

# 森林資源調查法の 研究

A study on the Forest inventory work

서울대학교 農科大學

副教授 金 甲 德

Kap Duk Kim

## I. 緒 言

우리나라에서의 inventory work 는 活潑하다고 말할 수는 없지만 그러나 1960년부터 꾸준한 움직임을 보여 주고 있다. 即 農林部 山林局에서는 1960년부터 江陵營林署와 서울營林署 所管인 國有林에 대하여 sampling method를 應用한 調査를 實施한바 있으나 結果만을 發表하였을 뿐 細部的인 內容에 대하여는 言及치 않았으며 1962년부터 全國的으로 山林基本 統計資料를 얻기 爲하여 全體調査를 目測에 依하여 實施中에 있지만 이것은 어느程度的 信賴度로서 推定이 될는지 未知이다. 또 去年度부터 U N special fund에 依한 Forest survey 가 實施되고 있는데 어떠한 調査方法이 우리나라 現實에 가장 適合한가에 對한 報告는 아직 없다.

그러나 外國의 例를 보면 inventory work 는 大端히 活潑하며 全國的인 調査는 勿論 German 과 같은 나라에 있어서는 全體調査를 實施하고 있으며 Swiss America England 日本等 여러 나라에서는 오랫동안 調査方法에 對한 研究를 繼續하고 있다.

山林資源 調査法の 研究는 1909년부터 1912년에 이르러 scandinavia 三國의 全國的 調査에 對한 試驗的 調査를 契機로 하여 그 後 徐徐히 各國의 林業試驗場에서 施行되고 있는데 특히 最近 10餘年에 있어서 더 顯著한 나라들은 America Norway Sweden Finland Canada England Indo German 等地이다.

이와같이 外國에 있어서는 林業試驗場을 中心으로 實施되고 있지만 우리나라에서는 이와는 等 떨어진 傾向을 보여주고 있지만 多幸히도 明年度부터 本格的인 研究가 林業試驗場에서 實施하게 되었다 함은 慶賀해 마지 않는 바이다.

資源調査法の 研究로서는 sampling method 말을 適用하여 實施하는 境遇와 aerial photograph 의 適用

만을 對象으로 한 研究等으로 2 分할수 있는데 過去에는 서로 別個로 取扱하여 研究하여 왔지만 近來에 이르러서는 限定된 費用 勞力 時間으로 最大의 成果를 期待하는 調査方法 即 兩者 併用法에 對한 認識이 새로와져 America England 等은 勿論 German 에 서로 이와같은 併用法에 對한 研究가 進行되고 있다

우리나라에서는 aerial photograph의 利用이 有用하다는 것은 周知하면서도 Aerial photograph의 入手가 매우 困難한 位置에 있다는 것과 aerial photograph의 利用에는 高價한 equipment가 必要하다는 缺點이 있으므로 이에 對한 研究는 거의 없는 實情에 있다.

今番 多幸히도 農村振興廳 林業試驗場 光陵試驗林의 一部에 對한 aerial photograph를 入手할수 있었으므로 이에 對한 研究를 計劃하였으나 不足한 施設과 不足한 經費를 갖고 研究를 遂行하는에는 많은 困難을 가져 왔다. 특히 얻어진 aerial photograph의 tone contrast가 良好치 못한 關係로 뜻대로 進行되지 못한 것을 大端히 遺憾스럽게 生覺하는 바이다.

本人은 山林資源 調査法の 研究에 있어 地上調査에 對한 것과 aeria photogralph 를 併용시킨 調査法에 對하여 그 精度와 經費等を 考察하고 比較하였다.

이 研究는 文教部 研究助成費의 補助로 이루어 졌다. 따라서 關係機關에 謝意를 表하며 아울러 여러 가지로 便宜를 圖謀해준 農村振興廳 林業試驗場場長 및 林業試驗場 金東春 研究官에게 感謝드리는 바이다.

