

## 屋久島におけるスギの立木本数の推定

長, 正道  
九州大学農学部森林経理学教室

<https://doi.org/10.15017/23306>

---

出版情報 : 九州大学農学部学藝雑誌. 43 (1/2), pp.29-46, 1989-01. 九州大学農学部  
バージョン :  
権利関係 :

## 屋久島におけるスギの立木本数の推定

長 正 道

九州大学農学部森林経理学教室  
(1988年7月25日 受理)

### The Estimation of Tree Numbers of Sugi (*Cryptomeria japonica*) in Yakushima

MASAMICHI CHYO

Laboratory Forest Management, Department of Forestry, Faculty of Agriculture,  
Kyushu University, Fukuoka 812

#### 緒 言

広大な面積を有し、高低差や起伏度の激しい屋久島で、ヤクスギその他の主要樹種に対し立木本数の推定を行なうことは多くの時間や労力、経費等を必要とする。したがって時間的、労力的に効率のよい、また高精度の本数推定の方法を究明することは、とくに屋久島ではヤクスギの保護・育成の問題とあわせ重要な課題の一つであると考えられる。

本数推定の方法は、一般には全数調査、標準地調査、標本抽出調査、および空中写真の判読測定による推定等、いくつかの方法が考えられる。空中写真による場合は写真の像の判読測定が基本となるため、対象となる林木あるいは樹種等について判読測定上の条件が備わっていないと推定できない。屋久島に対する空中写真の撮影は1963年以降3年ないし6年の間隔で数回にわたり林野庁や国土地理院によつて実施されている。そのうち1963年撮影の空中写真の一部と1969年撮影の空中写真の一部を林学科森林経理学研究室で保有している。そのためヤクスギの立木本数推定のための現地調査を行なつた際、これと併行して空中写真との対応にもとづくヤクスギその他の主要樹種の本数推定に対する検討も行なうべく資料を収集した。そして種々の分析検討と考察を試みた。

なお、本研究のための現地調査に林学科森林経理学教室および演習林研究部の各位の協力を受けた。また熊本営林局管内下屋久営林署、ならびに上屋久営林署の関係者に種々の便宜をいただいた。ここに記し深謝の意を表す。

#### 材料および方法

##### 1. 現地調査

屋久島のスギ立木の本数推定のための現地調査は、A. 下屋久営林署管内花山地区、およびB. 上屋久営林署管内白谷地区、の両地区 (Fig. 1 参照) を対象にしてそれぞれ次の方法で行なつた。

A. 花山地区：17林班 (面積175.13 ha)。林班内のほぼ中央部の西側に位置する13・14・16・17林班の林班界が接合する場所を起点とし、コンパス測量によりW-Eの方向に対し、幅20 m×全長891.8 mのストリップ (strip) 調査を行なつた。そしてこのストリップは最終単位 (Ultimate unit) として幅20 m×長さ20 mのプロット (面積0.04 ha) とみても、計45個の

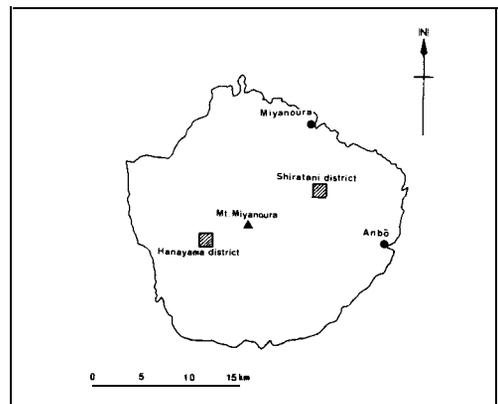


Fig. 1. The location of data measurement by strip sampling (Yakushima).

プロットにより本数推定のための計算を行なった。なお、最後の1プロットは幅20m×長さ11.8m(面積0.0236ha)となつたため、本数推定では20m×20mのプロットサイズに換算して計算を行なった。しかし直径階別本数分布に対する検討や胸高直径(DBH)と樹冠直径(CD)との回帰の分析等についてはそのままの立木本数を用いた。

B. 白谷地区: 14林班(面積138.96ha)。白谷林道の終点から南川歩道を沢沿いに登つた途中の元造林小屋跡地を起点に、13林班との林班界に隣接しながらN-Sの方向に対し、幅20m×全長362.3mのストリップ調査を行なった。これにより最終単位(幅20m×長さ20m)のプロット数は19個となつた。なお、ここでも最後の1プロットは20m×2.3mとなつた。しかしこのプロットはその前後とも立木は成立しなかつたため、すべての計算はこれを1プロットとみだててそのまま取りあつた。

また、A. 花山地区、B. 白谷地区ともに胸高直径10cm以上の主要樹種で空中写真上樹冠の判読測定が可能と思われる立木(樹冠可視木)について、プロット毎に樹種、胸高直径、樹高、樹冠直径の毎木測定を行なった。そしてコンパス測量によりストリップの中心線の両サイド20m(右側10m, 左側10m)に対するX方向およびY方向(進行方向)について測定木の距離を計測し、空中写真との対応とチェックのための資料とした。

## 2. 調査資料

現地調査ではスギ(*Cryptomeria japonica*)、ヒノキ(*Chamaecyparis obtusa*)、ツガ(*Tsuga sieboldii*)、モミ(*Abies firma*)の針葉樹の他に、ヤマグルマ(*Trochodendron aralioides*)、タラノキ(*Aralia elata*)、シキミ(*Illicium anisatum*)、クロキ(*Symplocos lucida*)、アカガシ(*Quercus acuta*)、シラカシ(*Quercus myrsinaefolia*)、サカキ(*Cleyera japonica*)等の広葉樹も測定された。しかし広葉樹はその殆どが下層木か中層木のため、ここでは本数推定の対象から除外した。

Table 1はA. 花山地区、B. 白谷地区のプロット別スギ、ヒノキ、ツガ、モミの立木本数を一覧表に示したものである。またTable 2は同じくA. 花山地区、B. 白谷地区別、樹種別胸高直径(DBH)、樹高(H)、および樹冠直径(CD)の測定値を一覧表として掲げたものである。なおB. 白谷地区ではヒノキは測定されなかつた。

## 結 果

### 1. 花山地区の立木本数の推定

花山地区に対しては17林班を対象に幅20m×全長891.8mのストリップ調査を実施した。したがって20m×20m最終単位のプロット(Ultimate unit plot)は45個となつた。これにもとづき、調査対象林分17林班、面積175.13haに対するスギ、ヒノキ、ツガ、およびモミに対する立木本数の推定は以下のとおりとなつた。なお、ここではスギ:S、ヒノキ:H、ツガ:T、モミ:M、の各記号を用いた。また $x$ は本数をあらわす。

①平均1プロット当り本数( $\bar{x}$ )

$$\bar{x} = \sum(x_i)/n$$

ただし  $n$ : プロット総数 (45)

より

$$\bar{x}_s = 205/45 = 4.556 \text{ (本)}$$

$$\bar{x}_H = 9/45 = 0.2 \text{ (本)}$$

$$\bar{x}_T = 28/45 = 0.622 \text{ (本)}$$

$$\bar{x}_M = 4/45 = 0.089 \text{ (本)}$$

また全体では

$$\begin{aligned} \bar{x}_G &= \bar{x}_s + \bar{x}_H + \bar{x}_T + \bar{x}_M = \sum(x_s + x_H + x_T + x_M)/n \\ &= \sum(x)/n = 246/45 \\ &= 5.467 \text{ (本)} \end{aligned}$$

となつた。これより分散( $V$ )は次のとおりとなつた。

②分散( $V$ )

$$V(\bar{x}_i) = \frac{\sum(x_i - \bar{x})^2}{n(n-1)} \cdot \frac{N-n}{N}$$

ただし  $\frac{N-n}{N}$  は有限補正項で  $\frac{A-n}{A}$  をあらわす。なお

A: 175.13 (ha) (対象全面積)

a: 0.04 (ha) (プロットサイズ)

より

$$V(\bar{x}_s) = \frac{541.020}{1980} \times 0.989722 = 0.270434$$

$$V(\bar{x}_H) = \frac{13.2}{1980} \times 0.989722 = 0.006598$$

$$V(\bar{x}_T) = \frac{44.584}{1980} \times 0.989722 = 0.022286$$

$$V(\bar{x}_M) = \frac{5.644}{1980} \times 0.989722 = 0.002821$$

Table 1. The measurement of numbers of tree in every plot.

