

受入ID- 1519990823D00152

Z00016698

昭和 41 年度



国有林野事業特別会計 林業試験(調査)成績報告書

昭和 42 年 3 月



02000-00044226-7

国立林業試験場

昭和41年度国有林野事業特別会計 林業試験（調査）成績報告書

目 次

（試験研究費）

| | |
|-------------------|-----|
| 1 林地肥培体系の確立 | 3 |
| 2 大型機械による造林作業の機械化 | 37 |
| 3 亜高山地帯の造林 | 47 |
| 4 造林木の材質試験 | 53 |
| 5 林地除草剤試験 | 60 |
| 6 高寒地の更新に関する試験 | 79 |
| 7 構造用材の品等区分に関する試験 | 87 |
| 8 新消火剤の現地適応試験 | 101 |
| 9 豪雪地帯の造林技術 | 107 |

（諸調査費）

| | |
|----------------------------------|-----|
| 10 国有林の土壌調査 | 113 |
| 11 材積および成長量測定法の基礎調査 | 117 |
| 11-1 林分成長量の推定および予測方法に関する研究 | 117 |
| 11-2 航空写真および土壌調査を応用した森林の測定 | 123 |
| 12 経営計画の編成 | 139 |
| 12-1 地位指数に関する研究 | 139 |
| 12-2 航空写真および土壌調査を応用した森林の測定に関する研究 | 143 |

（育 林 費）

| | |
|---------------------------|-----|
| 13 牧草導入による共用林野の施業改善に関する研究 | 151 |
| 14 林木生産工程の合理化に関する研究 | 158 |

| | |
|--------------------------|-----|
| 15 寒害防止試験 | 173 |
| 16 マツ類穿孔性害虫防除 | 182 |
| 17 カラマツ結実促進と害虫防除に関する研究 | 185 |
| 18 食虫性鳥類の誘致増殖に関する研究 | 190 |
| 19 スミシアウイルスによるマツカレハの防除試験 | 214 |
| 20 ポット鉢付苗造林試験 | 224 |

(種 苗 費)

| | |
|----------------------------|-----|
| 21 国有林苗畑における糠虫被害の実態調査および防除 | 230 |
| 22 ノコ屑堆肥の肥効 | 235 |

(生 産 費)

| | |
|-------------------------------|-----|
| 23 林業機械の性能試験に関する研究 | 241 |
| 23-1 小型可搬式機械 | 241 |
| 23-2 鋼索の疲労試験 | 248 |
| 24 林業機械の効率的作業技術 | 254 |
| 25 林業労働安全に関する研究 | 259 |
| 26 振動・騒音による障害防止のための作業方法に関する研究 | 285 |

(林道維持費)

| | |
|----------------------|-----|
| 27 林道機械施工の地質区分に関する研究 | 292 |
|----------------------|-----|

(治山事業費)

| | |
|-----------------|-----|
| 28 新治山工法の現地適応試験 | 300 |
| 29 空中写真による治山計画法 | 307 |

1. 林地肥培体系の確立

1 試験担当者

本試験は本支場を通じて行なわれており、その分担はつぎのとおりである。

本場土壌肥料科科長：塘 隆男

本場土壌肥料研究室：原田 洗，藤田桂治，佐藤久男，堀田 庸

北海道支場土壌研究室：蔵本正義，塩崎正雄，真田 勝

東北支場土壌研究室：山谷孝一，佐々木茂，後藤和秋

関西支場土壌研究室：河田 弘，衣笠忠司

四国支場土壌研究室：下野国正，井上輝一郎

九州支場土壌研究室：吉筋正二，川添 強

木曾分場土壌研究室：吉本 衛

なお各試験地でその担当の詳細については(6)において記する。

2 試験目的

林地肥培の基礎として重要な森林の養分経済(養分吸収量の調査，養分循環率の調査などを明らかにし，これらの基礎の上になつて肥培効果の把握と解析をおこない，合理的な肥培技術を確立し，その体系化をはかり，もつて森林生産力増強に資することを目的とする。

3 前年度までの経過と得られた結果

林地肥培に関する前年度までの経過は後掲の図-1のとおりで，得られた成果は林試研究報告，林学会誌，林学会大会講演集その他の機関紙に発表した。つぎにそのリストをかかげる。

林試で行なわれた林地肥培の研究成果(昭和36年度以降の刊行物)

A) 本場関係分

(1) 塘：わが国主要造林樹種の栄養および施肥に関する基礎的研究，林試研報，No.137，昭37

(2) 塘・藤田：林木の合理的施肥法に関する研究，アイソトープ利用研究の成果，農林水産技術会議研究成果，No.10，昭37

(3) 塘：林木の栄養と施肥，林業解説シリーズ，No.1，昭38

(4) 藤田・塘・岩崎・高井：栄養条件の相違がカラマツ苗の体内成分および落葉病発現に及ぼす影響(予報)，日林大会講演集，No.74，昭38

(5) 竹下・東・石原・塘：成木施肥試験(1)6年間採穂した22年生林分に対する効果(第

1報), 日林大会講演集, №74, 昭38

- (6) 糖・藤田: 林木の養分吸収の時期的変化とその配分利用に関する研究, 林試アイソトープ利用関係研究成績年報, 昭38年度, 昭39
- (7) 原田: 苗木の生長と養分吸収におよぼす土壌中の養分状態の影響(第3報), 施肥量を2段階に変えた3要素試験におけるスギ・カラマツ, アカマツ1-0苗の生長と養分吸収, 日林誌, №45(12), 昭38
- (8) 脇: 土壌養分とスギ稚苗の養分吸収について, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (9) 藤田・後藤・糖: スギ, アカマツのPの時期別欠除試験, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (10) 藤田・糖: 標識過石によるPの吸収について(肥料-Pと土壌-Pの吸収割合) 日林大会講演集, №75, 昭39
- (11) 原田・後藤: スギ幼齡木の葉分析に関する2-3の考察, 日林大会講演集, №75, 昭39
- (12) 原田: 落葉期におけるカラマツの葉の養分の動き, 日林誌, №46, 昭39
- (13) 糖・藤田: 標識過石を用いたスギ, アカマツの植栽時における施肥位置試験(予報), 日林大会講演集, №75, 昭39
- (14) 糖: 林地肥培の現状と問題点, 森林と肥培, №33, 昭39
- (15) 糖: 林地肥培, 現代林業, №3, 昭39
- (16) 糖: 林地肥培こんごの展望, 林業技術, №276, 昭40
- (17) 糖・藤田・道仙・千葉・高井・児玉: カラマツ落葉病に関する調査研究
——カラマツの栄養と本病の被害に関する研究—— 林試研報, №178, 昭40
- (18) 原田: 苗畑における苗木の連作輪作試験, 林試研報, №175, 昭40
- (19) 藤田・糖: 施肥の違いが硝酸の吸収に及ぼす影響, 日林誌, №76, 昭40
- (20) 糖・藤田・岩崎: 床替密度がスギ苗の形質に及ぼす影響, 日林誌, №76, 昭40
- (21) 原田・佐藤・糖: スギ肥培試験地における7年間の生長経過と樹体内における養分分布について, 日林誌, №76, 昭40
- (22) 原田: 成木林施肥について, 森林と肥培, №38, 昭40
- (23) 原田: 苗木連作の弊害とその対策
——地力維持の立場から—— 林業新知識, №147, 昭41
- (24) 佐藤・糖: アカマツ新植地の肥培試験, 日林誌, №77, 昭41

B) 北海道支場関係分

- (1) 中田: 灌木焼払後の窒素, 磷酸, 硫酸の利用性(訳), 北方林業, №13(8), 昭36
- (2) 真田: ビートモス及び堆肥の効用効果について, 林試北支年報, 1960, 昭36
- (3) 津田: カラマツ苗木の生育と養分吸収の季節的变化, 林試研報, №139, 昭36
- (4) 蔵本・永桶: トドマツ, アカエゾマツの初期肥培について, 日林道支講, №10, 昭36
- (5) 蔵本・永桶: 林地肥培の研究経過, 北方林業, 14(5), 昭37
- (6) 津田: トドマツ三要素肥料試験におけるトドマツ苗木の養分含有量について(2), 樹氷, 12(6), 昭37
- (7) 津田: トドマツ, カラマツ苗木の成長と養分吸収の季節的变化, 北方林業, 14(9), 昭37
- (8) 蔵本・永桶・真田: トドマツ幼齡木の養分含有量と根系に関する調査, 林試北海道支年報, 1961, 昭37
- (9) 蔵本・永桶・塩崎: 植栽時における肥培, 林試北海道支年報, 1961, 昭37
- (10) 津田: カラマツ苗木の要素欠乏症状について, 林試北海道支年報, 1961, 昭37
- (11) 津田: トドマツ3要素肥料試験におけるトドマツ苗木の養分含有量について(3), 樹氷, 13(6), 昭38
- (12) 蔵本・永桶: トドマツ, アカエゾマツの林地3要素試験, 日林道支講, №1-2, 昭38
- (13) 津田: トドマツ, カラマツ, アカエゾマツ苗木の養分含有率について, 日林道支講, №12, 昭38
- (14) 津田・大友: トドマツ苗木の要素欠乏症状について, 林試北海道支年報, 昭39
- (15) 山本: 林木の生育と養分含有量およびその無機成分, 林試研報, №182, 昭40
- (16) 塩崎・永桶: 成林施肥(1)土壌滲透水の養分含有量について, 日林道支講, №14, 昭40
- (17) 蔵本: 林木の養分吸収よりながめた土壌酸性, 日林道支講, №14, 昭40
- (18) 真田・長内: 耕うん植栽の効果——土壌条件ならびに生育について—— 林試北海道支年報, 1964, 昭40
- (19) 津田・大友: ハンノキ苗木, カンバ苗木の要素欠乏症状について, 林試北海道支年報, 1964, 昭40

C) 東北支場関係分

- (1) 佐藤・スギ造林地に対する施肥の効果, 日林東北支講, 第13回, 昭37

- (2) 育林第4研究室：林地施肥試験でわかつたこと，これから考えられること，東北支場だより，No 7，昭37
- (3) 山谷・長谷川・神：林地施肥に対する耕耘の効果—黒色土壌におけるアカマツについての試験効果—青森営林局林技研集録，1961，昭37
- (4) 育林第4研究室：コバノヤマハンノキの肥培について，東北支場だより，No 18，昭38
- (5) 山谷：物質循環からみた草灌木について，森林立地，5(2)，昭39
- (6) 佐藤・山谷・長谷川・後藤・西田・柳谷：東北地方における主要造林樹種の幼樹時の施肥効果について，林試研報，No 167，昭39
- (7) 育林第3研究室：成木林地肥培について，東北支場だより，No 41，昭40
- (8) 佐藤・後藤・長谷川・鈴木ほか：集約的施肥技術についての研究（第1報），日林東北支講，No 16，昭40
- (9) 佐藤・後藤・長谷川・鈴木ほか：集約的施肥技術についての研究（第2報），日林東北支講，No 16，昭40
- (10) 後藤・長谷川・佐藤：成木林地肥培に関する研究—コバノヤマハンノキに対する効果—No 16，昭40

D) 関西支場関係分

- (1) 河田・佐々木：カラマツに対する肥料3要素の施肥試験，日林誌，44(12)，昭37
- (2) 衣笠：林地肥培試験について，みやま，2，3月号，昭38
- (3) 河田・衣笠：林地肥培に関する研究（第1報），日林関西支講，No 13，昭38
- (4) 河田：湿性ポドゾルにおけるカラマツ幼樹林施肥試験，日林関西支講，No 13，昭38
- (5) 河田：湿性ポドゾルにおけるカラマツの成長および針葉の組成におよぼす施肥の影響，林試研報，No 162，昭39
- (6) 河田：アカマツ1—1苗の成長および時期別養分吸収経過について，日林関西支講，No 14，昭39
- (7) 河田・衣笠：林地肥培に関する研究（II），日林関西支講，No 14，昭39
- (8) 丸山：雨水に落けている養分について，みやま，No 134，昭39
- (9) 河田：アカマツ1—1苗の時期別養分吸収について，林試研報，No 187，昭41

E) 四国支場関係分

- (1) 横田：石灰所要量の算定に関する研究，日林講，No 75，昭39
- (2) 下野園・長友：施肥方法回数毎のスギ葉内養分濃度と成長，日林関西支講，No 14，昭

39

- (3) 横田：苗畑土壌の硝酸吸収型について，日林関西支講，No 15，昭40
- (4) 横田：原子吸光分析による土壌および植物中のマグネシウムの定量について，研報，No 183，昭40

F) 九州支場関係分

- (1) 下野園・長友・上中：林地施肥木の養分含有量について，I 窒素濃度の季節的变化，日林九州支講（第17回），No 15，昭36
- (2) 長友・下野園：林地施肥木の葉内養分濃度について(2) 硝酸加里濃度の季節的变化，日林九州支講，No 16，昭37
- (3) 長友・下野園：幼樹造林木の養分含量について，日林九州支講，No 16，昭37
- (4) 長友・下野園：クモトオシ・アヤスギの養分濃度の比較，日林九州支講，No 16，昭37
- (5) 長友：施肥方法による葉内養分濃度の変化，日林九支講，No 19，昭40
- (6) 川添・吉筋・佐伯：林地肥培と効果判定の一試案，日林九支講，No 19，昭40

G) 木曾分場関係分

- (1) 吉本・鷹見：湿性ポドゾル土壌におけるウラジロモミの施肥試験について，日林中部支講，No 13，昭39

4 4.1 年度の試験計画

この試験は2.で記したように林業試験場本支場を通じて実施しているものであるが，主要な試験地の配置は表-1のとおりである。

表-1 林地肥培試験地所在地一覧表（営林署名で示す）

| 本支場 | 幼樹林試験地 | 成木林試験地 | その他の試験地 |
|-----|-------------------|---------------------------------|---------------------------|
| 本 場 | 4. 水窪(大日山). 笠間(2) | 天城・笠間(2) 7. 六日町・白河・中之条・赤沼試験地 | 赤沼試験地 岩村田 4. 浅川実験林(富士) |
| 北海道 | 3. 清水・栗沢・岩見沢 | 1. 栗 沢 | 2. 苫小牧・野幌 |
| 東 北 | 2. 向町・青森 | 3. 能代・岩手・盛岡 | 2. 構内実験林・好摩実験林 |
| 関 西 | 3. 高野・山崎・西条 | 2. 鳥取・山崎 | 0. |
| 四 国 | 4. 本山(3)・須崎 | 1. 魚梁瀬 | 1. 構内実験林 |
| 九 州 | 3. 宮崎(2)・菊池 | 1. 矢部 | 1. 構内実験林 |
| 木 曾 | 0 | 2. 諏訪(2) | 0 |
| | 19. | 17 | 10 |

試験の実施計画については、各試験地により異なるが、その概要はつぎのとおりである。

(1) 幼齡林肥培試驗

試験を継続してゆくに必要な施肥、下刈、本数管理などを行なったうえ成長量調査、葉分析、養分吸収量の測定、肥料の吸収率の算定、土壌変化の調査などを行ない肥効を検討する。

(2) 成木林肥培試驗

試験を継続してゆくうちに必要な施肥、本数管理を行なったうえ、中間の成長調査、葉分析などを行ない、肥効を検討する。

(3) その他の試験として、施肥位置試験や除草剤と肥料の混用試験、肥料の流出試験などを行っているが、これらについては、6において個々についてのべたので参照のこと。

また、試験の長期計画と当面の段階目標(案)については図-1に示すとおりである。また林地肥培に関する研究項目の構成(組み立て)の仮案を示せば図-2のとおりである。これらを参考にして今後の研究計画を検討する予定である。

5 4 1 年度の試験経過と結果

4 1 年度に得られた成績を本支場別にのべれば次のとおりである。

5-1 本場土壤肥料研究室

5-1-1 幼齡林肥培試驗

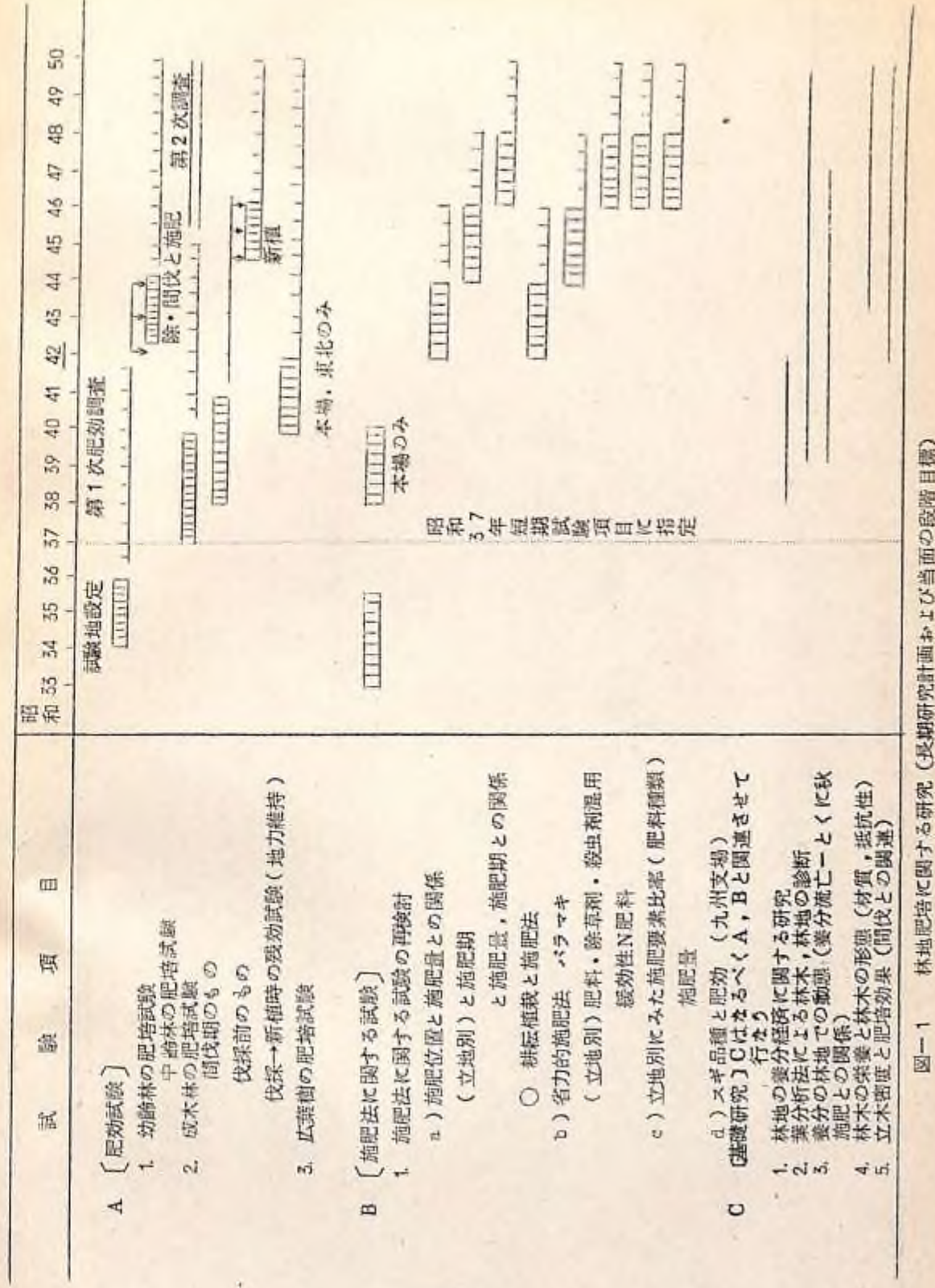
(1) 水窪営林署瀬尻国有林ならびに静岡県大日山県有林におけるスギ試験地の成績は表-2の

とおりである。すなわち Bc 型土壤の試験地では肥効が認められないが、B_D 型および B_D-m 型土壤の試験地では効果が認められ、単木材積がやく 5～8 割増加している。また肥培木の養分濃度、養分現存量および肥培木の土壤の変化は表-3。表-4 に示すとおりでこれを要約すると

a) 施肥により肥培木の葉の養分濃度は一般に高まる。多少の例外はあるが、葉分析値(樹冠上位の当年生葉)と樹高との間には、N, P, Kについては正の相関、Ca については負の相関が認められる。

h) 施肥により吸収増加した養分のうち、Nは樹齡の増加にともない材に蓄積されるより葉の中であって養分循環のサイクル内で移動する割合が多く、これに対してKはサイクル外の幹材部に蓄積される割合が多い傾向が認められる。

c) 施肥木の見掛上の肥料吸収率を計算すると、100%を超える値が得られる。このことは施肥によって木の生理的活力が増大して地力そのものの活用の度合も無施肥木にくらべて大きくなることを意味するものである。



図一 1 林地肥培に関する研究（長期研究計画および当面の段階目標）

A. 林地に何故肥料を施すか？

1. わが国の林地は林木の最高生長量を発揮させるために必要にして十分な土壌生産力をもっているか

林木の最高生長量の把握

成長促進技術総合処理試験ないし、肥培コンクール入置林分の解析

林地土壌の肥沃度の解明

○ 土壌生産力と葉分析など

2. 若し林地土壌が十分な肥沃度をもっているとしても皆伐による地力低下はないか、また長伐期林業による地力低下はないか

皆伐による地力低下

○ 地力低下の突眼把握
○ 地力低下のメカニズム
(土壌肥科学的解析)

地力低下の現地調査
① Erosion
② 養分掠奪量
③ 同一樹種の連作等々

森林の養分経済

○ 林地・林木間の養分循環

○ 有効養分循環量（無肥培林との比較）

B 施肥の必要性を認識した時

3. 肥料を施すうを知っておかねばならぬ基礎的なこと

林木の栄養生理

○ 林木の養分組成
○ 各養分元素の林木に対する機能
○ 外的および内的要因の変化に伴う林木栄養の変化

森林の養分吸収量

○ 林木の養分吸収量の調査（無肥培木の比較含む）をらびにその経年変化

○ 林地の肥料と要素試験

4. 肥料を施すうを知っておかねばならぬこと

○ 肥料成分の林地土壌中における動態（R・I 使用）
○ 林木による肥料成分の吸収および移動配分（R・I 使用）
○ 林木の根系の養分吸収機作、活力分布

施肥技術の確立

○ 施肥位置、施肥期などの試験研究
○ 施肥量試験
○ 濃度矯正試験

施肥の省力化

○ 地表撒布試験
○ 肥料・除草剤混用試験
○ 緩効性肥料、高成分肥料等の施用試験

5. 林地肥培効果の把握

森林生産力に及ぼす肥培効果

○ 肥効の植物学的・土壌肥科学的解析
例
○ 肥培による土壌の変化
○ 施肥と根系の生理生態的变化
○ 施肥効果と関係ある造・林学的ならびに立地学的因子の解析

○ 幼齢林の肥培試験
○ 成木林の肥培試験
○ 林地肥培体系の確立

肥培効果の解析

○ 各種被害木の施肥対策試験
○ 採種木の肥培試験
○ 肥培材の材質調査

○ 施肥が林木の体質および材質に及ぼす影響
○ 施肥と早害、寒害、病虫害との関係
○ 施肥と結実との関係
○ 施肥と材質との関係

図一 2 林地肥培の研究構成

表-2 肥培試験地のスギの成長(8年生)

| | 土壌型 | 処理 | H cm | D cm | V m ³ | H/D |
|-----|--------------------|----|-----------|-----------|------------------|-----|
| 瀬尻 | B _C | 施肥 | 493 (102) | 6.6 (100) | 0.0109(102) | 7.5 |
| | | 対照 | 483 (100) | 6.6 (100) | 0.0107(100) | 7.3 |
| | B _D (m) | 施肥 | 632 (111) | 8.8 (116) | 0.0251(150) | 7.2 |
| | | 対照 | 570 (100) | 7.6 (100) | 0.0167(100) | 7.5 |
| | B _D | 施肥 | 668 (109) | 9.9 (118) | 0.0335(153) | 6.7 |
| | | 対照 | 612 (100) | 8.4 (100) | 0.0219(100) | 7.3 |
| 大日山 | B _D (d) | 施肥 | 450 (116) | 7.3 (126) | 0.0123(186) | 6.2 |
| | | 対照 | 387 (100) | 5.8 (100) | 0.0066(100) | 6.7 |

備考:材積V=ghf ただしf=0.6517

現在までの施肥量合計は、N54g、P₂O₅36g、K₂O26g/1本

表-3 地上部の養分含有率の養分含有量(瀬尻B_D)

| 処 理 | N | | | | | P ₂ O ₅ | | | | | K ₂ O | | | | |
|-------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|-------------------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| | 樹皮 | 幹材 | 枝 | 葉緑部 | 計 | 樹皮 | 幹材 | 枝 | 葉緑部 | 計 | 樹皮 | 幹材 | 枝 | 葉緑部 | 計 |
| 養 分 含 有 率 % | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施肥 | 0.29 | 0.11 | 0.29 | 1.64 | — | 0.17 | 0.08 | 0.10 | 0.34 | — | 0.29 | 0.08 | 0.12 | 1.06 | — |
| 対照 | 0.21 | 0.15 | 0.25 | 1.11 | — | 0.13 | 0.08 | 0.10 | 0.36 | — | 0.26 | 0.07 | 0.13 | 0.97 | — |
| 養 分 含 有 量 g | | | | | | | | | | | | | | | |
| 施肥 | 2.2 (146) | 7.1 (104) | 2.3 (153) | 80.0 (189) | 91.6 (176) | 1.3 (130) | 5.1 (142) | 0.8 (133) | 1.66 (121) | 23.8 (126) | 2.2 (116) | 5.1 (159) | 1.0 (125) | 51.7 (140) | 60.0 (140) |
| 対照 | 1.5 (100) | 6.8 (100) | 1.5 (100) | 42.2 (100) | 52.0 (100) | 1.0 (100) | 3.6 (100) | 0.6 (100) | 1.37 (100) | 18.9 (100) | 1.9 (100) | 3.2 (100) | 0.8 (100) | 36.9 (100) | 42.8 (100) |

表-4 肥培林土壌分析値

| 試験地 土壌型 | 土壌採取 位置 | ブ ロ ッ ク | 処理 | pH K O I | Y ₁ | O % | N % | Conway微量 拡散分析のN (注1) | | | (注2) 硬 度 |
|---------------|------------------------------------|------------------|-----|-------------|----------------|---------|--------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-------------|
| | | | | | | | | Total-N ppm | NO ₃ -N ppm | NO ₃ -N ppm | |
| 大 日 山 BD-d | 5 cm (ほぼ) (A ₁ 層) | I | 施肥 | 4.0 | 17.3 | 11.4 | 0.84 | 22.9 | 1.0 | 21.9 | 3.2 |
| | | II | 無施肥 | 3.9 | 23.1 | 7.9 | 0.54 | 37.1 | 18.4 | 18.7 | 2.8 |
| | | I | 施肥 | 4.0 | 19.8 | 8.0~9.0 | 0.55 | 20.9 | 2.5 | 18.4 | 3.0 |
| | | II | 無施肥 | 3.9 | 24.7 | 7.6 | 0.54 | 33.4 | 9.2 | 24.2 | 3.5 |
| | 10~15 cm (A ₂ 層) | I | 施肥 | 4.1 | 19.4 | 9.8 | 0.62 | 35.9 | 2.3 | 33.6 | 11.7 |
| | | II | 無施肥 | 4.0 | 20.8 | 6.3 | 0.43 | 4.8 | 3.3 | 1.5 | 13.2 |
| | | I | 施肥 | 4.0 | 19.3 | 5.4 | 0.42 | 15.7 | 14.4 | 1.3 | 12.5 |
| | | II | 無施肥 | 4.0 | 23.3 | 5.6 | 0.42 | 15.0 | 13.4 | 1.6 | 10.8 |
| 瀬 尻 BD | 5 cm (A ₁ 層) | I | 施肥 | 4.0 | 10.7 | 7.6 | 0.48 | 4.5 | 2.2 | 2.3 | 13.7 |
| | | II | 無施肥 | 4.0 | 13.6 | 6.6 | 0.39 | 4.6 | 3.5 | 1.1 | 14.5 |
| | | I | 施肥 | 3.9 | 20.5 | 7.6 | 0.42 | 2.9 | 2.3 | 0.6 | 12.0 |
| | | II | 無施肥 | 3.9 | 17.7 | 6.6 | 0.38 | 3.0 | 2.5 | 0.5 | 15.3 |
| | 10~15 cm (A ₂ 層) | I | 施肥 | 4.1 | 15.9 | 5.3 | 0.36 | 3.0 | 2.3 | 0.7 | 15.7 |
| | | II | 無施肥 | 4.0 | 14.1 | 5.2 | 0.29 | 2.3 | 1.6 | 0.7 | 14.7 |
| | | I | 施肥 | 5.0 | 18.0 | 5.4 | 0.30 | 2.0 | 1.7 | 0.3 | 13.5 |
| | | II | 無施肥 | 4.0 | 15.1 | 4.2 | 0.29 | 2.5 | 1.6 | 0.9 | 17.2 |

※分析のバラツキが大きい

(注1) 採取土壌を大日山と瀬尻B_D-Mは14日間瀬尻B_D、B_Cは2日間、30°Cでインキエペートした後IN・K₂SO₄・IN・H₂SO₄・9:1混合液で2時間振盪、濾過、その濾液中のNをConwayの微量拡散法で分析した。値は生土壌に対する濃度であるNO₃-NはT-NとNH₃-Nの差より求めた。
(注2) 硬度は3回の測定値の平均である。10~15cmの行の硬度は20cmの硬度である。

d) 肥培による土壌の変化については、施肥区の方がやや良好に変化しつつあるように見受けられたが、現段階では未だ必ずしも明りょうな傾向は認められない。

(2) 笠間宮林署七会国有林におけるアカマツ試験地の成績は表-5のとおりで、肥効は明らかである。そして斜面上部では斜面下部より肥効指数は高いが、成長の絶対量は斜面下部の方が上部より大きい。なお、葉分析などを行なった試験は表-6、表-7のとおりである。

表-5 アカマツ幼給林の施肥効果(6年目)

| 斜面の位置 | 処 理 | 樹 高 | 胸高直径 | 備 考 |
|-------|-----|-----------|-----------|--------------------------------------|
| 上 | 施 肥 | 239 (149) | 2.8 (200) | オ1回施肥 昭和36年ちから粒状1号(6-4-3)で100g/1本 |
| | 無施肥 | 161 (100) | 1.4 (100) | |
| 中 | 施 肥 | 253 (121) | 3.2 (145) | オ2回施肥 昭和38年住友林業肥料(15-8-8)で70g/1本 |
| | 無施肥 | 209 (100) | 2.2 (100) | |
| 下 | 施 肥 | 304 (113) | 4.2 (124) | オ3回施肥 昭和40年住友林業肥料(15-8-8)で120g/1本 |
| | 無施肥 | 268 (100) | 3.4 (100) | |

表-6 アカマツ樹体のN, P, Kの濃度におよぼす施肥の影響(2プロットの平均)

| 斜面上 の位置 | 処 理 | 窒 素 N % | | | | | | 磷 酸 P ₂ O ₅ % | | | | | | 加 里 K ₂ O % | | | | | |
|------------|------|---------|------|---|------|------|------|-------------------------------------|------|---|------|------|------|------------------------|------|---|------|------|------|
| | | 葉 | 幹 | 枝 | 古枝 | 新枝 | 根 | 葉 | 幹 | 枝 | 古枝 | 新枝 | 根 | 葉 | 幹 | 枝 | 古枝 | 新枝 | 根 |
| 上部 | 施肥区 | 1.38 | 0.38 | | 0.49 | 0.81 | 0.32 | 0.31 | 0.14 | | 0.15 | 0.27 | 0.28 | 0.55 | 0.21 | | 0.22 | 0.44 | 0.39 |
| | 無施肥区 | 1.04 | 0.35 | | 0.57 | 1.00 | 0.35 | 0.31 | 0.19 | | 0.18 | 0.37 | 0.17 | 0.74 | 0.27 | | 0.34 | 0.55 | 0.60 |
| 中部 | 施肥区 | 1.02 | 0.33 | | 0.53 | 0.81 | 0.34 | 0.33 | 0.14 | | 0.17 | 0.29 | 0.16 | 0.74 | 0.24 | | 0.30 | 0.62 | 0.50 |
| | 無施肥区 | 0.95 | 0.36 | | 0.55 | 0.84 | 0.29 | 0.31 | 0.23 | | 0.15 | 0.24 | 0.17 | 0.72 | 0.23 | | 0.29 | 0.52 | 0.45 |
| 下部 | 施肥区 | 1.63 | 0.43 | | 0.55 | 0.93 | 0.44 | 0.33 | 0.16 | | 0.17 | 0.30 | 0.18 | 0.85 | 0.26 | | 0.25 | 0.45 | 0.53 |
| | 無施肥区 | 1.47 | 0.38 | | 0.54 | 0.89 | 0.49 | 0.31 | 0.20 | | 0.18 | 0.28 | 0.20 | 0.66 | 0.21 | | 0.27 | 0.48 | 0.47 |

表-7 アカマツの養分吸収量と肥料の吸収率

| 斜面上の位置 | 処 理 | 養分含有量 g | | | 肥料の吸収率 % | | |
|--------|------|---------|-------------------------------|------------------|----------|-------------------------------|------------------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| 上部 | 施肥区 | 7.49 | 2.14 | 3.50 | 23.1 | 8.4 | 8.8 |
| | 無施肥区 | 3.79 | 1.36 | 2.77 | | | |
| 中部 | 施肥区 | 6.53 | 2.27 | 4.76 | 11.1 | 6.0 | 17.7 |
| | 無施肥区 | 4.75 | 1.71 | 3.29 | | | |
| 下部 | 施肥区 | 12.59 | 3.28 | 6.90 | 26.6 | 9.2 | 32.9 |
| | 無施肥区 | 8.33 | 2.42 | 4.17 | | | |

*吸収率は植付時点における苗木の養分含有量を差引いて算出した。

(3) 笠間宮林署七会国有林におけるアカマツ試験地の成績は表-8のとおりで、新植時および4年生造林地に施肥した場合は明らかな肥効が認められたが、7年生の造林地に施肥したもののについては肥効が認められなかった。目下原因探究中、なお前年度において施肥によるアカマツの養分現存量(詳細は省略)と土壌の変化(表-9参照)を調べたが、これによると施肥林の土壌は表層(0-5cm)において改善されつつあることが認められる。

表-8 アカマツ幼給林の施肥効果(6年目)

| 林分 | 処 理 | 樹 高 cm | 胸高直径 cm | 備 考 |
|--------------------------------------|-------------------------|-----------|------------|---|
| 林 別 肥 効 比 較 試 験 | 新植地 | 施 肥 | 281 (157) | オ1回施肥昭和35年ちから粒状で90g/1本 オ2回施肥昭和37年(株)4号で90g/1本 オ3回施肥昭和40年(株)4号で125g/1本 |
| | | 無施肥 | 205 (100) | |
| | | | | |
| | 4年生 | 施 肥 | 372 (154) | オ1回施肥昭和35年ちから粒状で200g/1本 オ2回施肥昭和37年(株)4号で200g/1本 オ3回施肥昭和40年(株)4号で250g/1本 |
| | | 無施肥 | 277 (100) | |
| | | | | |
| | 7年生 | 施 肥 | 635 (97) | オ1回施肥昭和35年ちから粒状で250g/1本 オ2回施肥昭和37年(株)4号で250g/1本 オ3回施肥昭和40年(株)4号で300g/1本 |
| | | 無施肥 | 650 (100) | |
| | | | | |
| | (付) 肥料効 率比較 試験 | ウレアホルム | 252 (121) | 施肥年は林齢別肥効試験地と同じ 施肥量はオ1回はNで5g オ2回はNで10g オ3回はNで15g |
| | | 磯 安 | 248 (119) | |
| | | ちから粒状 | 245 (119) | |
| | 無施肥 | 208 (100) | 1.8 (100) | |

表-9 土壌の変化(アカマツ林)

| 深 さ | 層 位 | 試験地 | プロ ット | 処 理 | pH(H ₂ O) | pH(KCl) | y ₁ | C % | N % |
|---------|-----|------------|----------|-----|----------------------|---------|----------------|-----|------|
| 0-5cm | A | 新植地 | I | 施 肥 | 5.59 | 4.71 | 1.62 | 6.7 | 0.40 |
| | | | | 無施肥 | 5.29 | 4.52 | 0.63 | 6.6 | 0.27 |
| | | | II | 施 肥 | 5.42 | 4.42 | 3.75 | 7.0 | 0.44 |
| | | | | 無施肥 | 5.51 | 4.52 | 1.25 | 5.7 | 0.28 |
| | | 4年生 造林地 | | 施 肥 | 4.95 | 4.23 | 7.50 | 7.4 | 0.48 |
| | | | | 無施肥 | 5.10 | 4.12 | 8.50 | 7.1 | 0.47 |
| 10-15cm | B | 新植地 | I | 施 肥 | 5.61 | 4.71 | 0.63 | 2.0 | 0.16 |
| | | | | 無施肥 | 5.61 | 4.69 | 0.63 | 2.0 | 0.19 |
| | | | II | 施 肥 | 5.24 | 4.50 | 1.25 | 1.8 | 0.20 |
| | | | | 無施肥 | 5.45 | 4.70 | 1.25 | 2.3 | 0.14 |
| | | 4年生 造林地 | | 施 肥 | 5.00 | 4.30 | 5.00 | 2.8 | 0.25 |
| | | | | 無施肥 | 4.80 | 4.30 | 13.13 | 1.3 | 0.16 |

5-1-2 成木林肥培試験

(1) 天城営林署棚場国有林において昭和38年に設定したスギ39年生林分の肥培試験地は、次年度で満5年になるので精密調査を行なう予定である。本年度は中間調査を行なったにすぎないが、その成績は表-10のとおりで、多少の効果は認められる。なお、葉分析の結果は3要素施用区では針葉のN, P, K濃度が、窒素単用区ではN, Kの濃度がいずれも高まり、施肥の影響が現われている(詳細は省略)。

(2) 笠間営林署筑波国有林において昭和39年に設定した57年生スギおよびヒノキ林分の肥培試験地は、昭和43年に同林分が伐採予定なので、その時を利用して毎木調査を行なうが、本年度に行なった中間調査の成績は表-11のとおりで、胸高直径に僅かながら効

表-10 39年生スギ肥培試験(天城)

| 区 | プロク | 胸高直径 cm | | | |
|-------------|-----|--|--------|---------|----------------------------------|
| | | 38年(A) | 41年(B) | (B)-(A) | $\frac{(B)-(A)}{(A)} \times 100$ |
| 3要素施用区(NPK) | I | 17.4 | 19.1 | 2.5 | 14% |
| | II | 17.7 | 19.0 | 1.3 | 7 |
| 窒素単用区(N) | I | 19.7 | 22.0 | 2.3 | 12 |
| | II | 18.9 | 20.3 | 1.4 | 7 |
| 無施肥区 | I | 19.7 | 21.9 | 2.2 | 11 |
| | II | 18.1 | 19.3 | 1.2 | 7 |
| 備考 | | 施肥: 第1回目 昭和37年秋 磷安系肥料(15-8-8)でN100kg/ha 担当。第2回目 昭和40年春 同肥料でN150kg/ha 担当 窒素単用区は磷安を施用 | | | |

表11 57年生スギ、ヒノキ肥培試験(筑波)

| 樹種 | 区 | 胸高直径 cm | | | |
|-----|------|---|--------|---------|----------------------------------|
| | | 39年(A) | 41年(B) | (B)-(A) | $\frac{(B)-(A)}{(A)} \times 100$ |
| スギ | 施肥区 | 16.6 | 17.3 | 0.7 | 4.2% |
| | 無施肥区 | 16.8 | 17.4 | 0.6 | 3.6 |
| ヒノキ | 施肥区 | 20.4 | 20.9 | 0.5 | 2.5 |
| | 無施肥区 | 22.0 | 22.4 | 0.4 | 1.8 |
| 備考 | | 施肥: 第1回目 施肥は昭和39年 メチレン尿素系肥料(24-16-11)をN100kg/ha 担当 第2回目は昭和40年同肥料をN150kg/ha 担当 | | | |

果が現われている。

(3) 林試赤沼試験地において昭和26年に当時天然更新したアカマツ林に施肥を行ない、試験を開始したが、近年は幼齡林から成木林の段階に移行した。幼齡林時代の成績については既に報告したが、ここでは前年度に調査した14年目の成績を表-12、表-13、表-14に示す。これによると、この林分は立地が優越であるため肥効は顕著であり、3回施肥区の材積

表-12 天然更新したアカマツ林肥培試験

| | 樹高 cm | | | 胸高直径 cm | |
|------------|--------|-------|------|---------|------|
| | 34.10 | 36.12 | 39.2 | 36.12 | 39.2 |
| 施肥区 (施肥3回) | 403 | 463 | 522 | 45.0 | 58.6 |
| | (施肥1回) | 363 | 420 | 49.8 | 37.7 |
| ※(施肥2回) | 276 | 320 | 411 | 29.3 | 47.9 |
| 無肥料区 | 264 | 317 | 370 | 28.5 | 40.8 |

※施肥2回は32年まで無肥料 33年以降施肥2回

表-13 同上試験地における針葉の幹材積生産効率(仮称)

| | 着葉量(乾物g) | 15~17年における材積成長量 cm ³ | 効率 $\frac{15-17 \text{材積量}}{\text{着葉量}}$ |
|-------|----------|---------------------------------|--|
| 施肥3回区 | 789.74 | 3,700 | 4.68 |
| 無肥料区 | 381.75 | 600 | 1.57 |

表-14 同上試験地における肥培による土壌の変化

| | 層位 | 透水通性 * | 硬度 ** | 土壌表面の透水通性 *** |
|-----|-------|-------------|-------|-------------------------------|
| 対照区 | 0~5 | 0.3 ~ 0.8 | 12~20 | $\frac{0.16}{0.14 \sim 0.18}$ |
| | 5~10 | 0.8 ~ 0.9 | 15~21 | |
| | 10~15 | 0.8 ~ 0.9 | 18~21 | |
| | 15~20 | 1.0 ~ 1.2 | 22~23 | |
| 施肥区 | 0~5 | 0.04 ~ 0.11 | 5~6 | $\frac{0.08}{0.04 \sim 0.12}$ |
| | 5~10 | 0.12 ~ 0.16 | 8~13 | |
| | 10~15 | 0.20 ~ 0.60 | 15~20 | |
| | 15~20 | 1.00 ~ 1.40 | 20~20 | |

* 透水通性は山中式土壌透水通気測定器による

** 硬度は山中式土壌硬度計による

*** 土壌表面16カ所の調査結果

成長は無施肥区のやく3.5倍に達している。また、施肥により葉の樹幹生産能率(仮称)も高くなり、また表層土壌の通気性がよくなり、硬度は低下し、土壌が膨軟になって施肥により土壌の化学性まで良好になっていることが認められた。

(4) 中之条営林署唐崎原国有林において昭和40年に設定したシデ、ナラを主体とする広葉樹施肥試験地については、今年度は施肥ならびに予備的調査(主として広葉樹の場合における調査法の検討)を行なったにすぎない。

(5) 東京営林局と共同で笠間営林署北山国有林に共用林野改善試験の1部として行なっている30年生アカマツ成木肥培試験については前年度すでに1次の取りまとめを行なったので、本年度はその後の中間調査ならびに施肥を行なった。参考までに前年度の取りまとめ成績を示すと表-15、表-16のとおりで、次のことが考察される。

a) 施肥の効果は樹高(H)、胸高直径(Db)にはわずかしき現われていないが、定期総成長量、定期平均成長量、プレスラー成長率には明らかに現われている。すなわち、施肥による5年間の材積成長増加量は19~58 m³/ha、平均23 m³/haである。

b) つぎに標準木12本を伐倒して樹幹解析した結果より、施肥前5年間の材積成長量に対する施肥後5年間の材積成長量の比を求めると、表-16に示すとおり無施肥木の平均1.2に対して施肥木の平均1.7となり明らかに施肥の効果が認められる。また現時点(昭和39年12月)の針葉量で施肥後5年間の材積成長量を割り、これを仮に針葉の樹幹生産能率を比較する尺度とすると、表-16に示すように施肥木の針葉の能率は無施肥木のそれよりも明らかに高い値をとっており、施肥により針葉の生理的活力が高まっていることが想像される。

c) 毎年落葉の分析を行ない、施肥後5年間に落葉により林地へ還元する養分量を求めた結果は、表16に示すように施肥林は無施肥林の窒素と磷においてはやく1.7倍、加里では2倍になっており、施肥は林木の成長を増大させるばかりでなく、落葉による養分還元量の増大によって林地も肥沃になる間接的效果をもたらしている。

d) なお施肥による5年間の材積増は前述のように23 m³/haで、アカマツの材価はこの地方で6100円/m³(石1700円)として140,000円となる。これに対して肥料代は117,000円で経済的にみても5年目ですでに引き合っている。

6-1-3 肥培技術に関する基礎試験

(1) 施肥位置試験

今までの成績をいさう取りまとめた。林試年報(昭和39年度)参照

表-15 アカマツ成木林施肥試験成績 (その1) (林齢30-34)

| 試験区 | 調査年月 | Ha 本数 | H m | Db cm | V m ³ /Ha | (定期総成長量) | | (定期平均成長量) | | プレスラー 成長率 % |
|-------|-------------------|----------|--------------|--------------|-------------------------|-----------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|-------------------|
| | | | | | | 断面積 m ² | 材積 m ³ | 断面積 m ² | 材積 m ³ | |
| 落葉とらぬ | 対照 A ₁ | 3815 | 9.1 10.3 | 9.4 11.4 | 13.4 15.3 | 3.19 | 18.71 | 0.64 | 3.74 | 2.6 |
| | 施肥 A ₂ | 3953 | 9.0 10.3 | 9.1 11.4 | 13.4 17.4 | 5.35 | 39.84 | 1.07 | 7.97 | 5.2 |
| 落葉とらぬ | 対照 A ₃ | 4400 | 8.8 9.7 | 8.6 10.7 | 13.8 15.9 | 3.30 | 21.60 | 0.66 | 4.32 | 2.9 |
| | 施肥 A ₄ | 3505 | 9.9 12.2 | 10.1 13.3 | 16.0 21.8 | 7.14 | 57.98 | 1.43 | 11.60 | 6.1 |
| 落葉とらぬ | 対照 B ₁ | 2985 | 10.5 11.8 | 10.4 13.3 | 16.4 20.5 | 4.68 | 38.34 | 0.94 | 7.67 | 4.2 |
| | 施肥 B ₂ | 3131 | 10.6 12.4 | 10.6 14.1 | 18.4 23.6 | 5.40 | 52.17 | 1.08 | 10.43 | 5.0 |
| 落葉とらぬ | 対照 B ₃ | 3668 | 9.0 9.6 | 9.2 10.7 | 12.1 13.9 | 3.79 | 18.54 | 0.76 | 3.71 | 2.9 |
| | 施肥 B ₄ | 3787 | 9.0 10.3 | 8.9 10.7 | 12.9 17.1 | 6.20 | 42.24 | 1.24 | 8.45 | 5.6 |

(注) 施肥 : 1回目35年2月 2回目36年12月 3回目37年12月
施用量各回とも ① ちから粒状肥料(6-4-3)をhaあたり1600kg

表-16 アカマツ成木施肥試験成績(その2)

| (1) 樹幹解析結果 | | (施肥木) | (無施肥木) |
|--------------------|--|-------|--------|
| 施肥後5年間の材積増 | | 1.7 | 1.2 |
| 施肥前5年間の材積増 | | | |
| 施肥後5年間の材積増 m^3 | | 0.014 | 0.005 |
| 施肥後5年目の針葉量 kg | | | |
| (2) 落葉中の養分含有量 | | (施用区) | (無施肥区) |
| (5年間の合計値 kg/ha) | | | |
| 窒素 N | | 8.7 | 5.2 |
| リン酸 P_2O_5 | | 1.4 | 0.8 |
| 加里 K_2O | | 2.2 | 1.1 |

(2) 除草剤(D.P.A.)と肥料(15-8-8)の混用試験

赤沼試験地で行なったが、その成績は表-17のとおりである。これによると、除草剤と肥料を混合同時施用する場合は除草剤と肥料とを別々に施用する場合より植栽木であるヒノキの成長もまた除草効果もやや劣る。

表-17 除草剤と肥料の混用試験

| 肥 料 | 除 草 剤 | ヒノキ(2年生)の生長 | | 7月下旬の雑草生重 g/m^2 |
|---------|-----------|-------------|----------|-------------------|
| | | 樹高 cm | 根元径 cm | |
| 4月・側方施用 | 5月 施用 | 92 | 1.2 | 424 |
| 4月・ばらまき | 5月 〃 | 100 | 1.3 | 685 |
| 5月・ばらまき | 5月(肥料と混用) | 93 | 1.1 | 840 |
| 無施肥 | 5月 施用 | 76 | 1.1 | 323 |

(3) 施肥したアンモニアの土壌中における分散状態の測定

肥料のアンモニアの土壌中における分散状態を簡易に比色判定する方法を検討し、林地で使用してみた。その結果、アンモニア(NH_4-N)は側方への移動がすくなく、下方に多く移動する傾向がみられ、施肥位置を考慮するうえに有力な手掛りを得た。

(4) 植栽密度と施肥が CO_2 同化に及ぼす影響

CO_2 同化の測定法を検討し、2~3の苗木で予備実験を行なった。施肥により葉の養分濃度が高くなった個体は、 CO_2 同化量が高いような傾向がみられた。

5-2 北海道支庁土壌研究室

5-2-1 幼齡林肥培試験

清水宮林署および栗沢宮林署管内においてトドマツ、アカエゾマツ、カラマツを対象として肥料施用量試験、肥料3要素試験、省力的施肥法試験などを実施しているが、本年夏はいずれも定期調査を行なった。その成績の1部を示せば図-3のとおりである。また、岩見沢

宮林署管内では肥料(デゾレート粒剤)

と除草剤(マルリンスーパー、24-16-11)との組合せ施用試験を行なった。

5-2-2 成木林肥培試験

栗沢宮林署管内のトドマツ、カラマツの成木施肥試験の中間成績の1部は表-18のとおりで、トドマツのような成長の遅い樹種でも施肥次年度より肥効が認められた。

なお、苫小牧、野幌両宮林署管内では北海道の林地に多くみられる堆積腐植の施肥による分解試験を実施中である。

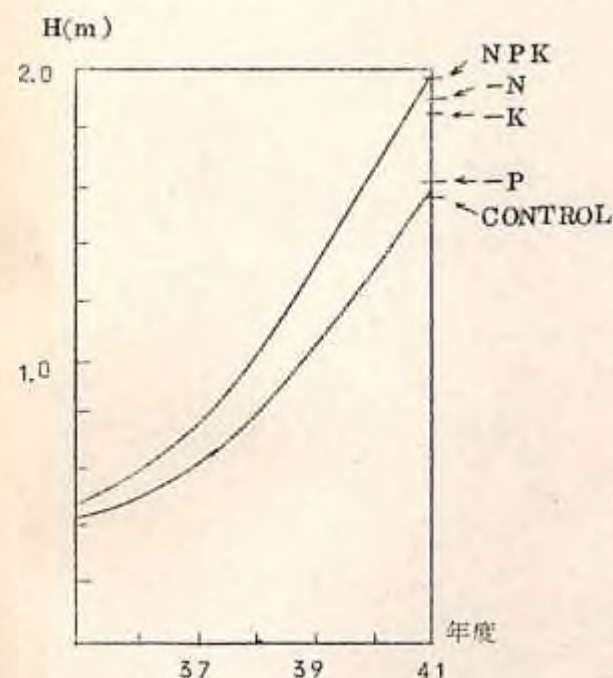


図-3 トドマツの肥料3要素試験

表-18 20年生トドマツの成木施肥試験(樹高直径で示す)

| プロット | 区 | 総成長量 cm | | | | 年成長量 | | | 増 加 率 | | |
|------|------|-----------|------|------|------|------|-----|-----|-------|-----|-----|
| | | 昭和37 | 38 | 39 | 40 | 38 | 39 | 40 | 39 | 40 | 41 |
| I | 施肥区 | 11.7 | 12.8 | 13.6 | 14.2 | 1.1 | 0.8 | 0.6 | 9.4 | 6.2 | 4.4 |
| | 無施肥区 | 12.5 | 13.3 | 14.2 | 14.6 | 0.8 | 0.9 | 0.4 | 6.4 | 6.7 | 2.3 |
| II | 施肥区 | 10.4 | 11.8 | 12.7 | 13.4 | 1.4 | 0.9 | 0.7 | 13.4 | 7.6 | 5.5 |
| | 無施肥区 | 11.1 | 11.8 | 12.6 | 12.7 | 0.7 | 0.8 | 0.1 | 6.3 | 6.7 | 0.7 |

5-3 東北支場育林第3研究室

5-3-1 幼齡林肥培試験

- (1) 向町営林署管内のスギ肥培試験地(現在11年生)の成長の要点は図-4のとおりで、植栽時と7年目との2回の施肥であるにもかかわらず10年目までは肥効が明瞭であり、11年目に至つてやや低下の傾向が見られた。

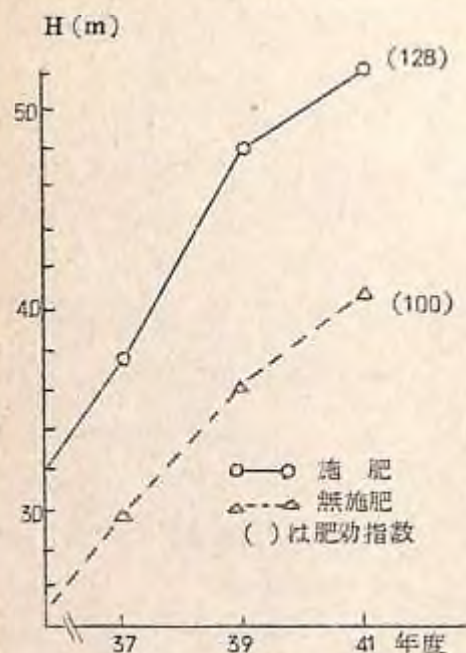


図-4 スギ幼齡林肥培試験(向町)

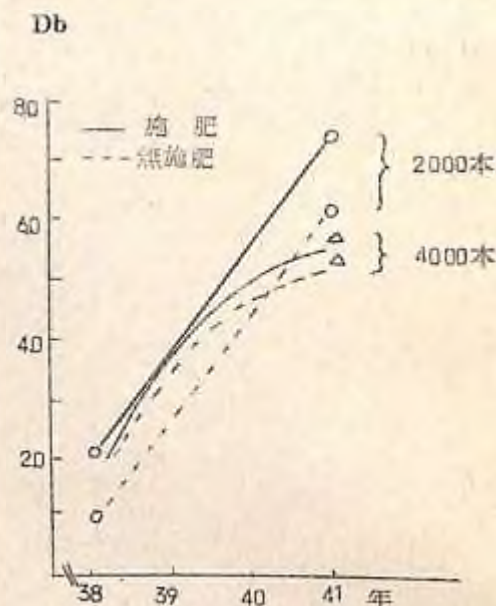


図-5 本数別肥培試験(カラマツ)

- (2) 支場構内付属実験林におけるカラマツ植栽本数別肥培試験の成績の要点は図-5のとおりで、植栽本数の多い場合は肥効の現われる程度の少ないことが認められ、肥培した場合の密度管理は今後の検討問題である。
- (3) 広葉樹として、シラカンバとコバノヤマハシノキの肥培試験を支場構内実験林で行なっ

表-19 広葉樹肥培試験成績(昭和36→41年)

| 樹種 | 区 | 樹高 m | 胸高直径 cm | 備考(合計施肥量) |
|-------|------|-----------|------------|---|
| シラカンバ | 施肥区 | 8.2 (126) | 8.5 (133) | N 60.8 g/本 P ₂ O ₅ 52.3 K ₂ O 38.6 |
| | 無施肥区 | 6.5 (100) | 6.4 (100) | |
| コバノハシ | 施肥区 | 9.6 (109) | 11.3 (111) | N 75.8 g/本 P ₂ O ₅ 58.9 K ₂ O 42.8 |
| | 無施肥区 | 8.8 (100) | 10.2 (100) | |

ているが、その成績は表-19のとおりである。この試験は試験開始当初は顕著な肥効が認められたが、間伐が遅れたため現時点では肥効が低下しており、(2)で指摘したように広葉樹肥培林の密度管理が今後の研究課題として重要である。

- (4) その他、青森営林署火箱沢カラマツ肥培試験地、好摩実験林のアカマツおよびカラマツ肥培試験地については今年は調査を行なわなかった。

5-3-2 成木林肥培試験

能代営林署管内スギ48年生成木肥培試験地、岩手営林署管内スギ39年生間試験地、盛岡営林署管理ミズナラ成木林肥培試験地については施肥など必要な試験地管理を行なったが、成長量調査は行なわなかった。

5-3-3 施肥技術に関する基礎試験

- (1) 支場構内付属実験林で行なった省力的施肥法としてのバラまき施肥試験成績は表-20のとおりで、これによつて4月におけるバラまき施肥法は慣行の側方施肥法に勝る結果を示したが、さらに追試を必要とすることは言ひまでもない。また、この試験では7月のバラまきの効果が認められなかったのは、雑草繁茂の時期と合致したためと考えられ、むしろ完全活着した翌春3月にバラまきした方がよいように見受けられる。

表-20 バラまき施肥法試験(スギ)

| 処 理 | 40.5 | | | 40.11 | | | 41.11 | | |
|----------|-------------|--------------|-------------|--------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | 樹高 | 樹高 | 年間伸長量 | 樹高 | 樹高 | 年間伸長量 | 根元径 | 根元径 | 年間肥大量 |
| 無施肥 | 49 (100) | 65 (100) | 16 (100) | 116 (100) | 51 (100) | 6 (100) | 10 (100) | 4 (100) | 21 (100) |
| 4月埋込み | 52 (106) | 88 (135) | 36 (225) | 136 (117) | 48 (94) | 7 (117) | 11 (110) | 4 (100) | 24 (114) |
| 4月ばらまき | 54 (110) | 100 (154) | 46 (288) | 150 (129) | 50 (98) | 7 (117) | 12 (120) | 5 (125) | 26 (124) |
| 7月下旬ばらまき | 52 (106) | 96 (148) | 44 (275) | 136 (117) | 40 (79) | 7 (117) | 12 (120) | 5 (125) | 23 (110) |
| 翌年3月ばらまき | 51 (104) | 67 (103) | 16 (100) | 151 (130) | 84 (165) | 6 (100) | 10 (100) | 4 (100) | 23 (110) |

(2) ラインメーターによる流亡試験

850cc容ラインメーターに硫酸(N)360mg, 過石(P₂O₅)430mg, 塩加

(K_2O) 240mgを施与した。そしてこれに350ccの脱塩水を5～11月にわたり10日おきに浸透させ、4種土壌の浸透水についてそれぞれ NH_4 、 NO_3 、 P_2O_5 、 K_2O 、 PH (CaO 、 MgO については未分析)を定量した。

また浸透水採取終了後の土壌については充塙土を4cm毎3層位に区分し、肥料の土壌中での動態を調査した。得られた結果は図-6～11および表-21のとおりで、次のことが考察された。

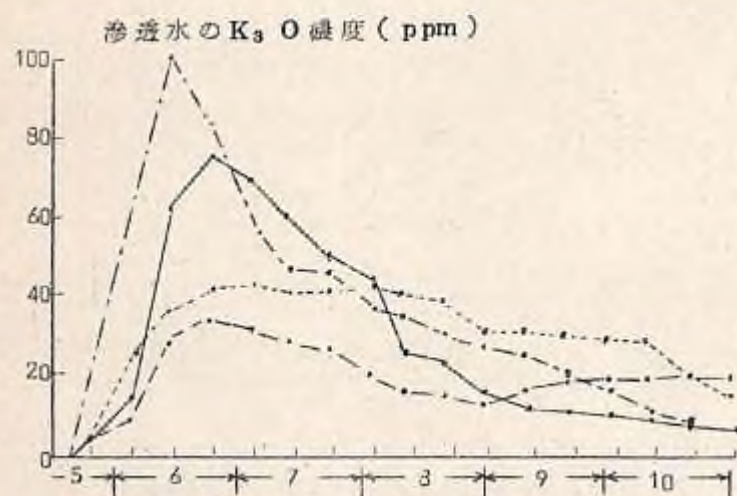
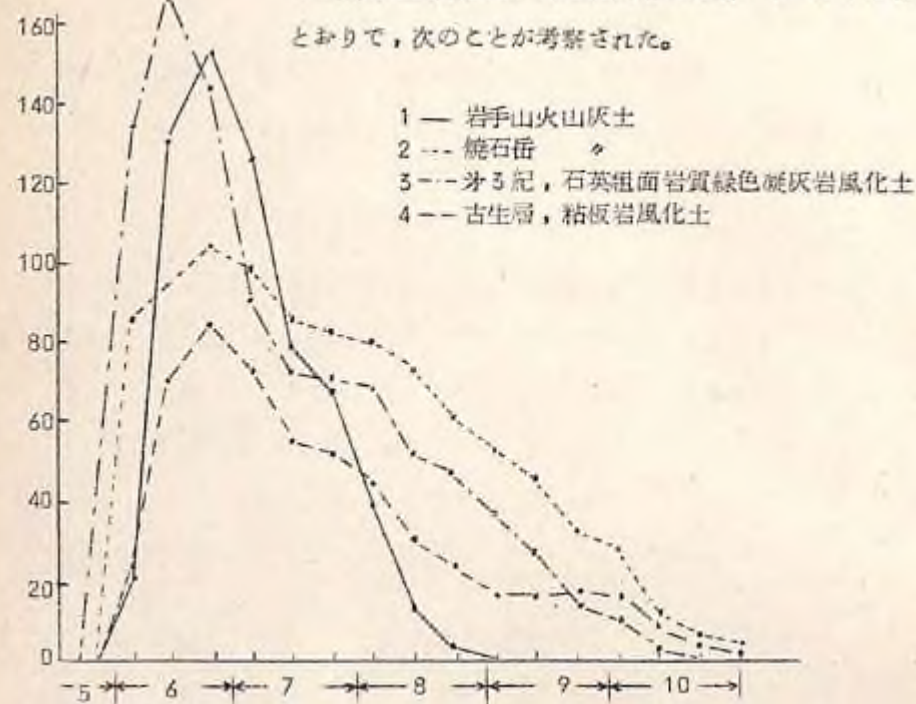


図-6 浸透水の NH_4-N 濃度 (ppm)

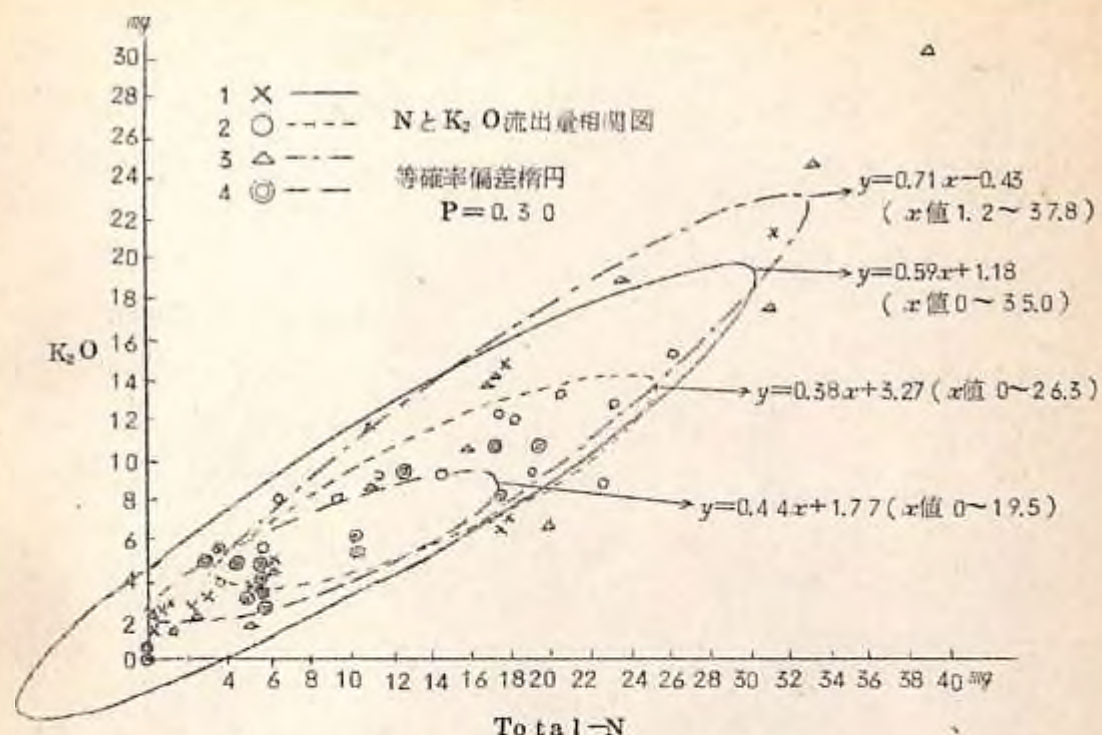


図-7 N と K_2O 流出量相関図

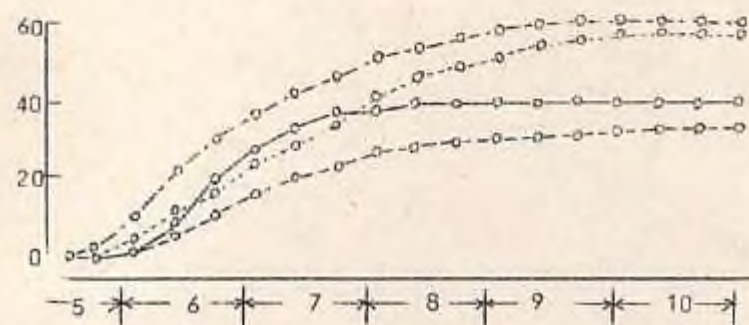


図-8 NH_4-N の流失率積算曲線 (%)

- a) 浸透水量は灌水量の70～90%であるが、同一時期では土壌種により大差がない。しかし透水速度は土壌種により著しく異なり、平均9分～2時間28分と大差がみられた。
- b) 浸透水の NH_4 および NO_3-N は施肥区で著しく高濃度を示し、また土壌種によりそれぞれ濃度のピークを示す時期が異なるなど、顕著な差異がみられた。このような関係は、 NH_4-N では土壌の透水性が最も大きく影響しており、透水速度と順を同じにすること、

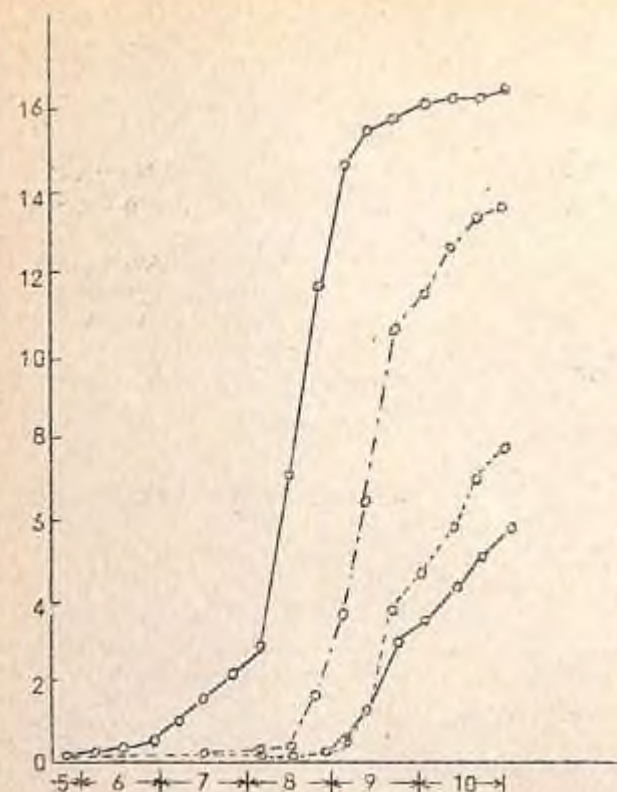


図-9 $\text{NO}_3\text{-N}$ の流失率積算曲線 (%)

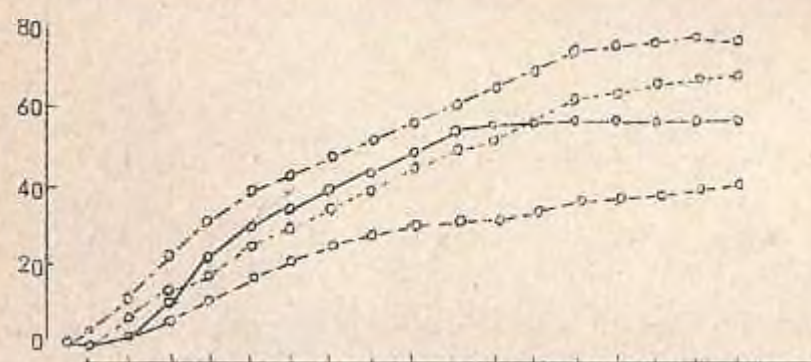


図-10 Total-N の流失率積算曲線 (%)

量は大きい。

P_2O_5 : 3 種土壌では最大層施肥部でのみ増加。1 土壌では 2 層目でもかなりの増加

また $\text{NO}_3\text{-N}$ では微生物活動の好適条件下にある土壌 (EX-Ca 豊富, 反応も中性化) においてその流亡が大きいようかわれた。

c) 滲透水の P_2O_5 は検出されず, 土壌中に残存する結果がみられた。

d) 滲透水の K_2O は, 濃度の変動および時期別な消長等 N の場合と類似した傾向にあった。すなわち, N- K_2O 両者間には 4 土壌ともいずれも高い正の相関がみられたが, しかし流亡範囲内に限定した場合の直線回帰式は土壌種により異なる傾向にあった。

e) N, P_2O_5 , K_2O の土壌中

における動きおよび実質増加量は土壌種により

それぞれ異った

が, 全般的傾向

としては

N: 実質増加は下層において

も認められるが, 1 土壌を除き上

層ほどその増加

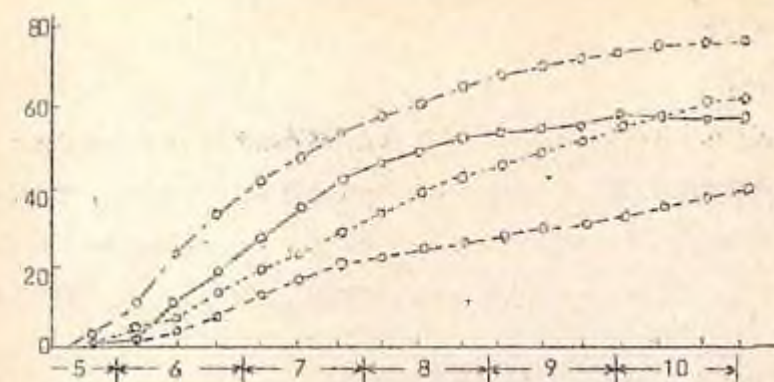


図-11 K_2O の流失率積算曲線

ロイドの移動にともなった動きではないかと推察される。

K_2O : 土壌全般に増加がみられ, 下層ほどその増加量は大きい。

がみられた。この土壌は透水性不良, 膠質でかなり親水性に富み耐水構造に弱い土壌であるが, そのため P_2O_5 そのものの移動というより, 土壌に吸着されたままコ

表-21 施肥による N, P_2O_5 , K_2O の深さ別増加量 (滲透後土壌)

| 処理 | 深 さ (cm) | 土 壌 100g 中 の 増 加 量 (mg) | | | 充 填 土 壌 (g) | 充 填 土 壌 中 の 実 効 増 加 量 (mg) | | | 施 肥 量 中 | | | | | | | | |
|----|-------------|----------------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------------------|------------------|-----------------|---|----|-------------------|----|-------------------------------|------------------|-----|--|
| | | T-N | N/5HCl 溶 | | | T-N | N/5HCl 溶 | | 土 中 の 増 加 分 (%) | | | 滲 透 後 の 増 加 分 (%) | | | 合 計 (%) | | |
| | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | | P ₂ O ₅ | K ₂ O | T/N | N/5HCl P ₂ O ₅ /K ₂ O | N | K ₂ O | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | | |
| 1 | 0 ~ 4 | 14 | 10.5 | 15 | 161.1 | 22 | 16.9 | 25 | 6 | 4 | 10 | | | | | | |
| | 5 ~ 8 | 9 | — | 22 | ◇ | 14 | — | 36 | 4 | — | 15 | | | | | | |
| | 9 ~ 12 | 1 | — | 23 | ◇ | 1 | — | 37 | — | — | 15 | | | | | | |
| | 計 | | | | | 37 | 16.9 | 98 | 10 | 4 | 40 | 56 | 58 | 66 | 4 | 98 | |
| 2 | 0 ~ 4 | 9 | 36.7 | 15 | 184.8 | 16 | 67.8 | 29 | 4 | 16 | 12 | | | | | | |
| | 5 ~ 8 | 12 | — | 17 | ◇ | 22 | — | 32 | 6 | — | 13 | | | | | | |
| | 9 ~ 12 | 6 | — | 19 | ◇ | 11 | — | 35 | 3 | — | 15 | | | | | | |
| | 計 | | | | | 49 | 67.8 | 96 | 13 | 16 | 40 | 66 | 61 | 79 | 16 | 101 | |
| 3 | 0 ~ 4 | 23 | 77.7 | 2 | 205.7 | 46 | 158.3 | 4 | 13 | 37 | 2 | | | | | | |
| | 5 ~ 8 | 9 | 0.3 | 5 | ◇ | 18 | 0.6 | 10 | 5 | — | 4 | | | | | | |
| | 9 ~ 12 | 9 | 0.5 | 9 | ◇ | 18 | 1.0 | 18 | 5 | — | 7 | | | | | | |
| | 計 | | | | | 82 | 159.9 | 32 | 23 | 37 | 13 | 75 | 75 | 98 | 37 | 68 | |
| 4 | 0 ~ 4 | 12 | 41.1 | 16 | 262.9 | 31 | 108.1 | 42 | 9 | 25 | 18 | | | | | | |
| | 5 ~ 8 | 21 | 19.7 | 19 | ◇ | 55 | 51.8 | 49 | 15 | 12 | 20 | | | | | | |
| | 9 ~ 12 | 18 | — | 17 | ◇ | 47 | — | 44 | 13 | — | 18 | | | | | | |
| | 計 | | | | | 135 | 159.9 | 135 | 37 | 37 | 56 | 40 | 39 | 77 | 37 | 95 | |

5-4 関西支場土壌研究室

5-4-1 幼齢林肥培試験

山崎宮林署マンガ国有林のスギ肥培試験地ならびに西条宮林署姥ヶ原国有林(痛風林地)のクロマツ肥培試験地の成績は表-22のとおりで、いずれも肥効が認められるが、その程度は現在のところ下刈1回を節約できる程度のものである。ただし、クロマツの場合は、無施肥区の成長が低いため下刈2回は節約できる見込で、施肥が経済的にも成立することが期待される。

表-22 スギおよびクロマツの肥培試験(関西支場)

| 試験地 | 試験区 | 樹高m | 直径mm | 備考 |
|---|--------------|------------|----------|----|
| 山崎宮林署 マンガ谷国有林 スギ (設定後5年) | 斜面下部 | | | |
| | 1. 3. 5年目施肥区 | 2.32 (141) | 46 (153) | |
| | 1. 5年目施肥区 | 2.16 (132) | 41 (137) | |
| | 3年目施肥区 | 2.31 (141) | 44 (147) | |
| | 無施肥区 | 1.64 (100) | 30 (100) | |
| | 斜面上部 | | | |
| | 1. 3. 5年目施肥区 | 2.18 (166) | 44 (183) | |
| | 1. 5年目施肥区 | 1.68 (128) | 34 (142) | |
| | 3年目施肥区 | 1.68 (128) | 34 (142) | |
| | 無施肥区 | 1.31 (100) | 24 (100) | |
| 西条宮林署 姥ヶ原国有林 クロマツ (設定後2年) | 施肥区 | 1.32 (145) | 44 (176) | |
| | 無施肥区 | 0.91 (100) | 25 (160) | |

高野宮林署高野山国有林におけるスギ・ヒノキの4年間の肥培成績については、41年度の林試研究報告6191に発表したもので詳細なデータは割愛するが、得られた成果の主要点は下記のとおりである。

(1) 施肥試験の内容はPlot A (植栽時・3年目施肥), Plot B (3年目施肥), Plot C (植栽時施肥)およびPlot D (無肥)の4Plotとし、各Plotにそれぞれスギおよびヒノキを列状に混植した。

(2) スギおよびヒノキに対する肥効は次のとおりであった。

スギ

i) 植栽時施肥および3年目の追肥をいし施肥はスギの成長をいちじるしく増大せしめた。

4年間の全上長および肥大成長は $A > B > C > D$ の順であった。

ii) 施肥区は無肥区に比べて16.4cm~9.8cm(94~56%), 2.8~1.5mm(73~39%)の成長量の増大をもたらした。

iii) 植栽時施肥の効果は年を追って低下したが、4年後も認められた。

ヒノキ

i) ヒノキに対する施肥は、成長量の増大および肥効指数はいずれもスギに比べると低かった。

ii) 上長成長は $C > A > B > D$, 肥大成長は $A > C > B > D$ の順で、3年目の追肥をいし施肥は明りょうな効果を示さなかった。

iii) 4年間の全上長および肥大成長は施肥区では無肥区に比べて4.9~3.2cm(43~28%), 1.0~0.7mm(52~36%)の増大を示した。

iv) 植栽時施肥の効果は年を追って低下したが、4年後も認められた。

(3) 2~4年度にわたって行なった葉分析の結果は次のとおりである。

スギ

i) 全般的な傾向として、施肥によって成長量が増大するにともなって、多少の例外はあるがN, P, K含有率の増大(一部は同程度)が認められた。また、CaおよびMg含有率の施肥による増減については一定の傾向が認められなかった。

ii) 養分の含有率比については、施肥による成長量の増大にともなって、C/N, N/P, N/K比の減少が認められる場合がきわめて多かったが、N/Ca, K/P比については一定の傾向を認めることは困難であった。

ヒノキ

i) 2年度のN含有率を除くと、施肥にともなって針葉中のN・P・K、濃度の増大が認められた。また、Ca濃度は施肥によって減少を示す場合が多かったが、Mg濃度は一定の傾向が認められなかった。

ii) 養分の含有率比については、施肥にともなってC/N, N/P, K/P比の低下が認められたが、N/K, N/Ca比は一定の傾向が認められなかった。

5-4-2 成木林肥培試験

鳥取宮林署沖の山国有林のスギ成木林試験地(22年生および36年生)ならびに山崎宮林署河原山国有林のスギ36年生試験地については施肥その他の必要な管理作業は行なったが、

未だ本格的調査の段階でない。

5-5 四国支場土壌研究室

5-5-1 幼齡林肥培試験

(1) 本山宮林署中の川地区のスギ、ヒノキの幼齡林肥培成績は表-23のとおりで、これによると、連続施肥試験地では連続施肥しただけの効果があがっていると言いがたい。また土壌型はB_D~B_C型であり、スギよりもむしろヒノキの適地であるためか、スギよりもヒノキの方に肥効が大きく現われている。6年生時点での追肥試験では、樹高で10~20%増の肥効が認められた。ただし尿素の単用はむしろマイナスの効果が認められた。

表-23 スギ、ヒノキ幼齡林肥培試験(四国支場)

| | 樹種 | 区 | 樹高 m | 胸高直径 cm | 備考 |
|---|-------------|------|-------------|-----------|--|
| 連続施肥試験 現在8年生 B _D ~B _C | スギ | 施肥区 | 5.6 (120) | 8.7 (132) | Nの合計施肥量は8年間で323g |
| | | 無施肥区 | 4.7 (100) | 6.6 (100) | |
| | ヒノキ | 施肥区 | 2.8 (128) | 4.0 (235) | |
| | | 無施肥区 | 2.2 (100) | 1.7 (100) | |
| 追肥試験 6年生の時 施肥 現在 は8年生 スギはB _D ヒノキはB _D (d) | スギ (実生) | 施肥区 | (107) [77] | | ()は15-8-8の辨安系複合肥料を用いた場合の肥効指数 []は尿素を用いた場合の肥効指数 |
| | | 無施肥区 | (100) [100] | | |
| | スギ (サシキ) | 施肥区 | (113) [90] | | |
| | | 無施肥区 | (100) [100] | | |
| | ヒノキ | 施肥区 | (121) [108] | | |
| | | 無施肥区 | (100) [100] | | |

(2) 支場付属実験林では施肥位置試験および植栽苗木の肥効に及ぼす影響についての試験が行なわれた。その成績は表-24のとおりである。施肥位置については苗木を円状に側溝を掘って施肥したものが最高の伸長を示したが、この試験ではバラまき施肥もほとんど同等の効果を示し、施肥器による方法が最も劣った。これは施肥器による方法は点的に集中施肥の形となり、しかも根の位置は不明のまま施肥するのであるから、根の位置とうまくマッチした場合はよいが、うまくマッチしない場合の方が多いから成績が劣るのは当然であろう。すなわち、施肥器を用いる場合は、根を植栽時によく見ている植栽作業員の手によって操作されねば、盲目(メクラ)的施肥法になるおそれが多分にあり注意を要する。

つぎに苗木の良否と肥効との関係については、今年度は苗高と根元直径および根の多少の3つの形質について検討し、表-23にその要点だけを掲げた。この試験の範囲では苗長の

表-24 施肥位置試験および苗木の形質と肥効との関係(四国支場)

| 試験の種類 | 試験区 | 伸長量の肥効指数 | | |
|-------------------|--------------------|------------------------------------|------------------------------------|-------------------|
| 施肥位置の試験 | 側方側溝施肥 | 257 | | |
| | 施肥器による施肥 | 214 | | |
| | バラまき施肥 | 243 | | |
| | 無施肥区 | 100 | | |
| 苗長の大小と肥効 (その1) | 1等苗の中 (苗長 50-55cm) | 162 | | |
| | 2等苗の上 (苗長 40-45cm) | 132 | | |
| 苗長の大小と肥効 (その2) | 1等苗の上 (苗長 55-60cm) | 177 | | |
| | 1等苗の下 (苗長 45-50cm) | 386 | | |
| | 2等苗の下 (苗長 35-40cm) | 117 | | |
| 直径の大小と肥効 | 直径の大きい苗 (1cm前後) | 苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45 | 221 270 96 | |
| | 直径の小さい苗 (7-8mm) | 苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45 | 176 306 145 | |
| | 根の多い苗 | 苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45 | 247 235 820 | |
| | | 根の少ない苗 | 苗長 55-60cm 苗長 45-50 苗長 40-45 | 100 211 117 |

大小については、苗長はあまり大きすぎても(55~60cm)、またあまり小さすぎても(35~40cm)肥効は小さく、40~55cmでいどの中苗がよいようである。また根はよく発達した苗の方が肥効が大きく現われる。要するに施肥する以上は肥効の現われやすい苗を用いるべきであろう。

5-6 九州支場土壌研究室

5-6-1 幼齡林肥培試験

(1) 宮崎宮林署管内田野地区にあるスギ幼齡林肥培試験地の成績は表-25のとおりで、樹高に対しては顕著な肥効は認められないが、直径でやく5割増の効果が認められている。また才4試験地の成績によると、施肥する場合は施肥するために多少の耕耘が行なわれるが、この程度の耕耘では耕耘の単独効果は認められない。したがって、施肥区の効果は施肥の単独効果と認めてよい。

表-25 スギ幼齢林試験(九州支場)

| | 区 | 樹高 m | 直径 cm | 備 考 |
|--------------------------|------|------------|------------|-----------------------------------|
| ※1 試験地 11年生 B D(d) | 施肥区 | 6.37 (132) | 12.1 (150) | (11)1号(6-4-3)施用 N施用合計量 93g (4) |
| | 無施肥区 | 4.82 (100) | 8.1 (100) | |
| ※2 試験地 9年生 | 施肥区 | 3.92 (129) | 6.6 (155) | 住友(15-8-8)施用 N施用合計量 84g (4) |
| | 耕耘区 | 3.07 (101) | 4.5 (105) | |
| | 無処理区 | 3.03 (100) | 4.2 (100) | |

表-25 九州支場構内における肥培試験

| | 処 理 | | | 伸 長 量 cm | 雑草(乾物) ton/ha | 備 考 |
|----------------------------|----------|-------|-----|-------------|------------------|--|
| | 除草剤* | 肥料** | 期 日 | | | |
| 除草剤と肥料 の混用試験 (スギ1年生) | ○ | ○ | 3月 | 16 (93) | 4.8 | * シタガリン使用 ** 磷安系複合肥料 (15-8-8) 使用 土壌型はいずれも BC型 |
| | ○ | ○ | 7月 | 15 (87) | 5.7 | |
| | | ○ | 3月 | 23 (139) | 10.8 | |
| | | ○ | 7月 | 21 (126) | 9.5 | |
| | | 無 処 理 | | 17 (100) | 9.5 | |
| スラッシュ松 施肥試験 (3年生) | 表面施肥区** | | | 62 (112) | | |
| | 除草剤*と混用区 | | | 60 (109) | | |
| | 無処理区 | | | 55 (100) | | |
| テーダ松 施肥試験 (3年生) | 表面施肥区 | | | 65 (118) | | |
| | 除草剤と混用区 | | | 59 (107) | | |
| | 無処理区 | | | 55 (100) | | |

(2) 菊池宮林署管内菊池地区のスギの土壌型別肥効試験、肥料3要素試験については今年度末に調査の予定。

(3) 九州支場付属実験林においては、除草剤と肥料の混用試験、外国産マツ肥培試験などを行なったが、その成績の概要は表-26のとおりである。これによると、除草剤と肥料を混用すると雑草量はやく50%減となり、除草効果は認められるが、肥料効果はむしろマイナスに現われる。しかし、※1回目の予備的試験なのでさらに今後の検討が必要である。また、外国産マツについて、主として省力的見地より表面施肥(バラまき)と除草剤と肥料の混用試験を行なった結果はスラッシュ松、テーダ松ともに除草剤の使用により肥効は低下したが、前記の1年生のスギの試験の場合とくらべて、マツの場合は苗齢が3年生であったためか、

除草剤の使用によって無処理より悪い、すなわちマイナスの効果をもたらすことはなかった。

今後の検証試験を要するが、除草剤と肥料の混用は植栽後1~2年間は不適当で3~4年以後になってから用いるべき省力的手段であろうと現時点では推察される。

5-7 本曾分場造林研究室

本曾分場においては土壌研究室の本場移管に伴ない、幼齢林肥培試験はいちおう取りまとめ上終了とし、その報告は4の文献の項を参照のこと。

成木施肥試験についてはカラマツの17年生林分および27年生林分について実施しているが、設定後の経過年数が短いので、本格的調査を行なうに至っていない。17年生林分についての41年度中間調査成績は表-27のとおりである。これによると試験を開始してから満2年を経過したにすぎないが、胸高断面面積の増加率は施肥区の方が僅かながら大きい結果を示している。なお、27年生林分の試験地は施肥区と無施肥区の林分密度が少しく異なり、成績については目下検討中。

表-27 カラマツ(17年生)の成木施肥試験成績

| 試験区 | ブロック | 胸 高 直 径 cm | | | | 胸高断面面積 の増加率 |
|-----|--|------------|------|-----|-----|----------------|
| | | 39年度 | 41年度 | 増加量 | % | |
| 施 肥 | I | 11.2 | 11.9 | 0.7 | 6.3 | 15% |
| | II | 10.8 | 11.6 | 0.8 | 7.4 | 9 |
| 無施肥 | I | 10.4 | 10.8 | 0.4 | 3.8 | 15% |
| | II | 11.1 | 11.8 | 0.7 | 6.3 | 11 |
| 備考 | 昭和39年度設定 林齢17-19年 施肥:39,40,41年の秋季に(株)スーパー1号(24-16-11)を N100kg/ha 相当施用した。 | | | | | |

6 総括摘要

5でのべた41年度の成績について、すでに40年度までに得られた成績をも参考にして総括すると次のとおりである。

1. 幼齢林の肥効 植栽時より始めた幼齢林の肥効試験は41年度には試験地によって違いが5~11年生に達している。その肥効は民間の篤林家の行なっている集約な肥培林の肥効には及ばないが、8年で樹高に約1m前後の差が現われている場合が多く、これは下刈を約1~2回省略できる成長差である(表-2, 図-4, 表-22, 23, 25)。

肥効は樹高よりも直径に、直径よりも単木材積に大きく現われるのが普通で、本場の瀬尻試

験地の場合ではスギ8年生で樹高の肥効指数109に対して胸高直径、材積の指数はそれぞれ118, 153を示し、また大目山試験地ではスギ8年生で樹高の肥効指数116に対して直径、材積の指数はそれぞれ126, 186を示している(表-2)。

2. 成木林の肥効 成木林肥培試験は幼齢林の肥培試験よりも開始が遅く、その経過年数も5年未満で未だ本格的な調査の段階ではないが、その中間調査の成績によれば、いずれも胸高直径の肥大成長に僅かながらその効果が現われつつある(表-10, 11, 20, 26)。

東京営林局と本場との共同で、共用林野改善試験の一環として行なっている30年生アカマツ林肥培試験では施肥により5年間で平均 $2.3\text{ m}^3/\text{ha}$ の材積増があり、経済的にも成立している(表-15)。

成木林肥培は成林した閉鎖林分では葉量が一定となるため、肥効が現われないとする説が生産者より出されているが、葉量が一定でも生理的にはActivityが強いので肥効が現われるものと考えてよいであろう。このことは現実の肥培試験が証明しつつあり、また葉の樹幹生産能率(仮称)を算出すると明らかに施肥木の方が高いことによっても肯定できるであろう(表-13, 16)。ただし、密植状態よりは粗植状態の方が肥効が大きく現われやすく(図-5)、間伐と肥培の関係が今後の課題である。

3. 土壌条件と肥効 土壌条件と肥効との関係は、一般に土壌条件の悪い場合に肥効指数は大きく現われる。本場では斜面の上部に施肥して斜面中央部以上の、また斜面中央部に施肥して斜面下部とほぼ同等の成長を示したアカマツ幼齢林の肥培試験成績例がある(表-5)。しかしそれにはおのずから限度があり、例えばB型土壌のように悪い土壌条件の場合には新植当初の肥培効果は見られてもやがては消滅する場合がある(表-2)。本場赤沼試験地では肥培により材積でやく3.5倍の成長差がある(表-12)。一般に瘠弱林地のように土壌条件が悪いと一時的に肥効は大きく現われるが、肥効の持続性は短い。

試験成績例がある(表-5)。

4. 肥培林の土壌改善 林地を肥培することにより林木の成長はもとより、落葉還元を通じて林地は物理的にも改善され(表-14)、また化学的にも改善の方向に向いつつある徴候がみられる(表-4, 表-9)。しかし、この点については未だデータ不足で今後の検討にまつ点が多い。

