

第 一

阿 蘇 地 區 編

# I 総 括

萩 原 貞 夫<sup>(1)</sup>  
小 幡 進<sup>(2)</sup>

## 目 次

1. 阿蘇地方の昭和 28 年 6 月の豪雨とその特長.....	1
2. 熊本の豪雨と白川水害の歴史.....	3
3. 阿蘇地方の森林と熊本市の水害との関係.....	5
4. 阿蘇五岳とくに南郷谷側斜面の地形の特長.....	9
5. 現地調査によつて、阿蘇地区の水害およびその対策に関する問題点として、 特に感ぜられる事項.....	11
Résumé.....	19

### 1. 阿蘇地方の昭和 28 年 6 月の豪雨とその特長

昭和 28 年 6 月 25 日九州北部を走る梅雨前線のため、阿蘇地方は 25 日午前中から降雨となり、しかもこの梅雨前線の活動がきわめて活潑であつて盛んに電雷を伴い、25 日午後から夕刻に至つてついに豪雨となり、至るところに山地の崩壊や山津波を生じ、阿蘇山一帯および阿蘇に源を発する白川下流の熊本市内に未曾有の大被害を惹起したのである。

阿蘇および熊本地方の昭和 28 年 6 月の雨量を中央気象台発行全国気象旬報から転載すれば、次の第 1 表のようである。

すなわち、阿蘇外輪山内部では 1,500 mm を越え、白川の下流地帯でも 1,100 mm を越え、門司附近に比べるとはるかに雨量が多かつたことが知られる。ただ阿蘇山に連なる外輪山の外側地域のうち菊池川流域とか馬見原方面では 800 mm 内外で、阿蘇五岳山麓地帯の雨量の約半量くらいにすぎないが、一方同じ阿蘇郡の外輪山外側地域でも、その北西方に連なる筑後川上流地帯（小国地方）は、阿蘇五岳地帯とほとんど同程度の多雨量が記録されている。

つぎに 6 月中最も雨量が集中した 25～29 日の 5 日間の雨量をみると、やはり阿蘇外輪山内部の内の牧、黒川両観測所方面および筑後川上流の小国地方が最も多く 800～1,000 mm に達し、門司附近の同じ期間の統計よりもはるかに多いことがわかる（第二編 I の第 1 表参照）。しかし、同じ白川流域でも肥後平野にはいると、大津でも熊本でも雨量はぐつと減り 600 mm 程度でだいたい門司市の雨量と大差がない。また、馬見原や高瀬方面になるとさらに雨量は軽

(1) 農学博士・防災部長 (2) 経営部長

第 1 表

日	地域名	白川下流域			阿蘇外輪外側 (筑後川上流)	阿蘇外輪 外側(東部)	菊池川流域
	観測場所	内ノ牧	黒川	大津	熊本	小国	馬見原
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
1	3	3	2	3	3	6	2
2	21	22	20	19	16	26	13
3			3	0			0
4	62	50	35	42	40	15	48
5	183	192	131	113	95	102	107
6	36	33	40	49	42	42	86
7	50	49	40	41	42	42	27
8	2	4	0	0	2	0	
9	1	1	1	0	0	3	1
10	1			1	0	2	1
11	2	2	1	1	9	5	1
12	0			0	0		
13				0			
14	20	19	21	18	13	25	16
15	1	2		1	0		
16	1	2	0	1	0	1	
17	57	62	26	30	54	11	54
18	81	81	16	16	20	34	12
19	104	198	103	111	56	82	70
20	34	48	10	18	18	7	9
21	32	34	7	2	31	8	21
22	26	21	20	5	15	5	7
23	33	35	19	5	14	28	1
24	9	11	20	21	4	25	20
25	158	120	117	76	434	77	122
26	441	500	330	412	210	170	97
27	104	98	57	36	209	8	67
28	110	171	94	72	133	23	49
29	16	52		13	10	19	7
30	0	5			0		
6月合計	1,588	1,813	1,112	1,105	1,480	770	836
25~29日 5日間計	829	941	598	609	996	302	342

微であつたことが知られる。

なお、農林省林業試験場小国試験地における自記毎時観測成績によつて 25~30 日の雨量の統計を示すと次の第2表のようである。

この表から1日の最大雨量 433.6 mm, 1時間の最大雨量率に 88.3 mm という未曾有の激しい雨であつたことが知られる。

第 2 表

時	日						6日間計	時	日						6日間計
	24	25	26	27	28	29			24	25	26	27	28	29	
	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	
10	—	4.2	36.7	5.8	0.9	1.4	49.0	23	—	36.3	0.1	23.1	0.8	0.2	60.5
11	—	6.8	24.8	6.8	2.6	0.1	41.1	24	—	40.1	0.0	20.3	12.3	0.1	72.8
12	—	12.4	37.6	5.6	0.7	0.1	56.4	1	—	15.2	—	5.0	16.0	0.8	37.0
13	—	2.5	12.9	3.9	0.4	0.0	19.7	2	—	9.0	0.3	3.5	9.7	0.2	22.7
14	—	15.7	8.7	10.8	4.8	0.0	40.0	3	—	28.2	0.1	2.5	7.9	3.6	42.3
15	—	9.3	20.3	10.7	8.1	0.2	48.6	4	—	23.1	0.2	2.7	1.0	0.1	32.1
16	—	14.2	29.1	25.9	6.1	0.1	75.4	5	—	8.4	0.1	3.9	0.9	0.0	13.3
17	—	6.5	14.1	2.7	6.0	0.1	29.4	6	—	5.1	1.6	1.1	7.7	0.1	15.6
18	—	4.8	3.7	19.7	4.3	0.5	33.0	7	—	5.4	0.1	0.2	7.9	0.0	13.6
19	—	4.2	0.8	3.2	2.2	0.3	10.7	8	—	6.0	2.3	0.7	11.3	0.0	20.3
20	—	38.4	0.0	2.2	4.9	0.4	45.9	9	3.9	88.3	6.7	4.7	9.1	0.0	112.7
21	—	30.4	5.8	5.5	1.8	1.5	45.0								
22	—	14.1	3.7	38.2	5.2	0.2	61.4	計	3.9	433.6	209.7	203.7	132.6	10.0	995.5

第 3 表

時	日	28	29	30	3日間計	時	日	28	29	30	3日間計
22	—	0.0	12.2	12.2	12.2	11	—	1.5	12.6	14.1	14.1
23	0.6	0.6	2.4	3.6	3.6	12	—	7.5	8.5	16.0	16.0
24	2.0	8.6	0.2	10.8	10.8	13	1.6	6.5	1.6	9.7	9.7
1	2.9	32.0	0.2	35.1	35.1	14	0.9	4.5	3.2	8.6	8.6
2	0.1	12.0	7.1	19.2	19.2	15	6.3	15.7	5.5	27.5	27.5
3	0.3	12.9	10.0	23.2	23.2	16	0.6	7.8	4.2	12.6	12.6
4	0.8	15.2	9.2	25.2	25.2	17	23.7	4.8	9.0	42.5	42.5
5	1.5	33.4	0.6	35.5	35.5	18	3.5	8.5	15.3	27.3	27.3
6	1.0	23.7	6.3	31.0	31.0	19	0.9	5.3	4.6	10.8	10.8
7	2.9	9.0	1.9	13.8	13.8	20	9.1	23.1	2.8	35.0	35.0
8	0.4	6.0	0.0	6.4	6.4	21	5.0	10.2	6.4	21.6	21.6
9	0.1	8.7	2.5	11.3	11.3	計	69.2	258.6	139.8	467.6	467.6
10	—	1.1	13.5	14.6	14.6						