## A. Hanayama district

| Plot No. | <i>Cryptomeria japonica</i><br>(Sugi) | <i>Chamaecyparis obtusa</i><br>(Hinoki) | <i>Tsuga sieboldii</i><br>(Tsuga) | <i>Abies firma</i><br>(Momi) | Total |
|----------|---------------------------------------|---|-----------------------------------|------------------------------|-------|
| 1        | 1                                     | —                                       | —                                 | —                            | 1     |
| 2        | 2                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 3     |
| 3        | 2                                     | —                                       | —                                 | —                            | 2     |
| 4        | 5                                     | —                                       | —                                 | —                            | 5     |
| 5        | 7                                     | —                                       | 3                                 | —                            | 10    |
| 6        | 2                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 3     |
| 7        | 2                                     | —                                       | —                                 | —                            | 2     |
| 8        | 3                                     | —                                       | —                                 | —                            | 3     |
| 9        | —                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 1     |
| 10       | 2                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 3     |
| 11       | 1                                     | —                                       | —                                 | —                            | 1     |
| 12       | 2                                     | —                                       | —                                 | —                            | 2     |
| 13       | 1                                     | —                                       | 2                                 | —                            | 3     |
| 14       | 3                                     | —                                       | 2                                 | —                            | 5     |
| 15       | 7                                     | —                                       | 1                                 | 1                            | 9     |
| 16       | 2                                     | —                                       | —                                 | 2                            | 4     |
| 17       | —                                     | —                                       | 2                                 | —                            | 2     |
| 18       | —                                     | —                                       | —                                 | 1                            | 1     |
| 19       | 5                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 6     |
| 20       | 5                                     | —                                       | —                                 | —                            | 5     |
| 21       | 4                                     | —                                       | —                                 | —                            | 4     |
| 22       | 3                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 4     |
| 23       | 7                                     | —                                       | —                                 | —                            | 7     |
| 24       | 9                                     | —                                       | —                                 | —                            | 9     |
| 25       | 3                                     | 1                                       | —                                 | —                            | 4     |
| 26       | 3                                     | 1                                       | —                                 | —                            | 4     |
| 27       | 4                                     | —                                       | —                                 | —                            | 4     |
| 28       | 3                                     | —                                       | —                                 | —                            | 3     |
| 29       | 7                                     | —                                       | —                                 | —                            | 7     |
| 30       | 9                                     | —                                       | —                                 | —                            | 9     |
| 31       | 11                                    | 1                                       | —                                 | —                            | 12    |
| 32       | 11                                    | —                                       | —                                 | —                            | 11    |
| 33       | 3                                     | —                                       | —                                 | —                            | 3     |
| 34       | 6                                     | —                                       | —                                 | —                            | 6     |
| 35       | 7                                     | —                                       | —                                 | —                            | 7     |
| 36       | 10                                    | —                                       | —                                 | —                            | 10    |
| 37       | 5                                     | —                                       | 2                                 | —                            | 7     |
| 38       | 3                                     | —                                       | 2                                 | —                            | 5     |
| 39       | 15                                    | 2                                       | —                                 | —                            | 17    |
| 40       | 12                                    | 2                                       | —                                 | —                            | 14    |
| 41       | 7                                     | —                                       | 1                                 | —                            | 8     |
| 42       | 2                                     | —                                       | —                                 | —                            | 2     |
| 43       | 5                                     | —                                       | —                                 | —                            | 5     |
| 44       | 2                                     | —                                       | 4                                 | —                            | 6     |
| 45       | 2                                     | 2                                       | 3                                 | —                            | 7     |
| Total    | 205                                   | 9                                       | 28                                | 4                            | 246   |

| B. Shiratani district |                             |                        |                    |       |
|-----------------------|-----------------------------|------------------------|--------------------|-------|
| Plot No.              | <i>Cryptomeria japonica</i> | <i>Tsuga sieboldii</i> | <i>Abies firma</i> | Total |
| 1                     | —                           | 8                      | —                  | 8     |
| 2                     | —                           | 2                      | 1                  | 3     |
| 3                     | 4                           | —                      | —                  | 4     |
| 4                     | 1                           | —                      | 1                  | 2     |
| 5                     | 2                           | —                      | —                  | 2     |
| 6                     | 3                           | —                      | —                  | 3     |
| 7                     | 16                          | —                      | —                  | 16    |
| 8                     | 30                          | —                      | —                  | 30    |
| 9                     | 6                           | —                      | —                  | 6     |
| 10                    | 3                           | —                      | —                  | 3     |
| 11                    | —                           | —                      | 1                  | 1     |
| 12                    | —                           | —                      | —                  | —     |
| 13                    | 5                           | —                      | —                  | 5     |
| 14                    | 4                           | —                      | —                  | 4     |
| 15                    | 2                           | —                      | —                  | 2     |
| 16                    | 1                           | —                      | —                  | 1     |
| 17                    | 12                          | —                      | —                  | 12    |
| 18                    | 8                           | —                      | —                  | 8     |
| 19                    | 2                           | —                      | —                  | 2     |
| Total                 | 99                          | 10                     | 3                  | 112   |

全体では

$$\begin{aligned}
 V(\bar{x}_c) &= V(\bar{x}_s + \bar{x}_H + \bar{x}_T + \bar{x}_M) \\
 &= \frac{\sum[(x_s + x_H + x_T + x_M) - (\bar{x}_s + \bar{x}_H + \bar{x}_T + \bar{x}_M)]^2}{n(n-1)} \cdot \frac{N-n}{N} \\
 &= \frac{\sum[(x_s - \bar{x}_s) + (x_H - \bar{x}_H) + (x_T - \bar{x}_T) + (x_M - \bar{x}_M)]^2}{n(n-1)} \\
 &\quad \cdot \frac{N-n}{N} \\
 &= \frac{573.198}{1980} \times 0.989722 \\
 &= 0.286518
 \end{aligned}$$

となつた。

③標準誤差 (SE)

$$SE(\bar{x}_i) = \sqrt{s_{\bar{x}_i}^2} = \sqrt{V(\bar{x}_i)}$$

により、樹種別および全体の標準誤差 (SE) はそれぞれ次のとおりとなつた。

$$SE(\bar{x}_s) = \sqrt{0.270434} = 0.520033$$

$$SE(\bar{x}_H) = \sqrt{0.006598} = 0.081228$$

$$SE(\bar{x}_T) = \sqrt{0.022286} = 0.149285$$

$$SE(\bar{x}_M) = \sqrt{0.002821} = 0.053113$$

$$SE(\bar{x}_c) = \sqrt{0.286518} = 0.535277$$

④ha 当り推定本数 (X)

各樹種に対する確率 95% における ha 当り本数、ならびに調査の対象とした 17 林班全域、面積 175.13 ha 当りの推定本数は

$$X_i = \frac{1}{a} [\bar{x}_i + SE(\bar{x}_i) \cdot t_{.05}]$$

ただし  $df = n - 1 = 44$  における  $t_{.05} = 2.015$  より、それぞれ次のとおりとなつた。

$$\begin{aligned}
 X_s &= \frac{1}{0.04} [4.556 \pm (0.5200 \times 2.015)] \\
 &= 113.9 \pm 26.2 \text{ (本)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_H &= \frac{1}{0.04} [0.2 \pm (0.0812 \times 2.015)] \\
 &= 5.0 \pm 4.1 \text{ (本)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_T &= \frac{1}{0.04} [0.622 \pm (0.1493 \times 2.015)] \\
 &= 15.6 \pm 7.5 \text{ (本)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_M &= \frac{1}{0.04} [0.089 \pm (0.0531 \times 2.015)] \\
 &= 2.2 \pm 2.7 \text{ (本)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 X_c &= \frac{1}{0.04} [5.467 \pm (0.5353 \times 2.015)] \\
 &= 136.7 \pm 27.0 \text{ (本)}
 \end{aligned}$$

