

第6回 川と人間

近藤昭彦

河川水文学入門

○人と河川

－川と人の分断

○河川調査

－流量の観測方法

－ハイドログラフと流況曲線

－河川の流況は何で決まるか

○流出解析

－合理式

－単位図法

－貯留関数法

－タンクモデル

－分布型流出モデル

○治水と利水

－利根川の利水

○地球温暖化と洪水

河川工学

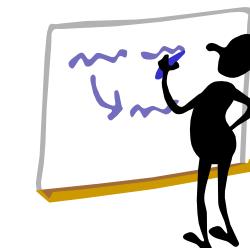
水工学

災害科学

河川地形学

環境社会学

計画学



○人と河川 一川と人の分断

技術の三段階分類(大熊孝)

[第一類]

技術が作られる過程に即して見る

①思想的段階

②普遍的認識の段階

③手段的段階



[第二類]

技術を担い手から見る

①私的段階

②共同体的段階

「見試し」

③公共的段階

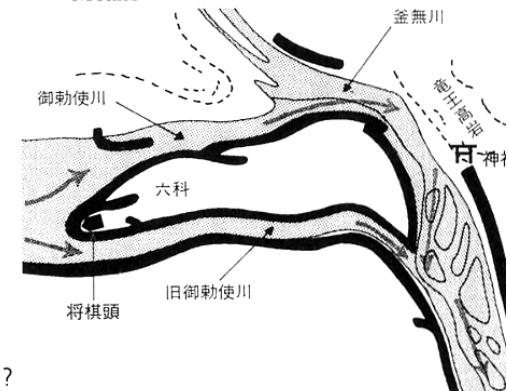
小技術
中技術

大技術

(大熊孝、「技術にも自治がある－治水技術の伝統と近代」、農文協現代選書253)

