

# 土 木 研 究 所 資 料

## 総合的な水防災システムの検討

— 筑後川を事例として —

平成3年3月

建設省土木研究所  
河川部総合治水研究室

Copyright © 1991 by P.W.R.I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted, nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P.W.R.I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

## 総合的な水防災システムの検討 (筑後川を事例として)

総合治水研究室 室長 吉本俊裕  
研究員 末次忠司\*  
研究員 笛田俊治  
桐生祝男\*\*  
馬場隆司\*\*\*  
池田幸徳

\* 現 企画部企画課長  
\*\* 現 関東地方建設局江戸川工事事務所調査課  
\*\*\* 現 沖縄開発庁沖縄総合事務局開発建設部河川課

### 要 旨

、本報告では、ハード対策とソフト対策からなる総合的な水防災システムの中で、河川改修・ダム建設をはじめとするハードな対策について、氾濫シミュレーションを用いて検討した結果が示されている。この結果、河川改修による流域の被害形態の変化を示すとともに、二線堤や遊水地などの流域治水施設の効果について示すことができた。また、将来の河川事業の展開に関する基礎的な資料を示すことができた。

キーワード：水防災システム、氾濫シミュレーション、筑後川、治水施設

## は じ め に

水害常襲地帯と呼ばれてきた地域では、河川沿いに堤防を築いたり、輪中堤により集落をまるごと堤防で囲むといった治水対策のほか、浸水から財産を守るための水屋、避難用の小舟、避難するタイミングや水防工法などの水害対策が工夫されてきた。こうした水防災対策は、古くからの洪水との闘いによって得られたものであり、地域社会の中で伝承されてきたものである。

近年になって、治水事業の進捗によって河川が氾濫する頻度が減少し、社会構造の変化によって地域社会内のコミュニケーションが希薄になってくるにしたがって、こうした水防災の知恵や工夫が伝承されることを期待するのは難しくなりつつある。特に、住民の出入りが激しく、地域の長老といった人たちと接する機会の少ない都市地域においては、こうした傾向は顕著であろう。

こうした状況の中では、地域社会に代わって、われわれ河川技術者がこうした水防災の知識をもつことが期待されている。しかしながら、河川の流域が短期間のうちに大きく変容する現在においては、既往水害がそのまま将来起こり得る水害の現象を示すとは考えにくく、単に記録を紐といて整理するだけでは到底その目的は達し得ないし、合理的でないと思われる。

本研究では、筑後川流域を対象として、数種類の水害を氾濫計算によってシミュレートすることによって、一連の研究として、河川改修、ダム建設及び二線堤・遊水地などのハードな治水対策の検討と、出水時の避難対策などのソフトな災害対策の検討とを行っている。本報告書では、このうち河川改修・ダム建設・流域における治水施設などのハードな対策についての検討結果を報告し、それらの機能や効果の把握手法を提示するものである。

# 目 次

はじめに

|                            |    |
|----------------------------|----|
| 第1章 研究の全体構成 .....          | 1  |
| 1.1 総合的な水防災システムのメニュー ..... | 1  |
| 1.2 研究の全体構成 .....          | 1  |
| 第2章 筑後川流域の概要 .....         | 3  |
| 2.1 流域の概況 .....            | 3  |
| 2.1.1 概要 .....             | 3  |
| 2.1.2 気象 .....             | 4  |
| 2.1.3 地形 .....             | 6  |
| 2.1.4 地質 .....             | 6  |
| 2.1.5 河川 .....             | 6  |
| 2.1.6 社会 .....             | 11 |
| 2.2 水害史・治水史 .....          | 12 |
| 2.2.1 水害史 .....            | 12 |
| 2.2.2 治水史 .....            | 12 |
| 第3章 氾濫計算モデルの概要 .....       | 19 |
| 3.1 氾濫モデルの選択 .....         | 19 |
| 3.1.1 氾濫予測手法の選択 .....      | 19 |
| 3.1.2 氾濫モデルの選択 .....       | 19 |
| 3.2 氾濫計算モデルの構成 .....       | 21 |
| 3.3 流出計算モデル（特性曲線法） .....   | 22 |
| 3.3.1 基礎式 .....            | 22 |
| 3.3.2 流域分割および流域の諸定数 .....  | 23 |
| 3.4 流出計算モデル（貯留関数法） .....   | 23 |
| 3.4.1 基礎式 .....            | 23 |
| 3.4.2 流域分割および諸定数 .....     | 27 |
| 3.5 河道計算モデル .....          | 34 |
| 3.5.1 基礎式 .....            | 34 |
| 3.5.2 河道分割 .....           | 36 |

|       |                |     |
|-------|----------------|-----|
| 3.6   | 境界モデル          | 36  |
| 3.6.1 | 破堤のモデル化        | 36  |
| 3.6.2 | 排水機場のモデル化      | 42  |
| 3.6.3 | 樋門・樋管のモデル化     | 43  |
| 3.7   | 氾濫域計算モデル       | 43  |
| 3.7.1 | 2次元不足流モデルの基礎式  | 43  |
| 3.7.2 | 氾濫域のモデル化       | 50  |
| 3.7.3 | 盛土のモデル化        | 50  |
| 3.7.4 | 中小水路のモデル化      | 50  |
| 3.8   | 氾濫計算モデルの検証     | 55  |
| 3.8.1 | 設定条件           | 55  |
| 3.8.2 | 再現計算結果         | 59  |
| 第4章   | 治水施設の効果に関する検討  | 71  |
| 4.1   | 被害モデルの概要       | 71  |
| 4.1.1 | 被害軽減評価尺度       | 71  |
| 4.1.2 | 被害集計ブロック       | 71  |
| 4.1.3 | 資産・人口データの収集・作成 | 72  |
| 4.1.4 | 被害額算出モデル       | 76  |
| 4.2   | 改修効果の検討        | 78  |
| 4.2.1 | 昭和28年当時～現況の効果  | 78  |
| 4.2.2 | 現況～現計画完成時までの効果 | 86  |
| 4.3   | 流域治水施設の効果      | 99  |
| 4.3.1 | 二線堤の効果         | 100 |
| 4.3.2 | 遊水地の効果         | 101 |
| 4.4   | 耐越水堤防の効果       | 121 |
| 4.4.1 | 耐越水堤防化の効果      | 121 |
| 4.4.2 | 耐越水堤防の天端高の影響   | 136 |
| 4.4.3 | 耐越水堤防の配置の検討    | 144 |
| 第5章   | 結 論            | 157 |

おわりに

# 第1章 研究の全体構成

## 1.1 総合的な水防災システムのメニュー

総合的な水防災システムを構成する様々な対策は、大きく分けてハード対策とソフト対策とに分類することができる。ハード対策とは、治水施設や流出抑制施設などの構造物による対策であり、ソフト対策とは、適正な土地利用をめざす法制度の整備や防災体制の整備、広報活動などの構造物によらない対策である。図-1.1は、これらの水防災システムのメニューを簡単に示したものである。筑後川をケーススタディとした一連の研究では、このうち二重線で囲んだ項目についての検討を行っているが、本報告書では、これらの中でハード対策部分についての報告を行う。

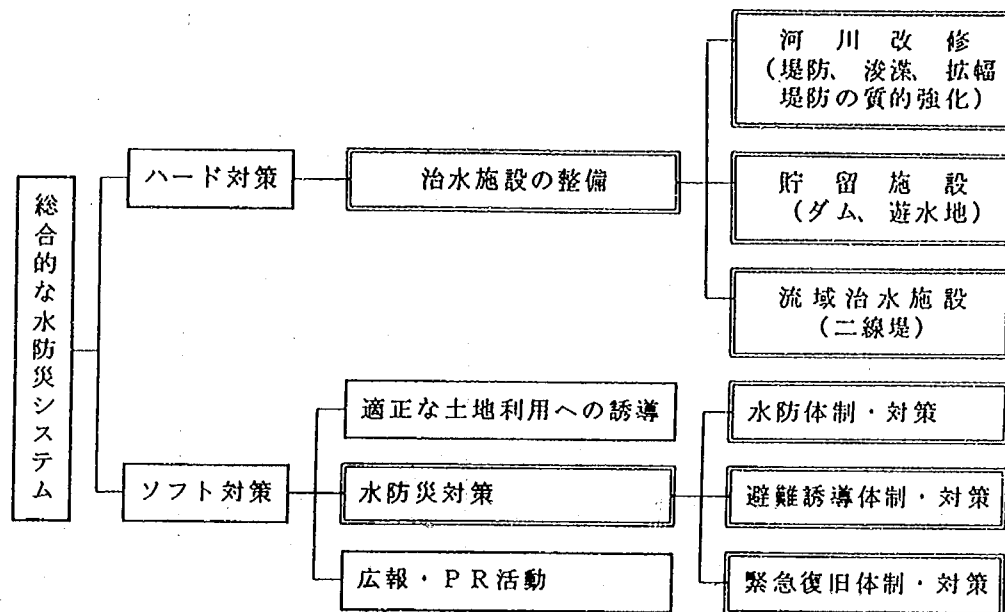


図-1.1 総合的な水防災システムのメニュー

## 1.2 研究の全体構成

筑後川をケーススタディとした一連の研究の流れをフローチャートで示したものが、図-1.2である。このうち、本報告書で報告する内容は図-1.2の主に1に相当する部分で、その構成を概略説明すると、以下のようになっている。

まず、第2章では、本研究の調査検討対象となった筑後川流域の自然・社会状況および水害・治水の歴史等についての概略を説明する。

第3章では、研究に使用した氾濫計算モデルについて、基本原理およびモデル化の手法について説明する。また、モデルと実現象とを比較することによって検証した結果について解説する。

第4章では、氾濫計算結果を使って治水施設の効果について評価する指標を示す。また、この指標によって現況の将来的な施設の効果について、様々な角度から検討した結果を示す。

最後に、第5章において、ここまでの成果をとりまとめて結論とする。

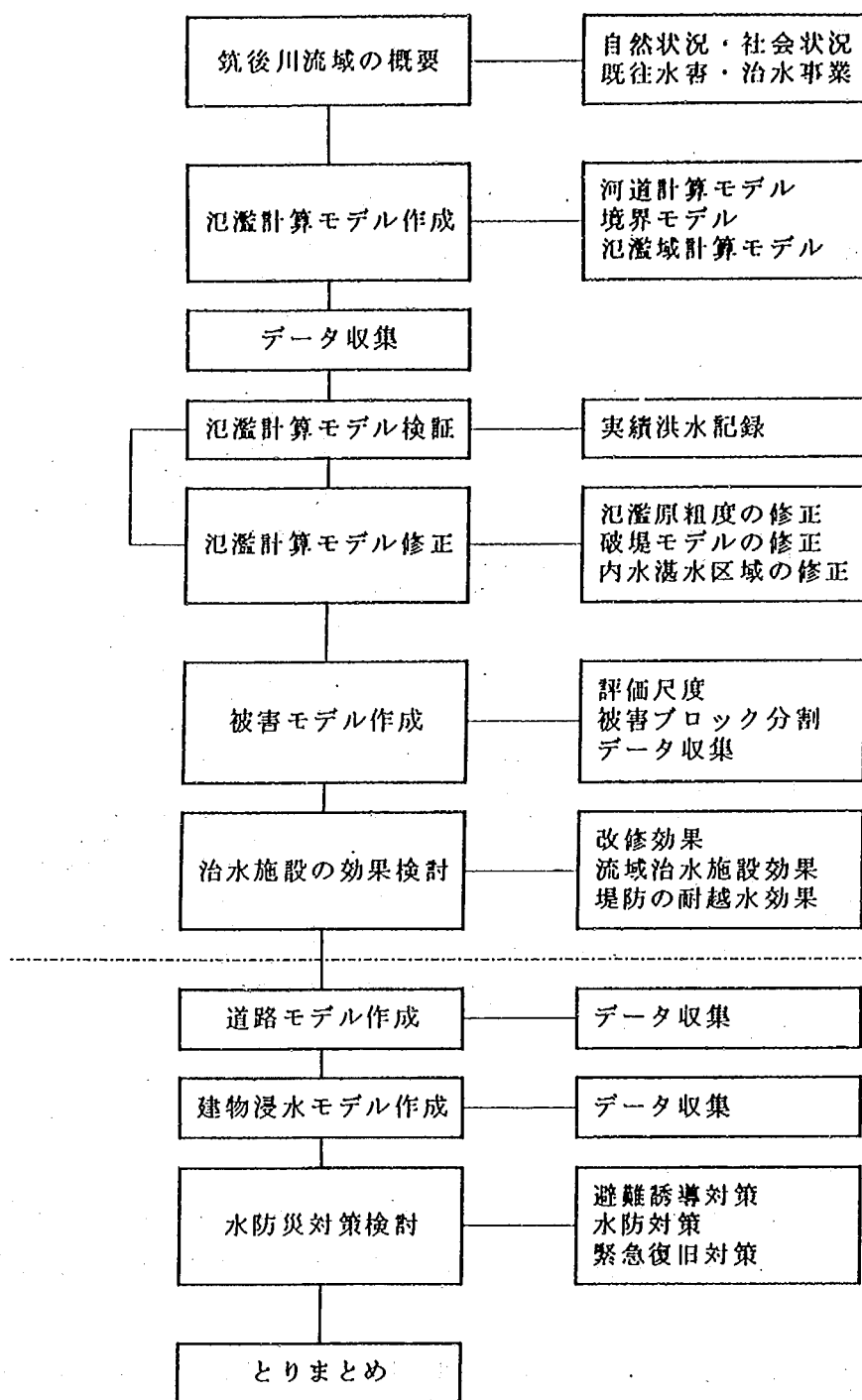


図-1.2 研究の全体フローチャート

## 第2章 筑後川流域の概要

治水施設や水防災対策を考えるにあたって、対象とする流域の自然的・社会的条件や改修史・水害史を知っておくことは当然のことである。特に、本研究のように氾濫計算を用いてこれらの評価検討を加えようとする場合は、これらの調査は特に詳細に行っていく必要がある。氾濫計算は物理的な法則にしたがって行われるので、その結果は客観的であると言えるが、その過程であるモデルの選択・作成やデータ収集方法に主観的な要素が入ってくることは避け難いことである。このため、氾濫計算の客観性を損なわないためには、こうした点について十分な説明資料を準備する必要があると考えられる。

## 2.1 流域の概況

### 2.1.1 概要

筑後川はその源を熊本県阿蘇郡に発し、高峻な山岳地帯を流下して、典型的な山間盆地である日田市において玖珠川を合わせ、その後再び狹隘な夜明溪谷を過ぎ、佐田川、巨瀬川、宝満川など多くの支川を合わせ、肥沃な筑後、佐賀両平野を貫流して有明海に注いでいる（図－2.1）。その流域面積は2,860km<sup>2</sup>（全国21位）、幹線流路延長は143.0km（全国22位）であり、古くから利根川・吉野川とならんで「筑紫次郎」の名で親しまれてきた。全国の河川の中でも延長に比して流域面積が広い方に属する。また、流域面積に対する平地面積が約30％と高い値を示している。

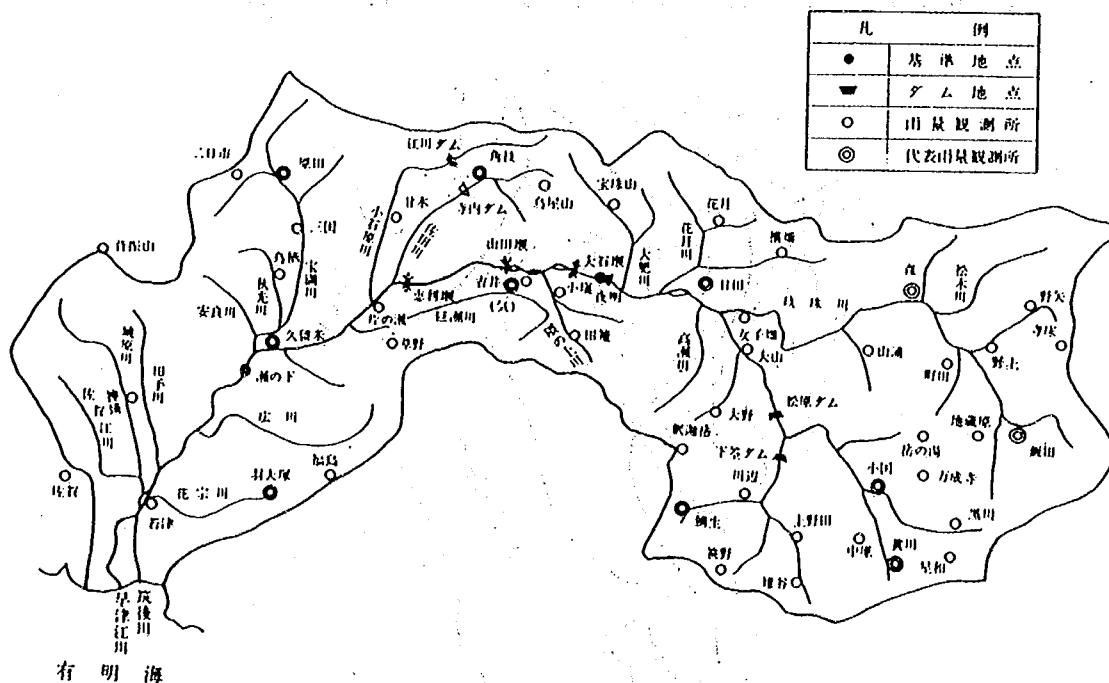


図-2.1 流域の概要

筑後川は、河川勾配、地質、流域の状況からみて、福岡・大分の県境にある夜明ダムから上流を上流部、夜明ダムから瀬の下にいたる区間を中流部、瀬の下から河口までを下流部と3つに大別できる。上流山間部は、いわゆる九州の屋根を形成し、杉・檜などの森林が山肌を覆い、林相は良好で植林も盛んである。玖珠川上流には草原が多く、そこでは放牧が行われている。中下流部は、北を朝倉・背振山系、南は水縄山系によって画され、その間に本川の沖積作用によって形成された平野を有している。

流域内には多くの産業・文化を有し、特に平野部における米・麦・野菜・植木等の有名な産地である。これらの用水の大部分が筑後川に依存し、所々に大規模な井堰と用水路の開削がみられ、河口部付近では、有明海の干満差を利用したアオ取水や、クリークによる灌漑が行われている。商工業としては、食品加工業・酒造業・木工業などが各所にみられるが、久留米市周辺のゴム工業や大川・日田市を中心とした木工業が特に有名であり、また、上流渓谷地帯では水力発電が盛んである。

筑後川は、熊本・大分・福岡・佐賀の4県にまたがる九州第一の河川であり、筑後大堰および導水路網によって北部九州一帯に用水を供給するなど、社会・経済・文化の基盤をなしている。

### 2.1.2 気象

筑後川流域は、図-2.2に示すように、ほぼ西九州内陸型気候区にある。この気候区の特徴は、昼夜と夏冬の気温差が大きく、風速は一般に弱い。

流域の年間平均降雨量は約2,000mmで、通例その40%が6月中旬から7月上旬にかけての梅雨期に集中しており、8～9月の台風期と合わせた4カ月間の降雨量は年間の約65%に達する。図-2.3に流域

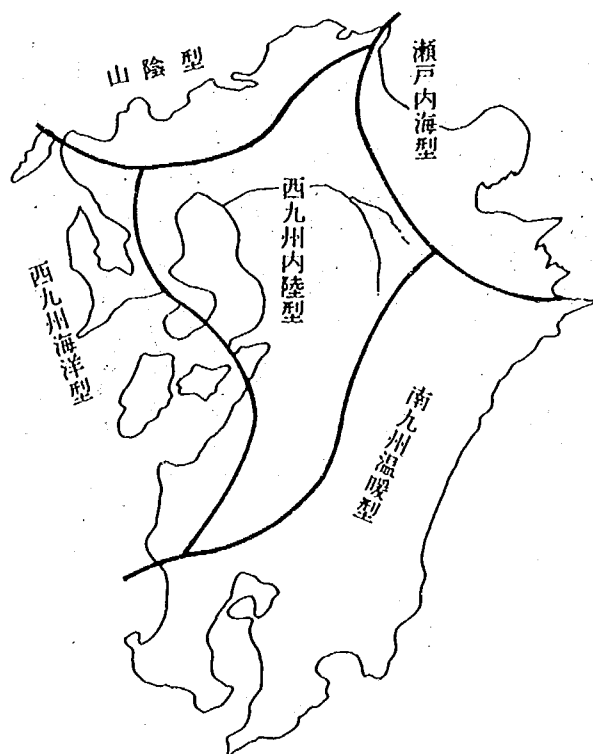


図-2.2 九州気候区分図 (西日本気象協会「福岡県の気象」より)

の年間平均等雨量線図を示す。流域における降雨特性としては、上流山岳地帯、特に本川上流域の津江川流域が最も多く、ついで筑後川と遠賀川の分水嶺付近が多雨地帯となっている。九州の河川の特徴として、南北に縦断する九州山脈の東西で分類すると、西側の河川は梅雨によって出水し、東側は台風によって出水する傾向があるとされている。筑後川の場合もこの傾向があり、図-2.4のように、年最大出水の多くが6～7月の梅雨期に発生している。九州の梅雨期の降雨は湿舌によって1週間以上も降り続くことが希ではないため、流域のほとんどが飽和状態になっているとき、たまたま短時間の豪雨によって大洪水になることがしばしばある。これに対して台風性の降雨では、降雨強度は大きいものの、中下流域での降雨が比較的少ないために、それほどの出水にならない場合が多い。

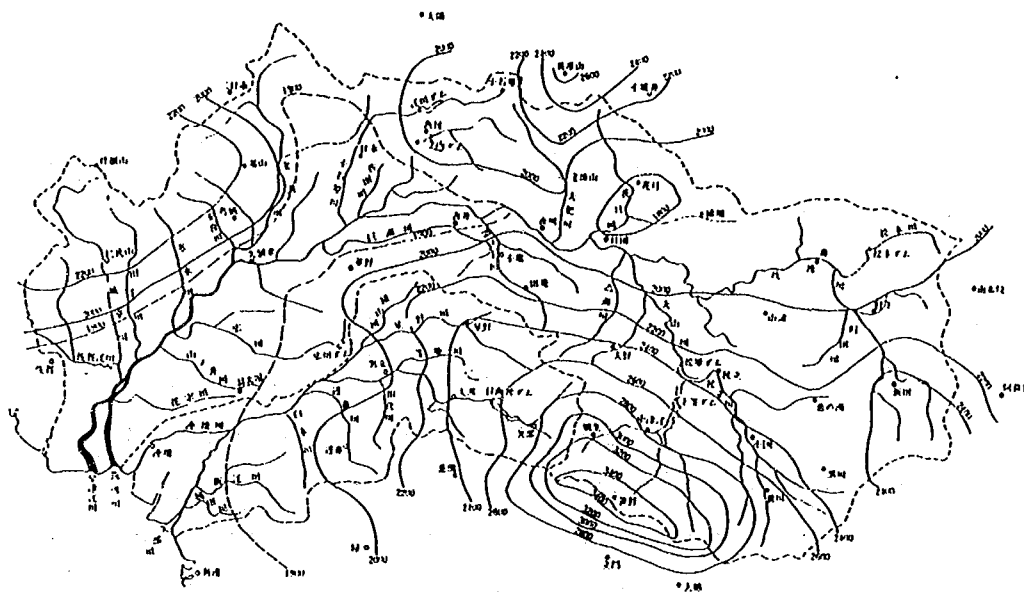


図-2.3 流域年間等雨量線図 (1956～1972年間平均)

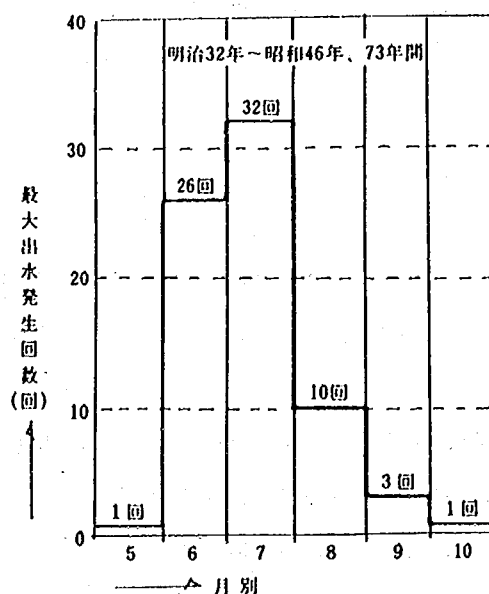


図-2.4 最大出水月別発生頻度

### 2.1.3 地形

筑後川流域の地形および地質は、中流部杷木町付近を境界として上流地域と下流地域との間で大きな変化が見られる。

上流地域は火山噴出物と溶岩でできた山地で、そこでは火山性高原地形と盆地とがよく発達している。盆地として顕著なものは2つあり、1つは玖珠川の中流にひらけた玖珠盆地で、もう1つが大山川と玖珠川の合流点にひらけた日田盆地である。これらの盆地は筑後川の土砂・礫の移動に大きな影響を与えている。

下流地域は、沖積作用によってできた広大な筑紫平野がその大部分を占め、その周辺を朝倉・耳納・背振の連山が取り囲み、朝倉山塊が平野に移る部分には、かなりの面積をもつ洪積台地が、また、耳納山脈の山麓には岩錐地帯の発達が見られる。さらに、筑紫平野はその沖積形態によって杷木町～大善寺間、大善寺～河口間の2つの部分に分けられる。前者は筑後川自身の沖積作用によってできたデルタ地帯であるが、後者の福岡県側は筑後川と矢部川の影響を受けたデルタであり、佐賀県側は干拓の影響などもあり、複雑である。

### 2.1.4 地質

筑後川上流地域は、阿蘇、久住、由布などの火山帯を控え、種々の溶岩、火山碎屑岩などの火成岩が分布しきわめて複雑な地質構造をなし、新第三紀以来数多くの火山活動が繰り返されてきたことがわかる。また、阿蘇溶岩によって代表される第四紀の広範な火山活動のあとをとどめている。このほか、局部的に火山礫・火山灰等からなる堆積層や珪藻および植物化石を含む地層の堆積が見られる。

これに対して中下流部では、その丘陵部にあらわれている比較的古い地質時代に属する古生代の変成岩類（福岡県側）および中生代の花崗岩類の地層（佐賀県側）と、筑後・佐賀両平野を構成する最も新しい地質時代の洪積世砂礫層（丘陵部）および沖積世砂礫層（平野部）との、全く相違する2つのグループから形成されているが、上流部の複雑な地質構造に比べ単純である。流域の地質概要図を図-2.5に示す。

### 2.1.5 河川

筑後川の水源地域は阿蘇火山岩地帯およびそれに続く九州山塊の高原地帯からなり、概ね1/100～1/150の河床勾配で流下している。支川の津江川には下釜ダムが、津江川合流後の本川には松原ダムが建設されている。

日田盆地にはいり、九州山塊に源を発する右支川玖珠川（流域面積530km<sup>2</sup>）を合流してやや緩やかな流れとなるが、まもなく狭窄部にはいり約1/500の勾配で流下する。この狭窄部には昭和29年に発電用の夜明ダムが建設され、平水時において約3.5kmの区間にわたって湛水している。

この夜明ダムから平野部にはいる。平野部にはいって間もなく、大石・山田の二大用水堰と杷木・原鶴・千年の3分水路がある。恵蘇ノ宿より下流は漸次平地河川の様相となり、44km地点に一大用水堰の

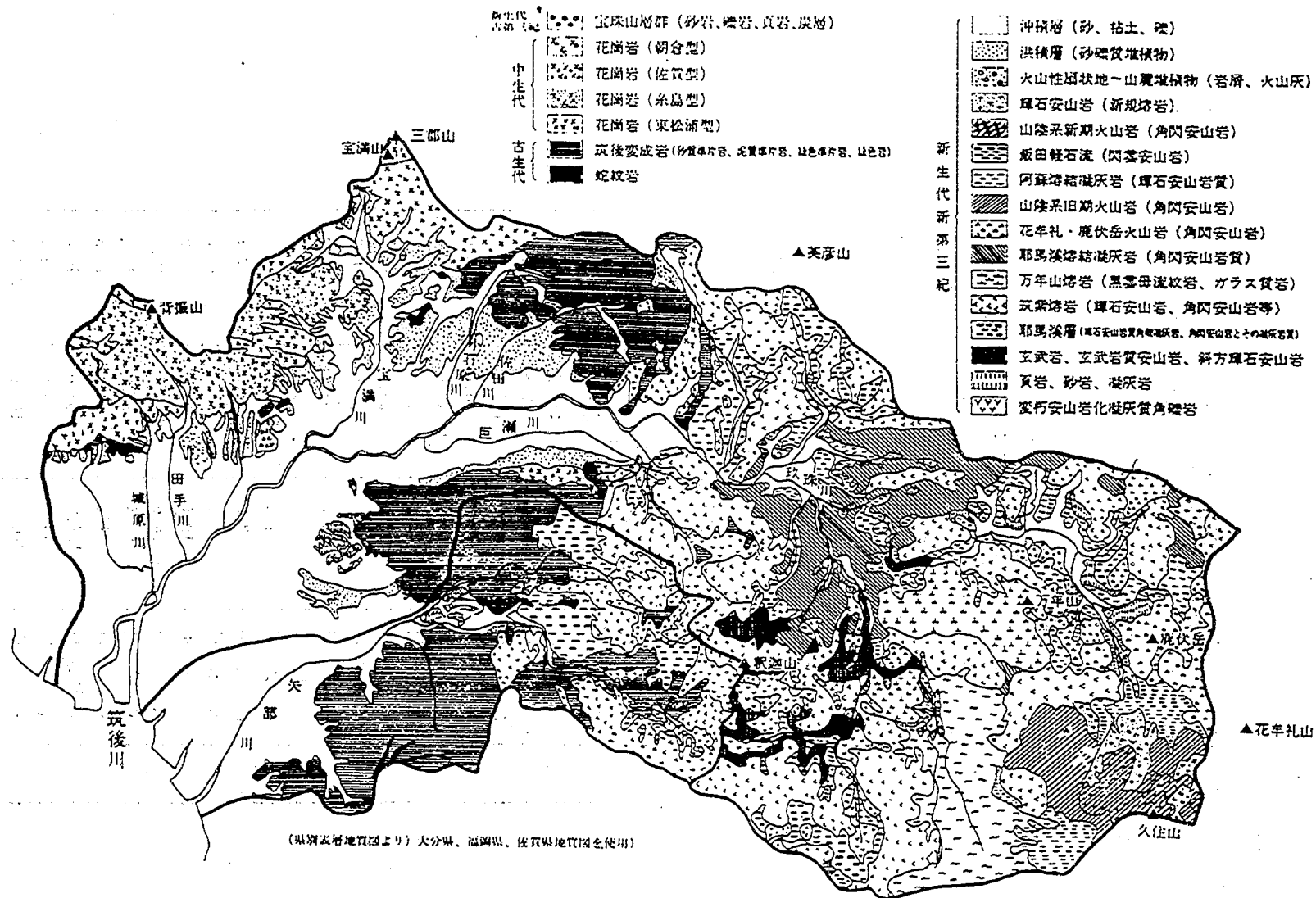


図-2.5 地質概要図

恵利堰がある。これより下流は、佐田川・小石原川・巨瀬川・宝満川・広川・田手川・佐賀江川等の各支川を合流するとともに緩流蛇行の様相を呈するが、大湾局部ではすでに捷水路工事が実施されている。23km地点にある筑後大堰より下流は感潮区間であり、15km地点より下流では有明海に特有の微細粒泥（ヘドロ）が堆積している。6km地点で派川の早津江川を分派して、河口に達している。

筑後川の流路延長の一覧を表-2.1に、流域面積を表-2.2に、本川および主要支川の縦断図を図-2.6に示した。また、筑後川では途中で農業用水等の取水の影響を受けるため、瀬の下地点の河状係数が著しく大きいのが特徴である。（表-2.3）

表-2.1 流路延長

| 幹川流路延長 | 河川法適用延長 | 指定区間外延長 | 指定区間延長  |
|--------|---------|---------|---------|
| km     | km      | km      | km      |
| 143.0  | 1,335.7 | 185.7   | 1,150.0 |

表-2.2 流域面積一覧表

(単位: km<sup>2</sup>)

| 区分    | 河川名  | 流域面積    | 山地および平地面積 |       |
|-------|------|---------|-----------|-------|
|       |      |         | 山地        | 平地    |
| 夜明上流域 | 筑後川  | 668.2   | 640.1     | 28.1  |
|       | 玖珠川  | 530.5   | 481.2     | 49.3  |
|       | 高瀬川  | 38.6    | 37.8      | 0.8   |
|       | 花月川  | 125.9   | 116.5     | 9.4   |
|       | 大肥川  | 76.8    | 70.0      | 6.8   |
|       | 計    | 1,440.0 | 1,345.6   | 94.4  |
| 夜明下流域 | 隈の上川 | 70.1    | 65.2      | 4.9   |
|       | 佐田川  | 73.0    | 56.4      | 16.6  |
|       | 小石原川 | 84.4    | 77.6      | 6.8   |
|       | 巨瀬川  | 84.7    | 59.7      | 25.0  |
|       | 高良川  | 15.2    | 11.0      | 4.2   |
|       | 宝満川  | 172.3   | 94.8      | 77.5  |
|       | 秋光川  | 12.7    | 9.3       | 3.4   |
|       | 大木川  | 19.1    | 7.4       | 11.7  |
|       | 安良川  | 19.4    | 15.5      | 3.9   |
|       | 広川   | 74.6    | 29.5      | 45.1  |
|       | 田手川  | 56.4    | 23.0      | 33.4  |
|       | 城原川  | 61.2    | 46.9      | 14.3  |
|       | 佐賀江川 | 157.0   | 62.6      | 94.4  |
|       | 花宗川  | 39.4    | 0.0       | 39.4  |
|       | その他  | 480.5   | 100.9     | 379.6 |
|       | 計    | 1,420.0 | 659.8     | 760.2 |
| 全流域   |      | 2,860.0 | 2,005.4   | 854.6 |

$$S = \frac{V}{H} = \frac{1:1,000}{1:200,000}$$

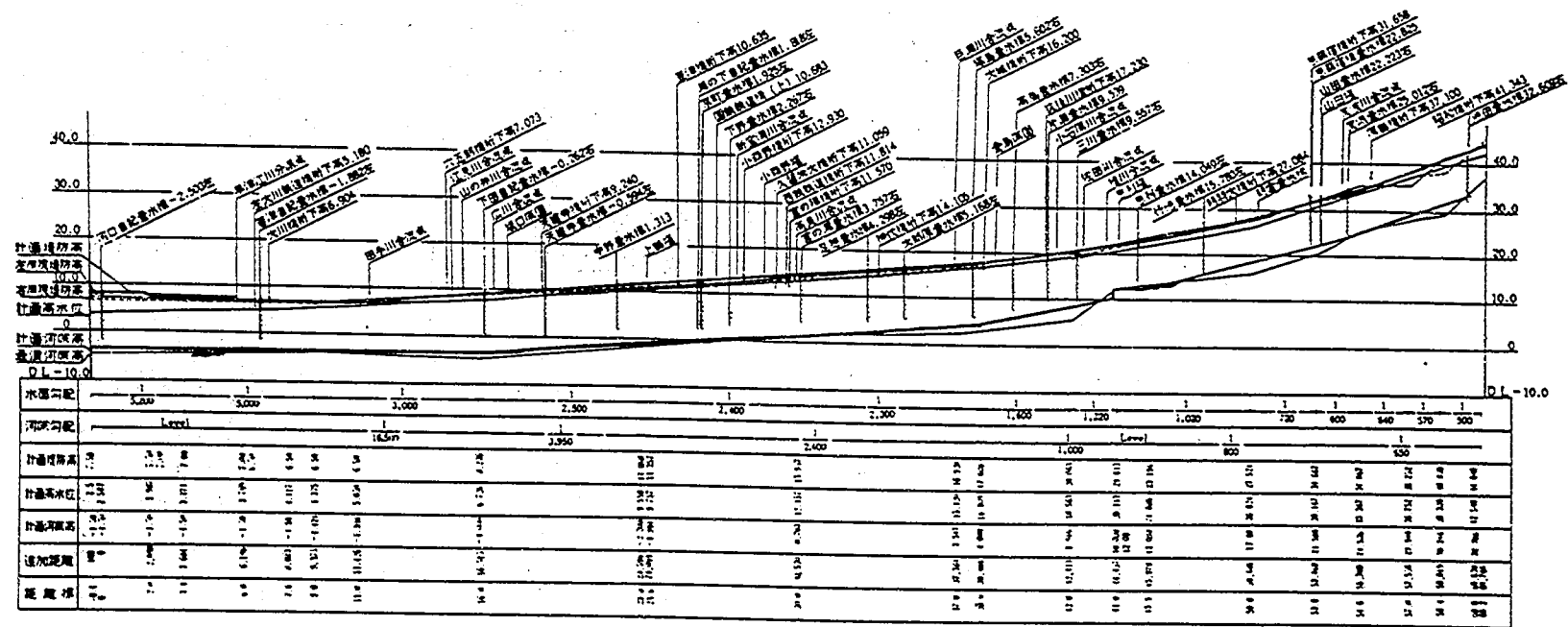


図-2.6(1) 筑後川本川縦断面図

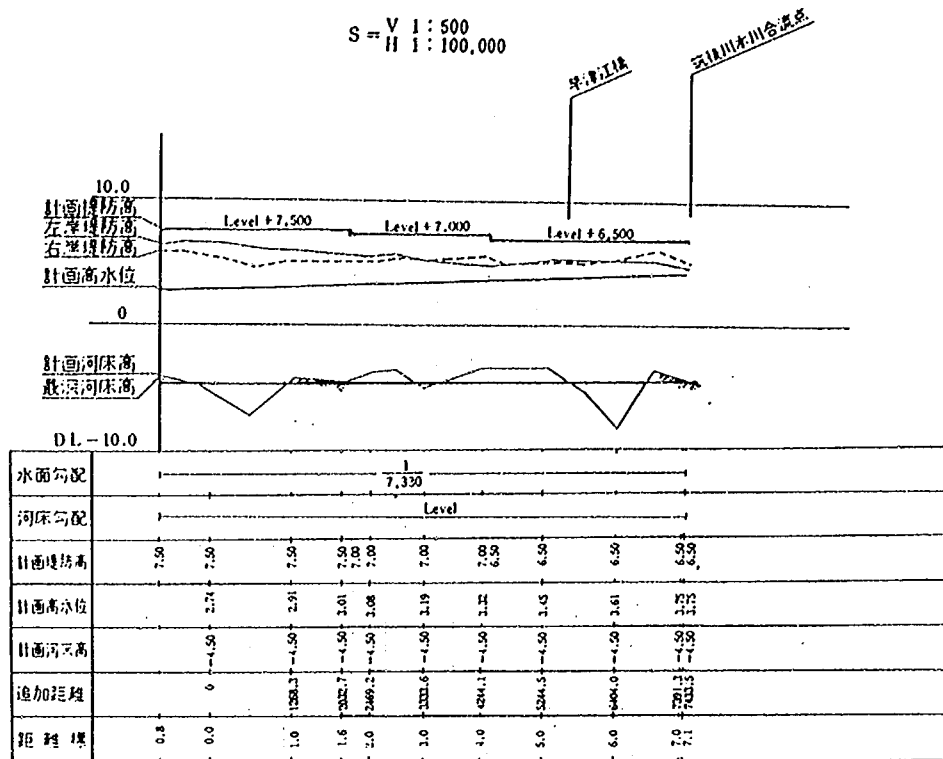


図-2.6(2) 早津江川縦断面図

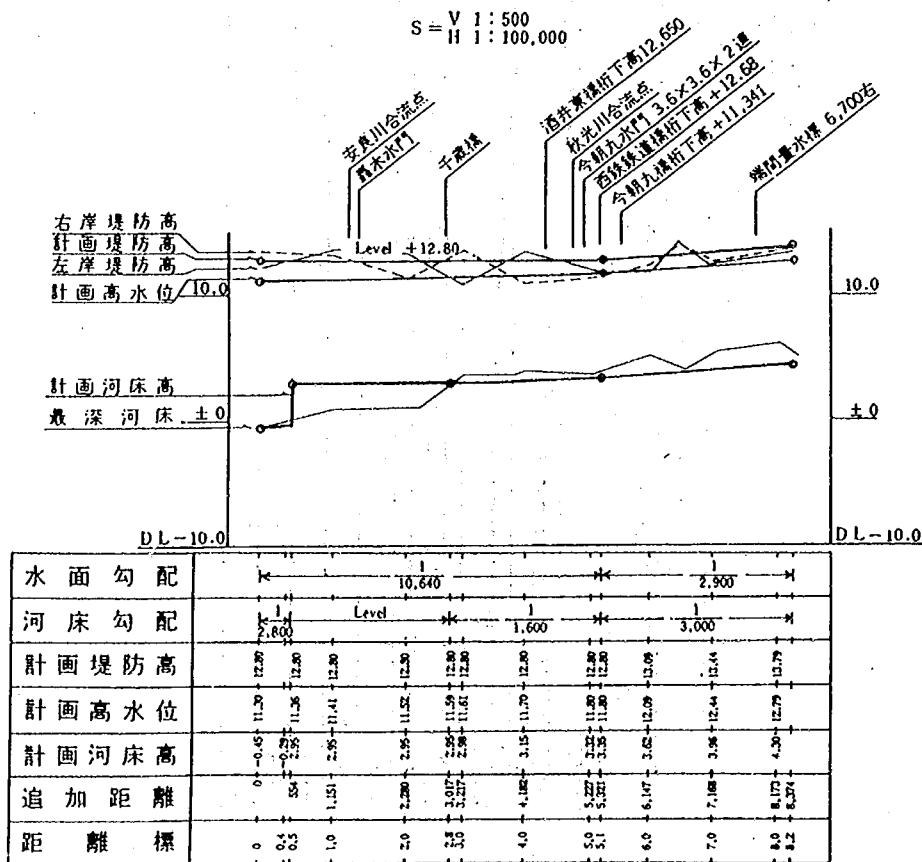


図-2.6(3) 宝満川縦断面図

$$S = \frac{V}{H} = \frac{1:1,000}{1:50,000}$$

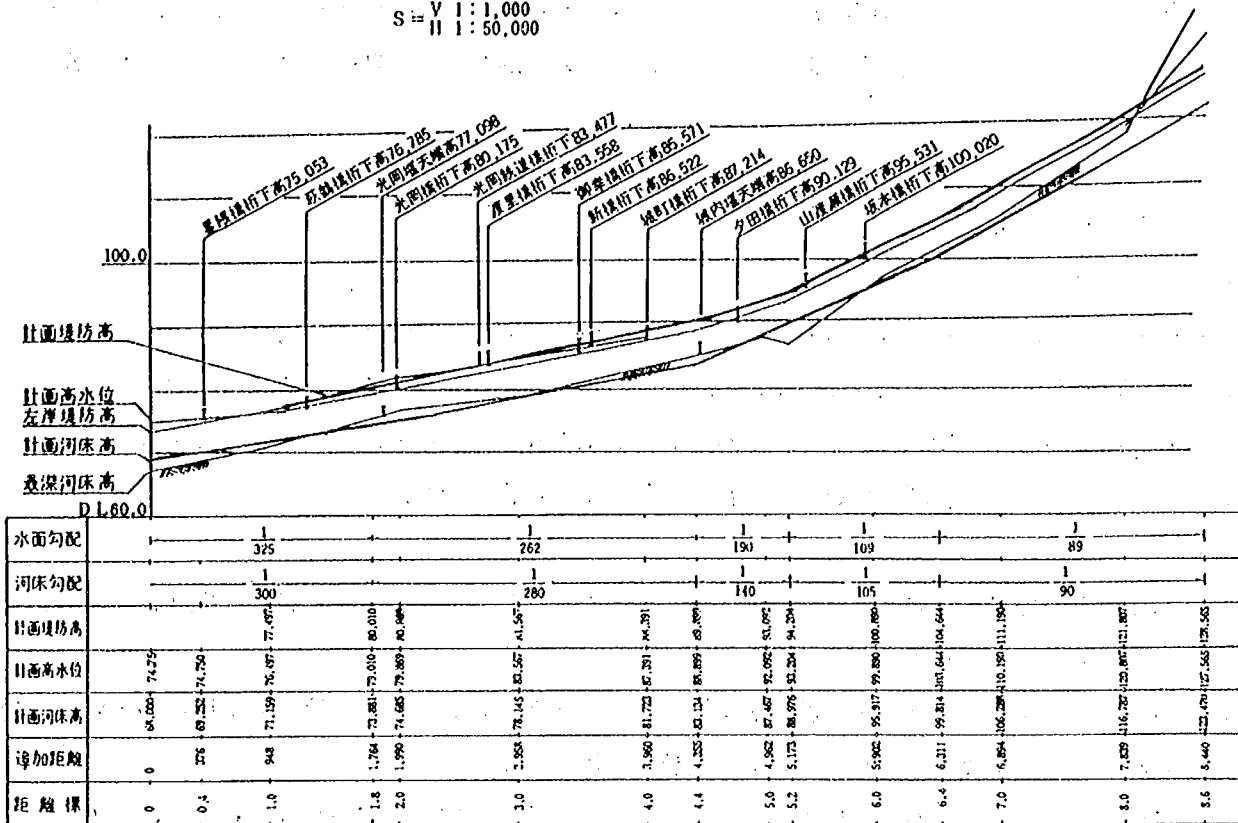


図-2.6(4) 花月川縦断面図

表-2.3 諸河川の河状係数表

| 河 川 名   | 基準地点  | 最大流量   | 最小流量 | 河状係数  |
|---------|-------|--------|------|-------|
| 筑 後 川   | 瀬 の 下 | 3,750  | 0.7  | 5,357 |
| 淀 川     | 枚 方   | 7,970  | 93   | 86    |
| 利 根 川   | 栗 橋   | 10,208 | 11   | 928   |
| 信 濃 川   | 小 千 谷 | 5,996  | 55   | 109   |
| ミシシッピー河 | カンサス  | 20,830 | 277  | 75    |
| セ ー ヌ 河 | バ リ   | 1,652  | 48   | 34    |
| ラ イ ン 河 | ケ ル ン | 10,000 | 660  | 16    |
| ナ イ ル 河 | カ イ ロ | 12,000 | 400  | 30    |

(注) 広域利水調査第1次報告書 建設省河川局編 昭和46年4月

## 2.1.6 社会

筑後川流域は熊本・大分・福岡・佐賀の4県にまたがり、関係市町村は11市11郡29町8村におよんでいる。流域内の人口は約1,076千人であり、このうち想定氾濫区域内の人口は約757千人である。流域内産業としては、わが国有数の穀倉地帯として農業が盛んである。流域のほとんどが二毛作地帯であり、上流域での杉に代表される林業や高原地帯での放牧、中下流域平野部での米・麦・野菜等、丘陵地帯でぶどう・かき・なし・みかんなどの果物の生産が盛んである。また、有明海の海苔養殖も全国的に有名

である。商工業では、久留米市などを中心に、ゴム、木材加工、食品などの工業のほか、上流地帯では水力発電が各所で行われている。また、杖立、日田、天ヶ瀬などの温泉街を中心とした観光も盛んである。

## 2.2 水害史・治水史

### 2.2.1 水害史

筑後川の洪水記録として最古のものは大同元年（806年）のものであるが、比較的資料の整っているのは近世以降である。天正元年（1573年）から明治22年（1889年）に至る316年間に大小合わせて183回もの洪水記録がある。平均しても2年に1回以上の洪水が発生しているわけで、いかに筑後川流域が洪水に悩まされてきたかを物語っている。これらの藩政時代の洪水の原因としては、以下の3点が指摘されている。

- 1) 水源地帯の地質に注目すると、本川は安山岩等の火山岩、支川も概ね花崗岩や秩父古生層と、浸透力が乏しく、流出率が大きいこと。
- 2) 河川勾配に注目すると、夜明溪谷を境界として、上流側の急勾配に比較して下流側の平野部の勾配がきわめて緩やかであるため、平野部で氾濫する傾向にあること。
- 3) 筑後川流域の各藩（有馬・黒田・鍋島・立花）が、自領を守るための治水・利水を競いあったことがかえって洪水被害を倍加した結果となったこと。

表-2.4に示すように、明治以降においても洪水はたびたび発生している。このうち、明治22年、大正10年および昭和28年の洪水は筑後川の三大洪水と呼ばれているが、特に昭和28年の洪水は未曾有の大水害となった。

### 2.2.2 治水史

#### (1) 中世・近世の治水事業

筑後川では、古くから利水とともに治水に努力が注がれていた。このことは、今日でも各所で散見される石積みの水刎（みずはね）や荒籠によっても推察される。記録によれば、慶長6年（1601年）には筑後の国主によって沿岸の築堤・護岸が着手された。藩政時代にはいると、大規模な治水事業としては、承永年間の瀬の下新川開削や寛永年間の千栗・安武両堤の築造が行われた。瀬の下新川は現在の本川河道であり、千栗・安武の両堤についても現在もその一部が残っている。

#### (2) 明治20年の改修計画（第1期改修計画）

藩政時代の治水は局所的・暫定的なものが多かったが、近代になると政府によって根本的な改修を目指した治水計画が作成されるようになった。明治17年に策定された改修計画は、費用負担等をめぐって粉糾したが、明治20年に起工された。工事の目的は河身改修（低水工事＝通船航路の確保）に重点を置き、出水防御（高水工事）は全額地方負担で行われた。出水防御工事の内容は、河道内の障害物の除去、輪中堤の築造、河道拡幅および捷水路の開削であったが、このうち最も重要かつ重点的

表-2.4 明治以降の災害年表

| 西暦   | 年 号     | 原因   | 水 位                        | 被害 状 況                                                          |
|------|---------|------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------|
| 1874 | 明治7年8月  | 大風洪水 |                            | 27日大暴風雨被害じん大、三湖県管内被害、死者510人、負傷者800人、人家倒壊・流失19,275戸、救助民115,092人。 |
| 1878 | 明治11年6月 | 洪水   |                            | 三湖県内損害8万石。                                                      |
| 1885 | 明治18年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈5尺5寸              | 沿川各郡の被害じん大。(後述)                                                 |
| 1889 | 明治22年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈8尺4寸5分            | 未曾有の大洪水、沿川各郡の被害じん大。(後述)                                         |
| 1895 | 明治28年7月 | 大風洪水 |                            | 24日大暴風雨被害多し、家屋全壊109戸、半壊83戸                                      |
| 1899 | 明治32年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈4寸                |                                                                 |
| 1901 | 明治34年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈2尺9寸7分            | 霖雨洪水                                                            |
| 1905 | 明治38年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈2尺9寸              |                                                                 |
| 1914 | 大正3年6月  | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈7寸6分<br>(6.29m)   | 浸水8日間に及び交通往絶、農作物腐敗(後述)                                          |
| 1921 | 大正10年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>2丈3尺4寸5分<br>(7.11m) | 連日の降雨で筑後川増水、流水多く鹿児島本線鉄道橋を除き橋梁ほとんど流失、被害じん大。(後述)                  |
| 1928 | 昭和3年6月  | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.29m               | 洪水のかん水時間長く、三井、三湖、朝倉3郡の被害じん大(後述)                                 |
| 1935 | 昭和10年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>7.15m               | 47年来の大洪水(明治22年以来)(後述)                                           |
| 1938 | 昭和13年5月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.29m               | 14日の水位                                                          |
| 1940 | 昭和15年8月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.17m               | 11日                                                             |
| 1941 | 昭和16年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.53m               | 内水による被害じん大(後述)                                                  |
| 1942 | 昭和17年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.40m               | 15日の水位                                                          |
| 1943 | 昭和18年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.42m               | 20日                                                             |
| 1944 | 昭和19年9月 | 大風洪水 | 瀬ノ下<br>6.40m               | 17日                                                             |
| 1946 | 昭和21年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.45m               | 8日                                                              |
| 1947 | 昭和22年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.25m               | 24日                                                             |
| 1948 | 昭和23年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.54m               | 6日                                                              |
| 1949 | 昭和24年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>7.10m               | 17日、60年ぶりの洪水といわれる(明治22年以来)                                      |
| "    | " 8月    | 大風洪水 | 瀬ノ下<br>7.50m               | 17日、前日よりの大風について豪雨あり                                             |
| 1950 | 昭和25年9月 | 大風洪水 | 瀬ノ下<br>6.67m               | 14日、キシヤ台風で洪水あり                                                  |
| 1951 | 昭和26年7月 | 大風洪水 | 瀬ノ下<br>7.00m               | ケイト台風に続き連日の風雨で水田被害全耕地の2/3に及んだ。                                  |
| 1953 | 昭和28年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>9.02m               | 未曾有の大洪水、筑後川沿岸一帯大被害(後述)                                          |
| 1954 | 昭和29年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.68m               | 30日の水位                                                          |
| "    | " 7月    | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.35m               | 19日                                                             |
| "    | " 9月    | 大風洪水 | 瀬ノ下<br>6.33m               | 26日                                                             |
| 1957 | 昭和32年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.70m               | 3日                                                              |
| 1959 | 昭和34年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.00m               | 7日                                                              |
| 1962 | 昭和37年7月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.40m               | 6日の水位、4日(6.40)、6日、8日(6.60)とピーク水位3回有り                            |
| 1963 | 昭和38年5月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.10m               | 11日                                                             |
| "    | " 8月    | 洪水   | 瀬ノ下<br>6.86m               | 17日                                                             |
| 1965 | 昭和40年6月 | 洪水   | 瀬ノ下<br>7.02m               | 20日                                                             |

に行われたのが捷水路であった。この計画によって、金島・小森野・天建寺・坂口の4捷水路が着工された(図-2.7)。これらの捷水路は本川の付け替えではなく、洪水時にその機能を発揮する分水路の形式であった。

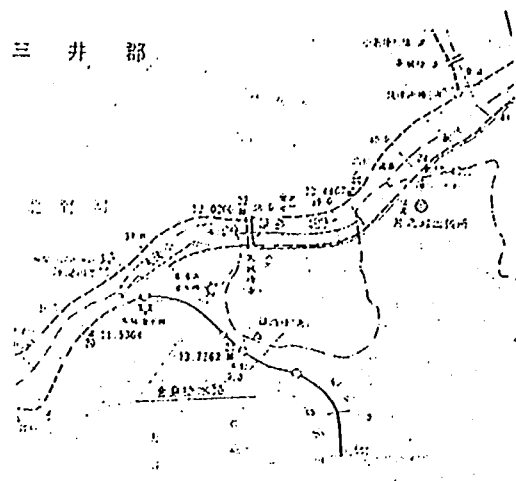


図-2.7(1) 金島捷水路位置平面図

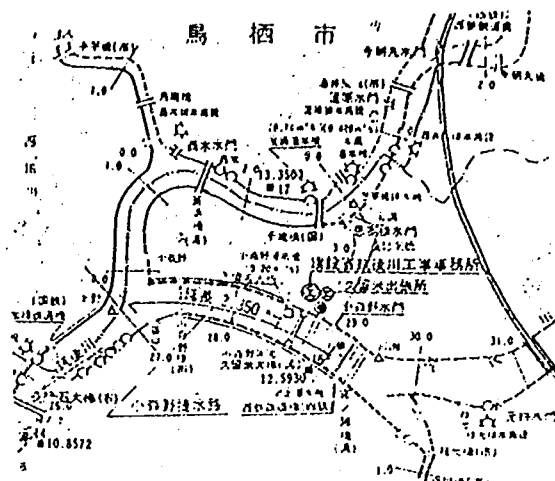


図-2.7(2) 小森野捷水路位置平面図



図-2.7(3) 天建寺捷水路位置平面図

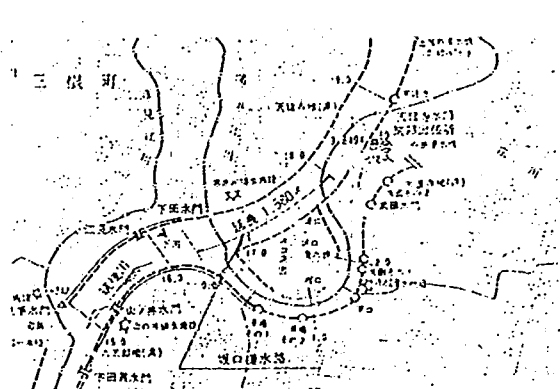


図-2.7(4) 坂口捷水路位置平面図

### (3) 明治29年の高水防御計画(第2期改修計画)

第1期改修計画はもともと低水工事を主眼とし、高水工事は地方負担可能な範囲にとどめたため、河川規模相応の工事はできなかった。こうした背景の中で、明治22年の洪水を契機に、明治29年には第2期改修工事が着工された。この工事は上下流を通じて一貫した洪水防御を行うことを目的に、河口～杷木間を対象に実施されたが、河口～瀬の下間・瀬の下～床島間・床島～杷木間の3区間でそれぞれ異なった内容で行われた。河口～瀬の下間では、捷水路流下断面の拡大および築堤、支川水門の設置などが実施された。瀬の下～床島間では、当時の経済力では高水防御を実施することは不可能

だったため、専ら高水の減退を早めることを目的とし、捷水路流下断面の拡大や支川水門の撤去等が行われた。床島～杷木間では、急流区間であるとして護岸工事を中心に行われた。計画高水流量は明治18年洪水時の瀬の下流量約 $4,450\text{m}^3/\text{S}$ としたが、この流量は降雨記録からではなく、上流での氾濫によって低減した後の水位と断面から算出したものである。この工事は明治36年に一応の完了を見た。(図-2.8)。

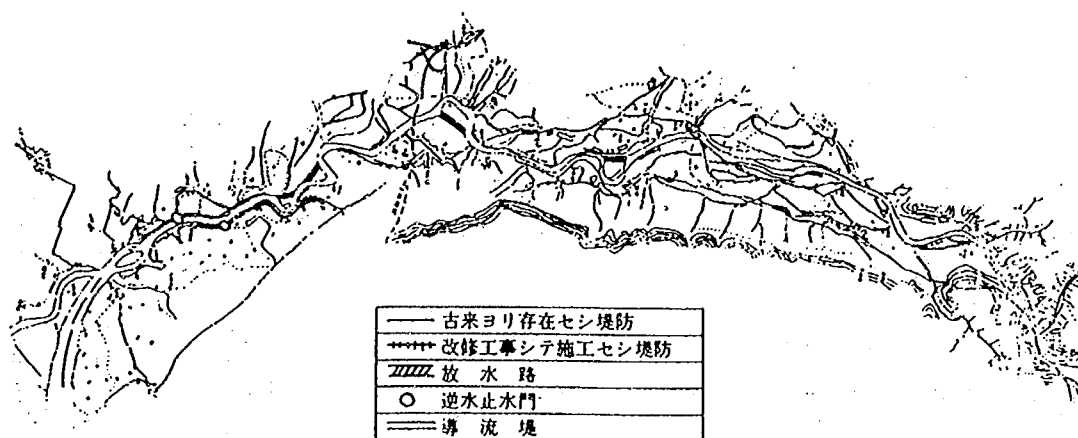


図-2.8 筑後川改修計画図

#### (4) 大正12年の改修計画（第3期改修計画）

第2期改修工事では、瀬の下より上流側の高水防御がほとんどなされず、下流でも土砂堆積が進行するなどの問題点があった。そこで、大正10年の洪水を契機に、大正12年より再度改修工事が着手された。工事の内容は、久留米上流の堤防の連続化をはかる、4捷水路の開削によって本川化する、支川堤防を設置する、などであった。計画高水流量は約 $5,000\text{m}^3/\text{S}$ とされたが、明治22年洪水（当時の既往最大洪水）の流量よりも小さかった。この工事は緊縮財政や昭和10年の水害による計画変更などによって戦後まで続けられた。

#### (5) 昭和24年の改修計画（治水調査会決定）

前計画は大正12年より引き続いて工事中であったが、工期後半の降雨・出水状況にてらして、その改訂が必要とされていた。昭和24年治水調査会において、明治22年洪水を対象として再検討した結果、基本高水流量を $7,000\text{m}^3/\text{S}$ に引き上げるようになった。増加分の $2,000\text{m}^3/\text{S}$ は、洪水調節ダムによって $1,000\text{m}^3/\text{S}$ 、巨瀬川合流点での河道内調整で $500\text{m}^3/\text{S}$ 、築堤・河道掘削による河道流下能力の増大で $500\text{m}^3/\text{S}$ にそれぞれ配分することで対応するものとした。しかしながら、前計画の工事が大きく残っていたため、これらの完成を急いでいる最中に昭和28年洪水をむかえた。

#### (6) 昭和28年以降の基本計画

昭和28年洪水によって筑後川流域では甚大な被害が発生した。これをうけて、昭和32年に筑後川水

系治水基本計画が策定された。この計画は、昭和28年に改訂され、昭和40年の新河川法施行により同年、若干の修正を加えて筑後川工事実施基本計画となった。その後、昭和48年に流量改訂が行われて現在に至っている。これらの基本計画の概要を表－2.5に、基本高水および計画高水流量図を図－2.9から図－2.10に示す。

表-2.5 基本計画概要比較表

| 計画<br>年                                    |                                                   | 治水基本計画                            | 工事実施基本計画                      |                                                                                    |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
|                                            |                                                   | 昭和32年                             | 昭和40年                         | 昭和48年                                                                              |
| 期 間                                        |                                                   | 昭和32年～39年                         | 昭和40年～47年                     | 昭和48年～                                                                             |
| 計画決定の起因                                    |                                                   | 昭和28年6月洪水                         | 新河川法第16条による                   | 流量改訂                                                                               |
| 計画規模<br>(年超過確率)                            |                                                   | 約 1/100                           | 約 1/100                       | 1/150                                                                              |
| 計画降雨量                                      |                                                   | 長谷上流実績 440mm/2日雨量                 | 長谷上流実績 440mm/2日雨量             | 夜明上流域 540mm/2日雨量                                                                   |
| 基本高水流量                                     |                                                   | 8,500m <sup>3</sup> /sec (長谷)     | 8,500m <sup>3</sup> /sec (長谷) | 10,000m <sup>3</sup> /sec (夜明)                                                     |
| 計画高水流量                                     |                                                   | 6,000m <sup>3</sup> /sec (長谷)     | 6,000m <sup>3</sup> /sec (長谷) | 6,000m <sup>3</sup> /sec (夜明)                                                      |
| 洪水調節流量                                     |                                                   | 2,500m <sup>3</sup> /sec (長谷)     | 2,500m <sup>3</sup> /sec (長谷) | 4,000m <sup>3</sup> /sec (夜明)                                                      |
| 主計<br>要<br>地<br>点<br>量                     | 瀬の下                                               | 6,500m <sup>3</sup> /sec          | 6,500m <sup>3</sup> /sec      | 9,000m <sup>3</sup> /sec                                                           |
|                                            | 若 津                                               | 4,500m <sup>3</sup> /sec          | 4,500m <sup>3</sup> /sec      | 6,200m <sup>3</sup> /sec                                                           |
|                                            | 早津江川                                              | 2,000m <sup>3</sup> /sec          | 2,000m <sup>3</sup> /sec      | 2,800m <sup>3</sup> /sec                                                           |
| 摘<br><br><br><br><br><br><br><br><br><br>要 | ① 工事内容                                            | 計画内容および工事内容は、治水基本計画の昭和38年増補計画後と同じ |                               | ●松原・下釜ダム等上流ダム群による洪水調節量の増加                                                          |
|                                            | ●流量改訂に伴う下流改修区域の増補                                 |                                   |                               | ●瀬の下地点計画高水流量は夜明下流支川の合流量 3,000m <sup>3</sup> /sec を合わせ 9,000m <sup>3</sup> /sec とした |
|                                            | ●日田地区の洪水防御                                        |                                   |                               | ●計画高水位は元計画どおりとした                                                                   |
|                                            | ●松原・下釜ダムによる洪水調節                                   |                                   |                               | ●計画流量の増加は、河床掘削、低水路拡幅等により対処する                                                       |
|                                            | ② 計画の一部変更                                         |                                   |                               | ●引堤箇所は元計画のとおりとする                                                                   |
|                                            | ●昭和38年に改修計画の一部変更が行なわれる                            |                                   |                               | ●既存の堰の可動堰化と統廃合                                                                     |
|                                            | ●河口部高潮区間の堤防天端高の変更                                 |                                   |                               |                                                                                    |
|                                            | ●合川・大杜・木塚・金島・菅原・八幡地区の引堤の追加                        |                                   |                               |                                                                                    |
|                                            | ●本川洪水の背水を受ける支川について全面的施工区域への編入と本川取付部の堤防断面拡大による堤防強化 |                                   |                               |                                                                                    |

| 河川名 | 基準地点 | 基本高水の<br>ピーク流量           | ダムによる<br>調節流量            | 河道への<br>配分流量             |
|-----|------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 筑後川 | 長谷   | 8,500m <sup>3</sup> /sec | 2,500m <sup>3</sup> /sec | 6,000m <sup>3</sup> /sec |

図-2.9(1) 基本高水のピーク流量等一覧表

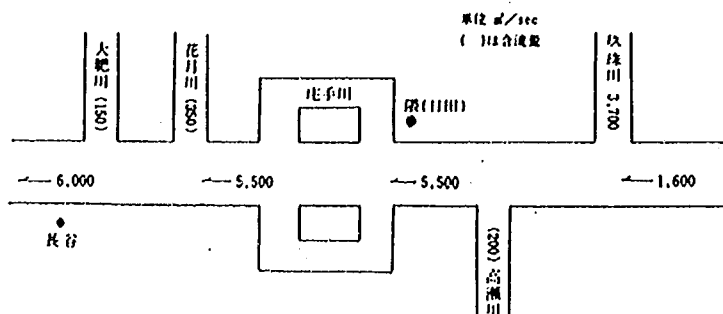


図-2.9(2) 筑後川計画高水流量図（上流部）

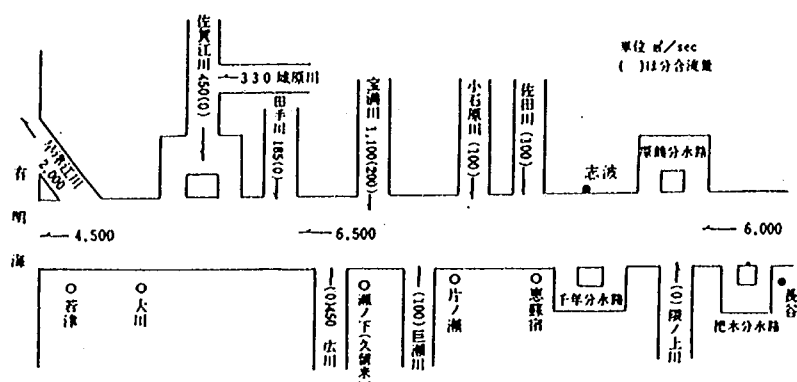


図-2.9(3) 筑後川計画高水流量図（下流部）

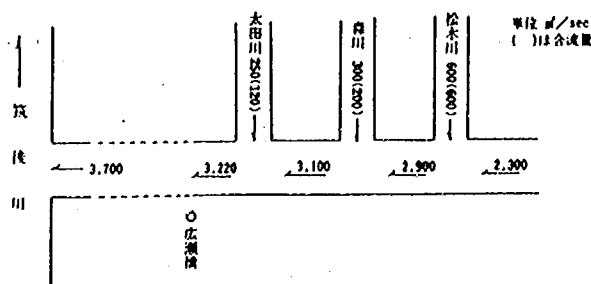


図-2.9(4) 玖珠川計画高水流量図

| 河 川 名 | 基準地点 | 基本高水のピーク流量                | ダムによる調節流量                | 河道への配分流量                 |
|-------|------|---------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 筑 後 川 | 夜 明  | 10,000m <sup>3</sup> /sec | 4,000m <sup>3</sup> /sec | 6,000m <sup>3</sup> /sec |

図-2.10(1) 基本高水のピーク流量等一覧表

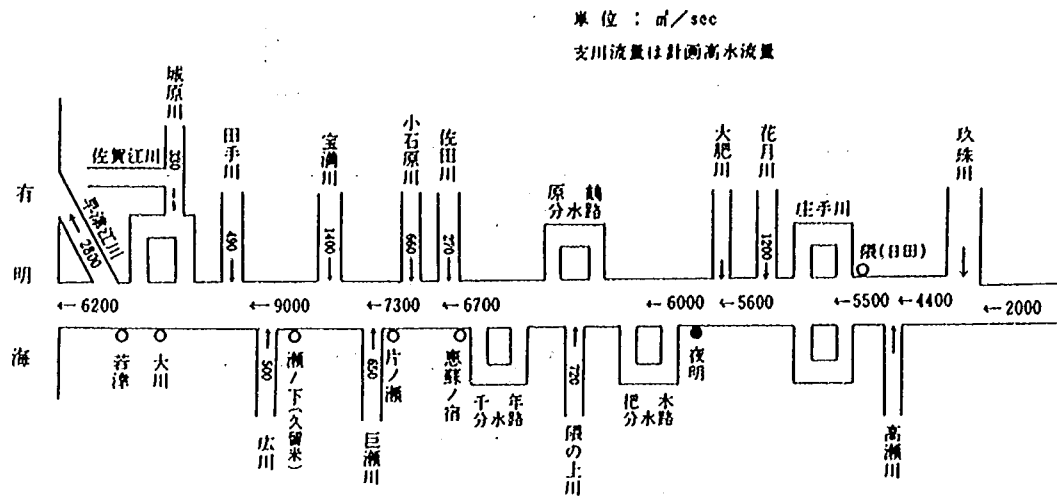


図-2.10(2) 筑後川計画高水流量図

### 第3章 氾濫計算モデルの概要

流出計算が河川砂防技術基準（案）などによってある程度の基準化・定式化がなされているのに対して、氾濫計算についてはこうした基準や指針はない。したがって、モデル作成者が流域の特徴や調査目的に応じて個別にモデル作成を行っているのが現状である。このとき注意すべき点としては、モデル作成の考え方や経緯を示しておく必要がある。こうした観点から、本章では本研究に使用したモデルの概要について、モデル化にあたって留意した点などを含めて説明を行う。

#### 3.1 氾濫モデルの選択

##### 3.1.1 氾濫予測手法の選択

氾濫予測を行うための手法は、氾濫計算以外にも様々なものがある。これらの中で代表的なものを一覧表にとりまとめたものが表-3.1である。本研究では、以下のような要求を満たすものな手法を選択する必要があった。

- 1) 将来的な治水事業の効果を検討するために、仮想的な河道および流域での氾濫現象についても検討可能であること。
- 2) 超過洪水に対する諸施設の効果などを検討するために、さまざまな降雨規模を対象にできること。
- 3) 水防災対策の検討のために、氾濫現象の時間的な変化をある程度再現できること。

これらの条件によって、本研究では氾濫モデルによる予測手法をとることにした。

##### 3.1.2 氾濫モデルの選択

氾濫モデルには様々な種類があるが、主として表-3.2に示すようなモデルの中から、地形条件および使用目的から選択することが多い。本研究に用いるモデルの選択は、以下のような観点から行った。

- 1) 1次元モデルについては、筑後川流域の広大な氾濫域を取り扱うのはあきらかに不適当だとして除外した。
- 2) 越流ポンドモデルは、筑後川河口付近はデルタ地帯で、流域の勾配がきわめて小さいことから除外した。
- 3) 2次元不定流モデル以外の2次元モデルは、ポンド間の流れを1次元流れとみなしているため、予想される流下方向と直交する方向にポンドの境界を設置することが望ましい。しかしながら本研究では、将来的な氾濫状況の検討をおこなうため、氾濫水の流下方向を予測しにくく、かつポンド分割の際にモデル製作者の主観がはいる余地がある。また、データ作成も不定形のポンドに対応する形で行う必要が生じ、既存のデータベース等の利用が困難になる。

この結果、本研究では2次元不定流モデルを使用することにした。

表-3.1 洪水危険地図の一覧表

|                             | タイトル                  | 機関                                        | 概 要                                                                                                                                                                | 備 考                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|-----------------------|-------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 現地水害調査による洪水危険区域の把握          | 濃尾平野南部の洪水・被害状況図及び洪水型  | 地理調査所<br>(S=1/5万)                         | 伊勢湾台風(S.34)による洪水を対象として氾濫流域・浸水時間・最大湛水深・高潮到達限界を調査したものの。                                                                                                              | ① 氾濫流域と微地形との相関性を認め、浸水域における地形調査の必要性を明らかにすると共に、空中写真による判読の有用性を示した。<br>② 洪水型を扇状地・海岸平野・後背湿地……の10タイプに分類し、洪水・被害状況図では、湛水期間を9段階で図中に表示している。<br>③ カスリーン台風の際にも、同様の実態調査(利根川・荒川洪水状況図)が行われた。                                                                                                                                    |
|                             | 浸水実況図                 | 建設省<br>(S=1/5万<br>or 1/2.5万)              | 主要出水により浸水した区域を航空写真・聞き込み等により調査作成したもの。<br>(昭和57年12月1日現在、53河川について公表)                                                                                                  | ① 土地利用の適正化、家屋の建築、緊急時の水防・避難の便に資するためのソフトな治水対策である。<br>② 流域住民に対して、水害の危険性を現実的に説明できる。<br>③ 降雨状況、土地利用状況の変化に対応した浸水域が予測できない。<br>④ 総合治水対策特定河川(11河川について公表)に加えて、都市河川全般について公表すべきである。                                                                                                                                          |
|                             | 洪水氾濫予想区域図             | 東京都<br>建設省<br>(S=1/2.5万)                  | 他の洪水危険地図とは手法が異なり、流量を合流式から計算し、これに対応した河道水位を等流計算によって算出し、これと等しい地盤高を有する地点まで浸水するとして作図する。氾濫が予想される場合は、貯留計算により流量を低減させる。                                                     | ① 降雨は、降雨強度30, 50, 75mm/hの3島型( $i = b/i' + c$ )を用い、降雨波形は中央集中型とする。<br>② 流量計算に合流式を使うために、平均で流域面積が小さい流域(滞留時間が短い流域)に対象が限定される。<br>③ 氾濫水位の低減を考慮できないので、最大氾濫区域を想定することになり、安全側の洪水危険表示ではあるが浸水域の時間的延びが表現できない。                                                                                                                  |
| 既往の氾濫実績・地形・地質等から氾濫状況を類推する方法 | 水害地形分類図 <sup>4)</sup> | 科学技術庁<br>資源調査会<br>(S=1/5万)                | G.H.Q. 天然資源局の勧告で設立された資源調査会が、木曾川下流の濃尾平野水害地形分類図(S.31)を作成したのが始まり。地形要素と洪水危険区域とが対応することに鑑み、流域を扇状地・デルタ・旧河道……に分類した地形図で、日本の大河川(木曾、筑後、石狩川)・東南アジアの河川(メコン、ジャムナ川)などについて作成されている。 | ① 24種類の地形要素に分けられ、特に、扇状地が詳細に分類されている。<br>② 添付された報告書には、洪水氾濫の実態・解析だけでなく、河川改修と土地開発の歴史、地形発達史が記述され、水害が多面的に捉えられている。<br>③ 内水氾濫発生場所・原因の予測、ならびに流域の三地域区分に利用できる。<br>④ 地形要素に応じて、落水しやすい地形、冠水しても排水良好な地形などに分類されており、水害の影響を受ける地域が視覚的に把握できる。<br>⑤ 名古屋市南部では、洪水状況図と共に、建物に関する水防・土地利用規制に利用された。<br>⑥ 氾濫流域は、地形図とも照らし合わせて、予測することが必要である。     |
|                             | 土地条件図                 | 国土地理院<br>(S=1/1万<br>or 1/2.5万<br>or 1/5万) | 伊勢湾台風(S.34)を契機として、作成され始めた洪水危険図で、航空写真・現地調査を基にして、主要出水に伴う浸水図の他、地形分類・河川状態・地盤高の変動・遊離危険地域を記入したもの。                                                                        | ① 高潮に関して、高潮到達限界と地形との関係、湛水深、湛水日数が調査されており、ゼロメートルに位置する大都市、例えば、名古屋市では洪水危険区域の指定に利用された地、京浜地域、中川・荒川流域、大阪平野、京都など全国的に土地条件図が完成している。<br>② 地形要素は46種類に分類されており、特に人工地形・変形地が詳細に分類されている。<br>③ 地盤沈下の著しい地域などでは、地盤高の変動が激しいため、土地条件の変化状況を絶えず把握しておかねばならない。<br>④ 土地条件は地形・地盤高・施設を三要素としているが、平野部における市街化の程度、山地帯における土石流危険区域も表示することが望ましいと思われる。 |
|                             | 治水地形分類図               | 国土地理院<br>(S=1/2.5万)                       | 長良川決壊(S.51)を契機として、直轄河川について調査が進められ、主に河川工事の基礎資料、即ち、河川堤防の立地する地盤条件の把握の他、氾濫域の土地状況とその変化、地盤高などを明らかにするべく作成された。                                                             | ① 地形要素は49種類に分類されており、特に段丘・干拓地が詳細に分類されている。<br>② 地形・河道に応じた排水機場の決定の他、種々の河川計画に利用され始めている。<br>③ 流域単位としての特性、上中流域と下流域との関係の解析が可能となった。<br>④ ダムの建設、農地・森林の開拓によって水害形態が変化するので、開発に応じた分類図の修正が必要である。                                                                                                                               |

