

東北地方における林業生産技術体系 に関する研究(Ⅱ)

〔津山林業地の実態と今後の生産技術〕

小坂 淳 一

寺崎 康 正

金 豊太郎

1969年8月

林業試験場東北支場

経営部 経営第1研究室



02000-00385749-5

目 次

1 はじめに	1
2 地域の概況	4
(1) 位 置	4
(2) 自然的条件	4
3 津山町農林業の現況	6
(1) 土地利用の現況	6
(2) 農家の概況	6
4 地域森林の概況	8
5 津山林業のあゆみ	11
(1) 沿革と現状	11
(2) 今までの造林のねらいと生産の特徴	11
6 本林業地の実態分析	13
(1) 樹高成長の分析	13
(2) 林齢とha当り成立本数との関係	14
(3) 森林の取り扱いのちがいが、直径成長におよぼす影響	16
(4) 材積成長の分析	22
7 津山林業の考察と、今後の森林造成のあり方	25
(1) 森林施業の基本的な考え方	25
(2) 津山林業地帯における森林生育上のいくつかの法則	26
(3) 今後の森林の取り扱い	34
(4) 成長と選木技術	41
8 おわりに	45
引用文献	46



東北地方における林業生産技術体系に関する研究(Ⅱ)

津山林業地の実態と今後の生産技術

1. はじめに

わが国の木材需要は国民経済の成長とともに年々急速な伸長を示し、薪炭材を除くと昭和31年に4,250万 m^3 、40年には7,053万 m^3 と最近10か年間に1.8倍の増加をしめしている。

これに対しその供給源である森林は戦中戦後の過伐による林分の幼齢化などにより、国産材の供給量は最近停滞または減少の傾向をしめし、外材の輸入にたよらざるをえない状態である。

このようなとき林業生産の現状をみると、わが国の森林総蓄積は18億9千万 m^3 、このうち人工林5億5千万 m^3 、天然林13億4千万 m^3 と推定され、この総蓄積の約2分の1は国有林である。

供給量を永続的に増大させるためには、資源の充実をはかることが必要であるが、人工林面積は森林全体の約3分の1、766万haであって、そのうちの67%は戦後植林の林齢20年未満の幼齢林で、伐期にはまだほど遠い林分である。

最近の人工造林は昭和36年の41万haをピークとしてその後停滞の傾向をしめし、昭和40年では36年のときより約10%少ない37万haに低下している。

また、森林全体の68%を占める天然林も、天然林面積の40%が20年生以下の幼齢林であり、35%を占める61年生以上の老齢林はその大部分が林道網の発達していない奥地または更新困難な悪条件下にある。¹⁾

このような我が国の林業の現状から、森林の生産力を高めるため、近年林業構造改善事業や山村振興対策事業、森林資源内容充実事業の発足などがみられ、林業経営基盤の充実、生産基盤の整備、資本装備の高度化、協業の推進などがはかられてきている。

上記の改善政策の一貫として、合理的な林業生産技術の確立が強く要請せられており、このため各地域の自然的、経済的諸条件を考慮しつつ経営発展の方向を明らかにし、同時にその目標にそうした体系技術を確立することが早急に要求せられてくる。

さて、東北地方における経営技術の確立の程度をみると、先進林業地にみられるような経営技術の体系化されたものはほとんどみられず、個々の部分技術としてはある程度のものはみられるが経営技術として総合化されていない。このため経営的特性が明確にできていなかった。

反面、東北地方においても数こそ非常に少ないが、先進的林業地帯があり、また篤林家も存在している。²⁾

この研究は東北地方において比較的一貫した林業技術で森林の経営にあたっている地域ないしは篤林家の所有林を調査し、その地域における生産技術の実態から経営としての特徴点や問題点をさぐり、その地域において今後の生産技術体系をどのように組み立て、いかに合理的な森林経営を可

能にでき、いかにせば生産量の増大をはかることができるかに重点をおいた施業方法を確立することを調査研究の目的としている。

上記のような目的のもとにすでに3地域について若干の分析を試みた。

その1は福島県南地方のスギ林業の生産技術研究として、鮫川、久慈川両流域を中心に発達したスギ林業地帯7か町村の実態をとりあげた。³⁰⁾ この分析の要点は土地本来の生産性を地域の諸種の特性をいかしながら森林の造成と導びつけるために、まずもって本地域の森林の成長や構造の実態からその法則性を明らかにし、森林取り扱いの基準として直径、本数、樹高をそれぞれの大きさ別に5段階の水準を設けて林分取り扱い上の経営方式を明らかにした。この結果、同一伐期で同じ生産量をうるには、いろいろの森林の取り扱い方法があることが明らかになった。

その2は、篤林家の林業生産技術を明らかにするため、宮城県鳴子町において森林の伐採から育成まで、ほぼ一貫した生産技術を計画的に投入して林業経営を行っている、T家の所有林について分析した。²⁾ その結果、新植後18~20年生頃までは極力林分の密度を高め、その後においても林地に空間を与えないよう満度に利用し、合理的に本数管理を行なっていることが特徴として判明した。このことから最近わが国において間伐に密度管理の思想が高まってきたことの有効性を裏付ける結果が判明した。

その3は東北地方において早期育成樹種として注目された、コバノヤマハンノキについて青森県南部と岩手県北部地帯を中心に分析した。³¹⁾ その結果、コバノヤマハンノキの生育の特性が明らかになり、単調な成長をしめすことから、主伐でえられる平均樹高の大きさによって、投入、産出関係の林木蓄積を評価することができた。早成樹種という特徴から早く太らせ、早く収穫することが総收穫量をいくらかきせいにしても、太い林木、価格の高い材・利用面の広い材を生産することが経済価値的に高いということであった。よって地位をしめす樹高の大きさと、林齢と、本数の関係を合理的に組合せることが、本樹種の施業の要点となることが判明した。

以上のような研究のあゆみから、本題では東北地方においてスギ林業のなかで極めて短伐期林業地帯として有名な、宮城県津山町の林業³²⁾の実態調査と分析を試みた。

東北地方のスギ林の伐期はおおむね表地帯30~40年、裏地帯40~60年となっており、この中において本題の津山林業は18~25年の伐期を採用し、生産目標は細角材をねらい、保育作業は下刈り、つる切りのほかは枝打、間伐も余り行なわず労働節約的な林業を営んできている。

林業生産収入の早期確保や省力的林業として、津山林業方式は東北地方では1つの魅力ある林業であり、特に農家林業または小規模林業としてのスギ造林と短伐期施業や、労働節約的な造林には大きな関心をいただくことになる。

東北地方の古来からのスギ林施業の概念からみると1種の革命的施業形態といえる津山スギ林業地帯に焦点をしぼり、本地域はどのような保育形式をとりあげ、今後どのような方向に林業技術が発展し、またどのような経営目標にむかっているのか、または完全に定着した生産技術の確立がはかられているかなどを明らかにする。

今後の東北林業のなかにおけるスギ林経営の1つの考え方を発展させるため、本地域林業の現状を充分究明する価値が大で、また別の角度から施業方法や輪伐期の問題としても重要性をおびている。

以上のような考え方にもとずき、本地域の調査資料をもとに、本林業地の実態と問題点を明らかにし、今後の林業経営にどのような生産技術を導入し、経営の安定をはかるべきかを論じよう。

2. 地域の概況

(1) 位置

津山林業地域は北上山地に属し北上川下流左岸に発達した地区で、行政的には宮城県東北部、本吉郡津山町全域に位置し、東部は志津川町、北部は登米町、南部および西部は桃生町と接して、その総面積は約 6 800 ha である。

北上川に面する柳津地区、東部に位置する横山地区によって津山町がなり立ち、各地区にスギ林が造成されている。

また本地域は、新産業都市建設促進法により制定せられた仙台臨海地区の仙台市、石巻市、塩釜市に近く、地域内を仙台市と三陸沿岸に所在する気仙沼市とを結ぶ国道が横断し、最近にいたっては国鉄石巻線前谷地駅から津山町まで新たに柳津線の開通がみられ、交通路線の開発や産業都市が近辺に控え、さらに津山町内に 10 数か所の製材加工業があり、林業経営としては地理的条件に恵まれた地帯である。

(2) 自然的条件

この地域は前述のように北上山系に属し、東部はその主脈、北部および南部はその支脈によって囲まれ、西部は北上川に面し、中央部は中川が東から西に流れて北上川に注いでいる。

山系についてみると、北部に大塚山(414m)、きつねが森山(295m)、東部にみろく山(319m)、翁倉山(532m)、南部に大峰山(419m)があり、その内部に物見石山(443m)、長畑山(328m)大土山(318m)が起立して地勢は起伏に富み急峻である。

平地はきわめて少く、大塚山、翁倉山に源を発し北沢、南沢および石貝沢の小けい流を合せ、東浜街道に沿って流れる中川および黄牛の中央部を流れる入沢流域に細長く帯状に存在し、水田、畑など農耕地を主とするが、北上川との水域の関連から連年水害に見舞われている。

東浜街道は本地域の中央部および西部を貫通しており、森林はこの街道によって南と北の2団地に区分される。

基岩は中世代三疊紀稲井層郡伊里前層に属し、大部分は砂質粘板岩層であって砂岩、頁岩、れき岩、粘板岩などよりなっているが、みろく山および物見石山付近の一部にはせん緑岩がみられる。

土壌は埴質、砂質埴土で角礫に富み、理学的性質はすこぶる良く、結合度は軟かであって適潤地多く、地味は一般に肥沃で峯から沢まで大差がなく、いたるところスギの適地があり、宮城県内で奥羽山系よりの鳴子町地区、宮城村、秋保村地区とともに本地域は特にスギの生育に適した地区である。³³⁾

気候は温暖で年平均気温 12.4 度 C で、降水量は比較的少く年平均 1 200 mm であるが、春秋太平洋岸よりの霧によって林内湿度が高まりスギの生育にプラスしているといわれている。

積雪深は約 10 cm で比較的少く、冬季は北西、夏季は南東の風が多い。初霜は 10 月下旬、晩霜は 5 月中旬である。

参考までに平均気温および降水量について、本地域に近い志津川町、登米町の観測記録を月別にしめすと表-1、表-2のとおりである。

表-1 平均気温

単位 °C

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	平均
志津川	0.3	1.2	4.2	10.0	14.6	18.3	22.1	24.1	20.3	14.6	8.5	3.4	12.0
登米	-0.6	0.8	4.3	10.0	14.8	18.8	22.9	24.6	20.3	14.2	7.7	2.9	11.7

注：1951 年～1960 年の 10 か年間の平均、宮城県林業統計による。

表-2 降水量

単位 mm

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	計
志津川	39.0	54.8	84.9	104.3	126.9	153.0	161.6	112.7	184.8	164.3	69.6	71.4	1,361.1
登米	32.5	47.4	77.5	82.0	104.6	126.0	148.8	112.9	117.8	113.1	54.7	60.0	1,107.1

注：1951 年～1960 年の 10 か年間の平均値をしめす、宮城県林業統計による。

3. 津山町農林業の現況

(1) 土地利用の現況

本地域は水田265ha、畑130ha、森林5759ha、原野その他643haがあり、それぞれ総面積の4%、2%、85%、9%を占めている。

このような土地利用状況からみられるように、森林が大部分をしめ、しかも山岳地形を形成しているため平地に恵まれず、農耕地の大半は河川流域に細長く帯状に存在している。

また原野も比較的多く存在し、その利用状況は一部を除いて粗放な経営のため利用価値はきわめて低い。

(2) 農家の概要

1965年センサスによると津山町の人口は表-3に示すように、全体で6,050人、そのうちの

表-3 農家の概況

総		農 家			専 兼 別 農 家		
世帯数	人 口	世帯数	人 口	1ha以上世帯	専	1 兼	2 兼
1,188	6,050	744	4,363	149	40	295	409

72%は農家のしめる人口である。また世帯数の63%は農家世帯であるが専業農家はきわめて少ない。

さらに、産業別人口構成からみると農業人口のしめる比重はもっとも大きい。反面耕地の農家1戸当りの平均所有面積は0.53haで、宮城県平均の4.8%に当りきわめて零細な農業規模である。このため農業以外の就業、収入を中心とした第2種兼業農家が多いことが大きな特徴となっており、あらわれている。

農家経済を支える農産物による収入源をみると表-4のようになり、稲作、養蚕部門の収入が高

表-4 農産物販売1位部門農家数

1位部門名	稲	養 蚕	酪 農	工 芸 作 物	養 豚	その他畜産
農 家 数	210	113	88	84	34	18

(1965年センサスによる)

く、ついで酪農、工芸作物が現金収入の源をなしている。

以上のような農家の保有山林の状況を規模別に示すと表-5のようになり、3ha未満の階層が全体の約70%をしめ、農耕地と同様に山林保有規模も典型的な小規模形態である。

表-5 農家の規模別保有山林

規 模	0.1ha 未満	0.1 ～ 1	1 ～ 3	3 ～ 5	5 ～ 10	10 ～ 20	20 ～ 30	30 ～ 50	50 ～ 100	100 ～ 200	計
所有者数	19	182	133	54	47	28	7	8	12	2	492

(1965年センサスによる)

東北地方の民有林がおしなべて零細所有であり分断されているうえ、異種の林分構造をしめしているが、本地域でも同じ様相を見ることができる。また本地域では山林のみで安定した経営をはかれる農家林は数えるほどよりない。

次に農家所有山林からの林産物の販売状況をみると、表-6に示すように農家のうちの山林所有者の約35%の世帯では販売高に差がみられるが、林産物販売所得をあげている。しかしその収入高はきわめて少額世帯が多く現状では森林の利用価値が農家林の経済にそれほど寄与していない。

表-6 林産物販売農家

規 模	販売なし	販売者	販 売 者 の 内 訳				
			10万円未満	10万～30万	30万～50万	50万～100万	100万以上
農家数	311	181	109	51	13	6	2

(1965年センサスによる)

この傾向は今後造林地の林齢が高まるにつれて販売高と販売者の数が増加してくるものとみてよいであろう。

このように本地域では農耕地の規模や現状の所得からみて、農業所得にそれほど大きな期待が生まれないことから、必然的に本地域の総面積の85%を占める森林を対象とした造林事業、林産物の収穫ならびに製材加工業などの林業就業によって、家計の維持向上をはかるため、今後森林の有効な活用を積極的にはかるべきであろう。

4 地域森林の概況⁶⁾

森林面積は約 5,800 ha で地域総面積の約 85 % を占め、すべて公有林を含む民有林である。

森林面積の 62 % は針葉樹林でスギがその 95 % と大部分を占めている。ha 当りの平均蓄積は幼齢林が多く存在するため低く、針葉樹で 38 m³、広葉樹で 23 m³ であり針、広平均では 32 m³ にあたる。

宮城県全体の民有林の ha 当り平均蓄積は 35 m³、全国民有林の ha 当り平均蓄積 57 m³ であるが、これと比較すれば本地域は短伐期形態のため、齢級配置は針葉樹林で 6 齢級以下が全体の 97 % をしめ、また最近植栽の新植地が多いことから、資源内容は低位にあることがわかる。

私有林の所有規模をみるため表-7 に個人所有林(私有林)について規模別に保有山林をしめした。この結果、私有林の規模は 1 人当り平均 3.7 ha となり、宮城全体の平均 3 ha よりはやや大きい規模であるが、表からも察しられるように 5 ha 未満の小規模森林所有者が多い。5 ha 以上

