

江原道赤松林에 대한 地位指數 및 立木密度

Site-Index and density of *Pinus densiflora* S. et Z. in Kang-won Province.

任 慶 彬

서울大學校 農科大學

Kyong Bin Yim

College of Agriculture, Seoul National University

ABSTRACT

Site-index curves for *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. grown in the middle part of Korea were developed from stem analysis data by a procedure of guide curve equation $Y_t = K - abt^t$ ($t=0, 1, 2, \dots$) and shown in Fig. 2. The stand density expressed as size-number criteria was calculated and the relation of number of tree per hectare and average DBH was presented in Fig. 3, in which soil fertility showed little effect. When this is compared to Reineke's density standards, the *Pinus densiflora* stand ranks high level of stocking density (Fig. 5).

As a measure for estimating timber volume, the angle-summation technique revealed to result wider variation. Constructing hypothetical populations for appraising angle-summation technique, the significance of its application in silvicultural and ecological research are discussed.

이 곳에서 린지는 江原道地方에 分布하고 있는 自然生 소나무林分중 生育이 良好하고 密度가 높고 正常狀態인 것으로 判斷되는 것을 대상으로 해서 試料木을 選出하여서 樹幹析解를 하키 資料를 얻었다. 이것을 土台로 해서 地位指數曲線을 作成하였고 單位面積당의 樹木의 크기에 關聯시킨 立木密度를 分析해 보았다. 試料의 抽出地와 數와 그 性格 그리고 試料木의 數를 分析結果에 미칠 各種 variable이 있으나 이곳에 分析된바를 보고 하는 것이다.

1. 地位指數

江原道 平昌郡 및 溟州郡에 生育하고 있는 優良自然赤松林부터 標準木을 多數伐倒하고 이에 대한 樹幹析解의 資料를 가지고 地位指數를 理論式에 의해서 計算하였다.

表1에 三群法에 의한 計算內容을 보인다. 基準年齡을 25年으로 하여 地位指數를 作圖 또는 計算하기로 하였다. 表2에 地位指數別의 理論化한 樹高를 年齡水準別로 보인다.

表1. 江原道地方 赤松林分의 齡級別 平均樹高(m)
 \hat{Y}^t 는 理論樹高이다.

Table 1. Average tree height (\hat{Y}^t) by age class of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. in Kangwondo district

Age class	t	\hat{Y}^t	abt	abt	$\hat{Y}^t = K - abt$
5	0	1.023	1.00000	34.7083	0.4236
10	1	3.405	0.90790	31.5117	3.6262
15	2	6.174	0.82428	28.6101	6.5278
		10.61			10.5836
20	3	9.000	0.74836	25.9757	9.1622
25	4	11.589	0.67944	23.5808	11.5571
30	5	13.868	0.61686	21.4116	13.7233
		34.46			32.4456
35	6	15.813	0.56005	19.4401	15.6978
40	7	17.456	0.50847	17.6492	17.4887
45	8	19.038	0.46161	16.0214	19.1165
		52.31			52.3030

表2. 江原道赤松林의 地位指數別의 理論樹高의 計算值

Table 2. Theoretical tree height calculation at different levels of site index of *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. in Kangwondo district (m)

Age class	Yt	σt	Site index R=(SI-Ȳt)/σt	8	10	12	14	16	18	20	22	24
				1.90	0.84	0.21	1.25	2.32	3.37	4.42	5.47	6.53
5	0.4	0.85				0.38	1.47	2.37	3.27	4.16	5.05	5.95
10	3.6	1.10		1.52	2.70	3.83	4.99	6.15	7.31	8.46	9.62	10.78
15	6.5	1.35		3.94	5.37	6.78	8.20	9.63	11.05	12.47	13.89	15.32
20	9.2	1.65		6.07	7.81	9.55	11.28	13.03	14.76	16.49	18.23	19.98
25	11.6	1.90	Ht=Yt+R.σt	8.00	10.00	12.00	13.99	16.01	18.00	20.00	21.99	24.01
30	13.7	2.15		8.67	11.81	14.15	16.41	18.67	20.95	23.20	25.46	27.74
35	15.7	2.45		11.06	13.64	16.22	18.79	21.36	23.96	26.53	29.10	31.70
40	17.5	2.70		11.98	15.23	18.07	20.90	23.74	26.10	29.43	32.27	35.13
45	19.1	2.95		13.51	16.62	19.72	22.82	25.94	29.04	32.14	35.24	38.36