5. 肥培による林木の栄養改善 肥培により林木の栄養状態は良好になるのが一般である。このことは施肥により葉の養分濃度が、多少の例外はあるが、高まることが葉分析の結果証明された(表-3, 表-6)。すなわち、樹冠上部の当年生葉のN, P, Kの濃度と樹高成長

との間には一般に正の相関関係があり、Caの濃度とは負の相関が認められる。しかし、施肥により3要素中最も大きな変化を示すNは林木の成長にともなう養分の積貯現象により、葉分析を行なう時期によっては負の相関を示すこともあり得る。

施肥により養分の含有比は変化する。一般にN/P, K/Pの値は低下し、N/Kについては一定の傾向は認められない(関西支場)。上記の成績は施肥により林木の健全性がとくに弱い方向へ向っていることはないということを示すものと理解して差支えないであろう。

6. 幼齢時の施肥技術 これについては、新植時の施肥位置試験を中心に研究が行なわれた。本場での研究成績は末尾の資料に詳しい。なお、「わかりやすい林業解説シリーズ、第20 林地肥培の考え方とその実景」参照のこと。

また、省力的観点から表層施肥(バラまき法)についての多くの検討が行なわれたが、東北支場ではバラまきは慣行の側方施肥よりすぐれ(表-20)、四国支場ではバラまきは側方施肥とほとんど同等の肥効を示し(表-23)、本場では側方施肥より劣ったが、その程度はスギでやく10%, アカマツでやく30%であった。このようにバラまき法はそれほど肥効が劣るものではないが、本場のラジオアイソトープ³²Pを用いた実験によれば、Pの吸収率は側方ないし、植穴底施肥にくらべて著しく劣り、かつ上根(ウツネ)になる危険性があるので今後の検討を要する。

なお、施肥位置に関連して円筒型ライシメーターによる肥料の下方への流亡試験ではN, Kは4月から8月頃までに30~60%下方に流亡するが、Pの移動はほとんど認められない(図-8, 9, 10)。

7. 肥料の吸収率 肥料の吸収率についてはアイソトープを用いなければ一元的に測定できないが、現在のところP以外は実行不可能なので、従来法により算出するときめて低い値が得られる。例えば高萩試験地で比較的いい例に行なったスギの施肥位置試験では、1年間のN, P, Kの吸収率は植穴底施肥の場合それぞれ23-3-9(%), 側方施肥の場合それぞれ10-4-1.2(%), バラまき施肥の場合それぞれ9-2-4(%)となっている。一般の事業レベルの値え方の場合の1, 2の例を示すと、スギの2年間のN-P-Kの吸収率はそれぞれ6-8%, 1-2%, 6-8%, であり、3年間の吸収率はそれぞれ17-29%, 4-10%, 34-36%であった。しかし年数が進むと施肥木はその根系領域の拡大、生理的活力の増大などにより見掛け上の吸収率は大きくなり、スギで測定した1例では73-14-66%という農作物より大きい値が得られている。また、肥効顕著なところでは更に見掛けの吸収率は大きい値をとり、N, Kは100%を越すことは往々にして見受

けられるようになる。

このように、林地肥培の場合の林木による肥料の吸収率は1年生農作物の場合とその模様が異なり、この点に林地肥培のメカニズムの特異性があるものと考察されるが、いずれにしても植栽当初2-3年間の吸収率が低いことに対しては、技術的改善の余地が今後に残されている。

8. その他 その他41年度の成績として、広葉樹の施肥については、植栽時の施肥効果はきわめて顕著であるが(表-19)、天然林に対する施肥効果については目下検討中である。また省力的観点より除草剤と肥料を混用すると、除草効果も肥効もやや劣る場合(表-17)や、除草効果は(+), 肥効は(-)に現われた場合(表-26)があり、今後の研究が必要である。なお、林地の3要素試験よりその天然供給量をみると、一般にはNの天然供給量が最も低い。このことはNの肥効が最も現われ易いことを意味し、このことより多くの林業用肥料もNの含有率がP, Kにくらべて高い。しかし、火山灰土壌の場合はPの天然供給量が最も低いというデータもみられた(図-3)。

(取りまとめ責任者 堀 隆男)

2. 大型機械による造林作業の機械化に関する研究

1 試験担当者

機械科長: 山脇三平 機械第二研究室: 猪内正雄, 三村和男, 平松 修

2 試験目的

林業の労働生産性の向上を意図し、とくに機械化作業の適用がみられている造林作業に対し、大型機械すなわちトラクタおよび同付属作業機による地寄せ・植付・下刈り・薬剤散布・伐根処理等各作業のワンマンコントロールによる機械化を可能ならしめることは、造林作業の機械化の可能性を立証する上で大きな意義を有する段階をむかえている。このことは本邦のみならず海外の林業先進国を通じての動向であって、各種トラクタ付属造林用作業機の開発をはかるとともに、その機械性能および作業性能、これら作業機の組合わせによる機械化作業法等に検討をくわえ、大型機械化に関する基礎的技術および応用的技術体系の確立に資するものである。

3 前年度までの経過とえられた結果

この研究は、農林水産技術会議の特別試験研究課題として、昭和38年および39両年度試験研究費の交付を受け、本州地方山林の大型機械による造林作業の機械化の可能性の検討およびこの種の技術の確立をはかるため、長野および前橋両営林局の協力をえて、開始したものである。すなわち、浅間山麓の長野および群馬両県下にまたがる緩傾斜林地のうち、岩村田および草津両営林署の管理する大型機械化造林実験団地を、現地実用試験地に選定し、整備重量3.5 ton の試験用クローラトラクタの改造、造林用作業機の試作開発、これらトラクタ造林機械のとくに一般会計特別研究施設費により考案準備した計測車および測定装置類による機械性能および作業性能の測定、トラクタ1台に対し造林用付属作業機数種の組合わせによる機械化作業方式の比較検討、トラクタ造林機械化技術体系の検討等継続実施してきている。

昭和38年度はトラクタ造林機械の性能の基本となる試験用トラクタ単体の林地における直線走行・曲線走行・傾斜面登はん等に要する所要動力をはじめ、アメリカ製スタンプカッタの伐根処理に要する動力、小西製ロータリカッタの雑草・灌木刈払いに要する動力、林試にて試作せる施肥植付機およびイギリス製農用植付機の植付に要する動力等、当初試用された各作業機の動力性能をまず概括的に測定し、わが国および海外を通じてもはじめてとおもわれるこの種造林機械の機械性能の概要を判然たらしめるとともに、実機による作業性能の測定も開始し、トラクタ造林機械の林地使用限界は、斜面勾配20°程度までの傾斜林地で可能であることを実使用結果よりたしかめることができた。

- (a) トラクタ単体の走行性能, トラクタ単体の林地走行動力は走行速度の増加にともない正比例して増大し, 枝条をとりぞいた林地よりも刈払枝条の散乱する林地上の走行の方が余分の動力を必要とし, また傾斜面の勾配の増加にともなうほぼ正比例して必要な動力が増大する。曲線走行に必要な動力は曲線半径が小さくなるほど増大し, 曲線半径3 m以下のところで急激に余計な動力を必要とする。さらに伐根など障害物ののりこえにはとくに大きな動力を必要とする。しかし, 通常の走行に要する動力は以上のような各種条件下の走行でも最大値10 PSをこえることはほとんどない。
- (b) アメリカ製スタンプカッタの性能
スタンプカッタするに必要な動力は, カッタホイールの伐根側面にあたる切削面長とそのときの左右方向への送り速度とによってことなり, この両者の積すなわち伐根切削面積速度および切削幅すなわちカッタホイールの前後方向への歩出し量の増加にほぼ正比例して増大する。本機による切削幅はアカマツで20~35 mm程度に歩出し量を調節するのがもっとも切削しやすく, このときの左右方向の送り速度は30~100 mm/secの範囲で使用され, 所要動力は平均15~30 PSを必要とする。すなわち, わが国林業用トラクタ4 tonクラスのものではほぼ満度を動力を必要としている。
- (c) 小西製ロータリカッタの性能, ロータリカッタの林地における被けん引抵抗力は約100 kg弱で, 被けん引速度の増加とともにわずかに増大する。雑草刈払いに要する動力は10 PS以下にとどまるのに対し, 灌木刈払いに要する動力は平均17~18 PS程度までが普通で, 瞬間最大値は灌木が太い場合, 40 PS程度に達することがあるが, 地寄せ・下刈りには大変有利で, 1人用刈払機の約10倍の省力効果があることを確認した。
- (d) 施肥植付機および植付機の性能, イギリス製植付機の平坦林地におけるけん引植付に要する動力は平均5~6 PS, 最大14~15 PS程度。林試で試作せる施肥植付機のけん引駆動に要する動力は平均7~8 PS, 最大14~15 PS程度。パイロット フォレスト等で試用されたイギリス製植付機は普通の地寄せ跡地では, 伐根その他枝条などの障害物があるため使用できず, このため考案試作したコルタをPTO軸で駆動し, 耕うん作用をおこなわせるようにした施肥植付機は, 前者よりも林業用に改良されてはきたが, 耕うん作用をおこなわせる駆動コルタ部の機械的強度はきわめて強固なものでなければならぬことが判明した。
- (e) 岩村田営林署管内におけるクローラトラクタCT-35を原動機としスタンプカッタおよびロータリカッタを作業機として交換使用する運転手1名による省力造林作業は, 斜面勾配20°までの林地での実行が可能なることを立証したが, さらに低廉なる伐根処理機の国産化

および植付に必要な植穴掘機の国産化等の必要なこと, およびトラクタ1台につき作業機数種を交換使用する通年作業方式の達成が必要なることを示唆した。

昭和59年度は, ひきつづき作業機の開発として, 油圧駆動式のロータリカッタ兼用カルティオーガを林試において改良試作し, 岩村田営林署において試作したトラクタ植穴機とともに, その動力性能および作業性能に比較検討をくわえ, 当年度からは現地大型造林機械化実験地に, 草津営林署管内の直生地における試験も併行して実施し, アメリカ製ロータリカッタ(ブッシュホグ), 施肥植付機, ロータリカッタ兼用カルティオーガの直生地における動力性能の測定もおこない, さらに, 岩村田営林署における大型機械化作業方式と草津営林署における大型機械化作業方式の省力効果および費用につき比較検討をくわえ, 作業機の組合せ使用および作業機の配分などにも検討をくわえ, 1人用可搬式機械による機械化作業に対し, トラクタ造林機械による大型機械化作業は, 1人当り費用の点ではほぼ同程度か1~2割有利する程度にとどまるが, 省力効果の点では悪条件の場合で数倍, そうでなければ10倍程度の省力の実を期待できることを推定することができた。

- (f) 岩村田式トラクタ植穴掘機の性能, 植穴掘刃直径60 cm(プロペラ形)の貫入深さ30 cmで, 貫入硬度70 Kg, 含水率20%, 直径1~2 cmの灌木の根および雑草類の根, さらに1~2 cmの大小の軽石状の礫が密に混合せる火山灰地特有のローム質土壌において, 植穴掘り所要動力は貫入速度の増加に二次的に比例して増大するが平均4~7 PS程度にとどまる。1穴の植穴掘り(直径60 cm……この直径は造林目的に応じて各種のものを採用できる)に要する正味の所要時間は普通10秒前後, 多くて10数秒~20秒程度で, 土壌の粉碎・攪拌は適当で, とくに腐植質土壌の飛散はみられない。なお, 浅間山麓岩村田営林署管内長倉山付近の上述土壌における植穴掘り深さ別植穴掘り所要動力は, 深さ40~45 cm程度までは植穴掘り深さの増加にともない一次的に正比例して所要動力も増加するが, 45 cm以上の深さを植穴掘りしても, 深さ45~60 cmの範囲ではその植穴掘り所要動力にほとんど差がみられず, ほぼ5.5~7 PS程度で一定となる。
- (g) ロータリカッタ兼用カルティオーガの性能, ロータリカッタとしての性能は, アメリカ製(ブッシュホグ), 小西製とほぼ同等の能力をそなえ, 地寄せ・下刈りに十分使用できることを示した。また, 植穴掘機としての性能は, 植穴掘刃回転数が岩村田式植穴掘機にくらべると数倍はやく, 数10 rpmあるいは少なくとも100 rpm以上に改造する方が有利とみとめられた。植穴掘り深さ別所要動力は, 上述の岩村田地方長倉山国有林内土壌で, 深さ15~20 cmまでは深さの増加につれて急激にその所要動力を増大させるが, 20 cm以上

になるとその増加割合は顕著にひくくなり、深さ30cm、直径40～50cmの植穴掘りに要する動力は10～15PSの範囲である。岩村田式植穴掘機のような歯車減速駆動式植穴掘機は価格が安い点においてすぐれ、メーカーによる量産がすすめられてよい機種といえるが、その動力伝達部および植穴掘刃取付部などの機械強度については十分な安全率をとる必要があり、これにより、林地土壌を植穴掘り中に大きな石礫あるいは根系類によりあたえられる大きな衝撃荷重による破損を防止しなければならぬ。もっとも、しばしば発生するこの大きな衝撃荷重を緩衝する機構を動力伝達部内にとくに設置し、トラクタ原動機およびその動力伝達部の保護も考慮することも必要である。これに対し、ロータリカッタ兼用カルティオーガは、油圧駆動方式を採用しているため、植穴掘り中しばしば発生する大きな衝撃荷重は、このハイドロドライブの間接駆動方式およびレリーフバルブ・ソレノイドバルブによる油圧制御機構の作用により緩衝される。すなわち、本機においては、トラクタエンジン回転数1500rpmにおいて油圧ポンプに吐出圧100kg/cm²以上の圧力が伝達されないように自動的に制御され、植穴掘刃部に大きな衝撃荷重が発生した場合、その過負荷の原動機部への伝達を防止し、機械の保護すなわち寿命の延長に役立つという特徴をそなえている。

(h) 岩村田式トラクタ植穴掘機およびロータリカッタ兼用カルティオーガの植穴掘り作業性能、

これら両機の実際作業の時間分析調査より、植穴掘り深さDcm別の植穴掘時間H_d sec、移動距離Lm別の移動時間H_l sec、植列本数Nc別の方向転換時間H_t sec、走行距離Lm別の手待時間H_r secを各機別に分析し、これよりh_a 当り植穴掘所要時間H (hr)は植列間隔を2.5mに採用した場合(トラクタ造林機械化作業においてはこの植列間隔がのぞましい)かりに植栽区画を正方形とすれば $l = 4,000 \text{ m/ha}$ で、次式より算定比較できる。

$$H = \frac{H_d N_c + H_t N_c + (H_l + H_r) L}{3600}$$

ただし、岩村田式トラクタ植穴掘機においては $H_d = 0.30D \pm 2.0$, $H_l = 5.16L \pm 2.1$,

$H_t = 4.16N_c \pm 22.4$, $H_r = 0.50L \pm 0.15$ ロータリカッタ兼用カルティオーガにおいては、 $H_d = 0.38D \pm 3.6$, $H_l = 6.40L \pm 3.8$, $H_t = 6.10N_c \pm 24.0$,

$H_r = 0.74L \pm 0.22$ をとる。

すなわち、岩村田式トラクタ植穴掘機においては、3000本植栽の場合 ha当り植穴掘り所要時間 $H = 14.25 \pm 4.42 \text{ hr}$ 、ロータリカッタ兼用カルティオーガにおいては、3000本植栽の場合 ha当り植穴掘り所要時間 $H = 18.11 \pm 7.73 \text{ hr}$ をえた。これらは運転手の技術の熟・不熟の差もふくまれた測定値で、機種による差だけを示しているものではない。

く、すなわち、ロータリカッタ兼用カルティオーガの運転手の技術は岩村田式トラクタ植穴掘機の運転手の技術よりも劣っていたが、油圧間接駆動方式による動力伝達操作の方が歯車減速駆動方式よりも多少時間を要することが、作業所要時間の差に影響している。もっとも運転手技術の差がなければこの作業性能の差はより縮小されよう。

- (i) 岩村田方式(スタンプカッタ・ロータリカッタ・トラクタ植穴掘機)と草津方式(レーキドーザ・ロータリカッタ兼用カルティオーガ)の作業能力、推定費用および省力効果、岩村田方式は、1台のトラクタで、伐根処理にスタンプカッタ、地拵え下刈りにロータリカッタ、植付にトラクタ植穴掘機の各作業機を交換使用し、運転手1名により伐採跡地の傾斜林地における造林作業を一環しておこなわせるのに対し、草津方式は、伐根処理は伐採時にチェンソーによりできるだけ伐根高を低く伐倒させるか(10cm余りとどめる)地拵え時におなじくチェンソーで高い伐根高を低く鋸断処理せしめておき、地拵え下刈りにはロータリカッタ兼用カルティオーガをロータリカッタとして使用し、植付には同機をカルティオーガとして使用し、地拵え時の枝系整理を必要とするときはレーキドーザを使用し、前者と同じく運転手1名により年間を通じて造林作業を一環しておこなわせる作業方式である。

いま、両方式の年間稼働日数を冬季3.5カ月を除いた4月～12月中旬にいたる8.5カ月中の雨天休日をのぞいた175日とし、実働1日の拘束時間8時間のうち正味実働時間を4.8時間とし、両方式とも、下刈り1年は地拵え・新植および初年度1回の下刈をおこない、下刈り2～5年は、前年まで地拵え・新植された分の下刈りをおこなうと同時に当年度の地拵え・新植・下刈りもおこなうものとして、その作業能力、費用、省力効果をともに併行して調査した1人用刈払機および1人用植穴掘機使用による小型機械化方式と比較検討した結果はつぎの表のとおりである。

昭和40年度は、わが国造林作業上もっとも厄介視されている笹生傾斜地における地拵えおよび下刈りにおいてトラクタロータリカッタの動力性能および作業能力を総合的に究明し、その技術の確立をはかるとともに、伐根処理機の試作を開始した。

- (j) クローラトラクタの笹生傾斜地におけるスリップ率sは $-20^\circ \sim +20^\circ$ までの勾配 α において、勾配を関数とする三次の実験式次式から推定できることをたしかめた。

$$s = -1.7 + 0.018 \alpha + 0.007 \alpha^2 + 0.0015 \alpha^3$$

- (k) クローラトラクタのPTO軸伝動効率を測定し、エンジントルク5mkg以上においてはほぼ一定値0.95程度であることをたしかめ、これにより試験トラクタの総伝動効率 η は、ト

| 方 式 | 機械の種類 | 1 時 間 当 た り 機 械 経 費 | | | | | | | | | | 作業能力 (hr/ha) | ha 当 たり 機 械 経 費 (円/ha) | ha 当 たり 労 賃 | | ha 当 たり 合 計 費 用 (円/ha) | 費用効果 (1人用機 械方式に 対する比 率) | ha 当 たり 合 計 人 工 数 | 省力効果 (1人用機 械方式に 対する比 率) |
|-------------------------|---------------------|------------------------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------------|--------------------------|----------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------|-------------|-----------------|---------------------------------|-------------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|
| | | 1 時 間 当 た り 費 用 (円/hr) | 内 訳 (比 率) | | | | | | 備 考 | ha 当 たり 人 工 数 (人/ha) | ha 当 たり 労 賃 (円/ha) | | | | | | | | |
| | | | 償却費 | 管理費 | 修理費 | 燃料費 | 油脂費 | その他 消耗品費 | | | | | | 償却時間 | 修理費率 | | | | |
| 岩 村 田 方 式 | スタンプカッタ | 1479.5 | 0.472 | 0.015 | 0.398 | 0.085 | 0.030 | — | 4,500 (トラクタ 7,500) | 0.7 (トラクタ 0.9) | 150 (トラクタ 298) | 33.5 | 495.00 | 7.0 | 7,000 | 83,000 | 1.94 | 11.5 | 0.57 |
| | ロータリカッタ | 1090.2 | 0.445 | 0.022 | 0.384 | 0.115 | 0.056 | — | 3,000 (トラクタ 7,500) | 0.7 (トラクタ 0.9) | 26 (トラクタ 298) | 地拵7.5 下刈5.23 | 14,090 3,520 | 0.8 0.7 | 800 700 | | | | |
| | 岩村田式 植穴掘機 | 1093.8 | 0.438 | 0.029 | 0.380 | 0.114 | 0.038 | — | 3,000 (トラクタ 7,500) | 0.7 (トラクタ 0.9) | 25 (トラクタ 298) | 9.92 | 14,550 | 2.8 | 2,800 | | | | |
| 草 津 方 式 | チェンソー | 168.2 | 0.256 | — | 0.153 | 0.335 | 0.119 | 0.137 | 2,000 | 0.6 | 8.6 | 20.80 | 3,500 | 4.5 | 4,500 | 伐倒距離 44,300 | 1.04 | 9.6 | 0.51 |
| | レーキドーザ | 929.5 | 0.427 | 0.013 | 0.384 | 0.135 | 0.041 | — | 7,500 (トラクタ共) | 0.9 | 298 (トラクタ共) | 5.25 | 4,880 | 1.1 | 1,100 | | | | |
| | ロータリカッタ兼 用カルティオガ | 1320.0 | 0.469 | 0.015 | 0.388 | 0.095 | 0.033 | — | 4,500 (トラクタ 7,500) | 0.7 (トラクタ 0.9) | 100 (トラクタ 298) | 植穴17.87 下刈3.23 | 22,040 4,260 | 3.5 0.7 | 5,500 700 | 伐倒距離 36,500 | 0.85 | 5.3 | 0.17 |
| 一機 人機 方 用 式 | 1人用 刈払機 | 145.2 | 0.395 | — | 0.237 | 0.261 | 0.008 | 0.099 | 1,500 | 0.6 | 5.1 | 地拵43.5 下刈24.8 | 6,320 3,250 | 16.9 6.7 | 16,900 6,700 | 42,700 | 1. | 30.7 | 1. |
| | 1人用 植穴掘機 | 91.1 | 0.395 | — | 0.237 | 0.209 | 0.005 | 0.154 | 1,500 | 0.6 | 5.4 | 40.7 | 2,430 | 7.1 | 7,100 | | | | |

ランスミッションの効率 $\eta_1 = 0.95$ (ただし1速), ディファレンシャルの効率 $\eta_2 = 0.93$ (ただし直線走行), ファイナルドライブの効率 $\eta_3 = 0.95$, スプロケットとトラクタリンクの効率 $\eta_4 = 0.835$ の推定値より $\eta = \eta_1 \eta_2 \eta_3 \eta_4 = 0.7$ となり, 般に採用されているクローラトラクタの総伝動効率と大差ないことをたしかめた。

- (1) ロータリカッタ刃の切削抵抗力は, 刈払い時のカッタ周速に一次的に逆比例して減少し, 刈払い対象物によってその値はちがってきて, 灌木 > 密度大なる笹 > 密度中なる笹 > 草の順に小さくなる。その切削抵抗力 $F \text{ kg}$ は, カッタ刃周速 $V \text{ m/sec}$ とすれば, 灌木 (直径2~6.5 cm) のとき, $F = 58.9 - 0.292 V$,
 密度大なる笹 (直径2.7~7.0 mm, 本数126~182本のとき) $F = 41.23 - 0.327 V$,
 密度小なる笹 (直径2.7~7.0 mm, 本数74~144本/m²) のとき $F = 21.48 - 0.243 V$,
 草のとき $F = 7.1 - 0.032 V$

の値をとる。ただしカッタ刃周速は20~110 m/sec の範囲にある。

- (m) クローラトラクタによりロータリカッタを駆動し, 林地傾斜面を刈払った場合の刈払い所要動力 P は, つきの理論式より推定することができる。

$$P = \frac{\{ Q_t (f_t \cos \alpha + \sin \alpha) + Q_r (f_r \cos \alpha + \sin \alpha) \} l \cdot n \cdot N_e}{75 \cdot 60 \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4} + \frac{2 \pi F \cdot r \cdot N_e}{75 \cdot 60 \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6}$$

$$= \frac{\{ Q_t (f_t \cos \alpha + \sin \alpha) + Q_r (f_r \cos \alpha + \sin \alpha) \} V_n}{75 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 (1-s)} + \frac{2 \pi F \cdot r \cdot N_e}{75 \cdot 60 \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6}$$

ここで Q_t :トラクタ重量, Q_r :ロータリカッタ重量, f_t :トラクタ走行抵抗係数,
 f_r :ロータリカッタけん引抵抗係数, l :トラックリンクのピッチ長, n :スプロケット
 歯数の $\frac{1}{2}$, N_e :エンジン回転数, V_a :トラクタの実地走行速度, α :林地勾配, s :ス
 リップ率, i_1 :トランスミッション減速比, η_1 :同機械効率, i_2 :ディファレンシャ
 ル減速比, η_2 :同機械効率, i_3 :ファイナルドライブ減速比, η_3 :同機械効率, η_4
 :スプロケットとトラックリンクの機械効率, i_5 :PTO軸減速比, η_5 :同機械効率,
 i_6 :ロータリカッタ減速比, η_6 :同機械効率, r :ロータリカッタ刃有効半径(小西製
 0.765m, ブッシュホダ0.735m), F :同刈払抵抗・前出, 灌木・草など刈払対
 象物およびカッタ刃周速によりちがった値となる。

(n) クローラトラクタによりロータリカッタをけん引駆動して刈払い作業した場合の燃料消費
 率は正味燃料消費率, 走行速度, 出力, 燃料の比重の関数とかんがえることができる。すな
 わち, リットル当たり刈払い走行距離 a およびリットル当たり等価刈払い面積 A は次式によ
 り計算できる。

$$a = 10^3 \frac{\rho}{f_b} \cdot \frac{75 \cdot l \cdot n (1-s) i_5 \cdot i_6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6}{l \cdot n \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \{ Q_t (f_t \cos \alpha + \sin \alpha) + Q_r (f_r \cos \alpha + \sin \alpha) \} + 2 \pi F \cdot r \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4}$$

$$A = 10^2 \frac{\rho \cdot b}{f_b} \cdot \frac{75 \cdot l \cdot n (1-s) i_5 \cdot i_6 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6}{l \cdot n \cdot i_5 \cdot i_6 \cdot \eta_5 \cdot \eta_6 \{ Q_t (f_t \cos \alpha + \sin \alpha) + Q_r (f_r \cos \alpha + \sin \alpha) \} + 2 \pi F \cdot r \cdot i_1 \cdot i_2 \cdot i_3 \cdot \eta_1 \cdot \eta_2 \cdot \eta_3 \cdot \eta_4}$$

ただし, ここで, ρ :燃料の比重(軽油 0.825gr/cm³), b :刈払幅, f_b :正味燃料
 消費率, 出力の関数で, この試験トラクタではつぎの値をとる:

$$f_b = 5.44 P - 2.40 + \frac{2.25}{P} \cdot 10^3$$

公刊せる研究報告

- 1) 山脇三平ほか:トラクタ造林機械の実地性能(Ⅰ), 日本林学会大会講演集 75
- 2) 同 :トラクタ造林機械の実地性能(Ⅱ), ロータリカッタ兼用カルティオーガと
 トラクタ植穴掘機の構造および性能, 日本林学会大会講演集 76

3) 同 :トラクタ造林機械の実地性能(Ⅲ), 岩村田方式と草津方式の作業性能, 日本林
 学会大会講演集 76

4) 同 :大型機械による造林作業の機械化, 昭和39年度林業試験場年報

5) 同 :トラクタ・ロータリカッタの傾斜地刈払い性能(英文), 日本林学会誌 Vol.
 48, 76

6) 同 :大型機械による造林作業の機械化, 昭和40年度林業試験場年報

4 41年度の試験計画

前年度試験せる伐根処理機がアメリカ製スタンプカッタの伐根処理能力と比較してその作業
 能力がやや劣る点に検討を加え, とくに切削刃の形状に改良をくわえてその伐根処理性能の測
 定をおこなうとともに, その作業性能に検討をくわえる。さらにトラクタ薬剤散布機の試作をお
 こない, トラクタ造林作業のワンマンコントロールによる一環作業の確立に資する。

5 41年度の試験経過と結果

改良試作せる伐根処理機および薬剤散布機について, 草津宮林署および沼田宮林署両管内にお
 いて, 試験用トラクタにより装架駆動した場合の動力性能の測定をおこない, これら両作業機の
 機械性能の究明をするとともに, その実用性に検討をくわえた。

(a) 試作せる伐根処理機は, アメリカ製(伐根処理機-スタンプカッター)がタイヤ2輪を装備
 したセミトラクタ式で, 林地での移動に熟練を必要とし, とくに伐根付近での位置づけ運転は
 後進運転をおこなう必要があり, わが国山林伐採跡地での使用に適しないのに対し, その形状
 はトラクタ後部に背負式に装架できるよりコンパクトにできている点に大きな特徴があり, 形
 状の点からは十分林地傾斜面での使用に耐えるものである。また, その作動はロータリカッタ
 兼用カルティオーガ同様に油圧ポンプによるハイドロドライブ方式を採用している点もアメリカ
 製スタンプカッタとことなる。前年度切削効率の低かった伐根切削刃の刃角に改良をくわえ
 た結果, 切削刃の切削効率は増大し, わが国人工林伐倒木の伐根すなわち比較的中小径木の伐
 根処理には本機もアメリカ製スタンプカッタと同程度程度の伐根処理能力をもちうるものと推
 定されるにいたった。

なお伐根処理機による伐根処理性能についてはその基本性状に關した測定資料よりとりまと
 め究明しつつある。

(b) トラクタ薬剤散布機は, 除草剤および防除用薬剤の散布を可能ならしめるため試作したもの
 で, 粉剤および粒剤の散布が可能である。形状はトラクタ後部三点支持装置により背負式に装
 架できる点がまったくあたらしい着想で, 林地傾斜面での薬剤散布を容易ならしめるものであ

る。実乗散粉散粒試験の結果から、本機の構造および機能で十分実用に供しうる事が推定されたが、散粉・散粒時の基本的性能については測定資料にもとづきとりまとめ検討をくわえつつある。

6 この問題点

41年度試作および実用性能に検討をくわえてきた伐根処理機およびトラクタ葉割散布機については、なお両機とも実用機として構造に検討をくわえる余地があるとともに、その機械的・基本性能につき各種条件下での計測を継続し、その改善に資する必要がある。

なお、こんどは、林業用トラクタとして、4輪駆動式ホイールトラクタの採用が、海外においてはひろくすすめられつつあるので、わが国山林においても、従来のクローラトラクタと対比してホイールトラクタの使用可能限界を明確ならしめる必要がある。すなわちホイールトラクタによる集材のみならず造林作業の機械および作業性能を究明し、その得失を明確ならしめ、トラクタを原動機とし各種作業機を作動することによる大型機械による林業生産の労働生産性の向上を目的とした技術体系の確立をはかる必要がある。

3 亜高山地帯の造林

1 試験担当者

本場造林科長：草下正夫

◆造林才二研究室：蜂屋欣二，只木良世，榎秋一延

◆植生研究室：菊住 昇

◆土壌才三研究室：前田鎮三，宮川 清

東北支場育林才二研究室：加藤亮助

◆育林才三研究室：山谷幸一

◆経営才四研究室：小島忠三郎

本管分場造林研究室：飯塚三男

2 試験目的

拡大造林の進展にともない亜高山地帯にも、大面積皆伐人工植栽の施業がすすめられているが、その成績は必ずしも満足すべきものではない。しかも昨今の労働力の不足の問題もからんで、これら地帯における造林技術の再検討と一層の研究が必要となってきた。この研究においては、人工造林あるいは天然更新にかぎることなく、それぞれの環境に応じた最適更新技術の確立を目的とする。

3 前年度までの経過とえられた結果

本研究の発足以前から経常研究として亜高山地帯の更新に関連した調査が行なわれていたが、正式にとりあげたのは昭和40年度からである。

40年度は次の事項について調査研究および試験地の設定を行なった。

(1) 本場担当の分

41年度は中部山岳の針葉樹林帯に重点をしばった。

a 試験地設定候補地として、名古屋営林局久々野管内千間尊、胡訥島地区、長野営林局白田署管理、八ヶ岳北側地区、川上地区および諏訪署管内八ヶ岳南側地区について概況調査を行なった。

b 白田経営区52林班(川上地区)に面積8.5haの帯状更新試験地を設定、伐採前の調査をした。

c 八ヶ岳北側地区の既往帯状伐採地の保残帯が立木処分となり、41年度中に伐出されるので、その保残帯の更新稚樹がどのような経過をとるかを知るため、プロットを設定し

て伐採前の調査をした。

- d 長野営林局刈ヶ根経営区および前橋営林局今市署今市経営区(鬼怒川上流地区)について、地区別更新状況調査を行なった。

(2) 木曾分場担当の分

- a 長野営林局伊那谷地区に既往に植栽された高寒性樹種の造林地について、残存率、生長状況、枯損原因等の調査をおこなった。

(3) 東北支場担当の分

- a 早池峯山地域の調査 青森営林局川井署管内門馬経営区228林班の小班に設定されてある樹種更改試験地および付近の亜高山性針葉樹林につき土壌、生育状態等につき調査した。

- b 青森営林局三本木署管内惣辺山国有林53林班のへぬ小班にあるブナ総合試験地区樹種更改試験地の調査を行なった。

- c 岩手山地域の気象調査 高海拔地の気象状況を解明するため従前からのもののほか、41年度には八幡平地区にも観測点を設けて継続調査をはじめた。

40年度の調査に従前の各種調査結果を加えて考察すると、

本州中部山岳の針葉樹林(コメツガを優占種とし、アオモリトドマツ、シラベ、ダケカンバがこれに並び、時にトウヒ、ヒメコマツを見るもの)に関しては、

- 1) 大面積皆伐を行なって天然更新を期待する場合は、ほとんどダケカンバの純林に近いものとなり、針葉樹の混交は甚だ僅少のものとなる。
- 2) 幅20m内外の帯状皆伐を行なった場合、立地条件にもよるが、かなり高い針葉樹の混交がみられ、適当な時期にダケカンバを除伐することによって針葉樹の純林を仕立てることが可能とおもわれる。
- 3) 帯状皆伐の保残帯内の前生稚幼樹の受光成長はめざましいものがあり、保残帯の伐採時期およびその更新樹に対する影響が今後の問題となる。
- 4) 更新樹は針葉樹はほとんどすべて前生稚幼樹が成長したもので、伐採後に発生したものは甚だ稀れである。また、ダケカンバは前生樹はなく、ことごとく伐採後の発生である。
- 5) 地床植生は大別して、コケ型(イクダレゴケ・タチハヒゴケなどを優占種とする)、シダ型(シラネワラビを優占種とする)カニコウモリ型、ササ型に区分できるが、コケ型が最も針葉樹の稚樹の発生成立に適し、シダ型、カニコウモリ型の順に劣り、ササ型が最も不利である。

東北地方の2カ所の樹種更改試験地の調査結果から、今ただちに造林更新樹種を判定することは、両試験地が未だ10年を経過した段階では尚早といえようが、原植本改からあまり減少していない樹種をあげると、早池峯山(標高780~800m)では、ヨーロッパアカマツ、ヨーロッパトウヒ、トドマツ、エゾマツ、モンタナマツが、また三本木(520m)では、適潤区で、エゾマツ、ヨーロッパアカマツ、ヨーロッパトウヒ、スギが、また湿潤区ではエゾマツが高い残存率を示した。

また、岩手山の標高200~1,500mの間に、長期積算気象計を配置して、各季節別の平均気温と標高との関係をあきらかにした。

4 昭和41年度の試験計画

前年に引き続き41年度は下記事項について調査をすすめる。

(1) 本場担当の分

A 亜高山性針葉樹林の帯状更新地に対する調査

- a 八ヶ岳北側地区既往帯状更新地に対する保残帯伐採後の調査。
- b 川上帯状更新試験地の伐採帯伐採後の調査。

B 亜高山性針葉樹林の生産力調査

C ブナ林の更新に関する調査

(2) 木曾分場担当の分

A 八ヶ岳周辺の既往高寒性樹種植地の調査

(3) 東北支場担当の分

A 八幡平地域の土壌および植生調査

B 黒沢尻ブナ総合試験地内樹種更改試験地の調査

C 岩手山および八幡平地区の気象調査

5 昭和41年度の試験経過と結果

(1) 本場担当の分

A 八ヶ岳北側斜地区の既往帯状更新地の保残帯伐採にともなう稚樹の消長

前年度、保残帯伐採前に設定し伐採前の稚樹調査を行ない、個体ごとにマーキングしてある調査区に対し、伐採後の調査を行なった。

伐採後の稚樹の伐採前の本数に対する残存率は、平均60%内外で、予想よりも残存率が高い。稚樹の大きさ別に見ると、樹高30cm以下の小形のものと1m以上の大型のものが残存率低く、その中間30~100cmのものが最も高い残存率を示した。

伐採後の稚樹の残存率

| 稚樹の大きさ | 10以下 | 10~30 | 30~50 | 50~100 | 100~300 | 300以上 | 平均 |
|--------|------|-------|-------|--------|---------|-------|----|
| A区 | 46 | 55 | 79 | 90 | 52 | 56 | 63 |
| B区 | 34 | 56 | 71 | 72 | 54 | — | 57 |

備考：A区—伐区幅15m，保残帯幅30m（1/3帯状皆伐区）

B区—伐区幅15m，保残帯幅22.5m（40%帯状皆伐区）

大形のものの消失は伐木運材の作業にともなう，障害，折損が主な原因と考えられるが，小形のものの消失には上木の除去にともなう地表の急激な乾燥に原因するものを含むと考えられるので，更に枯れすすむ危険をはらんでいる。

(4) 川上帯状更新試験地の調査

林道作設工事の都合で，伐採の実行がおくれたため，本年度は伐採後の調査を見合わせ，後述のブナ林の更新調査に調査員および経費を振りむけた。

B 亜高山性針葉樹林の生産力調査

更新した林分自体のもつ物質生産力をしり，また将来検討さるべき保育問題の基礎資料とするため，富士山麓において主としてシラベを対象として調査した。プロット数が少ないので今後につま点が多々あるが，

- 1) 平均樹高あるいは現存量が増すとともに幹の比率が大きくなり葉の比率が減少する傾向が顕著である。
- 2) 各プロットの葉の現存量は，きわめて幼齢のケースとして測定した苗畑のものをのぞき，比較的よく一致し，他のモミ類，トウヒ類などの既往の資料ともよく一致する。なお，当年葉の量は全葉量の約1/5である。
- 3) 最多密度曲線を作製してみたが，浅田・赤井両氏によるシラベに対するものよりも，四大学合同調査による北海道のトドマツ・エゾマツ林のものにむしろ近似していた。

C ブナ林の更新に関する調査

前橋営林局長岡菅管内五味沢地区および六日町菅内苗場山地区について更新および植生に関する調査を行なった。

- 1) ブナ天然林内の2年生以上の稚樹数は甚だ少なく，針葉樹林の場合とことなり，前生稚樹に更新の主体をおくことは困難である。
- 2) 前年度のブナの結実豊作によって当年生稚樹が場所によっては多量発生しているが，

その消失は予想外にいちじるしく，主として梅雨期の菌害（林内の場合），および夏期の幹腐害（裸地あるいはそれに近い場合）が原因と考えられるが発生初期の害虫もみとめられた。また，発生前の種子の鼠害も看過できない。天然林内での2年生以後に至る成立本数は現在の前生樹数がそれを示しているのではないと思われる。

3) 大面積皆伐によってブナの更新を期待することは，ブナ種子の飛散範囲の推定からしても，全く希望はもてないので地床の処理をとまよう前更作業的伐採法によらなければならないが，これについては今後の調査研究にまつしかない。

(2) 木曽分場担当の分

本年度は長野営林局諏訪署管内八ヶ岳南御斜面の標高1500~2000mの地域の既往に植栽された高寒性樹種の造林地について調査した。

現に形骸をとどめている枯欠損木だけでも25本をこすものが13例中8例に達し，植栽後年々消失して行なったものの累計を考えると，現在成立しているものは甚だ低率のものと考えられ，前年の伊那谷地区の調査を合せて考えると，標高1500m以上については樹種如何にかかわらず，人工造林に期待することは甚だ困難と見られる。

(3) 東北支場担当の分

A 八幡平地区について標高別に調査点11箇所をとって，土壌，植生および林木の生長状況の調査をしたが，林木の生長については生長錐を用いて外圍から10cmの間の年輪数によって比較した結果，ブナでは標高820m地点で20~70年，1000m地点で50~100年と生長がおちている。アオモリトドマツでは標高1000~1300m地点ではほとんど差がなく50~90年，1500m地点では120~180と著しく生長がわるくなっている。樹種間ではウダイカンパ20~80，キハダ40~70，ダケカンパ70~80，時に140年となり，ダケカンパの生長がおそいことがわかる。

B 黒沢尻のブナ総合試験地内にある樹種更改試験区（標高470~550）では，植栽以後12年目に至る累積枯損率をみると，低率（つまり残存率のよい）のものから順にあげると，ウラジロモミ，エゾマツ，ヨーロッパトウヒ，ダグラスファー，スギ，ヒバ，ヨーロッパアカマツ，ストロブマツとなる。この順位は三本木試験地とも大体一致している（ただし，ウラジロモミは三本木にはない）。

C 前年から継続の岩木山のほか八幡平地区にも観測点を設けて両者の比較研究をおこなった。特に月別に平均気温，最高気温，最低気温の各々のてい減率をしらべた結果，平均気

温では7, 8月がやや小さいが大体 $0.6^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ と見てよく, 最高気温は6~8月はやや小さいが他の月は大きな値を示し特に5月では $7.5^{\circ}\text{C}/100\text{m}$ という著しい差を示した。これはこの季節にはまだ高所には霜害があるためである。

6 こんこの問題点

本研究は開始してから, 未だ2カ年を経過したのみで, 大部分の問題は今後の研究にまつものといえるが, 特に重要と思われる点を列記すれば, 次のごとくである。

A 亜高山性針葉樹林の更新に関して

- 八ヶ岳北側地区では15~20m幅の帯状皆伐更新にかなりの期待がもてることがわかったが, これを如何なる条件の針葉樹林にまで適用できるか。
川上帯状試験地の調査結果は同地が八ヶ岳と異り花崗岩風化土壌の上に成立している
ので, 上記の問題にひとつの指針を与えらると思ふ。
- 現時行なわれる伐木運材方式に適合させて, どのような程度に, 帯状皆伐を変様させても更新の目的を達し得るか。
- 保残帯除去の時期および保残帯除去によって全域が皆伐状態になって後の環境変化の更新樹におよぼす影響。
- 人工造林法と天然更新法の適用限界の索定。

B ブナ林の更新に関して

- ブナの更新に適した伐採法の索定。この目的でブナ更新試験地を前橋営林局管内に設定する見込で同局と折衝中である。
- ブナ当年生稚樹の消失原因の究明と, その防除手段
- ブナ地帯における人工造林限界を多雪地帯, 非多雪地帯別に索定すること。

4 造林木の材質試験

1 試験担当者

材料科長: 加納 孟

材質研究室: 須藤彰司, 中川伸重, 齊藤久夫, 小田正一, 重松頼生, 石原重春

物理研究室: 橋本自輔, 中野達夫

強度研究室: 山井良三郎, 高見 勇, 近藤孝一, 中井 孝

2 試験目的

戦後, 木材の需要量にたいして供給がともなわず, 森林の生産量の増大のために短伐期早生樹種による広大造林の計画がすすめられ, 漸くその成果が上げられようとしている。

しかるに, この短伐期早生樹種として生産されているもののうちには, いわゆる, 未成熟材としてかなり低品質なものがおおく, 利用上の重要な支障を与えており, その材質向上がのぞまれている。

この研究は, とこのような意味で短伐期早生樹種としてとり上げられている造林木の材質の実験をあきらかにするとともに, 材質低下の要因とその改善法を検討するとともに, さらに新しい加工技術によって, その材質改良の可能性について研究する。

3 前年度までの経過とえられた結果

対象樹種として, スギ, ヒノキ, アカマツ, カラマツ, トドマツの造林木を予定しているが, まず, 昭和40年にはアカマツ造林木について, 一定の規準による試料の採取と実用寸法の平角材について品質調査をおこない, 角材の品質に影響している欠点要素の種類, 出現頻度をあきらかにし, さらに気乾時までに生ずる二次的な損傷(材面割れ, ねじれ, そり等)の程度をあきらかにすることができた。

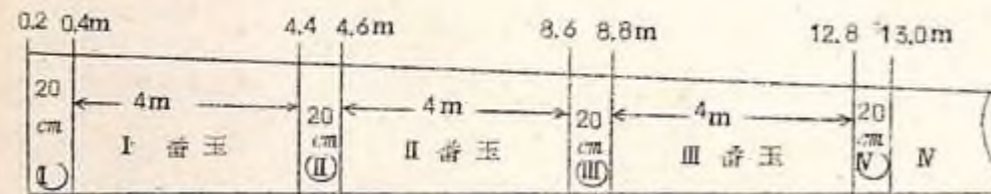
昭和40年度においては, 東京営林局笠間営林署管内8林班における林齢63年のアカマツ造林地において, 合計53本の供試木を選定伐採した。供試木の選定, 採伐の要領は次のとおりである。

供試木の選定, 採伐

- 供試木は林分の胸高直径の本数配分に比例して, その直径階層べつに選び1林分当りの合計を30個体以上とする。
- 胸高直径25cm以上を対象として, 通直で外観上無疵のものから選定する。(著しい曲幹木, 二又木, 外傷木などを除外したものから random sampling によって直径階層べつ

に抽出する)。

- (iii) 供試木は地上高0.2 mで伐倒し、次のとおり厚さ20 cmの円板と材長4.0 mの丸太を採材する。



供試丸太に関する調査

供試丸太について次の事項を調査した。

- (i) 皮つき、皮なし直径
- (ii) 心材直径
- (iii) 偏心率
- (iv) 丸太の曲り
- (v) 材面の節

供試円板に関する調査

供試円板については次の材質指標を測定した。

- (i) 年輪幅 (平均年輪幅)
- (ii) 晩材率 (平均晩材率)
- (iii) 容積密度数, 気乾比重
- (iv) 繊維傾斜度
- (v) 収縮率 (平均収縮率, 気乾までの収縮率, 全収縮率)

供試丸太の製材

供試丸太については、供試木の直径級ごとに次の区分をおこない平角材を木取った。平角材の寸法は、厚さ12 cm, 幅21 cm, 長さ4.0 mである。

| 胸径区分 \ 木取り | 心もち | 心去り | 心割り |
|------------|-----|-----|-----|
| 25cm~38cm | 3 3 | 4 | — |
| 40cm~46cm | 1 3 | — | 4 8 |
| 48cm~54cm | 3 1 | 3 0 | — |

乾燥材の品質調査

製材後の供試角材は、ほぼ気乾状態に達するまで放置し、乾燥による材質低下の実態を調査した。

調査事項は

- (i) 材面割れの程度
- (ii) ねじれ量
- (iii) そりの量
- (iv) JAS規格による角材の品等調査

なお、供試角材から無欠点強度試片を木取り、構造用材の強度係数として、縦圧縮強さと比例限度、縦引張り強さと比例限度、曲げ強度と比例限度、剪断強さ、硬度等をもとめた。

取りまとめ検討事項

造林木の建築用材としての適性を判定するため、上述の各測定項目をもとにして次の事項を取りまとめ検討中である。

造材歩止り、素材品等に関する事項

- (i) 幹の各材部べつの材積比率
- (ii) 素材品等の実強, 地上高べつ 素材品等の変化
- (iii) 素材品等に支配的な要因の解析, 乾燥材の品質に関する事項
- (iv) 材面割れ, ねじれ, そりによる角材の品質低下の実態
- (v) 立木, 素材, 角材の条件と材質低下の関係

基礎材質に関する事項

- (i) 未成熟材の材質特性
- (ii) 林木の成熟商齢にあたる成長条件の影響

えられた結果の概要

昭和40年度に採伐した笠間地方アカマツ材についての調査結果は、現在、集計計算を完了中であり、したがって、総合的な結果はまだえられていないが、笠間地方アカマツ材についてえられている中間的な結果は次のとおりである。

(i) 平均年輪幅

平角材のJASによる品等表示において、平均年輪幅は、特等材が6mm以下と規定されているが、笠間産アカマツ心もち角材についての結果はFig.1に示すごとく、6mm以下の出現頻度は総括で約87%であるが胸径25~38cmまでのものでは、その累加頻度は100%、胸径48cm以上のものでは約78%であった。

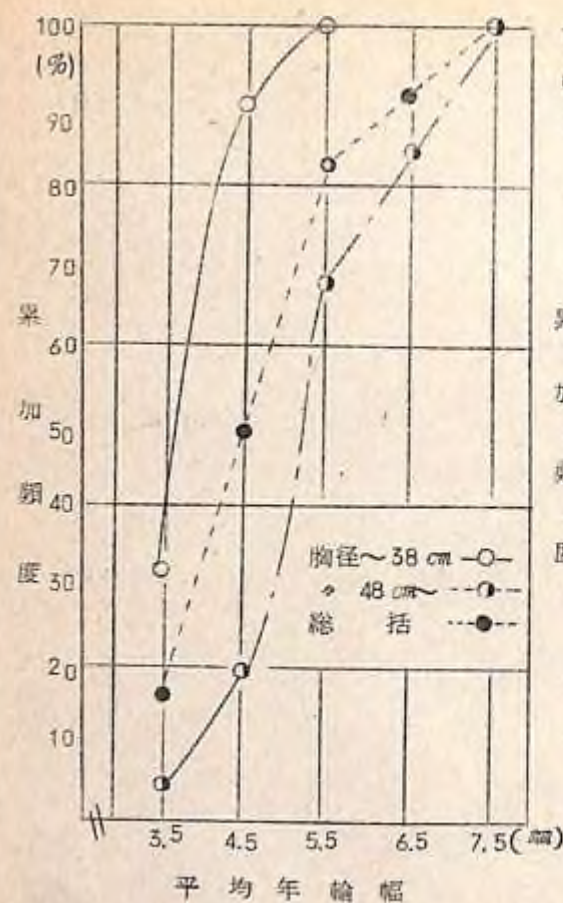


Fig. 1. アカマツ心もち平角材の平均年輪幅の累加頻度 (笠間産アカマツ)

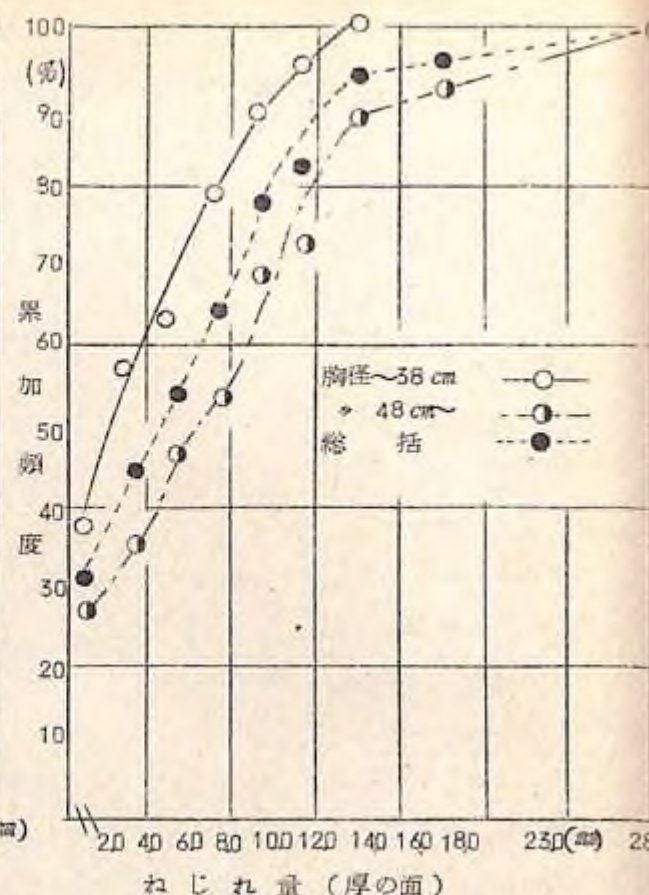


Fig. 2. アカマツ心もち角材のねじれ量 (厚の面) の累加頻度 (笠間産アカマツ)

(ii) 心もち平角のねじれ量

心もち平角の厚の面のねじれ量は、Fig. 2 にしめしたが、ねじれ量 10.0 mm 程度を実用的な許容限界とすれば、この限界以下のものは総括で約 80 % であり、この場合も、胸径 25~38 cm までのものの累加頻度は約 90 % であるが、胸径 48 cm 以上のものは約 68 % であり、胸径の小さいものほど品質のよいことはあきらかである。

平角の幅の面におけるねじれ量を Fig. 3 にしめしたが、この場合もねじれ量 10.0 mm を実用的な許容限界とすれば、この限界以下のものは、総括で約 65 % であり、胸径 25~38 cm のものの累加頻度は約 85 % であるが、胸径 48 cm 以上のものは約 43 % である。

(iii) そりの量

心もち平角のそりの量を Fig. 4 にしめしたが、そりの量はかなり小さく、いずれも実

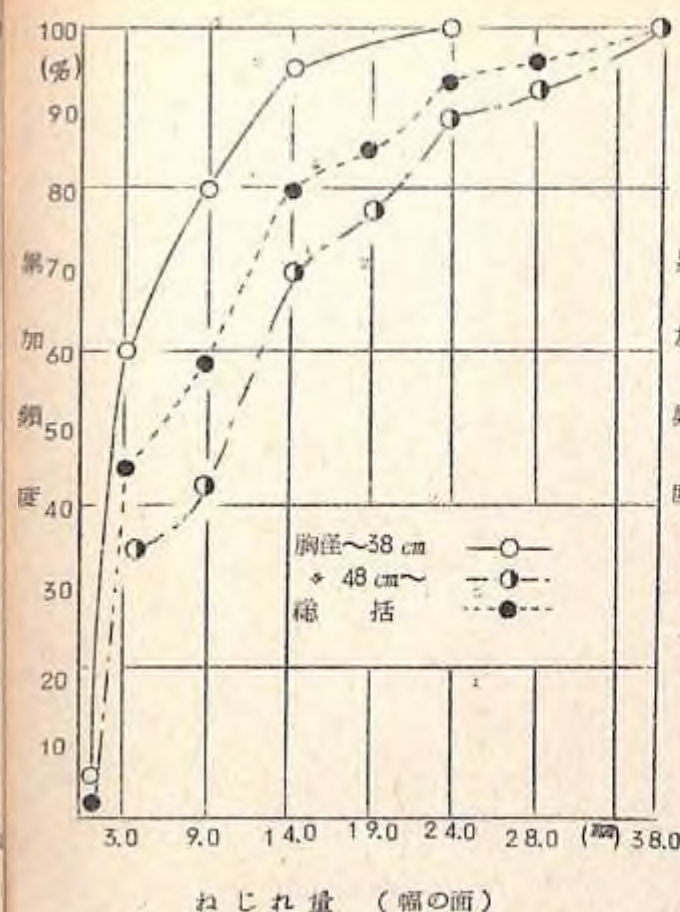


Fig. 3. アカマツ心もち平角材のねじれ量 (幅の面) の累加頻度 (笠間産アカマツ)

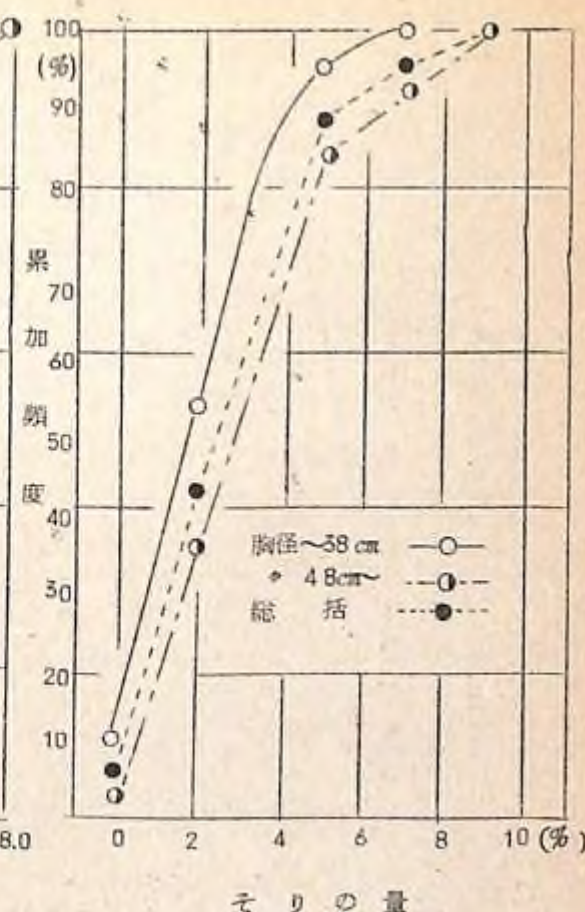


Fig. 4. アカマツ心もち平角材のそりの量の累加頻度 (笠間産アカマツ)

用上の支障になる程度とは考えられない。しかし供試木の径級による差異はあきらかで、径級の小さいものほど品質のよいことは、ねじれ量の場合と同様であった。

(iv) 平角材における節

平角材にあらわれる節にたいしては、出現する節の合計面積を角材の表面積にたいする比率としめすと Fig. 5 のとおりであり、節の面積率 1.0 % 以下のものは、胸径 25~38 cm のもので出現率 100 % であるのにたいして、胸径 48 cm 以上のものの累加頻度は 60 % 以下であり、節についての総合品質に関しても、径級の小さいものの品質がよいことはあきらかであった。

(v) 繊維傾斜度

平角材の繊維傾斜度は Fig. 6 にしめすとく、構造用材として、用材規格においては、

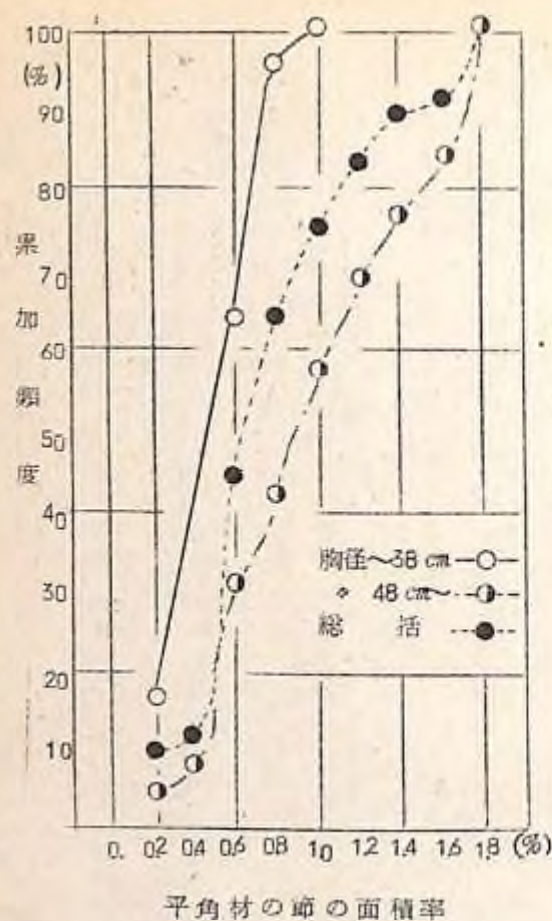


Fig. 5. アカマツ心もち平角材の節の面積率の累加頻度 (笠間産アカマツ)



Fig. 6. アカマツ心もち平角材の繊維傾斜度の累加頻度 (笠間産アカマツ)

きわめて軽微なもの (特等) と規定されている繊維傾度 7 % 以下の出現率は、胸径 25~38 cm の供試木では約 47 %, 胸径 48 cm 以上のものでは 20 % 以下となり、これらを総括してもその出現率は約 30 % で、この場合も胸径の小さいものほど品質の良いことはあきらかである。

また、許容限界をこえる頻度について、他の材質指標と比較すると、この繊維傾斜度の場合に最もたかく、この材質指標が幼齡造林木の材質向上のために重要な因子であることがあきらかである。

4 昭和 41 年度の計画

青森営林局一関営林署管内 4 林班のアカマツ造林地について、立木密度の異なる林分を対象として、供試木を採伐し、基礎材質を調査するとともに、供試木から平角製材品を製材し、

用材としての実用品質 (製品の材面割れ、ねじれ、そり等の製品品質) を調査し、構造用材としての性能をあきらかにし、品質向上に対する造林技術上の問題点を検討する。

5 昭和 41 年度の試験経過と結果

当初計画にもとづき青森営林局一関営林署管内 4 林班は、において林齢 59 年のアカマツ造林地から、合計 59 本の供試木を選定伐採した。

この供試木から材長 4.0 m の供試丸太を I~N 番玉まで採材し、次の径級区分によって平角材を採材した。

これらの供試角材について、JAS による品等調査と乾燥による材質の損傷を調査、測定中である。

| 木取り 胸径区分 | 心もち角 |
|-------------|------|
| 25cm~36cm | 54 本 |
| 38cm~48cm | 62 本 |

6 今後の問題点

短伐期早生樹種の材質を把握する意味で検討中

のカラマツおよびアカマツ材の材質特性のうち、用材品質の低減因子として重要なものは、未成熟材部における著しい繊維傾斜とこれにともなう異常収縮の現象である。これらの特性は個体間、また一個体内でも成長過程によって複雑に変動している。したがって、今後の問題としては、幼齡樹材でとくに材質劣化の著しいカラマツについて、その原因の究明、生産技術による品質向上の可能性、加工技術の開発による材質改良などについて研究する必要がある。

5. 林地除草剤試験

1 試験担当者

本場造林部長：加藤善忠

・除草剤研究室：三宅勇，荒木武夫

赤沼試験地

樹芸研究室：千葉春美，石井邦作

北海道支場造林研究室：中野実，豊岡洪，藤村好子

東北支場育林第二研究室：加藤亮助

関西支場造林研究室：早稲田収，市川孝義，辻一男

四国支場造林研究室：真部辰夫

九州支場造林研究室：尾方信夫，長友安男

2 試験目的

林業労働力の不足の度加わるにつれ，わが国の林業でさしえた重要課題は，省力造林，つまり人手のかからない造林を実行するにはどうしたらよいかということである。造林地1haを育てあげるにはおよそ150人ほどの人手を必要とするが，このうちの70～80名は地ごしらえと下刈つまり，雑草木の刈り払いに費されている。これが省力化には，まず作業の機械化が考えられるが，全面的機械化が困難なわが国の林業にあっては，同時に薬剤による化学的処置を考慮にいれ，労働生産性の向上をはからなければならない。

3 本年度までの経過とえられた結果

I. 経過の概要

このような観点から，本研究は昭和28年国立林業試験場赤沼試験地において，まず苗畑除草剤から開始され，その後，府県林業試験場をはじめ，2～3の営林署所管の事業苗畑における現地試験の実施とともに，OAT，NIPその他の薬剤の開発によって急激な普及進展をみ，現地では除草労力で1/3，経費で1/2のところまで節減可能となった。

林地除草剤については，時代の流れとともにその実践をせまられるに至ったが，技術的にも，経済的な観点からも，農業ならびに苗畑で開発された技術をそのまま林地に準用することはできない。そこで，昭和37年から本場ならびに北海道支場において，林業に適した林地除草剤のスクリーニングが始められ，今後の研究の方向を定めるうえに大きな役割を果たした。まず本場では，造林地に被害をなすタヌキの枯殺剤バインキラーを創製して特許をえ，一般への配布に成功して一つの示唆を与えた。昭和40年に至り広く一般の強い要請に答え

るため，全支場を挙げて本問題に取り組むことになったが，それにはまず研究の対象を，その地域性に応じた植生にしばることが解決の早道だとの結論に達した。この方針のもとに，北海道支場は主としてササ，東北支場では雑草，かん木，関西支場はシダ，四国支場はススキを対象とし，本場では，その基礎的な研究に主眼をおき，かたわらかん木，ススキ，クスを対象に，続々現われる新薬のテストを行なうこととした。

これら植生を分担して行なった試験の結果，今後は，国立林業試験場の使命にかんがみ，本場はもちろん各支場とも，単なるスクリーニングテストを繰り返すのみでなく，実用に直結する基礎的な問題，たとえば，除草剤の土中における残留，ならびに土壌中の微生物および小動物の消長をも含めた土壌の物理，化学性に対する影響，植栽木への薬害と作用機作，雑草木の生理生態と除草剤との関連，植生連続，ひいては除草剤の使用を中心とした作業体系の確立などの課題について研究を進めることになった。なお，すべての除草剤に抵抗性ある常緑広葉樹の問題は，主として九州支場で実施の予定である。

II. 研究項目と成果の概要

1. 土壌の種類と残効性との関係(本場)(41年度)

除草剤を林地に導入するための作業体系とくに，植えつけ，下種等，更新に直結する問題を解明する目的で，土壌型，および散布後の経過日数による移動と残効性について，除草効果が高く，有望視される薬剤から順次検討を行ない，事業実行上の資に供することとした。

(1) スルファミン酸アンモニウム除草剤

本剤の殺草成分は比較的土壌中の移動が大きく，沖積植塩土では，土壌表面処理後10日目で20cm下層に達し，20日後では30cm，50日後では大半が30cm以下に流出する。土壌中における移動およびその分解不活性化は土壌によってかなり違い，移行性は火山灰土に比して沖積土壌が大きく，一方分解不活性化は沖積土壌より火山灰土の方が早いことを知った。沖積植塩土では，分解不活性化がかなり遅く，持続性の長い除草剤と考えられるが，土壌中での移動がきわめて大きいことから，本剤の不活性化は，分解によるよりも流亡によるところが大きいと考えられる。なお，本剤は，接触型除草剤としてすべての文献に示されているが，本試験の結果によると，根からの吸収による殺草力もかなり大きいので，幼齡下刈地に対して単剤または混合剤として利用する場合，100kg/ha以下にすることが安全であるように考えられる。

(2) 2.3.6-TBA除草剤

(i) 試験の方法

透水性のきわめてよい軽い土壌と、中程度の土壌、ならびにもっとわるい重粘土の3種について、実用的散布量による粒剤(150g/ha)と粉剤(120g/ha)を用い、散布後1, 3, 8カ月経過後に、上から15cmごとにはけた5層から採土し、これにスギ、ヒノキ、アカマツの種子をまきつけて反応を調べた。

(ii) 試験結果

(a) 発芽率

透水性中程度の土壌でのデータによると各樹種とも土層間、処理間に有意差はなかった。

(b) 薬害反応

1) 肉眼的観察によれば、透水性のよい土壌においては、粒剤、粉剤ともに下層ほど反応が大であり、反対に透水性のわるい土壌では、両剤型とも、上層ほど反応が大きく現われている。これらの結果から透水性の大小、つまり土壌の理学的性質によって、移動に大きく影響するものと思われる。

2) 反応と苗高抑制率の関係を反応0の付近を除いたデータで図示すると第1図のようになり、バラツキもかなり大きい、一定の関係がみられる。これによるとスギ、ヒノキではほとんど同じ傾向を示し、ともに反応1付近が成長阻害と成長促進の限界量となることがわかる。アカマツはスギ、ヒノキとは全く異った傾向を示し、反応がかなり大きくても、成長阻害はわずかしき現われな

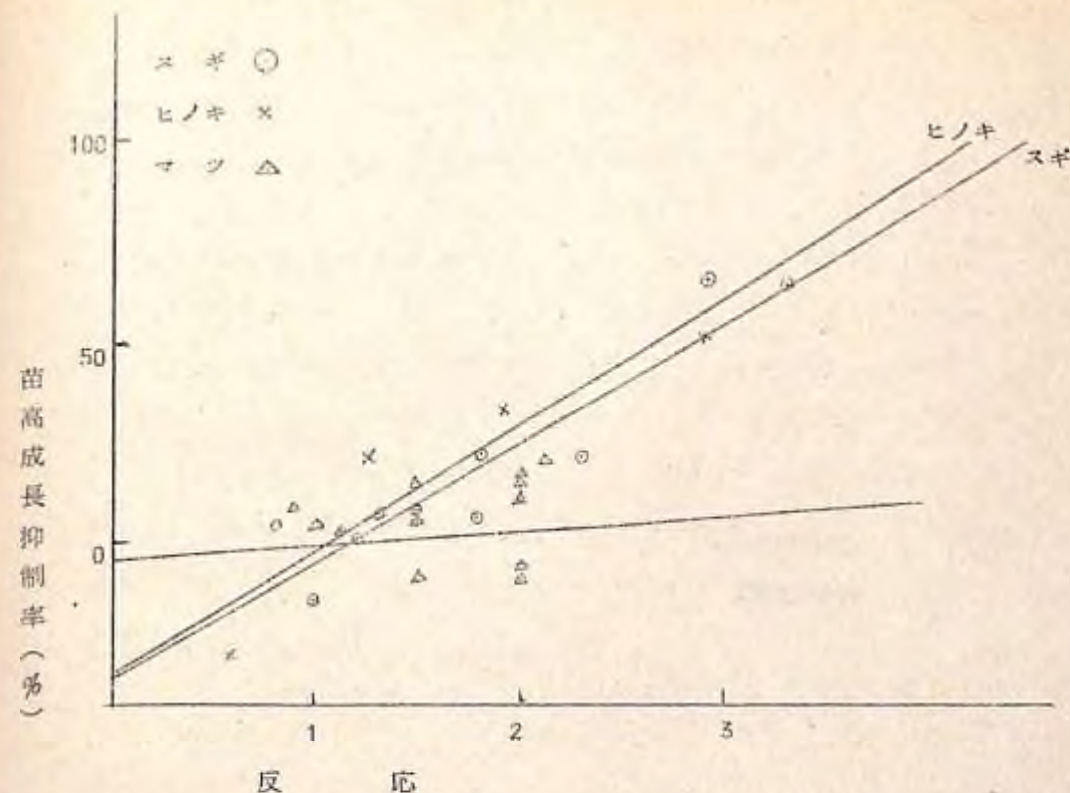
(iii) 実用的推論

(a) 散布後1カ月目では、かなりの薬害が現われたが、発芽そのものには影響はなかった。したがって、アカマツの天然更新には支障ないものと思われる。

(b) 各樹種ともに薬害が現われたが、これを実用的意味から薬害とみなすかどうかは、すくなくとも1~2年間の生育状況をみただけでないと断定はできない。

(c) 散布地へ秋植えした苗木の生育状況からみると、実用的散布量であるかぎりスギ、ヒノキは散布後2カ月、アカマツでは1.5カ月経過すれば薬害は起こらないものと判断される。

(3) 塩素酸ナトリウム除草剤



第2図 肉眼的反応と苗高成長抑制率の関係図

(i) 試験の方法

透水性のよい土壌とわるい土壌の2種の林地を対象に、粉剤(120~150g/ha)と粒剤(150~200g/ha)について、散布半月後、2カ月後、3カ月後に、上から各10cmピッチの4層から採土し、これにスギ、アカマツ種子をまきつけて反応を調べるとともに、各時期別、層別の残留量を調査した。

(ii) 試験結果

(a) 土壌中の NaClO_2 残留量

1 散布後15日目採取土壌

(a) AL層の分析結果は、ほぼ散布量に比例した。

(b) AL層より下の層では、透水性による影響が強く現われるものとの予想であったが、現実にはほとんど関係ない数字となった。したがって、有機コロイド含量その他の因子が影響したものと思われる。

(c) いくつかの例外はみられるが、土層が深くなるほど残留量は減少した。

ii) 散布後50日目採取土壌

いくつかの例外をのぞいては、ほとんどのものが、散布量に関係なく痕跡量であって、本試験で用いた比色法による化学分析では定量不能であった。

ii) 薬害反応

i) 第1回採取土壌(散布後15日後)のものについて肉眼的観察によれば、透水性の良否に関係なく、薬害反応は認められなかった。すなわち、残留量が0~45 cmの深さでは、最高濃度382ppm とかなり少なくなっており、この程度ではスギ、アカマツに被害を与えなかったものと想像される。

これらの関係を、 NaClO_3 残留量を横軸として図示すると、第2図のとおりで、スギ、アカマツについて回帰分析を行なった結果も有意差は認められなかった。

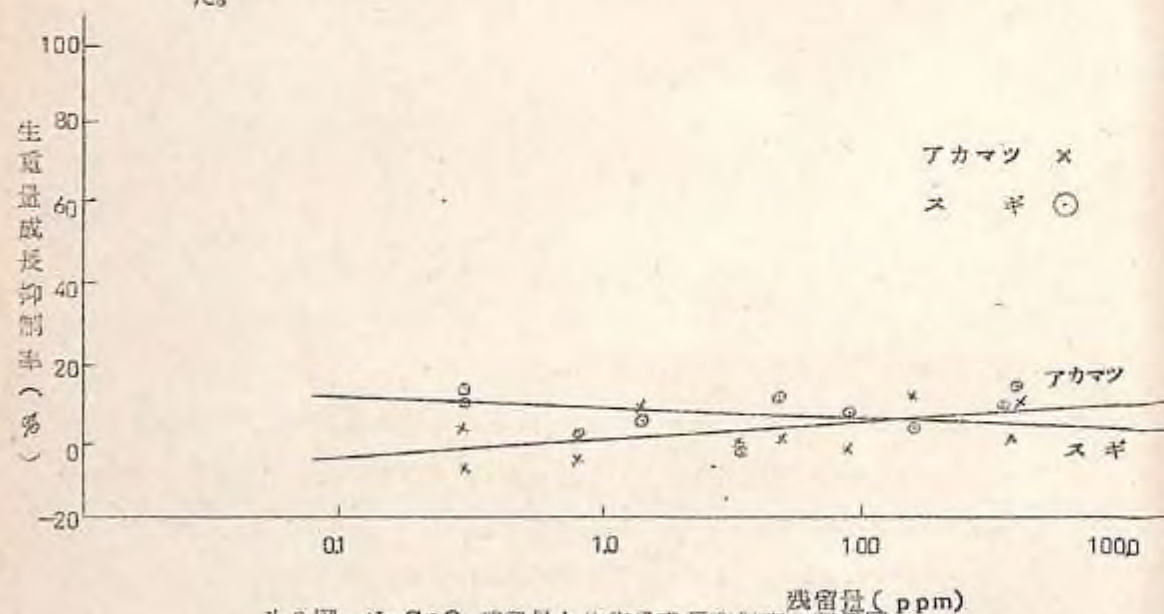


図2 NaClO_3 残留量と生育成長抑制率の関係図
(アカマツ、スギ)

iii) 実用的推論

(a) この試験の結果、散布後50日を経過すれば、 NaClO_3 の残留量はほとんど問題にならないぐらいに減少しているため、この程度の期間をおけば、天然更新その他に影響はない。

(i) 散布後15日でも、この試験の結果に関するかぎり支障はないと思われるが、

AL層に非常に多くの残留量がみられるため、実際の林地では、これによる被害が当然予想される。しかし、現実には、散布後こんな短期間で下種することは考えられないので、まず問題はないと思われる。

2. 造林地の下刈に関する研究(北海道支場)

従来、主観的に判定されがちであった下刈の効果、または下刈の必要度を客観的に判定するため、除草剤で処理した場合の草量、あるいは造林木の受光量の変化を、生産構造解析の手法と、群落内相対照度の測定手段によって解明しようとした。初年度の結果は次のとおりであった。

(a) トドマツ造林地の場合、その成長経過の特性と、相対照度の関係からみると、下刈適期は、6月中、下旬である。

(i) 除草剤による手段は機械的な下刈にくらべ、造林木の受光量の関係からみて、はるかにすぐれた効果をあげる。

(ii) 一般に除草剤の散布適期は、雑草木成長の初期といわれていたが、草量の減少、回復の状態からみると、むしろ6月~7月の方が効果的である。

(iii) トドマツの下刈終了時点は、これまでいろいろの説がとえられていたが、樹高が平均草高に達したときがもっとも得策である。

これにより、下刈効果についての解析手法として、相対照度が有力な手段であることがわかったが、一方、北海道で、造林事業の支障となるのは、なんといっても、ササであり、次年度はササ生地を地ごしらえの時点で除草剤を使って行なった場合、植栽後の下刈にどのような好結果をもたらすかを、この解析手法を用いて追求した。結果は次のとおりであった。

(a) シタガリン、クロレート、ササナタサ、キルジンA、デゾレート、のうち、塩素酸塩類系(100~200kg/ha)と、ササナタサ40~50kg/ha処理区がとくに有効で、植えつけ当年の下刈はもちろん、各々150kg/ha、50kg/ha以上であれば、植えつけ2年目の下刈を省くことも可能である。

(i) 塩素酸塩類系は、地上部の刈払後の散布にも、刈払前の散布と作用効果は変わらない。

(ii) 相対照度と、全草重量とは直線関係にあり、全草重量による下刈効果の客観的表現も可能である見通しがついた。

第3年目(昭和41年度)は、下刈効果の判定に、さらに客観性をあたえるため、こ

れまでの結果を整理し、育成点と相対照度から、「下刈の効果圏」なる概念を設定し、実用的な意義を追求した。

すなわち、下刈効果圏とは、縦軸に群落高、横軸に相対照度をとった図表において、それぞれの軸と育成点を通して、横軸に平行な直線および樹冠によって特有な最遠相対照度を通して、縦軸に平行な直線により囲まれる範囲であって、その群落の相対照度曲線が、この範囲を通れば、下刈の必要がないと判定できる。したがって、この図を用いれば、各時点での下刈の要否、下刈の効果とその経時的变化の判定、さらには、植栽木の樹高毎の散布量の決定等、広く下刈についての種々を判断に应用することができ、事実、これを実際の林地で実証したものである。

3. ササ対象除草剤の研究（北海道支場）（昭和41年度）

(1) 塩素環塩類系除草剤の粒型と枯殺効果

クマイザサに対して、粒型を異にした場合の枯殺効果とその限界を把定するため、粉剤ならびに1, 3, 5, 7mm径のおののについて試験を行なったところ、殺草効果は、上記範囲の粒径差では、ほとんど差異が認められなかった。しかし、枯死にいたるまでの過程では、粒型の大きいものほど反応が遅れる傾向にあり、とくにクマイザサの莖部の含水率にその差が顕著に現われた。

(2) 塩素環塩類系除草剤の粒径と薬害との関係

粒径の違いは散布時のトドマツ苗木に対する付着量を異にするものとの想定から、殺草効果の試験と併行して、薬害の出現率の関係を調査したところ、苗木の枝、葉、根などの器官に対する影響は、量的にはほとんどその差を認められないが、伸長頂枝および側枝に対する被害率（部分的枯死）は、粒径が大きいほど少ない傾向にあった。

(3) TCA系除草剤の散布適期に関する試験

ササに対し効果の発現の遅いTCA系について、その散布時期に焦点を絞り、4月から10月にいたる1カ月おきの散布試験を実施した。その結果、4～6月までの散布では、晩秋までに変化が認められ、7月以降の散布では、その年の秋までには顕著な変化はみられないが、翌年の5月までには一様に変色枯死することが認められた。この薬剤は、とくに地ごしらえ用としての用途開発が、地ごしらえの作業体系の確立をも含めて、早急になされなければならないと考えられる。

(4) 下刈地に対する最適散布量試験

トドマツ植栽地における、クマイザサ、草本、かん木混生地を対象とし、塩素環塩類

系（80%）除草剤を2カ年にわたり繰返し実施した結果によると、40kg/haで下刈としての効果は認められるが、全体にムラなく散布することが技術的に困難であるため、みかけは効果が少ないように判定される。この除草剤の散布量は、草本型では純量で30～50kg/haの範囲で植生型、草量に応じて決定すべきと考える。

4. シダ類対象除草剤の研究（関西、四国支場）

シダ類は、中国および四国に多く分布し、天然更新等に大きな支障となっているが、現在のところ効果的な駆除法は確立されていない。そこで、コシダおよびウラボシを対象とし、生態的研究と併行して、除草剤のスクリーニングテストを行なっているが、現在までにわかったことのあらましは次のとおりである。

(1) 生態的研究成果（四国支場）

(i) ウラボシの貯蔵澱粉量の時期別変化

ウラボシの地上茎（2年生以上）のうち、地上から15～20cmの部分、および、地下茎（2年生以上）の節と節との間の部分からサンプルをとって調査した結果、20細胞中の澱粉粒数の平均は第3図のとおりで、澱粉粒の増減は、地上茎においてとくにいちじるしく、6～9月には澱粉粒がほとんどみられなかった。

この時期は成長期であり、澱粉は貯蔵のかたちでは存在しないものと考えられる。また、この時期における地下茎にも澱粉粒は、きわめて少なく、最高時の約50%にすぎなかった。

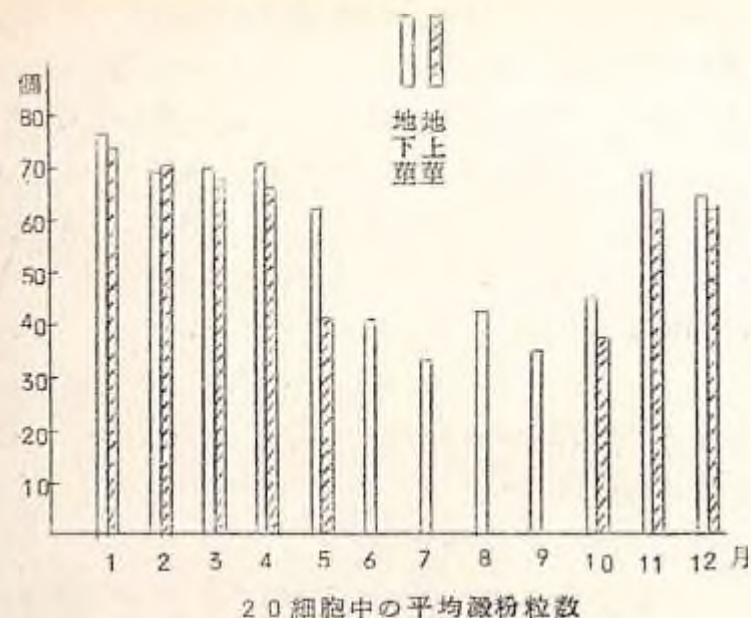
(ii) 刈払除去の時期別効果

刈払時期がその後のほう芽数にいかなる影響を与えるかを調べるため、コシダとウラボシについて4月、7月、11月の3時期に刈払った後、翌年8月に調査した結果は第1表のとおりで、コシダ、ウラボシとも、7月の刈払においてほう芽数が最低で、刈払区に対する平均割合は、コシダで19%、ウラボシで57%であった。

ただし、翌々年の調査では、刈り払い時期によるほう芽数の差はみられなかった。一般に、刈払による影響は、ウラボシに対するよりも、コシダに大きく、また、7月刈払が効果の大きいことは、前項の貯蔵澱粉の時期別変化の結果とも合致し、地下茎における貯蔵澱粉量の減少期に刈払うと、翌年発芽するのに必要な養分を十分補給することができないため、ほう芽の発生を強く抑制するものと思われる。

(iii) 日陰によるコシダの再生抑制効果

刈払除去の時期別効果試験の副産物として、裸地における刈払後のほう芽は、立木



※ 3 図

※ 1 表 刈払い月別の萌芽発生本数

| 刈払月 | コ シ ダ | | | | | ウ ラ ジ ロ | | | | |
|-----|-------|----|----|-----|-------------|---------|----|----|-----|-------------|
| | A | B | C | 計 | 対照区を100とした数 | A | B | C | 計 | 対照区を100とした数 |
| 4 | 78 | 80 | 76 | 234 | 100 | 42 | 72 | 49 | 163 | 72 |
| 7 | 4 | 36 | 5 | 45 | 19 | 44 | 37 | 49 | 130 | 57 |
| 11 | 19 | 42 | 12 | 73 | 30 | 73 | 57 | 60 | 190 | 83 |
| 対照区 | 88 | 72 | 80 | 240 | 100 | 72 | 82 | 84 | 238 | 100 |

地におけるものにくらべきわめて少なく、次のとおり地下莖までほとんど枯死していることがわかった。

地下莖枯死率 裸地 62～83%
立木地 3～20%

そこで、日陰の程度がほう芽に大きく影響するものとの想定から、カンレイシヤとビニール布(青色)を用いて、種々の相対照度下におけるほう芽状況を調査した結果は第2表のとおりで、20%以下の相対照度でほう芽が非常に多くなることがわかった。

第2表 照度のちがいによるコシダのほう芽本数

| 調査区 | 1 | 2 | 3 | 計 | 照度 (Lux) | 照度 % |
|-----------|-----|----|----|----|----------|------|
| ビニール布 (青) | 42本 | 11 | 17 | 70 | 4,000 | 10 |
| カンレイシヤ 4枚 | 39枚 | 31 | 18 | 88 | 8,000 | 20 |
| 2枚 | 15枚 | 8 | 4 | 27 | 14,000 | 35 |
| 1枚 | 1枚 | 4 | 2 | 7 | 25,000 | 62 |
| 対照 | 15枚 | 4 | 3 | 12 | 40,000 | 100 |

東芝照度計5号型使用

刈払 1962. 8 アカマツ孤立木の根元の照度 6,500 Lux
調査 1963. 7 (1.4 %)

(iv) コシダ地下莖の伸長量

気温16℃以上で伸長を開始し、1活動期における地下莖の伸長量は、平均52cmであった。

(2) 除草剤のスクリーニングテスト(関西、四国支場)(昭和41年度)

- ① 効果の大きいものは、TBA, AMS, ATP系統、および2,4-D, 2,4,5-Tのエステル型のもので、これより、やや効果のおとるものとして、MCA, DPA, ATA系のものであり、NaC/O₂, トービ, NaCN, TOA系のものであり、2,4-D, 2,4,5-Tの水和剤は、ほとんど効果が期待できない。
- ② 効果の大きいもののうち、TBA, ATPは、植栽木に対する薬害が大きく、使用にあたっては、十分注意する必要がある。これらはもっぱら地ごしらえ時点散布専用とし、なお、土壌中における残留ならびに適正散布量について今後研究を要する。

5. ススキ対象除草剤の研究(四国、九州支場、本場、赤沼試験地)

ススキは幼齢造林地では、ほとんど全国的にみられる植生であるが、ことに四国および九州地方で造林に大きな支障をおよぼしている。したがって、薬剤による枯殺が可能となれば、その利益はまことに大きいものがある。そこで、その生態的な研究と併行して、効果的な除草剤のスクリーニングテスト、および、時期別量別の効果を検討してきた。これまでの研究成果は次のとおりである。

(1) 生態的研究(九州支場)

(i) ススキの侵入増殖経過

㌦) ススキの年間ha当り種子生産量は5~7億粒といわれ、伐採されて最初の1~2年間は主としてこの種子による侵入が行なわれる。そこでこれらの種子の発芽率を調べた結果、0.04~0.09%とすこぶる低いことがわかった。

㌦) 株による増殖は主として3年目に行なわれ、4年目からは現在維持のための、分けつけを行ない、5年目では年間乾物生産量は20t/ha以上になり、多いのは60~70t/haという莫大な数字になる。これに対応して、被度も増大し、1年目10~20%が3年目では、50~70%となり、4年目以降は100%となるのが一般の経過である。

(2) NaCl/O₃による各種試験(九州支場)

(i) 処理方法とススキの反応

薬剤成分のススキ体内へのとり入れ方の違いと、それによる薬剤効果、および再生状態について、検討するため、NaCl/O₃水溶液による地面散布と、葉面散布の両処理を濃度別に行なった結果は第3表のとおりで、両処理とも400kg/ha(濃度0.2%相当)で枯死し、再生はみられないが、200kg/ha(0.1%相当)以下では、葉片は枯れるが、桿全体を枯らすまでには至らず、新芽が出て年内に完全に回復する。枯れる速度は、葉面散布区が早く、地面散布はこれより10日位おくれる。

(ii) ススキの増殖特性と薬剤処理(昭和41年度)

除草剤の抑制効果は、ススキの分けつ現象によって大きく左右されるが、その現象と薬剤の散布時期、回数、散布量の関係を検討した結果、100kg/haの散布では、増殖数は対照区と差がみられず、200kg/haでやっと、抑草効果が現われ、散布回数では、2回(5月、6月散布)、3回(5.6.7月散布)では効果がみられるが、1回(5月散布)の散布のみでは、対照区との有意差はみられなかった。

また、年間を通じ、毎月散布を行なって、その散布時期と増殖傾向を検討してみた結果、桿がまだ成立していない早期の散布では枯れ下り現象がみられ、効果が大きいことがわかった。

(3) スクリーニングテスト

(i) 薬剤別、時期別試験(四国支場)(昭和41年度)

DPT, ATAなどススキに抑草効果のあるものは、いくつか知られているが、薬害、経済性などから必ずしも十分とはいえないので、より安価なものという意味で、ウエルゼン(粒)、クサトール(粒)、グラスレス2号(粉)、テゾレートについて、150

kg/haの一定散布量で、散布時期別(10月、3月、5月、8月)試験を行なったところ次の結果がえられた。

㌦) 一般に地上部および地下部の枯死率とも、ウエルゼンが最も効果が大きかった。

表3 濃度別試験(シタガリン)

| 散布の方法 | 経過日数 | 散布濃度 (重量比) | | | | | |
|--------|------|------------|-----|-----|-----|------|----|
| | | 0.05 | 0.1 | 0.2 | 0.4 | 0.8% | 対照 |
| 根吸場の収合 | 10 | — | — | + | ++ | ++ | — |
| みさ | 820 | — | + | + | ++ | ++ | — |
| かせ | 30 | + | + | ++ | × | × | — |
| らた | 60 | + | ++ | × | × | × | — |
| | 90 | + | ++ | × | × | × | — |
| 主面さ | 10 | + | ++ | ++ | ++ | ++ | — |
| とかせ | 20 | ++ | ++ | × | × | × | — |
| しらた | 30 | ++ | ++ | × | × | × | — |
| て吸場 | 60 | + | ++ | × | × | × | — |
| 葉収合 | 90 | + | + | × | × | × | — |

凡 例

— 健全

+

++ 葉先端部枯れ、葉脈赤紫色化

+++ 葉枯れ、葉赤紫色化

×

枯死

濃度0.1%は200kg/ha散布に該当する。

㌦) 新芽が出かけた3月の散布では、ウエルゼン、クサトールは、その年の下刈の必要はなかった。

㌦) 5月以降の散布は地上部の枯殺効果がおとる。とくにウエルゼンはその傾向が強かった。

㌦) 10月散布のウエルゼン区は、翌年6月までに広葉雑草に植生転換がみられ、その後ススキの再生が認められた。

(ii) 有機フッ素系除草剤試験(赤沼試験地)(昭和41年度)

ススキに対する新薬として、有機フッ素系除草剤 TOF-274 を、散布量 (0.5 ~ 3.0 kg/h a), 散布時期 (4 月, 6 月) 別の試験をした結果, 4 月に 2.0 kg/h a の散布をすれば, DPA 5 kg/h a 程度の効果をあげることがわかった。

また、林木に対する薬害は、DPA よりはるかに少ないことがわかり、下刈用の除草剤として、有望であることを知った。

(iii) スポット処理試験 (本場)

