

治水事業をめぐる諸問題とこれからの治水の課題と展望

上野鉄男

要 旨

1896年の河川法制定以後、20世紀の治水事業は多くの成果を上げつつも、連続堤防とダムなどによって洪水を河道内に閉じ込める治水方法を進めたため、20世紀後半にはさまざまな問題を惹き起してきた。これらの問題への反省が20世紀終盤から始まったが、河川の現場においては旧態依然の方法で治水事業が進められている。本研究は、上記の諸問題とそれらに関する背景や反省点を整理、総合して、現在の発展段階に相応しい治水方策の方向を提示しようとするものである。

キーワード：河川環境，治水計画，基本高水，超過洪水，総合治水

1. 概 説

1896年に河川法が制定されたが、それ以後西洋の新しい技術を導入して治水事業が進められ、多くの成果を上げてきた。明治以来の治水方針は、連続堤防を築き、放水路や捷水路などを開削して、洪水を河道内に閉じ込めて流下させるというものであった。

ところが、このような方法による治水事業は20世紀後半にはさまざまな問題を惹き起してきた。それらの主なものとして、治水事業に伴う河川環境の悪化、ダム建設を組み込んだ治水計画への疑問、基本高水の決定方法に関する疑問、超過洪水による危険性の増大などが挙げられる。これらの問題が醸成された背景としては、我が国の河川事業の歴史の中にその要因が見出され、とりわけ20世紀の後半には河川流域の開発をするにまかせて、その後追いの治水を行ってきたことが上記の問題を深刻なものとしており、日本経済の高度成長との関わりがあると考えられる。

これらの問題への反省が20世紀終盤から始まった。流域の開発に伴って頻発してきた都市水害に対して、洪水への対応を流域全体で考え、総合的に取り組む総合治水対策が1977年に、また超過洪水による危険性の増大に対して、さし当り大都市域の大河川の超過洪水対策を推進する方針が1987年に河川審議会によって答申された。さらに、河川改修事業による河川環境の悪化を反省して、自然の回復をめざす「多自然型川づ

くり」が1991年から実施されるようになった。1997年には河川法が改正され、河川法の目的として、治水、利水に加えて、「河川環境の整備と保全」が明確に位置づけられた。また、従来の工事实施基本計画を見直して、河川整備基本方針と河川整備計画に区分し、後者については住民の意見が反映されるようになった。20世紀末の2000年12月には河川審議会によって総合治水対策を一般河川へ適用する提案がなされた。ここでは土地利用も考慮して河川の特性に応じた流域対策を検討し、霞堤や遊水地による洪水の氾濫も考えるというように、明治以来の治水方針の大きな転換が提起された。

しかしながら、河川の現場においては旧態依然の方法で治水事業が進められており、治水に関する科学技術において、科学が政治、経済の影響を受けて混乱している状況が認められる。本研究は、上記の諸問題とそれらに関する背景や反省点を整理、総合して、現在の発展段階に相応しい治水方策の方向を提示しようとするものである。

2. 治水事業をめぐる諸問題

2.1 河川環境の悪化

概説において述べたように、明治以来の治水方針は、連続堤防を築き、放水路や捷水路などを開削して、洪水を河道内に閉じ込めて流下させるというものであっ

た。洪水を河道から溢れさせないということが治水の原則であり、この方針で河川改修が営々と積み重ねられてきた。それによって洪水流量が増大し、この流量を処理するために、戦後ダムが治水対策に導入されるようになった。さらに、高度経済成長に伴う人口の都市集中によって都市用水の需要が増大し、利水目的と治水目的を併せた多目的ダムが建設されるようになった。河川改修によって河川の人工化が進んで河川環境が悪化し、ダムによる環境破壊も進んだ。

とりわけ、都市河川においては流域の開発が盛んになり、河道を拡幅するような河川改修ができないことから、河道をコンクリートで固めて流下能力と強度的な安全性を確保する工事が行われ、河川環境は最悪のものとなった。その例が寝屋川の住道の河道に見られる。そこでは、堤防は堤外側は鋼矢板、堤内側はコンクリートから成る、道路からの高さ4~5mの壁でできている。

ダムによる環境破壊に関しては、水質の悪化と河道への影響が重要である。水質の悪化に関しては多くのことが語られているので、ここでは河道への影響について述べることにする。

ダムがない場合には、河道は浸食作用と堆積作用が動的平衡状態を保って安定しているが、ダムができると土砂をせき止めるので、ダムの上下流で流砂のバランスが崩れる。ダム貯水池の上流端付近には土砂が堆積し、河床が上昇して、さらにその上流側に土砂が堆積するというように背砂が成長する。この背砂現象はダム上流の河川環境を破壊するのみか、洪水水位が高くなって水害が発生する場合もある。一方、ダム下流においては、土砂の供給が遮断されるため、河床が低下し、海岸では干潟の後退や海岸浸食が発生する。また、浸食が進む河道では、砂州などの河床形態が消滅して河床は平坦化の方向へ向かう。すなわち、河川の生態系にとって重要な要素である瀬と淵が破壊されることになる。

2.2 ダムに関する問題

ダムに関しては、上記のように環境に与える影響が大きいことから、地域住民からその必要性に関する疑問や他の治水対策で代替できないかという疑問が出され、それは治水計画に対する疑問にまで波及した。また、ダムによる洪水調節に関しては、とりわけ超過洪水時の問題として、ダム操作の誤りによる異常放流によって下流の被害を増大させる問題や超過洪水時のただし書き操作に基づく放流に関する問題がある。

ここでは、超過洪水時の放流に関する問題について、川辺川ダム計画を例にとって述べることにする。全国でダム問題が盛んに議論された1996年3月24日に開

かれた川辺川ダムに関する「審議委員会」に建設省九州地方建設局が提出した資料「球磨川の治水計画・川辺川ダム計画について」においては、「ダムの洪水調節は、・・・仮にダムが満水状態となり、洪水調節が行えない場合においても、河川の状態はダムが無いと同じ自然状態に戻るだけであり、より大きな洪水が来るわけではありません。」と説明されている。

上記の説明は「昭和53年4月28日建河開発第51号」建設省河川局長通達「計画規模を超える洪水時におけるただし書き操作の運用について」（その後「昭和59年6月29日建河開発第62号」建設省河川局長通達として改定）に基づいていると考えられる。これによると、ただし書き操作開始水位を洪水調節の8割に相当する貯水位とし、「ただし書き操作は、原則としてただし書き操作開始水位から開始するものとし、サーチャージ水位で計画高水流量を、また、設計洪水水位でダム洪水流量を放流するものとする。」「貯水位がただし書き操作開始水位に達し、今後さらにサーチャージ水位を超えることが予測される場合は、ただし書き操作に移行するものとする。」と規定されており、ただし書き操作開始後は徐々にゲート開度を大きくしていくことになる。このような操作によると、一般には超過洪水時には計画最大放流量よりもかなり大きい流量が放流され、最悪の場合には流入量に等しい流量が放流されることになる。

上記の超過洪水時のただし書き操作に基づく放流の問題をFig.1に示す球磨川の計画高水流量図（川辺川工事事務所、2001）を用いて説明すると、次のようである。川辺川工事事務所（2001）によると、川辺川ダムの洪水調節計画は、計画高水に対して流入量のピーク付近でピーク流量3,520 m³/secのほぼ全量をカットし、放流量を200 m³/secに調節することになっている。このような計画により既設の市房ダム（ダム地点の洪水調節流量650 m³/sec）と併せて、人吉において3,000 m³/sec、萩原において2,000 m³/secの洪水流量を調節し、人吉および萩原の計画高水流量をそれぞれ4,000 m³/secおよび7,000 m³/secとすることになっている。川辺川ダムの場合には、計画規模を超える洪水が発生すると、計画最大放流量（200 m³/sec）よりもかなり大きい流量（例えば、1,000~3,000 m³/sec）が放流される可能性が大きく（最悪の場合には流入量に等しい流量が放流される）、その場合には人吉のピーク流量は4,000 m³/secをはるかに超えることになる。ところが、国土交通省の計画では川辺川ダムの建設を前提に河川改修がなされることになるから、人吉の河道の流下能力は4,000 m³/secしか保証されていない。このような場合に非常に危険な状態が発生することは明らかである。これとは逆に、ダムによらない治水対策、例えば

