

# 林業試驗場時報

第九號

昭和30年8月

福岡縣林業試驗場

昭昭 28 年 6 月の豪雨により福岡県下  
(八女郡北川内町・朝倉郡杷木町附近)  
に生じた山地崩壊に関する調査報告

第 2 報

竹 下 敬 司

目 次

Ⅵ. 森林と崩壊	p 1
(1) 概 況	(2) スギ林
(3) ヒノキ林	(4) アカツクマツ林
(5) 広葉樹林	(6) 竹 林
(7) 草生地	(8) 全森林
Ⅶ. 人為施設と崩壊	p 19
(1) 工事其他の事象と崩壊	
(2) 崩壊型との関係	(3) 其 他
Ⅷ. 被害及び対策	p 21
(1) 被 害	(2) 治山対策
Ⅸ. 要 約	p 23
参 考 文 献	

本調査報告は前刊の当時時報第 8 号の続きであるので第 8 号から通読していただきたい。

## Ⅵ. 森林と崩壊

森林と崩壊との関係を樹種、令級別に検討し崩壊に対する森林の機能について考察を加えてみる。

### (1) 概 況

#### (イ) 林 相

北川内…アラカシ・シイ・クスギを主体とする広葉樹林が最も大面積を占め、スギ林がこれにつぎ、ヒノキ・アカツクマツ・タケ・草生地等は比較的少ない(6,1表)。この他にやや広い谷間や谷斜面上部の緩斜地は開墾されて田畑・茶園・果樹園等が可成り広く分布している。

松末…スギ・ヒノキの用材林が半ばを占め、ついでカシ類を主体とした広葉樹林・クスギ造林地・竹林等が広く分布している。草生地は比較的少ない(6,3表)。開墾地は北川内に比して分布度が小さいが、やや広い谷間は水田に、又谷斜面上部の緩斜地は畑・果樹園等に利用されている。

#### (ロ) 崩 壊

単に林相・林令別の崩壊についてふれてみる。

#### (i) 北 川 内

崩壊面積…樹種別に見るとスギ林内の発生が 60%以上で最も多く、ついで広葉樹の 30%程度、

他は少ない。又令級別には10年生以下の幼令林に生じたものが過半数をしめており、21年生以上では極めて少ない。一見スギ林が崩壊しやすく、又全般的に林令をますにつれ崩壊しにくくなるように見受けられるが、後述するように単位森林面積当りの崩壊面積を見ると幾分異つた傾向が表われている。(6,1表)

第6.1表 北川内 全区の林相林令別崩壊面積

樹種	項目	林令(年)									計
		0	～5	～10	～15	～20	～25	～30	～35	以上	
ス	森林占有面積 (ha)	94.81	129.77	128.60	130.51	115.61	91.33	97.42	39.17	32.11	859.33 (33.4%)
	崩壊地発生面積 (m <sup>2</sup> )	1.550	11.750	8375	5255	4645	505	0	0	0	32080
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	16.4	90.5	65.1	40.3	40.2	5.6	0	0	0	37.3
	発生面積の全発生面積に対する百分率 (%)	3.0	22.6	16.2	10.1	8.9	1.0	0	0	0	61.8
ヒ	森林占有面積 (ha)	7.28	25.71	28.45	16.70	11.92	25.59	12.65	2.08	7.12	137.50 (5.3%)
	崩壊地発生面積 (m <sup>2</sup> )	0	50	300	0	0	0	105	0	0	455
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	0	2.0	10.5	0	0	0	8.3	0	0	3.3
	発生面積の全発生面積に対する百分率 (%)	0	0.1	0.6	0	0	0	0.2	0	0	0.9
マ	森林占有面積 (ha)	12.75	38.56	26.00	22.60	21.44	13.76	17.02	11.71	23.51	187.35 (7.3%)
	崩壊地発生面積 (m <sup>2</sup> )	235	150	1695	100	300	0	0	0	0	2480
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	18.5	3.9	65.2	4.4	14.0	0	0	0	0	13.3
	発生面積の全発生面積に対する百分率 (%)	0.5	0.3	3.3	0.2	0.6	0	0	0	0	4.9
ザ	森林占有面積 (ha)	28.64	548.07	383.11	176.97	62.97	21.84	6.67	2.50	3.18	1233.95 (47.9%)
	崩壊地発生面積 (m <sup>2</sup> )	880	4335	2960	3645	1385	780	0	0	0	13985
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	30.7	7.9	7.7	20.6	22.0	36.5	0	0	0	11.3
	発生面積の全発生面積に対する百分率 (%)	1.7	8.4	5.7	7.0	2.7	1.5	0	0	0	27.0
タ	森林占有面積 (ha)	—	98.91	—	—	—	—	—	—	—	98.91 (3.8%)
	崩壊地発生面積 (m <sup>2</sup> )	—	710	—	—	—	—	—	—	—	710
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	—	7.1	—	—	—	—	—	—	—	7.1
	発生面積の全発生面積に対する百分率 (%)	—	1.4	—	—	—	—	—	—	—	1.4
草生地 原野 其他	森林占有面積 (ha)	59.95	—	—	—	—	—	—	—	—	59.95 (2.3%)
	崩壊地発生面積 (m <sup>2</sup> )	1535	—	—	—	—	—	—	—	—	1535
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	25.6	—	—	—	—	—	—	—	—	25.6
	発生面積の全発生面積に対する百分率 (%)	3.0	—	—	—	—	—	—	—	—	3.0
全	森林占有面積 (ha)	203.43	841.02	566.16	346.78	211.94	152.52	133.76	55.46	65.92	2576.99
	同上的全森林面積に対する百分率 (%)	7.9	32.6	22.0	13.5	8.2	5.9	5.2	2.1	2.6	100.0
	発生崩壊面積 (m <sup>2</sup> )	4200	16995	13330	9000	6330	1285	105	0	0	51245
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	20.6	20.2	23.6	25.9	29.9	8.4	7.9	0	0	19.9
発生面積の全数に対する百分率 (%)	8.2	33.2	26.0	17.6	12.3	2.5	0.2	0	0	100.0	

崩壊地数…樹種別にはやはりスギ林内の発生数が最大であるが、崩壊面積に比してはやや少ないようで大略半ばを占めており、広葉樹がこれについている。又令級別に見ると15年生以下の林に発生したものが大部分で、林令をますと共に崩壊地数を減ずる傾向が崩壊面積の場合よりも強く表われている。(6,2表)

(iii) 松 末

崩壊面積…樹種別には北川内程著しくはないがスギ林内の崩壊面積が第一で、ついでザツ・クヌギ・クリ・草生地・タケ・ヒノキ・マツの順になつている。令級別には全体的に10年生以下では差はないが、それ以上の林令では少なくなつている。(6,3表)

崩壊地数…樹種別には大略崩壊面積の場合と同様の傾向を示している。令級別にはザツ木林ではやや不規則であるが、全体的には令級を増すにつれ崩壊数を減ずる傾向が、面積の場合より強く表われている。(6,4表)

附 6,1表・6,2表・6,3表・6,4表は林相、林令別にその各々に発生した崩壊面積、崩壊地数について算定したものであるが、算定方法はつきによつて行つた。

(i) 森林面積 北川内の場合は昭和26年度作成の森林調査簿、松末の場合は昭和28年度作成

第6,2表 北川内 林相林令別崩壊地数

樹種	林 令	0	～5	～10	～15	～20	～25	～30	以 上	計
ス	崩 壊 地 数	11	43	20	13	7	4	0	0	98
	100ha 当り 発生数	11.6	33.2	15.6	10.0	6.1	4.4	0	0	11.4
	全数に対する百分率	5.4	21.3	9.9	6.4	3.5	2.0	0	0	48.5
ギ	崩 壊 地 数	0	1	1	0	0	0	1	0	3
	100ha 当り 発生数	0	3.9	3.3	0	0	0	7.9	0	2.2
	全数に対する百分率	0	0.5	0.5	0	0	0	0.5	0	1.5
マ	崩 壊 地 数	2	2	8	1	2	0	0	0	15
	100ha 当り 発生数	15.7	5.2	30.8	4.3	9.3	0	0	0	8.0
	全数に対する百分率	1.0	1.0	3.9	0.5	1.0	0	0	0	7.4
ツ	崩 壊 地 数	7	24	16	9	7	3	0	0	66
	100ha 当り 発生数	24.4	4.4	4.2	5.1	11.1	13.7	0	0	5.4
	全数に対する百分率	3.5	11.9	7.9	4.4	3.5	1.5	0	0	32.7
タ	崩 壊 地 数	—	5	—	—	—	—	—	—	5
	100ha 当り 発生数	—	5.0	—	—	—	—	—	—	5.0
	全数に対する百分率	—	2.5	—	—	—	—	—	—	2.5
ケ	崩 壊 地 数	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	100ha 当り 発生数	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	全数に対する百分率	—	—	—	—	—	—	—	—	—
草生地等	崩 壊 地 数	15	—	—	—	—	—	—	—	15
	100ha 当り 発生数	25.0	—	—	—	—	—	—	—	25.0
	全数に対する百分率	7.4	—	—	—	—	—	—	—	7.4
全	森 林 面 積 (ha)	203.39	841.02	566.16	346.78	211.94	152.52	133.76	121.38	2576.95
	崩 壊 地 数	35	75	45	23	16	7	1	0	202
	100ha 当り 発生数	17.2	8.9	8.0	6.6	7.6	4.6	0.7	0	7.8
	全数に対する百分率	17.3	37.2	22.2	11.4	7.9	3.5	0.5	0	100

の同簿によつて森林面積を算定した。

(ii) 林相 スギ・マツ・ヒノキ・ザツ・クヌギ・タケ等が単純林を示す場合の他に混交林をなす場合があるが、森林調査簿上に混交林としては取扱わず、その場合も個々の樹種別に面積を算出してあつめたため、混交林の項は設けなかつた。従つて混交林に発生した崩壊地は混交歩合によつ

第6.3表 松末全区林相林令別崩壊面積

樹種	項目	林令(年)									計
		0	~5	~10	~15	~20	~25	~30	~35	~以上	
スギ	森林面積 (ha)	23.16	104.62	164.11	90.59	87.15	52.74	70.31	40.68	35.42	668.78 (41.2%)
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	3960	4725	7020	645	1015	735	790	0	0	18890
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	171.0	45.1	42.8	7.2	11.7	14.1	11.3	0	0	28.4
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	7.7	9.2	13.6	1.3	2.0	1.4	1.5	0	0	36.7
ヒノキ・マツ	森林面積 (ha)	6.80	31.33	44.91	59.65	37.64	13.17	18.30	10.40	6.18	228.38 (14.1%)
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	0	1210	600	735	540	0	290	0	0	3375
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	0	39.1	13.6	12.4	14.6	0	16.1	0	0	14.8
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	0	2.2	1.2	1.5	1.1	0	0.6	0	0	6.6
クヌギ・ザツ	森林面積 (ha)	6.80	54.85	61.51	49.14	11.46	2.48	0.31	0.69	—	187.24 (11.5%)
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	0	105	2100	2745	245	0	0	0	—	5195
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	0	1.9	34.5	56.2	21.3	0	0	0	—	27.7
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	0	0.2	4.1	5.3	0.5	0	0	0	—	10.1
ザツ	森林面積 (ha)	23.33	37.53	36.27	26.01	27.76	18.67	8.59	4.13	4.54	186.83 (11.5%)
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	2125	4545	2320	1765	3450	220	720	—	—	15145
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	92.2	122.1	64.5	67.9	124.3	12.2	90.0	—	—	81.2
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	4.1	8.8	4.5	3.4	6.7	0.4	1.4	—	—	29.3
タケ	森林面積 (ha)	—	271.46	—	—	—	—	—	—	—	271.46 (16.7%)
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	—	4380	—	—	—	—	—	—	—	4380
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	—	16.1	—	—	—	—	—	—	—	16.1
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	—	8.5	—	—	—	—	—	—	—	8.5
草生地等	森林面積 (ha)	81.17	—	—	—	—	—	—	—	—	81.17 (5.0%)
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	4515	—	—	—	—	—	—	—	—	4515
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	55.6	—	—	—	—	—	—	—	—	55.6
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	8.8	—	—	—	—	—	—	—	—	8.8
全	森林面積 (ha)	141.26	499.79	306.80	225.39	164.01	87.06	97.51	55.90	46.14	1623.86
	同上の全森林面積に対する百分率 (%)	8.7	30.8	18.9	13.9	10.1	5.4	6.0	3.4	2.8	100.0
	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )	10900	14965	12040	5890	5250	955	1800	0	0	51500
	ha当りの発生面積 (m <sup>2</sup> /ha)	75.1	30.0	39.3	26.2	32.0	11.0	18.5	0	0	31.1
	発生面積の全数に対する百分率 (%)	20.6	29.0	23.4	11.4	10.2	1.9	3.5	0	0	100.0