第一類 技術の展開過程における分類

- ①思想的段階 Idea
- ②普遍的認識の段階 Scientific Cognition
- ③手段的段階 Means



甲府・金無川
信玄堤の技術とは？

図4-1 河川技術の三段階（分類の「第一類」）

出所：図は高橋裕ほか著『日本土木技術の歴史』地人書館、196頁の図をもとに作図

第二類 技術の担い手による分類

- ①私的段階 Individual Action
- ②共同体的段階 Community Action
- ③公共的段階 Public Action

（単品生産・不可逆的・画一的・大資金）

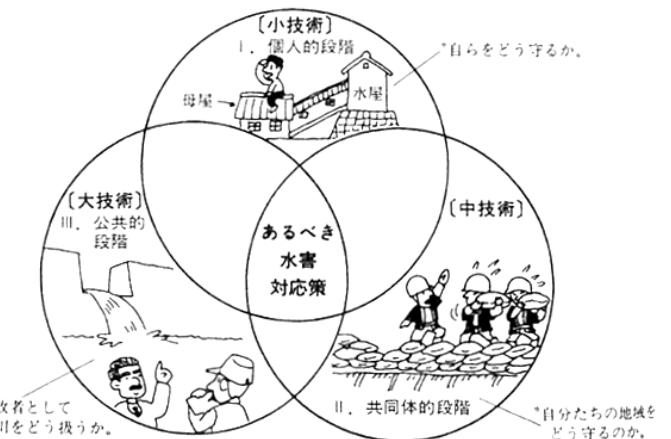
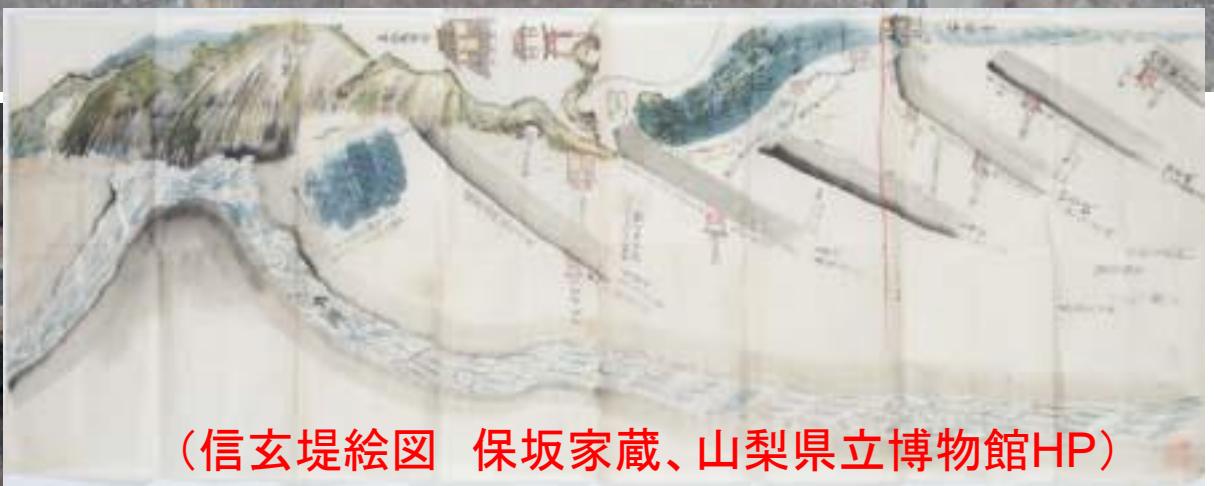
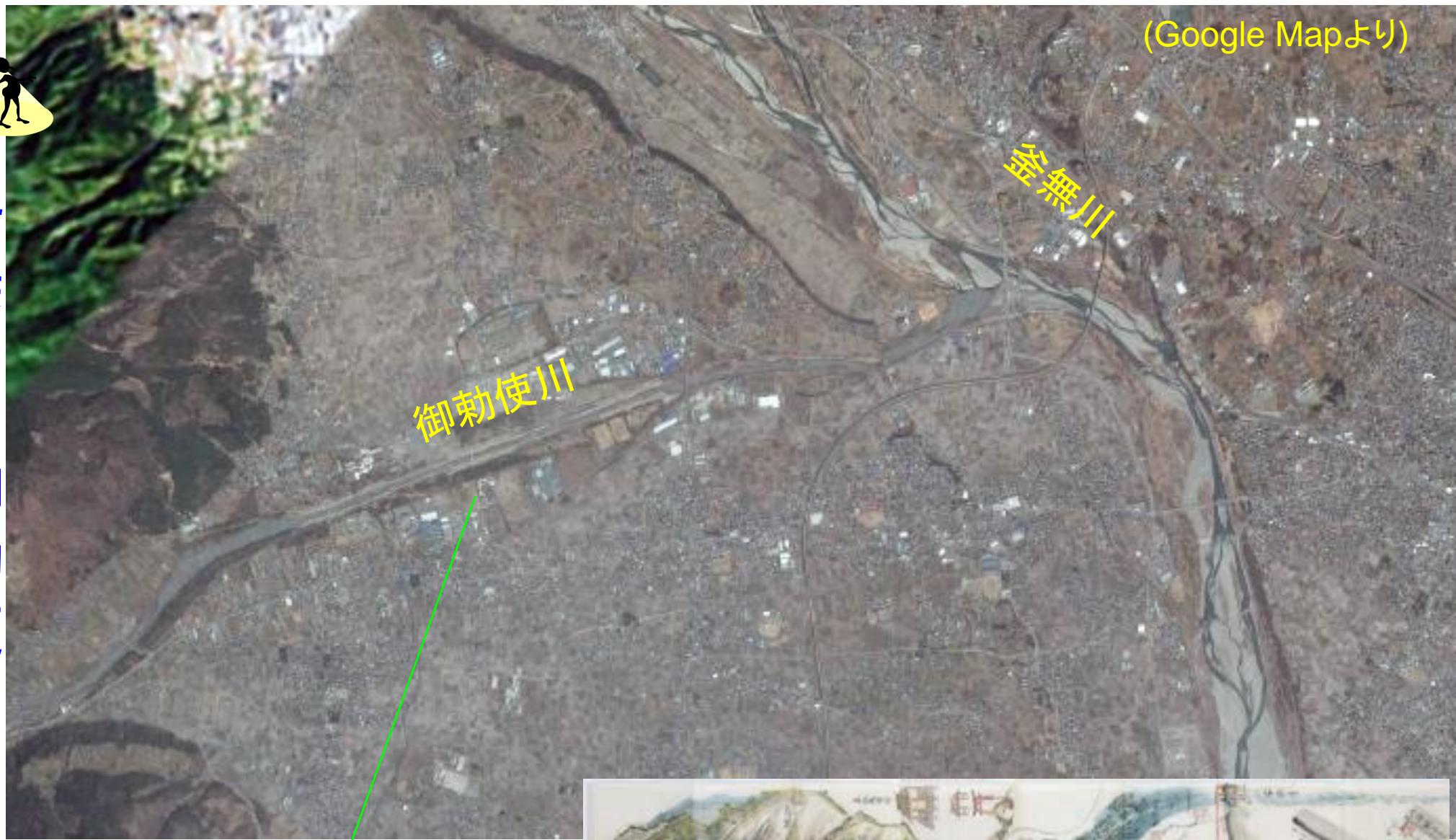


図4-2 河川技術の三段階（分類の「第二類」）

(Google Mapより)



釜無川と御勅使川



(信玄堤絵図 保坂家蔵、山梨県立博物館HP)





旧竜王町
信玄堤公園
霞堤の名残

聖牛:水制、洪水の勢いを弱める



(Google Earthより引用)

○人と河川 一川と人の分断

技術の三段階分類(大熊孝)

[第一類]

技術が作られる過程に即して見る

- ①思想的段階
- ②普遍的認識の段階
- ③手段的段階



[第二類]

技術を担い手から見る

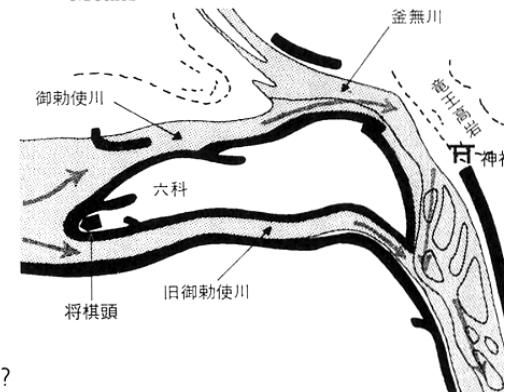
- ①私的段階
- ②共同体的段階
「見試し」
- ③公共的段階

人と川の分断

(大熊孝、「技術にも自治があるー治水技術の伝統と近代」、農文協現代選書253)

第一類 技術の展開過程における分類

- ①思想的段階 Idea
- ②普遍的認識の段階 Scientific Cognition
- ③手段的段階 Means



甲府・金無川
信玄堤の技術とは?

