

標本點의 크기와 형태에 따른 作業時間의 比較研究^{1*}

邊雨熾² · 兪在雄²

Comparative Study on Working Time under Various Plot Sizes and Plot Shapes^{1*}

Woo Hyuk Byun² · Jae Woong Yoo²

要 約

本 研究는 標本點의 크기와 형태에 따른 作業 時間을 比較분석하고 效率性을 檢定하여 적정 標本點 크기와 형태를 選擇하기 위한 것으로서, 지형이 平坦하고 林木生立이 고르게 분포된 2개 林分을 택하여 각각 198 plot, 306 plot를 조사하였다.

표본점 설치방법의 시간상 유리함을 알아보기 위하여 方形에서는 Blumeleiss-Me β trommel을 이용하는 방법과 줄자를 이용하는 방법을 비교하였다.

1. 方形에서는 직접 4면 설치법이 대각선으로 설치하는 방법보다 시간적으로 유리하였다.
2. 圓形에 있어서는 Blumeleiss-Me β trommel을 이용한 방법이 줄자를 이용한 방법보다 有利하였다.
3. 圓形 標本點이 方形 標本點에 비해 시간적으로 유리하였다. 특히 작은 標本點에서는 圓형이 方形에 비해 2배 정도 유리하였지만, 점차 면적이 커지면서 圓형 標本點의 時間的 有利性이 줄어들었다.

ABSTRACT

The purpose of this study was to analyze the working time and the efficiency according to plot shape and plot size under the same conditions. We chose two stands which were relatively gently sloped and evenly distributed in number of trees and surveyed 198 plots, and 306 plots in each stand.

1. As to the time advantage of plot establishment method, the direct-four line establishment method was more favorable than the diagonal-line establishment method in a rectangular plot.
2. The method by Blumeleiss-Me β trommel was more favorable than the method using a tape in a circular plot.
3. As to the time advantage, the circular plot was more favorable than the rectangular plot. Especially, the circular plot was twice more available than rectangular plot in small plot size, but enlargement of plot size gradually decreased time advantage of circular plot.

Key words : Blumeleiss-Me β trommel ; circular plot ; rectangular plot ; working time.

¹ 接受 9月 22日 Received on September 22, 1988

² 高麗大學校 農科大學 College of Agriculture, Korea University, Seoul, Korea

* 본 연구는 1986년도 한국과학재단의 연구비 지원에 의하여 수행되었음

緒 論

合理的인 林業經營計劃을 수립하기 위해서 가장 基本이 되는 것은 山林蓄積을 把握하는 것이지만, 이에는 많은 時間과 努力이 소요되어서 지금까지 粗放의 形態로 林業을 經營해 온 우리나라에서는 實行이 極히 未盡한 편이었다. 그러나 앞으로 林業經營의 集約化가 進行됨에 따라서 모든 經營者에서 필수불가결의 部分이 될 것이므로 간편히 사용할 수 있는 方法의 開發이 매우 시급히 要求되는 실정이다.

지금까지 山林資源調査를 正確하고 簡潔하게 實施하기 위하여 여러가지 調査方法이 제시되어 왔으나 대부분의 既存 研究들은 標本抽出方法^{1,2,3,4,5,6)}과 標本點의 크기에 따른 精度와의 關係에 대한 것이었으며^{7,8,9,10)} 調査時間과의 關係를 깊이 研究한 것은 없었다. 또 標本點의 형태에 대해서는 주로 正方形(square plot)내지 矩形標本點(rectangular plot)을 이용하고 있는데, 이것은 圓形 標本點에 비하여 非能率의인 것으로 알려져 있다.(독일, 미국, 북유럽제국 등지에서는 이미 오래전부터 圓形 標本點을 사용하여 왔지만 아직까지 우리나라의 논문에서는 이에 대한 方法論的인 研究가 없었다) 따라서 本 研究에서는 效率的인 山林調査를 수행하기 위해서, 1) 方形에서는 직접 4면 설치법과 대각선으로 설치하는 方法을, 圓形에서는 Blumeleiss-Meβ trommel을 이용한 方法과 測距器를 이용한 方法간의 時間的 有利性을 比較하고, 2) 圓形 標本點의 調査方法과 既存에 주로 사용되어온 矩形 또는 正方形 標本點의 作業時間을 相互 比

較하여 效率的인 標本點의 형태와 크기의 差를 그 目的으로 하였다.

