

潤葉樹林에 對한 資源調查法の 研究*¹

金 甲 德*²

On the Study of Forest Sampling Methods in Natural Deciduous Forest*¹

Kap Duk Kim*²

Deciduous trees grown naturally in the forest of Korea usually have an irregular tree-form and their utility has been decreased.

In Korea, most of the deciduous stands are distributed in the hinterland. A shortage of the total growing stock made utilization of them necessary in this country even though some difficulties to be cutted and transported are accompanied. Therefore, this study was conducted to select the suitable sampling method for surveying them.

The results investigated are as follows.

1. Three locations being 10 hectares in each location for the plots were chosen and surveyed with six 20m×50m rectangular sample plots by four types of sampling method below. And the result is shown in Table 1.
 - A. Random sampling by grids
 - B. Random sampling by co-ordinates
 - C. Systematic line plot.
 - D. Sub-sampling
2. One hundred and fifty hectares from all plots were sectioned through the application of aerial photography scaled of 1 : 15,000. The author divided forest types according to diameter class and crown density with mirror stereoscope. The forest types were divided into three classes. Seven sample plots from the area of 150 hectars are systematically arranged and the results investigated on the circular sample point of 0.1 hectare are shown in Table 4.
3. There were no significant differences between results by sampling method and by diameter measurement method (population mean) as shown in Table 3.
4. Random sampling by grid and systematic line plot are better than others.
5. There are more over-estimated values when the circular sample point is used than when the rectangular sample point.
6. As forest stands are irregular, smaller number of sample points will make many errors.

天然潤葉樹林은 樹型이 不規則하며 利用價値도 貳러진다 우리나라에서의 潤葉樹林은 大體로 奧地에 位置하고 있으며 開發에 問題點이 許多하겠으나 總畜積量이 不足한 現今 이의 開發利用의 必要性이 擡頭되고 있다. 이러한 時點에서 本 研究은 天然潤葉樹 調査에 알맞은 抽出法을 究明하므로써 調査事業에 이바지할 수 있겠다고 하겠다. 本 調査는.

1. 10ha 되게 3 個所를 選定하고 이를 對象으로 4 가지 抽出法을 適用하여 0.1ha (20m×50m) 矩形 標本點 6 個 即 6%의 抽出率로 標本을 抽出 調査하였는데 調査結果는 表1 과 같으며 適用된 抽出法은 ① 格子法에 依한 任意抽出法 ② 座標法에 依한 任意抽出法 ③ 線標本點法 ④ 副次抽出法이다.

*¹ Received December 15, 1972

*² 서울大學校 農科大學, College of Agriculture, Seoul National University, Suwon

2. 1:15,000 항공寫眞을 利用하여 위 地域을 包含하는 地域에서 150ha 되게 區劃한 後 Mirror Stereoscope 로 林相을 區分하였다. 徑級과 疎密度를 基準으로 區分하였더니 3階級으로 나뉘었는데 150ha에서 系統的으로 7個(抽出率 0.46%)의 標本點을 配置하고 現地에서 0.1ha 圓形標本點을 調査하였는데 그 結果는 表4와 같다.

3. 抽出法에 따른 값과 每木調査結果(每平均)와를 比較하였더니 有意差가 없었다(表3).

4. 以上の 結果로 다음과 같은 結論을 얻었다.

- 1) 格子法과 線標本點法에 依한 調査가 他抽出法에 比하여 良好하다.
- 2) 圓形標本點을 使用했을때는 矩形標本點을 使用했을때 보다 過大値를 가져온다.
- 3) 天然闊葉樹林은 林木이 高르게 서있지 않으므로 標本點의 數를 적게 取하면 오차가 커질 危險이 있다.

緒 論

林業經營에 있어서 가장 重要한 基礎인 問題는 山林의 蓄積을 正確히 把握한다는 것이다. 蓄積을 把握한다는 것은 經營計劃을 樹立한다든가 또는 施業方法을 決定짓는데 있어서 重要한 뿐만 아니라 나아가서는 林業政策을 樹立하는데 크게 이바지하게 된다.

