

(研究資料)

コバノヤマハンノキおよびシラカンバ幼齡林の施肥試験

後藤 和 秋⁽¹⁾・長谷川 浩 一⁽²⁾

Kazuaki Goto and Kōichi HASEGAWA : A Study on the Fertilization
of Young Alder (*Alnus inokumae*) and Birch
(*Betula platyphylla*) Forests
(Research note)

要 旨：東北地方の早成樹種として、一時注目されたコバノヤマハンノキおよびシラカンバを対象に幼齡期の肥培試験を行い、10年間の成長と養分吸収におよぼす施肥の影響と、さらに10年後の土壌の変化をしらべた。

両樹種とも、樹高および胸高直径成長に対する肥効は植栽初期には認められたが、5~6年以降には小さくなった。林齢10年の時点での施肥区の乾物重量は、無施肥区に比べて20~26%増であった。林木の養分含有量におよぼす施肥の効果は、コバノヤマハンノキでは、N、PおよびCa含有量が約40%増、シラカンバでは、N含有量が約35%増で大きかった。葉の養分比は、両樹種ともN/P、N/K比が高かった。肥料成分中のNの吸収率はコバノヤマハンノキでは、92%と高い値を示し、シラカンバでも58%で比較的高かった。P、Kの吸収率は両樹種とも低かった。

土壌の化学性の変化では、植栽後10年間に両樹種ともpHの低下、置換酸度の上昇、置換性Ca含有率の低下、Ca飽和度の低下の傾向がみられ、とくに施肥区で顕著であった。このような土壌の酸性化は、A₂層まで認められた。

1. ま え が き

東北地方の早成樹種として、一時注目されたコバノヤマハンノキ（以下、コバハンと略す）およびシラカンバを対象にして、幼齡期の肥培試験を行った。初期成長の早い林木に施肥した場合、成長や養分吸収はさらに促進され、そのことにより林分閉鎖が早まるとすれば、林床植生は早期に消失し、土壌の諸性質におよぼす影響も大きいのではないかと考えられる。

この報告は、両樹種の肥培試験における植栽後10年間の林木の成長経過、林齢10年の時点での林木の養分含有量、林木の成長にともなう林床植生量の変化、植栽10年後の土壌の諸性質の変化を検討したものである。この試験は林地肥培試験の初期に行われたために、現時点からすれば不十分な点も少なくないが、今までに報告された広葉樹の肥培についての資料が少ないので、参考資料としてとりまとめることにした。この報告が、今後の広葉樹林を肥培する場合に多少でも参考になれば幸いである。

なお、調査結果の一部は^{(2)~(5)(13)(14)}、すでに中間発表した。

この試験を行うにあたり、多大のご配慮をいただいた、前東北支場長 中野 実技官、東北支場長 山谷孝一博士、試験計画および当初の調査に、ご協力いただいた関西支場土壌研究室内長 佐藤 俊技官、木曾分場造林研究室員 仙石鉄也技官（前東北支場土壌研究室員）、また、とりまとめにあたり、適切など助言とご指導をいただいた、土壌部部長 河田 弘博士、土壌肥料科長 原田 洸博士、

Table 1. 土 壤 の 断 面 形 態
Soil profile description of test forests

| 樹 種 Species | 処 理 Treatment | 層 位 Horizon | 深 さ Depth (cm) | 層の推移 Definition of boundary | 土 色 Soil colour | 腐 植 Humus content | 石 礫 Gravel | 土 性 Texture | 構 造 Structure | 堅 密 度 Hardness |
|----------------|-----------------------|----------------|----------------------|--------------------------------------|--------------------|-------------------------|---------------|----------------|------------------|-------------------|
| コバハン Alder | 施 肥 Fertilized | LF | 1~2 | 漸 判 " | 7.5Y R2/1 | 富 | 乏 | SL | Cr | しょう |
| | | A ₁ | 0~6 | | " " | " | " | " | " | 軟 |
| | | A ₂ | 6~25 | | " " | " | " | " | " | 堅 |
| | | A ₃ | 25~58 | | " 2/2 | " | " | " | " | " |
| | B | >58 | " 3/4 | 含 | " | " | " | " | " | |
| | 無 施 肥 Unfertilized | LF | 1~2 | 漸 判 " | 7.5Y R2/1 | 富 | 乏 | SL | Cr | しょう |
| | | A ₁ | 0~4 | | " " | " | " | " | " | 軟 |
| | | A ₂ | 4~22 | | " " | " | " | " | " | 堅 |
| A ₃ | | 22~60 | " 2/2 | | " | " | " | " | " | |
| B | >60 | " 3/4 | 含 | " | " | " | " | " | | |
| シラカンバ Birch | 施 肥 Fertilized | LF | 1~2 | 漸 判 " | 7.5Y R2/1 | 富 | 乏 | SL | Cr | しょう |
| | | A ₁ | 0~5 | | " " | " | " | " | " | 軟 |
| | | A ₂ | 5~22 | | " " | " | " | " | " | 堅 |
| | | A ₃ | 22~45 | | " 2/2 | " | " | " | " | " |
| | B | >45 | " 3/3 | 含 | " | " | " | " | " | |
| | 無 施 肥 Unfertilized | LF | 1~2 | 漸 判 " | 7.5Y R2/1 | 富 | 乏 | SL | Cr | しょう |
| | | A ₁ | 0~4 | | " " | " | " | " | " | 軟 |
| | | A ₂ | 4~25 | | " " | " | " | " | " | 堅 |
| A ₃ | | 25~55 | " 2/2 | | " | " | " | " | " | |
| B | >55 | " 3/4 | 含 | " | " | " | " | " | | |

土じょう肥料研究室長 藤田桂治技官，東北支場土じょう研究室長 丸山明雄技官に心からお礼を申しあげる。

2. 試験地の概要

施肥試験地は，東北支場構内（海拔高約 190 m，平坦地）で，かつて採草地として使用されたところであり，周辺にはアカマツ林のなごりを現在ものこしている。土壌は，岩手山の噴出による火山灰を母材とした黒色土（B/b 型土壌）であり，その代表断面の形態は，Table 1 のとおりである。試験地に近接した盛岡の気象観測値によると¹⁰⁾，年平均気温 9.7°C，年降水量 1,279 mm，冬季は寒冷，少雪で，夏季に雨がふり，いわゆる表日本型気候の特徴を示している。

この試験では，1961 年 5 月コバハンおよびシラカンバ（2 年生苗）をそれぞれ ha あたり 2,500 本植栽し，施肥区，および無施肥区を設けた。一区の大きさは 200 m² である。施肥時期および施肥量は，Table 2 に示すとおりである。

1 本あたりの総施肥量は，コバハンでは N : 76 g，P₂O₅ : 59 g，K₂O : 44 g，シラカンバではそれぞれ 61 g，53 g，40 g 相当である。植栽時は肥料を植穴に埋め込み，その後は地表面に散布した。

なおコバハンでは，林齢 4 年，樹高が約 8~9 m の頃，虫害（コウモリガ，キマダラコウモリ，ゴマダラカミキリなど）による枯死木が約 20% にも及んだため，50% の伐採により ha あたりの本数を 1,250 本に整理した。