なお参考のため、昭和 10 年 6 月末の洪水時の小国雨量を、前記小国試験地日記の時観測成績によつて表示すれば第 3 表のようである。

すなわち、3 日間の総雨量 467.6 mm、1 日間の最大雨量 258.6 mm、1 時間の最大雨量 42.5 mm で今次の豪雨に比ぶれば相当の差異があり、今回の雨がいかに激しいものであつたかがわかる。

## 2. 熊本の豪雨と白川水害の歴史

白川は阿蘇火口原に源を發して西に流れ、熊本市を貫通して有明海に注いでいるが、昔から割に洪水記録が完備している。すなわち、昭和 24 年 3 月福岡管区気象台発行、熊本測候所編集（編集代表者 早水逸雲氏）の肥後の風土誌によれば、今日判明している白川の洪水記録は、遠く孝徳天皇の白雉 3 年（西暦 652 年）から昭和 21 年までの 1294 年間に 38 回となつていて、だいたい 34 年に 1 回の週期を示し、明治以後の資料では 6 年くらいの週期にあつている。これらの各洪水を月別にみると、新暦の 6 月末から 7 月中頃までが大多数となつている。すなわち、梅雨の末期に洪水が集中して起つてることがわかる。

また、熊本測候所観測の明治 24 年 1 月から昭和 21 年 12 月までの 56 年間の月別雨量統計から、月間雨量 600 mm 以上の年月をひろつて多雨量順に配列してみると、次の第 4 表のようになる。

第 4 表

順位	年	月	月間雨量	順位	年	月	月間雨量
1	明治 33 年	7 月	867.9	8	大正 3 年	6 月	680.6
2	昭和 3 年	6 月	855.1	9	昭和 10 年	6 月	667.5
3	大正 10 年	6 月	774.4	10	明治 34 年	7 月	666.0
4	大正 11 年	7 月	732.6	11	昭和 11 年	7 月	647.7
5	大正 12 年	7 月	723.0	12	明治 45 年	7 月	645.5
6	大正 4 年	6 月	697.8	13	昭和 17 年	6 月	619.0
7	昭和 3 年	7 月	695.5				

これを第 1 表で示した今次の雨量（熊本測候所観測の昭和 28 年 6 月中の雨量 1,106 mm）と比較すれば、いかに今回の豪雨が記録的に大きいものであつたかをうかがい知るに充分であらう。

なお、第 4 表で示した明治 24 年以來の月別雨量の最大年月である明治 33 年 7 月の豪雨は、今回の豪雨に近い大雨で、阿蘇、小国、熊本地方一帯にわたつて大被害を生じ、熊本市内にも相当の水害が起つたことは、当時の九州日日新聞（現在の熊本日日新聞）の諸記事によつて知ることができる。すなわち、当時の同紙上に熊本測候所調査「昨今の天候」と題して次のような記事が記載されている。

本月に入りてより、気界の動静大に例年と異なり、低気圧続発し、其勢力薄弱なるも其部域内に強雨を持來し、実に当測候所創立以來、未だ曾て見ざる所の変例を呈せり。すなわち第 1 回の大雨は 4 日に始まり 8 日に終り、第 2 回は 10 日に起り 12 日にやみ、第 3 回は 15 日より 16 日に亘り、この 10 日間に総量 813 mm の雨量を齎したり。斯の如き大量は 1 ケ月の合量にても既往 10 年間に未だ経験せざる所にして、殆んど当地半年間の雨量に相当せり。而して第 1 回の大雨は梅雨期中旱天打続き、土地乾燥に過ぎたる時なりしがため、土地の吸収する水量多く、随つて雨量の多大なる割合に水害尠なりしも、第 2 回の大雨は土地すでに水湿に飽きたるの時起り、殊に雨勢は前回に比し強かりしがため、河川の出水も亦前回より甚だしかりし。然るに此 2 回の豪雨にて河水の増加せしもの未だ全く減水せざるの際、復た又、第 3 回の大雨起りたるがため、終に諸川暴漲して、近年稀有の大水害を來せり。今茲に第 3 回の大雨概要を略記すれば、雨の降り始まりしは、15 日午前 1 時 10 分なりしも最初は微量なるのみならず、時々断絶せしが、同日午後 3 時過ぎより雨勢大に加わり、午後一強一弱定まらざりしも、夜に及び一層劇しく、翌 16 日午前 2 時及び 3 時の間、最も強烈にして、この 1 時間に 37.5 mm の雨量を降せり。午後より雨勢俄に衰へ、午後 5 時 25 分に至り全くやむ。

当 3 回の雨量を掲ぐれば次のごとし。

摘要	回次	第 1 回	第 2 回	第 3 回
期 間		7 月 4 日～8 日	7 月 10 日～12 日	7 月 15 日～16 日
雨 量		360.1mm	245.3mm	207.6mm
降 雨 時 間		94 時 40 分間	47 時間	40 時 15 分間
1 日中最大雨量		134.2mm (6 日)	146mm (10 日)	120.5mm (16 日)
1 時間最大雨量		27mm (5 日午後 8 時～9 時)	40.3mm (10 日午後 8 時～9 時)	37.5mm (16 日午前 2 時～3 時)

以上の記事で、当時の豪雨が、今次のそれに劣らぬ激しいものであつたことが推知できよう。

つきに熊本市内の被害程度の要点を、今次の熊本市の水害と簡単に比較してみると次のようになる。

明治 33 年 7 月の豪雨による被害	昭和 28 年 6 月の豪雨による被害
熊本市内の半分以上が浸水した。	熊本市内の高台地帯（京町台等）を除きほとんど全市が浸水した。
浸水の程度は床上 2 尺程度までで、大部分は床下浸水にとどまった。	全浸水家屋の 9 割程度は床上浸水である（熊本営林局関係職員で浸水したもの 130 戸の内床下浸水は僅かに 10 戸で他は流失、倒壊、全家浸水または床上浸水である）。
浸水地の市街図を見ると子飼橋附近が最もひどく、今度の被害地域に非常に似ている。	明治 33 年の被害地域が拡大しているのみで前回の被害地はすべて今回も被害を受けている。
水害だけで泥害は全然なかつた。	水の害よりも、阿蘇火山灰土の流出・堆積による泥土の被害が大きかつた。

このように、明治 33 年 7 月の豪雨被害と今次の昭和 28 年 6 月のそれとを比較してみると、雨の量や激しさにおいては大差がないにもかかわらず、白川下流の熊本市内の被害には著しい差異があり、今次の方が浸水の程度がひどく、また前回には全然見られなかつた阿蘇火山灰および砂礫の流失・堆積による泥害（市内一帯に最高 2 m に及ぶ火山灰が埋積した）が大きかつたということが著しい相異として目につくのである。

### 3. 阿蘇地方の森林と熊本市の水害との関係

2 項で述べたように、阿蘇地方の雨量に著しい差異のない明治 33 年 7 月と今回の豪雨が、熊本市街に及ぼした被害は量においても質においても著しく異なり、今回がはるかに甚大な災害であつたという事実は、いつたい何に起因するのであろうか。