図4-1 河川技術の三段階（分類の「第一類」）

出所：図は高橋裕ほか著『日本土木技術の歴史』地人書館、196頁の図をもとに作図

第二類 技術の担い手による分類

- ①私的段階 Individual Action
- ②共同体的段階 Community Action
- ③公共的段階 Public Action

（単品生産・不可逆的・画一的・大資金）

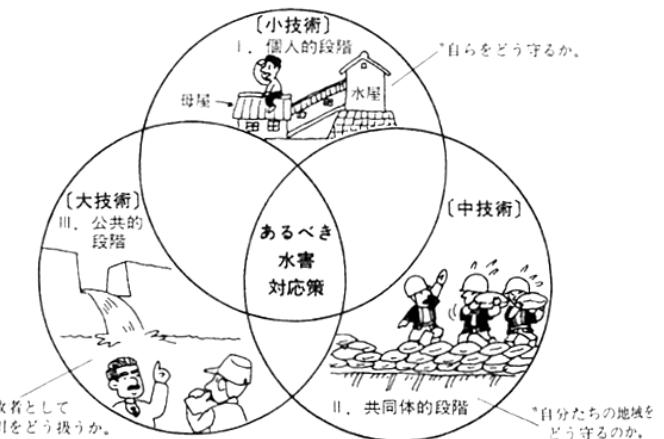


図4-2 河川技術の三段階（分類の「第二類」）

伝統的氾濫受容型治水策

① 気溢水は緩やかに溢れさせる

水害防備林の卓抜な機能

② 気溢した水は河道に戻す

霞堤の本当の機能

氾濫受容型治水から
河道主義治水へ

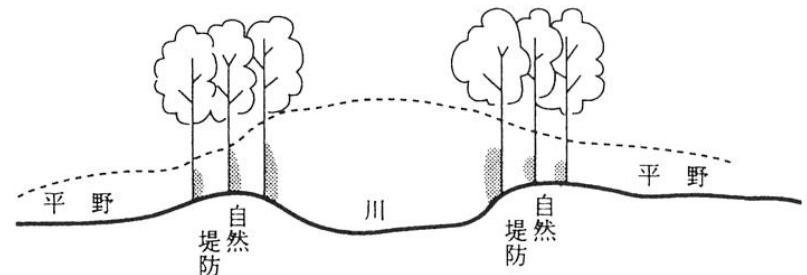


図7-2 水害防備林の作用概念図

「洪水が水害防備林をとおして平野にはんらんすると、川の水位は高く、平野の水位は低くなる。水害防備林のところは自然堤防ができやすく、また大洪水のときには木や板やごみがひっかかり、堰のようになる」(原文注)

