

氾濫・遊水を考慮した河川計画

River planning including Inundation or Retarding of Flood

石崎勝義²

Katsuyoshi ISHIZAKI

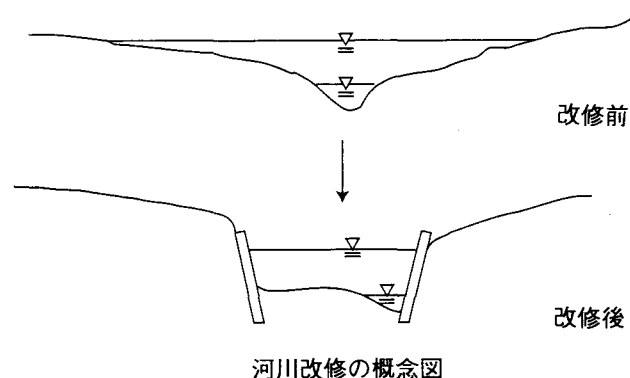
1. 問題の所在

今回、河川管理の目的に、従来の「治水」「利水」に加えて「河川環境」が加えられることになった。「河川環境」への配慮はこれまでも「多自然型河川」「魚がのぼりやすい河川」などで実施されてきたが、今回は「河川環境」が「治水」「利水」に並ぶべきものとして正式に認知されることになる。

これからは河川改修において、治水上の効果と同時に河川環境上の効果・影響の二つの視点から河道計画が行われることになるであろうが、ここで話題にしたいのは計画の中心である計画流量の大きさそのものが問題になるケースである。

例えば図-1に見られるように、掘削を行って護岸を設けることは、①瀬や淵などの河道内微地形が画一化され、②陸と水面とが不連続となる、又③洪水時の流速が大きくなって、河床面の土壌浸食が生じ、植生などが不安定になる。等生態系の保全にとって好ましくないなど、環境上の影響が生じるが、このような断面構成を採用しなければならない理由に計画流量の大きさそのものの存在が挙げられる場合がある。

未改修の河川では、洪水時に上流部支川や中流部などの各所で氾濫を生じているので、河道を流れている流量は想像以上に小さい。しかし氾濫を許さない計画の下で河川改修を実施すれば、計画流量も大きくならざるを得ない。今回「河川環境」が河川管理の目的の一つに加えられたのを機会に、「治水」と「河川環境」の両者を念頭においた計画流量の設定が検討されるべきではないかと考えるのである。



2. 氾濫による洪水流量の低減

氾濫による洪水流量の低減はどれ位の大きさであろうか。筆者はこの問題に興味をもって調査や研究を行ってきたが、筆者の知る範囲では観測例は多くない。氾濫原の地形や流水抵抗、洪水波形などが関係するので、その見積りも簡単ではない。いくつかの計算を含めた観測例を紹介する。

1 キーワード：河川計画，計画流量，氾濫，遊水，PAWN

2 日本大学理工学部非常勤講師（本務先：戸田建設 〒104, 東京都中央区京橋1-7-1）

2. 1 静岡県巴川の観測例

巴川は静岡市と清水市を流れる流域面積100km²の河川であるが、昭和49年7月の集中豪雨は浸水戸数36,000戸（うち床上16,000戸）を越える大きな被害をもたらした。

この洪水においては、流域の上流部浅畑地区と中流部の巴川低地で大きな氾濫が出現したが、そのうち上流部においては浮子による流量観測が実施され、ピーク流量が精度よく推定された。その結果、推定ピーク流量473m³/sは浅畑地区の湛水によって110m³/sまで低減していることが推定された。¹⁾

また、巴川の支川の疎通能力を合流点から遡って調査したところ、いくつかの支川（大沢川、塩田川等）では合流点に近い部分で疎通能力が減少しており、本川への流出を抑制していることがわかった。²⁾

