

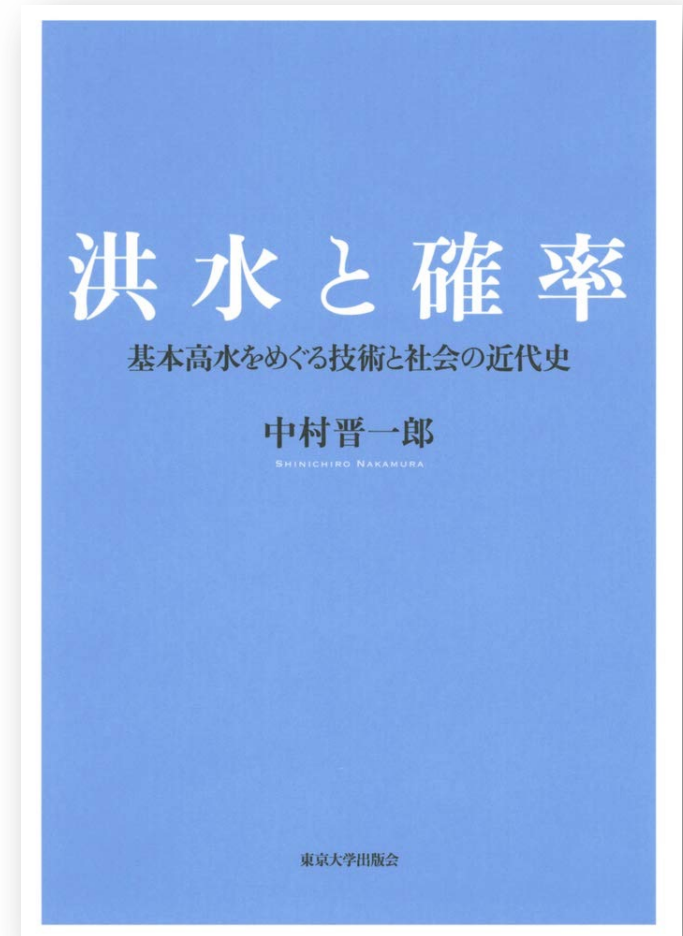
2021年9月1日
第12回 水工学オンライン連続講演会

洪水の確率主義の成立と その後の変遷

—基本高水をめぐる技術と社会の近代史—

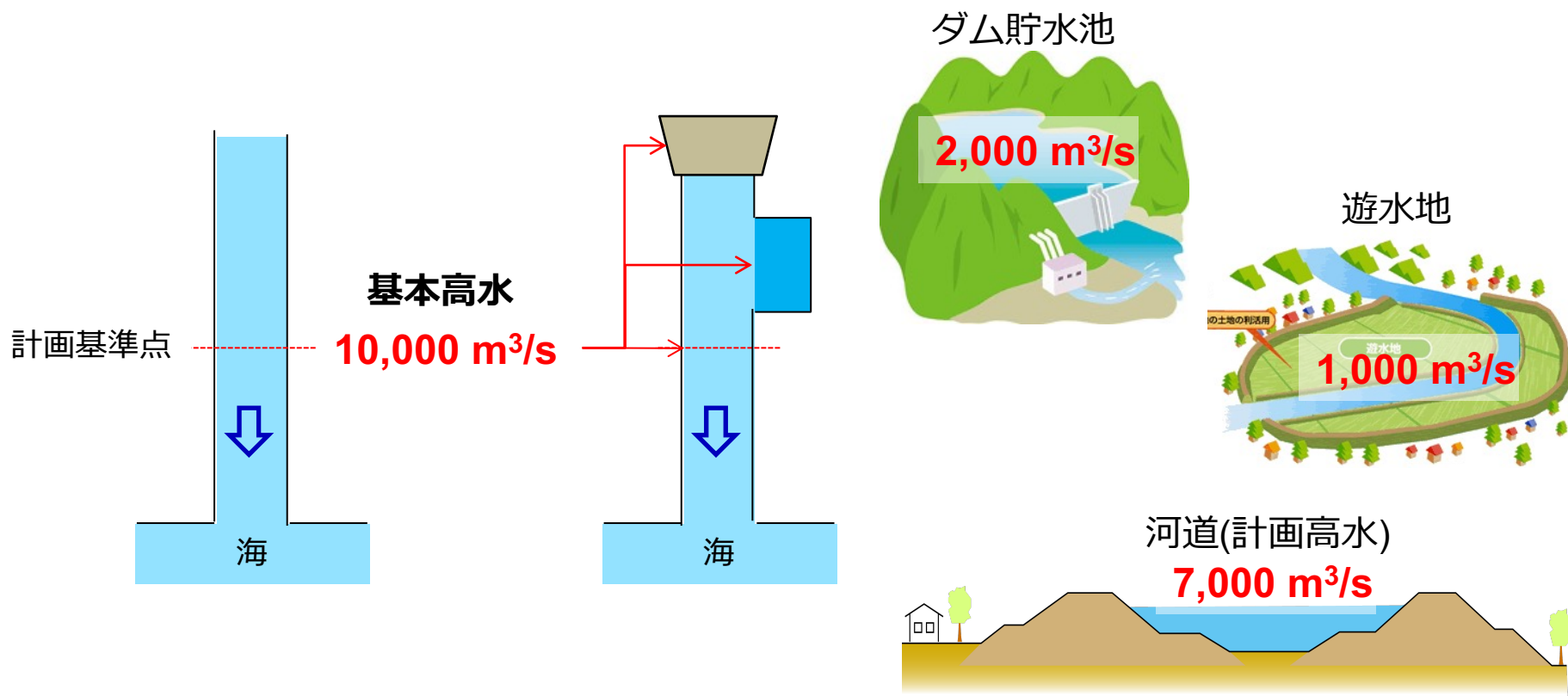
中村 晋一郎

名古屋大学 大学院工学研究科 土木工学専攻 准教授
shinichiro@civil.nagoya-u.ac.jp

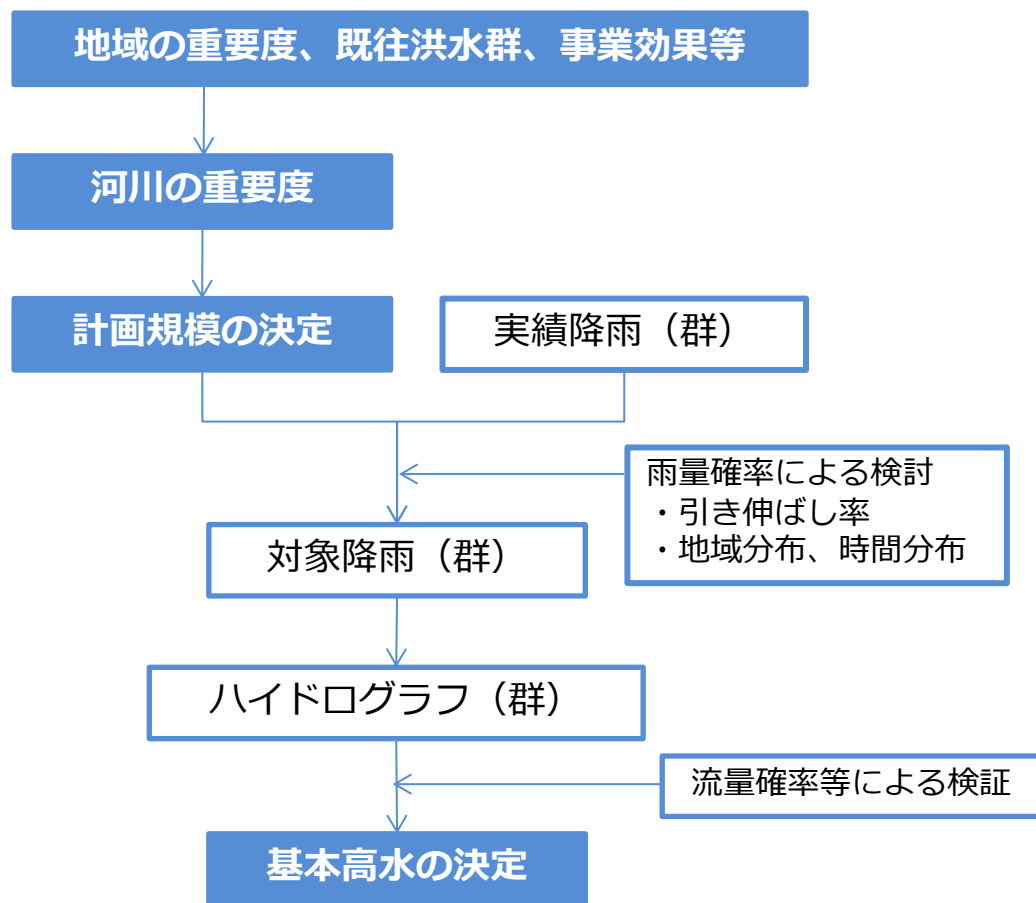


✓ 基本高水とは治水計画の目標となる流量(m^3/s)

- 河川法施行令第10条の2 「洪水防御に関する計画の基本となる洪水」
- 基本高水を設定後，ダム貯水池，遊水地，河道等へ配分
- 基本高水が大きいとそれだけ施設の規模も大きくなる
- その他のインフラや社会・環境への影響も大



✓ 現在の基本高水の規模は「計画規模 = 年超過確率」によって決定



河川の重要度と計画規模

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

200年：利根川，淀川，木曾川など
 150年：石狩川，北上川，吉野川など
 100年：那珂川，江の川，川内川など

(河川砂防技術基準 同解説, 2005)

実務時代に抱いた疑問

✓ 2008年4月-2009年12月 民間コンサルタントで堤防照査や樋管の設計を担当

河川整備基本方針

基本高水

計画高水流量 (流量配分)

