

天竜川流域の防災地学的調査報告書

1964.3

静岡県消防防災課

は し が き

防災行政を計画的にしかも総合性をもって運用するため、昨年度から県が防災対策土地条件調査を東京地学協会に委託し、災害対策基本法に基づく県及び市町村地域防災計画樹立のための基礎資料を得るべく調査に着手した次第である。

昨年度は調査の第1年度として県下全域に亘る概査を行ない、防災上の見地に立って各地域毎の諸問題を取上げ計画樹立の方針を示したのであるが、本年度は更にこの調査によって指摘された諸問題のうち、防災施設の規模、機能或は既往の災害実態等、その原因を早急に究明する必要がある天竜川流域を調査対象地域とし、昨年に引続き東京地学協会に調査を委託実施した。

以下この報告書に今後の防災対策を如何に推進すべきか、判りやすく、しかも詳細に述べてあるので関係者は広く利用されるよう希望する次第である。

なお今後も引続き各地域の調査を実施してゆきたいと考えている。

目 次

I	まえがき	1
II	土地と水と災害の概要	3
III	地質からみた防災上の問題点と今後の課題	5
	A) 地質のあらまし	5
	B) 防災上の諸問題 —地域別に—	7
	B 1) 内 帯 地 域	7
	B 2) 結晶片岩地域	8
	B 3) 光 明 地 域	9
	B 4) 四 万 十 地 域	10
IV	山地域の防災上の諸問題と今後の課題	11
	A) 中流部山地域の地形と地質	11
	A 1) 地形のあらまし	11
	A 2) 地 質 の 概 要	14
	B) 山 地 災 害	15
	B 1) 山 く ず れ	16
	(a) その分布と性格	16
	(b) 山くずれの発生年代	17
	(c) 河川への影響	18
	B 2) 地 す べ り	19
	(a) その分布と性格	19
	(b) 活動中の地すべり	19
	(c) 地すべりについての問題点	20
	B 3) 要 約	21
V	低地域の防災上の諸問題と今後の課題	21
	A) 下流部平野地域の概況	21
	A 1) 地 形 と 地 質	21
	A 2) 土地利用の概況	23
	A 3) 水 利 用 の 概 況	23
	B) 低地域の水害と地形	24
	B 1) 水害史のあらまし	24
	B 2) 水 害 の 特 徴	24
	B 3) 平野地域の微地形地域と洪水の様相	25

(a) 扇状地地域	25
a1) 網状乱流地域	27
a2) 旧期扇状地地域	29
(b) デルタ地域	31
b 1) 海岸平野地域	31
b 2) 干潟地域	31
(c) 浜堤および砂丘地域	32
(d) 台地地域	32
(e) 都市域の災害	33
VI 河川学的にみた防災上の問題点と今後の課題	33
A) 最近行なわれている河川調査	33
B) 河床変動とその意味するもの	34
C) 河床変動の分析	35
D) 天竜川の河床変動と今後の課題	45
VII 結び——防災計画のために	46

I ま え が き

昭和38年度の防災地学的調査を天竜川流域について実施した。本報告書は後述の研究者が分担調査した結果をとりまとめたものである。しかし、時間的余裕に乏しかったこと、予算的制約もあって、仔細にわたって精査をすることができなかつたことは遺憾であるが、問題の所在と今後の課題については一通り明らかにすることができたと信じているし、これらの結果が防災対策上活用されることを期待している。

(洗未抑込)

調査対象地域は第1図に示す通り、天竜川の佐久間ダムより下流の本川およびその支流の山地域および下流部の平野地域である。この地域がえらばれたのは、天竜川水系をめぐって、水害、地すべり、山地崩壊などの災害がたえなかつたし、発電用ダム、多目的ダムなどの建設後も、河床変動、海岸線侵蝕などの新しい課題が、洪水害の減少にかわって、登場してきたことなどによるものと考えられる。これら一連の相互に関連をもつ現象に対する理解は、防災対策上の基本的事項の一つであろう。しかし、短時間にこれらの難問題を解明することには、多少の困難がともなうので、ここでは、問題の所在と今後の課題を指摘するにとどめた。それでも、降水との関係など、基本的条件の吟味は残されたままになっているから、今後の検討を期待したい。

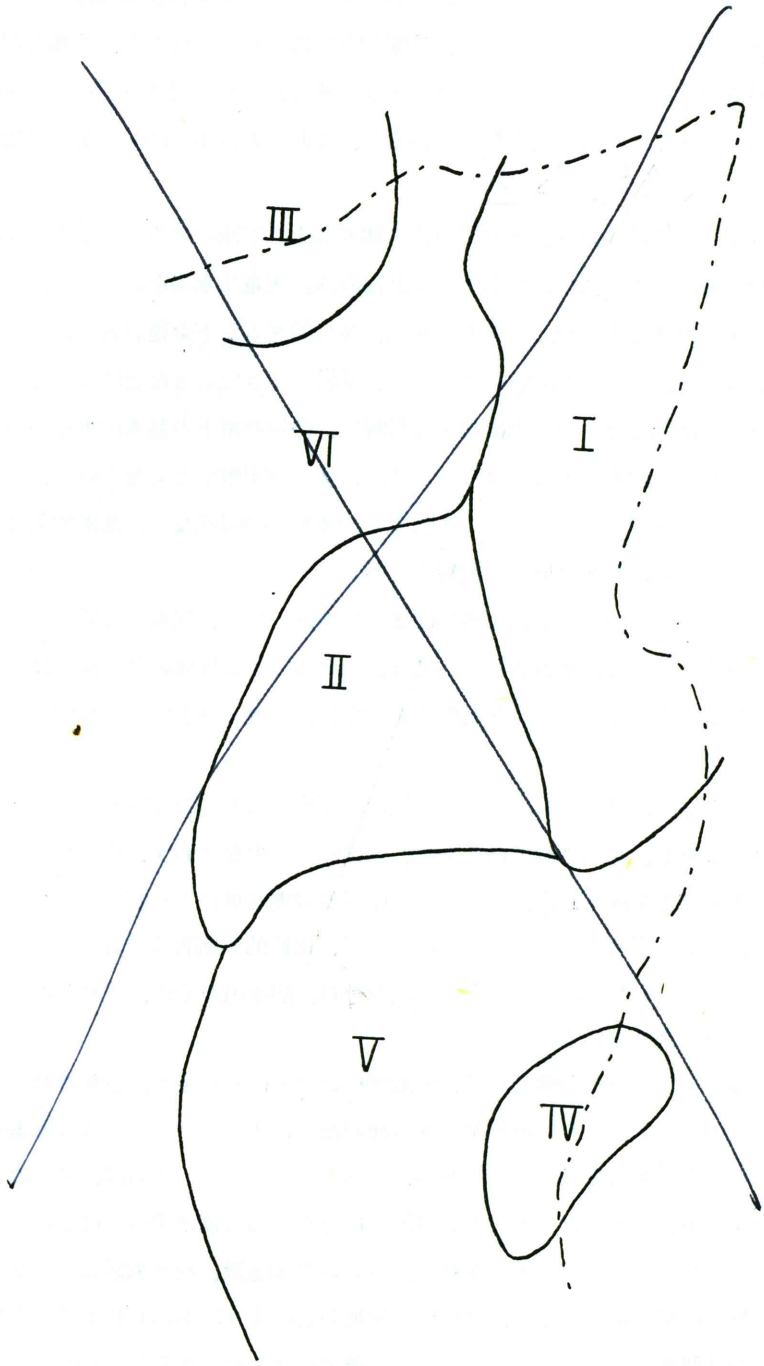
一口に、天竜川下流地域といっても、山地地域と平野地域とでは、問題の性質もことなるし、対策もおおのずからことなる。そこで、本調査においては、山地域と平野地域の2大地域にわけて調査するとともに、天竜川およびその支流の河川学的調査を行ない、山地と平野の防災地学的現象を関連づけるように注意した。

短時間の調査であるから、野外における調査、観測は不十分であったといわねばならない。この点を補うため、既存の資料を、出版されているもの、未出版のものをとわず、できうる限り活用した。また、野外調査の不充分さを補うため、地域内の空中写真の実体視による観察を行なった。こうして資料の蒐集、解析、空中写真の判読、野外調査によって、比較的短期間に報告をまとめることができた。とくに、防災上もっとも問題になる地すべり地の分布、崩壊地の分布、それらの規模の確認に大きな効果を発揮できたと考えている。

調査地域における防災上の一つの問題点は、山地域における砂礫の生産、生産された砂礫がどのように河川を運搬堆積されるか、これらの砂礫がダム建設などによって、どのように影響をうけ、ひいては、水害上にどのように影響を与えるだろうか、ということである。さらに、ダムの建設にともない、河水位が上昇するが、上昇した河水位が周辺河谷に分布する旧期地すべりにどのように影響を与えるであろうかという問題もある。河床の変動が、既設の防災施設、利水施設にどう関連するかとか、砂礫の海への排出の減少にともない、海岸線の変動がどのようにあらわれるであろうかという問題もある。これらの諸問題のなかには、今ただちに処置すべきものもあるし、観測を必要とするものもある。また、新しい施設の建設設計にあたって、充分配慮すべき問題もある。これらの問題点に焦点を合わせて調査もし、報告もまとめることにした。

剖除

第1图



問題が多岐にわたるので、上記した諸問題に経験豊富であり、かつ調査地域に対しても経験のある研究者を組織して、調査研究を行なった。協力者と分担項目を示せば次のとおりである。

総括	中野 尊正	東京都立大学理学部
河川学・河川工学	高橋 裕	東京大学工学部
山地域の地質	黒田 ^{和博}	通産省地質調査所
山地域の地形	町田 洋	東京都立大学理学部
平野地域の水害	市瀬 由自	資源科学研究所
平野地域の地形	門村 浩	東京都立大学理学部
空中写真の判読	久野 猛	東京都立大学理学部

以上のほか、渡辺光（お茶の水女子大学）、斎藤正次（通産省地質調査所長）、蔵田延男（地質調査所地質部長）、高崎正義（建設省国土地理院地理課長）、大竹一彦（建設省国土地理院地理課）の諸氏の協力助言をえた。

調査は12月から3月の4ヶ月間に、上記の研究者の合同調査、討議を中心に行なった。資料の蒐集分析は各個におこない、報告書案を作成した。それらの結果を中野尊正がとりまとめたので、文章上の責任は中野がおうものである。

Ⅱ 土地と水と災害の概況

調査地域の北西隅には、地質学上の西南日本の内帯と外帯とを境する中央構造線が東北から南西の方向に走る。この構造線によって南北に大別される静岡県西北部、長野県南部、愛知県東北部の山地は、いくつかの山塊にわかれるが、全体として、天竜川の中流部に山地域を形成している。このため、諏訪湖に源を発して南流する天竜川は、この山地域の北側の天竜峡以北に伊那谷の盆地を形成し、その下流部において、山間をつらぬく先行性河流を形成し、下流部に扇状地性の平野を展開している。要約的にいえば、上流に盆地、中流に山地、下流に平野をもつ天竜川ぞいの地形のうち、中流部の山地と下流部の平野が調査の対象地域にあっている。

中流部の山地は、天竜川のおいたちの歴史のなかで、重要な位置をしめるものであり、徐々に隆起運動をつづけてきたため、上流側の伊那谷に厚い砂礫の堆積をうながすとともに、山地域に先行性河流を形成させることとなった。隆起運動によってふくらみあがった中流部地域では、河川の侵蝕が活発であり、山腹斜面からの土砂の生産流出も旺盛である。こうして、中流部山地を流下する水窪川や気田川の流域は、土砂の生産地としての役割もはたしているわけである。

中央構造線以南の山地には、結晶片岩で構成されている地域がひろいし、その南には、中生層や新第三系からなる山地があって、ともに地すべりや崩壊の地形の数多く分布する地域になっている。しかし類型的にみると、多少ちがった地域的分布を示すし、生産される土砂も、結晶片岩類の山地で

は大礫が多く、中生層や新第三系の山地では細礫が目立っている。

中央構造線に沿って分布するミロナイトは、きわめてこまかな礫片になって、土砂くずれを起す場合にも、結晶片岩地域とはちがった様相を呈するようである。中央構造線以北には花崗岩類の分布がひろいが、大きくわれるとともに、わずかの距離を流下すると、たちまち礫径を小さくする傾向が強い。

天竜峡以北の山地で生産される大小の土砂は、その多くを伊那谷に堆積してきた。とくに大小の発電ダム、多目的ダムの建設がすすむにつれて、これらのダムの上流側に土砂の堆積が進行して河床を上昇させ、下流側の河床を低下させ、洪水の様相を一変するまでにいたった。これらダム建設にともなう水害の多くは長野県下においてとくに問題が進行しているが、静岡県下においても、1958年の秋葉ダムの完成、水窪ダムや舟明ダムの建設計画にともなう、他山の石とすべき数多くの問題を含んでいるといえよう。とくに、中流域山地で生産される土砂量は、その実態が明確でないとはいえ、1959年伊勢湾台風にとまなう大雨によって流出した土砂量などから考えて、防災上検討を要する土砂問題といわねばならないであろう。とくに、水窪川、気田川、太田川などの中小河川流域は防災上、注意を払うべき地域であろう。

二俣付近で山地域をはなれる天竜川は、かつては太平洋にむかって、磐田原や三方原の隆起扇状地を構成する土砂を堆積したし、その後は、現在、水田や畑の交錯する低地帯をなす扇状地地形を形成してきた。三方原や磐田原の隆起扇状地では、開田や畑地灌漑など、天竜川に水源を求める利水事業が考えられているし、低地帯をなす扇状地面においても、水利用の増大を見込む開発計画がたてられている。さらに、浜松や磐田の上水道、工業用水道など、天竜川とその支流の水に期待する面が大きい。

天竜川の水のうち、一部は佐久間ダムから豊川流域への利水の工事が進められているから、当然、開発のおくれている水窪川や気田川の水資源の開発に手がつけられることになろう。しかし、両河川とも、その流域の地形、地質の性質からみて、一口にアバレ川の様相を呈しているし、土砂の生産・移動が活発であるから、この面に注目しつつ開発を進めないと、開発の効果をそこなうことになりかねないし、かえって開発にともなう災害を増大するおそれもでてくる。

天竜川の河川改修以来、大水害は急減している。かえって、中小河川の氾濫による水害がふえているのが現状である。浜松市内における内水氾濫などその例であるが、自然のバランスを考えない施工は、時に思いがけない災害を惹起することのあることを知っておく必要がある。

天竜川中上流部における利水事業の進展は、河口から排出される土砂量の減少をまねいている。その結果、海岸線における自然のバランスがくずれ、海岸侵蝕の強大化がおこる。この例は、天竜河口部においても指摘できるが、1959年伊勢湾台風時の大雨では、土砂量が増大しているものと考えられる。これは気田川を中心とするほか、前期に堆積した河床の土砂が再流出したものと判断される。

海岸線ぞいの砂丘については、飛砂害が検討されるべきであろう。ただし、このことについては、今回の調査ではほとんどふれることができなかった。

以下に、防災上の諸問題と今後の課題について、中流部山地域、下流部平野地域、河川と節をたてて詳述することにした。山地については町田、久野、黒田、平野については、門村、市瀬、河川については高橋がそれぞれ分担調査、執筆した。

Ⅲ 地質からみた防災上の問題点と今後の課題

A) 地質のあらまし

本調査における調査対象地域は、静岡県下に属する天竜川流域の二俣より上流山地で、行政上静岡県磐田郡水窪町、佐久間町、竜山村、周智郡春野町および天竜市に属する。地質構造地帯区分では、日本列島のうち、西南日本を内帯と外帯に分ける中央構造線が東西方向から本州の中心部ではほぼ南北方向にむきを転ずるあたりに位し、それに応じて外帯の特徴である中央構造線に平行な地質の帯状排列の方向も北東—南西方向に転じている。さらにこの構造は、調査地域のほぼ中央を南北に縦断する赤石裂線によって、外帯に特有の北方から三波川—御荷鉾帯、御荷鉾線、秩父帯、仏像線、四万十帯の構造がみだされている。西南日本内帯に属する部分は、古生層（粘板岩を主とし、砂岩やチャートをとまなう地層）から変質した領家変成岩および変成作用に関係している種々の花崗岩類からなりその一般的排列方向は、ほぼ中央構造線に平行である。中央構造線にそって、その形成時に生成した堆積岩源あるいは火成岩源の圧砕岩がみられる（第2図参照）。
15 崖本掘込み

赤石裂線は見掛け上、東側の地塊が西側の地塊に衝上したようにみえる断層で、地域中央部では断層面はきわめて低角度になっている。西側の地塊は、粘板岩、チャート、輝緑凝灰岩、石灰岩、砂岩などからなる古生代の地層が動力変成作用をうけて生成された結晶片岩類からなるが、南の方へ、中央構造線から遠ざかるにしたがって、変成度は低くなり、二俣の近くでは変成していない古生層に移化する。全体として東側が下位、西側が上位となる単斜構造を呈するようにみえる。傾斜角はかなり低角度で露頭線はかなり波曲する。この構造に順応して、塩基性火成岩の貫入岩体がみられる。

赤石裂線と光明断層に境された南北に細長い地帯には、北端に白堊系水窪層、第三系和田累層がみられるほか、粘板岩、チャートを主とし、石灰岩などをともなうおそらく古生層とみられる地層が北半に、光明層群とよばれる砂岩、粘板岩を主とし、顕著な輝緑凝灰岩層を一層はさみ、石灰岩、チャートをともなう地層が南半にあり、両者は断層で接している。古生層および光明層群は、ほぼ北東—南南西の一般的排列方向で西に傾斜する構造を示し、赤石裂線に近づくにしたがって、光明層群は南北方向の排列をとるようになる。古生層と光明層群を境する断層は仏像線に相当するものである。

光明断層以東の地塊は、粘板岩、砂岩を主とする中生層で、赤石層群、犬居層群、三倉層群などとよばれている。一般に北東—南西方向の走向、複雑な構造を示す。北西方向にいくにしたがって、下位の地層があらわれてくるが、北西方向への傾向が卓越しているので、光明層群と同様、かなりの範囲にわたっての地層の逆転が考えられる。

削除

第2図



このような地質構造にしたがって、おもな川の流路も規定される。中央構造線に沿っては翁川、河内川、天竜川本川の一部、大千瀬川、相川がその流路をとり、明瞭な断層線谷を形成している。水窪川の一部および天竜川本川が南に流れるところは、あきらかに赤石裂線の影響をうけているが、山地を深くえぐって穿入蛇行しているために、赤石裂線と現在の流れとは、それほど密接な関係はないと思われる。気田川の一部の流路にも、明らかに光明断層の影響がみられるが、同じような理由によって、直接関係していない。犬居層群、三倉層群の分布する地域の方向によく適応した流れの方向がみられ、この地域の河流の特徴をなしている。

B) 防災上の諸問題——地域別に——

本調査地域は、前節にのべた地質条件の下で、山くずれ、地すべりの(特徴的な)形態をもっている。これらを中心に山地災害を考察するにあたって、本地域の北方延長にあたる長野県新宮川、四徳川、鹿塩川流域と四国地方の地すべり地域とを比較検討することにした。本調査地域を地質構造から次の4地区に区分して考察を進める(第2図参照)。

- 1) 中央構造線より北西側の西南日本内帯に属する地区(内帯地域)
- 2) 中央構造線および赤石裂線にはさまれ主として三波川—御銚帯に属する地区(結晶片岩地域)
- 3) 赤石裂線および光明断層にはさまれ主として秩父系および光明層群からなる地区(光明地域)
- 4) 光明断層の東側の、主として中生層赤石層群および三倉層群からなり、四万十帯に属する地区(四万十地域)

