

## 中部地方 主要針葉樹의 直徑成長 推定에 關한 研究<sup>1</sup>

鄭 性 鎬<sup>2</sup>

### A Study on the Diameter Increment of Major Conifers in Middle Area of Korea<sup>1</sup>

Seung Ho Chung<sup>2</sup>

#### 要 約

本 研究은 우리나라 中部 內陸地方에 分布하고 있는 主要 針葉樹인 金강소나무, 잣나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 구상나무에 對하여 直徑成長量을 推定比較하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다. 1) 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量은 잣나무, 일본잎갈나무, 金강소나무, 잣나무, 구상나무의 順으로 나타났다. 2) 直徑成長은 胸高直徑이 金강소나무 95cm, 잣나무 80cm, 일본잎갈나무 80cm, 잣나무 140cm, 구상나무 85cm에 到達하면 停止되는 것으로 推定되었다. 3) 樹齡級에 따른 胸高直徑 總成長量은 일본잎갈나무, 잣나무, 金강소나무, 잣나무, 구상나무의 順으로 나타났다. 4) 直徑成長은 樹齡이 金강소나무 200年, 잣나무 120年, 일본잎갈나무 120年, 잣나무 260年, 구상나무 300년에 到達하면 停止되는 것으로 推定되었다. 5) 구상나무는 他樹種에 比하여 直徑成長이 顯著히 低調하였으며 特히 잣나무와 구상나무는 成長의 鈍化現象이 늦게 나타남을 알 수 있었다.

#### ABSTRACT

This study was carried out to compare the diameter increment of *Pinus densiflora* for. *erecta*, *Pinus koraiensis*, *Larix leptolepis*, *Abies holophylla* and *Abies koreana* growing in middle area of Korea. The results obtained were summarized as follows; 1) The difference in annual diameter increment among five species according to D.B.H classes showed to be the strongest in *Pinus koraiensis* the second rank *Larix leptolepis*, the third rank *Pinus densiflora erecta*, the fourth rank *Abies holophylla* and the weakest in *Abies koreana*. 2) It was inferred that when the D.B.H of *Pinus densiflora* for. *erecta* comes to 95cm, *Pinus koraiensis* 80cm, *Larix leptolepis* 80cm, *Abies holophylla* 140cm and *Abies koreana* 85cm respectively, their diameter do not increase. 3) Total D.B.H increment among five species according to tree age classes were ranked as follows; *Larix leptolepis*, *Pinus koraiensis*, *Pinus densiflora* for. *erecta*, *Abies holophylla* and *Abies koreana*. 4) It was inferred that when the age of *Pinus densiflora* for. *erecta* comes to 200yrs, *Pinus koraiensis* 120yrs, *Larix leptolepis* 120yrs, *Abies holophylla* 260yrs and *Abies koreana* 300yrs respectively, their diameter do not increase. 5) *Abies koreana* showed the lowest diameter increment in comparison with other four species, while diameter increment in *Abies holophylla* and *Abies koreana* decreased in later age than other species.

Key words: diameter increment; major conifers.

<sup>1</sup> 接授 2月 18日 Received February 18, 1985.

<sup>2</sup> 江原道林業試驗場 Kang Weon-Do Forestry Experiment Station, Chuncheon, Korea.

## 緒 言

森林調査의 目的은 林分의 成長量을 推定하여 蓄積을 算出함으로써 向後의 林業經營 計劃을 樹立하는데 基礎資料로 삼는데 있다.

林分의 成長量은 立木의 遺傳形質, 徑級, 樹齡, 環境條件 등에 따라 다르다. 林分의 成長量을 推定하는 方法으로서는 여러 가지가 있는데 永久調査區를 設置하여 一定한 期間을 두고 調査한 後 그 差로서 成長量을 推定하는 경우, 오랜 時間을 要하는 缺點이 있다.

標準木의 樹幹析解에 依한 方法은 伐採를 要하므로 立木의 損失, 時間의 過多所要가 뒤따르며 選定된 標準木이 반드시 過去의 標準木이었다고는 볼 수 없다는 缺點이 있다.

그러한 缺點을 補完하기 爲해서 直接 成長量을 推定하는 方法이 Meyer, Nelson 에 의하여 試圖되었고<sup>2,7)</sup> Spurr, 西澤 等に 依하여 發展되었다.