表-7 規模別保有山林

規 模	総 数	1ha未満	1 ~ 3	3 ~ 5	5 ~ 10	10 ~ 20	20 ~ 30	30 ~ 50	50 ~ 100	100 ~ 200
所有者数	917	505	198	72	63	48	10	9	10	2
面 積 (ha)	3,405	172	349	268	436	614	244	310	704	308

(森林計画 昭和38年より)

の所有者は宮城県全体で 8 % なのに対し、本地域は 15 % にあたりその所有者の大半は農業経営者であることから、農林業構造改善のなかにおいて森林の活用をどのように進めるか、今後充分検討をようする課題になる。

所有形態別では表-8 にしめすようになり、町有林 30 %、私有林 70 % の面積配分からみても

表-8 所有形態別林野面積

所 有 別	県行造林	町 有 林			私 有 林				計
		直 営	そ の 他	小 計	社 寺 有	共 有	個 人 有	小 計	
面 積 (ha)	55	447	1,279	1,726	72	501	3,405	3,978	5,759

(森林計画, 昭和38年より)

私有林業の改善とともに町有林についても、地域林業発展のため計画的に生産技術の投入と、経営計画を明確にすることが要求せられてくるであろう。

各齢階別の面積、蓄積の実態をみると表-9 にしめすようになる。

表-9 森林の齢階別構成

		1	2	3	4	5	6	7	8 上	計
針 葉 樹	面 積 (ha)	1,200	838	463	139	171	97	50	40	2,993
	材 積 (m ³)			23,568	17,166	28,218	22,163	12,862	11,600	115,577
広 葉 樹	面 積 (ha)	461	823	607	426	68	10	1	9	2,405
	材 積 (m ³)		11,260	18,444	19,706	4,224	770	138	1,427	55,969

註：上表の面積の外に竹林、伐跡、未立木地、更新困難地がありその面積は 361 ha である。
(森林計画, 昭和38年)

この表からも察しられるように、針葉樹については 1 齢級から 3 齢級まで全面積の 83 %、4 ~ 6 齢級では 14 %、7 齢級以上はわずか 3 % より現存していないことがわかり、最近の造林によって針葉樹林が大幅に造成されてきたことをしめし、またいままでも短伐期で主伐が行なわれてきたことをしめしている。

山林がどれほど人工林化されているかによって、将来の生産量の増大に大きな影響をおよぼすことは明らかであるが、わが国内の人工林化の進んでいる地区では九州 51.1 %、東海 46.3 %、関東 52.7 % となっている。これに対し東北地方全体の平均では約 30 %⁷⁾ で生産性の高い人工林は少ない。しかし部分的にはかなり率の高い地区が存在し、津山林業地においてもさきのべたように現在 62 % に達し、東北地方ではかなり人工林化の進んでいる地帯に入る。このようなことから本林業地は積極的に林地利用と森林の育成のあとがみられる。

表-9 によって知られるように、齢級が高くなるにつれて面積構成が減少していくことが察しられる。早くから人工林化の進んだ近畿においても同じような傾向があるが、歴史の古いところは幼齢林への傾斜の仕方が弱く、本林業地のように齢級の推移にともなって、はげしい面積減少はみられない。このようなことから本地域は人工林化の歴史の新しいことを物語っており、今後 15 ~ 20 年後においては、先進林業地に匹敵する林業地帯を形成することが予想され、将来への林業の期待は大きいものがあり、ここ数年間のような造林実行が行なわれると、あと 10 年以内に人工林率は 80 % 台に近づくことが予想される。

針葉樹林と広葉樹林との面積関係を戦後から現在までについてみると表-10 のようになる。

昭和28年を基準にすると現在の針葉樹林は約 2.2 倍に増加し、生産力の高い森林に移行してきたことを明白に知ることができる。これに反し新炭林を主とする広葉樹林は減少の一途をたどり、昭和28年のときの約 60 % の面積に減少していることがわかり、拡大造林が急テンポで推進されたことを裏付けている。

表-10 針・広面積の推移

	昭和28年	33年	38年	40年
針葉樹面積	1,551 (ha)	1,866 (ha)	3,000 (ha)	3,366 (ha)
広葉樹面積	3,440	3,257	2,404	2,028
その他	530	421	355	355
合計	5,521	5,544	5,759	5,759

人工林ののび率は全国的にみられるように、昭和36年をピークとして停滞の傾向を示し、最近にいたっては減少傾向をしめしている。

本地域においても同じような傾向がみられ、この関係を表-11にしめた。

表-11 造林実績の推移

(単位: ha)

	昭和33年	34	35	36	37	38	39	40	41
再造林	39.6	41.1	70.5	64.9	74.2	64.8	56.4	29.4	28.1
拡大造林	158.1	127.9	177.9	190.1	140.5	148.9	171.2	194.9	177.5
合計	197.7	169.0	248.4	255.0	214.7	213.7	227.6	224.3	205.6

昭和39年以降は拡大造林地域が多くなり、再造林面積は極度に小さくなっていることは注目を要する。すなわち最近の伐期齢は従来の20年前後から漸次高伐期へと移行しつつあることをしめしている。

5 津山林業のあゆみ

(1) 沿革と現状

この地方は前述のように農耕地が少なくその大半は畑、桑園、中川にそってある田は湿地で毎年の冠水で自家保有米の確保も困難なところである。

本地域の85%をしめる森林に明治後期に蚕糸の暴落に対する救済として、公有林生業扶助林事業で85haの造林を行ったのが人工造成の始めといわれており、その後これに刺激されて町村有や一部篤林家によってスギの植栽が行なわれ、その結果スギの植林が進められ、一般に普及しはじめた。

戦後は養蚕業の低落と、エネルギー革命による薪炭林業の大幅な縮小によって、ますますスギ林業を中心とする林業地帯に移行し、地域のスギ林の生育の旺盛さから山林所有者は人工造林の有利性を認め、本地域全域にわたってスギの植林が行なわれるようになり、今日みられるようにスギ林を中心とした林業が成り立つようになった。

このようにして津山町地域のスギ林業として基盤が出来上ったのは昭和期に入ってからで、全国的に知られるような有名林業地になったのは、林業改良普及叢書¹²⁾に全国有名林業地として紹介せられた昭和30年頃からである。したがって新興的林業地ともいえる。

また、零細所有者や所有山林のない人に町の施策として町有薪炭林や放牧採草地をグループに貸しつけ、植林を励行してきた。さいわい周囲の諸郡には比較的森林資源が少ないので、それらに対して恰好の林産物供給地になっている。

(2) 今までの造林のねらいと生産の特徴、慣行技術の方式

造林上の特徴はとりたてるとはものはないが、その概要をのべると苗木は以前は他県より購入していたが、最近では地域内に母樹林を設けて採種した苗木をもちいている。

苗木養成は津山町森林組合と自家養成であるが、近年造林面積の拡大にともなって苗木の供給が不足となり、県下鬼首産を中心とした裏日本系品種を地元近くの民間苗畑から求めている。

植栽本数はha当り3,000~3,500本であり、苗木は3年苗の苗長45cm上を使用している。

補植率は約10%程度できわめて活着がよい。

保育作業は下刈を7~8年まで行ない、3年までは年2回実行する。下刈機はほとんど導入していない。つる切りは下刈後1年おきに行ない除伐は10年生頃行なう。

除伐後の本数はha当り2,800本を維持するように配慮している。

間伐は12~15年に第1回目を実行し、材積でha当り約10m³ほど収穫する。その用途は稲杭、足場丸太などである。

第2回目の間伐は18~20年頃行ない、ha当り約20~30m³の間伐材を収穫している。

主伐は22~23年に行ない1ha当り約500m³の生産量を収穫している。

本地域についての成長関係は後章の実態分析の項で詳しくのべるが、きわめて成長力が高く高蓄

積林分を造成していることがわかる。

生産の目標

生産目標は細角材で、住民の大部分が林野に依存しているため、投入費の早期回収として短伐期施業がとられている。これらの材は本地域内に製材工場が多い（津山町内には12の製材工場があり、年間3万5千 m^3 の素材を消費している）関係から、地元への処分が多くそれもほとんど立木のまき販売されている。

参考までに経営事例により、生産の目標を明示することにする。

経営事例

K家の間伐を主体とした経営目標

- 植栽本数 ha 当り 3 000 本
- 林齢 12 年 間伐本数率 1.0 %, 間伐本数 3 0 0 本（除間伐）
- 林齢 17 ~ 18 年 間伐本数率 2.0 %, 間伐本数 5 4 0 本
- 林齢 22 年 本数間伐率 1.0 %, 間伐本数 2 1 6 本
- 林齢 25 ~ 30 年 主伐本数 1 9 4 4 本

S家の林分内容、主伐25年生の成績（ha 当り数値）

胸高直径範囲	本数	材積
1.2 ~ 1.8 cm	296 本	4.9 m^3
2.0 ~ 2.8	1,410	45.6
3.0 ~ 3.8	160	20.6
4.0 ~ 4.4	23	2.5
計	1,889	73.6

平均直径 21.7 cm, 平均樹高 16.8 m, 現在まで間伐を 2 ~ 3 回行っているが数量は不明

経営事例の考察

上記の2事例からみられるように林齢25年生でha 当り約2,000本近い本数を主伐まで維持していることが、主伐材積を高める最大の特徴となっている。

樹高成長からみて本事例は宮城県地方民有林収獲表⁸⁾の地位1等地に相当するが、成立本数は3等地なみの多い本数を林地に残している。

無間伐林のようにひどくこみあった林では、成長するにつれて林木間の競争がはげしくなり、劣勢木となったものから枯れ始める。この状態を森林生態学では自己間引きと称しており、密度(ha 当りの成立本数)には生育段階に応じた上限界があり⁹⁾（これを坂口博士は最大本数密度といっている¹⁰⁾）、この上限界本数すなわち最大本数密度以上の密度の林は現実林にはみられない。

上記2事例は坂口博士のいう最大本数密度を林地に残存している。このためha 当りの主伐本数、主伐材積はきわめて高く、このようなことが本地域が短伐期であるにもかかわらず、高い生産をあげていることの1つの裏付けとなっていると見ることができよう。

6. 本林業地の実態分析

本地域で各齢階から平均的な林分を25か所えらび林況調査をした。ただし林齢40年生以上については極端にこみ合って現在自然枯損木を生じている林分、強度の間伐を行っている林分、ほぼ本地域の平均に近い林分を調査の対象とした。

本林業地のスギの植栽地域は、土壌条件はほぼ一様な場所で、宮城県内ではスギ林の成績がきわめて良好な地帯といわれている。³³⁾ 林地生産力の指標となる樹高成長から本地域内のスギ林の成長の実態を分析してみよう。

(1) 樹高成長の分析

地位の判定は樹高の大きさでもって一般的に表示される。¹³⁾ 従って樹高成長の旺盛な地域ほど林地生産力が大きく、森林施業においては平均樹高は重要な意味をもつことになる。

本林業地の樹高成長をみると図-1に示すように、林齢を逆数値とし平均樹高を対数値にする

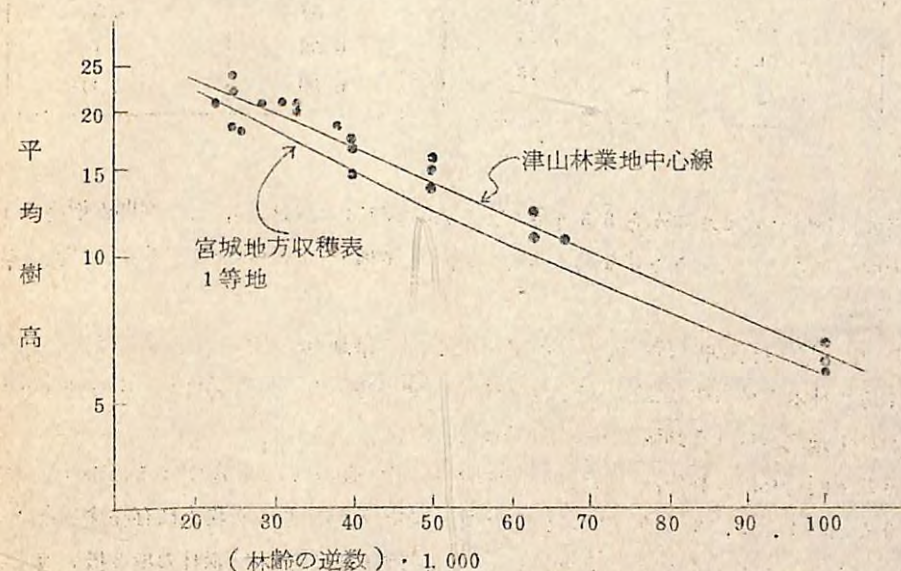


図-1 津山林業地の林齢と平均樹高の関係

ことによって、一次回帰関係をしめし次の実験式でもってしめされる。

$$\bar{H} = ae^{-\frac{b}{T}}$$

上式によって常数, 係数をもとめると(1)式のようになり. このときの相関係数は -0.9803 とき

$$\log \bar{H} = 1.5074 - 0.0071 \frac{1.000}{T} \dots\dots\dots (1)$$

わめて相関度が大きいことがわかる。

(1)式にもとづいて各齡階ごとに平均樹高の平均成長量, 連年成長量をもとめると表-12のようになり, 連年成長量は林齡10~15年で最大の 0.9 m をしめし, 平均成長量は林齡15年で最大の 0.72 m をしめすが, 20年(0.71 m)との差はほとんどない。東北地方の裏地帯の秋田地方

表-12 樹高の連年および平均成長量

林 齡	総 成 長 量	連 年 成 長 量	平 均 成 長 量	成 長 率
10 年	6.3 m	0.90 m	0.63 m	%
15	10.8	0.68	0.72	10.53
20	14.2	0.50	0.71	3.83
25	16.7	0.40	0.67	3.24
30	18.7	0.30	0.62	2.26
35	20.2	0.24	0.58	1.54
40	21.4	0.20	0.53	1.15
45	22.4		0.50	0.91

では, 平均樹高成長量は林齡20年から35年までほとんど同じ量をしめし, この期間が樹高の平均成長量の最大期である。このような現象からみると津山林業地は表地帯特有の早生型の樹高成長の特性をもっている。

本地域がどれだけ樹高成長が旺盛なのかの判定として, 宮城県地方民有林スギ収獲表の地位1等地の林齡に対する主林木の平均樹高を図-1にしめた。この結果本地域は収獲表の1等地の成績を上廻り, きわめて地位の良好な地域であることがわかる。

図-1からみると同一林齡の林分間では平均樹高に大差はみられない。したがって収獲表で分けられているような地位1, 2, 3等地のような平均樹高の幅はない。しかし現実に存在する森林の蓄積は同じ齡階であっても大きくことなっている。このような成長の相違は森林の取り扱い方法(本数の管理のしかた)によって肥大成長がことなり, その反応として材積生産量に相違をおよぼしている。これらの関係については直径の分析の項において詳しくのべたい。

(2) 林齡とha当り成立本数との関係

津山林業地の林分の取り扱いが, いままでどのような形で行なわれてきたかを類推するには, ごくおおまかな見方として林齡の推移にともなう単位面積当りの本数の動きによって施業のあゆみを推測できる。詳細な検討としては, 各種の成長の法則をもとめ, この法則性と本数の動きを対応させて論ずるべきであるが, これらの関係については後章にゆずることにし, 本地域の本数の動きを