出所、[10] 61頁

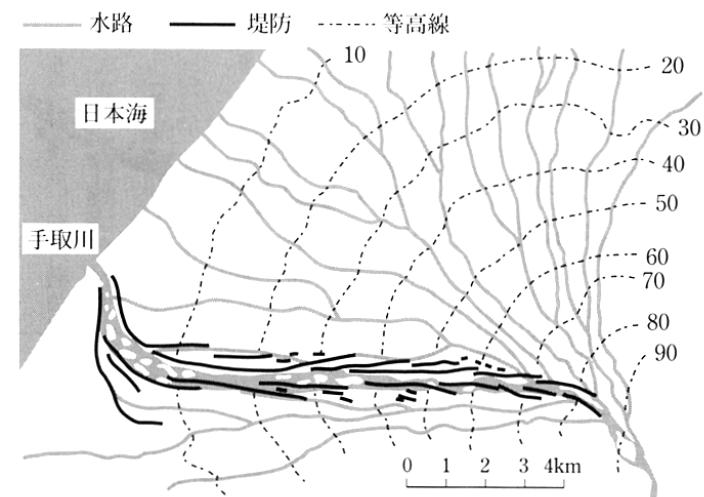


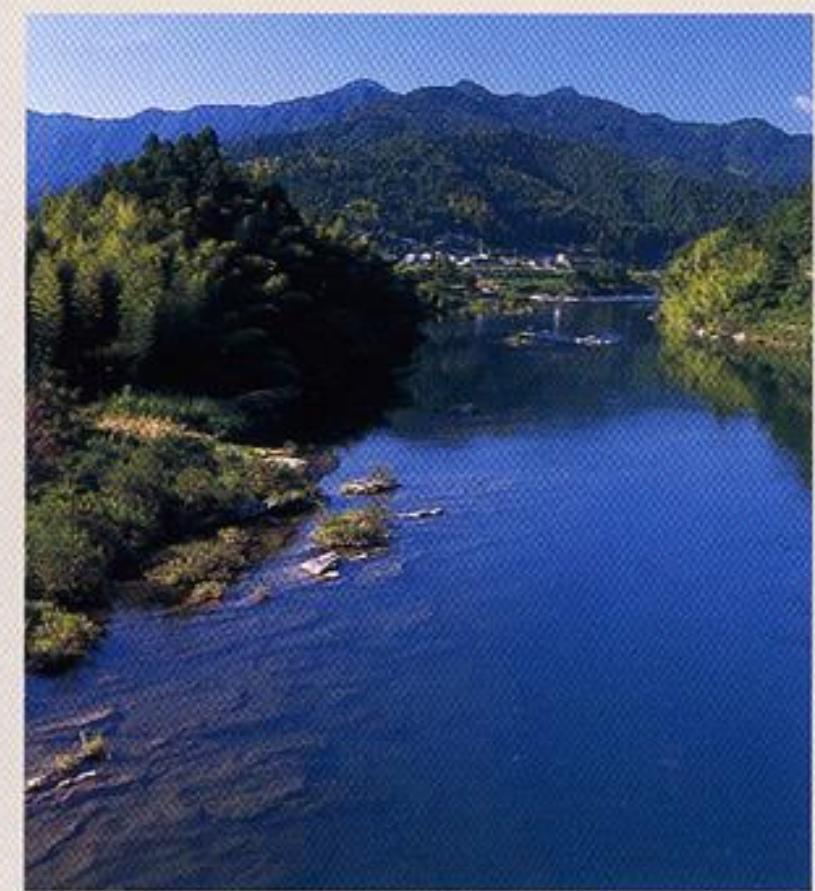
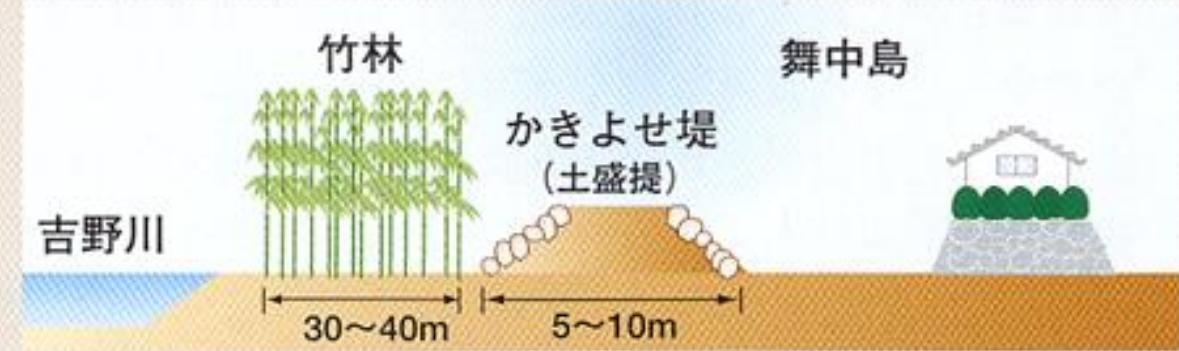
図8-1 手取川の扇状地と霞堤

出所、「明治 42 年測図 5 万分の 1 地形図」をもとに作成

水は一滴たりとも都市には入れぬことが治水か？

伝統的な治水の例 – 吉野川（徳島県）

水害防備竹林の概念図(徳島県穴吹町舞中島)



水害防備竹林 昔から水害の多い吉野川だが、藩政時代から財政上、すべての川岸に堤防を造ることができなかった。地域住民は自衛手段として竹を植え始めたという

(「吉野川」、にっぽん川紀行、26号、学研)