まず、第一に探究してみたいことは、白川の水源地帯である阿蘇地方の森林の変遷についてである。

阿蘇地方は現在、旅行者の誰しもが一見してわかるほど原野が多く森林は少ない。熊本県調製昭和 24 年 12 月現在の熊本県土地利用現況図（縮尺 100,000 : 1）から、森林・原野およびその他に 3 区分した阿蘇郡の土地利用図を作つてみると次の第 1 図のようである。

この第 1 図から grid method によつて森林・原野およびその他の面積の百分率を算出してみると、阿蘇郡全域では原野が 43.15%、森林が 30.25%、その他が 26.60% となり、また阿蘇郡のうち外輪山の内部地域のみについてみれば、原野が 35.09%、森林が 23.87%、その他が 41.04% となる。

第 1 図によつても、また上記の数字でも明らかにわかるように、阿蘇地方は現在他にその例をみないほど、森林の割合が少なく反対に原野の割合が大きいのである。

しかし、この地方でも明治 40 年ごろまではなお相当の森林があつたもようである。

土地の古老の話によると、明治維新前後までは、現在阿蘇観光地の一つである有名な草千里の大草原にもスギ、ヒノキの大木が茂つていたということである。

また、明治 20 年ごろから明治末年ごろまでの間、とくに明治 30 年代に、国有林（部分林多し）を不要存置林として地元へ払下げたものが、阿蘇郡内ではとくに多かつたという事実を見逃すことができない。熊本営林局経営部計画課長 森田進氏の好意によつて、とくに同課で当時の古書類から払い下げの箇所、面積、樹種別立木本数および蓄積等を一筆ごとに拾い、謄写してもらつた龐大な調書を整理して一覽表にとりまとめてみると次の第5表のようである（本表のとりにまとめ方法については後述する）。

すなわち、この表によれば

- (1) 白川および黒川に囲まれた阿蘇五岳山麓町村の区域では箇所数 259, 面積約 512 町歩, 立木本数 378,966 本, その蓄積約 36,425 m<sup>3</sup>。
- (2) 阿蘇外輪山の内側地域で (1) に掲げた地域を除いた区域では、箇所数 489, 面積約 703 町歩, 立木本数 314,257 本, その蓄積約 137,487 m<sup>3</sup>。
- (3) 阿蘇外輪山の内側地域全体では (1) および (2) の合計, すなわち、箇所数 748, 面積約 1,214 町歩, 立木本数 693,223 本, その蓄積約 173.912 m<sup>3</sup>。
- (4) 阿蘇郡全域（上益郡小峯村を含む）では、箇所数 1,997, 面積約 2,714 町歩, 立木本数 1,274,905 本, その蓄積約 374,607 m<sup>3</sup>。

となつている。このほか竹や柴などが相当数量あつたことがわかる。

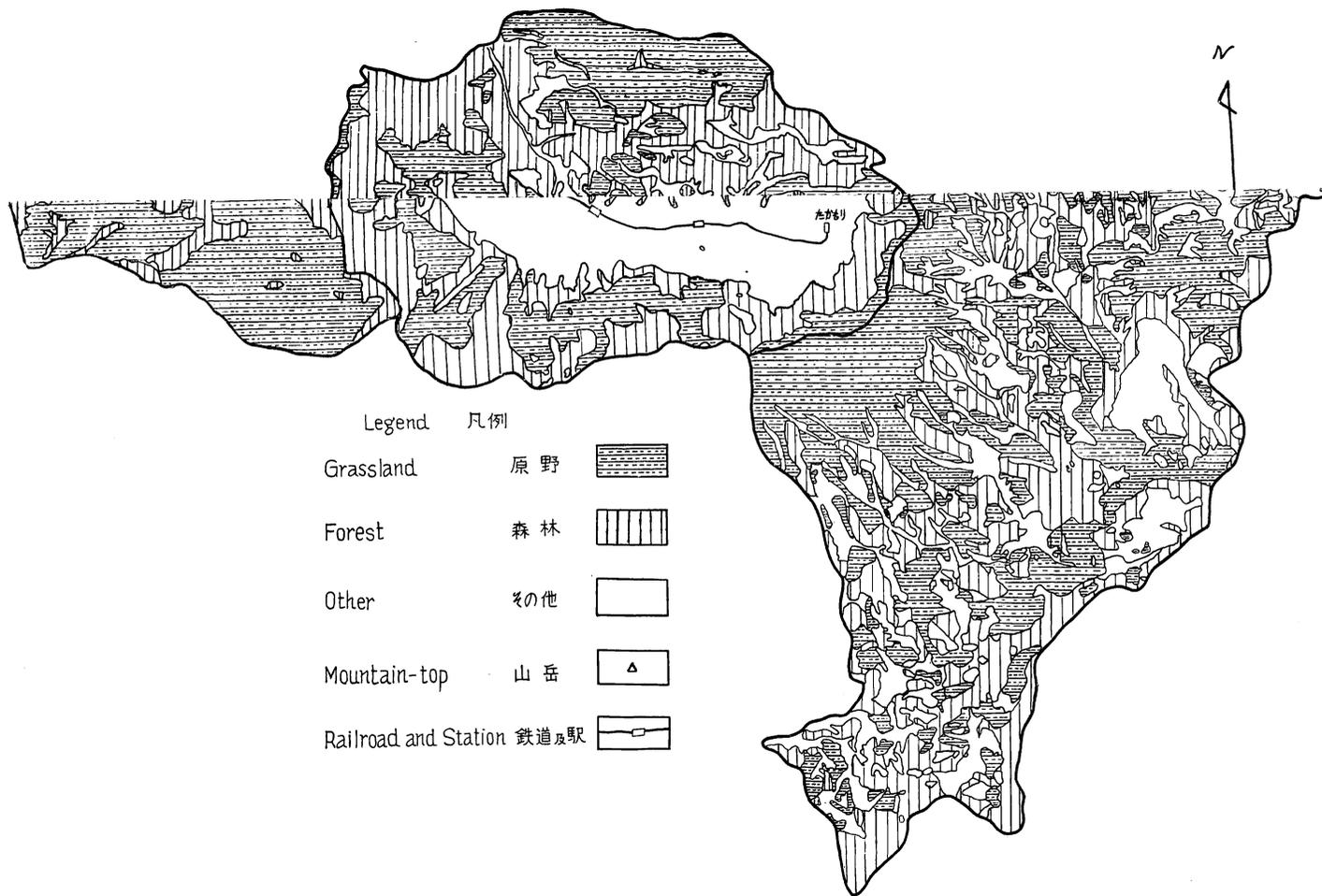
これらの数字によつてわかるように、これら明治年間に払下げられた国有林は面積が龐大であつたということもさることながら、蓄積が非常に多く老令なスギ、ヒノキ、マツ等の巨大木からなる美林が多かつたということにとくに注目しなければならない。すなわち、阿蘇外輪山内側地域では平均 1 町歩当り 516 石、阿蘇郡全域では平均 1 町歩当り 497 石の森林であつたのである。

明治年間はまだ鉄道もなく、外輪山内側地域はかろうじて自転車の通じる程度の道路があつたのみで人文も開けず、これら国有林の地元払下げによつて学校の建築や交通路の整備などが著しく促進したもののようである。しかしさらにそのことが原因となつて森林の伐採が激しくなり、ついに現在のごとき、他に例をみないほど森林の稀少な地域と變りはてたのである。

明治年間には阿蘇五岳において、硫黄の精鍊事業が盛んであつたようで、附近にはノリウツギ、ヤシヤブシ等のかかりの大木が繁茂していたが精鍊用の燃料に濫伐されたため、年と共に精鍊場が山頂から山麓に降り、ついに今日では、阿蘇五岳にはみるべき燃料もないという現況にまで立ち至つたものようである。

これら払下げ国有林地は一部を除きほとんど新植されずに、原野として利用せられている現状から考へて、明治 33 年 7 月の豪雨による熊本市の被害と、今次の豪雨による熊本市の被害との相異の原因が、どこにあつたかという問題を解く有力な鍵の一つを掴み得たと思う。

\* 石に換算すれば約 626,089 石    \*\* 石に換算すれば約 1,348,585 石



第1図 阿蘇地方森林原野分布図  
 Fig. 1 Distribution of Forest and Grassland in Aso District.