木材는 그 形이 不規則할 뿐만 아니라 重量이 커서 測定에 陸路가 많다. 더욱이 立木인 境遇는 더 甚하다. 一般으로 山林은 地形이 險峻한 곳에 있고 또 交通이 不便한 奧地에 있는 反面 林木價格은 他 生産品보다 低廉하므로 蓄積測定에 많은 時間과 經費를 드린다는 것은 林業經營者의 立場에서는 不利한 條件이 아니될 수 없다. 따라서 山林蓄積의 測定은 적은 費用과 勞力으로서 最大의 成果를 갖을 수 있는 方法을 模索한다는 것이 極히 重要하므로 많은 學者들은 이 方面에 對하여 研究를 繼續하고 있다.

우리나라에서는 過去부터 標準地法을 適用하여 林分材積 調査를 實施하여 왔으며 또 農林部訓令 第90號(1964年 5月 15日字) 國有林 經營計劃 編成規則에 依하면 材積은 標準地 測定法에 따라야 하고 標準地의 面積은 小徑木林分은 5% 中徑木林分은 10%, 大徑木林分은 15%, 標準地의 面積크기는 0.5~1ha로 한다고 되어 있지만 標準地를 選定할때는 調査者의 主觀이 介在하게 되므로 이와같은 方法은 止揚되어야 하겠으며 우리나라에서도 統計的方法에 따라야 할 것으로 생각된다. 外國에서는 어느나라를 莫論하고 山林調査라 하면 全體調査와 標本調査의 2가지 方法外에는 찾아볼 수 없다. 即 統計的方法에 依한 調査를 實施하지 않는 나라는 없는 것이다.

多幸히도 1960年 우리나라에서는 처음으로 國有林을 對象으로 標本調査法에 依한 調査를 計劃 實施하였는데 當時에는 統計學의 基礎가 微弱했던 關係로 進行에 있어서 많은 問題點이 있었다. 特히 時間과 經費를 節

約하기 爲하여 隨次 抽出法에 依한 調査를 實施하였는데 이것은 無理한 計劃인것 같다. 따라서 그 結果도 滿足할만한 評을 받지는 못하였지만 그러나 이것은 우리나라 山林調査史上 有來없는 것으로 一大改革이었다고 아니할 수 없다. 그 後 UN特別基金에 依하여 航空寫眞을 利用한 山林調査事業이 實施되어 現在에 이르고 있다.

이와같이 큰事業은 實施하고는 있지만 이를 뒷받침할 만한 研究資料가 우리나라에는 充分치 못한 實情으로 極히 遺憾된 일이라 할 수 있다. 即 事業을 實行할려던 이보다 앞서 研究가 先行되어야 함에도 不拘하고 事業을 爲先한다는 것은 危險한 일로 생각된다. 이러한 時點에서 이 연구는 現在 우리나라에서 實施中인 山林調査法에 對하여 再考의 機會를 주고 나아가서는 改善에 도움이 될것으로 생각되며 또 앞으로 山林調査法의 研究의 一環이되면 多幸으로 생각한다.

이 研究는 文敎部 研究助成費에 依하여 計劃되고 實施되었다.

研究史

標本調査法을 適用한 山林資源調査法의 研究는 1909~1912年에 걸쳐 Scandinavia 3國에서 처음으로 實施되었고⁽²⁰⁾ 그 結果로서 Scandinavia 3國은 거의 同時에 即 1920年에 이르러 처음으로 標本調査法을 適用한 山林資源調査를 實施하였는데 이때 適用한 抽出法은 系統的抽出法이었다.^(20,21) 美國에 있어서는 1928年에 制定된 McSweeney-Ncnary法에 依하여 1930年부터 資源調査가 實施되었으며 Canada에서도 거의 같은 時期부터 始作하였다.^(20,21)

山林調査는 標準地調査로서 始作되었으나 統計學의 發達과 더불어 林業에 있어서도 統計學的方法을 適用케 되었다. 即 任意抽出法, 系統的抽出法, 層化抽出法 및 多段抽出法等 여러가지 標本抽出法이 있으나 처음은 任意抽出法이 適用되었지만 漸次 系統的抽出法, 層化抽出