ススキに対して DPA, ATA, ササナクサ水溶剤を適用した成績によると, 4 月下旬散布量 1 株あたり 30 ~ 40 cc, 5 月下旬, 7 月下旬とも散布量 80 ~ 110 cc で効果に大差がない。したがって、作業の難易の点でもっとも能率的な 4 月処理が望ましいが、早期散布の場合は小さい株がみのがされ、散布もれを生ずるおそれがあるので、生育中期にあたる 5 月上旬の散布が適当と判断され、散布液の濃度は 5 % 程度で、3 薬剤のうちでは、DPA による処理が最良と考えられる。

なお、ススキを根元から刈り払って、根株にスポット処理すれば、1 株あたり 10 ~ 20 cc の少ない散布液量で済み、しかも完全に枯殺できることを知った。

6. かん木対象除草剤の研究 (東北支場, 本場, 赤沼試験地)

(1) 植栽木と雑草木との競争関係の究明 (赤沼試験地) (昭和 41 年度)

除草剤を用いて下刈に代える場合、人工下刈のような潔癖なやり方は困難であり、またその必要はないと考えられる。そこでどの程度雑草木を抑制すればよいのかということが問題となってくる。

以上のようなことから、全刈、6 分刈 (植栽木の高さに対し)、放任の 3 区を設け、植栽木に対する影響などを検討した。その結果、マツ類のような樹種では、放任の悪影響が強く現われるが、ヒノキではそれほどでなかった。

したがって、今後樹種別に雑草木との競争関係について、光線関係、養水分のうばいあいなど、うっ閉前の造林地における生態を究明する必要があるものと考えられる。

(2) 除草剤のスクリーニングテスト (東北支場, 赤沼試験地) (昭和 41 年度)

当初約 20 種にもおよんだ除草剤は、その後のスクリーニング試験で次第に整理され、2, 4, 5-T 関係のホルモン系, AMS 系などが、比較的除草効果も高く良好とみられた。しかし、その後さらに実用化という点から、植栽木に対する薬害や、経済性を考慮に入れて検討した結果はつぎのとおりである。

(i) ホルモン系除草剤

2, 4, 5-T と 2, 4-D よりなるウィードンブラシキラーが最も抑制効果があり、有利であることがわかっている。事業的テストの意味で約 2 h a のアカマツ造林地に対し、動噴により h a あたり 5 l を水 260 l にうすめて実施した結果、かなり良好な成績がえられた。ただ、問題点としてススキが残存する現象がみられるので、今後これらのものを補正下刈りでゆくか、またはススキに卓効のある除草剤を用いるか、究明を要する点である。

なお、ブラシキラー散布区は、モミジイチゴ、タラノキ、クロモジ、クマイチゴ、ゼンマイは枯死状態となったが、シナノキ、スゲ類、ササ類等にはほとんど効果が認められなかった。

(ii) AMS 系除草剤

冬期間に広葉樹を伐採して、直ちに除草剤を散布し、翌春植えつけを行なう場合、当年の下刈を省略する目的で検討した結果、AMS 系除草剤は、切株処理といったかたちで抑制効果がみられるが、イクリン、ワンタッチではヒノキ植栽木に薬害がある点で問題が残っている。TO-4 については、薬害の面では心配なかったが、抑制効果の点で、200 kg/h a 以上の散布を要するように見受けられた。

本剤はその特性から、一般草本ならびに広葉樹の抑制効果が認められるが、ニワトコ、ナナカマド、ヤマウルシ、クロモジ、ササ類、スゲ類などにはあまり期待できなかった。

7. クズ対象 (莖葉散布) 除草剤のスクリーニングテスト (赤沼試験地) (昭和 41 年度)

クズは本来、株数が少なく、しかも上木に巻きついて立ちあがっている地ごしらえ時点に、株処理によって根絶すべきであるが、人手不足による手入不十分が原因して、一面のクズ原になったケースがすくぶる多い。このような林地に対し、莖葉散布によって、簡単に抑制できる除草剤を見出そうと努力した。その結果薬剤も漸次整理され、ホルモン系のバンベルや 2, 4, 5-T 関係 (ウィードンブラシキラー) にしぼられたが、経済的な面を考慮すると後者が有利であると判断された。そこで、スギ 6 年生の造林地を選び (樹高 2 m 前後), ウィードンブラシキラー 13 l/h a を水 500 l にうすめ、6 月上旬散布したところ、クズは完全に抑制された。なお、比較のためデゾレート 150 kg/h a 区を設定したが、これは若干抑制されたのみで、予期したほどの効果はみられなかった。

以上のようなことから、ウィードンブラシキラーを、一般造林地に用いる量より多くすることにより、クズ地帯にもかなり効果があることが判明した。

8. 薬剤による広葉樹の巻枯し試験(本場)

広葉樹材、とくに薪炭原木としての利用の斜陽化にともない、造林の障害となる未利用高木を、従来の物理的巻枯しに代わるに薬剤をもってし、効果的にこれを枯殺したいとの要望があるので、2種の薬剤を用い、試験を実施した結果は次のようである。

(1) イタリンステック

本剤は、スルファミン酸アンモニウムを主剤とする、長さ3cm、径1.2cm、重さ6gのローソク状の製剤で、その使用法は、枯殺対象木の基部周囲へ、ドリルまたは穿孔器を用いて、およそ10cm間隔に孔をあけ、樹の直径1cmにつき2g割合の薬剤を詰め込むものである。

試験の結果によると、ヤマザクラ、スルデ、ヤシヤブシ、ウワミズザクラなどは枯殺しやすいが、逆にシデ類、クルミ、ミズキには効果がおとり、フサザクラ、ヤマハンノキ、ケヤキ等はその中間と判定された。

一方、木の太さによる抵抗性の差は、径が大きくなるにともない若干増大する傾向があるが、4~22cmの範囲では顕著でなかった。

(2) マキガラシ

メチルアルソン酸に硫酸銅を加えた緑色ペースト状のチューブ入り薬剤で、樹の基部を木質部に達するまで環状に剥皮し、直径1cmあたり1.5g程度を基準に、傷口へ塗布して枯殺をはかるものである。

処理後約1カ月で枯死するものがみられるが、樹種別では、サクラ類、スルデ、コナラ、カエデ、クリ、アカメガシワ、などに効果が太で、ミズキ、サワグルミ、ケヤキ、エゴノキは枯れにくく、ハンノキ、ヤシヤブシ、シデ類はその中間の成績であった。

以上2薬剤とも、樹種的に、また直径的に若干の差はあるにせよ、おおむね枯殺目的を達することができたが、ただ問題は省力をねらいとする以上、いかにして手懸に傷を与えるかにかかっており、この意味合いから、今後傷つけ器具の考案改良、ならびに操作法の研究が課題だと思われる。

なお、このほか、TBAを主剤とするものの効果が期待できる予想のもとに、これらのことも含めて現在試験続行中である。

4. こんごの問題点——研究の方向——

今後の問題点としては、基礎的な問題および応用面での問題を含め、非常に多岐にわたるが、ここでは、さしあたり林業試験場が着手しようと考えている問題点をとりあげることにする。

1. 雑草木の生理生態的研究(本場、北海道、東北、四国、九州支場)

除草剤を効果的に使用するためには、その対象となる雑草木および、保護すべき造林木のそれぞれの生理生態的特徴を知っておくとともに、相互の競争関係を生理生態的に解明しておくことが不可欠である。前者については、これまで、ススキおよびシダを対象として、研究を続けてきたが、今後、あらたに常緑広葉樹を含めて研究を進めることにする。また、前者については従来群落相対照度と生産構造の立場から検討してきたが、今後これをさらに進めるとともに、具体的にどの程度まで抑草すればいいのかという目標を設定するための研究をあわせて行なうこととする。

2. 環境因子と除草効果の研究(北海道支場)

従来は主としてスクリーニングテストが行われてきたため、散布時期とか散布量等に主体をおいて検討が進められたが、すでに一応の開発段階を終了した現在では、実用化されている薬剤について、さらに、突込んで、環境因子による効果のちがいを解明しておく必要がある。

さしあたりは、土壌の種類、A₀層の厚さ、対象植生の密度と大きさ、上木によるうっぺい度等と、除草剤の効果についての研究に着手する。

3. 環境に対する影響(本場、東北、関西支場)

除草剤は、今後ますます使用量が増大することが予想されるが、その使用にあたって懸念されることが2つある。すなわち、第1は身近な問題として造林木の成長を助成するための除草剤が、その散布地の土壌の物理化学的性質をかえ、または、土壌中の微生物、小動物等に影響を与え、長期的にみた場合、造林木の成長にとつてかえって逆効果をもたらすのではないかという点であり、第2は、さらに大きな問題として、殺菌剤、殺虫剤その他をも含めて膨大な量の農薬の散布が自然界のバランスをくずし、人間をも含めた自然界全体に構造的変化を与えてしまいははせぬかという問題である。

これらの点の解明をするために、まず手はじめとして土壌中の小動物の現存量がもっとも多く、かつ土壌の団粒形成に寄与するといわれるミミズに対する影響について研究する。

4. 土壌中における除草剤の残効性(本場、関西支場)

除草剤を林地に散布する場合、土壌その他の環境への影響は別としても、残効性が長いということはその後の更新に薬害の問題の問題を生ずる。この問題を解明するため従来、AMS、TBA、NaCO₃等について検討してきたが、今後さらに引続いて調査する。

5. 除草剤の作用機作的研究(本場)

除草剤は、それぞれ個有の作用機作をもっているが、対象となる雑草木、造林木も、それぞれ個有の反応生理をもっている。したがって、あらゆる雑草木に効果的な薬剤というものはまず考えられない。しかし、除草剤の作用機作そのものが、ほとんどわかっていない現段階では、効果がないと考えている雑草木に対しても、使用方法によっては本来は効果があるのかも知れない。

また、真に効果的な使用方法を意図するならば、除草剤の作用機作の研究は、雑草木および造林木の生理生態の研究とあいまって必要不可欠のものであろう。

こういった意味で、現在、ほとんどの除草剤に抵抗性が大きいといわれる常緑広葉樹を対象とし、種々の除草剤の作用機作を解明したい。

6. 除草剤使用体系の確立(本場、北海道、東北、四国、九州支場)

これまでのスクリーニングテストその他によって、各植生に効果的な薬剤はかなりしぼられてきたが、それだけでは個別技術としての意味しかもたない。除草剤を真に効果的に使うためには、林業経営あるいは造林技術という、より総括的体系にこれを組込む必要がある。

この問題は最終的には、経営者の決定権に属することであるが、その前段としての科学的意味での使用体系の確立は、研究者の問題だと考える。そこで、その体系づくりのための基礎的な研究として、造林地の植生分類および、除草剤使用の場合のサクセッションの問題を解明するとともに、体系自体についても現在の知識をもととして検討を加える。

参 考 文 献

1. 総説または解説

- 1) 三宅 勇：新農薬の林業苗畑への利用，山林(894)9~45(1958)
- 2) 加藤善忠，三宅勇他：新しい林業用薬剤のつかい方，殺虫殺菌剤以外にどんな薬があるだろうか，林業新知識(69)14~15(1959)
- 3) 三宅 勇：苗畑の除草剤に薬を使うと，林業新知識(65)4~5(1959)
- 4) 三宅 勇：手持ちの除草剤をじょうずに使おう，林業新知識(79)10~11(1960)
- 5) 三宅 勇：林業苗畑除草剤「セス」，農薬7(2)26~30(1960)
- 6) 三宅 勇：林業薬剤のいろいろ，クズの枯殺剤バインキラー林業新知識(105)，(1962)
- 7) 三宅 勇：除草剤と造林，林業と薬剤(2)10~13(1962)
- 8) 三宅 勇：保 育(特に除草剤について)

これからの造林(国有林への提言)181~183(1962)

- 9) 三宅 勇：林地苗畑ならびに林地の除草，雑草研究(1)56~58(1962)
- 10) 三宅 勇：林業苗畑の薬剤除草について，農薬通信(59)1~4(1963)
- 11) 三宅 勇：除草剤の手引(1964)
- 12) 三宅 勇：薬剤による林地除草—一般の実用には早いけれど—，林業新知識(126)8~9(1964)
- 13) 三宅 勇：林地の薬剤除草，今月の農薬(1964)
- 14) 三宅 勇：林地での雑草防除，植物防疫，18~20(1964)
- 15) 三宅 勇：薬剤による地ごしらえ，造林ハンドブック(養賢堂)642~647(1965)
- 16) 三宅 勇：除草剤による省力育林，林業研究解説シリーズ(12)1~52(1965)
- 17) 三宅 勇：林業への除草剤の利用，雑草とその防除(4)33~58(1966)
- 18) 三宅 勇：林業薬剤ハンドブック，除草剤編(1966)

2. 雑草木の生理生態

- 1) 長友安男他：除草剤散布後カヤ類の再生状態，日林九支講(18)10~12(1963)
- 2) 中野 実他：造林地の下刈と草量の変化，北方林業16(6)17~22(1964)
- 3) 中野 実他：造林地の下刈に関する研究，(第1報)—除草剤その他の処理による草量の変化—，林試北海道年報，71~86(1964)
- 4) 豊岡 洪他：造林地の下刈に関する研究，(第2報)—除草剤による植栽前処理の効果—，林試北海道年報
- 5) 長友安男他：林地除草剤に関する研究—2—カヤの増殖特性と薬剤処理，日林九支講(19)80~90(1965)
- 6) 藤村好子：造林地における林地除草剤の効果，北方林業(195)16~21(1965)
- 7) 中野 実：トドマツ幼令造林地における雑草の消長，雑草研究(5)48~53(1966)

3. 造林木の生理生態

- 1) 豊岡 洪他：林地除草剤と林木の被害，林業と薬剤(13)1~7(1965)

4. 除草剤研究方法論

- 1) 中野 実：下刈効果判定についての一つの試み—とくに除草剤を使用した場合—，林業と薬剤(10)13~16(1964)

2) 中野 実他：造林地の下刈に関する研究（※1報）下刈の効果面について，北方林業（215）5～8（1967）

5. 除草剤の除草効果および被害

1) 松井善喜他：枯殺剤による広葉樹二次林の巻枯について，林試北海道業特報（5）91～99（1956）

2) 千葉春美他：苗畑における除草剤の効果比較について，日林講（70）284～286（1960）

3) 千葉春美他：スギ床替苗畑における除草剤の併用処理による効果比較について，日林講（71）（1961）

4) 三宅 勇他：薬剤によるクズの枯殺，林試報（123）21～44（1960）

5) 尾方信夫他：苗畑除草剤の連用と被害（1）日林九支講（18）12～15（1963）

6) 三宅 勇他：苗畑における苗畑除草試験，林試報（161）36～60（1963）

7) 徳本孝彦：薬剤によるウラジロの枯殺試験，日林講（75）316～318（1963）

8) 千葉春美他：苗畑における2，3の新除草剤の効果について，日林講（74）263～266（1964）

9) 千葉春美他：林地除草剤を農閑期に施用した効果について，林業と薬剤（15）4～10（1965）

6 高寒地の更新に関する試験

1 試験担当者

北海道支場造林部長：柳沢聡雄

〃 造林研究室：中野 実，藤村好子

〃 土壌研究室：内田丈夫，山本 肇，塩崎正雄

2 試験目的

北海道の亜寒帯性針葉樹林帯における更新法を天然人工の別なく，そのところの環境に立脚したもっとも合理的な方法を確立する。

3 前年度までの経過とえられた結果

昭和40年度から開始されたこの研究は，道内の亜寒帯性針葉樹林帯のなかで，当初次の項目に分けられて試験が進められた。

1. 針葉樹前生稚樹の保育

2. カンバ類の下植更新

3. 人工造林法

4. 土壌の特性

しかし，これらの研究はこれ以前から小規模ながら個々に進められ若干の成果を得ていたが，この年度からそれらの整理統合をして支場として1つにまとめ，共同試験として進めることとなったのである。

したがって，昭和40年度は上記項目についてそれぞれ調査研究が進められたのでその概要を次に記す。

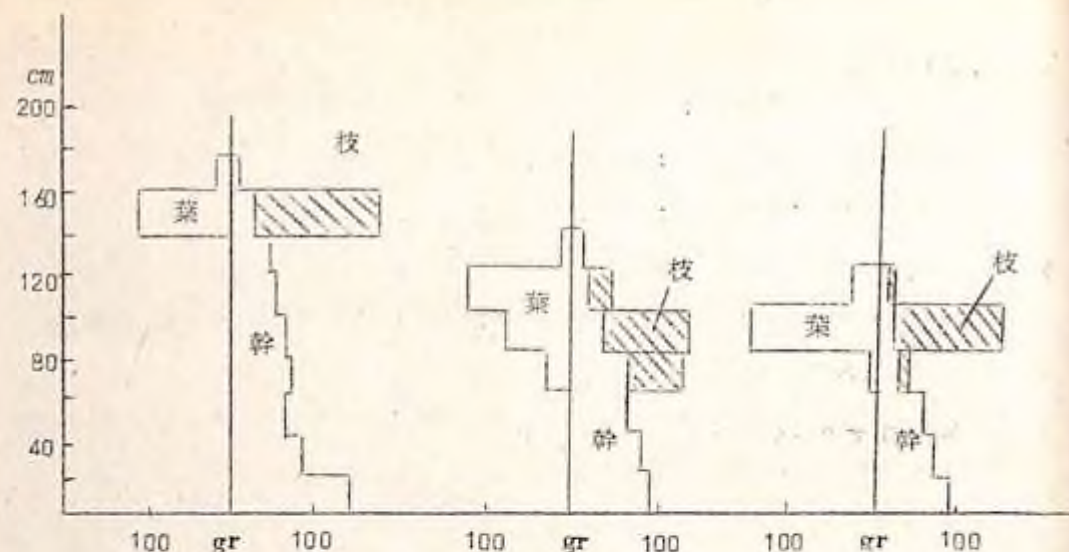
1. 針葉樹前生稚樹の保育

1 前生稚樹の現存量，生長と相対照度，前生稚樹の各器官の現存量，ならびに生育と林内の相対照度との関係を求めるために，いろいろな構成状態をもつ天然林内で，その林内の相対照度を測定し，かつそのところに生育している針葉樹前生稚樹の相対生長，生産構造を，林型，林床型別に解析して，稚樹保育のための上木調整，稚樹刈出しの必要程度，時期および方法などの作業の基準を定める資料を得るため次の地区で調査を実施した。

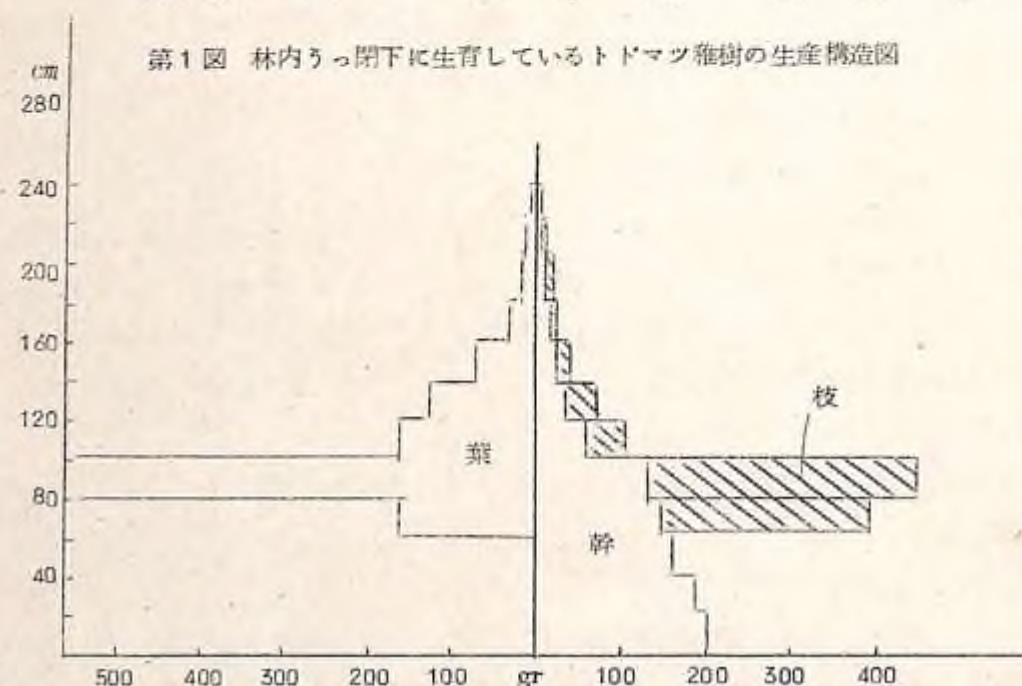
北見営林局置戸営林署管内の針葉樹天然林 調査点 12，調査木 44本

旭川営林局大雪営林署管内の針葉樹天然林 調査点 12，調査木 46本

これらについては，そのところの上記項目について調査を進め，資料を整理中であるが，



第1図 林内うっ閉下に生育しているトドマツ稚樹の生産構造図



第2図 林内うっ閉下に生育したトドマツ稚樹が上層林冠の除去により正常な生長を開始した場合の生産構造

その一部は第1図、第2図に示した。

すなわち、或る一定の明るさを持つ天然林内の稚樹は、発生当初は円錐形の樹冠を形成するが、樹高が1～2mに達する頃には、上層の明るさが変わらないがぎり、樹冠は次第に枯れ上り、上部の枝は水平方向に伸び、ついには樹冠形は傘形となる。さらにこの状態

が長く続くと遂には枯死するに至るが、第2図にみられるように、枯死前のある時点で上層林冠が何らかの原因によって除去されるならば、その稚樹は再び正常な樹冠形をもって生長を開始する。しかし、この生長の再開はある個体は開放後3カ年目で始めるもの、またある個体は5～6年ではじめて生長を開始するものなど、まちまちである。しかし、その原因は、傘形になりかたの程度、葉の量と枝の量との比率等によって判定することが可能であると考えており、このことがわかれば、ある林について「天下」類作業の年度の計画の樹立も容易になり、さらにはそのところの稚樹を後継樹として期待することができるかどうかの判定にも役立つものと考ええる。この図に示したものは、いくつかの調査された要因の一部であり、以上の結果を得るためにはさらに資料の分析を進めなければならない。

この種試験にはより多くの測定と、多数の個体の分析を必要とするためこれらの総合結果による結論はさらに先へ伸ばしたい。

ii) 除草剤による稚樹の保育

前生稚樹の刈出し作業の省力化をはかり、かつまた、あらたな有用樹種の侵入を期待するために、除草剤による林床処理法を検討し、使用する薬種、使用の時期、方法などを明らかにするとともに、処理後の薬害の有無、その程度、林床植生の回復状況、前生稚樹の生長、有用稚樹の発生活消長などを調査するため、試験地を下記へ設定し、塩素系除草剤の散布を行なった。

旭川営林局大雪営林署管内

海拔高 1050m

植生 クマイザサ純群落

薬剤 デゾレート50 150/ha

試験区 30×30m, 7月30日散布

林相 亜寒帯性針葉樹林で、ダケカンバ、エゾマツ、トドマツ、アカエゾマツの散生林

備考 昭和29年の15号台風による風害地

本年は薬剤散布とササの枯損の確認のみで、その他の調査は行なっていない。しかし、10月末で、クマイザサが100%枯死したことを確かめた。

2. カンバ類の下種更新

i) 更新可能地の判定

既往の更新地を中心として、地形、方位、傾斜、原植生、母樹の配置などと、カンパ類の稚樹の発生、生育状況を調査して、下種更新可能な立地環境区分のための基礎資料を集め、更新可能地の判定基準を作るため下記箇所において帯状調査区により稚樹の発生活長を調査した。

函館営林局岩内営林署新見試験地

概況：ダケカンパが優占し、僅かにエゾマツの混生する天然林を幅200mに帯状皆伐を行ない、跡地を全刈火入れを行なった。林床は壮大なチシマザサでおおわれていたが、この火入れによりほとんど消滅している。この場所に帯に直角に、すなわち幅2m、長さ200mのベルトを2本ひき、稚樹の現存本数と土壌（水分、容水量、容気量、孔隙量、土性、C、Ca、N、P、Kの含量）を調査した。

・ワイス試験地

昭和34年に全刈火入れを行ない、昭和36年度に第1回目の稚樹調査を行った箇所について幅1m、長さ100mのベルトを設置し、その後の稚樹の消長を調査するとともに、チシマザサと競合している場合のカンパの生産構造、相対生長などを知るための刈取り調査を行なった。

II) 更新方法

下種更新を期待するための地表処理法、下刈保育法を検討するとともに、火入れの強さ、可燃物の量の多少による土壌の酸度、水分、化学成分などの差異を明らかにするため、函館営林局計画課、岩内、倶知安営林署などと共同で次の試験を行なった。

- (a) 全刈火入地拵方法の検討、とくに大型機械導入の可否
- (b) 除草剤散布によるササの枯殺と火入れ地拵法の検討
- (c) 下刈の時期と方法
- (d) 地拵の時期と方法
- (e) 人工下種の時期と方法
- (f) 天然林伐採の際の帯の幅と母樹の関係
- (g) 稚樹を発生させるための地表処理法
- (h) 母樹の位置と種子の飛散距離
- (i) 種子の落下時期と発芽力との関係

などであった

3. 人工造林法

I) 高海拔別植栽比較試験

昭和34年に、旭川営林局大雪営林署、函館営林局岩内営林署に、トドマツ、アカエゾマツ、ダイマツの高海拔別の植栽試験地を設定し、試験を継続してきたが、この試験が開始されるとともに、これを整理統合して、このなかで試験を進めることとした。昭和40年度では、このうち比較的生長の速いダイマツについて重点的に取り上げ調査を行ない、別紙報告書のとおり取りまとめた。

II) 造林法の検討

高寒地の造林法を確立するために、苗木の形質、地拵の仕様、植穴の形と穴掘の時期、植付の時期、植栽様式、下刈の時期、回数と方法などが植栽木の活着、生長におよぼす影響などについて、旭川営林局大雪営林署管内で調査を行ない、その成績を取りまとめ中である。

4. 土壌の特性

高寒地に分布する土壌ならびにこれらの性質を検討するために、北見営林局置戸営林署（8カ所）ならびに旭川営林局大雪営林署（7カ所）の両管内について、針葉樹林地帯の土壌を調査、試料を採取した。

両地域とも火山性土壌からなり、置戸地区は大雪管内のものとともに表層約10cmは新しい火山噴出物に被われている。しかしこれらの下に位置する土壌は明らかにポドゾル化作用を受け、さらに上層の影響を被っているように見受けられた。雑草やツツジ類が林床に優占し、針葉樹の天然更新の旺盛な地域は岩礫地に堆積腐植が厚く被覆するか、モル型堆積腐植が存在し、かつその下の土壌は強くポドゾル化を被っていることが見られた。

なお、これまでの関連研究報告は次のとおりである。

- 1) 高海拔地の更新 第1報、エゾイチゴ、クマイザサの生活形態とその造林的意義、林試北支年報1961、1962
- 2) 高海拔地の更新 第2報、高寒地におけるダイマツの生長と造林的意義、林試北支年報1964、1965
- 3) カンパ類の下種更新について、北方林業 昭和39.8
- 4) 高寒地造林法 第1法、主としてトドマツ、エゾマツについて、北方林業 昭和38.2
- 5) 高寒地造林法 第2報、同上 北方林業 昭和38.4
- 6) 高寒地造林法 第3報、高寒地における埋幹造林の試み、北方林業 昭和40.8
- 7) 北海道における針葉樹林の堆積腐植に関する研究、林試研究報告第114号 1959

- 8) 層雲峡地区における林冠破壊による植生土質の変化(Ⅰ) 旭川管林局 1961
- 9) 伐採跡地の土壌の理化学的变化(Ⅱ) 林試北海道支場年報 1962
- 10) 伐採跡地の土壌の理化学的变化(Ⅲ) pH及び置換性石灰の変化について 同上 1963
- 11) 伐採跡地の土壌諸性質の変化 第76回日林講 1965

4 昭和41年度の試験計画

1. 針葉樹前生樹の保育

i) 前生稚樹の現存量ならびに生育と相対照度との関係

留辺蘂、滝の上管林署において上木の疎密度、林床植生別に前年度と同じ手法により調査を進める。

ii) 除草剤による稚樹の保育

前年度実施箇所の林床植生の回復状況、稚樹の発生消長、生長を調査するとともに、あらたに試験地を設定して除草剤の効果、薬害などを調査する。

2. カンパ類の更新

i) 更新可能地の判定

岩内管林署新見試験地において前年に引続き稚樹の消長を調査する。さらに更新の良否と地形、土壌の理化学性および植生との関係を調査する。

ii) 更新方法

前年度に引続き調査を行なうとともに、火入れおよびブルドーザー地拵による土壌の理化学性の変化と更新の関係を明らかにする。

3. 人工造林法

i) 海拔高別植栽比較試験

大雪、岩内管林署管内の試験地におけるトドマツ、アカエゾマツの生長調査を行なう。

ii) 造林法の検討

造林法の成績について補充調査を行なうとともに、低海拔地より高海拔地に移植したときの苗木の適応性についても試験を行なう。

4. 土壌の特性

昭和40年度に大雪管林署管内で調査したものは1,000m(海拔)付近のもので、母材は火山噴出物に由来するものであるためと、さらに海拔高の高いところの調査をすすめるため、1,300m付近の樹木限界に近い地点の土壌を、また針葉樹の天然更新の旺盛な滝の上管林署管内の土壌について調査する。

5 昭和41年度の試験経過

1. 針葉樹前生樹の保育

前年に引続き天然林内における針葉樹稚樹の生産構造と林内照度との関係、さらにその生長と解析と上層林冠を除去した場合のこれらの要素の変化とそれに対する林木の反応などについて下記箇所において調査した。

北見管林局網走管林署管内 12点

旭川管林局大雪管林署管内 12点

帯広管林局新得管林署管内 3点

採取した資料は目下整理中であるが、トドマツ、エゾマツなどの稚樹は幼時から年月を経るにしたがって次第により陽性へと変化していくが、それとともに林内の照度が高くならなければ、林木は外部形態的に変異しながら、その明るさに適応しようとするが、しかし上層林冠に何らかの破壊がないかぎり、その稚樹はある限界以上は適応が不可能になり、言葉をかえると光合成による生産と、呼吸による消費のバランスがくずれ、その稚樹は枯れていくことになる。この一連の関係が、前記したように、同化組織と非同化組織の垂直的配分関係をいろいろの角度から検討することにより解明することができることになる。

2. カンパ類の下層更新

前年度までの計画にもとづき、函館管林局計画課、岩内管林署、倶知安管林署と共に資料の蒐集、調査を完了し、目下整理中であり、本年夏内に取りまとめ報告の予定であるので詳細はこれにゆずることとして説明を省略する。結論的にはカンパ類の下層更新について確実に成林を期待できる作業体系を確立し、かつその理論的な裏付けを行なっている。

3. 人工造林法

高寒地における地拵、植付、下刈等の時期方法についてはほぼ試験調査を完了したので資料を整理中であり、これらは42年度に若干の補足調査を行なった上取まとめ報告の予定である。

なお、本年の調査のうち、海拔高別植栽試験地でトドマツ、アカエゾマツの生長を大雪試験地で実施したが、その結果、トドマツの植栽上限は海拔1,000m、アカエゾマツは1,200mであることが判明した。

4. 土壌の特性

本年度の調査は大雪管林署2カ所、滝の上管林署4カ所であった。両地域について、土壌の外観的調査結果を略述すれば、大雪地区のものはポドゾル化作用をあきらかに受け、かつ

腐植が深くまで侵入していることが見受けられた。

滝の上地区の土壌も針葉樹林地ものは程度にはちがいがあるが、前者と同様にポドゾル化を受けていた。ただ腐植の侵入は前者ほどではないようであった。

これらの土壌の性質を確認するために目下分析を継続中である。

6 こんごの問題点

1. 高寒地における積極的な天然更新法の研究
2. 天下【類作業における除草剤の導入
3. 高寒地土壌の性格を化学的に追求し、母材と植生による影響、伐採等の行為が土壌におよぼす影響などを通して、この種土壌が分布する森林の取扱いの土壌学的解明
4. 前年度からの継続として針葉樹前生稚樹の後継樹としての取扱いの確立

7 構造用材の品等区分に関する研究

1 試験担当者

材料科長：加納 孟

強度研究室：山井良三郎、高見 勇、近藤孝一、中井 孝

製材研究室：鈴木 寧、山口喜彌太、青山経雄、田所厚一郎

材質研究室：須藤彰司、中川伸策、斎藤久夫、小田正一、重松頼生、石原重春

2 試験目的

近年、木材の需要構造にはきわめて著しい変化がおこっており、木材価格の高騰にともないその消費分野においては他の生産材との競合があらわれている。木材使用量の過半をしめる建築材の分野においても、建築様式の変化、大工職の激減などを、背景として、この現象はとくに激しさを加えており、その結果は林業における木材の再生産にたいして重大な危機感を生じている。

木材需要面にあらわれているかかる現象を克服していくためには、各分野における木材の安定した需要を確保し、用途に適した木材の合理的利用をはかることが必要であるが、そのためには木材の用途にたいする性能を明確にし、その品質にたいする信頼度を高めるための措置がとくに重要であることは言うまでもない。

かかる意味から、この研究は建築用材にたいしてその実用的な品質（強度的性能および外観的な化粧価値）の裏付けをおこない、その標準化をはかるための根拠を確立することをねらいとしている。

3 前年度までの経過とえられた結果

昭和40年、現行の用材の日本農林規格の改正にあたって、需要者側からの構造用材にたいする強度的な品等区分をとり入れることを要求され、まず、そのために必要な節の表示法、平均年輪幅、繊維傾斜度の測定法、表示法、構造用材としての許容限界をきめるための市販材の抽出調査がおこなわれた。

これらの結果にもとづいて、局部的ではあるが用材の日本農林規格を訂正し、そのなかに一部強度的な品等区分法を取り入れた。

4 41年度の試験計画

41年度は従来の経過に引続き、アカマツ平角についての欠点要素と強度低減率との関係をあきらかにするため実大強度試験と無欠点小試片による強度試験を継続し資料の集積を行ない、これと併行して市場仕分け品を抽出調査し、慣行的に行なわれている仕分け法とJASによる仕分

けおよび強度的品等仕分け品の間の相互矛盾点あるいは調整点を検討する。

5 41年度の試験経過と結果

(A) 強度的品等区分に関する研究

空間営林署管内で採材したアカマツ平角102本につき、実大の曲げ試験をおこなった。

主たる検討事項は梁の剛性および強度と生物学的欠点のあらわれ方との相関関係であるが、材面におけるあらわれ方をつぎの3つの場合に区分して検討することにした。

- (i) 狭い面と広い面
- (ii) 梁の巾および厚に関して4等分した場合の両縁1/4区間と中央1/2区間
- (iii) 梁の長さ方向に3等分した場合の中央1/3区間と両端1/3区間

このほか、実大試験終了後の非破壊部分より無欠点の小試験片を木取り、その剛性や強度を求め、両者の比較から欠点をもつ平角の低減率を検討中である。

実大曲げ試験方法は4点荷重方式を採用し、スパン(支点距離)を360cmに定め、3等分点に荷重し、撓みは中央1/3区間に対するものと、スパン全体に対するものとを測定した。この方式では中央1/3区間(120cm)における曲げモーメントが一定であるので、その区間内にあらわれる欠点要素と強度性能の関係が比較的明りように評価できる特長がある。また、荷重点から支点にむかって曲げモーメントは比例的に低減するが、この区間にいちじるしい欠点がある場合はその部分で破壊することも予想される。これらの観点から実大曲げ試験終了後その破損形態を調べ、写真に記録した(写真参照)。また、強度性能に關係する含水率や基礎材質の影響を検討するため、破損箇所の近傍から含水率分布測定用の木口板と年輪構成測定用の木口板を採取した。

さらに、実大材の非破壊部より2.5×2.5×40cmの無欠点曲げ試験片を木取り、JISに準じて試験を行ない、ヤング係数、比例限度、曲げ強さなどを測定した。

これらの一連の強度試験の結果はなお継続検討中であるが、中間的な結果としてえられた事項は次のとおりである。

- (i) 市販材および空間産材の実大曲げ強さの頻度分布を図1、2、3に示す。市販材の場合は主として心割りの平角であるが、空間産材は心持ち、心割り、心去りの平角である。曲げ強さの範囲は市販材で76~494 Kg/cm²、空間産材で131~636 Kg/cm²である。アカマツの短期許容応力度は普通構造材で180 Kg/cm²であるが、安全率を無視し、単に3/2倍した値(270 Kg/cm²)と比較すれば、この値にみえないものが市販材で約47%、空間産材で約22%である。

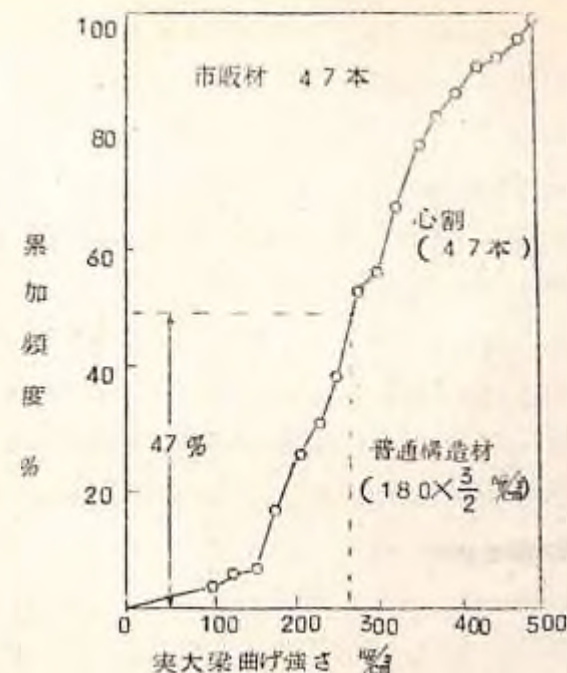


図-1 実大梁の曲げ強さの累加頻度(市販材-心割)

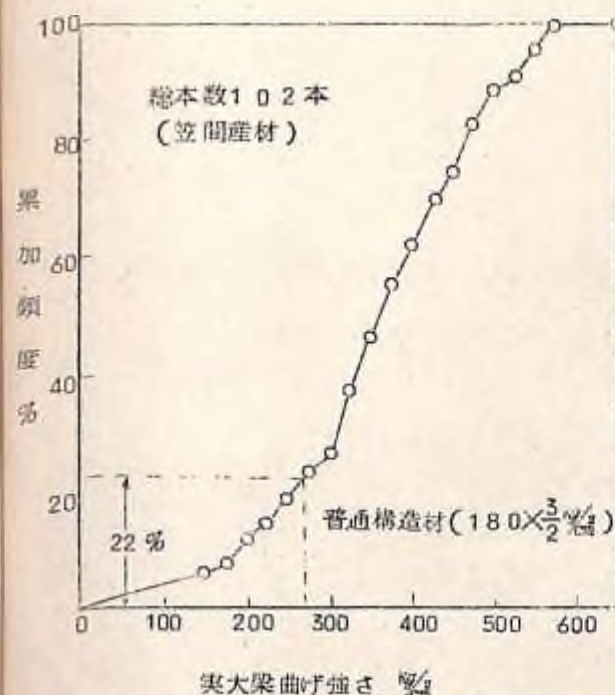


図-2 実大梁の曲げ強さの累加頻度(空間産材-心持、心割、心去)

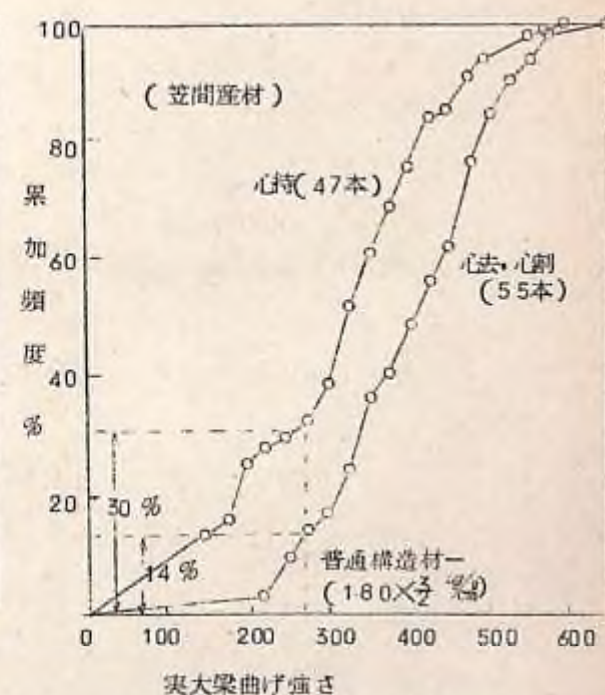
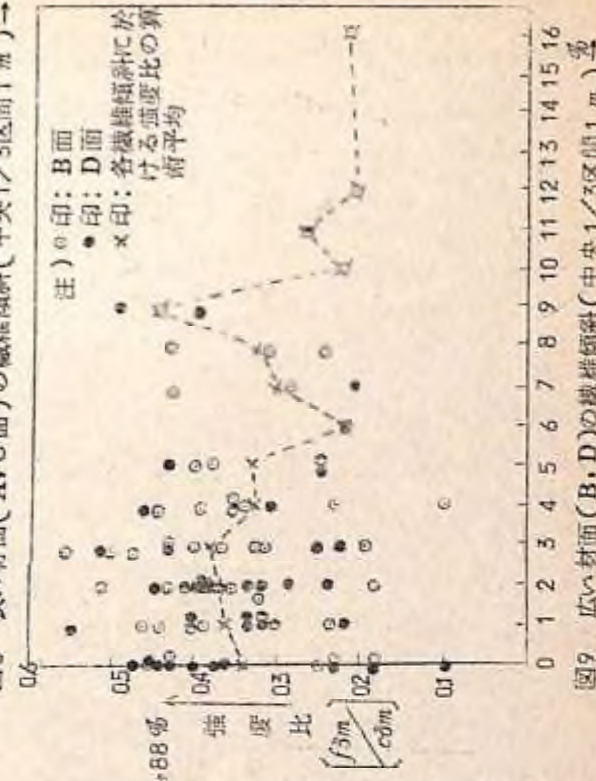
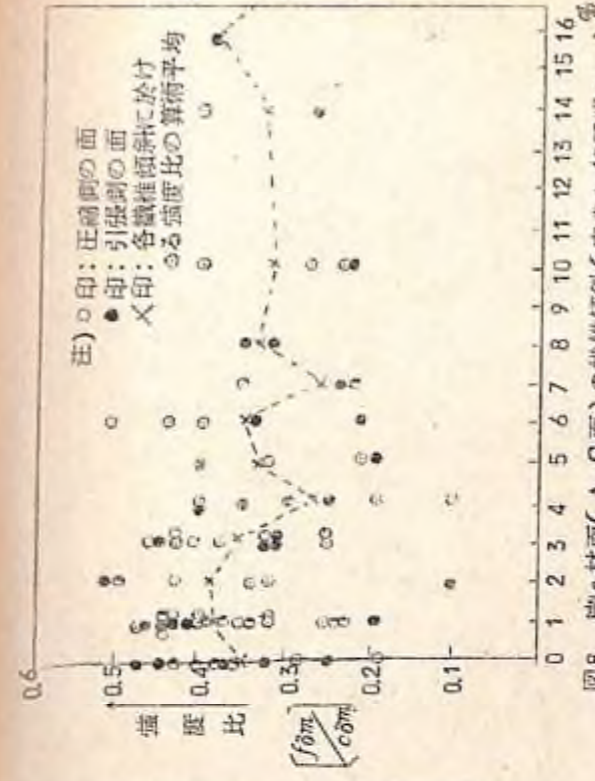
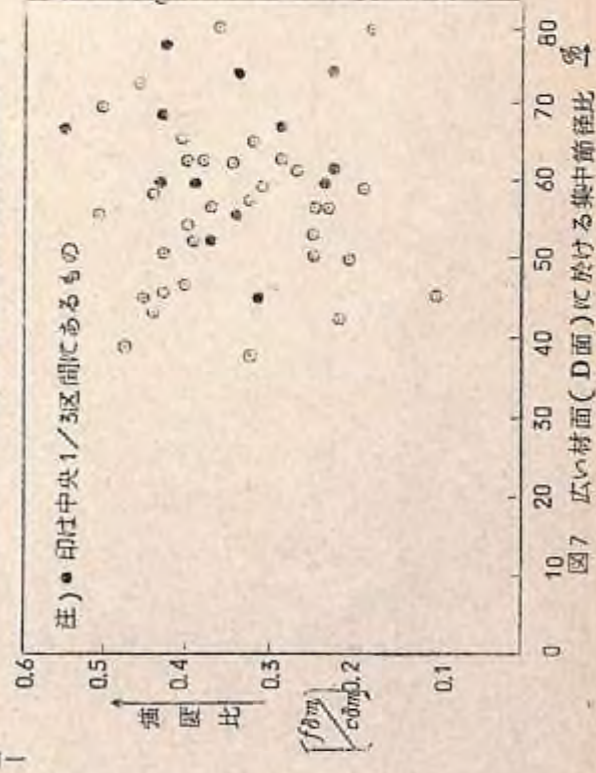
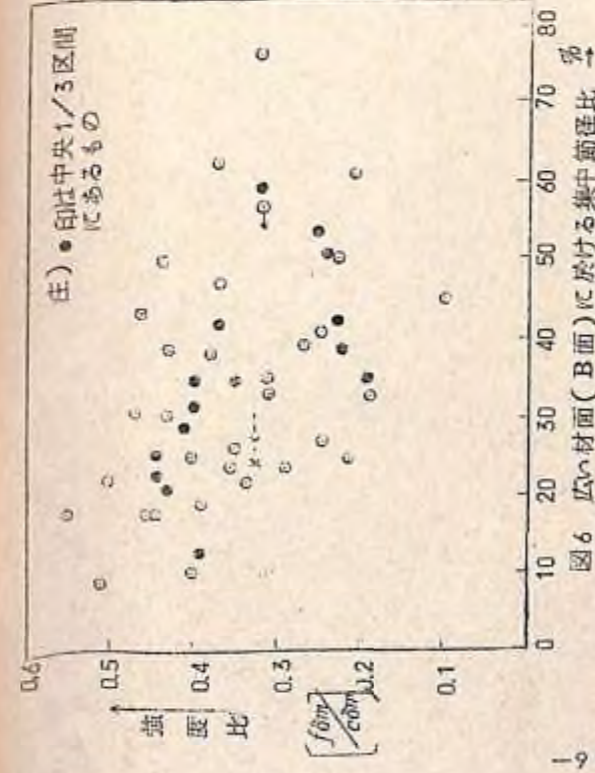
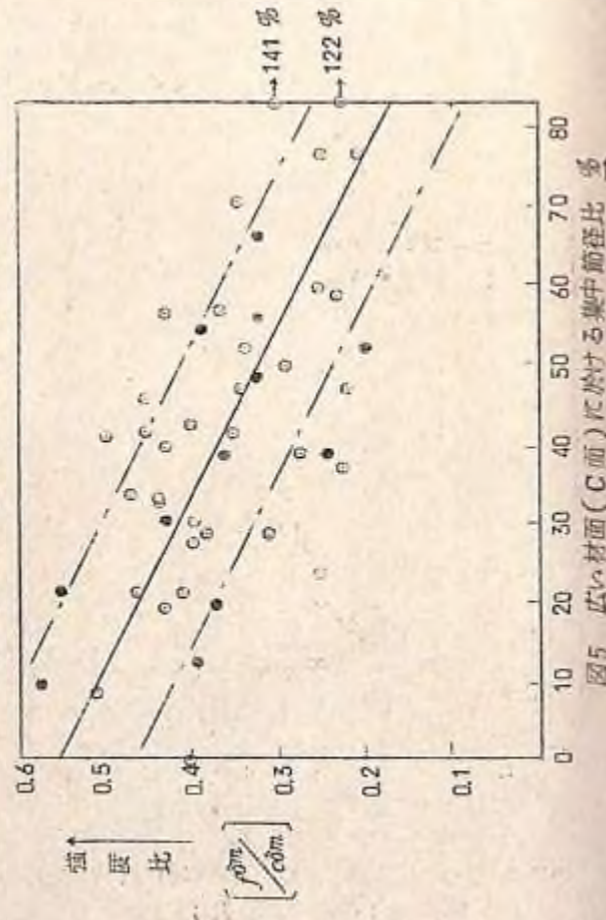
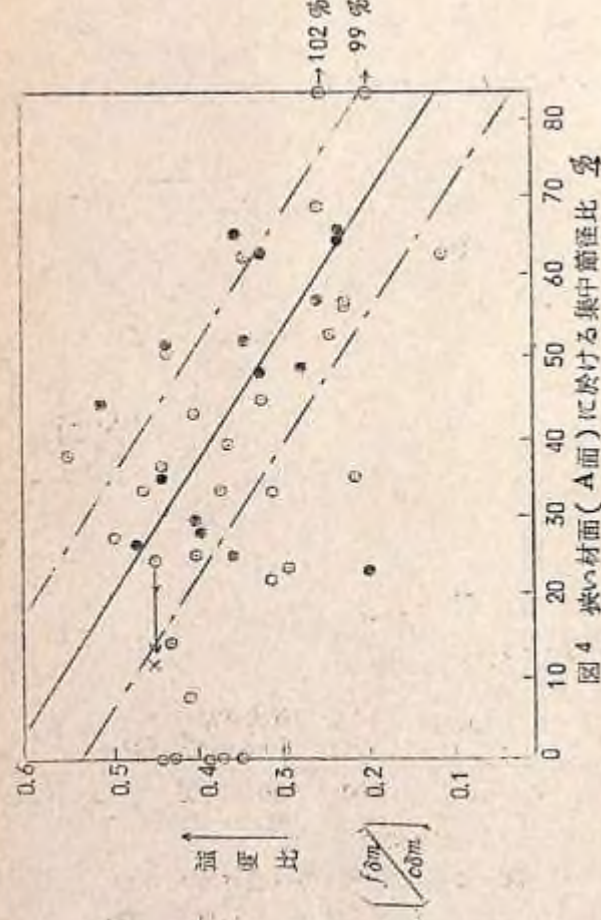


図-3 実大梁の曲げ強さ累加頻度(空間産材)心持材と心割・心去材の比較

(II) 節による強度低減は単に材面上の、みかけの節のあらわれ方のみでなく、有効断面積の欠損に依存すると考えられるので、各材面ごとの節径比との相関のみで判定することはむづかしい。市販材につき狭い面(A, C)、広い面(B, D)の中央1/3区間における集中節径比と強度比(実大曲げ強さ/無欠点小試験体曲げ強さ)の相関関係を図4・5・6・7に示す。狭い面では両者の間にやや負の相関がみとめられるが、広い面ではほとんど相関がみとめられない。とくに髓心側に当るD面では全く相関がないようである。

(III) 繊維傾斜による強度低減の関係を市販材につき検討したが、強度低減は繊維傾斜のみでなく他の欠点要素にも支配されるので、必ずしも明確な相関は得られなかった。狭い面、広い面の中央1/3区間における1m当りの繊維傾斜(°で表示)と強度比の関係を図8・9に示す。狭い面の繊維傾斜はほとんど影響をあたえていないが、広い面では繊維傾斜が増すにしたがって強度比が低減する傾向がうかがわれる。

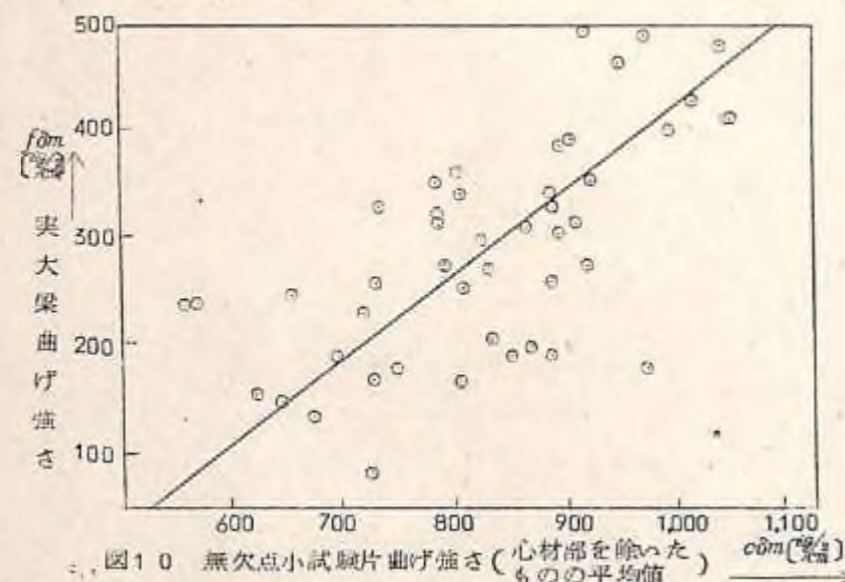


(IV) 心持ち材と心割り材(心去り材もふくむ)の強度性能を空間産材について比較すると表1のごとくなる。すなわち、心持ち材はヤング係数において約10%、強度値において約20%程度低い結果となっている。

表1 空間産材の実大曲げ試験結果

| | 容積重 g/cm^3 | ヤング係数 $10^3 kg/cm^2$ | 比例限度 % | 曲げ強さ % |
|-------|-----------------|-------------------------|-----------|-----------|
| 心持ち材 | 0.56 | 96.6 | 23.1 | 33.0 |
| 心割り材 | 0.56 | 108.8 | 28.3 | 41.6 |
| 心持/心割 | 1.00 | 0.89 | 0.82 | 0.79 |

(V) 実大梁の曲げ強さと無欠点小試片の曲げ強さの関係を市販材につき求め、図10に示す。無欠点材の曲げ強さの大きなものはその実大梁曲げ強さも強く、平均強度比は約0.35である。



(B) 市販仕分け品の品質実態調査

スギのひきわり類のうち構造・化粧両用途に使用されている寸法のものについて節・丸身などの欠点のあらわれ方を調査した。

奈良・静岡両県で行なった予備調査の結果にもとづいて、比較的生産量の多い製品は表2～5のごとくであった。ただし、幅9cm以上のひきわり類たとえばシキイ、カモイ、スジカイ等は

表2

奈良県桜井地区

| 表示寸法mm | 実寸面 | 表示等級 | | | | | | 用途 | | 仕向先 | | 仕向地 | | 出荷量順位 | |
|---------|-----|------|-----|------|-----|----|----|-----|------|-----|---|-----|---|-------|----|
| | | 4 | 2トム | 2ト上小 | 2ト小 | 1ト | 2ト | 役物 | 並物 | 仲 | 納 | 北 | 東 | 全 | 並 |
| 7.5×3.6 | | | | | | | | 機木 | 根太・柱 | △ | ○ | | | 14 | 14 |
| 6.0×6.0 | | | | | | | | | 機木 | ○ | ○ | | | 13 | 13 |
| 6.0×3.0 | | | | | | | | | 機木 | ○ | ○ | | | 3 | 6 |
| 5.5×5.5 | | | | | | | | 根太 | 根太 | ○ | ○ | | | 11 | 11 |
| 5.5×4.5 | | | | | | | | 根太 | 付シキイ | ○ | ○ | | | 12 | 12 |
| 4.5×4.5 | | | | | | | | 根太 | タルキ | ○ | ○ | | | 9 | 9 |
| 4.2×4.2 | | | | | | | | 根太 | 同柱 | ○ | ○ | | | 7 | 7 |
| 4.5×4.0 | | | | | | | | タルキ | 野ブチ | ○ | ○ | | | 1 | 1 |
| 4.0×3.6 | | | | | | | | タルキ | 同柱 | ○ | ○ | | | 5 | 5 |
| 3.6×3.6 | | | | | | | | 調ブチ | 野ブチ | ○ | ○ | | | 2 | 2 |
| 3.0×2.4 | | | | | | | | 調ブチ | 野ブチ | ○ | ○ | | | 3 | 3 |
| 3.0×3.0 | | | | | | | | 調ブチ | 野ブチ | ○ | ○ | | | 4 | 4 |
| 4.5×1.5 | | | | | | | | 調ブチ | 野ブチ | ○ | ○ | | | 8 | 8 |
| 3.6×1.5 | | | | | | | | 調ブチ | 野ブチ | ○ | ○ | | | 10 | 10 |

表 3

| 表示寸面mm—実寸面 | 表示等級 | | | | | | 用途 | | 仕向先 | | | | | | 仕向地 | | | | | 出荷量単位 | | | |
|------------|------|----|--|----------|----------|---|-----|----|--------------|----|---|---|---|---|-----|----|----|----|----|-------|---|---|---|
| | 4 | 2ト | | 2ト 上小 | 2ト 上小 | 小 | 小1ト | 2ト | 役物 | 並物 | 間 | 市 | 納 | 仲 | 小口 | 大阪 | 東京 | 東北 | 北陸 | 県内 | 役 | 並 | 全 |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.5×3.6 | | | | | | | | | 根太 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0×6.0 | | | | | | | | | 機太 | | | | | | | | | | | | | | |
| 6.0×3.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 6 | | |
| 5.5×5.5 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.5×4.5 | | | | | | | | | タルキ・間柱 根太 | | | | | | | | | | | | 4 | | 4 |
| 4.5×4.5 | | | | | | | | | 〃 | | | | | | | | | | | | 5 | | 6 |
| 4.2×4.2 | | | | | | | | | 根太 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.5×4.0 | | | | | | | | | タルキ・間柱 | | | | | | | | | | | | 1 | | 1 |
| 4.2×3.6 | | | | | | | | | タルキ・間柱 | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 |
| 4.0×3.6 | | | | | | | | | 脚ブチ | | | | | | | | | | | | 3 | | 3 |
| 3.6×3.6 | | | | | | | | | タルキ・脚ブチ | | | | | | | | | | | | 4 | | 5 |
| 3.6×3.0 | | | | | | | | | 竿ブチ | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.3×3.0 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.0×2.4 | | | | | | | | | 脚ブチ | | | | | | | | | | | | 2 | | 2 |
| 3.0×3.0 | | | | | | | | | 〃 | | | | | | | | | | | | 6 | | |
| 4.5×2.1 | | | | | | | | | 〃 | | | | | | | | | | | | | | |
| 4.5×1.5 | | | | | | | | | 〃 | | | | | | | | | | | | | | |
| 3.6×1.5 | | | | | | | | | 〃 | | | | | | | | | | | | | | |

表 4

| 表示寸面mm 実寸面 | 表示等級 | | | | | | 用途 | | 仕向先 | | | | | | 仕向地 | | 出荷量単位 | | | |
|------------|------|----|----|----|----|----|-----|----------|-----|---|---|---|----|----|-----|----|-------|---|-----|-----|
| | 特1 | 特2 | 特1 | 特2 | 1並 | 1並 | 役物 | 並物 | 間 | 市 | 納 | 仲 | 小口 | 東京 | 関東 | 県内 | 役 | 並 | 全 | |
| | ム | 上小 | 小 | ム | 1並 | 1並 | | | | | | | | | | | | | | |
| 7.5×3.6 | ○ | | | ● | | ● | | 機太(仮設) | | | ○ | | | ○ | | | 東京場 | | 東京場 | 98 |
| 6.6×6.0 | ○ | | | ● | | ● | | 根太・柱 | | | ○ | | | ○ | | | | | | 22 |
| 6.0×3.0 | ○ | | | | | ○ | | 機太(仮設) | | | ○ | | | ○ | | | | | | 86 |
| 5.5×5.5 | | | | ● | | ● | | 根太 | | | ○ | | | ○ | | | | | | 57 |
| 5.5×4.5 | ○ | | | ○ | | ○ | 一筋 | 根太(地場) | | | ○ | | | ○ | | | 1 | | | 4 |
| 4.5×4.5 | ○ | | | ○ | | ○ | 間柱 | 根太 | | | ○ | | | ○ | | | 1 | | | 11 |
| 4.5×4.0 | ○ | | | ○ | | ○ | タルキ | 間柱・根太 | | | ○ | | | ○ | | | 23 | | | 5 |
| 4.0×4.0 | | | | ○ | | ○ | タルキ | 間柱・タルキ | | | ○ | | | ○ | | | | | | 3 |
| 4.0×3.6 | ○ | | | ○ | | ○ | 根太 | 間柱・根太 | | | ○ | | | ○ | | | 3 | | | 6 |
| 3.6×3.0 | ○ | | | ○ | | ○ | 根太 | 間柱・根太 | | | ○ | | | ○ | | | | | | 10 |
| 3.0×3.0 | ○ | | | ○ | | ○ | 根太 | トタン機太 | | | ○ | | | ○ | | | 2 | | | 10 |
| 3.0×2.4 | ○ | | | ○ | | ○ | タルキ | タルキ | | | ○ | | | ○ | | | 4 | | | |
| 2.7×2.7 | | | | ○ | | ○ | タルキ | タルキ | | | ○ | | | ○ | | | | | | |
| 4.5×1.5 | | | | ○ | | ○ | | 脚ブチ(下地材) | | | ○ | | | ○ | | | | | | 43 |
| 3.6×2.1 | | | | ○ | | ○ | | タルキ | | | ○ | | | ○ | | | | | | 7 |
| 1.8×1.8 | | | | | | ○ | | 瓦葺 | | | ○ | | | ○ | | | | | | 119 |

表 5

静岡県二俣地区

| 表示寸面 実寸面 | | 表示等級 | | | | | | | | | | 用途 | | 出向先 | | | | | | 仕向地 | | | 出荷量順位 | | |
|----------|--------|------|------|------|-------|----|-----|---|----|----|--------------|----|---|-----|---|----|----|----|----|-----|---|---|-------|--|--|
| | | 特ム | 特ム上小 | 1特ム小 | 1特ム上小 | 1小 | 1特小 | 1 | 1並 | 役物 | 並物 | 間 | 市 | 納 | 仲 | 小口 | 東浜 | 関東 | 県内 | 役 | 並 | 全 | | | |
| cm | 分 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5.5×5.5 | 17×17 | ○ | | | | | | | ● | ● | 根太 地方タルキ | | | | ○ | | | | ○ | | 7 | 7 | | | |
| 5.5×4.5 | 17×14 | ○ | | ○ | | | | | ○ | ○ | 一筋 | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | | 4 | 6 | 6 | | | |
| 4.5×4.5 | 15×15 | | | | | | | | ● | ● | 根太・タルキ | | | | | ○ | | | ○ | | 8 | 8 | | | |
| 4.5×4.0 | 15×12 | ○ | | ○ | | | | ○ | ○ | ○ | 煙ブチ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | △ | 1 | 1 | 1 | | | |
| 4.0×3.6 | 13×11 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 煙ブチ タタミヨセ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | | △ | 3 | 2 | 2 | | | |
| 3.0×2.4 | 10×7.5 | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | ○ | 竿ブチ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | △ | 2 | 3 | 3 | | | |
| 4.5×1.5 | 15×4.5 | | | | | | | | ○ | ○ | 胴ブチ | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | △ | | 5 | 5 | | | |
| 6.0×3.0 | 20×9 | | | | | | | | | | 桧木(仮設) | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | △ | 4 | 4 | 4 | | | |

表示等級の価格順位

| 工場F | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|------|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 工場P' | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 7 |
| 工場I | 1 | 2 | 2 | 3 | 3 | 5 | 4 | 6 |

この調査からはずした。

これらのうち役物(主として内部造作用)と並物(主として構造用)の両方に仕分られるものは、5.5×4.5cm、4.2×4.2cm、4.5×4.0cm、4.5×3.6cm、3.6×3.6cm、3.0×2.4cmなどの寸面のもので、東京向けの製品では、4.5×4.0のとくに多いことが明らかになった。

また、それらの地区の製材工場に対し下記のような項目の聞きとりを実施し製品仕分けの傾向を知る一助とした。

- 表示等級の名称とそれらの価格順位
- 無節面の数による等級の有無、その内訳
- 役物における丸身の扱い方
- 上小筋の格付け基準、とくに節のみかた
- 小筋の格付け基準、とくに節のみかた
- 並物の格付け基準、とくに丸身のみかた
- 節・丸身以外の欠点のうち仕分け等級を左右する頻度の高いもの

予備調査の結果にもとづき、本調査では、寸面4.5×4.0cm、長さ3.65×4.0mのスギ、ひきわりを対象として品質測定を行なうことにし、産地、工場、表示等級別の標本を市売市場または付売問屋から抽出購入した。供試標本は合計648本(72束)でその内訳は表6のとおりである。

表 6 抽出標本

| 工場 編 | 産地 県 | 入手法 | 表 示 等 級（整理番号と名称） | | | | | | | | | | | |
|---------|---------|-----|------------------|-----------|----------|------------|------------|-----------|----------|-----|-----|----|----|--|
| | | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | |
| 1 | 奈良 | 市売 | 4面 無節 | 1等 無節 | 1等 無節 | 2等 無節 | 1等 上小節 | 2等 上小節 | | 1等 | | | | |
| 2 | 〃 | 付売 | | | 1等 無節 | 2等 無節 | 1等 上小節 | 2等 上小節 | 小節 | 1等 | 2等 | | | |
| 3 | 静岡 | 市売 | 特1等 無節 | 特1等 無節 | 1等 無節 | | 特1等 上小節 | 1等 上小節 | | 特1等 | | | | |
| 4 | 〃 | 付売 | | 特1等 無節 | 1等 無節 | 特1等 上小節 | 1等 上小節 | 特1等 小節 | 1等 小節 | 特1等 | 1等 | | | |
| 5 | 岩手 | 市売 | | | | | 1等 上小節 | | 1等 小節 | 1等 | 1等並 | 2等 | | |
| 6 | 〃 | 付売 | | | | | | | | 1等 | 1等並 | | | |

これら各標本の各材面（または各稜）ごとに、諸欠点の出現状況を測定し、表7および8の形式の資料をえた。

表7 節およびそれに準ずる欠点

標本版 □□□□

材長：

| i \ j | w i j mm | | | | | | | | | | | | x i j mm | | | | | | | | | | | | k i j | |
|-------|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|-------|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1~5 | 6 |
| 1 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

表8 丸身、その他の諸欠点

標本版 □□□□

材長：

| i \ j | y i j mm | | | z j mm | | 割れ mm | | 腐れの長さ mm | 虫喰い | | 曲り % | 辺長 mm | 備考 |
|-------|----------|----|----|--------|----|-------|----|----------|-------|----|------|-------|----|
| | 13 | 14 | 15 | 13 | 15 | 木口 | 材面 | | 長径 mm | 個数 | | | |
| 1 | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | | | |

ただし同表において

i = 材面（または材縁）の番号

j = 欠点の種類番号

w i j = 材面 i における欠点 j の最大実測径

x i j = 材面 i における欠点 j の最大実測長径

k i j = 材面 i における欠点 j の個数

y i j = 材縁 i における欠点 j による一角の欠（最大値）

z j = 欠点 j による辺の欠の和（最大値）

j = 1：並節 2：腐れ貫通節 3：腐れ節 4：腐れ長節 5：長節

6：入皮：やにすじ 7：とびきず 8：材面かけ 9：木口かけ

10：長とびきず 11：材面長かけ 12：木口長かけ 13：丸身

14材縁かけ 15：木口材縁かけ

これらの実測資料は本年度末から来年度にかけてとりまとめる予定であるがそのうち等級区分の操作は電子計算機によることとし、それに必要なプログラミングを完了した。

この電子計算では現行の日本農林規格による等級区分だけでなく、表9のような6方式4等級（一般にはmn等級）の区分で節・丸身等級（mn）、節等級（mn'）および径比等級（mn''）が求められるよう配慮した。

また、その際、節径の換算係数 α_j を表10のⅠ、Ⅱ、ⅢおよびⅣのように変えた場合の等級変化、欠点7～12あるいは欠点14～15を考慮したときと無視したときの等級差などを算出することにより各欠点項目の格付け等級に及ぼす影響が検討される。

表9 等級の区分形式

| m \ n | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------|------|-------|------|-------|------|
| 1 | 4面無節 | 4面上小節 | 4面小節 | 4面小節並 | 4面並 |
| 2 | 3面* | 3面* | 3面* | 3面* | 3面* |
| 3 | 「2面* | 「2面* | 「2面* | 「2面* | 「2面* |
| 4 | 2面* | 2面* | 2面* | 2面* | 2面* |
| 5 | 1面* | 1面* | 1面* | 1面* | 1面* |
| 6 | — | 1等甲* | 2等甲* | — | — |
| 7 | 1等乙* | 2等乙* | 3等* | 等外 | — |

注） *印を付したものは現行JASに規定された等級と内容が一致する。

表10 節径の換算係数 α_j

| 換算法 \ j | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7~9 | 10~12 | 備考 |
|---------|-----|-----|-----|------|-----|-----|-----|-------|-------|
| Ⅰ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 1.0 | |
| Ⅱ | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 1.5 | 1.0 | 1.0 | 1.5 | 1.5 | |
| Ⅲ | 1.0 | 1.0 | 1.0 | 0.5 | 0.5 | 0.5 | 1.0 | 0.5 | |
| Ⅳ | 1.0 | 2.0 | 1.5 | 0.75 | 0.5 | 0.5 | 1.5 | 0.75 | 現行JAS |

注） 欠点 j の径 = 欠点 j の実測径 $\times \alpha_j$

欠点 j の長径 = 欠点 j の実測長径 $\times \alpha_j$

米年度の計画

上記の等級判定（現行JASによる等級判定も含まれる）を実施する。
それらの結果からつぎの事項を検討する。

- (i) 表示等級と上記格付等級との関連
- (ii) 表示等級と現行JAS等級との関連
- (iii) 各種欠点が生じる等級に及ぼす影響
- (iv) 簡換係数が現行JAS等級に及ぼす影響
- (v) 現行JASによる等級の出現頻度分布

6 この問題点

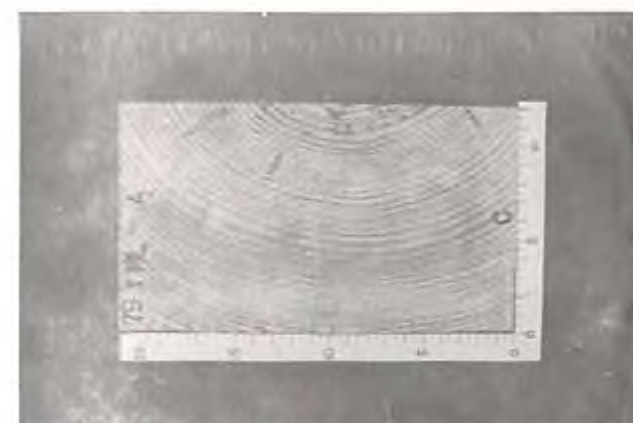
- (i) アカマツ平角、スギ平割材についての強度試験を継続し、節、丸身等についての強度的品質表示法を検討する。
- (ii) 心もち、心去りスギ正角材について、柱材としての強度的品質表示法と、流通市場において行なわれている慣行的な仕分け法、現行JASによる仕分け法の相互関連を検討する。
このため国産スギの代表的な産地材のものおよびこれと競合関係にある米ツガ材を対象として市販材の抽出調査をおこなう。



繰り出し装置



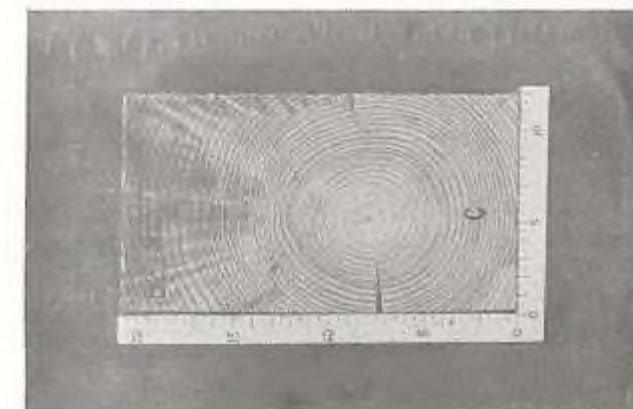
繰り出し装置



(心去り)



(心割り)



(心持ち)

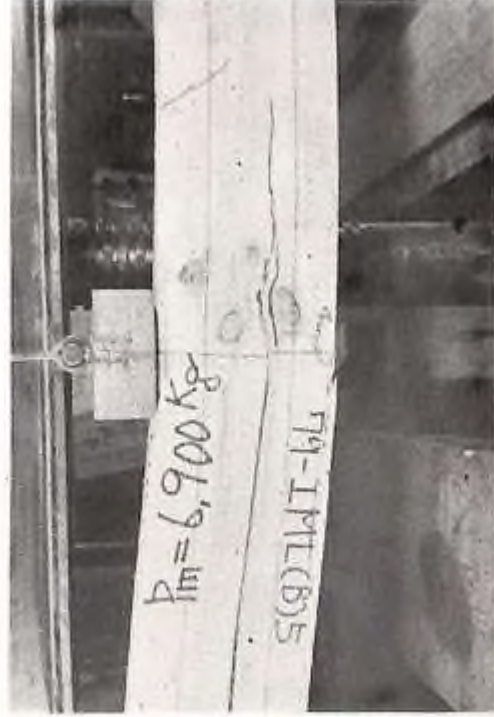




目まわりによる破断例



目切れによる破断例



せん断破断例（荷重点下）



せん断破断例（材端部）

8 新消火剤の現地適応試験

1 試験担当者

防災科 長：井上 桂

防災第二研究室：佐藤 正，本木 茂，高橋亀久松，笹沼たつ

2 試験目的

現存の森林火災による国家的損失は増加の傾向にある。しかも森林火災の消火は、漸減してゆく山火消防団に依存し、かつ消防団の施設、技術、資質は旧態依然である。そこで、この不備を補い、消火の効率化・延焼の軽減防止を目的として新消火剤を開発し、現地における適応性について検討する。

3 前年度までの経過とえられた結果

41年度から試験開始

4 41年度の試験計画

1. 実験室内でササとマツ葉を使ってあらかじめ用意した消火剤の消火効力、持効力の比較を行なって、現地試験でのめやすを求める。
2. 北海道帯広営林局管内で現地適応試験を行なう。

5 41年度の試験経過と結果

1. 室内実験

各種消火剤の使用別の比較試験を行なった。このため直接消火・間接消火・残火処理の3つに分けて、国内の家屋・その他の火災・諸外国の森林火災に使われているもののうちから、それぞれの目的にかなったものを次のように選び出した。

(1) 直接消火用

粉剤、重曹・MAP(第1磷酸アンモニウム)、DAP(第2磷酸アンモニウム)、

STP(トリプロ磷酸アンモニウム)、硼酸、硼酸塩。

水溶剤、MAP、DAP、STP。

(2) 間接消火用

粉剤、重曹、MAP、DAP、STP。

水溶剤、MAP、DAP、STP、左の消火剤にCMC(Carboxymethyl Cellulose)か、ぬれ水を加えたもの。

(3) 残火処理用

la) 直接消火

直接消火とは燃焼中の火災自体に直接消火剤をまいて消す方法をいい、小火災下り火や、強風時の火災の風上・風横側に使う。

消火剤の薬効実験の可燃物には、アカマツの気乾葉を使用した。

粉剤では最も薬量が少量で、防炎できるものが重曹で、STPは重曹の4倍まいでも全然消火できない。DAPとMAPとは前二者の間である。重曹の中でも粉剤はすべて火災を消すだけで、火種が残るので、消炎後間もなく再燃し、粉剤消火剤の見通しが暗い。

水溶剤の直接消火ではMAP、DAP、STPが水より2倍近い効力を示した。その濃度は10%~20%位がよく、濃度の高い方が効力が大きい。

lb) 間接消火

間接消火とは強風下の火災では、風下側の消火は危険で行えないので、火災の前方、相当の距離に防火線を作って消す方法をいう。この防火線を作る位置は、火災の延焼速度と地形と林況とを考慮して決定し、その線上の可燃物を取り去ることで、この取り去りには時間がかかり、労力を要する。そこで、伐倒せずに葉をまいてこの手間をはぶくとするものである。このための消火剤は防火効力の大きいことは勿論、持効力も大きいことが望ましい。このために、DAPのような消火剤にCMCのような添着剤を混入する。

葉の付着量はCMCの1%溶液をまぜたものが、水だけよりも2倍近く多くつき、MAPだけの水溶液は水と大差ないことがわかった。

水だけでは持効力が2時間(室内)位であるが、CMC溶液の持効力は3時間以上もある。また、付着量の多いことが発火時間をおくらせることになる。

lc) 薬剤の濃度と防火効力

これには、アカマツの葉を使って、各種薬剤の濃度別水溶液の量をかえたもので、可燃物を処理し、これに都市ガスで着火して、着火の有無と防火効果をしらべた。

無処理のものは着火後約20秒後に発炎し、約1分間で燃えきって灰化する。実験可燃物にあらかじめ水を1~17ccかけたものでは、水量が多いほど発火しにくく、長いときは1分後に発火した。10cc以下では3回に1回着火して完全に燃えきったが、15cc以上では全然燃えなかつた。MAPの10~20%水溶液を5~10ccまくと1分以内で発火し燃焼時間は1~3分である。10cc以上かければほとんど発火しない。

20%の高濃度の水溶液でも薬量5cc以下と少ないときは防火効果はない。STPの15%以上の水溶液に、CMCの0.5~1.0%の水溶液を加えたものを、10cc/まくと発火しない。また、5cc/では効果がない。

この実験ではMAPとSTPの2種について比較したが、後者がややよかった。溶液濃度についての実験で、10%以下では水と比較して効力に大差がなかった。

2. 野外試験

昭和41年9月6~13日、北海道標津郡標茶町、国有林で試験を行なった。

現地は根釧原野の西部で、標高100~130m、傾斜角は最大で15度の緩斜の波状地形である。植生はミヤコザサの密生地で、クルミ、シラカンバがわずかに散生している所である。

(1) 試験準備

試験地内のササは燃焼を十分にするために、8月上旬全刈して風乾にした。また、試験区は50m×50mとし、それぞれ試験区間には1m幅の防火線をローターベーターで作った。

試験区は27個、面積合計は約7haである。

(2) 実験中の気象条件

この年は春から8月上旬まで、いわゆる冷害型の天候が続き、8月中旬から回復した。

したがって、可燃物も十分乾燥し、燃焼も十分となり、試験は絶好の条件下で行なわれた。

実験中の気象条件は、気温13.5~26.6℃、相対湿度37~90%、風速0.5~7.5m/sであった。

(3) 実験方法

間接消火では着火は1辺50mの試験区の風上一級から行なった。また、着火側が地形の下側でしかも風上となるように試験区を選んだ。したがって、火線は風上側の低所から一線に上方に燃え上った。各種消火剤は、風下一線上にあらかじめ散布し消火効力を調べた。実験中の延焼速度はそのときどきの気象条件や斜面の傾斜角で区々であつたが、遅いときが大体2m/min、早いときが8m/minであった。炎の高さは下り火で1.5m、上り火で5mである。このときの可燃物の積み高は20~30cm、重量は3.6kg/m²である。

直接消火では、間接消火と同様な試験区で風上の傾斜下側の一点に着火して燃え昇らせた。そうして風上側から各種の薬剤を直接火災上に散布して、消火できるかどうかを調べた。

(4) 結果

(a) 直接消火

直接消火に使用した薬の種類と使用機械の効果を表に示す。

| 薬剤の種類 使用機械 | 粉 剤 | | 水 溶 剤 | | 水 |
|---|--|----------------|---|------------------------------------|---------------------------|
| | 重 曹 | STP | MAP20% | STP10% | |
| ドライケミカル消火器 (全重量 17 Kg 薬 量 8 Kg 放射距離 8 m ＊ 時間15-20秒) | 消火長 2.8 m (散布量0.5 Kg/m ²) 炎は消えるが、 すぐ再燃する。 実用に不適、緊急用適 | | | | |
| 背負式噴霧器 (苗圃消毒用) | 重曹過湿のため 放射不能 | 噴霧量少なく 消火せず | | | |
| 背負式ジェットシューター (容量 18 ℓ 直射距離 10 m 噴霧＊ 3 m) | | | 噴霧量少なく 消火力は風下 延焼速度に及 ばない | 噴霧量少なく 消火力は風下 延焼速度に及 ばない。 | 消火力は 延焼速度 に及ばな い |
| 四馬力 高圧ポンプ (1.5吋ホース) | | | | | 消火力は 延焼速度 に及ばな い |
| スーパーモラキュレーター 容量 700 ℓ(液体) 0.2 m(粉) 散布能力 40 ℓ/分液体 70 Kg/分粉 | 薬量150 Kg (散布時間2分半) 炎は消えるが、 すぐ再燃する。 消火効率低く実 用に不適 | | 薬量300 ℓ (散布時間 7分) ＊ 量 10.4 ℓ/m ² 消火長約10m 消火効率低く 実用に適さず | | |

粉剤は表にもある通り、最大の能力を示すスーパーモラキュレーターで一時的にまいても、延焼速度に消火力が及ばない。

背負式噴霧器はもともと消毒用で、噴霧量が小さいので役に立たない。

市販のドライケミカル消火器も重量が大きく、山地では不適當である。

水溶剤は水も含めて消火効果は小さかった。モレキュレーターで多量にまいても瞬間的に消火効力が認められる程度で、これでも風下延焼速度に及ばない。

(b) 間接消火

大火災の風下延焼を消すことが消火作業の重点であるが、強風下の風下側の直接消火は生命の危険をともなうので、これまでは火先の前方に防火線をきつて火を止めたり、ここから迎火して防火する方法がとられた。ただこの防火線を伐り開くに、立木の伐倒、地被物のかき起しに時間がかかり、延焼速度の早い火災では、火先から余程前方に作らないと間に合わない。そこで比較的時間のかからない消火剤で火を防ごうとする方法がある。

薬種、まき量、まき幅と防火の有無をしらべると次のようである。

水では、まき量0.7 ℓ/m²、幅3 m以下は、不止

MAP20%は＊0.7 ℓ/m² 幅3 m以下は 不止

MAP20%は＊1.3 ℓ/m²以上幅3 m以下は 止

DAP20% ＊0.7 ℓ/m² 幅3 m＊ 不止

＊ ＊1.3 ℓ/m² 幅3 m 止

防火線上の草はそのまま、MAPかDAPの20%溶液を1.3 ℓ/m²以上、3 m幅にまくと延焼を完全に防げる。

次に薬の持効力が問題であるが、DAPまたはMAP20%溶液にCMC1%溶液を加えた溶液を1.3 ℓ/m²、幅3 mに散布すれば、2時間以上20時間を経過した後でも効力があつた。また、トヤマツの枝2.5 tを幅3 m、長さ30 mにならべ、3 ℓ/m²をまくと不燃であつた。

以上の結果から、可燃物の種類、量、配列、風速、乾燥状況、地形などそれぞれの場所、そのまき量と幅を決める必要がある。

実際の消防活動

以上の結果から実際の消火への利用方法は指揮官は火災現場に着いたときただちに、まず火災の全般を承知することがもつとも大切である。

次に各方向の延焼速度、とくに風下側のそれを知る。これには、地況、林況と気象条件を併せて考えて消火計画を立てる必要がある。

このとき強風下の消火では直接消火できるのは風上と側面だけで、風下側は間接消火を行なう。

消火活動はまず風下側の延焼速度の速い側の消火が第一であるため、消防隊の主力をもつて、この前方の適当な距離（延焼速度と薬剤散布時間を作るに必要な時間で決まる）に消火剤を散布する。

散布量は前掲のように決めるが、下り火や起火をするときはやや狭くてもよい。

この風下側の防火線を作った後、消防隊の一部を残し、この防火線から飛出す飛火を警戒し、飛火があれば背負式消火器で消火する。これにはヘリも使える。

また、残余の消防力で側面、ついで風上側の順序で消火を行なう。

側面から新しい火頭ができることがあるので、注意を要する。

残火処理は本年は適当な可燃物がなくて、実験できなかつたが、室内実験で、ぬれ水がよいようにみえた。

6 この問題点

- a より効果のある消火剤の開発
- b 本年えられた粘性の大きい消火剤の地上散布器（攪拌器等を含む）の開発
- c 消火剤の備蓄、運搬方法
- d 消火剤を使つた消火戦術
- e 空中消火方法

なお、この詳細は火災（日本火災学会誌）第17巻、1号（昭和42年2月5日）に発表した。

9 豪雪地帯の造林技術

1 試験担当者

本 場 土壌第1，防災第2，造林第2，森林航測研究室，十日町試験地
東北支場 経営第4，育林第2，育林第3研究室
山形分場 多雪地帯林業第1，第2研究室

2 試験目的

ブナ林の開発にともない、豪雪地帯への造林が増加し、造林不成績地が多くなった。この地域は、気候的には成林さえすれば、相当の成長が期待できるので、不足している木材の生産力を増強するうえで大きな問題となっている。

積雪そのものの研究は古くから行なわれているが、育林技術と直接むすびづくに至っていないので、この研究においては、成林を不能にし、または、造林成績を不良にしている原因を究明し、豪雪地帯における造林限界を明らかにするとともに、造林技術を体系化することを目的とした。

そのためには、積雪の特性を明らかにするとともに、林木の性質、土壌の性質など各専門分野の総合研究によることにした。また、理論のみでなく、現場に対応した組立て技術のメニューの作成を行なうため、調査候補地を選定して、実態調査に重点をおいた。

3 前年度までの経過とえられた結果

東北支場においては、昭和39年度、関係営林局、県の関係者の参集を得て、問題点の整理を行なった。同じく39年度より、寒河江営林署管内四ツ谷地区において実態調査を開始し、以後続行している。この調査には、支分場合同で、防災、造林、土壌の専門家で参加し、積雪量、雪質、雪圧、造林木の被害調査、林分構造、造林木の埋雪状況の調査、土壌調査を行なった。この調査は、因子の相互比較ができるように、夏期と冬期について、現地に調査ベルトを設定して、同一ベルト上でこれらの調査を行なった。

本場においては、昭和40年度より、長岡営林署管内五味沢地区について実態調査を開始した。ここでも、積雪、雪圧、雪質、林木の被害状況の調査とともに土壌調査を行なった。

両地区とも最深積雪深が4mを超えるところである。

その結果

- (1) いずれの調査地においても雪害ははなはだしいが、同じ地区内においても、造林木（スギ）の成長、および雪害の程度には大きな差がある。
- (2) 積雪量が増加すれば、一般的に雪害が増加するが、積雪深が4mを超えても成林し成長し

ている例もあり、その反面、4 m 以下でも成林していない例もある。

- (3) 積雪深も地形と風向に関係がふかく、年変化も大きい。高橋(山形分場)の考案による簡易最深積雪計を設置して観測したところ、39年度の四ッ谷では、260~480cmの範囲で差があり、40年度の五味沢では380~550cmの範囲で差があった。
- (4) 豪雪地帯においては、幼樹木は必ず埋雪倒伏し、幹折れ、枝めけ幹まがり等の被害を受けるが、未だ組織が柔かいので、回復の可能性が多い。林木の成長とともに樹幹に剛性を増すにつれて破壊的な被害を受けるようになる。倒伏をまぬかれて直立するようになれば成長は旺盛となる。この埋雪をまぬかれる木の大きさを測定した四ッ谷の例を示すと表1、2のとおりである。

表1 樹高と立木の埋雪(四ッ谷)

| 樹高(m) | 本数 | 埋雪率(%) |
|-------|----|--------|
| 3 | 1 | 100 |
| 4 | 1 | 100 |
| 5 | 2 | 100 |
| 6 | 8 | 100 |
| 7 | 4 | 25 |
| 8 | 5 | 0 |
| 9 | 4 | 25 |
| 10 | 7 | 0 |
| 11 | 6 | 0 |
| 12 | 16 | 0 |
| 13 | 15 | 0 |
| 14 | 9 | 0 |
| 15 | 3 | 0 |
| 16 | 2 | 0 |

表2 直径と立木の埋雪(四ッ谷)

| 直径(cm) | 本数 | 埋雪率(%) |
|--------|----|--------|
| 6 | 1 | 100 |
| 8 | 1 | 100 |
| 10 | 3 | 100 |
| 12 | 4 | 100 |
| 14 | 3 | 67 |
| 16 | 2 | 50 |
| 18 | 4 | 20 |
| 20 | 5 | 0 |
| 22 | 6 | 0 |
| 24 | 13 | 0 |
| 26 | 11 | 0 |
| 28 | 9 | 0 |
| 30 | 6 | 0 |
| 32 | 3 | 0 |
| 34 | 6 | 0 |
| 36 | 4 | 0 |

ここの平均積雪深が430cmであるから、スギ造林木は樹高がその最深積雪深の2~2.5倍になるまで埋雪することが確かめられた。

- (5) 調査地の雪質の例を示すと表のとおりである。

表 3

| 地区 | 積雪深 | 積雪水量 | 密度 |
|-----|-------|--------|-----------|
| 五味沢 | 288cm | 1429mm | 0.44~0.55 |
| 四ッ谷 | 435 | 1766 | 0.24~0.48 |
| 〃 | 443 | 1764 | 0.21~0.48 |
| 〃 | 370 | 1474 | 0.19~0.50 |

4 昭和41年度の試験計画

前年度に引続き、寒河江営林署管内四ッ谷地区および長岡営林署管内五味沢地区において、総合調査を実施する。調査の項目は、

- イ、簡易最深積雪計による積雪分布の調査
- ロ、積雪の沈降圧と移動圧の調査
- ハ、四ッ谷については、積雪時および残雪時の空中写真撮影を行ない、風向および積雪分布の解析を行なう。
- ニ、四ッ谷地区においては、更にベルトを増やして被害解析を行ない、五味沢においては、周辺部の成林地の林分調査を行ない、成立に必要な条件を追求する。

5 昭和41年度の試験経過

積雪調査の結果は消雪を待って行なわれるので総合的な判断はできないが、調査概要を述べると次のようになる。

(i) 四ッ谷地区

新しく設定した4つのベルトの調査結果は表4、5のとおりである。

この調査結果では、海600m前後を境として造林成績が非常にわるくなっている。最深積雪深はおおむね4m前後と考えられ、この線がほぼ造林限界となりそうである。しかし、成績の悪いベルトⅥにおいても、B₉型土壌のところは極端に悪く、ブナ等の侵入も激しく、B_D型のところは、造林木の成長もよく、また残存本数も多い。さらに重要なことは、ベルトⅥは、民有地であって、保育に意を用いたところである。土壌条件を知り、適切な保育を行えば、最深積雪深4~5m程度のところでも、収獲表の2等地程度の成長は期待できる可能性が見出されたといえよう。

(ii) 五味沢地区

表4 四ツ谷地区調査ベルトの概要

| ベルト No | I | II | III | IV |
|--------|---------------------------------------|-----------------------------------|--|---------------------------------------|
| 海拔高 m | 600 | 500 | 460 | 420 |
| 方位 | E | E | N E | N W |
| 平均傾斜° | 19 | 18 | 13 | 10 |
| 植栽年度 | 昭和10~11 | 昭3~6 | 大13~15 | 昭10~13 |
| 土壌型 | B _{II} ~B _{III} (w) | B _{II} ~B _{III} | B _{II} (d)~B _{III} (期) | B _{II} ~B _{III} (期) |
| ス | 本数/ha | 904 | 1487 | 1163 |
| | 平均径cm | 14.0 | 19.5 | 23.9 |
| ギ | 平均樹高m | 7.5 | 11.3 | 15.1 |
| | 蓄積m ³ /ha | 91 | 295 | 458 |
| ブ | 本数/ha | 1473 | 563 | |
| | 平均径cm | 5.3 | 3.7 | |
| ナ | 平均樹高 | 5.1 | 4.8 | |
| その他広 | 本数/ha | 733 | 422 | |
| | 平均径cm | 8.2 | 4.9 | |
| | 平均樹高m | 6.3 | 5.0 | |

