

石見災害の2, 3の地学的問題

三 浦 清*

Some notes on the slope failure in Iwami district
 —From the result of survey on the calamity
 by the heavy rain of Baiu front in July, 1983.—

Kiyoshi MIURA

はじめに

昭和58年7月22日から23日にかけての石西地方の豪雨は強い雨がその場で長時間(場所によっては約10時間)にわたって降り続くと云うものであった。勿論それはこの地方で前例を見ない降雨現象であり、その結果、各地に斜面崩壊が多発し、110有余名の人命が失われた。

異状と云える時間降水量の長時間にわたる連続降雨現象は斜面崩壊の型式にも影響を及ぼした。これらの点について、昭和39年、47年豪雨による崩壊と比較し、若干の問題を提起したい。

崩壊の誘因としての降雨特性

昭和58年7月22日から23日にかけて浜田、三隅、益田地区に降った雨の状況を図-1に示す。浜田では

7月23日の0時から1時までに59mm、続いて1時から2時までに75mmの降雨があり、しばらくは小降りとなって8時から9時までに38mm、9時から10時までに55mm、10時から11時までに再び38mmの降雨を見た。0時から2時までの134mmと8時から11時までの131mmとの間に6時間の小降りの間がある。三隅では23日の1時から2時までに31mm、2時から3時までに41mm、3時から4時までに41mm、4時から5時までに40mm、5時から6時までに69mm、6時から7時までに39mm、7時から8時までに69mm、8時から9時までに57mmの降雨があり結局387mmの雨が8時間にわたって降りつづいたことになる。益田では23日の2時から3時までに32mm、3時から4時までに45mm、4時から5時までに68mm、5時から6時までに52mm、6時から7時までに91mm、7時から8時までに63mmの降雨があり、結局6時間にわたって357