葉 樹	總	計	竹	柴
m <sup>3</sup> 0.1106	本 33,800	m <sup>3</sup> 5,516.7125	東 186	東 10
137.5605	70,652	4,703.7902	1,146東 1,300本	371
205.1351	39,439	22,311.9085	1,623東 3,920本	6,031
202.4398	45,895	695.1823	1,003東 1,440本	2,167
3.8287	32,781	155.8003	238東 6,330本	1,787
72.2520	149,997	367.1598	15,000東	30
5.3380	6,402	2,674.9045	350東 150本	
626.6647	378,966	36,425.4581	19,546東 13,140本	10,396
61.3980	29,774	5,403.2321	628東	335
3,010.1963	46,361	21,381.4340	4,980東 101,440本	11,846
667.2684	25,008	12,616.5286	1,741東 3,346本	1,247
238.1387	38,345	20,405.1446	870東 10,325本	19,055
3.8006	39,198	522.5401	4,421東 22,750本	3,535
75.7724	24,323	12,231.5565	451東 1,370本	141
1.8384	14,725	4,030.1803	91東 1,045本	
487.9920	91,354	60,215.4171	4,700東	8,260
362.7039	5,169	680.8188	1,377東 5,360本	1,249
4,909.1087	314,257	137,486.8521	19,259東 145,636本	45,668
30.8060	17,392	9,179.6367	86東	1,545
4,548.2858	29,709	11,652.5455	15,210本	1,745
404.0738	13,700	4,215.1483	20東 550本	2,243
4,186.8660	26,766	15,043.3969	35東 130本	400
4,233.5890	204,640	23,936.7852	106,925東 19,370本	11,274
	25,692	550.3333		5
	23,279	582.8444	3東	
61,279.7221	103,377	67,121.8275	6,074東 33,066本	49,006
44,540.6603	101,654	47,439.5419	14,302東 54,960本	5,667
1,552.4051	35,473	20,972.6005	2,597東 29,660本	3,672
120,776.4081	581,682	200,694.6602	130,042東 152,946本	75,587
126,312.1815	1,274,905	m <sup>3</sup> 374,606.9704 石 (1,348,585.0734)	168,847東 311,722本	131,651

とは3尺繩メである。

第 6 表

周囲	樹種	スギ	マツ	広葉樹
		ヒノキ		
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
尺	下	0.0247	0.0258	0.0158
尺		0.0359	0.0349	0.0281
1 尺~2 尺		0.1639	0.1582	0.1197
2 尺		0.2311	0.2437	0.2041
尺	上	0.2704	0.2982	0.2274
2 尺	上	0.4311	0.4522	0.3617
3 尺		0.5975	0.6131	0.4916
1 尺~4 尺		0.4855	0.5088	0.4023
2 尺~3 尺		0.4311	0.4522	0.3617
1 尺~6 尺		1.1251	1.1477	0.0848
3 尺	上	1.5939	1.5943	1.3562
6 尺		2.7298	2.6931	2.4305
1 尺~7 尺		1.4330	1.5464	1.3602
1 尺~8 尺		1.4427	1.4670	1.3670
6 尺	上	4.6186	4.6565	4.1797
8 尺		5.2644	5.3796	4.9510
10 尺		7.4320	7.5300	6.8460
6 尺~15 尺		7.4320	7.5300	6.8460

備考：周囲 1 尺上とあるは 1 尺ないし 3 尺未満  
 “ 3 尺上とあるは 3 尺ないし 6 尺未満  
 “ 6 尺上とあるは 6 尺ないし 9 尺未満  
 を示す。

第 7 表

樹高	樹種	ヒノキ	マツ	広葉樹
		スギ		
		m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>
1 間		0.0013	0.0020	0.0024
1.5 間		0.0040	0.0045	0.0051
2 間		0.0130	0.0112	0.0095
2.5 間		0.0217	0.0212	0.0224
1~2.5 間				0.0050
1.5~2 間		0.0100		
1~3 間		0.0222		0.0165
1.5~2.5 間		0.0152	0.0138	
1.5~3 間		0.0231	0.0201	0.0183
3 間		0.0430	0.0375	0.0317
3.5 間		0.0581	0.0560	0.0440
4 間		0.0742	0.0734	0.0575
4.5 間		0.0918	0.0922	0.0750
5 間		0.1050	0.1152	0.1058
6 間		0.1392	0.1343	
2~3 間		0.0287		
2~4 間			0.0411	
1.5~9 間			0.1422	

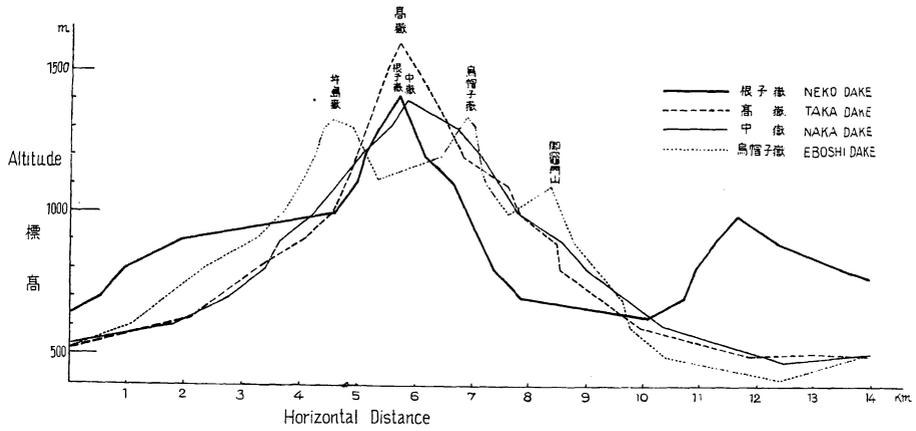
ここで前にかかげた第 5 表を調製した計算の基礎について、若干説明しておきたい。

明治年間の国有林私下げの調書には、立木石数の掲上がなく、ただ樹種ごとに目廻り寸法、または樹高別に本数が記載されているのみである。それでこれらを立木材積に換算するために熊本営林局調製の立木幹材材積表を用いて上に示す第 6 表および第 7 表の換算表を調製し、これによつて立木蓄積を算出したものである。

