

昭和58年7月山陰豪雨による地すべり地等 の山地災害について

和田温之*・稲本 暁**・長田実也**

Slope failure caused by heavy rainfall of July, 1983,
in the west region of San'in District.

Masayuki WADA, Akira INAMOTO and Jitsuya NAGATA

(Abstract)

An occasion of the slope failure in this time is due to the heavy rainfall of Baiu front. However, the forms of slope failure are separated into several types under the topographic and geologic conditions.

Results obtained from author's investigation are as follows;

- 1) The slope failure are caused by heavy rainfall with maximum intensity reaching 96 mm per hour and 372 mm per day.
- 2) The topographic feature in this region is characterised by the wide spread hilly terrain. The summit level of hills are separated into four levels and monadnochs. Four levels consist of one river terrace, and three peneplanes which are "Takatsumen" at a height of 70-100 meters, "Iwamikogenmen" at a height of 200-300 meters and "Takauchimen" at a height of 350-420 meters. The river terraces are the place safe from slope failures. A number of slope failures occurred on the steep slope of the Takatsumen side. There are underlain by post Miocene conglomerate, Miocene mudstone and muddy schist of "Sangun" metamorphic group, and the conglomerate unconformably overlies the other rocks. A large scale of slope failure occurred in these condition. Few slope failure occurred on the Iwamikogenmen. However, a large scale of debris flow occurred on the Iwamikogenmen around the monadnoch. A number of large scale of slope failure occurred on the monadnoch where are underlain by dioritic rocks weathered to red soil.
- 3) The most of large scale of slope failure occurred on the place with slope failure in old time, and the slope with old cracks and fissurs.
- 4) The disaster prevention works are composed of the countermeasures to hazards of the slope failure and debris flow, firming of crack zone by the anchor bolt method, observation of the change in slope feature, detection of the change of water conditions in the warning system, and evacuating to the refuge in early times.

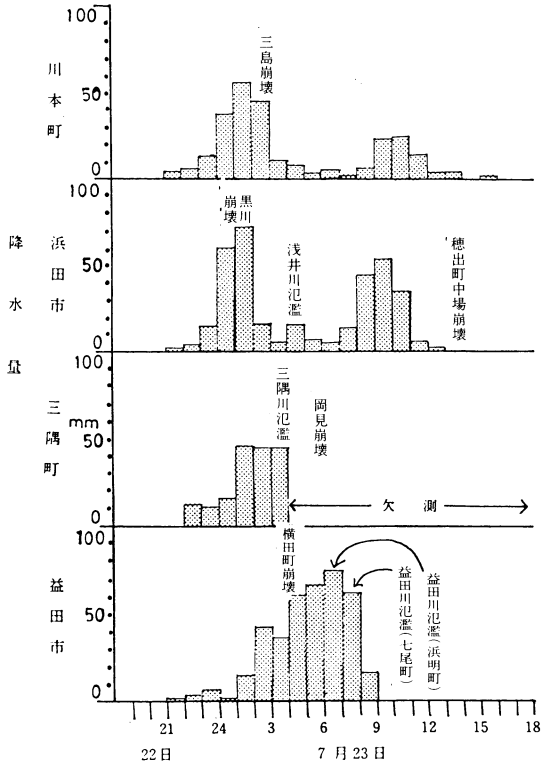
I. はじめに

昭和58年7月23日未明から朝にかけて、山陰西部地

方を中心に梅雨前線による集中豪雨があり、山地災害が多発した。

この豪雨については、大阪管区気象台の災害時気象速報(昭和58年8月3日)で報告されている。これによると7月20日から21日にかけて連続降水量で100~160 m/m、時間最大降水量で20~40 m/mの大雨があり、

* 中国四国農政局計画部資源課
(昭和33年 島根大学文学部地学教室卒業)
** 中国四国農政局計画部資源課



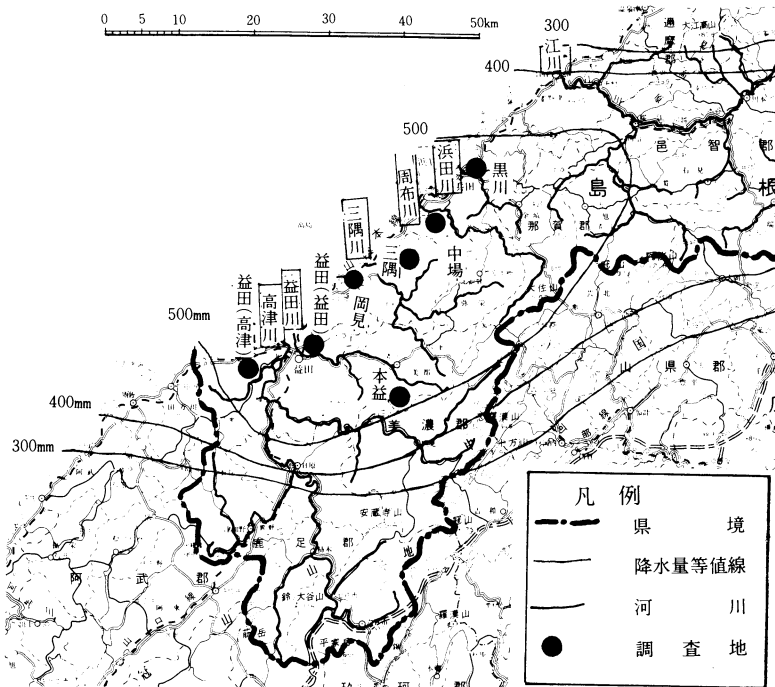
第1図 豪雨時の時間降水量

第1表 益田開拓確率降水量表

| 確立年 | 日降水量 | 時間降水量 |
|------|-------------|------------|
| 2年 | 100.0mm/day | — |
| 3年 | 116.0 | 40.2 mm/hr |
| 5年 | 134.7 | 46.7 |
| 10年 | 159.0 | 55.0 |
| 20年 | 183.1 | — |
| 50年 | 215.7 | — |
| 100年 | 241.1 | 84.0 |
| 200年 | 267.4 | — |