### A. 調査地の 概要

#### 1. 位置

農村振興廳 林業試驗場 光陵試驗林 苗圃 뒷산에서 約 300町步

#### 2. 氣象

氣候가 溫和하여 樹木의 發育이 良好한 便이며 氣象觀測의 結果를 보면 午前 10時 氣溫과 最高溫度와

는 一年을 통하여 서울과 거의 같으나 最低氣溫은 서울보다 낮다. 日中氣溫은 서울과 大差없으나 晝夜間의 氣溫의 差異는 매우 크다. 따라서 光陵地方에는 서리가 일찍 내리게 된다. 晩霜은 5月 中旬 初霜은 10月初가 된다.

### 3. 林 况

溫帶의 中部에 屬하며 韓國의 中部 植物帶의 代表的인 落葉 潤葉樹를 多數 網羅하고 있으며 中部에서는 브기드문 鬱蒼한 美林을 이루고 있다.

主要 樹種으로서는 赤松林이라 하겠지만 現在는五倍子蠅의 被害로 거의 伐採되었으며 人工造林한 잣나무 落葉松 잣나무 등이 있고 潤葉樹로서는 졸참나무 떡갈나무 신갈나무 갈참나무등 135種에 達하는 樹種이 있다.

間伐이 세 때에 實施되지 않았으므로 針葉樹에 있어서는 diameter growth보다 오히려 height growth가 良好한 便이며 潤葉樹에 있어서는도 height growth가 良好한 便이나 군데 군데 胸高直徑이 60cm 以上되는 古木이 散在해 있고 樹形은 大端히 좋다고 하겠다.

人工造林地를 除外하고는 天然潤葉樹林으로서 앞으로 施業을 잘하면 좋은 林相이 됨은 勿論 收穫面에 있어서는 좋은 效果를 얻으리라 믿는다.

### B. 調査의 設計

調査에 있어 다음과 같은 設計를 計劃하였다.

1. aerial photograph를 갖고 1/10,000 平面圖를 作成한다.
2. aerial photograph에서 林相을 區分하여 이의 面積을 planimeter로 測定한다.
3. planimeter로 測定한 面積과 같은 林相에 對한 實地面積을 compass 測量에 依하여 測量하고 經距緯距法에 依하여 面積을 計算하여 서로 比較한다.
4. 만들어진 平面圖를 利用하여 line plot method와 representative sampling method를 實施하는데 이때는 grid를 만들어 sample point를 定한다.
5. aerial photograph 위에서 層化한 林相圖를 갖고 stratified sampling method를 適用하여 調査한다. plot를 sampling하기 前에 aerial photograph에서 만들어진 林相圖와 現場을 對照하여 檢定한다.
6. 위의 3가지 方法에 對하여 서로 比較 檢討 한다.

## II. 林相圖作成

### A. 使用한 航空寫眞

1. photo size; 9"×9"
2. photo scale; 1/10,000 (focal length=6"

altitud=5000')

3. film; panchromatic film (plus×)
4. paper; semimatte paper no. 2
5. weight; single weight
6. season of photograph; summer (May)

### B. Control point

林相圖를 만들기 爲하여 먼저 aerial photograph를 撮影하기 前에 ground에다 control point를 5個所 設定하였는데 寫眞을 撮影한 結果 over lap 關係로 두 點이 寫眞上에 나타났으므로 所期의 目的을 達成 할 수 없었다. 飛行計劃은 本人이 直接 세웠지만 撮影者가 飛行高度를 一定하게 保持하였기 때문에 高山地帶에 設定한 control point는 撮影이 안되었던 것이다. 따라서 1/50,000 地形圖와 aerial photograph를 對照 比較하여 地形圖에 있는 點을 aerial photograph에 移寫하여 control point로 定했다.

### C. Stratification

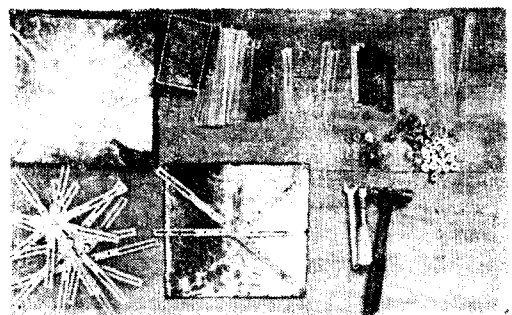
林相區分은 tone, texture, crown의 shape 등을 考慮하여 먼저 針葉樹林과 潤葉樹林으로 層化하고 前者를 다시 樹種別로 層化하였는데 針葉樹林은 人工造林地인 까닭에 層化가 매우 容易하였다.