表5 樹高階別平均被害指数

| 樹高m | 被害指数 | I | II | III | IV |
|-----|------|-----|-----|-----|-----|
| 2 | 3.3 | | | | |
| 3 | 3.3 | | | | |
| 4 | 3.0 | | 3.0 | 3.0 | 2.5 |
| 5 | 3.0 | | 3.0 | 3.0 | 2.0 |
| 6 | 2.7 | | 2.8 | 3.0 | 2.2 |
| 7 | 2.3 | | 2.2 | 3.0 | 2.0 |
| 8 | 2.3 | | 3.0 | | 2.0 |
| 9 | 2.2 | | 2.0 | 2.0 | 1.7 |
| 10 | 2.0 | | 2.3 | | 2.0 |
| 11 | 1.6 | | 1.6 | 2.0 | 1.4 |
| 12 | 1.5 | | 1.8 | 1.8 | 1.5 |
| 13 | 1.6 | | 1.7 | 0.8 | 1.4 |
| 14 | 1.0 | | 1.5 | 2.0 | 0.9 |
| 15 | 1.7 | | 1.4 | 1.3 | |
| 16 | 0.7 | | 2.0 | 1.4 | |
| 17 | | | 1.6 | 2.0 | |
| 18 | | | | 1.2 | |
| 19 | | | | 1.2 | |
| 20 | | | | 1.6 | |
| 21 | | | | 0 | |
| 22 | | | | | |
| 平均 | 2.4 | 2.3 | 1.6 | 1.6 | |

ここで平均被害指数とは、単木的に次の規準で表示したものの平均値である。

- 0 被害なし
 1. 近く回復する見込みのある被害
 2. 回復可能性不明のもの
 3. 回復不能のもの
 4. 枯死したもの

昭和40~41年冬季の積雪調査の結果は次のとおりである。

表6 最深積雪と最大積雪沈降力

| 測定位置 | 最深積雪 (H.S. max) (cm) | 最大積雪 相当水量 (HW.max) 推定値(m) | 最大積雪 沈降力 (P.max) (kg) |
|------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| 1 | 290 | 1015 | 270 |
| 2 | 420 | 1470 | 1670 |
| 3 | 440 | 1540 | 1785 |
| 4 | 480 | 1680 | 5545 |
| 5 | 480 | 1680 | 1400 |
| 6 | 440 | 1540 | 1755 |
| 7 | 360 | 1260 | — |
| 8 | 380 | 1330 | — |
| 9 | 550 | 1925 | — |
| 10 | 420 | 1470 | — |
| 十日町 | 275 | 115 (実測) 801 | 260 |

五味沢造林地(平坦地)

最深積雪：高橋式最深積雪指示計使用

積雪沈降力：簡易雪圧計2コずつ使用

(地上高100cm, 受圧面

10cm×50cm)

最大積雪相：十日町試験地の観測では、H、W、
当水量の推定 maxはHS、max出現日より8日

後に出現しており、五味沢のHS

maxよりHWmaxを推定する場合、平均密度0.40ではやや大きす

ぎると考えられ、一応0.35とした

(十日町の実測では0.27)

※ 表4の沈降力が他と比較して異状に大きいことについては目下検討中

林分調査の例を示すと表7、8のようになる。

表7 傾斜地における生育と被害状況

| 38年8月調査(8年生) | | | | |
|--------------|-------|-------|-----|-----|
| 傾斜 | 根元直径 | 樹高 | 残存率 | 被害率 |
| 平坦 | 7.4cm | 251cm | 65% | 42% |
| 10°内外 | 7.3 | 272 | 81 | 37 |
| 20°々 | 7.4 | 298 | 76 | 24 |
| 30°々 | 8.1 | 256 | 73 | 36 |

40年8月調査(10年生)

| 傾斜 | 根元直径 | 樹高 | 残存率 | 被害率 |
|-------|------|-----|-----|-----|
| 平坦 | 9.9 | 339 | 73 | 44 |
| 10°内外 | 10.4 | 377 | 61 | 27 |
| 20°々 | 12.1 | 369 | 52 | 7 |
| 30°々 | 11.3 | 333 | 58 | 18 |

表8 五味沢周辺幼壮齡林の雪害状況

| | 林 齢 | 地 形 | 傾 斜 | 現在本数 | 平均直径 | 平均樹高 | 被害率 | $\Sigma D^2 / \Sigma g^2$ | |
|-----------------|-----|-----|------|-----------|------|-------|------|---------------------------|------|
| 官行8林班 | 1 | 15年 | 平坦面 | W 3° | 930 | 15.2m | 6.3m | 10% | 0.78 |
| | 2 | 〃 | 平行斜面 | SW15~20° | 1940 | 12.1 | 5.4 | 15 | 0.79 |
| 17班 | 1 | 20 | 平行傾斜 | SSE20° | 2500 | 12.2 | 5.8 | 0 | 0.78 |
| | 2 | 〃 | 平坦面 | 〃 2° | 1400 | 10.0 | 4.3 | 25 | 0.78 |
| | 3 | 〃 | 〃 | S 2~3° | 2240 | 14.0 | 5.9 | 18 | 0.79 |
| 夕沢県行 | 1 | 35 | 平坦面 | SSW 2° | 1080 | 24.5 | 11.7 | 28 | 0.87 |
| | 2 | 〃 | 凸斜面 | 〃 25° | 1710 | 16.9 | 8.7 | 25 | 0.83 |
| | 3 | 〃 | 凸〃 | SSW 5° | 1970 | 15.1 | 6.6 | 22 | 0.89 |
| | 4 | 〃 | 平坦面 | SW 3° | 1550 | 19.6 | 10.3 | 18 | 0.93 |
| 官行1林班 | 1 | 36 | 平坦面 | W 2~3° | 1300 | 25.3 | 14.4 | 20 | 0.93 |
| | 2 | 〃 | 凸斜面 | NNW22~25° | 1850 | 23.3 | 12.0 | 20 | 0.90 |
| | 3 | 〃 | 凹〃 | SW 25° | 2480 | 18.3 | 10.1 | 22 | 0.93 |
| | 4 | 〃 | 平坦面 | 〃 2° | 1960 | 26.2 | 13.9 | 24 | 0.97 |
| 14林班 | 1 | 39 | 平行斜面 | SW15~20° | 2140 | 17.4 | 6.9 | 13 | 0.72 |
| | 2 | 〃 | 凸斜面 | SES5~10° | 930 | 30.6 | 12.8 | 0 | 0.78 |
| | 3 | 〃 | 平坦面 | SWS 2° | 1120 | 14.9 | 6.3 | 41 | 0.82 |
| 14林班 (営林署調査) | 36 | 凸地形 | — | 1638 | 15.8 | 8.1 | 12 | | |
| | 〃 | 凹地形 | — | 750 | 11.1 | 6.3 | 23 | | |
| | 〃 | 平坦地 | — | 844 | 13.6 | 6.6 | 25 | | |
| | 〃 | 傾斜地 | — | 1013 | 14.6 | 6.7 | 17 | | |

被害率は現在本数に対する割れ、折れ、倒れの被害木の割合、ただし、35年生以上では梢折れをのぞいた。

D_{120} : 胸高直径 D_B : 直幹部下限の直径

五味沢地区においては、平坦地に比して、傾斜地(20°内外)の方が被害も少なく成長もよい。また、平坦地内では、わずかも小高く凸出した部分が多い。これは、五味沢地区では、理学的の悪い土壌の分布が広く、傾斜地や、凸出部のように、わずかも理学的の良い部分において成績がよくなっていると考えられる。

6 この問題点

- (i) 同一地域内でも積雪深は、場所(地形)により、年により大きな差がある。積雪調査は少なくとも5年間は継続して積雪特性を明らかにする必要がある。一括して積雪深数 m といっても、その中で、良好な造林成績を期待できる部分と、天然更新を待たなければならない部分とがでてくる。その仕分けを明らかにする必要がある。
- (ii) 造林限界の確定とこれにともなう豪雪地帯における天然更新法の確立
- (iii) 豪雪地帯における保育規準のメニュー策定
- (iv) 積雪により倒伏を繰返す幼齡期の造林木は決定的な被害を受けることは少ない。倒伏をまぬがれ始めるこの頃に、割れ、幹折れ等の決定的打撃を受ける。この際、どのような形の林木が破壊され、または破壊をまぬかれるかを明らかにしないと、保育目標を定めることができない。そのためには、幼齡期より壮齡期に至るまでの被害経過を追跡する必要がある。

10 国有林の土壌調査

1 試験担当者

本場土壌調査部長 : 竹原秀雄
 〃 土壌調査科長 : 黒島 忠
 〃 土壌第一研究室 : 松井光晴, 久保哲茂, 小島俊郎, 海沼秋美
 〃 土壌第二研究室 : 新名謙之助
 〃 土壌第三研究室 : 真下育久, 前田禎三
 〃 地質研究室 : 木立正嗣
 北海道支場土壌研究室 : 蔵本正義, 山本 肇
 東北支場育林第三研究室 : 山谷孝一
 関西支場土壌研究室 : 河田 弘
 四国支場土壌研究室 : 窪田四郎, 井上輝一郎

2 試験目的

国有林土壌調査事業の推進およびその成果と技術の向上をはかること。また、土壌調査成果の多角的利用をはかるため累積した調査成果の地域的ならびに全国的とりまとめ方法を検討する。

3 前年度までの経過とえられた結果

昭和23年度国有林土壌調査が開始されるに先立ち、昭和22年度中に北海道5局を除く各営林局土壌調査担当者を対象とし、現地講習会を2回開催し、調査方法ならびに土壌区分など土壌調査に必要な技術の研修を行なった。

以後連年、各営林局を対象とした調査の現地指導を行ない、また、定期的に全国あるいは地域単位に協議会をもち、調査技術の向上を計ってきた。昭和27年度北海道5局の土壌調査開始にあたっては、前者と同様に技術研修を行ない以後は全国一様に土壌調査の推進に必要な技術指導を連年実施した。

その間にあって、森林土壌分類ならびに国有林土壌調査方法基準などの確定を行なうとともに、解明を要する土壌群、土壌の特性に関しては付帯研究として項目を起して検討を加え、以下に記述する各報告書として成果を公表した。

- 林野土壌調査報告1号; ブナ林土壌の研究(森林土壌分類)
- 国有林林野土壌調査方法書(調査基準)
- 林野土壌調査方法解説書

○ 林野土壤断面図集(Ⅰ) (森林土壤分類例示)

○ 林野土壤調査報告8号;

- (1) 赤色土壤の研究(1)
- (2) 森林土壤の吸水性に関する研究
- (3) 森林土壤の水湿状態(pF値)
- (4) チューリン法による土壤有機炭素の定量の検討およびその改良について
- (5) 森林土壤の土壌型と化学的性質の関係について
- (6) 鉄の重クロム酸塩滴定法について
- (7) チロンによる鉄とチタンの比色定量について

○ 林野土壤調査報告9号;

- (1) 土壌薄片の作製法とそれの土壌研究への応用について
- (2) スギ・ヒノキの成長と土壌条件
- (3) 北海道土壌標準調査
 - (Ⅰ) 地形分類とその応用
 - (Ⅱ) 朝日事業区
 - (Ⅲ) 定山溪事業区
 - (Ⅳ) 知内事業区

○ 林野土壤調査報告10号;

森林土壤の化学的性質および腐植の形態に関する研究

○ 林野土壤調査報告11号;

森林土壤の理学的性質とスギ・ヒノキの成長に関する研究

○ 林野土壤調査報告12号;

- (1) ヒバ林地帯における土壌と森林生育との関係
- (2) 土壌の性質とトドマツの成長

○ 林野土壤調査報告13号;

九州地方の赤色土とこれにともなう黒色土について

○ 林野土壤調査報告14号;

本邦赤色土の生成に関する地質学ならびに鉱物学的研究

一方、土壌調査成果のとりまとめに関しては、提出報告書を林業試験場土壌調査部において審査を行ない、終了したものについては当初林業試験場において、土壌図、説明書ともに印刷刊行

していたが、諸般の事情により、途中から、土壌図印刷のみを試験場で取扱い説明書は当該営林局において印刷刊行するように変更された。さらに昭和41年度からは、報告の審査を残して、土壌図、説明書ともに各営林局において印刷刊行することになった。

この面における現在までの成果はつぎのとおりである。

(Ⅰ) 土壌図および説明書一括刊行のもの 26経営区(事業区)

ほか、津軽半島南部ヒバ林土壌について、一編がある。(林野土壤調査報告2号~7号参照)

(Ⅱ) 土壌図のみ印刷

155事業区

4 41年度の試験計画

イ) 現地指導および協議

北海道、前橋については重点的に現地指導を行なう。他局については立地級調査にからんだ指導および既往成果のとりまとめの指導を行なう。

ロ) 報告書の審査約50報告分実施

ハ) 化学分析および土壌母材鑑別

低山地域褐色森林土約100点の化学分析

磷酸吸収力測定分析法の検討

黒色土壌の母材鑑別約100点

一次鉱物組成検定による母材鑑別法の検討

ニ) 森林土壌断面図集(Ⅱ)編纂

標準断面標本一部補充。断面のカラー写真撮影15点。カラー写真の印刷用製版約25点。

5 41年度の試験経過と結果

イ) 現地指導および協議

北見、札幌、青森、秋田、前橋、東京、名古屋、大阪、高知、熊本の営林局

ロ) 報告書の審査および土壌図印刷の指導

報告書の審査は38事業区を終了した。

土壌図印刷は諸般の事情により、41年度から各営林局で実施することになったので、当該各営林局に対し、その業務指導を行なうとともに、図式その他表示法について提出事業区単位に規整を行なった。

ハ) 化学分析および土壌母材鑑別

紀伊半島地域の褐色森林土の試料の採取を行ない、分析検討中。

土壌の陽イオン交換力測定分析法—ダーグレイン氏の陽イオン交換法を応用し、従来の慣行法および他の2〜3の測定法と対比検討し、大略つぎのような傾向があることを確認した。

- a) 慣行法は新法よりも一般に値が小さくでる。約1/2〜1/3。
- b) 同一断面の各土層の測定値の大小による型は相似型を示す。
- c) a)の原因は固定のさいのpHのちがいにあるものと判定される。

黒色土壌試料約100点につき、一次鉱物組成の検定を行ない、併せて、X線廻折、示差熱分析測定などの検討を加え、両者の値を参照して、一次鉱物組成の結果のみで簡易に母材判定(とくに火山灰混入度合)を行なう場合の基準案の一部を作成した。

ニ) 森林土壌断面図集(II) 編纂

断面のカラー写真撮影 15点。柱状標本採取補充3断面。印刷用製版25点をそれぞれ終了した。

6 この問題点

- イ) 第1次調査計画終了営林局の今後の調査内容
- ロ) 既往成果による局単位(地域別)および全国森林土壌図の編纂方式
- ハ) とりまとめ土壌図の図示単位の決定
- ニ) 調査成果(土壌)の生産力的評価
- ホ) 褐色森林土群および黒色土壌群の地域的特性を表示できる亜群設定の検討
- ヘ) 土壌図印刷の営林局実施にともなう諸問題

1 1 材積および成長量測定法の基礎調査

1 1 - 1 林分成長量の推定および予測方法に関する研究

1 試験担当者

測定研究室: 西沢正久, 川端幸蔵, 椎林俊昭

2 試験目的

固定標準地内の林木の成長量(直径、樹高、材積など)のデータを用いて各成長量の分布を研究し、既往の各種林分成長量の推定方法を検討し、成長量推定の最適プロットサイズの決定、林木の配置状態による成長量測定本数をシミュレーションで決定すること、また林分の成長過程を時系列とみて取り扱う方法の研究、そしてあらゆる予測方法の調査を検討して最終的に最適な成長量の予測方法を確立することを目的としている。このため少なくとも5期間(1期間は3〜5年)にわたる継続した観測値を求めなければならない。

3 前年度までの経過とえられた結果

前年度および今年度以降の固定標準地の調査年度および測定回数は第1表のとおりである。

今までに得られた結果の概要は次のとおりである。

- (i) 定期直径成長量は継時調査の直径階別本数の移動をもとにして、照査法と関連がある、 DR/DE (進級本数の倍/継時本数の倍)法によって単木の番号づけをしなくて求めることができる。固定標準地の単木の番号づけを行なった資料から求めた実成長量とこの方法で求めた成長量とがどの位違いか、また固定標準地の継時の直径の理論分布を検討し、それから求めた確率分布を用いて DR/DE 法で有効な推定が行われるかどうかを前橋営林局、前橋営林署管内199林班小班内に設定した0.5ha(100m×50m)のスギの固定標準地(設定13年生)の1959年と1964年の直径測定資料および長野営林局、王滝営林署管内19林班小班内に設定した0.01haのヒノキ固定標準地(設定時80年生)の1950年、1955年、1960年、1965年の4回にわたる直径測定資料を用いて分析を行なった。

いずれの標準地も単木の番号づけを行ない直径測定は2回括弧で行なわれている。各林木の継時における相対応じた直径測定値を差引くことによって実際の定期直径成長量を求め、期出年数で割って連年直径成長量になおした。期首の直径階ごとにまとめて計算した平均された連年直径成長量をもって実成長量とした。

次に DR/DE 法を適用するために各林木をまず最初の年度の直径を用いて直径階ごとに

第 1 表

| 営林署 | 事業区 | 林 小 班 | 樹 種 | 面 積 | 設 定 年 度 | 第 1 回 調 査 | 第 2 回 調 査 | 第 3 回 調 査 | 第 4 回 調 査 | 第 5 回 調 査 |
|-------|-------|-------|---------------------|------------------|---------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 前 橋 | 前 橋 | 2036に | 人工林スギ (林齢15年) | 1.36 (0.62) | S 34年 | S34年(s37) (中間) | S39年(s41) (中間) | S47 S44年(中間) | S51 S49年(中間) | S54年 |
| 上 田 | 川 東 | 24た | 人工林カラマツ (林齢5年) | 0.52 (0.10) | S 32年 | S32 | S37 | S42 | S47 | S52 |
| 王 滝 | 王 滝 | 19い | 人工林ヒノキ (林齢0年) | 0.323 (0.105) | S 25 | (S25) | (S30) | S35 | S40 | S45 |
| 上 松 | 小 川 | 101い | 天然生ヒノキ | 0.96 (5.00) | S 31 | (S31)37 (S32)27 (S33)57 | S3687 S3727 S3857 | S4187 S4227 S4357 | S4687 S4727 S4857 | S5187 S5227 S5357 |
| 留 辺 嶺 | 温 根 湯 | 41い | 天然生 エゾマツ トドマツ | 1.96 (1.00) | S 33 | (S34) / (S35)57 | S39 / S4057 | S44 / S4557 | S49 / S5057 | S54 / S5557 |

(注) 1. 林齢は設定年で算定してある。

2. 面積の()内の数値は試験地の面積で上段の数値は外縁を含めた面積。

3. 王滝の1.2回測定値()をつけてあるものは長野営林局で測定されたもの。

分類し、次に5年後の直径を用いて直径階ごとに分類した。成長期間中に枯損した林木(スギでは14本)や伐採された林木(ヒノキで1955年に32本間伐)は調査直後に枯損や伐採が行われたものとして調査時の本数から差引いた。これは実成長量が枯損木や伐採木を除いた両測定時期に存在する林木をもとにして求めたので、これと対比するためである。分類はスギは本数が多いので1cm括約、ヒノキは少ないので2cm括約で行なった。これをもとにしてDR/DE法で直径階ごとの直径成長量を求めたら実成長量とよく一致し、固定標準地全体では次のとおりであった。

| | DR/DE法による推定 直径成長量(cm) | 実成長量(cm) | 差(誤差率)% |
|------------------|--------------------------|----------|-------------|
| スギ 1959~1961 | 0.491 | 0.490 | +0.001(0.2) |
| ヒノキ 1950~1955 | 0.198 | 0.214 | -0.016(7.5) |
| ヒノキ 1955~1960 | 0.193 | 0.198 | -0.005(2.5) |
| ヒノキ 1960~1965 | 0.232 | 0.244 | -0.012(4.9) |

次に x を直径階を0, 1, 2, ……とおきかえた数字とし、それに属する本数(度数)を $f(x)$ としたとき

$$\lambda x = (x+1) \frac{f(x+1)}{f(x)}$$

を計算し、 x と λx の関係から直径分布が二項型、ポアソン型、負の二項型のいずれの型であるかを検討した結果、どの標準地でも以上の三つの型ではなく、正規確率紙を用いて検討した結果正規分布をすることがわかった。

正規分布をあてはめて求めた理論的な確率分布を各調査時の直径階別本数におきかえて、DR/DE法で直径成長量を求めたら、実成長量をよく推定し、前の観測本数からDR/DE法で直接的に求めた直径成長量の間をぬうスムーズな曲線が得られた。既往のDR/DE法はフリーハンドでスムーズな曲線を引いて直径階ごとの直径成長量を求めていたが、この方法によれば最初からスムーズな直径成長傾向が推定できることがわかった。理論分布からこのようにして求めた標準地全体の直径成長量の値を実成長量と対比すると次のとおりである。

| | 正規分布からのDR/DE 法による推定直径成長量 (cm) | 実成長量 (cm) | 差 (誤差率) % |
|------------------|-------------------------------------|-----------|--------------|
| スギ 1959~1961 | 0.480 | 0.490 | -0.010 (2.0) |
| ヒノキ 1950~1955 | 0.194 | 0.214 | -0.020 (9.3) |
| ヒノキ 1955~1960 | 0.200 | 0.198 | +0.002 (1.0) |
| ヒノキ 1960~1965 | 0.232 | 0.244 | -0.012 (4.9) |

この報告は41年4月に京都で行なわれた日本林学会大会で、西沢正久、川端幸蔵、椎林俊昭 “直径成長量推定に関する一考察” として発表した。第77回日本林学会大会講演集に印刷予定である。

- (ii) 長野営林局、上松営林署管内101林班い小班内のヒノキ天然生林固定標準地の02, 12, 21, 22, 30, の5プロット(1プロットは50m×50m)の125プロット(1プロットが10m×10mの25個のプロットに分割してある)のヒバの稚樹の発生本数の理論分布を研究して負の二項分布がよくあてはまることがわかった。

観測されたヒバの発生本数とプロット数は次のとおりであった。

| ヒバの生立本数 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 計 |
|---------|----|----|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|-----|
| プロット数 | 60 | 30 | 14 | 7 | 6 | 4 | 2 | — | — | 1 | — | — | — | 1 | 125 |

ポアソン分布の適合度の検定 $\chi^2 = \frac{(n-1)S^2}{\bar{x}}$ (nは観測数, \bar{x} は平均本数, S^2 は分散)を行なったら, $P < 0.005$ で適合しないことがわかった。

$$P_x = \frac{(k+x-1)!}{x! (k-1)!} \frac{R^x}{q^k} \quad (x=0, 1, 2, \dots)$$

$$\text{ここに } R = \frac{p}{q} = \frac{m}{m+k}$$

$$Q = 1+p \quad p = \frac{m}{k}$$

という負の二項分布をあてはめる場合, kの推定には次の三通りがある。

$$(i) \hat{k}_1 = \bar{x}^2 / (S^2 - \bar{x})$$

$$(ii) \hat{k}_2 \log(1 + \frac{\bar{x}}{\hat{k}_2}) = \log(N/f_0)$$

ここに f_0 は $x=0$ のときの観測プロット数, Nは全プロット数

(iii) 最尤法

$$Z_i = S(\frac{Ax}{k'_i + x}) - N \log(1 + \frac{\bar{x}}{k'_i})$$

これらを用いて理論分布(Φ)を求め適合度の検定 $\chi^2 = \sum \frac{(f-\Phi)^2}{\Phi}$ を行なっ

たら次のとおりであった。

| x | f | 方法 1 | | 方法 2 | | 方法 3 | | 備 考 |
|-----|-----|--------|-------------------|--------|-------------------|--------|-------------------|--------------------------------|
| | | Φ | $(f-\Phi)^2/\Phi$ | Φ | $(f-\Phi)^2/\Phi$ | Φ | $(f-\Phi)^2/\Phi$ | |
| 0 | 60 | 63.2 | 0.162 | 60.0 | 0 | 61.1 | 0.020 | $\chi^2 = (df=3, 0.05) = 7.81$ |
| 1 | 30 | 26.1 | 0.583 | 28.0 | 0.143 | 27.3 | 0.248 | |
| 2 | 14 | 14.1 | 0.071 | 15.3 | 0.110 | 14.9 | 0.054 | |
| 3 | 7 | 8.2 | 0.176 | 8.8 | 0.368 | 8.6 | 0.298 | |
| 4 | 6 | 5.0 | 0.200 | 5.1 | 0.162 | 5.1 | 0.162 | |
| 5以上 | 8 | 8.4 | 1.190 | 7.8 | 0.051 | 8.0 | 0 | |
| 計 | 125 | 125.0 | $\chi^2 = 1.382$ | 125.0 | $\chi^2 = 0.834$ | 125.0 | $\chi^2 = 0.782$ | |

いずれも適合がよいが方法3が一番すぐれていることがわかる。

この詳細は、川端幸蔵、西沢正久 “ヒノキ天然生林のヒバ稚樹発生本数の分布について”

として41年10月に行なわれた日本林学会関東支部大会で発表した。

4 41年度の試験計画

長野営林局、上松営林署管内小川事業区のヒノキ天然生林固定標準地の8プロットの第3回調査と、前橋営林局、前橋営林署管内のスギ人工林固定標準地の中間調査を行なり予定である。

5 41年度の試験経過と結果

長野営林局、上松営林署管内小川事業区101林班ヒノキ天然生林固定標準地の8プロット(1プロットは50m×50m)の第3回調査および前橋営林局、前橋営林署管内、前橋事業区2036林班のスギ固定標準地の中間調査を行なった。後者は標準地を3プロットにわけ、プロ

タごとに20m×20mの標準地をそれぞれ2個選んで間伐区と無間伐区とし、間伐区は所面積で約25%、標準地57本の樹幹解析を行った。間伐効果を非分散分析でようとするものである。間伐木については現在1年間隔で樹幹解析を実施中である。

6 こんごの問題点

固定標準地内で適当数のポイントを選んで角度加算法により生態的な分析を行なうと効果があると思われるが、予算の関係でなかなか実行できない。また、固定標準地による樹高成長の観測についての測定法や分析法を検討しなければならない。

1.1 材積および成長量測定法の基礎調査

1.1-2 航空写真材積表作成に関する研究

1 試験担当者

経済科長：大友栄松

航測研究室：中島 義，橋渡幸男，長谷川訓子

測定研究室：橋渡ミヨ子，栗袋次郎，神戸喜久

2 試験目的

ステレオグラム（比較判別写真）調整の資料を用いて航空写真材積表を作成し写真により材積推定をおこなう方法を確立する。

3 前年度までの経過とえられた結果

航空写真材積表の調整に関しては、昭和31年山梨県下カラマツ人工林写真材積表作成、昭和34年天城スギ人工林写真材積表作成等の試験研究によって判読樹高と疎密度、樹冠直径、立木本数を変数とした二変数材積表作成の方法が考究され、その後各方面に應用をみた。昭和40年全国森林について比較判別写真が作成されることとなったので、この資料にもとづき写真材積表を作成することとなり、その作成方法の研究が開始にいたった。

4 41年度の試験計画

上記目的に対する基礎調査として、ステレオグラム作成のための1ha標準地の最適材積調査方法をもとめ、また写真測定地と地上調査値との結びつきの関係をみる必要がある。またスギ林分を対象として東京営林局管内に試験地を設定し、全林毎木、ポイントサンプリング、写真測定の各法を試みる。

5 41年度の試験経過と結果

天城営林署管内国有林50年生スギ人工林分に100m×100mの標準地を設定しその内部を10m方形に切り、全林毎木および、立木位置図、樹冠投影図を作成した。

また、Point Samplingによる推定値とPlot Samplingの値との比較を行なうために、方眼の各交点におけるPoint Sampling、Line Samplingによる測定をおこなう。これらの値によるPlot Size およびPoint 数の変化による材積測定値の変動について、Plot の配置、個数、適用係数の面より検討を進めている。

標準地調査法の一手法としてPlotless Sampling法については従来明確な実施基準のないまま実行にうつされ材積推定上多くの問題を生じていたので、41年度においてはこれに対す

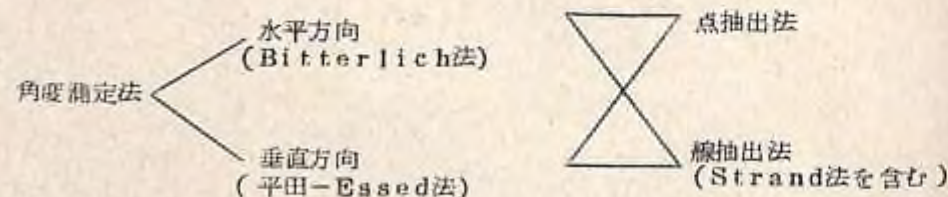
る検討が進められ、そのとりまとめが大友技官により行なわれた。

その概要は次のとおりである。

1. はじめに

1947年と1948年にオーストリアのBitterlichは、画期的な独創的な森林調査法を発表した。その方法は始め数年は、オーストリア以外の国には余り知られなかったが、1950年頃より次第にオーストリア以外の国の林業研究者の注目を浴びてきた。日本では、アメリカの西部林業試験場のGrosenbaughがJournal of Forestryの1952年1月号にこの方法を紹介し、批判した論文「Plotless timber estimates, new, fast, easy」を同年、雑誌「林業経済」に九州大学の木梨が、紹介したのが始めてである。Grosenbaughの紹介はこの方法を全世界に普及する契機となり、それ以後、急速にこの方法の研究やそのための器械が続々と発表され、今日では全く実用化された。しかしこの方法の理論的研究が極めて多いのにも拘らず、非常に少なく、特に標本調査理論の面からの研究は、僅かにGrosenbaugh, Palley and Horwitzらの研究があるにすぎない。

Bitterlichの方法は平田やEssedの方法や、Strandの線抽出法を生み出した。これらの方法はGrosenbaughの述べた通り、標本調査理論では全く共通的なものであるが、彼はその正確な証明を示さなかった。筆者は、これらの諸方法に共通する一般的な証明と母分散の式を与え、これらから、上記の諸方法の実地面における諸問題の解決をはかった。これらの方法の組合せは次のようになる。



2. 基礎理論

林地面積 $A\text{m}^2$ ・成立本数 N 本の森林の調査をすることとしよう。この林の木に番号をつけたと考へ、 i 番目の木の特性値を x_i とする。 X は、木の特性なら何でもよい。例えば、胸高直径、

樹高、胸高断面積、材積など何でもよいが、本数を知りたいときは $X_i = 1$ とかけばよい。従って X は上記の特性値を要素とするベクトルと考えた方がよい。ここで、次のことを仮定する。その面積、形状は何でもよいが、各木に対し、ある領域を対応させる。ただし、この領域の境界は、現地ではっきり定められるものでなければならない。つまり現地で、観測点に立ったとき、その点がある木の領域の内にあるのか、外にあるのか、わかるようになっていなければならない。この目的のため考察された器械としては点抽出法、線抽出法におけるレラスコープ、コノメーターなど各種の器械がある。そして、点抽出法の場合は領域の形は円形、線抽出法の場合は長方形となる。次に、領域は林の境界外にとびださないものとする。このときは林縁木の領域の形は複雑となる。

領域の面積を a_i とし、 N 個の領域はある個所では重なり、あるいは離れたり、あるいは、1領域が全く他の領域に含まれたりするであろう。ここで全林がこれらの領域の境界で、 $M+1$ 個の部分に分れたとし、その面積を p_α ($\alpha = 0, 1, \dots, M$)とする。ただし、 p_0 はどの木の領域にも含まれない林地の部分とする。この林地に、1ヶの点、またはランダムに方向の定められた1ヶの線を定め、そこで、線抽出法や点抽出法による調査を行なったとし、カウント木の x_i/a_i を求め、統計量としてその和 $y_k = \sum_{i=1}^N \delta_{ki} \frac{x_i}{a_i}$ (i -木が点 k 、または線 k でカウントされる場合は $\delta_{ki} = 1$ 、そうでないときは0をとるものとする)。この期待値は

$$E(y_k) = \frac{p_0}{A} \times 0 + \frac{1}{A} \sum_{\alpha=1}^M p_\alpha \sum_{i=1}^N \frac{\delta_{ki} x_i}{a_i} = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N x_i$$

$$\text{あるいは } E(y_k) = \sum_{i=1}^N \frac{x_i}{a_i} E(\delta_{ki}) = \frac{1}{A} \sum_{i=1}^N x_i \quad (1)$$

haあたりの各特性値の総計を求めるにはこれを10,000倍すればよいことがわかる。これから、 $10,000/a_i$ を各観測した特性値に乘じ、その合計を標本の大きさの数でわれば、haあたりの各特性の総数の不偏推定値が求まることがわかる。 y_k の分散の期待値は次のようになる。

$$\begin{aligned} \text{Var}(y_k) &= \text{Var} \left(\sum_{i=1}^N \delta_{ki} \frac{x_i}{a_i} \right) = \frac{p_0}{A} \left(0 - \frac{\sum x_i^2}{A} \right) + \frac{1}{A} \sum_{\alpha=1}^M p_\alpha \left(y_\alpha - \frac{\sum x_i^2}{A} \right)^2 \\ &= \frac{1}{A} \left\{ \sum_{i=1}^N \frac{x_i^2}{a_i} + 2 \sum_{i < j} \frac{a_{ij} x_i x_j}{a_i a_j} \frac{\left(\sum x_i^2 \right)^2}{A} \right\} \quad (2) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{または、} E(y_k^2) &= E \left(\sum_{i=1}^N \delta_{ki} \frac{x_i}{a_i} \right)^2 = E \left\{ \sum_{i=1}^N \frac{\delta_{ki}^2 x_i^2}{a_i^2} + 2 \sum_{i < j} \frac{\delta_{ki} \delta_{kj} x_i x_j}{a_i a_j} \right\} \\ &= \frac{1}{A} \left\{ \sum_{i=1}^N \frac{x_i^2}{a_i} + 2 \sum_{i < j} \frac{a_{ij} x_i x_j}{a_i a_j} \right\} \end{aligned}$$

から $\text{Var}(y_k) = E(y_k^2) - (E(y_k))^2$ より (2) 式を得る。

a_{ij} は i -木と j -木の共通領域の面積で線抽出法では共通長方形の面積で点抽出法では2円の共通部分の面積となる。前者の場合の面積の計算は簡単だが、後者の場合は計算が厄介だから、次にその計算式を示しておく。

$$a_{ij} = r_i^2 \cos^{-1} \frac{d^2 + r_i^2 - r_j^2}{2dr_i} + r_j^2 \cos^{-1} \frac{d^2 - r_i^2 + r_j^2}{2dr_j} - \frac{1}{2} \sqrt{4(d^2 r_i^2 + d^2 r_j^2 + r_i^2 r_j^2) - (d^2 + r_i^2 + r_j^2)^2}$$

$$= r_i^2 \cos^{-1} \frac{d^2 + r_i^2 - r_j^2}{2dr_i} + r_j^2 \cos^{-1} \frac{d^2 - r_i^2 + r_j^2}{2dr_j} - 2\sqrt{s(s-d)(s-r_i)(s-r_j)}$$
(3)

ただし、 r_i, r_j は i -木、 j -木の拡大円半径、 d は i -木と j -木の距離、 $s = \frac{r_i + r_j + d}{2}$ 。

(2) 式で林地面積を一定とし、 a_i で偏微分すればわかるように、 a_i が大きいほど分散が小になる。また、相対分散の式は

$$\frac{A}{\left(\sum_i \frac{N}{x_i}\right)^2} \left\{ \sum_i \frac{N}{x_i} \frac{x_i^2}{a_i} + 2 \sum_{i < j} \frac{N}{x_i x_j} \frac{a_{ij} x_i x_j}{a_i a_j} \right\} - 1$$
(4)

だから、他の条件が同一の場合は、林地面積が大きいほど、精度が悪くなる(実例は後出)。

上述の理論から、点抽出法や線抽出法で、レラスコープやコノメターを用いて調査した場合の ha あたりの特性値の総計の不偏推定値や、分散の推定値の求め方が直ちに理解されよう。なお、 ha 当たり本数を推定したい場合、各点や各線における $10,000/a_i$ の和を作り、それを平均すればよいが、 a_i は直径や樹高の括約された値を用いて計算されるので、括約の幅が大きいときや、直径や樹高の値が小さいときは、区間内で一様分布を仮定して求めた次の値の和を計算するとよい。階級幅は直径は d cm、樹高は l m とする。

Bitterlich 法で切捨てのとき $\frac{40,000}{\pi d(d+l)}$

〃 四捨五入のとき $\frac{40,000}{\pi \left(d^2 - \frac{l^2}{4}\right)}$

線抽出法でコノメター使用樹高 1 m 括約 $\left(\log e \frac{h + \frac{1}{2}}{h - \frac{1}{2}}\right) \times 10,000$

線抽出法でレラスコープ使用直径切捨て $\log e \frac{d+l}{d} \times 10,000$

〃 〃 四捨五入 $\left(\log e \frac{d + \frac{l}{2}}{d - \frac{l}{2}}\right) \times 10,000$

(直径 2 cm、樹高 1 m 括約の表を計算してあるが紙数制限のため省略する)。

直径や樹高については、平均直径、平均樹高を推定しなければならないが、これには次の3方法が考えられる。 ha あたりの本数や総樹高、総直径の推定が可能だから、まず普通の比推定法と比率の推定法が考えられる。原点を通る回帰を考えれば、 y の分散が x に比例する場合は比推定法、 y の分散が x^2 に比例すれば比率の推定法がよく y の分散が x に対し、constant の場合は比を $\Sigma xy / \Sigma x^2$ の形で推定するのがよい。なお、われわれの場合は、 x, y は各点、各線ごとに計算される $\Sigma \frac{1}{a_i}$ 、 $\Sigma \frac{x_i}{a_i}$ である。従って、上記の推定式を記せば次のようになる(分散の推定式はよく知られているから省略)。

ア) $\bar{x} = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \frac{x_i}{a_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \right)_k}$

イ) $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \frac{x_i}{a_i} \right)_k$

ウ) $\bar{x} = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \right)_k \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \frac{x_i}{a_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \right)_k^2}$

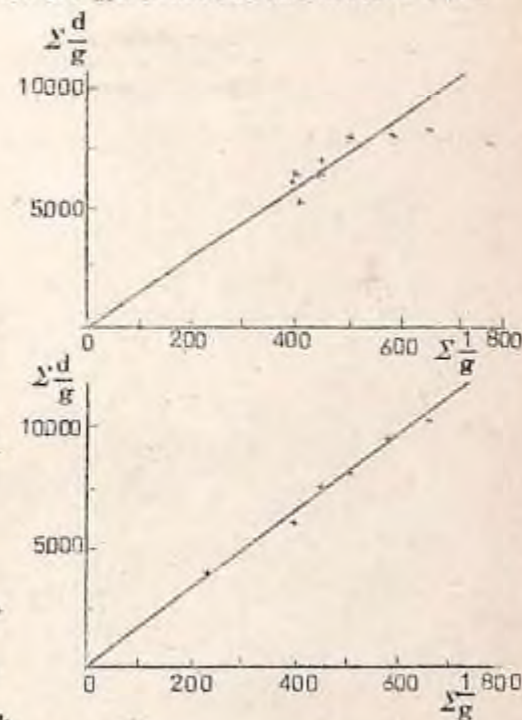
となる。 $\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i}$ と $\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \frac{x_i}{a_i}$ との関係を見

るために1964年林業試験場高試試験地のアカマツ5年生林分で9点を取り、Bitterlich

法を行なって、平均樹高 (\bar{h})、平均直径 (\bar{d}) を

推定したが、上記を図示すると、第1図のようになり、 $\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i} \frac{x_i}{a_i}$ の分散は $\sum_{i=1}^N \frac{\partial k i}{a_i}$ に

対し一定のように見える。しかし、その推定値は、推定値、分散の両者を共に見るときは優劣が定め難いが、偏りについては、ア)法では $1/h$ のオーダーだが、イ)法は固定バイアスが



ある点、ウ)法は計算が煩雑なことなどを考慮するときは、ア)法がよいように思われるが、この問題について、昨年調査した天城スギ58年生林分につき検討中である。

上述の基礎理論に基き、従来の各種のプロットレスサンプリング及びそれに伴ういろいろの問題、新しい調査法などを次節以降に述べる。

3. 点抽出法

点抽出法においては、Bitterlich法と平田法が考えられる。何れの方法でも前記の林分構成因子のすべてについて情報を得ようとすれば、カウント木の直径はその毎木につき調査し、樹高はその毎木につき調査するかまたはカウント木中より抽出調査しなければならない。

3.1 Bitterlich法

この方法では $a_i = \frac{g_i}{\sin^2 \alpha/2}$ となる。ただし g_i は i 木の胸高断面面積で単位は m^2 、 α はレラスコープなどによりはられる角である。いわゆる断面積定数は $X_i = g_i$ としたときの

$$\frac{X_i}{a_i} = \frac{g_i \cdot \sin^2 \alpha/2}{g_i} = \sin^2 \frac{\alpha}{2}$$

に10,000をかけたものである。 $10,000 \sin^2 \alpha/2 = C$ とすれば

G/ha の推定値 (\hat{G}) : $\frac{c}{n} \times \text{カウント木の総数}$

$$V/ha \quad \diamond \quad (\hat{V}) : \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i V_i}{g_i} \right)_k = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \delta k i f_i h_i \right)_k$$

$$N/ha \quad \diamond \quad (\hat{N}) : \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{g_i} \right)_k$$

$$\bar{h} \quad \diamond \quad (\hat{\bar{h}}) : \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i h_i}{g_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{g_i} \right)_k}$$

$$\bar{d} \quad \diamond \quad (\hat{\bar{d}}) : \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i d_i}{g_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{g_i} \right)_k} = \frac{1.27 \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{d_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{g_i} \right)_k}$$

G, V, N は ha あたりの胸高断面面積合計、同材積、同本数、 \bar{h} は平均樹高、 \bar{d} は平均直径、 n は標本の大きさで以下この記号を用いる。 \bar{h}, \bar{d} の推定には断面積定数が必要でないことに注意されたい。

3.2 平田法

平田は張る角 β が $68^\circ 15'$ のコノメターを用い、平均樹高を推定する方法を考案した。1

点でのカウント数を Z_k 、その平均を \bar{Z} とすると、 $\bar{h} = 100 \sqrt{2\bar{Z}/N} = h_H$ により推定されたと述べている。

この式の分散の推定値は、筆者の計算では、 $5,000 \sum_{k=1}^n (Z_k - \bar{Z})^2 / Nn(n-1)$ で近似される。平田の方法は、上記理論から $a_i = h_i^2 \pi \cot^2 \beta = h_i^2 \pi \cot^2 (68^\circ 15') = h_i^2 / 2$ 故に $10,000/a_i = 20,000/h_i^2$ 、 $20,000 \bar{Z}$ とおけば、標本からの推定値は次のようになる。

$$\hat{N} : \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{h_i^2} \right)_k, \quad \hat{G} : \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i g_i}{h_i^2} \right)_k$$

$$\hat{V} : \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i V_i}{h_i^2} \right)_k = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i f_i g_i}{h_i^2} \right)_k$$

$$\hat{\bar{d}} : \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i d_i}{h_i^2} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{h_i^2} \right)_k}, \quad \hat{\bar{h}} = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{h_i^2} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i}{h_i^2} \right)_k}$$

上記より平田の平均樹高

$$\bar{h}_H = \sqrt{\frac{20,000 \bar{Z}}{N}} = \sqrt{\frac{20,000}{n} \cdot \frac{\sum_{k=1}^n Z_k}{N}} = \sqrt{\frac{20,000}{n} \cdot \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\delta k i h_i^2}{h_i^2} \right)_k}{N}}$$

これは $(\bar{h}_H)^2 = \sum_{i=1}^N h_i^2 / N$ の推定値であることがわかる。すなわち平田樹高は、林木の樹高の自乗の平均の平方根であることがわかる。

一方、Bitterlich法の場合はカウント木の樹高を平均すると断面積を重みとした平均樹高(いわゆるLoreyの樹高)だということがわかる。

4. 線抽出法

この方法は林内にランダムに設定された一定長さ lm の直線上を歩きながら、各林木の直径や樹高について、線上の林木との最短距離の点から、一定角のコノメター、レラスコープなどで、検視し、角度よりはみだす木をカウントする方法である。この方法では直線の両側の木につき検視する場合と片側の木のみ検視する場合の2方法がある。両側検視の場合は、使用する倍数(定数)を1/2すればよいから、ここでは、片側検視の場合のみを述べる。この方法の最初の考案者はノルウェイのL. Strandであるので、まず彼の方法を述べ、ついで著者の考案した2方法を述べる。

4.1 Strand法

Strand法では線長 l は $5\pi x = 15.7x$ である。断面積定数1でカウントされた i 番目の木は $a_i = 5\pi \times 0.5 d_{ri}^2$ (m^2)、垂直角 $\beta = 63^\circ 30'$ のコノメターでは、 $a_k = 5\pi \times 0.5 h_k$ (m^2)である。

基礎理論から、林分の ha あたり胸高断面積合計は $X_i = g_i = \frac{\pi d_{ri}^2}{4 \times 100^2}$ だから

$$\frac{X_i}{a_i} \times 10,000 = \frac{\frac{\pi d_{ri}^2}{4 \times 100^2} \times 10,000}{5\pi \times 0.5 d_{ri}} = \frac{d_{ri}}{10}$$

従って、 $G/ha \leftarrow \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial_{ki} d_{ri}}{10} \right)_k$ となり、Strandの推定は不偏であることがわかる。

一方、 ha 当りの $g \times h$ の合計 $\sum_{i=1}^n g_i h_i / ha$ は次のようにして推定される。この場合はコノメターでカウントされた木の直径を d_{ci} 、樹高を h_i とすると、 $a_i = 5\pi \times 0.5 h_i$ (m^2) $X_i = g_i h_i = \frac{\pi d_{ci}^2 h_i}{4 \times 100^2}$ (m^3)

$$\frac{X_i}{a_i} \times 10,000 = \frac{\frac{\pi d_{ci}^2 h_i}{4 \times 100^2} \times 10,000}{5\pi \times 0.5 h_i} = \frac{d_{ci}^2}{10}$$

したがって $\sum_{i=1}^n g_i h_i / ha \leftarrow \frac{1}{10n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} d_{ci}^2 \right)_k$

Strandは林木平均高は

$$\hat{h}_s = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} d_{ci}^2 \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{j=1}^N \partial_{kj} d_{rj} \right)_k}$$

として計算しているが、分子の不偏推定値は $\sum_{j=1}^N g_j h_j / ha$ 、分母のそれは $\sum_{i=1}^N g_i / ha$ と

なるから、 \hat{h}_s はLoreyの平均樹高になることがわかる。 h_s の分散の推定値は近似的に次のようになることは当然理解されよう。

$$V(\hat{h}_s) = \frac{n \cdot \left[\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} d_{ci}^2 \right)_k^2 - 2 \hat{h}_s \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} d_{ci}^2 \right)_k \left(\sum_{j=1}^N \partial_{kj} d_{rj} \right)_k + \hat{h}_s^2 \sum_{k=1}^n \left(\sum_{j=1}^N \partial_{kj} d_{rj} \right)_k^2 \right]}{(n-1) \cdot \left\{ \sum_{k=1}^n \left(\sum_{j=1}^N \partial_{kj} d_{rj} \right)_k^2 \right\}}$$

Strandは更に形数 f を $\sum g h$ の推定値にかけて、 ha あたり材積の推定を行なっているが、単木材積を $v_i = f_i g_i h_i$ とすると、 ha あたり材積は $\sum v_i = \sum f_i g_i h_i$ だから、 f_i がすべて等しい限り $\sum v_i = \sum f_i g_i h_i = f \sum g_i h_i$ とはならない。しかし、大よその材積の見当をつけるには、彼の方法は有効であろう。

筆者はStrandの線抽出法から、次の01法、02法を考えて、2、3年前から実験して見たので、これらについて次に述べる。

4.2 01法

線長として、両側検視のときは10m、片側検視のときは20mをとり、垂直角 $\beta = 63^\circ 30'$ のコノメターを用いると、実行も計算も便利である。

$\beta = 63^\circ 30'$ のときは $\tan \beta = 1/2$ となるので、検視の際、一々器械を使用しないで、樹高の半分の距離を目測できめられるので、せいぜい2〜3本の木に対して、器械を使用するだけで済み功程が高まる利点がある。カウント木については、求める林分構成要素によって、直径や樹高を測る。

もちろん、樹高はカウント木より抽出調査して、二重抽出法を利用してもよい。

とくに材積を算出するとき $f g$ が必要だがスギなどは $f g$ はほとんど直径だけに関係するので、樹高測定を省略してもよからう。

線長を l 、垂直角を β とすると $a_i = l h_i \cot \beta$ となる。 $\frac{\tan \beta \times 10,000}{l} = c$ としてこの定数の値を次表に示す。

| $\beta \backslash l$ | 10m | 12.5m | 13.4m | 16.7m | 20m |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 63°30' | 2,000 | | 1,500 | | 1,000 |
| 68°15' | 2,500 | 2,000 | | 1,500 | |

各因子の推定値

$$\hat{G} = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial_{ki} g_i}{h_i} \right)_k, \quad \hat{V} = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial_{ki} v_i}{h_i} \right)_k = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} f_i g_i \right)_k$$

h_i 樹高階本数: $N_j = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \frac{m_{jk}}{h_j} \leftarrow \frac{c}{n} \cdot \frac{m_j}{h_j}$ (ただし m_{jk} は k 線での h_j 階のカウント本数)

$$\hat{N} = \sum N_i, \quad \hat{d} = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} \frac{d_i}{h_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \partial_{ki} \frac{1}{h_i} \right)_k}$$

$$\hat{h} = \frac{\sum_{k=1}^n m_k}{\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{k_i}} = \frac{\text{カウント木の総本数}}{\text{カウント木の}\frac{1}{h}\text{の総和}}$$

(スギ、ヒノキ、アカマツ、広葉樹のfg表は東京宮林局、前橋宮林局管内の分については、林業試験場で作成してある)。

4.3 0.2法

この方法は前の方法のコノメターの代りにレラスコープをどの断面積測定器を用いるだけである。この場合、 $a_i = \left\{ \frac{d_i \cdot l}{200} \cos \frac{\alpha}{2} \right\} m^2$ となる。 α と断面積定数(BAF)との関係は次表のようになる。

| BAF | 1 | 2 | 4 |
|-------------------------|-----------------|------------------|----------------|
| $\sin \frac{\alpha}{2}$ | $\frac{1}{100}$ | $\frac{1}{70.7}$ | $\frac{1}{50}$ |

$200 \cdot 10,000$
 $l \cdot \text{cosec } \alpha/2 = C$ とすれば、Cは次表のようになる。

| BAF | 1 | 2 | 4 |
|-------------|---------------------|-----------------------------|---------------------|
| $l \cdot m$ | | | |
| 10 | 2,000 | $2,000\sqrt{2}$ | 4,000 |
| 15 | $\frac{4,000}{3}$ | $\frac{4,000\sqrt{2}}{3}$ | $\frac{8,000}{3}$ |
| $5\pi=15.7$ | $\frac{4,000}{\pi}$ | $\frac{4,000\sqrt{2}}{\pi}$ | $\frac{8,000}{\pi}$ |

n線を抽出し、カウント木について、d, hを測定するときは、各国子のhaあたり推定値は次のようになる。

$$\hat{G} = \frac{c}{n} \cdot \frac{\pi}{4} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i d_i}{\partial k_i} \right)_k, \quad \hat{V} = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i v_i}{\partial k_i} \right)_k$$

$$d_j \text{ 直線の本数: } \hat{N}_j = \frac{c}{n} \frac{1}{d_j} \sum_{k=1}^n m_{kj} = \frac{c}{n} \frac{m_j}{d_j}$$

$$\hat{N} = N_j \text{ の合計} = \frac{c}{n} \sum_{k=1}^n \sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i}{\partial d_i}$$

$$\hat{d} = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i}{\partial d_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i}{\partial d_i} \right)_k} = \frac{\sum_{k=1}^n m_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i}{\partial d_i} \right)_k}, \quad \hat{h} = \frac{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i h_i}{\partial d_i} \right)_k}{\sum_{k=1}^n \left(\sum_{i=1}^N \frac{\partial k_i}{\partial d_i} \right)_k}$$

3節、4節においてはSampling errorの計算について、特別のものを除きふれなかったが、これは基礎理論から、簡単に分散の推定法がわかるので省略した。

4.4 標抽出法の実例

0.1法については、1964年に発見して、1964年、1965年に林業講習所の実習の際に、天城の保護林(面積約5.5ha)において、生徒に研修させた2例、1964年に行なった収獲表調査の数例、1965年の天城162に小斑の写真材積表調査の例などあるが、紙数の関係上割愛する。

5. 林縁効果による偏りの修正

4.4の実例にもみられるように、 \bar{h} , \bar{d} のような平均値を除き、haあたりの値はすべて過小推定になっている。この原因は林縁木の確率は小さいにもかかわらず、この点を考慮しないで計算したためで、一方平均値の場合は分母、分子が同じ条件下にあるため、大よそ消しあい割合よい推定値を与えるのであろう。従って、小面積や境界が複雑な林地で、各木の対応する領域が林外にとび出していることの多い林では林縁効果による偏りの修正が問題となってくる。

この問題については増山氏が1953年修正を要しない抽出法を提案しているが、これは現地では実行不可能に近い。1958年のU. S. A. のGroenbaughの提案や1964年のBarretの提案は不偏性の条件にかなうが、ともに実行がやや煩雑である(日本の国有林では林縁附近に点を落ちないようにして実行しているようだが、これは偏りを生ずる)。筆者は、これらの方法以外にBitterlich法につき次の2方法を考案して実験してみた。

ア) 法 標本点と木との距離が、木と最も近い境界との距離より近いときのみカウントする。

この方法は木と最も近い境界との距離が $l_i m$ の場合は、 $a_i = \pi l_i^2$ とする方法で、この a_i を用いて、 $X_i \cdot 10,000 / a_i$ を計算する方法である。

イ) 法 林縁木でカウントされた木の傾成の面積を、ドットグリッドやプランニメーターで求め、こ

れを a_i として、上のような計算を進めるものである。

両法とも、不偏であることは基礎理論よりわかる。

例1. 天城国有林146にへ小斑(面積1ha、スギ約60年林分)で、10点をランダムに落して、Bitterlich法による断面積推定を行なった。下表に見るように、真値に最も近いものはア)法で誤差は+3.5%にすぎない。イ)法は-8.8%だが、信頼幅は最もよい値を示している。林縁効果の修正を行なわないときは、極端な過小推定となっている。(ただしBAF=4)

| 真値=59.3m ² | 推定値 | 標準誤差 | 信頼幅 (95%水準) | 誤差 | | 備考 |
|-----------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------|-------------|
| | | | | 量 | 百分率 | |
| ア) 法 | 61.4m ² | 7.25m ² | 16.4m ² | 2.1m ² | 3.5% | |
| イ) 法 | 54.1 | 4.02 | 9.1 | -5.2 | -8.8 | |
| 偏りを修正しない場合 | 49.4 | 4.13 | 9.3 | -9.9 | -16.7 | 信頼幅に真値は入らない |

例2. 1959年昭和国営林スギ、ヒノキ林分48年

生林分でBAF=4を用い、全面積12.40ha
に対し、78点を抽出してBitterlich法を
行なった。この場合は、イ)法により偏りを修正
した。その結果、左表のような推定値を得た。過

去における実験の結果より考察すると、イ)法は内業での面積計算に労力を要するの
で、ア)法の方が実用上便利であろう。

林縁効果の偏りは小林分ではかなり大きいので、1ha内外の林でBitterlich
法を行なうことは、極めて不利で、このような場合は、全林毎木とか、他のプロット
あるいは単木単位のサンプリングを行なう方が賢明であろう。

6. Bitterlich法における諸問題

Bitterlich法における諸問題は基礎理論によって、ほとんど解決されることは既にふれて
いるが、実例により、その若干を次に示す。

6.1 BAFの変化に伴う推定値の分散の変化

既述のようにBAFが大きくなる程、母分散は大となる(ただし、他の因子は固定しておく)
オーストリアのPflugbeilは約90年生のストロブ松の18haの林分で、9点で
Bitterlich法、Spurrのangle-summation法、3アールの円形サンプリングを
行ない、その際BAFの変化と標準偏差などの変化の関係をjている。次に筆者は12式の母分
散の計算式を利用して、天城国有林のスギ林の例によりしらべてみた。資料は4本の木であり、
木の間隔その他は実際の値をとったが、面積だけは実際より広く、BAF=1のときの拡大円
がすべて林地内に含まれるような地域2,940m²をとった。データは次の通りである。

| 木番号 | 径1 | 径2 | 径3 | 径4 | 樹間距離m | | |
|-----|------|------|------|------|-------|------|------|
| | | | | | 径1 | 径2 | 径3 |
| 直径m | 46.2 | 49.4 | 45.2 | 36.1 | 径2 | 8.32 | |
| 樹高m | 24.0 | 22.0 | 20.0 | 20.0 | 径3 | 7.12 | 9.05 |
| | | | | | 径4 | 9.16 | 4.73 |
| | | | | | | | 6.63 |

BAFの変化による母分散の変化は次のようになる。

| BAF | 1 | 4 | 16 | 32 |
|-----|------|-------|-------|--------|
| 分散 | 2.35 | 18.11 | 50.62 | 133.84 |

実面積に近い400m²を用い、林縁効果の偏りを修正すると次のようになる。

| | 本数 | 断面積 |
|-----|--------|--------------------|
| 真値 | 1,217本 | 39.1m ² |
| 推定値 | 1,184 | 39.6 |

| BAF | | 1 | 4 | 16 | 32 |
|-----|-----|--------|--------|--------|--------|
| 分 | ア)法 | 161.61 | 161.61 | 188.39 | 774.68 |
| 散 | イ)法 | 00.0 | 27.09 | 188.39 | 774.68 |

Pflugbeilはさらに、両対数方眼紙のx軸にBAFをとり、縦軸に変動係数をとると+0.5
の傾斜をなす直線となると述べ、このことはBoonも熱帯林の調査で同様なことを認めている。
即ち $\log(CV) = a' + 0.5 \log(BAF)$ が成立し、またProdanのような、 $(CV)_i^2 \cdot (BAF)_j = (CV)_j^2 \cdot (BAF)_i$ の関係があることを一応認めている。彼はさらに、直径階別
本数、材積についても比較しているが、その結果によれば、BAF=1と0.03ha円形プロ
ットとはよく類似しているが、2, 4, ...とBAFが大になるにつれ、次第に差が大きくなり、
小径木が少なく、大中径木が大きくなっている。

| BAF | 分散 | | |
|-----------|---------------------|-------------------|-------------------|
| | もとの距離 | 1/3 だけ近 づけた場合 | 2/3 だけ近 づけた場合 |
| 1 | 2.35 | 2.67 | 2.91 |
| 4 | 18.11 | 20.34 | 23.82 |
| 16 | 50.62 | 72.17 | 92.56 |
| 32 | 133.84 | 159.27 | 264.69 |
| 面積 BAF | 2,940m ² | 400m ² | 100m ² |
| 1 | 0.5247 | 0.00002 | 0 |
| 4 | 4.0436 | 0.1120 | 0.0053 |
| 6 | 11.3047 | 0.7798 | 0.1231 |
| 32 | 29.8904 | 3.2025 | 0.3127 |

6.2 群度に対する分散の変化

6.1の実験の資料を用い、林地面積、
本数、その他の条件が一定としたとき、
木間の距離を1/3, 2/3 だけ縮めた
とき、すなわち群度が大きくなるにつれ
て分散がどのように変化するかをみる
と次表のように、群度が大きくなるにつ
れて分散が大きくなることがわかる。

6.3 林地面積の変化に対する相対分
散の変化

樹間距離や林木の大きさなどの条件

を一定とした場合、林地面積やBAFが変わるとき、相対分散はどうなるかを前記資料に基き、
次表に示すと、基礎理論で述べたように面積が大きくなるに従い、相対分散は大になる。(B
AFについては既述を参照されたい)。

6.4 Bitterlich 法で立木断面内に抽出点がおちた場合、無視するときの偏り

この問題については日林誌(1966)第1に南雲が証明し、又一例ではあるが高田のシ。
ミレーションによる解決によるように問題とならない。林内に1点をおとすとき、立木断面に
おちる確率は、 $\frac{\sum g_i}{A}$ で、 $\sum g_i$ がhaあたり70~80m²ある林は極めて稀だから0.007
~0.008が最大確率となるから、常識的にも判断できる。

今、このような調査不能点を省くとなると比較的均質な林分では、平均的にはhaあたり断面

積の偏りは $\frac{G}{A^2} \times 10,000 \text{m}^2$ となろう。従ってたとえ、1 ha 100m² の胸高断面積合計の林があったとしても $\frac{(100)^2 \times 10,000}{(10,000)^2} \text{m}^2 = 1 \text{m}^2$ すなわち 1 m² の過小な偏りがあることになり、問題にならないであろう。

7. 点抽出法と円形プロットサンプリング

Bitterlich法と円形標本地調査法についての比較研究は、前記のPflugbeilの例を始めとし、極めて多い。筆者らの行った1959年の黒羽国有林の例では(10m)円形プロット法もBitterlich法(BAF=4)も殆んど精度の点では差はなかった。

しかし、カナダのKirbyの1965(Dec.)の発表では、異令天然針広混交林での実験例では1/5エーカー標本地法に対し、BAF=10のBitterlich法は変動係数は10%ほど多かったし、直径3.6吋以上の木についてプロット法は5割位精度がよかったと発表している。

GrosenbaughとStoverも1954年にこの比較を行なっているが、plot面積は1/4エーカーで、point sampleよりも、plot sampleの方が精度は20%ほどよかったが、推定値がほとんど変りないこと、調査時間、労力の面から点抽出法の方がよいと発表している。

1957年発表のKendallとWittgensteinのPettawaの天然林の調査結果でも1/5エーカープロット法の標準偏差は、point sampleよりも小さかったが、推定値はほとんど異ならない。これはGrosenbaughらの調査結果とほとんど一致している。

上記の各研究者の発表から、一がい何れの方法がよいか決定することは困難で、対象林分の地林況に相当関係するものと思われる。

一方また、筆者の基礎理論から、すべての a_{ij} が同じものとすれば、(形は円形でも、長方形でもよい)この理論がplot samplingにも使える。例えば $a_{ij} = \pi r^2$ とすれば円形プロット法になり、しかもこの円形プロットは互に重なる部分があってもよい。一般に円形プロットでは平面を隙間なくおおうことができないので、むしろ却ってこの方がよいかも知れない。この場合の分散の式(2)は

$$\frac{1}{A} \left[\frac{1}{a} \sum_{i=1}^N x_i^2 + \frac{2}{a^2} \sum_{i>j}^N a_{ij} x_i x_j - \frac{(\sum x_i)^2}{A} \right]$$

ただし $a_{ij} = \frac{2a}{\pi} \cos \frac{d\sqrt{\pi}}{2\sqrt{a}} - \frac{d}{2} \sqrt{\frac{4a}{\pi} - a^2} = \frac{2a}{\pi} \cos \frac{d\sqrt{\pi}}{2\sqrt{a}} - \frac{d\sqrt{\pi}}{a} \sqrt{1 - \frac{d^2\pi}{4a}}$ となる。

8. 結 び

従来、定角測定法と称されるBitterlich法、平田法、Strand法については各人により色々の面から、証明されていたが、その分散の計算についてはPalleyとHorwitzが材積について論じている外には、ほとんど論じられず、論じられても、無限母集団か有限母集団かの議論が日本では盛んであった。筆者は、上記のすべての方法について一貫した基礎理論より、各因子の推定値の求め方、母分散の計算公式やその分散の推定値の計算方法を述べた。平均樹高、平均直径の3種の推定法についても検討を加えた。

さらに現在U. S. A. で問題になっている林縁効果について偏りのない2方法を提案し、断面積推定値が大になるに従い、分散が大になること、他の条件を一定にした場合は、群度が大になるにつれ分散も大になり、林地面積も大になるにつれ、相対分散(relative variance)が大になることを示し、日本で問題になった木の断面内に標本点がかちた場合に無視することにより偏りはnegligible smallであることを述べた。また、円形や長方形の標本地調査法は、木の対応するdomainがすべて一定の形状、面積を与えた特別な場合の点抽出法、線抽出法と考えられたことを示し、plot samplingとplotless samplingの若干の実例を引用したが、この優劣は林相調査目的や項目、労力、費用などの問題が関連しているので一概に何れがよいかはきめられない。やはり、その調査に応じてきめべきものであろう(小林分の場合は全林毎木調査のよいことは当然であろう)。

この論文をまとめるにあたり、実例の計算については主として極楽みよ子氏に担当して頂き、また柴袋次郎氏、神戸喜久氏、金豊太郎氏らの援助を得た。なお上智大学教授齊藤金一郎博士には論文を通読され、とくに各種の推定式の正しいことを認めて頂き有益な助言を賜った。以上の諸氏に対しては、衷心より感謝の意を表する次第である。

写真測定については濃度測定法による写真像の濃淡構成と判読疎密度との関係について写真像が樹冠像、地表像、樹陰像によってそれぞれ占められる比率が疎密度により変化する関係(日林誌41年大会講演集)が求められ、標本的計数測定により写真を疎密度区分する方法が試みられ

た。

3 この問題点

各種の調査方式による測定値が年齢、林分構造の違いによってどのように変化するかを明らかにし、各種林分に対応する標準地調査法を解明する必要がある。

また写真判読因子の選定、測定方法の研究を各林分構造ごとに進め、判読数値による林分材積推定の計算方式を確立する必要がある。

1.2 経営計画の編成

1.2-1 地位指数に関する研究

1 試験担当者

経営科長：大友栄松

測定研究室：西沢正久，川越幸蔵，樋渡ミヨ子，英袋次郎，神戸喜久，西川匡英

2 試験目的

数値化理論を用いて土壌因子や環境因子から地位指数を推定する場合の地位指数は固定標準地の観測資料を基にしなければならないが、簡単には暫定プロットまたは樹幹解析による地位指数曲線を用いて外的基準として与えられる。適合のよい地位指数曲線の選択、土壌型によるガイドカーブの型の相違、暫定プロットによる地位指数曲線と樹幹解析による地位指数曲線の相違、これらを用いて与えられた各プロットまたはポイントの地位指数と土壌因子や環境因子との結びつきの問題などを究明して、妥当な地位指数の決定法を確立することを目的とする。

3 前年度までの経過と得られた結果

基準年齢40年での樹高を2m間隔で表わした地位指数を土壌条件と、環境因子から数値化の理論によって推定する方法を解析した。

資料は長野営林局，上田営林署管内上田事業区133Ⅱ～144林班の和田峠と犀峠を含む21年生から50年生までの約600haのカラマツ人工林である。この中から92点を選びBitterlich法を用いたポイントサンプリングの方法で測樹を行ない、その中心点付近で土壌試料での土壌断面調査および標高、方位、傾斜などの環境調査を行なった。また、半数の調査点で地位指数曲線作成のための標準木の樹幹解析を行なった。この資料を用いて和田峠と犀峠の2プロットについて別個に地位指数曲線を作成し、調査点の林齢と優勢木の平均樹高をこの地位指数曲線上にプロットしてその点に最も近い地位指数をもって、その点の地位指数(Y)とした。次に土壌断面および環境条件については表(1～9)の項目を調査した。

0) 土壌型A₁ 層深度(X₁)

| カテゴリー | B/D (dry) | | B/D | | |
|---------|------------|-----------|----------|----------|-----------|
| | ～5 cm ① | 6～10 ② | 11～ ③ | ～5 ④ | 6～10 ⑤ |
| 与えられる数量 | 8,892.2 | 1,340.4 | 1,298.98 | 12,187.2 | 11,971.3 |

| カテゴリー | B/D | | B/E | | |
|---------|------------|----------|----------|------------|----------|
| | 11～15 ⑥ | 16～ ⑦ | ～10 ⑧ | 11～15 ⑨ | 16～ ⑩ |
| 与えられる数量 | 13,038.5 | 1,413.60 | 1,454.88 | 15,800.5 | 1,675.24 |

(2) 有効深度 (X_2)

| カテゴリー | 浅 ① | 中 ② | 深 ③ |
|---------|--------|--------|--------|
| 与えられる数量 | 0.0000 | 2.4114 | 3.6815 |

(3) 腐植含量 (X_3)

| カテゴリー | 下・頗富 下・頗富 ① | 上・頗富 下・富 ② | 上・富 下・富 ③ | 上・頗富 下・含 ④ | 上・富 下・含 ⑤ | 上・頗富 下・乏 ⑥ | 上・富 下・乏 ⑦ |
|---------|-------------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-----------------|
| 与えられる数量 | 0.0000 | -0.1648 | 0.6308 | 2.5696 | 4.3046 | 4.1573 | 1.3504 |

(4) 土性石礫 (X_4)

| カテゴリー | 乾性残積土 | | | 適潤残積土 | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 細粒 ① | 中性 ② | 粗粒 ③ | 細粒 ④ | 中粒 ⑤ |
| 与えられる数量 | 0.0000 | 5.5229 | -0.3046 | 3.0383 | 6.0246 |

| カテゴリー | 適潤溜行土 | | | 適潤崩積土 | | |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 細粒 ⑥ | 中粒 ⑦ | 粗粒 ⑧ | 細粒 ⑨ | 中粒 ⑩ | 粗粒 ⑪ |
| 与えられる数量 | 3.9122 | 2.4977 | 2.0189 | 5.1056 | 3.0936 | 2.6946 |

(5) A - B 層構造 (X_5)

| カテゴリー | 上10cm C_r | | | | 上10cm C_r | | | |
|---------|-------------|---------|--------|---------|-------------|---------|--------|---------|
| | Cy ① | BK ② | 無 ③ | Ms ④ | Nu ⑤ | Cy ⑥ | 無 ⑦ | Ms ⑧ |
| 与えられる数量 | 0.0000 | -18779 | -22844 | -66638 | -27304 | -13767 | -31391 | -20959 |

(6) 標高 (X_6)

| カテゴリー | ~1400m ① | 1401~1600 ② | 1600~ ③ |
|---------|-------------|----------------|------------|
| 与えられる数量 | 0.0000 | -3.4791 | -6.1218 |

(7) 方位 (X_7)

| カテゴリー | N ① | NE ② | E ③ | SE ④ | S ⑤ | SW ⑥ | W ⑦ | NW ⑧ |
|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|
| 与えられる数量 | 0.0000 | 1.4736 | 0.9928 | 0.4200 | 3.1454 | 0.7640 | 1.9439 | 1.3592 |

(8) 傾斜 (X_8)

| カテゴリー | 平坦 ~8° ① | 緩斜 9°~22° ② | 急斜 23°~35° ③ |
|---------|----------------|-------------------|--------------------|
| 与えられる数量 | 0.0000 | -0.1673 | 0.2905 |

(9) 母材 (X_9)

| カテゴリー | 安山岩 (2) ① | 火山岩 (15) ② | (15)+(2) ③ | (2)+(15) ④ | (15)+(14) ⑤ |
|---------|-----------------|------------------|---------------|---------------|----------------|
| 与えられる数量 | 0.0000 | 1.3335 | 1.4006 | 2.2986 | 1.5465 |

実際には各調査点では表の各項目ごとに観測が行なわれるが、各項目内のどれか1つのカテゴリーにチェックされるだけである。

本研究の目的は各調査点の地位指数 Y を、各項目 $X_1, X_2, \dots, X_j, \dots, X_9$ から $\hat{Y} = X_1 + X_2 + \dots + X_j + \dots + X_9$ の形で推定することで、ここに X_j は j 番目の項目の中でどれか1つのカテゴリーに“与えられている数量”をとるものである。これら数量の和として推定された \hat{Y} と現実の Y との差の平方和が最小になるように、これらの数量を数量化の理論を用いて計算した。多くの連立方程式を解く必要があるため電子計算機を利用した。結果は前表に“与えられる数量”としてのせてあり、チェックされた各項目のカテゴリーの数量を項目ごとに加えあげれば地位指数が推定される。92点での Y と \hat{Y} の重相関係数は0.96と非常に高く良好な精度で土壌や環境調査資料から地位指数が推定されることがわかった。また、推定に大きく寄与した項目は標高 (X_6) 土壌石礫 (X_4) A-B層構造 (X_5) の順であった。この詳細は、林試研究報告第176 (1965) に西沢正久・真下育久・川端幸蔵“数量化による地位指数の推定法”に発表しており、林業講習所テキスト (1966 3月) 西沢正久“地位指数による林地生産力の測り方”を用いて国有林の職員の研修を行ない、わかりやすい林業研究解説シリーズ第15の、西沢正久・真下育久“地位指数による林地生産力の測り方”で林試研報第176を解説してある。

また、地位指数曲線の地域的な比較を行なうための基本的な考え方について、森林立地、VOL. VIII 第1 (1966) に“地位指数曲線の数値的な作成法”として発表してある。

4 41年度の試験計画

前橋営林局、草津営林署管内のカラマツ人工林に対して昭和39年度から測定研究室、新潟研

研究室、土壌研究室が協同で約74ポイントで円形プロット法およびプロットレス法で林分調査を行なったが、本年は簡易測定法で50〜60ポイントの調査を行ない、全体を130個以上にして林分の資料を用いて地位指数曲線を作り、各ポイントの地位指数をきめ、同時に40年生以上のポイントで各ポイント1本あて約20本の樹幹解析を行ない、樹幹解析木をもととした地位指数曲線による各ポイントの地位指数との比較対比を行ないたい。

5 41年度の試験経過と結果

前橋営林局、草津営林署管内のカラマツ人工林に対して、40年生以上の小班を樹高階により層化して58ポイントを抽出し、角度加算法による調査を行ない、各樹高階にわたるように各ポイントで1本計19本の樹幹解析を行なった。

樹幹解析の資料を電子計算機を用いて整理し、樹幹解析をもとにした地位指数曲線の作製を行ないつつある。同時に、全体で約131個の調査プロットについて樹高を高い方から順にha当り50本、100本、150本、250本、300本の6段階にわたってとり平均樹高を求め、これをもとにして林分資料からの地位指数曲線の作製と各調査林分の地位指数の決定を行なう計算を進行中である。

6 この問題点

地位指数曲線は収穫量や成長量の推定や予測の基本となるもので、林地の潜在能力を表わす成長地域または地位級単位を地形因子や気候因子などにより層化して、組織的にデータを取り、地域間の地位指数曲線の統計学的な比較検討を行なう必要がある。

12 経営計画の編成

12-2 航空写真および土壌調査を応用した森林の測定に関する研究

1 試験担当者

測定研究室：西沢正久、柴袋次郎、神戸喜久、西川匡英

航空研究室：中島 敏、橋渡幸男、長谷川訓子

土壌研究室：真下育久

2 試験目的

森林の測定を土壌調査および航空写真による測定と結びつけて総合調査として経営案に必要な情報が得られる方法を検討することを目的とする。具体的には土壌や環境因子から地位指数を予測する方法、地位指数、材積、成長量などを地上および航空写真の情報から簡易にしかも有効に推定する最善の方法を確立する。

3 前年度までの経過とえられた結果

本試験は昭和40年度より5カ年計画で次の予定で開始したものである。

| 年度 | 樹 種 | 個 数 | 備 考 |
|----|-------|-----|-----------------------------|
| 40 | カラマツ | 50 | 39年度に50個とったもので計100個 草津営林署管内 |
| 41 | ス ギ | 50 | 東京営林局管内 |
| 42 | ス ギ | 50 | |
| 43 | ヒ ノ キ | 50 | 前橋営林局管内 |
| 44 | ヒ ノ キ | 50 | |

前橋営林局、草津営林署管内のカラマツ人工林に対して航空写真により樹高、疎密度の層化をし、それに齢級の層化をも加えて、層ごとにポイントを抽出し、各抽出ポイントで0.01ha、0.04ha、0.08ha、の同心円プロットおよびプロット内で5個のプロットレスサンプリングによる材積調査と0.01ha円形プロット内の成長量調査、プロットの写真判読調査およびプロット内でそれぞれ2点の土壌断面調査を行なったが40年度までの成果は次のとおりである。

| 齢級(年) | 39年度 | 40年度 | 計 |
|------------|------|------|----|
| I(10-19) | 3 | 12 | 15 |
| II(20-29) | 2 | 12 | 14 |
| III(30-39) | 7 | 0 | 7 |
| IV(40-49) | 33 | 4 | 37 |
| 計 | 45 | 28 | 73 |

土壌調査は40年度から実行し、31個のポイントについて土壌断面調査をした。

現在調査資料をとりまとめ中であるが、航空写真による林相区分と、この林相区分ごとのha
 当たり材積・成長量をプロットレス法で求めて小斑蓄積を推定する方法を38年度に林業調査所の
 テキストで、西沢正久“小斑蓄積推定法”(38年11月)として国有林の栽植に譲渡した。
 今までサンプリングで使用していたプロット法と簡便なプロットレス法との対比の問題について
 は38年度までに調査した前橋営林局、白河営林署管内の177個の0.04ha円形プロットに
 よる材積、断面積、本数推定とその中心点でのプロットレス法との対比を遁ごとに検討した。こ
 の結果は第1表に示してある。

これによればプロットレス法により材積、断面積については順どとにまた全体で非常によい推定が
 行なわれることがわかったが、本数については差が認められた。しかし全体の推定本数はプロッ
 ト法でha当たり1472本、プロットレス法では1454本で数字だけではさほど差がないような
 値が得られた。これと同様な方法で0.1ha(20m×50m)の矩形プロットとプロットレス法
 の対比を白河の資料で、0.01ha・0.04ha・0.08haの円形プロットと5ポイントのプロットレ
 ス法との対比を草津の資料で現在計算中である。これらすべてをとりまとめてプロット法対プロ
 ットレス法として近々発表の予定である。

またワイド目盛のレラスコープを用いて一定の材積定数、変化する材積定数を用いたカウント
 木のみによる材積の直接測定の方法を林学会誌48(2)(1966)に西沢正久“ワイド目
 盛のレラスコープによるha当たり材積の直接測定”として発表した。

一定の視角でカウント木を求める定角測定法と対照的な1本1本の木の視角を求める限界角測
 定法をあわせて、角度測定法と呼び、後者の紹介とレラスコープの使い方を、のびゆく技術49
 (1965・11)に西沢正久“新しい測定技術”として印刷した。この測定法の概略は次
 のとおりである。

1959年K. F. StöhrがProdanのいう $W_z P$ の不均衡誤差を消去するためには一定
 視角でなく、各林木の視角を個々に定めてhaあたり断面積の分布を求める方法を提案し、
 1962年、S. H. Spurrが点密度の測定という論文でこれを造林学的、生態学的な研究に用
 いている。

このような角度通算法(ACM)と角度加算法(ASM)をあわせて角度測定法と呼ぶ。
 前者は定角測定法、後者は限界角測定法ともいえる。これらはいずれも測定点を中心につけられ
 た名前であるが理論的にはACMは測定される木を中心に、ASMは標本点を中心に考えるべき
 で、前者はサンプリング的な研究に、後者は局所的な造林学的、生態学的な研究に用いられるべ
 きであろう。

ACMに関する研究は多いが、ASMに関しては少ない。K. F. StöhrやS. H. Spurrの
 提案によるASMによる点密度の推定には断面積密度のみを取り扱っているが、次のような方法
 で局所のha当たり本数、ha当たり材積およびhaあたり断面積や材積の成長量の分布の推定が可能
 である。

中心木を含まない場合のhaあたり断面積の推定は、標本点から木までの距離を $L_i(m)$ 、その木
 の胸高直径を $D_i(cm)$ とすれば、その木の限界断面積定数 k_i は次式で求められる。

$$k_i = (D_i / 2L_i)^2$$

これにワイド目盛のレラスコープまたはジルバスコープのレラスコープ単位(RE)を平方し
 たもので、これらの機械を用いれば直径と距離の測定は不要である。標本点の周囲で最大の k_i
 を k_1 とすれば、その木はこの k_1 に匹敵するレラスコープ単位、すなわち $\sqrt{k_1}$ の幅でスレスレに
 検視した場合には1/2本と数えられ、したがってhaあたり断面積は $1/2 k_1 = (1 - 1/2) k_1$
 (m^2/ha) となる。2番目に大きい k_i を k_2 とすれば、 $\sqrt{k_2}$ というREで検視した場合には
 k_1 でカウントされた木は当然カウントされるので、カウント本数は $(2 - 1/2) = \frac{3}{2}$ 本で、
 haあたり断面積は $(2 - 1/2) k_2 (m^2/ha)$ となる。一般に k_i という限界断面積定数でカ
 ウントした場合のhaあたり断面積は $(i - 1/2) k_i (m^2/ha)$ である。このようにしてn本
 測定したとすれば、haあたり断面積の推定値は

$$B_n = \frac{\sum_{i=1}^n (i - \frac{1}{2}) k_i}{n}$$

で与えられる。

中心木を含む場合は、すでに中央に1本あるので

$$B_n = \frac{\sum_{i=1}^n (i + \frac{1}{2}) k_i}{n}$$

となる。

haあたり、本数の分布は、これと同じような考え方で、最大の k_i すなわち k_1 に匹敵する木の
 胸高直径を $D_1(cm)$ とし、それに対応する胸高断面積を $g_1(m^2)$ とすれば、この木のhaあたり本
 数は $k_1 / 2g_1$ 、2番目に大きい k_2 に対応する木の断面積を $g_2(m^2)$ とすれば、 $\sqrt{k_2}$ のRE
 でカウントしたときのhaあたり本数は $k_2 (\frac{1}{g_1} + \frac{1}{2g_2})$ 、したがって一般には $\sqrt{k_i}$ のRE
 でカウントした場合のhaあたり本数は

$$k_i \left[\sum_{j=1}^{i-1} \frac{1}{g_j} + \frac{1}{2g_i} \right] \quad (i=1, 2, \dots, n) \text{ となる。}$$

したがってn本測定した場合のhaあたり

表1 材 積 Plotless法対

Plot法(0.04ha円形)白河

| 層 | N | \bar{X} | \bar{Y} | b | a | F_1 | t | F_2 | r | Syx | $S\bar{Y}$ | p(%) | Critical value of F and t |
|-----|-----|-----------|-----------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|-----------|------------|------|---|
| A | 37 | 272.0891 | 265.8864 | 0.7260 | 683.497 | 1.3394 | 0.6822 | 6.2882** | 0.8402 | 48.418282 | 7.959916 | 3.0 | $F_1 \left\{ \begin{array}{l} F_{36,36}^{0.05} (0.05)=1.75 \\ F_{36,36}^{0.01} (0.01)=2.21 \end{array} \right.$ |
| H | 47 | 100.1595 | 101.6638 | 0.6389 | 37.672 | 1.1621 | 0.2618 | 6.5314** | 0.6888 | 35.146951 | 5.126709 | 5.0 | $F_1 \left\{ \begin{array}{l} F_{46,46}^{0.05} (0.05)=1.63 \\ F_{46,46}^{0.01} (0.01)=2.01 \end{array} \right.$ |
| K | 8 | 268.9375 | 264.8875 | 0.5077 | 128.348 | 2.1586 | 0.2141 | 3.5900 | 0.7460 | 39.138958 | 13.837712 | 5.2 | $F_1 \left\{ \begin{array}{l} F_{7,7}^{0.05} (0.05)=3.79 \\ F_{7,7}^{0.01} (0.01)=7.00 \end{array} \right.$ |
| M | 12 | 148.0083 | 163.1750 | 0.7694 | 69.297 | 1.4777 | 1.9411 | 2.1163 | 0.6330 | 65.933404 | 18.455982 | 10.1 | $F_1 \left\{ \begin{array}{l} F_{11,11}^{0.05} (0.05)=2.82 \\ F_{11,11}^{0.01} (0.01)=4.46 \end{array} \right.$ |
| S | 73 | 309.1232 | 309.7958 | 0.8987 | 31.9868 | 1.0673 | 0.0938 | 1.4079 | 0.8700 | 60.520965 | 7.083443 | 2.3 | $F_1 \left\{ \begin{array}{l} F_{72,72}^{0.05} (0.05)=1.47 \\ F_{72,72}^{0.01} (0.01)=1.74 \end{array} \right.$ |
| 全 体 | 177 | 233.1548 | 234.7362 | 0.8890 | 27.4616 | 1.0467 | 0.3829 | 6.6095** | 0.9095 | 53.153927 | 3.995294 | 1.7 | $F_1 \left\{ \begin{array}{l} F_{176,176}^{0.05} (0.05)=1.28 \\ F_{176,176}^{0.01} (0.01)=1.44 \end{array} \right.$ |

| 層 | N | \bar{X} | \bar{Y} | b | a | F_1 | t | F_2 | r | Syx | $S\bar{Y}$ | p(%) | Critical value of F and t |
|-----|-----|-----------|-----------|--------|-------|---------|--------|-----------|--------|----------|------------|------|---|
| A | 37 | 35.945 | 36.081 | 0.4745 | 19.03 | 2.0100* | 0.1000 | 18.0513** | 0.6728 | 58.96246 | 0.969337 | 2.7 | $t \left\{ \begin{array}{l} t(0.05d, f=36)=2.028 \\ t(0.01d, f=36)=2.720 \end{array} \right.$ |
| H | 47 | 20.063 | 19.914 | 0.4650 | 10.59 | 1.6954* | 0.1345 | 17.0856** | 0.6055 | 57.46110 | 0.838156 | 4.2 | $t \left\{ \begin{array}{l} t(0.05d, f=46)=2.013 \\ t(0.01d, f=46)=2.688 \end{array} \right.$ |
| K | 8 | 31.250 | 31.250 | 0.3251 | 21.09 | 3.6831 | 0.0000 | 12.2400** | 0.6240 | 35.16627 | 1.243315 | 4.0 | $t \left\{ \begin{array}{l} t(0.05d, f=7)=2.365 \\ t(0.01d, f=7)=3.499 \end{array} \right.$ |
| M | 12 | 26.000 | 30.333 | 0.6791 | 12.68 | 1.0401 | 1.9606 | 3.0569 | 0.6926 | 7.323251 | 2.114040 | 7.0 | $t \left\{ \begin{array}{l} t(0.05d, f=11)=2.201 \\ t(0.01d, f=11)=3.106 \end{array} \right.$ |
| S | 73 | 40.780 | 40.780 | 0.8103 | 7.74 | 1.2053 | 0.0000 | 2.3488 | 0.7381 | 8.036536 | 0.940605 | 2.3 | $t \left\{ \begin{array}{l} t(0.05d, f=72)=1.993 \\ t(0.01d, f=72)=2.646 \end{array} \right.$ |
| 全 体 | 177 | 32.836 | 33.119 | 0.7794 | 7.53 | 1.0980 | 0.4731 | 14.1707** | 0.8167 | 7.392225 | 0.555634 | 1.7 | $t \left\{ \begin{array}{l} t(0.05d, f=176)=1.974 \\ t(0.01d, f=176)=2.605 \end{array} \right.$ |

| 層 | N | \bar{X} | \bar{Y} | b | a | F_1 | t | F_2 | r | Syx | $S\bar{Y}$ | p(%) | Critical value of F and t |
|-----|-----|-----------|-----------|--------|---------|----------|--------|------------|--------|-----------|------------|------|---|
| A | 37 | 1552.729 | 1624.324 | 0.2747 | 1197.79 | 2.5866** | 0.4987 | 29.9215** | 0.4418 | 53.987958 | 88.755649 | 5.5 | $F_2 \left\{ \begin{array}{l} F_{35,35}^{0.05} (0.05)=3.27 \\ F_{35,35}^{0.01} (0.01)=5.27 \end{array} \right.$ |
| H | 47 | 1569.042 | 1153.191 | 0.3221 | 1047.80 | 2.9940** | 0.1195 | 44.9275** | 0.5573 | 53.131085 | 77.499648 | 5.0 | $F_2 \left\{ \begin{array}{l} F_{45,45}^{0.05} (0.05)=3.20 \\ F_{45,45}^{0.01} (0.01)=5.11 \end{array} \right.$ |
| K | 8 | 1148.500 | 1200.000 | 0.0987 | 1086.64 | 4.1257* | 0.3658 | 10.7351* | 0.2005 | 20.295784 | 71.756436 | 6.0 | $F_2 \left\{ \begin{array}{l} F_{7,7}^{0.05} (0.05)=5.14 \\ F_{7,7}^{0.01} (0.01)=10.92 \end{array} \right.$ |
| M | 12 | 1894.583 | 1768.750 | 0.3485 | 1108.49 | 4.2840* | 0.4161 | 19.3394** | 0.7214 | 50.192034 | 144.894215 | 8.2 | $F_2 \left\{ \begin{array}{l} F_{10,10}^{0.05} (0.05)=4.10 \\ F_{10,10}^{0.01} (0.01)=7.56 \end{array} \right.$ |
| S | 73 | 1290.767 | 1323.972 | 0.4749 | 710.99 | 1.8200** | 0.5591 | 0.4296 | 0.6406 | 37.554206 | 43.953872 | 3.3 | $F_2 \left\{ \begin{array}{l} F_{71,71}^{0.05} (0.05)=5.13 \\ F_{71,71}^{0.01} (0.01)=4.92 \end{array} \right.$ |
| 全 体 | 177 | 1453.927 | 1472.175 | 0.3665 | 939.311 | 2.5587** | 0.3259 | 13.70282** | 0.5862 | 46.645749 | 35.061091 | 2.4 | $F_2 \left\{ \begin{array}{l} F_{175,175}^{0.05} (0.05)=3.05 \\ F_{175,175}^{0.01} (0.01)=4.73 \end{array} \right.$ |

注) A:カラマツ, H:広葉樹, K:カラマツ, M:混交林,

S:スギヒノキ, X:Plotless, Y:Plot, $Y=a+bx$,

$F = sy^2/sx^2$ or sx^2/sy , $t = \frac{\bar{X}-\bar{Y}}{S\bar{X}-\bar{Y}}$

$F_2 = a, b$ の同時検定, r :XとYの相関係数, Syx:残差の標準誤差

$p(%) = Sy/\bar{y} \times 100$

本数の推定値は中心木を含まない場合は

$$Nn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \cdot \left(\sum_{j=1}^{i-1} \frac{1}{g_j} + \frac{1}{2g_i} \right)}{n}$$

中心木を含む場合は

$$Nn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left(\sum_{j=0}^{i-1} \frac{1}{g_j} + \frac{1}{2g_i} \right)}{n}$$