計画高水位

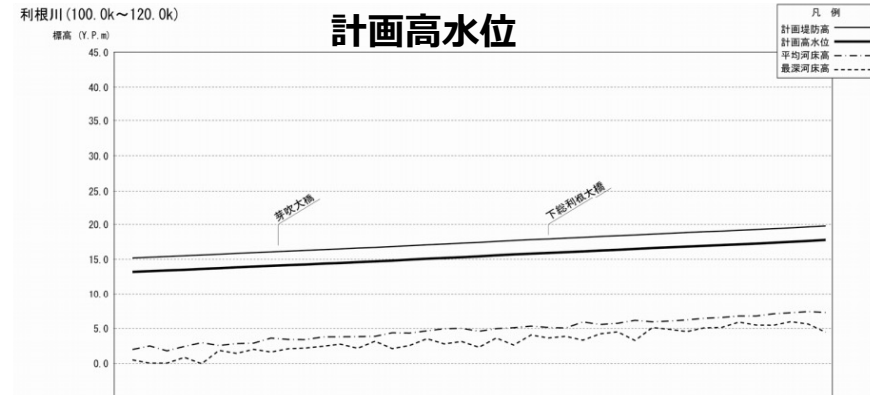
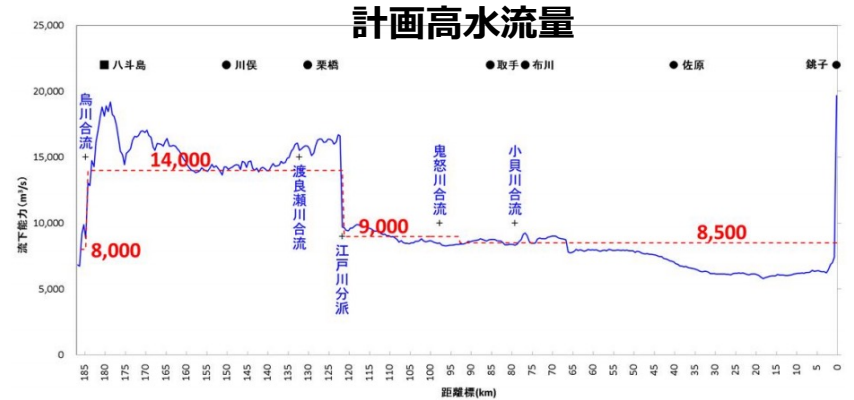
河川整備計画

整備計画の目標流量

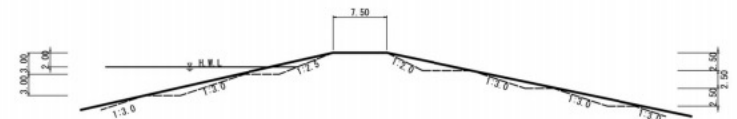
堤防高 (断面)

堤防や樋管等の施設的设计

「なんて自由がないんだ！」
→すべての設計のもととなる
基本高水とは何なのか？
→どのように決められているのか？



利根川 (85.5k~186.5k) 堤防高・標準断面



基本高水に関する研究遍歴

分析研究

2011

土木学会論文集B1(水工学)Vol.67, No.4, [685-1,690, 2011.

我国における
基本高水改定要因の変遷とその特徴

THE HISTORICAL TRANSITION AND CHARACTERISTICS OF REVISED
ELEMENTS ABOUT THE BASIC FLOOD DISCHARGE IN JAPAN

中村晋一郎¹・沖大幹²
Shinichiro NAKAMURA, Taikan OKI

¹正会員 工博 東京大学総括プロジェクト機構「水の知」(セントリー)総括寄附講座
(〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

²正会員 工博 東京大学生産技術研究所 教授 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

中村・沖 (2011)

→109水系の基本高水の
改定要因の変化を分析

2012

土木学会論文集B1(水工学) Vol.68, No.4, [1453-1,1458, 2012.

我国における戦後既往最大流量の特徴
THE CHARACTERISTICS OF HISTORICAL MAXIMUM DISCHARGE
IN JAPAN AFTER 1945

中村 晋一郎¹・佐藤 裕和²・沖 大幹³
Shinichiro NAKAMURA, Hirokazu SATO and Taikan OKI

¹正会員 工博 東京大学特任助教 総括プロジェクト機構「水の知」(セントリー)総括寄附講座
(〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

²正会員 環博 島根大学助教 生物資源科学部 (〒690-8504 松江市西川津町1060)

³正会員 工博 東京大学教授 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

中村・佐藤・沖 (2012)

→基本高水と既往最大洪水
の比較分析

歴史研究

2014

博士論文

基本高水の制度化に関する歴史研究

→基本高水の設定方法
の歴史の解明

中村 晋一郎

2021

洪水と確率

基本高水をめぐる技術と社会の近代史

中村晋一郎

東京大学出版会

2018

AGU100 ADVANCING
EARTH AND
SPACE SCIENCE



Water Resources Research

RESEARCH ARTICLE

10.1029/2017WR022509

Special Section:

Hydrology delivers Earth
System Sciences to Society
(HESS54): Improving and
Integrating Knowledge across
Disciplines on Global Energy,
Water and Carbon Cycles

Key Points:

- We extracted all design flood revision triggers in 109 basins in the Japanese modern era through critical reviews of governmental reports

Paradigm Shifts on Flood Risk Management in Japan:
Detecting Triggers of Design Flood Revisions in
the Modern Era

Shinichiro Nakamura¹ and Taikan Oki^{2,3}

¹Department of Civil Engineering, Nagoya University, Nagoya, Japan, ²Integrated Research System for Sustainability Science, The University of Tokyo, Tokyo, Japan, ³Rector's Office, United Nations University, Tokyo, Japan

Abstract Flood risk management (FRM) has repeatedly evolved through paradigm shifts in human history. In modern FRM, a design flood, which reflects the protection standard or safety level of the FRM, is one of the most important elements. It has been historically revised and increased to reflect the sociohydrological situation of each era. Through this study we aimed to identify these changes to FRM and

Nakamura, S. and OKI, T. (2018)

→基本高水の改定要因に着目して
日本の洪水リスクマネジメントの
パラダイムシフトを解明

各国の基本高水設定手法と計画規模

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 (淡水区間)	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	パッシグ-マリキナ川	降雨の年超過確率	100年

(国土交通省, 2005; Mississippi River Commission, 2008; UNESCO, 2005; Yicheng Wang, 2005; JICA, 2020)

- ✓ **既往最大主義** : 過去に起こった最大の洪水流量によって基本高水を設定
- ✓ **確率主義** : 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

日本の治水と基本高水の概略史 – 先輩方の仕事より –

明治3年 オランダ人技術者来日

→「流量」を用いた河川改修が開始 (山本, 1999)

明治29年 河川法の制定

→河川改修の目的が高水事業へと移行

明治43年 第一次治水計画

→全国の高水事業が本格化

⋮

昭和20年 終戦

→研究者が欧米から水文統計学を導入 (山本, 1993)

→技術者が経済効果分析を実施 (松浦, 1972)

昭和33年 河川砂防技術基準の策定

→確率主義が正式に導入, **最大の計画規模100年** (松浦, 1972)

昭和39年 河川法改正

→基本高水の法的に位置づけ

昭和51年 河川砂防技術基準(案)の改定

→最大の計画規模200年が登場

平成9年 河川法改正

現在

既往最大主義

確率主義

日本の治水と基本高水の概略史 – 先輩方の仕事より –

明治3年 オランダ人技術者来日

→「流量」を用いた河川改修が開始 (山本, 1999)

明治29年 河川法の制定

→河川改修の目的が高水事業へと移行

明治43年 第一次治水計画

→全国の高水事業が本格化

⋮

昭和20年 終戦

→研究者が欧米から水文統計学を導入 (山本, 1993)

→技術者が経済効果分析を実施 (松浦, 1972)

昭和33年 河川砂防技術基準の策定

→確率主義が正式に導入, 最大の計画規模100年 (松浦, 1972)

昭和39年 河川法改正

→基本高水の法的に位置づけ

昭和51年 河川砂防技術基準(案)の改定

→最大の計画規模200年が登場

平成9年 河川法改正

現在

既往最大主義

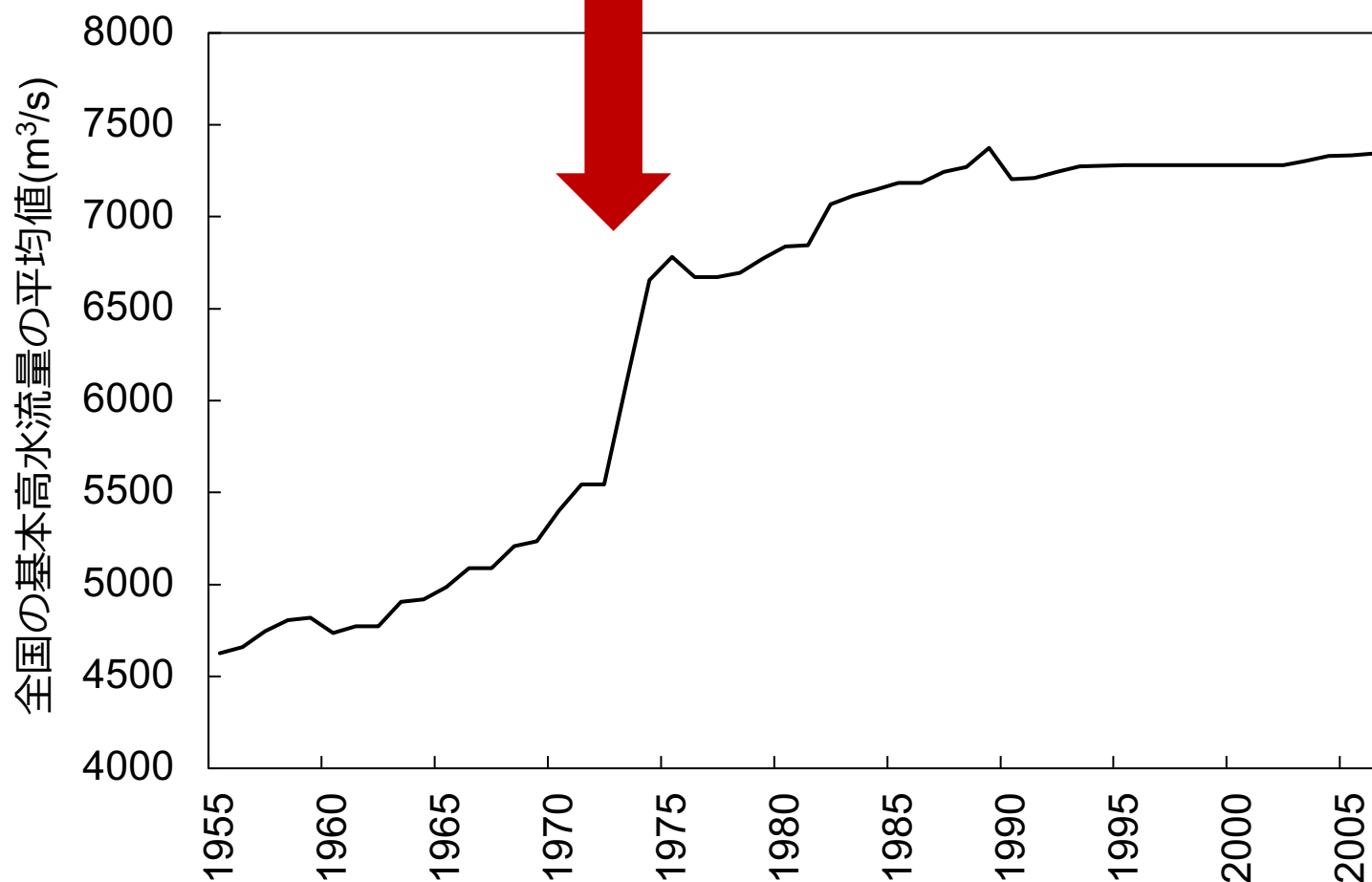
問い① なぜ戦後の河川技術者たちは

「既往最大主義」を捨て

「確率主義」を選択したのか？

確率主義

問い② なぜ基本高水は1970年代に急激に増加したのか？



全国の基本高水流量の平均値の推移（蔵治, 2006）

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

「昭和28年の水害後に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. 」

既往最大から生じた「不均衡」とは何だったのか？

→ 既往最大主義（戦前）と確率主義（戦後）との対比が必要

今とは異なる確率主義？

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.

