

多良岳火山地の土石流について

渡辺 潔*・加来 研**・大島 恒彦***

* (干拓水工学研究室) ** (農業造構学研究室) *** (佐賀大学教育学部)

昭和 55 年 10 月 30 日 受理

On the Earth Flows of the Tara-Dake Volcano

Kiyoshi WATANABE, Ken KAKU and Tsunehiko OSHIMA

(Laboratory of Shore Reclamation and Hydraulic Engineering)

(Laboratory of Construction Engineering)

(Faculty of Education, University of Saga)

Received October 30, 1980

Summary

The Tara-dake is an old diluvium composite volcano, most of which are composed of alternation of lavas and tuff-breccias of the Hohi volcanic activities in the early diluvium. Later, it was reshaped into, lava-domes, as a result of the San-in series volcanic activities in the middle diluvium.

Now, the stratovolcanic form has been eroded by radial river-valleys, and then, most of Tara-dake area belong to middle and high relief volcanic mountains, the relief energy above 200 m, in the division of relief of land-surface. The basal rocks of Tara-dake, the Neogene basalt and the Paleogene sediments, are crop out on these river-floor, and on the slopes of river-valleys cliffs of lavas in the alternation have come into view.

Many collapses and earth flows occurred at the August heavy rainfall and the 17th typhoon at September, in 1976, and in both cases rainfall above 100 mm/h were recorded. The distribution of these collapses and earth flows are related to topographic and geologic features, that is, the density of collapses is higher in the area of higher relief energy, and also, in the area constructed by the alternation, especially on boundary lines of lavas and tuff-breccias.

まえがき

多良岳火山地は、佐賀県最南部に位置し、新世代第四紀洪積世の初期から中期にかけての火山活動（豊肥火山活動および山陰系火山活動）による標高 1,075.5 m（主峰経ヶ岳）におよび火山地で、下位より多良岳火砕岩類、多良岳安山岩類 I（角閃石含有複輝石安山岩質溶岩と凝灰角礫岩の互層）、多良岳安山岩類 II（角閃石含有複輝石安山岩質溶岩）、多良岳安山岩類 III（角閃石安山岩質溶岩）で構成されている。

放射状の河谷によって深く侵蝕され、原火山地形面と見られる緩斜面は地区北東部、多良岳火砕岩類で構成される低所のみ見出され、土地分類基本調査による地形分類では、この附近が起伏量 200 m 以下の小起伏火山地、他の大部分が起伏量 200 m~400 m 未満の中起伏火山地、中心部のみが起伏量 400 m 以上の大起伏火山地になる。

昭和51年の2回にわたる豪雨災害による崩壊地および土石流は、中~大起伏火山地に、その中

でも西部に集中し、8月災害の降雨の中心が北東部、9月災害の降雨の中心が西部にあって、ほぼ同規模の豪雨であったと考え合せると、地形の影響が大きいといえる。

また崩壊地は、地質図上の境界線附近に多発し、地層別では多良岳安山岩類Ⅰの中に多い。崩壊地を現地で見ると、溶岩と下位の凝灰角礫岩との境界附近に発生しており、昭和37年7月の多良町大浦附近の崩壊地や、昭和42年7月の伊万里市青螺山（新第三紀鮮新世の火山体）附近の崩壊地の状況と一致している。これら崩壊地附近で小型の弾性波探査装置を使用して調査を実施した結果、地層境界面の判定や表土層の厚さの測定には弾性波探査による調査が有効であることがわかった。

調査地域と災害の概要

多良岳火山地は佐賀県の最南部にあり、県北部の背振山地とともに降雨量も多く、しばしば集中豪雨による土石流によって災害を生じている。特に多良町大浦亀浦地区では昭和37年7月の集中豪雨で権現山の地すべりが発生し、その土石流によって28名の死者、17名の行方不明者を出している。また昭和51年8月と9月の台風17号による集中豪雨では多良岳最高点の経ヶ岳（標高1,075.5 m）に源を発する中川の上流部において山腹崩壊にともなう土石流が多発し、本水系では