이는 成長錐로 木片을 直接 抽出하여 年輪幅을 測定함으로써 成長量을 推定하는 方法이다.

筆者는 本 方法으로 우리나라 中部地方 深山 高地帶의 天然林 內에서 自生하고 있는 濶葉樹 中에서 主要하다고 생각되는 몇 個 樹種(들메나무, 피나무, 자작나무外 4種)을 選擇하여 그들에 對한 直徑成長量을 推定한 結果를 本誌 60號에 報告한 바 있다. 本 調査는 그와 같은 方法에 依하여 우리나라 中部 內陸地方의 天然林 內에서 自生하고 있는 금강소나무(*Pinus densiflora* for. *erecta*), 젓나무(*Abies holophylla*), 구상나무(*Abies koreana*) 林分과 施肥를 하지 않은 젓나무(*Pinus koraiensis*), 일본잎갈나무(*Larix leptolepis*) 人工林을 對象으로 成長錐로 胸高部位에서 木片을 採取하여 直徑成長量을 調査한 後 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量과 樹齡級에 따른 胸高直徑總成長量을 推定하는 回歸方程式을 誘導하여 各 樹種間의 直徑成長量을 推定 比較하였다.

## 材料 및 方法

### 1. 供試材料

本 研究은 中部 內陸에 位置한 江原地方을 對象으로 金강소나무, 젓나무, 구상나무는 天然林(五臺山 國立公園 圈域의 國有林, 寺刹林, 私所有林)에서 젓나무, 일본잎갈나무는 人工造林地(洪川郡 豊川里의 國

有林과 北方里의 江原大學校 演習林, 春城郡 梧月里의 道有林과 原昌里의 私所有林)에서 生育하고 있는 立木을 對象으로 1973年과 1984年에 調査하였다.

### 2. 調査地의 概況

本 調査林地는 大部分 山間地帶로 金강소나무, 젓나무, 일본잎갈나무 林은 海拔 300~700m, 젓나무 林은 500~1,000m, 구상나무 林은 1,000~1,350m 에 位置한 곳으로 거의 花崗岩을 母岩으로 하는 堆壤土로서 土深은 平均 中 程度, 傾斜度 5~30°, 濕度는 適潤 또는 濕, 方位는 金강소나무 林地를 除外하고는 東西南北의 4個 方向, 土壤堆積의 樣式은 殘積土, 崩積土로 거의 落葉腐植層을 豊富하게 含有하고 있었다.

金강소나무, 젓나무, 일본잎갈나무 林은 單純林으로 比較的 適正에 가까운 密度를 維持하고 있었으며 젓나무, 구상나무 林은 優占度 20~40%의 混生林으로 周圍木은 참나무屬, 자작나무屬, 단풍나무屬 등이었으며 下層植生으로서는 山竹類, 싸리나무屬, 율나무屬, 其他 草類 등이 分布하고 있었다.

### 3. 調査方法

#### 가. 標準木의 選定

標準木의 選定은 外觀上으로 보아 正常的으로 生育하고 있다고 判斷되는 林木(被壓木, 分枝木, 病虫害 等の 被害木 除外) 950本(金강소나무 185本, 젓나무 182本, 일본잎갈나무 231本, 젓나무 167本, 구상나무 185本)을 標準木으로 選定하였다.

#### 나. 木片의 採取 및 調査

選定된 標準木에 對하여 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量의 調査를 爲하여 胸高直徑을 測定하고 胸高部位에서 成長錐로 木片을 抽出하였다. 抽出한 木片에 依하여 樹皮付胸高直徑(D), 2倍의 樹皮두께(2B), 樹皮內胸高直徑(d), 最近 5年間 자란 木片의 길이(L) 등을 測定하였다. 樹皮內直徑에서 最近 5年間 자란 木片의 길이를 年 期間中央樹皮內直徑( $x=d-2L$ ), 最近 5年間 자란 木片의 길이를 2倍한 數值를 5로 나눈 連年樹皮內直徑成長量( $i=2L/5$ ) 등을 計算하였다. 樹皮付直徑의 合計를 樹皮內直徑의 合計로 나눈 樹皮係數(k)를 算出하여 이를 期間中央樹皮內直徑에 곱하여 期間中央樹皮付直徑( $X=kx$ )을 計算하고 樹皮係數에다 連年樹皮內直徑을 곱하여 連年樹皮付直徑成長量( $I=ki$ )을 計算하였다. 各 直徑은 平均直徑으로 換算하여 樹皮成