**Table 2.** The measurements of diameter breast height (DBH), tree height (H) and crown diameter (CD) of each species.

A. Hanayama district

① *Cryptomeria japonica*

| No. | DBH | H  | CD   | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  |
|-----|-----|----|------|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|
|     | cm  | m  | m    |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |
| 1   | 70  | 18 | 8    | 52  | 69  | 24 | 4.5 | 103 | 34  | 18 | 1.5 | 154 | 52  | 20 | 3   |
| 2   | 48  | 12 | 6    | 53  | 44  | 17 | 1.5 | 104 | 34  | 18 | 1.5 | 155 | 48  | 22 | 2   |
| 3   | 28  | 14 | 5    | 54  | 28  | 15 | 1.5 | 105 | 90  | 26 | 4   | 156 | 74  | 15 | 3   |
| 4   | 24  | 12 | 2    | 55  | 44  | 16 | 2   | 106 | 98  | 32 | 4.5 | 157 | 98  | 24 | 5   |
| 5   | 42  | 15 | 5    | 56  | 56  | 22 | 2.5 | 107 | 110 | 29 | 5   | 158 | 100 | 22 | 4   |
| 6   | 84  | 10 | 7    | 57  | 40  | 17 | 1.5 | 108 | 38  | 18 | 1.5 | 159 | 46  | 11 | 0.5 |
| 7   | 180 | 18 | 10.5 | 58  | 64  | 20 | 3.5 | 109 | 80  | 28 | 3.5 | 160 | 22  | 10 | 0.5 |
| 8   | 64  | 20 | 8    | 59  | 36  | 14 | 0.5 | 110 | 180 | 33 | 7   | 161 | 74  | 18 | 3.5 |
| 9   | 160 | 23 | 7    | 60  | 32  | 16 | 1   | 111 | 88  | 29 | 3   | 162 | 74  | 21 | 3   |
| 10  | 140 | 21 | 7    | 61  | 66  | 20 | 3   | 112 | 30  | 17 | 1   | 163 | 28  | 11 | 0.5 |
| 11  | 180 | 20 | 7    | 62  | 36  | 19 | 2.5 | 113 | 42  | 18 | 1   | 164 | 100 | 20 | 5   |
| 12  | 44  | 18 | 2    | 63  | 70  | 22 | 6   | 114 | 62  | 24 | 4   | 165 | 30  | 9  | 1   |
| 13  | 48  | 19 | 3    | 64  | 90  | 23 | 7   | 115 | 36  | 19 | 1   | 166 | 38  | 12 | 1   |
| 14  | 64  | 17 | 3    | 65  | 60  | 24 | 2.5 | 116 | 76  | 20 | 4   | 167 | 30  | 11 | 1   |
| 15  | 48  | 22 | 3    | 66  | 58  | 18 | 1.5 | 117 | 44  | 19 | 1   | 168 | 34  | 12 | 0.5 |
| 16  | 34  | 18 | 3    | 67  | 92  | 26 | 6   | 118 | 126 | 23 | 7   | 169 | 48  | 15 | 1.5 |
| 17  | 94  | 21 | 3    | 68  | 86  | 24 | 6   | 119 | 98  | 28 | 5.5 | 170 | 40  | 12 | 1.5 |
| 18  | 62  | 19 | 4    | 69  | 110 | 27 | 8   | 120 | 90  | 29 | 5.5 | 171 | 64  | 15 | 2.5 |
| 19  | 52  | 17 | 3    | 70  | 28  | 17 | 0.5 | 121 | 130 | 26 | 6   | 172 | 20  | 10 | 0.5 |
| 20  | 58  | 18 | 5    | 71  | 86  | 25 | 4.5 | 122 | 20  | 11 | 3   | 173 | 110 | 25 | 6   |
| 21  | 18  | 10 | 1.5  | 72  | 72  | 22 | 2.5 | 123 | 22  | 12 | 3   | 174 | 136 | 18 | 3   |
| 22  | 48  | 21 | 4    | 73  | 112 | 29 | 6.5 | 124 | 84  | 26 | 6.5 | 175 | 70  | 18 | 4   |
| 23  | 40  | 19 | 3    | 74  | 58  | 19 | 2.5 | 125 | 48  | 22 | 1.5 | 176 | 94  | 24 | 5.5 |
| 24  | 30  | 17 | 2.5  | 75  | 52  | 26 | 1.5 | 126 | 180 | 24 | 6   | 177 | 48  | 20 | 2.5 |
| 25  | 42  | 18 | 4    | 76  | 80  | 26 | 2.5 | 127 | 74  | 21 | 4   | 178 | 114 | 32 | 6   |
| 26  | 40  | 17 | 3    | 77  | 180 | 31 | 7   | 128 | 22  | 16 | 0.5 | 179 | 16  | 8  | 1   |
| 27  | 44  | 22 | 3    | 78  | 120 | 23 | 5   | 129 | 58  | 18 | 2   | 180 | 80  | 22 | 4.5 |
| 28  | 44  | 20 | 3    | 79  | 100 | 22 | 5   | 130 | 86  | 28 | 3.5 | 181 | 70  | 20 | 3.5 |
| 29  | 42  | 18 | 2    | 80  | 46  | 20 | 2   | 131 | 144 | 31 | 6.5 | 182 | 74  | 20 | 4.5 |
| 30  | 70  | 23 | 8    | 81  | 60  | 18 | 1.5 | 132 | 86  | 22 | 4   | 183 | 80  | 22 | 4.5 |
| 31  | 20  | 9  | 3    | 82  | 24  | 16 | 0.5 | 133 | 76  | 21 | 3.5 | 184 | 22  | 17 | 1   |
| 32  | 36  | 19 | 4    | 83  | 26  | 18 | 2.5 | 134 | 60  | 25 | 1.5 | 185 | 24  | 16 | 1.5 |
| 33  | 24  | 11 | 2    | 84  | 40  | 19 | 1.5 | 135 | 68  | 26 | 1.5 | 186 | 68  | 20 | 4   |
| 34  | 44  | 17 | 3.5  | 85  | 28  | 16 | 1   | 136 | 60  | 25 | 1.5 | 187 | 96  | 20 | 5   |
| 35  | 30  | 15 | 1.5  | 86  | 170 | 26 | 7   | 137 | 54  | 24 | 1   | 188 | 78  | 22 | 5   |
| 36  | 40  | 11 | 1.5  | 87  | 58  | 18 | 4   | 138 | 64  | 25 | 2.5 | 189 | 42  | 20 | 3.5 |
| 37  | 32  | 11 | 2    | 88  | 42  | 17 | 4.5 | 139 | 110 | 27 | 6   | 190 | 38  | 20 | 3.5 |
| 38  | 42  | 14 | 1.5  | 89  | 60  | 26 | 2.5 | 140 | 52  | 19 | 3   | 191 | 60  | 23 | 4   |
| 39  | 46  | 17 | 4    | 90  | 52  | 21 | 1.5 | 141 | 76  | 24 | 2.5 | 192 | 46  | 22 | 3.5 |
| 40  | 18  | 10 | 0.5  | 91  | 46  | 19 | 1.5 | 142 | 96  | 25 | 2.5 | 193 | 50  | 22 | 3   |
| 41  | 32  | 13 | 1    | 92  | 64  | 22 | 4.5 | 143 | 90  | 26 | 3.5 | 194 | 188 | 30 | 8.5 |
| 42  | 24  | 14 | 0.5  | 93  | 54  | 24 | 2   | 144 | 46  | 18 | 3   | 195 | 96  | 28 | 5   |
| 43  | 32  | 9  | 0.5  | 94  | 36  | 18 | 0.5 | 145 | 46  | 24 | 5   | 196 | 80  | 25 | 5.5 |
| 44  | 26  | 15 | 1.5  | 95  | 36  | 21 | 1   | 146 | 68  | 24 | 5   | 197 | 42  | 20 | 1.5 |
| 45  | 74  | 18 | 6    | 96  | 60  | 23 | 2   | 147 | 32  | 21 | 1   | 198 | 80  | 27 | 2   |
| 46  | 72  | 19 | 6    | 97  | 88  | 23 | 3   | 148 | 74  | 25 | 4   | 199 | 114 | 30 | 5   |
| 47  | 132 | 18 | 8    | 98  | 56  | 22 | 2.5 | 149 | 42  | 18 | 0.5 | 200 | 52  | 24 | 3   |
| 48  | 62  | 22 | 3.5  | 99  | 48  | 24 | 1.5 | 150 | 92  | 26 | 3   | 201 | 80  | 25 | 4.5 |
| 49  | 58  | 19 | 2.5  | 100 | 70  | 24 | 4   | 151 | 48  | 20 | 1   | 202 | 80  | 25 | 2.5 |
| 50  | 44  | 19 | 2    | 101 | 60  | 23 | 2.5 | 152 | 78  | 22 | 4   | 203 | 210 | 27 | 5   |
| 51  | 26  | 13 | 0.5  | 102 | 54  | 24 | 2   | 153 | 58  | 21 | 2.5 | 204 | 200 | 30 | 9.5 |

② *Chamaecyparis obtusa*

| No. | DBH | H  | CD | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD |
|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
|     | cm  | m  | m  |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m  |
| 1   | 85  | 14 | 7  | 3   | 36  | 16 | 6   | 5   | 26  | 10 | 2   | 7   | 48  | 19 | 2  |
| 2   | 64  | 18 | 6  | 4   | 28  | 12 | 2.5 | 6   | 76  | 21 | 3.5 | 8   | 44  | 18 | 4  |

③ *Tsuga sieboldii*

| No. | DBH | H  | CD | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD   |
|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|------|
|     | cm  | m  | m  |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m    |
| 1   | 84  | 22 | 12 | 8   | 112 | 23 | 7   | 15  | 114 | 25 | 7   | 22  | 120 | 25 | 8.5  |
| 2   | 58  | 19 | 7  | 9   | 38  | 17 | 3   | 16  | 48  | 12 | 2   | 23  | 200 | 30 | 13.5 |
| 3   | 114 | 25 | 12 | 10  | 138 | 25 | 7   | 17  | 92  | 22 | 3.5 | 24  | 24  | 11 | 1.5  |
| 4   | 96  | 25 | 12 | 11  | 112 | 23 | 6   | 18  | 60  | 25 | 4   | 25  | 160 | 27 | 8.5  |
| 5   | 94  | 23 | 14 | 12  | 124 | 27 | 7   | 19  | 126 | 22 | 13  | 26  | 70  | 22 | 4    |
| 6   | 114 | 28 | 15 | 13  | 148 | 26 | 10  | 20  | 76  | 22 | 8   | 27  | 96  | 20 | 8    |
| 7   | 120 | 26 | 13 | 14  | 118 | 18 | 4.5 | 21  | 110 | 26 | 7   |     |     |    |      |

④ *Abies firma*

| No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
|     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m  |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m  |
| 1   | 148 | 25 | 6.5 | 2   | 92  | 23 | 6  | 3   | 112 | 28 | 4.5 | 4   | 126 | 28 | 6  |

