

防災林の配置と林業経営

吉田 茂二郎
(森林経営学研究室)

Problems of Forest Management Accompanied by Arrangement of Protection Forest Against Landslide and Debris Flow

Shigejiro YOSHIDA
(*Laboratory of Forest Management*)

はじめに

本文は、山くずれや土石流、林道法面崩壊防止など土砂災害を想定した場合、防災林の配置が林業経営へ及ぼす影響を明らかにすることを目的としている。検討は森林についての情報が豊富な鹿児島大学農学部高隈演習林を対象にして行った。

研究対象地の概況

研究対象地は、鹿児島大学農学部附属演習林（鹿児島県垂水市海潟）で全面積は3,080haであり、始良カルデラの内壁から外輪山上に位置している。地形はビショゴ岳（標高885m）を中心に、北部から牛根境に面する流域、高野に面する流域、松崎川上流域、岳野に面する流域、中浜・上村・口輪に面する流域、仏石川上流域および串良川上流域の大小7つの流域からなり、それらの流域に沿う斜面は急傾斜をなしている。

地質は時代未詳中生代の四万十層、新生代の花コウ岩および溶結凝灰岩が分布する。四万十層は砂岩、頁岩、千枚岩およびチャートの互層からなる。これらの地層の中では、四万十層が対象地域の大部分を占め、花コウ岩は南東部に溶結凝灰岩は北部および南部に小面積で分布している。さらに対象地域全体には、火山灰土、降下軽石が堆積しており、その堆積層の厚さは数mに及ぶところも存在する。

高隈演習林はその約60%が人工林で、その大部分がスギ人工林である。広葉樹林は一部の保護林を除いて普通林地として経営されている萌芽による二次林である。上層はイタジイが優先種であり、イスノキ、タブノキ、アカガシ等の常緑広葉樹とヤマボウシ、ウリハダカエデ等の少数の落葉広葉樹が混在し、中層ではサカキ、シキミ、イスノキ、ヤブツバキ等が多く存在する典型的な暖帯南部の照葉樹高木林の植生を呈している。

防災林の種類

森林は、山くずれ・侵食・土石流の防止、溪床土砂の調節、土石流の衝撃力緩和、土壌の浸透能増

加などの防災機能を持つ。今回は、これらの機能の中から、特に対象地域に必要と考えられる下記に示す防災林を配置することとした。

1) 林道の保護樹帯：林道により斜面の安定が失われるために発生する崩壊を防止する。林道は現在の林業経営にとって最も重要な施設であり、この消失は林業経営に重大な支障をきたすことにもなりかねない。よって、その林道の維持・保護をするために林道の斜面上部に保護樹帯を配置する。ここで、保護林の規模（保護樹帯の幅）が問題となる。当然この幅は崩壊を防止するためには広いほど好ましいと考えられるがその適正幅は明らかではないので、一応の目安として、現在発生している崩壊の規模と同程度の幅を持たせることにする。下川（1978a）によれば、この対象地域に発生している斜面崩壊は、そのほとんどが35m以内の長さであるので、ここでは安全をみてその幅を50mとする。つまり、林道に沿ってその斜面上部に存在する幅50mの森林を林道の保護樹帯として配置する。

2) 崩壊防止林：林道に見られる人為的な崩壊とともに、対象地域内では対象地域の概要で述べたような地形・地質条件から自然的に崩壊が多数発生し、かつまた自然的に発生する危険性のある斜面が多く存在している。対象地域に発生している崩壊の原因に関する下川ら（1978b）の研究によれば、地形的には起伏量の大きな地域に崩壊が多くかつ山腹傾斜角40度前後の斜面に最も多いとされている。さらに、斜面上部の傾斜が緩で斜面下部が急となる傾斜変換点にも多く発生しているとしている。したがって、崩壊が自然的に発生すると予想される場所（崩壊危険地）を判定する要因として山腹傾斜角を用いることにし、その傾斜角が34～45度の斜面に位置する森林を崩壊防止林として設置することとした。