表-3.2 地形特性と氾濫モデル

| 氾濫原の<br>断面特性<br>氾濫原勾配                         | 一次元モデル<br>(谷底平野)                                        | 二次元モデル<br>(その他)                                                   |
|-----------------------------------------------|---------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|
| $i \leq 1/1,000$<br>(デルタ)<br>(後背湿地)<br>(自然堤防) | 演算労力<br>少<br> <br>・貯留関数法<br>・マスキング法<br>・簡易一次元<br>不定流モデル | 少<br> <br>多<br>・開水路ポンドモデル<br>・氾濫ポンドモデル<br>・二次元不定流モデル              |
| $i \geq 1/1,000$<br>(扇状地)<br>(谷底平野)           | 多                                                       | 少<br> <br>多<br>・越流ポンドモデル<br>・開水路ポンドモデル<br>・氾濫ポンドモデル<br>・二次元不定流モデル |

### 3.2 氾濫計算モデルの構成

本研究で用いた氾濫計算モデルは、大きく分けて、水源地帯の降雨流出を表現する流出計算モデル、1次元不定流によって河道内の洪水を追跡する河道計算モデル、河道と氾濫域との氾濫水の移動を追跡する境界モデル、氾濫域内の洪水流を追跡する氾濫計算モデルの4つのモデルから構成されている。昭和28年洪水の記録をみると、一旦破堤氾濫した洪水が氾濫原を流下して、破堤点より下流の堤防を堤内地側から破堤させるなど、いわゆる氾濫戻しの現象がみられる。このため、流出モデル以外の各モデルについては完全にリンクさせて、 $\Delta t = 5$ 秒で計算した。氾濫解析モデルの概念を図-3.1に示す。

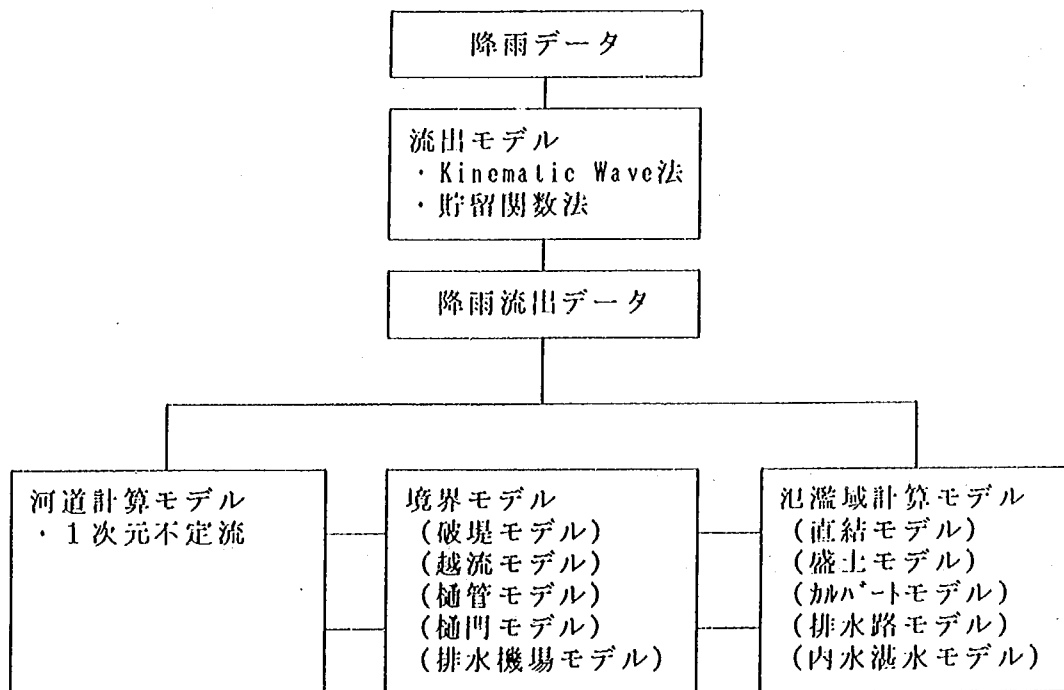


図-3.1 氾濫解析モデルの概念図

### 3.3 流出計算モデル（特性曲線法）

#### 3.3.1 基礎式

本研究で使用した流出計算モデルは、すでに筑後川流域で作成・使用されているモデルをそのまま利用した。このうち、夜明地点より上流については特性曲線法でモデルが作成されている。その基礎式は以下の通りである。

連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \dots\dots\dots (式 3-1)$$

運動方程式

$$\frac{1}{g} \cdot \frac{\partial V}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} \left( \frac{V^2}{2g} \right) = 1 - \frac{\partial h}{\partial x} - \frac{n^2 V^2}{R^{4/3}} \quad \dots\dots\dots (式 3-2)$$

ここに、A：流水面積、Q：流量、V：流速

R：径深、q：単位時間当たりの横流入量、h：水位

ここで、洪水流を疑似等流とみなし、運動方程式は 左辺 = 0、 $\partial h / \partial x = 0$  とみなすと

$$V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2}$$

となって、Manningの等流方程式が導かれる。

ここで、水路断面形に関する定数としてkおよびpが当該流域において、

$A = k (A R^{2/3})^p$  と表現できるとする。

$$Q = A V = \frac{1}{n} R^{2/3} I^{1/2} A \quad \therefore A R^{2/3} = \frac{n}{I^{1/2}} Q$$

$$A = k (A R^{2/3})^p = k \left( \frac{n}{I^{1/2}} \right)^p Q^p$$

$$\therefore A = K Q^p$$

ただし、 $K = \left( \frac{n}{I^{1/2}} \right)^p k$ 、 $P = p$

以上より、洪水流を疑似等流とみなすと、式3-1および式3-2は次のようになる。

連続式

$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad \dots\dots\dots (式 3-3)$$

運動方程式

$$\Lambda = K Q^P \quad \dots\dots\dots (式 3-4)$$

これらの式により、 $\Lambda$ および $Q$ に注目すると、

$$P K Q^{P-1} \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = \frac{P \Lambda}{Q} \cdot \frac{\partial Q}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q$$

$$\frac{\partial \Lambda}{\partial t} + \frac{K^{1/P} \Lambda^{1/P-1}}{P} \cdot \frac{\partial \Lambda}{\partial x} = \frac{\partial \Lambda}{\partial t} + \frac{Q}{P \Lambda} \cdot \frac{\partial \Lambda}{\partial x} = q$$

これらの特性曲線  $\frac{dx}{dt} = \frac{Q}{\Lambda P}$  上で表示すると、

$$q = \frac{dQ}{dx} = \frac{d\Lambda}{dx}$$

したがって

$$Q = q x \quad \dots\dots\dots (式 3-5)$$

$$\Lambda = q t \quad \dots\dots\dots (式 3-6)$$

式 3-4 および式 3-6 より、

$$t = \frac{K Q^P}{q} \therefore \text{Log } t = \text{Log } K - \text{Log } q + P \text{Log } Q \quad \dots\dots\dots (式 3-7)$$

式 3-4、式 3-5 および式 3-6 より、

$$t = K Q^{P-1} x \therefore \text{Log } t = \text{Log } K + \text{Log } x + (P-1) \text{Log } Q \quad \dots\dots\dots (式 3-8)$$

ここで、式 3-7 および式 3-8 はそれぞれ等流入量曲線および等距離線と呼ばれ、特性曲線法の基礎式である。

### 3.3.2 流域分割および流域の諸定数

流域分割は、現工事实施基本計画で採用されている流域分割をもとに、表-3.3および図-3.2、図-3.3に示す17流域に分割している。現計画との相違点は、ダムが新規に計画された赤石川の流域をダムサイトで分割するようにした点である。

流域の諸定数は、現工事实施基本計画で採用されている値をもとに、その後の赤石川ダム事業計画および猪牟田ダム事業計画で検討修正された諸定数を用いている。これらを表-3.4および表-3.5に示す。

## 3.4 流出計算モデル（貯留関数法）

### 3.4.1 基礎式

夜明地点の下流についても、すでに貯留関数法でモデルが作成されているものを使用した。貯留関数法の基礎式は以下のように示される。

流域流出モデル

表-3.3 細分割流域（夜明上流域）

| 流域名 |         | 流域面積<br>A (km <sup>2</sup> ) | 流路長<br>L (km) | 平均流域幅<br>B (m) | 摘 要                                   |
|-----|---------|------------------------------|---------------|----------------|---------------------------------------|
| ①   | 杖立川     | 282.6                        | 27.5          | 10,276         | 大山川流域<br>(594.8km <sup>2</sup> )      |
| ②   | 下笠ダム    | 185.0                        | 19.0          | 9,787          |                                       |
| ③   | 松原ダム    | 23.4                         | 7.0           | 3,343          |                                       |
| ④   | 小平量水標   | 42.7                         | 10.0          | 4,270          |                                       |
| ⑤   | 赤石川ダム   | 33.6                         | 9.8           | 3,429          |                                       |
| ⑥   | 大山川下流   | 27.5                         | 7.0           | 3,929          |                                       |
| ⑦   | 猪牟田ダム   | 112.8                        | 16.6          | 6,795          | 久珠川流域<br>(530.5km <sup>2</sup> )      |
| ⑧   | 中島量水標   | 166.1                        | 10.0          | 16,600         |                                       |
| ⑨   | 竜門ダム    | 33.0                         | 13.0          | 2,538          |                                       |
| ⑩   | 玖珠川上流   | 134.9                        | 15.0          | 8,993          |                                       |
| ⑪   | 玖珠川下流ダム | 83.7                         | 13.5          | 6,200          | 花月等<br>残流域<br>(314.7km <sup>2</sup> ) |
| ⑫   | 筑後川上流   | 48.9                         | 7.0           | 6,986          |                                       |
| ⑬   | 高瀬川     | 38.6                         | 17.0          | 2,271          |                                       |
| ⑭   | 日向野ダム   | 33.0                         | 7.4           | 4,460          |                                       |
| ⑮   | 花月量水標   | 92.9                         | 14.0          | 6,636          |                                       |
| ⑯   | 筑後川下流   | 24.5                         | 5.0           | 4,900          |                                       |
| ⑰   | 大肥川     | 76.8                         | 19.0          | 4,042          |                                       |

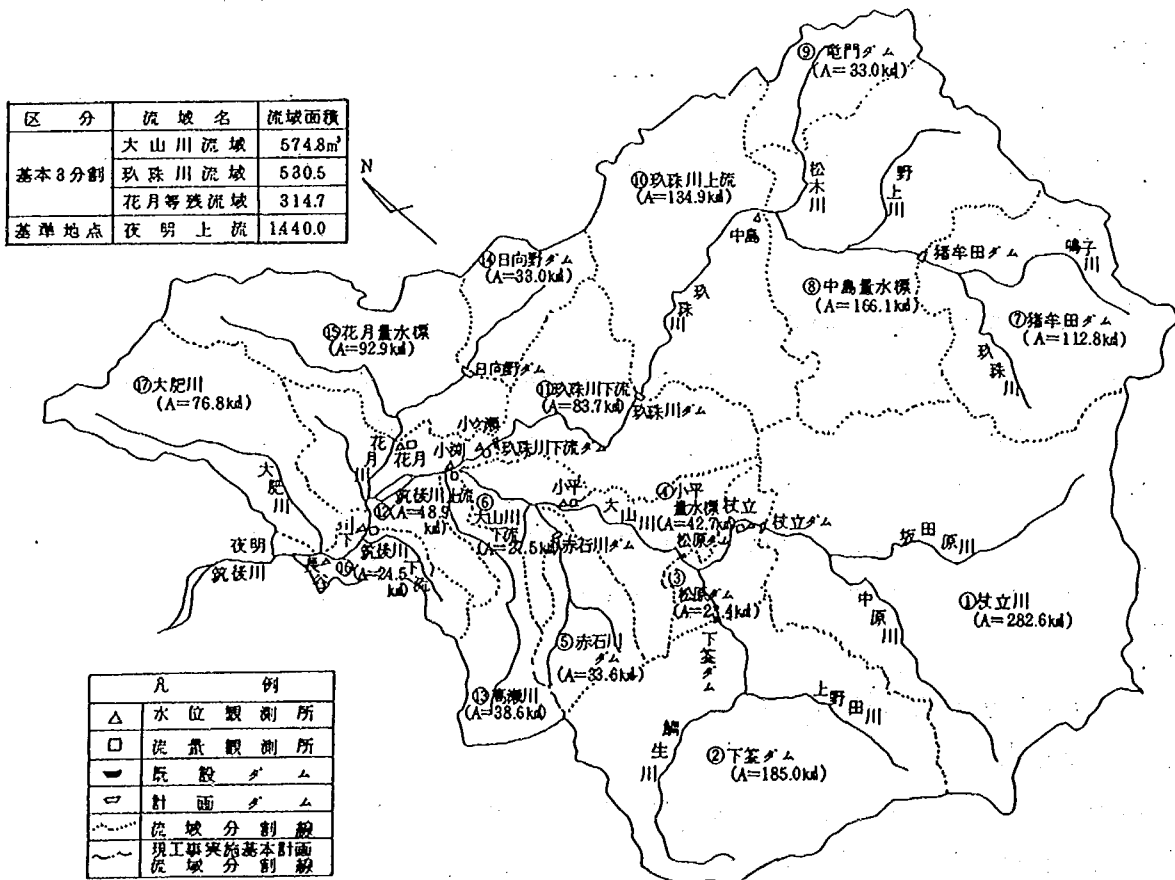


图-3.2 筑後川夜明上流域分割图

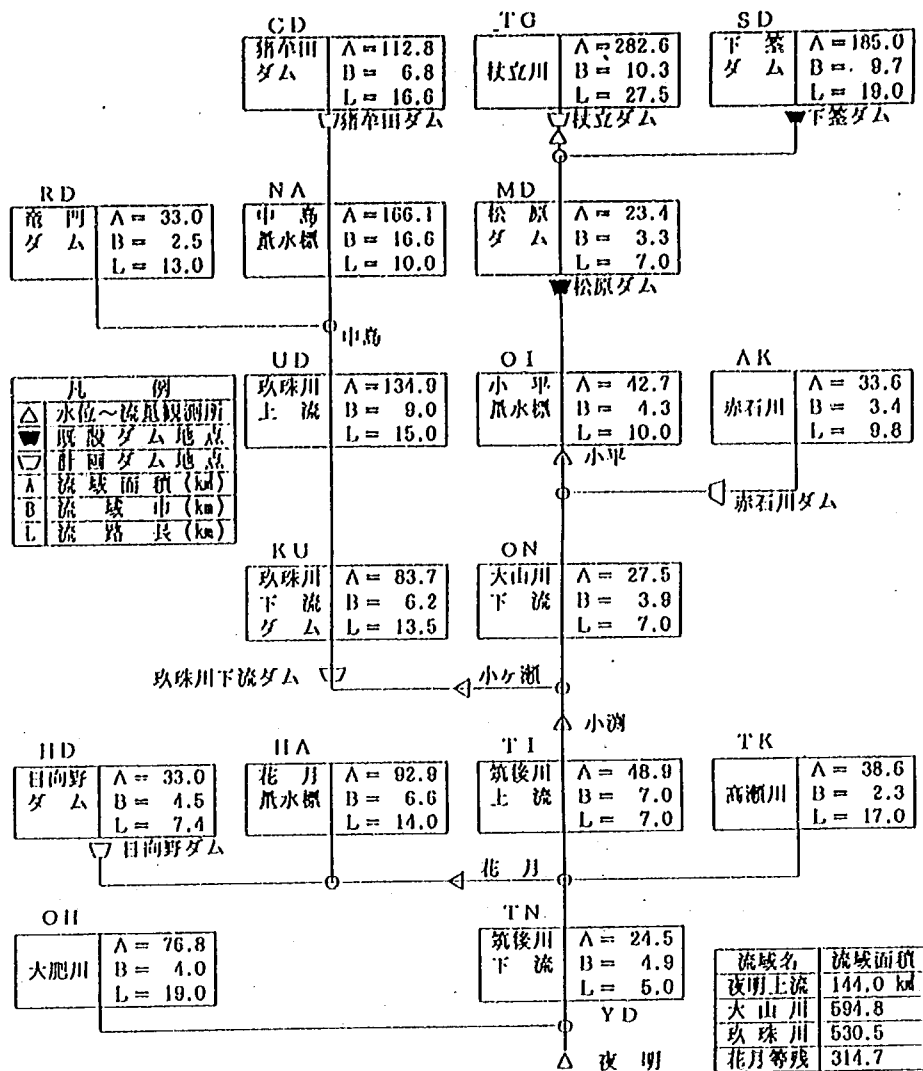


図-3.3 流域構成図 (夜明上流域)

表-3.4 有効雨量曲線

| 流域   | 対象流域      | Re=d・R <sup>n</sup> ・qi <sup>m</sup> |       |         |         |         |
|------|-----------|--------------------------------------|-------|---------|---------|---------|
|      |           | 番号                                   | qi    | d       | n       | ■       |
| 大山川  | 杖立川(TG)   | 1                                    | 0.468 | 0.23903 | 1.20547 | 0.26935 |
|      | 下笠ダム(SD)  |                                      |       |         |         |         |
|      | 松原ダム(HD)  | 2                                    | 0.468 | 0.05596 | 1.38748 | 0.03639 |
|      | 小平量水標(OI) |                                      |       |         |         |         |
| 玖珠川  | 大山川下流(ON) | 3                                    | 0.468 | 0.04984 | 1.45324 | 0.10000 |
|      | 赤石川ダム(AK) |                                      |       |         |         |         |
|      | 猪牟田ダム(CD) | 4                                    | 0.396 | 0.19265 | 1.28671 | 0.37678 |
|      | 中島量水標(NA) |                                      |       |         |         |         |
| 花月等残 | 竜門ダム(RD)  | 5                                    | 0.360 | 0.25060 | 1.25980 | 0.12627 |
|      | 玖珠川ダム(UD) |                                      |       |         |         |         |
|      | 玖珠川下流(KU) |                                      |       |         |         |         |
|      | 大肥川(OH)   | 6                                    | 0.360 | 0.05596 | 1.38748 | 0.03639 |

表-3.5 流域および河道特性値

| 記号 | 流 域 名    | 流域面積<br>A (km <sup>2</sup> ) | 流 路 長<br>L (km) | 平均流域巾<br>B (km) | 河道勾配<br>i | 断 面 番 号<br>(河 川 名) | 粗度係数<br>n | 河道特性値<br>K | 河道特性値<br>P | 斜面勾配<br>I | 等価粗度<br>N |
|----|----------|------------------------------|-----------------|-----------------|-----------|--------------------|-----------|------------|------------|-----------|-----------|
| TG | 杖 立 川    | 282.6                        | 27.5            | 10.276          | 1/30      | E (志賀瀬川)           | 0.040     | 1.08       | 0.66       | 0.100     | 0.47      |
| SD | 下 釜 ダム   | 185.0                        | 19.0            | 9.737           | 1/40      | O (川原川)            | "         | 1.03       | 0.68       | 0.100     | 0.33      |
| MD | 松 原 ダム   | 23.4                         | 7.0             | 3.343           | 1/60      | L (杖立川)            | "         | 1.57       | 0.67       | 0.100     | 0.55      |
| OI | 小平量水標    | 42.7                         | 10.0            | 4.270           | 1/40      | Q (大山川)            | "         | 2.73       | 0.70       | 0.100     | 0.60      |
| AK | 赤石川ダム    | 33.6                         | 9.8             | 3.429           | 1/25      | 5 (赤石川)            | "         | 0.57       | 0.70       | 0.268     | 0.55      |
| ON | 大山川ダム    | 27.5                         | 7.0             | 3.929           | 1/160     | 83/0 (筑後川)         | "         | 2.89       | 0.64       | 0.176     | 0.45      |
| CO | 猪 牟 田 ダム | 112.8                        | 16.6            | 6.795           | 1/20      | 11 (玖珠川)           | "         | 1.41       | 0.65       | 0.040     | 0.20      |
| NA | 中島量水標    | 166.1                        | 10.0            | 16.600          | 1/70      | 34/8 ( " )         | "         | 1.36       | 0.65       | 0.045     | 0.20      |
| RO | 竜 門 ダム   | 33.0                         | 13.0            | 2.538           | 1/30      | 16 (松木川)           | "         | 1.84       | 0.65       | 0.074     | 0.20      |
| UD | 玖珠川上流    | 134.9                        | 15.0            | 8.993           | 1/70      | 18/4 (玖珠川)         | "         | 1.36       | 0.65       | 0.046     | 0.20      |
| KU | 玖珠川下流ダム  | 83.7                         | 13.5            | 6.200           | 1/100     | 4/4 ( " )          | 0.035     | 2.92       | 0.65       | 0.080     | 0.20      |
| TI | 筑後川上流    | 48.9                         | 7.0             | 6.986           | 1/230     | 73/0 (筑後川)         | "         | 4.74       | 0.62       | 0.043     | 0.60      |
| TK | 高 瀬 川    | 38.6                         | 17.0            | 2.271           | 1/30      | 3 (高瀬川)            | 0.040     | 1.09       | 0.65       | 0.186     | 0.55      |
| HD | 日向野ダム    | 33.0                         | 7.4             | 4.460           | 1/30      | 5/6 (花月川)          | "         | 1.42       | 0.65       | 0.110     | 0.45      |
| HA | 花月量水標    | 92.9                         | 14.0            | 6.636           | 1/30      | 5/6 ( " )          | "         | 1.42       | 0.65       | 0.150     | 0.45      |
| TN | 筑後川下流    | 24.5                         | 5.0             | 4.900           | 1/330     | 73/0 (筑後川)         | 0.035     | 5.53       | 0.62       | 0.109     | 0.50      |
| OH | 大 肥 川    | 76.8                         | 19.0            | 4.042           | 1/40      | 25 (大肥川)           | 0.040     | 1.19       | 0.65       | 0.075     | 0.60      |

$$r_{ave} - q_1 = \frac{d}{dt} S_0 \quad (\text{連続式})$$

$$S_0 = K \cdot q_1^P \quad (\text{運動方程式})$$

$$q(t) = q_1(t - T_1)$$

$$Q = \frac{1}{3.6} (f_1 \cdot \Lambda \cdot q + (1 - f_1) \Lambda \cdot q_{ss}) + Q_s$$

河道流出モデル

$$I_j - Q_1 = \frac{d}{dt} S_1 \quad (\text{連続式})$$

$$S_1 = K \cdot Q_1^P - T_1 \cdot Q_1 \quad (\text{運動式})$$

$$Q(t) = Q_1(t - T_1)$$

これらの流域定数は、図-3.4のように流域を矩形と考え、 $L$ 、 $I$ 、 $B$ を設定する。流域の等価粗度 $N$ は、土地利用形態別の等価粗度に表-3.6に示す値を使用し、5万分の1地形図より各流域の土地利用別面積を算出して、その加重平均値を用いる。流域の表面流出を乱流と仮定し、マンニングの等流式より $K$ および $P$ を、遅滞時間 $T_1$ は経験式より設定する。

$$K = 0.0728 \left( \frac{N \cdot B}{I^{1/2}} \right)^{0.6}, P = 0.6$$

$$T_1 = 0.047 L - 0.56 \quad (L > 11.9 \text{ km})$$

$$T_1 = 0 \quad (L \leq 11.9 \text{ km})$$

### 3.4.2 流域分割および諸定数

流域分割および諸定数は、すでに作成および検討がなされているものをそのまま使用した。流域は図-3.5のように分割し、図-3.6のようにモデル化した。また、図-3.6で氾濫・内水地区への流出となっている流域は、内水の氾濫実績から、氾濫域計算モデル中の図-3.7に示すメッシュに対する横流入量として与えた。諸定数については、表-3.7、表-3.8に示すものを用いた。

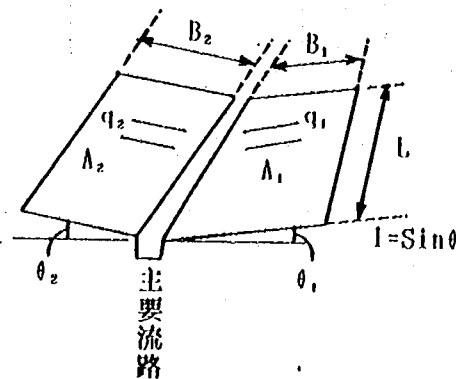


図-3.4 流域模式図

表-3.6 土地利用形態の等価粗度

| 土地利用<br>形態      | 土木技術資料                     |       | 河川砂防技術基準(案)                              |             | 今回設定のN値                 |      |
|-----------------|----------------------------|-------|------------------------------------------|-------------|-------------------------|------|
|                 | 土地利用形態                     | Nの基準  | 土地利用形態                                   | Nの基準        | 土地利用形態                  | Nの基準 |
| 山林              | 山林                         | 0.7   | 林相のかなり<br>良い山地流域                         | 0.4<br>~0.8 | 山林                      | 0.7  |
| 水田<br>・<br>河川   | 水田                         | 2.0   | 排水改良の行<br>なわれていな<br>い水田地帯                | 1.0<br>~3.0 | 水田                      | 2.0  |
|                 |                            |       | 階段状田畑主<br>体流域                            | 0.2<br>~0.4 | 水田<br><br>(圃場整備後)       | 0.4  |
|                 |                            |       | 上流山地, 中<br>下流に市街地<br>を含む階段状<br>田畑主体流域    | 0.3<br>~0.5 |                         |      |
|                 |                            |       | 上流丘陵地50%<br>中流市街地20%<br>下流低平水田<br>30%の流域 | 0.6<br>~1.1 |                         |      |
| 原野<br>畑<br>ゴルフ場 | 丘陵, 畑<br>放牧地<br>公園<br>ゴルフ場 | 0.3   | 階段状に宅地<br>造成を行った<br>丘陵地帯                 | 0.05        | 畑, 果樹園<br>原野, ゴルフ<br>場等 | 0.3  |
|                 |                            |       | 流域の一部(15%<br>)に宅地造成を<br>行った丘陵地帯          | 0.1<br>~0.5 |                         |      |
| 宅地<br>市街地       | 市街地                        | 0.03  | —                                        | —           | 宅地<br>市街地               | 0.05 |
|                 | 1                          | 0.1   |                                          |             |                         |      |
|                 | 2                          | 0.05  |                                          |             |                         |      |
|                 | 3                          | 0.01  |                                          |             |                         |      |
|                 | 4                          | 0.005 |                                          |             |                         |      |

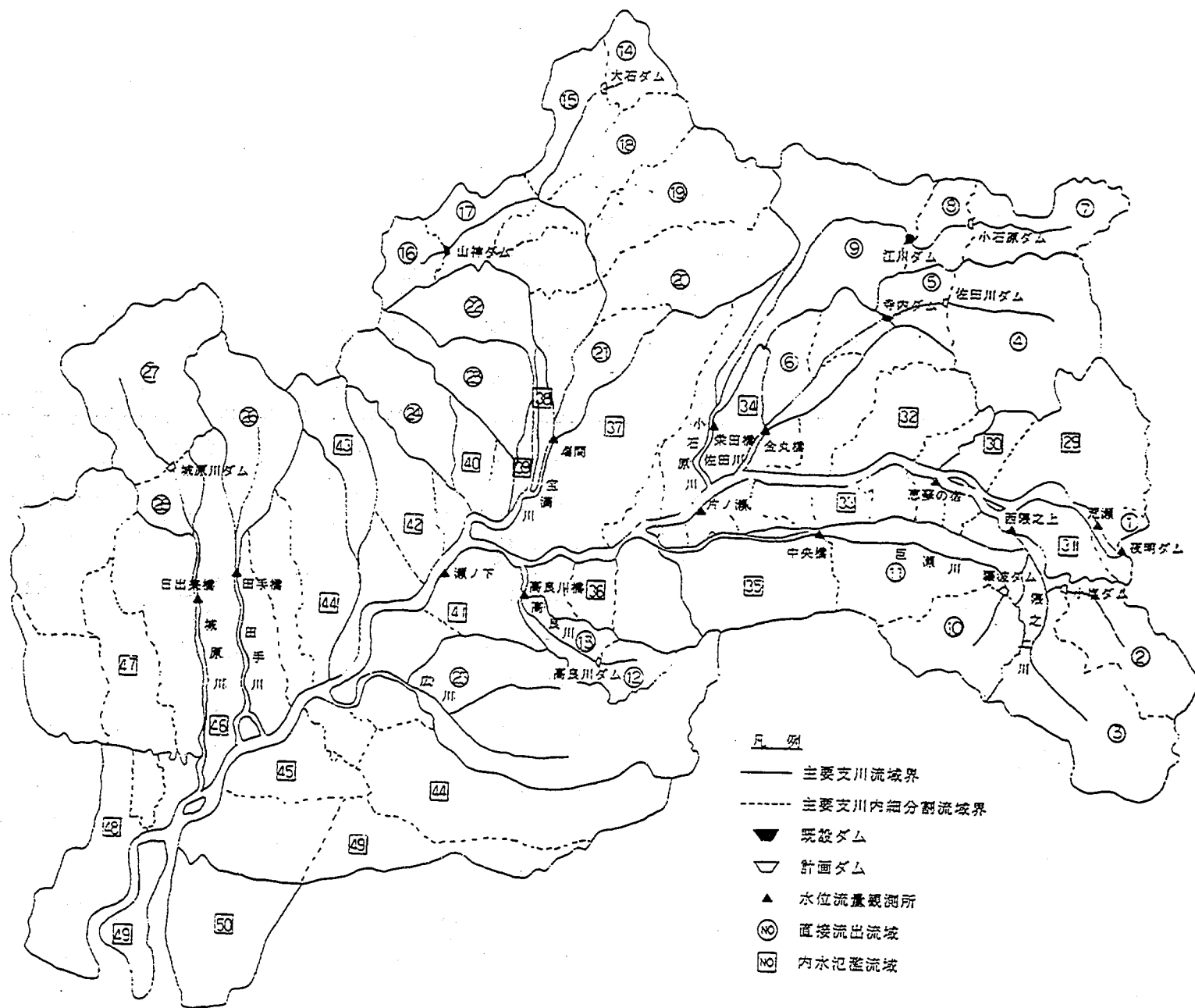


図-3.5 流域分割図（夜明下流域）

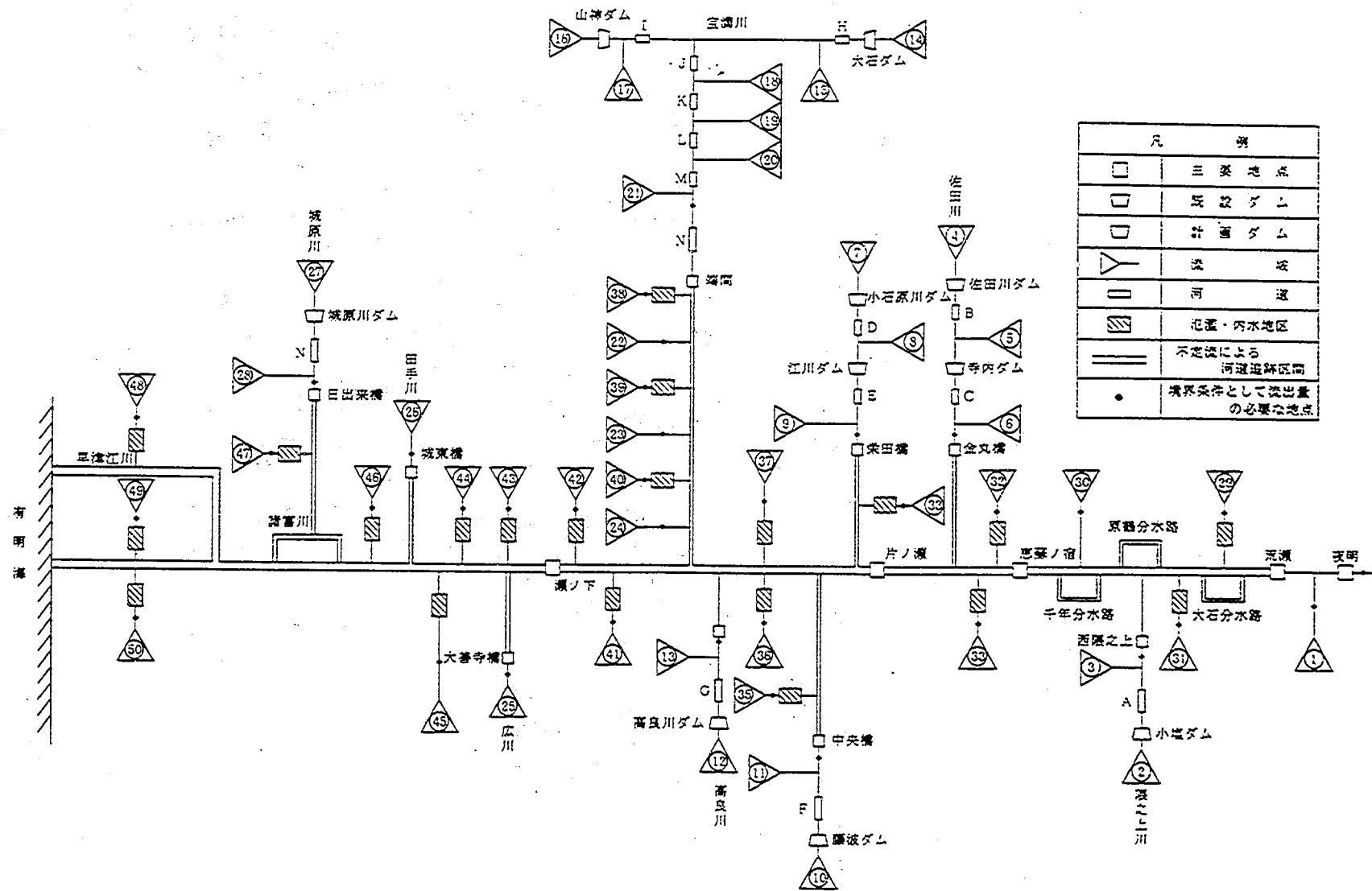


図-3.6 流出量算出流域分割モデル図（夜明下流域）

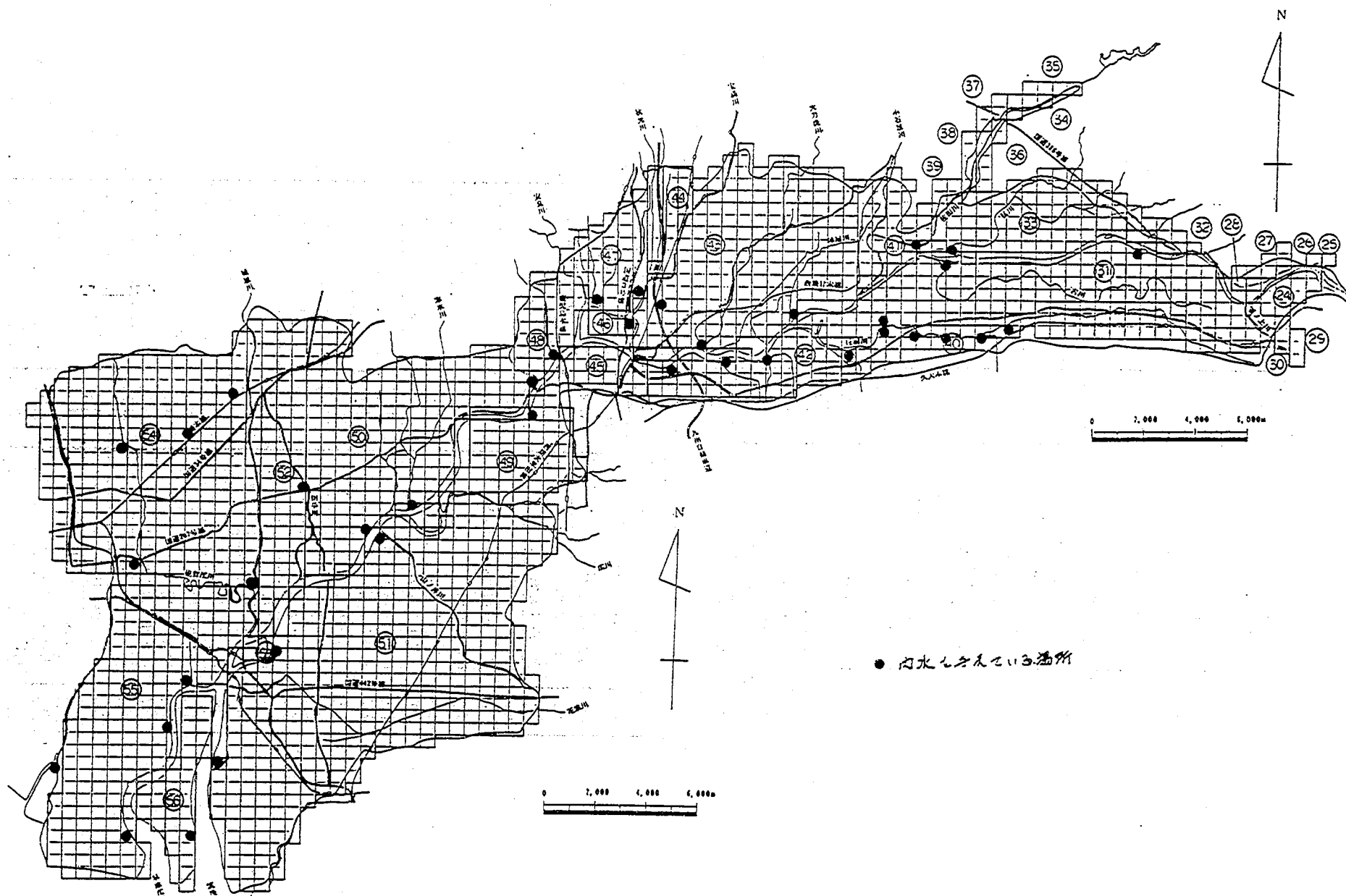


図-3.7 内水流出設定メッシュ

表-3.7(1) 流域分割一覧表

| NO. | 流 域 名       | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 摘 要                          |
|-----|-------------|----------------------------|------------------------------|
| ①   | 夜明～荒瀬流域     | 3.0                        | 限之上川流域(68.0km <sup>2</sup> ) |
| ②   | 小坂ダム流域      | 22.0                       |                              |
| ③   | 限之上川下流域     | 46.0                       |                              |
| ④   | 佐田川ダム流域     | 41.4                       | 佐田川流域(73.0km <sup>2</sup> )  |
| ⑤   | 佐田川～寺内ダム流域  | 9.6                        |                              |
| ⑥   | 佐田川下流域      | 22.0                       |                              |
| ⑦   | 小石原川ダム流域    | 20.9                       | 小石原川流域(78.4km <sup>2</sup> ) |
| ⑧   | 小石原川～江川ダム流域 | 9.5                        |                              |
| ⑨   | 小石原川下流域     | 48.0                       |                              |
| ⑩   | 藤波ダム流域      | 21.7                       | 巨瀬川流域(54.5km <sup>2</sup> )  |
| ⑪   | 藤波ダム～中央橋流域  | 32.8                       |                              |
| ⑫   | 高良川ダム流域     | 6.9                        | 高良川流域(15.2km <sup>2</sup> )  |
| ⑬   | 高良川下流域      | 8.3                        |                              |
| ⑭   | 大石ダム流域      | 10.7                       | 宝満川流域(226.5km <sup>2</sup> ) |
| ⑮   | 大石ダム残流域     | 17.1                       |                              |
| ⑯   | 山神ダム流域      | 9.1                        |                              |
| ⑰   | 山神ダム残流域     | 14.1                       |                              |
| ⑱   | 山家川流域       | 23.6                       |                              |
| ⑲   | 曾根田川流域      | 41.1                       |                              |
| ⑳   | 草場川流域       | 20.4                       |                              |
| ㉑   | 宝満川下流域      | 27.2                       |                              |
| ㉒   | 秋光川流域       | 15.7                       |                              |
| ㉓   | 大木川流域       | 19.1                       |                              |
| ㉔   | 安良川流域       | 19.4                       |                              |
| ㉕   | 広川流域        | 74.6                       |                              |
| ㉖   | 田手川流域       | 27.4                       |                              |

表-3.7(2) 流域分割一覧表

| NO. | 流 域 名       | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 摘 要                         |
|-----|-------------|----------------------------|-----------------------------|
| ㉗   | 城原川ダム流域     | 42.5                       | 城原川流域(51.5km <sup>2</sup> ) |
| ㉘   | 城原川下流域      | 6.8                        |                             |
| ㉙   | 赤谷川等流域      | 32.9                       |                             |
| ㉚   | 限之上右岸氾濫域    | 13.6                       |                             |
| ㉛   | 原鶴～恵蘇の宿右岸流域 | 8.5                        |                             |
| ㉜   | 桂川内水域       | 55.0                       |                             |
| ㉝   | 八幡内水域       | 38.1                       |                             |
| ㉞   | 二又川内水域      | 11.9                       |                             |
| ㉟   | 巨瀬川下流左岸氾濫域  | 30.2                       |                             |
| ㊱   | 合川内水域       | 24.0                       |                             |
| ㊲   | 太刀洗内水域      | 76.7                       |                             |
| ㊳   | 堀原内水域       | 6.8                        |                             |
| ㊴   | 水屋内水域       | 2.6                        |                             |
| ㊵   | 前川内水域       | 11.9                       |                             |
| ㊶   | 久留米・安武内水域   | 24.6                       |                             |
| ㊷   | 沼川内水域       | 34.5                       |                             |
| ㊸   | 寒水川流域       | 14.1                       |                             |
| ㊹   | 切通内水域       | 54.8                       |                             |
| ㊺   | 山ノ井・花宗川流域   | 118.8                      |                             |
| ㊻   | 黒津内水域       | 25.7                       |                             |
| ㊼   | 佐賀江内水域      | 91.1                       |                             |
| ㊽   | 早津江右岸内水域    | 48.4                       |                             |
| ㊾   | 大野島内水域      | 9.0                        |                             |
| ㊿   | 新田内水域       | 23.2                       |                             |

表-3.8 流域定数 (筑後川下流域)

| No. | 流 域 名       | 流域面積<br>(km <sup>2</sup> ) | 斜面勾配<br>(%) | 斜面長<br>(m) | 上 地 利 用 区 分 (km <sup>2</sup> ) |           |           |         |      |      | 等価粗度 | 貯留関数定数 |     | 遅れ時間<br>(T)hr |
|-----|-------------|----------------------------|-------------|------------|--------------------------------|-----------|-----------|---------|------|------|------|--------|-----|---------------|
|     |             |                            |             |            | 宅 地                            | 水 田<br>なし | 水 田<br>あり | 畑 果 樹 園 | 山 林  | K    |      | P      |     |               |
| ①   | 夜明～荒瀬流域     | 3.0                        | 1/16        | 590        | 0.2                            | 0.3       | —         | 0.7     | 1.8  | 0.69 | 6.1  | 0.6    | —   |               |
| ②   | 小堀ダム流域      | 22.0                       | 1/14        | 2360       | 0.7                            | 1.4       | —         | 0.3     | 19.6 | 0.76 | 14.5 | "      | —   |               |
| ③   | 隈之上川下流域     | 46.0                       | 1/ 8        | 1980       | 1.0                            | 1.8       | 0.1       | 0.8     | 42.3 | 0.73 | 10.8 | "      | 0.1 |               |
| ④   | 佐田川ダム流域     | 41.4                       | 1/14        | 5460       | 1.1                            | 2.0       | —         | 0.6     | 37.7 | 0.74 | 23.3 | "      | —   |               |
| ⑤   | 佐田川～寺内ダム流域  | 9.6                        | 1/20        | 1490       | 0.1                            | 1.3       | —         | 0.1     | 8.1  | 0.87 | 13.1 | "      | —   |               |
| ⑥   | 佐田川下流域      | 22.0                       | 1/52        | 1420       | 2.1                            | 13.6      | —         | 0.8     | 5.5  | 1.43 | 22.9 | "      | —   |               |
| ⑦   | 小石原川ダム流域    | 20.5                       | 1/16        | 1720       | 0.2                            | 1.4       | —         | 0.2     | 18.7 | 0.78 | 12.6 | "      | —   |               |
| ⑧   | 小石原川～江川ダム流域 | 9.5                        | 1/ 8        | 1580       | —                              | 0.8       | —         | 0.2     | 8.5  | 0.80 | 10.0 | "      | —   |               |
| ⑨   | 小石原川下流域     | 48.0                       | 1/20        | 2380       | 3.5                            | 6.6       | 4.9       | 1.8     | 31.2 | 0.79 | 16.5 | "      | 0.4 |               |
| ⑩   | 藤波ダム流域      | 21.7                       | 1/11        | 2520       | 0.7                            | 1.0       | —         | 0.2     | 19.8 | 0.74 | 13.8 | "      | —   |               |
| ⑪   | 藤波ダム～中央橋流域  | 32.8                       | 1/22        | 2140       | 3.5                            | 9.2       | 0.3       | 1.6     | 18.2 | 0.97 | 18.0 | "      | —   |               |
| ⑫   | 高良川ダム流域     | 6.9                        | 1/18        | 1950       | 0.0                            | 0.5       | —         | —       | 6.4  | 0.79 | 14.0 | "      | —   |               |
| ⑬   | 高良川下流域      | 8.3                        | 1/85        | 850        | 2.9                            | 0.7       | 0.3       | 0.3     | 4.1  | 0.56 | 11.1 | "      | —   |               |
| ⑭   | 大石ダム流域      | 10.7                       | 1/10        | 2510       | 0.2                            | 1.0       | —         | —       | 9.5  | 0.81 | 13.8 | "      | —   |               |
| ⑮   | 大石ダム残流域     | 17.1                       | 1/43        | 1390       | 1.7                            | 5.0       | —         | 0.3     | 10.1 | 1.01 | 17.4 | "      | —   |               |
| ⑯   | 山神ダム流域      | 9.1                        | 1/19        | 3170       | 0.3                            | 1.3       | —         | —       | 7.5  | 0.86 | 20.1 | "      | —   |               |
| ⑰   | 山神ダム残流域     | 14.1                       | 1/16        | 900        | 0.6                            | 2.5       | —         | —       | 11.0 | 0.90 | 9.3  | "      | —   |               |
| ⑱   | 山家川流域       | 23.6                       | 1/18        | 2510       | 1.7                            | 3.1       | —         | 0.2     | 18.6 | 0.82 | 17.0 | "      | —   |               |
| ⑲   | 曾根田川流域      | 41.1                       | 1/17        | 3880       | 3.1                            | 13.6      | 0.2       | 0.4     | 23.8 | 1.08 | 25.3 | "      | —   |               |
| ⑳   | 草場川流域       | 29.4                       | 1/56        | 2540       | 2.8                            | 7.1       | 10.3      | 0.4     | 8.8  | 0.84 | 24.2 | "      | 0.1 |               |
| ㉑   | 宝満川下流域      | 27.2                       | 1/130       | 2530       | 3.8                            | 15.3      | —         | 2.2     | 5.9  | 1.31 | 40.6 | "      | —   |               |
| ㉒   | 秋光川流域       | 12.7                       | 1/30        | 1800       | 1.4                            | 1.6       | —         | 0.2     | 9.5  | 0.79 | 15.7 | "      | 0.1 |               |
| ㉓   | 大木川流域       | 19.1                       | 1/29        | 2130       | 5.5                            | 3.7       | 1.5       | 1.4     | 7.0  | 0.71 | 16.2 | "      | —   |               |
| ㉔   | 安良川流域       | 19.4                       | 1/23        | 1470       | 1.9                            | 3.3       | —         | 0.1     | 14.1 | 0.86 | 13.5 | "      | —   |               |
| ㉕   | 広川流域        | 74.6                       | 1/44        | 2760       | 0.6                            | 20.8      | 0.4       | 14.6    | 20.2 | 0.90 | 24.7 | "      | 0.6 |               |
| ㉖   | 田手川流域       | 27.4                       | 1/ 5        | 1100       | 1.0                            | 0.6       | 3.1       | 5.2     | 17.5 | 0.59 | 5.6  | "      | —   |               |
| ㉗   | 城原川ダム流域     | 42.5                       | 1/ 3        | 2060       | 1.0                            | 3.4       | —         | 0.9     | 37.2 | 0.78 | 8.0  | "      | 0.1 |               |
| ㉘   | 城原川下流域      | 6.8                        | 1/ 8        | 1420       | 0.6                            | 0.1       | 0.7       | 1.2     | 4.2  | 0.56 | 7.4  | "      | —   |               |
| ㉙   | 赤谷川等流域      | 32.9                       | 1/10        | 5130       | 1.5                            | 4.7       | 0.5       | 1.1     | 25.1 | 0.84 | 22.1 | "      | —   |               |
| ㉚   | 隈之上右岸氾濫域    | 13.6                       | 1/129       | 1430       | 1.2                            | 7.5       | 0.4       | 2.6     | 1.9  | 1.27 | 28.3 | "      | —   |               |
| ㉛   | 原鶴～恵藤の右岸流域  | 8.5                        | 1/ 6        | 1024       | 1.1                            | 1.2       | —         | 2.0     | 4.2  | 0.71 | 6.5  | "      | —   |               |
| ㉜   | 桂川内水域       | 55.0                       | 1/20        | 3800       | 8.1                            | 16.4      | 8.1       | 2.9     | 19.5 | 0.93 | 24.2 | "      | —   |               |
| ㉝   | 八幡内水域       | 38.1                       | 1/850       | 620        | 5.8                            | 23.9      | 8.2       | 0.2     | —    | 1.35 | 31.4 | "      | 0.1 |               |
| ㉞   | 二又川内水域      | 11.9                       | 1/140       | 3610       | 1.8                            | 6.8       | 2.7       | 0.6     | —    | 1.26 | 50.2 | "      | —   |               |
| ㉟   | 巨瀬川下流左岸氾濫域  | 30.2                       | 1/27        | 2690       | 3.4                            | 8.1       | 1.5       | 2.6     | 14.6 | 0.93 | 21.5 | "      | —   |               |
| ㊱   | 合川内水域       | 24.0                       | 1/13        | 1680       | 6.3                            | 4.1       | 3.2       | 1.9     | 8.5  | 0.68 | 10.8 | "      | —   |               |
| ㊲   | 太刀洗内水域      | 76.7                       | 1/572       | 3210       | 15.3                           | 49.0      | 9.4       | 2.2     | 0.8  | 1.35 | 74.4 | "      | 0.2 |               |
| ㊳   | 福貴内水域       | 7.0                        | 1/385       | 1460       | 1.3                            | 4.8       | 0.7       | 0.2     | —    | 1.43 | 42.5 | "      | —   |               |
| ㊴   | 水屋内水域       | 2.4                        | 1/386       | 290        | 0.3                            | —         | 2.1       | —       | —    | 0.36 | 7.0  | "      | —   |               |
| ㊵   | 前川内水域       | 11.9                       | 1/175       | 1200       | 5.4                            | 6.5       | —         | —       | —    | 1.12 | 25.9 | "      | —   |               |
| ㊶   | 久留米・安武内水域   | 24.6                       | 1/258       | 2230       | 15.1                           | 8.3       | 0.9       | 0.3     | —    | 0.72 | 32.3 | "      | —   |               |
| ㊷   | 沼川内水域       | 34.5                       | 1/29        | 920        | 5.5                            | 10.6      | 7.2       | 2.7     | 8.5  | 0.90 | 11.3 | "      | —   |               |
| ㊸   | 寒水川流域       | 14.1                       | 1/ 9        | 1110       | 1.6                            | 2.7       | —         | 1.5     | 8.3  | 0.83 | 8.3  | "      | —   |               |
| ㊹   | 切通内水域       | 54.8                       | 1/857       | 2280       | 10.0                           | 8.8       | 28.4      | 2.8     | 4.8  | 0.61 | 42.5 | "      | —   |               |
| ㊺   | 山ノ井・花京川流域   | 118.8                      | 1/585       | 2900       | 20.2                           | 69.8      | —         | 18.3    | 1.5  | 1.24 | 66.9 | "      | 0.5 |               |
| ㊻   | 黒津内水域       | 25.7                       | 1/1300      | 990        | 3.8                            | 0.0       | 17.9      | 1.6     | 2.4  | 0.37 | 21.6 | "      | 0.1 |               |
| ㊼   | 佐賀江内水域      | 91.1                       | 1/1725      | 2640       | 22.3                           | 30.4      | 18.8      | 9.6     | 10.0 | 0.87 | 70.8 | "      | 0.5 |               |
| ㊽   | 早津江右岸内水域    | 46.4                       | —           | —          | —                              | —         | —         | —       | —    | —    | 11.4 | 1.0    | —   |               |
| ㊾   | 大野島内水域      | 9.0                        | —           | —          | —                              | —         | —         | —       | —    | —    | 11.4 | 1.0    | —   |               |
| ㊿   | 新田内水域       | 23.2                       | —           | —          | —                              | —         | —         | —       | —    | —    | 11.4 | 1.0    | —   |               |

注) 48～50は平地貯留関数を用いた。

### 3.5 河道計算モデル

#### 3.5.1 基礎式

氾濫解析を行うための河道計算では、時間的・空間的に変化する流れを対象とするので、当然不定流計算を行う必要がある。このため、流れを1次元とみなして不定流計算を行うわけであるが、筑後川の場合複断面河道が大部分であるため、複断面の1次元不定流の基礎式を陽形式で差分化したものを用いている。

複断面河道の1次元不定流の基礎式は、図-3.8のように河道断面を領域分割し、

- 1) 等流時の流速分布が不定流時にも適用できる。
- 2) 河道断面の各領域では、単断面の抵抗則が成立する。
- 3) 各領域間の流水の相互作用は無視できる。

という仮定のもとに、式3-9から式3-12のように示される。

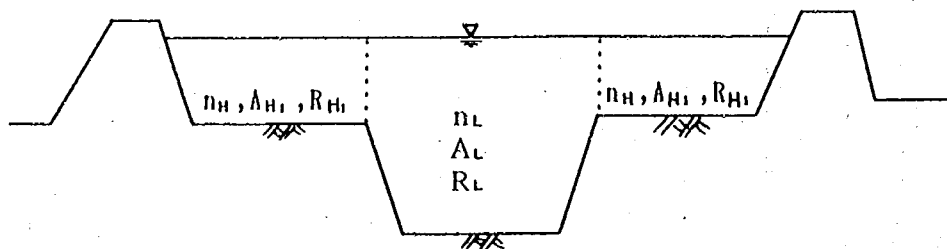
$$\frac{\partial A}{\partial t} + \frac{\partial Q}{\partial x} = q \quad (\text{連続式}) \quad \dots\dots\dots (\text{式3-9})$$

$$A \cdot \frac{\partial Q}{\partial t} + Q^2 \frac{\partial \beta}{\partial x} - 2\beta Q \frac{\partial A}{\partial t} - \frac{\beta Q^2}{A} \cdot \frac{\partial A}{\partial x} + qA^2 \frac{\partial H}{\partial x} - 2\beta Q \cdot q + \frac{A}{\rho} Tr = 0 \quad (\text{運動式}) \quad \dots\dots\dots (\text{式3-10})$$

但し  $A$  ; 流水面積 ( $\text{m}^2$ )       $Q$  ; 流量 ( $\text{m}^3/\text{S}$ )       $q$  ; 横流入量 ( $\text{m}^3/\text{S}/\text{m}$ )  
 $t$  ; 時間 (sec)       $x$  ; 距離 (m)       $\beta$  ; 運動量補正係数  
 $g$  ; 重力の加速度 ( $=9.8\text{m}/\text{S}^2$ )       $H$  ; 水位 (m)       $\rho$  ; 水の密度 ( $=1.0$ )  
 $Tr$  ; 河床に働くせん断力

$$\beta = A \cdot (A_L R_L^{4/3} / n_L^2 + A_H R_H^{4/3} / n_H^2) / (A_L \cdot R_L^{2/3} / n_L^2 + A_H \cdot R_H^{2/3} / n_H^2)^2 \quad \dots\dots\dots (\text{式3-11})$$

$$Tr = \rho g A Q^2 / (A_L R_L^{2/3} / n_L + A_H R_H^{2/3} / n_H)^2 \quad \dots\dots\dots (\text{式3-12})$$



※参考文献「河川における不定流計算法(Ⅳ) 土木研究所資料2080号」

図-3.8 複断面河道の領域区分

また、これらを図-3.9および図-3.10のように陽形式で差分すると、式3-13および式3-14が得られる。

$$H_{i,t} = H_{i,t-1} + \frac{Q_{i-1,t-1} + q_{i-1,t-1} - Q_{i+1,t-1}}{X_i B_{i,t-1} + X_{i-1} B_{i-1,t-1}} \quad \dots\dots\dots (式 3-13)$$

$$Q_{i,t} = \left[ \frac{A_{i,t} \cdot Q_{i,t-1}}{\Delta t} - Q_{i,t-1}^2 \cdot \frac{\beta_{i,t} - \beta_{i-2,t}}{X_{i-2} + X_{i-1}} + 2\beta_{i,t} \cdot Q_{i,t-1} \cdot \frac{A_{i,t} - A_{i,t-1}}{\Delta t} \right. \\ \left. + \frac{\beta_{i,t} \cdot Q_{i,t-1}^2}{A_{i,t}} \cdot \frac{A_{i+1,t} - A_{i-1,t}}{X_{i-2} + X_{i-1}} - g \cdot A_{i,t}^2 \cdot \frac{H_{i+1,t} - H_{i-1,t}}{X_i + X_{i-1}} \right. \\ \left. + 2\beta_{i,t} \cdot Q_{i,t-1} \cdot q_{i,t} \right] \left/ \left[ -\frac{A_{i,t}}{\Delta t} + g A_{i,t}^2 \cdot |Q_{i,t-1}| \right. \right. \\ \left. \left. (A_{Li,t} R_{Li,t}^{2/3} / N_L + A_{Hi,t} R_{Hi,t}^{2/3} / N_H)^2 \right] \right. \quad \dots\dots\dots (式 3-14)$$

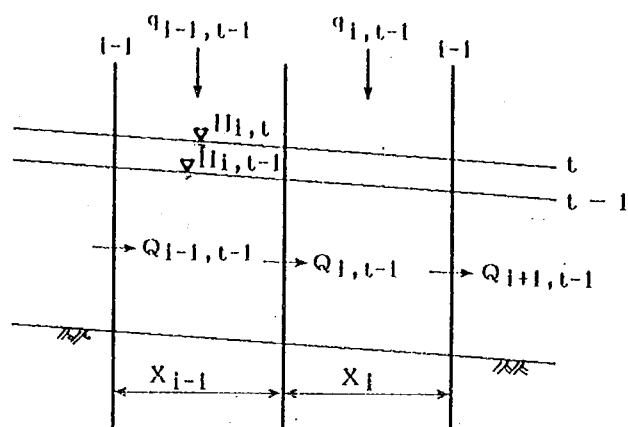


図-3.9 連続式説明図

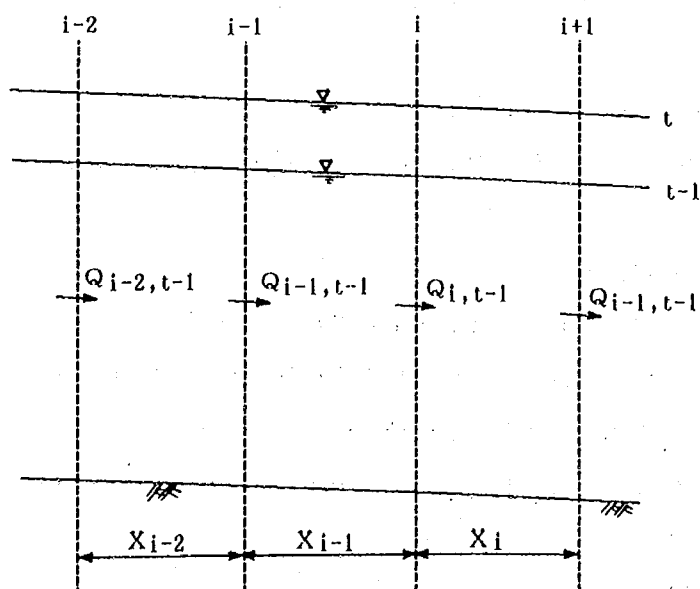


図-3.10 運動式説明図

### 3.5.2 河道分割

本川および主要支川の中で、破堤の可能性のある区間150kmについて、1次元不定流で追跡するものとし、流域メッシュとの整合性、計算の安定性から、区間距離を約500mとすることを目標に、301区間に分割した。この結果を図-3.11、表-3.9および表-3.10に示す。また、下流端の条件としては、昭和28年災害時の有明海の潮位を本川および早津江川の下流端に与えた。河道の粗度については、表-3.11に示す現計画河道の数値を使用した。

## 3.6 境界モデル

ここでいう境界モデルとは、河道計算モデルと氾濫域計算モデルとの間の氾濫水の移動をモデル化するものである。河道と氾濫域の氾濫水の移動の形態としては、破堤によるもの、越流によるもの、樋門・樋管によるもの、排水機場によるものなどがある。このうち、越流については破堤のモデルと同一に扱えるため、境界モデルとしては、破堤、排水機場、樋門樋管の3種類のモデルについて説明する。

### 3.6.1 破堤のモデル化

破堤（越流）流量は、図-3.12のようにモデル化し、式3-15および式3-16で示される本間の越流公式を用いて計算する。この式によって与えられる流量は、河道計算モデルに対しては単位幅あたりの横流入量に換算し、氾濫域計算モデルに対しては流量フラックスに換算することによって、流れの連続性を確保する。

$$h_2/h_1 < 2/3 \text{ のとき} \quad Q = 0.35 \cdot h_1 \sqrt{(2gh_1)} \times B \quad \cdots \cdots \text{ (式 3-15)}$$

$$h_2/h_1 \geq 2/3 \text{ のとき} \quad Q = 0.91 \cdot h_2 \sqrt{[2g(h_1-h_2)]} \times B \quad \cdots \cdots \text{ (式 3-16)}$$

ただし  $h_1$  : 破堤敷高を基準にして高い方の水位

$h_2$  : 破堤敷高を基準にして低い方の水位

堤内地側の水位が高い場合には堤内地→河道への逆流が生じる。

破堤幅および破堤敷高は、図-3.13のように、それぞれ初期値を0および堤防天端高として、式3-17から式3-20のようにモデル化した。

破堤開始後  $t$  時間の破堤幅と破堤高

$$\textcircled{1} \quad 0 < t \leq T_B \quad \text{破堤幅} \quad L = L_{\max} \times t / T_B \quad \cdots \cdots \text{ (式 3-17)}$$

$$\text{破堤高} \quad H = H_T - (H_T - H_B) \times t / T_B \quad \cdots \cdots \text{ (式 3-18)}$$

$$\textcircled{2} \quad t > T_B \quad \text{破堤幅} \quad L = L_{\max} \quad \cdots \cdots \text{ (式 3-19)}$$

$$\text{破堤高} \quad H = H_B \quad \cdots \cdots \text{ (式 3-20)}$$

$L_{\max}$  : 破堤長

$T_B$  : 破堤時間

$H_B$  : 破堤敷高（高水敷高と堤内地盤高の高い方）



表-3.9 河道分割数

| 河 川 名 | 区 間         | 断 面 分 割 数 | 摘 要 |
|-------|-------------|-----------|-----|
| 本 川   | -1/4 ~ 77/2 | 169       |     |
| 大石分水路 | 0/0 ~ 1/0   | 3         |     |
| 原鶴分水路 | 0/0 ~ 1/0   | 5         |     |
| 千年分水路 | 0/0 ~ 1/4   | 3         |     |
| 諸 富 川 | 0/0 ~ 1/8   | 3         |     |
| 早津江川  | -2/6 ~ 7/0  | 18        |     |
| 佐 田 川 | 0/0 ~ 3/0   | 5         |     |
| 小石原川  | 0/0 ~ 3/4   | 7         |     |
| 巨 瀬 川 | 0/0 ~ 10/0  | 19        |     |
| 宝 満 川 | 0/0 ~ 8/0   | 15        |     |
| 広 川   | 0/0 ~ 3/4   | 7         |     |
| 田 手 川 | 0/0 ~ 3/8   | 7         |     |
| 佐賀江川  | 0/0 ~ 2/2   | 4         |     |
| 城 原 川 | 0/0 ~ 8/0   | 18        |     |
| 庄 手 川 | 0/0 ~ 2/6   | 7         |     |
| 隈 川   | 0/0 ~ 1/2   | 3         |     |
| 花 月 川 | 0/0 ~ 4/2   | 9         |     |
| 計     | —           | 301       |     |

表-3.10(1) 河道番号と距離表一覧表(1)

| 河川名         | 河道番号 | 距離標    | 単距離   | 河川名         | 河道番号 | 距離標  | 単距離   | 河川名         | 河道番号 | 距離標  | 単距離   |
|-------------|------|--------|-------|-------------|------|------|-------|-------------|------|------|-------|
| 筑<br>後<br>川 | 1    | 62/2 K | 346.0 | 筑<br>後<br>川 | 52   | 39/6 | 526.6 | 筑<br>後<br>川 | 103  | 15/0 | 442.7 |
|             | 2    | 61/8   | 387.0 |             | 53   | 39/0 | 529.6 |             | 104  | 14/6 | 581.5 |
|             | 3    | 61/4   | 418.0 |             | 54   | 38/4 | 398.2 |             | 105  | 14/0 | 340.2 |
|             | 4    | 61/0   | 780.1 |             | 55   | 38/0 | 388.7 |             | 106  | 13/6 | 507.9 |
|             | 5    | 60/2   | 136.4 |             | 56   | 37/6 | 713.1 |             | 107  | 13/0 | 352.9 |
|             | 6    | 60/0   | 284.7 |             | 57   | 37/0 | 372.1 |             | 108  | 12/6 | 638.8 |
|             | 7    | 59/6   | 482.6 |             | 58   | 36/6 | 431.6 |             | 109  | 12/0 | 643.0 |
|             | 8    | 59/2   | 435.2 |             | 59   | 36/0 | 622.6 |             | 110  | 11/4 | 447.1 |
|             | 9    | 58/8   | 180.3 |             | 60   | 35/6 | 498.0 |             | 111  | 11/0 | 443.3 |
|             | 10   | 58/6   | 439.0 |             | 61   | 35/0 | 422.6 |             | 112  | 10/6 | 436.7 |
|             | 11   | 58/2   | 438.8 |             | 62   | 34/4 | 387.9 |             | 113  | 10/2 | 415.9 |
|             | 12   | 57/8   | 398.6 |             | 63   | 34/0 | 484.1 |             | 114  | 9/8  | 381.0 |
|             | 13   | 57/4   | 414.8 |             | 64   | 33/6 | 584.2 |             | 115  | 9/4  | 373.8 |
|             | 14   | 57/0   | 743.3 |             | 65   | 33/0 | 525.8 |             | 116  | 9/0  | 492.6 |
|             | 15   | 56/6   | 218.8 |             | 66   | 32/4 | 431.4 |             | 117  | 8/6  | 471.8 |
|             | 16   | 56/4   | 354.1 |             | 67   | 32/0 | 528.9 |             | 118  | 8/0  | 599.2 |
|             | 17   | 56/0   | 350.5 |             | 68   | 31/6 | 604.2 |             | 119  | 7/4  | 660.9 |
|             | 18   | 55/6   | 581.0 |             | 69   | 31/0 | 289.0 |             | 120  | 6/8  | 461.0 |
|             | 19   | 55/0   | 219.0 |             | 70   | 30/6 | 591.8 |             | 121  | 6/4  | 252.0 |
|             | 20   | 54/8   | 203.1 |             | 71   | 30/0 | 361.9 |             | 122  | 6/2  | 427.8 |
|             | 21   | 54/6   | 228.5 |             | 72   | 29/6 | 563.3 |             | 123  | 5/8  | 431.6 |
|             | 22   | 54/4   | 413.8 |             | 73   | 29/0 | 627.1 |             | 124  | 5/4  | 417.4 |
|             | 23   | 54/0   | 436.8 |             | 74   | 28/4 | 424.5 |             | 125  | 5/0  | 385.4 |
|             | 24   | 53/6   | 458.2 |             | 75   | 28/0 | 678.0 |             | 126  | 4/6  | 598.8 |
|             | 25   | 53/2   | 552.4 |             | 76   | 27/4 | 458.9 |             | 127  | 4/0  | 358.6 |
|             | 26   | 52/6   | 576.3 |             | 77   | 27/0 | 605.5 |             | 128  | 3/6  | 646.8 |
|             | 27   | 52/0   | 400.1 |             | 78   | 26/4 | 436.9 |             | 129  | 3/0  | 434.2 |
|             | 28   | 51/6   | 581.0 |             | 79   | 26/0 | 403.8 | 大<br>石      | 130  | 2/6  | 639.0 |
|             | 29   | 51/0   | 392.3 |             | 80   | 25/6 | 379.0 |             | 131  | 2/0  | 448.8 |
|             | 30   | 50/6   | 667.7 |             | 81   | 25/2 | 425.9 |             | 132  | 1/6  | 635.8 |
|             | 31   | 50/0   | 452.1 |             | 82   | 24/8 | 444.7 | 原<br>鶴      | 133  | 1/0  | 406.6 |
|             | 32   | 49/6   | 636.7 |             | 83   | 24/4 | 374.1 |             | 134  | 0/6  | 606.4 |
|             | 33   | 49/0   | 402.8 |             | 84   | 24/0 | 296.2 |             | 135  | 0/0  | 458.0 |
|             | 34   | 48/6   | 561.8 |             | 85   | 23/6 | 495.5 | 千<br>年      | 136  | -0/4 | 595.0 |
|             | 35   | 48/0   | 355.6 |             | 86   | 23/0 | 385.1 |             | 137  | -1/0 | 374.0 |
|             | 36   | 47/6   | 582.5 |             | 87   | 22/6 | 592.5 |             | 138  | -1/4 | 0     |
|             | 37   | 47/0   | 403.4 |             | 88   | 22/0 | 438.4 | 諸<br>富<br>川 | 139  | 1/0  | 391.5 |
|             | 38   | 46/6   | 613.9 |             | 89   | 21/6 | 782.3 |             | 140  | 0/6  | 205.5 |
|             | 39   | 46/0   | 601.2 |             | 90   | 21/0 | 566.1 |             | 141  | 0/4  | 217.0 |
|             | 40   | 45/4   | 401.6 |             | 91   | 20/6 | 603.2 | 千<br>年      | 142  | 1/2  | 230.0 |
|             | 41   | 45/0   | 415.4 |             | 92   | 20/0 | 322.3 |             | 143  | 1/0  | 408.9 |
|             | 42   | 44/6   | 604.8 |             | 93   | 19/6 | 533.0 |             | 144  | 0/6  | 188.0 |
|             | 43   | 44/0   | 384.8 |             | 94   | 19/0 | 400.8 | 千<br>年      | 145  | 0/4  | 425.5 |
|             | 44   | 43/6   | 558.5 |             | 95   | 18/6 | 551.4 |             | 146  | 0/0  | 210.0 |
|             | 45   | 43/0   | 700.2 |             | 96   | 18/0 | 367.4 |             | 147  | 1/4  | 575.5 |
|             | 46   | 42/6   | 400.5 |             | 97   | 17/6 | 367.2 | 諸<br>富<br>川 | 148  | 0/8  | 562.0 |
|             | 47   | 42/0   | 606.6 |             | 98   | 17/2 | 368.0 |             | 149  | 0/2  | 330.0 |
|             | 48   | 41/4   | 417.0 |             | 99   | 16/8 | 377.6 |             | 150  | 1/4  | 407.1 |
|             | 49   | 41/0   | 411.6 |             | 100  | 16/4 | 425.8 | 諸<br>富<br>川 | 151  | 1/0  | 685.1 |
|             | 50   | 40/6   | 613.0 |             | 101  | 16/0 | 493.8 |             | 152  | 0/4  | 436.2 |
|             | 51   | 40/0   | 424.2 |             | 102  | 15/6 | 640.9 |             | 153  | 6/6  | 619.8 |

