

# 天竜川上流域の立地と災害

北澤秋司

目 次

1. はじめに .....	3
2. 災害の形質 .....	3
3. 崩壊要因 .....	13
4. 災害の社会・経済的要因 .....	32
5. おわりに .....	35

# 天竜川上流域の立地と災害

## 1 はじめに

天竜川上流域（以後対象域と呼ぶ）の立地と災害については、長野県と静岡県境より上流の主として長野県側について述べる。この対象域の面積は、およそ3715.74 km<sup>2</sup>ある（このような広大な面積は、その測定方法によって、さまざまな値が算出されている。筆者の測定値は、1/50,000地質図で各岩体の分布面積をドット板で測定し、のちに1 km<sup>2</sup>のメッシュに区画したとき修正して算出したものである。）過去において、対象域は天竜川沿線はもちろん、多くの支流の流域においても数多くの災害に見舞われてきた。この対象域を通称伊那谷と呼んでいるので、この言葉も度々使用するが、ここに住む人々は、その災害との闘いが常で、それへの対処の仕方を工夫することによって、これまでの生活を支えてきた。このような災害の常襲地帯には、この地域に存在する地形、地質を初めとする様々な災害要因があるに違いない。そこで、ここでは主として、災害の形質（どんな形の災害か）について述べ、次にその背景にある災害を発生させる要因やその立地条件について述べる。

## 2 災害の形質

対象域は広大な面積を持っているので、そこには様々な形質の災害が発生している。25年前の伊那谷の梅雨前線集中豪雨（以後36災と呼ぶ）は、未満水<sup>ひつじ</sup>以来の大災害であったと言われている。この時の洪水や土砂害も含めて、これは土砂を主体とした災害であったと言われている。

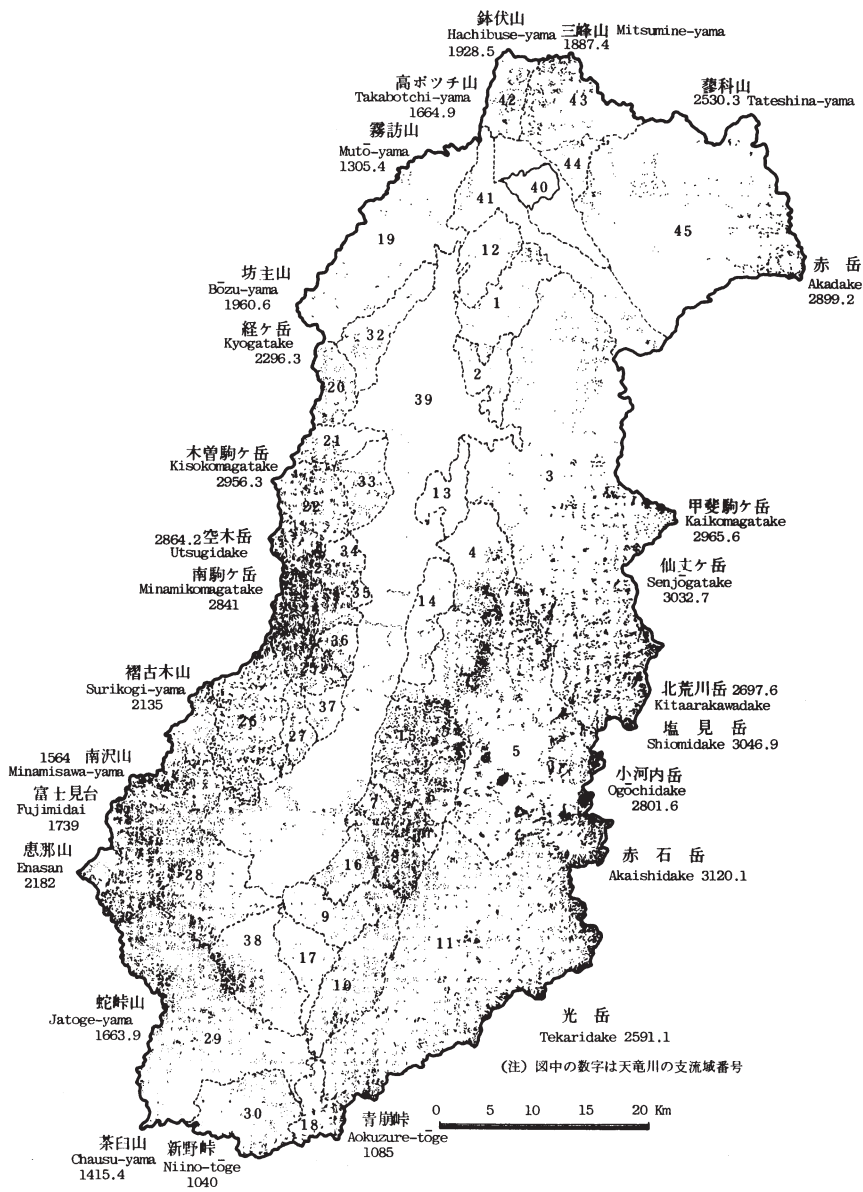


図-1 天竜上流域の崩壊地分布図

Distribution of landslides in the Tenryu River basin in its upper reach.

そしてそのことは、対象域が土砂生産の激しい地帯であることを示しているものである。この土砂生産の機構は、まず崩壊地が発生し、土石流として土砂を流送する、そして、天竜川には土砂を大量に含む濁流が流れるということである。これらの崩壊地については、筆者が1972年までの崩壊地について調査した結果を示すと、その分布については、図-1の通りである。また、その集計については、表1-1~8(巻末)に、地質区分については、地質図に用いた凡例を表2-1~3(巻末)に示した。さらに、個々の小渓流についてみると、たとえば36災で激甚地であった小洪川支流四徳川流域では、崩壊面積率が28%にまで達していた。後に降雨の実態について述べるが、このような崩壊の多発地帯は、地形・地質に深い関わりがあると考えている。崩壊地が発生するという現象は、その場所に崩壊する為の物質がなければならない。その物質は、当然岩石の風化物が大量に堆積したものである。この点について調査してみると、崩壊分布図に示したように、ほとんど花こう岩地帯に現われている。これらの崩壊地については、およそ7つのタイプにわけられるので、図解を交えて次に述べる。

### (1) 表層滑落

このタイプの死者を伴った災害は、阿知川流域(1957)、四徳、新宮両流域及び生田<sup>いくた</sup>地域(1961)、早木戸川流域(1968)、松川流域(1969)といずれも花こう岩地帯に発生している。筆者は36災当時生田地域に生活していて、この崩壊を目撃しているので、その崩壊の断面模式図を図-2、3に示す。この時の斜面の傾斜角は約30°、40年生のヒノキの人工林が生育していた。表土の厚さは一様ではなく、30cm~60cmで、図のように三層構造がみられる。問題点は表土が薄い中に根系層が高密度になっていて、基岩との間に厚さ数mmの粘土層がみられたことである。十分に水を含んだ表土は、その粘土層によって斜面を滑落して、対岸にまで押し上がり、対岸の土塊と共に谷を埋めてしまう。その後、これが

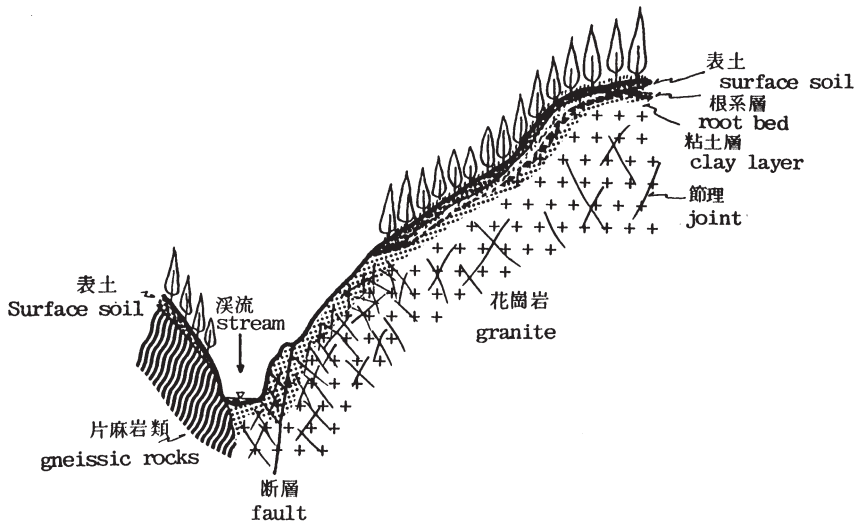


図-2 花崗岩の風化断面  
 Profil of weathered granite.

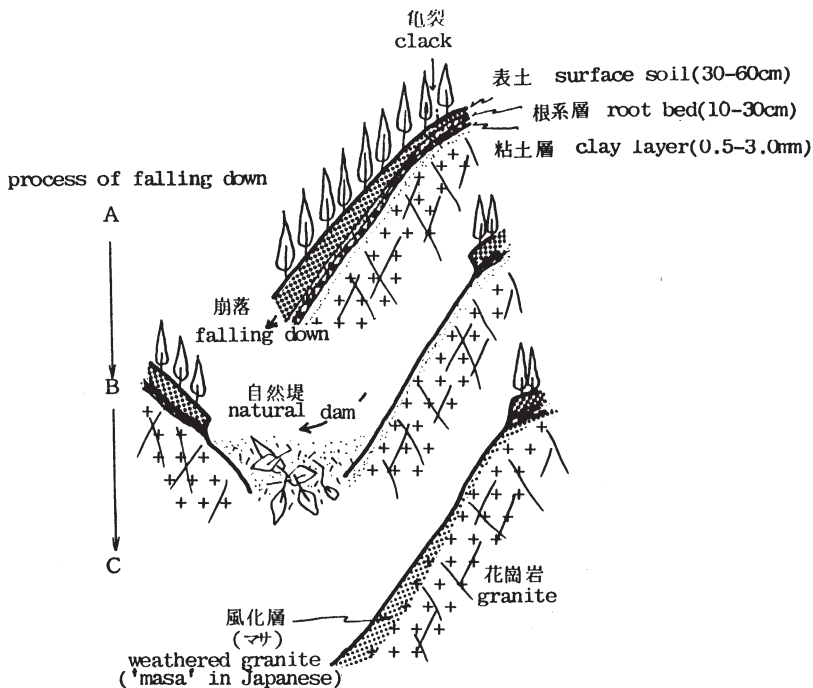


図-3 花崗岩地帯の崩落過程  
 Process of landslide on the granite zone.

決壊していわゆる鉄砲水（土石流）となる。このような崩壊は家屋を直撃することが多く、犠牲者はこのような現象によるもので、それは、生田花こう岩及び伊奈川花こう岩等の風化の著しい地帯に多発している。

## （２）溪岸崩れ

溪岸は斜面上部から移動してくる土及び岩屑が堆積して、図-4のように崖錐を形成している場合と図-5のように、節理、片理及び壁開の発達している基岩が露出している場合とがある。また崖錐部にある図-4のケースは、土石流の侵食で溪流に沿って長い方形の崩壊地となっている。

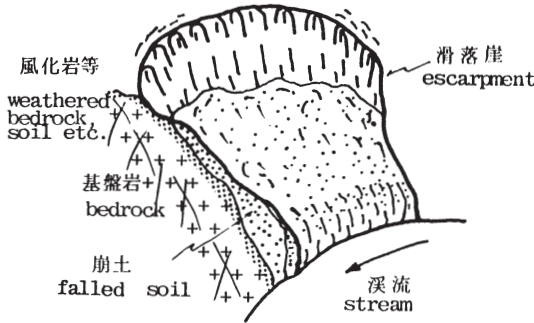


図-4 崩土の溪岸崩れ

Soilfalling on the bank of mountain stream

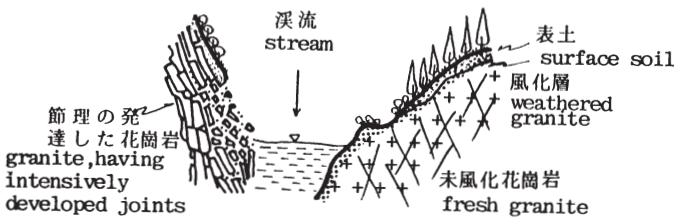


図-5 岩石の溪岸崩れ

Rockfalling on the bank of mountain stream

### (3) 氷食谷の崩壊

太田切川支流黒川では、その源流域に氷河地形が残存していて、その周辺部に崩壊地が分布している。しかし、その他の氷河地形には、そのような傾向はみられない。黒川の氷河地形は、谷の下流端が標高1,820 mまで伸びている。これはあきらかに谷の発達遅れを示しているが、上部域においては、凍結融解を繰り返す周氷河作用のように、多量の岩屑を生産するために発生する崩壊は、他の氷河地形内及び周辺にみられるものと同様である。

### (4) れき層の崩壊

扇状地を構成するれき層より、古い段丘を構成するれき層に多い。机山(610 m)の南東塩沢地籍に通称九十九谷と云う1705年より崩壊が始まったものがあり、図-6に示したような崩壊をする。このれき層は、含まれているれきのほとんどが風化している。表-3は天竜峡花こう岩(上久堅型)の上に乗る、伊那層の風化の過程をみたものである。この

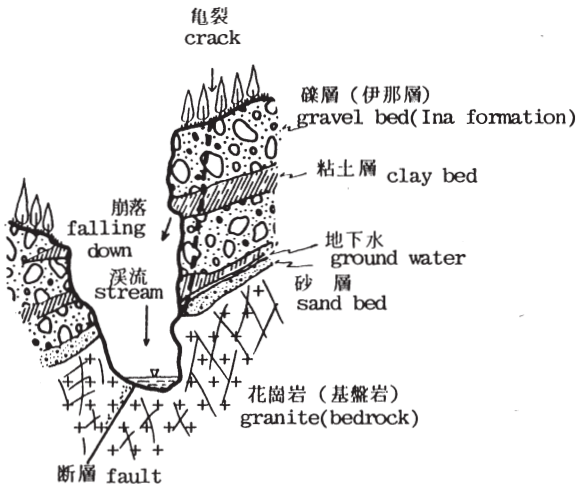


図-6 礫層の溪岸崩れ

Cliff falling on the bank of mountain stream



れき層は、図-6に示したものと同一のもので、崩壊部は崖となり、そこはほとんど垂直に切り立った状態で安定している。このようなれき層の崩壊は、初め溪流の下刻作用で崖ができ、その後、地層内に挟まれている粘土層の難透水層で上部の地層の間隙水圧が上昇して崩れるものである。

表-3 伊那層を構成する礫の風化度

礫種	柏原		堂平	
	d	hs	d	hs
Coarse granite	8	16	7	28
Medium granite	10	23	5	28
Fine granite	8	23	5	27
Mudstone	9	21	9	25
Siltstone	12	25	7	25
Andesite	8	18	6	24
Schistose hornfels	10	22	8	26
Matrix		20		24

d: 礫の最大径 (cm)

hs: 礫の硬度 (山中式硬度計, mm)

### (5) 深層崩壊

岩質がち密で硬い岩石は、亀裂が多く、それが不規則であったり、節理や壁開のように規則性も持っている場合もある。そして、断層や岩石クリープによって、このような破碎作用が起こっている。このような場所に崩壊が発生する場合、岩屑崩壊となる場合が多くそれは基岩の深部にまで及ぶことがある。図-7に示したものは、36 災時に発生した大西山崩壊の断面図である。この崩壊は、梅雨前線集中豪雨がピークに達した2日後の29日午前9時5分頃発生している。崩壊した岩石は、ほとんどが断層圧砕岩であり、ち密で硬く亀裂の多い岩石である。筆者が崩壊前に調査した時は、小渋川に併進する巨大亀裂(幅20cm)が2本あり、過去に崩壊したらしい痕跡も残されていた。さらに、この崖に近接して、小渋川が流れていたので、洪水時の下刻作用も働いて、斜面の下部も不安定になっていたものと思われる。崩壊は天気が回復して、しかも午前9時頃であったので目撃者は多く、それらの人々の証言による状況は次のようであった。上流側の岩盤は前方に倒れるように落ち、下流側は岩屑が流れ下るようであったと云う。現場には今だに目撃者の云う

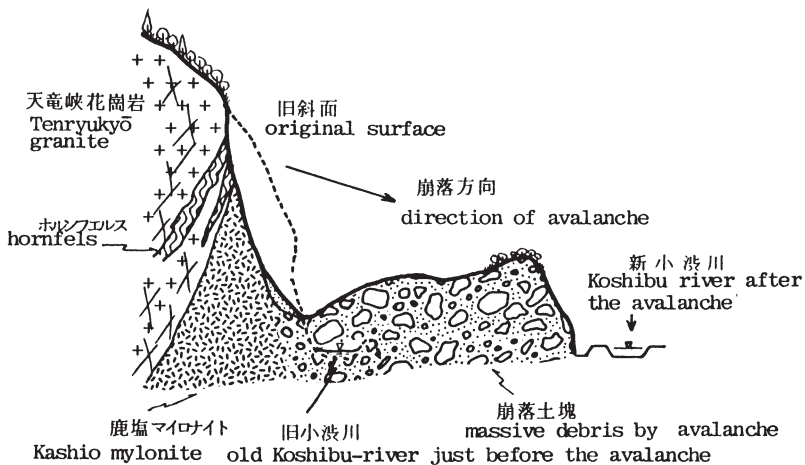


図-7 破砕帯崩壊  
Mechanism of fractural landslide

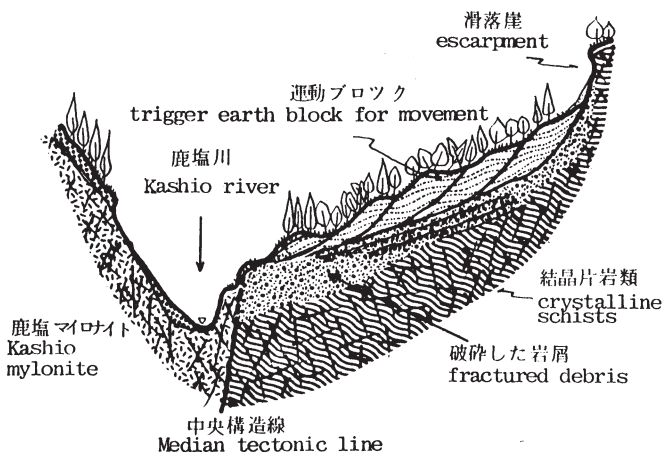


図-8 地すべり性崩壊  
Cataclastic landslide

通り、上流側には岩屑が岩盤のままの状況を残して残存している。小渋川流域にはこの他、比較的大きい崩壊が数多くあり、それらの崩壊機構に多少の相違があるがほぼ類似した崩壊となっている。