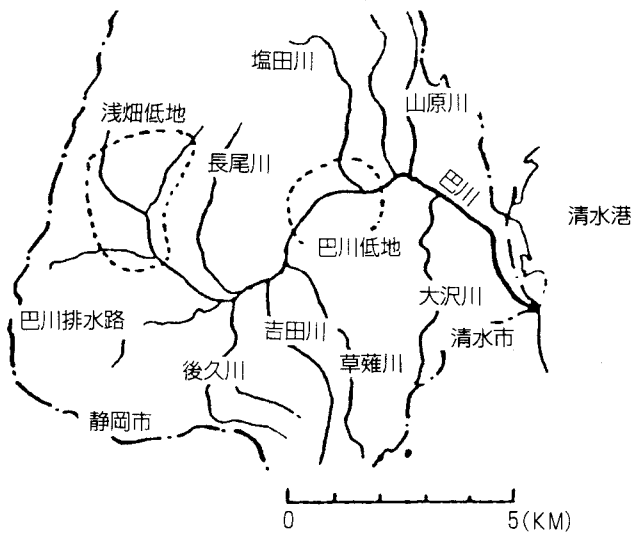


図-1 巴川流域図

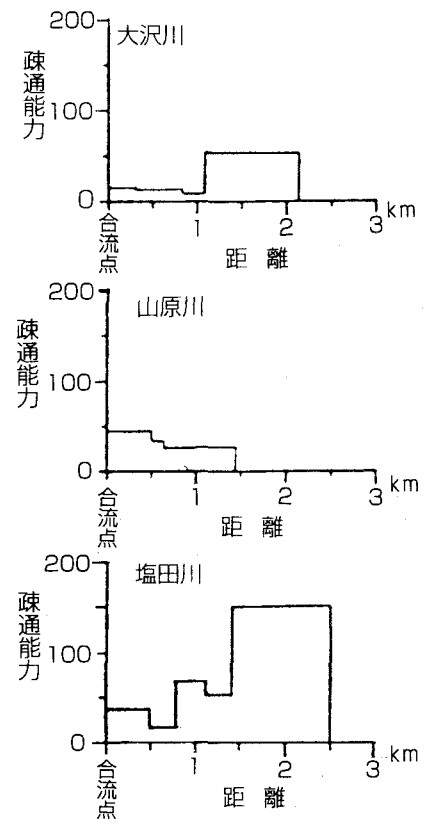


図-2 支川疎通能力図

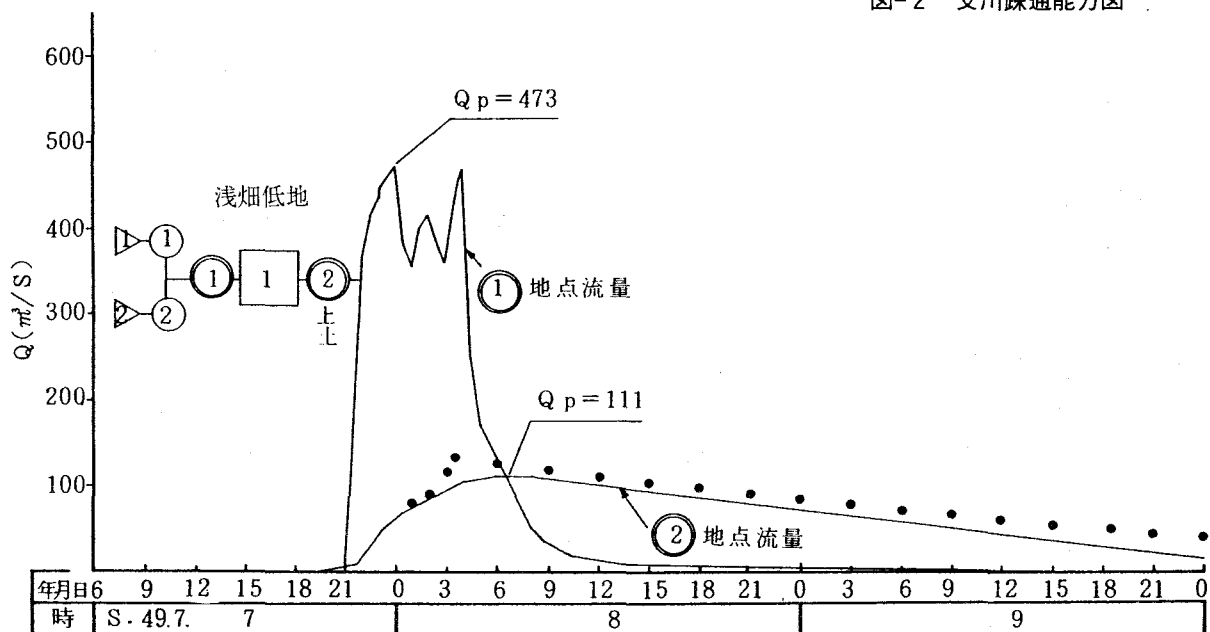


図-3 浅畑低地氾濫による流量低減

2. 2 広島県上下川西城川の改修による流量増^{3) 4)}

三次市上流にある上下川・西城川は、昭和47年7月の前線性豪雨で大きな災害を受け、災害復旧事業で改修が行われることになった。しかし復旧事業の延長が大きいため、下流側の区間への影響が心配され、両川改修による流量増を推定した。(図-4)