寫眞上에서의 層化를 check 하기 爲하여 層化된 aerial photograph를 갖고 現地踏査를 하였는데 이때 pocket stereoscope를 携帶하였다. 現地 check 때는 stereoscope를 使用할수 있는 林科學生으로 踏査케 하였는데 地形 對照가 極히 容易하였다는 이야기였다.

踏査結果는 良好하였으나 1個所만이 誤讀된 것이 發見되어 이것을 修正하여 圖面을 作成하였다.

### D. mapping

林相圖作成은 radial line triangulation method를 適用시켰는데 먼저 slotted template를 갖고 radial line triangulation을 만들었다. 即 Fig1은 slotted template를 갖고 radial line triangulation을 만드는 課程의 一



Flig 1 Radial intersector and tools used in assembly

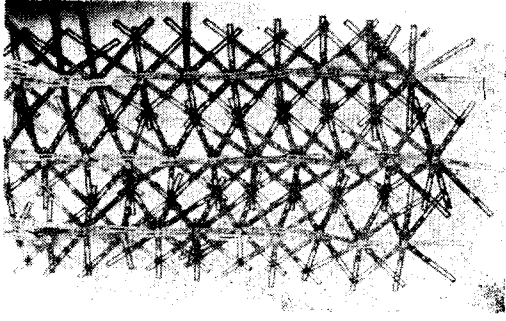


Fig II Radial line triangulation

部이고 Fig II는 이것들을 모아 radial line triangulation을 만든 것을 表示한다.

radial line triangulation을 mapping sheet에 transfer 하고 平面圖를 完成하였는데 平面圖作成은 1/10,000 縮尺으로 하였으며 aerial photograph 에서 mapping sheet에 transfer함에 있어서는 性能이 좋은 kail radial line plotter에 의하여 完成하였다.

即 mapping에 있어서는 먼저 vertical sketchmaster 를 使用하여 林相圖를 製作코져 하였지만 aerial photograph 上에 있는 radial point와 mapping sheet에 있는 radial point와의 合致作業이 困難하였다는 點과 精度가 떨어지는 것 같아서 作業途中에 Radial line plotter로 바꿔 作圖하게 된 것이다.

Radial line plotter는 使用前에 adjustment 가 좀 힘든 感은 있으나 pair photograph 를 使用하게 되므로 eye strain 이 없어 꽤 容易하였음을 附記한다.

#### E. Area measurement

完成된 林相圖上에서 各 林相別 面積을 planimeter 를 使用하여 測定하였다. planimeter 使用에 있어서는 同一 面積을 5회 測定하여 그 平均値를 갖고 面積으로 하였다. 測定單位는 ha 이다.

#### F. Check

作成된 圖面의 精度를 檢定키 爲하여 만들어진 圖面에서 3個所를 randomize 하여 이것을 現地에서 찾아 compass로 境界測量을 하여 經距緯距法에 의하여 面積을 計算하였는데 그 結果를 보면 다음과 같다. 이때 compass 測量의 精度는 모두 1/400 以下였다.

	Area on the photo	Area on the ground
plot 1	1.50ha	1.30ha
plot 2	0.30ha	0.30ha
plot 3	0.15ha	0.15ha

表에서 考察하면 plot 1의 것이 0.2ha의 過少值를 주고 있는데 이것은 64年 9月의 豪雨로 因하여 溪岸

이 侵蝕을 當하여 本來의 境界를 確認할 수 없었던 것에 그 原因이 있다고 본다. 即 選定된 곳은 松나무林 이었는데 洪水로 因하여 溪岸에 있는 松나무가 떨어져 있는 것이 觀察되었다.

따라서 豪雨前에 撮影된 aerial photograph 와는 差異가 있었지만 殘餘에 있어서는 圖面에서 測定한 값과 實測値는 꼭 같은 結果를 주고 있다.