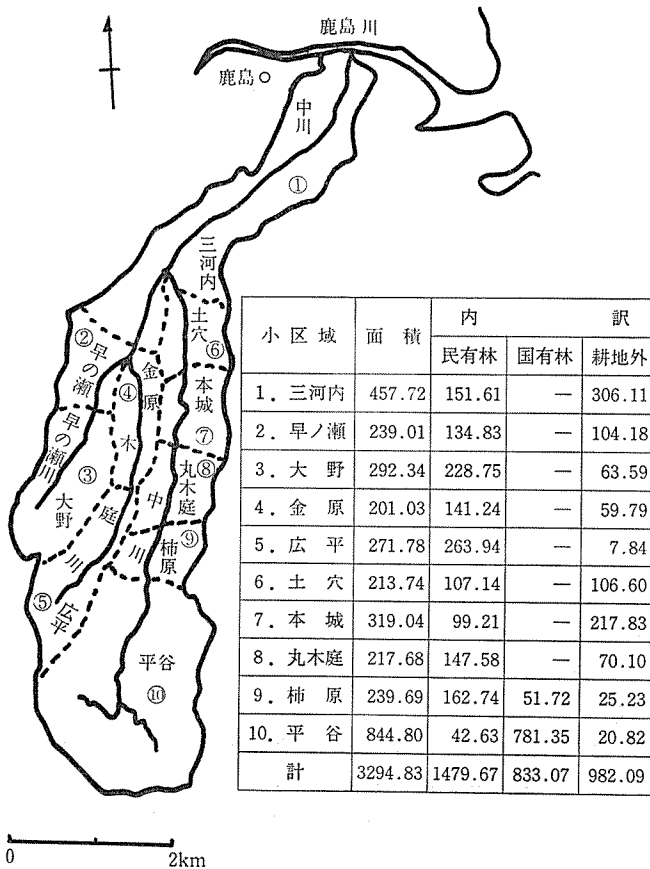


図1 中川水系流域区分図

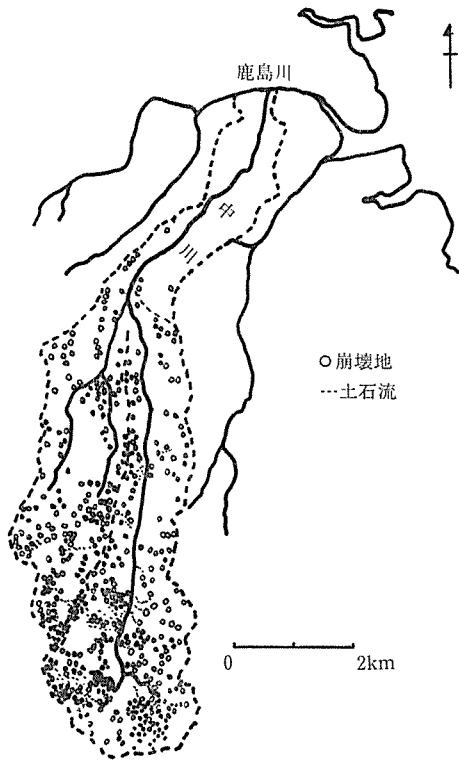


図2 中川水系崩壊地

人家、橋梁の流失、水田の埋没などの大被害を生じている。筆者らは、昭和51年災害における崩壊地、土石流について調査し、これについて検討した。

地形・地質の概要

多良岳火山地は、第四紀洪積世初期の豊肥火山活動によって山体の大半が形成され、さらに洪積世中期の山陰系火山活動による溶岩円頂丘が附加えられた(松本²⁾, 1973)とされているやや古い火山体で、有史以後の火山活動は知られていない。現在は中川、石木津川、浜川、多良川、糸岐川、塩田川支流の吉田川などの各河川によって侵蝕され、深い放射状谷が発達している。これらの侵蝕谷の低部には、新第三紀鮮新世の活動と考えられている玄武岩や、古第三紀堆積岩類などの基盤岩が露出している。

5万分の1地形図の各辺を20等分して得られる方形(厳密には台形、東西辺長約1,160 km余、南北辺長0.923 km)中の最高点と最低点の比高を起伏量として表現すると、火山地中央部は起伏量400 mをこす大起伏火山地、この周辺

および北西部は起伏量200 m~400 m未満の小起伏火山地になる³⁾。特に北東部では、放射状谷の間の稜線に山体中央部から海岸へかけて緩傾斜(傾斜角3~8°)する平坦面があって、火山斜面の形をしめしているが、その他の大半は侵蝕谷の発達により傾斜20°以上の急斜面で構成され、累重する溶岩流による急崖が各所に見出される。

