

北海道 造林木の生長과 材質

金洙昌¹⁾ · 宮島 寬²⁾

Growth and Wood Quality of Hokkaido's Planted Stock

Kim Su-Chang¹⁾ and Hiroshi Miyajima²⁾

1. 緒 言

日本 國土의 總面積은 3,775萬ha이고 그 중 67%에 相當한 2,526萬ha가 森林이다. 그러나 人口 1人당의 森林面積은 0.22ha이며 全世界의 平均 0.96ha의 23%에 不過하다. 最近의 國產材 供給量은 年間 3,200~3,500萬 m³이며 總需要量 9,500~11,000萬 m³의 31~34%정도여서 이 不足量을 年間 6,200~7,600萬 m³의 外재에 의존하고 있다. 北海道의 森林面積은 564萬ha이고 全國의 22.3%, 축적은 5억1천6백2십2萬 m³이며 23.6%에 해당된다. 北海道의 外재의존률은 全國평균치보다 낮은 30~40%이다.

北海道의 人工造林 面積은 1970년 前後에는 年間 7萬ha였으나 이후 減少하여 最近에는 3萬ha정도이다. 人工造林의 總面積은 141萬ha이며 總森林面積의 25%정도이나 幼齡林級이 많고 林齡 30년 以上은 5%에 不過하다. 이와 같이 現在 北海道는 天然林 依存型이며 人工林에서 產出되는 材의 大部分은

間伐에 의한 小徑材이다.

北海道의 人工造林의 問題點은 決定的인 造林樹種이 없는 것이다. 道南部地方의 삼나무植林의 歷史는 數百年에 達하며 道內 主要地에 造林의 歷史도 90년이 된다. 그러나 아직도 決定的인 造林樹種이 없는 것은 失敗의 歷史였다는 것을 意味한다. 이러한 까닭에 이제까지 育成한 造林木の 材質試驗에 結果를 總括하여 금후 育林上의 資料로 활용하고자 한다. 이와 같은 것들이 韓國의 林業에 參考가 되었으면 한다.

2. 北海道 造林歷史의 概略

北海道의 1930년까지의 造林歷史를 林 常夫는 著書 「北海林話」 중에서 다음과 같이 分類하고 있다.

(1) 望郷樹種의 移植時代

徳川幕府時代부터 1886年 北海道廳이 設置

1) 강원대학교 산림과학대학 임산공학과 : Dept. of Wood Science & Technology, College of Forest Sciences, Kangwon National University.

2) 社團法人 北方林業會 會長 : Hokkaido Branch of Forestry and Forest products research Institute, Toyohiraku, Sapporo 004, Japan

될 때까지의 時代는 本州方面에서 北海道로 건너온 사람들이 望郷의 생각에서 그 故郷의 樹種을 本道에 植栽하였다. 많은 樹種이 移入되었으나 定着된 것은 道南部地方의 삼나무 (*Cryptomeria japonica*)와 溫暖한 一部地方에 참오동나무 (*Paulownia tomentosa*) 정도이며 다른 많은 樹種들은 北海道의 가혹한 自然에 견디지 못하였다.

(2) 外來樹種 導入時代

1887~1920年 무렵 開拓과 山火로 인하여 原生林이 소실되어 가는 것을 보고 森林을 復興하고자 造林計劃을 樹立하였으나 당시 道産 針葉樹材의 價格은 싸고 또 그 苗木養成의 어려움으로 苗木養成이 용이하고, 生長이 빠른 樹種을 선정하게 되었다. 당시는 船來萬能時代여서 造林樹種도 外國 수종이 選擇되어서 歐洲에서 European larch, Norway spruce, Scotch pine, Corsican pine, 美國에서 Eastern pine, Jack pine, Lombardy poplar, Black locust 등이 선정되었고 本州에서는 落葉松 (*Larix Kaempferi*) 이 移入되었다. 그러나 外國에서 導入된 樹種중 Norway spruce만이 鐵道 防雪林으로 比較的 오래동안 植栽된 정도이고, 그 외는 主要한 造林樹種이 되지 못했다. 現在 全道的으로 主要造林樹種으로 되어있는 것이 本州에서 移入된 落葉松이다. 落葉松은 苗木養成이 쉽고, 또한 生長도 좋다. 이 樹種의 大面積造林은 1889년부터 시작되었다. 이 時代는 落葉松의 一齊造林期로 現存하던 天然幼齡木은 전부 伐採, 燒却하고, 新植, 純林으로 ha당 9,000 본씩 密植하였다.