法 副次抽出法 및 三段抽出法等の 順으로 發展해 나가고 있다. 山林은 廣大할 뿐만 아니라 險峻한 곳에 位置한다. 標本抽出은 圖面上에서 하게되므로 別問題가 아니지만 抽出된 標本點의 現地確認 및 標本點設置에는 難點이 많이 생긴다. 따라서 山林調査에 있어서의 標本抽出은 便法을 適用하게 된다. 即 Zetzshe 氏의 圓形標準地法⁽¹⁵⁾, 帶狀標準地法⁽²⁸⁾ 등을 들 수 있다. 또 統計的方法으로는 系統的抽出法의 便法인 線標本點法은 여러나라에서 山林調査에 適用하는 方法이기도 하다.^(2,15,24,25,26) 最近 經費와 時間을 節約하기 爲하여 副次抽出法 또는 3段抽出法을 適用한 山林調査法에 對한 研究들도 많이 實施되고 있다.⁽²¹⁾

航空寫眞測量이 發展함에 따라 航空寫眞을 山林調査에 利用코져 하는 研究가 Canada에서 1929年 처음으로 採擇된 以後^(1,7,16,26,27) 여러나라에서 航空寫眞을 利用한 山林調査가 實施되고 있으며 先進國에 있어서는 航空寫眞 없이는 山林調査는 不可能하다고 할만큼 航空寫眞測量은 普遍化되어 가고 있다. 航空寫眞은 主로 林相圖作成 面積의 測定, 標本點抽出 및 標本點의 現地確認等に 利用된다. 即 航空寫眞을 갖고 現地에 가서 抽出된 標本點을 찾는데 있어 寫眞은 有效適切하게 利用된다. 航空寫眞을 利用한 山林調査法에는 地上併用法 即 寫眞上에서는 標本點만 抽出하고 抽出된 標本點에 對하여는 地上調査로서 充當하는 方法과 寫眞上에서 測定possible한 것을 測定하여 寫眞材積表를 使用하는 直接法이 있는데 前者는 精度가 높으므로 여러나라에서 適用되며 直接法에 依한 時는 精度를 높이기 爲하여 二重抽出法을 適用하고 比推定法에 依한다.^(21,26) 調査에 있어서는 어떠한 方法이건 間에 合理的인 標

本抽出 設計가 必要하며 抽出된 標本에 對하여는 正確히 測定하여 測定의 잘못으로 오는 誤差는 招來하지 않도록 해야 하며^(21,26) 測定된 資料는 集計하여 分析을 해야한다. 資料의 集計는 計算機에 依하였지만 近來 高度로 發展한 IBM의 利用問題도 생각되며 實地로 利用되고 있다.⁽⁶⁾ 이것의 尖端은 美國이라할 수 있으며 美國에서는 近代化된 調査方法을 適用하고 있으며^(16,21,26) 다음이 Canada이다. 日本에서는 1953年부터 國有林에 對한 山林調査가 全國적으로 實施되고 있으며^(9,10,11,12,13,10) 航空寫眞을 利用한 山林調査研究도 林野廳林業試驗場을 中心으로 積極적으로 推進되고 있다.^(17,18)

우리나라에서는 任意抽出法과 系統的抽出法을 利用한 山林調査法에 對한 研究가^(3,4) 이루어졌고 航空寫眞을 利用한 山林調査法에 對한 研究^(5,6,7)가 있는 外에는 別로 찾아볼 수 없다. 特別 闊葉樹林은 利用價值面에서나 調査에 있어 疎外되는 傾向이 있으므로 本人은 이와같은 山林을 對象으로 몇가지 抽出法을 適用하여 山林調査를 實施할때 그 精度를 比較하여 어떠한 抽出法이 우리나라 闊葉樹林의 調査에 適合한가를 究明코지 하였다.

材料 및 方法

1. 材料

本 調査는 全南 光陽에 있는 서울大學校 農科大學 演習林中에서 16林班의 一部와 17林班의 一部中에서 林相이 比較의 良好한 闊葉樹林을 골라 實施하였는데 調査林地의 地況과 林況의 概略을 보면 다음과 같다.