多良岳火山地の地質の概要は(図3)に示す通りで、火山地の基盤を構成する古第三紀堆積岩類は西部の吉田川および中川の侵蝕谷に姿を見せている。本火山地西縁は、多良岳火山活動に先行する新第三紀の火山活動による玄武岩類、安山岩類の累層で構成された岩屋川内、大野原などの溶岩台地によってさえぎられ、北縁は変質安山岩類で構成される唐泉山山地で境されている。侵蝕谷の底に見出される玄武岩類は主として溶岩流であるが、大浦附近のものは溶岩のほか厚い集塊岩を伴っていて、竹崎島を始め各所に小規模な噴火孔をもっていたことを示している。

これらの新第三紀の火山岩類の上の多良岳火山岩類は、下部より豊肥火山活動に属する多良岳火砕岩類、多良岳安山岩類 I、多良岳安山岩類 II および山陰系火山活動に属する多良岳安山岩類 III に区分される。多良岳火砕岩類は主として北部の低所を構成している大小の安山岩塊を伴う凝灰角礫岩であるが、北西部では薄い溶岩流をはさむことがあり、この附近が中起伏山地となるのは、このような地質構造の違いによるものであろう。多良岳安山岩類 I は、角閃石含有複輝石安山岩の溶岩流を主とし、間に凝灰角礫岩の薄層をはさんで、互層状を呈している。また火山体の高所の大部分を構成しており、侵蝕谷の側面には溶岩流による急崖が数段に重なって見出されるのが普通である。多良岳安山岩類 II は経ヶ岳などの頂部に分布するやや異質の角閃石含有複輝石安山岩質溶岩である。多良岳安山岩類 III は角閃石安山岩質溶岩で、多良岳(標高

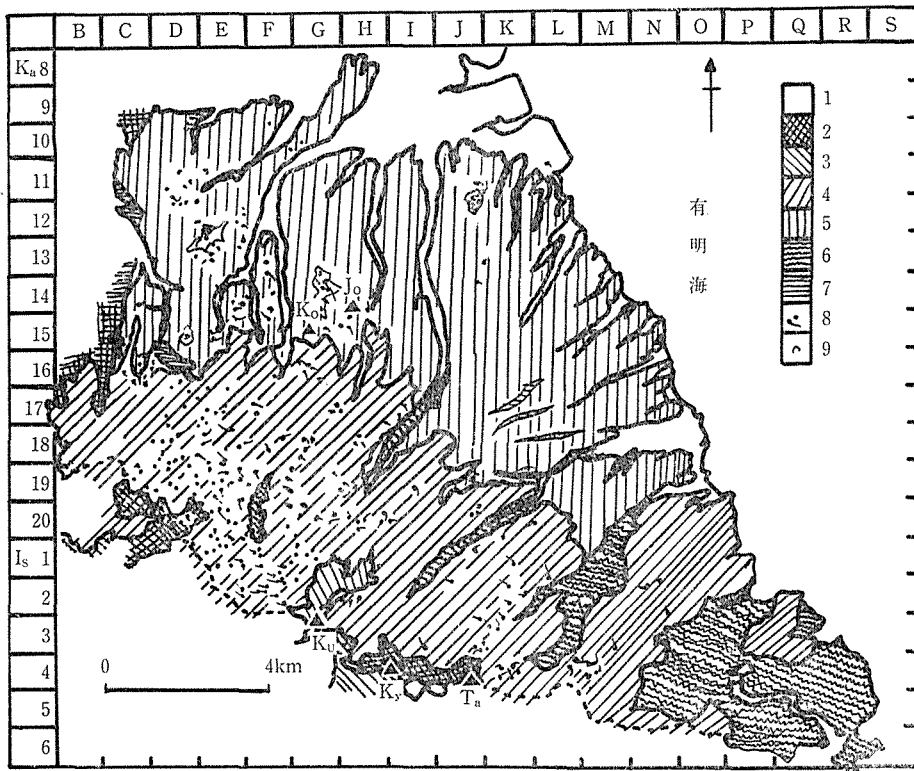


図3 多良岳火山地の地質と昭和51年災害の崩壊地

凡例 1: 沖積層 2: 多良岳安山岩類 III 3: 多良岳安山岩類 II 4: 多良岳安山岩類 I 5: 多良岳火砕岩類 6: 新第三紀火山岩類 (玄武岩, 安山岩, 変質安山岩など) 7: 古代三紀堆積岩類 8: 昭和51年災害崩壊地および土石流 9: 昭和37年7月災害大浦地区崩壊地
 K₀: 琴路岳, J₀: 浄土山, K_u: 国見岳, K_y: 経ヶ岳, T_a: 多良岳

