

ニュージーランドにおける ラジアータパインの育成と利用(1)

北海道大学農学部

助教授 宮 島 寛

本年2月28日から3月19日まで、オーストラリアおよびニュージーランドの林産関係の試験場、トラス工場などを訪問した。今回の旅行での第1の目的は早期育成林業として成功したニュージーランドのラジアータパイン林業を苗木から最終製品である木造住宅、集成材構造まで、じっくり見聞することであった。幸いにして、九州大学農学部林産学科の堤寿一助教授が文部省在外研究員としてニュージーランドのロトルアにあるFRI (Forest Research Institute 森林研究所) に滞在されていたので、同氏宅に8泊させてもらい、FRIには3月10日(月)から14日(金)までの5日間通い、材質、木材工学、林業経済、木材規格の研究室および苗畑で実際に研究を見せてもらい、種々説明を受けた。またこの間、森林、工場などを見学した。このニュージーランドにおけるラジアータパイン林業は早期育成林業として学ぶべき点が多くあり、林業関係者にはもちろん、林産業界にとっても将来の木材利用のあり方を示唆するものがあると考えるので、ここにその育成と材の利用について述べてみたい。

今回のニュージーランド旅行では堤助教授一家にはもちろん、FRIの材質研究室主任Dr. J. M. Harris, 同研究室Dr. D. J. Cown, 木材工学研究室Dr. G. B. Walford, 同Mr. M. J. Collins, 苗畑Mr. Niblock, 林業経済Dr. W. R. J. Sutton, 木材規格Mr. Whiteside, 女性森林官H. Deachmanさん、タスマンパルプ製紙木材部長Mr. R. E. Palotらの方々に大変お世話になった。ここに記し感謝の意を表する。

ニュージーランド林業の概要¹⁾

ニュージーランドは南緯34.5度から47度に、わが国の北海道と本州の近畿地方までの形に位置する島国である。気候は温和で、とくにわが国より冬は暖かく、夏はあまり暑くない(第1表参照)。

国土面積は2,690万haで、わが国の約7割であるが、人口は320万人、km²当り12人で、わが国の303人と比較して、うらやましい限りである。この国土の50%に当る1,350万haが農地(大部分

が草地)で、主として牧畜が行われている。羊の数は6千万頭といわれ、国中「羊が丘」といった感じである。林地は郷土樹種林が620万ha(23%)、外来樹種林(人工林)が80万ha(3%)で、その他640万ha(24%)となっている。わが国の森林面積は2,504万ha(全国土の66%)で、天然林1,444万ha、人工林938万haであるので、面積的にはわが国の森林の方がはるかに大きい。とくに人工林面積は11倍以上である。しかし、後述するようにその生産力には大きな差がある。

外来樹種林の約半分は北島の中央部ロトルア地域にあり、国有林・私有林がほぼ半分ずつである。年々4万5千haが造林され、現在の造林地の85%がラジアータパインであるが、最近の造林地ではそれが92%に達している。

収穫量(丸太)は年900万~1,000万m³で、このうち92%が外来樹種造林木である。用途は製材53%、チップおよびパルプ29%、丸太およびポー

第1表 ニュージーランドの気候

地名	緯度(°)	月平均気温(°C)			年間降雨量(mm)
		1月	6月	年平均	
Auckland	S36.5	19.2	11.7	15.0	1247
Wellington	S41	15.4	8.8	11.8	1224
Christchurch	S43	16.4	6.4	11.4	638
Invercargill	S46	13.9	6.1	10.0	1156
札幌	N43	-5.1	15.7	7.8	1141
東京	N34	4.1	21.3	15.0	1503

注) 理科年表(1980年版)による

ルでの輸出12%、ポスト(束)・ポール・合板原木6%であるが、製材背板などはチップとなり、パルプとなるので、最終的には全生産量の約半分がパルプ・紙・繊維板などになる。この生産量の62%が国内消費で、38%が輸出される。ニュージーランドにおける国民1人当りの木材消費量は約2m³で、わが国のほぼ2倍である。

輸出木材および木材製品における原材料の木材1m³当りの価格はチップ35ドル、未漂白SP45ドル、新聞紙80ドル、丸太は品等により35~60ドル、製材も品等により70~150ドルである(3月上旬のレートは1N.Z.ドル 1米ドルで約250円)。

育林者に支払われる立木価格は長期契約によるTasman Pulp and Paper Co.(原木消費量年間270万m³、製材生産量20万m³)からは1ドル/m³であるが、輸出用丸太では35ドル/m³である。