그러나 이 一齊造林은 病蟲害에 걸리기 쉽고, 生産材의 用途도 限定되어, 北海道 固有樹種으로서 立地의 特性에 適應되는 更新法으로 進行하는 시대로 되었다.

(3) 固有樹種 育林時代

1920년부터 北海道 固有樹種인 가문비나무 (*Picea jezoensis*), 분비나무 (*Abies sachalinensis*)의 苗木養成도 經濟的으로 성공하여 造林을 하게 되었고, 한편 天然更新의 研究도 하게 되었다.

森林은 이 育林方法으로 「한번 荒廢된 森林의 復興은 그곳에 發生하여 移行하는 草木으로서 自然이 定하는 순서, 즉 植生連續의 法則이 있다. 人工造林 기타 營林이란 職能人의 행위는 自然에 호응되어야 한다.」라고 結論을 짓고 있다.

이상은 森林에 의한 造林歷史의 分類이고 이 固有樹種 育林時代는 1955년까지 계속되었다. 1954년에 超大型台風이 北海道를 급습하여 당시 全道の 總蓄積의 4%정도인 2,200萬 m³에 風害木이 발생하였다.

이 風害木의 處理를 위해 木材의 需要促進을 計劃하였으나 마침 이때부터 日本의 經濟는 크게 成長하여 木材의 需要量도 增加하고, 多量의 木材를 필요하게 되어서 風害木의 處理 후 供給을 確保하기 위해 擴大造林을 의한 森林力增強計劃이 세워지고 天然林을 人工林으로 전환함으로써 生長量의 增加량을 먼저 伐採하게 되었다.

(4) 擴大造林時代

經濟의 高度成長時代에서 木材供給量의 增大를 더욱히 요망된 곳은 Pulp業界로서 擴大造林의 目標도 「質 보다 量」이었다. 따라서 育林方針도 優良木을 育成하는게 아니고 單位面積당 收量を 많게 하였다. 따라서 間伐의 時期가 되면 될 수 있는 한 비싼 값을 받기 위하여 高價値의 用途의 개발과 製材하였을 때, 木材가 乾燥로 인해 비틀림, 휨 등 欠點이 생겨 利用上 지장을 초래하는 여러 欠點을 적게 하기 위한 乾燥方法도 開發되었다. 그러나 一齊造林에 의한 病蟲害,

材의 欠點 등으로, 다시 增大되는 木材輸入으로 인하여 落葉松 造林은 점차 減少되고, 國道有林은 물론 民間林에 있어서도 분비나무가 比較的 많아졌다.

(5) 분비나무育林 反省時代

현재 北海道에 가장 主要造林樹種은 분비나무이다. 1980年の 苗木生産 總本數는 1億 1千萬本 69%가 분비나무이고 *Picea glehnii* 17%, 落葉松 9.6%이다. 분비나무 造林木의 材質을 調査한 結果, 水食材(Wet-heart wood: 心材部에 異常으로 含水率이 높은 部分이 있는 材임으로, 장래 樹幹에 凍裂의 確率이 높다)의 發生이 天然木에 比하여 많았고, 低密度材가 發生되며 또한 小徑木의 製材品은 乾燥로 인하여 비틀림이란 欠點이 생겼다. 이러한 의미에서 현재를 분비나무育林 反省時代라 한다. 이제부터는 針·濶混交植栽, 가문비나무와 落葉松의 混植; 有用濶葉樹의 育成時代로 變化하여야 한다고 본다.