Table 2. 施肥時期および施肥量
Date of fertilization and amount of fertilizer

| 樹種 Species | 施肥年月 Date of fertilization | 林齢 Age (year) | 肥料の種類 Fertilizer | 施肥量 Amount of nutrients (g/tree) | | |
|---------------------------------|-------------------------------|------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------|------------------|
| | | | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O |
| コバハン Alder シラカンバ Birch | May 1961 | 1 | 化成肥料 Compound fertilizer (Solid, 3-6-4) | 7 | 14 | 10 |
| | | | | 7 | 14 | 10 |
| コバハン Alder シラカンバ Birch | May 1962 | 2 | 化成肥料 Compound fertilizer (Granular, 12-25-21) | 9 | 19 | 16 |
| | | | | 9 | 19 | 16 |
| コバハン Alder シラカンバ Birch | May 1963 | 3 | 化成肥料 Compound fertilizer (Granular, 24-16-11) | 20 | 13 | 9 |
| | | | | 15 | 10 | 7 |
| コバハン Alder シラカンバ Birch | May 1965 | 5 | 硫酸アンモニウム Ammonium sulfate ((NH ₄) ₂ SO ₄ 21-0-0) | 20 | | |
| | | | | 15 | | |
| コバハン Alder シラカンバ Birch | Apr. 1966 | 6 | 化成肥料 Compound fertilizer (Granular, 24-16-11) | 20 | 13 | 9 |
| | | | | 15 | 10 | 7 |

3. 調査方法

1961年から1970年までの10年間、10~11月の成長休止期に樹高・胸高直径の測定を行った。

林床植生量は、6年目までは毎年、その後は10年目に調査を実施した。すなわち、各区ごとに3m²を刈りとり、生重量を測定したのち、一部を実験室に持ち帰って含水率を測定し、乾物重量を計算し、面積比でhaあたりに換算した。

林木の養分含有量調査は、1970年10月の林齢10年の時点で行った。すなわち、試験区内の全立木を毎木調査したのち、直径階別の本数分布に応じて、各区それぞれ3本の供試木を選定した。供試木は伐倒して幹、枝、葉、球果の各部位別に生重量を測定した。根は、各処理区の供試木で、地上部重量が中庸のもの1本を丁寧に掘りあげ、根株および太さ別に2cm以上(太根)、2~0.2cm(中根)、0.2cm以下(細根)にわけて生重量を測定した。

重量測定の終わった供試木は、部位別に500~1,000g程度の試料をポリエチレン袋につめて実験室に持ち帰り、チップ状に切断し、一部を用い含水率を測定して乾物重量に換算した。個体重量のhaあたりの換算は、断面積比推定法によった。チップ状に切断した試料の残部は熱風乾燥器で60°C以下で乾燥し、粉碎後0.5mmで篩別し、分析用の試料とした。

また、1970年に、各処理区ごとに代表断面を設定し、断面調査を行い、10年後の土壌の理化学士の変化を検討するための試料を採取した。

4. 分析方法

林木の養分は、NはKJELDAHL法、P、K、Caは、HNO₃-HClO₄で湿式灰化したのち、Pは塩化第1スズ(HCl系)によるモリブデン青比色法、K、Caは原子吸光法で定量した。

土壌の化学性は、pHはガラス電極法、置換酸度は常法、CはTYURIN法、NはKJELDAHL法により行った。塩基置換容量はPEECH法、置換性Ca、Mgは、EDTA滴定法でもとめた。土壌の理化学性は、採土円筒を用いて常法¹¹⁾¹²⁾どおり行った。

5. 結果および考察

1) 林木の成長

コバハン、シラカンバ林の10年間の樹高および胸高直径の成長経過はFig. 1~4に、林齢10年の成長量はTable 3に示すとおりである。

両樹種を比較すると、施肥区および無施肥区はそれぞれ樹高はとくに大きな相違を示していないが、シラカンバの直径成長がコバハンに比べると著しく小さい点は、前述のようにコバハンが4年後に伐採処理を行ったが、シラカンバは無処理のまま経過したために、後述(Fig. 5)の下層植生の推移に示されるようにすこぶる過密な林分となっていたためである。

各試験区の10年後の成長状態は次のとおりである。コバハンの成長は、千葉ら³⁾、東京営林局の文献集²¹⁾の収穫予想表の地位上に相当し、また、真田ら¹⁵⁾の結果と比較しても成長は良好といえる。シラカンバは、岩本ら⁷⁾、鮫島¹⁶⁾の結果より明らかに良好な成長を示している。しかし、樹高成長でみると、施肥区と無施肥区間に大きな差異は見られない。

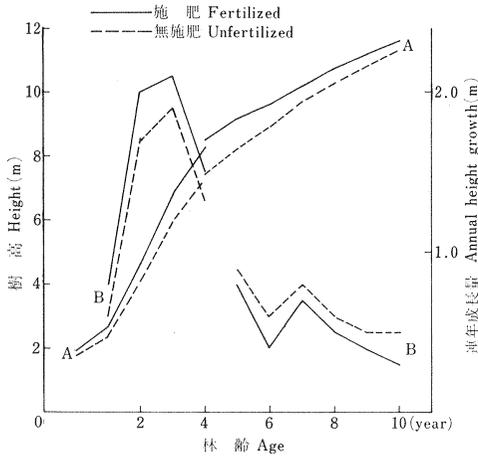


Fig. 1 コバハンの樹高成長
Height growth of Alder trees.

注) A: 総成長量 Height,
Remarks) B: 連年成長量 Annual height growth.

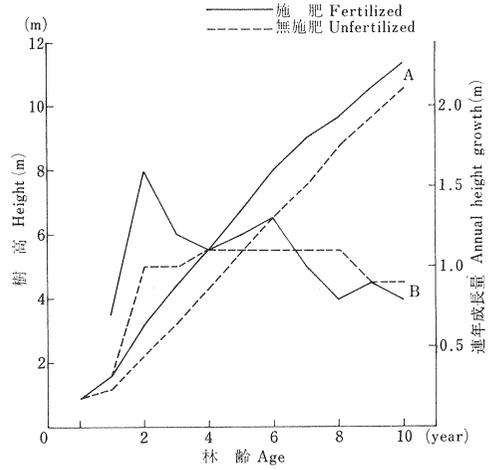


Fig. 2 シラカンバの樹高成長
Height growth of Birch trees.

注) A: 総成長量 Height,
Remarks) B: 連年成長量 Annual height growth.

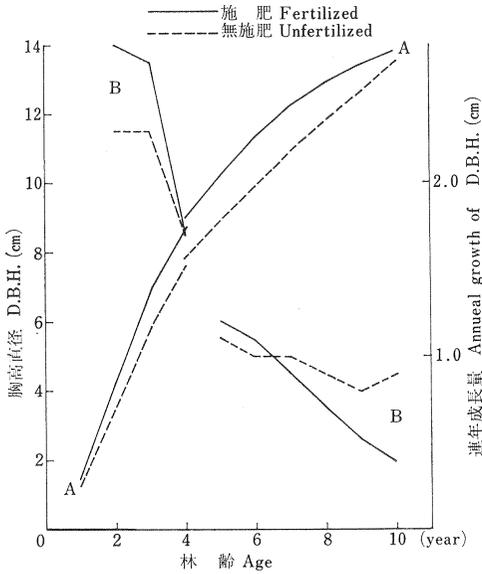


Fig. 3 コバハンの胸高直径成長
Diameter growth of Alder trees.

注) A: 総成長量 D. B. H.
Remarks) B: 連年成長量 Annual growth of D. B. H.