「白川の経済的重要度からみて既往出水 $3,300\text{m}^3/\text{s}$ は大きすぎ、 $1/80$ の年超過確率にあたる $2,500\text{m}^3/\text{s}$ が定められたのである。そして当然その出現が考えられる計画流量以上の洪水（超過洪水）に対しては溢流を許すような施設でもって対処しようとしたのである。この時の確率主義は、既往最大流量を引き下げる目的で行われたものである。・・・確率主義が既往最大流量より小さな流量を計画対象流量とするのに先ず適用されていたことは大いに注目してよい。またこの時代の治水計画思想を考える上で非常に興味深いことである。」

**溢水を許す？
（観測された）既往最大流量を引き下げる？**

**どうということ？どんな計画だったのか？
→白川改修計画の詳細を明らかにしなくては・・・**

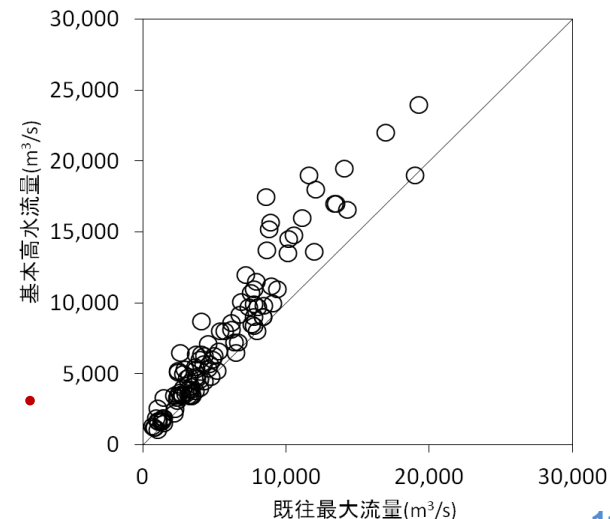


図 基本高水と既往最大流量の関係

目次

まえがき

序 1

近代治水をめぐる二つの問い 1

本書の構成 3

本書における定義 5

1章 既往最大主義の時代 13

1. 「流量」の到来と近代河川工学の幕開け 13

2. 日本で最初の計画対象流量 17

3. 明治29年河川法制定後の計画対象流量 23

4. 利根川の特殊性からみた既往最大主義 27

2章 確率主義の萌芽——昭和29年白川改修計画 33

1. 水害多発期の到来と治水調査会 33

2. 昭和28年西日本大水害と白川改修 39

3. 白川改修計画の計画対象流量 46

4. 昭和29年白川改修計画における確率主義とその構造 68

3章 確率主義の誕生——経済への接近 75

1. 治水計画の経済性 75

前史

確率主義の誕生

2. 水文統計学の挑戦 84
3. 水文統計学の実河川への適用 95
4. 河川計画課の設置と河川砂防技術基準 106
5. 基本高水と確率主義の誕生, そして残された課題 112
6. 確率主義誕生までの過程とその構造 125

後史

4章 確率主義の変容——経済成長と長期計画 135

1. 経済計画への治水計画の同化 135

2. 所得倍増計画と基本高水 143

3. 計画規模と確率主義の変容 155

終章 173

2つの問いをめぐる基本高水の近代史 173

次なるパラダイムへ 176

補論 基本高水にみる日本の近代治水のパラダイムシフト 181

はじめに 181

基本高水の改定要因にもとづく歴史区分 183

第1時代：近代社会への変革（1910～1933年） 184

第2時代：大洪水への対応（1934～1967年） 186

第3時代：経済成長への対応（1968～2010年） 187

おわりに 188

事項索引 191

人名索引

白川と昭和28年西日本水害での被害

昭和28年西日本水害

昭和28年6月26日発生

気象外力

降雨原因：梅雨前線

日雨量(宮地)：342mm / 1/300 (当時推計)

被害状況

阿蘇地域：土石流、土砂崩れ

熊本市内：浸水+ヨナ

死者行方不明者：537人

被災者総数：39万人(当時推計)

人家屋浸水100,916戸



(撮影：中村)

https://www.lib.kyushu-u.ac.jp/hp_db_f/suiga/kumamoto/kumamoto.html

計画書一式の発見

白川改修計画書及び関連資料

- 立案までに作成された一連の報告書及び議事録
- 熊本県立図書館所蔵：34本



当時の関連記事

- 昭和28年水害発生から約1年間の白川関連記事
- 熊本日日新聞記事：114本



収録資料一覧

No	資料名
1	白川改修計画予算書
2	河川審議会第2回総会 白川水系改修基本計画 議事録要旨
3	白川改修計画引渡会議記録
4	熊本農地事務局との打合せに関する議事録
5	不知火干拓建設事業概要書
6	白川改修計画書
7	白川河川計画書
8	白川改修に関する打合せ事項 NO.1
9	阿蘇特定地域総合開発計画書(改〇分) 要約
10	白川改修に関する打合せ事項 No.1※N08に同じ
11	6.26特殊災害 白川水系被害概要並びに対策の構想
12	河川審議会議事録 白川水系改修基本計画
13	河川審議会 第3回技術部 白川水系改修基本計画 議事録要旨
14	昭和二十八年六月二十五日からの豪雨による被害調査
15	白川改修計画書
16	手書きメモ①
17	白川河口の潮流と漂砂
18	在任期間一覧表
19	直轄河川総体計画懸案事項
20	白川水系改修基本計画書
21	白川改修計画予算書
22	白川水系改修基本計画書
23	白川改修計画参考資料(其の吉)※No27に同じ
24	白川改修計画参考資料(其の式)
25	手書きメモ②
26	白川改修計画の経緯
27	白川改修計画参考資料(其の吉) 立案策定基本構想
28	手書き資料 熊本県白川改修計画について
29	白川改修総体計画調査
30	白川水系改修基本計画
31	白川水系改修基本計画
32	白川改修総体計画調査
33	白川水系工事実施基本計画資料 現在案
34	白川河口付近の潮流と漂砂

復興計画の焦点「洪水流量改訂」

7月20日『熊本日日新聞』朝刊, 2面

「洪水流量改訂が肝心 科学的な完全治水へ」

「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)

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、河中の拡大、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。」



川幅拡張案と放水路案

9月17日『熊本日日新聞』朝刊, 1面
「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」

9月16日熊本市議会での林田正治市長の発言

「黒髪字留毛（小碓橋）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」

→市議員 「速やかに本省に対して折衝を開始すべき」

9月20日『熊本日日新聞』朝刊, 2面
「流域の家千五百戸を移す 予算百億円で実施」

「これまで明らかにされたところによれば既報の

●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。

の三項目のほか●流域の人家移動（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）を考慮する。●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。」

12月7日
住民約2,000名「白川改良計画変更方陳情書」を県へ提出

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

熊本日日新聞朝刊
林田市長へ贈る

建設省の白川改修案は、下流を直轄河川とし、川巾を三倍に拡げる。流域の家千五百戸を移す。予算百億円で実施する。市長は、速やかに本省に対して折衝を開始すべきと発言した。

白川の改修計画進む

建設省、来月末までに結論

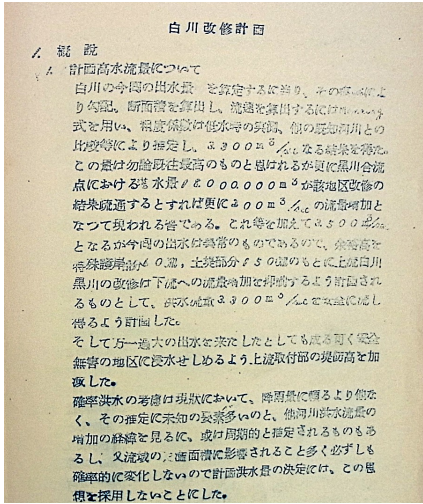
流域の家千五百戸を移す

換地は当局で用意 予算百億円で実施

建設省は、白川改修計画の進捗状況を公表した。下流を直轄河川とし、川巾を三倍に拡げる。流域の家千五百戸を移す。予算百億円で実施する。市長は、速やかに本省に対して折衝を開始すべきと発言した。

2つの九州地方建設局「白川改修計画書」

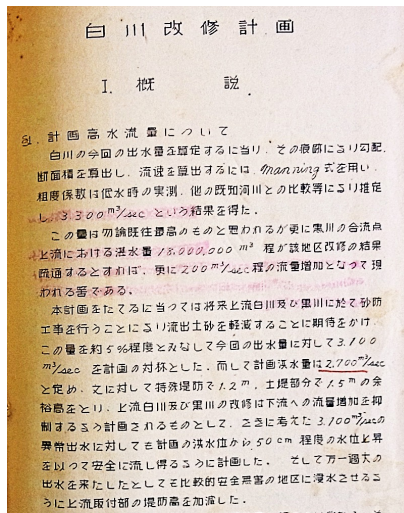
昭和28年11月 九州地方建設局「白川改修計画書」



「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、流速を算出するには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、**3,300m³/sec**なる結果を得た。この量は勿論既往最高のもと思はれるが更に黒川合流点における洪水流量18,000,000m³が該地区改修の結果疎通するとすれば更に200m³/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**3,500m³/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**3,300m³/sec**を完全に流し得るよう計画した。」