農林水産省益田開拓建設事業設計基準による
(島根県益田市高津)

既に農地や道路の一部に被害が発生していた。22日は小休止の形で雨がなく、23日未明から10時にかけて異常な集中豪雨があった。中国四国農政局益田開拓建設事業所(益田市高津)の雨量計の連続記録は第1図と第1表に示すように、最大日降水量は372mmで200年確率を越え、最大時間降水量は96mmで150年確率程度であった。特に朝5時から9時までの4時間は60mm/m以上の時間降水量が連続した。浜田市と川本町では豪雨のピークが二つあり、午前1～2時の最初のピークのときに既に河川の氾濫と山崩れがあった。益田



第2図 調査地区概況図

市と三隅町の豪雨のピークは午前5時～8時の間である。このあと9時～10時に浜田市と川本町にピークが再び来ている。この降雨状況と山地災害の発生との関連をみると、連続降水量で100m/m、時間降水量で40m/m以上から斜面崩壊が発生し始めており、これ以前の段階から山地災害の警戒が必要なることを示している。

なお、東西方向の梅雨前線に沿って豪雨が集中したためか、益田川や三隅川のように東西方向に流域の広い河川は大きい洪水被害を受けたが、南北方向に流域の広い高津川は破堤には至らず、山地災害も東西方向に集中した。

筆者らは今回の豪雨による地すべり地帯及び農地開発地等における山地災害の復旧対策を技術的に検討するために、3回に亘って第2図に示す被災地を現地調査した。この結果、特に危険性の高い三隅町諸谷の下部については災害関連緊急地すべり対策での対応を図るようにすると共に、農地及び農道等における山地災害の主要なものについても技術的対応の方法について現地指導を行った。

今回の山地災害の主要な原因はあくまでも異常な豪雨である。しかしながら素因としての地形地質条件によって斜面崩壊等の形態に違いがあり、今後の防災の考え方も変わってくると考えられる。本報は現地で得られた知見を基に今回の山地災害の形態と防災のあり方について考察した。

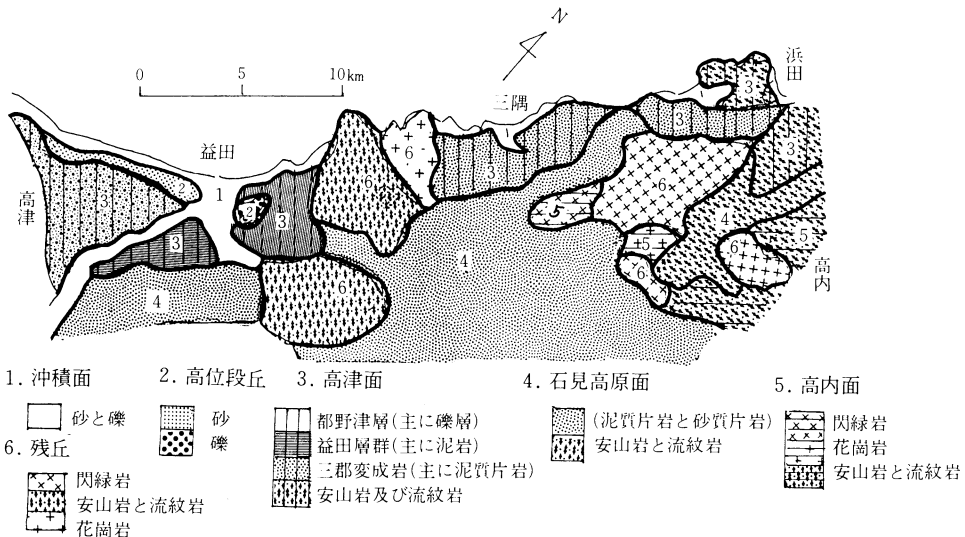
II. 災害地の地形地質と崩壊の概要

今回の豪雨災害を受けた地域の地形は日本海沿いでは、海岸平野とこれに接続する谷底平野であり、砂丘以外は大きな被害を受けた。破堤しなかったところも標高5mぐらいのところまで浸水被害を受けたようである。