第6.4表 松末 林相林令別崩壊地数

樹種	林 令	0	～5	～10	～15	～20	～25	～30	以 上	計
スギ	崩壊地数	35	36	16	4	3	5	4	0	103
	100ha当り発生数	151.4	37.9	9.8	4.4	3.5	9.5	5.7	0	15.4
	全数に対する百分率	11.7	12.0	5.3	1.3	1.0	1.7	1.3	0	34.3
ヒノキ	崩壊地数	0	8	4	4	3	0	1	0	20
	100ha当り発生数	0	25.6	8.9	6.7	8.0	0	5.5	0	8.8
	全数に対する百分率	0	2.7	1.4	1.3	1.0	0	0.3	0	6.7
スギ	崩壊地数	0	2	16	11	2	0	0	0	31
	100ha当り発生数	0	3.6	26.1	22.4	17.5	0	0	0	16.5
	全数に対する百分率	0	0.7	5.3	3.7	0.6	0	0	0	10.3
ザツ	崩壊地数	3	25	17	8	14	2	5	0	74
	100ha当り発生数	12.9	66.6	46.8	30.8	50.5	10.7	58.2	0	39.4
	全数に対する百分率	1.0	8.3	5.6	2.7	4.7	0.7	1.7	0	24.7
タケ	崩壊地数	—	19	—	—	—	—	—	—	19
	100ha当り発生数	—	7.0	—	—	—	—	—	—	7.0
	全数に対する百分率	—	6.3	—	—	—	—	—	—	6.3
草生地等	崩壊地数	53	—	—	—	—	—	—	—	53
	100ha当り発生数	65.3	—	—	—	—	—	—	—	65.3
	全数に対する百分率	17.7	—	—	—	—	—	—	—	17.7
全	森林面積 (ha)	141.34	499.79	306.80	225.39	166.01	87.06	97.51	102.04	1625.94
	崩壊地数	91	90	53	27	22	7	10	0	300
	100ha当り発生数	64.5	18.0	17.3	12.0	13.2	8.0	10.3	0	18.5
	全数に対する百分率	30.4	30.0	17.6	9.0	7.4	2.3	3.3	0	100.0

て崩壊面積・個所数共樹種別に分割して算定した。

(iii) 林令 林令は伐根の年輪数算定により推定するように努めたが、広葉樹等では樹形より推定した場合があり可成りの誤差を含んでいるものと考えられる。又全体的に令級を考える場合には竹林はI令級、草生地は0令級として取扱った。

(iv) 其他 森林調査簿から算定した森林面積と、地形図上から概算したそれとの間に可成りの差が認められる。表中に単位森林面積当りの崩壊面積・崩壊地数を算定しているが、これらの数値は(ii)(iii)等の誤差も加わつて、信頼度はやや低いものと考えられる。

## (2) スギ林

### (イ) 分布

北川内…殆ど全部のスギ林は挿木苗の植栽によるもので、一般に成熟林分として取扱われうる40年生以上の林分は殆ど見当らず、大部分が30年生以下の未成熟林分となつている。南西部の低起伏丘陵地帯には分布が少なく、やや起伏の大きな地域の谷斜面に主として造林されている。谷斜面上部の準平原地形を示す地域には造林地は少ないようである。

松末…スギ林は本地区で最も大面積を占めているが、崩壊密度の大きな花崗閃緑岩地区には結晶

片岩地区に比して造林地は少なく、特に広い谷筋に面した里山附近にはあまり見当らず、谷の奥に偏している。北川内同様成熟林分は殆どなく大部分は30年生以下の未成熟林分である。生育状態は北川内に比して、やや劣るようであつた。

一般にスギ林は比較的適地を考慮して植栽されている関係上、土壌・地形・地質等の立地因子に共通性を有し、他の林相地域に比して立地状態が均一であるものと考えられ、従つてスギ林と崩壊地との関係は他の林相よりも、比較的明かな傾向がうかがえそうに思われる。

(ロ) スギ林 ha. 当りの崩壊面積 (m<sup>2</sup>/ha)

北川内…伐跡地(0令級)が小さな値を示す他は、林令を増加するに従つて明かに減少する傾向を有しており、30年生以上の林分の崩壊はない。I令級の90.5 m<sup>2</sup>/haは特に大きく本地区の最大値を示す。(6,1表)

松末…伐跡地の171 m<sup>2</sup>/haの値が本地区の最大値を示しており、林令をますと共に減少し31年生以上の崩壊はないようである。(6,3表)

(ハ) スギ林 100 ha 当りの崩壊地数

北川内…ha 当りの崩壊面積の場合と同様の傾向を示し、I令级以上林令をますにつれその数を減少しているがその減少率が崩壊面積の場合よりも急である。(6,2表)

松末…令級を増すにつれて減少しているが崩壊面積の場合に比して10年程度から強い減少を示している。(6,4表)

(ニ) 平均崩壊単位面積

北川内…全体的に見て北川内のスギ林は、両地区の他の林相に比して崩壊規模が大きいように感じられる。21年生以上のスギ林では崩壊数が少ないので明かな傾向は判らないが、20年生以下の場合林令をますにつれ崩壊規模は大になる傾向が出ている。(6,5表)

松末…11年生以上の林では崩壊数が少ないので明かでないが、I令级以上のスギ林に生じた崩壊がI令級以下のそれより大きな傾向を有している。(6,6表)

第6.5表 北川内 林令別崩壊単位面積 (m<sup>2</sup>)

林相		令階	0	～5	～10	～15	～20	～25	～30	全
ス	ギ		141	274	419	263	664	126	—	328
ヒ	ノ	キ	—	50	300	—	—	—	105	152
マ		ツ	118	75	212	100	150	—	—	165
ザ		ツ	126	180	185	405	198	260	—	212
タ		ケ	—	142	—	—	—	—	—	142
草	生	地	102	—	—	—	—	—	—	102
全			120	226	296	392	395	184	105	254
結晶片岩地域			122	233	331	392	337	275	105	267

第6.6表 松末 林令別崩壊単位面積 (m<sup>2</sup>)

林相	令階	0	～5	～10	～15	～20	～25	～30	全
スギ	ギ	113	131	438	161	338	147	197	184
ヒノキ	マツ	—	151	150	184	180	—	290	169
クスギ	クリ	—	52	131	250	122	—	—	167
ザサ	ツ	708	182	136	221	246	110	144	204
タケ	ケ	—	230	—	—	—	—	—	230
草生	地	85	—	—	—	—	—	—	85
全		116	166	228	218	238	136	180	172
花崗閃緑岩地域		116	169	236	208	236	124	178	174

## (ホ) 崩壊型との関係

崩壊型については先に述べたがこれとスギ林の林令との関係を調べてみる。1<sub>n</sub>・1<sub>s</sub>・2<sub>n</sub>・4<sub>n</sub>等の浅い崩壊は10年生以下の幼令林にのみみられるのに対して1<sub>b</sub>・2<sub>n</sub>・2<sub>b</sub>・3<sub>n</sub>・3<sub>b</sub>・4<sub>b</sub>・4<sub>n</sub>・5<sub>b</sub>等に属する大型の深い崩壊は一応25年生～30年生以下ではどの林令にも生じているようである。又1<sub>n</sub>・1<sub>b</sub>・4<sub>n</sub>・5<sub>n</sub>等の凸部或は表土の薄い個所の崩壊は他林相に比してスギ林では少ない。

## (ヘ) 考 察

今回の調査に於けるスギ林は35年生以下の所謂未成熟林であり、40年生以上の成熟林と崩壊との関係は不明である。ここでは前者についてのみ考察を加える。

(i) 崩壊密度は林令をますにつれて減少し、特に崩壊個所数については著しい減少率を示している。従つてスギ林では一応令級をますにつれ崩壊防止機能を増進する傾向があるものと考えられる。

(ii) スギ林の分布はやや厚い土層の分布個所に偏しており、多くの崩壊面での観察によると根系と基岩との結びつきは殆どの場合これを欠くか或は非常に弱く、杭作用は極めて乏しいようであった。

(iii) 根系の崩壊に対する抵抗性は主として側根の Network によるものと思われ、幼令林では弱い、林令をますにつれ作用をまし、今回調査した程度の崩壊に対しては20年生以上のスギ林になると可成りの効果を齎らしているようである。

(iv) 伐跡地において伐根が新しく腐朽せぬ間はなお根系の抵抗性を有しているはずであり、北川内におけるスギ伐跡地(0年)がⅠ～Ⅱ令級の林分より崩壊密度が少なかったのはこのためかと考えられる。しかし戦後、最近まで伐跡地は木場作に利用されたり放置されたりして植林が遅れた傾向があり、伐根の効果はあまりなかつたように思われ、松末における0令級の崩壊が多いのは或はこの理由によるものであろう。

(v) 崩壊地の単位面積は林令をますごとに大になる傾向があるが次の理由によるものと考えられる。

幼令林では崩壊個所数は多いがその大部分は小面積の崩壊であり、それより高い令級になるにつれこれらの小型の崩壊は阻止されて崩壊数を減じ、比較的大型のもののみが見られようになる。

林令と共に Network が大となるが、このため却つて林木がなかつたら崩壊しなかつたと思われ



るような部分までが伴われて拡大崩壊する。

(vi) 地質の項で述べたように、大部分が花崗閃緑岩により占められている松末地区は結晶片岩の北川内地区に比して全般的に崩壊密度が大なる傾向を有しているのであるが、スギ林に於いてはやや異つた傾向を示している。即ち崩壊面積的には逆に北川内のスギ林が大きな密度を示し、且つ崩壊地規模も大きく、又崩壊地数の密度については一応松末の方が大きいが他の林相に比してその傾向が著しく弱い。これはスギの適地である湿性～潤性の崩積土其他の厚い土層の谷斜面上の分布が、松末の場合、北川内に比して少なく、而も小団地であることに由来するもので、地質・地形的要因によるものと考えられる。

(vii) スギ林崩壊防止機能は崩壊型等の関係や其他の観察から推定して次のように思われる。10年生以下で100～200m<sup>2</sup>程度以下、20年生以下で200～300m<sup>2</sup>以下の崩壊に対しては機能を有するよう感じられ（崩壊地の深さ・林木の生長等によつても異り明かでないがこのような傾向がみとめられる。又前生伐根はないものとする。）それ以上林令をますにつれて機能も増大するものと考えられるが、それも限度があり、やや大型の深い崩壊に対しては効果が弱まり、地質・地形的な立地構造が強く支配しているように感じられる。

### (3) ヒノキ林

#### (1) 林況

北川内…谷斜面内の上部や更にその上部の緩斜地に分布し、北部の脊梁部附近まで造林されているが優良林は少ない。一般にスギ林より伐期が高いがなお30年以下の未成熟林によつて占められている。

松末…スギの場合と同様里山附近の分布は少なく、谷斜面の上部から尾根附近にかけて造林せられており、スギ林に比して小面積ではあるが、分布率は北川内に比して大きい。

ヒノキ林の場合もやはり造林にあつて適地を考慮してある所から、各林分の立地条件は比較的共通性を有するようである。

#### (2) 崩壊との関係

(i) ヒノキの分布が小で又崩壊数量が少ないため明かな関係は判らない。

(ii) 松末地区は北川内地区より単位面積当りの崩壊面積・崩壊数共大なる値を示しているがこれはヒノキ林自体の構造の相違によるものでなく、地質・地形的相違に基くものと考えられる。