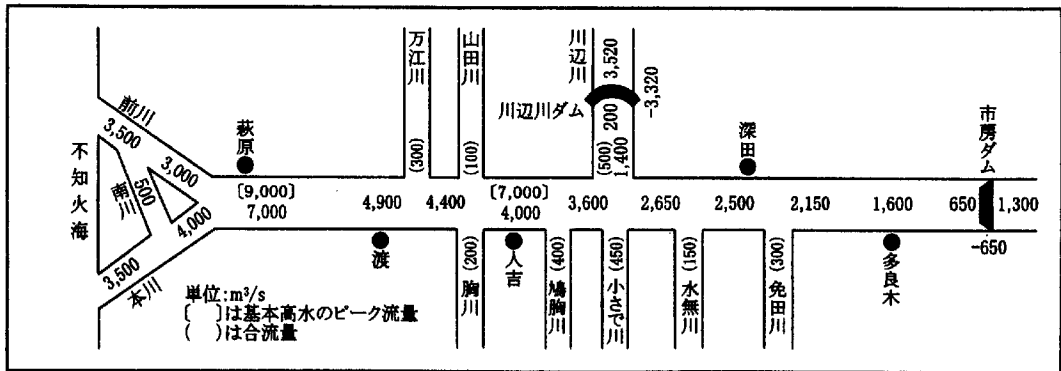


Fig.1 Design flood discharge of the Kuma river

掘削などによる河道断面の拡大（人吉の河道の流下能力を $5,500\text{m}^3/\text{sec}$ にする）と遊水地（ $1,500\text{m}^3/\text{sec}$ の洪水調節をする）の組み合わせによる場合には、遊水地の洪水調節も期待でき、河道の流下能力も大きくなっているため、計画規模を超える洪水が発生する場合にも洪水の危険性は小さなものに留まるであろう。すなわち、超過洪水に対してはダムによらない治水対策が優れていることは明らかである。

また、実際の問題として、球磨川上流にある市房ダムにおいて過去に問題となるダム操作が行われたことが指摘（福岡，1996）されている。市房ダムの場合、計画最大流入量を $1,300\text{m}^3/\text{sec}$ とし、それが流入したときに、その半分の $650\text{m}^3/\text{sec}$ をカットして $650\text{m}^3/\text{sec}$ を放流することになっている。ところが、1971年8月洪水では最大流入量 $1,174\text{m}^3/\text{sec}$ に対し、 $792\text{m}^3/\text{sec}$ が放流され、1982年7月洪水では最大流入量 $1,019\text{m}^3/\text{sec}$ に対し、 $770\text{m}^3/\text{sec}$ が放流された。これらの洪水時に、人吉市街で大きな被害が発生した。

2.3 治水計画に関する問題

治水計画においては、次のような問題がある。

その一つは、基本高水の決定方法に関して客観性に疑問があることである。それは、降雨から流量を計算して決定する「建設省河川砂防技術基準（案）」（日本河川協会，1976年）の方法そのものからくる問題であり、一般的に過大な基本高水流量が採用されていると言える。この問題については、次章において述べることとする。

他の一つは、ダム建設を含んでいる治水計画において、治水対策の比較検討が行われる場合が多いが、治水対策上「ダムによる洪水調節が優れている」という結論が導かれる過程で十分に検討が尽くされたかどうか、という問題がある。

例えば、球磨川の場合について述べると、「球磨川水

系の治水について」（川辺川工事事務所，2001）における球磨川の治水対策の議論では、4種類の治水対策案（堤防嵩上げ、引堤、河床掘削などによる河道処理案、遊水地案、放水路案、川辺川ダム案）を比較検討した結果、川辺川ダムによる洪水調節が優れているとした。ここでは、4種類の治水対策案を別々に切り離して検討し、その内の一つを選択するという方法が基本的に採られていることが問題である。その河川に相応しい治水対策を考えるためには、個々の治水対策案が環境に与える影響なども考慮しながら、複数の対策を組み合わせることでそれらの良いところが活かせるような形で、総合的に検討することが重要である。また、球磨川の治水計画においては過大な基本高水が設定されているという問題があり、基本高水が適切に決定されていたら、複数の治水対策を組み合わせることで柔軟な治水対策が採用できることになる。

最後の一つは、治水計画の硬直化の問題であり、一度決定した計画は長期間経過して状況が変わっても変更しないという実態がある。球磨川の場合について述べると、次のようである。

川辺川研究会の報告「球磨川の治水と川辺川ダム」（上野，2001）によると、八代市市街部および人吉市市街部を流れる球磨川の現況の河道流下能力が、建設省によって昭和41年に策定された球磨川水系工事実施基本計画における計画高水流量（八代萩原で $7,000\text{m}^3/\text{sec}$ 、人吉で $4,000\text{m}^3/\text{sec}$ ）より大きいということが指摘されている。検討によると、八代市市街部の萩原において昭和57年7月25日の洪水のピーク流量は $7,264\text{m}^3/\text{sec}$ と推定されているが、この時の水位は計画高水位よりも 1.12m 低かったと述べられている。これを基にして、現況の河道流下能力が計画高水位に対して約 $9,000\text{m}^3/\text{sec}$ であると推算されている。この検討に基づくと、八代市市街部における治水対策としては川辺川ダムが必要ではないことになる。同様

に、昭和57年7月25日の洪水のピーク流量と水位の実績から、人吉市市街部の現況の河道流下能力は計画高水位に対して約4,500 m³/sec、堤防高で6,200 m³/secになるという結果が得られている。これらの検討結果に基づくと、萩原および人吉の計画高水流量の変更が当然必要であり、そうすると川辺川ダムに替る治水対策を考える場合に幅広い柔軟な方法が採用できることになる。国土交通省は、このような問題を考慮せず、昭和40年代に策定した計画において用いた計画高水流量を変更することなしに川辺川ダムの代替案を検討している(川辺川工事事務所, 2001)。これは球磨川の治水計画に川辺川ダム計画が組み込まれており、計画高水流量の変更が川辺川ダム計画の存廃に大きな影響を与えるからであると考えられる。

2.4 超過洪水による危険性の増大

1896年に河川法が制定され、それ以後西洋の新しい技術を導入して治水事業が進められてきた。明治以来の治水方針は、連続堤防を築き、放水路や捷水路などを開削して、洪水を河道内に閉じ込めて流下させるというものであったため、治水事業が進展するにつれて河道内の洪水流量がどんどん増大することになった。このため、各河川において計画高水流量あるいは基本高水流量が何回も改定されてきた。さらに、戦後は河川流域の開発が盛んになり、洪水流量の増大に輪をかけることになった。このような各河川における洪水流量の増大に伴って、高い堤防が築かれるようになった。一方、治水事業の進展に伴って氾濫原に多くの住宅が建てられ、市街化されて人口が集中することになった。このような状況は計画規模を超える洪水が押し寄せて堤防が決壊する場合の危険性が増大することを意味している。現状では、この問題に対する有効な対策はできていないと言える。

3. 基本高水の決定方法に関する問題

3.1 吉野川の基本高水の決定方法とその問題

基本高水の決定方法に関する問題を議論するに先立って、ここではまずその実例を吉野川の場合について述べることにする。「第十堰改築事業に関する技術報告書 治水編」(建設省四国地方建設局, 1995)によると、吉野川の基本高水の決定方法は概略次のようである。

吉野川水系における計画規模を1/150と設定した。計画降雨量については、大正2年から昭和51年までの64年間の実績降雨量を確率評価して定めた。ここで、計画降雨の継続時間を2日とし、基準地点岩津上流域の計画降雨量は2日雨量で440mmとなった。計画降雨については、上記の降雨量、降雨の地域分布および時

間分布の3要素を考慮することとし、降雨の地域分布および時間分布については、主要な洪水の実績降雨パターンを、それぞれの降雨量が計画降雨量に等しくなるように引き伸ばして設定した。具体的にいうと、過去の洪水の中から基準地点岩津上流の流域平均雨量の計画降雨量への引き伸ばし率が2.0以下の10洪水が計画対象洪水の降雨パターンとされた。これらの10洪水の計画対象降雨をもとに、貯留関数法による洪水流出モデルを用いてハイドログラフを求めた。このようにして求めた10洪水の計画対象降雨に対するハイドログラフの中から、基準地点岩津における計算ピーク流量が最大となる昭和49年9月の降雨パターンに対するハイドログラフを吉野川の基本高水とした。この場合の基本高水のピーク流量は24,000m³/secとなった。

ここで、「計画降雨」の3要素の一つである「計画降雨量」に関しては確率論が適用されているが、最終の段階で理論的な根拠なく基本高水が決定されており、計算ピーク流量が最大となる昭和49年9月の降雨パターンに対するハイドログラフを採用したことは、基本高水を過大に設定したことになる。というのは、理論的に考えると、10洪水の計画対象降雨に対するハイドログラフの中から計算ピーク流量が平均の値となる降雨パターンに対するハイドログラフが計画規模1/150の洪水になるからである。後述するように、このような問題は全国の諸河川において同様に起こっている。

3.2 基本高水の決定方法の変遷

ここでは、基本高水の決定方法の変遷について述べるが、基本高水の決定方法は「建設省河川砂防技術基準」(日本河川協会, 1958)および「建設省河川砂防技術基準(案)」(日本河川協会, 1976)において示されている。

基本高水の決定方法は、概略的には「建設省河川砂防技術基準」の策定および改定を契機にして変わってきたと言える。すなわち、概略的には「建設省河川砂防技術基準」(日本河川協会, 1958)が策定される1958年以前は既往最大洪水を基にして基本高水が決定され、それ以後それが「建設省河川砂防技術基準(案)」(日本河川協会, 1976)として改定される1976年までの間はピーク流量の年超過確率、そして、1976年以後は降雨量の年超過確率に基づく計画降雨(実際には1976年以前にもこの方法が採用されていた)を基準にして基本高水が決定されてきたと言える。