## (6) 地すべり性崩壊

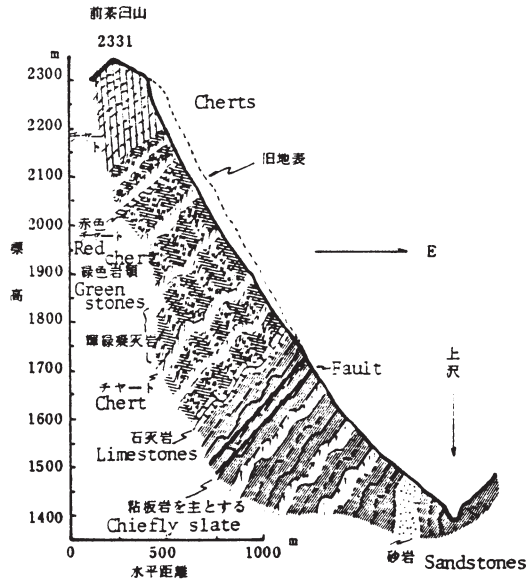
三波川帯の結晶片岩が細片化、粘土化している部分に発生している。この地すべりは、舌端部、すべり面、すべり面の深さ等に不明な点が多い。図-8には、断面模式図を示した。滑落崖は明瞭であり、多数のすべりブロックに分かれている。このような地すべりの代表的な例は、小渋川の支流鹿塩川に流入する小塩沢にあり、1945年より活発な活動を示し、その後しばらく安定していたが、1968年頃より再び活発になってきた。ここには営林局が治山堰堤を建設しているが、1977年より1980年までの4ヶ年間の観測では、水平に2.26 m、垂直に1.56 m移動している。その結果、先の治山堰堤の全てに亀裂が生じている。この崩壊では、地下水の影響が大きく、あるいは治山堰堤によって地下水の上昇を招いたかもしれない。この地すべりは、中央構造線沿いの三波川帯に現れ、四国の御荷鉾帯の地すべりに連続する。

## (7) 構造的崩壊

赤石山地の山岳地帯は、秩父帯から四万十帯が基盤となっている。これらの地帯では、比較的大規模の崩壊があって、これらは基盤の深い部分にまで崩壊が及んでおり、それは、例えば図-9に、小渋川流域の前茶臼山(2,400 m)の東側斜面の断面模式図を示した通りである。この崩壊は、1898年9月の豪雨で土石流を伴う災害が発生して、死者10数人の犠牲者が出ている。この崩壊地の地層は、秩父帯のもので、この地層の中に破砕作用を受けた凝灰岩層があること、やはり破砕作用を受けた蛇紋岩があり、これらが侵食を激しく受けて、崩れ落ちたものである。また、上部には硬いチャートがまるでキャブロックのように乗

っていて、これが大岩塊  
 となって落下してくる。  
 さらに、赤石山脈の山頂  
 沿いに崩壊がみられるが、  
 図-10に示したように、  
 この大規模なものとして  
 は赤石岳、北荒川岳、馬  
 ノ背の西斜面にある。これ  
 らの崩壊は、恒常的に土  
 砂生産を行い、赤石山地  
 の三大河川におびただし  
 い土砂流出をみる。

図-9 前茶臼山崩壊の地質断面



Legend of extremely large Landslides and Parks

- ULA Umanso Landslide
- KLA Kitaraikawa Landslide
- ELA Senpuke-Eboshi Landslide
- ILA Itaya Landslide
- K1. Kaikomatake 3966
- Sn. Senjūdake 3033
- A1. Ainotake 3189
- K. Kitaraikawadake 3698
- S. Shionidake 3047
- H. Hontaniyama 3658
- E. Eboshidake 3763
- Og. Ogochidake 3803
- I. Itayadake 3646
- M. Maedake 3080
- A. Akaihidake 3130
- O. Ōawadake 3619

- Landslide
- Imperial tomb

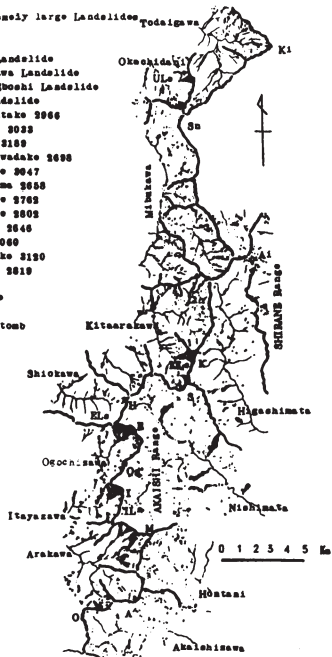


図-10 赤石山脈山稜付近の崩壊分布図

### 3 崩壊要因

崩壊を発生させる要因は、地形・地質のような素因と降雨、地震のような誘因とがある。これらのあらゆる要因を挙げると、崩壊に関わる度合の軽重を問わなければ、多数にのぼり処理が難しくなるので、ここでは特に、関係の深いものについて次のように選択した。

まず、地形的要因として5要因、地質的要因として3要因、それに植生、土地利用、降水量は大きく関係するので年降水量の他、日降水量を戦後8大洪水の時のものなどとした。これら崩壊要因の分析として、数量化理論Ⅰ類によってみると、崩壊数やその面積との対応で、地質1要因、地形2要因及び降雨が深く関係していることがわかった。すなわち、地形要因では、傾斜と標高、地質要因では、地質区分を14としたもの、降雨要因では、日降水量の最大がよくきいていることがわかったので、これら崩壊に関係の深い要因について概説しよう。

#### (1) 地形要因

対象域の地形については、多くの地形学者によって様々な報告がある。その中でも、辻村太郎(1953)の日本の地形に述べられている伊那谷の地形は、今もなお活用されている。

地形要因をこのような形で分析する場合、地形図から読み取るわけであるから、数字として現れるものは、或る限られた地域の傾斜とか標高といった数量化の可能なものとなる。その場合、われわれが現地でみる地形と数字でみる地形は、崩壊との関連で分析的に扱うものとして、地表の起伏を目で追うことのできる区分に置き換えてみよう。そうすると、この対象域は5つの地区に分けることができる。諏訪盆地や狭長な伊那谷を除いて、殆どが山地であるから、これらの全てを山地として扱うことにした。

## ア. 北部山地

諏訪盆地の周辺部の山地は、ハケ岳連峰、霧ヶ峰及び松本盆地の東方塩嶺山地等の火山である。これらの山地は、若い地形であって火山特有の緩斜面も多く、ハケ岳連峰の主峰赤岳（2,899 m）に発達するガリーの他は、いわゆる侵食地形がみられない。糸魚川 — 静岡構造線の走る盆地の縁は、急崖でいわゆる断層崖の発達がみられ、崖崩れとそれに伴う土石流が発生している。

これらの山地から流れる川は、大半が諏訪湖に流入する。それは大小あわせておよそ 39 本を数える。諏訪湖は、1911 年以前の面積が 14.83 km<sup>2</sup>であったが、最近では 12.93 km<sup>2</sup>と約 200 ha 縮少している。これは、自然に埋まったものや人工的に埋め立てたものによる。

## イ. 西部山地

この山地は、木曾山脈の東側山地で、北は横川、南は松川までの範囲となる。権兵衛峠（1,525 m）付近を境に、北部と南部の地形が相違している。すなわち、前者は山頂高度が 600 m 余りも後者より低下し、緩斜面も多いので、経ヶ岳（2,229 m）の南斜面の他は殆ど緩傾斜地となっている。

木曾山脈から東流する河川は、図-11 のように中央部には、ほぼ同規模の流域をもつ河川があって、3,000 m 級の山岳から流れ下る急流河川の特徴を示す。この山脈の北部と南部では、いずれも中央部より規模の小さい河川となっているが、権兵衛峠以北横川川までのものは、谷の浅いやや緩やかな河川となっている。

## ウ. 東部山地

この山地は、赤石山脈の西側の山地で、全域が急傾斜地で、起伏に富んでいる。西縁の中央構造線まで基盤の受食性の相違で顕著な組織地形をみることによって判断できる。大山脈から流れる河川は、北から三峰川、小渋川、遠山川と、いわゆる三大河川となっている。中でも中央の小渋川流域は、最も侵食が激しく、源流の赤石岳を始め、稜線はこの侵

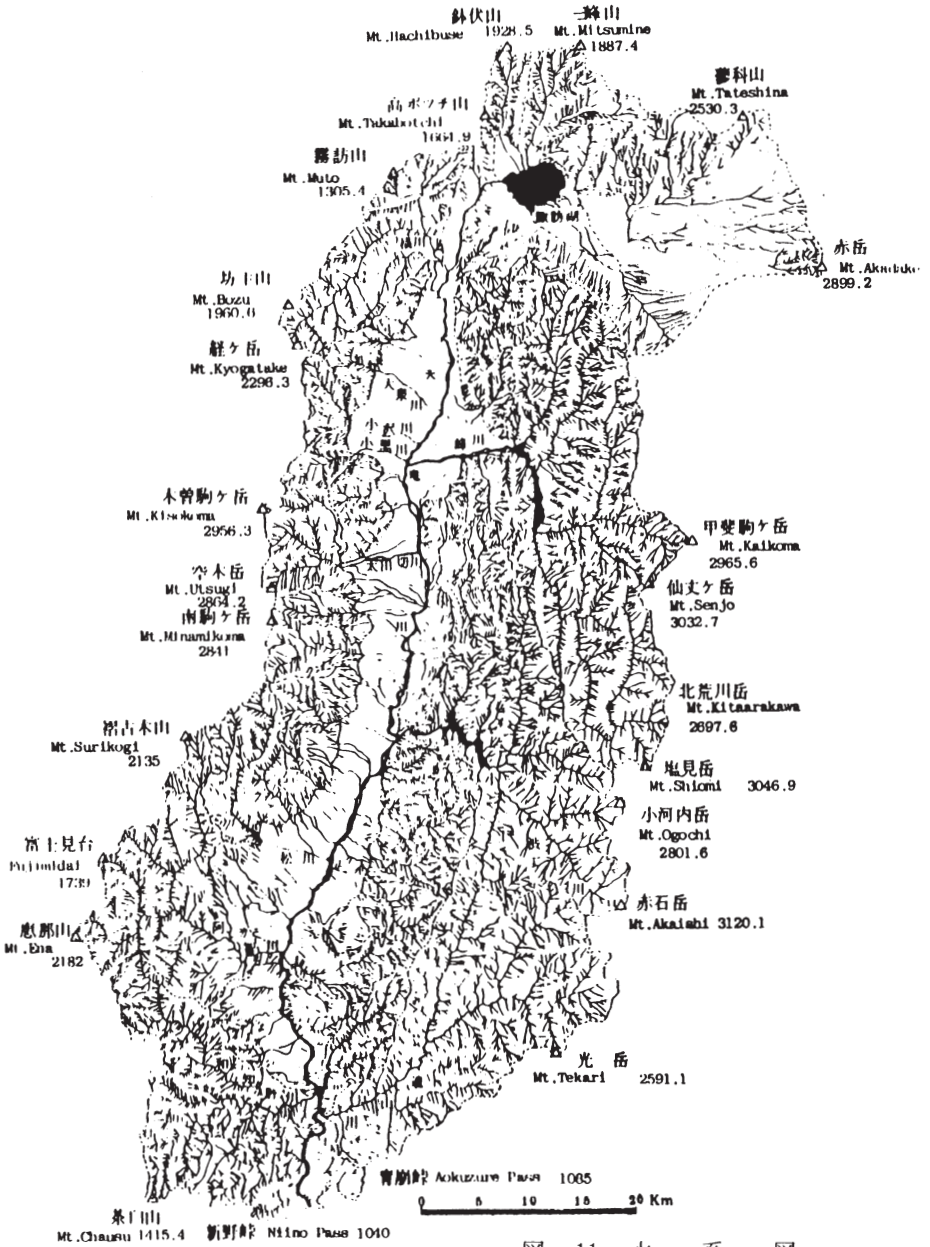


図-11 水系図

食によって東方に押しやられている。そのことを図-12, 13で示すと、赤石山脈の東西でその侵食が大きく相違することがわかる。このように、流域の侵食現象を見ると、赤石山地が今なお地形の様相に変化がみられることがわかる。このような地形の変化をみても、砂防事業の目的である土砂の制御が必要となる必然性がわかるであろう。

- A ~ K ~ A 三峰川-南荒川~北荒川岳~岳沢-東俣
- B ~ E ~ B 小波川-小河内沢~烏帽子岳~三伏沢-中俣
- C ~ I ~ C 小波川-板屋沢~板屋岳~瀬戸沢-小西俣
- D ~ M ~ D 小波川-荒川~前岳~本谷-奥西河内

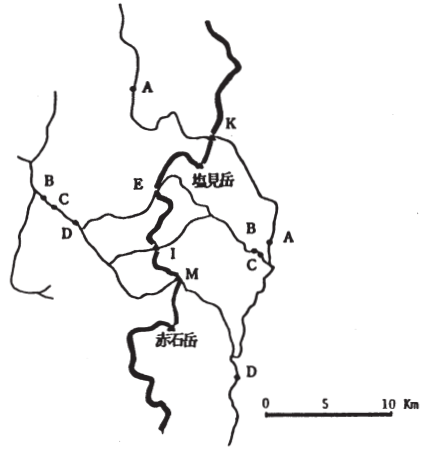


図-12 赤石山系対称溪流位置図

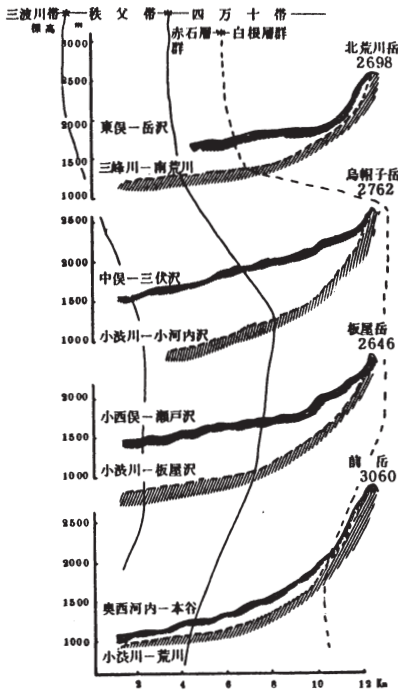


図-13 赤石山系東西対称溪流溪床勾配曲線

### エ. 伊那山地

赤石山脈の前山である伊那山脈は、南北方向に90 km、幅8 km、高度2,000 m前後の定高性中山山地である。この山地の中央構造線側は、いわゆる断層崖で極めて急峻であり、西側の特に山麓部には、段丘が侵食されて形成した丘陵性の山地があって非対称である。この山地は、基盤が風化していること、南西方向から移動する降雨域になることから、崩壊地が著しく多い。

この山地から天竜川に注ぐ河川



は、図-11のように、規模が類似している。

#### オ. 南部山地

この山地は、恵那山（2,182 m）付近から北西南東方向に伸びる、下条山脈を中心とする山地である。この山地は、南西の三河山地（隆起準平原）に連続する1,300 m前後の定高性中山山地で、伊那山地と類似している。恵那山に近い山地と新野峠（1,040 m）寄りの山地とでは、前者に侵食地形が多く、後者には小盆地が多い。

これら山地から流れる溪流は、天竜川が溪谷となるために扇状地を形成せず、和知野川及び早木戸川のように、先行谷（河川の流路が形成してから後に、中、下流部が隆起して、その隆起量より下刻量のほうが大きく、河川は隆起に打ち勝つてもとの流路を維持する）となるために溪岸が急崖となっている。

### （2）地質要因

地質要因として地質岩体区分を2区分、それに地質構造の3要因とした。そのうち地質岩体区分14としたものと崩壊地の関係がはっきりしていた。そこでその地質図を図-14に示す。対象域の地質については、既に発行されている1/50,000地質図及び説明書があるので、ここではその概要に止めよう。

我が国の地質占有面積は、既に計測されているので、それを図-15に示す。そして、対象域のそれを図-16に示した。ついでに、対象域の地質と崩壊との関係をみるのに、地質別崩壊数を図-17に示した。

対象域の地体構造区分は、糸魚川—静岡構造線で境される東北日本及び西南日本で、前者はフォッサ・マグナに相当し、後者は中央構造線で2分される内帯及び外帯となる。日本の地質面積と比較すれば、花こう岩類、二疊紀層及び白亜紀層が多く、火山岩類及び第三紀層が少ない。