齡級마다의 變動係數의 差異가 심하였으므로 (表2 참조) 그림1에 보이는 方法에 따라 標準偏差의 修正을 하였다. 三群法에 의한 guide-curve를 계산하기 위해서 表1의 計算된 것인데 이때

$$\hat{Y}_t = K - abt \quad (t=0, 1, 2, \dots)$$

의 曲線式이 적용되었다. 그리고 이때

$$b^0 = \frac{\sum_3 Y - \sum_2 Y}{\sum_2 Y - \sum_1 Y} - b^1 = 0.74004975$$

$$a = (\sum_1 Y - \sum_2 Y) \frac{b-1}{(b^n-1)^2} = 34.05226$$

$$K = \frac{1}{n} \left\{ \frac{\sum_1 Y \sum_3 Y - (\sum_2 Y)^2}{\sum_1 Y + \sum_3 Y - 2\sum_2 Y} \right\} = 34.37556$$

으로 계산되었다.

그림 1.

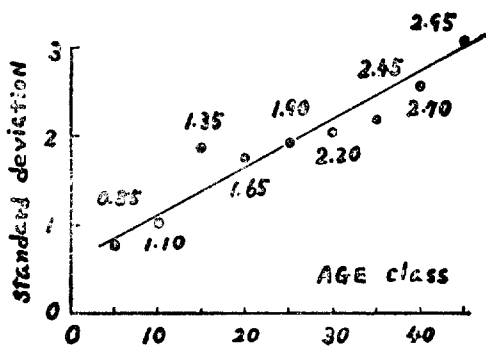


그림 1. 地位指數別 樹高推定值計算에 필요한 齡階別 標準偏差의 修正

Fig. 1. finding theoretical standard deviations by age class needed for the calculation of tree height estimates by site-index

Yt는 얻어진 標準木에서 計算된 平均樹高이다. 標準偏差를 補正하기 爲해서 Fig.1의 作圖된 標準偏差의 補正值를 그곳에 나타내었다. 地位指數別의 各令階에 對한 平均樹高(Ht)는 $Ht = \hat{Y}_t + (SI - \hat{Y}_t)$ 의 式으로 計算된다.

그래서 各同階別로 計算된 Ht의 理論值로 作圖한

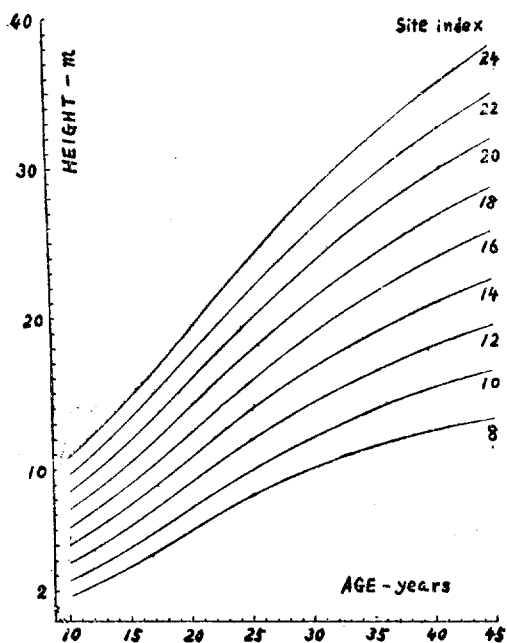


그림 2. 江原道地方의 赤松林의 地位指數曲線, 基準年齡 25年.

Fig. 2. Site-index curves for well-stocked *Pinus densiflora* in Kangwon province. Standard age 25 years.

Site-index curves를 보인다(Fig. 2). 京畿道民有赤松林의收穫表에 對한 것을 보면 地位指數 14m(位基準年令 30年)일 때가 一等地, 12m가 二等地, 10m가 三等地, 8m가 四等地로 되어 있다. 이것을 보면 江原道의 赤松林은 京畿道の 民有 赤松林보다 그 成長이 더 慶良한 것으로 믿어진다.

