

博士論文

基本高水の制度化に関する歴史研究

中村 晋一郎

目次

序章－研究のテーマと視角－	3
1. 研究のテーマ	3
2. 基本高水と確率主義の定義	8
3. 研究対象の設定.....	11
4. 研究の流れと手法	15
5. 論文の構成.....	20
1 章 明治期における既往最大主義	22
1. 流量概念の到来と近代河川工学のはじまり	22
2. 明治 29 年河川法制定以前の計画対象流量	25
3. 明治 29 年河川法制定後の計画対象流量.....	31
4. 利根川の特殊性からみた明治期の既往最大主義の特徴	35
2 章 昭和 29 年白川改修計画における確率主義.....	37
1. 水害多発期の到来と治水調査会	37
2. 昭和 28 年西日本大水害と白川改修.....	41
3. 白川改修計画の計画対象流量.....	47
4. 昭和 29 年白川改修計画における実現性とその構造	68
3 章 昭和 33 年河川砂防技術基準における確率主義の形成.....	71

1. 経済性を考慮した長期計画の立案.....	71
2. 水文学の体系化と水文統計学の日本への導入.....	79
3. 水文統計学の実用に向けた応用研究.....	89
4. 河川計画課の設置と技術基準の策定.....	98
5. 基本高水・確率主義の誕生と残された課題.....	103
6. 確率主義の制度化までの過程とその構造.....	115
4章 経済成長と確率主義の変容.....	118
1. 経済計画への治水計画の同化.....	118
2. 所得倍増計画と基本高水.....	123
3. 確率主義の変容.....	135
終章－研究の結論－.....	141
1. 研究の結果－歴史から見た基本高水－.....	141
2. 研究の結論－これからの基本高水に向けた議論の焦点－.....	143
謝辞.....	147
参考文献・注釈.....	150

序章－研究のテーマと視角－

1. 研究のテーマ

研究の背景と問い

基本高水は治水計画を立案する際に設定される計画の目標となる流量（ m^3/s ）である。

基本高水は、河川法施行令において「洪水防御に関する計画の基本となる洪水」¹と定義され、各法定河川でその設定が義務づけられている。そしてその算出方法は、降雨の年超過確率で表わされる計画規模を設定し、推定される降雨群を洪水流出モデルによってハイドログラフ群へと変換するという図 1 ような一定の指針が、国土交通省によって策定されている河川砂防技術基準において示されている²³。基本高水とその設定手法は、日本の河川行政における一つの制度である。

計画規模とは計画対象地域の洪水に対する安全度の度合いを表わすものであり、「重要度」、「既往洪水」、「経済効果」などの指標を総合的に考慮して決定されている。そして全国の河川を重要度に応じて A 級から E 級の 5 段階に区分し、それぞれの区分に応じた計画規模が設定されている（表 1）。例えば、利根川や淀川、木曾川の下流部などの重要区間は A 級で計画規模 200 年、その他の 1 級河川の主要区間については B 級で概ね 100 年から 150 年である。このような年超過確率で表わされる計画規模にもとづいて基本高水を設定する考え方は「確率主義」と呼ばれる。わが国の基本高水の最大の特徴は、この確率主義がとられている点にある。

一方で世界に目をやると、実はこの確率主義以外にも様々な基本高水の考え方が存在する（表 2）。例えばオランダやフィリピンは日本と同じ確率主義をとっているが、オランダは計画規模を設定する際に流量を、日本やフィリピンは降雨を基礎データとして用いている。またその計画規模も、日本の A 級河川は 200 年、オランダは 1250 年、フィリピンは 30 年と国ごとに開きがある。さらに、アメリカや中国では、日本やオランダ、フィリピンと異なり、過去に起こった最大の洪水を基本高水として設定する「既往最大主義」がとられている。このように国にとられている基本高水の考え方は大きく異なっている。恐らく、この違いは、その国が辿ってきた治水の歴史や流域、社会の特徴の違いによって生じるものと考えられる。

ではなぜ日本では確率主義によって基本高水を設定しているのだろうか。日本で目

標流量を設定して治水計画を立案する近代的手法が導入されたのは、近代河川工学がオランダ人技術者によってもたらされた明治期以降である。実は、日本でも明治期から終戦直後までは、アメリカや中国のように既往最大主義がとられていた。

日本の基本高水の歴史を、既往研究^{4,5,6,7}をもとに簡単に振り返ってみる(図2)。明治3(1870)年にオランダ人技術者が来日し近代河川工学が日本へと導入され、同時に低水事業を中心として目標となる流量を設定する近代河川計画の立案が開始された。1897(明治29)年には日本で最初の河川法が制定され、それまでの低水事業中心の河川政策から高水事業へと目的が移り、全国で本格的な高水事業が開始された。それ以降、治水計画で設定される目標流量は計画対象流量や計画高水流量などと慣習的に呼ばれ⁸、その考え方は過去に発生した最大の洪水流量を計画対象流量とする既往最大主義がとられていた。しかし、戦後になり研究者によって確率によって水文量を評価する手法が日本へと導入され、1953(昭和33)年に策定された最初の河川砂防技術基準では年超過確率によって基本高水を設定する確率主義が構築された。このときの計画規模は最大で年超過確率100年であったが、その後改訂された昭和51年河川砂防技術(案)では同200年へと引き上げられた。また昭和51年河川砂防技術基準からは計画規模を決定する際の指標である「重要度」、「既往洪水」、「経済効果」のうち重要度が重視されることになった。

以上の経緯の中には、二つの特筆すべき事実とそこから派生する問いがある。まず一つ目は、日本では1953(昭和33)年を境に既往最大主義から確率主義へと基本高水 of 思想に大転換があった点である。そしてそこから浮かぶのが、なぜ当時の河川技術者たちは約1世紀にもわたり有していた既往最大主義の思想を捨て確率主義を選択したのかという問いである。そしてもう一つが、昭和33年技術基準から昭和51年技術基準の間に確率主義の考え方に変化があったという事実である。そしてそこから生じるのは、昭和33年技術基準と昭和51年技術基準の間で確率主義の考え方にどのような変化があったのかという問いである。

既往研究では、基本高水の歴史は断片的な事実の記述に留まり⁹、時代的背景やそこに込められた思想にまで踏み込んだ、体系立った基本高水の歴史は明らかにされていない。そこで本研究は、基本高水の歴史を掘り起こし、確率主義が構築された経緯とそこに込められた思想、その後の確率主義の変容を解明することを目的とする。

表 1 河川の重要度と計画規模¹⁰

河川の重要度	計画規模 (対象降雨の降雨量の超過確率年)
A 級	200以上
B 級	100 - 200
C 級	50 - 100
D 級	10 - 50
E 級	10以下

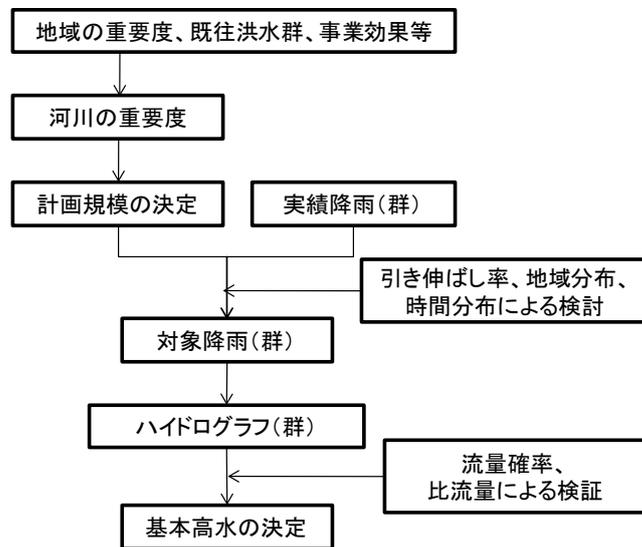


図 1 基本高水の設定フロー¹¹

表 2 各国の基本高水設定手法と計画規模¹²¹³¹⁴¹⁵

国	河川名	基本高水の算出方法	計画規模 (年超過確率)
日本	A級河川	降雨の年超過確率	200年
アメリカ	ミシシッピ川	既往最大洪水(1927年洪水)×安全率25%	-
オランダ	ライン川下流	流量の年超過確率	1250年
中国	長江	既往最大洪水(1954年洪水)	-
フィリピン	パッシング-マリキナ川	降雨の年超過確率	30年

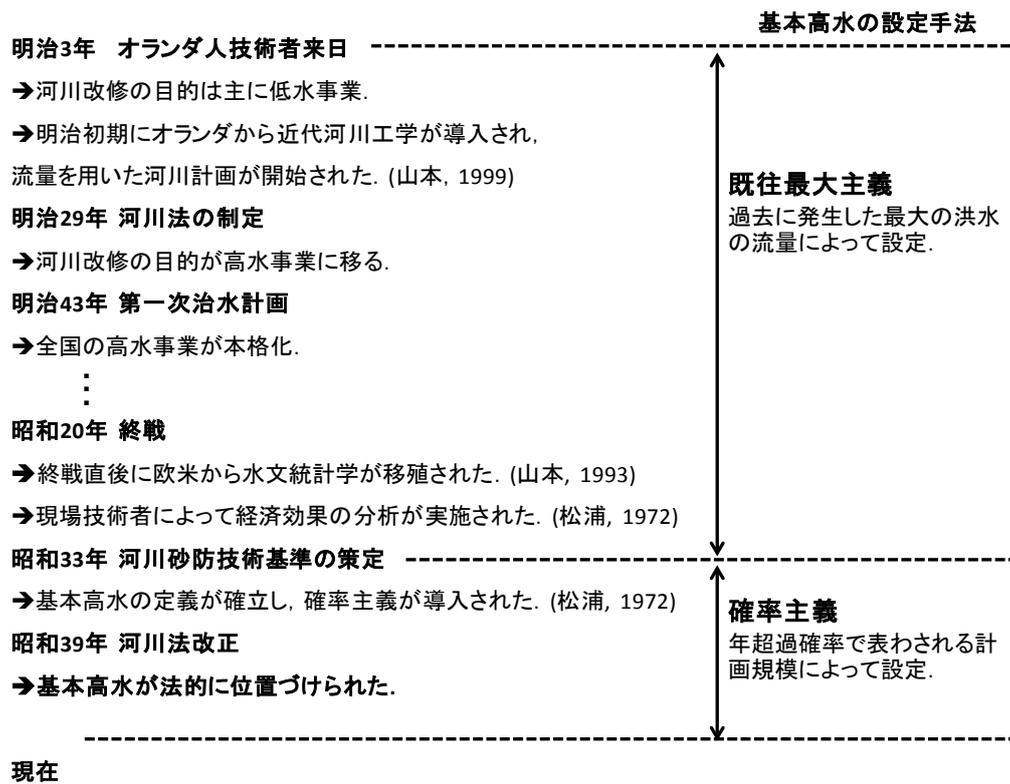


図 2 既往研究にみる基本高水の概略史

研究の目的と意義

近年、環境問題や社会問題に端を発したダム貯水池をはじめとする大規模治水施設への反対運動において、現行の治水計画、そしてそれを支える基本高水の考え方の転換の必要性が叫ばれ、今では基本高水の設定修王をめぐって、反対市民、河川行政、研究者を巻き込んだ一大論争へと発展している¹⁶。論争では、基本高水の設定過程で用いられている洪水流出モデルや確率モデルの科学的妥当性の検証が主眼となっている。しかし元をただせば、現在の治水が抱える根本的な問題は、今後予想される気候変動による豪雨の増加、少子高齢化・人口減少に伴う治水事業費の減少という状況下で如何に洪水から人々の人命と資産を守るか、そしてそのためにどの程度の治水安全度（＝計画規模）を設定するかであって、洪水流出モデルや確率モデルの精度は副次的な問題である。

治水安全度の設定がなぜ問題となるのかについて補足する。近年、治水施設（ハードインフラ）によって氾濫を防ぐことを目的としたこれまでの防災型治水から、氾濫を前提として被害を軽減することを目的とした減災型治水への転換または統合が叫ば

れ¹⁷、既に兵庫県での総合治水¹⁸や滋賀県での流域治水¹⁹のような具体的な取り組みが始まっている自治体もある。これらの取り組みの背景の一つは、防災型治水には財政的・技術的な限界があり氾濫の可能性がゼロではないにもかかわらず、氾濫に対する対策がとられていないという問題意識にある²⁰。しかし、減災型治水へと転換するとしても、既存の防災型治水の考え方や、その考え方にもとづいて設置された治水施設を全て放棄することは、既存の社会システムとの摩擦を生むと考えられ現実的ではなく、実現性を考慮すれば防災型治水と減災型治水の統合（ベストミックス）がこれからの治水が目指すべき方向性であると考えられている²¹。この防災型治水と減災型治水の統合の実現を目指すには二つのアプローチがあると考えられる。一つは、防災型治水を前提に減災型治水を補完的な役割として位置づけるアプローチであり、防災型治水では賄えない超過洪水部分を減災型治水によって補完するという考え方である。この考え方では、防災型治水にどの程度の限界があるのか、言い換えれば治水施設にどの程度の治水安全度を期待するかを明確にしなくては、減災型治水で想定する被害量を算定できないうえ、具体的な計画を立案することも不可能である。二つ目は、前者とは逆に、減災型治水を前提として防災型治水を補完的な役割として位置づけるアプローチである。この考え方では、地域の水害のリスクを評価してそのリスクの低減目標を設定し、低減目標を達成するための防災型治水を実施する。このアプローチでは、地域内の水害リスクの低減目標をどの程度に設定するのか、言い換えればどの程度の水害リスクであれば住民は許容できるかを評価・決定する必要がある。ここでも防災型治水で担保できる治水安全度にどの程度の限界があるのか示すことは議論の出発点として重要であると考えられる。防災型治水と減災型治水の統合を考える上で、将来を見据えてどの程度の治水安全度＝基本高水の計画規模が適切かを示すことは、これからの治水計画を考える上での根本的な課題である。

では現在の計画規模はどのように決定されているのだろうか。現在の計画規模は、先述の通り、A級で計画規模200年以上、B級で概ね100年から150年といった年超過確率が設定されている。しかし、この年超過確率は、昭和51年に策定された河川砂防技術基準（案）において登場した数字であり、既に30年以上も同じ計画規模のもと基本高水が設定され治水事業が実施されてきている。さらにその設定手法は昭和33年技術基準において構築されたものであり、その背景やそこに込められた思想は既に忘れ去られてしまっている。これからの基本高水のあり方を議論するためには、なぜ現在のような基本高水の設定方法が採られているのか、つまりなぜ私たちが確率主義を

選択したのかという基本高水の歴史を広く共有することが重要と考える。

本研究の問題意識は、現在の治水事業そのものの良し悪しではなく、基本高水の歴史の不在が、これから予想される気候変動や人口減少・少子高齢化といった治水を取り巻く課題に挑むために必要な新たなアイデアと思想を生むための議論の弊害となるのではないかと、という強い危機感である。強固な思想とアイデアを生み出すために必要なのは、現在の基本高水の成り立ちとそこに込められた思想を共有した幅広く本質的な議論の場ではないか。もしかすると、治水計画の前提である基本高水は一部の技術者や有識者の間で議論し共有すればよいという意見もあるかもしれない。しかし、2011年の東日本大震災であのような悲惨な被害を生んだ原因の一つは、市民と技術者がいつの間にか形骸化した計画の前提条件にもとづき推し進めた防災事業と、それへの過信ではなかっただろうか。その反省もあり、2011年に津波で被災した地域では、新たな津波堤防の堤防高とその設定方法をめぐって住民と専門家の間で議論が続けられている²²。防災施設の安全度の設定方法は、専門家だけでなく住民の間でも大きな関心を集めている現代的課題の一つであるといえる。

以上より、本研究の目的と意義は、基本高水の歴史を掘り起こし、確率主義が構築された経緯とそこに込められた思想、その後の確率主義の変容を明らかにすることで、新たな思想とアイデアを生むための本質的な議論の創出に寄与することである。

2. 基本高水と確率主義の定義

本研究の目的は、確率主義が構築された経緯とそこに込められた思想、その後の確率主義の変容を歴史的に明らかにすることである。本研究にあたり、まず研究内で用いる「基本高水」、「確率主義」及びそれに付随する言葉の定義を確認し、本研究の視角をより明確にしておきたい。

現在の基本高水（Project Design Flood²³）は、河川法施行令において「洪水防御に関する計画の基本となる洪水」（第10条の2）と定められている²⁴。さらに国土交通省が河川や砂防に関する技術的基準を示す「河川砂防技術基準」では基本高水を以下のように定義している。

洪水防御計画は、河川の洪水による災害を防止又は軽減するために、計画基準点²⁵において計画の基本となる洪水のハイドログラフ²⁶（以下「基本高水」という。）を

設定し、この基本高水に対してこの計画の目的とする洪水防御効果が確保されるように策定する²⁷。

洪水防御計画とは即ち治水計画である。治水とは洪水や高潮から住民の生命と生活、財産を守る行為であり、治水計画とは「洪水や高潮から住民の生命と生活、財産を守るための計画」と定義する。その立案を担うのは、明治以降、内務省や建設省、国土交通省の河川技術者たちであった。過去には利根川で民間人・政治家が治水計画を立案またはその論陣を張ったこともあり²⁸、現在の一連の議論のなかでは治水計画の立案過程への住民参加がすすんでいるが、わが国における治水計画の立案を行ってきたのは主に河川行政を担う技術官僚たちであった。そのため、本研究で扱う人物は自ずと河川行政を担う技術官僚となる。近年は民間コンサルタントの河川技術者が河川行政における大きな役割を担うようになってきているが、本研究で断りなく河川技術者または技術者と記す場合は河川管理者として河川行政機関に所属する技術官僚を指す。

この技術者の間で共有された河川の計画、設計、管理に関する最低限の知識や技術が示されたものが「河川砂防技術基準」(以下、技術基準)である。技術基準は1958(昭和33)年に初めて制定され以降、技術の発展に合わせて過去5回の改訂が行われ、現在の技術基準は2005(平成17)年に策定されたものである。技術基準の役割は、「河川、砂防、地すべり、急傾斜地、雪崩及び海岸の各分野における技術上の蓄積を整理し、体系を確立し、その時々における技術水準を明確にすることにより、将来にわたる発展の基盤とすること」²⁹であり、技術基準は河川法と合わせて河川行政において機能する制度である³⁰。よって、この両者によって定義されている基本高水とその設定の考え方である確率主義も、河川行政における一つの制度であるといえる。ここでの制度とは、「一定のコミュニティにおいて共有されている規範」であり、制度化とは「一定のコミュニティにおいて規範が共有されている状態」である。言い換えれば、基本高水と確率主義は河川行政(コミュニティ)において共有された規範であるといえよう。本研究の目的である「基本高水の歴史を掘り起こし、確率主義が構築された経緯とそこに込められた思想、その後の確率主義の変容を明らかにする」ことは、基本高水と確率主義の制度化とその変容の歴史を明らかにすることに外ならない。

1964(昭和39)年に改正された河川法では、前述のような基本高水の定義が記されるとともに、基本高水を計画目標とする工事実施基本計画(以下、工実)と呼ばれる長期計画を各河川で策定することが義務づけられた。しかし1997(平成9)年の河川法改正

に伴い、工実は長期的で基本的な河川整備の方針を示す「河川整備基本方針（以下、基本方針）」と、20~30年後のより具体的な河川整備の目標を示す「河川整備計画（以下、整備計画）」の2段階に分離された³¹。基本方針は「全国的なバランスを考慮し、また個々の河川の流域の特性を踏まえて、水系ごとの長期的な整備の方針や整備の基本となるべき事項」を定めるものであり、基本高水は基本方針の中で設定されている。ここで言う「長期的」という言葉が一体どの程度の期間を指すかは公的には明確にはなっていないが、整備計画が20年~30年であることから凡そ100年以上と考えることにする。以上より、本研究では基本高水を「長期的な治水計画の基本となる洪水」と定義する。1997(平成9)年河川法改正以降、整備計画では基本高水に代わる目標流量が設定されるのが一般的であるが、この定義にもとづき中期的な計画である整備計画の目標流量は本研究の視野に含まない³²。

次に確率主義の定義である。確率主義は基本高水を設定する際の一つの思想(thought)であり、この思想とは年超過確率によって著される計画規模によって基本高水を設定する考え方である。現在の技術基準において計画規模は「計画対象地域の洪水に対する安全度の度合いを表わすもの」であり「計画の規模の決定に当たっては、河川の重要度を重視するとともに、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めるもの」と定義され、つまり計画規模とは「重要度」、「既往洪水」、「経済効果」などの指標を「総合的に」考慮して決定される「計画対象地域の安全度の度合い」である。

河川の重要度とは、同じく技術基準によると「重要度に応じて上下流、本支川でバランスが保持され、かつ全国的に均衡が保たれること」を目的とした指標であり、「洪水防御計画の目的に応じて流域の大きさ、その対象となる地域の社会的経済的重要性、想定される被害の量と質、過去の災害の履歴などの要素を考慮して定めるもの」である。「経済効果」は技術基準においては明確な定義が示されていないが、国土交通省によって治水事業の経済便益や費用対効果の測定方法が示された「平成17年度治水経済調査マニュアル(案)」によると、「経済効果は氾濫原内の資産の被害防止効果等のストック効果と事業実施に伴うフロー効果」³³と記されており、本論ではより簡単に「治水事業による洪水氾濫被害の防止効果」と定義する。

一方、昭和33年技術基準における基本高水の定義を見ると「基本高水は既往洪水を検討し、最大の既往洪水、事業の経済効果、ならびに計画対象地域の重要度を総合的に考慮して決定する」と記されており、計画規模という言葉は見当たらないものの³⁴、

基本高水の設定に際して「重要度」、「既往洪水」、「経済効果」を指標に用いること、そしてそれらを「総合的に考慮して」決定するという骨格は現在の手法と同じである。

以上より、本研究では確率主義を「重要度、経済効果、既往洪水を総合的に考慮して決定される年超過確率によって表わされる計画規模によって基本高水を設定する考え方」と定義する。

3. 研究対象の設定

研究における空間的・時代的一般性

基本高水は「長期的な治水計画の基本となる洪水」であるが、高橋裕が「住民の生活の方法や財産の状況は地域と時代によって異なるので、治水計画もまたそれに応ずる」³⁵と述べているように、元来治水計画とその基本となる基本高水の考え方は地域(空間)と時代によって異なる。よって確率主義が構築された背景とそこに込められた思想を歴史的に明らかにするためには、研究対象の空間と時代の一般性が保証されなくてはならないだろう。では基本高水の空間的・時代的一般性とは何か。本研究での定義を示し、これをもとに本研究の対象を設定する。

まず基本高水の時代的一般性とは、「ある時代の河川技術者の間で共有された基本高水の考え方」と定義する。河川工学に限らず如何なる工学も、そこで用いられる技術は日進月歩であり、且つ「考え方」も技術者の間で少なくない違いがある。だが一方で時代ごとの技術者間で体系化・共有化された最低限の知識や技術(ここでの技術とは計画の考え方も含む)が存在し、そしてその最低限の知識や技術が制度化されたものが教科書や技術基準である。河川工学において、時代ごとの最低限の知識と技術の共有を目的としたものが「河川砂防技術基準」である。河川砂防技術基準は1958(昭和33)年の最初の基準策定以降、技術の進歩に合わせて4回(1976(昭和51)年, 1986(昭和61)年, 1997(平成9)年, 2004(平成16年))の改定が行われている。技術基準を主要な研究の対象とすることで研究としての「時代的一般性」は保証されると考える。確率主義が構築された背景とそこに込められた思想を歴史的に明らかにするためには、確率主義が最初に構築された昭和33年技術基準に自ずと着目することになるが、それ以前の歴史をどこまで研究の射程として捉えるかは問題である。つまり、確率主義の構築の試みがいつ頃からはじまったのか、ということである。そのヒントを昭和33年技術基準で確率主義構築に携わった技術者である小林繁が記した次の文章に求めたい。

昭和 28 年の水害後はかねてから研究されていた水文学的考察や推計学的考察も合せて考えることとし、その河川の出水の歴史から見て、又その河川の経済的重要度から見て、又は河川の上流部か下流部かで、夫々調和のとれた規模とするような考慮が、これを物指しとして、払われるようになった。それによって既往最大から生ずる既往最大の不均衡を除くものとした。³⁶

ここから読み取れることは、①1953(昭和 28)年の水害後に、水文学、水文統計学(推計学)が計画に用いられるようになった。またそれらは昭和 28 年以前に研究が進められていた、②既往洪水(河川の出水の歴史)、河川の経済的重要度が考慮されるようになった、③その目的は既往最大主義から生じる計画の「不均衡」の解消であった、という 3 点である。

②についてはここまで述べてきた通りであるが、①に記されているように、そこで用いられた水文学、水文統計学という学問体系は 1953(昭和 28)年以前に研究が開始されていたことが分かる。井口昌平³⁷によると、わが国で最初の水文学と名のついた書物は 1933(昭和 8)年に阿部謙夫によって記された「水文学」である。つまり、昭和以降を対象時期とすれば水文学と水文統計の研究とそれが確率主義へと昇華する経過を捉えるのに十分であろう。

また③に記されているように、確率主義が構築された理由は既往最大主義の「不均衡」であったとみられる。つまり、既往最大主義に何らかの問題が発生し、その問題解決のために構築されたのが確率主義であったのではないか。この仮説にもとづくと、既往最大主義と確率主義の対比が確率主義の考え方を理解する上で重要と言えよう。よって本研究では、既往最大主義の概念を捉えるために、それが構築された明治期も研究の対象時期として設定したい。そして終戦直後の治水計画の状況を振り返ることで既往最大主義に生じた「不均衡」について検証を行う。

「1.研究のテーマ」で触れたように、現在の基本高水の最大の計画規模である年超過確率 200 年という数字が登場したのは、昭和 51 年河川砂防技術基準(案)からである。昭和 33 年技術基準で確率主義が誕生した当時の最大の計画規模は 100 年であり、それ以降昭和 51 年技術基準(案)に至るまでの間に、計画規模を上昇させる何らかの理由があったと考えられる。本研究ではこの理由を明らかにすることを一つの目標とし、昭和 33 年技術基準から昭和 51 年技術基準までの期間を 3 つ目の対象時期として設定す

る。

以上より、本研究の対象時期は、(i) 明治期、(ii) 1933(昭和 8)年から 1953(昭和 33)年まで、(iii)1953(昭和 33)年から 1976(昭和 51)年の 3 時期となる。

対象河川の設定

次に「空間的一般性」について考える。治水計画の目的は洪水や高潮から住民の生命と生活、財産を守ることであり、その計画の対象は河川とそれが位置している流域という実際の空間である。治水はこの空間に手を加え、洪水からの被害を防ぐ行為であり、全国の河川でのこの行為の積み重ねによって日本の治水技術は発展してきた。技術基準はこれらの最大公約数を一般化し制度へと昇華したものにすぎない。つまり技術基準にある技術や考え方が記載されるまでには、河川技術者による実際の河川と流域での試行錯誤があり、その過程にこそ技術の思想を見ることができる。それは基本高水も同じであり、確率主義が技術基準に記載されるまでに実際の河川における確率主義構築の試みがあったことを意味している。本研究ではその試みがあった最初の河川を抽出し、実際の河川での確率主義導入の試みを明らかにする。

わが国で最初に確率主義が導入された 1 級河川は 1954(昭和 29)年 11 月河川審議会で治水計画が決定された淀川と白川である。また昭和 33 年技術基準の冒頭に記してある作業過程をみると 1956(昭和 31)年 12 月に作成に着手し、その後 1957(昭和 32)年 2 月に概ね原案が完成した。つまりこの期間に策定された治水計画において確率主義構築の試みがあったことになる。

表 3 に 1 級河川の基本高水の改定時期を整理すると、昭和 29 年から昭和 32 年技術基準策定までの期間に治水計画が立案された河川は、米代川、雄物川、相模川、小矢部川、雲出川、淀川、大和川、円山川、北川、物部川、白川、球磨川、大分川の 13 河川である（北海道の河川は北海道開発局管轄のため除く）。このうち、本研究では我国で最初に確率主義が導入された白川を対象に、確率主義が導入された過程を解明する。白川を対象とする理由は、白川が確率主義を導入した最初の河川であるという理由だけではない。

基本高水の歴史研究の第一人者である松浦茂樹³⁸は、全国の河川の基本高水のピーク流量と既往最大流量との比の変遷を整理し、その結果から確率主義が導入された当時の基本高水が既往最大流量と比べて低く設定されていることを指摘した。そして白川が「この時代の治水計画思想を考える上で非常に興味深い」と評している。しかし

白川で基本高水を既往最大流量に比べて低く設定していた理由については、先述の小林繁が記した論説を引用するのみで、その背景や当時の思想は明らかになっていない。長年、白川はこの時代の基本高水の思想を探る上で重要な河川として認識されながらもその全貌は明らかにされてこなかった。以上より、本研究では実河川での確率主義の構築の試みを、白川を対象にみていくことにする。

表 3 時代区分ごとの 1 級河川の改定年 ³⁹

[]: 上流での改定、(): 中流での改定

第1区分: 明治43年(1910)―大正9年(1920)、第2区分: 大正10年(1921)―昭和7年(1932)、第3区分: 昭和8年(1933)―昭和23年(1948)、第4区分: 昭和24年(1949)―昭和38年(1963)、第5区分: 昭和39年(1964)―昭和46年(1971)、第6区分: 昭和47年(1972)―平成9年(1997)

地域	水系名	第1区分	第2区分	第3区分	第4区分	第5区分	第6区分	地域	水系名	第1区分	第2区分	第3区分	第4区分	第5区分	第6区分	地域	水系名	第1区分	第2区分	第3区分	第4区分	第5区分	第6区分		
北海道	天塩川			S9	S29	S41	S62	北陸	黒部川			S12			S50	中国	吉井川			S13 S21	S27		S48		
	渚滑川		S9						常盤寺川		S11				S50		旭川	S1	S9	S28			H4		
	湧別川		S9	S32					神通川	T7					S54		高梁川	M43						H1	
	常呂川		T10 S2	S32	S43				庄川		S15				S62		芦田川		T12				S45		
	網走川		S11	S32					小矢部川		S9	S30					太田川	S7	S23					S50	
	留萌川			S35			S49 H5		手取川		S9		S42				小瀬川			S36				S49	
	石狩川				S39	S57			梯川		S12		S46				佐波川		S19	S27				S49	
	尻別川			S32	S43	S59			狩野川		S2	S38					吉野川			S24 S38				S57	
	鷲川			S25					富士川	T9					S49		那賀川		T14		S28			S49	
	後志利別川		S9		S44				安倍川		S7	S38					土鏡川			S25				H2	
東北	沙流川			S28		S53		大井川		S33		S49			重信川		S20		S41		H7				
	釧路川		T10	S24	S43			菊川		S8	S27	S49			弘川			S28 S36			S48				
	十勝川		T12		S41	S55		天竜川		T12	[S22]	S30	S40	S48	物部川		S21	S32							
	岩木川	T7		S11	S28	S48		豊川		S13		S46			仁淀川		S23		S41		H1				
	高瀬川		S7		S37	S53		矢作川		S8	S38	S49			濑川	S4					S58				
	馬淵川			S10	S15 S23	H3		庄内川		S17		S44	S50		遠賀川		S23				S49				
	北上川	M44			S28	S48 S55		水曾川		[T10]	S11	S28 S38	S44		山国川		S23		S43						
	鳴瀬川		T10		S28	S55		鈴鹿川		S17		S46			筑後川		T12	S24 S32			S48 H7				
	名取川			S16	S29 S37	S60		雲出川			S31 S36		S61		矢部川			S27	S46						
	阿武隈川	[T8]		S17	[S26] S28	S49		柳田川		S7	S38				松浦川			S24 S36 S24 S33	S45		S50				
関東	米代川		S11	S29	S48		宮川		S14	S26				六角川											
	雄物川	T6		S26 S32	S49		由良川			S22	S33			嘉瀬川			S25			S48					
	子吉川		S8		S62		淀川		S14	S29	S46			本明川			S24 S33			H3					
	最上川	T6	[S8]	S24	S49		大和川	T6		S12	S29		S51	菊池川		S15	S45								
	赤川	T6		S24 S28	S51		円山川	T9		S31 S35		S63		白川			S29			S55					
	久慈川		S13		S49		加古川	T7				S57		緑川		T14	S37			H1					
	那珂川		S16	S28	H5		揖保川			S28		S63		球磨川			S12 S22	S31	S41						
	利根川	M43		S14	S24	S55	紀の川		T12	S35		S49		大分川		S16	S31			S54					
	荒川	M44			S40	S48	新宮川			S35				大野川		S4	S21			S49					
	多摩川	T7	[S7]		S50		九頭竜川			S35	S43	S54		番匠川			S12 S22	S26							
北陸	鶴見川		S14		S43	S49 H6	北川		S1	S29	S46			五ヶ瀬川	S7		S26								
	相模川			S32 S36	S49		千代川		T12		S41	S59		小丸川		S21		S42							
	荒川		S21	S38	S43		天神川		S9					大淀川	S2		S28	S39							
	阿賀野川	T4	[T10]	[S29] S38	S41	S60	日野川			S35		H1		川内川	S6		S34			S48					
	信濃川	[T6]		(S16) [S17]	S40	S49	斐伊川		T11			S51		肝属川			S12 S15				S56				
	関川			S35	S46		江の川				S42	S48													
	姫川			S35	S44		高津川		S7	S23															

4. 研究の流れと手法

研究の流れ

以上の研究の目的と研究の対象河川及び対象時期を踏まえて、本研究は次のような研究のアプローチをとる。本研究の対象は基本高水の歴史であるため、出来る限り時系列で分析を進めていくことにする。即ち、a 明治期における既往最大主義→b. 昭和 29 年白川改修計画における確率主義構築の試み→c. 昭和 33 年河川砂防技術基準における確率主義の形成→d. 高度成長と確率主義の変容、という流れである。昭和 29 年以前に水文学・水文統計学の学問の体系化が行われていたと考えられるが、これについては昭和 33 年技術基準の策定作業における河川技術者の思考方法に深い関連があることから、c. の中で論じることにする。

研究の手法

以上の a から d の、それぞれの目的と課題をもう一度確認するとともに、その課題を解決するための手法を以下に記す。

a. 明治期における既往最大主義

確率主義が構築される理由となったのは既往最大主義の「不均衡」であったとみられる。確率主義構築の理由をより鮮明にするために、既往最大主義の概念を明確にすることが、ここでの目的である。

この目的を達成するために、既往最大主義の導入の過程と実際の治水計画での既往最大主義による計画対象流量の設定方法を検証したい。主な検証の対象となるの治水計画は 1896(明治 29)年の河川法制定によって河川行政の目的が低水事業から高水事業へと転換してから 1910(明治 43)年のわが国で最初の治水長期計画が立案されるまでに立案された 10 河川とする。1910(明治 43)以降、わが国の治水計画は拡大の一途を辿ることになるが、ここでの 10 河川はその後の治水計画の嚆矢となった河川である。本研究では、独自にこれらの治水計画の報告書またはそれに準じる二次資料を収集し、各治水計画での計画対象流量の設定方法について整理を行う。

また本研究が対象とするのは「計画基準地点において計画の基本となる流量」を設定する河川計画であることから、この計画論がどのような経緯で日本へと導入されたのかについても、全ての研究課題の前提として、この対象時期のなかで整理しておく

たい。

b. 昭和 29 年白川改修計画における確率主義構築の試み

本研究の目的は、確率主義が構築された背景とそこに込められた思想を歴史的に明らかにすることであり、b と c がこの目的の核心に迫る対象時期となる。

本研究では昭和 29 年に白川改修計画が立案されるまでに作成された報告書一式及び開催された各種打合せや会議の議事録を熊本県立図書館において発掘し（図 3）、この資料を整理・分析することで確率主義がこの計画へと導入されるまでの経過を明らかにするとともに、ここでの確率主義の思想を解明する。

また確率主義の構築の背景にはその当時の時代の社会的要請があり、且つ治水計画が空間的・時間的特殊性を有するもの前に述べた通りである。よって、当時の時代的背景を明確にするために、地元紙である熊本日日新聞から、1953(昭和 28)年西日本大水害発生から約 1 年間の白川関連の記事を整理し当時の社会的背景を検証するための資料として用いる。入手した報告書と議事録、そして記事の一覧を表 4、表 5 に記す。この他に、当時の技術者が記した論考やその後まとめられた改修史、河川行政史等の二次資料も参照した。さらに、空間的特殊性を把握するために、2 度の現地調査と平成 24 年に発生した九州北部豪雨の水害調査を実施した。



図 3 白川改修事業資料

表 4 白川改修計画関連収集資料一覧（時系列順）

年月日	収集資料
昭和26年9月	熊本県「阿蘇特定地域総合開発計画書」
昭和28年8月	熊本県振興局「6.26特殊災害 白川水系被害概要並びに対策の構想」
昭和28年9月	建設省河川局「白川改修計画予算書」
昭和28年11月	九州地方建設局「白川改修計画書」
昭和28年12月31日	九州地方建設局「白川改修計画書」
昭和29年3月10日	九州地方建設局「直轄河川総体計画懸案事項」
昭和29年3月31日	九州地方建設局「白川改修計画参考資料(其の四)立案策定基本考想」
昭和29年4月20日	「伊藤局長より白川改修計画概要説明」
昭和29年6月	建設省九州地方建設局「白川改修計画の経緯」
昭和29年9月	建設省「白川河川計画書」
昭和29年10月	建設省「白川水系改修基本計画書」
昭和29年11月29日	建設省河川局「河川審議会2回総会 白川水計画改修基本計画 議事録要旨」
昭和29年12月17日	建設省「白川水系改修基本計画書」
昭和30年2月1日	九州地方建設局「白川改修総体計画調査」
昭和30年3月	企画部計画検査課「熊本農地事務局との打合せに関する議事録」
-	九州地方建設局「白川改修に関する打合せ事項」
昭和30年6月15日	九州地方建設局「白川水系改修基本計画」
昭和31年1月	九州地方建設局「白川河口付近の潮流と漂砂」
昭和31年12月	九州地方建設局「白川改修総体計画調査」
昭和31年3月	建設省河川局「河川審議会議事録 白川水系基本計画」

表 5 白川関連新聞記事一覧（時系列順）

日付	ページ	見出し
6月29日	P1	罹災30万をこす縣下の大水害
6月30日	P1	死傷・行方不明者二千名を突破
7月6日		大野国務大臣泥海の街をゆく
7月7日	P1	水害対策を各界首脳に聴く(下) 根本的な改修が必要 白川・洪水研究所設置へ
7月11日	P2	白川は直轄が当然 大野本部長、参院で証言
		近く直轄改修工事
7月12日	P1	参院特別委・災害縣の声を聴く つなぎ融資増額望む 河川改修再検討が必要
7月20日	P1	白川指定は来年度か 河川工事の政府直轄
7月20日	P2	望まれる復興計画の再検討 洪水量改定が肝心 科学的な完全治水へ
7月22日	P2	白川本流に砂防堰堤 近く候補地を調査
7月24日	P2	阿蘇復旧を再検討 国土総合開発審議会から視察 特別予算措置も期待
7月24日	P2	農地復旧 国庫補助八割か 白川水系は全額の見通し
7月24日	P2	都市計画は再検討 ラジウム泥・惜しいが使えぬ 復興協議会
7月30日	P2	計画書の修正へ 阿蘇総合開発 近く審議委が現地視察
8月6日	P3	洪水対策は自然を尊重 学者の意見を聴く "人災"を繰り返すな 白川、坪井川は不可分
8月8日	P1	災害予防対策究明へ きのう九州水害調査協議会発足
8月9日	P1	週刊県政 目立つ「陳情上京」 診察よりも処方が先決
8月9日	P2	総合開発調査團阿蘇へ 顔ぶれ・日程きまる 白川放水路新設も検討
8月9日	P2	排土法ついてに成る 今後の問題 予算化と適用範囲
8月14日	P2	全面的に特定地域を拡大 阿蘇開発計画練直し 国土開発審議会 飯沼会長ら実地視察
8月16日	P1	週刊県政 県営ダム再登場 大臣の驚きは"あいさつ"
8月21日	P2	阿蘇総合開発視察団来熊 予算編成前には決定 飯沼会長記者団に語る
8月23日	P1	治山、治水が先決 国土開発審議会 飯沼会長阿蘇で語る
8月24日	P2	阿蘇地域総合開発に曙光 飯沼会長ら現地調査 まず第一に災害防除 早期着手は県民の熱意
8月27日	P1	白川改修問題に集中 県災害復興審議会 第一回会合開く
9月9日	P2	白川を直轄工事へ 建設省 大蔵省に実現要望
9月17日	P2	下流を直轄河川へ 川中も三倍に拡げる 建設省の白川改修案
9月20日	P2	白川の改修計画進む 建設省、来月末までに結論 流域の家千五百戸を移す 換地は当局で用意 予算百億で実
9月21日	P2	阿蘇・白川総合開発軌道へ 各省案を一本化 白川下流を本格改修 上坂県総合開発課長談
9月22日	P1	阿蘇総合開発修正計画の方向 飽託干拓なども考慮 各部門の事業量を拡大
9月22日	P1	上流に防災ダムを 白川改修で建設省に申入れ
9月25日	P2	白川改修は早期着手 阿蘇開発 関連事業で取上ぐ 緒方係長談
10月27日	P2	まず白川改修計画 阿蘇総合開発 災害防除に重点
11月5日	P1	社説 白川改修への関心
11月29日	P2	阿蘇山麓の緑化計る 治山に総工費十億円 きょう色見村で起工式
12月10日	P2	"最小限度の犠牲で" 白川改修 地元民から陳情書
1月6日	P6	白川洪水と対策 研究 熊大中村・南葉教授ら中間報告 南郷谷に重点を 河床調整で防ぎ得る
1月9日	P1	社説 白川改修は急がねばならぬ
1月9日	P5	「家屋移転」は円満に 熊本市の復興問題 強制処分は避ける 白川改修と一緒に実施
1月15日	P4	關頭立つ白川改修 林田熊本市長婦任談 見通しは明るくない 知事婦任後に共同発表
1月15日	P4	計画自体も再検討へ 佐分利土木部長ら語る
1月17日	P2	頭を出した白川改修 縣市民の協力体制を 工事に足掛り五千万円 計画を検討の段階 直轄か県営かまだ不明
1月18日	P2	白川改修は政府直轄 明年度中に切換え 松野頼三氏談
2月4日	P2	白川改修大綱決定へ 12日建設省、九州地建と検討 三案に一応の結論 直轄に編入せず
2月7日	P2	週刊県政 速やかに"直轄"実現へ 白川改修・たゆまず運動を
2月11日	P2	白川改修工事に暗影 片岡県河港課長談 地元の盛り上がりが必要 反対陳情が多すぎる
2月12日	P2	広瀬技官に白川改修を聞く やはり将来は直轄に 上半期までに一応結論
2月27日	P2	保安林強化へ五年計画 五十万町歩を買上げ 国有管理で治山治水 浅田営林局長談
3月3日	P2	来年度縣予算案審議へ 定例県会 災害の六割を復旧 産振費効率的に編成 知事説明
3月4日	P2	目標を直轄施工に 白川改修 期成会滑り出す
8月29日	P2	白川改修計画を縮小 市内で川幅百メートルに 九州地建 早期完成期す
8月29日	P2	工事は来年から

c. 昭和 33 年河川砂防技術基準における確率主義の形成

c では主に当時の研究者と技術者たちが記した原著論文及び論説と、日本河川協会が渡邊隆二氏に対して行ったオーラルヒストリーを主な一次史料として用いた。渡邊

隆二氏は技術基準の策定にあたった唯一存命の担当技術者である。オーラルヒストリーについては、質問者、編集者による内容の偏りがあると想定されることから、渡邊氏へ直接ヒアリング(2012年2月22日, 2012年7月4日)を行い事実関係の確認を行った(図4)。

このオーラルヒストリーを軸として、その真偽の裏付け、補足を行うために当時の技術者が記した論説を用いた。論説は日本河川協会が1942(昭和17)年に創刊した月刊誌「河川」及び1949(昭和29)年に創刊された「水経済年報」から収集した。何れも当時の技術者が河川行政や治水計画について自由な議論を戦わせた雑誌であり、当時の技術者の考えを知ることができる有益な史料である。

以上の他に、当時の公文書がまとめられた「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, 1961」及び「西川喬: 治水長期計画の歴史, 財団法人水理科学研究所, 1969.」を二次史料として参照した。



図4 渡邊氏へのヒアリングの様子

d. 高度成長と確率主義の変容

dでは、昭和33年技術基準から昭和51年技術基準(案)に至るまでの確率主義の変容を明らかにする。この期間の確率主義の変容については、松浦が昭和35年から昭和57年の間に策定された治水5ヵ年計画における目標とする計画規模の変遷について既に論じている⁴⁰。松浦は、昭和40年代に最大の計画規模200年が登場しそれに合わせて全国の基本高水が引き上げられたことを明らかにし、また昭和51年技術基準からは計画規模を設定する「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」のうち「重要度」が重

視されるようになったことを指摘した。そして重要度の重視と計画規模の引き上げの間に何らかの関係があることを示唆しているものの、両者の間にどのような構造が存在していたのかについては明らかにしていない。そこで本研究では、計画規模と重要度の間にある構造を明らかにするために、1961(昭和 36)年に策定された所得倍増計画をはじめとする経済計画で検討された計画規模の設定手法について、当時の報告書及びそれに準じる二次資料、そして当時の経済計画に関する既往研究をもとに検証を行った。

5. 論文の構成

本論文の構成を図 5 に示す。本論文は大きく 5 章から構成される。1 章から 3 章は上記の研究の流れの a から c にあたる。

1 章では、確率主義が構築される理由となったのは既往最大主義の「不均衡」であったとみられることから、確率主義構築の理由をより鮮明にするために、既往最大主義の概念を明確にすることを目的とする。この目的を達成するために、既往最大主義の導入の過程と実際の治水計画での既往最大主義による計画対象流量の設定方法を検証した。主な検証の対象とした治水計画は明治 29 年の河川法制定によって河川行政の目的が低水事業から高水事業へと転換してから明治 43 年のわが国で最初の治水長期計画が立案されるまでに立案された 10 河川である。また本研究が対象とするのは「計画基準地点において計画の基本となる洪水」を設定する河川計画であることから、この計画論がどのような経緯で導入されたのかについても整理を行った。つまり、本章は確率主義構築の前史という位置づけとなる。

2 章と 3 章は、上記の研究の流れの b と c にあたり、確率主義が構築された背景とそこに込められた思想を明らかにすることが目的であり、本研究の中心を為す章である。これらの章は、同じ研究の問いを有すため研究フロー上では横並びになっており、内部も完全には時系列となっていないことを断っておく。2 章では、実際の治水計画である昭和 29 年白川改修計画へと確率主義が導入されるまでの経過とその背景を整理し、そこでの技術者たちの思想を明らかにする。3 章では、確率主義が初めて記載された昭和 33 年河川砂防技術基準の策定までの経過を整理し、そこに込められた思想を明らかにする。

