



| | |
|------------------|---|
| Title | 北海道大学檜山地方演習林におけるスギ人工林に関する研究() : 列条間伐作業について |
| Author(s) | 湊, 克之; 夏目, 俊二; 杉山, 弘; 秋林, 幸男 |
| Citation | 北海道大学農学部 演習林研究報告, 53(2), 288-296 |
| Issue Date | 1996-09 |
| Doc URL | http://hdl.handle.net/2115/21406 |
| Type | bulletin (article) |
| File Information | 53(2)_P288-296.pdf |



[Instructions for use](#)

北海道大学檜山地方演習林における スギ人工林に関する研究 (I)

—列条間伐作業について—

湊 克之* 夏目 俊二* 杉山 弘* 秋林 幸男*

Studies on the Management of Japanese Cedar Plantations
in Hiyama Experimental Forest, Hokkaido University (I):
On the Line Thinning Work

by

Katsuyuki MINATO*, Syunji NATSUME*, Hiroshi SUGIYAMA* and Yukio AKIBAYASHI*

要 旨

北海道大学檜山地方演習林では、1960年から開始されたスギ林造成の結果、本格的な間伐時期を迎えた林分が急増してきている。しかし、労働面や経費面の制約から間伐作業は進んでいない。このような周囲環境にあって、間伐作業を推進する方策の一つとして、労働面や経費面からの制約を直接受けない立木処分による方法を1995年に初めて実施した。

材価が低いスギ間伐材の立木処分を可能にするためには、市場経済の中で収穫材が負価にならない選木法や作業法を選択しなければならなかった。すなわち、材価維持のための優劣混在木の選木と車両系機械による伐出作業の効率化を図る必要があった。これらを同時に可能にする方策の一つとして列条間伐と集材路の開設で対応した。この方法により、既往に投入された育林経費をある程度吸収できる間伐収入が得られた。また、列条間伐や集材路の開設で懸念された林地の疎開、機械力使用による林地攪乱や立木被害も極めて少なかった。さらに、作業後の林地には間伐列走行路を含めた高密な路網が形成されたことにより、次回の定性間伐を可能にする基盤整備が図られた。このように一定の間伐収入を伴った立木処分が実施できたことは、今後のスギ資源造成にとって多様性のある展望が開かれ、あわせて地域のスギ林経営にとっての一つの拠り所が示されたことになる。

キーワード：立木処分，列条間伐，間伐収入，作業システム，林地攪乱

1996年3月29日受理. Received March 29, 1996

*北海道大学農学部附属演習林

The Hokkaido University Forests, Faculty of Agriculture, Hokkaido University, Sapporo 060

はじめに

北海道大学檜山地方演習林 (以下、檜山林と称す) では、地元の上ノ国町から 1956 (昭和 31) 年にブナを主とした薪炭林皆伐跡地約 100 ha の寄付を受けて設置された。スギ (*Cryptomeria japonica* D. Don) の造林は、その翌年の 1957 年から開始している。現在スギ造林地の面積は 41.8 ha で、そのうち約 85% がすでに間伐期を迎えた 6 齢級以上の林分となっている。しかし、直庸労働力の欠如や経費的な制約から、これらに対する経常的な間伐は殆どなされていない。檜山林は、こうした経緯を踏まえて 1995 年 11 月に立木処分による間伐作業を試みた。間伐方法は、スギ材価の低迷から人力を主とする定性的な間伐作業では立木処分が成立しない環境にあったため、機械力を主とした列条間伐を採用した。もとより、適正なスギ用材生産のためには間伐が不可欠である。したがって、定性間伐に比べて粗放といわれている列条間伐ではあるにせよ立木処分でこれを実施し、厳しい林業停滞下における間伐方法としての可能性を検討することは、地域にふさわしいスギ人工林の育成を標榜する檜山林⁵⁾にとって極めて意義深いものと思われる。この研究は、今回、檜山林が実施した立木処分による間伐作業を林業経営の観点にたって分析し、あわせて檜山林におけるスギ人工林研究の方向性について考察したものである。