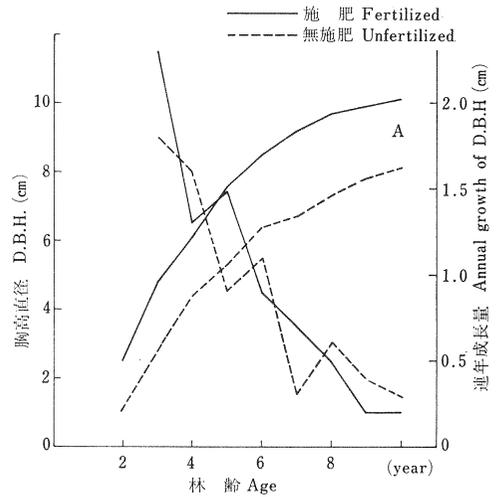


Fig. 4 シラカンバの胸高直径成長
Diameter growth of Birch trees.

注) A: 総成長量 D. B. H.
Remarks) B: 連年成長量 Annual growth of D. B. H.

Table 3. 10年生の樹高および胸高直径成長
Growth of height and D. B. H. of 10 years old trees

| 樹種 Species | 処 理 Treatment | 樹 高 Height (m) | 胸高直径 D. B. H. (cm) |
|----------------|-----------------------|----------------------------------|-----------------------------------|
| コバハン Alder | 施 肥 Fertilized | $\frac{11.6(103)}{9.6\sim 13.2}$ | $\frac{13.8(102)}{10.0\sim 17.5}$ |
| | 無 施 肥 Unfertilized | $\frac{11.3(100)}{8.4\sim 12.7}$ | $\frac{13.5(100)}{10.5\sim 17.0}$ |
| シラカンバ Birch | 施 肥 Fertilized | $\frac{11.3(108)}{8.0\sim 13.3}$ | $\frac{10.1(125)}{6.0\sim 15.5}$ |
| | 無 施 肥 Unfertilized | $\frac{10.5(100)}{7.3\sim 12.6}$ | $\frac{8.1(100)}{4.5\sim 11.0}$ |

注) 分子は平均値, 分母は範囲を示す。

Remark) Numerator shows average and denominator shows range.

括弧内の数字は成長指数 (施肥/無施肥, %)

Figures in parentheses show growth index (Fertilized/Unfertilized, %).

樹高成長におよぼす施肥の効果を連年成長量でみると、前述の Fig. 1 に示すように、コバハンでは、1~4年の時点では施肥効果が大きかったが、5年以後は無施肥区の方が成長量が大きくなっている。そのために、以後は両区間の樹高差は次第に縮まり、林齢10年では、施肥区は無施肥区より樹高で30cm、成長指数で3%の増加にすぎなかった。

一方、シラカンバの樹高成長も、前述の Fig. 2 に示すように、林齢6年までは施肥効果は認められたが、その後は無施肥区の方が大きく、両区間の樹高差は次第に縮まり、林齢10年では施肥区は無施肥区より樹高で80cm、成長指数で8%増加であった。

胸高直径成長におよぼす施肥の効果は、コバハンの場合、6年後まで施肥区の成長量が大きい、7年以後は無施肥区の成長量が大きくなり、両区の差は縮まり、林齢10年の胸高直径は、施肥区は無施肥区より0.3cm、成長指数で2%増加にすぎなかった。シラカンバの場合は、年度によって相違が見られたが7年後までは全般的に施肥区の成長量が大きい年度が多く両区の直径差は全般的に拡大の傾向にあったが、8年以後は無施肥の成長量が大きくなっていた。林齢10年での胸高直径は、施肥区は無施肥区より2cm、成長指数にして25%の増加であった。

このように、後半において施肥区の成長が低下を示したことは7年目以降施肥を行わなかったこと、成長量がきわめて大きい割に施肥量が少なかったこと(とくに3年からPの施肥量が減少していること)などの影響も予想されるが、詳細は明らかではない。

2) 林木の乾物重量

林木各部位の乾物重量を ha あたりに換算すると、Table 4 のようになる。

葉量は、コバハンでは3~4 ton/ha、シラカンバでは4 ton/haで、既報のコバノヤマハンノキ¹⁸⁾、シラカンバ¹⁷⁾の葉量2~4 ton/ha、あるいは落葉広葉樹林の基本葉量(2~3 ton)¹⁹⁾と類似した値を示していた。各部位の乾物重量は、両樹種とも幹>根>枝>葉の順であった。

各部位の乾物重量の増加におよぼす施肥の効果は明らかに認められ、とくにコバハンでは葉、枝、根で、シラカンバでは幹、根で大きく現れている。林木全体では、施肥林は無施肥林に比べてコバハンで

Table 4. haあたりの林木の乾物重量
Dry weight of trees per ha (ton/ha)

| 部 位 Part of tree | コバハン Alder | | シラカンバ Birch | |
|-------------------------|-------------------|-----------------------|-------------------|-----------------------|
| | 施 肥 Fertilized | 無 施 肥 Unfertilized | 施 肥 Fertilized | 無 施 肥 Unfertilized |
| 葉 Leaves | 4.3 (134) | 3.2 (100) | 4.2 (111) | 3.8 (100) |
| 枝 Branches | 11.0 (139) | 7.9 (100) | 6.8 (101) | 6.7 (100) |
| 球 果 Cones | 1.5 (125) | 1.2 (100) | | |
| 幹 Stem | 40.9 (110) | 37.1 (100) | 41.1 (129) | 31.8 (100) |
| 地 上 部 計 Above ground | 57.7 (117) | 49.4 (100) | 52.1 (123) | 42.3 (100) |
| 根 Roots | 13.1 (135) | 9.7 (100) | 13.0 (138) | 9.4 (100) |
| 林 木 全 体 Whole tree | 70.8 (120) | 59.1 (100) | 65.1 (126) | 51.7 (100) |

注) 括弧内の数字は乾物重量指数 (%)

Remark) Figures in parentheses show the dry weight index (%).

20%, シラカンバで26%の増加となっている。

3) 林木の部位別の養分濃度

供試木別、部位別に分析を行った養分濃度の範囲は、Table 5 のとおりである。

葉の養分濃度は、N と Ca ではコバハンの方が高く、K ではシラカンバの方が高い。枝の養分濃度は、N と K ではコバハンでわずかに高い傾向がみられるが、P と Ca では樹種間に差がみられない。幹材部の養分濃度は、N と Ca ではコバハンが高く、P と K ではシラカンバで高い傾向がある。樹皮の養分濃度は、N と K ではコバハンで高く、P ではシラカンバで高いが、Ca では両者の差は明らかではない。

根の養分濃度は、各養分とも細根は太根より高い傾向を示している。N はシラカンバの方が高い傾向を示しているが、P, K, Ca では樹種間で差がみられない。球果と根粒の養分濃度については、コバハンだけであるから樹種間の比較はできないが、根粒では N は P・K・Ca に比べて明らかに高く、球果では N・Ca が P・K に比べて高かった。

施肥による影響は、葉では林齢6年の時点でコバハンが P 濃度、シラカンバは N・K 濃度の高まりが見られたが²⁾、今回の調査結果では、両樹種とも地上部各部位の養分濃度に及ぼす影響は明らかでなかったが、最終施肥後4年を経過しているので影響がうすれていることが考えられる。しかし、根の N 濃度は両樹種とも施肥区で、またコバハンでは、根粒および球果の N・P 濃度が施肥区で明らかに高い傾向が見られた。