表-3.10(2) 河道番号と距離表一覧表(2)

| 河川名  | 河道番号 | 距離標  | 単距離    | 河川名 | 河道番号 | 距離標  | 単距離   | 河川名   | 河道番号 | 距離標  | 単距離    |
|------|------|------|--------|-----|------|------|-------|-------|------|------|--------|
| 早津江川 | 154  | 6/0  | 502.8  | 宝満川 | 204  | 7/0  | 402.4 | 筑後川上流 | 254  | 76/4 | 413.0  |
|      | 155  | 5/6  | 656.7  |     | 205  | 6/6  | 618.5 |       | 255  | 76/0 | 345.0  |
|      | 156  | 5/0  | 409.8  |     | 206  | 6/0  | 580.2 |       | 256  | 75/6 | 392.0  |
|      | 157  | 4/6  | 590.6  |     | 207  | 5/4  | 535.3 |       | 257  | 75/2 | 473.0  |
|      | 158  | 4/0  | 370.6  |     | 208  | 4/8  | 637.9 |       | 258  | 74/8 | 398.0  |
|      | 159  | 3/6  | 539.9  |     | 209  | 4/2  | 599.4 |       | 259  | 74/4 | 408.0  |
|      | 160  | 3/0  | 362.0  |     | 210  | 3/6  | 577.5 |       | 260  | 74/0 | 443.0  |
|      | 161  | 2/6  | 502.0  |     | 211  | 3/0  | 582.5 |       | 261  | 73/6 | 639.0  |
|      | 162  | 2/0  | 436.5  |     | 212  | 2/4  | 532.1 |       | 262  | 73/0 | 406.0  |
|      | 163  | 1/6  | 764.4  |     | 213  | 1/8  | 687.0 |       | 263  | 72/6 | 174.0  |
|      | 164  | 1/0  | 495.8  |     | 214  | 1/2  | 773.6 |       | 264  | 72/4 | 192.0  |
|      | 165  | 0/6  | 772.5  |     | 215  | 0/6  | 641.8 |       | 265  | 72/2 | 408.0  |
|      | 166  | 0/0  | 386.0  |     | 216  | 0/0  | 450.0 |       | 266  | 71/8 | 361.0  |
|      | 167  | -0/4 | 665.0  |     | 217  | 3/2  | 516.6 |       | 267  | 71/4 | 397.0  |
|      | 168  | -1/0 | 354.2  |     | 218  | 2/8  | 662.5 |       | 268  | 71/0 | 378.0  |
|      | 169  | -1/4 | 576.8  |     | 219  | 2/2  | 366.2 |       | 269  | 70/6 | 391.0  |
|      | 170  | -2/0 | 0      |     | 220  | 1/8  | 481.6 |       | 270  | 70/2 | 386.0  |
| 佐田川  | 171  | 3/0  | 617.71 | 広川  | 221  | 1/2  | 372.3 |       | 271  | 69/8 | 397.0  |
|      | 172  | 2/4  | 586.56 |     | 222  | 0/8  | 532.6 |       | 272  | 69/4 | 374.0  |
|      | 173  | 1/8  | 613.05 |     | 223  | 0/2  | 203.2 |       | 273  | 69/0 | 459.0  |
|      | 174  | 1/2  | 570.48 |     | 224  | 3/6  | 596.5 |       | 274  | 68/6 | 701.0  |
|      | 175  | 0/6  | 745.00 |     | 225  | 3/0  | 376.0 |       | 275  | 68/0 | 360.0  |
| 小石原川 | 176  | 3/0  | 622.15 | 川手川 | 226  | 2/6  | 580.9 |       | 276  | 67/6 | 401.0  |
|      | 177  | 2/4  | 421.35 |     | 227  | 2/0  | 426.9 |       | 277  | 67/2 | 397.0  |
|      | 178  | 2/0  | 572.15 |     | 228  | 1/6  | 580.3 |       | 278  | 66/8 | 397.0  |
|      | 179  | 1/4  | 381.25 |     | 229  | 1/0  | 589.3 |       | 279  | 66/4 | 607.0  |
|      | 180  | 1/0  | 577.50 |     | 230  | 0/4  | 382.4 |       | 280  | 65/8 | 631.0  |
|      | 181  | 0/4  | 391.90 |     | 231  | 10/2 | 392.5 |       | 281  | 65/2 | 602.0  |
|      | 182  | 0/0  | 1500   |     | 232  | 9/8  | 586.0 |       | 282  | 64/6 | 2661.0 |
| 巨瀬川  | 183  | 10/0 | 594.8  | 城原川 | 233  | 9/2  | 381.6 | 隈川    | 283  | 1/2  | 398.9  |
|      | 184  | 9/4  | 612.2  |     | 234  | 8/8  | 594.2 |       | 284  | 0/8  | 350.65 |
|      | 185  | 8/8  | 594.6  |     | 235  | 8/2  | 396.6 |       | 285  | 0/4  | 339.45 |
|      | 186  | 8/2  | 610.0  |     | 236  | 7/8  | 597.5 |       | 286  | 2/4  | 382.37 |
|      | 187  | 7/6  | 597.8  |     | 237  | 7/2  | 398.9 | 庄手川   | 287  | 2/0  | 216.88 |
|      | 188  | 7/0  | 402.2  |     | 238  | 6/8  | 592.2 |       | 288  | 1/8  | 400.33 |
|      | 189  | 6/6  | 575.1  |     | 239  | 6/2  | 397.7 |       | 289  | 1/4  | 410.8  |
|      | 190  | 6/0  | 417.7  |     | 240  | 5/8  | 601.1 |       | 290  | 1/0  | 412.42 |
|      | 191  | 5/6  | 585.2  |     | 241  | 5/2  | 398.0 |       | 291  | 0/4  | 374.65 |
|      | 192  | 5/0  | 405.8  |     | 242  | 4/8  | 599.9 | 花月川   | 292  | 0/2  | 219.14 |
|      | 193  | 4/6  | 590.7  |     | 243  | 4/2  | 398.4 |       | 293  | 4/2  | 401.24 |
|      | 194  | 4/0  | 388.8  |     | 244  | 3/8  | 600.9 |       | 294  | 3/8  | 370.43 |
|      | 195  | 3/6  | 629.2  |     | 245  | 3/2  | 393.8 |       | 295  | 3/4  | 413.2  |
|      | 196  | 3/0  | 597.1  |     | 246  | 2/8  | 595.0 |       | 296  | 3/0  | 404.1  |
|      | 197  | 2/4  | 590.0  |     | 247  | 2/2  | 537.1 |       | 297  | 2/6  | 564.7  |
|      | 198  | 1/8  | 505.9  |     | 248  | 1/6  | 668.9 |       | 298  | 2/0  | 633.65 |
|      | 199  | 1/2  | 615.85 |     | 249  | 1/0  | 346.3 |       | 299  | 1/4  | 770.4  |
|      | 200  | 0/6  | 587.19 |     | 250  | 0/6  | 377.2 |       | 300  | 0/6  | 418.94 |
|      | 201  | 0/0  | 235.00 |     | 251  | 0/2  | 206.1 |       | 301  | 0/2  | 166.54 |
|      | 202  | 8/0  | 400.8  |     | 252  | 77/2 | 402.0 |       |      |      |        |
|      | 203  | 7/6  | 603.9  |     | 253  | 76/8 | 398.0 |       |      |      |        |

表-3.11 河道の粗度係数

| 区 間         |               | 粗 度 係 数 |       | 区 間     | 粗度係数  |
|-------------|---------------|---------|-------|---------|-------|
|             |               | 低水路     | 高水路   |         |       |
| 筑<br>後<br>川 | -1/400~ 9/000 | 0.023   | 0.040 | 庄 手 川   | 0.038 |
|             | 9/000~16/000  | 0.025   | 0.040 | 隈 川     | 0.038 |
|             | 16/000~23/600 | 0.028   | 0.040 | 佐 賀 江 川 | 0.023 |
|             | 23/600~30/000 | 0.030   | 0.040 | 城 原 川   | 0.030 |
|             | 30/000~37/000 | 0.032   | 0.042 | 田 手 川   | 0.030 |
|             | 37/000~44/000 | 0.035   | 0.042 | 広 川     | 0.035 |
|             | 44/000~58/400 | 0.036   | 0.044 | 宝 満 川   | 0.028 |
|             | 58/400~60/200 | 0.038   | 0.044 | 安 良 川   | 0.030 |
|             | 60/200~77/600 | 0.038   |       | 高 良 川   | 0.032 |
|             | 77/600~93/600 | 0.045   |       | 巨 瀬 川   | 0.030 |
| 早 津 江 川     |               | 0.023   | 0.040 | 小 石 原 川 | 0.035 |
| 諸 富 川       |               | 0.023   | 0.040 | 佐 田 川   | 0.035 |
| 千 年 分 水 路   |               | 0.036   |       | 隈 ノ 上 川 | 0.035 |
| 原 鶴 分 水 路   |               | 0.036   |       | 花 月 川   | 0.040 |
| 大 石 分 水 路   |               | 0.038   |       | 玖 珠 川   | 0.038 |

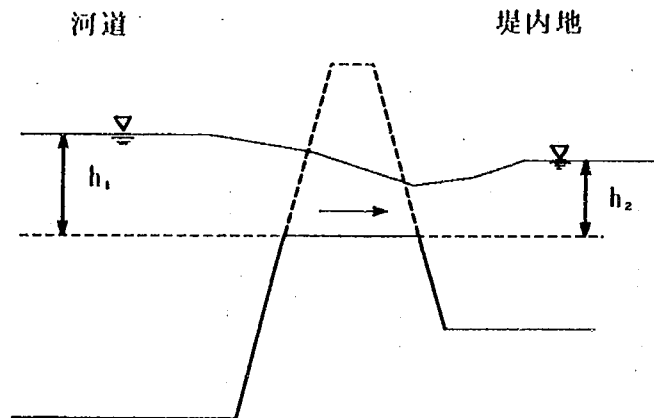


図-3.12 破堤モデル

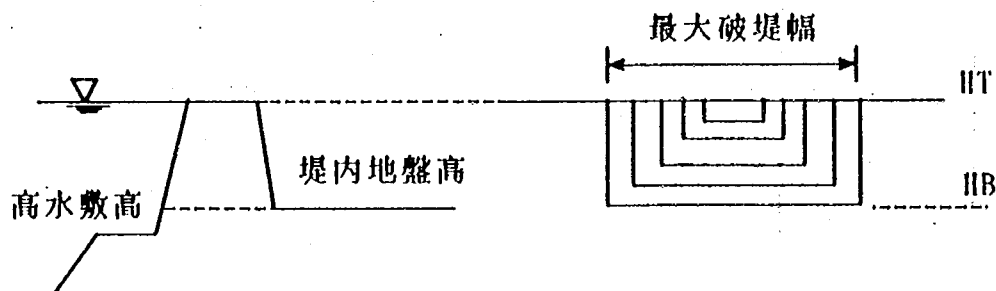


図-3.13 破堤モデル図

最大破堤幅は、過去の研究成果より原則として河道幅と等しいとした。また、最低破堤敷高は、高水敷高と堤内地盤高の高い方とした。破堤開始から最大破堤にいたるまでの時間は、筑後川における28年水害の実績の平均から、原則として2時間とした。

破堤開始時刻については、堤防天端高または計画高水位の低い方とした。

### 3.6.2 排水機場のモデル化

排水機による単位時間あたりの排水量を $Q_p$ 、排水機場のあるメッシュの面積を $A_{mp}$ とすると、当該メッシュの水位 $H(t + \Delta t)$ は、以下のように示される。

$$H(t + \Delta t) = H(t) - Q_p \cdot \Delta t / A_{mp} \quad (\geq 0)$$

また、河道計算モデルに対しては、 $Q_p$ を単位幅あたりの横流入量に換算する。

今回の検討で対象とした排水機場を表-3.12に示す。

表-3.12 モデル化した排水機場一覧

| 排水機場名 | 位 置             | メッシュ番号 | 連結河道番号 | ポンプ排水量(m <sup>3</sup> /s) |
|-------|-----------------|--------|--------|---------------------------|
| 江 川   | 本 川 33/050 左    | 7779   | 64     | 6.0                       |
| 枝 光   | 本 川 30/850 左    | 7337   | 69     | 15.0                      |
| 篠 山   | 本 川 27/330 左    | 6861   | 76     | 28.0                      |
| 下 野   | 本 川 26/330 右    | 6496   | 78     | 4.8                       |
| 古 賀 坂 | 本 川 23/480 左    | 6120   | 85     | 20.0                      |
| 江 口   | 本 川 20/850 右    | 5231   | 93     | 12.0                      |
| 天 建 寺 | 本 川 19/080 左    | 5375   | 94     | 8.8                       |
| 浮 島   | 本 川 12/390 右    | 4012   | 108    | 12.0                      |
| 蓮 原   | 宝 満 川 4/100 右   | 7163   | 210    | 5.0                       |
| 思 案 橋 | 宝 満 川 2/800 左   | 7109   | 212    | 22.0                      |
| 新 浜   | 宝 満 川 1/450 右   | 6941   | 213    | 9.0                       |
| 森 木   | 宝 満 川 1/250 右   | 6901   | 214    | 19.0                      |
| 小 森 野 | 宝 満 川 0/250 左   | 6864   | 215    | 3.0                       |
| 中 地 江 | 城 原 川 8/000 右   | 2927   | 232    | 8.0                       |
| 別 段 川 | 早 津 江 川 0/330 右 | 1477   | 166    | 4.0                       |
| 八 幡   | 本 川 43/600 左    | 9348   | 46     | 12.0                      |
| 陣 屋 川 | 本 川 右           | 8327   | 57     | 12.0                      |
| 太 刀 洗 | 本 川 32/050 右    | 7606   | 66     | 24.0                      |
| 寒 水 川 | 本 川 16/660 右    | 4915   | 98     | 17.7                      |
| 山 ノ 井 | 本 川 15/280 左    | 4605   | 103    | 22.0                      |
| 江 見   | 本 川 14/880 右    | 4438   | 103    | 24.0                      |

### 3.6.3 樋門・樋管のモデル化

樋門・樋管による氾濫水の単位時間あたりの流量は、図-3.14のようにメッシュの湛水深と河道水位の差からオリフィスの式を用いて計算される。

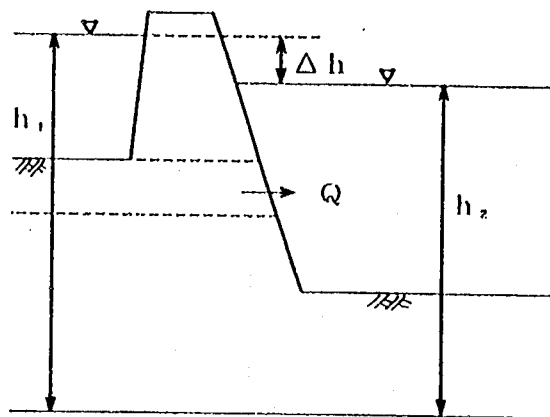


図-3.14 樋門・樋管のモデル

$$Q = A (2 g \Delta h)^{1/2} = A (2 g (h_1 - h_2))^{1/2} \quad (h_1 > h_2)$$

ここで、 $Q$ ：流量， $A$ ：断面積， $g$ ：重力加速度， $\Delta h$ ：水頭差

氾濫後、河道モデルの処理は排水機場と同様である。今回の検討でモデル化した樋門・樋管を表-3.13および表-3.14に示す。

## 3.7 氾濫域計算モデル

氾濫域計算モデルは、メッシュが直結している場合に用いる2次元不定流モデルの他に、流域内の盛土・構造物およびボックスカルバートを表現するための盛土モデルや、中小河川や用水路を表現するための中小水路モデルがある。

### 3.7.1 2次元不定流モデルの基礎式

2次元不定流の基礎式は、式3-21の連続式および式3-22と式3-23で示される運動方程式で示される。

連 続 式：

$$\frac{\partial H}{\partial t} + \frac{\partial M}{\partial x} + \frac{\partial N}{\partial y} = 0 \quad \dots\dots\dots (式 3-21)$$

x 方向運動量式：

$$\frac{\partial M}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (uM) + \frac{\partial}{\partial y} (vM) = -g h \frac{\partial H}{\partial x} - \frac{1}{\rho} \tau b_x \quad \dots\dots (式 3-22)$$

表-3.13 樋門

| 樋門名称          | 位置                  | メッシュ番号 | 河道連結番号 | 長さ (m) | 幅 (m)  | 高さ (m) | 敷高 (TP.m) |
|---------------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|-----------|
| 寺井水門          | 2 早津江川<br>右 6/2     | 2328   | 154    | 50.00  | 22.0   | 5.5    | 0.5       |
| 蒲田津水門         | 3 佐賀江川<br>2/2-60    | 3080   | 247    | 50.00  | 48.0   | 6.55   | 0.5       |
| 新橋水門          | 1 本 川<br>左 8/6-80   | 3353   | 117    | 50.00  | 29.6   | 4.37   | 1.5       |
| 花宗水門          | 1 本 川<br>左 6/4      | 2787   | 122    | 50.00  | 14.8   | 2.19   | 0.5       |
| 山ノ井水門         | 2 本 川<br>左 15/4-50  | 4605   | 102    | 50.00  | 39.9   | 4.30   | 1.0       |
| 江見手水門         | 4 本 川<br>右 15/0-30  | 4438   | 103    | 50.00  | 30.3   | 5.03   | 1.2       |
| 下田水門<br>(寒水川) | 4 本 川<br>右 16/6+20  | 4915   | 98     | 50.00  | 18.16  | 4.4    | 1.8       |
| 吉川水門          | 2 本 川<br>右 25/0+50  | 6215   | 82     | 50.00  | 8.3    | 3.675  | 3.8       |
| 太刀洗水門         | 4 本 川<br>右 32/0+120 | 7606   | 66     | 50.00  | 17.26  | 4.50   | 5.6       |
| 八幡水門          | 2 本 川<br>左 43/4+110 | 9348   | 44     | 50.00  | 15.38  | 3.6    | 12.2      |
| 旧桂川水門         | 4 本 川<br>右 43/4+20  | 9398   | 44     | 50.00  | 20.352 | 5.42   | 12.7      |
| 陣屋川水門         | 4 本 川<br>右 36/8     | 8327   | 57     | 50.00  | 9.72   | 3.29   | 6.1       |
|               |                     |        |        |        |        |        |           |
|               |                     |        |        |        |        |        |           |

表-3.14(1) 樋管

| 樋管名称     | マツシ番号 | 位置        | 連結河道<br>番号 | 敷高<br>(TP.m) | 断面積<br>(㎡) | 樋管名称       | マツシ番号 | 位置         | 連結河道<br>番号 | 敷高<br>(TP.m) | 断面積<br>(㎡) |
|----------|-------|-----------|------------|--------------|------------|------------|-------|------------|------------|--------------|------------|
| 無税地排水樋管  | 1568  | 2 区 0/060 | 166        | -1.52        | 5.625      | 大堂樋管       | 3079  | 3 区 1/634  | 248        | 1.41         | 3.600      |
| 別段排水樋管   | 1477  | 2 区 0/350 | 165        | -1.43        | 5.625      | 黒津樋管       | 3172  | 4 区 0/100  | 247        | -1.29        | 8.000      |
| 西応久瀬排水樋管 | 1758  | 4 区 1/120 | 164        | -1.31        | 1.440      | 吉野ヶ里樋管     | 3173  | 4 区 0/290  | 247        | 0.41         | 0.990      |
| 朝日樋管     | 1762  | 3 区 1/760 | 163        | -1.07        | 1.550      | 中島樋管       | 3082  | 2 区 0/575  | 246        | 0.62         | 0.420      |
| 宇治端樋管    | 2040  | 3 区 2/940 | 160        | -0.67        | 9.450      | こしまき樋管     | 3174  | 4 区 0/470  | 246        | -0.13        | 0.560      |
| 中川副排水樋管  | 2045  | 2 区 4/580 | 157        | -0.85        | 3.600      | 南通路樋管      | 3083  | 2 区 0/785  | 246        | 1.03         | 0.855      |
| 花咲開樋管    | 2229  | 4 区 4/500 | 158        | -0.85        | 2.550      | 公民館前樋管     | 3084  | 2 区 0/890  | 244        | 0.65         | 1.800      |
| 外開樋管     | 2233  | 4 区 5/400 | 156        | -0.95        | 1.560      | 北前樋管       | 3085  | 2 区 1/040  | 245        | 1.42         | 0.200      |
| 元番所樋管    | 2143  | 3 区 5/700 | 155        | -0.14        | 0.800      | 松竹樋管       | 3177  | 4 区 1/155  | 245        | 0.69         | 0.770      |
| 大沢樋管     | 2673  | 4 区 0/800 | 134        | -1.24        | 0.785      | 霜区掘樋管      | 3179  | 4 区 1/720  | 244        | 1.20         | 0.600      |
| 高田開樋管    | 2675  | 4 区 1/236 | 133        | -1.61        | 4.800      | 三角樋管       | 3180  | 4 区 1/980  | 243        | 1.19         | 0.300      |
| 荒開樋管     | 2585  | 4 区 1/900 | 132        | -0.61        | 1.875      | 五反田樋管      | 3182  | 4 区 2/420  | 242        | 0.61         | 4.095      |
| 大下樋管     | 2408  | 2 区 3/450 | 129        | -0.79        | 6.750      | 鴻島樋管       | 3453  | 4 区 9/300  | 115        | 0.14         | 1.690      |
| 新田樋管     | 2776  | 4 区 4/578 | 129        | 0.64         | 2.250      | 三又樋管       | 3454  | 4 区 9/720  | 115        | 0.75         | 0.639      |
| 大角樋管     | 2505  | 2 区 4/640 | 126        | -0.39        | 0.720      | 鐘ヶ江樋管      | 3549  | 4 区 10/388 | 113        | -0.24        | 13.20      |
| 竜代樋管     | 2784  | 4 区 5/480 | 124        | 0.73         | 0.385      | 三本杉樋管      | 3459  | 2 区 10/640 | 112        | 0.31         | 0.893      |
| 神脇樋管     | 2786  | 4 区 5/900 | 123        | 0.40         | 0.385      | 黒津樋管       | 3553  | 3 区 0/100  | 111        | -0.23        | 1.000      |
| 向島樋管     | 3067  | 4 区 7/450 | 119        | 2.10         | 0.500      | 黒津樋管       | 3650  | 2 区 0/064  | 110        | -0.53        | 0.636      |
| 千人家排水樋管  | 2700  | 2 区 6/790 | 120        | -1.72        | 17.50      | 西の角排水樋管    | 3747  | 4 区 0/096  | 110        | 0.51         | 6.125      |
| 高津排水樋管   | 2976  | 3 区 7/200 | 119        | 0.76         | 1.440      | 田手川用排水樋管   | 3652  | 2 区 0/610  | 230        | -1.64        | 1.000      |
| 丸野排水樋管   | 2885  | 1 区 0/510 | 152        | -0.33        | 1.690      | 田手川排水暗渠    | 3653  | 4 区 0/974  | 230        | 2.62         | 1.000      |
| 味の素排水樋管  | 2887  | 3 区 0/750 | 151        | 1.25         | 2.250      | 寺前・三立排水樋管  | 3654  | 4 区 1/094  | 229        | 0.46         | 16.25      |
| 八郎衛門樋管   | 2980  | 3 区 1/080 | 150        | 0.67         | 0.500      | 下町立・三ツ尻子樋管 | 3655  | 1 区 1/434  | 229        | 1.055        | 14.00      |
| 三丁分下樋管   | 3165  | 3 区 1/245 | 251        | 0.57         | 0.500      | 下神代田排水樋管   | 3656  | 3 区 1/513  | 228        | -0.20        | 12.50      |
| 馬之亟樋管    | 3256  | 4 区 8/070 | 118        | 0.81         | 0.785      | 渡瀬排水樋管     | 3752  | 3 区 1/718  | 228        | -9.90        | 0.283      |
| 三条分上排水樋管 | 3167  | 4 区 0/760 | 250        | 0.43         | 1.500      | 神代排水樋管     | 3849  | 4 区 2/090  | 227        | 0.56         | 2.250      |
| 大堂第1排水暗渠 | 3076  | 2 区 1/200 | 251        | 1.51         | 1.820      | 上神代排水樋管    | 3850  | 4 区 2/250  | 227        | 0.67         | 2.250      |
| 新開排水樋管   | 3077  | 4 区 1/000 | 249        | 0.83         | 1.563      | 千歳樋管       | 4012  | 3 区 12/400 | 108        | 0.29         | 12.96      |
| 大堂第3排水暗渠 | 2986  | 2 区 1/580 | 248        | 3.54         | 0.063      | 江島排水樋管(下)  | 4347  | 1 区 13/350 | 106        | -0.46        | 8.160      |
| 北新開樋管    | 3078  | 1 区 1/744 | 248        | 0.77         | 1.680      | 櫛津排水樋管     | 4432  | 1 区 13/970 | 106        | -0.43        | 8.640      |

表-3.14(2) 樋管

| 樋管名称    | マシニ番号 | 位 置        | 連結河道<br>番 号 | 敷 高<br>(TP. m) | 断 面 積<br>(m <sup>2</sup> ) | 樋管名称     | マシニ番号 | 位 置        | 連結河道<br>番 号 | 敷 高<br>(TP. m) | 断 面 積<br>(m <sup>2</sup> ) |
|---------|-------|------------|-------------|----------------|----------------------------|----------|-------|------------|-------------|----------------|----------------------------|
| 迎島用排水樋管 | 4352  | 2 区 14/820 | 104         | 0.24           | 3.240                      | 吹上2号樋管   | 11404 | 2 区 2/886  | 297         | -9.90          | 0.502                      |
| 坂口排水樋管  | 4988  | 3 区 0/191  | 99          | 1.77           | 0.785                      | 丸山樋管     | 11421 | 2 区 3/300  | 296         | -9.90          | 2.250                      |
| 草場第1樋管  | 5061  | 1 区 0/520  | 222         | 3.97           | 0.283                      | 丸ノ内第3号樋管 | 11437 | 1 区 3/270  | 295         | 81.95          | 0.283                      |
| 黒田排水下樋管 | 5292  | 4 区 2/158  | 219         | 1.10           | 1.130                      | 日ノ出排水樋管  | 11477 | 1 区 3/750  | 294         | 82.83          | 3.977                      |
| 黒田排水上樋管 | 5294  | 2 区 2/600  | 219         | 0.40           | 9.680                      | 水天宮排水樋管  | 7103  | 1 区 25/800 | 72          | 4.05           | 1.395                      |
| 中津上樋管   | 5372  | 2 区 3/050  | 217         | 2.05           | 8.700                      | 京町排水樋管   | 6582  | 1 区 26/090 | 79          | 4.96           | 0.550                      |
| 天建寺樋管   | 5375  | 4 区 19/050 | 94          | 0.69           | 11.520                     | 洗町第1排水樋管 | 6675  | 1 区 26/350 | 78          | 6.98           | 1.539                      |
| 江口樋管    | 5462  | 3 区 21/040 | 89          | 1.17           | 3.960                      | 洗町第2排水樋管 | 6668  | 1 区 26/678 | 77          | 2.58           | 1.131                      |
| 瀬ノ下樋管   | 6399  | 1 区 25/350 | 81          | -9.90          | 0.159                      | 篠山排水樋管   | 6861  | 1 区 26/910 | 76          | 7.28           | 0.566                      |
| 新浜排水樋門  | 6941  | 3 区 1/450  | 214         | 3.98           | 15.000                     | 枝先排水樋管   | 7289  | 1 区 30/530 | 70          | 5.32           | 4.000                      |
| 荒瀬樋管    | 7204  | 4 区 0/600  | 211         | -9.90          | 0.283                      | 神代樋管     | 7719  | 1 区 33/174 | 65          | 5.84           | 14.580                     |
| 荒瀬排水樋管  | 7208  | 4 区 3/260  | 211         | 4.55           | 14.000                     | 立ノ前樋管    | 7606  | 3 区 32/290 | 67          | 5.45           | 18.000                     |
| 西赤川排水樋門 | 7253  | 4 区 3/680  | 210         | 3.93           | 19.800                     | 今屋敷樋管    | 7661  | 3 区 32/500 | 65          | 7.69           | 0.283                      |
| 与田樋管    | 8483  | 1 区 0/800  | 200         | 11.55          | 0.283                      | 高良樋管     | 7902  | 3 区 33/950 | 63          | 6.89           | 0.636                      |
| 赤岩樋管    | 8534  | 1 区 1/400  | 199         | 8.65           | 7.250                      | 津逆川樋管    | 8140  | 1 区 35/000 | 61          | 5.09           | 27.000                     |
| 川会樋管    | 9098  | 3 区 5/040  | 192         | -9.90          | 2.325                      | 旧陣屋川樋管   | 8082  | 3 区 35/600 | 61          | 5.09           | 2.560                      |
| 竹野樋管    | 9336  | 1 区 6/734  | 189         | -9.90          | 8.200                      | 宮地樋管     | 8593  | 3 区 38/424 | 54          | 10.32          | 0.283                      |
| 守部樋管    | 8862  | 2 区 1/120  | 180         | -9.90          | 0.283                      | 拾溝樋管     | 8854  | 1 区 39/926 | 51          | 10.27          | 4.000                      |
| 床島樋管    | 9207  | 2 区 0/400  | 175         | 12.56          | 1.169                      | 浜崎樋管     | 9058  | 1 区 41/450 | 48          | 10.34          | 6.250                      |
| 橘田樋管    | 10531 | 1 区 0/850  | 148         | 27.00          | 4.350                      | 高島樋管     | 8750  | 3 区 39/630 | 53          | 10.82          | 0.283                      |
| 山本排水樋管  | 10673 | 1 区 0/010  | 145         | 30.25          | 0.785                      | 竹松樋管     | 9204  | 1 区 42/550 | 46          | 11.69          | 4.000                      |
| 長野樋管    | 10716 | 2 区 0/360  | 16          | 33.34          | 0.785                      | 八幡樋管     | 9230  | 1 区 43/100 | 45          | 12.54          | 0.423                      |
| 桜井第2樋管  | 10738 | 2 区 0/658  | 16          | 37.60          | 0.283                      | 中村樋管     | 9638  | 3 区 45/244 | 40          | 15.30          | 2.520                      |
| 限ノ上川樋管  | 10761 | 1 区 1/422  | 16          | -9.90          | 0.900                      | 猿丸樋管     | 9898  | 3 区 46/868 | 37          | 17.66          | 2.080                      |
| 大石樋管    | 10895 | 3 区 0/715  | 140         | 39.80          | 0.283                      | 行徳樋管     | 10007 | 1 区 47/690 | 35          | 17.87          | 10.500                     |
| 田中樋管    | 11337 | 1 区 0/540  | 291         | 73.56          | 1.000                      | 上寺樋管     | 10146 | 1 区 48/940 | 33          | 18.47          | 1.820                      |
| 限川排水樋管  | 11349 | 4 区 0/280  | 260         | 76.33          | 0.600                      | 田中樋管     | 10181 | 3 区 49/565 | 32          | 19.35          | 0.636                      |
| 亀川樋管    | 11352 | 2 区 1/172  | 290         | 75.47          | 1.563                      | 古毛樋管     | 10214 | 3 区 49/600 | 31          | 19.64          | 1.440                      |
| 庄手樋管    | 11368 | 3 区 1/530  | 289         | -9.90          | 0.283                      | 三島樋管     | 10380 | 3 区 51/530 | 28          | 21.83          | 24.800                     |
| 浄明寺樋管   | 11400 | 3 区 1/910  | 288         | -9.90          | 10.736                     | 古川樋管     | 10792 | 1 区 57/700 | 13          | -9.90          | 0.385                      |

y 方向運動量式：

$$\frac{\partial N}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x} (u N) + \frac{\partial}{\partial y} (v N) = -g h \frac{\partial \Pi}{\partial y} - \frac{1}{\rho} \tau b y \quad \dots\dots (式 3-23)$$

ここに、 $h$ ：水深、 $\Pi$ ：水位、 $g$ ：重力加速度、 $\rho$ ：水の密度、

$M = u h$ ：x 方向流量フラックス、 $N = v h$ ：y 方向流量フラックス、

$u$ ：x 方向流速、 $v$ ：y 方向流速、

$\tau b$ ：流水に働く底面摩擦力でマニング式を用いると

$$\tau b = \rho g n^2 \sqrt{(u^2 + v^2)} \cdot u / h^{1/2}$$

これらを数値計算に用いる際には、図-3.15～図-3.17に示す千鳥格子点差分近似を用いて、式 3-24～式 3-26に示した差分式を使用する。

連続の差分形式

$$\frac{h_{i+1/2, j+1/2}^{n+3} - h_{i+1/2, j+1/2}^{n+1}}{2\Delta t} + \frac{M_{i+1, j+1/2}^{n+2} - M_{i, j+1/2}^{n+2}}{\Delta x} + \frac{N_{i+1/2, j+1}^{n+2} - N_{i+1/2, j}^{n+2}}{\Delta y} = 0 \quad \dots\dots (式 3-24)$$

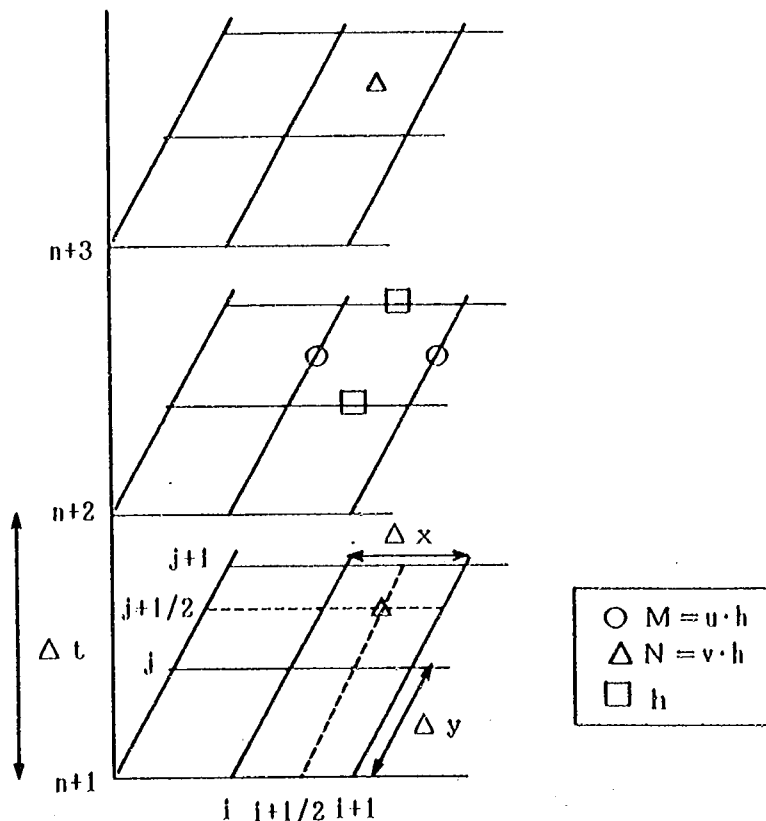


図-3.15 連続式の差分格子

x 方向の運動量式

$$\begin{aligned}
 & \frac{M_{i,j+1/2}^{n+2} - M_{i,j+1/2}^n}{2\Delta t} + \frac{1}{\Delta x} \left[ \frac{1}{h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1}} \left( \frac{M_{i+1,j+1/2}^n + M_{i,j+1/2}^n}{2} \right)^2 \right. \\
 & \left. - \frac{1}{h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1}} \left( \frac{M_{i,j+1/2}^n + M_{i-1,j+1/2}^n}{2} \right)^2 \right] \\
 & + \frac{1}{\Delta y} \left[ \frac{(M_{i,j+1/2}^n + M_{i,j+3/2}^n)(N_{i+1/2,j+3/2}^n + N_{i-1/2,j+1}^n)}{h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j+3/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+3/2}^{n+1}} \right. \\
 & \left. - \frac{(M_{i,j+1/2}^n + M_{i,j-1/2}^n)(N_{i+1/2,j}^n + N_{i-1/2,j}^n)}{h_{j-1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1}} \right] \\
 & = -g \frac{(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})(H_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + H_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})}{2\Delta x} \\
 & - gn_{i,j+1/2}^2 \frac{u_{b,j+1/2} \sqrt{[(u_{b,j+1/2}^n)^2 + (V_{i,j+1/2}^n)^2]}}{[(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})/2]^{1/2}} \quad \dots\dots (式 3-25)
 \end{aligned}$$

ただし、 $u_{b,j+1/2} = (M_{i,j+1/2}^{n+2} + M_{i,j-1/2}^n) / (h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})$

$v_{i+1/2,j} = (N_{i+1/2,j}^{n+2} + N_{i+1/2,j}^n) / (h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1})$

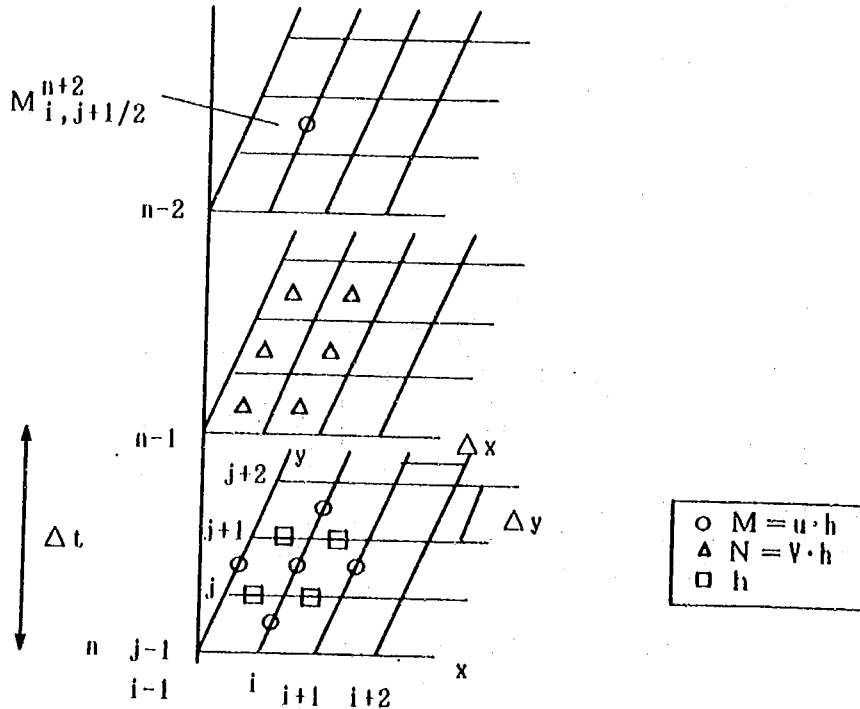


図-3.16 x 方向運動量式の差分格子

y 方向の運動量式

$$\begin{aligned}
 & \frac{N_{i+1/2,j}^{n+2} - N_{i+1/2,j}^n}{2\Delta t} + \frac{1}{\Delta x} \left[ \frac{(M_{i+1,j+1/2}^n + M_{i+1,j-1/2}^n) + (N_{i+1/2,j}^n + N_{i+3/2,j}^n)}{h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{i+3/2,j-1/2}^{n+1} + h_{i+3/2,j+1/2}^{n+1}} \right. \\
 & - \frac{(M_{i,j+1/2}^n + M_{i,j-1/2}^n) (N_{i-1/2,j}^n + N_{i+1/2,j}^n)}{h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1}} \\
 & + \frac{1}{\Delta y} \left[ \frac{1}{h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1}} \frac{(N_{i+1/2,j}^n + N_{i+1/2,j+1}^n)^2}{2} \right]^2 \\
 & - \frac{1}{h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1}} \frac{(N_{i+1/2,j-1}^n + N_{i+1/2,j}^n)^2}{2} \left. \right] \\
 & = -g \frac{(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1}) (H_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + H_{i+1/2,j-1/2}^{n+1})}{2\Delta y} \\
 & - g n_{i+1/2,j}^2 \frac{v_{i+1/2,j} \sqrt{[u_{i+1/2,j}^n]^2 + (v_{i+1/2,j}^n)^2}}{[(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j-1/2}^{n+1}) / 2]^{1/2}} \quad \dots\dots (式 3-26)
 \end{aligned}$$

ただし、 $u_{i,j+1/2} = (M_{i,j+1/2}^{n+2} + M_{i,j-1/2}^n) / (h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})$

$v_{i+1/2,j} = (N_{i+1/2,j}^{n+2} + N_{i+1/2,j}^n) / (h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1})$

各記号については、図-3.15~図-3.17を参照のこと。

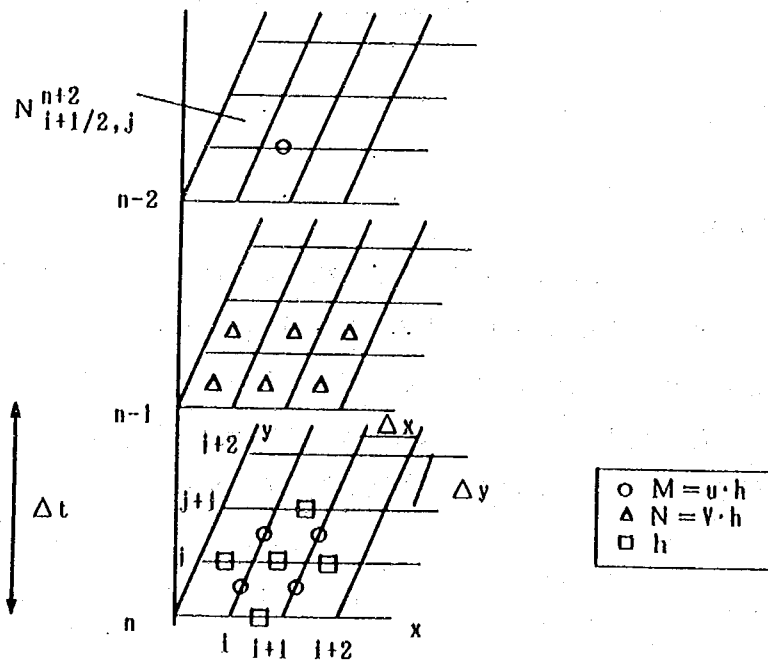


図-3.17 Y方向運動量式の差分格子

### 3.7.2 氾濫域のモデル化

氾濫域は、2次元不定流モデルに適合するようにメッシュによって分割した。メッシュの大きさは、他のデータベースの利用を考えると、国土数値情報や地域メッシュ統計などで用いられている標準地域メッシュに対応していることが望ましい。このため、データ作成のための作業量と今回の検討で必要と考えられる精度とを勘案した結果、標準地域メッシュの第3次メッシュを縦横4等分した1辺約250mのメッシュに分割した。この作業は、2万5千分の1地形図を縦横それぞれ40分の1に等分し、これをもとに5千分の1の国土基本図および市町村図上でメッシュを描いた。こうして分割されたメッシュを図-3.18に示す。メッシュの総数は11,552個である。

氾濫水に働くエネルギー損失には、植生や建物などの障害物によるものと、地形の起伏によるものがある。このうち、地形の起伏はメッシュの平均地盤高の違いによって表現した。平均地盤高は、図-3.19のように、メッシュの4隅および中心の地盤高を5千分の1国土基本図などから読み取り、算術平均したものとした。

障害物による損失は、メッシュ内の土地利用に応じた粗度を設定することによって表現した。地目別のマニングの粗度係数は、一般的に表-3.15のように示されるため、メッシュ内の土地利用面積によってこれらを加重平均したものをメッシュの粗度係数とした。メッシュ内の土地利用面積は、平均地盤高と同様に、国土基本図から読み取りを行った。

### 3.7.3 盛土のモデル化

氾濫域内の盛土およびカルバートによって、氾濫水の流れが遮断される現象は、既往水害などでもしばしば見られる。このため、盛土のモデル化にあたっては、図-3.20のようにメッシュの周辺に配置し、これを越える流量については破堤と同様に本間の越流公式で、カルバートを通過する流量については樋門の流出式を用いて計算する。

本研究で対象とした盛土は表-3.16である。

### 3.7.4 中小水路のモデル化

中小河川や用水路等の流域内の中小水路のモデル化の手法としては、水路と同程度の大きさにメッシュを設定し、そのまま2次元不定流で取り扱う手法もあるが、本研究のように広大な流域を対象とする際にはデータ作成に要する労力や演算時間などの制約があるために適当でない。そこで、盛土のモデル化と同様に、メッシュの周辺に配置することによってモデル化を行った。水路の流量を求めるための運動方程式は、図-3.21において、式-3.27で示される等流式を用いた。

$$\text{等流式; } Q_{i+1/2} = \frac{A_{i+1/2} R_{i+1/2}^{2/3}}{n_{i+1/2}} \sqrt{(H_{i+1} - H_i) / x_i} \quad \dots\dots (\text{式 } 3-27)$$



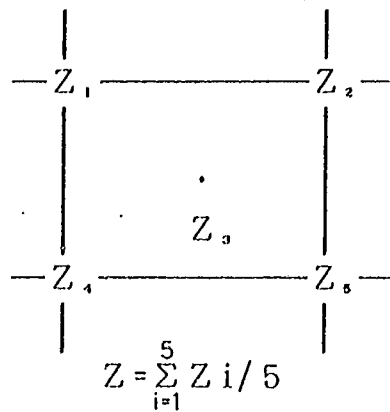


図-3.19 平均地盤高の算定方法

表-3.15 地目別マンニングの粗度係数

| 地 目      | 宅 地   | 水田・畑  | 山 林   |
|----------|-------|-------|-------|
| マンニングの n | 0.040 | 0.025 | 0.060 |

出典：Xanthopoulos, Th. and Ch. Koutitas: Numerical Simulation of a Two Dimensional Flood Wave Propagation Due to Dam Failure, Jour. Hydraulic Research, Vol.14, No.2, 1976, pp. 321-330.

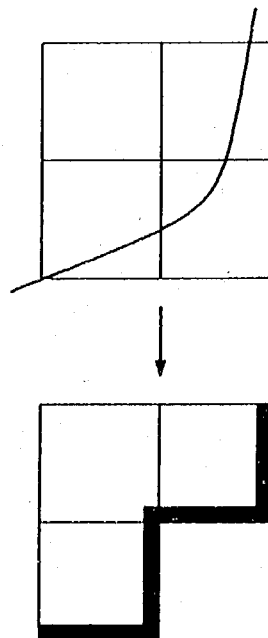


図-3.20 二線堤のモデル化の方法

表-3.16 対象とした盛土:

|           |         |
|-----------|---------|
| ○大分自動車道   | ○国道34号  |
| ○九州自動車道   | ○国道208号 |
| ○J R久大本線  | ○国道264号 |
| ○J R鹿児島本線 | ○国道385号 |
| ○旧J R佐賀本線 | ○国道210号 |
| ○J R長崎本線  | ○安武堤    |
| ○西鉄甘木線    | ○千葉堤    |
| ○西鉄大牟田線   | ○主要支川堤  |

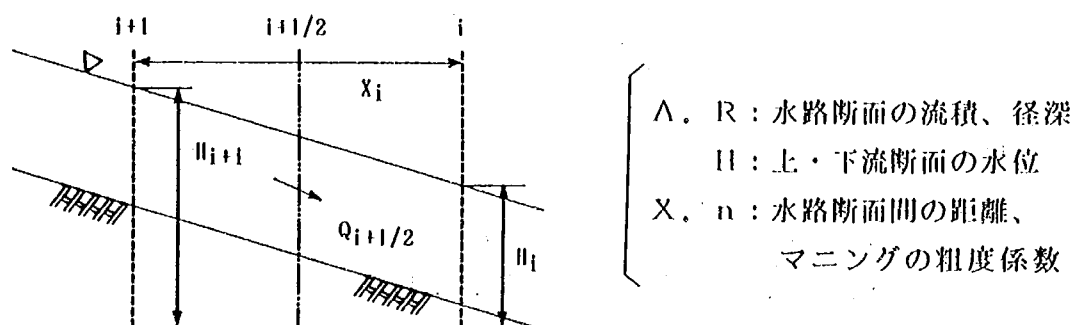


図-3.21 等流式の説明図

また、水路における水深を求めるための連続式は、図-3.22に示すようにメッシュ交点に連なる流路において式3-28で示される。

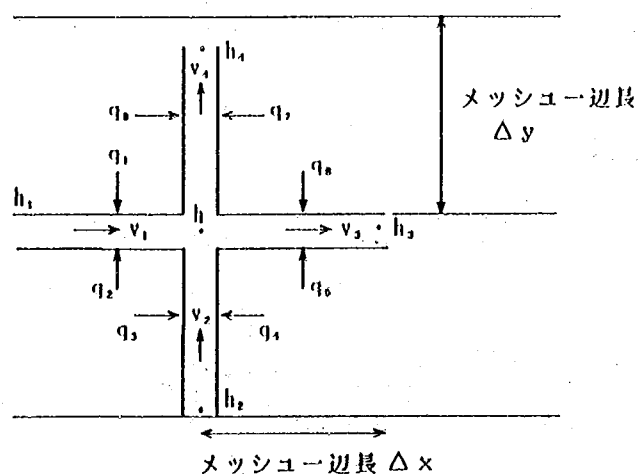


図-3.22 排水路の数値モデル

$$\frac{\partial h}{\partial t} = \frac{1}{b} \sum_i q_i + \frac{1}{\Delta x} [(h_1 + h) \cdot v_1 / 2 - (h_3 + h) \cdot v_3 / 2] \\ + \frac{1}{\Delta y} [(h_2 + h) \cdot v_2 / 2 - (h_4 + h) \cdot v_4 / 2] \quad \dots\dots\dots (式 3-28)$$

ここに、 $h$ 、 $v$ ；排水路の水位・流速、 $q$ ；メッシュからの排水路への流入量

また、式 3-28 のメッシュからの流入量は、中小水路に堤防がある場合は盛土の式から、堤防がない場合には式 3-22 および式 3-23 の非線形項を無視した式 3-29 および式 3-30 を用いて計算する。

x 方向の運動量式

$$\frac{M_{i,j+1/2}^{n+2} - M_{i,j+1/2}^n}{2\Delta t} + \frac{1}{\Delta x} \left[ \frac{1}{h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1}} \left( \frac{M_{i+1,j+1/2}^n + M_{i,j+1/2}^n}{2} \right)^2 \right. \\ \left. - \frac{1}{h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1}} \left( \frac{M_{i,j+1/2}^n + M_{i-1,j+1/2}^n}{2} \right)^2 \right] \\ = -g \frac{(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})(H_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + H_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})}{2\Delta x} \\ - gn_{i,j+1/2}^2 \frac{u_{i,j+1/2} \sqrt{[(u_{i,j+1/2}^n)^2 + (V_{i,j+1/2}^n)^2]}}{[(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i-1/2,j+1/2}^{n+1})/2]^{1/2}} \quad \dots\dots (式 3-29)$$

y 方向の運動量式

$$\frac{N_{i+1/2,j}^{n+2} + N_{i+1/2,j}^n}{2\Delta t} + \frac{1}{\Delta y} \left[ \frac{1}{h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1}} \left( \frac{N_{i+1/2,j}^n + N_{i+1/2,j+1}^n}{2} \right)^2 \right. \\ \left. - \frac{1}{h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1}} \left( \frac{(N_{i+1/2,j-1}^n + N_{i+1/2,j}^n)}{2} \right)^2 \right] \\ = -g \frac{(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1})(H_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + H_{i+1/2,j-1/2}^{n+1})}{2\Delta y} \\ - gn_{i+1/2,j}^2 \frac{v_{i+1/2,j} \sqrt{[(u_{i+1/2,j}^n)^2 + (v_{i+1/2,j}^n)^2]}}{[(h_{i+1/2,j+1/2}^{n+1} + h_{i+1/2,j-1/2}^{n+1})/2]^{1/2}} \quad \dots\dots (式 3-30)$$

本研究で対象とした中小水路を表-3.17に示す。

表-3.17 対象とした中小水路

|        |                      |
|--------|----------------------|
| ○新 川   | ○開平江川                |
| ○中地江川  | ○寒 水 川               |
| ○佐賀江川  | ○古 川 (筑後川25/000付近右岸) |
| ○巨 勢 川 | ○太刀洗川                |
| ○八田江川  | ○陣 屋 川               |
| ○花 宗 川 | ○古 川 (筑後川43/000付近左岸) |
| ○山ノ井川  | ○桂 川                 |
| ○切 通 川 | ○荷 原 川               |

### 3.8 氾濫計算モデルの検証

以上のようにして作成された氾濫計算モデルを図-3.23に示す。作成されたモデルについての適合性を検討するためには、既往の氾濫洪水を再現して、河道内の実績水位や氾濫区域内の実績湛水深と比較の必要がある。

検証精度を高くするためには、いくつかの氾濫洪水を対象とすることが望ましいが、筑後川流域では、規模が大きく、かつ流域内の湛水深等が比較的記録されている洪水としては昭和28年洪水しかない。そこで、本研究ではこの洪水のみを対象として再現計算を行った。

#### 3.8.1 設定条件

作成した氾濫計算モデルは現在の流域および河道のデータによって作成されているため、そのままでは再現計算に用いることができない。そこで、できるだけモデルを当時の状況に近づけて計算する必要がある。そこで、当時の資料を収集してモデルの修正を行った。

##### 1) 流出モデル

昭和28年実績降雨記録を流出モデルに適用して流出量を算出した。ただし、日田地区での氾濫状況が不明であるため、夜明地点の流量ハイドロのピークを実績値である $8,500\text{m}^3/\text{S}$ に適合するように図-3.24のように貯留計算を行った。

図-3.6の中で、氾濫・内水地区への流出となっている流域は、当時の内水湛水状況が不明であるため、地形条件および試算結果によって、図-3.7に示した地点ではなく、図-3.25に示す地点の氾濫域計算モデルのメッシュに横流入量として加えた。



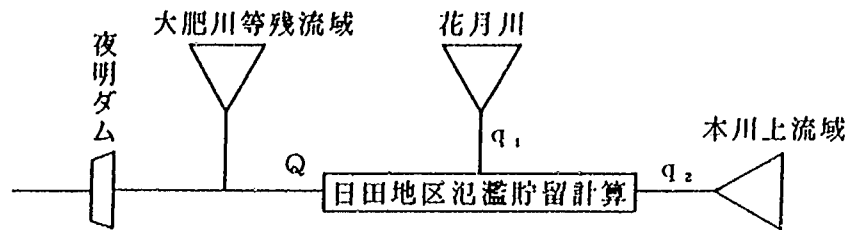


図-3.24 夜明上流流出モデル図

## 2) 河道モデル

河道断面は、可能な限り昭和28年河道に近い時点の測量断面を使用した。使用した横断面図の測量年度を表-3.18に示す。また、河道形状で、現在と昭和28年度で著しく相違している点として、以下の3点について河道モデルを修正した。

- a) 原鶴分水路がなかった。
- b) 小石原川の合流点は現在よりも約1 km上流だった。
- c) 巨瀬川の合流点は、現在の地点と約1 km上流の2箇所で合流していた。

表-3.18 再現シミュレーション使用横断面図測量年

| 河 川 名   | 区 間       | 測 量 年    | 摘 要   |
|---------|-----------|----------|-------|
| 木 川     | -1/4~62/2 | S.28年    |       |
|         | 62/2~77/2 | S.47年12月 |       |
| 大石分水路   | 0/0~ 1/0  | S.36年    |       |
| 千年分水路   | 0/0~ 1/4  | S.36年    |       |
| 諸 富 川   | 0/0~ 1/8  | S.28年    |       |
| 早 津 江 川 | -2/6~ 7/0 | S.28年    |       |
| 佐 田 川   | 0/0~ 3/0  | S.34年    |       |
| 小 石 原 川 | 0/0~ 3/4  | S.36年    |       |
| 巨 瀬 川   | 0/0~ 1/4  | S.36年    |       |
|         | 1/4~ 3/6  | S.48年 2月 |       |
|         | 3/6~10/0  | S.56年 8月 | 河床高修正 |
| 宝 満 川   | 0/0~ 2/2  | S.36年    |       |
|         | 2/2~ 8/0  | S.48年 2月 |       |
| 広 川     | 0/0~ 3/4  | S.48年 2月 |       |
| 田 手 川   | 0/0~ 3/8  | S.48年 2月 |       |
| 佐 賀 江 川 | 0/0~ 2/2  | S.36年    |       |
| 城 原 川   | 0/0~ 8/0  | S.58年 3月 |       |
| 庄 手 川   | 0/0~ 2/6  | S.41年12月 |       |
| 隈 川     | 0/0~ 1/2  | S.44年 2月 |       |
| 花 月 川   | 0/0~ 4/2  | S.48年 2月 |       |

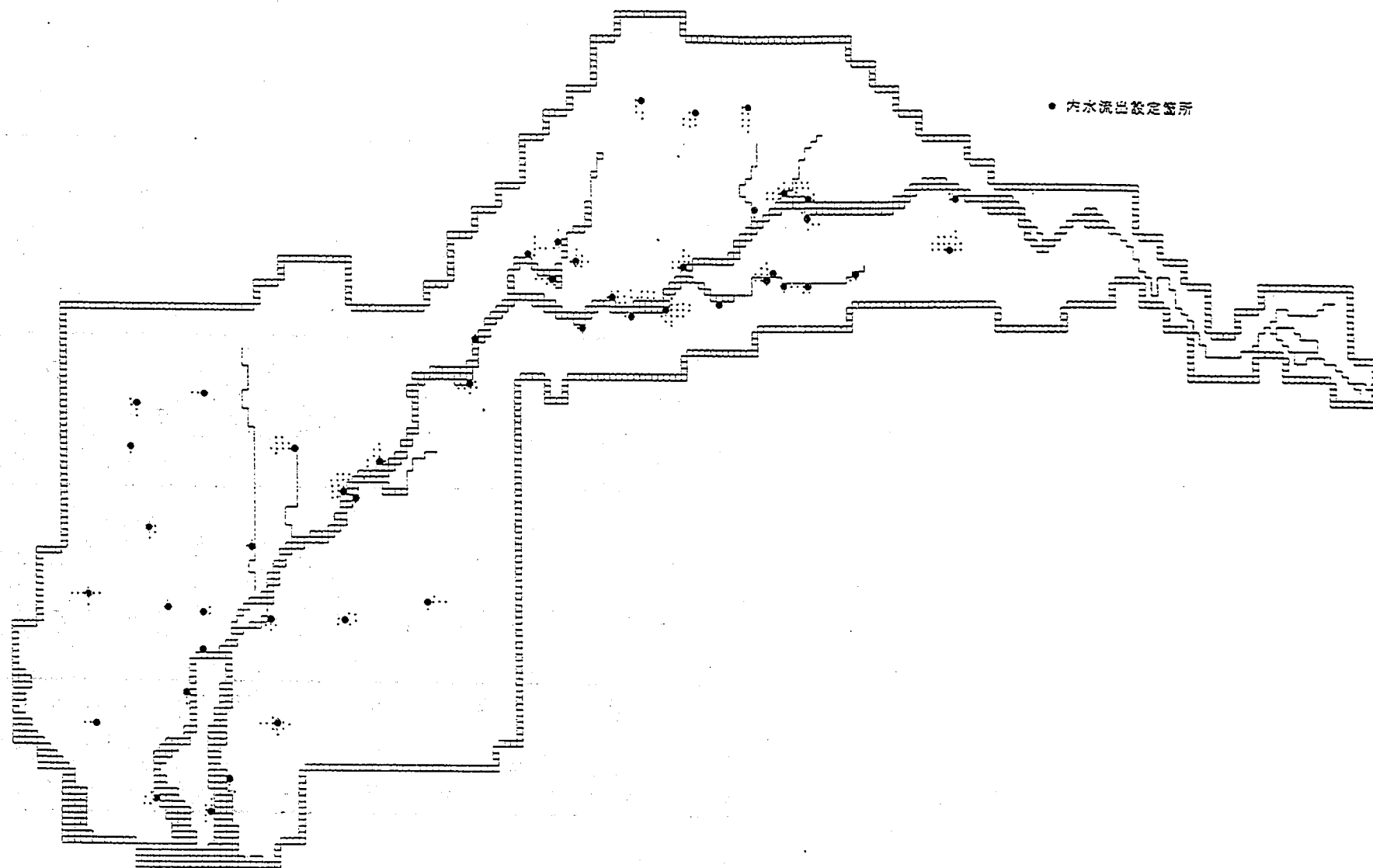


図-3.25 内水流出設定地点

### 3) 境界モデル

排水機場および樋門は存在しなかったため、除外した。樋管については、当時存在したものをモデルとして残したが、諸元について記録がないため、現在の規模とした。

破堤地点は、モデルで設定した条件ではなく、実績破堤地点とした。また、破堤幅についても、記録されているものについては実績値としたが、記録されている破堤幅は復旧工事の時点のものであるため、洪水時よりも大きく記録されている可能性が高い。ここでは、数回の試算の結果、工事時点の約60%が洪水時の最大破堤幅とした。また、記録が残っていない地点については、当初モデルで設定した条件である河道幅とした。破堤開始時刻および最大破堤幅に達するまでの所要時間についても、記録に残っているものはその値を採用し、それ以外は当初モデルで設定した条件とした。こうして設定した破堤条件を表-3.19に示す。

### 4) 氾濫域

メッシュ平均地盤高およびメッシュ内土地利用（メッシュ粗度）については、収集するための詳細な図面 5 千分の 1 地形図などが存在しないため、現況と同様とした。

盛土については、明らかに存在しなかったと考えられる高速道路についてのみ削除した。

中小水路については現況と同様とした。

## 3.8.2 再現計算結果

以上のような修正を行ったモデルで再現計算を行った結果を河道水位及び最大湛水深で評価した。

### 1) 河道水位

各水位観測所での実績水位と計算水位とを比較した結果を図-3.26に示す。片ノ瀬地点以外では、実績値との適合性は良好であるといえる。特に、京町および瀬ノ下地点では、26日18時頃の東櫛原と大社での破堤による水位低下をよく表現できている。これに対して片ノ瀬地点では、計算水位では上流で5箇所もの破堤があるため、水位ハイドロも大きく変化しているが、実績ではほとんど水位変化が見られない。この原因としては、片ノ瀬地点の水位観測が橋梁に取り付けられた水位計で行われていたため、堰上げの影響があった可能性もある。

縦断方向でのピーク水位について、痕跡水位と計算水位を比較した結果を図-3.27に示す。39km付近から46km付近まで痕跡水位のかなり低くなっている他は、概ね適合していると思われる。ただし、痕跡水位についてはその測定手法等の詳細が明らかでなく、水位観測所のピーク値との適合性も良くないことから測定誤差等が混入している可能性があるが、はっきりとした原因は明らかにできなかった。

### 2) 最大湛水深

流域内の実績湛水深を図-3.28に、再現計算によるものを図-3.29に示す。この結果、全体的な傾向は概ねとらえていると考えられる。特に、佐田川、小石原川、宝満川、巨瀬川、高良川、千葉堤などによって、氾濫水が受けとめられている様子が良く表現されている。これに対して周辺部の氾濫の

表-3.19 再現計算における破堤条件

| 河川名   | 観測値        |                  |       | 計算値 |              |           | 計算値 |           |    |
|-------|------------|------------------|-------|-----|--------------|-----------|-----|-----------|----|
|       | 位置         | 時刻               | 流量    | 位置  | 時刻           | 流量        | 位置  | 時刻        | 流量 |
| 筑後川   | 60/000 (左) | -                | -     | 6   | 60/000 (左)   | 26日10時    | 2時  | 200.5×0.5 |    |
| "     | 57/800 (左) | -                | -     | 12  | 57/800 (左)   | 26日10時    | 2時  | 200.5×0.5 |    |
| "     | 57/000 (左) | -                | -     | 13  | 57/400 (左)   | 26日10時    | 2時  | 200.5×0.5 |    |
| "     | 56/000 (左) | -                | -     | 17  | 56/000 (左)   | 26日13時    | 2時  | 200.5×0.5 |    |
| "     | 54/800 (左) | -                | -     | 20  | 54/800 (左)   | 26日10時    | 2時  | 200.5×0.5 |    |
| "     | 54/100 (左) | 26日12時~14時       | 350.0 | 23  | 54/000 (左)   | 26日12時    | 2時  | 350.5×0.5 |    |
| "     | 53/100 (左) | 26日12時~14時       | 33.5  | 25  | 53/200 (左)   | 26日12時    | 2時  | 33.5×0.5  |    |
| "     | 52/400 (左) | 26日13時~15時       | 420.0 | 26  | 52/500 (左)   | 26日13時    | 2時  | 420.5×0.5 |    |
| "     | 51/600 (左) | -                | -     | 28  | 51/600 (左)   | 26日12時    | 1時  | 250.5×0.5 |    |
| "     | 50/000 (左) | 26日13時~17時       | 600.0 | 31  | 50/000 (左)   | 26日13時    | 4時  | 600.5×0.5 |    |
| "     | 49/000 (左) | 26日9時~14時30分     | 100.0 | 33  | 49/000 (左)   | 26日9時     | 5時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | 44/000 (左) | 26日12時~14時       | 502.0 | 43  | 44/000 (左)   | 26日12時    | 2時  | 502.5×0.5 |    |
| "     | 43/400 (左) | 26日14時30分~16時30分 | -     | 44  | 43/600 (左)   | 26日14時30分 | 2時  | 180.5×0.5 |    |
| "     | 43/000 (左) | 26日14時~15時30分    | 140.0 | 45  | 43/000 (左)   | 26日14時    | 1時  | 140.5×0.5 |    |
| "     | 32/500 (左) | 26日17時~18時30分    | 240.0 | 56  | 32/400 (左)   | 26日17時    | 1時  | 120.5×0.5 |    |
| "     | 32/000 (左) |                  |       | 57  | 32/000 (左)   | 26日17時    | 1時  | 120.5×0.5 |    |
| "     | 31/000 (左) | 26日7時~11時        | 270.0 | 69  | 31/000 (左)   | 26日7時     | 4時  | 270.5×0.5 |    |
| "     | 30/000 (左) | 26日16時~18時       | 430.0 | 70  | 30/500 (左)   | 26日16時    | 2時  | 430.5×0.5 |    |
| "     | 29/800 (左) | 26日17時~18時       | 180.0 | 72  | 29/600 (左)   | 26日17時    | 1時  | 180.5×0.5 |    |
| "     | 27/400 (左) | 26日18時20分        | 53.0  | 76  | 27/400 (左)   | 26日18時20分 | 2時  | 53.5×0.5  |    |
| 千早分水路 | 1/400 (左)  | 26日13時           | 350.0 | 147 | 1/400 (左)    | 26日13時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| 瀬ノ上川  | 1/000 (左)  | -                | -     | 16  | 56/400(左)(右) | 26日14時    | 2時  | 50.5×0.5  |    |
| 佐田川   | 0/600 (左)  | 26日14時30分        | 180.0 | 175 | 0/600 (左)    | 26日14時30分 | 2時  | 180.5×0.5 |    |
| "     | 0/600 (左)  | 26日14時~15時30分    | 185.0 | 175 | 0/600 (左)    | 26日14時    | 1時  | 185.5×0.5 |    |
| 小石原川  | -          | -                | -     | 181 | 0/400 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| 巨瀬川   | -          | -                | -     | 184 | 9/400 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 184 | 9/400 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 188 | 7/000 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 188 | 7/000 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 192 | 5/000 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 192 | 5/000 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 196 | 3/000 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 198 | 1/800 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| "     | 1/200 (左)  | 26日9時~14時        | 433.0 | 199 | 1/200 (左)    | 26日9時     | 5時  | 150.5×0.5 |    |
| "     | 0/600 (左)  |                  |       | 200 | 0/600 (左)    | 26日9時     | 5時  | 250.5×0.5 |    |
| "     | -          | -                | -     | 200 | 0/600 (左)    | 25日18時    | 2時  | 100.5×0.5 |    |
| 宝満川   | 7/600 (右)  | -                | -     | 203 | 7/600 (右)    | 26日10時    | 2時  | 30.5×0.5  |    |
| "     | 3/600 (右)  | 26日5時            | -     | 210 | 3/600 (右)    | 26日5時     | 2時  | 50.5×0.5  |    |
| "     | 3/000 (右)  | 26日5時            | 75.0  | 211 | 3/000 (左)    | 26日5時     | 2時  | 75.5×0.5  |    |
| "     | 2/500 (右)  | 26日12時30分        | 33.0  | 212 | 2/400 (右)    | 26日12時30分 | 2時  | 33.5×0.5  |    |
| 広川    | 1/800 (左)  | -                | -     | 220 | 1/800 (左)    | 26日10時    | 2時  | 50.5×0.5  |    |
| 田手川   | 3/000 (左)  | -                | -     | 225 | 3/000 (左)    | 25日22時    | 2時  | 20.5×0.5  |    |
| "     | 3/000 (右)  | -                | -     | 225 | 3/000 (右)    | 25日22時    | 2時  | 20.5×0.5  |    |
| 城原川   | 9/800 (左)  | -                | -     | 232 | 9/800 (左)    | 25日22時    | 2時  | 30.5×0.5  |    |
| "     | 9/800 (右)  | -                | -     | 232 | 9/800 (右)    | 25日22時    | 2時  | 30.5×0.5  |    |
| 安良川   | 1/000 (左)  | 26日15時30分        | 240.0 | -   | -            | 26日15時30分 | 2時  | 250.5×0.5 |    |
| 千早堤   | -          | 26日22時           | -     | -   | -            | 26日22時    | 2時  | 250.5×0.5 |    |

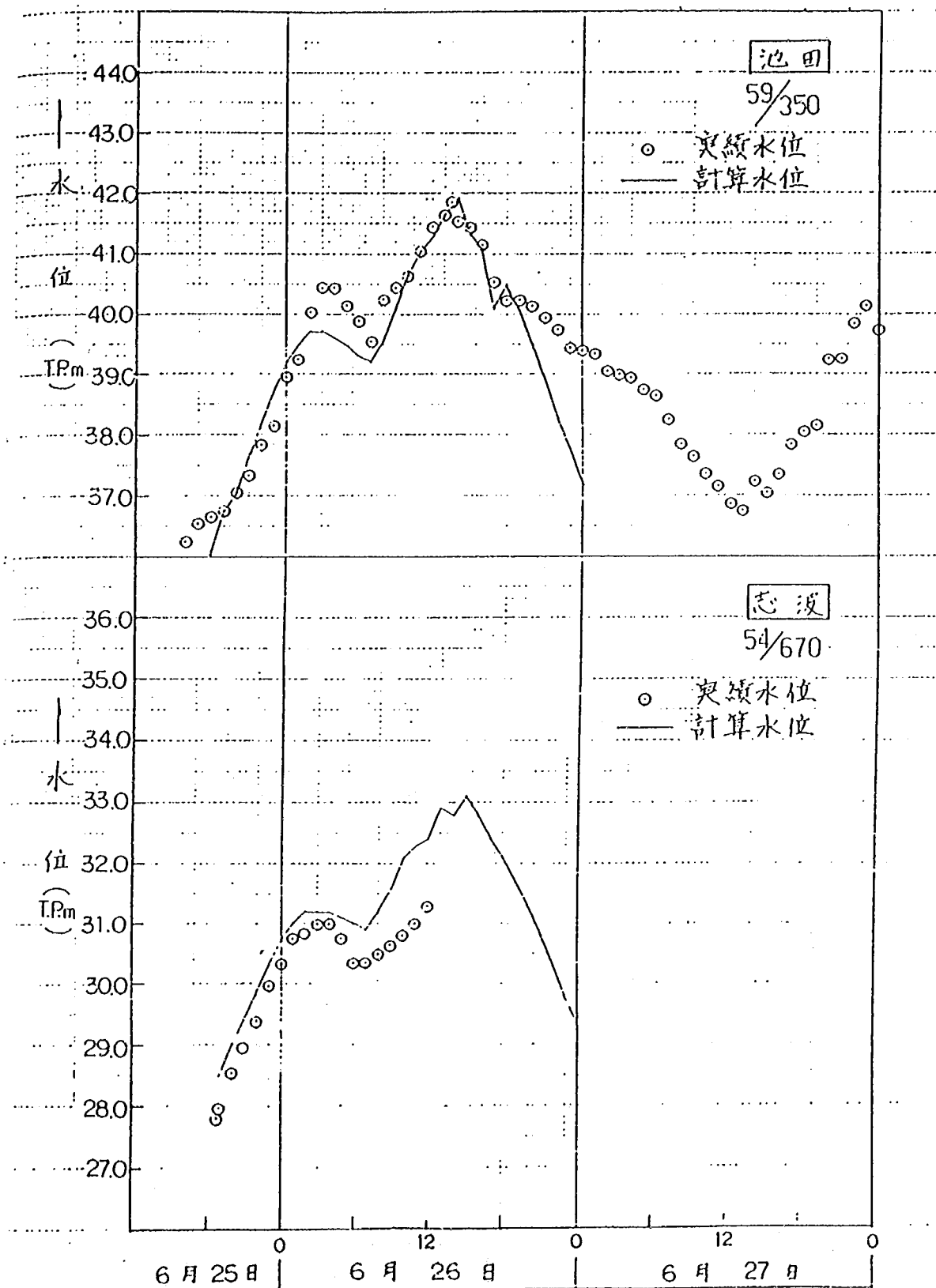


図-3.26(1) 水位波形図 (昭和28年6月洪水)

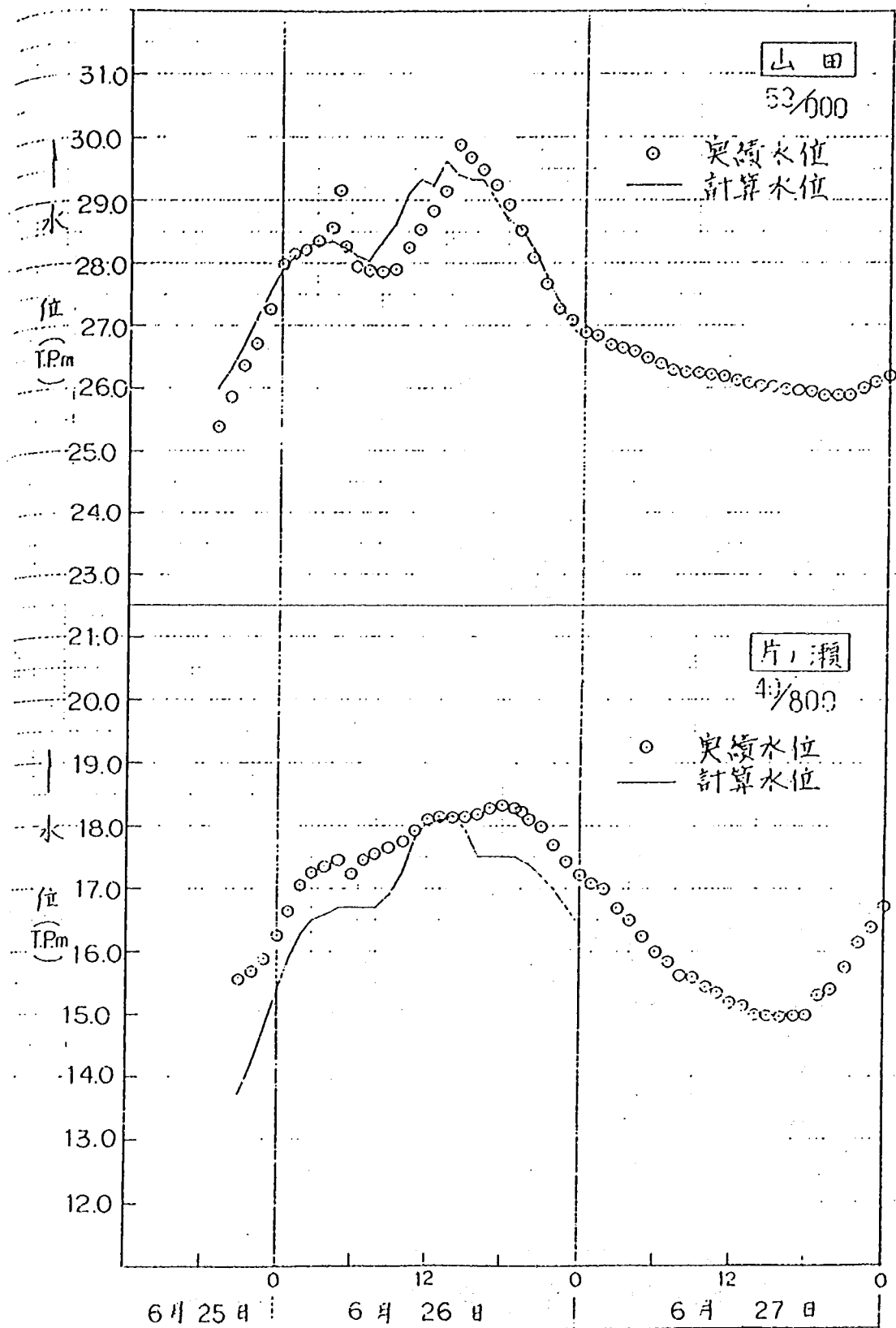


図-3.26(2) 水位波形図 (昭和28年6月洪水)

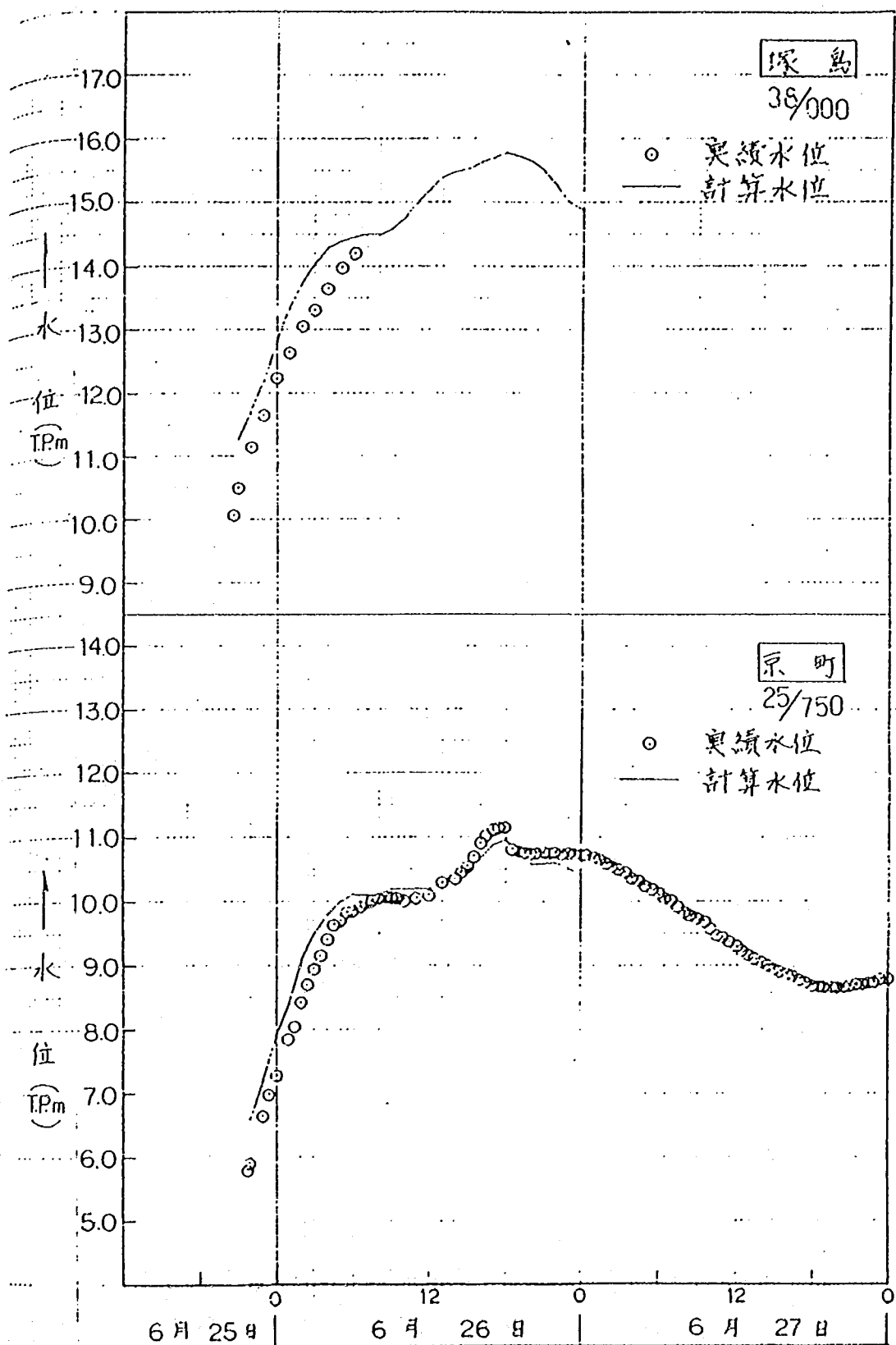


図-3.26(3) 水位波形図 (昭和28年6月洪水)