図-2にしめそう。

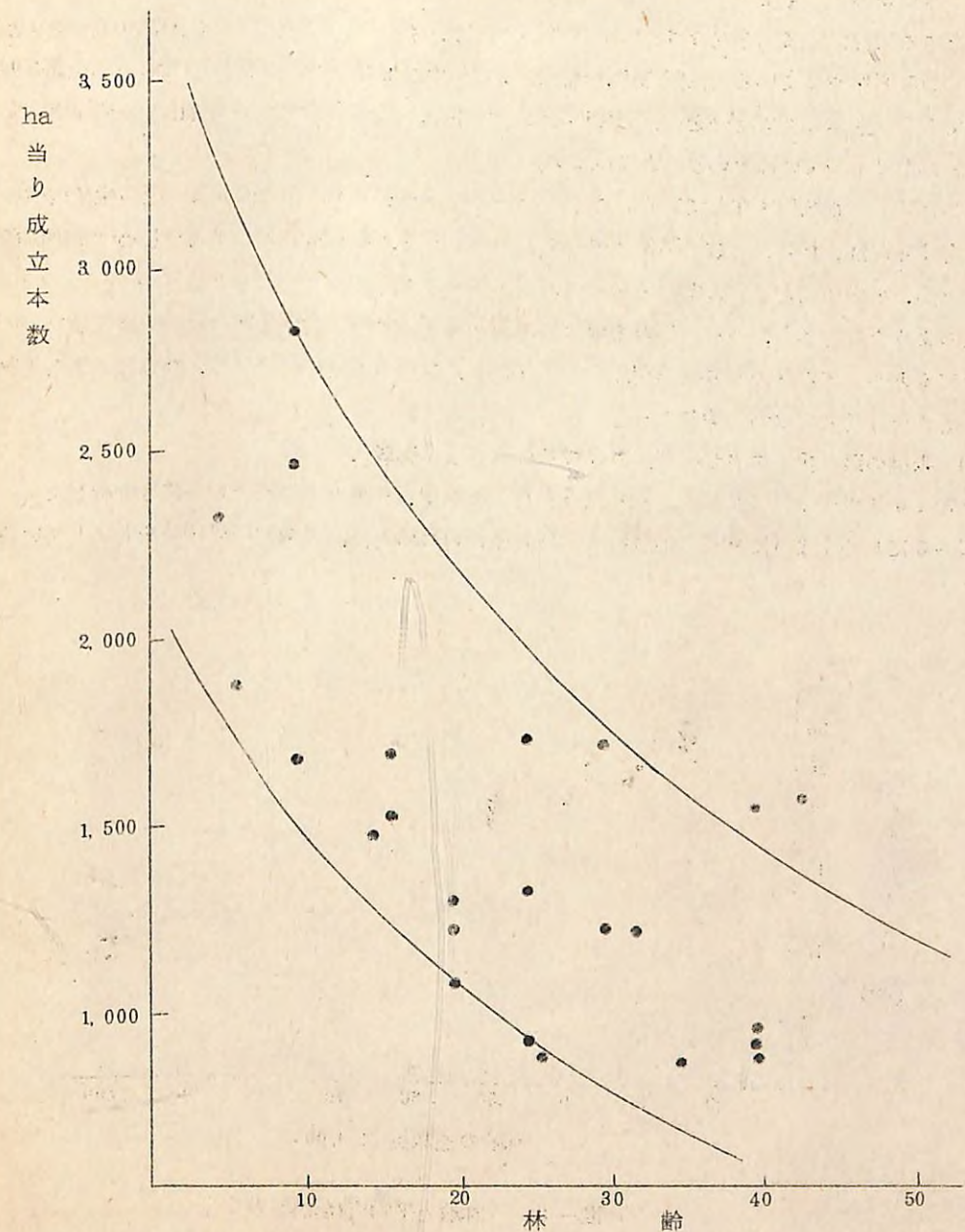


図-2 林齡とha当り本数との関係

図-2から伺われるように同じ齢階でも ha 当りの本数の多い林分や、また非常に少ない林分がみられ、全体的な傾向としては図に示めたような上、下限線に囲まれた形で、林齢が高まるにつれて本数が減少している。

上限線を 100 とすると下限線は 50 に相当し、各齢階別にみると津山林業地は本数密度は 2 倍の大きさであるといえよう。

ただここで注意して図を見なければいけないことは、すべての林分において林齢の高かまりとともに本数疎開をやっているとは限らず、例えば 10 年生で 1,500 本の本数が残され、その後 30 年生まで 1,500 本のまま林分を維持していることもあり、単純に各林家に共通した経営目標によって森林がなりたっているということではない。

このため、本地域に実在している、または過去に行なわれてきた林分取り扱い上の生産技術を見ようとするには、林齢と本数の関係は無意味なものになり、むしろ実成長要因をしめす平均直径と本数とか、平均樹高と本数の関係を究明することが当をえているといえよう。

このようなことから、いろいろの密度の調査資料によって胸高直径と林齢との分析を進め、この結果にもとづいて森林の取り扱い別に資料を分類し、各種の取扱別林木、林分におよぼす影響や反応または効果について論じよう。

(3) 森林の取り扱いのちがいが、直径成長におよぼす影響

林齢 10 年生以上の 22 か所の林分調査資料によって、林齢と平均直径の関係を分析した。

図-3 に示すように林齢の逆数値と平均直径の対数値とは、直線的回帰関係をしめしている。

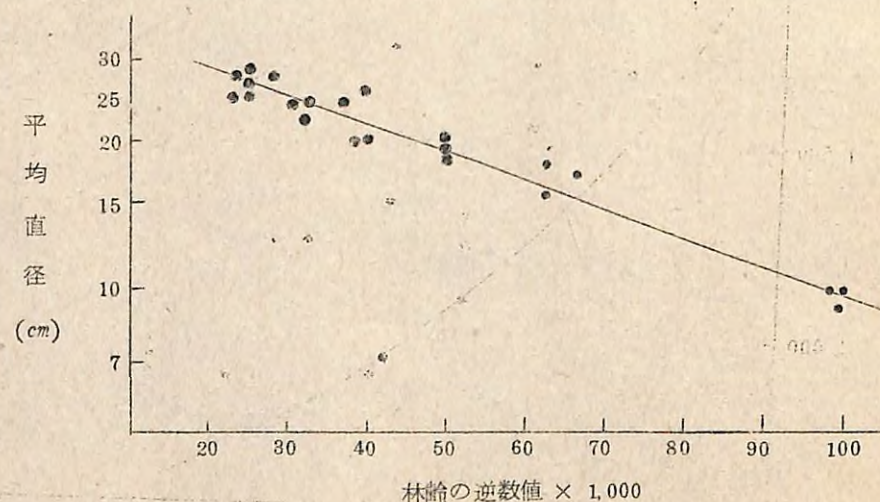


図-3 林齢と平均直径の回帰関係

よってこの回帰式は

$$\bar{D} = ae^{-\frac{b}{T}} \quad \log \bar{D} = a - b \frac{1}{T}$$

を満足することがわかる。

表-13 によって上記の関係式を求めてみると、

表-13 林齢と平均胸高直径との関係

林 齢	平均胸高直径	(x), 1,000 t	(y), log \bar{D}
10	9.8	100	0.9912
10	9.7	100	0.9868
10	8.8	100	0.9445
15	17.4	67	1.2405
16	15.6	63	1.1931
16	18.6	63	1.2695
20	18.4	50	1.2648
20	19.5	50	1.2900
20	20.8	50	1.3181
25	19.9	40	1.2989
25	25.6	40	1.4082
25	19.9	40	1.2989
26	24.6	38	1.3909
30	24.6	33	1.3909
30	22.5	33	1.3522
32	24.9	31	1.3962
35	27.1	29	1.4330
40	25.0	25	1.3979
40	27.1	25	1.4330
40	28.9	25	1.4609
40	26.6	25	1.4249
48	25.9	23	1.4123
計		Σx 1050	Σy 28.5977

$$N = 22$$

$$\bar{x} = 47.7273$$

$$\bar{y} = 1.2999$$

$$\Sigma x^2 = 63180$$

$$\Sigma xy = 1288.0314$$

$$b = \frac{\sum xy - \sum x \sum y / n}{\sum x^2 - (\sum x)^2 / n} = \frac{1288.0314 - (1050)(28.5977) / 22}{63.180 - (1050)^2 / 22} = -0.00588$$

$\bar{y} = a - b(\bar{x})$ から

$$a = 1.58054$$

$$\text{よって } \log \bar{D} = 1.58054 - 0.00588 \frac{1.000}{t}$$

直径の逆数値の 1.000 倍をもとになおすと

$$\log \bar{D} = 1.58054 - 5.88 \frac{1}{t} \dots\dots\dots (2)$$

すなわち、(2)式は林齢と平均直径の関係の中心線をしめすことになる。

各年齢階別の平均的な中心線は(2)式によって決定することができたが、現実分林の資料はこの中心線の上、下に分布している。したがって各年齢階別に全体の資料の分布傾向をあらわすため、(2)式の推定値と調査資料との偏差をもとめ、各年齢階別の変動係数を検討する必要がある。

すなわち、

$$\text{分散; } \sigma_t^2 = \frac{\sum (D_t - \hat{D}_t)^2}{n}, \text{ 標準偏差; } \sigma_t$$

$$\text{変動係数; } CV_t = \left(\frac{\sigma_t}{\hat{D}_t} \right) \times 100$$

によってそれぞれの統計量をもとめた。

この結果、変動係数は林齢 15 年と 25 年は大きい値をしめすが、あとの年齢ではほぼ 5 % 前後の一致の数値をしめしている。このことから変動係数は年齢に関係なく、ほぼ一定と考えて直径成長量を 3 分類に大別し、変態図法^(1, 12)により年齢階別の平均直径の分布図を作成した。これを図-4 にしめた。

この図からわかるように、平均直径 2.5 cm になるのに早いところで 25 年、成長のおそいところでは実に 40 年を要していることがわかる。同じ大きさの材を生産するにしても、このように収穫期の林齢に大差が生じている。また逆に林齢 25 年で平均直径の大きさをみると、最小は 2.0 cm、最大は 2.6 cm となって 6 cm の成長差をしめしている。

以上のような図-4 からみられる事実にもとづいて、同一年齢階でもって大きい直径量をもつ林分、平均的な大きさをもつ林分、小さい直径量をもつ林分の 3 つのタイプに、資料を分類し図にしめすように成長の早いものから I, II, III のグループに林分資料をわけた。

各グループごとの成長のちがいは、先にのべたように樹高による地位差はほとんどみられないので、森林の取り扱いのちがひによって肥大成長が抑制または促進されて、平均直径の大きさがことなるものと考えられる。