3. 造林木 生長量의 比較

北海道內的 植栽된 것 및 山火跡地에 再生한 것에 대하여 生長量測定 例를 표 1에 나타냈다.

우선 野幌(札幌市の 郊外)의 國有林에 植栽된 *Pinus strobus*의 材積生長이 가장 優良하다. 容積密度數(生材 1m³당 全乾重量)가 이 地方의 植栽樹種 中 最低인데도, 그 重量生長量이 最大이다. 그 다음이 분비나무이다. 野幌地方에서는 이와 같이 *Pinus strobus*와 분비나무의 生長이 좋았다. *Pinus strobus*는 38年生이 ha당 532m³, 年平均 生長量 14.0m³으로 最大值였다. 그러나 이 樹種도 山部(東京大演習林, 北海道の 中央部)에서는 ha당 377m³

年平均 9.6m³, 小牧(北海道大演習林 札幌南部 太平洋側)에서는 山部와 같은 39年生이 각각 155m³ 및 4.0m³으로 低下하였다. 이 資料는 1955년까지 測定한 것으로 이 結果, 造林樹種으로서 *Pinus strobus*가 推獎되었으며 그 후 低密度로 起因되는 利用問題가 提起되었다. 분비나무의 경우는 地方의 差 및 育林方法差에 있으며 이 樹種도 野幌에서 가장 生長이 좋고, 39년생으로 ha당 430m³이었다. 上芦別(國有林 北海道 中央部) 45年生이 339m³이다. 惠庭(國有林 札幌近郊)은 植栽후 거의 保育作業을 하지 않은 삼림에서, 胸高直徑 6cm 정도의 것도 있고, 44년생이 221m³, 年平均 1.6m³에 不過하였다. 厚賀(國有林 北海道 中央部 太平洋側)의 경우는 調査직전에 1/4이 列狀間伐 되어 있어 실제로 表의 數字에 4/3으로 보아야하며, 30년생이 ha당 200m³정도로 推定되고 분비나무 造林地로서 比較的 좋은 편이다. 白老(國有林 北海道 中央部 太平洋側)는 23년생의 幼齡木이나 이 시점에서 生長量은 다른地方보다 많다. 惠庭地方에서는 같은國有林內에 植栽된 분비나무와 落葉松을 比較하면 地位가 좋은 落葉松(A)이 분비나무보다 生長量, 특히 密度가 분비나무보다 크기 때문에 木材實質을 나타내는 全乾重量의 生長量이 많다. 같은(B)의 경우에는 年平均生長量은 분비나무 4.2m³에 대하여 5.6m³이고 全乾重量은 1.60 t와 2.24 t로 40% 많다. 가문비나무는 野幌地方에서는 生長量은 분비나무의 1/2以下 이다. 또한 野幌地方에서는 重量生長量이 落葉松보다 *Larix dahurica* var. *japonica*가 優良하다는 結果이다. 한편 濶葉樹에 대하여서도 살펴보면 *Farixinus mandshurica* var. *japonica*의 材質이 좋으나 高價이므로 育林도 檢討되어야 한다. 또한 針葉樹 育林이 극히 困難, 氣象條件이 가혹한 道北部地方의 山火跡地에 天然으로 再生되는 *Betula*류의 林木도 適切하게 하면 장래 優良材를 생산할 수 있다.