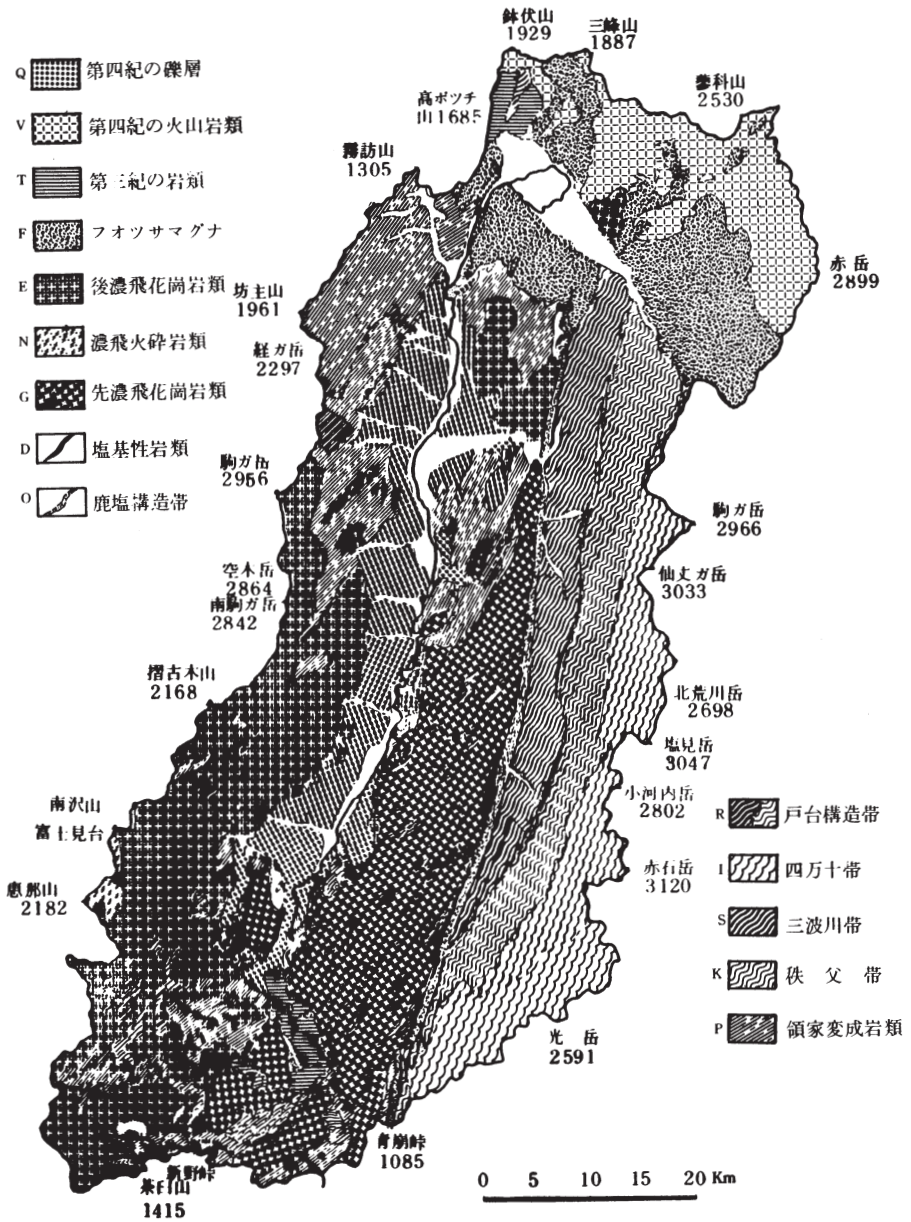


図-14 崩壊地の統計処理のための地質図(14区分)

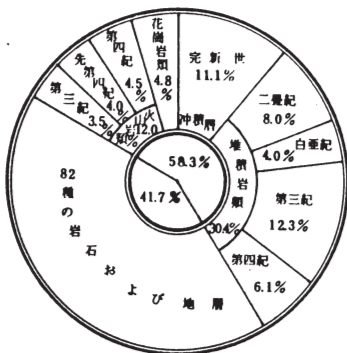


図-15 日本の地質別面積

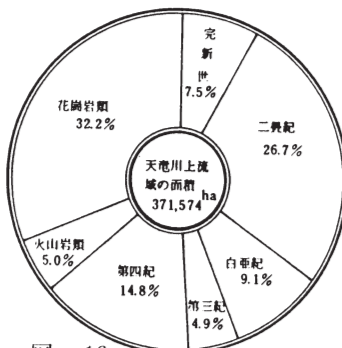


図-16

天竜川上流域の地質別面積

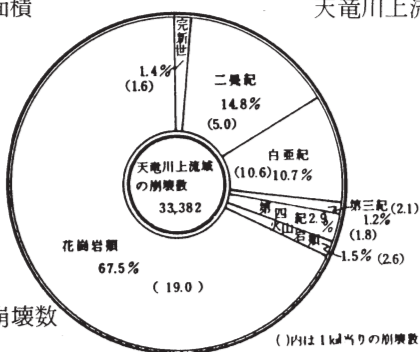


図-17

天竜川上流域の地質別崩壊数

### ア. フォッサ・マグナの岩類

諏訪地域などに分布し、その面積576.89km<sup>2</sup>、対象域の15.5%を占めている。基盤は秩父古生層で、この上に守屋壘層、高ボッチ壘層、塩嶺壘層などの第三紀層が被覆している。さらに、霧ヶ峰火山及び八ヶ岳火山等の第四紀の火山岩類が被覆している。前者は凝灰岩、凝灰角れき岩、れき岩、砂岩、泥岩等で構成され、守屋山(1,650m)、高ボッチ山(1,665m)に一部分布するが、主として諏訪湖周辺に分布している。後者は三峰、霧ヶ峰火山群と八ヶ岳火山群に分けられ、両者共に新旧2期の活動期になっていて、それぞれ噴出物に相違が見られる。詳細な岩類については、省略するが主として安山岩類、流紋岩等の熔岩と火山角れき岩、凝灰角れき岩等の集塊岩である。この地域では、板状構造や流理構造のみられる安山岩類(いわゆる鉄平石)の採掘で、その下流に土石流がみ

られること、軽石（パミス）や火山灰を含む湖沼堆積物に崩壊がみられるなど、わずかに侵食の活発な部分がみられる。

## (2) 内帯の岩類

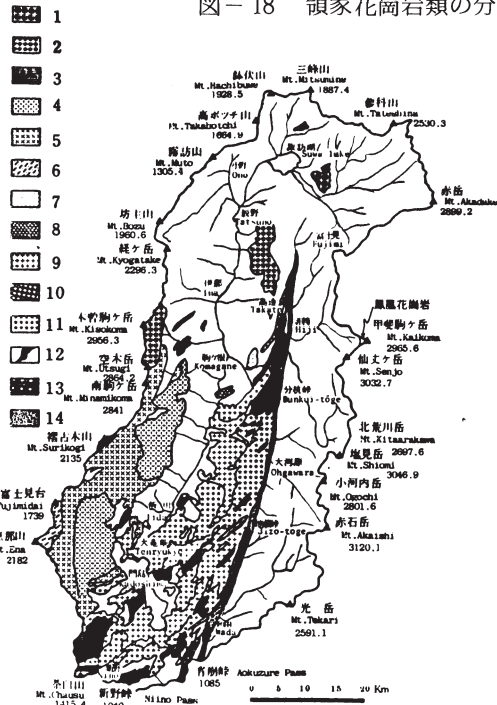
中央構造線の西側の地域 2,504.85 km<sup>2</sup>で、対象域の 67.3%を占めている。基盤は秩父古生層で、中生代の終わりから第三紀にかけて火山活動があり、これによる高温低圧型の変成作用を受けているので、領家変成帯と呼ばれている。

伊那市付近から北部には、古生層の形態を失わない弱変成層が広く分布するが、崩壊に関係の深い岩類についてのみ記述する。

### ア. 花こう岩類

花こう岩類は 1,070 km<sup>2</sup>、対象域の 28.7%を占め多様な岩体がみられる。その分布は図-18に示してあるように、9岩体に分類できる。また、後述する外帯にも1種の岩体が分布している。そこで、これら花こう岩類に共通する性質についてみると、これらの花こう岩類の地質学的な分類は、領家研

図-18 領家花崗岩類の分布



1: 花崗閃緑岩 (フォツサマグナ地域), 2: 高遠・木曾駒花崗岩, 3: 武節・門島・太田切・褶古木花崗岩, 4: 市田・清内路花崗岩, 5: 伊那川花崗岩, 6: 濃飛火砕岩類, 7: 落合花崗岩, 8: 日曾利花崗岩, 9: 生田花崗岩, 10: 勝間・鯉伏花崗岩, 11: 天竜峡・南向花崗岩, 12: 非持・神原花崗岩, 13: 苦鉄性岩類, 14: 鹿塩圧砕岩類

究グループ(1972)によって明らかにされ、その結果は表-4に示す通りである。

全国的にみて花こう岩地帯には、表層崩壊が多く梅雨期や台風期には、決まって災害が発生している。花こう岩は新鮮な部分が崩壊しないで、風化したルーズなマサがあるとそこに発生している。このよ

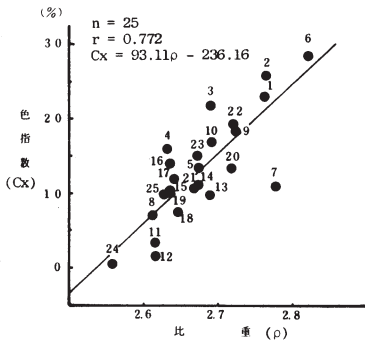


図-19 領家花崗岩類の比重と色指数

花崗岩体名	花崗岩体名
1 神原	12 伊那川
2 非持	13 清内路
古 3 天竜峡Ⅰ	新 14 市田
期 4 天竜峡Ⅱ	期 15 武節
岩 5 南向	岩 16 門島
類 6 勝間	類 17 太田切Ⅰ
7 滝沢	18 太田切Ⅱ
8 生田	19 褶古木
9 日曾利	20 高遠Ⅰ
10 落合	21 高遠Ⅱ
11 赤木	22 木曾駒Ⅰ
	23 木曾駒Ⅱ
	24 上松
	25 北葛

表-4 領家花崗岩類の岩体区分と時階

時階	記号	花崗岩類の区分	番号
8	EK	木曾駒花崗岩	1
後		Kisokoma granite	2
7	EO	太田切花崗岩	1
新		Ohtagiri granite	2
期	ET	高遠花崗岩	3
飛		Takato granite	3
岩	EI	市田、清内路花崗岩	4
類		Ichida granite	4
6	GQ	赤木花崗岩	5
7		Surikogi granite	5
7	EB	門島、武節花崗岩	6
		Kadoshima and Busetu	6
5	EN	伊奈川花崗岩 granite	7
		Inagawa granite	7
N: 霞飛火砕岩類(霞飛流紋岩類)			
Nohi pyroclastic rocks			
(Nohi rhyolitic rocks)			
7	GA	赤木花崗岩	8
		Akagi granite	8
7	GO	落合花崗岩	9
		Ochiai granite	9
7	GH	日曾利花崗岩	10
		Hissori granite	10
4	GI	生田花崗岩	11
古		Ikata granite	11
期	GS	滝沢花崗岩	12
飛		Takizawa granite	12
岩	GK	勝間、飛伏花崗岩	13
類		Katsuma and Kumabuse granite	13
2	GT	南向、天竜峡花崗岩	14
		Minakata and tenryukyo	14
1	GB	非持、神原花崗岩 granite	15
		Hiji and Kamihara granite	15

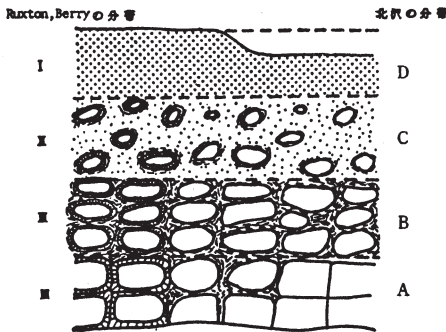
うに花こう岩は、比較的短時間に風化する性質を持っているがこのような岩質をもとに、その分布図を描いたものと、地質学的に分類しそれで地質図を描いたものとは一致しない。

花こう岩類の分布している地帯は、崩壊が多いことを先に述べたが、それは、花こう岩類が風化し易い特徴を持ちそれによって崩壊物質を生産するからである。ここで、花こう岩類の物理的特徴について述べる。花こう岩の特徴を示すものとして、黒雲母のような有色鉱物と無色鉱物との比、すなわち色指数(この場合の測

定方法は、岩石の表面を鏡面仕上げをして写真を撮り、それをフォトパターンアナライザーによって濃度差の面積測定をし算出する)がある。これと比重との関係を見ると図-19のようになり、相関係数0.772と高度に有為な正の相関を示す。ここに花こう岩類の1つの性質をみることができる。また、新期岩類(後濃飛花こう岩類)と古期岩類(先濃飛花こう岩類)を比較してみると、前者の岩石の間では、両物理量に大差はなく、後者においてその差が大きい。このことは、岩体相互の生成年代による相違という解釈はできないが、ここに分布する古期岩類にこのような特徴があるし、この傾向によって、岩体相互の区別の基準として利用できるかもしれない。

一方、これら花こう岩類の野外における風化の実態は、一般に図-20に示した Ruxton ら(1973)の断面模式図のようにみられる。この風化断面に示される各風化帯について、力学的な試験をしてみると、図-21のようになった。これを見ると明らかに風化が進行することによって、岩石は破壊されて行き、最後にはマサのようなルーズな風化物となる。

さらに、これらの風化現象がどのような速度で進行するかをみるために、凍結融解試験を行った。この方法は、-30℃までの凍結と融解を25回繰り返す、岩石の表面に表れる亀裂の数を深さ4ミクロン以上の



Ruxton, B. 及び Berry, L. 1967 による

図-20 花崗岩類の風化断面

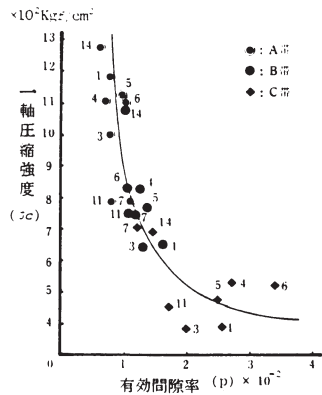


図-21 風化分帯における有効空隙率と1軸圧縮強度

亀裂について数えた。その凍結融解試験の回数とそれによって発生した亀裂数との関係式において、その回帰直線の係数の増加傾向をみると図-22のように、造岩鉱物の粒径が大きいもの程増加傾向が顕著であった。このことは、野外の風化の実態調査とよく一致している。

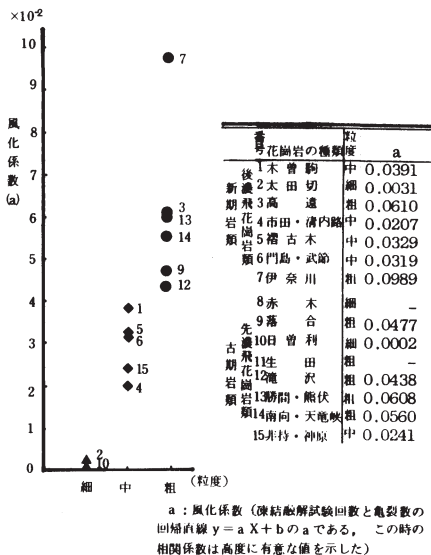
### イ. 鹿塩構造帯

中央構造線の西側に沿って、幅の広い所で約1 kmの断層圧砕岩が生じている。そこには、源岩を異にする2岩相が知られて

いる。すなわち、石英閃緑岩～花こう岩閃緑岩質の岩石が破碎作用をうけたものと、古生層などの堆積岩類（主として粘板岩及び砂岩）が破碎作用をうけたものがある。前者はポーフィロイド様圧砕岩、後者はヘルフリント様圧砕岩としていずれもち密で硬く、亀裂の多い岩石である。

ここは中央構造線の断層崖になり、伊那山塊の山脚に三角末端面が現れている。そこには地形発達史的にみれば、その地形形成の1つである崩壊現象がみられる。これを調査してみると、図-23のような顕著な三角末端面がみられる。さらに、この三角末端面内の谷の数や崩壊地との関係を見ると図-24に示したように谷密度と崩壊面積率との間にべき乗関係がみられる。もともと、谷ができるということは、崩れが生じてそこにできるわけで、このような関係は、どの地域においてもみられる関係である。しかし、この場合、相関係数が0.5476とやや低いので、谷の本数によってただちに崩壊を予測することは、まだ多くの事例を集めてみなければ確かなものとはならない。

風化分帯における粒度と風化係数 図-22



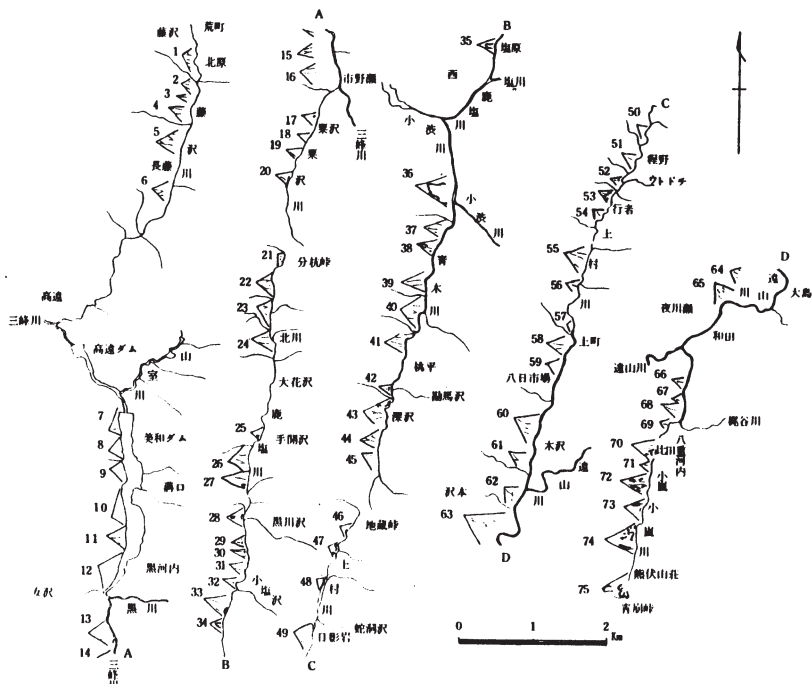
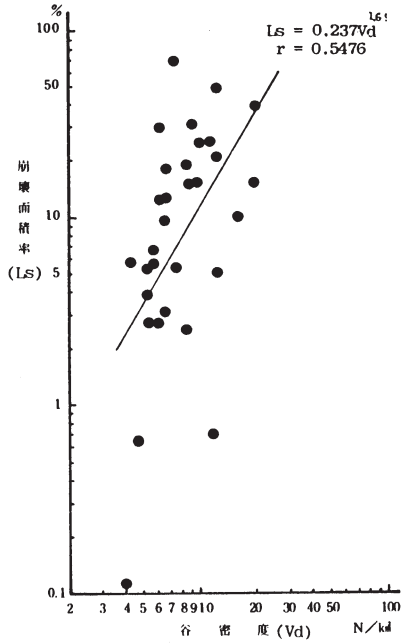


図-23 中央構造線沿いにみられる三角末端面の分布



ウ. 濃飛火砕岩類

恵那山及び富士見台周辺に分布し、古期岩類と新期岩類の間に噴出した火砕流堆積物である。岩体の主要部は、流紋岩ないしは流紋石英安山岩質の熔結凝灰岩で、結晶質で亀裂が多く岩石崩れが見られる。