それでは、なぜ1976年以後計画降雨を基準にするようになったのか。「建設省河川砂防技術基準(案)」においては、

「基本高水を設定する方法としては種々の手法があるが、一般には計画降雨を定め、これにより求めること

を標準とする。」

と述べられており、その理由に関しては、

「洪水防御計画において、河道による洪水の流下のみを考慮すればよい場合には洪水のピーク流量のみを対象として計画を策定すれば十分であるが、近年多くの例を見るようにダム等による洪水調節が採用される場合には、洪水のハイドログラフを設定する必要がある。」

「基本高水は、そのハイドログラフで代表される規模の洪水の起こり易さ、つまり生起確率によって評価され、それがこの洪水防御計画の目標としている安全の度合、なわち治水安全度を表すこととなる。

しかし、洪水のハイドログラフそれ自体は、その生起確率の計算等の対象としては必ずしも便利ではなく、そのピーク流量又は総ボリュームに着目して統計解析するには、多くの場合計算が複雑になったり又は資料不足のため十分な精度が得られないなどの難点がある。

したがって、その取り扱いが簡単であって一般の人々にとって理解し易いことから、その洪水の生因となる降雨に着目して、所定の治水安全度に対応する超過確率を持つ計画降雨を定め、この計画降雨から一定の手法でハイドログラフを設定する方法を標準としたものであるが、これ以外でよりその河川に適合した方法を採用することは無論差し支えない。」

と説明されている。

3.3 基本高水の決定方法の概要

「建設省河川砂防技術基準（案）」（日本河川協会、1976）において示されている基本高水の決定方法の概要（以下の「」内は上記の文献からの引用）は次のようである。

- ① 計画の規模の決定
- ② 計画降雨量の決定
- ③ 計画降雨の時間分布及び地域分布の決定

「計画降雨の降雨量が与えられた場合には、残りの2個の要素、すなわち、その時間分布及び地域分布を定めて、計画降雨を作成しなければならない。

この場合の考え方としては大別して次の二つの方法がある。

一つは、これら3個の要素、すなわち、降雨量、時間分布及び地域分布相互間の統計的若しくは気象学的な関係を明らかにして、降雨量が与えられた場合の時間分布及び地域分布をその関係に基づいて定める方法である。

他の一つの方法は、降雨量を定めた後、過去に生じた幾つかの降雨パターンをそのまま伸縮して時間分布と地域分布を作成し、それらがこれら要素間の統計的な関係からみて特に生起し難いものであると判定さ

れない限り採用するという方法である。

通常後者を用いるほうが単純でわかりやすいので、ここではこれを用いることとしたが、……。選定すべき降雨の数はデータの存在期間の長短に応じて変化するが、通常10降雨以上とし、その引き延ばし率は2倍程度に止めることが望ましい。」

④ 基本高水の決定

「基本高水は、(上記の方法によって定められた)計画降雨について、適当な洪水流出モデルを用いて洪水のハイドログラフを求め、これを基に既往洪水、計画対象施設の性質等を総合的に考慮して決定する。」

「計画降雨が既に定められているので、適当な洪水流出モデルを用いて洪水のハイドログラフを計算することは容易であるが、どのハイドログラフを基に基本高水を決めるかについては慎重な検討が必要である。

……。 (基本高水の決定の) 過程は次のようになる。……

1. ハイドログラフをピーク流量の大きさの順に並べる。
2. このハイドログラフ群の中から既往の主要洪水を中心に降雨の地域分布を考慮して1個または数個のハイドログラフを計画として採用する。……
3. これら諸検討の結果を総合的に考慮して基本高水を決める。この場合ピーク流量が1.のハイドログラフ群のそれをどの程度充足するかを検討する必要がある。この充足度を一般にカバー率と言う。このカバー率は、ほぼ同一の条件の河川においては全国的にバランスがとれていることが望ましい。

上述の方法によればこのカバー率は50%以上となるが、1級水系の主要区間を対象とする計画においては、この値が60~80%程度となった例が多い。

このほか、基本高水決定方法としては、降雨の地域分布及び時間分布を多くの資料から確率評価する等により計画の規模をピーク流量において定める方法等がある。」

3.4 基本高水の決定方法の問題

(1) 基本高水の決定方法の客観性について

わが国の河川においては、多くの場合に上述のカバー率を用いる方法で基本高水が決定されているようである。この方法によると、既往の主要な洪水の実績降雨パターンから得られる計画対象洪水の内、どのハイドログラフを基に基本高水を決めるかが問題となる。ここでは、「カバー率」という考えを導入することにより、「カバー率50%以上」の計画対象洪水の中から、諸

検討の結果を総合的に考慮して基本高水を決定することになっている。しかし、実際には個々の河川の特性に応じてなされるべき総合的な考慮の跡は認められず、客観的な根拠なしに基本高水が決定されている。

(2) 「カバー率 50%以上」の意味について

先に、概略的には 1976 年以前は洪水のピーク流量の年超過確率に基づいて基本高水を決定（以後の記述を簡単にするため、A の方法と称する）しており、その場合には、「洪水のハイドログラフそれ自体は、その生起確率の計算等の対象としては必ずしも便利ではなく、そのピーク流量又は総ポリウムに着目して統計解析するには、多くの場合計算が複雑になったり又は資料不足のため十分な精度が得られないなどの難点がある」ことについて触れた。この方法において、「生起確率の計算等における不便」、「計算の複雑さ」、「資料不足」などの問題を解決することにより、十分な精度で基本高水が決定されるようになる場合に、この方法によって求められる結果と、降雨量の年超過確率に基づく計画降雨を基準にして得られる結果とがどのような関係にあるかを考察することとする。

先述のように、後者の方法においては「計画降雨の時間分布及び地域分布の決定」に際して二つの考え方があることが示されている。一つは、上述のカバー率を用いる方法（B の方法と称する）であり、他の一つは、現状においては用いられていない方法、すなわち、「降雨量、時間分布及び地域分布相互間の統計的若しくは気象学的な関係を明らかにして、降雨量を与えられた場合の時間分布及び地域分布をその関係に基づいて定める方法」（C の方法と称する）である。

B の方法においては、すでに所定の降雨量の年超過確率が設定されているので、その計算結果を用いて得られる計画対象高水のピーク流量の内「カバー率 50%」に相当する計画対象高水のピーク流量が、A の方法における所定の年超過確率に対するピーク流量に理論上は一致すると考えられる。さらには、C の方法が確立される場合には、その方法によって得られる結果もまた、B の方法による「カバー率 50%」に相当する計画対象高水のピーク流量と理論上は一致するであろう。

したがって、「カバー率 50%以上」というのは、「年超過確率」という安全性を規定する概念で求められた結果に、さらに客観的な意味を持たない安全率を付加することを意味している。

(3) 基本高水の決定方法の問題点

このような問題が生じる背景には、次のような事情があると推察される。

先述のように、概略 1976 年を境に洪水のピーク流量の年超過確率に基づいて基本高水を決定する方法から、降雨量の年超過確率に基づく計画降雨を基準にして基

本高水を決定する方法への変更が行われたが、その際には、本来は上記の C の方法を追求するべきであった。ところが、実際には、降雨量の地域分布および時間分布に関して統計的に取り扱えるだけの十分な雨量データが得られておらず、また、気象学的な関係を明らかにするだけの十分な研究も進んでいないため、便宜的にカバー率を用いる方法を採用することになったものと思われる。

上述のように、現状において広く用いられているカバー率を用いる方法は、過渡的な段階の便宜的な方法であり、多くの問題を含んでいると言える。そのため、この方法によって理論上得られる結果に、さらに客観的な意味を持たない安全率を付加することになるのである。この場合の安全率は、B の方法の理論の不完全さとその適用上の問題に対して考慮されたものと考えられる。このような結果を引き起こす原因は、計画降雨の時間分布と地域分布の採用の仕方の問題に帰着する。

以上から、降雨量の年超過確率に基づく計画降雨を基準にして基本高水を決定する方法は将来的には有望な方法ではあるが、現状では未完成であり、それを補足するための便宜的な取り扱いによって基本高水が決定されており、この便宜的な手法による場合には基本高水を客観的に決定することができない、と結論づけられる。

このことに関連して、「建設省河川砂防技術基準（案）」において冒頭の「改定経緯」に関する記述の中で、

「4. 今回の改定作業の過程における主要な検討事項を列挙すれば次のとおりである。

.....