Table 1. Relationship among average current annual diameter increment, average total D. B. H increment and number of trees by D. B. H class and species

Tree species D. B. H class	Average current annual diameter increment (cm)					Average total D. B. H increment (cm)					Number of trees				
	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>erecta</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Abies holophylla</i>	<i>Abies koreana</i>	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>erecta</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Abies holophylla</i>	<i>Abies koreana</i>	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>erecta</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Abies holophylla</i>	<i>Abies koreana</i>
2.1—4.0	0.80	0.90	1.00	0.41	0.39	3.14	3.70	3.20	2.99	3.11	4	4	5	7	14
4.1—6.0	0.84	0.98	0.99	0.42	0.42	4.90	5.18	5.16	5.23	5.13	6	5	6	4	13
6.1—8.0	0.78	0.99	1.01	0.56	0.40	7.40	6.90	7.10	7.23	6.55	4	3	5	4	8
8.1—10.0	0.83	1.00	0.96	0.53	0.40	9.60	9.77	9.92	9.38	9.76	4	3	4	5	6
10.1—12.0	0.90	1.05	0.96	0.51	0.35	11.65	11.15	10.63	11.02	10.82	4	18	10	7	5
12.1—14.0	0.84	1.08	0.96	0.52	0.34	12.86	12.88	13.17	13.10	13.00	10	14	11	10	16
14.1—16.0	0.88	1.01	1.06	0.53	0.34	15.75	15.36	15.08	15.01	15.30	4	8	8	8	7
16.1—18.0	0.89	0.98	0.84	0.48	0.32	17.05	17.10	17.43	17.01	16.72	4	6	4	12	5
18.1—20.0	0.89	0.97	0.79	0.49	0.31	18.72	19.00	19.41	19.22	18.80	8	11	15	8	4
20.1—22.0	0.88	0.96	0.69	0.48	0.33	21.05	20.88	21.36	21.06	21.06	4	12	18	7	3
22.1—24.0	0.69	0.93	0.67	0.52	0.32	22.88	23.08	23.15	23.23	23.38	13	13	14	4	5
24.1—26.0	0.72	0.99	0.80	0.48	0.33	25.15	24.90	24.80	25.22	25.20	6	3	18	4	3
26.1—28.0	0.74	0.92	0.81	0.47	0.31	27.09	27.12	27.60	26.81	26.91	12	4	8	6	2
28.1—30.0	0.72	0.94	0.78	0.43	0.26	29.15	29.17	29.18	28.72	29.15	10	3	5	4	2
30.1—32.0	0.65	0.78	0.76	0.46	0.25	30.82	31.35	30.78	31.02	30.75	8	5	4	5	2
32.1—34.0	0.65	0.80	0.70	0.42	0.24	32.80	33.06	32.60	33.15	32.98	4	7	3	4	11
34.1—36.0	0.64	0.79	0.70	0.44	0.23	34.83	35.07	35.32	35.26	35.11	11	9	6	6	15
36.1—38.0	0.62	0.78	0.63	0.42	0.22	36.97	37.06	37.09	37.12	36.90	10	6	10	4	4
38.1—40.0	0.52	0.67	0.57	0.43	0.23	39.14	38.66	38.89	38.30	39.25	8	11	8	3	4
40.1—42.0	0.46	0.61	0.52	0.40	0.22	41.35	41.71	40.65	40.50	41.21	6	3	15	4	18
42.1—44.0	0.48	0.49	0.51	0.40	0.21	42.30	42.92	43.05	43.12	42.77	3	5	11	7	7
44.1—46.0	0.45	0.44	0.50	0.39	0.20	44.60	44.85	44.99	45.08	44.91	4	2	10	4	2
46.1—48.0	0.40	0.40	0.45	0.34	0.20	46.90	46.83	47.37	47.15	47.05	3	9	8	4	2
48.1—50.0	0.36	0.38	0.47	0.36	0.18	48.91	48.67	49.67	49.47	48.45	4	9	4	13	4
50.1—52.0	0.36	0.37	0.47	0.34	0.17	50.50	50.80	51.18	51.40	51.05	5	9	4	8	9
52.1—54.0	0.40		0.43	0.33	0.15	52.40	52.40	52.82	52.35	53.06	3		4	4	8
54.1—56.0	0.36		0.39	0.30		54.90	54.90	55.50	55.12		4		3	3	
56.1—58.0	0.32		0.37	0.26		56.60	56.60	57.25	56.90		11		4	4	
58.1—60.0	0.28		0.36	0.24		59.22	59.22	58.90	58.81		8		6	4	
Total							185	231	167	185	182	231	167	185	

