

航空写真による予防治山の研究 (I)

— 崩壊地の航空写真濃度による推定 —

九州大学農学部 木 梨 謙 吉
長 正 道

1. はじめに

1971年8月、2度にわたって襲った台風19号および23号は九州一円、とくに宮崎県北部を中心に多くの山地崩壊を招来した。本研究は予防治山の立場から、空中写真による崩壊地の推定をとくに濃度計測によって行なうべく、その計測方法について試みたものである。

2. 資 料

濃度計測のための空中写真は災害後の1971年11月1日宮崎県により撮影された民治山一災46-19・23、写真コース1~9、全318枚をその対象とした。なお同写真は普通角カメラN-S方向にS=1:20000、H=5,400mで撮影されたものである。

3. 空中写真濃度の計測

全9コース、318枚の上記空中写真(宥着印画写真)について17枚目ごと、20枚を抽出し、これに対しD250-1型写真濃度測定装置(反射式)により10Vフルスケールで濃度を計測した。なお濃度計測は各写真につき2本のDensit meter stripを設定した。これにより濃度計測線は合計40本となった。

4. 崩壊地の推定

(1) 濃度レベルの設定

森林空中写真の場合、その濃度要因は大別して森林部分と非森林部分に分類される。そして森林部分はマツ、ヒノキ若令林、落葉広葉樹林等の明るい部分と、スギ、ヒノキ老令林、常緑広葉樹林等の暗い部分に分けられる。また非森林部分は林道、裸地、草生地および崩壊地等の明るい部分と谷、崖その他背日斜面に起因する陰影等の暗い部分に分けられる。

いま各濃度要因別濃度レベルの設定を濃度計測結果にもついで試みると表一のとおりである。

ここで推定の対象である崩壊地は表一における非森林地帯で明るい部分⑧と、暗い部分⑩に含まれる。

表一 濃度要因別濃度レベルの設定

濃 度 要 因	等 濃 度 レベル	等濃度レベル範囲
④ 非森林地帯で明るい部分	0~50	50
⑧ 森林地帯で明るい部分	50~70	20
⑨ 森林地帯で暗い部分	70~85	15
⑩ 非森林地帯で暗い部分	85~100	15

しかし⑩の場合は、それが崩壊地か否かの識別(判読)がきわめて困難である。したがて、ここでは④を対象に以下に、その推定を試みた。

(2) 崩壊地率の計算

使用した写真20枚、各写真ごと2-Densit meter stripにより合計40本の濃度計測が実施された(First sample)。なお1-Densit meter stripは111単位(1単位は1cm)となる。

いま表一にもとづき濃度レベル50以上(⑧、⑨、⑩)と50以下(④)の頻度を各写真ごとに示すと表二のとおりである。表二においてレベル50以下の部分、すなわち非森林地帯で明るい部分が崩壊地を含むものと考えられる。したがって同部分については、さらに空中写真の Interpretation により崩壊地を確かめ、その頻度をとった。なお、この場合は20枚の写真の中から1枚おき10枚抽出して行なった(Second sample)。表二の最後の欄はその頻度を示したものである。

すなわち10枚の写真(第2次標本)から、その頻度は次のとおりとなる。

	崩 壊 地	非崩壊地	計
レ ベ ル 50以下	57	419	476
レ ベ ル 50以上	0	1744	1744
計	57	2163	2220

First sample におけるレベル50以下(w_1)およびレベル50以上(w_2)の比率は

表-2 各写真別濃度レベル別および崩壊地の濃度の頻度分布表

No.	空中写真		Densit meter strip	濃度の頻度		計	崩壊地 の濃度 の頻度
	コース 番号	写真 番号		レベル 50以上	レベル 50以下		
1	C1	No.1	1	90	21	111	
2	"	"	2	86	25	111	
3	"	No.17	1	110	1	111	0
4	"	"	2	92	19	111	3
5	C2	No.6	1	43	68	111	
6	"	"	2	69	42	111	
7	"	No.22	1	88	23	111	3
8	"	"	2	96	15	111	4
9	C3	No.8	1	61	50	111	
10	"	"	2	73	38	111	
11	"	No.24	1	66	45	111	1
12	"	"	2	73	38	111	2
13	"	No.40	1	75	36	111	
14	"	"	2	68	43	111	
15	C4	No.16	1	98	13	111	2
16	"	"	2	98	13	111	4
17	"	No.32	1	106	5	111	
18	"	"	2	103	8	111	
19	C5	No.5	1	86	25	111	0
20	"	"	2	91	20	111	2
21	"	No.21	1	74	37	111	
22	"	"	2	96	15	111	
23	"	No.37	1	75	36	111	4
24	"	"	2	91	20	111	4
25	C6	No.13	1	99	12	111	
26	"	"	2	94	17	111	
27	"	No.29	1	100	11	111	2
28	"	"	2	96	15	111	1
29	C7	No.6	1	84	27	111	
30	"	"	2	68	43	111	
31	"	No.22	1	61	50	111	7
32	"	"	2	59	52	111	8
33	C8	No.1	1	74	37	111	
34	"	"	2	91	20	111	
35	"	No.17	1	91	20	111	1
36	"	"	2	88	23	111	5
37	C9	No.1	1	63	48	111	
38	"	"	2	67	44	111	
39	"	No.17	1	90	21	111	1
40	"	"	2	95	16	111	3
計				3328	1112	4440	57

$$w_1 = \frac{1112}{4440} = 0.2505$$

$$w_2 = \frac{3328}{4440} = 0.7495$$

となる。また Second sample でのレベル50以下の崩壊地 (p₁) とレベル50以上における崩壊地 (p₂) の比率は、それぞれ

$$p_1 = \frac{57}{476} = 0.1197$$

$$p_2 = 0$$

となる。

したがって全体における崩壊地の比率は

$$\begin{aligned} \text{pst} &= w_1 p_1 + w_2 p_2 \\ &= 0.2505 \times 0.1197 + 0.7495 \times 0 \\ &= 0.02998 \approx 0.03 \end{aligned}$$

また、その標準誤差 SE は

$$\begin{aligned} V(\text{pst}) &= \sum_h \frac{w_h^2 p_h q_h}{n_h - 1} \\ &= \frac{(0.2505)^2 \times (0.1197) \times (0.8803)}{476 - 1} \\ &= 0.00001392 \\ \therefore \text{SE} &= \sqrt{V(\text{pst})} \\ &= \sqrt{0.00001392} = 0.003731 \approx 0.004 \end{aligned}$$

すなわち山地崩壊地の推定比率は3.0%±0.4%をえ、その誤差率1.33%となった。

5. むすび

一般に山地崩壊は広域にまたがるケースが多いことから、その測定を現地調査により行なうことは時間的にも、また労力的にも多大のエネルギーを必要とする。したがって、これを空中写真によって行なうことは、きわめて効果的であるといえよう。本研究は、その一方法として濃度計測により試みたものであり、手法としては Double sampling によった。その結果、宮崎県北部、幅(東西)20km、長さ(南北)50km、約10万haの山地に対する崩壊率は全体で3%±0.4%と推定された。ただし、この比率には写真上で Interpretation されない陰影部の問題がある。これは現地チェックその他の方法により解明されなければならないであろう。また解析の方向としては傾斜方向、植生地質別等の分析が必要と認められる。これらについては今後の研究課題として、さらに分析検討をすすめていく方針である。