図-24 三角末端面の谷密度と崩壊面積率の関係



### (3) 外帯の岩類

中央構造線の東側の地域で、対象域の17%を占めている。ここには帯状に、中央構造線に斜交するように分布する。西側から三波川帯、秩父帯、四万十帯となっている。三波川帯と秩父帯の間に戸台構造帯がところどころに挟まれている。三波川帯は、低温高压型の変成帯で、これは秩父帯の近接部にも及んでいるが、片理が発達していて、薄くぺらぺらとはげやすい岩石である。それらはかなり深いところまで及んでいて、粘土化もしているので地すべりや崩壊が発生している。秩父帯は、輝緑凝灰岩、石灰岩、粘板岩、砂岩、チャート等色彩が豊かな岩石が多い。四万十帯は硬い砂岩と片理の発達した粘板岩で構成されている。ここでは、石灰質の粘板岩が風化しているし、山岳で急傾斜地でもあるので、かなり規模の大きい崩壊がある。この赤石山地では、岩質の極端に違う岩石があるために、川の侵食作用もそれぞれ違っていて、先に述べたような特徴的な地形を示している。

### (4) 地質構造

地質構造をみる場合、図-25に示した主要な断層分布をみればよい。北部域を糸魚川—静岡構造線が走り、東部域には、中央構造線がほぼ南北に走っている。また、天竜川に並行する断層が天竜川の右岸側にあり、赤石山地には、中央構造線に斜交する断層、そしてそれを横切る断層等複雑になっている。

地震を引き起こす断層を活断層と言っているが、過去の地震歴を宇佐美(1975)の日本被害地震総覧で見ると、西暦416年以後、遠山川下流大町付近(1718年, M6.4, 山崩れで遠山川を堰き止める), 長谷村非持付近(1725年, M6.1, 家屋倒壊多数), 北荒川付近(1937年, M5.4 被害は不明)がある。遠山川を堰き止めたものは、森平山西方の一角が崩れたもので、その後これが決壊して、下流で50名余りが死亡してい

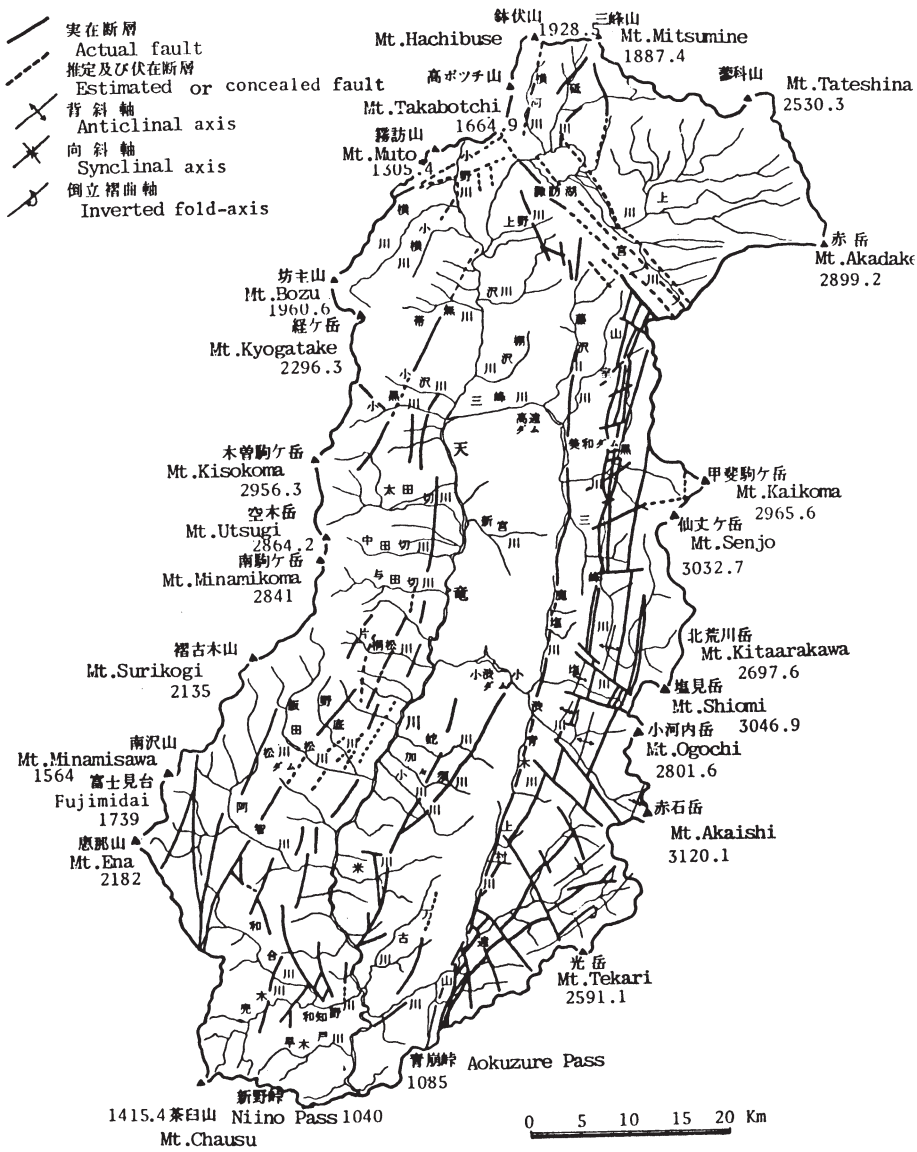


図-25 天竜上流域の地質構造図

Tectonic map of the Tenryu River basin in its upper reach.

る。

このような断層圧砕岩というのは、断層が地層や岩石内に生じた比較的長い亀裂が上下或いは左右にずれて、そのずれ面から地層や岩石が砕かれ或いはこなごなになって粘土ができるとかによる軟弱な部分となったものである。断層があれば必ずこのような破碎帯があるかということ、すべての断層に伴うものではないが、たいがいの場合それに伴うものと考えてよいだろう。だから、断層のあるところには、川ができています。しかも断層は長い帯状の破碎帯であるから、そこには川の下刻作用によって、たいがいの場合溪流となることが多い。このように大きな断層（構造線）に沿ってできている谷のことを構造谷と呼んでいる。このように谷ができるばかりでなく、軟弱な所であるから、地すべりや山崩れが起こっている。そして、その結果崩れた土砂は、川に流れ込んで下流にそれを押し流している。このような現象は、土砂害といって36災のような大災害を引き起こす結果となっている。

### （3）気象要因

対象域は緯度で、南北約1°の幅を持っている。したがって、気象条件にも幅があり、年平均気温においては、飯田市で12.3℃、諏訪市10.6℃と南北端で1.7℃の較差がある。対象域を5つの地区に分けてその気温や降水量をみると図-26、27に示すようになる。崩壊を引き起こす直接の原因として、豪雨によることが多いので、ここでは気象要因として雨の実態についてだけ述べよう。

対象域内では、降水量の観測は、戦前12ヶ所、戦後56ヶ所に増加している。これらは、長野地方気象台及び建設省が設置した観測点であり、その他学校や市町村でも観測施設を持っている所もある。そこにも観測データはあるが、ここでは、前者のデータを利用させてもらった。

観測点は対象域に均等に設置されているわけではないから、降水量を全ての地域について詳細に知ることはできない。これら観測点のデータで年

平均値を算出し、等雨量線図を描いたのが図-28に示したものである。これをみると、南部に多くて北部に少ないこと、また、西部山地に多く赤石山地から八ヶ岳に向かって少なくなっている傾向がみられる。対象域では、戦後8回の大洪水をみたが、この時の等降雨量線図を描いてみると、それぞれみな違った雨量分布を示していた。このことは、降水量はその時々でその分布が異なることを意味しているし、決してまったく同じような降り方はしない。けれども、対象域においては、木曾山脈を始として地形の影響を受けていて、それぞれ降水量は場所によって相違する。表-5には、降水量の最大記録をしめした。これをみると、1961年の36災は、月降水量、日降水量、3時間降水量で雨域であった地域を中心に最大記録をしめしている。けれども1時間降水量ではどの観測点にも

最大記録がみられない。このことは雨量強度においては、必ずしも最大ではなかったわけで、長雨型の豪雨であったこと、そして、被害の大きい災害となったのは、日降水量がピークに達する前に先行降雨があったことが最大の原因である。このように、大雨の前にどれだけの雨が降っていたかによって、土砂害の規模が左右される。したがって、注意しなければならないのは、長期の降水量と雨量強度で、とくに先

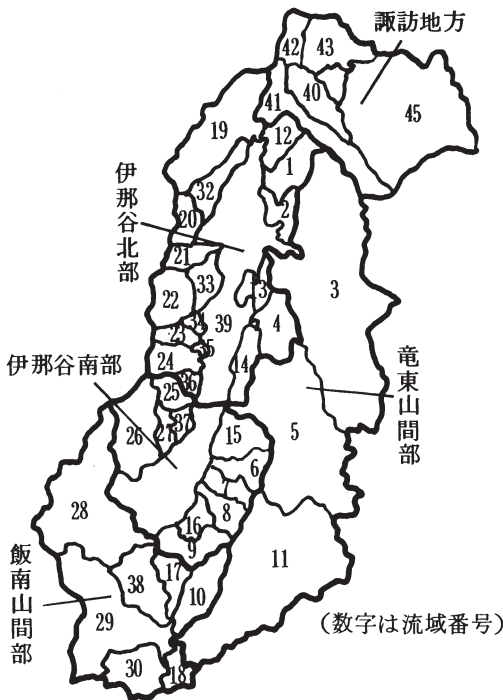


図-26 天竜川上流域の地域区分

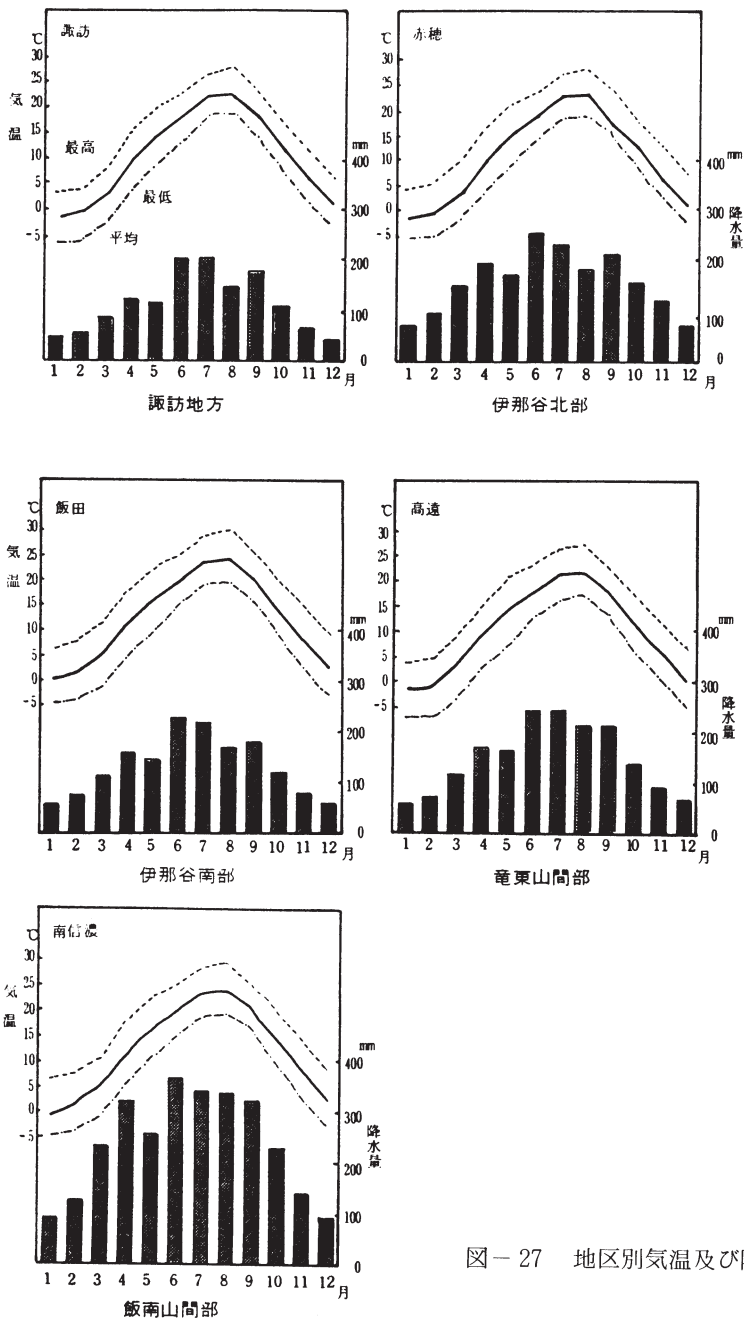


図-27 地区別気温及び降水量

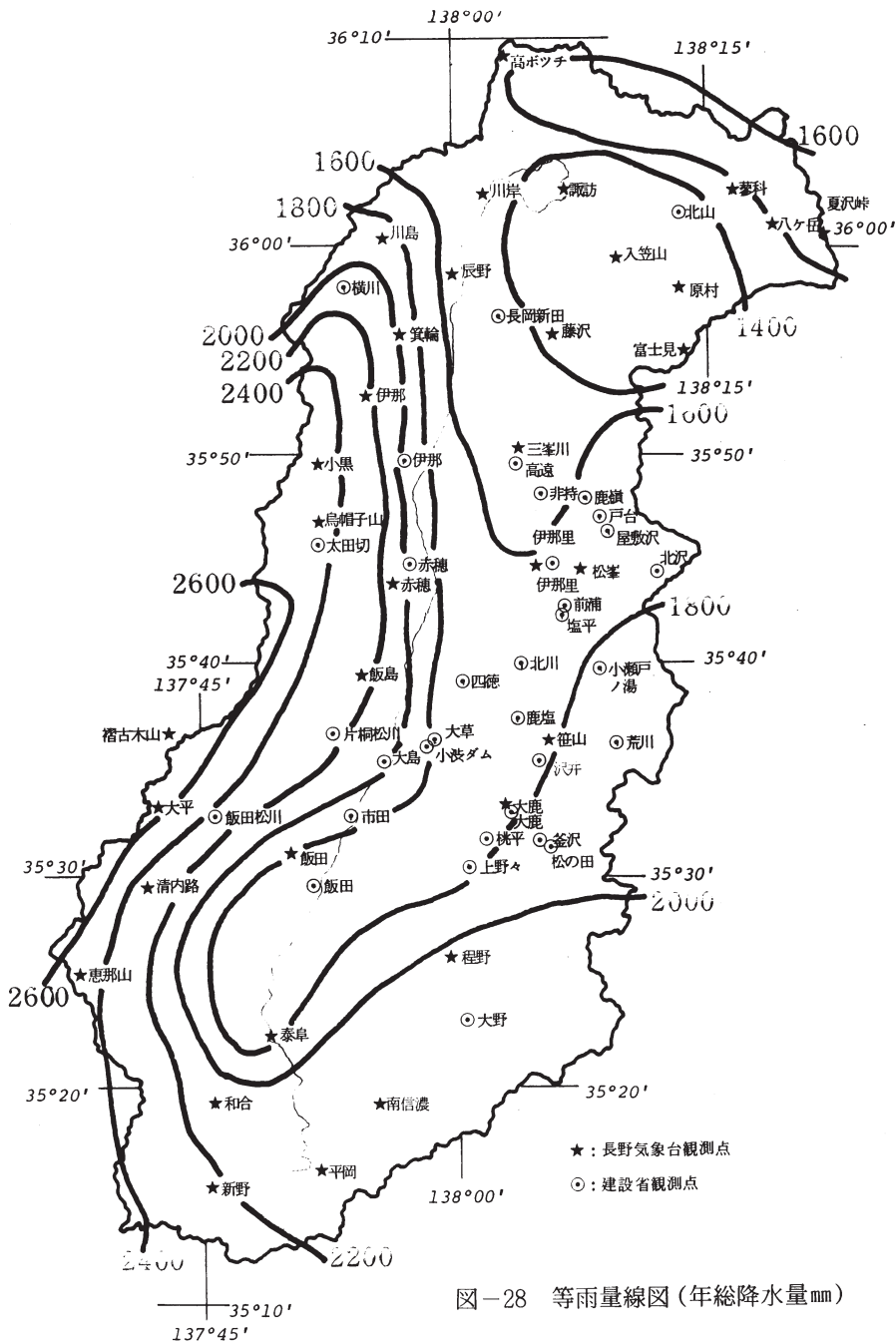


図-28 等雨量線図(年総降水量mm)