982.7 m), 帆柱岳 (標高 741 m), 国見岳 (標高 816 m) などの頂部を構成する溶岩円頂丘状の産状を呈するほか, 湯ノ峰山 (標高 152.8 m) の小丘を作っている。多良岳安山岩類 I は, 多良岳火砕岩類の上に重なっていることが普通であるが, 多良町大浦附近では玄武岩質集塊岩上に直接のっている。(多良岳火砕岩類~多良岳安山岩類 II は, 松本 (1973)²⁾ の経ヶ岳火砕岩類~経ヶ岳安山岩類 II に, また多良岳安山岩類 III は同じく山陰系角閃安山岩に対応するものであるが, ここでは多良岳火山地の構成メンバーと言う意味で, 多良岳火砕岩類などの呼称で表現した。)

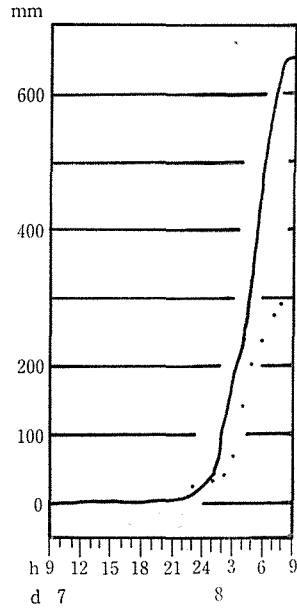
災害時の気象の概要

昭和51年には8月と9月の2回にわたって本地域に集中豪雨が襲来している。8月3日夜の豪雨は⁴⁾, 日本海南部を通過した低気圧に伴う寒冷前線の停滞によるもので, この時期としては特異な豪雨であった。3日の降雨量は多良 252 mm, 多良岳 (ロボット観測所, 標高 400 m) 475 mm, 鹿島 364 mm, 嬉野 217 mm, 岩屋川内 150 mm に達し, 特に多良岳では3日20時に 113 mm の1時間雨量を観測している。この時の降雨の中心は多良岳火山地の北東域にあったと見られる。

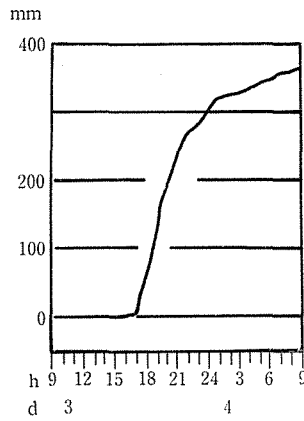
また同年9月には, 多良岳火山地の西方, 嬉野を通して北上し七山方面へ抜けた台風17号によって, 12日夜間に多量の降雨⁵⁾があった。12日の降雨量は多良 123 mm, 多良岳 137 mm, 鹿島

132 mm, 嬉野 192 mm, 岩屋川内 309 mm をしめし, 中川上流の鹿島市平谷では 378 mm を記録して、降雨の中心は本地域西部の中川上流部にあったことを示している。

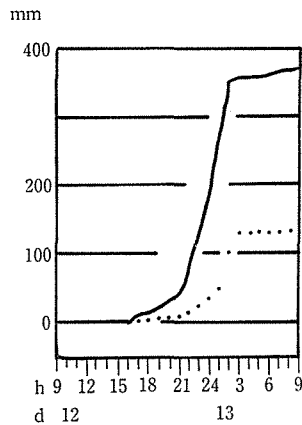
この2つの豪雨は、いずれも佐賀県南部に多大の被害をもたらしたが、崩壊に限って被害を見てみると、鹿島市の調査⁷⁾では、8月災害における林地崩壊30ヶ所、9月災害の林地崩壊250ヶ所とあり、後者の場合が著しく多い。両災害を合わせた崩壊地の分布(図3)を見ても、崩壊地は火山地高所、特に南西域に集中し、北東域には崩壊地は少ない。