林地的 物質生産能力의 尺度로서 地位(site class) 그리고 더 明細化한 尺度로서 地位指數가 쓰여지는 것인데 地位指數의 用途는 몇가지가 있겠으나 基準樹齡以前에 있는 林分의 生産性의 水準을 豫測할 수 있다는 것은 그중 가장 重要한 意義인 것이다. 이와같은 것은 林分造成되어서 相當한 時間이 지나서 決定될 수 있는 問題이다.

그런데 우리가 願하는 것은 植栽以前의 環境 土壤條件 降雨가 증발, 地勢, 溫度, 生育期間의 長短 등을 綜合해서 장차 그곳에 植栽될 樹種에 對한 生産性 등 地位指數를 豫定할 수 있겠는가 하는 것이다. 만일 이러한 方便이 確立될 수 있다면 그것은 造林技術의 進一步를 가져오는 것이 된다. 이와 같은 問題의 解決을 위한 研究가 없지 않다. 즉 phillips(1966)는 百香나무(yellow poplar)의 地位指數를 土壤條件과 地勢에 關聯시켜서 그間에 有意의 相關이 있을 것을 考察한 바 있다. 그는 地勢(가령 高地, 低地 등) 固結層에 이르기까지의 表土深, 土性(粘土의 含有量) 表土의 排水상태 등을 가지고 site-index의 回歸方程式을 計算하고 定測值와의 變異를 보고 있다. 그 方程式의 精度를 보면 ± 5feet內에 들어오는 plot의 數는 약 70%임을 보고 있다. 즉 대체로 ± 1.5m의 變異를 허용한다면 plot의 약 70%는 理論의 범주안에 들어온다는 것이다. Zahner(1962)는 loblolly pine의 地位指數曲線을 土壤群에 關聯시켜서 height-over-age의 相關을 검토하였다.

2. 立木密度

筆者가 兩群에 位置하는 11個 plot를 對象으로 林相蓄積의 程度를 調査하였다. 各 調査區內의 立木이 過去부터 人爲의인 또는 病虫害, 風雪害에 依한 影響없이 그대로 維持되어 왔는가 하는 것이 問題가 된다. 事實 우리나라의 赤松林 特別 自然林에 있어서 그것이 以上에 列擧한 被害를 大小間 받지 않는 것이 거의 없다고 보아도 좋다. 그래서 筆者는 이곳 調査區에 서있는 立木密度를 생각해 보기로 했다. 그 方便에는 各法이 있을 수 있겠으나 過去 江原道地方에 對해서 이미 調製된 赤松林分의 收穫表의 그것과 對照해 보기로 한다. 즉 筆者는 過去의 資料로서 平均 胸高直徑으로 本 hectare當의 正常立木株數(N)를 다음과 같이 計算했다.

$$\text{地位上 } \log N = 4.69882j - 1.213102 \log D$$

$$\text{地位中 } \log N = 4.813045j - 1.310937 \log D$$

$$\text{地位下 } \log N = 4.64527j - 1.225182 \log D$$

그리고 또 個體의 生育領域(spacing distance, SD)을 다음 式으로 計算했다.

$$\text{地位上 } SD = 1.0 + 0.080 D$$

$$\text{地位中 } SD = 0.9 + 0.090 D$$

$$\text{地位下 } SD = 0.8 + 0.100 D$$

즉 江原道 赤松林에 있어서는 D+X法이 실제로 잘 부합한다는 것을 確認한 바있다. 즉 D+X法이 α 值가 0.6으로 推算되었다. 따라서 $SD = D + 0.6$ 인데 D는 cm單位로 나타낸 林分의 平均胸高直徑인데 10cm를 1m로 읽으면 된다. 20cm일 때는 $SD = 2.6m$ 로 된다. cm單位로 그대로 쓸때이면 $SD = 0.1D + 0.6$ 으로 하면 좋다. 平均胸高直徑이 30cm以下인 때는 이 方法은 더 正確한 값을 준다. 우리는 以上の 各式을 基礎로 해서 單位面積上의 正常的인 林木株數를 逆計算할 수 있다. Reineke는 美國의 各樹種의 對한 收穫表를 資料로해서 所謂 Reineke's density standards를 提供했다. 江