表一5 降水量の最大記録

雨量観測所	年総降水量	年	月	日	月降水量	年	月	日	3時間雨量	年	月	日	1時間雨量	年	月	日	統計年数	欠測年
山	1749.6	1953	538.3	1950.6	130.5	1945.10.5	108.0	1974.7.4	51.0	1974.7.4	45							
赤穂	2213.0	1941	681.5	1950.6	197.3	1970.6.15	84.0	1968.8.29	52.0	1968.8.29	45							
片桐松川	2740.0	1976	613.6	1975.7	240.0	1970.6.15	108.5	1969.8.5	44.5	1969.8.5	23							'55, '56, '75
大	2416.8	1938	702.9	1950.6	343.0	1961.6.27	70.3	1957.6.27	43.5	1958.8.6	44							
鉾	2464.0	1980	404.5	1978.6	211.0	1977.11.16	62.5	1979.7.2	43.5	1979.7.2	5							
大	2858.4	1945	714.5	1953.9	235.2	1961.6.27	92.5	1959.9.26	54.0	1977.7.27	32							'46, '47, '49, '52, '61
長岡新田	1812.5	1959	403.5	1961.6	141.5	1975.7.7	71.0	1980.7.8	47.5	1979.7.26	19							'76-'78
高	1707.7	1956	480.9	1969.8	144.5	1970.6.15	82.0	1974.7.12	48.0	1974.7.12	26							'58
伊	2036.5	1972	442.2	1965.7	174.0	1972.7.10	61.5	1972.7.10	41.5	1977.7.26	26							
太田切	3874.0	1976	1057.1	1965.7	288.5	1974.3.7	69.0	1976.6.9	43.5	1977.9.4	23							'75, '78, '79
島	2273.5	1976	387.8	1977.4	123.8	1977.6.24	50.0	1977.4.16	27.5	1977.8.19	8							'70-'72
尾	2079.8	1959	647.0	1961.6	346.3	1961.6.27	95.5	1961.6.27	48.0	1971.7.6	19							'57, '65, '68, '71, '72
松	1714.2	1980	304.6	1978.6	124.5	1977.8.17	44.5	1980.8.4	27.0	1980.8.4	5							
伊那里	1975.2	1959	540.6	1961.6	250.3	1961.6.27	72.0	1977.4.16	54.0	1975.7.22	26							
美和タム	1748.1	1959	507.4	1961.6	175.4	1961.6.27	90.0	1972.7.11	39.0	1976.7.19	25							'59, '67
荒	1349.0	1965	544.0	1974.7	135.0	1968.8.27	60.0	1967.6.28	36.0	1973.6.28	15							'53, '55, '57
小	1718.0	1972	647.0	1970.6	294.6	1961.6.27	67.0	1964.7.29	63.0	1964.7.29	19							'70, '74
瀬戸	1248.0	1965	505.0	1970.6	211.0	1970.6.15	56.0	1970.6.15	29.0	1968.8.20	9							'72-'74, '78
北	2096.0	1966	645.0	1970.6	244.0	1970.7.27	62.0	1965.8.28	44.0	1973.7.8	10							'64, '66, '67, '73-'75, '78, '80
小	1103.0	1980	323.0	1975.7	102.0	1976.7.19	89.0	1976.7.19	48.0	1976.7.19	6							'74, '75
戸	1836.0	1959	468.7	1961.6	221.4	1959.8.13	102.0	1959.8.14	42.0	1959.8.14	23							'53, '66, '68, '69, '72
野	1155.0	1976	288.0	1965.9	112.0	1965.9.17	63.0	1965.9.17	26.0	1965.9.17	10							'66-'68, '70, '72, '74, '75, '78
鹿	1122.0	1975	406.0	1974.7	180.0	1961.6.27	97.0	1973.8.8	88.0	1965.8.20	9							'54-'66, '69-'71, '77, '79, '80
松	-	1980	585.0	1970.6	236.0	1970.6.15	71.0	1975.7.7	43.0	1972.6.8	12							
の	2197.0	1980	477.0	1978.6	127.0	1977.8.17	84.0	1977.8.19	50.0	1977.8.19	4							
野	-		563.0	1970.6	235.0	1970.6.15	88.0	1977.7.27	74.0	1977.7.27	12							
々	-		540.0	1970.6	217.0	1970.6.15	68.0	1969.8.5	50.0	1978.7.25	12							
徳	1936.0	1976	546.3	1970.6	228.4	1970.6.15	70.0	1977.7.27	51.0	1977.7.27	11							'69
小	2644.9	1959	588.8	1961.6	252.1	1961.6.27	73.0	1959.9.26	43.2	1963.8.6	24							
釜	2350.9	1959	561.6	1970.6	272.1	1961.6.27	79.9	1961.6.27	44.0	1970.8.12	21							'71-'74, '80
沢	-		621.6	1961.6	335.2	1961.6.27	79.6	1958.8.16	75.7	1958.8.16	26							
鹿	-		582.0	1970.6	253.0	1970.6.15	66.0	1975.7.22	57.0	1975.7.22	12							
沢	-																	

★印は、自記雨量計

行雨量のあとの1時間降水量は、大概の場合、災害の内容を支配するものと考えてよいだろう。

対象域の場合、雨域は先にも述べたように、地形の影響を受けている。例えば、太田切の流域で調べてみると、7月では標高1,000 mで35.4 mm、2,000 mで47.7 mm上昇する。このように、降水量は標高によって相違するし、雨域は雨雲をさえぎる山によっても異なるので、災害地も連続してあられないことが多い。最近になって、各地の降水量をあまり時間をかけずに処理することができるようになった。各地の雨量観測点から送られてくる雨のデータをコンピュータで処理し雨域の移り変わる様子が直ちにキャッチできるということは、災害を事前に予測する有力な方法であり、これがいたるところで利用されようとしている。

#### 4 災害の社会・経済的要因

対象域に発生している災害は、山崩れ、崖崩れ、土石流、洪水等で、これらは、土砂害と水害とに分けられる。その原因として、これまで主として自然的要因について述べてきた。これらの災害は、このような自然的要因ばかりではない。災害に対する対策は充分ではないが、これまでに相当な金額が注ぎ込まれてきた。にもかかわらず災害は、いっこうに衰えない。そこで、水害について考えてみよう。図-29は、1500年から今日までの水害発生件数をグラフにしたものである。1910年までは100年毎にプロットしてあるが、1910年以降は10年毎になっている。だから、水害は今日まで衰えず、ずっと上昇し続けてきた。1959年我が国最初の多目的ダムが三峰川に建設された。それが美和ダムである。その後対象域には小渋ダム、松川ダムと洪水調節の期待を担って2つのダムが登場した。図-30には天竜峡における水位の経年変化を建設省の資料によって示した。これをみると、昭和年を数字で示したように、戦後多くの洪水を示すピークがある。これらは、多目的ダムの洪水



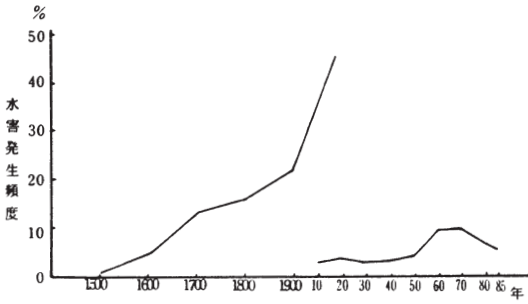


図-29 水害発生頻度

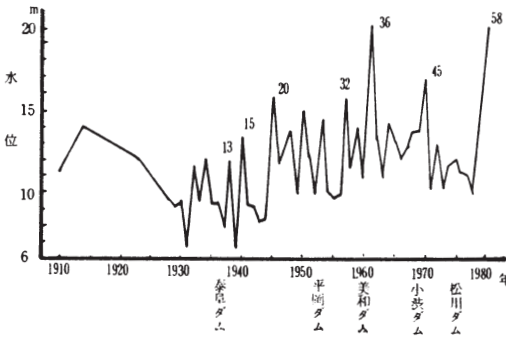


図-30 天竜峡における水位の経年変化

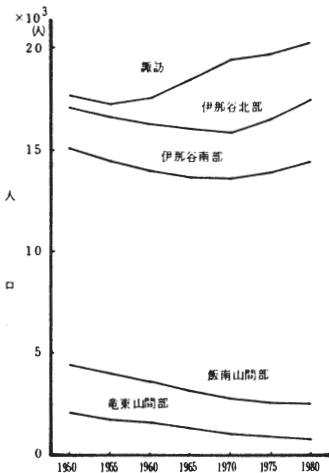


図-31 地域別人口の経年変化

調節の限界を超えた出水であったと言えるけれども、3つの多目的ダムの効果も僅かながらみられる。この点からみると、天竜川においては、まだ洪水調節が完全ではないことがわかるし、今後まだ治水計画が重要であることを示唆している。

先に対象域を5つに地域区分したが、この区分に従ってみた人口の推移を図-31に示した。対象域では、北部域で人口の増加の傾向を示すが、その他の地域では減少傾向を示している。このこ

とは、土地利用の関係から洪水と深い繋がりががあるので重要である。

土地利用の方法が降水を浸透しないような仕方になってきたので、それが表流水を一気に河川に流す結果となる。そこで、そのような土地利用の傾向をみるために、図-32に示したような道路の舗装率をみてみた。これは、戦後我が国の復興振りを象徴するものの1つでもある。

さらに、図-33～36のように、農林地

とか山林の扱い方についても調べてみた。その結果、顕著な因果関係が出てきたわけではないが、農地の動向は関係が深い。

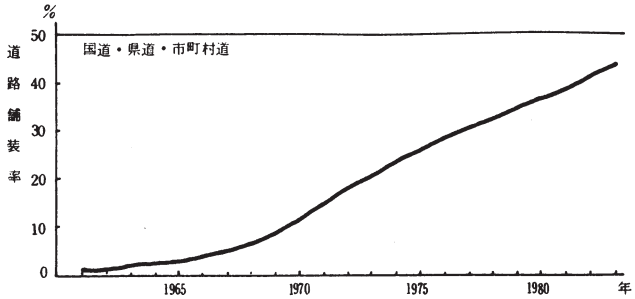


図-32 長野県内の道路舗装率 伊藤 1984による

しかし、山林の伐採面積が減少していること及び災害跡地も減少していることで、山林についての問題はここではみられない。定性的ではあるが、戦後森林の内容は、遥かに好転している。けれども、このような森林が必ずしも流出を調節できる機能の高い森林となっているかについては、大きな疑問がある。それは、最近山林の手入れが著しく減少して、各地の森林に荒廃状況がみられること、不良造林地が見られることなど

があるので、森林についてのみなおしが必要な時期にきている。このように、社会・経済の発展は、洪水や土砂害にとって、むしろそれを助長する面に働いていること

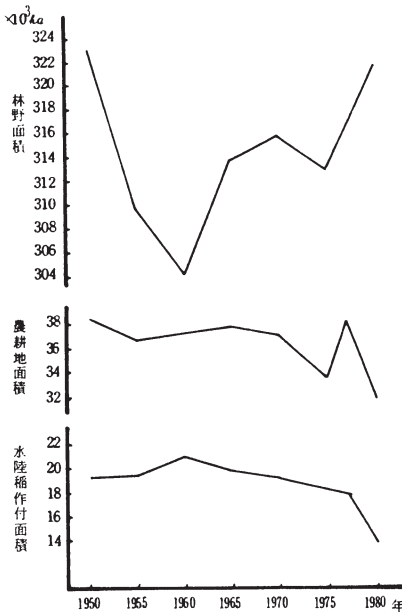


図-33 林地及び農地面積の経年変化

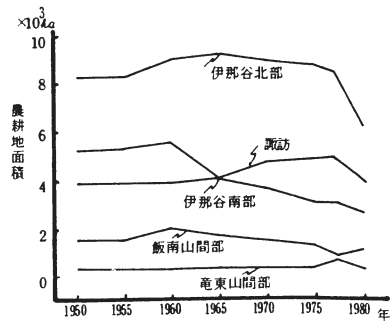


図-34 地域別農地面積の経年変化

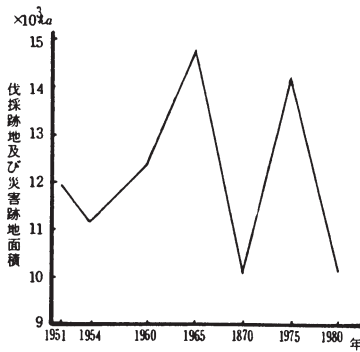


図-35 伐採跡地及び災害跡地の経年変化

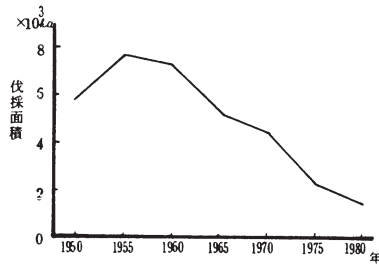


図-36 伐採面積の経年変化

を忘れてはならない。

## 5 おわりに

対象域の災害は、地形、地質、降水等の諸条件によって引き起こされている。しかし、実際にはまだまだ多くの要因があり、それらが複雑に影響している。それにしても、対象域は、災害の起き易い地域であることは明瞭である。しかも、筆者の調査で図-37に示した崩壊地の地区別集計からは、地域の荒廃の相違をみることができる。そして、こうした山地の荒廃に対する対策は、図-38に示した河川の改修状況と比較して、遅れている。上流の山地が健全な林地であることは、われわれの生活基盤も安全であるということにつながる。対象域の災害をまとめてみると、図-39の流れ図のように、洪水や土砂害を引き起こす降水量は、調節できないが、河川に流れ出す流出量及びそれを安全に流すことは可能である。また、流出土砂量の調節については、砂防ダムや多目的ダム及び治山ダムによって調節ができる。問題は、予測できない土石流や山崩れ及び崖崩れで、この点について、今できるだけ正確な防災地図を作成できるよう研究を急いでいる。だから、防災対策として、一連の砂防工事と、いち早く避難できる訓練や正確な情報伝達の方法もその

研究が盛んに行われている。  
 早い機会に、これまでより一段と向上した方法が地域の人人に知らされるだろう。今後伊那谷に豪雨に強い防災のシステムが定着して、平和な地域が蘇ることを願っている。

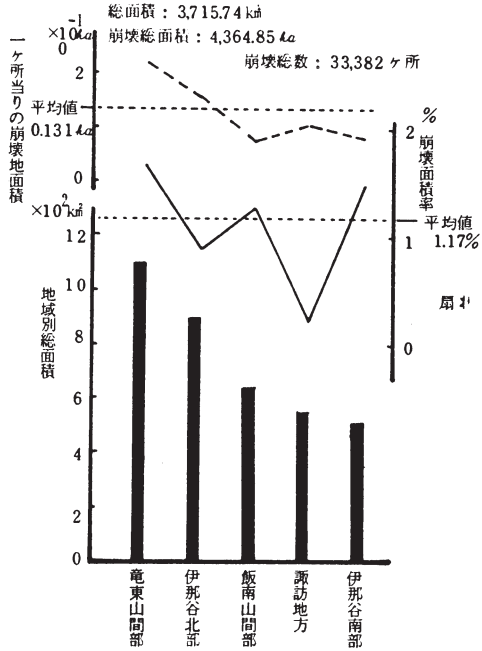


図-37 地域別崩壊地

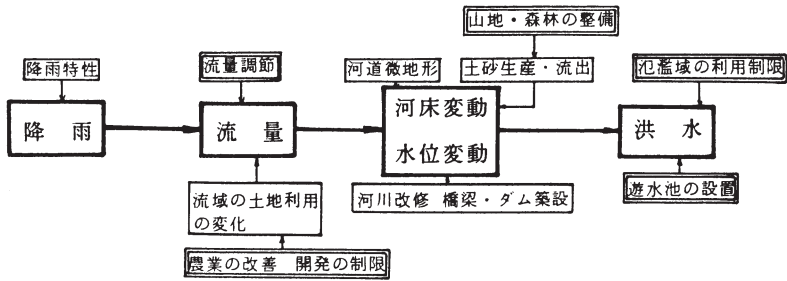


図-39 流域災害とその管理

引用文献

- (1) 北澤秋司 (1985) : 荒廃山地の崩壊と地質の関係に関する研究, 学位論文
- (2) 北澤秋司 (1985) : 天竜川の洪水特性について, 自然災害科学学会学術講演会要旨集, pp 134 ~ 135

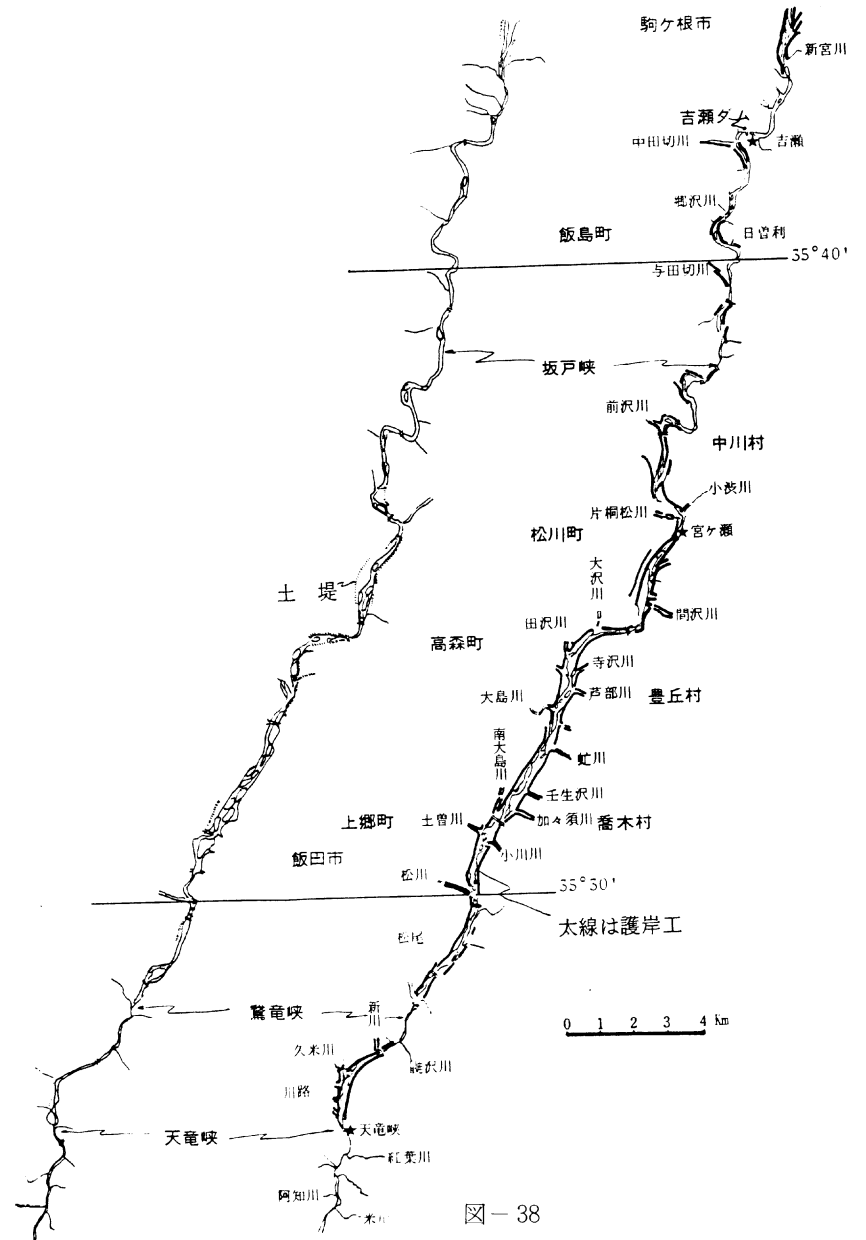
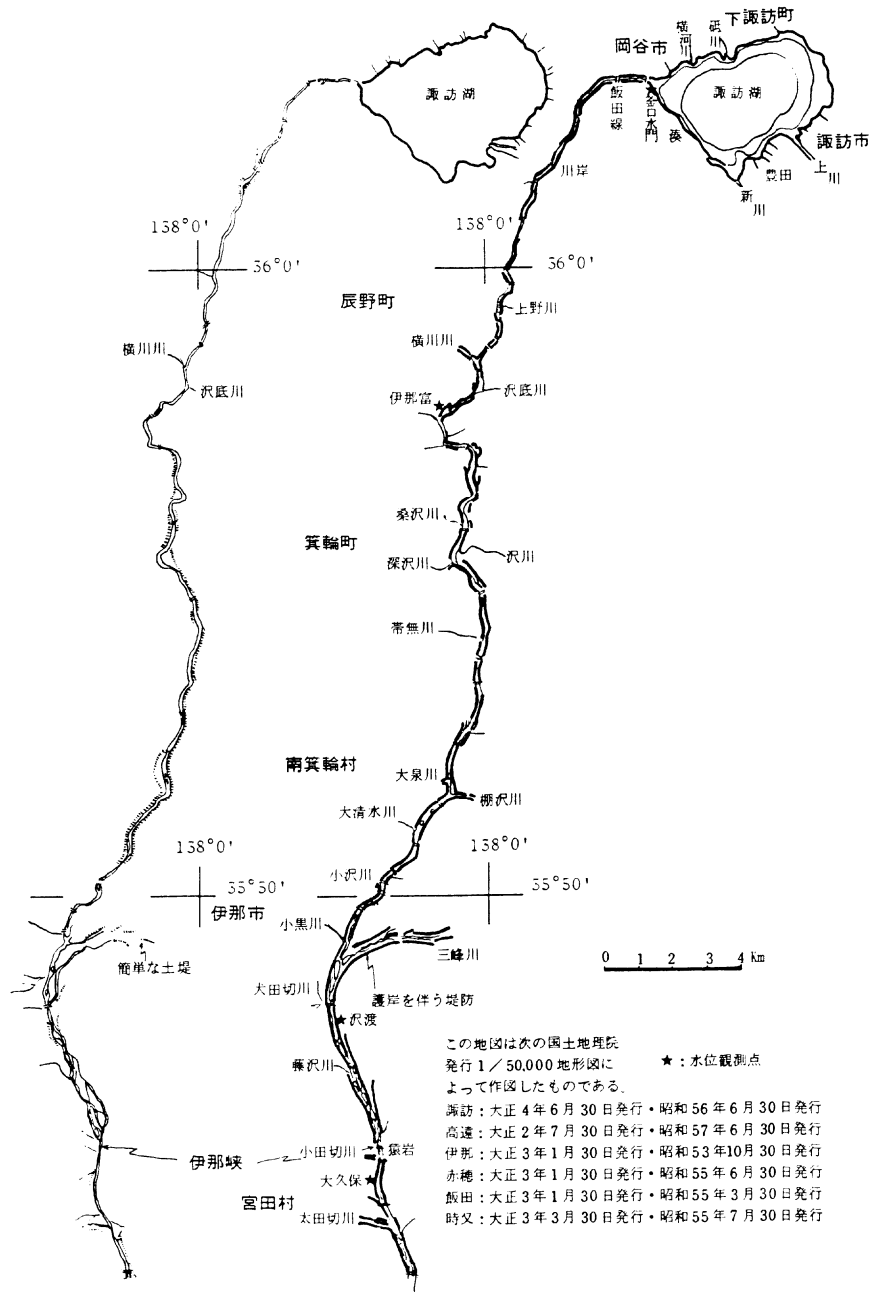