(iii) 一般にスギ林に比して単位面積当りの崩壊数量は小さいが、松末の場合10年生以上のヒノキ林ではスギ林との間に明らかな差は認められない。

(iv) 松末の場合Ⅰ令級以下のヒノキ林ではⅠ令级以上より単位面積当りの崩壊数量は大きい。Ⅰ令级以上では令級による差は認められない。北川内の場合は全く不明である。

(v) 平均崩壊単位面積の令級による差は明かでない。又スギ林の場合のような北川内と松末両地区の差も明かでない。(6,5表・6,6表)

(vi) 2<sub>0</sub>・3<sub>0</sub>・3<sub>0</sub>等の斜面基部の崩積土はスギの適地でありヒノキ林の分布がない所から崩壊は

見当らない。

(vii) スギ林に比して単位面積当りの崩壊数量が少ないが、これはヒノキ林の崩壊防止機能が大きいとみるより寧ろ立地的に崩壊しにくい所にヒノキ林があるためと考えられる。

#### (4) アカマツ林

単純林を構成するものと混交林を示す場合とがあり、一般に尾根筋に分布している。北川内地区では西南部の低起伏丘陵地に多く、又耳納の脊梁部附近には少ない。松末地区では全体的に分布が少ない。一般に乾燥性の土壌型地域に見受けられる。

松末地区ではアカマツ林の崩壊は殆どなく北川内地区に若干生じている。

北川内地区のアカマツ林の崩壊数量の発生状況は松末のヒノキ林の場合と大差はないが、地形的因子を考慮するとやや異つた傾向がうかがえる。

北川内地区のアカマツ林の崩壊はヒノキの適地の少ない低起伏の丘陵地に多く生じておりこの地域は谷斜面と旧原面との接合線<sup>(甲)</sup>が低く表われ、かつ道路等による切取工事等が密に加えられることと、乾性ではあるが礫層其他の厚い土層の分布が多く、地質・地形的に可成り不安定な所と思われる。従つてやや起伏の大きい普通の山岳地においてヒノキ林とマツ林との差を比較すれば立地的にもマツ林の分布地域は安定ではあるが、森林としての崩壊防止機能も一応マツ林がヒノキ林に比して優さつているように感じられた。

#### (5) 広葉樹林

##### (イ) 森林の分布

北川内…大略20年程度の伐期で更新されるアラカン・シイ等を主体とした萌芽性矮林が、6～7割程度を占め、他に人工造林によるクスギ・クリ等の林地がある。後者は前者に比して立木度が小さい。

松末…20～25年程度の伐期の萌芽性矮林とクスギ・クリの人工林が相半ばしている。クスギ・クリ林は極めて疎に植栽されて林地は採草地としても利用されている場合が多い。

一般に高度の低い里山附近は殆ど広葉樹によつて占められ、又山岳地においてはスギ・ヒノキ等の様に適地を考慮した人工林と異つて、尾根筋等の乾性地に限らず湿性地にも分布しており、各林分の立地状態は一様でない。松末の場合特に強くこの傾向が表われており、北川内では針葉樹の林種転換が松末に比してよく行われている所からこの傾向は弱いようであつた。

##### (ロ) 崩壊との関係

単位面積当りの崩壊面積・崩壊地数とも令級による差は認められない。北川内においてはスギ林に比していずれも小さな値を示しているが松末の場合は逆に大きな値を示している。

松末地区のスギ林は結晶片岩地帯か或は花崗閃緑岩地帯でも奥のやや地形的に安定した個所にあるのに対して、広葉樹は谷斜面と上部斜面の傾斜不連続の明かな、又切取等の人為的工事の多く施

(註) 接合線——谷斜面とその上部の未開折緩斜面との接する部分で、傾斜線が勾配の変移により不連続を示す地点である。8号において不連続線として表現したが適切な用語が見当らない。

された不安定な里山地域に分布し又里山以外でも必ずしも安定した尾根筋附近のみには分布していない。従つて崩壊數量がスギ林に比して多く、又北川内の広葉樹の場合より大きい値を示すものと思われる。

広葉樹林において崩壊密度や平均単位崩壊面積の林令による差が認められなかつたのは、殆どの場合萌芽更新によるために崩壊に対して大きな抵抗を示す根系自体は地上部の令級とは無関係に発達していることと、広葉樹の立地が均一性を有していないことに基くものと考えられる。

崩壊型についてみても矢張り立地が広範囲にわたつているため殆どすべての崩壊型があらわれており、スギ林では少なかつた凸状地の崩壊が多くなつている。

一般に広葉樹はスギ等に比して強長な根系が発達しているところから杭作用、特に Network は他に比して著しいように感じられ、立地条件が同一ならば崩壊に対する抵抗性はスギ林等より大きいものと思われる。しかしその機能には限界があり、2.3、3.4、4.4。等の崩壊型に属する地下水の影響の強い大型の深崩に対しては殆ど無力のようであつた。

#### (6) 竹 林

北川内では単純林は少なく他樹の林内に侵入して混交状態を示すものが多い。松末では竹林の分布は北川内に比して可成り大であり単純林も広く見受けられる。概して各林分の立地条件は均一でない。

崩壊件数が少なく明かなことは云えないが、他の林相に比して比較的安定しているようであり、大略ヒノキ林程度の数値を示している。

#### (7) 草 生 地

草生地としては次の二つの形態のものがある。やや広い谷間の平坦地は田畑に利用されていることが多く、その場合谷斜面基部林地は田畑への日照のため除却されて採草地となつている。

他の一つはやや広い面積を占める原野性の草生地であり、北川内では耳納の脊梁部に近い附近、松末では東南部の大山谷、西部の広蔵山附近に見受けられ全体的にみて立地的に共通性はない。

この中崩壊の多かつたのは前者の斜面基部にある局部的草生地で、原野性の草生地は谷の奥の地形的に安定した地域にあるため崩壊は少なかつた。従つて表中に示された単位面積当りの崩壊數量は原野性地を除くと更に大なる値を示すはずであり、他の林相地域に比してかなり大きな数値になるものと思われる。

草生地は強大な根系を欠き崩壊に対する抵抗性が小さいことは認めうるが、草生地であつたが故に崩壊を生じたものではなく地形的な因子が更に強く働いている。即ち谷斜面の基部は地形の項で述べたように最も崩壊が生じうる部分であり、この位置にのみ分布する草生地に崩壊密度が大に表われるのは当然である。又他の植生が生育できぬような不安定な部分にも草本のみは生活出来ることを考慮すれば、立地的要因の方がはるかに支配的であることがわかる。

一般に草生地に生ずる崩壊地はその平均規模が小さいが、此の事より草生地であつたがために生

ずる崩壊は極めて小規模のものに限るとも云えよう。(6,5表・6,6表)

## (8) 全 森 林

### (イ) 林相と崩壊

#### (a) 森林 ha 当りの崩壊面積 (m<sup>2</sup>/ha)

北川内…令級を考慮せず単に6,1表の林相別計の項に就いて草生地を除くスギ・ヒノキ・マツ・ザツ・タケの各数値を対比せしめるとスギ林の37.3 (m<sup>2</sup>/ha) が特に大きいようである。そこでこれを Thompson の棄却検定してみると、

$$(t_{(\alpha=0.05)}=3.18) < (t_0=4.45) < (t_{(\alpha=0.02)}=4.54)$$

となつて、スギ林は一応他の森林に比較して大きく崩壊しているものと考えられ、草生地がこれに次ぎ、アカマツ・ザツ・タケ・ヒノキ等の林はスギ又は草生地に比して安定してよるように思われる。(6,1表)。

松末…6,3表にみられるように北川内に比して各林相共可成り大きな値を示しており、特にザツ木林は最も著しく、草生地を凌いでおり、クヌギ・クリ・ザツを併せて広葉樹全体としてみても可成り大きい。6,3表の林相別計の項について草生地を除くスギ・ヒノキ・クヌギ・ザツ・タケの各林の ha 当りの崩壊面積を比較し、ザツ木林の 81.2 m<sup>2</sup>/ha を棄却検定してみると

$$(t_{(\alpha=0.01)}=5.841) < (t_0=7.24)$$

となつて棄却出来、(5) に於いて述べたように北川内の場合と異つて、ザツ木林に多くの崩壊を生じているような傾向を示している。

#### (b) 森林 100 ha 当りの崩壊地数

北川内…6,2表について崩壊面積の場合と同様に草生地を除くスギ・ヒノキ・マツ・ザツ・タケの各林相の値を比較してスギの 11.4 個所/100 ha を棄却検定してみると

$$(t_{(\alpha=0.2)}=2.35) < (t_0=2.36) < (t_{(\alpha=0.05)}=3.18)$$

となつて棄却出来ず、つぎに草生地と他の林相を比較して草生地の 25.0 個所/100 ha を棄却検定してみると

$$(t_{(\alpha=0.01)}=4.60) < (t_0=4.92)$$

となつて棄却出来、草生地は(7) に於いて述べたように 100 ha 当りの崩壊数が森林地に比して多いと云える。しかし他の林相間では著しい差は認められないようである。

松末…6,4表に見るように北川内に比していづれも大なる傾向を示し、崩壊面積の場合と同様に草生地以外のスギ・ヒノキ・クヌギ・ザツ・タケを比較してザツ林の 39.4 個所/100 ha を棄却検定してみると

$$(t_{(\alpha=0.02)}=4.54) < (t_0=5.19) < (t_{(\alpha=0.01)}=5.84)$$

となり棄却出来そうであり、(5) に於いて述べたように他の林相に比してザツ木林は大なる値を示すものと考えられ、草生地・広葉樹・スギの順に小さくなり、他の林相はこれらに比して少ない

傾向がうかがえる。

参考…6,7表は昭和28年6月豪雨直後に福岡県林業課調査による八女郡11ヶ村の林相別崩壊地数を示したものである。災害直後目立つた山崩れのみを対象として作成されたもの故、数値をそのまま対比することは出来ないが、スギ・未立木地の100ha当りの崩壊数が多いようであり、6,2表の北川内の場合と大略同様の傾向を示している。

第6.7表 八女郡11ヶ村 林相別崩壊発生箇所数

林相 \ 樹種	スギ	ヒノキ	マツ	クスギ	ザツ	竹林	伐跡地	未立木地	計
森林面積(町)	14168	1049	1885	953	7718	3012	1627	530	30942
崩壊発生箇所数	197	1	10	3	31	26	15	18	301
100町歩当りの発生数	1.4	0.1	0.5	0.3	0.4	0.9	0.9	3.4	1.0

以上のように単位面積当りの崩壊面積・崩壊地数は地区・林相等について種々差が認められるが、(2)~(7)に於いて述べたように林相そのものの影響による差は小さく、それよりも森林の成立している立地の影響に強く支配されているものと考えられる。

#### (ロ) 林令と崩壊

個々の林相毎の林令と崩壊については(2)~(7)に於て述べたが、森林全体について検討してみる。

##### (a) 森林100ha当りの崩壊面積

北川内…6,1表下段及び15図に見るように、0年から20年迄林令をますにつれ数値はやや増加を示しているが有意の差は認められない。又21年以後の令級では急激に減少しているように思われるので25年以下の令級を比較し21~25年の令級の8.4m<sup>2</sup>/haを棄却検定してみると

$$(t_{(\alpha=0.05)}=2.78) < (t_0=3.45) < (t_{(\alpha=0.02)}=3.75)$$

となり一応棄却出来そうである。従つて全般的にみて20年以下の森林では林令ごとの単位面積当りの崩壊面積はやや大きな値を示しているが、21年以上では一応小となる傾向があるものと思われる。