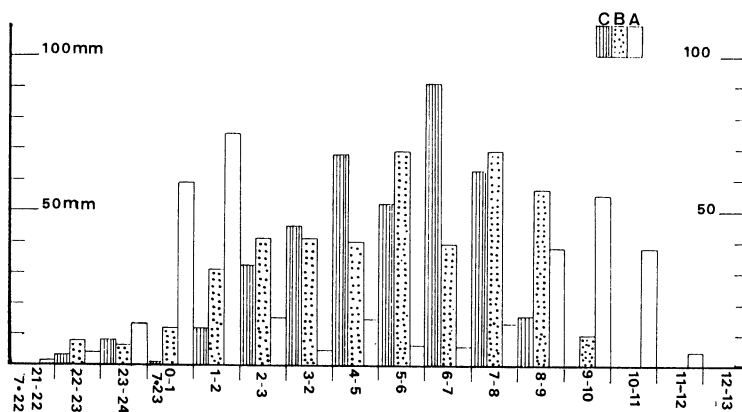


図-1 石西地方における昭和58年7月22日~7月23日の降雨
 A: 浜田市大辻町 B: 三隅町 C: 益田市あけぼの東町

* 島根大学教育学部地学研究室

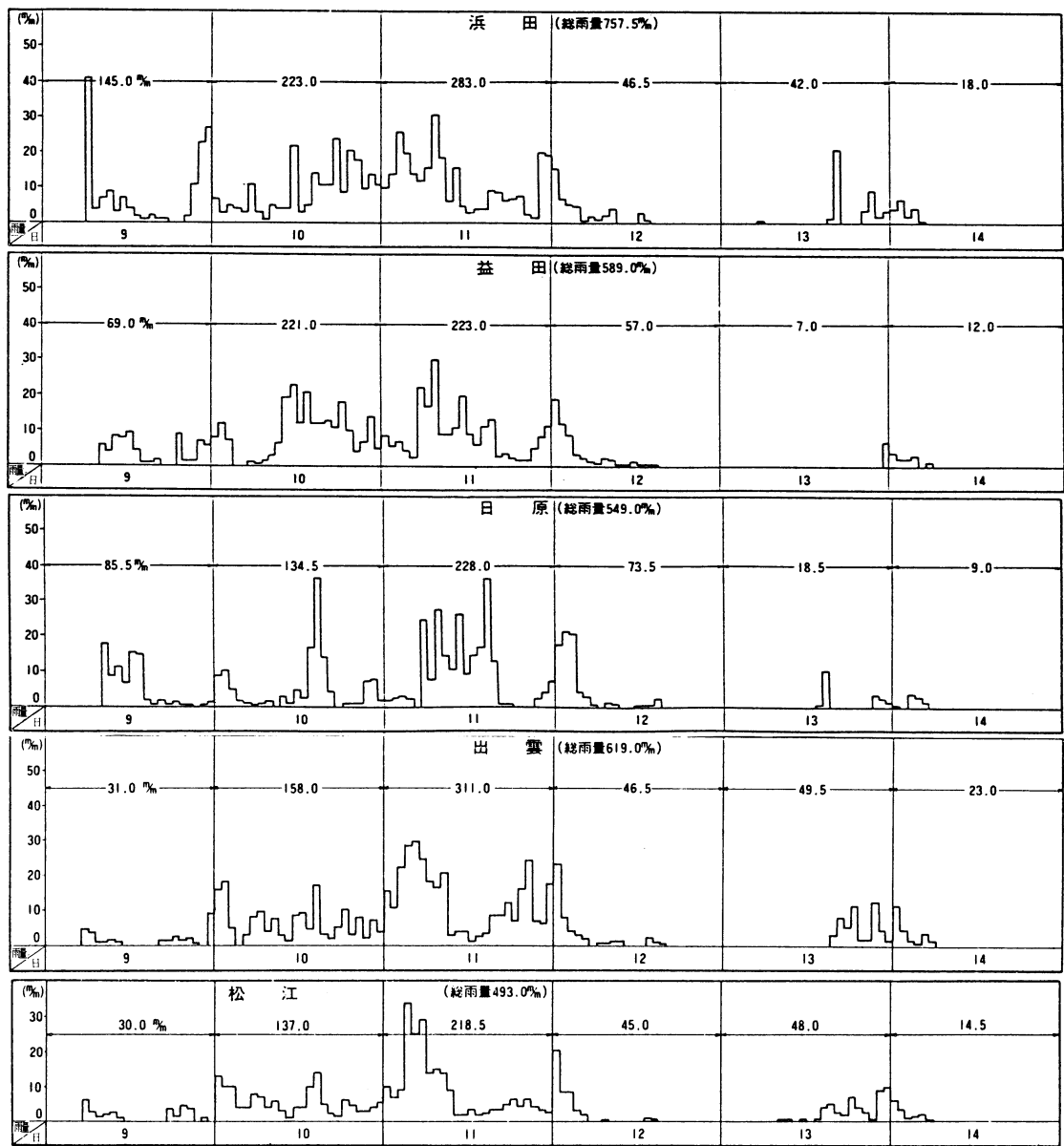


図-2 昭和47年7月9日~14日における各地の降雨 (建設省資料による)

mmの連続降雨があったことになる。地区による多少の差が見られるが、今回の降雨の特徴は強い雨が数時間にわたってその場に停滞して降り続いたことと云えよう。これに対し、昭和47年7月9日から14日にかけてこの地方にほぼ連続的な降雨現象があり、その様子は図-2のようなものであった。この期間にわたって時間雨量に幾つかのピークが見られるが、図-3の

ように時間最大雨量でも今回とは比較にならなかった。また昭和39年7月18日から19日にかけての島根県東部地方の豪雨も災害史上忘れることの出来ないものである。図-4は出雲と木次地区の時間雨量を示すものである。出雲では7月18日の12時の時間雨量30mm、18時の時間雨量40mmとそれぞれにピークはあるがその間に約5時間の小降り期間がありその後殆んど雨は