測定時間을 보면 plot 1에서 compass 測量에 所要된 時間이 4名(人夫 2名包含)으로써 55分 所要 되었다. Fig III은 寫眞에서의 林相區分이고 이것을 갖고 만든 1/10,000 縮尺의 林相圖가 Fig IV와 같다.



Fig III stratification in aerial photo

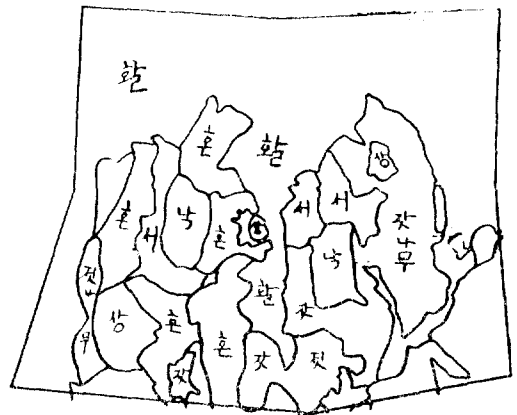


Fig IV Forest type map S=1/10,000

### III. 材積調査

材積調査는 먼저 地上調査法을 適用하였는데 標本點 抽出法을 應用한 調査方法도 여러가지 있지만 時間과 經費關係로 우선 다음의 두가지 抽出法에 對

하여 實施하였다.

### A Line plot method

Systematic sampling의 一種인데 林相圖를 考慮한 line plot method도 있지만 이 試驗에 있어서는 林相圖를 考慮치 않았다. 卽 針葉樹林 闊葉樹林 등을 區別하지 않고 全區域을 20m grid로 分割하고 그 交點에서 20m×20m 크기의 sample plot를 한個式 抽出하였는데 plot는 交點을 原點으로 하였으며 原點을 中心으로 進行方向으로 正方形으로 區劃하였다. 이와같이 抽出된 plot內에서 每木調査를 實施하여 材積을 算出하였는데 그 結果를 보면 다음과 같다.

抽出된 117個 plot에 對하여 總括적으로 考察하면 針葉樹가 890本 闊葉樹가 1536本으로서 本數比로 보면 針葉樹는 全體本數의 27.2%에 該當하며 材積을 求하면 總材積은 ha當 120.6 m<sup>3</sup> 가된다.

總 plot 117個中에서 針葉樹林에 떨어 졌다고 생각되는 42個 plot에 對하여 再 集計한 結果를 보면 針葉樹가 883本 闊葉樹가 182本으로서 ha當 材積이 138.8m<sup>3</sup>이다. 卽 針葉樹林에 있어서는 그 材積이 ha當 138.8m<sup>3</sup>인데 이것을 闊葉樹林과 같이 平均하였기 때문에 ha當 120.6m<sup>3</sup> 가 되었음을 알 수 있다.

Line plot method에서 抽出된 調査面積은 4.68ha이고 針葉樹林에 있어서는  $\bar{H}=13.8m$ ,  $\bar{D}=20.7cm$  闊葉樹林에 있어서는  $\bar{H}=15.8m$ ,  $\bar{D}=19.3cm$ 이지만 針葉樹林만을 생각한 42個 plot에 對한것을 보면 針葉樹는  $\bar{H}=13.8m$ ,  $\bar{D}=20.7cm$ 로서 胸高直徑의 增加는 없지만 闊葉樹는  $\bar{H}=15.8m$ ,  $\bar{D}=19.3cm$ 로서 胸高直徑이 작아 졌음을 알 수 있다.

調査時間은 sample point의 現地確認에 無慮 60時間이 所要되었고 plot를 設定하는데 11時間, 每木調査에 27時間이 所要되었으므로 plot當平均所要時間은 約 50分 이었다. 宿所에서 現場까지와 休息時間 등은 包含되지 않았다.