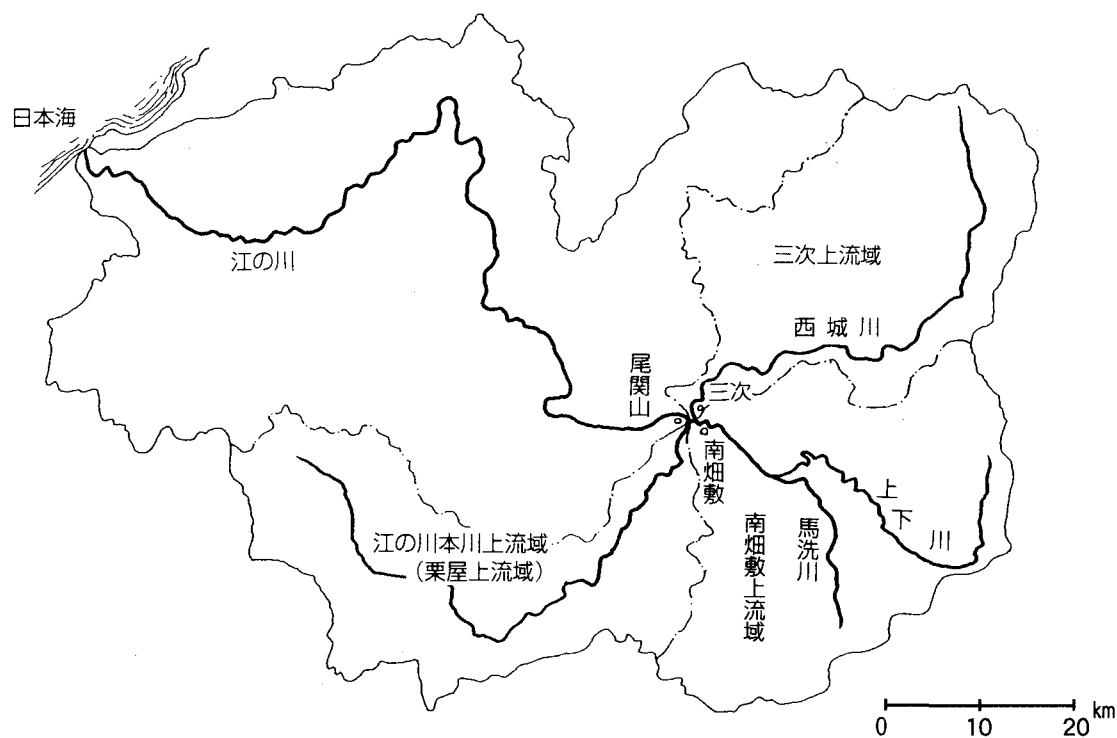


図-4 江の川流域概要図

計算は当初案である完全堤防方式と一連区間の堤防の下流側部分を締切らないでおり、洪水の遊水をはかる改修河道方式の二案について行った。

その結果、下流尾関山地点での同じ豪雨による流量増は完全堤防案で $760\text{ m}^3/\text{s}$ 増加、改修河道案で $580\text{ m}^3/\text{s}$ の増加となった。これは実績の洪水 $7,110\text{ m}^3/\text{s}$ に対し、それぞれ10.7%、8.3%の増にあたる。

実際の改修は改修河道案で行われた。

2. 3 中川における湛水量とピーク流量の関係⁵⁾

江戸川支川の中川は低平なデルタを流域にもち、洪水時には氾濫・遊水が顕著である。この川ではいくつかの洪水について、流量観測と同時に流域の湛水量の調査が行われており、その流出機構がかなり解明されている。(図-7)