表 3. 江原道地方赤松林에 대한 林分平均胸高直徑別의 適正立木密度

Table 3. Average number of standing trees per hectare by average stand d.b.h. in *Pinus densiflora* Sieb. et Zucc. stand in Kangwondo district

dbh	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
#/ha	9,000	6,650	5,190	4,420	3,770	3,250	2,850	2,540	2,270	2,060	1,890
dbh	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
#/ha	1,730	1,600	1,480	1,370	1,300	1,220	1,140	1,080	1,020	960	920
dbh	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
#/ha	880	840	800	760	730	710	680	650	630	610	590
dbh	37	38	39	40	41	42	43	44	45		
#/ha	570	555	530	515	500	485	470	460	450		

原産産 赤松林에 對한 胸高直徑에 ha당株數關係를 地位別로 나타내면 Fig.3과 같다. graph에 나타낸 直線은 1~3等地 사이에 大差가 없는 것으로 보고 그 平均을 보이는 것이다. 이 直線에 따라 林分平均胸高直徑에 對한 ha當의 正常密度로서의 立木株數를 읽으면 다음과 같다.

江原道地方赤松林의 正常蓄積(過去 人爲的인 伐採가

되지않고 또 外因에 依해서 林相의 破壞가 없었던 現存하는 優良林分으로 보여지는 것에 對한 蓄積)을 알 아보기 위해서 11plots에 對한 調査를 한 것인데 그러 면 이를 調査區가 어느 程度의 密度水準을 가졌있는가 하는 것을 알기 위해서 過去 收穫表의 ha當 立木株數를 基礎로 해서 密度水準, 즉 立木度(stand density)를 다음 表에 보인다.

表 4. 既往의 收穫表에 對比해본 本試料區의 立木度

Table 4. Degree of stocking compared with the local volume table by plots

Plot	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Ave. dia.	11	15	25	25	22	12	12	14	20	16	16
Deg. of stock.	1.27	1.85	0.82	0.87	1.34	0.90	1.23	0.66	1.23	0.91	1.09

그림3은 胸高直徑에 關聯시킨 것이지만 만일 樹齡에 關係시키면 ha當 株數는 地位指數에 따라 差異를 가져 오게 된다. 그림4는 Lemmon과 Schumacher(1962)의 ponderosa pine에 대한것을 보이는 것이다. 이것은 地位指數의 증가에 따른 一定樹齡水準에 있어서 單位面積에 들어설 株數의 減少傾向을 보이는 것이다.

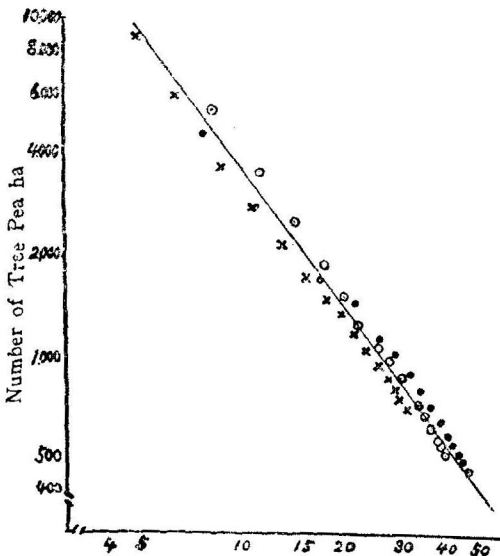


그림 3. 上, 中, 下를 나눈 地位別의 胸高直徑對 ha當의 立木株數의 關係

Fig.3. optimum number of tree per ha by average stand DBH of pinus densiflora in kang-won province by routine site class.

(×, good; ·, moderate; ○ poor)

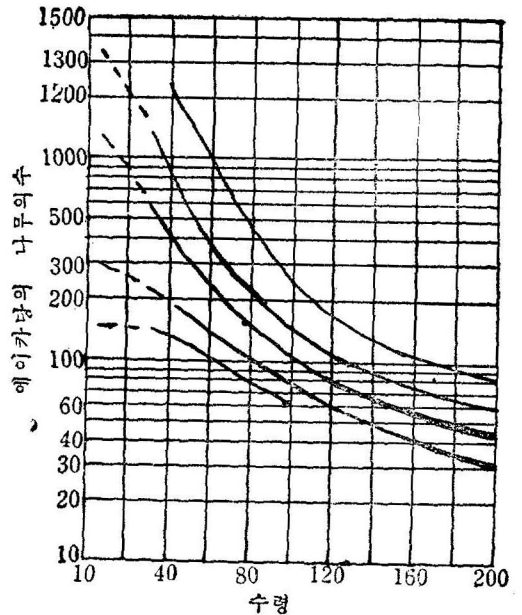


그림 4. ponderosa 소나무同齡林에 있어서 ha當의 主林木의 數와 樹齡과의 關係(Lemmon and schumacher). 위에서 부터 site index 40, 60, 80, 120 그리고 160을 나타낸다.

