

## 航空写真による予防治山の研究 (IV)

— 2組の航空写真の濃度計測による崩壊面積推定結果の比較 —

九州大学農学部 木 梨 謙 吉  
長 正 道

### 1. はじめに

林地の崩壊率の推定を航空写真の濃度計測により試み、その方法論に対し一応の成果をみるにいった<sup>(2)</sup>。しかしその計測システムが普偏性を有するか否かは実用上きわめて重要と考える。したがって本研究では同一年度に撮影された宮崎県南部須木地区（小野ダム周辺）の2組の航空写真に対し同一手法で崩壊地の比率の推定を行ない、その差異について検討した。

### 2. 資 料

崩壊地の比率の推定とその検討のための資料は次のイ、ロ2組の航空写真によった。

(イ) 1971年5月1日林野庁撮影、山-616、普通角カメラ (RC-8, レンズ焦点距離  $f = 209.56\text{mm}$ ), 撮影縮尺 1 : 20000による下記の航空写真

- C 4 / No.24~No.29 : 6枚
- C 5 / No.24~No.31 : 8枚
- C 6 A / No.13~No.20 : 8枚
- C 7 / No.23~No.29 : 7枚
- C 8 / No.22~No.27 : 6枚

合計35枚の中から次の10枚を抽出して濃度計測を行なった。

- C 4 / No.24
- C 5 / No.24, No.27, No.30
- C 6 A / No.14, No.17, No.20
- C 7 / No.25, No.28
- C 8 / No.25

さらにこの中からC 5 / No.24, C 6 A / No.14, No.17, C 7 / No.15, 28の5枚を二重抽出し、それぞれ判読を行なった。

(ロ) 1971年10月27日~11月1日宮崎県撮影、民治山-災46-19、普通角カメラ (RC-8・RMK,  $f = 209.90\text{mm} \cdot 210.39\text{mm}$ ), 1 : 20000による下記の航空写真

- C 4 / No.10~No.15 : 6枚
- C 5 / No.10~No.17 : 8枚
- C 6 / No.9~No.17 : 9枚

C 7 / No.10~No.17 : 8枚

C 8 / No.6~No.11 : 6枚

合計37枚の中から次の10枚を抽出して濃度計測を行なった。

C 4 / No.10

C 5 / No.10, No.13, No.16

C 6 / No.10, No.13, No.16

C 7 / No.12, No.15

C 8 / No.9

さらにC 5 / No.13, C 6 / No.10, No.13, C 7 / No.12, No.15を二重抽出してそれぞれ判読を行なった。

### 3. 濃度計測

上記のごとく抽出されたイ、ロ各10枚の航空写真、計20枚のそれぞれを3等分して2本の濃度計測線 (DMS) を入れ、下記のゲージにより濃度計測を行なった。

#### I 本体部分

##### a) スリット巾

x (横) 方向 :  $0.08\text{mm}$

y (縦) 方向 :  $0.20\text{mm}$

b) レンズ絞り : 5.6

c) 資料送り速度 :  $20\text{mm}/\text{min}$

d) 資料測定間隔 :  $60\text{mm}$

e) 感度調整レンジ : 018

#### II 積算器部分

a) レベル調整 : 998

#### III 記録計部分

a) チャートスピード :  $120\text{mm}/\text{min}$

b) 入力電圧レンジ :  $0.01\text{ (V)}$

### 4. 崩壊面積率の推定法

以上により計測されたDMSは写真20枚×2 DMS = 40 DMSとなる。その記録紙 (全長111cm) 上1cmを1単位とし、全体について波形の濃度を測定しその頻度を求める。これを大標本 (Large sample) における層の比率 ( $\omega$ ) とみなす。なお濃度区分は次の基準によった。

区 分	濃 度 レ ベ ル
A	0 ~ 50
B	50 ~ 70
C	70 ~ 85
D	85 ~ 100

ついでこの中から小標本 (Small sample) をとり、各層における崩壊地の頻度 (p) を求める。これは濃度波形記録紙上において各層に属する波形につき写真判読を行ない。崩壊地か否かを決定し単位 (1 cm) 数にカウントされる。

### 5. 崩壊地率の計算

以上の推定法にもとづき、イ、ロ 2 組の航空写真に対する崩壊地の比率の計算を試みると次のとおりとなる。

(イ) 1971年 5 月撮影航空写真の場合

Large sampe において

$$A : \omega_1 = \frac{290}{2220} = 0.1306$$

$$B : \omega_2 = \frac{1433}{2220} = 0.6455$$

Small sample から崩壊地の比率は

$$A : p_1 = \frac{11}{168} = 0.0655$$

$$B : p_2 = \frac{4}{717} = 0.0056$$

層化二重抽出<sup>(1)</sup>による崩壊地率は

$$p_{st} = \omega_1 p_1 + \omega_2 p_2 \\ = 0.1306 \times 0.0655 + 0.6455 \times 0.0056 = 0.0122$$

その分散は

$$V(p_{st}) = \frac{(0.1306)^2 \times 0.0655 \times 0.9345}{168-1} + \\ \frac{(0.6455)^2 \times 0.0056 \times 0.9944}{717-1} = 0.00000949$$

標準誤差は

$$SE = \sqrt{0.00000949} = 0.0031$$

したがって崩壊地率は

$$1.22\% \pm 0.31\%$$

となる。

(ロ) 1971年10・11月撮影航空写真の場合

Large sample について層の比率は

$$A : \omega_1 = \frac{453}{2218} = 0.2042$$

$$B : \omega_2 = \frac{1132}{2218} = 0.5104$$

$$C : \omega_3 = \frac{517}{2218} = 0.2331$$

Small sample から各層ごとの崩壊率は

$$A : p_1 = \frac{11}{191} = 0.0576$$

$$B : p_2 = \frac{2}{611} = 0.0033$$

$$C : p_3 = \frac{1}{252} = 0.0040$$

層化二重抽出による崩壊地率は

$$p_{st} = \omega_1 p_1 + \omega_2 p_2 + \omega_3 p_3 \\ = 0.2042 \times 0.0576 + 0.5104 \times 0.0033 + 0.2331 \\ \times 0.0040 = 0.01438$$

その分散は

$$V(p_{st}) = \frac{(0.2042)^2 \times 0.0576 \times 0.9424}{191-1} + \\ \frac{(0.5104)^2 \times 0.0033 \times 0.9967}{611-1} + \\ \frac{(0.2331)^2 \times 0.0040 \times 0.9960}{252-1} = 0.00001418$$

標準誤差は

$$SE = \sqrt{0.00001418} = 0.0038$$

したがって写真口の崩壊地率は

$$1.44\% \pm 0.38\%$$

となる。

### 6. 計算結果に対する考察

1971年 5 月と同年10・11月の同一年度に撮影された空中写真イ、ロの 2 組に対し、同一手法により独立に試みた以上の崩壊地の比率の推定結果は

写真イ : 1.22% ± 0.31%

写真ロ : 1.44% ± 0.38%

となった。すなわち比率の推定値は統計的にはきわめて小さく、それらの p は正規に分布するとは考えられない。しかし一応差の検定の公式にもとづけばその差 0.22% ± 0.49%

となり差は認められないであろう。したがってこの場合層化二重抽出にもとづく本推定法では僅かな崩壊率の増加はあるものの統計的にはハッキリした差があったとはいえないであろう。また単位のとり方など多くの問題点があるであろう。

### 引用文献

- (1) W. G. COCHRAN : Sampling Techniques. 1953
- (2) 祖母, 椎葉, 五木山地森林開発関連調査報告書 (林野庁) 昭和47年