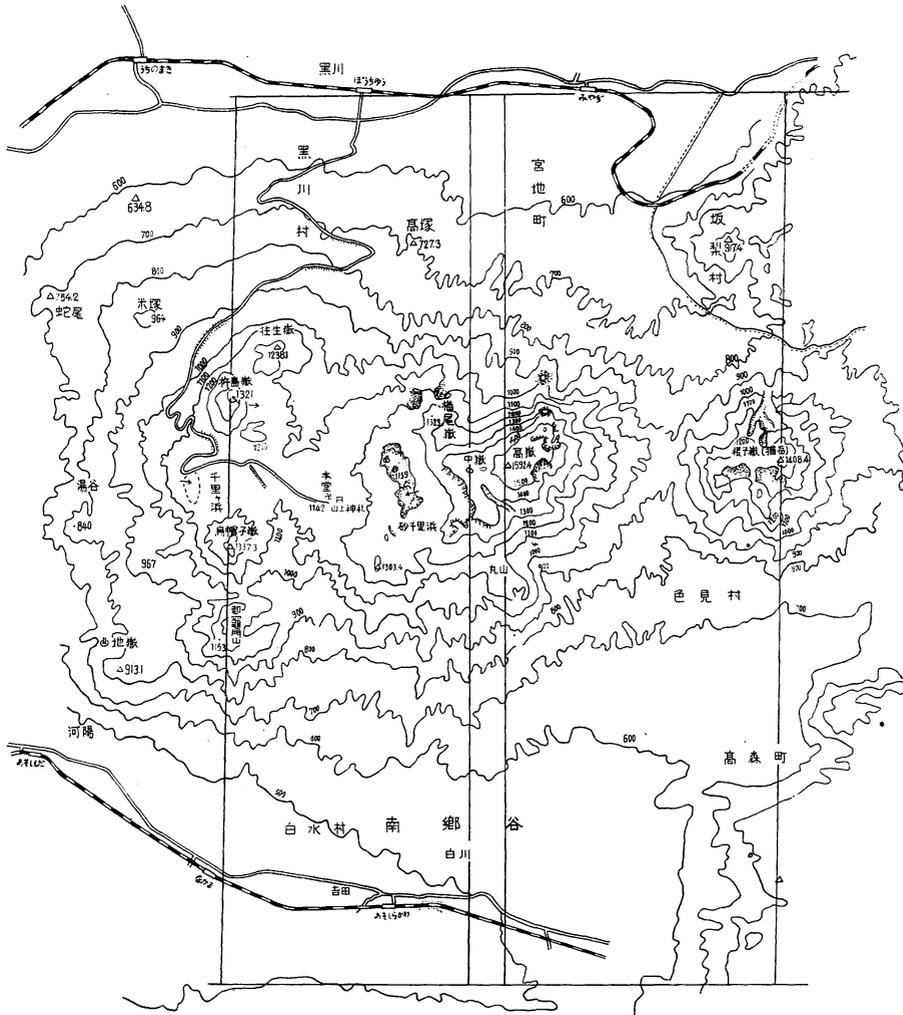
#### 4. 阿蘇五岳とくに南郷谷側斜面の地形の特長

今回の豪雨による阿蘇の崩壊は、五岳の南向斜面、すなわち、南郷谷側斜面が最も激しい。これが原因については以下の各専門部門の諸論文で述べているから重複説明はしないが、今回の調査も主力をこの地域においたのである。したがつて、おもに南郷谷側斜面について、地形の特長として、とくに顕著と思われる若干の事項を概説し、水害諸対策の基礎資料の一つを提供したい。

阿蘇の五岳のうち根子岳、高岳、中岳、烏帽子岳の頂上を通り真北に四つの縦断面を作つてみるとつぎの第 2 図および第 3 図 (断面位置図) のようである。第 2 図は真北の縦断面図であり等高曲線の切線に直角な断面ではないから、実際の傾斜よりもかなり緩やかな斜面として現われていることになる。



第 2 図 阿蘇山縦断面図  
Fig. 2 Profile of the peaks of Mt. Aso.



第 3 図 第 2 図に示した阿蘇山縦断面の平面図  
Fig. 3 Plan showing lines along which Fig. 2 is made.

さて、この第2図および第3図で見ると、南郷谷側斜面の中央分を占める高岳および中岳は近距離であり、したがって、その断面が非常に近似の曲線を現わし、標高 600 m 以下は 10° 未満のきわめて緩やかな地形であり、600~800 m の間はやや急となり、標高 800 m 以上は急激に 30° 以上の急峻な地形に変化している。

しかるに根子岳はやや趣きを異にし、標高 800 以下が 10° 未満の緩斜地で、800 m 以上は直接 30° 以上の急峻地となり、その間に傾斜の中間地帯がなく、地形の変移がきわめて明瞭である。

また西端の烏帽子岳を通る断面(杵島岳の頂上近くを通る)は頂上附近の起伏は複雑であるがだいたい中岳、高岳の線に類似している。

つぎに、阿蘇五岳の北斜面では、根子岳の標高 1,000 m 以上の部分を除けば、一般の火山地形で見られるごとき漸進的な緩やかな裾野地形を示し、南郷谷側斜面にみられるような明瞭な地形の変位点は認められない。

以上述べた地形の特長は、阿蘇地方の水害対策、ことに造林対策にとつて基本的な因子となるものと考えられるので、あえて1項を設けた次第である。

さらに附言を加うれば、10° 未満の緩斜地はスギ、マツ類等の高木用材林としてもまた低木薪材林としてもいわゆる経済林として技術的に容易に成り立つ地域であるが 30° 以上の急斜地域は沢筋の一部を除いては、高木用材林としては困難で、とくに深根性の広葉樹を主体とした緑化対策を考えなければならない。

これらの詳細については VII 造林関係事項(坂口・林担当)で詳しく述べている通りである。

## 5. 現地調査によつて、阿蘇地区の水害およびその対策に関する

### 問題点として、特に感ぜられる事項

#### (1) 流木の問題

今次の九州水害に際しては流木の害も相当にあつた。殊に筑後川においては、上流日田地方の製材工場で水中貯木してあつたものが流失したため流木による被害が目立つたようである。林地に山崩が発生すれば土石とともに立木も根こそぎにされて流下する。これと前記の伐採木の流下は一応林業家の責任に帰せられる。しかし、これと同時に下流地域において河川沿岸の欠壊に伴う立木、あるいは家屋その他の木造建築物の流下も少なくない。いずれにせよ流木の害は、家屋や堤防その他の建築物や工作物に衝突してこれらを破壊し、最悪な場面として橋脚に引かかつて橋梁下の流路断面を閉塞し洪水を堰止めるために氾濫を起す。

確かにこれらは流木の害に違いない。今次災害の直後にこの例をもつて洪水防止対策としての造林を主体とする治山の価値について鋭い批判が一部の人々によつて加えられた。山崩に伴う流木の害の故をもつて、山地保護には森林を排して草、あるいは土木的工作物による工法のみを採用すべしという。はたしてこれは正論といわれるであろうか。つぎにこの点について私