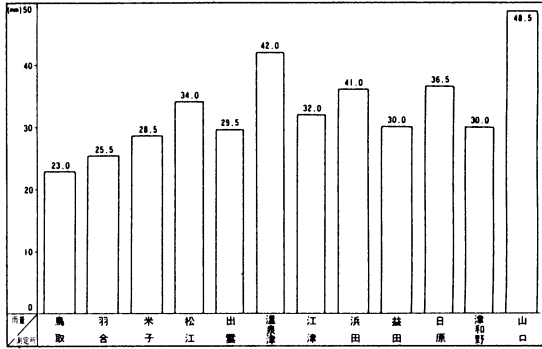


図-3 昭和47年7月9日～14日における各地の時間最大雨量

去ったかにみえたが23時に25mm、24時に75mmと再び強いピークが現われ、この2時間に100mmの雨量は災害、特に斜面崩壊を決定的なものとした。木次では18日の13時に53mmのピークがあり、その後は小降りとなったが夜半の24時に67mm、19日の1時に39mm、2時に27mmとこの間3時間に133mmの雨量を記録し、これが斜面崩壊を多発する原因になった。

以上のように、近年、島根県下を襲った斜面災害の誘因としての降雨パターンはそれぞれにや、異っており、また降雨の中心もそれぞれに位置を異にしている。もともと斜面崩壊発生の一因としての雨の降り方と素因としての地質地盤が種々の因子を仲介として複雑な反応をして発生するものである。したがってこのような見地から今回の斜面崩壊を昭和39年、47年災害のそれと比較して述べてみたい。

斜面崩壊の特性

昭和58年7月豪雨の特性は強い時間雨量をもつ雨が、その場で長時間にわたって降り続いた事であった。この事は素因を構成する岩体に透水性が存在する限り岩体内部に十分に雨水の滲透をもたらす原因となり得るのである。岩体内部に透水性の不連続面があればそ

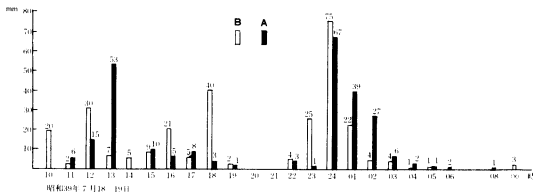


図-4 木次(A)および出雲(B)における昭和47年7月18日～19日の降雨

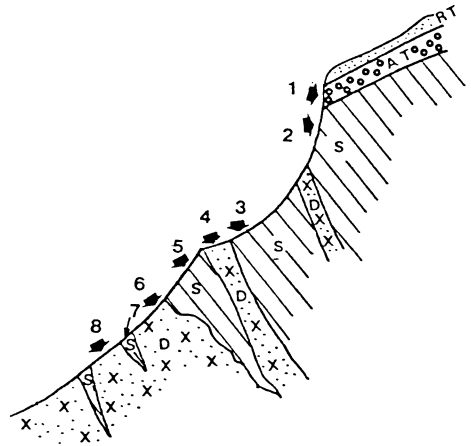


図-5 浜田市穂出町中場地区の崩壊模式地
RT：現世の表土 A T：古崖錐堆積物（恐らく洪積世） R：砂質片岩 D：閃緑岩
番号は本文中を参照

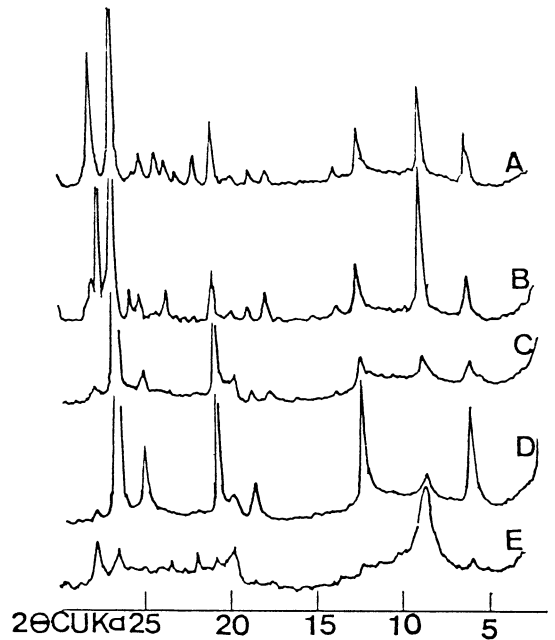


図-6 中場崩壊地の崩壊岩盤のX線回折図 (図-5 参照)