표 1. 生長量 比較

樹 種	產地	樹齡 (年)	ha當 立木 本數	ha當 幹材積 (m ³)	總生長量 全乾重量 (t)	ha當年 幹材積 (m ³)	平均生長量 全乾重量 (t)	發表者
<i>Picea jezensi</i>	野 幌	36	2,220	186	65	5.2	1.81	加納(3)
<i>Abies sachalinensis</i>	"	39	1,030	430	138	11.0	3.54	"
<i>Picea abies</i>	"	42	1,110	362	125	8.6	2.98	"
<i>Larix Kaempferi</i>	"	43	770	322	124	7.5	2.88	"
<i>Larix dahurica</i>	"	37	1,000	262	121	7.9	3.27	"
<i>Pinus strobus</i>	"	38	960	532	148	14.0	3.89	"
<i>Populus maximowiczii</i>	"	39	480	339	101	8.7	2.59	"
<i>Fraxinus mandshurica</i>	"	37	740	203	111	5.5	3.00	平井(4)
<i>Pinus strobus</i>	山 部	39	1,560	377	112	9.6	2.88	宮島(5)
"	苦小牧	39	1,067	155	45	4.0	1.15	宮島(6)
<i>Larix kaempferi</i> (A)	惠 庭	41	480	290	120	7.1	2.92	"
" (B)	"	36	876	201	81	5.6	2.24	"
<i>Abies sachalinensis</i>	"	44	1,158	221	70	4.2	1.60	"
"	厚 賀	30	1,188	158	49	5.3	1.62	宮島(7)
"	白 老	23	3,200	151	42	6.6	1.83	宮島(8)
"	上芦別	45	972	339	107	7.5	2.37	"
<i>Betula platyphylla</i>	母子里	31	2,340	137	67	4.4	2.15	宮島(9)
<i>Betula ermanii</i>	間寒別	52	1,140	112	58	2.2	1.12	宮島(10)

(注) *Betula platyphylla* var. *japonica*와 *Betula ermanii*은 山火후의 天然再生林

樹齡은 供試木中 最高의 값이다. *Larix dahurica* : *Larix dahurica* var. *japonica*.

Fraxinus mandshurica : *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*. *Betula platyphylla* : *Betula platyphylla* var. *japonica*.

이상 記述한 林分의 生長量은 반드시 優良材의 生産을 意味하는 것은 아니다. 여기서 優良材라 함은 大徑으로서 樹幹通直, 完滿, 적어도 제일의 통나무는 無節, 한편 構造材 또는 內裝材로서의 適性을 갖는다는 意味이다. 그래서 이러한 條件에 될 수 있도록 빨리 達成시킬 수 있다면 좋다는 것이다. 이 可能性을 찾기 위해 造林木 중의 優勢木에 관하여 幹材積, 容積密度數, 및 幹材의 全

乾重量을 열거하면 표-2와 같다.

野幌의 가문비나무는 優勢木에 있어도 生長은 좋고, 胸高直徑 60cm에 달하려면 100年 이상이 要하게 된다. 분비나무는 前述한 바와 같이 野幌의 것이 좋다. 白老產材와 같이 容積密度數가 300kg/m³ 이하의 것이 있어서 이와 같은 低密度材는 構造材로서 不適當하다.