4) 葉の養分比

樹冠上部の葉の養分濃度から養分比を求め、Table 6 に示した。N/P・N/K 比はコバハンで高く、N/Ca・K/P 比はシラカンバで高い。なお、この傾向は樹冠部全体についても同様であった。

これらの値を河田ら⁸⁾⁹⁾、原田⁶⁾により主要造林樹種のスギの養分比と比較すると、両樹種とも N/P・

Table 5. 林木の部位別養分濃度の範囲
Range of nutrient concentration of each part of trees

(乾物当り : On dry basis)

| 樹種 Species | 処理 Treatment | 部 位 Part of tree | 養 分 濃 度 Nutrient concentration (%) | | | |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | | N | P | K | Ca |
| ノ ハ ハ バ Alder | 肥 施 Fertilized | 葉 Leaves | 2.24~2.71 | 0.09~0.13 | 0.27~0.51 | 1.88~2.56 |
| | | 枝 Branches | 0.80~1.11 | 0.01~0.06 | 0.08~0.16 | 1.09~1.33 |
| | | 幹 { 材 Wood | 0.16~0.24 | 0.01~0.02 | 0.03~0.05 | 0.11~0.16 |
| | | | 樹皮 Bark | 0.81~1.04 | 0.01~0.04 | 0.16~0.23 |
| | | 球果 Cones | 1.82~2.76 | 0.06~0.11 | 0.23~0.34 | 1.62~2.28 |
| | | 根粒 Root nodules | 3.57 | 0.12 | 0.27 | 0.17 |
| | | 根 { 根株 Stump | 0.29 | 0.03 | 0.07 | 0.08 |
| | >2 cm Large | | 0.89 | 0.06 | 0.09 | 0.11 |
| | 2~0.2 cm Medium | | 1.16 | 0.06 | 0.11 | 0.13 |
| | <0.2 cm~Fine | 1.42 | 0.06 | 0.13 | 0.13 | |
| | 無 施 Unfertilized | 葉 Leaves | 2.23~2.68 | 0.07~0.17 | 0.35~0.59 | 2.09~2.90 |
| | | 枝 Branches | 0.96~1.35 | 0.02~0.06 | 0.10~0.18 | 0.81~1.20 |
| | | 幹 { 材 Wood | 0.14~0.22 | 0.01~0.02 | 0.03~0.08 | 0.10~0.16 |
| | | | 樹皮 Bark | 0.89~0.98 | 0.01~0.02 | 0.10~0.20 |
| 球果 Cones | | 1.76~2.39 | 0.04~0.12 | 0.23~0.31 | 1.06~2.16 | |
| 根粒 Root nodules | | 2.40 | 0.08 | 0.28 | 0.20 | |
| 根 { 根株 Stump | | 0.39 | 0.02 | 0.07 | 0.11 | |
| | >2 cm Large | 0.59 | 0.02 | 0.10 | 0.12 | |
| | 2~0.2 cm Medium | 0.72 | 0.03 | 0.11 | 0.13 | |
| <0.2 cm~Fine | 0.88 | 0.04 | 0.14 | 0.13 | | |
| シ ラ カ カ ン Birch | 肥 施 Fertilized | 葉 Leaves | 1.84~2.38 | 0.11~0.16 | 0.48~1.08 | 1.06~1.88 |
| | | 枝 Branches | 0.63~0.80 | 0.02~0.04 | 0.07~0.10 | 0.81~1.20 |
| | | 幹 { 材 Wood | 0.10~0.17 | 0.03~0.05 | 0.06~0.10 | 0.07~0.11 |
| | | | 樹皮 Bark | 0.15~0.64 | 0.04~0.07 | 0.06~0.11 |
| | | 根粒 Root nodules | 1.10 | 0.02 | 0.07 | 0.08 |
| | | 根 { 根株 Stump | 0.94 | 0.03 | 0.06 | 0.08 |
| | | | >2 cm Large | 1.19 | 0.05 | 0.09 |
| | 2~0.2 cm Medium | | 1.82 | 0.06 | 0.14 | 0.12 |
| | <0.2 cm Fine | | | | | |
| | 無 施 Unfertilized | 葉 Leaves | 1.93~2.54 | 0.09~0.18 | 0.81~1.26 | 1.10~1.87 |
| | | 枝 Branches | 0.56~0.84 | 0.03~0.06 | 0.05~0.09 | 0.98~1.12 |
| | | 幹 { 材 Wood | 0.09~0.19 | 0.03~0.05 | 0.07~0.12 | 0.09~0.11 |
| | | | 樹皮 Bark | 0.11~0.65 | 0.02~0.06 | 0.10~0.14 |
| | | 根粒 Root nodules | 0.71 | 0.03 | 0.09 | 0.08 |
| 根 { 根株 Stump | | 0.65 | 0.04 | 0.11 | 0.09 | |
| | | >2 cm Large | 1.10 | 0.06 | 0.13 | 0.11 |
| | 2~0.2 cm Medium | 1.21 | 0.08 | 0.17 | 0.13 | |
| <0.2 cm~Fine | | | | | | |

Table 6. 樹冠上部の葉の養分濃度と養分比
Nutrient concentration and nutrient ratios of
leaves of the upper parts of a crown

| 樹種 Species | 処 理 Treatment | 養 分 濃 度 Nutrient concentration (%) | | | | 養 分 比 Nutrient ratios | | | |
|----------------|-----------------------|---------------------------------------|-----------|-----------|-----------|--------------------------|---------|---------|---------|
| | | N | P | K | Ca | N/P | N/K | N/Ca | K/P |
| コバハン Alder | 施 肥 Fertilized | 2.25~2.66 | 0.10~0.13 | 0.35~0.51 | 1.99~2.54 | 20.5~22.8 | 5.2~6.5 | 0.9~1.3 | 3.3~3.9 |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 2.23~2.42 | 0.10~0.15 | 0.35~0.53 | 2.09~2.55 | 14.9~24.2 | 4.2~6.9 | 0.9~1.2 | 2.7~3.5 |
| シラカンバ Birch | 施 肥 Fertilized | 2.10~2.37 | 0.12~0.14 | 0.48~0.76 | 1.06~1.36 | 16.9~19.8 | 3.1~4.4 | 1.5~2.2 | 4.0~5.4 |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 2.29~2.54 | 0.12~0.18 | 0.81~1.11 | 1.10~1.44 | 14.1~19.1 | 2.3~2.8 | 1.8~2.2 | 2.5~6.8 |

N/K 比はスギより高く、N/Ca・K/P 比はスギと近似した値を示していた。このことにより、両樹種ともスギと比較して P・K より N の含有割合が大きいことがわかる。

一方、コバハンと同様に 空中窒素固定能をもつアカシア類の N/P・N/K 比²⁰⁾ はコバハンのそれらの比 (N/P₂O₅ では 6.6~10.5・N/K₂O では 3.5~5.8) とほぼ同じ、あるいは幾分高い値を示し、これらの比が高く P・K より N の含有割合が大きいのは、空中窒素固定能をもつ樹種に共通した性質であることがうかがわれる。なお、シラカンバもコバハンと同様の傾向を示しているが、このことは空中窒素固定能では説明ができない。あるいは成長の早い樹種に共通した特徴かも知れないが、今のところ明らかではない。