材料 및 方法

1. 材料

조사 대상 지역은 Compass 測量으로 區劃을 測定하여 境界를 표시하였고 Planimeter로 面積을 算出하였으며 조사지역의 特性은 Table 1과 같다.

2. 研究方法

(1) 圓形 標本點 調査方法

우리나라에서는 pole과 測距器를 이용하는 方法이 주로 利用되고 있으나, 最近 西獨에서는 Meβ trommel(目標板 pole)을 이용하여 직접 距離測定 없이도 標準地의 外廓境界를 파악하는 方法을 이용하고 있다.

本 方法은 樹高測定用 Blumeleiss나 Haga에 附着된 測距器(range finder)를 이용하여 圓柱의 中心에 세워진 目標板(target)의 두 點을 一致시킴으로써 水平距離를 파악하는 것이다. Meβ trommel은 距離測定用 target를 뜻하며 圓柱의 모든 方向에서 視準할 수 있도록 두개의 圓筒형 target를 pole에 附着시킨 것이며, 標準地의 크기에 따라 圓筒의 間隔을 調整할 수 있고 또 斜距離 補正裝置도 附着되어 있다.

本 研究에서는 原型 標本點 調査를 위해서 Blumeleiss용 Meβ trommel(目標板 pole)을 직접 제작하여 사용하였으며(Fig.1), 標準地 크기에 따른 時間上의 有利 與否를 알아보기 위하여 測距器를 이용한 方法과 Blumeleiss-Meβ trommel을 이용

Table 1. Local characteristics of survey regions

	The location of survey regions	Species and stand age	Slope	The distribution of trees	Floor vegetation	Area
I	Sangdong-lee, Gapyung-gun, Gyunggi-do.	Pinus-koraiensis (25 years old)	10-15°	Even distribution by thinning 3 years ago.	A few miscellaneous trees.	1.2 (ha)
II	Grongdo-myun, Anseong-gun, Gyunggi-do.	Pinus-rigida (30 years old)	Within 5°	Dense distribution due to no thinning recently.	Rare floor vegetation.	3.0 (ha)

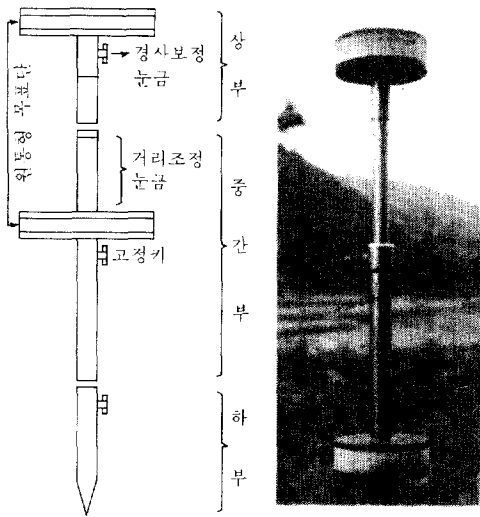


Fig. 1. Meß trommel

한 방법을 모두 適用시켜 비교시험을 하였다.

(2) 方形 標準點 調査方法

方形 標準點을 設定하는 方法에는 1) 標本點의 中心에서 2개의 대각선을 연장하여 네 모서리를 결정하는 方法과 2) 한 모서리에서 Compass를 이용하여 90°각도의 2변의 거리를 測定하여 각각 모서리를 決定한 후 나머지 點의 거리를 測定하여 4변을 完成시키는 方法을 想定할 수 있다.

本 研究에서는 兩 方法간의 有利 與否를 알아보기 위하여 20m×20m 크기의 標本點을 6개 抽出하여 설치시간과 撤去時間을 비교하였다.

(3) 時間 分析 方法

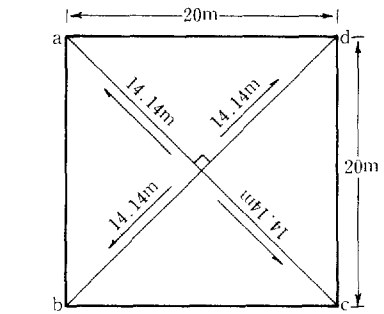


Fig. 2. Diagonal-establishment method

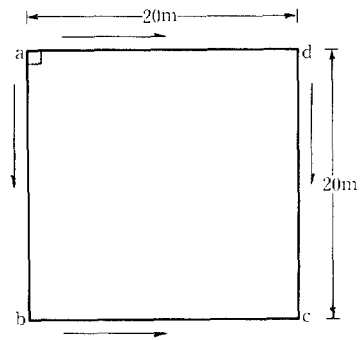


Fig. 3. Direct-four line establishment method

O'Regan과 Arvantis(1966)¹¹⁾는 費用이란 移動時間, 標本點 設置時間, 每木調査時間이라고 하였는데, 本 調査에서는 撤去時間을 추가하여 時間에 대한 내용을 좀 더 細部的으로 分析하였다.