Fig.4. Relationship between age and number of dominant and codominant trees per acre in even-aged ponderosa pine stands. From above, curves of site-index 40, 60, 80, 120 and 160 are shown. (Lemmon and Schumacher)

Fig.4는 Reineke의 標準密度를 (m, ha單位로 變改해서 보인것이다. 이 그래프에 있어서 基準이 되는 것은 100% density의 경우이며 이 水準은 그가 美國內

의 各樹種에 對한 收穫表를 綜合해서 얻은 것이다. 그런데 Reineke의 基準密度라는 것은 그 水準이 대단히 높고 事實 美國樹種에 있어서도 이 水準을 따라가기 어려운 것이 많다. 가령 美國 南部產의 松類林分으로 말하면 收穫表에 나타난 full density는 Reineke의 水準으로 밀할 때 약 30% 정도이다. 즉 Reineke의 密度水準 30%는 美國 南部地方 松類林分의 正常密度라는 것이다. 이 때의 密度는 平均胸高直徑對 ha당 立木株數로 나타낸 것이다. 江原道赤松林의 密度를 Reineke의 密度基準으로 보면 대단히 높은 편이다. Fig. 4.의 波線은 곧 江原道 赤松林의 收穫表에서 얻은 값인데 그 傾斜가 Reineke의 그것과 다르나 自然林의 密度가 매우 높은 것으로 斷定된다. 林地 護를 잘 해서 장차 또 이와같이 높은 蓄積의 林分構成이 그대로 維持되어야 할 것이다.

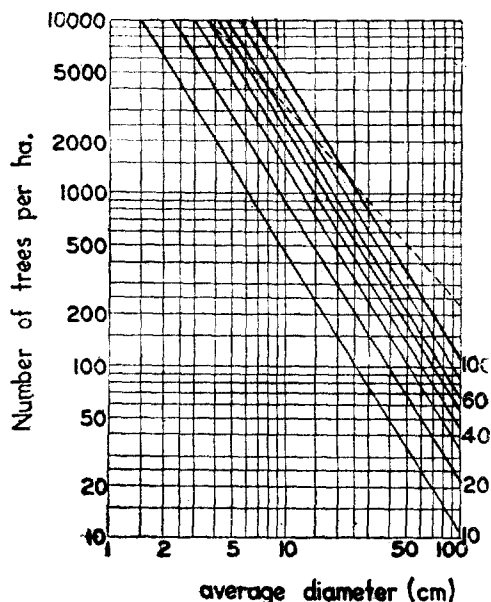


그림 5. Reineke의 표준밀도표. 위 부터 밀도 100, 80, 60, 50, 40, 30, 20, 10%를 각각 보인다. 파선(破線)은 강원도 적송림에서 적산된 것이다.

Fig. 5. Graphic representation of Reineke's density standards. Absolute full density is represented by the uppermost curve, the others represent the curves for 80, 60, 50, 40, 30, 20, and 10 per cent stocking, respectively.

3. 假說林木集團에 대한 中心密度

調査地안에 어떤 地點을 설정하고 그곳의 競爭密度를 생각하므로써 中心木의 크기와 같은 ha당의 可能立木株數를 推定할 수 있다. 어떤 中心木에 미치는 競爭效果의 株數를 n으로 할때 n의 크기가 문제로 된다. 戶田는 n=4일때 中心木의 줄기의 直徑 또는 樹冠直徑이 밀도 推定値와 가장 높은 相關을 가졌다고 해서 n=4인 경우의 生立株數 推定値를 計算하고 있다. spurr는 angle-summation technique을 취해 그 뜻하는 바가 局所密度를 추정해서 造林學的인 또는 生態的인 문제의 해결에 있다고 했으나 n를 수를 증가시키므로써 ha당의 胸高斷面積을 m²의 單位로 나타낸 林分平均密度를 얻을 수 있어서 ha당의 林分平均材積의 推定値를 얻을 수 있다고 했다. 中心木이 포함될 경우의 밀도를

$$B = (n + \frac{1}{2}) \cdot \frac{1}{4} \left(\frac{D}{L} \right)^2$$

으로 나타낼 수 있고 除外될 경우에는

$$B = (n - \frac{1}{2}) \cdot \frac{1}{4} \left(\frac{D}{L} \right)^2$$

으로 제공할 수 있다.