日本における西洋式治水工法の導入

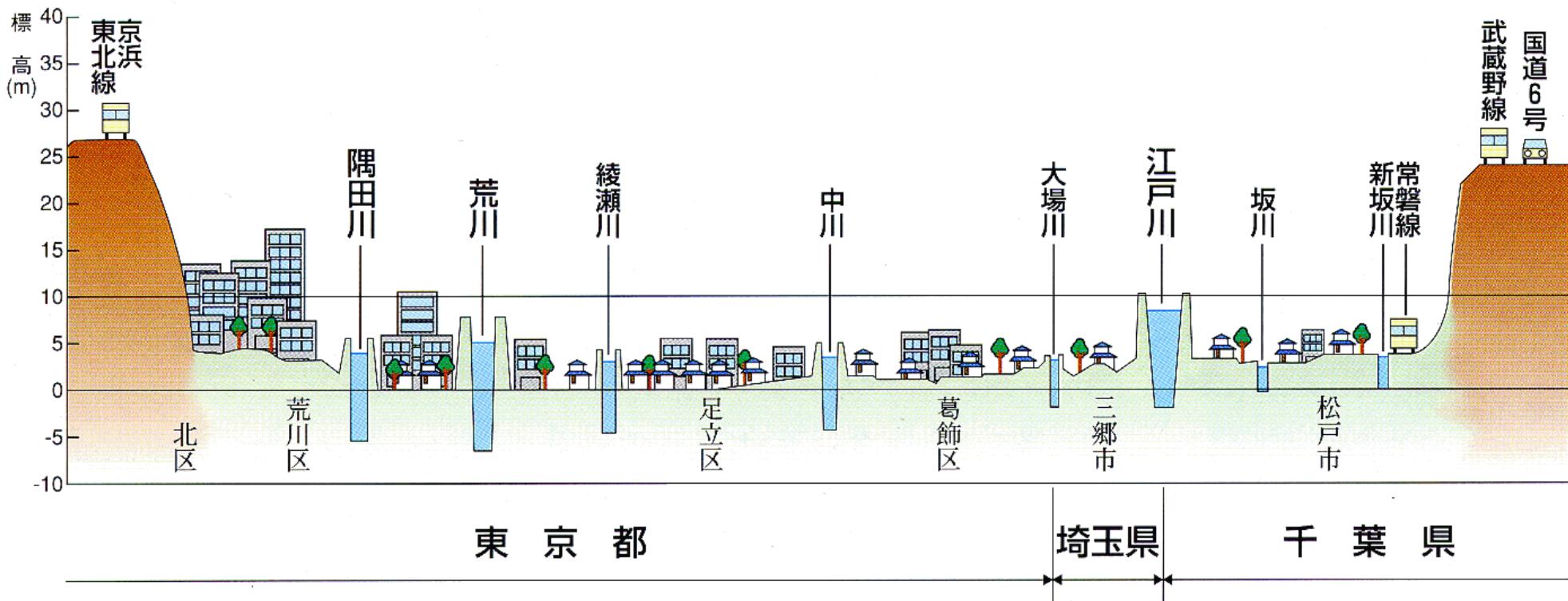
Introduction of western style flood control scheme

- 明治29、30年 治水三法 河川法、砂防法、森林法 成立
1896, 1897 River Law, Sabo Law, Forest Law

- 治水に対する工学的適応の開始

Start of engineering adaptation for flood control
工学的適応—農学的適応—環境適応

- 東京と江戸川・荒川・隅田川(A-A'断面) (国土交通省ホームページより)





1974年多摩川水害

東京放送のテレビドラマ「岸辺のアルバム」（山田太一が原作・脚本）に洪水シーンが利用された。



- その後の、訴訟で国が敗訴
- 行政に住民の生命と財産を守る義務

- 水需要量の減少
- 環境の重視

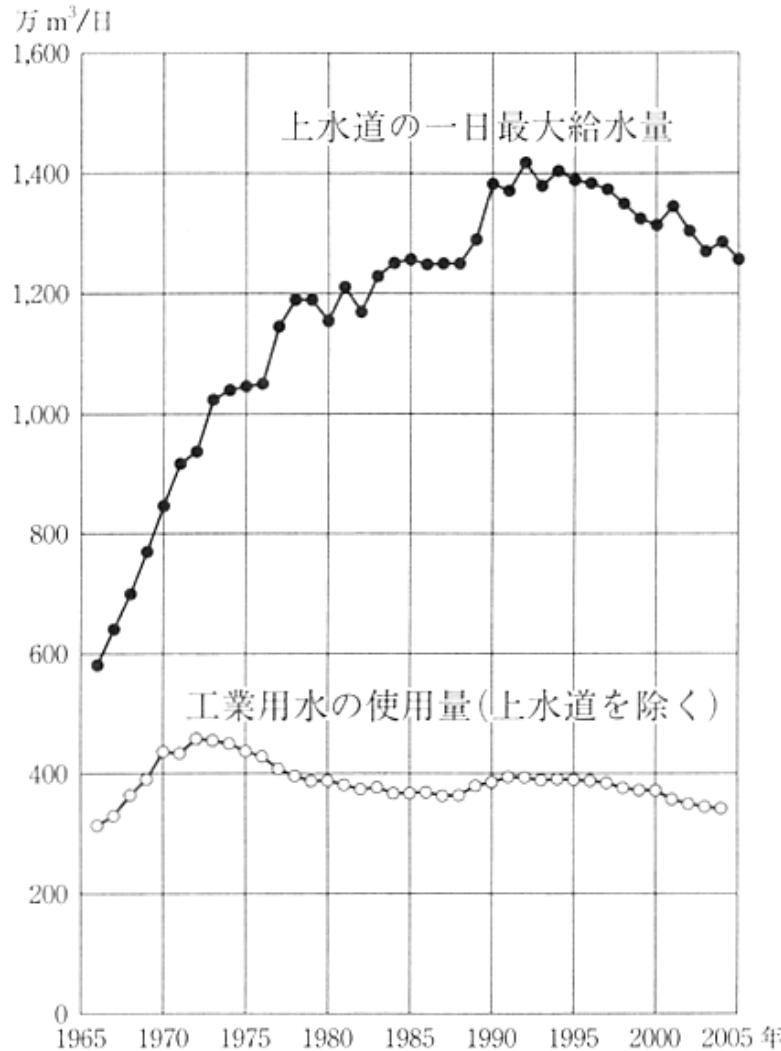


図 3-1 利根川流域の都市用水の動向
(6 都県の合計)

(岩波ブックレット、「首都圏の水があぶない」、大熊ほか)



吉野川第十堰



長良川河口堰



「緑のダム」としての機能

脱ダム宣言

森林があればダムは要らないのか?
針葉樹より広葉樹の方が良いのか!?