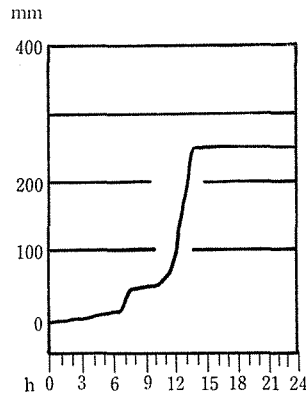
(a) 昭和37年7月集中豪雨
多良町大浦の累積降雨量
(…は鹿島土木事務所)



(b) 昭和51年8月集中豪雨
鹿島市(鹿島土木事務所)
の累積降雨量



(c) 昭和51年9月17号台風災害
鹿島市平谷の累積降雨量
(…は鹿島土木事務所)



(d) 昭和42年7月9日集中豪雨
佐賀県有田ダムの累積降雨量

図4 近年の災害時における佐賀県下火山地域の降雨情況

崩壊の発生は降雨強度に関係することが多いので、昭和51年8月3日、9月12日の累積降雨量図を図4に掲げた。両者を比較すると、8月災害の降雨強度はやや小さいが、前述のように多良岳で113mmの1時間雨量を記録しているの、両者の降雨強度、総降雨量とほぼ同等である。昭和42年7月の集中豪雨⁶⁾の記憶はまだ生々しいが、この時崩壊、土石流災害の中心の一つであった青螺山、黒髪山一帯は、本地域より多少古い新第三紀鮮新世後期の火山活動によって生じた火山地域で、青螺山は安山岩質、黒髪山は流紋岩質の古い火山体である。この地域の崩壊等については概報⁷⁾の通りであるが、この時の有田ダムにおける累積降雨量図を見ると、総降雨量は少ないが、降雨強度は51年9月災害とほぼ同様である。昭和37年7月8日未明の集中豪雨⁸⁾は本地域東部の多良町に大小の崩壊を生じ、その一つ亀浦地すべりは土石流となって大被害を生じた。この時の累積降雨量図に見る降雨強度および継続時間が他の3例に比して格段に大きいことが特色である。

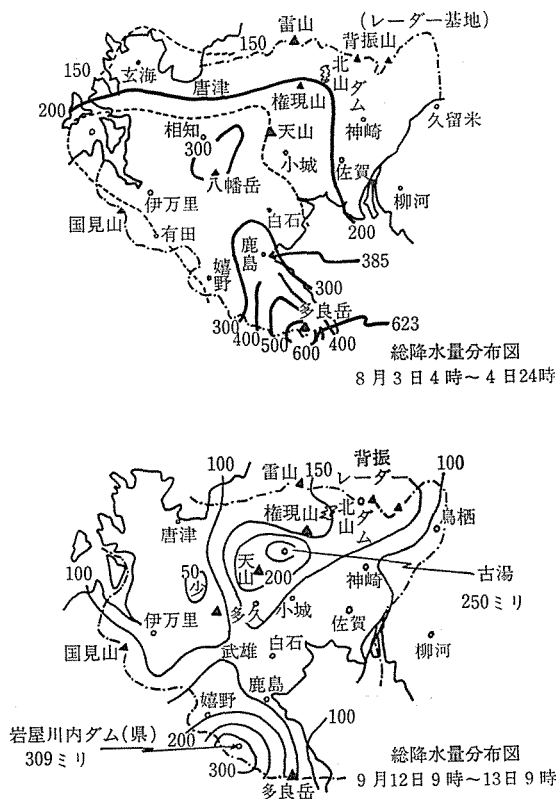


図5 51年8月と9月の総降雨量分布図

崩壊地の分布と地形・地質

崩壊地の分布密度として、起伏量を求めた方形(面積約1.07km²)中の崩壊個所数を求めてみると、表1の上段の数ようになる。この数字から地図上の等値線を描くと、分布密度曲線は県境の国見岳の北側、D19~E19附近に中心をもっていて、51年9月災害の降雨中心地域と一致するようである。降雨中心地域から外れてE13およびG14附近にやや高い密度域があり、前者は琴路山(標高501.1m)、後者は浄土山(標高500.6m)附近に崩壊地が集っていることによ