(6) 計画編の洪水防御計画の基本では、洪水防御計画を定める種々の標準手法のうちから、計画降雨により基本高水を定める手法を採りあげて基準化したが、この手法のみを基準とすべき理由はないとの強い意見があった。」

と、述べられていることが注目される。

3.5 諸河川の基本高水の実態

吉野川のカバー率と 10 洪水の計画対象降雨に対するハイドログラフのピーク流量との関係を Fig. 2 に示す。この場合、カバー率が 50% の値 ($17,037\text{m}^3/\text{s}$) が計画規模に対する基本高水流量の理論的な値と考えてもよい。ところが、実際に採用された吉野川の基本高水流量は、10 個の降雨パターン内の最大の基本高水流量を与える降雨パターンに対する流量 ($24,000\text{m}^3/\text{s}$) であった。この場合のカバー率は 92.9% である。図においては、カバー率と基本高水流量との関係はそこに

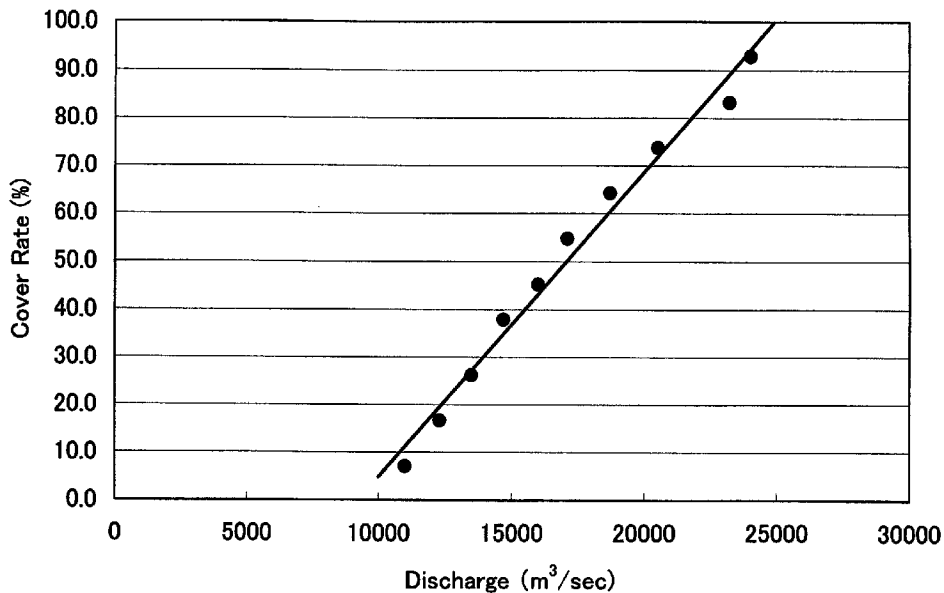


Fig.2 Relationship between cover rate and the calculated peak discharge

描かれている直線によって近似できることがわかる。この関係を用いて、上記の「建設省河川砂防技術基準(案)」で例が多いとされている60~80%程度の平均の70%のカバー率に対する流量を求めると、それは20,162 m³/sec となり、実際に採用された吉野川の基本高水流量 24,000 m³/sec との差は、3,838 m³/sec にもなる。技術基準に基づいて基本高水流量として20,162 m³/sec を採用すると、流量に関する問題としては第十堰の改築は必要がないことになる。

同様に、ダム計画の問題で注目されている諸河川の基本高水流量に関する実態を示すと Table 1 のようになる。表に示した諸河川において、九頭竜川と安威川を除く河川では、約10個の降雨パターンの内最大の基本高水流量を与える降雨パターンに対するハイドログラフが基本高水として採用されている。九頭竜川の場合は第3番目の流量を与える降雨パターンが採用され、安威川の場合は第1番目よりも大きい流量を与える人工降雨に対するハイドログラフが採用されている。ここで、A/B は実際的基本高水流量とカバー率50%の流量との比を、A/C は実際的基本高水流量とカバー率70%の流量との比を計算したものである。前者の平均は約1.5、後者の平均は1.2以上になっている。このように、諸河川の基本高水流量は理論的に考えられる流量よりも約50%大きく、技術基準に基づく流量よりも約20%以上大きくなっており、かなり過大な値が採用されていることが指摘される。

「建設省河川砂防技術基準(案)」において、なぜ計画規模に対する理論的な基本高水流量であるカバー率50%の値を採用せずに、「60~80%程度となった例が多

い」としているのかという理由は、現状では降雨パターンに関するデータが十分に得られていないため、現状においてカバー率50%の値を採用すると、計画規模に対応する真の流量よりも小さい流量になる可能性があるからである。この危険を避けるために、「建設省河川砂防技術基準(案)」においては「60~80%程度となった例が多い」としているのである。しかし、他方ではカバー率50%の値を採用しても真の計画規模の流量よりも大きい流量になる可能性もあるのである。このような場合に、「60~80%程度」の値を採用すると、かなり無駄な工事をするようになる。さらに上述のように、これよりも20%以上も大きい基本高水流量を採用することは、膨大な無駄をすることにつながるということに注意する必要がある。

4. 問題が醸成された背景

4.1 我が国の河川事業の変遷

我が国の河川事業の歴史の中に先述の諸問題を惹き起こした要因が見出される。

わが国で大規模な河川事業が行われたのは戦国時代以後である。武田信玄や加藤清正などの大名が農業生産を高めるために積極的に治水事業に乗り出した。武田信玄の信玄堤(霞堤)や加藤清正のたんたん落し(越流堤)は有名であり、それらは霞堤や越流堤の周辺に遊水地を配置して洪水をうまく氾濫させ、被害を最小限に食い止めようとする治水方法であった。

江戸時代には、伊奈忠治や伊沢為永などの専門的な技術者が現れ、優れた河川事業を行った。伊奈氏は三

Table 1 Peak discharge of design flood and cover rate

River	Peak discharge of design flood A (m ³ /sec)	Cover rate (%)	Discharge of cover rate 50% B (m ³ /sec)	Discharge of cover rate 70% C (m ³ /sec)	A/B	A/C
R. Yoshino	24,000	92.9	17,037	20,162	1.409	1.190
R. Kinokawa	16,000	90.0	11,113	13,336	1.440	1.200
R. Kuzuryuu	12,500	79.6	9,726	11,767	1.285	1.062
R. Nakagawa	11,200	94.0	7,379	9,088	1.518	1.232
R. Mukogawa	4,800	93.5	2,915	3,661	1.647	1.311
R. Karasu	2,790	92.9	1,894	2,274	1.473	1.227
R. Aigawa	1,750		1,120	1,382	1.563	1.266
R. Asakawa	450	92.9	321	370	1.402	1.216
R. Togawa	280	95.5	166	207	1.687	1.353
Average					1.491	1.229

代にわたって荒川（1621年）や利根川（1629年）の付替を行い、関東平野の農業開発と舟運の整備をした。伊沢為永は伊奈氏が進めた事業を引き継いだ。この時代の治水工法の特徴は乗り越し堤（越流堤）を用いて洪水を遊水地へ氾濫させるものであった。

明治には、デレーケが明治6年から36年まで滞在し、西洋技術に基礎を置きながらも、日本の河川をよく研究し、個々の河川の特性を重視して治山治水事業を進めようとした。一方、西欧留学から帰国した治水技術者の多くは、西欧の新しい技術を導入して多くの成果を上げたが、他方では過去の日本において培われてきた治水方式を軽視した。明治以後、治水方針は、連続堤防を築き、放水路や捷水路を開削して、洪水を河道から溢れさせずに流下させるという方向へと変更された。

寺田寅彦は、明治以後の日本の近代化に関して随筆「日本人の自然観」（寺田、1961）において、次のような指摘（要約）をしている。

「わが国の自然は豊かで変化に富んでいる。しかし、その一方で厳しい面があり、地震や火山による災害、台風や梅雨の集中豪雨による水害があとを絶たない。日本人は恵まれた自然を有効に利用するとともに、厳しい自然に対してはその厳しさをよく認識してうまく対応してきた。ところが、明治以後においては、ヨーロッパの科学を輸入して日本の近代化が計られた際に、それまでに養われてきた日本人の自然認識とそれに対する適応方法はすっかり置き去りにされてしまった。ヨーロッパにおいては、台風も地震も知らない国が多く、ヨーロッパ人は自然を恐れることなしに自然を克服しようとして科学を発達させた。また、ヨーロッパの自然条件の単純さは自然に対する認識を普遍化する上で好都合であったと考えられる。自然条件の全く異

なるヨーロッパの進んだ科学が輸入されて以後は、わが国でそれ以前に蓄積されてきた自然認識とそれへの対応、それはそれぞれの土地に刻まれた科学と言いつけるものであるが、それが軽視され、科学技術の世界から遠ざけられていった。」

寺田による上記の指摘は、科学技術一般について述べたものであるが、河川に関わる問題にびたりと当てはまることが注目される。

戦後、大水害が続いたが、原因は戦争による国土の荒廃にもあるが、連続堤防を築いて洪水を河道内に閉じ込める明治以来採用されてきた治水方式により流量を増加させたためであると考えられる。これは、明治以来の治水方式の破綻とも言えるが、治水方針について反省せずに、洪水調節を主目的にする多目的ダムの建設によってこれに対処しようとしてきた。戦後の治水事業においては、ダム建設や河川改修における施工技術が発展し、治水施設中心の治水方法に偏った事業が進められた。それとは裏腹に、過去の日本において培われてきた治水方式が軽視されてきた。各河川の現場では河川の実態から離れた事業が進められている場合が多く、現在の河川工学においては治水思想と河川そのものに関する科学が欠如していると言える。