A：図-5の番号2附近の砂質片岩 B：番号3附近の砂質片岩 C：閃緑岩岩脈番号4の最上部の部分（周縁部） D：閃緑岩岩脈番号4の中心部 E：閃緑岩岩脈番号4の水鏡物

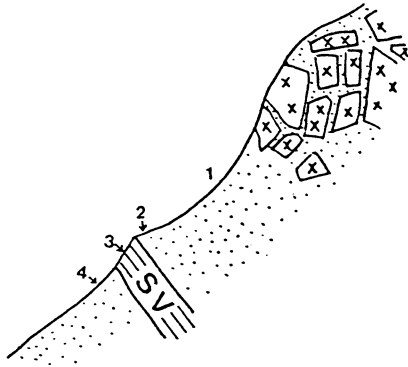


図-7 三隅町岡見花崗閃緑岩の崩壊地点
SV:セリサイト脈

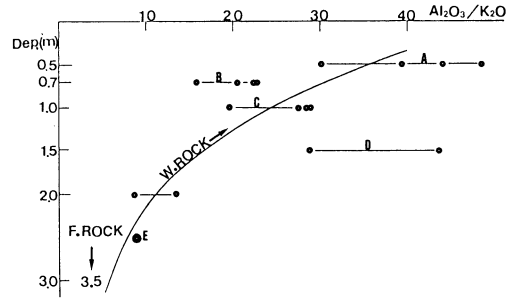


図-9 益田附近の都野津層下における泥質片岩の試料採取点の断面上の深さと Al_2O_3/K_2O の変化 (91105A)

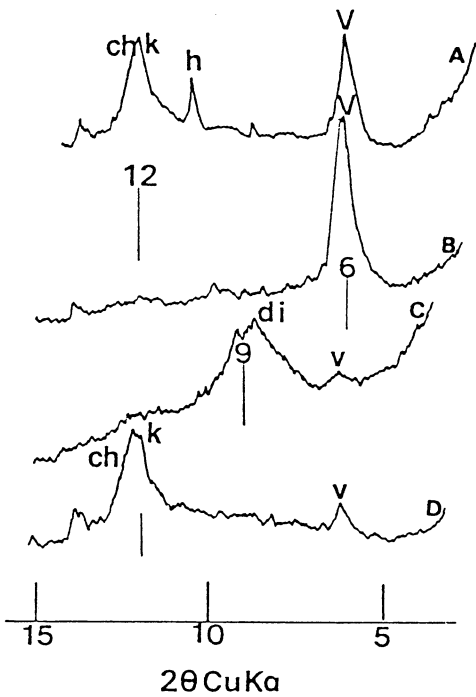


図-8 三隅町岡見花崗閃緑岩のX線回折図
(図-7 参照)

A: 図-7の番号1附近 (セリサイト脈上4メートル) B: 番号2附近 (セリサイト脈直上)
C: セリサイト脈 D: 番号4附近 (セリサイト脈の下部1メートル)