이때 L은 어떤 點으로부터 그 나무에 이르는 距離(m)를 나타내고 D는 그 나무의 胸高直徑을 cm로 나타낸 것이다. 이때 B는 ha당의 胸高斷面積(m²)을 제공할 수 있다.

點密度에 의한 ha당의 材積推定의 기본적인 것을 알 아보기 위해서 이곳에 가설적집단을 만들었다. 그것은 모든 나무가 胸高直徑 12cm를 가지며 1ha에 2m×2m의 正方形植栽가 되어 있을 때를 가정했다. 이것을 第一假設集團이라고 하고 그밖에 다른 두가지 集團을 다음과 같이 가정했다.

集團	植栽間隔	ha 당의 立木株數	ha 당의 胸高斷面積
1	2m×2m	2,500	28,275m ²
2	2m×4m	1,250	14,139m ²
3	2.83m×2.83m	1,250	14,139m ²

이와같은 가설은 江原道 양양地方 赤松林의 有林一等地에 대한 收穫表에 있어서 平均林齡이 20年生일때 平均直徑이 11.5cm로 되어 있고 그때의 ha당 主林木의 立木株數가 2,652로 되어 있으며 平均樹高가 9.8m인 것에 연유한 것이다. 第二 및 第三 집단은 다만 立木의 配列狀態가 다를뿐이다. 이 3집단에 대한 angle-summation technique에 의한 胸高斷面積의 推定을 다음 表로 보인다. 그런데 어느 表를 막론하고 n=9일 때 眞正値에 가장 가까운 값을 주고 있다.

表 5. 第一假設集團에 대한 angle-summation technique에 의한 ha당의 胸高斷面積推定

Table 5. Basal area estimation by the angle-summation technique on the hypothesized red pine stand on which all the individual trees has the same d.b.h. and height and are distributed in even space, 2m×2m. 2,500 trees/ha. The true value of basal area, 28.275m²/ha. See fig. 31.

n	D	L	$(D/L)^2 \times (n - \frac{1}{2})$	Cum./n	B(exc.)	$(D/L)^2 \times (n + \frac{1}{2})$	Cum./n	B(inc.)
1	12	2.00	18.0000	18.0000	4.5000	54.0000	54.0000	13.5000
2	12	2.00	54.0000	36.0000	9.0000	90.0000	72.0000	18.0000
3	12	2.00	90.0000	54.0000	13.5000	126.0000	90.0000	22.5000
4	12	2.00	126.0000	72.0000	18.0000	162.0000	108.0000	27.0000
5	12	2.83	89.8092	73.7890	18.4150	98.8766	106.1754	25.5439
6	12	2.83	98.8092	77.9528	19.4907	119.8544	107.9532	26.9588
7	12	2.83	113.8344	80.5187	20.8797	134.8320	111.7947	27.9487
8	12	2.83	134.8320	83.9320	22.4832	152.8096	116.9216	29.2304
9	12	4.00	76.5000	88.4403	22.1101	85.5000	113.4303	28.3576
10	12	4.00	85.5000	88.1463	22.0363	94.5000	111.5373	27.8843
11	12	4.00	94.5000	88.7229	22.1810	103.5000	110.8066	27.7017
12	12	4.00	103.5000	89.9553	22.4382	112.5000	110.9477	27.7369
13	12	4.47	89.7810	89.9418	22.4855	98.9624	109.8719	27.4680
14	12	4.47	98.9210	90.4433	22.6198	104.1448	109.4629	27.3657
15	12	4.47	104.1448	91.3567	22.8392	111.3272	109.5871	27.3968

表 6. 第二假設集團에 대한 angle-summation technique에 의한 ha당의 胸高斷面積推定

Table 6. Basal area estimation by the angle-summation technique on the hypothesized red pine stand on which all the individual trees has the same d.b.h. and height and are distributed in even space, 2m×4m. 1,250 trees/ha. The true value of basal area, 14.139 m²/ha. See fig. 32.