この流域では市街化の進行により湛水量が減少の方向にあり、湛水量とピーク流量の関係に関心がもたれ、S. 33.9洪水の場合に吉川地点において両者の関係が試算された。(表-1)

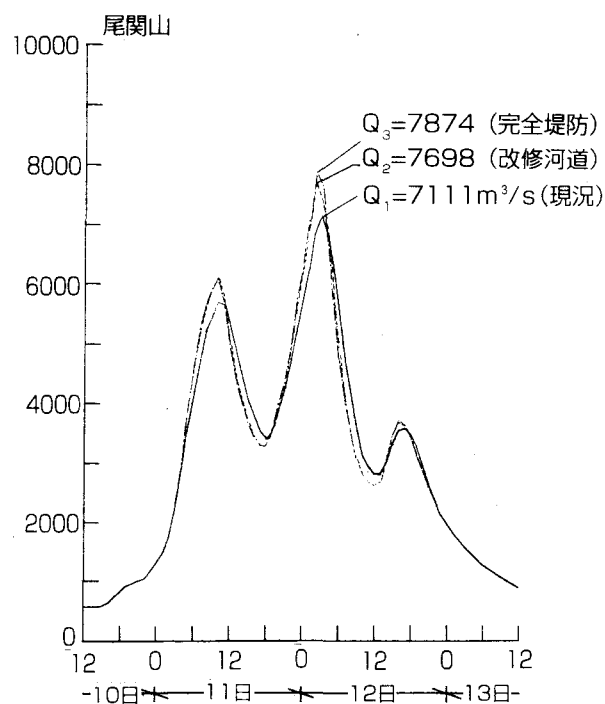


図-5 河川改修による尾関山地点の流量増

これを見ると湛水量を0にするには、河道疎通能力を現行の4倍にする必要があるが、これは到底不可能なので流域内で湛水を保全することを前提にして流量計画がたてられた。

表-1 ピーク時総たん水量の試算

ピーク時 流量 m^3/sec	ピーク時総 たん水量 $\times 10^6 \text{m}^3$
400	104
600	89
800	71
1,200	41
1,600	6