このような方法による治水事業が、河川環境の悪化や洪水流量の増大を招き、超過洪水による危険性を大きくしたと言える。

4.2 流域の開発を規制しない後追いの治水

戦後の我が国の経済の発展はめざましく、それと並行して河川流域の開発も急激に進んだ。

1955年から「高度経済成長」政策が始まり、「所得倍增計画」が出され、その後驚異的な経済の発展が続いてきた。GDPの変化を1965年を1.0として5年ごと

に1995年まで並べると、1.0、2.2、4.6、7.3、9.6、12.9、14.3となる。1973年の秋には石油ショックによって「高度経済成長」政策が破綻し、1990年代に入るとバブル経済が崩壊してGDPの伸び率が小さくなるが、全体として経済は急激な拡大を続けてきたと言える。このような経済の発展に伴って河川流域の開発も急激に進んだが、河川行政としては何ら有効な規制を行わず、河川流域の開発をするにまかせて、その後追いの治水を行ってきた。そのため河川環境の悪化や洪水流量の増大を招き、とりわけ都市河川に矛盾が集中することになった。1970年代には都市河川の水害が頻発するようになり、裁判まで行われるようになった。このような状況は、治水を基本に据えた都市計画、地域開発が必要であることを示している。

4.3 日本経済との関わり

先に、戦後の治水事業においては、ダム建設や河川改修における施工技術が発展し、治水施設中心の治水方法に偏った事業が進められ、他方で過去の日本において培われてきた治水方式が軽視されてきたという指摘をしたが、著者はこのような状況を生み出した背景には経済的な事情があると考える。

1955年から1995年までの我が国の経済の発展の概略については先に述べたが、この中で公共事業の役割は非常に重要である。さらに、公共事業の中でも治水事業の占める割合はかなり大きい。1980年から1995年までの公共事業関係費に占める治水事業のシェアについて見てみると、(1980年、13.56%)、(1985年、13.57%)、(1990年、14.02%)、(1995年、13.44%)となっており、これは道路整備(1980年から1995年までの公共事業関係費の中のシェアは28.20～30.07%)に次いで第二位を占めている。

先述のように、我が国の経済発展は1955年の「高度経済成長」政策から始まったが、経済発展の基礎としての産業基盤を整備強化するために、公共事業を重点的に進める政策が採られた。これを実行するために、1950年制定の「国土総合開発法」に基づいて、1962年に「全国総合開発計画」が策定された。その後、1969年に「新全国総合開発計画」、1977年に「第三次全国総合開発計画」、1987年に「第四次全国総合開発計画」、1998年に「全国総合開発計画——21世紀の国土のグランドデザイン——地域の自立の促進と美しい国土の創造」が策定された。この間に、「日本列島改造論」(1972年)も加わり、公共事業はいっそう増幅され、常に拡大され続けてきた。

日本経済の成長の過程を辿ると、1960年代の「高度経済成長」は産業の設備投資が作り出した経済成長であった。ところが、1973年の秋には石油ショックによ

って「高度経済成長」政策が破綻して、1974年には一時的にマイナス成長にまで経済が落ち込んだ。これを契機に設備投資が後退し、これに代わって輸出と公共事業が日本経済を牽引するようになった。1980年代は輸出に大きく依存した経済構造となるが、このため貿易摩擦が深刻になった。80年代後半からは景気が回復し、再び設備投資が急増することになる。この期に投機によるバブル経済が形成された。1990年代には、バブル経済が崩壊し、設備投資も減少し、輸出も振わなくなった。こうして、この不況期を回避して次の好景気が来るまで疲れた役割が公共事業に与えられることになった。

このように、公共事業は不況期においては経済の救世主としての役割を与えられ、ごく最近の動向を除外すると、好況、不況を問わず、公共事業は常に拡大され続けてきたと言える。

最近の公共事業をめぐってはもう一つ重要なことがある。上述の貿易摩擦の問題とも関わって、1989年の日米構造協議において日本は内需拡大を公約し、それに基づいて10年間で430兆円の公共投資を行う「公共投資基本計画」を策定した。さらに1994年には、クリントン大統領の要求を受け入れて、その額は630兆円に修正された。1990年代に入ってこの公約を実行するため、財政が危機的な状態にあるにもかかわらず、莫大な公共事業が実施され続けてきた。

このような背景のもとで、公共事業関係費の13～14%を占める治水事業が行われており、このような状況においては、治水施設中心の治水方法に偏った事業が進められるのは必然のように思われる。

5. 20世紀の治水事業に対する反省

以上において、治水事業をめぐる諸問題とそれらが惹き起された背景について述べたが、これらの問題への反省が20世紀終盤から始まった。ここでは、このような反省に基づく新しい取り組みについて述べることにする。

5.1 都市河川に対する総合治水対策

1955年から「高度経済成長」政策が始まり、その後驚異的な経済の発展が続いてきた。このような経済の発展に伴って河川流域の開発も急激に進んだが、1970年代には都市河川の水害が頻発するようになり、裁判まで行われるようになった。

このような状況のもとで、1977年には河川審議会が、開発に伴って頻発する都市水害に対して、河川改修工事にのみ依存するのではなく、洪水への対応を流域全体で考え、流域貯留や水害に安全な土地利用方式の設

定、洪水および土石流に対する危険区域の公表、被害者救済制度の確立などを織り込んで総合的に取り組むことにより、水害による被害を最小限にとどめるべきであるとする答申を出した。ここでは、「関係住民の理解と協力が得られるよう極力努力すること。」と述べられているが、流域住民の協力なしには総合治水対策を成功させることができないからである。

この答申に基づいて、特定の都市河川を対象として総合治水対策が実施されてきたが、このような方針は都市河川に限られているとはいえ、画期的であるといえる。高橋（1990）は、「総合的治水は原理的にはどの河川流域にも当てはめるべきものであろうが、差し当り急を要し、その効果を発揮しやすい都市河川にまず適用されたと考えられる。」と述べているが、総合治水対策を一般河川へ適用する提案は、後述するように2000年12月になる。

5.2 超過洪水対策

連続堤防方式によって洪水を閉じ込める治水方法が採られた結果、洪水流量が増大し、治水事業の進展とは裏腹に、超過洪水による危険性が大きくなった。これに対する対策が重視されるようになり、1987年に河川審議会によって、さし当り東京、大阪、名古屋などの大都市域の大河川の超過洪水対策を推進することが答申された。主な内容は次のようである。

- ①高規格堤防（スーパー堤防）を強力に推進することとし、親水空間、防災空間等の機能をあわせて総合的な効果を発現させる。
- ②水防災特定地域の設定を行い、住宅の新築、かさ上げ等に配慮、助成等の施策の検討を進める。
- ③閉鎖型氾濫地域における土地利用および建築方式の設定、氾濫流の制御および警戒避難体制の強化について調査、研究し、その実施を極力推進する。
- ④超過洪水対策および関連する情報の周知徹底に努める。

しかし、これまでの治水方法の延長線上で対応するだけでは目的を達成することが難しい面もあり、個々の河川の現場では有効な超過洪水対策はできていない。

5.3 「多自然型川づくり」

河川改修事業による河川の人工化に伴って河川環境が悪化したことを反省して、自然の回復をめざす川づくりが行われるようになった。その象徴的な施策が1991年頃から始められた「多自然型川づくり」である。

「多自然型川づくり」は当初はパイロット事業として進められ、全国の多くの河川で実施された。中尾（1995）によると、1993年までの3年間に実施総数は延3,200箇所に近いと報告されている。「野鳥の人工営

巣を配置した生物環境型川づくり」や「ホタルの生息に配慮した多自然型川づくり」、「魚ののぼりやすい川づくり」などをテーマにして実施されたり、災害復旧が「多自然型川づくり」によって行われたりした。「多自然型川づくり」の実施に伴って伝統的な河川工法も見直されるようになった。これと関連して、1990年度からは「河川水辺の国勢調査」も実施されてきた。

また、「多自然型川づくりシンポジウム」や「自然型河川工法研究討論会」、建設省が主催する「全国多自然型川づくり担当者会議」なども開催され、雑誌「河川」を中心に「多自然型川づくり」に関する多くの論文や報告が掲載された。玉井（1996）は「多自然型川づくり」に関する技術基準を取りまとめる際に必要となる基本的な考え方を提示することを目的として、哲学的考察から、川づくりは「持続可能な開発」を内容とする「潜在自然型川づくり」とするべきであると提案した。論文において、「河道に展開しているのは、洪水に規定されたダイナミックに変化している生態系である。」「洪水の作用により、所期のものが出来上がる機構をよく究明し、それを活用することが賢明な設計である。」「生物の多様性を学び、理解するためには、河川技術者は生態学の基本的概念を学ぶ必要がある。」という指摘が目される。河川の生態学に関しては、最近水野ら（1993）の「河川の生態学」および水野（1995）の「魚にやさしい川のかたち」などの著書が出されている。

1997年には河川法が改正されて「河川環境の整備と保全」が盛り込まれることになったが、1997年度を初年度とする「第9次治水事業五カ年計画」においては、「これまでパイロット事業として進めている多自然型川づくりを、すべての河川を対象とした取り組みに転換し、自然を生かした川を目指す。」として「多自然型川づくり」が普遍的なものとされた。

5.4 河川法の改正

1997年に河川法が改正された。これは、1996年6月に答申された河川審議会答申「21世紀の社会を展望した今後の河川整備の基本方向について」および同年12月の河川審議会の提言「社会経済の変化を踏まえた今後の河川制度のあり方について」に基づいて行われた。河川法の改正の主要な内容のうち治水に関するものを挙げると、次のようである。