I スギ人工林の沿革

檜山林は、北海道渡島半島南端部の檜山郡上ノ国町 (図-1) にあり、年平均気温 9℃前後、年間降水量約 1,300 mm で森林植物帯上温帯に属している。檜山地域は北海道内でも有数の強風寒冷地であるため、スギの造林は皆伐跡地に可及的速やかに森林を造成する方針に従って、年間 3 ha 前後のペースで進められた。造林樹種をスギにした理由は、渡島半島を中心としてスギの成林分があり、また造林技術もある程度定着していたことによるものと思われる。導入されたスギの品種は裏日本系ではあったが、特定の品種に限定したものでなかった。

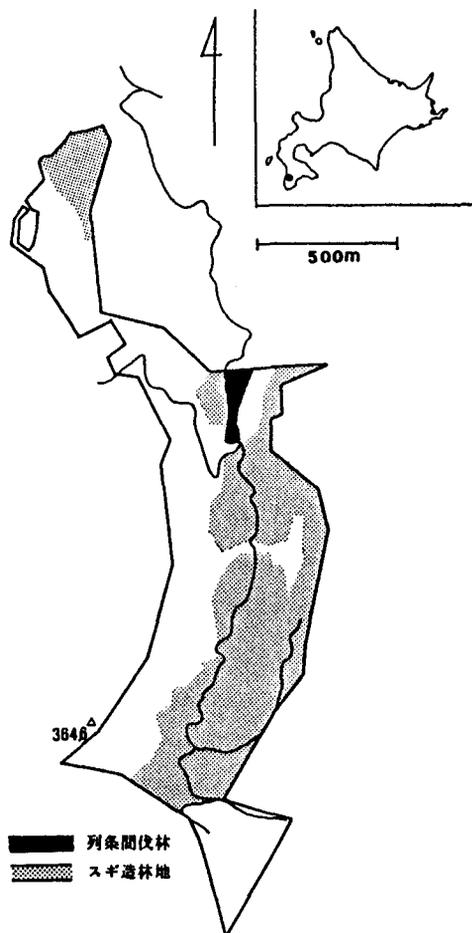


図-1 檜山地方演習林のスギ造林地位置

植栽地は火入れでなく普通地ごしらえとし、苗木は実生から養苗された購入苗木によった。植栽本数は約4,000本/haである。若干の補植を含め下刈手入れは植栽後6~7年、除伐・枝打ちは20年前後からを標準とし実行されている⁶⁾。学生実習等の試験的な間伐は別として、収入を伴う間伐は1994年に約1haの林地について職員実行でおこなったのが最初である。1995年度現在のスギの齢級別造林面積を図-2に示す。

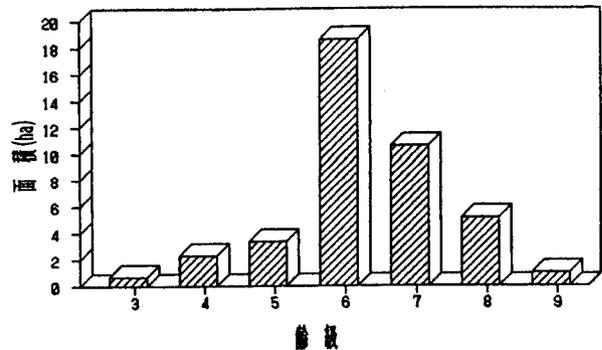


図-2 スギ造林地の齢級別面積

II 間伐計画

1. 間伐対象林分の概況

間伐対象林分は、傾斜15%前後、東斜面、植栽樹種スギ(秋田スギ系統・大館苗畑産)、面積1.68ha、1960年植栽、植栽本数4,167本/ha、下刈8年間、蔓切り・枝打ち各5回、除伐3回、1986年には部分間伐がなされている。実質的な初回間伐となった今回の伐採に先立ち、1995年10月におこなった20m×50mの標準地調査(表-1)の結果によれば、ha換算で立木本数1,740本、蓄積617.9m³、樹高10~24mで平均値17.3m、胸高直径12~34cmで平均値20.6cm、林齢は35年である。

2. 間伐材の収穫

間伐材の収穫には、伐出に要する演習林の労働力、技術能力や支出経費面の不足からみて直営や請負事業の採用は困難と判断された。これら不利な条件を克服して間伐作業を実施するには、いきおい立木処分を採用せざるをえなかった。