4 章では、所得倍増計画をはじめとする経済計画における治水投資規模の決定手法を

記すとともに昭和 33 年技術基準以降の計画規模と考え方の変容について考察する。

最後に、終章では、本研究で得られた結果をまとめるとともに、その結果から今後の基本高水の議論の論点を提起したい。

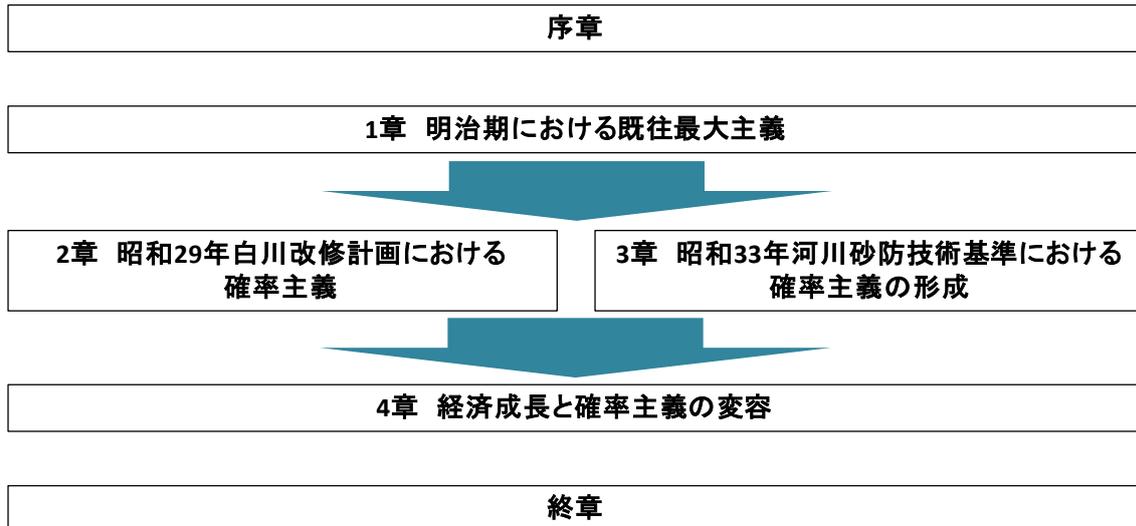


図 5 本論文の構成

1章 明治期における既往最大主義

確率主義が構築される理由となったのは既往最大主義の「不均衡」であったとみられる。確率主義構築の理由をより鮮明にするために、既往最大主義の概念を明確にすることが、本章の目的である。

この目的を達成するために、既往最大主義の導入の過程と実際の治水計画での既往最大主義による計画対象流量の設定方法を検証する。主な検証の対象は治水計画は1896(明治29)年の河川法制定によって河川行政の目的が低水事業から高水事業へと転換してから1910(明治43)年にわが国で最初の治水長期計画が立案されるまでに立案された10河川とする。1910(明治43)以降、わが国の治水計画は拡大の一途を辿ることになるが、これらの10河川はその後の治水計画の嚆矢となった河川である。本研究では、独自にこれらの治水計画の報告書またはそれに準じる二次資料を収集し、各治水計画での計画対象流量の設定方法について整理を行う。

また本研究が対象とするのは「計画基準地点において計画の基本となる洪水」を設定する河川計画であることから、この計画論がどのような経緯で導入されたのかについても、基本高水の前史として整理を行う。

1. 流量概念の到来と近代河川工学のはじまり

流量概念の導入

基本高水の単位は流量 (m^3/s) である。よって、日本へこの流量という概念がいつ、どのようにもたらされたのかという問いは、治水計画、基本高水の歴史を記述するための出発点となるだろう。

流量 ($Q : \text{m}^3/\text{s}$) は、流路の断面積 ($A : \text{m}^2$) と流速 ($V : \text{m}/\text{s}$) の積によって求められる。明治以前は、流速を計測する手法は存在しなかったため、水の量を断面積、または水位で見る考え方はあったものの流量の概念は存在しなかったと言われている⁴¹。そのため、当時の水管理では一定の試用期間を決めて用水量を見定める「みためし」などの分割比を用いた経験的方法が用いられていた⁴²。

日本で最初に流量の概念が登場したのは、明治維新によって日本が開国した直後であると見られている。1871年(明治4)に、熱海貞爾によって、「治水摘要」と「治水学主河編」という二つの和訳書が刊行されている。これらは、日本で最初の近代河川工

学の書物と考えられている。熱海は、明治期にオランダ技師の通訳・翻訳業務に従事した土木寮の翻訳官であり、これらの和訳書のオリジナルは、オランダの大学教頭及び水政の長官であったStorm Buysingが記した「WATERBOUWKUNDE」第三版(1864)であることが分かっている⁴³。

「治水学主河編」は全6巻で構成されており、その目次は以下のようになっている。

第一巻
一 凡例
一 河流ノ総論
一 測標並ニ河水ノ高低
第二巻
一 昔時の河脈及ヒ其変状ノ因
第三巻
一 河流ノ勢及ヒ其種々ノ位置
第四巻
一 漲流及ヒ流氷ノ危険
一 漲溢及ヒ誘導
第五巻
一 川ノ状勢ヲ改正スルノ手段
一 管理
第六巻
一 川ノ位置ヲ数多ノ支配ニ分割ス
一 水ヲ川ニ落ス

「治水学主河編」は水理学及び河川工学全般について記されており、この「第一巻 河流ノ総論」において流量が「河積×流速」で著されるとして、日本ではじめて流量の概念が登場する。そこではP. L. G. Du Buat (1734-1809), A. Chezy (1718-1798), H. Potoh (1781-1839)などの、18世紀から19世紀にかけてフランスを中心に行われた水理学研究の成果である流速公式が記されている⁴⁴。

熱海がどのような経緯でこの和訳書を記すことになったのかは今のところ分かって

いない。しかし、後述するオランダ技術者の来日以前に既にこのような専門書が日本に存在し流量の概念が到来していたことは注目に値する。

近代法の成立と観測のはじまり

明治初期には近代河川工学に関する専門知識の導入が開始され、それと同時に実際の河川事業を推進すべく、政府は河川事業に関する制度整備を開始した。

明治維新が成立し明治新政府が樹立された直後である明治元年(1868)10月には早くも淀川の改修を目的とした「治河使」という行政組織が設置され治水事業の体制構築が開始された。しかし新政府設置後の混沌期の最中とあって大きな進捗は見られず、国家として河川政策の方針が出されたのはその3年後であった⁴⁵。

1870(明治3)年11月、日本で最初の治水政策である「治水策要領」が制定をされた。14項にわたる本要領において、近代的河川改修及び流量の算出に不可欠な量水標(水位計)の設置と測量の実施が次のように指示されている。

第一、河川ノ綿脈ヲ錯乱セシメサル為ニ每一千間ニ大標木ヲ樹テ、其ノ一面ニハ量水ノ尺度ヲ記シ、一面ニハ番号ト河川ノ横径ノ間尺トヲ記ス。又堤内ノ百間ニ小標ヲ樹テ亦タ番号ヲ記シ、堤壩ヲ設ケサル処所ハ川碛ト山崖トノ分界ヲ正シテ河川ノ横径ヲ限画ス。但シ従前ノ量水標ハ之ヲ撤去ス。⁴⁶

しかし「治水策要領」は、余りに専門的であったためその実現性に疑問が付き、同年12月には全面的に改定が行われている。この改定を経て出されたのが「治水法規」であった。治水策要領とはうって変わり、治水法規は治水事業に関わる手続きやその規制が中心となって文書化された⁴⁷。

お雇い外国人の来日

法的整備が先行する中、明治5年2月、日本政府の依頼で、当時友好関係にあったオランダから長工師 ファン・ドールンと工兵士官 イ・ア・リンドウの二名の河川技術者が来日する。彼らに託された使命は、重要大河川の改修と、その水源の砂防工事であった。

彼らは早速、同年4月に利根川及び江戸川の改修計画を立案するために、現地踏査及び量水標の設置を行った。このとき利根川・境町に設置された量水表が日本で最初

の量水標とされる。その後、リンドウが引き続き利根川の測量及び量水標の設置を行い計 10 か所の量水標が設置された⁴⁸。また、淀川でも明治 5 年 7 月、毛馬、中之島の山崎の鼻と西の鼻に量水標が設置されている⁴⁹。

当時、全国で一体どの程度の量水表が設置されたのかは定かではないが、例えば地方河川である阿賀野川でも明治 15 年には量水表が設置されており⁵⁰、その後 10 年程度で全国の主要河川において量水標の設置及び測量が実施されたとみられる。

またファン・ドールンは、利根川、淀川の踏査結果を受けて、日本の河川事業の技術的な方針を「河水改修ノ考按」にまとめた。この内容はすぐさま殿川碇の手によって「治水総論」と名前を変えて技術テキストとして和訳され、大蔵省土木寮頭小野義直へと提出された。「治水学主河編」はオランダで既出版されていた専門書を和訳したものであったが、「治水総論」は我国の河川の実情に合わせて書かれた最初のオリジナルの河川工学専門書である。

ファン・ドールンはこの中で、今後の河川改修に向けて必要となる河川技術を記した。内容は、河川改修に用いる用語の説明、測量法、水制工や堤防その他河川施設的设计法など、実例を示しながら解説された。そして、計画対象流量の設定に必要な流速公式が以下のように記されている⁵¹。

$$\text{鉛直流速公式： } u = u_0 - 14\sqrt{ry}$$

u : 平均流速(尺/秒), u_0 : 最大流速(尺/秒), r : 平均水深(尺), y : 水面勾配

この式のオリジナルは、1865 年にダルシー(Darcy. H.)とバザーン(Bazin. H.)によって発表されたものであり、当時のヨーロッパの最新の知見が導入されたと言える⁵²。そして流量 q は、現在知られている流量公式 ($Q=AV$) と同じく、河幅を b 、平均水深を r 、流速 u として「 $q = bru$ 」と記されている⁵³。

2. 明治 29 年河川法制定以前の計画対象流量

明治初期の低水事業の目的とその計画

お雇い外国人の来日により、河川調査と基礎知識の普及が進み、いよいよ実際の河川事業が開始されることになる。

明治初期、河川事業の中心は「低水事業」と河道安定のために土砂流出を抑制する「治山事業」であった。低水事業とは、河道を改良し、舟運の為に低水時の水深を確保・維持するために行われる事業であり、その内容はもっぱら河道の掘削事業であった。これは藩政時代から続く舟運網の改良であり、計画内容自体は幕藩体制の延長上にあつたといえる。武井は、この当時の低水事業が単に航路の確保だけでなく、農業用取水のための低水の安定化、そして河積拡張による洪水防禦もその目的であつたと指摘している⁵⁴。

明治6年8月大蔵省達により「河港道路修築規則」が制定され、これにより河川の等級を設定し、河川管理について中央、地方の責任区分及びその費用について明文化が行われた⁵⁵。そして、淀川を皮切りに14の直轄河川で低水事業が開始された⁵⁶。

以下では日本で最初の低水事業である淀川改修計画をもとに、明治初期の低水事業における計画対象流量の設定方法についてみていきたい。

淀川改修計画立案に向けて

ファン・ドールンは淀川の踏査を実施後、さらに数名の技師をオランダから呼び寄せた。明治6年に、ゲ・ア・エッセル、ア・ハ・テ・カ・チッセン、そしてその後のわが国の河川事業に多大な功績を残すことになるヨハネス・デレーケの3名の工師、そして粗朶工工手のウエストル・ウイールが来日し、早速淀川の測量に着手した⁵⁷。

当然ながら、彼らが日本にやってきた当時、近代的測量及び水文調査に必要な用具はない。よって彼らは、細かな指示書を作成し、現地でそれらの機材の制作から指示した。その内容が記された「淀川修治測量入用具見込申出」⁵⁸によれば、鋼線をつかったメジャー、水深計測の為に竹竿、測量杭の作り方、そしてそれらの設置方法に至るまで、こと細かに記されているおり、未開の地で行う測量、水文観測の苦労が伺える。

デレーケらは、明治7年11月に一通りの測量を終え、早速改修計画の作成に取り掛かった⁵⁹。計画の目的は、天満橋から上流京都府伏見観月橋までの航路の確保であつたが、一部堤防の危険個所については洪水防禦工事が計画された。

淀川改修計画での計画対象流量設定法

この計画が記された報告書「淀川改修大意」から、計画対象流量の設定方法についてみていきたい。

報告書の冒頭に「航路ヲ5尺(1.52m)ノ深サトナスニアリ、恒居此深サヲ保タンカ為

メ、惣テ既有ノ最低水位ヲ以テ算定ス」とあるように、舟運に必要な水深 1.52m を確保することが具体的な計画目標として設定された。この水深は、舟運で使用される船の喫水深から設定されたと考えられる。そして、この水深を確保できるように計測した河川流量に対して河道幅の設定を行った。その手順は以下の通りである。

其 1 高低測量及ヒ測水標ノ水位経験ヲ以テ証スル水面勾配。(水位観測データからの水面勾配の設定)

其 2 浮子ヲ用テ量ル水勢速力及ヒ深淺測量ヲ以テ証スル流送水量。(浮子による流速測定と測量結果からの流量算出)

其 3 航路ニ於テ新ニ可得ノ深サ及ヒ此河ニ於テ(4/5×5=4)4 尺(1.212m)トナスヘキ将来ノ平均深サ(目標水深確保のための平均水深の設定)⁶⁰

(0内は筆者注)

だが、「其 2」で記された流速の測定に問題があった。

河流甚タ不同ナル故ニ、浮子ヲ用イテ精密ニ流量ヲ定メ難シ。依之水ニ減縮スル工管ヲ施ス以前、測器ヲ用テ此器械ヲ欠ク適中ヲ得ルコト必要

当時の淀川は流れが余りに不均一であり浮子での流速観測が不可能であった。よって彼らは、改めて流速機を取り寄せて観測を実施することにした。

ここでは流量から川幅への具体的な算出過程については記されていないが、山本晃一は「治水総論」で記された流速式から、その算出方法を考察している⁶¹。計画対象流量 Q_p 、計画低水路幅 B_p 、低水路部の平均水深 h_p 、水面勾配 I とすると、「治水総論」での流速公式及び連続式 $Q_p = V \cdot B_p \cdot h_p$ から、

$$B_p = Q_p / h_p^2 \sqrt{\frac{h_p + 4.125}{11785.7I}}$$

となる(ここでの単位は尺, 秒)。

明治初期の高水事業

明治初期における河川事業の主な目的は低水事業、つまり航路の確保であったが、当時の地方部では洪水対策についても要望が強く、大井川、天竜川、木曾川、信濃川といった河川では、単独事業として低水計画に合わせて高水工事も実施された⁶²。

後述するように、明治 29 年の河川法によってわが国の河川政策は高水事業へと大きく舵取りを行うことになる。この明治初期に実施された高水計画は、河川法制定後の高水計画の嚆矢となったものであり、初めての治水計画そして計画対象流量の設定が行われた事例と言える。ここでは、明治 19 年「木曾川下流改修計画」に注目し、明治初期の高水事業にける計画対象流量の設定方法を見ていきたい。

明治 19 年「木曾川下流改修計画」における計画対象流量設定法

明治 19 年「木曾川下流改修計画」は、有名な三川分離に成功した河川計画として知られている。立案はデレーケを中心に進められ、清水済、佐伯敬崇ら 5 名の日本人技術者が技術補佐を行った⁶³。

本計画の目的は、①高水の除外(洪水防禦)、②低水の改良、すなわち、堤内悪水の改善(堤内の排水改良)、③揖舟の便の増進(舟運路の改良)の 3 つであった。木曾川では明治に入り毎年のように水害が発生していたことから(表 6)、例外的に高水事業に重きが置かれることになった。

計画対象流量は、計画の前年に発生した明治 18 年の大洪水が対象とされた。明治 18 年 6 月、木曾川では降雨量 246mm を記録し、この降雨により木曾川の水位は平水位から 6.6m 以上増水し、揖斐川、長良川、その他支川も同様に大幅な増水を記録した。木曾川では、622 か所で破堤し、その総延長は 25067 間に及んだ。これにより、22 郡 771 村が浸水し、死者 6 名、家屋流失 235 戸、家屋の破損 7108 戸、田地の流失 90754 町歩、田地の荒廃 106 万町歩、畑地流失 78 万町歩、畑地の荒廃 10 万町歩という記録的な被害が生じた木曾川では明治 6、7 年頃から水位観測を開始しており、本洪水が期間は短いながらもこの洪水が観測史上最大の洪水であった。つまり、ここでは既往最大主義にもとづき計画対象流量が設定された。この洪水時の主な破堤箇所 143 か所について、それぞれの破堤時刻、締め切り時刻、破堤箇所の間隔、破堤原因については、県が詳細にわたり調査、内務省土木局大垣出張所へ報告されていた。この報告が明治 19 年の改修計画に多いに役立てられたと言われている⁶⁴。

明治 18 年洪水を対象に、木曾三川の計画高水流量はそれぞれ表 7 のように設定され

た. その設定手法は次のように記されている.

改修ノ基礎タル最大洪水流量ハ數箇處ニ於テ實測シ又計算ノ結果ヲ鑑ミ木曾ヲ二十六萬四千立方尺(毎秒)トシ長良及揖斐ヲ何レモ同シク十五萬立方尺(毎秒)ト定メタリ, 而シテ水位ハ既往ノ洪水位以上甚シク昇騰セシメタルモノトシテ水面勾配ヲ定メ(巻末別表及縦断面圖ヲ參照アリタシ)河幅ヲ計算シ木曾川ニアリテハ改修頭部ヲ三百間トシ末端ヲ四百八十間トセリナガラハ二百四十間及至二百六十間, 揖斐ハ百五十間及至九十間トセリ⁶⁵

数地点における水位から流量を算出し, 計画水位は対象洪水以上の出水を想定して設定された. 流量, 川幅算出については前述の「治水総論」の算出方法を用いたと考えられている. 一連の設定フローを, 既往研究⁶⁶をもとに整理すると図 6 のようになる.

表 6 明治 20 年までの木曾川水系の災害状況⁶⁷

水害発生日	被災地	被害状況	要因
明治1年 (1865) 4月5日	美濃・飛騨		
明治3年 (1870) 9月18日	美濃・飛騨・尾張	美濃にて全壊	大暴風雨
明治6年 (1873) 10月2日	美濃	木曾川増水1丈2尺5寸	大風雨・洪水
明治7年 (1873) 8月12日	美濃		大暴風雨
明治7年 (1873) 8月25日	美濃	木曾川増水1丈5尺2寸	洪水
明治8年 (1875)	美濃	緒川洪水破堤923間	
明治9年 (1876)	美濃	緒川洪水破堤	
明治10年 (1877)	美濃	緒川洪水破堤	
明治14年 (1881) 5月6日	美濃	緒川洪水破堤	洪水
明治14年 (1881) 6月17日	美濃・飛騨	5月～7月 緒川みなぎり被害多し	大水
明治14年 (1881) 9月13日	美濃・飛騨・尾張		暴風雨・洪水
明治15年 (1882) 4月13日	美濃・飛騨		大風雨
明治15年 (1882) 8月6日	美濃・飛騨・東海道	曾根村横井破堤し大垣に水入り、安八郡大守	暴風雨
明治15年 (1882) 10月1日	美濃・飛騨	4, 7, 8, 10の4カ月, 4回水みなぎり被害多し, 長良川洪水	洪水
明治17年 (1884) 5月3日	美濃	大垣付近害多し	暴風雨
明治17年 (1884) 7月1日	美濃		
明治17年 (1884) 7月16日	美濃・飛騨	輪中滞水大垣市水浸し, 益田郡下耕原地家屋流失	長雨・洪水
明治18年 (1885) 7月1日	美濃	木曾川22尺, 揖斐川18尺, 破堤2500間, 流失15, 大暴風雨破損家2283, 耕宅地流2279町歩, 橋流失175 <small>橋壊219</small>	大暴風雨
明治18年 (1885) 7月16日	美濃	木曾, 長良, 揖斐3川洪水	
明治20年 (1887) 8月4日	美濃	揖斐川16尺, 大野不破出水	
明治20年 (1887) 8月16日	美濃	木曾川出水	

表 7 明治 19 年木曾改修工事における計画対象流量⁶⁸

河川名	木曾川		長良川		揖斐川	
	立方尺/秒	m ³ /s	立方尺/秒	m ³ /s	立方尺/秒	m ³ /s
計画高水流量	264,000	7,346	150,000	4,174	150,000	4,174
計画低水流量	4,380	122	3,380	94	2,140	60

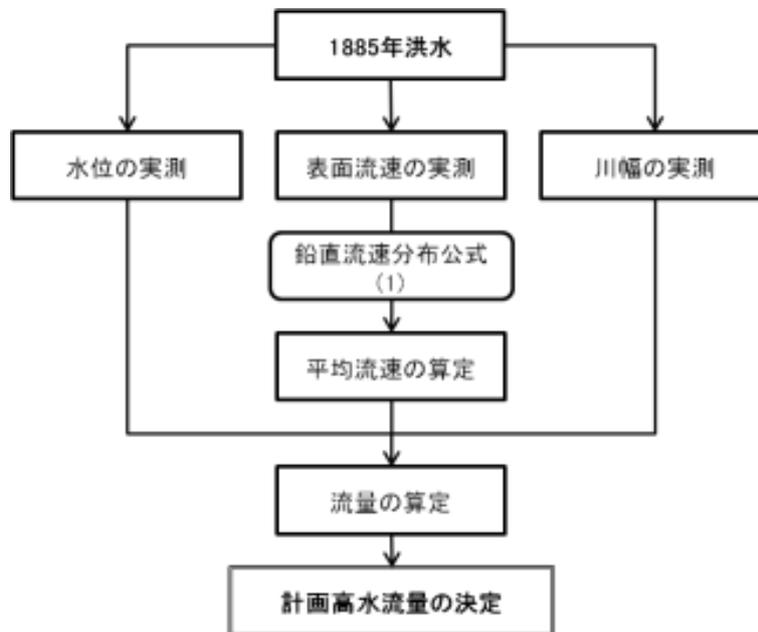


図 6 明治 19 年木曾川改修計画における川幅の決定方法⁶⁹

3. 明治 29 年河川法制定後の計画対象流量

明治 29 年河川法制定と直轄高水事業の開始

以上のように、明治初期における直轄による河川事業は低水事業が中心であり、木曾川で実施されたような高水事業は地方府県に委ねられたままであった。しかし、工業化による農業分野の衰退、そしてそれを危惧する地主層政治家の勢力に後押しされるかたちで、全国で高水事業実施の機運が高まり、明治 23 年の帝国議会開設以降、高水事業に関する建議が度々提出されるようになった。そしていよいよ 1896 (明治 29) 年 3 月に河川法案が提出され、1 カ月という短期間の審議を経て同年 4 月 8 日に日本で最初の河川法が施行された。これにより日本の高水事業は法の下に置かれ直轄としての高水事業が開始された⁷⁰。

河川法制定後から 1910 (明治 43) 年に発表された我国で最初の治水長期計画である「第一次治水計画」までに直轄事業として高水事業が着手された河川は、淀川 (1896 (明治 29) 年着工)、筑後川 (1896 (同 29) 年)、利根川 (1900 (同 33) 年)、庄川 (1900 (同 33) 年)、九頭竜川 (1900 (同 33) 年)、遠賀川 (1906 (同 39) 年)、信濃川 (1907 (同 40) 年)、吉野川 (1907 (同 40) 年)、高梁川 (1907 (同 40) 年)、そして河川法制定以前に高水事業

に着手していた先述の木曾川を継続事業(1886(同19年))とした,計10河川であった⁷¹.

明治29(1896)年河川法制定から1910(明治43)年の「第一次治水計画」までに着手したこの10河川での改修計画を対象に,計画対象流量の設定方法について資料調査を実施した.明治期の一次資料については,そのほとんどが散逸しており,多くを二次資料及びそれに準じる内務省,建設省が発刊した事業史等から,計画対象流量に関する記述を抽出し,整理を行った.その成果を表8に示す.

表8 明治43年以前の直轄事業における計画対象流量⁷²

河川名	計画書名	事業着手年度	計画策定年度	策定者	計画対象流量(m ³ /s) [基準地点]	年超過確率	計画対象流量の設定方法
淀川	淀川高水防禦工事計画意見書	明治29年	明治27年	三池 真一 原田 貞介 沖野 忠雄	695 [瀬田川] 835 [宇治川] 1,950 [桂川] 3,610 [木津川] 5,560 [本川]	1/5-1/8	明治18年及び同22年洪水の実測流量.
筑後川	筑後川高水防禦工事拡張策意見書	明治29年	不明	岡 胤信	4,450 [瀬ノ下]	データなし	明治18年洪水の実測流量.
利根川	利根川高水工事計画意見書	明治33年	明治31年	近藤 仙太郎	3,750 [中田]	1/2以上	明治18年,同23年,同27年,同29年洪水の実測流量の <u>平均値</u> .
庄川	庄川改修工事	明治33年	不明	ムンデル デ・レーケ	3,600 [大門]	1/15-1/20	明治29年洪水の実測流量.
九頭竜川	不明	明治33年	不明	名井 九介 原田 貞介 沖野 忠雄	4,170 [布施田]	1/15-1/20	対象洪水は不明. 実測流量及び雨量の <u>関係からの推定</u> .
遠賀川	遠賀川改修工事	明治39年	不明	南齊 孝吉 原田 貞介 沖野 忠雄	4,173 [不明]	1/75-1/100	明治26年以降の洪水の実測流量.
信濃川	不明	明治40年	不明	原田 貞介 沖野 忠雄	5,564 [大河津上流]	1/4	明治29年洪水の実測流量.
吉野川	吉野川高水防禦工事計画意見書	明治40年	明治35年	宮川 清 沖野 忠雄	13,900 [岩津]	1/8-1/10	明治30年洪水の実測流量 及び雨量の <u>関係からの推定</u> .
高梁川	不明	明治40年	不明	不明	6,390 [小田川合流 前] 1,390 [小田川]	1/15-1/20	対象洪水は不明. 実測流量及び雨量の <u>関係からの推定</u> .
木曾川	木曾川下流改修計画	明治20年	明治19年	デ・レーケ 清水 濟 佐伯 敬崇	7,346 [笠松]	1/3	明治18年洪水の実測流量.

計画策定期間と技術者

計画策定期間が明らかなのは,淀川,筑後川,利根川,信濃川,吉野川,木曾川であり,継続事業として実施された木曾川(明治19年策定)を除き,そのほとんどが明治20年代後半から30年代前半に策定された.策定期間が不明な河川についても,事業着手時期が明治30年代であることから,計画策定期間も事業着手の数年前と考えられる.

また,これらの計画を策定した技術者を表8に示す.ここで言える大きな特徴は,明治期前半の計画立案は,デレーケらお雇い外国人の手によって行われていたが,この時期になると日本人技術者自らが計画の立案を行っている.そして10河川のうち5

河川は、沖野忠雄の指揮の下に立案された。

沖野忠雄は、1854(嘉永 6)年に兵庫県に生まれ、明治 3(1870)年に大学南校（東京大学の前身）に入学、在学中の 1876(明治 9)年にフランスに留学し、1879(明治 12)年には現地エコール・セントラルを卒業、その後 1881(明治 14)年に帰国し、東京職工学校（東京工業大学の前身）で教鞭をとった。1883(明治 16)年には内務省土木局技師となり、1918(明治 31)年まで内務省で河川事業に携わった⁷³。10 の治水計画が策定された明治 20 年代後半から明治 40 年にかけては、沖野が 40 代から 50 代であり、まさに技術者としての油ののった時期であった。

その他の河川についても、例えば筑後川の岡、利根川の近藤のように、日本人自ら計画の策定を行っている。この時期になると、既に治水計画立案に耐えうる河川・水文技術が日本人技術者に浸透していたことが分かる。

計画高水流量の設定手法

① 実績流量の算定

では計画対象流量の設定方法について見ていきたい。当時の計画対象流量は、全て実績流量をもとに設定されていた。実績流量の観測、算出方法については、木曾川、淀川及び筑後川について明確な記述がみられた。中でも木曾川については、先述した算定フロー（図 6）により求められ、鉛直流速分布は、木曾川、淀川ともバザンの式が用いられた。筑後川では 6 つの流速公式を導入され、式ごとの計算結果のばらつきを考慮し、これらの式によって得られた流速の平均値が採用された⁷⁴。他河川については詳細な算定方法の記述が見られないものの、おおよそ以上の手順により実績流量が算定されたと考えられる。

② 雨量からの推定

利根川を除く 9 つの河川では、実績流量をそのまま計画対象流量として用いたが、そのうち、九頭竜川、吉野川、高梁川の 3 河川では、実績流量に合わせて雨量からの推計を行っている。その推計方法を、吉野川の事例に見ることが出来る。

吉野川では、実績流量（13,900m³/s）を算定後、「終ニ流域ト雨量ノ関係ニヨリ流量ヲ推定シ参考ニ供セシ」⁷⁵として、雨量からの流量の推定を行った。その方法は、明治 30 年及び同 32 年洪水の雨量を流域面積に乗じて流域雨量を算出後、地中に浸透することなく流出し、その流量が先に算定したピーク流量の半分を平均流量として、この平

均流量で総流出量を割ることで流出にかかる時間を算出する。この時間と実測の洪水の通過時間を比較することで大きな誤差がないことを検証するものであった⁷⁶。当時においても流速観測のもつ誤差を考慮して、このような推計を「参考」として用いていたことが分かる。

③ 対象洪水の選定基準

計画対象流量に用いられた洪水は、利根川を除くすべての河川で既往最大洪水が用いられた。しかし、この既往最大洪水の流量を得るには大変苦勞したようで、例えば沖野が策定した淀川では、「高水流量ニ付キテハ未ダ曾テ実測ヲ試ミタリコト無キカ如シ。依テ去 24 年中諸所ニ洪水量水標ヲ建設シ以テ水面ノ勾配ヲ観測シ、又臨機人ヲ派シテ流速ヲモ実測セシメン為メ其準備ヲ為シタレ共、25・6 両年間ハ各別ノ出水ナクシテ止ミ、爾来今日ニ至リ未タ実測ニ好機会ヲ得ス」⁷⁷と、観測に備えて準備をしていたもののその機会に恵まれず、水面勾配のデータが存在した明治 18 (1885) 年及び同 22 (1889) 年の洪水から流量を算定した。同じく沖野がかかわった吉野川においても、「本川ニ対スル流量実測ハ卅三年八月ノモノヲ以テ最大トシ本川ノ所謂最大洪水ナルモノニ対シテハ未ダ実測ニ及ブノ機ニ接セス」⁷⁸と、最大流量での計画対象流量設定を断念し、明治 35 (1902) 年洪水の水面勾配より算定を行った。また事業着手は第一次治水計画以降であるが、明治 29 年(1896)に策定された斐伊川改修計画でも、「高水工事の設計に当り最も肝要欠く可からざるものは最大流量とす」⁷⁹と、既往最大洪水の採用を目指したものの、観測に恵まれた明治 26 年洪水の実績流量に多少の余裕を持たせた計画対象流量が設定された。

以上の通り、当時においては、既往最大流量とみられる洪水が近年存在していても、その洪水流量の観測値がないため、直近の洪水を渋々と計画対象流量として採用していたことが分かる。当時の計画対象流量の年超過確率を現在の流量データを用いて推計⁸⁰すると(表 8)、遠賀川の 1/75~1/100 から利根川の 1/2 まで大きくばらつき、その安全度は河川によって全く異なっていたことが分かる。計画対象流量の設定手法は技術テキスト等を通して一定の手法が技術者間で共有されていたものの、その規模については、各河川の観測データの精度や観測期間に依存し、統一した指標は存在せず全国の計画対象流量を一つの管理下に置くことは出来なかったと考える。つまりこの当時の計画対象流量は、各河川の治水計画の一手法に過ぎなかったとみられる。観測データが整備された現在では、ほとんどの 1 級河川で既往最大規模 (150 年~200 年)

の洪水が基本高水として採用⁸¹されており、当時の観測データの不足が大きな制約条件となっていたことが分かる。観測期間及び体制の不備による「観測データの制約」が当時の計画対象流量に大きく影響していたと言える。

4. 利根川の特殊性からみた明治期の既往最大主義の特徴

一方、利根川については、「中田に於ける水量にして十八年、二十三年、廿七年、廿九年及三十年の五ヶ年分の水量を平均せば、拾貳万八千八百六拾五立方尺を得、又三十年分を除き残り四ヶ年分の水量を平均せば拾三万五千三百七拾七立方尺五を得。故に中田に於ける洪水量を拾三万五千立方尺とし、而して上利根川筋妻沼以下に於ても同じ拾参万五千立方尺の洪水量とせり」⁸²。と、過去に観測された洪水のうち最大であった明治30年(3,870m³/s)を除いた、明治18年(3,700m³/s)、23年(3,780m³/s)、27年(3,780m³/s)、29年(3,710m³/s)、30年(3,870m³/s)の、4洪水の平均流量3,760m³/sを計画対象流量にするという特異な手法が用いられた。その理由は、「洪水量は既往に於て経験せし最大量に尚何割の余裕を見込み決定せば安全なりと雖も、斯の如くせじや工費非常に高み言ふへくして行ふ可からざるに至る故」⁸³。と、大きな計画対象流量をとることで工費が増加することを危惧したことが記されている。しかし、工費の規模は、利根川に限らず他河川でも当然考慮されるべきことであり、利根川だけがこのような特異な手法をとった直接的な理由とは言えない。

図7に、第1次治水計画における事業費と想定氾濫面積を示す。利根川は我国最大の河川であり、その氾濫面積は他河川と比べてひときわ大きく、このような大河川で改修事業を行うには、他河川と比べて莫大な事業費が必要となることは明らかである。もし大きな計画対象流量を採れば、工事量、工期とも嵩むことになり、工事費も同規模の計画対象流量を用いた他河川と比べ膨大となる。財政的制約があった当時、利根川では、既往最大流量をそのまま用いることは、他の河川と比べて一層困難であり、利根川ではこのような特殊な手法を採らざるを得なかったと言える。

小林泰は、当時の話（恐らく先輩技師からの見聞）として、「金のかかる割に工事の少ない河川では、現場の技術者が苦心をして工費のやりくりで極力堤防の高さを高くしておいたと云うことである。予算の大巾な増額が認められない結果が、異常洪水流量というように余裕高に食い込ませて流すという苦しい措置に現れている。しかもそれが国民経済上最も重大な利根川や淀川についてであった」⁸⁴と、当時の担当技術者が

限られた予算の中で最大限の安全度を確保するべく苦心していた様子を記している。

担当技術者としては、大きな計画対象流量を設定し議会から承認が得られず実行不可能に陥るよりは、ある程度縮小してでも事業を実行し、流域の水害の軽減につながる現実的な選択が、利根川においては優先されるべきだと判断したと考えられる。明治期の既往最大主義においても予算規模に見合った計画対象流量が設定されていたことは注目に値するが、このような予算規模に基づいた判断がみられたのは利根川のみであり、その他の河川で見ることはいできない。利根川は一つの特殊な事例であった。

だが、他河川でも、現在からみれば低い年超過確率の計画対象流量が設定されており、且つ治水事業の進捗度が低かったこともあり一定以上の洪水が発生した場合は氾濫を許容せざるを得ないことは明らかであって、既往最大洪水を採用した治水計画であっても事業を完了することが比較的容易であったと考えられる。これは逆に言うと、観測データが蓄積され事業の進捗が高まれば、いずれ予算規模に見合わない洪水が発生するという、既往最大主義の危うさを示していると言え、このことが終戦後の「不均衡」を招いたと考えられる。次章以降では、この「不均衡」が発生した経緯について検証を行う。

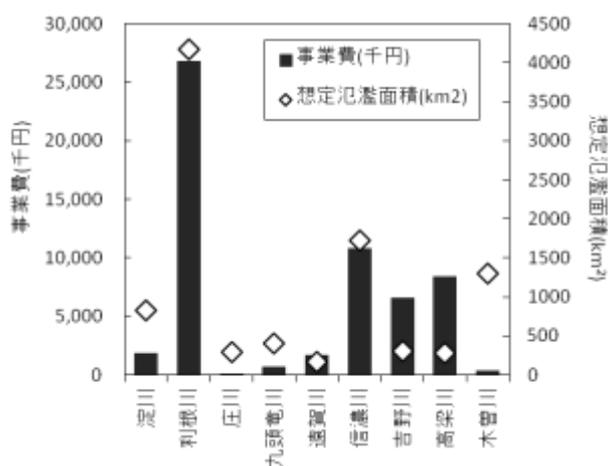


図 7 第 1 次治水計画における事業費及び想定氾濫面積 ^{85 86}

2章 昭和 29 年白川改修計画における確率主義

前章では、我国の近代社会のはじまりと同時に、計画対象流量を用いた近代河川事業がはじまり、そこでは既往最大主義に基づき計画対象流量が設定されていたことを記した。その後、日本は二つの大戦を経て 1945(昭和 20)年に終戦を迎えた。そして、この疲弊した国土を歴史的な大水害が相次いで襲い、明治以降の既往最大主義が破綻する。当時の技術者たちは、多発する水害に対して、新たな治水理論の構築を目指し、既往最大主義に代わる新たな計画対象流量の設定方法を模索しはじめる。そして一躍その主流となったのが確率主義であった。本章では、終戦直後の水害多発期と当時の技術者たちの対応策を眺めた上で、1954(昭和 29)年に策定された白川改修事業における確率主義導入の背景とその思想を解明する。

1. 水害多発期の到来と治水調査会

戦中から戦後にかけて水害多発期

終戦直後、日本では多くの歴史的な大型台風が上陸し、水害多発期と呼ばれる、近代河川史上極めて特殊な時代を迎えた。1945(昭和 20)年 9 月に終戦直後の広島を襲った枕崎台風、1947 年 9 月に利根川が破堤して東京下町が水没したカスリーン台風、そしてその翌年に関東・東北を襲ったアイオン台風など、戦後約 10 年間に名だたる大規模台風が相次いで上陸した。そして、1953(昭和 28)年には、停滞前線の影響で九州を中心に記録的な豪雨に見舞われ、各地で甚大な被害が発生した。戦後 10 年間の死者・行方不明者数は 12,456 名にも上り、終戦から現在までの死者・行方不明者数の約 4 割がこの時期に生じた(図 8)。

当時の建設省は、この時期に大水害が集中した理由について、以下の 6 点を挙げている⁸⁷。

- ①改修関係工事費と災害関係工事費のバランスが破れたこと
- ②国民所得と改修関係事情費の比率において、改修に費やす努力が不足してきていること
- ③河川流域における森林伐採の影響
- ④降雨量増大の傾向

⑤維持工事の不徹底

⑥国庫補助既定の運用（災害復旧工事の高率補助についての問題）

しかし、戦前及び戦中にも日本では決して小さくない水害が毎年のように発生していた（表 9）。1934(昭和 9)年に西日本を襲った室戸台風では、2702 名の死者、40 万を超える家屋被害が発生し、翌年にも低気圧の影響により九州北部を大雨が襲い 338 名の死者と 30 万を超える家屋被害が生じている。1938(昭和 13)年には、京阪神を中心に 708 名の死者と 55 万を超える家屋被害が生じ、そして 1941(昭和 16)年の関東水害、1942(昭和 17)年の 891 名の死者と 16 万以上の家屋被害を出した水害など、戦中を通じて大規模洪水が相次いでいる。利根川では、1935(昭和 10)年と 1941(昭和 16)年に、堤防高ギリギリまで水位が迫る洪水が発生するなど、その後の大水害を予感させる出来事もあった。

政府はこれらの度重なる水害に対処しようと、1935(昭和 10)年の利根川洪水の直後に、内務省、鉄道省、通信省、農林省、商工省、宮内省の 6 省の技術官によって構成される水害防止協議会を組織し、具体的な水害防御策が立案するなど打開策を模索していた⁸⁸。しかし戦況の悪化による軍事費の増加や戦時中の行政の混乱によってそのほとんどは実現されないまま昭和 22 年の利根川の破堤を迎えてしまった⁸⁹。

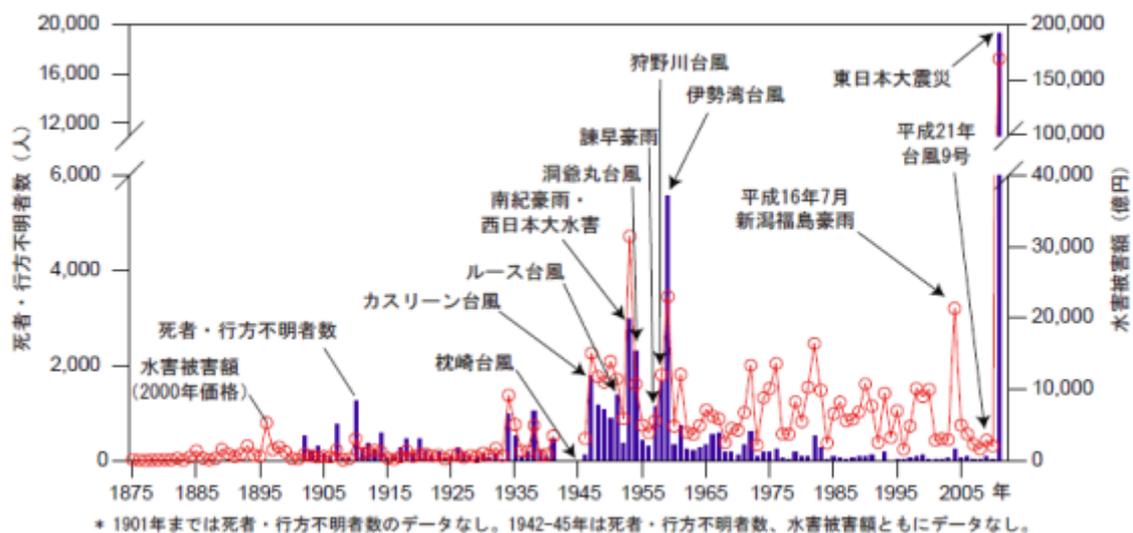


図 8 水害による死者・行方不明者数と被害額の推移⁹⁰

表 9 昭和 9 年より昭和 22 年迄の主要水害 91

発生年月日	種別	被災地域	死者数	全壊・流失 家屋数	浸水家屋数	堤防決壊 箇所数	備考
昭和9年9月21日	台風	九州、南海道、瀬戸内、近畿、関東、北陸	2,702	43,048	401,157	11,594	室戸台風
昭和10年6月21日	低気圧	北九州	338	1,140	345,880	2,195	
昭和10年9月20日～25日	台風	北海道、九州、近畿、四国、関東、東北、東海道	331	2,335	100,380	604	
昭和13年6月28日	梅雨前線	中山道、東海道、関東	708	4,658	551,201	-	
昭和13年9月1日	台風	関東、東北東部	201	4,792	158,536	255	
昭和16年6月25日	前線	北九州、四国、中国、東海道	100	599	131,918	629	
昭和16年7月22日	台風	東海道、関東、東北東部、北海道東部	66	825	214,767	533	
昭和17年8月29日	台風	九州、瀬戸内海、山陰、東海道、北海道	891	35,888	132,204	1,411	
昭和18年9月20日	台風	東海道、関東、東北東部、北海道西部	768	6,917	75,282	3,250	
昭和19年9月17日	台風	東北、関東、九州、瀬戸内、南海道、近畿、山陰、東海道	2,473	38,690	273,262	3,016	

昭和 22 年カスリーン台風による利根川破堤

1947(昭和 22)年 9 月 7 日頃、トラック島付近で発生した台風はゆっくりと日本本土へと方向を変えながら北上し、それと同時に日本の南海上にあった温暖前線を一緒に押し上げた。前線は 14 日夜半に関東の西部及び北部山沿いに至り、そのまま 15 日にかけて停滞した。関東山沿い一帯には継続的な豪雨がもたらされ、秩父付近では総雨量 600mm を、箱根付近では 700mm を記録した。

この山沿いに降った大雨により利根川では既往最大を超える洪水が発生し、利根川の各水位観測所で計画高水位を超過、そして 9 月 16 日の 0 時 30 分ごろ、埼玉県北埼玉郡東村地先新川通地先（栗橋上流約 4km）において大破堤した。そこから流れ出た濁流は関東平野を南下し、多くの田畑、人家をのみ込みながら 20 日には東京東部に達した。この大破堤による被害は、死者 58 名（埼玉 5 名、東京 7 名）、流失・全壊家屋 600 棟、浸水家屋 145,520 棟（内東京 105,500 棟）を記録、その被害額は約 70 億円（当時）に上った⁹²。

治水調査会の設置と計画対象流量の見直し

この歴史的な大破堤を重く見た政府は、カスリーン台風の発生直後、内務大臣を委員長とする「治水調査会」（関係職員及び学識経験者で構成、21 名）を設置し、利根川を含む重要 9 河川(表 10)を対象に改修計画の再検討を開始した。検討の末、1949(昭和 24)年には各河川の「河川改修増補計画」を発表した⁹³。

治水調査会は、明治以降手塩にかけて改修を行ってきた河川が相次ぐ既往最大を超える洪水によって破綻したために設置された、治水計画の仕切り直し、治水理論の転換を意味するものであった。その点で、ゼロから治水計画の検討が行われた 1910(明治 43)年や 1921(大正 10)年にも設置された治水調査会とは意味合いが大きく異なっている。

治水調査会は、主要河川ごとに小委員会を設置し、明治以降行われてきた治水事業の進捗状況と被害との関係を分析することからはじめた。この分析をもとに建設省（昭和23年に建設院から昇格）は、各河川の改修の現状を把握し、それをもとに新たな治水計画の策定を行った。検討の中で最も大きな治水理論の転換となったのが、戦前から最新の治水技術として一部の河川で採用されていたダム貯水池を、河道改修と並ぶ治水計画の柱として位置づけたことである。ダム貯水池を用いることで、より時間と費用のかかる河道改修の負担を軽減し、より「合理的」で「経済的」な治水計画を目指した。その結果、治水調査会で検討された9河川のうち、5河川でダム貯水池を用いる治水計画が策定された⁹⁴。その後のダム時代の到来を告げた意味で、治水調査会は我国の河川史上重要な歴史的転換点であったと言える。

一方、治水調査会で用いられた計画対象流量の設定方法は、それまでの既往最大主義にもとづくものであった。表10に治水調査会で検討された9河川の計画対象流量の算出手法を示す。治水調査会では、戦前と同様に既往最大主義にもとづいて計画対象流量が設定された。終戦直後においては、主要河川の改修計画の検討に資するだけのデータ・技術とも不足しており、また委員の性格にも左右され、計画高水流量の設定手法は元来の既往最大主義が用いられた。新たな技術、理論を治水計画に持ち込むには、より多くの検証と合意形成の時間を必要としたのであった。

表 10 治水調査会での計画対象流量⁹⁵

河川名	設定方法	対象洪水	計画対象流量 (m ³ /s)	担当委員	推定流量 (m ³ /s)
吉野川	既往最大洪水	1945年洪水	15,000	浜田 正彦	14,800
利根川	既往最大洪水	1947年洪水 (カスリーン台風)	17,000	金森 誠之	13,000
筑後川	既往最大洪水	1889年洪水	7,000	箕 斌治	-
北上川	既往最大洪水	1947年洪水 (カスリーン台風)	6,300	金森 誠之	8,600
最上川	既往最大洪水	1944年洪水	3,300	富永 正義	-
常願寺川	既往最大洪水	1934年洪水	3,100	高橋 嘉一郎	-
淀川	各支川の既往最大洪水 + 合流点における時間差	宇治川: 695m ³ /s (琵琶湖から) 木津川: 1896年と1917年の洪水 桂川: 1938年の洪水	8,265	高橋 嘉一郎	-
江合川	既往最大洪水	1947年洪水 (カスリーン台風)	2,000	金森 誠之	-
江合・鳴瀬川		1948年洪水 (アイオン台風)	3,000		-
木曾川	既往最大洪水	1938年洪水	14,000	田淵嘉郎	13,200

2. 昭和 28 年西日本大水害と白川改修

昭和 28 年西日本大水害

1947(昭和 22)年のカスリーン台風後、新たな治水計画の策定が進む中、1953(昭和 28)年 6 月、梅雨前線の影響により九州北部を中心に豪雨がもたらされ、筑後川や白川などで 1013 人もの死者を出す西日本大水害が発生した。また同年 7 月には、1015 人の死者を出した南紀豪雨が発生するなど、この 1 年間だけで 2977 人もの死者・行方不明者を出した。昭和 28 年(1953)は最悪の大水害年として記憶されている。

西日本大水害では、昭和 28 年 5 月末より梅雨型の気象となり、6 月上旬には熊本県内の各地には 200mm 内外の降雨があるなど、ぐずついた天候が続いていた。そんな中、6 月 25 日には中心気圧 998 パスカルの発達した低気圧が東シナ海上に現れ、この低気圧の東進につれて梅雨前線は次第に北上し、6 月 25 日 15 時には九州各地に激しい雨をもたらした。この梅雨前線の南側には湿潤な空気が南西の風に乗って東シナ海より流れ込み、前線の活動を活発化させた。また、九州の北西部には本州から張り出した大気の影響によって前線の北上が妨げられ、結果前線の停滞が継続した。熊本地方は 26 日の午後から未曾有の豪雨となり時間雨量 58mm（熊本観測所）を記録した。