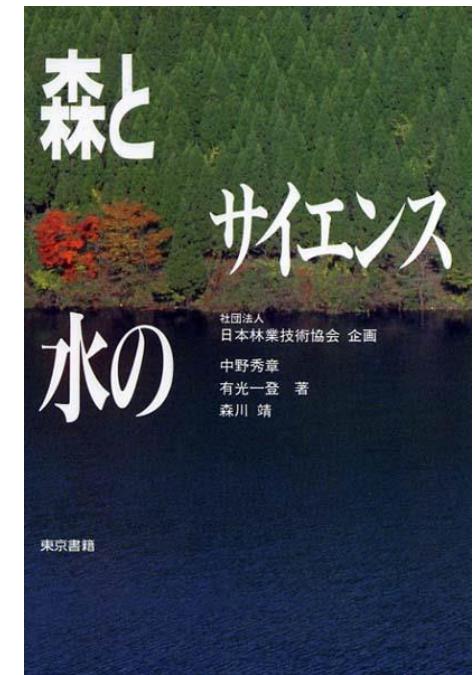
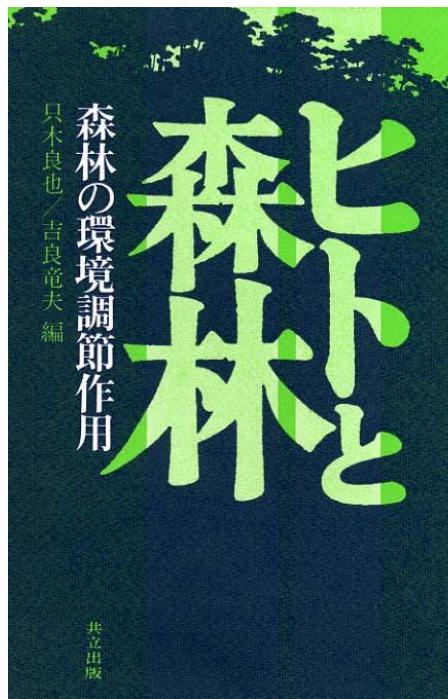
政治的、情緒的議論

(築地書館、2004)

森林の環境調節作用

- 気候緩和作用
- 理水作用
- 水質保全作用
- 汚染物浄化作用
- 防災作用
- 保健的作用

(只木・吉良編「ヒトと森林」共立出版、1982)



(社)日本林業技術
協会企画
東京書籍、1989

水防法改正までの流れ

河川法改正

- 1997年河川法改正

河川事業における環境への配慮、地域住民の意向を十分くみ取ることを明記

- 1998年利根川、那珂川、阿武隈川洪水

- 2000年9月東海豪雨災害

- 2001年水防法改正

情報システムのあり方、水害ハザードマップの作成と公開が地方自治体に義務づけられた

水防法改正

旧法制度

- 「お上任せ」、被災した場合はクレームや訴訟！？

新法制度

- 自己責任の世界、環境を重視して地域の意向を十分くみ取った場合は、水害リスクを負う必要

- 環境を重視して、大規模施設による「洪水リスクコントロール」を放棄する場合は、そのリスクを軽減する智慧を地域ぐるみで出していく必要

- 住民の移転、保険に加入

2000年9月11、12日東海豪雨



西枇杷島駅と新幹線

名古屋が水没！

空中写真：(株)アジア航測

もう、工学的
適応では支
えきれない

新川堤防決
壊箇所



新川堤防決壊地点ステレオ写真 氷濁した水が川に逆流している

(c)Asia Air Survey co., ltd.

2008年7月28日 都賀川

中・小河川における水災害

16人が流され、小学生2人、
保育園児1人を含む5人が死亡
人と川の関係はどうだったか



Image © 2009 Digital Earth Technology
Image © 2009 DigitalGlobe
© 2009 Geocentre Consulting
© 2009 ZENRIN

ポインタ 34° 43'50.06" N 135° 14'55.40" E 高度 148 m

ストリーミング 100%

Google™

上空 5.82 km

JR東日本、不正取水で信濃川の水利権を失う

JR東日本が取水データを改ざんし、大量の水を信濃川から不正に抜き取っていた問題で、国土交通省北陸地方整備局は13日、JR東・信濃川発電所の取水許可を取り消すと発表した。再許可の時期は未定。(Asahi.com 2009年2月13日)

関連性

山手線を始め首都圏の電車を走らせる電力として利用
↓
取水停止で信濃川に流量が戻る

東京大都市圏の機能 ⇔ 信濃川の河川環境



写真12-4 信濃川・十日町付近の昔の状況（1957年撮影）
(提供：新潟県十日町市博物館)