上流の氾濫貯留

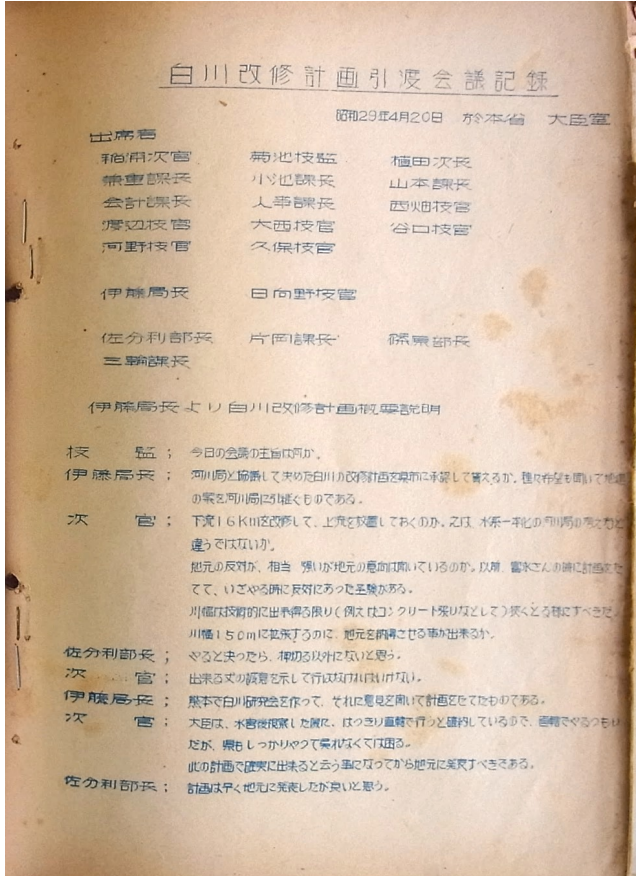
昭和28年12月31日 九州地方建設局「白川改修計画書」



「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**3,100m³/sec**を計画の対象とした。而して計画洪水量は**2,700m³/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3,100m³/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つて安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。」

土砂の抑制 + 上流の氾濫貯留 + 余裕高で流下

1954(昭和29)年4月20日「白川改修計画引渡会議」@本省大臣室



「次官（稲浦鹿蔵）：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（熊本県）：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：現在の川中は、70mだが100mにするなら30m位で済むと思っていたが、倍になるのではないか。橋の嵩上げはどうなるか。

伊藤（剛）局長：長六橋が1.5m上る

篠原部長（熊本県）：改修計画として、捷水路案を希望する。

技監（菊池明）：途中で計画が変わる事があるか、どうか。変わる余地がないかどうか。良く気をつけられたい。

山本（三郎）課長：**費用を減らす為には、流量を小さくする以外にない。100年洪水を50年位にするという方法をとる以外にない。**

次官：流量は、3,100と決定したい。之は絶対に変えない様にする。余裕高がない故。」

「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って最悪の条件下にあつたと見られる。

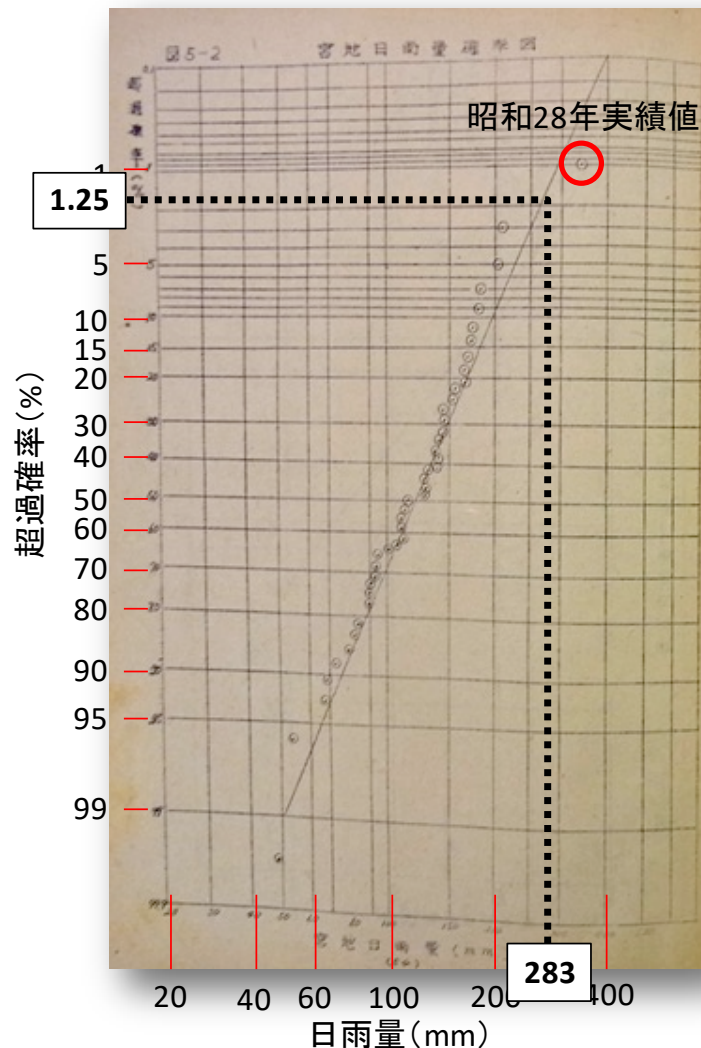
黒川の一部は現在熊本県に於て中小河川として改修を実施しているが，その計画量は768 m³/secで，その超過確率は1/14である。

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。」

➔**超過確率80年については明確な根拠はない**

白川河川計画書における確率紙
年最大日雨量(44年分)



確率で計画対象流量に限界を設定 = 超過洪水を前提とした治水計画

兼重計画課長 「堤防の余裕高を1.2mにとりまして、この1.2m一杯に流せば $3,100 \text{ m}^3/\text{s}$ 流れるようになっており、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あります」 (河川審議会議事録より)

□余裕高を用いた既往最大流量への対処

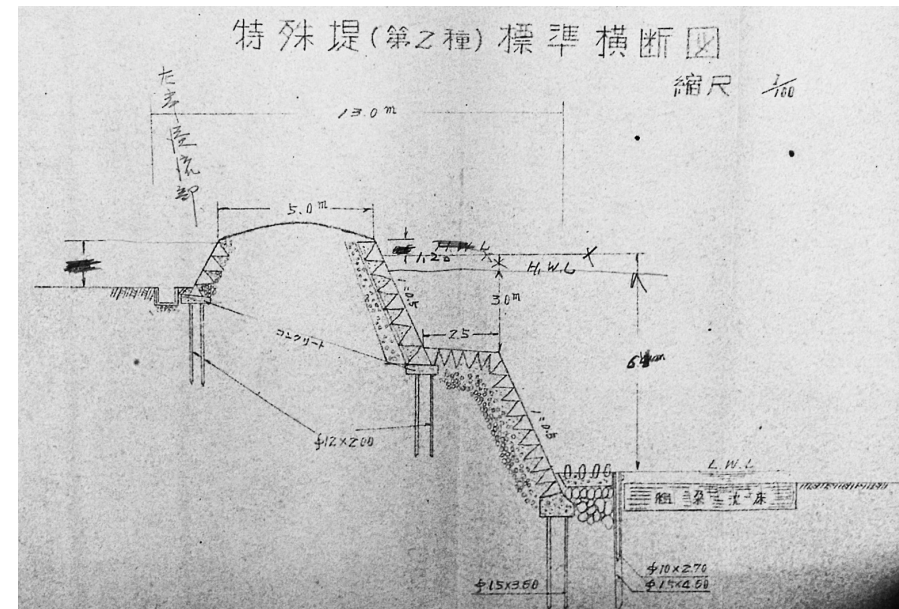
→ 余裕高を用いて既往最大流量を流下させる

□上流部での「計画的氾濫」

→ 上流部の堤防を低く設定することで計画的に氾濫を誘導

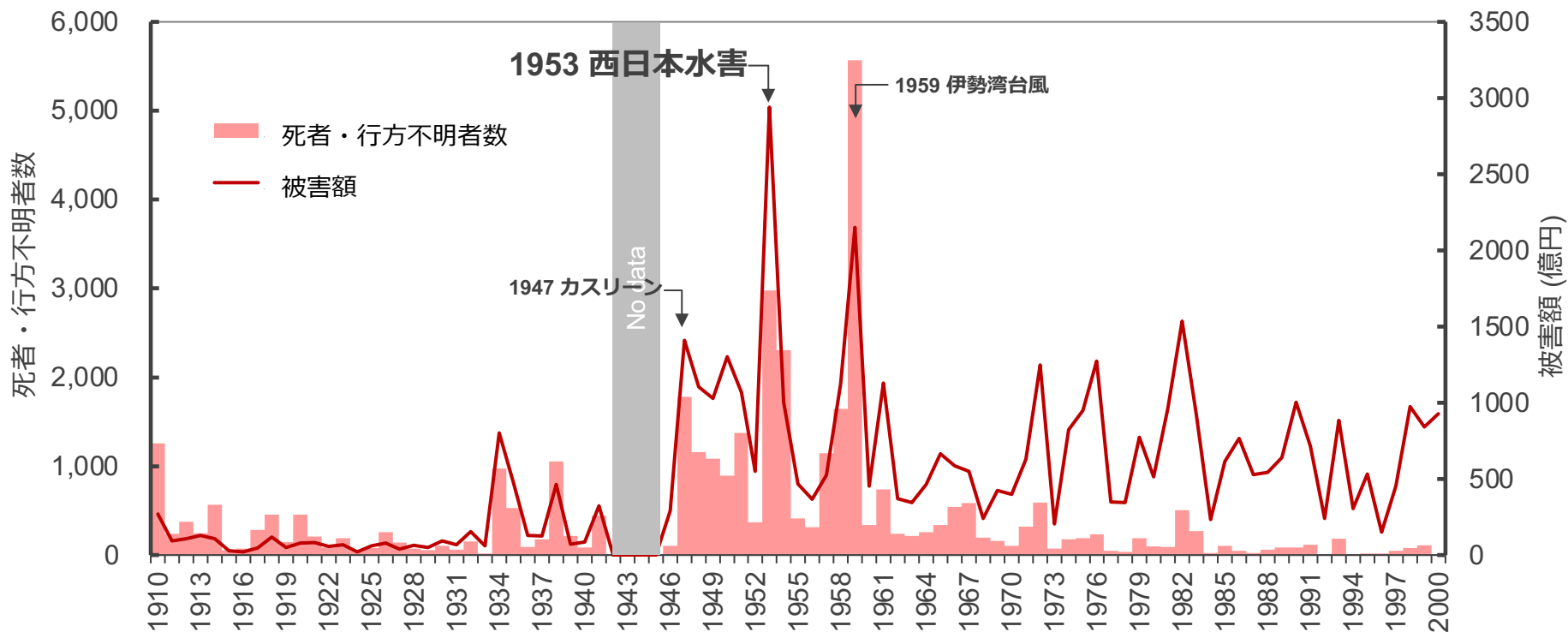
□特殊堤の設置

→ 越流を考慮して法裏も石張りにする



特殊堤 (第2種) 標準断面図

終戦直後の水害多発期



風水害による被害額及び死者・行方不明者数
(国土交通省データより作成)