ニュージーランドにおける木材資源は、造林面積が年々急速に増加しているため、1990年代の需要に十分であり、2000年には年間1,800万m³、2010年には3,300万m³の生産を見込んでいる。これらの増加分は輸出に振り向けることができ、その金額は現在の3億ドルから20年以内に10億ドルになる。

造林の歴史と樹種選定

ニュージーランドは10世紀にマオリ族によって発見され、1350年ごろマオリ族が多数移住してきた。1642年にオランダ人アベル・タズマン、1769年に英国海軍大佐ジェームス・クックに知られてから、19世紀の半ばごろ英国から大量移民、マオリ族と西洋人との間に闘争が続いたが、1840年マオリ族と英国との間にワイタング条約が調印され、平和になった。この闘争は北海道における先住のアイヌ民族と和人ととの闘争に似ている。西洋人たちは羊や牛を飼うために、森林を伐り開き、広大な草地を造成した。しかし、前世紀の終りごろから将来の木材資源、とくに構造用材として適する針葉樹資源確保のための造林を計画し、世界

各地から非常に多くの種類の樹種の種子・苗木を集め植栽試験を始めた。これが80年前である。この試験結果の主な樹種に対する評価はつぎのとおりである。

ラジアータパイン(*Pinus radiata*) : ニュージーランド全土にわたり非常に生長がよく、広年輪幅でも構造用材としての適性を持つ早期育成林業に最適材。原産地は米国カリフォルニア州南部の太平洋岸で、分布範囲が狭く、かつ材質に関する資料も全くなく、利用対象樹種となっていない。この樹種が南半球で驚異的な生長をしている。

ダグラス・ファー(*Pseudotsuga menziesii*) : 北米における主要な針葉樹で、構造用材として世界で最高の品質を誇るものである。ニュージーランドではラジアータパインほど生長はよくないが、高強度構造材として育林されている。利用径級(胸高直径55cm)まで約60年を見込んでいる。

ボンデローザパイン(*Pinus ponderosa*) : 北米原産である。植栽後、病害にかかるもの多く、それらの中にはダグラス・ファーを植栽している。現在、植栽対象外である。

ヨーロッパクロマツ(*Pinus nigra*) : 肥大生長がよくないが、樹幹が通直なので電柱材として植栽。

フランスカイガンショウ(*Pinus pignuts*) : 材が乾燥によってねじれるので不適。

ストローブマツ(*Pinus strobus*) : 他の五葉松類とともに容積密度が低く、構造用材として不適。

セコイヤ(*Redwood, Sempervirens*) : ロトルアのFR1に隣接するワカレワレワ国有林公園に80年生セコイヤの植栽地0.4haがある。すばらしい大木の林で、最大樹高55m、最大胸高直径165cm、ha当り蓄積1,560m³という。しかし、このセコイヤはニュージーランド全土にわたって、このような生長をしたわけではなく、また年輪幅が広いこと、米国産材(天然木)より容積密度が低く、かつその材の特徴である腐朽性も劣るので、利用対象樹種とはしていない。

ニホンカラマツ (*Larix kaempferi*) : ヨーロッパカラマツとともに生長悪く、育林樹種から除外。

広葉樹では、シルバーピーチ (*Nothofagus menziesii*) とユーカリ8種類が育苗されていた。FRIの苗畑では苗木は1本ずつ、その産地、両親、その後の経過がコンピューターに記録され、「よりよい立木」をつくり出す努力が続けられている。

ラジアータパインの育林方法²⁾

(1) 自然淘汰の方法

初期に行われた方法で、ha当り2,500~3,000本植栽、枝打ち・間伐を行わず、互いの競走と病虫害により自然淘汰し、400本/ha程度となる場合、利用径級(胸高直径55cm)に達するに45年を要する。

歴史的経過のなかでは樹高約30mに達したころキバチが発生、約30%が枯死したが、残存木が非常によく生長したことから、間伐の必要性を教えられた、という。一方、密植により、下枝を自然落枝させる方法は間伐の時期を遅らせるので、肥大生長が悪く、ここでも枝打ち作業が必要であることが分かった、という。

(2) 収入間伐作業法

約2,000本/ha植栽、樹高4m時に2mまで、同8m時に4mまで、同12m時に6mまで枝打ちし、この時期500本/haに除伐し、樹高27m(植栽後18~20年、胸高直径30cm)時に200本/haに間伐する。この間伐材は製材工場では小径木ということで受け入れ拒否したため、パルプ材となる。以後、利用径級に達するのに植栽から36年。この方法ではつぎに述べる直接主伐法に比べ、生産コストが高く、かつ、間伐木の伐倒・搬出作業は土壌を壊し、残存木の根邪を傷つけ、かつパルプ材であるので、収入は極めて低い。ha当り収穫量は間伐・主伐合計で約800m³、年平均生長量ha当り22m³。