兩지역 모두 예비조사를 하여 여기서 산출된 變異係數로써 소요 標本點數를 산출한 결과는 다음과 같다.

Table 2. Sample-size by Plot-size and shape

I. Gapyung-gun		II. Anseong-gun	
Plot size and shape	Sample size	Plot size and shape	Sample size
10×5m (rectangular)	48 plots	10×5m (rectangular)	72 plots
" (circular)	"	" (circular)	"
10×10m (square)	24 plots	10×10m (square)	36 plots
" (circular)	"	" (circular)	"
10×20m (rectangular)	12 plots	10×20m (rectangular)	18 plots
" (circular)	"	" (circular)	"
20×20m (square)	6 plots	20×20m (square)	9 plots
" (circular)	"	" (circular)	"
20×25m (rectangular)	5 plots	20×25m (rectangular)	8 plots
" (circular)	"	" (circular)	"
20×30m (rectangular)	4 plots	20×30m (rectangular)	6 plots
" (circular)	"	" (circular)	"
		20×50m (rectangular)	4 plots
		" (square)	"
Total	198 plots	Total	306 plots

標本點은 統計的 抽出法에 의했으며 각 標本點이 全 林分에 고르게 분포될 수 있도록 일정하게 配置하였다.

調査人員은 3人 1組로 構成하고, 器械操作과 方法에 대해서 사전연습을 통하여 숙달하도록 하였다. 調査者의 個人別 能力에 따른 測定時間 誤差를 줄이고자 標本點 單位別로 調査者를 交代시켰으며, 측정속도는 比較的 빠른 동작으로 행하고 全 標本點에 걸쳐서 균일하게 되도록 하였다.

結果 및 考察

1. 標本點 設置方法

(1) 方形 標本點

方形 標本點 設置方法에 있어서는 對角線으로 標本點을 設置하는 方法과 직접 4면을 設置하는 方法간의 時間上 有利 與否를 알아 본 결과, 대각선법은 plot당 평균 251초, 직접 4면 설치법은 plot당 231초가 소요되어 직접 4면 설치법이 有利하였다. 그 이유는 직접 4면 설치법은 Compass를 이용하여 角度가 정해지면서 동시에 4면의 설치가 완료되지만, 對角線法은 對角線으로 각 점을 設定한 후 다시 4면을 設置해야 하는 時間上 損失이 있기 때문이다. 또한 矩形 標本點의 경우, 對角線法을 적용하면 中心에서의 角이 標本點 크기마다 달라지기 때문에 혼란을 일으킬 우려가 있으므로, 本 調査에서는 Compass를 이용한 직접 4면 설치 方法을 선택하였다.

(2) 圓形 標本點

原形 標本點 設置方法에 있어서 Blumeleiss-Meβ trommel을 이용한 방법과 줄자를 이용한 방법을 比較하여 時間上의 有利 與否를 알아 본 결과, 그림 4의 내용과 같이 Blumeleiss-Meβ trommel을 이용한 方法이 有利하였다. 兩 方法의 時間差는 10m×10m 크기에서는 39초에 불과하였지만 20m×50m 크기의 標本點에서는 396초로 늘어나는 등 面積이 커짐에 따라 時間差가 增加함을 보이고 있다. 그 이유는 줄자를 이용하면, 面積이 커짐에 따라 往復距離와 回數가 增加하여서 測定時間이 急增하기 때문인 것으로 사료된다.