一般に、立木処分は素材生産に比べて消費市場の動向にフレキシブルに対応しやすい。また伐出運搬経費分の仕事が発生する³⁾など、素材購入者や造材業者に対して有利に作用する場合が多い。一方、森林所有者にとっては伐出経費を要しない反面、自力伐出に比べて事業収入が少ないなど得失両面が考えられる。島崎⁹⁾によれば、地位指数20、35年生林分の最適立木密度は約1,000~

表-1 プロット調査による間伐前の胸高直径階別本数と材積(ha換算値)

| 直径階(cm) | 本数 | 材積(m ³) |
|---------|-------|---------------------|
| 12 | 20 | 1.4 |
| 14 | 40 | 5.4 |
| 16 | 220 | 39.2 |
| 18 | 190 | 42.8 |
| 20 | 580 | 176.6 |
| 22 | 340 | 133.4 |
| 24 | 140 | 68.0 |
| 26 | 120 | 74.5 |
| 28 | 60 | 40.3 |
| 30 | 20 | 17.4 |
| 32 | 10 | 11.0 |
| 計 | 1,740 | 610.0 |

注：20m×50mのプロット調査より

1,200 本/ha を提唱している。これらを参考にして、林内土場敷地、集材路を含めた収穫本数は 500~700 本/ha、間伐率 30~40%となるよう計画した。

3. 間伐木の選木方針

林齢 35 年のスギ造林地からの間伐材の立木処分を可能にするためには、立木販売価格が伐出経費を下回らないよう、劣勢木ばかりでなく優勢木も含めた選木をしなければならない。また、間伐素材の市場価格が著しく低迷している現状からすれば、優勢木の選木に加え伐出に要するコストを最小限に抑えた作業仕組みの設定が重要となる。このように考えると、今回の間伐は、低質木の切り落としを主眼に置いた一般的な定性的選木基準の適用は困難となる。さらに、この基準は伐出作業を人力に依存する割合が高く、必然的に伐出経費も高上がりとなる等、今回実施の立木処分成立の意図には馴染まない点が多い。

以上の観点から、優勢木の混入、機械使用による伐出作業の効率化を同時に図り得る方策として、今回は植栽列に沿って 2 列を皆伐し、隣接する 4 列を残置する（以下、2 伐 4 残と称する）方式の列条間伐を採用した。2 伐としたのは、これによって車幅が 3 m 近い機械の植栽列内の走行を可能とする走行路が確保できること、直線作業によって機械を効率よく稼働できることによる。4 残としたのは、次回間伐で要求されるであろう定性間伐においても、機械力を主体として実行できる最大置き幅、すなわち伐採列からのグラップル処理が可能なブーム長のほぼ限界に相当する置き幅となるからである。その他、列条間伐は立木密度が高い初期間伐においても残存木の被害を少なくする利点がある。

4. 集材路の設定

伐出作業の効率化を図り、それにより立木単価の向上を促す方策の一環として林分内に集材路を 1 路線開設する。しかし、集材路の開設は林地攪乱面積を拡大する懸念がある。そのため、今回の開設にあたっては地形の起伏に沿った縦断勾配とし、土壌の切り取りによる林地攪乱や土壌流失を極力少なくなるような線形と構造とした。

III 作業結果

1. 立木処分材

選木した立木処分材の胸高直径階別本数を表-2 に示す。処分に供したスギの立木本数は 613 本、胸高直径は 10~40 cm で、平均値は 21.9 cm である。最多本数の胸高直径階は 20 cm で、16~28 cm の範囲で全体の 82%

表-2 立木処分材の直径階別本数と材積

| 直径階 (cm) | 本数 | 材積 (cm ³) |
|----------|--------------|-----------------------|
| 10 | 1 | 0.03 |
| 12 | 3 | 0.21 |
| 14 | 25 | 2.38 |
| 16 | 70 | 11.33 |
| 18 | 37 | 8.12 |
| 20 | 138 | 38.52 |
| 22 | 109 | 39.82 |
| 24 | 85 | 40.29 |
| 26 | 70 | 38.45 |
| 28 | 36 | 23.06 |
| 30 | 27 | 20.17 |
| 32 | 6 | 5.08 |
| 34 | 4 | 3.83 |
| 36 | 1 | 1.04 |
| 40 | 1 | 1.17 |
| 計 | 613 (365) | 234.51 (139.6) |