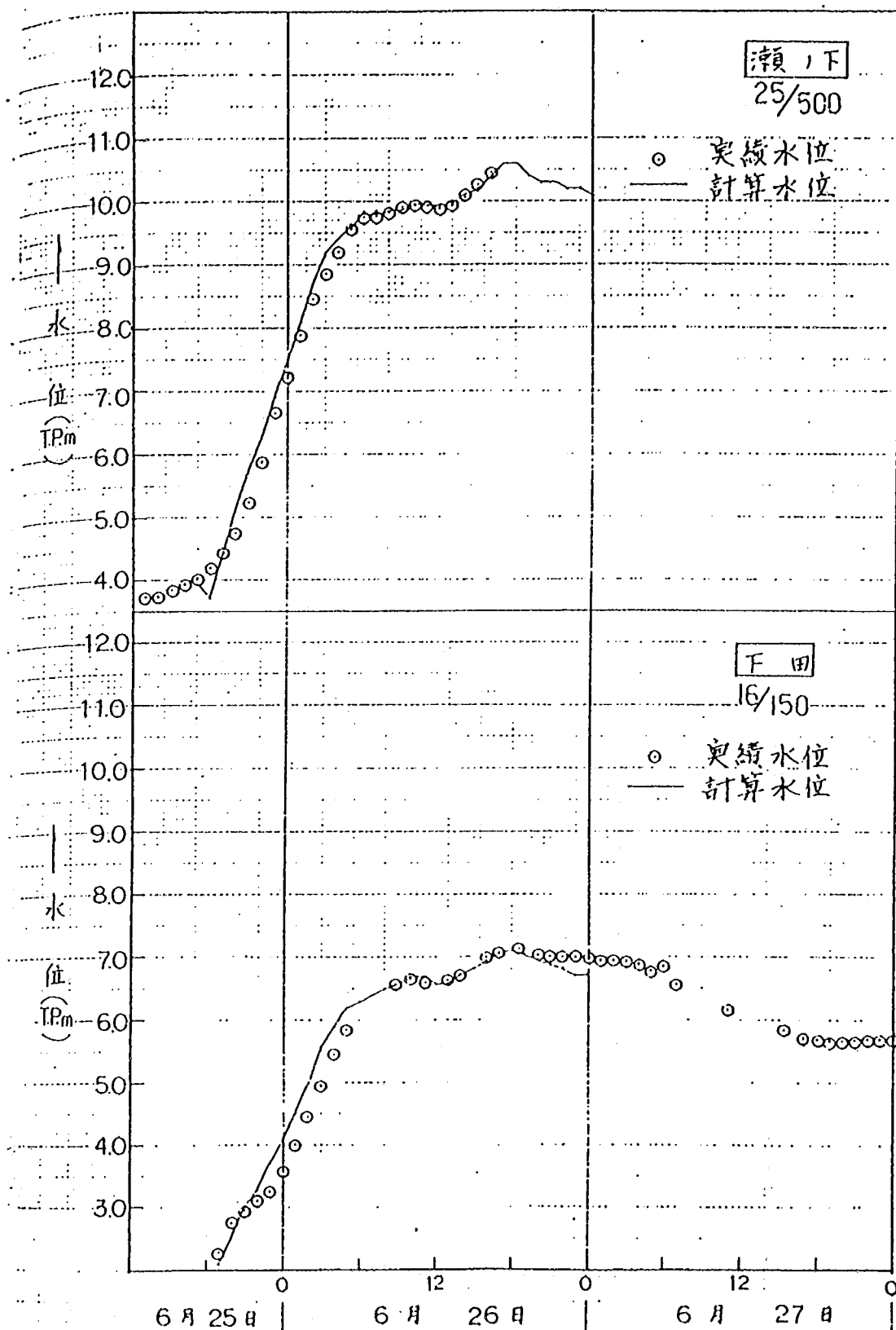


図-3.26(4) 水位波形図 (昭和28年6月洪水)

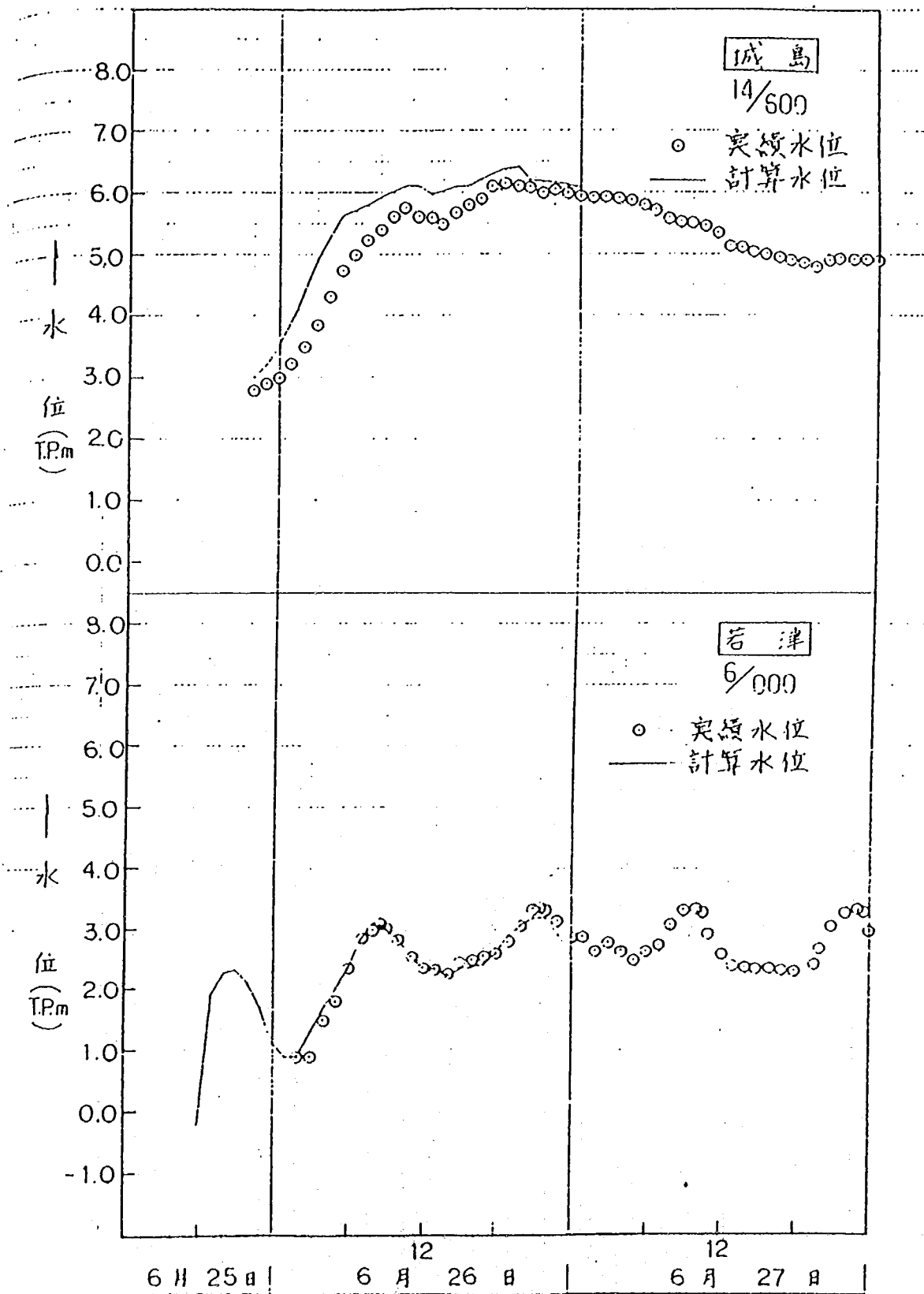


図-3.26(5) 水位波形図 (昭和28年6月洪水)

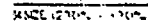


図-3.27 縦断方向ピーク水位比較図

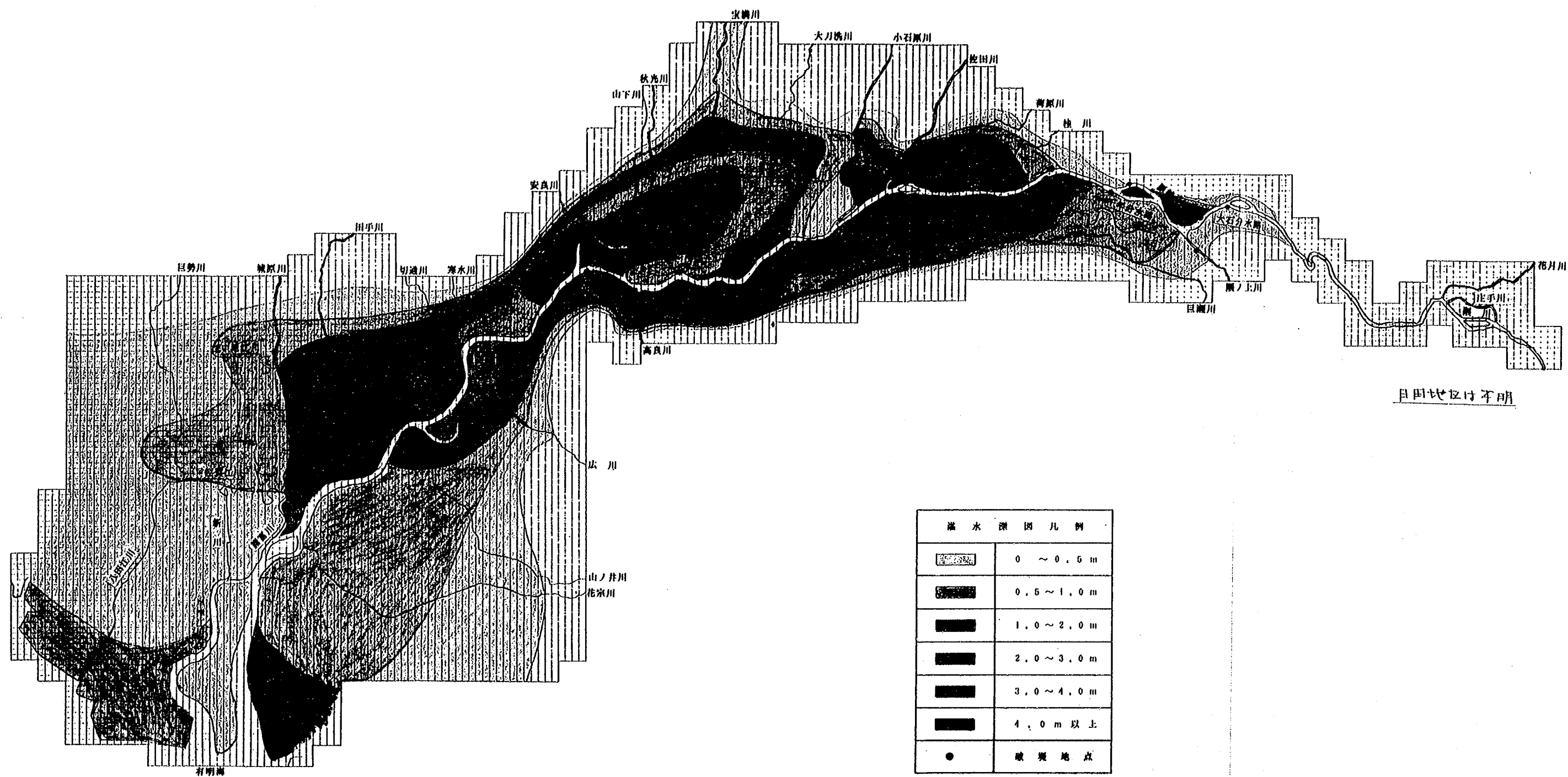


図-3.28 昭和28年災害湛水区域湛水深図



湛水深がやや小さくなり、最大湛水深面積も小さくなる傾向がみられた。これは、内水による小河川の氾濫を内水流出という形で数カ所に集中させているためであると考えられる。これを解消するためには、流出モデルを変更して内水流出を分散させることが必要であるが、モデル作成にかかる労力が膨大になること、氾濫域計算モデルで扱う氾濫水のボリュームに対してメッシュへの横流入量が著しく微小になって、連続域が保たれなくなること、の2つの理由から断念し、誤差として許容することにした。この傾向は、図-3.30に示した地点ごとの実績と計算の湛水深の比較でも明らかである。ただし、この場合は実績湛水深は各地点の地盤高からの水深であるのに対して、計算水位はメッシュ平均地盤高からの水位であることに注意しなければならない。これを正確に比較するためには、各地点からの地盤高が必要であるが、記録上に残っていなかった。

以上により、作成したモデルの適合性は概ね満足できるものであったため、以降の検討ではこのモデルを使用して計算を行うことにした。

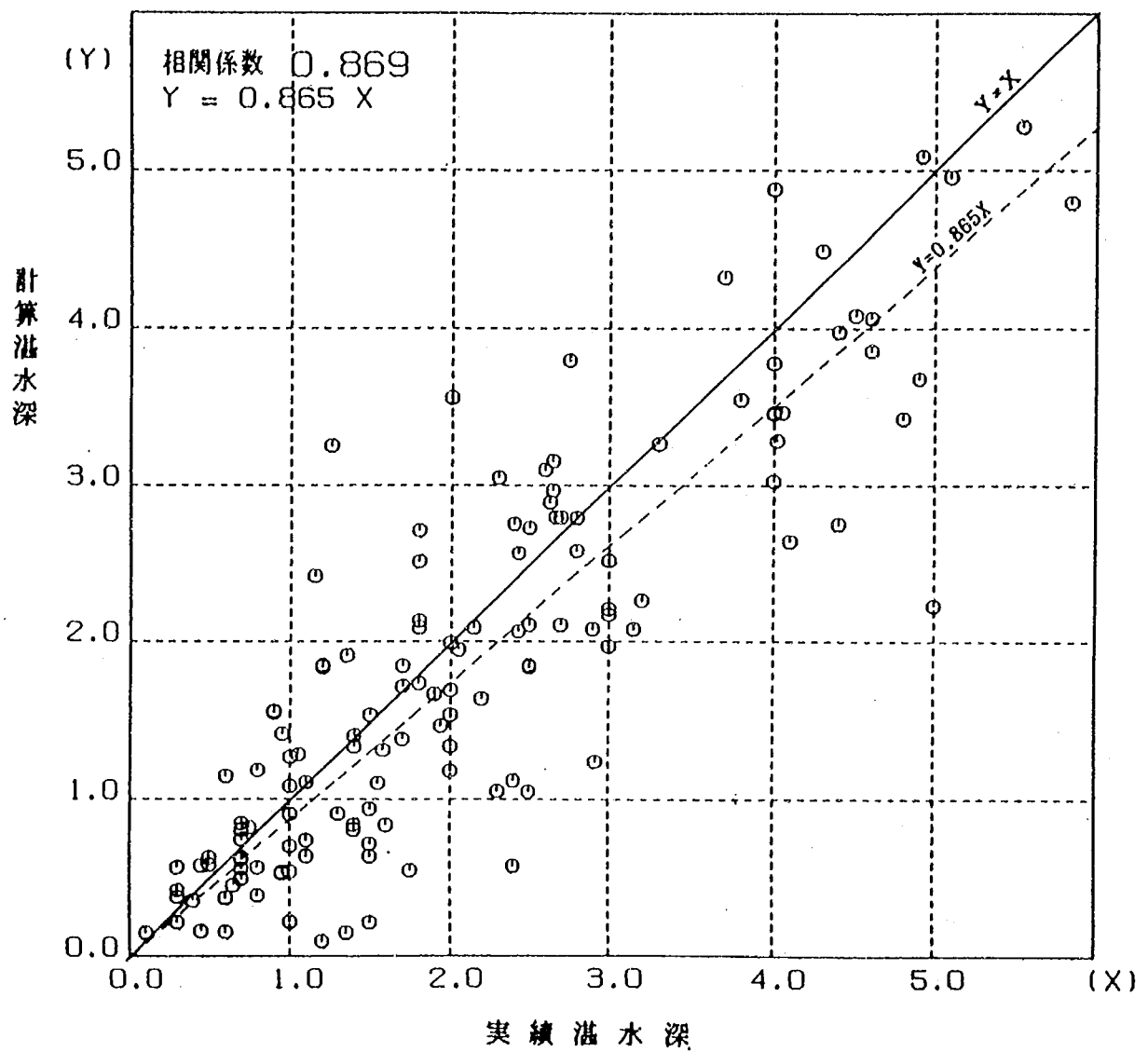


図-3.30 実績—計算湛水深相関図

## 第4章 治水施設の効果に関する検討

総合的な水防災システムの中で最も効果的な対策は、堤防の築造やダム建設などの治水施設の整備であることは間違いない。しかしながら、これらの施設を当面の問題を解決するために、ある地点にのみ着目して闇雲に作るだけでは、流域の安全度の向上という目的には達し得ない場合がある。なぜならば、上流と下流、あるいは本川と支川の間にトレードオフの関係があったり、流域内の土地利用や資産分布が一律でないため、流域全体としてはかえって状況が悪化することもあると考えられるためである。

本章では、治水施設の効果を全流域的な視野でとらえるために、治水施設の効果を評価するための尺度をいくつか設定し、流域あるいは河川が様々な場合での結果を相互に比較した。

### 4.1 被害モデルの概要

#### 4.1.1 被害軽減評価尺度

治水事業の第1の目的は、洪水による流域の被害をなくす、あるいは少なくすることが目的であるから、その効果について評価する場合には、流域の被害を尺度とする必要がある。ここでは、被害軽減額、被災人口、浸水面積及び氾濫ボリュームの4項目を評価尺度として採用した。

#### 4.1.2 被害集計ブロック

流域全体としての治水施設の効果を見るという目的に限定すれば、各浸水メッシュの被害額・人口・面積・氾濫ボリュームを流域全体にわたって合計すればよい。しかしながら、この方法では流域のどこで被害が発生しているのかが明らかにならないので、仮に流域全体では効果があったように見えても、地域別にみると被害の状況が悪化している可能性がある。そこで、流域全体をいくつかのブロックに分割し、それぞれのブロック内での集計を行うことにした。この被害集計ブロックの分割は、図-4.1および表-4.1のように、河川あるいは山付堤によって分断され、氾濫水が相互に移動しないような区域とした。

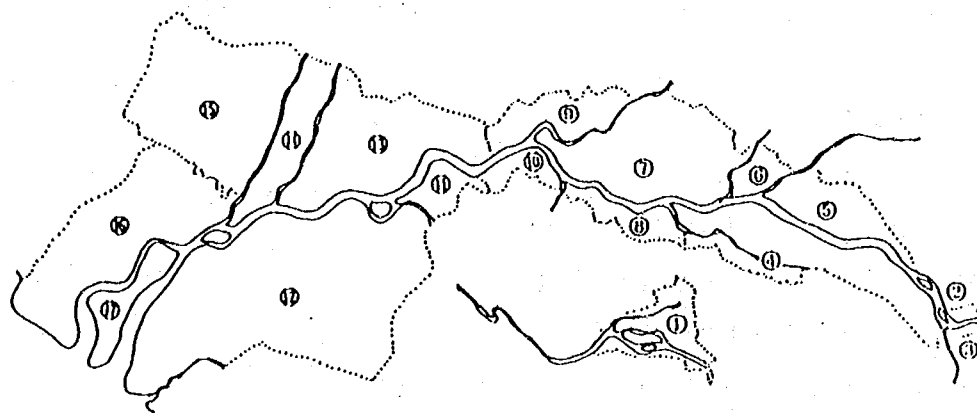


図-4.1 被害額等算出ブロック分割

表-4.1 被害額算出ブロック名

|                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| I. 日田地区            | X. 久留米市街地区      |
| II. 原鶴、杷木地区        | XI. 久留米～広川地区    |
| III. 隈之上川合流点上流左岸地区 | XII. 広川～河口左岸地区  |
| IV. 隈之上川～巨瀬川地区     | XIII. 千栗堤～田手川地区 |
| V. 佐田川合流点上流朝倉地区    | XIV. 田手川～城原川地区  |
| VI. 佐田川～小石原川地区     | XV. 佐賀江川以北地区    |
| VII. 小石原川～宝満川地区    | XVI. 佐賀江川以南地区   |
| VIII. 巨瀬川～高良川地区    | XVII. 大野島、大中島地区 |
| IX. 宝満川～千栗堤地区      |                 |

#### 4.1.3 資産・人口分布データの収集・作成

被災人口や被害額を算出するにあたっては、各メッシュの人口および資産額のデータが必要である。本来であれば、資産の人口の分布の調査は、市町村で備えている「家屋課税台帳」や「住民基本台帳」といった様々な資料を基にしておこなわなければならない。しかしながら、これらを詳細に調査することは作業量の増大につながり、洪水被害の計算にはそれほどの精度は必要でないと考えられる。

そこで本研究では、それぞれのメッシュの各種資産額および人口のデータの収集・作成は、これらの分布と比較的近いと考えられる土地利用分布を調査することによって資産や人口の分布を推定することにした。土地利用の分類は、資産の種類等を考慮して、「宅地」、「水田」、「畑」、「その他」の4つの分類し、それぞれの面積を5千分の1地形図等から読みとった。この土地利用から、以下のようにして資産および人口を計算することにした。

##### 1) 基礎資料の収集

以下に示す資料を収集した。

- ・国勢調査地域メッシュ統計（総務庁統計局）
- ・世界農林業センサス（農林水産省統計情報部）
- ・農林水産統計年報（農林水産統計協会）
- ・治水経済調査要綱：各種資産評価及びデフレーター（建設省）

##### 2) 人口、資産の計算

以下のような式で計算する。

### ① 人口

人口の分布は、宅地面積の分布と同一と仮定した。250mメッシュ内の人口は、「国勢調査地域メッシュ統計」の1kmメッシュ内の人口に、土地利用面積の「宅地」の比を掛けることによって推定した。

$$\text{人口} = 1\text{kmメッシュ内人口} \times \frac{250\text{mメッシュ内宅地面積}}{1\text{kmメッシュ内宅地面積}}$$

### ② 家庭用品資産

家庭用品資産の分布は、世帯の分布と同一と仮定した。1世帯あたりの家庭用品評価額は表4.2に示した「各種資産評価及びデフレータ」より得る。250mメッシュ内の世帯数は、「国勢調査地域メッシュ統計」中の1kmメッシュでの普通世帯数と準世帯数の合計に、土地利用面積の「宅地」の比を掛けることによって推定した。

$$\begin{aligned} \text{家庭用品資産} &= 1\text{世帯あたりの家庭用品評価額} \times 1\text{kmメッシュ内世帯数} \\ &\times \frac{250\text{mメッシュ内宅地面積}}{1\text{kmメッシュ内宅地面積}} \end{aligned}$$

表-4.2 資産項目別単価一覧表 (昭和62年)

| 資 産 項 目 |    | 単 位                  | 単価(千円) | 備 考 |
|---------|----|----------------------|--------|-----|
| 家 屋     |    | 1 m <sup>2</sup> 当 り | 90.0   | 福 岡 |
|         |    | "                    | 83.6   | 佐 賀 |
|         |    | "                    | 77.7   | 大 分 |
| 家 庭 用 品 |    | 1 世 帯 当 り            | 4,123  |     |
| 事 務 所   | 償却 | 従業員1人当り              | —      |     |
|         | 在庫 | "                    | —      |     |
| 農 漁 家   | 償却 | 1 戸 当 り              | 3,015  |     |
|         | 在庫 | "                    | 396    |     |
| 農 作 物   |    | 1 ト ン 当 り            | —      |     |

(治水経済調査要綱：各種資産評価及びデフレータ 昭和62年8月)

### ③ 家屋資産

家屋1m<sup>2</sup>あたりの評価額を表-4.2の「各種資産評価及びデフレータ」より得た。1kmメッシュ内での1世帯あたりの平均床面積を「国勢調査地域メッシュ統計」中の畳数階級によって算出した。すなわち、6つの各階級(12畳未満、12~23畳、24~35畳、36~47畳、48~59畳、60畳以上)の代表値をそれぞれ5.5畳、17.5畳、29.5畳、41.5畳、53.5畳、65.5畳とし、階級ごとに集計されている世帯数の重みをつけ、1畳=1.65m<sup>2</sup>として求めた。250mメッシュ内の世帯数は、家庭用品と同様にして求めた。

$$\begin{aligned} \text{家屋資産} &= \text{家屋1m}^2\text{あたりの評価額} \times 1\text{世帯あたりの平均床面積} \\ &\times 1\text{kmメッシュ内世帯数} \times \frac{250\text{mメッシュ内宅地面積}}{1\text{kmメッシュ内宅地面積}} \end{aligned}$$

#### ④ 事業所資産（償却および在庫資産）

事業所資産の分布は、就業者数の分布と同一と仮定した。産業分類（10分類＝鉱業、建設業、製造業、卸売業・小売業、金融・保険業、不動産業、運輸・通信業、電気・ガス・水道・熱供給業、サービス業、公務）ごとの1人あたりの償却資産および在庫資産の評価額を表-4.3に示した「各種資産評価及びデフレータ」より得た。250mメッシュ内の産業分類別就業者数は、「国勢調査地域メッシュ統計」中の1kmメッシュ内の産業分類別就業者数に、土地利用面積の「宅地」の比を掛けることによって推定し、最後に、各産業の資産を合計することによって、事業所資産を計算した。

事業所資産＝Σ（産業分類別事業所1人あたりの資産評価額

$$\times 1 \text{ kmメッシュ内産業分類別就業者数} \times \frac{250 \text{ mメッシュ内宅地面積}}{1 \text{ kmメッシュ内宅地面積}})$$

表-4.3 事業所資産単価一覧表（昭和62年）

産業分類別事業所従業者1人当り  
償却資産評価額及び在庫資産評価額

（単位：千円／従業者1人当り）

| 産業分類（大分類） |               | 償却資産    | 在庫資産   |
|-----------|---------------|---------|--------|
| D         | 鉱業            | 6,839   | 1,449  |
| E         | 建設業           | 1,217   | 4,211  |
| F         | 製造業           | 3,671   | 4,002  |
| G         | 卸売業・小売業       | 1,469   | 3,238  |
| H         | 金融、保険業        | 3,855   | 462    |
| I         | 不動産業          | 13,077  | 17,048 |
| J         | 運輸、通信業        | 5,453   | 614    |
| K         | 電気、ガス、水道、熱供給業 | 100,808 | 2,915  |
| L         | サービス業         | 3,855   | 462    |
| M         | 公務            | 3,855   | 462    |

（治水経済調査要綱：各種資産評価及びデフレータ 昭和62年8月）

#### ⑤ 農漁家資産（償却および在庫資産）

農漁家1戸あたりの償却および在庫資産を表-4.2の「各種資産評価及びデフレータ」より得た。250mメッシュ内の農漁家戸数（世帯数）は「国勢調査地域メッシュ統計」の農林漁業就業者世帯数と農林漁業非農林漁業就業者混合世帯数の合計に、土地利用面積の「宅地」の比を掛けることによって推定した。

農漁家資産＝農漁家1戸あたりの資産評価額×1kmメッシュ内農漁家戸数

$$\times \frac{250 \text{ mメッシュ内宅地面積}}{1 \text{ kmメッシュ内宅地面積}}$$

## ⑥ 農作物資産

治水経済調査要綱では、農作物の単価を「各作物単位収穫量あたり」で表示しているが、ここでは水稲と畑作物の2つの分類し、「作付面積あたり」の単価に変換して資産を評価した。

水稲については、単位面積あたりの収穫量を「農林水産統計年報」より算出し、これに表-4.4に示した「各種資産評価及びデフレータ」の単位収穫量あたりの単価を掛けることによって、単位面積あたりの水稲単価を求めた。

畑作物については、単位面積あたりの全畑作物収穫量を「農林水産統計年報」より算出した。単位収穫量あたりの単価は、表-4.4の「各種資産評価及びデフレータ」の各畑作物単価に、「農林水産統計年報」の各作物の収穫量を重みとした加重平均することによって求め、これらを掛けて単位面積あたりの単価とした。

最後に、それぞれの単位面積単価に、250mメッシュの土地利用面積の「水田」および「畑」を掛けることによって、農作物資産を算出した。

$$\begin{aligned} \text{農作物資産} &= \text{水稲単位面積あたりの単価} \times 250\text{mメッシュの水田面積} \\ &+ \text{畑作物単位面積あたりの単価} \times 250\text{mメッシュの畑作物} \end{aligned}$$

表-4.4 農作物価格一覧表（昭和62年）  
（千円/トン）

| 農作物名 |      | 単価  |
|------|------|-----|
| 米    |      | 323 |
| 麦    |      | 183 |
| 豆    | 大豆   | 280 |
| いも   | 甘薯   | 121 |
|      | 馬鈴薯  | 50  |
| 果菜   | きゅうり | 166 |
|      | なす   | 223 |
|      | トマト  | 202 |
| 葉茎菜  | 白菜   | 25  |
|      | キャベツ | 36  |
|      | レタス  | 88  |
|      | たまねぎ | 55  |
| 根菜   | 大根   | 42  |
|      | 里芋   | 130 |

（註）

（治水経済調査要綱：各種資産評価及びデフレータ 昭和62年8月）

#### 4.1.4 被害額算出モデル

評価項目の1つである被害額の算出にあたっては、建設省河川局の治水経済調査要綱に従って行うものとした。この手順を示したものが図-4.2である。メッシュ内の一般資産および農作物資産に対して、資産項目ごとに表-4.5および表-4.6に示した被害率を掛け、合計したものをそのメッシュの被害額とした。また、公共施設等（農地を含む）の被害額は、水害統計の結果から算出された一般被害額の93.6%という数字を採用した。

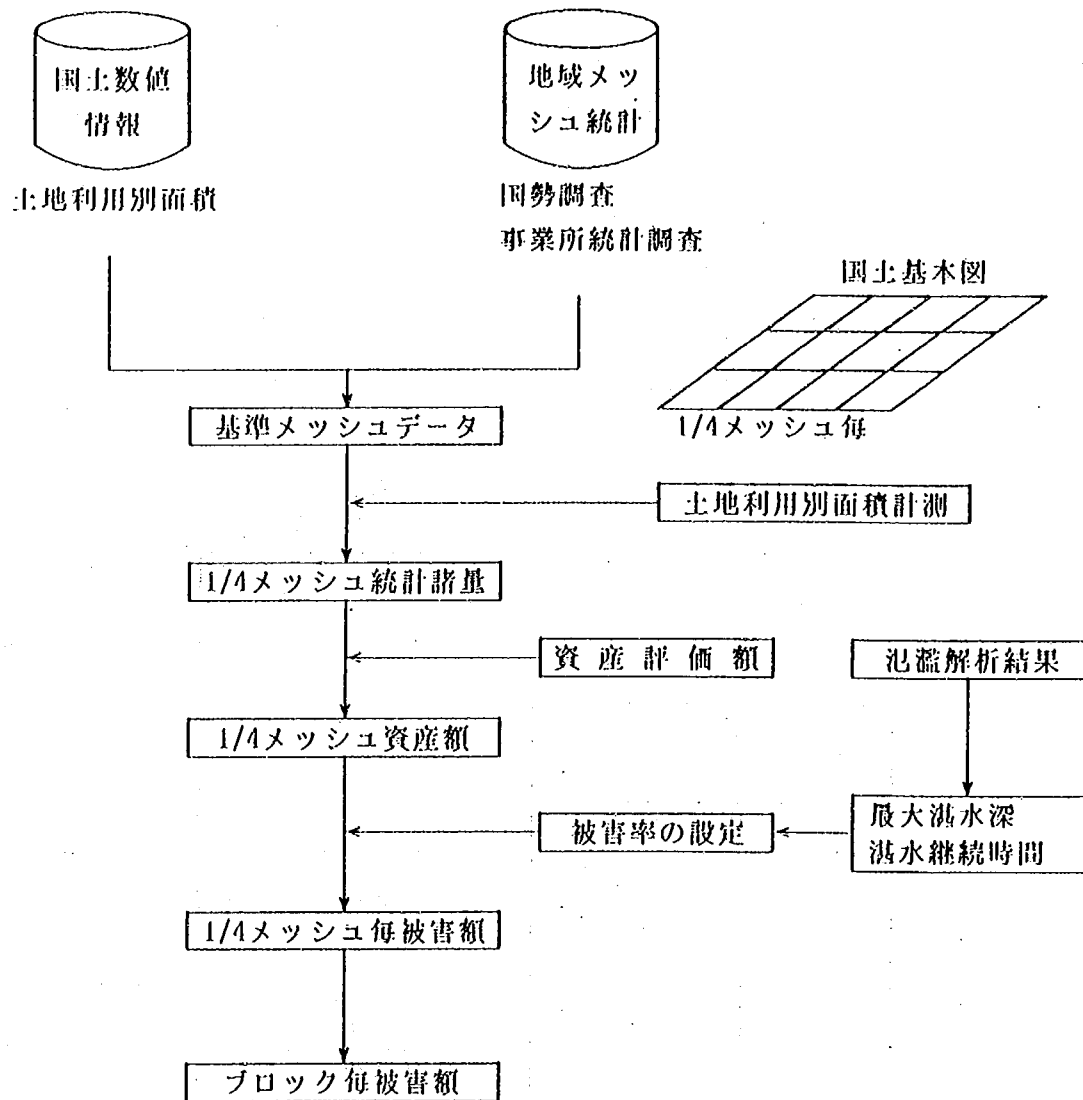


図-4.2 被害額算出フロー図

表-4.5 一般資産被害率

| 浸水規模<br>資産種別 |       | 床下<br>浸水 | 床 上 浸 水    |             |               |               |             | 土砂堆積(床上)   |            |
|--------------|-------|----------|------------|-------------|---------------|---------------|-------------|------------|------------|
|              |       |          | 50cm<br>未満 | 50~<br>99cm | 100~<br>199cm | 200~<br>299cm | 300cm<br>以上 | 50cm<br>未満 | 50cm<br>以上 |
| 家屋           | Aグループ |          | 0.053      | 0.072       | 0.109         | 0.152         | 0.220       |            |            |
|              | Bグループ | 0.03     | 0.083      | 0.126       | 0.177         | 0.266         | 0.344       | 0.43       | 0.57       |
|              | Cグループ |          | 0.124      | 0.210       | 0.308         | 0.439         | 0.572       |            |            |
| 家庭用品         |       | —        | 0.086      | 0.191       | 0.331         | 0.499         | 0.690       | 0.50       | 0.69       |
| 事業所          | 償却資産  | —        | 0.180      | 0.314       | 0.419         | 0.539         | 0.632       | 0.54       | 0.63       |
|              | 在庫資産  | —        | 0.127      | 0.276       | 0.379         | 0.479         | 0.562       | 0.48       | 0.56       |
| 農家           | 償却資産  | —        | 0.156      | 0.237       | 0.297         | 0.366         | 0.450       | 0.37       | 0.45       |
|              | 在庫資産  | —        | 0.199      | 0.370       | 0.491         | 0.576         | 0.692       | 0.58       | 0.69       |

- 注) 1. 床上浸水200cm以上棟数の45%, 土砂堆積50cm以上棟数の50%は、全壊とし、別計算して加える。
2. 家屋のA、B、Cのグループ配分は、地盤勾配による区分で、Aは1/1,000以下。Bは1/500~1/1,000、Cは1/500以上である。
3. 家屋は、Aグループを採用した。

表-4.6 農作物被害率

| 事項<br>冠水日数<br>作物種類 |     | 冠 水 深   |    |    |    |           |    |     |     |         |    |     |     | 土 砂 埋 没        |            |         |
|--------------------|-----|---------|----|----|----|-----------|----|-----|-----|---------|----|-----|-----|----------------|------------|---------|
|                    |     | 0.5m 未満 |    |    |    | 0.5~0.99m |    |     |     | 1.0m 以上 |    |     |     | 地表からの<br>土砂堆積深 |            |         |
|                    |     | 1       | 3  | 5  | 7  | 1         | 3  | 5   | 7   | 1       | 3  | 5   | 7   | 0.5            | 0.5        | 1.0     |
|                    |     | 2       | 4  | 6  | 以上 | 2         | 4  | 6   | 以上  | 2       | 4  | 6   | 以上  | m<br>未満        | m<br>0.99m | m<br>以上 |
| 畑                  | 水 稲 | 21      | 30 | 36 | 50 | 24        | 44 | 50  | 71  | 37      | 54 | 64  | 74  | 70             | 100        | 100     |
|                    | 陸 稲 | 20      | 34 | 47 | 60 | 31        | 40 | 50  | 60  | 44      | 60 | 72  | 82  |                |            |         |
|                    | 甘しよ | 11      | 30 | 50 | 50 | 27        | 40 | 75  | 88  | 38      | 63 | 95  | 100 |                |            |         |
|                    | 白 菜 | 42      | 50 | 70 | 83 | 58        | 70 | 83  | 97  | 47      | 75 | 100 | 100 |                |            |         |
|                    | 蔬 菜 | 19      | 33 | 46 | 59 | 20        | 44 | 48  | 95  | 44      | 58 | 71  | 84  |                |            |         |
|                    | 根 類 | 32      | 46 | 59 | 62 | 43        | 57 | 100 | 100 | 73      | 87 | 100 | 100 |                |            |         |
|                    | 瓜 類 | 22      | 30 | 42 | 56 | 31        | 38 | 51  | 100 | 40      | 50 | 63  | 100 |                |            |         |
|                    | 豆 類 | 23      | 41 | 54 | 67 | 30        | 44 | 60  | 73  | 40      | 50 | 68  | 81  |                |            |         |
|                    | 畑平均 | 27      | 42 | 54 | 67 | 35        | 48 | 67  | 74  | 51      | 67 | 81  | 91  | 68             | 81         | 100     |

## 4.2 改修効果の検討

### 4.2.1 昭和28年当時～現況の効果

昭和28年の水害が発生してからすでに38年が経過し、この間河道の改修や治水ダムの建設などの様々な河川改修が行われてきた。この結果、筑後川流域の治水安全度は著しく向上したと考えられる。しかしながら、昭和28年の水害は確率規模で90年に1回という大水害であり、現在の治水施設をもってしても、被害を完全になくすにはいたっていない。そこで、河川改修状況を当時から現在までのいくつかに変化させて、その他の条件を同一にして氾濫計算を実施し、昭和28年当時から現在までの河川改修の効果を把握した。

この検討に用いた計算ケースを表-4.7に示した。このうち、ケース1-1は、モデルの適合性の検討に用いたケースであるため、破堤条件や流域の状況が異なっていて比較の対象とならない。そこで、ケース1-2を基準として、ケース1-3では河道断面および河川構造物のみを現況に変えた場合、ケース1-4では1-3に加えてダムを現況のものにした場合（表-4.8）と比較することによって、河道改修効果および治水ダムの効果を把握した。

表-4.7 改修効果の検討ケース

| ケース<br>項 目 | 1 - 1                                     | 1 - 2                | 1 - 3                | 1 - 4 |
|------------|-------------------------------------------|----------------------|----------------------|-------|
| 洪水規模       | 昭和28年実績洪水<br>(夜明地点8,500m <sup>3</sup> /s) | 同 左                  | 同 左                  | 同 左   |
| 河 道        | 昭和28年河道<br>(全断面有効断面)                      | 同 左                  | 昭和61年河道<br>(全断面有効断面) | 同 左   |
| 破堤条件       | 28年実績破堤箇所                                 | 28年堤防天端で破堤<br>(各断面毎) | 現況堤防天端で破堤<br>(各断面毎)  | 同 左   |
| 堤内地条件      | 現況から高速道路を<br>除外                           | 現 況                  | 同 左                  | 同 左   |
| 内水流出       | 28年氾濫実績を考慮<br>して湛水箇所を設定                   | 同 左                  | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定   | 同 左   |
| 河川構造物      | 昭和28年当時の施設                                | 同 左                  | 現 況 施 設              | 同 左   |
| ダ ム        | 無                                         | 無                    | 無                    | 有     |

それぞれのケースの氾濫状況の変化のうち、26日19時（氾濫域がピークに達したと思われる時点）での流量フラックスを図-4.3に、最大湛水深を図-4.4に示す。

ケース1-2では、本川の破堤は恵蘇ノ宿上流の各所、船越堤、恵利堰上流左岸で発生し、ここでの氾濫水が本川と巨瀬川の間を流下して、巨瀬川合流点で本川流と合わせて同地点で大破堤を起こしている。

これに対してケース1-3では、恵蘇ノ宿上流で破堤を起こしている他は、河川改修の効果により本川

表-4.8 筑後川における治水ダム

| ダム名    | 種別  | 洪水調節容量                          | 調節方式    | 操作ルール                       | 摘 要        |
|--------|-----|---------------------------------|---------|-----------------------------|------------|
| 杖立ダム   | 計 画 | 41,500 <sup>m<sup>3</sup></sup> | 一定率一定量  | $Q=0.235(1-775)+775$        |            |
| 下笠ダム   | 既 設 | 51,300                          | "       | $Q=0.100(1-305)+305$        |            |
| 松原ダム   | "   | 45,800                          | 自然調節一定量 | 最大 1,300m <sup>3</sup> /s放流 |            |
| 大山ダム   | 建設中 | 7,000                           | 一定 量    | 最大 100m <sup>3</sup> /s放流   |            |
| 猪牟田ダム  | 計 画 | 10,000                          | "       | 最大 590m <sup>3</sup> /s放流   |            |
| 玖珠川ダム  | "   | 46,700                          | 一定率一定量  | $Q=0.645(1-1420)+1420$      |            |
| 日向野ダム  | "   | 7,700                           | "       | $Q=0.127(1-70)+70$          |            |
| 寺内ダム   | 既 設 | 7,000                           | "       | $Q=0.217(1-70)+70$          |            |
| 山神ダム   | "   | 1,670                           | "       | $Q=0.172(1-25)+25$          |            |
| 藤波ダム   | 計 画 | 2,200                           | 自 然 調 節 | —                           | 工実ダム以外で対象外 |
| 小石原川ダム | "   | 2,100                           | 一定率一定量  |                             | "          |
| 城原川ダム  | "   | 7,400                           | 自 然 調 節 | —                           | "          |

破堤は見られない。しかしながら、宝満川のように計画規模が大きく、改修が進んだ支川では破堤がなくなっているものの、小石原川、巨瀬川、田手川、城原川のように計画規模が小さかったり、改修途上である各支川では、流下能力が不足しているために、氾濫が発生している。

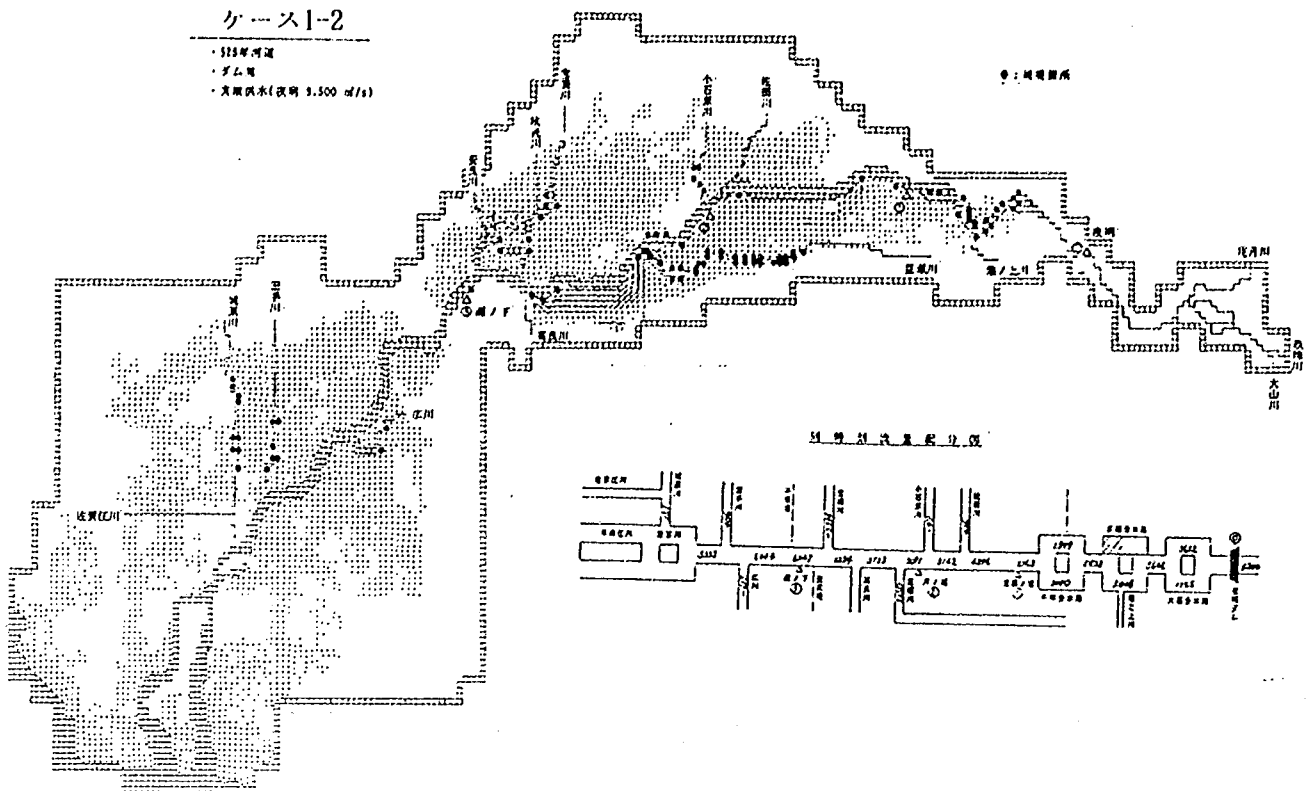
ケース1-4では、ダムの効果によって、夜明地点の流量が実績の8,500m<sup>3</sup>/Sから6,800m<sup>3</sup>/Sまで低減する。しかしながら、計画流量の6,000m<sup>3</sup>/Sまでは低減しないため、恵蘇ノ宿上流で若干氾濫している。上流部の湛水は、破堤流量の低減を反映して若干少なくなっている。

次に、各評価項目の算定結果を一覧表にしたものを表-4.9に示す。各欄の上段が被害評価尺度の値そのもの、下段が比較の対象としたケース1-2からの差分である。

ケース1-2と他の2ケースとを比較すると、被害額と湛水ボリュームの減少率が他の2つの評価尺度よりも大きいことが注目される。このことによって、被害額と湛水ボリュームには密接な関係があること、改修によって本川破堤を防いでも、支川からの氾濫や内水によって浸水する区域が多いことなどがわかる。ブロック別では、瀬ノ下上流の①～⑧の各ブロックと、⑫ブロックでの被害軽減が大きいことがわかる。これらのブロックは、ケース1-2では本川の破堤によって大きな被害がでていたブロックで

### ケース1-2

- ・1958年河況
- ・ダム型
- ・実測洪水(夜間 3,500  $\text{m}^3/\text{s}$ )



### ケース1-3

- ・改定河況(1961年)
- ・ダム型
- ・実測洪水(夜間 3,500  $\text{m}^3/\text{s}$ )

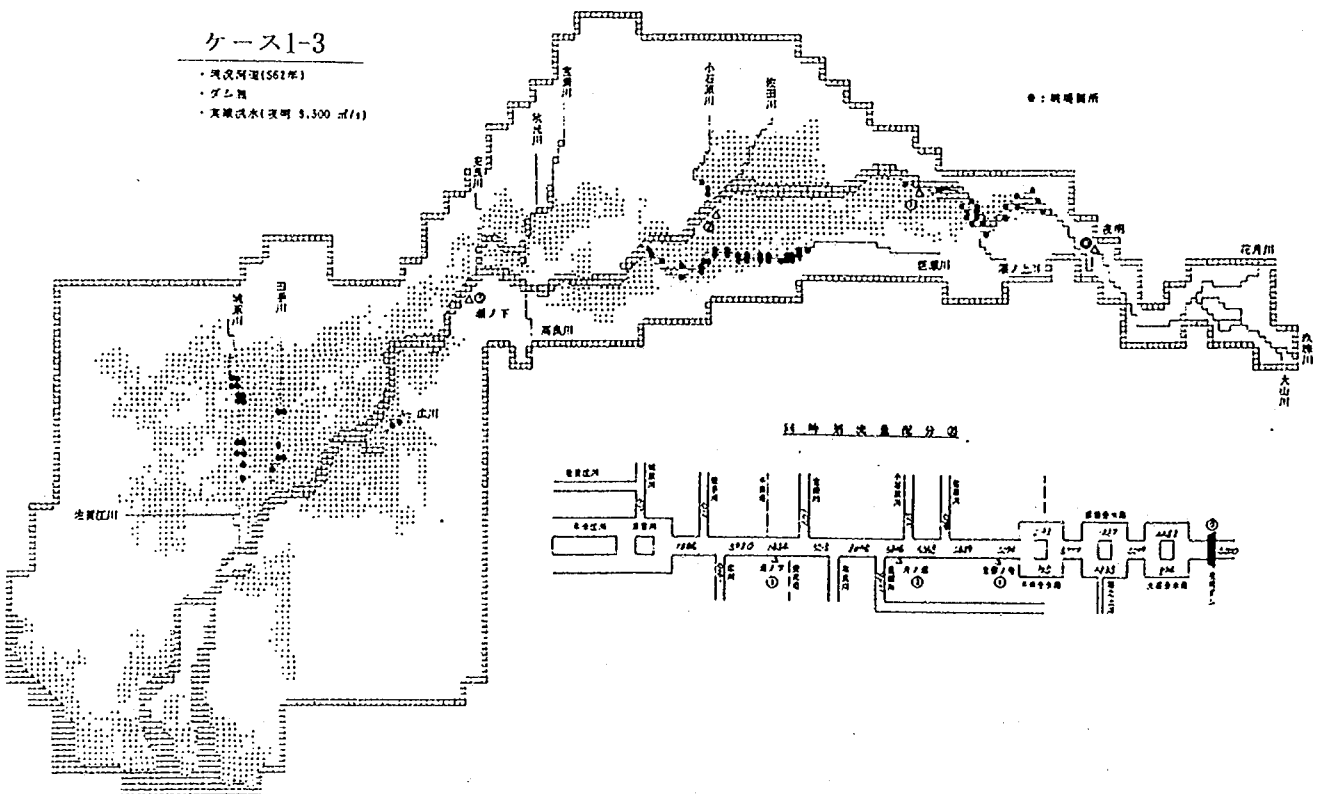
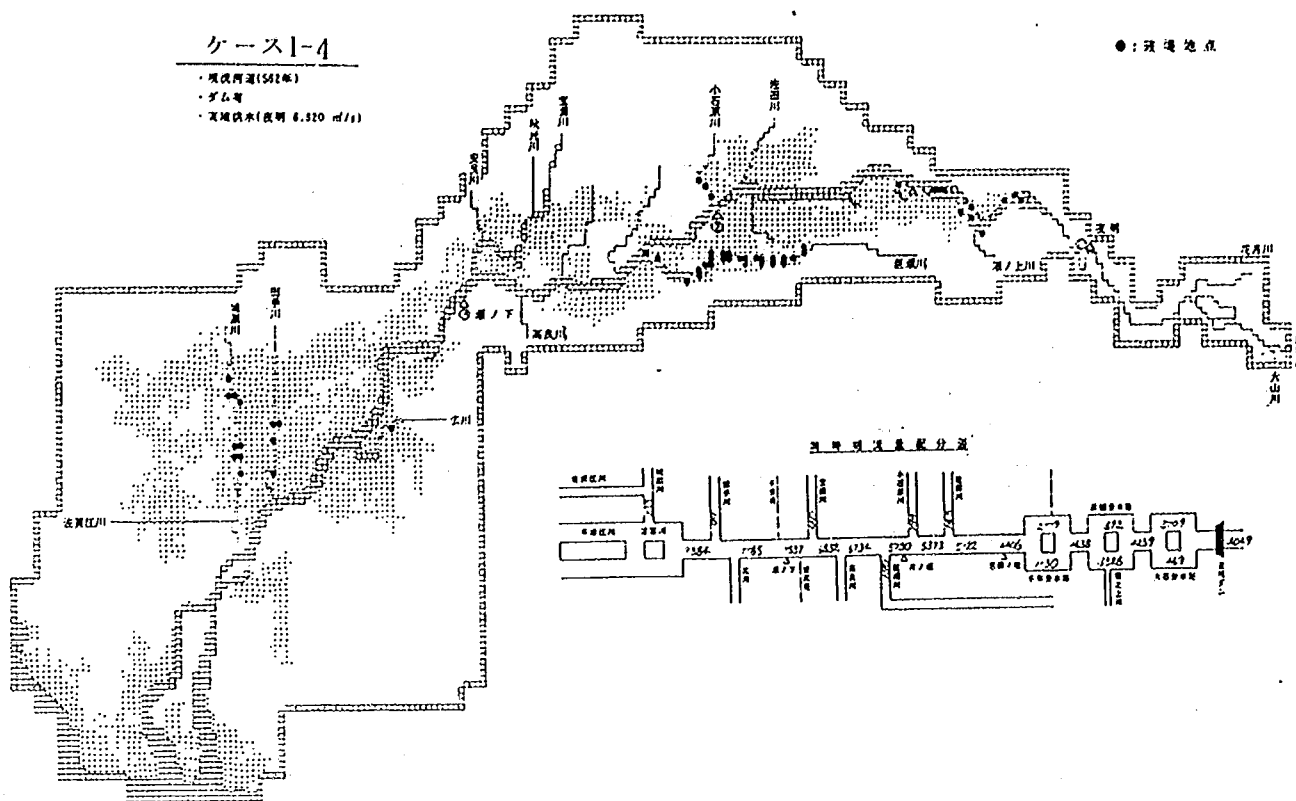


図-4.3 フラックス図

- ・ 順次開通(582年)
- ・ ダム有
- ・ 瓦城供水(夜間 6.320 m<sup>3</sup>/s)

●：残場地点



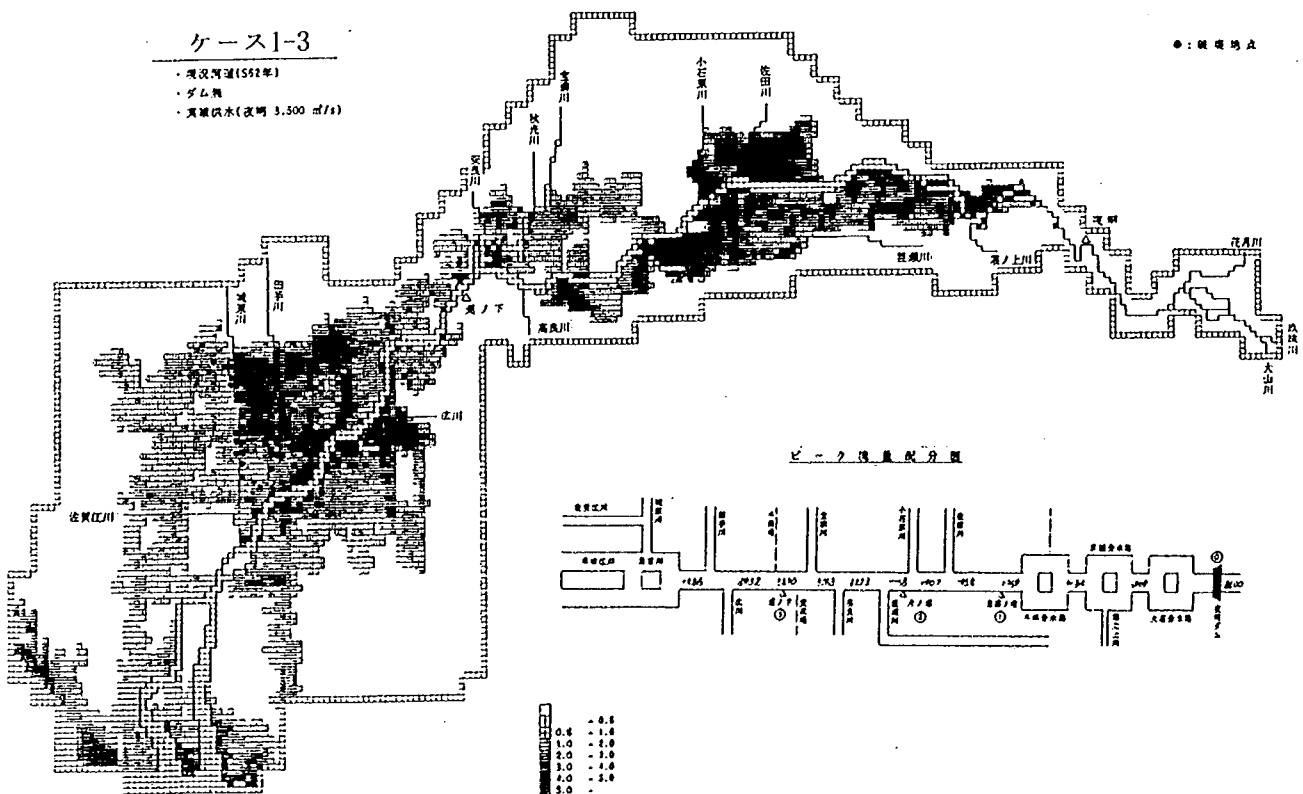
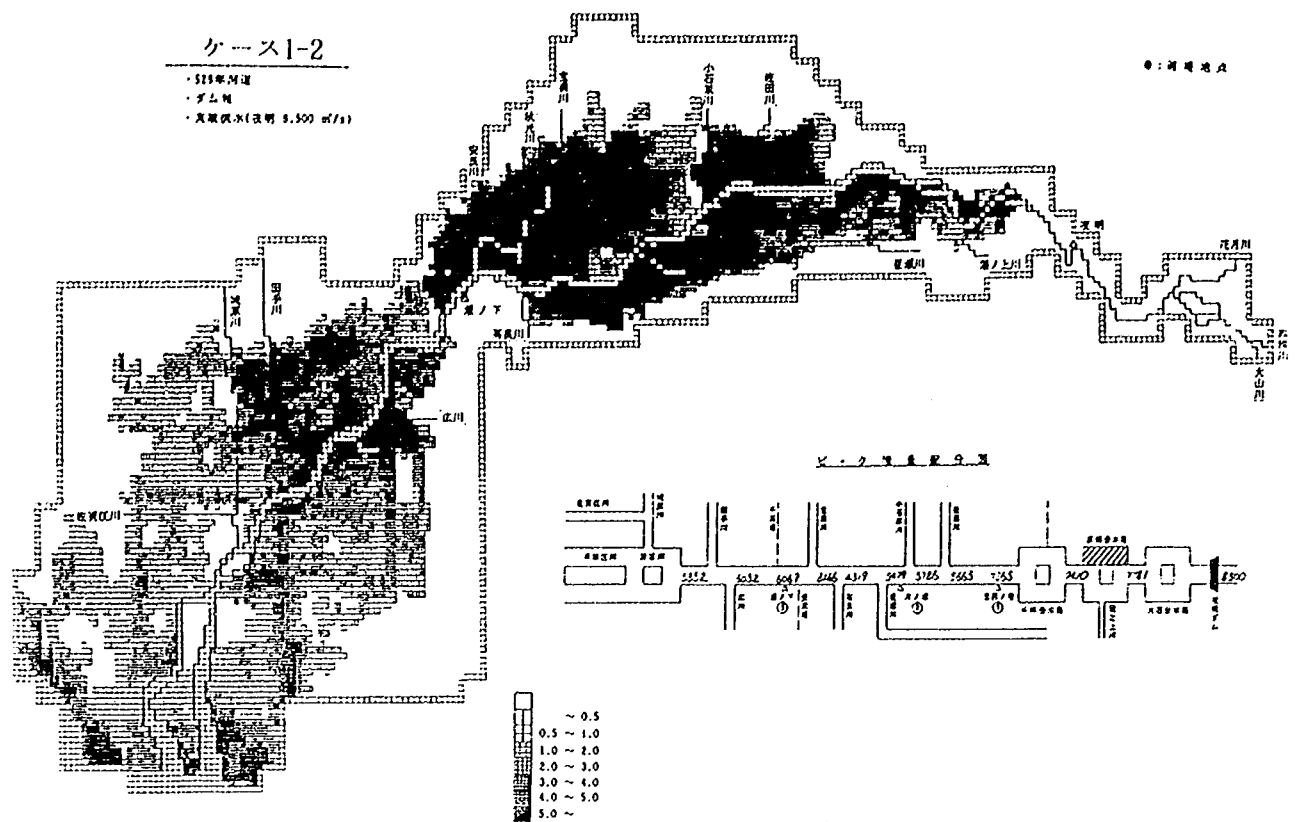


図-4.4 最大湛水深図

- ・ 噴火阿須(562年)
- ・ ダム号
- ・ 瓦波武水(天明 6.620 ml/g).

● : 明 確 地 点

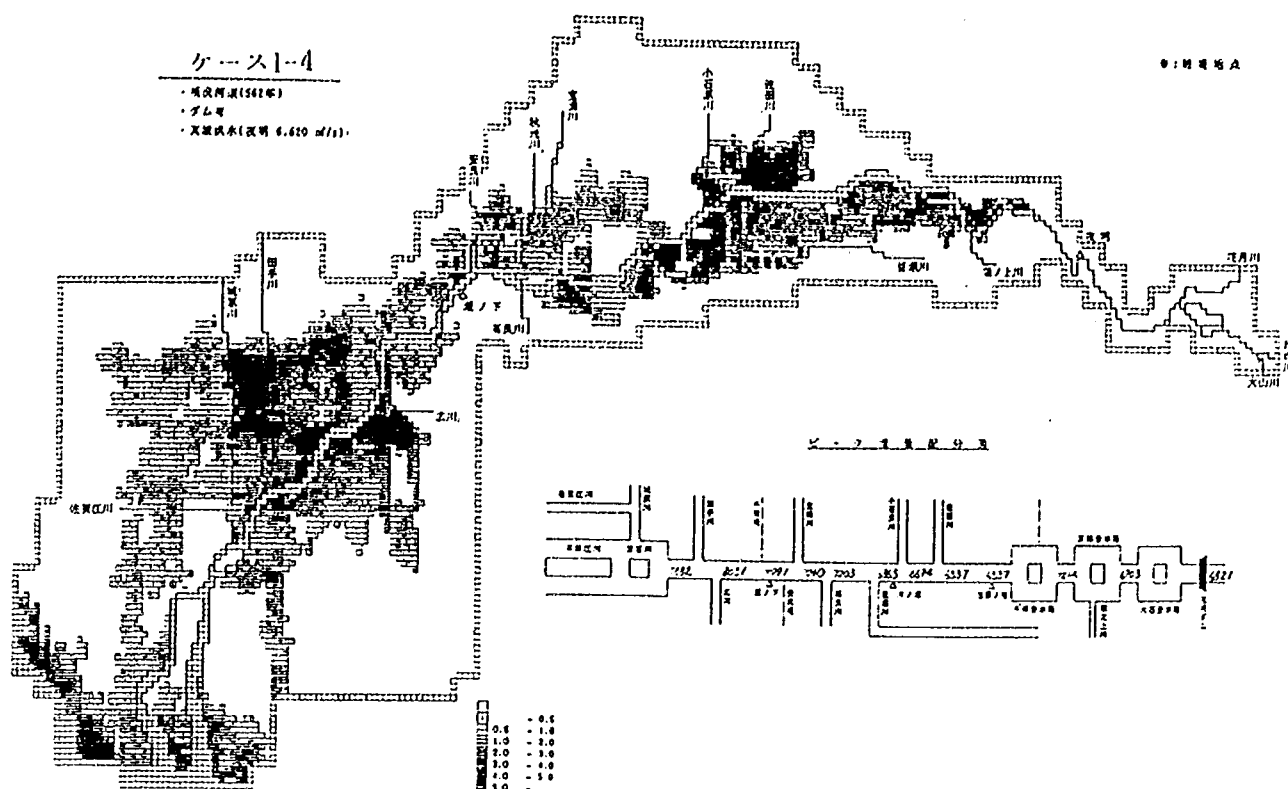


表-4.9(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ① | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥   | ⑦      | ⑧    | ⑨    | ⑩     | ⑪   | ⑫     | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯    | ⑰  | 全地区計   |
|-----|---|-----|-----|------|-----|-----|--------|------|------|-------|-----|-------|-----|-----|-----|------|----|--------|
| 1-1 | 0 | 100 | 54  | 805  | 181 | 112 | 1,054  | 816  | 431  | 1,660 | 110 | 651   | 234 | 146 | 316 | 307  | 3  | 6,936  |
| 1-2 | 0 | 97  | 75  | 732  | 132 | 88  | 1,177  | 882  | 492  | 46    | 79  | 1,310 | 229 | 79  | 294 | 340  | 3  | 6,061  |
| 1-3 | 0 | 116 | 37  | 507  | 98  | 48  | 110    | 178  | 70   | 0     | 54  | 727   | 216 | 98  | 281 | 190  | 1  | 2,734  |
|     | 0 | 19  | -38 | -225 | -34 | -40 | -1,067 | -704 | -422 | -46   | -25 | -583  | -13 | 19  | -13 | -150 | -2 | -3,327 |
| 1-4 | 0 | 82  | 21  | 369  | 75  | 32  | 125    | 166  | 68   | 0     | 51  | 585   | 185 | 96  | 281 | 184  | 0  | 2,328  |
|     | 0 | -15 | -54 | -363 | -57 | -56 | -1,052 | -716 | -424 | -46   | -28 | -725  | -44 | 17  | -13 | -156 | -3 | -3,733 |

表-4.9(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ① | ②  | ③  | ④  | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩  | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯   | ⑰  | 全地区計 |
|-----|---|----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|----|-----|----|---|----|-----|----|------|
| 1-1 | 0 | 1  | 1  | 29 | 7  | 3  | 31  | 15  | 10 | 24 | 5  | 48  | 13 | 8 | 19 | 31  | 1  | 247  |
| 1-2 | 0 | 2  | 2  | 26 | 4  | 2  | 33  | 16  | 11 | 1  | 5  | 74  | 13 | 6 | 20 | 34  | 1  | 248  |
| 1-3 | 0 | 2  | 1  | 24 | 4  | 2  | 8   | 7   | 4  | 0  | 3  | 42  | 12 | 6 | 20 | 21  | 1  | 157  |
|     | 0 | 0  | -1 | -2 | 0  | 0  | -25 | -9  | -7 | -1 | -2 | -32 | -1 | 0 | 0  | -13 | 0  | -91  |
| 1-4 | 0 | 1  | 0  | 19 | 3  | 1  | 9   | 6   | 3  | 0  | 2  | 36  | 11 | 6 | 20 | 18  | 0  | 143  |
|     | 0 | -1 | -2 | -7 | -1 | -1 | -24 | -10 | -8 | -1 | -3 | -38 | -2 | 0 | 0  | -16 | -1 | -105 |

表-4.9(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ① | ② | ③  | ④  | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧  | ⑨   | ⑩  | ⑪ | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰  | 全地区計 |
|-----|---|---|----|----|----|----|-----|----|-----|----|---|-----|----|----|----|-----|----|------|
| 1-1 | - | - | -  | -  | -  | -  | -   | -  | -   | -  | - | -   | -  | -  | -  | -   | -  | -    |
| 1-2 | 0 | 1 | 2  | 38 | 10 | 6  | 46  | 12 | 18  | 2  | 6 | 78  | 33 | 12 | 29 | 53  | 5  | 357  |
| 1-3 | 0 | 2 | 1  | 34 | 8  | 5  | 17  | 7  | 7   | 0  | 6 | 49  | 32 | 14 | 31 | 34  | 4  | 259  |
|     | 0 | 1 | -1 | -4 | -2 | -1 | -29 | -5 | -11 | -2 | 0 | -29 | -1 | 2  | 2  | -19 | -1 | -98  |
| 1-4 | 0 | 1 | 0  | 31 | 6  | 4  | 18  | 7  | 7   | 0  | 6 | 44  | 31 | 14 | 32 | 34  | 3  | 245  |
|     | 0 | 0 | -2 | -7 | -4 | -2 | -28 | -5 | -11 | -2 | 0 | -34 | -2 | 2  | 3  | -19 | -2 | -112 |

表-4.9(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ① | ②  | ③  | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨   | ⑩  | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|---|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|---|------|
| 1-1 | - | -  | -  | -   | -   | -   | -   | -   | -   | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 1-2 | 0 | 4  | 5  | 66  | 20  | 15  | 99  | 46  | 55  | 3  | 6  | 51  | 30 | 10 | 11 | 24 | 2 | 453  |
| 1-3 | 0 | 5  | 1  | 44  | 14  | 7   | 8   | 6   | 4   | 0  | 5  | 32  | 28 | 13 | 11 | 16 | 2 | 203  |
| 1-4 | 0 | 3  | 0  | 32  | 10  | 4   | 9   | 6   | 4   | 0  | 5  | 27  | 24 | 12 | 11 | 17 | 2 | 173  |
|     | 0 | -1 | -5 | -34 | -10 | -11 | -90 | -40 | -51 | -3 | -1 | -24 | -6 | 2  | 0  | -7 | 0 | -280 |

あり、本川の改修の効果が大きかったと考えられる。これに対して、⑭ブロックのように、従来でも本川破堤がなかったブロックでは、本川水位の上昇によって内水の排除が困難になったためか、若干被害額等が増加している。

#### 4.2.2 現況～現計画完成時までの効果

現況河道・現況ダムから計画河道・計画ダムまでの効果について、1/150（計画洪水）および1/300（超過洪水）の2つの洪水規模について検討した。各ケースの設定条件を表-4.10及び表-4.11に示す。

現況における被害状況を計算したものがケース2-1aおよびケース2-1bであり、本節における以下の検討は、全てこれらのケースを基準に行った。ケース2-2aおよびケース2-2bは現在計画されているダム（工事実施基本計画対象ダム、以下計画ダムと呼ぶ）の効果について、ケース2-3a及びケース2-3bは河道改修の効果について、ケース2-4aおよびケース2-4bは、計画完成時すなわち計画ダムと計画河道との効果について、それぞれ比較することによって検討した。

それぞれのケースにおける氾濫状況の変化のうち、26日19時時点での流量フラックスを図-4.5および図-4.6に、最大湛水深を図-4.7および図-4.8に示す。また、各評価項目の算定結果を表-4.12および表-4.13に示す。

ケース2-1aおよびケース2-1bの比較では、氾濫域および湛水深については異なるが、破堤地点にはそれほどの違いは見られない。洪水規模が異なってもある地点が破堤した後は、氾濫域の貯留効果によって、それ以上の洪水が下流に流れないためと考えられる。本川での破堤は、日田地区、恵蘇ノ宿上流、広川合流点～田手川合流点に集中している。被害額は約4,350～5,580億円に達する。

ケース2-2aおよびケース2-2bの場合は、日田地区および恵蘇ノ宿上流の破堤箇所数の減少が見られるものの、計画されているダムの効果が加わることにより、全流域での被害軽減効果は1/150規模の洪水で約900億円、1/300で約1,200億円である。筑後川においては、計画ダムはすべて①の地区よりも上流に位置するため、①③④地区のような、巨瀬川合流点より上流の左岸の上流域に位置し、破堤被害が顕著であったブロックでの被害軽減効果が大きい。これに対して、下流域ではそれほど被害軽減効果はみられない。これは、上流域での破堤氾濫による流域貯留量が減少し、計画ダムの効果と相殺されたためと考えられる。

ケース2-3aおよびケース2-3bの場合は、ケース2-2の場合とまったく逆の現象がみられる。すなわち、日田地区や恵蘇ノ宿上流での破堤を防ぐ効果はそれほど期待できないが、計画されている堤防の完成により、下流域での効果が期待できる。全流域での被害軽減効果は約1,000億円および約1,100億円である。河道改修の効果は、①③⑫⑬⑭⑮地区のような、現況において破堤被害が顕著な各地区で大きい。一方、現況において内水被害のみ発生するブロックにおいてはそれほど効果はみられず、河道水位が上昇することによって内水排除が困難になるため被害増となっていると考えられる地区もある。計画洪水時の⑧地区や超過洪水時の⑦⑧地区はこの例である。また、①地区等上流の破堤氾濫による流域貯留効

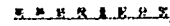
表-4.10 計画されている治水施設効果の検討ケース

| ケース<br>項目 | 2 - 1 a                   | 2 - 2 a | 2 - 3 a | 2 - 4 a |
|-----------|---------------------------|---------|---------|---------|
| 洪水規模      | 1/150計画洪水                 | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 河 道       | 現況 (昭和62年河道)              | 同 左     | 計画河道    | 同 左     |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>洪水箇所を設定        | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| ダ ム       | 既 設                       | 計 画     | 既 設     | 計 画     |
| 堤防の高さ     | 現 況                       | 同 左     | 計 画     | 同 左     |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 遊 水 地     | 現 況                       | 同 左     | 締 切     | 同 左     |
| 二 線 堤     | 現 況                       | 同 左     | 同 左     | 同 左     |

表-4.11 計画されている治水施設効果の検討ケース

| ケース<br>項目 | 2 - 1 b                   | 2 - 2 b | 2 - 3 b | 2 - 4 b |
|-----------|---------------------------|---------|---------|---------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                 | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 河 道       | 現況 (昭和62年河道)              | 同 左     | 計画河道    | 同 左     |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>洪水箇所を設定        | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| ダ ム       | 既 設                       | 計 画     | 既 設     | 計 画     |
| 堤防の高さ     | 現 況                       | 同 左     | 計 画     | 同 左     |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 同 左     | 同 左     | 同 左     |
| 遊 水 地     | 現 況                       | 同 左     | 締 切     | 同 左     |
| 二 線 堤     | 現 況                       | 同 左     | 同 左     | 同 左     |

- ・ 環境問題
- ・ 経営者
- ・ 1/150 読本



- ・ 炭化河泥
- ・ 計測ダム
- ・ 1/150洪水



図-4.5 フラックス図 (1/150計画洪水)

- ・ 什月何道
- ・ 幾股ギム
- ・ 1/150洪水

●: 観測地点

ケース2-3a

- ・計算河床
- ・施設ダム
- ・1/150洪水

図 2-3a ケース2-3aの1/150洪水浸水範囲図

この図は、ケース2-3aの1/150洪水浸水範囲を示しています。図中の点線は計算河床、破線は施設ダム、点線は1/150洪水の浸水範囲を示しています。図の右側には、河川の断面図が示されており、河川の断面形状と水位が示されています。

断面図のデータ:

| 断面番号 | 断面位置 | 断面形状 | 断面面積 |
|------|------|------|------|
| 1    | 断面1  | 断面形状 | 断面面積 |
| 2    | 断面2  | 断面形状 | 断面面積 |
| 3    | 断面3  | 断面形状 | 断面面積 |
| 4    | 断面4  | 断面形状 | 断面面積 |
| 5    | 断面5  | 断面形状 | 断面面積 |
| 6    | 断面6  | 断面形状 | 断面面積 |
| 7    | 断面7  | 断面形状 | 断面面積 |
| 8    | 断面8  | 断面形状 | 断面面積 |
| 9    | 断面9  | 断面形状 | 断面面積 |
| 10   | 断面10 | 断面形状 | 断面面積 |

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/150洪水

[illegible]