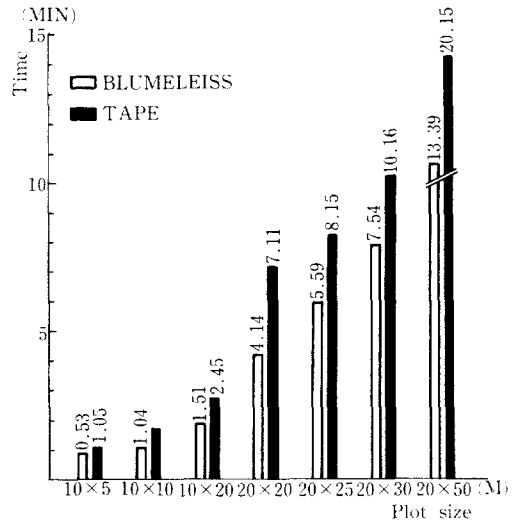


Fig. 4. Working time difference between method by Blumeleiss-Meβ trommel and by tape in circular plot

2. 時間 分析

(1) 標本點 設置時間

圓形 標本點의 設置에는 時間을 요하지 않으므로 그 값은 0이 된다. 반면 方形 標本點 設置時間은 그림 5와 6의 내용과 같이 標本點의 크기가 커짐에 따라 增加되나 그 差異는 相對的으로 적은 편이다. 그 이유는 方形 標本點을 設置할 때 時間이 주로 걸리는 부분은 Compass에 의한 직각의 決定에 있기 때문이다.

(2) 每木 調査時間

그림 7과 8의 내용과 같이 每木 調査에 소요되는 時間은 圓形 標本點이 方形 標本點에 비해 훨씬 많은 時間이 소요되는데, 그 이유는 圓形 標本點

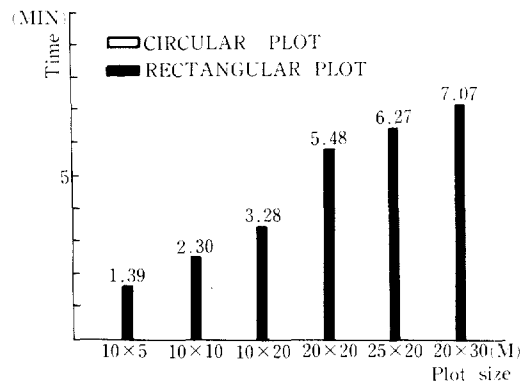


Fig. 5. Plot establishment-time in Gapyung-gun

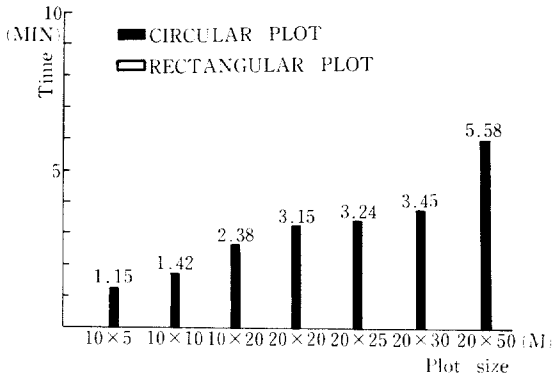


Fig. 6. Plot establishment-time in Anseong-gun

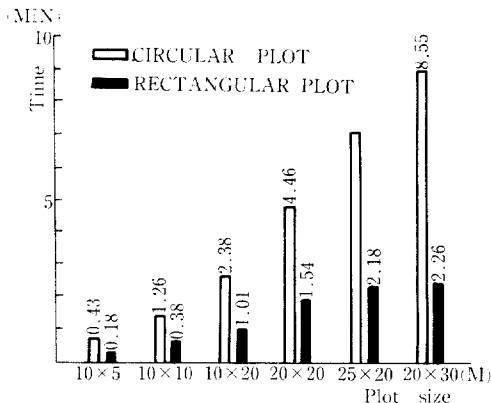


Fig. 7. Tree measurement-time in Gapyung-gun

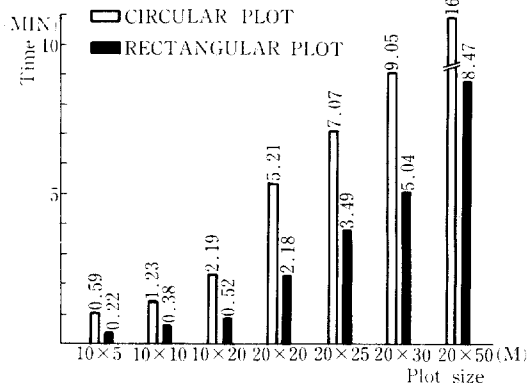


Fig. 8. Tree measurement-time in Anseong-gun

에서는 每木調査와 함께 境界木の 관장을 동시에 행하여야 하기 때문이다. 그리고 標本點의 面積이 커짐에 따라 圓形과 標本點間의 時間差가 커지고 있는데, 이것은 境界木(標本點 境界線上的 林木)을 관정하기 위해 pole에서부터의 距離를 實測하여야 하고 面積이 커짐에 따라 그 實測거리는 急

增하기 때문이다.