**Table 2.** Relationship among age class, total D.B.H increment and number of trees by species

Tree species	Average total D.B.H increment (cm)					Number of trees				
	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>erecta</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Abies holophylla</i>	<i>Abies koreana</i>	<i>Pinus densiflora</i> for. <i>erecta</i>	<i>Pinus koraiensis</i>	<i>Larix leptolepis</i>	<i>Abies holophylla</i>	<i>Abies koreana</i>
Age class										
yrs										
11-15	4.70	5.54	5.91			11	20	10		
16-20	10.88	13.02	11.86	2.60		10	33	19	1	
21-25	12.00	17.50	14.80	3.55	3.52	7	10	13	5	12
26-30	14.10	19.62	21.15	6.12	4.33	5	12	17	6	10
31-35	16.13	21.43	24.50	8.33	5.00	14	13	32	6	11
36-40	21.17	24.92	26.03	10.23	5.80	30	25	31	3	3
41-45	26.11	28.26	34.10	13.60	8.84	8	26	26	9	3
46-50	28.77	34.24	38.24	16.71	11.16	11	7	30	12	8
51-55	31.35	35.69	44.23	18.60	12.35	21	9	4	7	6
56-60	34.02	38.26	46.12	20.20	13.51	17	21	24	9	6
61-65	38.21	40.97	48.35	22.91	16.37	6	6	4	7	4
66-70	43.58		52.74	23.62	20.00	8		3	9	10
71-75	46.90		54.74	27.45	22.42	5		2	7	5
76-80	52.37		56.80	31.71	24.25	3		7	7	2
81-85	53.31		58.85	33.71	27.36	8		5	7	2
86-90	54.65		59.45	36.15	30.30	6		4	5	5
91-95	55.42			37.60	32.04	4			6	12
96-100	57.50			39.13	32.87	5			3	4
101-105	58.70			40.30	34.95	3			1	4
106-110	59.84			40.55	35.28	3			2	3
111-115				39.30	35.75				1	5
116-120				40.60	35.65				1	13
121-125				43.22	38.77				2	12
126-130				46.08	40.02				2	9
131-135				47.27	42.43				4	10
136-140				48.50	46.01				4	6
141-145				52.17	46.26				4	4
146-150				53.27	48.00				4	2
151-155				54.05	49.03				2	2
156-160				54.22	50.16				3	2
161-165				54.10	53.61				1	9
166-170				55.50					3	
171-175				55.95					2	
176-180				56.05					8	
181-185				56.60					2	
186-190				56.65					3	
191-195				56.84					2	
196-200				58.20					1	
201-205				59.42					6	
Total						185	182	231	167	185

長量을 포함한 平均 連年直徑成長量을 胸高直徑級別 2cm 括約으로 區分하여 整理, 調査本數와의 表를 作成하였다 (Table 1).

樹齡級에 따른 胸高直徑總成長量의 調査를 위하여

成長錐로 胸高部位에서 木片을 抽出하여 D.B.H. 의 總成長量을 0.5mm 單位까지 測定한 다음 木片에 나타난 年輪數를 測定하여 胸高直徑 部位의 樹齡을 査定하고 거기에다 胸高直徑部位 倒達까지의 樹齡

(금강소나무 8年, 잣나무 8年, 일본잎갈나무 6年, 잣나무 15年, 구상나무 17年)을 合算하여 實樹齡으로 査定하고 樹齡을 5年 括約으로 區分하여 平均 胸高直徑總成長量과 調査本數와의 表를 作成하였다 (Table 2).

**結果 및 考察**

本 研究에서 直徑成長量을 推定함에 있어 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量 推定은 整理된 平均 連年直徑成長量을 圖上에서 plot 하여 本 結果 傾向線이 直線을 나타냄으로 直線回歸式을 應用하였으며,<sup>2,3</sup> 樹齡級에 따른 胸高直徑總成長量 推定은 整理된 平均 胸高直徑總成長量을 圖上에서 plot 하여 本 結果 傾向線이 曲線을 나타냄으로 曲線回歸式을 應用하였다.