松本…6,3表に見るように北川内に比して大きな値を示している。表中下段(全)において0令級の75.1m<sup>2</sup>/haが他に比して大きいようであるので、これを棄却検定してみると

$$(t_{(\alpha=0.01)}=3.71) < (t_0=4.86)$$

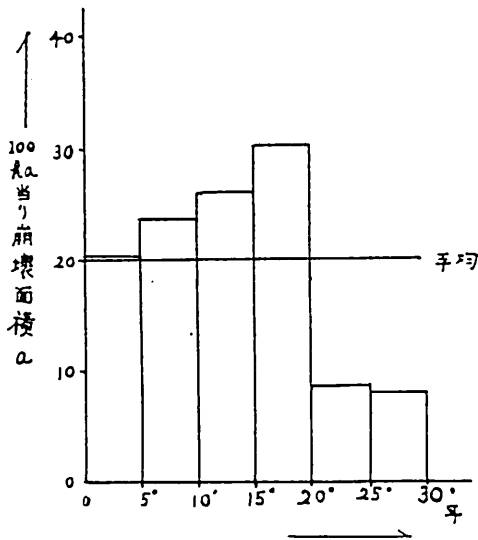
となり棄却される。

又17図でもうかがえるように20年以下では大きな値を示し令級間の差は少ないが、21年以上の令級では小さい値を示し、高令級になると幾分崩壊が減少する傾向が見受けられる。

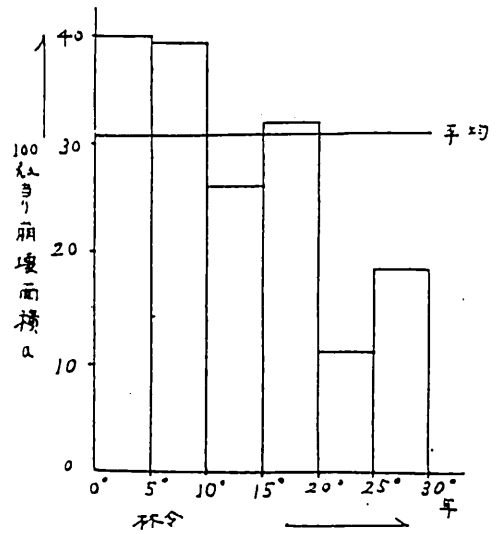
##### (b) 森林100ha当りの崩壊地数

北川内…6,2表下段に示す0令級の17.2箇所/100haが他の令級に比して大きいようであり、これを棄却検定してみると

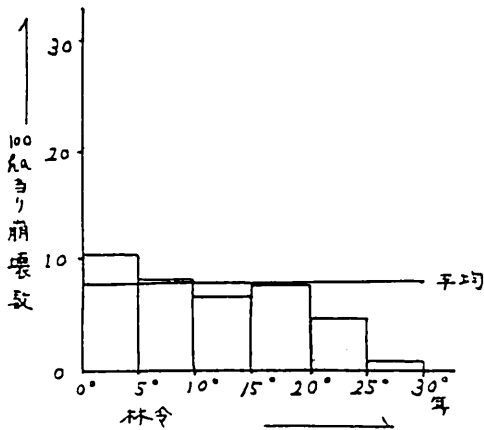
第15図 (北川内)



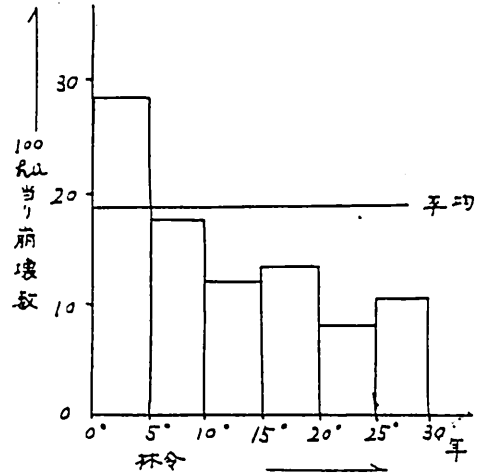
第17図 (松末)



第16図 (北川内)



第18図 (松末)



$$(t_{\alpha=0.01}) = 3.71 < (t_0 = 3.83)$$

となつて棄却出来る。

16図によつてもうかがえるように単位面積当りの崩壊地数は令級が高くなるにつれて減少するものと考えられ、崩壊面積の場合20年まで減少の傾向がなかつたのとやや異つた傾向を示している。

松末…6.4表下段にみるように各令級共北川内に比して可成り高い値を示している。0令級の64.5個所/100haを他の令級と比較し棄却検定してみると

$$(t_{\alpha=0.01}) = 3.71 < (t_0 = 8.14)$$

となつて棄却される。

又18図に於いても明かなように令級を増すにつれ崩壊数を減ずる傾向が強く表われている。

(c) 参 考

6,8表は福岡県林業課調査による昭和28年度八女郡11ヶ村の令級別崩壊地数を示したものであるが、令級を増すにつれ単位面積当りの崩壊数を減ずる傾向は6,2表・6,4表ほどは明かでない。

第6,8表 八女郡11ヶ村 令級別崩壊発生個所数

林 相 \ 令 級	I	II	III	III	V	VI	区分ナ キモノ	計
森 林 面 積 (町)	2157	7042	4690	3775	3666	6600	3012	30942
崩 壊 発 生 個 所 数	33	77	79	33	17	36	26	301
100町歩当りの発生数	1.5	1.1	1.7	0.9	0.5	0.5	0.9	1.0

又6,9表は大正10年6月豪雨により矢部・星野・筑後川上流部に生じた崩壊について、令級別に示したものである。数値は本回の調査に比して可成り上回っているが大略同様の傾向が認められる。面積的崩壊密度が高いのは一つには今回の調査地のような低山と異り山岳地形の規模が大きく、従つて大型の崩壊が多数生じているためと考えられる。

第6,9表 大正10年6月豪雨に於ける林令別崩壊状況

樹 令 (年)	0 ~ 10	11 ~ 20	21 ~ 30	31 ~ 40	41 ~	計
面 積 (ha)	2199	1829	1466	1098	742	7334
崩 壊 ケ 所 数	667	352	107	16	2	1144
面積100ha当り崩壊数	30.3	19.2	7.3	1.5	0.3	15.6
崩 壊 面 積 ha	38.53	35.06	15.95	1.88	0.57	91.99
100当り崩壊面積 ha	1.75	1.92	1.09	0.17	0.03	1.25

(d) 分 散 分 析

6,1表・6,2表・6,3表・6,4表より夫々6,10表・6,11表・6,12表・6,13表のような単位面積当りの崩壊面積・崩壊地数の表を作成し、林相・林令を要因として分散分析を行つた。表にみられるように北川内の面積・個所数、松末の面積においては林相・林令についても有意の差が認められなかつた(6,10表・6,11表・6,12表)。ただ松末の崩壊数(6,13表)については林相間には有意の差が認められなかつたが、令級間には有意の差が表われている。

第6,10表 北川内 林相林令別 ha 当り崩壊面積 (m<sup>2</sup>)

林 相 \ 林 令	0 ~ 10 年	~ 20	~ 30	~ 以 上
ス ギ	62.4	40.2	2.7	0
ヒ ノ キ・マ ツ	17.3	2.2	1.5	0
広 葉 樹	8.5	20.9	27.4	0

同上分散分析

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
樹種	895.03	2	447.51	$F_0 = 1.39 < F(\alpha = 0.05)$
令級	1467.76	3	489.25	$F_0 = 1.52 < F(\alpha = 0.05)$
誤差	1926.70	6	321.12	

第 6.11 表 北川内 林相林令別 100ha 当り崩壊地数

林相 \ 林令	0 ~ 10 年	~ 20	~ 30	以上 ~
スギ	21.0	8.1	2.1	0
ヒノキ・マツ	10.0	1.7	1.4	0
広葉樹	4.9	6.7	10.5	0

同上分散分析

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
樹種	40,952	2	20.48	$F_0 = 1.42 < F(\alpha = 0.05)$
令級	218,274	3	72.76	$F_0 = 2.50 < F(\alpha = 0.05)$
誤差	174,381	6	29.06	

第 6.12 表 松末 林相林令別 ha 当り崩壊面積 (m<sup>2</sup>)

林相 \ 林令	0 ~ 10 年	~ 20	~ 30	以上 ~
スギ	53.3	9.4	12.4	0
ヒノキ・マツ	21.8	13.2	9.2	0
広葉樹	50.8	71.7	31.3	0

同上分散分析

要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比
樹種	1592.78	2	796.39	$F_0 = 2.72 < F(\alpha = 0.05)$
令級	2984.54	3	994.85	$F_0 = 3.40 < F(\alpha = 0.05)$
誤差	1756.50	6	292.75	

第 6.13 表 松末 林相林令別 100ha 当り崩壊地数

林相 \ 林令	0 ~ 10 年	~ 20	~ 30	以上 ~
スギ	29.8	3.9	7.3	0
ヒノキ・マツ	14.4	7.2	3.2	0
広葉樹	28.5	30.6	23.3	0



同上分散分析					
要因	平方和	自由度	不偏分散	分散比	
樹種	441.17	2	220.59	$F_0 = 3.94 < F(\alpha = 0.05)$	
令級	901.64	3	300.55	$F_0 = 5.24 > F(\alpha = 0.05)$	
誤差	344.40	6	57.40	$< F(\alpha = 0.01)$	

## (e) 林令と崩壊型

森林と地形の崩壊に及ぼす影響を見るために林令・崩壊型別の崩壊地数を算定し、6.14表・6.15表のような結果を得た。

第6.14表 北川内

崩壊型	林令							計	百分率
	5	10	15	20	25	30			
1a	9	4	—	—	1	—	14	7.3	
1b	15	6	2	3	2	—	28	14.5	
1s	2	1	—	—	—	—	3	1.5	
2a	10	3	1	1	—	—	15	7.8	
2b	8	4	4	2	1	1	20	10.4	
2s	5	1	—	—	—	—	6	3.1	
3a	8	1	1	4	—	—	14	7.3	
3b	12	6	6	1	2	—	27	14.0	
4a	2	1	—	1	—	—	4	2.1	
4b	12	3	5	1	—	—	21	11.0	
4c	6	6	2	1	1	—	16	8.2	
4s	2	—	1	—	—	—	3	1.5	
5a	4	1	—	—	—	—	5	2.5	
5b	1	5	2	2	—	1	11	5.8	
6	4	1	—	—	—	—	5	2.5	
7	1	—	—	—	—	—	1	0.5	
計	101	43	24	16	7	2	193	—	
百分率	52.3	22.2	12.5	8.3	3.7	1.0	—	100.0	

第6.15表 松末

崩壊型	林令							計	百分率
	5	10	15	20	25	30			
1a	21	5	2	—	—	1	29	10.8	
1b	12	3	6	4	1	2	28	10.5	
1s	3	1	1	—	—	—	5	1.9	
2a	24	8	1	1	1	2	37	13.9	
2b	16	7	1	6	2	—	32	12.0	
2s	21	1	—	1	—	—	23	8.7	
3a	3	1	—	—	1	1	6	2.3	
3b	8	2	3	3	—	1	17	6.3	
4a	7	1	3	1	1	—	13	4.9	
4b	6	6	1	3	1	—	17	6.4	
4c	8	4	4	—	—	—	16	6.0	
4s	7	1	—	1	—	—	9	3.4	
5a	7	2	3	1	—	—	13	4.9	
5b	5	1	—	—	—	—	6	2.3	
6	10	3	—	—	—	—	13	4.9	
7	1	1	—	—	—	—	2	0.8	
計	159	47	25	21	7	7	266	—	
百分率	59.8	17.7	9.4	7.9	2.6	2.6	—	100.0	