5) 林木の養分含有量

両樹種の ha あたりの養分含有量は、Table 7~8 に示すとおりである。部位別の養分含有量や、施肥区における含有量指数は、両樹種間でかなり異なっていた。

N 含有量は、コバハンでは枝・葉・根に多く、枝≒葉≒根≒幹≒球果≒根粒の順であるが、シラカンバでは根の N が非常に多く、根≒葉≒枝≒幹の順であった。施肥の影響は、コバハンでは根粒・根で大きく、含有量指数では根粒>根>葉>枝>球果≒幹の順であり、林木全体では施肥区で 42% 増であった。シラカンバでは根の N 含有量に及ぼす施肥の影響は 85% 増で大きい、葉については影響が小さく、枝では施肥区が逆に少なかった。そのため林木全体では施肥区で 35% 増であり、コバハンより影響が小さかった。

P 含有量は、コバハンでは幹≒葉≒枝≒根>球果>根粒の順であるが、シラカンバでは幹の P が多く、幹≒葉≒根>枝の順であった。施肥の影響は、コバハンでは根に大きく、含有量指数は 281 を示した。指数の順位は、根>球果>葉>幹>枝であり、林木全体では指数で 39% 増であった。一方シラカンバでは、各部位とも影響が小さく、林木全体では施肥区で指数は 9% 増に過ぎなかった。

K 含有量は、コバハンでは幹>葉>枝≒根>球果>根粒の順であり、シラカンバでは葉≒幹>根>枝の順であった。施肥の影響を含有量指数で見ると、コバハンは根粒≒球果>葉>根≒枝≒幹の順であり、枝・幹における影響は小さかった。林木全体では施肥区は指数で 10% 増であった。シラカンバでは、枝・幹の K に及ぼす施肥の影響は比較的大きいが、葉は施肥区で逆に少なくなり、林木全体では影響が見られなかった。

Ca 含有量は、両樹種とも枝 \geq 葉 $>$ 幹 $>$ 根の順で、地上部に比べて根には非常に少なかった。施肥の影響は、コバハンでは枝は71%増、根粒や球果は約50%増、葉・幹では20%以上の増加を示し、林木全体では施肥区は指数で43%の増加を示した。これに対しシラカンバでは、幹・根は指数で約30%の増加を示すが、葉ではわずか5%の増加、枝では差が見られず、結局林木全体では、施肥区で9%の増加に過ぎなかった。

以上を要約すると、林木全体の養分含有量は、コバハンでは施肥により N・P・Ca が約40%、K が10%増加するが、シラカンバではコバハンより増加率が小さく、N が35%、P・Ca が約10%増加するだけで、K には影響が見られなかった。

6) 肥料成分の吸収率

既報の方法にならい²⁰⁾、林齢10年の施肥区と無施肥区との林木の養分含有量差を10年間の施肥量で割

Table 7. haあたりの林木の養分含有量(コバハン)
Nutrient contents of trees per ha (Alder)

| 部 位 Part of tree | 処 理 Treatment | 養 分 含 有 量 Nutrient contents (kg/ha) | | | |
|-------------------------|-----------------------|--|------------|------------|-------------|
| | | N | P | K | Ca |
| 葉 Leaves | 施 肥 Fertilized | 104.5 (138) | 4.0 (121) | 18.0 (122) | 101.2 (127) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 75.7 (100) | 3.3 (100) | 14.8 (100) | 79.9 (100) |
| 枝 Branches | 施 肥 Fertilized | 111.3 (127) | 3.0 (94) | 11.4 (104) | 133.6 (171) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 87.8 (100) | 3.2 (100) | 11.1 (100) | 78.0 (100) |
| 球 果 Cones | 施 肥 Fertilized | 31.9 (121) | 1.2 (150) | 4.4 (129) | 29.8 (151) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 26.3 (100) | 0.8 (100) | 3.4 (100) | 19.7 (100) |
| 幹 Stem | 施 肥 Fertilized | 69.9 (120) | 4.1 (111) | 20.7 (102) | 62.9 (124) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 57.6 (100) | 3.7 (100) | 20.2 (100) | 50.9 (100) |
| 地 上 部 計 Above ground | 施 肥 Fertilized | 316.7 (128) | 12.3 (112) | 54.5 (110) | 327.5 (143) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 247.4 (100) | 11.0 (100) | 49.5 (100) | 228.5 (100) |
| 根 Roots | 施 肥 Fertilized | 113.1 (201) | 5.9 (281) | 10.5 (106) | 15.4 (136) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 56.2 (100) | 2.1 (100) | 9.9 (100) | 11.3 (100) |
| 根 粒 Root nodules | 施 肥 Fertilized | 5.5 (220) | 0.1 (100) | 0.4 (133) | 0.3 (150) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 2.5 (100) | 0.1 (100) | 0.3 (100) | 0.2 (100) |
| 林 木 全 体 Whole tree | 施 肥 Fertilized | 435.3 (142) | 18.3 (139) | 65.4 (109) | 343.2 (143) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 306.1 (100) | 13.2 (100) | 59.7 (100) | 240.0 (100) |

注) 括弧内の数字は養分含有量指数(%)。

Remark) Figures in parentheses show the nutrient content index (%).

った値を肥料成分の吸収率とみなすと、Table 9 のようになる。

コバハンの N の吸収率は 92% と高いが、P・K の吸収率は低かった。シラカンバも N の吸収率は 58% と比較的高かったが、P は低く、K は施肥区が無施肥区より含有量が少ないため計算できなかった。

このように、コバハンでは N の吸収率がシラカンバに比べて高かったが、塘ら²²⁾によれば、コバハン

Table 8. ha あたりの林木の養分含有量 (シラカンバ)
Nutrient contents of trees per ha (Birch)

| 部 位 Part of tree | 処 理 Treatment | 養 分 含 有 量 Nutrient contents (kg/ha) | | | |
|-------------------------|-----------------------|--|------------|------------|-------------|
| | | N | P | K | Ca |
| 葉 Leaves | 施 肥 Fertilized | 89.6 (108) | 5.5 (110) | 31.2 (75) | 59.5 (105) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 83.3 (100) | 5.0 (100) | 41.6 (100) | 56.9 (100) |
| 枝 Branches | 施 肥 Fertilized | 48.5 (99) | 2.1 (78) | 5.8 (129) | 72.1 (100) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 49.2 (100) | 2.7 (100) | 4.5 (100) | 72.1 (100) |
| 幹 Stem | 施 肥 Fertilized | 45.8 (134) | 13.0 (119) | 32.4 (127) | 41.7 (131) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 34.2 (100) | 10.9 (100) | 25.6 (100) | 31.9 (100) |
| 地 上 部 計 Above ground | 施 肥 Fertilized | 183.9 (110) | 20.6 (111) | 69.4 (97) | 173.3 (108) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 166.7 (100) | 18.6 (100) | 71.7 (100) | 160.9 (100) |
| 根 Roots | 施 肥 Fertilized | 154.3 (185) | 4.8 (102) | 14.2 (111) | 13.1 (130) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 83.4 (100) | 4.7 (100) | 12.8 (100) | 10.1 (100) |
| 林 木 全 体 Whole tree | 施 肥 Fertilized | 338.2 (135) | 25.4 (109) | 83.6 (99) | 186.4 (109) |
| | 無 施 肥 Unfertilized | 250.1 (100) | 23.3 (100) | 84.5 (100) | 171.0 (100) |

注) 括弧内の数字は養分含有量指数 (%)。

Remark) Figures in parentheses show the nutrient content index (%).