### B, Representative sampling

이 方法도 亦是 systematic sampling의 一種인데 抽出方法이 line plot method와 相異하다. 卽 line plot method에서 實施한것과 같이 林相圖를 考慮치 않고 林分을 400m grid로 分割하고 그 中心線에 따라 처음은 始發點에서 100m가서 31.62m×31.62m(0.1 ha) 크기의 plot를 原點을 中心으로 菱形으로 抽出하고 다음부터는 原點을 基準으로 中心線에 따라 200m마다 한個式의 같은 크기의 sample plot를 抽出하여 調査하였다. 따라서 各 grid內에서 0.1ha크기

의 plot가 2個式 抽出된 結果가 된다. 抽出된 plot에 對하여 每木調査를 實施한 結果를 보면 다음과 같다.

抽出된 總 plot數는 42個인데 이 中에 針葉樹가 788本, 闊葉樹가 1356本으로서 本數比를 보면 針葉樹가 全體의 27.2%를 占하고 있다. 이 數字는 line plot method인 때와 같은 값을 보여 주고 있지만 材積을 求하면 ha當 總材積이 129.1m<sup>3</sup>로서 前番보다 約9m<sup>3</sup>의 過大值를 보여 준다.

總 plot 42個中에서 針葉樹林에 떨어 졌다고 생각되는 12個 plot에 對하여 再 集計한 結果를 보면 針葉樹 776本 闊葉樹 122本으로서 이때의 材積은 ha當 141.1m<sup>3</sup>로서 全林을 取扱했을 때 보다 約 12m<sup>3</sup>가 增加되고 있다.

調査面積은 4.2ha이며 針葉樹林에 있어서는  $\bar{H}=13.8m$ ,  $\bar{D}=19.0cm$ , 闊葉樹林에 있어서는  $\bar{H}=15.8m$ ,  $\bar{D}=23.6cm$ 이지만, 針葉樹林만을 對象으로한 12個 plot에서 보면 針葉樹林에서는  $\bar{H}=13.8m$ ,  $\bar{D}=19.0cm$ , 闊葉樹林에서는  $\bar{H}=15.8m$ ,  $\bar{D}=18.2cm$ 로서 全體를 對象으로 했을때보다 胸高直徑에서의 5.4cm 過少值를 보여 주고 있다.

調査時間을 보면 sample point의 現地確認에 14時間 plot設定에 5時間 每木調査에 18時間이 所要되었으므로 plot當 平均所要時間은 52분이 된다.

### C. Line plot method 와 representative sampling 과의 比較

Line plot method에 依한 結果와 representative sampling에 依한 結果를 종합하여 서로 比較하면 다음 表와 같다.

表에서 보면 材積의 推定에 있어서는 representative sampling에 依한 推定值가 過大值를 보여 주고 있으며 ha當 本數는 各各 510本, 518本으로서 大差없다. 또 針葉樹의 本數比는 모두 27%로 같은 값을 주고

	line plot method	representative sampling
全體 材積 (m <sup>3</sup> )	120.6	129.1
針葉樹 材積 (m <sup>3</sup> )	138.7	141.1
誤 差 (m <sup>3</sup> )	4	5
本 數 (本/ha)	518	510
$\bar{D}$ (針葉樹) cm	20.7	19.0
$\bar{H}$ (針葉樹) m	13.8	13.8
$\bar{D}$ (闊葉樹) cm	19.9	23.6
$\bar{H}$ (闊葉樹) m	15.8	15.8
原點確認時間 (分)	31	20
plot設定時間 (分)	6	7
調査時間 (分)	13	25

있다. 調査時間을 보면 plot當 所要時間은 50分, 52分으로서 別差가 없으나 各 條目別로 考察하면 原點 確認에 11分의 差를 가져 왔는데 이것은 처음에 Line plot method를 實施하고 後에 representative sampling을 實施하였기 때문에 調査者들의 熟達과 要領의 改善結果라 말할수 있다. 또 두 方法 모두 같은 區域을 對象으로 하였기 때문에 첫번 施行時地形을 잘 把握할 수 있어 어느 程度의 自信을 얻을수 있었다는데 그 原因이 있다도 생각된다. 이것은 plot設定時間에서도 볼수 있는데 即 20m×20m(0.04ha)를 區劃하는데 所要된 時間과 31.62m×31.62m(0.1ha)를 區劃하는데 所要된 時間이 거의 비슷 하였다는 것을 보아도 理解할수 있다.