## B. Shiratani district

① *Cryptomeria japonica*

| No. | DBH | H  | CD  |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|
|     | cm  | m  | m   |
| 1   | 136 | 25 | 7.5 | 26  | 36  | 16 | 2   | 51  | 18  | 12 | 1   | 76  | 12  | 7  | 1   |
| 2   | 150 | 24 | 7.5 | 27  | 26  | 13 | 1.5 | 52  | 18  | 12 | 1   | 77  | 16  | 7  | 0.5 |
| 3   | 20  | 12 | 2   | 28  | 24  | 13 | 2   | 53  | 14  | 9  | 0.5 | 78  | 22  | 14 | 1   |
| 4   | 30  | 13 | 2   | 29  | 22  | 11 | 2   | 54  | 42  | 17 | 2.5 | 79  | 12  | 7  | 0.5 |
| 5   | 16  | 11 | 1   | 30  | 38  | 14 | 2.5 | 55  | 18  | 12 | 0.5 | 80  | 28  | 14 | 1.5 |
| 6   | 28  | 13 | 2   | 31  | 22  | 11 | 1.5 | 56  | 18  | 10 | 0.5 | 81  | 14  | 7  | 0.5 |
| 7   | 24  | 11 | 1   | 32  | 28  | 13 | 2   | 57  | 16  | 10 | 1   | 82  | 24  | 12 | 1   |
| 8   | 24  | 12 | 1.5 | 33  | 50  | 16 | 2.5 | 58  | 20  | 15 | 1.5 | 83  | 28  | 13 | 1.5 |
| 9   | 28  | 11 | 2.5 | 34  | 40  | 17 | 2   | 59  | 16  | 10 | 0.5 | 84  | 28  | 11 | 1   |
| 10  | 22  | 10 | 1.5 | 35  | 64  | 19 | 4   | 60  | 20  | 11 | 0.5 | 85  | 14  | 7  | 0.5 |
| 11  | 30  | 14 | 2.5 | 36  | 70  | 17 | 4.5 | 61  | 14  | 9  | 0.5 | 86  | 14  | 7  | 0.5 |
| 12  | 20  | 10 | 1   | 37  | 18  | 7  | 0.5 | 62  | 16  | 8  | 0.5 | 87  | 12  | 6  | 0.5 |
| 13  | 24  | 12 | 1.5 | 38  | 66  | 18 | 4.5 | 63  | 18  | 11 | 1   | 88  | 14  | 5  | 1   |
| 14  | 24  | 12 | 3   | 39  | 74  | 24 | 4   | 64  | 14  | 9  | 0.5 | 89  | 62  | 17 | 6.5 |
| 15  | 28  | 15 | 1.5 | 40  | 76  | 19 | 7   | 65  | 14  | 11 | 0.5 | 90  | 20  | 11 | 1   |
| 16  | 38  | 15 | 1.5 | 41  | 20  | 13 | 1   | 66  | 14  | 7  | 0.5 | 91  | 18  | 10 | 1   |
| 17  | 26  | 12 | 2   | 42  | 16  | 12 | 0.5 | 67  | 16  | 11 | 0.5 | 92  | 16  | 8  | 0.5 |
| 18  | 42  | 16 | 2.5 | 43  | 22  | 12 | 1   | 68  | 12  | 9  | 0.5 | 93  | 62  | 18 | 5.5 |
| 19  | 26  | 12 | 2   | 44  | 14  | 10 | 0.5 | 69  | 14  | 11 | 0.5 | 94  | 46  | 18 | 6   |
| 20  | 30  | 12 | 2   | 45  | 14  | 8  | 0.5 | 70  | 20  | 13 | 1   | 95  | 66  | 22 | 5   |
| 21  | 16  | 10 | 1   | 46  | 18  | 10 | 0.5 | 71  | 20  | 12 | 1   | 96  | 14  | 10 | 0.5 |
| 22  | 22  | 11 | 1.5 | 47  | 16  | 10 | 1   | 72  | 12  | 11 | 0.5 | 97  | 18  | 10 | 0.5 |
| 23  | 38  | 11 | 3   | 48  | 16  | 9  | 0.5 | 73  | 14  | 8  | 1   | 98  | 12  | 7  | 0.5 |
| 24  | 24  | 14 | 2   | 49  | 10  | 8  | 0.5 | 74  | 42  | 11 | 4.5 | 99  | 14  | 7  | 0.5 |
| 25  | 42  | 15 | 3   | 50  | 18  | 14 | 1   | 75  | 14  | 7  | 0.5 |     |     |    |     |

② *Tsuga sieboldii*

| No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD |
|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|----|
|     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m  |
| 1   | 90  | 23 | 7.5 | 4   | 56  | 23 | 4.5 | 7   | 36  | 20 | 3   | 10  | 80  | 23 | 7  |
| 2   | 50  | 17 | 2   | 5   | 60  | 22 | 5   | 8   | 56  | 24 | 6   |     |     |    |    |
| 3   | 68  | 18 | 6   | 6   | 44  | 20 | 3.5 | 9   | 110 | 26 | 8.5 |     |     |    |    |

③ *Abies firma*

| No. | DBH | H  | CD | No. | DBH | H  | CD  | No. | DBH | H  | CD  |
|-----|-----|----|----|-----|-----|----|-----|-----|-----|----|-----|
|     | cm  | m  | m  |     | cm  | m  | m   |     | cm  | m  | m   |
| 1   | 190 | 23 | 7  | 2   | 60  | 21 | 4.5 | 3   | 120 | 26 | 4.5 |

⑤対象面積 (175.13 ha) 当り推定本数

$$X_i = \frac{A}{a} [\bar{x}_i \pm SE(\bar{x}_i) \cdot t_{05}]$$

ただし  $\frac{A}{a} = N = 4378.25$

より下記のとおりとなつた。

$$X_s = 4378.25 \times [4.556 \pm 1.0478] \\ = 19947.3 \pm 4587.5 \text{ (本)}$$

$$X_{II} = 4378.25 \times [0.2 \pm 0.1636] \\ = 875.7 \pm 716.4 \text{ (本)}$$

$$X_T = 4378.25 \times [0.622 \pm 0.3008] \\ = 2723.3 \pm 1317.2 \text{ (本)}$$

$$X_M = 4378.25 \times [0.089 \pm 0.1070] \\ = 389.7 \pm 468.5 \text{ (本)}$$

$$X_G = 4378.25 \times [5.467 \pm 1.0786] \\ = 23935.9 \pm 4722.5 \text{ (本)}$$

これより、推定の対象とした花山地区 17 林班全域、面積 175.13 ha 当りの推定本数は

スギ：15359.8～24534.8(本)/175.13 ha

ヒノキ：159.3～1592.1(本)/175.13 ha

ツガ：1406.1～4040.5(本)/175.13 ha

モミ：0～858.2(本)/175.13 ha

全体：19213.4～28658.4(本)/175.13 ha

となつた。

ちなみに標準誤差率 (e) ならびにプロット抽出誤差率 (E) はそれぞれ次のとおりとなつた。

⑥標準誤差率 (e)

$$e_i = \frac{SE(\bar{x}_i)}{\bar{x}_i} \times 100$$

より次のとおりとなつた。

$$e_s = \frac{0.520033}{4.556} \times 100 = 11.41(\%)$$

$$e_{II} = \frac{0.081228}{0.2} \times 100 = 40.61(\%)$$

$$e_T = \frac{0.149285}{0.622} \times 100 = 24.00(\%)$$

$$e_M = \frac{0.053113}{0.089} \times 100 = 59.68(\%)$$

$$e_G = \frac{0.535277}{5.467} \times 100 = 9.79(\%)$$

⑦プロット抽出誤差率 (E)

$$E_i = \frac{t_{05} \cdot \sqrt{V(\bar{x}_i)}}{\bar{x}_i} \times 100$$

ただし  $t_{05} = 2.015$

より

$$E_s = \frac{2.015 \times \sqrt{0.270434}}{4.556} \times 100 = 23.00(\%)$$

$$E_{II} = \frac{2.015 \times \sqrt{0.006598}}{0.2} \times 100 = 81.83(\%)$$

$$E_T = \frac{2.015 \times \sqrt{0.022286}}{0.622} \times 100 = 48.36(\%)$$

$$E_M = \frac{2.015 \times \sqrt{0.002821}}{0.089} \times 100 = 120.23(\%)$$

$$E_G = \frac{2.015 \times \sqrt{0.286518}}{5.467} \times 100 = 19.73(\%)$$

となつた。

以上の結果から、本数の多いスギ、ツガは標準誤差率 (e)、プロット抽出誤差率 (E) とともに幾分小さい値を示したが、わずか数プロットで計測されたヒノキ、モミはいずれも高い値となつている。しかし 4 樹種をこみにした全体では、 $e_G = 9.79(\%)$ 、 $E_G = 19.73(\%)$  となり、ほぼ妥当な値を示しているといえる。

2. 白谷地区の立木本数の推定

白谷地区に対しても花山地区の場合と同様に幅 20

m のストリップ調査 (全長 362.3 m, 20 m×20 m の Ultimate unit plot は 19 個) により, 調査対象林分 14 林班全域, 面積 138.96 ha を対象に行なった。なお, 本地区ではヒノキは計測されなかつた。

①平均 1 プロット当り本数 ( $\bar{x}$ )

$$\bar{x}_s = 99/19 = 5.211 \text{ (本)}$$

$$\bar{x}_T = 10/19 = 0.526 \text{ (本)}$$

$$\bar{x}_M = 3/19 = 0.158 \text{ (本)}$$

$$\bar{x}_G = 112/19 = 5.895 \text{ (本)}$$

②分散 ( $V$ )

$$V(\bar{x}_s) = \frac{973.111}{342} \times 0.994531 = 2.829793$$

$$V(\bar{x}_T) = \frac{62.740}{342} \times 0.994531 = 0.182447$$

$$V(\bar{x}_M) = \frac{2.526}{342} \times 0.994531 = 0.007346$$

$$V(\bar{x}_G) = \frac{905.803}{342} \times 0.994531 = 2.634062$$

ただし有限補正項  $\frac{N-n}{N}$  における

$$N = \frac{A}{a} = \frac{138.96}{0.04} = 3474, n = 19$$

③標準誤差 ( $SE$ )

$$SE(\bar{x}_s) = \sqrt{2.829793} = 1.682199$$

$$SE(\bar{x}_T) = \sqrt{0.182447} = 0.427138$$

$$SE(\bar{x}_M) = \sqrt{0.007346} = 0.085709$$

$$SE(\bar{x}_G) = \sqrt{2.634062} = 1.622979$$

④ha 当り推定本数 ( $X$ )

$$X_s = \frac{1}{0.04} [5.211 \pm (1.6822 \times 2.101)] \\ = 130.3 \pm 88.4 \text{ (本)}$$

$$X_T = \frac{1}{0.04} [0.526 \pm (0.4271 \times 2.101)] \\ = 13.2 \pm 22.4 \text{ (本)}$$

$$X_M = \frac{1}{0.04} [0.158 \pm (0.0857 \times 2.101)] \\ = 4.0 \pm 4.5 \text{ (本)}$$

$$X_G = \frac{1}{0.04} [5.895 \pm (1.6230 \times 2.101)] \\ = 147.4 \pm 85.2 \text{ (本)}$$