注：() 内は ha 換算値

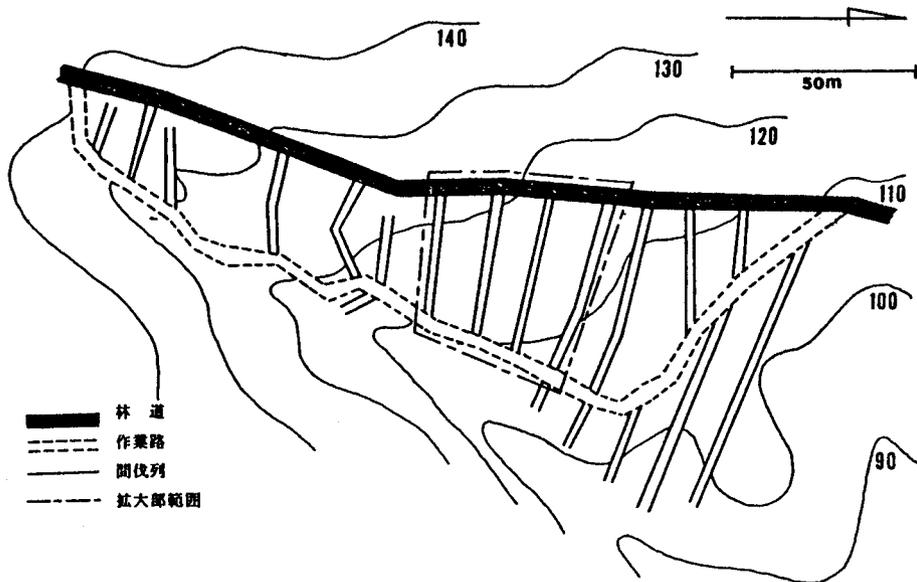


図-3 列条間伐林分の間伐列・林道・集材路位置

を占めている。また総材積は 235.51 m^3 となった。これらを標準地と比較して間伐率を求めると、本数比率で 21.1%，材積比率で 22.7% となった。

2. 林分の疎開状況

対象林分の林道・集材路・伐採列の位置関係を図-3 および 4 に示す。また林地に占める集材路，伐採列別にみた面積を表-3 に示す。この表-3 から，林地が疎開された比率は 16.2% であった。また林地攪乱のうち土壌が露出した比率は 5.2%，さらに残存木に占める被害木の比率は 0.3% と極めて少なかった。次に，作業に供せられた路網の密度を表-4 に示す。この表-4 から，機械が走行可能な路網の密度は 653.3 m/ha と極めて高密度となっていることがわかる。これにより単純に計算して路網 1m が受け持つ面積は 15.3 m^2 となり，一辺約 4m の範囲内に作業拠点があることになる。

疎開率については，林内集材路を含めても 16% 程度と低率に止まった。また作業による林地への影響は，ほとんどが表土踏圧であり土壌の露出は 5% 程度に過ぎなかった。一方残存木

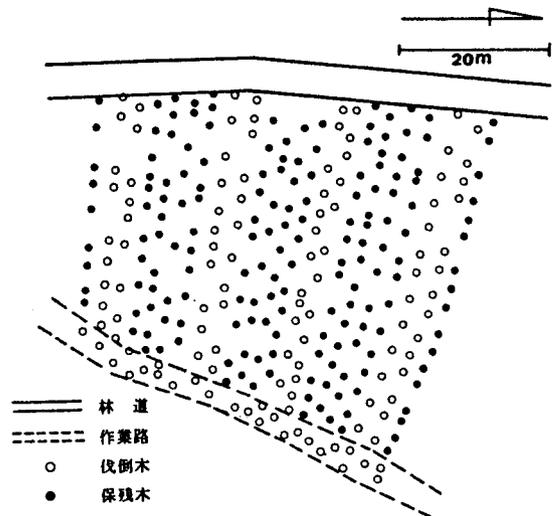


図-4 立木位置 (図-3 の拡大範囲)