每木調査에 所要된 時間은 面積에 比例하여 增加되었다.

#### D) 航空寫眞을 利用한 調査法

地上에서 直接 層化抽出法을 適用할려면 林相圖가 있어야 한다. 따라서 各 林相마다 周圍測量을 한 後 圖面을 作成해야 되지만 이와같이 할려면 많은 時間과 經費가 必要하게 되므로 이 方法은 省略키로 하였다.

위와 같은 理由로 aerial photograph를 利用한 標本 調査法을 適用키로 하였다. 即 aerial photograph를 갖고 forest type map를 만든것이 있으므로 이것을 利用하였다. 即 林相別로 層화된 strata에서 우선 20個만을 取하여 이 20個의 層을 對象으로 各層에서 1~2個式의 sample을 randomize하였다. 이때는 grid를 使用하였다.

決定된 sample point의 現地 確認에는 aerial photo graph와 stereoscope를 携帶하였는데 이때의 原點確認 誤差는 photo-scale이 1/10,000임으로 1m以內가 된다.

위와같이 原點이 確認되면 原點을 中心으로 20m×30m(0.06ha) 크기의 plot를 設定하고 每木調査를 하였는데 그 結果를 보면 다음과 같다.

調査된 總 plot數는 30個인데 이 중에서 針葉樹林에 18個 闊葉樹林에 12個의 plot가 떨어졌으며 總本數는 ha當 1204本이고 材積은 145.1m<sup>3</sup>로서 representative sampling인 경우보다 本數에 있어 約 700本 材積에 있어서 約16m<sup>3</sup>의 過大值를 보여 주고 있다. 또 針葉樹만을 取扱해 본다면 ha當 本數가 1500本에 材積이 166m<sup>3</sup>로서 約 25m<sup>3</sup>의 過大值를 주며 闊葉樹만을 생각했을 때는 ha當 773本에 材積은 113.8m<sup>3</sup>이다 다음에 針葉樹林을 더 細分하여 考察해 본다.

樹 種	ha當平均本數	ha當平均材積
젓나무林	1650本	178.7m <sup>3</sup>
갓나무林	1516本	149.4m <sup>3</sup>
낙엽송林	1100本	111.2m <sup>3</sup>

調査時間을 보면 原點確認이 11時間40分 plot設定에 3時間30分 每木調査에 7時間30分으로서 plot當 平均 所要時間은 47分이 었다. 原點確認에 比較的 많은 時間이 所要된 理由는 調査者가 未經験者였다는 것과 systematic sampling과 相異하여 다음 plot와의 聯關性이 없었단데 基因한다고 할수 있다.

#### IV. 考察 및 結論摘要

A, 航空寫眞을 利用했을 때의 利點 林相區分 또는 層化는 aerial photo를 利用했을 때는 그렇지 않았을 때와 比較해서 大端히 便利하며 特히 地上調査時는 層化를 爲하여 compass surveying에 依한 區劃測量을 實施하여 層別面積을 測定 해야 하므로 이에 所要되는 時間과 勞力이 많이 必要하게 되지만 aerial photo를 利用時는 寫眞上에서 層化하게 되므로 tone의 contrast만 良好하면 極 容易하게 그리고 빠른 時間內에 完成시킬 수있었다.

B) 이 研究에 있어서는 aerial photo는 層化 및 mapping에만 利用하고 寫眞上에서의 測定은 contrast 關係로 이루지 못 하였다. 그러다 sampling에 있어 sample point의 現地確認에는 利用되었다.

contrast가 좋은 aerial photo를 入手할수 있으면 photo에서의 여러가지 因子測定도 實驗하였으면 좋았을 것을 遺憾으로 생각한다. 따라서 앞으로는 contrast가 좋은 aerial photo를 얻을수 있는 print方法에 對하여 좀더 研究를 推進해야 하리라 생각된다.

#### C) 앞으로의 問題點

앞으로는 寫眞攝影上의 諸問題點 即 機械 및 攝影技術 攝影季節 및 現像에 隨伴하는 여러가지 問題點 即 現像方法感光紙等に 留意하여 measurement에 必要한 contrast를 갖는 aerial photo를 얻게끔 研究를 推進할 것이며 이와같은 寫眞을 얻을수 있다면 aerial photo에서의 여러가지 測定도 可能할 것이고 또 航空寫眞材積表의 調製도 쉽게 研究할수 있을 것으로 본다.