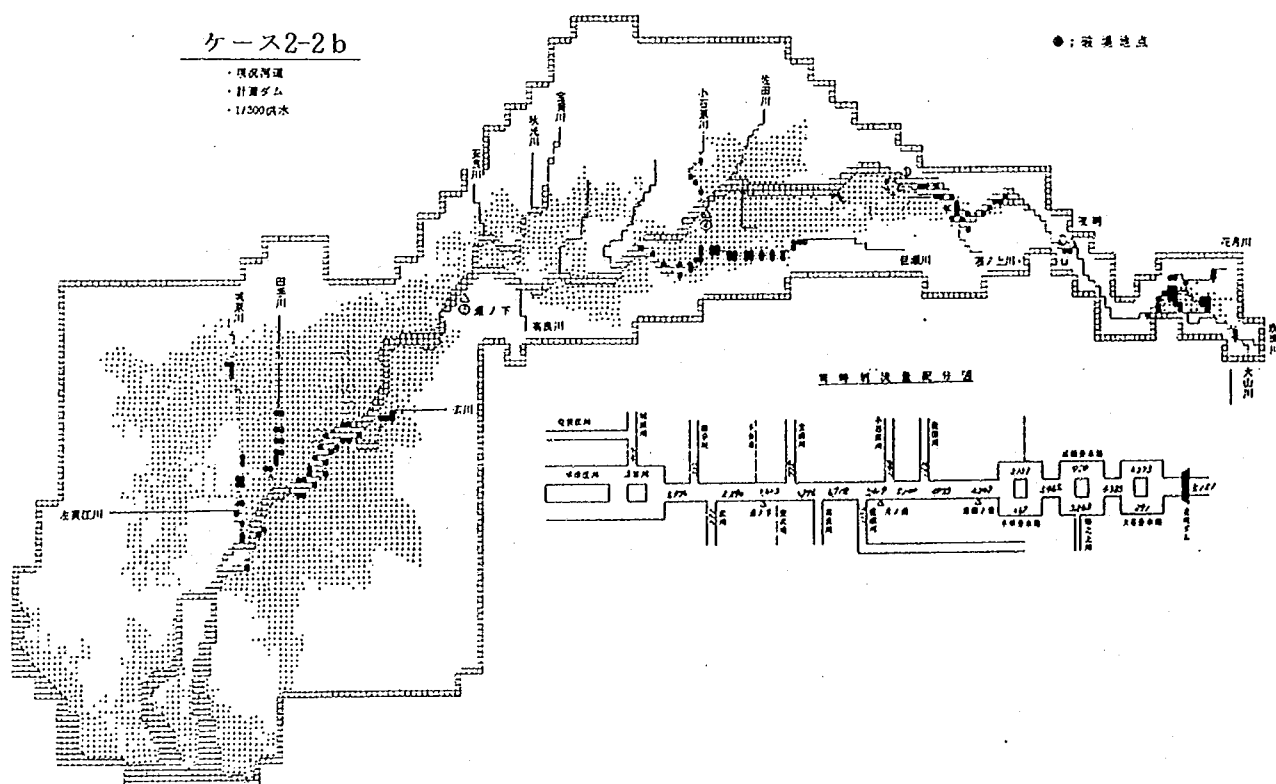
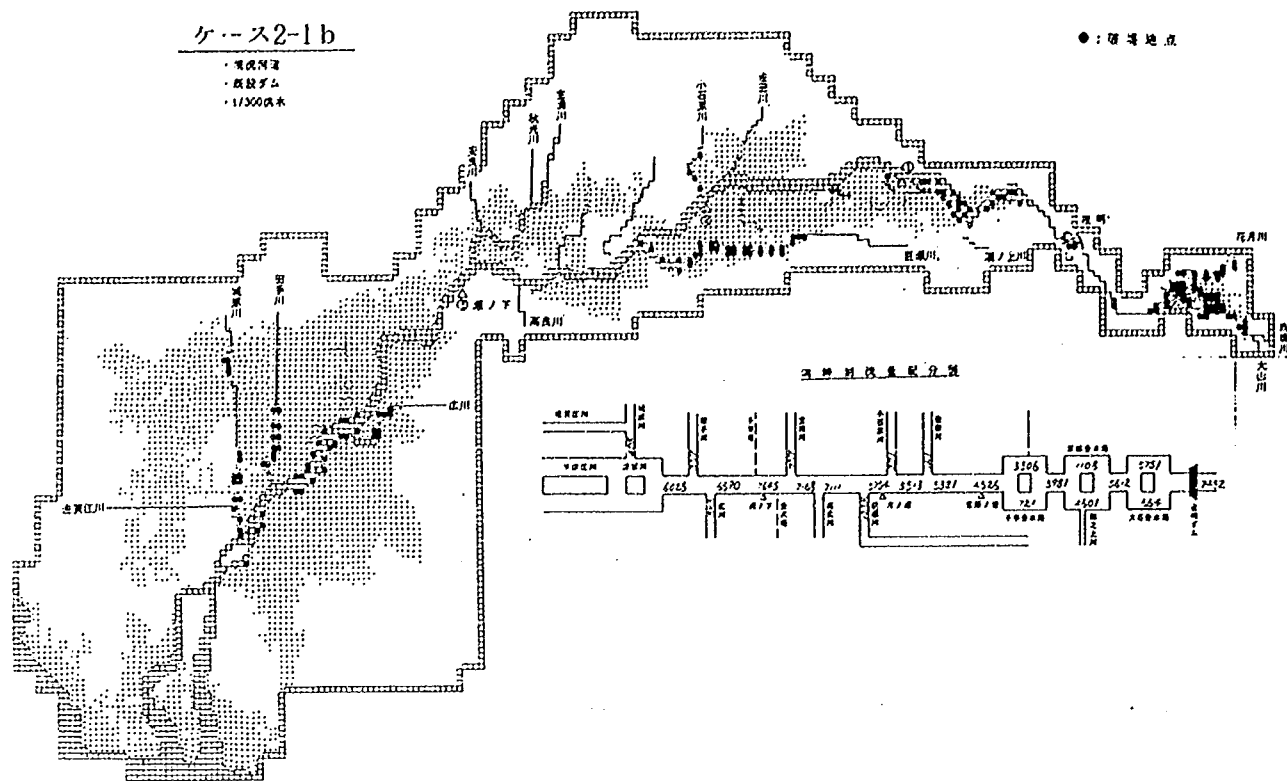
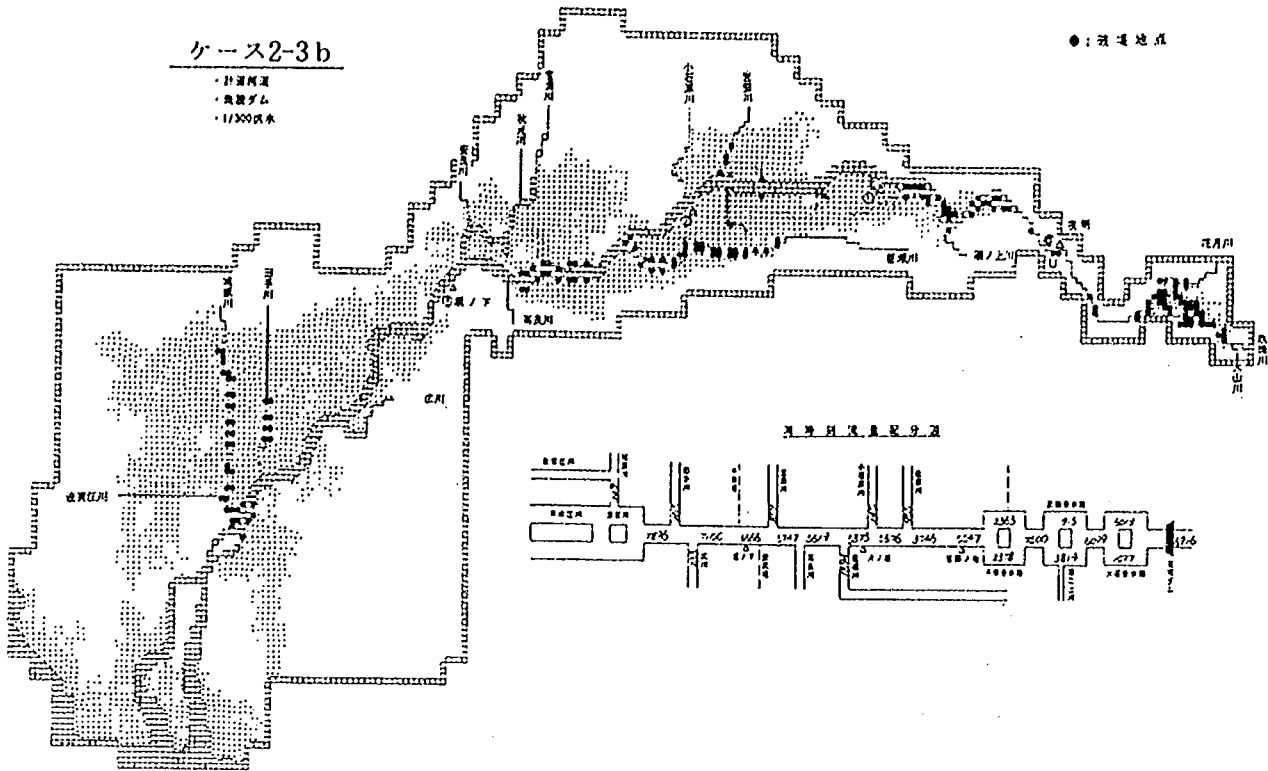


図-4.6 フラックス図 (1/300超過洪水)

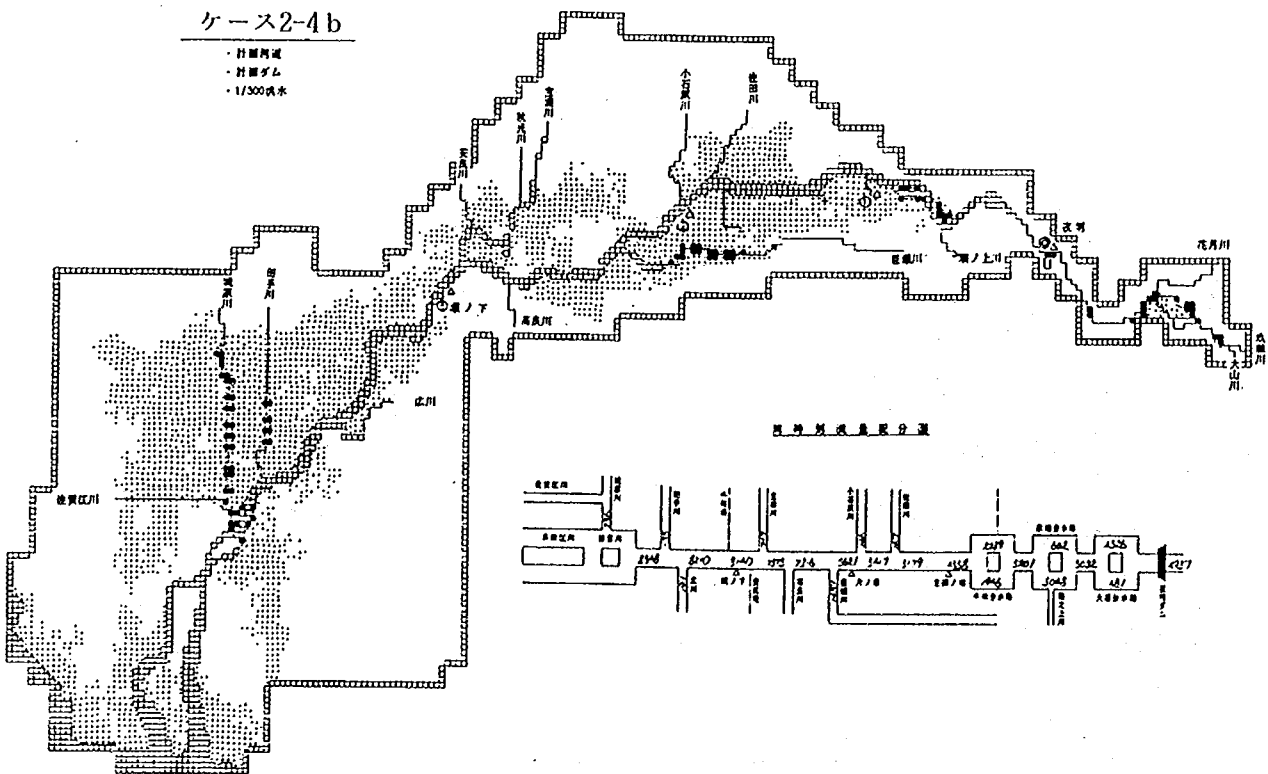
### ケース2-3b

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/300洪水



### ケース2-4b

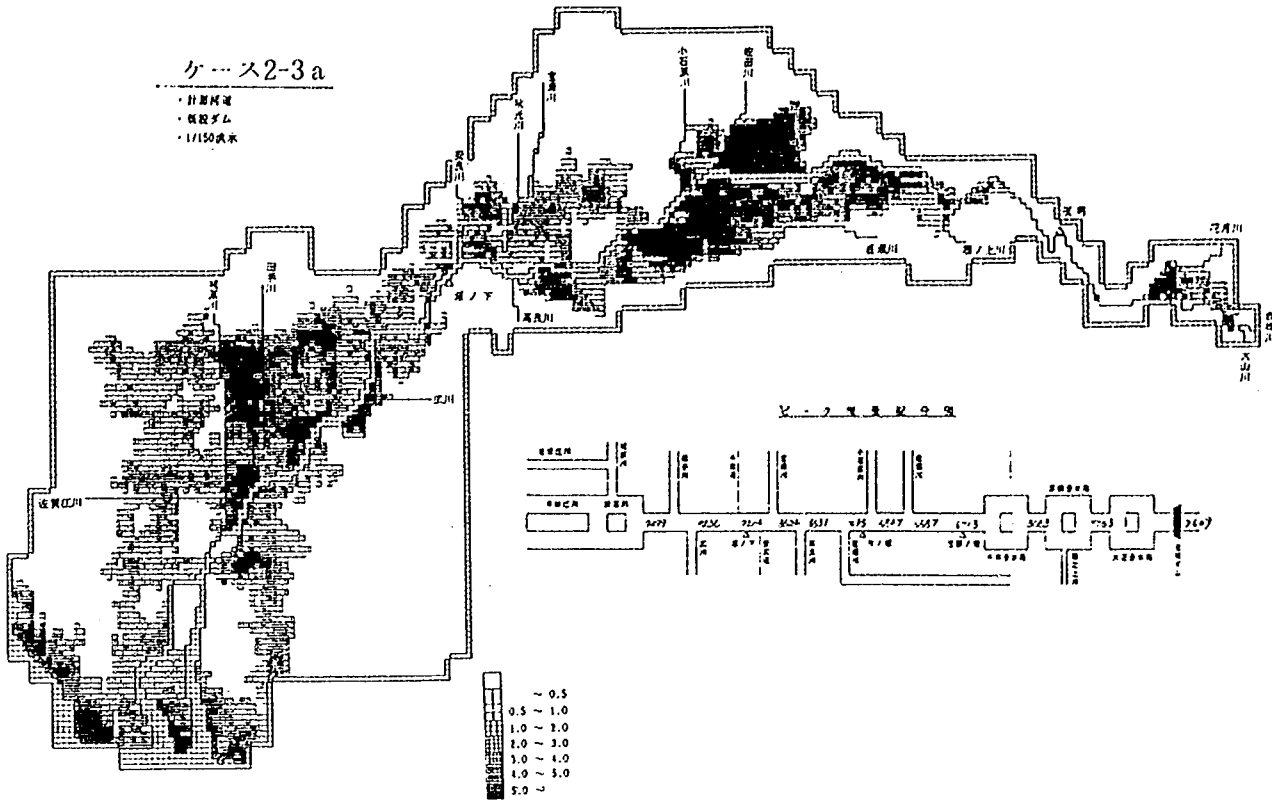
- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/300洪水





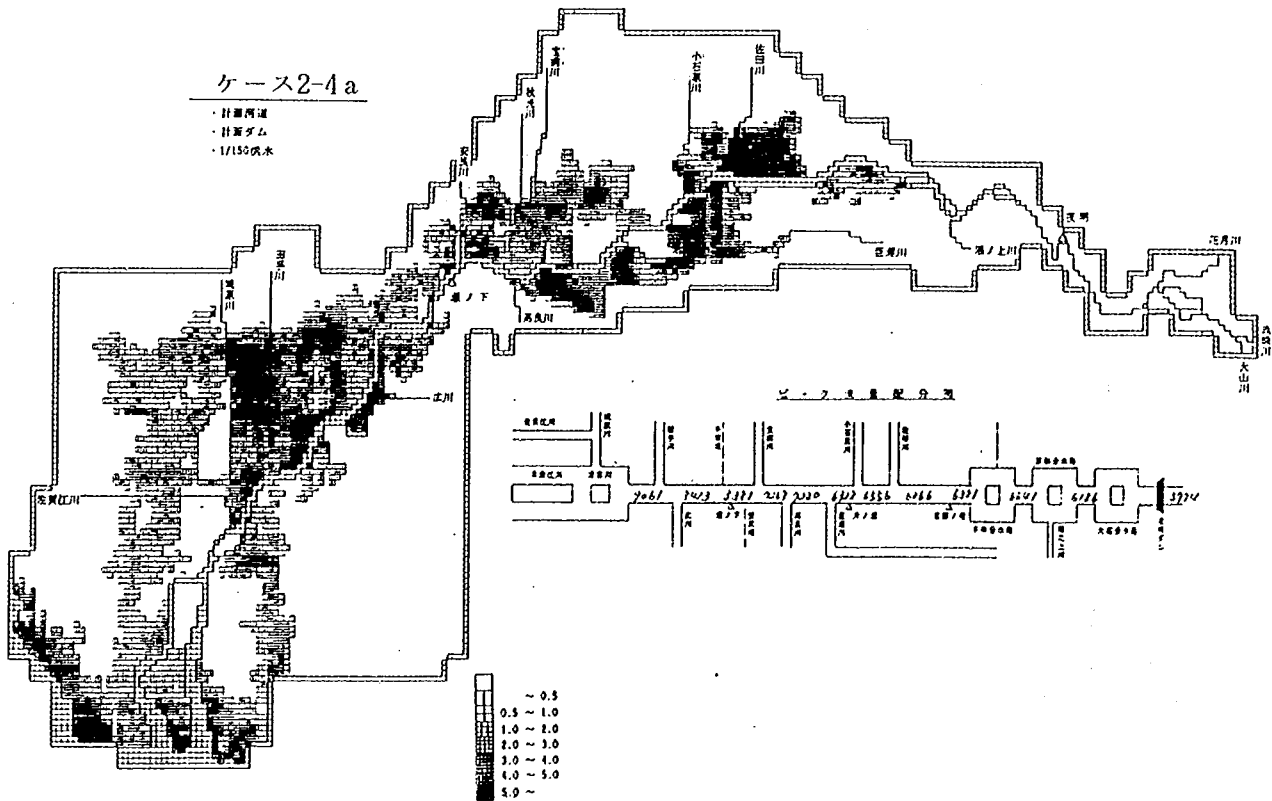
### ケース2-3a

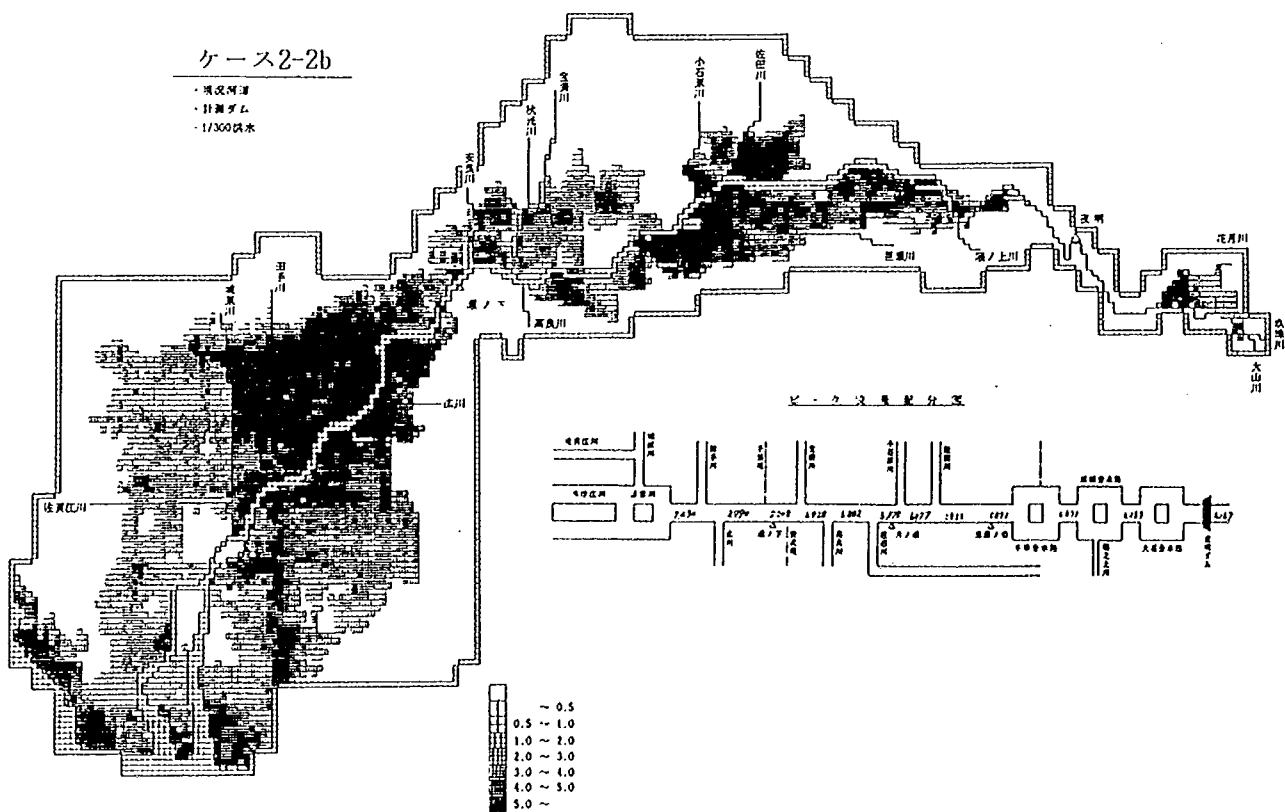
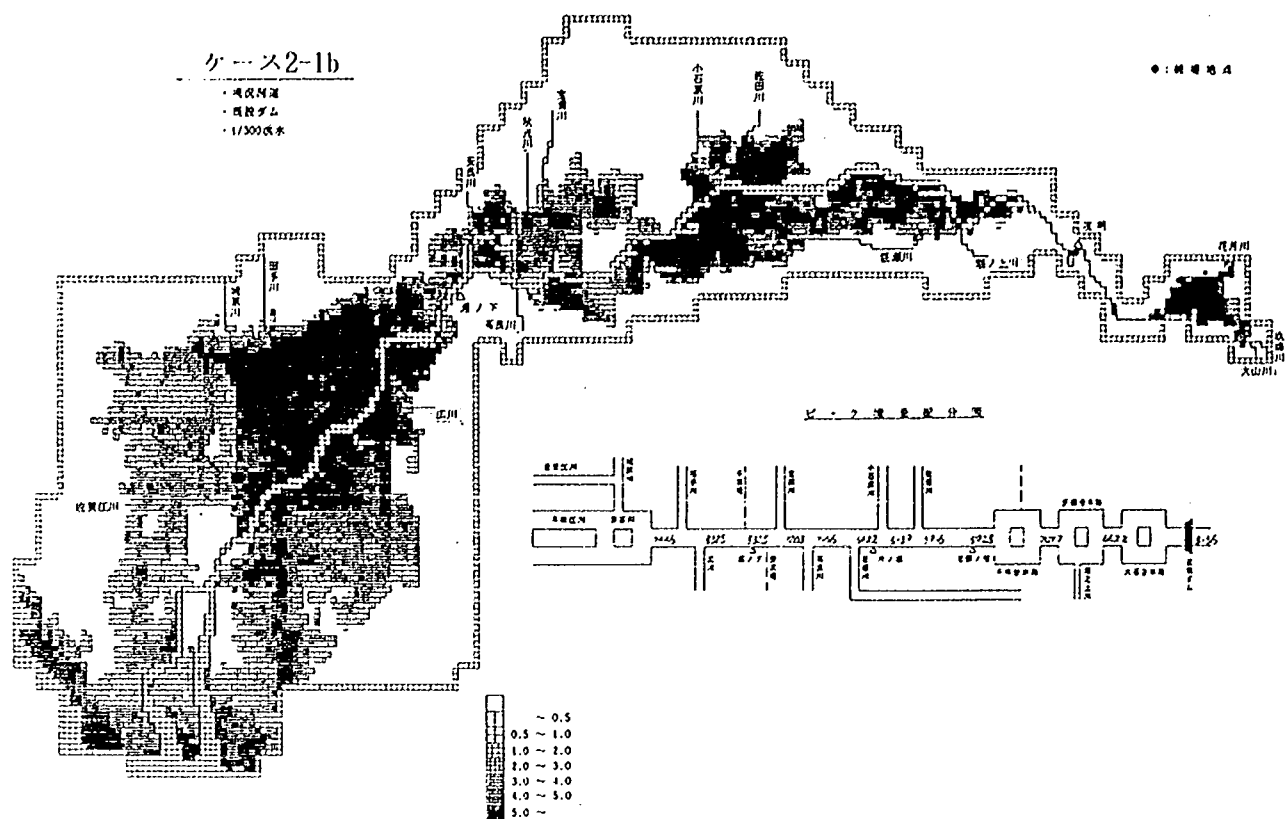
- ・計画河川
- ・概算ダム
- ・1/150洪水



### ケース2-4a

- ・計画河川
- ・計画ダム
- ・1/150洪水

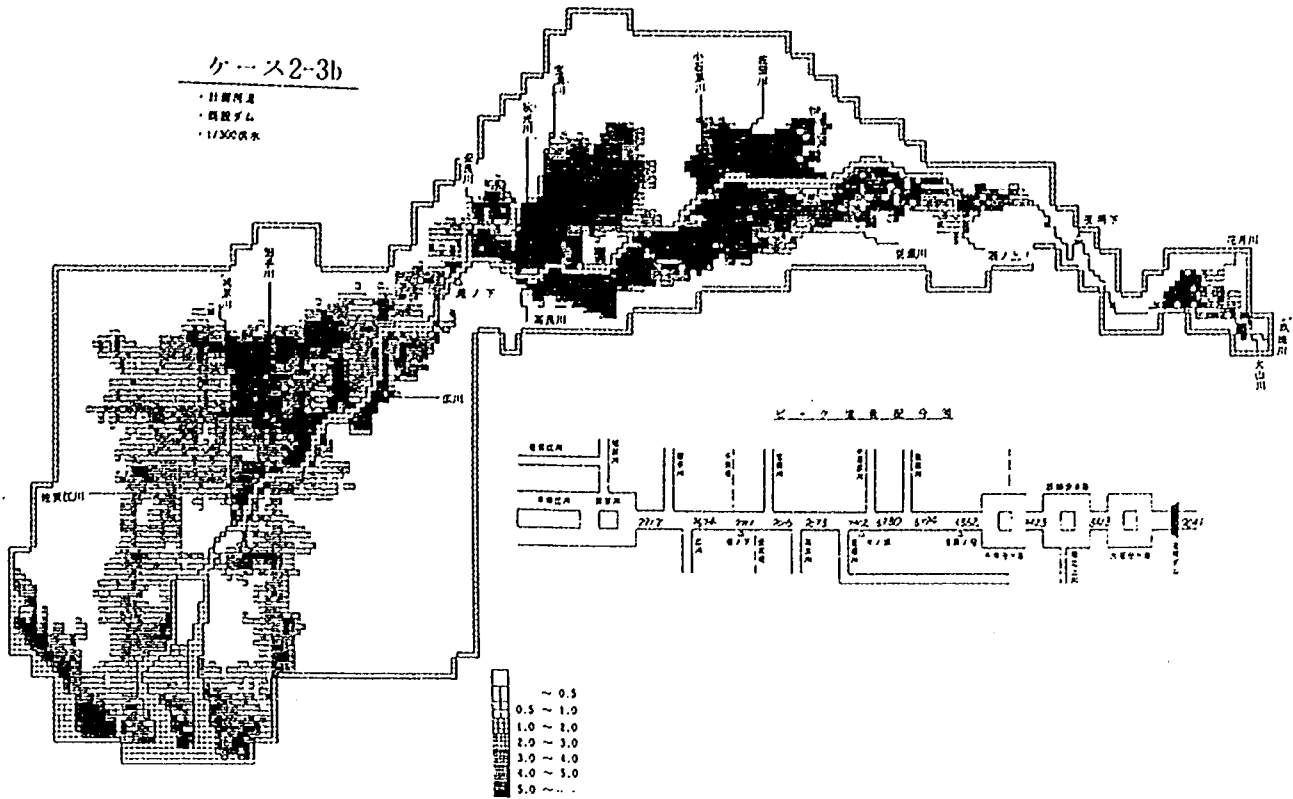




図一4.8 最大湛水深図 (1/300計画洪水)

### ケース2-3b

- ・計画河渠
- ・計画ダム
- ・1/300洪水



### ケース2-4b

- ・計画河渠
- ・計画ダム
- ・1/300洪水

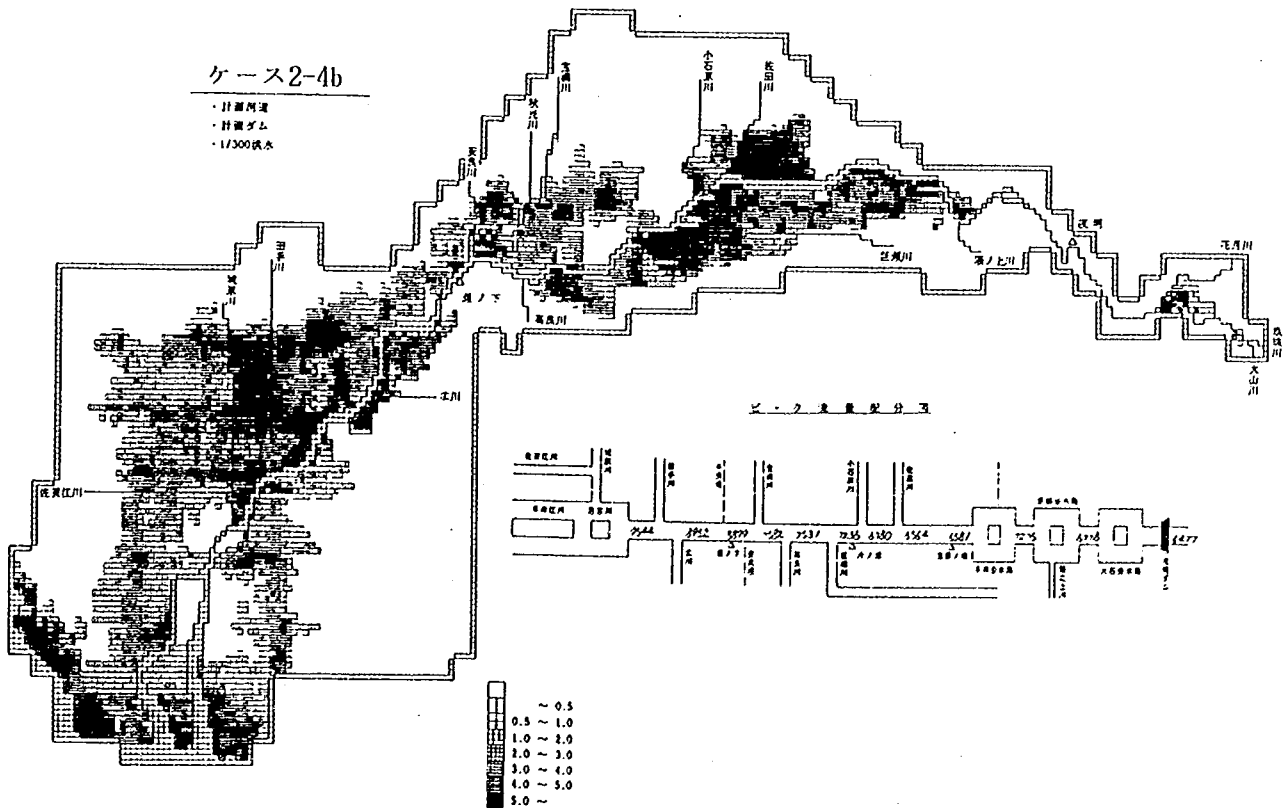


表-4.12(1) 被害額

単位 (億円)

|      | ①    | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫      | ⑬    | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計   |
|------|------|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|----|---|----|--------|------|-----|-----|-----|---|--------|
| 2-1a | 612  | 49  | 43  | 562  | 77  | 29 | 162 | 189 | 75 | 0 | 57 | 1,476  | 352  | 130 | 327 | 214 | 2 | 4,354  |
|      | -    | -   | -   | -    | -   | -  | -   | -   | -  | - | -  | -      | -    | -   | -   | -   | - | -      |
| 2-2a | 83   | 42  | 13  | 283  | 77  | 29 | 160 | 188 | 76 | 0 | 57 | 1,396  | 338  | 132 | 326 | 215 | 5 | 3,427  |
|      | -529 | -7  | -30 | -279 | 0   | 0  | -2  | -1  | 1  | 0 | 0  | -80    | -14  | 2   | -1  | 1   | 3 | -927   |
| 2-3a | 519  | 56  | 29  | 568  | 176 | 22 | 150 | 234 | 73 | 0 | 56 | 543    | 190  | 113 | 289 | 222 | 3 | 3,249  |
|      | -93  | 7   | -14 | 6    | 99  | -7 | -12 | 45  | -2 | 0 | -1 | -933   | -162 | -17 | -38 | 8   | 1 | -1,105 |
| 2-4a | 0    | 0   | 0   | 209  | 106 | 26 | 162 | 281 | 74 | 0 | 56 | 384    | 184  | 106 | 260 | 185 | 3 | 2,040  |
|      | -612 | -49 | -43 | -353 | 29  | -3 | 0   | 92  | -1 | 0 | -1 | -1,092 | -168 | -24 | -67 | -29 | 1 | -2,314 |

表-4.12(2) 被災人口

単位 (千人)

|      | ①   | ② | ③ | ④   | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫   | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|-----|---|---|-----|---|---|----|----|---|---|---|-----|----|---|----|----|---|------|
| 2-1a | 17  | 0 | 0 | 25  | 3 | 1 | 12 | 6  | 3 | 0 | 2 | 71  | 13 | 6 | 21 | 21 | 1 | 211  |
|      | -   | - | - | -   | - | - | -  | -  | - | - | - | -   | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 2-2a | 5   | 0 | 0 | 17  | 3 | 1 | 12 | 6  | 3 | 0 | 2 | 68  | 13 | 6 | 21 | 21 | 1 | 188  |
|      | -12 | 0 | 0 | -8  | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | -3  | 0  | 0 | 0  | 0  | 0 | -23  |
| 2-3a | 16  | 0 | 0 | 22  | 4 | 1 | 10 | 9  | 3 | 0 | 2 | 31  | 11 | 6 | 20 | 22 | 1 | 169  |
|      | -1  | 0 | 0 | -3  | 1 | 0 | -2 | 3  | 0 | 0 | 0 | -40 | -2 | 0 | -1 | 1  | 0 | -42  |
| 2-4a | 0   | 0 | 0 | 9   | 3 | 1 | 12 | 10 | 3 | 0 | 2 | 23  | 11 | 6 | 17 | 19 | 1 | 124  |
|      | -17 | 0 | 0 | -16 | 0 | 0 | 0  | 4  | 0 | 0 | 0 | -48 | -2 | 0 | -4 | -2 | 0 | -37  |

表-4.12(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|      | ①  | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|----|----|-----|----|---|----|---|---|---|---|-----|----|----|----|----|---|------|
| 2-1a | 6  | 1  | 1  | 35  | 6  | 4 | 20 | 7 | 8 | 0 | 6 | 74  | 36 | 14 | 31 | 38 | 5 | 299  |
|      | -  | -  | -  | -   | -  | - | -  | - | - | - | - | -   | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 2-2a | 2  | 0  | 0  | 30  | 6  | 4 | 20 | 7 | 8 | 0 | 6 | 72  | 36 | 14 | 31 | 38 | 5 | 287  |
|      | -4 | -1 | -1 | -5  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | -2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | -12  |
| 2-3a | 5  | 0  | 0  | 35  | 11 | 4 | 19 | 9 | 8 | 0 | 6 | 29  | 32 | 14 | 30 | 38 | 5 | 252  |
|      | -1 | -1 | -1 | 0   | 5  | 0 | -1 | 2 | 0 | 0 | 0 | -45 | -4 | 0  | -1 | 0  | 0 | -47  |
| 2-4a | 0  | 0  | 0  | 17  | 8  | 4 | 20 | 9 | 8 | 0 | 6 | 24  | 32 | 14 | 27 | 35 | 5 | 214  |
|      | -6 | -1 | -1 | -18 | 2  | 0 | 0  | 2 | 0 | 0 | 0 | -50 | -4 | 0  | -4 | -3 | 0 | -85  |

表-4.12(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|      | ①   | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫   | ⑬   | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|-----|----|----|-----|----|----|----|----|---|---|---|-----|-----|----|----|----|---|------|
| 2-1a | 15  | 1  | 2  | 47  | 10 | 4  | 12 | 7  | 5 | 0 | 5 | 53  | 48  | 17 | 13 | 21 | 2 | 270  |
|      | -   | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -  | - | - | - | -   | -   | -  | -  | -  | - | -    |
| 2-2a | 5   | 0  | 0  | 25  | 10 | 4  | 12 | 7  | 5 | 0 | 5 | 50  | 47  | 18 | 13 | 21 | 2 | 231  |
|      | -10 | -1 | -2 | -22 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 0 | -3  | -1  | 1  | 0  | 0  | 0 | -39  |
| 2-3a | 9   | 1  | 1  | 56  | 28 | 3  | 11 | 8  | 5 | 0 | 5 | 17  | 24  | 15 | 11 | 19 | 2 | 222  |
|      | -6  | 0  | -1 | 9   | 18 | -1 | -1 | 1  | 0 | 0 | 0 | -36 | -24 | -2 | -2 | -2 | 0 | -48  |
| 2-4a | 0   | 0  | 0  | 18  | 15 | 4  | 12 | 11 | 5 | 0 | 5 | 13  | 23  | 14 | 10 | 18 | 2 | 156  |
|      | -15 | -1 | -2 | -29 | 5  | 0  | 0  | 4  | 0 | 0 | 0 | -40 | -25 | -3 | -3 | -3 | 0 | -114 |

表-4.13(1) 被害額

単位 (億円)

|      | ①      | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪   | ⑫      | ⑬    | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰  | 全地区計   |
|------|--------|-----|-----|------|-----|----|-----|-----|----|---|-----|--------|------|-----|-----|-----|----|--------|
| 2-1b | 1,281  | 72  | 51  | 620  | 80  | 33 | 208 | 202 | 87 | 0 | 129 | 1,722  | 416  | 149 | 480 | 337 | 6  | 5,878  |
|      | -      | -   | -   | -    | -   | -  | -   | -   | -  | - | -   | -      | -    | -   | -   | -   | -  | -      |
| 2-2b | 239    | 51  | 39  | 541  | 80  | 33 | 208 | 202 | 87 | 0 | 160 | 1,655  | 379  | 149 | 476 | 338 | 6  | 4,650  |
|      | -1,042 | -21 | -12 | -79  | 0   | 0  | 0   | 0   | 0  | 0 | 31  | -67    | -37  | 0   | -4  | 1   | 0  | -1,228 |
| 2-3b | 819    | 80  | 44  | 616  | 161 | 79 | 696 | 445 | 82 | 0 | 74  | 532    | 219  | 115 | 482 | 329 | 3  | 4,783  |
|      | -462   | 8   | -7  | -4   | 81  | 46 | 488 | 243 | -5 | 0 | -55 | -1,190 | -197 | -34 | 2   | -8  | -3 | -1,095 |
| 2-4b | 72     | 56  | 0   | 475  | 109 | 25 | 197 | 243 | 85 | 0 | 75  | 598    | 227  | 118 | 545 | 406 | 4  | 3,243  |
|      | -1,209 | -16 | -51 | -145 | 29  | -8 | -11 | 41  | -2 | 0 | -54 | -1,124 | -189 | -31 | 65  | 69  | -2 | -2,635 |

表-4.13(2) 被災人口

単位 (千人)

|      | ①   | ②  | ③  | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|-----|----|----|----|---|---|----|----|----|---|----|-----|----|----|----|----|---|------|
| 2-1b | 21  | 1  | 1  | 25 | 3 | 1 | 12 | 7  | 4  | 0 | 5  | 80  | 14 | 7  | 27 | 27 | 1 | 244  |
|      | -   | -  | -  | -  | - | - | -  | -  | -  | - | -  | -   | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 2-2b | 16  | 0  | 0  | 24 | 3 | 1 | 12 | 7  | 4  | 0 | 5  | 77  | 14 | 7  | 27 | 27 | 1 | 234  |
|      | -5  | -1 | -1 | -1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | -3  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | -10  |
| 2-3b | 17  | 1  | 0  | 21 | 3 | 2 | 23 | 10 | 3  | 0 | 3  | 30  | 12 | 5  | 27 | 27 | 1 | 195  |
|      | -4  | 0  | -1 | -4 | 0 | 1 | 11 | 3  | -1 | 0 | -2 | -50 | -2 | -2 | 0  | 0  | 0 | -49  |
| 2-4b | 3   | 0  | 0  | 21 | 3 | 1 | 12 | 9  | 4  | 0 | 3  | 37  | 12 | 6  | 29 | 31 | 1 | 179  |
|      | -18 | -1 | -1 | -4 | 0 | 0 | 0  | 2  | 0  | 0 | -2 | -43 | -2 | -1 | 2  | 4  | 0 | -65  |

表-4.13(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|      | ①  | ②  | ③  | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰  | 全地区計 |
|------|----|----|----|----|---|---|----|----|---|---|----|-----|----|----|----|----|----|------|
| 2-1b | 7  | 1  | 1  | 36 | 7 | 4 | 21 | 7  | 8 | 0 | 8  | 83  | 37 | 14 | 37 | 45 | 6  | 330  |
|      | -  | -  | -  | -  | - | - | -  | -  | - | - | -  | -   | -  | -  | -  | -  | -  | -    |
| 2-2b | 5  | 1  | 0  | 35 | 7 | 4 | 21 | 7  | 8 | 0 | 8  | 81  | 37 | 14 | 37 | 45 | 6  | 322  |
|      | -2 | 0  | -1 | -1 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0 | 0  | -2  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | -8   |
| 2-3b | 6  | 1  | 1  | 32 | 9 | 5 | 32 | 10 | 8 | 0 | 6  | 30  | 32 | 13 | 37 | 43 | 5  | 277  |
|      | -1 | 0  | 0  | -4 | 2 | 1 | 11 | 3  | 0 | 0 | -2 | -53 | -5 | -1 | 0  | -2 | -1 | -53  |
| 2-4b | 2  | 0  | 0  | 33 | 8 | 4 | 20 | 9  | 8 | 0 | 7  | 35  | 33 | 14 | 38 | 48 | 5  | 271  |
|      | -5 | -1 | -1 | -3 | 1 | 0 | -1 | 2  | 0 | 0 | -1 | -48 | -4 | 0  | 1  | 3  | -1 | -59  |

表-4.13(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>)

|      | ①   | ②  | ③  | ④  | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬   | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰  | 全地区計 |
|------|-----|----|----|----|----|----|----|----|---|---|----|-----|-----|----|----|----|----|------|
| 2-1b | 34  | 3  | 2  | 52 | 11 | 5  | 14 | 7  | 6 | 0 | 11 | 64  | 61  | 19 | 17 | 27 | 3  | 344  |
|      | -   | -  | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | - | -  | -   | -   | -  | -  | -  | -  | -    |
| 2-2b | 8   | 1  | 2  | 47 | 11 | 5  | 14 | 7  | 6 | 0 | 13 | 61  | 55  | 20 | 17 | 27 | 3  | 302  |
|      | -26 | -2 | 0  | -5 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0 | 2  | -3  | -6  | 1  | 0  | 0  | 0  | -42  |
| 2-3b | 17  | 3  | 2  | 62 | 25 | 13 | 56 | 20 | 6 | 0 | 7  | 18  | 29  | 15 | 18 | 24 | 2  | 325  |
|      | -17 | 0  | 0  | 10 | 14 | 8  | 42 | 13 | 0 | 0 | -4 | -46 | -32 | -4 | 1  | -3 | -1 | -19  |
| 2-4b | 3   | 1  | 0  | 45 | 16 | 3  | 13 | 8  | 6 | 0 | 7  | 19  | 29  | 16 | 19 | 28 | 2  | 224  |
|      | -31 | -2 | -2 | -7 | 5  | -2 | -1 | 1  | 0 | 0 | -4 | -45 | -32 | -3 | 2  | 1  | -1 | -120 |

果が失われた結果、その下流で現況になかった破堤がみられる。計画洪水時の④⑤地区や超過洪水時の④⑤⑥の各地区はこの例である。

ケース2-4aの場合には、計画完成時に対して計画洪水であるから、本川の破堤はほとんど見られない。ケース2-4bの場合には、超過洪水であるため、計画されているすべての河道やダムが完成しても、旧田地区および恵蘇ノ宿上流で何箇所かの破堤が見られる。しかしながら、これらの流域の貯留効果によって、下流にはほとんど影響していない。全流域での被害軽減効果は約2,300億円および約2,600億円である。ここで、計画完成時に計画規模の洪水で被害が発生する原因のほとんどが支川の氾濫および内水によるものであるが、その額が約2,050～3,250億円に達することは注目に値する。治水効果のブック分布については、計画河道が単独で完成した場合の効果と計画ダムが単独で完成した場合の効果を合成したものといっていよい。ただし、河道改修単独の場合にみられたような現況破堤地点以外の破堤はないため、被害額はすべて内水排除が困難になったことが原因であると考えられる。

#### 4.3 流域治水施設の効果

筑後川には図-4.9に示すように、旧川堤・霞堤・控堤などの二線堤や、自然遊水地が多数存在し、洪水防御の上が欠かせない役割を果たしてきた。しかしながら、近年になって徐々に本川堤防の改修が進捗し、また、流域の開発が進行したこともあって、これらの流域治水施設の存在意義を疑問視する声も一部にはある。そこで、現在残っている流域治水施設の中で、特にその効果が期待される二線堤や遊水地について、現況および計画完成時における効果についての検討を行った。

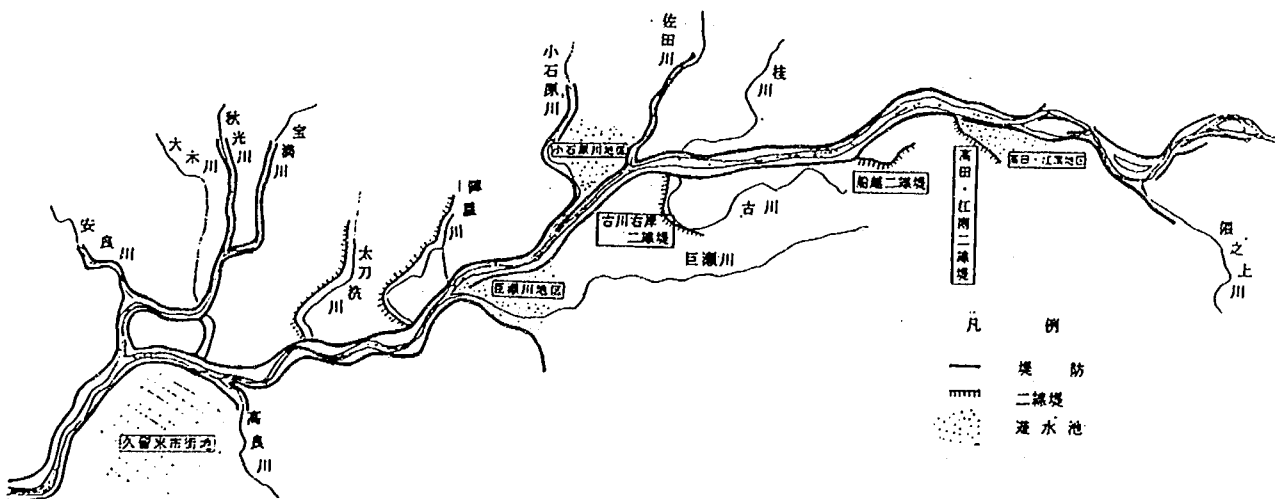


図-4.9 筑後川流域の主要な流域治水施設

#### 4.3.1 二線堤の効果

二線堤には、支川堤防や道路・鉄道の盛土などの撤去できないものと、旧川堤防や控え堤などの撤去可能なものがある。そこで、現在の改修状況のもとで、表-4.14に示す二線堤を撤去した場合、氾濫状況にどのような影響を与えるかについて検討した。各ケースの設定条件を表-4.15および表-4.16に示す。

表-4.14 現況二線堤高

(T.P.m)

| 二線堤箇所    | 下流側<br>地盤高 | 二線堤高      | 上流側<br>地盤高 | 摘要 |
|----------|------------|-----------|------------|----|
| 高田・江南二線堤 | 23.0~24.0  | 27.0~28.0 | 24.0~26.0  |    |
| 船越二線堤    | 20.0~22.0  | 23.0~24.0 | 21.0~22.0  |    |
| 古川左岸二線堤  | 13.0~16.0  | 17.0~18.0 | 15.0~16.0  |    |

表-4.15 二線堤効果の検討ケース

| ケース<br>項目 | 3 - 1 a                   | 3 - 3 a |
|-----------|---------------------------|---------|
| 洪水規模      | 1/150計画洪水                 | 同 左     |
| 河道        | 現況(昭和62年河道)               | 同 左     |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左     |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左     |
| ダム        | 既 設                       | 同 左     |
| 堤防の高さ     | 現 況                       | 同 左     |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 同 左     |
| 遊水地       | 現 況                       | 同 左     |
| 二線堤       | 現 況                       | B 撤 去   |

表-4.16 二線堤効果の検討ケース

| 項 目 \ ケース | 3 - 1 b               | 3 - 2 b  | 3 - 3 b | 3 - 4 b  | 3 - 5 b         |
|-----------|-----------------------|----------|---------|----------|-----------------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水             | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 河 道       | 現況 (昭和62年河道)          | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.の低い方で破堤 | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 堤内地条件     | 現 況                   | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定    | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 河川構造物     | 現 況 施 設               | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| ダ ム       | 既 設                   | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 堤防の高さ     | 現 況                   | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 堤防の耐越水化   | な し                   | 同 左      | 同 左     | 同 左      | 同 左             |
| 遊 水 地     | 現 況                   | 高田・江南 締切 | 現 況     | 高田・江南 締切 | 現 況             |
| 二 線 堤     | 現 況                   | A 撤 去    | B 撤 去   | A・B 撤 去  | 全 強 化<br>(破堤なし) |

検討の基準となる、現況における氾濫状況を示したものが、ケース3-1aとケース3-1bである。これらについては、ケース2-1aおよびケース2-1bとまったく同一のケースである。

それぞれのケースにおける氾濫状況の変化のうち、26日19時時点での流量フラックスを図-4.10及び図-4.11に、最大湛水深を図-4.12および図-4.13に示す。また、各評価項目の算定結果を表-4.17および表-4.18に示す。

これらの結果からは、二線堤の氾濫に対する影響は判断できないが、次節で説明するように、氾濫水の氾濫戻しの効果は大きいものと考えられる。したがって、氾濫戻し、水害時における避難路・資機材搬入路等としての利用、あるいはこれらの機能と都市における防火帯、公園などを組み合わせた形で行うなど、総合的な観点にたって二線堤の利用を考えていく必要があると思われる。

#### 4.3.2 遊水地の効果

筑後川には、図-4.9に示したように3箇所の自然遊水地がある。これらの遊水地は、改修計画では全て締め切ることになっているが、現在は図-4.14のように小堤防が存在し、そこから洪水が流入する状況になっている。これらの諸元を表-4.19に示す。そこで、これらの遊水地の効果について、現況において計画堤防高で締め切った場合と計画完成時において現況のまま残した場合とを、それぞれ現況および計画完成時と比較することによって検討した。各ケースの設定条件を表-4.20および表-4.21に示す。

それぞれのケースにおける氾濫状況の変化のうち、26日19時時点での流量フラックスを図-4.15および図-4.16に、最大湛水深を図-4.17および図-4.18に示す。また、各評価項目の算定結果を表-4.21および表-4.22に示す。

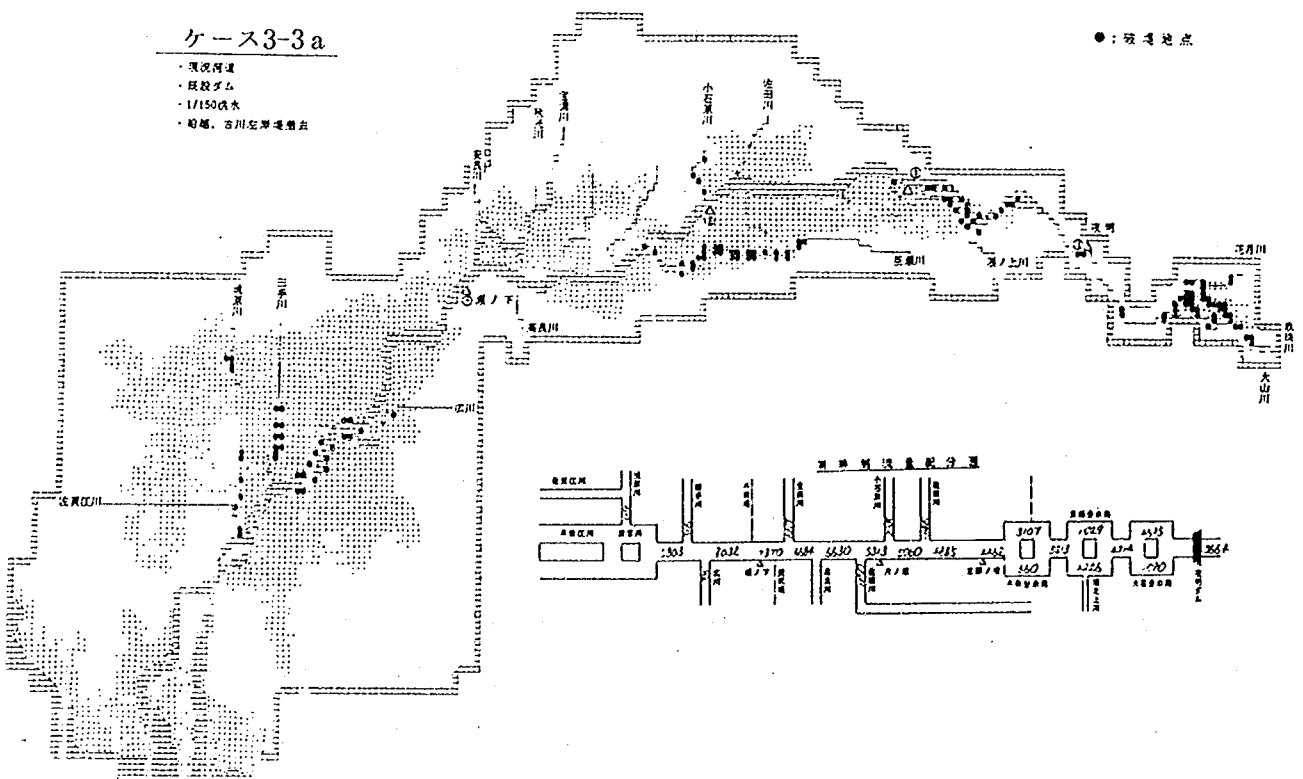
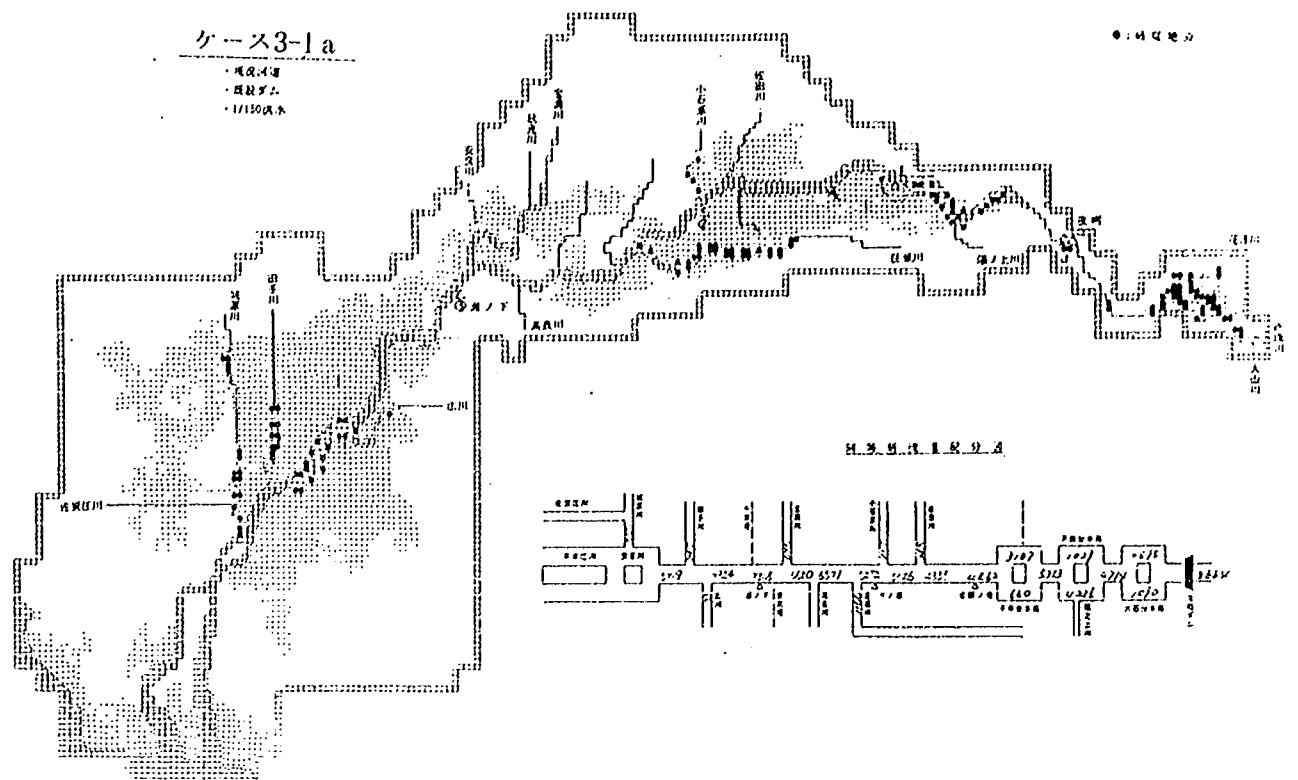


図-4.10 フラックス図

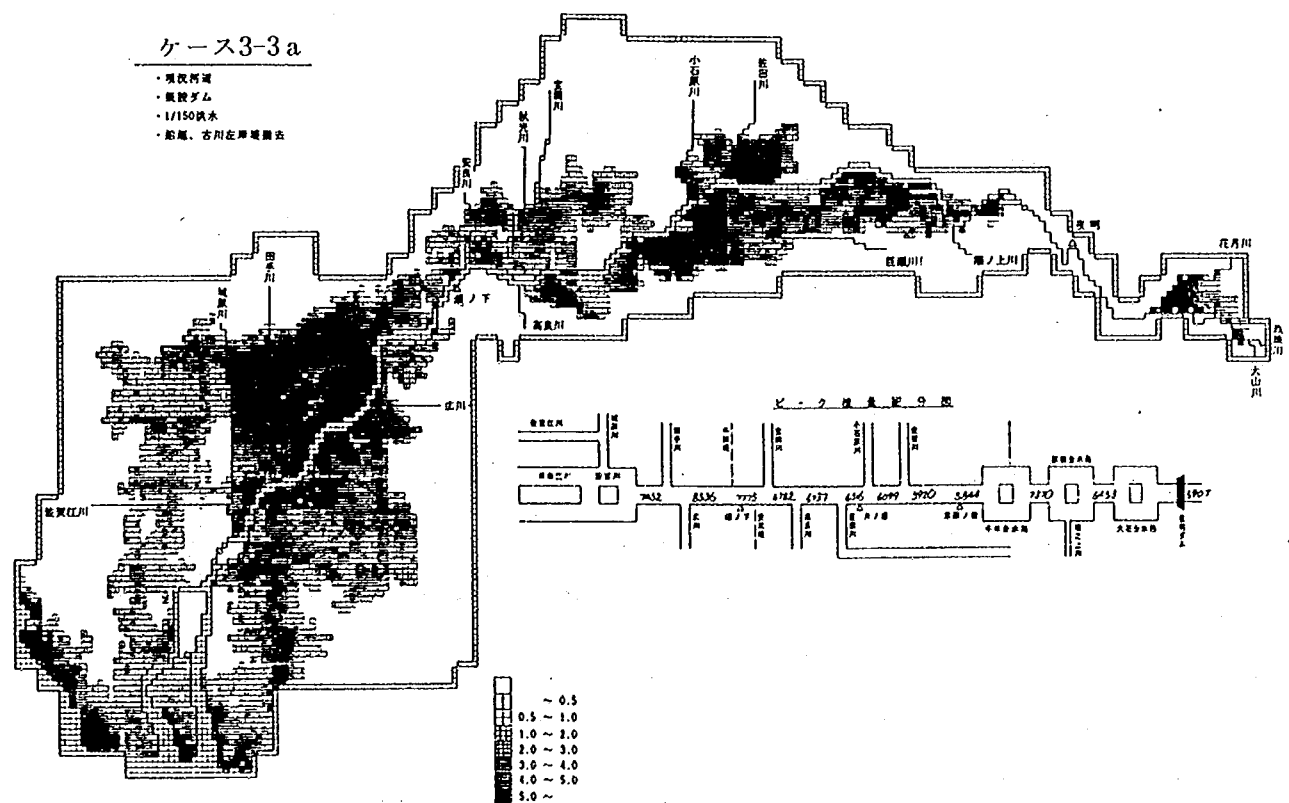
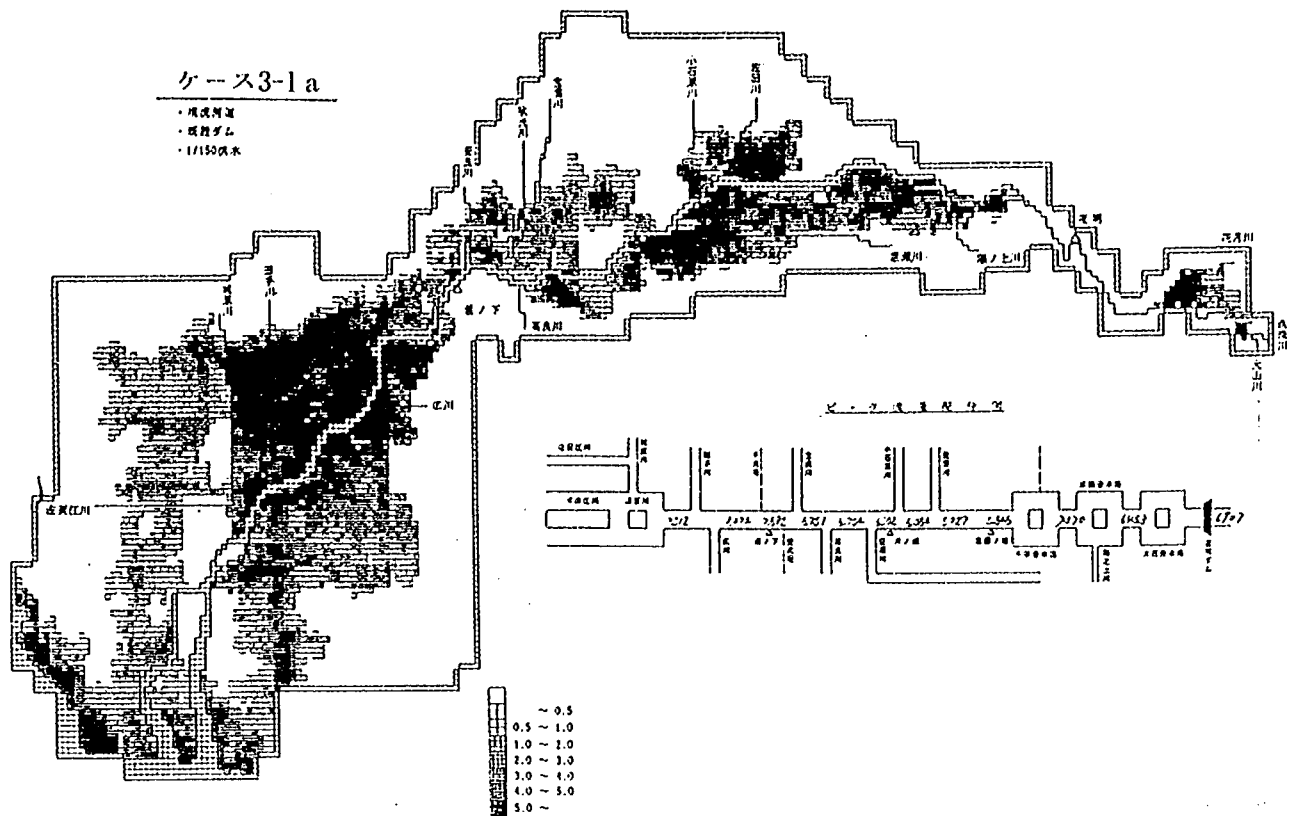
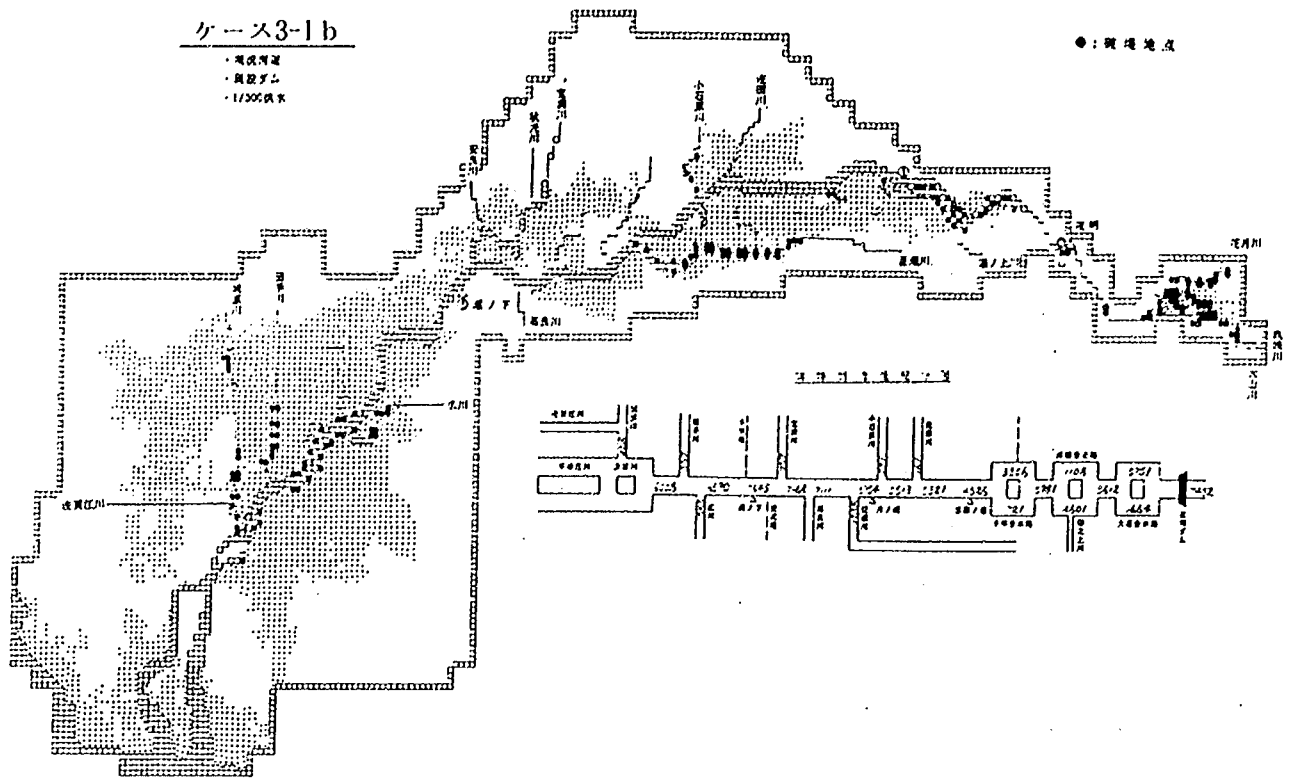


図-4.12 最大湛水深図

### ケース3-1b

- ・環境河川
- ・環境ダム
- ・1/300洪水

●：破壊地点



### ケース3-2b

- ・環境河川
- ・環境ダム
- ・1/300洪水
- ・高田、江崎両地区  
(洪水浸透切り)

●：破壊地点

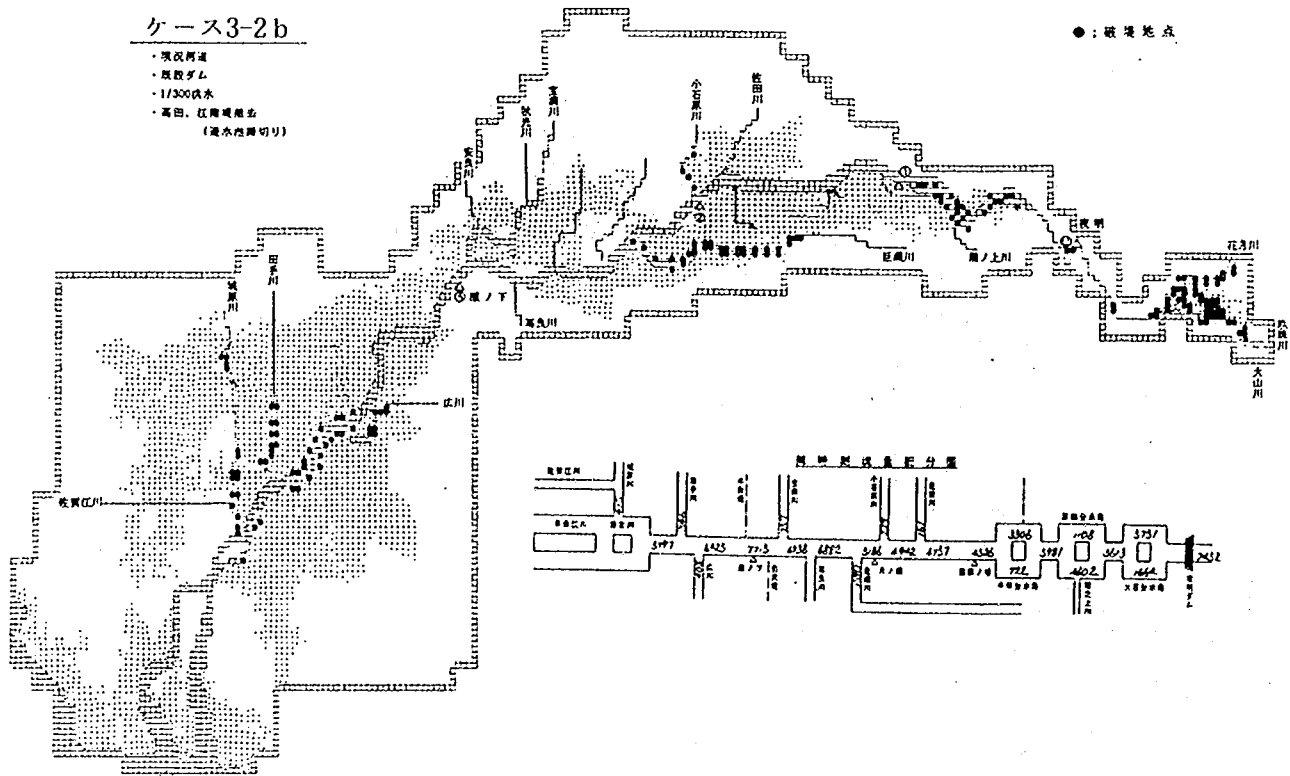
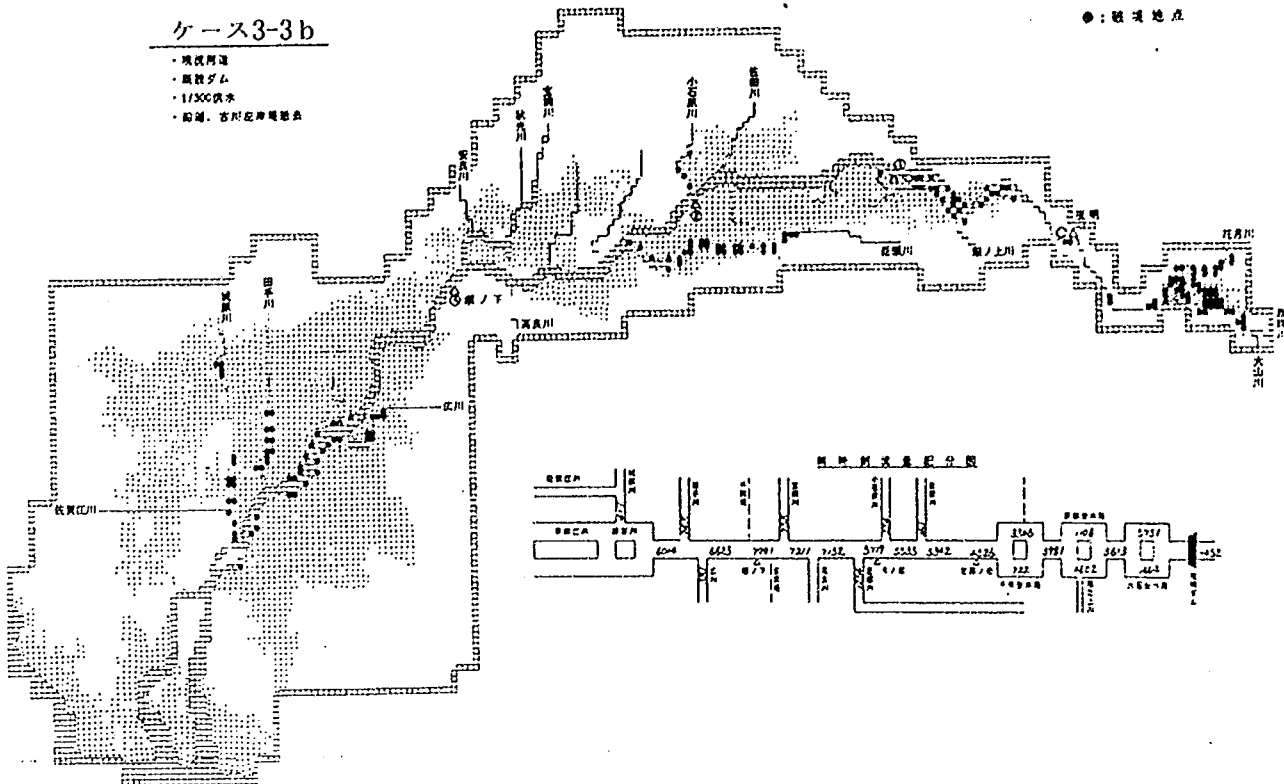