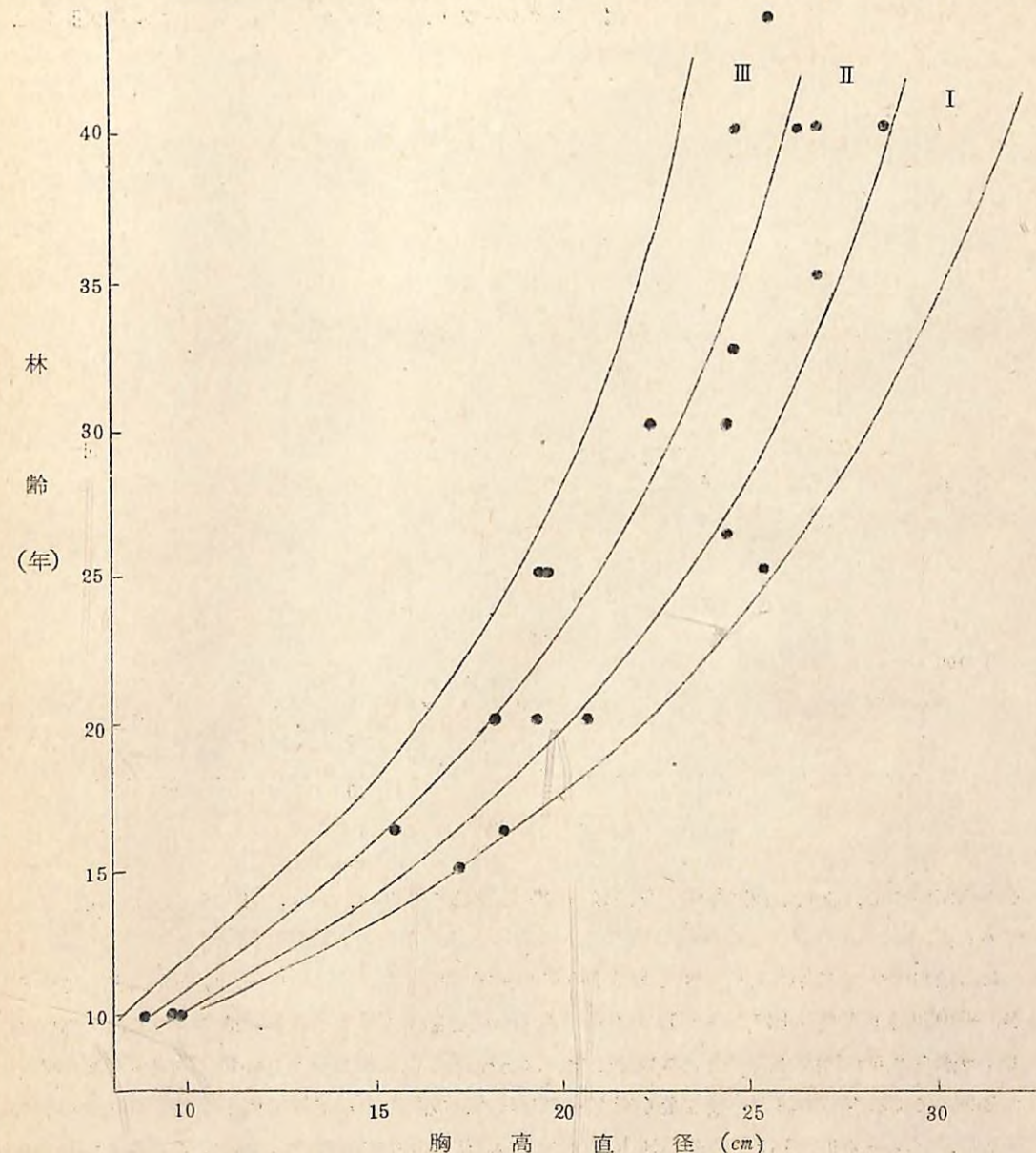


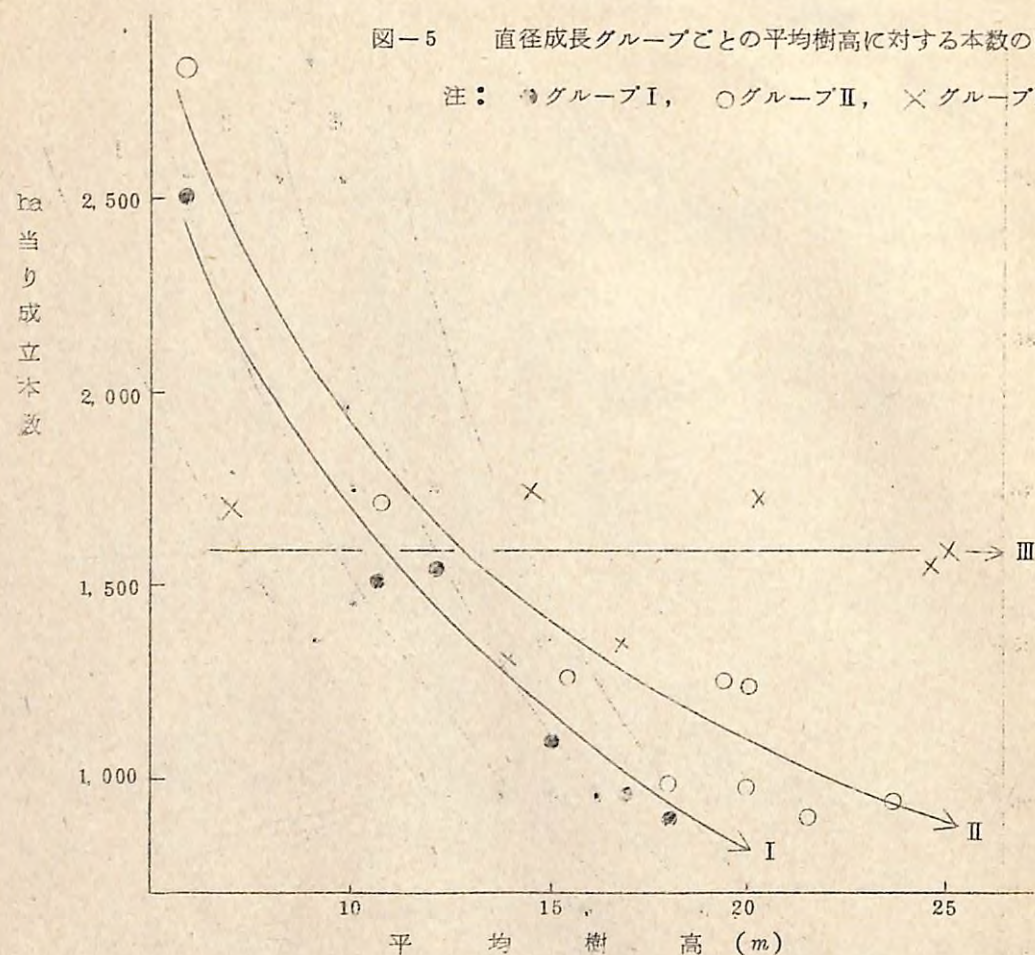
図-4 胸高直径と林齢の関係 (成長の大きさ別に 3 分類でしめた)

この関係を明らかにするため、各グループごとに平均樹高と密度 (ha 当りの成立本数) の関係をみてみよう。

図-5 にしめすように、各グループごとに平均樹高を横軸にとり、ha 当りの成立本数を縦軸にしめしてある。この図から察しられるように植栽本数約 8 000 本からスタートして平均樹高の大き

図-5 直径成長グループごとの平均樹高に対する本数の関係

注：●グループI，○グループII，×グループIIIをしめす。



くなるにつれて、成立本数は種間や種内競争によるための枯損や、除伐、間伐などによって減少している。

この傾向は平均樹高約10m付近までは各グループとも同じような本数減少傾向をたどっているが、平均樹高10m以上になるとIのグループはより強度の疎開がみられ、IIIグループは平均樹高10mから25mの間では、成立本数の変化はほとんどみられない。すなわち平均樹高10m付近から間伐による森林の保育作業は全く行なっておらず、放置の状態である林分であることがわかる。

また、グループIIはIほどの強い疎開ではないが、樹高成長にともなう間伐による本数減少のあとがみられる。

このように間伐を全く行なわないか、または積極的に系統的に行なうかによって、図-4に示したように直径成長量を大きく左右することがしられる。

以上の考察のように、津山林業地の森林の経営方法には3つのタイプが現実存在し、

タイプI、系統的にやや強度の間伐を行って大径材を生産している林分

タイプII、系統的にやや中庸度の間伐を行って中径材を生産している林分

タイプIII、平均樹高10m以降全く間伐を行わず小細径材を生産している林分のように分類される。

図-5によって平均樹高を基準に各グループごとのha当り成立本数をしめたが、この関係を平均直径を基準にして考えてみると図-6にしめすようになる。

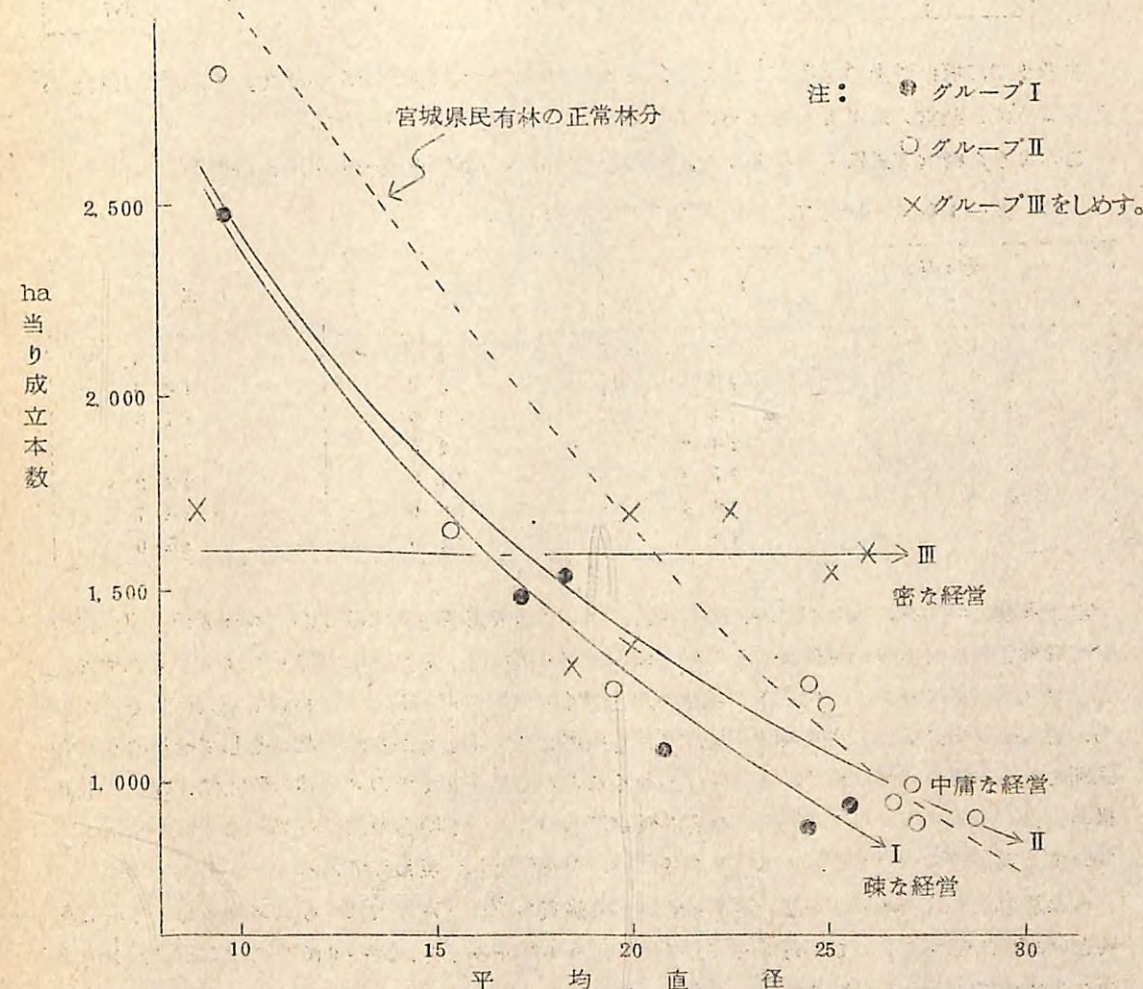


図-6 森林の取り扱い別の平均直径と本数の関係

すなわち、さきの平均樹高の例のように、平均直径の増大にともなう、本数疎開のさせ方がグループごとに明瞭な特徴がみられる。

この関係を表-14によって整理してみよう。

表-14 経営方式別の平均直径に対する成立本数

平均直径	I	II	III	坂口博士による 最大本数密度
	疎な経営	中庸な経営	密な経営	
10 cm	2,500	2,500	2,500	7,419
15	1,600	1,700	1,700	3,865
20	1,300	1,400	1,600	2,396
25	900	1,100	1,600	1,670
30	700	900	1,600	1,237

参考までに坂口博士の報告¹⁰⁾による、直径階別の最大本数密度をかかげた。この表から察しられるように、経営方式によってきわめて明瞭な手入れのちがいがみられる。

このような経営方式によったときの、林齢と直径成長の関係を表-15にしめそう。

表-15 経営方式別の林齢に対する平均直径

経営方式 林齢	I	II	III
10 年	10.4 cm	9.5 cm	8.5 cm
15	16.5	15.2	13.6
20	21.5	19.4	17.5
25	24.6	22.5	20.2
30	27.4	24.8	22.2
35	29.4	26.6	23.7
40	30.8	27.8	25.0

以上森林の取り扱いのちがいが、直径成長にどのような影響をおよぼすか、本林業地の実態について分析した。この結果現在までみられる森林の取扱いは、3つの方式に分割することができ、坂口博士の提案する最大本数密度を主伐時期近くで維持させるようなきわめて密立化したものから、この約半分にあたる強度疎開の間伐方法を採用していることがわかった。そしてそれぞれの方式別に、各齢階別の平均直径の大きさは大きくことなり、いままでのスギ林の研究で、森林の取り扱い方法のちがいにによって、単木の形態が極度にちがうことが明らかになっているが、本林業地においても施業技術の効果が、単木の大きさに大きな特徴として現われている。

宮城県地方の民有林スギ収獲表調製のための基礎資料⁸⁾となっているスギ林としては正常な姿といわれる資料によって、間伐前の各直径階別の本数をみると、図-6に示すように、平均直径20 cmまでは津山林業地よりは、多くの本数をもっている。20 cm以上になると津山林業地の中庸な経営方式に近づいていることがわかる。

よって、本林業地は宮城県全体の理想的な林分の実態からみると、密な経営方式をのぞいては、強い間伐を行ってきていることがわかる。

(4) 材積成長の分析

材積生産量を明らかにするため本地域の調査資料によって、林齢と材積の関係を分析してみよう。

図-7に示すように、各林齢別の材積量をプロットすると、この両者の関係はいままで分析した直径、樹高の場合と同じく $V = ae^{-\frac{b}{T}}$ でもって回帰関係をしめすことができる。

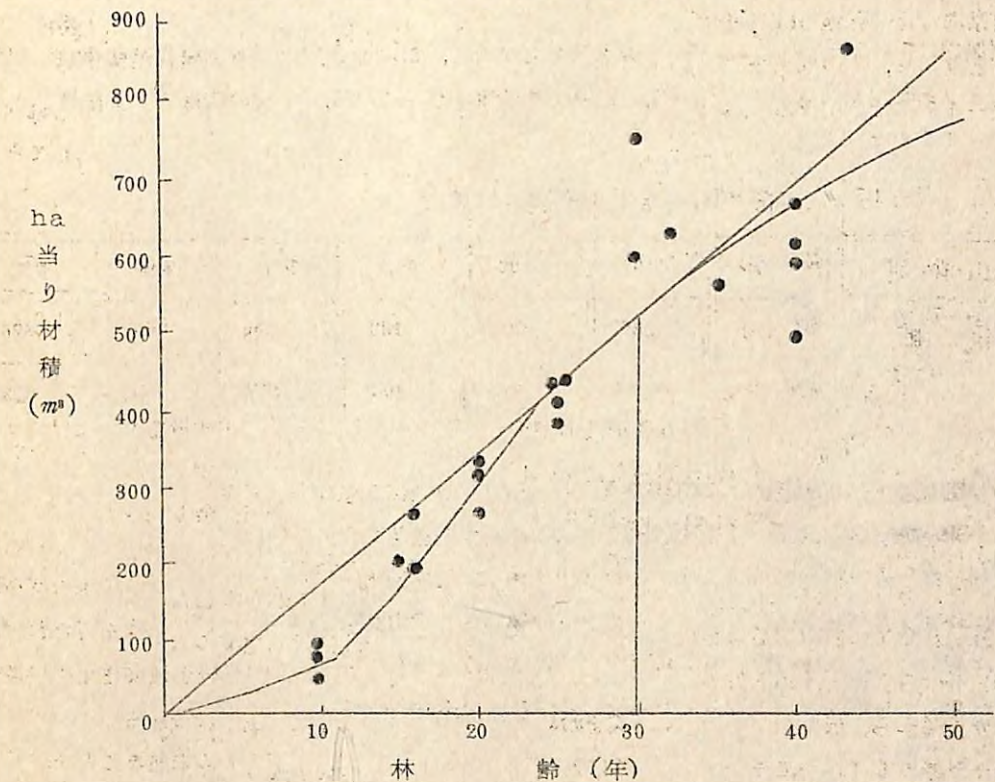


図-7 林齢と材積の関係

この回帰式をもとめると(3)式のようになり、相関係数は0.9740ときわめて大きい。

$$\log V = 3.1514 - 0.012869 \frac{1,000}{T} \dots\dots\dots (3)$$

(3)式をもとに各齢階別の推定材積と連年、平均成長量ならびに成長率をしめすと表-16のようになる。

表-16 齢階別の材積成長量

林 齢	総 成 長 量	連 年 成 長 量	平 均 成 長 量	成 長 率
10 年	73.2 m³	24.7 m³	7.3 m³	18.30 %
15	196.6	25.1	13.1	9.67
20	322.0	22.2	16.1	5.89
25	433.1	18.9	17.3	3.94
30	527.7	16.0	17.6	2.82
35	607.7	13.6	17.4	2.12
40	675.6	11.6	16.9	1.64
45	733.5	10.0	16.3	1.32
50	783.4		15.7	

この表から一見して察しられるように、本地域はきわめて多くの材積を保有していることがわかる。このことは前述の直径、樹高成長の旺盛なことが、材積増加にあらわれおどろくべき生産量をしめしている。

同県内の鳴子町地方はスギ林業の有名な地域であり、このなかでスギ林の保育に積極的に間伐作業をとりいれ、その成果を実証するため間伐展示林をもっている、T家の成長²⁾と比較してみると表-17のようになる。

表-17 津山林業地と鳴子林業地の比較

林 齢	(年) 10	15	20	25	30	35	40
津山林業地	(年) 78	197	322	433	528	608	676
鳴子林業地 T 家	(年) 180	257	331	404	475	544	613

表からも明らかなように、津山林業地は鳴子地方の林業に匹敵する材積生産量をもっていることがわかり、鳴子林業は津山の短伐期施業にたいし長伐期施業をとっているため、各年齢別の蓄積にはそれぞれ施業の特徴があらわれ、林齢20年までは長伐期施業の鳴子では余り間伐を行わず、林地における蓄積を高める方法をとっているのに対し、津山林業は20年前後が従来までの伐期であった関係から、成林初期の頃から間伐を始めていることが表-17から察しられる。