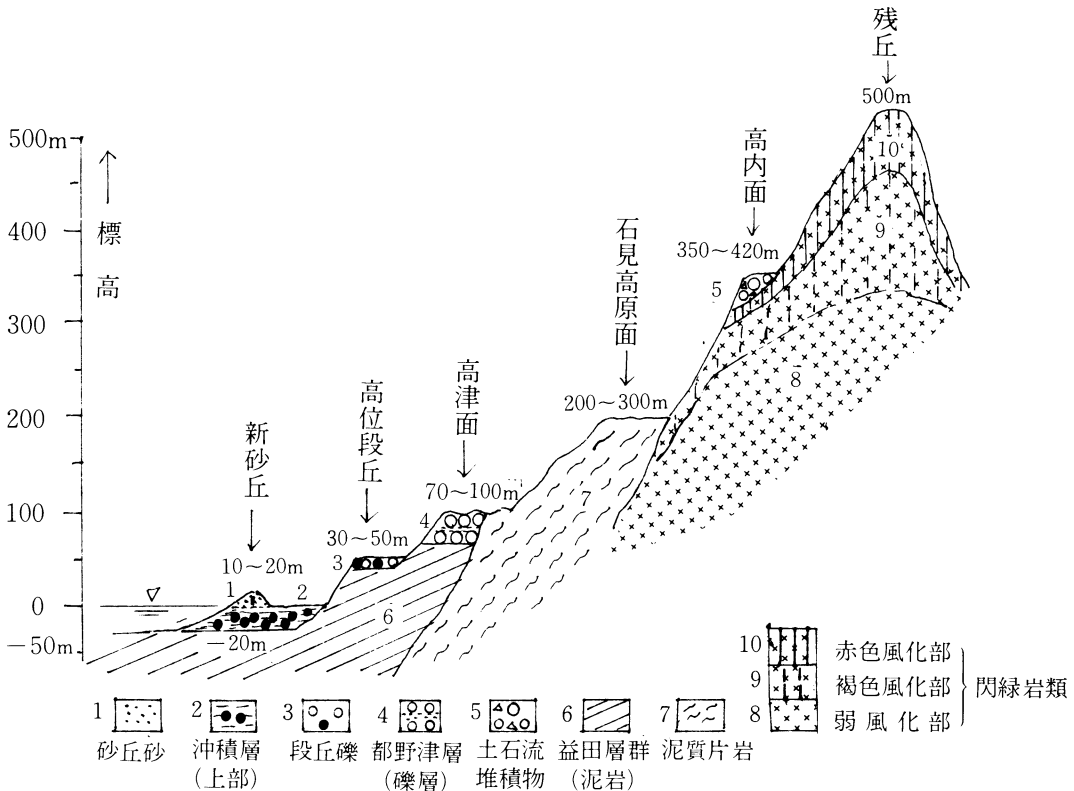
海岸平野の南には丘陵が連らなるが、頂上部は緩傾斜であり、大きくは標高等から第3図に示すように4つの面に分れる。その一つは段丘面であり、他の3つは侵蝕小起伏面である。

段丘面は標高30～50mであり、小畑(1975)は益田段丘と呼んでいるが、厚さ5m前後のクサレ礫のある礫層があり、河野ら(1969)の山口県での高位段丘に対比されるものとみられる。この面は海岸線沿いや高津川等の河川沿いに点在しており斜面崩壊が殆んどなく、安全な場所といえるようである。

高位段丘の背後には標高70～100mのかなり広い小起伏面がある。この面には一般に、第三紀中新世の益田層群の泥岩(以下泥岩と呼ぶ)や三郡変成岩の泥質片岩(以下泥質片岩と呼ぶ)の上に、鮮新～前期更新世の都野津層と呼ばれる薄い砂層を挟する礫層(以下都野津層と呼ぶ)が分布している。この面は高津川西方の高津と江川河口左岸西方の都野津に広く分布し、海岸線沿いにも点在している。そして、三隅川河口附近のように、一部には上部に都野津層を欠いているところもあるが、そこでは小起伏面附近に厚い粘土状の



第3図 段丘面と地質



第4図 災害地域の地形模式断面図

強風化帯が発達している。この面は第4図に示すように益田市の高津に最も広く分布していることから「高津面」と呼ぶこととする。

岡田(1967)は中国地方の瀬戸内海側で、吉備高原面の南側の、従来瀬戸内面と呼ばれていた準平原面を上位より瀬戸内I面(標高300~450m)、瀬戸内II面(標高150~300m)及び瀬戸内III面(標高100m以下)の三つに区分しているが、高津面は瀬戸内III面に相当するものとみられる。

高津面の沖積平野に接する斜面は急斜面であり、この斜面が今回の豪雨によって無数に崩壊した。斜面直下の沖積平野との接点には多くの集落が発達しており、崩土の多くはそこまで押し出したため、大きな災害となった。崩壊の形態が地質によって異なることは山内ら(1984)も指摘しているが、斜面崩壊の分布密度と形態は岩相と地質構造によって異なるようである。高津面では、都野津層の斜面の一次崩壊は規模は小さいが数が多く、泥岩の斜面では数は少ないが低角度の地すべりが発生し、泥質片岩の斜面ではこの二者の中間の様相を示した。これは又斜面の傾斜が地質によって

異なっていたことや人工の係わりの程度も関係したようである。

高津面の南東側には標高200~300mの小起伏面が広く分布している。これは大田市南方の大江高山の周辺に広く発達する石見高原面の一部であり、瀬戸内II面に相当するものと考えられる。この面には大田市南方では都野津層が広く分布するが、浜田市から益田市にかけての分布は少なく、多くは泥質片岩や古生層で構成され、部分的には花崗岩類、安山岩類、閃緑岩類及び流紋岩類等で構成されている。