3) 抱護樹帯：従来の保護樹帯は尾根筋だけに限られていたが、この抱護樹帯は溪床土砂の調節・土石流の衝撃力緩和のための溪床林を加えて、造林地を取りまくような形で設定されている防災林である。実例として、鹿児島県では屋久島の抱護樹帯が上げられる。ここでは、抱護樹帯として従来の保護樹帯に加えて、成林しても経営利益を見込むことができない林地生産力の低い林地も抱護樹帯と考えることとした。なお林地生産力の低い林分の判定は、鮫島（1981）と松葉瀬（1982）によって50m×50mの区画ごとに、その地点の露出度、堆積様式かつ有効起伏量の3因子から林地生産力の推定が実行されているのでそれを基準に判定を行うことにした。今回の分析では、上層木平均樹高が林齢50年時で15.5m 以下にあたることを抱護樹帯として配置することとした。

保安林（防災林）の現状

森林法によれば、防災林は保安施設の保安林に相当する森林であり、保安林は下記の目的を達成するため必要あるとき、森林が保安林として指定されてきた。

1. 水源のかん養
2. 土砂の流出の防備
3. 土砂の崩壊の防備
4. 飛砂の防備
5. 風害、水害、潮害、干害、雪害又は霜害の防備
6. なだれ又は落石の危険の防止
7. 火災の防備
8. 魚つき
9. 航行の目標の保存
10. 公衆の保健

11. 名所又は旧跡の風致の保存

以上の中からその地域に必要とされる保安林が設定される訳であるが、本研究の対象地域には、水源のかん養のための水源かん養林，土砂の流出の防備のための土砂かん止林，風害・火災の防備のための保護樹帯および更新困難地が設定され，すべて制限林に指定がされている。表－1にその内訳を示す。また表－2に林班ごとの普通林地と制限林地の面積を示す。

表－1 制限林地細別面積表

種 別	細 別	面 積 ha	備 考 欄
試 験 地	生長量調査試験地	17.22	
	試験地（カン類，竹林試験地を含む）	12.05	
	その他の試験地（施肥，植栽本数）	2.25	
	試験地設定区	200.47	
	見 本 林	20.41	
	学 術 参 考 林	16.88	
	保 護 樹 帯	108.68	
	土 砂 かん 止 林	29.09	
	水 源 かん 養 林	15.11	
	更 新 困 難 地	93.24	
係 争 地	0.44		
計		515.85	

防災林の判定と配置

すでにこの対象地域には，先に述べたように幾種かの保安林が設定されている。しかし，対象地域内の普通林地では，多くの斜面崩壊かつ林道上部の斜面の崩壊が発生しており，前に述べたような主旨の防災林の設置が必要であると思われる。したがって，前出の防災林を新たに設定配置することにした。設置にあたって，その基礎資料を得るため対象地域を50m×50mのメッシュによって13,227個の区域に区分し，下記に示す各メッシュごとの地形要因の計測を行った。

- (a) 露出度：林地の風による水分の蒸散の大小を表わす因子
 （メッシュの中心で仰角3°で360°見渡したとき空のみえる角度，1/25,000の地図上で計測）
- (b) 斜面型：林地の土壌中の水分保水量を表わす因子の堆積様式を決定するための因子
 （1/5,000の基本図上で分類）
- (c) 傾斜角：斜面型同様，堆積様式を決定するための因子および斜面崩壊の危険性を判定する因子
 （1/5,000の基本図上で計測）
- (d) 有効起伏量：斜面における水分集積の多少を表わす因子
 （直径250mの円内の最高標高と最低標高の差，1/5,000の基本図上で計測）