また林齢25年以上になるとこの関係は逆転し、津山林業地は長伐期施業の未熟なことをうかがうことができる。

本林業地の連年成長量は、林齢15~20年を最大にして以後林齢の増大につれて減少していく。また平均成長量は林齢30年をマクシマムにし、現存幹材積量のみでみたときの材積最多の伐期齢は30年生であることがわかる。

さらに、平均成長量を最大にする伐期齢は、図-7の材積総成長曲線に原点($x, y=0$)から引いた切線の接点が30年であることから、伐期齢を推測することができる。⁽⁴⁾

前節の表-9に本地域全体の年齢別の面積と材積をしめしたが、この数値によって針葉樹の平均成長量をもとめると、本分析と同じく林齢30年で収穫最多の林齢がみられる。

また、宮城県民有林スギ収穫表の地位1等地の、平均成長量最大値は35年となっており、本分析とは5年のちがいがみられる。

以上のように収穫最多の伐期齢が早いことから、表日本特有の成長¹⁵⁾をしめしており、茨城地方(30年)、紀州地方(30年)と同じく生育の特性からみても、同じ宮城県内であっても奥羽山脈よりのスギ林地帯よりは、若い伐期齢をとらざるをえないであろう。

7 津山林業の考察と、今後の森林造成のあり方

(1) 森林施業の基本的な考え方

森林の施業を行なうには、各地域ごとの森林の生育の実態から、各種の取り扱いの予測、将来のあるべき姿を想定しなければならない。

このため現況を十分に詳細にはあぐし、目的を設定し、その両者を橋渡しすることが森林施業の骨子となってくる。したがって森林経営の有機形成は計画なくしては不可能である。¹⁶⁾ また、自然法則的見地からの森林施業の進め方も充分考慮しなければならず、森林施業を行なうにあたっては、いかなる条件(因子)を考慮して、いかなる技術の導入をすれば妥当な施業を行ないうるか、総合的な判断も必要となってくる。¹⁷⁾

また、厳正に連年収穫作業を営むには、その基本条件として法正齡級配置、法正林分配置、法正蓄積、法正成長量の確立が必要事項となってくる¹⁴⁾ことはあえてのべるまでもないところである。

古来からいわれているように、最も安定した林業は、連年成長量だけ収穫の対象とし、収穫量(伐採量)を多くしたいときは、成長量を生みだす森林蓄積の増大をはからねばならないことになり、¹⁸⁾皆伐を前提の人工林の施業は、ウツ閉初期の成林以降から間伐のやり方が高成長を生みだす原動力となり、また伐期延長の橋わたしとして間伐材の中間生産は重要性をおびえてくる。

いままでの幾つかの間伐試験地による実証研究の成果のなかで、¹⁹⁾共通的な試験の成果として、林分を極端に疎開しないかぎり、総収穫量や成長量はほぼ一定になることがわかり、さらに間伐施業によって直径の大きい、樹高の高い良質材の林木を生産することができ、林業の特殊性である長期産業のなかで、間伐によって期間中の中間収入をあげることと、主伐までの間に間伐によって林分を生産性の高いものに充実する両面の力を発揮しており、間伐の重要性が改めて認識される。

森林造成の根本的な考え方は、昔からいわれているように適地、適木、さらに適作業が完全に履行されて始めて理にかなった森林を作りあげることができる。この適作業はさきにのべた法正な林分の考え方にはかならない。

森林の経営を考えると、林産物としての収穫量を主伐においてどれだけ期待し、また中間収穫量としての間伐方法や量をどの程度求めるかによって、森林の取扱いがちがってくる。

このことから、経営目的を達成するため、それぞれの要求にもとづく森林の取り扱い方法がなければならないし、そのための具体的森林取り扱いの指針や、モノサシとなるべきものがなければならない。

以上のように人工林の施業を進めていくには、その土地に最も適した樹種の決定、将来の利用目的からみた植栽本数の決定、うっ閉(成林)するまでの保育の仕方、うっ閉後は利用、収入をもとにした中間収穫量を、何時、どのような方法で、どれだけの量を収穫するかの間伐問題が、人工林の皆伐作業を前提とした施業では重要な意味をもってくる。

さらに伐期齢の決定や、伐採方法まで含めて施業法を確立しなければならないであろう。

しかし、このことは物質生産のみを主体にした、自然の法則性の追究からのみの森林施業であって、実際の森林経営においては林道網をどのように策定するか、木材市場との関連、経済上からみた植栽樹種、伐期、森林の取り扱い方法、さらには投下労働量、収入、産出面など経営経済の分野を包含して、はじめて施業技術と経営技術の総合された、真の意味の林業技術となる。

このように社会、経済的影響によって動く条件と、自然の法則性のみのほぼ固定した条件を同時に考えると、林業技術は非常にむずかしいものになってくるし、森林の経営は複雑多岐にわたってくることは、あえて強調するまでもないところであろう。

この報告は動く条件の経営経済関係はひとまずおいて、森林に投入する生産技術の面からの取り扱い方法を自然の法則性からもとめ、これを活用して津山林業の今後のあるべき姿を論じよう。

スギ人工林の各地の収穫表からみられるように、材積平均成長量が最大に達したときの成立本数は、植栽本数に対比してほぼ $\frac{1}{2}$ から $\frac{1}{3}$ に減少していることがわかる。²⁰⁾ すなわち主伐にいたるまでの間に、相当数の林木が収穫されることになり、この収穫量は生育初期において、林分を形成するまでの除、間伐などで切り捨てするもの、いわゆる林木の生活上の必要にもとづくものと、成林以降において間伐作業によって利用に供されるものである。後者の間伐によるものが大半であると考えるてよいであろう。

このような植栽本数と主伐本数との差を、どのように林業的に有効に活用していくかが、人工林の施業の大きな使命となる。

本論は実際の森林について成長の仕方を考察しつつ、森林の構造（内容）と成長、収穫を主体とした反応や効果をもとめ、生産上の技術的方法を体系づけていきたい。

(2) 津山林業地帯における森林生育上の、いくつかの法則

林業を営むには自然順応の技術でなければならない。¹⁸⁾ そのためには森林の生育関係の諸法則をつかみ出していくとともに、これらが他の林分因子とどのような連関をもちながら、森林が自然の秩序を組立てているかを明らかにしなければならない。

したがって林業ではこれらの諸法則や、その森林社会の構造上の秩序の把握が必要となり、生態学の応用や森林造成の実践の場において、林木、林分の生活を重視するとともに、森林の構造と機能を追究しなければならない。

このようなことから、津山林業地帯について森林の施業上要求せられてくる実在するものの法則のいくつかを求めることにする。

単木成長と林分成長との関係

森林生態学の研究から個体成長（単木成長）、林分全体の成長（林分成長）は密度によって左右されることが理論的にも実証的にも明らかにされている。²¹⁾

津山林業地の実態調査資料から、平均樹高 $18 \sim 22m$ をもつ林分をあつめ、ha 当りの材積と平均1本当りの材積との関係を見よう。この両者の関係を見やすいようにha 当り材積の最大値を100として、これをもとに他の林分の材積を100分比でしめす。同じように平均単木材積

についても最大値を100として、他の林分の平均単木材積は最大値との100分比でもとめた。この結果を図-8にしめす。

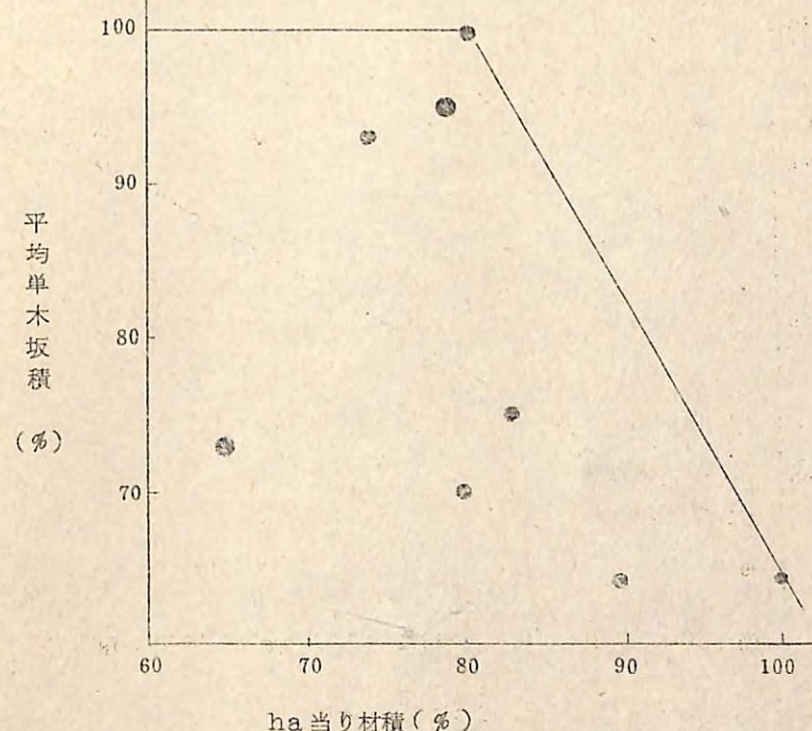


図-8 林分材積と単木材積の関係

註：林分材積 $760m^3$ を100、平均単木材積 $0.688m^3$ を100として、それぞれの調査成績を100分比でしめした。

この図から明らかなように、ha 当りの材積がある%以上に達すると、平均単木材積の%は小さくなっていくことがわかる。すなわち同じ平均樹高をもつ林分では、ha 当りの蓄積がある限界以上になると単木の型態が小さくなることわかる。この例ではha 当り材積が約 $600m^3$ 以上になると平均単木材積が小さくなることがしられる。

森林の構造上の1つの特性として林分材積と単木材積は密接な関係を持ち、同一樹高層では蓄積を或る限界以上に多くすることは単木型態を減少させることになる。このことから単木成長を高めつつ、林分全体の蓄積を高める限界のあることが知られ、しかも各樹高層ごとにそれぞれの限界材積が存在することが推測される。

よって各樹高層ごとにこの関係を求めるため、宮城県民有林収穫表調製のための原資料である標準地調査資料と本林業地の調査資料とによって図-8の関係をまとめよう。

平均樹高 10, 12, ……., 20 m までの調査資料によって, 単木成長が阻害されてくる林分蓄積 (これを限界材積とよぶ) を図-8 の方法でもとめ, 平均樹高と限界材積の関係をしめたのが図-9 である。

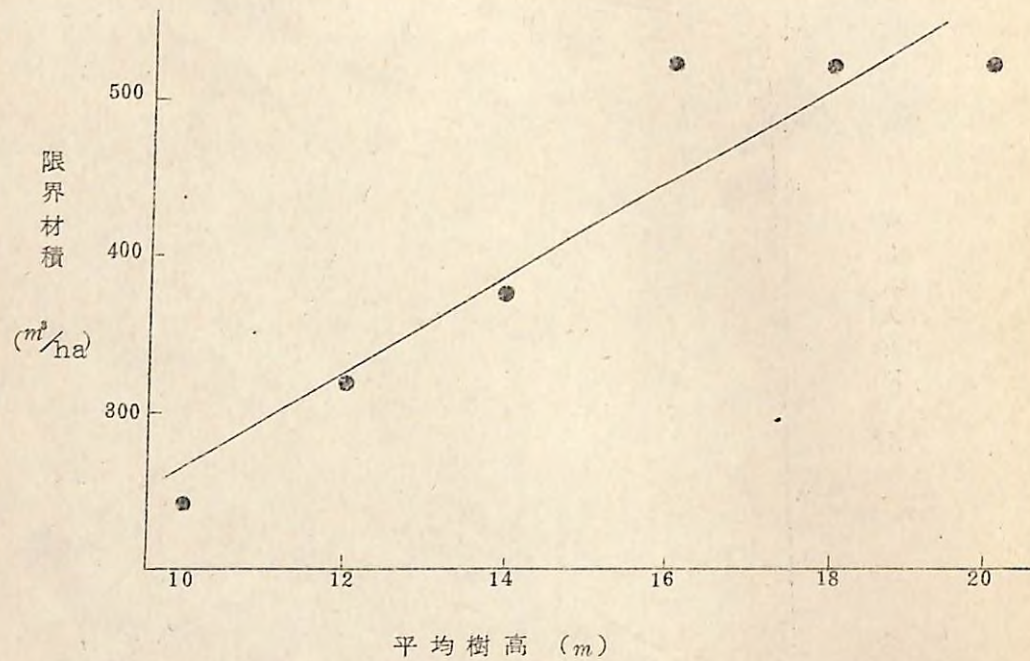


図-9 単木材積が最大になるときの限界林分材積

平均樹高 (\bar{H}) と限界材積 (V) との回帰式をしめすと(4)式でしめされる。

$$V = -451.429 + 31.2428(\bar{H}) \quad \dots\dots\dots(4)$$

またこのときの相関係数は 0.94 ときわめて高いことがわかる。

よって津山林業地の各平均樹高階別の単木成長を高めつつ, さらに ha 当りの林分材積の最大をねらう適正な林分型態は, (4)式の推定値から表-18 のとおり決定することができる。

表-18 平均樹高階別の単木成長, 林分成長を高める限界材積

平均樹高	限界材積	平均樹高	限界材積
10 (m)	267 (m³)	16 (m)	455 (m³)
11	299	17	486
12	330	18	517
13	361	19	548
14	392	20	580
15	423	21	611

註: (限界材積 V) = $-451.429 + 31.2428$ (平均樹高 \bar{H}) により算出

森林の取り扱い上からは, 樹高の成長に応じて限界材積前後の蓄積を維持することが好ましい施業型態となる。限界材積の具体的な活用については後章にゆずる。

森林の構造と直径成長量の関係

第6章の3節で森林の取り扱いのちがいが直径成長におよぼす影響を明らかにし, 密な林分ほど特定の太さの林木を生産するには, 多くの時間のかかることをのべた。

平均胸高直径, 平均断面積, 平均幹材積などは, それぞれ一定の傾向をもって密度の影響を受けることがすでに知られている。すなわち低密度ほど単木成長が促進されることは, いままでの間伐試験などで例外なく認められる共通した現象である。

Wimmenauer²²⁾ は平均胸高直径(\bar{D})と密度(N)の関係を(5)式でしめし, この関係は地位, 林齢

$$\log \bar{D} = -b \log N + a \quad \dots\dots\dots(5)$$

に関係なく, 同一の取り扱いをうけた林分では, 同一曲線により示されるとのべている。この関係はよく適合し今日では Wimmenauer の法則として収穫表調製上重要な公式として用いられている。

この関係式の意味するものは, 密な林分ほど直径成長が阻害されて, 小さい平均直径になることをしめし, 森林の取り扱いと平均直径の関係をみるにはもっとも都合のよい方法となる。

津山林業地の実地調査資料と宮城県地方スギ林収穫表調製のための標準地調査資料によって, 成立本数の多小が平均直径にどのような影響をおよぼすか図-10 によってみてみよう。