この面の辺縁の斜面は緩傾斜のところが多いためか、高津面の辺縁部より崩壊が少ない。しかし閃緑岩類の残丘の周辺では、残丘の斜面で発生した崩壊が引起した大規模な土石流の受け皿になって被災したところが多い。

弥栄村の高内には標高350mから420mにかけての小起伏面が発達する。これは瀬戸内I面に相当するとも考えられるが、巨礫の堆積物が多く吉備高原面の一部とも考えられる。このためここではこの面を高内面と呼ぶこととする。浜田市から三隅町にかけて分布する

閃緑岩類で構成される残丘に接続して、標高350m前後の平坦な尾根が分布している。これは高内面の痕跡のようであり、三隅町鞍掛ではこの高さに土石流の巨礫の堆積物が残存している。この高内面に属する尾根の急斜面も崩壊が多く、特に閃緑岩の斜面の崩壊は大規模で下方に土石流となって流下している。流紋岩で構成される残丘では表層の風化が薄いためか、土石流に移化するような規模の大きい崩壊は少ない。

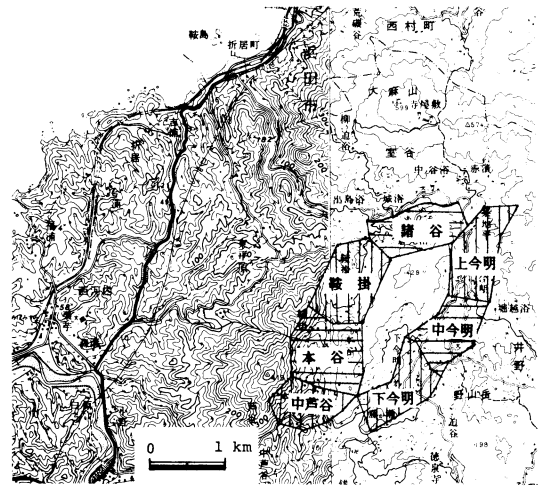
III. 山地災害事例の考察

本項では現地踏査した事例について考察する。

1. 三隅町の地すべり地における山地災害(閃緑岩類)

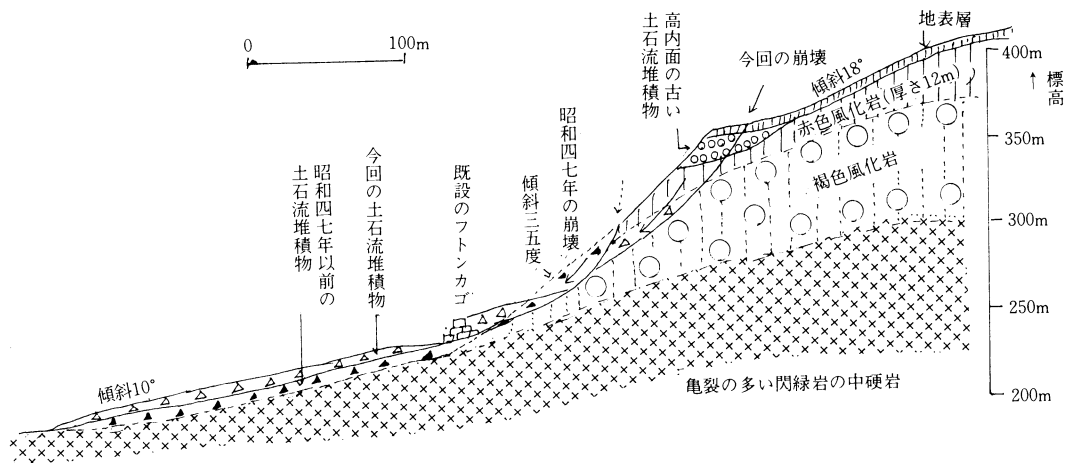
三隅町の東部には標高599mの大麻山を始めとする閃緑岩類で構成される孤立峯が石見高原面上に残丘として分布している。これらの残丘の山麓では古い土石流や砂鉄を採取するためのカナナ流し等による堆積物が緩斜面を形成し、主に水田として利用されている。これらの堆積物のマトリックスが粘質土のため、この緩斜面に地すべり現象が発生している。特に昭和47年の豪雨災害以後地すべりの動きが激しくなり第5図に示すような「地すべり防止区域」が指定され、逐次地すべり対策事業が行われてきたが、今回の豪雨でも地すべり地の上部の急斜面で崩壊が発生し、下方へ土石流となって流下し、大きな災害をもたらした。

残丘を構成する閃緑岩類は島根県地質図(1982)によると白亜紀から古第三紀に貫入したものであるが、残丘全体が強風化しており、特に表層は赤色土状になっている。三浦(1980)はこれを赤色風化岩と呼び、これが都野津層の下位にもあるとし、この形成を新第



第5図 地すべり防止区域位置図

三紀末の風化作用によるものとしている。この地域では高内面より高い斜面の表層部に赤色風化帯が厚く発達しているが、全体としては斜面に沿った形であり、上部で十数m、下部で数十cmである。赤色風化帯の下には堅い風化殻のあるマサ状の褐色風化帯が厚さ数十mあり、更にこの下は亀裂の多い岩盤が分布している(第6図参照)。下鞍掛の崩壊地で、土壌硬度計で風化帯の強度を測定(昭和58年12月14日)したところ、支持強度は赤色風化帯が10kg/cm²前後、褐色風化帯が20kg/cm²前後であり赤色風化帯の強度が小さい。流下して堆積したものは1~2kg/cm²である。崩壊地の背後にある傾斜20度前後の斜面を構成する赤色風化帯の