図-4.11 フラックス図

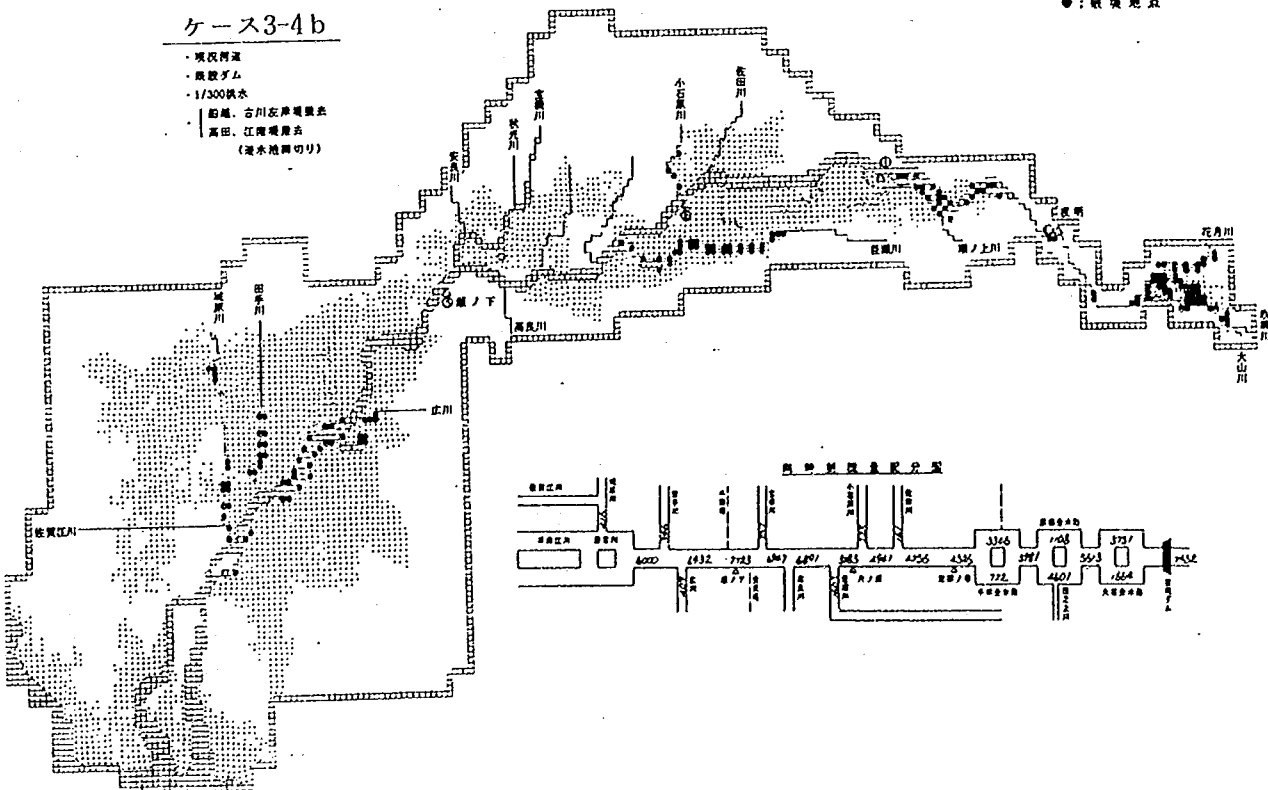
### ケース3-3b

- ・堤防増高
- ・扇状ダム
- ・1/300洪水
- ・扇状、古川左岸堤防延長

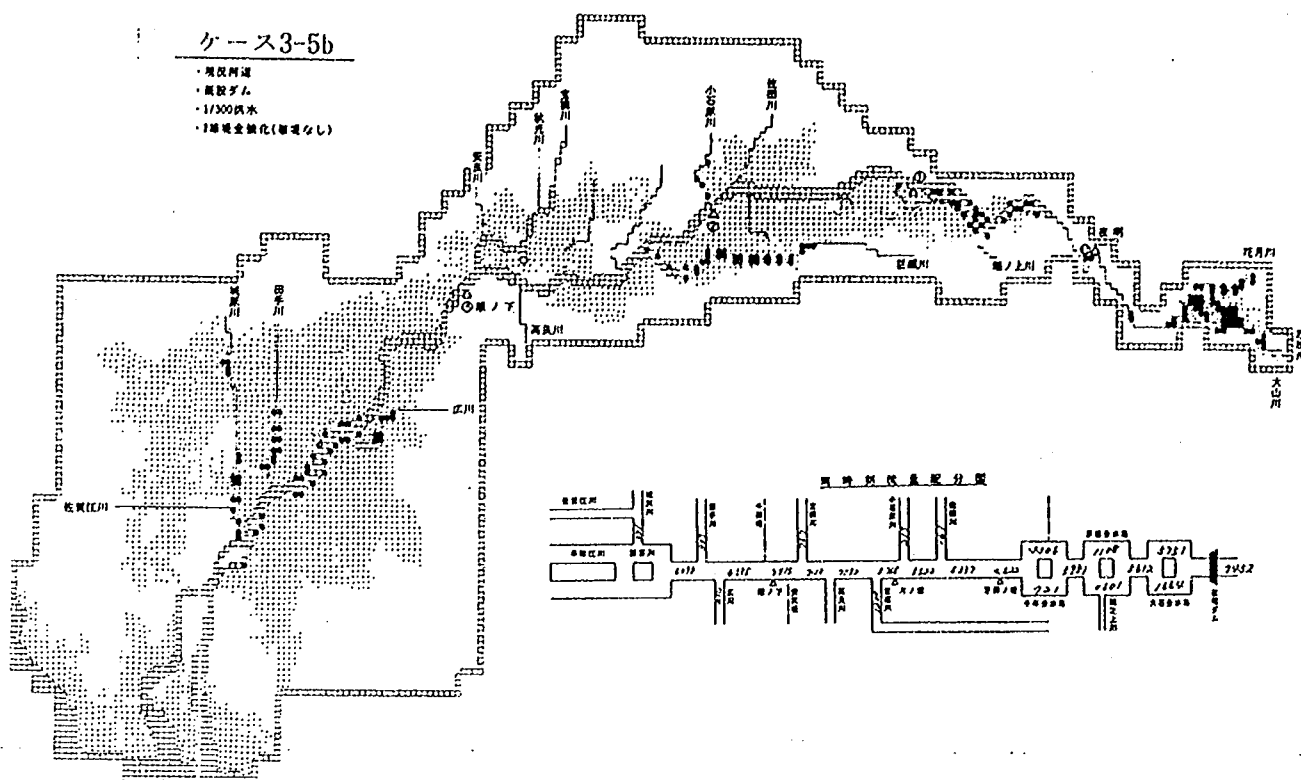


### ケース3-4b

- ・堤防増高
- ・扇状ダム
- ・1/300洪水
- ・扇状、古川左岸堤防延長
- ・高田、江岸堤防延長
- ・(潮水地開切り)

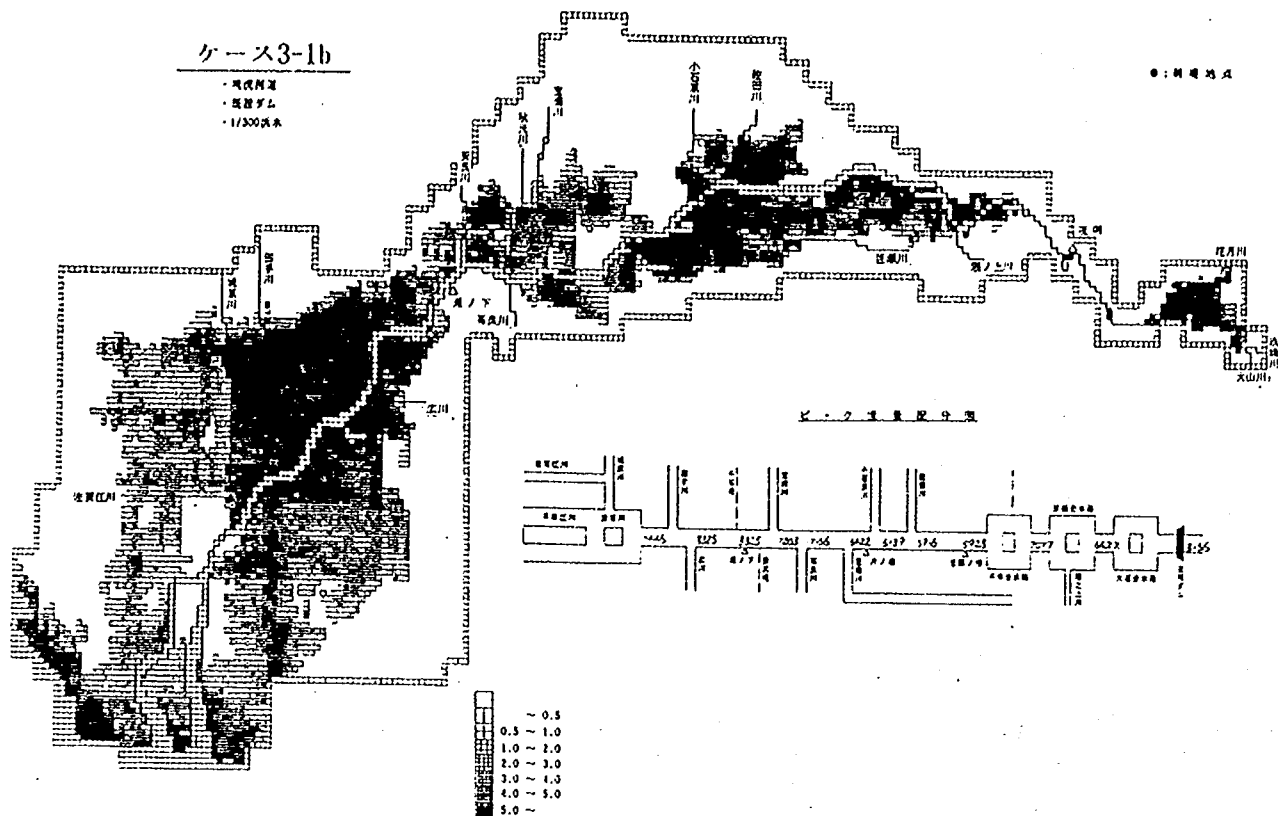


- ・現況河運
- ・風説ダム
- ・1/300洪水
- ・1年堤金強化(新堤なし)



### ケース3-1b

- ・現況河川
- ・施設ダム
- ・1/300洪水



### ケース3-2b

- ・現況河川
- ・施設ダム
- ・1/300洪水
- ・高田、江原堤防
- (洪水地階切り)

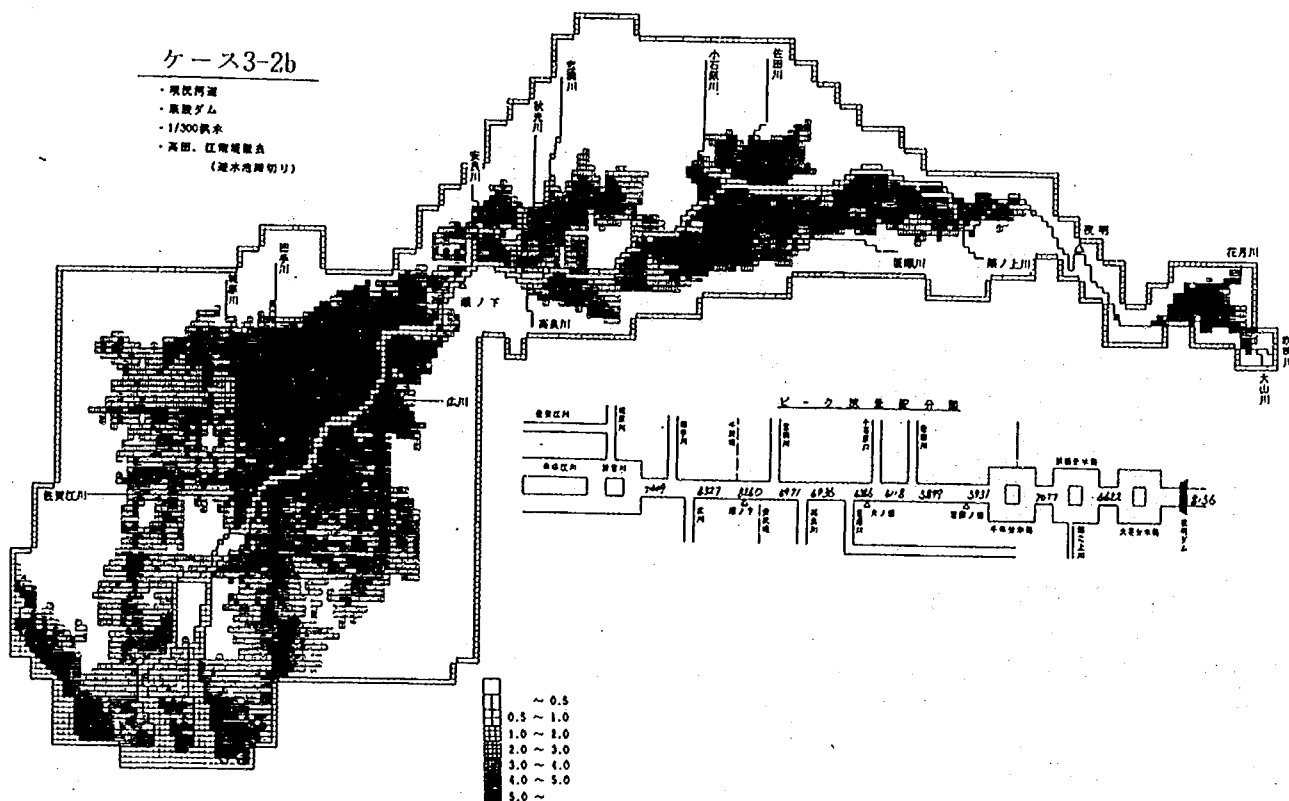
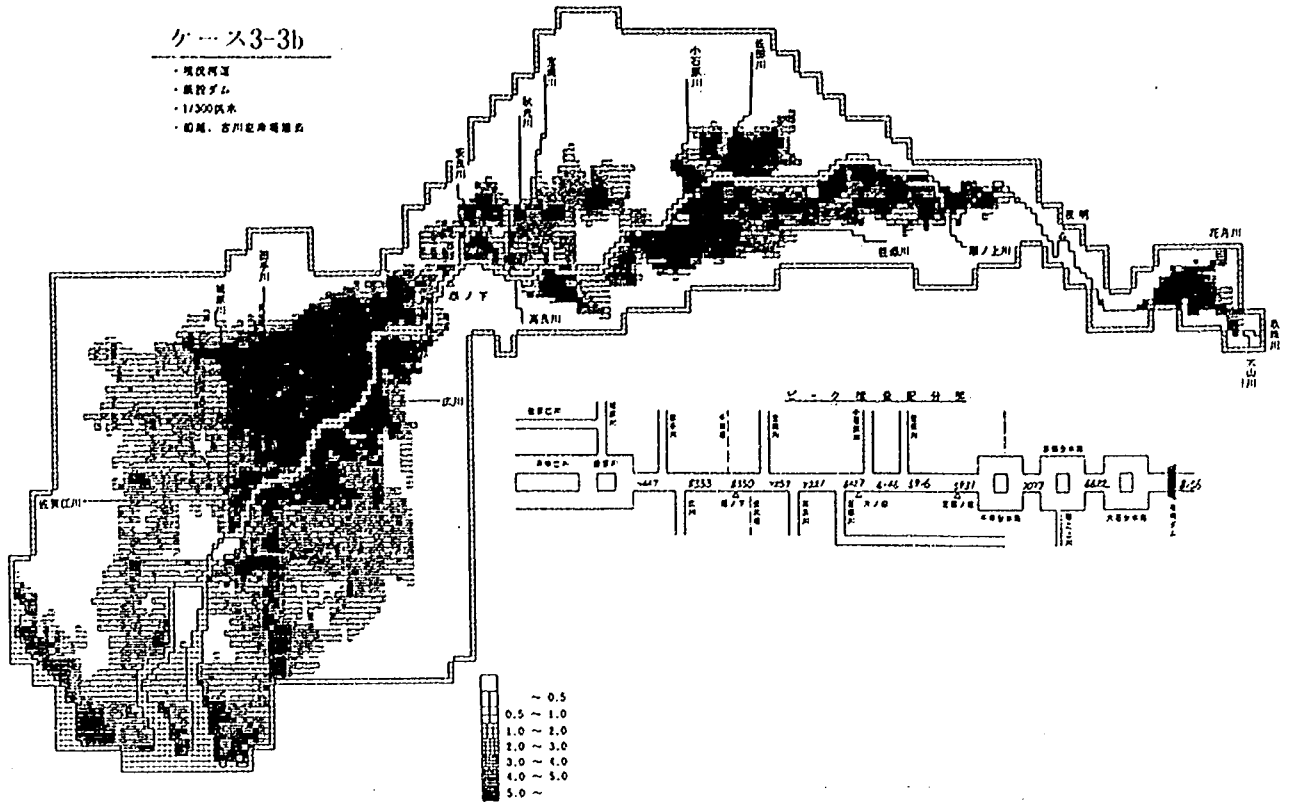


図-4.13 最大湛水深図

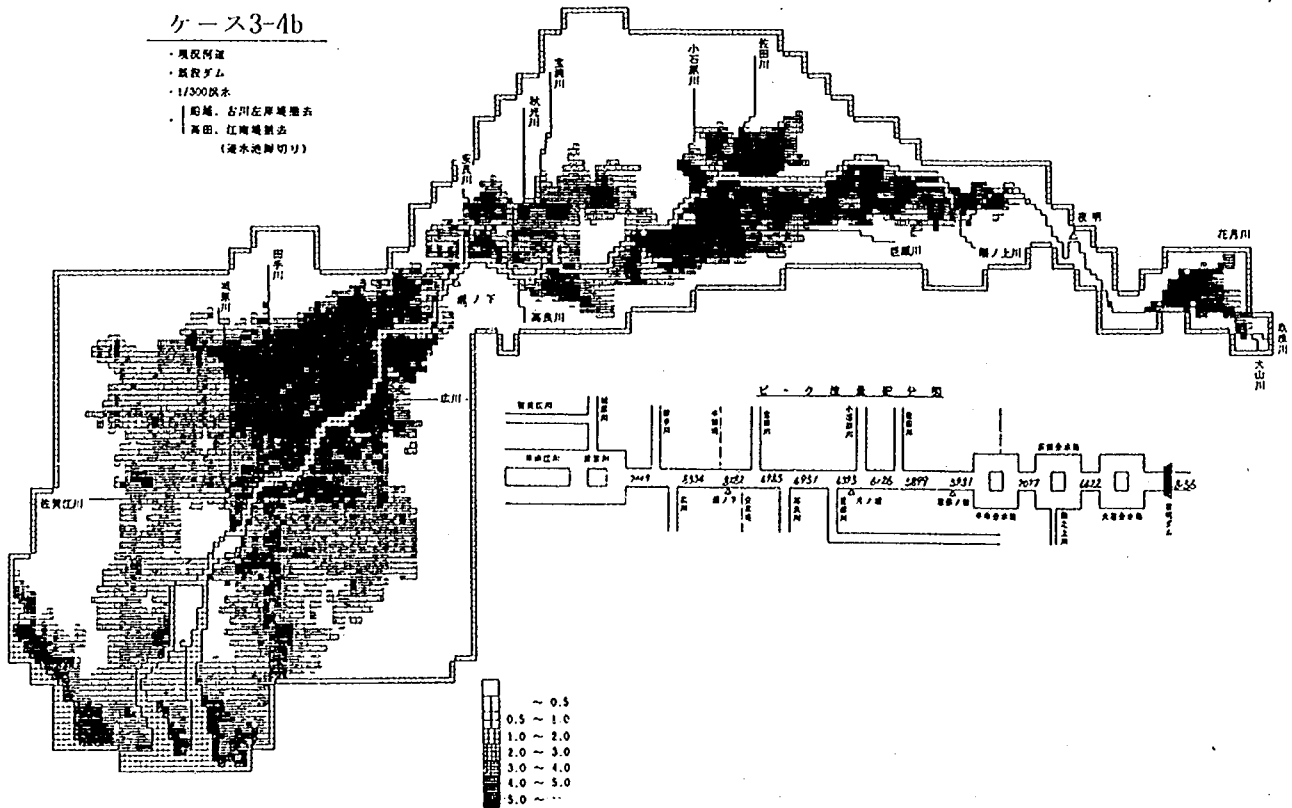
### ケース3-3b

- ・河段河堤
- ・築堤ダム
- ・1/500洪水
- ・旧堤、古川左岸堤撤去



### ケース3-4b

- ・河段河堤
- ・築堤ダム
- ・1/500洪水
- ・旧堤、古川左岸堤撤去  
高田、江崎堤撤去  
(渇水池脚切り)



# ケース3-5b

- ・河川河堤
- ・既設ダム
- ・1/300洪水
- ・2階地全埋没(暫定なし)

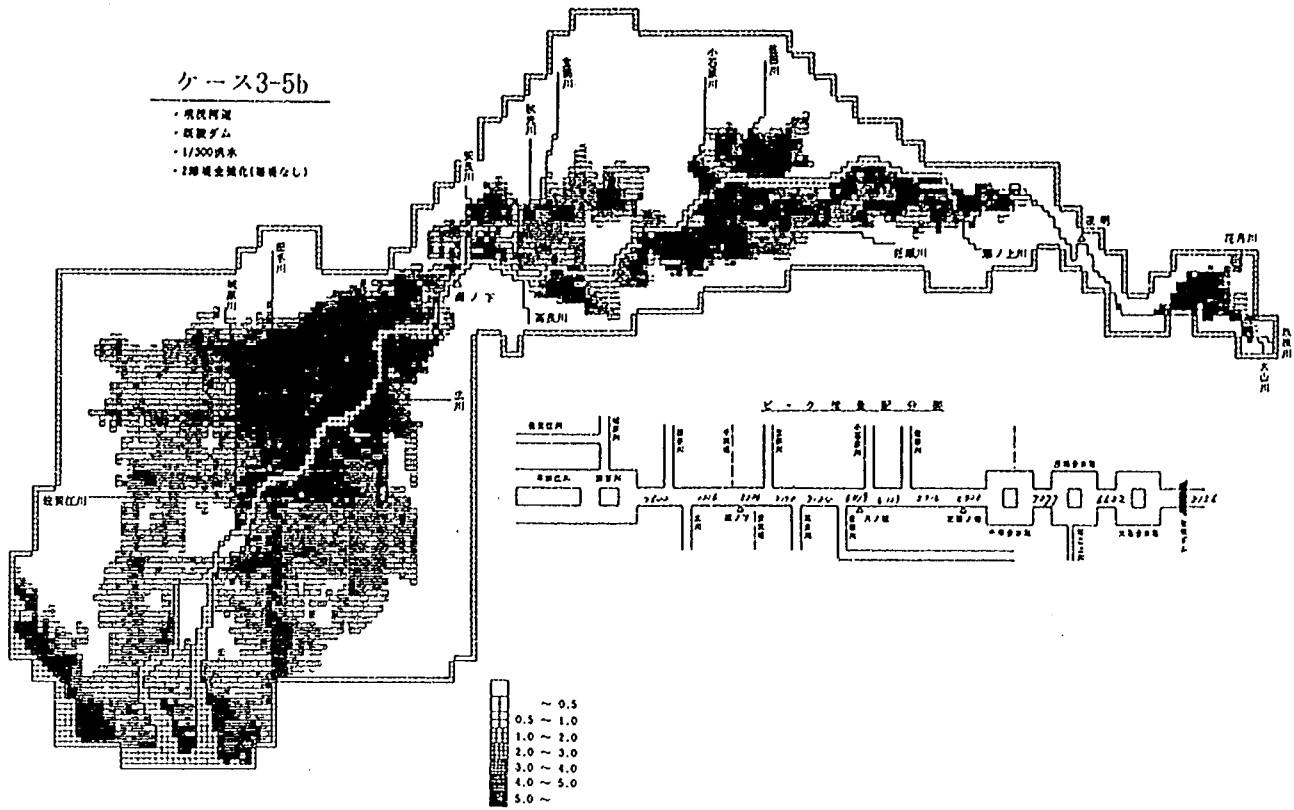


表-4.17(1) 被害額

単位 (億円)

|      | ①   | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫     | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計  |
|------|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|---|----|-------|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 3-1a | 612 | 49 | 43 | 562 | 77 | 29 | 162 | 189 | 75 | 0 | 57 | 1,476 | 352 | 130 | 327 | 214 | 2 | 4,354 |
|      | -   | -  | -  | -   | -  | -  | -   | -   | -  | - | -  | -     | -   | -   | -   | -   | - | -     |
| 3-3a | 612 | 49 | 43 | 562 | 77 | 30 | 160 | 188 | 76 | 0 | 57 | 1,476 | 352 | 131 | 326 | 214 | 5 | 4,365 |
|      | 0   | 0  | 0  | 0   | 0  | 1  | -2  | -1  | 1  | 0 | 0  | 0     | 0   | 1   | -1  | 0   | 3 | 11    |

表-4.17(2) 被災人口

単位 (千人)

|      | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|----|----|---|------|
| 3-1a | 17 | 0 | 0 | 25 | 3 | 1 | 12 | 6 | 3 | 0 | 2 | 71 | 13 | 6 | 21 | 21 | 1 | 211  |
|      | -  | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 3-3a | 17 | 0 | 0 | 25 | 3 | 1 | 12 | 6 | 3 | 0 | 2 | 71 | 14 | 6 | 21 | 21 | 1 | 211  |
|      | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | 0 | 0  | 0  | 0 | 0    |

表-4.17(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|      | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 3-1a | 6 | 1 | 1 | 35 | 6 | 4 | 20 | 7 | 8 | 0 | 6 | 74 | 36 | 14 | 31 | 38 | 5 | 299  |
|      | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 3-3a | 6 | 1 | 1 | 35 | 6 | 4 | 20 | 7 | 8 | 0 | 6 | 74 | 36 | 14 | 31 | 38 | 5 | 299  |
|      | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0    |

表-4.17(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|      | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|---|---|----|----|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 3-1a | 15 | 1 | 2 | 47 | 10 | 4 | 12 | 7 | 5 | 0 | 5 | 53 | 48 | 17 | 13 | 21 | 2 | 270  |
|      | -  | - | - | -  | -  | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 3-3a | 15 | 1 | 2 | 47 | 10 | 4 | 12 | 7 | 5 | 0 | 5 | 53 | 50 | 18 | 13 | 21 | 2 | 272  |
|      | 0  | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 2  | 1  | 0  | 0  | 0 | 2    |

表-4.18(1) 被害額

単位 (億円)

|      | ①     | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪   | ⑫     | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計  |
|------|-------|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|---|-----|-------|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 3-1b | 1,281 | 72 | 51 | 620 | 80 | 33 | 208 | 202 | 87 | 0 | 129 | 1,722 | 416 | 149 | 480 | 337 | 6 | 5,878 |
|      | -     | -  | -  | -   | -  | -  | -   | -   | -  | - | -   | -     | -   | -   | -   | -   | - | -     |
| 3-2b | 1,281 | 72 | 51 | 689 | 80 | 33 | 208 | 241 | 87 | 0 | 121 | 1,667 | 408 | 149 | 476 | 342 | 6 | 5,917 |
|      | 0     | 0  | 0  | 69  | 0  | 0  | 0   | 39  | 0  | 0 | -8  | -55   | -8  | 0   | -4  | 5   | 0 | 39    |
| 3-3b | 1,281 | 72 | 51 | 615 | 80 | 33 | 208 | 202 | 87 | 0 | 128 | 1,732 | 418 | 150 | 488 | 348 | 6 | 5,903 |
|      | 0     | 0  | 0  | -5  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0 | -1  | 10    | 2   | 1   | 8   | 11  | 0 | 25    |
| 3-4b | 1,281 | 72 | 51 | 684 | 80 | 33 | 208 | 240 | 87 | 0 | 122 | 1,674 | 409 | 149 | 483 | 341 | 6 | 5,926 |
|      | 0     | 0  | 0  | 64  | 0  | 0  | 0   | 38  | 0  | 0 | -7  | -48   | -7  | 0   | 3   | 4   | 0 | 48    |
| 3-5b | 1,281 | 72 | 51 | 614 | 80 | 33 | 208 | 202 | 87 | 0 | 128 | 1,720 | 416 | 149 | 484 | 339 | 6 | 5,875 |
|      | 0     | 0  | 0  | -6  | 0  | 0  | 0   | 0   | 0  | 0 | -1  | -2    | 0   | 0   | 4   | 2   | 0 | -3    |

表-4.18(2) 被災人口

単位 (千人)

|      | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|----|----|---|------|
| 3-1b | 21 | 1 | 1 | 25 | 3 | 1 | 12 | 7 | 4 | 0 | 5 | 80 | 14 | 7 | 27 | 27 | 1 | 244  |
|      | -  | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 3-2b | 21 | 1 | 1 | 26 | 3 | 1 | 12 | 9 | 4 | 0 | 5 | 75 | 14 | 7 | 27 | 27 | 1 | 242  |
|      | 0  | 0 | 0 | 1  | 0 | 0 | 0  | 2 | 0 | 0 | 0 | -5 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0 | -2   |
| 3-3b | 21 | 1 | 1 | 25 | 3 | 1 | 12 | 7 | 4 | 0 | 5 | 80 | 14 | 7 | 27 | 28 | 1 | 245  |
|      | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0  | 1  | 0 | 1    |
| 3-4b | 21 | 1 | 1 | 26 | 3 | 1 | 12 | 9 | 4 | 0 | 5 | 75 | 14 | 7 | 27 | 27 | 1 | 243  |
|      | 0  | 0 | 0 | 1  | 0 | 0 | 0  | 2 | 0 | 0 | 0 | -5 | 0  | 0 | 0  | 0  | 0 | -1   |
| 3-5b | 21 | 1 | 1 | 25 | 3 | 1 | 12 | 7 | 4 | 0 | 5 | 80 | 14 | 7 | 27 | 27 | 1 | 244  |
|      | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0 | 0  | 0  | 0 | 0    |

表-4.18(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|      | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 3-1b | 7 | 1 | 1 | 36 | 7 | 4 | 21 | 7 | 8 | 0 | 8 | 83 | 37 | 14 | 37 | 45 | 6 | 330  |
|      | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 3-2b | 7 | 1 | 1 | 37 | 7 | 4 | 21 | 9 | 8 | 0 | 8 | 80 | 37 | 14 | 37 | 46 | 6 | 329  |
|      | 0 | 0 | 0 | 1  | 0 | 0 | 0  | 2 | 0 | 0 | 0 | -3 | 0  | 0  | 0  | 1  | 0 | -1   |
| 3-3b | 7 | 1 | 1 | 36 | 7 | 4 | 21 | 7 | 8 | 0 | 8 | 84 | 37 | 14 | 37 | 46 | 6 | 331  |
|      | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 1  | 0  | 0  | 0  | 1  | 0 | 1    |
| 3-4b | 7 | 1 | 1 | 37 | 7 | 4 | 21 | 9 | 8 | 0 | 8 | 80 | 37 | 14 | 37 | 45 | 6 | 329  |
|      | 0 | 0 | 0 | 1  | 0 | 0 | 0  | 2 | 0 | 0 | 0 | -3 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | -1   |
| 3-5b | 7 | 1 | 1 | 36 | 7 | 4 | 21 | 7 | 8 | 0 | 8 | 83 | 37 | 14 | 37 | 45 | 6 | 330  |
|      | 0 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0    |

表-4.18(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|      | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|---|---|----|----|---|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|------|
| 3-1b | 34 | 3 | 2 | 52 | 11 | 5 | 14 | 7 | 6 | 0 | 11 | 64 | 61 | 19 | 17 | 27 | 3 | 344  |
|      | -  | - | - | -  | -  | - | -  | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 3-2b | 34 | 3 | 2 | 60 | 11 | 5 | 14 | 8 | 6 | 0 | 11 | 62 | 60 | 20 | 17 | 27 | 3 | 349  |
|      | 0  | 0 | 0 | 8  | 0  | 0 | 0  | 1 | 0 | 0 | 0  | -2 | -1 | 1  | 0  | 0  | 0 | 5    |
| 3-3b | 34 | 3 | 2 | 51 | 11 | 5 | 14 | 7 | 6 | 0 | 11 | 64 | 62 | 20 | 17 | 27 | 3 | 345  |
|      | 0  | 0 | 0 | -1 | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 1  | 1  | 0  | 0  | 0 | 1    |
| 3-4b | 34 | 3 | 2 | 59 | 11 | 5 | 14 | 8 | 6 | 0 | 11 | 62 | 60 | 20 | 17 | 27 | 3 | 349  |
|      | 0  | 0 | 0 | 7  | 0  | 0 | 0  | 1 | 0 | 0 | 0  | -2 | -1 | 1  | 0  | 0  | 0 | 5    |
| 3-5b | 34 | 3 | 2 | 51 | 11 | 5 | 14 | 7 | 6 | 0 | 11 | 64 | 61 | 19 | 17 | 27 | 3 | 344  |
|      | 0  | 0 | 0 | -1 | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0    |

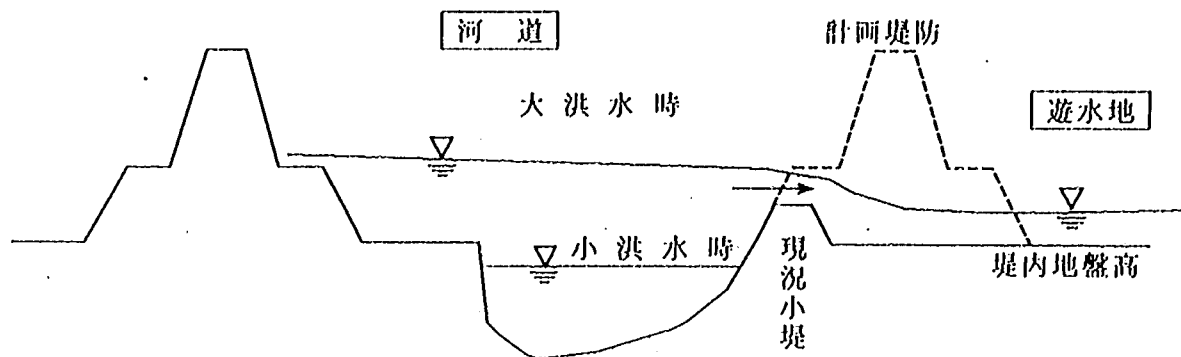


図-4.14 遊水地模式図

表-4.19 遊水地形状

(T.P.m)

| 遊水地名     | 堤防高       |           | 遊水地地盤高    | 摘要 |
|----------|-----------|-----------|-----------|----|
|          | 計画堤防高     | 現況小堤高     |           |    |
| 高田・江南地区  | 29.8~30.1 | 24.5~25.5 | 24.0~25.0 |    |
| 巨瀬川下流地区  | 16.84     | 10.4~15.8 | 10.0~14.0 |    |
| 小石原川左岸地区 | 19.4      | 12.9~14.3 | 12.1~13.0 |    |

表-4.20 遊水地効果の検討ケース

| ケース<br>項目 | 4 - 1 a                   | 4 - 2 a |
|-----------|---------------------------|---------|
| 洪水規模      | 1/150計画洪水                 | 同 左     |
| 河道        | 現況(昭和62年河道)               | 同 左     |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左     |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左     |
| ダ ム       | 既 設                       | 同 左     |
| 堤防の高さ     | 現 況                       | 同 左     |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 同 左     |
| 遊 水 地     | 現 況                       | 締 切     |
| 二 線 堤     | 現 況                       | 同 左     |

表-4.21 遊水地効果の検討ケース

| 項 目 \ ケース | 4 - 1 b                  | 4 - 2 b |
|-----------|--------------------------|---------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                | 同 左     |
| 河 道       | 計 画                      | 同 左     |
| 破 堤 条 件   | 堤防天端又はH, W, L<br>の低い方で破堤 | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                      | 同 左     |
| 内 水 流 出   | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定       | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                  | 同 左     |
| ダ ム       | 計 画                      | 同 左     |
| 堤防の高さ     | 計 画                      | 同 左     |
| 堤防の耐越水化   | な し                      | 同 左     |
| 遊 水 地     | 締 切                      | 現 況     |
| 二 線 堤     | 現 況                      | 同 左     |

### ケース4-1a

- 傾倒河道
- 傾斜多少
- 1/150 傾斜

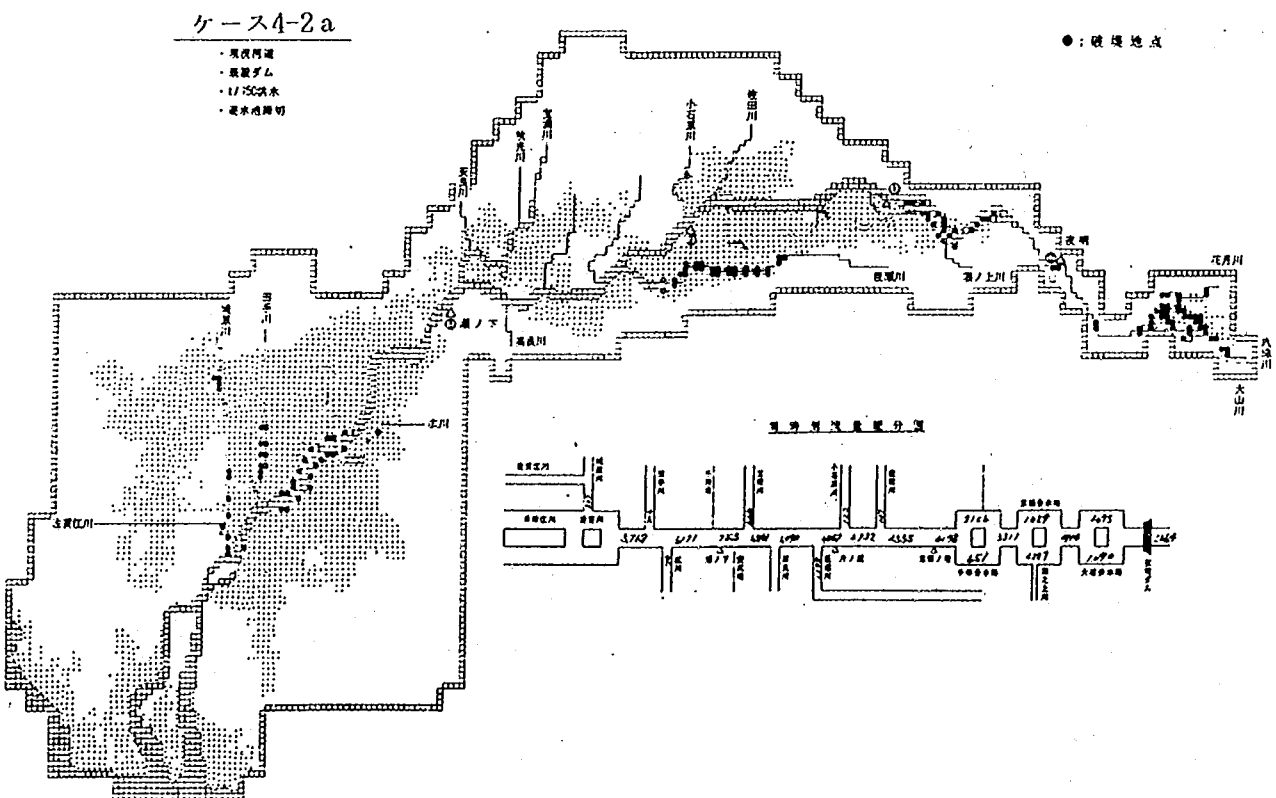
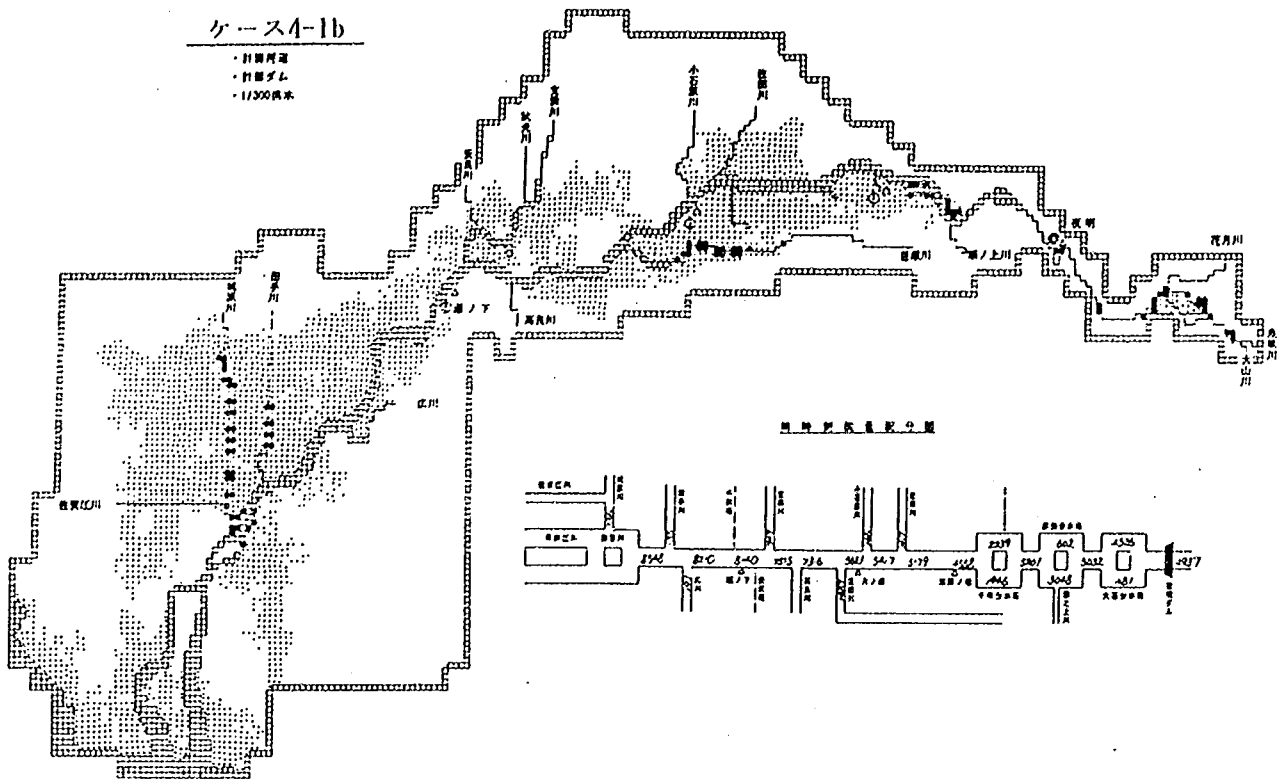


図-4.15 フラックス図

ケース4-1b

- ・計画河渠
- ・計画ダム
- ・1/500洪水



ケース4-2b

- ・計画河渠
- ・計画ダム
- ・1/500洪水
- ・浸水地状況

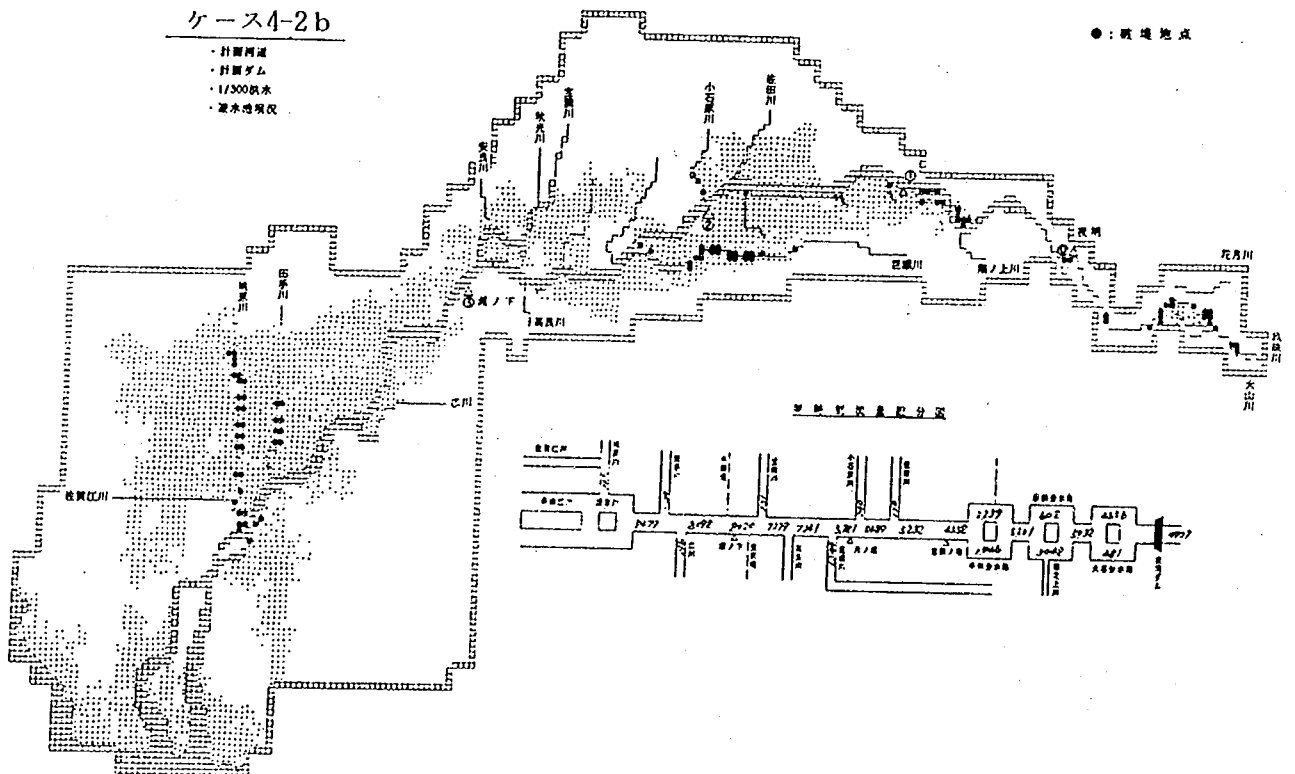


図-4.16 フラックス図

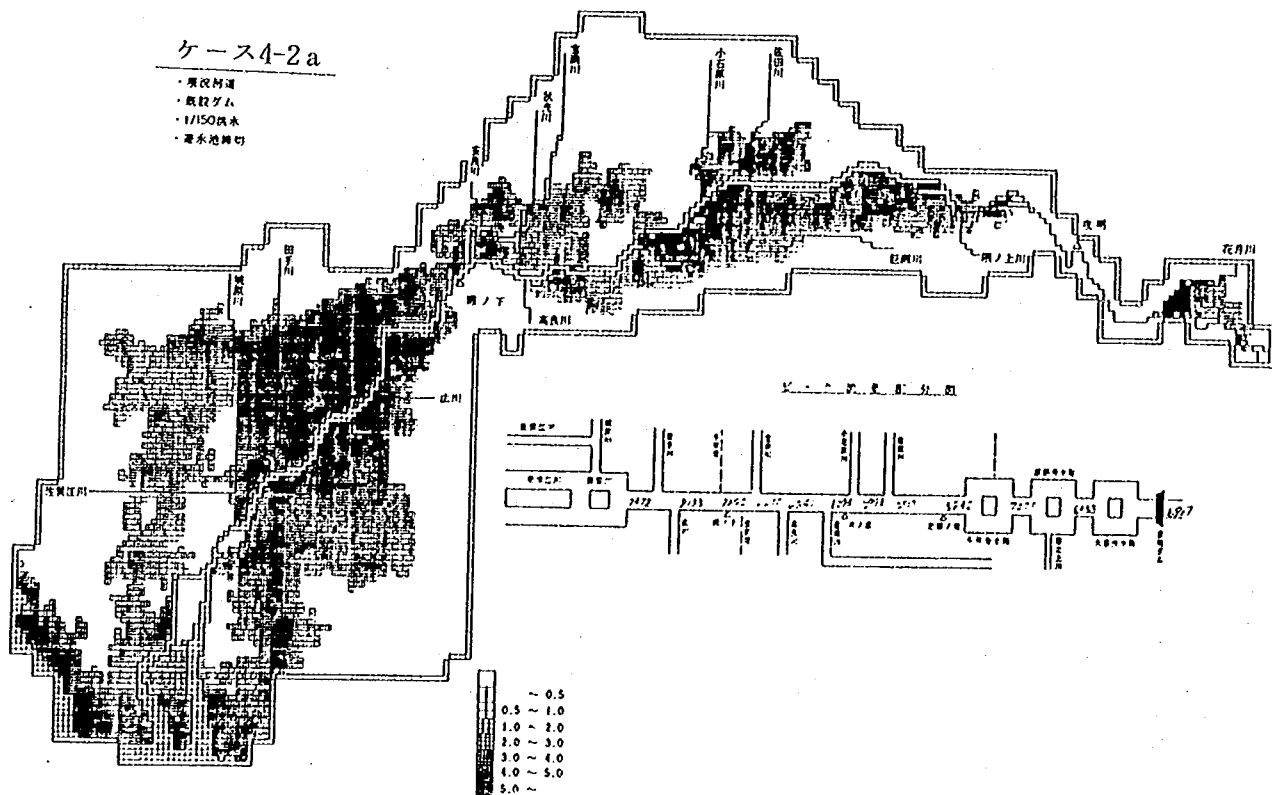
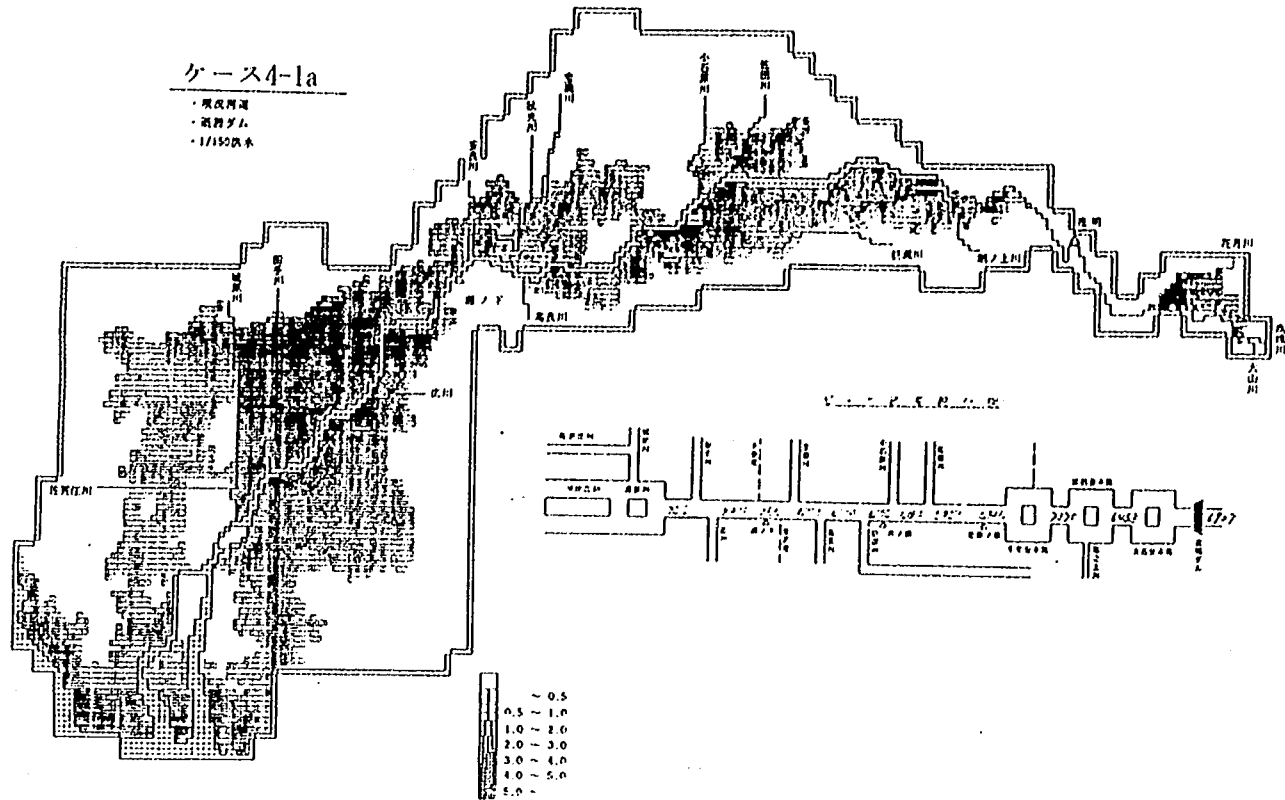
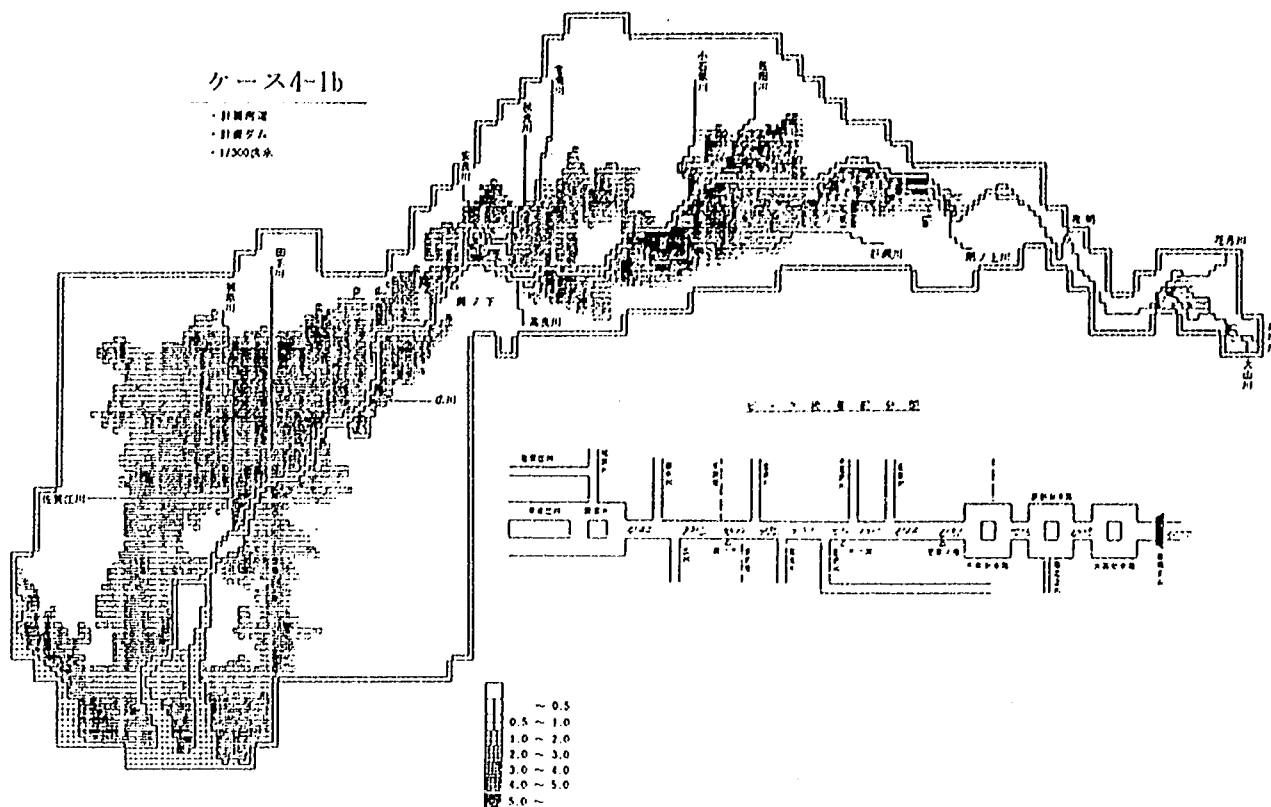


図-4.17 最大湛水深図

- ・ 計開所選
- ・ 計開多夫
- ・ 1/300 (浅草)



- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/300洪水
- ・過去地現況

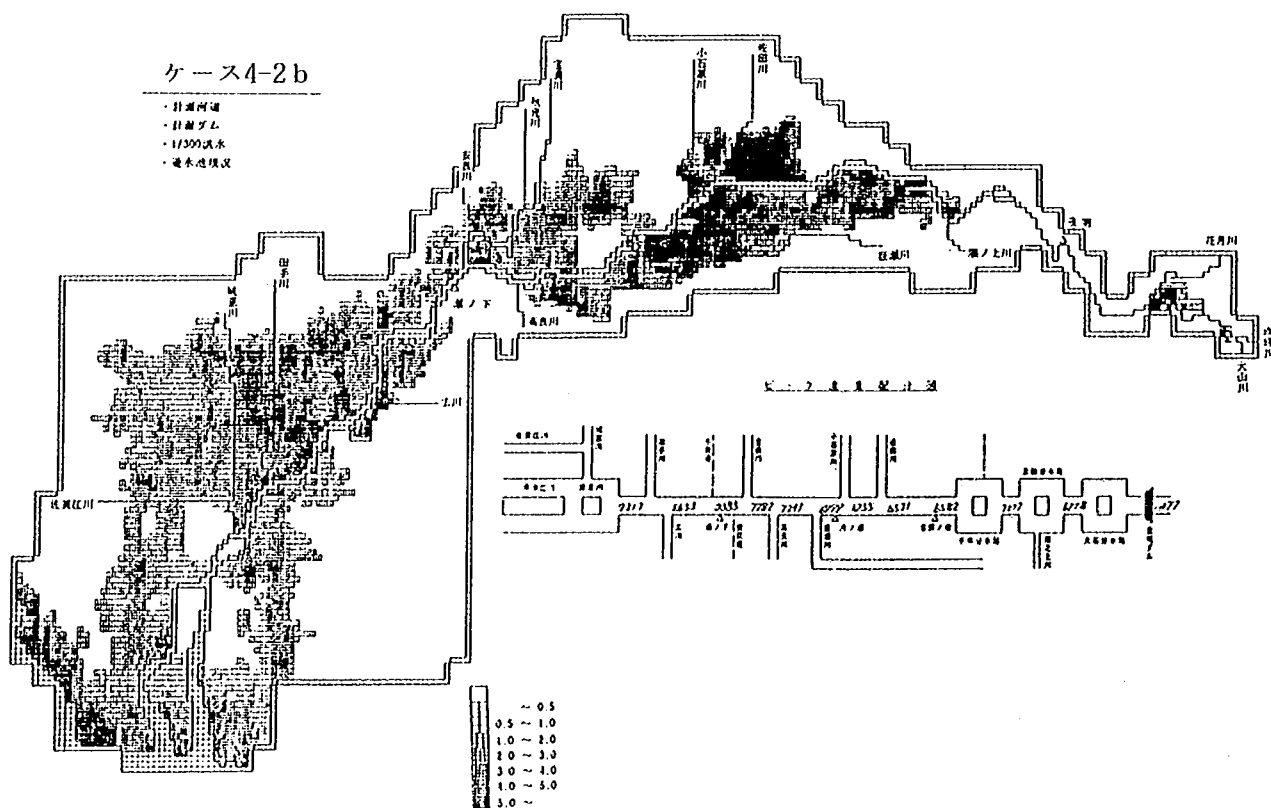


图-4.18 最大泄水深图

表-4.21(1) 被害額

単位 (億円)

|      | ①   | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪   | ⑫     | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計  |
|------|-----|----|----|-----|----|----|-----|-----|----|---|-----|-------|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 4-1a | 612 | 49 | 43 | 562 | 77 | 29 | 162 | 189 | 75 | 0 | 57  | 1,476 | 352 | 130 | 327 | 214 | 2 | 4,354 |
|      | -   | -  | -  | -   | -  | -  | -   | -   | -  | - | -   | -     | -   | -   | -   | -   | - | -     |
| 4-2a | 612 | 50 | 43 | 664 | 77 | 34 | 160 | 220 | 76 | 0 | 142 | 1,457 | 380 | 131 | 326 | 215 | 5 | 4,597 |
|      | 0   | 1  | 0  | 102 | 0  | 5  | -2  | 31  | 1  | 0 | 85  | -19   | 28  | 1   | -1  | 1   | 3 | 243   |

表-4.21(2) 被災人口

単位 (千人)

|      | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|----|----|---|------|
| 4-1a | 17 | 0 | 0 | 25 | 3 | 1 | 12 | 6 | 3 | 0 | 2 | 71 | 13 | 6 | 21 | 21 | 1 | 211  |
|      | -  | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 4-2a | 17 | 0 | 0 | 25 | 3 | 1 | 12 | 9 | 3 | 0 | 5 | 69 | 14 | 6 | 21 | 21 | 1 | 216  |
|      | 0  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0  | 3 | 0 | 0 | 3 | -2 | 1  | 0 | 0  | 0  | 0 | 5    |

表-4.21(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|      | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 4-1a | 6 | 1 | 1 | 35 | 6 | 4 | 20 | 7 | 8 | 0 | 6 | 74 | 36 | 14 | 31 | 38 | 5 | 299  |
|      | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 4-2a | 6 | 1 | 1 | 36 | 6 | 4 | 20 | 8 | 8 | 0 | 8 | 72 | 37 | 14 | 31 | 38 | 5 | 302  |
|      | 0 | 0 | 0 | 1  | 0 | 0 | 0  | 1 | 0 | 0 | 2 | -2 | 1  | 0  | 0  | 0  | 0 | 3    |

表-4.21(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|      | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|----|---|---|----|----|---|----|---|---|---|----|----|----|----|----|----|---|------|
| 4-1a | 14 | 1 | 2 | 47 | 10 | 4 | 12 | 7 | 5 | 0 | 5  | 53 | 48 | 17 | 13 | 21 | 2 | 270  |
|      | -  | - | - | -  | -  | - | -  | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 4-2a | 15 | 1 | 2 | 59 | 10 | 5 | 12 | 7 | 5 | 0 | 12 | 52 | 55 | 18 | 13 | 21 | 2 | 295  |
|      | 1  | 0 | 0 | 12 | 0  | 1 | 0  | 0 | 0 | 0 | 7  | -1 | 7  | 1  | 0  | 0  | 0 | 26   |

表-4.22(1) 被害額

単位 (億円)

|      | ①  | ②  | ③ | ④   | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計  |
|------|----|----|---|-----|-----|----|-----|-----|----|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 4-1b | 72 | 56 | 0 | 475 | 109 | 25 | 197 | 243 | 85 | 0 | 75 | 598 | 227 | 118 | 545 | 406 | 4 | 3,243 |
|      | -  | -  | - | -   | -   | -  | -   | -   | -  | - | -  | -   | -   | -   | -   | -   | - | -     |
| 4-2b | 72 | 56 | 0 | 431 | 109 | 34 | 197 | 243 | 85 | 0 | 75 | 587 | 229 | 115 | 489 | 343 | 4 | 3,076 |
|      | 0  | 0  | 0 | -44 | 0   | 9  | 0   | 0   | 0  | 0 | 0  | -11 | 2   | -3  | -56 | -63 | 0 | -167  |

表-4.22(2) 被災人口

単位 (千人)

|      | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|---|----|----|---|------|
| 4-1b | 3 | 0 | 0 | 21 | 3 | 1 | 12 | 9 | 4 | 0 | 3 | 37 | 12 | 6 | 29 | 31 | 1 | 179  |
|      | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 4-2b | 3 | 0 | 0 | 20 | 3 | 1 | 12 | 9 | 4 | 0 | 3 | 36 | 12 | 6 | 27 | 28 | 1 | 174  |
|      | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0  | 0 | -2 | -3 | 0 | -5   |

表-4.22(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|      | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 4-1b | 2 | 0 | 0 | 33 | 8 | 4 | 20 | 9 | 8 | 0 | 7 | 35 | 33 | 14 | 38 | 48 | 5 | 271  |
|      | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 4-2b | 2 | 0 | 0 | 32 | 8 | 4 | 20 | 9 | 8 | 0 | 7 | 34 | 33 | 14 | 38 | 45 | 5 | 267  |
|      | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0  | 0  | 0  | -3 | 0 | -4   |

表-4.22(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|      | ① | ② | ③ | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|------|---|---|---|----|----|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 4-1b | 3 | 1 | 0 | 45 | 16 | 3 | 13 | 8 | 6 | 0 | 7 | 19 | 29 | 16 | 19 | 28 | 2 | 224  |
|      | - | - | - | -  | -  | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 4-2b | 3 | 1 | 0 | 41 | 16 | 5 | 13 | 8 | 6 | 0 | 7 | 19 | 30 | 15 | 18 | 25 | 2 | 217  |
|      | 0 | 0 | 0 | -4 | 0  | 2 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0 | 0  | 1  | -1 | -1 | -3 | 0 | -7   |

現況において遊水地を締め切った場合の効果についての検討を行ったものがケース4-2aである。破堤地点数についてはほとんど影響がみられないが、全流域での被害額は1/150規模の洪水で約250億円増となっている。特に、④地区での被害増が顕著であるが、これは遊水地本来の遊水機能の他に、高田・江南遊水地およびその控堤による氾濫戻しの効果が大きいと考えられる。また、⑧⑪⑬の各地区でも、遊水機能が失われた影響で被害増となっている。

計画完成時において遊水地を現況のまま残した場合の効果についての検討を行ったものがケース4-2bである。全流域での被害軽減効果は1/300で約150億円である。氾濫戻しの効果で④地区の被害が減少するほか、遊水効果によって⑮⑯の両地区でも被害が減少する。

遊水地を実際に締切るか否かについては、治水の経済効果だけではなく、諸般の事情を勘案して実施する必要がある。

#### 4.4 耐越水堤防の効果

スーパー堤防などの耐越水堤防は、超過洪水対策や用地確保の問題等において特に期待されている。そこで、超過洪水に対する効果について、様々な角度から検討した。

##### 4.4.1 耐越水堤防化の効果

現況から、堤防のみを計画堤防高で耐越水化した場合の効果について検討したケースを表-4.23に、氾濫状況を図-4.19および図-4.20に、評価項目の算定結果を表-4.24に示す。

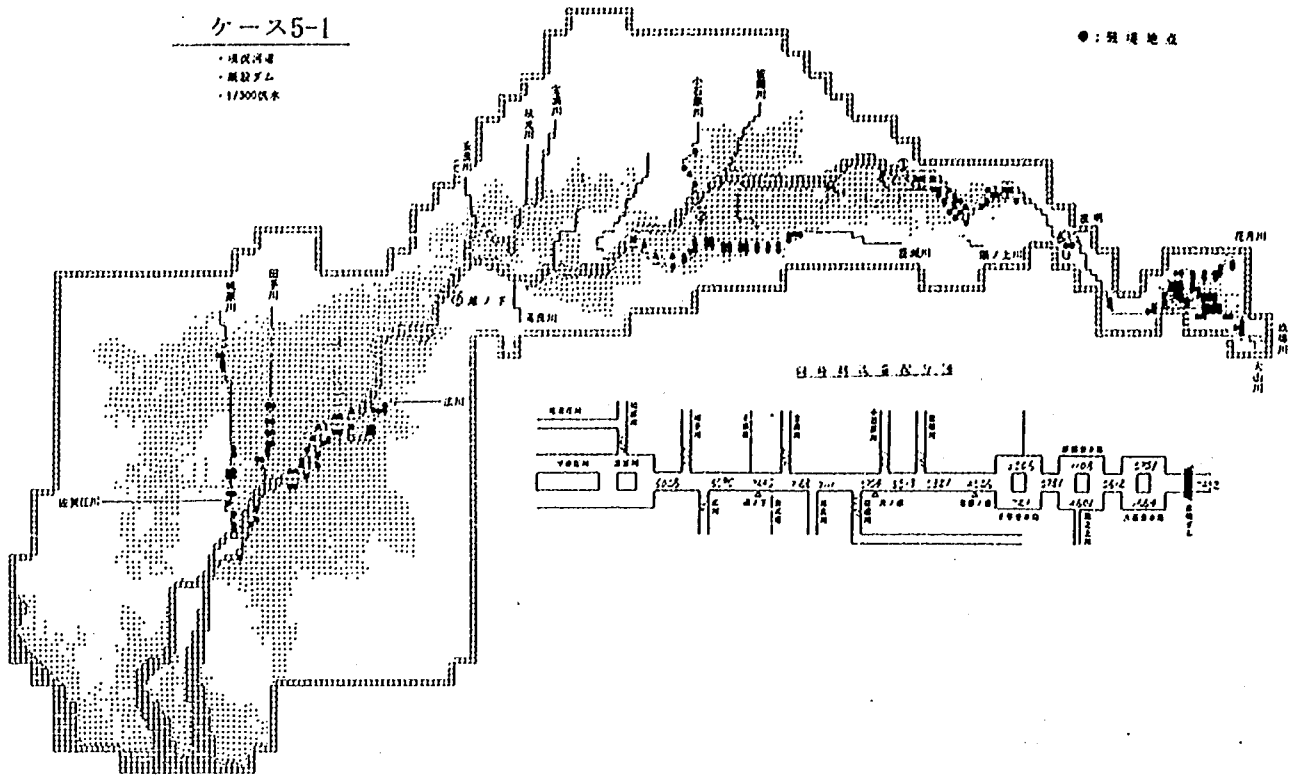
表-4.23 耐越水堤防化の効果の検討ケース

| 項 目 \ ケース | 5 - 1                     | 5 - 2 |
|-----------|---------------------------|-------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                 | 同 左   |
| 河 道       | 現 況                       | 同 左   |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左   |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左   |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左   |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左   |
| ダ ム       | 既 設                       | 同 左   |
| 堤防の高さ     | 現 況                       | 計 画   |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 全 川   |
| 遊 水 地     | 現 況                       | 締 切   |
| 二 線 堤     | 現 況                       | 同 左   |

### ケース5-1

- ・堤防河堤
- ・敷設ダム
- ・1/300洪水

●：強硬地点



### ケース5-2

- ・堤防河堤
- ・敷設ダム
- ・1/300洪水
- ・全川計画堤防で御水化

●：越水点

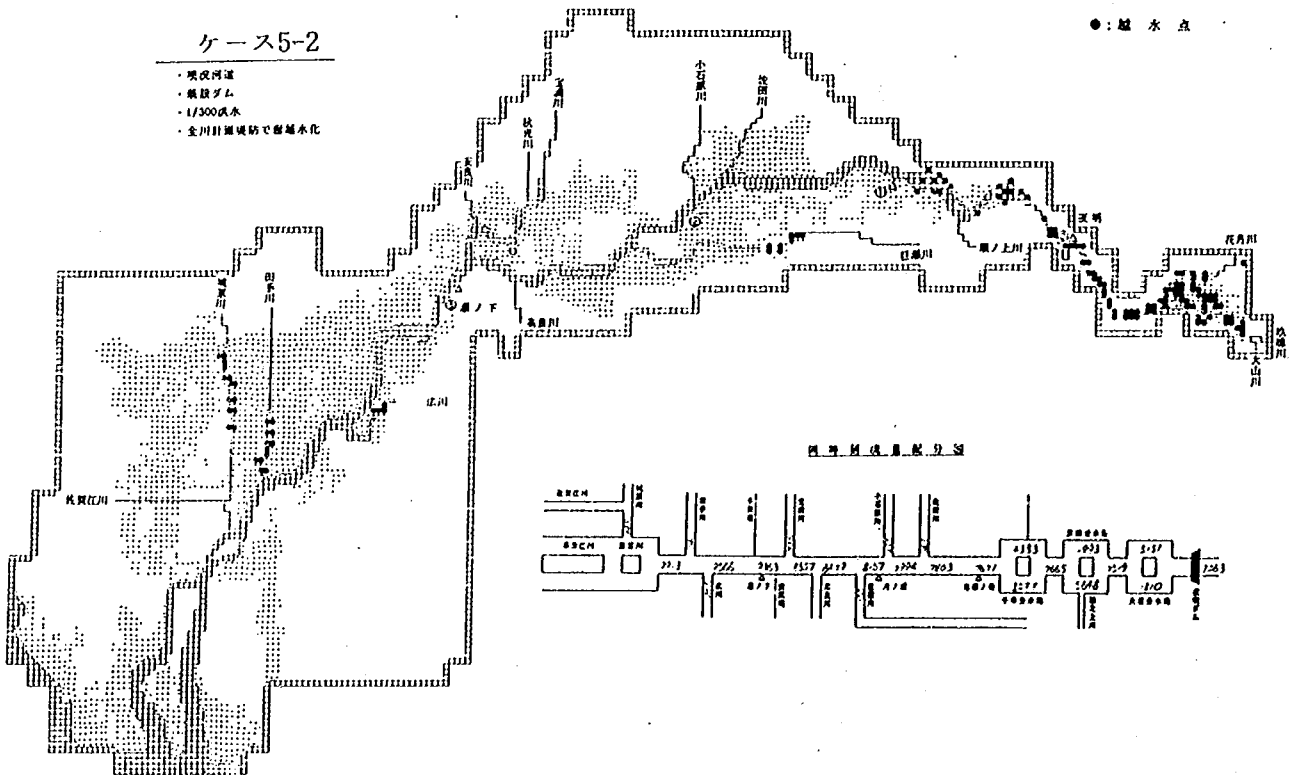


図-4.19 フラックス図

- ・ 環境対策
- ・ 新設ダム
- ・ 1/500洪水



- ・明沢河運
- ・紙漿ダム
- ・1/300洪水
- ・全川計画機動で制水水化



— 123 —

表-4.24(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①     | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪   | ⑫      | ⑬    | ⑭   | ⑮    | ⑯    | ⑰  | 全地区計   |
|-----|-------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|---|-----|--------|------|-----|------|------|----|--------|
| 5-1 | 1,281 | 72  | 51  | 620  | 80  | 33  | 208 | 202 | 87 | 0 | 129 | 1,722  | 416  | 149 | 480  | 337  | 6  | 5,878  |
| 5-2 | 801   | 22  | 15  | 274  | 106 | 22  | 133 | 278 | 82 | 0 | 73  | 319    | 207  | 91  | 287  | 186  | 1  | 2,901  |
|     | -480  | -50 | -36 | -346 | 26  | -11 | -75 | 76  | -5 | 0 | -56 | -1,403 | -209 | -58 | -193 | -151 | -5 | -2,977 |

表-4.24(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①   | ②  | ③  | ④   | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|-----|----|----|-----|---|---|----|----|----|---|----|-----|----|----|----|----|---|------|
| 5-1 | 21  | 1  | 1  | 25  | 3 | 1 | 12 | 7  | 4  | 0 | 5  | 80  | 14 | 7  | 27 | 27 | 1 | 244  |
| 5-2 | 10  | 0  | 0  | 15  | 3 | 1 | 9  | 10 | 3  | 0 | 3  | 18  | 12 | 6  | 19 | 19 | 1 | 137  |
|     | -11 | -1 | -1 | -10 | 0 | 0 | -3 | 3  | -1 | 0 | -2 | -62 | -2 | -1 | -8 | -8 | 0 | -107 |

表-4.24(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ①  | ② | ③  | ④   | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰  | 全地区計 |
|-----|----|---|----|-----|---|---|----|---|---|---|----|-----|----|----|----|-----|----|------|
| 5-1 | 7  | 1 | 1  | 36  | 7 | 4 | 21 | 7 | 8 | 0 | 8  | 83  | 37 | 14 | 37 | 45  | 6  | 330  |
| 5-2 | 5  | 1 | 0  | 26  | 8 | 4 | 18 | 9 | 8 | 0 | 6  | 21  | 32 | 13 | 30 | 33  | 5  | 226  |
|     | -2 | 0 | -1 | -10 | 1 | 0 | -3 | 2 | 0 | 0 | -2 | -62 | -5 | -1 | -7 | -12 | -1 | -104 |

表-4.24(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①  | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬   | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰  | 全地区計 |
|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|---|---|----|-----|-----|----|----|-----|----|------|
| 5-1 | 34 | 3  | 2  | 52  | 11 | 5  | 14 | 7  | 6 | 0 | 11 | 64  | 61  | 19 | 17 | 27  | 3  | 344  |
| 5-2 | 29 | 0  | 0  | 25  | 15 | 3  | 10 | 10 | 6 | 0 | 7  | 12  | 27  | 12 | 11 | 16  | 2  | 192  |
|     | -5 | -3 | -2 | -27 | 4  | -2 | -4 | 3  | 0 | 0 | -4 | -52 | -34 | -7 | -6 | -11 | -1 | -152 |

また、河道および堤防の改修完成時に計画堤防高で耐越水化した場合の効果について検討したケースを表-4.25に、氾濫状況を図-4.21および図-4.22に、評価項目の算定結果を表-4.26に示す。

最後に、ダムを含めた改修完成時に計画堤防高で耐越水化した場合の効果について検討したケースを表-4.27および表-4.28に、氾濫状況を図-4.23、図-4.24および図-4.25、図-4.26に、評価項目の算定結果を表-4.29および表-4.30に示す。

どのケースにおいても、耐越水堤防化の効果はきわめて大きいといえる。例えば、計画完成時における比較（ケース5-5と5-6及びケース5-7と5-8の比較）では、全流域での被害軽減効果は、1/300規模の洪水時で約1,500億円、1/1,000で約3,200億円と非常に大きく、被害額をおおむね60%程度に抑えることを期待できる。特に、1/300の場合にはほとんど越水をせずに内水被害のみとなり、流下能力が飛躍的に増大していることがうかがえる。