図-38 天竜川の河川改修新旧地形図での比較



表1-1 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A, ha	a, ha	N	LS, %	La, ha	
(1) 一之沢川	ET	1370	0.96	12	0.07	0.080	
	PR	63	0.07	1	0.11	0.070	
	OP	3	0	0	0	0	
	PO	1963	1.21	6	0.06	0.202	
	H	194	0.10	1	0.05	0.100	
	t.a.	2157	1.31	7	0.06	0.187	
	SL	38	0	0	0	0	
	A	36	0.18	3	0.50	0.060	
	D	10	0	0	0	0	
	B	19	0	0	0	0	
	t.a.	65	0.18	3	0.28	0.060	
	MD	36	0	0	0	0	
	EE	186	2.68	15	1.44	0.179	
	M	284	0.05	11	0.02	0.050	
MG	837	8.95	42	1.07	0.213		
t.a.	1307	11.68	68	0.89	0.172		
MT	60	0	0	0	0		
T.A.	5099	14.20	81	0.28	0.175		
(2) 棚沢川	ET	2149	1.12	9	0.05	0.124	
	PL	8	0	0	0	0	
	PO	45	0	0	0	0	
	RG	45	0	0	0	0	
	H	265	0.06	1	0.02	0.060	
	t.a.	363	0.06	1	0.02	0.060	
	A	16	0.47	8	2.94	0.059	
	D	122	0	0	0	0	
	B	16	0	0	0	0	
	t.a.	154	0.47	8	0.31	0.059	
	MD	9	0	0	0	0	
	T.A.	2675	1.65	18	0.06	0.092	
	(3) 三峰川	ET	401	0	0	0	0
		GK	523	0.48	7	0.09	0.069
GT		196	0.81	7	0.41	0.116	
GB		1683	2.06	20	0.12	0.103	
t.a.		2402	3.35	34	0.14	0.099	
GD		1160	15.14	45	1.31	0.336	
GD		45	0	0	0	0	
PR		29	0	0	0	0	
t.a.		1234	15.14	45	1.23	0.336	
OP		820	1.30	15	0.16	0.087	
PL		1	0	0	0	0	
PO		86	0	0	0	0	
RG		1633	1.43	20	0.09	0.071	
H		2296	1.07	17	0.05	0.063	
t.a.	4016	2.50	37	0.06	0.068		
HG	69	4.98	33	7.22	0.151		
AS	5805	112.51	487	1.94	0.231		
IS	2762	87.13	469	3.15	0.186		
t.a.	8567	199.64	956	2.33	0.209		
IC	229	7.38	37	3.22	0.199		
IB	168	4.84	15	2.88	0.323		
IM	2044	123.03	458	6.02	0.269		
t.a.	2441	135.25	510	6.55	0.265		
(3) 三峰川	KS	2524	16.63	80	0.66	0.208	
	KC	1723	13.14	81	0.76	0.162	
	KL	2098	34.95	113	1.67	0.309	
	KB	329	9.98	10	3.03	0.998	
	KD	1935	20.07	102	1.04	0.197	
	t.a.	8609	94.77	386	1.10	0.246	
	TD	593	0.46	9	0.08	0.051	
	TB	10	0.23	1	2.30	0.230	
	t.a.	603	0.69	10	0.11	0.069	
	SQ	242	0.35	8	0.14	0.044	
	SL	58	0	0	0	0	
	SB	10456	40.17	238	0.38	0.169	
	SG	2003	13.66	69	0.68	0.198	
	SP	218	0.18	3	0.08	0.060	
SE	852	6.14	39	0.72	0.157		
t.a.	13829	60.50	357	0.04	0.169		
A	2277	4.18	25	0.18	0.167		
D	572	0.12	1	0.02	0.120		
t.a.	2849	4.30	26	0.15	0.165		
MD	53	0	0	0	0		
EE	828	0.55	9	0.07	0.061		
M	181	0.33	3	0.18	0.110		
MG	146	0	0	0	0		
t.a.	1155	0.88	12	0.08	0.073		
KP	7	0	0	0	0		
MT	181	0	0	0	0		
t.a.	188	0	0	0	0		
T.A.	47236	523.30	2421	1.11	0.216		
(4) 新宮川	GD	463	0	0	0	0	
	GK	121	0	0	0	0	
	GT	654	6.34	94	0.97	0.067	
	GB	1171	24.82	290	2.12	0.086	
	t.a.	2409	31.16	384	1.29	0.081	
	OP	3	0.11	1	3.67	0.110	
	PC	20	0	0	0	0	
	RG	1049	1.35	29	0.13	0.047	
	H	1019	0.15	5	0.01	0.030	
	t.a.	2088	1.50	34	0.07	0.044	
	KL	10	0	0	0	0	
	A	65	0	0	0	0	
	D	470	0.53	5	0.11	0.106	
	C	63	0	0	0	0	
t.a.	598	0.53	5	0.09	0.106		
T.A.	5108	33.30	424	0.65	0.079		
(5) 小渋川	GI	1777	79.79	498	4.49	0.160	
	GS	166	0.52	4	0.31	0.130	
	GT	2986	51.18	283	1.71	0.178	
	GB	1551	82.35	431	5.31	0.191	
	t.a.	6480	213.84	1221	3.30	0.175	
	CC	60	0.41	4	0.68	0.102	
	GD	230	3.15	18	1.37	0.175	
	t.a.	290	3.56	22	1.23	0.162	
	OP	763	6.99	58	0.92	0.121	
	OH	745	7.23	27	0.97	0.268	
	t.a.	1508	14.22	85	0.94	0.167	
	PL	14	0	0	0	0	
	RG	1237	46.36	280	3.75	0.166	
	t.a.	1251	46.36	280	3.71	0.166	

表 1 - 2 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A,ha	a,ha	N	LS,%	La,ha	流域	G	A,ha	a,ha	N	LS,%	La,ha		
(5)	AS	3312	246.12	341	7.43	0.722	(8)	EB	80	1.01	23	1.26	0.044		
	IS	1528	68.82	119	4.50	0.578		GI	441	8.98	183	2.04	0.049		
	t.a.	4840	314.94	460	6.51	0.685		GS	198	3.28	71	1.66	0.046		
	IL	21	0	0	0	0		GK	52	0.49	12	0.94	0.041		
	IH	38	1.40	2	3.68	0.700		GT	1972	34.90	683	1.77	0.051		
	IB	10	0	0	0	0		t.a.	2663	47.65	949	1.79	0.050		
	IA	17	2.90	3	17.06	0.967		小 川	GC	67	3.60	41	5.37	0.088	
	IM	278	11.03	14	3.97	0.788			GD	100	1.76	41	1.76	0.043	
	t.a.	364	15.33	17	4.21	0.902			t.a.	167	5.36	82	3.21	0.065	
	KS	317	2.23	9	0.70	0.248			川	PL	1	0.04	1	4.00	0.040
	KC	1749	33.44	67	1.91	0.499				RG	124	3.44	59	2.77	0.058
	KL	625	4.86	36	0.78	0.139				t.a.	125	3.48	60	2.78	0.058
	KB	640	32.88	23	5.14	1.430				A	117	1.54	34	1.32	0.045
	KO	2975	34.76	139	1.17	0.250				D	32	0.31	7	0.97	0.044
t.a.	6306	108.17	273	1.72	0.396	B	14			0.14	2	1.00	0.070		
TO	44	0.45	2	1.02	0.225	C	10			0.99	16	9.90	0.062		
TB	41	0.14	1	0.34	0.140	E	2			0.37	4	18.50	0.092		
t.a.	85	0.59	3	0.69	0.197	P	147			2.64	35	1.80	0.075		
SQ	56	0.19	2	0.34	0.095	t.a.	322			5.99	98	1.86	0.061		
SL	6	0.54	3	9.00	0.180	T.A.	3357			63.49	1212	1.89	0.052		
SB	2570	17.23	117	0.67	0.147	(9)	EB	73		2.68	26	3.67	0.103		
SG	3140	21.18	178	0.67	0.119		GI	2427		20.22	250	0.83	0.081		
SP	178	3.20	51	1.80	0.063		GT	288		1.55	7	0.54	0.221		
SE	818	29.80	39	3.64	0.764		t.a.	2715	21.77	257	0.80	0.085			
SU	489	1.63	9	0.33	0.181		米	GC	253	4.77	43	1.89	0.111		
t.a.	7257	73.77	399	1.02	0.185			GD	62	0.19	3	0.31	0.063		
A	895	7.17	34	0.80	0.211			t.a.	315	4.96	46	1.57	0.108		
D	93	0.65	4	0.70	0.162			PL	25	0	0	0	0		
B	55	0.23	2	0.42	0.115			RG	276	1.47	21	0.53	0.070		
C	4	0.35	9	8.75	0.039			t.a.	301	1.47	21	0.53	0.070		
E	41	0.05	1	0.12	0.050			川	A	180	0.26	4	0.14	0.065	
P	71	3.62	40	5.10	0.090				D	319	0.39	4	0.12	0.097	
t.a.	1159	12.07	90	1.04	0.134				B	27	0	0	0	0	
T.A.	29540	802.85	2852	2.72	0.282				C	25	0.13	2	0.52	0.065	
(6)	GI	582	15.43	159	2.65	0.097			E	5	0	0	0	0	
	GT	2508	54.25	539	2.16	0.101			P	104	0	0	0	0	
	t.a.	3090	69.68	698	2.26	0.100			t.a.	660	0.78	10	0.12	0.078	
	GD	4	0	0	0	0			T	236	0.33	5	0.14	0.066	
	A	34	0.35	5	1.03	0.070	10 万 古 川		MD	7	0	0	0	0	
	D	76	1.29	11	1.70	0.117			T.A.	4307	31.99	365	0.74	0.088	
	P	23	0.23	2	1.00	0.115			EB	251	1.43	27	0.57	0.053	
	t.a.	133	1.87	18	1.41	0.104			GI	3736	43.47	564	1.16	0.077	
	T.A.	3227	71.55	716	2.22	0.100			GT	733	7.10	107	0.97	0.066	
	(7)	EB	9	0	0	0			0	t.a.	4469	50.57	671	1.13	0.075
		GI	417	31.96	200	7.66		0.160	GD	78	0.54	12	0.69	0.045	
		GT	1589	70.68	508	4.45		0.139	川	PL	14	0.37	5	2.64	0.074
		t.a.	2006	102.64	708	5.12		0.145		RG	661	6.43	62	0.97	0.104
		GC	17	0.77	5	4.53		0.154		t.a.	675	6.80	67	1.01	0.101
GD		118	0.87	4	0.74	0.217		A		109	0.08	2	0.07	0.040	
t.a.		135	1.64	9	1.21	0.182		D		82	0.36	2	0.44	0.180	
RG		38	0.52	8	1.37	0.065		t.a.		191	0.44	4	0.23	0.110	
A		59	2.19	19	3.71	0.115		T		215	0.12	4	0.06	0.030	
D		155	1.00	7	0.65	0.143	T.A.	5879		59.90	785	1.02	0.076		
C		11	0	0	0	0									
E		3	0.11	2	3.67	0.055									
P		52	0.58	11	1.12	0.053									
t.a.		280	3.88	39	1.39	0.099									
T.A.	2468	108.68	764	4.40	0.142										



表 1 - 3 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A,ha	a,ha	N	ls,%	La,ha	
11	EB	75	1.02	21	1.36	0.019	
	GI	3161	30.14	323	0.95	0.093	
	GS	187	1.85	20	0.99	0.092	
	GK	870	11.42	127	1.31	0.090	
	GT	411	1.94	38	0.47	0.051	
	GB	1131	6.85	69	0.61	0.099	
	t.a.	5760	52.20	577	0.91	0.090	
	速	GC	14	0.15	2	1.07	0.075
		GD	153	0.80	15	0.52	0.053
		t.a.	167	0.95	17	0.57	0.056
OP		954	5.69	55	0.60	0.103	
OH		1565	27.92	222	1.78	0.126	
t.a.		2519	33.61	277	1.33	0.121	
山		RG	783	5.49	68	0.70	0.081
		IQ	38	0.81	2	2.13	0.405
		AC	10	1.33	1	13.30	1.330
		AS	5660	101.12	458	1.79	0.221
	IS	1764	32.82	146	1.91	0.220	
	t.a.	7472	136.08	607	1.82	0.224	
	川	SI	935	18.83	89	2.01	0.212
		IC	105	0.41	5	0.39	0.082
		IL	53	1.04	5	1.96	0.208
		IH	268	11.26	47	4.20	0.240
IR		6	2.24	9	37.33	0.249	
IB		456	15.26	74	3.35	0.206	
IA		30	1.42	6	4.73	0.237	
IM		7512	170.66	776	2.27	0.220	
t.a.		9365	221.12	1011	2.36	0.219	
山		KS	32	0	0	0	0
	KC	1698	34.63	59	2.04	0.587	
	KL	568	3.62	22	0.64	0.165	
	KB	531	3.64	23	0.69	0.158	
	KO	3810	36.79	144	0.97	0.255	
	t.a.	6639	78.68	248	1.19	0.317	
	川	TY	26	0.36	2	1.38	0.180
		TM	106	0.79	12	0.75	0.066
		t.a.	132	1.15	14	0.87	0.082
		SL	7	0	0	0	0
SB		124	0.25	5	0.20	0.050	
SG		190	1.14	15	0.60	0.076	
SE		180	1.36	9	0.76	0.151	
SU		194	2.18	15	1.12	0.145	
t.a.		685	4.93	44	0.72	0.112	
川		A	604	5.69	38	0.94	0.150
	D	94	0.61	4	0.65	0.152	
	B	71	0	0	0	0	
	t.a.	769	6.30	42	0.82	0.150	
	T	3	0	0	0	0	
	TQ	114	0.07	1	0.06	0.070	
	SH	23	0	0	0	0	
	T.A.	34516	541.60	2927	1.57	0.185	

流域	G	A,ha	a,ha	N	ls,%	La,ha	
12	A	292	0	0	0	0	
	D	8	0	0	0	0	
	B	8	0	0	0	0	
	C	15	0	0	0	0	
	t.a.	323	0	0	0	0	
	朝	S	999	1.08	12	0.11	0.090
		EF	1011	2.33	32	0.23	0.073
		MG	11	0	0	0	0
		t.a.	2021	2.41	44	0.12	0.055
		T.A.	3733	4.19	52	0.11	0.081
日		ET	6	0	0	0	0
		GO	41	0.32	4	0.78	0.080
		GC	52	0	0	0	0
		GD	75	0	0	0	0
		t.a.	127	0	0	0	0
	火	PC	1	0	0	0	0
		PL	6	0	0	0	0
		H	1816	0	0	0	0
		T.A.	1823	0	0	0	0
		D	85	0	0	0	0
C		235	0	0	0	0	
t.a.		320	0	0	0	0	
T.A.		2317	0.32	4	0.01	0.080	
山		GD	9	0	0	0	0
		GH	302	1.64	15	0.54	0.109
	GI	335	0.03	1	0.01	0.030	
	GT	579	0.42	6	0.07	0.070	
	t.a.	1225	2.09	22	0.17	0.095	
	日	GC	6	0	0	0	0
		GD	9	0	0	0	0
		t.a.	15	0	0	0	0
		PC	5	0	0	0	0
		RG	1549	2.06	29	0.13	0.071
H		141	0	0	0	0	
t.a.		1695	2.06	29	0.12	0.071	
曾		A	45	0	0	0	0
		D	315	0	0	0	0
		B	26	0	0	0	0
	C	306	0	0	0	0	
	E	6	0	0	0	0	
	P	115	0.05	2	0.04	0.025	
	t.a.	813	0.05	2	0.06	0.025	
	T.A.	3748	4.20	53	0.11	0.079	
	利	GI	2680	100.37	1361	3.75	0.074
		GS	4	0	0	0	0
GT		1129	25.24	306	2.24	0.082	
t.a.		3813	125.61	1667	3.29	0.075	
GD		38	0.62	11	1.63	0.056	
RG		48	3.46	34	7.21	0.102	
A		78	0.96	11	1.23	0.087	
D		95	2.81	56	2.96	0.050	
B		60	0	0	0	0	
C		30	0.06	1	0.20	0.060	
川	E	207	1.57	28	0.76	0.056	
	P	650	11.50	183	1.77	0.063	
	t.a.	1120	16.90	279	1.51	0.061	
	T.A.	5019	146.59	1991	2.92	0.074	