(3) 直接主伐法

1,500本/ha植栽。枝打ちは前者と同じ方法で

行う。1回目の枝打ち時に約700本/haに、2回目の時には約350本/haに、3回目の時に200本/haにそれぞれ除伐する。利用径級には約25年で達する。収穫量570m³/ha、年平均生長22m³/haである。間(除)伐木の収入は全くなく、すべて林内放置である。年平均生長量は前者とほぼ同じである。この方法では2回目の枝打ちおよび除伐作業後には杯内放牧ができる。現在は760本/ha植栽方法を検討中であるという。

上述したように、密植による自然淘汰の場合、病虫害が発生し、また自然落枝を待つと間伐の時期が遅れ、遅い時期に間伐を行った場合、残存木は風害に弱くなる。一方、上述のように枝打ちと除・間伐を実施した場合、病虫害の発生もほとんどなく、また風害にも強い樹木になる、という。

ラジアータパインの材質管理

ニュージーランドにおける造林木に対する材質管理は誠に詳細で、徹底している。FRIの材質研究室でDr. J. M. Harrisを主任に、多くの研究者が真剣に研究を進めている。ここで容積密度(basic density - 生材1m³当りの全乾重量、kg/m³)を担当するのがDr. D. J. Cownである。スコットランド生れで、スコットランドの大学を出て、このFRIに就職した。若く、ハンサムで、頭もよい。そして、非常に理解しやすい英語で説明してくれる。彼からは丸1日、密度の測定法、測定結果、材質評価などについて説明してもらい、さらに1日、森林、製材工場、山工場などを案内してもらった。全国のラジアータパインの密度の測定結果、間伐・枝打ち・施肥と材質との関連などについて数多くの論文を発表している。彼によると容積密度平均的な値は気温の高い北部で高く、オークランド付近のもので500kg/m³、南部ではこれより約15%低く、420kg/m³である。研究室には樹齢12年で、直径50cmの円板があった。年輪幅の最大は35mmもあったが、この円板の容積密度は375kg/m³で、昨年調査した恵庭営林署管内トドマツ造林木(植栽後44年、平均年輪幅3.1mm)の318kg/m³より20%も大きい

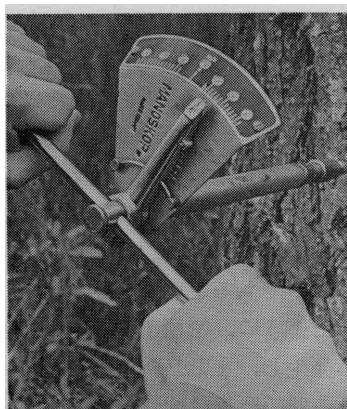


写真1 トーシオメーター



写真2 パイロデン

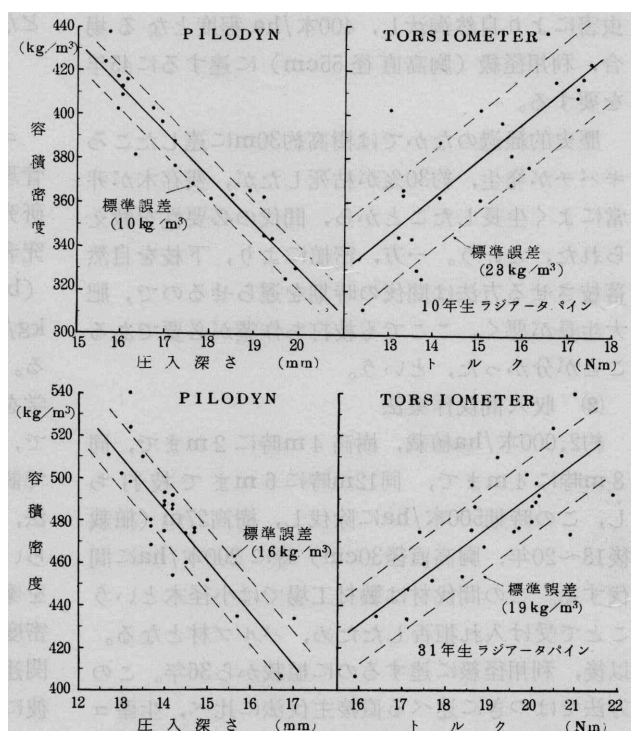
値である。

全国的に大量の立木について密度を調査するのに、対象木をすべて伐倒して、試料を採取するわけにはいかないの、生長錐により抜きとった直径5mmのコアーについて測定する方法がある。FRIではDr. Harrisによりデソシトメーターを使用し、ベーター線の照射(非常に弱く、人体には無害)により密度の変化を表わす曲線を描き、これより密度を求める方法が開発された。