B1) 内帯地域

この地域に分布する岩石は領家変成岩類、花崗岩類および鹿塩圧砕岩類である。鹿塩圧砕岩類は中央構造線に沿って、幅は平均0.5km、最大1.5kmで連続し、北方は青崩峠をへて長野県側へ、南西方は愛知県へと伸びる。岩質はち密であるがきわめて脆い。中央構造線は岩質上の弱線となって翁川、水窪川、河内川、大千瀬川、愛川の断層線谷がこれにそっており、その谷の両岸は急傾斜の山腹を形成している。領家変成岩類は2帯にわかれ、一つは鹿塩圧砕岩類と平行し、他のものは北西隅に位置し、花崗岩類が露出している。

翁川右岸地区は崩壊の多発地域であり、とくに著しい崩壊地が辰戸、池島、所能、下村付近にみられる。長野県側の青崩はとくに有名である。この地域は起伏にとみ、岩体がもろいので、何かのきっかけがあれば山腹が一挙にくずれおちる。たとえば昭和36年6月に発生した長野県大鹿村の通称大西山の大崩壊では、旧尾根筋が一気にくずれおちて、直下に岩塊の小山を形成した。この崩壊の形成は鹿塩圧砕岩とその西側の領家変成岩類との境界付近に発生しやすい。

花崗岩類の主体をなす粗粒黒雲母花崗岩は、やはり昭和36年6月の伊那谷集中豪雨の際に、多数の山くずれが発生した地帯に分布する岩石と同一種類のものである。ただ伊那谷集中豪雨の時にとくに山くずれの集中した箇所は、高さ1,000m付近の平坦面に関係した深部風化帯および1,000m平坦面から1,200m平坦面にうつり変わる部分とで、前者がおびただしい土砂を排出したのに対し、後者は岩塊

と土砂を排出している。地形条件を伊那谷の四徳川流域、新宮川流域のそれと比較すると、大津峠、門谷付近にみられる。多数の崩壊地は前者の例に当る谷頭の侵蝕型式をとるものであり、集中豪雨の際にはしばしば認められるものである。後者の場合に当るものとしては、かつて飯田線の旧線路ぞいに危険箇所が多数認められたであろうが、現在、佐久間湖となり、交通の便のない天竜川ぞいの地区にとっては目下のところ道路を開さくする時には注意を要する。

領家変成岩類の露出する地区は、集中豪雨があっても山くずれ発生の頻度は、伊那谷の例では、花崗岩類よりもすくなくなることが知られている。しかし岩石の風化特性の差によるものと思われるが完全に鹿塩圧砕岩に変質していない部分や、角閃石黒雲母花崗岩あるいは両雲母花崗岩との接触部付近に、多少崩壊の発生するのがみられる。

内帯地域に属する部分のうち、天竜川本川にのぞむ部分は、佐久間湖の誕生以来、交通はほとんどなく、集落もほとんど見当らないから、被害発生のおそれはない。

B2) 結晶片岩地域

この地域に分布する岩石は大きくみて、黒色片岩、緑色片岩および変輝緑岩、黒色片岩と緑色片岩との互層部とに区分される結晶片岩からなる地区、塩基性火成岩からなる地区および非変成古生層すなわち粘板岩、チャート、石灰岩などの互層からなる地区とにわけられる。このうち非変成古生層は南端の二俣西鹿島付近のみにみられ、塩基性火成岩からなる地区も地域西端のごく僅かの部分のみで、大部分は黒色片岩、緑色片岩などのいわゆる長瀬結晶片岩あるいは三波川系といわれている岩石からなる地区に属している。

この地域の山地災害は結晶片岩中に発生する地すべりによって特徴づけられている。地域内には、西川、岩明および名古屋の地すべりがある。岩明地すべりは昭和36年6月27日の伊那谷集中豪雨の際に現在の地すべり指定区域の上の方が動いたのがはじまりで、37年8月には、現河床面より10mぐらい上の新道で押出しが認められるようになった。しかしそれ以後、顕著なうごきはみられない。ただし明治44年にも地すべりが発生し、人家の被害が数箇所あったといわれている。地域内の岩石は主として緑色片岩で、これに若干の黒色片岩がはさまり、ほぼ南北方向の走向をもっている。試錐調査の結果では、すくなくとも、水平方向で約70m以上、岩盤内に非常に割れ目の多い破碎帯の存在が確認されている。

名古屋地すべりは、昭和37年6月15日ごろに割れ目ができたともいわれているが、とくに目立つような亀裂に生長したのは38年1月で、その後38年5月の長雨によって30cm位に落差が増大した。現在も滑動をつづけている。集落の立地しているところは、天竜川本流左岸の、現河床面から約320mの高さの平坦面の上で、背後の急峻な谷壁に接するあたりが滑動しているものと思われる。中腹の水田地はかつての地すべり運動と関係あるもの考えられる。

いずれも集中豪雨にもなると地すべり活動がはじまっており、とくに長雨が多量の降雨をもたらした時にうごきが認められるという。ともに、地すべり活動の型式は同様であり、岩明地すべりが表

土の匍行の型式をとるのに対して、名古屋地すべりは明らかに岩盤内の滑りの形式をとり、両者は西南日本外帯三波川—御荷鉾帯にみられる地すべり形式を、小規模ながら偶然にも代表しているものである。表土の匍行型は結晶片岩の表面風化のとくに著しい部分あるいは河川の側侵蝕の著しい部分に関連して発生するもので、急峻な山腹ではどこでもおこりうるものである。

阿多古川流域については、今のところ活動している地すべりは確認されていない。しかし岩明型の地すべり、すなわち表土の匍行をおもな運動の様式とする地すべりについては、黒色片岩と緑色片岩の互層、鴨野のような石英片岩、黒色片岩、緑色片岩などいろいろな岩石の混合相をもつ結晶片岩で構成されている地域では、とくに注意を要するところである。名古屋型の地すべりが発生しうる箇所は、天竜川本流ぞいの平坦な台地はいちおうその危険地帯にはいるが、現段階では発生箇所順位を予想するのは困難である。

阿多古川流域については資料がとぼしいので不明の点が多い。山腹傾斜はゆるやかで、表土もかなり厚く被覆しているものと思われ、集落および耕地は多く谷頭に位置する。この形態は塩基性岩石に共通にみられるもので、しばしば現在も活動している地すべり地と誤認されやすい。

B3) 光明地域

この地域に分布する岩石は、おそらく上部古生界に属する粘板岩を主とし、石灰岩、チャート、砂岩をはさむ一連の地層と、その南側に上部古生界と断層で接し、主として砂岩および粘板岩とからなり、石灰岩、チャート、輝緑凝灰岩をはさむジュラ系光明層群がその大部分をしめる。翁川上流左岸側には上部古生界と一部分不整合で、大部分は断層で接する白堊系水窪層、さらにそれに不整合にのる第三系和田累層があり、地域南端部には非変成の古生層もみられる。

水窪層および和田累層の分布する地域は、中央構造線以西の内帯地域に比較しても、非常に崩壊地がすくない。岩質は基底礫岩にはじまり、その上位に砂岩、水窪層ではさらにその上位に砂岩頁岩互層となる。崩壊発生頻度については、北方長野県側でもほとんど山くずれのないことが知られている。その理由は分布がせまく、山の中腹以上に分布し、地形も比較のおだやかなためであろうと推測されるだけである。

水窪川および白倉川にそう上部古生界の地域には、やや規模の大きい崩壊が数カ所にみられるが、多くは本流の下方および側侵蝕によって、主として粘板岩からなる山腹の脚部が洗われた結果すべりおちるものである。またチャート帯にはさまれた部分は山腹傾斜も大で、集中豪雨の際に崩落がとくに粘板岩層とチャート層の境界付近から発生しやすい。光明層群中の砂岩は層理を余り示さず、不規則方向の節理にとみ、稜角のある碎塊に崩れやすい。したがって山腹斜面に多量の崖錐を、河床には多数の礫をみる。赤石裂線にそう地域では、光明層群や上部古生界、二俣付近の古生界は強く圧碎されており、地すべり性崩壊のおこる危険箇所となっている。水窪町の上村付近、棚、福沢付近には過去の地すべりが発生した形跡もある。

なお、崩壊の著しく集中しているのは門桁を中心とし、それから北北東—南南西にのびる地域であ

り、この一部に気田川の上流部がはいりこんでいる。この崩壊多発地域は、構造帯にあたっていると
思われ、大井川上流の沼平一中の宿間に大井川の本流がはいりこみ、その両側に多数の崩壊地をと
まなう構造帯の南西方の延長に相当するものであろう。門桁をとおり、北北東—南南西方向にのびる背
斜軸も認められている。

B4) 四万十地域

この地域は大きくみて、北側に位しかつ主として赤石層群からなるきわめて急峻な山地地形を呈す
る地域と、南側に位し、三倉層群を主とする山麓階状の山腹斜面のきわめて顕著な地域とにわけて考
察できる。両者の境界は豊岡—石切—外山を結ぶ線で、豊岡より上流の気田川流域、水窪川流域、外
山より上流の杉川流域、石切より上流の石切川流域が北側の地域に含まれる。

北側の地域は赤石山地の主峯によって東側の大井川流域と境される。岩質は砂岩および粘板岩の互
層で、輝緑凝灰岩やチャートがこれにはさまれる。谷頭の侵蝕形式をとる山くずれがとくに源流部に
集中する。これも岩質が光明地域の上部古生界ほど堅硬でなく、ことに砂岩が砕けやすいことによる
ためであろう。地質の細部については不明の点が多いが、粘板岩にはかなり千枚岩質の部分も多いと
思われる。しかしこの地域に集中する山くずれの発生の素因としては、地質条件よりも地形条件のほ
うがすぐれている。

犬居層群はおもに黒色の粘板岩ないし珪質の粘板岩からなり、ところどころに砂岩、頁岩の互層を
挟有する。粘板岩はやや千枚岩質で、風化に対する抵抗性も上部古生界に比較すると弱い。この犬居
層群の発達する地域には、山路の地すべり、杉、川上、久平、松下の地すべり性崩壊、そして各所
でみられる石切川、杉川、熊切川河岸の崩壊である。山路地すべりはかなり以前から活動していたらし
い事が、地形状況からも判断される。ごく最近では昭和95年に動きがあらわれ、今でも降雨のあと1～
2日で傾斜計に対する影響があらわれている。この地すべりは明らかに杉川による山脚部の洗掘が可
なり影響していること、地区内に湧水が多いことから、東北東方向から長く続く尾根が、同じように
かなり全体として水を吸収しやすいような破碎化した岩盤で構成されており、その中に吸われている
地下水の影響もあらわれているのであろう。杉や久平の地すべり性崩壊も、本来ならば地すべり地と
なりうる地質条件であるものが、たまたま急な山腹に位置しているにすぎないために、この型をとっ
ているものである。小さな山くずれも、空気および水の影響をうけると、直ちに破片化するこの地域
の粘板岩の特性と、河川の側侵蝕、下方侵蝕が働いているために起っている。集中豪雨に際して、河
岸沿いにこの種の山くずれが多数発生する可能性がある。

三倉層群からなる地域では、山くずれの形態よりはむしろ、地すべりがよくみられる。この地域の
著名な地すべりは和泉平地すべり、砂川地すべりで、複雑に褶曲、破碎した砂岩と粘板岩の互層中に
発生したものである。

三倉層群からなる地域の地形的特徴は、山麓階がよく発達し、おもな集落がその上にのっているこ
と。現在の谷はその中を深くきりこんでいることである。岩盤は弾性波探査の結果では、いちおう硬
岩盤の性質を示すが、試錐調査をするとコアの採取率がきわめて低い、ということは実際はきわめ

でもろい岩石であるという事である。地すべりはこのような条件下で、谷頭が馬蹄形に崩れつつしだいに先の方へ進んでいくという侵蝕過程をとっている中に起っているものである。また背後の山もかなり多量の水を含みうるなど、地すべり発生条件をそなえている。地すべりの周期性が今のところわからないが、すくなくとも山麓階状の平坦面の上にある集落は、地すべりあるいはそれに関連した災害が考えられる。山麓階状の平坦面が発達しない二俣川上流部では、このような地質条件で集中豪雨による山くずれの多数発生が予想される。この地域では石切川、杉川、熊切川あるいは二俣川がそれぞれ顕著な穿入蛇行を呈しているが、その流路はきわめて巨視的にみれば、赤石層群、犬居層群、三倉層群中の破砕帯にそっているとみてさしつかえない。しかしたとえば、砂川、和泉平などの地すべり地区が、このような破砕帯中に位置していると考えるのはなお早計であろう。

Ⅳ 防災上の諸問題と今後の課題

A) 中流部山地の地形と地質

ここで中流部山地域と称する地域は、天竜川の二俣（天竜市）より上流の流域のうち、気田川と水窪川の流域および天竜川本川兩岸の山地のしめる地域である。

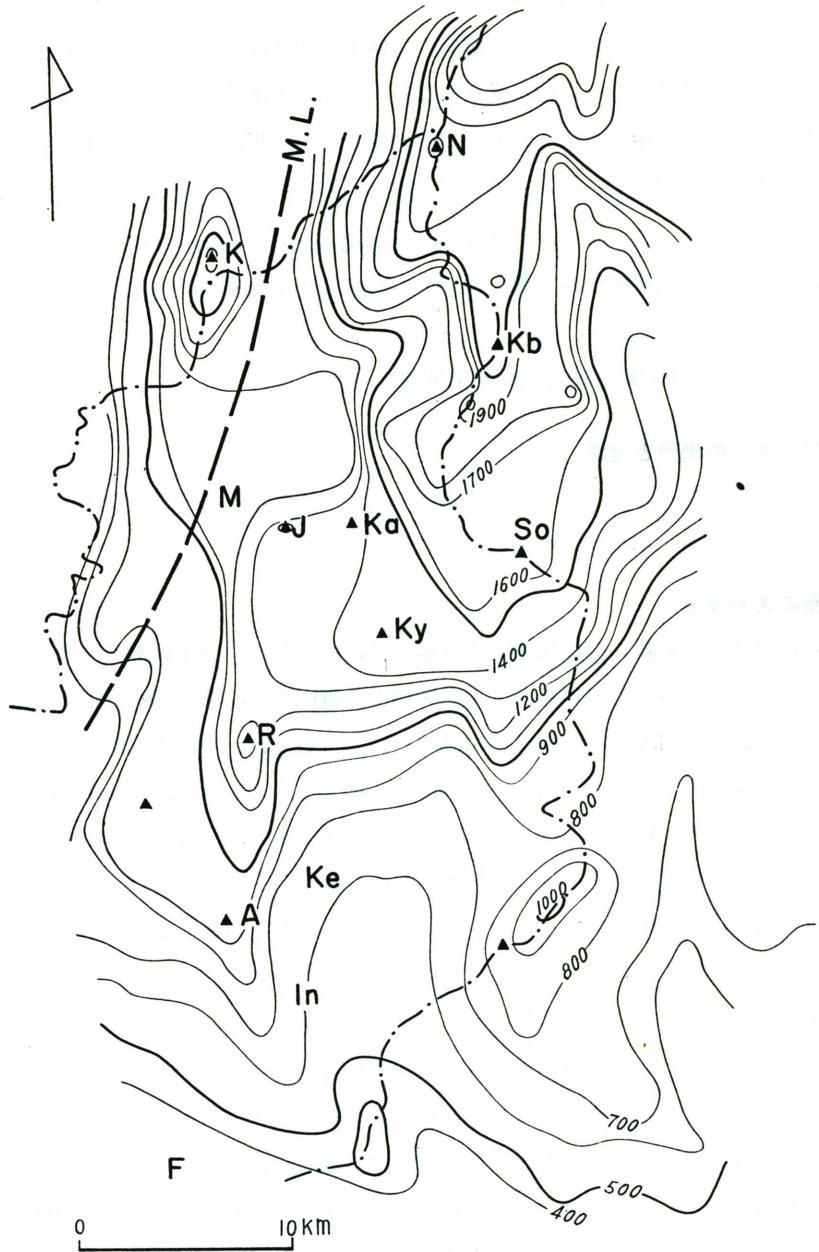
A 1) 地形のあらまし

静岡県の西北部をしめるこの山地域の西北部には、地質学上の西南日本の内帯と外帯とを分割する中央構造線が走っている。これによって、東南側の外帯山地と、西北側の内帯山地とに分けられる。東南側の地域は、赤石山地の西南部の前山地域に当っており、一般に赤石山地の中核の方向、すなわち東北側に高くなっている。大井川との分水嶺は北部でもっとも高く、2,300 mに達する。しかし南するにしたがい、あるいは西するにしたがって漸次高度をさげ、中山性から低山性の山地の様相を呈するにいたる。内帯山地も西するほど高さを低め、三河高原にうつりかわる。

この地域の山地は一般に谷が深く、斜面が急である。しかし山頂部や尾根筋はなだらかで、ところどころに平坦面があったり、丸みをおびた尾根がつづくことが多く、遠望すると、しばしば高度のそろった尾根がつかえてみえる。この山稜、山頂のつらなる形を、谷をうずめて復元した切峰面図（第3図）によってみると、この面はたんに北東側から南西側に向ってゆるく傾くのではなく、いくつかの急斜面によって数段の平坦面に分れていることがわかる。この階段状の平坦面は、ある一時期に形成された一続きの準平原が、その後の差別的な地塊運動によって異なる高度をもつに至った場合もあるかもしれないが、その配列からみると、山地の曲隆運動の間に形成された山麓階と考えることができる。山頂高度の分布状況から地域区分をすると、起伏量や斜面の傾斜、長さなどばかりでなく、斜面の侵蝕についても、各地形区はそれぞれ特徴ある性質をもつことがわかる。第4図は切峰面図から作成した地形区分図である。

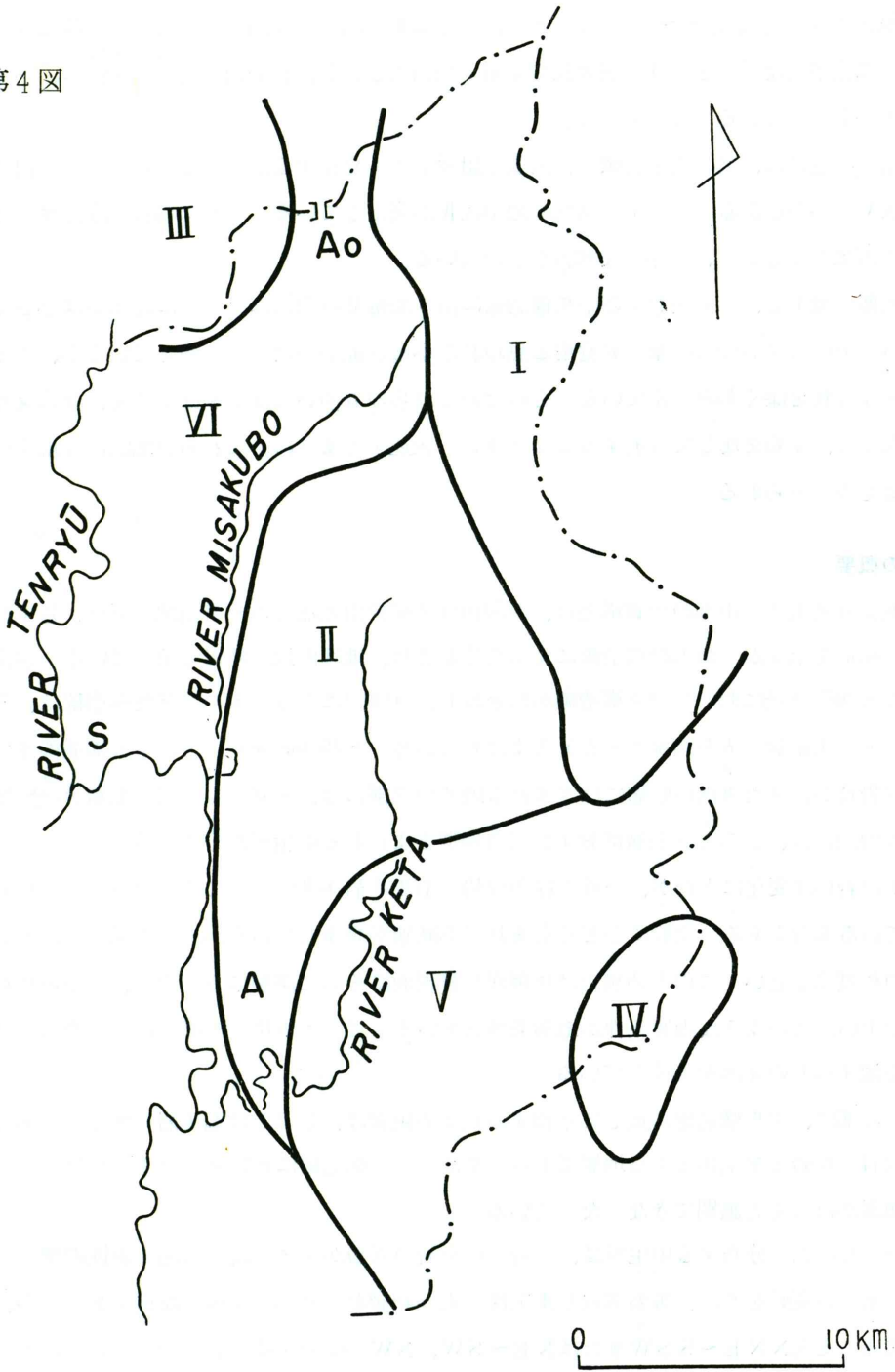
Iの地区は、水窪川と気田川によって壮年的に開析され、高度、起伏量、斜面長などが、地域のなかでもっとも大きい山地で、急斜面には巨大な山くずれがみられる。