이와같이 되면 double sampling에 依한 材積測定法도 研究되어 앞으로 inventory work에 큰 도움이 될것이다.

#### V. 適 要

이 研究는 Forest survey時 地上調査와 航空寫眞을

利用한 調査와의 比較 研究인래 tone contrast가 如意히 못함 aerial photo를 入手했기 때문에 研究에 많은 支障을 가져와 次음의 計劃대로 推進하지 못하였다.

調査方法은 aerial photo를 利用했을 때 가장 便利하였고 이에 適用한 方法은 地上과 併用시킨 調査方法이다.

林相圖作成에 Radial line plotter를 使用했는데 그 結果는 大端히 좋았다. 即 compass surveying에 依하여 現地 check한 結果와는 none significant였다.

앞으로는 double sampling에 對한 研究가 더 必要할 것으로 생각된다. 따라서 이에 對한 研究를 計劃하여 推進할 생각이다.

## Summary

1) The purpose of this study was to compare the forest survey by ground method with that by aerial photo method.

2) In this study, the forest type map was made by use of the radial line plotter and radial line triangulation method.

3) The difference between the area found by the forest type map above mentioned and that by compass surveying on the ground was non-significant.

4) On aerial photo the stratification was carried out very easily

5) The following sampling methods were applied: line plot method, representative sampling method and stratified random sampling on the aerial photo.

6) In confirming sampling point the line plot method and the representative sampling method were easier than another.

7) As to stands volume the maximum value was given by stratification, and the minimum by line plot method.

## References

1) Allison G.W. and R.E. Breadon, "Provisional aerial photo stand volume tables for interior British Columbia, For. Chron., 34 (1); 77-83. 1958

2) Bonnor G.M., A tree volume table for red pine by crown width and height, For. chron., 40 (3); 339-46. 1964

3) Brunson, F.D., and C.E.Jensen, Controlled sampling for aerial photo timber cruisers, Sta. Notes. No. 66. Ohio, 1951

4) Dixon, R.M., "Inventory maintenance procedure for Ontario," Photogrammetric Engineering, 27(4); 618-82. 1961

5) Ferree, M.J., A method of estimating timber volume from aerial photographs. State Univ. of New York, College of Agr. at Syracuse. 1953

6) Kinashi K., M. Nishizawa and T. Kitagawa, New development of sampling design in forest inventories, Bull. of the kyushu Univ. For. No. 35; 1-84, Japan, 1962

7) Laboratory of Forest Survey and Mensuration, "Outlines of the sampling survey results in the Amagi National Forest," Bull. of the Govern. For. Exp. Sta. No. 122; 203-288, Japan, 1960

8) —, "Sampling survey results in the Amagi National Forest in 1960," Bull. of the Govern. For. Exp. Sta. No. 141; 51-139, Japan, 1962

9) —, Sampling survey results in the Amagi National Forest in 1961, Bull. of the Govern. For. Exp. Sta. No. 169; 1-90, Japan, 1964

10) Losec S.T.B., Some aspects of inventory survey from aerial photographs, For. chron., 25 (4); 250-6. 1949

11) Meyer. H.A., and D.P. Werly, "Volume construction from aerial stand volume tables and their accuracy J. of For., 55 (5); 368-72 1957

12) Nakajima I., Forest type-mapping in combination with a forest sampling project, Bull. of the Govern. For. Exp. Sta. No. 129; 161-176, Japan, 1961

13) — H. Awaya, T. Hiwatashi, and K. Hasegawa, Forest type mapping and volume estimation on a Natural forest in Japan (1), Bull. of the Govern. For. Exp. Sta. No. 146; 33-82, Japan, 1962

14) Seely, H.E., Some investigation of forest sampling methods, For. Res. Branch Tech. Note No. 111, Canada, 1961

15) —, "Canadian forest inventory methods," Dept. of For. Pub. No. 1068, Canada, 1964