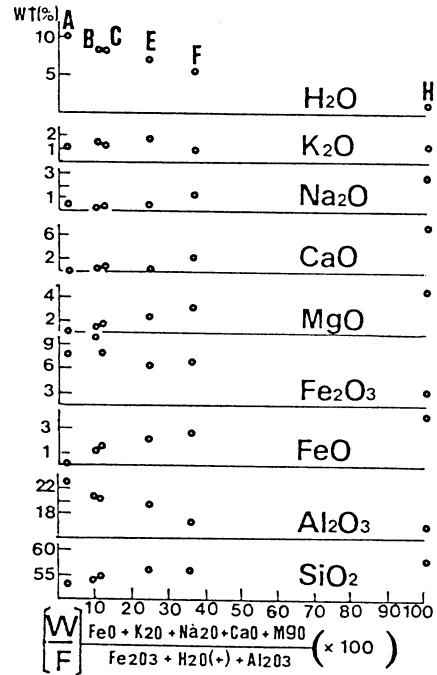


図-10 三隅町鞍掛における三隅閃緑岩の風化状態
横軸は新鮮な岩石(F)における

$$\left(\frac{FeO + K_2O + Na_2O + CaO + MgO}{Fe_2O_3 + H_2O(+) + Al_2O_3} \right)$$

で風化岩(W)のそれを徐して100倍した値を示したものでA.D.F. と呼ぶ。

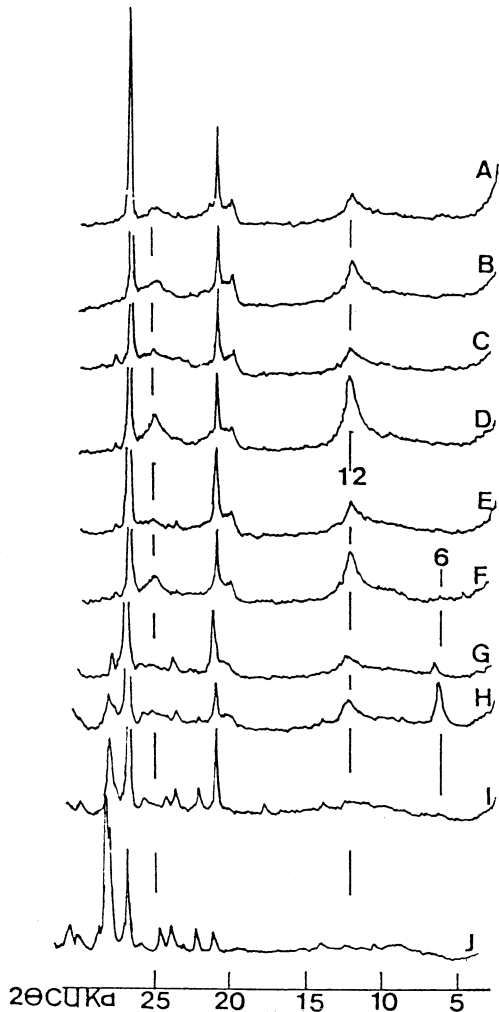


図-11 益田市大浜における古第三紀安山岩のX線回折図(91502)

A: 表土下0.5メートル B: 1メートル C: 1.5メートル D: 2メートル E: 2.5メートル F: 3メートル G: 4メートル H: 10メートル(風化核のマトリックス部) I: 10メートル(核岩部) J: 新鮮岩

の上部で滲透水は次第に飽和に達する方向で岩体内部に貯溜される。これが不連続面上における間隙水圧の発生、せん断強度の低下、上載荷重の軽減を誘発し、斜面崩壊発生の原因となる。

岩体内部における透水度の不連続面は割目の発達した泥質～砂質結晶片岩に対しては閃緑岩々脈(多くはや、粘土化する)や断層粘土脈など、深成岩～半深成岩に対しては熱水性粘土脈など、赤色風化帯に対して

はその風化不連続面などが優力な面として作用する。図-5は結晶片岩とそれに貫入する閃緑岩々脈によって崩壊発生の素因を形成した例を示し、図-6は崩壊岩盤と岩脈の岩質を示したものである。この場合の崩壊岩盤は風化とは無関係のものであることを意味している。図-7は深成岩に対する熱水変質脈としての粘土脈が崩壊発生の素因を形成した例を示し、図-8は粘土脈の上下における変質状況を示したものである。図-9は泥質片岩の赤色風化帯における風化状況の垂直変化を示したもので、すべり面は不連続面として地表下1.5メートル附近に形成された。図-10は閃緑岩の赤色風化帯を含む地質断面の変質状況を示したものである。こゝでは見事な円弧すべりを発生し、すべり面はA.D.F.値の不連続面15前後附近に発生した。図-11は安山岩の赤色風化帯の崩壊地における資料で、すべり面は斜長石の消滅とカオリンの大量の出現深度F附近に発生した。いずれにしても、すべり面は透水度の不連続面附近において発生し、一般に表層滑落型と異って深い。今回の石見豪雨に伴う斜面崩壊には以上のように、すべり面の深い型の斜面崩壊が多発している事に一つの特徴を求めることが出来るであろう。