林小班	面積(ha)	方位	傾斜	地位	地利	林相	林齡	樹高	齡級	徑級	疎密度	
16	가	16.3	E	中	中	Ⅱ	활	35-45	8-15	V	中	密
	다	38.2	E	中	上	Ⅱ	활	"	10-15	V	中	"
	마	23.3	SW	緩	上	Ⅲ	활	40-50	8-15	V	中	"
	바	13.2	SW	緩	中	Ⅱ	활	10-20	5-10	Ⅱ	稚	"
	아	26.6	NE	中	中	Ⅲ	활	30-40	8-15	Ⅳ	中	"
17	자	3.7	SE	中	上	Ⅲ	활	30-40	8-15	V	中	中
	가	112.0	N	急	中	Ⅲ	활	20-40	7-15	Ⅳ	中	中

II. 調査方法

總面積 233ha를 對象으로 하었는데 即 1:5000 林班圖에서 3個地域을 選定하고 地域마다 面積이 10ha가 되도록 planimeter를 使用하여 區劃하였다. 이와 같이 選定된 3個地域 即 30ha를 對象으로 調査하였는데 標本點 抽出및 配置는 다음과 같이 하였다.

1. 標本點單位

闊葉樹林으로 齡級이 Ⅳ以上인 老齡林이므로 0.1ha로 定하고 矩形標本點인 경우는 20m×50m, 圓形標本點인 경우는 17.85m 되는 半徑을 갖도록 하였다.^(6,15,28,27) 그리고 矩形에 있어서는 50m를 等高線方向으로 잡고 20m를 山頂方向으로 하였고 圓形인 경우는 8方

H₂'''에 2個
H₃'''에 3個이다

4) 現地調査

現地에서 圓形標本點을 區劃한 後 每木調査를 하였다. 樹高는 위에서 定한 樹高曲線을 그대로 使用하였다.

結果 및 考察

各 抽出法에 따른 地區別 測定值의 平均을 보면 表1과 같다. 表에서 보면 各 地區內에서는 抽出法에 關係 없이 平均直徑 平均樹高等은 大差없으나 林木本數만이 큰 差異를 나타내고 있다. 即 平均直徑을 보면 A地區와 B地區에 있어서는 0.6~0.7cm의 差異이지만 C地區에서는 1.2cm의 差異를 나타내며, 平均樹高를 보면 3個地區 모두 0.3~0.6m의 僅少한 差異로서 一齊林이라할 수 있지만 林木本數를 보면 A地區에서는 200餘本, B地區에서는 136本, C地區에서는 87本이라는 큰 差異를 보이는데 이 本數의 差異가 材積에 差異를 주는 主要 原因이라 하겠다. 이 地區의 林木本數를 보면 750~990本으로서 同 徑級의 適正本數 820~980本과 比較할때 거의 近似한 값으로서 이 林分은 우리나라에서 天然林으로서는 보기드문 林木配置가 잘된 林分이라할 수 있다. 그러나 天然林인 關係로 平均本數는 適正本數와 近似하다고 하지만 實際로 林木이 高르게 散在하지 않고 있으므로 標本點에 따라 林木本數에 큰 差異를 보인다고 하겠다.

이제 每木調査에서 얻은 材積(每平均)과 各 抽出法에 따른 材積과의 差異를 보면 表 2와 같다.

表는 差의 絕對值로 나타냈다. 表에서 보면 3地區를 統合하여 格子法과 線標本點法에 의한 값이 2m³의 差異를 보여 좋은 成績이나 副次抽出法과 座標法에 의한 것은 큰 差異를 보이고 있다. 即 座標法이 14m³로 가장 큰 差異이고 副次抽出은 9m³의 差異이다. 이것을 地區別로 보면 A地區와 B地區에 있어서는 座標法과 副次抽出法 모두 過大值이지만 C地區에 있어서는 過少值로 나타나 있다. 그러나 表 2에서와 같이 絕對值를 갖고 볼때는 모두 큰 差異를 보여 주고 있다. 即 本