Table 9. 肥 料 成 分 の 吸 収 率
Absorption rates of fertilized elements

| 項 目 Item | 林 分 Forest stand | コ バ ハ ン Alder | | | シ ラ カ ン バ Birch | | |
|---|---------------------|------------------|------|------|--------------------|------|-------|
| | | N | P | K | N | P | K |
| 施肥区と無施肥区の養分含有量の差 (kg/ha) Difference of nutrient contents of stands between fertilized and unfertilized plot | 施 肥 要 素* | 129.2 | 5.1 | 5.7 | 88.1 | 2.1 | - 0.9 |
| 施 肥 要 素 量 (kg/ha) Amount of fertilized elements | | 140.0 | 57.5 | 82.5 | 152.5 | 57.9 | 83.3 |
| 肥 料 成 分 の 吸 収 率 (%) Absorption rates of fertilized elements | | 92 | 9 | 7 | 58 | 4 | — |

* Fertilized elements.

Table 10. 土 壤 の 理 学 性
Physical properties of soil

| 樹 種 Species | 処 理 Treatment | 層 位 Horizon | 容 積 重 Volume weight (%) | 最 大 容 水 量 Max. water holding capacity (%) | 最 小 容 氣 量 Min. air capacity (%) | 孔 隙 組 成 Porosity (%) | | |
|----------------|-----------------------|----------------|----------------------------------|---|--|-------------------------|-------------------------|-----------------------|
| | | | | | | 全 孔 隙 Total pore | 粗 孔 隙 Coarse pore | 細 孔 隙 Fine pore |
| 植 栽 時 Start | 対 照 Control | A ₁ | 55 | 69 | 5 | 74 | 27 | 47 |
| | | A ₂ | 60 | 78 | — 7 | 72 | 10 | 62 |
| | | A ₃ | 59 | 67 | 5 | 72 | 18 | 54 |
| コバハン Alder | 施 肥 Fertilized | A ₁ | 47 | 68 | 13 | 82 | 41 | 41 |
| | | A ₂ | 61 | 69 | 8 | 77 | 32 | 45 |
| | | A ₃ | 44 | 74 | 8 | 82 | 35 | 47 |
| | 無 施 肥 Unfertilized | A ₁ | 50 | 69 | 12 | 81 | 40 | 41 |
| | | A ₂ | 58 | 70 | 8 | 78 | 34 | 44 |
| | | A ₃ | 44 | 77 | 5 | 82 | 37 | 45 |
| シラカンバ Birch | 施 肥 Fertilized | A ₁ | 49 | 72 | 8 | 79 | 41 | 38 |
| | | A ₂ | 54 | 72 | 9 | 79 | 37 | 42 |
| | | A ₃ | 53 | 76 | 4 | 80 | 31 | 49 |
| | 無 施 肥 Unfertilized | A ₁ | 51 | 69 | 11 | 80 | 42 | 38 |
| | | A ₂ | 52 | 63 | 17 | 80 | 42 | 38 |
| | | A ₃ | 61 | 70 | 7 | 76 | 35 | 41 |

Table 11. 土 壤 の 化 学 性
Chemical properties of soil

| 樹 種 Species | 処 理 Treatment | 層 位 Horizon | pH (H ₂ O) | 置 換 酸 度 Exch. acidity (Y ₁) | C (%) | N (%) | C-N | C. E. C. m. e./100 g |
|----------------|-----------------------|----------------|--------------------------|--|----------|----------|-----|-------------------------|
| 植 栽 時 Start | 対 照 Control | A ₁ | 5.8 | 1.0 | 10.8 | 0.85 | 13 | 42.1 |
| | | A ₂ | 6.0 | 1.0 | 8.9 | 0.71 | 13 | 41.5 |
| | | A ₃ | 6.1 | 0.5 | 4.2 | 0.42 | 10 | 33.2 |
| コバハン Alder | 施 肥 Fertilized | A ₁ | 5.1 | 3.8 | 11.1 | 0.90 | 12 | 38.8 |
| | | A ₂ | 5.6 | 1.9 | 9.7 | 0.78 | 12 | 41.7 |
| | | A ₃ | 6.0 | 1.0 | 7.6 | 0.64 | 12 | 36.4 |
| | 無 施 肥 Unfertilized | A ₁ | 5.4 | 2.3 | 11.1 | 0.93 | 12 | 42.1 |
| | | A ₂ | 5.8 | 1.5 | 9.7 | 0.81 | 12 | 36.1 |
| | | A ₃ | 6.1 | 1.3 | 9.0 | 0.79 | 11 | 39.3 |
| シラカンバ Birch | 施 肥 Fertilized | A ₁ | 5.5 | 2.4 | 11.7 | 0.93 | 13 | 39.0 |
| | | A ₂ | 5.8 | 1.5 | 8.8 | 0.73 | 12 | 33.0 |
| | | A ₃ | 6.1 | 1.0 | 5.7 | 0.54 | 11 | 28.8 |
| | 無 施 肥 Unfertilized | A ₁ | 6.0 | 1.3 | 9.9 | 0.85 | 12 | 39.9 |
| | | A ₂ | 5.8 | 1.6 | 8.9 | 0.72 | 12 | 35.6 |
| | | A ₃ | 6.2 | 1.3 | 7.1 | 0.60 | 12 | 29.8 |

| 透水性 Water percola- tion rate (cc/min.) | 3 相 組 成 Volume composition (%) | | |
|---|-----------------------------------|--------------|------------|
| | 個 体 Solid | 水 分 Water | 空 気 Air |
| 20 | 26 | 51 | 23 |
| 10 | 29 | 60 | 11 |
| 3 | 28 | 54 | 18 |
| 58 | 19 | 37 | 44 |
| 19 | 23 | 49 | 28 |
| 10 | 17 | 53 | 30 |
| 42 | 19 | 39 | 42 |
| 36 | 22 | 45 | 33 |
| 12 | 18 | 50 | 32 |
| 25 | 21 | 40 | 39 |
| 45 | 21 | 44 | 35 |
| 18 | 20 | 56 | 24 |
| 60 | 20 | 42 | 38 |
| 82 | 20 | 41 | 39 |
| 30 | 23 | 47 | 30 |

| Exch-Ca m. e./100 g | Exch-Mg m. e./100 g | Ca 飽 和 度 Rate of exch-Ca saturation (%) |
|------------------------|------------------------|---|
| 12.44 | 0.80 | 30 |
| 9.02 | 0.89 | 22 |
| 5.47 | 1.74 | 16 |
| 5.57 | 0.87 | 14 |
| 5.74 | 0.60 | 14 |
| 7.11 | 0.63 | 20 |
| 8.91 | 1.29 | 21 |
| 8.23 | 0.80 | 23 |
| 8.22 | 0.32 | 21 |
| 5.92 | 1.69 | 15 |
| 7.66 | 0.93 | 23 |
| 6.21 | 1.01 | 22 |
| 9.03 | 2.66 | 23 |
| 7.44 | 0.65 | 21 |
| 8.08 | 1.03 | 27 |

幼齢木の場合、300%をこえる値を示した例もあり、この原因として、コバハンに空中窒素固定能があること、施肥により根の生理的活性が高まり窒素をより活発に吸収したのではないかとしている。また、モリシマアカシア¹⁸⁾もコバハンと同様にNの吸収率がきわめて高いのは、空中窒素固定能を有することに負うものであろう。