見を述べることにする。流木の害がいかに恐ろしいとしても、これを無くするためにわが国全体を無立木地化する計画をたてる者があるとすれば非常識といわれるであろう。一步譲つて山崩の危険性のある山腹斜面から森林を除くとすればいかに。これも大部分の森林面積の消滅を意味する。それほどわが国の地形は急峻であるし、乏しい平野地域は都市や農耕地の急速な発達のために蚕食されて、森林は残された山岳地域に追込められつつある実情である。林業家は好んで山奥や急斜面に造林しているわけではない。可能ならば住居に近い平地、あるいは丘陵地で森林の経営を行いたいのは当然であるが、現実にはそれを許さないの、やむおえず交通不便な山を対象としているのである。しかも、木材資源に対する国民的要求はほとんど無限ともいわれる。一方人口の増加に伴う都市発展と食糧供給のための農耕地拡張の速度は加重されるばかりである。したがって、将来森林造成の舞台はいよいよ山の奥へ奥へと移つて行くであろう。急斜面における森林経営を否定することは、林産資源不用論を唱えることと五十歩百歩である。

以上は国民経済上の見地からする急斜面森林化の必要性を説いたものであるが、国土保全の上からも一定の限度内で森林の効果を主張することができる。すなわち、豪雨の際の出水緩和と表面浸蝕による流砂抑制の両作用であつて、この点に関する森林の機能については何人もこれを否定することはできない。ただ問題になるのは、異常の豪雨に遭遇した場合に林地そのものの崩壊が発生する事実である。この際には立木が流木となつて下流の水害を助長することになるが、これは林業家の立場からみても大きい損失なのである。ここに崩壊の危険が予知される急斜面は、崩壊が生じても流木を伴わぬ草地に変えようといった机上論が生れる。急斜面全部を無林にすれば森林資源問題に抵触することはすでに述べた。順序として地質、地形的の見地から崩壊の危険が予知される急斜面だけの草地化案がつきに提出されるであろう。この予知の正確さを期するならば、地表面あるいは地表下比較的浅い部分の地形や地質構造にとどまらず、地下相当の深さの探査それも山地の地質は不均質であるから数多くのサンプリングを必要とする。かように山崩の予知はすこぶる困難であるが、現代の科学の力をもつてすればあながち不可能とはいえない。しかし、わが国全林野についてこの調査を実施するとすれば、天文学的の期間と経費を要するであろう。このような膨大な犠牲を払つてまで山崩発生候補林地を草地にかえる必要が果してあろうか。

さらに一層現状に則した妥協案として、山崩の危険性を地表あるいは地表近くの地形および地質の概測によつて判定する方法を採用するものとしよう。この方法で満足するとした場合にも森林の草地化が果して得策か。私はむしろ森林を存続してその林地を崩壊から保護することを主張したい。草地に崩壊が生じて、流木を伴わないだけで土石流による災害からは免れることはできない。そのくらいならば多少経費はかさんでも崩壊そのものの起らぬような処置をする方がはるかに賢明であろう。こうして森林をその場所に存立せしめうれば、本来具備する土

砂拌止および治水の機能を発揮すること到底草地などの及ぶところではない。

要するに従来一部の森林家が盲目的に主張した森林万能論から脱却して、将来は森林の防災機能の限度を認識し、「林地を保護して森林で保護してもらおう」といつた考え方で対処することが必要である。この林地山崩防止の方針としてもつとも普遍的なものは、溪流に臨む山脚固定であり、その工法は床固式溪流砂防として知られている。山崩の原因は、はなはだ複雑でその発生状況は多種多様であるが、崩壊部分の最下部が固定されていれば発生頻度は少くなる。鉄道や道路その他土木工事において、傾斜地の脚部をカットした場合に直ちに支壁を設けるのはこのためである。溪流砂防においてはダムを設けその背後に形成される土砂堆積によつて山脚を固定し、あるいは溪流の下方浸蝕を防止して山脚が不安定になるのを未然に防ぐのである。ただし、山脚固定のみでは防止できぬ山腹の中部あるいは上部に生ずる山崩もあるが、この崩土および立木は山腹面に拮がるから溪流にまで到達せずに済むこともあり、到達してもその量が減少しているので下流沿岸地域が土石流の形でこうむる被害はよほど緩和される。したがつて、最も恐ろしいのは溪流に直結する山崩と考えてよく、これは溪流砂防によつて大部分防止可能である。

国民経済上からする森林資源の不可欠性、森林が占有しうる地域の将来におけるあり方および山崩を防止しえた場合に発揮されるであろう森林の国土保安機能などの諸点を考え合わせるならば異常な豪雨の場合における流木の害の故をもつて急斜地林業を非難するのは正当ではない。むしろ積極的な山崩防止対策を実施して、森林を造成すべきである。同時に山崩防止もわれわれ人間の科学知識の不完全さおよび実行予算の不足さのために完全に行われぬことも一応考えられる。そして時には予期以上の天変地異によつて山崩、土石流、流木の災害をこうむることのある事実も覚悟しなければならない。このような事態を予想した場合の私の答はつぎのようである。すなわち、将来山崩の発生が予想される流域における流木の害の軽減を望むならば、河川下流沿岸の氾濫地域には家屋その他の木造建築物を一切建てぬことおよび橋梁は予想最大洪水位より相当に高め、かつ橋脚の間隔を大きくすること、すなわち、橋梁下の流路断面を充分抜けておくことなどの点に工夫すべきである。なお、橋梁は釣橋の形式にすれば理想的と思う。この他今日盛んに唱えられ、漸次実行に移されようとしている洪水調節ダム、あるいは遊水池は流木留止にも有効である。一方山における林業家は伐採木の貯木に、また河川沿岸における木材商工業家は木材の貯木方法の改善に努力して、重要な商品を流失し洪水災害を加重することのないようにすべきである。このような考え方こそ、国家全体として各方面の福利を平等に満足することを目標とする真の意味の総合計画というべきであろう。

## (2) 溪流工事の効果

たびたびくり返す事からであるが、全山緑化は治山治水上望ましいことであるけれども、これだけに終始したのでは完全とはいわれぬ。それは山崩は地表状態のいかんにかかわらず

発生する可能性があるからであり、これを防止するには何としても溪流工事が必要となるからである。この事例を今次の九州水害に求めてみると、そのモデル的なものとして筑後川の支流高瀬川と赤石川が挙げられる。両川とも日田市の南方にある前津江村地域内に発してほぼ平行して北東方向に流れ、高瀬川は日田市に入り市街地付近で筑後川に合流し、赤石川は大山村を貫いて同村下川原部落付近で筑後川に会している。この両川とも明治22年および大正10年に大水害を起したので、林務関係の治山事業と土木関係の溪流砂防工事が施行された。この効果は顕著で、爾来しばしば豪雨に見舞われたにもかかわらずこの二つの川にはたいした水害は起らず、この地方における治山および砂防事業の効果を示す好例の流域とされていたほどである。私は今回の水害の報を聞くに及んで、まず最初に思い浮べたのはこの高瀬、赤石両川のことであり、これこそ治山および砂防工事の効果判定上絶好の資料を提供するものと考え、調査日程中かなりの無理をして組入れ同地を訪れた次第である。その結果見聞したところはつぎのようであつた。