ただし  $n-1=18$  における  $t_{.05}=2.101$

⑤対象面積 (138.96 ha) 当り推定本数

$$X_s = 3474 \times [5.211 \pm 3.5343]$$

$$= 18103.0 \pm 12278.2 \text{ (本)}$$

$$X_T = 3474 \times [0.526 \pm 0.8973]$$

$$= 1827.3 \pm 3117.2 \text{ (本)}$$

$$X_M = 3474 \times [0.158 \pm 0.1801]$$

$$= 548.9 \pm 625.7 \text{ (本)}$$

$$X_G = 3474 \times [5.895 \pm 3.4099]$$

$$= 20479.2 \pm 11846.0 \text{ (本)}$$

これより, 白谷地区 14 林班全域, 面積 138.96 ha 当りの推定本数は

スギ: 5824.8 ~ 30381.2(本)/138.96 ha

ツガ: 0 ~ 4944.5(本)/138.96 ha

モミ: 0 ~ 1174.6(本)/138.96 ha

全体: 8633.2 ~ 32325.2(本)/138.96 ha

となつた。

⑥標準誤差率 ( $e$ )

$$e_s = \frac{1.682199}{5.211} \times 100 = 32.28(\%)$$

$$e_T = \frac{0.427138}{0.526} \times 100 = 81.20(\%)$$

$$e_M = \frac{0.085709}{0.158} \times 100 = 54.25(\%)$$

$$e_G = \frac{1.622979}{5.895} \times 100 = 27.53(\%)$$

⑦プロット抽出誤差率 ( $E$ )

$$E_s = \frac{2.101 \times \sqrt{2.829793}}{5.211} \times 100 = 67.83(\%)$$

$$E_T = \frac{2.101 \times \sqrt{0.182447}}{0.526} \times 100 = 170.61(\%)$$

$$E_M = \frac{2.101 \times \sqrt{0.007346}}{0.158} \times 100 = 113.97(\%)$$

$$E_G = \frac{2.101 \times \sqrt{2.634062}}{5.895} \times 100 = 57.84(\%)$$

以上の結果から, 本地区は花山地区に比し調査プロット数 (面積) が少なかつたため, 標準誤差率 ( $e$ ), プロット抽出誤差率 ( $E$ ) とともに本数比率の小さいツガ, モミを含め全体的に高い数値を示している。

## 考 察

### 1. 本数の推定結果について

花山地区 (A), 白谷地区 (B) に対するプロット抽出率は, A: 20 m×891.8 m=1.7836 ha, B: 20 m×362.3 m=0.7246 ha により, それぞれ

$$A : \frac{1.7836}{175.13} \times 100 = 1.018(\%)$$

$$B : \frac{0.7246}{138.96} \times 100 = 0.521(\%)$$

となつている。

すなわち、A、花山地区の1%に対し、B、白谷地区は0.5%にとどまつている。そのためプロット抽出誤差率もA、花山地区に比しB、白谷地区はかなり高くあらわれている。ストリップ調査を含め標本抽出調査の場合には一般には目標精度（許容誤差）を定め、これにもとづいて林分変異係数(CV)とともに対象面積に対するプロット抽出率、プロットサイズ等の検討がなされなければならない。しかし今回は調査日程や調査スタッフの関係、および空中写真との対応にもとづく判読測定の可能性に対する予備的チェックを兼ねたため、上記に対する検討と計画が必ずしも十分ではなかつた。

立木本数の推定の対象は、スギ、ヒノキ、ツガ、モミの針葉樹のみに限定して行なつた。その中でスギについては、当初、ヤクスギの立木本数の推定も目的の一つに組み入れていた。しかし現地調査に際しヤクスギに対する定見が調査スタッフの間で定かでなかつたため、ヤクスギに対する本数推定は断念した。ヤクスギは一般には樹齢1000年以上で、かつ胸高直径120 cm以上の大径木とされている。それ以下のものは屋久島ではコスギと呼ばれる。しかし樹齢は外観からはその査定がきわめて困難である。一方、胸高直径120 cm以上の大径木でも必ずしもヤクスギとは限らない。外観や形状、枝ぶり、および胸高直径や樹高、樹冠直径の大きさ等にもとづく総合的判定によつている。これらにもとづいてヤクスギとみなされるものは、A、花山地区の調査地区では全体で11本が計測された。これに対しB、白谷地区は1本が計測されたにすぎない。これはA、花山地区はヤクスギが多いとされているのに対し、B、白谷地区は少ないとされていること

ともほぼ一致したといえる。なお11本が計測されたA、花山地区の場合、胸高直径が120 cm以上のスギ立木17本の中にすべてが入つている。B、白谷地区では120 cm以上の立木2本の中の1本がヤクスギであつた。したがつて今回の調査結果からもヤクスギは胸高直径120 cm以上の大径木の中に存在するという現地の指標が一応裏付けられたといえよう。ただしヤクスギ以外のスギ大径木がA、花山地区で6本、B、白谷地区で1本含まれており、一概に120 cm以上の大径木はすべてヤクスギであるともいえないことになる。なお、A、花山地区で120 cm以上のスギ立木17本に対し占めるヤクスギの比率は64.7% (B、白谷地区では2本の中の1本で50.0%)である。また計測されたスギ全本数204本に対しては5.4%となつている (B、白谷地区では全本数99本に対し1.0%である)。

Table 3 はヤクスギとして計測された立木を掲げたものである。またTable 4 はA、花山地区、B、白谷地区の両地区における直径階別本数比率をスギのみについて10 cm階毎にまとめて一覧表として示したものである。

なお、ここで行なつた本数推定のうち、とくにヒノキ、モミの2樹種は比率的にはきわめて僅少で、針葉樹全体の中に占める比率はそれぞれ、A、花山地区：ヒノキ=3.3% (8本)、モミ=1.6% (4本)、B、白谷地区：モミ=2.7% (3本)にとどまつている。全体に対する出現頻度、利用度ともに低いこれらの樹種は、ヒノキはスギと、モミはツガとそれぞれこみにして取り扱うか、または推定の対象から除外しても差支えないと考える。

胸高直径と樹高の関係は、A、花山地区、B、白谷地区、およびスギ、ツガともに、地区、ならびに樹種に関係なくほぼ同じ傾向で2次式(回帰)が成立した。つまり樹高によるスギ、ツガの樹種間による差異は認められない。ヒノキ、モミの場合は資料数が少ないため回帰式は成り立たなかつた。

Table 3. The measurement of Yakusugi (*Large Cryptomeria japonica*).

| District-No. | DBH | H  | CD  | District-No. | DBH | H  | CD  |
|--------------|-----|----|-----|--------------|-----|----|-----|
|              | cm  | m  | m   |              | cm  | m  | m   |
| A-1          | 140 | 21 | 7.0 | A-7          | 126 | 23 | 7.0 |
| 2            | 180 | 20 | 7.0 | 8            | 180 | 24 | 6.0 |
| 3            | 132 | 18 | 8.0 | 9            | 136 | 18 | 3.0 |
| 4            | 180 | 31 | 7.0 | 10           | 210 | 27 | 5.0 |
| 5            | 170 | 26 | 7.0 | 11           | 200 | 30 | 9.5 |
| 6            | 180 | 33 | 7.0 | B-1          | 150 | 24 | 7.5 |

**Table 4.** The percentage of numbers of tree in every diameter class (*Cryptomeria japonica*).

A. Hanayama district

| Diameter class | Numbers of tree | Percentage |
|----------------|-----------------|------------|
| cm             |                 |            |
| 15 — 25        | 15              | 7.35       |
| 25 — 35        | 22              | 10.79      |
| 35 — 45        | 32              | 15.69      |
| 45 — 55        | 27              | 13.24      |
| 55 — 65        | 26              | 12.75      |
| 65 — 75        | 20              | 9.80       |
| 75 — 85        | 16              | 7.84       |
| 85 — 95        | 13              | 6.37       |
| 95 — 105       | 9               | 4.41       |
| 105 — 115      | 7               | 3.43       |
| 115 — 125      | 1               | 0.49       |
| 125 — 135      | 3               | 1.47       |
| 135 — 145      | 3               | 1.47       |
| 155 — 165      | 1               | 0.49       |
| 165 — 175      | 1               | 0.49       |
| 175 — 185      | 5               | 2.45       |
| 185 — 195      | 1               | 0.49       |
| 195 — 205      | 1               | 0.49       |
| 205 — 215      | 1               | 0.49       |
| Total          | 204             | 100.00     |

B. Shiratani district

| Diameter class | Numbers of tree | Percentage |
|----------------|-----------------|------------|
| cm             |                 |            |
| 5 — 15         | 23              | 23.23      |
| 15 — 25        | 42              | 42.43      |
| 25 — 35        | 13              | 13.13      |
| 35 — 45        | 9               | 9.09       |
| 45 — 55        | 2               | 2.02       |
| 55 — 65        | 3               | 3.03       |
| 65 — 75        | 4               | 4.04       |
| 75 — 85        | 1               | 1.01       |
| 135 — 145      | 1               | 1.01       |
| 145 — 155      | 1               | 1.01       |
| Total          | 99              | 100.00     |

2. 空中写真の判読測定について

森林の計測を空中写真の判読測定によつて行なう場合、空中写真の被写体つまり森林または林分、林木等に対する写真像の形状、大きさ、色調、構成、陰影、配列、その他の因子が主な要因となり、これに対象地域の現地調査データおよび既知のデータがプラスされた総合的な判断によつて行なわれる。具体的な判読測定要因としては、樹種、樹冠直径、樹高、本数、樹冠疎密度、および林齢等がある。ただしその場合の基本

的要因としては、森林、林木等の被写体が有する個々の波長差や反射光量の特性が他の主要構成因子とともに明瞭に感光材料に反映され、フィルム（写真）上に記録・再現されていなければならない。これによつてはじめて判読測定要因が空中写真上で判読され測定されることになる。