표 2. 造林優勢木의 幹材積 및 全乾重量 生長量

樹種	產地	樹齡 (年)	胸高 直徑 (cm)	樹高 (m)	容積 密度數 (kg/m ³)	幹材積 (l)	全乾 重量 (kg)	年平均 材積 (l)	生長量 重量 (kl)	發表者
<i>Picea jezoensis</i>	野幌	35	20	13.0	353	187	65.9	5.3	1.88	加納(3)
<i>Abies sachalinensis</i>	"	37	28	18.5	315	497	156.6	13.4	4.23	"
"	惠庭	39	26	18.8	331	451	149.3	11.6	3.83	宮島(6)
"	厚賀	30	22	14.3	292	255	74.5	8.5	2.48	"
"	白老	23	19	11.6	286	147	42.0	6.4	1.83	"
"	上芦別	45	32	18.8	298	699	208.4	15.5	4.63	"
<i>Larix kaempferi</i>	野幌	42	28	22.4	385	561	216.0	13.4	5.14	加納(3)
"	惠庭	41	34	26.5	368	1,133	416.9	27.6	10.17	宮島(6)
"	"	36	22	19.2	419	353	147.9	9.9	4.11	"
"	苦小牧	49	28	19.0	408	472	192.4	9.6	3.93	宮島(5)
<i>Picea abies</i>	野幌	43	22	19.9	348	370	128.8	8.6	2.99	加納(3)
"	小樽	75	30	18.6	380	690	262.2	9.2	3.51 (渡邊·宮島)**	
<i>Chamaecyparis obtusa</i>	"	79	23	17.8	358	420	150.4	5.3	1.90	"
<i>Cryptomeria japonica</i>	"	78	26	23.1	317	680	215.6	8.7	2.76	"
<i>Pinus desiflora</i>	"	33	17	9.6	400	120	48.0	3.6	1.45	"
<i>Larix kaempferi</i>	"	77	44	23.7	468	1,370	781.6	21.7	10.15	"
<i>Pinus strobus</i>	野幌	35	26	19.5	276	450	124.8	12.9	3.56	加納(3)
<i>Fraxinus mandshurica</i>	"	38	22	19.1	563	298	167.8	7.8	4.42	"
<i>Populus maximowiczii</i>	"	37	38	23.5	306	1,117	341.8	30.2	9.24	"
<i>Betula platyphylla</i> *	母子里	29	18	14.3	493	210	100.2	7.2	3.46	宮島(9)
<i>Betula ermanii</i> *	問寒別	52	20	15.6	519	197	102.2	3.8	1.97	宮島(10)

*天然再生林

**未發表

Fraxinus mandshurica : *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*.

Betula platyphylla : *Betula platyphylla* var. *japonica*.

落葉松의 경우 野幌에서는 生長이 不良하나 惠庭에서는 分비나무보다 生長이 良好하다. 惠庭에 있어서는 優勢木은 41年生으로 幹材積이 1.1m³이며 重量도 417kg으로 年平均生長量은 野幌産의 약 2배이다. 落葉松材의 容積密度數는 分비나무材보다 상당히 크므로 木材의 實質生産에는 落葉松이 有利하다.

野幌 *Pinus strobus*의 경우, 林分의 生長量은 分비나무보다 優秀하나 優勢木에 관하여 보면 分비나무가 약간 優秀하고 容積密度數

는 *Pinus strobus*가 276kg/m³으로 낮아, 重量生長量은 16%적이다. 小樽市에 植栽된 75~79年生의 *Picea abies*, 편백나무, 삼나무 및 落葉松 등에 관하여 보면 落葉松이 가장 生長이 좋고, 역시 容積密度數도 468kg/m³으로 最大이다. 삼나무는 容積密度數가 317kg/m³으로 낮으며 편백나무는 358kg/m³으로 適正值이다. 生長이 나쁜 79年生은 胸高直徑 23cm, 幹材積 0.42m³에 不過하다. *Picea abies*는 이 보다는 生長이 좋으나 落葉松에 비해 材積은

1/2이하이고 重量은 약 1/3이다. 한편 母子里 (北海道大 演習林 道北部地方)의 29年生 *Betula platyphylla* var. *japonica*은 30年生 분비나무(厚賀)에 比하여 材積生長에는 약간 떨어지나 重量生長量은 40%나 크다.

4. 年輪幅과 容積密度와의 關係

一般的으로 針葉樹材의 경우 年輪幅이 넓으면, 密度, 各種強度가 減少하는 傾向이며 한 年輪內에 早材(密度가 적고), 晩材(密度가 크다)와의 密度差가 클수록 이러한 傾向이 심하며 樺, 赤松 등의 2葉의 소나무屬, 落葉松에 이러한 傾向이 현저하고 *Pinus strobus*의 5葉의 소나무에는 약하다. 한편 潤葉樹材 중 물참나무 *Fraxinus mandshurica* var. *japonica* 등의 環孔材는 봄 生長初期에 生長된 도관이 密度가 크게되는 材로 形成됨으로써 年輪幅이 크게 되면 密度도 增加하는 傾向이 있다. 그러나 특히 年輪幅이 넓은 部分에서는 이 傾向은 명확하지 않고, 逆으로 密度가 減少하는 경우도 있다. 加納에 의하면 野幌産 造林木에 관하여 兩者의 關係를 구하면 그림1에 나타낸 것과 같다.