n	D	L	$(D/L)^2 \times (n - \frac{1}{2})$	Cum./n	B(exc.)	$(D/L)^2 \times (n + \frac{1}{2})$	Cum./n	B(inc.)
1	12	2.00	18.0000	18.0000	4.5000	54.0000	54.0000	13.5000
2	12	2.00	54.0000	36.0000	9.0000	90.0000	72.0000	18.0000
3	12	4.00	22.5000	31.5000	7.8750	31.5000	38.5000	14.6250
4	12	4.00	31.5000	31.5000	7.8750	40.5000	54.0000	13.5000
5	12	1.00	40.5000	33.3000	8.3250	49.5000	53.1000	13.2750
6	12	4.00	49.5000	36.0000	9.0000	58.5000	54.0000	13.5000
7	12	4.47	48.6856	37.5265	9.3816	53.8680	53.9811	13.4953
8	12	4.47	53.8580	39.5235	9.8816	61.0504	54.8648	13.7162
9	12	4.47	61.0504	41.9560	10.4890	68.2328	56.3501	14.0875
10	12	4.47	68.2328	44.5837	11.1459	75.4152	58.2566	14.5642
11	12	5.65	47.1912	44.8207	11.2952	51.6856	57.6593	14.4148
12	12	5.65	51.6856	45.3928	11.3482	56.1800	57.5360	14.3840
13	12	5.65	56.1800	46.2226	11.5557	60.6744	57.7774	14.4444
14	12	5.65	60.6744	47.2349	11.8137	65.1688	58.3054	14.5764
15	12	6.00	58.0000	47.9712	11.9923	62.0000	58.5517	14.6380

表 7. 第三假設集團에 대한 angle-summation technique에 의한 ha 당의 胸高斷面積推定

Table 7. Basal area estimation by the angle-summation technipue on the hypothesized red pine stand on whjch all the individual trees has the same d.b.h and height and are distributed in even space, $2.83m \times 2.83m$, 1,250 trees/ ha . The true value of basal area, $14,139m^2/ha$. See fig. 33.

n	D	L	$(D/L)^2 \times (n - \frac{1}{2})$	Cum./n	B(exc.)	$(D/L)^2 \times (n + \frac{1}{2})$	Cum./n	B(inc.)
1	12	2.83	8.9388	8.9889	2.2472	25.9354	23.9354	6.7416
2	12	2.83	23.9354	17.9776	4.4744	44.9440	35.9552	8.9888
3	12	2.83	44.9440	26.9654	6.7416	62.9216	44.9440	11.2350
4	12	2.83	62.9216	35.9552	8.9888	80.8932	53.9328	13.4832
5	12	4.00	4) 5000	35.8342	9.2161	49.5000	53.0452	13.2316
6	12	4.00	49.5000	38.8868	9.7217	58.5000	53.9552	13.4838
7	12	4.00	58.5000	41.7603	10.4492	67.5000	55.8902	13.9726
8	12	4.00	67.5000	44.9776	11.2444	76.5000	58.4664	14.6166
9	12	5.65	38.2024	41.2248	11.0532	42.6968	56.7142	14.1786
10	12	5.65	42.6968	44.0720	11.0189	47.1912	55.7619	13.9495
11	12	5.65	47.1912	44.3550	11.0338	51.6856	55.3913	13.8478
12	12	5.65	51.6856	44.9363	11.2416	56.1800	55.4571	13.8643
13	12	6.32	45.1250	44.9785	11.2445	48.7350	54.9400	13.7350
14	12	6.32	48.7350	45.2468	11.3117	52.3450	54.7546	13.6887
15	12	6.32	52.3450	45.7201	11.4309	55.9550	54.8347	13.7087

그래서 無競爭狀態 다시 말해서 立木の 間격이 均等 林分이고 나무의 平面的分布가 相當히 均質인 경우는 $n=9$ 정도로서 ha 당의 材積推定이 될 수 있음을 暗示해 준다.