(3) 標本點設置時間과 每木調査時間의 合計

標本點設置와 每木調査時間을 合計하여 作業時間을 비교한 바 그림 9와 10의 내용과 같이 兩地域 모두 圓形 標本點은 方形 標本點에 비해 그 時間이 적게 걸려 經濟的이고 특히 標本點 크기가 적을수록 圓形標本點調査方法이 經濟的이었다. 그러나 面積이 커짐에 따라 圓形 標本點의 時間的 有利性이 점차 적어지게 되며, 특히 안성군에서는 20m×30m 標本點부터는 方形 標本點보다 오히려 많은 時間이 소요되었는데 이것은 圓形 標本點의 面積이 커짐에 따라 境界線上的 林木을 확인하기 위해 標本點 中心에서 境界線까지의 왕복거리가 길어지며 回數도 늘어나기 때문에 아닌가 사료된다.

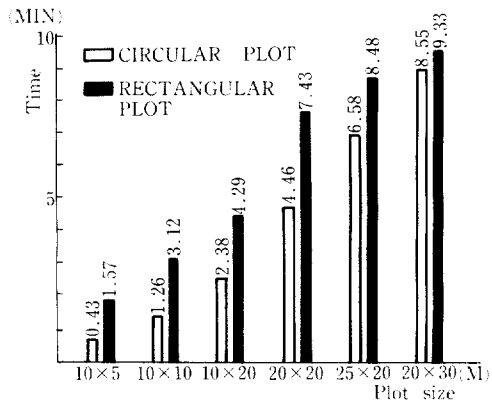


Fig. 9. The sum of plot establishment-time and tree measurement-time in Gapyung-gun

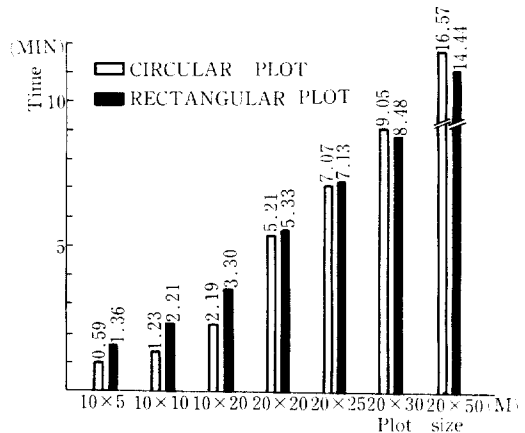


Fig. 10. The sum of plot establishment-time and tree measurement-time in Anseong-gun