表その他から大略次のようなことが云えよう。

- (i) 1<sub>s</sub>・2<sub>s</sub>・4<sub>s</sub> 等の山腹小崩壊は北川内で10年、松末では15年程度以下の林令に生じている。
- (ii) 1<sub>a</sub>・4<sub>a</sub>・5<sub>a</sub> のような浅い崩壊は主として幼令林に多いが、これらの中でも面積の大なるものは高令級においてもみられる。
- (iii) 1<sub>b</sub>・2<sub>b</sub>・2<sub>s</sub>・3<sub>a</sub>・3<sub>b</sub>・4<sub>b</sub>・4<sub>c</sub>・5<sub>b</sub> などのように大面積或は深い崩壊を起す可能性を有する崩壊型は高令級の森林にも生じている。特に2<sub>b</sub>・3<sub>a</sub>・3<sub>b</sub>・4<sub>c</sub> (崩積土) 2<sub>b</sub>・4<sub>b</sub>・5<sub>b</sub> (其他の厚い土層若しくは脆弱基岩) 等深く且つ強い地下水の影響をうけた崩壊はこの傾向が強い。
- (iv) 崩積土崩れ、地下水性崩れでも7のように小型のものは幼令林にのみみられる。

## (f) 林令と平均崩壊単位面積

6.5表・6.6表に見られるように一般に林令をますにつれ崩壊規模は大になる傾向を有する。

(2) のスギの項や(5)の広葉樹の項において述べたように針葉樹ではこの傾向は強いが、広葉

樹では不規則である。

(g) 林令と崩壊防止機能の限界

森林は一応高令になる程崩壊に対する抵抗性をますものと考えられるが、夫々の令階における崩壊防止機能が大体どのくらいの規模の崩壊に対してまで有効に発揮されているものかを知るため、斜面積・令級別の崩壊地数を算定して6,16表のような結果を得た。

第6,16表 斜面積階(m<sup>2</sup>)—令階別崩壊地数

斜面積階	令階	0～10年		～20年		～30年		計	
		個所数	同%	個所数	同%	個所数	同%	個所数	同%
50～	100m <sup>2</sup>	174	45.3	19	21.6	4	16.0	197	39.7
～	200	115	30.0	25	28.4	7	28.0	147	29.6
～	300	33	8.6	17	19.3	5	20.0	35	11.1
～	400	19	4.9	7	8.0	4	16.0	30	6.0
～	500	11	2.9	4	4.6	1	4.0	16	3.2
～	1,000	24	6.2	6	6.8	4	16.0	34	6.8
～	2,500	5	1.3	4	4.5	—	—	9	1.8
～	5,000	1	0.3	5	5.7	—	—	6	1.2
～	10,000	2	0.5	1	1.1	—	—	2	0.6
計		384	100.0	88	100.0	25	100.0	497	100.0

表について検討してみると各面積階の崩壊数は高令階になるにつれ減少しているようであるが、その減少率は大面積階になる程小さくなっている。今この傾向を更に明らかにするため各令階における全崩壊数を100とし面積階別の100分率を算定し、この数値について比較してみると(6,16表)、斜面積100m<sup>2</sup>以下の崩壊では高令階になるにつれ明に減少しているが、(101～200)m<sup>2</sup>の面積階ではその減少率が小となり、(201～300)m<sup>2</sup>の面積階では逆に(11～20)年の令階までは明に増大し、それ以上の面積階になると高令階になる程大きな数値を示す傾向がみられる。以上のことから、今回の調査において各令階の森林の防止しうる崩壊地規模の限界は斜面積の上から次のように推定される。

(21～30)年生の森林では約300m<sup>2</sup>内外

(11～20)年生の森林では約200m<sup>2</sup>内外

(0～10)年生の森林では約100m<sup>2</sup>内外

草生地では100m<sup>2</sup>以下。

31年生以上の森林については資料がなく、崩壊防止機能が高令階になるにつれ直線的に増加するものか、指数曲線的に増加するものか全く不明である。

また別に6,17表に示すように或面積階以上の崩壊地のみを対象として100ha当りの崩壊数を算定した所、101m<sup>2</sup>以上を対象とした場合までは令階をますにつれ減少の傾向がみられるが、201m<sup>2</sup>以上の場合にはその傾向が見られず、令階間の差がなくなっており、今回調査した地区の森林の崩

第 6.17 表 100 ha 当りの崩壊地数

令 階		0 ~ 10 年	~ 20 年	~ 30 年	全
		森 林 面 積 ha	2558	948	470
100 ha 当 り 崩 壊 数	全	15.0	9.3	5.3	11.8
	101 m <sup>2</sup> 以上のみ	12.1	7.3	4.5	8.2
	201 m <sup>2</sup> "	3.7	4.6	3.0	3.6
	301 m <sup>2</sup> "	2.4	2.9	1.9	2.3

(→40 年以上を略す)

壊防止機能の限界は 200~300 m<sup>2</sup> 以下の範囲にあるものと考えられる。

## (h) 考 察

(i) 比較的若い森林においても林令を増すにつれて崩壊地数は減ずるが、発生する崩壊地の規模は大になる傾向があるようで、結局 20 年程度の林令迄は令級毎の面積的崩壊密度は同じような値を示すものと考えられる。又それより高令級の森林は今回北川内・松末に生じた程度の規模の崩壊(崩壊地数の 8~9 割までが 300 m<sup>2</sup> 以下)に対しては可成りの機能を発揮するもののように、崩壊密度は少ない。

(ii) 林令をますにつれ崩壊防止機能をます傾向は(未成熟林の場合)針葉樹では比較的明かであつたが、萌芽更新の広葉樹では明かでない。いずれにしても機能には限界があり、結局は立地的構造に支配されているものと考えられる。

(iii) 一般に民有林では 40 年以下の森林が大部分であるが、今回の調査では復旧工事の対象となる程の大型の崩壊に対してはこの令級の森林による効果は認められず、森林機能はこれらより可成り小規模の崩壊に対してのみ発揮しうるもののように感じられた。

(iv) 崩壊地発生の可能性や、個々の規模の大小は夫々の地域の谷の侵蝕輪廻と山岳地形の大小に対応するように感じられ、今回の調査地のような山岳規模の小さい小起伏の低山地帯では特に大型の崩壊の起り得る可能性は少なく、それだけに森林の機能もよく表われ、20 年生以上の森林の崩壊が少なかつたとも考えられる。

(v) 分散分析結果が示すように崩壊密度と林相・林令間の相違は表中の数値からは明かでない、森林以外の要因が強く作用していることを物語っている。

## (へ) 其 他

崩壊面の深さは専ら基岩その他の地下部の立地構造に支配されているようで、根系の分布の深淺が崩壊面の深淺に及ぶ影響は余り認められない。根系の発達には樹種によつて幾分か差があり直根の長さは一様でないが、一般に土層の厚い所では深く、薄い所では浅く匍う現象がみられて基岩への侵入は少なく、又たとえ侵入しても基岩が軟弱であるため、結局その結びつきは余り密接ではないようであつた。全般的に根系の上下の杭作用よりも横への Network が強く感じられた。

植生分布の明かな不連続に関係した崩壊や、根系による板状層の崩落現象は知り得なかつた。森

林内における地表流による表土の洗蝕作用は、鬱閉過度の下層植生に乏しいスギ林内に2・3認められたが、著しいものはない。又無立木地域は幼令林に見られるような雨裂状崩壊も林内ではよく防止され、一般に森林の表層洗蝕に対する抵抗性は広く認められた。

森林の土砂拵止作用の著しい例はなかつたが、斜面上部の崩壊による流出土砂が、下部の森林により阻止されている例はいくつか見受けられた。しかしこの機能にも限度があり、林相・令級により異なるが、高令のもの程大きな抵抗を有するようである。

## Ⅶ. 人為施設と崩壊

崩壊は地質・地形・森林其他諸因子の影響を受け、これらの要因の構造が何か不安定な状態に置かれたときに生じている。この不安定な状態が全く自然の営力によつて生じている場合の他に、種々の人為的作用によつて助長されている例が意外に多い。

### (1) 工費・其他の事象と崩壊

人為的工事施設其他の事象とそれに関連して生じた崩壊地の面積・個所数について調査算定して7, 1表・7, 2表・7, 3表・7, 4表のような結果を得た。

斜面の不安定が最も端的に表われるのは脚部の喪失であり、この現象は溪流による侵蝕や切取工事等によつて生じている。

溪流の侵蝕は普通には自然の営力として解されるが、谷間の土地利用のため人為的に溪流の流路変更を強制して谷斜面基部への側方侵蝕を助長している例があつた。

切取工事に伴う崩壊は溪流の侵蝕に起因するものに比して遙かに多く、全崩壊数量に対する割合は北川内で50%内外、松末で45%内外、志波で70%内外の値を示し、崩壊の原因として最も大

第7.1表 北川内 崩壊地と崩壊に影響したと思はれる事象との関係

事 象	切取	盛土	漏水	木場作	水蝕	其他 自然	不明	全
崩壊地発生面積(m <sup>2</sup> )	33565	805	3490	—	12185	9695	1870	61610
同百分率(%)	54.5	1.3	5.7	—	19.8	15.7	3.0	100
崩壊地発生数	94	8	3	—	40	59	13	217
同百分率(%)	43.3	3.7	1.4	—	18.4	27.2	6.0	100

第7.2表 松末 崩壊地とその崩壊に影響したと思はれる事象との関係

事 象	切取	盛土	漏水	木場作	水蝕	其他 自然	不明	全
崩壊地面積(m <sup>2</sup> )	23145	1925	295	1590	13090	10965	2360	53370
同百分率(%)	43.8	3.6	0.5	3.0	24.6	20.0	4.5	100
発生個所数	153	16	1	9	52	85	11	327
同百分率(%)	46.8	4.9	0.3	2.7	15.9	26.0	3.4	100

第 7.3 表 崩壊地とその崩壊に影響したと思はれる事象との関係 (総括)

面積数		区 分	人 為	自 然	計
北 川 内	崩壊地面積		37860	23750	61610
	" 百分率 (%)		61.5%	38.5	100
	崩壊地数		105	112	217
	" 百分率 (%)		48.4%	51.6	100
松 末	崩壊地面積 (m <sup>2</sup> )		26955	26415	53370
	" 百分率 (%)		50.9%	49.1	100
	崩壊地数		179	14.8	327
	" 百分率 (%)		54.7%	45.3	100

第 7.4 表 志波地区 崩壊地と、その接する地物との関係

事 象	人 為			自 然		計
	道 路	畑	其 他	溪 流	其 他	
崩壊地数	49	25	2	14	33	123
同百分率 (%)	40%	20	2	11	27	100%
全	発生数	76			47	123
	百分率 (%)	62%			38	100%

きなものとなつている。

切取は道路・水路・田畑・宅地の設定に伴つてよく施されているが、北川内では特に林道・水路に、松末では林道・田畑の切取に関連した崩壊が多かつた。

山腹に道路・水路等が設定されている場合盛土が行われているが、盛土部の崩壊は小規模で且つ少数であつた。

斜面上部の水路或は溜池からの漏水が地下水作用を助長し崩壊を容易にした例がみうけられ、松末においては少なかつたが、北川内では可成りの規模の崩壊が生じている。

直接的地形変化は加わらないが、林地の抵抗を弱めるものに木場作がある。松末地区においてスギの伐跡地がこれに利用されている個所があり、いくつかの崩壊を生じていたがいずれも小規模で、2・3の大型のものも4.4.型の地下水性深崩壊でおそらく他の林相に於いても生じうる可能性がある崩壊であろう。

他に脚部喪失其他の事象との関連のない極く自然形態の斜面に生じた崩壊があつたが、これは比較的少なく全崩壊数量の20%内外を占めるに過ぎず、何かの事象に関連しない限り崩壊は起り難いものと思われる。

## (2) 崩壊型との関係

事象と崩壊型別の崩壊地数を算定して7.5表・7.6表に示す通りの結果を得た。

第7.5表 北川内 崩壊型と事象別崩壊地数

型	事象	切取	水蝕	旧崩	盛土	漏水	其他	計	湧水
1a		10	3	—	1	—	2	16	4
1b		20	8	—	1	—	5	34	2
1s		—	—	—	—	—	3	3	—
2a		9	7	—	1	—	2	19	—
2b		13	11	2	1	1	3	31	4
2s		1	—	1	1	—	4	7	1
3a		8	4	2	—	—	2	16	3
3b		15	8	2	—	—	4	29	7
4a		—	—	3	—	—	2	5	1
4b		2	—	3	—	1	11	17	9
4c		2	—	—	2	—	12	16	9
4s		—	—	—	—	—	3	3	—
5a		1	—	1	1	—	3	6	—
5b		1	—	6	1	—	6	14	2
6		2	2	—	2	—	3	9	—
7		—	—	—	—	—	1	1	—
計		84	43	20	10	3	49	226	42