表 1. 測定值

Table 1. Measured values

抽出法	平均直徑	平均樹高	林木本數	材積m ³ /ha
A 地區				
每木調査	cm 14.7	m 14.2	本 787	84.2157
格子法	14.2	14.0	923	86.0827
座標法	14.9	14.0	993	101.5218
線標本點法	14.2	13.9	855	81.6932
副次抽出法	14.8	14.0	963	100.6061
B 地區				
每木調査	15.6	13.6	849	95.4498
格子法	15.3	13.7	880	95.7401
座標法	15.7	14.2	970	108.8549
線標本點法	15.1	13.9	933	98.7568
副次抽出法	15.1	13.6	835	90.7452
C 地區				
每木調査	14.4	13.1	833	80.9486
格子法	14.8	13.2	838	85.4585
座標法	13.8	12.9	763	68.0433
線標本點法	15.0	13.3	781	81.3082
副次抽出法	14.4	13.1	751	72.8736

調査結果로는 座標法과 副次抽出法에 의한 調査가 가장 큰 誤差를 주고 있다. 이것은 金·李(1965)는 우리나라에서는 線標本點法은 不適當하다고 한 研究結果⁽³⁾ 및 1966年 發表한 副次抽出法이 우리나라에서는 가장 有利하다고 發表한 것⁽⁴⁾과는 對照的인 結果이다. 그러나 外國에서는 本人의 結果와 符合되는 發表가 있는데 即 日本의 林試測定研究室(1960)에서 調査한 國有林에 對한 調査結果는 層化單純任意抽出法의 誤差率이 12%인데 比하여 層化 副次抽出法은 13.7%라고 하였고⁽¹⁰⁾ 또 同室(1964)에서는 같은 地域에 對하여 再調査한 結果 前者는 8.1%의 誤差率이 있었는데 後者는 9.2%였다고 한 것을 보면⁽¹²⁾ 本 調査結果와 一致된다. 또 Nyys-

表 2. 每木調査結果와의 差

Table 2. Mean deviation

抽出法	A 地區	B 地區	C 地區	計	平均
格子法	1.8670	0.2903	4.5099	6.6672	2.2224
座標法	17.3061	13.4051	12.2874	42.9986	14.3329
線標本點法	2.5225	3.3070	0.3596	6.1891	2.0630
副次抽出法	16.3904	4.7046	8.0756	29.1706	9.7235

sonen(1966)은 系統的抽出法이 어느 抽出方法보다 良好한 結果를 준다⁽²²⁾고 하였는데 天然林 調査에 있어서는 系統的抽出法인 線標本點法을 適用하는 것이 標本抽出에서나 現地確認이 容易하므로 他 抽出法에 比하여 良好하리라 생각된다.^(14,24)

表 2에서는 平均値의 絶對値의 絶對差만을 갖고 比較했기 때문에 母集團과 큰 差異가 없는것 같이 보이거나 實際로는 그 變異가 大端히 크다. 그 理由는 前述한바도 있지만 天然闊葉樹林이기 때문에 立木이 秩序

整然하게 서있는 것이 아니고 곳에 따라 疎密의 差가 顯著히 크기때문에 標本點의 個數를 적게 取한다면 誤差가 커질 것으로 생각된다. 即 立木本數를 보면 標本點間에 2~50本이라는 큰 差異를 보일뿐만 아니라 材積差異도 標本點間에 큰 差異가 있음을 보아 個數가 적어지면 誤差가 커질 危險度는 增加되리라 생각된다.

各 抽出法에 따른 分散分析結果를 보면 表 3과 같다. 表에서 보면 地區間 抽出間 모두 有意差가 나타나지 않았었는데 이것은 分散이 大端히 커진데 原因이 있다

表 3. 分散分析表
Table 3. Analysis of variance

要 因	d.f	S.S.	M.S.	F	5%F(1%)
Block 間	2	1779.1278	889.5639	2.024	3.15(4.98)
抽 出 間	3	351.0894	117.0298	0.266	2.76(4.13)
交 互	6	3589.0909	589.1818	1.368	2.25(3.12)
誤 差	60	26369.8111	439.4968		
計	71	32189.2192			

고하였다. 即 이 分散分析 結果로는 어떠한 抽出法에 依하여 調査를 하더라도 95% 信賴度로서 母平均을 推定할 수 있다는 結論이지만 위에서 말한바와 같이 格子를 利用한 任意抽出法과 線標本點을 利用한 系統的抽出法이 天然闊葉樹林 調査에는 가장 良好하다 하겠다.