への被害は、北海道大学和歌山地方演習林でおこなったスギ造林地の定性間伐における被害率10.3%⁷⁾に比較しても極めて少なかった。

3. 伐出作業仕組み

伐出作業については、伐倒・造材

は人力によるチェーンソーが、集積・積み卸・伐木補助はグラップル(玉置社製)付きエキスカベータ(コマツ社製PC120, 重量12,200 kg, 全幅2,490 mm)が、また集材はゴムクローラ装着の林内作業車(モロオカ社製MST2000, 重量11,350 kg, 全幅2,700 mm, 積載重量8,000 kg)がそれぞれ用いられた。作業は、これらの機械に各1名ずつの計3名が配置され、約7日間の実質作業期間を要した。

生産された素材の末口直径階別本数は表-5に示すとおりで、総数では材長3.65 mの丸太1,049本, 材積89.2 m³が生産された。したがって作業工期は約4.3 m³/人・日となる。この値は、全国平均(2.4 m³/人・日)¹⁾を大きく上回っている。

4. 素材流通と間伐収入

今回の間伐では、立木幹材積235.51 m³から素材89.21 m³が生産された。したがって造材歩止まりは38.0%となる。立木販売価格は782,800円であったことから、立木1 m³当たり3,338円となった。生産された素材は、スギ中丸太の工場着購入価格相場(1995年11月現在, 15,000円/m³)²⁾にほぼ合致した15,518円/m³で、ラス下材, 柱材等の生産を手がける一般製材業者(M社, 松前町)に引き取られた。

表-3 林地の疎開面積と攪乱の程度

| 種 別 | 攪乱程度 | 面積(m ²) | 疎開率(%) |
|----------|------|---------------------|--------|
| 立木処分対象面積 | | 16,800 | |
| 集材路 | 心土露呈 | 368.4 | 2.2 |
| | 表土露呈 | 506.6 | 3.0 |
| | 表土踏圧 | 506.9 | 3.0 |
| 集材路計 | | 1,381.9 | 8.2 |
| 間伐列 | 表土踏圧 | 1,332.9 | 7.9 |
| 合 計 | | 2,714.8 | 16.2 |

表-4 車両走行可能な路網密度

| 種 別 | 距離(m) | 密度(m/ha) |
|-----|---------|----------|
| 集材路 | 286.2 | 170.4 |
| 間伐列 | 598.2 | 356.1 |
| 林道 | 213.1 | 126.8 |
| 計 | 1,097.5 | 653.3 |

表-5 生産材の末口直径階別本数

| 末口直径(cm) | 本 数 | 材 積(m ³) |
|----------|-------|----------------------|
| 10 | 57 | 2.109 |
| 11 | 108 | 4.752 |
| 12 | 91 | 4.823 |
| 13 | 131 | 8.122 |
| 14 | 218 | 15.696 |
| 16 | 195 | 18.135 |
| 18 | 121 | 14.278 |
| 20 | 77 | 11.242 |
| 22 | 29 | 5.133 |
| 24 | 16 | 3.360 |
| 26 | 4 | 0.988 |
| 28 | 2 | 0.572 |
| 計 | 1,049 | 89.210 |

注 数値は買受人(江差製材協同組合)報告
材長はいずれも3.65 m

IV 考 察

作業結果からみて、2伐4残の場合での間伐率は30%以上になるはずであるが、今回は20%程度に止まった。この理由は、植栽列の長短や不規則列出現のため、伐採列が残存列に比べて少なく、結果として間伐率が20%程度に止まったものである。

作業後の林分状態をみると、林地や立木に与えるマイナス影響は予想以上に小さかったにもかかわらず、伐採列が機械走行可能となったことにより極めて密度の高い路網が形成された。これにより次回間伐時に定性間伐を機械使用でおこなえる基盤が作られたことになる。一般的には機械作業をおこなう場合、機械の走行に伴う林地攪乱や残存木被害が多いとされている¹⁾。しかし今回の作業では、土壌攪乱率5.2%、残存木被害率0.3%に抑えつつ実行できた。このことは、今回の作業班の技能や作業仕組が適切であったこと、さらには林地に優しいゴムクローラ車両の使用等によるものであり、このことは積極的に評価すべきと考える。また、更なる作業の効率化を図るにはエキスカベータのグラブヘッドをハーベスタヘッドに変換するなどの準高性能化を図ることにより、さらに向上することも可能である。