1) 空中写真による判読測定

屋久島のスギ、その他の主要樹種に対する空中写真による判読測定は、A. 花山地区、B. 白谷地区、の両

地区に対し、前述の現地調査データにもとづいて、下記の中空写真を用いて行なつた。

A. 花山地区：ヤクシマセイナンブ、山-337(ヤクシマ), C7/No. 6-7, 1963年10月11日林野庁撮影, 普通角写真 (F=209.86 mm), 撮影縮尺 1/20000.

B. 白谷地区：ヤクシマトウホクブ、山-568(第2ヤクシマ), C5/No. 16-18, 1969年5月8日林野庁撮影, 普通角写真 (F=209.67 mm), 撮影縮尺 1/20000.

なお、現地対応・チェックおよび空中写真像の判読測定は、いずれも2.5倍引伸写真を使用した。

判読測定はスギ、ヒノキ、ツガ、モミの針葉樹のみを対象に本数推定に限定して行なつた。判読測定要因としては樹冠の形状、大きさ、濃度(色調パターンに対するコントラストの相違)等に主眼をおき、現地調査データと対比させながら、プロット別、単木毎に空中写真の判読測定と分析検討を行なつた。

その結果、スギとツガは樹齢が高くなり、それに伴なつて樹冠直径が大きくなるにつれ、その大きさ、形状、色調(濃度)ともに空中写真像においては殆ど差異が認められず、両者の識別は不可能であつた。樹高の測定は視差測定桿(Parallax bar)または視差楔(Parallax wedge)によつて行なつたが、これも針・広混交にもとづく天然生林としての鬱閉状態を呈し、地際に対する視差測定桿や視差楔のゲージの計測が困難なため、正確な測定はできなかつた。しかし立体視にもとづく空中写真像の観測により総体的な樹高の比較・チェックは可能であつた。樹冠直径はおおむね精度のよい判読測定の結果がえられた。樹冠の形状、大きさ等の要因については、たとえばスギに対し一般にツガが大きく、また形状もツガの場合が半円形を示すケースが多いことが現地調査でも、また空中写真の判読測定の結果からも認められた。これにより、スギとツガの場合はこの点が空中写真で判読・識別される唯一の要因になりうるものと考えられる。したがつて全体の中に占める本数の比率が高いスギとツガの両樹種のみを対象にして、胸高直径と樹冠直径の関係について、以下にその分析を試みた。

## 2) スギおよびツガの樹冠直径の分析

スギおよびツガの胸高直径と樹冠直径の関係に対する分析のためのデータは前掲の Table 2 によつた。

Table 2 にもとづき、スギおよびツガのそれぞれにおける胸高直径と樹冠直径の関係を個々のデータによりグラフ上でチェックした。その結果、スギはA. 花山地区、B. 白谷地区の両地区とも2次式による回帰関係が認められる(Fig. 2 参照)。一方、ツガの場合は若

干のばらつきを呈しているが、傾向としてはA. 花山地区、B. 白谷地区ともに1次式の成立が予測された。したがつて、スギについては両地区とも重みつき平均値により、またツガについてはA. 花山地区は重みつき平均値により、B. 白谷地区の場合は個々のデータをもとにして、回帰式

$$\textcircled{1} \text{スギ: } Y = b_0 + b_1x + b_2x^2$$

$$\textcircled{2} \text{ツガ: } Y = b_0 + b_1x$$

ただし  $x$ : 胸高直径 (DBH)

$Y$ : 樹冠直径 (CD)

$b_i$ : 回帰係数

により以下のとおり求めた。Table 5 はA. 花山地区のスギおよびツガ、B. 白谷地区のスギに対する回帰式計算のための重みつき平均値による最小自乗法計算組織解のための準備表を示したものである。なお、表中  $x$  は胸高直径、 $y$  は樹冠直径、 $w$  は胸高直径 5-15 cm, 15-25 cm, 25-35 cm, ...等の各括約における本数(重み)をあらわす。

これより

### A. 花山地区

$$\textcircled{1} \text{スギ: } Y = -0.3293 + 0.0679x - 0.00014x^2$$

$$\textcircled{2} \text{ツガ: } Y = 2.1621 + 0.0577x$$

### B. 白谷地区

$$\textcircled{1} \text{スギ: } Y = -0.9500 + 0.1120x - 0.00036x^2$$

$$\textcircled{2} \text{ツガ: } Y = -0.1379 + 0.0837x$$

をえた。

以上の回帰係数に対する有意性検定のための分散分析は Table 6 に示すとおりとなつた。その結果、常数項 (Constant), 回帰係数  $x$  および  $x^2$  の項 (Reg. on  $x$ , Reg. on  $x^2$ ) は何れも99% (Significant at the 1% level: two star mark\*\*) または95% (Significant at the 5% level: one star mark\*) で有意にあらわれた。

ちなみに、A. 花山地区、およびB. 白谷地区のそれぞれにおけるスギの回帰式の重相関係数  $R$ , およびツガの回帰式の相関係数  $r$  は次のとおりとなつた。また Fig. 3 はこれらを回帰図としてグラフに示したものである。

### A. 花山地区

#### ①スギの重相関係数 $R$

$$R = \sqrt{1 - \left( \frac{S_e}{S_{yy}} \right)}$$

$$= \sqrt{1 - \left( \frac{S_{yy} - b_1 \cdot S_{1y} - b_2 \cdot S_{2y}}{S_{yy}} \right)}$$

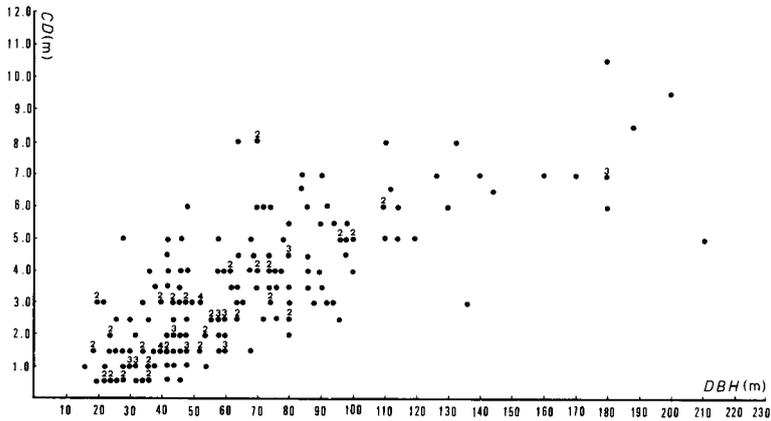
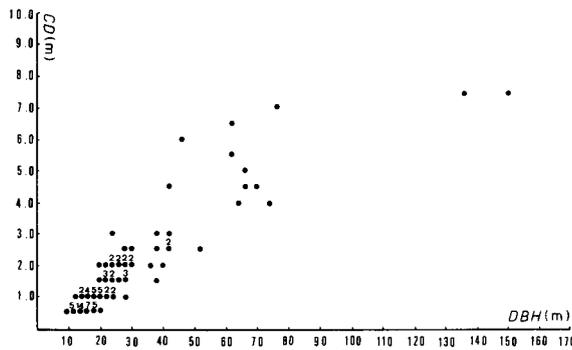
(1) *Cryptomeria japonica* of Hanayama district(2) *Cryptomeria japonica* of Shiratani district

Fig. 2. The relationship between diameter breast hight (DBH) and crown diameter (CD).

$$= \sqrt{1 - \left( \frac{550.36 - 0.0679 \times 12035.97 - (-0.00014) \times 2157504.835}{550.36} \right)}$$

$$= 0.968$$

ただし

$$s_{yy} = \sum(y \cdot wy) - \bar{y} \cdot \sum(wy) \\ = 2828.04 - 3.341422 \times 681.65 = 550.36$$

$$s_{1y} = \sum(x_1 \cdot wy) - \bar{x}_1 \cdot \sum(wy) \\ = 56970.4 - 65.920098 \times 681.65 = 12035.97$$

$$s_{2y} = \sum(x_2 \cdot wy) - \bar{x}_2 \cdot \sum(wy) \\ = 6091905.6 - 5771.878186 \times 681.65 \\ = 2157504.835$$

ただし  $x_1 = x$ ,  $\bar{x}_1 = wx/w$ ,  $x_2 = x^2$ ,

$$\bar{x}_2 = wx^2/w$$

②ツガの相関係数  $r$

$$r = \frac{\sum(x - \bar{x})(y - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x - \bar{x})^2 \cdot \sum(y - \bar{y})^2}} \\ = \frac{2194.2693}{\sqrt{38026.4273 \times 215.4769}} = 0.767$$

B. 白谷地区

①スギの重相関係数  $R$

$$R = \sqrt{1 - \left( \frac{233.57 - 0.1120 \times 3242.52 - (-0.00036) \times 374816.79}{233.57} \right)}$$

$$= 0.988$$

ただし

$$s_{yy} = 524.32 - 1.713737 \times 169.66 = 233.57$$

$$s_{1y} = 7984.43 - 27.949495 \times 169.66 = 3242.57$$

$$s_{2y} = 592008.7 - 1280.159798 \times 169.66$$

Table 5. The preparation for regression analysis by weighted mean.