→戦後10年間の死者・行方不明者数は、現在までの死者・行方不明者数の約4割

既往最大洪水の多発

- ✓ 戦後10年間で108河川中26河川(24%)において既往最大洪水が発生
 - 利根川, 北上川, 淀川等日本の主要大河川
 - 全ての河川で既往最大洪水を計画対象流量として用いるのは予算上困難
 - 全国で安全度にバラつきが生じる

図 108河川における戦後最大洪水発生時期

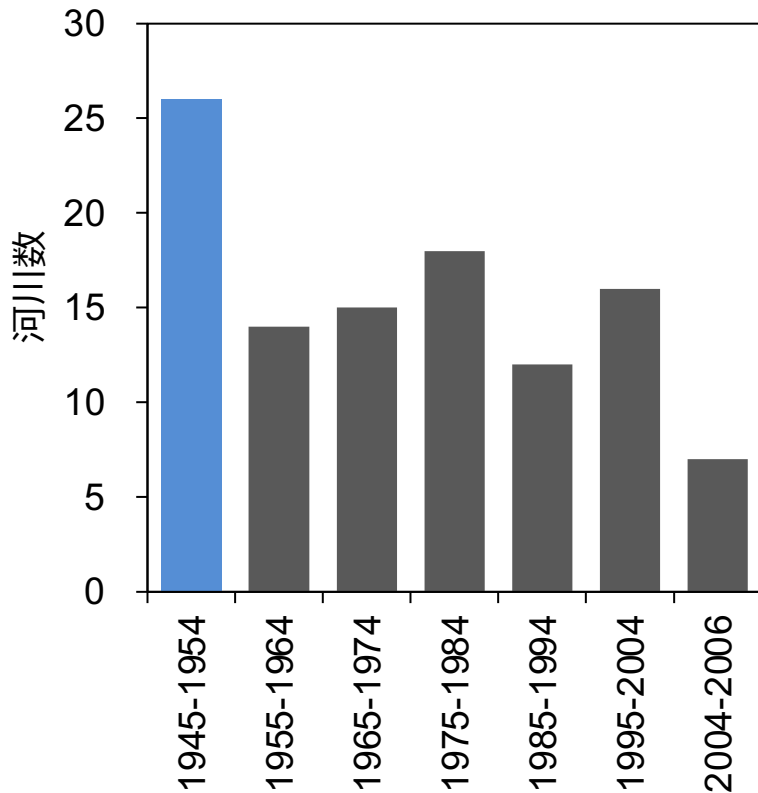
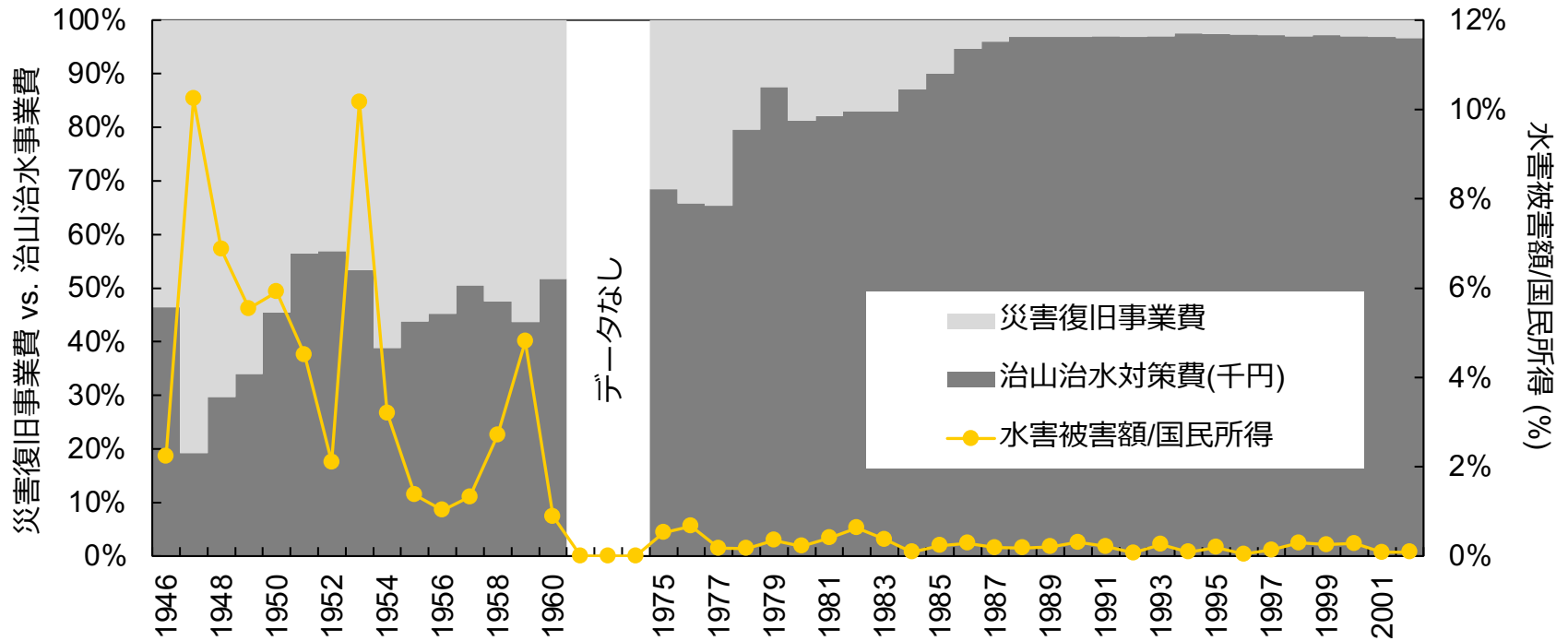


表 戦後10年間で戦後最大洪水が発生した主要河川

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

災害復旧費の増大



図：災害復旧費 vs. 治水事業費 と水害被害額 水経済年報及び国交省資料より作成

全国で水害の多発

→ 災害復旧費の増大

→ 治水事業費の圧迫

全国でバランスのとれた
効果的な予算の分配・
安全度の向上

GHQによる経済民主化政策

- 労働改革
- 財閥の解体
- 農地改革



GHQによる公共事業の統制

昭和21 (1946)年5月22日 GHQ指令

「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」

公共事業計画原則

「計画を起案せる各省局は、連合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」

昭和21 (1946)年9月3日 公共事業処理要綱

「経済安定本部は国費に依り行われる一切の公共事業の計画及び一般的監督の責に任ずる」

昭和22 (1947)年 単年度予算制度の開始

→戦前から続いた治水事業の継続費制度から単年度予算制度へ移行



公共事業への経済性・合理性の要請

確率主義への期待

1953(昭和28)年10月1日「治水治山対策協議会」

- 昭和28年10月16日に発表される「治山治水基本対策要綱」に向けた会議
- 建設省技術者と学識者間で今後の治水計画及び計画対象流量について議論

治水計画について

「工期も実行可能な様に決定される必要がある」（辰馬鎌蔵：元内務技監）

「（総花的でなく）重点的な予算の運用をしなければならぬ」（目黒清雄：初代河川局長）

「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）

→実現可能性と経済性を考慮した重点的な治水計画の必要性

計画対象流量について

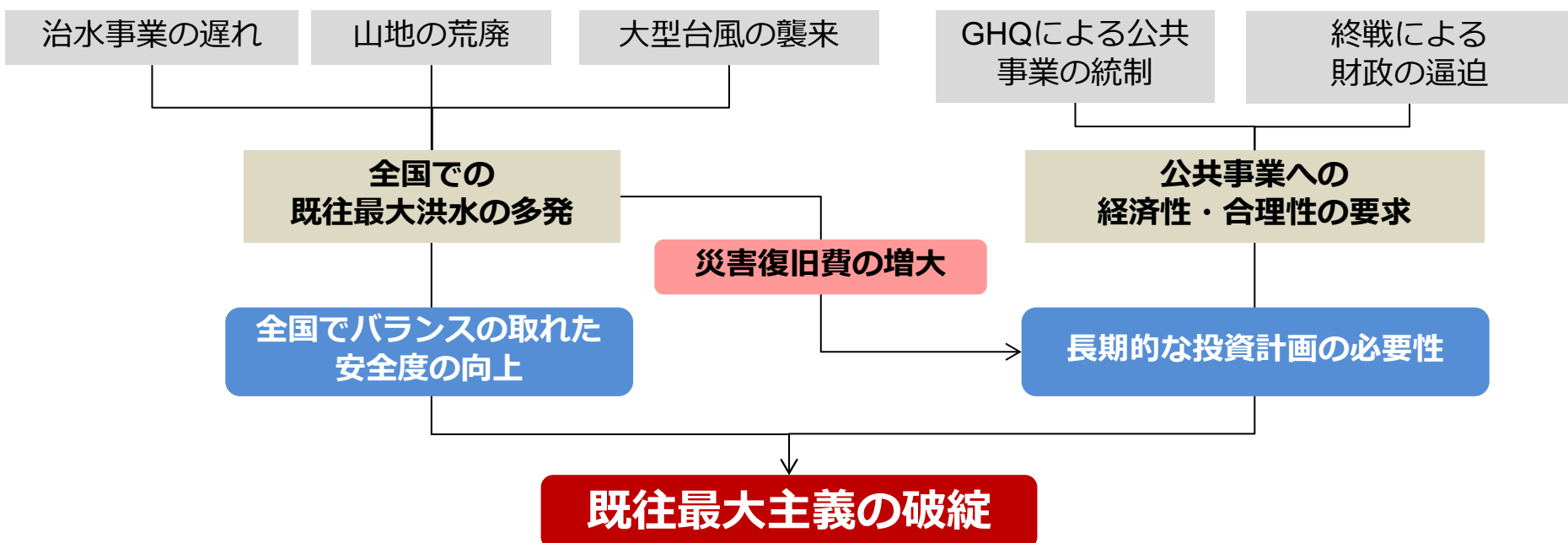
「国土を徹底的に保全すると云う事は不可能である、例えば最大可能洪水量と云うようなものは我国では土地利用上からも不可能である、経済的な考慮が必要であろう」（鈴木雅次）