る。分布密度と起伏量（表1下段の数）との相関は、降雨強度の分布との関係があるので散らばっているが、起伏量が大きくなるほど崩壊地密度が大きくなる傾向が見られる。51年8月災害と9月災害を合せると、全域に強い降雨があったことになるが、崩壊地は中起伏～大起伏火山地（起伏量200m以上）にほとんど限られていることが明らかである。特に起伏量300m前後から崩壊地密度が急昇する傾向がある。土地分類図「鹿島」³⁾の傾斜区分図と比較すると、崩壊地の88%が傾斜20°～40°未満の地域に入っている。

地質から崩壊地の分布を見ると、多良岳安山岩類Iの分布域に崩壊地が集中している。本岩類が多良岳火山地の高所の大半をおおっているため、一面では当然の帰結であるが、溶岩流と凝灰角礫岩で互層する地域であるため、溶岩流は急崖～急斜面を作り、その下に凝灰角礫岩を基盤とする緩傾斜面があって、この上に乗る薄い表土層が崩壊しており、昭和42年7月災害⁷⁾の青嶽山地域でも見られた崩壊地の特性を示している。地質図上で、多良岳安山岩類Iと多良岳火砕岩類の境界付近に崩壊地が並んでいるのも、前述と同様な意味をもっている。琴路山、浄土山附近に崩壊地が集中する傾向が見られる。

昭和37年7月災害における多良地区の崩壊は、多良岳安山岩類Iと下位の玄武岩質集塊岩の境界面で多発しており、起伏量の小さい地域ではあるが、両者の生成時期の差が大きく、下位の集塊岩層の表層風化が進行しており、前述の安山岩類の境界面より強調された境界面と言えよう。そのため、上位の多良岳安山岩Iも大きく崩壊するに至り、亀浦地すべり、里地すべりの大きな崩壊性すべりとなり、多量の降雨と相まって土石流として流下したものである。

表1 昭和51年災害崩壊地密度 崩壊地数/起伏量（単位10m）

	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R
Ka 8							0/3										
9		0/20	0/23	0/12	0/19	0/7	0/5										
10		0/19	1/32	0/25	1/19	2/17	0/5	0/5	0/4	0/3							
11		0/30	5/29	1/24	0/20	0/13	0/17	0/12	0/13	0/10	0/3						
12		0/18	5/25	4/33	2/20	0/27	0/22	0/14	0/12	0/11	0/7	0/8					
13		0/22	0/33	10/39	1/16	0/31	0/32	0/16	0/9	1/11	0/10	0/6					
14		2/27	0/22	3/25	6/23	8/35	0/35	0/18	1/12	0/13	0/11	0/8	0/3				
15		0/31	0/30	1/25	6/29	6/33	3/20	0/20	0/15	0/16	0/16	0/11	0/6				
16	0/14	8/35	1/30	4/34	4/28	4/21	0/21	0/17	1/18	0/18	0/14	0/12	0/8				
17	1/15	4/34	7/30	10/30	2/27	3/19	1/19	0/23	0/22	0/17	0/17	0/12	0/9	0/2			
18	1/22	2/34	11/29	16/24	4/34	3/24	6/32	0/32	0/22	0/14	0/19	0/14	0/7	0/5			
19		10/29	18/29	15/30	11/29	5/29	6/31	1/31	1/27	0/26	1/19	0/12	0/11	0/5	0/3		
20			14/22	16/45	8/33	6/33	9/32	3/32	3/32	1/27	2/25	0/18	0/23	0/15	0/11		
Is 1				12/35	10/34	5/42	1/36	0/43	2/36	3/30	0/21	0/18	0/14	0/18	0/12		
2				5/33	8/34	2/40	3/50	0/40	1/36	3/36	2/25	1/22	2/13	0/20	0/12	0/7	
3							0/36	1/34	4/33	5/30	2/23	1/16	0/15	0/16	0/19	0/7	0/14
4									1/26	5/28	3/24	2/22	0/20	0/17	0/18	0/7	0/12
5														0/17	0/7	0/6	0/12
6														0/12	0/5	0/6	0/6