ただし、 g_0 は中心木の胸高断面積である。

同様に ha あたり材積の分布はカウント木の材積を V_i 、形状高を $(fh)_i$ とすれば ACM では ha あたり材積は $k_i \frac{V_i}{g_i} = k_i (fh)_i$ で求められるので、これを用いてとと同様な方法で用いられる。

これらは次表に推定の公式 a, b, c にのせてある。

推定の公式 (ha 当り)

| | a 断面積 | b 本数 | c 材積 |
|----------|--|--|--|
| 中心木を含まない | $Bn = \frac{\sum_{i=1}^n (i - \frac{1}{2}) k_i}{n}$ | $Nn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=1}^{i-1} \frac{1}{g_j} + \frac{1}{2g_i} \right]}{n}$ | $Vn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=1}^{i-1} \frac{v_j}{g_j} + \frac{v_i}{2g_i} \right]}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=1}^{i-1} (f/h)_j + \frac{(f/h)_i}{2} \right]}{n}$ |
| 中心木を含む | $Bn = \frac{\sum_{i=1}^n (i + \frac{1}{2}) k_i}{n}$ | $Nn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=0}^{i-1} \frac{1}{g_j} + \frac{1}{2g_i} \right]}{n}$ | $Vn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=0}^{i-1} \frac{v_j}{g_j} + \frac{v_i}{2g_i} \right]}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=0}^{i-1} (f/h)_j + \frac{(f/h)_i}{2} \right]}{n}$ |
| 備考 | $k_i = \left(\frac{D_i}{2L_i} \right)^2 = (RE)^2$ | | |
| | d 断面積成長量 | C 材積成長量 | |
| 中心木を含まない | $IBn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i (i - \frac{1}{2}) - \sum_{i=1}^n k_{pi} (i - \frac{1}{2})}{n}$ | $IVn = \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=1}^{i-1} \frac{v_j}{g_j} + \frac{v_i}{2g_i} \right] - \sum_{i=1}^n k_{pi} \left[\sum_{j=1}^{i-1} \frac{v_j}{g_j} + \frac{v_i}{2g_i} \right]}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=1}^{i-1} (f/h)_j + \frac{(f/h)_i}{2} \right] - \sum_{i=1}^n k_{pi} \left[\sum_{j=1}^{i-1} (f/h)_j + \frac{(f/h)_i}{2} \right]}{n}$ | |

| | d 断面積成長量 | c 材積成長量 |
|--------|--|--|
| 中心木を含む | $IBn = Bn - b_n$ $= \frac{\sum_{i=1}^n k_i (i + \frac{1}{2}) - \sum_{i=1}^n k_{pi} (i + \frac{1}{2})}{n}$ | $IVn = Vn - v_n$ $= \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=0}^{i-1} \frac{v_j}{g_j} + \frac{v_i}{2g_i} \right] - \sum_{i=1}^n k_{pi} \left[\sum_{j=0}^{i-1} \frac{v_j}{g_j} + \frac{v_i}{2g_i} \right]}{n}$ $= \frac{\sum_{i=1}^n k_i \left[\sum_{j=0}^{i-1} (fk)_j + \frac{(fk)_i}{2} \right] - \sum_{i=1}^n k_{pi} \left[\sum_{j=0}^{i-1} (fk)_j + \frac{(fk)_i}{2} \right]}{n}$ |
| 備考 | $k_{pi} = \left(\frac{d_{pi}}{2L_i} \right)^2$, $d_{pi} = kd_i b$, $b = \Sigma D / \Sigma D_i b$ | |

また成長率を用いて、過去の皮内直径 $d_i b$ を知れば、現在の直径 D と現在の皮内直径 $D_i b$ から求められる直径樹皮係数 $k = \Sigma D / \Sigma D_i b$ を $d_i b$ に乗じて過去の皮付直径 d_{pi} を求め、過去の限界断面積定数 $k_{pi} = (d_{pi} / 2L_i)^2$ を計算して前と同様に過去の ha あたり断面積の分布が求められ、現在の断面積分布からの差として断面積成長量の分布が求められる。

樹幹断面積を一定にするとき過去の v_{pi} / g_{pi} または $(fh)_{pi}$ が求められ、同じような考え方で材積成長量が求められる。これらは公式として前の表の d, e にのせてある。

このような公式で求めた Bn, Nn, Vn および成長量の各値が n によってどのように変動するかを東京営林局、沼津営林署管内の桑木園有林、富士園有林、愛鶴園有林でとったスギ、ヒノキの林分の 16 ポイントで ASM による調査を行ない、スギ 6、ヒノキ 10 の資料について検討してみた。いずれも測定本数が 10~15 本になると安定した値が得られ、ことに ha あたり本数は Stoeffels の幹距法で求めた。

$$Ni = \frac{10000}{\pi \alpha_i^2} \left(i + \frac{1}{2} \right)$$

による推定が変動が大であるのに対して、本法による推定は安定した分布であることがわかった。ここに α_i は中心木から i 番目の木までの距離である。

なお ha あたり断面積の分布については前橋営林局、勿来営林署管内自営試験地のスギ 66 年生の B 種間伐区、仏国式間伐区および林業試験場高森試験地内のアカマツ 37 年生の固定標準地の中でとった 4 ポイントでも前と同様に 10~15 本で安定した値が得られた。

また、沼津のヒノキの 10 ポイントの中心でそれぞれ 1 本あて伐倒して樹幹解析した中心木の現在断面積、5 年前断面積、10 年前断面積と ACM ($k=4$) および ASM による断面積密度との相関を調べたら ASM によれば 10 本相度で 0.75、ACM は 0.70 位で、ASM による推定は ACM の約 1 割はすぐれていることがわかった。

このように、ASMは直径と距離の測定または各林木のREの測定が必要で、一定REによる簡易なACMよりも時間と労力が外資、内資とも多くかかるが、その測定の中にACMを含み、また距離によるプロット法との比較も同時に行なえるということと、林分因子の変化状態を連続的に把握できるという利点を持ち、今後造林学的、生態学的研究に大いに利用できるという点で、これから多くの研究を進めていく価値がある。なおREの測定値または直径と距離の測定値があればNEAC1210で測定本数ごとの林分因子の分布状態を計算できるプログラムが林業試験場でできている。

この限界角測定法と定角測定法をあわせた角度測定法を昭和41年4月に日本林学会大会で行なわれた林業統計研究会のシンポジウムで発表し、41年5月林野庁研究普及課による民有林の森林調査指導で“角度測定法”としてテキストを印刷した。また、前記シンポジウムの詳細は統計数理研究所集報第1号(1966)に西沢正久“角度測定法の応用について”に発表してある。

4 41年度の試験計画

40年度までの調査資料が73個で、あとの分析のためには不満足な個数であるため、予定を1年延期して円形プロット法とプロットレス法の両方を含む限界角測定法で草津のカラマツのデータを追加すると同時に、39年度、40年度の調査野帳の整理を行なう。

5 41年度の試験経過と結果

前橋営林局、草津営林署管内のカラマツ人工林に対して40年生以上の林分で、限界角測定法によって58ポイントの林分調査および約30ポイントの土壌調査を実行した。昨年度までとあわせて131個の資料となるので調査野帳の整理をおこない、多変量解析による材積、成長量などの推定方式、写真判読資料との分析を行なう予定である。

6 こんこの問題点

サンプリングによる平均材積の直接測定には層化によるランダムサンプリングなど考えられるが、土壌調査や航空写真を用いた施業方法に必要なミクロな調査には、調査前に気候因子や地形因子などによる成長地域(地位級)区分を行なって、環境因子による有効な事象層化を必要とするので、来年度のスケジュールについてはこのような観点で計画立案する予定である。

13 放草導入による共用林野の施業改善に関する研究

1 試験担当者

林業試験場営農林牧野研究室：井上楊一郎、金野登弘、山藤 泉、岩元守男

前橋営林局 草津営林署

2 試験目的

林地の人工草地化が最近多くみられるようになり、とくに幼齢林の造林地がこれの対象となり、苗木の植栽と牧草の播種を同時に行なうことが多い。そして、この目的は一般に良質の粗飼料を林地からも採取し、さらに苗木の生長を助長しようとするものであるが、慣行的な育林技術がそのまま、とられているため草種の生産は比較的短期にとどまざるを得ない。

この試験は、まず良質の粗飼料としての牧草の長期にわたる、多収を図るための苗木の植栽様式を考えだし、これらの様式別に牧草類の収量維持の状況を把握し、また、林木の生長状況について、観察しようとするものであり、さらに、このような牧草を導入した造林地に投下した、造成および管理費についても、明らかにしようとするものである。

3 前年度までの経過とえられた結果

1. 試験場所

群馬県吾妻郡端恋村 前橋営林局管内草津事業区114林班

2. 試験計画

1) 供試樹種 カラマツ

2) 植栽本数 1haあたり3,000本

3) 試験区の種類

A 林床については、つぎの2処理とする。

イ 耕起—施肥—牧草播種(牧草地)

ロ 無 処 理 (野草地)

B 植栽様式については、つぎの4処理とする。

a 正方形植栽 (1.8×1.8m) c 3列列状植栽(1.0×1.0—1.8—3.4m)

b 1列列状植栽 (1.0×3.24m) d 群状植栽 (1.0×1.0—2.6—2.6m)

C 試験区の種類は以上のAおよびBを組み合わせて、つぎの8処理区とする。

① イ—a ④ イ—d ① ロ—a ④ ロ—d

② イ—b ② ロ—b

③ イ—c ③ ロ—c

4) 8 試験区の配列は乱塊法，2 連制とする。

5) 試験地の面積

a 1 試験区的面積 $500\text{m}^2 (22.0 \times 22.7\text{m})$

b 全面積 0.8ha

6) 試験区の配置状況

| | | | | |
|---|---|---|---|-----|
| a | c | d | b | 牧草地 |
| a | c | d | b | 野草地 |
| c | b | a | d | 牧草地 |
| c | b | a | d | 野草地 |

7) 牧草地の造成要領

A 造成作業の順序

- 前植生の刈り払い
- 石灰散布および簡易耕起（機械を主とし，人力は補助）
- 施肥および播種（人力）
- 踏 圧

B 供試草種と播種量（ $\text{Kg}/10\text{a}$ ）

オーチャードグラス 1.7Kg ，イタリアンライグラス 0.8Kg ， $\text{R}31$ フェスタ 0.3Kg ，ラジノクローバ 1.0Kg ，計 3.5Kg 以上4種の混合撒播

C 施肥量（ $\text{Kg}/10\text{a}$ ）

消石灰 100Kg ，草地化成2号， 80Kg ，追肥，牧草刈り取りごとに半量（基肥）

8) 調査事項

A 草地関係

- 固定調査区による 度，草丈，収量調査
- 草種別重量構成調査

B 林木関係

- 毎木による樹高，枝張り，直径調査
- 障害状況調査

3. 作業経過

1) 試験地の設定

昭和40年7月上旬に試験地の設定をおこなった。試験地設定前の状態は昭和39年春にカラマツの2代目造林をした林地で，カラマツの樹高は約70cmであった。

この付近一帯はササ型植生によって占められ，シラカンバ，レンゲツツジもわずかに混生していたが，大半はミヤコザサが占めていた。ミヤコザサは試験区内で約半分の地域は開花していた。

植生調査の結果は第1表のとおりである。すなわち，ササ開花地では双子葉雑草類が若干優勢であるが，一般にはミヤコザサが純度を占めていた。

2) 牧草播種と苗木植栽

昭和40年8月下旬に，ササをブッシュクリーナーで刈り払い，消石灰を撒布しロータリーで約10cm程度に耕起した。途中機械の故障により全区耕起できず，1部はレーキで落葉を取り除き播種した。種子は12～13kgの土とよく混ぜ合わせ，むらなく撒播した。播種後は作業員全員で踏みつけをした。

生育調査の結果によって，41年4月上旬に追いまきを実施した。草種は前回と同種を，前回の半量を用い，施肥はおこなわなかった。

第1表 施業前の被度率

| 草種名 | 普通地 | 開花地 |
|----------|------|------|
| ミヤコザサ | 4.00 | 3.00 |
| ス カ ボ | 0.01 | |
| ヒメムカシヨモギ | 0.01 | 0.50 |
| コウゾリナ | 0.01 | + |
| ヒヨドリバナ | | 0.02 |
| ハンゴンソウ | | 0.02 |
| ノアザミ | | + |
| ヒカゲスゲ | | + |
| オトギリソウ | 0.01 | |
| キジムシロ | 0.01 | |
| ツボスミレ | | 0.10 |
| シラカンバ | 0.01 | |
| レンゲツツジ | | 0.02 |

カラマツの植栽は，41年4月上旬におこなった。苗木は2～3年生で草津宮林署苗畑で生産したものと，民間苗畑で生産したものを用いた。

4 41年度の試験経過と結果

1) 草地植生について

ii) 被度と草丈

A. 牧草地

播種当年10月中旬におこなった，牧草の生育状態は全般的に悪く，被度は1.4～1.8程度であり，イネ科草類の平均6cm，

マメ科草類は10cmにも達しない状態で，あまり良好とはいえなかった。また，イネ科草とマメ科草の比率は8：2程度であった。これらの原因として種子の不良，および播種時の

気象があげられ、播種前の天候は晴天つづきで、しかも播種後においても晴天がつづき降雨もみられなかった。

41年6月上旬の第1回、刈り取り時の生育状態は、4月の追いまきの効果もあらわれ、植被率は9内外で各区ともほぼ満度に達し、牧草類の被度も4に近い数値を示した。

春まきものは7~8cmであったが、秋まきものは5.8~6.5cmに伸長した。マメ科草類の生育は秋、春ともあまり良好でなく、被圧状態におかれていた。

雑草類としては主として、ヒメムカシヨモギ、ハンゴンソウ、ヒメジオン、新ザサなどが混生したが、その大部分は被度0.02であった。

8月中旬の第2回、刈り取り時の生育状態は、すこぶる良好となり植被率は1.0になり、牧草類の被度も満度14になり、草丈は8.8~9.9cmとなった。マメ科草はほとんどみられず、完全なイネ科優占草地となった。

また、雑草類もミヤコザサ、ヒメムカシヨモギなどが若干みられる程度(被度0.06)であった。

B 野草地

40年10月中旬の調査時においては、7月と同じく、ミヤコザサによつて満度に被われ、草丈は60cmとなっていた。しかし、開花地では被度は0.1~1.0であつて、草丈も平均26cm前後で小型となっているが、雑草類はこれと反対に増加し、やはり前回のようになガキ科草類が優占し、草丈はヒメムカシヨモギ、ハンゴンソウ、ヒョドリバナなどは100cmを越えていた。

41年8月中旬の刈り取り時における調査によれば、ミヤコザサの被度は平均2.8であつたが、植栽様式別にみると、1列列状植栽区が3.5でもっとも高く、方形、3列列状、群状の3植栽区は2.3~2.8であつた。また、その他の草種ではヒメムカシヨモギが被度1.5で優勢であつたが、ハンゴンソウ、ヨモギ、ウド、ヤマボウコ、レンゲツツジ、モミジイチゴなどが1~0.09で分布していた。

(2) 収 量

A 牧草地

牧草は年2回刈りを実施したが、この結果を第2表に示した。全収量を植栽様式別にみれば、方形植栽区が10aあたり2,900kg、ついで1列列状植栽区の2,800kg、3列列状植栽区の約2,300kg、群状植栽区の約2,200kgの順であつた。

第2表 牧草類の収量(kg/10a)

| 植栽区別 刈りとり別 | 方形区 | 3列区 | 1列区 | 群状区 | 平均 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1回刈り | 875 | 909 | 808 | 849 | 860 |
| 2回刈り | 2,046 | 1,376 | 1,993 | 1,348 | 1,691 |
| 計 | 2,921 | 2,285 | 2,801 | 2,197 | 2,551 |

刈り取り時ごとにみれば、第1回目(6月)の収量は800~900kgであつたが、第2回目(8月)においては、各植栽区とも上昇して、1,350~2,050kgとなった。なかでも方形植栽区と1列列状植栽区では、前回刈りの2.3倍をしめし、3列列状植栽区と群状植栽区でも1.5倍となった。このような第2回の多収は、さきにも述べたように、秋まきの成績が思ひしくなく、4月に追いまきした牧草が、第1回では十分な伸長ができず、刈り取り高に達しなかったものが、第2回目には収量の中に入つたためと考えられる。雑草類の重量割合は数%にもみえない状態であつた。ただ、耕起できなかった地域の草生は、草色もうすく草丈も他の地域にくらべて低く、雑草類もいく分多くみられた。また、クローバは消滅した。各試験区の収量の差は植栽様式によるものとは考えられない。

B 野草地

野草地の刈り取りは、8月に1回おこなつた結果は第3表のとおりである。まず、植栽様式別にみた収量では、1列列状区の1,000kgがもっとも多いが、他の3植栽区は790kg内外であつた。また、草種別重量構成をみると、ミヤコザサのもっとも多い区は、1列列状区の814kg、ついで群状区の478kg、3列列状と方形の植栽区は420~448kgであつた。

雑草類はササと反対に3列列状と方形植栽区に多く、286~324kgを示した。

第3表 野草類の収量(kg/10a)

| 植栽区別 草種別 | 方形区 | 3列区 | 1列区 | 群状区 | 平均 | 備考 |
|-------------|-----|-----|-------|-----|-----|------|
| ササ類 | 421 | 448 | 814 | 478 | 540 | 1回刈り |
| 雑草類 | 286 | 324 | 170 | 278 | 265 | |
| シダ類 | 70 | 19 | 0 | 0 | 22 | |
| かん木類 | 19 | 0 | 39 | 31 | 22 | |
| 計 | 796 | 791 | 1,023 | 787 | 849 | |

2) 林木について

(1) 樹高生長

41年4月上旬に植栽した当時のカラマツの生育状況は第4表のとおりで、植栽時の苗木高さは33~40cmであったが、10月の測定時には46~54cmとなった。これを牧草地と野草地に分けてみれば、牧草地の年生長量は約11~15cm平均13.2cm、野草地では15~19cm平均16.8cmとなり、野草地がわずかに高くなっているが、これは牧草地に生長障害木が多発したためとも考えられる。

第4表 樹高生長表(cm)

| | 牧 草 地 | | | | 平均 | 野 草 地 | | | | 平均 |
|--------|-------|------|------|------|------|-------|------|------|------|------|
| | 方形区 | 3列区 | 1列区 | 群状区 | | 方形区 | 3列区 | 1列区 | 群状区 | |
| 41年4月 | 39.8 | 35.3 | 35.8 | 35.8 | 36.7 | 36.5 | 33.3 | 34.3 | 32.5 | 34.2 |
| 41年10月 | 52.8 | 46.0 | 49.8 | 51.0 | 49.9 | 52.3 | 48.0 | 53.5 | 50.0 | 51.0 |

(2) 生長障害

A 植栽様式別

障害木としてとりあげたものは、①牧草や野草の刈り取時に踏によって切断されたもの、②先端が先枯病におかされ、回復の見込みのないもの、③自然枯死などで、もっとも発生率の高い障害は、先枯木で約9%、ついで枯死木と、切断木の6%で、合計約21%の発生率を示した。つぎに、各植栽区ごとにみれば、3列列状区と方形区が約22%、1列列状区20%、群状区18%であった。さらに障害の種類別にみれば、枯死木では方形区と1列列状区と3列列状区が6~7%、群状区は約4%であった。切断木では1列列状区と3列列状区と群状区が6~7%、方形区は5%であった。先枯木では方形区と3列列状区と群状区の9~10%、1列列状区は7%であった。

B 草地の種類別

牧草地と野草地に分けてみれば、第5表のように牧草地の発生率は約24%、野草地は17%となり前者より7%低くなった。また、両地の中でもっとも高くみられたのは、先枯木で牧草地の約10%、野草地の約8%となっており、牧草地では切断木の8%がこれにつぐが、野草地ではもっとも低く約4%にすぎない。枯死木は牧草地が6%、野草地でも約6%であった。つぎに、切断木をとりあげて、植栽区ごとに分けてみると、牧草地では群状区の約11%、1列列状区の約10%、3

第5表 カラマツの生長障害の発生率(%)

| 障害別 植栽区別 | 切断木 | | 枯死木 | | 先枯木 | | 計 | |
|-------------|------|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| | 牧草地 | 野草地 | 牧草地 | 野草地 | 牧草地 | 野草地 | 牧草地 | 野草地 |
| 方形区 | 5.2 | 3.8 | 8.3 | 5.9 | 14.6 | 5.2 | 28.1 | 14.9 |
| 3列区 | 6.3 | 6.3 | 6.9 | 5.6 | 10.1 | 9.0 | 23.3 | 20.9 |
| 1列区 | 9.7 | 3.6 | 5.8 | 8.4 | 7.1 | 5.9 | 22.6 | 17.9 |
| 群状区 | 10.8 | 1.4 | 4.2 | 3.1 | 6.3 | 10.8 | 21.3 | 15.3 |

列列状区の6%、方形区の5%の順となり、もっとも高い群状区と低い方形区との差が6%であった。野草地では3列列状区の6%、方形区と1列列状区の約4%、群状区の1%であった。

以上のように、刈り取り回数の多い牧草地に切断木の発生が多くみられた。本年はカラマツの植栽当年で、苗木の樹高も50cm以下であり、牧草類は植栽木を被い、苗木の位置が確認できない状態であった。野草地では、さきにも述べたように、ミヤコザサの発生は多いが、密度もかなり異なり、草丈も40~50cmであって、苗木の位置が確認できるために、切断されることが少なかったものと思われた。

また、植栽区別にみた切断木の発生率は、方形区が低かったが、これは刈り取り作業者が、国有林野の下刈り作業に慣れているものが大部分で、このような方形植栽にはなじんでいるが、その他の植栽様式には、不慣れたことが多いためとみられた。

5 こんごの問題点

この試験は昨年度から開始し、本年は牧草地の利用1年目であることからみて、とくに現段階では問題はないが、植栽様式と草地植生との関係が、データのうえにあらわれるには、数年間を要するものと考えられるが、本試験の継続期間がこんごの問題点の主となろう。

14 林木生産工程の合理化に関する研究

1 試験担当者

作業第1研究室：辻・峰通・渡部庄三郎・石井邦彦

2 試験目的

林業における個別技術の発展過程に応じた生産工程系列を作り、これらを現地において検討することにより、積極的に新技術開発による省力を推進することを目的とする。

3 前年度までの経過とえられた結果

林木の生産を企業内立場に立って、必要時期までに最経済的に行なうために、その生産の全過程をどのように編成して実施していくかという問題は、林業も工場のアプローチと変わらないはずである。しかし、林業は生産期間が何十年もかかるという長期であること、必要時期または最終時期というものが、社会情勢や家庭事情によって不定のことが多いこと、あるいはヒマのできたとき撫育に手をかけるという粗放管理の場合もあって、生産を目的とした計画と統制の体制は、工場のようにいていないようである。

こうしたことのため、例えば1 haの山を生産するのに、いつ、だれが、どのような工程の流れで、どれだけの労働量を投下して作られていくかということは、具体例がほとんどに僅かにしかない。

ところで、林野庁は昭和37年要能率業務計画の方針として「各事業における機械化の進展、作業方法の変化に対応して、作業方法と工程編成の改善を進めるとともに、各作業地の立地条件に合致した基準工程（標準的な作業仕組）の確立をはかり、的確な工程管理を実施する……」ことを決定した。

そして同年から生産プロセスの実態調査が重点的にとりあげられるようになったのである。これは各局における作業工程、作業方法の現況を分類してゆくとともに、一方従来の人畜力中心の作業に代わって機械力の導入、あるいは除草剤や新しい技術の開発が各個に行なわれているのを整理して、標準的な作業仕組と、作業工程を選定していくというものである。

さらに昭和38年度には経営刷新の方針が示され、昭和39年度になると生産事業における収益性を一段と上げるための実行方針が打出されたようである。その中で、コストダウンにあたって生産プロセスを改善していくことはもちろん必要であろうが、それだけでは解決が得られない。すなわち、生産事業と造林事業という各事業の接点のところに問題点があって、この両方を一緒にしたコストダウンを計るということになり、これが昭和40年度の予算執行方針の中で、運搬

作業として取り上げられていった。

林業試験場においても昭和40年度より「造林作業の体系化に関する研究」として開始され、昭和41年度より改題されて表題項目となった。

林業試験場では、工程のなかに個別に新しい技術を取り入れた場合の工程全体の流れ、その評定の方法を検討するとともに、各技術に応じた生産工程の系列をつくる。一方では、民間林業における古くから定着している林業技術、ないし林業の生産体系を調査し、これを国有林作業のなかに導入できるものがあれば取り入れることを考える。そして林木生産（木を植えてから主伐するまで）の体系化を計り、このときの総投下労働量、費用曲線を求めおくとともに、最適な人員規模および工程管理のダイアグラムを作ろうとしている。

a 製品生産事業の工程系列（作業仕組）の類型

現在国有林で行なわれている素材生産の作業仕組を類型化すると第1図のようになる。

A型が集材機を中心とした作業工程系列であり、B型がトラクタを中心とした作業工程系列を示し、C型が人力・畜力を中心とした作業工程系列を示す。



第1図の類型を基に各局より提出された案を吟味し、林野庁監査課において素材生産の基準工

程系列案を作成したのが第2図である。

| 作形 | 業限 | 傾斜区分 | ha当り材積区分 | 得 | 素材生産の基準工程系列案 (第1順位) | | | | 図 | 系列案 (第2順位) |
|-------|----|------|----------|--------|---------------------|------|---------|------|---------|------------|
| | | | | | 伐木造材 | 全幹伐倒 | 大型集材機集材 | 運材工程 | | |
| 天然林伐管 | | 急 | 少 | A1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | 大型集材機集材 | 運材工程 | 大型集材機集材 | A3A6B1B4 |
| | | | 中 | A1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | 大型集材機集材 | 運材工程 | | A1A3A6 |
| | | | 多 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | A1A3A6 |
| | | | 多 | B1(A1) | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | B4 |
| 天然林択 | | 中 | 少 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | 大型集材機集材 | 運材工程 | 大型集材機集材 | B4A1A3A6 |
| | | | 中 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | A1A3A6 |
| | | | 多 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | B4 |
| | | | 多 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | B4 |
| 人工林伐皆 | | 急 | 少 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | 大型集材機集材 | 運材工程 | 大型集材機集材 | B4A1A3A6 |
| | | | 中 | A1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | 大型集材機集材 | 運材工程 | | A3A6 |
| | | | 多 | A1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | A3A6 |
| | | | 多 | B1 | 全幹伐倒 | 全幹伐倒 | トラクタ集材 | 運材工程 | | B4 |

(注) 傾斜区分の急は30°以上、中は30°未満20°以上、緩は20°未満とする。
ha当り材積区分は少は50m³未満、中は50m³以上150m³未満、多は150m³以上とする。
工程系列の類型番号は図-78の分類による。
人工林に類似した小径の天然林(一斉林状の林分)は人工林の方を適用する。

第2図 基準工程系列の一覧案

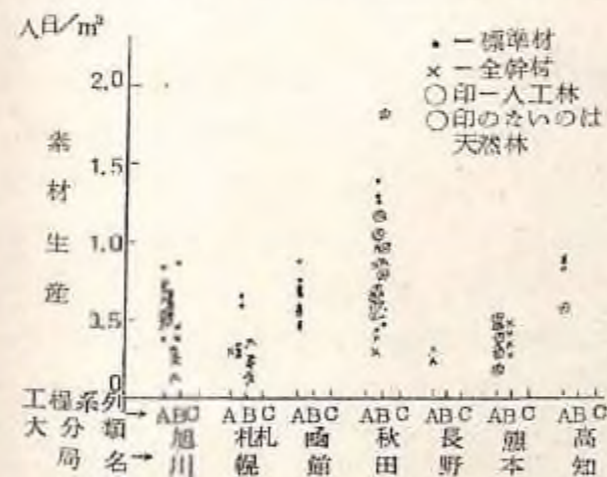
さらにすすめて、造林保育の基準工程系列も作成し、素材生産とのコンビネーションにおける林木生産としての工程系列を作成しなければならない。

もち論、この系に対する各作業の基準工程表、人員と配置、資材管理と工程管理および各系における費用曲線が設けられることになる。

b. 国有林製品生産事業における労働生産性の現状把握

代表営林局の素材生産における直営生産の昭和38年度実績から、労働生産性としての人日/m³を算出し、グラフに表わすと第3図になる。図中、工程系列大分類A、B、Cとは、第1図に示した基準による。本資料はすべて皆伐事業で、トラック運材に積込む直前までの総稼働人工数実績である。

Y軸上のバラツキの幅は、おのふの林相や作業地の条件、生産方式の違いによって起こるものと思われ、したがって各点の位置は意味を持ち、これらが反映された工程系列の適化が計られる。



第3図 各営林局の素材生産における労働生産性
(昭和38年度実績、直営、トラック積込・トラック運材工程は含まず)
注) A: 集材機中心の作業工程系列
B: トラクタ中心の
C: 人力・畜力中心の

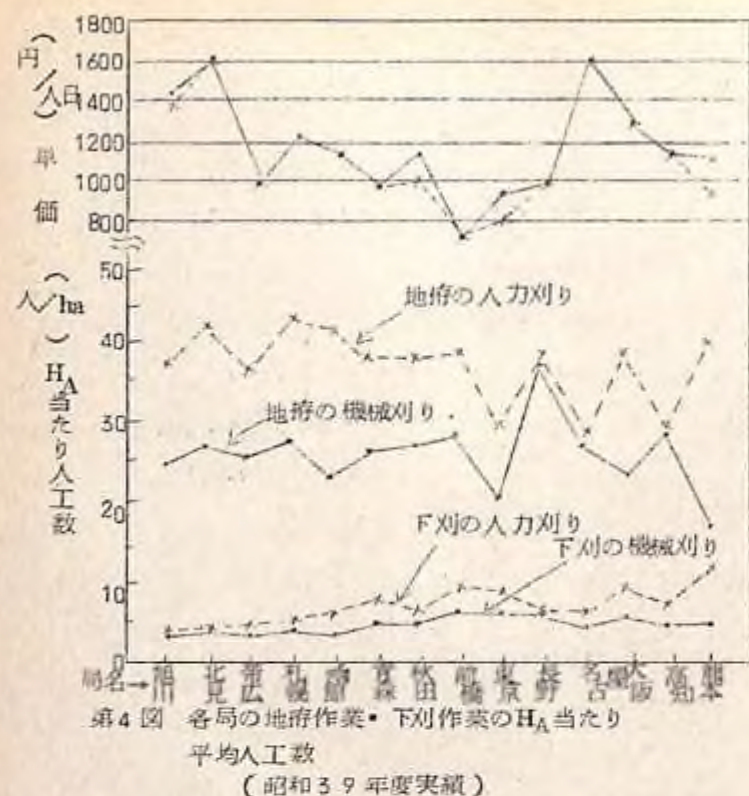
第4図は造林保育事業中地府作業と、下刈作業の局別H_A 当たり人工数と単価である。

機械刈と人力刈とに区別してあるが、これから全伐として、機械刈を積極的に取入れて行くべき有利な地域と、余り効果を期待できない地域とある。合理的な工程系の設定には、それら斟酌され、除草活用などの新技術の推進をもくろむことにする。

C. 民間林業における労働生産性の傾向

本資料は昭和40年9月林野庁森林組合課において、林業事業体労働組織実態調査を行なったものから、資料を借用し、昭和39年度事業実

行量のものにつき整理したおしたものである。この調査は各都道府県から推せんを受けた林業事業体について、1県当たり1〜3の調査対象事業体を林野庁で指定し、聞き取り調査法によって行なったものである。調査対象事業体の数は、森林組合が41事業体、会社組織27事業体、個人



が7事業体・市町村が3事業体、中小企業協同組合の2事業体、財団法人、社団法人、労働組合の各1事業体、合計83個の資料数であるが、このなかでとりわけばい値の異状値となった3事業体を除いた。

まず、保有面積(事業体が管理している保有森林、または管理対象としている森林)の階層区分と、労働生産性との関係を見たのが第5～9図である。第5図が素材生産、第6図が地府第7図が植付、第8図が保有(地府、植付以外で当年1年間に稼働した)、そして第9図が

地府作業から保育終了までの1haあたりに要する全人工数の推定である。

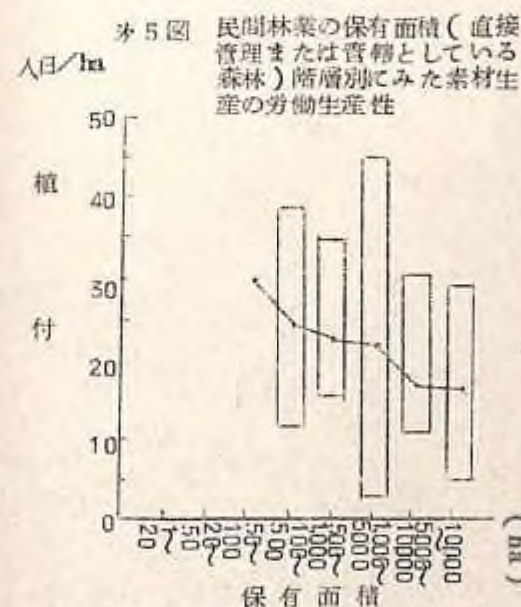
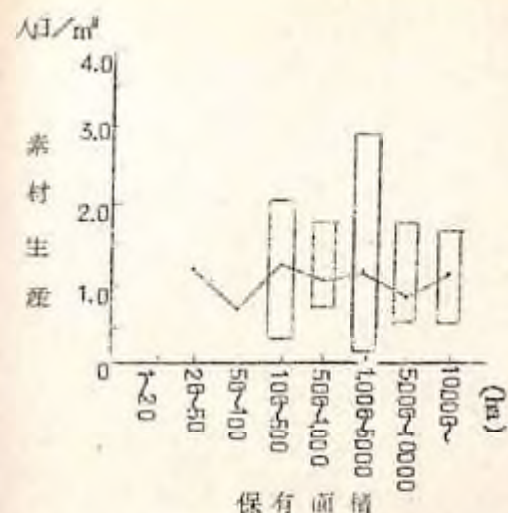
第5図の素材生産は林相(人・天割等)、生産形態、使用機械類などすべて込みにしたものであり、また間伐の生産もこれに含んでいる。そして、伐採からトラック積込、トラック運材の過程まで含んでいる。

第6～8図までは、機械刈りも人力刈りも込みに含まれたものである。

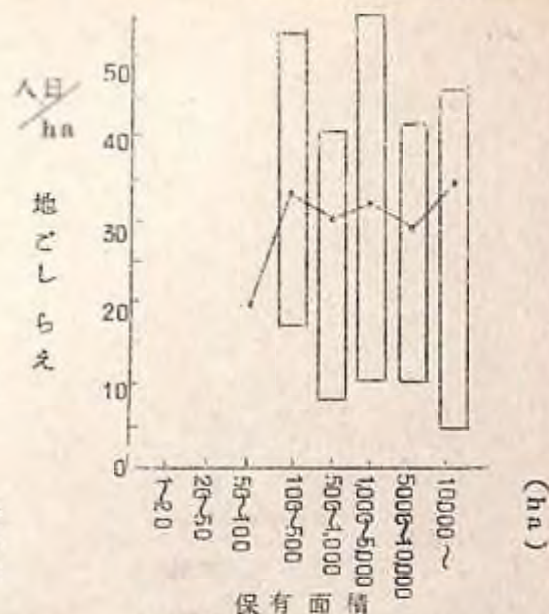
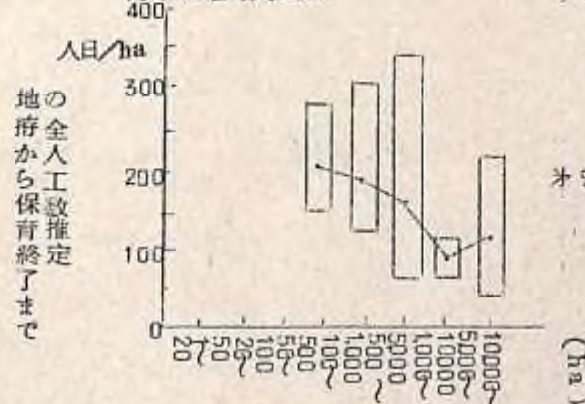
第5図の素材生産における労働生産性は、小面積保有の事業体も、大面積保有の事業体も、同じような生産能力である。第9図の造林保育の全人工数においては、大面積保有の事業体になるにたがって、少ない労働力になっている。これは機械化などの合理化が進んでいるのが、大面積保有のため集約な手数を掛けられないためなのか、その理由は分析できない。

次に同一資料を農林統計上の地域区分にしたがって整理してみると第10～14図になる。

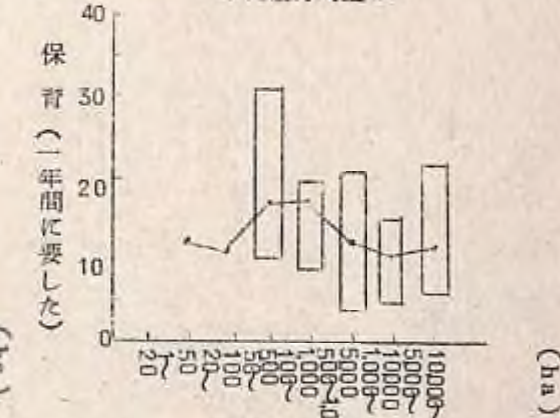
第10図と、さきの第3図または第11図と第4図を参考として対比してみることもできよう。その際第3図にあっては、トラック積込、トラック運材が含まれていないから、その功程の労働量の概数として0.15～0.25(人日/m³)ほど加算して第10図と参見する必要がある。

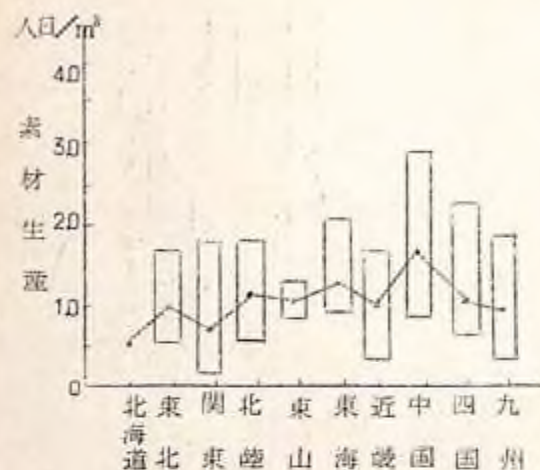


第7図 民間林業の保有面積階層別にみた植付人工数

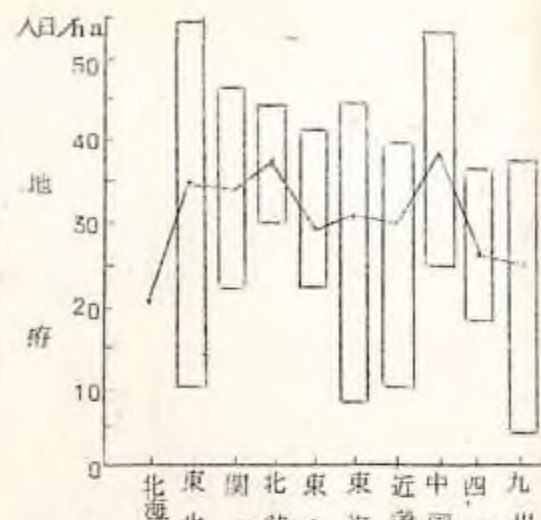


第9図 民間林業の保有面積階層別にみた造林保育に要する全人工数の推定

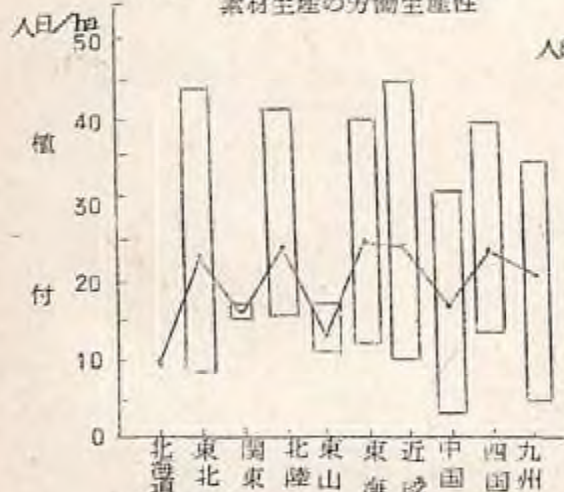




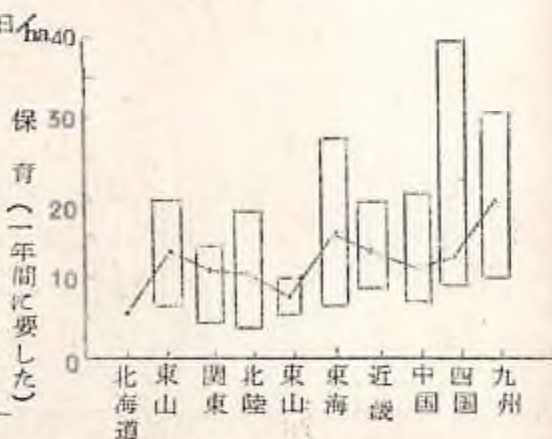
※10 民間林業の地域区分別にみた素材生産の労働生産性



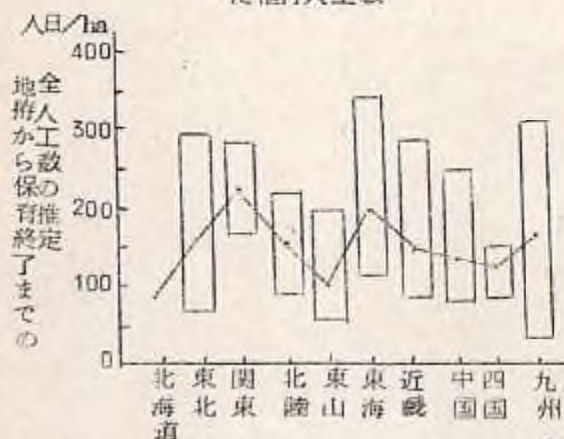
※11 民間林業の地域区分別にみた地帯人工数



※12 民間林業の地域区分別にみた植付人工数



※13 民間林業の地域区分別にみた保育地帯・植付以外の1年間に要した人工数



※14 民間林業の地域区分別にみた造林保育に要する全人工数の推定

d. 昭和40年度に作成したプロセス・チャート

伐採して植林し、再びその木が主伐されるまでの林木一代にわたる手入・作業法・労働量の姿をプロセス・チャートによって表わすこととした。40年度には次の生産モデルについて調査、開取りし、プロセス・チャートを作成した。

- 1) 製品・造林の連携工程(全請負)……………札幌局
- 2) 同上 (全直営)……………秋田局
- 3) 大型機械による伐採前薬剤地帯→生産撫育(下刈薬剤使用)……………長野局
- 4) ヘリコプターによる伐採前薬剤地帯→生産→撫育(下刈薬剤使用)……………長野局
- 5) 先行薬剤散布(人力散布)→生産(全幹)→施肥撫育……………長野局
- 6) 生産→大型造林機械による薬剤地帯→撫育(下刈薬剤使用)……………札幌局
- 7) 石原林材(株)生産工程(とくに大苗直挿造林)……………岐阜県
- 8) ウシネマツ短伐期林業(25年伐期)生産工程……………鹿児島県
- 9) イワオスギ短伐期林業(15年伐期)生産工程……………佐賀県
- 10) 福田氏山林密植植造林(12,000本植)生産工程……………栃木県

生産プロセス・チャートの一部を掲載すれば※15図の通りである。図は上記2)の林木生産工程を示したものである。

4 41年度の試験計画

過去における調査研究された個別技術について生産工程の場合より、また、管理技法の理論的な面から再検討を加え、現行の工程系列を各種条件と対応させ、標準的な工程系列を組み立て、生産工程の全般にわたる省力化を行なう。

5 41年度の試験経過と結果

40年度に作製したプロセス・チャートのチェックを行ないつつ、41年度には、さらに次のようなプロセス・チャートを作製した。

- 1) 生産事業と未木引落し地帯併用による連携作業工程……………高知局
- 2) 低質材の先行伐採→生産(全幹)→撫育……………高知局
- 3) 龍山森林組合事業実行形態と生産工程……………静岡県
- 4) 吉野林産(株)・北村林業(株)林木生産工程……………奈良県
- 5) 諸戸林産(株)林木生産工程……………三重県
- 6) 尾鷲営林署における尾鷲地方林木生産工程……………大阪局
- 7) 久万造林(株)林木生産工程……………愛媛県

※15図のプロセス・チャートができていますと、各工程のすべてのha当たり投下労働量が挿入される。これよりネットワークを作成し、新しい工程管理の技法であるPERTの手法を導入し、生産目的に対する有効なもの、縮小できるものを科学的に導き出せる。

われわれは、ここでとりあえず簡易総合PERTを用いることにした。簡易総合PERTは一見して誰でも直ちにネットワークが作れるし、手計算でもってソロバン一つあればできるということがあります。現場向き素材に対しては、これでも指針を与えてくれる。

※16図は、※15図のプロセス・チャートを簡易総合PERTによったネットワークを作成したものである。図の中で、各作業から作業への繋ぎのオーダー（単位）はha当たり人工数をとっている。

本手法を用いた場合に2、3の問題点がでてくる。※1番目はオーダーをha当たり人工数に揃えてあるから、各作業の日給制と出来高制とが無秩序に入っている賃金形態をどのように整理してゆかかということ、本図ではボックスのなかに、とりあえず「仕事の形態」として実績を区別したままにとどめてある。

※2の問題点は、立木密度（蓄積量）、運搬作業関係の距離、苗木の植付本数等、いわば運搬と材料の部門は、同一生産形態または同一造林・育苗法の工程ネットワークの中で、この部門のバラエティをどのようにうまく整理していくかということがある。

それらは次年度の研究問題とする。現状の工程系列を簡易総合PERTによって表わした※16図により、一代目の造林木を伐採し、再び55年主伐直前までに投下されるha当たり総所要人工数はネットワークで機械的に求めると、最大533人/haである。それを各ユニット（工程系列）ごとに算出し表にまとめたのが※1表である。一基盤の面積26ha、スギ人工林の林木を生産保育するに、本事業地にあっては実に21通りの組合わせを行なっているわけで、このような計算をしてみて、現場の人でさえ3、4通りの作業仕組だと思っていたのに、実は多くの組合わせのあるのに驚くのである。

※1表の結果、最も工数の短縮できる工程系列はユニットⅥのha418人（貯木場処分）、これを山元処分としたときha384人となり、最大工数のユニットⅠに対し現状のままの状態ではha115人の短縮が可能なのである。

注）上記完了工数には苗畑の育苗、苗畑より現地までの集材機ならびトラクタの運搬、山元より貯木場までの運材、それに作業道開き等の各工数は含んでいない。

また、完了工数はha250m³（製品材積）の出材を生産する場合であって、これより出材量が変わってもユニットの順位は動かない。

カ1表 林木生産のヘクターに所費するユニットごとと完了工数
—スギ造林、秋田、県地方地位2等級、主伐期5年—

| ユ ニ ツ ト | 主 | な | る | 工 | 程 | 完了工数 (山元処分) | 完了工数 (貯林処分) | 短縮できる 人工数 |
|------------------|--|---|---|---|---|----------------|----------------|--------------|
| I | 伐採前地植え→全幹集材(2段)→運材→製薪→準備整理地植え→下刈り(7年)→間伐(5.5年) | | | | | 484 | 533 | 0 |
| (クリ、タイガ、ハシ) | | | | | | | | |
| II | → | → | → | → | → | 404 | 453 | 80 |
| III | → | → | → | → | → | 408 | 457 | 76 |
| IV | → | → | → | → | → | 391 | 440 | 93 |
| V | 普通造材→普通材集材→草備地植え→準備地植え→集積→下刈り(4年)→施肥(4年)→保 | | | | | 400 | 449 | 84 |
| VI | 伐採前地植え→全幹集材(2段)→運材→製薪→準備整理地植え→下刈り(7年)→間伐(5.5年) | | | | | 471 | 520 | 13 |
| VII | → | → | → | → | → | 391 | 440 | 93 |
| VIII | → | → | → | → | → | 395 | 444 | 89 |
| IX | → | → | → | → | → | 378 | 427 | 106 |
| X | → | → | → | → | → | 475 | 524 | 9 |
| XI | → | → | → | → | → | 395 | 444 | 89 |
| XII | → | → | → | → | → | 399 | 448 | 85 |
| XIII | → | → | → | → | → | 382 | 431 | 102 |
| XIV | → | → | → | → | → | 464 | 513 | 20 |
| XV | → | → | → | → | → | 384 | 433 | 100 |
| XVI | → | → | → | → | → | 388 | 437 | 96 |
| XVII | → | → | → | → | → | 371 | 420 | 113 |
| XVIII | → | → | → | → | → | 468 | 517 | 16 |
| XIX | → | → | → | → | → | 388 | 437 | 96 |
| XX | → | → | → | → | → | 392 | 441 | 92 |
| XXI | → | → | → | → | → | 373 | 423 | 110 |

(注) ただし完了工数の中に次の作業の人工数は含んでいない——苗畑の育苗関係、苗畑より現地までの苗木運搬、集材機、トラクタの現地までの機械運搬。

1 5. 寒 害 防 止 試 験

1 試験担当者

本 場 造 林 部 長 : 加 藤 善 忠
" 防 災 部 長 : 川 口 武 雄
" 防 災 科 長 : 井 上 桂
" 気 象 研 究 室 : 岡 上 正 夫 ほか
" 防 災 第 二 研 究 室 : 佐 藤 正 ほか
" 造 林 第 一 研 究 室 : 土 井 恭 次 ほか
北 海 道 支 場 造 林 研 究 室 : 中 野 実 ほか
東 北 支 場 育 林 部 長 : 森 下 義 郎
東 北 支 場 育 林 第 一 研 究 室 : 古 川 忠 ほか
" 経 営 第 四 研 究 室 : 村 井 宏 ほか
関 西 支 場 造 林 研 究 室 : 早 稲 田 収 ほか
九 州 支 場 長 : 甲 斐 原 一 朗
九 州 支 場 造 林 研 究 室 : 尾 方 信 夫 ほか
九 州 支 場 保 護 第 一 研 究 室 : 徳 重 陽 山 ほか
" 土 壌 研 究 室 : 吉 筋 正 二 ほか
" 防 災 研 究 室 : 白 井 純 郎 ほか

2 試験目的

林木の気象害のうち寒害の占める割合は比較的大きい。昭和38年度における森林国営保険金の支払の高では気象害の82%が寒害であり、面積も84%あった。国有林においては統計上「その他」の部類に入るので明確でないが、造林地の拡大に伴って寒害は大きな問題となっている。本試験は、各地の寒害の実態を明らかにして、有効な防止法を案出することを目的とし、昭和38年より、本場及び北海道、東北、関西、九州の4支場の共同研究として実施してきたものである。

3 前年度までの経過と得られた結果

(1) 寒害の分類 寒害発生の実態は地域によって特徴があるが、全国を通じて統一した分類・類型が立てられるようである。わが国では寒害の分類について11の文献があるが、分類の仕方、用語はまちまちである。実態が明らかになれば、当然統一した用語・分類を用いるべきで

あろう。試案として下記の分類用語を検討中である。

寒害 { 寒風害 霜害 { 早霜害
 凍害 { 晩霜害
 冬季凍害

(2) 各地の被害発生の実態

(イ) 北海道地方 トドマツ、アカエゾマツの晩霜害が古くから問題にされているが、近年造林の拡大にともなってカラマツも加わり、晩霜害のほか、冬季凍害や、寒風害が目立ってきている。これらは道東、すなわち、十勝、釧路、根室地方や、道北の天塩地方、支笏湖周辺の坦振地方に多い。凍害の発生する地形は、本州と同じく、凹地形、台地伏地形、斜面下部などで、晩霜害は大部分は芽の凍死であるが、冬季凍害は、枝・幹も凍死することがある。寒風害は、土壌凍結がはじまってから1カ月後の1月から2月にかけて発生し、本州以西と違って、南斜面に多い。これは南斜面の方が積雪がおそく、積雪深が浅いからとも、また、北斜面に比べて造林木の水分消失量が大きいとも言われている。この他カラマツ秋植苗の冬季中の被害も大きい。トドマツ、アカエゾマツの晩霜害については、北大の詳細な研究があるが、その他については、まだ実態の明瞭でない点があり、国有林と協力して明らかにする必要がある。

(ロ) 東北地方 積雪が少なく寒風の厳しい表日本側に多く、また冬の季節風を直接りける日本海沿岸部および下北半島沿岸部にもみられる。1 m内外の積雪地でもかなりの被害の出るところもある。表日本側は、凍害も少なくないが、寒風害も広範囲であり、両者が併発している所も多い。北上川沿いや北上山系、阿武隈山系の平坦あるいは緩斜地に凍害がみられ、北上・阿武隈山系の西～北斜面、奥羽山系の蔵王山、八幡平、八甲田山その他高海拔地の東側山麓部等の吹き下ろしや裏日本からの吹き通し地に寒風害が多い。被害の主なものは5年生ぐらいまでのスギが大部分で一部アカマツが寒風害にかかることもある。東北地方の実態調査は他地方に比べて開始年度が遅かったのもまだ不明確な点があり早急に調査する必要がある。

(ハ) 関東地方 北および西部山岳地帯は、スギ、ヒノキの寒風害が主体であり、関東平野部はスギの凍害が主体である。一部アカマツ、カラマツの被害もあるが稀である。寒風害は北に偏した斜面の被害が大きい、明らかに冬季の降水と関係があり、雨や雪が多いと被害は少ない。凍害は、他地域と同じく、凹地、平坦台地、山腹斜面下部などであるが、九州で特徴的な南斜面の凍害があらわれる。

(ニ) 中部地方 長野県のカラマツを主体とする晩霜害、山梨、静岡両県のスギ、ヒノキの寒風害、愛知県西北部のスギ、ヒノキの凍害が多いことが特徴といえる。発生地形は他の地域と同じである。

(ホ) 近畿・中国・四国地方 まだ十分実態がつかまれているが、断片的な報告はある。近畿・中国地方は41年度から調査をはじめた。

(ヘ) 九州地方 北九州や中部山岳地帯にはスギの寒風害が多く、南九州はスギの凍害が多い。すなわち、寒風害は、筑紫山系や九重、阿蘇山地などの標高700m以上の北西面に多く発生し、凍霜害は、九重、阿蘇、霧島山周辺、大分県南部から宮崎県の九州山地よりの地帯、人吉、小国、都城の盆地地区、鹿児島県の県境山岳地帯で、凹地形、谷筋、山麓下部、平坦台地、南面に多い。昭和31年より調査に入り、ほぼ実態調査は完了した。

(3) 症状、発生時期、発生環境

(イ) 寒風害 寒風害による造林木の被害経過を冬季数回に亘って実測観察したものとしては、北関東のスギと、苫小牧のトドマツ、アカエゾマツの2例がある。いずれも葉色の変化、樹体の含水率などと同時に、気温、土壌凍結、風速なども測定し、被害の進行状況が大分明らかになった。発生時期はいずれも1～2月が最盛期であつた。スギでは北偏斜面に多いことは中之条営林署管内の調査で明らかとなり、方位と被害率との間に高い相関があつた。地区ごとに、地形因子と被害度の定量的な関係をこんども明らかにする必要がある。

(ロ) 凍害 北海道ではトドマツ、アカエゾマツの晩霜害、カラマツの冬季凍害、本州以西では、スギ、ヒノキの冬季凍害、カラマツの晩霜害が多く、まれにアカマツの晩霜害がある。早霜害は林木ではあまり問題にならない。トドマツ、アカエゾマツは、霜高に達した頃、毎年被害をうけ、樹型が畸型になり成林しない。スギ・ヒノキは3～6年生のものに多く、12月から冬季凍害がはじまる。割枯型症状は特徴的なものであるが、全枯・部分的枯死もある。樹体の上半部が枯死したばあい、主幹部より新しい枝が発生するが、多くは徒長枝で再び凍害をうけ、叢生型になり、成林しにくくなるものもある。被害が軽いばあい、冬季は葉色の変化が明瞭でないが、生長旺盛期になって、被害部が樹液流動のネックとなり、夏から秋にかけて枯死するものが出てくる。カラマツは5～6年生までのものに多く晩霜による芽枯れが主体であるが、側枝が主枝になりやすいので畸形になることは少い。とくに枯死部を剪除すれば回復ははやい。発生環境は、前述のように、凹地伏地形、平坦台地、斜面下部など低温になりやすいところである。また、低温気流の流れやすいいわゆる霜道と称する地形にも被害が出る。この低温気流が地形・地物により停滞すると被害が大きくなる。ハケ

岳の野辺山カ原におけるカラマツ、長野・愛知西北部におけるカラマツ、スギなどの実例報告がある。

(4) 立地区分

寒害は気象害であるから、気象現象の年変動によって左右される。例えば前橋における12月～2月の3ヵ月降水量と寒害発生とは相当高い相関があるようだ。異常におそい晩霜は被害を大きくする。このように異常気象に伴う突発的な被害も多いが、常習的な被害もかなりある。そこで寒害発生上から林地の立地区分をしておけば、極めて危険な地域は十分確実な防止法を講ずるであろうし、比較的軽い被害しか起らない地域は安直な防止法でも役に立つことがわかるであろう。このように実用上からみても、立地区分は重要なものである。現在試みているのは、寒風害と凍害に分け、それぞれ大区分・中区分・小区分の5段階級のものである。このうち、寒風害の大区分については、すでに発表済みであるが、その他については検討中である。

| | 大 区 分 | 中 区 分 | 小 区 分 |
|-------------|---------|------------|-------|
| 寒 風 害 | 多雪無被害地帯 | 常習帯 | 激害区 |
| | 寒風害危険地帯 | 準常習帯 | 中害区 |
| | 温暖無被害地帯 | 非常習帯 | 軽害区 |
| 凍 害 | 凍害危険地域 | 常習地 | 激害区 |
| | | 多発地 | 中害区 |
| | 無被害地域 | 小発地 霜害地 | 軽害区 |

(5) 発生機構

有効適切な防止法を案出するには、発生機構がある程度解明されていなければならない。このため、この研究では、生理的な面よりむしろ個体生態的な面に重点をおいて行なっていた。

(イ) 凍害 組織の凍結過程での凍死と融解過程での壊死の2つが考えられている。細胞や組織の凍結様式すなわち、細胞外凍結、細胞内凍結（フラッシュ型と非フラッシュ型凍結）などについては北大低温研での一連の研究業績が役立つ。そこで、われわれは外界条件との関係に重点をおいてきた。すなわち、凍結過程での凍死では、外気温の低下によって樹木が凍結するさい、その樹木の耐凍性が低いために凍死するという考え方をとっている。そこで、

(a) 樹木の耐凍性の季節変化

(b) 気温など環境条件の変動に対する耐凍性の変化

の2面から研究中である。(a)については樹種別とスギ品種系統別に調査中であり、とくにスギについては本・支樹同時に同一品種を用いて地域による耐凍性消長のズレの有無を調べている。(b)については41年度より本格的な研究に入つた。つぎに融解過程での組織の壊死は、日出前の最低気温による樹体温の最低値から、日出に伴って急激に温度上昇があることに起因しているのではないかと推定している。このため、樹体温の日変化をしらべたところ、地域・樹種・天候によって異なるが、晴天のばあい、スギが4.3～6.0℃/hr、札幌でのセンノキ南側皮層部の9.0℃/hr、シラカンバ8℃/hrなどの数値がえられ、意外に温度上昇の急激なことがわかった。これが融解過程における組織の壊死につながるかどうかは、さらに検討しなければならない。

(ロ) 寒風害 造林木の水分収支のアンバランスによるものと説明されているが、土壌凍結、低温、風、樹木組織の凍結など、水分収支につながる各要因の影響度については、室内実験の面からも、フィールドの面からも資料が極めて乏しいという状態である。適切な実験手法がないことにもよるので目下種々研究中である。

(6) 防止法

この研究の最終目的は防止法の確立にある。しかしそれには

(イ) 有効な防止法と考えられるいくつかの手段を比較検討し、実用上の見通しが立つものにしてほす。

(ロ) (イ)によって見通しの立つた防止法につき応用試験をする。ただし気象災害であるから小規模なものでは効果判定がむずかしい。したがって、相当規模の実地応用試験となる。

以上の2つの段階が考えられるが、この研究の終了予定が43年であるので、まづ(イ)についての研究を実施し、(ロ)については、営林局署の実用化試験に委ねた方がよいと考えている。

現在有効と考えられる防止法を整理するとつぎのとおりである。

(a) 防風林 常習的な寒風害地帯で、1～3年間で造林木がほとんど枯死するところでは、防風林にたよるほか方法がない。防風林の樹種、林帯巾、方向、林分構造などと、冬季の気象緩和効果の関係については資料が乏しい。山岳地帯におけるこれらの関係の基礎的な資料を得ることがいそがれる。

(b) 土伏せ、雪伏せ。可能な樹令は、造林後2～3年までであるので、その後も被害を受けやすい処は役に立たない。したがって補助的手段と考えた方がよい。

(c) 下木植栽または帯状伐採による側方保護。凍害防止法として確実であることは、北海道におけるトドマツ、アカエゾマツなどで実証されている。したがって本州以西のスギ、ヒ

ノキのばあい、上木の樹種、密度、帯状伐採の幅などと気象緩和効果の関係をしらべる必要がある。

(d) 果植、地被物利用。スギ凍害地において、遮光板による造林木基部のしゃへいが、効果あったことが確かめられた。したがって、実用上からは、これに代わる果植え、地被物利用による保護効果をしらべる必要がある。

(e) 溝切り 丘植え 前記(d)と同様である。どのような立地のところまで有効かの判定を必要とする。

公刊文献

- (1) 佐々木長儀(1963):寒さの害調査報告第1報,前橋営林局管内における寒さの害調査報告,林業技術(256)
- (2) 佐々木長儀(1963):同第2報,マツの寒さの害をみて,同(261)
- (3) 山路木曾男,佐々木長儀(1963):テーダマツの寒さの害についての一考察,みどり(15)
- (4) 岡上正夫(1964):関東付近におけるスギ,ヒノキの寒さの害について,森林保険会報(1)
- (5) 佐々木長儀,岡上正夫(1965):スギ寒風害発生危険地域画定の一つの試み,林業技術(285)
- (6) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1963):林木の凍害に関する研究(V)秋季におけるカンパ類,ハンノキ類の耐凍性,茎の含水率,樹汁液の屈折率,並びに皮層柔細胞の浸透濃度について,林試北海道支場年報
- (7) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1963):秋季におけるカンパ類,ハンノキ類の耐凍性,茎の含水率,樹汁液の屈折率,ならびに細胞液の浸透濃度について,日本林学会北海道支部講演集(12)
- (8) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1963):林木の凍害に関する研究(VI)カラマツの移植および摘葉がその耐凍性におよぼす影響,林試北海道支場年報
- (9) 酒井昭,高樋勇,渡辺富夫(1963):林木の寒風害の研究(I)日本林学会誌(12)
- (10) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1964)森山正彦:林木の凍害に関する研究(VII)帯広地方におけるトドマツ,アカエゾマツ秋植苗木の寒害について,林試北海道支場年報
- (11) 渡辺富夫,高樋勇,鎌田丑之助(1966):林木の凍害に関する研究(VIII)トドマツ苗木の二次生長におよぼす遮光操作の影響,第77回日本林学会大会講演集

(12) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1965):林木の凍害に関する研究(IX)トドマツ,カナダトウヒの耐凍性の経過について,林試北海道支場年報

(13) 高樋勇,渡辺富夫,鎌田丑之助(1967):林木の凍害に関する研究(X)トドマツ,アカエゾマツの冬季乾燥におよぼす蒸散抑制剤,灌水などの影響について,北方林業 19(2)

(14) 徳重陽山,日高義実,清原友也(1962):九州地方における林木の凍霜害および寒風害に関する調査報告,九州支場研究資料(5)

4 41年度試験計画

5 41年度試験経過と結果

6 こんごの問題点

寒害に関する試験は冬季に重点がかけられる関係上,41年度における試験経過と結果についてはまだとりまとめの段階になっていない。また,この研究は43年度をもつて一応終了する予定になっているので,上記6,7,8の項目については,41~43年度3カ年研究計画を記載することによって,これに代えることとする。

| 4 1 年 度 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|----------------------|--|---------------------|-------------------|-------------|-------------|-------|-------|----------------|--------|-----|-----|---------|--------|-----|------------|---------------------|-------------------|-----|----------|--------|--------|-----|-----|--------|-----|
| (1) 寒 害 の 分 類 | 本・支場それぞれ試案を作成とし相互に検討することにした。その結果分類の基本については意見の一致をみたが（すでに記述したとおり）さらに定義等の検討をする。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (2) 地域別被害実態の把握 | <p>分担をつぎのようにした</p> <table border="1"> <tr> <th>本・支場</th> <th>担 当 地 域</th> <th>主 要 対 象 樹 種</th> <th>主 要 対 象 被 害</th> </tr> <tr> <td>北 海 道</td> <td>北 海 道</td> <td>トドマツ、アカマツ、カラマツ</td> <td>寒風害 凍害</td> </tr> <tr> <td>東 北</td> <td>東 北</td> <td>スギ、アカマツ</td> <td>寒風害 凍害</td> </tr> <tr> <td>本 場</td> <td>関 東 中 部</td> <td>スギ、ヒノキ アカマツ、カラマツ</td> <td>寒風害 凍害 凍害（晩霜害）</td> </tr> <tr> <td>関 西</td> <td>関西・北陸・中国</td> <td>スギ、ヒノキ</td> <td>寒風害 凍害</td> </tr> <tr> <td>九 州</td> <td>九 州</td> <td>スギ、ヒノキ</td> <td>凍 害</td> </tr> </table> <p>担当区域内の国有林・県林試と協力して既往の被害資料の蒐集につとめる。</p> | 本・支場 | 担 当 地 域 | 主 要 対 象 樹 種 | 主 要 対 象 被 害 | 北 海 道 | 北 海 道 | トドマツ、アカマツ、カラマツ | 寒風害 凍害 | 東 北 | 東 北 | スギ、アカマツ | 寒風害 凍害 | 本 場 | 関 東 中 部 | スギ、ヒノキ アカマツ、カラマツ | 寒風害 凍害 凍害（晩霜害） | 関 西 | 関西・北陸・中国 | スギ、ヒノキ | 寒風害 凍害 | 九 州 | 九 州 | スギ、ヒノキ | 凍 害 |
| 本・支場 | 担 当 地 域 | 主 要 対 象 樹 種 | 主 要 対 象 被 害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 北 海 道 | 北 海 道 | トドマツ、アカマツ、カラマツ | 寒風害 凍害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 東 北 | 東 北 | スギ、アカマツ | 寒風害 凍害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 本 場 | 関 東 中 部 | スギ、ヒノキ アカマツ、カラマツ | 寒風害 凍害 凍害（晩霜害） | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 関 西 | 関西・北陸・中国 | スギ、ヒノキ | 寒風害 凍害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 九 州 | 九 州 | スギ、ヒノキ | 凍 害 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (3) 主要樹種別症状発生時期、発生環境 | 上記分担により各樹種の被害症状と被害型を夫々とりまとめることにしたが資料の相互交換に終り十分検討されていない | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (4) 立 地 区 分 | 大・中・小区分の基本的な考え方の調整を行ない。それぞれの担当地域で試案を作った。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (5) 発 生 機 作 | 耐寒性の季節変化：スギ同一品種を用いての地域差、樹種間の違い、年変動について検討中。また、スギ品種、系統別の耐寒性の差を追究している。風および土壌凍結苗木の水分収支について予備的試験を行なっている。 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| (6) 防 止 法 | 九州では凍害防除法につき前述のとおり一応見通しの立つたものが2, 3あるのでこれの裏付け試験を実施中 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| 4 2 年 度 | 4 3 年 度 |
|--|---|
| 林業試験場としての試案を完成し、外部意見との調整をはかり完了させる。 | な し |
| 前年度の資料にもとずき現地調査を行ない担当地域内の被害の特徴把握につとめる。 | 補充調査ののち9月中旬に各担当地域の資料整理を終了させる。 全国的調整をはかり完了する。 |
| 担当主要樹種の被害型分類の試案を作り相互に検討する。本年度はスギに重点をおき完成させる。ただし、北海道はトドマツとする。 | 前年に引つづき、ヒノキ、カラマツ等他樹種の被害型分類を完成させる。 |
| 寒風害については中区分の画定法と小区分の量的標示に重点をおく。凍害は大区分の画定法の検討に重点をおく。 | 寒風害・凍害とも大・中・小各立地区分の画定を終了させる。 |
| 耐凍性については、樹種間の差はスギ、ヒノキ、アカマツに重点をおき、東北、本場、関西、九州で実施する。年変動、地域差は同時に検討する。スギ系統別は東北、九州が実施する。風、土壌凍結、樹体凍結と水分収支に東北がスギ、アカマツ、北海道はトドマツ、カラマツにつき実施する。 | 前年度の継続実施と既往の成果のとりまとめを行なう。発生機作については完了させることは困難であるのでその後の問題点については経常研究で継続して行なうこととする。 |
| 防風林の気象緩和効果、上木保護および群状植栽による気象緩和効果の判定を本場、東北を中心に実施する。 | 前年度の継続実施と同時に防止法実用化試験が実施できるよう既往の成果を検討とりまとめる。 |

1 6. マツ類穿孔性害虫防除

1 試験担当者

昆虫第二研究室：小田久五，加藤幸雄，野淵 輝，
遠田暢男，山根明臣

樹病研究室：千葉 修

菌類研究室：青島清雄

東北支場保護第二研究室：木村重義，

関西支場保護研究室：中原二郎，小林富士雄，奥田素男

四国支場保護研究室：越智 鬼志夫

九州支場保護第一研究室：徳重陽山

九州支場保護第二研究室：小杉孝蔵，岩崎 厚

2 試験目的

害虫の種類構成と被害発生量の関係，害虫の産卵加害の対象木とその季節的な出方，地域，樹齢，被害発生推移等との関係，害虫の産卵加害を可能にする樹木の条件とその該当木の予知の方法，枯損に関する害虫以外の因子の解明，害虫密度と枯損発生量との関係等の課題を究明して害虫防除，および枯損防止の合理化（例えば，広義の薬剤の合理的な使用）とマツ林の維持管理と育成についての根本的な技術の確立を目的としている。

3 前年度までの経過とえられた結果

この試験項目は，39年度より本場および東北，関西，四国，九州各支場で担当し，上記課題の確明の目的で，本場（4カ所），東北（2），関西（1），四国（2），九州（2）の計11カ所に回定試験地を設定（この中，公有林1カ所，民有林1カ所を含む）し試験調査を行なっている。今までの試験調査から得られた事項は次のとおりである。

- ① 被害地域（東北地方）から被害地域（九州迄）に至る被害発生状況と害虫の種類構成との関係がほぼ明らかになった。
- ② 穿孔虫類による被害の基本的な型である風害跡地の発生型，被害地域の発生型，老齢過熟林分に恒常的に発生する型を害虫の種類構成から検討した結果，枯損発生に関する害虫の役割についての問題点が明らかになった。
- ③ 各季節毎の初期被害木（害虫の寄生加害が極めて初期の状態のもの）についての調査資料を検討した結果，害虫の産卵加害が行われる以前にその対象木には樹木自体に大きな生理的衰弱

がおきている可能性がよく認められた。

- ④ ③の結果から，戸崎試験地でその一部を時期別に皆伐した結果，害虫の加害以前に季節的につきつぎに発生する異常木の存在が更に確認され，害虫の産卵加害はこれら季節的につきつぎに発生する異常木に対し行なわれ，したがって枯損木もこれらの異常木の中から出ることが明らかになった。この現象は，少くとも被害地域におきる害虫による被害木と考えられている枯損には共通的にいられるものと考えられる。

- ⑤ ③～④のことから40年度は，本場，九州支場は，樹病，菌類の研究者により害虫以外の枯損に関係する因子特に生物的因子について調査がおこなわれた。

- ⑥ 薬剤については，今までの予防薬剤（BHCγ体1%を含むものの樹幹全面散布）に代わるものとして，滲透移行性薬剤の試験を行なっているが，現在作られているこの種薬剤では，予防効果を木にもたせることは不可能であることが明らかになった。

なお，関連した主な報告は次の日林講に発表されている。

- 日塔ほか：マツ類の穿孔虫に関する研究，一穿孔虫の産卵加害の対象木について—考察—（1966，77回）

- 日塔ほか：マツ類の穿孔虫に関する研究，一東北地方におけるマツクイムシの種類構成—（1966，77回）

4 41年度の試験計画

- ① 幼齢被害林（20年生以下）の皆伐調査。
- ② 害虫の産卵加害の対象となる異常木について立木状態での調査法と枯損との結びつきについての調査。
- ③ 異常木について，樹病，菌類の面からの調査。

5 41年度の試験経過と結果

- ① 三原試験地（10歳年生クロマツ民有林）において，試験地の一部を8月中旬に皆伐し，昆虫，樹病，菌類による協同調査を行なった。その結果，この林でも，害虫の産卵加害以前に樹木自体に異常がおきることが確認された。
- ② 異常の判別は，伐根の切り口からの樹脂の出方の有無，多少により行なっているが，立木状態で判定するために，戸崎試験地で7月より各月毎に立木の樹幹の下部に径2cmの円孔をあけて，その穴からの樹脂の出方の推移と枯損発生，害虫のつき方について試験を継続している。この方法は，実用としては問題があるが，短時間に多量の本を調査できる点，試験実行上有効な手段である。
- ③ 40年度に引きつぎ，戸崎，三原試験地で樹病，菌類の面からの調査を行なった。

6 こんこの問題点

- ① 害虫駆除の合理化特に予防手段の合理化のためには、単木的、林分ごとの枯損の危険度、すなわち枯損危険木の予知ができることが必要で研究の中心もこの面に重点をおいている現在は、研究推進の必要上便宜な方法として樹脂の出方を調をつけることにより判定しているが、今後は、これに代わる簡便な方法について研究をすすめる。
- ② 害虫の産卵加害は樹木の生理条件に支配されることが具体的に明らかになった（現象として）ため、生理異常をおこさせる原因についての究明が必要で、樹病、菌類および、造林、土壌各関係者の協同総合研究が必要である。
- ③ 害虫の面から残されている重要課題である害虫密度と枯損発生量の関係も、樹木自体の条件がだんだん明らかになるにしたがって、従来不可能と思われていたこの課題も解明の糸口がつかめるものと考えられる。

17. カラマツ結実促進と害虫防除に関する研究

1 試験担当者

昆虫第一研究室：山田 房男，小林 一三，山崎 三郎，
西野 トシ子

種子研究室：小沢 準二郎，浅川 澄彦，長尾 精文，
横山 敏孝

木曾分場保護研究室：小沢 孝弘，海老沢 文子

2 試験目的

近年、カラマツ種子の不足にともない、カラマツの結実について関心が高まっているが、同時にその球果の虫害が重要であることが明らかにされてきた。

この試験は、カラマツ採種林における本数密度と、環状剥皮による結実促進効果との関係を明確にすると同時に、種子採集上に大きな障害を与えている害虫、就中カラマツタネバエの経過習性を明らかにし、防除対策を確立して、優良種子の増産に寄与することを目的としている。

3 前年度までの経過とえられた結果

環状剥皮による結実促進の効果は、本数密度によって差を示し、まきもって間伐された林においては、着生量が多くなることが明らかになった。また、球果のつき方は、その70～80%が、クローネの上半に着生する傾向も認められている。しかし、種子の品質、良質種子の収量等については、現在までのところ、虫害のために資料が得られていない。

害虫に関しては、結実を阻害し、或いは種子を食害する害虫が数種存在することがわかったが、その中で、最も重要なものは、カラマツタネバエであることが明らかになった。因みに、カラマツタネバエは、本邦におけるはじめての記録である。40年度までの調査によって、カラマツタネバエの長野県下における分布、加害のしかた、長野県小諸地方における経過の概略を知ることができた。すなわち、カラマツタネバエは長野県下一円に分布し、成虫は春出現する。幼虫は、カラマツ球果内に穿入し、若い種子を次々に食害しながら生育する。6月～7月の頃、老熟した幼虫は地上に落下し、落葉層の下部付近で蛹になる。蛹のまま越冬する。1部の個体は球果内で蛹になり、そのまま越冬する。被害を受けた球果からは、種子がほとんど得られない。等々の事項が判明した。

また、室内において薬剤による殺虫試験を行なった結果、BHCやDDTが成虫に対しては非常に効果があるが、幼虫や蛹に対しては効果が甚だ劣ることが判った。

なお、関連した報告として次の文献が公開されている。

- 浅川登彦ほか(1966)：採種林造成に関する試験(1)アカマツ・カラマツ試験地の設定と3年間の調査結果，林試研報(184)
- 同上 ほか(1966)：カラマツ採種林の本数密度と環状剥皮の結実促進効果，日林誌48(6)
- 山田房男ほか(1965)：カラマツ球果の害虫に関する研究(I)カラマツタネバエ *Hylemyalaricicola* Karl について，76回日林講
- 小沢孝弘ほか(1965)：同上(II)長野県下の被害分布とその解析，同上
- 山田房男ほか(1966)：同上(II) カラマツタネバエの経過習性，77回日林講(印刷中)
- 小沢孝弘ほか(1966)：同上(IV) 被害分布とその解析，77回日林講
- 小林一三(1964)：カラマツ球果の新害虫，森林防衛ニュース 13(11)
- 同上(1967)：カラマツ球果の虫害，林木と育種(41)
- 小沢孝弘(1965)：カラマツ球果の害虫について(1)，長野林友(3)
- 同上(1965)：同上(2)，同上(4)
- 同上(1965)：同上(3)，同上(5)
- 同上(1965)：同上(4)，同上(6)

4 41年度の試験計画

- (i) 採種林における結実状況調査
- (ii) " 結実促進処理
- (iii) " 施肥処理
- (iv) " 害虫の種類および被害調査
- (v) カラマツタネバエの経過習性調査
- (vi) 防除試験

5 41年度の試験経過と結果

長野営林局白田営林署管内および上田営林署管内に夫々，1カ所宛試験用採種林を設定して，

(5) - (i)，(ii)，(iii)の処理を行ない，42年度の試験のための準備を完了した。

害虫については採種林における調査のほか長野県小諸市の林木育種場長野支場圃場および林試木曾分場圃場をも野外試験地として，調査研究を行なった。その結果，カラマツタネバエの経過習性について，更に知見を深めることが出来たほか，成虫の出現期および産卵期を知るためには，

カラマツ花粉の飛散期が目安となることがわかった。

野外における防除試験としては，上田営林署管内の採種林において予備的な実験を試みたが，予期したような効果は得られなかった。カラマツタネバエ成虫の出現期を推定する方法が，当時未だ知られていなかったために，防除時期が遅きに失したことが，防除効果をあげられなかった主要な原因と考えられる。

6 この問題点

- (i) 十分に疎開した状態にある母樹に対して，環状剥皮処理を行なえば，花芽の分化を促進し，翌年の結実が期待できるが，この場合の樹勢の回復のための施肥その他の方法を検討する必要がある。
- (ii) 樹冠区分別に，球果の着生量，種子の品質，虫害状態などを検討する必要がある。
- (iii) カラマツタネバエ成虫の行動習性および蛹化条件と羽化時期との関係の調査。
- (iv) 幼虫の経過令数の確認。
- (v) 野外における防除法の確立。
- (vi) カラマツタネバエ以外の害虫に関する調査。

(参考付表)

1966年度 上田営林署和試験地カラマツタネバエ調査結果(5月採集資料)

| 球果採取木番号 | 調査数 | 無食害 | 有食害 | 球果寄生率 | ※被害種子数 | ※芽鱗部卵殺 | | | ※種鱗部卵殺 | | | ※卵殺計 | ※幼虫数 | | 計 |
|-------------------|-----|-----|-----|-------|--------|--------|------|------|--------|-------|------|-------|------|------|------|
| | | | | | | フ | 化 | 未十不 | 小 | 計 | フ | 化 | 未十不 | 小 | 計 |
| ㍿397(上段) | 19 | 1 | 18 | 94.7 | 26.1 | 3.05 | 0.68 | 3.73 | 2.00 | 1.37 | 2.00 | 3.77 | 0.95 | 0.89 | 1.84 |
| ㍿413 | 20 | 0 | 20 | 100.0 | 18.0 | 2.35 | 0.35 | 2.70 | 0.75 | 0.50 | 0.75 | 1.25 | 1.10 | 0.40 | 1.50 |
| ㍿397(中段) | 5 | 0 | 5 | 100.0 | 25.0 | 1.60 | 0.40 | 2.00 | 0.40 | 1.00 | 0.40 | 1.40 | 1.00 | 0.20 | 1.20 |
| ㍿148 | 8 | 0 | 8 | 100.0 | 43.4 | 1.50 | 0.00 | 1.50 | 1.25 | 7.25 | 1.25 | 8.50 | 1.25 | 1.50 | 2.75 |
| ㍿146(中段) | 10 | 0 | 10 | 100.0 | 39.1 | 1.70 | 0.30 | 2.00 | 1.90 | 3.50 | 1.90 | 5.40 | 1.00 | 1.00 | 2.00 |
| ㍿413(中段) | 17 | 0 | 17 | 100.0 | 23.2 | 2.35 | 0.41 | 2.76 | 1.24 | 1.00 | 1.24 | 2.24 | 1.06 | 0.47 | 1.53 |
| (以下の2本は、試験林外の結実木) | | | | | | | | | | | | | | | |
| ㍿599 | 20 | 0 | 20 | 100.0 | 28.7 | 0.35 | 0.10 | 0.45 | 0.95 | 7.45 | 0.95 | 8.40 | 0.75 | 3.60 | 4.35 |
| 皮剥げ木 | 17 | 0 | 17 | 100.0 | 62.6 | 1.12 | 0.12 | 1.24 | 2.47 | 13.59 | 2.47 | 16.06 | 1.00 | 6.88 | 7.88 |

(ほとんど落下)

注) ※印欄は、球果内に発見されたものの1球果当りの平均値を示す。

参考付図(1)



カラマツ球果害虫発生地
(カラマツタネバエ)
(昭和40年度調査分)

参考付図(2)



カラマツ球果害虫発生地
(カラマツタネバエ)
(昭和41年度調査分)

1.8 食虫性鳥類の誘致増殖に関する研究

1 試験担当者

鳥獣科長：池田 真次郎

鳥獣第二研究室：松山 資郎、由井 正敏、高野 肇

2 試験目的

森林有害虫獣の生物的防除の一環として食虫性鳥類の誘致増殖をはかるため、造林地における育林施業と調和した環境造成の試験研究を行なうことを目的としている。

3 前年度までの経過と得られた結果

(1) 近年拡大造林の進展にともなう、同一樹種 同一樹齢の大面積造林が行なわれるようになった。それに並行して、森林有害虫獣の発生がいちじるしく増加している。

これら害虫獣の防除対策としては、一時は薬剤による防除によって、解決できるかのようには考えられたこともある。しかし、森林有害虫獣に対しては、これはあくまで応急対策であって、抜本的恒久策とはならないことが、漸次実証されている。

ここにおいて、森林有害虫獣の防除対策として、生物的防除の研究の必要が、各方面からさげられるようになってきた。

食虫性鳥類による森林有害虫獣の防除もこの生物的防除の一環として、再認識されはじめた。

しかるに、森林に生息する食虫性鳥類は林野の伐採、開発によって、逐年減少しているの、積極的な保護増殖をはからなくては、害虫獣防除の効果をあげられない状態となっている。

とくに、今後造林が行なわれるのは、主として山地帯と考えられるが、この地帯における食虫性鳥類の要求する生活環境については、未だ不明の点が多い。

したがって、積極的な保護施策を行なうための、環境を改善する基礎資料が必要である。

(2) この基礎資料を得る目的で、林野庁は「農林水産業特別試験研究費補助金」を昭和37～39年度の3カ年間交付して、財団法人山階鳥類研究所に試験研究を行なってもらった。

この試験研究においては、東京営林局管内の標高400m前後の地帯に5カ所、1,200m前後の地帯に6カ所、計11カ所に調査区を設け、そこに棲息する鳥類の種類構成および各種毎の個体数の調査を、それぞれ10回前後行なわれた。

この3カ年間の試験研究によると、「標高、土壌、地形、樹種が同じ林であっても施業方法によって、そこに棲息する鳥類の種類数と個体数はかなり変えることができるし、異なる樹種の林を小面積で混在させることによって（特に広葉樹を含めることによって）地域全体の鳥類の

種類と個体数をかなり変えることができる」ということがわかった（山階芳磨：昭和39年度、農林水産業特別試験研究費補助金による研究報告書「野生鳥類の生活環境に関する研究」）（以下鳥研報告という）。

(3) この試験研究の成果にもとづいて、東京営林局経営部造林課および計画課、沼津営林署経営課と共同で、昭和40年9月末試験区を選定するための調査を行なった。

(4) 屢次の合同調査と協議の結果、この試験目的に適した試験地として、沼津事業区仁杉国有林木の根板第一国有林が選ばれ、ここに「森林有益鳥類誘致試験区」（43.56ha）を設けることが決定した。

(5) 当初、この試験区は下層木およびブッシュが繁茂して、調査にはなはだしく不便であったが、東京営林局は所要経費の全額を負担されて、本場の試験設計にもとづいた区画整理（一区画50m×50m、計175区画）と調査歩道（幅1m、全長16.6km）の開設を、昭和40年度中に完成された。

(6) なお、東京営林局および沼津営林署は、調査期間中、試験担当者の宿営のために「仁杉造林小屋」の使用、飲用水の補給、開設調査歩道の下刈り、ツル切などに要する経費の負担も、すべて承諾された。

(7) 12月14～15日、集箱30個を試験開始にさきだって10区画に架設した。

(8) この試験区は、昭和41年度以降10カ年間の使用を認められたので、前期の試験期間として3カ年を予定した。

試験研究に要する経費は、昭和41年度以降3カ年間は、「特掲項目試験研究費」によることが決定し、昭和41年5月から試験研究を開始した。

4 41年度の試験計画

(1) 試験区内に棲息する鳥類の種類構成および各種毎の個体数の調査。

この調査によって、各鳥種毎にどのような環境の場所を、主たる棲息地として求めるかを知るために行なうものである。

(2) 試験区内の各種鳥類に標識を付け、その移動、採食活動範囲の調査。

試験区内に捕獲施設を設けて、飛来する各種鳥類を捕えて、その附離部に標識を付けて、直ちに放鳥する。後刻、この標識を付けた鳥を再捕獲することによって、それらの鳥類の移動、あるいは採食活動の範囲を知るために行なうものである。

(3) 試験区内で繁殖する各種鳥類の巣と営巣状況の調査

この調査は、ここで繁殖する各種鳥類の巣と営巣状況について、誘致施設前と施設後との変

移を調査するために行なりものである。

しかし、この試験区内では前記したように、すでに区画整理と調査歩道が完成している。それ以前の環境とはいちじるしく異なっていたが、これはこの作業を行わなくては、林内の歩行が難渋をきわめて、ほとんど調査は不可能な状況であったからである。

したがって、41年度は、区画整理と調査歩道が完成した直後の状況下の現況を知るための調査である。

(4) 巣箱による誘致試験

この調査は この試験区のように、天然の樹洞がほとんど皆無の30年生以下の造林地において、巣箱架設によって、どの程度の鳥類を誘致できるかを調査するために行なりものである。調査は、巣箱架設前と架設後の鳥類の棲息状況を、全域で調査する代わりに、次の方法によった。

試験区内のほぼ同一環境と認められる、2つの地域を選び、一方ははじめから巣箱を架設して、その利用状況を調査する。他方は初年度は巣箱を架設しないで、棲息鳥類の種類と個体数だけを調査することにした。

(5) 近接天然湧水地と試験区との相互関係の調査

富士山麓一帯、とくに東面の山地帯は天然の湧水地がとほしく、既知の大小すべてをあわせても、常時湧水しているところは3~4カ所にすぎない。

ために、須走口登山道付近の一里松水場、御殿場口登山道の太郎坊水場のような天然湧水地は、付近に棲息する鳥類が飲料および水浴のため、盛んに利用している。

そこで、この両湧水地を利用する鳥類に標識を付け、ここと試験区との相互の関係を調査するために行なりものである。

調査時期は、水場がもつともよく利用される6~8月の3カ月間行なり。

(6) 給水施設の利用状況調査

試験区内は、降雨の際だけ水溜りができるほかは、天然の湧水も水溜りもない。そこで試験区内に、飲料および水浴用の給水施設を新設したならば、鳥類がどのように利用するかの調査を行なりものである。

5 41年度の試験経過と結果

(1) 経 過

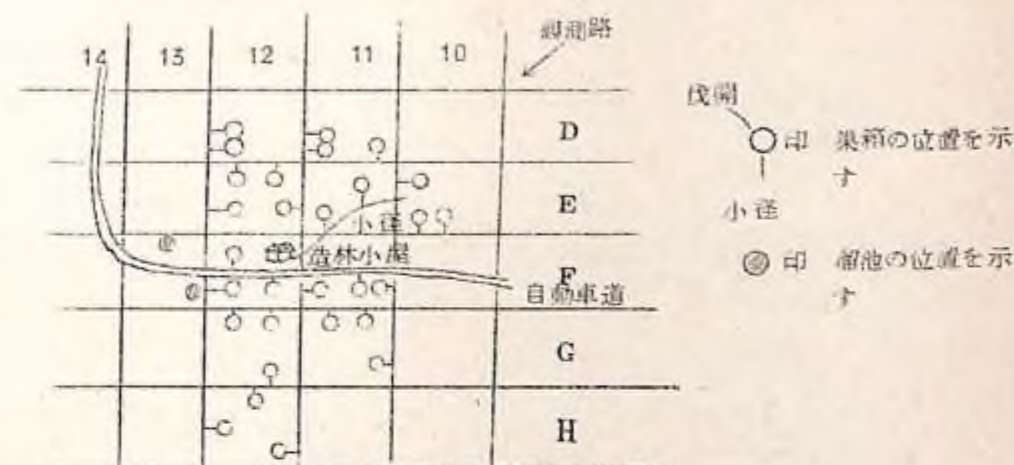
(2) 施 設

調査担当者は、5月10~14日の5日間、須走担当区職員方の援助によって、下記の作

業を行なった。

(イ) 仁杉合宿所の天水を利用する貯水槽(バラム罐2個)の設置。

(ロ) 給水用溜池(ゼリタライ、径540mm、2個ずつ連格)を2カ所設置(第1図参照)。



(ハ) 貯水槽の天水を溜池へ導水するために径15mmのビニールパイプの敷設。

沼津営林署須走担当区が行なわれた作業は下記のとおりである。

(イ) 試験区内の各区画に縦番号と横アルファベットの組合わせによる「地番名」を標示した標柱の設置

(ロ) 前年度開設された調査歩道の下刈りと除草。

(b) 調査月日と調査項目

下記の日時に表記の調査を行つた。

表1 調査月日と調査項目

| 調査月日 | 調査項目 | (1) 種類構成 個体数調査 | (2) 標識調査 | (3) 巣と営巣 状況調査 | 4 巣箱試験 | (5) 天然湧水地と 試験区との関係 | (6) 給水施設 利用状況 | 備 考 |
|--------------|------|-------------------|----------|------------------|--------|-----------------------------------|------------------|-----|
| 5月10~14日 | | ○11~13 | | ○ | ○11 | | | |
| 5月30~31日 | | ○31. 1 | | ○ | ○31. | | | |
| 6月1~3日 | | | | | | | | |
| 6月13~16日 | | ○14. 15. | | ○14,15. | ○14 | ○11,13,14 内 23 | | |
| 7月4~8日 | | ○4. ~ 6 | ○5,6 | ○4~6 | ○4 | ○11,13,14 内 7 | | |
| 7月25~29日 | | ○26 | ○25~27. | ○ | ○26 | ○11,13,14 内 27,28. 内 28,29. | | |
| 8月15~18日 | | ○15~17. | ○15~17. | ○15~17. | ○16 | ○11,13,14 内 17 内 18 | | |
| 9月5~7日 | | ○7 | ○5~7 | ○7 | ○5 | | | |
| 11月4~6日 | | ○ | ○4~6 | ○4~6 | ○4 | | | |
| 11月30. 12月1日 | | | ○30,1. | ○30. 1 | ○30 | | | |