7) 林床植生量の経年変化

林床植生の主なものは、クマイチゴ、ヒメジョオン、ナワシロイチゴ、エノコログサ、チヂミザサ、ツユクサ、ハナタデ、ヨモギなどである。その植生量の経年変化は、Fig. 5 のとおりである。

コバハン、シラカンバ両林とも林床植生の乾物重量は、植栽当初 3.0~4.8 ton/ha 程度であったが、林齢の増加とともに減少した。3年後からは施肥区の植生量が無施肥区より少なくなったが、これは施肥による林木の成長増加によって閉鎖が促進された結果を反映しているためであろう。

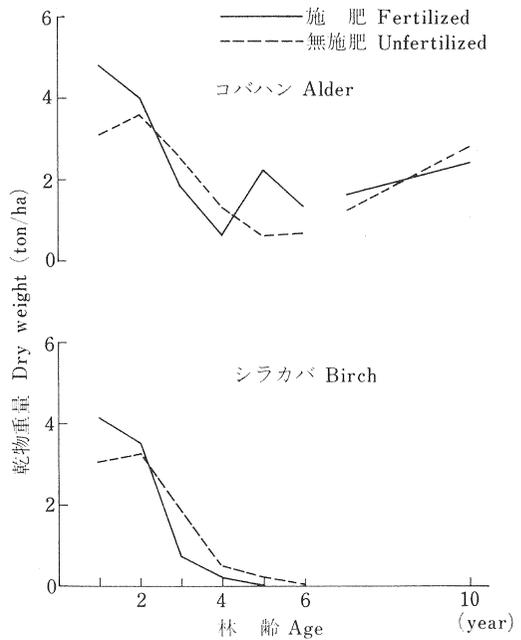


Fig. 5 林床植生の乾物重量の経年変化
Annual fluctuations of dry weight
of floor plants.

シラカンバ林では、林齢 5 年で施肥区の植生はほとんど消失し、無施肥区でも翌年には消失した。しかし、コバハン林では、4 年後までは低下したが、4 年の時点で 50% の伐採が行われたため再び増加した。林齢 10 年の植生量は、2.5 ton/ha 前後で、施肥区、無施肥区で差がみられなかった。

8) 土壌の諸性質の変化

植栽後 10 年を経過した両林分の施肥区、無施肥区の土壌断面形態を調べた結果は、植栽時と大きな違いはみられなかった。

各層位別の土壌の理化学性は、Table 10~11 に示すとおりである。

理化学性では、植栽時と比較して両林分の土壌とも、 A_1 ~ A_3 層で固相が減少するとともに粗孔隙、全孔隙が増加し、透水性が比較的良好になった。しかし、樹種による違い、あるいは施肥の有無による違いは明らかでなかった。

化学性では、植栽後 6 年間は林齢増加にともない、pH の低下、置換酸度、加水酸度の上昇、置換性 Ca 含有率の低下が認められ、土壌の酸性化の傾向を示し、この傾向は両林土壌とも施肥区でより顕著であることはすでに報告した¹³⁾¹⁴⁾。ここで植栽時と 10 年後とを比較すると、pH および置換酸度では、両林土壌とも A_1 から A_2 層まで pH は低く、置換酸度は高くなり、酸性化の傾向が認められた。この傾向は施肥区でより顕著に示された。

C、N 含有率および C-N 率では、両林土壌とも大きな変化はなく、施肥の有無による違いも明らかでなかった。また、置換容量でも大きな変化はみられなかった。

置換性 Ca 含有率では、両林土壌とも A_1 から A_2 層で低下の傾向が認められ、施肥区でより明瞭であった。また、置換性 Mg 含有率では、両林土壌とも A_1 層で上昇し、 A_3 層で低下する傾向を示した。Ca 飽和度では、置換性 Ca 含有率と同様の傾向を示した。

このように、土壌の酸性化の傾向が認められることは、山谷²⁸⁾が、コバハンの葉分解試験により、コバハンの葉は分解、腐植化が速いが、一方、土壌中の置換性 Ca を減少させ、土壌を酸性化させると述べていることと一致している。

そして、シラカンバ林においても同様の傾向が見られることについては、コバハンと同様に N 施肥に対する反応が敏感なところから、葉の分解、腐植化にコバハンと共通した特徴があるのではなかろうかと考えている。

以上をまとめて見ると、両樹種とも理化学性では、10 年後の土壌は植栽時の土壌より、固体の割合が少なく、粗孔隙・全孔隙が多くなったことから、林木の成長、林分閉鎖にともない土壌がより膨軟になったことがうかがわれる。化学性では、10 年後の土壌は植栽時より、pH は低く、置換酸度は高く、置換性 Ca 含有率は低いことから、 A_1 から A_2 層で酸性化が進んでいることがうかがわれる。シラカンバ林にも根粒植物のコバハン林と同様な傾向が認められたことは興味がある。

6. 総 括

東北地方の早成樹種として一時注目されたコバノヤマハンノキおよびシラカンバを対象として、幼齢期の施肥試験を行い、10 年間の成長と養分吸収に及ぼす施肥の影響と、植栽 10 年後の土壌の諸性質の変化を調べた。試験地は林業試験場東北支場構内第 2 苗畑に設けられ、施肥は植栽時および林齢 2, 3, 5, 6 年の時点で行なわれた。

調査結果を要約すると、次の通りである。

1) コバハンの樹高成長に及ぼす施肥の効果は、植栽当初は明らかであるが、林齢5年以降は肥効がほとんどなく、施肥・無施肥区間の成長差は次第に縮まった。

シラカンバにおいてもほぼ同様の傾向が見られ、植栽当初は成長差があるが、6年以降両区の成長差は縮まった。

両者の胸高直径成長に及ぼす効果に関しても、ほぼ同様の傾向が見られた。

林齢10年の施肥区の樹高は、無施肥区に比べ、コバハンは30 cm高く、成長指数にして3%増、シラカンバは80 cm高く、8%増であった。また胸高直径では、コバハンは0.3 cm、2%増、シラカンバは2.0 cm太く、25%増であった。

2) おおむね閉鎖林分の状態をなす林齢10年の乾物重量は、コバハン林：59～71 ton/ha、シラカンバ林：52～65 ton/haで、樹種間に大きな差はなかった。施肥による増加は、コバハンでは葉・枝・根の部分で大きく、シラカンバでは幹・根で大きかった。林木全体の乾物重量で見ると、施肥区は無施肥区にくらべ、コバハンでは20%増、シラカンバでは26%増であった。

3) 養分濃度を樹種間で比較すると、枝・葉のN、葉のCa濃度はコバハンで高く、根のN、幹材部のP、葉のK濃度はシラカンバで高い傾向が見られた。

両樹種とも地上部各部位については施肥の影響は明らかでなかったが、根のN濃度は施肥により明らかに高まり、またコバハンでは根粒・球果のN濃度が明らかに高まった。

葉の養分比は、両樹種ともN/P・N/K比が高いことが注目された。

4) 林木全体の養分含有量は、コバハンでは施肥によりN・P・Caは約40%、Kは10%増加したが、シラカンバではコバハンより増加割合が小さく、Nは35%、P・Caは約10%の増加を示しただけで、Kには影響が見られなかった。