**1. 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量의 推定 法. 實驗式의 計算**

本 實驗式을 誘導하기 爲하여 使用된 基本公式은  $\hat{Y}=a+bx$  로서 앞의 資料 (Table 1)를 가지고 平均 連年直徑成長量, 平均 胸高直徑成長量, 本數와의 關係를 合과 自乘合을 求한 후 實驗式을 計算한 바 樹種別 實驗式은 다음과 같았다.

*Pinus densiflora* for. *erecta* :  $\hat{Y}=0.96073 - 0.01004 X$

*Pinus koraiensis* :  $\hat{Y}=1.23205 - 0.01531 X$

*Larix leptolepis* :  $\hat{Y}=1.11359 - 0.01396 X$

*Abies holophylla* :  $\hat{Y}=0.54737 - 0.00391 X$

*Abies koreana* :  $\hat{Y}=0.42149 - 0.00504 X$

實驗式에 對한 有意性 檢定을 하여 本 바 금강소나무, 잣나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 구상나무 實驗式의 回歸係數들은 高度의 有意性이 있었으므로 胸高直徑과 連年直徑成長量 間에는 分明히 直線回歸關係가 成立되며 相關係數는 금강소나무  $r=-0.8226$ , 잣나무  $r=-0.9173$ , 일본잎갈나무  $r=-0.9947$ , 잣나무  $r=-0.8462$ , 구상나무  $r=-0.9441$ 로 1% 水準의 有意性이 있었고 胸高直徑과 連年直徑成長量 間에는 負(-)의 相關을 認定할 수 있었다.

**나. 成長量의 推定**

前項에서 求한 直線回歸式에 胸高直徑級(X)을 代入하여 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量을 推定하여 本 바 成長量의 順序는 잣나무, 일본잎갈나무, 금강소나무, 잣나무, 구상나무의 順序로 나타났으며 直徑成長은 胸高直徑이 금강소나무 95cm, 잣나무와

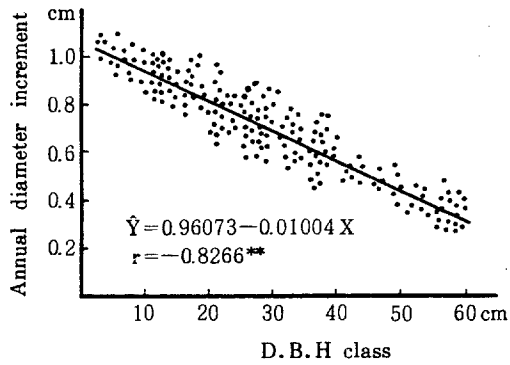


Fig. 1. Correlation between current annual diameter increment and D.B.H class (*Pinus densiflora* for. *erecta*)

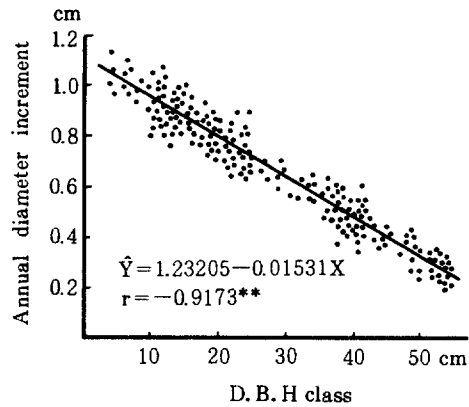


Fig. 2. Correlation between current annual diameter increment and D.B.H class (*Pinus koraiensis*)

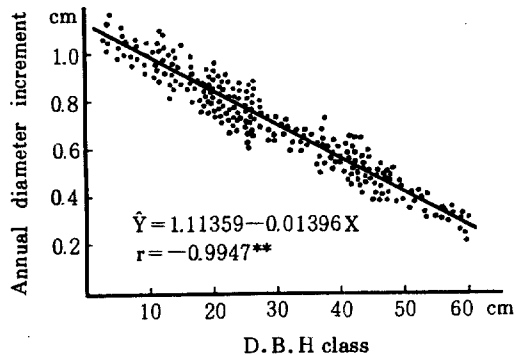


Fig. 3. Correlation between current annual diameter increment and D.B.H class (*Larix leptolepis*)