第3図



中流部山地域の切峰面図 5万分の1地形図に4kmの方眼をかけ、その方眼内の最高点をとり、内挿法によつて100mおきの等高線をえがいたもの。現在の谷は表現されずいくつかの地形面が連続してあらわれる。N:中ノ尾根山 K:熊伏山 Kb:黒法師山 Ka:門桁山 J:常光寺山 So:蕎麦粒山 Ky:京丸山 R:竜頭山 A:秋葉山 M:水窪 Ke:気田 In:犬居 F:二俣 M.L.:中央構造線

第4図



中流部山地の地形区分図 I～IVは本文参照 Ao: 青崩峠 S: 佐久間 A: 秋葉山

Ⅱ、Ⅲの地区は海拔高度1,300~1,400mに達し、とくにⅡの地区では山稜はかなり明瞭に定高性を示す。全般的に壮年的な開析をうけ、斜面長や傾斜は相当大きいが、秋葉山頂附近のように、小起伏の前輪廻の地形が残っているところもある。

Ⅰ、Ⅱの地区の南には、気田川中流域の、山頂平坦面がよく発達する海拔700m以下の、低山性の山地(地形区Ⅴ)がひろがる。この中に島状に地形区Ⅳが突出している。これは海拔1,000m内外の春埜山東方の山地を中心とし、壮年的な開析をうけている。

気田川中流部山地Ⅴと、天竜川および中央構造線に沿う地帯Ⅵの山地は、ともに起伏量は小さく、傾斜もゆるい。山稜にはかつての準平原遺物と思われる小起伏面がかなり広く残っているが、天竜川本川や気田川はこれを深く刻みこんでいる。そのためこれらの谷沿いには急斜面が多く、また支流も遷急点を形成して、早瀬をなして合流することが多い。後述するように、これらの地区には地すべり地形がもっとも多くみられる。

A 2) 地質の概要

中央構造線より東南側の山地の地質構造は、四国山地や紀伊山地などの外帯山地と同様、基本的には帯状の地質構造を示すが、数本の構造線によって分断され、地塊山地の特徴を示している。遠山川の和田付近と水窪町付近において中央構造線から分岐し、ほぼ南に走る2本の顕著な構造線は、それぞれ光明西、光明東断層(赤石裂線と総称)とよばれている。光明西断層の西方、中央構造線までの間には結晶片岩類が、また東西の断層にはさまれる地域の北部には、未変成の秩父古生層が分布する。その他の山地には、ひろく赤石層群および三倉層群とよばれる中生界が分布する。

結晶片岩類の岩相は変化にとむが、一般に緑色片岩と石墨片岩が多い。ところによっては千枚岩の程度になっている場合もある。全般にひどくもまれて小断層が発達しているが、中央構造線に近い部分ほど破碎の程度はひどい。このため風化は片理面や節理面にそって深層にまで及び、多量の細粒岩屑を生産しやすい。このような地質条件が地形条件とあいまって、天竜川中流部から中央帯にかけて多発している地すべりの素因を形成している。

この地域の北部に、中央構造線に接して分布する秩父古生層は、しばしば石灰岩や輝緑凝灰岩をはさむが、粘板岩と砂岩とを主体とする地層である。やはり中央構造線に近い部分ほど破碎はひどく進んでおり、層理がほとんど識別できなくなっている。

赤石裂線の東側に広く分布する中生界は、砂岩と粘板岩の互層が主体となった地向斜性の厚い堆積岩からなる。激しい変動をうけ、等斜褶曲や衝上性の走向断層をくりかえす複雑な構造をもつが、みかけは単斜構造で走向NNE~SSWまたはNE~SW、NWへ傾斜する。破碎帯についてはまだ充分調査していないが、かなり大規模なものもあり、走向に平行することが多いようである。気田川中流部に発達する平坦面上には10mにおよぶ厚い風化岩屑がみられるが、これは岩石の破碎にもとずくところが多いものと思われる。従来、志太郡に分布する三倉層下部は、日本の山地を形成する地層のうちでもっともくずれやすいものの1つと考えられていたが、この地域に分布する地層もその同類

である。

前にのべたように、外帯山地の地質構造は、中央構造線と赤石裂線という2つの構造線に支配された方向性をもつが、これは河系や山稜の配列にも大きく関係している。また、山ひだも小断層や層理片理に支配されたとみられる直線性を示すところが多い。細かな山ひだは断層や節理などの地質の弱いところが集中的に崩れたり、流水の侵蝕をうけたりすることによって形成されるものと考えられるが現在の山くずれの分布も、仔細にみると、このことも裏づけているようである。

断層にそう破碎帯は、断層粘土や角礫などの侵蝕に弱い物質からなっているため、集中的な侵蝕をまねき易く、しばしばこれに沿って直線状の谷が発達する。赤石裂線については、中央構造線ほど著しくないが、丹念に空中写真を読むと、ケルンコル（注）や斜面形などの地形的特徴から追跡することができる。また、中央構造線に沿っては、よく知られているように、著しい構造性の谷やケルンコルなどが発達し、前述のように1つの低地帯をなしている。この構造線はかなり厚い断層粘土をとめない、その北西側には圧砕作用で生じた特殊な岩石ミロナイトが分布している。このミロナイトは一般に灰色～緑灰色を呈し、斑状、縞状などを呈する。一般にはかなり固結しており、急斜面を形成している。みかけ上の固さからいえば、むしろ結晶片岩や古生層の破碎岩のほうがルーズであって、緩斜面を形成している。地すべりも西北側の斜面よりも、東南側に多く発生し、谷の非対称をきわだたせている。

中央構造線より西北の内帯山地では、古い堆積岩の中に、多量の花崗岩質マグマが脈状に貫入し、はげしい接触変成が行なわれ、同時に動力変成も行なわれて、領家片麻岩とよばれる岩体が形成された。その構造は、外帯山地のそれとは多少おもむきをことにし、節理や断層の走向はNW～SE、またはこれに直交する方向が多くみられる。この節理などに沿って、深い構造性の谷が発達している。佐久間以北にみられる天竜川の沿形も、この節理系に大きく影響されている。山地斜面は一般に急峻で、山くずれが多発している。

（注）断層線の部分が侵蝕に対する抵抗が弱いために、他の部分より低まつて山腹斜面上に形成される鞍部の地形。断層地形を判定する目安になっている。

B) 山地災害

本報告では、山地災害のうち、もっとも深刻な影響をあたえる山くずれおよび地すべりに限って、その分布、性格、発生要因、および河川への影響などについてのべる。

山くずれと地すべりとは、はっきり区別できないこともあるが、この地域については典型的なものはかなり明瞭に区別することができる。防災上からいっても両者を区別しておくことが必要であろう。山くずれは主に斜面の風化岩屑が急速にくずれる現象をさし、地すべりは風化岩屑のみならず、基盤岩の深い部分までが一体となってゆっくりとすべる現象をさす。

なお後述するように、この地域で現在すべっている地すべりの多くは過去の地すべりの結果堆積した物質が2次的に移動しているもので、基盤岩が移動している例はほとんどみられない。ところで、山くずれ、地すべりは地震によっても発生するが、いま豪雨の場合に限定してみると、両者の発生に

はかなりのちがいがみられる。山くずれは、滲透水が地下水圧を増大させたり、洪水流の側侵蝕によって斜面が過急になったりすることによって発生するが、発生時としては降雨の最盛期が多い。一方、地すべりはしばしばすべり面に粘土を生じ、これが滑剤となってすべる。豪雨のあとにはクラックなどが生じ、移動量は一般に多いが、降雨のないときにも移動することがある。山くずれのように、豪雨時のみに発生するとは限らない。

筆者らは山くずれ、地すべりがどのような斜面に発生し、そのタイプが地形、地質などの条件とどのような関係にあたるかを知るために、空中写真の判読によって、それらの分布を図化した(第5図)。山くずれについては、比較的最近発生し、現在なお植生が侵入せず侵蝕がつづいている未復旧地だけでなく、植生が侵入してほぼ安定した崩壊跡地(復旧地)も図化した。これは周囲と植物の種類がちがったり、植被度がことなったりするところから識別できる。山くずれは本来、谷斜面を形成する主要な営力であるから、谷斜面のほとんどすべては山くずれの跡地ともいえる。その意味からすると、復旧地という言葉は、地形学的には奇妙にきこえるが、崩壊の発生に時間的意味を持たせるためと、林地保全の観点からあえてとりあげたのである。崩壊の発生年代は、あとでふれるが、ここで図化したものは、多くの場合、過去およそ100年以内に発生したものと考えてよいであろう。

一方、地すべりについては、現在も滑動をつづけているものは、現地でのききとり調査などによって判明したが、その数はあまり多くない。第5図には、現在滑動しているもののほかに、地すべり地形として地形的に識別されるものを示した。背後に馬蹄形状または三角形の急崖をもち、その前面にやや起伏にとむ緩斜面がついている地形は、典型的な地すべり地形といえる。

なお、第5図にはこれらの山くずれ、地すべりのほか、空中写真から判読される断層、節理、破碎帯も併記した。図示された結果は、この地域について調査されたもののうち、もっとも詳細なものであり、個々の地点については、防災担当の機関で仔細に検討を加えられるよう希望する。

B 1) 山くずれ

(a) その分布と性格

未復旧の山くずれ跡地は、あまり密に分布するとはいえないけれども、この地域のほぼ全域にわたって分布する。また復旧地も各所にみられ、近い過去に相当数の山くずれが発生したことを物語っている。一方、地すべり地形の分布をみると、山くずれのそれとはかなりことなり、ある限られた地域に密集していることがわかる。後述するように、地すべりは第4図に示す地形区ⅤとⅥの、比較的低い、そして結晶片岩および中生界からなる山地に発生している。しかし山くずれの方は、低山性の山地にも高山性の山地にも、またどのような岩石のところにも発生している。ただ、その規模をみると、北東部の起伏の大きい山地と南部の小起伏の山地とでは、次にみるように、相当ことなったタイプの山くずれが発生していることがわかる。

地形区Ⅰの範囲では、ことに水窪川上流戸中川の谷頭部に、巨大な山くずれが密集している。個々の山くずれの面積は10ha以上のものがあり、多量の砂礫を生産している。黒沢山の南の崩壊地もその

1つで、東京営林局によって砂防工事がすすめられている。この種の崩壊はたんに面積ばかりでなく、くずれの深さも相当大きく、いわゆる地すべり性崩壊の部類に含めることができよう。斜面が急で長大なことなどの地形条件のほかに、ひどく破碎され、しかも風化をうけた岩石からなるという地質的条件も重要な素因として指摘できよう。この種の崩壊は一たびおこると、その場所の気候的条件も加わって、岩屑の生産、移動は慢性的に進行し、植生の侵入をおくらせる。戸中川の上流部は押し出した崩壊砂礫によってかなり荒れている。

この地域について山くずれの多いのは、地形区Ⅱ、Ⅲ、すなわち気田川上流の地域や中央帯以西の山地であろう。この地域でも崩壊の発生は基本的には地形・地質条件に左右されるものであろうが、気田川上流の門桁山周辺では植生条件の関係したと思われる崩壊がみられる。門桁山の南部すなわち気田川右岸の斜面には、中小の崩壊地が密集するが、この部分はブナを主体とした天然林の伐採跡地にあたる。きりのこされてまだうっそうとした天然林のある斜面、すなわち谷の左岸や、京丸沢沿岸では、あまり山くずれは起っていない。伐採の時期と崩壊発生年代についての資料は、まだ入手していないが、このような状況からみて、右岸斜面の山くずれの発生は、伐採と密接な関係があるものと予想される。

天竜本川の両岸と中央構造線にそ随地帯にも、砂礫源として注目すべき規模のやや大きな山くずれがある。この地域ではとくに破碎帯に関係して生じたものと、天竜川の下刻にともない若返った谷の谷頭部の急斜面に生じたものが目をひく。前者については、中央構造線の東でNE～SWまたはNS方向、西側ではNW～SEまたはそれに直交する方向の直線的な小谷が発達し、その谷頭部および谷壁斜面に崩壊が多い。つまりこの種の崩壊は構造的な谷の発達をさらに促す役割を演じている。また、西渡から瀬尻付近までの区間で深く下刻している天竜本川に合流する支谷は、いずれも若返った谷形をもち、著しい遷急点を境にして急勾配で本川に注いでいる。この支流の遷急点付近の急斜面にかなり規模の大きな崩壊地があり、多量の砂礫を本流に流しこんでいる。竜山村生島付近で右岸から合流する沢などはその代表的な例で、すでに秋葉ダムの湖面に三角州を発達させている。気田川中・下流部の山地では、起伏量、斜面長がともに小さいことなどのために、崩壊地は小規模で、河道ぞいでは、流水の攻撃斜面、小沢の谷頭部では山頂平坦面を構成する厚い岩屑層の崩れていることが多い。復旧地が多くみられるのも、この地域の特色としてあげることができる。

(b) 山くずれの発生年代

明治以前におこった山くずれの記録ははっきりしないが、それ以後については若干の記録がある。磐田郡誌、周智郡誌などによると、この地域では1904年と1911年の台風の際に、多数の山くずれが発生したという。1904年には磐田郡下で996カ所、周智郡下で136カ所の山くずれが発生し、1911年には磐田郡で540カ所、周智郡で1,264カ所の山くずれが記録されている。日本の山くずれ研究の草分けの1人として知られる脇水鉄五郎は1911年の山くずれ災害を調査した。その報告「山地の崩壊について」の中で、とくに地質条件を重視し、いわゆる層すべりの現象が気田川中流でみられたこと、したがっ

て流盤になる谷の左岸が受盤になる右岸にくらべて崩れ易いとのとべている。1911年以降、山くずれは少なくとも集中的には起っていないようである。1961年6月の伊那谷災害をよんだ梅雨前線豪雨の時には、遠山川以北の山地には山くずれが多数発生したが、この地域では一般に数すくなくなかった。このような記録からみると、現在みられる崩壊地の多くは、1904年、1911年またはそれ以後に発生したものと考えられる。あるいはその時に再動したものと考えられよう。復旧地においても、侵入した植生は若く、またそれほど繁茂していない状況からみて、崩壊後長年月をへたものとは思われない。おそらく明治末期の災害時に新生ないしは再生したものが多くであろう。なお、一部の地区では、ききりの結果、10数年前に発生したのものもあるようである。一般に高度が低く、人家に近い管理のよい山林では、山くずれ跡地への植林は相当積極的にすすめられている。したがって、このような地域では、崩壊、復旧、崩壊のくり返しは意外に短かな時間内で行なわれているのかもしれない。

中、小の規模の崩壊地にくらべて、地形区Ⅰや地形条件のとくに悪い部分に発生している地すべり性の大崩壊は、おそらく発生後相当の長い年月をへており、慢性的な侵蝕がつづいていくことが多いと予想される。この地域とよく似た地質条件をもつ伊那谷大鹿村では、1898年発生したという40ha余の大崩壊があり、いまなお多量の土砂を流出している。そのタイプは水窪川上流の崩壊とよく似ている。

(c) 河川への影響

山くずれは、それ自体土地保全上深刻な問題を提供するが、一方では河川への主要な砂礫供給源として、下流河川の河相に与える影響が大きい。山くずれによって斜面から供給された岩屑は、一般に細粒物質をのぞけば、一時谷の源流部に崖錐や土石流堆積地形をつくってとどまり、後の洪水時の流水の働きによって次第に下流に運搬されて行くと考えられている。斜面から供給される物質の量が多ければ多いほど、谷の源流部には崖錐や土石流の堆積地形が発達しているので、谷奥にこの種の地形が発達しているかないかは、河川の荒廃の程度をはかる1つのバロメーターとして役立つ。

このような観点にたつてこの地域の河川上流部をみていくと、水窪川上流の戸中川の荒廃がとくに目をひく。他のひろい地域については、崖錐や押し出しの地形はほとんどみられないし、荒廃した野溪の状態にあるものはほとんどない。これは、1つの可能性として、過去の大災害——近くは明治末期の災害——の際に多量の岩屑が谷に供給されたが、その後侵蝕されてしまったという場合もあるかもしれない。しかしもとも災害時には、土石流の段丘などの地形を発達させるほど多くの岩屑を出さなかったためかもしれない。

河床の不安定性を助長させる自然的条件は、山くずれによる谷の著しい埋積であるが、埋積の量が少なければ少ないほど、河床の不安定な時期は短い。この点からみると、近い過去の大災害——おそらく明治末期の災害——の際には、一時的に河床が不安定になったと予想されるが、数年あるいは10数年のオーダーの年月のうちに、次第に安定化したものとみなすことができる。

この地域は、前述したように、地形、地質の性質からみて、山くずれの発生頻度の高い地域である。しかし、河川の下流部に深刻な影響を与えるのは、一般の山くずれではなく、地すべり性の崩壊である。その発生の頻度は一般の山くずれにくらべて小さいとはいえ、発生の可能性は相当高いといわねばならないであろう。すべての山くずれに防災上の注意を払うのではなく、もっとも危険度の高いものをマークして、十分な対策を考えておく必要がある。

B 2) 地すべり

(a) その分布と性格

すでにのべたように、この地域には多くの地すべり地形がみられ、しかも気田川中流部と中央構造線沿いの低地帯（地形区Ⅴ、Ⅵ）とに集中している。天竜川や気田川の上流部にはかなり高い位置の緩斜面に部落があるが、これらの部落をのせる緩斜面はほとんどすべて過去の地すべり地である。その景観は四国や紀伊半島の中央構造線の南側の地帯（小出博のいう御荷砕破砕帯）のそれとときわめてよく似ている。

地すべり地形は、詳しく観察すると、その地形から次の2つのタイプに分けられる。第1のタイプは、第4図に多くみられるように、背後に馬蹄形あるいは三角形の急崖があり、その前面にすべりおちたブロックによって作られた緩斜面のあるものである。この緩斜面と背後の急崖の間には、しばしばハンモック状の窪地形が形成されているし、緩斜面も小沢によって刻まれたり、川の側侵蝕を受けたりして、再び急崖をなして谷に面していることが多い。このような地すべり地形が形成された過程や条件は、あまりよくわかっていない。それは、過去において記録されたものがほとんどないからである。地すべりの地形やすべった物質の状態からみて、この種の地形を形成するに至った地すべりの運動は比較的急速であって、その多くがいわゆる崩壊性地すべりに近いものであったと推定される。