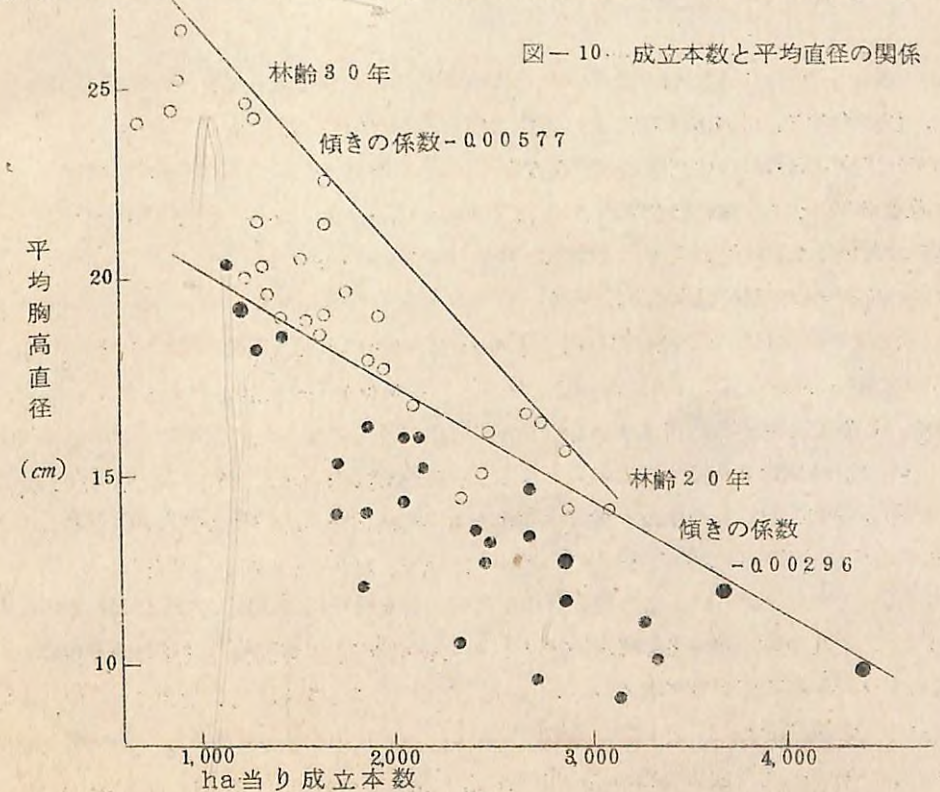


図-10 成立本数と平均直径の関係

林齢20年と30年生の資料によって、ha 当り成立本数と平均直径の関係をプロットすると、両方の林齢とも成立本数の増大につれて平均直径は減少し、20年生の林分よりは30年生の林分の場合が減少傾向が強くあらわれている。

この関係を具体的な数値でみるため、各林齢ごとのプロット資料の上限値の回帰線をもとめ、傾きの係数をみると林齢20年では-0.00296、林齢30年生では-0.00577となっている。この意味するものは林齢20年生では成立本数100本ますごとに平均直径は0.296cmずつ小さくなり、林齢30年生では成立本数100本ますごとに平均直径は0.577cm小さくなることをしめしている。したがって林齢30年生では20年生のときの約2倍の強さで、成立本数の多少によって平均直径が変化することをしめしている。

よって伐期において或いは間伐材において、期待したい径級を目標にしたときは、上述の直径成長の法則を成立本数と対応させながら森林の経営を行うことが必要となってくる。

林分の密度と生産

同一林齢、同一樹高の林分では、ha 当りの成立本数の多いほどha 当りの蓄積は大となり、このときの回帰関係はロジスチック曲線によって表わすことができるといわれている。²¹⁾ 具体的な表現方法として密度効果の逆数式としてしめすことができ、ha 当りの成立本数(N)と林分の材積(V)の関係は、(6)式を満足するとされている。

$$\frac{1}{V} = a + b \frac{1}{N} \dots \dots \dots (6)$$

また、数多くの実証研究の成果から、どのような林齢の森林であっても、平均樹高が等しければ(6)式が十分に成り立ち、各樹高階ごとに密度と生産の関係をしめすことができる。

この考え方にもとずき津山林業地の資料と、宮城県民有林スギ収穫表調製のための資料とによって、林齢に関係なく平均樹高を8~12m、13~17m、18~22mの3階級にわけ、ha 当りの成立本数と材積現存量を求めたのが図-11である。

図の横軸には成立本数をしめしてあるが、同じ樹高層の林分でもha 当りの成立本数の幅は大きく、平均樹高13mから22mまでの例ではha 当り約500本から最大は約2,000本に及んでおり、実に4倍のちがいをしめしている。

このように成立本数が極端に大きいものから、極端に小さいものへと多岐にわたっており、実際の森林の経営、造成にあたってはどのような本数の維持管理がもっとも好ましいかを明らかにする必要がある、実在する森林の生活の特性をおさえて本地域の施業上のあるべき姿を正当化しなければならない。

図-11にしめしたデーターを各樹高層ごとに中心線を徒手法で決定し、それぞれ図中にしめしてある。このときの平均値は平均樹高10、15、20mの3本をしめし、これから密度別の材積現存量の関係をみることができる。

すなわち、各樹高階とも成立本数の増加につれて、ha 当りの材積は増大し、同一樹高階では本

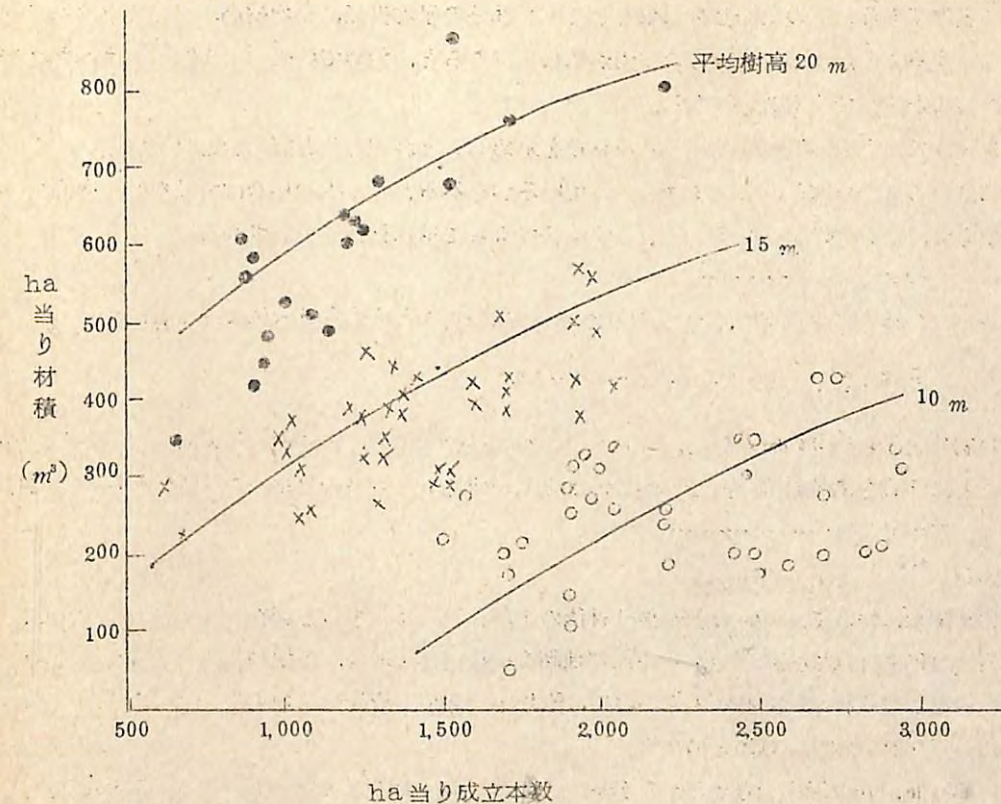


図-11 成立本数と材積の関係

数密度の大きいほど幹材積現存量は多い事実をしめしている。これに反して1本当りの平均幹材積や平均直径は、本数密度の大きい林分ほど小さくなることはすでに一般的に知られている。

実際の森林経営を考えるときは、単位面積あたりの総収穫量をもって材積生産力を評価し、また経営目標を達成することが多いので、図-11の密度と生産の関係にその林地に今まで収穫されてきた間伐木を含めて論議されるべきであるが、²⁸⁾ 本地域については残念ながら適当な検討資料を入手することができない。いままでの研究では間伐の強さが若干こととなっても、総収穫量におよぼす影響はほとんどみられず、最大の特徴点としては単木型態の大きさが間伐の強さによって左右されてくる。出来るならば単木の最大をねらいつつ、しかも総収穫量を最大に期待できうる森林の経営を、どのようにして求めるかが最大の関心となってくる。

さきの表-18にしめした単位面積あたりの全材積(現在幹材積)と、1本あたりの平均材積の大きさの関係を、図-11に有効に活用しつつ生産力の高い施業方式を考えるべきであろう。

森林の構造と林分材積

森林の施業を行なう場合、森林の実態を明らかにしないと、とりあげるべき施業体系を確立する

ことは困難である。そのため経営診断として該当林分の平均直径、平均樹高、本数などの他に材積を必要とすることが多い。これらの要素が明らかになると、始めて将来の予測や導入すべき技術の具体的方法が生れてくることになる。

このようなことから簡便にha当りの材積を求めることができると好都合となってくる。

材積はどのような因子によって構成されているかをみると、単木の場合は材積を(v)、樹高を(h)、断面積を(g)、形数(f)によって(7)式にしめす関係でもって単木材積はしめされる。

$$v = f \cdot h \cdot g \quad \dots\dots\dots (7)$$

ある集団の林木の全材積は、そこに成立する本数をn本とすると(8)式によってしめされる。

$$n \bar{v} = \sum_{i=1}^n (f_i h_i g_i) \quad \dots\dots\dots (8)$$

この関係をha当りの材積(V)と、ha当りの断面積合計(B)と、平均樹高(H)によってみると、各樹高階ごとに(9)式を満足していることが、いままでの研究や、森林の構造上の法則から明らかにし

$$V = f(B) \quad \dots\dots\dots (9)$$

れている。²⁴⁾

津山林業地について、ha当りの林分材積の法則をみようとする調査資料が余りに少なく、さらに宮城県民有林収獲表調製のための標準地調査資料を合せても、各樹高階ごとに資料を分類すると同一樹高層の資料数は変動が大きいので、平均樹高階別に資料を分類することはなく、各平均樹高層を通じた林分材積の算出を考えた。

この場合(10)、(11)の両式が考えられるが(10)式によって検討すると、資料のバラツキが大きく、誤差

$$V = aH + bBH \quad \dots\dots\dots (10)$$

$$V = aB + bBH \quad \dots\dots\dots (11)$$

率も過大になったので(11)式によって検討した。

(11)式は変形すると(12)式のようになる。

$$\frac{V}{B} = a + bH \quad \dots\dots\dots (12)$$

図-12にしめしたように、グラフの横軸に平均樹高(H)をとり、縦軸にha当りの材積と断面積比(V/B)をしめすと、(12)式にしめすような1次関係を満足することがわかる。

この関係を分析すると(13)式にしめされ、このときの単純相関係数は0.97ときわめて高いことが

$$\frac{V}{B} = 1.8818 + 0.40055H \quad \dots\dots\dots (13)$$

知れた。

さらに(13)式の精度を求めると(14)式の関係から、tを1.96とおくことによって誤差率は12.27

$$\text{誤差率}(\%) = \frac{\text{標準誤差} \times t}{\text{平均値}} \times 100 \quad \dots\dots\dots (14)$$

%となり、本地域の林分材積は(13)式によると約±12%の誤差をとまうことをしめしている。

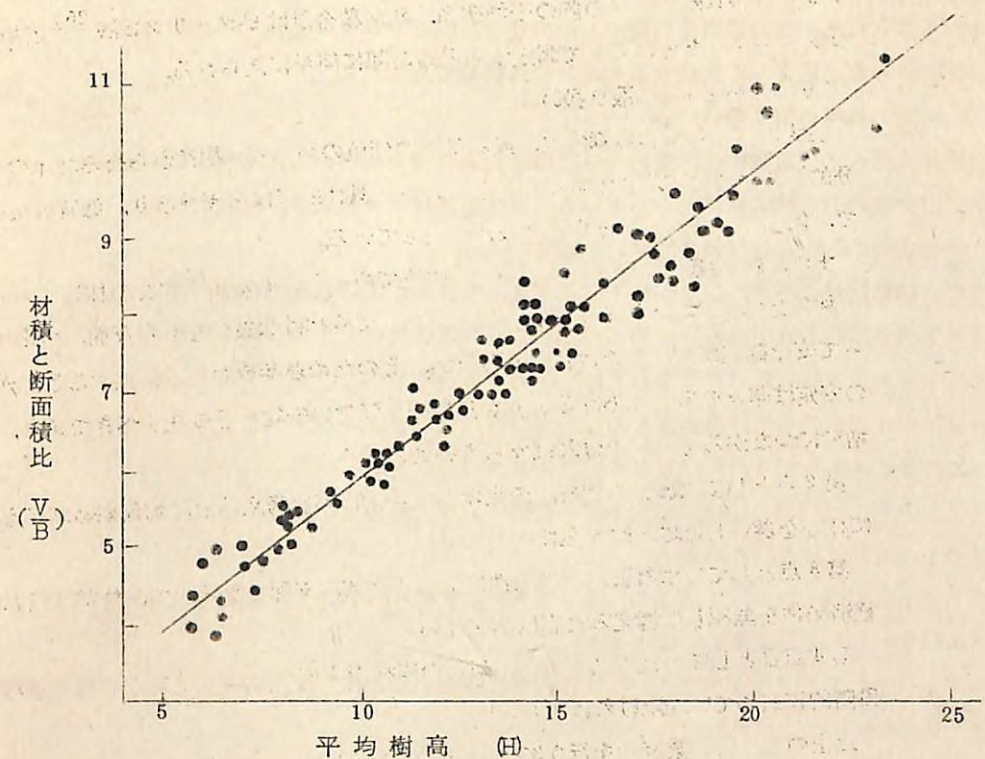


図-12 平均樹高とha当り断面積合計、材積の関係 (ha当り材積の法則)

(13)式によって各平均樹高別、ha当りの断面積別に、ha当りの材積を求めると表-19にしめすようになる。

表-19 平均樹高と断面積合計による材分材積(ha当り材積)

平均樹高	断面積合計 (m ²)											
	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70
5	38.8	58.3	77.7	97.1	116.5	135.9	155.4					
10	58.9	88.3	117.7	147.1	176.6	206.0	235.5	264.9	294.3	323.8	353.2	
15			157.8	197.2	236.7	276.1	315.6	355.0	394.5	433.9	473.4	552.3
20			197.8	247.3	296.8	346.2	395.7	445.2	494.6	544.1	593.5	692.5
25				297.4	356.9	416.3	475.8	535.3	594.8	654.2	713.7	832.7

注：上記ha当り材積は $V/B = 1.8818 + 0.40055H$ によって推定した。誤差率±12%

よって現地において林分の平均樹高と断面積合計を求めることによって、ha 当りの材積は表-19から得られる。この際平均樹高、断面積合計はピットリツヒ法²⁵⁾ 応用のピッテルパスやコノメーターなどによって測定すると短時間に簡単にえられる。

(3) 今後の森林の取り扱い

現実に存在している森林は、或る部分は価値の高い優良樹種からなる林木の蓄積をもち、また部分的には価値の劣る林木蓄積を存している。具体的にはスギ林あり、低質広葉樹林（薪炭林）ありで、価値生産からみると複雑多岐にわたっている。