注: ○は実施したことを示す ○の次の数字は実施日付 (一): 一里松 (内): 太郎坊

(2) 結果

1. 試験区内に繁殖する鳥類の種類構成および各種毎の個体数と棲息環境の調査

(イ) 調査方法

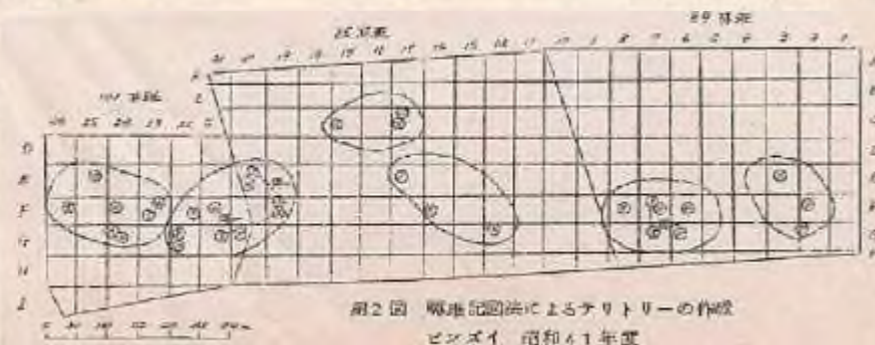
繁殖鳥類、テリトリー(しなわばり)、棲息環境の調査は、雄記図法による。詳しくは前述の鳥研報告(1964)に述べられているが簡単に説明すると、燕雀目の大部分の小鳥では繁殖時には1ha内外のテリトリーを形成する習性を有し、その境界は鳥同志の争いやさえずりによつてかなり明確に示唆されるということに着目したものである。つまり繁殖季(4~8月)に、ある林分でコースを決めて巡回し、囀りや争いを行なっている鳥を発見したら携帯している地図上にその出現位置を正確に記述していくのである。これを何回か繰り返すと地図上にいくつかの出現点の群団が現われる。多くの場合10回程程度の巡回によって囀っている雄の個体数が判定できるということである。ただし、中鳥以上の行動圏の大きい鳥では別の方法をとらねばならず、今回は大体この調査方法の対象から外しておいた。この方法によつて各種の鳥の出現林相も判明するので後述の営巣環境の解析と総合して棲息林相の検討が可能になる。

(ロ) 調査結果

① 種類構成、個体数

前述の方法によつた資料を各鳥種毎に集積してみると、例えばビンズイについては第2図のようになり、結局本区では5~6番が繁殖していたことが分る。他の鳥についても第2表のような結果が判明した。

しかし、同表の第6欄でも分るように1テリトリー当りの出現点数は最高のビンズイでも5.5点であり、ウグイス、アオジなど棲息数が多く出現点が混み入っているものでは、テリトリーの区分が行ないにくく、結果を不正確なものにしている。これは調査員が不慣れなせいもあつたが、最大の原因は調査日数が制約されていたことにあったと思える。



第2表 出現鳥、テリトリー、個体数など

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|----------|------|------------|-------------------|-----------------|-------|
| 鳥名 | 鳥名 | 出現点数 | 発見果数 | テリトリーの数 (繁殖番数) | テリトリー当りの 出現点 | 全個体数 |
| 1 | ウグイス | 176点 | 15果 | 59コ | 3.0点 | 118羽 |
| 2 | アカハラ | 26 | 41(メジロを含む) | — | — | 80? |
| 3 | アオジ | 74 | 31 | 40 | 1.85 | 80 |
| 4 | コルリ | 52 | 0 | 13 | 4.0 | 26 |
| 5 | メジロ | 21 | 6 | 8 | 2.6 | 16 |
| 6 | ビンズイ | 33 | 0 | 5~6 | 5.5 | 12 |
| 7 | ホオジロ | 20 | 1~2 | 4~5 | 4.0 | 10- |
| 8 | シジュウカラ | 25 | — | — | — | 30? |
| 9 | マミジロ | 4 | 0(メジロを含む) | 1? | — | 2? |
| 10 | ヒガラ | 6 | — | 1 | — | 2 |
| 11 | センダイムシクイ | 6 | 0 | 1 | — | 2 |
| 12 | エナガ | 4 | 0 | 0~1 | — | 2+ |
| 13 | モズ | 12 | 1 | 0 | — | 2+ |
| 14 | カケス | 7 | 0~1 | 0 | — | 2± |
| 15 | トケン科 | 10 | 0~1 | 0 | — | 2± |
| 16 | メボソ | 3 | 0 | 0 | — | 0~2 |
| 17 | ヤジ | 4 | 0 | 0 | — | 0~2 |
| 18 | コガラ | 2 | 0 | 0 | — | 0~2 |
| 19 | アカゲラ | 2 | 0 | 0 | — | 0~2 |
| 20 | カラス | 1 | 0 | 0 | — | 0 |
| 21 | コムクドリ | 1 | 0 | 0 | — | 0 |
| 22 | コサメビタキ | 1 | 1 | 0 | — | 2- |
| 23 | ヒヨドリ | 1 | 0 | 0 | — | 0 |
| 24 | オオジギ | 1 | 0 | 0 | — | 0 |
| 25 | ヨタカ | 1 | 0 | 0 | — | 0 |
| 26 | コジュケイ | 1 | 0 | 0 | — | 0 |
| 合計 | | 494点 | 97果 | — | — | 390±羽 |

41年度の調査で不備な点は42年度に正確を期することにして、一応41年度の調査結果からつかめた本試験区の鳥種、鳥数の傾向について、巣調査や標識放鳥試験の結

果も含めて考察した。

夏季に出現して地図に記録されたものは26種類であって、そのうち巢の発見、テリトリーの形成などで確実に繁殖すると思われるものは15種類であり、鳥研報告の結果に比べてかなり少ない。これは本試験区の林相が鳥研報告の調査区と異なって若令造林地を多く含み、鳥相が単純になったことと、本年の調査が不十分で見落としがあったためと思われる。

全繁殖番数はアカハラ、マミジロ、シジュウカラなど不正確なものもあるが、一応195番となつた。したがって全繁殖個体数はその倍の390羽ということになる。この数は鳥研報告の結果から見て多い方に属する。これは若令造林地や灌木帯にウグイスとアオジが多数繁殖したためであって、純森林棲の燕雀類は比較的少ない。

ウグイス、アオジなど、どの林相にも程度の差こそあれ一様に出現している種類については一まとめに検討してもよい場合もあるが、そのような種類は限られており、多くは森林棲、灌木草原棲の2つに大別され、本区のように林相に大きな格差がある所では、本来別々に論ずるべきものである。詳しくは棲息環境の解析のところで扱うので、ここでは大体の傾向を述べておく。鳥研の結果や文献等から推して、富士山で本試験地(標高1150m)のように緩傾斜で溪谷の無い地形では林相は無視して夏季に約45種の対象鳥が出現、或いは繁殖可能と思われるがこれを少しく分析してみると第3表のようになる。結局、棲息林相に特徴のない適応性の強いものは夏季に全種出現しているが、森林棲と灌木草原棲のものは秋冬まで入れても両方6割しか出現しなかったということであり、更に棲息数は適応性の強いものに比べ、ともにかなり少ないということになる。

表3 本区で繁殖可能なものの分析

| 出現別 棲息相別 | 本区で出現繁殖 可能なもの | 既繁殖 のもの | 夏季出現し たのもの | 秋季に # | 1度も出 現しないもの |
|-------------|------------------|------------|---------------|----------|----------------|
| 森林棲のもの | 27種 | 9 | 4 | 3 | 11 |
| 区別の無いもの | 8 | 3 | 5 | 0 | 0 |
| 灌木草原棲のもの | 10 | 3 | 2 | 1 | 4 |
| | 45 | 15 | 11 | 4 | 15 |

2 棲息環境の解析

本区の調査結果を鳥研報告と比較して、森林棲鳥類の一般的棲息環境を把握し、更に本区

の特徴的な面も明らかにする方針で今年度は調査を行なったが、本区の林相解析が未だ充分なされていないので、今回は概略的な比較検討のみを行なったが、一応ある程度の傾向は把握できた。本区に多い若令造林地のような林相については鳥研の調査が行なわれなかったが、本区の分については一応今回の調査で解明された。

棲息環境というのは鳥の食餌場所、営巣の場所、囀りの場所など鳥の生類的な行跡の場所全体を指すものであって、それを囀りの場所(つまり出現点)のみで決めてしまうのは誤りであるが、地域的に大まかに見れば大きな誤りは避けられるし本年度は営巣環境も調査したので多少心配はない。

出現点から見た各鳥の林相の選択性については第4表のような表を作成して検討した。

表4 各鳥の林相選択

| 鳥名 | 101林班い 小班 ヒノキ 10年生 | 101-5 針葉樹混交 カマツナ9 | 89-1 カラマツ新植 地帯 | 85-1 89-1を ウグイス | 高田線下 灌木林 | 85-1は アカマツカマツ 30 |
|-------------|--------------------------|-------------------------|----------------------|-----------------------|-------------|------------------------|
| 1 ウグイス | 0.4 | 2.8 | 0.1 | 0.7 | 3.1 | 1.0 |
| 2 アカハラ | 0.5 | 2.0 | 0 | 0.7 | 0.8 | 1.1 |
| 3 アオジ | 1.2 | 3.3 | 0 | 0.8 | 2.2 | 0.85 |
| 4 ユルリ | 0.25 | 0 | 0 | 0 | 1.9 | 2.7 |
| 5 メジロ | 1.0 | 1.0 | 0 | 0 | 3.5 | 1.7 |
| 6 ビンズイ | 3.3 | 1.3 | 1.7 | 0.8 | 0.94 | 0.3 |
| 7 ホオジロ | 2.5 | 1.0 | 0 | 2.0 | 0.5 | 0 |
| 8 シジュウカラ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.7 | 2.6 |
| 9 ヒガラ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.8 | 3.1 |
| 10 センダイムシタイ | 0 | 0 | 0 | 0 | 1.8 | 3.1 |
| 11 エナガ | 0 | 0 | 0 | 0 | 2.7 | 2.8 |
| 12 モズ | 2.0 | 0 | 0 | 1.5 | 3.3 | 0 |

以下略

各数値の出し方

まずある鳥について本試験区への全出現点(例:ウグイス176点)を各小班へ面積に比例して配分する。その値と実際にある小班に出現した点の数の比を見たものである。結局数値が大きいほどその小班に選択的に出現したことになる。

例えばビンズイでは101林班い 小班の生長の悪い10年生ヒノキ人工林と89林班い

小班のカラマツ新植造林地に好んで出現しており、結局、低木層があまり混んでいずに、林床に草の生えている所を好むことがわかる。これは本種の営巣環境と食餌生態の特異性からくるものである。その他の鳥についても後述の営巣環境の解析と総合して考察を加えた。

③ その他、テリトリーや調査方法自体の検討

今年は調査が不十分なため、これらの検討は大きな進展がみられなかったが、テリトリーの大きさについては大体棲息数の多いものは1 ha 前後、少ないものは1.5 ha 前後という違いがあることや、また、本年度の調査では作図したテリトリーと発見した巣の位置があまり合致しないことから調査が不十分であることなどが判明した。

2. 試験区内の各種鳥類に標識を付け、その移動、採食活動範囲の調査

(a) 放 鳥

4.1 年度に標識を付け放鳥した回数は6回、延実施日数は16日、放鳥した種類23種、羽数330羽。これを鳥種別、放鳥月日別に放鳥羽数を示すと、第5表のごとくである。

第5表 昭和41年度における試験区標識鳥放鳥状況

| 鳥 種 | 実施月、日、時 自～至 | 月日時 7.5 1500 | 月日時 7.25 700 | 月日時 8.15 1400 | 月日時 9.5 1200 | 月日時 11.4 1300 | 月日時 11.30 1500 | 計 |
|-----------|----------------|-----------------|-----------------|------------------|-----------------|------------------|-------------------|-----|
| | | 7.6 730 | 2.7. 900 | 17 1000 | 7 1400 | 6 1430 | 12.1 1430 | |
| ウ ソ | | | 3 | | | | | 3 |
| ア オ ジ | | | 10 | 27 | 52 | | | 89 |
| ホ ロ ジ | | | | | 1 | 1 | | 2 |
| ホ オ ア | | | | | | 1 | | 1 |
| ビ ン ズ イ | 1 | 1 | 3 | 3 | | | | 8 |
| メ ジ ロ | | 3 | 9 | 9 | | | | 21 |
| シジュウカラ | | 2 | 15 | 11 | 6 | | | 34 |
| コ ガ ラ | | | | 1 | 3 | | | 4 |
| ヒ ガ ラ | | | | 1 | 1 | | | 2 |
| エ ナ ガ | | | 4 | 2 | 6 | | | 12 |
| コサメビタキ | | 1 | | | | | | 1 |
| キ ビ タ キ | | 1 | | | 3 | 1 | | 5 |
| エゾムシクイ | | | | 1 | 2 | | | 3 |
| メボソムシクイ | | | 1 | 1 | 9 | 1 | | 12 |
| センダイムシクイ | | | | 1 | | | | 1 |
| ウ グ イ ス | 2 | 8 | 11 | 39 | 12 | | | 72 |
| マ ミ ジ ロ | 1 | 2 | 7 | 1 | | | | 11 |
| ア カ ハ ラ | 1 | 3 | 6 | 7 | | 2 | | 19 |
| ジョウビタキ | | | | | | 2 | 1 | 3 |
| ル リ ビ タ キ | | | | | | 5 | 1 | 6 |
| コ マ ド リ | | | | | 1 | | | 1 |
| コ ル リ | 4 | 6 | 8 | 1 | | | | 19 |
| ア カ ゲ ラ | | | 1 | | | | | 1 |
| 計 | 種類数 | 5 | 13 | 13 | 16 | 11 | 2 | 23 |
| | 羽 数 | 9 | 45 | 91 | 143 | 40 | 2 | 330 |

(b) 回 収

調査期間中に回収した種類 12種、回収羽数 70種。

種類ごとの回収羽数は第6表のとおりである。

第6表 標識鳥種類別回収羽数

| 鳥 名 | 回 収 羽 数 |
|---------|---------|
| ウ ソ | 2羽 |
| ア オ ジ | 18 |
| メ ジ ロ | 2 |
| シジュウカラ | 8 |
| コ ガ ラ | 1 |
| エ ナ ガ | 5 |
| キ ビ タ キ | 1 |
| メボソムシクイ | 1 |
| ウ グ イ ス | 15 |
| マ ミ ジ ロ | 2 |
| ア カ ハ ラ | 8 |
| コ ル リ | 7 |
| 計 | 70 |

1羽ごとの回収状況は第7表のとおりである。

第7表-1 昭和41年度における試験区標識鳥(個体別)回収状況

| 標識番号 | 鳥 名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備 考 |
|--------|--------|-----|---|-----|----------|-----|--------|-------------|
| | | | | 場 所 | 年 月 日 | 場 所 | 年 月 日 | |
| E 5002 | シジュウカラ | ad | | 箱16 | 41.5.31. | 箱2 | 41.7.5 | 抱卵中放 |
| E 5057 | コ ル リ | " | ♂ | 箱2 | " 7.5 | 箱1 | " 7.25 | |
| E 5072 | メ ジ ロ | " | | 1 | " " 25 | 1 | " " " | 14.00~18.30 |
| E 5061 | コ ル リ | juv | ♂ | 2 | " " 6 | 2 | " " " | |
| E 5077 | ア オ ジ | ad | " | 4 | " " 25 | 4 | " " 26 | |
| E 5062 | " | " | | 2 | " " 6 | 3 | " " " | |
| D 8737 | マミジロ | " | | 2 | " " 5 | 4 | " " " | |
| E 5093 | ア オ ジ | " | ♂ | 3 | " " 26 | 2 | " " " | |
| E 5001 | シジュウカラ | " | | 箱2 | " 5.31 | 4 | " " " | |
| E 5086 | ウグイス | " | | 4 | " 7.26 | 3 | " " " | |
| E 5111 | ウ ソ | " | | 1 | " " " | 2 | " " " | |
| E 5102 | " | " | | 1 | " " " | 2 | " " " | |
| E 5094 | ウグイス | juv | | 3 | " " " | 4 | " " 27 | |
| E 5123 | コ ル リ | " | | 4 | " " 27 | 3 | " " " | |
| E 5097 | ア オ ジ | ad | ♀ | 1 | " " 26 | 2 | " 8.15 | |
| E 5093 | " | " | ♂ | 3 | " " " | 4 | " " " | |

| 標識番号 | 鳥 名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備 考 |
|-------|--------|-----|---|-----|-----------|-----|---------|------------|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| D8738 | アカハラ | ad | ♂ | 箱12 | 2 41.7. 6 | 4 | 41.8.15 | 6.40~11.50 |
| D8768 | " | " | " | 2 | " 2.6 | 3 | " " " | |
| D8737 | マミジロ | " | " | 2 | " 2.8 | 4 | " 1.6 | |
| D8766 | アカハラ | " | ♂ | 4 | " 2.5 | 2 | " " " | |
| E5171 | メジロ | " | " | 4 | " 8.15 | 2 | " " " | |
| E5158 | コ ル リ | ad | ♂ | 4 | " " " | 2 | " " " | |
| D8766 | アカハラ | " | " | 4 | " 2.5 | 3 | " " " | |
| E5169 | シジュウカラ | juv | " | 4 | " 8.15 | 3 | " " " | |
| E2012 | コ ル リ | " | ♂ | 3 | " 1.6 | 4 | " 1.7 | |
| E5059 | " | " | ♀ | 2 | " 7. 6 | 2 | " " " | |
| E5160 | メジロ | " | " | 1 | " 8.15 | 1 | " " " | |
| E5191 | コ ル リ | " | " | 3 | " 1.6 | 3 | " " " | |
| E2025 | ウグイス | " | " | 3 | " 1.7 | 3 | " " " | |
| E5205 | ア オ ジ | juv | " | 1 | " 9. 5 | 3 | " 9. 5 | |
| E5124 | " | " | ♂ | 3 | " 7.27 | 4 | " " 6 | |
| E5206 | ウグイス | " | " | 2 | " 9. 5 | 4 | " " 6 | |
| E5207 | ア オ ジ | " | " | 1 | " " " | 4 | " " " | |
| D8768 | アカハラ | " | " | 3 | " 2.6 | 3 | " " " | |
| E5165 | シジュウカラ | juv | " | 4 | " " " | 1 | " " " | |

表 7-2

| 標識番号 | 鳥 名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備 考 |
|-------|--------|-----|---|-------|-------------|-----|---------|-------|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| E5170 | シジュウカラ | juv | " | 4 | 41.8.15 | 2 | 41.9. 6 | 1/3ヒ |
| D8768 | アカハラ | " | " | 2 | " 2.6 | 3 | " 1.5 | |
| D8792 | " | " | " | 14A 巣 | " 8.15 | 4 | " " " | |
| E5214 | ア オ ジ | " | " | 1 | " 9. 6 | 1 | " 13.00 | |
| E5260 | ウグイス | juv | " | 3 | " " (10.50) | 1 | " 13.00 | |
| E5287 | " | " | " | 1 | " " (14.20) | " | " 13.00 | |
| E5290 | ア オ ジ | " | " | 2 | " " (14.10) | 4 | " 13.20 | |
| E5178 | " | " | " | 3 | " 8.15 | 1 | " " " | |
| E5220 | ウグイス | " | " | 4 | " 9. 6 | 2 | " " 7 | |
| E5083 | ア オ ジ | ad | ♀ | 3 | " 7.25 | 2 | " " " | |
| E5286 | ウグイス | " | " | 1 | " 9. 6 | 1 | " " 7 | のと裂傷死 |
| E5287 | " | " | " | " | " " " | 1 | " " " | |
| E5297 | ア オ ジ | " | " | 2 | " " " | 1 | " " " | |
| E5279 | ウグイス | ad | " | 1 | " " " | 2 | " " " | |
| E5263 | ア オ ジ | juv | " | 3 | " " " | 3 | " " " | |
| E5201 | ウグイス | " | " | 4 | " " 5 | 4 | " " " | |
| E5207 | ア オ ジ | " | " | 1 | " " " | 3 | " " " | |

| 標識番号 | 鳥 名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備 考 |
|--------|--------|-----|---|-----|----------|-----|----------|-----|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| E5083 | ア オ ジ | " | " | 3 | 41.2.25 | 3 | 41.9. 7 | |
| E7013 | " | juv | " | 1 | " (8.10) | 1 | " (9.30) | |
| E5214 | " | ad | " | 1 | " " 6 | 1 | " " " | |
| E5175 | シジュウカラ | " | " | 4 | " 7.15 | 3 | " " " | |
| E5218 | コ ガ ラ | " | " | 4 | " 9. 6 | 4 | " 11. 4 | |
| D8766 | アカハラ | " | " | 4 | " 2.5 | 5 | " " " | |
| E5090 | エ ナ ガ | " | " | 4 | " 7.26 | 4 | " " 5 | |
| E5238 | " | " | " | 2 | " 9. 6 | 4 | " " " | |
| E2614A | ウグイス | " | " | 1 | " 11. 5 | 4 | " " " | |
| E2605I | " | " | " | 3 | " " 4 | 3 | " " " | |
| E2624 | エ ナ ガ | " | " | 4 | " " 5 | 1 | " " 5 | |
| E2606 | キビタキ | " | " | 3 | " " 4 | 4 | " " " | |
| E2617 | シジュウカラ | " | " | 1 | " " 5 | 3 | " " 6 | |
| E2625 | エ ナ ガ | " | " | 4 | " " " | 1 | " " " | |
| E5090 | " | " | " | 4 | " 7.26 | 1 | " " " | |
| E2608A | ウグイス | " | " | 3 | " " 4 | 3 | " " " | |
| E2613 | " | " | " | 1 | " " 5 | 1 | " " " | |
| E5238 | シジュウカラ | " | " | 2 | " 9. 6 | 2 | " " " | |

3. 試験区内の各種鳥類の巣調査および営巣環境の調査

① 概 要

本年度は秋期までに97巣を発見したが内訳は第2表第4欄のとうりである。繁殖季には葉が繁っていて発見しにくく、多くは秋の落葉後に巣だけ発見された。大部分は樹上営巣性のもので目立ち易く、地上性のコルリ、ビンズイなどの巣は1つも発見されなかった。卵、雛の経過調査は第8表のとうりである。

第8表 発見巣の経過調査

| 順 | 鳥 名 | 経 過 |
|----|--------|----------------------------------|
| 1 | ア オ ジ | 7/25 1雛 8/15 空 |
| 2 | ア オ ジ | 6/15 4卵 7/ 5 空 |
| 3 | アカハラ | 8/16 3雛 9/ 5 空 9/6 300m離れた所で1羽再捕 |
| 4 | アカハラ | 7/26 4卵 8/15 5羽あるが大部前に放棄されてる |
| 5 | アカハラ | 6/15 4卵 7/5 巣が破壊されている |
| 6 | アカハラ | 8/15 2卵 9/5 空 |
| 7 | アカハラ | 7/25 3卵 破片のみ |
| 8 | アカハラ | 9/5 雛 有り(高木上、鳴いている) |
| 9 | ウグイス | 8/6 4雛 9/5空 |
| 10 | コサメビタキ | 5月営巣開始 6月放棄されてる |

② 営巣木の種類

発見された巣がどのような木に造られていたかを大きめに分類してみると第9表のようになる。営巣木で目立つのはアカハラがアカマツに、アオジがウラジロモミに多く営巣することである。

※9表 営巣木の種類

| 鳥名 | 樹種 | 数 | 鳥名 | 樹種 | 数 |
|------|--------|----|--------|---------|---|
| アカハラ | アカマツ | 14 | ウグイス | 小 灌 木 | 9 |
| | カラマツ | 1 | ウグイス | 不 明 | 4 |
| | 小 灌 木 | 13 | | ミツバツツジ | 1 |
| | 不 明 | 11 | | ス ス キ | 1 |
| | ハンノキ | 1 | メジロ | 小 灌 木 | 4 |
| アオジ | イ バ ラ | 1 | | カ エ デ | 1 |
| | 小 灌 木 | 15 | | ウリハダカエデ | 1 |
| | ウラジロモミ | 4 | コサメビタキ | カラマツ | 1 |
| | 不 明 | 9 | | | |
| | 倒 伐 枝 | 3 | | | |

これらの木はいずれも造林木である。同じ造林木でもスギ、ヒノキには全く営巣するものが無く、カラマツには果箱によるツグウカラ、ヒガラを除けば、アカハラ、コサメビタキ各1例のみである。一般には広葉樹灌木、ツル性植物に営巣するものが圧倒的に多い。

③ 巣の高さ

各樹種に造られた各鳥の巣が地面からどのくらいの高さにあるかをみると第10表のようになる。

※10表 地面からの巣の高さ

| 鳥名 | 樹種 | 1 m まで | 2 m まで | 3 m まで | 4 m まで | 5 m まで | 6 m まで及び以上 |
|------|-------|--------|-----------|--------|--------|--------|------------|
| アカハラ | アカマツ | 1 | 6 (ツグウカラ) | 1 | | 2 | 3 |
| アカハラ | 小 灌 木 | 3 | 10 | 2 | | | |
| | 不 明 | | 1 | | | | |
| 小計 | | 4 | 17 | 3 | | 2 | 3 |

| 鳥名 | 樹種 | 1 m まで | 2 m まで | 3 m まで | 4 m まで | 5 m まで | 6 m まで及び以上 |
|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| アカハラ | 小 灌 木 | 5 | 6 | | | | |
| アオジ | ウラジロモミ | 4 | | | | | |
| アオジ | 倒 伐 枝 | 3 | | | | | |
| | 不 明 | | | | | | |
| 小計 | | 12 | 6 | | | | |
| ウグイス | 小 灌 木 | 8 | 2 | | | | |
| | ス ス キ | 1 | | | | | |
| ウグイス | 不 明 | | | | | | |
| | | | | | | | |
| 小計 | | 9 | 2 | | | | |
| メジロ | 小 灌 木 | | 1 | 2 | | | |
| | カ エ デ | | 1 | | | 1 | |
| 小計 | | | 2 | 2 | | 1 | |
| コサメビタキ | カラマツ | | | 1 | | | |
| 大計 | | 25 | 27 | 6 | 0 | 3 | 3 |

注 広葉樹はカエデを除いて小灌木にまとめてある。

アカハラは1~2 m から7 m 程度の間に分散している。メジロも2 m から5 m までとかなり変化がある。ウグイス、アオジの全部と前述のアカハラの大部分は2 m 以下であった。

④ 観測路から巣までの距離

各鳥の営巣位置に関して、観測路を伐り開いた事による林縁効果があったかどうか調べてみた。本来は観測路を造る前後の鳥数の変化を調べるべきであったができなかった。

結果は第11表に示したが、観測路から離れるに従い発見効率が落ちるのでこれだけの資料でははっきりしたことはいえないが、アオジは林縁を好むものが多いようである。メジロ、ウグイスは少し内部を好むようである。しかし、種々の場合があって判断はむずかしい。

表11 表 観測路から果までの距離

| 鳥名 | 路からの 樹木名 | 0m | 1mまで | 2m | 3m | 4m | 5m | 6m | 7m | 8mまで及 びそれ以上 |
|-----|-------------|----|---------|----|-------------|----|----|----|----|----------------|
| アカハ | アカマツ | 2 | 8 | 1 | 2 (1つはカ) | | 2 | | | 1 |
| | 小 灌 木 | 1 | 1 | 3 | | 2 | 2 | 2 | | 1 |
| | 不 明 | | | | 1 | | | | | |
| 小 計 | | 3 | 9 | 4 | 3 | 2 | 4 | 2 | 0 | 2 |
| ア | 小 灌 木 | | 4 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| オ | ウラジロモミ | | 林縁に関係なし | | | | | | | |
| ジ | 倒 伐 枝 | | 3 | | | | | | | |
| | 不 明 | | 1 | | | | | | | |
| 小 計 | | | 8 | | 2 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 |
| ウ | 小 灌 木 | 1 | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | | | 1 |
| グ | ス ス キ | | 林縁に関係なし | | | | | | | |
| イ | 不 明 | | | | | | | | | |
| ス | | | | | | | | | | |
| 小 計 | | | 1 | 2 | 2 | 1 | 2 | | | 1 |
| メ | 小 灌 木 | 1 | | | | 1 | 1 | | | |
| ジ | カ エ デ | | | | | | 2 | | | |
| ロ | | | | | | | | | | |
| 小 計 | | 1 | | | | 1 | 3 | | | |
| コサメ | カラマツ | | | | 1 | | | | | |
| ビタキ | | | | | | | | | | |
| | | 4 | 18 | 6 | 8 | 6 | 11 | 3 | 1 | 4 |

注 広葉樹はカエデを除いて小灌木にまとめてある。

4. 果箱による誘致試験

(a) 果箱架設状況

架設年月日 昭和40年12月14～15日

各区西別架設果箱個数(第1図参照)

| 架設番号 | 区10 | 区11 | 区12 | 計 |
|------|-----|-----|-----|-----|
| D 列 | | 3個 | 3個 | 6個 |
| E 列 | 3個 | 2 | 4 | 9 |
| F 列 | | 3 | 3 | 6 |
| G 列 | | 3 | 3 | 6 |
| H 列 | | | 3 | 3 |
| 計 | 3個 | 11個 | 16個 | 30個 |

架設樹種

| | |
|---------|-----|
| カラマツ | 15個 |
| アカマツ | 12 |
| シラベ | 1 |
| ウラジロモミ | 1 |
| ウリハダカエデ | 1 |
| 計 | 30個 |

架設方向 (果箱出入口の方向)

| | |
|-----|-----|
| 南向き | 17個 |
| 東向き | 13個 |

地上から果箱出入口までの高さ

| | |
|-------|----|
| 2.50m | 1個 |
| 2.60 | 5 |
| 2.70 | 7 |
| 2.75 | 1 |
| 2.80 | 10 |
| 2.90 | 6 |

(b) 調査月日

5月11日

| | | |
|--------|--------|------|
| 31日 | 前回の調査後 | 21日目 |
| 6月14日 | 〃 | 15日目 |
| 7月4日 | 〃 | 21日目 |
| 26日 | 〃 | 23日目 |
| 8月16日 | 〃 | 22日目 |
| 9月5日 | 〃 | 21日目 |
| 11月4日 | 〃 | 61日目 |
| 11月30日 | 〃 | 27日目 |

(c) 利用状況

※12表

| 項 目 | 個 数 | 架設数に対する% |
|------------|-----|----------|
| 架設巣箱個数 | 30個 | |
| 営巣 // | 20 | 66.6% |
| 未利用 // | 10 | 33.3 |
| 産卵確認 // | 15 | 50.0 |
| 親鳥就巣 // | | 56.7 |
| (産卵か抱卵か不明) | 2 | |
| 雛生存確認 // | 9 | 30.0 |
| // 推定 | 4 | 43.3 |
| 雛死亡(鼠害) | 1 | |
| (原因不明) | 3 | |
| 巣立確認 // | 6 | 20.0 |
| // 推定 | 5 | 43.3 |
| // 不明 | 2 | |
| 冬季時り // | 2 | |

注: { は確認と推定数の合計を示す。

巣箱を調査した経過を第13表に示す。

※13表 巣箱調査経過

| 巣箱 番号 | 調 査 の 概 要 | | | | | | | | |
|----------|-----------|------------------|-------|--------------|----------------|--------------|------------|------------|--------|
| | 5月11日 | 5月31日 | 6月14日 | 7月 4日 | 7月26日 | 8月16日 | 9月 5日 | 11月 4日 | 11月30日 |
| 1 | 営 | — | — | — | — | ヒメ 1逃 | — | — | — |
| 2 | 営 | シジュウカラ 成B3ヒ5卵 | 4ヒ B | 立 | — | — | ヤマネ | — | ふん |
| 3 | × | キ | — | シジュウカラ 7卵 | 1卵 死毛 多 | 掃 | — | — | — |
| 4 | × | キ | — | — | 広葉 ネ | 広葉 コケ ヤマネ | 広葉 ネ | コケ ヤマネ? | — |
| 5 | 営 | シジュウカラ 8卵 | 1卵7ヒ | 立 | — | — | 広葉 ネ | — | — |
| 6 | 営 | — | — | — | シジュウカラ 9ヒ B | 掃 | — | — | ふん |
| 7 | ヒガラ6卵 | 孵化直后 | 立 | — | — | — | — | — | — |
| 8 | × | キ | — | — | — | 広葉 ネ | — | — | — |
| 9 | 営 キ | コケ、木片 | — | — | — | 広葉 ネ | 広葉 ヒメ死体 | — | — |
| 10 | × | キ | — | — | — | — | — | — | — |

| 巣箱 番号 | 調 査 の 概 要 | | | | | | | | | |
|----------|---------------|-----------------|-------|-------------|----------------|-------|-------|------------|------------|--|
| | 5月11日 | 5月31日 | 6月14日 | 7月 4日 | 7月26日 | 8月16日 | 9月 5日 | 11月 4日 | 11月30日 | |
| 11 | × | キ | —— | —— | ナンシヨ黄 ヒメ 1逃 | 掃 | —— | —— | —— | |
| 12 | × | キ | —— | —— | シジュウカラ 7卵 | 8卵 | 立 | —— | コケ ヤマネ? | |
| 13 | 営 | キ | コケ多量 | —— | シジュウカラ 抱 | 立 | —— | コケ | コケ ヤマネ? | |
| 14 | × | キ | —— | —— | 広葉 ネ | —— | —— | —— | コケ ヤマネ? | |
| 15 | × | キ | —— | —— | シジュウカラ 2卵 | 6ヒ B | 掃 | —— | —— | |
| 16 | 営 | シジュウカラ 成B 8卵 | 8卵止? | シジュウカラ ネ | シジュウカラ 抱 | 7ヒ B | 立 | —— | —— | |
| 17 | 営 | シジュウカラ 1卵 | 5卵 | 5ヒ B | 立 | 掃 | ヤマネ | 掃 | —— | |
| 18 | 営 | ウメハシ キ | —— | 広葉 ネ | —— | —— | —— | 広 葉 | —— | |
| 19 | × | キ | —— | —— | —— | ヤマネ | ヤマネ | —— | —— | |
| 20 | シジュウカラ 1卵 | 成B 9卵 | 7ヒ B | 立 | —— | 広葉 ネ | —— | —— | コケ ヤマネ? | |
| 21 | × | キ | —— | —— | —— | ヤマネ? | —— | —— | —— | |
| 22 | ヒガラ8卵 | 6ヒ B | 立 | —— | 広葉 ネ | —— | 広葉 ネ | —— | —— | |
| 23 | シジュウカラ 8卵 | 成B ヒメ孵化直后 | 2卵6ヒ死 | —— | アリ | —— | —— | —— | キ | |
| 24 | × | キ | —— | —— | —— | —— | —— | 底孔穿 | —— | |
| 25 | × | キ | —— | シジュウカラ 抱 | 立 ネ | —— | —— | —— | コケ ヤマネ? | |
| 26 | × | キ | —— | コケ 少 | —— | —— | 広葉 ネ | コケ ヤマネ? | コケ ヤマネ? | |
| 27 | × | —— | —— | 4ヒ 死 | —— | —— | ヒメ2逃 | 掃 | —— | |
| 28 | × | キ | —— | —— | 広葉ネ | —— | —— | —— | —— | |
| 29 | × | キ | —— | —— | ネ | 広葉 ネ | —— | コケ ヤマネ? | コケ ヤマネ? | |
| 30 | シジュウカラ 9卵キ | 成B 孵化直后 | 9ヒ死 | —— | ネ | コケ | 広葉 ネ | コケ ヤマネ? | コケ ヤマネ? | |

主 営……営巣中

ヒ……産

広葉……広葉樹の葉搬入

×

抱……抱卵(産)中

ネ……鼠害

キ……出入口、壁、穿孔

成……成鳥

掃……掃除

—……前回と同じ

立……巣立

逃……調査時逃走

B……標識付す

止……中止

ヒメ……ヒメネズミ

(d) 被害発生時期と被害の類別

被害巣箱の延べ個数を第14表に示す。

表 14

| 被害類別 調査月日 | キツツキに よる穿孔 | ヒメネズミ害 | ヤマネ害 | 計 |
|--------------|---------------|--------|------|-----|
| 5月11日 | 12個 | | | 12個 |
| 31 | 7 | | | 7 |
| 6 14 | | | | |
| 7 4 | | 2個 | | 2 |
| 26 | | 7 | | 7 |
| 8 16 | | 6 | 3個 | 9 |
| 9 5 | | 7 | 3 | 10 |
| 11 4 | 1 | 1 | 9? | 11 |
| 11 30 | 1 | | 1? | 2 |
| 計 | 21個 | 23個 | 16個 | 60個 |

(e) 巣箱利用鳥の標識調査

巣箱で抱卵中の親鳥および巣立間近い雛に標識を付けた結果を第15表に示す。

表 15 親 鳥

| 鳥 種 | 標識番号 | 巣箱番号 | 付けた月日 |
|--------|-------|------|-------|
| シジュウカラ | E5001 | 箱2 | 5月31日 |
| " | E5002 | 箱14 | " |
| " | E5003 | 箱30 | " |
| " | E5004 | 箱23 | " |
| " | E5005 | 箱20 | " |

第15表-2 雛(巣箱箱22はヒガラその他はシジュウカラ)

| 羽 数 | 標 識 番 号 | 巣箱番号 | 付けた月日 |
|-----|-------------|------------|-------|
| 6羽 | E5006~E5011 | 箱22 | 5月31日 |
| 4 | E5030~E5033 | 箱2 | 6月14日 |
| 7 | E5034~E5040 | 箱20 | " |
| 5 | E5052~E5056 | 箱17 | 7月4日 |
| 6 | E5104~E5109 | 箱15 | " 26日 |
| 9 | E5112~E5120 | 箱6 | " 27日 |
| 7 | E2003~E2009 | 箱16 | 8月16日 |
| 計 | ヒガラ 6羽 | シジュウカラ 38羽 | |

(f) 標識付け不能の原因

巣箱調査の際卵あるいは雛を確認したにもかかわらず、標識を付けられなかった理由は次の理由による。

調査時雛が孵化間もないため 3例

調査時卵であったため 1例

親鳥が就巢中のため 2例

上記の調査時卵であったものは次回調査の2日後には巣立していた。当初調査の時孵化直後のものは15日後に再調査したときは、巣立していた。

親鳥が就巢中のため、付けなかったのは5月31日就巢中の親鳥5羽に標識したところ、抱卵中止1例、産卵死2例の事故が発生した。いずれも原因が不明のため、原因が明らかになるまで一就巢中の親鳥には標識を付けることを中止したがためである。

いずれの場合も、調査日時の間隔が最短15日、長きは22~23日目の再調査で、雛がすでに巣立したがためである。

5. 近接天然湧水地と試験区との相互関係調査

41年度において、一里松、太郎坊の両水場において標識調査を行ない、一里松水場において放鳥羽数92羽、回収羽数35羽、太郎坊水場においては放鳥羽数73羽、回収羽数21羽。

両水場における種類別、月日別、放鳥、回収羽数を第16表、第17表に示す。

表 16 一里松水場における標識調査

| 鳥 名 | 月日時 自至 羽 数 | | 6.13 11.50 14. 8.00 | | 7.6. 12.00 7. 8.00 | | 7.27 12.15 28. 11.00 | | 8.17 12.00 19.50 | | 計 | |
|----------|---------------|----|------------------------|----|-----------------------|----|-------------------------|----|---------------------|----|----|----|
| | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 |
| カ ケ ス | 1 | | | | | | | | | | 1 | |
| ア オ ジ | 1 | | 3 | | 4 | | | | | | 8 | |
| ビ シ ズ イ | 3 | | 1 | 1 | 2 | | | | | | 6 | 1 |
| シジュウカラ | 3 | 1 | 1 | | 5 | 1 | | | | | 9 | 2 |
| ヒ ガ ラ | 1 | | | | 1 | | | | | | 2 | |
| キ ビ タ キ | 2 | | 3 | 2 | | | | | | | 5 | 2 |
| メボソムシタイ | 1 | | | | | | | | | | 1 | |
| センダイムシタイ | 1 | | | | | | | | | | 1 | |
| ウ グ イ ス | | | | | 2 | | | | | | 2 | |
| マ ミ ジ ロ | 7 | 3 | 9 | 3 | 3 | 6 | | | | | 19 | 12 |
| ア カ ハ ラ | 11 | 3 | 12 | 6 | 4 | 2 | 3 | 2 | | | 30 | 13 |
| コ ル リ | 6 | 1 | 1 | 4 | 1 | | 1 | | | | 9 | 5 |
| 計 | 37 | 8 | 30 | 16 | 22 | 9 | 4 | 2 | 93 | 35 | | |

表17 太郎坊水場における標識調査

| 鳥名 | 4.23 1130 1930 | | 7.7. 1000 1930 | | 7.28 1340 29 1140 | | 8.18 930 1700 | | 計 | |
|---------|-------------------|----|-------------------|----|----------------------|----|------------------|----|----|----|
| | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 | 放鳥 | 回収 |
| ア オ ジ | | | | | 1 | | | | 1 | |
| ホ オ ジ ロ | | | | | | | 1 | | 1 | |
| ビンズイ | 2 | | | | 5 | 3 | 1 | | 8 | 3 |
| シジュウカラ | | | | | 3 | | 1 | | 4 | |
| コ ガ ラ | | | | | | | 2 | | 2 | |
| ヒ ガ ラ | | | | | 4 | 2 | 1 | | 5 | 2 |
| キ ビ タ キ | 3 | 1 | | | 1 | | | | 4 | 1 |
| マ ミ ジ ロ | 9 | 3 | 4 | 1 | 5 | 3 | | | 18 | 7 |
| アカハラ | 9 | 2 | 3 | | 10 | 3 | 1 | 1 | 23 | 6 |
| コ ル リ | 6 | 1 | | | | | | | 6 | 1 |
| ミソサザイ | | | | | 1 | | | | 1 | |
| 計 | 29 | 7 | 7 | 1 | 30 | 11 | 7 | 1 | 73 | 20 |

1羽ごとの回収状況は第18表、第19表のようである。

第18表 昭和41年度における一里松水場標識鳥回収状況

| 標識番号 | 鳥名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備考 |
|-------|--------|----|---|-------|-----------|-------|-----------|----|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| D9997 | シジュウカラ | 成 | | 一里松水場 | 39. 7. 30 | 一里松水場 | 41. 6. 13 | |
| D7002 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 〃 6. 18 | 〃 | 〃 | |
| D8703 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 41. 6. 13 | 〃 | 〃 | |
| D7007 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 39. 6. 18 | 〃 | 〃 | |
| E7003 | アカハラ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D5026 | コ ル リ | ♂ | | 〃 | 41. 6. 13 | 〃 | 〃 14 | |
| D8706 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| E7007 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| E5012 | キビタキ | ♀ | | 〃 | 〃 | 〃 | 7. 6 | |
| D8703 | アカハラ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| E5019 | ビンズイ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| E5025 | コ ル リ | ♀ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D9830 | 〃 | ♂ | | 〃 | 39. 6. 19 | 〃 | 〃 | |
| D8705 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 41. 6. 13 | 〃 | 〃 | |
| E5023 | キビタキ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D8746 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 〃 7. 6 | 〃 | 〃 | |

| 標識番号 | 鳥名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備考 |
|-------|--------|----|---|-------|-----------|-------|----------|----|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| D7201 | アカハラ | 成 | ♂ | 一里松水場 | 39. 7. 11 | 一里松水場 | 41. 7. 6 | |
| E5029 | コ ル リ | ♂ | | 〃 | 41. 6. 14 | 〃 | 〃 | |
| D8713 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 〃 13 | 〃 | 〃 | |
| D8710 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D7227 | 〃 | ♂ | | 〃 | 39. 7. 17 | 〃 | 〃 | |
| D8755 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 41. 7. 6 | 〃 | 〃 7 | |
| E5025 | コ ル リ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D7208 | マミジロ | ♀ | | 〃 | 39. 7. 11 | 〃 | 〃 | |
| E5014 | シジュウカラ | ♂ | | 〃 | 41. 6. 13 | 〃 | 〃 27 | |
| D8744 | マミジロ | ♀ | | 〃 | 41. 7. 6 | 〃 | 〃 | |
| D8717 | 〃 | ♂ | | 〃 | 6. 14 | 〃 | 〃 | |
| D8707 | アカハラ | ♀ | | 〃 | 〃 13 | 〃 | 〃 | |
| D7218 | 〃 | ♂ | | 〃 | 39. 7. 16 | 〃 | 〃 | |
| D8455 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 40. 8. 13 | 〃 | 〃 | |
| D8752 | 〃 | ♂ | | 〃 | 41. 7. 6 | 〃 | 〃 | |
| D7033 | 〃 | ♂ | | 〃 | 39. 6. 26 | 〃 | 〃 | |
| D8739 | 〃 | ♀ | | 〃 | 41. 7. 6 | 〃 | 〃 | |
| D8753 | アカハラ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 8.17 | |
| D8773 | 〃 | ♀ | | 〃 | 〃 27 | 〃 | 〃 | |

表19 昭和41年度における太郎坊水場標識鳥回収状況

| 標識番号 | 鳥名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備考 |
|-------|-------|----|---|-------|-----------|-------|-----------|----|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| D7083 | マミジロ | 成 | ♀ | 太郎坊水場 | 39. 7. 3 | 太郎坊水場 | 41. 6. 23 | |
| E9963 | キビタキ | ♂ | | 〃 | 7. 17 | 〃 | 〃 | |
| E2903 | コ ル リ | ♂ | | 〃 | 40. 7. 23 | 〃 | 〃 | |
| D7262 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 39. 7. 24 | 〃 | 〃 | |
| | 〃 | ♂ | | 〃 | 40. 8. 11 | 〃 | 〃 | |
| D8426 | 〃 | ♂ | | 〃 | 〃 7. 23 | 〃 | 〃 | |
| D8428 | アカハラ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D8412 | 〃 | ♀ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |
| D8426 | マミジロ | ♂ | | 〃 | 〃 | 〃 | 〃 | |

| 標識番号 | 鳥名 | 老幼 | 性 | 放 鳥 | | 回 収 | | 備 考 |
|-------|------|----|---|-------|-----------|-------|-----------|-------------------|
| | | | | 場 所 | 年月日 | 場 所 | 年月日 | |
| D8723 | アカハラ | 成 | ♀ | 太郎防水場 | 41. 6. 23 | 太郎防水場 | 41. 7. 28 | 山階鳥類研究所 グループ放鳥 |
| E5042 | ビンズイ | " | " | " | " | " | " | |
| E0326 | ヒガラ | " | " | " | 39. 7. 31 | " | " | |
| D8736 | マミジロ | " | ♂ | " | 41. 6. 23 | " | " | |
| D7095 | " | " | ♀ | " | 39. 7. 3 | " | " | |
| D8436 | アカハラ | " | " | " | 40. 8. 11 | " | " 29 | |
| D8729 | マミジロ | " | " | " | 41. 6. 23 | " | " | |
| E6405 | アカハラ | " | " | " | " 7. 4 | " | " | |
| E9983 | ヒガラ | " | " | " | 39. 7. 24 | " | " | |
| E5043 | ビンズイ | " | " | " | 41. 6. 23 | " | " | |
| E5042 | " | " | " | " | " | " | " | |
| E6405 | アカハラ | " | " | " | 41. 7. 4 | " | " | |
| | | | | | " 29 | " | " | |

生 (第18表 第19表)

1. 昭和39年度は財団法人山階鳥類研究所の依頼によつて松山技官(実施時は林野庁指導部研究普及課森林保護研究企画官勤務)が同研究所の経費によつて実施した。
2. 昭和40年度は林野庁の経費によつて松山技官(同前)が実施した。

6. 給水施設の利用状況調査

41年度においては、他の調査のために、この調査に専念する時間がなく、単に見廻つた程度である。したがって、利用鳥種、利用状況など全く不明である。

ただ9月5日以降、水辺に脱糞、脱羽を認めたにすぎない。

6. こんごの問題点

41年度は試験着手第1年度にもかかわらず東京営林局経営部および沼津営林署なみなみならぬ物心両面からの援助によって、試験をほぼ当初の予定のように行なうことができた。

しかしながら顧みて、今後改善しなくては試験目的の達成が困難な問題点もある。

第1. 第1年度においては、調査日の間隔を大略3週間としたが、繁殖期間において、前後の関連を調査するためには長すぎた。

今後は少なくとも間隔を、1週間以内に短縮して、精度を高める必要がある。

第2. 第1年度においては、調査補助員として、毎回地元の野鳥研究家の協力を求めたことは

効果的であつたので、今後もその必要がある。

なお、41年度においては東京在住の鳥学専攻家が、たまたま須走にて調査中を、この試験のために2〜3日割愛を願ひ、協力を仰いだが、これはきわめて裨益することが多かつたので、今後は、在京鳥学者の須走調査の機会を積極的に利用して、協力を仰ぐようにしたい。

第3. 森林における鳥類の生物的害虫防除の役割についての、試験研究を行なうためには、前記の鳥類生態学者の協力を仰ぐとともに、さらに、植物学、昆虫学、哺乳動物学のそれぞれの分野における、専門学者の協力をも仰ぐようにしたい。

19 スミシアウイルスによるマツカレハの防除試験

1 試験担当者

本場昆虫第一研究室：小 山 良之助、片 桐 一 正

東北支場保護第二研究室：木 村 重 義、山家 敏 雄

九州支場保護第二研究室：倉 永 善太郎

秋田営林局造林課：若 林

2 試験目的

森林害虫の生物的防除の一環としてマツカレハのウイルスによる防除を行なうために散布効果ならびに残効に関する調査研究を行なうことを目的とする。

3 前年度までの経過とえられた結果

スミシアウイルスは、マツカレハの中腸細胞の細胞質に多角体を作り、その細胞は崩壊してマツカレハを死に至らしめる種特異性のウイルスである。しかし、他の生物、温血動物、魚類等には別に悪い影響をおよぼさない。マツカレハの生物防除に応用の目的で、室内および野外散布試験を行なった結果、ha 当りの散布量は $1 \times 10^6 \sim 3 \times 10^6$ の多角体で、ほぼ防除の目的を達することができることがわかった。散布用ウイルスは、現地において生体増殖によって簡易に量産が可能である。

公 刊 論 文

- 1) 小山, 木村 (1965): マツカレハに対するスミシアウイルスの野外散布試験
山家 (1965): 日本林学会講演集(第76回)
- 2) 片桐, 高村 (1966): 2, 3 齡物質担持体がマツカレハスミシアウイルスの殺虫効果に及ぼす影響, 日本林学会誌 48, vol 5
- 3) 小山, 木村 (1966): スミシアウイルスによるマツカレハ防除試験(I) 散布時期別比較試験S, 日本林学会講演集(第77回)未公表
- 4) 小山, 木村 (1966): スミシアウイルスによるマツカレハ防除試験(II) ウイルス使用形態別散布試験1)岩手県, 日本林学会講演集(第77回)未公表
- 5) 小山, 岩田 (1966): スミシアウイルスによるマツカレハ防除試験(III) ウイルス使用形態別散布試験2)茨城県, 日本林学会講演集(第77回)未公表
- 6) 小山, 片桐 (1966): スミシアウイルスによるマツカレハ防除試験(IV) ウイルス使用形態および散布方法比較試験S, 日本林学会講演集(第77回)未公表

- 7) 小山, 片桐 (1966): スミシアウイルスによるマツカレハ防除試験(V) ウイルス量産
串田, 高根 (1966): 試験S, 日本林学会講演集(第77回)未公表

4 41年度の試験計画

1) 試験地

所在 秋田営林局能代営林署管内大浜国有林(秋田県能代市大開浜)

熊本営林局佐賀営林署管内虹の松原国有林(佐賀県東松浦郡玉島町)

面積 22ha(能代) 30ha(佐賀)

林況 クロマツ 2~15年生海岸砂防林(能代)

クロマツ 1~15m海岸砂防林(佐賀)

2) 試験方法

散布面積 散布区, 15ha 無散布区, 7ha(能代)

散布区, 15ha 15ha(佐賀)

散布量 ha 当り $1.7 \times 10^6 / m\ell$ 30ℓ(1×10^6)

中性展着剤使用(能代, 佐賀)

散布方法 ヘリコプター散布(ベル47G2~A型樹高15m前後より散布。(能代, 佐賀))

散布月日 1966.5.19 午前7.0~9.5h(能代)

1966.4.22 午前8.35~9.17h(佐賀)

3) 調査方法 A. 棲息数の変動調査(能代)

B 時期別設定虫罹病率による散布ウイルスの失効調査(能代)

C 設定虫質別のウイルス散布効果調査(能代)

A 棲息数の変動調査(能代)

散布前と散布後の棲息数の変動を調査する。

(i) 調査区 散布区58区, 無散布区52区計110区

(ii) 調査対象 調査区(4m×5m)内20本のクロマツ植栽木のマツカレハの棲息数を調査

(iii) 調査時期 散布前5月17~18日, 散布後5月27~28日, 6月17日, 7月6日計4回に幼虫変動の調査

8月24~27日羽化, 卵塊, 次代幼虫調査,

B 設定虫時期別罹病率による散布ウイルスの失効調査(能代, 佐賀)

試験地内のクロマツに寒冷沙袋を設置, 供試虫を放虫し, 罹病率を調査, 散布後から能代においては1週間目に5回, 佐賀においては1週おきに4回, 5週目1回の放虫, 放虫後3週目

にそれぞれとりはづして解剖し、罹病率を調べた。

- (i) 設定方法 無散布区、調査区にそれぞれ能代では12袋、佐賀では15袋、1袋10頭ずつ放虫、1回の放虫数能代24頭、佐賀30頭とする。
- (ii) 供試虫 能代試験虫は岩手県江刺市藤里水沢営林署 山居山国有林アカマツ壮齡林、1965年に棲息数大で1本当り300~400頭(葉巻内にいるもの)、1966年度は下って1本当り100頭前後の棲息数で3月30日に採集、5月7日まで0℃に保存後、クロマツ幼齡木に寒冷沙袋をかけ集団飼育(1~3回用)4~5回目の供試虫は採集後アカマツ幼齡木に寒冷沙袋をかけ集団飼育したものを供試した。

供試虫設定時期と虫齡

| 回数 | 能 代 | | 佐 賀 | |
|----|-------|-------|-------|-----|
| | 設定時期 | 虫 齡 | 設定時期 | 虫 齡 |
| 1 | 5. 19 | 5~6 | 4. 29 | 7~8 |
| 2 | 5. 26 | 5~6 | 5. 6 | 7~8 |
| 3 | 6. 2 | 6~7 | 5. 13 | 7~8 |
| 4 | 6. 9 | 6~7 | 5. 20 | 7~8 |
| 5 | 6. 16 | 6~7~8 | 6. 3 | 8~9 |

○ 設定虫質別のウイルス散布効果(能代)発生の上で低密度虫でもあるもの、能代試験地の虫はこれに該当する。1964年かなり発生して、1965年下り板にある虫すなわち江洲の虫はこれに該当するもので、これを早くから採集して冷蔵したり、遠方から移動することのストレスは、虫質にかなり影響あるものと考えられる。この2つの来歴の異つた虫を設定して、ウイルスの効果を知る目的である。本調査の期間は設定から羽化まで調査を行なったものである。

(i) 設定方法

B. 調査に同じ

(ii) 供 試 虫

- a 秋田県能代市大浜国有林クロマツ林すなわち試験林より採集のもの。
- b 岩手県江刺市藤里、水沢営林署山居山国有、クロマツ壮齡林より採集のもの

5 41年度の試験経過と結果

1) 棲息数の変動

能代試験地で行なった結果は、表1表に示すとおりである。

幼虫期間の死亡は対照区に比して散布区も差異は何らなかった。

しかし第2表に示すとおり70日目の解剖結果でわかるように対照区0%に比し散布区の罹病率は28.6%であった。これは1ha当りの散布量が1×1.0⁸で行なったもので、3×10⁸の散布量では幼虫期間約30~50%の死亡率を地上散布試験他の例で効果をあげている。卵塊数は対照区6個に対して散布区は全く卵塊を探しだすことができなかった。成虫は対照区23頭に対し散布区は9頭であつた。また、次代幼虫数は、対照区267頭に対し、1散布区

第1表 DCV野外散布による個体数の変動調査結果(能代)

| 処理別 | 調査 区数 | 調査本数 | 幼虫数の変動 | | | | 羽 化 数 | | | 卵塊数 | 次世代 幼虫数 |
|-------------------|----------|-----------|--------------|--------------|-----------|----------|-------|----|----|-----|------------|
| | | | 5月 18~19日 | 5月 27~28日 | 6月 17日 | 7月 6日 | ♀ | ♂ | 計 | | |
| | | | cont | 10 | 20×10=200 | 47 | 28 | 26 | 34 | 5 | 4 |
| | 8 | 20× 8=160 | 26 | 18 | 26 | 19 | 2 | 4 | 6 | 0 | 42 |
| | 8 | 20× 8=160 | 19 | 13 | 7 | 9 | 0 | 2 | 2 | 1 | 29 |
| | 8 | 20× 8=160 | 7 | 6 | 8 | 6 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 |
| | 9 | 20× 9=180 | 18 | 10 | 13 | 10 | 3 | 1 | 4 | 1 | 24 |
| | 9 | 20× 9=180 | 10 | 7 | 17 | 7 | 1 | 0 | 1 | 2 | 60 |
| 計 | 52 | 1,040 | 127 | 82 | 97 | 85 | 11 | 12 | 23 | 6 | 267 |
| 1×10 ⁸ | 9 | 20× 9=180 | 6 | 7 | 10 | 6 | 0 | 0 | 0 | 0 | 18 |
| | 9 | 20× 9=180 | 6 | 10 | 4 | 11 | 1 | 0 | 1 | 0 | 22 |
| | 11 | 20×11=220 | 33 | 20 | 10 | 25 | 1 | 0 | 1 | 0 | 36 |
| | 9 | 20× 9=180 | 16 | 11 | 7 | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 3 |
| | 10 | 20×10=200 | 27 | 21 | 15 | 10 | 1 | 3 | 4 | 0 | 10 |
| | 10 | 20×10=200 | 22 | 19 | 26 | 14 | 3 | 0 | 3 | 0 | 22 |
| 計 | 58 | 1,160 | 110 | 88 | 72 | 71 | 6 | 3 | 9 | 0 | 111 |

第 2 表 DCV 野外散布による生存虫罹病率調査結果(能代)

| | 散布後日数 | 処 理 別 | 調査虫数 | 健全虫数 | DCV罹病虫数 | 罹病率 |
|-------|---------|-------------------|------|------|---------|------|
| 5月19日 | 散布直後 | Cont | 80 | 80 | 0 | 0 |
| | | 1×10 ⁶ | 100 | 100 | 0 | 0 |
| 6月9日 | 散布後20日目 | Cont | 41 | 41 | 0 | 0 |
| | | 1×10 ⁶ | 35 | 25 | 10 | 28.6 |

111頭で約半数である。散布区において卵塊を出すことができないにもかかわらず次代幼虫が存在することは、次の理由にあると考えられる。罹病成虫は、集団産卵をせず、バラバラに2〜3粒宛産卵するため卵塊を見出すことが困難となる。しかし、実際には次代虫が110頭見いだされた。その次代幼虫の其の後における発育するか否かは今後の調査にまたなければならぬ。本結果は当代幼虫の接虫数に変化なきも、成虫、卵塊数においてウイルス散布の効果が見とめられたものといえる。

2) 時期別設定虫罹病率による散布ウイルスの失効

散布されたウイルスが失効するには、多角体の葉からの流失、紫外線による不活化の問題があるが、後者の点が大であると考えられる。

第3、第4表によると散布して2週間目に設定した虫の罹病率は急に低下している。3週間後の設定虫に対するウイルスの効果は全く失われていく。

3) 設定虫質別の散布効果

マツカレハの発生ピーク、または後の個体集団の江刺虫と発生途上にある低個体集団(能代)のことになった環境の虫は、ウイルスの散布効果に差異のあることは、これまでの試験でしばしばみとめられている。

表5表に示すように、散布直後に設定した能代供試虫は幼虫期間においても対照に比して多

第 3 表 DCV 野外散布における時期別設定虫罹病率による散布ウイルスの失効調査結果(能代)

| 供試虫 設定月日 | Cont | 1 X 10 ⁶ | | | | | | | | | | CV 罹病率 | CV 罹病虫数 | CV 罹病率 | CV 罹病虫数 | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|-------------|------|---------------------|---|-----|-----|----|----|-----|---|----|----|-----------|------------|-----------|------------|----|----|----|----|-----|----|----|-----|----|-----|---|---|---|---|----|----|-----|
| | | 生存虫 | | 死亡虫 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | 解剖所見 正常CV | 計 | 總数 | 罹虫数 | 死率 | 死 | | | | 原因 | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | CV | P | I | N | S | | | | | H | D | 其他 | | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 0 519 | 120 | 32 | 2 | 34 | 283 | 59 | 86 | 717 | 2 | 33 | 2 | 0 | 2 | 45 | 4 | 33 | 22 | 25 | 1 | 0 | 0 | 5 | 23 | 56 | 467 | | | | | | | |
| 7 526 | 120 | 34 | 0 | 34 | 283 | 0 | 86 | 717 | 6 | 39 | 0 | 0 | 2 | 39 | 6 | 50 | 32 | 0 | 32 | 267 | 0 | 88 | 733 | 26 | 30 | 2 | 4 | 0 | 3 | 23 | 26 | 217 |
| 14 62 | 120 | 74 | 1 | 75 | 625 | 13 | 45 | 375 | 4 | 24 | 0 | 2 | 1 | 13 | 5 | 42 | 76 | 3 | 79 | 658 | 38 | 41 | 342 | 21 | 14 | 0 | 0 | 0 | 3 | 3 | 24 | 200 |
| 21 69 | 120 | 61 | 1 | 62 | 517 | 16 | 58 | 483 | 0 | 31 | 0 | 1 | 0 | 20 | 1 | 03 | 64 | 1 | 65 | 542 | 15 | 55 | 458 | 2 | 17 | 0 | 3 | 0 | 8 | 25 | 3 | 25 |
| 28 616 | 120 | 88 | 0 | 88 | 733 | 0 | 32 | 267 | 0 | 21 | 0 | 1 | 0 | 9 | 0 | 0 | 93 | 1 | 94 | 783 | 11 | 26 | 217 | 3 | 9 | 0 | 0 | 0 | 0 | 14 | 4 | 33 |

〔注〕 付表中の記号

- DCV, マツカレハ細胞質型多角体ウイルス
 CV 細胞質型多角体ウイルスによる死亡虫または罹病虫
 P 軟化病々虫
 I 黄変より病弱虫
 H 寄生蜂による死亡虫
 O 寄生蜂による死亡虫
 Noe 微粒子病弱虫

死亡し、まだ羽化率も悪かった。21日後に設定したものは死亡率、羽化率において対照とあまり差異がなかったことは前述のとおりである。しかし江刺虫は散戸直後に設定したもののでも対照に比し生存率が高い傾向を示し、21日後に設定したものはその傾向をさらに強めた結果となった。この現象はあるいは微生物間の干渉という点に起因するかもしれない。

この点は今後における虫の棲息密度とウイルス散布量や散布時期について検討を要する重要な点である。

4) 総括

第6表で示すように、能代のような低密度虫を対象にして自然状態において生息数の変動調査するものと、袋掛をした場合とでは、老熟期までの生存率が対照区においては差異がないが、散

第6表 D・V野外散布試験結果の総括表(能代19 May, 1966散布)

| 供試虫 産地来歴 | 調査方法 | 散布開始 日 | 包 理 別 | 調査 本 本 数 | 一 本 当 り 生 数 | 幼虫数 | | $\frac{B}{A} \times 100$ | 羽 化 | | | | |
|----------------------|--------------|-----------|-----------------|-------------------|----------------------------|-----|-----|--------------------------|-----|----|--------|--------------------------|--------------------------|
| | | | | | | A | B | | ♀ | ♂ | 計 C | $\frac{C}{B} \times 100$ | $\frac{C}{A} \times 100$ |
| 能 代 試験地内 自然発生虫 | 自然状態 変動調査 | 0 | Cont | 1040 | 1 | 127 | 85 | 67% | 12 | 11 | 23 | 27% | 18% |
| | | | 1×10^4 | 1,160 | 1 | 110 | 71 | 65 | 6 | 3 | 9 | 13 | 8 |
| | 袋掛設定 変動調査 | 0 | Cont | 9 | 10 | 90 | 63 | 70 | 25 | 19 | 44 | 70 | 49 |
| | | | 1×10^4 | 9 | 10 | 90 | 43 | 48 | 7 | 9 | 16 | 37 | 18 |
| | | 21 | Cont | 12 | 10 | 120 | 106 | 88 | 51 | 22 | 73 | 69 | 61 |
| | | | 1×10^4 | 12 | 10 | 120 | 105 | 88 | 38 | 25 | 63 | 60 | 53 |
| 江 刺 室内飼育 移動虫 | " | 0 | Cont | 10 | 10 | 100 | 15 | 15 | 4 | 3 | 7 | 47 | 7 |
| | | | 1×10^4 | 10 | 10 | 100 | 24 | 24 | 7 | 5 | 12 | 50 | 12 |
| | | 21 | Cont | 4 | 10 | 40 | 22 | 55 | 1 | 1 | 2 | 9 | 5 |
| | | | 1×10^4 | 4 | 10 | 40 | 22 | 55 | 1 | 9 | 10 | 45 | 25 |

布区では袋掛けのものが低率を示した。羽化率は対照区が自然のものより袋掛のものが甚だしく高率を示した。また21日後設定のものも対照区の老熟期生存率が、自然のものより甚だしく高率を示した。この点の場合、設定期間が短かった等の他の原因によるものである。また設定虫質別散布ウイルスの効果の点であるが江刺虫のような条件の虫には 1×10^4 では散布の効果はみとめられず、散布量を高めることによつて効果があるものと考えられる。ただしこのような考え方は当代幼虫への効果をはかるのみにとどまって、真の生物防除の意義は違くなる。この点が化学薬剤による防除と生物的防除との異なる点である。真の生物的防除の目標は微生物をもって自然制禦誘導の1つの手段であることをわすれてはならない。

6 この問題点

以下の項目があげられるが、条件によつて結論が異なるので、今後更に検討しなければならない。

1) 病原体の散布量

これまでの試験結果から虫の棲息密度が低く、当代幼虫の被害が少いとみとめた場合は 1×10^4 /ha で充分その効率を挙げることができるも、一般には 3×10^4 /ha と考えた方が安全である。

2) 散布液量

地上動力噴霧器使用の場合は300 g/ha、空散の場合は、100~150 g/haとみられる。

3) 散布時期

若令幼虫期にあつては、8月中旬まで(秋散布)6~7齢を目標とする場合は5月下旬~6月上旬である(春散布)。一般には後者の場合が効果の点からみさっている。

4) 散布の方法

地上から動力噴霧器による散布と、空中散布とあるが、防除規模の異なる時は省力的な空散が望ましい。要は十分葉に展着することが干渉である。

5) 使用型態

液剤、水和剤、粉剤、油剤等の使用型態があるが一長一短がある。散布条件を十分考慮した上で、各使用型態を選択することが必要である。

20 ポット鉢付苗造林試験

1 試験担当者

造林第一研究室：

2 試驗目的

ポット鉢付1年生苗木を養成しこれを造林地に植栽することにより、活着を確実にし、植期間の延長により年間の労力配分を容易にし、将来造林用機械の開発をまつて省力造林技術の一環として組入れられるよう技術面からの検討をする。

3 前年度までの経過とえられた結果

(昭和41年度より実施の項目ゆえ省略)

4 41年度の試験計画

この試験は、当研究室の立てた計画に基づき、営林局署が実施し、結果のとりまとめは共同で行なうこととしている。

(1) 育苗試驗

スギ 東京局沼津署三明寺苗畑 2000個

ヒノキ 同 2000個

アカマツ 前橋島沼田署永立瀬苗畑 2250個

カラマツ 同 4500個

播重量 生長量調査

(2) 造林試驗

スギ 沼津署猪鼻山国有林 2600本

ヒノキ 同 2000本

カラマツ 沼田署赤城山司有林 1100本

沼津では輸送法としてコンテナおよび背負器具のテスト、植付作業仕組および植栽後の生長調査。沼田では、施肥区無施肥区、普通植栽区の生長比較

5 41年度の試験経過と結果

沼津・沼田両営林署の他、機会を得て現地調査・試験指導をしたのは、落広局帯広・本別署、
東本局小林・都城・菊地署などであった。この外青森局むつ署、大飯局福山署、旭川局などでも

実施しているが、直接現地で調査することはできなかった。

育苗結果および造林試験結果は以下のとおりである。

| 営林署 | 沼津 | 田 | 小 | 林 |
|-------|-----------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|
| 苗畑 | 三明寺 | 沼津 | 小 | 林 |
| 樹種 | スギヒノキ | アカマツ | ヒノキ | キ |
| ポット | プラスチック | プラスチック | プラスチック | プラスチック |
| 播種年月日 | 41. 4. 16 | 41. 5. 6 | 41. 3 | 26~27 |
| 発芽率 | 15% | 687 640 701 756 608 748 | 201 266 217 241 156 163 | 26% |
| 播種量 | 10 | 2 2 3 3 5 5 | 8 8 10 10 12 12 | |
| 使用量 | 2000 | 225 225 675 675 225 225 | 225 225 675 675 225 225 | |
| ト数 | 64 | 90 82 88 93 89 96 | 78 85 84 84 57 65 | |
| ト数 | | | | |
| 苗長cm | 100 | 8.2 | 151 155 168 165 143 171 | 155 188 188 178 156 196 |
| 根長cm | 23 | 1.1 | 22 19 22 22 22 19 | 22 23 21 21 21 20 |
| 根重g | | | 151 142 152 158 194 130 | 181 170 181 175 181 138 |
| 根重g | | | 25 23 28 29 29 22 | 30 32 38 35 26 29 |
| 根重g | | | 04 04 04 05 04 03 | 05 05 07 07 05 05 |
| 地N | | | 144 140 | 141 148 |
| 地P | | | 029 029 | 041 023 |
| 地K | | | 047 071 | 057 075 |
| 有率 | | | 099 - | 138 - |
| (%) | | | 017 023 | 020 027 |
| (%) | | | 043 049 | 042 051 |
| (%) | | | | 043 043 |
| (%) | | | | 043 042 |

| 営林署 苗畑 | 部 城 | | | | | | | | | | |
|-----------|---|---|----------------|----------------|---|----------------|---|----------------|----------------|---|--|
| | ヤナセスギ | | | | | ヒノキ | | | | | |
| 樹種 | P ₁ | P ₂ | G ₁ | G ₂ | G | P ₁ | P ₂ | G ₁ | G ₂ | G | |
| ポット | | | | | | | | | | | |
| 播種年月日 | 4.1. 3. 25 | | | | | | | | | | |
| 発芽率 | 4.1. 3. 25 | | | | | | | | | | |
| 樹種 | 4 6 8 4 6 8 4 6 8 4 6 8 | 4 6 8 | | | | | 169 # | | | | |
| 樹高 | 169 # | 169 # | | | | | 169 # | | | | |
| 樹高 | 79 89 92 80 85 96 | 59 78 63 | | | | | 18 34 27 | | | | |
| 樹高 | 110 108 99 93 94 99 80 88 72 72 92 77 | 197 113 95 103 109 219 | | | | | 62 89 114 114 118 198 | | | | |
| 樹高 | 27 27 26 25 25 28 20 26 24 22 36 31 | 40 23 18 16 17 32 | | | | | 27 28 33 26 30 36 | | | | |
| 樹高 | 510 194 185 383 222 255 140 193 145 170 150 270 | 304 259 340 144 186 189 282 261 205 163 137 220 | | | | | 184 090 032 026 138 014 075 073 015 075 | | | | |
| 全重(%) | 0.78 | | | | | | | | | | |
| 根重(%) | 0.23 | | | | | | | | | | |
| 含地 | 149 | | | | | | | | | | |
| 有上 | 0.17 | | | | | | | | | | |
| 率部 | 132 | | | | | | | | | | |
| 率 | 0.88 | | | | | | | | | | |
| 率 | 0.12 | | | | | | | | | | |
| 率 | 0.57 | | | | | | | | | | |

P プラスチック
G ジンキー
I 肥土
2 畑土
C 炭酸石灰

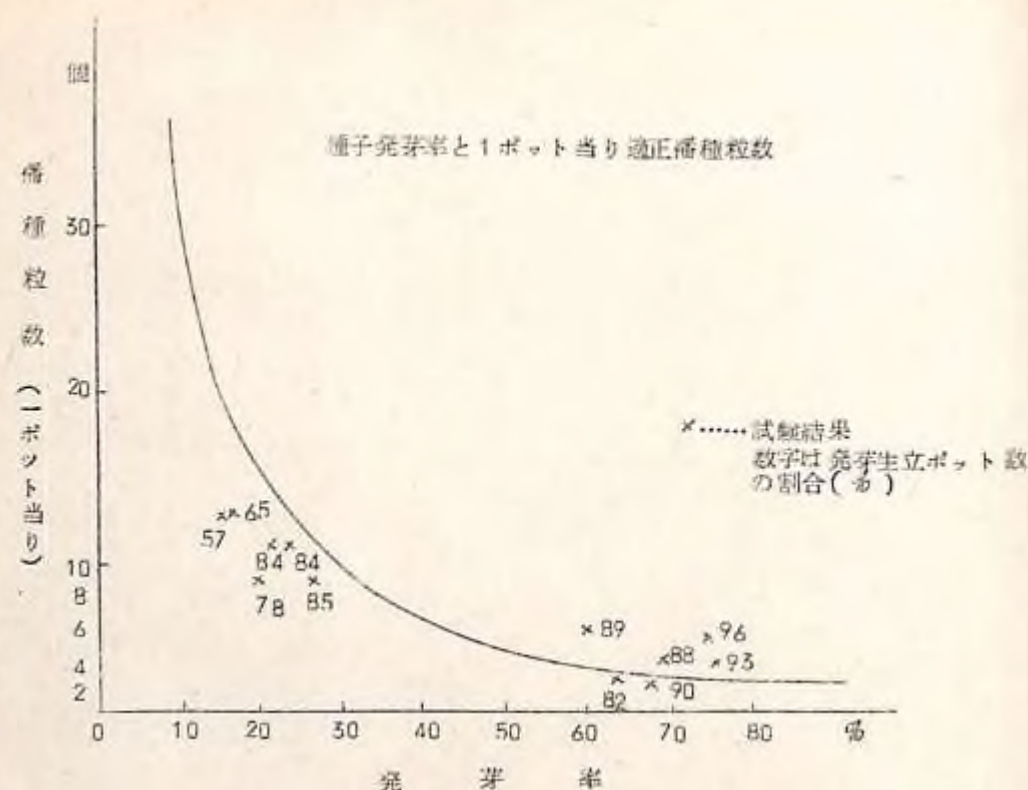
造林成績

1 生長量

| (1) 沼津 桑木園有林 | | | (2) 沼津 桑木園有林 | | | (3) むつ 矢立山有林 | | |
|-------------------|-----|-------------|--------------|-----------|-------|---------------|--------------|---------|
| スギ1 スギ2 ヒノキ1 ヒノキ2 | | | スギ | | | スギ | | |
| 40年 | | | 樹高直徑 | | | (樹高)ポット苗 2年生苗 | | |
| 樹高 | 18 | 16 18 16 | 樹高 | 9cm | 2.7mm | 樹高 | 4 0.5 11.7cm | 3 0.8cm |
| 41年 | 39 | 28 42 39 | 樹高 | 4.1 6.23 | 1.5 | 樹高 | 4 1.5 20.1 | 5 7.1 |
| 樹高 | 0.7 | 0.5 0.6 0.5 | 樹高 | 4.1 12.10 | 3.4 | 樹高 | 4 1.12 27.0 | 1 19.1 |
| 根元径 | | | 根元径 | | | 根元径 | | |
| 40年6月植栽 1 被覆地 | | | 41年6月植栽 | | | 40年5月植栽 | | |
| 2 散布地 | | | | | | | | |

2. 植付功程

- (1) 40.6 沼津、桑木 スギ ヒノキ各900本 緩斜地 功程 8.8人 必要当り4000本
(2) 41.6 沼津 桑木 スギ ヒノキ 傾斜中 功程 13.3人 (カラマツは 2,700本)
(3) 41.6 笠間 北山 ヒノキ 370本 傾斜中 功程 14.3人 功程ととも 1日 実働が損として換算した必要
(4) 41.10 沼田 赤城山 カラマツ 1100本 平地 ポット苗 6.5人 人員数(苗木、小運搬も含む)
普通苗 7.8人



6 この問題点

- (1) 育苗法 苗高および重量生長が普通まきつけ苗に比べやや劣る。三要素含有率はそれ程の差はなく問題はない。したがって、生長量の劣るのは土壌水分管理にあると思われる。沼津・沼田・小林・都城各苗圃ともゴムホースなどによる手撒水であり、自動撒水でない。一方帯広署ではジフィーポットではあるがスプリンクラーによる自動撒水によって水分管理をされており生長はそれ程劣っていない(トドマツ)。したがって、こんどは自動撒水装置を設置して育苗しなくてはならないと思われる。施肥は従来どおりの量をえ、追肥に分施することによって十分のようである。播種量は適正播種粒数曲線を統計数学上算出できるので(別図)これに基づき決定すればよいと思う。
- (2) 造林法 造林地におけるプラスチックポットの破壊状態は、ポットの材質、厚さにより異なるようで、なるべくさけやすい材質にすべきである。この点各種形質のポットを比較する必要がある。つぎに造林法であるが、1年生の小苗を植付けるのであるから、木草による被覆と、盛夏時の乾燥害との両方を考慮する必要がある。すなわち除草剤利用の地帯をしない群状(集植)造林法を採用することが一法と思われ、こんどは造林方法のテストに重点をおきたい。なお、植栽工程は、現状では十分な苗木量で行っていないので本格的なテストが出来るよう

苗木の養成を考慮しておかなければならない。

(3) 輸送法

苗圃から造林地への輸送。造林地での小運搬に要するコンテナ類のテストは未だ本格的でない。軽量、耐水の点からはプラスチック製がよいが形状を決定する必要がある。段ボール箱は降雨と造林地をひきづる際損傷しやすい点で適当でない。小運搬作業と組合せたコンテナの検討が必要である。

(4) 土壌作り

1 ha 当り 3500~4000 本植とすると、ポット(2650cc)に要する土量は約 1 m³ となり、年間 100 万本生産する苗圃では 250 m³ 分(中型 5 ton ダンプ 60 台以上)の土壌を必要とする。一方苗圃では 反当たり 3000kg の堆肥を使用しているから、5 ha の苗圃面積をもつ苗圃では 150 ton の土壌作りをしているといえる。前記 100 万本分の土壌 250 m³ の土は約 200 ton であるから、この点、多少の努力により土壌作りの問題は解決しそうである。

2. 国有林苗畑における線虫被害の実態調査および防除

1 試験担当者

本場樹病科長：千葉 修

樹病研究室：真宮 靖治

関西支場保護研究室：寺下 隆喜代、峰 尾 一彦

九州支場保護第一研究室：徳重 陽山、清原 友也

2 試験目的

国有林苗畑における線虫被害の実態、加害線虫の種類・生息・被害と環境との関係を明らかにし、薬剤および育苗手法による防除方法を確立する。

3 前年度までの経過とえられた結果

従来、国有林苗畑における寄生線虫の分布および線虫被害の実態についてはほとんど不明であった。そこで、まず昭和39年度から各地の苗畑で、寄生線虫の種類およびその検出頻度・生息密度について調査をおこなった。

昭和40年度までに調査した苗畑は第1表に示すように、高知営林局管内を除く13営林局管内の136苗畑である。このうち、東京・前橋・熊本3営林局については、管内全苗畑について調査した。なお、調査方法は昭和39年2月に林業試験場で作成した「林業苗畑における線虫被害調査要領」によった。

第1表 昭和39・40年度に調査した営林局別苗畑数

| 営林局名 | 営林局数 | 苗畑数 |
|------|------|-----|
| 北見 | 2 | 3 |
| 帯広 | 2 | 2 |
| 旭川 | 2 | 2 |
| 札幌 | 7 | 8 |
| 函館 | 3 | 3 |
| 青森 | 5 | 5 |
| 秋田 | 4 | 4 |
| 前橋 | 19 | 20 |
| 東京 | 16 | 18 |
| 長野 | 9 | 11 |
| 名古屋 | 11 | 15 |
| 大阪 | 11 | 11 |
| 熊本 | 32 | 34 |
| 合計 | 123 | 136 |

この調査の結果、次のことが明らかとなった。

1) 主要寄生線虫

a) 名古屋営林局管内以外の国有林苗畑において、もっとも検出頻度が高いのはネグサレセンチュウである。すなわち、本属線虫はほとんどすべての苗畑で生息が認められ、しかも、多くの苗畑でその生息密度は他の寄生線虫とくらべて目立って高い。大阪・熊本両営林局管内苗畑においても、ネグサレセンチュウは多くの苗畑で検出され、その生息密度も高いものが多かった。

また、ネグサレセンチュウは調査した養苗樹種12種のすべてで寄生が認められ、主要樹種では、スギおよびヒノキでとくに密度が高く、カラマツおよびトドマツでも高い密度で寄生する例が多い。

これらの結果から、国有林苗畑とくに針葉樹養成苗畑で、もっとも問題となるのはネグサレセンチュウであり、今後苗木の線虫被害の解明は本属線虫を中心に進めるべきものといえる。

なお、これまでにわが国では9種のネグサレセンチュウが報告されているが、今回の調査において検出されたのは、キタネグサレセンチュウ・クルミネグサレセンチュウ・ミナミネグサレセンチュウの3種である。また、名古屋営林局管内以外の91苗畑のうち、80苗畑ではキタネグサレセンチュウのみが検出され、東日本地域において本属線虫がきわめて重要な位置をしめていることが示された。

b) 名古屋営林局管内以外の苗畑で、ネグサレセンチュウに次いで多く検出されたのはユミハリセンチュウであり、主要針葉樹種のすべてに寄生が認められる。本属線虫は大阪営林局管内苗畑においても主要線虫と考えられ、熊本局管内苗畑においてもしばしば高密度で検出される。

なお、本属線虫としては、針葉樹苗で2種が確認されている。

c) この他の主要線虫としては、イシクセンチュウをはじめとして、オオガタハリセンチュウ・ラセンセンチュウがあげられる。これらの種類のもは、前二者ほど分布は広いが、時折、特定の苗畑で高密度で検出されるものである。

d) 農作物の主要線虫であるネコブセンチュウは、熊本局管内苗畑では調査苗畑のうち約半数で検出されたが、その他の地域ではほとんど検出されない。とくに東日本地域では91苗畑中わずか1苗畑で認められたにすぎない。この線虫の検出は、針葉樹以外の前作物との関係が深いと考えられる。

e) 以上述べた種類のほかに、ワセンチュウ・ピンセンチュウなどが検出されることがあるが、

検出頻度はごく低く、生息密度も低い。

2) 被害との関係

苗木の生育不良な苗畑において、しばしば寄生線虫が高密度に検出された。例えば、東日本地域においてスギ・ヒノキ苗の根腐症状が多発する苗畑で、キタネグサレセンチュウを主とする寄生線虫の生息密度が高い場合が少なくなかった。しかし一方、苗木の生育不良な苗畑において寄生線虫の生息密度が低い例、あるいは高密度で寄生線虫が検出されるにもかかわらず苗木の生育に目立った阻害が見られない例もしばしば認められた。これらの点から、苗木の根腐症状の原因に対しては、寄生線虫についての解析を進めるとともに、他の要因、とくに根虫と土壌病原菌との関連被害についての究明をする必要があると考えられる。

3) キタネグサレセンチュウの加害性

東日本地域でもっとも重要と考えられるキタネグサレセンチュウの針葉樹苗木に対する加害性を明らかにするため、本場構内のコンクリート製マイクログロットを使用してスギ苗に対する人工接種をおこなった。接種前の接種線虫数は1プロット(4㎡)あたり約10,000で、初年度当年生苗の11月掘取時における線虫寄生数は平均約3,000/根1株、次年度同一プロットに床替した苗の11月掘取時には平均3,700/根1株であつた。このような高密度の寄生条件下における苗木の生育をみると、当年生苗では苗長および生重には無接種区とあまり大きな差はないが、根系の発達程度には明らかな差があり、側根の生長不良・細根の減少・白根の褐変や萎凋が目立っていた。床替苗においては、線虫寄生の影響は顕著となり、苗長・生体重とも無接種区にくらべて著しく小さく、根系発達の程度、とくに細根量における差異はより一層明らかであった。また、接種区においては一部苗木の枯損するものも発生した。

なお、キタネグサレセンチュウはほとんどが細根に寄生し、径1mm以上の太い根に対する寄生はごく一部にすぎないことも明らかとなった。

4) 殺線虫剤の苗木の生長におよぼす影響について知るため、高温処理により殺線虫した土壌に各種薬剤を処理して、スギ苗に対する影響を調べた。その結果、クロールピクリンおよびD-D剤施用土壌では、著しい徒長現象が認められ、一方、D B C P剤施用土壌では生育初期にもしろわずかながら生長の阻害が認められた。

発表印刷物

i) 真宮靖治：苗木に寄生するネグサレセンチュウについて(予報)75回日林大会講演集(1964)

ii) 真宮靖治：苗木に寄生するネグサレセンチュウについて(予報)線虫寄生が苗木の生育に

およぼす影響(2)76回日林大会講演集(1965)

iii) 峰尾一彦・寺下隆喜代：ネグサレセンチュウの生息地における稀種床苗の生育について、日林関西支場(1965)

iv) 真宮靖治：国有林苗畑における植物寄生線虫の分布(予報)77回日林大会講演集(1966)

4. 41年度の試験経過と結果

1) 実地調査の継続として、大阪営林局山崎・田辺・倉吉・津山の4営林署管内5苗畑を調査した。田辺署苗畑を除いて他の4苗畑では、ネグサレセンチュウが最優占種であり、ユミハリセンチュウは全苗畑から検出された。この他、検出の多かったものは、ラセンセンチュウ・インユクセンチュウであり、従来の調査結果と同様の傾向を示した。

また、倉吉署苗畑では根1株当たりネグサレセンチュウ検出数は、スギ稀種苗3469に対し、アカマツ稀種苗20で、両樹種間のいちじるしい寄生程度の差異が示された。

2) 土壌中の線虫の季節的消長を知るため、熊本営林局佐賀営林署苗畑のヒノキおよびアカマツ稀種床で4月から10月まで毎月調査した。その結果、雑線虫は発芽後から急速に増加して5月頃最高密度に達するが、一方、ネグサレセンチュウなどの寄生線虫は7~8月に密度が最高となる。また苗木の根組織中のネグサレセンチュウは8月頃に最高密度に達する。

3) 被害解析の一環として、京都営林署苗畑他2カ所のネグサレセンチュウの生育する苗畑で養成されたスギ当年生苗を、関西支場苗畑に床替して観察した。その結果、一見健全苗とみえる苗木を床替することによって、ネグサレセンチュウが伝播され床替畑で増殖することが確かめられた。

4) ネコブセンチュウは民間苗畑では、時折検出されるが、国有林苗畑での検出はごく少ない。とくに東日本地域ではほとんど分布していないように思われる。そこで、本線虫の針葉樹苗に対する寄生性を明らかにするために、スギ・アカマツ・カラマツの当年生苗に対し本場ガラス室内で人工接種をおこなった。その結果、いずれの樹種にも生育初期に膨腫状のgallの形成が認められた。

5) ネグサレセンチュウが高密度で検出される千葉営林署愛宕山苗畑で、スギ稀種床において各種薬剤を使用して、防除効果および薬剤の苗木の生長におよぼす影響を検討した。また、関西支場苗畑において、薬剤の連年施用が苗木の生育におよぼす影響を確かめるために、クロールピクリンおよびD B C P剤を使用して試験に着手した。

5. こんこの問題点

1) 未調査地域、とくに四国地方および東北・北海道地方の未調査苗畑における実地調査を進め

国有林苗畑における主要線虫の種類、生息状況、被害状況をより明らかにする。また、これらの点について民間苗畑と国有林苗畑との相違を明らかにし、防除の基礎資料とする。

2) ネグサレセンチ、ウなど主要線虫による主要樹種苗木の被害解析を進め、被害の発生条件、発生経過などを明らかにする。

3) 苗木の生育不良な苗畑において寄生線虫が高密度で検出される場合も少なくないが、一方、その密度が低い場合もしばしば見られる。したがって、根腐症状による苗木の被害の真の原因を知るためには、線虫と土壌病原菌との関連病害をはじめとして、いろいろな面から発生要因の解析をおこなう必要がある。

4) 殺線虫薬剤の防除効果とともに苗木の生育におよぼす影響の解明。

5) 施肥および堆肥施用など育苗手法による寄生線虫密度の消長の検討。

2.2 のこ屑堆肥の肥効

1 試験担当者

土壌微生物研究室：横 村 誠 次 山 家 義 人

2 試験目的

わが国では年間300万tを越える大量の廃材(のこ屑、スラッジ、チップ屑、樹皮)が生産されているが、その多くは未利用資源として放置されており、むしろその処置に困っている所さえ少なくない。一方農林、園芸方面では、これまでのわが国、落葉の堆肥は、原料の入手難、労力の不足などから、次第に入手し難くなり、これにかわる製造容易な有機質源が強く要望されている。