第6図 下鞍掛の大崩壊断面図

中に、落差1m前後のクラックが残存していることから、最初の崩壊は主としてこれの豪雨による含水比の増大とクラックでの間隙水圧の上昇によって破壊されて生じたものと考えられる。そしてこれが斜面を落下するときに傾斜30度前後の古い崩壊面の褐色風化帯や高内面の古い土石流堆積物を巻き込んで新しい大規模な土石流を発生させたものと考えられる。下鞍掛の崩壊面の上部には今回の崩壊でも取り残された古い土石流の露頭がある。又この少し下に厚い崖錐が分布し、風化岩との不整合面に多量の湧水があり、これも崩壊の原因の一つになったと考えられる。今回の土石流は傾斜10度の石見高原面で静止しているが、総延長は400mであり、この地域では最大級の土石流である。高内面付近で発生した崩壊による土石流は大規模なものが多いことから、これらは大なり小なり下鞍掛と同じような条件にあったものとみられる。

このような閃緑岩類で構成される残丘では古くから崩壊と土石流が多発していたようである。近年では明治5年の浜田地震(M=7.1で、山くずれ6,567カ所)によって山が割れて地すべりが発生したと伝えられている。又大正12年にも「大くえ」(斜面崩壊を地元ではこの名で呼ぶ)があり、このときの体験者も今回の避難途中で流されたが救助され現存している。この地方では「大くえ」のときは「ホウ」とか「ブクリョウ」が土の中から出ると伝えられる。これは人頭大の黄白色のこんにやく玉のように柔らかいものらしいが今回は出ず詳細は不明である。その後、昭和18年、39年、47年、50年と今回に大きな崩壊が発生している。

昭和47年と今回の目撃者の話を総合すると、崩壊のいくつかには前兆現象として、沢や井戸の水が濁るとか、井戸の水位が異常に上昇する現象があったらしい。又斜面が破壊されるとき、破壊ブロックの下部が裂け、斜面に垂直な方向に高さ2m程度の濁った噴水が出る時があるらしい。そして立木のある斜面が下から順に落ちて、波を打つように速い速度で下方に飛ぶように流下したらしい。今回の本谷では始めの崩壊から終りの崩壊まで1時間前後を要している。

既設の地すべり防止施設のうち土石流の発生しなかった地すべりブロックでは今回の豪雨でも効果を発揮した。そして土石流の発生した地すべりブロックでもフトンカゴは破壊されず、これを設置した地点で多くの土石流が静止している。しかしながら下鞍掛の地すべりブロックのようにフトンカゴを乗り越えて流下した大規模な土石流も十数カ所で発生した。この場合も

棚田の形状そのものはあまり破壊されていない。

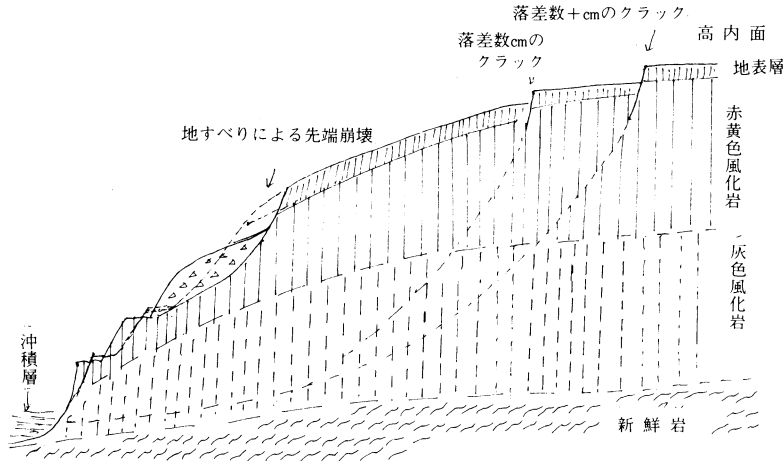
このような斜面崩壊の今後の防止対策について考えると、残丘の崩壊斜面の途中には未だ崩壊した土塊の一部が残存していることから、これらの除去又は抑制も一つの方法としては考えられるが、量的には多くなく、下方にフトンカゴを積み、今後流下してもその地点で静止させることが可能である。しかしながら、崩壊地の背後にある新しいクラックの発生している斜面は今後の豪雨で大崩壊する危険があり、規模も大きいことから下部で静止させることは困難である。今回も上今明では数カ所の砂防堰堤を越して流下した大規模な土石流があった。このような斜面崩壊を防止するには既崩壊面より上の斜面を安定させることが重要である。この斜面での崩壊は表層で発生することからこの部分の摩擦抵抗を増加させる方法が効果的と考えられる。その方法としては杭でも良いが、急斜面の上部であるから機械施工に難点があり、長さ数mの鉄筋を挿入する方法の方が容易であると考えられる。そしてクラック及びその周辺の地表水の処理を加えれば崩壊の防止は可能と考えられる。大麻山麓での古い崩壊面の上部を枠工で抑えたブロックは今回崩壊せず、この方法も有効のようである。

この地域では災害から逃れる場所を探すのが困難なほど山地災害が多いが、尾根との比高差の少ない石見高原面の緩斜面には斜面崩壊は少なく、比較的 안전한場所のようである。