第2のタイプは、地すべり地背後の急崖の地形があまり明瞭でなく、不規則なうねりをもつ緩斜面がつづいている地すべり地である。谷によって開析されることはすくなく、谷壁斜面としては地形的にきわめて異常である。緩斜面を形成するものは、充填物が粘土質の、乱雑な角礫層である。このような特色からみても、この地形は地すべりの結果生じたものと考えざるをえない。この地形を形成した地すべりの運動は、第1のタイプのものにくらべて、相当緩慢に、持続的に進行したものと予想される。

(b) 活動中の地すべり

現在、この地域で活動中の地すべりは、上述の第1のタイプの地すべり地形を形成するような大規模のものではない。そのほとんどがタイプの如何をとわず、過去の地すべり運動によって形成された緩斜面のところで起っている。いわば2次的な地すべりである。

気田川流域の和泉平、砂川、胡桃平、小奈良安、山路、カカン沢、また天竜川沿いの名古屋尾、大輪、中央構造線に近い中野田は、現在動いている主要な地域であるが、そこではいずれもすべりの方

向に直交するいく条ものクラックが生じている。豪雨のあとで移動量は増加するらしいが、普通の降雨時でも僅かではあるが動いているらしい。

これらの地すべりの要因は、場所により種々異なっているが、どの地すべり地にも共通にいえることは、移動している物質がきわめて粘土質であって地下水が、異常に多いことであろう。また、和泉平や砂川、山路などでは黒色のいわゆる地すべり粘土が移動に大きく関係している。また地形的には緩斜面の前面が側侵蝕をうけたような場合に移動量が大きくなるようである。たとえば山路では、気田川が流心をかえて脚部を洗うようになったため、最近、地すべりが活動をはじめたといわれている。また、1911年の水害では、二俣と大園との中間の斜面が斜面基部の洗堀によって河原にすべりおちた。また山中でも、同様なことが起ったと脇水は報告している。1961年の豪雨時に、大輪橋付近で崩壊性地すべりが発生したが、これも斜面基部のはげしい洗堀によるものである。なお、このはげしい洗堀は、秋葉ダムでの放流の直接の影響を蒙ったものといわれている。

(c) 地すべりについての問題点

上述のように、現在活動中あるいは過去に活動したことが記録されているこの地域の地すべりは、いずれも2次的な、規模の小さいものばかりである。この種のものも、宅地や耕地、道路あるいは公共施設などに深刻な影響を与える現象であることはいうまでもないが、より広範囲にわたり、また河川に対して各種の重大な影響を与える現象としては、第1のタイプの地すべり地形で知られる崩壊性地すべりをより重視しなくてはならないであろう。この種の地すべりが一体どのような原因で、どのようにして起るものかという点については、まだ不明の点が多い。

また、すでにみたように、この種の地すべりは、地形区VとVIの部分にとくに密に発生している。その他の山地ではあまり多くみられないことは、一体何を物語るのであろうか。地形区V、VIの地域が、著しく破碎された岩石からなることは事実だが、その他の地域にも破碎帯はすくなくないのである。元来、急峻な地形のこれらの地域は、あるいは、過去において、大規模な地すべりが相当数発生したが、地すべり物質はその後の侵蝕でとりさられてしまったという可能性もあるかもしれない。いずれにしても、地形、地質条件からみると、地すべり地帯以外の地域でも、地すべりまたは地すべり性の崩壊は発生しうるものとみるべきであろう。

伊那谷の大鹿村では、中央構造線の東沿いに、この地域と同様の地すべり地形が発達している。しかし1961年6月の災害時には、この過去の地すべり地ではほとんど災害はおこらず、むしろそれまで地すべりを起していなかったところが地すべり性の崩壊を起した。著名な大西山の崩壊と北川部落のくずれとがそれである。前者はミロナイトの急斜面に、後者は石墨片岩の斜面に発生したものである。この1例をもってすべてを律するわけにはいかないが、過去の地すべり地の部分では、2次的な地すべりが慢性的に持続することはあっても、再度、1次的な地すべりを発生することは困難なのかも知れない。だとすると、2次的地すべりについてはもちろんのこと、地すべり地以外の斜面での大規模な1次的地すべりの発生にも、予防災的な注意を払うべきであろう。

B 3) 要 約

- 1) この地域で近い過去に発生した山くずれは比較的小規模であるが、密度は相当高く、全域にわたっている。また大起伏山地には大規模な地すべり性崩壊が発生し、河床砂礫の主要な供給源となっている。
- 2) 現在活動中の地すべりは多くの場合、2次的なもので、規模は比較的小さい。しかし過去の崩壊性地すべりによって生じたとみられる地すべり地形は、中央構造線にそって東側の結晶片岩山地と中生界（とくに三倉層）からなる低山性山地に密集する。
- 3) 現時点では、この地域の山くずれ、地すべりについて、とくに緊急の対策を要する現象は多くない。しかし、山地の地形、地質の性格からみて、相当荒廃しやすい地域ではある。とくに警戒を必要とするのは大規模な地すべり性崩壊である。
- 4) 不用意に伐採したり、不安定なところに林道などを建設したりすることによって、侵蝕をまねくことがある。また、ダムの築造にともなって水位があがり、斜面の地下水面が上昇して地すべりなどを加速させることもある。山地の利用にあたっては、十分に自然条件を考慮して、人為的な災害をまねかないように留意する必要がある。

V 低地域の防災上の諸問題と今後の課題

A) 下流部平野地域の概況

A 1) 地形と地質

天竜川は鹿島で山地を離れて急に広い平野にで、これより約23km南流して、掛塚の南で遠州灘に注ぐ。ここでは、鹿島より下流、天竜川河道の両岸に展開する台地・段丘および低地（沖積地）と、太田川下流域のデルタ平野、遠州灘にそって砂州、砂丘をあわせた地域を天竜川下流部平野地域とよぶ。天竜川の両岸にひろがる平野は、いずれも現在および過去の天竜川によって形成されたものである。この地域でもっとも古く、かつもっとも高度の高い地形は、右岸側に広大な面積をしめる三方原台地と、左岸の磐田原台地とである。この2つの台地は、いまでは天竜川の沖積地によって東西にへだてられているが、洪積世中期に天竜川の前身在り形成した扇状地を原形とするもので、かつては一続きの地形であった。その後、地盤の相対的隆起によって天竜川の侵蝕力が増大し、現在のような配置をとるようになったものである。台地面の高度は、三方原が125~30m、磐田原が105~3mで、いずれも南に傾く。平均傾斜は三方原が $4.5\sim 6.0\times 10^{-3}$ 、磐田原が 10.0×10^{-3} で、磐田原の方がやや大きく、開析もすすんでいる。台地の側面は、一般に高さ30~80mの崖で限られているが、磐田原の末端だけは低地からの比高が小さく、海拔3m内外で低地に漸移している。台地表面には比高2~3m程度のゆるやかな起伏があるが、概して平滑であり、表層部の1.5~3mは赤褐色ないし黄橙色の土層でおおわれている。磐田原の西部には、クロボク土がかなり厚く発達している部分がある。

三方原台地の東縁には、沖積地との間に2段の河岸段丘が発達している。いずれも砂礫層からな

り、表層には橙褐色土壌がある。

三方原、磐田原両台地にはさまれ、天竜川にそう低地（沖積地）は、静岡県下第1の規模を示し、東西幅8～12km、南北長約23kmのひろがりを持ち、右岸側は浜名平野、左岸側は磐田平野とよばれている。低地の北西隅には古生層山地—三方原台地に接する低い段丘地形がみられる。この部分は新しい沖積地よりも傾斜が大きく、海拔20m内外で新しい沖積地と交叉し、低地面下に没する。この段丘も砂礫層からなり、相対的に高い部分では、淡い黄褐色を呈する土壌が分布するが、その形成時代はいまのところ不明である。ここでは一応、洪積世末期ないし沖積世初期と考えておきたい。

天竜川河道の両岸に展開する沖積地は、最上流部の鹿島で約38m、中央部の笠井町付近で20m内外、東海道付近で5m内外、最下流部で0.5～1mの海拔高度を示し、全体として南へ 1.6×10^{-3} の緩傾斜をなして傾いている。上流側の半分は、扇状地ないし扇状地性平野であり、地表付近まで砂礫質堆積物からなり、傾斜もかなり急で、全般に高燥である。ほぼ海拔10mの線を境として、これよりも下流域は、傾斜が急にゆるやかとなる。上流域が網状流跡の分布によって特徴づけられているのに対して、下流域では蛇行流跡が目立つようになり、自然堤防などの微高地の分布は、現在および過去の流路ぞいに限られ、微高地の間に広い低湿地がひろがるようになる。しかし最下流部になると、上流域にくらべて比高は小さいが、再び微起伏がはげしくなり、島畑の多い地域となる。

このような低地における微地形分布の変化は、上流から下流への堆積物質の粒度の変化を反映するとともに、低地の形成途上に生じた海面の変化や地盤運動にある程度影響され、さらに上流山地地域における砂礫生産量の変化とも関係が深いと考えられる。いずれにしても、現在の低地にみられる微地形は、近い過去における低地構成物質の堆積様式、堆積物質の粒度を示し、その低地のなりたちの概要を示すものである。

沖積世初期の海進時には、下流域のほぼ海拔5m以下の地域は、海水におおわれ、三方原台地、磐田原台地の南端は波にあらわれ、台地を刻む開析谷は入江となっていた。蜷塚や貝塚（磐田市）などの先史遺跡はその当時につくられたものである。台地縁に発達した砂州は、開析谷の入江を閉塞して、佐鳴湖のような潟湖を形成した。

天竜川低地では、かつての海面の変化を示す地形の分布は明瞭でないが、その東西両翼に接する海岸低地では、海進とその後の海退に伴って形成された地形が明瞭に残っている。右岸側の三方原台地の前面には、数列の砂州・砂堆列が発達しており、海岸線の徐々に後退したことがよみとれる。一方、右岸の太田川下流域には砂州・砂丘の背後に広大な低平地が広がり、かつての潟が細粒質の河川堆積物によって埋めたてられた過程がよく示されている。太田川下流低地と天竜川下流低地との関係は、大井川平野における大井川扇状地と瀬戸川沿岸の低湿地との関係のように、両河川の堆積土量の差を示すものであって、天竜川下流域が比較的砂質で地盤高が高いのに対して、太田川下流域は泥質からなる低湿なデルタ性平野をなしている。

この地域の海岸線には、砂州・砂丘がよく発達し、この地域の地形分布を特色づけるとともに、そ

の後背地域の地形のなりたちに対して、すでにのべたように、大きな影響を与えている。

A 2) 土地利用の現況

この地域の台地、段丘面はおおむね畑地になっているが、三方原台地の南東部は浜松市の市街地によってしめられ、さらに最近の市街地の膨脹に伴って、旧姫街道ぞいに住宅地、工場が進出しつつある。低地域は、昭和初期までは浜松駅を中心とする一帯が密集した市街地によってしめられていたほかは、農業地域であった。低地内の集落は、洪水に対して安全な扇状地、旧中州、自然堤防などの微高地上に立地し、一般に散村の形態をとっていた。集落の立地していない微高地は、ほとんど畑地として利用されており、旧河道を示す溝状凹地と後背湿地は水田になっている。しかし浜松市周辺では住宅地や中小工場が旧河道、後背湿地などの低湿地を埋立てて進出し、白羽浜砂丘背後の堤間湿地には市営の住宅団地が造成されている。

浜松市周辺の主な工業は紡績、染色、楽器、軽車輛工業であり、馬込川流域には染色工場が集中している。磐田市、福田町一帯には古くからの別珍、ユールテン、酒造などの工場が分布している。

A 3) 水利用の概況

この地域の農業用水は、海岸地帯の一部で地下水に頼るほか、天竜川の表流水に依存している。右岸の浜名平野は、鹿島で取水する浜名用水（取水量17.0t/sec）、左岸の磐田平野は二俣の地先で取水する磐田用水（取水量13.9t/sec）によって、それぞれが灌漑されている。浜名用水17.0t/secのうち、10.87t/secは、馬込川河口の漂砂による閉塞に対処するための掃流水として利用されている。一方、磐田用水13.9t/secのうち、磐田平野に供給されるのは、その $\frac{1}{2}$ の6.95t/secである。

この地域には被圧地下水が豊富に賦存し、天竜川下流一帯には自噴井が多く、自噴地帯をなしている。前記した各工場の使用する工業用水は、深度40~95m、100~120mの帯水層から被圧地下水を揚水している。紡績、染色などの用水型工場群の集中する浜松市域では、馬込川沿岸から南の地域にかけて、集団揚水にもなって圧力面の低下をきたし、井戸の相互干渉がみられるようになっている。このため自噴帯の面積は縮少し、南部の臨海地域では、塩水化現象が発生している。なお、左岸の大田川下流域ではかつての潟跡を中心に、1,500~200mg/ℓ程度の塩水が混入している。自由地下水面は、天竜川流量の季節的变化に支配されるが、平均的にみれば天竜川河床の低下にもなって、次第に低下する傾向にある。

生活用水は浜松市の上水道が天竜川の伏流水（取水量0.22t/sec）に依存しているほか、ほとんどの地区で地下水が利用され、その大部分は被圧水を揚水している。水質汚濁は沿岸に染色関係の工場が集中する馬込川で、工場廃水により問題が発生しており、沿岸低地の一部では自由地下水の汚染もみられる。

浜松市周辺の工場及び人口の集中にともない、水需要量が増大している。このため、天竜川の舟明付近にダムを建設、取水する予定がある。この場合、天竜川の河床変動が問題になろうが、地下水利用についても、河川水に切替えることがのぞましいであろう。

B) 低地域の水害と地形

天竜川上中流域よりの岩屑の供給をうける下流平野の土地的条件を予防災的見地からみるときまず考えなければならないのは、水害との関係であろう。したがってここでは、下流平野に発生する水害の性質について土地の側面より考察し、あわせて予防災的見地からみた問題点と今後の課題についてふれることにしたい。

天竜川下流部平野地域に発生した水害は、流域における降水量の配分や分布状態と密接な関連をもっている。ここではまず上中流域の洪水をうける下流部平野地域の地形との関連において、平野地域の水害の諸性質について考察を進めよう。

B 1) 水害史のあらまし

天竜川の下流部平野地域は古くから水害になやまされてきた。したがって、水害に関する記録も多い。もっとも古い水害の記録は、天明天皇の和銅2年(709)のそれで、現在に至るまでの1255年間に約240回の水害をうけている。つまり約5年に1回の割合で水害が発生していることになる。これ以外にも記録に残っていない水害のあることを考えると、この地域は数年に1度は水害をうける地域といえることができる。

これらの水害のうちでもっとも規模の大きかったものは、寛政元年6月(旧暦)、万延元年5月(旧暦)及び明治元年5月(旧暦)、明治22年9月、明治44年8月などの大水害であり、これらに関する水害の記録も多数存在していて、沿岸の各地域に相当の被害を与えたことが知られている。

明治以前の水害のうちには記録もれのものも多数あるから、ここでは明治以降、1954年までの水害について考察する。第1表は明治元年(1868)より昭和29年(1954)までの水害の年次別の発生回数を示す。これをみると、ほぼ1年に1回の割合で86年間に総数84回の水害が発生している。しかも、4～5年間連続して発生し、その後3～5年間は水害のない年が続く傾向が1926年までみられ、1929年以降は毎年のように水害が発生している。しかも1929年以降は1年間に3～5回の洪水にみまわれる年が6年もあり、水害数の増加する最近の全国的傾向と符合するものである。

B 2) 水害の特徴

a 1) この地域の水害の月別発生回数をみると、もっとも多いのは9月であり、約3分1はこの月に発生している。8、10月にもそれぞれ約6分1の発生をみており、8、9、10月の3カ月で約70%近い発生回数をしめている。このシーズンにつづいて、6～7月の梅雨期の水害も約20%の発生頻度を示す。

このような発生頻度の季節的分布をみれば判然とするように、水害の気象的原因としては台風にもとづくものが圧倒的に多く、ついで梅雨時の豪雨によるものである。また水害時の降水量をみると、台風に伴うものでは50～100mmの雨をとまることが多かったし、時には300mm以上の降雨をみたこともある。また梅雨時の豪雨では200～350mm以上に達するものもある。

a 2) この地域に発生した水害の直接的原因をみると、破堤によるもの、内水氾濫によるものな

どに分類することができる。破堤によるものは、河川堤の破堤によるもの、湖岸堤の破堤によるもの、海岸堤（防潮堤）の破堤によるものなどにわけることができる。

これらのうち、河川堤の破堤によるものももっとも多く、徳川中期以降の水害をみると、大部分の原因はこれによるものである。しかもこの場合、同一個所が2度3度と繰返し破堤しているものが多い。またその場所もほぼ一定していて、天竜川左岸地域に多い。湖岸堤の破堤によるものは浜名湖沿岸にあらわれるもので、台風時あるいは洪水時に湖水が溢流して湖岸堤を欠潰し、デルタ地帯の水田、埋立地、干拓地、養魚池などに氾濫するものである。

湖岸堤の破堤は、台風時および津波の時に発生しており、昭和19年12月7日の東南海地震の時に、波高2 mに達したと推定される津波によって被災したことが知られている。

河川堤、海岸堤、湖岸堤などの破堤がなくても、多量の降水があった場合に排水不能となり、長期間の湛水を見ることがある。馬込川流域から浜名湖の沿岸に至るデルタ地帯や浜堤列間の低地帯、太田川下流域などには、このタイプの洪水を見ることが多い。

a 3) 洪水の際の侵蝕、堆積の状態などに関してはほとんど記録がないので、ここでは過去の大水害時の記録などから推定することにしたい。

文政1年7月（旧暦、1288）の洪水において、磐田郡井通村森本の堤塘が欠潰し、十束村赤池、中島間に池を生じ、同時に宮本以南、堀之内の東北に大きな丘を生じたと記録されている。これは堤防の欠潰にともない、破堤口付近は洪水流によってえぐられて低窪地（落堀）を生じ、同時にその下流部にけずりとられた土砂を堆積したものと考えることができよう。これと同様の現象は、明治44年8月の洪水時に破堤した左岸の磐田郡豊岡村三家および下神増付近にもみられる。ここには北西—東西にのびる池が2つ、また南北にのびる池が1つあって、これらは破堤の際に洪水流の溢流によってえぐられて落堀を形成、今も水をたたえている。洪水の際には著しく水位が上昇して付近の低地に氾濫することもある。流路に近い2つの落堀からは恒常的な湧水がみられ、流下する水は付近の灌漑用水として利用されている。

洪水時の破堤個所が比較的限られた場所であり、破堤口から溢流する洪水の流路にも、地形の微起伏を反映した一般的傾向がみられることは、平野地域の洪水とそれによる水害を考える場合、一つの重要なポイントになる。

B 3) 平野地域の微地形地域と洪水の様相

天竜川下流部の平野地域の水害史および水害の特徴を検討してみると、洪水の性質がそれをうける土地の微起伏ときわめて関係の深いことが明瞭である。この点を説明するため、下流部平野地域を微地形の特徴によって区分すると、第6図及び表Ⅳ-1のとおりである。概括的には次のようにいうことができよう。

(a) 扇状地地域

(a 1) 網状乱流地域（現在の扇状地）

(a 2) 旧期扇状地域 (浜北面)

(b) デルタ地域

(b 1) 海岸平野地域

(b 2) 干潟地域

(c) 浜堤および砂丘地域

(d) 台地地域

以下、これらの地域の地形的特徴と洪水の性質について簡単にのべることにしたい。

(a) 扇状地地域

天竜川下流部平野は扇状地よりなっており、地形のなりたちの新旧によって、(a 1) 網状乱流地域 (現在の扇状地) と (a 2) 旧期扇状地地域 (浜北面) とに分類することができる。

(a 1) 網状乱流地域 (II Ba、bc)