- ①河川法の目的として、治水、利水に加えて、「河川環境の整備と保全」を明確に位置づけた。
- ②従来の工事実施基本計画を見直して、河川整備の基本となるべき方針に関する事項（河川整備基本方針）と、具体的な河川整備に関する事項（河川整備計画）に区分し、後者については地方公共団体の長、

関係住民の意見を反映する手続きを導入した。

③河川堤防沿いの河畔林には治水上の効果があり、ダム湖周辺の河畔林には治水、利水上の効果があることから、河川管理施設として樹林帯を整備または保全できるようにした。

上記の内容は、河川環境問題の解決においても、河川事業に関係住民の意見を反映する上からも重要な改正であると言える。また、河川堤防沿いの河畔林の保全は、総合的な治水対策を進める上で重要である。

5.5 流域治水

20世紀の最後の月、2000年12月に河川審議会答申「流域での対応を含む効果的な治水のあり方」が出された。この答申においては、

「これまで、河川改修とあわせて流域対策を進める観点から、開発の進行の著しい流域を対象として、総合治水対策が進められてきたが、開発の進行が必ずしも著しくない地域で、地形や土地利用の現状等から河川改修のみでは不十分な事例が多くあるので、これらの点について見直すことに加え、新たに発生している課題にも対応していくことが必要となっている。このため、河川の状況や流域の特性に配慮し、土地利用との関係について検討をさらに深め、今後全ての河川で流域対策を検討することを基本として洪水対策を進めることが求められている。」

と述べられており、これまで特定の都市河川を対象として実施されてきた総合治水対策を全ての河川で検討する提案がなされた。また、「河川の状況や流域の特性に配慮し、土地利用との関係について検討をさらに深め」と述べられていることが注目される。

答申においては、河川流域を「雨水の流出域」「洪水の氾濫域」「都市水害の防御域」の三地域に区分して、それぞれの区域ごとに課題を明確にした上で、それぞれに対する治水対策を提言している。これらの中で、とりわけ「洪水の氾濫域での対策」が注目される。ここでは、「拡散型氾濫域での対策」として、

「拡散型氾濫域では、氾濫の被害が広範囲に及ぶため、根幹的な生活基盤や生産基盤を守るための連続堤方式等の河川整備を行うことが基本である。」

としながらも、続けて

「しかし、霞堤や二線堤等についても、治水上の効果を適切に評価し、積極的に活用すべきである。」

と述べており、これまでの総合治水対策では触れられていなかった霞堤や二線堤等による洪水の氾濫も考えるというように、明治以来の治水方針の大きな転換が提起されている。また、「極めて大きな実績洪水が発生した河川での対策」として、

「実績洪水に対して人命や建築物への被害を最小化す

るため、土地利用方策を組み合わせた対策が必要である。」

と述べられていることが注目される。

6. これからの治水に関する課題と展望

6.1 治水に関する問題解決の観点

ここまで、治水事業をめぐる諸問題、問題が醸成された背景および20世紀の治水事業に対する反省について述べたが、「あなたと同じことは多くの人が考えているよ」、あるいは「あなたより多くのことを知っているよ」という人がいる。それでは、「問題が解決されたか」、あるいは「問題が解決されようとしているか」と考えるとき、必ずしもそのような方向は見えてこない。これは現在の科学が細分化されすぎていることにも原因があるようである。21世紀の治水に関する課題と展望を議論する際には、哲学的な考察が必要である。多くを知っていることではなく、問題に内在する矛盾を明確にして、根本的な問題解決の方向を示すことが重要であると考えられる。

治水事業をめぐる問題とその背景、20世紀の治水事業に対する反省などを整理した結果に基づいて、治水に関する問題を解決するための観点を示すと、次のようである。

(1) 治水における主要な矛盾

問題を解決する上で最も重要なことは、治水における主要な矛盾を明らかにすることである。著者は、「連続堤防を築いて洪水を氾濫させない治水を進めてきたこと」と「超過洪水時の危険性が增大したこと」との間には、今日の治水における主要な矛盾が存在すると考える。

(2) 総合治水対策と超過洪水対策の相互関連

上記の治水における主要な矛盾を解決する方向は、20世紀の治水事業に対する反省から出てきた総合治水対策と超過洪水対策の中に見出される。これは、明治時代以前の治水方式に起源をもつものである。

(3) 基本高水の決定方法の問題をどうするか

基本高水の決定方法に問題があり、決定された諸河川の基本高水が絶対的なものでなく、一般に過大な基本高水が採用されていることは多くの識者が認めるようになった。この問題を解決できないのは我が国の経済情勢と関連しており、問題解決の鍵は明治時代以来の治水方式の転換にある。

(4) 治水におけるダムの位置づけ

治水において、超過洪水対策の推進と「河川環境の整備と保全」との関連では、ダムは矛盾する存在である。治水におけるダムの役割をどのように位置づけるかは、問題を解決する上で避けて通ることのできない

課題である。

(5)「多自然型川づくり」は自然を回復させるか

河川の自然を真に回復させるという意味では、「多自然型川づくり」には疑問がある。河川改修は最小限にとどめるべきである。そのような治水工法を編み出さなければならない。

(6) 治水の歴史をどう見るか

治水事業はその時代の社会条件の制約を受けながら発展してきた。治水事業と我が国の経済は相互に作用を及ぼし合いながら発展し、20世紀の治水事業は経済発展に寄与してきた。しかし、その積み重ねが、今日の治水における矛盾を生み出し大きくした。現在では経済発展が治水事業の矛盾をいっそう大きくしている。現在の社会条件に相応しい治水方式に転換する必要がある。

上記の内容について、以下において議論を進めることとする。

6.2 連続堤防方式と超過洪水時の危険性の増大

1896年の河川法の制定以来、連続堤防を築き、洪水を河道内に閉じ込めて流下させるという治水方式を採用したため、治水事業が進展すればするほど洪水流量が増大した。さらに、戦後は流域の開発による洪水流量の増大も加わって、高い堤防が築かれるようになった。一方、治水事業の進展に伴って氾濫原に多くの住宅が建てられ、市街化されて人口が集中することになった。このことは超過洪水時に堤防が決壊する場合の水害の危険性が増大することを意味している。すなわち、治水事業を進めれば進めるほど水害の危険性が増大するのである。これが、治水における主要な矛盾であると考えられる。

このような矛盾に関して、高橋(1971)、木村(1977)および宇民(1977)は早くからそれを指摘している。その解決策に関して、高橋は

「治水事業の価値は、未曾有といわれる大出水時にいかに流域住民の生命財産を保護したか否かによって判定される。」「流域内のある部分は氾濫を絶対に許さない治水方針をとるとともに、流域内に、人工の貯水池よりはむしろ、自然条件の中で浸水や貯水を許容する部分を考慮することこそ、治水計画者の重要な狙いでなくてはなるまい。」「氾濫を考慮に入れるならば、氾濫の際に、被害が最小になるような方策、特に死傷者をできるだけ少なくする手段を講じることこそ、治水の戦略では最も重要なことである。」

と述べている。木村は、

「現代の水政計画は利水、治水、自然環境保全の順位で行なわれているが、これを逆転することが長期的広

域的にはより治水、利水に有利なのである。」「(防災計画に関して)計画の範囲を拡げその内容を総合化、ソフト化することが現代の防災に課せられた問題であろう。そしてこのような柔軟な対策を効果的に実施するためには、長年そこに住んでいる住民の経験と知恵が必要である。」「元来、住民本位の開発計画にあっては、開発と防災は対立関係にあるべきものではなく、防災計画は開発計画と不可分一体のものと考えなければならない。そのためには災害のおこりやすい場所、災害に弱い場所をよくしらべ、土地利用計画もこのようなベースにのせてつくるべきである。」「現在考えられる最良の防災的国土計画は、沖積地を農地に返し水害常習地に多目的遊水地や水防林を附設、住居・工場は丘陵へ立地することである。」

と述べている。宇民は、水害対策の今後の方向として、以下の三つの課題について、総合的な検討を深める必要があると指摘して議論を展開している。

「第一の課題は、当面緊急の対策で、災害時における避難・救援に関するものである。」

第二の課題は、それぞれの河川の特性を明らかにし、それに対応した治水の方法をみ出すことである。

第三の課題は、流域の土地利用計画の一環として河川計画が配置されるような技術と行政の機構を作り上げることである。」

その後、河川審議会によって、1977年に「都市河川に対する総合治水対策」が、1987年に「超過洪水対策」が、2000年に「総合治水対策」を一般の河川に適用することが答申された。大きく見ると、上記のような考えが生かされる方向へと変わりつつあると言える。

6.3 総合治水対策と超過洪水対策の相互関連

上述の高橋らの指摘にもあるように、上記の治水における主要な矛盾を解決するためには、河川を高い連続堤防で締め切ってしまうと、氾濫を許容する総合治水対策を実施し、超過洪水に対しても被害が最小になるようにすることである。これは、超過洪水対策と総合治水対策とを結合して、氾濫を許容しつつも総合的な安全性を追求する方法によって、実現されると考えられる。