表 1-4 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A,ha	a,ha	N	LS,%	La,ha
16 上 久 堅	GI	905	5.73	96	0.63	0.060
	GT	683	5.29	112	0.77	0.047
	t.a.	1588	11.02	208	0.69	0.053
	GC	9	0	0	0	0
	RG	80	0.32	7	0.40	0.046
	A	112	0.28	6	0.25	0.047
	D	67	0.04	1	0.06	0.040
	B	28	0	0	0	0
	C	18	0	0	0	0
	E	14	0	0	0	0
17 泰 阜	P	334	0.31	11	0.09	0.028
	t.a.	573	0.63	18	0.11	0.035
	T	48	0	0	0	0
	T.A.	2298	11.97	233	0.52	0.051
	EB	363	0.38	9	0.10	0.042
	GI	1096	1.04	19	0.09	0.055
	GT	69	0.03	1	0.04	0.030
	t.a.	1165	1.07	20	0.09	0.054
	GC	7	0	0	0	0
	GD	5	0	0	0	0
18 平 岡	t.a.	12	0	0	0	0
	PL	18	0	0	0	0
	RG	416	0.30	9	0.07	0.033
	t.a.	434	0.30	9	0.07	0.033
	A	148	0.61	4	0.41	0.152
	D	640	0.36	6	0.06	0.060
	E	1	0	0	0	0
	P	35	0.13	1	0.37	0.130
	t.a.	824	1.10	11	0.13	0.100
	T	256	0	0	0	0
19 横 川	T.A.	3054	2.85	49	0.09	0.058
	GI	147	4.97	49	3.38	0.101
	GK	24	0	0	0	0
	GB	901	14.23	108	1.58	0.132
	t.a.	1072	19.20	157	1.79	0.122
	GD	21	0	0	0	0
	OH	6	0	0	0	0
	RG	1104	8.69	75	0.79	0.116
	KB	2	0	0	0	0
	A	145	0.31	6	0.21	0.052
20 小 沢 川	D	36	0.42	5	1.17	0.084
	t.a.	181	0.73	11	0.40	0.066
	T	171	0.06	1	0.04	0.060
	M	6	0	0	0	0
	T.A.	2563	28.68	244	1.12	0.118
	GD	10	0	0	0	0
	PG	10	0	0	0	0
	PC	1139	2.46	7	0.22	0.351
	PL	34	0	0	0	0
	PS	5	0	0	0	0
21 小 黒 川	PO	9870	11.44	89	0.12	0.129
	t.a.	11058	13.90	96	0.13	0.145
	A	804	1.17	8	0.15	0.146
	D	891	0.31	4	0.03	0.077
	B	13	0	0	0	0
	C	10	0	0	0	0
	t.a.	1718	1.48	12	0.09	0.123
	MD	3	0	0	0	0
	S	1126	1.92	10	0.17	0.192
	EE	9	0	0	0	0
22 小 黒 川	t.a.	1135	1.92	10	0.17	0.192
	L	2	0	0	0	0
	T.A.	13926	17.30	118	0.12	0.147
	PG	11	0.02	1	0.18	0.020
	PC	166	0.50	12	0.30	0.042
	PL	4	0.11	1	2.75	0.110
	PS	21	0.83	10	3.95	0.083
	PO	2363	9.16	163	0.39	0.056
	t.a.	2565	10.62	187	0.69	0.057
	A	57	0.03	1	0.05	0.030
23 小 黒 川	D	62	0.74	10	1.19	0.074
	C	1	0	0	0	0
	T.a.	120	0.77	11	0.64	0.070
	MD	14	0.05	2	0.36	0.025
	T.A.	2699	11.44	200	0.42	0.057
	EK	262	3.22	50	1.23	0.064
	GC	2	0	0	0	0
	GD	1	0	0	0	0
	t.a.	3	0	0	0	0
	PC	26	0	0	0	0
PL	10	0	0	0	0	
24 小 黒 川	PO	509	2.44	40	0.48	0.061
	H	1139	5.37	78	0.47	0.069
	t.a.	1684	7.81	118	0.46	0.066
	A	66	0.44	3	0.67	0.147
	D	65	0	0	0	0
	C	5	0	0	0	0
	t.a.	136	0.44	3	0.32	0.147
	T.A.	2085	11.47	171	0.55	0.067

表1-5 天竜川流域の流域別地質別崩壊地

流域	G	A,ha	a,ha	N	Ls,%	La,ha	流域	G	A,ha	a,ha	N	Ls,%	La,ha
22 太 田 切 川	EK	2420	113.34	396	4.68	0.286	26 松 川	EI	1738	22.16	271	1.27	0.082
	EO	389	3.53	23	0.91	0.153		EN	6682	142.62	1401	2.13	0.102
	EN	636	12.96	58	2.04	0.223		t.a.	8420	164.78	1672	1.96	0.099
	t.a.	3445	129.83	477	3.77	0.272		GI	34	14.16	169	41.65	0.084
	GC	12	0.28	2	2.33	0.140		GD	29	0.60	6	2.07	0.100
	RG	786	8.07	35	1.03	0.231		RG	5	0.37	5	7.40	0.074
	H	1183	16.86	105	1.43	0.161		A	247	3.31	25	1.34	0.132
	t.a.	1969	24.93	140	1.27	0.178		D	127	0.88	12	0.69	0.073
	A	82	0.09	2	0.11	0.045		B	18	0	0	0	0
	D	134	0.40	3	0.30	0.133		C	53	0	0	0	0
	t.a.	216	0.49	5	0.23	0.098		P	17	0	0	0	0
	MD	23	1.75	5	7.61	0.350		t.a.	462	4.19	37	0.91	0.113
	T.A.	5665	157.28	629	2.78	0.250		T.A.	8950	184.10	1889	2.06	0.097
	23 中 田 切 川	EO	281	6.15	73	2.19		0.084	27 大 島 川	EI	1409	12.75	333
EI		211	3.89	28	1.84	0.139	EN	113		0.81	18	0.72	0.045
EN		701	132.10	633	18.84	0.209	t.a.	1522		13.56	351	0.89	0.039
t.a.		1193	142.14	734	11.91	0.194	A	25		0	0	0	0
GC		2	0	0	0	0	D	7		0	0	0	0
RG		582	32.82	136	5.64	0.241	B	10		0	0	0	0
A		25	0	0	0	0	C	4		0	0	0	0
D		136	2.42	21	1.78	0.115	P	16		0.03	1	0.19	0.030
t.a.		161	2.42	21	1.50	0.115	t.a.	62		0.03	1	0.19	0.030
MD		3	1.63	2	54.33	0.815	T.A.	1584		13.59	352	0.86	0.039
T.A.	1941	179.01	893	9.22	0.200	28 阿 智 川	EI	5634	183.24	1830	3.25	0.100	
24 与 田 切 川	EO	2	0.66	2	33.00		0.330	GQ	615	10.84	136	1.76	0.080
	EI	1396	56.26	347	4.03		0.162	EB	92	0.05	1	0.05	0.050
	EN	1424	198.02	1032	13.91		0.192	EN	7344	226.66	2372	3.09	0.096
	t.a.	2822	254.94	1381	9.03		0.019	t.a.	3685	420.79	4339	3.07	0.097
	GC	1	0.52	6	52.00		0.087	N	1958	47.26	374	2.41	0.126
	RG	277	29.31	182	10.58		0.161	GI	2076	1.10	13	0.05	0.085
	A	113	1.30	1	1.15		1.300	GT	26	0	0	0	0
	D	232	6.12	32	2.64		0.191	GB	3	0	0	0	0
	C	27	0	0	0		0	t.a.	2105	1.10	13	0.05	0.085
	t.a.	372	7.42	33	1.99	0.225	GD	211	0.82	10	0.39	0.082	
MD	2	0	0	0	0	RG	1318	27.09	190	2.06	0.143		
T.A.	3474	292.19	1602	8.41	0.182	A	610	2.68	27	0.44	0.099		
25 片 桐 松 川	EI	1634	52.32	388	3.20	0.135	D	370	6.86	55	1.85	0.125	
	EN	88	8.90	64	10.11	0.139	B	474	0.77	9	0.16	0.086	
	t.a.	1722	61.22	452	3.56	0.135	C	74	0	0	0	0	
	RG	252	26.44	164	10.49	0.161	E	499	0.52	7	0.10	0.074	
	A	91	3.34	3	3.67	1.113	P	365	0.04	1	0.01	0.040	
	D	43	0.45	4	1.05	0.112	t.a.	2392	10.87	99	0.45	0.110	
	B	15	0	0	0	0	MD	1	0.05	1	5.00	0.050	
	C	66	0	0	0	0	T	132	0	0	0	0	
	P	24	0	0	0	0	T.A.	21802	507.98	5026	2.33	0.101	
	t.a.	239	3.79	7	1.59	0.541							
T.A.	2213	91.45	623	4.13	0.147								

表 1 - 6 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A, ha	a, ha	N	LS, %	La, ha	
29 和知野川	EI	1775	30.23	751	1.70	0.040	
	EB	3033	15.80	320	0.52	0.049	
	EN	1984	30.05	585	1.51	0.051	
	t.a.	6792	106.05	1526	1.56	0.069	
	GI	6272	35.43	621	0.56	0.057	
	GB	181	0.04	4	0.02	0.010	
	t.a.	6453	35.47	625	0.55	0.057	
	GC	1	0.10	2	10.00	0.050	
	GD	265	3.76	64	1.42	0.059	
	t.a.	266	3.86	66	1.45	0.058	
宮田	RG	3252	25.82	434	0.79	0.059	
	KB	1	0	0	0	0	
	A	571	1.35	35	0.24	0.039	
	D	704	1.75	35	0.25	0.050	
	C	2	0	0	0	0	
	t.a.	1277	3.10	70	0.24	0.044	
	MD	6	0.04	1	0.67	0.040	
	TC	34	0	0	0	0	
	T	619	0.18	1	0.03	0.180	
	t.a.	653	0.18	1	0.03	0.180	
早木戸川	T.A.	18700	144.55	2853	0.77	0.051	
	EB	38	0	0	0	0	
	GI	1228	2.56	72	0.21	0.036	
	GT	345	1.24	14	0.36	0.089	
	GB	1625	4.01	99	0.25	0.041	
	t.a.	3198	7.81	185	0.24	0.042	
	GD	63	0.13	2	0.21	0.065	
	RG	2474	7.33	172	0.30	0.043	
	A	150	0	0	0	0	
	D	110	0	0	0	0	
大泉	t.a.	260	0	0	0	0	
	TC	43	0	0	0	0	
	T	275	0.32	10	0.12	0.032	
	T.A.	6351	15.59	369	0.25	0.042	
	GD	1	0	0	0	0	
	PG	351	0.24	4	0.07	0.060	
	PC	196	0.28	11	0.14	0.025	
	PS	1	0	0	0	0	
	PO	3395	5.34	87	0.16	0.061	
	t.a.	3943	5.86	102	0.15	0.057	
久保山吹	A	81	0.04	1	0.05	0.040	
	D	224	0	0	0	0	
	B	8	0	0	0	0	
	C	1	0	0	0	0	
	t.a.	314	0.04	1	0.01	0.040	
	MD	4	0.05	1	1.25	0.050	
	T.A.	4262	5.95	104	0.14	0.057	
	33 宮田	ED	413	2.59	26	0.63	0.100
		GA	47	0	0	0	0
		GC	8	0	0	0	0
RG		1042	5.52	62	0.53	0.089	
H		1214	8.54	84	0.70	0.102	
t.a.		2256	14.06	146	0.62	0.096	
A		71	2.25	12	3.17	0.187	
D		285	1.01	11	0.35	0.092	
C		80	0.12	2	0.15	0.060	
t.a.		436	3.38	25	0.78	0.135	
34 赤穂	MD	2	0	0	0	0	
	T.A.	3162	20.03	197	0.63	0.102	
	ED	23	0	0	0	0	
	EI	223	0.75	12	0.34	0.062	
	t.a.	246	0.75	12	0.30	0.063	
	GH	2	0	0	0	0	
	GC	4	0	0	0	0	
	RG	460	0.72	4	0.16	0.180	
	A	1	0	0	0	0	
	D	123	0.07	3	0.06	0.023	
35 飯島	C	22	0	0	0	0	
	t.a.	146	0.07	3	0.05	0.023	
	T.A.	858	1.54	19	0.18	0.081	
	EI	233	0.52	7	0.22	0.074	
	A	1	0	0	0	0	
	D	163	0	0	0	0	
	C	20	0	0	0	0	
	t.a.	184	0	0	0	0	
	T.A.	417	0.52	7	0.12	0.074	
	36 七久保	EI	1238	30.77	322	2.49	0.096
EN		5	0	0	0	0	
t.a.		1243	30.77	322	2.48	0.096	
RG		37	0.09	2	0.24	0.045	
A		19	0	0	0	0	
D		138	0	0	0	0	
C		51	0	0	0	0	
E		10	0	0	0	0	
P		6	0	0	0	0	
t.a.		224	0	0	0	0	
37 山吹	T.A.	1504	30.86	324	2.05	0.095	
	EI	581	1.76	45	0.30	0.039	
	A	127	0	0	0	0	
	D	17	0	0	0	0	
	B	4	0	0	0	0	
	C	248	0.08	1	0.03	0.080	
	E	11	0	0	0	0	
	P	412	0.32	12	0.08	0.027	
	t.a.	819	0.40	13	0.05	0.031	
	T.A.	1400	2.16	58	0.15	0.037	

表 1-7 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A,ha	a,ha	N	LS,%	La,ha	流域	G	A,ha	a,ha	N	LS,%	La,ha
38 富 草	EI	488	18.33	227	3.76	0.081	40 諏 訪 湖	SG	4	0	0	0	0
	EB	759	6.88	85	0.91	0.081		A	5098	0	0	0	0
	t.a.	1247	25.21	312	2.02	0.081		D	87	0	0	0	0
	GI	993	20.95	383	2.11	0.055		B	131	0	0	0	0
	GT	145	0.02	1	0.01	0.020		C	31	0	0	0	0
	t.a.	1138	20.97	384	1.84	0.055		E	7	0	0	0	0
	GD	30	0.21	4	0.70	0.052		t.a.	5354	0	0	0	0
	RG	845	12.75	236	1.51	0.054		S	71	0	0	0	0
	A	217	0.19	4	0.09	0.047		MT	4	0	0	0	0
	D	272	0.65	8	0.24	0.081		MH	28	0.35	1	1.25	0.350
	B	186	0.02	1	0.01	0.020		t.a.	32	0.35	1	1.09	0.350
	C	147	0.08	5	0.05	0.016		TQ	13	0.16	1	0.89	0.160
	E	265	0.08	4	0.03	0.020		T.A.	5479	0.51	2	0.01	0.255
	P	643	0.08	5	0.01	0.016							
	t.a.	1730	1.10	27	0.06	0.041							
TC	30	0	0	0	0	41	PO	538	0.55	14	0.10	0.039	
T	1481	1.09	13	0.07	0.084	川	KB	111	0	0	0	0	
T.A.	6501	61.33	976	0.94	0.063	岸	SQ	17	0	0	0	0	
						湖	SB	103	0.84	9	0.82	0.093	
39	ET	123	0	0	0	0	SG	1978	3.93	33	0.20	0.119	
	EI	77	0.93	20	1.21	0.046	SE	72	0.41	10	0.57	0.041	
	EB	83	0	0	0	0	t.a.	2170	5.18	52	0.24	0.100	
	EN	716	14.85	246	2.07	0.060	南	A	642	0	0	0	0
	t.a.	999	15.78	266	1.58	0.059	D	365	0	0	0	0	
	GH	8	0	0	0	0	B	22	0	0	0	0	
	GI	669	0.04	1	0.01	0.040	C	400	0.24	2	0.06	0.120	
	GK	7	0	0	0	0	E	532	0.12	2	0.02	0.060	
	GT	557	0.73	16	0.13	0.046	t.a.	1961	0.36	4	0.02	0.090	
	GB	324	0	0	0	0	MD	7	0	0	0	0	
	t.a.	1565	0.81	17	0.14	0.086	S	2498	1.90	25	0.08	0.076	
	GC	119	0.07	1	0.06	0.070	EE	264	0.39	4	0.15	0.097	
	GD	28	0	0	0	0	M	49	0	0	0	0	
	t.a.	147	0.07	1	0.05	0.070	MG	480	0.20	1	0.04	0.200	
	PG	1	0	0	0	0	MD	91	0	0	0	0	
	PC	2	0	0	0	0	t.a.	3382	2.49	30	0.07	0.083	
	PL	8	0	0	0	0	T.A.	8169	8.58	100	0.11	0.086	
	PO	240	0	0	0	0	42	H	47	1.35	7	2.87	0.193
	RG	653	3.26	56	0.50	0.058	横	SE	11	0	0	0	0
	H	56	0	0	0	0	河	A	21	0	0	0	0
	t.a.	978	3.26	56	0.50	0.058	D	39	0	0	0	0	
	A	11187	15.37	144	0.14	0.107	t.a.	60	0	0	0	0	
	D	2472	0.86	20	0.03	0.043	川	S	1280	4.21	37	0.34	0.114
	B	10536	1.42	27	0.01	0.053	M	917	7.70	53	0.84	0.145	
	C	11916	6.11	74	0.05	0.083	t.a.	2167	11.91	90	0.55	0.132	
	E	1106	0.52	13	0.05	0.040	TQ	406	6.78	49	1.67	0.138	
	P	2313	7.26	104	0.31	0.070	Y	159	2.52	36	1.58	0.070	
	t.a.	39530	31.54	382	0.08	0.083	T.A.	2850	22.56	182	0.79	0.124	
	MD	3	0	0	0	0							
	T.A.	43204	51.42	722	0.12	0.071							