天竜川下流平野は地形的にみると扇状地であるが、傾斜は約1.5/1,000で比較的ゆるく、河口付近まで砂礫が堆積している。河水は河床に存在する中州の間の溝状の窪地を流れるから、平面形は網目状をなし、平野面をわずかにほりさげているにすぎない。したがって、洪水時などに容易にその流路をかえやすい性質をもっている。こうして平野面は、旧分流路に当って、蛇行状にひよろひよろのとびて水田になっている部分と、そのまわりの微高地列をなすものの中州のよりあつまった地形になっている。この微高地の構成物質は、たとえば浜松市向金折でみると、表面には小礫を含む厚さ約20cmの砂層、その下部には古生層礫または花崗岩類よりなるコブシ大またはクルミ大の礫または小礫と砂の混層があらわれ、旧分流路より80~90cmくらい高い。

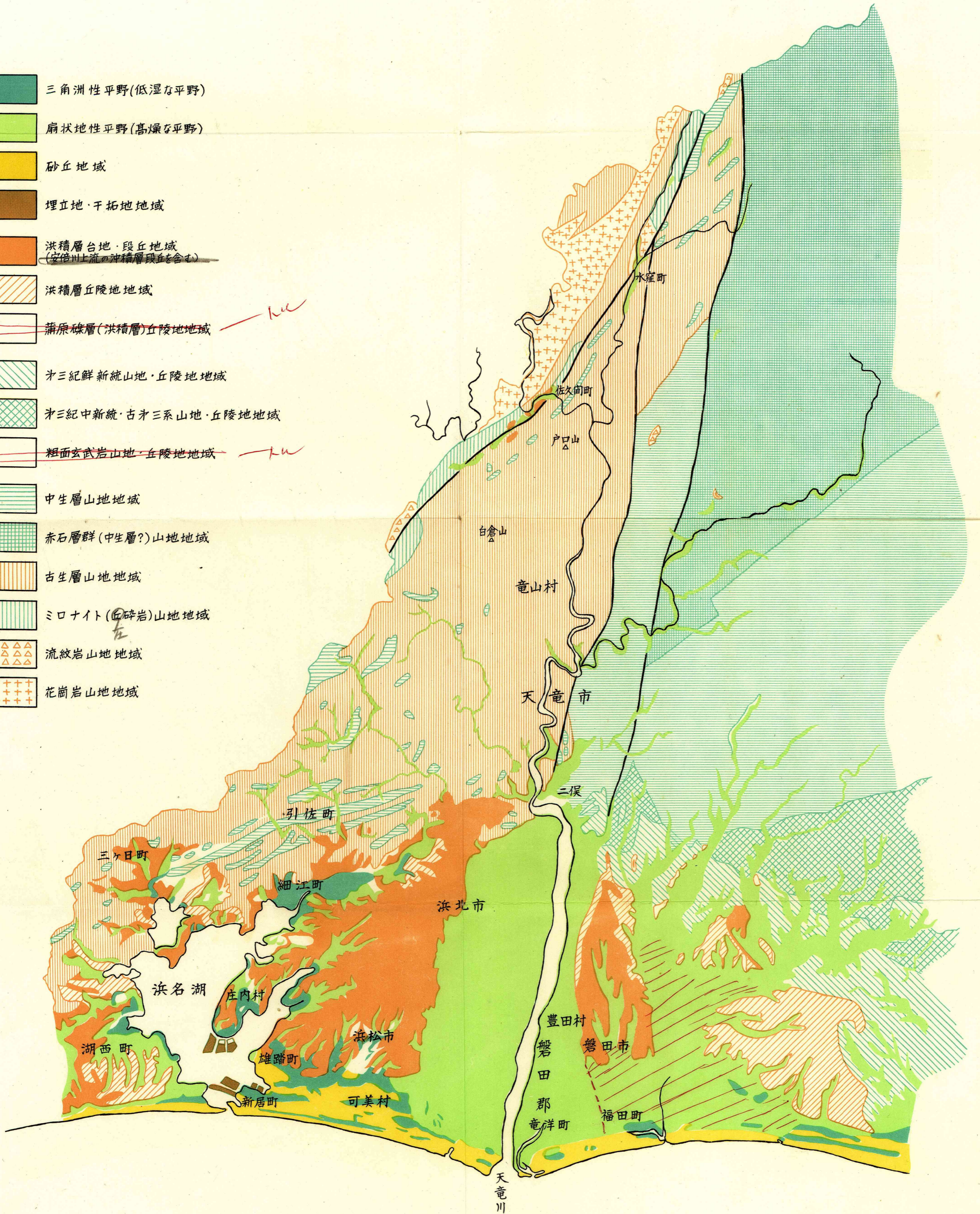
貴布禰西方の小松付近における中州状のたかまりでは、表面より15cmまでは明褐色腐植まじり細砂、50cmまでは明褐色細砂、60cmまでは明褐色小礫まじり細砂よりなり、それ以下はチャート (最大径5cm、円磨度5)、ホルンフェルス (最大径5cm、円磨度7)、砂岩 (最大径14cm、円磨度7)、花崗岩類 (最大径7cm、円磨度9) を含む砂礫層となっている。このたかまりに接する旧流路の一部では、表面より16cmまで細砂まじりシルト (下部に斑鉄がまじる) よりなり、43cmまでは灰褐色細砂質シルト (中に2~3cmの厚さで細砂を含む) で斑鉄が多くなる。また63cmまでは細砂質シルトで少しグライ化作用をうけており、85cmまでは青灰色の礫まじり中砂となり、それ以下は礫まじり粗砂層となっている。

この砂礫層は現在の天竜川の河床礫と類似しており、平野面の性状からみて、沖積平野の形成過程において天竜川がいちじるしく網目状をなし、乱流していたことが知られる。しかしこのように複雑な土地表面の微細な凹凸は扇状地をもつ河川にすべてにあらわれるものではなく、東海地域においても、天竜川下流部平野に、より顕著にみられる性質である。

この地域の土地利用をみると、中州的なたかまりの部分には普通畑や桑畑が多く、集落もこの部分に立地するものが多い。これに反して、旧分流路に当る部分は、大部分が排水不良の低湿地であり、

才1図 地域概念図

- 低地
 - 三角洲性平野(低湿な平野)
 - 扇状地性平野(高燥な平野)
 - 砂丘地域
 - 埋立地・干拓地地域
- 台地・丘陵地
 - 洪積層台地・段丘地域
(安倍川上流の沖積層段丘を含む)
 - 洪積層丘陵地地域
 - 蒲原礫層(洪積層)丘陵地地域
- 山地・丘陵地
 - 才三紀鮮新統山地・丘陵地地域
 - 才三紀中新統・古才三系山地・丘陵地地域
 - 粗面玄武岩山地・丘陵地地域
- 山地
 - 中生層山地地域
 - 赤石層群(中生層?)山地地域
 - 古生層山地地域
 - ミロナイト(片麻岩)山地地域
 - 流紋岩山地地域
 - 花崗岩山地地域



地質図 凡例



洪積層	流紋岩および全質凝灰岩、凝灰角礫岩
七郷流紋岩類	圧砕岩
領家花崗岩類	両雲母花崗岩(細粒)
	天竜峽花崗岩(黒雲母花崗岩)
	角内石黒雲母花崗岩(中~粗粒)
領家変成岩	石英片岩
	雲母片岩
塩基性火成岩	輝緑岩および斑禱岩
結晶片岩類	緑色片岩および緑色千枚岩
	黒色片岩が大部分であるが緑色片岩をはさむ
	緑色片岩、黒色片岩互層で石英片岩等もある
	黒色片岩、絹雲母片岩の互層を主とし緑色片岩も挟まれる
	緑色片岩を主とする
	黒色片岩を主とする
和田累層その他の 才三系	橄欖岩および蛇紋岩
水窪層	礫岩、砂岩および砂岩質岩互層
三倉層群	粘板岩(原田層)
	砂岩および粘板岩(一の瀬層)
光明層群 (犬居層群を含む)	砂岩および粘板岩(田能層)
	砂岩、粘板岩 チャート(輝緑凝灰岩、石灰岩を挟む)
赤石層群	千枚岩質粘板岩および砂岩
北部の上部古生界	粘板岩および砂岩(輝緑凝灰岩、石灰岩を挟むことあり)
	チャートを主とする部分
南部の上部古生界	粘板岩を主とする部分
	チャードおよび粘板岩互層

723 # 21 Y-7 Stage + Main
2.12m 1/10000



才6回 天竜川下流域平野地形分類図



凡		例	
台地段丘地域	台地面(三方原・田原面)……砂礫質台地	微高地	旧中州(砂礫堆)……砂礫質微高地
	高位段丘面……砂礫質段丘		自然堤防・ポイントバ・旧河口州砂州砂堆・砂質微高地
	中位段丘面……砂礫質段丘		島畑地域(島畑密集地域)……砂質微高地
	崖・急斜面	微凹地	旧河道(溝状凹地)
低地地域		砂丘地	砂丘……砂質波浪状地
一般面	低位段丘面(旧期扇状地面)……砂質低位段丘		
	低位段丘上の後背湿地……泥質低位段丘		落堀跡……過去の洪水の際破壊地裏に生じた凹陥地
	沖積扇……砂礫質低地		堤防
	扇状地面……砂礫質低地		
	谷底低地・後背湿地……泥質低地		
	三角州 海岸平野 環濠凹地(大部分旧潟湖地域)・泥質低地		

1:50,000

北 1.1m or 1.05m
19. E 全
松及北河河面和岩質
57-0015 本支川Plan

表 IV-1 天竜川下流域平野災害地域区分表

(第6図地形分類図参照)

地域区分			土地条件 (地形・地質・土壌)							土地利用		土地災害	
大区分	中区分	小区分	主な単位地形	海拔高度 (m)	起伏・比高 (m)	平均傾斜 (×10 ⁻³)	主要構成物質	主な表層物質 (土)	排水状況	主な土地利用現況	既往の代表的土地災害	今後発生を予想される土地災害	
I 台地	A. 三方原台地	a. 三方原	台地面	125~30	60~20	4.5~6.0	砂 礫	黄色~赤色埴壤土	良、但し微起伏の凹部は不良	畑地・浜松市街地 (南東部)・飛行場 (中央部) 林地	都市化地域の内水氾濫	土壌侵蝕、都市化地域の 内水氾濫、崖くずれ	
			崖										
		b. 天竜川高位・中位段丘地域	1. 高位段丘	高位段丘面・崖	80~25	20~15	5.5	砂 礫	黄色~赤色埴壤土	良、但し微起伏の凹部は不良	畑地 (段丘面)・林地 畑地 (段丘面)・林地 (崖)		崖くずれ、土壌侵蝕 崖くずれ、土壌侵蝕
	2. 中位段丘		中位段丘面・崖	75~35	20~15	4.5							
	B. 磐田原台地	c. 開析谷底低地群		谷底低地面				砂・シルト・粘土	粗・中・細粒質水田土壌 (一部に黒泥土・泥炭土)	不良	水田、一部は住宅地	常習的内水氾濫	内水氾濫
			a. 磐田原	台地面 崖	125~3	100~0	10.0	砂 礫	黄色~赤色埴壤土 西部に黒ボク土	良、但し微起伏の凹部はやや不良	畑地・磐田市街地 (南端部) 林地		土壌侵蝕、都市化地域の 内水氾濫、崖くずれ
II 天竜川	A. 天竜川低位段丘地域 (浜北段丘)	1. 旧期扇状地	旧期扇状地面	60~15	10~0	7.5	砂 礫	砂礫質赤黄色土	良	畑地 林地		土壌侵蝕 崖くずれ	
			崖										
2. 後背湿地			低位段丘上の後背湿地										
III 平野	B. 天竜川低地地域	a. 扇状地地域	扇状地面	38~20		3.0~3.5	砂 礫	粗粒質沖積土	良、旧河道の一部はやや不良	畑地・住宅地	天竜川洪水による浸水、 田畑の冠水・埋没・流失	天竜川洪水による浸水、 地下水水位低下	
			2. 後背湿地										後背湿地
b. 網状流跡・旧中州群地域 (扇状地外縁地域)		網状流跡 (旧河道)	20~10	1~2	2.0~2.5	砂 礫	細~中粒質水田土壌 礫質沖積土	不良 良	畑地・住宅地	天竜川洪水による浸水、 田畑の冠水・埋没・流失	天竜川洪水による浸水、 地下水水位低下、内水氾濫		
		旧中州 (砂礫堆)											
c. 自然堤防帯地域	1. 自然堤防群	自然堤防・旧河道	10~5	1±	1.0±	砂	中~粗粒質沖積土	やや良、旧河道は不良	畑地・住宅地	天竜川洪水による浸水、 田畑の冠水・埋没・流失	天竜川洪水による浸水、 地下水水位低下、内水氾濫		
	2. 後背湿地	後背湿地				シルト・粘土	細粒質水田土壌	きわめて不良	水田・工場	天竜川洪水による浸水、 田畑の冠水・埋没・流失	天竜川洪水による浸水、 地下水水位低下、内水氾濫		
d. ポイントバー群地域 (三角州扇状地地域)	1. ポイントバー群	ポイントバー・自然堤防・旧河口州	5~0.5	0.5~1	0.8以下	砂	中~粗粒質沖積土	やや良	畑地 (島畑多し)・住宅地	天竜川洪水による浸水、 田畑の冠水・埋没・流失	天竜川洪水・高潮による浸水、 地下水水位低下、地下水塩水化、 地盤沈下、内水氾濫、地震		
	2. 後背湿地	旧河道・後背湿地				シルト・粘土	細粒質水田土壌	きわめて不良	水田、一部は住宅地 (浜松市街地)	天竜川洪水による浸水、 田畑の冠水・埋没・流失	天竜川洪水による浸水、 地下水水位低下、地下水塩水化、 地盤沈下、内水氾濫、地震		
IV 遠州砂州・砂丘地域	a. 下流地域 (太田川デルタ)	1. 自然堤防・砂州群	自然堤防・砂州・旧河道	3~0.2	0.5~1	0.5以下	砂・シルト	中~粗粒質沖積土	やや良	畑地・住宅地	昭和19年 (1944) 東南海地震による 家屋倒壊、昭和29年 (1954) 太田川洪水による浸水	天竜川、太田川洪水、高潮による浸水、 地下水水位低下、地下水塩水化、 地盤沈下、内水氾濫、地震	
			後背湿地 (三角州面)				シルト・粘土	細粒質水田土壌、 泥炭土	不良	水田	天竜川洪水による浸水、 地下水水位低下、地下水塩水化、 地盤沈下、内水氾濫、地震		
	b. 中流地域	1. 自然堤防群	自然堤防・旧河道	20~3	0.5~1	1.0~2.0	砂	中~粗粒質沖積土	良	畑地・住宅地	昭和19年 (1944) 東南海地震による 家屋倒壊、昭和29年 (1954) 太田川洪水による浸水	太田川洪水による浸水、 内水氾濫、地震	
		2. 後背湿地	後背湿地				シルト・粘土	細粒質水田土壌	不良	水田	太田川洪水による浸水、 内水氾濫、地震		
a. 砂丘地域	1. 砂州・砂堆群	砂州・砂丘	15~5	5~15		砂	レゴゾル土	良、一部はやや不良	畑地・住宅地	著しい飛砂現象・河口閉塞	飛砂現象、海岸侵蝕、 河口閉塞、地震		
												2. 堤間凹地	堤間凹地

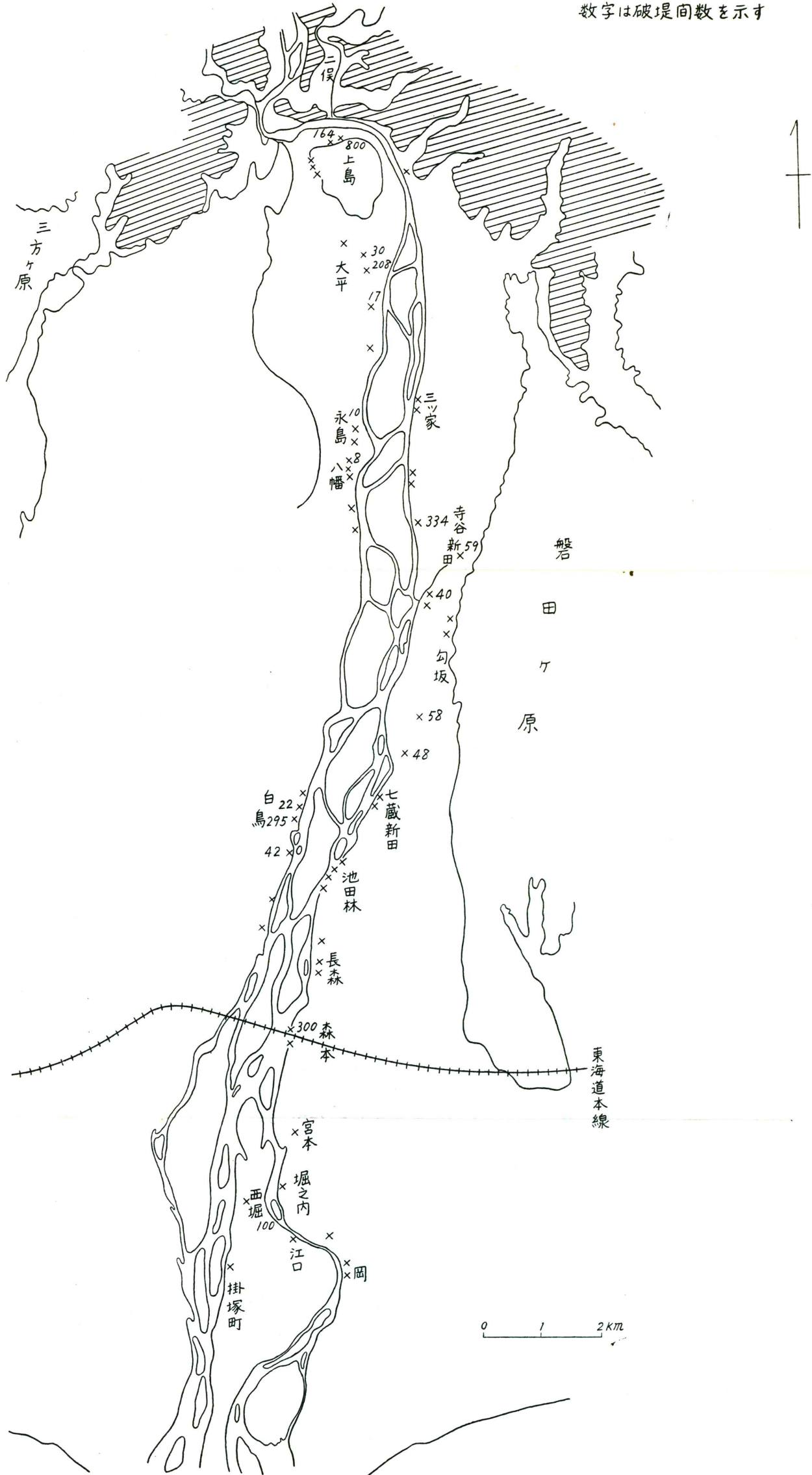
(注) 1 c、dおよびⅢa地域では、馬込川・芳川・安間川・坊僧川など小河川の洪水対策とともに、内水の系統的排水対策を講ずる必要がある。

2 3 くに高いと予想される。太田川低地中・下流域の大部分は旧潟湖に堆積した泥土からなる軟弱地盤地帯で、地震による建築物の倒壊率が高く、都市化地域では、台地、低地帯をとわず排水施設の系統的整備が求められる。