このような総合的な治水対策の具体化に当たっては、次のことが重要である。

- ①河川にはそれぞれに特有の個性があることを考慮して、その河川にあった治水対策を考えることが重要である。
- ②その際に、過去の洪水時の流況や水害の実態を重視することが肝要である。
- ③適切な基本高水を設定し、計画を超える洪水が発生しても被害が分散して特定の地域に水害が集中し

ないような対策を採るによって総合的な安全性を追求することが重要である。

④総合治水対策の基本に、土地利用計画を適正に組み込むことが不可欠である。

総合治水対策は流域の自然環境および社会環境を重視し、それらを保全する治水方法でもある。このような意味において、総合治水は21世紀の治水の要であると言える。

ただし、河川審議会によって答申された、現状の「総合治水対策」や「超過洪水対策」が十分なものであるというわけではない。その趣旨を生かしつつ、これらの内容を改善しながら、総合的な治水対策を進めていく必要がある。

まず、河川審議会によって2000年に答申された「総合治水対策」について述べると、「雨水の流出域での対策」は不十分であると言える。ここでは、調整池による対策が重視されているが、調整池による対策には限界がある。確かに、流域の比較的小さい都市河川の場合には、雨水の流出域（山地あるいは丘陵地が対応すると考えられる）での開発に対して調整池の設置が有効である。ところが、一般の河川においては、雨水の流出域は山地の奥深いところまで広がっており、これに対して開発される場所は洪水の氾濫域や都市水害の防御域に近い場合が多いといえる。このような場合には、調整池は洪水のピーク流量を減少させるが、そこからの流出を長時間継続させることになり、上流域で形成された洪水ピークの流下時に、調整池からの流出による寄与が、調整池がない場合よりも大きくなる。このために、調整池がある場合に、調整池がない場合よりも洪水のピーク流量が大きくなる。開発しても、調整池を造りさえすればよいという考え方には問題があると言える。したがって、雨水の流出域での対策としては、流出域における開発を可能な限り規制することが最も重要であり、開発する場合には開発地において雨水の浸透を促進するような処置がなされるべきであると考えられる。さらに、水源涵養林などによる治山についての方策も検討する必要がある。

超過洪水対策に関して述べると、超過洪水対策は総合治水対策と結合する場合に有効な対策となると考えられるが、ごく最近まで一般の河川においては総合治水対策を実施する方針は出されていなかった。したがって、このような段階で出されたスーパー堤防による対策は治水における矛盾の解決にほとんど役立たないのではないかと考える。今求められているのは、氾濫を許容する総合治水対策によって洪水流量そのものを減少させることであり、流量が減少すると必要な堤防の強化も比較的容易になり、破堤する場合でも被害が小さくなるので、スーパー堤防を必要としなくなるの

ではないかと考えられる。超過洪水対策と総合治水対策とを結合する場合の有効な超過洪水対策を具体的に検討することが重要である。これに関しては、現在、1998年8月に発生した余笹川の超過洪水による災害の実態を調査、検討し、典型的な水理現象を見つけ出して、実験的に検討する研究を進めようとしている。

6.4 基本高水の決定方法の問題をどうするか

基本高水の決定方法に問題があり、決定された諸河川の基本高水が絶対的なものでなく、一般に過大な基本高水が採用されていることは多くの識者が認めるようになった。この問題は、明治時代以来、連続堤防を築き、洪水を河道内に閉じ込めて流下させるという治水方式を採用したことと関連している。というのは、洪水を河道内に閉じ込めて河道から氾濫させてはならない治水方式の場合には、超過洪水が発生して破堤したときの被害が膨大なものとなるから、基本高水を可能な限り大きく設定して、安全な治水計画にしておこうという意識が強く働くことになるからである。十分な超過洪水対策が確立されていない時点では、これは当然のことであると考えられる。しかし、超過洪水に対して被害が最小になるような方策が実施できるようになると、基本高水を必要以上に大きく設定することは、無駄な治水事業を実施することにつながるの、逆に問題になってくるのである。したがって、前節において述べたような治水方式の転換と基本高水の適正化の課題を相互に関連させて総合的に解決していく必要がある。

1997年に河川法が改正されて、従来の工事実施基本計画を見直して、それを河川整備基本方針と河川整備計画に区分することになって以後、個々の河川では変化が見られる。最近、改正された河川法に基づいて河川整備計画を策定する動きがでてきた。これは、過大な基本高水流量を設定してそれに応じた治水事業を実現することが困難な河川で進められているようである。この場合には、基本高水流量は変更せずに、実現可能な整備計画目標流量を設定し、それに基づいて当面(20~30年ほど)の治水事業を進めようとしている。

「水源開発問題全国連絡会」の調査によると、整備計画目標流量を設定した河川は、留萌川(基本高水流量1,300 m³/sec, 整備計画目標流量1,050 m³/sec), 多摩川(以下同様に8,700 m³/sec, 4,500 m³/sec), 大野川(11,000 m³/sec, 9,500 m³/sec), 豊川(7,100 m³/sec, 4,650 m³/sec), 由良川(6,500 m³/sec, 3,700 m³/sec)である。これらのうち、多摩川と由良川は整備計画目標流量が基本高水流量よりも大幅に小さくなっていることが注目される。

一方、球磨川のように昭和41年に設定した、過大と

思われる基本高水を守って、ダム（川辺川ダム）を建設しようとしている河川もある。このような動きは我が国の経済情勢と関連しているものと考えられ、21世紀の治水を展望するためには、矛盾を深めつつある我が国の経済情勢から離れて、治水を考究する必要がある。

6.5 治水におけるダムの位置づけ

2.1 節において述べたように、ダムは水質の悪化を招き、河道や海岸にまで大きな影響を及ぼす。また、貯水池周辺の動物や植物もさまざまな影響を受ける。他方で、改正された河川法には、河川法の目的として「河川環境の整備と保全」が盛り込まれ、それと前後して1991年からパイロット事業として進められてきた「多自然型川づくり」を、「すべての河川を対象とした取り組みに転換し、自然を生かした川を目指す。」として、河川環境を重視する治水事業が進められている。大規模な環境破壊をもたらすダムと河川環境を重視する方針との間には決定的な矛盾が存在すると言える。

超過洪水時にダムからは計画最大放流量よりもかなり大きい流量が放流される可能性が大きく、最悪の場合には流入量に等しい流量が放流されることになるため、他の治水方法によるよりも、下流で大きな被害を発生させることになるということを2.2節において指摘した。一方、1987年に河川審議会によって、さし当り大都市域の大河川の超過洪水対策を推進することが答申された。超過洪水時に下流で大きな被害を発生させるダムと超過洪水対策を推進しようとする方針との間には決定的な矛盾が存在すると言える。

以上から、治水対策を立てる際には、ダム建設は最後の手段とするべきである。まずダムによらない対策を徹底的に考え、他にどうしようもない場合にダム計画を採用し、その場合にもダムの規模をできるだけ小さなものにすることが重要であると言える。

6.6 「多自然型川づくり」は自然を回復させるか

1997年には河川法が改正されて「河川環境の整備と保全」が盛り込まれると同時に、1991年からパイロット事業として進められてきた「多自然型川づくり」をすべての河川を対象として行うことになった。しかし、河川の自然を真に回復させるという意味では、「多自然型川づくり」には疑問がある。というのは、従来の治水方法は河川そのものについての十分な理解に基づいて実施されてきたとは言えない側面を持っているからである。河川そのものの理解なしに「多自然型川づくり」が進められる場合には、それは「自然に見せかける川づくり」となり、「多自然型川づくり」による河川改修が多くの自然を破壊することになる。ここで重要

なことは、河川改修を最小限にとどめることができるような治水工法を編み出すことであると考えられる。このためには、第一に河川の自然そのものについて研究する必要がある、河川の自然の中でも洪水時の河川でどのようなことが起こるかを調べるのが特別に重要な意義を持つと考える。

このような研究として、木下は、これまで石狩川河道変遷調査の中で自然河道の蛇行変遷、砂礫堆と蛇行の関係などを明らかにし（木下、1960）、その後航空写真による洪水流解析（木下、1967）、砂礫堆の前進を妨げる河道の限界蛇行角の研究（木下、1974）、複列砂礫堆河道の砂礫堆歪み相似模型実験の確立（木下、1980）、トレンチ調査による河川蛇行の前進機構の解明（木下、1984）、複断面河道における最適河道形状の研究（木下、1984）、砂州や砂堆の挙動と河道湾曲部の深掘れを含む洪水時の河床変動の観測（木下、1992）、ラジコンボートによる洪水流量観測法（木下、1998）などで重要な成果を上げてきた。著者らも洪水流航空写真の画像解析（宇民ら、1994）や斐伊川における洪水観測（宇民ら、1994、上野ら、1999）を行い、洪水流の乱流構造や河床波の階層構造、洪水時のうろこ状砂州の挙動、流砂量の時間変化特性、河床形態と洪水流の構造との関連、砂堆の発達に伴う粗度係数の時間変化特性などを研究した。現在の高度に発達した技術を用いて、このような研究をさらに発展させる必要があると考える。それらは河川学と河川工学の境界領域に位置するものであるが、これらの成果はまだ河川工学や実際の河川事業に十分に取り入れられていない。このような成果を河川工学や河川事業に取り入れることは、今後の大きな課題である。このような研究によって得られる知見を基にすると、河道の中の防災上必要な箇所だけを改修し、不必要な場所には手を加えずに自然を残して保全することができる。このような方法は経済的にも自然保護の立場からも有効であると言える。