これらの計測結果から各メッシュごとに，(a)～(d)から式(1)を

表-2 林班別面積表

林 班	面積			
	林地		除 地 ha	合 計 ha
	普 通 ha	制 限 ha		
1	69.29	0.96	2.42	72.67
2	43.46	14.64	0.58	58.68
3	50.86	7.54	0.00	58.40
4	80.90	8.50	1.28	90.68
5	35.80	2.19	1.76	39.75
6	77.71	9.83	3.86	91.40
7	0.00	94.27	5.45	99.72
8	0.00	74.35	0.80	75.15
9	48.02	3.46	1.52	53.00
10	70.23	19.86	1.89	91.98
11	40.74	16.94	0.94	58.62
12	64.78	23.31	4.13	92.22
13	40.44	18.56	2.76	61.76
14	49.48	3.15	0.86	53.49
15	68.30	8.38	2.59	79.27
16	0.00	72.60	3.67	76.27
17	130.86	0.00	0.55	131.41
18	90.78	4.62	1.97	97.37
19	94.48	1.26	1.30	97.04
20	65.78	1.57	1.19	68.54
21	151.34	12.95	1.13	165.42
22	93.76	2.64	10.72	107.12
23	94.84	11.41	10.02	116.27
24	47.17	16.06	3.45	66.68
25	69.53	21.36	0.13	91.02
26	101.84	10.62	0.22	112.68
27	56.55	4.61	0.59	61.75
28	45.86	3.20	0.76	49.82
29	85.65	6.69	0.68	93.02
30	45.22	5.24	0.47	50.93
31	77.46	7.31	1.90	86.67
32	76.26	5.74	0.87	82.87
33	91.29	9.52	0.05	100.86
34	92.67	1.82	0.86	95.35
35	73.81	3.76	0.14	77.71
36	92.28	3.39	0.40	96.07
37	74.48	3.53	0.46	78.47
計	2491.92	515.85	72.37	3080.14

表-3 林班別面積表

林 班	面 積			
	林 地		除 地 ha	合 計 ha
	普 通 ha	制 限 ha		
1	65.08	5.17	2.42	72.67
2	43.08	15.02	0.58	58.68
3	44.84	13.56	0.00	58.40
4	65.68	23.72	1.28	90.68
5	27.38	10.61	1.76	39.75
6	77.47	10.07	3.86	91.40
7	0.00	94.27	5.45	99.72
8	0.00	74.35	0.80	75.15
9	40.92	10.56	1.52	53.00
10	51.40	38.69	1.89	91.98
11	39.90	17.78	0.94	58.62
12	58.50	29.59	4.13	92.22
13	37.12	21.88	2.76	61.76
14	48.06	4.57	0.86	53.49
15	68.17	8.51	2.59	79.27
16	0.00	72.60	3.67	76.27
17	65.80	65.06	0.55	131.41
18	56.77	38.63	1.97	97.37
19	66.17	29.57	1.30	97.04
20	49.01	18.34	1.19	68.54
21	59.87	104.42	1.13	165.42
22	74.37	22.03	10.72	107.12
23	77.89	28.36	10.02	116.27
24	31.89	31.34	3.45	66.68
25	61.37	29.52	0.13	91.02
26	58.87	53.59	0.22	112.68
27	37.07	24.09	0.59	61.75
28	26.77	22.29	0.76	49.82
29	35.61	56.73	0.68	93.02
30	39.86	10.60	0.47	50.93
31	64.42	20.35	1.90	86.67
32	65.62	16.38	0.87	82.87
33	78.72	22.09	0.05	100.86
34	83.12	11.37	0.86	95.35
35	64.77	12.80	0.14	77.71
36	68.87	26.80	0.40	96.07
37	40.65	37.36	0.46	78.47
計	1875.09	1132.68	72.37	3080.14

$$Y = 15.4728 - 0.0323X_1 + 0.0124X_2 + 0.0205X_3 \dots\dots\dots(1)$$

ただし Y : スギ上層木平均樹高 (林齢50年)

X₁ : 露出度

X₂ : 堆積様式 (有効貯留容量)