また、齢級配置は多かれ少なかれ不正であるのはわが国の現在の林業の実態である。

林業を根本的に考えてみると、第1点として森林は公益性をもつ反面、生産物は長期的計画によって安全確実に維持しなければならない。そのため連年成長だけ伐採することが必要であり、林業の安定は年々の利益をあげるよりも長期的な経営の安定を重要視すべきであり、経営計画は将来の増産につながるものでなければならないことになる。

第2点としては経営の保続、厳正な連年収穫作業を考えると、輪伐期経理にもとずいて法正状態に林分を誘導しなければならない。

第3点としては、社会、経済条件によって林業は支配されるので、林業の成熟度や政策は社会、経済条件を無視して考えることは出来ない。

第4点目として上述の進め方は、現状の森林の実態をもとにして、将来の施業の目標や理想型に段階的に進めていかなければならない。

以上のように林業経営を行うには、上記の4つの基本的な原則を考慮しながら、施業体系を確立する必要がある。

さて、東北の林業の実態にもとずいて上記の4項目を考えてみると、東北地方の森林は成長量は小さく、しかも人工林は約30%程度で少ない。法正状態に達するには今後計画的に施業計画をねり、計画どおりの森林造成を執行しつつ数10年という年月を要する。また自然条件や社会条件は他の林業地に比較して、きわめてきびしいと判断せざるを得ない。

このような条件下では東北地方の林業は、第1歩から進まざるを得ないのが現状であると考えられる。

上述のような背景から津山林業をふりかえてみると、東北地方に存する林業地帯では人工林化の非常に進んでいる林業地帯ではあるが、スギ林業としての上記の4項目を加味した安定した経営を営むには数々の問題点が内蔵されており、今後計画的にスギ林業の安定を計る施策が必要になってくる。すなわち本林業地は適地、適木が相当進み、今後どのような適作業を導入するかにかかっている。以下項をおって本林業地の将来の展望をのべよう。

伐採計画と造林計画

林業経営の発展的見地よりみると、対象地域の林木蓄積を重要視し、林木蓄積の質的、量的現状を確認し、その改善の可能性をあらゆる角度から検討しなければならない。このため具体的には7

(2)項の単木成長と林分成長の関係を重要視しなければならないであろう。

また、現在の経営の齢級配置は最近の植栽地が多く、若い林齢のもつ面積が大部分である。各齢階別の面積構成を基準として林業成熟度を考え、指標として次のように分類し論を進めよう。

タイプ	齢 級	
I	1 ~ 2	要保育林分
II	3 ~ 5	間伐可能林分
III	6 ~	主伐可能林分

上記の分類にもとずき、成熟度をたかめるためには、何時でも主伐の出来る森林があり、その収益の1部を保育に投入し、さらに林分内容を充実するための間伐可能林分を系統的にもっていることが必要となってくる。

林業の経営をもっとも安全、確実にするためにはI、II、IIIタイプの組合せをどのようにするかが大なることである。各齢階の数に比例して林分が配置されていると、もっとも好ましい単純な輪伐期経理が可能となる。

さて、津山林業地の実態をみてみよう。

表-9からスギ林の成熟度別の面積を再掲すると次のようになる。

成熟度	I	II	III	計
面積	2083	778	187	2998
%	68.0	25.8	6.2	100.0

すなわち、Iタイプの齢級1~2は全面積の約70%をしめている。

このことから長期的経営を考えると、収穫の持続は困難となってくる。それではどのようにして森林の成熟度を高かめていくかの思考が必要となる。

このため幾つかの条件をたてて改良案を作り、5年後の林業の夢或いは数10年後の林業の夢を考え出してみよう。

条件1、スギ林の主伐面積は表-11の昭和40年、41年度にみられるように、1年当り30haずつ伐採する。すなわち従来の収穫量だけは確保しながら改良計画をねる。

条件2、拡大造林面積は過去の実績から、1年あたり150ha林転し、地域の土壌などの立地環境から判断して、将来的に現在の広葉樹林を約半分の面積にする。

条件3、労務事情などから従来の造林面積を上廻らないように計画する。

条件4、終局的に人工林率は約80%を目標にする。

条件5、改良期間を設けて段階的に伐期を延長し、大径材生産と間伐収穫を高かめていく。

条件6、法正齢級配置後は伐期齢を宮城県収穫表の収穫最多の伐期齢45年まで延長し、材積収穫を高め、造林面積を現在の半分以下にする。

条件1の年間30haの主伐林分は、現存する林分のうち最高齢林から順次計画面積に達するまで伐採の対称とし、伐採跡地は翌年新植再造林地に予定する。

本計画の基礎となっている齢階別面積構成は昭和38年度の森林計画の資料にもとづいている。したがってすでに現在までに約5年間を経過したが、条件1と2にもとづいて将来の経営計画を樹立すると表-20のようになり、昭和43年度の構成数値はほぼ現在林分の状況をしめしている。

表-20 法正齢級への改良計画

改良期ごとの齢階別面積構成									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
昭和38年	1,200	833	463	139	171	97	50	47	
43	再 150 750	1,200	833	463	139	171	44		
48	再 150 750	900	1,200	833	463	139	65		
53	再 500	900	900	1,200	833	167			
58	" 500	500	900	900	1,200	500			
63	" 500	500	500	900	900	1,200			
68	" 500	500	500	500	900	900	700		
73	" 500	500	500	500	500	900	900	200	
78	" 500	500	500	500	500	500	900	600	
83	" 500	500	500	500	500	500	500	900	100
88	" 500	500	500	500	500	500	500	500	500

改良期ごとの針・広面積				齢階別伐採面積					
	針・計	人工林率	広・計	5	6	7	8	9	計
昭和38年	3,000	52%	2,766		53	50	47		150
43	3,750	65	2,016		106	44			150
48	4,500	78	1,266	296	139	65			500
53	4,500	78	1,266	333	167				500
58	4,500	78	1,266		500				500
63	4,500	78	1,266		500				500
68	4,500	78	1,266			500			500
73	4,500	78	1,266			300	200		500
78	4,500	78	1,266				500		500
83	4,500	78	1,266				400	100	500
88	4,500	78	1,266					500	500

今後5年間昭和48年度まで条件1, 2にもとづいて伐採計画と新植計画を組み立てていくと、条件4の将来の人工林率約80%を達成することが出来る。したがって拡大造林による林種転換は、あと5年間で予定面積に達することになる。

拡大造林施策をとっている昭和38年~48年までの10年間は、林地生産力の向上をはかり、高生産力林地造成期間として、本林業地が経営上安定するための計画の第1期とみる事ができよう。

第1期終了後は再造林のみで新植計画をつくることになり、いわゆるスギ林分を法正状態に導くため、施業の橋渡しとして伐採と造林が組み込まれる。

本地域の伐期齢をどのように決定するかによって、森林の伐採計画と造林計画が左右されるので、適正な伐期齢を決定することが必要である。

そのため若干の試行を試みよう。

伐期と収穫量ならびに伐採跡地の造林面積の関係を明らかにするため、次の例によって論を進めることにする。

経営面積が240haあり、毎年の伐採量は連年成長だけ収穫の対象とした場合、伐期をかえることによって伐採面積と伐採量はどのような関係をもっているかみてみよう。

材積の査定は宮城地方民有林収獲表地位2等地の例による。

表-21にしめすように、法正齢級配置を構成している森林では全面積/伐採齢で伐採面積が得

表-21 伐採齢のちがいと収穫の関係

伐 採 齢	面 積	総収穫量(A)	主 伐 量	間伐量 (B)	(B) / (A)
30	800 ha	2,602 m ³	2,254 m ³	348 m ³	13.4%
35	686	2,715	2,295	420	15.5
40	600	2,774	2,297	477	17.2
45	533	2,791	2,268	523	18.7
50	480	2,790	2,231	559	20.0
55	436	2,767	2,184	583	21.1
60	400	2,737	2,135	602	22.0

註：経営面積240haの場合、材積計算は宮城県民有林収獲表地位2等地による。

られ、この面積は翌年の新植計画面積になってくる。したがって分子を形成している全面積は240haと動かない固定した数値なので、分母を構成している伐期の大きさをかえることによって、伐採面積に影響することは明らかである。より高伐期であればあるほど少ない面積となる。

しかし、240haの森林を破壊することなく、連年収穫を最大限にのぞむとすれば、何にか適正な伐期齢があつてしかるべきである。

表-21に伐期齢を30年から60年まで5年単位でしめた。この結果主伐材積と間伐材積を

含めた総収獲量の最大値は林齢45年生であることがわかる。すなわち収獲最多の伐期齢がこの例では45年となる。

反面主伐量のみでみると林齢35年のときが最大で、総収獲最多の伐期齢と10年間の開きをもつことがわかる。

このような考え方にもとづいて、津山林業地の伐期齢を考えてみると、本林業地の調査資料による林齢と材積の関係では、30年生が平均成長量が最大、また同地方の民有林の収獲表では35年生が最大であることが明らかになっている。このときの最大値には間伐材を含めない主伐の現存量のみで計算しているの、実際の収獲最多の伐期齢とはいえない。そのためさらに同地方民有林収獲表によると、林齢40～50年で総収獲最大の時期をしめしている。また全国的に収獲表を検討してみると、主伐材のみの平均成長最大と間伐材を含めた総収獲量の平均成長最大のときの林齢とは、約10年の差をもって後者はおそい伐期をしめしている。

このようなことから考えて津山林業地の伐期齢は、総収獲量最多の伐期を45年と決定した。

さきにも引用した宮城県内鳴子地方のスギ林の成長²⁾と比較すると、鳴子地方の大所有林地を対象とした収獲表では林齢60年生にいたるも、総収獲量の平均成長の最大値はみられず、津山地方は同県内の奥羽山脈地帯のスギ林の成長からみると、伐期の早い地域とみなせる。

表-21からもしられるように、総収獲量は平均成長最大林齢に達するにしたがい高まり、また遠ざかるにつれて徐々に減少していくことがわかる。さらに伐期齢が高いほど、伐採面積が小さくなっていく。

このことから成長の面からみると、最適条件は平均成長量最大の林齢を伐期齢として、輪伐経理を行なうことがもっとも妥当となる。¹⁴⁾

以上のことから伐期齢を45年とし、第1期終了後の昭和48年から経営面積/伐期齢(45年)で伐採計画、造林計画を組立てて表-20にしめしてある。

この方法にもとずくと昭和48～58年までの10年間は、現存している森林の齢級配置の関係から、主伐林は25～30年生となり、いままでの本林業地で行なわれてきた伐期齢とほとんど変わりなくなってくる。しかし伐採面積は昭和40、41年の実行の約3倍にあたる年間100haにおよぶことがわかり、材積生産量も約2.5倍見込むことができる。

また、反面このような大きな面積の伐採を行っても、連年収獲作業を営むための森林はプラスの方向に内容が充実されていくので、将来的にはむしろ喜ばしい施業仕組となってくる。この時期を第2期としよう。

昭和58年以降は毎年100haの伐採、造林計画で施業を進めていくと、1年ごとに伐期が延長されて、現在より40年後の昭和83年にいたって、はじめて完全な齢級配置が完了し、伐期45年の面積平分法による単純な作業のくりかえしとなる。この期間を第3期と呼ぶことにする。

今までの結果をまとめてみると次のようになる。

計画期	期 間	経 営 上 の 特 徴
第1期	昭和38～48年	拡大造林を推進する年間150ha。スギ林の伐採、再造林計画は年間30ha
第2期	昭和48～58年	再造林のみで山づくり、伐採・造林計画は年間100ha、伐期齢25～30ha
第3期	昭和48～83年	再造林のみで山づくり、伐採造林計画は年間100ha、伐期は1年ごと高伐期になり30年から45年に順次変っていく。昭和83年以降伐期45年、完全な法正林分となる。

表-20の方法で伐採収獲と造林を進めていくと、段階的に林業成熟度が高まり、将来は安定した林業地帯となり、山林所有者の所得の向上をもたらすであろう。

材積収獲の計画

表-20の年度別の伐採計画にしたがって収獲材積をもとめてみよう。

収獲予測材積は本地域の生育傾向から察して、宮城県民有林収獲表(地位1等地)によって算出した。本来は津山町の実態調査資料からもとめるべきであるが、調査資料が20か所程度であって、この資料による林齢と材積の関係は驚くべきほど大きい蓄積を保有しているの、安全度をみて実態調査資料よりいくらか下廻る収獲表によることにする。

また、本地域における法則性のなかでのべた単木成長を旺盛ならしめる限界材積が、ほぼ収獲表の数値に近いことによる。

表-22にかかげるような年度別の伐採量がしめされる。改良期の第1期は主間伐材積あわせて

表-22 年度別の伐採計画量

年 度	5 年 間 の 伐 採 量		1 年 当 り の 伐 採 量		
	主伐材積	間伐材積	主伐材積	間伐材積	合 計
38	63,478 m ³	12,203 m ³	12,696 m ³	2,440 m ³	15,136 m ³
43	57,248	9,842	11,450	1,968	13,418
48	164,043	25,018	32,809	5,003	37,812
53	157,024	22,723	31,405	4,544	35,949
58	181,000	29,850	36,200	5,970	42,170
63	181,000	29,850	36,200	5,970	42,170
68	214,500	40,950	42,900	8,190	51,090
73	225,900	45,610	45,180	9,120	54,300
78	243,000	52,600	48,600	10,520	59,120
83	248,200	54,960	49,720	10,912	60,632
88	269,000	64,400	53,800	12,880	66,680

年間約13000~15000 m^3 , 第2期では年間約35000~37000 m^3 となる。すなわち第2期にいたっては第1期の約2.5倍の生産量を期待できる。

第3期の昭和58年以降は5年単位ごとに伐採材積は増加し, しかも高齢林へと移行していくので, 単木型態のより優秀なものを生産として期待できる。

法正状態が完全にととのった昭和88年にいたって, 年間約66000 m^3 の生産が可能となり, 現在の約4倍強の木材生産が可能となる。反面造林投資は現在の半分以下の年間100ha造林となり, いままでの林業経営に対比して生産量を大きく増大し, 逆に労働投下量の根源となる造林事業は半分以下になる, かがやかしい希望がもてることになる。

個別林分の取り扱い

津山林業地におけるいくつかの法則のなかで, 森林の構造と林分材積を検討した。その結果林分材積は(12)式の $V/B=a+bH$ で満足することをのべた。

また, 単木成長と林分成長のなかで各平均樹高別に単木成長をそれほど抑制せず, 林分全体の材積をたかめる限界蓄積をもとめた。そしてこの関係を(4)式の 限界材積 $=a+b(\bar{H})$ で表示した。

各平均樹高階ごとの限界材積はもっとも理想的な姿であり, これから個々の林分の保育にあたっての基礎をなすものとなってくる。

(12)式による林分材積表を逆に利用することによって, 限界材積(V)と平均樹高(H)を代入し, 断面積合計(B)は次のようにもとまる。

$$B = \frac{V}{a+bH} \dots\dots\dots (13)$$

したがって, 各平均樹高別の限界材積をもちいて, そのときの断面積合計をもとめることが可能となる。よって期待する限界材積をどのようにしてつくりあげるかは各平均樹高に対応する断面積の大きさを知ることによって決定され, 現実林の断面積が期待断面積より大のとき多い分だけ間伐収穫として見込むことができる。