昭和47年7月豪雨も、今回と同一地域にかなりの降雨をもたらした。特に7月9日から12日までは殆んど連続降雨に見舞れ、その様子は図-2に示したとおりであるが総雨の大きい点とはともかく、少なくとも最大時間雨量は図-3のように今回の降雨に比して小さい

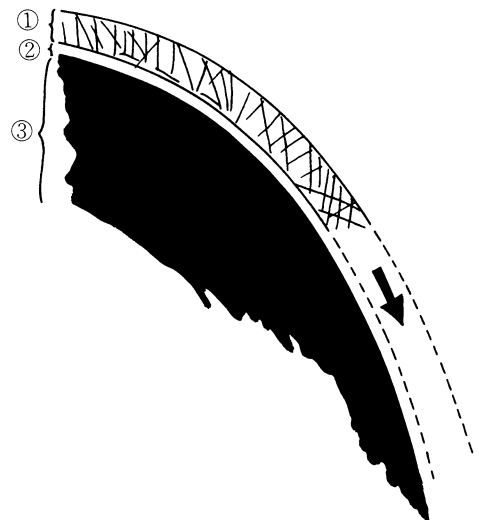


図-12 表層板状体滑落型崩壊の模式図

①: 表層板状体 ②: 中間体 ③: 基岩

表-1 表層板状体滑落型崩壊における表層部分の物理性 (三浦, 1968)

場所	木次 加茂	加茂	宍道	大東上 佐世	出雲 知井宮	出雲 知井宮	出雲 知井宮	出雲 知井宮	出雲 神	出雲 神	出雲 神	大田 山	出雲 新宮	宍道 伊志見	田儀
基岩の種類	花崗 閃緑岩	黒雲母 花崗岩	黒雲母 花崗岩	花崗 閃緑岩	シル ト岩	シル ト岩	シル ト岩	シル ト岩	シル ト岩	シル ト岩	シル ト岩	礫岩	礫岩	礫岩	礫岩
表層板 状体	厚さ (cm)	40	30	30	15	60	70	70	80	60	60	90	70	80	90
	硬度 (kg/cm ³)	0.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	透水性 (cm/sec)	7×10 ⁻³	1×10 ⁻²	-	4×10 ⁻³	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
中間帯	厚さ (cm)	30	40	10	25	20	30	20	25	30	30	20	30	30	20
	硬度 (kg/cm ³)	0.3	2.1	1.4	1.1	5.3	4.3	1.4	3.6	2.5	3.0	4.4	0.6	9.4	6.4
	透水性 (cm/sec)	6×10 ⁻³	3×10 ⁻³	3×10 ⁻³	4×10 ⁻³	8×10 ⁻³	2×10 ⁻³	3×10 ⁻³	4×10 ⁻³	2×10 ⁻³	3×10 ⁻³	4×10 ⁻³	1×10 ⁻²	5×10 ⁻³	2×10 ⁻³
基岩	硬度 (kg/cm ³)	46	363	2,123	3.0	113	113	161	113	82	113	46 (マトリック クス部分)	18 (マトリック クス部分)	113 (マトリック クス部分)	113 (マトリック クス部分)

(硬度、透水性は中山式による)