우리나라의 天然闊葉樹林은 大部分이 奧地에 位置하므로 이것을 地上調査에만 依存한다는 것은 時間과 經費面으로 보아 非經濟的이라 하겠다 따라서 이와같은 山林調査에는 航空寫眞을 利用한 調査가 이루어져야할

것이다.

山林資源 調査研究所에서는 0.1ha 짜리 圓形標本點을 0.01%의 抽出率로 標本을 抽出하여 地上併用法에 依하여 蓄積 및 成長量 調査를 實施하고 있는바⁽²³⁾ 本 調査에서도 이것을 適用할 計劃이었으나 對象面積이 크지 않아 0.01% 抽出率을 適用하면 1.5個 밖에 안되므로 7個 即 0.46%의 抽出率로 抽出하여 地上併用法을 適用하여 調査한 結果는 表 4와 같다.

表 4. 地上併用法에 依한 값
Table 4. Ground cruising

Forest type	Area (ha)	Volume per hectare (m ³)	Number of trees per hectare	Total volume (m ³)
H ₁ '''	18.4	77.6429	105	1428.6293
H ₂ '''	76.5	86.5352	108	6619.9428
H ₃ '''	55.1	101.5963	100	5597.9561
Total	150.0			13646.5282

表에서 보면 立木本數는 加重平均으로 105本이 되는데 이것은 表 1과 比較할때 가장 큰 數值로서 每木調査의 結果와를 比較하면 近 200本の 過大值를 보이고 있다. 또 材積을 보면 加重平均 90.9m³로서 4m³의 過大值를 나타내고 있다. 4m³의 差는 95% 信賴度에서 有意差가 認定되지 않으며 格子法과 線標本點法과를 比較할때 約 2m³의 差異로서 僅少한 값이라 하겠다. 이 原因은 格子法과 線標本點法은 矩形標本點인데 여기서

圓形標本點을 取한데 있는것 같다⁽⁶⁾ 일본의 林業試驗場 測定研究室(1964)은 闊葉樹林 調査에서 圓形標本點은 10%의 過大值를 보였다.⁽¹²⁾고 한 것과 符合된 結果라 하겠다.

위는 加重平均을 求한 結果를 갖고 比較하였지만 調査地區와 直接 比較하면 即 圓形標本點은 A地區에 2個 B地區內에 2個 C地區 附近에 2個式 떨어져 있는데 이와같이 抽出됐다고 생각하고 每木調査值와를 比較하

면 A 地區에서는 約 $12m^3$, C 地區에서는 約 $20m^3$ 의 過大值를 나타내고 있으나 B 地區에서만 每木調査值와 近似한 $95.57m^3$ 를 보이고 있다. 이것으로 미루어 보아 前述한바와 같이 天然闊葉林에서는 標本點의 數가 적으면 큰 誤差를 가져올 수 있는 危險性이 커진다는 것을 알 수 있다.

結 論

우리나라 天然闊葉樹林을 調査하기 爲한 標本抽出法을 究明키 爲하여 몇가지 基礎的인 抽出法을 適用하여 調査하고 다음과 같이 結論지을 수 있다. 그러나 이 調査는 規模가 작기 때문에 廣範圍한 調査研究가 이루어져야 하겠다.

1. 標本抽出에 있어서는 格子法에 의한 任意抽出法과 線標本點法에 의한 系統的抽出法이 他 抽出法에 비하여 좋은 成績을 가져 왔다.

2. 天然闊葉樹林 調査에 있어서는 標本點의 數가 적으면 誤差가 커질 危險性이 크다.

3. 圓形標本點에 의한 推定은 矩形標本點에 의한 推定보다 過大值를 준다.

4. 航空寫眞을 利用한 地上併用法에 의한 成績은 格子法과 線標本點法보다는 過大值였지만 他 抽出法보다는 좋은 成績이었다.

5. 闊葉樹林이므로 徑級에 의한 林相區分은 誤差가 생길 危險性이 크므로 樹冠級에依하는 것이 良好하리라 생각된다.

6. 航空寫眞을 利用할때도 矩形標本點을 使用하는 研究를 더 繼續하여 標本點의 型으로 오는 誤差를 없도록 하는 것이 좋겠다.