→既往最大主義の限界の指摘

「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：河川局長）

「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）

→すべての委員が確率主義にもとづく新たな治水理論の登場を期待



石原藤次郎, 岩井重久

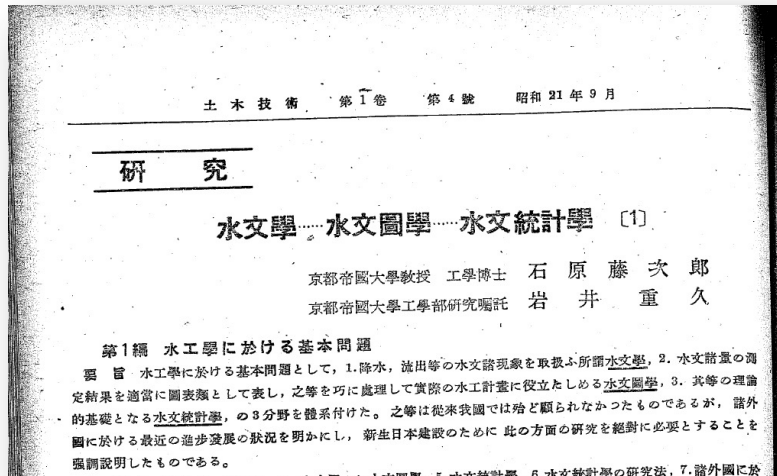
「水文学・水文図学・水文統計学」, 土木技術, 第1巻, 第4号, 1946 (昭和26).



石原藤次郎
(1908-1979)

「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。これらの知識は水工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。」

- 1930年 アメリカ地球物理学連合 (AGU) 水文学分科会 設置
- 1933年 阿部謙夫「水文学」, 『地理学』, 岩波講座.
-
- 1964年 ユネスコ国際水文10年計画 (IHD)
土木学会 水理委員会 水文小委員会 (現 水工学委員会 水文部会) 設置



「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.....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。」

大正6年 内務省「最上川改修計画」

「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・・・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・・・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・・・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・・・」

昭和17年 富永正義『河川』, 岩波書店, 1942.



富永正義
(1893-1976)

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、改修後の維持が不充分にして、河床の上昇、堤防の沈下に気付かず居るときは、大災害を被ることがある。	9000以上

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 (昭和24).



岩井重久
(1916-1996)

「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。・・・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旦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。」

「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、・・・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画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。」

確率洪水推定法とその本邦河川への適用

岩井重久

京都大學工學部土木工學教室
(昭和24年1月20日受理)

目次

- まえがき
- 確率洪水の概念
- 種々の確率洪水推定法
(1) Fuller 法, (2) Foster 法, (3) Hazen 法, (4) Goodrich 法, (5) Slade 法 (兩限とも有限な分布), (6) 岩井法
- 各推定法の吟味
- 計画高水流量の検討
- 結 論

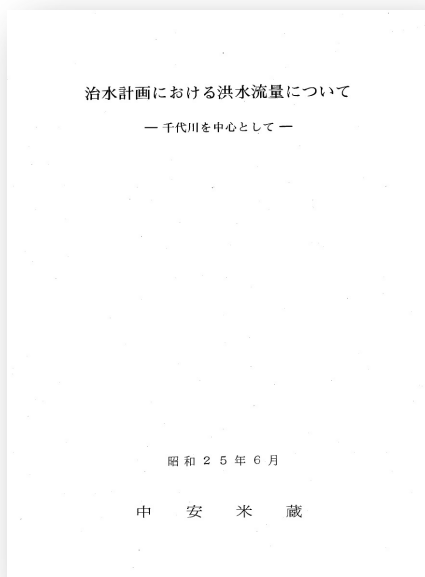
水計畫の根本をなすものである。この場合統計論に基かない従来の經驗公式によるものは、古老の記憶や洪水の痕跡などと大膽な安全率とから定めた昔の方法と同様に、信頼のおけないものであることは我々の屢々教えられる所である。洪水流量や降水量などの水文諸量に特有な非對稱分布を解析的及經驗的に選び出し、ある一定量を超過して生ずる様な水文量とその超過の確率との關係を求め、これを用いて確たる確

まえがき
計画高水流量を合理的に決定することは、治

→ Fuller(1914)や Foster(1924)など5つの
確率統計手法と岩井法を利根川に適用

→ 合理的・經濟的な治水計畫の樹立
→ 「岩井法」の開発

技術者による実計画への適用



中安米蔵

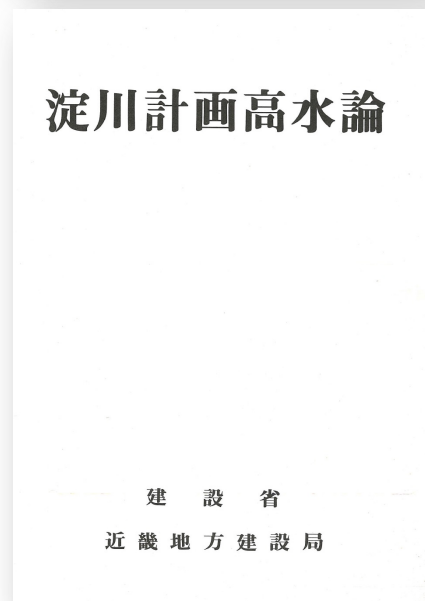
「治水計画における洪水流量について」, 京都大学学位論文, 1950 (昭和25).



中安米蔵
(1911-??)

「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」

- 当時、建設省千代川河川事務所長
- 千代川を対象に、ある確率洪水を防御することによって
得られる利益の年平均値「防災利益率」を提案
(費用対効果分析の導入)
- 「中安単位図法」の開発



米田正文

「淀川計画高水論」, 九州大学学位論文, 1952 (昭和27).



米田正文
(1904-??)

「治水計画を理論的にし, 安全, かつ信頼性のある計画」

- 淀川で発生した既往最大洪水の
超過確率 (100年) を推定
- 実計画への確率手法の適用

河川計画課の設置と技術基準の策定

昭和28年4月

河川局計画課の設置(局長：米田正文)

- 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



「米田ポリシー」
「トンカチ官庁からの脱皮」 (by 渡邊隆二)

(渡邊氏と筆者)

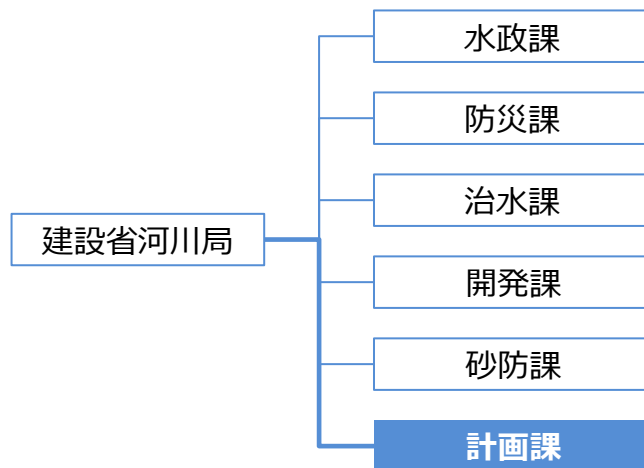


図 昭和28年時点の河川局組織図
「河川計画課30年の歩み」より作成

昭和32年8月

米田局長が計画課 (課長：中安米蔵) へ 技術基準策定を命令

- 昭和32年12月18日 第1回幹事会 スケジュール確認, 執筆着手
- 昭和33年2月 第一次原案がおおむね完成
- 昭和33年2月15日 第1回調整委員会
(その後, 数回の幹事会, 調整委員会により推敲)
- 昭和33年4月15日 第6回調整委員会, 原案の最終調整
- 昭和33年5月6日-11日 本省各課, 土木研究所などの幹事により原案完成
- 昭和33年5-6月? 「河川砂防技術基準」公表

昭和33年河川砂防技術基準における計画規模

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

雑誌「河川」の紙面や河川講演会といった場で計画論について活発な議論

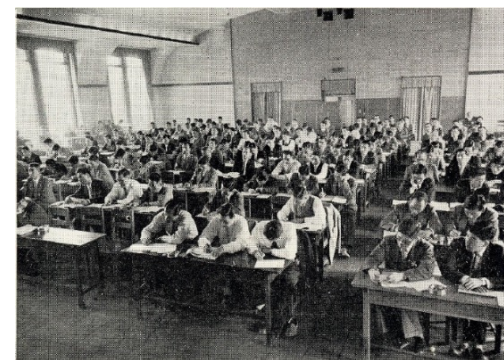
- 昭和28年2月 小林泰「河川計画偶感」, 河川, 昭和28年2月号
→基本高水で経済効果を考慮するために「確率的な考え方」が必要
- 昭和30年1月 稲浦鹿蔵「河川計画に関する構想」, 河川, 昭和30年1月号
→基本高水の重要性と「確率統計論」による設定方法の必要性の訴え

昭和30年3月9日 河川講習会@高知

- 西畑勇夫計画課専門官「河川総合計画概論」講演
- 治水計画における確率手法の動向について解説

昭和31年4月23- 25日 河川講習会@東京・霞が関人事院ビル

- 中安計画課長「河川計画上の諸問題について」講演
- 確率を用いた基本高水の設定方法とその考え方を解説



1956年 河川講習会の様子

- 昭和32年6月 渡邊隆二「全体計画の考え方と問題点」, 河川, 昭和32年6月号
- 昭和33年1月-4月 渡邊隆二「計画検討上最近の問題点とその解説」, 河川, 昭和33年1-4月号

→技術基準の検討と並行して開かれた議論を展開

	策定年次	目標とする計画規模(年)
昭和33年河川砂防技術基準	1958 (昭和33)	A級 80-100
第1次治水五カ年計画	1960 (昭和35)	-
第2次治水五カ年計画	1965 (昭和40)	重要水系 50以上
第3次治水五カ年計画	1968 (昭和43)	重要水系 100-200
第4次治水五カ年計画	1972 (昭和47)	直轄河川 100-200
昭和51年河川砂防技術基準 (案)	1976 (昭和51)	A級 200以下
第5次治水五カ年計画	1977 (昭和52)	大河川 (基本施設) 戦後最大洪水
第6次治水五カ年計画	1982 (昭和57)	-
昭和61年河川砂防技術基準 (案)	1986 (昭和61)	A級 200以下
平成9年河川砂防技術基準 (案)	1997 (平成9)	A級 200以上
平成16年河川砂防技術基準 (案)	2004 (平成16)	A級 200以上