この豪雨によって白川流域は大水害に襲われた。白川上流に位置する支川黒川流域では、白川との合流直前の現阿蘇市下野地区付近にある狭窄部によって、上流側の永水地区は鉄道（鹿児島本線）沿いが一面湖水と化し、県事業による河川改修区間の最下流部に位置する円牧地区では狭窄部と内水の影響によって計画堤防を 40cm 越水した。同様に、黒川中流部でも、左支川西岳川や黒川の湾曲部での大規模な越水により最大 50cm の浸水が発生し、黒川下流部では勾配が緩くなるため一面が湖と化した。一方で熊本市を抱える白川下流部でも、大規模な氾濫が発生し、地元では「ヨナ」（写真 1）と呼ばれる上流阿蘇山地から流出した泥状の土砂を大量に含んだ氾濫流によって熊本市内は一面泥の海と化した。ヨナは、河川の流量を増加させただけでなく、氾濫後の復旧にも大きな支障を来たした。白川流域では、死者行方不明者 422 人、被災者総数 39 万人、家屋浸水 31,145 戸、橋梁流出 85 橋（うち熊本市内の白川本川は 14 橋）、被害総額 241 億円（当時）という甚大な被害を記録した⁹⁶。



図 9 白川流域と昭和 28 年被害状況⁹⁷



写真 1 平成 24 年九州北部豪雨で発生した白川のヨナ。(筆者撮影)

西日本大水害以前の白川

西日本大水害が発生した当時、白川は流域内に熊本市を抱えているにもかかわらず地方自治体が管理する準用河川であり、治水計画と呼べるものは存在しなかった。

白川は、明治 43 年の第一次治水調査会で第二期改修河川に指定され、直轄河川として改修計画立案された。この当時既に、加藤清正が築堤した堤防を越えて堤外地へも民家が進出しており、改修計画による移転に対する地元の反対もあって計画は頓挫し

た。大正 10 年にも臨時治水調査会で第二期治水計画として直轄工事として改修が認められたが、国と地元の間で地元負担金の折り合いがつかず実現されなかった⁹⁸。その後、大きな水害を見ることもなく、市街地はさらに拡大し、河川への架橋がすすみ、橋の両岸には河川に張り付くように人家が密集した。これにより白川下流域は流下能力も小さく、洪水に対して極めて弱い状態となっており、洪水に対する危険性は内務省からも指摘されていた⁹⁹。そして、この全く無防備な状態の白川を、昭和 28 年西日本大水害が襲ったのであった。

当時の費用負担制度と白川直轄化の動き

当時の河川の維持管理は、都道府県が行い、河川改修についても県知事による施工が義務であったが、その利害関係が複数都道府県にまたがる難工事である場合、そして工費が非常に大きくなるものについては建設大臣がその工事を施工することができることになっていた。維持管理についても、建設大臣が自ら工事を行った河川について必要が認められる場合、又は他府県の利益を守るために必要が認められる場合、建設大臣が知事に代わって行うことができることになっていた。費用負担は、河川法において河川改修に要する費用の 1/2 を国庫が負担することになっていた。ただし、前述の建設大臣が河川改修、又は維持修繕を行う場合には、全額国費支弁で施工するが、利害関係のある都道府県の工事の費用については 1/3、維持修繕及び管理の経費については 1/2 を都道府県に負担させ、分担金として国庫の歳入に納入させることになっていた¹⁰⁰。

当時、直轄河川として利根川他 10 河川については、国が直接維持修繕の工事を行い、且つ重要な河川構造物についてはその管理も行っていた。この建設大臣自らが工事を行い又は維持管理することができるのはこの直轄河川のみであり、準用河川で実施することは出来なかった。当時の白川は準用河川であり、その整備費用は県の負担となる。だが、今回の被害の規模そして改修の実施を熊本県で賄うことは技術的にも財政的にも不可能であった。そのため、水害発生直後から熊本県は白川直轄化の働きかけを国に対して開始する。水害直後、熊本県知事である桜井は「われわれとしては差当り白川を政府の直轄河川にすること、これが先決問題」¹⁰¹と、県としての抜本的対策として先行すべきは白川の直轄化であるとの認識を述べている。

そして、この被害を重く見た政府も直轄化での改修事業の実施を提案した。水害後白川の視察を行った大野国務大臣は、7 月 10 日に参議院災害対策特別委員会に召集さ

れ、被害の状況及び政府対応の報告に合わせて、「白川は当然直轄河川だと思っていたのですがそうでないと聞いて驚いた。（中略）政府としては直轄であろうとなかろうと全力をあげて復旧することには変りない」¹⁰²と直轄での改修事業実施を示唆した。

そして同日には、熊本県選出の大久保武雄代議士が戸塚建設相を訪れ、白川直轄化の要請を行った。建設相からは「白川の直轄工事に関する調査費として災害予算費（百億）の中から五百六十万円支出するよう十日大蔵省に要求した。本年予算が成立次第建設省では直ちに調査にのり出すはずである」¹⁰³と、早速大蔵省へ直轄化に向けた予算請求を行ったことが伝えられた。大久保代議士は「国会各党派とも異存はないとみられているので見通しは明るい、その時期は早ければ本年度内になろう」¹⁰⁴と楽観的な見通しを熊本日日新聞（以下、熊日）に語っている。

続く 11 日には政府災害対策委員会に被災した関係 5 県の代表者が招集され、今後の対応についての意見収集が行われた。熊本県からは知事の代わりに浅香経済課長が出席した。この場で、各県は「地方公共団体は手持現金がないので困窮している」¹⁰⁵と非常に厳しい地方の財政状況を強調し、今回の災害復旧は国として対応を行うことを強く要請した。当時の地方財政の困窮ぶりがよく伝わってくる。熊本県に至っては「現在二億五千万円の手持現金しかないが、二十一日に給料（一億五千万円見込）を支払うと月末にはなくなってしまう。月中に十二億円政府から融資してほしい」¹⁰⁶と次月の給料支払いさえもままならない有様であり、政府からの補助と早急な白川の直轄化を強く要望した。

改修計画と計画対象流量の問題

直轄化に先だって、建設省は新たな白川改修計画、そして計画対象流量の策定に向けて動きだした。7月上旬には建設省九州地方整備局が現地調査に入り、治水計画の方向性が探られた。その中で、焦点となったのが計画対象流量であった。7月20日の熊日紙面では、「望まれる復興計画の再検討 洪水量改定が肝心 科学的な完全治水へ」との見出しで、その事業規模を決定づける計画対象流量決定の必要性が早くも指摘された。

「六・二六泥水害復興計画」は原形復旧の線で一応まとめられ、県災害復興本部二、三年間で計画完成を目指して予算獲得、工事の促進をはかることになっているが、一部では泥害の暴力を發揮した白川の計画洪水量を改定、この新洪水量を基礎にした土

木、耕地、林業関係の改良事業を応急工事の設計に優先して取り入れなければ百年の大計にソゴをまねくのではないかと復興本部の委員会でも激しい議論がかわされている。

(中略)

従来の河川工事、上流地域の防災施設は計画洪水量千三百トンを基準に設計されたもので、今次の下流域における六千五百トンの出水では溢水は当然であり、復興計画の基礎に再検討が要請されている。

事業各部では応急工事、災害復旧工事の施工設計に忙殺され根本的な対策樹立に暇がない状態だが、大学教授、学識経験者や河川関係の専門家のみを集めた復興対策調査委員会を設置して新計画高水流量を決定、この線にそつた平衡のある各部計画の基準線を早急に打出し、堤防の高さ、河巾の拡大、河床のしゅんせつ、橋梁の長さ、上流地域の砂防工事などに改良を加味、治山、治水の大計を決めねば折角の復旧計画は僅かに二、三百ミリの雨量で再度サイの河原になるという意向を強調しており、基礎事業関係の復興計画の再検討は必至といわれている。¹⁰⁷⁾

水害直後から、一般市民の間でも計画対象流量の決定が「百年の大計」を左右するものであるとの重要性が認識された。そしてその二日後には、伊藤剛九州地方建設局長の談話として、「視察した結果では戸下付近の白川と黒川の合流点の下流に高さ二十メートルの砂防ダムをつくり、これによつて六百万立方メートルの土砂をためよう」¹⁰⁸⁾と計画対象流量の改訂に合わせて土砂流出の抑制対策として砂防ダム建設の可能性が報道された。伊藤は、今回の洪水流量の大部分が上流阿蘇地域からの土砂流出であるとの認識のもと、上流に砂防ダムを設置し土砂流出の抑制を行うことの重要性を説いている。そして砂防ダムには、一カ所案と複数個所案が挙げられた。

このような計画案が浮上する中、8月5日に熊本市は、独自の計画案を策定するために熊本大学の研究者を召集し懇談会を開催した。出席者は、理学部教授松本唯一、工学部教授吉田弥七、重松忠、新郷高一、助教授園田頼孝、徳弘春美の6名であった。懇談会では、「洪水量を三千六百トンと推定しているようだが、仮にこの数字で改修をやれば川巾を二百メートル以上に広げぬと駄目でなかなか難しく、洪水量は慎重に決める必要がある」（吉田）、「白川は六・二六からみてもばく大な土砂を運搬することが予想されるから、ダムはすぐ砂で埋まる心配がありこれも難しい問題だろう」（松本）、「川巾を広げるとか、断面を保たせるようにして計画洪水量を二千五百トンにおちつ

かせることが大切だ」(重松)等の具体的な計画案に対する意見の集約が行われた¹⁰⁹。重松の意見にあるように、下流側の水害当時の流下能力は $2,500\text{m}^3/\text{s}$ 程度であったと見られる。そして川の両岸の市街化の状況から、 $2,500\text{m}^3/\text{s}$ を大きく超える計画対象流量を設定することは、事業の実現性を考えると困難と考えられていた。

川幅拡幅と放水路

計画案として挙げられたダム貯水池(砂防ダム)については、松本の意見にあるように、白川特有のヨナの影響により土砂堆積のスピードが速いことから堆砂能力が早期に減少すること、又、適切なダムサイト(ポケット)がないことから早い段階で断念された。

そして、計画の主軸となったのが下流部の河道拡幅と放水路の新規掘削であった。1953(昭和28)年8月16日には、地元に戻った大久保代議士から、白川改修について「白川の直轄指定は間違いないが、川巾を拡げるか二本流にするかでは前者の公算が大きい」¹¹⁰と、二本流つまり放水路による治水の可能性が示唆された。

同年8月20日からは白川上流域の阿蘇地域が国土総合開発計画の対象地となっていたこともあり、国道総合審議会の面々が現地視察を行い、国としての方針について検討を行った。そして、「とにかく根本的な問題は計画洪水流量の決定だと思う。川幅を拡げるという話もきいたが、これには多少異論もある。白川の改修は上、中、下流全部がそれぞれ犠牲になる決意を持って実施すべき」、「根本問題は何といても白川の計画洪水量の決定である。ただ計画洪水量と自然最大雨量とは違うことを承知してほしい。白川下流の河幅を何倍かに拡げるというが、その地点だけ考えてのことでなく総合的に考えねばならない。また小水路の改修によつて年々洪水量を増大してゆく傾向も全国的にみられる」と、大規模砂防ダム案がなくなったいま、河道計画と計画対象流量のバランスが注視されはじめた¹¹¹。

河幅拡幅案への反発

1953(昭和28)年9月16日に開催された熊本市議会において林市長から、建設省案の河幅の拡幅案について「黒髪字留毛(小磧橋)から下流を直轄河川とし、川巾は支障ない限り、現在の三倍二百五十メートル」¹¹²との川幅の具体的な数字が公表された。しかし、この案に対して市議員からは「速やかに本省に対して折衝を開始すべき」¹¹³との意見が噴出した。さらに同年9月20日には、熊本日日新聞の紙上に、建設省の改修

案として「小碓橋から下流を直轄工事施工区域とし、川幅を現在の三倍、二百五十メートルに拡げる」、「防災ダムを造る計画はない」、「放水路は設けない」、そして「人家移動（小碓橋、○場橋間）戸数千五百戸を予定し、主として左岸（下流に向つて左）を考慮」し、「指定された地域に区画整理を実施し用地買収は行わない」、「移動者の換え地は当局で世話する」との具体的な計画と大規模な用地買収の内容まで報道され¹¹⁴、地元・熊本は白川改修事業をめぐり混迷した。

これを受けて林市長はすぐさま上京し本省との折衝を開始した。林熊本市長と、佐分利県土木部長らは建設省及び米田正文河川局長を訪れ、「一、川幅を現在の三倍、二百五十メートルに拡張すれば、市の負担も大きくなるからもつと狭くできないか。一、洪水調節のため防災ダム是非造つてほしい」と、拡幅規模の縮小とダム貯水池設置の再検討を要望し、下流側の事業規模を最小限に食い止めるように伝えた。これに対して米田局長は、「一、川幅をどれだけにするかは現在研究中で、二百五十メートルに拡げる計画はない。一、防災ダムを上流に設ける計画を進めており、今場所を調査中である。つくらぬといった覚えはない」と、現在はあくまで研究中・調査中であり、一人歩きする改修計画案の鎮静化を図った¹¹⁵。そして、最終的な改修計画の作成と判断は建設省にゆだねられた。

3. 白川改修計画の計画対象流量

昭和 28 年 11 月 九州地方建設局「白川改修計画書」

改修計画に対して地元の関心が高まる中、建設省は改修計画案の策定を進めた。そして、1953(昭和 28)年 11 月に建設省九州地方建設局は最初の改修計画案である「白川改修計画書」¹¹⁶を策定した。本計画案では、白川改修計画での計画対象流量の設定方法について次のように記されている。

白川の今回の出水を算定するに当り、その痕跡により勾配、断面積を算出し、流速を算出すには Manning 式を用い、粗度係数は低水時の実測、他の既知河川との比較等により推定し、 $3,300\text{m}^3/\text{sec}$ なる結果を得た。この量は勿論既往最高のものと思はれるが更に黒川合流点における洪水流量 $18,000,000\text{m}^3$ が該地区改修の結果疎通するとすれば更に $200\text{m}^3/\text{sec}$ の流量増加となつて現われる筈である。これ等を加えて $3,500\text{m}^3/\text{sec}$ となるが今回の出水は異常のものであるので、余裕高を特殊護岸部分

60cm, 土堤部分 150cm のもとに上流白川黒川の改修は下流への流量増加を抑制するように計画されるものとして, 洪水流量 $3,300\text{m}^3/\text{sec}$ を完全に流し得るよう計画した.

そして万一過大の出水を来たしたとしても成る可く安全無害の地区に浸水せしめるよう上流取付部の堤防高を加減した.

本計画案では, 今回の洪水量を $3,300\text{m}^3/\text{s}$ と推定し, そして今後の上流部分の改修によって今回の氾濫分が下流へと流下することを想定すると, 下流側の流量は $3,500\text{m}^3/\text{s}$ になると推定した. 既往最大主義の立場からすれば本来この $3,500\text{m}^3/\text{s}$ を計画対象流量として採用することになるが, 本計画案ではその量を「異常」であるとして, 上流部分の堤防高を低く設定することで下流側の流量の増加を抑制し, 計画対象流量を $3,300\text{m}^3/\text{s}$ にすることが提案された. つまり, 計画対象流量の設定の段階で超過洪水に対する上流部での計画的な氾濫を考慮し, 下流側の計画対象流量の意図的な低減を検討したことが分かる. 現在のような計画対象流量を決定してから具体的な治水対策を検討する計画の流れと異なり, ある程度具体的な治水対策を考慮した上で計画対象流量が設定されていたことが分かる.

また, 本計画案の中では, 確率を用いた計画対象流量の設定手法が検討されている. しかし, 「確率洪水の考慮は現状において, 降雨量に頼るより他なく, その推定に未知の要素が多いのと, 他河川洪水流量の増加の経緯を見るに, 或は周期的と推定されるものもあるし, 又流域の氾濫面積に影響されること多く必ずしも確率的に変化しない」として, この「思想を採用しない」ことにした.

そしてこの本計画案では, この計画高水流量 $3,300\text{m}^3/\text{s}$ に対して, 3つの改修案が提案された.

第1案は, 現況河道を掘削・引堤してするもので, 河幅は上流部で 120m, 熊本市内で 150~170m, 下流部で 360~440m とし, 上流子飼橋から下流豊肥線鉄道橋までの区間は特殊堤, それより下流を土堤とする計画であった.

特殊堤とは, コンクリートまたは石材によって堤体の周囲を覆った堤防である. 堤防は土でつくるのが原則であるが, 土の場合, 一度越水すると堤防の裏面が削られ破堤の危険性が極端に高まる. そのため現在でも治水計画を立案する際は越水させないことが絶対条件となっている. 一方特殊堤の場合, その表面を石やコンクリートで覆うことで越水による法面の先掘を防ぎ, 破堤の可能性を最小限にすることができる(しかしコストは一段と高くなる). つまり特殊堤にするということは, 越水を考慮した計

画にするということである。この計画では、人口密集地で用いる第1種特殊堤(図10)とそれ以外で用いる第2種特殊堤(図11)の2種類が考案された。第1種でコンクリートパラペットが採用してあるのは、堤防幅を最小化して堤内地への事業の影響を少なくするためと考えられる。

第2案は、市街地の特殊堤区間については掘削し、幅30mの低水路以外はコンクリート河床として流下能力の向上を図り、下流部は第一案と同じく土堤にするもので、河幅は特殊堤区間上流部が80m、熊本市街地が100m～130mとなり第1案と比べて小規模な断面となった。

第3案は、第2案と同じ河道構造で河幅も現況を維持したまま(現況河幅53m～82m)、計画対象流量に対して不足する約1,200m³/sを改修区間上流から左岸に向けて放水路を掘削し、豊肥線鉄道橋下流側で本流に合流させるものであった。本計画案では放水路の経路についての詳細は記されておらず放水路幅100mだけが記されるに留まった。

それぞれの改修案の工費は、第1案が117億と最も高く、次いで放水路案である第3案、そしてコンクリート河床案の第2案が110億円と最も低いものであった。(表11)

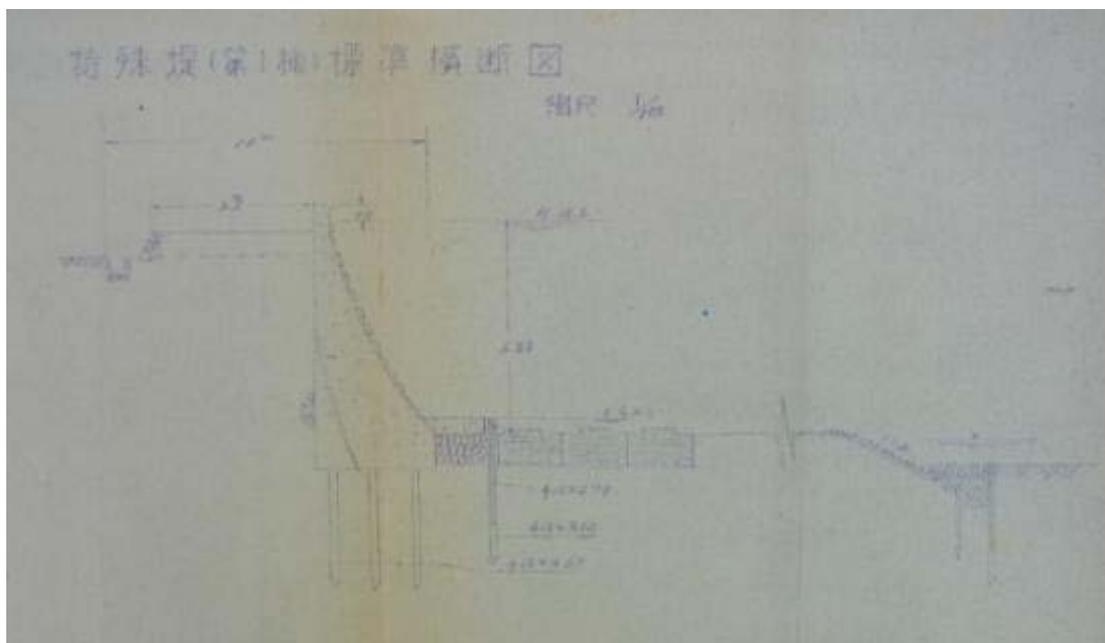


図10 特殊堤(第1種)標準横断面図¹¹⁷

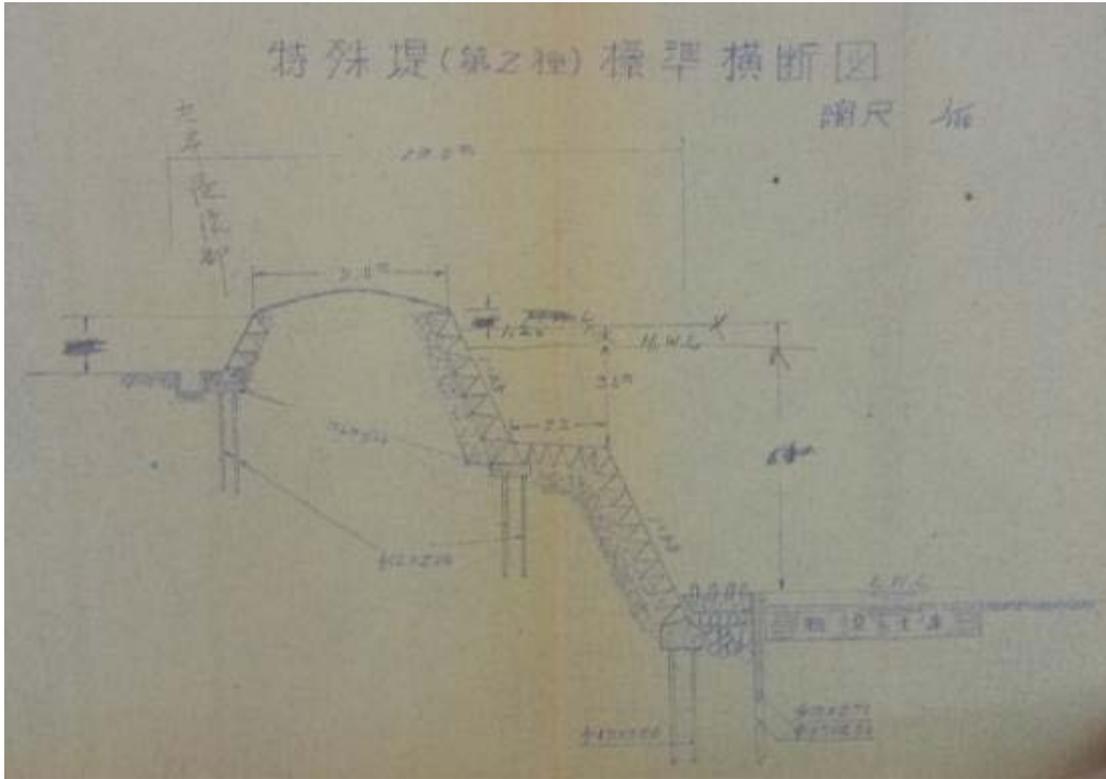


図 11 特殊堤（第 2 種）標準横断面図 118

表 11 白川改修計画における計画内容と事業費

策定年月日	計画名	担当部局	計画高水流量設定法	計画高水流量 (m^3/s)	余裕高 (m)	市街地区間対策案	白川下流事業費 (百万円)
1953年11月	白川改修計画書	九州地方建設局	1. 洪水痕跡からの推定 2. 雨量からの推定	2,800	特殊堤: 0.6 土堤: 1.5	1. 川中拡張 2. 河床コンクリート張り 3. 放水路($1,200m^3/s$)	11,700 11,000 11,400
1953年12月31日	白川改修計画書	九州地方建設局	上記推定流量+土砂含有量	2,700	特殊堤: 1.2 土堤: 1.5	1. 引堤+特殊堤防 2. 掘削+河床コンクリート張り 3-1. 第2案+大江町放水路案 3-2. 第2案+水前寺放水路案	9,900 9,900 9,500-11,700 9,600-11,700
1954年9月	白川河川計画書	建設省	確率手法 (1/80)	2,500	1.2	特殊堤防	6,000

昭和 28 年 12 月 31 日 九州地方建設局「白川改修計画書」 119

最初の改修計画案から約 1 カ月後の 12 月 31 日、同じく九州地方建設局は再び改修計画案を策定した。本改修計画案の中では、前回の計画対象流量の考え方とはまた異なる方法が採られた。今回の出水量については前回と同じく「 $3,300m^3/sec$ なる結果を得」、そして前回と同様、黒川合流地点の改修が進めば、「更に $200m^3/sec$ の流量増加となつて現われる筈である」とし、 $3500m^3/s$ と推定した。前計画案では、上流部の計

画的氾濫によって、計画対象流量を $3,300\text{m}^3/\text{s}$ に低減する計画であったが、今回は新たな考え方が持ち込まれた。

本計画をたてるに当っては将来上流白川及び黒川に於て砂防工事を行うことにより流出土砂を軽減することに期待をかけこの量を約 5%程度とみなして今回の出水量に対して $3,100\text{m}^3/\text{sec}$ を計画の対称とした。而して計画洪水量は $2,700\text{m}^3/\text{sec}$ と定め、之に対して特殊堤防で 1.2m、土堤部分で 1.5m の余裕高をとり、上流白川及び黒川の改修は下流への流量増加を抑制するように計画されるものとして、さきに考えた $3,100\text{m}^3/\text{sec}$ の異常出水に対しても計画の洪水位から 50cm 程度の水位上昇を以って安全に流し得るように計画した。そして万一過大の出水を来たしたとしても比較的安全無害の地区に浸水させるように上流取付部の堤防高を加減した。

白川流域の洪水の特徴として、洪水流にヨナと呼ばれる阿蘇山地からの土砂が大量に含まれる。昭和 28 年洪水でのヨナの含有率は 10%程度と推定された。そのため本計画では、今後阿蘇山地からの土砂流出が抑制されることで、土砂含有量が 5%程度まで低減されると考えた。そして土砂含有量の低減による流速の変化も考慮して、前計画案より $400\text{m}^3/\text{s}$ 少ない $2700\text{m}^3/\text{s}$ を計画対象流量として設定した。本計画案でも前計画案と同様、具体的な今後の治水対策を考慮または期待して計画対象流量が設定されている。この点で、本計画案も、観測値をそのまま用いる既往最大主義とは異なる思想を有している。そして、今回発生した $3100\text{m}^3/\text{s}$ は「異常出水」であるものの、安全上無視することは出来ないので、既往最大流量は余裕高に食い込ませて安全に流下させる計画とした。この余裕高を用いた洪水処理を考慮した計画案について、当時、河川局治水課で白川改修計画に携わった渡邊隆二は次のように回想している。

例えば一〇〇年洪水などでやっても一三〇年が来たときには今度はえらい目に遭うのだね、堤防を高くしてしまったら。今度越したときにすごく人が死ぬような騒ぎになってしまうからね。だから、そういう意味ではむしろあまり高い堤防はつくらない方がいい。高い堤防をつくらなくということになれば、やはり計画高水流量か余裕高を抑えるしかないのですね。だからあまり高くしない方がいいだろうというのが、私だけではなくて小畑さんもそうだったし、九州地建全体もそうだったのだと思います。¹²⁰

河巾を拓げることが出来ない場合、堤防を高くすれば既往最大流量を流すことが可能であったが、破堤時の被害の拡大を考慮して出来る限り堤防を高くしない案を採用したことが分かる。そして同じく当時河川局にいた小林泰は、余裕高について「計画高水流量の不確定から、堤防には必ず余裕高を計画異常に一米から二米とってある。日本の河川は流量の変化が多いように、土砂による河床の変化もまた多いので、一般に外国の例よりは余裕高は多い計画にしてあるのである」¹²¹と、当時、計画対象流量のもつ不確実性も余裕高を考慮する一つの理由であったと述べている。余裕高に対する現在とは異なる解釈があったことが伺える。

そして、異常洪水への対応としては余裕高以外にも上流部での計画的氾濫が考慮され、計画対象流量以上の洪水が発生した場合は上流堤防を低く設定することで「比較的安全無害の地区に浸水させる」¹²²ことで対応することが考案された。また、確率を用いた計画対象流量の設定方法については、本計画案でも前計画案と同様の理由で採用されなかった。

本計画案における改修案としては、前計画案と同様、3つの案が出されたが、計画対象流量が $2,700\text{m}^3/\text{s}$ に減ったことで、河幅、工費共に大幅に減少した（表 11）。また、第 3 案の放水路案については、その経路を含めより具体的な 4 つの案が提案された¹²³（図 12）。

まず、大江町コンクリート案は、熊本市街地の現況河道の拡張をやめ、放水路を子飼橋上流部から用水路にそって、本川 8.2km 地点まで開削し、本川・放水路ともにコンクリート河床及び特殊堤とする案で、その際の本川の流量は $1,900\text{m}^3/\text{s}$ 、放水路が $800\text{m}^3/\text{s}$ となる。

次が、大江町普通放水路案で、上記案の放水路の河床をコンクリートにはせず掘削・引堤のみ行うもので、流量は本川 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ 、放水路 $1,500\text{m}^3/\text{s}$ となる。

3つ目が、水前寺コンクリート放水路案で、大江町放水路案よりさらに上流（16.8km）から分流し、熊本市中心の南方を迂回して本川に合流するもので、コンクリート河床で特殊堤とするもので、流量は本川 $1,900\text{m}^3/\text{s}$ 、放水路 $800\text{m}^3/\text{s}$ とするものである。

最後が、水前寺普通放水路案で、水前寺コンクリート放水路案と同様のルートで河床はコンクリートにせず、掘削築堤を行うもので、流量は本川 $1,200\text{m}^3/\text{s}$ 、放水路 $1,500\text{m}^3/\text{s}$ となる。

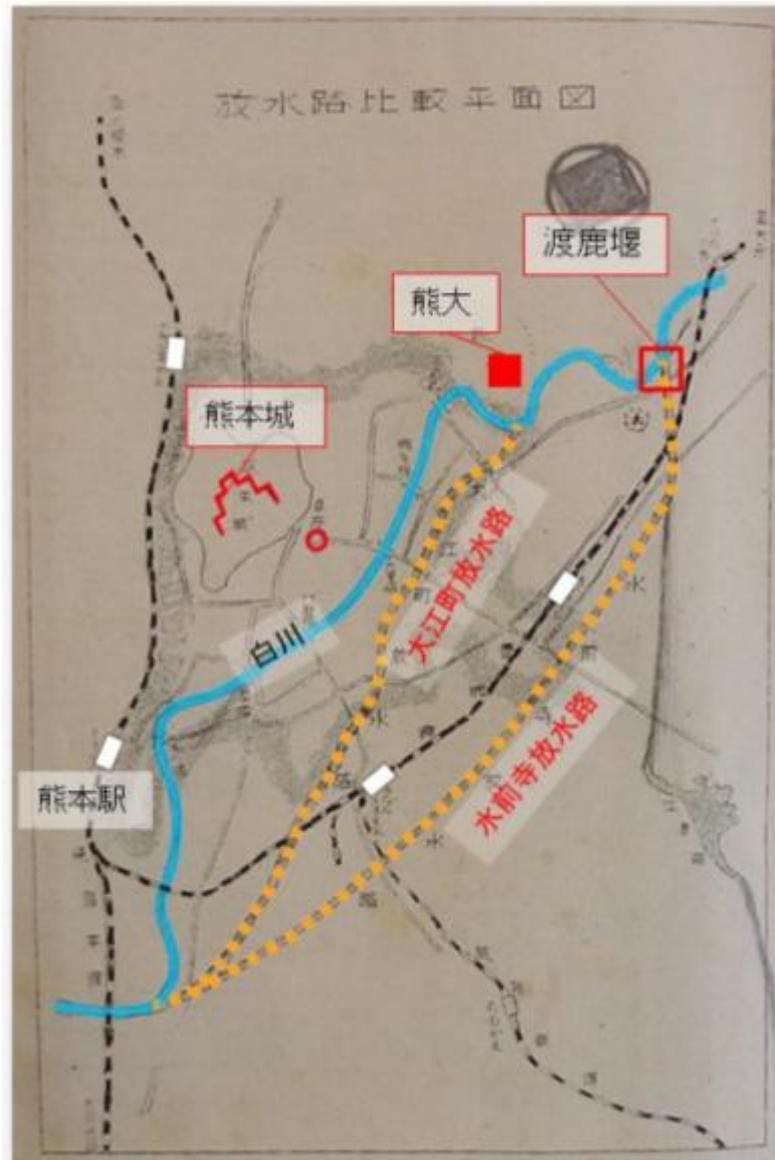


図 12 放水路比較平面図¹²⁴

改修計画への反対運動とその背景

一方、地元・熊本では、報道が先行する治水計画案に対して市民からの更なる反対意見が噴出する。1953(昭和 28)年 12 月 7 日には、河川拡張により移転が余儀なくされると予想される世安、本山、迎町の住民約 2,000 名が「白川改良計画変更方陳情書」を県に提出し、代表約 15 名が佐分利土木部長と面談する事態になった¹²⁵。

代表者からは、「白川治水の方法としては現在の川底を掘下げ、堤防を嚴重にする一面、放水路を設くるなど川巾を拡張しなくとも他に種々の方法がある。なるだけ市民

の犠牲を少なくする方法を選んでもらいたい」と事業規模の縮小と用地買収の最小化の要請が伝えられた。これに対して県は「同工事は建設省の直轄で最少の犠牲，最小の経費をめあてに最終案を検討中で，県でもその方針にもとづく計画実施を要望している」と述べるにとどまった¹²⁶。

それでも移転が予想される地域に住む住民からの反発は強く，11月5日付の熊本日日新聞の社説では，改修計画に対して戦々恐々とする住民の様子を以下のように伝えている。

近頃，熊本市の白川左岸に住んでいる人達は，一種の不安状態に置かれはじめている。というのは，白川が直轄河川になって，建設省がその改修に当る。改修はいまの川巾を三倍とか二倍に拓げる，という話があつていたのが，もう何かの測量が始まつたといのである。測量と言うのは，実は，白川改修が実際に行われることになった場合の資料としての川巾の測定などのためのものであるらしいのだが，そういう“話”が“話”だけでなく何らかの“実行”の形をとり出したのだからもう目の前に迫つた，という感じが濃厚になつたこともやむを得ない。そうすると，現在の生活の場所が不安定なものになつ来ることもやむを得ない。¹²⁷

そしてこの反対運動には，終戦直後の混迷という特殊な事情もあつたようである。そのことを伝える記事を1月9日付の熊本日日新聞にみることができる。

問題は該当地の居住者がいずれも零細な企業者で実費的な居住者だけでも約二千五百人，さらに従業者とその家族を加えれば約六千人という数字に上り，移転即生活権の喪失という社会的重要な要素を含むものだけに，法規一点ばりでゆかぬところにこの事業の困難性があるわけである。市当局では移転に当つてはあくまでも現状に即して該当地区の人々と膝をわつて懇談，行政代執行令等による強制処分は極力避け，あくまでも円満に解決する方針を決定しているが，すでに市中心部には適当な敷地がなく，今後の成行きが注目される。

▽木村○，黒川○氏（辛島市場○○居住）の話（筆者注：○は印刷不鮮明） 本年が都市整備計画の完成年度に当つていることは十分知つている。われわれも市民である以上，市の飛躍発展のために協力しなければならぬことは当然のことだ。すでに市当局から昨年移転勧告もあり，移転に備えて積立貯金なども行つてきたが，営業状態は

いづこも同じと思うが、なかなか計画通りに運ばぬありさまだ。ここに仮建を建てたのはさる二十一年、もちろん法的手続もなく無届けだった。現在と当時では事情も違うが、われわれ引揚、復員、戦災者に対する政府の措置は投げやりで全く路頭に迷うありさまだった。近代都市美形成のために緑地帯も必要でしょう。しかしそのために数千人の人が生活権を奪われてよいものでしょうか。われわれは移転しないというのではない。¹²⁸

当時の白川沿川には、戦後引揚者が多く居を構えていた。図 13 に熊本市の人口の推移を示す。第二次大戦の開戦後、熊本市の人口は一度 10 万人程度減少する。しかし、終戦と同時に各地からの引揚者が流入することで一気に開戦前まで人口が戻る。引揚者の多くは元の土地に戻ったが、中には土地を追われ途方に暮れるものもいた。このような人々は空襲で焼け野原になった土地、特に川沿いに居を構えた。もちろんこれらの住居は勿論法的手続きを経っていないものであり、強制撤去という選択もありえたが、戦争引揚者という特殊な事情がそれを許さなかった。このような戦後特有の事情が、改修事業の推進をより難しくした。

そして、渦巻く反対意見に対して、白川改修計画自体の実現性さえも疑問視する意見が行政内部からも出始める。本省との打合せのため上京していた片岡熊本河港課長は、「いまのままでいけば白川改修の直轄工事は困難である」¹²⁹⁾として、反対運動の鎮静化を求めた。

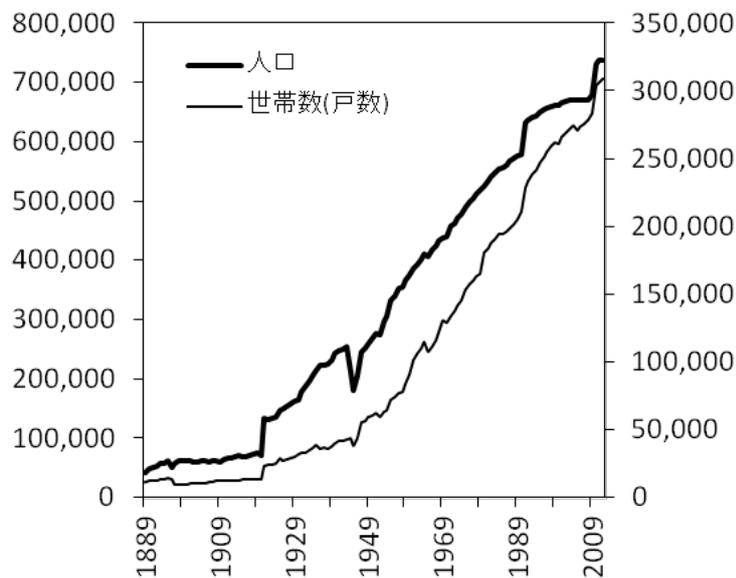


図 13 熊本市人口・世帯数推移¹³⁰

九州地建から本省河川局への計画案の引渡し

改修事業が徐々に困難な状況に追い込まれる中、これまで計画案を策定してきた建設省九州地方建設局は、計画作成の担当を本省へと移すことを決定した。地元の反対に対する技術的対応の限界が、一つの要因になったと考えられる。

1954(昭和 29)年 4 月 20 日に本省大臣室において「白川改修計画引渡会議」が開催され、九州地方建設局から本省へ計画の引渡しが行われた。出席者は、本省から稲浦次官、菊地技監、植田次長、兼重課長、渡邊技官をはじめ 14 名、そして九州地建からは伊藤局長、日向野技官の 2 名、熊本県からは佐分利部長、片岡課長ら 4 名が出席した。

引渡会議では、白川改修計画の現状及び現計画案の説明、今後の計画案策定の方針が議論された。中でも、地元の反対運動を踏まえて、どの程度の事業規模を設定すべきかが議論の焦点となった。会の冒頭で伊藤局長から現計画の概要の説明があったあと、早速稲浦次官から「地元の反対が、相当強い」と反対運動を危惧する発言があった。そしてその対策として「川幅は技術的に出来得る限り（例えばコンクリート張りなどして）狭くとる様にすべき」と事業規模を最小化すべきとの意見がでた。これに対して会議では次のような反対運動への対応方法が検討された¹³¹。

次官： 150m に拡張するのに、地元を納得させる事が出来るか。

佐分利部長：やると決ったら、押切る以外にないと思う。

次官： 出来る丈の誠意を示して行はなければいけない。

次官： 大臣は、水害後示唆した際に、はっきり直轄で行うと確約しているので、直轄でやるつもりだが、県もしっかりやって呉れなくては困る。此の計画で確実に出来ると云う事になってから地元に発表すべきである。

佐分利部長：計画は早く地元に発表した方が良くと思う。

次官： 地元では反対をしているが、その点は如何。

篠原部長：反対陳情の概要を説明。反対陳情を納得させる為に計画案を発表しなければ納得させる方法がない。此の際、計画案を発表して地元の納得を計り、しかる後でなければ自信がもてない。¹³²

熊本県としては、早期に計画決定して強引にでも事業を推進していくことを求めたが、国はあくまで地元の合意があつての事業との見解を示した。そしてこの合意を得るためには事業規模の縮小が必須であり、「川巾を小さくするためには、流量を減すより他はない」との認識が共有された。

また、当時の事業費制度は年度ごとに予算申請を行う単年度方式が採用されていたため、工費が高くなるとそれだけ事業が長期化してしまい、事業の実現が難しくなる。よって、稲浦次官からは、「工費が高く、10年以上もかかるのは困る」との工費の削減と事業期間の短縮に対する意見があつた。つまり、改修計画は10年以内に完成することが目標だつたことが伺える。これに対して山本三郎課長は「費用を減す為には、流量を小さくする以外にない」とし、「100年洪水を50年位にするという方法をとる以外にない」と、確率を指標として用いることで計画対象流量を下げる事が提案された。ここに確率主義の萌芽をみることができる。

計画では上流に砂防ダムを設置して土砂流出の抑制を検討していたが、これについては、「調査は一応したが、ダムサイトは、ないという事だろう」と、大規模な砂防ダムの建設は難しいとの結論に至つた。よって計画案は「水系全体を河川局で考える事にしよう。下流部のみを聞いてもダメだ」と水系全体での治水方法を検討することが確認された。そして今後の課題を次の5点に絞り、2、3日中に具体的な計画方針を決定することになった¹³³。

1. 捷水路案の是非。(川巾の問題ーコンクリート案と関連して)

2. 浚渫の単価の検討
3. 施工の順序，及び工期
4. 上流の砂防計画の吟味，及び，洪水調節の問題（黒川の自然遊水地を，人工的により有効に調節してはどうか．3100に余裕をもたせる為）
5. さし当りの，災害復旧との関係を如何にするか

以上をもって，白川総体計画調書及び図面一式は，正式に河川局に受理され検討の場が河川局へと移った．早速，同日午後及び21日には，河川局各課（計画課，治水課，砂防課，防災課）と，当時熊本市内の戦災復興計画を主導していた計画局と討議を行い，4月22日に次官へと報告を行った．

次官からは，「上流部にダムを造るという事は洪水流量を調節すると云う事でなく，土砂の沈殿池を作るという考えであり，今後の河川改修は堤防方式許りで駄目である」と，大規模な砂防ダム建設は出来ないにしても上流の土砂流出の抑制を考慮すること．そして「放水路方式をやめ現在河道に沿って改修すると云う事は，決定事項とする」と事業額が膨大となる放水路案をあきらめ河道拡張に主眼をおくことが確認された．ここで改修計画は河道改修一本に主眼が置かれることになる．

また地元に対しては現在決定している川巾を発表し，直轄施工を行うかどうかについては，「直轄にする様に努力する」旨を発表することとした．そして，最終的に，次の事項を決定し，具体的な計画の立案に移ることになった¹³⁴．

1. 河道改修計画については，熊本市子飼橋より下流河口に至る区域を現川に沿って改修するものとする．但し，熊本駅付近は局部的には捷水路計画も併せ考えて決定する
2. 計画の川巾は，熊本市内において150m程度を基準とする
3. 区画整理については，今後計画局において検討するものとする
4. 捷水路については，河川局と計画局とで協議する
5. 直轄河川予算については，その獲得に努力する

昭和29年9月建設省「白川河川計画書」

引渡会議から約半年後の1954(昭和29)年9月，建設省河川局は引き渡し会議での決定事項を踏まえ「白川河川計画書」を策定した．そして，本計画案では，確率を用いた計画対象流量の設定方法を前面に押し出し，大幅な計画対象流量の削減を行った．

昭和 28 年 6 月の洪水による出水量は洪水痕跡，又は雨量等から推定して，

黒川 1,130m³/sec (永水村赤瀬橋直上)

白川(支川) 1,320m³/sec (長湯村 栃木)

白川(本川) 3,300m³/sec (龍田村龍田口)

となり，その超過確率は概ね 1/300 とみなされる。

この流量は洪水の時間的分布，水源の，特に南郷谷各支川の山崩れによる，河谷の埋塞と決潰による出水量の増大等によつて最悪の条件下にあつたと見られる。

黒川の一部は現在熊本県に於て中小河川として改修を実施しているが，その計画量は 768 m³/sec で，その超過確率は 1/14 である。

白川下流の計画もこれと同様な考えから，今次洪水はあくまで異常のものであるとして大体 1/80 位の確率で計画流量を決定する事にした。

之から超過確率 1/80 の流量を 2,500 m³/sec と決定し，之を白川下流部改修の計画対象流量とした。¹³⁵

本計画では，まず今回の洪水規模を年超過確率で 300 年と推定した。この推定には，図 14 に示す通り，上流阿蘇地域に位置する宮地雨量観測所における年最大日雨量 44 年分を用いた。本計画では，今回の年超過確率 300 年の洪水が，時間分布そして上流部の被災状況からみて「異常のもの」であったこと，そして当時の黒川の安全度が推定で年超過確率 14 年であることを考慮して，白川では年超過確率 80 年程度が適切であるとした。そして，先程の図 14 から計画規模の雨量を 283mm/日に設定した。この後，現在では流出モデルを用いて雨量から流量へと変換するが，当時は流出解析の手法が未発達であったことから，図 15 に示すように，昭和 28 年洪水と 1954(昭和 29)年 6 月 30 日に発生した洪水の 2 洪水から熊本市内流量と宮地観測雨量の関係を推定し，雨量から流量への変換を行った。その結果，283mm/日相当の流量が 2,500m³/s となり，この 2,500m³/s を計画対象流量に設定した。この 2,500m³/s は先の懇談会で重松が述べた流下能力と完全に一致する。

このように，本計画においては，確率にもとづき，既往最大洪水よりも低い計画対象流量を設定するという，新たな設定手法が採用された。そして，この計画対象流量に対して以下のような計画を立案した。

- ・豊肥線鉄橋より上流 14.4km に至る市街地区間は用地を削減する特殊堤とする
- ・豊肥線鉄橋より下流から河口までは土堤とする
- ・堤防余裕高は 1.2m とする
- ・河口に延長約 1,500 の導流堤を両岸出し、その高さは計画高水位までとする
- ・断面決定の為の粗度係数は、特殊堤部分を 0.03、下流土堤部分を低水路部 0.025、高水敷を 0.03 とする¹³⁶

前計画までであった放水路案は、「工費が大きいこと」、「用地取得が困難なこと」、「放水路完成まで資金が固定されること」、「新たな放水路という構造物を作ることで維持管理が困難になること」、「放水路の実現性の欠如」との理由とともに本計画では却下された¹³⁷。そして、本川のコンクリート河床案も、その利点は認めつつも、他に例を見ない工事であったため構造的に不安があったこと、そして粗度係数と流下の状態が推計出来なかったこと、将来の維持管理が難しいことを理由に採用が見送られた。また、白川橋付近の屈曲部に捷水路を掘削する案もあったが、大きな効果が期待できないことや放水路案同様に用地の取得が困難なことから断念された。

年最大日雨量(44年分)