値を示した。つまり、あまり顕著なピークをもたない連続降雨で総雨量においては大きい値を示した。この降雨によって特に顕著な崩壊は厚い赤色風化帯をもつ閃緑岩、花崗閃緑岩地帯に見られた。三隅町鞍掛、芦谷地区やそれに連続する同一岩体には殆んど今回の場合に似た大崩壊が発生したし邑智郡羽須美村上田地区の赤色風化閃緑岩、川本町三原地区の風化閃緑岩などにも同じような崩壊が見られた。出雲、松江などでも雨の降り方の特徴はよく似ており、同じように厚い風化帯をもつような岩体に若干の崩壊を見ることが出来た。昭和47年7月型の崩壊は総じて表層滑落型の崩壊は少なく、ある特定の赤色風化帯をもつ岩体、特に閃緑岩あるいはこれに近い花崗閃緑岩体に深いすべり面をもつ崩壊が顕著に発生した。これに対して昭和39年

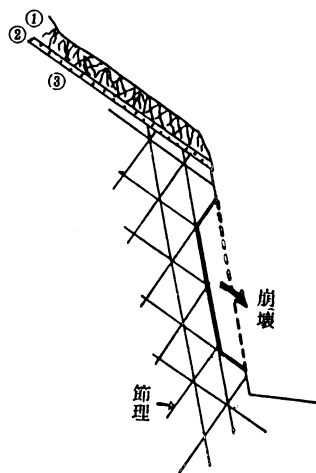


図-13 節理型崩壊の模式図

①：表層板状体 ②：中間帯 ③：基岩

表-2 シルト岩における表層板状体
滑落型崩壊と地表傾斜の関係
(三浦, 前出)

地表傾斜(度)	崩壊率(%)
30 以下	4
31 ~ 35	12
36 ~ 40	33
41 ~ 45	38
46 ~ 50	10
51 以上	3

7月18日から19日にかけて県東部地方に降った雨は図-4のように7月18日の24時の時間雨量に見られるような強いピークをもつ降雨であったが殆んどそれも一回きりのピークで終り、総雨量は18日だけで200数10ミリ、ピークの直後から急に降雨が衰えると云うパターンを示した。つまり、ある程度の前駆的降雨に続いて一回きりの強い時間雨量をもつピークが現れると云う特徴的な降雨現象であった。それに伴う崩壊は表層滑落型崩壊と花崗閃緑岩の節理型崩壊と云う形で多

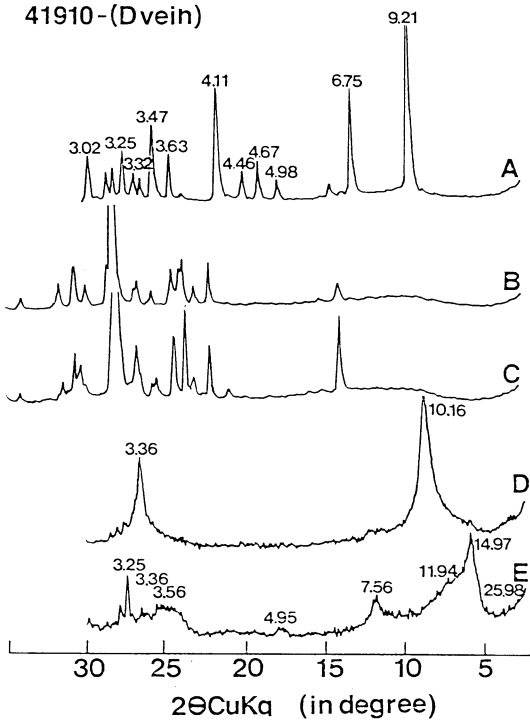


図-14 大東花崗閃緑岩における節理充填鉱物(A)としての濁沸石, 節理面沿いの斜長石(C), や、離れた(10cm)場所の斜長石(B), 節理面沿いの黒雲母(E), や、離れた(10cm)場所の黒雲母(D)のそれぞれのX線回折図