第7.6表 松末 崩壊型と事象別崩壊地数

型	事象	切取	水蝕	旧崩	盛土	木場作	其他	計	湧水
1a		24	5	1	—	—	4	34	—
1b		26	2	—	—	—	1	29	—
1s		1	—	2	—	—	3	6	—
2a		24	9	3	—	4	4	44	—
2b		13	16	3	—	—	1	33	3
2s		3	—	1	1	—	18	23	—
3a		4	2	—	—	—	—	6	—
3b		9	9	—	—	—	3	21	—
4a		3	—	3	—	—	11	17	3
4b		4	—	1	—	1	9	15	5
4c		2	—	—	—	1	7	10	10
4s		—	—	—	—	—	—	—	—
5a		4	2	5	2	—	4	17	—
5b		1	1	1	—	—	7	10	—
6		12	1	2	2	—	—	17	—
7		—	—	—	—	—	1	1	2
計		130	47	22	5	6	73	284	23

(註) 表中の「其他」は脚部喪失等による明かな地形変化の加わっていない自然状態の斜面を云う。

表より次のようなことが云える。

(i) 1<sub>a</sub>・1<sub>b</sub>・2<sub>a</sub>・2<sub>b</sub>・3<sub>a</sub>・3<sub>b</sub>・6 の各崩壊型は切取・水蝕等による脚部喪失現象に起因することが多く、それ以外の個所では少ない。特に人為の切取工事によるものが過半数を占めていることは注目しに値する。これを逆に見れば切取工事が施されていなかったならば、おそらくこれらの崩壊の大部分は生じていなかったのではないかと推定される。

(ii) 1・2・4<sub>a</sub>・4<sub>b</sub>・4<sub>c</sub>・4<sub>s</sub>・5<sub>a</sub>・5<sub>b</sub>・7 等の崩壊型は脚部喪失・其他の人為地物との関係が比較的薄い所に生じているものが多い。これらの崩壊型は一般に人為工事の施される可能性が少ない位置に分布しており、若し此の部分に切取等が施されておれば崩壊量は更に増大した筈である。

(3) 其他

7.3表・7.4表に明かなように崩壊の過半数は人為施設に伴って生じており、特に志波地区では著しく、又北川内の例で見ると他の原因に比して大規模な崩壊が生じている。

一般に人家に近い所程数多く且つ大規模な切取工事などが施され、従つてこれらに伴う崩壊も多く、里山附近が奥山に比して崩壊密度が大きなことの一因となつている。

今回の豪雨による本地区の崩壊は天災というより人災の感が強い。

Ⅷ. 被害及び対策

(1) 被害

崩壊による被害に就いては具体的数値は求めていないが、その概要に就いて触れてみる。

(イ) 直接的被害

最も直接的な被害は崩壊の主体が存在している立地自体の荒廃であり、これが森林である場合は林木の損害が加わってくる。

次に崩壊流出土石による下部区域の被害があり、これによるものに道路・水路・田畑・宅地・家屋・林地・林木等の破壊・埋没が挙げられる。これらの中、宅地・家屋の被害は少なかつたが他は広く見受けられた。

概して山中に生じた崩壊は林地の局部的荒廃でことすみ、特に結晶片岩地帯では崩壊面は厚い土砂礫に覆われる場合が多く、立地的な荒廃は余り著しくない。これに対して開発の進んだ地域の人工施設に附帯した崩壊は大規模で地物の破壊も著しく、被害額としては山中のその数倍にのぼるものと考えられる。而もその崩壊原因が被害を蒙つた地物そのものの工事に結び付いているのも皮肉な現象である。

#### (ロ) 間接的被害

間接的被害としては種々あるが、ここでは崩壊土砂と下流平野の水害との関係について触れてみる。

山地の崩壊は下流水害を助長する河流の運搬土砂礫の一給源として考えられている。さきに5,32表・5,33表に示したように北川内・松末で各8~10万立方メートル程度の崩壊が生じているが、これらの崩壊土石が全部河川に流入したのではなく、本回流入したのはごく一部で大部分はなお山中に残存しているように見受けられた。その理由としては崩壊面内の残存堆積土石が多いこと（特に結晶片岩で著しい）、下部の森林其他の扞止作用により崩壊土石の流出が妨げられたこと、畑・道路等の傍に生じた崩壊は崩壊土石がその面上に堆積したのみで他への流出量が少いこと、崩壊土石が沢に流入した場合にも流水の掃流力が全流入土石の運搬に耐えなかつたり、かつ大部分の崩壊が最大洪水時以後に生じているため谷間に残存堆積しているものが多いことなどが挙げられる。（一般に結晶片岩地帯に比して花崗閃緑岩地帯の方が流出率が大であり、又山中に生じた崩壊より里山附近に生じたものの方が河川への流入率は大である。）これらのことから今回の水害を助長した土砂礫は河川自体の直接的侵蝕によるものであり、大部分は以前に生産堆積されていた土石と考えられる。

#### (2) 対策

前述の通り脚部喪失に起因する崩壊地の被害は非常に多い。溪岸崩壊防止には縦横侵蝕防止のための諸工事が必要であり、又林道其他の開発工事や、崩壊地の復旧には必ずと云つてよい程切取を伴うものであるから、これらに起因する不安定な個所には嚴重な保護工事が行われなければならない。

施工に当つては地質・地形特に地下水状態に充分留意した設計に基く事が肝要であるが、現状では予算等の関係から兎角画一的になり易く夫々の立地に応じた弾力性のある方式は熟慮されず、みすみす不安定と思われる個所が放置されている場合が多いと云われている。

今回の崩壊の大多数は新生崩壊地であり、旧崩壊地については復旧工事施工の有無はかかわらず

著しい再崩壊或は拡大崩壊の例は少なかった。このことから旧崩壊地に対する施工の効果があつたと解するよりも、特殊の場合の他は一度崩壊した場所は重ねて著しくは崩壊し難いように感じられ、却つて旧崩壊面に堆積した崩壊土石の基部を切取つて施工したため再崩壊した例がみられた。

結晶片岩地帯の崩壊地は立地自体はさほど悪化せず、植生の進入復旧も容易で荒廃のおそれは比較的少ないが、花崗閃緑岩地帯の崩壊は崩壊面を露出することが多く、植生特に林木の進入は困難で、表面侵蝕の可能性も大きく人工的に早期緑化を計らねばならない。

森林の崩壊防止機能は一応の限度こそあれ可成り顕著なものがあるが、特に根系相互の横の結びつきを密接にした Network が強調され、治山上は林木の生育を阻害せぬ限度において密植が望ましい。

崩壊に対する立地的因子が強い所から、樹種・林相の相違による崩壊防止機能の差は余り明かではなく、勿論広葉樹其他の深根性樹の造林は治山上有効ではあるが、崩壊予防の目的のために治山上の適木を種々考慮することより生ずる崩壊への抵抗性の増加は、他の因子に比較して余り大きな問題でもないように感じられる。それ故施業の適正化に留意さえすれば、特別の場合を除いてその立地々々に応じた経済的適木を造林するようにして差支えないのではなからうか。

森林の機能としては崩壊防止機能の他に流出土砂の扞止作用を高く評価したい。

## Ⅸ. 要 約

(1) 昭和28年6月末の豪雨を中心として発生した山林の崩壊箇所について昭和28年12月より10ヶ月間に福岡県八女郡北川内町・朝倉郡杷木町松末・志波附近を調査した。

(2) 6月25日より29日迄に梅雨前線により齎らされた降水量は600耗を越え、特に25日の降雨は激しく300耗内外に達している。

(3) 北川内は主として結晶片岩、松末は主として花崗閃緑岩と結晶片岩によつて占められている。両地区とも隆起準平原を新しい谷が開析している山岳地形であり、松末の結晶片岩地帯は北川内に比して若い谷地形を示している。概して北川内の方が谷斜面上の湿潤性土壌の分布が多く、崩積土地域が広く見受けられる。

(4) 花崗閃緑岩地帯は著しい深層風化をうけており、結晶片岩地帯より崩壊密度が大である。特に崩壊密度の大であつたのは松末における結晶片岩と深成岩の接触部に当る片麻岩の破碎帯である。

(5) 崩壊地の規模は斜面積で300m<sup>2</sup>以下、特に200m<sup>2</sup>以下のものが多く、北川内の平均単位崩壊面積は松末のそれより大きい。

(6) 崩壊の大部分は土層を主体としたものであり、特に北川内では松末に比して崩積土の崩壊が多い。一般に同一傾斜角を示す斜面では土層が厚い程、殊に崩積土の個所程崩れやすい。

(7) 崩壊は谷斜面の基部か、上方の地形変移部の周縁に多く分布している。特に斜面基部の崩壊が多い。



(8) 殆どの崩壊が地形的傾斜不連続に起因し、地形的異常がない限り生じ難い。中でも脚部喪失によるものが多く過半数を占め、且つ規模も大きい。特に結晶片岩では脚部喪失がない限り崩壊しがたいようである。

(9) 概して崩壊は等高線が凸形を示す斜面よりも凹形を示す斜面に多く、傾斜線が上昇形を示す斜面より下降～平衡斜面に生じ易い。

(10) 大部分の崩壊は $30^{\circ}\sim 55^{\circ}$ の崩壊角で生じており、北川内の結晶片岩地帯の崩壊角は松末の花崗閃緑岩・結晶片岩地帯のそれより小さい。崩壊角は基岩の相違と谷の地形輪廻に関係し、概して花崗閃緑岩地帯は結晶片岩地帯よりも又谷地形が若いほど急な崩壊角を示すようである。

(11) やや大型の崩壊は最大発生頻度を示す崩壊角より緩い角度で生じている傾向がある。

(12) 最多崩壊発生頻度を示す傾斜角は、最多分布頻度を示す斜面の傾斜角より高い値を示す傾向がある。

(13) 結晶片岩は岩質・片理構造によつて夫々異つた崩壊角・其他の性状を示す。

(14) 湧水性の崩壊は其の他の崩壊より緩傾斜で生じている。

(15) 崩壊地とその周辺の地形を考慮して16個の崩壊型に分類し、夫々について検討を加えた。

(16) 両地区に分布している森林の大部分は35年生以下でそれ以上の林令のものは少ない。

(17) 人工針葉樹林では林令を増すにつれ崩壊防止機能を増加する傾向が認められたが、萌芽更新の広葉樹林では明かでなかつた。

(18) 森林の崩壊防止機能は小型の崩壊に対しては有効であり、今回調査した程度の崩壊地(200~300 m<sup>2</sup>以下)に対しては21年生以上の森林になると可成りの機能を發揮しているようであつた。しかしいづれにしてもそれには限界があり、結局は立地的構造に多分に支配されているように思はれる。

(19) 森林崩壊防止機能の林相自体による差は少なく、それよりも各々が分布している立地状態の相違による影響が強くあらわれている。

(20) 森林崩壊防止機能としては根系による杭作用よりも Network が強く認められた。

(21) 人為施設に関連した崩壊が多く、特に斜面基部の切取に伴うものが過半数を占めている。

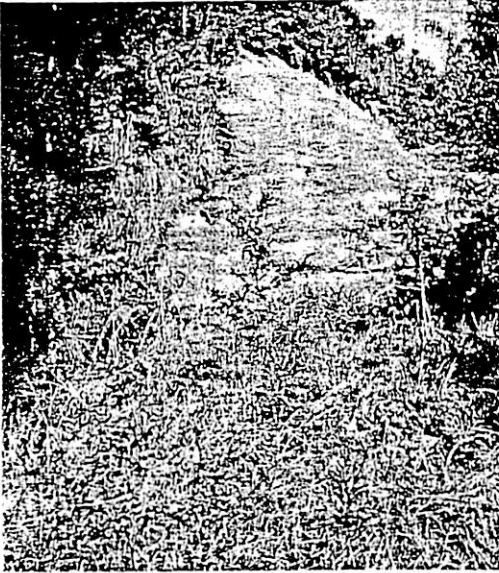
(22) 今回の崩壊土砂礫が本流部に流出したものは僅かであり大部分は山間部に残存堆積されている。

(23) 花崗閃緑岩地帯の崩壊地は荒廢の可能性が大であり早期緑化を必要とする。

#### 参 考 文 献

1. 田中八百八 北部九州の美林に群生せる新山崩と植林洪水説について 山林彙報 Vol. 17 No. 1 No. 2 大11年.
2. 伏谷伊一 砂防工学原論 昭24.
3. 中村慶三郎 地之と山崩 昭24.