また, 本林業地の実態分析での検討事項として, 森林の取り扱いが直径におよぼす影響としてI~IIIタイプを明示し, 各取り扱い別の林齢と直径の関係を明らかにした。よってこのときの平均直径を平均単木断面積におきかえることによって, 限界材積を生産するための各タイプ別のha当り成立本数を求めることができる。

各階別の平均樹高を(1)式からもとめ, 以上のべた方法によって限界材積と断面積合計, 本数を算出し表-23にかかげた。

ただし, 林齢15年生以下になると成立本数が相当多くなり, また限界材積も現在行なっている植栽本数では実現不可能に近いので, 植栽本数をha当り3000本とし, うっ閉するところの林齢10年生で約10%の自然枯損があり, 林分が形成されるという仮定で表-23はしめしてある。

このようにして出来上った1つの経営方式にしたがって, 実際の林分の管理を行うことになる。

表-23の考え方は単木成長を阻害しない限界蓄積密度をもって, 林分の造成を行なうことにな

表-23 経営方式表

林 齢	平均樹高	限界材積	断 面 積 合 計	平 均 直 径			ha 当り成立本数		
				I	II	III	I	II	III
5	m	m^3	m^2	cm	cm	cm	本	本	本
10	6.3	88	20	10.4	9.5	8.5	2,700	2,700	2,700
15	10.8	220	35	16.5	15.2	13.6	2,000	2,250	2,400
20	14.2	399	50	21.5	19.4	17.5	1,310	1,760	2,080
25	16.7	477	55	24.6	22.5	20.2	1,120	1,410	1,750
30	18.7	539	60	27.4	24.8	22.2	1,050	1,220	1,580
35	20.2	586	60	29.4	26.6	23.7	910	1,050	1,320
40	21.4	624	60	30.8	27.8	25.0	800	980	1,220
45	22.4	655	60	31.5	28.5	25.5	700	900	1,150

るので, 或る程度間伐を行なうと該当林分の蓄積を知っておかねばならない。

林業が産業として成り立つためには, 林地から森林からいつも林産物が市場にでまわるようでないといけない。そのためには森林所有者は所有林地の生産力をつねに把握しており, 自分の所有している森林がどんな状態であって, どんな成長をしているか, いつ間伐して, 間伐材としてどの程度利用できるかを, またどのような大きさの林木がより割高に販売できるかを考えながら森林の施業を行うことが, 今後の林業の姿となってくるし, またこのような森林の見方, 考え方が林業を営む上の一般常識となってくるであろう。²⁶⁾

林分の蓄積は表-19にしめしてある平均樹高と, 断面積合計から単位面積あたりの材積を知る訓練も必要となってくる。そして実際に現存している森林蓄積と限界材積の差が間伐材積の目標となり, また表-23の経営方式表にしめしてある右欄のタイプI~IIIは, 主伐材の大きさの目的にむかっていくための間伐の1つのモノサシともなってくる。

間伐は誰れが実行しても実際行なえるようなものでなければならぬし, そのための若干の基礎知識も必要となってくる。本地域の林業の将来あるべき姿として, 間伐の目標とそのための数量的な目標は明らかになってきたが, この目標を達成するためどのような林木を間伐の対象にするかさらに考えを整理することが必要である。

以下の章において具体的事例を引用して, 実際の選木方法を論じよう。

(4) 成長と間伐木の選木技術

成長の悪い山と良い山

林業経営においては成長量だけ収穫していくと安定した林業といえるが, 多くの量を収穫したいときは成長量をたかめなければならない。

これを間伐の面から考えると, 成長の停滞した林木から収穫することになり, より旺盛な成長量

をもつ林木は、間伐後残される林木としてあつかわれる。

同齢林において同じ直径をもつ林木の成長（材積、樹高、直径成長）をみると、林木1本ごとにそれぞれことなり、きわめて成長の良好なものから、ほとんど成長の停止しかかったものまでみられ、その変化は多岐にわたっている。

本林業地における単木成長については調査上の制約から成長資料はとりえなかったが、今までの筆者のスギについての研究から、²⁷⁾ 林木の配置、隣接木の樹木の大きさ、局所密度によって1本1本の成長は支配され、集団内における林木の制約条件は樹冠型によって表示されてくることわがっている。

すなわち非常にこみ合っている林分では、種内競争によって被圧されるもの、枯れるもの、また上層林冠を形成はしているが側方や四方からクローネの圧迫されているものがみられ、この現象が成長に大きな影響を及ぼしていることをみのがしてはいけな。

反面よく手入れの行なわれている林分は、1本1本の林木はクローネの欠点は少なくなり、1本ごとの成長もほぼ近似してくる。

樹型級と成長の関係について秋田地方の例をしめそう。

表-24にしめすように林齢5年生の間伐を行なっていない林分資料をしめした。

表-24 クローネの型と成長の関係

	樹冠型	ha当り本数 本	林齢55~50年の5年間の成長量/1本当り		
			直 径	樹 高	材 積
成長の良いもの	1・3級木	358本	2.47 cm	1.51 m	0.190 m ³
普通のもの	2級木	842	1.76	1.45	0.098
成長の悪いもの	4・5級木	374	0.40	0.27	0.013
計		1,574	1.56	1.16	0.098

成長の良いものを寺崎博士分類²⁹⁾の1・3級木、成長の悪いものを4・5級木としてみると、この調査地は成長の良いものは全本数の22.8%、成長の悪いものは23.7%となっている。

最近5年間の成長量をみると、成長の良いものと普通のものとは樹高成長はほとんど差がなく、肥大成長は樹冠型の悪くなり次第急激に減少していくことがわかる。この結果から間伐にあたっての選木は、どうしても樹冠の悪いものの配置関係を考えながら進めざるを得ないことになる。

さらに間伐を普通に行っている林分（B種間伐実行林分）と対比すると表-25のようになり、間伐林は5年間の直径成長は林齢の増大につれて減少はしているが、各齢階とも2.0 cm以上をしめしている。これに対し無間伐林は5年間に1 cm未満の成長をする林木が相当数あり、これも高齢林になるにつれて急激に増加してくることがわかる。

表-25 間伐林と無間伐林の直径成長量

齢 階	間 伐 林	無間伐林の直径成長量別本数割合	
	5か年間の直径成長量	5年間の成長1 cm未満	5年間の成長1 cm以上
30~35年	2.7 cm	29.6 %	70.4 %
35~40	2.6	41.6	58.4
40~45	2.0	70.4	29.6
45~50	2.0	69.8	30.2

このようなことが材積成長に大きく影響し、間伐林の成長を旺盛ならしめる原因となっている。

さて、最後に津山林業地について、上述のことを中心に考えてみよう。

いままでのべたことから樹冠の形と成長とは密接な関係のあることがわかった。また樹冠の形は林の手入れの仕方によって異なってくる。このような森林の成長の特性をもとにして、津山林業地の単木成長をみてみよう。

表-26には本林業地から得られた林齢40年、平均樹高約20 mの5か所の林分調査資料をしめしてある。林の込み具合をしめすha当りの断面積合計によって森林の構造分類の基準として論を進めよう。

表-26 林齢40年、平均樹高約20 mの林分の密度の大きさと樹冠型の出現

ha当り断面積合計(m ²)	88.0	79.9	60.0	56.0	51.9
ha当り本数(本)	1,572	1,555	897	958	913
1・3級木の本数率(%)	21.2	18.2	27.8	30.8	63.8
4・5級木の本数率(%)	33.4	8.2	8.4	0	0

この表からも見られるようにha当りの断面積は約52 m²から88 m²におよんでいる。すなわちよく手入れの行なわれている間伐直後の山から、全く間伐の行なわれていない山までしめしてある。

最高の断面積合計をもつ林分は、全本数の約10%が枯損木であり、このままさらに林分を放置しておくとして将来枯損木に移行する林木が約20%も含まれている林分である。

成長の旺盛な林木（1級木、3級木）をみると、低密度の林分ほど多くの割合いで成立しており、断面積合計が約80 m²以上になってくると、ほぼ全本数の20%よりもっていないことが推察される。さきにしめした経営方式は林齢30年以降において、断面積合計60 m²を中心に間伐するようしめしてあるが、このことは間伐によって成長促進と良好な単木型態に導くための指針を表わしている。

反面成長の悪い林木（4級木、5級木）は、手入れのなされていない断面積合計約88 m²をもつ林分で極端に多くの構成割合をしめし、材積生産に大きなマイナス作用となっていることがわかる。

断面積合計 $60 m^2$ 以下の林分では、間伐材は 2 級木が主体となり、2 級木自体はその大部分が主林冠を構成しているため、利用、販売面からみると有利な間伐材となる。

スギ林の最大断面積合計は ha 当り $100 m^2$ といわれており、²⁸⁾ 筆者の今までの研究によると ha 当り $60 m^2$ の林分も $100 m^2$ の林分も、間伐材を含めた総収穫量ではやや等しいことを確認している。²⁸⁾ よって本林業地の断面積合計 $60 m^2$ も単木成長を高めつつ、総収穫量を増大させるには理想に近いものと考えることができよう。

以上のように ha 当りの断面積密度の大きさによって、成長の良好な林木、不良な林木の出現率が左右されてくるので、間伐選木にあたっては樹冠の欠陥の大きいものから選木伐採せざるをえない。

間伐の強さについては森林の自然的見地による法則や、森林の構造上の法則、森林生態学上の法則などがら導びかれた基準表によって、数量間伐を行う方法が、より理論的な間伐といえよう。

ただし、間伐の実行にあたっては前述のように間伐の本質を充分に考慮しつつ選木にあたらねばならない。

8 おわりに

宮城県津山町のスギ林の施業を明らかにするため、実態調査資料をもとにその他の参考資料を活用しつつ実態分析を進め、そのなかから森林取り扱い上に関係したいいくつかの法則を明らかにし、生産技術上の施業体系をしめした。

現在の造林投資ならびに現在の伐採量の大きさで、あと 5 年間（昭和 48 年まで）林業経営を進めていくと、将来はきわめて充実したスギ林業を営むことができる。

本地域は林業に対する関心の高いことから、スギ林業としての基礎が出来つつあるので、土地生産業として土地生産力を充分に発揮できうる施業方法にむかって、地域全体の森林経営計画を考えるべき段階に達しているといえよう。

森林の経営は特に長期間計画にそって試行錯誤をつみ重ねていく過程で経営内容が整ってくる。よって地域全体が地域に密着した施業技術の確立をはかることが最も重要である。そのためには現状の森林内容をよく知り、どこが、どのような方法で、どのように改善しうるか、あらゆる角度から総合的に検討することが大事なことである。

この報告では現行の伐期を、収穫量をもっとも多く生産、収穫できる林齢 45 年を目標に施業方法を確立している。そのため従来にもまして積極的な適正な間伐のあり方が強調される。

この小論文が 1 つの考え方のもとになって、さらによりよい方向へと発展することを願ってやまない。

引用文献

- 1) 農林水産技術会議事務局：林業に関する試験研究の段階目標，（第1次案），（1968・3）
- 2) 経営第1研究室：ある篤林家の育林技術，林業試験場東北支場だより，頁59（1966・11）
- 3) 津山町・津山町森林組合：津山林業の概要
- 4) 宮城県林務課：津山林業
- 5) 齊藤 実・笠原善夫：スギ短伐期林業の施業について，昭和42年度東北地区林業改良指導員研修報告書，（1967・10）
- 6) 宮城県：宮城県の林業（1963），（1964・1）
- 7) 経営第2研究室：東北地方における私有林業の地域構造に関する研究，林業試験場東北支場年報，頁3（1968・3）
- 8) 宮城県民有林施業促進協議会：宮城県民有林すぎ林分収獲表調製説明書，（1957・5）
- 9) 峰屋欣二・安藤 貴：植栽本数と間伐，保育形式の決め方，最近の林業技術，頁2，日本林業技術協会，（1964・10）
- 10) 坂口勝美：間伐の本質に関する研究，林業試験場研究報告，頁151，（1961・3）
- 11) 西沢正久・真下育久：地位指数による林地生産力の割り方，わかりやすい林業研究解説シリーズ，頁15，林業科学技術振興所，（1966・6）
- 12) 林野庁：立地級区分調査要領，（1964・10）
- 13) 嶺 一三：収獲表に関する基礎的研究と信州地方カラマツ林収獲表の調製，収獲表調製業務研究資料，第12号，林野庁，林業試験場，（1955・3）
- 14) 科学技術庁資源局編：木材生産予測方法論（理論編），林業における収獲予定の数学的研究，資源協会，（1963・11）
- 15) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：東北地方のスギ人工林の生育傾向，林業試験場，東北支場だより，頁14，（1963・2）
- 16) 中村三省：林業経営計算と林業経営に関する，二，三の提案，林業試験場研究報告，頁186（1966・3）
- 17) 柳 次郎：森林施業の制約条件と決定基準，第79回日本林学会大会講演要旨集，（1968・4）
- 18) 渡辺豊郎：林業試験研究の方向ならびに考え方について，林業試験場東北支場だより，頁68（1967・3）
- 19) 小坂淳一・寺崎康正・都築和夫・小西 明：我が国におけるスギ間伐試験地の成績結果からみた，森林の取り扱いと間伐の効果，昭和41年度林業試験場東北支場年報，頁8，（1967・10）
- 20) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：スギ人工林施業の要点，わかりやすい林業研究解説シリーズ，頁28，林業科学技術振興所，（1968・6）

- 21) 安藤 貴：同齢単純林の密度管理に関する生態学的研究，林業試験場研究報告，頁210，（1968・3）
- 22) Wimmenaver, K: Wachstum und Ertrag der Rotbuche in ober-Hessen, （1893）
- 23) 寺崎康正・小坂淳一・金 豊太郎：林分の構造と成長，収獲に関する研究，第1報，秋田地方スギ人工林の成長と収獲，林業試験場研究報告，頁168，（1964・5）
- 24) F. C. Hummel, M. A., D. phil: 材積一断面積直線，林業試験場経営部，（1957・12）
- 25) 山田茂夫・村松保男：例解測樹の実務，地球出版，（1963・8）
- 26) 経営第1研究室：森林の施業についてのひとつの考え，林業試験場東北支場だより，頁36，（1964・12）
- 27) 小坂淳一・寺崎康正・金 豊太郎：間伐の効果，第1報，第2報，第3報，青森林友，頁233頁235，（1968・2，4）
- 28) 四手井綱英編：アカマツ林の造成，基礎と実際，地球出版，（1963・2）
- 29) 寺崎 渡：アカマツ植栽林の構造上の特徴とそのマビキの仕方および林の成長曲線について，（予報），アカマツに関する研究論文集，日本林学会関西支部・日本林業技術協会関西支部・大阪営林局，（1954・9）
- 30) 小坂淳一・寺崎康正・金 豊太郎：福島県南地方のスギ林業の生産技術研究(II)，飯川林業地を中心とした7か町村の実態調査報告，日本林学会東北支部会誌，（1968・7）
- 31) 小坂淳一・寺崎康正：コバノヤマハンノキの育成技術の確立に関する研究，林分の構造と成長収獲について，林業試験場東北支場年報，頁6，（1965・11）
- 32) 坂口勝美監修：日本のスギ，（津山のスギ林業），第5巻，林業改良普及叢書，12，全国林業改良普及協会，（1961・2）
- 33) 宮城県農地林務部林務課：市町村別スギ林分蓄積表，（1962・12）