最後に、立木販売収入とこの林分を造成するに要した育林費用との関係について検討してみた。表-6は、植栽時から枝打ち・除伐に至る年度別経費、作業人工数、及び経費の元利合計

(投入年から1995年までの期間を仮に年利率5.5%として複利計算した元利合計)を示したものである。これによれば、賃金、苗木代等の投入経費の単純合計額は1,507,105円、作業人工合計は308.5人工、元利合計総額は3,482,989円となる。いま、作業人工合計329.0人(作業人工に換算した苗木代を含む)に、檜山林の実態に近いと思われる函館営林支局管内の1995年度採用の請負事業一般作業種の賃金単価10,400円を乗じた数値は3,421,600円で、これは当該林分の皆伐収入を仮定した3,448,458円(材積間伐率22.7%から)に近いものとなり、今日の状況のもとで人工林を再造成しようとする場合には収益がほとんど見込めないことを意味する。この点、農林水産省統計情報部から出されている現行の「林業用固定資産・林木資産評価基準」²⁾による東北地方スギ人工林35年生の名目上のha当たりの

表-6 年度別育林人工と経費ならびに複利年利率5.5%で計算した投入経費の1995年までの元利合計

| 年度 | 使用人工 (人) | 投入経費 (円) | 主な作業等 | 年利率5.5% (円) |
|------|-------------|-------------|------------|----------------|
| 1960 | (62.0) | 35,400 | 地拵え・新植・苗木代 | 230,589 |
| 1961 | (7.5) | 3,631 | 下刈 | 22,419 |
| 1962 | (9.0) | 5,326 | 下刈 | 31,170 |
| 1963 | (12.7) | 15,629 | 下刈・補植・苗木代 | 86,698 |
| 1964 | (2.6) | 2,323 | 下刈 | 12,214 |
| 1965 | (5.0) | 3,952 | 下刈 | 19,697 |
| 1966 | 4.5 | 3,975 | 下刈 | 18,778 |
| 1967 | 4.0 | 3,510 | 下刈 | 15,717 |
| 1968 | 0 | 0 | | |
| 1969 | 19.0 | 26,681 | 下刈・蔓切り | 107,341 |
| 1970 | 0 | 0 | | |
| 1971 | 10.0 | 15,174 | 下刈・蔓切り | 54,848 |
| 1972 | 25.0 | 47,525 | 蔓切り・除伐 | 162,828 |
| 1973 | 0 | 0 | | |
| 1974 | 0 | 0 | | |
| 1975 | 0 | 0 | | |
| 1976 | 21.0 | 148,155 | 枝打ち | 409,744 |
| 1977 | 0 | 0 | | |
| 1978 | 0 | 0 | | |
| 1979 | 0 | 0 | | |
| 1980 | 51.0 | 354,351 | 枝打ち・除伐 | 791,080 |
| 1981 | 21.5 | 141,777 | 枝打ち | 300,013 |
| 1982 | 0 | 0 | | |
| 1983 | 35.2 | 337,248 | 枝打ち除伐 | 641,178 |
| 1984 | 0 | 0 | | |
| 1985 | 0 | 0 | | |
| 1986 | 30.0 | 265,738 | 枝打ち・除伐 | 430,255 |
| 1987 | 9.0 | 96,710 | 枝打ち | 148,420 |
| 1995 | 0 | 0 | | |
| 計 | 329.0 | 1,507,105 | | 3,482,989 |

注：()内の人工数は当該年の賃金単価からの推定値、ただし、人工数に換算した苗木代20.5人工を含む

資産評価額 5,936,000 円に比較した、檜山林 35 年生当該林分の皆伐仮定収入額は ha 当たり換算値で 2,052,653 円という低額に過ぎないことも、林業経営を巡る今日の厳しい状況が示されている。しかし一方、過去の各年度の投入額の複利計算による元利合計額が、皆伐仮定収入 (3,448,458 円) に近くなるような利率を求めたところ、5.5% という高利率が得られた (表-6 参照)。このことは、育林経費が木材価格に比べて相対的に低かった時期における造林事業については、今日なお、一定の投資効果があることを意味するものであり、間伐作業を推進するうえでの一つの根拠となりうることに注目したい。