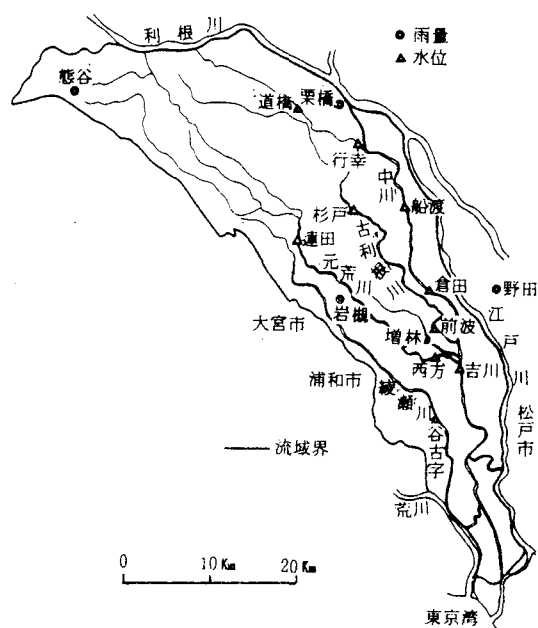


図-6 中川流域の概要及び水文観測所位置

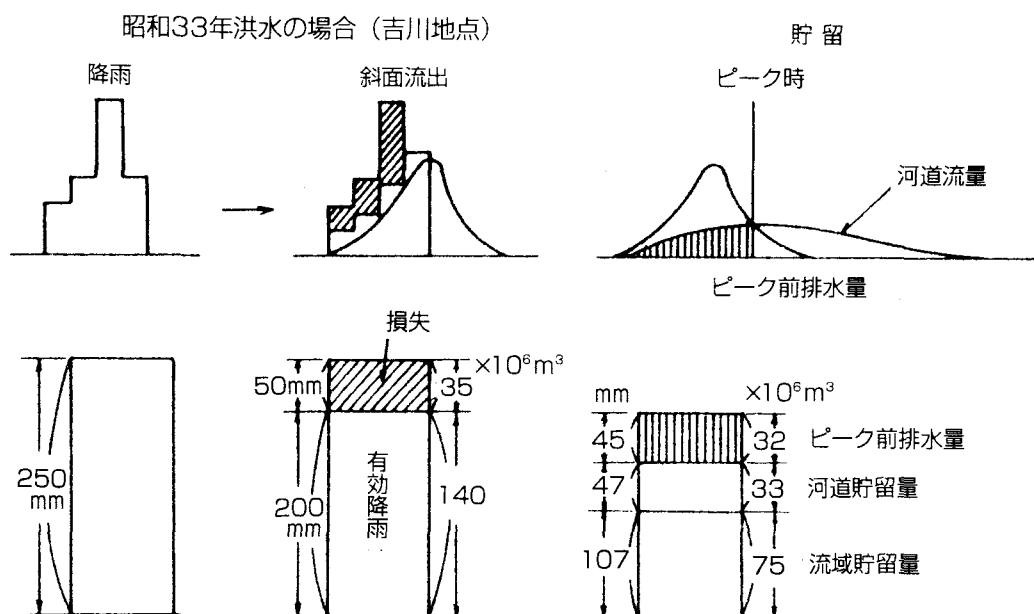


図-7 中川の流出過程概念図

2. 4 利根川中条堤の遊水効果

中条堤は利根川中流部にあつて、明治43年の大洪水において大量の洪水を遊水させている。宮村他⁶⁾はこのときの氾濫状況を整理し、遊水効果を概算した結果次のような結果を得た。

堤 高 29.0m (23.5+5.5)
 水面勾配 1/2800 (地形勾配 1/1000)
 影響等高線 32.0m
 遊水域 49km² (標高29mでの遊水域 28km²)
 遊水量 120×10⁶m³ (静水面での遊水量 70×10⁶m³)