4. 福岡県経済部 福岡県の気候 昭26
  5. 川口・渡辺・滝口 赤城山山崩に関する研究 林業試験場研究報告 No. 49 昭26
  6. 木立正嗣 早池峯山, 御山川流域の地質構造と崩壊について 林学会東北支部会誌 Vol. 1・No. 2 昭26.
  7. 木立正嗣 東北地方に於ける地質と侵蝕の状態について 林学会東北支部会誌 Vol. 2・No. 3 昭27.
  8. 丸山岩三・川口武雄 森林の治山治水機能に関する研究抄録 昭27.
  9. 小出博 山地の災害と荒廃 日本地理新大系 I 昭28.
  10. 小出博 北九州水害のかたるもの 自然 Vol. 9 No. 6 No 7 昭29年.
  11. 小出博 水害問題の核心 自然 Vol. 9 No. 11 昭29.
  12. 福岡正己 地之とその対策. 昭28.
  13. 福岡管区気象台・福岡県土木部 福岡県の洪水と雨 昭29.
  14. 林業試験場 昭和28年6月九州水害に関する調査報告  
林業試験場研究報告 No. 69 昭29.
  15. 林業試験場防災部 昭和28年近畿水害調査報告  
林業試験場研究報告 No. 74 昭29.
  16. 中村保雄 笹子川上流石英閃緑岩地帯に於ける崩壊地の形態分類  
東京営林局技術研究 No. 5 昭29.
-



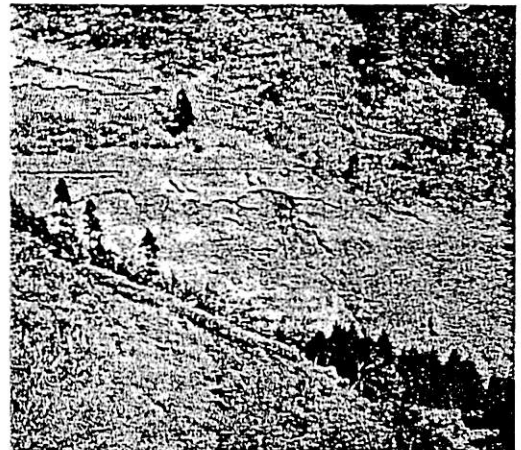
(1) 凸状斜面に生じた表層土崩壊。  
(1a) (三紀、洪積)



(2) 溪流の脚部洗掘により生じた凸状斜面の崩壊。(1b) (結晶片岩)



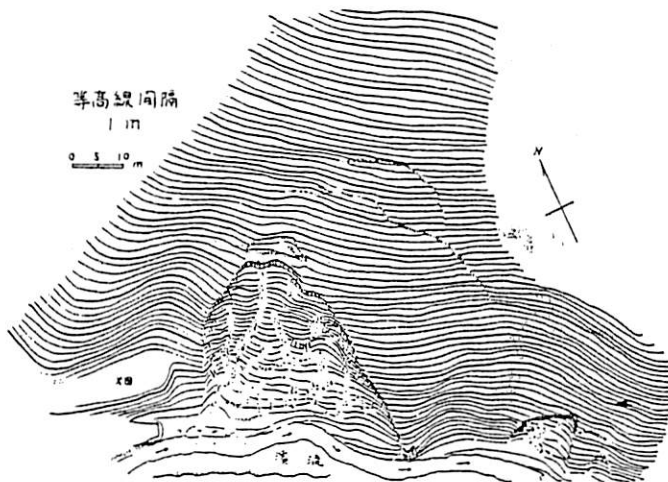
(3) 山脚末端に生じた崩壊。大小の亀裂を伴い。斜面の基部は溪流により喪失している。  
(1b)~(2b) (花崩閃緑岩)



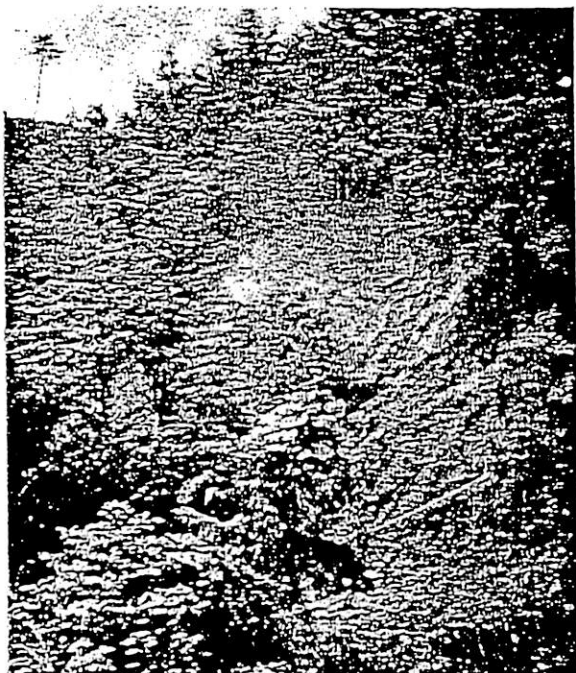
(4) 原野性草生地に生じた表層剝離。頭部は段状の緩斜部に接し、湧水痕跡をみる。(2a) (結晶片岩)



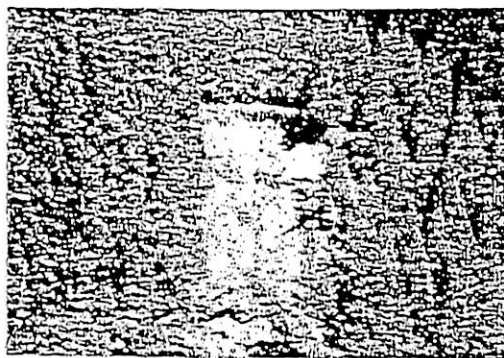
(5) 広葉樹と竹との混交林の斜面基部に生じた崩壊，崩壊地の頭部附近は（僅かであるが段状の）緩斜面に接している．脚部は水衝により喪失し，上部には亀裂を生じている。



(6) (5) の場合の地形図。



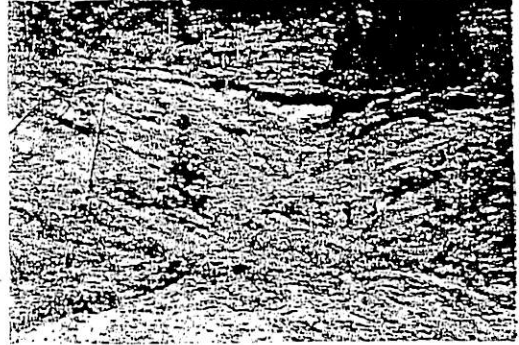
(7) 側斜面に生じた崩壊。中下部附近に湧水をみる。  
上方はやゝ広い緩斜面となつている。(2b) (花  
崗閃緑岩)



(8) 斜面の中腹に位する。小規模の段状地の臺  
斜面に生じた崩壊。上部に幾層を有し、中  
部附近より湧水をみる。(4b) (結晶片岩)



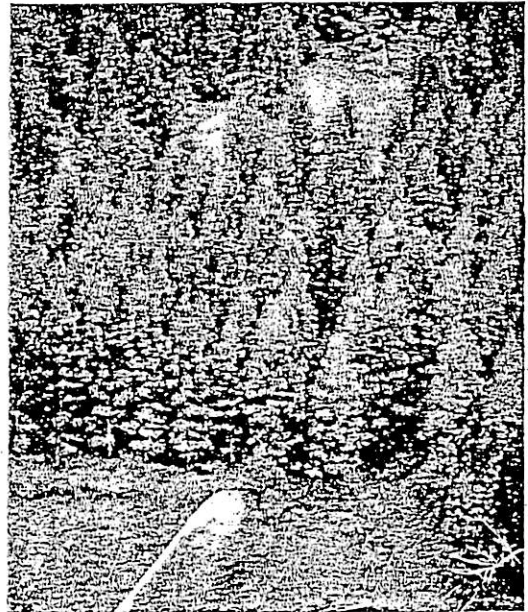
(9) 斜面基部の崩壊土地の崩壊  
(3a)~(3b) (結晶片岩)



(10) 厚い崩壊土地の深部崩壊，斜面基部は林道に切取られており，降雨時は湧水が著るしい。  
(3a)~(3b) (結晶片岩)



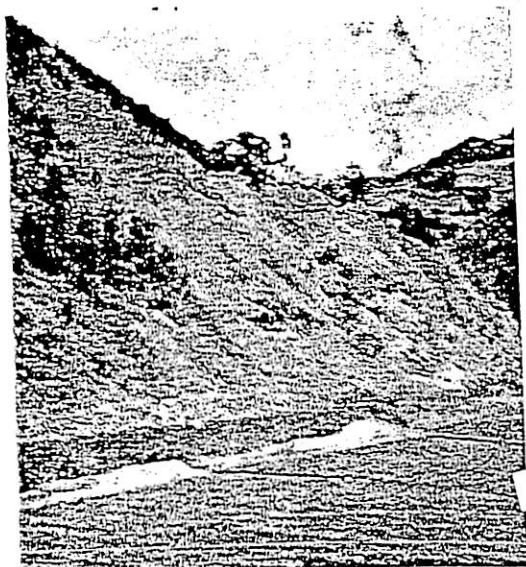
(11) やゝ凹形を示す，旧崩斜面の中部以上に生じた。短冊型崩壊，絹雲母片岩の片理によく従っている。  
(4a)~(4b)



(12) 厚い崩壊土斜面がスギの林分をのせたまま滑動したもの，脚部は溪蝕により喪失している。(3b)  
(結晶片岩)



(13) 段丘崖面の崩壊，下部に結晶片岩が露出し，主崩部は上部の厚い表層部である。中部附近より湧水をみる。



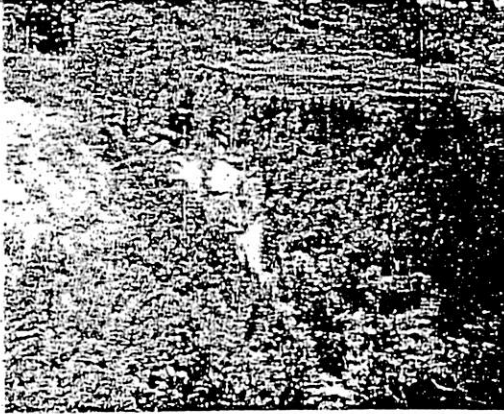
(14) 山脚末端面に生じた崩壊，脚部には道路切取が施され洪水時には水の洗堀をもうけた。(結晶片岩)



(15) 浅い凹斜面が，原面に接する頭部に生じた表層土崩壊 (5a) (花崗閃緑岩)