5) 肥料成分の吸収率を計算した結果、Nの吸収率はコバハンで92%ときわめて高く、シラカンバでも58%と比較的高かった。P・Kの吸収率は両樹種とも低かった。

6) 林床植生量は、コバハン林では林齢4年まで減少したが、4年目に50%の伐採を行ったので再び増加した。林齢10年には施肥・無施肥区間に差はなかった。シラカンバ林では林齢増加にともない減少し、5～6年後には消失した。

7) 植栽時と10年後との土壌を比較した結果、断面形態には変化が見られなかったが、理化学性については、10年後にはA₁～A₃層で、3相組成・孔隙組成・透水性などの点から土壌の膨軟化の傾向がうかがわれた。この傾向は、施肥・無施肥区間には差が認められなかった。化学性については、A₁～A₂層でpHの低下、置換酸度の上昇、置換性Ca含有率・Ca飽和度の低下などから土壌の酸性化の傾向がうかがわれた。この傾向は施肥区でより顕著であった。コバハンに関しては土壌の酸性化を促進する傾向が知られているが、ここではシラカンバに関しても類似の傾向を示していることが注目された。

引用文献

- 1) 千葉春美・瀬川幸三・五十嵐 豊：青森県三戸地方におけるコバノヤマハンノキ植栽林の成長について、林試研報, 107, 101～123, (1958)
- 2) 後藤和秋・長谷川浩一・山谷孝一：コバノヤマハンノキおよびシラカンバの成長経過と葉内養分濃度の変化, 日林東北支講, 19, 10～14, (1967)

- 3) 後藤和秋・長谷川浩一・藤田桂治：コバノヤマハンノキの樹体内における養分の分布について(I) 日林東北支講, 27, 53~54, (1975)
- 4) ————・—————・—————：シラカンバの樹体内における養分の分布について(II) 同上, 27, 55~56, (1975)
- 5) ————：葉分析による林木の栄養診断に対する2, 3の考察, 林試研報, 290, 35~75, (1977)
- 6) 原田 洸：スギの成長と養分含有量およびこれに及ぼす施肥の効果に関する研究, 林試研報, 230, 1~104, (1970)
- 7) 岩本已一郎, 西田信雄：植栽密度を異にしたシラカンバの成長資料, 日林北支講, 12, 57~60, (1963)
- 8) 河田 弘・衣笠忠司：高野山国有林におけるスギ・ヒノキ幼齢林施肥試験〔関西地方における林地施肥試験(第1報)〕, 林試研報, 191, 115~136, (1966)
- 9) ————・—————：スギ幼齢林施肥試験〔兵庫県山崎宮林署管内マンガ谷国有林〕関西地方における林地施肥試験(第2報), 林試研報, 216, 75~97, (1968)
- 10) 気象庁：日本気候表, その1, 日本気象協会, 1~56, (1971)
- 11) 真下育久：土壤の理化学性——吸収板による簡単なpF値の測定とこれによる土壤水および孔隙の区分——, 森林立地 3, (1), 32~34, (1961)
- 12) 林野庁・林業試験場：国有林林野土壤調査方法書, 1~47, (1955)
- 13) 佐藤 俊・後藤和秋・長谷川浩一：コバノヤマハンノキおよびシラカンバ肥培林土壤の経年変化, 日林東北支講, 20, 64~67, (1968)
- 14) ————：林地施肥が土壤の化学的性質および養分循環に及ぼす影響, 森林と肥培, 81, 2~7, (1974)
- 15) 真田 勝・蔵本正義：北海道におけるコバノヤマハンノキの生育と養分現存量の一例, 日林講, 80, 149~152, (1969)
- 16) 鮫島惇一郎：シラカンバ幼齢林の成長量, 北方林業, 15, 3, 82~85, (1963)
- 17) 只木良也・四手井綱英・酒瀬川武五郎・荻野和彦：森林の生産構造に関する研究, II, シラカンバ幼齢林における現存量の推定と生産力についての若干の解析, 日林誌, 43, 19~26, (1961)
- 18) ————・—————：数量的間伐に関する生態学的研究, 京大演習林報, 34, 1~31, (1963)
- 19) TADAKI, Yoshiya : Some discussions on the leaf biomass of forest stands and trees. Bull. Gov. For. Exp. Sta. 184, 135~161, (1966)
- 20) 短期育成林業研究班：アカシア類植栽林の養分現存量に関する研究, 林試研報, 308, 33~50, (1979)
- 21) 東京営林局：コバノヤマハンノキ文献集 経営計画業務参考資料, 1~134, (1961)
- 22) 塘 隆男, 藤田桂治, 岩崎美代：コバノヤマハンノキ幼齢木の養分吸収, 日林講, 79, 132~134, (1968)
- 23) 山谷孝一：コバノヤマハンノキの葉分解と分解成分の行動, 林試研報, 249, 1~16, (1972)

**A Study on the Fertilization of Young Alder (*Alnus inokumae*)
and Birch (*Betula platyphylla*) Forests
(Research note)**

Kazuaki GOTO⁽¹⁾ and Kōichi HASEGAWA⁽²⁾

(Summary)

Alder (*A. inokumae*) and Birch (*B. platyphylla*) once attracted the foresters' interest and attention because of their excellent growth in the Tohoku District. We report in this paper the results of fertilization trials during the 10 year period following the plantation of the above mentioned young forests. We examined the effects of fertilization on their growing process, the nutrient contents of 10 year old stands and the changes in soil properties after 10 years. The test forests were located in the experimental forest of the Tohoku Branch of the For. & For. Prod. Res. Inst. Fertilizer was applied at the time of plantation, and when the forest were 2, 3, 5 and 6 years old.

Results obtained are described hereunder.

1. The growth of the forests

Fertilization remarkably affected the growth of both species of forest at their early stage, while it had little effect later.

At 10 years of age, the fertilized Alder forest was 3% higher and 2% thicker (at D. B. H.) than the unfertilized. In the case of Birch, the former was 8% higher and 25% thicker than the latter.

The dry weight of whole trees of the Alder forest at 10 years of age amounted to 59~71 ton/ha. That of the fertilized was 20% larger than that of the unfertilized. In the case of Birch, it amounted to 52~65 ton/ha. The fertilized stand was 26% larger than the unfertilized.

2. Nutrient contents

Alder trees had higher concentrations than Birch in the N of leaves and branches, and the Ca of leaves. On the contrary, the former had lower concentrations than the latter in the N of roots, the P of stem-wood and the K of leaves. The N % of the roots of both species was raised by fertilization, while we found little effect of fertilization on the nutrient concentrations of other parts (top). In the case of Alder, the N % of the cones, and the N and P % of the nodules were raised.

The N/P and N/K ratios of the leaves of both species were fairly high.

N, P and Ca contents of the fertilized Alder forest were 40% higher than those of the unfertilized, and the K content of the former was 10% higher than that of the latter. The N content of the fertilized Birch forest was 35% higher than that of unfertilized, while the P and Ca contents of the former were 10% higher than those of the latter. The absorption rate of fertilized N for the Alder forest was very high, and it reached 92%. That of the Birch forest was fairly high, and it reached 58%. But those of P and K for both forests were low.

3. Soil properties

Received December 17, 1980

(1) (2) Tohoku Branch Station.

Comparing the properties of the A horizons of each forest at the time of plantation and 10 years later, we found the pH, exchangeable Ca and saturation rate of exchangeable Ca, to be lower and the exchangeable acidity to be higher for the former time. These trends were more distinguished in the fertilized forest of both species.