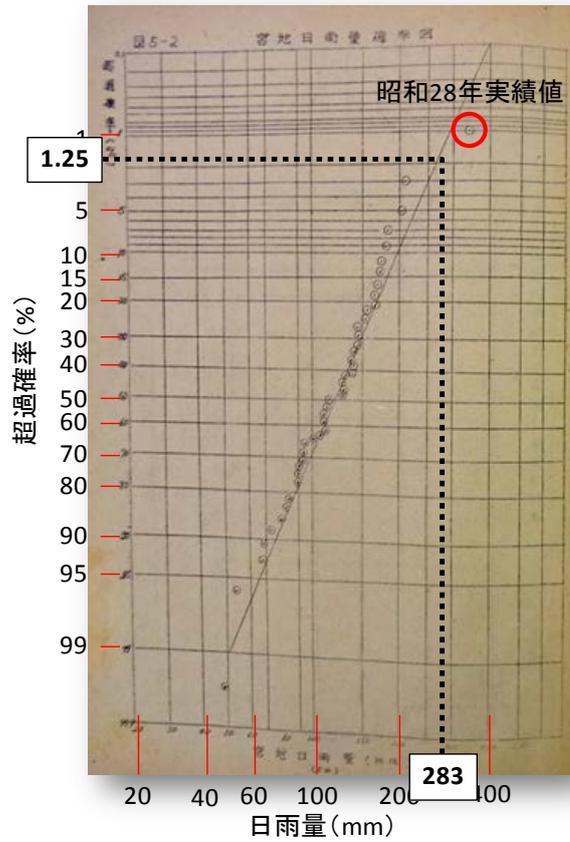


図 14 白川改修計画における確率雨量¹³⁸

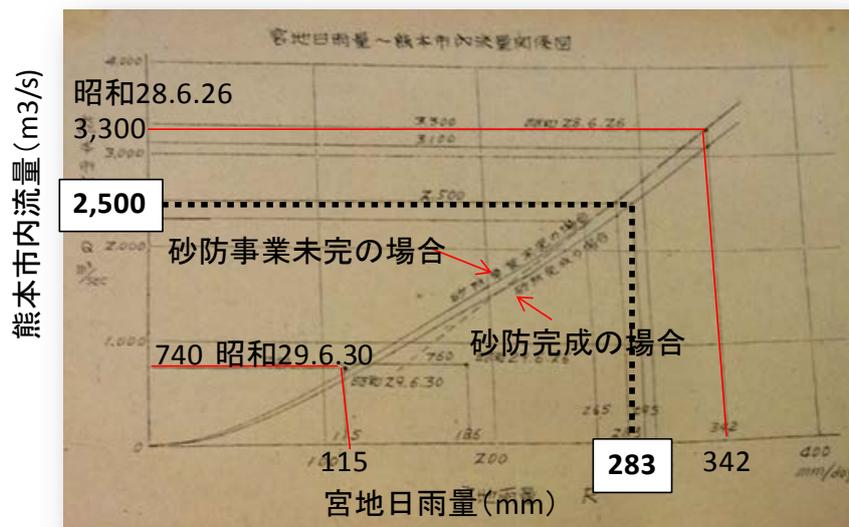


図 15 宮地日雨量~熊本市内流量関係図¹³⁹

河川審議会での議論

以上の計画策定の経過を経て、1954(昭和 29)年 11 月 29 日に日比谷公園内松本楼において、白川改修計画を決定する河川審議会第二回総会が開催された。

出席者は、堀切善次郎を会長として、安芸皎一、谷口三郎、金森誠之などの学識経験者、経済審議庁、農林省、林野庁、通産省、建設省の担当者が、そして臨時委員として、熊本県桜井知事、佐分利土木部長らが熊本県から出席した。建設省からは、説明員として、米田河川局長、兼重計画課長、山本治水課長、伊藤九州地方建設局長らが出席し説明を行った¹⁴⁰。

堀切委員長の開会の挨拶後、米田局長から計画の概要について説明があった。この中で米田局長は、水害とその被害の概要そして下流部の計画として計画対象流量が $2,500\text{m}^3/\text{s}$ に設定したことを述べ「熊本市内は非常に人家が楯比(しっぴ)いたしまして、河川改修のためにその移転を要する人家が多く地元においてはその人家の立退きが非常に喧しい実情」にあることを踏まえ「河巾もなるべく狭いことが望ましいので、出来るだけ河の浚渫を行い深くする」こと、そして「コンクリートの特殊堤防」を採用したことを説明した¹⁴¹。

これに続き兼重課長から計画の詳細について説明があった。兼重は、まず水害の状況として、阿蘇地域で土砂流出が激しいこと、そして中流部で河岸の侵食が激しいこと、下流部では氾濫面積が 10,000 町歩(約 9900ha)に達したことなどと共に、昭和 28 年洪水の実績流量が $3,300\text{m}^3/\text{s}$ に達することが報告され、本計画での計画対象流量について次のような説明を行った。

昨年(昭和 28)年の雨は連続雨量 800mm、日雨量 500mm 程度で、雨から年超過確率を計算いたしますと大体 300 年に 1 回の割に起るものとなりますが、これは水源の山津波、山くずれとか、更に雨の降り方が上流から下流に移動して高水流量を増させるのに大いに役立ったこと等の悪条件があったことを考慮しますと更にこの高水流量の発生頻度は少いものと考えられますので、これを全国的な基準と照合しまして、まず大体 80 年に 1 回の水を計画の対象にとってはどうかと考えられます。これによりまして、白川の熊本市上流端で大体 $2,500\text{m}^3/\text{s}$ の流量をもって計画の対象としたわけです。¹⁴²

この説明に対して、委員からは年超過確率 80 年とする計画対象流量に対して質問が

集中した。まず、元土木学会長で内務省 OB であった辰馬技術部会長から、それまでの既往最大主義と異なるこの手法について指摘があった。

只今の白川改修計画に関しまして、一寸不審に感じられることを申します。それは、この根本計画にある計画高水流量についてであります。

昭和 28 年 6 月の洪水は白川筋では既往最大流量だろうと思います。又、ここにも書いてある通り $3,100\text{m}^3/\text{s}$ と推定されてありますが、これを $2,500\text{m}^3/\text{s}$ と下げることになりますと、さきほど定められました淀川の計画高水流量は去年の洪水を計画の対象とするというのに対して行き方が異なっております。 $3,100\text{m}^3/\text{s}$ が $2,500\text{m}^3/\text{s}$ というふうに下げっていますがこれは経済的な意味も考えてのことでありましょうが淀川と白川と少し行き方が違うように思われますが？¹⁴³

同審議会では、白川改修計画に先だつて淀川改修計画が審議された。淀川も白川と並んで確率による計画対象流量の設定を最初に採用した河川である。しかし、淀川では、既往最大である昭和 28 年洪水が年超過確率 100 年という比較的低い年数であったことから、そのままこの流量を計画対象流量として設定した。淀川では、あくまで既往最大を採用することを前提として確率を用いたが、白川では確率を積極的に用いて、この年超過確率を一次的な理由として計画対象流量が設定されていた。これに対して兼重は、

淀川計画といたしましては、100 年高水をとりましたが、白川につきましては種々の事情を考えまして、この様にきめた次第であります。

尚、 $2,500\text{m}^3/\text{s}$ としておりますが熊本市内におきましては、堤防の余裕高を 1.20m にとりまして、この 1.2m 一杯に流せば $3,100\text{m}^3/\text{s}$ 流れる様になっており、これを超過する様な高水があった場合にはだんだん上流から溢水するわけではありますが、先ず計画高水流量にいたしましても色々と経済的な考慮もいたしまして、ある巾をもった標準みたいなものに則って決めたいと思っております。¹⁴⁴

兼重は確率を用いた理由として「経済的な考慮」を挙げた。そして、発生が予想される既往最大規模の洪水に対しても余裕高を用いて流下が可能なこと、そしてそれ以上の洪水に対しても上流の計画的氾濫によって対応できることを強調し、計画規模の考

え方には「経済的な考慮」を踏まえていること、そしてその考え方に「標準」的な決定方法があることを述べた。

そして米田からこの「標準」的な考え方を次のように説明した。この米田の発言は、その後の計画対象流量の決定方法に対して大きな方針が含まれており重要な資料であるので、少し長くなるがそのまま引用したい。まず米田は、当時の計画対象流量の問題点を指摘することからはじめている。

河川計画の高水流量のとり方の基本問題でありますのでここで一言申し上げておきます。

従来わが国の河川基本計画の高水流量というものは既往実績をもって計画の基本にいたしておりました。例えば利根川の如きは 5,000 m³/s という高水流量から始まりまして 10,000 m³/s から 17,000 m³/s というふうに出水度毎に流量の変更をして大きくなって来ております。こういうふうに行ってまいりますと既往最大主義をとっております以上年々変更を迫られます。これは基本方針の問題であります。今後の河川計画としては総体において河川の重要度から見て確率高水を基本にしたいと思っております。しかし、これは非常に困難なことではございます。各河川の現在の計画流量はこれを全国的に並べてみますと、実にまちまちになっております。その時出た水で計画をいたしておりますから、大きい川でありながら比較的小さい高水流量をとっている或は逆の場合もある、という様に全国の川の高水流量を並べてみますと、そこに何等一貫した関連性をもっておりません。¹⁴⁵

米田は当時の計画対象流量の設定方法が既往最大主義にとらわれていることで、出水ごとに計画変更を余儀なくされていること、そして河川の重要度を考慮せずに決定され全国の安全度がまちまちになっていることの二点を問題として指摘し、「吾々としては、日本全国の川をある関係をもった高水流量にいたしたい。その全河川について一つの基準を作っておきたい」と基準の必要性を強調した。そして、その基準の考え方について次のように述べた。

それには先程から、お話ししました利根川の計画も或は先程御審議願いました淀川の計画の如きは大体 100 年に 1 回起るであろうという高水流量をもって計画の基本にする。何故 100 年がいいかという問題は、これは経済的な基礎調査により決されるべ

き問題でありまして、残念乍ら、今正確なデータをもって御説明する程、詳しいデータはございません。吾々としては今その資料を作る努力をしております。今一応の基本として100年程度のものを取り次のランクのものは大体80年程度のものを見ているというような措置をいたしております。然しこの考え方は正確な従来の資料があつて始めて言えることではございますが、今日の状態ではその資料不足でありまして十分な御説明ができない状態であります。 146

米田は計画規模について、資料不足から正確な設定は出来ないが、利根川、淀川などの大河川では100年、白川を含めたそれ以外の河川は80年程度が適切と考えていた。そして、今後資料が充実してくれば、各河川の適切な計画規模が設定できることを期待した。しかし、「確率の流量をとるけれども、しかも一面実績の流量というものも考慮にいれなければいけないという二つの面」があると、既往最大洪水についても考慮しなくてはならないとの考えを述べ、白川については「80年高水をとつてかつ3,100m³/sという今度の実績も一面考えているのであります」と、余裕高いっぱいで流下させることで既往最大洪水へも対応していることを強調した。ここに、現在の確率主義における計画規模の決定指標である「河川の重要度」、「既往洪水」の二つが登場するのである。

この確率を用いた計画対象流量の設定方法に対して、辰馬部会長は、「非常によいこと」と前置きしながらも、既往最大主義を主軸としない設定手法に対する不安を述べた。

現実に起った高水流量なるものが確率の方からみて計画高水流量として妥当でないとしても、現実を無視して計画を樹て得るものだろうか。かりに地方としても現実に起った洪水を防げないような計画なら、不安で仕方ない。これを押切ってそういう統計的な計算を基にして計画を樹てこれを納得させることが出来るかどうか。現実に起った、それが何百年であろうとも、少くとも地方民としては、この水を治めて貰いたい、この水が防げないような計画なら、して貰いたくないというのが実情であろう。実は私も淀川の洪水によって、度々被害を被つて来た一人であります。地方的な問題や難儀な模様を知っていますが、懸念のある水に耐えられない様な計画ならして貰いたくないという様な意向が強いのではないかと思う。

それを経済面その他において妥当だとは押切って行けないのではないかと考える次

第であります。この白川につきましても先程、河川局長から説明がありました様に今度のような洪水は一応治めるという計画ですがこの説明では、それは当面の対象となっているのではなくて、そういう今回の流量を余裕高で治めるという様な保証は、これを読んでみて判ることは判るが、それはあまりうたっていないんです。それでそういう点をはっきりして、そういう具合に持って行けば、それはやはり今回の水を抑えているということになる訳で、それを流量を一寸私変えたりなんかすると、よほどの説明がないと、私の申上げる様な不安が起こって来るのではないかと、こういう様な感じですが。種々な細かい点は技術部会で御審議願うとして、この辺で意見を申し述べておきます。¹⁴⁷

今回の白川のように、経済性や実現性に基づいて計画対象流量を既往最大より低く設定すると、当然既往最大規模の洪水が来れば氾濫が発生する。治水が洪水の防御を目的とするにもかかわらず想定される洪水を目標として設定しないとすれば、果たして地元住民は納得するかどうか、その考え方について疑問を呈した。これに対して計画策定を担当した金森委員は、次のように回答した。

その問題についてであります。今迄の流量の決め方は、既往洪水のうちでも一番大きいんだということになっていますから、何の疑問もなしに、その儘通って来たのですが、この計画の様な場合の処置については今説明があった通りでございましょうが、大きい河の今迄の計画では既往最大高水よりも小さい計画高水流量をとったのは、この白川の場合が始めてなのではないでしょうか。つまり計画流量が既往の最大よりも下廻る様な場合には合せて大きいものに対する何らかの処置を予め確保しておいたならば地元としても一応諒承出来るのではないかと。こういう問題は絶えず今後とも起って来る河川計画の根本的な問題ですから技術上の種々な難しい問題でありましょうから、技術部会としても一応は河川の流量の決め方はこういう方針にするんだということでもって、先程も私が申上げた様に、もし既往最大よりも計画が大きい場合は結構ですが、小さい場合はどういうふうにするかという根本方針を考慮しておかないと絶えずこういう問題が起って来ますから、一応技術部会の方にかける前にこの審議会のこの総会で一応その根本方針をきめておいてはどうか。¹⁴⁸

既往最大より小さい計画対象流量を設定するのは白川が初めてであることを述べ、

想定以上の洪水が発生することへの対策も予め考慮することで、地域住民の理解を得ることを強調した。

最後に桜井熊本県知事より「是非とも一日も早くこの計画を決定していただきたい」という熱烈な要望をもっている」との発言とともに一旦審議会は閉会され、審議会で出た検討事項については下部組織である技術部会での審議に回された。そして、12月10日の技術部会での審議を経て、12月17日に河川審議会第3回総会が開催され、満場一致で計画が了承され建設大臣へと答申されることになった。

改修計画の決議後、安芸皎一から計画対象流量について次のような提案があった。

私からの希望なのでありますけれども、実はこの前の技術部会には、私所用がございまして一寸出れなかったのであります。これはこれとして一つ議論の行方としては結構だと思っておりますが、私は実は一つの洪水の高水量というものはどういものかということにつきまして、色々と考える点があると思っておりますが、そういうものを河川審議会がどういうふうに取り扱うかということについて、高水量をどういふふうに取り扱うかという問題につきまして、基本的に御検討になる別の機会をつくられたらいいのではないかと、こういう気がするのであります。事務局の方ではどうお考えになっておりましたでしょうか。¹⁴⁹

これに対して米田河川局長は、

今後、河川計画の基準になる高水量を決定する基準をいかにすべきかという問題を充分討議もし、協議もする機会を設けたらという御提案だろうと思っておりますが、この議題とははなれて、そういう御趣旨は、私共もかねてから色々研究もいたしておりますし、広く御意見を承りたいとも思っておりますのでいずれ機会を見てそういう諮問もいたす考慮をいたしております。¹⁵⁰

と述べ、計画対象流量の設定方法の基準化に向けた議論を本格化する旨を伝え閉会した。河川審議会での審議を経て、計画通り1954(昭和29)年に子飼橋における基本高水のピーク流量を2,500m³/sとした全体的な治水計画が樹立され、1961(昭和31)年から直轄事業として改修が開始された。

4. 昭和 29 年白川改修計画における実現性とその構造

白川改修計画での確率主義の思想

以上の経緯にみるように、白川改修計画の計画対象流量は計画案の策定ごとに低減され、それに伴い事業費の削減にも成功した（表 11）。白川改修計画でここまで徹底した計画対象流量の削減を行ったのは、大規模な計画対象流量を設定することによる事業規模の増大と事業の長期化によって治水事業が実現しないことを避けたためである。つまり、白川改修計画で確率が導入された理由は白川の当時の実情に見合った治水事業を計画するためであった。当時、建設省河川局治水課技師として白川改修計画の立案に携わった渡邊隆二は、白川改修計画を以下のように回想している。

それから、治水論として非常にいろいろ別に問題がおきたのは熊本の白川。これはいわゆる都市水害の、後の諫早なども似ているのですね。だから、都市水害の典型的なものなのですね。逆に言うと、周りが高いのですね。だから、ドボーッとつかってしまうようなことはなく、バーッと出て、二、三日たったらもう戻ってしまうようなところなのだけれども、後の計画が難しかったのですよ。だから、白川の治水は、この西日本の実績洪水をそのままとか、確率 100 年の洪水をとってそのまま普通に、例えば 5,000 m³/s で余裕高 1m50 でやろうとすると、もう市街地がぐちゃぐちゃになってしまっただけね。熊本の市内ですからね。だから、多少カットしたりもしたけれど、やはりあまり流量を大きくしたくないということで、その流量を、本当なら 100 年ぐらいをみるところを何とか 60 年ぐらいにして、少し下げるとか。

（中略）ある意味では、後から思えばおもしろかったのだけれども、ともかく白川の計画というのは非常に問題があった。¹⁵¹

また、武井も「計画高水流量は治水工事の規模を決定するものであり、河川の重要性や氾濫地の性質その他によって慎重にもとめるべきものであるが、社会的環境や財政経済的条件に相応し、十分実施できる工事を対象として考えてゆかねばならない」¹⁵²と、この計画手法の意義を記しているように、その後の治水計画に対して白川の果たした役割は小さくなかったと言える。また白川改修計画が全国的に特殊な考え方であったかという点、そうではないようである。小林は、「利根川では全体計画では全体計画のうち昭和一四年に決定された一〇、〇〇〇立方メートルという洪水流量を安全に流下する

までの計画上流の洪水調節池群の一部を実施するという内容である。計画の樹立方針は、前に白川について述べたことでその大要は推察して頂けるであろう」¹⁵³と白川の手法を利根川にも適用したことが伺える。

白川改修計画における確率主義の構造

昭和 29 年白川改修計画に至るまでの計画対象流量の決定フローを整理すると図 16 のようになる。まず洪水痕跡と雨量から既往最大洪水（昭和 28 年洪水）を推定し、これに対して土砂含有量，年超過確率による評価を行う。この評価と事業の実現可能性を比較した上で計画対象流量を決定した。ここでいう実現可能性は，次の 3 つの可能性の検討から導き出された。それは①技術的可能性，②流域特性としての可能性，③社会的可能性である。

①技術的可能性とは，当初のコンクリート河床案や放水路案，土砂の抑制にみるような治水技術としての可能性である。次に，②流域特性としての可能性とは，ダム貯水池に適した地形や計画的氾濫が可能な土地の有無や市街化の進捗，ヨナを含んだ洪水流などの，白川が元来持つ流域の特徴からみた可能性である。最後，③社会的可能性とは，拡張の反対運動にみた，事業に対して地元住民が納得できるかという社会的合意の可能性である。これらの 3 つの可能性は決して独立して成立するものではなく，相互に影響しあうものであった。例えば，放水路案が却下されたのは土地利用の高度化が理由であり，技術的可能性は流域特性によって制限された。また，これらの他に，経済的可能性が挙げられるが，事業の予算規模は採られる技術と流域特性（工事の難しきや土地収用の量）によって決定されたものであり，ここに挙げた 3 つの可能性から導き出される二次的な要因である。今回得られた資料の中では，予算規模の閾値について具体的な記述は見られず，安ければ安い方が良く，といった漠然とした技術者の意識しか読み取れない。つまり，現在の経済効果算出に必要な「便益」という概念がなく，また，何れの可能性も流域内で完結して決定されており，現在のような「全国的なバランス」といったような国土全体を見て決定するといった俯瞰的な概念も存在しない。よって，本研究の冒頭で定義した確率主義には未だ到達していないといえる。

また，白川改修計画に見られる確率を用いた計画のもう一つ特徴は，事業の実現可能性を強く意識すると同時に，洪水の氾濫を前提にしていたという点である。事業の実現可能性を考慮して既往最大流量より低い計画対象流量を設定することは，いずれ

それと同規模、またはそれ以上の洪水が発生することを意味している。そのため、白川改修計画では、①計画的な氾濫を考慮して上流の堤防を低くする、②特殊堤を用いる、③既往最大流量を考慮した余裕高を設定するという手法がとられた。

以上より、白川改修計画での年超過確率 80 年という計画規模は 3 つの可能性と計画的氾濫の前提から導かれて設定されたものである。だが米田の発言にみる通り、現在の確率主義にある河川の重要度、経済効果、既往洪水という具体的な指標は検討中であつた。では、このあとどのような経過を経て、現在の確率主義が成立していくのか、昭和 33 年技術基準までの動きを追ってみたい。

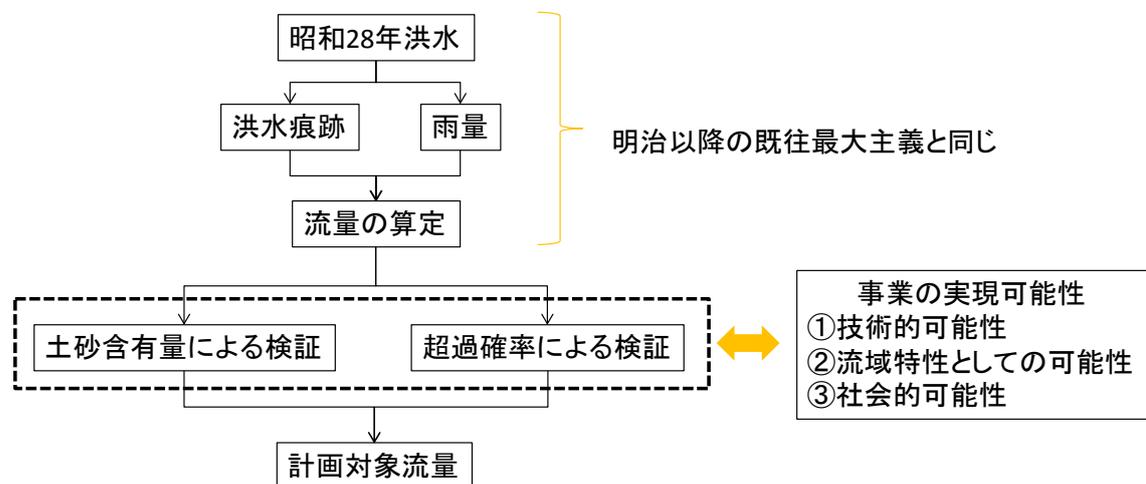


図 16 昭和 29 年白川における計画対象流量の決定フロー

3章 昭和 33 年河川砂防技術基準における確率主義の形成

白川改修計画では確率を用いて計画対象流量が設定された。そしてその目的は白川の当時の状況に見合った計画規模を設定するためであった。しかし、この時の白川改修計画では現在の確率主義で計画規模の設定に用いられている「河川の重要度」、「経済効果」、「既往洪水」という具体的な判断基準は示されておらず、確率主義は未完の状態であった。

本章では、終戦直後から確率主義が誕生した 1958(昭和 33)年河川砂防技術基準までの時期を対象に、確率主義誕生の背景とそこに込められた技術者たちの思想を明らかにする。

1. 経済性を考慮した長期計画の立案

GHQ の統制

1945(昭和 20)年 8 月 15 日、日本は終戦を迎え、連合国最高司令官総司令部（以下、GHQ）の統治下に置かれた。この当時、軍隊の復員、軍事工場の廃止、そして海外からの引揚者によって約 1000 万人の失業者が出ると言われ、また、戦中の通貨の大量発行によってインフレも危惧された。さらには、石炭生産の減少と凶作によって、エネルギー・食料などの資源の不足も大きな問題であった¹⁵⁴。

そんな中、GHQ が強力に推し進めたのが、労働改革、財閥の解体、農地改革といった、経済の民主化政策であった。GHQ がこのような経済民主化政策をとった理由は、太平洋戦争のきっかけが日本の国際市場における不当な社会的ダンピング（social dumping）であり、それを支える日本国内の農村での地主的土地利用、都市における財閥とその封建的経営、労働者の無権利状態であったと考え、これらを断絶することで日本の国際競争力を正常化するためであったと言われている¹⁵⁵。GHQ はこれらの経済民主化のために厳しい経済統制を敷いた。公共事業¹⁵⁶も例外でなく、1946(昭和 21)年 5 月 22 日に「一般会計に公共事業費を一括 60 億円計上し、これによって 100 万及至 125 万人の失業者を吸収し得るようにせよ」との指令が下され、同年には「公共事業計画原則」が指示された。この中で「計画を起案せる各省局は、連合国軍最高司令部の政策に合致せるを確かむ為、総司令部の当該部門に協議すべきである」とされ、これにもとづき 1946(昭和 21)年 9 月には「公共事業処理要綱」が閣議決定された。そ

して「経済安定本部は国費に依り行わるる一切の公共事業の計画及び一般的監督の責に任ずる」¹⁵⁷こととなり、すべての公共事業は経済安定本部の厳しい監視下に置かれることになった。

単年度制度の導入

このGHQによる認証制度は1951(昭和26)年まで継続し、その間の度重なる水害と相まって河川の現場は混乱を極めた。特に戦前から続いていた継続費制度が崩壊し、1947(昭和22)年度からは単年度予算制度が建前となったことは、事業の完成に長期間を要する治水計画へ直接的な影響を与えた。

相次ぐ大水害に対して経済復興を主眼とする国の施策は、国土を有効活用し資源の開発と保全を出来るだけ速やかに成し遂げることであったと言える。それにも拘わらず、当時においては国家財政に占める公共事業の割合は既に極めて高かったことに合わせて、その執行にあたっては上述の通りGHQの強い監視下にあり「合理性・経済性」が強く要請された。治水分野も同様に、計画の合理性と経済性、つまり投資効率が厳しく要請された¹⁵⁸。そして治水事業は経済効果の大きい河川の特定の区間が優先的に着手されることになり、また当時は物価の変動が激しく河川事業の長期的な予算的見通しをたてるのが難しくなったことで¹⁵⁹、事業費、事業内容を年度ごとに決定する単年度制が用いられるようになった¹⁶⁰。

当時内務省にいた渡邊隆二は、戦前の継続費制度について、事業内容も事業費も年度ごとの計画がはっきりしていたため「あちこちやる余裕がなかったのですね。そのかわり、変な話だけれども、その継続費が余れば何かほかのことをやってもあまり怒られなかった」と述べ、一方、その後の単年度制度については「署長さんが変わったり部長さんが変わったりして、陳情でも来ると、じゃあそこもやったらどうかとか、そういうのが出てくるわけです。経済効果のすくないところなどで抜けている区間があるでしょう。前だったらそこは区間で決まっているからもうやれないのだけれども、今度は一年一年の承認だから、持ってきて、治水課なら治水課の担当がああいいですよと判を押せば、もうすぐにそこをやれるようになってしまった」とその弊害を回想している。

継続予算制では既定の計画にもとづいて淡々と事業を実施することが可能であったが、単年度制では担当者の判断で当該年の事業実施が決定されるため地元の意見に左右されるなど、長期的な視点での治水事業実施が難しくなるという問題があった。例

えば、本省担当者と地建幹部との年次の逆転がある場合には「何だ、そんなことを一々文句を言うな、これは地元がやれと言うのだからやってやれよ」といった具合に、地方からの圧力が直接本省の業務にかかることもあったようだ。この時代の陳情活動は「戦国時代」のようだったと渡邊は回想している¹⁶¹。現場からは、継続費制度の復活を望む動きが活発化した。そしてようやく継続費制へと戻ったのは、事業認証制度が廃止された1952(昭和27)年のことであった¹⁶²。

経済性を考慮した長期計画策定の試み—昭和22年河川改修5ヵ年計画—

このGHQの統制にあらがうかのように、河川行政の事務局レベルでは、戦前同様の長期的な改修計画の策定と改訂の試みが続けられた。そしてこの中で、治水事業の経済効果を試算する具体的な試みが徐々にみられるようになった¹⁶³。

1947(昭和22)年9月には、戦後最初の長期計画である「河川改修5ヵ年計画」が立案された。この中では、当時の状況を鑑み食料確保のための農地保全が主眼に置かれた。そして、その予算規模は500億円という当時からすると大規模なものであったが、本計画は正式に政府内で審議されることもなく、あくまで河川局内での事務的な目標という位置づけであり、なんら強制力をもつものではなかった。

計画では、当時の耕地面積を590万町歩(約580万ha)(内田約が300万町歩(約297万ha)、畑約が290万町歩(約287万ha))とし、その内178万町歩(176万ha)が被害想定面積地域に位置していると推算した。そして、1939(昭和14)年と1945(昭和20)年の浸水面積及び流失埋没面積を示し(表12)、年間平均で浸水面積40万町歩(約39万ha)、流失埋没面積5万町歩(約5万ha)の被害が発生しており、この被害額は反当平均1石の減収として、年間400万石にも上るとし、抜本的な対策の必要性を訴えた。

また年間平均で40万町歩(約39万ha)の浸水被害が発生しているとする、その被害面積率は全国の被害想定面積178万町歩(約176万ha)(改修済み74万町歩(約73万ha)、未改修104万町歩(約102万ha))の約1/2.5に上る。そのため、例えば被害面積率が1/2になったとしても、残りの64万町歩(約63万ha)は1/2.5の被災の可能性があり、次年度の被害面積は $40\text{万町歩} \times 1/2 + 64\text{万町歩} \times 1/2.5 = 45.5\text{万町歩}$ (約45万ha)となり、毎年の災害復旧事業を放置すれば104万町歩(約103万ha)全てが被害面積となるとして、災害復旧は発生年度内に完了させることが必要だと主張した。さらに河川改修についても、被災したまま放置された河川(原始河川)と改修が完成した河川(改修河川)の被害の発生超過確率が、それぞれ1/2.5、1/50であるとして、改修が

完成した場合、先の被害面積は $178 \text{ 万町歩} \times 1/50 = 3.65 \text{ 万町歩}$ (約 3.61 万 ha) まで減少すると、治水事業の有効性を強調した。

現在の見地からすると非常に荒く、超過確率と浸水面積率をそのまま比較するといったような、所によっては誤った手法が見られるが、このような全国的にみた被害の経済的試算が行われ、長期計画に取り込まれるようになったのは戦前にはみられなかった注目すべき変化であった。

表 12 昭和 22 年河川改修 5 カ年計画における浸水被害の変化¹⁶⁴

	昭和14年	昭和20年	年平均
浸水面積(町歩)	最少48,000	最大853,000	400,000
流失埋没面積(町歩)	最少3,000	最大172,000	50,000

雨量と発生被害の関係の試算と「経済的效果主義」の重視

翌年の 1948(昭和 23)年には、計画当時の芦田内閣のもと作成された経済復興 5 カ年計画への、1949(昭和 24)年度の予算請求資料として新たに「治山治水五カ年計画」が作成された。

前年の計画との大きな変更点としては、全計画が 5 カ年で一区切りの計画であったのに対して、この計画は 10 ヶ年計画の上半期 5 カ年計画という位置づけに変わった点、そして北海道が計画に含まれた点である¹⁶⁵。

経済効果の算出方法にも進展がみられ、表 13 のように雨量と被害予想額の関係について試算が行われた。詳細は明らかでないものの、水文量と被害額を結び付ける試みがなされたことは注目に値する。仮にこの雨量を超過確率に置き換えれば、年超過確率による被害規模の推定が可能となる。

同年には、利根川破堤が契機となり内務省解体後の後継部局であった建設院が建設省へと昇格した。昇格に合わせて開催された第 1 回関係地方整備局部長会議では、建設省としての水害対策の方針を示した「水害防止の根本対策」が建設大臣へと答申された。本答申では「(事業を実施する) 河川の選定に当たっては経済的效果主義を遵守し、治水委員会の如き諮問機関に諮り決定すること」と、「経済的效果主義」の重要性が強調されている¹⁶⁶。1948(同 23)年は、カスリーン台風による被害により災害復旧費が治山治水対策費の 70%を超え、戦後の厳しい国家予算から捻出された 21 億円程度の

直轄河川事業費が 78 の河川にばらまかれるという非常事態であった（図 17）。この災害復旧費が事業費を上回るという状況はその後もしばらく継続し、毎年のように発生する大水害を前に、計画的な事業の推進が不可能となり、治水事業は発生する水害に対して後追いの状態となった。そしてこの厳しい予算状況に合わせて、GHQによる統制もあり、現場では経済的合理性を有した治水計画及び予算制度の構築がいよいよ焦眉の課題となってきた。

表 13 昭和 23 年治水 5 カ年計画における雨量と予想被害額¹⁶⁷

日雨量 (mm)	災害発生予想額(億円)		
	直轄	都道府県	計
30	0	20	20
70	10	95	105
100	30	164	194
150	50	193	243
200	70	445	515
300	120	774	894

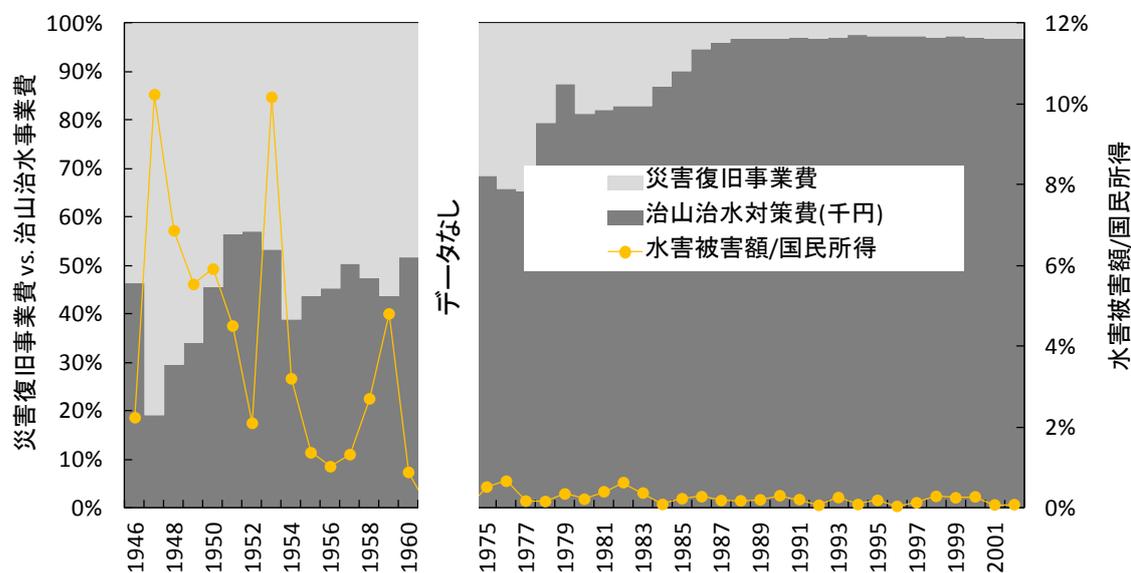


図 17 災害復旧事業費対治山治水対策費の割合と水害被害額¹⁶⁸

昭和 24 年治水 10 ヶ年計画と長期計画策定の休止

1949(昭和 24)年には、1947(昭和 22)年、1948(同 23)年に続いて、新たに 1950(昭和 25)年度の予算請求資料として治水 10 ヶ年計画が策定された。昭和 22 年計画では全国での大まかな浸水面積を示したに過ぎなかったが、本計画では、河川ごとの流域面積、氾濫面積、改修区域延長、そして計画対象流量が示され、より具体的な計画内容が示された¹⁶⁹。氾濫面積や計画対象流量の算出手法は明らかではないが、この当時になると、全国のデータが収集され、より具体的な治水計画が各河川で立案されていたことが分かる。

1947(昭和 22)年よりはじまった事務局レベルでの長期計画の策定の試みは 1949(昭和 24)年を最後になくなり、その後は河川ごとの基本計画を作成する事業実施スタイルへと転換していった¹⁷⁰。それは相次いで水害が発生したことで毎年のように基本計画の改訂が必要となったためであり、また昭和 23 年長期計画に見られたような、水文量と被害を結び付ける理論は水文データの蓄積とその処理手法の存在が前提であり、技術的な限界が存在していたことも一因と考えられる。

昭和 28 年治山治水基本対策要綱と「積み上げ方式」の限界

1952(昭和 27)年には事業認証制度が廃止され、単年度制によらない長期的な治水投資のが契機となったのが 1953(昭和 28)年に発生した西日本大水害であった。この大水害を受けて、国は国務大臣を長とする「治山治水対策協議会」を同年 7 月に設置し、翌月には「治山治水恒久対策確立に関する決議」において、水文観測網の完備、重点的な治山治水整備の推進、科学的立場からの重要河川の河川計画の再検討等の内容が決議された。そして同 10 月には「治山治水基本対策要綱」が発表された。この中で、抜本的な治水計画の改訂と継続費制度による事業の早期完成を目指し、1954(昭和 29)年度以降 10 ヶ年で全国の氾濫想定面積 202 万町歩(約 200 万 ha)を 22 万町歩(約 22ha)(約 10%)まで減らすとの目標が設定された。

建設省は本要綱に先だって 1949(昭和 24)年に治水 10 ヶ年計画を策定していたが、その進捗は芳しくなく、前半期の最終年度に当たる昭和 28 年当時においても多くの残事業を抱えていた。そのため建設省は、これらの残事業を新たに新長期計画として位置づけ再出発を模索していた。本要綱では、それまでの計画対象流量及び治水方式に一旦から再検討を加え、洪水調節ダムをはじめとする諸事業を総合した治水計画を樹立するとともに、これにもとづき全国の 6000 河川のうち 1234 河川について改修事業を実施し、66 河川に対して 99 カ所の洪水調節ダムを設置することとした。そのため、その

事業費は、治山事業 6959 億円、治水事業 1 兆 1691 億円、合計 1 兆 8650 億円となり、1953(昭和 28)年度予算（治水事業費 350 億円、治山治水事業費 85 億円、合計 435 億円）の 40 カ年分を超えるという莫大な額にのぼった¹⁷¹。

またこのような大規模な事業費になった理由は、その予算の算定手法にも由来していた。本要綱では、これまでの長期計画と同様、各河川で設定された計画対象流量に対して治水計画を立案し改修事業費を積み上げる、いわゆる「積み上げ方式」を採用していた。そのため、積み上げてみないとその全額が分からない。結果、要綱ではこのような莫大な事業費となり、財務当局の了解を得られず結局閣議決定には至らなかった¹⁷²。この経緯は、それまでの河川ごとの事業のみに主眼を置いた計画理論が戦後急激に変化する実情に適さない、いわば時代遅れの手法になっている事実を当時の建設省へと突き付けることになった。

確率主義への期待の高まり

一方で治水計画そのものについては、本要綱において「従来の計画洪水量及び治水方式に再検討を加え、水系ごとに砂防施設、治水ダム及び河川改修等の諸事業を総合した治水計画を樹立し、その積極的な遂行をはかる」¹⁷³ことを方針として定められ、実情を理解したうえで計画理論の転換を図るきっかけとして考えられていた。中でも計画対象量の設定方法の再検討は最重要課題として位置付けられていた。

本要綱が成案された直後の 1953(昭和 28)年 10 月 1 日に開催された「治水治山対策協議会」では、建設省技術者と学識者間で計画対象流量について具体的な議論が繰り広げられている。各委員からは、治水計画は「工期も実行可能な様に決定される必要がある」（辰馬鎌蔵）、そして総花的な計画ではなく「重点的な予算の運用をしなければならぬ」（目黒）、「重点主義から漏れた河川が危険になると思うが、これに対して保険制度でカバーして行く」（鈴木雅次）、「重点主義は成可く理論的に順位をつけて施工能力等からも限界を設け、理想的な重点予算配付によつて立案すべき」（新居）との実現可能性と経済性を考慮した重点的な計画の必要性が唱えられた¹⁷⁴。

これに合せて計画対象流量については「国土を徹底的に保全すると云う事は不可能である、例えば最大可能洪水量と云うようなものは我国では土地利用上からも不可能である、経済的な考慮が必要であろう」（鈴木雅次）と、既往最大主義の限界が指摘され、建設省からは「全部について確率計算を採用するとは考えていないがそう云う方向に持っていきたいと思つている。実績流量では一般に不合理なアンバランスが来るもの

がある、確率計画洪水流量も実績とのからみで見てゆきたいと思っている」（米田正文局長），そして具体的には、現在の計画が「大体六〇年―八〇年一回の洪水が計画となっているようである」ことから「既往最大の実績主義を改めて六〇年洪水或は八〇年洪水と云うような確率的な考慮を入れて行きたい」（米田正文局長）との見解が示された。一方で、超過確率の算定には「資料なり研究なりが整備されていない」との指摘もあり、その実現性を疑問視する意見も挙げられた。しかし、すべての委員が「確率を考える事は結構で今後研究を進めるべき」（富永正義）と、新たな治水理論の登場を期待した¹⁷⁵。

戦後すぐは既往最大主義の全盛期の時代であり、全国の 8~9 割の河川は既往最大主義によって計画対象流量が設定されていた¹⁷⁶。図 18 は 1 級河川（108 河川）における現在からみた戦後の既往最大洪水の発生時期を示している。戦後十年間に既往最大洪水の発生が集中していることが分かる。さらに発生した河川は利根川、荒川、北上川などの日本の主要河川である（表 14）。これらの河川で既往最大主義に従い一斉に計画対象流量を上げるとすると、その工事費は莫大となり、他の河川への投資が困難となる。既往最大主義にかわる計画対象流量の設定手法の構築はいよいよ焦眉の課題となっていたことが分かる。いよいよ既往最大主義に代わる確率主義が一つの有力な計画理論として浮上した。そしてこの急激な確率主義への期待の高まりの裏には、確率主義の構築を強力に推し進める研究グループが存在した。

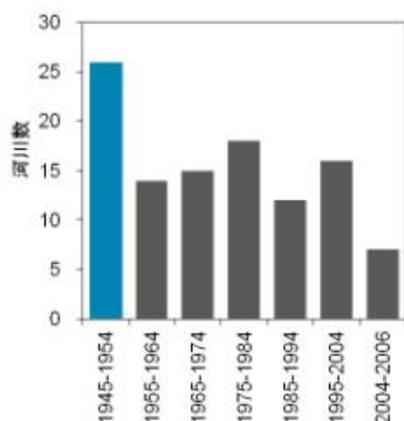


図 18 既往最大洪水の発生時期

表 14 戦後 10 年間で既往最大洪水が発生した河川一覧

河川名	発生年	発生要因
高梁川	1945	枕崎台風
雄物川水系	1947	前線の停滞
鳴瀬川水系	1947	カスリーン台風
北上川水系	1947	カスリーン台風
相模川水系	1947	カスリーン台風
荒川水系	1947	カスリーン台風
利根川水系	1947	カスリーン台風
白川水系	1953	梅雨前線
遠賀川水系	1953	梅雨前線
筑後川水系	1953	梅雨前線
由良川水系	1953	台風13号
淀川水系	1953	台風13号

2. 水文学の体系化と水文統計学の日本への導入

戦前・戦中の水文学と体系化への模索

基本高水を設定する際に用いられる流出解析や水文統計などの学術分野は水文学と呼ばれる。日本で最初に水文学を体系的に論じたのは、当時京都大学教授であった石原藤次郎（写真 6）と同研究員の岩井重久であった。石原らは、1946年（昭和21）に『水文学・水文図学・水文統計学』を『土木技術』に発表した¹⁷⁷。この中で石原らは「敗戦の冷厳な事実直面し、茫然自失一時は為す所を知らなかった我々は、速やかに旧套を脱し一刻も早く国土復興の再出発をなさねばならぬ」と、日本における水文学確立の必要性を説いた。当時の水文学の状況について石原らは次のように記している。

我國の現状を見るに水文現象は例へば地球物理、地質、農学等の各方面で夫々部分的に研究中であるが、未だ米国の如く総合学科としての水文学が確立された訳でない。これらの知識は工水学の基本要素として必須であるから、我々は各界と提携して、否其の首唱者となつて研究を進むべきである。又水文図学的の論文は散見されるにしても、水文統計学的な研究に至つては土木の分野では殆ど行はれてこなかつたと云つても過言ではない。

当時アメリカでは、国家資源計画局内の水資源委員会に水文資料特別諮問委員会が設置されるなど国家として水文学が制度化され、そして学際においてもアメリカ地球物理学会（America Geophysical Union）の中に水文学分科会が設置されるなど、水文学は既に地球物理学の一翼を担う分野を築いていた。一方、日本で水文学に関する学術組織が設置されるのは、ユネスコの国際水文10年計画（International Hydrological Decade）を契機に、昭和39年に土木学会水理委員会内に設置された水文小委員会（現水工学委員会 水文部会）まで待たなくてはならない^{178,179}。終戦直後においては、地質学の分野で部分的に水文学が定義されるに留まり¹⁸⁰、体系化された「総合学科」には程遠い状況であった。

石原らは、本論文において国内外の水文分野の研究成果を、大気中の水の現象を扱う「気象学」、陸面における水の現象を扱う「水文学」、水文学の観測結果を図として表わし実際の河川計画に利用する「水文図学」（Hydrographie）、そして水文データを統計的に分析する「水文統計学」（Hydrolostatistik）の4分野に整理し、それぞれの

役割を定義することで日本における水文学の体系化を試みた。



写真 6 石原藤次郎¹⁸¹

統計的な洪水分析法

そして、石原らが特にその重要性を強調したのが「水文統計学」であった。石原らは、当時の日本における水文統計学の状況について次のように記している。

我々は今後水文統計なる新分野を開拓して幾多の問題を解決してゆくべきであるが、茲に心得ふべきは単に数字を羅列する如き集計的に過ぎたり、又無暗に統計公式を用い勝ちな点である。前述の如く、医学統計気象統計等は總べて数理的基礎に立つが、斯る差別のつけられた理由は、夫々の目的に応じて対象を異にし、専門の立場に理念的前提 (Philosophical premises) に従って適用の限界が規定されることである。水文分野に於ては従来幾分統計的に取扱はれたものも多くは結果の信頼度を欠き、或は前提が怪しい為に、他部門に於ける慣用方法をそのまま適用する等、殆ど論ずるに足らぬものであつた。¹⁸²

日本では、明治以降の近代河川技術の導入とともに、重要河川において水位・流量といった水文観測が開始され、戦前であってもそれなりの洪水に関する記録や流量・水位などの水文データはそれなりに蓄積されていた。そして、それらのデータから「統計的」に洪水を分析することは可能であった。

例えば、1917 (大正 6) 年の最上川改修計画では、「洪水の程度及回帰を調ぶるに勿論正確の断定は為し難けれども」と前置きしながらも、過去の洪水記録を参照し「量水

標水位 12 尺(約 3.6m)乃至 16 尺(約 4.8m)程度の洪水なれば毎年或は隔年に 1 回, 18 尺(約 5.5m)内外のものは平均 3, 4 年に 1 回, 20 尺(約 6.1m)内外のものは約 15 年に 1 回」とその発生頻度を調査し, かつ「洪水の回帰と損失額との関係を挙げんと欲するも上記各水位に対し其の材料に乏しければ只一事例を示す」と洪水発生頻度と被害額との関係を導き出し, 完成後の利益の算出に「34 年に一度来るべき洪水の浸水区域は 8 千町歩(約 7920ha)内外又数 10 年に一度襲来すべく推定される大洪水なれば約 2 万余町歩の氾濫に対する損失を免れ」と, 洪水の発生頻度に応じて氾濫による被害を見積っている¹⁸³. 大正期においても, 一部の河川では「数年に一度」といったような統計的な洪水の分析がなされていたことが分かる. また, この時すでに, 被害の発生頻度と洪水被害の規模を関連付ける試みがなされていたことは注目に値する.

わが国で最初に洪水の発生頻度が形式化されたのは 1942 年(昭和 17)に富永正義(写真 7)によって書かれた河川工学の教科書『河川』であったと考えられる.

