1968年8月17~18日の岐阜県下の 集中豪雨に伴う崩壊について*

中野尊正**・内藤博夫****・松田磐余**・神永芳勝***

I は し が き

1968年8月17日から18日にかけて、岐阜県下とくに飛騨川・長良川流域に前線性の局地的豪雨が降り、諸河川を氾濫せしめると同時に山腹崩壊と土石流を多発せしめ、多大の被害をもたらした。この豪雨に伴って発生した崩壊について、筆者らは降雨、地形、地質などの状態と崩壊地の分布あるいは崩壊の発生時刻などとの関係を調べ、この地域における崩壊発生条件——とくに降雨条件——についてある程度の結果を得た。

近年、雨量観測点の整備がすすみ、豪雨と崩壊発生との関係が時間雨量の単位で論じられるようになり、また一方土地の条件の詳細な解析¹⁾も行なわれるようになり、崩壊の発生条件についてはかなり研究が進んできているが、何れの研究も、対策を考える立場からの研究であり、現象の複雑さに較べて、資料の不足は否定できない。筆者等の研究も短期間の調査であり、不十分な面はあるが、複合的な自然条件を取扱う研究の例として報告する。

II 調査地域の概要と崩壊地分布

第1図に調査対象地域の略図を示す。この地域はいわゆる美濃高原に含まれるが、地形的にはかなりの地域差がある。ほぼ赤川——中野方川の線（赤河断層²⁾）から北東、黒川から南の地域は900~1,200mの山地で、谷密度が小さく、地形は大まかで山麓緩

斜面がよく発達している。赤川——中野方川の南西、飛騨川の南東の久田見を中心とする地域は、500~600mの山頂部の小起伏面（木曾の中位面ないし低位面³⁾）が発達し、飛騨川、木曾川およびその支流はそれを切って幼年谷を形成している。飛騨川——黒川の線から北西側の地域は南西部で400m前後、北東にむかってしだいに高くなり、加子母の西で1,100mをこえる山地である。この山地はほぼ壮年の形態を示しているが、ところにより小起伏の丘陵的な地形の部分もある。

地質は図示した線から北東側が濃飛流紋岩類、南西側が古生層である。南西端の美濃加茂周辺の丘陵

第1図 調査地域略図

* この研究の概要は日本地理学会1969年春季大会において発表した。なおこの研究の経費の一部に昭和43年度文部省科研費を使用した。

** 東京都立大学 *** 同大学院 **** 奈良女子大学

- 1) 例えば、村野義郎(1966)：山地崩壊に関する2,3の考察。土木研報君, 130の4, 77~107。河野良治・難波宣士(1968)：昭和41年台風26号による足和田地区の山地崩壊について。林試研究報告, 215, 131~164。田中 茂(1968)：昭和42年7月豪雨による斜面崩壊の基礎調査。建設工学研究所報告, 11, 145~189。
- 2) 木曾敏行(1959)：恵那盆地の地形発達について。地理評, 32, 365~373。
- 3) 木曾敏行(1963)：木曾川流域の地形発達。地理評, 36, 87~109。

地には第三紀層が分布している⁴⁾。

第一図には崩壊が多く発生した地域（ほぼ1km²当り5個所以上）をも図示してある。これは岐阜県土木部が災害後1968年11月に撮影した2万分の1空中写真から崩壊地をぬき出して⁵⁾、5万分の1地形図上におとし、それから境界をひいたものである。崩壊多発地域とそれ以外のところとの境界はかなり明瞭であり、中心からしだいに減少していくというような分布の仕方ではない。図からわかるように富加から神土に至る帯状の地域に崩壊が集中し、その北西側にも小さい多発地域がある。なかでも、上麻生から富加に至る範囲でもっとも崩壊が多く発生し、1km²当り20個所をこえるところもある。

なお、崩壊は観察したかぎりすべて、傾斜30°～45°の斜面の表層の風化土層（厚さ0.5～2m）が滑落

したもので規模は小さい。

III 降雨の状況⁶⁾

17日、岐阜県地方には午前中から断続的に降雨があり、ところにより1時間20mmをこす強い雨も降っていたが、夕方にはおとむね小降りになった。ところが19時過ぎから北方の奥明方——小坂付近で強い雨が降りはじめ、それがほぼNE—SW方向の強雨の軸をもったまゝ南下した。第2図に17日9時～18日9時の日雨量と強雨の軸の移動の状況、22時、24時、18日2時の各前1時間雨量の分布図を示す。

21～22時には強雨の軸は美並（神淵）——下呂の線に、さらに23～24時には富加——上麻生——三川の線に達し、時間雨量も最大になった。以後18日4時頃まで、この付近を南北にゆきつもとどろつしながらしだいに弱まり、4時以降は中心は南東の恵那方面に移動していった。