表-4.25 耐越水堤防化の効果の検討ケース

| 項 目 \ ケース | 5 - 3                     | 5 - 4 |
|-----------|---------------------------|-------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                 | 同 左   |
| 河 道       | 計 画                       | 同 左   |
| 破 堤 条 件   | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左   |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左   |
| 内 水 流 出   | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左   |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左   |
| ダ ム       | 既 設                       | 同 左   |
| 堤防の高さ     | 計 画                       | 同 左   |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 全 川   |
| 遊 水 地     | 締 切                       | 同 左   |
| 二 線 堤     | 現 況                       | 同 左   |

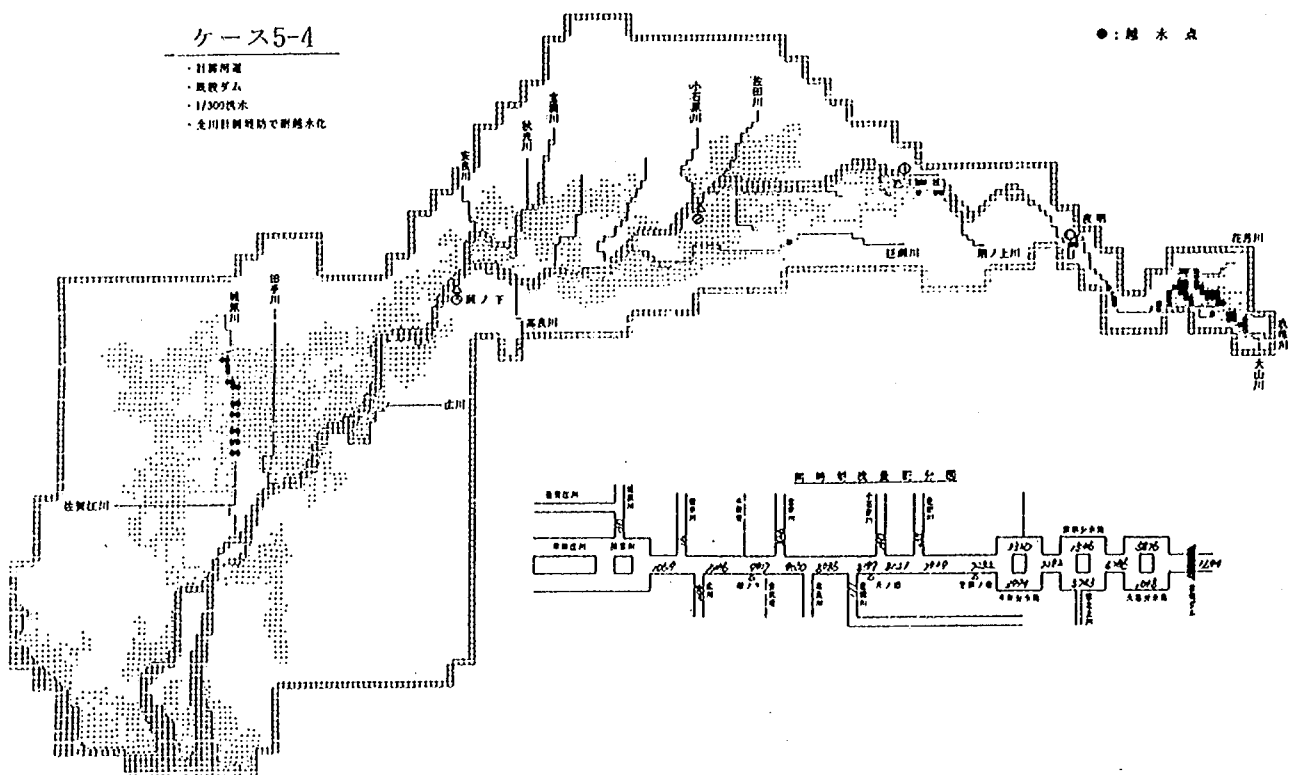
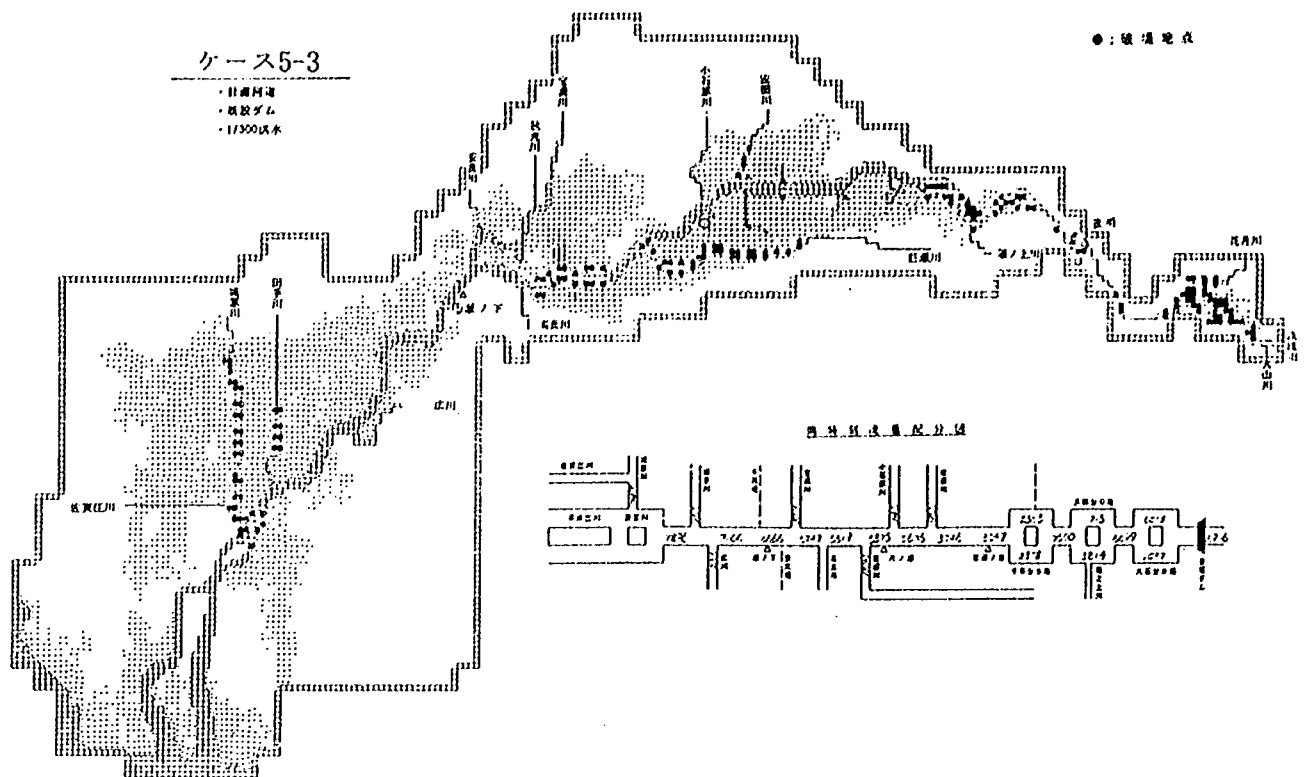
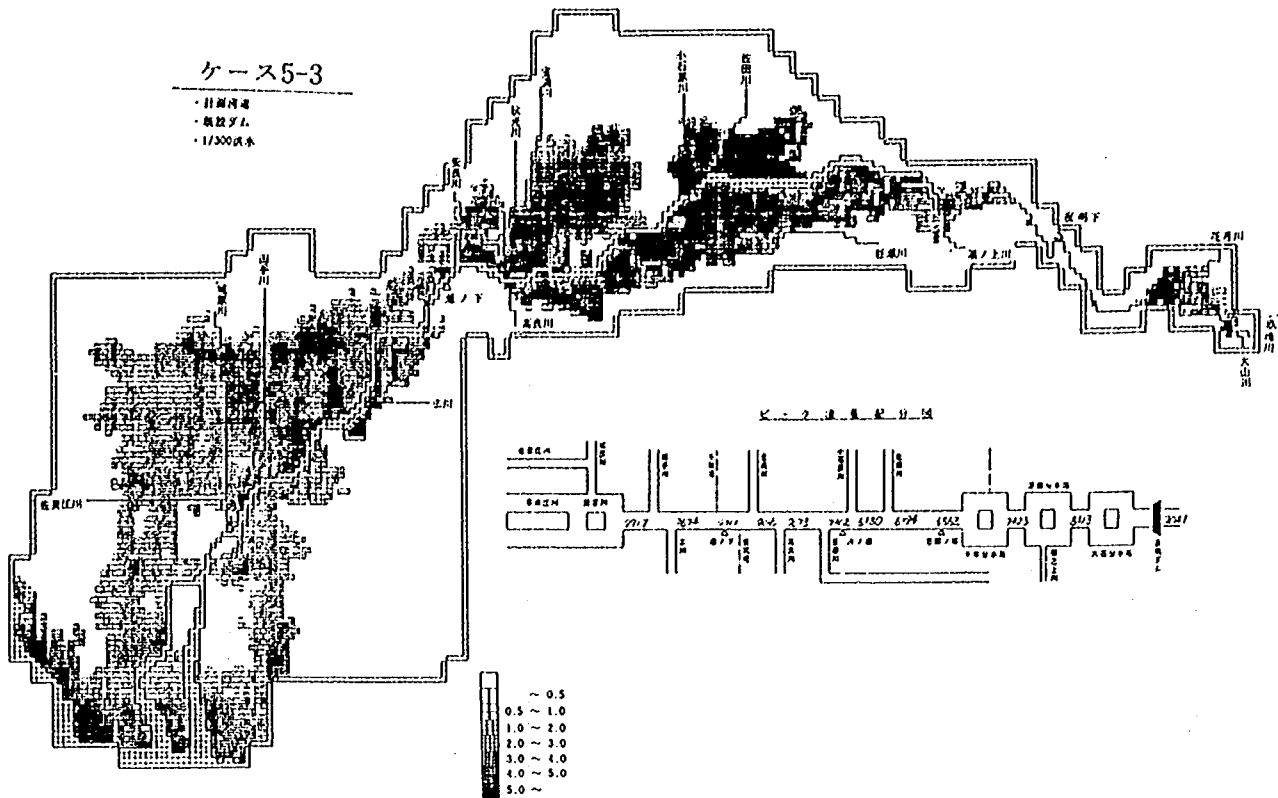


図-4.21 フラックス図

### ケース5-3

- ・計画河渠
- ・施設形式
- ・1/300洪水



### ケース5-4

- ・計画河渠
- ・施設形式
- ・1/300洪水
- ・全川計画河渠で断続水化

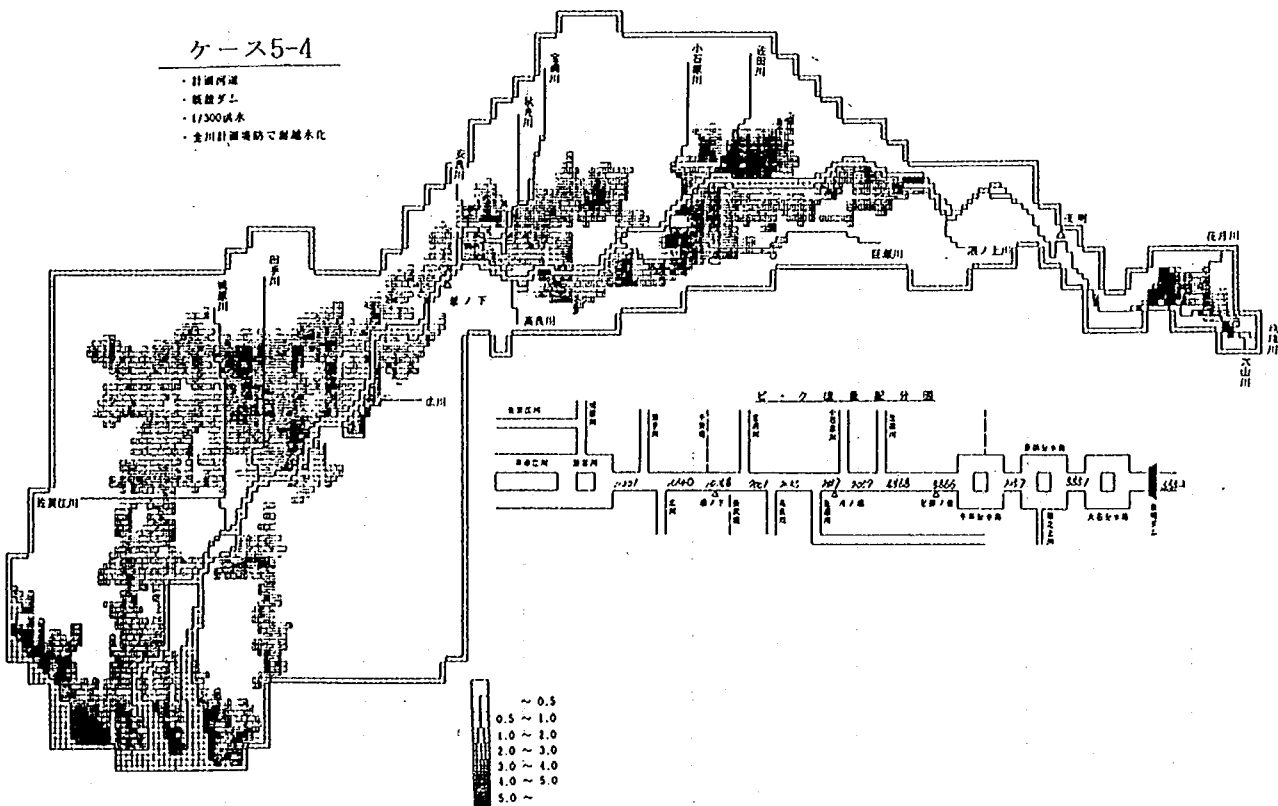


図-4.22 最大湛水深図

表-4.26(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①   | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥   | ⑦    | ⑧    | ⑨   | ⑩ | ⑪   | ⑫    | ⑬   | ⑭   | ⑮    | ⑯    | ⑰  | 全地区計   |
|-----|-----|-----|-----|------|-----|-----|------|------|-----|---|-----|------|-----|-----|------|------|----|--------|
| 5-3 | 819 | 80  | 44  | 616  | 161 | 79  | 696  | 445  | 82  | 0 | 74  | 532  | 219 | 115 | 482  | 329  | 3  | 4,783  |
|     | -   | -   | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -   | - | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -  | -      |
| 5-4 | 784 | 0   | 0   | 245  | 86  | 17  | 156  | 161  | 70  | 0 | 55  | 306  | 152 | 61  | 304  | 225  | 1  | 2,630  |
|     | -35 | -80 | -44 | -371 | -75 | -62 | -540 | -284 | -12 | 0 | -19 | -226 | -67 | -54 | -178 | -104 | -2 | -2,153 |

表-4.26(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①  | ②  | ③ | ④  | ⑤ | ⑥  | ⑦   | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|----|---|----|---|----|-----|----|---|---|----|-----|----|----|----|----|---|------|
| 5-3 | 17 | 1  | 0 | 21 | 3 | 2  | 23  | 10 | 3 | 0 | 3  | 30  | 12 | 5  | 27 | 27 | 1 | 195  |
|     | -  | -  | - | -  | - | -  | -   | -  | - | - | -  | -   | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 5-4 | 19 | 0  | 0 | 13 | 3 | 1  | 10  | 8  | 3 | 0 | 2  | 18  | 10 | 4  | 21 | 23 | 1 | 144  |
|     | 2  | -1 | 0 | -8 | 0 | -1 | -13 | -2 | 0 | 0 | -1 | -12 | -2 | -1 | -6 | -4 | 0 | -51  |

表-4.26(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ① | ②  | ③  | ④  | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪ | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|---|---|-----|----|----|----|----|---|------|
| 5-3 | 6 | 1  | 1  | 32 | 9  | 5  | 32  | 10 | 8  | 0 | 6 | 30  | 32 | 13 | 37 | 43 | 5 | 277  |
|     | - | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  | -  | - | - | -   | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 5-4 | 6 | 0  | 0  | 25 | 7  | 4  | 19  | 7  | 7  | 0 | 6 | 20  | 29 | 10 | 32 | 37 | 5 | 222  |
|     | 0 | -1 | -1 | -7 | -2 | -1 | -13 | -3 | -1 | 0 | 0 | -10 | -3 | -3 | -5 | -6 | 0 | -55  |

表-4.26(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①  | ②  | ③  | ④   | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫  | ⑬   | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|-----|----|---|----|----|-----|----|----|----|---|------|
| 5-3 | 17 | 3  | 2  | 62  | 25  | 13  | 56  | 20  | 6  | 0 | 7  | 18 | 29  | 15 | 18 | 24 | 2 | 325  |
|     | -  | -  | -  | -   | -   | -   | -   | -   | -  | - | -  | -  | -   | -  | -  | -  | - | -    |
| 5-4 | 16 | 0  | 0  | 23  | 11  | 2   | 11  | 5   | 5  | 0 | 5  | 11 | 19  | 8  | 12 | 17 | 2 | 155  |
|     | -1 | -3 | -2 | -39 | -14 | -11 | -45 | -15 | -1 | 0 | -2 | -7 | -10 | -7 | -6 | -7 | 0 | -170 |

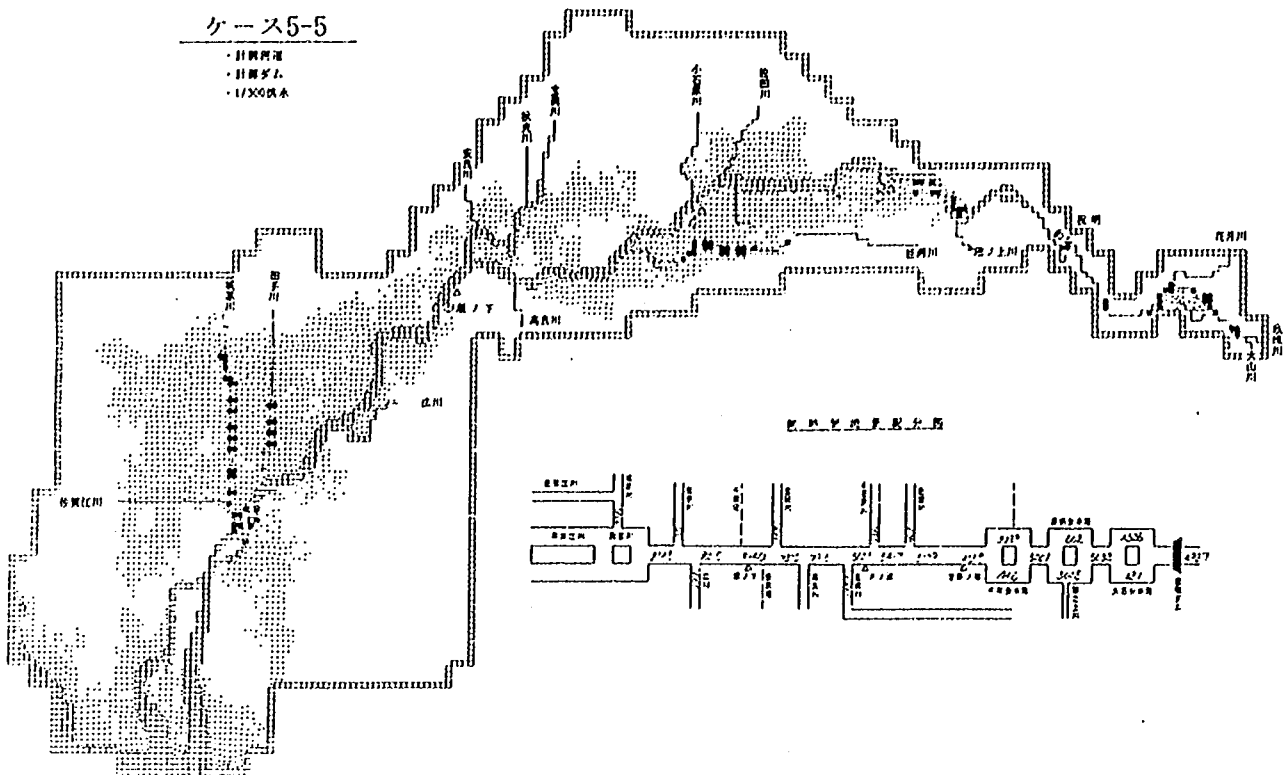
表-4.27 耐越水堤防化の効果の検討ケース

| ケース<br>項 目 | 5 - 5                    | 5 - 6 |
|------------|--------------------------|-------|
| 洪水規模       | 1/300超過洪水                | 同 左   |
| 河 道        | 計 画                      | 同 左   |
| 破堤条件       | 堤防天端又はH, W, L<br>の低い方で破堤 | 同 左   |
| 堤内地条件      | 現 況                      | 同 左   |
| 内水流出       | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定       | 同 左   |
| 河川構造物      | 現 況 施 設                  | 同 左   |
| ダ ム        | 計 画                      | 同 左   |
| 堤防の高さ      | 計 画                      | 同 左   |
| 堤防の耐越水化    | な し                      | 全 川   |
| 遊 水 地      | 締 切                      | 同 左   |
| 二 線 堤      | 現 況                      | 同 左   |

表-4.28 耐越水堤防化の効果の検討ケース

| ケース<br>項 目 | 5 - 7                    | 5 - 8 |
|------------|--------------------------|-------|
| 洪水規模       | 1/1,000超過洪水              | 同 左   |
| 河 道        | 計 画                      | 同 左   |
| 破堤条件       | 堤防天端又はH, W, L<br>の低い方で破堤 | 同 左   |
| 堤内地条件      | 現 況                      | 同 左   |
| 内水流出       | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定       | 同 左   |
| 河川構造物      | 現 況 施 設                  | 同 左   |
| ダ ム        | 計 画                      | 同 左   |
| 堤防の高さ      | 計 画                      | 同 左   |
| 堤防の耐越水化    | な し                      | 全 川   |
| 遊 水 地      | 締 切                      | 同 左   |
| 二 線 堤      | 現 況                      | 同 左   |

- ・計開程度
- ・計開多量
- ・1/Xの洪水



- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/300洪水
- ・全川計画堤防で對地水化

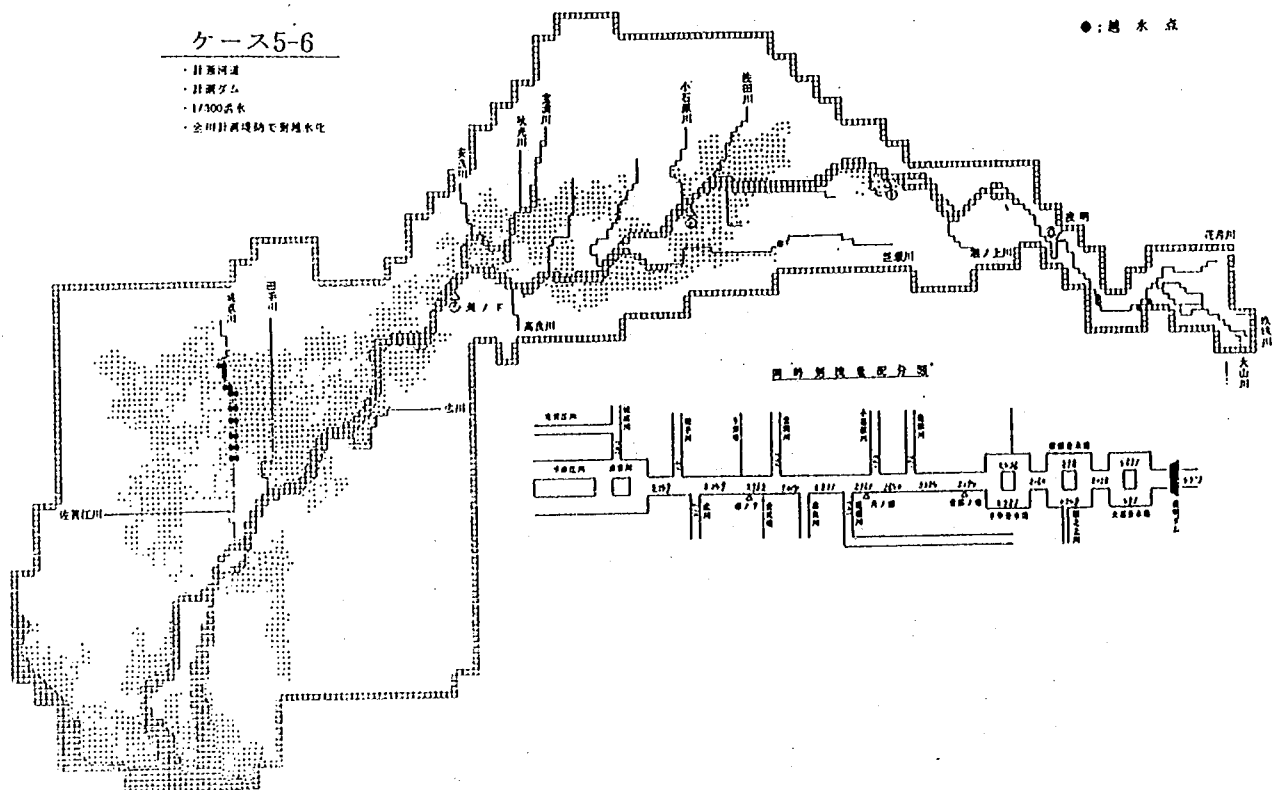
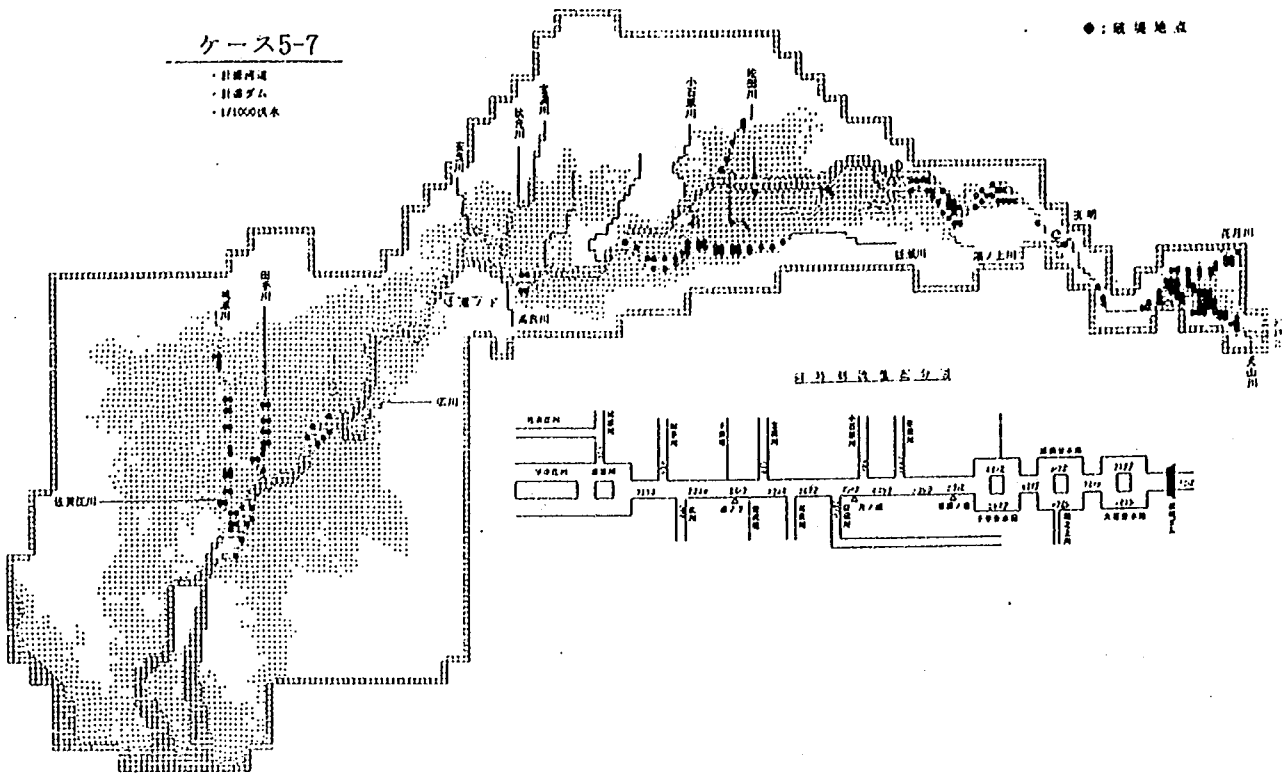


図-4.23 フラックス図

### ケース5-7

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/1000洪水

●：破壊地点



### ケース5-8

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/1000洪水
- ・全川計画河道で制水化

●：制水点

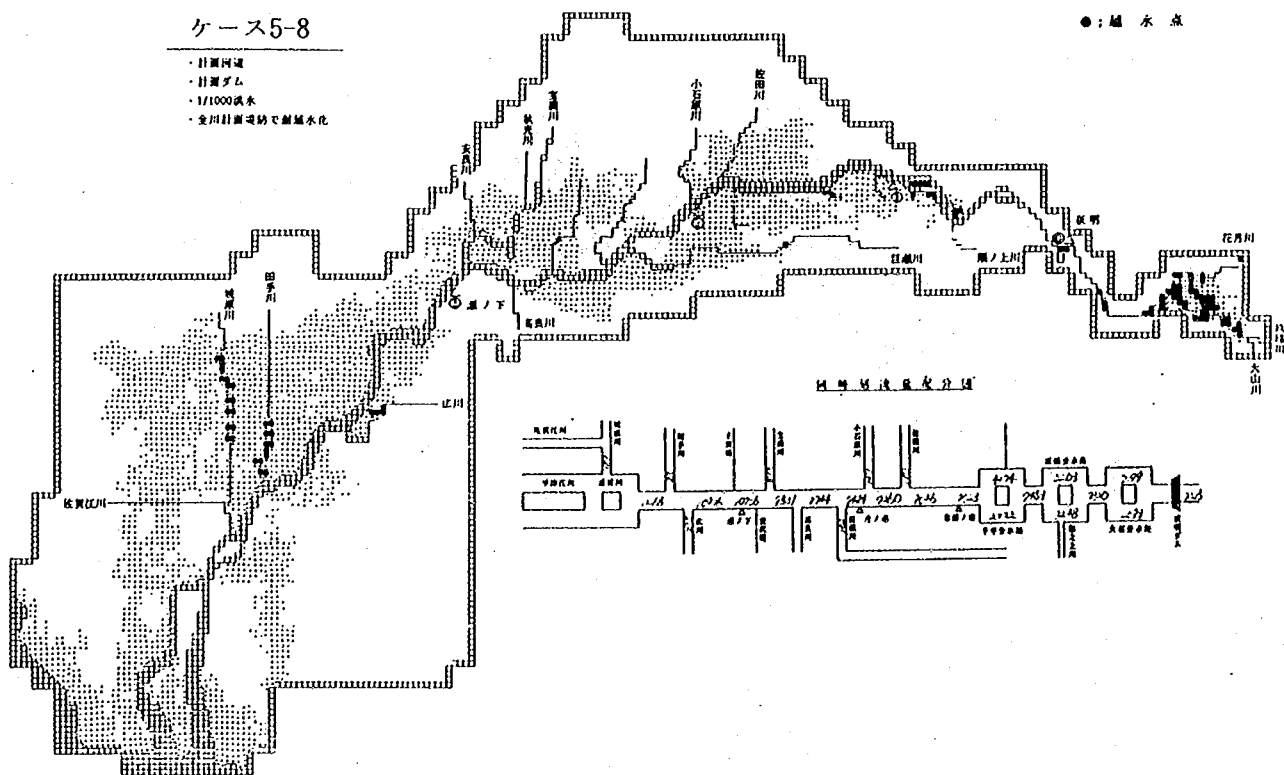


図-4.24 フラックス図

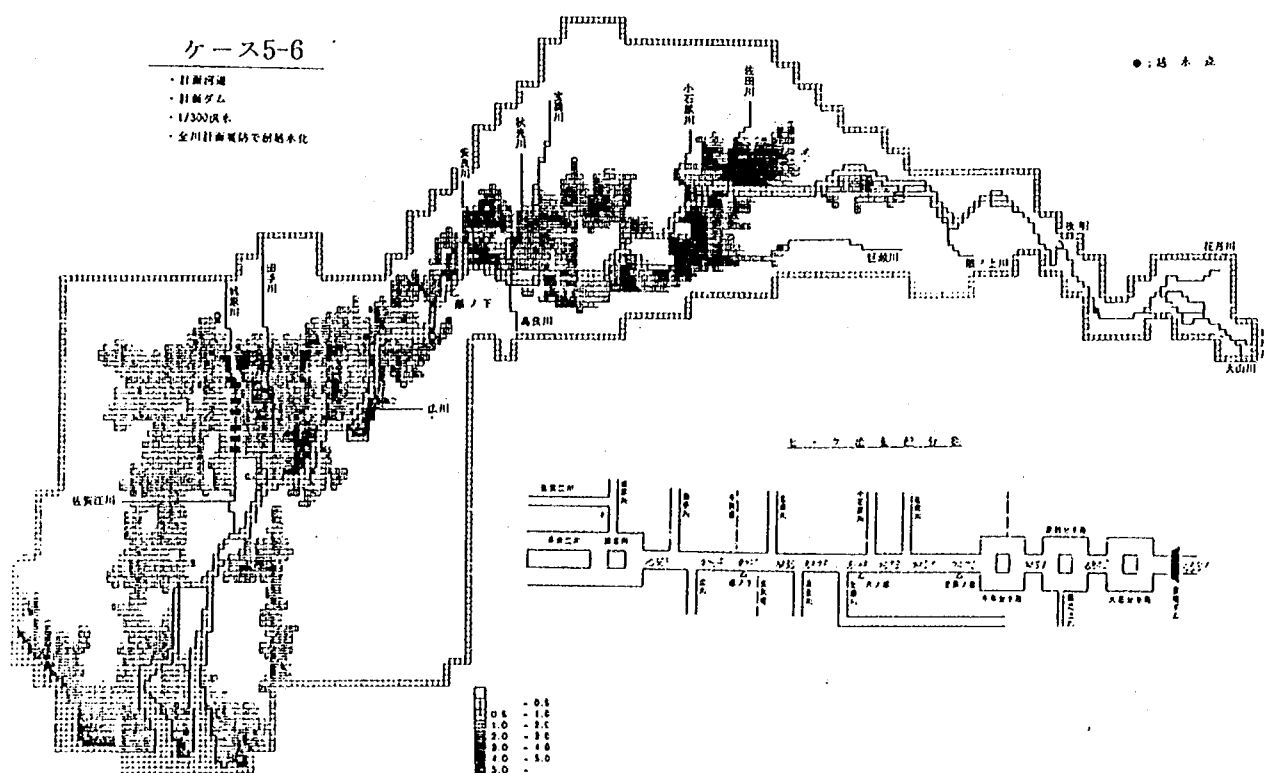
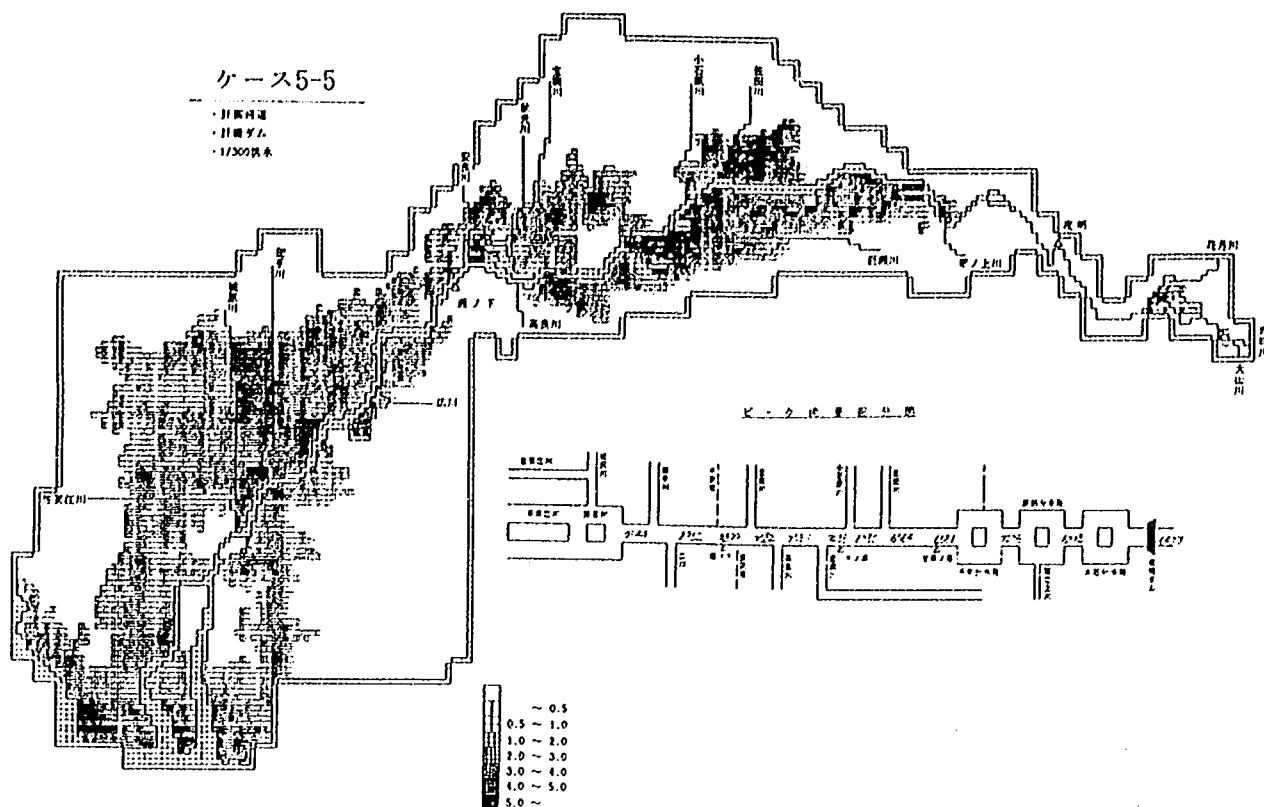


図-4.25 最大湛水深図

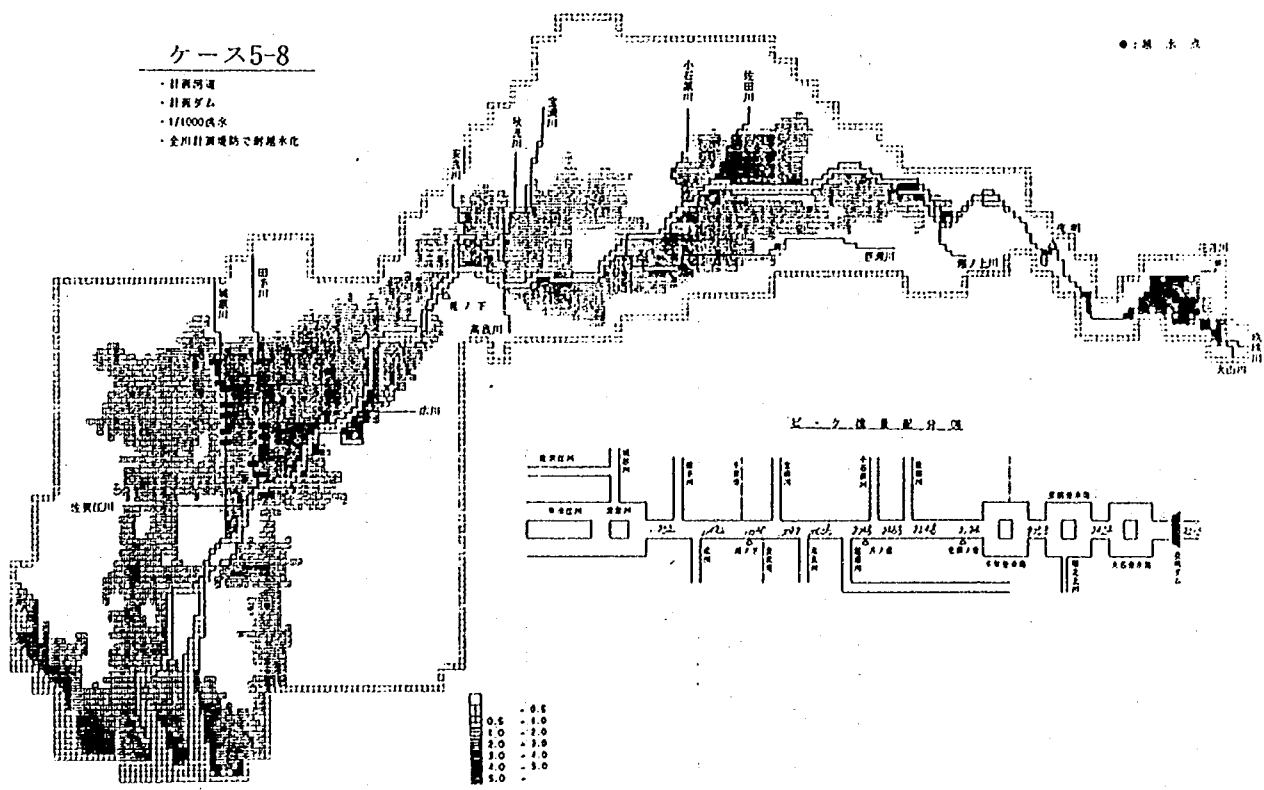
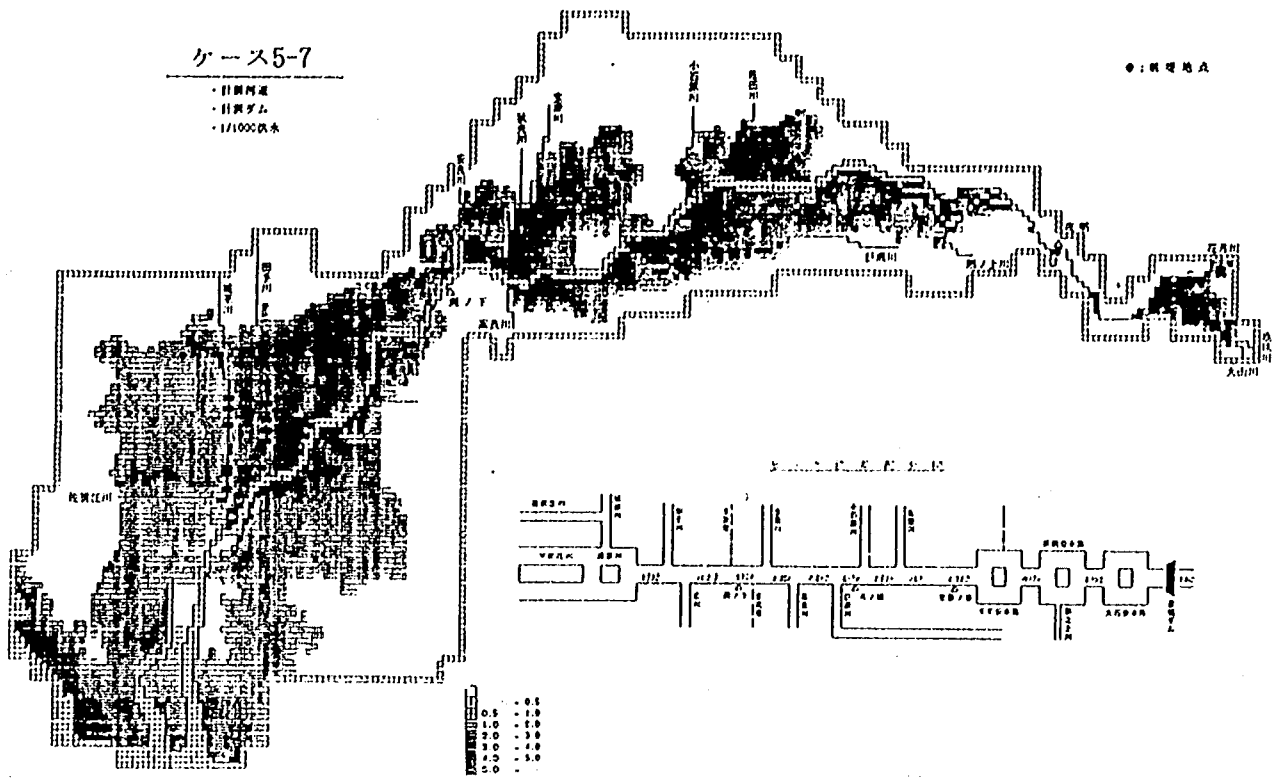


図-4.26 最大湛水深図

表-4.29(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①   | ②   | ③ | ④    | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨   | ⑩ | ⑪   | ⑫    | ⑬   | ⑭   | ⑮    | ⑯    | ⑰  | 全地区計   |
|-----|-----|-----|---|------|-----|----|-----|-----|-----|---|-----|------|-----|-----|------|------|----|--------|
| 5-5 | 72  | 56  | 0 | 475  | 109 | 25 | 197 | 243 | 85  | 0 | 75  | 598  | 227 | 118 | 545  | 406  | 4  | 3,243  |
|     | -   | -   | - | -    | -   | -  | -   | -   | -   | - | -   | -    | -   | -   | -    | -    | -  | -      |
| 5-6 | 0   | 0   | 0 | 176  | 86  | 17 | 156 | 158 | 70  | 0 | 55  | 306  | 153 | 61  | 302  | 203  | 1  | 1,749  |
|     | -72 | -56 | 0 | -299 | -23 | -8 | -41 | -85 | -15 | 0 | -20 | -292 | -74 | -57 | -243 | -203 | -3 | -1,494 |

表-4.29(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①  | ② | ③ | ④   | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|---|---|-----|---|---|----|----|----|---|----|-----|----|----|----|-----|---|------|
| 5-5 | 3  | 0 | 0 | 21  | 3 | 1 | 12 | 9  | 4  | 0 | 3  | 37  | 12 | 6  | 29 | 31  | 1 | 179  |
|     | -  | - | - | -   | - | - | -  | -  | -  | - | -  | -   | -  | -  | -  | -   | - | -    |
| 5-6 | 0  | 0 | 0 | 8   | 3 | 1 | 10 | 8  | 3  | 0 | 2  | 18  | 10 | 4  | 21 | 21  | 1 | 117  |
|     | -3 | 0 | 0 | -13 | 0 | 0 | -2 | -1 | -1 | 0 | -1 | -19 | -2 | -2 | -8 | -10 | 0 | -62  |

表-4.29(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ①  | ② | ③ | ④   | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|---|---|-----|----|---|----|----|----|---|----|-----|----|----|----|-----|---|------|
| 5-5 | 2  | 0 | 0 | 33  | 8  | 4 | 20 | 9  | 8  | 0 | 7  | 35  | 33 | 14 | 38 | 48  | 5 | 271  |
|     | -  | - | - | -   | -  | - | -  | -  | -  | - | -  | -   | -  | -  | -  | -   | - | -    |
| 5-6 | 0  | 0 | 0 | 15  | 7  | 4 | 19 | 7  | 7  | 0 | 6  | 21  | 30 | 10 | 32 | 36  | 5 | 205  |
|     | -2 | 0 | 0 | -18 | -1 | 0 | -1 | -2 | -1 | 0 | -1 | -14 | -3 | -4 | -6 | -12 | 0 | -66  |

表-4.29(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①  | ②  | ③ | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|----|---|-----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|-----|---|------|
| 5-5 | 3  | 1  | 0 | 45  | 16 | 3  | 13 | 8  | 6  | 0 | 7  | 19 | 29 | 16 | 19 | 28  | 2 | 224  |
|     | -  | -  | - | -   | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -   | - | -    |
| 5-6 | 0  | 0  | 0 | 15  | 11 | 2  | 11 | 5  | 5  | 0 | 5  | 11 | 20 | 8  | 12 | 17  | 2 | 129  |
|     | -3 | -1 | 0 | -30 | -5 | -1 | -2 | -3 | -1 | 0 | -2 | -8 | -9 | -8 | -7 | -11 | 0 | -95  |

表-4.30(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①     | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥  | ⑦    | ⑧    | ⑨   | Q0 | Q1  | Q2    | Q3   | Q4  | Q5   | Q6   | Q7 | 全地区計   |
|-----|-------|-----|-----|------|-----|----|------|------|-----|----|-----|-------|------|-----|------|------|----|--------|
| 5-7 | 1,582 | 84  | 53  | 770  | 177 | 35 | 617  | 468  | 100 | 0  | 113 | 1,399 | 389  | 137 | 648  | 535  | 10 | 7,124  |
|     | -     | -   | -   | -    | -   | -  | -    | -    | -   | -  | -   | -     | -    | -   | -    | -    | -  | -      |
| 5-8 | 1,237 | 17  | 0   | 346  | 125 | 26 | 215  | 307  | 98  | 0  | 99  | 442   | 258  | 106 | 374  | 256  | 3  | 3,916  |
|     | -345  | -67 | -53 | -424 | -52 | -9 | -402 | -161 | -2  | 0  | -14 | -957  | -131 | -31 | -274 | -279 | -7 | -3,208 |

表-4.30(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①  | ②  | ③  | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | Q0 | Q1 | Q2  | Q3 | Q4 | Q5 | Q6  | Q7 | 全地区計 |
|-----|----|----|----|----|---|---|----|----|---|----|----|-----|----|----|----|-----|----|------|
| 5-7 | 24 | 1  | 1  | 26 | 4 | 1 | 19 | 11 | 4 | 0  | 5  | 68  | 14 | 6  | 33 | 35  | 2  | 261  |
|     | -  | -  | -  | -  | - | - | -  | -  | - | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -   | -  | -    |
| 5-8 | 21 | 0  | 0  | 17 | 4 | 1 | 12 | 10 | 4 | 0  | 4  | 26  | 13 | 6  | 24 | 24  | 1  | 175  |
|     | -3 | -1 | -1 | -9 | 0 | 0 | -7 | -1 | 0 | 0  | -1 | -42 | -1 | 0  | -9 | -11 | -1 | -86  |

表-4.30(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ①  | ②  | ③  | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | Q0 | Q1 | Q2  | Q3 | Q4 | Q5 | Q6  | Q7 | 全地区計 |
|-----|----|----|----|----|----|---|----|----|---|----|----|-----|----|----|----|-----|----|------|
| 5-7 | 8  | 1  | 1  | 37 | 11 | 4 | 29 | 10 | 9 | 0  | 7  | 71  | 37 | 14 | 40 | 53  | 6  | 346  |
|     | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | - | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -   | -  | -    |
| 5-8 | 7  | 0  | 0  | 30 | 10 | 4 | 21 | 9  | 9 | 0  | 7  | 28  | 34 | 14 | 36 | 40  | 5  | 262  |
|     | -1 | -1 | -1 | -7 | -1 | 0 | -8 | -1 | 0 | 0  | 0  | -43 | -3 | 0  | -4 | -13 | -1 | -84  |

表-4.30(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①   | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦   | ⑧  | ⑨  | Q0 | Q1 | Q2  | Q3  | Q4 | Q5 | Q6  | Q7 | 全地区計 |
|-----|-----|----|----|-----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|-----|----|----|-----|----|------|
| 5-7 | 40  | 3  | 3  | 69  | 28 | 5  | 45  | 21 | 8  | 0  | 9  | 50  | 57  | 19 | 22 | 39  | 3  | 427  |
|     | -   | -  | -  | -   | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -  | -   | -   | -  | -  | -   | -  | -    |
| 5-8 | 30  | 0  | 0  | 34  | 19 | 4  | 14  | 12 | 7  | 0  | 8  | 16  | 34  | 14 | 15 | 22  | 2  | 238  |
|     | -10 | -3 | -3 | -35 | -9 | -1 | -31 | -9 | -1 | 0  | -1 | -34 | -23 | -5 | -7 | -17 | -1 | -189 |

#### 4.4.2 耐越水堤防の天端高の影響

計画堤防高は通常堤防の破堤を防ぐための余裕高を含んでいるため、耐越水堤防はH.W.L.高で築造するという考え方があるかもしれない。そこで、天端高をH.W.L.高にした場合の影響についての検討を行ったものが表-4.31および表-4.32である。このときの氾濫状況を図-4.27、図-4.28および図-4.29、図-4.30に、評価項目の算定結果を表-4.33および表-4.34に示す。全流域での被害軽減効果は1/300で約650億であり、計画堤防高で耐越化した場合の効果の約35%しかない。通常堤防の場合と比較すると、破堤被害が発生しているブロックでの被害軽減効果が大きく、その他のブロックではほとんど変化せず、むしろ増加しているブロックもある。これは、通常堤防の場合と基本的に流下の能力が同じであることから当然の結果であるといえる。

表-4.31 耐越水堤防化の効果の検討ケース

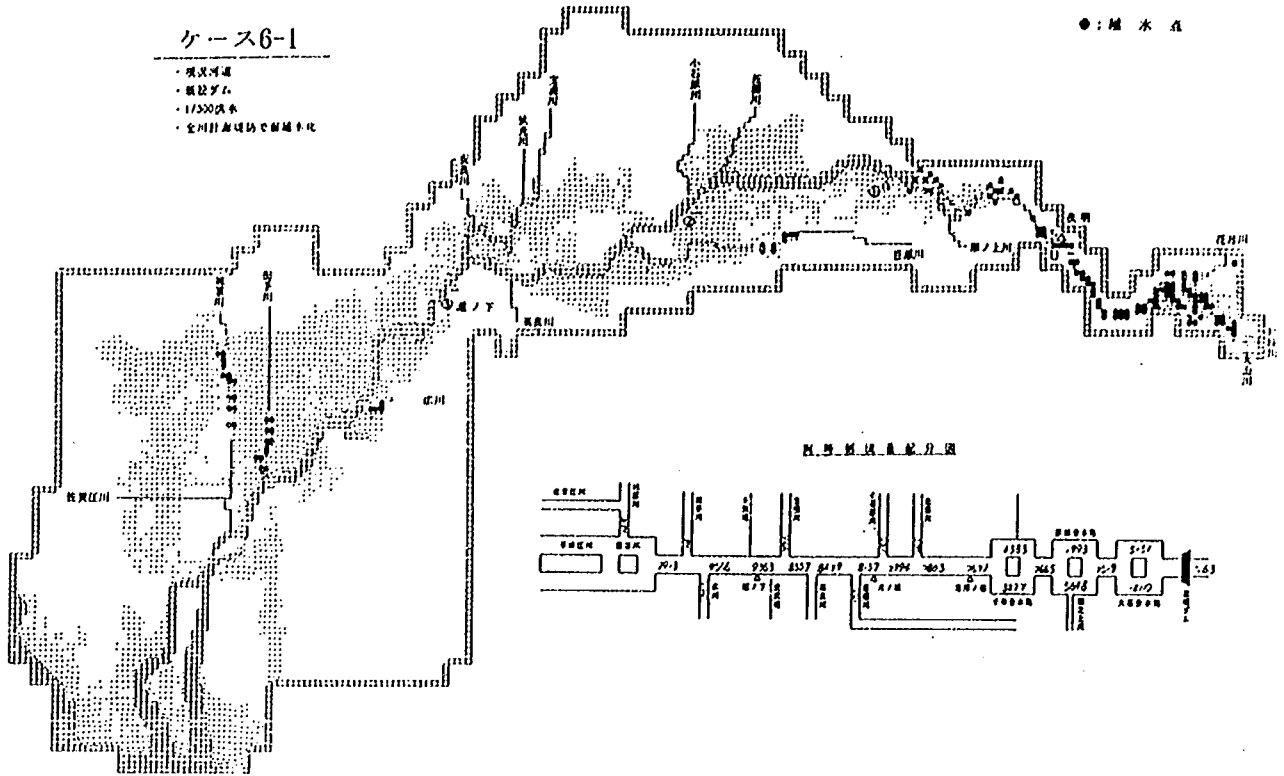
| 項 目 \ ケース | 6 - 1                     | 6 - 2   |
|-----------|---------------------------|---------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                 | 同 左     |
| 河 道       | 現 況                       | 同 左     |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左     |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左     |
| ダ ム       | 既 設                       | 同 左     |
| 堤防の高さ     | 計 画                       | H. W. L |
| 堤防の耐越水化   | 全 川                       | 同 左     |
| 遊 水 地     | 締 切                       | 同 左     |
| 二 線 堤     | 現 況                       | 同 左     |

表-4.32 耐越水堤防化の効果の検討ケース

| 項 目 \ ケース | 6 - 3                    | 6 - 4   |
|-----------|--------------------------|---------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                | 同 左     |
| 河 道       | 計 画                      | 同 左     |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH, W, L<br>の低い方で破堤 | 同 左     |
| 堤内地条件     | 現 況                      | 同 左     |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>泄水箇所を設定       | 同 左     |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                  | 同 左     |
| ダ ム       | 計 画                      | 同 左     |
| 堤防の高さ     | 計 画                      | H, W, L |
| 堤防の耐越水化   | 全 川                      | 同 左     |
| 遊 水 地     | 締 切                      | 同 左     |
| 二 線 堤     | 現 況                      | 同 左     |

### ケース6-1

- ・現況河道
- ・既設ダム
- ・1/500洪水
- ・全川計画堤防で制水化



### ケース6-2

- ・現況河道
- ・既設ダム
- ・1/500洪水
- ・全川1.5mで制水化

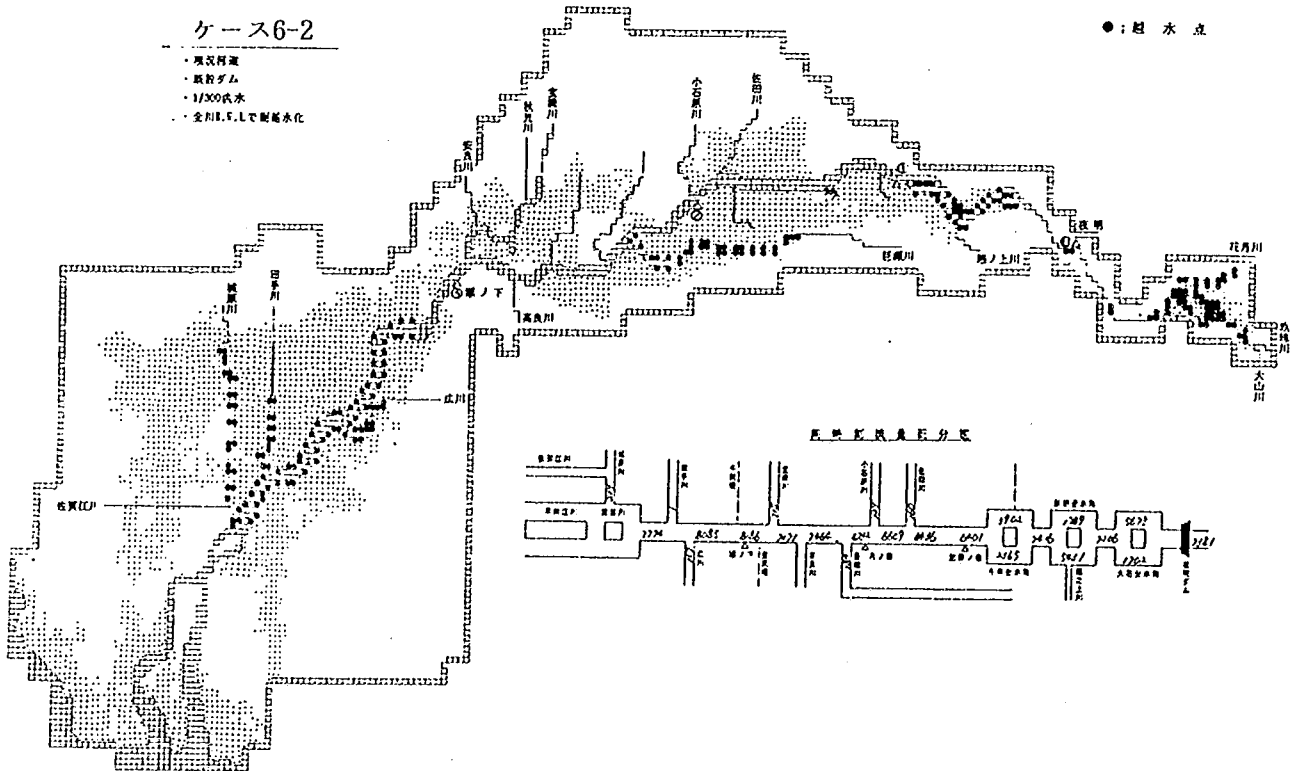
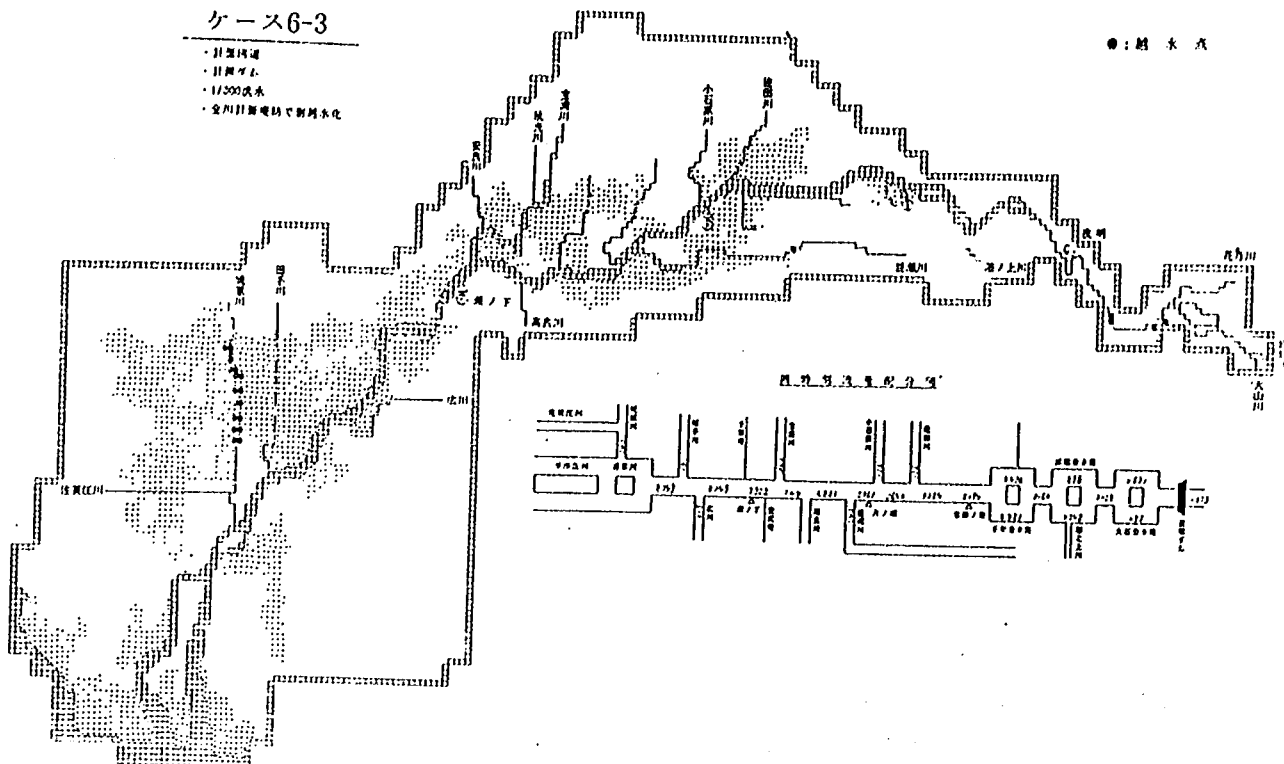


図-4.27 フラックス図

### ケース6-3

- ・計画河川
- ・計画ダム
- ・17500洪水
- ・全川計画河川で計画水化

●：取水点



### ケース6-4

- ・計画河川
- ・計画ダム
- ・17500洪水
- ・全川計画河川で計画水化

●：取水点

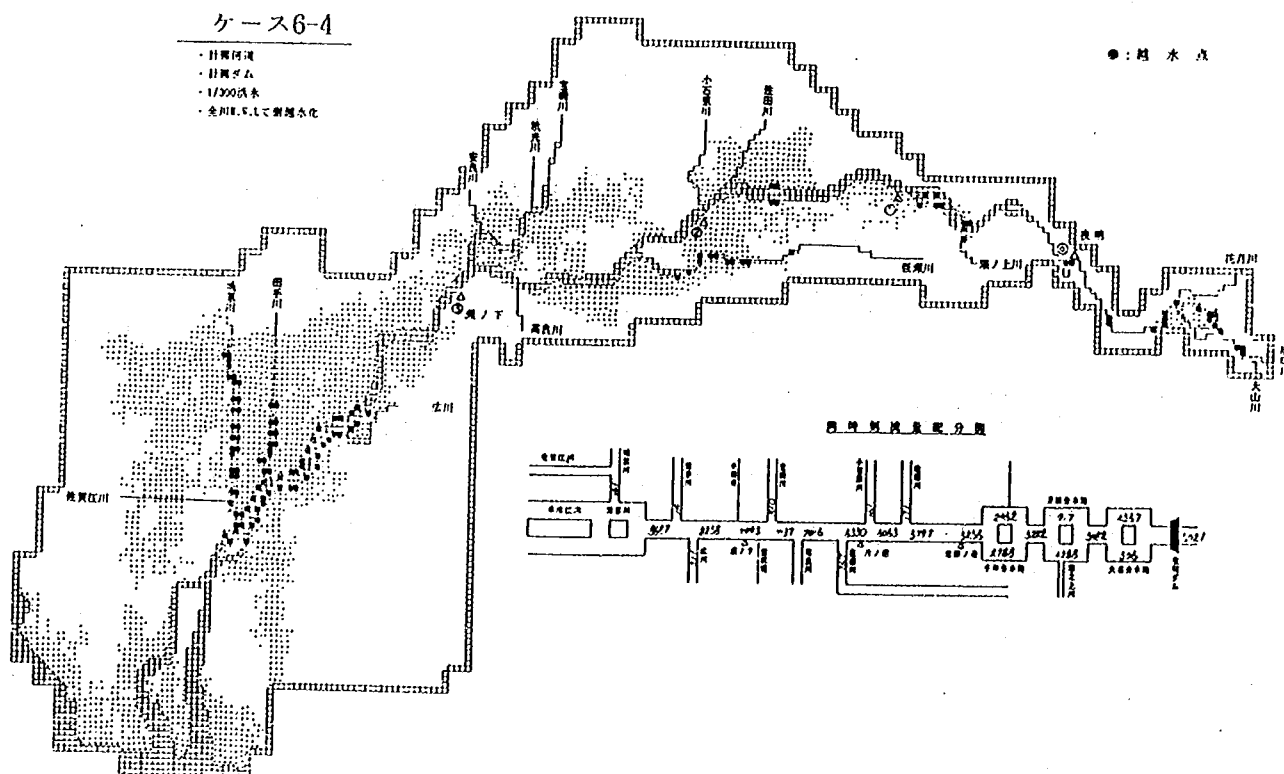


図-4.28 フラックス図

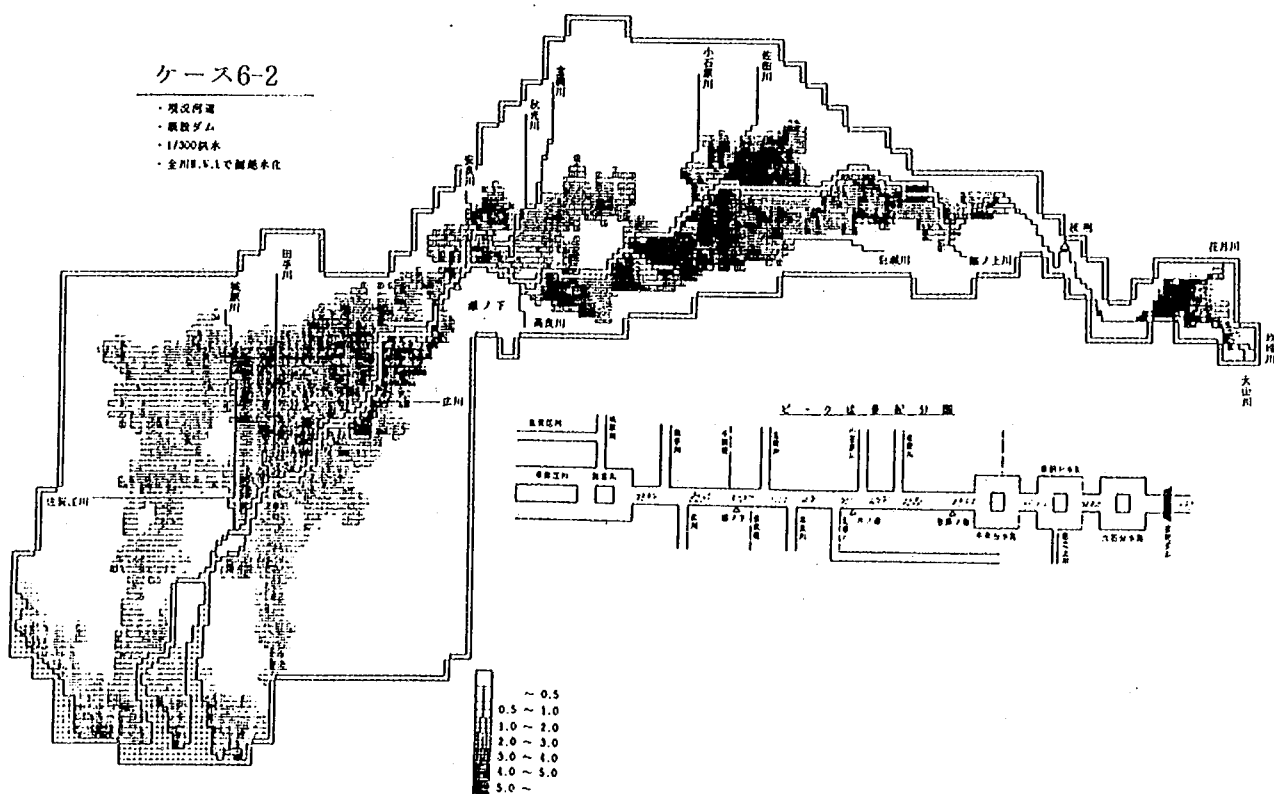
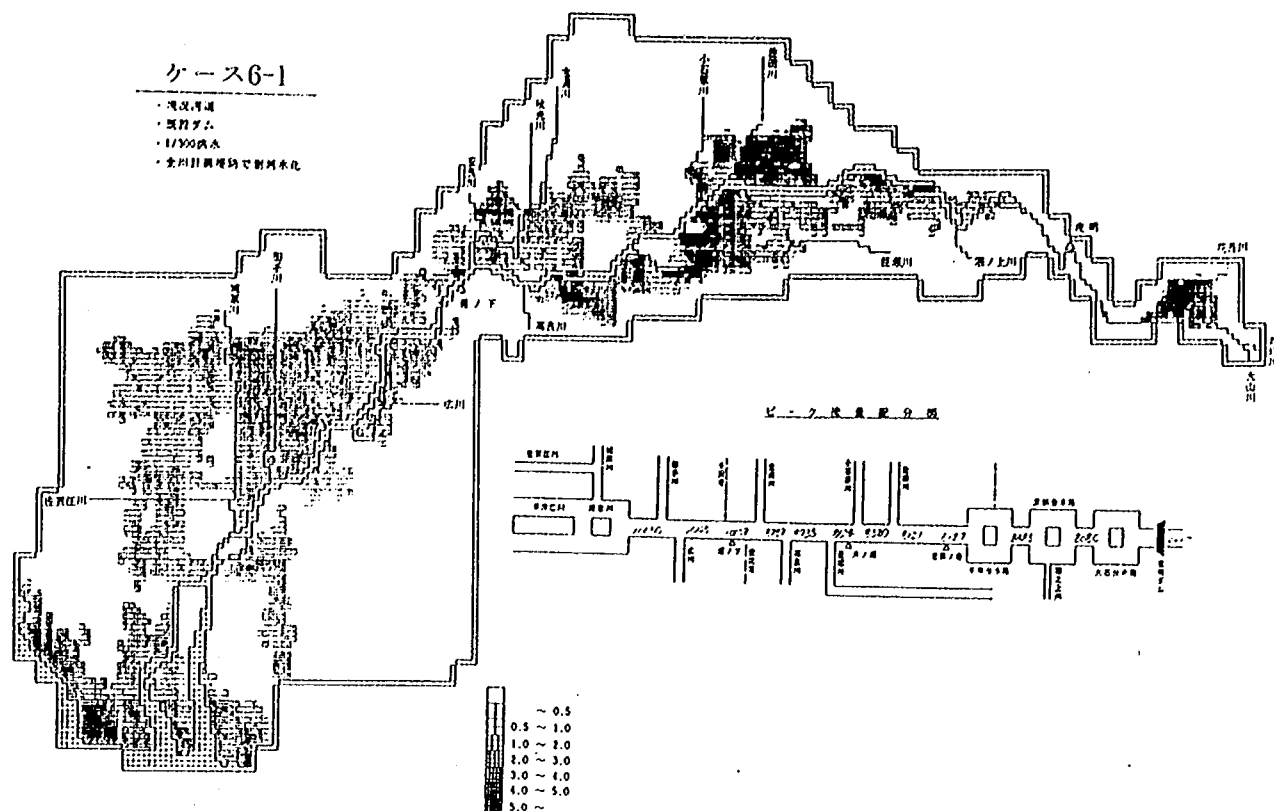
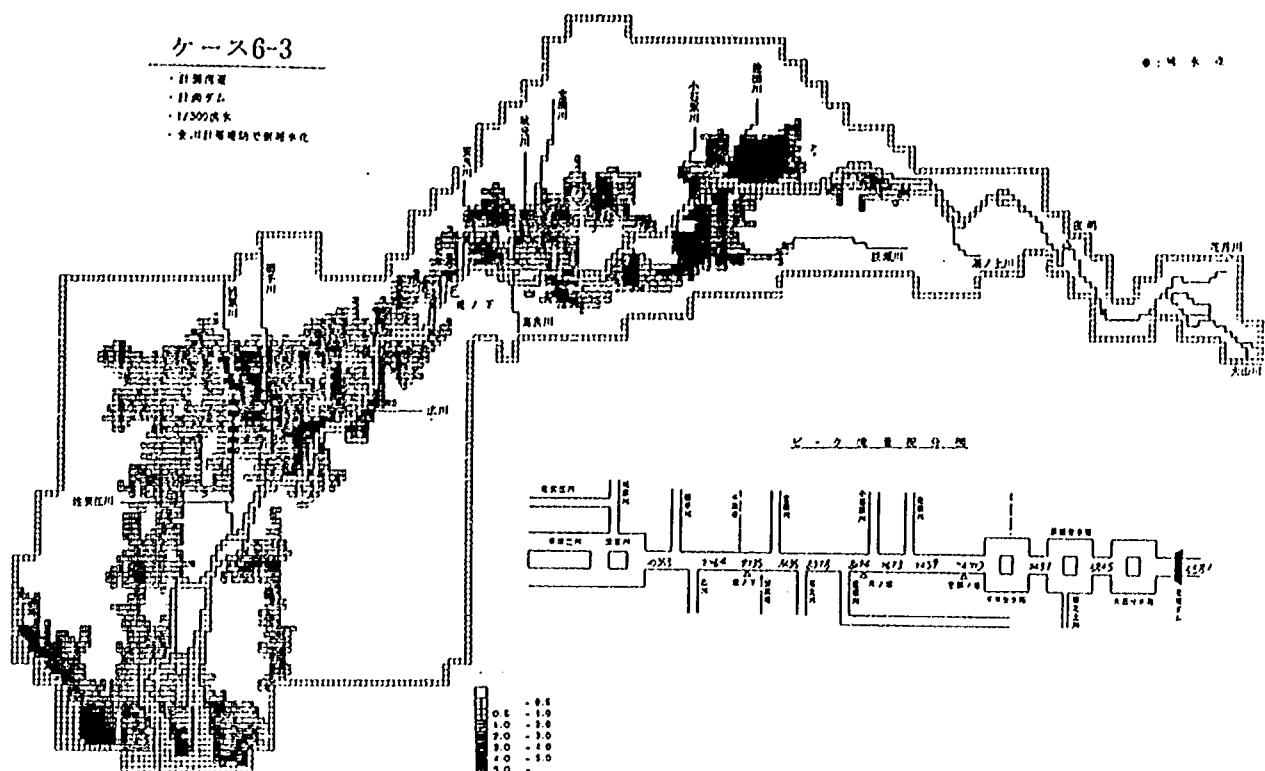