富永正義は, 1917 年に東京帝国大学土木工学科を卒業後, 内務省技師として利根川改修事務所長, 名古屋土木出張所長などを務めた技術者で, 特に利根川については 1949(昭和 24)年の利根川増補計画の立案を担当し, 利根川に関する論文も数多く発表するなど, 多大な功績を残した人物である¹⁸⁴.

富永は, 高水流量つまり洪水流量の規模を「〇年に一回起る程度」という表現を用いて洪水流量を以下のように分類した.

- (4)高水流量 高水時に於ける流量
 - (a) 毎年一回起る程度の高水流量
 - (b) 数年に一回起る程度の高水流量
 - (c) 十年に一回起る程度の高水流量
- (5)最高流量 既往に於ける最大なる流量

そして, この洪水流量の分類に基づき, 利根川における過去の洪水を頻度に応じて「普通洪水」, 「大洪水」, 「非常洪水」と定義し, それぞれの流量と被害の関係を表 15 のように整理した. そして, 計画対象流量については「河川の計画高水流量としては(5)をとるを原則とするも, 四圍の状況又は財政の関係上(4)の(c)にて我慢することもある」として, 統計的な目安を設けて論じた. しかし, 計画対象流量は「原則として最高流量を採るものであるから, 計画高水流量の決定は結局最高流量の決定に帰する」と,

既往最大主義を前提とすることが述べられている¹⁸⁵。

また同時期に出版された福田秀夫¹⁸⁶の『洪水調節』では、洪水流量の推定方法について「実測による方法」、「過去の洪水痕跡による方法」、「類似河川と比較して求むる方法」、「公式によつて求むる方法」となつて「過去の記録の統計による方法」が記されている。

福田は、このような手法を複数並べる理由を「洪水流量の原因となるものを先ず考へてみると、降雨状況(総雨量・頻度・分布の具合・降雨前の状況)・流域面積・流域形状・支川との組み合わせ・流路延長・土地の傾斜の度合い・土質・山地平地の割合・林相・耕作状態・氾濫状況等、非常に多く、それ故簡単に洪水流量を求めるのは困難である」とし、様々な方法の組み合わせによって正確な洪水流量を推計することが肝要であると考えた。

そして「過去の記録の統計による方法」は、「洪水流量の観測結果による時」と「水位の統計による時」の二つがあるとし、「或る河川の洪水流量の絶対的 maximum は初めにもの述べた如く、之を決定することは不可能である。それ故計畫洪水量の推定に當つてもそれがどの程度のものであるかを示すしておく必要がある。即ち過去の洪水記録を整理して、その洪水量が何回程度のものであるかを知ることが是非必要で、この事は河川改修等に於ける安全率とも看做し得るものである」と述べ、「その洪水量が何回程度のものであるか」という確率的指標をもつて決定されるべきであると指摘した。

この指標を用いて、矢作川米津地点の1917(大正6)年から1941(昭和16)年までの25年間の水位記録のうち2.5mを超えた顕著な洪水を抽出し、それを流量に変換したうえで流量(対数)と発生回数との関係を求めると、図19のような関係があることを示した¹⁸⁷。

福田がどのような経緯でこのような統計手法を学んだのかは不明であるが、これまでのただ単に過去の記録を並べただけでなく確率分布を適用した点で一歩進んだ研究であったと言える。



写真 7 富永正義 188

表 15 富永による洪水の分類 189

洪水頻度の分類	洪水の種類	被害の概要	利根川の流量(当時)
毎年一回起る程度の洪水		無堤地では洪水氾濫して、水害を免れないが、有堤部に於ては被害のないのが常である。	3000
数年に一回起る程度の洪水	普通洪水	無堤地は勿論被害を受けるが、有堤部に於ては河幅の著しく狭いところを除き、水害は著しくない。	4500
十年に一回起る程度の洪水	大洪水	未改修河川の堤防は大半溢水又は破堤して大害を被る。又既改修河川では破堤は免れるが、護岸水制等の工作物は相当被害を受ける。	5900
数十年に一回起る程度の洪水	非常洪水	未改修河川の堤防は完膚なき迄に破壊せられ、破堤、溢水は至る所に起り、水害損失は莫大な額に達する。又既改修河川に於ても高水流量の算定に違算があったり、改修後の維持が不十分にして、河床の上昇、堤防の沈下に気付かずに居るときは、大災害を被ることがある。	9000以上

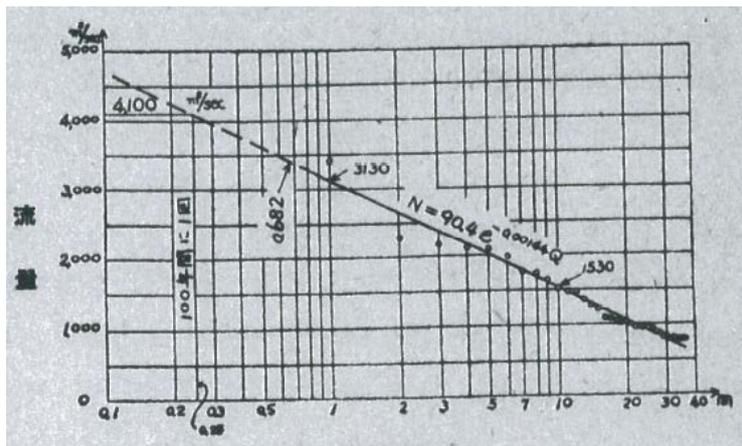


図 19 福田による流量-洪水回数線 190

アメリカでの確率主義の形成

では、世界的にみて当時の水文統計学は如何なる段階にあったのだろうか。

アメリカでは、初期の開拓者が 1635 年に発生した洪水を記録するのに苦心していたことが分かっており、古くから異常洪水発生に対して関心もたれていた。しかし、それらの記録のほとんどは、洪水位や洪水流量ではなく、洪水による経済損失や人的被害を記録したものであった。19 世紀に入り、工業分野の急激な発展とそれに伴う水力発電開発の推進より、正確で定量的な流量観測の必要性が増加した。合わせて、洪水量の把握も平常流量観測の副産物として、経済活動において用いられるようになった。しかし、これらの観測は持続せず 1880 年代以前の継続的な観測データは非常に限られている。1820 年代から 30 年代にかけて、アメリカでは水路や鉄道の設計に際して洪水流に関する情報の必要性が増し、多くの洪水量の算定式が提案された。その中で、設計に対していくつかの客観的な基準が提案された。この時期が、水工分野や土木施設への水文量の適用が測られた最初の時期であると考えられている。市民戦争（1861 年-1865 年）後間もない時期には、Myers というバージニアの鉄道技師が、多数の地点で観測された最大流量が、排水（流域）面積の平方根に比例する限界曲線に対して、あるまとまりを示すことを指摘した。その後、同様の限界曲線が、Jarvis (1926) や Crippen and Bue (1977)、そして Costa (1987) によって示されている。その後、1888 年にアメリカ地質調査所が流量観測プログラムを立ち上げたことを契機に、アメリカ全土で継続的な流量観測が開始され、安定した流量観測が行われるようになった。そしてこのデータ蓄積に合わせて、流量データを統計的に分析する試みが始まった¹⁹¹。

アメリカで最初に洪水の統計的な解釈を試みたのが、Weston E. Fuller であった。Fuller は、1914 年にアメリカの洪水の分析手法を提案した論文『Flood Flow』をアメリカ土木学会誌から発表した。Fuller は、アメリカの河川流量データをプロットすることで、 Tr 年間に期待される 24 時間平均流量の最大値が以下の経験式で示せることを見出した¹⁹²。

$$Q=Q_{av}(1+0.8 \log Tr)$$

Q: 対象期間内で期待される最大 24 時間流量

Q_{av} : 対象期間内の 24 時間平均流量の平均

Tr : 対象期間

Fuller は、年平均洪水量がおよそ排水面積の 0.8 乗に比例するとし、年平均値より大きい洪水流量は一つの生起原則に基づく指数関数に従うことを示した。そして施設の種別と破損時の被害程度に応じて表 16 のように確率年を設定し、重要度に応じて確率をもった設計外力を設定するという確率主義の基礎が築かれた。この手法により、欧米の多数の河川の資料から年最大流量と確率年の関係が推定された。

その 10 年後には Foster (1924) が、流量観測データから平均値や標準偏差、誤差を考慮して洪水流量データをピアソンⅢ型の確率分布に当てはめる試みを行った。また同時期には Hazen (1930) が、洪水データを適切に対数変換すれば正規分布に当てはまることを示した。Foster のピアソンⅢ型分布、Hazen の対数正規分布は、後述する岩井法とともに、現在の日本の基本高水の設定でも主要な手法として用いられている。

表 16 Fullerによる設計外力の概念¹⁹³

構造物の種別	破損時の被害程度	確率年
建設期間中だけの 暫定構造物	わずか	$10^{0.625}-10^{1.25}$
小規模の永久構造物	わずか	$10^{1.25}-10^{2.5}$
暫定構造物	かなり大	$10^{1.25}-10^{2.5}$
大規模の永久構造物	物的損害のみ甚大	$10^{2.5}-10^5$
大規模の永久構造物	物的・人的に被害ともに甚大	$10^5-10^{6.25}$

日本への水文統計学の導入

アメリカで発達した水文統計学の日本への導入は、京都大学の石原グループによって戦中から開始された。その研究の主軸を担ったのが岩井重久（写真 8）であった。

岩井は、1916(大正 5)年に生まれ、1939(昭和 14)年に京都帝国大学を卒業後、電気庁に入省、昭和 16 年から助教授として母校に戻った。1944(昭和 19)年には、ジャワ・バンドン大学の教授となるためインドネシアへと渡る途中、雷撃を受け米軍の捕虜となるなど九死に一生を得るような体験をしている。終戦後 1946(昭和 21)年に帰国し母校に復帰した岩井は石原の下で論文『継続曲線の水文学研究』を記し学位を取得した。岩井は、この学位論文の中で国外の水文統計学を整理し、日本の水文データに初めて確率統計を適用した。岩井は、終戦直後の 1947 (昭和 22) 年には土木学会誌へ『水文学における非対称分布について』を発表し、現在の基本高水の設定で用いられている岩井法を世に送り出した。その後、1949(昭和 24)年には第三講座の教授となり、専門を下水道工学の分野へと移し、1958(昭和 33)年に京都大学に衛生工学科が設置されると同科の教授となり、その後は上下水道、廃棄物処理といった衛生工学の分野で活躍した。¹⁹⁴

岩井は、1949(昭和 24)年に発表した『確率洪水推定法とその本邦河川への適用』で、先述のFullerやFosterなど 5 つの海外の確率統計手法と、自らが開発した岩井法を利根川(栗橋地点)における過去 25 年間の流量記録に適用した。そして、利根川(栗橋地点)、淀川(枚方地点)、矢作川(米津地点)など複数河川における当時の計画対象流量を超過確率についてもとづき評価を行い、当時の計画対象流量が「漠然たる安全率」や日本への適合性があやしい「経験式」から設定され、利根川などの重要河川が他河川と比べ低い超過確率しか有していない現状を指摘し、確率主義にもとづいた計画対象流量の

設定の必要性を説いた¹⁹⁵。

岩井の功績は、富永や福田の研究にみられるように、これまで単一河川の中での一指標に過ぎなかった確率手法を複数河川の比較のために用いたこと、そして海外で先行していた水文統計学を日本に導入したことである。では、なぜ岩井はこの時期に水文統計学の日本への導入を試みたのか。岩井は、同論文において、その理由を明確に記している。



写真 8 岩井重久¹⁹⁶

水文統計学導入の背景

岩井が、この当時に水文統計学の研究を推し進めたのは、当時の社会的背景に適した新たな計画対象流量の決定法を見出すためであった。

岩井は「計画高水流量を合理的に決定することは治水計画の根本をなすものである」と計画対象流量は合理的に決定されるべきものであるとし、当時の方法が「古老の記憶や洪水の痕跡などと大膽な安全率」どころか設定される「信頼のおけないもの」と指摘した¹⁹⁷。そして計画対象流量は確たる確率概念のもと決定されるべとし、その理由を次のように記している。

我國耕地 590 萬町の内水害の危険のあるのは 178 萬町歩であり、只今迄に一応治水工事を終わったものが 74 萬町歩、残りの耕地を水害から護るためには更に 1500 億圓を要するという。一方昭和 22 年度の災害復旧には 307 億圓を要するに拘らず、公共事業費として認められたものは僅かに 50 億圓であった。従って治水工事特に災害復旧の実施は全国的に強く要望されているが、国家財政窮迫の今日そのすべてに応じ難きは

云うまでもない。 198

岩井は、水文統計学を用いて計画対象流量を設定することで「超過確率と災害額、工事費などを比較し、工事の規模及び着手の順序緩急を合理的に決定」¹⁹⁹し「経済的に裏付けられた能率のよい治水工事が実施」することが出来ると考えた²⁰⁰。そして、その具体的な手法についても、同論文内で次のように記している。

この方法によれば、治水工事の工費と利息支拂の関係を一且破壊氾濫した時の受災額とにらみ合わせつつ、河川の重要度に應じた妥當な超過確率を推定し、それに對應する洪水量を用いることによつて、従来の漠たる安全率の考えから解放された信頼すべき治水計画が樹立されるはずである。²⁰¹

そして、

この確率洪水理論によれば、個々の河川についても災害時の被害額を見積り治水工事費とその利息及維持管理費とをにらみ合せつつ、最も妥當な超過確率を決定し、それに對應する確率洪水流量を計畫高水流量として最も經濟的な治水計畫を樹立することが出来る。²⁰²

治水事業費と受災額の比較、つまり費用対効果分析にもとづいた「經濟的な治水計画」の樹立こそが、岩井が水文統計学研究を邁進した理由であつた。そして、岩井は当時の日本における適切な超過確率について「我國では敗戦の今日計畫量を 100 年とすることさえ到底望みえないから、國力その他との關連において妥當な基準を決定」²⁰³すべきと、計画対象流量が「國力」つまりその国の經濟規模によって決まるべきであると考え、当時の日本においては超過確率 100 年程度が妥當と考えた。この数字は、昭和 29 年に淀川で設定された年超過確率、そして前出の米田の発言と一致する。

また、当研究内では流量を統計データとして用いられていたが、岩井は「一般に林相や河相は全記録期間内で次第に変化し、流出條件は複雑であるから、流量自体が確率論の対象である独立偶然事象となりえない恐れがある」こと、また「流量の記録は少ない」ことを指摘し、今後は「降水量を適用し、確率降水から出発して解析的、図式的に流出條件を入れ、最後に洪水流量を推定すべき」と述べ、将来的には降雨確率

によって設定されるべきと考えていた。以上の思想は、現在の確率主義の思想そのものであり、岩井はこの当時から既に「確率統計論に基く洪水流量によって、計画高水流量推定の科学的基礎を確立し合理的治水計画を樹立しうることを確信」していた²⁰⁴。

3. 水文統計学の实用に向けた応用研究

千代川での実践的研究

日本へと導入された水文統計学は、すぐさま河川の現場において实用に向けた応用研究へとつながった。中でも真っ先に实用に向けて動いたのが石原の直弟子であり当時千代川河川事務所長であった中安米蔵であった（写真 9）。中安は、石原の指導のもと、岩井らによって示された水文統計学を千代川に適用し、新たな計画対象流量の設定方法と治水理論の構築を目指した。その成果は、1950（昭和 25）年に京都大学博士論文「治水計画における洪水流量について—千代川を中心として—」としてまとめられた。

本論文における中安の成果は主に二つある。一つは「中安単位図法」として知られる洪水流出解析手法を確立したこと。もう一つが、河川の経済的指標に基づき年超過確率を用いた計画対象流量の設定手法を確立したことである。



写真 9 中安米蔵²⁰⁵

中安による既往最大主義批判

中安も、終戦直後の水害多発とそして治水事業費の逼迫によって「技術者は施工順位に就て陳情政策に墮することない確固たる一応の科学的基礎を持って置く必要に迫られている」して、優先順位の高い箇所から重点的に事業を実施する重点主義による治水

事業の必要性を説いた。そして、治水計画において「単純な技術的理想論は許されない」とし、岩井と同じく「今後の治水計画の基本方針は現実的、且つ科学的」であり、そして「経済的諸関係の調査の上に立たなければならない」と考えた²⁰⁶。

中安は、それまで洪水流量のデータが限られていたことや雨量と洪水流量の関係が不明であったことから既往最大主義をとらざるを得なかったとし、既往最大主義が「A 過去の記録の年数に関係の無い唯一回の偶発的な洪水量であること」、「B 氾濫河川を改修してから洪水曲線は改修前の洪水曲線と相当変ること」、「C 改修計画の規模に経済的考慮が全く考慮されていないこと」から治水における「重大な盲点」であると既往最大主義の限界を真っ先に指摘した²⁰⁷。

その上で、既往最大主義に対する合理的な設定手法を構築するためには、「A 洪水流量の実態を把握し、それを雨量よりの確に推定せねばならない」、「B 計画洪水流量は計画せんとする構造物の強度や其れが有する重要性の程度と調和しなければならない。又其が一国の経済力とも合せ考えられねばならない」との二つの課題を提起した²⁰⁸。前者が流出解析手法の確立であり、後者が新たな計画対象流量の設定手法の構築の試みである。

防災利益率による経済効果の算定

中安は後者の課題に対して、当時の状況から「計画対象流量として其の河川で起り得る最大の洪水量を探り得ない事は明らか」であるとして、「築堤の場合溢流氾濫する場合もあり得るが此の場合比較的重要度の少ない区域より氾濫せしむべき」と計画的な氾濫を考慮した計画手法が必要であり、その上で「計画洪水量の安全度は経済的、社会的重要度と調和せしむべき」と考えた。白川改修計画と同じく氾濫の発生を前提としていた。そして、氾濫を計画的に誘導するためには「現在の経済情勢下では資金を有効に使用する為に経済的效果の大きな計画箇所より順次施工すべき」として、「適切な経済効果算定方式」を目指した²⁰⁹。

この経済効果を考慮した治水計画を実現するために必要であったのが新たな計画対象流量の設定方法の構築であった。中安は、新たな計画対象流量の設定方法の方針について、「凡そ治水計画上の計画洪水流量は其の河川で起り得る最大の洪水量を探るものではなく」と既往最大流量を否定した上で、「計画せんとする構造物の強度や其れが有する重要性の程度により決定され、又それが一国の経済力とも合せ考へられたものでなくてはならない。即ち治水計画の規模（計画洪水量）は其の経済的社会的価値と

balanceのとれたものでなくてはならない」と述べている。この思想も、前出の岩井と全く同じである²¹⁰。だが中安は岩井の成果から一步踏み出した具体的な構想を、以下のように示した。

今河川の計画洪水量を其の河川に於て生起する超過の確率を示せば其の安全度の程度が大、小河川に普遍的な値を以て示されるから其の確率をと防災上の重要度との関係を研究する事によつて如何なる河川にも適用し得る普遍的な問題として計画洪水量を論ずる事が出来る。

又従来河川工事起工の必要性を示す経済的利益に就て水害量等調査されて来たが其の被害の生起する頻度を無視してゐる為に全く普遍性のない調査に終わった事が多い。此の河川工事の経済的效果を示す指数として洪水の生起する頻度と災害量と工事量とを考えた防災利益率を研究する事によつて河川工事の経済的計画を樹立し得ると共に、各河川工事の重要度の順位の設定や又他の公共事業との対比を可能とすることが出来る。

もつとも、治水計画の主要な事業効果は氾濫区域内の民生の安定と経済基盤の安定にあつて、このうち人命の保全に就いては、その効果を計量化することは出来ないもので、ここでは経済的な直接的被害を対象として検討することとする。

凡そ河川は水理学的にも経済的にも夫々固有のLocalityを有する為に普遍的なものを把握し難いのであるが此の特異性を有する多くの資料を分類し分析整理する事によつて始めて此等の問題を科学的に解決する端緒を見付け得るであろう。²¹¹

ここで述べられているのは、ましく、年超過確率によつて治水の安全度を表現すること、またそれが重要度によつて決定すること、経済効果を考慮することという現在の確率主義に直結する思想である。

中安は、経済効果の指標として「防災利益率」を提案した。防災利益率とは、ある年超過確率をもつた流量（氾濫域）を防御することによつて得られる利益の年平均値（期待値）である。この指標を用いることで、河川事業の経済的根拠を明確にし、従来の漠然と判定していた事業の優先順位を決定できる。またこの指標により、それまで「減産防止」として評価されていた治水事業を、利益を生む「生産事業」へと転換し、他分野の公共事業と対比することが可能と考えた。

防災利益率を算出するにあたり、中安はまず水害量（防災量）の算出手法を考案し

た。この手法では、洪水による直接被害（作物の減収、耕地の流出及び埋没、家屋の浸水、家屋の流失、人畜の被害、河川施設の破壊等）を対象に、その被害を後述する工事量と比較及び物価変動を考慮するために、労働単位（人）で表わした。この場合、各被害単位（標準被害）を1町歩当たりの工作物被害を500人、1戸当たりの浸水被害を250人、家屋の流失被害を1500人と推計し、被害量Dは、被害面積Aと被害率y、そして被害単位dの掛け合わせで表わされる。そして、被害面積を築堤によって減少させる場合、堤防1kmあたりの防災量Pが求まる。また、堤防高は、水位の発生超過確率によって求まることから、洪水の発生確率と防災量が結び付くことになり、費用対効果分析のうちの「効果」の算出が可能となる。一方の費用は、単位堤防断面の工事量（人）に堤防延長を掛け合わせることで求められる。以上より、防災利益率Eは、「年単位防災量(人/m)/単位工事量(人/m)」となり、この防災利益率によってある計画対象流量の経済効果の評価が可能となる。そして中安は、この防災利益率を用いて、次のような具体的な治水理論を考案した。

(イ) 河川の洪水量の値は流域面積、其の他の流出条件により区々であるから之を普遍的な統一された尺度として表す為には計画洪水量を其の河川に発生する洪水量の超過確率（統計的に計画洪水量を超過する洪水量の生起する確率）を以て表す

(ロ) 計画洪水量の超過確率は其の工作物の有する経済的社会的な重要度即ち其の防災量（災害量）と調和のとれたものとする。

(ハ) 一統の築堤に於ては下流部より上流部にむかい順次安全度をあげる。²¹²

「不完全治水」を前提とした計画対象流量

以上のように、経済効果との比較のもとで設定された計画対象流量では、いずれ計画規模を超過する洪水が発生することが前提となる。そのため、設定した計画対象流量以上の洪水が発生した場合の対策を事前に準備しておくことが必須である。

この点について中安は、「計画洪水量は河川計画上の一つの計画基準であって絶対的な数字ではなく当然計画量以上の洪水量の生ずる事も考えねばならない」²¹³として、経済指標にもとづいた中上流部での計画的氾濫を具体的に検討した。中安は、「上、中流部に於ては築堤の高さを制限するが生ずるが此の場合、築堤の溢流頻度大となるから被害を最小にする為、築堤の高さは耕地への流入土砂を防止する程度として練積石巻や蛇籠による溢流堤とし、また下手側は霞堤に計画する」、そしてダム貯水池の

操作についても、「水門の開放を制限して貯水池周辺より上流部を湛水せしめた方がはるかに実被害が少い」とし、上流冠水を見込んだダム堰堤の安全度を検討すべきとした²¹⁴。

ここで述べられている計画的氾濫を考慮した治水思想は、霞堤²¹⁵や水害防備林²¹⁶に見られるように、日本では古くから採られてきたものであり、前章の白川改修計画でもみられたように、当時においても一般的な計画思想であったと言える。逆に言えば、計画的氾濫を考慮しなくてはならないほどの計画規模しかこの当時では設定できなかったともいえよう。

当時建設省の技術者であった小林泰は、当時の河川改修に関して白川での事例も挙げて次のように述べている。

我々の多くの観測や調査の結果でも、平坦な氾濫地や河道で下流に狭窄部を有している場合には、貯水池の洪水調節と同等な顕著な調節機能を有することが認められているので、これを堤防で締切れば調節機能は殆んど消滅して下流の流量を増大することになる。第一期河川の計画高水流量においては、主として比流量公式によつたと思われるので、このような考慮はその範囲で払われたと見られ、昭和年代に入ってから連続方程式による算定法を盛んに実用しており、必要な場合には氾濫地や河道の遊水量が算定されているが、破堤や狭窄部上流の遊水作用でない場合には、洪水の通減作用も一般に顕著なものではないし、狭窄部上流の遊水地帯の築堤は特別な対象として洪水調節地等の設置によってその悪影響をなくして行われるか（一ノ関に対する北上ダム群等）、又は築堤を放置しているか（木津川上野等）、又は低い堤防方式（白川等）によっているので常に連続堤の悪影響を消去するように実施されている。²¹⁷

ここで述べられていることから、当時の財政状況においては連続堤による完全な治水は不可能と考えられ、そして実現性の観点から「不完全治水」とも呼べる治水計画が策定されていたことが分かる。

また同じ時期に河川局治水課で治水計画の策定を担当していた渡邊隆二も、一定の氾濫を許容する治水事業を「不完全改修」と呼び、愛知県日光川、千葉県根木名川、由良川そして最上川などで堤防を設けない、または堤防を低くすることで氾濫を許容した事例を挙げ、その有効性を記している²¹⁸。つまり、計画対象流量と具体的な事業内容は一体となって機能しており、白川改修計画と同様、その河川に見合った治水計

画と計画対象流量が設定され、「完全治水」は当時においては不可能と考えられていたと言える。

中安はこの不完全治水を前提とした計画対象流量の設定方法を、より合理的に決定する理論として、経済効果を考慮した計画対象流量の設定方法を提案したのであった。

淀川での確率主義の適用

そして同時期にはもう一人、確率の実計画への適用を試みた技術者がいた。昭和33年河川砂防技術基準が策定された当時河川局長を務めていた米田正文（写真 10）である。

米田は九州帝国大学の出身（1928(昭和3)年卒）であったが、近畿地方建設局長を務めていた昭和27年に淀川の計画対象流量に確率手法の適用を試みた研究「淀川計画高水論」を発表した。米田は、この論文で九州大学から博士号を取得している。

米田は、1949(昭和24)年の治水調査会で設定された計画対象流量 $6,950\text{m}^3/\text{s}$ について、十分な検討の時間がない中で検討された流量であること、1939(昭和14)年以降それを超過した洪水が出現していないことを理由に単に踏襲されたものであること、1949(昭和24)年には既にその流量を超過する洪水に見舞われたこと、などを理由に淀川の計画対象流量の検証の必要性を唱えた。そして、その計画対象流量がどの程度の安全度を有しているかも明らかにすべきとの考えから、過去の降雨と流出の関係についてユニットグラフ法を用いて検証を行い、日本ではじめて治水計画への計画降雨の概念を導入した。米田は、既往洪水の流量を確率手法によって評価したものを「確率流量」、確率を用いて設定された降雨を「計画降雨」と呼び、それを流出解析に通して算出された流量を「計画高水」と呼んだ²¹⁹。



写真 10 米田正文²²⁰⁾

淀川での確率主義の適用

米田は、「確率論的に適当な確率年数を定めて計画高水流量を決定する方法」を「確率主義」と呼び、確率主義が「治水計画を理論的にし、安全、かつ信頼性のある計画」にすると考えていたものの、最終的な計画対象流量の決定では、既往最大流量に重きをおいた²²¹⁾。その理由について米田は「過去の洪水の水位及び流量、特に既往最大流量及び確率洪水流量を究明し、更にユニットグラフにより降雨と流出の関係を明らかにし降雨記録により確率降雨を求め、それに対応する流量を求め、之らの条件より判断し既往最大流量を基本として確実にして合理的な計画高水の最大流量を決定した」²²²⁾と述べている。米田は、あくまで既往最大主義が前提であり、確率降雨は「確実にして合理的」な計画対象流量とするための二次的な手法と考えていた。

具体的には、木津川での計画対象流量の決定では、以下のような手法をとった。

既往最大流量 $5,565\text{m}^3/\text{s}$ であり、確率洪水より $5,600\text{m}^3/\text{s}$ は 80 年洪水であり、確率降雨よりの計算値も 80 年降雨に対する最大流量は北東進、北上型の台風の場合は $5,600\text{m}^3/\text{s}$ 北西進型では $5,570\text{m}^3/\text{s}$ である。従って加茂標の計画高水の最大流量として $5,600\text{m}^3/\text{s}$ を採用すれば、既往最大流量、確率洪水、確率雨量の何れからも適当なる値である。故に木津川加茂地点の計画高水の最大流量は $5,600\text{m}^3/\text{s}$ とする。²²³⁾

以上の手法によって得られた木曾川における確率評価結果は表 17 の通りである。前出の白川改修計画での事例でも見られるように、昭和 20 年代後半になると年超過確率を用いた計画対象流量の設定方法が実計画にも適用されるようになってきたことが分かる。しかし当時、確率はあくまで一つの河川の中で用いられる計画対象流量決定の際の一指標に過ぎなかった。

表 17 木津川における確率評価結果

年超過確率	確率流量 (m^3/s)	確率日雨量 (mm/day)	確率日雨量より求めた計画高水	
			北東進・北上型	北西進型
150年	6,350	-	-	-
100年	5,850	225	5,840	5,810
80年	5,600	220	5,600	5,570
60年	5,400	-	-	-
50年	5,100	205	5,100	5,050
40年	4,800	-	-	-
30年	4,500	190	4,560	4,520
10年	-	155	3,480	3,450

洪水流出解析の発展過程

中安も米田も、計画対象流量を合理的に決定するために、降雨からの確に流量を推計する洪水の流出解析手法の構築を試みた。中安が指摘するように「氾濫河川を改修してから洪水曲線は改修前の洪水曲線と相当変ること」²²⁴から改修後の流量の推計が必要であったこと、そして米田が指摘するように「洪水継続時間によって」²²⁵堤防断面の決定や当時導入が本格化したダム貯水池の設計に洪水波形（ハイドログラフ）が必要となってきたことが当時の流出解析の研究を開始するきっかけとなった。ここで一度、現代の計画対象流量の設定を支える流出解析手法の発展過程について振り返っておきたい。

流出解析の研究の萌芽はアメリカにみる事が出来る。1913年3月にアメリカ北東部のマイアミ川で発生した大規模洪水をきっかけに（写真 11）、マイアミ治水区（The Miami Conservancy District）が設置され、1922年に5つの洪水貯水池を含む治水計画が策定された（写真 12）。この計画が大規模な洪水調節地を持ち込んだ最初の事例と言われている。この計画を通して治水計画に関する気象学、水文学、水理学の研究が大きく発展した。そして1933年にはT.V.A(Tennessee Valley Authority)法が成立し、これらの研究の推進に拍車がかかった。T.V.Aでは、テネシー川流域に1945年までには21カ所の大規模貯水池が設置され、これらのダムを統合的に管理するために水文学の研究が必須となった。特に流量の推計は重要であり、1932年にはシャーマンによる単位図法(ユニットグラフ)が発表され、続いてバーナードの流量配分図、ホートンの浸透や河道貯留の論文が立て続けに発表された。一方、日本では、これまで述べてきた通り終戦直後に中安と米田によって単位図法が導入された。単位図法に関する立神

の研究²²⁶、そして建設省土木研究所による流出関数法の開発など昭和30年代前半まで活発に行われ、これらは現在でも中小河川の計画立案時には利用されている。²²⁷

同時期にはホートンの研究(1936)²²⁸に端を発する貯留法を用いた流出解析の研究が日本でも進んだ。貯留法は、ある地点の流量と河道の貯留量との間に関数系が成立するとして、上流から下流への洪水波の伝播を計算するものである。昭和24年には藤樫は貯留法を流域までに拡張する手法を考案したが、流域と河道を同一の方程式で表すものではない点で課題が残った。しかし、当時建設省土木研究所に在籍していた木村俊晃が、1959(昭和34)年に貯留法を流域と河道の両方に適応することに成功し、現在の貯留関数法が誕生した²²⁹。

その後、貯留関数法は日本の洪水流出解析の主流となり、1964(昭和39)年の河川法改定後に全水系で策定が義務づけられた工事实施基本計画では、ほとんどの河川で貯留関数法が採用された(図20)。

単位図法及び貯留法が日本の治水計画における流出解析手法の主流をひた走る中、近年ではKinematic Wave法(以下、KW法と呼ぶ)と呼ばれる手法が、多くの河川の調査・研究レベルで多用されるようになってきている。単位図法や貯留法が降雨から流出までの過程をブラックボックス的に取扱っているのに対して、KW法は斜面流出と河道流下を運動方程式にのっとりた水理学的(物理学的)なアプローチによって表現するものである。また単位図法や貯留法は流域内の空間的な分布は扱わず、流域全体の水文量の時間的変化を表現することから集中型モデルと呼ばれるのに対して、KW法は流域内の空間的、時間的分布を表現することから分布型モデルと呼ばれている²³⁰。

KW法は昭和30年代に入ってから研究が開始されたが、流域内の物理的挙動を追うことから計算量が膨大となり、当初は実務において使用されることはなかった。だが、その後コンピューターが普及するにつれ、大規模な計算が容易になり、KW法の普及につながった²³¹。

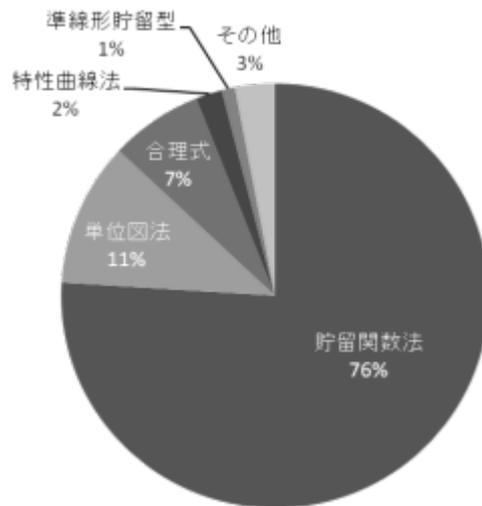


図 20 河川工事実施計画で用いられた流出計算手法²³²

4. 河川計画課の設置と技術基準の策定

河川計画課の設置

戦前、河川行政の中心は内務省であったものの、終戦直後の1947(昭和22)年に「内務省の機構に関する勅令等を廃止する法律」が公布されるとともに内務省が解体され、河川行政は新設された建設院へと移された。しかし、1948(昭和23)年には前年のカスリーン台風の影響もあり、建設院は建設省へと昇格し、それまで河川行政を担っていた建設院水政局は建設省河川局となった²³³。また同様に、事業の手順も戦前と大きく変わり、戦前は内務省が直轄河川の計画立案を一括して行っていたものの、戦後になって河川の調査及び計画の立案は各地方事務所で行い、本省はこれを審査する役割に変わった。また治水計画の策定や予算請求資料の策定は、それまで治水課が中心となり実施していたが、河川調査や計画の規模が大きくなるにつれ、多くの河川技術者が計画立案に携わるようになり、各地方建設局には河川の調査・立案を担当する企画部が設置された。そして昭和28年4月には、本省にも河川計画を担当する河川局計画課が設置された²³⁴。この計画課の設置を指示したのはまさしく、淀川の計画対象流量の評価を行った前出の米田であった。

計画課の業務は主に以下の5つであった。

- ① 河川事業に関する総合企画に関すること.
- ② 総合河川計画の策定及びこれに必要な調査に関すること.
- ③ 水理の調査に関すること.
- ④ 河川事業の経済効果の調査に関すること.
- ⑤ 河川及び海岸に関する統計並びに資料の収集及び作成に関すること. ²³⁵⁾

「総合河川計画の策定及びこれに必要な調査に関すること」に見られるように、ダムによる洪水調節が積極的に計画に取り込まれ、そして電源開発と農地開発からの要請も相まって、多目的ダム計画が河川計画の軸に位置づけられるようになり、水系一貫を主体とした新たな河川計画の構築が計画課の主要な目的とされた。

そして、この新たな河川計画の構築に向けた重要課題となったのが、河川砂防技術基準の策定であった。本基準において、日本で初めて基本高水概念が登場するとともに確率主義が構築され制度化された。

米田による企画主義の主導と技術基準の構想

河川計画課の設置と同様、河川砂防技術基準の策定を力強く主導したのも、当時河川局長であった米田正文であった ²³⁶⁾。当時治水課にいた渡邊は、この一連の米田の働きかけを「米田ポリシー」²³⁷⁾と呼び、その根底にあった思想はいわゆる「トンカチ官庁からの脱皮」²³⁸⁾であり、古来の現場主義、経験主義からの脱皮、そして計画・企画主義への転換が米田の基本思想であったと回想している。

米田の技術基準策定に向けた最初の構想を、河川砂防技術基準公刊と同年の1953(昭和33)年4月に行われた河川講習会の挨拶に見ることができる(写真13)。そこでは、昭和28年西日本大水害を「河川行政の一つのエポック」と呼び、水系を一貫した「総合計画」の必要性を説いた。そして技術基準の策定をこの総合化を達成する上での重要課題に掲げた ²³⁹⁾。

明治初年いらい河川事業は非常に進歩してきていると申しましたが、たしかに進歩しています。しかし、ではどういうふうに進歩したろうか。十年前と今日とでどれほど進歩したか、数字的に説明を求められると返答にこまるのであります。河川法を例にとると、河川法は明治二十九年に制定され、改正に改正をしてきてのようですが、これはその時代時代の要請に応じて改正されて今日まできた経過が明らかであります。いつ

どうい理由でその点が改正されたかははつきりしております。国会の速記録において、そのときの経緯を明らかにしています。改正案として出されたものが法律となつて、いつどうい理由で誰が改正したということが明らかにになつております。これに対して技術的なめんではそういう点がほとんどわからない。今日河川事業の施工で重機械が使われ出しますが、誰がいつどこで、どうい理由で使い始めて進歩してきたかという内容を具体的に説明することは非常に困難であります。そこで技術的な面においても、法律的な進歩、向上がわかるように明らかにしたい（中略）今日の日本の河川技術の基準は、かような程度だということをもにすることを主目的であります。それによつて全国河川の技術の水準を示すものであると同時に河川事業の技術的レベルを統一することを狙つてゐるものであります。しかしその基準なるものは、法律が必要に応じて逐次改正されてゆくと同時に、技術のそれも年を逐つて改善されてゆくべきものあります。そのためには全国にわたつて、各河川それぞれの研究題目をきめて毎年一定の研究の成果をあげていつて、その成果によつて技術基準を毎年改正してゆく。日本の河川技術の水準は昭和三十三年にはこの程度、三十四年はこの程度、三十五年はこの程度というふうに、技術の進歩を明らかにしてゆきたいという趣旨であります。こういう方法によつて私は技術の進歩を促してゆきたいと熱望しております。技術の面はそういうふうに進み、事務的な管理面においてはまたそれぞれの方法によつて進歩していつて、いわゆる技術と管理との一体化によつて河川行政の飛躍を期したいというのが私の念願であります。²⁴⁰

米田が技術基準の策定を目指した理由は、①技術の発展段階の明確化と現技術レベルの提示、②全国の技術レベルの統一、③技術と管理との一体化の 3 つがあったことが分かる。そして、①の理由から技術基準は、技術の発展に合わせて毎年改訂されていくべきものと考えていた。実際に技術基準は、毎年とはいかないまでも、その後 5 回にわたり改訂され、現在の技術基準は平成 17 年に改訂されたものである。

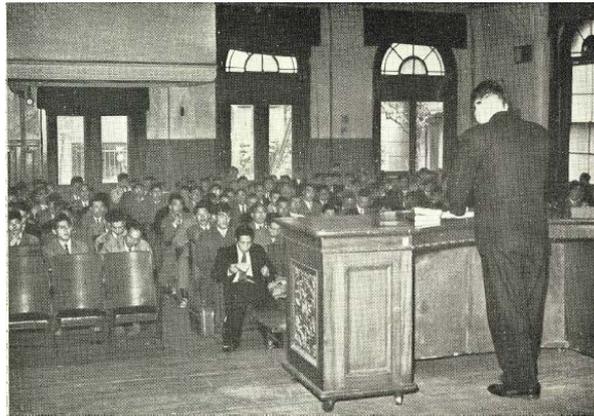


写真 13 昭和 33 年河川講習会の様子²⁴¹

昭和 33 年技術基準策定を担った技術者たち

1956(昭和 31)年 8 月、米田は新設された計画課に技術基準の策定を命じた。計画課は事務局となり、河川局各課、各地方建設局、土木研究所の人員を動員して、その準備に取り掛かった。同年 12 月 18 日に第 1 回の幹事会が開催され、作成計画を確認し執筆に着手した。翌年 2 月には第一次原案がおおむね完成し、同 2 月 15 日の第 1 回調整委員会を開始して意見の交換調整を行い、数回の幹事会、調整委員会により推敲を重ね、1958(昭和 33)年 4 月 15 日の第 6 回調整委員会をもって原案の最終調整を終えた。その後、同 5 月 6 日から 11 日にわたり本省各課、土木研究所などの幹事により、原案の表現の統一など、整理作業を終了して原案が完成した²⁴²。因みに、昭和 33 年に公刊された河川砂防技術基準には「案」が付与されていない。この理由について渡邊隆二は次のように述べている。

本当はそれは案なのです。というか、案しかないはずなのです。だけど、それは河川協会が、これを府県や何かみんなに売るのに「案」では売れないからその部分を取らせてくれと言ってきて、我々が知らないときに、河川計画課の課長か誰かにそのときの専務理事さん、大橋さんが頼みに行って、中安さんがいいと言ったとか何とかという話があるのですね。それでこれを出してしまったのですよ。これが後日いろいろな物議をかもして、案のはずなのに「案」がないものが方々に出回っているとかね。だから、正式なものは「案」なのだけれども、方々に出回ったのは「案」が取れているものなのです。それは後でわかったのですがね。これは河川協会が「案」を取ってしまったのですよ。²⁴³

さて、昭和 33 年技術基準の策定過程において特に基本高水の検討の中心には数名の技術者がいた。その一人である渡邊隆二は、技術基準策定過程における計画対象流量に関する議論の様子を、次のように回想している。

計画高水流量をめぐるは大議論があって、うんと時間をかけて大論戦をやったのですね。その真ん中にいたのがやはり中安米蔵さん、それから参議院の議員会長などをやった坂野先生、それであと年齢順に言えば芝原さんという、年齢は坂野さんの一年上かな、やはり開発課の調査関係をやっていた人ですが、早くなくなってしまった方ですよ。もう一人が小林泰さん、彼は開発課から計画課長もやったと思いますが、それで水公団の理事をして、この方も六〇ぐらいで亡くなってしまっているのだけでも。そして、私ですね。だから、中安、坂野、芝原、小林、渡邊。大体この五人で、五人全部がそろうときもあつたけれども、これは半年ぐらい、それこそ何回となくキャッチボールをして大議論をやったのですがね。²⁴⁴

技術基準における基本高水の議論の中心にいたのは、渡邊隆二（当時治水課）、坂野重信（同計画課）、芝原、小林泰、そして確率主義の骨格を既に論文としてまとめていた中安米蔵の 5 名であったと述べている。5 名のうち、経歴が明らかとなった芝原以外の 4 名と、参考に米田の略歴を表 18 に示す。

出身大学は、前出の確率主義の構築を推し進めた米田、中安以外の 3 名が東京帝国大学出身である。また、議論の中心となったメンバーは全員 1910 年代の生まれと一回りと変わらない技術者たちであり、技術基準策定の時期は 30 代後半から 40 代であった。

以下では、ここに登場した技術者たちが記した当時の論考を参照しながら、基本高水と確率主義に込められた技術者たちの思想を読み解いていきたい。

表 18 昭和 33 年河川砂防技術基準に関係した技術者の略歴

氏名	1900	1910	1920	1930	1940	1950	1960
米田 正文		1904年 福岡県生まれ		1928年 九州帝国大学卒			
中安 米蔵		1911年 生まれ?		1935年 京都帝国大学卒		1956年7歳 河川計画課長	
坂野 重信			1917年 鳥取県生まれ		1941年 東京帝国大学卒		
小林 泰		1912年 三重県生まれ		1936年 東京帝国大学卒		1956年 河川開発課長	
渡邊 隆二			1919年 東京都生まれ		1943年 東京帝国大学卒		

5. 基本高水・確率主義の誕生と残された課題

昭和 33 年河川砂防技術基準における「基本高水」

昭和 33 年河川砂防技術基準の 2 章第 1 節「1.1 基本高水」で、「洪水処理計画を策定する場合、その計画の基本となる洪水を基本高水といい、計画基準点においてこれを定める」²⁴⁵と、早速基本高水の最初の定義が登場する。

計画基準地点は「計画基準地点は既往の水理資料などが十分得られて水理解析の拠点となり、しかも全般の計画と密接な関係のある地点を選定するものとする」²⁴⁶とされた。

本基準で定められた基本高水の設定手法の特徴は大きく 3 つある。1 つは貯水池が考慮されたこと、2 つ目が経済効果の考慮が明記されたこと、そして最後が計画対象地域の重要度に応じた年超過確率、計画規模が設定されたことである。

まず、基本高水の設定手法を考える際に課題と考えられたのが、当時、本格的に治水事業へと導入が開始されたダム貯水池の存在であった。治水計画へダム貯水池を位置づけるためには、河道とダム貯水池との配分が必要となる。技術基準策定以前は、貯水池への配分前の河道流量を「ダムカット前の計画高水流量」、配分後の河道の計画対象流量を「ダムカット後の計画高水流量」と技術者間では呼んでいたようだが²⁴⁷、ダム貯水池が主流になるにつれて正式な呼称が必要となってきた。そのため「これ（基本高水）を合理的に河道および洪水調節ダムに配分して、各地点の計画に必要な計画高水流量を定めるものとする」²⁴⁸として、基本高水、計画高水という現在と同じ二段

階構えの対象流量の考え方が登場した。基本高水という名称が登場した背景にはダム貯水池の存在があった。

そして、ダム貯水池が治水計画に導入されたことで問題となったのが、計画対象流量におけるハイドログラフの考慮である。それまでの治水計画では河道改修が主力であったため、その計画対象流量はピーク流量の算出だけで充分であった。しかしダム貯水池の規模の決定や設計には、どれだけ貯める必要があるかという総流量(Volume)が必要となる。そこで、基本高水はピーク流量だけではなく、波形(ハイドログラフ)を有するものとされた。しかし当時において、すべての河川でダム貯水池が計画されていたわけではなかったため、技術基準ではピーク流量だけの算出でも許されることが明記されている。渡邊は、ハイドログラフ導入の決定が「技術基準の最大の山場だった」²⁴⁹と回想している。

追って詳述する通り、本基準から河川の重要度に応じて超過確率で示される計画規模が設定されるようになった。それまでのピーク流量であらわされる計画対象流量であれば、過去の最大流量や最大雨量を用いて統計処理することで流量の超過確率を算出することが可能であったが、計画対象流量がハイドログラフである場合は、洪水ごとにその波形と継続時間が異なるため、すべての洪水を独立に扱うことが出来なくなる。そこで、技術基準の中で提案されたのが「カバー率」という概念であった。全ての洪水がある一定の継続時間で完結することを前提に、過去の代表的な降雨波形を抽出して、その波形を特定の年超過確率相当の総雨量まで引き延ばすことで計画降雨を策定する。そしてその引き延ばされた降雨波形を流出モデルに通すことでハイドログラフが作成されるわけだが、そこで作成された総流量は必ずしも総雨量の超過確率とは一致しない。そのため、得られたハイドログラフのピーク流量うち上位何番目まで(何%まで)をカバーするのかを前もって決定しておくことで、基本高水を設定する方法が考案された。そしてこの手法は「カバー率」と名付けられた。現在の技術基準ではカバー率に関する表記はなくなり、計画降雨の設定時に著しく偏っている降雨を棄却することで、残った計画降雨を用いて算出された流量のうち最大値を採用することになっている²⁵⁰。