本研究は、これらの廃材、とくにのこ屑の堆肥化とその利用、開発を目的とし一応以下の項目を研究の対象とするものである。

1. 廃材の微生物的、化学的あるいは物理的処理方法による堆肥化の研究
2. 堆肥化に関与する微生物相を探究し、強力な分解菌の分離、培養、接種方法の研究
3. 堆肥分解過程における組成の変化ならびに成品堆肥の化学成分の解明
4. 堆肥の合理的施与方法ならびに肥効についての試験
5. オガ屑堆肥あるいは廃材の微生物用培地として利用、開拓

3 前年度までの経過と得られた結果

これまでに、一応廃材に有機質肥料を添加して堆肥化することに成功し、また、製造堆肥を用いて予備的な肥効試験を実施して、2、3の知見を得た。その概要は次のようである。

堆肥の製造方法

原材料：これまでの多数の製造例から判断して、第1表記載による原材料の組合せが好ましいものと思われた。

表中、廃材はのこ屑、チップ屑(水分30%内外)を対象としたもので、スラッジ(パルプ廃液からとれる細粉樹皮)は水分含量が60%以上なので、多少乾燥させるか、乾燥したのこ屑を混合したものを用いる。

なお必要に応じ、添加材料として、化学肥料、わら、青草、澱粉カスなども利用する。

横込み：横込みは春から夏に行なうことが好ましく、屋内では400kg以上、野外では800kg以上の原材料を、内側をコモで張った木枠の中に、あるいは途中30cmの高さごとに薄くわらをかませて円錐形に横込む。積み終わったら雨水を防ぐため上部をビニール布などでおおいをする。

※1表 腐材堆肥の原材料混合割合

| 製造法 原材料 | A | B | C | D | 備 考 |
|------------|---------|---------|---------|---------|---|
| 腐 材 | 1,000kg | 1,000kg | 1,000kg | 1,000kg | 風乾物 |
| 鶏 ふ ん | 100kg | 100kg | | 100kg | |
| 米 ぬ か | 55~100 | | 50kg | | |
| 人 糞 尿 | | 650ℓ | | | 分解したものを 用いる 住友液肥(1566) 希釈して用いる |
| 液 肥 | | | 40ℓ | 40ℓ | |
| 消 石 灰 | | | 5kg | 5kg | |
| 分 解 菌 | 若 干 | 若 干 | 若 干 | 若 干 | 市販分解菌 |
| 水(水分) | (55%) | (55%) | 1,000ℓ | 1,000ℓ | |

原材料は十分混合し、水分は55%くらい(強く握つて、水分が手のひらに残らない程度)になるように調整しながら加えた後、積み込みを行なう。水分の加減は、発熱は左右する最も重要な因子の一つなので、原料粒子の大小、性質、添加剤の種類によって適当に調節することが必要である。

発熱経過ならびに切返し：積み込み後3、4日経過すると、普通中心部は65℃以上に発熱するので、60℃以下になったら(10~15日目)「切返し」、すなわち積みほごして、水分を追加し、必要に応じて養分も加えて(温度が十分上らない場合)、十分混合した後再び積み込みを行なう。切返し後2、3日たつと、全体にわたって60℃~70℃の発熱が見られる。切返しは普通1回で十分であるが、1ton 以上の場合は2回行なうことが望ましい。切返しの前後を通じて、発熱が65℃以上ならば2週間、60℃以上ならば3週間継続すれば、腐材中の毒成分(タニニン酸など)も消失し、一応土壌改良剤として使用出来る。

保存・管理：腐酵の完了した腐材堆肥はその後数カ月間雨のあたらない場所で保管し、ときおり灌水・発酵して、乾燥を防ぐとともに後熟の促進をはかり、黒色になったものを、冬の間にあるいは早春に施用する。

なお、2、3製造堆肥の成分分析値を示すと第2表のようである。

第2表 2.3腐材および腐材堆肥の分析値(乾分)

| 種 類 | pH (H ₂ O) | 成分分析値(%) | | | 備 考 |
|------------|--------------------------|----------|-------------------------------|------------------|------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | |
| あかまつおが屑(生) | 5.10 | 0.16 | 0.07 | 0.13 | 製造法A |
| 同 上 堆 肥 | 7.28 | 1.20 | 1.50 | 0.63 | |
| かんばわが屑(生) | 5.05 | 0.21 | 0.05 | 0.17 | 製造法A |
| 同 上 堆 肥 | 6.60 | 1.24 | 1.30 | 0.75 | |

施用法ならびに効果：

これまでに実施した予備試験の結果、腐材堆肥の施用方法、施用効果については、一応以下のことが窺われた。

1. 施用にさいしては、十分に腐熟、完熟したものを用い、施用前に適当に湿らせること。肥料成分の不足しているものは、化学肥料(特に窒素肥料)で強化して用いる。生または未熟なもの、あるいは肥料成分的に不均衡なものは、種々な栄養障害や病害の発生を生じやすい。
2. 土壌の性質(砂質、粘質質など)に応じて、0.1ha 当り1,000~3,000kgを、地表10~30cm位の層に均等に散布し、地表1~4cmの厚さにマルチ(地土被覆)する。

永続性のある堆肥なので、最初の施用量は少めにして、翌年追加する方法が好ましい。多量を施すと乾燥の害を生じやすいので、灌水に注意するか、マルチとして施用する。

3. 鉢栽培の場合は、鉢土の性質、作物の種類に応じて、土の容積の2~5割を加えて用いる。
4. 現在次の分野で用いて、良好な結果が期待されている。
 - a 林木苗、農作物、花卉類の堆肥
 - b 果樹園芸用(桑、茶、みかん、りんご等)の有機質源あるいはマルチ用
 - c たばこの肥土
 - d しばの目土用

5. なお腐材堆肥は、堆肥としての効果のほか、林木苗、作物の病害(立枯病、炭疽病、紋羽病など)の発生を抑制する傾向もみられている。また鶏ふんを主体とした腐材堆肥は、アカイア類、ほうせんか、とんにやくなどの病害線虫の防止にも効果のある興味深い結果も得られており、その理由の一つとして、腐材堆肥中に増殖した一種の耐熱性大型線虫(Rhabditis 属)が、病害線虫中の幼虫を捕食し、その密度を減少させるためではないかと推定された。

文 献

1. 植村, 農業技術V01. 18: 472-474, 1963
2. 植村, 土と微生物5: 9-16, 1963
3. 植村, おが屑堆肥の製造と施用効果, わかりやすい林業研究解説シリーズ, 第6巻 PP. 51-1964
4. 植村, 山林 第666: 24-30 1964

4 41年度の試験計画

一応ノコ屑, 腐材に, 有機質(鶏ふん, 米ぬかなど)を添加して堆肥化する製法は見通しが得られたので, 41年度以降は, 腐材, 化学肥料と分解菌を用いて, より安価に, かつ肥効の大きい均一な堆肥製造法の研究を行なうこととし, 一方これまでの製造堆肥を用いて, 関西支場岡山試験地管内玉野市における荒耕地で, 林木苗についての肥効試験を実施することにした。試験計画の概要は次のようである。

1. のこ屑堆肥分解菌の分離, 培養ならびに, その微生物的特性についての研究
2. 堆肥接種菌の培養, 調製法について
3. 岡山県玉野試験地におけるくろまつ, スラッシュマツ, ひのき, メラノキシロン・アカシアについての堆肥肥効試験

試験地: 岡山県玉野市郊外花崗岩荒耕地 面積0.5 ha (関西支場岡山試験地と共同研究)

樹種: くろまつ, スラッシュマツ, ひのき

以上各2年生苗400本, メラノキシロン・アカシア400穴(直播き)

試験区: 1試験区1樹種として4試験区(各0.125 ha, 植栽穴または播種穴400穴設置)を設け, 繰返しなしとし, 各試験区については, 次の第3表のようなA, B, C, Dの堆肥施与区を設けた。

第3表 堆肥施用試験区

| 小 験 区 | 堆 肥 施 用 方 法 | 備 考 |
|-------|------------------------------------|---|
| A | 堆肥無施用 | 植穴(播き穴)は径35cm, 深さ40cmとし, 植栽後外周にちから粒状固形肥料150gを施与 |
| B | 底部 $\frac{1}{2}$ に堆肥6g混合施与 | |
| C | 堆肥6gを全部に混合施与 | |
| D | 底部 $\frac{1}{2}$ に堆肥4g混合施与2gを上層マルチ | |

なお植栽ならびに播種は, 昭和41年3月下旬に実施した。

4. のこ屑堆肥の肥効試験は, 林業分野のみならず, 農地および園芸分野においても, その実施が希望されるものであって, 41年度は, 農林水産技術会議の援助により, 下記各県の農事試験場でのと屑堆肥の予備的肥効試験を実施することになった。

| | |
|-----------|------|
| 神 奈 川 農 試 | そさい類 |
| 愛 知 県 農 試 | 麦 |
| 石 川 県 農 試 | 水 稻 |
| 栃 木 県 農 試 | 水 稻 |

5 41年度の試験経過と結果

1. このと屑堆肥, スラッシュ堆肥から, 堆肥の分解に関与すると思われる微生物を分離し, その中から次の繊維素分解能力の強い菌を選出し, 純粋培養を実施した。なお, 引続いてこれらの分解菌を用いた接種用培養菌の調製方法を研究中。

a 好熱性繊維素分解菌

Clostridium thermocellum, *Bacillus Stearothermophilus*,
Bacillus thermotranslucens

- b 約30種の放射状菌株を分離し, Omeliansky 培養液中で繊維素分解能力を判定して5菌株を選定した。

なお, 分離放射状菌株については, 約10種類の植物病原菌と, その拮抗性を調査した結果, 多くの菌株は, 植物病原菌の生育を阻止する傾向が認められた。

- c なお, このほか分離された30株の糸状菌より, 同上培地中の判定によつて, 繊維素分解力の大きい5菌株を選出した。糸状菌の株の中には *Tricoderma lignorum* が多く見られた。

2. 岡山県玉野市の堆肥肥効試験および各農試で実施中の作物についての肥効試験の結果は, まだ開始後日が浅いので時期的に取纏めが完了していない。これらについては, 42年4月中旬に中間取纏めを実施する予定

付 記 今後の研究計画

1. のこ屑堆肥の腐敗過程中, すなわち高温, 中温, 常温において堆肥分解に関与する分解菌を調査し, 各過程中で最も分解能力の大きい分解菌を分離, 選出し, それぞれの過程における接種用分解菌の調製方法を研究する。なお, 各腐敗過程における堆肥の化学成分の消長を調査する。
2. のこ屑, 腐材の, 微生物的分解を促進させるための物理的, 化学的予処理の方法を研究する(例えば熱湯, アルカリ液処理, 微量元素の添加, X線, γ 線の照射など)。
3. 堆肥の熟度判定の基準を確立する。
4. 土壌の性質(砂土, 粘土, 火山灰土など)および苗木または作物の種類に応じた適正施用量

および施与方法を見出すこと。

5. のこ屑堆肥の病害発生防止効果についての試験および調査。

2 3 林業機械の性能試験に関する研究

2 3-1 小形可搬式機械

1. 試験担当者

機械科長：山脇三平

機械第二研究室：三村和男，平松 修，猪内正雄

2. 試験目的

林業作業の機械化が進展するにつれ，外国産のみならず国産林業機械においても，同一種類に属する林業機械が多数社の手で製作されるようになってきた。これらの同一種類多数銘柄の林業機械が，はたして，林業生産の労働生産性の向上に役立つのみならず全林業目的に適合するという，林業機械としてもつべき基本性能をそなえているかどうか，その判定に役立つ性能基準を確立しておくことはきわめて重要なことといわねばならない。すなわち，これによりユーザは林業機械の適正なる選択に役立たしめることができ，またメーカーは林業機械の改良の具体的な技術資料を獲得できるほか，林業機械の規格統一に役立ち，林業機械の全林業目的に見合った機械性能の向上に貢献でき，ひいては林業の生産性向上に貢献せしめようとするものである。

3. 前年度までの経過とえられた結果

林業機械研究から林業機械普及にいたるまでの基本になるべきものとして，この種の性能試験が一貫せる思想のもとに国立林業試験場の手で実行されることが，きわめて必要であるとの実際経験にもとづく認識のもとに，この試験研究に必要な電気的測定計器類及び性能試験装置の創案試作を，一般会計試験研究機械購入費の援助をえて，昭和35年来数年にわたり準備をすすめてきた。昭和37年にいたり，海外からのチェーンソーの輸入機種が増加し，その選択の必要にせまられた林野庁業務課からの要望および民有林機械関係者，ユーザ等の要望もあって，林業試験場で独自に考案した動力鋸性能試験装置による内外製チェーンソー各機の性能試験を開始した。

この動力鋸性能試験装置は，内外製各種のチェーンソーを，まったく同一条件で，エンジン回転数，チェーン送り速度あるいはソーチェーンの種類等を任意に選択して，同一樹種同一材種のはた同一硬度を有する本邦産木材を鋸断させ，その実際に木材を鋸断する時のトルク，馬力，燃料消費量，回転数，鋸断速度の測定を可能ならしめるもので，国内のみならず海外においてもその例

をみない林業試験場独自の試験装置である。

この動力鋸性能試験装置による内外製約20種足らずのチェーンソーの鋸断性能解析をおこなうとともに、これら内外製各種のチェーンソーの構造解析もあわせおこない、林業機械としてのチェーンソーに関するできるだけ基本的にして総合的な機械性能資料の獲得につとめ、この種の林業機械の改良および使用に役立たしめた。すなわち、これらの試験よりえられた結果の概要はつぎのとおりである。

チェーンソーの性能試験結果：

- (a) ダイレクトドライブ形チェーンソーの装備重量は、標示されている重量より多少重いものが多い。
- (b) 同一排気容量のものであっても、吸気、排気、掃気各孔の断面積を大きくとるように設計してあるものは、そうでないものより単位排気容量当り出力が大きく、鋸断能力もすぐれているが、燃料消費量は多少多くなる。
- (c) チェンソーの単位実用最大馬力あたり装備重量および単位排気容量あたり実用最大馬力を性能試験した測定値よりしらべてみると、前者は2~3 Kg/PS、後者は4.5~7.0 PS/lbの範囲にあり、汎用の2サイクルガソリンエンジンを原動機にもつ機械にくらべて、きわめて軽量高出力化されているが、こんごますますこれらの値を低下あるいは向上させる必要がある。
- (d) ソーチェンの張りは、木材鋸断時のチェーンソーのとりあつかい中きわめて大切なことで、張りすぎてもゆるみすぎても余分な鋸断トルクを必要とし、たえず適度の張りすなわち無負荷な状態でもっともかるく手でまわすことのできる程度の張り具合に調節しておくことが、結局チェーンソーの鋸断能力をフルに発揮できるものである。案内板の先端にローラノーズのないものとあるものとは、この張り具合をかえてやる必要があり、ローラノーズのないものでは案内板長さ24~25 in.のもので案内板中央部でのソーチェンの自然垂るみが2~3 mmくらいになるゆるさ、ローラノーズのあるものではこの自然垂るみがほとんど0 mmになるくらいのむしろ張り気味に調整する程度（すなわち、これが普通いわれているソーチェンを手でまわして一番かるくまわる程度の張り具合となる）のとき、チェーンソーの鋸断能力をもっとも有利に発揮できることが実験的に立証された。
- (e) チェンソーの木材鋸断時に必要とするトルクは、挽幅（場合によっては直径といいかえることができる）、鋸断速度（チェーンソーの送り速度とか押しこみ力とかいいかえることができる）の増加に正比例して増大するが、ソーチェン速度の増加には逆比例して減少する。すなわち、これをチェーンソーの操縦法に応用すれば、直径が大なる木材を鋸断するときほどチ

ェンソーの送り速度を遅く、送り速度を早くして、チェーン速度が低下し、チェーンソーのエンジントルクが増大し、チェーンソーの出力一杯のいきつくような状態となってくるなら、その送り速度をおそめ、チェーン速度をはやくして、出力に余裕をもたせて鋸断する方が、チェーンソーの使い方としては有利であり、チェーンソーエンジンの寿命の向上に役立つものといえることができる。

(f) チェンソー空転時の駆動トルクおよび出力は、0.1~0.2 mkg 前後、2~3.5 PS 前後のものがほとんどで、正味鋸断トルクおよび出力は0.1~0.4 mkg、0.5~2.5 PS の範囲で仕事をしているものが多い。

(g) 同一社製同一排気容量のダイレクトドライブ形とギヤドライブ形とを比較してみると、ソーチェンのピッチが前者は7/16 in.、後者は1/2 in. で、あきらかに後者の方がソーチェンの切削抵抗は大きいにもかかわらず、ギヤドライブ形の方が同一木材をより速く鋸断でき、より大きな鋸断能力をもっていることがみとめられる。

これは本邦のような外材にくらべてそう直径の大きくない木材を鋸断する場合には重量の軽いダイレクトドライブ形の方が作業上は有利とかがえられるが、外材のような大径木を鋸断する場合は、多少重量が重くても、ギヤドライブ形による方がより速く鋸断でき、また排気容量の普通クラスのダイレクトドライブ形では間に合わないことをしめしている。

(h) 排気容量70~106 cc の範囲において、チェーンソー各機種のスロットル全開鋸断時における燃料消費率は、大体において排気容量の大きいものほど大きい、調速ガバナーのついていないものの方がついていないものより概して大きな燃料消費率となっている。なおその実測値は毎秒1 cc を上下する値である。

また一定の木材に対し、チェーンソー各機のもつ最大鋸断速度は、それぞれのチェーンソーの性能に応じとなり、これにより各種のチェーンソーの鋸断能力を比較することができる。すなわち一定の木材に対する最大鋸断速度の大きいものほど林業機械としては有利なチェーンソーといえることができる。しかしこの最大鋸断速度の大きいチェーンソーはその小さいチェーンソーより燃料消費率は多いのが普通である。

またいま、ほぼ同一の最大鋸断速度をもつダイレクトドライブ形のチェーンソーとギヤドライブ形のチェーンソーを比較してみると、当然のことながら、ギヤドライブ形の方が少ない燃料消費率ですむことになる。

(i) ソーチェンの形式別切削性能のちがいを検討するため、動力源に同一電動機をえらび、同一案内板にピッチ41/2 in.、7/16 in. のラウンド形、チャンファー形、スクレッチ形等のソーチェンの木材鋸断トルクの測定をおこない、さらに超高速写真撮影による木材切削作用をあきら

かにし、各切歯はかならずしもたえず木材切削をおこなっており、バラツキのあることをたしかめ、ソーチェン速度、切歯ピッチ、送り速度などからもとめるソーチェンの切りこみ量の計算式はこの点で修正をくわえる必要があり、修正式で計算すれば実際の鋸屑厚さとはほぼ等しい切りこみ量が推定できる。

(3) チェンソーにより木材を実際鋸断するに必要な鋸断トルク (T) の算定式は

$$T = T_0 + 2f \cdot r \cdot B \cdot B_s \cdot \frac{V_f}{V_s}$$

ここで、 T_0 : 空転駆動トルク

f : 切歯1枚に作用している単位切削抵抗

B_s : 切歯幅

B : 鋸 幅

r : 切歯先の駆動回転半径

V_f : チェンソー送り速度

V_s : ソーチェン速度

チェンソーのスロットル全開鋸断時燃料消費量 Q_f は、次式より計算できる。

$$Q_f = V \cdot D_p \cdot \frac{N_e}{60} \cdot t$$

ここで、 D_p : 排気容量

N_e : エンジン回転数

t : 鋸断時間

V : 常数、掃・吸・排気孔面積の大きいものは0.096

普通のものは0.083をとる。

昭和39年からは、上述のチェンソーの性能試験を新機種について継続実施するとともに、さらにソーチェンの切削性能につき比較検討をおこなってきているが、さらに国産刈払機がひろく普及し、その機種数は新旧あわせれば数十種を数え、チェンソー同様性能試験の必要とされるにいたった。

すなわち、わが国独特の造林用可搬式機械としてひろく普及をみている刈払機については、勿論海外において性能試験がおこなわれた形跡はなく、林業試験場において独自に創案せる刈払機性能試験装置を試作し、これによる国産刈払機20数種の刈払鋸断性能試験を実施した。

この刈払機性能試験と併行して、刈払機各機の構造解析も実施したが、この性能解析および

構造解析の結果の概要はつぎのとおりである。

刈払機の性能試験結果 :

(a) 排気容量20〜50ccにわたる大小の2サイクルエンジンを装備した国産刈払機は、乾葉、徒木重量の1/3をエンジン部重量でしめ、長軸部重量2〜3kg、頸部かさ歯車および同ケース重量1〜2kg、ハンドルその他重量1kg弱程度で、エンジン部以外の重量は機種別にきわだった大差があるとはいえず、エンジン部重量がいずれの機種でも全重量に対してもっとも大きな比重をしめている。したがって刈払機用エンジンをチェンソーエンジンと単位馬力あたり重量などについて比較してみると、なお軽量高出力化しうる余地がのこされており、将来刈払機用エンジンをあまり価格をあげることなくより軽量高出力化すれば、それにより刈払機の全重量もさらに相当程度軽減できるものと期待される。

(b) 刈払機およびチェンソーに採用されている遠心クラッチの構造に検討をくわえ、各種の構造のものに共通した伝達トルクTおよび係合回転数 N_0 の計算式をとりまとめ、設計計算上容易に使用できる計算図表を作製した。

(c) 長軸部は、刈払い鋸断にたえる強度を保持する必要があるが、その代表的機種の長軸部の曲げモーメントの弾性限度について比較計測した結果、排気容量50ccクラスのエンジンを装備した刈払機の長軸部の曲げモーメントの弾性限度は13.6〜24mkgで平均15mkg前後であった。したがって、実際刈払作業時に、これ以上の力でふりまわして刈払うと、衝撃荷重により刈払機を破損してしまうこととなり、ふりまわし速度は、機種別に、長軸および頸部の強度に応じる十分な注意が必要である。

(d) 刈払機取付軸径は1in \pm 25.4mmに統一されつつあり、使用者がわに、製鋸メーカーから市販されている丸鋸を随意に選択購入して、任意の刈払機にとりつけて使用できる自由をあたえる必要がある。

(e) 刈払鋸断に必要なトルクは、刈払機を左右にふりまわす刈払速度の増加に一次的に正比例して増大し、丸鋸歯周速の増加には一次的に反比例して減少する。また刈払木の断面積の増加には一次的に反比例して増大する。したがって、刈払木の材質および寸法、刈払速度が一定であれば、丸鋸歯周速がはやいほど刈払鋸断に必要なトルクは少なくてすみ、同一の刈払機であれば、丸鋸直径の大きいものほど、あるいは頸部歯車減速比が1以下のものより1の方が、大きな刈払鋸断能力をもっていることになる。

(f) 刈払機の丸鋸が刈払木を一挙に刈払鋸断するとき所要出力 (P) は次式より計算できる。

$$P = \frac{2\pi N_e}{75 \cdot 60} (T_0 + 0.80f) \frac{1}{\eta \sigma} \cdot \frac{D}{2} \cdot \tau \cdot \sin \omega \cdot \frac{V_t}{V_p} \sqrt{A}$$

ここで、 N_e : エンジン回転数、 T_0 : 無負荷時駆動トルク、 f : 刈払丸鋸歯1枚に作用する力
 η : 刈払機の伝動効率、 σ : 頸部減速比、 D : 丸鋸歯直径、 τ : 同あさり幅、 ω : 刈払鋸断中
 の丸鋸歯の実際に切削している弧の中心に位置する歯先の丸鋸中心をとる刈払鋸断方向に對
 する垂線からの角距離、 V_p : 丸鋸歯周速、 V_t : 刈払速度、 A : 刈払木断面積。

(e) この刈払機性能試験装置でもとめられる各種のエンジン回転数 (n_1) 別の断面積最大刈払
 速度 $A \cdot V_{f \max}$ と単位時間あたり燃料消費量 $C'_t = 1$ との比、すなわち

$$\frac{A \cdot V_{f \max}}{C'_t = 1} \quad \text{あるいは} \quad \frac{C'_t = 1}{A \cdot V_{f \max}}$$

は、刈払機各種の刈払鋸断性能の比較を容易ならしめるということができる。

ついで昭和40年度後半には、チェーンソーの防振対策の一環として、防振ハンドルの
 防振効果につき比較検討するよう、林野庁業務課より要望を受け、チェーンソー性能試験の結果
 より一般会計試験研究機械購入費の援助をえて準備をすすめてきた振動測定装置を急遽活用す
 ることにより、とくに国有林で採用されている内外製チェーンソーの防振ハンドルの防振効果を、
 林業試験場独自の公正な測定方法を案出することにより比較検討をくわえた。この結果、主要
 機種に一定基準以上に効果のある防振ハンドルを採用させることに成功し、この種防振ハンド
 ルつきチェーンソーの使用により振動障害発生を防止するに役立たしめることができた。

公刊せる研究報告

- 1) 山脇三平ほか：動力鋸性能試験 (I)，日本林学会大会講演集No.7 3
- 2) 山脇三平ほか：動力鋸性能試験 (II)，日本林学会大会講演集No.7 4
- 3) 山脇三平ほか：チェーンソーの性能試験，林業試験場研究報告No.1 6 0
- 4) 山脇三平ほか：刈払機の性能試験，日本林学会大会講演集No.7 5
- 5) 山脇三平ほか：小形遠心クラッチの構造と計算図表
- 6) 山脇三平ほか：刈払機の性能試験，林業試験場研究報告No.1 8 3
- 7) 山脇三平：防振ハンドルつきチェーンソー，グリーンエージ昭和41年8月号

4. 41年度の試験計画

その後さらに改良されてきたチェーンソーおよびソーチェンの性能試験を継続するとともに、さ
 らに実際立木伐倒時のチェーンソー所要動力の測定を開始し、この種林業機械の性能向上に役立

たしめる。植穴掘機性能試験についてはその試験装置の整備をすすめ、こんごのこの種林業機械
 の改良に処できる態勢をととのえる。

5. 41年度の試験経過と結果

0.404および0.410のソーチェンについて、刃角、デブス量等のちがいによる切削性能の比較
 をおこなうとともに、目立した程度すなわち新旧ソーチェンによる切削性能の比較等も実施した。
 また草津および沼田営林署管内で、実際立木伐倒および玉切時の所要動力の測定をおこない、い
 ままで動力鋸性能試験装置により獲得した実機の鋸断性能試験結果に対して、山地森林での実機
 の使用による動力性能測定結果からの裏付けを開始した。これらの試験結果については、現在と
 りまとめを続行中である。

6. こんごの問題点

チェーンソーおよびソーチェンについては、その基本鋸断性能につき、実験室内および現地にお
 いて、動力鋸性能試験装置および計測車測定装置によって、系統的に基礎資料の集積につとめ、
 この種機械のたえざる性能向上に役立たしめ、低廉にして性能秀れた国産機の開発を促進するこ
 とがきわめて大切である。

また、植穴掘機については、さらに軽量化にして植穴掘り能力のある機械の出現を期待され
 ている現状にかんがみ、植穴掘り衝撃トルクの緩衝を可能とした高能力軽量機の出現に役立つ技
 術資料の獲得につとめる必要がある。

2 3 林業機械の性能試験に関する研究

2 3 - 2 鋼索の疲労試験

1. 試験担当者

機械第一研究室：上田 実 斎藤敏彦、高木 武、奥田順一

2. 試験目的

林業用鋼索の使用量は毎年増加し、その年間消耗量はかなりの金額になっているので、鋼索の寿命に影響する要因を究明し、鋼索の構成・直径等を選定する場合、あるいは良質の鋼索を購入するための検査要領等についての参考資料を得るを目的とする。

3. 前年度までの経過とえられた結果

集材機作業に使用されている鋼索を用途により大別すると、主索と作業索とに分けられるが、鋼索径・構成はもとより、鋼索の受ける応力関係もこの両者の間ではかなり異なるので、試験はそれぞれに分けて実施している。

① 主索の疲労試験

主索の疲労試験は、小角度曲げ疲労試験機により行なっている。本試験機は 6×7 A 種 16mm 鋼索を使って、張力（最大）5 t、横荷重（最大）1 t の条件で搬器を上下方向に往復運動させ、供試索が使用制限の状態になるまでの往復回数を求めるものである。1 時間の往復回数は約千回、搬器走行区間は約 1.5 m、供試索は約 2 m である。

本試験機は、昭和 58 年末に設置され、39 年度は基礎試験を行ない、この成果を基礎に 40 年度は林野庁において購入した 10 社の 6×7 A 種 16mm 鋼索について耐久比較試験を行ない、その結果は 40 年度報告書を提出した。また、これまでの試験成果は林学会およびワイヤロープ研究会（昭和 40 年度鉱業関係学協会合同秋季大会）において発表した。その概要を述べるとつぎのとおりである。

I、鋼索（主索の場合）の S-N 曲線が得られた。鋼など一般の材料については、材料が受ける応力（S）と寿命（N）の関係を図示した S-N 曲線を疲れ試験により求め、設計などに活用しているが、主索の場合の S-N 曲線はこれまで発表されたものがなかった。そこで張

力を 5, 4, 3 t；横荷重を 1, 0.75, 0.5 t の各 3 水準ずつを選び、この組合せになる 9 通りの条件の疲れ試験を行ない、このデータを検討した結果、つぎの手法で S-N 曲線が得られることが分った。すなわち Icoshson の曲げ応力の式 $\sigma_b = V/A\sqrt{E_b/\sigma_t}$ で求めた σ_b を縦軸に、寿命を横軸に、それぞれ対数目盛にとってプロットすると S-N 曲線が引られる。ここに V は横荷重、A は鋼索の有効断面積、 E_b は鋼索の曲げ応力弾性係数で $21,000 \text{ kg/mm}^2$ とした。 σ_t は鋼索の引張応力、 σ_b は鋼索の曲げ応力である。

この S-N 曲線を利用すると、16mm 以外の鋼索径についても寿命を考慮に入れた主索の張力、負荷の決定が可能になるほか、主索の張り替え時期の予定が立てられるなど、作業の安全管理の面でも有効である。

II、鋼索の寿命に影響を与えていると考えられる要因が 2~3 挙げられた。鋼索の寿命は同一会社の製品でも、製造上のある一部の条件を変えてもかなり寿命に影響を受けることが、各社性能比較試験の結果判明した。そして 10 社間の寿命の間には 20~40% ぐらいの差のあることが分ったが、これは需要者側として大きな問題である。そこでこの差違をもたらしたと考えられる要因を探索するため、素線の機械的性質の調査をはじめ、より長さ、心線の太さ、あるいは素線の金属組織とくに脱炭の有無等、一応考えられる因子について調査・観察し、これらの結果を寿命と対比して、相関のありそうな因子を探した結果、つぎの因子がかなり寿命と関係がありそうである。

I) ストランドにおける心線と側線の直径の比これは定説としては 6% ぐらい心線を太目にするのが良いとされてきたが、各社の間で 6% に近いものは 1 社だけで、心線と側線が同じ太さのものは例外なく寿命が短かった。

II) 型付率は作業索の場合、寿命に影響するという報告があるが（後述）、主索の場合も 90% ぐらいの型付率のものが寿命が長かった。

III) 非金属介在物が疲労に影響することが学会に発表されるようになってからそう年月は経っていないが、鋼索に対しての報告はない。メーカーにおいては経験的に非金属介在物が多いと伸線工程において事故を起こす原因になることは分っていたが、疲労に対してどの程度影響するかということは従来あまり検討されなかった。そこで今回の各社素線について、横断、縦断面について検鏡を行なった結果（ただし 1 本のストランドのみについて行なった）、寿命の長いものは清浄度が良く、たまに 10 ミクロンぐらいの細長いものがある程度であるのに対し、寿命の短い（寿命の長いものの 40% 落ち）ものは 20~30 ミクロンぐらいの巨大なものがかなり多く見られることを発見した。このことは将来鋼索の

良否を使用前にて判定するうえに役立つものと考えられる。

上田実・斎藤敏彦・柴田順一：林業用鋼索の性能に関する曲げ疲労について昭和40年
ワイヤロープ研究会

上田実：鋼索の小角度曲げ疲労について第76回林学会講演

上田実・斎藤敏彦・柴田順一：同上（2報），第77回林学会講演

② 作業索の疲労試験

作業索の疲労試験はS曲げ疲労試験機により行なっている。本試験機は10mm鋼索用として製作されたもので、張力（最大）1.4tを与え、3個の滑車を通させることにより供試索にS曲げ2回を与える往復式引張曲げ試験機である。1時間の往復回数は約2千回、索の移動長は1.2m、供試索は約2.5mである。

本試験機は、昭和37年に設置され、1年間の基礎試験を行ない、この成果を利用して林野庁が購入した10社の鋼索6×19A種10mmについての耐久比較試験を昭和38年度行ない、報告書を提出した。その概要を述べるとつぎのとおりである。

イ、鋼索（作業索の場合）のS-N曲線が得られた。作業索のように滑車に鋼索が巻きつく場合の曲げ応力は $\sigma_b = E_b \delta / D$ なる式で求めるが（ただし、 E_b は鋼索の曲げ応力弾性係数で21,000Kg/cm²として計算した。 δ は索線径、Dは滑車直径に鋼索径を加算したピッチダイヤである）、この σ_b と引張応力 σ_t を加算したものを縦軸に、寿命を横軸に、それぞれ対数目盛にとってプロットするとS-N曲線は得られる。この手法を他の研究機関において発表された鋼索の疲労試験データについて施してもS-N曲線が得られることが確認された。

ロ、鋼索の寿命に影響を与えていると考えられる要因が2～3挙げられた。

ⅰ）型付率は鋼索に不反撥性を与えるために、鋼索をよる工程の直前においてストランドにより近い塑性変形を与えるが（これを型付けという）、この際の変形の程度を示すもので、90%ぐらいの型付率が良いといわれてきた。各社の型付率を測定した結果80～100%の間に分布していたが、92%付近のものが寿命の長い傾向が得られた。

ⅱ）心鋼は鋼索の中心にあって、各ストランドが外力を均等に負担し、かつ鋼索の型くずれを防ぐための緩衝物としての役割りをするほか、ロープ油の補給源でもあるので、その太さ、せん維の原料、よりの硬軟などが鋼索の寿命にかなり影響するといわれてきた。各社の心鋼を調査した結果、原料もマチマチで、心鋼の番手総数にもかなりの差違のあることが分った。そして心鋼は極力太目のものが曲げ疲労に対して強いことが分った。

ⅲ）索線の表面あらさは、一般材の疲れ試験の結果からも寿命に影響する要因であることが予想される。すなわち、表面に凹凸があるとそこに応力が集中して、表面が平滑な場合に比べて割高の応力を受けるためである。各社の索線の表面を顕微鏡（倍率40倍）で観察比較してみたところ、寿命の長いものは平滑な表面はだを示しているのに対し、寿命の短いものは、はだがかかなり荒れており、伸線加工工程に生じるダイスキずや、腐蝕を受けたような凹凸がかかなり目立って多かった。このことから索線の表面はだは平滑なものが曲げ疲労に対して強いことが考えられる。

ⅳ）索線の脱炭についても、前項同様寿命に影響することが予想されたので、各社の索線の縦断組織を検査したところ、脱炭のひどいものは寿命も短いことが分った。

上田実・富永貢：鋼索の疲労に関する試験報告（1）第74回林学会講演

上田実・富永貢：林業用鋼索の疲労に関する研究（第1報）作業索の繰返し引張曲げ試験林業試験場研究報告第164号

4. 41年度の試験計画

（イ）主索の疲労試験

前年度の試験において寿命に影響を及ぼすと考えられた要因について、確認のための試験を行なうことにした。すなわち、型付率、増径率（側線に対して心線の増径された比率）および抗張力の相違がどの程度寿命に影響するかを調べる試験である。このため型付率は80、90、100の3通り増径率は9、6、3%の3とおり、抗張力については165、190、215Kg/cm²の3通りの供試索（それぞれ同一会社において他の条件は同じに製作した）を準備した。試験条件はS-N曲線の両端部と中央部における1点の都合3条件で行なうことにした。

（5t-0.75t；4t-1t；3t-1t）なお構成は6×70/L16mmである。

（ロ）作業索の疲労試験

昭和38年度に行なったと同じような各社性能比較試験を12mm鋼索について行なう。ただし構成は6×19と6×F1（25）の2通りである。

5. 41年度の試験経過と結果

（イ）主索の疲労試験

試験結果を表示すると第1表のようになる。これよりつぎのことが考察される。

表 1

| 試料 | 試験条件 荷 重 | 張力 × 荷重 5t × 0.75t | 4t × 1t | 3t × 1t | 備 考 |
|-------|----------------------|-----------------------|------------|---------|-----------|
| | | N | N | N | |
| 型 付 率 | 100% | 14.0 × 1000 | 8.5 × 1000 | × 1000 | 増径率 3.7% |
| | 92 | 16.5 | 10.0 | | " 3.8 |
| | 82 | 17.5 | 7.0 | | " 3.8 |
| 増 径 率 | 9.0% | 11.0 | 4.5 | 4.0 | 型付率 97% |
| | 6.6 | 13.0 | 6.7 | 4.5 | " 97 |
| | 5.5 | 9.7 | 5.0 | 4.5 | " 97 |
| 抗 張 力 | 165 Kg/mm^2 | 7.75 | 5.25 | 6.5 | 増径率 11.2% |
| | 190 | 9.25 | 3.0 | 6.75 | " 11.2 |
| | 215 | 8.75 | 7.0 | 6.0 | " 11.2 |
| | 215 | 9.75 | 6.75 | 6.5 | " 11.2 |
| | 215 | 10.25 | 6.75 | 7.25 | " 5.6 |

i) 型付率

張力によって型付率の効果がでているようである。5tの場合型付率が低くなると寿命は長くなる傾向を示すが、4tの場合は型付率が92%の寿命が一番長くなっている。そして最高の寿命に対して約40%程度の差のあることが分る。林業の場合張力安全率は3にとることが多いから、試験条件からゆくと5tということになるが、5tの場合の型付率による相違は17%とかなり少なくなっており、これではデータのバラッキからいって型付率をさほど問題にすることも無いようであるが、4tの場合の結果も考慮に入れると、型付率は92%ぐらいが適当ではないかと考えられる。

ii) 増径率

増径率は型付率より寿命に影響するような傾向がある。もっとも張力3tになると増径率の差はほとんど認められないが、張力が5、4tにおいては6%の増径率に対して他のものとの差違は最高40%もあり、かなり効果的な要因ということがいえる。

iii) 抗張力

素線抗張力は普通165 Kg/mm^2 のものが一般に用いられているが、最近吊荷を増やすため

に215 Kg/mm^2 級のものも使われ始めているので、抗張力が増えた場合の影響はよく論議されてきた。試験の結果は一応215 Kg/mm^2 のものが良いようであるが、増径率が11.2%のものは必ずしも215 Kg/mm^2 がよいともいえないようで、190 Kg/mm^2 が良さそうである。本試験では5tの張力を最高にとったが6tの張力でも試験をして比較してみれば、優劣がはっきりしたことと思う。

(ii) 作業索の疲労試験

試験結果は41年暮に林野庁に報告したとおりであるが、これを要約するとつぎのとおりである。

i) 6×19と6×F1(25)の寿命は、前者が後者の約半分である。

ii) 会社間の寿命の差違は、前回作業索の試験を行なったときと同じぐらいのものがあり、寿命に影響を及ぼしていると思なせる要因として新たに非金属介在物、素線の成分としては銅、硫黄がかなり影響しているような傾向が得られた。

6. こんごの問題点

(i) 林野庁において購入されている鋼索の各会社間の性能の相違は、前述のごとく過去3回におたって試験した結果、約30~40%最高と最低ではあることが分ったが、同じ会社内における性能の相違は単発的なデータしかもっていないので、こんごは会社内のバラッキの範囲も調査してみる必要がある。

(ii) これまでの試験で、鋼索の性能に影響する要因はかなり分ってきたが、さらにこの究明を続け、鋼索を購入する場合の検査要領、あるいは品質基準を確立したい。

2 4 林業機械の効率的作業技術

1. 試験担当者

作業科長：中村英石

2. 試験目的

戦後における林業機械作業の進展には華々しいものがあるが、その作業技術の中には重要でありながら一般技術者から見落とされ、未解決のままに残されている事項も少なくない。本試験はそれらに再検討を加え、林業機械の性能を効果的に発揮させる技術を確立するために、幾つかのサブテーマを設け、重要かつ解決の見込のあるものから逐次取り組んで行こうとするものである。

なおできるだけ早急に成果をあげるためには林試のみでは兵力不足であるので、われわれの調査と平行して、国有林および府県研究機関に対するプロジェクトリーディングを強力におこない共同して成果の拡大と実用化を推進する。当面のサブテーマは④集材機、索道用の根株アンカーの強度試験。⑤、集材機用ガイドブロックの脱索損傷防止試験。⑥、チェーンソー使用技術の3つである。

3. 前年度までの経過とえられた結果

④ 集材機索道用根株アンカーの強度試験は前年度まで一応終了したのであるが、さらに現道試験として設計し直して、引き続き栃木、兵庫、島根、高知、宮崎の各県試験研究機関の協力のもとに調査を進めている。最終的取りまとめは未だ終わっていないが、スギ、ヒノキ、アカマツ、カラマツ、ナラ、ブナ等について根株の太さと強度との関係、根株に力を加えて行なった場合の倒伏角とその状態における残留強度との関係については、かなり多くのデータが得られたので、取りあえずの資料として普及面に流している。その概要は、樹種、径級、立地条件毎にもかなり大きなバラツキがあるが、一応の傾向としては径20cmで1.5 ton、30cmで3.5 ton、40cmで5.5 ton、50cmで8 ton 程度の最低値線を考えてよいこと。根株が最大の抵抗を示すのは倒伏角が5°前後の状態になったときであることなど、幾つかの注目すべき事実が明らかになった。

中間的報告は日本林業技術協会発行、最近の林業技術No.10、中村英石著、「集材機、索道用根株アンカーの強さ」に発表してある。

⑤ 集材機用ガイドブロックの脱索損傷防止試験は、近年市販されているガイドブロックのかなり多くのものが、脱索により側板に著しい損傷を受けており、そのことはワイヤロープにも重大な磨耗を与えていることを意味していることを知ったので、詳細な現地調査と再現試験によりその発生原因を追究し、脱索防止の手段を発見しようとするものである。

前年度までは現地調査に重点を置き、各地の現場にあるブロックの精細な損傷状況の点検、記録と、脱索事故が起りやすいと思われる条件の現場確認につとめて、かなりくわしく実態をつかむことができた。

⑥ チェンソー使用技術に関しては過去の動作研究、功程調査等の過程において、エンジンの回転速度と鋸断面積速度の間にかかなり注目すべき相関傾向のあること、また、現在各現場での鋸断技術は機械の性能を十分発揮させているとは言い得ないことを発見したので、まず鋸断技術そのものの改善の研究から出発した。

試用機はマッカラー1-72、ラビットC-151D、エコーCS-80、同CS-100、ホームライト700D、同E1P、同XL-12、などであったが、いずれも標準的整備状態では6000r.p.m.前後になるように圧着力を調節した際に最も速く鋸断できること、手持ち平行切りが架台（平行）切りよりも速いこと、刃当たり長が大きくなるにつれて鋸断速度がおそくなること、チェンの緊張度の決定は重要であるが、熱による伸長状態が条件により非常に変化するので、一概にどれだけと決めるわけにゆかないなど多くの注目すべき傾向を発見することができた。この結果も逐次講習や各種出版物を通じて普及に流して来つつある。

中間報告には41年2月、機械化部作業科の業務報告「チェーンソー作業改善のための予備的調査（第1報）」（中村、福田）がある。

4. 41年度の試験計画

- ④ は当林試としては終了したことになるので省略する。
- ⑤ 脱索事故等作業機の事故は現実にはかなり多数発生しているにもかかわらず、死傷事故につながる事例が少なく、またわれわれも事故現場に行き当ることは非常にまれであるので、原因となる発生条件を確認するのが困難である。それで実態調査を続行するとともに、多くの目で多くの現場を洗って見るために新潟、栃木、山梨、長野、広島、愛媛、高知、宮崎、鹿児島、の各県試験研究機関に対するプロジェクトリーディングをおこない、連絡試験の形を取って広域調査を試みて、可及的すみやかに障害発生因子を見出し、適切な対策を立てられるようにした。

③ チェンソーに関しては前年度に引き続き、上刃目立角の変化と樹種の問題、気化器の調整状況の変化と鋸断性能傾向変化、刃当り長の変化と鋸断性能傾向変化の問題、架合切りが手持ち平行切りよりも鋸断速度の劣る理由の検討、切れ味の変化と鋸断性能傾向変化の問題等を更に追及することにした。他方より多くの技術者がこの問題に取り組むようにするために、この件についても連絡試験を併用し、秋田、富山、石川、岐阜、兵庫、鳥取、島根、高知、福岡、熊本の各県試験研究機関を指導しつつ共同して問題点の発見と解決に当たっている。

5. 4 1 年度の試験経過と結果

⑥ 当研究室のガイドブロックの脱索調査は主として沼田営林署管内において脱索損傷痕のあるブロックの詳細な調査をおこない、形状、重量、重心位置と損傷発生との関係を検討し、さらに取り付使用方法の改良による事故発生率の軽減を図るために取り付け方法を変化させて若干の再現試験をおこなった。

その結果、側板の形状の改善によって、かなり大幅に事故率を軽減させ得る見込みがついたので、各メーカーに設計改善方の勧告をおこない、すでに各社とも改良型ブロックの試作或いは販売を開始している。

また、特に脱索し易い条件の個所に使用するブロックに対しては、シャックルを長いものに取り替えて使用することにより重心と力点の関係位置を変化させて脱索を減少させる可能性も見出された。

そのほか、台付ロープの長さを変更すること、台付ロープとブロックを一体になって動揺させるための添え木を当てることなどによっても脱索発生を抑制する見込みが出てきたのでそれらの情報を各方面に流して検討をうながした。

各県の連絡試験はさし当り実態把握に重点を置き、広範囲に多くの現場について調査を進め、われわれと情報を交換しつつ研究を続けている。

⑦ チェンソー作業については材の硬軟と上刃目立角の関係はほぼ一般指導書に示されているとおりであることを確認したが、硬木に小角度が適している理由として、ブレード周辺の溝の中におけるドライブリンクの側圧摩擦抵抗がその主因であるらしいことを発見した。気化器はH1調整が意外にデリケートで必ずしもメーカー側の指示通りで最高性能を示し得るとは限らないこと、またその微妙な調整の如何によっては性能傾向に顕著な変化が生じることを知り、今まで余り注意されていなかった調整の重要性をみとめることができた。刃当り長の変化についてはそれが大きくなるほど、すなわち、材の直径が太いものほど鋸断面積速度が低下して行き、

逆に小径材ほど速く切れる傾向があることを発見したが、ただ注意すべきはきわめて小径のもの、すなわち径5cm程度より細いものにおいては、デブスゲージ前端が材と衝突するようになって再び急に大きく鋸断面積速度が低下することである。したがって薪炭材や、しいたけのはだ木などの生産のように主として小径材を切る場合にはマイクロガードチェン等、カッターの前のリンクに滑らかな突起を備えたチェンを使用して、デブスゲージと材との衝突をさける必要のあることを確認した。なお、架合切りが手持ち平行切りより速度が劣る現象は、上記刃当り長と関係があり、手持ちの場合は無意識の内に自然と若干のゆさぶり動作をとるため、それぞれの瞬間における刃当り長が短くなることに起因すると考えられたので、意識的にゆさぶりを与えて高速鋸断の試みをおこなったが、われわれの技能ではどうしても鋸断面の乱れが生じるために挽き幅の増大などのマイナス要素が混入してしまうので今回は不成功に終わった。これにはかなりの熟練を要するものと思われるので今後更に練習してみたい。切れ味の変化と鋸断性能変化の問題は、刃の鈍化につれて鋸断面積速度の落ちることは勿論であるが、同時に強い力で機体を材に圧着しなければ鋸断できなくなるので疲労が増すばかりでなく、振動も手に強く響くようになる。また、無理にブレードを材におしつけるために、チェン、スプロケット、遠心クラッチ等の動力系統に無用の負担をかけ、寿命も縮める結果にもなる。なおカッターの鈍化するにつれて最大鋸断面積速度の得られる回転数が6,000 r.p.mから5,000 r.p.mへと低下してくることもわかってきた。このことを逆に云えばハードクロームメッキ層の無いチェンを使い、なめらかなヤスリを使うなどして切れ味を更に向上させることが可能になれば現在よりも更に高い回転速度で最高鋸断性能を発揮できる可能性が見えてきたことになり、それによって、より僅かの労力で、より速く、より機械に無理のかからない作業ができるという、非常に合理的な作業技術に到達できる見込みがでてきた。

各県林試においてもこの情報を基にして、樹種、径級、機種、気象条件等の異なった場合につき、ほぼ同様の研究を進め、チェンソー作業技術改善に取り組んでいる。

41年度成果の中間報告は、とりあえずスリーエムマガジン1966年10月号と12月号に「チェンソー作業の不思議」として、一般現場技術者の研究心を呼び起こすことを企図して発表しておいた。

6. こんこの問題点

⑧ 集材機作業に関しては集材機用作業索は、ガイドブロックの脱索（首吊り脱索）のみならず岩石その他の地物によっても非常に損傷を受けながら働いているが、その実態、特にどのよ

うな状態なら、どの位損耗するかという被害の数値的把握が全くなされてない。それは困難な仕事であるけれど、安全の面からも経済の面からも決して無視できない問題であるので、単に試験研究者のみならず、すべての現場技術者の共同の課題として取り上げて行く必要がある。

なお、集材機架線の設計は、現在、索道設計々算手法をそのまま流用しているが、これだけでは全く不十分である。もちろん、集材機作業技術者は素養としてその程度の設計々算技術は当然身につけていなくてはならないが、しかし、それだけでは実用技術として完全なものとはいえない。集材機作業の各索において実際に発生する張力を常に監視できるような軽便廉価な計器の開発と実用化、或は過度張力警報装置を主索および各作業索に取りつけるなどの方法により、実情に適した集材機運営技術を確立しなければならない。

② チェンソー作業に関しては、その使用技術についての研究が非常におくれており、前述のような初歩的調査ですら国の内外において謂わばパイオニア的調査として注目される有様である。それは従来林業技術者の大部分が機械の分解結合など機械そのものをこねまわすことのみ興味を持ち、本来の任務であるところの機械をどのように使って、如何にして最高の成果をあげるかということへの関心が薄かった結果であると思われる。今までは使用技術に関しては製造販売業者の指示する所に盲従して来たというのが実情であり、その中にはすでに幾つかの疑問点や誤りも見えられている。この分野にはソーチェーンの切削理論など、基礎的で非常に困難な問題も残されているが、それらの正しい解決に到達するためにも、如何にして現存の機械を効率よく使用するかと云う作業技術の問題をできるだけ煮詰め、使用技術水準を高めておかなければならない。現段階は単に若干の入口を見つけ得た程度にすぎないので、今後は研究機関グループや現場技術者との協力により、すみやかにそれらの解決を図るとともに、当然次々と発見されるであろう多くの問題点に取り組んで早急の解決を導き出して行かなければならない。

2.5. 林業労働安全に関する研究

1. 試験担当者

作業第1研究室：辻 隆道，渡辺庄三郎，石井邦彦

2. 試験目的

林業労働の災害防止に対する基礎資料を得る。

3. 前年度までの経過とえられた結果

昭和38年度における国有林野事業における公務災害について、昭和40年3月公務災害分析報告書とともに、下記のような表にまとめて林野庁へ報告した。

昭和38年度国有林野事業公務災害の分析

1. 報告書 公務災害分析

2. 統計表

様式1 勤続年数別，年齢階層別，男女別災害件数（88枚）

様式2 定員内外別，雇用区分別，ならびに賃金支払形態別災害件数（88枚）

様式3 災害程度別，部位別，傷病名別災害件数（88枚）

様式4 作業行動別（要素作業別）災害発生状況（59枚）

様式5 災害発生経過の分類（156枚）

様式6 受災時の使用機械・器具等の調査（110枚）

様式7 加害物件調査（110枚）

（注）各様式とも従事作業（68種類）ごとに分類集計してある。

4. 41年度の試験経過と結果

作業第1研究室において、その後昭和38年度における公務災害の発生状況を発生要因、時刻、年齢、作業などの面から分析を引続いて行ない、また労働科学的な面からの検討も併せ行なってその結果を別刷のように昭和41年10月第25回全国産業安全大会で発表した（論文巻末参考資料参照）。

この別刷の中に示した表の内容はその項目の主なものについて述べたものである。各従事作業

別に分析した詳細な資料は相当量に達するので、最終集計表を別表として添付しておいた。

- 第1表 年齢階別にみた傷病名、受災部位の状況
- 第2表 年齢階別にみた発生時刻、休憩後の経過時間別の発生状況
- 第3表 年齢階別の災害程度の状況
- 第4表 傷病名別の災害程度の状況(省略)
- 第5表 受災時の使用機械・器具および加害物件(省略)
- 第6表 発生経過の要因分析
- 第7表 身体動作の発生経過の要因分析

以上であるが、参考資料の内容をより細く見ようとする場合はこれらの表を参照していただきたい。

なお、これらの表のほかに「月別の発生時刻調」「月別・休憩後の経過時間別調」の表も参考に添付してある。

林業労働災害の中で、最も多い発生要因は第6表にみられるように、1次要因は「足」に係する要因で、その中でも「足がすべる」が最も多く全災害件数4,128件中870件21%の多きを占めている。

このことについて細かく分析した表が第8表である。

不整形な急斜地の足場の悪い所で長くて重い材木を取扱い作業、労働強度が比較的高い作業、作業中の歩行の多い作業が主である林業であつても、「足がすべる」という1次の発生要因が全体の21%も占めていることは注目を要するところであり、将来これらの条件をどのようにして克服し、災害を少なくしていくかが重要な課題の1つでもある。

ここで各表について若干の説明を加えておく。

(1) 月別にみた場合

件数870に対して5月～10月までの間が高く10%～14.13%平均して12%となっている。また、全災害件数の月別の比較($\frac{A}{B}$)でも、足がすべるの災害が5月～10月の間に多く平均の21%を超えている。事業開始とともに夏・秋の最盛期に多くなっているが、これはこの期間中における仕事量が多いということにも関係があるだろう。

(2) 年齢階別にみた場合

件数870に対して18才～37才までの間が多く、この間で55.75%を占めている。このことは年度における総雇用者数の年齢構成と対比してみなければならないが、この年代に多い理由はさだかでない。全災害件数に対する比($\frac{A}{B}$)では高齢者の48～62才の間で多く

なっていることは注目される。

(3) 経験年数別にみた場合

件数870に対して経験年数3年未満の者が56%の多くを占めていることは林業の特質をあらわしていると考えられる。すなわち、一般工場と異なって作業方法が複雑である点、将来このタラスの作業員に対する安全思想の普及は勿論のこと、徹底した安全作業の教育と訓練が必要であるといえよう。

(4) 発生時刻別にみた場合

件数870に対して、朝の始業時からだんだんと多くなり、昼休み後は低くなるが終業時に近くなるにつれて高くなってきている。午前中は11時から11時30分の間が11.49%で一番高く、午後は15時30分～16時までの間が高く8.04%となっている。災害発生時刻もこの時間帯の前後に多いことを併せ考えると休憩時間の与え方も考える必要があるかと思われる。また一般に云われるように作業終了前の「気のゆるみ」との関係もあるかもしれない。

(5) 傷病名別にみた場合

件数870に対して切創20.23%、骨折21.15%、打撲21.49%とこの3つが特に多い。全件数に対する比率($\frac{A}{B}$)でも多くなっている。

(6) 災害部位別にみた場合

件数870に対して胸20.11%、足19.66%が多い。全件数に対する比率($\frac{A}{B}$)でも胸が37.3%と一番多く、足は20.8%となっている。

(5)・(6)に共通して云えることは、1次要因が「足がすべる」2次要因が「転倒・転落」と云うケースで発生しているのが林業の災害の特徴であることを考える時、これらの傷病名、災害部位の多いのは理解できよう。

(7) 従事作業別にみた場合

件数870に対して特に多い事業をみると、造林では人力下刈9.20%、人力地ごしらえ7.24%、除伐つる切5.28%、生産では造材7.48%、伐倒4.71%、巻立3.56%、木寄せ3.79%となっている。全災害発生数に対する比($\frac{A}{B}$)でみると生産事業に対してより、造林事業の方が多くようにみられる。生産事業の場合は比較的一定の場所で作業するのに対し、造林事業の場合は大部分移動をともなう歩行作業が多いだけにこの種の災害が多いものと思われる。

(8) 天候別にみた場合

従事した作業日の天候の割合を全災害件数についてみないとわからないが、雨・曇の日より

晴れの日が45%の多くを占めていることは、天候の悪い日より注意力が足りないのではないと思われる。

以上、「足がすべる」によって発生した災害を1次要因だけに限定して各項目ごとにみてきたが、前述したように悪い条件下での作業、かつ大部分が歩行作業である林業において、これらの条件を克服していかに災害を少なくしていくかが重要な課題であり、そのためには災害防止対策としての安全教育、安全診断、作業基準の作成等の実行はもとより、作業方法からの作業姿勢、作業時間、休憩時間の与え方の研究、それに加えて複雑な林業の作業形態を単純化し作業を標準化していく管理方法を強めるとともに、作業員に対して安全作業に対する指導と訓練を一層強化実行することが最も必要なことであろう。

5. こんごの問題点

1. 災害頻発者に対する、適性検査の項目と災害との関連を求め、頻発者のスクリーニングの基準の作成。そのためには過去に実施された適性検査結果の評点と災害頻発者との関係进行分析し、他産業における事例調査も併せ行ない参考とする。
2. 各作業の安全作業基準の作成と機械化に伴う改訂と同時に、作業員に対する作業動作の訓練と教育のための方法の確立。

辻 隆道外1：林業労働の災害分析，第25回全国産業安全大会研究発表集，昭41.10.10

参 考 資 料

林 業 労 働 の 災 害 分 析

機械化部作業科作業第1研究室：辻 隆道，石井邦彦

1. ま え が き

われわれは昭和38年度国有林野事業における災害の発生状況を要因，時刻，年齢，作業などの面からいろいろと分析を行なったので，その分析結果について述べるとともに，労働科学的な面から若干の検討を加えたのでそれらについて発表する。

2. 災害発生の実態

(イ) 年齢階別の傷病名・災害部位の状況

年齢階別に発生が多い5位までの順にみると第1表のとおりである。

表1 年齢階別にみた傷病名・受災部位の状況

| 年 齢 階 別 | | 傷 病 名 | | 受 災 部 位 | |
|-------------------|-----------|-------|--------|---------|--------|
| 年 齢 階 | 全件数に対する比率 | 1 位 | 2 位 | 1 位 | 2 位 |
| 1 28～32 | 17.13% | 骨折 | 打撲 | 足 | 腿 |
| 2 33～37 | 16.08 | 骨折 | 打撲 | 足 | 腿 |
| 3 23～27 | 14.17 | 打撲 | 切創 | 足 | 腿 |
| 4 18～22 | 10.25 | 切創 | 打撲 | 足 | 腿 |
| 5 38～42 | 10.03 | 骨折 | 打撲 | 足 | 腿 |
| 全件数(4,128件)に対する比率 | | 1位 打撲 | 19.33% | 1位 足 | 19.89% |
| | | 2位 骨折 | 18.60% | 2位 腿 | 14.87% |
| | | 3位 切創 | 17.34% | 3位 胸 | 11.36% |
| | | 4位 挫創 | 17.01% | 4位 手 | 9.74% |

野外の足場の悪い場所での作業が大部分である林業の特徴がよくあらわれている。傷病では骨折・打撲が全件数の37.9%，受災部位では足・腿が全件数の34.8%の多くを占めている。

(ロ) 年齢階別の発生時刻・休憩後の経過時間の発生状況

毎日の勤務時間は就業規則で定められているが，単独作業か集団作業かによって休憩時間のとり方は画一的でないのが現状である。このような状態の中で発生時刻・休憩後の経過時

※2表 年齢階別の発生時刻・休憩後の経過時間の発生状況

| 年齢階別 | 発 生 時 刻 | | 休憩後の経過時間 | |
|----------------------|----------------------|--------------|-----------------|-----------|
| | 1 位 | 2 位 | 1 位 | 2 位 |
| 1 28~32 | 時 10.30~11.00 | 時 9.30~10.00 | 分 86~96 | 分 116~120 |
| 2 33~37 | 10.30~11.00 | 10.00~10.30 | 86~96 | 56~60 |
| 3 23~27 | 10.30~11.00 | 9.00~9.30 | 56~60 | 86~90 |
| 4 18~22 | 10.30~11.00 | 10.00~10.30 | 56~60 | 86~90 |
| 5 38~42 | 10.30~11.00 | 10.00~10.30 | 56~60 | 86~90 |
| 全件数(4128件) に対する比率 | 1位 10.30~11.00 9.69% | | 1位 56~60 11.26% | |
| | 2位 10.00~10.30 7.59% | | 2位 86~90 10.52% | |
| | 3位 15.00~15.30 7.15% | | 3位 26~30 6.78% | |
| | 4位 9.30~10.00 7.07% | | 4位 0~5 6.15% | |

間をみたのが第2表である。

災害発生は10時から11時までの時間帯に多く全件数に対して17.3%を占め、休憩後の経過時間では56~60分、86~90分の間に多い。

(ハ) 災害程度別の状況

年齢階別の災害程度の状況は第3表のとおり。

※3表 年齢階別の災害程度の状況

| 年齢階別 | 死 亡 | 重 傷 | 中等傷 | 軽 傷 | 微 傷 |
|------------|----------|-------|-------|-------|------|
| 1 28~32 | 8 | 369 | 212 | 108 | 10 |
| 2 33~37 | 5 | 359 | 189 | 98 | 13 |
| 3 23~27 | 7 | 291 | 196 | 81 | 10 |
| 4 18~22 | 2 | 208 | 135 | 68 | 10 |
| 5 38~42 | 3 | 223 | 131 | 50 | 7 |
| 全件数(4,128) | 件数 37 | 2,164 | 1,268 | 595 | 64 |
| に対する比率 | 比率 0.89% | 52.42 | 30.72 | 14.41 | 1.56 |

次に傷病名と災害程度の関係を全件数についてみると第4表のとおり。

死亡災害では骨折が多く、その中で頭の骨折が15件を占め、主な作業は伐木造材が5件

集材機作業が3件である。

※4表 傷病名別の災害程度の状況

| 傷 病 名 | 死 亡 | 重 傷 | 中等傷 | 軽 傷 | 微 傷 |
|---------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| 打 撲 19.33% | 7 | 352 | 294 | 134 | 13 |
| 骨 折 18.60 | 23 | 628 | 110 | 11 | 2 |
| 切 創 17.34 | 1 | 304 | 302 | 109 | 3 |
| 挫 創 17.01 | 1 | 361 | 231 | 100 | 1 |
| 以 下 9種類 27.72 | 5 | 519 | 331 | 241 | 45 |

(ニ) 受災時の使用機械器具および加害物件

林業は作業内容が広範囲にわたっているため、使用する機械器具も多く受災時における数は297点となっている。また加害物件も同様に500点の多くを数える。受災時に使用していた機械器具および加害物件は第5表のとおり。

※5表 受災時の使用機械器具および加害物件

| | 1 位 | 2 位 | 3 位 | 4 位 | 5 位 | 6 位 | 7 位 | 以 下 |
|------------------|------------|-------|--------|-------|------|------|------|-------|
| 使用 機械・ 器 具 | 品名 カ マ 素 手 | チェンソー | ト ビ ナ | タ 刈払機 | タ キ | 290点 | | |
| | 比率 9.64% | 8.86 | 8.17 | 7.55 | 7.44 | 3.85 | 3.25 | 51.24 |
| 加 害 物 件 | 品名 丸 太 | カ マ ナ | タ 作業姿勢 | 地 表 | 枝 条 | 石 | 493点 | |
| | 比率 14.77% | 6.08 | 5.70 | 5.47 | 4.31 | 4.10 | 3.82 | 55.75 |

(ホ) 発生経過の要因分析

災害の発生がどのような経過で起つているかをみたのが第6表である。

発生経過の一次要因では身体動作によるものが全体の37%を占め、次いで木材によるものが20%となっている。2次以下の要因でも身体動作が半分以上を占めている。

次に身体動作をさらに細かく分析したのが第7表である。身体動作の一次要因では足に関係する場合が一番多く全件数に対して28.5%を占め、2次要因では転倒・転落が多く2次要因の中で44.7%と約半分を占めている。足に関係するものとしてその内容をみると「足がすべり」が781件で全件数に対して18.91%、「足が引かかり」が219件(5.30%)となっている。

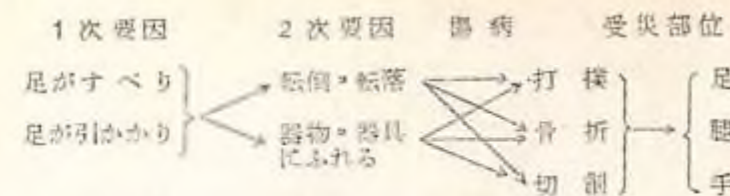
以上災害発生の分析結果を述べてきたが、林業の災害は大部分が次のような形で発生することが考えられる。

※6表 発生経過の要因分析

| 発生経過 | 1 次 | 2 次 | 3 次 | 4 次 | 5 次 | 6 次 |
|-------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|-------------|
| 身体動作 | 1,526 56.96% | 1,636 65.17% | 243 56.38% | 33 58.92% | 1 33.33% | |
| 木 材 | 832 20.16% | 344 13.71% | 74 17.16% | 6 10.72% | 1 33.33% | |
| 機械器具 | 332 8.04% | 146 5.82% | 30 6.97% | 4 7.14% | | |
| 集材機関係 | 233 5.64% | 133 5.30% | 21 4.87% | 1 1.79% | | |
| 飛 来 物 | 105 2.55% | 7 0.27% | 2 0.46% | | | |
| その他器具 | 78 1.89% | 19 0.76% | 5 1.16% | | | |
| その他器物 | 331 8.02% | 46 1.83% | 9 2.09% | | | |
| 車 輛 | 219 5.30% | 106 4.23% | 39 9.05% | 12 21.43% | 1 33.33% | 1 100.0% |
| そ の 他 | 472 11.44% | 73 2.91% | 8 1.86% | | | |
| 計 | 4,128 100.0% | 2,510 100.0% | 431 100.0% | 56 100.0% | 3 100.0% | 1 100.0% |

※7表 身体動作の発生経過の要因分析

| | 1 次 | 2 次 | 3 次 | 4 次 | 5 次 |
|------------------------|-----------------|-----------------|---------------|--------------|-------------|
| 足 | 1,177 28.51% | 167 6.65% | 56 8.35% | | |
| 手 | 164 3.97% | 311 12.39% | 7 1.62% | | |
| 力が余り | 141 3.42% | 19 0.75% | | 33 58.92% | 1 33.33% |
| 転倒転落 | 22 0.53% | 1,121 44.66% | 200 46.41% | | |
| 身 体 | 17 0.41% | 18 0.72% | | | |
| 腰 | 5 0.02% | | | | |
| 身体動作の 全件数に対 する比率 | 1,526 36.96% | 1,636 65.17% | 243 56.38% | 33 58.92% | 1 33.33% |



不整形な急斜地の足場の悪い所で、長くて重い丸太を取扱い、労働強度が比較的高い作業が主である林業にあっては、これらの条件をどのように克服して災害を少なくするかが課題であろう。

3. 労働と休憩時間

災害の発生は10時から11時までの間、休憩後の経過時間では56～60分の間に多いことを述べたが、これと関連して疲労と休憩時間の関係についてふれてみる。

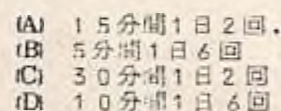
林業においては単独か集団かにより、また作業の種類によって労働の質的内容が異なり疲労の場合も変ってくる。さらに足場の悪い場所の作業は肉体的な疲労と共に精神的な緊張が常に強いためその面の疲労も見逃せない。このようなことから林業においては、一般工場のような画一的な休み時間の与え方でなく、作業の種類に応じて適正な休憩時間の与え方が必要であると考えられ、林業労働の余裕率算定式が求められている。この算定式から算出した余裕時間を1日の勤務時間に配分し、疲労との関係をみた実験例があるので述べてみる。

林業においては中等労働に属する苗畑の除草作業で、余裕率算定式から求められた余裕時間は約50分である。この休憩時間と午前・午後の各15分の定められた休憩時間を(A)15分間1日2回、(B)5分間1日6回、(C)30分間1日2回、(D)10分間1日6回とそれぞれ分け与えた場合の各作業日に対するフリッカー値による疲労状況をみたのが第1図である。(A)の規定の15分間1日2回のときのフリッカー値の低下率は10時から11時の間で急激に低下し、また休憩後60分過ぎると低下が大きいことがわかる。しかし(D)の余裕率算定式から求めた余裕時間を毎時10分ずつ与えると低下率も少なく最も効果的であることがわかる。なお1週間における毎日の疲労の変化についても同じことが云える。

次に刈払機による地ごしらえ作業について実態調査と余裕率算定式から求められた時間を第2図のように配分して作業時間をきめて時間管理を実施した1カ月間の例では、労働量は観測時間と480分に換算した値との差は実態調査により時間管理の方がその差も少なく、毎日の作業が充実され、変化が少なくなっている。さらに余裕率は時間管理の方が少なく、8時間換算で労働量は88カロリーとわずかの差であった。作業終了時におけるフリッカー値では時間管理の方の低下率が若干高かったが、1日の勤務時間終了後では反対に低くなっていた。作業員の意見とし

Figure 1 consists of four sub-graphs labeled A, B, C, and D, each showing the relationship between '時刻' (Time) on the x-axis and '疲労低下度' (Fatigue Reduction Degree) on the y-axis. The x-axis is marked from 7 to 5, with vertical lines separating the hours. The y-axis is marked from 0 to -70 in increments of 10. Each graph contains a line with data points representing the fatigue level at each hour.

- Graph A:** Shows a significant drop in fatigue level during the 10-12 period, reaching approximately -60 at 12:00.
- Graph B:** Shows a similar trend but with less severe drops, reaching approximately -25 at 12:00.
- Graph C:** Shows a steady decline in fatigue level throughout the day, reaching approximately -25 at 5:00.
- Graph D:** Shows a very gradual decline in fatigue level, reaching approximately -10 at 5:00.



年度 34

7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

30 開始 30 終了 45 終了 整備

35 (実施例)

7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17

30 開始 45 休 15 30 休 30 終了 1 昼食 休 開始 15 30 休 休 30 40 休 休 整備 終了

3 4 年度
1 日 4 ~ 1 2 回
平均 7.3 回
1 回 当り
2.0 0 ~ 2.2 0 0 分
平均 7 分

栄養管理の面から「ビタミン剤の投与が疲労軽減に効果がある」といわれているが、それを実際に毎日の食生活にビタミン補給を考慮した献立を実行していた現場（チェーンソーによる伐木造材作業の例）での自覚症状調査において、強化食組と非強化食組とでは明らかに差が認められ強化食組では精神的あるいは神経感覚的な面で評点が零となっていて、症状の固定化についてもその割合が小さくなっていった。

4. あ と が ち

災害防止のため関係者の間では防止対策について安全教育、安全診断、各種作業基準の作成等の方法が企画され実行され、年々公務災害の減少効果があらわれつつある。勿論これらの施策も重要であるが、労働科学的な見地からの作業姿勢、作業時間、休憩時間などの研究をより一そう強化し、複雑な林業の作業形態を単純化し、作業の標準化を確立して作業管理を強力におし進めるとことが災害をなくする手段として必要なことの一面である。

(別表)

第1表-1

年齡階別，傷病名別調

(58年度)

| | ~17 | 18~22 | 23~27 | 28~32 | 33~37 | 38~42 | 43~47 | 48~52 | 53~57 | 58~62 | 63~67 | 68~72 | 73~ | 不明 | |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-------|-------|
| 擦過 | 2 | 8 | 5 | 8 | 2 | 7 | 2 | 3 | 1 | 1 | | | | 59 | 0.94 |
| 刺創 | 18 | 27 | 40 | 26 | 32 | 24 | 19 | 9 | 6 | 8 | 3 | | | 212 | 5.14 |
| 切創 | 101 | 94 | 104 | 122 | 90 | 55 | 57 | 43 | 30 | 16 | 4 | | | 716 | 17.34 |
| 切斷 | 4 | 4 | 6 | 8 | 6 | 5 | 3 | 5 | 2 | 1 | | | | 44 | 1.07 |
| 裂創 | 8 | 15 | 20 | 19 | 18 | 14 | 10 | 10 | 6 | 4 | | 1 | | 125 | 3.02 |
| 挫創 | 53 | 61 | 112 | 113 | 134 | 67 | 65 | 46 | 47 | 19 | 6 | 1 | | 702 | 17.01 |
| 挫減 | 2 | 8 | 8 | 8 | 13 | 5 | 4 | 2 | 2 | 2 | | | | 54 | 1.31 |
| 挫斷 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | | | 1 | 1 | | | 13 | 0.31 |
| 挫挫 | 10 | 29 | 24 | 47 | 35 | 18 | 22 | 25 | 10 | 5 | 4 | | | 229 | 5.55 |
| 脱臼 | 2 | 2 | 4 | 4 | 3 | 8 | 2 | 1 | 2 | 3 | 1 | | | 32 | 0.78 |
| 骨折 | 21 | 44 | 91 | 140 | 146 | 91 | 80 | 83 | 44 | 18 | 6 | 4 | | 768 | 18.60 |
| 眼内 | 3 | 9 | 16 | 34 | 13 | 8 | 14 | 4 | 6 | 6 | | | | 115 | 2.74 |
| 眼炎 | 4 | 12 | 22 | 13 | 10 | 6 | 11 | 3 | | 4 | 5 | | | 90 | 2.18 |
| 火(熱) | 5 | 3 | 3 | 7 | 2 | 3 | 1 | 3 | 1 | | | | | 28 | 0.68 |
| 腐蝕 | 2 | 2 | 1 | | | | | 1 | 2 | | | | | 8 | 0.19 |
| 皮膚炎 | 12 | 4 | 3 | 3 | 1 | 1 | 3 | 2 | | | | | | 29 | 0.70 |
| 咬傷 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 1 | 2 | 1 | 34 | | | | | 14 | 0.34 |
| 打撲 | 19 | 81 | 110 | 131 | 139 | 90 | 84 | 69 | 2 | 27 | 10 | 4 | | 798 | 19.33 |
| 不明 | 11 | 16 | 14 | 22 | 14 | 10 | 13 | 5 | 195 | 3 | 2 | | | 114 | 2.77 |
| 計 | 262 | 423 | 585 | 707 | 664 | 414 | 391 | 315 | 195 | 119 | 42 | 11 | | 4,128 | |
| 比率(%) | 6.34 | 10.25 | 14.17 | 17.13 | 16.08 | 10.03 | 9.47 | 7.63 | 4.73 | 2.88 | 1.02 | 0.27 | | | 100 |

1-27-1

第1表-2

年齡階別，災害部位別調

(58年度)

| 災害部位 | ~17 | 18~22 | 23~27 | 28~32 | 33~37 | 38~42 | 43~47 | 48~52 | 53~57 | 58~62 | 63~67 | 68~72 | 73~ | 不明 | 計 | % |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|-------|-------|
| 頭 | 8 | 21 | 37 | 41 | 30 | 18 | 24 | 12 | 11 | 11 | 2 | | | | 215 | 5.20 |
| 眼 | 10 | 33 | 52 | 66 | 37 | 27 | 37 | 12 | 7 | 11 | 5 | | | | 297 | 7.20 |
| 面頰 | 18 | 37 | 28 | 45 | 34 | 29 | 28 | 20 | 10 | 3 | 1 | | | | 253 | 6.13 |
| 背 | 5 | 8 | 14 | 22 | 18 | 23 | 14 | 4 | 6 | 4 | 1 | | | | 119 | 2.88 |
| 胸 | 5 | 20 | 47 | 78 | 88 | 51 | 51 | 69 | 32 | 16 | 9 | 3 | | | 469 | 11.36 |
| 腹 | 11 | 19 | 35 | 62 | 44 | 24 | 23 | 26 | 11 | 8 | 3 | | | | 267 | 6.47 |
| 膊 | 8 | 13 | 18 | 19 | 19 | 21 | 8 | 13 | 12 | 7 | 3 | | | | 141 | 3.41 |
| 手 | 39 | 48 | 61 | 58 | 60 | 43 | 33 | 31 | 21 | 7 | 1 | | | | 402 | 9.74 |
| 指 | 21 | 38 | 50 | 63 | 64 | 26 | 34 | 23 | 18 | 16 | 7 | 1 | | | 361 | 8.75 |
| 腿 | 58 | 56 | 97 | 93 | 96 | 57 | 50 | 45 | 31 | 21 | 7 | 3 | | | 614 | 14.87 |
| 足 | 69 | 114 | 122 | 135 | 142 | 77 | 69 | 51 | 26 | 13 | 2 | 1 | | | 821 | 19.89 |
| 趾 | 8 | 14 | 24 | 23 | 32 | 17 | 19 | 8 | 8 | 2 | 1 | 2 | | | 158 | 3.83 |
| 全身 | 2 | 1 | | 1 | | 1 | 1 | 1 | 2 | | | | | | 9 | 0.22 |
| 不明 | | 1 | | 1 | | | | | | | | | | | 2 | 0.05 |
| 計 | 262 | 423 | 585 | 707 | 664 | 414 | 391 | 315 | 195 | 119 | 42 | 11 | | | 4,128 | |
| 比率(%) | 6.34 | 10.25 | 14.17 | 17.13 | 16.08 | 10.03 | 9.47 | 7.63 | 4.73 | 2.88 | 1.02 | 0.27 | | | | 100 |

1-27-1

第2表-1

年齢階別、発生の時刻別調

(58年度)

| | 17 | 18~22 | 23~27 | 28~32 | 33~37 | 38~42 | 43~47 | 48~52 | 53~57 | 58~62 | 63~67 | 68~72 | 73~ | 不明 | 計 | 比率 |
|--------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|-------|--------|
| 600分前 | | | | | 1 | | | 1 | | | | | | | 1 | 0.02 |
| 600分時 | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | | | | 1 | 0.02 |
| 630 | 4 | 5 | 2 | 6 | 3 | | 3 | 1 | 3 | | 3 | | | | 7 | 0.17 |
| 700 | 4 | 6 | 7 | 10 | 5 | 1 | 3 | 6 | 4 | 1 | | | | | 24 | 0.58 |
| 730 | 8 | 8 | 10 | 16 | 21 | 10 | 7 | 7 | 4 | | | | | | 48 | 1.17 |
| 800 | 8 | 15 | 16 | 26 | 25 | 11 | 13 | 10 | 8 | | 1 | | | | 92 | 2.25 |
| 830 | 12 | 17 | 32 | 47 | 32 | 26 | 14 | 12 | 10 | 10 | 1 | 1 | | | 134 | 3.24 |
| 900 | 27 | 28 | 53 | 50 | 44 | 26 | 27 | 18 | 6 | 9 | 2 | 1 | | | 213 | 5.16 |
| 930 | 21 | 26 | 39 | 61 | 40 | 36 | 31 | 15 | 16 | 9 | 7 | | | | 291 | 7.05 |
| 1000 | 18 | 40 | 58 | 59 | 56 | 38 | 15 | 26 | 11 | 9 | 2 | 2 | | | 301 | 7.07 |
| 1030 | 18 | 45 | 53 | 63 | 78 | 46 | 35 | 30 | 18 | 9 | 6 | 1 | | | 313 | 7.59 |
| 1100 | 23 | 24 | 44 | 44 | 46 | 19 | 27 | 25 | 16 | 8 | 2 | | | | 400 | 9.69 |
| 1130 | 1 | 5 | 6 | 5 | 4 | 4 | 2 | 3 | 2 | 2 | | | | | 278 | 6.75 |
| 1200 | 1 | 6 | 4 | 7 | 9 | 5 | 5 | 3 | 3 | | | | | | 54 | 0.82 |
| 1230 | 11 | 14 | 25 | 19 | 24 | 12 | 18 | 6 | 11 | 5 | | | | | 43 | 1.05 |
| 1300 | 7 | 13 | 24 | 29 | 29 | 25 | 31 | 14 | 11 | 5 | 1 | | | | 132 | 3.19 |
| 1330 | 13 | 23 | 51 | 33 | 34 | 25 | 31 | 18 | 3 | 15 | 2 | | | | 163 | 3.95 |
| 1400 | 14 | 30 | 29 | 45 | 34 | 16 | 32 | 22 | 10 | 6 | 4 | 1 | | | 248 | 6.01 |
| 1430 | 14 | 22 | 34 | 45 | 34 | 23 | 28 | 19 | 7 | 7 | 3 | 2 | | | 243 | 5.89 |
| 1500 | 19 | 29 | 29 | 48 | 54 | 38 | 28 | 25 | 13 | 10 | 2 | | | | 238 | 5.76 |
| 1530 | 10 | 26 | 39 | 36 | 48 | 25 | 29 | 25 | 23 | 10 | 3 | 2 | | | 295 | 7.15 |
| 1600 | 13 | 26 | 37 | 40 | 31 | 38 | 24 | 19 | 16 | 4 | 3 | 1 | | | 276 | 6.68 |
| 1630 | 4 | 3 | 5 | 8 | 5 | 2 | 3 | 3 | 5 | | | | | | 252 | 6.11 |
| 1700 | | 3 | 2 | 3 | 1 | 1 | 4 | 2 | 1 | | | | | | 56 | 0.87 |
| 1730 | 3 | 3 | 2 | 1 | 4 | 2 | 1 | 1 | | | | | | | 17 | 0.41 |
| 1800 | 1 | 5 | 2 | 4 | 4 | 2 | 1 | 3 | | 1 | | | | | 6 | 0.15 |
| 1800以降 | 6 | 5 | 2 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | | | | | | | 21 | 0.51 |
| 不明 | | | | | | | | | | | | | | | 21 | 0.51 |
| 計 | 262 | 423 | 585 | 707 | 664 | 414 | 391 | 315 | 195 | 119 | 42 | 11 | | | 4,128 | |
| 比率 | (%)3.34 | 10.25 | 14.17 | 17.13 | 16.08 | 10.03 | 9.47 | 7.63 | 4.73 | 2.88 | 1.02 | 0.27 | | | | 100.00 |

第2表-2

年齢階別、休憩後の経過時間別調

(58年度)

| | 17 | 18~22 | 23~27 | 28~32 | 33~37 | 38~42 | 43~47 | 48~52 | 53~57 | 58~62 | 63~67 | 68~72 | 73~ | 不明 | 計 | 比率 |
|---------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|-------|--------|
| 0~5分 | 29 | 34 | 33 | 38 | 41 | 22 | 20 | 19 | 9 | 6 | 3 | | | | 254 | 6.15 |
| 6~10 | 5 | 5 | 12 | 16 | 17 | 8 | 7 | 4 | 3 | 3 | 1 | | | | 81 | 1.96 |
| 11~15 | 16 | 14 | 19 | 37 | 31 | 15 | 20 | 13 | 7 | 6 | 1 | | | | 179 | 4.34 |
| 16~20 | 8 | 6 | 17 | 17 | 19 | 4 | 8 | 12 | 9 | 4 | 1 | | | | 105 | 2.54 |
| 21~25 | 1 | 4 | 5 | 12 | 7 | 5 | 4 | 3 | 6 | 3 | 1 | 1 | | | 51 | 1.24 |
| 26~30 | 15 | 29 | 49 | 49 | 47 | 28 | 18 | 16 | 11 | 12 | 4 | 2 | | | 280 | 6.78 |
| 31~35 | 2 | 2 | 6 | 6 | 6 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 | | | | 33 | 0.80 |
| 36~40 | 3 | 12 | 17 | 14 | 16 | 12 | 4 | 3 | 7 | 3 | 1 | | | | 92 | 2.23 |
| 41~45 | 8 | 18 | 20 | 32 | 24 | 13 | 11 | 15 | 4 | 5 | 2 | 2 | | | 154 | 3.75 |
| 46~50 | 9 | 7 | 6 | 11 | 14 | 9 | 3 | 7 | 5 | 1 | 1 | | | | 73 | 1.77 |
| 51~55 | 2 | 3 | 6 | 3 | 3 | 6 | 3 | 4 | 2 | 1 | | | | | 33 | 0.80 |
| 56~60 | 28 | 39 | 86 | 76 | 75 | 42 | 49 | 50 | 22 | 15 | 2 | 1 | | | 465 | 11.26 |
| 61~65 | 1 | 4 | 10 | 7 | 6 | 4 | 7 | 4 | 6 | 2 | | 1 | | | 52 | 1.26 |
| 66~70 | 5 | 9 | 11 | 14 | 14 | 9 | 11 | 13 | 4 | 4 | | 1 | | | 94 | 2.28 |
| 71~75 | 8 | 21 | 21 | 29 | 25 | 14 | 14 | 12 | 6 | 4 | 1 | | | | 155 | 3.75 |
| 76~80 | 8 | 11 | 12 | 14 | 24 | 11 | 6 | 12 | 6 | 3 | | | | | 107 | 2.59 |
| 81~85 | 3 | 9 | 13 | 9 | 3 | 8 | 4 | 8 | 7 | 2 | | | | | 66 | 1.60 |
| 86~90 | 24 | 38 | 57 | 78 | 80 | 36 | 48 | 32 | 17 | 15 | 8 | 1 | | | 434 | 10.52 |
| 91~95 | | 3 | 6 | 6 | 9 | 5 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | | | | 40 | 0.96 |
| 96~100 | 12 | 12 | 17 | 16 | 11 | 11 | 9 | 9 | 5 | 3 | 4 | | | | 109 | 2.65 |
| 101~105 | 2 | 11 | 7 | 5 | 13 | 5 | 5 | 5 | 6 | 2 | | | | | 61 | 1.47 |
| 106~110 | 4 | 4 | 14 | 10 | 15 | 13 | 7 | 5 | 2 | 1 | | | | | 74 | 1.80 |
| 111~115 | 2 | 3 | 5 | 3 | 1 | 2 | 3 | 12 | 1 | 5 | 2 | 1 | | | 17 | 0.41 |
| 116~120 | 16 | 18 | 36 | 50 | 28 | 29 | 36 | 12 | 12 | 5 | | | | | 245 | 5.93 |
| 121~125 | | 1 | 3 | 3 | | 2 | 1 | 2 | 1 | 1 | | | | | 10 | 0.24 |
| 126~130 | 2 | 4 | 3 | 6 | 1 | 5 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | | 27 | 0.66 |
| 131~135 | 1 | 2 | 5 | 2 | 2 | 2 | 3 | 2 | 1 | | | | | | 16 | 0.39 |
| 136~140 | 2 | 4 | 2 | 4 | 4 | 2 | 2 | 2 | 1 | | | | | | 20 | 0.48 |
| 141~145 | | 2 | 1 | 5 | 2 | 10 | 11 | 1 | 1 | 2 | | | | | 10 | 0.24 |
| 146~150 | 3 | 9 | 11 | 8 | 20 | 10 | 11 | 11 | 7 | | 3 | 1 | | | 96 | 2.33 |
| 151~155 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 2 | | | | | | | 4 | 0.10 |
| 156~160 | | 1 | 1 | 4 | 1 | 2 | | | | | | | | | 11 | 0.26 |
| 161~165 | | 1 | 1 | 4 | 2 | 2 | 3 | 1 | | | | | | | 8 | 0.20 |
| 166~170 | 1 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 | | | | | | | | | 16 | 0.38 |
| 171~175 | | | | 10 | 14 | 6 | 9 | 4 | 4 | | | | | | 2 | 0.05 |
| 176~180 | 2 | 5 | 10 | 10 | 21 | 25 | 16 | 13 | 8 | 3 | 1 | 1 | | | 65 | 1.58 |
| 181~ | 8 | 11 | 19 | 26 | 21 | 44 | 43 | 56 | 12 | 7 | 4 | | | | 150 | 3.63 |
| 不明 | 32 | 66 | 45 | 81 | 69 | 44 | 39 | 31 | 195 | 119 | 42 | 11 | | | 439 | 10.64 |
| 計 | 262 | 423 | 585 | 707 | 664 | 414 | 391 | 315 | 195 | 119 | 42 | 11 | | | 4,128 | |
| 比率 | (%)3.34 | 10.25 | 14.17 | 17.13 | 16.08 | 10.03 | 9.47 | 7.63 | 4.73 | 2.88 | 1.02 | 0.27 | | | | 100.00 |

| | 17 | 18~22 | 23~27 | 28~32 | 33~37 | 38~42 | 43~47 | 48~52 | 53~57 | 58~62 | 63~67 | 68~72 | 73~ | 不明 | 計 | 比率% |
|-------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----|----|-------|--------|
| 死亡 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 重傷 | | 4 | 15 | 9 | 10 | 12 | 7 | 11 | 9 | 1 | 2 | | | | 80 | |
| 中等傷 | | 2 | 9 | 4 | 5 | 4 | 3 | 4 | 2 | 2 | 1 | | | | 36 | |
| 軽傷 | | 2 | 3 | 3 | 5 | | 2 | 1 | 1 | 1 | | | | | 18 | |
| 微傷 | | 3 | | | 2 | | | | | | | | | | 5 | |
| 計 | | 11 | 27 | 16 | 22 | 16 | 12 | 16 | 12 | 4 | 3 | | | | 159 | 3.57 |
| 死亡 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 重傷 | 3 | 3 | 11 | 20 | 19 | 7 | 4 | 7 | 7 | 2 | | | | | 83 | |
| 中等傷 | 1 | 1 | 8 | 6 | 8 | 6 | 6 | 5 | 2 | 1 | 2 | 1 | | | 47 | |
| 軽傷 | 2 | 3 | 1 | 4 | 5 | 3 | 3 | 3 | 1 | | | | | | 22 | |
| 微傷 | | | 2 | 1 | | | | | | | | | | | 4 | |
| 計 | 6 | 7 | 22 | 31 | 30 | 16 | 13 | 15 | 10 | 4 | 2 | 1 | | | 157 | 3.80 |
| 死亡 | | | | | | | | | | | | | | | 1 | |
| 重傷 | 2 | 10 | 12 | 15 | 17 | 9 | 9 | 9 | 2 | 3 | 2 | | | | 88 | |
| 中等傷 | 2 | 1 | 7 | 7 | 4 | 5 | 6 | 2 | 6 | 5 | 1 | | | | 46 | |
| 軽傷 | 2 | | 1 | 2 | 8 | 1 | 1 | 2 | 2 | | | | | | 19 | |
| 微傷 | | | 1 | 2 | 1 | 2 | | 1 | | | | | | | 7 | |
| 計 | 6 | 11 | 21 | 24 | 30 | 17 | 16 | 14 | 10 | 8 | 4 | | | | 161 | 3.91 |
| 死亡 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 重傷 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 中等傷 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 軽傷 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 微傷 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 計 | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 死亡 | 1 | 2 | 7 | 8 | 5 | 3 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | | | | 57 | 0.89 |
| 重傷 | 122 | 208 | 291 | 369 | 359 | 225 | 188 | 190 | 108 | 75 | 24 | 7 | | | 2,164 | 52.42 |
| 中等傷 | 82 | 135 | 196 | 212 | 189 | 131 | 131 | 87 | 54 | 34 | 14 | 3 | | | 1,268 | 30.72 |
| 軽傷 | 56 | 68 | 81 | 108 | 98 | 50 | 64 | 30 | 29 | 9 | 2 | 1 | | | 595 | 14.41 |
| 微傷 | 2 | 10 | 10 | 10 | 13 | 7 | 4 | 5 | 2 | | 1 | | | | 64 | 1.56 |
| 計 | 262 | 435 | 585 | 707 | 664 | 414 | 391 | 315 | 195 | 119 | 42 | 11 | | | 4,120 | 100.00 |
| 比率(%) | 63.4 | 10.25 | 14.17 | 17.13 | 16.08 | 10.03 | 9.47 | 7.65 | 4.75 | 2.88 | 1.02 | 0.27 | | | | |