引用 文 獻

1. Feree, M.J. 1953. A method of estimating timber volumes from aerial photographs. State Univ. New York, College of For. at Syracuse. pp.50.
2. 石田正次 1964. Sampling of the考へ方 林業技術 264 : 14-6, 265 : 11-3, 266 : 10-2, 267 : 16-8, 268 : 17-9, 269 : 15-8, 271 : 9-21, 272 : 19-21, 273 : 20-2, 274 : 40-2.
3. Kim, D.C. and H. K. Lee. 1965. The report of the forest inventory by sampling method(1). The Reserch Reports For. Exp. Sta. 11 : 13-32.
4. Kim, D.C. and T.O. Kim. 1966. The report of the forest inventory by sampling method (2). The

- Research Reports For. Exp. Sta. 12 : 45-52
5. Kim, K.D. 1962. Timber survey, Korean For. Jour. 5 : 36-8.
6. Kim, K.D. 1965. Studies on sampling units. Jour. Korean For. Society. 4 : 26-9.
7. Kim, K.D. 1966. A study on the forest inventory work. Jour. Korean For. Society. 5 : 10-5.
8. 木梨謙吉. 1962. 第10回 太平洋學術會議森林調査部會に出席して. 日林誌 44(1) : 28-31.
9. Nishizawa M., T. Kitagawa. 1962. New development of sampling design in forest inventories. Bull. Kyushu Univ. Forests. p.84.
10. Laboratory of Forest Survey and Mensuration. 1960. Outlines of the sampling survey results in the Amagi National Forest (Research Materials). Bull. Govern. For. Exp. Sta. Tokyo. 122 : 203-288.
11. Laboratory of Forest Survey and Mensuration. 1962. Sampling survey results in the Amagi National Forest in 1960. Bull. Govern. For. Exp. Sta., Tokyo. 141 : 52-139.
12. Laboratory of Forest Survey and Mensuration. 1964. Sampling survey results in the Amagi National Forest in 1961. Bull. Govern. For. Exp. Sta. Tokyo. 169 : 1-90.
13. Otomo, E. *et al* 1959. Research on the method of forest inventory (1). Research on the sampling method by the use of aerial photographs(1). Bull. Govern. For. Exp. Sta. Tokyo. 114 : 1-32.
14. Matern, B. 1960. Forest survey and the statistical theory of sampling some recent developments. Fifth World Forestry Congress. p.1-12.
15. Mine, I. 1954. "Forest Mensuration." Asakura Book Co. Tokyo. p.150.
16. 守屋昭平. 1965. 空中寫眞判讀に依る 森林調査の一例. 森林航測. 日本 51 : 994-6.
17. Nakajima, I. 1961. Forest type mapping in combination with a forest sampling project. Bull. Govern. For. Exp. Sta., Tokyo. 129 : 162-176.
18. Nakajima, I. 1965. "航空寫眞に依る森林のしらべ方" 日本林業科學技術振興所. p.50
19. Nakajima, I. *et al*. 1962. Forest type mapping and volume estimation on a natural forest in Japan (1) Bull. Govern. For. Exp. Sta., Tokyo. 146 : 33-82.
20. 中山博一. 1960. "林木材積測定法" 金原出版, 日本 p.290

21. 西澤正久. 1959. “森林測定法” 日本 地球出版社 p.300.
22. Nyssonen, A. 1966. On the efficiency of some methods of forest survey. Sexto Congreso Forestal Mundial. Madrid Junio. p.2.
23. 山林資源調査研究所. 1971. 1970 年度 山林資源調査事業報告書 p.211-520.
24. Seely, H.E. 1961. Some investigation of forest sampling methods. For. Res. Branch Tech. Note. 111 : 1-17.
25. Shiue, C.J. 1960. Systematic sampling with multiple random starts. For. Science. 6(1) : 42-50.
26. Spurr, S.H. 1952. “Forest Inventory.” The Ronald Press Co., New York. p.470.
27. 山田茂夫, 村松保男, 1963. “例解測樹の實務” 日本地球出版, p.250.
28. Yan, P.L. 1960. Forest inventory in Taiwan, Republic of China. Fifth World For. Con. 1960. p.2.