おわりに

北海道大学演習林を取り巻く環境は、伐採収入減と連動する支出減に影響され、極めて厳しいものになりつつある。当然ながら檜山林もその枠内にあり、支出予算増と直備作業員の獲得は当分の間見込めない状態にある。

今回、檜山林が 6 齢級のスギ過密林分に対して立木処分による列条間伐をおこなった理由は、間伐経費と直備労働力の存在を必ずしも前提としない本作業法の導入を通して、檜山林と檜山地域の実状に見合ったスギ人工林施業の展望を得たいと考えたからである。

今回の列条間伐作業の最大の特徴は、伐出作業に伴って発生する林地攪乱と立木被害を抑えながら、機械走行路として利用された伐採列を含めて 653.3 m/ha におよぶ高密度な路網を開設したことにある。すなわち、初回間伐の実行そのものが、次回間伐を機械力による定性間伐をおこなえる条件作りでもあった点に、列条間伐の極めて合理的な特質を見て取ることができよう。また、列条間伐が、今日の厳しい林業情勢下において間伐収入を保ちつつ森林の造成・整備を図っていくための一つの方策として成立しうることを示唆している。

今後、檜山林は、以上のような列条間伐を取り込みながら、短期的には 50~60 年伐期の高品質材を、また長期的には 80~100 年伐期の大径材を合理的に生産する等、多様なスギ林施業に関する命題を育林技術および林業経営の両面から究明してゆく予定である。なお、本研究の立木処分実施に当たり、江差製材協同組合専務理事の山田米蔵氏から多くの示唆をいただいた。

引用文献

- 1) 北海道林業機械化推進協議会編 (1995) : 北海道の高性能林業機械化ガイドブック, 北海道林業機械化協会, 167 pp
- 2) 北海道林産振興課調 (1996) : 北海道林材新聞 2 月 9 日付け 1 月道内木材価格 (針葉樹素材), 北海道林材新聞社
- 3) 北尾邦伸 (1993) : 森林環境と流域社会, 雄山閣, 243 pp
- 4) 木幡靖夫・他 (1993) : 従来型間伐作業の事例分析—単幹方式と全幹方式の比較—, 日林北支論 41, 252-254
- 5) 工藤 弘 (1985) : 檜山地方演習林長期計画 (1984~1993), 北大演業務資料 19, 1-16
- 6) 工藤 弘 (1986) : 寒冷強風地帯における森林造成に関する研究—北海道檜山地方における森林構造の解析

一, 北大演研報 43(3), 543-684

- 7) 湊 克之・他 (1989): 北海道大学和歌山地方演習林におけるスギ・ヒノキ複層林の施業実験 (II)―伐採に伴う保残木の被害について―, 北大演研報 46(3), 719-733
- 8) 農林水産省統計情報部 (1993): 平成5年度林業用固定資産・林木資産評価標準, 15-21
- 9) 島崎洋路 (1989): 南信濃村林業の現況と進行の方向性, 未発表原稿

Summary

In the Hiyama Experimental Forest of Hokkaido University, the Japanese Cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantation, which has been afforested since 1960, has reached the thinning time limit in many stand of trees. However, thinning operations have been restricted by labor power and budget constraints. Under this situation, the sale on standing tree, which was not directly affected by labor power and budget concerns, was conducted for the first time in 1995 to promote thinning.

Sale on standing tree should not materialize, if the harvested timber price fall below the productive expenses. In order to make possible the sale on standing tree of thinned low priced Japanese Cedar timber, methods of selective tree and thinning operation are subject to strict conditions. The necessary conditions are the maintenance of a satisfactory price level for the timber though appropriate selection of superior trees and the reduction of logging costs. The methods used to satisfy those conditions are line thinning and a high density road network. As a result of employing those methods, revenue from the sale on standing tree has been sufficient to cover past silvicultural costs. Also, there have been very little dispersal of forest land due to line thinning and the high density road network, or disturbance to the forest land and damage to standing trees from machine operations, which were forest lands of concern using the method of sale on standing tree.

The success of this method has provided promising prospects for future afforestation of Japanese Cedar in the Hiyama Experimental Forest, as well as a foundation for the economic management of Japanese Cedar forestry.