6.7 治水の歴史をどう見るか

治水事業と我が国の経済は相互に作用を及ぼし合いながら発展してきた。

戦国時代には、武田信玄や加藤清正などの大名が農業生産を高めるために、積極的に治水事業に乗り出した。江戸時代には、治水に関する専門的な技術者が現れ、優れた河川事業を行った。彼らは農業開発に加えて、農産物などを運搬するために舟運の整備も進めた。これらは、それぞれの時代において経済的発展の基礎となるものであった。

明治時代になると、西欧の進んだ科学技術が外国人技術者や西欧留学から帰国した技術者によってもたらされた。1896年には河川法が制定され、西欧技術を用

いて本格的に治水事業が進められることになった。当時の日本においては、地主の力が強く、河川周辺の水田を高度に利用しようという彼らの要求が連続堤防による治水方式を採用させたと考えられるが、進んだ西欧技術がそれを可能にしたのである。このような方式による治水事業の結果、かつての氾濫原は農業以外の産業や居住にも利用されるようになり、それは明治から昭和にかけての我が国の経済発展に大きく貢献したと評価できる。また、それがゆえに多方面からの批判や他の治水方式も提案される中で、それらを排除してこの治水方式を継続しえたと考えられる。すなわち、治水事業によって経済が発展し、発展した経済力が次の治水事業を促進するというように、高度な西欧技術の導入とそれによる治水事業がそのような循環を作り出したと考えられる。

しかし、戦後になると、大水害が連続して発生し、河川法の制定以来約 50 年間続いた治水方式が破綻したかのように見えたが、多目的ダムの登場によって破綻は先に延ばされることになった。すなわち、連続堤防方式と流域の開発によって増大した洪水流量をダムで調節することによって、何とか河道内に閉じ込めることができるようになったのである。戦後の治水事業においては、ダム建設や河川改修における施工技術が発展し、治水施設中心の治水方法に偏った事業が進められた。このような治水事業の進展や高度経済成長による都市への人口移動に伴って、かつての氾濫原がますます高度に利用されるようになり、そこに産業が集積し、人口も集中して都市化が進行した。この場合にも初めのうちは、治水事業と経済は相互に関連を及ぼしあいながら発展してきたといえる。

ところが、20 世紀の終盤になると、冒頭に述べたような治水事業に関する諸問題が集中的に現れるようになった。このような問題は、20 世紀の治水事業の積み重ねがその量的前進の中で生み出したものである。現在の治水方法を続けることは、ますます問題を大きくすると言え、そこには遅かれ早かれその解決を避けることができない矛盾が存在すると考えられる。このような矛盾は、治水事業と河川流域内の諸問題という範囲にとどまらず、治水事業と経済発展の相互の関係をも歪める重大な段階に達していると言えよう。すなわち、他の公共事業においても見られるように、経済の一定の部分が治水事業に依存、あるいは寄生しており、そのことが、あるべき治水方式に転換して治水における矛盾を解決することを妨げるところまで達しているのである。このような状態は根本的に解決されなければならない、21 世紀の社会条件に相応しい治水方式を採用する必要があると考える。

最近、伝統的な治水工法に対する関心が高まってい

る。伝統的な治水工法は、先人が創造した「土地に刻まれた科学」であると言える。このような意味を持つ伝統的な治水工法を活用する方法も検討する必要があると考える。この場合に、単なる機械的な適用ではなく、現在までの治水技術の発展、治水水準の高度化、社会の発展などの諸条件の変化を十分に考慮して、伝統的な治水工法を活用する必要があると考える。

7. 結 語

治水事業をめぐる諸問題と問題が醸成された背景を整理し、20 世紀の治水事業に対する反省として出された対策や河川法の改正について述べた。これらを総合して、現在の発展段階に相応しい治水方策の方向を提示した。

本論文においては、総論を提起することに重点をおいており、各論については議論を深めている項目と問題提起だけに終わっている項目があり、全体として釣り合いが取れる形にはなっていない。このような段階で取って本論文をまとめたのは、著者自身が今後どのような方向で研究を進めるべきかを整理しようとしたためである。本論文において十分に議論がなされていない項目については今後の検討課題としたい。

今後、治水事業と日本経済との関わり、治水の歴史をどう見るかに関して研究を深めていきたいと考える。また、超過洪水対策と総合治水対策とを結合して、氾濫を許容しつつも総合的な安全性を追求する方法についても、水理実験も含めて研究を発展させたいと考える。さらに、「自然を生かす川づくり」を目指して、その基礎になる河川の自然そのものに関する研究とその成果を河川工学や実際の河川事業に取り入れるための研究を進めたいと考える。

参考文献

- 上野鉄男 (2001) : 球磨川の治水と川辺川ダム, 川辺川研究会, 79pp.
- 上野鉄男・宇民正・木下良作・鈴木篤・佐近裕之・山崎隆洋・三加茂利明・奈島光宏 (1999) : 斐伊川における洪水時の流砂量計測の試み, 水工学論文集, 第 43 巻, pp. 707-712.
- 宇民正 (1977) : 河川と水害, 法律時報, 臨時増刊, pp. 293-298.
- 宇民正・上野鉄男 (1994) : 写真画像処理による洪水流解析, 土木学会論文報告集, No. 503/Ⅱ-29, pp. 1-17.
- 宇民正・上野鉄男・木下良作・松本直也・室元孝之 (1994) : 斐伊川における洪水流況と河床形状の同時計測, 水工学論文集, 第 38 巻, pp. 739-746.

- 川辺川工事事務所(2001):球磨川水系の治水について, 国土交通省九州地方整備局 川辺川工事事務所, 182pp.
- 木下良作(1960):石狩川河道変遷調査, 科学技術庁資源局資料, No. 36, 138pp.
- 木下良作(1967):航空写真による洪水流の解析, 写真測量, No. 1, pp.1-17.
- 木下良作(1980):大井川牛尾狭窄部開削の影響に関する「砂レキ堆相似」による模型実験, 建設省中部地方建設局 静岡河川工事事務所, 117pp.
- 木下良作(1984):航空写真による洪水流解析の現状と今後の課題, 土木学会論文集, No.345/II-1, pp.1-19.
- 木下良作(1992):砂洲・砂堆など河床波の洪水時形態変動, 「種々のスケールにおける流れと流砂運動の同時計測による土砂輸送・河床変動機構の解明」, 平成3年度科学研究費補助金 総合研究(A) 研究成果報告書(代表 芦田和男), pp.85-93.
- 木下良作(1998):河川下流部における洪水流量観測法に関する一提案, 水文・水資源学会誌, Vol.1, No.5, pp.460-471.
- 木下良作・三輪 式(1974):砂レキ堆の位置が安定化する流路形状, 新砂防, No.94, pp.12-17.
- 木村春彦(1977):災害総論, 法律時報, 臨時増刊, pp.6-15.
- 建設省四国地方建設局(1995):第十堰改築事業に関する技術報告書 治水編, 建設省四国地方建設局, 74pp.
- 高橋 裕(1971):国土の変貌と水害, 岩波書店, 216pp.
- 高橋 裕(1990):河川工学, 東京大学出版会, 311pp.
- 玉井信行(1996):潜在自然型川づくりの体系化に向けて, 河川, No.598, pp.61-66.
- 寺田寅彦(1961):寺田寅彦全集 第10巻, 岩波書店, pp.200-231.
- 中尾忠彦(1995):多自然型河川改修の現況, 河川, No.584, pp.6-11.
- 日本河川協会(1958):建設省河川砂防技術基準, 日本河川協会, 837pp.
- 日本河川協会(1976):建設省河川砂防技術基準(案), 山海堂, 647pp, 224pp.
- 福岡賢正(1996):国が川を壊す理由(第二版), 葦書房, 240pp.
- 水野信彦(1995):魚にやさしい川のかたち, 信山社, 135 pp.
- 水野信彦・御勢久右衛門(1995):河川の生態学, 築地書館, 247pp.

On Some Problems in River Administration and Flood Control Measures Fitting in the Twenty-first Century

Tetsuo UENO

Synopsis

Since the establishment of the River Law in 1896, flood control measures have been carried out with anticipated fruits. On the other hand, serious problems have been occurred. They are the getting worse of fluvial environment by river improvement and dam, the problem in determination methods of design flood and the defect in measures for the flooding that exceeds design flood. We can find the cause in the history of flood control in Japan. Recently, the River Council submitted the reports on comprehensive flood control measures (1977, 2000) and measures for the flooding beyond design flood (1987), and the role of traditional flood control measures have been discussed. A partial amendment of the River Law was made on fluvial environment (1997). In this paper, the flood control measures fitting in the twenty-first century are discussed in accordance with above-mentioned subjects.

Keywords: fluvial environment; flood control project; design flood; flooding beyond design flood; comprehensive flood control measures