X₃ : 有効起伏量

用いて上層木平均樹高を, (c) の傾斜角から崩壊危険地を推定した。その上層木平均樹高と崩壊危険地の分布を図-1に示す。なお上層木平均樹高は以下の6つのランクに区分している。

ランク	上層木平均樹高	22.1 m 以上 (林齢50年時)
2	"	20.1 ~ 22.0
3	"	18.1 ~ 20.0
4	"	15.6 ~ 18.0
5	"	13.1 ~ 15.5
6	"	13.0 m 以下

このとき, 崩壊危険地と低林地生産力地 (ランク5とランク6) を前述のように防災林とした。

防災林の判定

前出のメッシュごとの地形因子の計測と林地生産力の推定から崩壊危険地, 低生産力地を含む抱護樹帯および林道の保護樹帯を50m×50mのメッシュ単位で確定することができる。

一方, 林業経営は各小班単位に施業が実行されており, 同一小班内に普通林地と制限林地が混在することは施業上困難が多く, 施業効率の低下になると思われる。したがって, 従来の小班区画と防災林配置から小班単位で防災林に設定することを試みた。ただし, その設定にあたり, 防災林が対象小班の面積の50%以上を占める場合, その小班全体を防災林 (制限林) とした。それによって得られた高隈演習林全体の普通林地と制限林地の面積を表-3に示す。また樹種別の面積を表-4に示す。

表-4 樹種別面積・材積表

地 種	スギ	ヒノキ	広葉樹	マツ	その他	計
普通林地	71279 m ³ 748.76ha	7448 100.16	64023 876.61	6204 142.49	1018 1.72	149972 1869.74
制限林地	30872 m ³ 252.34ha	6499 53.88	53459 694.79	4284 91.43	1472 20.42	96586 1112.86
計	102151 m ³ 1001.10ha	13947 154.04	117482 1571.40	10488 233.92	2490 22.14	246558 2982.60

結果と考察

以上のように対象地域に新たに防災林を配置することができた。表-2,3および4によれば、新たに設定した防災林の面積は全体で616.83haにもおよび従来の制限林の面積515.85haより広く、合計で1132.68haとなった。この面積は全対象森林面積の36.8%にあたる。樹種別にみると広葉樹の林分に最も制限林が多く、これは普通林地であっても施業が出来そうにないので伐採造林されることがなかったためではないかと思われる。またマツ林でも制限林地の割合が多いが、これは従来からマツ林が存在した所（地位の低いセキ悪地が多い）を伐採しかつマツの再造林をしたためであると思われる。逆にスギ林では制限林地の割合が少なく、これは斜面的に安定した地位の良い場所がその施業対象になっているためと思われる。

高隈演習林を対象に防災林の配置をモデル的に行って来たが、その配置による対象地域内での制限林の全体に占める割合は非常に大きく面積では約37%、材積では約39%にも達し、従来から行われている制限林への消極的な施業では林業経営に支障をきたす恐れがあると思われる。したがって今後は、防災林の機能を充分保持しながらしかも林業経営の対象となりうる防災林を維持・造成するための施業と同時に一般の森林に対しても防災機能を充分に発揮させるような施業の確立が必要であると考え

本研究の経費の一部は昭和59年度文部省科学研究補助金（代表：下川悦郎 課題番号：59025043）によった。記して謝意を表す。

引用文献

- 下川悦郎・春山元寿・伊達木仁一郎・藤幸男（1978）：降下軽石と火山灰土でおおわれた堆積岩地域の山地崩壊，
鹿大演報
- 鮫島士郎（1981）：高隈演習林におけるスギの地位判定について，鹿大卒論
- 松葉瀬裕之（1982）：高隈演習林におけるスギの地位判定について(2)，鹿大卒論
- 川畑宏二（1983）：地形解析からみた高隈演習林の林地生産力—高隈演習林における施業計画の見直し—，鹿大
修士論文