赤石川にはほとんど被害はなかつた。すなわち、治山砂防工事の効果は歴然としている。一方高瀬川においては、星払部落上流の本流には山腹工事とともに70本の砂防ダムや床固が入れてあつたため、ほとんど無傷であつた。ところが同部落附近より分岐する支流には、2町歩ほどの大崩壊が発生した。崩れた部分は傾斜 $30^{\circ}\sim 35^{\circ}$ でやや凹形をしており、上部には竹林があり下部は30年生の杉林で占められている。最上部には皆伐跡地があり、この部と竹林との境界から脱落している。崩壊の原因は林地の過剰の吸水と溪流に臨む山脚の浸蝕、すなわち溪床の下刻と断定してさしつかえない。崩れる前に、いかに多量の水が流れ浸蝕を逞うしたかは、溪床のところどころに基岩の新しい露出がみられる点から容易に想像しうる。参考までに付け加えておくと、この崩壊で立木約1,500本が被害を受けたが、本流まで流れ出したものはごく少なかつたという。筑後川の流木の大部分が水源地域の山崩の産物であるとの主張に対する一つの反駁材料である。

上記高瀬川の実例は、山腹工事および植林と平行して溪流浸蝕防止のための砂防工事の必要を明らかに物語るもので、将来はぜひこの方針を進みたいと思う。

### (3) 溪流砂防と治山との関係

山崩防止は、完全な治山治水上げひとも実施しなければならない。そしてこの大部分が溪流浸蝕防止によつて果しえられる。とすれば、つぎに起る問題はこのような溪流工事はいずれの所管にするかの点である。もつと具体的にいえば、農林省関係の技術者が行うべきか建設省関係に委すべきかである。この問題はかなり以前から政治的にも論争のあつたところで、わが国全体の治山治水対策の立場で考えるべき性質のものであろう。私があえてここに取り上げたのは今次の九州水害は画期的な規模であり、これを契機として国民および政府の間に国全体の治山治水対策確立に対する熱意が生れてた事実をみるからである。

結論を先に述べれば、山崩防止を目的とする溪流砂防工事は山林技術者によつて実施すべきである。この理由としては、私はつぎの2項を挙げることができる。

#### a. 砂防ダムの性格的分類

溪流砂防工事の主体は砂防ダムである。このダムはその性格上二種類に大別される。その一つは溪流を流下する土砂石礫の留止、すなわち貯砂を主目的とするものであり、他は溪流の浸蝕低下防止、いわゆる床固を主目的としている。これらおのおのの目的とする点から明らかなように前者は比較的に高く、後者は比較的に低く築設される。また、築設する場所の選び方にもおのずから差異が生ずる。前者は兩岸相迫り背後が拵がついているポケット形の処に設けられるのに対し、後者は溪床が低下すれば兩岸の山脚が露出して崩落の危険度が増すような処を対象とするか、あるいはすでに浸蝕が進んでいる場所では少しくダムの高さを増して溪床を高めて山脚を固定する場合もある。過去数十年間建設省関係の砂防はほとんど貯砂ダム建設のみに終始していたので、床固ダムの多くのものが農林省山林技術者の手で造られていた。土木家の高ダム主義に対する山林家の低ダム主義は斯界の常識ともなつていたのである。

しかるに最近溪流砂防はすべて建設省に移管すべしとか、あるいは逆に溪流砂防程度ならば農林省所管にすべしとの対立した意見が擡頭するようになった。従来下流河川修理工事の一役を買つて貯砂を目的とする高ダム築設のみに専念してきた土木的砂防技術者が、急に溪流に施工するものすべてを、さらに土砂留止に関係あるものならばたとえそれが将来林地となるべき場所に施行される工事、いわゆる山腹工事までも建設関係で施行すべく狂奔しているのはいかなる理由であろうか。ここでは政治的問題に触れることは避けるが、技術的の立場から考えればこの思想には賛成できない。その説明はつぎの第二の理由のところでも述べるが、溪流砂防ダムは性格上確然と二種類に分けられ、一つは河川工事の実行を円滑にするためと、その工作物の流水流砂機能を充分發揮させる目的を有するものと、他は荒廃山地復旧工事の根固とさらに積極的な山崩防止を目的とするものがあり、その規模にも築設する場所にも差違のある点を強調しておく。

#### b. 恒久治山よりみた溪流砂防

今日治山治水に関して各方面で対策や計画がたてられている。そのいずれもが現在までに破壊され、荒廃した山河の部分の復旧を目的としている。いわば病巣を対象とする治療的のものにすぎない。これが終局の目的ならば河川工事や溪流砂防はもちろん崩壊跡地の修理においても土木的工法が主体をなす部分は一切建設省の所管に属せしめるといつた考え方も一応認められぬことはない。しかし山崩のような災害は今では健康な状態にある山野にも起るであろうこと、前記治療的業務が一応終了してわれわれの希望する保健的業務、すなわち災害発生の予防が治山家の主要任務になつた場合のことを考えれば業務分担は単なる政治的理論や机上科学的思考によつて解決できるものではないと思う。

山地の完全緑化によつて地表浸蝕が防止され、平時における流砂が緩和された後においてもなお発生の可能性があり、しかも洪水時にその災害激化の有力な原因となるもつとも恐るべき山崩防止はいつたい土木技術者がよくなしうるのであろうか。林野面積は広大であり、山崩の原因は複雑である。しかし大規模な山崩も地表に現われる小さい地形上の変化、たとえば湧水筒処、あるいは溪流における浸蝕進展の模様などを常に注意深く観察して、早期手当を施行すればある程度防止しうらうと思う。一度崩れて溪流に押し出した後にはかなりの犠牲を伴い、これを防止するには多額の工事費を必要とし、かつ復旧費もかさむ。「小破補えば大破に至らず」あるいは「復旧より予防」とは山崩に対してもの申す言葉である。このような業務を担当しうる技術者は誰か。それは山林を職場としここに広く手足を持ち、したがつて常にこれを看視している山林技術者以外にはありえない。農地の浸蝕は農業者自身が行つている。山林の保護が山林家によつてなさるべきは当然である。初期の浸蝕を発見してその時に処置すれば簡単にかつ少額の経費で済む。これを所管が異なるため土木家に依頼するとすれば視察その他で時間の空費が多く、その間に浸蝕は遠慮なく進んでゆく。ここに経済上の無駄が生ずるのであろうし、また土木技術者はそんな小規模な工事を実施する熱意を持たないであろう。

以上のように考えてくると、溪流の初期の浸蝕はもちろん、山崩予防のための溪流ダム程度のものは山林技術者の手で実施することが望ましい。雨裂や浸蝕溪に施工するソダ谷留などはもちろんのこと、溪流工作物でも床固あるいは低い砂防ダム程度ならば高度の工学的知識や技術を必要としないのである。もし水源の溪流に高いダムの築設に適するダムサイトがあり、またここに施工すれば治水上の効果が大きいことが認められるならば潔く土木関係の所管に委託したらよい。したがつて、農林と建設の施工範囲を単に地域的に2分するといった思想を排し、治山治水の目的を果すために最も能率的で経済的な業務分担を行うべきである。

#### (4) 河川工事に対する治山の影響

白川は今次の洪水が起るまでは建設省の直轄河川に指定されておらなかつた。またその水源阿蘇山における溪流砂防および治山にも関心が払われていなかつた。これは長期間天災禍から免がれていた事実を物語つている。しかるに突如として発生した今度の泥水害は、それまでに生成されていた風化産物の集中的流出となり、ここに画期的な記録を示すに至つたのである。

「治にいて乱を忘れず」の諺が今さらのように痛感される。この苦い体験を無為に終らせることなく将来においては平時に着々治山治水の実施に心懸けなくてはならない。下流河川については白川は災害後直ちに直轄河川に加えられたのであるから相当の工事が計画施行されるであらう。