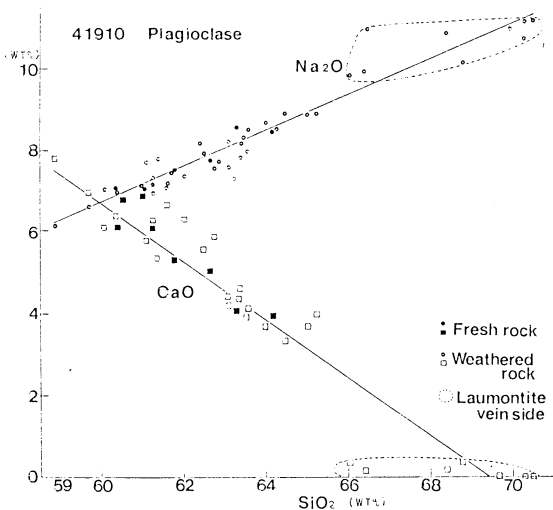


図-15 大東花崗閃緑岩における斜長石のCaOとNa₂O含有量の変化

表-3 1時間雨量の最大値と崩壊度ならびに地質の関係(三浦(前出))

地域	1時間雨量の最大値(mm)	崩壊度(林地100ha中の崩壊数)	地質
掛合	18	1.7	主として新第三系
平田	34	4.1	新第三系
松江	40	6.6	新第三系(一部洪積統)
出雲	75	29.6	新第三系(一部洪積統)
湖陵	(75)	32.3	新第三系
多岐	(75)	36.5	新第三系
布部	47	0.6	花崗岩類
木次	67	14.4	花崗岩類(主に節理型)

註. () 内の数字は出雲市の値を代用する.

発し、100有余名の死者があらわれた、表層滑落型崩壊の模式図は図-12のようなもので、場合によっては土壤層のみではなく滑落断面が基盤岩内に食いこむこともある。最も理想的な形は黒雲母花崗岩や泥岩、礫岩などにおいて見られた。表層板状体、中間帯、基盤岩に関する表層滑落型崩壊地における諸元は表-1のとおりである。このような表層滑落型崩壊は土壤層形成状件と滑落の力学的状件によって地形傾斜と崩壊率の間には微妙な関係がある。表-2は泥岩(シルト質)における測定値である。多発性崩壊型の一つに節理型崩壊があったことについては前述したが、その例の殆んどが大東花崗閃緑岩の斜面に発生した。その模式図は図-13に示すようなもので、多くが沸石(濁沸石、東濁石の場合が多い)に充填された節理が剥離面となっている。節理面に沿う造岩鉱物の中で黒雲母は膨潤性パーミキュライトおよびカオリナイトを主とする鉱物に変質し、斜長石は $2\theta(131) - 2\theta(131)$ の値を減少する。この関係は図-14に示される。図-15は斜長石のNa₂O、CaO含量の変化を示したものであるが濁沸石で充填された節理面沿いのものは強く曹長石化を受けている。濁沸石で充填され、その周辺の黒雲母はカオリナイト、膨潤性パーミキュライト化し、斜長石が殆んど曹長石に変化するような節理は節理型崩壊発生の決定的な素因を形成すると言えよう。ともかくも昭和39年7月の豪雨パターンは表層滑落型崩壊と節理型

崩壊で代表されるようなすべり面の浅い崩壊を多発した。表-3はこの雨による地域ごとの崩壊度を示したもので、崩壊の一般傾向を伺うことが出来よう。

お わ り に

今回の石西地方の斜面崩壊の特徴を述べ、それが昭和39年7月災害、47年7月災害のそれと降雨パタンの差異を介して一つの特性を形成することにもふれた。斜面崩壊は誘因としての降雨パターンと素因としての地盤問題の両方から考究されるべきもので、県内の災害史

上の位置づけもこの面から明らかにする必要がある。末筆ながら投稿の機会を与えられた三梨教授その他、理学部地質学教室教官各位に厚く御礼申し上げる次第である。

引 用 文 献

三浦 清(1968):昭和39年7月山陰北陸豪雨による島根県東部地方の豪雨性山崩れについて、山陰文研紀要(自然), No. 9, 23-41.