제3假設集團은 제2集團과 같은 株數로 되어있다. 그런데 $n=1 \sim 2$ 의 경우를보면 제2집단은 13 및 $18m^2/ha$ 로 되어있고 제3集團은 7 및 $9m^2/ha$ 로 되어 있어서 距離의 接近의 效果가 나타나고 있다. 따라서 이와같은 경우는 $n=3$ 까지 생각했을 때 競爭密度的 差異가 생길 수 있고 그 以上の 株數가 考慮에 넣어질 때에는 이미 同等한 競爭狀態의 水準에 머물게 된다. $13m^2/ha$ 라는 水準은 이미 포화點에 도달한 값이므로 역시 이때의 競爭密度는 $n=2$ 의 경우를 기준으로 하는것이 合理的임을 짐작할 수 있다.

이곳 angle-summation 法은 角度가 기초로 되는 것이며 이點이 Bitterlich의 angle-count technique와 다르다. 즉 後者는 一定한 角度를 벗어나는 나무의 수가 토대로 되는 것이다. angle-summation technique는 林分の 平均密度를 提供할 目的으로 주어지는 手段이 될 수 없고 오히려 造林學的인 또는 生態學的인 問題의 解決 또는 秀型木의 選定에 있어서 그 立木의 競爭效果를 다루는데 더 重要한 意義를 가지게 된다.

이것이 材積測定의 手段으로서는 그 確實한 근거를

주기는데 缺憾한 點이 있다. 가령 江原道平昌郡道岩面 虎鶴里에서 $50m \times 30m$ 의 plot를 따서 그 안에 있는 418株에 대한 測定을 하고 ha 당의 材積을 計算해 보았다. 既往의 材積表를 가지고 計算하면 $264,1713m^2$ 로 되고 標準木(DBH 12.37cm, Height 15.6m)의 材積 $0.09777m^3$ 를 가지고 推定하면 $272,4524m^3$ 로 계산되었다. 이 값은 材積表에 의한 推定値와 $8m^3$ 의 差異를 가져온다.

다음은 點密度에 의한 蓄積推定인데 標準木A를 中心으로 한 ha 당 材積推定이 $444,3660m^3$ 로 되고 標準木B를 中心으로 한 ha 당 材積推定은 $348,4377m^3$ 로 되었다. 이때에는 $n=7$ 과 B(exc.)值를 적용하였다. 胸高 形數를 0.45 로 보았다.

더 말할것없이 多數의 立點에서 資料를 얻어 計算하면 더 正確한 값을 줄수 있을 것이나 그러나 生態的인 利用價値가 더 높음은 부정할 수 없다.

摘 要

江原道産 赤松林중 優良林分을 대상으로 해서 地位指數曲線을 作成해 보았고 이에 대한 評價를 가했다. 試料關係는 基準年을 25年으로 잡았다. 作成方法으로서 三群分割法을 적용했다.

다음에는 立木密度를 檢討했는데 11個 plot의 立木

度는 既往의 收穫表의 그것에 비해서 相當한 狀態에 있었다. 이들의 胸高直徑의 표준밀도에 비교한 이處 赤松林分의 胸高直徑에 單位面積당의 立木株數關係를 제공했다. 이것을 보면 江原道赤松林의 密度는 대단히 優良한 것으로 結論된다. 點密度로서 材積推定을 한다 는 것을 信賴性의 낮은 것이라 는 討論을 가했고 造林學的인 또는 生態學的인 重要성으로 點密度의 개념을 설명했고 3가지 栽植집단에 대해서 그 內容의 一端을 分析했다.

引用 文 獻

1. Johnson, F. A. and N.P. worthington 1963 procedure for developing a site index estimating system from stem analysis data. USFS, Research paper PNW-7. 10 pp.
2. Lemmon, P.E. and F.X. Schumacher. 1962 volume and diameter growth of ponderosa pine trees as influenced by site index, density, age, size. Forest Science, 8(3). 236-240
3. Phillips, J.J. 1966. site index of yellow-poplar, USFS, Research paper NE-52, 1-10
4. Spurr, S.H. 1962. A measure of point density, Forest Science, 8(1). 85-96.
5. zahner, R. 1962. Loblolly pine site curves by soil groups. Forest Science, 8(2).104-110
6. 西澤, 眞下, 1966, 地位指數による林地生産力の測り方, 林業研究解説シリーズ No. 15.
7. 鮮滿林業便覽 1940, 養賢堂
8. 任慶彬 1962, 江原道地方 赤松林의 構造分析, 韓國農學會誌 8號 39-47.