← 200年登場

「治水計画思想的にみて1972(昭和47)年に策定された第4次5ヶ年計画が重要なエポックであったと判断してよい」 (松浦茂樹)

昭和35年12月「国民所得倍増計画」閣議決定

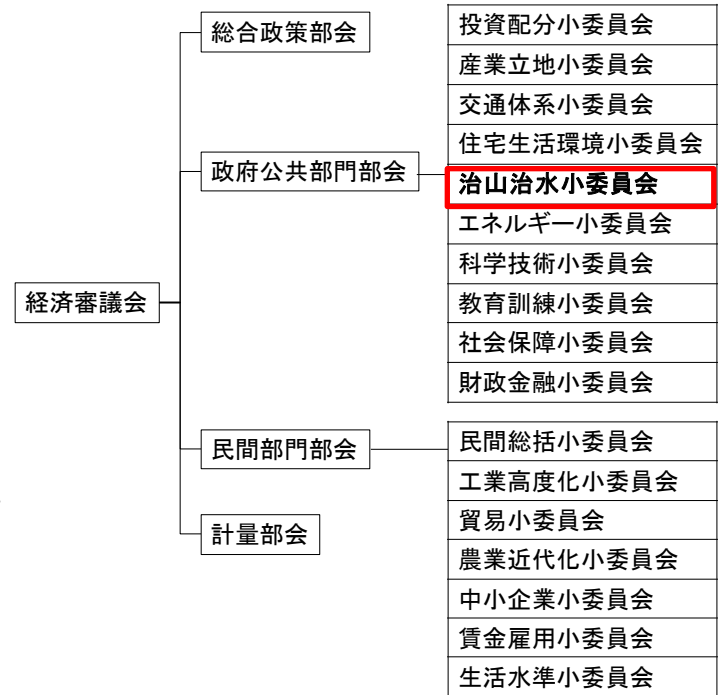
- ✓ 第1次池田勇人内閣の目玉政策
- ✓ 政府公共部門部会内に治山治水委員会を設置
- ✓ 専門委員会別に計画目標を設定

治山治水専門委員会の計画目標

「このような事態に処する我々の水害対策はもち論第1に治山治水の推進でなければならない。しかし、同時にそれが水害対策のすべ
てではないという認識を持つことも極めて重要であろう。すなわち治山治水事業の推進のみをもって一応の水準なりとも水害皆無の

「完全治水」状態を創り出すことは短期間には到底望むべくもなく、またその投資の経済的妥当性についても問題を生ずる。そこで治山治水事業については経済発展と歩調を合わせて適当と考えられる水
準を設定し、これを目標として進捗させることが望ましい。」

➔治水も経済計画の一部として扱われるべき



治山治水委員会委員

- 福良俊之（東京新聞論説委員・委員長）
- 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）

所得倍増計画における計画規模の決定法

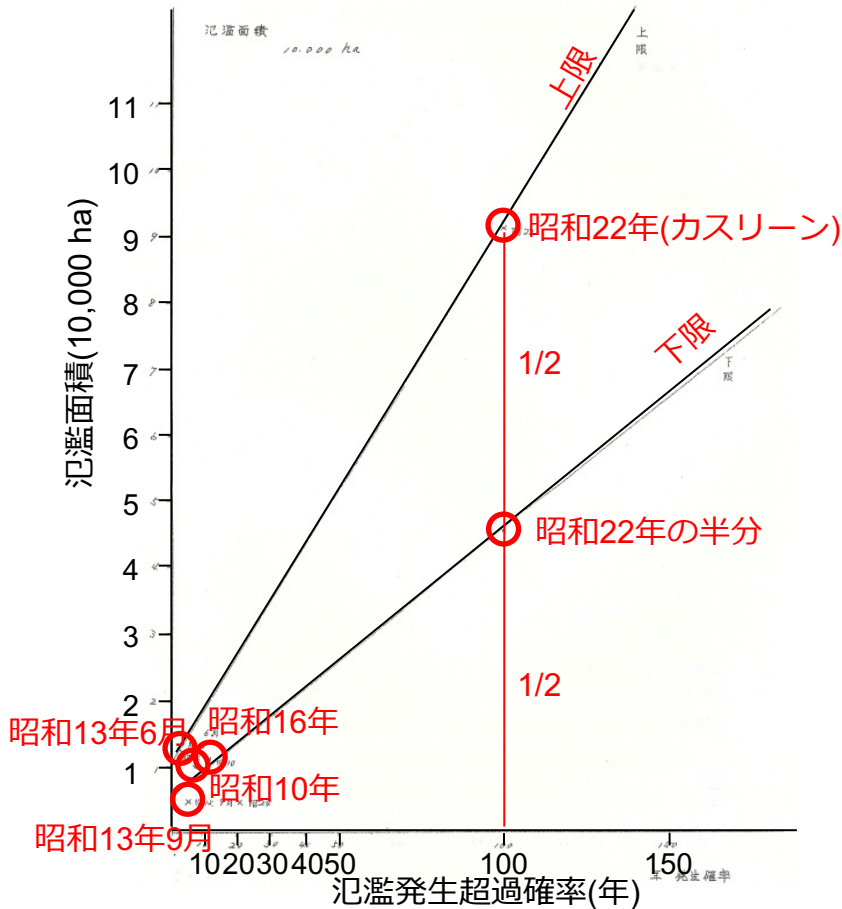
「原価単位方式」を採用

- 投資効率によって計画規模を決定する手法
- 利根川、淀川、その他河川で設定

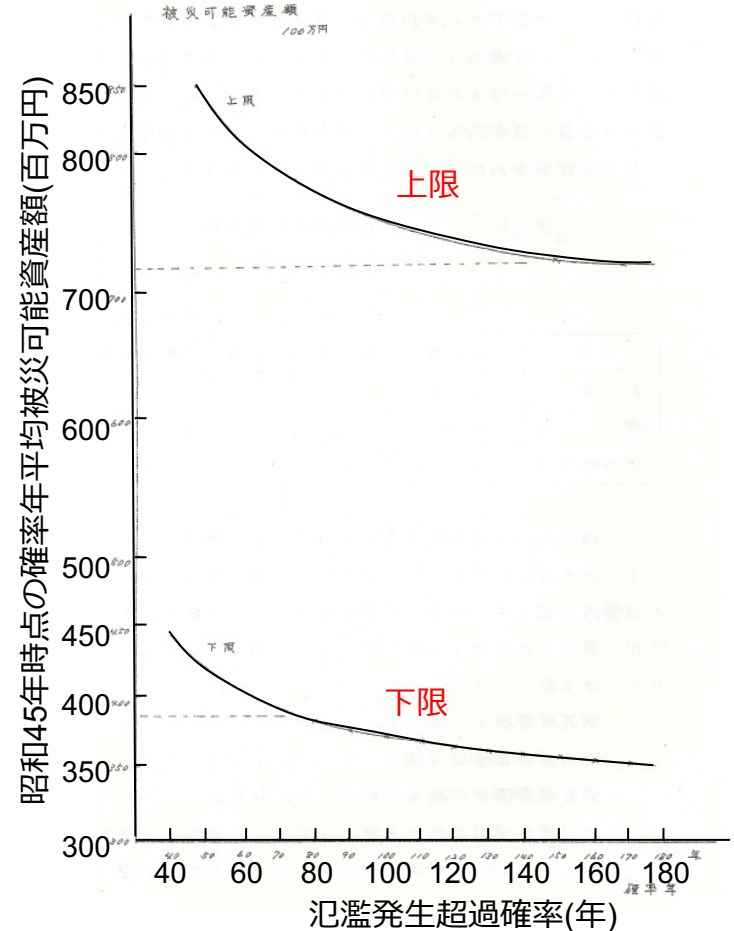
$$\text{確率年平均被災可能資産額} = (\text{氾濫面積}) \times (\text{将来の単位面積資産額}) \div (\text{発生確率年})$$

利根川における洪水氾濫面積の超過確率

洪水氾濫面積の積算



利根川における確率年平均被災可能資産額



所得倍増計画における計画規模の決定法

「原価単位方式」を採用

- 投資効率によって計画規模を決定する手法
- 利根川、淀川、その他河川で設定

**所得倍増計画における
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：
小さいほど投資効率が高い)
4.4

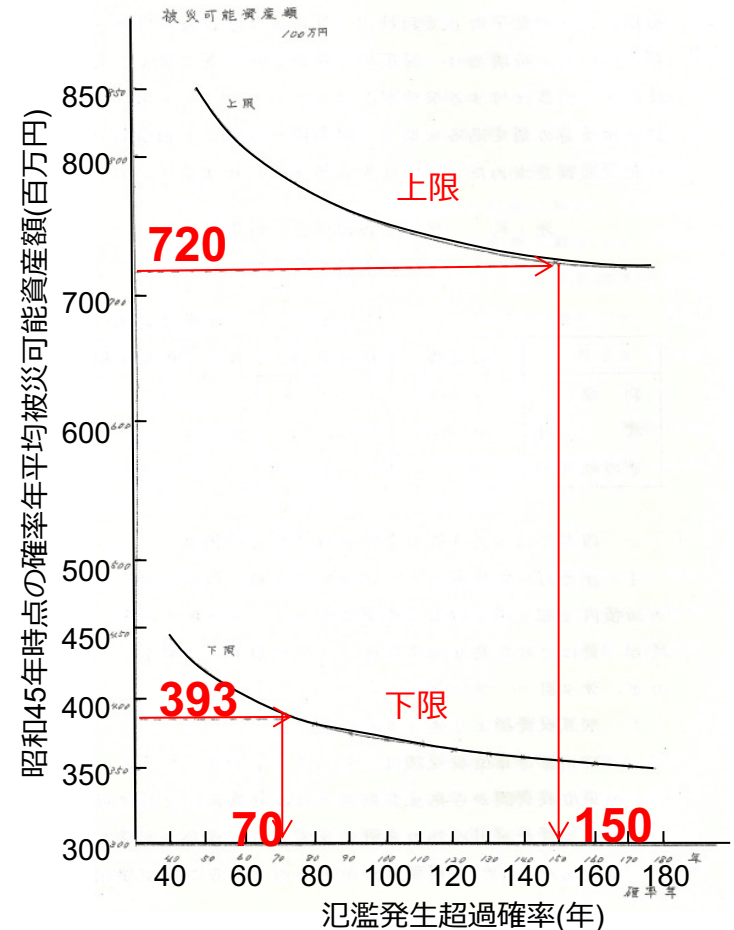
確率年単位投資額

→ 計画規模を1年上げる
ためにかかる費用



	防御目標確率年
利根川	70-150
淀川	86-150
その他河川	33-54

利根川における確率年平均被災可能資産額



昭和43年3月 第3次治水五ヶ年計画 閣議了解（閣議決定は昭和44年3月）

計画期間：昭和43年～昭和47年

「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」

- ① 流域の人口、資産等の増大に対応して治水の安全度の向上を図る。特に、都市およびその周辺地域の河川については、積極的な治水対策を行なう。
- ② 将来における流域の開発に伴う洪水流出量および流出土砂量の増大、異常集中豪雨等による局地的な災害等についても十分配慮する。
- ③ 増大する水需要に対処するため、洪水調節とあわせて水資源開発のための多目的ダムを計画する