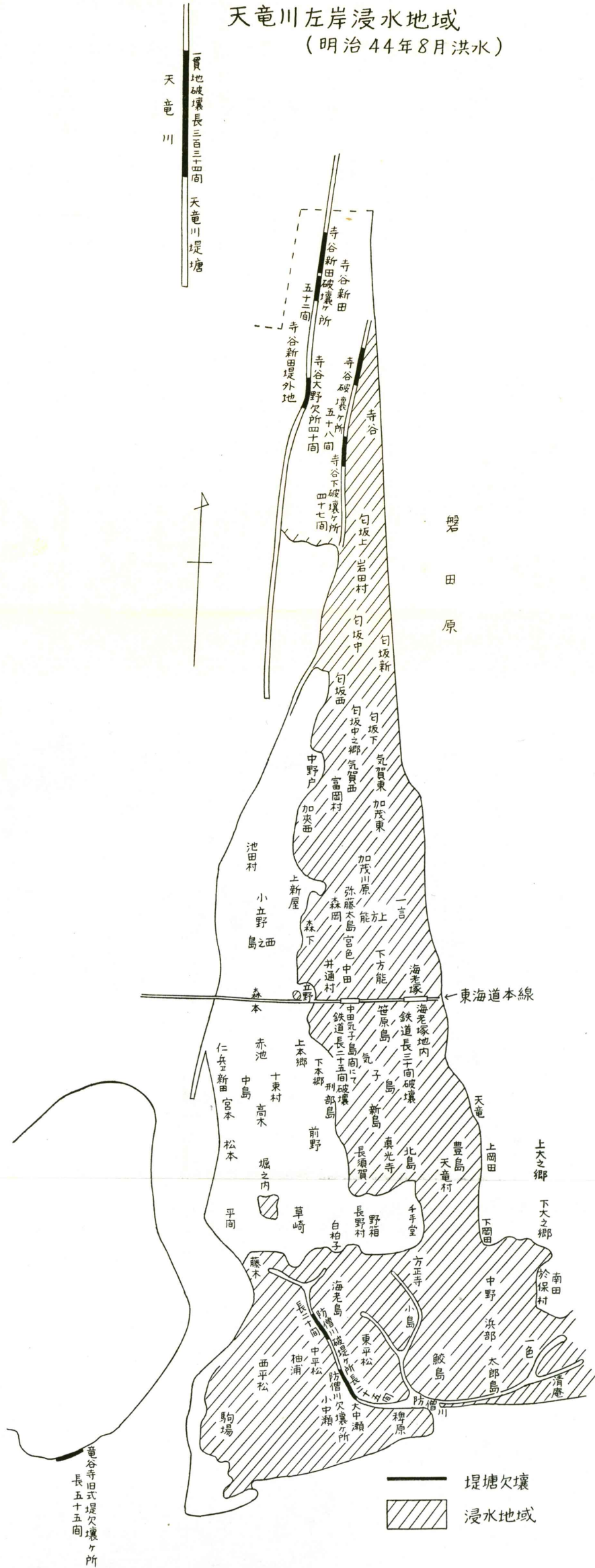
太田川、厚土の下

天竜川下流域の破堤箇所 (1705~1911)

数字は破堤回数を示す



天竜川左岸浸水地域 (明治44年8月洪水)



一毛作田になっていることが多く、耕地整理もすすんでいない。

この地域における水害の特色は、上述した微細な起伏と密接な関係があり、水田地域は季節的の増水時に冠水し、かつその期間も長い。しかし流路間の中州に当たるたかまりの部分は、増水時に多少冠水するか、あるいは全く冠水しないし、排水も良好である。第6図は明治44年8月(1911)の洪水において氾濫した浜名郡中瀬村および竜池村の浸水区域を示す。微地形のちがいをよく反映していることに注意してほしい。

この地域の水害は、河川堤の欠潰によるものももっとも多い。第7図は徳川中期(1705)以降、明治44年(1911)までの主要な破堤箇所を示す。概して右岸堤の欠潰は中瀬村上島より中野町付近の平野部の比較的上流の扇頂に近い地域にみられ、左岸堤の欠潰は中央部より河口部にわたって分布している。右岸堤は29箇所、左岸堤は32箇所と、左岸堤の欠潰の多かったことを示している。また、1箇所あたりの破堤間数では、右岸堤は69間、左岸堤は29間となっており、右岸堤の欠潰規模の大きいことがわかる。

馬込川上中流域は、天竜川本川の扇状地と三方ヶ原台地との間に発達した狭長な低地帯を形成している。この地域では、台地よりの湧水や天竜川本川の堆積物(中州状のたかまりによる)によって抱かれた地形のため、局地的に排水不良地が存在し、一部では泥炭地や湿田になっているところもみられる。この低地帯における洪水は、内水氾濫によるものであって、局地的に湛水深が大きく、また湛水期間も長くなっているところがある。排水による土地改良を必要とする地域も存在するが、その際には用水計画をも併せて充分検討を加えねばならない地域である。

(a 2) 旧扇状地地域(浜北面)(ⅡA)

天竜川下流部平野地域をみると、等高線20~15m以上の地域は、現在の扇状地面と旧期の扇状地(浜北面)とよりなることがわかる。浜北面は天竜川が山地をはなれる西鹿島付近で標高60mを示し、ここを扇頂として等高線20~15m付近で現在の扇状地の下に没している。浜北面の傾斜は約7.5/1,000で、現在の天竜川の扇状地面の傾斜よりも大きくなっている。

この旧期の扇状地上にも多くの砂堆状のたかまりがあり、4~5cmの小礫と粗砂層との混層よりなり、水田面より約1~1.5mくらい高く、多くの集落をのせている。これらは浜北面が形成されつつあった時代に天竜川の氾濫によって形成されたたかまりである。

浜北面はその後の地盤運動をうけて変位しているので、現在の扇状地面上にみられるように、天竜川本川による水害はみられない。わずかに、三方ヶ原台地の北東部およびそれにつづく赤佐村の丘陵地帯より流れる諸支流による水害をうける地域である。それも扇状地面の傾斜が大きいため、微高地にそう凹地帯の部分でも、それほど長く滞水せず、泥土の堆積もあまりみられない。ただこの扇状地と三方ヶ原台地との接触部付近は、帯状の凹地帯をなして湿田化している。この付近は旧期の扇状地の中では湛水による被害をうけやすい地域であるが、傾斜が比較的急なため、湛水深は小さく、湛水期間はみじかい、そのために被害はそれほど著しくない。

(b) デルタ地域

この地域は、洪水の性質との関係において、(b 1) 海岸平野地域と (b 2) 干潟地域に区分することができる。

(b 1) 海岸平野地域 (Ⅳ b)

この地域は、馬込川下流域から三方ヶ原台地の南縁にみられる浅海性堆積物の形成する平野である。平野の前面はただちに海岸に接することなく、浜堤および砂丘によつて限られている。この平野は、馬込川下流域の複雑に配列された自然堤防状のたかまりをのぞいては、一般に泥土質できわめて低平である。したがって、排水不良田が多く、二毛作はほとんど行われていない。また、さらに低湿な部分はハス田または沼地となり、養魚池(地下水利用)としても利用されている。この地域の水害の性質をみると、内水氾濫が特徴的であり、多量の降雨が短時間に集中すると、3～10日くらい湛水し、その水深は時に1.5m以上に及ぶこともある。

1954年8月18日の台風14号による水害は、規模の点では余り大きくはなかったが、この地域に恒常的にみられる水害の特色をよくあらわしていた。また、明治44年8月4日の大水害の時にも、浜名郡雄踏村では内水氾濫により、浸水家屋100戸(内、床上浸水60戸)、水田は全域冠水し、畑地の一部に浸水をみた。このデルタ地域の自然排水は潮汐の影響をうけるので、内水排除のためには強力な排水施設が必要であろう。

(b 2) 干潟地域 (Ⅲ a)

太田川、仿僧川などの下流部平野は、小笠山丘陵と天竜川の扇状地および浜堤、砂丘などにだかれた潟湖が隆起して生じたものである。太田川の自然堤防をのぞくと、一般に低湿であり、太田川、仿僧川の河口付近および弁財天川流域などは、宝永地震(1707)の際の地盤隆起によって平潟となった地域である。したがって一般に低平で泥土質であるため、排水も不良で、一部ではポンプ排水に依存している地域もある。今之浦右岸の大池周辺部はもっとも低湿な地域であって、沼田や湿地が残っている。

この地域の水害の特色は内水氾濫であり、旧潟湖の部分に広く浸水し、湛水期間も長い。第8図は明治44年の大水害によって、磐田郡広瀬村寺谷新田および岩田村寺谷の堤防が欠潰した時の浸水地域を示す。海岸付近において浸水地域が急に東西にひろがり、旧潟湖の西南部に当ることを示す。また、非浸水地域の南縁に当る藤木、白拍手、野箱、千手堂を結ぶ線はほぼ3.75mの等高線と一致しているし、上岡田、下岡田、上大之郷、下大之郷などの非浸水地域は北々西から南々東につらなる天竜川の自然堤防上に位置している。そして、その間の千手堂と下岡田の間の浸水地域は旧流路に当たっている。

この図には旧潟湖の西南部しかあらわれていないが、上岡田、下岡田の北東にある大池付近などは当然浸水したことが知られる。また、天竜川左岸の非浸水地域の中にも十束村堀之内の南部や井通村立野の西部にパッチをなして浸水地域が存在しているが、これは旧流路にあたる低みの一部に、局地

的な湛水がみられたことを示している。太田川右岸の旧潟湖に相当する低地帯や天竜川の左岸の仿僧川流域は、天竜川の洪水を防ぐために旧藩時代より設けられた多くの堤防が残存していて、いくつかの小輪中をなしている。そのため、内水氾濫による被害が局地的に相異しているらしいが、一貫した用排水路の完備とともに、排水ポンプの適切な配置がのぞまれる。

(c) 浜堤および砂丘地域 (Ⅱa、b)

天竜川下流平野の沿岸地帯には浜堤および砂丘が発達している。浜堤は1～4列あり、それらの浜堤列の間には低地帯がみられる。砂丘は浜堤列の最前線に発達し、東にいくにしたがって、幅と高さを増している。この地域は砂および細礫で構成されており、低湿なデルタ地域に比べてきわめて高燥であるが飛砂害をうけやすい。水害としては低地帯における内水氾濫と、台風にもなる高潮と地震後の津波などによって、河口部の海岸防潮堤が欠損して浸水するものの2つが注意すべきものである。昭和29年9月18日(1954年)の台風14号による水害時に、この低地帯では約50～60cmの湛水を、3～10日にわたって経験している(浜名郡可美村若林および沼田池付近での記録)。西部の、浜堤で西側をとざされ、低地の東側を馬込川の自然堤防でとざされている地域では、排水はきわめてわるく、昭和38年5月18日(1963年)の集中豪雨の時に、内水氾濫をみている。高潮および津波による水害はもっぱら河口付近にあらわれる。

(d) 台地地域 (Ⅰa、b)

磐田原および三方ヶ原台地をきざむ侵蝕谷の谷底には、その下流部の地形の性質と関係をもつ特色ある水害がみられる。

台地をきざむ侵蝕谷の谷頭部には、浅い皿状の凹地帯があり、その平面形は侵蝕谷のほぼ延長方向に長くのびている。その一部は樹枝状に分岐していることもある。この部分は台地の表面より100～70cmくらい低く、わずかに表面が波状をなす。豪雨の2～3時間後にはこの凹地帯に湛水し、時には付近の人家にまで浸水する。この湛水は豪雨時あるいは豪雨の直後の出水より2～3時間おくらせて下流へ流下して出水する。このために神久呂村大久保の谷および西鴨江の谷では、豪雨時または豪雨直後の出水を排水しえないうちに、上流部よりの出水が加わり、氾濫地域をさらに拡大する傾向がある。

このような洪水の様相は侵蝕谷の下流部における砂質の微高地によってとざされた地形と、湖への排水河川の出口にある人工構造物(湖水の逆流をふせぐ樋門)などとも密接な関係がある。すなわち、大久保の谷では浜名湖へ排水する部分に樋門があり、流出水の調節を行っているが、潮汐および台風時の風向などの関係から、排水が充分に行なわれないうちに、上述したような上流部からの出水をうけて氾濫する場合がある。また、西鴨江の谷では谷の出口付近に、水田面より100～120cmくらい高い砂嘴が発達しており、このため、下流部のかなり広範囲にわたって湛水をみることが多い。要するに台地地域の谷頭部付近の特殊な地形による洪水は、下流部の出水の様相に変化をあたえ、下流部においてもしばしば2回のピークをもつ洪水の発生をみる。

なお、市街地の拡大にともなう、浜松市内の三方ヶ原台地上で特徴ある出水をみるようになってきた。

(e) 都市域の水害（Ⅰa、ⅡBd、Ⅲa、Ⅳbなど）

静岡県下だけでなく全国的にみても、都市域の水害は増加の傾向にある。この地域内では浜松市内にその例をみることができる。浜松の市街地は、三方ヶ原台地と馬込川低地帯の双方にまたがって発達しているため、その立地する地域の地形の性質に応じて、水害の様相をこととする。台地上の最近の発展はめざましく、それに伴って宅地や住宅団地の造成、道路や排水路の建設などが行われている。台地における市街地の発展にともなう災害の顕著なもの1つは、台地末端の傾斜地に造成された粗悪な宅地の崩壊である。横浜や神戸などの宅地崩壊で世間をさわがせたが、丘陵地または台地上の宅地などにおいて、排水施設が不完全であったり、または不充分であるために、台地上の排水が集中的に台地末端部の侵蝕を促進し、崖くずれが発生するものである。

昭和38年5月18日の集中豪雨は、5月上旬に81.2mm、中旬に230.6mmの降雨があり、とくに15日から17日にかけて、それぞれ26.6mm、113.1mm、56.5mmの集中豪雨をみた。このため、種々の原因にもとづく崖くずれが発生している。

この集中豪雨時に、三方ヶ原台地上の幸町（一部に床上浸水）、住吉町、荻町などにおいて局部的に浸水をみている。こうした排水良好なはずの台地上の浸水は、台地表面上の微細な起伏に関する自然の集水路が、宅地や道路の建設、造成によって人為的に寸断されたり、排水不良地をつくったり排水路の不備などによるものである。したがって、台地上の市街地化にみあった排水体系の確立がのぞまれる。事実、この集中豪雨時に、台地地域からの排水幹線をなす新川の出水が顕著であったし、またこのために、下流部の低地域の水害の様相も変化をうけることになる。こうした点を理解した上での排水体系の確立もまたのぞまれる。

昭和38年5月18日の集中豪雨時に、低地域では内水氾濫が発生している。助信町、八幡町、佐藤町、砂山町などでは、それぞれ70戸、30戸、20戸、50戸の床上浸水をみている。なお、浜松市内では地下水の過剰揚水にともなう地盤沈下は発生していない模様である。

Ⅵ 河川学的にみた防災上の問題点と今後の課題

A) 最近行なわれている河川調査

河川工学的に、最近どのような調査が行なわれているかをまず紹介しておこう。昭和31年10月、佐久間ダムの完成を機会に、ダムの建設が河相におよぼす影響を追跡する目的で、天竜川河状調査委員会が設置され、定期的に河床変動を調査している。方法は原則として、年2回の横断測量を、佐久間ダムの背水端より河口に至る間、本川筋34点、支川9点について、継続している。

一方、建設省磐田工事事務所においては、その管内（河口から約25kmまで）の河床変動を、各年

の縦横断測量、年平均低水位の資料などを基に整理している。前者にもとずいて、河口より23kmの地点までの河床容積変動が、昭和25年から36年までについて、1km間隔ごとに集計されている。同じ資料に基づき、約6kmごとの区間についての年次別河床変動、1~14km、14~23kmの2区間に大きくわけての年次別河床変動の形で集計されている。後者、つまり年平均低水位は、河床変動を間接的に知る好資料となるものであり、鹿島、野部、松の木島、池田、中ノ町、掛塚、河輪の各量水標について、昭和25年以降の分の整理ができています。

洪水資料に関しては、最近の大出水である昭和20年10月および昭和36年6月出水については、ある程度まとまっているが、それ以前のものについては保存整理は充分でないようである。管内で最重視される量水標は鹿島のそれであり、ここでは昭和20年および36年の出水時の警戒水位以上の時間水位が、かなり良い精度で記録保存されている。それぞれの場合の降水量資料に関しては、管内所管の雨量観測所はかならずしも充分ではなく、上流部の飯田その他の降水量を参考にしている程度である。なお鹿島については、大正6年以来の各年高水位の資料が整理されている。

災害史については、県が静岡气象台に依頼してまとめた静岡県災害誌が、河川関係だけでなく、もっともまとまった資料として活用できる。欲をいえば、地域的展開を示してほしい。

河川関係の資料についても、昭和25年以前の分が整理されていれば、防災計画検討の上でも好都合であろうが、今となつては無理かもしれない。

B) 河床変動とその意味するもの

一般に、河床変動の過程をしらべることは、その河川が現在どのような状況にあるかを判断するうえで重要な作業である。また、その変動の仕方を検討すれば、次にくるであろう大洪水の時に、洪水流がどのようなあばれ方をするかを、ある程度まで予測することができる。

とくに天竜川の場合、最近、佐久間ダム(昭和31年)、秋葉ダム(昭和33年)が完成したので、その後、ダムの上下流にわたって相当はげしい河床変動が充分予想されるだけに、ダム完成後の河床変動を仔細に調査解析し、その結果にもとずいて防災手段を講ずることは、きわめて重要なことであろう。したがってここでは、前節で紹介した資料について最近の河床変動の状況について推察し、防災上の諸問題に言及することにした。天竜川の中下流部の河床変動を検討するにあたって、ダムの影響とともに重視すべきは、下流部の砂利採取である。届出のあった公式数字について昭和29年度以降の傾向をみると、表V-1のとおりである。一般に実際の砂利採取量は許可量の2~3倍といわれている。場合によっては、それ以上の差があろうともいわれている。天竜川の場合も、実際の採取量が届出の数量の何倍か知る手がかりはない。しかし、年次ごと、場所ごとの相対的な割合については、ある程度まで信用できるかも知れない。とすると、採取量が砂も砂利も昭和35年度より急増していることがわかる。これは他の河川での実績についても一般的にいえることで、いわゆる高度成長がはじまった昭和30年代のはじめより、特に35年頃より大都市近郊の河川の砂、砂利採取量は急増している。

場所ごとにみると、35年度だけの数字であるが、河口より6~7km地点、11~12km地点を中心とす

る2～3kmの範囲がとくに多く、採取地点は18kmにまでおよんでいる。(表V-2)採取地点のかたよりは、主としてトラックの、道路より河川への接近の難易によるものと思われる。採取量が急増し

表V-1 天竜川砂利採取許可数量(単位 m^3)

年 度	砂 利	砂	礫	玉 石	計
29	103,448	96,905	3,217	10	143,580
30	100,456	98,268	3,163	20	141,907
31	126,406	43,963	2,426	202	172,997
32	140,456	48,993	3,546	50	192,445
33	200,110	57,424	3,412	6	260,952
34	269,022	60,345	3,073	11	332,451
35	625,462	125,244	5,980	200	756,886
36	685,075	122,822	3,718	20	811,635
37	818,023	246,080	4,160	150	1,068,431

つつある現状を考慮すると、それが河床変動にあたえる影響はすくなくないと思われる。

C) 河床変動の分析

(a) 以上の点を考慮に入れて、次に鹿島他6点の量水標の年平均低水位の昭和25年以後の経過から河床変動を推測してみよう。下流側から検討すると、河口近くの河輪、掛塚においては、ともに低水位はゆるやかに下降している。河口より10km内外の中ノ町、池田では、きわめて明瞭にさがりつつあ

表V-2 地点別砂利採取量(単位 m^3)

地 点	昭和35年	昭和36年	昭和37年	地 点	昭和35年	昭和36年	昭和37年
1～2	16	34	—	10～11	72	60	91
2～3	34	33	96	11～12	97	182	163
3～4	44	37	43	12～13	25	83	126
4～5	62	63	56	13～14	43	25	82
5～6	72	63	85	14～15	18	0	20
6～7	92	132	95	15～16	0	0	3
7～8	34	41	71	16～17	0	3	22
8～9	80	0	0	17～18	7	14	22
9～10	7	0	0				