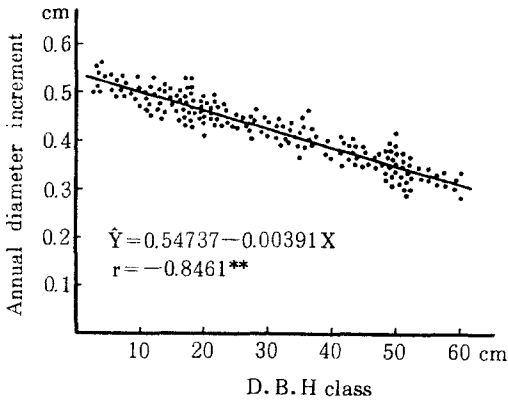


Fig. 4. Correlation between current annual diameter increment and D.B.H class (*Abies holophylla*)

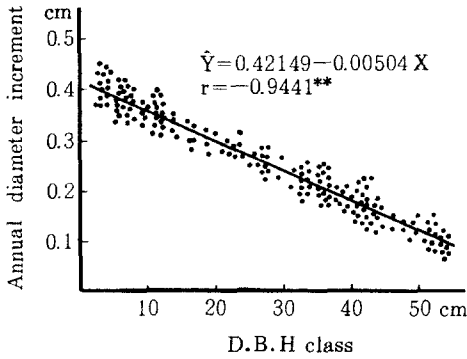


Fig. 5. Correlation between current annual diameter increment and D.B.H class (*Abies koreana*)

일본잎갈나무는 80cm, 잣나무 140cm, 구상나무 85cm에 到達하면 사실상 成長이 停止되는 것으로 생각되었다. 금강소나무는 胸高直徑이 50cm 以上에 이르면 잣나무, 일본잎갈나무보다 成長量이 많았고 잣나무는 胸高直徑이 70cm 以上에 이르면 餘他樹種보다 成長量이 많아지는 傾向을 보였다.

連年直徑成長量과 回歸式과의 關係를 圖示하면 다음과 같다(Fig. 1, 2, 3, 4, 5).

2. 樹齡級에 따른 胸高直徑總成長量의 推定

가. 實驗式的 計算

本 實驗式을 誘導하기 爲하여 使用된 基本公式은  $\hat{Y} = a + bx + cx^2$  로서 앞의 資料(Table 2)를 가지고 樹齡, 平均 胸高直徑總成長量과의 關係를 合과 自乘

合을 구한 후 實驗式을 計算한 바 樹種別 實驗式은 다음과 같았다.

*Pinus densiflora* for. *erecta* :

$$\hat{Y} = -7.64216 + 0.88449X - 0.00220X^2$$

*Pinus koraiensis* :

$$\hat{Y} = -3.92948 + 0.91691X - 0.00327X^2$$

*Larix leptolepis* :

$$\hat{Y} = -10.47670 + 1.25744X - 0.00508X^2$$

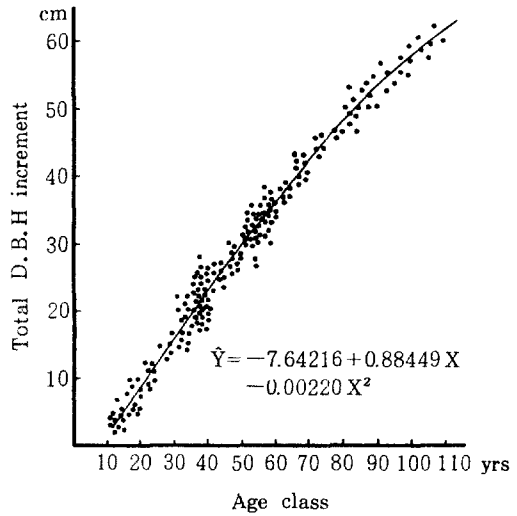


Fig. 6. Correlation between total D.B.H increment and age class (*Pinus densiflora* for. *erecta*)