→ 「将来」を見据えた治水計画（重要河川：100-200年）

投資規模の決定方法（「新治水五箇年計画（案）」）

「昭和60年までの長期計画では、昭和41年8月に発表した『国土建設の長期構想』の治水投資20兆円と同額とし、昭和43年以降60年度までの18年間に23兆円を投資し、基本的な施設はおおむね完成させることとする。・・・全体計画のうち基本的な施設を昭和60年度までに完成させる前提でそれぞれのシェアを決定した」

→ 「国土建設の長期構想」とは？

昭和41年「国土建設の長期構想」

昭和41年8月 建設省「国土建設の長期構想」

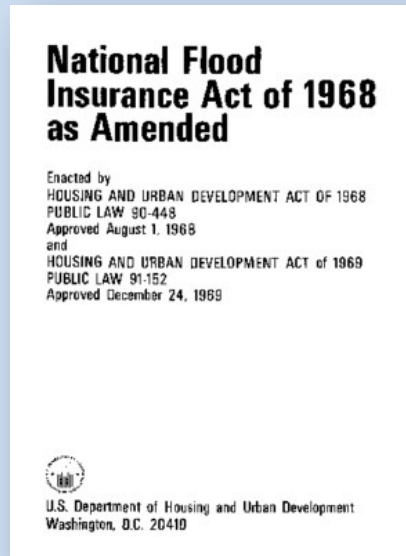
- ✓ 目標年度昭和60年度までの20年間で将来予測

「水害被害の増大の可能性に対処し、その国民総生産に対する割合を、先進国並の0.03%まで減少させる」

「現在の50年確率洪水年を概ね100年以上に引き上げる」

アメリカ

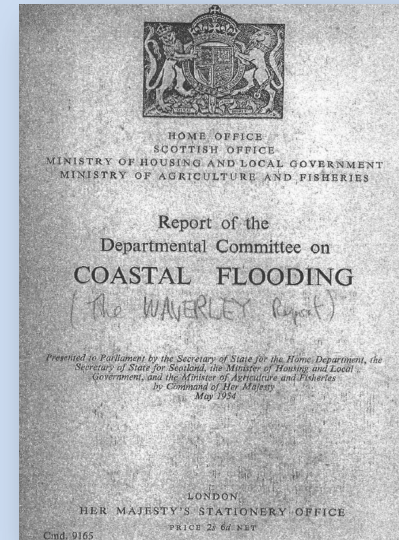
1968年「全米洪水保険制度」



→洪水防御基準**100年**

イギリス

1954年「高潮に関する部局委員会の報告書」
(ウェイバリーレポート)」



→計画規模**100年**
(1953年洪水の年超過確率)

昭和47年6月 第4次治水五ヶ年計画 閣議決定

「河川の氾濫を防止して流域の災害に対する安全度を高めるとともに、社会経済の進展に即応して河川の整備を図るため、国土の保全又は国民経済上特に重要な水系に係る河川、近年、災害の著しい河川、急速に発展する市街地及びその周辺地域における河川、地域開発等に関連する緊要な河川等を重点に事業の促進を図る」→都市への視点、直轄河川：計画規模100-200

整備水準の考え方（「第4次治水事業5ヶ年計画（案）」）

「将来の国の経済発展と、国民生活の水準を想定し、これにふさわしい治水施設であるとともに、地域の経済効果に見合ったものであり、かつ、河川の重要度に応じて全国的にバランスのとれたものとするのが肝要である。すなわち、整備水準としては、将来の国の経済力及び国民生活の水準から、望ましいナショナル・ミニマムとしての計画規模、全国マクロの総投資額・・・等によって評価した河川の重要度を総合的に判断して定めることが必要である。」

第3次治水五カ年計画

先進国並



第4次治水五ヶ年計画

ナショナル・ミニマム
≡その国が持つべき最低限の安全度

→第3次と第4次の間には数字以上の思想的な変化を読み取れる

まとめ：洪水の確率主義の成立とその後の変遷

- ✓ 確率主義は、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実現可能な基本高水を設定するために構築された。
- ✓ 昭和30年代になると経済計画へと治水計画を位置づける試みが開始され，所得倍増計画において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。
- ✓ 治水長期計画策定の過程において、第3次治水五ヶ年計画で200年という数字が登場した。治水計画の目標が先進国並からナショナルミニマムの達成へと変容した。

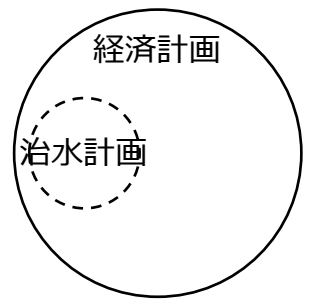
大水害の多発



治水事業費の逼迫



基本高水へ操作性
→ 翻って，現在はどうか？



経済計画への治水の同化
→ 他の分野はどうか？

治水目標の変容

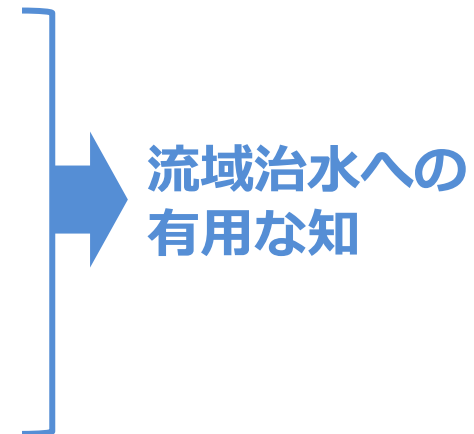


✓ 前提が変わる時代における制度・計画論

- 気候変動，人口減少といった前提条件の変化
- 現在の制度・計画の多くは戦後から高度成長期に形成
 - ➔ 今ある制度・計画はどのように作られたのか？それは現在、未来において適切か？
 - 例) 計画規模，全国の安全度のバランス，流域内バランス，
管理区間（基準地点），長期予算計画（国土形成計画との連携）
 - ➔ 社会的「約束（ナショナルミニマム）」として計画規模・基本高水
= 社会的合意形成が不可欠（いつ始めるのか？）

✓ 先人の知の発掘

- 事業の実現性を考慮した基本高水の設定
- 超過洪水に対する「計画的氾濫」の想定
- 特殊堤の設置，既往最大洪水に対応した余裕高の設定
- 中安による「防災利益率」や「不完全治水」の概念
- 所得倍増計画における「原価単位方式」

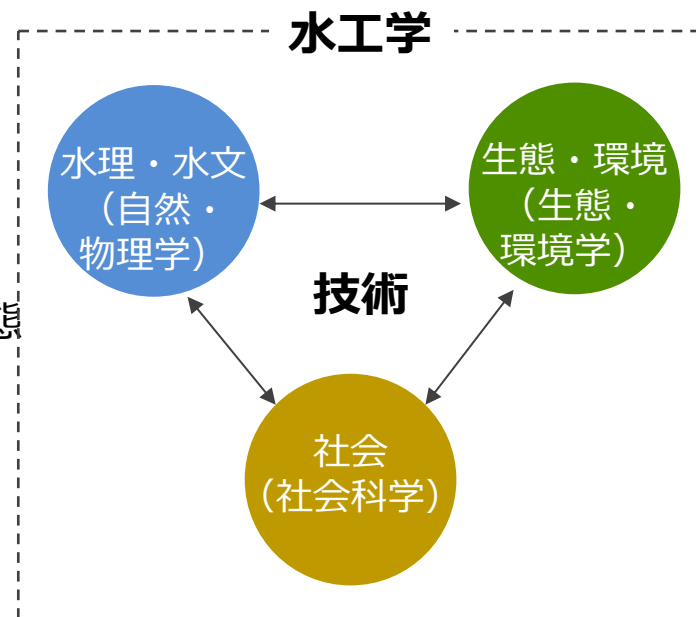


✓ 河川と社会の相互作用を理解するための歴史研究

➤ 河川・流域マネジメント

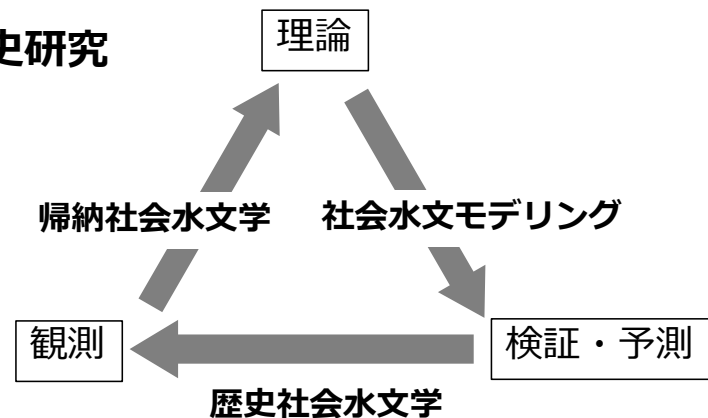
= 水—環境—社会の相互作用のマネジメント

- 水—環境の相互作用 = 環境水理 / 水文 / 河川生態
 - Eco-hydraulics (Hino, 1977)
 - Eco-hydrology (Zalewski et al., 1997)
- 水—社会の相互作用 = 社会水文 / 河川学
 - Socio-hydrology (社会水文学) (Sivapalan et al. 2012)



➤ 水と社会の相互作用（社会水文学）研究における歴史研究

- **観測** → 理論 → 検証・予測
 - 水と社会の「観測」としての歴史研究
 - 長期データ, 文書 (記述)
 - **歴史の中から水と社会の相互作用の理論を導出**
- ➔ 水工学の中での社会研究を一層推進すべき



(Pande et al., 2014; 中村ら, 2020)

ご清聴ありがとうございました。