第4表, 第5表省略
第6, 7表1

災害発生経過の要因分析

(昭和38年度)

(昭和38年度)

1

発生経過の要因

| 発生経過の要因 | 1 件数 | 1 比率 % | 2 件数 | 2 比率 % | 3 件数 | 3 比率 % | 4 件数 | 4 比率 % | 5 件数 | 5 比率 % | 6 件数 | 6 比率 % |
|---------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|---------|--------------|
| | | | | | | | | | | | | |
| 身動 | 足 | 1177 | 28.51 | 167 | 6.65 | 36 | 8.55 | | | | | |
| | 手 | 164 | 3.97 | 311 | 12.59 | 7 | 1.62 | | | | | |
| | 腰 | 17 | 0.41 | 18 | 0.72 | | | | | | | |
| | 力 | 5 | 0.12 | | | | | | | | | |
| 材 | 倒 | 141 | 3.42 | 19 | 0.75 | | | | | | | |
| | 落 | 22 | 0.53 | 1121 | 44.66 | 200 | 46.41 | 53 | 58.92 | 1 | 33.33 | |
| | 口 | 10 | 0.24 | 3 | 0.12 | 1 | 0.23 | | | | | |
| | 木 | 52 | 1.26 | 22 | 0.88 | 2 | 0.46 | 1 | 1.79 | | | |
| 枝 | 伐 | 499 | 12.09 | 258 | 10.28 | 55 | 12.76 | 5 | 8.93 | 1 | 33.33 | |
| | 材 | 44 | 1.07 | 14 | 0.56 | 7 | 1.63 | | | | | |
| | 荷 | 25 | 0.60 | 7 | 0.28 | 1 | 0.23 | | | | | |
| | 木 | 22 | 0.54 | 8 | 0.31 | 1 | 0.23 | | | | | |
| 機 | 条 | 180 | 4.36 | 32 | 1.28 | 7 | 1.62 | | | | | |
| | 机 | 33 | 0.80 | 17 | 0.68 | 3 | 0.70 | | | | | |
| | ソ | 77 | 1.86 | 71 | 2.83 | 16 | 3.71 | 2 | 3.57 | | | |
| | ン | 29 | 0.70 | 5 | 0.11 | 1 | 0.24 | | | | | |
| 集 | ノ | 25 | 0.61 | 5 | 0.20 | | | | | | | |
| | 掘 | 12 | 0.29 | 8 | 0.32 | | | | | | | |
| | 機 | 8 | 0.19 | 32 | 1.28 | 1 | 0.23 | | | | | |
| | マ | 100 | 2.43 | 5 | 0.20 | 5 | 1.16 | | | | | |
| 材 | 穴 | 13 | 0.32 | 6 | 0.24 | 4 | 0.93 | 2 | 3.57 | | | |
| | ト | 27 | 0.65 | 4 | 0.16 | | | | | | | |
| | ビ | 167 | 4.05 | 91 | 3.62 | 17 | 3.94 | 1 | 1.79 | | | |
| | ツ | 16 | 0.38 | 9 | 0.36 | 1 | 0.23 | | | | | |
| 集 | タ | 2 | 0.05 | 3 | 0.12 | 1 | 0.23 | | | | | |
| | タ | 2 | 0.05 | 1 | 0.04 | | | | | | | |
| | タ | 6 | 0.15 | 5 | 0.20 | | | | | | | |
| | タ | 7 | 0.16 | 5 | 0.20 | 1 | 0.24 | | | | | |
| 集 | 器 | 6 | 0.15 | 2 | 0.08 | | | | | | | |
| | 車 | 6 | 0.15 | 9 | 0.36 | 1 | 0.23 | | | | | |
| | タ | 6 | 0.15 | 8 | 0.32 | 1 | 0.23 | | | | | |
| | 他 | 21 | 0.50 | 7 | 0.27 | 2 | 0.46 | | | | | |
| 集 | 物 | 105 | 2.55 | 16 | 0.64 | 3 | 0.70 | | | | | |
| | 来 | 12 | 0.29 | 1 | 0.04 | | | | | | | |
| | 米 | 20 | 0.48 | | | | | | | | | |
| | 他 | | | | | | | | | | | |

第6, 7表-2

| 発生経過 の要因 | 1 次 | | 2 次 | | 3 次 | | 4 次 | | 5 次 | | 6 次 | |
|-------------|------|--------|------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % |
| 身体動作 | 1526 | 36.96 | 1656 | 65.17 | 243 | 56.38 | 33 | 58.92 | 1 | 33.33 | | |
| 木 | 652 | 15.80 | 512 | 12.43 | 67 | 9.10 | 6 | 12.72 | 1 | 33.33 | | |
| 枝 | 180 | 4.36 | 32 | 1.28 | | | | | | | | |
| 機械器具 | 332 | 8.04 | 146 | 5.82 | 50 | 6.97 | 4 | 7.14 | | | | |
| 集材機 | 253 | 5.64 | 133 | 5.30 | 21 | 4.87 | 1 | 1.79 | | | | |
| 集材機 | 105 | 2.55 | 7 | 0.27 | 2 | 0.46 | | | | | | |
| 集材機 | 78 | 1.89 | 19 | 0.76 | 5 | 1.16 | | | | | | |
| その他器具 | 331 | 8.02 | 46 | 1.83 | 9 | 2.09 | | | | | | |
| その他器具 | 219 | 5.30 | 106 | 4.23 | 39 | 9.05 | 12 | 21.43 | 1 | 53.34 | 1 | 100.00 |
| 車 | 472 | 11.44 | 73 | 2.91 | 8 | 1.86 | | | | | | |
| その他 | 4128 | 100.00 | 2510 | 100.00 | 431 | 100.00 | 56 | 100.00 | 3 | 100.00 | 1 | 100.00 |

第6, 7表-3

| 発生経過の要因 | 1 次 | | 2 次 | | 3 次 | | 4 次 | | 5 次 | | 6 次 | |
|---------|------|--------|------|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|-----|--------|
| | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % | 件数 | 比率 % |
| その他器具 | 26 | 0.63 | 1 | 0.04 | 2 | 0.46 | | | | | | |
| その他器具 | 2 | 0.05 | 1 | 0.04 | | | | | | | | |
| その他器具 | 17 | 0.41 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 1 | 0.03 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 109 | 2.64 | 19 | 0.76 | 4 | 0.93 | | | | | | |
| その他器具 | 24 | 0.58 | 5 | 0.20 | | | | | | | | |
| その他器具 | 46 | 1.11 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 2 | 0.05 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 1 | 0.03 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 55 | 1.33 | 2 | 0.08 | 2 | 0.46 | | | | | | |
| その他器具 | 15 | 0.36 | 2 | 0.08 | | | | | | | | |
| その他器具 | 13 | 0.32 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 9 | 0.21 | 8 | 0.32 | 1 | 0.24 | | | | | | |
| その他器具 | 11 | 0.27 | 6 | 0.23 | 1 | 0.23 | | | | | | |
| その他器具 | 8 | 0.20 | 1 | 0.04 | | | | | | | | |
| その他器具 | 11 | 0.26 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 4 | 0.10 | 3 | 0.12 | | | | | | | | |
| その他器具 | 13 | 0.31 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 8 | 0.20 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 2 | 0.05 | | | | | | | | | | |
| その他器具 | 219 | 5.30 | 106 | 4.23 | 39 | 9.05 | 12 | 21.43 | 1 | 53.34 | 1 | 100.00 |
| その他器具 | 366 | 8.87 | 56 | 1.43 | 4 | 0.93 | | | | | | |
| その他器具 | 106 | 2.57 | 37 | 1.48 | 4 | 0.93 | | | | | | |
| その他器具 | 4128 | 100.00 | 2510 | 100.00 | 431 | 100.00 | 56 | 100.00 | 3 | 100.00 | 1 | 100.00 |

【参考】

月別、発生時刻別調査

(38年度)

| 発生時刻 | 月別 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 計 | 比率 |
|---------|----|------|------|-------|-------|-------|-------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| 6.00以前 | | | | | | | | | | | | | | 1 | 0.02 |
| 6.00 | | | | | | | | 1 | | | | | | 1 | 0.02 |
| 6.30 | | | | | | | | | 1 | | | | | 7 | 0.17 |
| 7.00 | | | | | | | | | | | | | | 24 | 0.58 |
| 7.30 | | | | | | | | | | | | | | 48 | 1.17 |
| 8.00 | | | | | | | | | | | | | | 92 | 2.23 |
| 8.30 | | | | | | | | | | | | | | 134 | 3.24 |
| 9.00 | | | | | | | | | | | | | | 215 | 5.16 |
| 9.30 | | | | | | | | | | | | | | 291 | 7.05 |
| 10.00 | | | | | | | | | | | | | | 301 | 7.29 |
| 10.30 | | | | | | | | | | | | | | 513 | 12.59 |
| 11.00 | | | | | | | | | | | | | | 400 | 9.69 |
| 11.30 | | | | | | | | | | | | | | 278 | 6.73 |
| 12.00 | | | | | | | | | | | | | | 34 | 0.82 |
| 12.30 | | | | | | | | | | | | | | 43 | 1.05 |
| 13.00 | | | | | | | | | | | | | | 132 | 3.19 |
| 13.30 | | | | | | | | | | | | | | 163 | 3.95 |
| 14.00 | | | | | | | | | | | | | | 248 | 6.01 |
| 14.30 | | | | | | | | | | | | | | 243 | 5.89 |
| 15.00 | | | | | | | | | | | | | | 238 | 5.76 |
| 15.30 | | | | | | | | | | | | | | 295 | 7.15 |
| 16.00 | | | | | | | | | | | | | | 276 | 6.68 |
| 16.30 | | | | | | | | | | | | | | 252 | 6.11 |
| 17.00 | | | | | | | | | | | | | | 36 | 0.87 |
| 17.30 | | | | | | | | | | | | | | 17 | 0.41 |
| 18.00以降 | | | | | | | | | | | | | | 6 | 0.15 |
| 不明 | | | | | | | | | | | | | | 21 | 0.51 |
| 計 | | 210 | 349 | 478 | 550 | 555 | 484 | 456 | 358 | 231 | 139 | 157 | 161 | 4,128 | 100.00 |
| 比率 | | 5.08 | 8.46 | 11.58 | 13.32 | 13.44 | 11.73 | 11.05 | 8.67 | 5.59 | 3.37 | 3.60 | 3.91 | | |

| 月 別 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 1 | 2 | 3 | 計 | 比率 |
|---------|---------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|-----|-----|-----|-----|-----|--------|-------|
| ～5分以内 | 10 | 16 | 29 | 46 | 44 | 29 | 27 | 21 | 14 | 6 | 8 | 4 | 254 | 6.15 |
| 6～10 | 2 | 6 | 10 | 12 | 12 | 6 | 10 | 5 | 4 | 3 | 5 | 6 | 81 | 1.96 |
| 11～15 | 11 | 11 | 20 | 28 | 27 | 20 | 17 | 21 | 5 | 8 | 6 | 5 | 179 | 4.34 |
| 16～20 | 4 | 9 | 11 | 12 | 18 | 17 | 8 | 8 | 6 | 3 | 6 | 3 | 105 | 2.54 |
| 21～25 | 6 | 7 | 2 | 3 | 7 | 6 | 11 | 4 | 3 | 3 | 13 | 2 | 51 | 1.24 |
| 26～30 | 17 | 28 | 33 | 40 | 34 | 29 | 32 | 16 | 19 | 14 | 13 | 5 | 280 | 6.78 |
| 31～35 | 1 | 1 | 4 | 5 | 3 | 4 | 3 | 7 | 4 | 2 | 1 | 1 | 33 | 0.80 |
| 36～40 | 2 | 6 | 16 | 18 | 11 | 10 | 8 | 9 | 7 | 1 | 1 | 3 | 92 | 2.23 |
| 41～45 | 8 | 14 | 10 | 27 | 15 | 22 | 16 | 14 | 10 | 4 | 5 | 9 | 154 | 3.73 |
| 46～50 | 4 | 3 | 9 | 8 | 12 | 13 | 6 | 8 | 5 | 3 | 3 | 1 | 73 | 1.77 |
| 51～55 | 3 | 1 | 2 | 4 | 1 | 8 | 5 | 5 | 28 | 13 | 17 | 17 | 465 | 11.26 |
| 56～60 | 23 | 53 | 53 | 58 | 59 | 59 | 50 | 35 | 35 | 1 | 2 | 2 | 52 | 1.26 |
| 61～65 | 4 | 3 | 5 | 8 | 7 | 4 | 9 | 7 | 8 | 2 | 5 | 4 | 94 | 2.28 |
| 66～70 | 5 | 10 | 9 | 14 | 9 | 9 | 10 | 9 | 8 | 5 | 9 | 8 | 155 | 3.75 |
| 71～75 | 8 | 14 | 21 | 22 | 21 | 10 | 20 | 9 | 11 | 7 | 1 | 6 | 107 | 2.59 |
| 76～80 | 3 | 17 | 12 | 12 | 11 | 14 | 9 | 8 | 4 | 4 | 5 | 3 | 66 | 1.60 |
| 81～85 | 3 | 9 | 8 | 4 | 11 | 4 | 6 | 5 | 3 | 18 | 10 | 20 | 434 | 10.52 |
| 86～90 | 23 | 37 | 49 | 48 | 63 | 54 | 47 | 34 | 31 | 1 | 1 | 3 | 40 | 0.96 |
| 91～95 | 3 | 6 | 6 | 17 | 5 | 5 | 6 | 3 | 1 | 1 | 1 | 3 | 109 | 2.65 |
| 96～100 | 1 | 7 | 24 | 17 | 7 | 11 | 16 | 15 | 3 | 4 | 3 | 2 | 61 | 1.47 |
| 101～105 | 1 | 1 | 5 | 4 | 14 | 8 | 10 | 6 | 4 | 3 | 2 | 4 | 74 | 1.80 |
| 106～110 | 5 | 3 | 9 | 18 | 9 | 8 | 3 | 8 | 1 | 1 | 5 | 4 | 17 | 0.41 |
| 111～115 | 1 | 2 | 2 | 6 | 3 | 1 | 1 | 3 | 11 | 10 | 10 | 13 | 245 | 5.93 |
| 116～120 | 11 | 22 | 25 | 32 | 39 | 25 | 24 | 23 | 11 | 1 | 1 | 1 | 10 | 0.24 |
| 121～125 | 1 | 1 | 3 | 1 | 5 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 27 | 0.66 |
| 126～130 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 3 | 2 | 6 | 3 | 1 | 2 | 1 | 16 | 0.39 |
| 131～135 | 1 | 2 | 1 | 3 | 1 | 4 | 3 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 20 | 0.48 |
| 136～140 | 1 | 3 | 2 | 3 | 2 | 2 | 5 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 10 | 0.24 |
| 141～145 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 1 | 1 | 1 | 6 | 5 | 96 | 2.33 |
| 146～150 | 8 | 10 | 10 | 9 | 19 | 10 | 7 | 6 | 10 | 1 | 1 | 1 | 4 | 0.10 |
| 151～155 | 1 | 1 | 1 | 2 | 1 | 2 | 4 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 11 | 0.26 |
| 156～160 | 1 | 2 | 2 | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 1 | 2 | 1 | 8 | 0.20 |
| 161～165 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 16 | 0.38 |
| 166～170 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 2 | 0.05 |
| 171～175 | 1 | 10 | 10 | 6 | 7 | 9 | 7 | 5 | 2 | 4 | 3 | 1 | 65 | 1.58 |
| 176～180 | 8 | 13 | 16 | 21 | 24 | 17 | 15 | 10 | 11 | 5 | 7 | 5 | 150 | 3.63 |
| 181～ | 32 | 28 | 56 | 59 | 56 | 51 | 54 | 40 | 16 | 11 | 13 | 23 | 437 | 10.64 |
| 記入もれ | 210 | 349 | 478 | 550 | 555 | 484 | 456 | 358 | 231 | 139 | 157 | 161 | 4,128 | |
| 計 | 1,950.8 | 846 | 1,158 | 1,352 | 1,344 | 1,173 | 1,105 | 867 | 559 | 337 | 380 | 391 | | |
| 比率 | | | | | | | | | | | | | 100.00 | |

第8表-1

発生経過の要因分析で最も多い要因である「足がすべる」についての分析

(1) 月 別

| 月 別 | 件 数(A) | 比 率 | 全発生 数(B) | A/B | % |
|-----|--------|--------|-------------|-----|------|
| 4 | 40 | 4.59 | 210 | 190 | 24.4 |
| 5 | 87 | 10.00 | 349 | 249 | 21.7 |
| 6 | 105 | 12.07 | 478 | 219 | 18.4 |
| 7 | 116 | 13.34 | 550 | 210 | 20.6 |
| 8 | 123 | 14.13 | 555 | 221 | 20.9 |
| 9 | 99 | 11.38 | 484 | 204 | 20.2 |
| 10 | 108 | 12.42 | 456 | 236 | 22.5 |
| 11 | 71 | 8.16 | 358 | 198 | 24.6 |
| 12 | 34 | 3.91 | 231 | 147 | 27.7 |
| 1 | 27 | 3.10 | 139 | 194 | 9.5 |
| 2 | 30 | 3.45 | 157 | 191 | 9.0 |
| 3 | 30 | 3.45 | 161 | 186 | |
| 計 | 870 | 100.00 | 4,128 | 210 | |

(2) 年 齢 階 別

| 年 齢 階 | 件数(A) | 比 率 | 全発生 数(B) | A/B | % |
|-------|-------|--------|-------------|-----|------|
| ～17 | 64 | 7.35 | 262 | 244 | 24.4 |
| 18～22 | 92 | 10.58 | 423 | 217 | 21.7 |
| 23～27 | 108 | 12.41 | 585 | 184 | 18.4 |
| 28～32 | 146 | 16.78 | 707 | 206 | 20.6 |
| 33～37 | 139 | 15.98 | 664 | 209 | 20.9 |
| 38～42 | 84 | 9.65 | 414 | 202 | 20.2 |
| 43～47 | 80 | 9.20 | 391 | 204 | 20.4 |
| 48～52 | 71 | 8.16 | 315 | 225 | 22.5 |
| 53～57 | 48 | 5.52 | 195 | 246 | 24.6 |
| 58～62 | 33 | 3.79 | 119 | 277 | 27.7 |
| 63～71 | 4 | 0.46 | 42 | 9.5 | |
| 72～ | 1 | 0.12 | 11 | 9.0 | |
| 計 | 870 | 100.00 | 4,128 | 210 | |

(3) 経 験 年 数 別

| 経 験 年 数 | 件数(A) | 比 率 | 全発生 数(B) | A/B | % |
|---------|-------|--------|-------------|------|------|
| ～3 | 487 | 55.97 | 2,131 | 228 | 22.8 |
| 4～6 | 92 | 10.59 | 443 | 207 | 20.7 |
| 7～9 | 48 | 5.51 | 300 | 160 | 16.0 |
| 10～12 | 79 | 9.08 | 449 | 17.5 | |
| 13～15 | 45 | 5.18 | 249 | 18.0 | |
| 16～18 | 52 | 5.97 | 227 | 22.9 | |
| 19～21 | 28 | 3.22 | 127 | 22.0 | |
| 22～24 | 22 | 2.53 | 83 | 26.5 | |
| 25～27 | 6 | 0.69 | 41 | 14.6 | |
| 28～30 | 6 | 0.69 | 34 | 17.6 | |
| 31～33 | 2 | 0.23 | 15 | 13.3 | |
| 34～36 | 1 | 0.12 | 13 | 7.6 | |
| 37～39 | 1 | 0.11 | 8 | 12.5 | |
| 40～ | 1 | 0.12 | 8 | 12.5 | |
| 計 | 870 | 100.00 | 4,128 | 210 | |

第8表-2

(4) 発生時刻別

| 発生時刻 | 件数(A) | 比率 % | 全災害 発生数(B) | A/B % |
|-------|-------|---------|---------------|----------|
| 600以前 | | | 1 | |
| 600以降 | | | 1 | |
| 630~ | 2 | 0.22 | 7 | 28.5 |
| 700~ | 2 | 0.23 | 24 | 8.3 |
| 730~ | 10 | 1.15 | 46 | 20.8 |
| 800~ | 22 | 2.53 | 92 | 23.9 |
| 830~ | 22 | 2.53 | 134 | 16.4 |
| 900~ | 39 | 4.46 | 213 | 18.3 |
| 930~ | 57 | 6.56 | 291 | 19.5 |
| 1000~ | 65 | 7.47 | 301 | 21.5 |
| 1030~ | 61 | 7.01 | 313 | 19.4 |
| 1100~ | 100 | 11.49 | 400 | 25.0 |
| 1130~ | 65 | 7.47 | 278 | 23.5 |
| 1200~ | 9 | 1.04 | 34 | 26.4 |
| 1230~ | 10 | 1.15 | 43 | 23.2 |
| 1300~ | 28 | 3.22 | 132 | 21.2 |
| 1330~ | 29 | 3.33 | 163 | 17.7 |
| 1400~ | 51 | 5.86 | 248 | 20.5 |
| 1430~ | 49 | 5.63 | 243 | 20.1 |
| 1500~ | 47 | 5.41 | 238 | 19.7 |
| 1530~ | 70 | 8.04 | 295 | 23.7 |
| 1600~ | 62 | 7.13 | 276 | 22.4 |
| 1630~ | 57 | 6.55 | 252 | 22.6 |
| 1700~ | 9 | 1.04 | 36 | 25.0 |
| 1730~ | 2 | 0.23 | 17 | 11.7 |
| 1800~ | 2 | 0.23 | 6 | 33.3 |
| 1830~ | | | 21 | |
| 不明 | | | 21 | |
| 計 | 870 | 100.00 | 4,128 | 21.0 |

-282-

(5) 傷病名別

| 傷病名 | 件数(A) | 比率 % | 全災害 発生数(B) | A/B % |
|-----|-------|---------|---------------|----------|
| 擦傷 | 4 | 0.45 | 59 | 10.2 |
| 刺創 | 45 | 5.18 | 212 | 21.2 |
| 切創 | 176 | 20.23 | 716 | 24.5 |
| 切創 | 8 | 0.92 | 44 | 18.1 |
| 裂創 | 31 | 3.56 | 125 | 24.8 |
| 挫創 | 138 | 15.86 | 702 | 19.6 |
| 挫創 | 5 | 0.58 | 54 | 9.2 |
| 挫創 | 2 | 0.23 | 13 | 15.3 |
| 挫創 | 68 | 7.81 | 229 | 29.6 |
| 挫創 | 11 | 1.27 | 32 | 34.3 |
| 挫創 | 184 | 21.15 | 768 | 23.9 |
| 骨折 | 3 | 0.34 | 113 | 2.6 |
| 内傷 | 2 | 0.23 | 90 | 2.2 |
| 炎 | 2 | 0.23 | 28 | 7.1 |
| 熱 | | | 8 | |
| 他 | | | 29 | |
| 他 | | | 14 | |
| 他 | | | 798 | |
| 他 | | | 114 | |
| 計 | 870 | 100.00 | 4,128 | 21.0 |

(6) 災害部位別

| 災害部位 | 件数(A) | 比率 % | 全災害 発生数(B) | A/B % |
|------|-------|---------|---------------|----------|
| 頭 | 23 | 2.64 | 215 | 10.6 |
| 眼 | 11 | 1.26 | 297 | 3.7 |
| 面 | 25 | 2.88 | 253 | 9.8 |
| 背 | 22 | 2.53 | 119 | 18.4 |
| 胸 | 175 | 20.11 | 469 | 37.5 |
| 腹 | 70 | 8.05 | 267 | 26.2 |
| 腰 | 31 | 3.56 | 141 | 21.9 |
| 手 | 106 | 12.18 | 402 | 26.3 |
| 指 | 84 | 9.66 | 361 | 23.2 |
| 腿 | 120 | 13.79 | 614 | 19.5 |
| 足 | 171 | 19.66 | 821 | 20.8 |
| 趾 | 32 | 3.68 | 158 | 20.2 |
| 全身 | | | 9 | |
| 不明 | | | 2 | |
| 計 | 870 | 100.00 | 4,128 | 21.0 |

第8表-3

(7) 従事作業別

| 従事作業 | 件数 (A) | 比率 (%) | 全災害 発生数 (B) | A - B (%) |
|--------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| 育苗 | 19 | 2.18 | 100 | 19.0 |
| 地ごしらえ | 63 | 7.24 | 274 | 22.9 |
| 植付 | 17 | 1.95 | 104 | 16.3 |
| 下刈 | 24 | 2.76 | 101 | 23.7 |
| つる切除伐 | 80 | 9.20 | 274 | 29.1 |
| その他造林 | 26 | 2.99 | 94 | 27.6 |
| 歩道修理 | 46 | 5.28 | 144 | 31.9 |
| 種子採取 | 20 | 2.30 | 49 | 40.8 |
| 倒木起し | 5 | 0.58 | 21 | 23.8 |
| 害虫防除 | 4 | 0.46 | 11 | 36.3 |
| 防火線 | 8 | 0.92 | 16 | 50.0 |
| 伐木造材 | 3 | 0.34 | 5 | 60.0 |
| 伐倒 | 41 | 4.71 | 194 | 21.1 |
| 造材 | 65 | 7.48 | 410 | 15.8 |
| 木寄せ | 9 | 1.03 | 42 | 21.4 |
| 引寄せ | 33 | 3.79 | 135 | 24.4 |
| 支障木切開 | 5 | 0.58 | 29 | 17.2 |
| 束張架線 | 27 | 3.10 | 136 | 19.8 |
| 束張架線 | 1 | 0.12 | 35 | 2.8 |
| ワイヤー撤去 | | | 12 | |
| 束張架線撤去 | 8 | 0.92 | 33 | 24.2 |

-283-

| 従事作業 | 件数 (A) | 比率 (%) | 全災害 発生率 (%) | A - B (%) |
|--------|-----------|-----------|-------------------|--------------|
| 集材機作業 | 27 | 3.10 | 179 | 15.0 |
| 荷掛け | 20 | 2.30 | 91 | 21.9 |
| 荷外し | 1 | 0.11 | 26 | 3.8 |
| 運転手 | 3 | 0.35 | 22 | 13.6 |
| 索道運材 | 2 | 0.23 | 35 | 5.7 |
| トラクタ作業 | 2 | 0.23 | 12 | 16.6 |
| 運転手 | 6 | 0.69 | 40 | 15.0 |
| 貨車積込 | 1 | 0.11 | 9 | 5.0 |
| 貨車荷卸 | 1 | 0.12 | 20 | 6.3 |
| 運転手 | 23 | 2.64 | 94 | 24.4 |
| トラクタ運材 | 3 | 0.35 | 30 | 10.0 |
| 積荷運 | 3 | 0.34 | 17 | 17.6 |
| 盤台作業 | 2 | 0.23 | 9 | 22.2 |
| 盤台作股 | 11 | 1.27 | 28 | 39.2 |
| 巻立 | 31 | 3.56 | 184 | 16.8 |
| 保土 | 15 | 1.72 | 78 | 19.2 |
| 土工 | 15 | 1.73 | 104 | 14.4 |
| 収量 | 33 | 3.79 | 89 | 37.0 |
| 検知 | 27 | 3.10 | 97 | 27.8 |
| 知 | 17 | 1.96 | 64 | 26.5 |

(8) 天 候

| 天 候 | 件 数 | 比 率 |
|-----|-----|-------|
| 晴 | 391 | 44.94 |
| 曇 | 200 | 22.99 |
| 雨 | 105 | 12.07 |
| 雪 | 11 | 1.26 |
| 曇雨 | 15 | 1.72 |
| 曇雪 | 13 | 1.50 |
| 雨雪 | 6 | 0.69 |
| 曇雨 | 79 | 9.08 |
| 曇雪 | 5 | 0.54 |
| 雨雪 | 25 | 2.65 |
| 計 | 870 | 100.0 |

| 従 事 作 業 | 件 数 (A) | 比 率 (B) | 全 業 務 発 生 数 (C) | A - B (D) |
|---------|---------|---------|-----------------|-----------|
| 調 査 | 10 | 1.15 | 28 | 5.7 |
| 調 査 | 2 | 0.23 | 15 | 13.3 |
| 事務用務 | 13 | 1.49 | 32 | 40.6 |
| 事務用務 | 3 | 0.35 | 11 | 27.2 |
| 事務用務 | 5 | 0.57 | 10 | 50.0 |
| 事務用務 | 2 | 0.23 | 10 | 20.0 |
| 事務用務 | 9 | 1.03 | 9 | 16.6 |
| 事務用務 | 3 | 0.35 | 54 | 30.0 |
| 製 薪 炭 | 4 | 0.46 | 39 | 10.2 |
| 修 繕 出 し | 1 | 0.11 | 7 | 14.2 |
| 木 材 運 出 | 1 | 0.12 | 13 | 7.6 |
| 木 材 運 出 | 2 | 0.23 | 8 | 25.0 |
| 木 材 運 出 | 1 | 0.11 | 2 | 50.0 |
| 木 材 運 出 | 5 | | 5 | |
| 木 材 運 出 | 14 | | 14 | 26.6 |
| 木 材 運 出 | 15 | | 15 | |
| 木 材 運 出 | 8 | | 8 | 25.0 |
| 木 材 運 出 | 8 | | 8 | 21.2 |
| 木 材 運 出 | 66 | | 66 | 17.6 |
| 木 材 運 出 | 51 | | 51 | 1.5 |
| 木 材 運 出 | 65 | | 65 | 26.0 |
| 木 材 運 出 | 138 | | 138 | |
| 木 材 運 出 | 30 | | 30 | |
| 計 | 870 | 100.0 | 4128 | 4.7 |

26 振動・騒音による障害防止のための作業方法に関する研究

1. 試験担当者

作業第一研究室 辻 隆道、渡部庄三郎、石井邦彦

2. 試験目的

機械作業の発展とともに、機械の使用頻度が多くなってきている現在、機械の発する騒音・振動が労働生理学上、人体におよぼす影響は無視できないものである。また、その影響により作業効率の低下、あるいは労働災害の発生などと関連した事項について解決するには、機械の騒音・振動の物理的な実態調査を行ない、波型・振幅・振動数を明らかにし、作業方法・作業動作と関係づけて、少しでもその影響を軽減することを計るとともに、発生源である機械に対してもその防去と緩衝装置も併せて研究する。

3. 前年度までの経過とえられた結果

チェーンソー伐木造材作業と機械の操作・整備の実態調査ならびに一部作業状態における振動を測定し、作業方法との関連について取まとめた。

これらについては「チェーンソー伐木造材作業の機械の操作整備の実態調査ならびに指導要綱の作成についての報告書」として昭和41年3月林野庁へ提出した。また、取まとめた詳細については別冊資料を参照していただきたい。調査で得られた結果を要約するとつぎのとおりとなる。

- チェーンソーの使用時間は作業方式との関連において要素作業時間の構成がことなり、時間配分も異なっている。
- 振動の曝露時間の総体が伐倒・玉切・枝払の各要素に同一配分されておらず、差異のあることが明らかとなった。曝露・非曝露時間の比率は単独か組作業かによって異なってくる。
- 作業方法についてみると、各要素作業の配列組立てが一定しておらず、各現場において人力伐倒当時の慣習がチェーンソーによる伐倒作業においても改善されていないといえよう。
- 対象林分平均胸高直径に対するチェーンソーのバー長あるいは重量・排気量が一定しておらずムダな労力の使い方をしているところが多い。
- チェーンソーの整備点検の状態はあまり良いとはいえない。技能上下によって整備状態の差は認められない。また整備状態は年齢の増加また経験年数の増加にともない悪くなっている。

- (f) 整備項目についてみると、エンジンの作動に関係する項目は一般によいが、チェーンによる切断に対する項目は悪い。
- (g) 整備評点と能率については、整備の良いものは一般に能率も良い傾向にある。これは整備が目立ても含んでいる点、整備の良い者は目立技術も良い傾向にある。
- (h) 刃の諸元、すくい角・デブス量・傾斜角・刃長の間に何等相関々係は求められなかった。
- (i) 刃の諸元の実測値そのままには相関はなかったが、揃い、不揃いをあらわす標準偏差においては相関が高く、すくい角・デブス量・刃の長さの3因子は何れかが揃っていれば他のものも揃っている傾向にある。
- (j) 刃の諸元の実測値そのままでは能率と関係はないようである。しかし揃い、不揃いの標準偏差においては刃の長さ・デブス量の揃っているものは能率が良い。
- (k) 能率は回転数と上下方向の振動とに関係がある。
- (1) スパイクの使用、無使用の差は能率および振動についてはほとんど認められない。
- (m) 刃の諸元の揃い、不揃いは振動に関係があり、上下振動においてはすくい角・傾斜角、水平振動においては刃の長さ・デブス量と関係がある。
- (n) バーの長さ、チェーンの重量と振動との関係では、上下振動については関係が認められないが、水平振動においては重量およびバー長と関係はある。とくに重量が有意に働くといえる。
- (o) チェンの伸びとバー率については、上下振動ではチェンの伸び率が、水平振動についてはチェンの伸び率およびバー率が関係している。いずれもチェンの張りが関係していることは明らかで、伸び率0.0285が振動を考慮した場合の適正な張りと考えられる。
- (p) チェンの切れ味が悪くなると振動、とくに水平方向振動の増加は大きく、上下方向の振動は少なくなる傾向にある。
- 以上のことがらが明らかとなったが、さらに集約すると次のとおりである。
- (a) チェンソーの整備、とくに目立の良否が振動に対して大きく影響している。
- (b) 目立についての現状からみれば、刃の諸元を規定値にするよりは揃えるということがまず第1に必要な問題である。
- (c) 対象林分に合ったチェーンソーの重量・排気量およびバーを使用すること。とくにバー長については作業方法・作業動作などから考えても必要なことである。
- (d) バーの長さに応じた適正なチェンの張りは、振動のみならず能率の面、機械の保守の面からも必要なことである。
- (e) 作業方式に対する作業要素組立ての標準化、すなわち標準作業方法の確立とその指導体制が必要である。

必要である。

- (f) 刃の諸元と振動との関係の究明と、目立技術に対する指導基準の確立。
- (g) チェンソーのエンジン回転数の保持させる要領あるいは切削動作の標準化。

4. 41年度の試験計画

今年度はこの研究をさらに深め、根本的に振動障害を除去するためには、機械の振動が人体に伝達される過程においてどのように減衰し、作業方法・作業姿勢によってどのように振動の伝播が変わってくるかどうかを人間の面から追求して合理的な作業方法・作業姿勢を求めるとともに機械工学的な機械の改良に関する研究が必要であって、非常に困難ではあるが、振動を発生しない機構の機械の完成を目指すべきであって、41年度以降これらの研究を引続き行なう。

5. 41年度の試験経過と結果

以上のような研究計画に従って、昨年度に引き、チェーンソーの作業状態における振動を測定し、作業時におけるいろいろな因子と振動の関連を明らかにしようとした。昨年度の資料数が少なかったため、今年度の追加調査分の資料をあわせ、振動と諸因子の関係について分析検討した。現在、分析途中であるが、いままでに一応の傾向があらわれた点について述べると次のとおりである。

(a) チェンの切刃の関係

すくい角、刃の長さ、デブス量、傾斜角の4つの因子がそれぞれの機能を発揮して1つの切刃としての働きをする。一般に刃の長さは使用することによって短くなっていくが、他のすくい角、デブス量、傾斜角は刃の長さに関係なく一定の標準値が示されている。

しかし、実際現場で使われているチェンの目立状況は前年度の調査結果からみても決して良好とはいえない状態であった。資料の追加を得て、これらの関係の傾向をふたたびみてきたが、実測値による切刃4因子間の関係では刃の長さが短くなるとデブス量が大きくなるという相関があるだけで、その他の因子には相関がみられない。しかもそれぞれの因子のバラツキが非常に大きくなっている。

さらに切刃の揃い、不揃いをみる標準偏差でみると、

- (イ) すくい角の標準偏差が大きければ、すなわち、すくい角が揃っていなければ刃の長さもデブス量も揃っていない。
- (ロ) 刃の長さの標準偏差が大きければ、すなわち刃の長さが揃っていなければデブス量も揃っていない。

ていない。

(c) 傾斜角の標準偏差と他の3因子の標準偏差の間の相関はみられない。しかし、グラフからみると傾斜角の描き方は悪いといえる。

5) 切刃因子とgの関係

チェンソーの鋸断中における振動に関する因子としては切刃のほかに、能率、馬力、回転数、重量、チェンの張りなどがあげられるが、ここでは切刃因子とgの関係に限定してみる。

切刃因子とgの関係を図示してみると、刃の長さによって2つの傾向があることがわかった。すなわち、刃の長さが9mmを境にしてgの傾向が逆になるということである。ここで刃の長さ9mmを境にしたときの切刃因子とgの間の相関係数を振動方向別に求めてみるとつぎのとおりである(表1)。

切刃が9mm以上の場合は水平方向でgとすくい角、刃の長さ、傾斜角と相関が高い。9mm

表1 刃の長さを分けた時の切刃因子とgの相関係数r

| 振動方向 | 刃の長さ | すくい角 | 刃の長さ | デブス量 | 傾斜角 | 備考 |
|------|-------|----------|----------|---------|----------|------|
| 上下 | 9mm以下 | 0.4670* | -0.1942 | 0.0849 | 0.1329 | N=20 |
| | 以上 | -0.2377 | -0.4995* | 0.1192 | -0.2119 | N=29 |
| 水平 | 9mm以下 | 0.4395* | -0.3887 | -0.3249 | 0.7331** | N=16 |
| | 以上 | 0.5145** | 0.4207* | 0.0937 | 0.6114** | N=24 |

以下ではgとすくい角と傾斜角の相関が高い。上下方向では9mm以下ですくい角、9mm以上で刃の長さとの相関が高い。

このようなことを前提として、4つの切刃因子が1つの刃として作用した場合のgとの関係について重相関分析を行なった。結果はつぎのとおり(表2)。

表2

| 振動方向 | 刃の長さ | N | 重相関係数R | 回帰係数の有意差検定 | | | |
|------|-------|----|----------|------------|----------|--------|--------|
| | | | | すくい角 | 刃の長さ | デブス量 | 傾斜角 |
| 上下 | 9mm以下 | 20 | 0.4691* | 1.7939 | 0.1568 | 0.0196 | 0.0139 |
| | 以上 | 29 | 0.5760* | 1.4104 | 2.8821** | 0.2787 | 0.2798 |
| 水平 | 9mm以下 | 16 | 0.7440* | 0.1780 | 0.1302 | 0.5440 | 1.9453 |
| | 以上 | 24 | 0.7720** | 2.6307* | 2.1932* | 1.5383 | 1.4008 |

上下方向では9mm以上の場合、重相関係数は有意であるが、刃の長さの回帰係数のみが有意でしかない。水平方向では9mm以上で重相関係数は有意で、すくい角、刃の長さの回帰係数のみ有意でしかない。このように切刃の4つの因子はgとの関連で有意でないものもあってあまりかんばしくない。

ここで刃の長さ9mm以上についてすくい角を35°、デブス量0.7mm、傾斜角90°と一定にして切刃の長さを変化させた場合と刃の長さ11mm、デブス量0.7mm、傾斜角90°にしてすくい角を変化させた場合に、これらがgに対しておよぼす影響をみると次のようになり、垂直

| 方向 | 刃の長さ | すくい角 |
|------|-------|-------|
| | 大 → 小 | 大 → 小 |
| 垂直のg | 小 ← 大 | 小 → 大 |
| 水平のg | 大 → 小 | 大 → 小 |

方向と水平方向のgの値は刃の長さ、すくい角の変化によって逆の傾向を示していることがわかる。この理由については今後検討を加えて明らかにしたいと思う。

6) gと側定因子間の関係

チェンソーの鋸断中における振動は単純なものではなく、切刃因子、能率のほかに、切所時における材の条件、チェンソーの回転数、排気量、重量およびバーの長さ、チェンの張りなどの因子が1つのエネルギーとなってあらわれるもので、これらの1つ1つの因子だけの傾向から振動の傾向を判断することは困難である。しかし、反面においてこれらの因子が振動とどのような関係にあるかを知ることも解析する上に必要なことである。この意味においてこれら因子とgの間の相関係数を求めてみたのが第3表である。

表3 gと各因子間の相関係数

| 振動方向 | 刃の長さ | N | 切断率 | 回転数 | バー率 | 重量 | 排気量 | バー長 |
|------|-------|----|--------|---------|----------|---------|----------|-----------|
| 垂直 | 9mm以下 | 20 | 0.0489 | -0.1010 | -0.0075* | -0.1887 | -0.1084 | 0.0969 |
| | 9mm以上 | 29 | 0.1686 | 0.2736 | 0.5512 | -0.1447 | 0.6156** | -0.8284** |
| 水平 | 9mm以下 | 16 | 0.1061 | 0.1213 | -0.0507 | 0.5115 | 0.0366 | 0.2964 |
| | 9mm以上 | 24 | 0.1261 | -0.2549 | 0.0138 | -0.0742 | -0.2024 | 0.2209 |

| 振動方向 | 刃の長さ | チェン張り率 | チェン伸び率 | 能率 | 切刃係数 |
|------|-------|---------|---------|----------|---------|
| 垂直 | 9mm以下 | 0.0518 | 0.0323 | 0.0376 | 0.1210 |
| | 以上 | 0.5440* | 0.4009* | -0.5066* | -0.1644 |
| 水平 | 9mm以下 | -0.4385 | -0.3962 | 0.0517 | -0.3765 |
| | 以上 | -0.1007 | 0.0825 | -0.0969 | 0.3502 |

水平方向の振動の場合においては、これらの因子との間にはなんら相関がみられない。もちろんデータが少ないのでいちがいに云われない面もあるが。垂直方向では刃の長さ7mm以上の時にバー率、排気量、バー長、チェーン張り率、チェーン伸び率、能率の間に相関が高い。この垂直方向で、刃の長さが7mm以上の場合におけるgと相関の高い因子との傾向は

| バー率 | バー長 | チェーン張り率 | チェーン伸び率 | 排気量 | 能率 |
|-----|-----|---------|---------|-----|----|
| 大 | 大 | 大 | 大 | 大 | 大 |
| g↓大 | 小 | 大 | 大 | 大 | 大 |

すなわち、

- ・バー長が長くなるとgは小さくなる。
- ・バー率が大、すなわち切断率とバー長が同じくなるほどgは大きくなる。
- ・チェーンの張り率が大、すなわちチェーンをゆるく張ればgは大きくなる。
- ・チェーン伸び率が大すなわち切断後のチェーンの伸びが大きいほどgは大きくなる。
- ・排気量が大きくなればgも大きくなる。
- ・能率がよくなればgは大きくなる。

一般にエンジンの回転数と振動とは非常に高い関係にあるといわれているが、刃の長さを7mmで分けた場合、データの不足もあって相関はみられないが、一語にした場合の垂直、水平方向のgと回転数の関係をみると、垂直方向で回転数が多いとgは大、水平方向では回転数が多いとgは小という傾向にあり、前年度の結果と一致し、回転数と振動との関係について一般にいわれていることがうなずける。

d) 樹種別に分けた場合

いままでのデータは調査地を1個として樹種を込みにした場合で検討を進めたものであるが、ここでは樹種別に測定値全部をもって進めていく。

各樹種ごと、振動方向別にgと因子(10変数)の関係をみてみたが、スギ、ブナについてだけ重相関係数が有意となり、あとの樹種については資料が少なく関係はみられなかった。回帰係数の有意性検定では次の因子が有意となった。

| | | | |
|------|---|----|---------|
| g↓スギ | 重 | 量 | チェーン張り率 |
| ブナ | 排 | 気量 | |
| g→スギ | 排 | 気量 | |
| ブナ | | | |

以上が現在までとりまとめた結果であるが、これから振動と各因子個々の関係をより細か

く分析し、鋸断時における振動の実態を明らかにしていく。

5. この問題点

作業状態時における振動測定結果を切断時における材の条件、チェーンソーの性能、チェーンの状態などの因子間の関係から細かく検討し、これによって振動波型、振幅、振動数を明らかにし、作業方法、作業動作と関係づけて、少しでも人体へのその影響を軽減することを計るとともに、発生源である機械に対してもその防止の緩衝装置も併せ研究を行なう。

【公刊文献】

- 1.) 辻 隆 道：チェーンソー伐木造材作業の機械の操作整備の実態調査ならびに指導要綱の作成についての報告書、157P、88P、昭41、林野庁に提出
- 2.) 米 田 幸 武外3名：チェーンソー作業の振動障害に対する作業基準に関する研究、機械化部研究資料
- 3.) 辻 隆 道：チェーンソーの機械整備の実態と振動防止(1)~(3)昭41、6~8、機械化林業
- 4.) 辻 隆 道外1名：チェーンソーのバーの長さについて、昭41、2、機械化林業
- 5.) 辻 隆 道：チェーンソーの整備状況と防振対策、昭41年11第13回全国労働衛生大会研究発表集
- 6.) 辻 隆 道：チェーンソーの振動とその対策(前・後)、昭41、12、42、1、機械化林業

2.7 林道機械施工の地質区分に関する研究

1. 試験担当者

作業第二研究室：福田 光 正

2. 試験目的

機械施工を前提とした林道設計および施工において、切取土工の地質区分も、従来の人力作業をもとにした、主として工事経験からの岩石分類表は、抽象的な表現で定性的に区分されており、地方、地質、判定者の個人差により見方が異なり、時に、それが紛争の因となっているので十分でなく、ここに、近代科学に基いた合理的、かつ、具体的な判定方法により、機械作業を考慮した定性的で定量的な岩質の程度と作業の難易による岩石分類を土木の実用範囲において行ない、更に、これを誰もが簡単に、間違いなく、一致した見方の出来る客観性のあるものとするよう努める。

3. 昭和41年度の試験計画

林道設計および施工の対象となる岩質の程度を把握する目的で、弾性波式地質調査法（電気式とともに土木目的に適している）を採用し、携帯用弾性波測定器を使用して、林道施工後、風化等比較的進んでいない典型的な切取法面の小規模で部分的な測定を行なう。

また、測定結果をとりまとめ一方、関係法面とその付近における土、岩石層識別写真を撮影し、他に資料があればそれも整理して総合解析の参考とする。

4. 昭和41年度の試験経過と結果

(1) 試験経過

3カ年計画の初年度に当る昭和41年度は、試験計画のとおり、岩質の程度による分類を行なうため、予備試験（自41.5.17 出の小路：新洞）と本試験第1回（自41.6.7 下佐谷：北の俣：鼠餅：蒲田：小黒川：兵衛谷：樺谷：七宗：新洞：澄川）、本試験第2回（自41.10.17 出の小路：黒井沢）を名古屋営林局管内に林道25カ所（岐阜、愛知県下）で実施した。

この現地調査は1カ所当り関係者約7名で、弾性波測定器サイゾモカウンタ（測機合製弾性波速度時間計）を用い、PP法（ハンマーマイクロスイッチ対受信計）、FP法（受信計対受信計）によったが、起震は大部分、ハンマー、一部ハンマー値検定のためヒルティ新打機DS-500型（空包とネジ付銅を含む）を利用した。

調査場所の選定に当っては、出来るかぎり名古屋営林局事業部土木課独自で行なっているシュミットハンマーを主体とした岩質区分調査個所により、測定結果の地質的解釈に関連をもたせるよう努力した。

なお、この調査には、特に、樺村土木課長、土田課長補佐、石神設計指導官はじめ平野技官、高藤技官、中嶋技官のご協力を承った。

(2) 試験結果

① 岐阜県恵那郡出の小路（付知営林署管内）出の小路No1（石英斑岩）

出の小路林道の昭和40年度新設部分にあり、岩盤の節理は柱状に50cm角程度の角礫或いはそれ以上の岩塊となり、破碎形は塊状である。また、細かい不規則な割目が著しく発達して岩質必ずしも均一質でなく、風化に弱い長石部分が褐色に粘土化している。

石英斑岩は、細粒の石英長石が粒状組織をなした完晶質（珪長岩組織）で新鮮な岩肌の弾性波速度は2.4～3.3 Km/Secとみられ、供試体による室内試験では5.0 Km/Sec内外の値を示している。

しかし、今回の野外試験結果によれば、測定対象とした切取法面の速度は、岩盤を劣化させている節理に沿った風化等のためか法面内部速度3.6 Km/Secに比して極めて低く、法面に面し横方向15m範囲で0.18～0.50 Km/Sec、縦方向7m範囲で0.47～0.77 Km/Secの値をえた。

② 岐阜県恵那郡出の小路（付知営林署管内）出の小路No2（石英斑岩）

昭和40年度新設部分にあり、岩盤の節理は①と同様である。しかし、①のように細かい割目はいっていない。測定法面の内部速度は2.68 Km/Sec。表面速度は、横方向20m範囲で0.36～0.43 Km/Sec、縦方向6m範囲で1.25～1.29 Km/Secであった。

③ 岐阜県恵那郡出の小路（付知営林署管内）出の小路No3（石英斑岩）

昭和39年度新設部分にあり、岩盤の節理は①と同様で、割目の程度は①と②のおおむね中間である。測定法面の内部速度は2.0 Km/Sec。表面速度は横方向15m範囲で0.57～0.64 Km/Sec、縦方向6m範囲で0.63～0.95 Km/Secであった。

④ 岐阜県恵那山（中津川営林署管内）黒井沢（花崗岩）

石英、長石、雲母の粒状組織よりなる基岩が風化を受け、長石は陶土化して結晶間の結合がゆるみ、雲母は吸水膨張して、不規則な塊状をなす多くの比較的に硬い部分の間に真砂土が入りこんでいる。節理、割目も大目である。

花崗岩組織の新鮮な岩肌の弾性波速度は $3.0 \sim 4.0 \text{ Km/Sec}$ とみられ供試体による室内試験では $5.5 \sim 6.5 \text{ Km/Sec}$ の値を示している。しかし、対象法面の速度はそれよりはるかに低く、法面の内部速度は 1.33 Km/Sec 。表面速度は横方向 40 m 範囲で $0.43 \sim 0.53 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 5 m 範囲で $0.59 \sim 0.65 \text{ Km/Sec}$ であった。

⑤ 岐阜県吉城郡長倉(神岡営林署管内)下佐谷No1 (花崗閃緑岩)

節理、割目があり、風化して石英は変らぬがカリ長石は、微粒物質に変っている。

花崗閃緑岩は花崗岩と閃緑岩の中間成分で、その新鮮な岩肌の弾性波速度は $3.5 \sim 4.5 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では 6.0 Km/Sec までの値を示している。しかし対象法面の速度は、それよりはるかに低く、法面の表面速度は横方向 10 m 範囲で、 $0.45 \sim 0.71 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 4 m 範囲で $1.0 \sim 1.1 \text{ Km/Sec}$ であった。また、縦方向のシュミットハンマー値は $48 \sim 63$ である。

⑥ 岐阜県吉城郡長倉(神岡営林署管内)下佐谷No2 (石英斑岩)

①、②、③と異り岩盤の節理割目はあるが大目で風化は、あまり進んでいない。新鮮な岩肌の弾性波速度は $2.4 \sim 3.3 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では 5.0 Km/Sec 内外の値を示している。対象法面の表面速度は横方向 10 m 範囲で $0.54 \sim 0.86 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 5 m 範囲で $3.0 \sim 3.3 \text{ Km/Sec}$ であった。法面内部速度は縦方向の表面速度と同じ、また、縦方向のシュミットハンマー値は $35 \sim 65$ である。

⑦ 岐阜県吉城郡金木戸(神岡営林署管内)北の俣 (角閃石英斑岩)

細かい節理や割目が多く発達し、それに沿って風化作用が進み、岩塊全体が弱いものとなっている。

角閃石英斑岩の新鮮な岩肌の弾性波速度は $3.1 \sim 5.2 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では 6.5 Km/Sec までの値を示している。対象法面の表面速度は横方向 7 m 範囲で $0.98 \sim 1.5 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 4 m 範囲で $0.69 \sim 3.16 \text{ Km/Sec}$ であった。法面内部速度は 3.16 Km/Sec 程度と思われる。岩盤全体として示す性質は、風化作用の進行度、節理等のような分離面の存在により大きな影響を受けるので、岩盤の土木地質的な特徴を知るには基礎岩石の示す特徴のみでは十分でない。この意味で、構成する岩塊の硬さを対象にシュミットハンマーを適用することは或る程度有効であり、縦方向におけるその値は $54 \sim 58$ で

ある。

⑧ 岐阜県吉城郡立平(神岡営林署管内)鼠餅No1 (石英安山岩)

風化し褐色のものと軟質の火山碎屑岩類とが互層している。石英安山岩は石英を比較的多く含んでいる安山岩で、石英閃緑岩の噴出型である。その新鮮な岩肌の弾性波速度は $2.0 \sim 5.0 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では、 $4.2 \sim 5.1 \text{ Km/Sec}$ の値を示している。対象法面の表面速度は横方向 7 m 範囲で 3.8 Km/Sec 、縦方向 3 m 範囲で $1.40 \sim 2.55 \text{ Km/Sec}$ であった。法面内部速度は表面横方向速度とほとんど同じぐらいと思われる。縦方向のシュミットハンマー値は $52 \sim 60$ である。

⑨ 岐阜県吉城郡立平(神岡営林署管内)鼠餅No2 (石英安山岩)

岩盤全面は収縮によって生じた節理の発達が著しく、規則正しい板状、柱状となっている。対象法面の表面速度は横方向 3 m 範囲で $1.62 \sim 4.58 \text{ Km/Sec}$ であった。横方向のシュミットハンマー値は $49 \sim 59$ である。

⑩ 岐阜県吉城郡蒲田(神岡営林署管内)蒲田右俣 (石英斑岩)

岩盤の節理は、柱状に 30 cm 角程度の角礫或は大きな岩塊で、風化に弱い長石部分は褐色に粘土化している。新鮮な岩肌の弾性波速度は $2.4 \sim 3.3 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では 5.0 Km/Sec 内外の値を示している。対象法面の表面速度は横方向 5 m 範囲で、 2.5 Km/Sec 、縦方向 3 m 範囲で $1.82 \sim 2.10 \text{ Km/Sec}$ であった。法面内部速度は表面横方向速度とほとんど同じぐらいと思われる。縦方向のシュミットハンマー値は $41 \sim 53$ である。

⑪ 岐阜県吉城郡蒲田(神岡営林署管内)蒲田左俣No1 (流紋岩質凝灰岩)

流紋岩によく似た細密堅硬の凝灰岩で、節理や割目に沿い一部風化が進み、付近に岩塊、砂が散在する。法面傾斜は緩である。新鮮な岩肌の弾性波速度は $2.0 \sim 4.5 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では、 $3.5 \sim 6.0 \text{ Km/Sec}$ の値を示している。対象法面の表面速度は横方向 5 m 範囲で 2.67 Km/Sec 、縦方向 3 m 範囲で $1.15 \sim 3.5 \text{ Km/Sec}$ であった。法面内部速度は、表面横方向速度とほとんど変らぬ。縦方向のシュミットハンマー値は、 $60 \sim 63$ である。

⑫ 岐阜県吉城郡蒲田(神岡営林署管内)蒲田左俣No4 (流紋岩質凝灰岩)

対象の岩は大幅石状をなし、かたく緻密で規則正しい節理がみられる。法面の表面速度は横方向 6 m 範囲で $2.3 \sim 2.5 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 3 m 範囲で 2.3 Km/Sec であった。法面内部速度は表面速度とはほぼ同じである。

⑬ 岐阜県益田郡小黒川(小坂営林署管内)小黒川No1 (石英斑岩)

柱状節理は30cm角程度の角礫或いはそれ以上の岩塊となっている。節理亀裂の面から風化が進み、法面上部には石英斑岩中の長石が陶土化した白色または赤褐色の粘土層があった。新鮮な岩肌の弾性波速度は2.4~3.3 Km/Secとみられ、供試体による室内試験では5.0 Km/Sec内外の値を示している。法面の表面速度は横方向5m範囲で1.9 Km/Sec、縦方向5m範囲で1.0~1.14 Km/Secであった。また、縦方向のシュミットハンマー値は、37~55である。

⑭ 岐阜県益田郡小黒川(小坂営林署管内)小黒川No2 (石英斑岩)

柱状、板状の節理がある。全体的に⑬より風化が進み、石英斑岩中の長石の粘土化が目立つ。破碎形状は塊状である。法面の表面速度は横方向7m範囲で0.76 Km/Sec、縦方向5m範囲で1.33 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は、49~62である。

⑮ 岐阜県益田郡小黒川(小坂営林署管内)小黒川No4 (流紋岩)

不規則な割目が目立ち、節理に沿った風化はあまり進んでいない。流紋岩は斑状組織で石英が大部分ガラス質流状構造の石英粗面岩で、新鮮な岩肌の弾性波速度は2.5~4.7 Km/Secとみられ、供試体による室内試験では4.92~5.43 Km/Secの値を示している。法面の表面速度は縦横両方向共全範囲にわたり概ね2.14 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は64~71である。

⑯ 岐阜県益田郡兵衛谷(小坂営林署管内)兵衛谷No1 (流紋岩)

外見、柱状、板状の節理や割目が多く、それらに沿って風化作用がすすみ、長石成分が陶土化し、鉄分に汚染された赤褐色粘土がある。礫もみられる。法面の表面速度は横方向6m範囲で0.36~2.0 Km/Sec、縦方向3m範囲で1.71~2.67 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は65~67である。

⑰ 岐阜県益田郡兵衛谷(小坂営林署管内)兵衛谷No2 (凝灰岩)

調査の対象とした岩盤は、天然の露岩そのもの(向かって右)と、風化を受けていない切取法面(左)に折半される。したがって横方向の表面速度は6m範囲で1.71 Km/Sec(右)と3.75 Km/Sec(左)であった。左側の縦方向は3m範囲で3.54~3.80 Km/Secシュミットハンマー値は50~60である。新鮮な岩肌の弾性波速度は2.0~4.5 Km/Secとみられ、供試体による室内試験では3.5~6.0 Km/Secの値を示している。

⑱ 岐阜県益田郡兵衛谷(小坂営林署管内)兵衛谷No3 (安山岩)

対象法面の表面は多くの規則正しい板状、柱状節理がみられ、緻密良質な新鮮層である。

しかし、付近の状況より裏側または下部に軟質な火山砕屑岩類の存在があるように思われる。新鮮な岩肌の弾性波速度は2.0~4.8 Km/Secとみられ、供試体による室内試験では、4.0~5.1 Km/Secの値を示している。表面速度は横方向10m範囲で5.0 Km/Sec、縦方向3m範囲で1.25~2.50 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は56~65である。

⑲ 岐阜県益田郡追分(小坂営林署管内)兵衛谷No5 (安山岩)

川の落合付近に、切り残された岩塊で風化作用を受けやすい位置にあり砂状に変質して軟岩となっている部分がみられる。表面速度は横方向10m範囲1.0 Km/Sec、縦方向3m範囲で2.03~2.20 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は61~67である。ハンマーのマイクロスイッチ故障、取替える。

⑳ 岐阜県益田郡樺谷(小坂営林署管内)樺谷 (石英斑岩)

細かい節理、割目はあるが風化はあまり進んでいない。対象法面の表面速度は横方向6m範囲で3.0 Km/Sec、縦方向3m範囲で1.88~4.25 Km/secであった。なお、縦方向のシュミットハンマー値は62~63である。

㉑ 岐阜県加茂郡スケガ谷(下呂営林署管内)七宗No1 (チャート)

この灰色のチャートは、珪酸が海中沈殿したもので、破碎形状は角張った形をなし角岩と呼んでいるが、非常に細密で堅く風化しにくい。しかし、脆い欠点がある。対象法面に向って左端に、局部的ではあるが、剛性高く、褶曲作用により細かい多数の亀裂を生じている褐色の風化部分があり、破碎礫をともなっている。新鮮な岩肌の弾性波速度は2.0~4.0 Km/Secとみられ、供試体による室内試験では4.9~6.5 Km/Secの値を示している。法面の表面速度は、横方向7m範囲で4.75 Km/Sec、縦方向3m範囲で2.25~4.0 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は56~61である。

㉒ 岐阜県加茂郡七宗(下呂営林署管内)七宗No2 (砂岩)

大きな節理、開口状亀裂のある灰黒色砂岩で中に石英の断片が多い。新鮮な岩肌の弾性波速度は比較的軟質の第三紀層を含めて1.5~3.8 Km/Sec、供試体による室内試験では4.0~5.5 Km/Secの値を示している。法面の表面速度は横方向5m範囲で3.75 Km/Sec、縦方向3m範囲で3.83 Km/Secであった。縦方向のシュミットハンマー値は64~67である。

㉓ 岐阜県加茂郡七宗(下呂営林署管内)七宗No3 (粘板岩)

㉒とほぼ同一場所で砂岩と粘板岩は互にかみ合っている。灰黒色で一部、風化して板状基

石状の小片となり剥落、破砕形状は偏平である。粘板岩は頁岩（泥板岩）の更に固結したもので、新鮮な岩肌の弾性波速度は $3.5 \sim 5.0 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では $3.5 \sim 5.5 \text{ Km/Sec}$ の値を示している。法面の表面速度は縦横両方向共に 3.5 Km/Sec 程度と思われるが測定値にバラツキがあり、確認出来なかった。

㉔ 愛知県北設楽郡橋洞（新城営林署管内）橋洞地1（ホルンフェルス）

花崗岩岩基の接触熱変成をうけた変成度の高い砂質ホルンフェルスでほとんど風化を受けていない緻密な面には貝殻状断口がみられる。新鮮な岩肌の弾性波速度は $3.5 \sim 4.5 \text{ Km/Sec}$ 、供試体による室内試験では $4.0 \sim 6.0 \text{ Km/Sec}$ の値を示している。対象法面の表面速度は横方向 9 m 範囲で 3.33 Km/Sec 、縦方向 4 m 範囲で 3.0 Km/Sec であった。縦方向のシュミットハンマー値は $65 \sim 72$ である。

㉕ 愛知県北設楽郡澄川（新城営林署管内）澄川（花崗岩）

頁岩質の岩層と接しており、法面全体、一様に風化程度が進んでいる。石英、長石、雲母の粒状組織で、そのうち長石は陶土化して結晶内の結合がゆるみ、雲母等粘土鉱物は吸水膨脹して組織がゆるみ真砂土や軟弱帯を生じている。新鮮な岩肌の弾性波速度は $3.0 \sim 4.0 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では $5.5 \sim 6.5 \text{ Km/Sec}$ の値を示している。表面速度は横方向 6 m 範囲で $1.43 \sim 2.0 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 4 m 範囲で $2.0 \sim 3.67 \text{ Km/Sec}$ であった。横方向のシュミットハンマー値は 48 である。

予備試験

㉖ 岐阜県恵那郡出の小路（付知営林署管内）出の小路（石英斑岩）

柱状節理は 50 cm 角程の角礫或はそれ以上の岩塊に板状節理は砂利程度の大きさになっている。また、不規則な割目も著しいが、風化は進んでいない。新鮮な岩肌の弾性波速度は $2.4 \sim 3.3 \text{ Km/Sec}$ とみられ、供試体による室内試験では 5.0 Km/Sec 内外の値を示している。表面速度は横方向 30 m 範囲で $0.58 \sim 1.32 \text{ Km/Sec}$ 、縦方向 3 m 範囲で $0.91 \sim 2.5 \text{ Km/Sec}$ 、内部速度は 3.48 Km/Sec であった。

㉗ 愛知県北設楽郡橋洞（新城営林署管内）橋洞（ホルンフェルス）

林道上㉔対象法面下、法尻沿い 5 m 範囲、数詰められた角礫表面の速度は 0.76 Km/Sec であった。

5. こんごの問題点

真空管よりトランジスター回路へと電子技術の進歩により、当面の不利を解決して開発された

この計器自体、これのみでは土木目的に対して未だ完全に信頼できる機械ではなく、起震装置、受信計その他付属部品を含めて、更に改善すべき多くの余地を残している。携帯用測定器としても、近き将来、集積回路等の導入により真に小型軽便化されるものと思われる。

本年度の試験は、調査場所の選定に当たり、現実には地質の複雑さをまぬがれえなかったことや測定装置の野外設定要領とS波、騒音読みに対する感度調節を含む計器読取り技術の習熟に期を要したこと等難点があった。

資料の分析、解釈段階では、今後とも方法論的に他の測定手法を交えて究明すべき問題をかかえている。

岩質の程度による分類は1年の成果のみでは十分その目的を達しえず、今後も機会ある毎に補足調査を継続する。

作業の難易による分類も行なわねばならぬので、早急に、弾性波測定器に大地比抵抗測定器を加えて、リッパ、ブルドーザ等林道施工用機械の作業工程と対象岩石とを関連させた試験を行なう。

既設林道における切取方面の非破壊試験による解明は、林道災害早期発見の一助ともなるが、この研究課題に関係して今後実施したいと思っている試験は次のとおりである。

㉘ 弾性波探査用機械、試掘用簡易機械、電気探査用機械等の地質調査用機械を必要に応じて組合わせてえた資料により、岩石分類表を一層段的に充実させること。

㉙ 簡便な地質調査用計器の改良、考案に努め、例えば林道測量時に使用可能な簡易岩石探知器その他林業用途の開発に当ること。

㉚ 把握しがたい地質型を部分的に人工で作成し、各種測定器を用いて縦横の測定を行ない、その測定値と地質状態を正しく対比させ、解析精度をあげること。

2 8 新治山工法の現地適応試験

1. 試験担当者

治山第二研究室：岩川幹夫，岸岡 孝，原 敏男，堀江保夫，

治山第一研究室：難波寛士，秋谷孝一

2. 試験目的

最近，あらたに開発されつつある各種緑化工ならびに簡易工作物は，施工が容易なところあるいは集約的に行なえるところで多く施工されているが，治山施工地においては，どのていどの立地条件のところまで活用できるものであるかは，十分な検討が行なわれていない。

このため，気候，地況などの環境がきびしい荒廃地で施工し，その適応性を検討する。

3. 前年度までの経過とえられた結果

1. 試験計画

試験地は東京営林局釜無治山事業所管内（砂礫帯地域）および丹沢治山事業所管内（火山堆積帯地域）に設定する。

(1) 新緑化工の関係

新緑化工法との関係では，植生盤の開発に続いて出現をみたヒドゲン植生盤，植生袋，ロンタイなどの帯状，筋状工法のほか，被覆網，被覆剤などによる面状工法などがある。現在，植生盤およびその類似のものは，治山施工地にかなり広く施工されているが，その他の緑化工の多くは，道路，堤防工事などの法面保護工に使用されているのが現状である。

治山施工地において，緑化工の施工および効果が制約されるところは，気候時条件では少雨地帯，少雪，寒冷な地帯の凍上急斜面など，地況，土質等の条件からは貧養堅地盤，礫質あるいは砂質の貧養乾燥地などであるがこの試験では，凍上が著しい地域で，地況は破碎された基岩が地盤となっている崩落急斜面（法切地山，貧養乾燥礫質地）および堆積地（礫質乾燥地）ならびに凍上のはげしい褐色ローム地（法切堅地盤および堆積地，貧養）等を試験の対象地とし，主要な数工種を施工して比較検討する。

なお，緑化工について適地適工法を明らかにするには，荒廃地における自然環境（気候，地質，地況等）別に各工種ごとの施工内容をかえて検討しなければならないが，各工種ごと

の質的な事項（用土，種子（植物の種類），肥料，基材の質），施工量，施工時期などの諸条件は別途に検討することとし，本試験ではまず各工種ごとの標準的な施工量により，一応の適応性を把握することがねらいである。

(2) 簡易治山工作物の関係

山腹および溪床における簡易工作物の関係では，山腹擁壁工としてPNC板などのブロック積工，簡易溪床固定法としてはセメントミルク注工などがあるが，これらについても現地における施工条件についての検討は不十分であり，室内実験とあわせて検討を行なう。

(a) PNC板の施工方法

PNC板工は省力的な工作物として一部普及の段階にあり，擁壁工として施工する際，積重ねの限界高はターコン土圧によって算定されているが，施工の高さをますことにより活用範囲が広められるので，その検討が求められている。本試験では5～8段に施工し，土圧の測定を行なって検討する。

(b) セメントミルク注入による簡易溪床固定方法

砂礫層にセメントミルクを注入して簡易な溪床固定工作物を作る試みは，室内実験の段階ではその可能性がたしかめられているが，実用化にあたっては，現地の砂礫構成が不均一である点，あるいは型枠なしでどの程度成型するか等の問題点について検討する。

(5) 試験の年次計画

昭和39年度：釜無地区試験地の選定，概況調査，試験工仕様の決定，法切工その他必要な施工実施

昭和40年度：釜無地区試験工施工，施工年の結果調査。

昭和41年度：丹沢地区試験地の選定，概況調査，試験工仕様の決定，法切工その他必要な施工実施，釜無地区試験地の継続調査。

昭和42年度：丹沢地区試験工施工，施工年の結果調査。（次年度以降は必要な試験区の継続調査）。

2. 経過と結果

(1) 新緑化工の関係

昭和39年度に釜無地区に試験地を選定し，40年度に試験工を施工した。本地区は，本州中部赤石山系駒ヶ岳北部の釜無川上流で，標高は1000～2000m付近に位置し，年平均気温11.5度，最低気温-13.5度，年降水量1500mmで降雪は少なく凍上のはげしい地帯に属している。地質は破碎された硬砂岩を基岩とし，基岩には褐色ローム層が堆積しているが，崩落斜面では角礫を含む地盤が

露出するところが多い。

試験工種は6工種とし、地況により5ブロックに区分し、1工種の大きさは約0.01～0.02haの大きさに設定した（第1表）。

※1表 試験区 工種別活表

| 試験区 | 地 況 | 新 工 法 | 施 工 量 |
|----------------|---------|------------|-------------|
| A | 地山急斜露質地 | 1.ヒドゲン植生盤工 | 筋間隔は斜面長70cm |
| B ₁ | 堆積露質地 | 2.植生袋工 | " |
| B ₂ | " | 3.ベチタイ工 | " |
| C ₁ | 堆積ローム地 | 4.ロンタイ工 | " 40cm |
| C ₂ | " | 5.被覆剤吹付工 | 全面施工 |
| | | 6.被覆網工 | " |

施工時期は7月下旬～8月上旬にわたって行なわれたため、施工初年における緑化成績の検討には十分な期間はえられなかった。また、9月中旬には最悪のコースを通った大型台風第24号による豪雨によって、試験地内にかかりの被害をうけた。

植物被覆状態の調査は10月中旬に行なったが、この時期までの緑化被覆状態は施工当初の緑化母材の導入形態に比例した傾向を示し、測定結果は第2表のようである。

※2表 植物被覆状態

| | (%) | | | | |
|----------------|-----|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | A | B ₁ | B ₂ | C ₁ | C ₂ |
| 1. ヒドゲン植生盤工 | 42 | 53 | 47 | 75 | 65 |
| 2. 植 生 袋 工 | 55 | 47 | 52 | 77 | 65 |
| 3. ベ チ タ イ 工 | 32 | 40 | 25 | 70 | 67 |
| 4. ロ ン タ イ 工 | 20 | 30 | 22 | 37 | 25 |
| 5. 被 覆 剤 撒 布 工 | 32 | 70 | 45 | 85 | 75 |
| 6. 被 覆 網 工 | 33 | 73 | 55 | 90 | 95 |

なお、土砂移動状態をみるため各工種ごとに斜面積約2m²の土砂測定用枠および受箱を設定したが、台風第24号による豪雨のため、移動砂源による破壊や侵蝕溝が多く生じ測定が不能となった。

(2) 簡易治山工作物の関係

(a) PNC板の試験工は、釜無川支流塩沢小支本沢の左岸崩壊地の崩積土脚部に、ほぼ鉛直5段積み施工し、土圧受圧器（置針式）を設置した。しかし、台風による大土石流のため

め試験工および受圧器も流出または破損し、当初の目的を検討することが不可能となった。このため、次年度以降の試験工によって検討を加えることとする。

(b) セメントミルク注入試験工は、釜無川右岸の二ツ薮崩壊地に施工した。ベースコンクリートは幅1m、厚さ0.3m、長さ18mとし、注入孔はあらかじめ埋設しておいた硬質ポリエチレンパイプ（0.5～1.0m間隔）を通して0.5mおよび1.0mとした。水セメント比0.50をローター式注入ポンプを用いて注入した。セメントの沈降を防ぐためボゾリス№5を使用した。結果調査は、コアボーリングによる調査を予定していたが、台風第24号により下流側の砂礫が洗掘されてよくみえる部分が出たので、手掘りによる観察を行なった。各断面を観察した要要は次のようである。

- (i) 0.2cm以上の径の砂礫からなる層はセメントミルクが通りうる。
- (ii) 土壌は0.1cm以下の砂からなる層は一般にセメントミルクが通らず、その上部の比較的径の大きい砂礫層の部分を固結している例が多い。
- (iii) 従断面の観察では、地中の砂礫層に沿ってセメントミルクが10cm以上層状に拡がっているのがみられた。これは施工箇所が約30°の急斜面のため、通過しやすい層を通じて自然流下したものと思われる。
- (iv) ベンチコンクリート直下の40～50cmの厚さの礫の部分はセメントミルクがゆきわたらない。
- (v) 5cm以上の大径の礫を多く含む層は、セメントミルクが到達してもとまらず通過してしまう。

4. 41年度の試験計画

41年度は新たに東京営林局丹沢治山事業所管内に試験地を選定する。新緑化工の関係では、丹沢地区の試験地の選定および概況調査、試験区の設定、および必要な基礎工の施工を行なう。

40年度に施工した釜無地区における新緑化工に関しては、2年目の経過調査を行なう。簡易治山工作物の関係では、PNC板施工箇所の選定、および一部箇所については試験工施工（5段積み）ならびに結果調査を行なう。セメントミルク注入工については、試験工施工箇所の選定ならびに礫床地下断面調査（テストビット試験および電気探査）を行なう。

5. 4 1 年度の試験経過と結果

1. 新緑化工の関係

(1) 丹沢地区

試験地は東京営林局丹沢治山事業所管内の大金沢崩壊地（玄倉園有林第152林班いほ小班）に測定した。本地区は丹沢山と塔ヶ岳を結ぶ稜線の西側に面し、箒杉沢支流大金沢の最上流で、地質は箒杉沢累層を基岩とし、その上に関東ローム層が堆積している。測定した崩壊地はローム層の残積地で、方位はほぼ西面、傾斜は35～38°、標高は1,200～1,300 mにあり、冬期は凍結にともなう侵食のほか季節風による影響もあり、緑化工施工上は環境のきびしいところである。

試験工程および施工内容は、釜無地区と同じ方法で行なうが、1試験工程の大きさは幅5 m、斜面長約10 mとし、3回反復して設定する。各試験区内には土砂測定装置（幅1 m、長さ2 mの木製枠と受箱による）を設置する。

(2) 釜無地区

釜無地区の緑化工試験地については、（40年度に施工）前述の台風被害とその後遺症による影響も加わって、調査目的にそわない試験地区も生じた。したがって2年目は残存地区について継続調査を行なった。

2年目までの緑化被覆状況について、地況や台風の影響などの側面から観察された点は次のようである。

- (i) 立地条件が異なっても初期の緑化状態が比較的变化しない工程は、ヒドゲン植生盤工、植生袋工、ベジタイ工等、
- (ii) 立地条件によってかなり影響をうける工程は、ロンタイ工、被覆剤撒布工、被覆網工等、
- (iii) 各区を通じて平均的に被覆率の大きい工程は、被覆網工、被覆剤撒布工、ヒドゲン植生盤工、植生袋工等、
- (iv) 各区を通じて被覆率が低かった工程としては、ロンタイ工。なお、2年目の導入植物被覆状態の調査結果は第3表のようである。

第3表 植物被覆状況

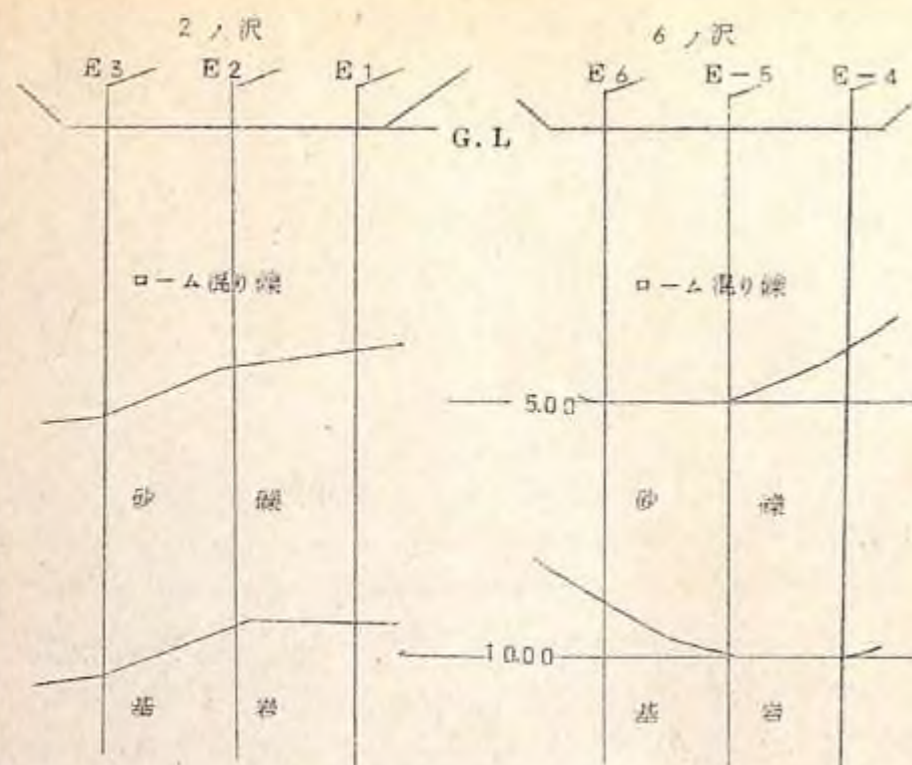
| | (%) | | | |
|-------------|-----|----------------|----------------|----------------|
| | A | B ₁ | C ₁ | C ₂ |
| 1. ヒドゲン植生盤工 | 87 | 87 | 93 | 100 |
| 2. 植生袋工 | 82 | 60 | 82 | 90 |
| 3. ベジタイ工 | 73 | 57 | 90 | 100 |
| 4. ロンタイ工 | 33 | 20 | 90 | 60 |
| 5. 被覆剤撒布工 | 60 | 80 | 100 | 100 |
| 6. 被覆網工 | 88 | 83 | 100 | 100 |

2. 簡易治山工作物の関係

(1) PNC板試験工施工箇所は、玄倉川支流熊木沢に測定し5段積工を施工した。土圧受圧器はPNC板の各段および底部に設定した。結果の測定は施工直後に行なったほか、本年度末（41年3月）およびそれ以降に継続調査して検討する。

(2) セメントミルク注工の施工箇所は、箒杉沢左岸の2、沢出口および6、沢出口に設定した。本年度はセメント薬液併用による注工の可能性をたしかめるために、各テストビット1カ所、電気探査3点の溪床地下断面調査を行なった。調査方法は2ノ沢、6ノ沢の各々において、施工位置中心線上に電気探査を3点ずつ行なった。測点間隔は2ノ沢は3 m間隔、6ノ沢は2 m間隔とし、測定深度は1.5 mまでとした。テストビットは電気探査線より約3 m下流側に設置し、地下3.5 mまでの間の砂礫構成割合の変化を観察すると同時に0.5 mごとに資料を採取し、各種試験を行なった。また、溪床堆積の移動を調査するために各テストビット内に小判型の石を埋設し、今後随時観察することにした。

溪床の砂礫の調査結果は+1mの通りの構成状態を示し、またその透水係数は2ノ沢、6ノ沢とも1.0 cm/secと溪床の砂礫はきわめて透水性が高いことがわかった。このため、試験施工は主としてセメントを注入材料として用いることが適当と思われるが、一方では透水性の高い層が地下10 m付近までつづき、不透水層がみあたらないので、地下3 m付近までのセメント注入を考えた場合には、それ以上の範囲にわたってセメントが多量に浸透するおそれがある。したがって、固結時間を自由に調節しうる薬液を選択して注入材料の流出を防ぐ必要があることなどが明らかになった。これらの調査結果から試験施工の基本的施工仕様を決定した。なお、溪床地下断面調査結果は第1図のようである。



第1図 河床地下断面図

6. この問題点

本試験計画のうち丹沢地区の施工および結果調査は42年度およびそれ以後にわたるので、まだ十分な検討を行なうことはできないが、現在考えられる点は次のようである。

1. 新緑化工の関係

新緑化工のうち、とくに面状緑化工については、植生盤類似のものによる客土筋状の工法にくらべて、導入する母材（用土、肥料等）が面的に広がるため、地況条件にかなり影響されやすくなる点が観察された。したがって被覆網、被覆剤工等の面状緑化工については、施工面のムラのない緑化と、生育促進方法の検討が必要とおもわれる。

2. 簡易治山工作物の関係

- (1) P N O板工の施工方法については、積重ねの高さをさらに上げて検討する必要がある（42年度には8段でいどに上げて検討する予定）。
- (2) セメントミルク注入工については、(a) 粒径が細かく透水係数が小さい砂礫に対する注入材料の組合わせとその施工仕様、(b) 薬液のみによって固結される部分の強度の増加方法、などは今後さらに研究を要する問題である。

29 空中写真による治山計画法

1. 試験担当者

治山第1研究室：秋谷孝一、河野良治、難波宣士

航測研究室：樋口幸男、中島 敏

2. 試験目的

治山計画を立案するに当たっては、崩壊地、溪流荒廃地等の実態をつかみ、それに対処する治山ダムあるいは山腹工事等の数量の概略を求める必要がある。従来、治山事業計画は主として現地調査により、崩壊地、溪流荒廃地の数量を把握し、同様に現地調査によりダムサイトやダムの規模の決定、山腹工の要、不要、工事の難易等の判断がなされていた。しかし、今後、奥地林の開発などにともない、治山事業の計画対象も奥地へ拡がることが予想され、調査困難な奥地での現地調査は従来より多くの時間と労力を必要とすると思われる。加えて高海拔の奥地林では気候的な制約により調査可能な期間も短く、従来よりも短時間で調査を終了することが要求される。このような点を考えると今後の治山計画に際しては空中写真の利用が不可欠のものと思われる。空中写真を利用することの利点は調査期間の短縮だけでなく、距離や地形に影響されずに精度一様な結果が得られる点にもある。逆に空中写真を用いる場合には写真撮影に相当な経費の支出を覚悟しなければならないが、幸いに全国国有林の大部分は撮影済の空中写真があり、これらを利用することが可能である。したがって、すでに撮影済の空中写真を用いて荒廃地の現況ならびに推移の状況など各種の写真判読を行ない、その結果を別に行なった現地調査の結果と対比させて治山計画における現在の空中写真の利用法の基準および利用しうる限度を明らかにしようとした。

3. 前年度までの経過とえられた結果

41年度が初年度のため該当なし。

4. 41年度の試験計画

一般的な荒廃地の代表的な例として、長野県伊那谷の長野営林局駒ヶ根営林署管内に約100haの調査地をとり、治山計画に必要な諸項目のうち、写真判読可能なものとして下記各項目を選び、現地調査結果と対比させて判読結果の実用的価値の検討を行なうことにした。

(1) 崩壊地に関するもの

- (i) 面積
- (ii) 縦断面形
- (iii) 発生位置
- (iv) 方位

- (v) 傾斜
- (vi) 形状
- (vii) 周辺林相
- (viii) 崩壊地内の植生

(2) 溪流に関するもの

- (i) 溪流荒廃地面積
- (ii) 溪流床縦断
- (iii) 溪流床横断
- (iv) 溪流への侵入植生

なお、荒廃地の推移についての検討ができるよう、判読に用いる空中写真は昭和36年（崩壊地発生直後）および昭和40年撮影の2種とした。

5. 4 1年度の試験経過と結果

1. 4 1年度試験経過

前述の4 1年度試験計画のところで記したとりの各判読項目について、具体的に判読方法を以下に述べるように決定した。

調査項目および調査要領

(1) 崩壊地に関する調査

2種の空中写真の各々について次の調査を行なう。

(i) 崩壊地の平面図化

1級図化機を用いて1万分の1の崩壊地の平面図を描く。ただし、0.01 ha未満の崩壊地は省略しても差し支えない。同時に峯線および溪流を描く。描かれた崩壊地の全部について(ii)~(ix)の各種調査を行ない、その結果を第1表に記入する。図化の際に山腹崩壊と溪岸崩壊を区分しておく。

(ii) 崩壊地面積の測定

0.01 ha単位まで読めるような方法で平面図に描かれた崩壊地面積を計測する。

(iii) 崩壊地の縦断面形

崩壊地の縦断面形を千分の1の図面に描く。溪流との位置関係を同時に記入する。

(iv) 崩壊地の発生位置

崩壊が発生した山腹斜面の峯から谷までを上中下に分けて該当する位置に○印をつける（1つに限らない）。

(v) 崩壊地の方位

崩壊面が向いている方位を8方位で表わす。

(vi) 崩壊地の傾斜

崩壊地の傾斜を±5°以内の誤差で計測し、その数値を記入する。

(vii) 崩壊地の形状

崩壊地の最大傾斜線方向の水平長を計測し、崩壊地面積/(水平長)² = 形状係数として記入する。

(viii) 周辺林相

崩壊地の中央より上方周囲の林相を針、広、混別に20年未満および20年以上およびその他に分けて記入する。

(ix) 崩壊地内の植生

崩壊地に侵入した植生の粗密度を10%単位に木草別に記入する。

(2) 溪流荒廃地に関する調査

2種の空中写真の各々について次の調査を行なう。

(i) 溪流の平面図化

崩壊地の平面図化と同時に溪流の平面図化を行なう。溪流の末端は溪流幅5 m以下の部分を省略する。

(ii) 荒廃溪流の記載

平面図に図化された溪流のうち侵蝕または堆積により荒廃している、あるいは荒廃したと思われる場所を朱書で明示する。

(iii) 溪流荒廃地面積の測定

溪流端の変化点ごとに幅を測定し、測定点から次の測定点までの距離を平面図上で測定し、第2表により面積を算出する。幅の測定は±1 m以内の誤差で測定し得るような方法で、測定点間の距離の測定は±5 m以内の誤差で測定し得る方法で行なう。

(iv) 溪流床縦断面の図化

(i)で平面図化された溪流のすべて（荒廃の有無にかかわらず）についてその縦断面図を描く。縮尺は水平距離千分の1、垂直距離百分の1とする。

(v) 溪流床横断面の図化

あらかじめ指定された箇所について百分の1の縮尺で横断面図を作成する。

[illegible]

第2表 盧流荒廢地自作長

[illegible]

(vi) 侵入植生

溪流荒雁地内に侵入した植生を木草別に10%単位で第2表に記入する。

(3) 機械による面積および傾斜の測定

崩壊地面積の測定、後流荒廃面積の測定および傾斜の測定を機械により行なった結果と手作業による結果を対比させるため次の作業を行なう。(i)～(iii)の作業は何れも36年撮影の写真のみを用いて行なう。

(1) 崩壊地面積の測定

白樺沢、大倉沢に分けてまた山腹溪岸別にそれぞれの沢の流域内にある崩壊地の面積を濃度測定機により測定する（1万分の1平面図使用）。

(II) 溪流荒廃地面積の測定

白樺沢、大倉沢のそれぞれの流域内にある両流荒廃地の面積を濃度測定機により測定する（1万分の1平面図）。

(Ⅲ) 傾斜の測定

傾斜測図機を用いて調査対照区域のうち1モデルにはいる崩壊地および溪流の傾斜および勾配を測定する。これら項目のうち山腹崩壊地、溪流荒廃地の面積測定についてはともに治山計画立案のための特に重要な調査事項であるため、1級図化機を用いて作図計測し、写真を用いて面積を計測した場合の出来るだけ正確な値を求めてみた。

また、溪流縦横断面測量はダム設置計画に不可欠であるので空中写真による縦横断面の計測が出来るかどうか、また、治山計画を樹立する資料として十分な図面が作成し得るかどうかをたしかめるため、写真による計測により千分の1図面を作成してみた。次に機械による面積および傾斜の判読は、将来広範囲の区域の治山計画を主として空中写真によって樹立する場合を想定、短時間に正確な結果が得られる機械使用による判読を手作業による判読と比較できるようにしたものである。

2. 41 年度試験結果

(1) 崩壊地に関する調査

諸項目についての検討はまだ完了していないが、現在までの結果では、

(1) 面積、傾斜、形状係数などの量的な測定は写真判読により現地調査に相当する結果が得られる。

(ii) 発生位置，方位，周辺林相についても正確な結果が得られる。

(Ⅲ) 崩壊地内の植生有無は判読し得るが工事の要否などと結びつけて判読しようとする
と難しい。

(Ⅳ) 崩壊地周辺部あるいは崩壊地内の不安定土砂の堆積状況などは現在の判読技術では
ほとんど判定できない。

(2) 溪流荒廃地に関する調査

(Ⅰ) 溪床縦断面図は実用に十分である。

(Ⅱ) 溪床横断面図は概略の形の表現は出来るが、ダム設計が出来るほど正確なものでは
ない。

(Ⅲ) 植生が侵入した溪流荒廃地の判定はむずかしい。

(Ⅳ) 溪床砂礫の構成状態あるいは堆積深などは写真のみではほとんど判定できない。

(3) 機械による面積および傾斜の測定

現在検討中である。

5. この問題点

(1) 崩壊地周辺に成林木がある場合の崩壊面積判読精度はどうか。

(2) 崩壊面の露岩地、堆積地の判別方法また施工の要、不要、難易などの判別方法。

(3) 崩壊地および溪流荒廃地で植生が侵入している箇所の施工の要、不要の判定方法。

(4) 判読に使用する図化機その他機械の種類と判読精度、その撰択基準。

などは今後の研究課題である。