経済効果の導入と限界

「第2節 基本高水の決定」において、「基本高水は既往洪水を検討し、最大の既往洪水、事業の経済効果、ならびに計画対象地域の重要度を総合的に考慮して決定す

る」²⁵¹とされ、「経済効果」、「重要度」という、これまでの既往最大主義では考慮されてこなかった二つの新たな概念が基本高水の設定の基準へ導入された。

まず「事業の経済効果」について、技術基準「2.3 基本高水のピーク流量と経済効果との関係」では、その考え方が次のように記されている。

治水事業の経済効果は主として同地域内の洪水被害軽減額とし、その基本高水のピーク流量の決定にあたっては、これに対応する事業の経済効果が事業費に対してできるだけ大きくなるように考慮する。²⁵²

ここでの経済効果とは「同地域内の洪水被害軽減額」であり、「事業の経済効果が事業費に対してできるだけ大きくなるように考慮する」²⁵³、つまり流域内での費用対効果が出来る限り大きく設定する指標とされた。前出の1958(昭和33)年河川講習会に米田とともに登壇した中安は、この壇上で経済効果の導入の考え方を以下のように解説している。

経済効果と申しまして、これは普通地方河川では頻度、洪水量、流量を一つの函数としまして、流量函数として被害額とそれから洪水量、それに頻度を組合わせませれば、自ら計算が出来るのです。函数に現わしてやるのでありますが、出て来たものが余り大きなケースのものであつては困る。そこには経済的限度というものがある。そこで、これとにらみ合せて決まつて来るわけでありませう。経済効果であります、これは直轄河川に対して中小河川は二分の一という風に考える。これは考え方の例であります。それで河川計画を樹てられるのにどの位の大きさにしたらよいか。今年の洪水ではベラボウに大きすぎる、減多にない洪水である、どの位にしようと言つたときに一つの基準を簡単に決めたい²⁵⁴

治水事業によって洪水被害の軽減が期待されたとしても、そこで行う事業費が余りに巨額になっては経済的合理性に欠き、事業自体が実現不可能に陥る可能性がある。事業規模は基本高水の規模の大小によって決まるので、基本高水の規模に対して「経済的限度」を設けて事業の実現性を担保することが「経済効果」を導入した目的であった。白川改修計画では事業費の算出のみで、効果つまり洪水被害軽減額の算出は行われなかったことから、この治水事業の「効果」が指標として追加された点が、それ

までの確率主義とは異なると言える。

先述の通り、終戦後の逼迫した経済状況において、また甚大な水害が多発する中で、すべての河川において既往最大規模の大きな計画対象流量を設定することは財政的に不可能であった。渡邊が「こういう時代になったからこそ必要」²⁵⁵だったと回想するように、「経済効果」は当時の社会的・経済的状况に則して誕生した指標であった。

しかし一方で、どの程度の経済効果が妥当なのか、そしてその経済効果はどのように測定するのか、といったような技術的課題は山積みであった。昭和20年代後半になると経済効果の測定の試みが開始されていた。例えば1951(昭和26)年4月には経済企画庁計画部から経済効果測定の試案が提案され、その後もいくつかの手法が提案された。しかしこの段階での経済効果の計画へのとり入れ方は「(イ) 事業費が妥当投資限界に入るか否か、また(ロ) 妥当投資額と事業費との比率或いは事業費から妥当投資額を差引いた超過便益額がなるべく最大となる様に計画の規模を決定するか否かの両面から検討することが望ましい」と述べられるに留まった。

妥当投資額とは「治水事業によって1年間に生じる効果(年総効果額:円)」を「還元率」で除した値であり、事業に投資できる限界額を示すものである。妥当投資額と事業費との比率が大きいほど経済効果が高い事業と評価されるわけだが、この当時においては妥当投資額の算出手法が発達の途上にあり、また多くの河川で十分な安全度を有していない中でどの程度の経済効果が適切なのかも定かではなく、大まかな方針が示されるに留まった。

さらに経済効果を測定するにしても、例えば流域内の資産額や氾濫面積などの必要なデータは限られた状態であり、その測定方法も発展の途上であった。さらに経済効果には、治水事業による「洪水被害軽減」効果以外にも、治水事業によって安全になった土地の地価の上昇やそこで行われる生産活動の向上などの「開発効果」が含まれるべきであるが、開発効果を予測したうえで定量的に計測することは当時においても非常に難しい問題であった。ましてや、他の社会インフラと異なり、より自然現象の影響を受けやすく、上下流、左右岸とその影響が広域に及ぶ治水事業の効果を算出することは至難の業であったと言える。

その他、洪水被害軽減効果として含まれるべき人命救助の効果(生命の値打ち)の算出や、比較に用いる事業費において堤防のような半永久的な構造物の償却率をどのように設定するのかなど、体系だった経済効果の算出には更なる研究が必要とされた。

重要度とその確率主義の中での役割

次に、「計画対象地域の重要度」について、技術基準「2.4 基本高水のピーク流量と重要度との関係」では、次のように定義されている。

基本高水のピーク流量の決定にあたっては、計画対象地域の重要度に応じて年超過確率を考慮するものとする。²⁵⁶

この重要度は、「計画対象地域の洪水防護に対する安全度」²⁵⁷を設定の際の指標であり、「地域の重要度に応じて保持され、またこの点において全国的バランスが保たれることが望ましい」²⁵⁸とされ、重要度に応じて各河川は「おおよその基準」として表 19 のように 3 段階に分類された。ここでの「全国的バランス」は、前にみた終戦後の長期計画の策定過程で、既往最大級の洪水が全国で多発する中で、どのように全国の治水安全度を保っていくのか常々議論されてきた課題であり、重要度も経済効果と同様、当時の時代的背景をもとに考案された概念とみるべきだろう。

ここで一点、現在の確率主義との重要な違いを指摘しておく。現在の技術基準では「計画の規模の決定にあたっては、河川の重要度を重視するとともに、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定めるもの」と記されているように、「重要度」、「経済効果」、「既往洪水」によって決定されるのは「計画の規模」である。一方で昭和 33 年技術基準では「基本高水は既往洪水を検討し、最大の既往洪水、事業の経済効果、ならびに計画対象地域の重要度を総合的に考慮して決定する」とされており、「重要度」、「経済効果」、「既往洪水」によって決定するのは基本高水そのものである。先に述べた「経済効果」では「基本高水のピーク流量の決定にあたっては、これに対応する事業の経済効果が事業費に対してできるだけ大きくなるように考慮する」と記されたように経済効果によって決定されるのは基本高水の「ピーク流量」そのものであって「年超過確率」ではない。つまり、当時の基本高水の決定において年超過確率によって安全度を設定する役割を担っていたのは「重要度」だけであり、年超過確率は基本高水を決定するための一指標にすぎず、最終的に決定された基本高水ピーク流量がどの程度の計画規模をもつかは「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」等からそれぞれ出された「ピーク流量」を「総合的に考慮」した結果でしかない。現在の基本高水の実際の決定方法を見ると、年超過確率によって表わされる計画規模が所与の条件として与えられ、それに応じた基本高水が設定されているが、当初、年超過

確率は一指標に過ぎず、あくまで「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」等からそれぞれ導き出された基本高水を「総合的に考慮」して決定されるものであった。これは白川改修計画での計画対象流量の設定方法にも通じる考え方である。この考え方でいけば、重要度から見て仮に年超過確率 200 年の基本高水が妥当だとしても経済効果から見ると非効率、ということが当然起り得るが、この点については追って詳しく記す。

重要度とダメージポテンシャル

重要度を設定する際に用いられた指標の一つが「ダメージポテンシャル」であった。「ダメージポテンシャル」という和製英語は、小林泰が提案したものと渡邊が回想しているが²⁵⁹、その考え方は想定氾濫区域内の固定資産に被害率を乗じた指標である。技術基準では「計画対象地域の重要度はダメージポテンシャル（ママ）などによって判定するものとする」と重要度を設定する際にダメージポテンシャルを第一に考慮することとされたが、「ダメージポテンシャル（ママ）のほかに被害の実態および民生の安定などの要素があるので、これらも含めて総合的に重要度を判定するべきである」と、基本高水の設定と同様「総合的」という曖昧な表現が用いられた。その理由は、当時においてその指標の算出には、経済効果の測定と同様、3つの課題が存在したからである。

一つ目の課題が、想定氾濫区域の設定である。当時は、想定氾濫区域設定の際に、①既往最大流量から水位を設定して複数個所の堤防が切れ且つ水位が下がらずに氾濫することを想定する推計型、②既往洪水で記録された氾濫区域を包絡するように区域を設定する実績型の二つが考案されたが、当時の検討では何れも決定打に欠け、実際の計画に用いる検討方法については議論が持ちこされた²⁶⁰。現在では、氾濫解析の発達と標高データの整備が進んだこともあり、既往洪水に限らず規模に応じた流量ごとの想定氾濫区域の設定が可能となっている。

二つ目の課題は「被害係数」の考え方であった。浸水被害を受ける対象そのものが家屋、農地、そして個人資産など多種多様に及ぶ上、浸水深、冠水時間、流速等は浸水規模によって異なりその被害の状況が異なってくる。これらの種別、そして被害規模に対してどのような係数を設定すべきか、当時においては定まっておらず今後の課題として残された²⁶¹。

最後が、「資産の地域格差」の問題である。過去の事例から被害係数が設定されたと

しても、全国の資産価値にはばらつきがあり、その被害係数を全国一律に設定することは現実的ではない。そのため地域係数のようなものを設定し地域格差の補正が必要となるが、これも当時においては不定であった²⁶²。さらに、例えば東京を流域内に抱える利根川や荒川で大水害が発生すれば、流域内のみならず全国にその影響が波及するので、一概に被害係数の大小だけで決定されるものではない。このような不確定要素を考慮して技術基準内では、「ダメージポテンシャルのほかに被害の実態および民生安定などの要素があるので、これらも含めて総合的に重要度を判定すべき」²⁶³と記されていると考えられる。

また、以上の指標の計算方法以上に、そもそも全国の治水や水害に関する計画策定に耐えうるだけの膨大な経済データを収集することは、経済性の考慮が課題となったばかりの当時においては難しかった。

ここまでで挙げた課題は、現在でも検討が続けられていることから分かる通り、当時においてはコンセプト先行で検討行われ、将来的な技術向上を期待して技術基準が考案されたことが分かる。当時の状況においては、新たな計画論の構築が、とりもなおさず真っ先に解決すべき課題であり、このような手順を踏まざるを得なかったのだろう。

表 19 昭和 33 年河川砂防技術基準における計画規模²⁶⁴

区分	基本高水のピーク流量の年超過確率
A級	1/80～1/100
B級	1/50～1/80
C級	1/10～1/50

年超過確率の決定方法

では、以上のような課題が山積するなか、重要度に対応する年超過確率はどのように決定されたのだろうか。基準内では、表 19 の通り、河川を重要度によって A 級から C 級までの 3 段階に区分して、それぞれのピーク流量の年超過確率を A 級が 1/80～1/100、B 級が 1/50～1/80、そして C 級が 1/10～1/50 と設定した。

現在の計画規模と比べるとかなり低い値が設定されたことが分かるが、その設定の考え方は、渡邊が「それはもう何もないよね。それはもう観念論ですね。過去の実績とのからみで。」²⁶⁵と回想しているように、確固たる根拠は存在しなかったようである。

例えば中安は、技術基準に先だって発表した『河川計画上の諸問題について』において「本邦河川についてAクラス、Bクラス、Cクラスにわけて考えると、ダメージポテンシャル(ママ)A三百以上とすれば、超過確率は八〇分の一以上、これは利根川、木曾川など二、三の河川であります。Bクラスは三十以上として、超過確率五〇分の一ないし八〇分の一、それからCクラスは三十以下三〇分の一ないし五〇分の一」²⁶⁶と述べ、また南部も1957(昭和32)年の「水経済年報」の紙上で「A級河川は八〇分の一～一〇〇分の一、B級は五〇分の一～八〇分の一、C級は一〇分の一～五〇分の一程度を考える」²⁶⁷と概ね中安と同程度の年超過確率を提案している。つまり、特に根拠はないが、全国の河川の計画規模を眺め、当時の感覚としてこの程度が適切であったということだろう。一方で、中安は「最近の計画では、淀川本川は超過確率 1/100 で、ダメージポテンシャルは千七百五十であります。これが九州では 1/80 で、ダメージポテンシャルは三百という超過確率の計算方法をとつて居ります」と述べており、基準に先だって策定された淀川や白川の年超過確率とそのダメージポテンシャルを基準にしたようにも見える。何れにしろ、全国的に計画規模を設定する明確な手法は存在せず、当時の全国の実情と照らし合わせて当時の技術者の判断で設定された値であったと言える。

だが、この計画規模に対して当時の技術者が納得していたかというところではなく、中安が「ほかの公共事業の施設、橋梁とか何かの安全率に比らべて、河川はあまりにもその安全率が低いのであります」²⁶⁸と述べたように、今後の河川整備の進捗や国力の増大とともに計画規模はあがるものであり、この時の計画規模は一つの初期目標として考えられていた。

超過確率算出における課題

以上のように、昭和33年技術基準から「河川の重要度」に応じた年超過確率によって基本高水を設定する手法が構築されたわけだが、昭和20年代初期から確率を用いた計画対象流量の評価手法は大学や技術者の間で研究がすすみ、現場へも徐々に浸透していた。そして、技術基準が策定された当時においては「確率の導入は既成事実になっていた」²⁶⁹と、当時河川局にいた西川喬は回想している。だが、その浸透の仕方には問題があったようで、渡邊は当時の様子を以下のように記している。

此の時代はいわば確率洪水の混乱期でもあった。即ち猫も杓子も確率洪水を取り上げて計算に憂身をやつし、中小河川の計画でもハゼン紙やガンベル紙が一枚くつつい

ているとそれだけ計画に権威がある様に思ったり、河川の計画といえば過去の實在の洪水の検討をたな上げにして雨量から出発する確率計算をやりさえすればよい様な錯覚をもつ人も出て来た。この結果確率洪水にとらわれ過ぎると計画としてはかえって不適切（このことは確率洪水の基本的な考え方が不適當であるという議論とは別であるが）になる場合がしばしばあることが分かって来た。計画及び計画高水流量を決定するにはいろいろの物差しが必要である。²⁷⁰

このような確率の不適切な使用が起こった理由は、明確な確率の適用方法が確定していなかったことに合せて、確率処理に用いるデータと流出解析技術の不足が挙げられるだろう。この当時は、流出解析が発達途上であり、確率処理を行うデータは観測流量または水位であった。水位はデータの蓄積という点では長期間のデータが存在していたが、上流の改修や断面の変化により値が変化するため、水位を確率処理に用いるには問題があった。そのため技術基準では、流出解析手法についての記述は「参考」²⁷¹にとどめ、「超過確率の計算はなるべく水位、流量、降水量それぞれについて行い、その結果を総合的に判断する」²⁷²とされた。

水文データの不足については、終戦直後から経済発展を妨げる要因として経済安定本部からも指摘され²⁷³、また南部も「過去における水理水文資料は、統計的取扱をするにはなお一般的に十分とはいえない状態にある又流出の解析に関しても同様のことが言えるであろう。さらに水理水文諸資料の観測施設の配置、施設の内容等も同様に具体的計画に当って不足を感ずる場合も少なしとしない」²⁷⁴とデータ不足が計画理論の発展を妨げる大きな障害となっていることを指摘していた。

既往最大主義の据置き

以上のように、経済効果、河川の重要度という新たな指標が導入されたものの、それまでの既往最大主義も据え置かれることになった。技術基準の「2.2 基本高水と最大の既往洪水との関係」では「基本高水の決定にあたっては最大の既往洪水を重視するものとする」と記された。つまり「重要度」、「経済効果」という新たな指標が導入されたにもかかわらず、最終的な基本高水の決定にはそれまでと同様、既往最大洪水が重視されることになった。この理由について技術基準では、

従来基本高水として既往実績の最大洪水を採るのが原則と考えられていたが、水理、

水文資料の整備，水理学，水文学の発達ならびに経済効果の算定方法の進展をみた今日においては，必ずしもこれによるべきでなく，総合的検討により決められるべきものであると考えられる。

と既往最大主義からの脱却の必要性を強調しながらも，「経済効果または重要度について十分な検討を行う資料が得られない場合も少なくない」とデータが不足していたため，技術基準における基本高水の最終決定は「最大の既往洪水を重視するものとする」²⁷⁵と，これまでの既往最大主義が据え置かれた。渡邊はデータの不足以外にも既往最大主義が据え置かれたいくつかの理由を以下のように挙げている。

一つ目が既往最大主義の分かりやすさである。仮に既往最大より低い流量が経済効果として高いとしても，直前に起こった既往最大に対処しない治水計画を地元住民が受け入れることが難しいと考えられた。かたや既往最大流量はその手法や治水の目標が明快である。そのため既往最大洪水での経済効果を計算してみて，大きな齟齬がないようであれば既往最大洪水を採用することもあり得ると考えられた。

二つ目が，水文データの不足である。当時においては流量の観測データは重要河川ならまだしも地方河川においては年超過確率を算出するにはまだまだ不足しており，当然そこから導き出される年超過確率の精度も安心できるものではない。さらに経済効果や重要度から導き出された計画規模もその算出手法が不確定であり信頼のおけるものではなかった。よって当時においてはまだ完全に既往最大主義を捨て去るには確証が持てなかった。

三つ目が，重要な河川はそれだけしっかりとした観測が継続されており，過去の観測データの蓄積期間も長くなる。よって，重要度の高い河川ほど過去に観測された流量や雨量は大きくなり，結果的に重要度と計画規模が対応していると考えられた。

重要度と経済効果の関係

本基準から導入された経済効果と重要度という二つの概念は何れも洪水被害軽減額，ダメージポテンシャルという経済的な概念にもとづいた指標である。また，両者は当時の水害多発と予算の逼迫という時代的背景から誕生した概念であり，多発する既往最大流量に対して計画対象流量に歯止めをかける役割を担っていた。

だが一方で，二つの概念の間には「両立しがたいムジュン」が存在していたことを渡邊は指摘している²⁷⁶。この矛盾とは，確率主義を考える上で非常に重要な点なので，

少し長くなるが、渡邊の記述をそのまま引用したい。

二一五 経済効果か重要度か

経済効果と重要度との関係を論ずるに先立って本誌三十二年五月号に「最近の河川計画上の問題点」と題し河川局計画課の坂野技官がのべられている一文をとりあげてみよう。「治水計画の規模決定に際しては既往の主要洪水の実績を考慮することは勿論であるがその他に治水計画の対象とする地域の重要度に応じた全国的なバランスがとれ、且つ洪水発生頻度を考えて経済効果に対して事業投資額がなるべく最小となるような計画を考えることがのぞましい。」と書かれている。前者は重要度について後者は経済効果についてであるがここで特に注意しなければならないのはなるべく最小という表現である。何故単に最小という表現をされなかったかという、これは重要度と経済効果の間に両立し難いムジユンがあるからである。このことを私は前回の三十二年六月号の「全体計画の考え方と問題点」で「重要度の考え方は重要度のきめ方が一般には観念的にある程度経済性とむすびついているので経済効果中心の考え方ともいえるし一方 cost-benefit のようなそろばん勘定でないから経済効果を無視しているともいえる」といういいまわしをした所である。この両者の一致し得ない点を分かり易くするために例示してみよう。ある一つの河川で左岸側は岩石の山で右岸だけが引堤可能である。現在の流下可能流量は二〇〇立米／秒程度であるが、これを改修するに当って重要度の考え方からは三十年確率洪水で三〇〇立米／秒程度にするのが適当である。この計画によれば右岸側に二〇米程度の引堤になる。ところがこの河川の改修区域内では引堤一〇～二〇米区間に家屋が密集し二〇米をこせば人家は一〇〇米以上も離れている。即ち右岸側一〇米の引堤で十五年確率洪水を対象にとれば工費は五千万円、三十年確率で二〇米にすると工費は二億円になるが六十年確率にして四〇米引いても工費は二億五千万円程度にしかならない。この場合には重要度から求めた三十年確率洪水が十五年又は六十年確率洪水と比べて経済効果が落ちることは明確である。勿論これは話を分かりやすいように大げさにしたのでこれ程のことは実際にしばしば起ることではないが、大なり小なりこういう問題がつきまとう所に前記坂野氏や私の表現が起るわけである。

従って理論的には経済効果を重点に考えるべきであると思われるが経済効果より計画・雨水流量をきめるのには試算的になりいくつもの計画高水流量に対応する計画をつくらねばならず大変作業が面倒である。一つの計画流量に対応する計画が幾つも考

えられるような大河川の水系計画ではその作業は不可能に近いかも知れない。又経済効果許り考えていると河川の大きさとか観念的な重要性を無視してしまうので経済効果の測定即ち被害軽減額の算定等に誤まりがあると危険側な計画になる可能性がある。一方重要度から出発する方が全国的なバランスを観念的にでもとれるので大過なくやり易い。これが重要度を計画高水流量決定の要素として重要視する理由である。しかし前記事例のような明らかに経済効果とムジユンを生ずる場合には経済効果を中心に考えるべきであって、部分部分の計画の積み上げには経済効果中心、大河川の水系計画のような場合には重要度を中心とし、その他の中間的な計画にはその時その時に応じ、これらを混合して考えて行くことが現状では最も現実的な考え方であろう、と私は考えている。²⁷⁷

「経済効果」は当該河川の基本高水と実際の計画との間でのトライアンドエラーによって決定される費用対効果であり流域内、地域内で完結した指標である。一方、重要度は全国的にみた河川の比較の上、全国の安全度のバランスを考慮するある意味「観念的」な指標あり、全国的、国土的なスケールの指標である。つまり、両者は全国と流域（地域）という異なるスケールから基本高水を板挟みするようなかたちになっている。よって、全国的なバランスから見て妥当な年超過確率であったとしても、流域内の経済効果からみたら非効率といったことが実際の計画では起こり得る、逆に言うと、経済効果から出てきたピーク流量の年超過確率が重要度から見たら妥当な年超過確率を有していないということが起こり得る、ということを経験は指摘しているのである。技術基準において、基本高水の最終的な決定にあたっては「総合的に考慮して決定する」という表現が付与されたのは、この矛盾を理解してのことだろう。

繰り返しになるが、この当時においては、最終的に出てきた基本高水がどの程度の計画規模（安全度）を持つかは「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」等の異なる指標から導き出された基本高水ピーク流量を「総合的に考慮」した結果であって、必ずしもその河川がこの計画規模（年超過確率）を持つべきというものではなかった。つまり、「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」等の指標から導き出されたそれぞれの基本高水ピーク流量を「総合的に考慮して」基本高水を決定する、というのが当時の確率主義の思想であったということである。

ではなぜ、このような全く異なる「重要度」と「経済効果」という二つの概念が同居したのか。その理由は、当時の公共事業の置かれた状況と治水事業の特殊性との間

の齟齬に端を発していると考えられる。つまり、前出の治水治山対策協議会での議論のなかでも見られように、予算が逼迫した当時の公共事業は経済効果の高い地域に重点的に投資されるべきとの重点主義が尊重されはじめた。しかし、自然河川を相手にする治水事業においては、必ずしも重点主義一辺倒で効果的な事業を実施できるわけではない。例えば、ある期間に経済効果の高い利根川に対して重点的な投資を行ったとしても、九州で大水害が発生すれば、その投資が効果的な投資であったとは言えない。治水事業の場合は重点主義に併せて総花的な視点（総花主義）での投資も必要となる。重点主義を支える概念が経済効果だとすると、総花主義を支えるのが重要度の概念であったといえ、当初、この両者はそれぞれ全く異なった（独立した）思想と社会的要請から導入されたとみるべきであろう。

6. 確率主義の制度化までの過程とその構造

確率主義の制度化までの過程

本章では、終戦直後から河川砂防技術基準によって確率主義が構築されるまでの経過、そして当時の確率主義に込められた思想を明らかにした。まず基本高水の概念の誕生と確率主義が導入されるまでの経緯を要約すると、次の通りである。

- ① 日本は終戦を迎え、治水事業は GHQ 厳しい統制の下に置かれ、それまでの継続費制度から単年度制度へと移行した。しかし、長期的な計画を必要とする治水行政では、事務局レベルで長期計画の作成が継続され、その中で経済性を考慮した計画論が模索された。（予算制度の構築）
- ② また同時期に、石原藤次郎、岩井重久といった京都大学の研究者によって、経済性を考慮した治水計画を構築するとの明確な目標の下、海外から水文統計学が導入された。水文統計学は、すぐさま現場技術者によって実用に向けた研究が開始され、被害と年超過確率を結び付けた基本高水の概念の原型が誕生した。（学問の導入）
- ③ そして、1952(昭和 27)年に治水計画立案を担当する計画課が設置され、同課を中心に河川砂防技術基準が策定され、1958(昭和 33)年に発刊された（行政組織の再編）。この基準において基本高水の定義が誕生し、確率主義による基本高水の設定手法が確立された。

確率主義誕生までの経緯を模式化すると図 21 のようになる。基本高水誕生と確率主義導入の背景には、戦後の大水害多発による既往最大流量の増大及び治水予算の逼迫

と、これらに伴う既往最大主義の破綻という当時の背景が存在し、大きく「予算制度の構築」、「学問の導入」、「行政組織の再編」という 3 つの変革が起こった。それぞれはほぼ同時並行的に進み、技術基準の策定とそこでの確率主義の誕生へと収束した。

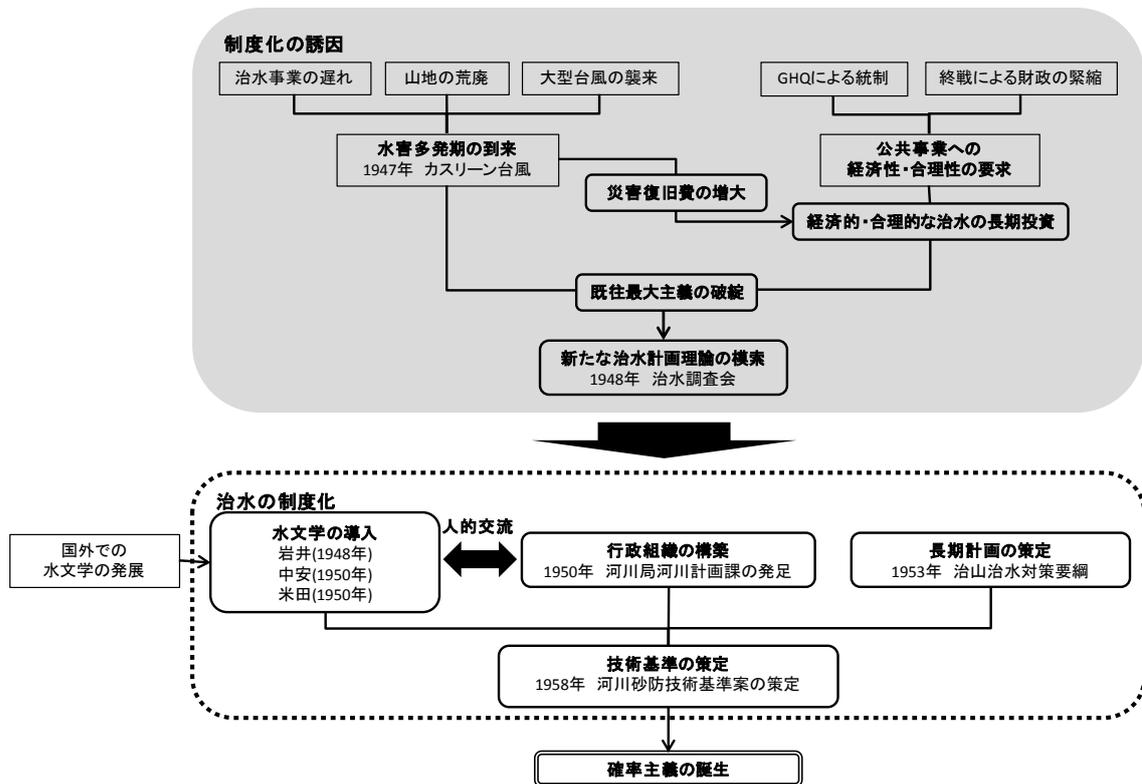


図 21 確率主義誕生までの経緯

確率主義の思想

昭和 33 年技術基準における基本高水設定フローとその背景をまとめると図 22 のようになる。昭和 33 年河川砂防技術基準では、基本高水の概念が構築されるとともに、その設定には「経済効果」と「河川の重要度」という二つの指標が導入された。何れも洪水被害軽減額、流域内資産額という経済価値によって決定される指標であり、多発する大洪水、予算の逼迫と GHQ による公共事業への合理性と経済性の要求という当時の切実な状況に対して、増大する既往最大洪水に「限界」を設けて、当時の時代に財政状況に見合った計画規模そして基本高水を設定する役割を担っていた。つまり、基本高水は当時の時代的要請から構築された思想であった。

しかし、この両者の間には対象とする空間スケールの違いに端を発する矛盾も存在していた。「河川の重要度」とは全国のバランスから決定される国土全体としての指標であり、「経済効果」とは流域内の事業の経済効果の最大限にするための流域内の事業の優先度を決定するための指標である。よって、全国的にみて重要度が適切であったとしても、流域内における経済効果が最大になるとは限らない。さらに、経済効果は流域内の経済効果の最大化を目指した指標であり、一方で河川の重要度は全国でバランスのとれた治水安全度の向上を目指す思想であって、両者は異なる(独立した)思想をもとに導入されたものであった。この違いを認識し、実際の計画における調整を担うのが「総合的」という言葉に与えられた役割であったと考えられる。

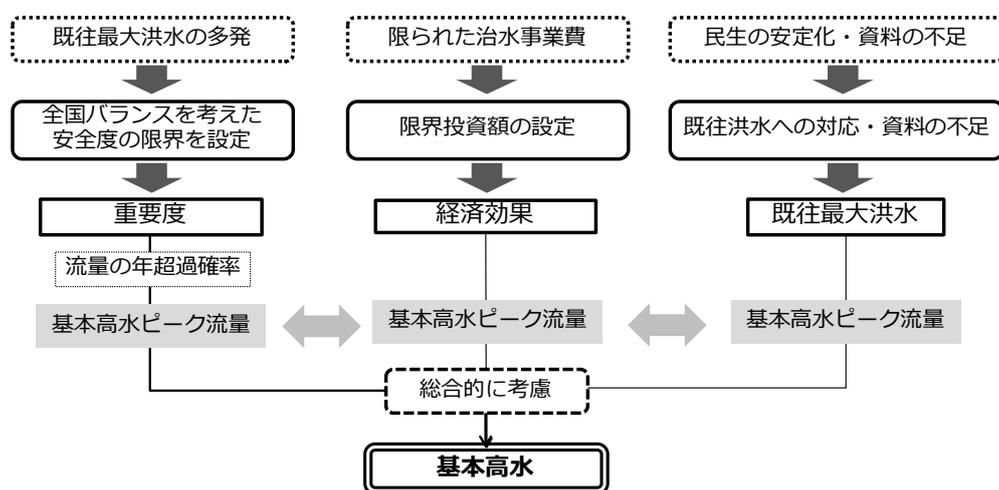


図 22 昭和 33 年河川砂防技術基準における基本高水設定フローとその背景

4章 経済成長と確率主義の変容

昭和 33 年河川砂防技術基準において確率主義が誕生した。この当時の基本高水は多発する洪水と予算の逼迫という背景のもと既往最大洪水に限界を設け、治水事業の実現性を担保する役割を担っていた。本章では昭和 33 年に確率主義が構築されたその後について、所得倍増計画をはじめとする経済計画における治水投資規模の決定手法及びそれ以降の計画規模とその思想の変化を俯瞰的に分析する。

1. 経済計画への治水計画の同化

続・長期計画策定の試み

1953(昭和 28)年に治山治水基本対策要綱が策定された後、治水長期計画の策定はより活発さを増し、1955(昭和 30)年の「治水事業五ヵ年計画」、1956(同 31)年「治水事業修正五ヵ年計画」、1957(同 32)年「治水事業修正第 2 次五ヵ年計画」と立て続けに長期計画が策定された。しかし、何れも正式決定には至らなかった。

そして 1958(同 33)年には「新治水事業緊急五ヵ年計画」が策定された。この中で建設省は本計画の遂行と「治水特別会計」の閣議決定を政府に迫った。財政編成の権限を握る大蔵省は建設省に対して、この計画の規模の縮小を求め、治水特別会計は当時の財政運営の基本原則を大きく変えるものであるとの理由により強く反対した。しかし、1958(昭和 33)年の最終閣議において、当時の岸総理大臣の裁定のもと「治水事業五ヵ年計画及びその実施方式については権威ある審議会又は関係閣僚懇談会において検討を加えその財源的裏付けを確保し、1960(昭和 35)年における的確な実現を図るものとする」との閣議了解がなされた。これにより、戦後としては初めて財政的な裏付けのある「正式な」治水五ヵ年計画が策定され 1960(昭和 35)年度から実施されることが確実となった²⁷⁸。

1958(昭和 33)年の閣議了解を経て、翌年 4 月には治山治水関係閣僚懇談会の設置が閣議で了解され、この閣僚懇談会に提出する計画案を検討するために「治山治水対策各省連絡会議」（以下、連絡会議）が経済企画庁総合計画局に設置された²⁷⁹。この連絡会議の審議の焦点は、治山治水長期計画の投資規模の決定にあった。その審議に際して、建設省と 1955(昭和 30)年に経済安定本部から昇格した経済企画庁の総合開発局、大蔵省主計局はそれぞれ独自の手法と思想に則り投資規模の算定を実施し、各案を連

絡会議に持ちよって、8カ月余り、10数回にわたる激しい議論が繰り広げられた。

建設省による積み上げ方式案—マイクロ経済—

建設省は、1958(昭和33)年に策定した「新治水事業緊急五カ年計画」(緊急計画)の計画案をそのまま提示した。緊急計画は、1957(昭和32)年の新長期経済計画の閣議決定に合わせて策定した1959(昭和34)年度予算請求資料である。緊急計画もそれまでの長期計画と同様、積み上げ方式によって策定されたもので、1953(昭和28)年以降の事業の進捗がわずかに11%であったこともあり、その残事業を加えたことで、その事業規模は3500億円と膨大な規模が設定されていた²⁸⁰。

積み上げ方式は、治山治水基本対策要綱でも多少触れたが、ある一定の減災目標を設定して、その目標を達成するために各河川の事業費を積み上げる手法である。治水計画は、河川ごとの気象的、地形的または社会的特徴が異なることから、河川の特徴に則した計画が立案されるべきという思想に立脚している。だが、積み上げた先の目標をどのような手法にもとづいて設定するかが問題であり、手法や基礎となるデータ取得を誤れば、計画全体が瓦解する恐れがあった。連絡会議でも、この欠点を突かれた。

新治水5カ年計画では、5カ年計画が完了する1962(昭和37)年度末において水害による年平均被害額の国民所得に対する比率を戦後の状態(1956(昭和31)年度で3.1%)から戦前(1934(昭和9)年~1941(同16)年)の平均値である1.6%まで下げることが目標として決定された。本計画では、戦後10ヶ年の年平均被害額は2,400億円と推計されていたものの、全国の水害被害に関する統計データの整備が進んでいないこともあり、その信頼性は非常に低かった。そのため、他省庁からはその目標設定に用いた統計データが怪しいことから、その目標自体に疑問があると指摘された。実際に、経済企画庁の推計では、戦後の被害額は建設省の推計の半分程度であった²⁸¹。

経済企画庁によるコラム式案

一方の経済企画庁は、1955(昭和30)年12月に決定した「経済自立5カ年計画」の参考資料であった「総合開発の構想(案)全国総合開発計画の資料」での投資規模案を連絡会議に提出した。経済自立5カ年計画は、1956(昭和31)年度を初年度に同35年に至る5カ年を対象に、GHQの失業者対策から続く雇用確保を第一の目標に掲げ、経済の安定を図り総合的、長期的な計画を樹立するというもので、日本で最初の公式な長

期経済計画であった²⁸²。

「総合開発の構想（案）」は、経済自立5カ年計画以前に、経済企画庁総合開発局が経済安定本部時代であった1950(昭和25)年に制定された全国総合開発法をきっかけに、水分野の経済効果の分析を行ったものであった。経済安定本部は、戦後復興のための全国レベルの経済計画のもとに重点的な資源開発を思考するものとして治水計画をはじめとする国土計画を位置づけた²⁸³。全国総合開発は、アメリカT.V.Aにその思想を持つ地域計画である。T.V.Aはフランクリン・ルーズベルト大統領によるニューディール政策の下、河川開発を軸とした総合的な地域開発を目指した事業である。GHQの経済民主化が強靱に進められるなか、ニューディール政策の思想は当時の経済安定本部でも根強く、ニューディーラーと呼ばれる若手官僚たちからの支持も厚かった²⁸⁴。

「総合開発の構想（案）」での方法は、建設省の積み上げ方式とは異なり、将来の経済規模を描いてから各河川の計画に落とす「コラム方式」と呼ばれる手法が用いられた。コラム方式は、アメリカの経済学者ゲルハルト・コラムによって提案されたマクロ経済に基づいた手法であり、労働力人口の予想値と労働生産性上昇率の予想値からGNPの目標値を算出し、この経済目標を達成するために施策を組み合わせるというものである²⁸⁵。

「総合開発の構想（案）」では、昭和42年度における地域別の生産所得の推定値に対する被害額の比率を、比較的治水状態が安定していたと考えられる昭和初期の状態まで引き下げることを目標とし、そのために治水事業によって減少させる氾濫面積から投資額を算定するというものであった。具体的には、1946(昭和21)年から1955(同30)年度の平均氾濫面積70.7万町歩(約70万ha)を、1967(昭和42)年度までに9.4万町歩(約9.3万ha)まで引き下げることを目標として、その防御すべき氾濫面積に、原単位110万円(1町歩の氾濫を防御するのに要する治水資産増加額)を乗じて、1958(昭和33)年から1967(昭和42)年の10ヶ年の投資額を7,042億円と算定した。そして、このうち、前半の5カ年の投資額は、この期間の国民総生産の増加率に従って全体の43%として、2,654億円を投資額とした。この額は建設省案の約7割と、両者には大きな隔たりがあった²⁸⁶。

この計画案について、大蔵省から二つの異議がついた。一つは、ここでは1946(昭和21)年から1955(同30)年までの平均氾濫面積を70.7万町歩と推計しているが、近年災害復旧が進んでいるので、その面積は相当減少していると考えられること。二つ目は、その氾濫面積のデータは建設省の災害統計をもとに作成していたが、その数字は府県

からの報告をそのまま使用しており信憑性が低い、そして農林省の災害統計や警察庁の統計とも大きく食い違っており、この数字を使用することは危険であるというものであった。そして大蔵省からは、1952(昭和 27)年の第 1 次岸内閣時に策定された新長期経済計画における行政部門の投資額から推計して約 2,400 億円程度が妥当であるとの投資予算案が提示された²⁸⁷。

この大蔵省の指摘に対して建設省は、使用した原単位 110 万円/町歩は昭和初期の状態から算出したものであり、その後の流域の開発に伴う補償額は増加してきており、さらに流域の生産所得の増加や、水源の荒廃により洪水量の増大によって治水事業の必要性が高まっているとし、原単位は増加すると考えるべきと訴えた。また治水分野の原単位は、各河川の具体的な治水計画に基づいて算定されるべきであり、この思想にもとづく建設省としては 160 万円/町歩が適切と考えると反論した²⁸⁸。

計画案の改訂とマクロ経済への同化

連絡会議は、それぞれの主張を繰り返すばかりで長期戦の様相を呈していた。そんな中、1959(昭和 34)年 9 月下旬、西日本を伊勢湾台風が襲う。伊勢湾台風による被害は、死者行方不明者 5,089 名、負傷者 38,921 名、被害額は当時のGNPの 4 割近くにあたる 5,050 億円に上った²⁸⁹。第 33 回臨時国会において、岸総理は「政府は今次災害にかんがみ、早急に治山治水対策を中心とする基本的災害対策に就いて、総合的かつ科学的に検討を加え、恒久的災害予防の方途を樹立し、これを強力に推進して国土保全の万全を期す所存」との所信を表明した²⁹⁰。

連絡会議の各省もこの被害の状況を受けて、前出の計画案の改訂作業を実施した。建設省は、被害の大きかった中部・近畿の治水事業を促進し、湾岸域の高潮対策を追加することで投資規模 3770 億円という投資計画案を策定した。

一方、経済企画庁は、これまでの投資計画案から 1 歩前進した「国土保全整備 5 ヵ年計画(案)」を提示した。この案では、1957(昭和 32)年に閣議決定された「新長期経済計画」における行政全体の投資規模決定の手法を治水分野にも持ち込み、国土保全施設は、国富を含む国土保全に関する施設資産額は、将来の国民総生産の増大に合わせて増加すると想定し、過去の実績から国民総生産と治水施設資産額の関係を設定し、将来の国民総生産に占める治水施設生産額の割合を推定するというものである(想定成長率法)。これによってこれまで治水分野だけで考えられていた投資計画が、マクロ経済に基づく経済計画へと同化するという図が提示された。

具体的には、図 23 のように国民総生産と国土保全施設資産額の関係は、「A: 1954(昭和 29)年から 1959(同 34)年の関係を延長したもの」、「B: 1948(昭和 23)年から 1959(同 34)年の関係を延長したもの」、「C: 1948(昭和 23)年から 1954(同 29)年の関係を延長したもの」の 3 つが考えられ、A と C の中間である B の線形にならって、将来の国民総生産に対する治水資産額を算定した。その結果、経済企画庁は 1960(昭和 35)年から 1964(昭和 39)年の治水投資額は 3200 億円程度が妥当との結論を導いた。

これに対して建設省は、「過去の国民生産と治水投資額の関係が望ましい姿であったかどうか何等検証が行われていない」、「他の生産部門への投資が優先され治水投資が後回しにされている状況は伊勢湾台風の被害からみても不適切である」、「近年水害が多発しているのは過去の治水投資が疎かにされていたからである」、「本案では災害関連事業までもが治水投資に含まれている」と反論した²⁹¹。

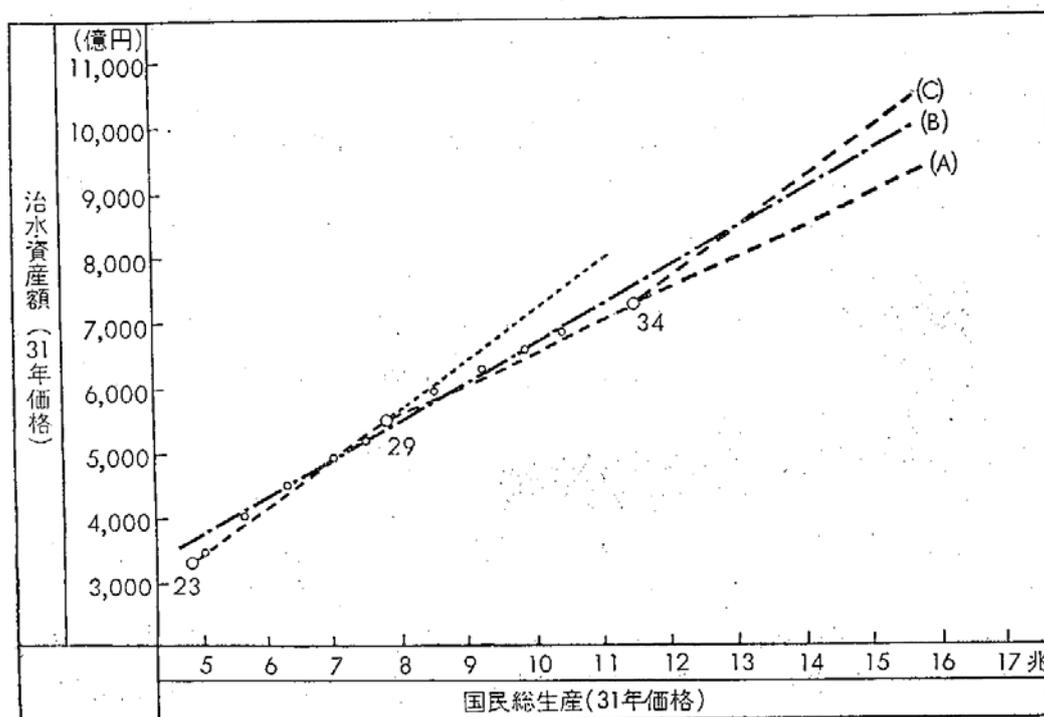


図 23 国土保全整備 5 カ年計画案における保全施設投資額²⁹²

治水事業 10 ヶ年計画の閣議決定

建設省は、さらに「治水事業改訂 5 カ年計画」という改訂案を提出し、1953(昭和 28)

年治山治水対策要綱において計画された事業のうち、1960(昭和 35)年以降の残事業を10 ヶ年で完了するという全般的な計画に変更し、災害関連事業費を治水事業費に盛り込むなど譲歩する姿勢を見せた。しかし、経済企画庁からは「企画庁案は過去の望ましくな状態を将来に延長することになるので、望ましい治水状態には到達しないという考え方もあるが、過去の事実を基礎として将来を考える以外に方法はない」、「治水が優先されるべきとの意見も分かるが、現在は経済発展の基盤となる分野への投資が優先されるべき」、「治水事業は人命の保護や民生の安定といった効果もあるので経済効果だけで決定されるべきではないが、気象予測や避難計画などのソフト対策や社会保障制度で賄うことができるのではないか」といった反論にあい、結局最後まで両者の折り合いはつかず、最終的な治水投資規模の決定は財政当局での予算折衝に委ねられることになった²⁹³。

そして年明け後に行われた最終予算閣議では、大蔵省が経済企画庁案をもとに再検証した前期5 ヶ年計画4000億円、後期5 ヶ年計画5200億円、計9200億円という投資規模で閣議決定された。この投資規模の決定によって、1960(昭和 35)年治山治水緊急措置法及び治水事業に関する経理を明確化するために治水特別会計法が制定され、同年12月に戦後最初の公式な治水長期計画である「治水事業10 ヶ年計画」が発表された²⁹⁴。

2. 所得倍増計画と基本高水

所得倍増計画

1960(昭和 35)年、池田勇人内閣はその政策の目玉として「所得倍増計画」を発表した。本計画は、1960(昭和 35)年から1969(昭和 44)年の10年間で国民総生産を倍増して、雇用の増大による完全雇用の達成をはかり、国民の生活水準を大幅に引き上げることを目標とし(表 20)、経済審議会の下に設置された各経済分野の小委員会によって計画の立案が行われた(図 24)。治水分野では治山治水小委員会が設置され、所得倍増計画における治水事業の在り方について検討が行われ、この検討の中でマクロ経済に則った基本高水の計画規模の決定方法が提案された。

1959(昭和 34)年11月26日、池田内閣総理大臣(当時)より経済審議会へと「国民所得倍増を目標とする長期経済計画いかん」と諮問があり、同年12月4日の審議会において総合部会を設置、早速12月15日には第1回会議が開催され、立案作業に取り

掛かった。その後 1960(昭和 35)年 4 月 26 日まで計画の前提条件、計画性格、方法論について審議が行われ、その結果、計画における政策の柱と、組織構成が決定した。そして総合政策部会が作成した「国民所得倍増計画作成要綱」をもとに、6 月 2 日には 4 部門の合同会議を開き、各部会の計画策定作業に移った。それから 5 カ月後の 10 月初旬には各小委員会から報告案が提出され、10 月 25 日にこの報告案について総合政策部会で審議が行われ、11 月 1 日の経済審議会を経て池田へと答申が提出され、12 月 27 日に閣議決定された。

表 20 国民所得倍増計画の目標と実績 ²⁹⁵

	1970年度水準		伸び率	
	目標	実績	目標	実績
総人口(万人)	10,222.0	10,372.0	0.9	1.0
就業者数(万人)	4,689.0	5,094.0	1.2	1.5
雇業者数(万人)	1,924.0	3,309.0	4.1	4.3
国民総生産(兆円)	26.0	40.0	8.8	11.6
1人当り国民所得(万円)	20.8	31.8	6.9	10.4
鉱工業生産	431.7	539.4	11.9	13.9
エネルギー需要(石炭、億トン)	3.0	5.7	7.8	12.0
輸出(億ドル)	80.8	202.5	10.0	16.8
輸入(億ドル)	98.9	195.3	9.3	15.5