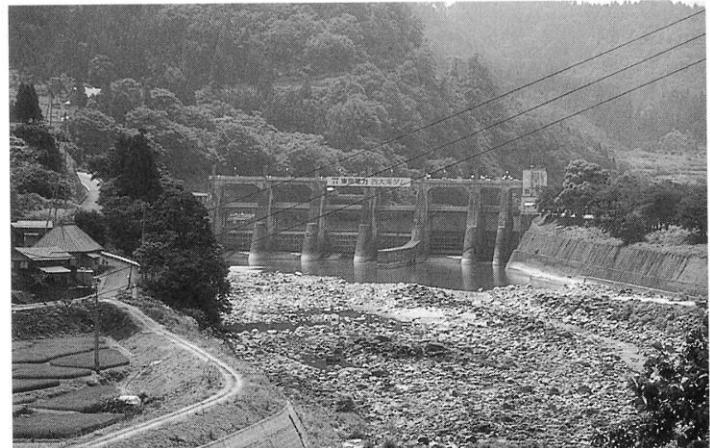


写真12-3 西大滝ダムとその下流の状況
(撮影：大熊)

(大熊孝、2004)

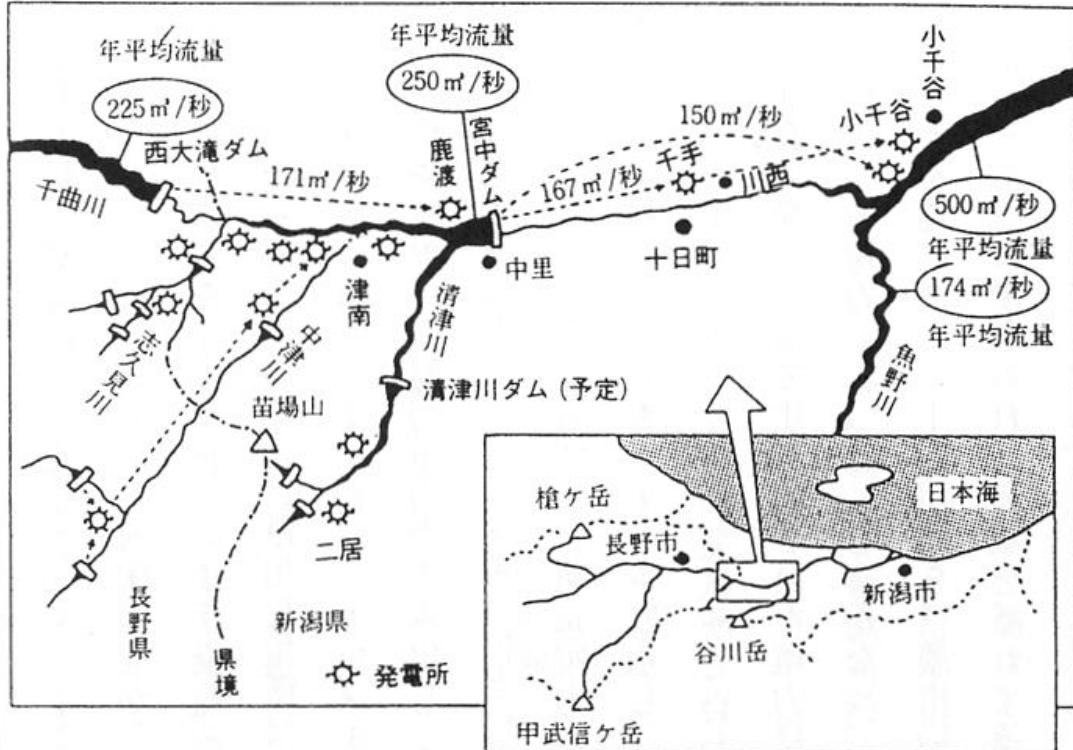


図12-2 信濃川中流部の水力発電のしくみ

出所、「信濃川水力発電開発」のパンフレットの図をもとに作成

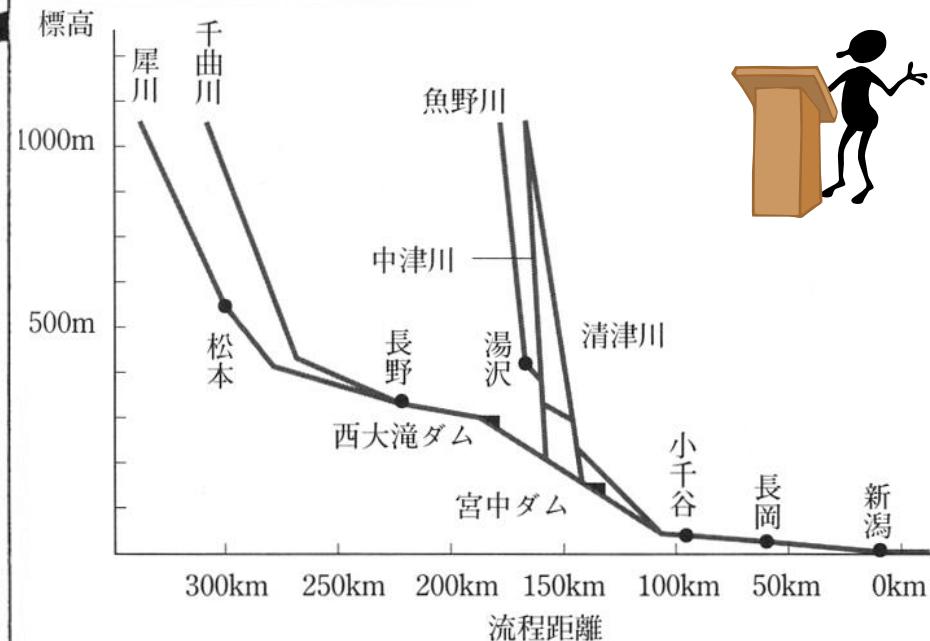


図12-3 信濃川の中流部縦断勾配と西大滝ダム・宮中ダムの位置概念図

信濃川中流部の約60kmの区間にはほとんど水がなく、川の機能は失われていた

鮭を放流しても、ほとんど戻らず、2002年以降は放流も中止になった

しかし、取水停止により、水が戻った！

人と川の関わりにどんな変化が起きるか？

地方の水が都会のために使われていた！

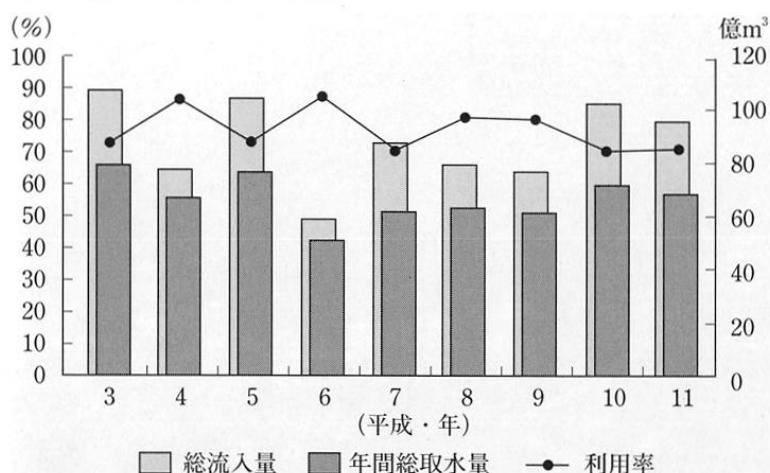


図12-4 宮中ダムにおける年総流量と総取水量、及びその年利用率
(実績)

(作成：香野哲大)

千曲川65年ぶりサケ遡上

長野県上田市の千曲川で20日午前5時20分ごろ、アユ用のやなにサケがかかるのが見つかった。地元漁協によると、サケの遡上が確認されたのは65年ぶり。下流の信濃川中流域では2年前、JR東日本の発電ダムの取水量をめぐる不正が発覚し、国が水利権を取り消したことなどから、以前よりも水量が増え、川が本来の自然を取り戻しつつあった。

日本海に注ぐ信濃川水系は全長367キロの国内最大の大河。上流の長野県では千曲川と呼ばれている。サケは体長65センチ、重さ1・6キロのメス。河口から253キロの地点で、上田市でやなを経営する中山泉さん(67)が見つけた。中山さんは「やなをやって3代目だが、サケを見るのは初めて。びっくりした」と話した。