図-4.29 最大湛水深図

- ・計測機器
- ・計測システム
- ・1/300淡水
- ・全日計測機動で制機中化



- ・ 計画河道
- ・ 計画ダム
- ・ 1/300の洪水
- ・ 全川を、日、しで計画水化

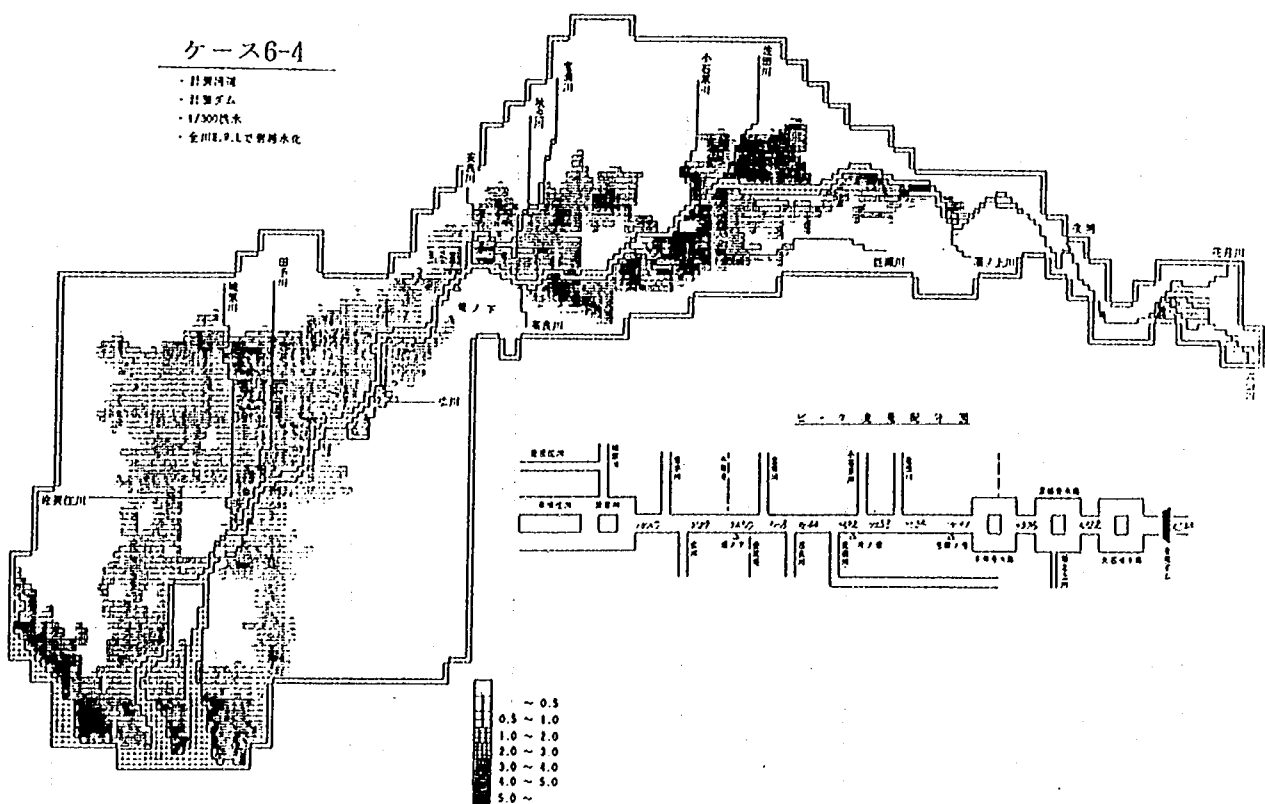


图-4.30 最大泄水深图

表-4.33(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①     | ②  | ③  | ④   | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪   | ⑫   | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計  |
|-----|-------|----|----|-----|-----|----|-----|-----|----|---|-----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 6-1 | 801   | 22 | 15 | 274 | 106 | 22 | 133 | 278 | 82 | 0 | 73  | 319 | 207 | 91  | 287 | 186 | 1 | 2,901 |
|     | -     | -  | -  | -   | -   | -  | -   | -   | -  | - | -   | -   | -   | -   | -   | -   | - | -     |
| 6-2 | 1,194 | 78 | 43 | 582 | 110 | 25 | 149 | 296 | 83 | 0 | 177 | 546 | 316 | 120 | 344 | 187 | 2 | 4,259 |
|     | 393   | 56 | 28 | 308 | 4   | 3  | 16  | 18  | 1  | 0 | 104 | 227 | 109 | 29  | 57  | 1   | 1 | 1,358 |

表-4.33(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|------|
| 6-1 | 10 | 0 | 0 | 15 | 3 | 1 | 9  | 10 | 3 | 0 | 3 | 18 | 12 | 6 | 19 | 19 | 1 | 137  |
|     | -  | - | - | -  | - | - | -  | -  | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 6-2 | 20 | 1 | 0 | 22 | 3 | 1 | 10 | 10 | 3 | 0 | 5 | 32 | 13 | 6 | 21 | 19 | 1 | 176  |
|     | 10 | 1 | 0 | 7  | 0 | 0 | 1  | 0  | 0 | 0 | 2 | 14 | 1  | 0 | 2  | 0  | 0 | 39   |

表-4.33(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 6-1 | 5 | 1 | 0 | 26 | 8 | 4 | 18 | 9 | 8 | 0 | 6 | 21 | 32 | 13 | 30 | 33 | 5 | 226  |
|     | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 6-2 | 7 | 1 | 1 | 34 | 8 | 4 | 18 | 9 | 8 | 0 | 8 | 37 | 35 | 14 | 32 | 34 | 5 | 262  |
|     | 2 | 0 | 1 | 8  | 0 | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 2 | 16 | 3  | 1  | 2  | 1  | 0 | 36   |

表-4.33(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①  | ② | ③ | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|---|---|----|----|---|----|----|---|---|----|----|----|----|----|----|---|------|
| 6-1 | 29 | 0 | 0 | 25 | 15 | 3 | 10 | 10 | 6 | 0 | 7  | 12 | 27 | 12 | 11 | 16 | 2 | 192  |
|     | -  | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 6-2 | 34 | 2 | 2 | 57 | 16 | 4 | 11 | 11 | 6 | 0 | 14 | 21 | 43 | 16 | 13 | 18 | 2 | 279  |
|     | 5  | 2 | 2 | 32 | 1  | 1 | 1  | 1  | 0 | 0 | 7  | 9  | 16 | 4  | 2  | 2  | 0 | 87   |

表-4.34(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①  | ②  | ③ | ④   | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬   | ⑭   | ⑮   | ⑯   | ⑰ | 全地区計  |
|-----|----|----|---|-----|-----|----|-----|-----|----|---|----|-----|-----|-----|-----|-----|---|-------|
| 6-3 | 0  | 0  | 0 | 176 | 86  | 17 | 156 | 158 | 70 | 0 | 55 | 306 | 153 | 61  | 302 | 203 | 1 | 1,749 |
|     | -  | -  | - | -   | -   | -  | -   | -   | -  | - | -  | -   | -   | -   | -   | -   | - | -     |
| 6-4 | 51 | 25 | 0 | 263 | 110 | 25 | 197 | 277 | 84 | 0 | 75 | 532 | 224 | 110 | 374 | 246 | 9 | 2,609 |
|     | 51 | 25 | 0 | 87  | 24  | 8  | 41  | 119 | 14 | 0 | 20 | 226 | 71  | 49  | 72  | 43  | 8 | 860   |

表-4.34(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭ | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|---|---|---|----|---|---|----|----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|------|
| 6-3 | 0 | 0 | 0 | 8  | 3 | 1 | 10 | 8  | 3 | 0 | 2 | 18 | 10 | 4 | 21 | 21 | 1 | 117  |
|     | - | - | - | -  | - | - | -  | -  | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | -    |
| 6-4 | 4 | 0 | 0 | 13 | 3 | 1 | 12 | 10 | 4 | 0 | 3 | 31 | 12 | 6 | 24 | 24 | 1 | 157  |
|     | 4 | 0 | 0 | 5  | 0 | 0 | 2  | 2  | 1 | 0 | 1 | 13 | 2  | 2 | 3  | 3  | 0 | 40   |

表-4.34(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ① | ② | ③ | ④  | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|---|---|---|----|---|---|----|---|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 6-3 | 0 | 0 | 0 | 15 | 7 | 4 | 19 | 7 | 7 | 0 | 6 | 21 | 30 | 10 | 32 | 36 | 5 | 205  |
|     | - | - | - | -  | - | - | -  | - | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 6-4 | 3 | 0 | 0 | 25 | 8 | 4 | 20 | 9 | 8 | 0 | 7 | 33 | 33 | 14 | 36 | 41 | 6 | 254  |
|     | 3 | 0 | 0 | 10 | 1 | 0 | 1  | 2 | 1 | 0 | 1 | 12 | 3  | 4  | 4  | 5  | 1 | 49   |

表-4.34(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ① | ② | ③ | ④  | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩ | ⑪ | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|---|---|---|----|----|---|----|----|---|---|---|----|----|----|----|----|---|------|
| 6-3 | 0 | 0 | 0 | 15 | 11 | 2 | 11 | 5  | 5 | 0 | 5 | 11 | 20 | 8  | 12 | 17 | 2 | 129  |
|     | - | - | - | -  | -  | - | -  | -  | - | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 6-4 | 2 | 0 | 0 | 26 | 16 | 3 | 13 | 10 | 6 | 0 | 7 | 18 | 29 | 15 | 15 | 23 | 3 | 195  |
|     | 2 | 0 | 0 | 11 | 5  | 1 | 2  | 5  | 1 | 0 | 2 | 7  | 9  | 7  | 3  | 6  | 1 | 66   |

#### 4.4.3 耐越水堤防の配置の検討

最後に、計画堤防の一部区間を耐越水化した場合の影響について検討を行った。(表-4.35および表-4.36)。ここでは、河口から高良川合流点までの下流区間(ケース7-2および7-6)と高良川合流点から夜明の狭窄部までの上流区間(ケース7-3および7-7)の2区間に分割し、それぞれを計画堤防高で耐越水化した場合の2つの場合について行った。まず、下流区間を耐越水化した場合、約400億円の被害軽減効果がある。ブロック的には、当然上流にはほとんど影響がなく、下流の破堤氾濫ブロックを中心に被害が軽減されている。これに対し、上流区間の場合には、限ノ上川・巨瀬川地区で250億円程度の被害軽減がみられるものの、全流域では逆に約500億円の被害増となっている。これは、上流での破堤氾濫による流域貯留量が減少したため、下流で破堤を引き起こしたからである。この結果からも、改修を行う際には、個別の地点の治水効果に捕らわれすぎることなく、全流域的な視点にたった検討が必要であることがわかる。

表-4.35 耐越水堤防化の効果の検討ケース

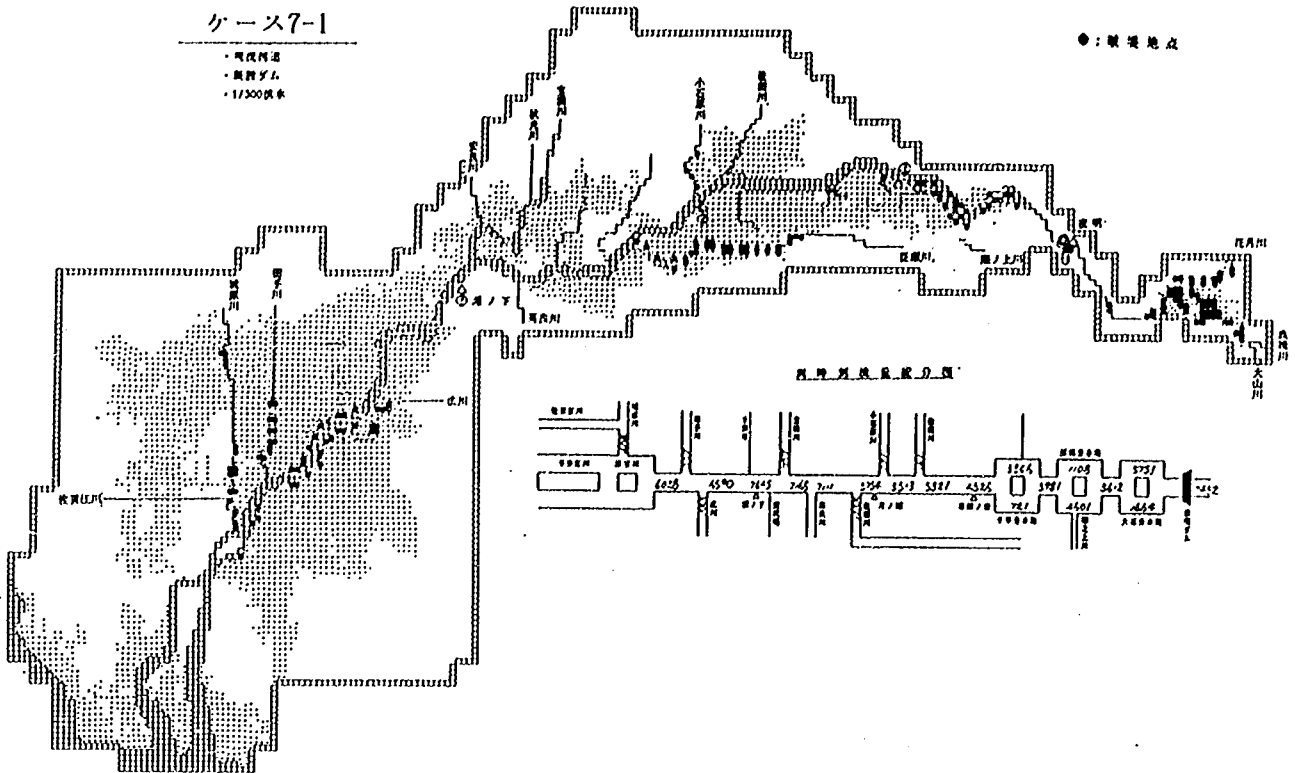
| 項 目 \ ケース | 7 - 1                     | 7 - 2 | 7 - 3 | 7 - 4 |
|-----------|---------------------------|-------|-------|-------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                 | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 河 道       | 現況(昭和62年河道)               | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| ダ ム       | 既 設                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 堤防の高さ     | 現 況                       | 計 画   | 同 左   | 同 左   |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 久留米下流 | 久留米上流 | 全 川   |
| 遊水地       | 現 況                       | 締 切   | 同 左   | 同 左   |
| 二線堤       | 現 況                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |

表-4.36 耐越水堤防化の効果の検討ケース

| ケース<br>項目 | 7 - 5                     | 7 - 6 | 7 - 7 | 7 - 8 |
|-----------|---------------------------|-------|-------|-------|
| 洪水規模      | 1/300超過洪水                 | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 河道        | 計 画                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 破堤条件      | 堤防天端又はH. W. L.<br>の低い方で破堤 | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 堤内地条件     | 現 況                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 内水流出      | 現況を考慮して<br>湛水箇所を設定        | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 河川構造物     | 現 況 施 設                   | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| ダ ム       | 計 画                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 堤防の高さ     | 計 画                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 堤防の耐越水化   | な し                       | 久留米下流 | 久留米上流 | 全 川   |
| 遊水地       | 締 切                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |
| 二線堤       | 現 況                       | 同 左   | 同 左   | 同 左   |

### ケース7-1

- ・境況河堤
- ・風致ダム
- ・1/300洪水



### ケース7-2

- ・境況河堤
- ・風致ダム
- ・1/300洪水
- ・久留米下流計画堤防で断続水化

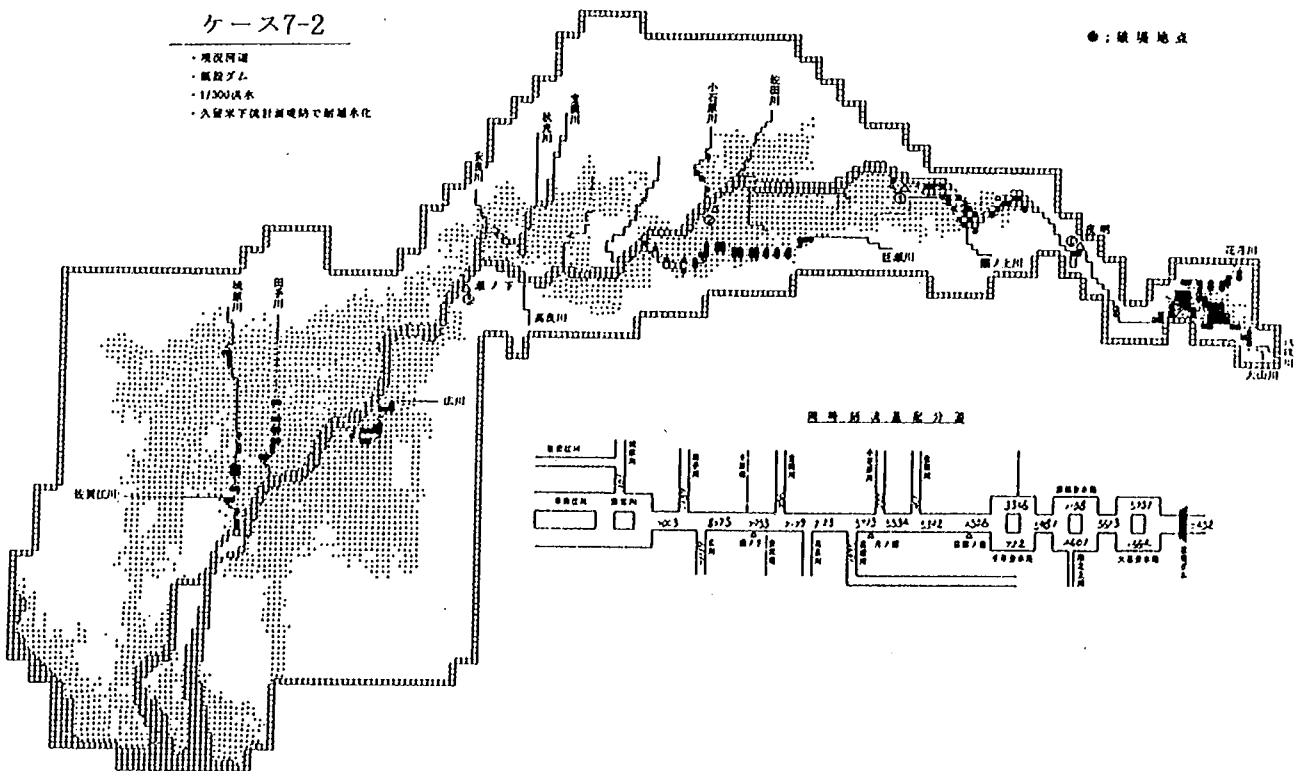
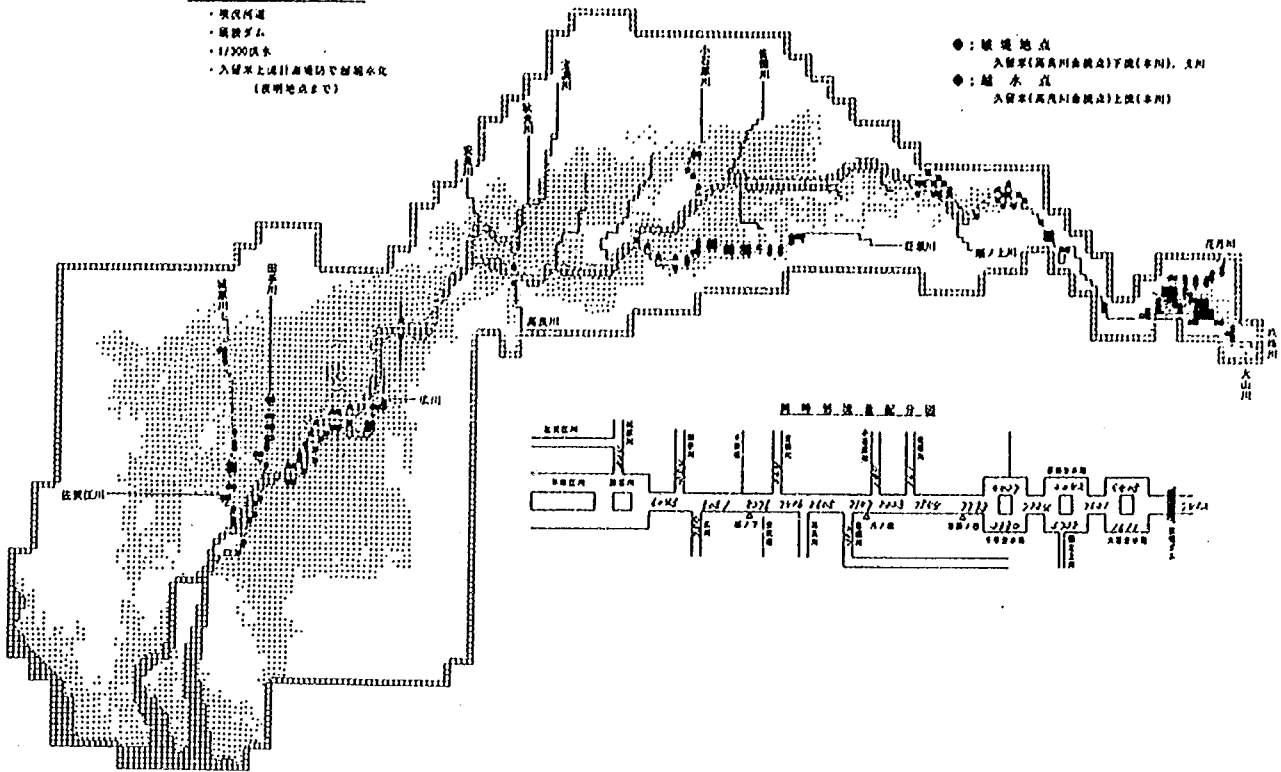


図-4.31 フラックス図

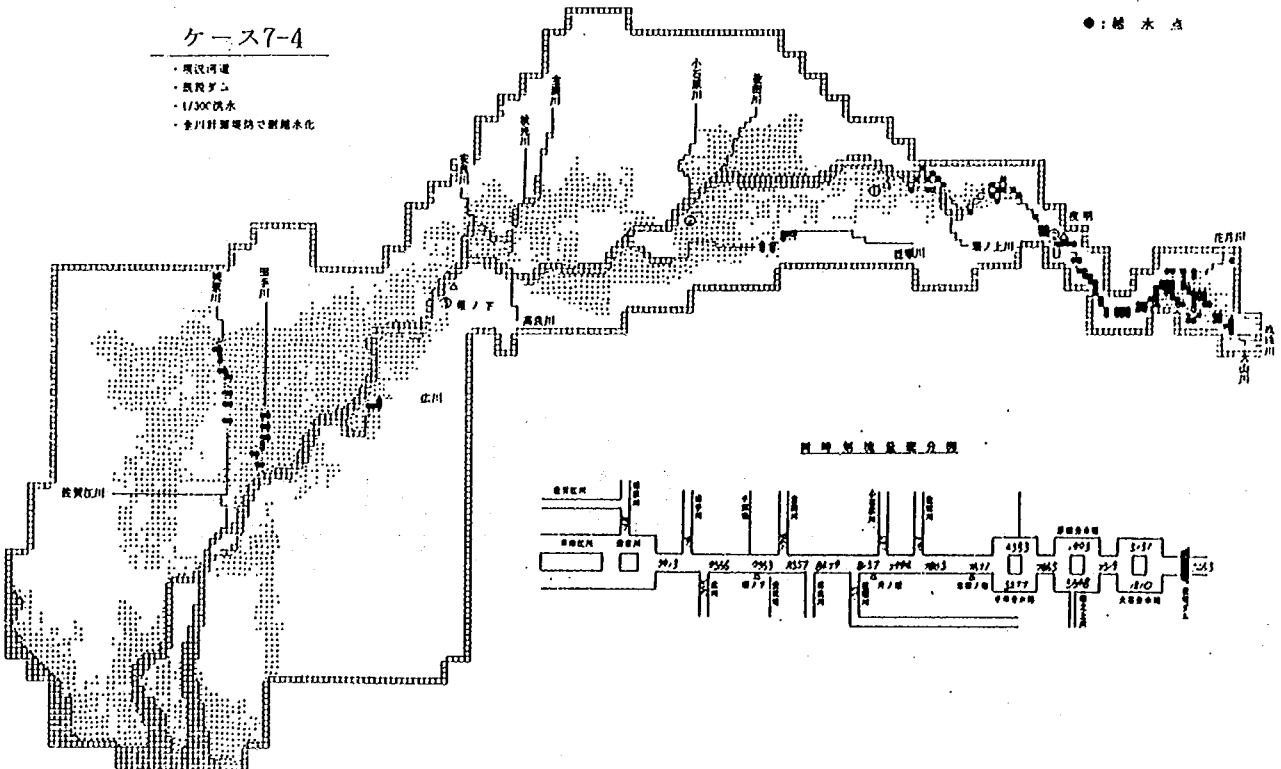
### ケース7-3

- ・環境河運
- ・環境ダム
- ・1/300洪水
- ・入湖水と湖内湖堤防で湖内水化  
(説明地点まで)

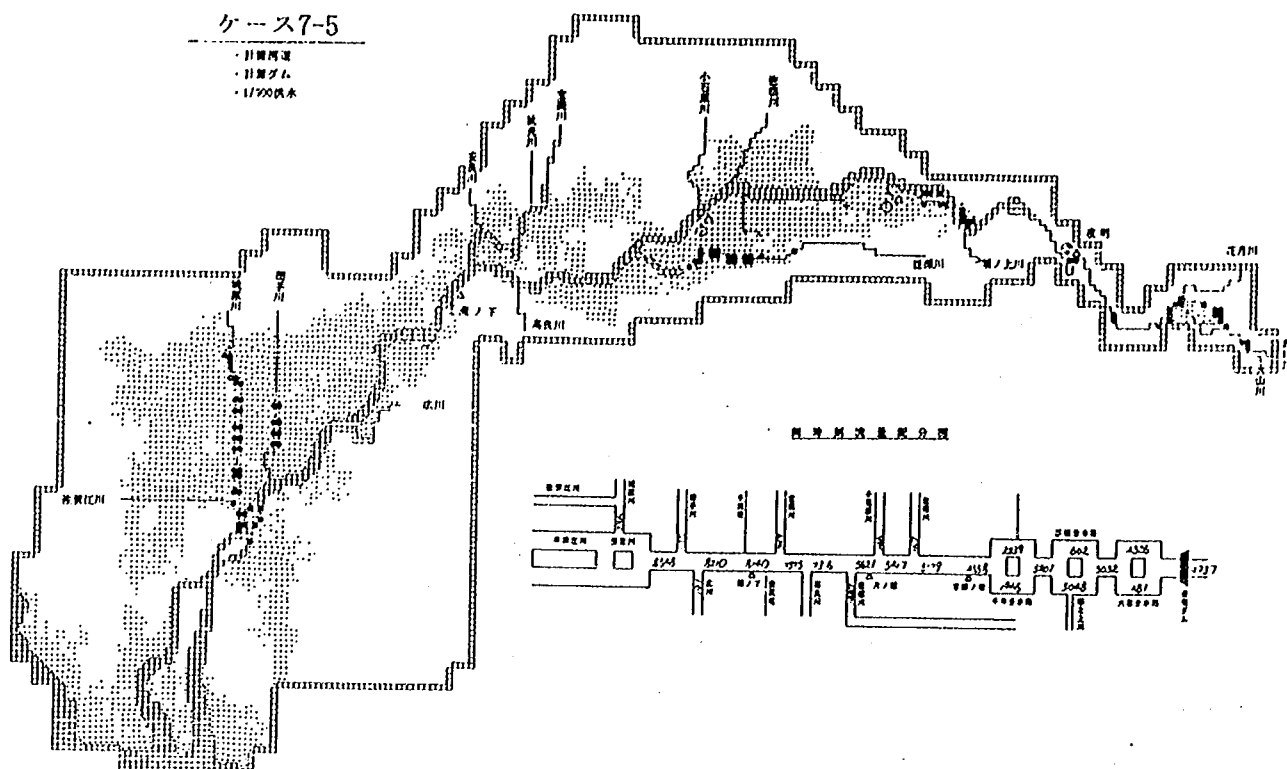


### ケース7-4

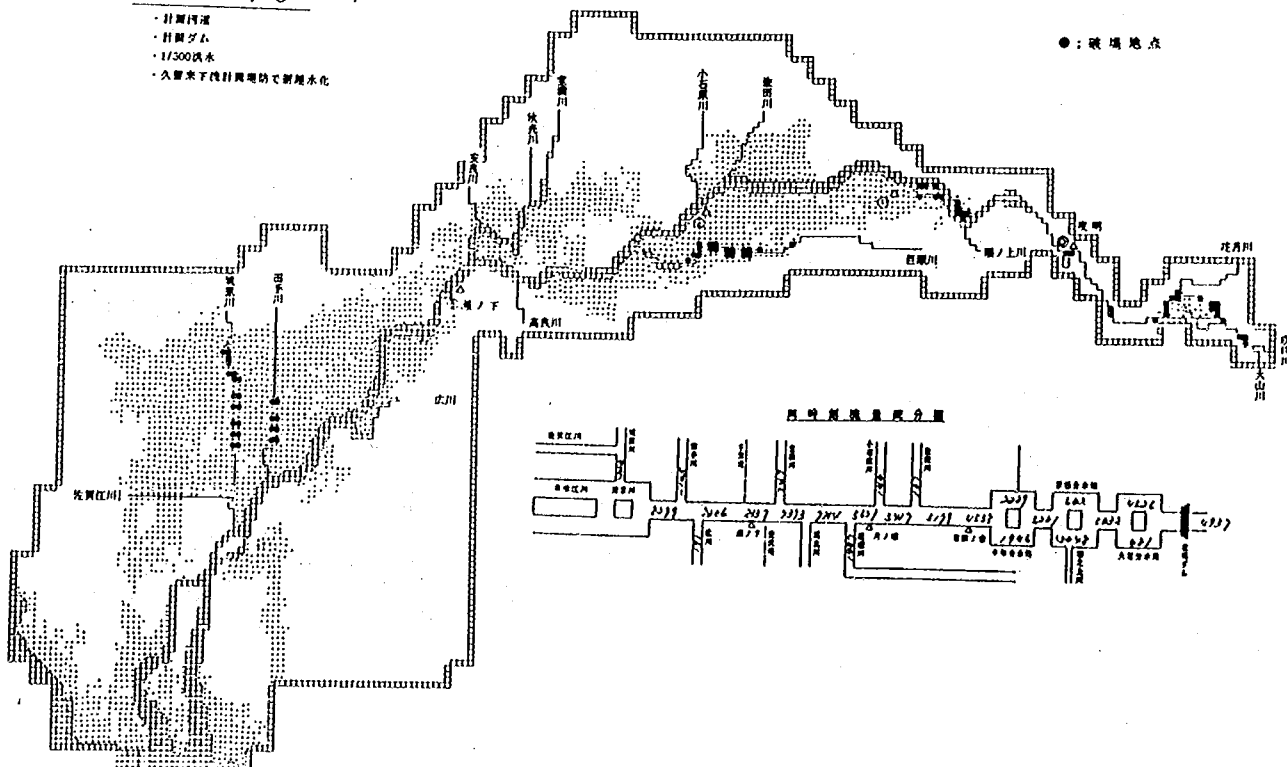
- ・環境河運
- ・環境ダム
- ・1/300洪水
- ・幸川計画堤防で湖内水化



- ・計測機器
- ・計測システム
- ・1/200倍率



- ・計画河運
- ・計画ダム
- ・1/300洪水
- ・久留米下流計画堤防で新堤水化

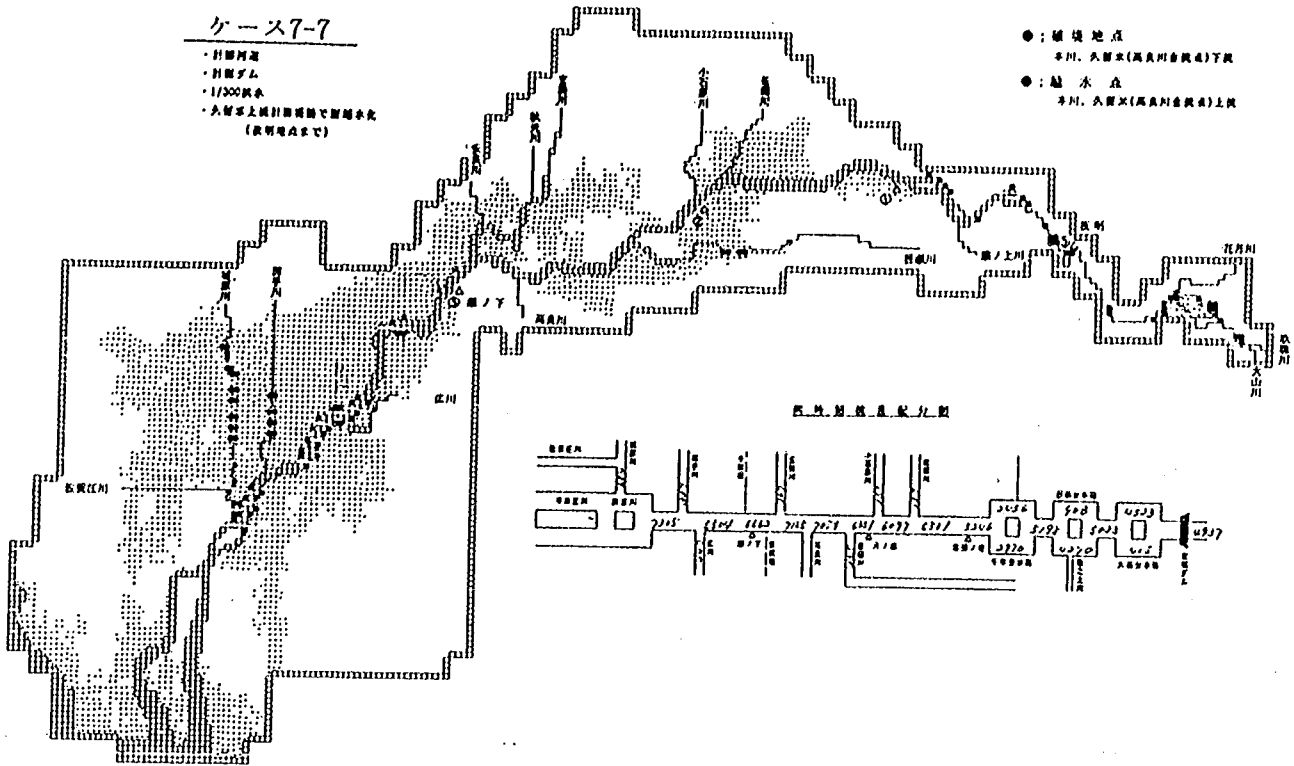


— 148 —

### ケース7-7

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/500洪水
- ・大瀬平上流計画河道で断崖水化  
(説明地点まで)

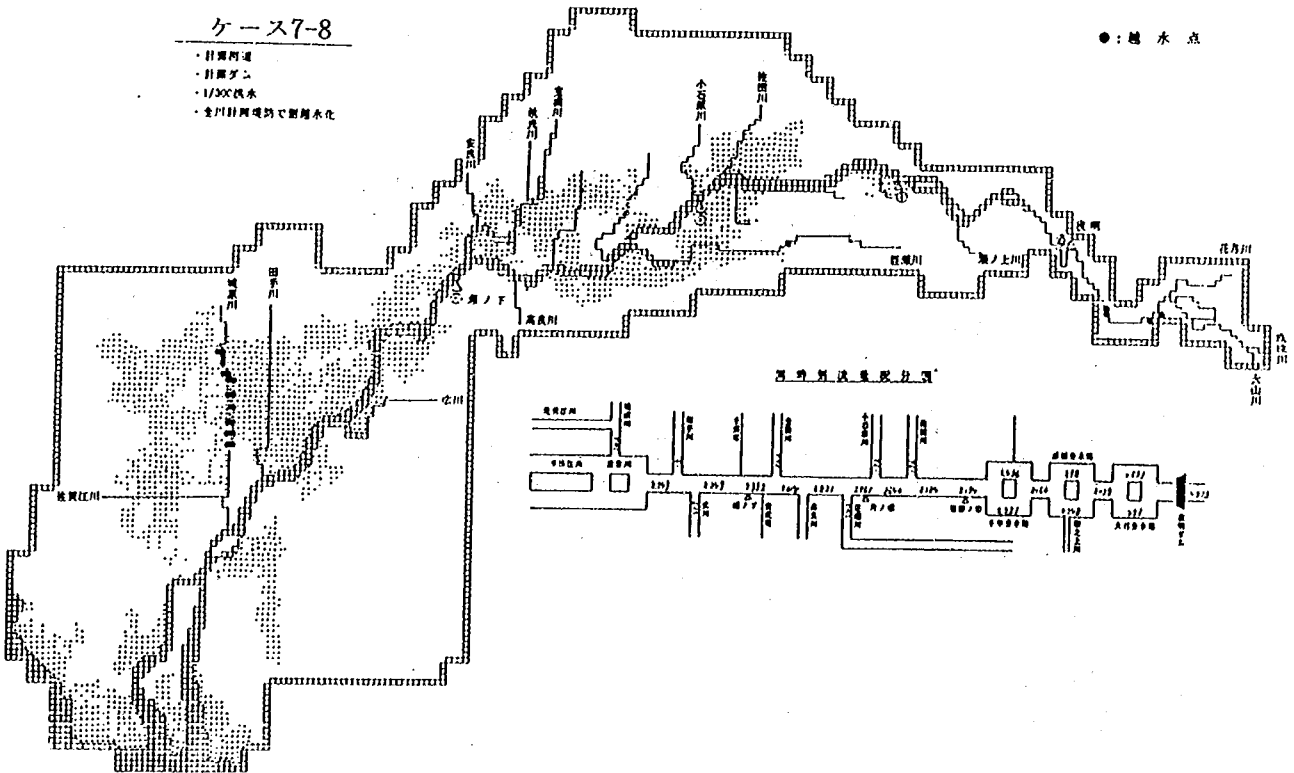
- ：断崖地点  
本川、大瀬平(高良川合流点)下流
- ：越水点  
本川、大瀬平(高良川合流点)上流



### ケース7-8

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/500洪水
- ・全川計画河道で断崖水化

- ：越水点



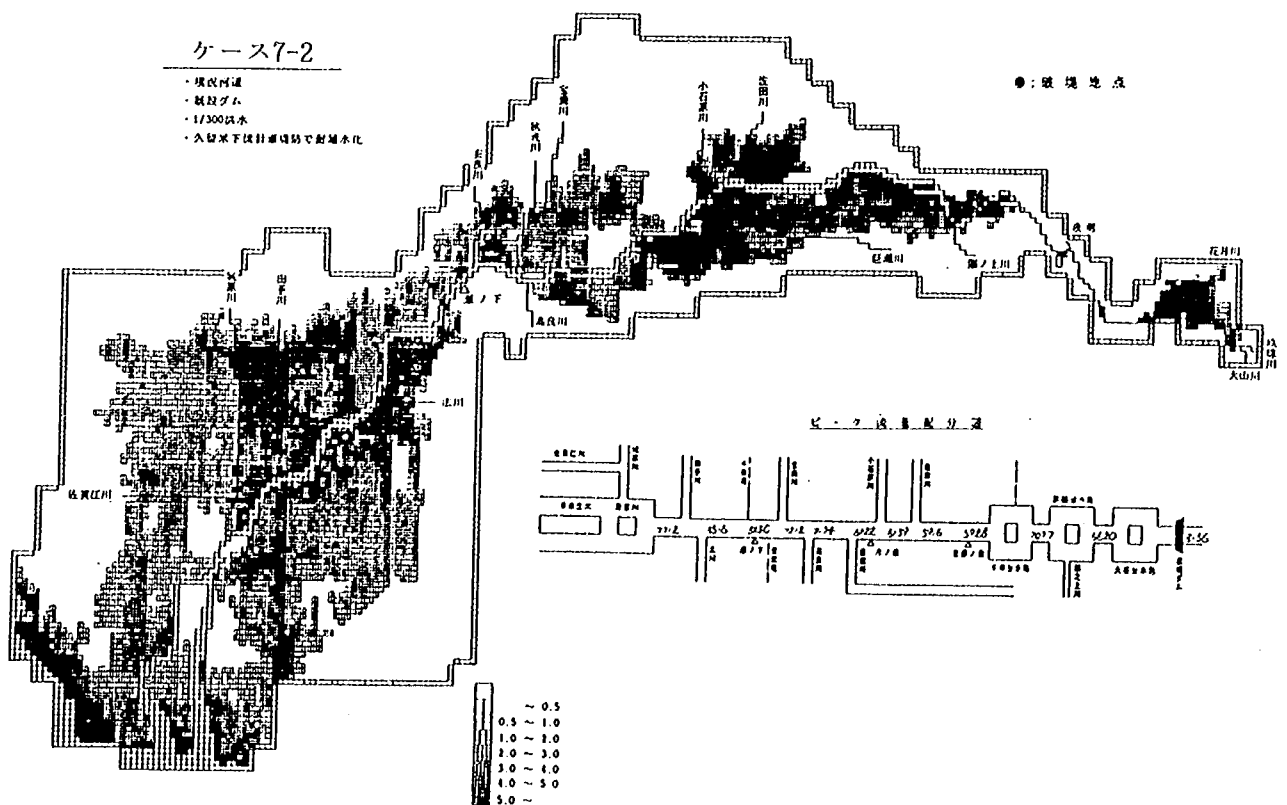
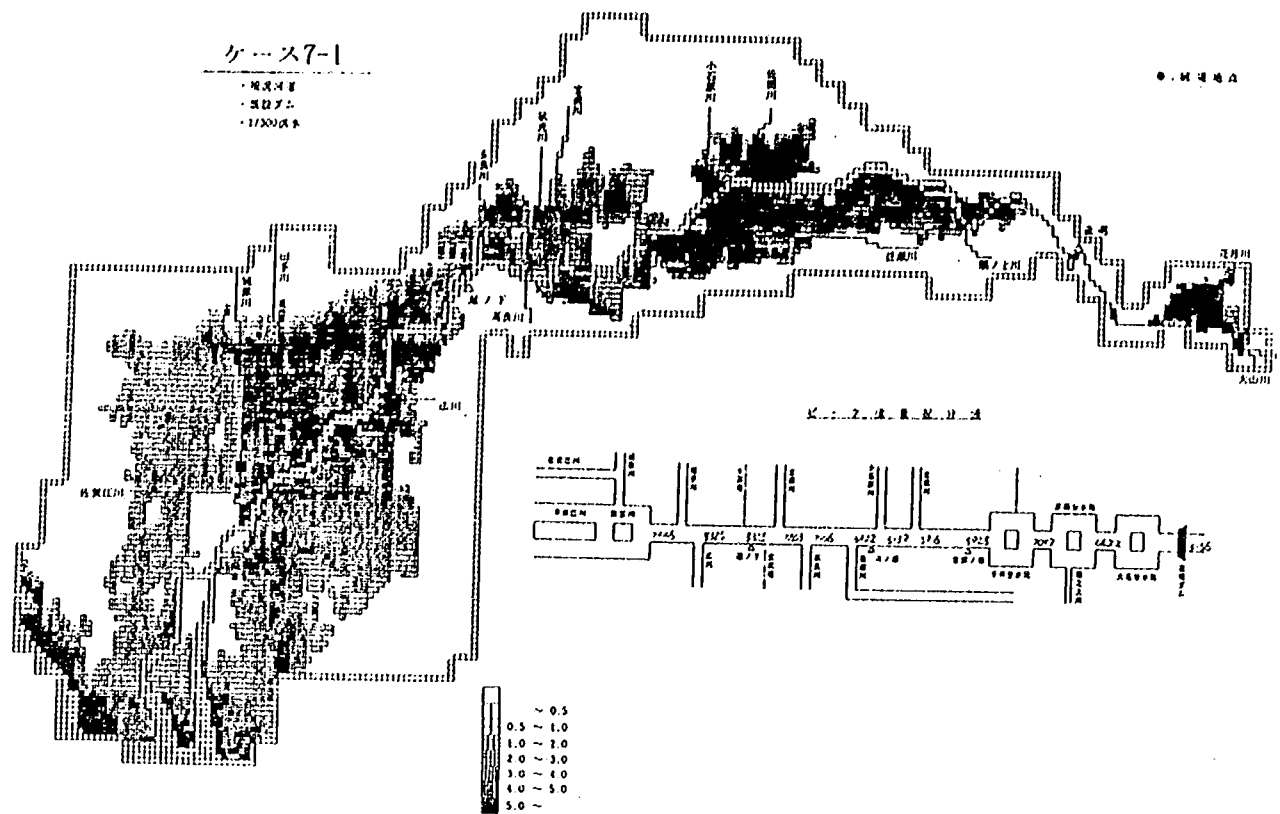
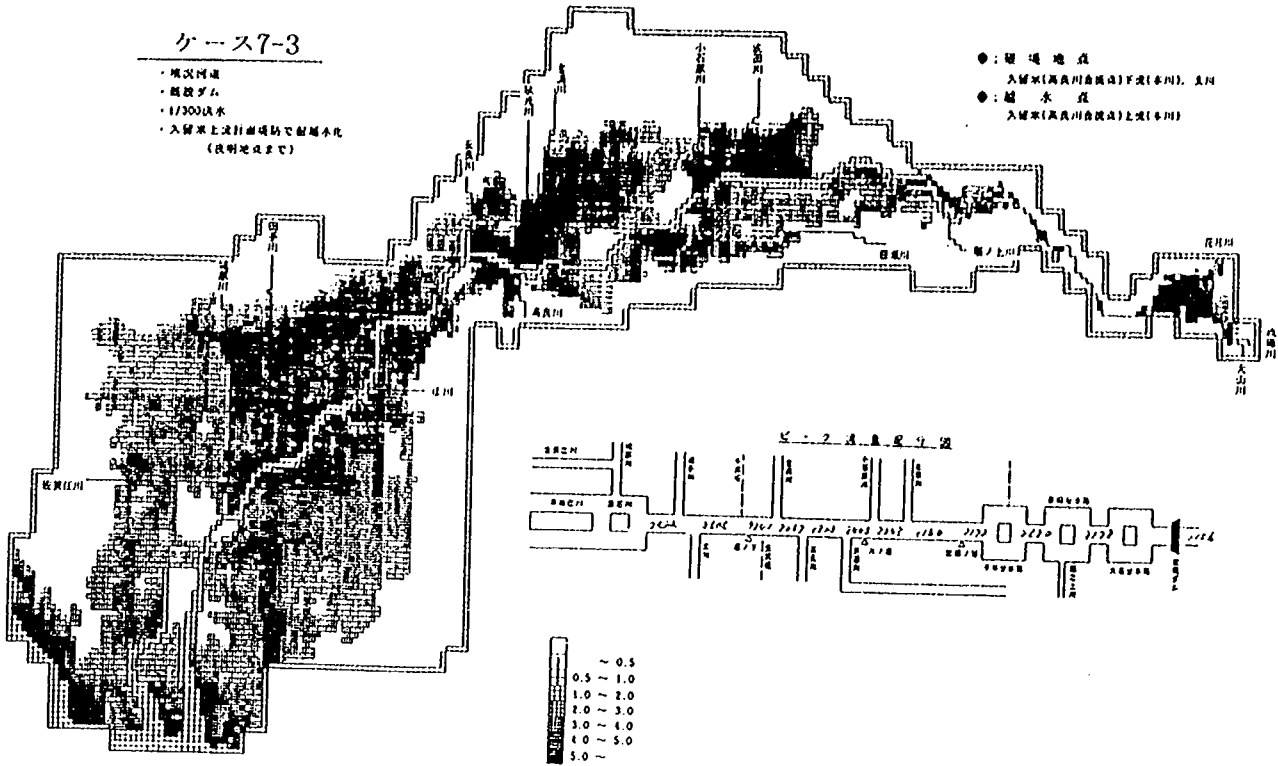


図-4.33 最大湛水深図

### ケース7-3

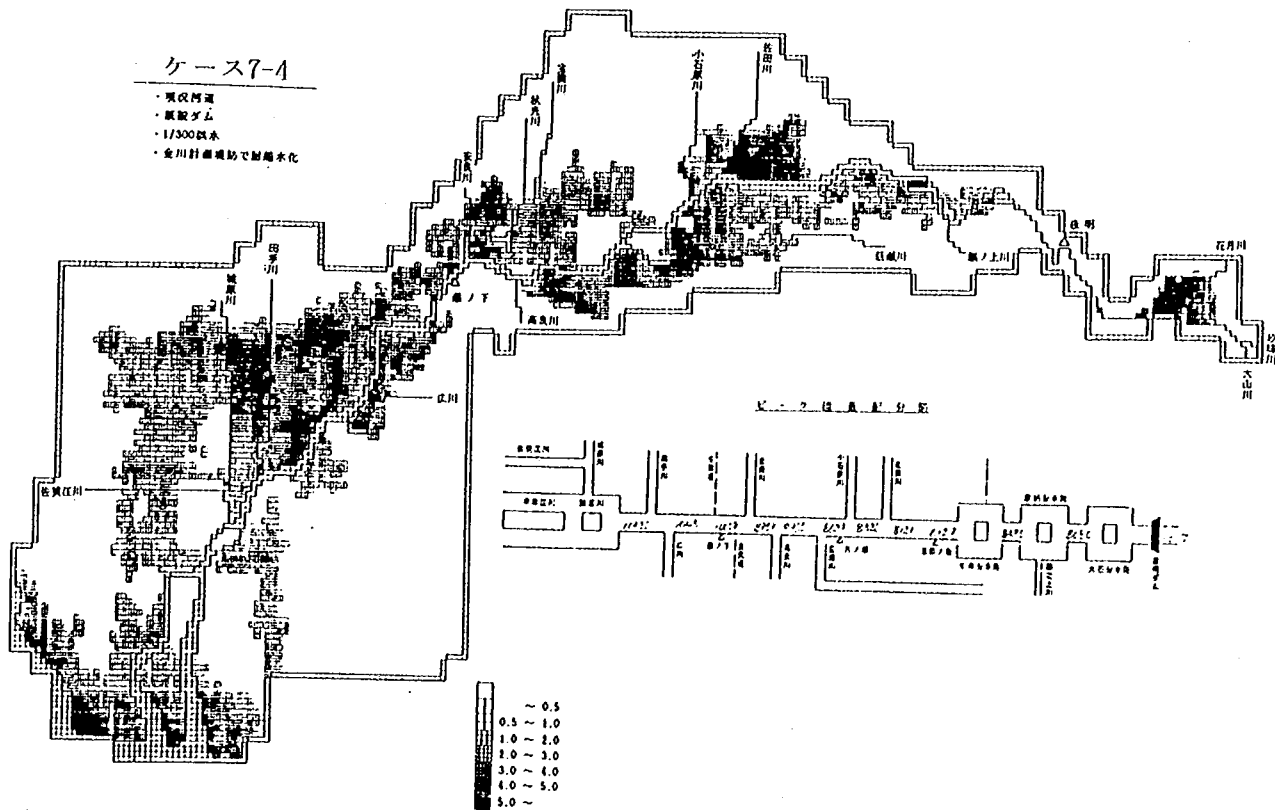
- ・現況河道
- ・概観図
- ・1/3000図水
- ・入河率上流計画図で制水化  
(後明地区まで)

- ：留場地点  
入河率(高良川合流点)下流(本川)、支川
- ：留水点  
入河率(高良川合流点)上流(本川)

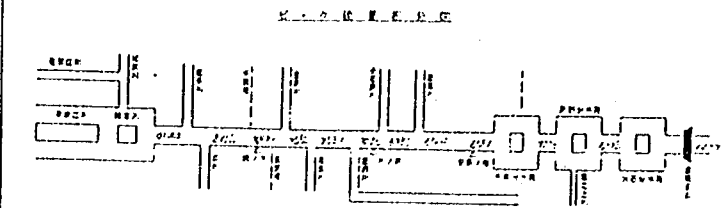


### ケース7-4

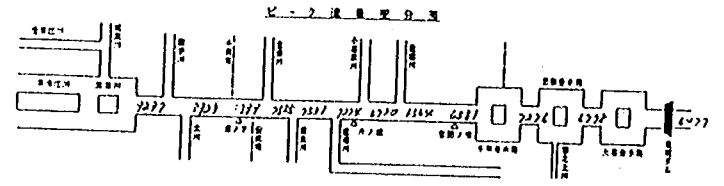
- ・現況河道
- ・概観図
- ・1/3000図水
- ・金川計画図で制水化



- 計劃何道
- 計劃多少
- 1/300供水



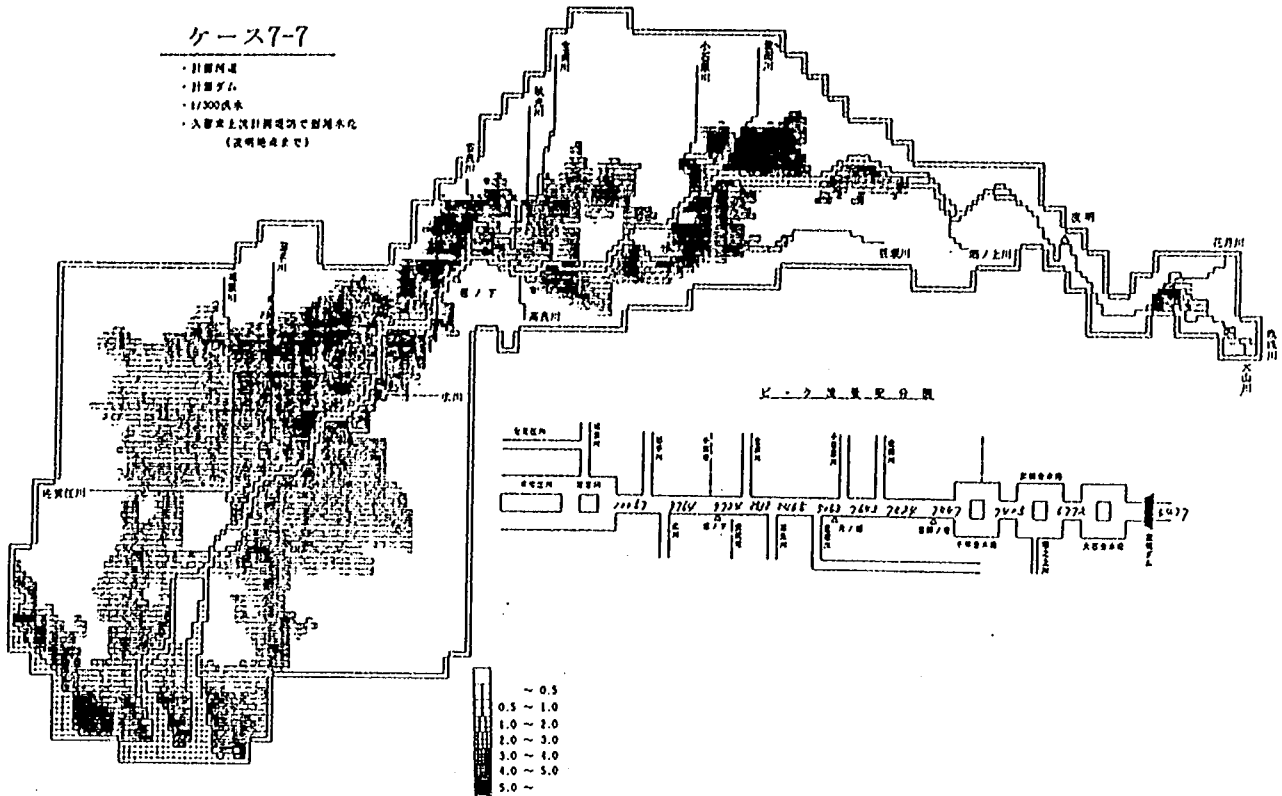
- ・計測環境
- ・計測ゲム
- ・17,300洪水
- ・久留米下流計測場所での観測水位



— 152 —

### ケース7-7

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/300洪水
- ・入野川上流計画河道で耐淹水化  
(説明地帯まで)



### ケース7-8

- ・計画河道
- ・計画ダム
- ・1/300洪水
- ・全川計画河道で耐淹水化

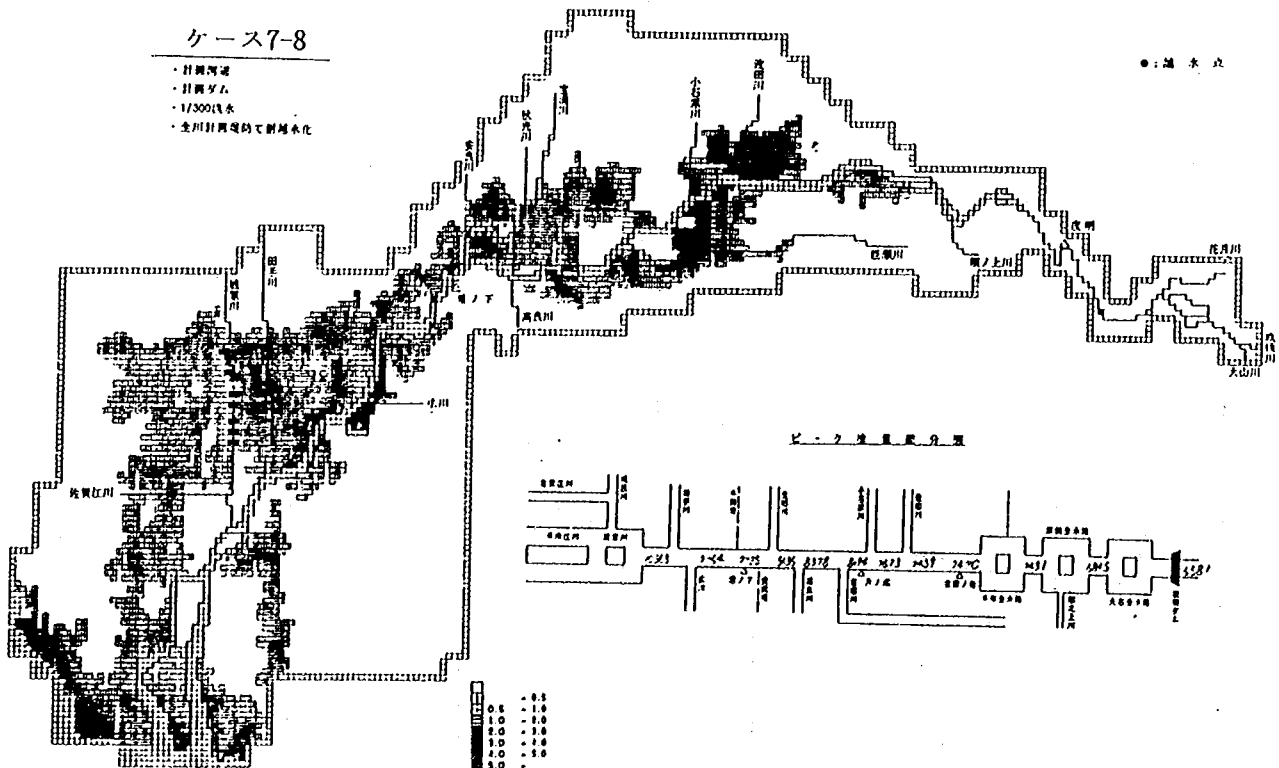


表-4.37(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①     | ②   | ③   | ④    | ⑤   | ⑥   | ⑦   | ⑧   | ⑨  | ⑩     | ⑪   | ⑫      | ⑬    | ⑭   | ⑮    | ⑯    | ⑰  | 全地区計   |
|-----|-------|-----|-----|------|-----|-----|-----|-----|----|-------|-----|--------|------|-----|------|------|----|--------|
| 7-1 | 1,281 | 72  | 51  | 620  | 80  | 33  | 208 | 202 | 87 | 0     | 129 | 1,722  | 416  | 149 | 480  | 337  | 6  | 5,878  |
|     | -     | -   | -   | -    | -   | -   | -   | -   | -  | -     | -   | -      | -    | -   | -    | -    | -  | -      |
| 7-2 | 1,281 | 72  | 51  | 619  | 80  | 33  | 208 | 202 | 86 | 0     | 213 | 1,561  | 260  | 149 | 492  | 362  | 6  | 5,684  |
|     | 0     | 0   | 0   | -1   | 0   | 0   | 0   | 0   | -1 | 0     | 84  | -161   | -156 | 0   | 12   | 25   | 0  | -194   |
| 7-3 | 1,281 | 29  | 26  | 281  | 121 | 57  | 741 | 202 | 89 | 1,558 | 183 | 1,903  | 481  | 150 | 503  | 360  | 7  | 7,972  |
|     | 0     | -43 | -25 | -339 | 41  | 24  | 533 | 0   | 2  | 1,558 | 54  | 181    | 65   | 1   | 23   | 23   | 1  | 2,094  |
| 7-4 | 801   | 22  | 15  | 274  | 106 | 22  | 133 | 278 | 82 | 0     | 73  | 319    | 207  | 91  | 287  | 186  | 1  | 2,901  |
|     | -480  | -50 | -36 | -346 | 26  | -11 | -75 | 76  | -5 | 0     | -56 | -1,403 | -209 | -58 | -193 | -151 | -5 | -2,977 |

表-4.37(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①   | ②  | ③  | ④   | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩  | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯  | ⑰ | 全地区計 |
|-----|-----|----|----|-----|---|---|----|----|----|----|----|-----|----|----|----|----|---|------|
| 7-1 | 21  | 1  | 1  | 25  | 3 | 1 | 12 | 7  | 4  | 0  | 5  | 80  | 14 | 7  | 27 | 27 | 1 | 244  |
|     | -   | -  | -  | -   | - | - | -  | -  | -  | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -  | - | -    |
| 7-2 | 21  | 1  | 1  | 25  | 3 | 1 | 12 | 7  | 4  | 0  | 7  | 75  | 13 | 7  | 27 | 29 | 1 | 240  |
|     | 0   | 0  | 0  | 0   | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0  | 2  | -5  | -1 | 0  | 0  | 2  | 0 | -4   |
| 7-3 | 21  | 1  | 1  | 17  | 4 | 2 | 25 | 7  | 4  | 24 | 5  | 85  | 16 | 8  | 27 | 30 | 2 | 279  |
|     | 0   | 0  | 0  | -8  | 1 | 1 | 13 | 0  | 0  | 24 | 0  | 5   | 2  | 1  | 0  | 3  | 1 | 35   |
| 7-4 | 10  | 0  | 0  | 15  | 3 | 1 | 9  | 10 | 3  | 0  | 3  | 18  | 12 | 6  | 19 | 19 | 1 | 137  |
|     | -11 | -1 | -1 | -10 | 0 | 0 | -3 | 3  | -1 | 0  | -2 | -62 | -2 | -1 | -8 | -8 | 0 | -107 |

表-4.37(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ①  | ② | ③  | ④   | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧ | ⑨ | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰  | 全地区計 |
|-----|----|---|----|-----|----|---|----|---|---|---|----|-----|----|----|----|-----|----|------|
| 7-1 | 7  | 1 | 1  | 36  | 7  | 4 | 21 | 7 | 8 | 0 | 8  | 83  | 37 | 14 | 37 | 45  | 6  | 330  |
|     | -  | - | -  | -   | -  | - | -  | - | - | - | -  | -   | -  | -  | -  | -   | -  | -    |
| 7-2 | 7  | 1 | 1  | 36  | 7  | 4 | 21 | 7 | 8 | 0 | 8  | 78  | 33 | 14 | 37 | 47  | 6  | 322  |
|     | 0  | 0 | 0  | 0   | 0  | 0 | 0  | 0 | 0 | 0 | 0  | -5  | -4 | 0  | 0  | 2   | 0  | -8   |
| 7-3 | 7  | 1 | 1  | 30  | 10 | 6 | 36 | 8 | 8 | 6 | 8  | 89  | 39 | 15 | 38 | 47  | 6  | 355  |
|     | 0  | 0 | 0  | -6  | 3  | 2 | 15 | 1 | 0 | 6 | 0  | 6   | 2  | 1  | 1  | 2   | 0  | 25   |
| 7-4 | 5  | 1 | 0  | 26  | 8  | 4 | 18 | 9 | 8 | 0 | 6  | 21  | 32 | 13 | 30 | 33  | 5  | 226  |
|     | -2 | 0 | -1 | -10 | 1  | 0 | -3 | 2 | 0 | 0 | -2 | -62 | -5 | -1 | -7 | -12 | -1 | -104 |

表-4.37(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①  | ②  | ③  | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨ | ⑩  | ⑪  | ⑫   | ⑬   | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰  | 全地区計 |
|-----|----|----|----|-----|----|----|----|----|---|----|----|-----|-----|----|----|-----|----|------|
| 7-1 | 34 | 3  | 2  | 52  | 11 | 5  | 14 | 7  | 6 | 0  | 11 | 64  | 61  | 19 | 17 | 27  | 3  | 344  |
|     | -  | -  | -  | -   | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -   | -   | -  | -  | -   | -  | -    |
| 7-2 | 34 | 3  | 2  | 52  | 11 | 5  | 14 | 7  | 6 | 0  | 17 | 57  | 35  | 20 | 17 | 28  | 3  | 317  |
|     | 0  | 0  | 0  | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | 6  | -7  | -26 | 1  | 0  | 1   | 0  | -27  |
| 7-3 | 34 | 1  | 1  | 30  | 19 | 10 | 59 | 8  | 6 | 11 | 19 | 71  | 73  | 20 | 18 | 28  | 3  | 412  |
|     | 0  | -2 | -1 | -22 | 8  | 5  | 45 | 1  | 0 | 11 | 8  | 7   | 12  | 1  | 1  | 1   | 0  | 68   |
| 7-4 | 29 | 0  | 0  | 25  | 15 | 3  | 10 | 10 | 6 | 0  | 7  | 12  | 27  | 12 | 11 | 16  | 2  | 192  |
|     | -5 | -3 | -2 | -27 | 4  | -2 | -4 | 3  | 0 | 0  | -4 | -52 | -34 | -7 | -6 | -11 | -1 | -152 |

表-4.38(1) 被害額

単位 (億円)

|     | ①   | ②   | ③ | ④    | ⑤   | ⑥  | ⑦   | ⑧   | ⑨   | ⑩ | ⑪   | ⑫     | ⑬   | ⑭   | ⑮    | ⑯    | ⑰  | 全地区計   |
|-----|-----|-----|---|------|-----|----|-----|-----|-----|---|-----|-------|-----|-----|------|------|----|--------|
| 7-5 | 72  | 56  | 0 | 475  | 109 | 25 | 197 | 243 | 85  | 0 | 75  | 598   | 227 | 118 | 545  | 406  | 4  | 3,243  |
|     | -   | -   | - | -    | -   | -  | -   | -   | -   | - | -   | -     | -   | -   | -    | -    | -  | -      |
| 7-6 | 72  | 56  | 0 | 474  | 109 | 25 | 197 | 243 | 85  | 0 | 75  | 354   | 239 | 110 | 454  | 319  | 4  | 2,824  |
|     | 0   | 0   | 0 | -1   | 0   | 0  | 0   | 0   | 0   | 0 | 0   | -244  | 12  | -8  | -91  | -87  | 0  | -419   |
| 7-7 | 72  | 0   | 0 | 221  | 109 | 25 | 197 | 246 | 239 | 0 | 205 | 1,119 | 455 | 117 | 451  | 311  | 4  | 3,779  |
|     | 0   | -56 | 0 | -254 | 0   | 0  | 0   | 3   | 154 | 0 | 130 | 521   | 228 | -1  | -94  | -95  | 0  | 536    |
| 7-8 | 0   | 0   | 0 | 176  | 86  | 17 | 156 | 158 | 70  | 0 | 55  | 306   | 153 | 61  | 302  | 203  | 1  | 1,749  |
|     | -72 | -56 | 0 | -299 | -23 | -8 | -41 | -85 | -15 | 0 | -20 | -292  | -74 | -57 | -243 | -203 | -3 | -1,494 |

表-4.38(2) 被災人口

単位 (千人)

|     | ①  | ② | ③ | ④   | ⑤ | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|---|---|-----|---|---|----|----|----|---|----|-----|----|----|----|-----|---|------|
| 7-5 | 3  | 0 | 0 | 21  | 3 | 1 | 12 | 9  | 4  | 0 | 3  | 37  | 12 | 6  | 29 | 31  | 1 | 179  |
|     | -  | - | - | -   | - | - | -  | -  | -  | - | -  | -   | -  | -  | -  | -   | - | -    |
| 7-6 | 3  | 0 | 0 | 21  | 3 | 1 | 12 | 9  | 4  | 0 | 3  | 22  | 12 | 6  | 27 | 27  | 1 | 160  |
|     | 0  | 0 | 0 | 0   | 0 | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | -15 | 0  | 0  | -2 | -4  | 0 | -19  |
| 7-7 | 3  | 0 | 0 | 10  | 3 | 1 | 12 | 9  | 7  | 0 | 7  | 57  | 15 | 6  | 27 | 26  | 1 | 190  |
|     | 0  | 0 | 0 | -11 | 0 | 0 | 0  | 0  | 3  | 0 | 4  | 20  | 3  | 0  | -2 | -5  | 0 | 11   |
| 7-8 | 0  | 0 | 0 | 8   | 3 | 1 | 10 | 8  | 3  | 0 | 2  | 18  | 10 | 4  | 21 | 21  | 1 | 117  |
|     | -3 | 0 | 0 | -13 | 0 | 0 | -2 | -1 | -1 | 0 | -1 | -19 | -2 | -2 | -8 | -10 | 0 | -62  |

表-4.38(3) 湛水面積

単位 (km<sup>2</sup>)

|     | ①  | ② | ③ | ④   | ⑤  | ⑥ | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫   | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|---|---|-----|----|---|----|----|----|---|----|-----|----|----|----|-----|---|------|
| 7-5 | 2  | 0 | 0 | 33  | 8  | 4 | 20 | 9  | 8  | 0 | 7  | 35  | 33 | 14 | 38 | 48  | 5 | 271  |
|     | -  | - | - | -   | -  | - | -  | -  | -  | - | -  | -   | -  | -  | -  | -   | - | -    |
| 7-6 | 2  | 0 | 0 | 33  | 8  | 4 | 20 | 9  | 8  | 0 | 7  | 24  | 33 | 14 | 38 | 44  | 5 | 256  |
|     | 0  | 0 | 0 | 0   | 0  | 0 | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | -11 | 0  | 0  | 0  | -4  | 0 | -15  |
| 7-7 | 2  | 0 | 0 | 18  | 8  | 4 | 20 | 9  | 11 | 0 | 8  | 60  | 38 | 14 | 38 | 44  | 5 | 285  |
|     | 0  | 0 | 0 | -15 | 0  | 0 | 0  | 0  | 3  | 0 | 1  | 25  | 5  | 0  | 0  | -4  | 0 | 14   |
| 7-8 | 0  | 0 | 0 | 15  | 7  | 4 | 19 | 7  | 7  | 0 | 6  | 21  | 30 | 10 | 32 | 36  | 5 | 205  |
|     | -2 | 0 | 0 | -18 | -1 | 0 | -1 | -2 | -1 | 0 | -1 | -14 | -3 | -4 | -6 | -12 | 0 | -66  |

表-4.38(4) 湛水容量

単位 (×10<sup>6</sup>m<sup>3</sup>)

|     | ①  | ②  | ③ | ④   | ⑤  | ⑥  | ⑦  | ⑧  | ⑨  | ⑩ | ⑪  | ⑫  | ⑬  | ⑭  | ⑮  | ⑯   | ⑰ | 全地区計 |
|-----|----|----|---|-----|----|----|----|----|----|---|----|----|----|----|----|-----|---|------|
| 7-5 | 3  | 1  | 0 | 45  | 16 | 3  | 13 | 8  | 6  | 0 | 7  | 19 | 29 | 16 | 19 | 28  | 2 | 224  |
|     | -  | -  | - | -   | -  | -  | -  | -  | -  | - | -  | -  | -  | -  | -  | -   | - | -    |
| 7-6 | 3  | 1  | 0 | 45  | 16 | 3  | 13 | 8  | 6  | 0 | 7  | 13 | 31 | 14 | 18 | 24  | 2 | 213  |
|     | 0  | 0  | 0 | 0   | 0  | 0  | 0  | 0  | 0  | 0 | 0  | -6 | 2  | -2 | -1 | -4  | 0 | -11  |
| 7-7 | 3  | 0  | 0 | 20  | 16 | 3  | 13 | 9  | 20 | 0 | 15 | 40 | 67 | 16 | 18 | 24  | 2 | 273  |
|     | 0  | -1 | 0 | -25 | 0  | 0  | 0  | 1  | 14 | 0 | 8  | 21 | 38 | 0  | -1 | -4  | 0 | 49   |
| 7-8 | 0  | 0  | 0 | 15  | 11 | 2  | 11 | 5  | 5  | 0 | 5  | 11 | 20 | 8  | 12 | 17  | 2 | 129  |
|     | -3 | -1 | 0 | -30 | -5 | -1 | -2 | -3 | -1 | 0 | -2 | -8 | -9 | -8 | -7 | -11 | 0 | -95  |

## 第5章 結 論

本報告書では、総合的な水防災システムを検討するためのモデル作成およびハード対策についての検討を行った。この結果、以下のような点が指摘されることが考えられる。

- 1) モデル作成にあたっては、データ収集にかかる労力の制約によってモデルの精度を犠牲にしなければならない場合がある。このためには、データ収集の効率化・省力化のための方策を検討する必要がある。
- 2) 治水施設の効果としては、ダムは上流域に対して主に効果があり、河道改修は主に下流域に対しての効果が大きい。
- 3) 流域治水施設の中では、遊水地の効果が大きく、特に控え堤による氾濫戻しによって被害が減少していると考えられる。したがって、二線堤についても、配置と大きさを工夫することによって有効な二線堤とすることも可能だと考えられる。また、これらについては、水防や避難などのようにソフトな対策と組み合わせて考えることも必要であろう。
- 4) 耐越水堤防については、計画堤防高で築堤した場合に非常に大きな効果が期待できる。また、現在破堤に対して脆弱な箇所を耐越水堤防化するという方法をとった場合には、その下流に悪影響を与える可能性があるため注意が必要である。

## お わ り に

本研究を遂行するにあたっては、筑後川工事事務所調査課の諸氏の全面的な協力を得ることができました。特に田所、仲道、尾澤の各課長、池田係長、辻、天野、東川の各氏にはたいへんお世話になりました。また、青木部長をはじめとする土木研究所河川部の諸氏からは、多くの貴重な助言をいただきました。この場所をお借りして、厚く御礼申し上げます。

### 〔参考文献〕

- 1) 建設省九州地方建設局筑後川工事事務所 「筑後川50年史」 S51. 3
- 2) 岩佐義朗、井上和也、水島雅文 「氾濫水の水理の数値解析法：京大防災研究所年報第23号B-2」 S55. 4

総合的な水防災システムの検討

I S S N 0386-5878

土木研究所資料第2966号

平成 3 年 3 月(1991)

総合治水研究室 室長 吉本俊裕, 研究員 末次忠司, 笛田俊治  
桐生祝男, 馬場隆司, 池田幸徳

要 旨

本報告では、ハード対策とソフト対策からなる総合的な水防災システムの中で、河川改修・ダム建設をはじめとするハードな対策について、氾濫シミュレーションを用いて検討した結果が示されている。この結果、河川改修による流域の被害形態の変化を示すとともに、二線堤や遊水地などの流域治水施設の効果について示すことができた。また、将来の河川事業の展開に関する基礎的な資料を示すことができた。

キーワード：水防災システム、氾濫シミュレーション、筑後川、  
治水施設

郵便はがき

11月切手  
をはって  
下さい。

3 0 5 - □ □

茨城県つくば市大字旭一番地

建設省土木研究所

河川部総合治水研究室 行

No. \_\_\_\_\_

土研資料第2966号

No. \_\_\_\_\_

配布先氏名

配布先住所



土木研究所資料第2966号 部

上記のとおり受領しました。

所 属 (住所)

氏名



土木研究所資料第2966号