2. 美都町の地すべり地における山地災害(泥質片岩)

益田市の東南に隣接する美都町の本益地すべり防止区域は従来から棚田と傾斜畑に地すべり被害があり、対策工事を実施中である。この地域では風化した泥質片岩で構成される斜面に地すべりが発生していたが、今回の豪雨によっても被災した。斜面崩壊も一部にはあるが、地すべりが急激に動いたことによる先端崩壊が多く、土石流は殆んど発生していない。

この地域の上部の標高400m前後には高内面に相当する小起伏面があり、この附近の泥質片岩は赤黄色土状に強風化している。ここでは第7図に示すような一次地すべりが発生したが初期の段階であり、圧縮した末端部に小崩壊が発生した。そしてこの地点より20m離れた上部には落差数十cmのクラックが発達した。この下方への連続性は地表では明瞭でなく、このブロックの防止対策も当初は先端崩壊のみを考えたが、クラックの発見後は地すべり全体の対策をすることになっ



第7図 本益地すべり防止区域周辺の地すべり模式図

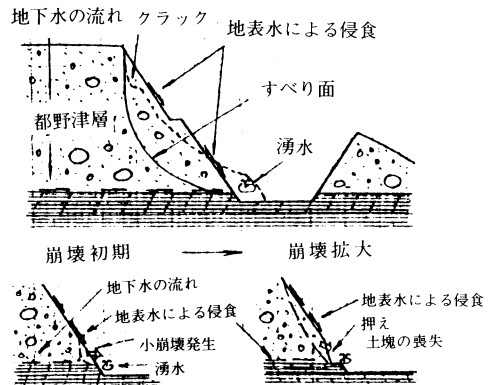
た。このことは崩壊面の背後にある斜面の調査が不可欠であることを示している。本益の地すべり地の中下部には暗灰色の風化泥質片岩の上に厚い崩積土が堆積し、これに慢性的な二次地すべりが発生している。これらも今回の豪雨によって若干の動きを示したが大きいものではなく、既に地すべり対策工事の施工されているブロックや地区の下部にある圃場整備された水田は安全であった。

3. 農地開発地周辺の災害（都野津層、泥岩及び泥質片岩）

益田市では農地開発事業が行われ、主に改良山成工による農地造成が行われている。盛土は法面の浸透水排除工が万全であったため、今回の豪雨では周辺の自然斜面の崩壊が多かったにも拘らず安全であった。傾斜5度前後の造成面も造成直後の裸地で浅いガリ侵蝕があった程度であり、流出土砂も地区内の沈砂池で殆んど静止した。

切土面は造成地と取付道路の周辺に多く、このうちの泥岩、赤黄色強風化凝灰岩及び暗灰色風化泥質片岩で構成される面ならびに第8図に示すような都野津層の礫層と泥岩の不整合面のある面等の一部では、従来から大雨時に崩壊が発生することがあった。今回の豪雨でも同じような条件のところ崩壊した。

都野津層の礫層は高津面における造成地のカット面の殆んどに分布しているが、礫層のマトリックスが細粒のシルト質粘土であるためか勾配7分（55度）のカット面は殆んど崩壊しなかった。ただ数は少ないが最



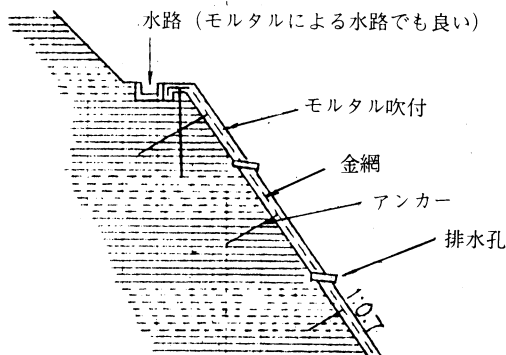
(益田開拓建設事業所の資料による。)

第8図 礫層と泥岩の不整合面の崩壊

上段のカット面の一部では小出（1973）の指摘した地表層の発達した強風化部に小崩壊があった。これも勾配1割（45度）程度のカット面にすれば大丈夫のようである。局部的にある砂層をカットした斜面の一部には小規模なガリ侵蝕を受けたのもあったが崩壊は殆んどなかった。ガリ侵蝕も勾配2割（27度）のカット面にはなかった。都野津層と泥岩の不整合面は高津川以東の高津面附近に分布しているので、これを開く益田工区の取付道路のカット面で多くみられる。不整合面上の都野津層は下位の泥岩を不透水層として相対的に帯水層になっているらしく、常時でも地下水位は高く、不整合面の露頭の一部には湧水がある。このため不整合面上では高含水比による強度低下が認められ、これが大雨による間隙水圧の上昇によって破壊されるよう

である。この防止には地下水排除とカット公配の変更及び押え盛土等が有効のようである。造成地の周辺の都野津層で構成される自然斜面の多くは厚い地表層が崩壊したものであるが、規模の大きいのは泥岩や泥質片岩等との不整合面のあるところか、背後の斜面にクラックの残存する古い崩壊ブロックの二次崩壊であることが多い。