(16) (15) の場合の地形図



(17) ガリ状凹地が、谷斜面上部に残存する緩斜面に接する頭部附近の崩壊。

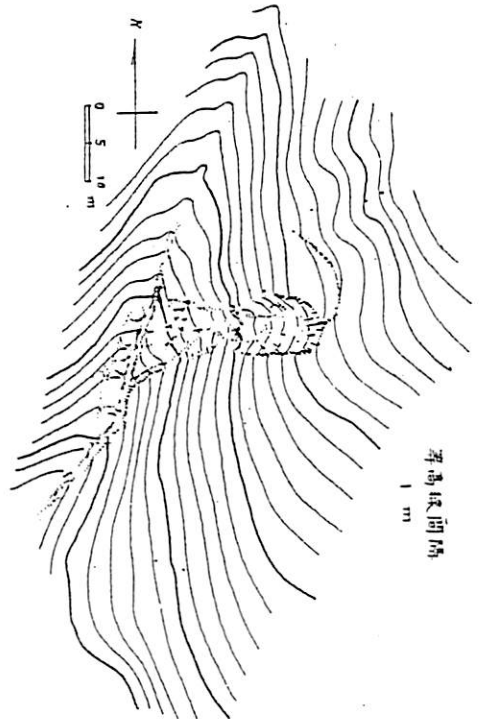
(5b) 結晶片岩



(18) 谷状凹地頭部の厚い崩積土及び風化基岩の崩壊(4c)。崩土は土石流となつて下部を侵蝕している。(結晶片岩)



(19) 谷が山上の準平原遺物(台地?)の洪積礫層の緩斜部に及んだ個所で、結晶片岩上の厚い礫土層の崩壊、中部附近に地下水の滲出をみる。(4b)

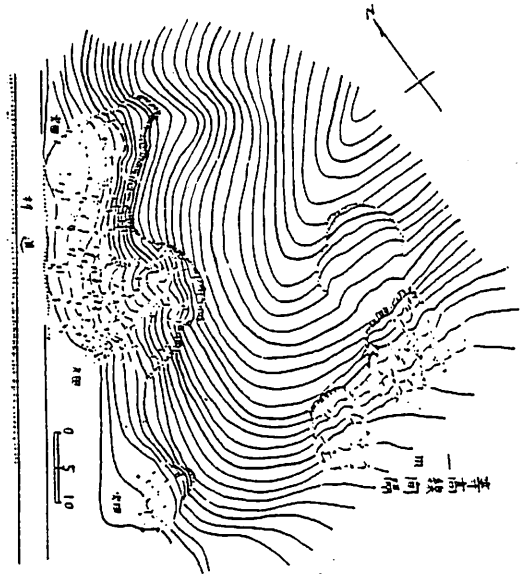


(20) (19) の場合の地形図。

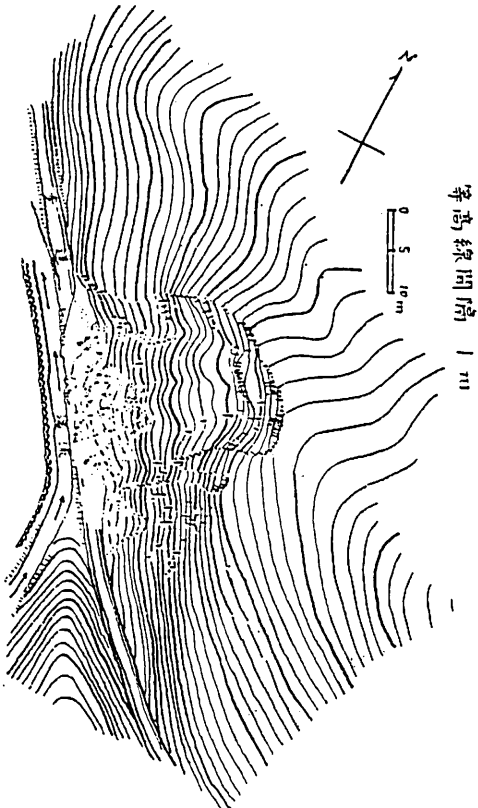




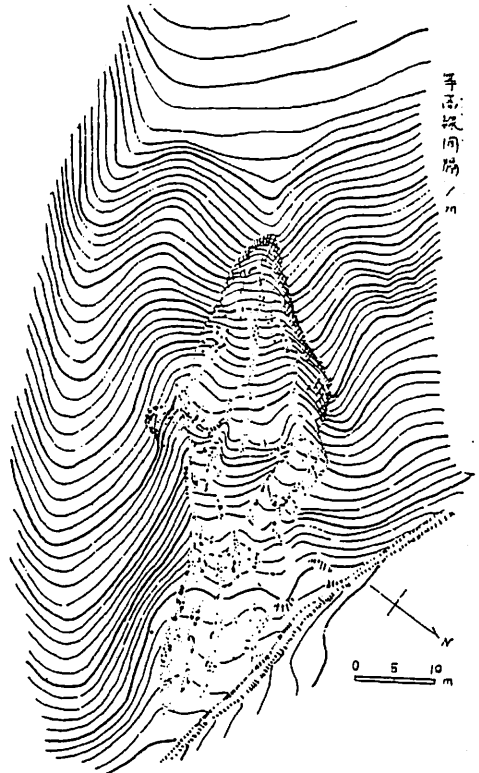
(21) 山脚末端基部の林道切取によつて生じた崩壊，上部に著しい亀裂を生じている。(1b) (結晶片岩)



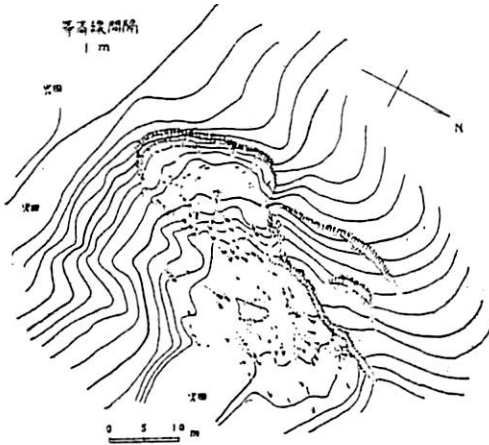
(22) 尾根の末端部附近の斜面基部に生じた崩壊。(花崗閃緑岩)



(23) 谷の侵蝕斜面と上方に残存する緩斜面との接合部附近の崩壊。主崩部は上部のヤと赤色を呈する厚く土層化した部分である。(花崗閃緑岩)



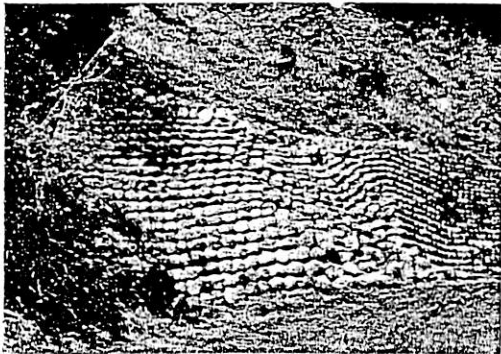
(24) 花崗閃緑岩(中～下部)と破碎性の片麻岩(上部)との接合部に生じた崩壊。中部に湧水をみる。



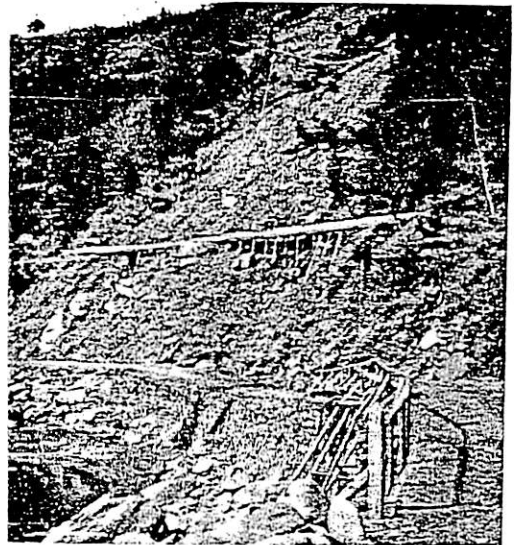
(25) 洪積台地の崖面に生じた崩壊。(5b)  
(下部に頁岩露出)



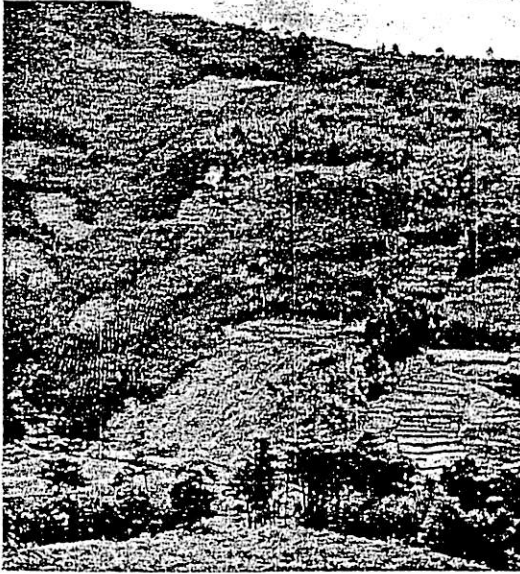
(26) 斜面の上方よりの集中流水による、  
下部段丘の侵蝕、崩壊。(結晶片岩)



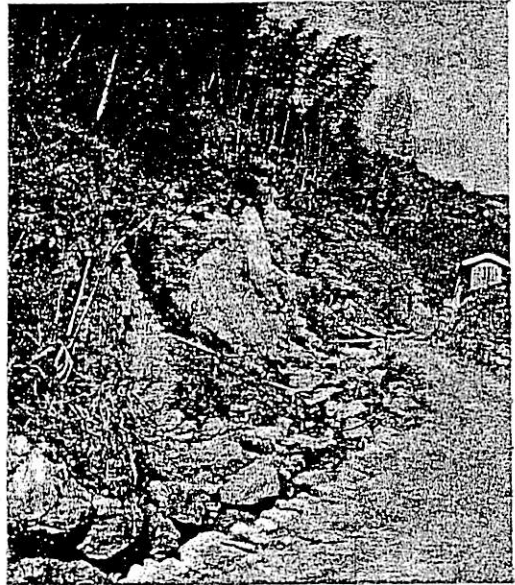
(27) 切取後の保護工事の不完全による危  
険地区。斜面上部に大なる亀裂を生じ、  
中部附近に地下水の滲出をみる  
石垣の歪変が著しい。(結晶片岩)。



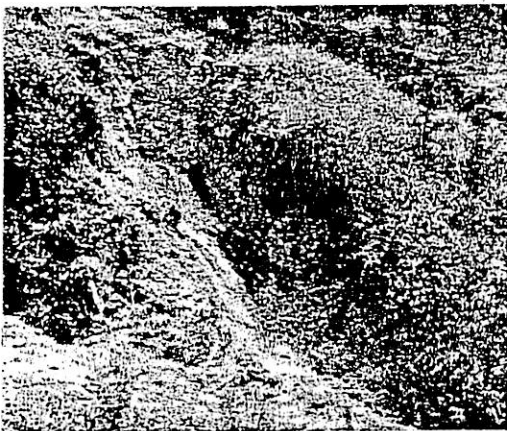
(28) 道路設定の際の切取と、その上に設  
定されてあつた水路の切取、漏水に  
よると思はれる崩壊。(結晶片岩)



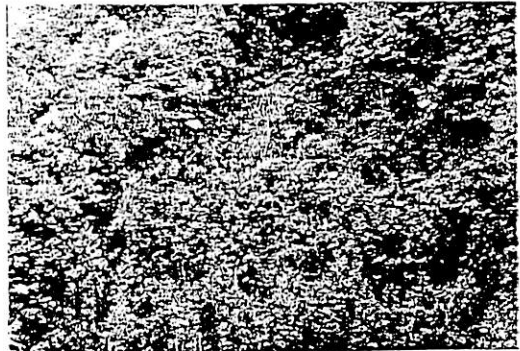
(29) 地沈性崩壊，崩壊地の周辺は可成りの面積にわたって地沈りを起している。崩壊の中一上部附近に厚い礫層を有し，下部附近に湧水を見る。斜面の基部は河流水衝部となっている。(結晶片岩)



(30) 溪岸崩壊，この斜面の上方には可成り広い面積にわたって大なる亀裂を有しており，大崩壊の危険性を有する。(花崗閃緑岩)



(31) 谷の開折が，山上の準平原遺物（山腹台地？）の厚い礫層分布地に及んだ，谷頭附近の崩壊，崩壊面内の黒い部分は地下水による。(4b) (三紀層と礫層)



(32) 結晶片岩の崩壊跡地に植栽されたスギ幼令林。生育は比較的良好で立地的な荒廃は殆んど認められない。(2a)～(2b)