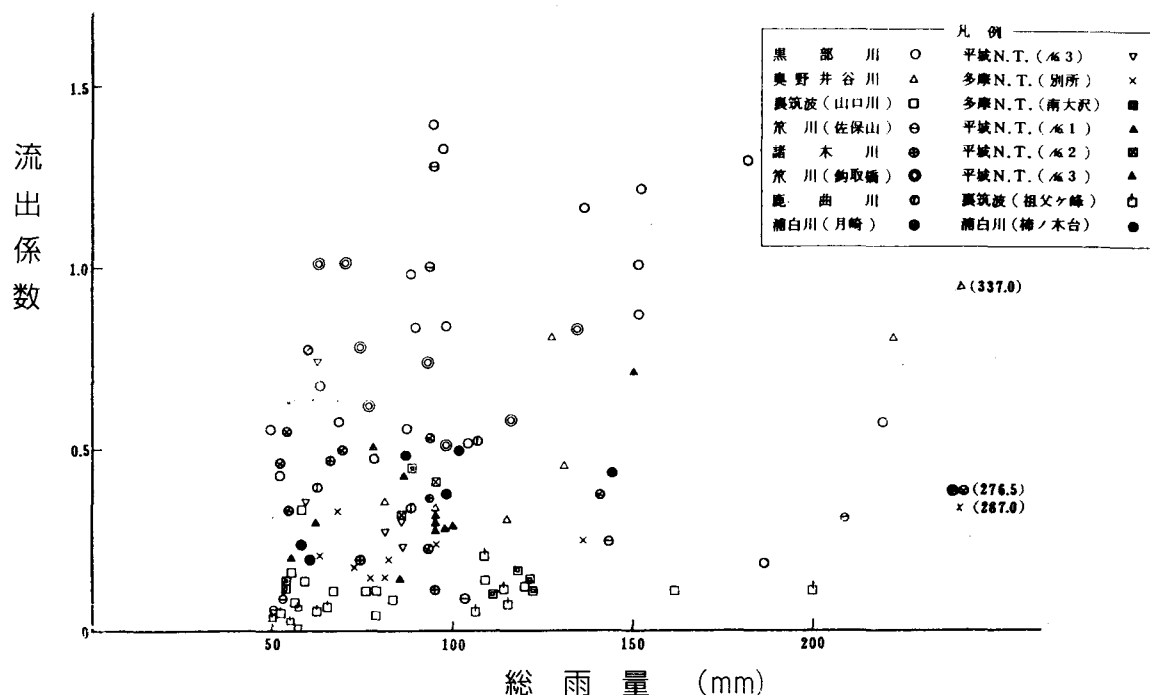


図-8 流出係数(角屋式)と総雨量との関係；自然流域(全流域)

この結果から中条堤の遊水機能(遊水による流量低減効果のことか)を下限で $4,600 \text{ m}^3/\text{sec}$ 、上限で $10,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ と試算している。大熊は⁷⁾このときの下流部酒巻・瀬戸井の疎通能力は $4,000 \text{ m}^3/\text{sec}$ と推定しているので、中条堤は洪水ピーク流量を半分以上に低減せしめたことになる。

2. 5 合理式の流出係数実測値に見られるバラツキ

建設省では昭和44年から全国で流出試験地調査を開始し、昭和53年成果の一部をとりまとめた。図-8は、自然流域における洪水ピーク流量から求めた流出係数の値である。⁸⁾流出係数算出にあたっての到達時間は角屋の式を用いている。

測定値には観測の誤差が含まれていることも念頭におかなければならないが、それにしても流出係数の値の分布の幅が大きいこと、流出係数の値が小さいものが数多く含まれているのに気付く。また総雨量との関係を見ると、流出係数は総雨量の増加によって必ずしも増加する傾向を見せていないように見える。

もちろん流出係数を決定する要素として流域の地質の浸透性が大きいことは認める。しかし、大洪水時には河川周辺に氾濫が生じ、観測地点に「水が集まって来ない」と言われる現象もよく見られるところである。今後は小支川の流出形態についても調査が進むことを期待したい。

3. これからの治水技術

「氾濫を考慮した河川計画」というとすぐに「氾濫を防止することこそ河川改修の目的ではないか、氾濫を許すというのは自己矛盾である。」という批判を招きそうである。

ここで思い出すのは「治水技術の働く場所」という考え方である。これは武井篤氏⁹⁾が発案したものだが、その内容を矢野洋一郎氏¹⁰⁾がわかりやすく紹介している。すなわち治水技術の働く場所は、次のように時代とともに拡大してきているとしている。

- ①局地的な状態…灌漑のための取入口の築造等のため
- ②河川の沿岸の長さの区域…土地利用と舟運が進んだ時期
- ③水系に拡大した状態…治水と利水の両技術の統合が要求された時期