A. Hanayama district

① *Cryptomeria japonica*

| No.   | $n$ | $x$    | $x^2$     | $y$   | $1+x+x^2+y$ | $w$ |
|-------|-----|--------|-----------|-------|-------------|-----|
| 1     | 1   | 21.3   | 453.69    | 1.47  | 477.46      | 15  |
| 2     | 1   | 30.2   | 912.04    | 1.45  | 944.69      | 22  |
| 3     | 1   | 40.6   | 1648.36   | 2.13  | 1692.09     | 32  |
| 4     | 1   | 49.1   | 2410.81   | 2.54  | 2463.45     | 27  |
| 5     | 1   | 60.3   | 3636.09   | 3.02  | 3700.41     | 26  |
| 6     | 1   | 71.0   | 5041.00   | 4.40  | 5117.40     | 20  |
| 7     | 1   | 79.5   | 6320.25   | 4.06  | 6404.81     | 16  |
| 8     | 1   | 89.5   | 8010.25   | 4.50  | 8105.25     | 13  |
| 9     | 1   | 98.0   | 9604.00   | 4.61  | 9707.61     | 9   |
| 10    | 1   | 111.1  | 12343.21  | 6.07  | 12461.38    | 7   |
| 11    | 1   | 120.0  | 14400.00  | 5.00  | 14526.00    | 1   |
| 12    | 1   | 129.3  | 16718.49  | 7.00  | 16855.79    | 3   |
| 13    | 1   | 140.0  | 19600.00  | 5.50  | 19746.50    | 3   |
| 14    | 1   | 160.0  | 25600.00  | 7.00  | 25768.00    | 1   |
| 15    | 1   | 170.0  | 28900.00  | 7.00  | 29078.00    | 1   |
| 16    | 1   | 180.0  | 38400.00  | 7.50  | 32588.50    | 5   |
| 17    | 1   | 188.0  | 35344.00  | 8.50  | 35541.50    | 1   |
| 18    | 1   | 200.0  | 40000.00  | 9.50  | 40210.50    | 1   |
| 19    | 1   | 210.0  | 44100.00  | 5.00  | 44316.00    | 1   |
| Total | 19  | 2147.9 | 307442.19 | 96.25 | 309705.34   | 204 |

② *Tsuga sieboldii*

| No.   | $n$ | $x$    | $y$    | $1+x+y$ | $w$ |
|-------|-----|--------|--------|---------|-----|
| 1     | 1   | 24.0   | 1.50   | 26.50   | 1   |
| 2     | 1   | 38.0   | 3.00   | 42.00   | 1   |
| 3     | 1   | 48.0   | 2.00   | 51.00   | 1   |
| 4     | 1   | 59.0   | 5.50   | 65.50   | 2   |
| 5     | 1   | 70.0   | 4.00   | 75.00   | 1   |
| 6     | 1   | 80.0   | 10.00  | 91.00   | 2   |
| 7     | 1   | 93.0   | 8.75   | 102.75  | 2   |
| 8     | 1   | 96.0   | 10.00  | 107.00  | 2   |
| 9     | 1   | 112.7  | 9.00   | 122.70  | 6   |
| 10    | 1   | 120.5  | 8.25   | 129.75  | 4   |
| 11    | 1   | 126.0  | 13.00  | 140.00  | 1   |
| 12    | 1   | 138.0  | 7.00   | 146.00  | 1   |
| 13    | 1   | 148.0  | 10.00  | 159.00  | 1   |
| 14    | 1   | 160.0  | 8.50   | 169.50  | 1   |
| 15    | 1   | 200.0  | 13.50  | 214.50  | 1   |
| Total | 15  | 1513.2 | 114.00 | 1642.20 | 27  |

## B. Shiratani district

① *Cryptomeria japonica*

| No.   | $n$ | $x$   | $x^2$    | $y$   | $1+x+x^2+y$ | $w$ |
|-------|-----|-------|----------|-------|-------------|-----|
| 1     | 1   | 13.3  | 176.89   | 0.57  | 191.76      | 23  |
| 2     | 1   | 19.4  | 376.36   | 1.06  | 397.82      | 42  |
| 3     | 1   | 28.0  | 784.00   | 1.85  | 814.85      | 13  |
| 4     | 1   | 39.8  | 1584.04  | 2.61  | 1627.45     | 9   |
| 5     | 1   | 49.0  | 2401.00  | 4.25  | 2455.25     | 2   |
| 6     | 1   | 62.7  | 3931.29  | 5.33  | 4000.32     | 3   |
| 7     | 1   | 69.0  | 4761.00  | 4.50  | 4835.50     | 4   |
| 8     | 1   | 76.0  | 5776.00  | 7.00  | 5860.00     | 1   |
| 9     | 1   | 136.0 | 18496.00 | 7.50  | 18640.50    | 1   |
| 10    | 1   | 150.0 | 22500.00 | 7.50  | 22658.50    | 1   |
| Total | 10  | 643.2 | 60786.58 | 42.17 | 61481.95    | 99  |

Table 6. The analysis of variance for the regression parameter.

## A. Hanayama district

① *Cryptomeria japonica*

| Source        | SS        | $df$ | MS        | F         |
|---------------|-----------|------|-----------|-----------|
| Constant      | 2277.6803 | 1    | 2277.6803 | 1056.29** |
| Reg. on $x$   | 497.8318  | 1    | 497.8318  | 230.87**  |
| Reg. on $x^2$ | 18.0287   | 1    | 18.0287   | 8.36*     |
| Error         | 34.5000   | 16   | 2.1563    |           |
| Total         | 2828.0408 | 19   |           |           |

② *Tsuga sieboldii*

| Source      | SS        | $df$ | MS        | F        |
|-------------|-----------|------|-----------|----------|
| Constant    | 1760.1481 | 1    | 1760.1481 | 275.52** |
| Reg. on $x$ | 126.6208  | 1    | 126.6208  | 18.53**  |
| Error       | 88.8561   | 13   | 6.8351    |          |
| Total       | 1975.6250 | 15   |           |          |

## B. Shiratani district

① *Cryptomeria japonica*

| Source        | SS       | $df$ | MS       | F        |
|---------------|----------|------|----------|----------|
| Constant      | 290.7526 | 1    | 290.7526 | 295.39** |
| Reg. on $x$   | 212.8358 | 1    | 212.8358 | 216.23** |
| Reg. on $x^2$ | 13.8374  | 1    | 13.8374  | 14.06**  |
| Error         | 6.8900   | 7    | 0.9843   |          |
| Total         | 524.3158 | 10   |          |          |

② *Tsuga sieboldii*

| Source      | SS       | $df$ | MS       | F        |
|-------------|----------|------|----------|----------|
| Constant    | 280.9000 | 1    | 280.9000 | 318.41** |
| Reg. on $x$ | 32.0422  | 1    | 32.0422  | 36.32**  |
| Error       | 7.0578   | 8    | 0.8822   |          |
| Total       | 320.0000 | 10   |          |          |

SS: Sum of square,  $df$ : Degree of freedom, MS: Mean of square, F: F-distribution, \*\*: Significant at the 1% level, \*: Significant at the 5% level.



$$= 374816.79$$

## ②ツガの相関係数 $r$

$$r = \frac{383.0}{\sqrt{4578.0 \times 39.1}} = 0.905$$

以上の結果から、胸高直径と樹冠直径の関係は、A. 花山地区、B. 白谷地区の両地区ともにスギは2次式により、またツガは1次式により明らかな差異を呈している。そしてスギとツガの両者の傾向は、A. 花山地区の場合ははじめから大きく差異を呈しているのに対し、B. 白谷地区でははじめの60~70 cm ぐらいまでは殆ど差異は認められないが、それ以上の胸高直径になると大きくひらいている。またA. のスギとB. のスギ、およびA. のツガとB. のツガのそれぞれの間にあつては、部分的にわずかのズレを有するものの、全体的傾向としては殆ど同じであり、その回帰係数の間にも有意差は認められない。したがってA. 花山地区、B. 白谷地区の両地区では、同一樹種に対してはこれをこみにして取り扱つても差支えないものと考え、これにより空中写真によりスギとツガの樹種判読（識別）や本数推定を行なう場合、樹冠直径がその計測要因の一つとして利用することが可能であると考え。しかしその精度を高めるためにはさらにいくつかの要因に対する検討とそれらの組合せが必要であろう。

### 3. 本数推定に対する今後の課題

#### 1) 地上調査による場合

広大な面積、複雑や地形等に加え起伏度のきわめて激しい屋久島の場合、立木本数の推定を含め各種の調査を地上調査によつて行なう場合、全地域を対象とした全数調査の実施は殆ど不可能に近い。したがってその調査法としては地上調査による場合は、特殊の目的の他は標本抽出調査がもつとも効率的であり、また調査の手法としても適切であると考え。

標本抽出調査には単純無作為抽出法 (Simple random sampling)、層化無作為抽出法 (Stratified random sampling)、系統的抽出法 (Systematic line-plot sampling)、二重抽出法 (Double sampling) 等、各種の方法がある。またこれらの組合せによる方法も考えられる。そしてそれらは調査システムや調査工程、推定精度等にそれぞれに特性を有する。したがって調査法の決定にあつては、現地森林の樹種構成や林齢構成、林相の状況、地形条件、調査目的、その他、調査日程や調査経費、調査スタッフ等の各種調査要因を含め、調査計画に対する十分な検討を必要とする。

これらにおいて、立木本数の推定を主目的とする本

ケースのような場合は、層化無作為抽出法か、または層化二重抽出法が調査工程や推定精度の面からもつとも効率的であると考え。なおその場合の層化は、大きくは、たとえば①沢筋その他スギの成立が多い地域、②尾根筋等ツガの多い地域、および③スギ、ツガが少ないか全く成立しない地域（他に有用広葉樹があるときはそれらも層化の対象にする）等に層化することが望ましいと考える。また、その中で必要ならば、さらに成立密度の差異により大・中・小等の細分（二段層化）を行なう方法も考えられる。樹種別成立頻度の傾向が認められれば、具体的には林班別、あるいは小班別の層化が現地森林との対応からも、また層化の手順からも簡単であり便利である。その他、流域毎や一つの峯筋、沢筋等にもとづく地貌単位の層化も対象となる。その中で調査プロットの抽出個数は面積的に、あるいは利用価値面での重みまたは割合（比率）を考慮して決定されることになる。またプロット抽出個数算出のための目標推定精度や林分変異係数、プロット抽出単位（プロットサイズ）等が検討され決定されなければならない。そのためには予備踏（調）査や既知のデータにもとづく分析と検討を事前に十分に行なつておくことが必要である。これらによりプロット調査の労力や経費等が軽減され、調査の工程とあわせ推定精度の向上が図られることになる。