崩壊地と土石流

昭和51年災害における土石流の流下跡の現地調査によると、通常流水のある溪流から分れた合水線に沿って流下している。この流路の平均傾斜は15°～22°前後であるが、いずれも上流部ほど次第に傾斜をます懸垂曲線状の流路で、上方は約30°の傾斜面の崩壊地で終る。崩壊地の基盤には多良岳安山岩I中の凝灰角礫岩が露出していて、背後急斜面から滑落した礫をまじえた砂質土がそっくり崩壊流出したことが多い。各崩壊地での崩壊土層の厚さは1m内外であることが多

く、崩壊地よりの流出土砂量は小さいが、昭和42年7月災害⁷⁾と同じく、土石流流路の表土層が侵蝕、運搬されて基盤岩が露出している場合が多く、このため各河川へ運びこまれた土砂量は大きなものになっている。

これらの崩壊地附近での弾性波探査の結果では、表土層と基盤岩とが鮮明に分離された走時曲線を得た場合が殆んどであるが、中には中間的な速度層があって基盤岩の表層風化帯の存在が見られる場合があった。各崩壊での崩壊土層の厚さは1m内外の場合が多いが、崩壊地周辺で測定した表土層の厚さは4m内外をしめす場合が多く測定方法とその確認手段について更に検討を要すると思われた。

弾性波探査の開始に際して、昭和37年7月災害の太良町亀浦地すべりの東側斜面での測定を実施した。測線長に限度があるので、No. 11~No. 15の5測線区間にわけて測定し、図6のような結果を得た。No. 13~No. 15の測線区間は周囲の露頭から玄武岩質集塊岩と判断される区間で、各測線の始めに表土層が検出されているが、基盤岩の弾性波速度はほぼ同様である。玄武岩質集塊岩層の最上部に当るNo. 14区間で速度がややおそい結果がでていますが、集塊岩層が地表に露出していた当時の風化作用の影響によるものと見られる。No. 11およびNo. 12の測線区間は多良岳安山岩類Iの溶岩流の分布区域で、表土層もうすく、弾性波速度もより小さいが、岩質の相違の検出には充分有効であると考えられる。また中川水系の流域特性は中川上流部の源流部(本)、支流A, B, Cの流域を図7に示すと流域状況は表2のように示される。

表2によると上流部の流域面積は、ほぼ60ha程度で、起伏量比が0.30~0.32を示し、流域形状係数は0.14~0.27の値を示している。中川上流部はかなりの急コウ配である反面、放射形状を

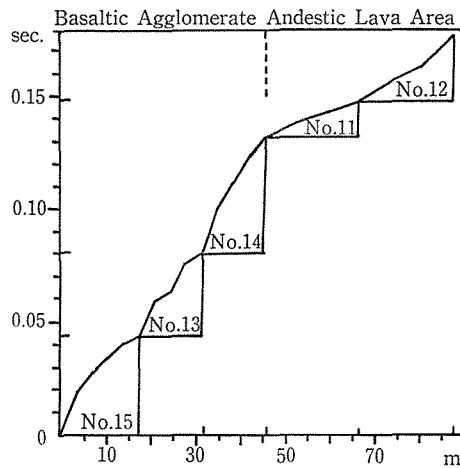


図6 多良町大浦亀浦地すべり地の弾性探査走時曲線

表2 中川上流部支流の流域状況

支流名	流域面積ha	(L)水系長m	重心長m	起伏量m	起伏量平均m	(B)平均巾m	B/L	備考
本流源流部	114.40	2,050	1,200	625	0.305	558	0.272	本流源600m以降土石流多発(北)
A	78.70	1,750	860	552	0.315	450	0.257	崩壊土石流多発(東)
B	66.26	1,560	720	502	0.322	425	0.272	崩壊土石流多発(東)
C	58.13	2,050	1,100	634	0.309	284	0.139	崩壊土石流多発(西)

示し支流は平谷を中心に集まり、それ以降は羽状形状になり細長くなって下流に続いている。平谷より下流の流域状況は表3に示す。これより平谷においては起伏量比は0.305であり流域形状係数は1.27となる。これらの流域においては形状係数0.23~0.25の地点に災害が生じている。