表 1-8 天竜川上流域の流域別地質別崩壊地集計表

流域	G	A, ha	a, ha	N	Ls, %	La, ha
43	H	113	0.15	2	0.13	0.075
	A	257	0	0	0	0
	D	71	0	0	0	0
	B	79	0.16	2	0.20	0.080
	t.a.	407	0.16	2	0.04	0.080
砥	MD	4	0	0	0	0
	S	1527	5.81	66	0.38	0.088
川	M	178	3.30	28	1.85	0.118
	t.a.	1705	9.11	94	0.53	0.097
	KR	452	0	0	0	0
	YO	723	12.23	76	1.69	0.161
	YT	281	3.99	36	1.42	0.111
	MI	15	0	0	0	0
	WH	97	0	0	0	0
	WB	406	0.31	1	0.08	0.310
	t.a.	1974	16.53	113	0.84	0.146
	TQ	1712	15.81	143	0.92	0.111
T.A.	5915	41.76	354	0.71	0.118	
44	H	137	0.36	6	0.26	0.060
	A	39	0	0	0	0
	D	109	0	0	0	0
	t.a.	148	0	0	0	0
	S	1097	1.31	13	0.12	0.101
川	KR	89	0	0	0	0
	YO	209	0.28	2	0.13	0.140
	YT	4	0	0	0	0
	MT	54	0	0	0	0
	MH	474	0.13	2	0.03	0.065
	WH	139	0	0	0	0
	t.a.	969	0.41	4	0.04	0.103
	TQ	66	0.21	4	0.32	0.052
	DY	16	0	0	0	0
	t.a.	82	0.21	4	0.26	0.053
T.A.	2433	2.29	27	0.09	0.085	
45	TO	31	0.45	11	1.45	0.041
	TA	7	0	0	0	0
	t.a.	38	0.45	11	1.18	0.041
	A	2066	0.92	7	0.04	0.131
	D	1072	0.03	1	0	0.030
	B	375	0	0	0	0
	C	666	0	0	0	0
	E	8515	1.82	16	0.02	0.114
	t.a.	12694	2.77	24	0.02	0.115
	TC	52	0	0	0	0
八ヶ岳山麓	S	751	0	0	0	0
	KR	1851	0.20	5	0.01	0.040
	KP	280	0.24	7	0.09	0.034
	KH	1717	1.55	35	0.09	0.044
	KA	1525	0.29	5	0.02	0.058
	YO	392	0.37	7	0.09	0.053
	YT	205	0.46	8	0.22	0.057
	MT	196	0	0	0	0
	MH	219	3.43	26	1.57	0.132
	t.a.	6385	6.54	93	0.10	0.070

流域	G	A, ha	a, ha	N	Ls, %	La, ha
45	TQ	1426	0.79	7	0.06	0.113
	DY	16	0	0	0	0
	t.a.	1442	0.79	7	0.05	0.113
	TK	2139	0.33	1	0.02	0.330
	SW	142	0	0	0	0
	SS	9	0	0	0	0
	HA	65	0	0	0	0
	MN	37	0	0	0	0
	MA	268	0	0	0	0
	NI	352	0.30	3	0.09	0.100
	TU	1127	9.33	94	0.83	0.099
	TP	256	0	0	0	0
	t.a.	4395	9.96	99	0.23	0.101
	Y	483	4.78	7	0.99	0.683
	LL	9	0	0	0	0
	F	58	0	0	0	0
	YK	1006	1.89	17	0.19	0.111
	RO	40	0	0	0	0
	MW	119	0	0	0	0
	IN	4	0	0	0	0
Z	859	2.09	6	0.24	0.318	
L	177	0.40	14	0.23	0.029	
MI	33	0	0	0	0	
AM	108	1.51	24	1.40	0.063	
RI	120	0.99	3	0.82	0.330	
IK	378	0.08	2	0.02	0.040	
IT	230	2.15	21	0.93	0.102	
NI	119	0	0	0	0	
SH	35	0	0	0	0	
AA	115	0.63	19	0.55	0.033	
t.a.	3893	14.52	113	0.37	0.128	
TT	844	6.18	56	0.73	0.110	
NP	4	0	0	0	0	
t.a.	848	6.18	56	0.73	0.110	
T.A.	30498	41.21	402	0.14	0.103	
T.A.*	372191	4367.98	33390	1.17	0.131	

備考  
A: 流域の面積, a: 流域内の崩壊地総面積, N: 流域内の崩壊箇所数, Ls: 崩壊率, La: 崩壊地1箇所当たりの面積  
t.a.: 小計及び平均値, T.A.: 合計及び平均値, T.A.\* 天竜上流域全域の合計及び平均値

表 2 - 1 天竜上流域の地質分類表 (基盤岩類)

Classified table of lithofacies (bedrocks) in the Tenryu River basin in its upper reach.

(内帯)		(外帯)				
Inner zone		Outer zone				
後飛花崗岩類 Post-Nohi granitic rocks	EK: 木曾駒花崗岩 Kisokoma granite	赤石層群 Akaishi group	HG: 鳳凰花崗岩 Hoo granite			
	EO: 太田切花崗岩 Ohtagiri granite		IQ: 石英斑岩 Quartz-porphry			
	ET: 高遠花崗岩 Takato granite		AC: 礫岩 Conglomerate			
	EI: 市田, 落内路花崗岩 Ichida granite		AS: 砂岩を主とする岩相 Sandstone-rich facies			
	GQ: 櫻古木花崗岩 Suriokogi granite		IS: 粘板岩を主とする岩相 Clayslate-rich facies			
	EB: 門島, 武節花崗岩 Kadoshima and Busetu		Shimanto belt	SI: 硬砂岩 Greywacke		
	EN: 伊奈川花崗岩 granite Inagawa granite			IC: 礫岩 Conglomerate		
	先飛花崗岩類 Pre-Nohi granitic rocks			N: 濃飛火砕岩類 (濃飛流紋岩類) Nohi pyroclastic rocks (Nohi rhyolitic rocks)	IL: 石灰岩 Limestone	
				GA: 赤木花崗岩 Akagi granite	IH: チャート Chert	
				GO: 落合花崗岩 Ochiai granite	IR: 赤色チャート, 赤色凝灰岩 Red chert and red tuff	
GH: 日曾利花崗岩 Hissori granite		IB: 輝緑凝灰岩 Schalstein				
GI: 生田花崗岩 Ikuta granite		IA: 酸性凝灰岩 Acidic tuff				
GS: 滝沢花崗岩 Takizawa granite		IM: 粘板岩を主とする岩相 Clayslate-rich facies				
GK: 勝間, 熊伏花崗岩 Katsuma and Kumabuse granite		秩父群 Chichibu belt		KS: 硬砂岩 Greywacke		
GT: 南向, 天竜峯花崗岩 Minakata and tenryukyo				KC: 縞状チャート Banded chert		
GB: 非持, 神原花崗岩 granite Iiiji and Kamihara granite			KL: 石灰岩 Limestone			
塩基性岩類 Basic rocks			GC: 斑脇岩 ~ コートランド岩 Gabbro ~ cortlandite	KB: 輝緑凝灰岩 Schalstein		
	GD: 変輝緑岩 Meta-diabase		KO: 粘板岩 ~ 千枚岩を主とする岩相 Clayslate ~ phyllite-rich facies			
	QD: 石英, 花崗閃緑岩 Quartzdiorite and		戸台構造帯 Todaï tectonic belt	TW: 礫岩, 砂岩及び頁岩 (化石を含む) Conglomerate, sandstone and shale (including fossil)		
	PR: 角閃石斑岩 granodiorite Hornblende porphyrite			TY: 礫岩 (砂岩も含む) Conglomerate (including sandstone)		
	鹿嶋構造帯 Kashima belt			OP: ポーフイロイド様圧砕岩 Porphyroidic mylonite	TM: 頁岩を主とする岩相 Shale-rich facies	
				OH: ヘルフリント様圧砕岩 Häleflintic mylonite	TO: 礫岩 (含花崗岩礫岩), 砂岩及び頁岩 Conglomerate (including granitic conglomerate), sandstone and shale	
				領家変成岩類 Ryoke metamorphic rocks	PG: 礫岩 Conglomerate	TB: 礫岩, 砂岩及び頁岩 Conglomerate, sandstone and shale
		PC: チャート Chert			TA: 石英斑岩質 ~ 珪質火砕岩質 Quartz porphyritic ~ siliceous pyroclastic rocks	
		PL: 石灰岩 Limestone			三波川帯 Sanbagawa belt	SQ: 石英片岩 (チャート) Quartz schist (chert),
		PS: 輝緑凝灰岩 Schalstein				SL: 片状石灰岩 (結晶質石灰岩) Schistose limestone (crystalline limestone)
PO: 砂岩, 粘板岩 Sandstone and Clayslate		SB: 珪質黒色片岩を主とする岩相 (珪質片状砂岩, 石英片岩, 塩基性緑色片岩等の薄層を挟む) Siliceous black schist-rich facies (with layer siliceous schistose-sandstone, quartz schist, basic green-schist etc.)				
RG: 領家片麻岩類 Ryoke gneissic rocks		SG: 塩基性緑色片岩類 (塊状の緑色岩を含む) Basic green-schist (including block of green rock)				
H: ホルンフェルス Hornfels		SP: 点紋片岩 Spotted schist				
		SE: 蛇紋岩及びカンラン岩 (主にダンカンラン岩) Serpentine and peridotite (dunite-rich)				
	SU: 斑脇岩及び角閃石岩 (主にソシユール石斑脇岩) Gabbro and amphibolite (saussurite gabbro-rich)					

表 2-2 天竜上流域の地質分類表(主として被覆層)

Classified table of lithofacies(chiefly veneer beds)  
in the Tenryu River basin in its upper reach.

第四紀被覆層 Veneer beds of Quaternary	三峰 峰ヶ峰火山群 Volcanic association of Mitsumine and Kirifamine	A: 現河床堆積物 Deposits of actual river-bed
		D: 塵錐堆積物 Talus deposits
第四紀火山岩類 Volcanic rocks of Quaternary	新八ヶ岳火山列(北八ヶ岳) Volcanic row of younger Yatsugatake (Yatsugatake)(North Yatsugatake)	B: 新期扇状地 Younger alluvial-fan
		C: 中期扇状地 Middle alluvial-fan
		E: 古期扇状地 Older alluvial-fan
		P: 伊那層群 Ina group
		KR: 車山熔岩(ガラス質安山岩) Kuruma-yama lava(Glassy andesite)
		KP: 柏原熔岩(軽石) Kashiwabara lava(Pumice)
		KH: 柏原熔岩(角閃石安山岩) Kashiwabara lava(Hornblende andesite)
KA: 柏原熔岩(含橄欖石安山岩) Kashiwabara lava(Olivine-bearing andesite)		
YO: 米沢熔岩(橄欖石紫蘇輝石普通輝石安山岩) Yonezawa lava(Olivine-hypersthene-augite andesite)		
YT: 米沢熔岩(凝灰角礫岩) Yonezawa lava(Tuff breccia)		
MT: 虫倉熔岩(凝灰角礫岩) Mushikura lava(Tuff breccia)		
MH: 虫倉熔岩(角閃石黒雲母安山岩, 角閃石安山岩及び橄欖石紫蘇輝石普通輝石安山岩) Mushikura lava(Hornblende-biotite andesite, hornblende andesite and olivine-hypersthene-augite andesite)		
WH: 鶯ヶ峰熔岩(角閃石安山岩, 黒雲母角閃石安山岩) Washigamine lava(Hornblende andesite and biotite-hornblende andesite)		
WB: 和田峠熔岩(黒雲母石英安山岩, 含柘榴石黒曜岩, 凝灰角礫岩) Wada-toge lava(Biotite dacite, garnet-bearing obsidian and tuff breccia)		
TK: 蓼科高原熔岩(紫蘇輝石普通輝石橄欖石安山岩, 橄欖石紫蘇輝石普通輝石ガラス質安山岩, 紫蘇輝石普通輝石安山岩) Tateshina (Hypersthene-augite-olivine andesite, olivine-hypersthene heights lava augite glassy andesite and hypersthene-augite andesite)		
SW: 竊帖山西峯熔岩(橄欖石紫蘇輝石普通輝石安山岩) West-peak lava of Shimagare-yama(Olivine-hypersthene-augite andesite)		
SS: 竊帖山東峯熔岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) East-peak lava of Shimagare-yama(Hypersthene-augite andesite)		
HA: 茶臼山熔岩(上部: 紫蘇輝石橄欖石普通輝石安山岩, (下部: 紫蘇輝石普通輝石安山岩) Chausu-yama lava(Upper part; Hypersthene-olivine-augite andesite), (Lower part; Hypersthene-augite andesite)		
MN: 丸山北峯熔岩(紫蘇輝石橄欖石普通輝石安山岩) North-peak lava of Maruyama(Hypersthene-olivine-augite andesite)		
MA: 丸山熔岩(橄欖石紫蘇輝石普通輝石安山岩) Maruyama lava(Olivine-hypersthene-augite andesite)		
NL: 中山熔岩(普通輝石紫蘇輝石安山岩) Nakayama lava(Augite-hypersthene andesite)		
TU: 天狗岳熔岩(角閃石普通輝石紫蘇輝石安山岩, 紫蘇輝石普通輝石安山岩) Tengudake lava(Hornblende-augite-hypersthene andesite and hypersthene-augite andesite)		
TTP: 蓼科基底熔岩(黒雲母角閃石石英安山岩, 凝灰角礫岩) Tateshina basal lava(Biotite-hornblende dacite and tuff breccia)		



表 2-3 天竜上流域の地質分類表(〃)

Classified table of lithofacies(chiefly veneer beds)  
in the Tenryu River basin in its upper reach(suite).

第四紀火山岩類 Volcanic rocks of Quaternary	新八ヶ岳火山列 Volcanic row of younger Yatsugatake(South yatsugatake)	Y: 横岳熔岩(普通輝石紫蘇輝石安山岩) Yokodake lava(Augite-hypersthene andesite)	
		LL: 硫黄岳熔結凝灰岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Tohdake welded-tuff(Hypersthene-augite andesite)	
		F: 双子峯熔岩(紫蘇輝石普通輝石角閃石石英安山岩) Putagomine lava(Hypersthene-augite-hornblende dacite)	
		YK: 横谷峽熔岩(橄欖石角閃石紫蘇輝石普通輝石石英安山岩) Yokodani-kyo lava(Olivine-hornblende-hypersthene-augite dacite)	
		RO: 冷山黒曜岩(黒雲母流紋岩) Tsumeta-yama obsidian(Biotite rhyolite)	
		MW: 箕冠山熔結凝灰岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Mikamuri-yama welded-tuff(Hypersthene-augite andesite)	
		IN: 稲子岳熔岩(角閃石石英安山岩) Inagodake lava(Hornblende dacite)	
		Z: 峠の松目熔岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Minenomatsume lava(Hypersthene-augite andesite)	
		L: 横岳下部熔岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Lower lava of Yokodake(Hypersthene-augite andesite)	
		MI: 横岳中部スコリヤ(橄欖石紫蘇輝石普通輝石安山岩) Central scoria of Yokodake(Olivine-hypersthene-augite andesite)	
		AM: 阿弥だ岳熔岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Amidadake lava(Hypersthene-augite andesite)	
		RI: 冷山熔岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Tsumeta-yama lava(Hypersthene-augite andesite)	
		IK: 糸萱熔岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Itogaya lava(Hypersthene-augite andesite)	
		IT: 糸萱火砕流(角閃石石英安山岩) Itogaya pyroclastic-flow(Hornblende dacite)	
		NI: 2161m峯熔岩(紫蘇輝石普通輝石角閃石安山岩) 2161m-peak lava(Hypersthene-augite-hornblende andesite)	
		SH: 褶鉢山熔岩(角閃石石英安山岩) Suribachi-yama(Hornblende dacite)	
		AA: 赤岳熔岩(普通輝石紫蘇輝石安山岩) Akadake lava(Augite-hypersthene andesite)	
		古八ヶ岳火山 Older volcanic of Yatsugatake	TT: 立場谷火山岩類(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Tatsubadani volcanic rocks(hypersthene-augite andesite)
			NP: 中丘岳岩(紫蘇輝石普通輝石安山岩) Nakadake porphyrite(Hypersthene-augite andesite)
		フ オ ン サ イ マ グ ナ ナ Fossa Magna	S: 諏訪湖周辺の火山(塩嶺累層を含む) Circume-Suwa volcano( including Enrei formation)
EE: 塩嶺累層 Enrei formation			
M: 高ボツチ累層 Takabotchi formation			
MG: 守屋累層(権現沢層) Moria formation(Gongenzawa formation)			
MO: 守屋累層(高部層) Moria formation(Takabe bed)			
TC: 茶臼山累層 Chausu-yama formation			
第三紀 Tertiary 貫入岩類 Intrusive rocks	T: 千代・富草累層 Chiyo and Tomikusa formation		
	MD: 玄武岩~輝緑岩 Basalt ~ Diabase		
	TQ: 第三紀火成岩類 Tertiary volcanic rocks		
	DY: 火山岩類及び岩脈 Volcanic neck and dyke		

## 北澤秋司 (きたざわしゅうじ)

昭和8年伊那市に生まれる。

昭和31年信州大学農学部林学科卒業。

長野県義務教員。

昭和38年教育奨励賞受賞。

信州大学農学部助手、同助教授を経て現在教授。

農学博士(京都大学)。

専門分野 治山学・応用地質学

研究テーマ/花崗岩の風化に関する研究・自然災害の発生機構に関する研究。

所属学会 日本林学会・日本地質学会・地すべり学会・(社)砂防学会・日本自然災害学会他。

著書 『花崗岩の風化速度に関する研究』都市文化社

共著 『世界の森林を歩く』都市文化社

『緑化技術用語辞典』山海堂

『砂防学講座第4巻 溪流土砂移動現象』山海堂

---

昭和61年7月10日 発行  
平成3年3月31日 第2刷

企画発行	建設省中部地方建設局 天竜川上流工事事務所	長野県駒ヶ根市上穂南7-10 〒399-41 ☎0265-82-3251
著者	北澤秋司	長野県伊那市西春近2320 〒399-44 ☎0265-73-5724
編集	(有)北原技術事務所	長野県南安曇郡豊科町高家5279 〒399-82 ☎0263-72-6061
印刷	双葉印刷(有)	長野県松本市城東2-2-6 〒390 ☎0263-32-2263