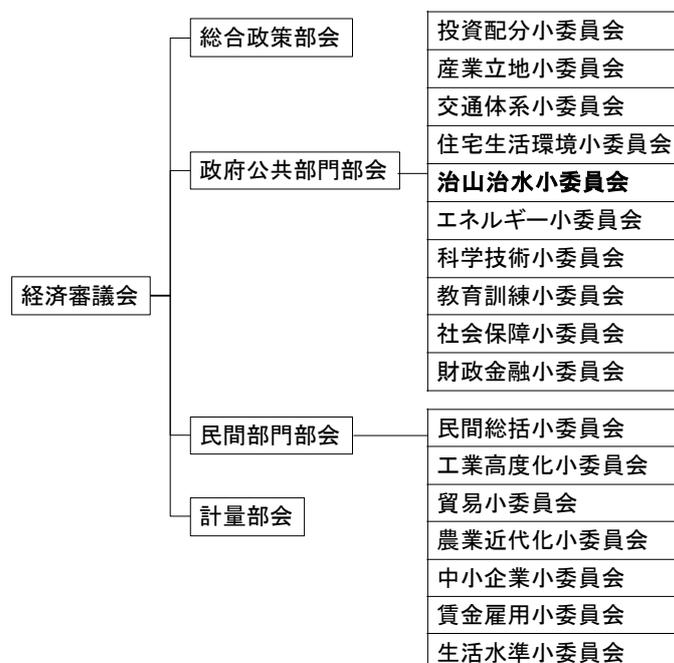


図 24 所得倍増計画の組織図 ²⁹⁶

立案組織と治山治水小委員会

計画の立案組織は大きく、政府公共部門部会、民間部門部会、総合政策部会、計量部会の 4 部会によって構成された。その役割は、計量部会が最初に基本となる総予算を策定し、その基本予算にもとづき総合政策部会が全体の総合調整を、政府公共部門部会、民間部門部会が政策上の課題について審議を行った。そして、政策公共部門部会の中に、治水分野の計画を策定する「治山治水小委員会」が設置された。

治山治水小委員会は、福良俊之（東京新聞論説委員）を委員長として、安藝皎一（科学技術庁科学審議官）、伊藤剛（電力中央研究所主任研究員）などの元河川技術者や学者である 6 名の専門委員が招聘され（表 21）、委員会ごとに関係省庁の官僚が出席した。治山治水小委員会では、1960(昭和 35)年 6 月から同 10 月までの間に計 6 回開催され、治山治水分野における計画の検討が行われた。

表 21 治山治水小委員会専門委員名簿 ²⁹⁷

委員長	福良俊之（東京新聞論説委員）
	安藝皎一（科学技術庁科学審議官）
	園田次郎（朝日新聞国土総合開発調査会事務局長）
	野村進行（林業経済研究所理事長）
	伊藤剛（電力中央研究所主任研究員）
	矢野勝正（京都大学教授）

治山治水小委員会での審議事項

所得倍増計画では、行政の役割として「(I)社会資本の充足、(II)教育訓練等による人間能力の向上および科学技術の振興、(III)社会保障の充実と福祉の向上、(IV)民間産業の誘導」が提示された。そして、「(I)社会資本の充足」の中で「経済基盤の強化と民生の安定をもたらした国土の保全と有効利用を可能ならしめる」と、国土保全が行政の役割として掲げられた。そこで、治山治水小委員会では、「人命、国富におよぼす被害を最小限にとどめ生活の安定と経済の維持発展をはかるため、国土の保全と有効利用に資する治山治水に努めなければならない。この際可及的に科学的な検討と

他の建設計画との序に留意し経済の発展に対応した施策を進める」ことを目的として、以下の具体的な検討を行うこととなった。

(1) 国土保全事業の規模の検討

a. 国土保全事業全般の考え方の検討

水害対策の基本方針

治山治水（海岸を含む）事業を中心とする水害対策は倍増計画の中でどのような案にまとめるべきか。

政策検討

b. 規模－治山治水事業

倍増計画の幅における治山治水事業の投資水準

(2) 水資源等資源有効利用の検討

a. 水資源の用途別利用形態の動向推測

b. 主要河川を中心とした利用状況に関する分配モデル→治水との関係を検討

c. その他資源の有効利用に関する考慮²⁹⁸

所得倍増計画の立案以前に、既に1959(昭和34)年の治山治水緊急措置法が制定され、先述の通り、関係省庁では10ヶ年計画策定に向けた作業を開始し、この時期にはほぼ内容が確定していた。そこで小委員会では、一先ず所得増計画の経済規模に適応した治山治水投資水準を見出すように努力し、所得倍増計画がある程度進捗した段階で両者を比較することとした。だが結果的には、小委員会で算出された投資規模が10ヶ年計画の投資規模を若干上回る規模となり、また所得倍増計画内の他分野との調整段階で一部削減されたため、最終的には全く同一の規模となった。

「日本経済の長期展望」での将来投資規模の設定手法

治山治水小委員会では、前出の治山治水10ヶ年計画(1960(昭和35)年～1967(昭和42)年)で用いられた手法と、経済審議会が中心となって作成した「日本経済の長期展望」(1980(昭和55)年度目標)内「国土保全の将来展望」において考案された手法の、二つの治水投資規模決定手法を手掛かりに検討が進められた。

「日本経済の長期展望」は、進行中だった新長期経済計画に対して、もう少し長期(20年程度)を想定した見通しが必要との意見から、1959(昭和34)年5月に経済審議会の

中に長期展望部会を設けて検討をおこなったものである。長期展望部会は、農業経済学者の東畑精一を部会長として、有沢広巳（法政大学教授）、小汀利得（ジャーナリスト）、中山伊知郎（一橋大学）、内田俊一（東京工業大学教授）という 5 名の委員と 40 名を超す専門委員で構成された大規模な会であった。この計画は、行政から独立した民間の立場から長期経済計画を検討することを目的としていた。しかし、長期展望部会は経済審議会という公的な審議会の下に設置された部会であり、また作業も経済企画庁の中のワーキンググループで行われたことから、所得倍増計画へ少なくない影響力を持っていた²⁹⁹。

「日本経済の長期展望」の中では、所得倍増計画の委員でもある安藝皎一が治水分野についての検討を担当し、「国土保全の将来展望」として発表していた。ここでの治水投資規模の設定手法は、これまでとはまた異なった手法が用いられた。当時においては方法論的にも基礎データの的にも明確な結果を出すことは不可能なので、将来的に方法論の発展を見越して、資料の不備による制約については大胆な仮定が設けられた。その手法は以下のようになる。

まず一定の洪水確率に対する想定氾濫面積の領域を定める（図 25）。そして、この領域内の想定被害額について、既往の最大統計、国富統計によって面積当りの試算被害額を推計し、これが 1980(昭和 55)年には全国の資本増加率と同率で増加するとの過程のもとに、確率洪水ごとの年平均想定被害額を算出する（図 26）。次に、洪水防御施設によって、この確率年を 1 年引き上げるのに要する投資額を推定し（ここでは利根川改修総体計画の事例を用いた）、これらに対して想定氾濫面積比率を媒介として全国の平均所要投資額を算出する。ここでの単位投資額は限界資本係数を用いて定義し、上限については 1955(昭和 30)年から 1958(同 33)年度の平均 3.1 に近い 3 を採用し、下限については昭和 55 年度の試算値から 6 を採用した。この限界資本係数によって単位投資額から期待される効果額と、可能被害額を対照させて投資可能限度額を決定する。

以上の手順で算出すると、治水事業の目標としては、上限が約 210 年、下限が約 100 年の年超過確率をもった基本高水に対応して事業を実施すれば適当という結果になる。そして、それぞれの年超過確率に対して必要な投資額は上限で約 6 兆円、下限で約 3 兆円となった³⁰⁰。このように洪水の年超過確率（計画規模）と投資規模が明確に結び付けられた。

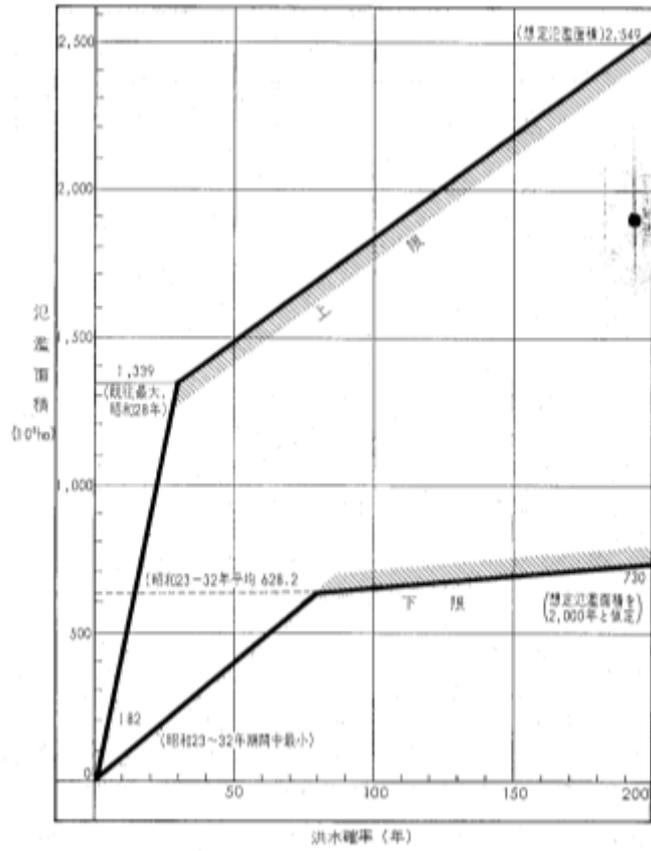


図 25 洪水確率氾濫面積の領域 ³⁰¹

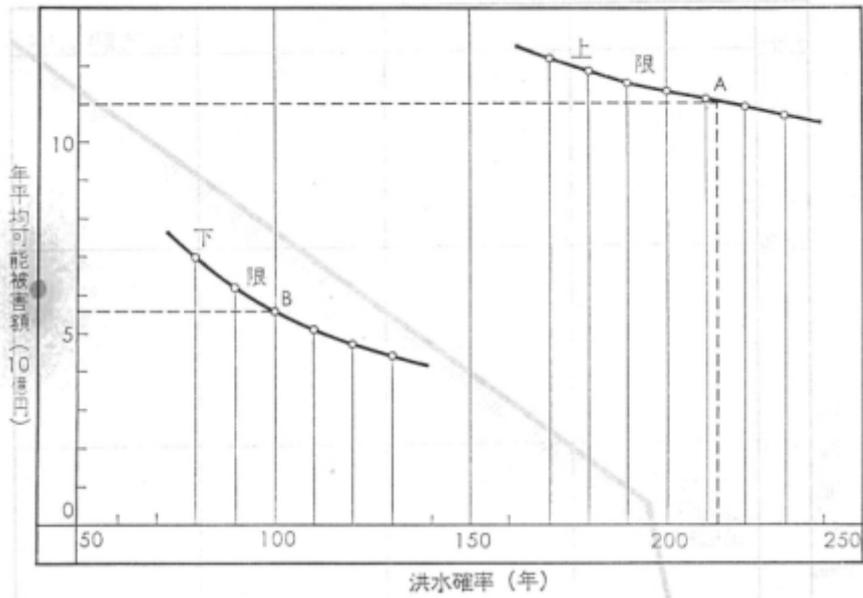


図 26 年平均可能被害額と洪水確率年 ³⁰²

所得倍増計画における基本高水の計画規模の設定

所得倍増計画では、「国土保全の将来展望」を参考に投資規模を決定した。しかし、ここでも十分な統計資料が得られなかったことから、大きく「利根川」、「淀川」、「その他の河川」という3つのカテゴリーに区分して、それぞれに対して検討を行った。その設定手法にを以下に記す。

①洪水氾濫面積の領域の設定

まず、一定の確率の下に生起する洪水によって氾濫する面積を過去の実績から求める（図 27 左）。上限値は既往最大と下方に集中した点の上限との間を結ぶ傾向線として求め、下限値は年超過確率 100 年の場合の氾濫面積を上限値の 50%として下方に集中した点との間を結ぶという大胆な傾向線である。この方法は氾濫実績のデータが存在した利根川と淀川でしか採れず、その他の河川については比較的データの揃っていた筑後川や北上川などの例を加えて作成した。上限値は、利根川、筑後川、北上川のデータから想定氾濫面積を 400 年と仮定して、100 年で想定面積の 55%とした。下限値は、想定氾濫面積を 1000 年として、400 年のところで想定面積の 49%をとっているが、これは主として利根川の上限値及び下限値の関係に基づいて引き直したものである。

②単位投資額の決定

次に現状として防御可能な洪水の年超過確率を、既定の治水計画で設定されている基本高水の超過確率年まで上昇させるために必要な、超過確率 1 年あたりの単位投資額を算出している。既定の治水計画は、利根川と淀川では当時の全体計画を基礎として、これが完成した際の防御確率年を求めた。現状で防御可能な年超過確率は、利根川で 6.7 年、淀川で 12.5 年と推定して、単位投資額はそれぞれ 17.3 億円/確率年、7.7 億円/確率年となった。その他の河川については年超過確率を 5 年と想定して、雄物川、北上川、矢作川、球磨川のデータを基礎として単位投資額は 300 億円/確率年とした。

③被害可能資産額の推計

次に氾濫面積当りの被災可能資産額を算出する。まず 1955(昭和 30)年国富調査から平均資本係数を求め、1957(昭和 32)年県民所得及び産業立地小委員会が策定した

1970(昭和 45)年の地域別の所得上昇率から府県別の面積当りの国富額を算出した。そして 1951(昭和 26)年の経済審議庁の調査による適住地面積当りの資産額を求め、これを水系ごとの想定最大氾濫面積によって加重平均して、各氾濫面積当りの資産額を推計する。ここでの被災率は過去の災害統計と国富額の関係から一律 12.19%とし、氾濫面積あたりの被災可能資産額（想定被害額）が表 22 のように算出された。

表 22 被災率と被災可能資産額 ³⁰³

	国富額	被災率(%)	単位面積当たりの被災可能資産額(1000円/ha)
利根川	6,749.6	12.19	822.8
淀川	20,386.5	12.19	2485.1
その他河川	4,006.3	12.19	488.4

④ 確率年別被災可能資産額と確率年との関係

①で作成した洪水氾濫面積に③で求めた単位面積当たりの被災可能資産額を乗ずることで氾濫面積内の被災可能資産額へと変換する。そしてこれを発生確率年ごとの年平均値として求める。

⑤ 限界資産投資額による発生する期待効果の算出

こうした手順で求めた単位投資額から発生が期待される効果額は、その投資が河川以外の分野と比較しても同程度に効果的である必要がある。つまり、他の分野と比較して投資効率が悪い場合は、他の方法で水害被害に対する救済を行う方が効果的であるということになる。

所得倍増計画では、1970(昭和 45)年度の GNP に対する総投資の限界資本係数（経済全体の実資本の存在量 K/国内純生産 Y：限界資本係数が小さいほど投資効率が高い）は 4.4 と設定されており、また昭和 28 年～32 年までの同平均が 2.6 であるので、限界資本係数がほぼ 2.6～4.4 の間にあれば治水投資も他の分野と同等の効果が得られると判断した。しかし、利根川、淀川で 2.6 を用いると投資効果が高すぎて防御確率年が過大になるため、当時の実績と比べて妥当と考えられる 150 年を確率年として設定した。この確率年にあたる資本係数は利根川 2.4、淀川 2.5 となる。これにより期待される限界効果額は表 23 のようになる

表 23 限界効果額

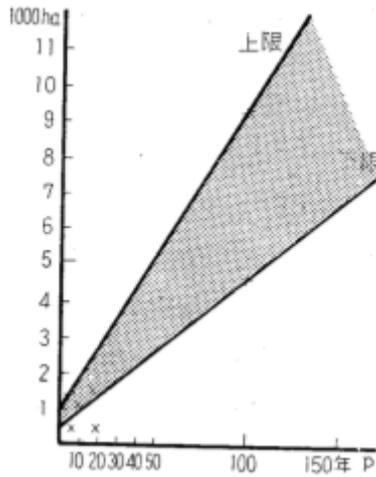
単位:100万円		単位投資額	限界資本係数	限界効果額
利根川	上限	1,730	2.4	720
	下限	1,730	4.4	393
淀川	上限	770	2.5	308
	下限	770	4.4	175
その他河川	上限	30,000	2.6	11,530
	下限	30,000	4.4	6,818

⑥ 投資可能限度と計画規模の決定

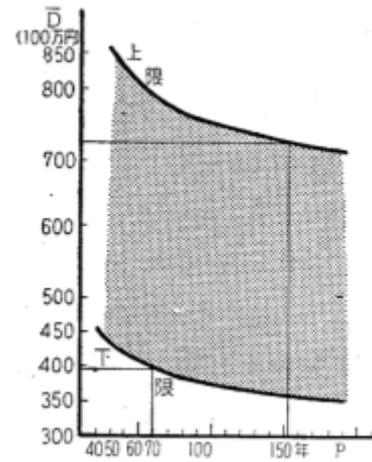
限界効果額が、実際の各河川の被害可能額に等しいところまで投資を行うものとする、限界投資額を河川別にそれぞれ算出することで目標とする計画規模が表 24 のように求まる。

表 24 所得倍増計画における計画規模

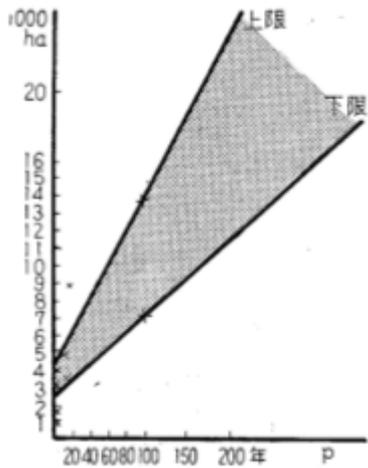
		計画規模 (年)
利根川	上限	150
	下限	70
淀川	上限	150
	下限	86
その他河川	上限	54
	下限	33



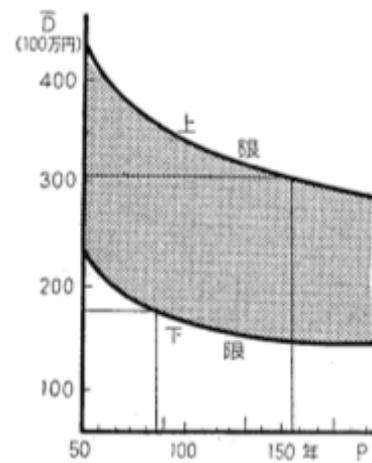
利根川における洪水氾濫面積の超過確率



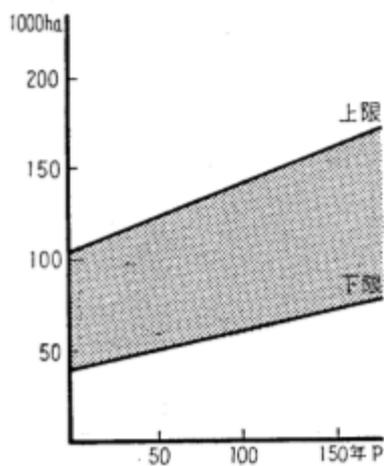
利根川における確率年平均被災可能資産額



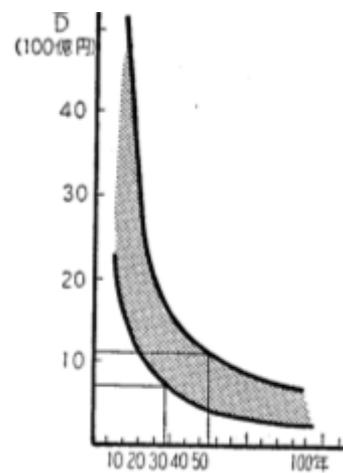
淀川における洪水氾濫面積の超過確率



淀川における確率年平均被災可能資産額



その他河川における洪水氾濫面積の超過確率



その他河川における確率年平均被災可能資産額

図 27 洪水氾濫面積の超過確率（左）と確率年平均被災可能資産額（右）³⁰⁴

所得倍増計画における治水事業と課題

以上の治水分野の検討に合せて、小委員会では治山分野、海岸分野についても検討を行い、最終的に算出された治山治水分野全体の投資総額は1兆1200億円となった。1960(昭35)年11月には、治山治水小委員会、投資配分委員会を含む4部会、17小委員会のもとの審議を通して経済審議会から答申を行い、同年12月27日に閣議決定された。また同日には、先に検討が始まっていた治水事業10ヶ年計画も所得倍増計画に続いて閣議決定されている。所得倍増計画の方が上位計画であることを建前とするため、このような手順がとられた³⁰⁵。

所得倍増計画の本文では、治水利水分野について次のように記された。

わが国の保全施設の現状はきわめて脆弱であり、戦後の年平均被害額はかなり巨額のものであると推定される。もちろん、これをすべて解消するだけの投資をすることは、かえって経済合理性に反するので、災害の頻度あるいは守るべき資産の価値とのバランスを考えるべきであるが、被害額が多大な流域の保全の強化は、当面緊急の課題である。この場合、水系別に被害発生額を厳密に推定し、重要水系を重点的に保全を強化していくことが必要である。それと同時に総合的な利水対策を強化することによって、治水に資する方向が今後とくに重視される必要があり、この観点から多目的ダムを格段と拡充すべきである³⁰⁶

所得倍増計画では、治水分野の重要性は理解しているものの、積極的投資というよりは、他分野とのバランスを見て投資規模を決定するという、優先順位としては一段落ちるものであった。その理由は、経済発展を支える道路や港湾、その他一次的なインフラへの投資が最優先と考えられていたこと、また治山治水分野における投資規模決定の方法論的未熟さ、そして検討の基礎となるデータの不足も、その信頼性と価値を下げたと考えられる。

治山治水小委員会では、今後の検討事項として、基礎データ整備の推進、水系単位での詳細な目標設定、方法論の発展の3点を挙げた。方法論の発展では、これまで度々指摘されてきた氾濫面積の設定方法に合せ、可能被害額の推計方法、洪水量と氾濫面積の関係、単位投資額の決定と洪水量に対する関係が挙げられた³⁰⁷。また、ここでとられた方式では、今回は利根川と淀川以外はその他河川として一括したが、本来は対

象となる河川全てに対して同様の手順で算定し、それを積算した上で全体の投資額が決定される必要がある。つまり、この点でいえばそれまで採られていた「積み上げ方式」と同じで、各河川で今回と同じような計算を行う必要がある。異なる点は、「積み上げ式」は具体的な治水計画が各河川で決定されてから予算を積み上げるのに対し、所得倍増計画では限界資本係数を用いたことで各河川の計画規模を経済効率によって設定してから治水計画を立案するため、計画立案と計画規模の手順が正反対な点である。

経済計画における基本高水

新経済計画、所得倍増計画と立て続けに行われた治水分野の経済計画への導入は、経済成長を目的としたマクロ経済にもとづく経済施策への治水計画の同化作業であったと言える。具体的には、それまでの水系ごとの具体的な計画の積み上げによる「積み上げ方式」から、国土保全整備5ヵ年計画で経済企画庁が提案した「GNP 関連方式」を経て、所得倍増計画での「投資効率方式」への変革の過程であった。その過程において、建設省の技術官僚と経済企画庁、大蔵省といった事務官僚と大議論があった。この議論でみるように、治水計画は河川ごとの具体的な計画、図面をもとに将来の投資は決定されるべきという現地主義と、全体の経済発展の一部として機能すべきという経済主義の二つの思想の衝突であったと言える。

所得倍増計画では、被災可能資産額を防御するのに必要な投資額を他分野の限界資本係数と比較することでその規模を決定するという「投資効率方式」をとった。この手法では、年平均被害額（想定氾濫面積×単位面積あたりの被害額×被災率）で設定するため、氾濫面積は一定でも流域内の資産に応じて治水投資の規模は変動することになり、可能投資額も限界資本係数に合わせて変動する構造となる。これは治水10ヵ年計画で採用されたGNP方式にも言え、将来の経済規模に応じて治水投資と計画規模、そして基本高水が変動する構造となっている。

この中で重要な役割を担ったのが確率主義であった。経済計画における経済規模に応じて計画規模を変動させる。年超過確率による計画規模で表現できる確率主義だから可能であったもので、既往最大主義では絶対に不可能な構造である。つまり、確率主義の誕生が治水計画の将来像を経済計画によって描くことを可能としたと言える。

一方で、経済計画への治水計画の同化作業は、昭和33年技術基準では漠然と決定されていた計画規模の設定手法を具体化する試みであったと言える。技術基準では、計

画規模は重要度，経済効果，既往最大洪水によって決定するとされ，重要度に応じた計画規模が与えられた。だがここでの計画規模の決定方法は明確に定まっておらず，既成の治水計画との比較によって決定された「観念的」な計画規模であった。所得倍増計画で経済計画へと治水計画が同化されたことによって計画規模は将来の経済規模によって決定されるという具体的な形をもったと言える。

3. 確率主義の変容

計画規模の変遷

では，所得倍増計画で具体化した経済規模に見合った計画規模を設定するという構造はその後どのように変化していったのだろうか。まずは所得倍増計画後の計画規模の変遷を見ていきたい（表 24）。

所得倍増計画から 6 年後の第 2 次治水五ヵ年計画では，重要水系で 1/50 以上，その他の水系で「原則として既往第 2 位」という計画規模が設定された。昭和 33 年段階での計画規模が A 級で 1/80～1/100 とされていたことを考えると，その過渡的な目標として定められた数字と考えられる。しかしその 3 年後，1968(昭和 43)年に策定された第 3 次治水五ヵ年計画では重要水系で 1/100～1/200，その他の水系で 1/50 と大幅な計画規模の増大が行われ，現在の計画規模の最大値である 200 年という数字が登場する。そして 1976 (昭和 51)年技術基準（案）においては A 級で 200 年以下と設定され，平成 9 年には A 級で 200 年以上となり，現在に至っている。³⁰⁸

この一連の計画規模の変遷を眺めてみると，現在用いられている計画規模の最大値 200 年という数字が誕生したのは 1968(昭和 43)年第 3 次治水五ヵ年計画からであり，それが技術基準へと反映されたのは昭和 51 年であったことが分かる。言い換えれば，現在の計画規模の最大値 200 年という数字は昭和 40 年代に設定され，そのまま用いられている数字であるということである。

図 28 にデータが得られた全国 89 河川の基本高水流量の平均値と国民 1 人当たりの GDP の推移を示す。1968(昭和 43)年第 3 次治水五ヵ年計画以降，基本高水流量は急激な増加を見せ，1976 (昭和 51)年技術基準策定時にはほぼ上げ止まりの状態となっている。計画規模 200 年という数字が登場して以降，全国の河川で基本高水が引き上げられた。もう一つ重要なのは，この基本高水流量の推移と国の経済規模を表わす 1 人当たり GDP を比べると，基本高水は 1 人当たり GDP の上昇を先取りするように増加し

ている。つまり計画規模は経済成長を見込んで設定されてきたことが伺え、且つかなりの確かな予測にもとづいていたと言える。経済計画に治水計画が同化された構図がそのまま実態として現れていると言えよう。所得倍増計画以降も基本高水は経済計画において設定される将来の経済規模に合わせて計画規模が設定されていた。言い換えれば、この当時の基本高水は想定される将来の経済成長から考えれば十分に妥当な数字と考えられていたのではないか。

一方で、昭和 50 年代以降は基本高水の全国平均の上昇は止まった。この理由は、昭和 40 年代に計画規模 200 年が登場し、その後全国で治水計画の改定作業が行われたが、昭和 51 年時点で殆どの河川でのこの改定作業が完了したためと考えられる。平成 9 年の河川法以降、河川整備基本方針の策定に合わせて基本高水の見直しが行われたが、基本高水が変更になったのは 109 河川中僅かに 13 河川であった³⁰⁹。昭和 51 年以降、計画規模に変更はないため、昭和 40 年代に設定された計画規模がこれまでに採り得る最大の値であったとみることができる。

表 25 治水五ヵ年計画と技術基準における計画規模の変遷 ³¹⁰

	策定年次	計画の事業費 (億円)	目標とする計画規模
昭和33年河川砂防技術基準	昭和33年	1958	A級 1/80~1/100 B級 1/50~1/80 C級 1/10~1/50
所得倍増計画	昭和34年	1959	利根川 1/70~1/150 淀川 1/86~1/150 その他河川 1/33~1/54
第1次治水五ヵ年計画	昭和35年	1960	3,650
第2次治水五ヵ年計画	昭和40年	1965	8,500
第3次治水五ヵ年計画	昭和43年	1968	15,000
第4次治水五ヵ年計画	昭和47年	1972	30,000
昭和51年河川砂防技術基準(案)	昭和51年	1976	A級 200以下 B級 100~200 C級 50~100 D級 10~50 E級 10以下
第5次治水五ヵ年計画	昭和52年	1977	58,100
第6次治水五ヵ年計画	昭和57年	1982	82,500
昭和61年河川砂防技術基準(案)	昭和61年	1986	A級 200以下 B級 100~200 C級 50~100 D級 10~50 E級 10以下
平成9年河川砂防技術基準(案)	平成9年	1997	A級 200以上 B級 100~200 C級 50~100 D級 10~50 E級 10以下
平成16年河川砂防技術基準(案)	平成16年	2004	A級 200以上 B級 100~200 C級 50~100 D級 10~50 E級 10以下

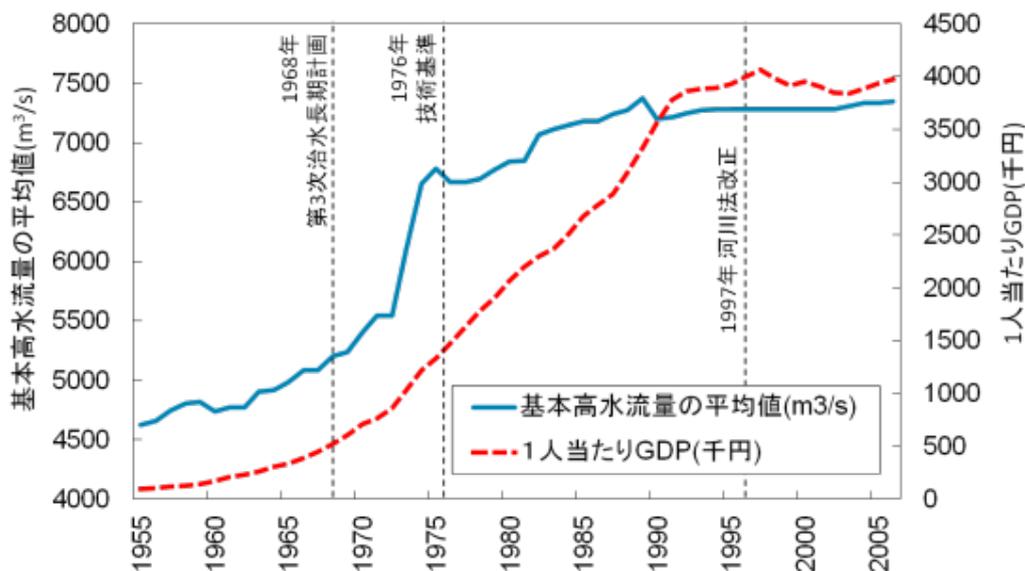


図 28 基本高水流量の平均値と 1 人当たりGDPの推移 ³¹¹³¹²

確率主義の変容

一方で、計画規模に 200 年が登場した昭和 51 年技術基準（案）では計画規模の設定方法についても大きな転換が行われていることが昭和 33 年技術基準との比較で浮かび上がってくる。

ここで一度、確率主義における計画規模の設定方法の変遷を整理してみたい。

まず白川改修計画では、①技術的可能性、②流域特性としての可能性、③社会的可能性という 3 つの可能性から事業の実現可能性を考慮することで、既往最大洪水よりも低い計画規模が設定された。事業の実現可能性は事業費（「費用」）によって最終的には表わされるものである。よって「経済効果」のうちの「効果」の評価は行われなかった。つまり、白川改修計画では「全国のバランス」や「経済効果（費用対効果）」といった全国で比較し得る指標は考慮されていない。白川改修計画で計画規模を決定する際の優先度は「既往最大洪水<費用」という関係で表わすことができる。

昭和 33 年技術基準から「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」という 3 つの指標によって計画規模が決定されるようになった。昭和 33 年技術基準では「基本高水は既往洪水を検討し、最大の既往洪水、事業の経済効果、ならびに計画対象地域の重要度を総合的に考慮して決定する」と経済効果と重要度が横並びで、「重要度」、「経済効果」は等しく考慮されるべき指標として考えられた。しかし何れの指標の設定方法も

不確定要素が多く且つ民生の安定を考慮して「既往最大洪水」を重視することとなった。つまりその優先度は「重要度＝経済効果＜既往最大洪水」となる。

その後、経済計画への治水計画の同化作業において、計画規模の設定手法はより具体化され、昭和 35 年所得倍増計画では将来の経済規模から計画規模を設定する手法が考案された。そして昭和 43 年治水五ヵ年計画では現在用いられている最大の年超過確率 200 年が登場し、その後の急激な基本高水の引き上げが行われる。

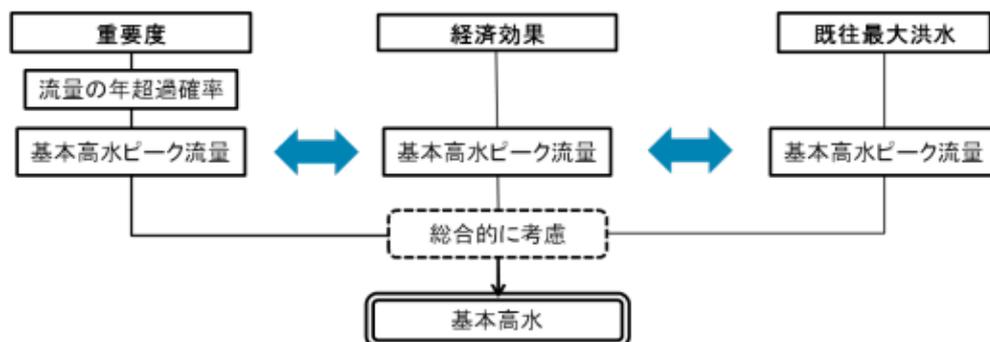
昭和 51 年技術基準（案）では、「計画の規模は一般には計画降雨の降雨量の年超過確率で評価するもとし、その決定に当たっては、河川の重要度を重視するとともに、既往洪水による被害の実態、経済効果等を総合的に考慮して定める」³¹³と、「河川の重要度」を他の指標より「重視する」ことが明記された。つまり、その優先度は「重要度＞経済効果＝既往最大洪水」という関係へと変容した。「重要度」は全国のバランスと将来の経済規模に見合った計画規模を設定するための指標であり、「重要度」の重視とは全国の治水安全度のバランスと将来の経済規模の重視を意味している。逆に言うところ「経済効果」、「既往最大洪水」という流域内での指標は相対的に優先度が下がったということができよう。言うまでもなく「経済効果」、「既往最大洪水」には「将来」の概念は含まれていない。これは現在の「経済効果」の算定が「現在の資産の状況が将来も変わらないことと想定」³¹⁴していることから明らかであって、3つの指標のうち「将来」を考慮できるのは「重要度」だけである。つまり、昭和 51 年技術基準（案）以降、確率主義は全国の治水安全度のバランスと将来の経済規模を重視するようになったと言える。

この全国の治水安全度のバランスと将来の経済規模の重視は、昭和 51 年技術基準（案）以前に策定された治水五ヵ年計画においてもその方針を明確に読み取ることができる。第 2 次治水五ヵ年計画では「全国的長期的な視点から、将来における治水対策上必要な施設を河川の重要度に応じて均衡のとれた安全度を確保」することを目的として、河川の重要度に応じて全国的、長期的、そして将来の治水対策を目指した。さらに第 3 次治水五ヵ年計画でも「治水事業の全体構想としては将来におけるわが国の経済および国民生活の水準を前提として、これにふさわしい国土の姿をえがき、国土保全施設、水資源開発施設の調和のとれた整備が行われることを目標」とされ、将来の経済規模を前提として治水計画が立案されている。所得倍増計画以降、治水計画そして基本高水が求められたのは「全国的長期的な視点」であり、その思想が反映されたことが昭和 51 年技術基準（案）での「重要度の重視」につながったと考えられる。

またもう一点、昭和 51 年技術基準（案）には昭和 33 年技術基準からの変更点がある。昭和 33 年技術基準では「基本高水は既往洪水を検討し、最大の既往洪水、事業の経済効果、ならびに計画対象地域の重要度を総合的に考慮して決定する」と、「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」によって決定されるのは「基本高水」そのものであった。しかし昭和 51 年技術基準では「計画の規模は・・・」と 3 つの指標から設定されるものが「計画の規模」へと変更された。よって昭和 51 年技術基準では、計画規模が所与の条件として与えられた上で基本高水が決定されるようになった。この違いを図示すると図 29 のようになる。

以上の昭和 51 年技術基準での確率主義の思想は、ほぼそのまま現在の技術基準へと引き継がれている。

昭和33年技術基準での設定フロー



昭和51年技術基準での設定フロー（計画規模以降は簡略化）

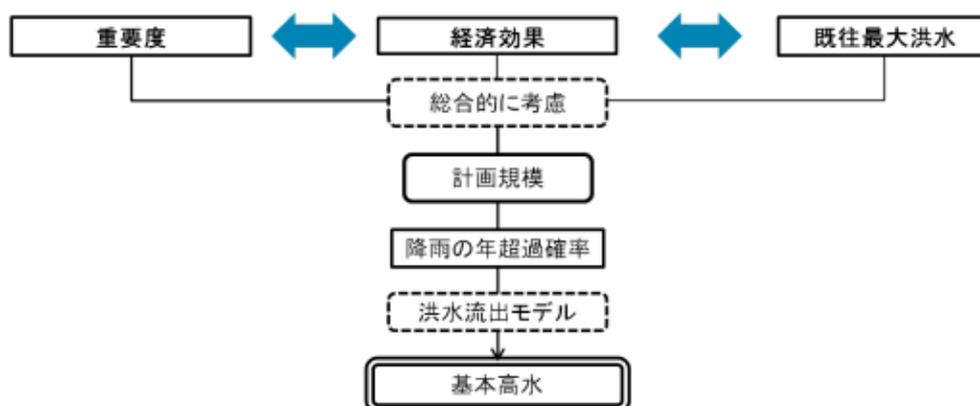


図 29 昭和 33 年と昭和 51 年の基本高水設定フロー略図

終章－研究の結論－

1. 研究の結果－歴史から見た基本高水－

研究結果のまとめ

本研究の目的は、基本高水の歴史を掘り起こし、確率主義が構築された経緯とそこに込められた思想、その後の確率主義の変容を明らかにすることであった。まず本研究で得られた基本高水の歴史的な変遷を整理すると次の通りである。

明治初期にオランダ人技術者によって流量の概念が導入されるとともに、低水事業を中心として流量を用いた河川計画が開始された。その後、河川事業の目的が低水事業から高水事業へと転換し、1896(明治 29)年には高水事業に主眼を置いた河川法が制定される。それからわが国で最初の治水長期計画である明治 43 年第一次治水計画が開始されるまでの間に治水計画が策定された 10 河川では、過去に観測された最大の洪水流量を計画対象流量として用いる既往最大主義がとられていた。しかし当時の既往最大主義は観測データが不足していたこと、また治水安全度が低かったことを理由として、治水計画の実現可能性が担保されていた。だが裏を返せば、観測データが蓄積し、治水安全度が上昇すれば事業の実現可能性が損なわれる危険性を内在していたと言える。(1章)

終戦直後、全国で既往最大洪水が多発し計画対象流量が増大した。しかし治水事業を含む公共事業への投資は GHQ の統制下におかれ、また国家予算に対して復旧事業費が増大したことで治水事業費が逼迫し、明治以降の既往最大主義が破綻した。

昭和 28 年西日本大水害によって既往最大洪水を記録した白川では、治水計画の立案が開始された。そこでは、まず既往最大主義にもとづいて計画対象流量を設定した。しかしダムポケットの不在、河道拡幅への住民反対運動の勃発という、技術的、社会的状況から既往最大洪水を採用することが不可能となり、事業の実現可能性と照らし合わせ妥当な年超過確率を設定することで計画対象流量が設定された。その際、超過洪水の発生を前提として①計画的な氾濫を考慮して上流の堤防を低くする、②特殊堤を用いる、③既往最大流量を天端一杯で流せるように堤防高を設定するという手法がとられた。(2章)

終戦直後、石原藤次郎、岩井重久といった京都大学の研究者が「経済的な治水計画を樹立する」ことを明確な目標として掲げ、水文統計学の日本への導入を行った。そ

して中安米蔵が洪水の発生確率と被害額を結び付け治水事業の費用対効果分析及び経済概念を有した計画対象流量の設定を提案した。また、昭和 28 年には建設省内に河川局計画課が設置され、同課を中心に河川砂防技術基準の策定と確率主義の構築が行われると同時に、長期的な治水投資を可能とする治水長期計画の策定が模索された。確率主義誕生までの過程は大きく①予算制度の構築、②学問の導入、③行政組織の再編という三つに集約できる。この過程を経て、計画課を中心として昭和 33 年には河川砂防技術基準が策定され、この中で基本高水の概念が構築されるとともに、「基本高水は既往洪水を検討し、最大の既往洪水、事業の経済効果、ならびに計画対象地域の重要度を総合的に考慮して決定する」と基本高水の設定に「経済効果」、「重要度」という二つの指標が新たに導入された。しかし当時においては指標の設定に必要なデータが不足し且つ民生の安定を考慮して既往最大主義が据え置かれることになった。「経済効果」、「重要度」は、多発する既往最大洪水と予算の逼迫という当時の切実な状況に対して基本高水に経済的な限界を設ける役割を担っていた。

「重要度」とは全国の河川の治水安全度のバランスから決定される国土全体からみた指標であり、「経済効果」とは流域内の事業の費用対効果を最大化するための指標である。つまり、両者は異なる（独立した）思想を背景に導入されたものであり、そのため重要度からみた場合妥当な基本高水であったとしても、流域内における経済効果が最大になるとは限らないといった計画上の問題が指摘されていた。この問題を認識し、実際の計画内での調整を担うのが「総合的」という言葉に与えられた役割であったと考えられる。（3 章）

昭和 30 年代になると上位計画である経済計画へと治水計画を位置づける試みが開始された。その過程では、建設省の「積み上げ方式」と経済企画庁の「GNP 相関方式」「投資効率方式」の間で論争が巻き起こった。所得倍増計画では経済企画庁の「投資効率方式」にもとづく手法がとられ、国の将来の経済規模によって基本高水の計画規模を決定する手法が考案された。これにより昭和 33 年技術基準では漠然と決定されていた重要度に対応する計画規模の設定手法が、将来の経済規模によって決定されるという具体的な形となった。その後、昭和 43 年治水 5 ヶ年計画では現在用いられている最大の年超過確率 200 年という数字が登場し、全国の基本高水の引き上げが行われた。

昭和 33 年技術基準における、計画規模の優先度は「重要度＝経済効果<既往最大洪水」という関係であったが、昭和 51 年技術基準（案）では最大の計画規模 200 年が記載されるとともに、「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」の中でも「重要度」を重

視することとされ、その優先度は「重要度>経済効果=既往最大洪水」という関係に変容した。つまり昭和 51 年技術基準を境に、流域内の指標である「経済効果」と「既往最大洪水」に対して全国のバランスと将来の経済規模を代表する指標である「重要度」が重視されるようになった。さらに昭和 33 年では 3 つの指標からそれぞれ算出されたピーク流量を比較することで基本高水が設定されていたのに対して、昭和 51 年技術基準では計画規模を設定し降雨から基本高水を算定するようになり、基本高水の設定フローにも転換が行われた。(4 章)

研究の問いへの回答

以上の研究結果を踏まえて、序章で提起した二つの研究の問いに対する回答を記すと次のとおりである。

まず一つ目は「なぜ当時の河川技術者たちは約 1 世紀にもわたり有していた既往最大主義の思想を捨て確率主義を選択したのか？」という問いであった。この問いに対する回答は次の通りである。

終戦直後に既往最大主義を捨て確率主義を選択した理由は、終戦直後の全国での既往最大洪水の多発、限られた治水事業費という当時の状況に対して、増大する基本高水に限界を設け、時代の経済状況に見合った基本高水を設定するためであった。

二つ目の問いは、「昭和 33 年と昭和 51 年の間に確率主義の考え方にどのような変化があったのか？」であった。回答は次の通りである。

昭和 30 年代になると上位計画である経済計画へと治水計画を位置づける試みが開始され、国の将来の経済規模によって基本高水の計画規模を決定する手法が考案された。その後、昭和 43 年治水長期計画で最大の年超過確率 200 年という数字が登場し全国の基本高水の引き上げが行われた。昭和 51 年技術基準(案)では計画規模 200 年が登場すると共に、「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」の中でも「重要度」が重視されることになった。

2. 研究の結論—これからの基本高水に向けた議論の焦点—

基本高水の歴史を掘り起こし、確率主義が構築された経緯とそこに込められた思想とその後の確率主義の変容を明らかにすることの意義は、新たな思想とアイデアを生むための本質的な議論の創出に寄与するためであると序章で述べた。よって最後に、

本研究の結果を踏まえて、これからの基本高水の在り方を考えるために必要な議論とは如何なるものなのかについて記して結論としたい。

昭和 33 年に確率主義が誕生した当時、確率主義が担った役割は、全国で多発する既往最大洪水と逼迫した予算という当時の切実な状況に対して増大する基本高水に限界を設け実現可能な治水計画を立案することであった。そのために生み出された思想が「①全国の治水安全度をバランスよく向上させる」、「②治水事業の経済効果を最大限に発揮する」、「③民生の安定を考慮して既往最大洪水に対処する」であり、技術基準ではそれぞれ「重要度」、「経済効果」、「既往最大洪水」という指標によって表わされた。しかしその後、治水計画が経済計画へと同化され、昭和 51 年技術基準からは「重要度＝①全国の治水安全度をバランスよく向上させる」が重視されるようになった。

ではこの時の確率主義の役割とは何であったか。それは、4 章にみるように将来の経済規模、投資規模に合わせて計画規模を設定することである。将来の経済規模は経済計画から与えられるものである。つまり、基本高水と治水計画は経済計画によって決定されるものとなった。高度成長期において経済成長は国家のビジョンであり、所得倍增計画をはじめとする経済計画はそのまま国家計画を意味していた。よって、治水計画の目標値である基本高水を経済成長に合わせて増大させることは国家のビジョンに対する役割を忠実に果たしていたと言える。

しかしその後 1990 年代前半のバブル崩壊によって経済は急激に停滞し、且つ環境意識の高まりによってダム建設の目途が立たなくなった。現在、流域住民からは実現可能性のない治水計画は取り下げ、基本高水は引き下げるべきとの意見が出ている。今から 40 年以上前に掲げられた経済成長というビジョンと、瓦解した経済成長シナリオ・急激な社会状況の変化の間で身動きが取れなくなっている。これが現在の基本高水が置かれている状況であろう。

1997(平成 9)年には河川法改正によって治水計画は河川整備基本方針と河川整備計画の二段構えとなった。治水計画の実現可能性は中期的な治水目標を示す河川整備計画によって担保されたかのように見えるが、実際は昭和 40 年代の計画規模を放置したままであって、本質的な問題は何も解決していない。むしろ、計画規模 200 年、100 年といった数字のみが宙に浮いた状態であり、その数字が持つ現代的、将来的意味について議論されることはほとんどない。計画規模とそれによって決定される基本高水は所与の数字として現在の治水事業が進行している。