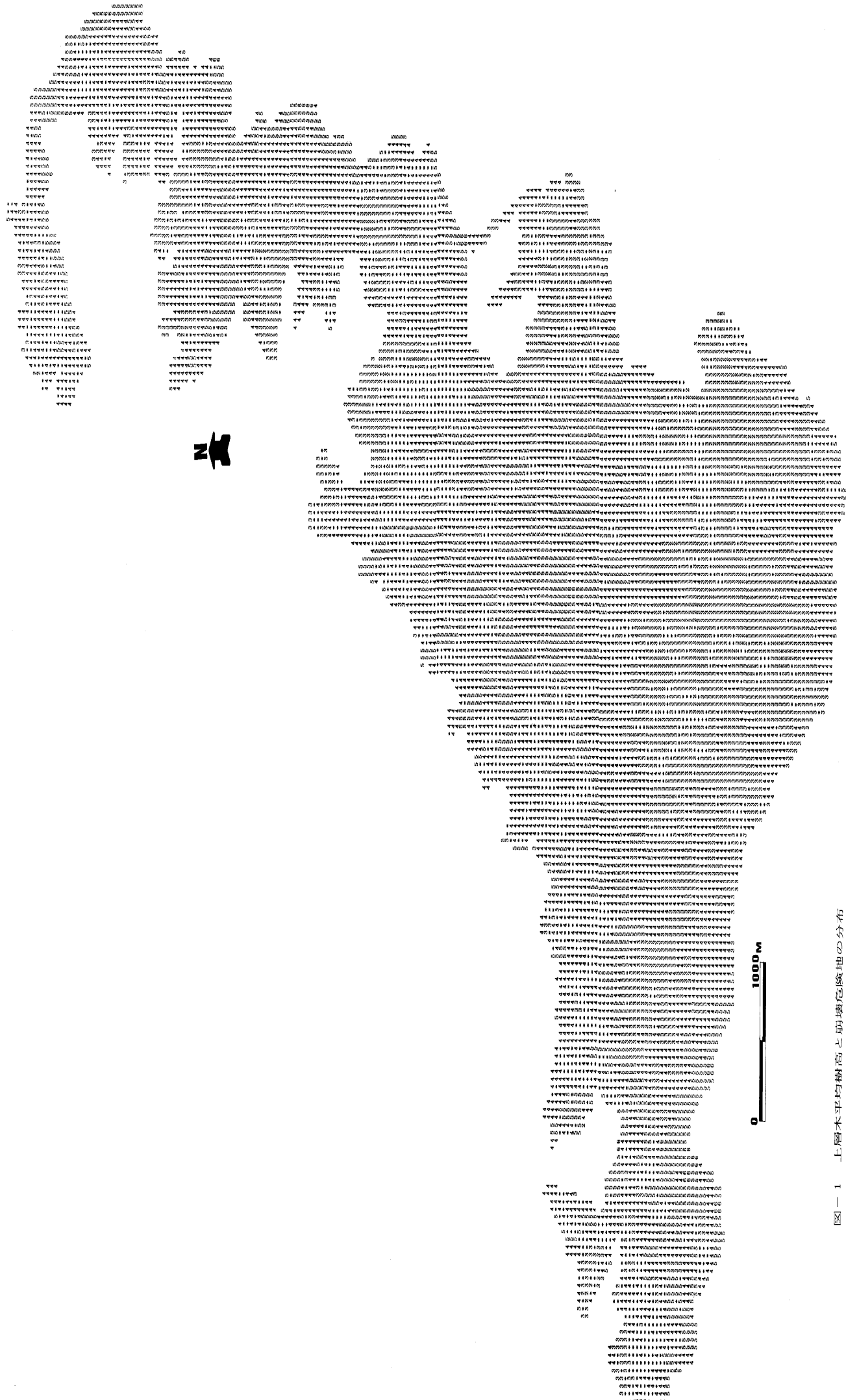


图 1 上層木平均樹高之崩壊危險性の分布