各時間雨量分布図にみられるように、NE—SW方向の狭い帯状の範囲にきわめて強い雨が降った。典型的な前線性の豪雨であった。

第2図 雨量分布図
左上は観測点分布図 ×印は日雨量のみ

IV 雨量分布と崩壊地分布との関係

第3図に各観測点における1時間雨量と2時間連続雨量の各最大値の分布を示す。また各分布図に崩壊多発地域の範囲（第1図参照）と崩壊発生報告のあった範囲⁷⁾を重ねてある。

- 4) 牛丸周太郎(1965):岐阜県地質図(20万分の1)。河田清雄(1961):5万分の1地質図幅「付知」同説明書。山田直利(1961):5万分の1地質図幅「加子母」同説明書。
- 5) この地域では最近ほとんど山地崩壊はおこっていなかった。1959年9月の伊勢湾台風の時にも、岐阜県西部には豪雨があったが、この地域では大した崩壊は発生しなかったし、また最近で最も日雨量が多かったのは1959年8月26日で、久田見で231mmを記録しているが、この時も崩壊発生はごく少なかった。したがって、今回の災害後の空中写真で認めた新鮮な崩壊地はほとんど今回の豪雨時におこったものとみなした。
- 6) 雨量の資料は、岐阜地方気象台(1968):昭和43年8月17日～18日の前線による飛騨川・長良川流域の集中豪雨に関する異常気象速報。昭和43年防災業務実施状況報告 1。東京管区気象台・岐阜地方気象台(1968):異常気象調査報告——昭和43年8月17～18日の前線による飛騨川・長良川流域の集中豪雨——。昭和43年異常現象調査報告 3。による。
- 7) 岐阜県治山課の集計した民有林での崩壊の資料による。

第3図 1時間雨量および2時間連続雨量
最大値分布と崩壊地分布
アミメのところは崩壊多発地域
外側の点線内は崩壊発生地域
(民有林で報告のあったところ)

これによると、1時間雨量で60 mm、2時間連続雨量で80 mmというところが、ほぼ崩壊多発地域とそうでないところの境界になっていることがわかる。なかでも1時間雨量は最も関係が深く、崩壊多発地域に含まれる上麻生、三川、名倉と境界線付近に位置する富加、川辺、神土、七宗、美並の8観測点のうち、神土が49 mmで、少ないほかはすべて61 mm以上であり、これら以外の観測点で61 mm以上のところはない。ただし、神淵では60 mmを記録しており、また黒川では時間雨量の記録はないが日雨量で335 mmを記録しているので他の観測点の記録(三川365 mm、富加319 mm)から推定して、60 mm程度の時間雨量はあったと思われるが、両者とも多発地域からはずれている。この点については後で若干ふれる。

2時間連続雨量については川辺が少なく、多発地域外で川辺より多いところが神淵、久田見、大船渡、下原、萩原の5箇所もある。とくに神淵は2時間雨量では三川よりも多く、116 mmに達している。

空中写真撮影地域外もふくめて、民有林での崩壊の報告のあったのは30ヶ市町村に及ぶ。そのおよその範囲は図示したとおりである。雨量分布との対照は前述の多発地域よりずっと粗くなるが、図からほぼ

1時間雨量30 mmが境界になっているといえる。

V 崩壊発生時刻について

現地における聞き取りおよび岐阜地方気象台の調査⁶⁾により崩壊発生時刻がわかったのは次の各点である⁸⁾。

- ①美並村地内国道156号線沿い：22時頃
- ②石作(上麻生北北西約2 km)：23時30分～24時(近接した2箇所)、1時頃にもあり。
- ③川浦(字大市、字平古市、上麻生の西南約6 km)：23時30分～0時30分に集中。3時頃にもあり。
- ④白川町内国道41号線沿い(三川の西方約3 km)：0時30分、2時11分(バス転落事故)⁹⁾。

①については美並、②③については上麻生、④については三川の雨量を使い、雨量積算曲線上に崩壊発生時刻を記入したのが第4図である。

これによると、美並では20時台から強い雨がふりはじめ、22時までに130 mm降っており、上麻生では22時台から強い雨がふりはじめ、23時30分までに80 mm強、三川では23時台に強い雨になり、0時30分までに90 mmの雨がそれぞれ降っている。

これらの発生時刻のわかっている崩壊よりも早い時期に発生した崩壊も当然あったと思われるので、上記の数値は崩壊発生の十分条件の目安を与えるにすぎないが、そのなかで最も小さい値をとってこの

第4図 時間雨量と崩壊発生時刻

矢印は雨量観測所の近くで知られた崩壊発生時刻のうち最も早いもの。

- 8) 事故現場の対岸の古生層地域では、国鉄白河口駅の記録によると、23時22分に国鉄を不通にさせる崩壊が発生している。
- 9) バスの転落原因は、小さな沢からの押出または土石流によるもので、山腹崩壊とはメカニズムをことにしている。沢のもつ条件、たとえば狭窄部の存在などが、沢の出口との土石流の発生時刻をおくらせたと考えられる。

地域での崩壊発生のための降雨条件を考えてみると次のようになる。すなわち、先行降雨があって土壌水分が十分あるところへ、30mm/時以上の強雨が1時間半程度つづき、その間の積算が80mmに達すると集中的に崩壊が発生するといえる。この場合80mmという雨量だけではなく、約1時間半という継続時間も当然意味をもっているものと考えられる。