いずれまたバブル崩壊以前のような時代が訪れる可能性がゼロだとは言いきれないが、冷静に見れば実情はより悲観的であると考えられる。今後も少子高齢化・人口減少は継続し公共事業への投資も減少する。少子高齢化は福祉や医療にかかる費用を増大させ、それも公共事業費を圧迫する要因となるだろう。このような状況を冷静に見極め、現在から将来を見据えた妥当な計画規模を世の中に提示する必要があるのではないか。それはとりも直さず、治水投資の増大ではなく、治水投資の減少にもとづいた治水ビジョンを世に示すことに外ならない。

一方で気候変動によって予期される豪雨の増加は、終戦直後のような全国での既往最大洪水の多発を引き起こす可能性がある。既往最大洪水の多発に対して、どのように対処すべきか。その一つは治水の限界を明示することである。「国力その他との関連において妥当な基準を決定」するための岩井による水文統計学の導入、「安全度は経済的、社会的重要度と調和せしむ」ことを目標にした中安による経済効果の算定手法の構築、そして技術基準の策定といった確率主義構築までの一連の技術者、研究者の試みは、多発する既往最大洪水によって増大する基本高水に客観的な限界を設ける挑戦だったと言える。本来の確率主義の思想に立ち戻れば、将来を見据えた妥当な計画規模を提示し、その規模に見合った治水計画を立案することが本来の確率主義の役割である。

しかし、現在の基本高水は「金科玉条」とも揶揄されるように³¹⁵、変更は許されないもの、触れてはならないものとして認識されているように思える。だが、その歴史を振り返ると、わが国が既往最大主義ではなく確率主義を選択した理由は、経済などの社会的要素を考慮して基本高水を操作するためであり、基本高水はむしろ変更されるべきものとして認識されていた。この本来の目的に立ち返れば、将来の社会状況を見据えて計画規模を変更することはなんら間違った判断ではないと考える。例えば、今後の気候変動による豪雨の増加、人口減少・少子高齢化による治水事業費の減少を考慮すれば、現在よりも低い計画規模が適切と判断されることもあり得るだろう。このような判断を行うためには、基本高水の設定手法に将来の気候変動と社会変動を考慮する仕組みの構築が必要である。また将来予測は不確実性を伴うものであり、その定期的な検証と見直しが不可欠である。しかし現状では、河川整備計画では「20～30年」という具体的な計画の対象期間を定められているのに対し、基本高水が設定される河川整備基本方針では「長期的」という表現に留まり、明確な対象期間が定められていない³¹⁶。基本高水へと将来予測を導入するには、定期的な検証と見直しを行う適

切な対象期間を設定する必要があると考える。この基本高水の定期的な見直しの必要性は、将来予測の導入如何を問わず、基本高水の設定で用いる観測データの蓄積に合わせて行うべきとも既に指摘されている³¹⁷。

話を戻そう。将来の状況を見据えて妥当な治水安全度を提示することは、治水事業の限界を示すことに外ならないと指摘した。ではその限界以上の洪水に対してどのように対処すべきか。白川改修事業の事例にみた、計画的氾濫を前提とした堤防高の制限と特殊堤の設置、既往最大洪水に対応した余裕高の設定は具体的な対処法と考えられる。そして計画的氾濫を許容する箇所は流域内の費用対効果を見て決定することになるだろう。昭和33年技術基準から導入された「経済効果」の指標は、まさしくこのような流域内での費用対効果を表わす指標であった。しかし昭和51年技術基準(案)からは「重要度」が重視されるようになり、相対的に「経済効果」は軽視されるようになっていく。治水事業の限界を設定するためには、経済効果を再び重要な指標として捉えなおす必要があると考える。

計画的氾濫を実現するには、その氾濫域に住む住民から合意を得られるかが最大の課題となる。残念ながら現在の確率主義に住民合意の概念は含まれていない。「既往最大洪水」という指標は、昭和33年技術基準において「民生の安定」を目的に導入された。「民生の安定」とは、住民の心身の安定、言い換えれば住民の安心である。つまり「既往最大洪水」は「住民の安心＝既往最大洪水以下の洪水からのリスク回避」という前提のもと導入された指標であるが、この関係に明確な根拠は存在しない。「民生の安定」は、その地域の住民がどの程度の水害リスクまで許容できるのかという、地域内の合意に基づいて決定されるべき指標であると考えられる。近年では、治水計画立案過程への住民参加の必要性が強く叫ばれており³¹⁸、平成9年河川法改正に伴い河川整備計画では住民参加の仕組みが導入された。この仕組みが十分に機能しているかはさておき、基本高水の設定に際しても、住民がどの程度の水害リスクまで許容するのかを評価・決定する仕組みの構築が、「民生の安定」という指標を設定する上で不可欠と考える。

謝辞

本論文は、私が 2010 年 1 月に大学に戻ってから約 5 年間にわたり行ってきた研究の集大成である。その間、「水の知」(サントリー)総括寄付講座での水リテラシーの普及活動や「水の日本地図」の出版、2011 年タイ大洪水の発生と長期調査、2013 年の IMPAC-T におけるタイでの短期滞在、善福寺川再生に向けた市民との活動など、今思うとこの 5 年間で随分と多くの経験を積ませてもらい、これらの経験が本論文をまとめる上での大きな支えとなった。「水の知」(サントリー)総括寄付講座での水リテラシーやリスクに関する議論は、日本の治水と洪水の現状の整理と理解に大きく役立った。2011 年タイ大洪水での現地調査とその後のタイでの短期滞在では、気候変動や社会変動と洪水・治水の関係を理解するのに役立った。何れも、期せずして与えられた経験であったが、何れの経験が抜けていてもこの論文を完成させることは出来なかったと思う。このような素晴らしい機会を与えて下さり、且つ本論文の査読を務めて下さった沖大幹教授には心から感謝申し上げたい。

この 5 年間は自分の成長を感じる半面、辛抱の時期であったようにも思う。「基本高水」という研究テーマを選んだ時点で容易くないことは重々承知していたつもりだが、明治以降の近代治水計画と基本高水という現代的でシビアな問題に逃げずに向きあうことは想像していた以上に、辛く厳しいものだった。道のないところに道を開くのが研究の役割だと思うが、如何に研究が難しく深いものなのか、特に論文完成までの半年はこれまでにない思い悩んだ時期だった。そんな中、副査である中井祐先生、蔵治光一郎先生、小池俊雄先生、佐藤仁先生、滝沢智先生との議論は、それまでの 4 年以上に、研究に向きあう姿勢と辛さの中にある研究の楽しさを学ぶ最高の機会となった。研究者として未熟な私に真摯に向き合ってくれた 5 名の副査の先生方に心からお礼を申し上げる。

また副査の先生方の他に、鼎信次郎先生、松浦茂樹先生には研究が行き詰る度にご相談させて頂き、励ましの言葉を頂いた。さらに島谷幸夫先生と吉村伸一氏には善福寺川での活動を通して河川、治水の在り方をご指導頂いた。また渡邊隆二氏は、インタビューを快く引き受けて下さっただけでなく、当時の治水計画の考え方や治水の心得を指導頂き研究者としてだけでなく一人の河川屋として大変貴重な時間だった。その他、学会や研究会等で貴重なコメントを下さった水工学、水文・水資源、土木史、科学史の諸先生方にも深くお礼申し上げたい。

芳村圭先生，沖一雄先生，金炯俊氏，守利悟朗氏，乃田啓吾氏，内海信幸氏，矢野伸二郎氏をはじめとする沖研究室の研究スタッフ，さらに秘書の黒澤綾子様，塚田由紀様，戸井真理様には，公私にわたり大変お世話になった．特に村上道夫氏，木口雅司氏は，「水の知」（サントリー）総括寄付講座とIMPACTを通して，私の博士論文を常に気遣って下さり，時には研究，人生の相談にも乗って頂いた．無事，私がこの論文を書き上げられたのは，このお二人の応援があつてこそである．沖研究室の自由闊達で，野心的で，そして何より仲間を大切にする研究室風土が無ければ，本論文の完成はなかったと思う．古くは安藝研究室から，虫明研究室，沖研究室と続く研究室の歴史と風土，そしてそれをつくり上げて下さった先輩方とそれを引き継ぐ後輩たちに感謝したい．

さらに，研究室以外でも GROUDSCAPE DESIGN youth，「善福寺川を里川にカエル会」の仲間たちからは，時には刺激を受け，時には励まされた．これからも日本の美しい国土，河川を創り上げるために切磋琢磨できる良き友人，仲間として，この関係が続くことを切に願う．

本研究で用いた史料を収集する上で熊本県立図書館，東京大学社会科学研究所図書室及び経済学図書館，国会図書館には大変お世話になった．また研究活動を財政的にサポートして下さった公益財団法人河川財団河川整備基金には深く感謝を申し上げる．気候変動や社会変化によって近年水分野の研究が注目されるようになってきたとは言え，自然科学系の研究にくらべて，このような水制度の歴史に関する研究はまだまだ社会的ステータスがあるわけではなく，その上研究者余りが深刻な近年において，私に研究者としてのチャレンジする機会を与えて下さったサントリーホールディングス株式会社様，独立行政法人科学技術振興機構（JST）様，独立行政法人国際協力機構（JICA）様，独立行政法人国際協力機構（JICA）様，日本学術振興会様には心から感謝したい．特にサントリーホールディングス株式会社様は，私の研究者としての出発点を与えて下さっただけでなく，「水の知」の活動を通じて出会った社員の皆様からは，「やってみなはれ」の挑戦の精神と社会人としての素養を公私にわたって教わった．「水の知」のメンバーと歩んだ3年間は本当に素晴らしかった．

このように振り返ると，この論文を書き上げる間，私は本当に素晴らしい人々との出会いに恵まれたと，つくづく思う．運が良かったと言ってしまえばそれまでだが，このような出会いに恵まれた理由の一つは，常に明るく前向きであろうと努める私の性格もあるのではないかと密かに思っている．この私の性格の形成には，父・龍秀，

母・祐子，弟・勇二郎，祖父母，そして宮崎という南国の風土から多大な影響があったことは間違いない。家族と故郷に感謝すべきだと思う。故郷に錦を飾るとまではいえないまでも，家族にこの論文の完成を喜んでもらえれば，この上なく幸せである。

最後に，論文を執筆するあいだ，自分の研究があるにもかかわらず献身的に私を支えてくれた妻・友子へ感謝したい。ありがとう。

2014年10月1日

作業机と化した流山の食卓にて

中村晋一郎

参考文献・注釈

- 1 河川法研究会：河川六法，大成出版社，2012.
- 2 河川砂防技術基準は，計画や設計における特定の仕様を明示するものではなく，計画や設計過程における目標あるいは精神を示すものであり，法的拘束力をもつものではない．そのため，各河川で採られている設定手法は，それぞれの河川の特徴に応じて所々変更が加えることが可能であるが，実際はほとんどの河川で本基準が示す設定手法通りに基本高水が設定されている．
- 3 現在の基本高水は既往最大と同等，またはそれより大きな値をとっている．特に流量の大きい河川ほど，基本高水流量は既往最大流量から離れる傾向がある．

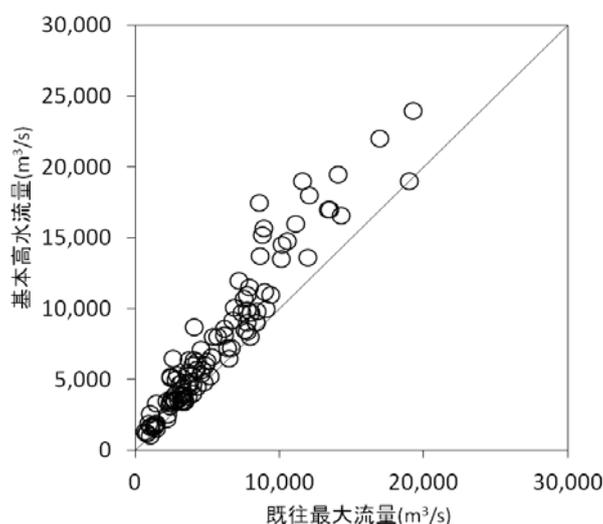


図 基本高水と既往最大流量の関係

- 4 稲田裕：河川計画の発展—主として計画高水流量について—，水利科学，第4巻，第3号，1960，pp.73-89.
- 5 松浦茂樹：近代治水計画思想の変遷についての覚え書—計画対象流量を中心として—，建設省土木研究所総合治水研究室，1972.
- 6 松浦茂樹：治水長期計画の策定の経緯とその基本的考え方の変遷，第6回日本土木史研究発表会論文集，1986.
- 7 山本三郎：河川法全面改正に至る近代河川事業に関する歴史的研究，社団法人日本河川協会，1993.

-
- 8 本研究では昭和 33 年以前の「計画基準地点において計画の基本となる洪水」を「計画対象流量」と呼ぶ。
- 9 基本高水の歴史をテーマとした既往研究としては、
松浦茂樹：近代治水計画思想の変遷についての覚え書－計画対象流量を中心として－，建設省土木研究所総合治水研究室，1972。
及び、
松浦茂樹：治水長期計画の策定の経緯とその基本的考え方の変遷，第 6 回日本土木史研究発表会論文集，1986。
- 10 国土交通省河川局監修，社団法人日本河川協会編：国土交通省 河川砂防技術基準同解説，山海堂，2005。
- 11 同書
- 12 同書
- 13 UNESCO: Water resources systems planning and management, 2005.
- 14 Yicheng Wang: 長江の治水計画と主要治水施設, Newsletter from the Secretariat for Preparatory Activities of UNESCO-PWRI Centre (ICHARM) , 2005.
- 15 Leonardo Q. Liongson: FLOOD MITIGATION IN METRO MANILA, 7th Science for the People Colloquium “Ensuring Community Disaster Preparedness Amidst Climate Change”, 2008.
- 16 例えば，八ッ場ダム，川辺川ダム，吉野川第十堰，千歳川放水路など。
- 17 例えば，
梶原健嗣：戦後河川行政とダム開発－利根川水系における治水・利水の構造転換－，ミネルヴァ書房，2014。
及び
瀧健太郎，松田哲裕，鶴飼絵美，小笠原豊，西寫照毅，中谷惠剛：中小河川群の氾濫域における減災型治水システムの設計，河川技術論文集，第 16 巻，2010，p.480。
- 18 兵庫県：総合治水の推進について～総合治水条例～，
<http://web.pref.hyogo.lg.jp/ks13/sougouchisui-jyorei.html>
- 19 滋賀県：滋賀県流域治水の推進に関する条例の検討過程，
<http://www.pref.shiga.lg.jp/h/ryuiki/jyourei/kentoujyoukyou.html>
- 20 例えば，嘉田由紀子，中谷惠剛，西寫 照毅，瀧 健太郎，中西 宣敬，前田 晴美：生活

環境主義を基調とした治水政策論：環境社会学の政策的境位，環境社会学研究，16，2010，pp.33-47.

- 21 この点については，梶原健嗣：戦後河川行政とダム開発－利根川水系における治水・利水の構造転換－，ミネルヴァ書房，2014。
及び，瀧健太郎，松田哲裕，鶴飼絵美，小笠原豊，西寫照毅，中谷恵剛：中小河川群の氾濫域における減災型治水システムの設計，河川技術論文集，第16巻，2010，p.480.と同じ。
- 22 中井祐，堺茂樹，清野聡子：座談会 津波に強く持続可能な沿岸地域をつくるには？－地域の活力でリスクに向き合う－，土木学会誌，vol.99 No.9，2014。
- 23 または Basic Flood Discharge.
- 24 河川法研究会：河川六法，大成出版社，2008，p.25.
- 25 計画基準点とは，水系内で一カ所設定され，その場所は氾濫区域における人口及び資産の分布，地域特性や氾濫形態，水位・流量観測のやりやすさ等を踏まえて，その水系内で最も重要な市街地等が位置する洪水防御対象区域の直上，若しくはその近辺に設定される。
- 26 一般に，基本高水の値は洪水のピーク時の流量（ピーク流量）で示されるが，実際の計画に用いられる基本高水はハイドログラフを有している。基本高水がハイドログラフであらわされる理由は，ダム貯水池や遊水地などの「貯める」機能をもった河川施設の設計には，1秒間でどれだけ水が流れ込むかといった単位時間あたりの量よりも，その施設にどれだけの水が貯められるかといった総量が必要となるためである。
- 27 国土交通省河川局監修，社団法人日本河川協会編：国土交通省 河川砂防技術基準同解説，山海堂，2005。
- 28 大熊孝：利根川治水の変遷と水害，東京大学出版会，1981，pp.281-295
- 29 国土交通省河川局監修，社団法人日本河川協会編：国土交通省 河川砂防技術基準同解説，山海堂，2005，p.iii.
- 30 技術基準では，技術基準に示されている技術の採用について，「具体的な施策の実施に当たり，所期の目的を十分に達成するより適切な手法等が存在する場合には，その採用を妨げるものではないことに留意する必要がある。」と付記されている。
- 31 基本方針はまず河川管理者（一級水系は国土交通大臣，二級水系は都道府県知事）

が方針案を策定し、学識者によって構成される河川ごとの社会資本整備審議会河川分科会河川整備基本方針検討小委員会（以下、小委員会）で意見聴取が行われ、そこでの意見を踏まえ河川管理者が最終的に基本方針を決定する。

32 今本博健は、基本高水を設定しそれに対して治水計画を立案する現在の防災型治水の考え方を「定量治水」と呼び、これに対して「非定量治水」という新たな治水の考え方を提唱している。非定量治水は基本高水という数値的目標を設けずに段階的に治水安全度を向上させるという概念である。このような基本高水を設定しないという極端な発想もあり得るが、治水事業は完成までに長期間を要すうえ、全国的安全度や投資規模のバランスの考慮や、農業計画や都市計画などの他の計画との調整には長期目標は必要であると考えため、本研究では基本高水を設定することを前提とする。

33 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル（案），2005，国土交通省，p.37.

34 現在の技術基準の解説には「基本高水は、ハイドログラフで代表される規模の洪水の起こりやすさ、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度の度合い、すなわち治水安全度を表わすことになる」と記されており、つまり基本高水そのものが治水安全度をあらわすものとして記されている。計画規模も治水安全度をあらわすものなので、つまり基本高水＝計画規模という構図が成立する。

35 高橋裕：新版河川工学，東京大学出版会，2008，p.123.

36 小林泰：我国の水害と治水，水経済年報，1954年度版，1955，p.76.

37 井口昌平：「水文学」の定義と命名の経緯について，生産研究，1965.

38 松浦茂樹：近代治水計画思想の変遷についての覚え書－計画対象流量を中心として－，建設省土木研究所総合治水研究室，1972，pp.27-35.

39 中村晋一郎，沖大幹：我国における基本高水改定要因の変遷とその特徴．水工学論文集，第55巻，2011，pp.685-690.を改変.

40 松浦茂樹：治水長期計画の策定の経緯とその基本的考え方の変遷，第6回日本土木史研究発表会論文集，1986.

41 知野泰明：河川伝統技術と現代的評価，阿賀川河川伝統技術講演会講演録，<http://www.hrr.mlit.go.jp/agagawa/agagawa/tokusyu/01/003/kouen5.html>.

42 島崎武雄：オランダ水工技術は明治に日本に何をもたらしたか，デレーケ研究，第

-
- 11 号, デレーケ研究会, 2000, p.40-42.
- 43 同書, p.35.
- 44 同書, p.36.
- 45 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 (上), 1961, p.2-7.
- 46 西川喬: 治水長期計画の歴史, 財団法人水利科学研究所, 1969, pp.6-7.
- 47 同書, pp.7-8.
- 48 利根川百年史編集委員会(編): 利根川百年史, 建設省関東地方建設局, 1987, p.411.
- 49 淀川百年史編集委員会: 淀川百年史, 建設省近畿地方建設局, 1974, p.223.
- 50 建設省北陸地方建設局阿賀野川工事事務所: 阿賀野川史 : 改修 60 年のあゆみ, 建設省北陸地方建設局阿賀野川工事事務所, 1988, pp.500-502.
- 51 ファン・ドールン: 治水総論, 1873.
- 52 山本 晃一: 河道計画の技術史, 山海堂, 1999, p.125.
- 53 ファン・ドールン: 治水総論, 1873.
- 54 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 (上), 1961, p.4-18.
- 55 「河港道路修築規則」は明治 13 年に消滅.
- 56 西川喬: 治水長期計画の歴史, 財団法人水利科学研究所, 1969, p.8-9.
- 57 淀川百年史編集委員会: 淀川百年史, 建設省近畿地方建設局, 1974, pp.226-227.
- 58 同書, p.228-229.
- 59 同書, p.241.
- 60 同書, pp.244-248.
- 61 山本 晃一: 河道計画の技術史, 山海堂, 1999, pp.129.
- 62 西川喬: 治水長期計画の歴史, 財団法人水利科学研究所, 1969, pp.12-17.
- 63 建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所編: デ・レーケとその業績, 建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所, 1987, pp.138-140.
- 64 東海農政局計画部: 木曾川水系における河川改修の進展が農業水利に及ぼした諸影響について—流路の変更又は整正に伴う水理調査事例, 木曾川水系土地改良長期総合効果調査資料 4, 1964, pp.23.
- 65 建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所編: デ・レーケとその業績.建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所, 1987, pp.138-140.
- 66 同書, pp.138-140

67 東海農政局計画部：木曾川水系における河川改修の進展が農業水利に及ぼした諸影響について一流路の変更又は整正に伴う水理調査事例，木曾川水系土地改良長期総合効果調査資料 4，1964，pp.19-20.

68 建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所編：デ・レーケとその業績.建設省中部地方建設局木曾川下流工事事務所，1987，pp.138-140.

69 同書，pp.138-140.

70 西川喬：治水長期計画の歴史，財団法人水利科学研究所，1969，pp.12-17.

71 同書，pp.12-17.

72 本表を作成するにあたり，以下の資料を収集し計画高水流量に関する記述を抽出した.

淀川百年史編集委員会：淀川百年史，建設省近畿地方建設局，pp. 345-382，pp. 218-220，1974.

建設省九州地方建設局筑後川工事事務所：筑後川五十年史，建設省九州地方建設局筑後川工事事務所，1976.

林野庁：筑後川の治山治水事業，国民経済研究協会，pp. 76-78，1956.

栗原良輔：利根川治水史(一二)，河川，pp. 55-64，1957.

内務省土木局：庄川改修工事，1914.

科学技術庁資源調査会：九頭竜川の治山治水調査に関する報告，科学技術庁資源調査会報告，第 37 号，科学技術庁資源調査会，pp. 193-206，1966.

大津道雄：論説報告 遠賀川改修工事概要，土木学会誌，第 6 巻，第 2 号，pp. 309-351，1920.

建設省北陸地方建設局編：信濃川百年史，社団法人北陸建設弘済会，1979.

建設省四国地方建設局徳島工事事務所：吉野川百年史，建設省四国地方建設局徳島工事事務所，1993.

内務省大阪土木出張所：高梁川改修工事概要 附 高梁川東西用水組合工事，pp. 334-340，1925.

(株)地域開発研究所：デ・レーケとその業績，建設省中部地方建設局木曾川下流河川事務所，1987.

土木学会 土木図書委員会 沖野忠雄研究資料調査委員会 編：沖野忠雄と明治改修，社団法人土木学会，2010.

-
- 73 藤井肇雄: 土木人物辞典, アテネ書房, 2004, pp. 82-83.
- 74 林野庁: 筑後川の治山治水事業, 国民経済研究協会, 1956.
- 75 建設省四国地方建設局徳島工事事務所: 吉野川百年史, 建設省四国地方建設局徳島工事事務所, 1993, p.336.
- 76 同書, p.346.
- 77 淀川百年史編集委員会, 淀川百年史. 建設省近畿地方建設局, 1974, p.350.
- 78 建設省四国地方建設局徳島工事事務所: 吉野川百年史, 建設省四国地方建設局徳島工事事務所, 1993, p.336.
- 79 松浦茂樹・山本晃一: 近代黎明期における河川改修計画についての一考察-明治 29 年 2 月発表の揖斐川改修計画を具体的事例として-, 日本土木史研究発表会論文集, 第 2 巻, 1982, pp.143-153.
- 80 公表されている以下の資料内の氾濫・ダム戻し流量をもとに, 岩井法を用いて算出した.

国土交通省: 基本高水ピーク流量等の修正について,

https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinikai/kihonhoushin/070705/pdf/s3.pdf, (参照: 2014 年 4 月 1 日).

国土交通省 水管理・国土保全局: 利根川八斗島地点 基本高水ピーク流量の検討に関する資料, 2011.

国土交通省河川局: 庄川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料(案), 2007.

国土交通省河川局: 九頭竜川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料(案), 2005.

国土交通省河川局: 遠賀川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料, 2004.

国土交通省河川局: 信濃川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料, 2008.

国土交通省河川局: 吉野川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料, 2005.

国土交通省河川局: 高梁川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料(案), 2007.

国土交通省河川局：木曾川水系河川整備基本方針 基本高水等に関する資料
(案)，2007.

また、各河川のデータ期間及び地点は以下の通り.

〈淀川〉 期間：昭和27年(1952)－平成14年(2002)，地点：枚方
〈利根川〉 期間：昭和18年(1943)－平成14年(2002)，地点：八斗島
〈庄川〉 期間：昭和48年(1973)－平成16年(1994)，地点：雄神
〈九頭竜川〉 期間：昭和28年(1953)－平成6年(1994)，地点：中角
〈遠賀川〉 期間：昭和10年(1935)－平成15年(2003)，地点：日の出橋
〈信濃川〉 期間：昭和1年(1926)－平成8年(1996)，地点：小千谷
〈吉野川〉 期間：昭和29年(1954)－平成16年(2004)，地点：岩津
〈高梁川〉 期間：昭和7年(1932)－平成18年(2006)，地点：船穂
〈木曾川〉 期間：明治28年(1895)－平成17年(2005)，地点：犬山

- 81 蔵治光一郎：一級河川における基本高水の変遷と既往最大洪水との関係，第19回水文・水資源学会総会・研究発表会，Vol.19, 2006, pp.42-43.
- 82 栗原良輔：利根川治水史(一二)，河川，1957, pp.60-61.
- 83 同書, pp.60-61.
- 84 小林泰：我国の水害と治水，水経済年報，1954年度版，1955, p.74.
- 85 国土交通省：一級水系における流域等の面積，総人口，一般資産額等について（想定氾濫区域），http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/ryuiki.pdf. (参照：2014年4月1日).
- 86 西川喬：治水長期計画の歴史，財団法人水利科学研究所，1969, pp.26-27.
- 87 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（下），1961, p.80.
- 88 本案の中で，治水事業の遅延はより大きな損害をもたらすこと，中河川改修の増強，水文観測の強化と予報の必要性，水源地の保護，ダム堰堤建設の増進，各省庁の連携の必要性が指摘された。その他，鉄道，道路，軌道に関する事項，林業に関する事項，魚道設置などの治水事業に関する事項が定められた。
- 89 小林泰：我国の水害と治水，水経済年報，1954年度版，1955, pp.52-53.
- 90 東京大学総括プロジェクト機構「水の知」（サントリー）総括寄付講座編：水の日本地図 -水が映す人と自然-，朝日新聞出版，2012, p.62.

-
- 91 小林泰: 我国の水害と治水, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p.53.
- 92 独立行政法人防災科学技術研究所自然災害情報室: カスリーン台風 60 年企画展－東京を襲った利根川洪水, <http://dil.bosai.go.jp/disaster/1947kathleen/002.html>.
- 93 戦後における水関係公共事業, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p150.
- 94 建設省治水調査会: 河川改修改訂計画, 1949.
- 95 戦後における水関係公共事業, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p150.
及び, 建設省治水調査会: 河川改修改訂計画, 1949.より作成.
- 96 建設省: 白川河川計画書, 1954, pp.15-48.
- 97 同書.
- 98 建設省九州地方建設局, 白川・緑川改修史,
- 99 小林泰: 我国の水害と治水, 水経済年報, 1954 年度版, p.64.
- 100 鹿野義夫編: 公共事業, 港出版合作社, 1955, pp.150-151.
- 101 『熊本日日新聞』, 1953 年 7 月 7 日, 朝刊, 「水害対策を各界首脳に聴く (下)」, .
- 102 『熊本日日新聞』, 1953 年 7 月 11 日, 朝刊, 「白川は直轄が当然 大野本部長, 参院で証言」, 2 面.
- 103 同書.
- 104 同書.
- 105 『熊本日日新聞』, 1953 年 7 月 12 日, 朝刊, 「参院特別委・災害縣の聲を聴く つなぎ融資増額望む 河川改修再検討が必要」, 1 面.
- 106 同書.
- 107 『熊本日日新聞』, 1953 年 7 月 20 日, 朝刊, 「望まれる復興計画の再検討 洪水量改定が肝心 科学的な完全治水へ」, 2 面.
- 108 『熊本日日新聞』, 1953 年 7 月 22 日, 朝刊, 「白川本流に砂防堰堤 近く候補地を調査」, 2 面.
- 109 『熊本日日新聞』, 1953 年 8 月 6 日, 朝刊, 「洪水対策は自然を尊重 学者の意見を聴く “人災” を繰り返すな 白川, 坪井川は不可分」, 3 面.
- 110 『熊本日日新聞』, 1953 年 8 月 16 日, 朝刊, 「週刊県政」, 1 面.
- 111 『熊本日日新聞』, 1953 年 8 月 24 日, 朝刊, 「阿蘇地域総合開発に曙光 飯沼会長ら現地調査 まず第一に災害防除 早期着手は県民の熱意」, 2 面.
- 112 『熊本日日新聞』, 1953 年 9 月 17 日, 朝刊, 「下流を直轄河川へ 川巾も三倍に拡

-
- げる 建設省の白川改修案」, 2 面.
- 113 同書.
- 114 『熊本日日新聞』, 1953 年 9 月 20 日, 朝刊, 「白川の改修計画進む 建設省, 来月末までに結論 流域の家千五百戸を移す 換地は当局で用意 予算百億で実施」, 2 面.
- 115 『熊本日日新聞』, 1953 年 9 月 22 日, 朝刊, 「上流に防災ダムを 白川改修で建設省に申入れ」, 1 面.
- 116 九州地方整備局: 昭和 28 年 11 月 白川改修計画書, 1953.
- 117 同書.
- 118 同書.
- 119 九州地方建設局: 昭和 28 年 12 月 31 日 白川改修計画書, 1953.
- 120 渡邊隆二: 河川オーラルヒストリー, 日本河川協会, p113-114.
- 121 小林泰: 我国の水害と治水, 水経済年報, 1954 年度版, p.76.
- 122 九州地方建設局: 昭和 28 年 12 月 31 日 白川改修計画書, 1953, p.1.
- 123 同書, p.65.
- 124 同書, p.66.を改変.
- 125 『熊本日日新聞』, 1953 年 12 月 10 日, 朝刊, 「“最小限度の犠牲で” 白川改修 地元民から陳情書」, 2 面.
- 126 同書.
- 127 『熊本日日新聞』, 1953 年 11 月 5 日, 朝刊, 「社説 白川改修への関心」, 1 面.
- 128 『熊本日日新聞』, 1954 年 1 月 9 日, 朝刊, 「『家屋移転』は円満に 熊本市の復興問題 強制処分は避ける 白川改修と一緒に実施」, 5 面.
- 129 『熊本日日新聞』, 1954 年 2 月 4 日, 朝刊, 「白川改修工事に暗影 片岡県河港課長談 地元の盛上りが必要 反対陳情が多すぎる」, 2 面.
- 130 なんでも熊本情報局: 熊本市の人口推移,
<http://www.nankuma.com/information/population.html>. より作成.
- 131 白川改修計画引渡会議記録, 1954.
- 132 同書.
- 133 同書.
- 134 熊本県白川改修について, 1954.

-
- 135 建設省: 昭和 29 年 9 月 白川河川計画書, 1954, p.52.
- 136 同書, p.55.
- 137 同書, p.75.
- 138 同書, p.54.
- 139 同書, p.53.
- 140 建設省河川局: 河川審議会議事録 白川改修基本計画, 1956, p.3.
- 141 同書, p.4.
- 142 同書, p.6.
- 143 同書, pp.7-8.
- 144 同書, p.8.
- 145 同書, p.8.
- 146 同書, pp.8-9.
- 147 同書, p.9.
- 148 同書, pp.9-10.
- 149 同書, p.37.
- 150 同書, 1956, p.37.
- 151 渡邊隆二; 河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代, 日本河川協会, 2003, p.101.
- 152 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(下), 1961, pp.9-83.
- 153 小林泰: 我国の水害と治水, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p.77.
- 154 中村隆秀: 昭和経済史, 岩波現代文庫, 2007, pp.190-191.
- 155 竹前栄治: GHQ, 岩波新書, 1983, pp.172-182.
- 156 公共事業という概念は戦前から存在していたものの, 公共事業という言葉が具体的に登場したのはこの GHQ の政策においてである.
- 157 鹿野義夫(編): 公共事業, 港出版合作社, 1955, p.7.
- 158 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(下巻), 1961, p.9-80.
- 159 西川喬: 治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, p.109
- 160 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(下巻), 1961, pp.9-80-9-81.

-
- 161 渡邊隆二；河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代, 日本河川協会, 2003, pp.84-85.
- 162 大蔵省財政史室編：昭和財政史-終戦から講和まで, 第 18 卷, 東洋経済新報社, p.171, 1982. <http://rnavi.ndl.go.jp/politics/entry/bib01112.php>
- 163 西川喬：治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, p.81-85.より作成
- 164 同書, p.81.より作成
- 165 同書, p.86.
- 166 戦後における水関係公共事業, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p.150.
- 167 西川喬：治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, p.87.より作成
- 168 小林泰：我国の水害と治水, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p.56.及び西川喬：治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, p.379., 国土交通省：治水事業費の推移, http://www.mlit.go.jp/river/toukei_chousa/kasen/jiten/toukei/birn17p2.html より作成.
- 169 西川喬：治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, pp.89-106.
- 170 同書, 1969, p.106.
- 171 同書, pp.118-121.
- 172 建設省編：日本の河川, 社団法人建設広報協議会, 1982, p.87.
- 173 建設省河川局河川計画課編：日本の河川像を求めて-河川計画課 30 年の歩み-, 山海堂, 1983, p.107.
- 174 治水治山対策協議会, 河川, 1953, pp. 30-34.
- 175 同書, pp. 30-34.
- 176 渡邊隆二；河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代, 日本河川協会, 2003, pp.86-87
- 177 石原藤次郎, 岩井重久：水文学・水文図学・水文統計学, 土木技術, 第 1 卷, 第 4 号, 1946, pp.10-16.
- 178 土木学会水工学委員会：水文小委員会 4 小委員会出版物, <http://committees.jsce.or.jp/hydraulic/node/13>.
- 179 農業土木の分野で水文学に関する学際組織が設置されたのは, 昭和 63 年 4 月 26 日に農業土木学会内に設置された応用水文研究部会（現 水文・水環境研究部会）である。農業土木学会水文・水環境研究部会：部会の目的と経歴,

-
- <http://ealfor.ans.kobe-u.ac.jp/hydenv/past.html>
- 180 例えば, 阿部謙夫:水文学, 岩波書店, 1933.
- 181 土木学会: 土木学会歴代会長紹介 (1914~2012) ,
https://www.jsce.or.jp/president/successive_president.shtml
- 182 石原藤次郎, 岩井重久: 水文学・水文図学・水文統計学, 土木技術, 第1巻, 第4号,
1946, p.14.
- 183 東北地方建設局 酒田工事事務所: 最上川工事史, 東北建設協会, 1971, p.134.
- 184 藤井肇男: 土木人物辞典, アテネ書房, 2004, p.207-208.
- 185 富永正義: 河川, 岩波書店, 1942.
- 186 福田は, 1934(昭和9)年に東京帝国大学土木工学科を卒業後, 内務省土木局に入省し, 安芸皎一・富永正義の下で渡良瀬遊水地の設計に携わった人物である.
- 187 福田秀夫: 洪水調節, 常磐書房, 1942.
- 188 藤井肇男: 土木人物辞典, アテネ書房, 2004, p.207.
- 189 富永正義: 河川, 岩波書店, 1942.より作成.
- 190 福田秀夫: 洪水調節, 常磐書房, 1942, p26.
- 191 W.H.KIRBY and M.E.MOSS: Summary of flood-frequency analysis in the
United States, *Journal of Hydrology*, 96, 1987, pp.5-14.
- 192 Wilfried Brutsaert 著, 杉田倫明訳: 水文学, 共立出版, 2008, p.433.
- 193 山本三郎: 河川法全面改正に至る近代河川事業に関する歴史的研究, 日本河川協会,
1993, p.378. より作成
- 194 川島普: 岩井先生を偲ぶ, 環境技術 Vol.26, No.5, 1997, p. 273.
- 195 岩井重久: 確率洪水推定法とその本邦河川への適用, 統計数理研究, 第2巻, 第3号,
1949.
- 196 岩井重久: 岩井重久先生退官記念論文集, 岩井重久先生退官記念事業会, 1979.
- 197 岩井重久: 確率洪水推定法とその本邦河川への適用, 統計数理研究, 第2巻, 第3号,
1949, p.21.
- 198 同書, p.34-35.
- 199 同書, p.35.
- 200 同時に岩井は水害保険の導入の可能性も指摘している.
- 201 岩井重久: 確率洪水推定法とその本邦河川への適用, 統計数理研究, 第2巻, 第3号,

-
- 1949, p.22.
- 202 同書, p.34.
- 203 同書, p.34.
- 204 同書, p.33.
- 205 安芸元清・川崎精一・吉川秀夫・國宗正義・柴田達夫・中安米蔵・矢野義男・山本三郎・渡邊隆二(司会)小坂 忠: 河川行政の回顧と展望(下), 河川, 1978, p.100.
- 206 中安米蔵: 治水計画における洪水流量について: 千代川を中心として, 建設省中国地方建設局鳥取工事事務所, 1972, p.2.
- 207 同書, p.3.
- 208 同書, p.3.
- 209 同書, p.3.
- 210 同書, p.133.
- 211 同書, p.113.
- 212 同書, p.136.
- 213 同書, p.136.
- 214 同書, p.139.
- 215 例えば, 寺村淳, 大熊孝: 北陸扇状地河川における霞堤の変遷とその役割に関する研究-「技術の自治」の展開と消滅という観点を軸に-, 土木史研究論文集, 24, 2005, pp.161-171.
- 216 例えば, 大熊孝: 水害防備林の再興に関する一考察, 土木史研究, 第 17 号, 1997, pp.135-143.または株式会社地域開発研究所: 河川伝統工法, 地域開発研究所, 1995.
- 217 小林泰: 我国の水害と治水, 水経済年報, 1954 年度版, 1955, p64.
- 218 渡邊隆二: 計画検討上最近の問題点とその解説(一), 河川, 1 月号, 1958, pp.6-7.
- 219 米田正文: 淀川計画高水論, 建設省近畿地方建設局, 1952, pp.4-7.
- 220 藤井肇雄: 土木人物辞典, アテネ書房, 2004, p.339.
- 221 米田正文: 淀川計画高水論, 建設省近畿地方建設局, 1952, p. 3.
- 222 同書, p. 2.
- 223 同書, p. 57.
- 224 中安米蔵: 治水計画における洪水流量について: 千代川を中心として, 建設省中国地方建設局鳥取工事事務所, 1972, p.3.

-
- 225 米田正文: 淀川計画高水論, 建設省近畿地方建設局, 1952, p.3.
- 226 立神弘洋: 洪水流出の新解析法, 1965.
- 227 山本三郎: 河川法全面改正に至る近代河川事業に関する歴史的研究, 国土開発技術
研究センター, 1993, pp.374-375.
- 228 同書, pp.374-375.
- 229 同書, pp.374-375.
- 230 同書, pp.376-377.
- 231 同書, pp.376-377.
- 232 財団法人国土開発技術センター: 高水計画検討の手引き (案), 財団法人国土開発
技術センター, 2000, p.82.
- 233 西川喬: 治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, p.106.
- 234 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 (下), 1961,
pp.9-82-9-83.
- 235 建設省河川局河川計画課編集: 日本の河川像を求めて—河川計画課 30 年の歩み,
山海堂, 1983, p.9.
- 236 渡邊隆二: 河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40
年代, 日本河川協会, 2003, pp.132-133.
- 237 同書, pp.132-133.
- 238 同書, pp.132-133.
- 239 米田正文: 河川行政の重要性, 河川, 1958, p2.
- 240 同書, pp.3-4.
- 241 河川,1958, 表紙.
- 242 建設省: 河川砂防技術基準, 日本河川協会, 1958,
- 243 渡邊隆二; 河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40
年代, 日本河川協会, 2003, p.134.
- 244 同書, p.136.
- 245 建設省: 河川砂防技術基準, 日本河川協会, 1958, p.215.
- 246 同書, p.215.
- 247 渡邊隆二: 河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40
年代, 日本河川協会, 2003, p.136.

-
- 248 建設省：河川砂防技術基準，日本河川協会，1958，p.215.
- 249 渡邊隆二：河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代，日本河川協会，2003，p.137.
- 250 国土交通省河川局：河川整備基本方針検討小委員会資料資料 4 基本高水設定におけるカバー率について
https://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunkakai/shouinkai/kihonhoushin/031128/pdf/s4.pdf
- 251 建設省：河川砂防技術基準，日本河川協会，1958，p.215.
- 252 同書，p.216.
- 253 同書，p.216.
- 254 中安米蔵：河川計画上の諸問題，河川，4 月号，1956，p.33.
- 255 渡邊隆二：河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代，日本河川協会，2003，p.146.
- 256 建設省：河川砂防技術基準，日本河川協会，1958，p.217.
- 257 同書，p.217.
- 258 建設省：河川砂防技術基準，日本河川協会，1958，p.217.
- 259 渡邊隆二：河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代，日本河川協会，2003，p.139.
- 260 渡邊隆二：計画検討上最近の問題とその解説（二），河川，2 月号，1958，p.54.
- 261 同書，p.54.
- 262 坂野重信：最近の河川計画上の問題点，河川，5 月号，1957，p.4.
- 263 建設省：河川砂防技術基準，日本河川協会，1958，p.217.
- 264 同書，p.217.
- 265 渡邊隆二：河川オーラルヒストリー 戦後の水害と治水事業 昭和 20 年代-昭和 40 年代，日本河川協会，2003，p.139-142.
- 266 中安米蔵：河川計画上の諸問題について，河川，4 月号，1956，p.33.
- 267 南部三郎：総合開発と個別技術の問題，水経済年報，1957 年度版，1958，p.27.
- 268 中安米蔵：河川計画上の諸問題について，河川，4 月号，1956，p.34.
- 269 西川喬：河川オーラルヒストリー 戦後の治水長期計画と河川環境保全，日本河川協会，2003，p.37.

-
- 270 渡邊隆二: 計画検討上最近の問題とその解説 (二), 河川, 2月号, 1958, p.49.
- 271 建設省: 河川砂防技術基準, 日本河川協会, 1958, p.219.
- 272 同書, p.218.
- 273 経済安定本部: 水文学資料の欠陥に関する報告, 資源調査会報告, 第9号, 1954.
- 274 南部三郎: 総合開発と個別技術の問題, 水経済年報, 1957年度版, 1958, pp.28-29.
- 275 建設省: 河川砂防技術基準, 日本河川協会, 1958, p.216.
- 276 渡邊隆二: 計画検討上最近の問題とその解説 (二), 河川, 2月号, 1958, p.55.
- 277 同書, pp.54-55.
- 278 建設省編: 日本の河川, 社団法人建設広報協議会, 1982, pp.88-89.
- 279 同書, p. 89.
- 280 西川喬: 治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, p.143.
- 281 建設省河川局河川計画課: 治水事業の将来規模に関する経済的検討方法についての一研究, 治水事業の経済分析資料, 第1号, 1962, pp.2-3.
- 282 浅井良夫: 「経済自立5ヵ年計画」の成立(1), 成城大学経済研究(145), 1999, 69-101.
- 283 中村隆英編: 「計画化」と「民主化」, 日本経済史7, 岩波書店, 1989, p.269.
- 284 中村隆英: 昭和経済史, 岩波書店, 2007, p.199.
- 285 浅井良夫: 「経済自立5ヵ年計画」の成立(2), 成城大学経済研究(146), 1999, pp.87-88.
- 286 建設省河川局河川計画課: 治水事業の将来規模に関する経済的検討方法についての一研究, 治水事業の経済分析資料, 第1号, 1962, p.3.
- 287 建設省河川局河川計画課: 治水事業の将来規模に関する経済的検討方法についての一研究, 治水事業の経済分析資料, 第1号, 1962, p.3.
- 288 西川喬: 治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, pp.164-165.
- 289 中央防災会議災害教訓の継承に関する専門調査会: 1959伊勢湾台風報告書, 中央防災会議, 2008, p.23.
- 290 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(下), 1961, p.9-117.
- 291 西川喬: 治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, pp.183-184.
- 292 同書, p.180.
- 293 同書, pp.189-191

-
- 294 同書, pp.191-192
- 295 香西泰「高度成長の時代－現代日本経済史ノート」日本評論社, 1981, p.148
- 296 日本経済評論社: 国民所得倍増計画部会・小委員会,
<http://www.nikkeihyo.co.jp/pages/data03>
- 297 所得倍増計画治山治水小委員会: 治山治水小委員会検討事項(案), 治山治水小委員会(第1回), 1930, p.10.
- 298 同書, p.1.
- 299 西川喬: 治水長期計画の歴史, 水利科学研究所, 1969, pp.332-333.
- 300 同書, pp.336-339.
- 301 同書, p.337.
- 302 同書, p.338.
- 303 総合研究開発機構(NIRA)戦後経済政策資料研究会編: 国民所得倍増計画資料第30巻小委員会審議経過・部会資料治山治水小委員会収録: 国民所得倍増計画資料: 経済資料13号, 第3部各小委員会の記録(Ⅲ), 1961, p184.
- 304 加納治郎: 第1章 所得倍増計画と水循環[資料編], 水経済年報1962年度版, 水利科学研究所, 1963, p.260-261.
- 305 建設省編: 日本の河川, 社団法人建設広報協議会, 1982, p.93.
- 306 経済審議会治山治水専門委員会報告: 所得倍増計画における専門委員会別計画目標, 6, 不明, 日本経済青年協議会.
- 307 総合研究開発機構(NIRA)戦後経済政策資料研究会編: 国民所得倍増計画資料 第30巻 小委員会審議経過・部会資料 治山治水小委員会収録: 国民所得倍増計画資料: 経済資料13号, 第3部各小委員会の記録(Ⅲ), 1961, p210-211
- 308 松浦茂樹: 治水長期計画の策定の経緯とその基本的考え方の変遷, 第6回日本土木史研究発表会論文集, 1986.
- 309 梶原健嗣: 戦後河川行政とダム開発－利根川水系における治水・利水の構造転換－, ミネルヴァ書房, 2014, p.255.
- 310 松浦茂樹: 治水長期計画の策定の経緯とその基本的考え方の変遷, 第6回日本土木史研究発表会論文集, 1986.より作成.
- 311 内閣府: 年次経済財政報告(経済財政政策担当大臣報告)－リスクに立ち向かう日本経済－, 平成20年7月, <http://www5.cao.go.jp/j-j/wp/wp-je08/08b09010.html>.

-
- 312 青の革命と水のガバナンス研究グループ：一級河川の基本情報データベース, 2006,
<http://www.uf.a.u-tokyo.ac.jp/~kuraji/BR/database/kasenzu/index.html>.
- 313 建設省河川局監修：改訂建設省河川砂防技術基準（案）計画編，社団法人日本河川協会, 1976, p.11.
- 314 国土交通省河川局：治水経済調査マニュアル（案），2005, p.2.
- 315 大熊孝：脱ダムを阻む「基本高水」—さまよい続ける日本の治水計画—，世界, 10月号, 岩波書店, 2004.
- 316 国土交通省河川局監修，社団法人日本河川協会編：国土交通省 河川砂防技術基準同解説，山海堂, 2005, p.26.
- 317 蔵治光一郎，保屋野初子編：緑のダム，築地書館, 2004, p.136.
- 318 例えば，淀川流域委員会での議論．古谷桂信：どうしてもダムなんですか？—淀川流域委員会奮闘記—，岩波書店, 2009.が詳しい.