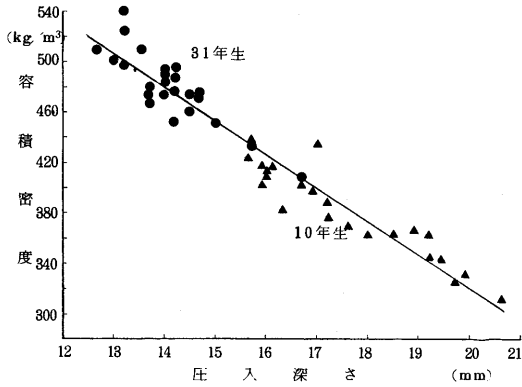
また、このコアーについての測定を生長錐を挿入するときのねじりモーメント(トルク)から直接読みとって行う方法がある。生長錐にトルクメーターをとりつけたトーシオメーター(写真1)である。さらに、スイスで電柱の健全度調査のため開発されたパイロデソ(写真2)も使用されている。これは直径2.5mmの鋼棒を一定力のスプリングで、剥皮した立木へ打ち込む方法である。トーシオメーターで読んだトルク及びパイロデン

による鋼棒の圧入深さとそれぞれの生長錐コアーの測定値との相関関係を求めると第一図に示すようになり、パイロデンの方が精度が高い。更に、立木の測定位置に2×5cm程度の剥皮をするだ

けでよいので、生木立をほとんど傷つけない。生長錐で直径5mmのコアーをとる場合は立木に直径11mmの穴ができる。このため、最近ではこのパイロデソが生立木の容積密度測定に用いられ



第1図 トーシオメーターとパイロデンの容積密度表示の精度比較³⁾



第2図 パイロデンによる圧入深さと容積密度との関係
(10年生+31年生ラジアータパイン) (Cown3)

ている。第1図における10年生と31年生のラジアータパインを合わせると、第2図のようになり、かなり精度高く、測定できることがわかる。しかし、この方法では季節により測定値に若干の変動があるので、今後さらに精度を上げるよう、研究を続けるという。

このパイロデンでは生立木の地上高1.3mの位置に相対する2面から、又は90°間隔の4方向から樹幹内にその鋼棒を圧入させて、容積密度の測定を行う。これによって測定された生立木のなかから選定されたものについて、生長錐により直径5mmのコアを採取し、実験室に持ち帰って、前述の方法で、密度を測定する。さらに、1地区から、その全測定数に対応した数の生立木が伐倒され、円板が採取され、樹幹析解とともに、ブロックを切りとり、体積と重量の実測により、含水率、密度などを測定する。

この容積密度の数値は材の利用上の指標となることはもちろんであるが、つぎの“よりよいラジ

アータパイン”を育成するための種子の採取に重要な因子となる。“より材質の優れた木材”として、(1)樹幹の通直性、構造用材として適切な(2)ヤング係数と(3)曲げ強さ、(4)乾燥による材の狂いが少ないこと、および(5)繊維が長いこと、の5条件を挙げている。これらの条件に、樹勢、生長速度、枝の太さ(節を小さくするために細い方がよい)などを加え、精英樹に相当する“Plus” tree が選ばれ、それから種子が採取される。以上の条件はいずれもかなり強い遺伝性をもっている、という。このため材質管理が徹底してなされるのである。

今後の木材需要に対応する材質としては、そのバラツキが少ないことが最も重要である。前述の第2図に示したように10年生と31年生のラジアータパインでは容積密度に明確な差がある。これは容積密度が髄付近の内部で低く、中間部~外部で高いことを示すもので、将来はこのような差のないものをつくり出すのが一つの目標である、という。そして現在よりさらに早く育成することも林業経済上から要求されている。現在のようなFRIを中心とする努力が続けられていけばそれらも近い将来に可能となる。

文献

- 1) FRI : Forestry in New Zealand . Nov . 1979 .
- 2) Sutton, W. R. J. ; Comparison of alternative Silvicultural regimes for radiata pine . N. Z. Jour . For . Sci . 6 (2) , 350 - 6 , 1976 .
- 3) Cown, D. J. ; Comparison of the pilodyn and Torsiometer methods for the rapid assessment of Wood density in living trees . N. Z. Jour . For . Sci . 8 (3) , 384 - 91 , 1978 .