この数値は先に崩壊多発地域とよく一致するとした60mm/時という値と矛盾しない。

VI 地質および地形との関係

崩壊地の分布状態あるいは個々の崩壊地の形態からみるかぎり、古生層の地域と濃飛流紋岩類の地域との間にはとくに差があるとはいえず、地質の影響はたとえあったとしても雨量の影響が強いため消されてしまっているといえる¹⁰⁾。

一方地形の影響については、先にふれた神淵付近と黒川付近で崩壊がごく少ないことが注目される。神淵付近は古生層山地のなかでも侵蝕盆地状のやゝ低くかつ小起伏の地域であり、また黒川付近は第2節でのべた山麓緩斜面の発達する大まかな山形の地域の北縁部に当る。ともに山地斜面の傾斜がゆるいとみられるが、このことを簡便に示すために、第5図を作成した。すなわち、5万分の1地形図上で1辺2kmの方眼をかけ、各方眼内において、最高点

第5図 谷の延長と起伏量

I～Vは第1図参照。

と最低点の比高(H)と、勾配1/10以下の部分の長さが400mをこえる大きい谷の長さの和(L)を計測し、それを4方眼毎に移動平均して、横軸にL、縦軸にHをとって相関図にしたものである。

図上で右上方はL、Hともに大の急斜面が卓越する山地を示し、左下方はL、Hともに小の緩斜面が卓越する山地を示す。一般にLが大きいとHが小さくなるが、山形のちがいにによりその程度が異なる。いまこの地域内のいくつかの場所について調べてみると、神土西方(IV)、美並北東方(I)および上麻生西方(III)ではほぼ1本の直線上にのってくるが、黒川南方(V)と神淵付近(II)ではそれより下になる。すなわち、Lが同じ場合にHが小さく、平均的にいって緩傾斜の斜面が多いと考えられる¹¹⁾。

したがって、黒川付近および神淵付近で十分に考えられる降雨があったにもかかわらず崩壊が少なかったのは地形の影響によるものではないかという疑いは十分残しうるものと考ええる。

VII ま と め

以上、1968年8月17～18日に岐阜県下の飛騨川・長良川流域をおそった豪雨に伴って発生した山地崩壊についての考察をまとめると次のようになる。

(1) 崩壊多発地域と最大時間雨量60mm以上の地域とはほぼ一致する。

(2) 60mm/時あるいはそれ以上の降雨があっても崩壊が多発していないところは、緩傾斜の斜面が卓越しているためらしい。

(3) 古生層の地域と濃飛流紋岩類の地域との間には差はみとめられない。

(4) 崩壊発生時刻からみると、あまり強くない先行降雨がつづいたあと30mm/時以上の豪雨が1時間半程度つづき、その間の積算雨量が80mmに達した頃から集中的に崩壊がおこっている。

(5) 発生した崩壊はほとんど山腹の小規模な表層滑落で崩落土層の厚さは0.5～2mである。

10) 逆の場合もあり、例えば1961年伊那谷災害では花崗岩地域と非花崗岩地域との差が大きく、分数分析において雨量の影響も消してしまっている(村野, 1966, 脚註1)。

11) 一方向に谷と尾根が等間隔に平行に走るようなモデルで考えると、傾斜が一定なら、LとHとは反比例し双曲線上にのるはずであるが、他の山地の例などからみると、壮年的な形態を示す山地では、LとHとはほぼ左上りの直線的な関係になるのが普通である。この計測法の意義、有効性については現在検討中で、まだ十分につめていないので、ここではこれ以上細かい考察は行なわない。

ON THE LANDSLIDES BROUGHT ABOUT BY A HEAVY RAINFALL ON AUGUST 17~18, 1968, IN Gifu PREFECTURE

Takamasa NAKANO*, **Hiroo NAITO****, **Iware MATSUDA***
and Yoshikatsu KAMINAGA*

From 17th to 18th of August, 1968, very active fronts passing through the southeastern part of Gifu Prefecture, central Japan, brought about extraordinarily heavy rainfall, and disastrous floods and landslides resulted. The authors investigated the relation of the distribution and form of the landslides to rainfall, landform and geology. The results are summarized as follows:

(1) After intermittent rain which had continued from the morning of 17th, downpour started by midnight. At the time of the maximum intensity, more than 80 mm of rainfall were recorded during one hour and a half. It was after this time that most of the landslides occurred.

(2) All the landslides are of a small-scale, and only the weathered material 0.5~2 meters thick lying on the top has slid.

(3) The area of the most frequent landslides nearly coincides with the area where the maximum hourly rainfall exceeds 60 mm.

(4) The area where few landslides occurred in spite of hourly rainfall exceeding 60 mm has a landform composed mainly of gentle slopes.

(5) Between the area of palaeozoic rocks and that of rhyolitic rocks, no difference is found in the density or in the form of landslides.