矢野氏はこの紹介のあとで、これからの治水はその技術の働く場所が面的に拡大して流域全体に広がって

いくことを示唆している。

実はこのような考え方は、わが国の都市化の著しい地域で実施されてきている総合治水対策にその例を見ることができる。この場合の治水対策は河道内にとどまらず、流域においても保水地域、遊水地域、低地地域にわけて各種の対策を行う。このうち遊水対策では盛土の抑制、貯留機能の保持などの方法がとられる。近藤氏¹¹⁾はこのような総合治水対策を治水思想の観点から「氾濫防止主義」から「被害極小化主義」への転換（近藤氏はスイッチバック式転換とよぶ）と位置づけている。

「河川環境」が河川管理の目的に加わったいま、これまでと同じの有限の空間である河道内だけですべての目的を達することが可能なかどうか、改めて検討する必要がある。筆者は総合治水対策の方法を全国に拡大することが必要であると考え、

最後に今後必要になると思われる技術上の課題を2点挙げてみる。

第一は流域全体を対象とする統一流出モデルの構築である。これまで支川や中小河川の流量計画は、本川の流量計画とは別個に行われてきた。また氾濫についても考慮したり、しなかったり、或いは暗黙に考慮したりで、まちまちである。支川の改修や氾濫原での行為が本川に及ぼす影響が小さいときはそれでよかったと思うが、現在のように上中流部での営為が大きい場合はどうであろうか。氾濫・遊水の評価を含めて、流域全体の流出を表現するモデルの構築が望まれる。

第二は治水と環境の両者を統一して評価できるモデルの構築である。氾濫・遊水の適正規模を決定するためには、被害軽減の効果と環境保全の効果という次元の異なる価値を比較しなければならない。

アメリカでは、ミシシッピ洪水後の報告書でシステムズアナリシスによる評価の必要が強調されている。¹²⁾

一方オランダでは、立場や専門の異なる機関での合意形成を目的としたPAWN（オランダ水管理政策分析）が開発され、20年以上の実績と改良の中で国家水資源政策を円満に作成することができる段階に達している。¹³⁾

いずれにしても河川計画作成にあたって、関係機関との連携や合意をはかる上で必要となるツールの開発が望まれる。

参考文献

- 1) 土屋・石崎・山口他「静岡、清水地区49年7月豪雨災害報告書」―地域洪水防御計画への接近―
土木研究所資料第965号 S.50
- 2) 石崎・山中・田口「巴川の氾濫について」 土木学会年講Ⅱ S.50
- 3) K. Ishizaki, H. Kikkawa (1975) Change of Runoff Characteristics due to River Improvements I A H S
(国際水文学会) 論文集 pp, 571-578
- 4) 「上下川・西城川の改修による流出波形の検討概要報告書」 S.49.3 広島県河川課
- 5) 石崎勝義「低平地河川の治水方式について」第25回水講論文集(1981)
- 6) 宮村・高橋・坂田「利根川治水理念の考察」―中条堤の遊水効果 年講Ⅱ S.53
- 7) 大熊孝「利根川治水の変遷と水害」 東京大学出版会(1981)
- 8) 建設省治水課・土木研究所水文研究室「流出試験地調査成果報告書」(その4) S.55.3
- 9) 武井篤「わが国における治水の技術と制度の関連に関する研究」 S.36
- 10) 矢野洋一郎「治水技術の働く場所」取水と制水No12(1990)
- 11) 近藤徹「治水計画と治水施設設計の信頼性・安全性に関する研究」ダム水源地環境整備センター
- 12) Interagency Floodplain Management Review Committee "SHARING THE CHALLENGE:FLOODPLAIN
MANAGEMENT INTO THE 21ST CENTURY" (1994)
- 13) 石崎勝義「オランダ水管理政策決定に果したボーン「PAWN」の役割」
雨水技術資料Vol.17, (社)雨水貯留浸透技術協会(1995)