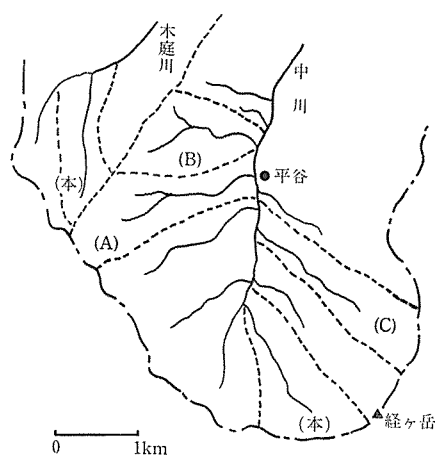


図7 中川水系上流部

表3 中川の流域状況

流域名	対象地	流域面積ha	(L)水系長m	重心長m	起伏量m	起伏量/平均巾m	(B)平均巾m	B/L	備考
中川	平谷	533.8	2,050	1,000	625	0.305	2,603	1.270	
〃	本城	1,426.3	8,000	4,500	975	0.122	1,783	0.227	本城橋災害
〃	貝瀬	1,702.1	10,750	6,050	1,005	0.0935	1,583	0.147	
〃	東三河内	2,845.1	10,750	6,050	1,005	0.0935	2,647	0.246	災害
〃	広瀬橋	3,196.2	14,000	8,450	1,065	0.0761	2,283	0.163	

ま と め

ここまで検討してきたことを要約すると次のようになる。

- (1) 1時間雨量 100 mm 内外を目途として崩壊が多発する。
- (2) 起伏量が大きく従って急斜面で構成される火山地に崩壊が多発する。
- (3) 溶岩と凝灰角礫岩の互層で構成されている地域は、これらの境界線附近が崩壊多発地となるため、危険性が高い。この境界面のしめす弾性波速度の差が大きい程崩壊面の規模が大きくなるおそれがある。
- (4) 崩壊土砂量は小さいが、流路の表土を侵蝕、運搬するので、土石流末端における土砂量は急増する。

多良岳火山地のうち、中起伏~大起伏火山地に分類される地域は、(2) および (3) の崩壊多発の条件を具備し、(1) の降雨強度をこえることが多いので、崩壊、土石流発生の危険性の最も高い地域である。

摘 要

多良岳火山地は、第四紀洪積世初期の豊肥火山活動によって山体の大半が形成され、さらに洪積世中期の山陰系火山活動による溶岩円頂丘が付け加えられた古い火山体で、現在では多数の放射状谷によって深く侵蝕され、これらの河谷には基盤をなす新第三紀玄武岩類や古第三紀堆積岩類まで露出している。このため、火山体の大半が起伏量 200 m を越す中～大起伏火山地となり、各河川およびその支谷による侵蝕面には溶岩流と凝灰角礫岩の互層がその断面をあらわしている。

昭和51年の8月集中豪雨と9月の17号台風災害における崩壊地、土石流の分布図を作製して地形および地質との関係を調べた。いずれの場合にも1時間 100 mm 前後の降雨強度が含まれているが、起伏量の大きい地域ほど崩壊の密度が大きいこと、また溶岩と凝灰角礫岩の互層部に崩壊地が多いこと、特に溶岩と凝灰角礫岩の境界附近に崩壊地が集中していることが判った。

参 考 文 献

- 1) 鹿島市：鹿島市災害誌。1979.
- 2) 松本征夫：多良岳自然公園候補地学術調査報告書（地形・地質），財団法人国立公園協会。1972.
- 3) 佐賀県：土地分類基本調査「鹿島」。1976.
- 4) 佐賀地方気象台：昭和51年8月3日から4日にかけての前線活動による九州西部の大雨に関する異常気象速報。1976.
- 5) 佐賀地方気象台：昭和51年9月7日から13日にかけての前線および台風第17号に関する異常気象速報。1976.
- 6) 佐賀地方気象台：昭和42年7月8日～5日の九州における弱い熱帯低気圧と梅雨前線による大雨に関する異常気象速報（昭和42年7月豪雨）。1976.
- 7) 山崎達雄ほか6名：昭和42年7月9日豪雨災害と地質。昭和42年7月豪雨による災害の総合的実態的研究。九州地区班研究報告。1969.
- 8) 佐賀県：佐賀県の地すべり山くずれの概況。1964.