り、昭和25年を基準にすると、約10年後の昭和35年には、約1mの低下をみている。河口より約17kmの松の木島、21kmの野部では、低水位はほぼ安定しているといえる。最初ややさがり、31年ごろから幾分あがり、34年以後わずかながらさがるといふ動揺傾向が共通にうかがえる。25kmの鹿島も31年までに1m近く低下し、以後上昇に転じ、現在では25年のそれとほぼ同じ水準になっている。

(b) 測量結果から、同じ区間の河床変動を検討してみよう。建設省が昭和8年を基準として、昭和

25、33、37年の平均河床高、最深河床高を整理した第9図、第10図によれば、かなり明瞭な傾向を知ることができる。

すなわち、平均河床高を示す第9図によれば、河口近く2km地点までは昭和25年までに1.5mほど低下したが、他の地点は25年までにそれほど目立った一般的傾向はない。しかし、25年以後、下流域（河口から13kmまでの範囲）が一斉にさがりはじめ、その傾向は33年から37年にかけて、一そうはげしい。この区間ではこの約10年間に、平均河床で約1mさがっている。13kmより上流では、局地的には上下があるとはいえ、全般的には大きな変動はないとみるべきであろう。

次に、最深河床高を示す第10図について検討してみよう。全般的には第9図にみたのと同様な傾向が認められる。もちろん、量的にはずっとはげしく、場所によっては5mもさがっている地点もある。しいていえば、16～17km近辺が、昭和8年から25年までの間にややあがっていたことが認められる。なお、この傾向はさきの平均低水位資料から推測されたものと、ほぼ一致すると考えてよい。

(c) つぎに、同じ測量結果の資料から再整理した区間別年次変動図（第11図、第12図）について検討しよう。局地的変動は別として、第11図と第12図とではとくに矛盾する傾向は認められない。そのことは、河床変動が場所ごとにきわめて異なり、不規模な状態にはないことを示しているとみてよい。第12図に大局的にみられるように、下流側（1～14km）では25年以來漸減、すなわち低下しつつあり、とくに33年以後その傾向は強まったとみられる。上流側（14～23km）でも、全般として下がり気味だが、幾分不安定な動きをしているといえる。この部分を細分化した第11図についてみると、11～16km地点は下流側と同じ低下傾向にあり、16～21km地点でも31年が特異であるほかは、漸減すなわち河床が下がりつつあるといえる。21～23km地点は不安定でやや不明瞭とはいえ、29年以後、やはり漸減傾向といってよいであろう。

ここにえられた傾向は、14kmより下流については、平均水位などの動きと符号するが、それより上流については必ずしも一致しない。

最後に河床容積変動図（第13、14図）をみると、年次別には第14図に示すとおり、25年以來、漸減傾向にあり、とくに33～34年の間に急激に減っている。場所ごとには、1kmごとにみると、14～16km地点をのぞいて、1～23kmのどの区間も、ほぼ同様に河床が低下していることを裏書きしているといえよう。

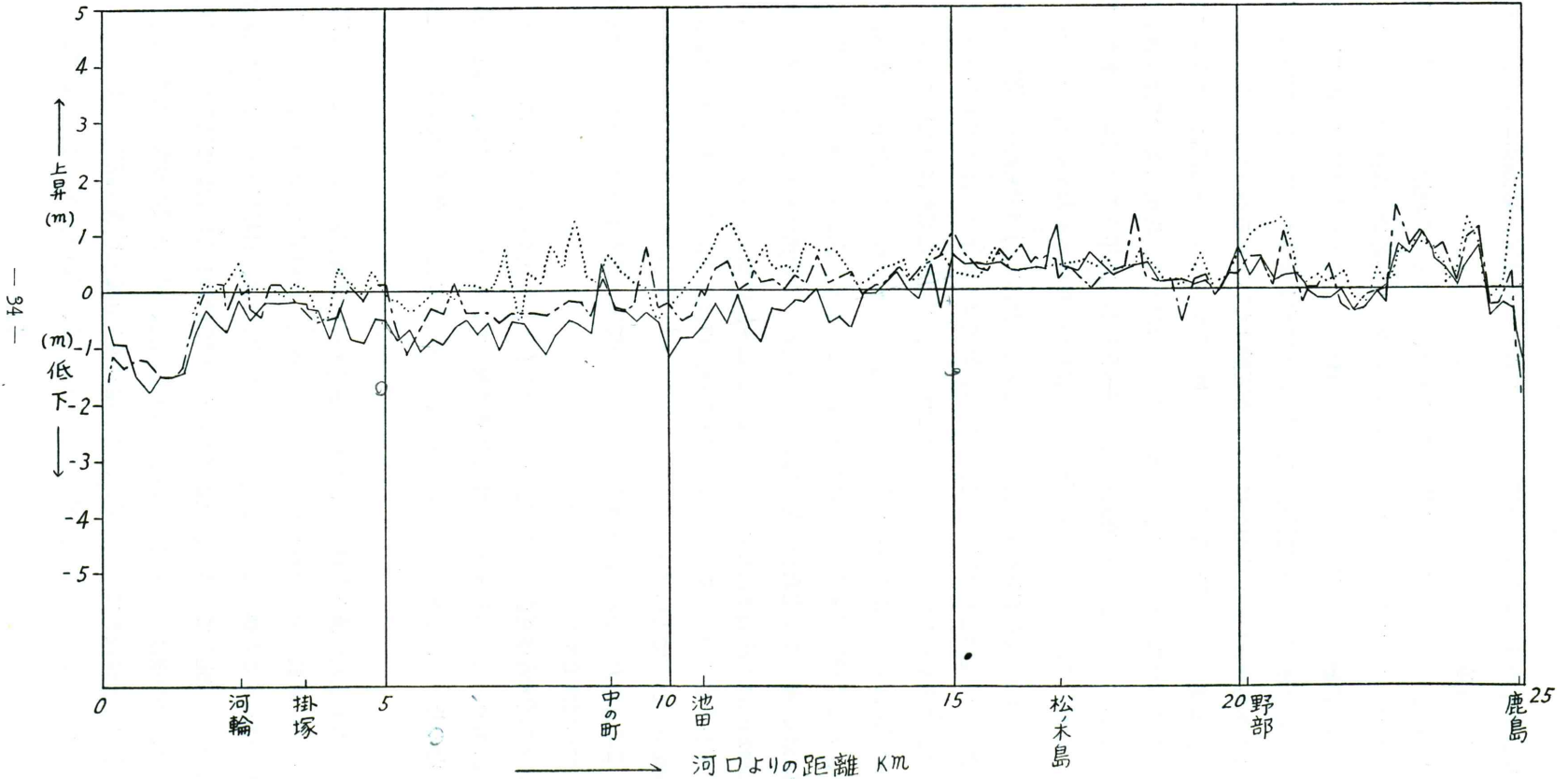
(d) 天竜川河状調査委員会が、昭和31年以來の河床変動調査によってえた各地点の断面の平均河床高ならびに最低河床高の推移をグラフ化して検討した結果は、次のとおりである。平均河床高については、建設省で管轄している鹿島から下流の区間では、31年以來変動が認められない。それより上流でも一般に安定しているが、秋葉ダムの直下約2kmの測点において33年以後1年間は5mほど急激にさがり、その後はほぼ安定している。これは当然、ダム建設の影響であろうが、その下の測点（ダムより5km以上はなれている）では、ダム建設後の直接的影響は認めがたい。

秋葉ダムサイトより佐久間ダムサイトの間には、14の測点がある。秋葉ダムの上流部は約15kmの西

天竜川改修区域平均河床高変動図

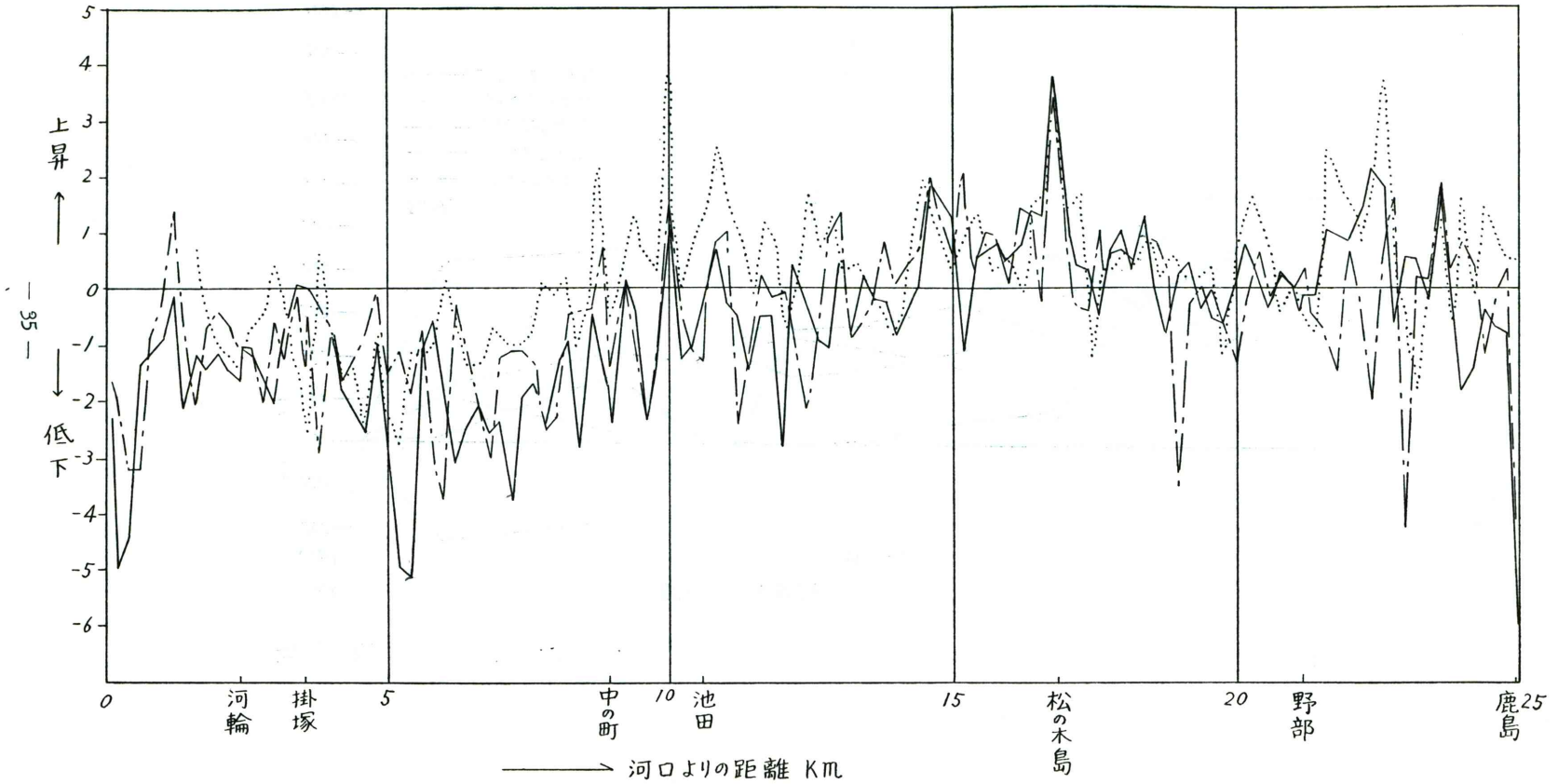
昭和 8 年基準

..... 昭和 25 年
- - - 昭和 33 年
— 昭和 37 年

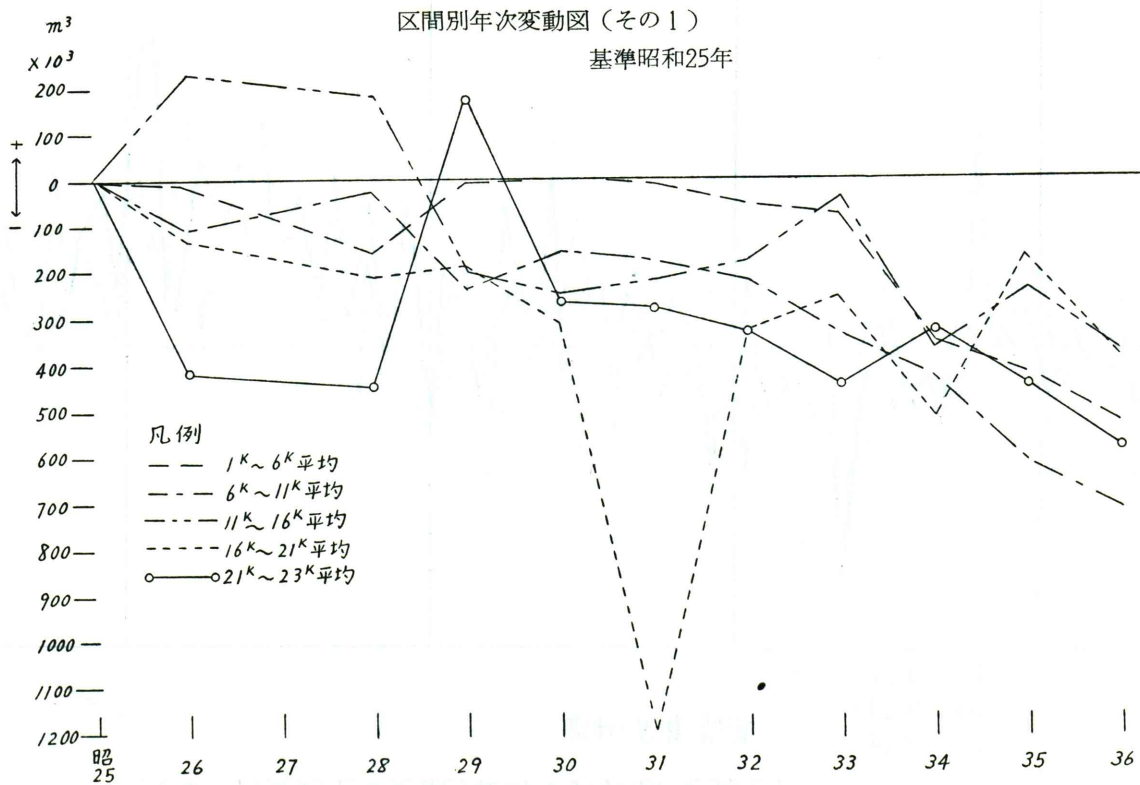


天竜川改修区域最深部河床高変動図

昭和 8 年基準
..... 昭和 25 年
- - - 昭和 33 年
—— 昭和 37 年

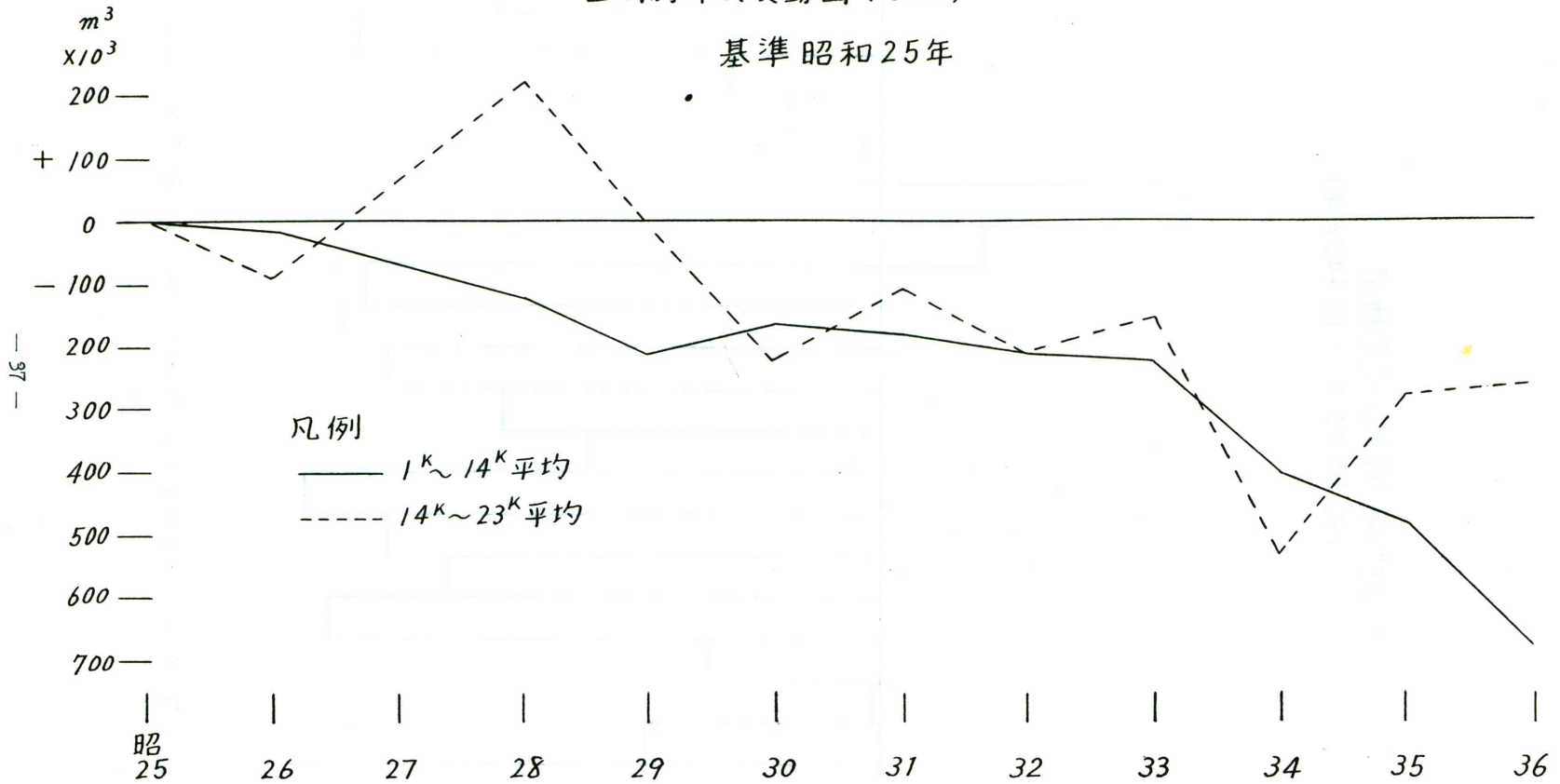


第 11 図



区間別年次変動図(その2)