泥岩は色によって、暗青色、灰色及び黒色の3種類に分れる。最も崩壊しやすいのは暗青色の泥岩のカット面であり、この泥岩は掘削時には発破を必要とする場合もある程に硬いが、空気に触れると小さい亀裂が短期間に発達し強度低下をきたす。凸斜面の場合が応力解放しやすいためか破壊が早い。灰色泥岩は流れ盤の場合には風化帯が地層面に沿って厚く発達し、一部にはヘアクラックの発達しているところもある。今回の豪雨でも泥岩の流れ盤のところの高いカット面で地すべりが発生した。また第9図に示すような通常の



(益田開拓事業所の資料による。)

第9図 緩み防止の工法

モルタル吹付のアンカーを深くして緩みの発達を防止したところでは崩壊は発生せず、この工法を採用しなかった隣接のカット面は崩壊した。この泥岩でも受け盤のカット面は緩みの発達が少なく、5m程度の短かいカット面で、かつシュミットハンマーで計測した静弾性係数が2,3万kg/cm²以上の区間は今回の豪雨でも崩壊していない。黒色の泥岩は砂岩との互層になっていることが多くカット面の崩壊も少ないが、高い斜面や凸斜面の場合ではヘアクラックの発達に長い時間を必要とするのか崩壊まで長い期間が必要のようである。これらの対策としては青色泥岩では掘削後直ちにコンクリート擁壁、風化灰色泥岩の低いカット面の勾配は1.2割(40度)、高いカット面と地すべりの発生したものは地下水排除と押え盛土等、黒色泥岩はモルタル吹

付け等が一般的に考えられる。

泥質片岩のカット面は少ないが、高津工区の取付道路や造成地の一部に分布している。このような地点の泥質片岩は深部まで強風化しており、そのカット面も今回の豪雨で崩壊した。上位の都野津層が崩壊しないのに下位の泥質片岩のみが崩壊した事例があり、単独で分布しているカット面も深いところまで破壊されたことから泥質片岩の強風化帯は厚く、強度的にも劣るようである。この風化帯は都野津層の下位にあることから三浦の赤色強風化岩に対比される。強風化泥質片岩のカット面の崩壊防止対策としては低い斜面はブロック擁壁でよいが、高い斜面はコンクリート擁壁等が考えられる。

カット面の特異な崩壊としては、高津面附近に分布する赤黄色土状に強風化した安山岩質の凝灰岩の例がある。これは数mの間隔で発達する節理面が剥離し、方形のブロック状に崩壊する。この防止は節理面の勾配に合わせてカットするかコンクリート擁壁等による抑止工が考えられる。又風化度の低い暗灰色の安山岩質凝灰岩は節理面からの落石が多く、落石防止が必要である。

これらの斜面崩壊群の中には崩壊面より数十m奥にクラックの発生している例があった。崩壊は小規模でも背後のクラックの落差は1mを越すこともある。このようなクラックを見逃がすと将来の大規模な地すべり性の崩壊の発生を防止出来ないことになる恐れがあり、調査は相当広範囲に行う必要がある。

4. その他の崩壊

ア) 中場の崩壊について

浜田市の中場の崩壊については多くの人が調査されたが、筆者らの調査による見解も加えておく。

中場の尾根の標高は140mであり、南方の横田町の集落のある平坦面と同じである。これは高津面に属するものと考えられる。尾根の北側の急斜面が今回の豪雨によって大崩壊した。地質は泥質片岩に閃緑岩と流紋岩が貫入し、一見互層状になっている。標高50mより上は強風化して緩んだ状態になっている。標高40mより下は古い崩壊の堆積物が分布している。斜面の傾斜は頂上から標高80m附近までが30度、これより標高40mまでが50度の急斜面で、その下は20度であった。片理面は全体としては走向がN60°Wで傾斜はほぼ垂直である。線構造は西に30度の落しのようにあり、クリーブにより若干の変形はあるが、ブロック全体はほぼ

同じ方向のようである。崩壊面の下部もこの方向を向いており、初期の崩壊は地質構造の影響を受けたようである。また崩壊面の背後には数段の新旧のクラックがある。地元の人によると、明治の終りか大正の始めに崩壊があったらしい。今回破壊された家屋群のうち、山腹に最近接した一戸が谷側に移動したのもこのときらしい。古いクラックや下部の堆積物もこのときのものらしい。また上流側の墓地の上に延びる長い凹地も上の古いクラックに連なることから、このときの側方のクラックの痕跡と考えられる。被害者の話では今回の崩壊直前に前兆現象として濁水が出たようである。そして降雨のピークから3時間遅れて下部から4回に亘って崩壊した。安藤(未公表)は崩壊後の調査ボーリングによって亀裂の発達した岩盤内の地下水の流動を確認しているが、亀裂を通じての間隙水圧の上昇と土塊の含水による強度低下に3時間を要したと考えられる。このような現象は昭和47年に高知県の繁藤(5時間遅れ)でみられた。下部の流紋岩の一部は黄鉄鉱の鉱染を受けており、中部にある湧水も第2表に示すように通常の岩盤内の地下水にない SO_4^{2-} が33 mg/lもあり、この水による長期的な岩盤の変質も又その強度低下に影響したようである(第2表)。

第2表 中場地区水質分析結果

| 項目 | 測定値 |
|--------------------|----------|
| PH | 6.8 |
| Na^+ | 7.2 mg/l |
| K^+ | 0.83 " |
| Ca^{2+} | 3.6 " |
| Mg^{2+} | 4.1 " |
| Cl^- | 21 " |
| SO_4^{2-} | 33 " |
| HCO_3^- | 23 " |
| Fe^{2+} | 0.83 " |
| Mn^{2+} | 0.04 " |