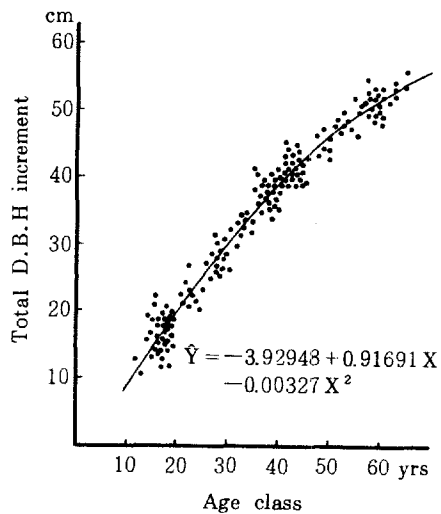


Fig. 7. Correlation between total D.B.H increment and age class (*Pinus koraiensis*)

*Abies holophylla* :

$$\hat{Y} = -9.71142 + 0.61343X - 0.00135X^2$$

*Abies koreana* :

$$\hat{Y} = -9.00989 + 0.45951X - 0.0050X^2$$

實驗式에 對하여 有意性 檢定을 하여 본 바 금강 소나무, 잣나무, 일본잎갈나무, 잣나무, 구상나무 實驗式의 回歸係數들은 有意性이 있었으므로 樹齡과 胸高直徑總成長量 間에는 曲線回歸關係가 成立 될을 알 수 있었다.

나. 成長量의 推定

前項에서 求한 曲線回歸式에 樹齡級(X)을 代入하여 樹齡級에 따른 樹高直徑總成長量을 推定하여 본 바 成長量의 順序는 日本잎갈나무, 잣나무, 금강소나무, 잣나무, 구상나무의 順으로 나타났으며 直徑成長은 金강소나무 200年, 잣나무와 日本잎갈나무 120年, 잣나무 260年, 구상나무는 300年에 到達하면 사실상 成長이 停止되는 것으로 생각되었다. 잣나무와 金강소나무의 成長量은 樹齡이 80年에 이르기 以前에는 잣나무가 많으나 그 以後에는 金강소나무가 많았으며 잣나무와 구상나무는 餘他樹種에 比하여 成長이 低調할 뿐 더러 成長의 鈍化現象도 늦게 나타남을 알 수 있었다.

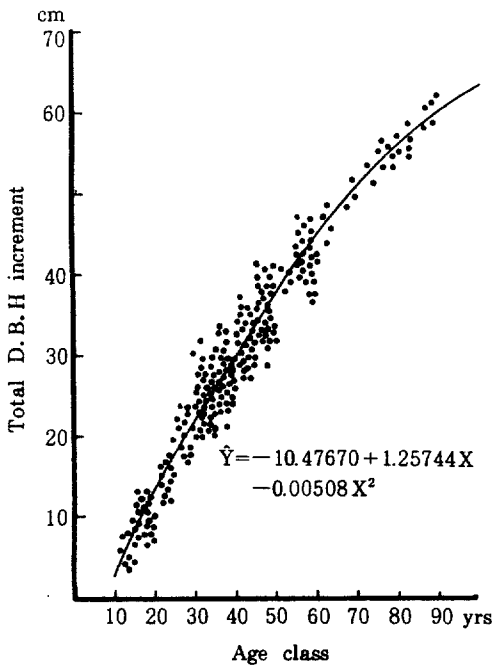


Fig. 8. Correlation between total D.B.H increment and age class (*Larix leptolepis*)

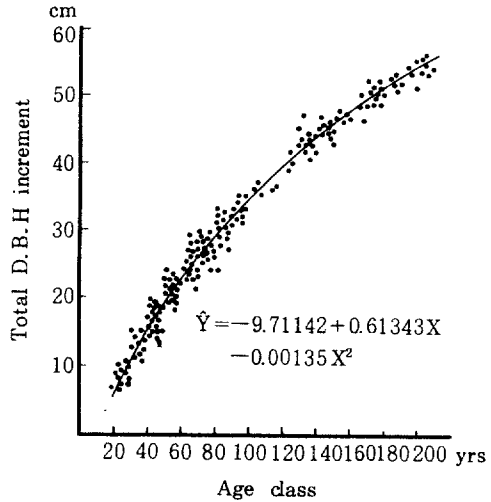


Fig. 9. Correlation between total D.B.H increment and age class (*Abies holophylla*)