基準昭和25年



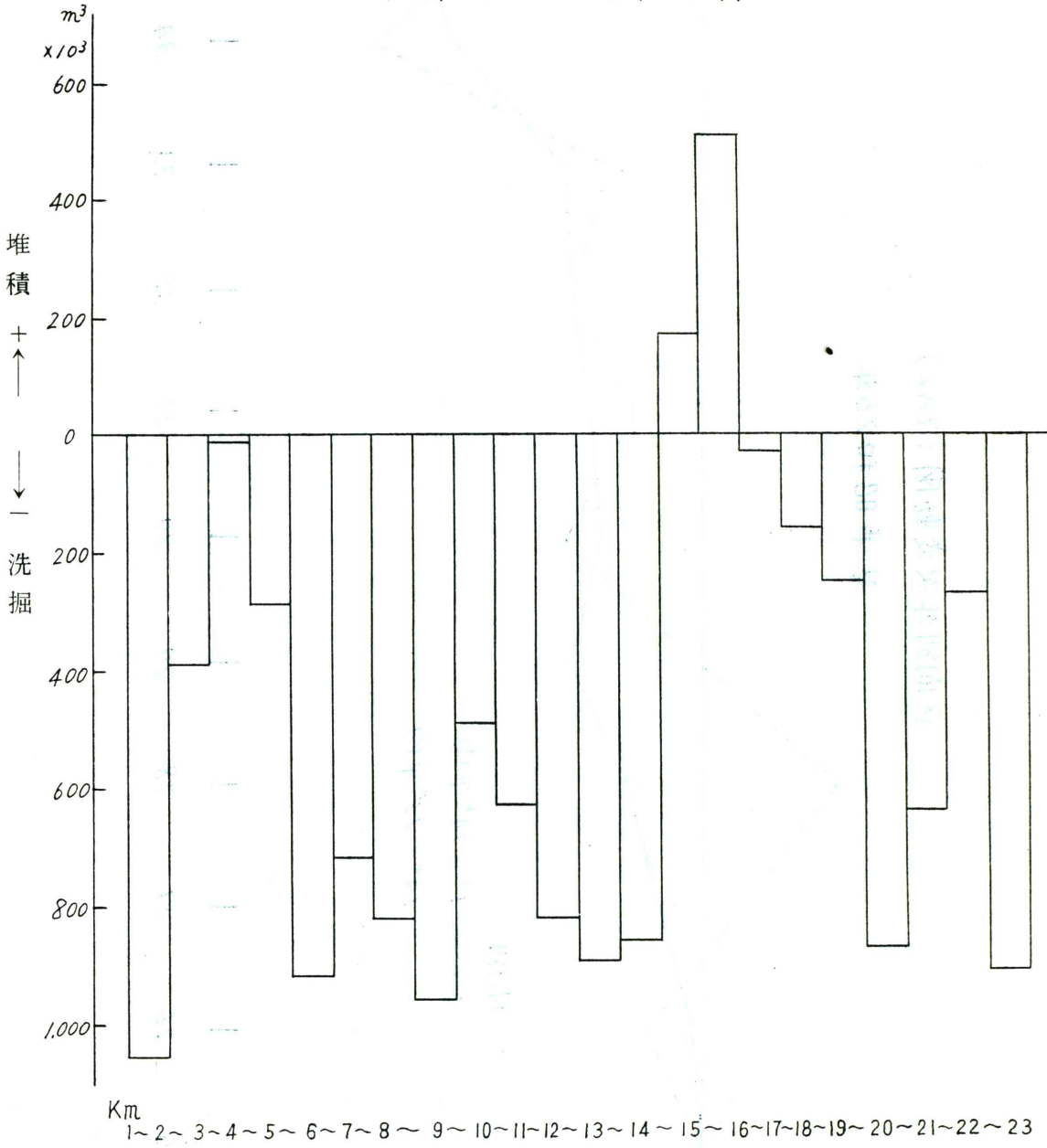
凡例

—— 1^K~14^K平均

- - - 14^K~23^K平均

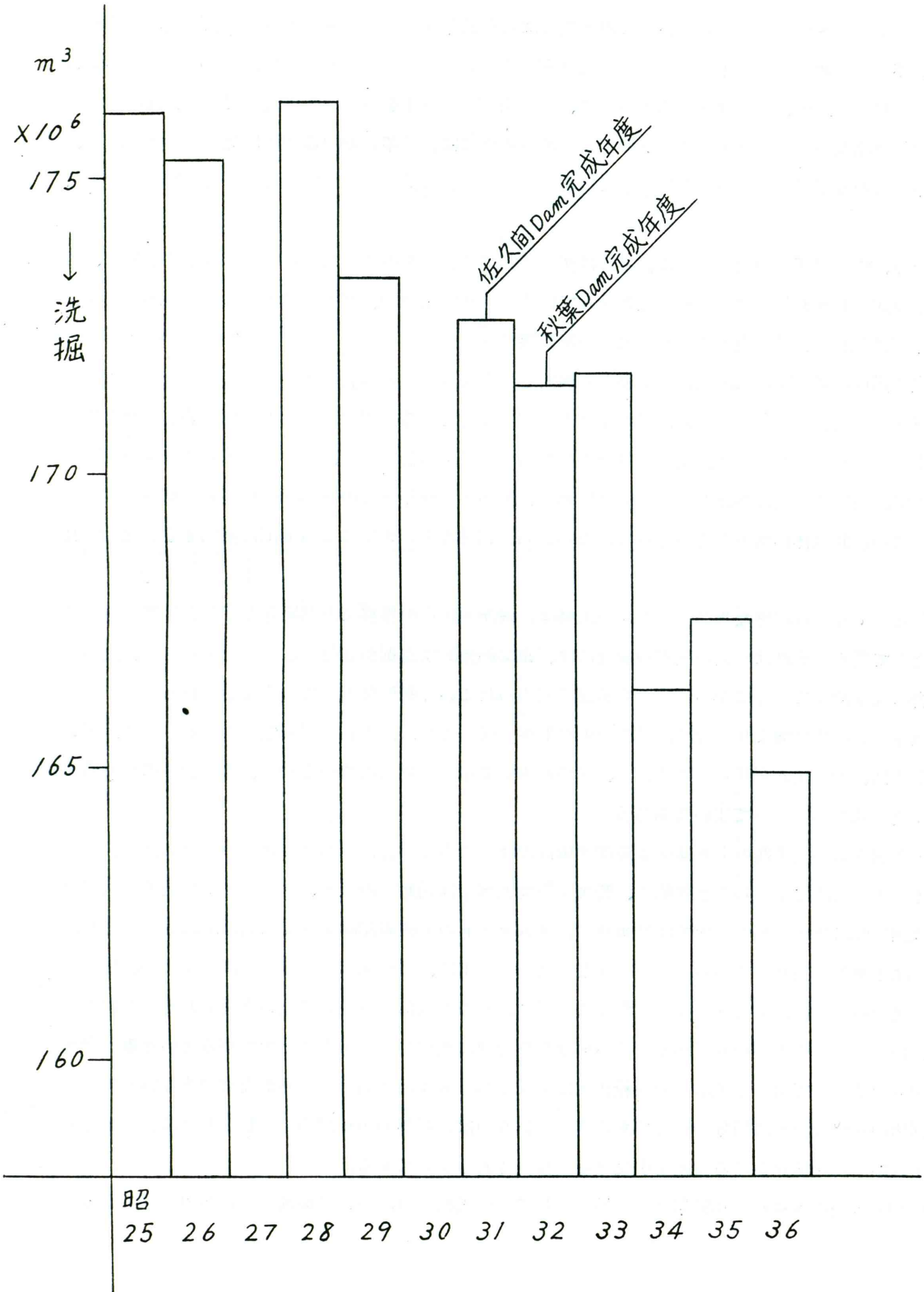
第 13 図

1^k~23^k 間 河床容積變動圖
(昭和 25 年—昭和 36 年)



第 14 図

1^K ~ 23^K 間平均河床容積 図



渡地点あたりまでは一般に上昇傾向が明らかに認められ、特に背水の上流端にあたる大輪・西渡間（河口より59～61km間）に著しい。この区間では昭和32年後半より37後半にいたる5年間に約4～5m、年平均1m弱の上昇率である。その上昇率はややおとろえたかにみえるが、上昇はなお続いている。これより上流、佐久間ダムに至る間は、佐久間ダムの直下をのぞいて安定しており、はげしい河床の昇降はない。佐久間ダムサイトの1km下流の測点では、31年以来ゆるやかに低下しつつあり、37年までの6年間に約2mほど低下している。とくに急激に低下したのは32年末までの間だけである。

一方、佐久間ダムの上流側では、とくにダム地点では、当然のことながらいちじるしく上昇し、この6年間（31～37年）に約10mの上昇をみている。さらに上流側、ダムサイトからの21km地点では、6年間に2.5m、20km上流では約1mの上昇程度である。

次に同様の考察を最低河床高の推移から検討してみよう。この場合には局所的な洗掘などが大きく影響するので、その年次別傾向は当然やや不安定になっている。平均河床高の傾向と著しく異なる場合も散見される。たとえば、鹿島橋付近の彎曲部（河口から25km）では、平均河床高はほぼ一定であるのに、最深河床高はかなり顕著な低下を示し、31年から36年までの5年間に約10mも低下している。この区間全体が低下しているのではないから、彎曲などの影響による偏流に基因すると思われる。

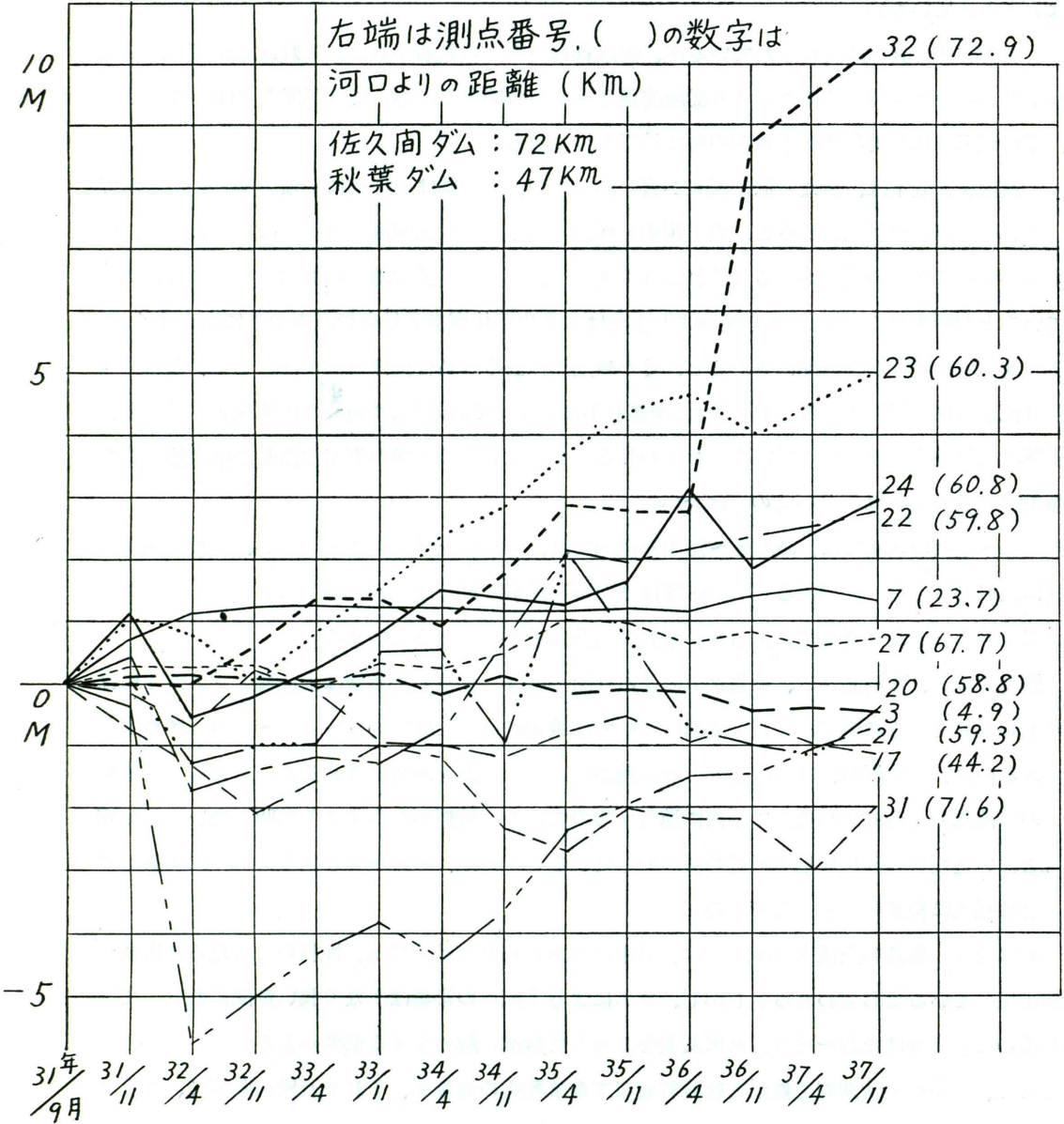
秋葉ダム直下の洗掘ならびに背水端の上昇は、最深河床高の推移でみた場合の方がより際立った傾向として出る。それは初期の洗掘の場合には、まず部分的に洗掘が先行することを裏書きし、上昇の場合には横断面でとくに深い部分から急速に埋められていく過程を示していると思われる。

秋葉ダムの背水端より上では、平均河床の推移と同じように、きわめて安定している。佐久間ダム直下では、低下傾向が明らかとはいえ、平均河床高に示す傾向に依っているため、広い範囲にわたる偏った洗掘はないといつてよいであろう。

佐久間ダムの上流側の上昇傾向は最深河床高の経過でみる場合、きわめて著しい。たとえば、ダムサイト地点では32年からの5年間に、30m（平均河床では10m）の上昇、ダムサイトの上流側約10kmでは同期間に15m（平均河床では2m強）、ダムサイトの上流側20km測点では同期間に6m（平均河床では1m）も上昇している。このような傾向の量的差は、平均河床高の採り方にもよるが、佐久間ダム地点のように、もと峡谷であったところでは、その点はあまり重要でないと思われる。したがって、佐久間ダムの堆砂の進行がまず深い部分から急速に進行しつつあることを物語るといえる。今後の傾向予測としては、上流からの供給状況にもよるが、最深河床高の急上昇がなおやまないため、平均河床の緩慢な上昇は当分つづくであろう。というのは、最深河床を埋めつくしたあとに、供給される土砂が平均河床をあげる役割を引受けると推測されるからである。

平均河床高の推移を昭和31年9月を始点として、代表的測点について整理したのが第15図である。

平均河床高の推移



D) 天竜川の河床変動と今後の課題

河床変動の指標となるいくつかの資料から個々にその傾向を検討してみると、それら相互の間に、大きな矛盾は全くないといえる。これらを総合的にみて、最近10年内外の期間における、天竜川の佐久間ダムより河口にいたるまでの河床変動について、次のように大局的な判断を下すことができよう。

a) 佐久間ダムサイトより上流部はダム完成の昭和31年以降、確実に河床上昇をしており、その傾向はおとろえていない。

b) 佐久間ダム直下は洗掘されているが、実測資料のみから判断すれば、それほど深刻ではない。秋葉ダムの背水端（とくにダムより60km前後2～3kmの範囲）においては河床上昇はかなりはげしく、平均河床高にして年平均1m弱の勢で進行しつつある。

c) 秋葉ダム直下は、かなり低下現象が著しかったが、その勢は全般的にかなり弱まったとみてよい。ダムの下流7km以上になると、低下現象も軽微となる。平均河床高の推移では認められず、最低河床高の推移で若干の低下がある。それより下流では、河口から30km地点のあたりまでは比較的安定していると判断される。（河口から30kmより上流は天竜川河状調査委員会の調査のみにもとずく。）

d) 建設省直轄の改修区間にさがると、その最上流に当る鹿島付近は彎曲がはげしく、甚だ不規則な土砂流送機構を呈しているとおもわれ、深掘れがはじまっているし、不規則な河床変動が目立ち、その影響は15km地点にまで及んでいるとおもわれる。もっともこの区間の不安定な動きは全体としては、量的にはそれほどはげしいものではない。

e) 15～5kmの区間では、昭和8～25年の経過では、むしろ上昇傾向にあったが、それ以後かなり急速に全般的にさがりつつある。この区間はまた砂利採取の最もさかんな地区でもある。5kmから河口までもゆるやかな下降傾向にあるが、最近は大分落着きつつあるといえる。

以上総合すると、佐久間ダム、秋葉ダムによる河床へのはっきりした影響は上流側とダム直下にははげしくあらわれているのみで、まだ下流部については確定的なことはいえない。5～15km区域がさがりつつあるのは、砂利採取、ダムにより土砂供給がへったことなどが臆測されるが、ダムによる影響はダムの下流部の上流側から徐々に下流に進行するので、その機構がもうすこし判明しないと、断定的なことはいえない。砂利採取が最近急激に増しているとするれば、それがこの区間の低下に影響していることは相当に根拠のあることである。

いずれにせよ、鹿島の上流と下流とでは、結果的にあらわれた範囲では、性格のことなる河床変動の機構を呈しているとおもわれる。しかし、ダムによる下流への影響はかなり長い期間にわたってあらわれるので、今後はなお一そう、河床変動を注視して観測、解析をする必要がある。

今日まで、天竜川河状調査委員会と建設省磐田工事事務所の測量が、それぞれ別の断面で、お互に連絡なく行なわれていることも問題であろう。また、特定断面の測量による量的計算のみでなく、定性的にも全般の河床変動機構をとらえる方向に調査が進められるべきであろう。そのためには、定期的な写真測量により、河床の変動状況を面的にとらえ、さらに砂礫堆の進行、砂利採取の実態などを

追究することがきわめてのぞましい。

それによって、河状調査委員会による河床変動調査もその成果がチェックされることになる。また広い範囲の河床変動の全般的状況を現象的に把握できるであろう。現状では調査の結果が充分に利用されているとはいえない。また測量結果だけで河床変動がわかるものでもないので、県としても建設省による測量、水位などの資料をつねにキャッチして、天竜川の河状についてより正確に知っておく必要がある。そのことは防災的にも、砂利採取に対して今後どう対処するかをきめるに当たっても、重要なことである。

Ⅶ 結び——防災計画のために

天竜川流域のうち、佐久間ダムより下流の地域について、山地域、低地域、天竜川それ自体について、水害、山地災害、河状変動を中心にして調査結果をのべ、問題点を指摘し、今後の課題に言及してきた。その要約は、Ⅲ、Ⅳ、Ⅴ、の各章の末尾に文章または表Ⅳ-1としてまとめてあるので、それらを見て頂きたい。したがってここでは、これらの結果を、防災計画にどうとり入れるか、今後の調査研究をどう進めるかを中心に、Ⅰ～Ⅴの各章ではふれなかった若干の問題についてのべることにしよう。

A) 防災計画との関係

防災対策を、県内一様に、どこでも均等に講じようとするのはかえって防災対策の重点と、その地域、地点に対する施策の稀薄化を結果することになる。要防災地域を科学的根拠にもとずいてあらかじめ知ることができれば、その地域に対してさらに詳しく観測調査をすすめることが必要であるし既設の防災施設について想定災害を防ぎうる能力のあるなしを検討することがのぞましいであろう。防災施設の能力の不足ないし欠如している場合には人命損傷をふせぐための対策をたてる必要がある。

災害は相互に関係をもって発生するし、その発生時が短時間内におこることもあるし、長時間をわたり影響のあらわれることもある。防災的機能をもつはずのダムの建設が、災害をひきおこす原因になることもありうるわけであるから、本地域内においては、ダム建設の天竜川に対する影響とか、海岸侵蝕に対する影響などその例といえよう。こうした相互関連をみきわめた予防災の調査を継続することがのぞましいし、そうしてはじめて信頼性のある防災計画をたてることができよう。

本調査では天竜川下流部のうち、佐久間ダム以南の静岡県内が対象地域にとりあげられている。たしかに、佐久間ダムによって長野県内の天竜川の影響はチェックされるから、それほど問題は大きくならないかもしれないが、富士川の場合には、山梨県と協力して富士川流域一本で基礎調査を進めることが必要であろう。

防災上の問題点は判明していても、対策を講ずるための予算的うらづけのない場合もありうる。こうした場合に防災計画をどうたてるかということは、きわめて重要な課題である。それにもかかわら

(オ6四)

ず、わかっているにもかかわらず放置されていたり、予算のないことを理由にあきらめることもある。重点地域、地点から順次対策をたてるよう年次計画を確立することがのぞましい。

B) 防災上注目すべき他の項目

本調査地域において防災上注目すべき項目は地震による建物倒壊の問題であろう。倒壊率は、その建物の立地する場所の表層地質の性質に支配される。したがって、本報告において天竜川下流部平野地域の地形分類図としてかかげた資料を、倒壊率推定の基礎資料として活用してほしい。地震発生の予知は防災対策上、国の機関の観測網に依存するから、発生後の被害をできるだけ軽減するためには、こうした資料を整備し、それにもとづく消防体制の確立を考えておくことが必要であろう。

浜松市や磐田市周辺の低地帯のうち、デルタ平野に工場の進出が目立っている。しかも地下水利用のケースも多いが、すでに各地にいられているように、地盤沈下をひきおこすおそれも多い。工業用水を地下水以外に求めることが、これらの地域の都市環境整備上の基本的要請の一つになろう。