河川工事、ことに堤防工事に関しては最近厳正な批判が加えられており、上流における洪水調節ダムとともに中流における計画氾濫、すなわち遊水計画も取り上げられ早急に実行に着手する予定と聞く。洪水調節ダムといい、遊水地帯といいまことに結構なことで堤防万能からこ

の方針に転換したことは大きな進展といわなければならない。遊水方式は過去においてわれわれの祖先が採用していた賢明な策であつたが、今日では河川沿岸の開発の程度が当時の比でないから補償その他の種々の政治的に困難な問題が起るであろう。がこの難関を乗切つて大乗的の見地よりする水防計画をたてることを心から望むものである。

上記の斬新な河川工事の方針は必ずこの白川に取り入れられるであろう。すでに白川が阿蘇外輪山を貫く溪谷の立野附近に一大貯水ダム建設の意見も出されており、またその下流平野地域における遊水地帯設定も考えられる。このような方針は白川が熊本市附近で天井川の性質を帯びているだけに従来の堤防主義の踏襲に比し一段と勝れていると思う。この新治水計画をいかに立てるかは河川専門家に委せるとして、私は治山の立場からする意見を述べてみたい。結論を先にすれば河川治水上一層有効と認められる洪水調節ダムおよび遊水地帯も、治山がこれに平行するものでなければその効果は半減するということである。つぎにその理由を述べよう。

まず洪水調節ダムの調節能力はだいたいその貯水容量に比例する。したがつて上流からの流砂による埋没があればそれだけ調節力は減ずるわけである。もし池が土砂で充塞されればその調節力は単に水表面積だけの問題になつてしまう。なお、洪水調節を主目的とするとはいえ巨額の工費を投ずるダムは灌漑、発電その他利水上多目的のものであらしめたい。さらに慾をいえばこの種の大規模なダムは、今回のような画期的な豪雨に際して起るであろう土砂流下に対する一大防壁として役立たせたいものである。以上いずれの目的、あるいは希望からみても平常時の流砂によつてダムが埋没されることはすこぶる不利であつて国民経済上の大きい損失である。

つぎに遊水地との関連について考えよう。目下提唱している遊水地は堤防の部に通水部を設けて洪水を河川敷外の低地に故意に氾濫させて下流の洪水流量を緩和しようとするのである。一定の水位以上になつた場合に溢流させるのであるから通水部は堤防の頂より少しく下げている。したがつて通水部を越えて溢れる水は浮遊状態にある比較的細粒の土砂だけを流し出すにすぎない。この結果溢流地点の下流では流量は減少し、したがつて上流から流送してくる土砂、ことに河床近くを流下してくる石礫の一部は堆積せざるをえなくなる。溢流量が多くなればなるほど堆積量も大きくなるから洪水流量は緩和されても堆積の点では不利を招く。これでは土砂石礫を一挙に海まで流送しようとする河川堤防工事の本来の目的に反する。

以上の説明で理解されるように、いかなる工法を採用しても水源における砂礫の生産を制限しなければそれら工作物の水防機能を完全に發揮させることは絶対に不可能である。河川沿岸における土地利用が極度に集約化してしまつている今日、これを洪水より防禦する直接的な方法が堤防であることに対する異論はない。しかし堤防のみでは完全治水の不可能な体験から洪水調節ダムあるいは遊水地帯の設置が唱えられているのである。これらはいずれも近代文化発展に極端な変化あるいは後退を与えずに、これを水禍より守ろうとする河川技術者の苦心の

結果生れいでた治水方策にほかならない。この直接的なそしてその故に膨大な工費を惜しまず投資する河川工作物の治水機能を1日でも長く維持してゆくためには上流水源山地における治山、緑化、造林の必要をいかほど強調してもすぎることはない。白川における新しい河川計画が実行に移される時、それに平行して大阿蘇の治山計画は必然的に実行されるべきであり、いささかも遅疑しゆん巡すべきではないと思う。

#### (5) 森林造成問題

白川の水源地帯である阿蘇五岳一帯の広大な原野に、森林造成の必要なことは重ねて申し述べる必要はない。できるだけ森林の増加をはからなければならぬことはあまりにも明白であると思う。その場合、技術的に最も効果のある方法をとらねばならぬことはもちろんで、その具体的方策としては、気象、土壌、地質、地形等の各分野にわたつて周到なる検討の上に立つた造林対策としてⅦ 造林関係事項(坂口・林技官担当)で詳細後述しているとおりである。

しかし、ここで特に附言しておきたいことは、当面の経済事情を無視した方策は考えても実行困難ということである。阿蘇の広大な原野は遠く徳川時代からの長い伝統をもつ阿蘇畜産業の母体となつていゝるものであり、また阿蘇地方民の生活や経済に深い根をおろしているものである。

今、もし阿蘇地方民の生活や経済の精密な検討なしに、一方的な森林造成を考えたとすれば、それは画餅に終るおそれが多分にある。このことについては末尾のⅧ 経営関係事項(松島技官担当)で詳細述べているとおりであるが、要はつぎの点に特に注意しなければならない。

畜産業は地元産業として当地方民全体の当面の経済に大きな役割を果しているのであるから、森林の造成は地元産業に少なくとも大きな悪影響をおよぼさぬ形で行われなくてはならない。それには、まず当地方の農業の生産力を高め、牧野の改善によつて生草量を増加し、家畜の飼養力を維持しつつ林業と畜産の融合をはかる方法をとくに考慮しなくてはならない。

Sadao OGHARA Susumu OBATA : General

### Résumé

Of all prefectures in Kyūshū Island, in which somewhere occurs natural disaster every year, only Kumamoto had enjoyed peaceful climate for a considerable long period. But it could not remain an exception under the unusual heavy rain occurred in June 1953. According to the observation at the top of Great Aso volcano the total amount of rainfall between 25th and 29th reached 746.4 mm, the maximum being 200 mm in 5 hours. This rain caused a number of landslides on the steep slopes of Aso mountain, especially on the south side of the central cone. The top layer of the cone consists of volcanic black ash with yellow impermeable clayey layer underneath. The black ash layer is covered mostly with grass for grazing. The slided area in grazing land is twice as large as that in forest.

A huge amount of black ash produced by slides in the mountain was carried by flood water down Shira-kawa (river). It went down to Kumamoto city and caused a terrible mud damage which the city had never experienced before. The amount of mud deposit in Kumamoto city was estimated at approximately 2,000,000 m<sup>3</sup>.

As the result of the field observation the following summarized suggestions are presented.

i. It is presumable from the flood history of Shira-kawa that if there had not occurred so many landslides, the flood damage would have been much smaller. Therefore, land preservation in Aso mountain should be the first problem in the future flood prevention plan.

ii. Every possible effort should be made in conversion of grazing land into forest. In case where some grazing area is necessary to be left, it is desirable to carry out reasonable tree planting. The trees to be used for this purpose must have such deep root systems that they may reach the second impermeable layer. From the standpoint of economical land utilization the conversion of grazing into forestry will be more profitable in the long run, although there may happen some confusion in private economy for some years after the conversion.

iii. In order to prevent landslide all streams should be protected against vertical erosion. Check dam construction is the most effective means of all works for stream control. However, for landslide prevention the system of series of low dams is more effective as well as economical than a single high dam.