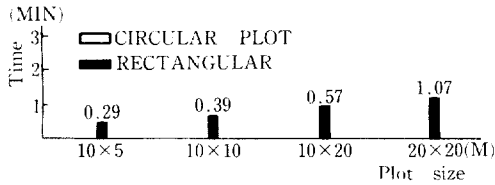


Fig. 11. Removal-time in Gapyung-gun

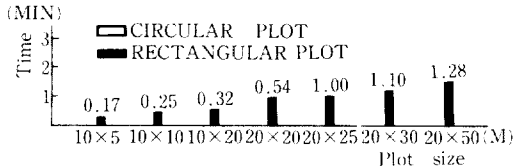


Fig. 12. Removal-time in Anseong-gun

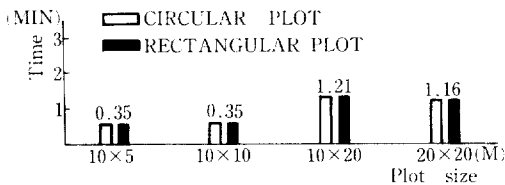


Fig. 13. Traveling-time in Gapyung-gun

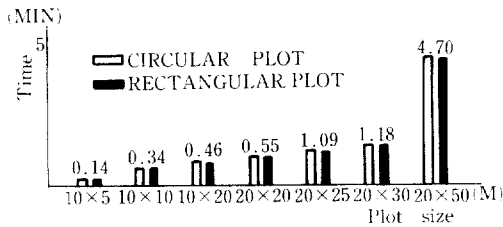


Fig. 14. Traveling-time in Anseong-gun

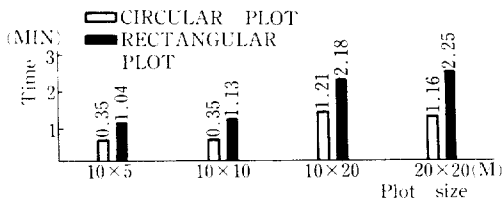


Fig. 15. The sum of removal-time and traveling-time in Gapyung-gun

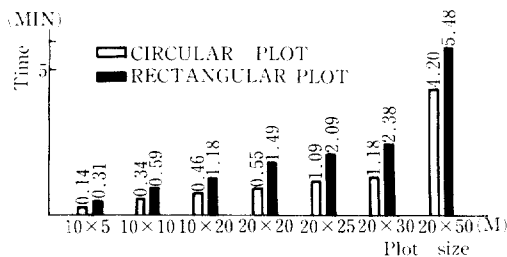


Fig. 16. The sum of removal-time and traveling-time in Anseong-gun

(4) 撤去時間과 移動時間

兩方法에서 다음 標本點까지의 移動時間은 同一하다. 撤去時間은 圓形에서는 標本點을 設置하지 않으므로 그 값이 0이 되지만, 方形에서의 撤去時間은 面積이 커짐에 따라 늘어나긴 해도 그 차이는 적은 편이다.

(5) 綜合的 考察

圓形 標本點이 方形 標本點보다 총 作業時間이 적게 들어 經濟的이라 할 수 있다. 특히 標本點(5m×10m, 10m×10m)의 크기가 적을수록 圓形 標本點의 총 作業시간이 方形 標本點에 비해 略半 정도에 지나지 않고 있으나 標本點의 크기가 增大할수록 圓形 標本點의 時間上 有利함이 낮아지고 있다. 그 이유는 標本點 크기가 적을수록 方形이 圓形 標本點에 비해 標本點 設置와 撤去時間에 많은 시간이 소요되기 때문이며, 또 面積이 커짐에 따라 圓形 標本點의 有利性이 작아지는 이유는 圓形 標本點은 面積에 比例하여 境界線上의 林木을 確認하기 위해 往復距離와 回數가 늘어나기 때문이다.

그림 17과 18의 내용과 같이 調查地域간의 총 作業時間은 比較한 바 安城郡 지역이 加半郡에 비해 枋分條件이 좋아 設置, 移動 및 撤去時間이 적게 걸려 그 시간이 적었으나 標本點이 커질수록 林木本數의 增加로 인해 점차 비슷해지고 있다. 특히 안성군에서 20m×50m 크기의 標本點에서는 圓形이 plot당 21분 17초, 方形이 plot당 20분 33