採水 昭和59年3月22日

これらのことから、今回の崩壊は古い崩壊時や、その後のクリープによって緩んでいた強風化岩が崩壊したようである。

このブロックよりも早く、西方の公民館の後のブロックに小崩壊が発生し、背後の山中に新しい連続性のあるクラックが出来た。この形態は今回の崩壊地の古い崩壊の形態を暗示している。

イ) 安山岩及び花崗岩の崩壊の事例について

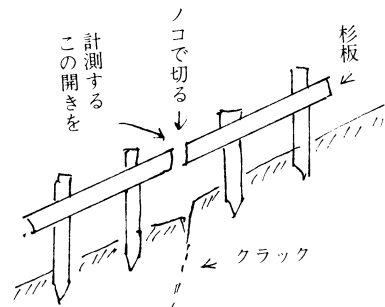
浜田市黒川町では最初の降雨のピーク時に安山岩の断層破碎帯が崩壊した。又花崗岩では地表層の崩壊が多く、弥栄村の高内面附近では赤色風化岩が崩壊して土石流を発生させている。

IV. 山地災害の防災の考え方について

地形地質に対応した防災の考え方としては次のように考えられる。

花崗岩や泥岩の斜面のモルタル吹付けが破壊された例は数が少なく、花崗岩や泥岩の人工斜面の一次崩壊の防止には有効のようである。ブロック擁壁は都野津層や花崗岩の斜面では破壊されていないが泥質片岩や泥岩の斜面では破壊された例があり、低い斜面はともかく、高い斜面の効果には疑問がある。中場や鞍掛のように古いクラックのあったところは予測の方法を暗示しているともいえる。しかも前兆現象としての濁水が共通してある。鞍掛では豪雨時に崩壊に備えて徹夜で濁水の有無を見廻った人がいた。

傾斜地の大規模な破壊が一度に行われるとは考え難い。地山の強度低下には長い時間も必要ではなかろうか。藤田(1983)も六甲の新幹線トンネルの断層の計測で指摘しているが、筆者らも各地の地盤沈下等の計測で地盤が潮汐、気圧、降水量及び気温等によって常に変位していることを確認している。又徳島県美郷村品野の地すべり地に於て豪雨時に地すべり面附近の破壊によって発生した振動を捕えた。地山の変位の多くは弾性的な変位であるが、長期的には地震、台風及び豪雨等によって塑性変形するところも一部にあり、緩みが進行してクリープに発展することもあるようである。そしてある時点で地山上部にクラックが発生し、圧縮された末端部に小崩壊を発生させる場合がある。又反対に下部の小崩壊が地山上部を緩ませてクラック



第10図 クラックの簡単な計測

を発生させることがある。後者に似た例はダム等の掘削現場で経験することもある。勿論地形地質条件によって異なり、泥質片岩や泥岩及び強風化花崗岩等に多いようである。

今回の大規模な崩壊地は殆んどが古い崩壊の履歴をもち、その多くには古いクラックがあったようである。このクラックは発見が容易で第10図のような簡単な計測を行えば予測にも役立てられる。何らかの方法で裏山の観測体制（年に1回の見廻りでも効果がある）を持ち、異常を発見すれば前もっての対応も出来、避難の参考にもなる。

勿論全ての崩壊を予測することは現時点では困難である。地表水の急上昇する前に安全な場所に避難出来る体制の確立は重要である。中場では当初の避難先の裏山が小崩壊し、再避難した100m上流の民家に、降雨のピークが過ぎてから河川の洪水を警戒していた人々が合流して休息中、崩壊に巻き込まれた。中場と繁藤の崩壊事例から考えると降雨のピークから少なくとも6時間程度は避難所の周囲の異変を把握するための巡回が必要と考えられる。

大正3年の桜島大噴火に際しての東桜島村民の碑文「住民ハ理論ニ信頼セス、異変ヲ認知スル時ハ未前ニ避難ノ用意丈モ肝要トシ一中略一何時変災ニ値モ路途ニ迷ハザル覚悟ナカルベカラズ」の教訓も現段階では有効のようである。

参 考 文 献

- 岡田篤正(1967), 吉備高原中部の地形発達, 東大地理修論.
- 藤田和夫(1982), 日本の山地形成論, 蒼樹書房, 178-181.
- 小出 博(1973), 日本の国土(下), 東大出版会, 502-506.
- 三浦 清(1980), 日本地質学会第87年会講演要旨, 21-22.
- 大阪管区気象台(1983), 災害時気象速報〔昭和58年7月豪雨〕, 災害時自然現象報告書第1号, 1-12.
- 島根県地質図編集委員会(1982), 島根県地質図.
- 小畑 浩(1975), 5万分の1地形分類図「益田・飯浦」図幅及び説明書, 島根県.
- 多井義郎(1980), 日本地質学会第87年講演要旨, 19-20.
- 中国四国農政局(1981), 農業用地下水調査大江高山地区調査報告, 9.
- 中国四国農政局益田開拓建設事業所(1984), 昭和58年7月豪雨災害益田開拓建設事業災害報告書.
- 山内靖喜ら(1984), 58.7島根豪雨による斜面崩壊の地質学的特性, 日本地質学会第91年会講演要旨.