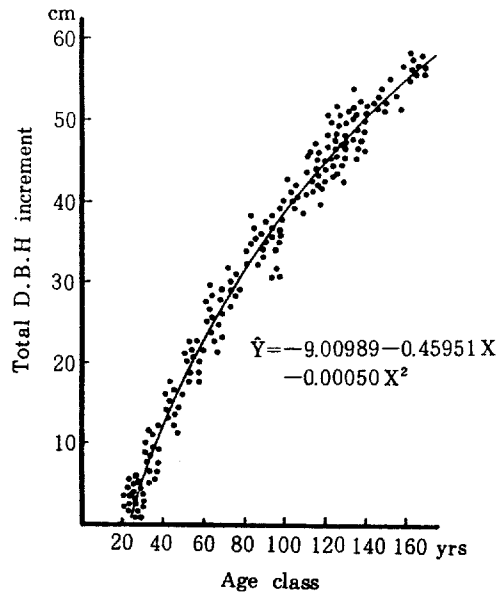


Fig. 10. Correlation between total D.B.H increment and age class (*Abies koreana*)

胸高直徑總成長量과 回歸式과의 關係를 圖示하면 다음과 같다(Fig. 6, 7, 8, 9, 10).

結 論

本 研究는 우리나라 中部地方에서 生育하고 있는 主要 針葉樹인 金강소나무, 잣나무, 日本잎갈나무, 잣

나무, 구상나무의 직徑成長量을 推定 및 比較하기 爲하여 遂行되었다.

그들의 林分에서 950本(금강소나무 185本, 잣나무 182本, 일본잎갈나무 231本, 잣나무 167本, 구상나무 185本)을 標本木으로 選定하고 그들을 對象으로 胸高部位에서 成長錐로 木片을 採取한 후 直徑成長量과 樹齡을 調査하여 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量과 樹齡級에 따른 胸高直徑總成長量을 推定하였는데 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 胸高直徑級에 따른 連年直徑成長量은 잣나무, 일본잎갈나무, 금강소나무, 잣나무, 구상나무 順으로 나타났다.

2. 直徑成長은 胸高直徑이 금강소나무 95cm, 잣나무 80cm, 일본잎갈나무 80cm, 잣나무 140cm, 구상나무 85cm에 이르면 停止되는 것으로 推定되었다.

3. 樹齡級에 따른 胸高直徑總成長量은 일본잎갈나무, 잣나무, 금강소나무, 잣나무, 구상나무의 順으로 나타났다.

4. 直徑成長은 樹齡이 금강소나무 200年, 잣나무 120年, 일본잎갈나무 120年, 잣나무 260年, 구상나무 300년에 이르면 停止되는 것으로 推定되었다.

5. 구상나무는 他樹種에 比하여 直徑成長이 아주 低調하였으며 잣나무, 구상나무는 成長의 鈍化現象이 늦게 나타남을 알 수 있었다.

#### 引 用 文 獻

1. Baker, F.S. 1953. Stand density and growth. *Jour. For.* 51: 95-97.
2. Chapman, H.H. and W.H. Meyer. 1949. Forest mensuration. pp. 320-323.
3. 鄭性鎬. 1973. 主要樹種의 直徑成長量에 關한 研究. 江原大學校 碩士學位論文.
4. 鄭性鎬, 崔文吉, 李根洙. 1983. 中部地方 主要 闊葉樹의 直徑成長에 關한 調査研究. 韓國林學會誌 60: 24-29.
5. 李麗夏. 1973. 리기다소나무林의 直徑連年成長量 推定. 韓國林學會誌 17: 24-27.
6. Gravis, H.S. 1960. Forest mensuration. pp. 118-136.
7. Meyer, M.A. and F.B. Nelson. 1955. Accuracy of forest growth determination based on the measurment of increment cores. *For. Service. USDA* 19: 20.
8. Spurr, S.H. 1952. Simplified computation of volumes and growth. *Jour. For.* 52: 914-922.
9. 西澤正久. 1960. 森林測定法. 日本地球出版社. pp. 213-244.
10. 金甲德, 朴榮俊. 1978. 몇가지 造林樹種의 成長比較에 關한 研究. 서울大學校 農科大學 演習林報告 14: 28-33.
11. 金錫權, 李興均, 李麗夏. 1983. 林分形狀高에 依한 林分材積 推定에 關한 研究. 韓國林學會誌 61: 16-18.

1. Baker, F.S. 1953. Stand density and growth.