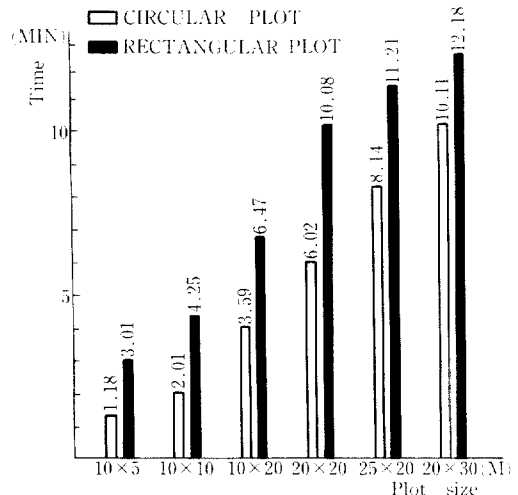


Fig. 17. Total-time in Gapyung-gun

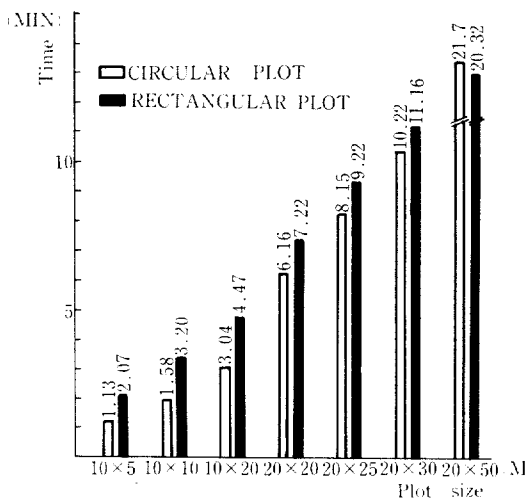


Fig. 18. Total-time in Anseong-gun

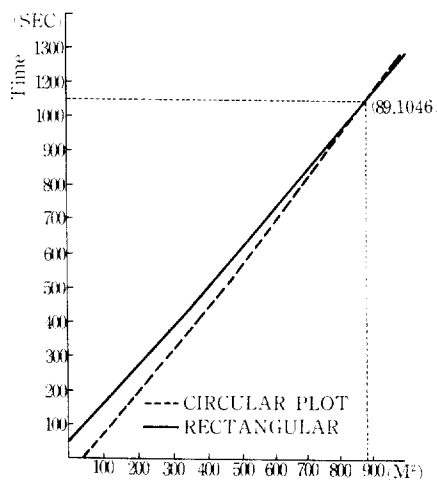


Fig. 19. Regression in circular plot and rectangular plot in Anseong-gun

초로서 오히려 圓形 標本點이 더 많은 時間이 소요되는 경향도 있었다.

총 작업시간과 표본점 면적과의 回歸關係에 의 해 兩 方法을 비교한 바 그림 19의 내용과 같았다.

두 直線의 교차점은 $X=888.964$ 에서 $Y=1045.780$ 이 된다. 이는 약 $30m \times 30m$ 크기의 標本點까지는 圓形 標本點이 有利하지만, 그 以上の 크기부터는 方形 標本點이 時間적으로 有利함을 보이고 있는 것이다.

위의 Fig. 19에 나타난 원형표준점과 방형표준점에 대한 회귀식과 결정계수는 다음과 같다.

circular plot

$$Y = -54.757 + 1.238X \text{ r square : } 0.972$$

Rectangular plot

$$Y = 43.029 + 1.128X \text{ r square : } 0.992$$

結 論

標本點의 크기와 形態에 다른 作業時間을 分析한 結果는 다음과 같다.

1. 方形 標本點 設置作業의 時間을 비교한 바 直接 4面 設置方法이 對角線으로 設置하는 方法보다 有利하였다.
2. 圓形에 있어서는 Blumeleiss-Meβ trommel을 利用한 方法이 雜草를 利用한 方法보다 有利하였으며, 面積이 커지면서 Blumeleiss-Meβ trommel을 利用한 方法이 훨씬 더 效率的이었다. (Fig.4)
3. 方形 標本點과 圓形 標本點간의 총 作業時間을 비교한 結果 面積이 작을수록 圓形이 方形 標本點에 비해 훨씬 有利하였지만, 面積이 커짐에 따라 圓形 標本點이 有利성이 점차 줄어들고 있다. 즉 標本面積이 $900m^2$ 까지는 圓形이 方形 標本點보다 有利하였다. (Fig.19)

引 用 文 獻

1. 金甲德. 1962. 山林蓄積 調査法. 韓國林學會誌 1 : 36-38.
2. 金甲德. 1965. 標本點 單位에 對하여. 韓國林學會誌 4 : 26-29.
3. 金甲德. 1966. 森林資源 調査法의 研究. 韓國林學會誌 5 : 10-15.
4. 金甲德·林榮俊·金榮吳. 1979. 標本抽出方法間의 精度 比較에 關한 研究. 서울大學校 演習林報告 15 : 16-26.
5. 李鍾樂. 1979. 林分材積 推定에 關한 研究. 慶熙大學校 博士學位論文.
6. 李在善·禹鍾春. 1983. 林分代表值 測定을 위한 Plot 크기에 關한 研究(I). 江原大 演習林報告 3 : 37-40.
7. 李在善·韓相變. 1984. 林分代表值 測定을 위한 Plot 크기에 關한 研究(II). 韓國林學會誌

- 65 : 96-99.
8. Husch, B., C.I. Miller, and T.W. Beers. 1972. Forest Mensuration 2ed. The Ronald Press Co., New York, p.199-229.
9. Husch, B., C.I. Miller, and T.W. Beers. 1982. Forest Mensuration and Statistics. The Ronald Press Co., New York, p.156-275.
10. Kulow, D. 1966. Comparison of forest sampling designs. J.F. 64 : 469-474.
11. O'Regan, W.G., L.G. Arvantis. 1966. Cost effectiveness in forest sampling. Forest Sci. 12 : 406-414.