이 그림에서 *Pinus strobus* 이외의 針葉樹材에서는 上述한 바와 같이 年輪幅이 넓으면 容積密度數가 減少하는 傾向이며 특히 *Larix dahurica* var. *japonica*와 落葉松에 있어서 明確하다. 그러나 年輪幅이 0.5mm 이하일때는 逆으로 密度가 減少하는 것도 있다. *Pinus strobus*의 경우 年輪幅 1mm 이상의 部分에서는 大部分 密度에 差가 없고 한편 그 값은 280kg/m³ 前後이므로 構造材로서는 不適當하다. 針葉樹의 同一年輪幅의 경우 密度가 높은 순서는 *Larix dahurica*, 落葉松, *Picea abies*, 분비나무, *Pinus strobus*이다. 분비나무와 落葉松에 比하면 가분비나무는 年輪幅 2~4mm에 密度는 330kg/m³ 前後로서

이것은 落葉松의 年輪幅 7mm 後의 값과 같은 정도이다. 이와 같이 同一密度材를 얻는데, 落葉松이 분비나무보다 年輪幅이 넓어서 좋다는 것이다. 潤葉樹材의 *Fraxinus mandshurica* var. *japonica*에 경우는 年輪幅이 2~6mm범위의 것이 密度가 크고, 그 後에서는 密度는 減少한다. 그래서 그 값은 대단히 높다. *Populus maximowiczii*도 비슷한 傾向이나 密度의 값은 300kg/m³이하로 構造材로서는 適當치 못하다.

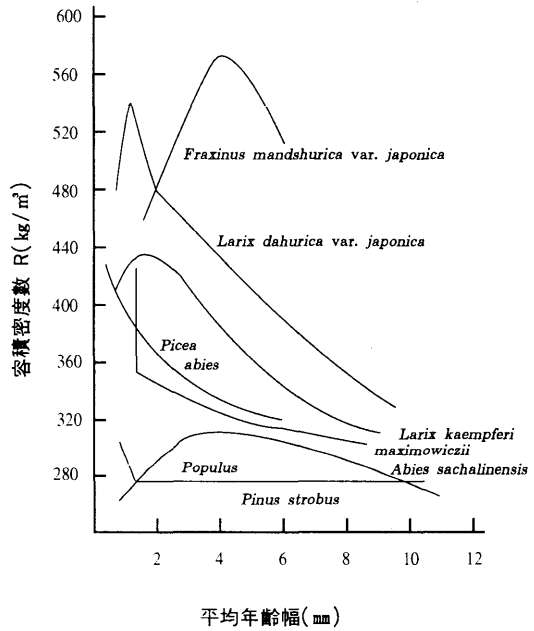


그림 1. 野幌地方 造林木에 年輪幅과 容積密度數와의 關係(加納³⁾)

다음 가분비나무의 경우 地域 및 立木에 의한 密度差를 그림 2에 表示하였다. 이것은 上芦別, 厚賀 및 白老産의 분비나무에 대하여 앞에서 표현한 바와같이, 白老産 중 특히 密度가 낮은 No.4 供試木을 별도로 하여 關係를 구한 것이다. 이와 같이 容積密度數와의 關係(宮島⁸⁾) 同一年輪幅이라도 密度差가

있을 수 있고 密植하여 肥大生長을 억제하여도 密度의 平均値가 약간 크게 되지만 低密度材를 없앨 수는 없다.