#### 2) 空中写真による場合

空中写真による本数推定、なかんづく針葉樹におけるスギ、ツガ等の樹種の判読・識別は今回は殆ど不可能であつた。その原因として考えられることは、それぞれの樹種が有する個有の樹冠の形状、色調濃淡、大きさ等の主要判読要因が数100年から1000年以上の高齢級におよんでいるため、樹種本来の有する波長差や反射光量等の特性が使用したパングロマチックフィルム (Panchromatic film) では殆ど近似的な値を示す結果になつたためと思われる。

一般に物体は波長差や反射光量のそれぞれに個有の差異を有している。これが色調濃淡に対するコントラストの差異によつて物体の相違を判読・識別できる要因の一つとなつている。物体の波長は肉眼では400  $\mu\text{m}$  から750  $\mu\text{m}$  までの幅を感じることができる。空中写真に使用されているパングロマチックフィルムは肉眼の感光幅にもつとも近い感度 (420-660  $\mu\text{m}$ ) を白黒像によつて記録し再現する。したがって肉眼で判読・識別のできない物体はパングロマチックフィルムによる写真の白黒像でも判読・識別は不可能であるということになる。

一方、各種の物体はそれぞれにある特定の領域で波長差のちがいを有する。たとえば樹木の場合、これを大きく針葉樹と広葉樹に分けたとき、そのもつとも大きなちがいは青・緑の部分 (500-550  $\mu\text{m}$ ) と赤外線部分 (750  $\mu\text{m}$  以上) にそれを有する。とくに赤外線部分に大きな差異を有する。この赤外線部分は肉眼では判別することのできない波長を感じることができるといふ特性を有する。青・緑の部分はパングロマチックフィルムによつて感光されている。しかしその程度のちがいで識別が不可能であることを本ケースで経験した。したがつてパングロマチックフィルムで識別不可能であつたスギとツガが、赤外線部分を感光する赤外フィルム (Infrared film) によれば判読・識別が可能とも考えられる。とくに赤外フィルムは他のフィルムとちがいが霧による影響を受ける度合が少ないため、霧の発生頻度の高い屋久島ではその効果が大きく期待される。

その他の有効なフィルムとしては、フォールスカラーフィルム (False color film)、デジタルカラーフィルム (Digital color film) 等が考えられる。しかし、いずれの場合もスギとツガ、それも高齢級のスギ、ツガ等に対する実験研究例がないため、これらによつて判読・識別がどの程度まで可能であるかは定かでない。今後、空中写真の判読測定によつて、樹種の識別、立木本数の推定等を含め、各種の森林調査を効率的にすすめようとする場合、これらに対するテストと分析検討およびチェックを試みる必要があると考える。

## 要 約

屋久島は鹿児島市の南約 130 km の洋上に位置し、東西約 28 km、南北 24 km、周囲 100 km のほぼ円形の島で、面積 500.56  $\text{km}^2$  を有する。ここには九州で一番高い 1935 m の宮之浦岳をはじめ、1,000 m 以上の山岳が 30 以上も連座している。そのため全島の 90.8% に及ぶ 45461 ha が山林となつている。地形は急峻で、起伏度もきわめて激しい。そのうち 38600 ha (84.9%) が国有林、1705 ha (3.8%) が公有林、5156 ha (11.3%) が私有林となつている。ヤクスギは主として国有林の中に生立し分布している。ヤクスギは樹齢 1000 年以上のものをいう。胸高直径 (DBH) では 120 cm 以上がその対象となつている。それ以下のものは屋久島ではコスギと称している。

そのヤクスギが年々減少してきているため、現在、その保護と育成が問題となつている。本研究はヤクスギの保護と育成のための基礎資料をうること、および

効率的な本数推定の方法を究明することを目的として、ヤクスギ、コスギを含むすべてのスギの立木本数の推定を、A. 下屋久宮林署管内花山地区 (面積 175.13 ha)、および B. 上屋久宮林署管内白谷地区 (面積 138.96 ha) を対象にしてストリップ調査により行なつた。

その結果、危険率 5% ( $t_{.05}$ ) により、A. 花山地区で 175.13 ha 当り 19947.3 $\pm$ 4587.5 本 (他にヒノキ 875.7 $\pm$ 716.4 本、ツガ 2723.3 $\pm$ 1317.2 本、モミ 389.7 $\pm$ 468.5 本) となつた。B. 白谷地区では 138.96 ha 当り 18103.0 $\pm$ 12278.2 本 (他にツガ 1827.3 $\pm$ 3117.2 本、モミ 548.9 $\pm$ 625.7 本) となつた。なお、この中で DBH 120 cm 以上の大径木は、A. 花山地区で 17 本 (全本数 204 本の中に占める比率 8.3%)、うちヤクスギは 11 本 (同じく 5.4%)、B. 白谷地区では 2 本 (全本数 99 本に対し 2.0%)、うちヤクスギ 1 本 (1.0%) であつた。

空中写真によるヤクスギの判読測定は、本研究に使用した空中写真が 1963 年 10 月および 1969 年 5 月に撮影された古い写真だつたこと、およびパングロマチックフィルムによる白黒写真のため、スギとツガその他の針葉樹との間で樹冠の形状や色調濃淡による樹種間の差異等がはつきりしなかつたため、その識別や測定はできなかつた。しかし胸高直径 (DBH) と樹冠直径 (CD) の関係はスギとツガでは明らかな特長が認められた。今後、樹種本来の有する波長差や反射光量等の特性を明確に反応するフィルム (赤外フィルム、赤外カラーフィルム、フォールスカラーフィルム、デジタルカラーフィルム等) の試用による検討とチェックが必要である。

## 文 献

- American Society of Photogrammetry 1960 *Manual of photographic interpretation*. The George Banta Co. Inc., Wisconsin
- Avery, T. E. 1967 *Forest mensuration*. McGraw-Hill Book Co., N. Y.
- Avery, T. E. 1969 *Interpretation of aerial photographs*. Burgess Pub. Co., Minneapolis
- 長 正道 1988 Systematic line-plot sampling による蓄積推定。測樹学演習テキスト、九大 1-4
- Cochran, W. G. 1968 *Sampling techniques*. Charles E. Tuttle Co., N. Y.
- 畑村又好・奥野忠一・津村善郎訳 1963 スネデカー：統計的方法。岩波書店、東京
- 木梨謙吉・長 正道 1958 標本抽出法による三方嶽天然林 (九州大学宮崎演習林) 蓄積調査報告。九大演集報 10 : 1-58
- 木梨謙吉 1978 森林調査詳説。農林出版、東京
- 松田好行 1972 屋久島の自然—屋久杉原生林へのい

ざない, 八重岳書房, 東京  
日本写真測量学会編 1980 空中写真の判読と利用,  
鹿島出版会, 東京

奥野忠一他編 1978 応用統計ハンドブック, 養賢堂,  
東京

### Summary

Yakushima is an island located at about 130 km to the south of Kagoshima city. Total area and circumference of the island are equal to 500.56 km<sup>2</sup> and 100 km, respectively. The island has the shape which is similar to a circle. The distance between north and south capes of the island is about 28 km, while the distance between west and east capes of the island is about 24 km. Besides Mt. Miyanoura, the highest in Kyushu region, with the elevation of 1,935 m, there are also more than 30 mountains with the elevation of 1,000 m and above. In relation to the above mentioned, 45,461 ha or 90.8% of total island area is covered by mountain forest. This is consisting of National Forest, Communal Forest and Private Forest with the area of 38,600 ha (84.9%), 1,705 ha (3.8%) and 5,156 ha (11.3%), respectively. The main species in the National Forest is Sugi (*Cryptomeria japonica*) with the ages of more than 1000 years and normally called as "Yakusugi". Diameter (*DBH*) of the Yakusugi is larger than 120 cm. Meanwhile, in Yakushima, trees with *DBH* smaller than 120 cm are normally called as "Kosugi".

As the standing stock of Yakusugi is gradually decreases its protection and cultural treatment has been becoming a serious problem in the recent time. This study intended to obtain the basic data for the protection and cultural treatment of Yakusugi and to clarify the effective method for the estimation of the number of tree of Yakusugi. In relation to this purpose, an investigation by strip sampling has been conducted in Hanayama district, Shimo-Yaku Forest Region and Shiratani district, Kami-Yaku Forest Region. The investigated forest area are 175.13 ha in Hanayama district and 138.96 ha in Shiratani district.

As the result, it was obtained that total number of Sugi trees in Hanayama district, with the significant level of 5%, is equal to 19947.3f4587.5 stems (The total number for Hinoki, Tsuga and Momi trees are equal to 875.7f716.4 stems, 2723.8±1317.2 stems and 389.7±468.5 stems, respectively). In Shiratani district, it was found that the total number of Sugi trees is equal to 18103.0±12278.2 stems (The total number Tsuga and Momi trees are equal to 1827.3±3117.2 stems and 548.9f625.7 stems, respectively). The larger-size trees with *DBH* of 120 cm and above, was found to equal to 17 stems and 11 stems of them are Yakusugi (these are covering 8.3% and 5.4% of total number of 204 stems, respectively). In Shiratani district, it was found that larger-size trees are amount to 2 stems and 1 stem of them is Yakusugi (these are covering 2% and 1% of total number of 99 stems, respectively).

The interpretation of standing stock of Yakusugi by aerial photograph has not presented the expected result. This is because the aerial photograph used in this study are old panchromatic photos taken in October 1963 and May 1969. And therefore, the different of crown form, tone and contrastly between Sugi and Tsuga or another needle-leave trees, was not clearly identified. However, the relations between *DBH* and crown diameter (*CD*) for Sugi and Tsuga present the different significantly. In the future, it is necessary to conduct the investigation by using the film which be able to present the clearly different characteristics of multispectral and reflection of different species, such as infrared film, infrared color film, false color film, digital color film, etc.