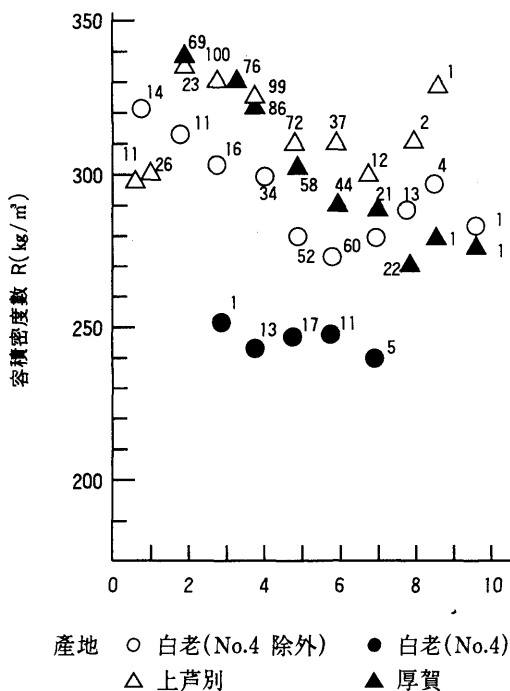


그림 2. *Abies sachalinensis* 造林木에 年輪幅과 容積密度數와의 關係(宮島⁸⁾)

5. 結 言

北海道에 있어서 이미 90年 이상 造林歷史를 가지고 있으나 아직 決定的인 造林樹種이 없다. 이제부터 造林樹種 決定과 育成方法에 대하여 다음 사항에 留意하도록 提言하고자 한다.

1. 針·潤葉樹材를 불문하고 胸高直徑 55cm以上을 育成目標로 하고 最小限 제일의 통나무(길이 3.65m)는 無節材로 直徑數 cm 내에 가지치기를 철저히 할 것, 樹高生長을 촉진시켜 完滿한 樹幹形으로 할 것. 가지 치

기는 분비나무의 水食材 發生을 어느 정도 억제하여야 한다.

2. 針 樹種이 構造材 內裝材 家具 建具材로서 사용에 適正한 密度, 力學的 性質을 갖는 材로 될 수 있는 한 短期間에 生産되는 것이 좋다. 이 때문에 年輪幅과 材質과의 關係를 樹種別로 究明할 必要가 있다.

3. 低密度材의 出現을 방지하기 위하여 生立木材에 密度를 生長錐 core로부터 測定, 또는 New Zealand에서 實施하고 있는 pilodyn에 의한 非破壞測定方法 등으로 할 必要가 있다.

參 考 文 獻

- 1) 林 常夫：北海道林話，北海道興林(株)，1954.
- 2) 日林協：北海道の風害森林に關係する 總合調査，日本林業技術協會，1957.
- 3) 加納 孟：木材材質の森林生物學的研究 第11報，北海道野幌地方における造林木の材質成長，林試報 90, 37-76, 1956.
- 4) 平井信二：林木の重量生長に關する研究，第5報 北海道演習林産ストロブマツ，東大演報 48, 221~235, 1955.
- 5) 宮島 寬：苫小牧演習林産人工植材ストロブマツ，バンクスマツおよびカラマツの材質試驗，北大演報 19(3), 99-216, 1958.
- 6) 宮島 寬：トドマツ造林木の材質と利用 第1報 惠庭産トドマツの生長と基礎材質，北大演報 37(3), 789-816, 1980.
- 7) 宮島 寬：同 第2報 厚賀産トドマツの生長と基礎材質，北大演報 38(2), 305-322, 1981.
- 8) 宮島 寬：同 第3報，白老産および上芦別産トドマツの生長と基礎材質，北大演報

- 39(2), 191-212, 1982.
- 9) 宮島 寛：山火あとにできたシラカンバ林の生長とその材の理學的性質，日林道支講 9, 67-71, 1960.
- 10) 矢澤龜吉・宮島 寛・丹貞雄：山火跡におけるダケカンバ再生林の生長とその材の理學的性質，木材誌 9(2), 66-72 1963.