下流ダムの不正発覚、水量増える



8時15分、長野県上田市
やなにかかったサケを手に
する中山泉さん(67)＝20日午前

(三浦英之、鈴木基顕)

長野県民にとって、かつて、塩引きのサケは冬季の貴重な食料だった。戦前は国内有数の「サケ漁獲県」で、昭和初期には60～70トンの漁獲高があった。しかし、信濃川中流域にJR東日本と東京電力の発電ダムが建設されると、大量取水で水量が減り、サケ漁は終戦直後の26キロを最後に壊滅した。

ところが08年秋、JR東日本がダムの取水量を少なく見せるよう改ざんした不正プログラムを組み込んでいたことが発覚。国土交通省が09年3月に同社の水利権を取り消したことで川に一時的に水量が戻った。JR東は今年4月に水利権を再申請し、同省は暫定的に取水を認めたが、それまで最低毎秒7トンしか流していなかった下流に、今後5年間は毎秒40～100トンの水を流し、自然環境への影響を調べることになっている。

信濃川中流域の問題に詳しい新潟大の大熊孝・名薺教授（河川工学）は「長野県にとってサケの遡上は悲願。こんなに早くサケの遡上に影響を与えるとは思ってもいなかつた。自然の持つ力のすごさに驚いている」と話している。

その後の経過はJR東日本信濃川発電所プレスリリースをチェックしてみよう。

ひとというのは経験から
学んでいくもの
そうありたい。



(朝日新聞2010)

人と河川の関係の修復

岩塚小学校校歌2番

青田をうるおす川瀬の水も
時にはあふれて里人たちの
たわまぬ力を鍛えてくれる
われらも進んで仕事にあたる
心とからだを作ろう共に



(信濃川左支川渋海川頭首工)



人口が減少し、成熟社会へ向
かいつつある中で、新しい河
川管理のあり方とは？



○河川調査 ー流量の観測方法ー

河川における流量の直接計測は困難

ある地点の断面と流速を測って、この積を流量として知る方法

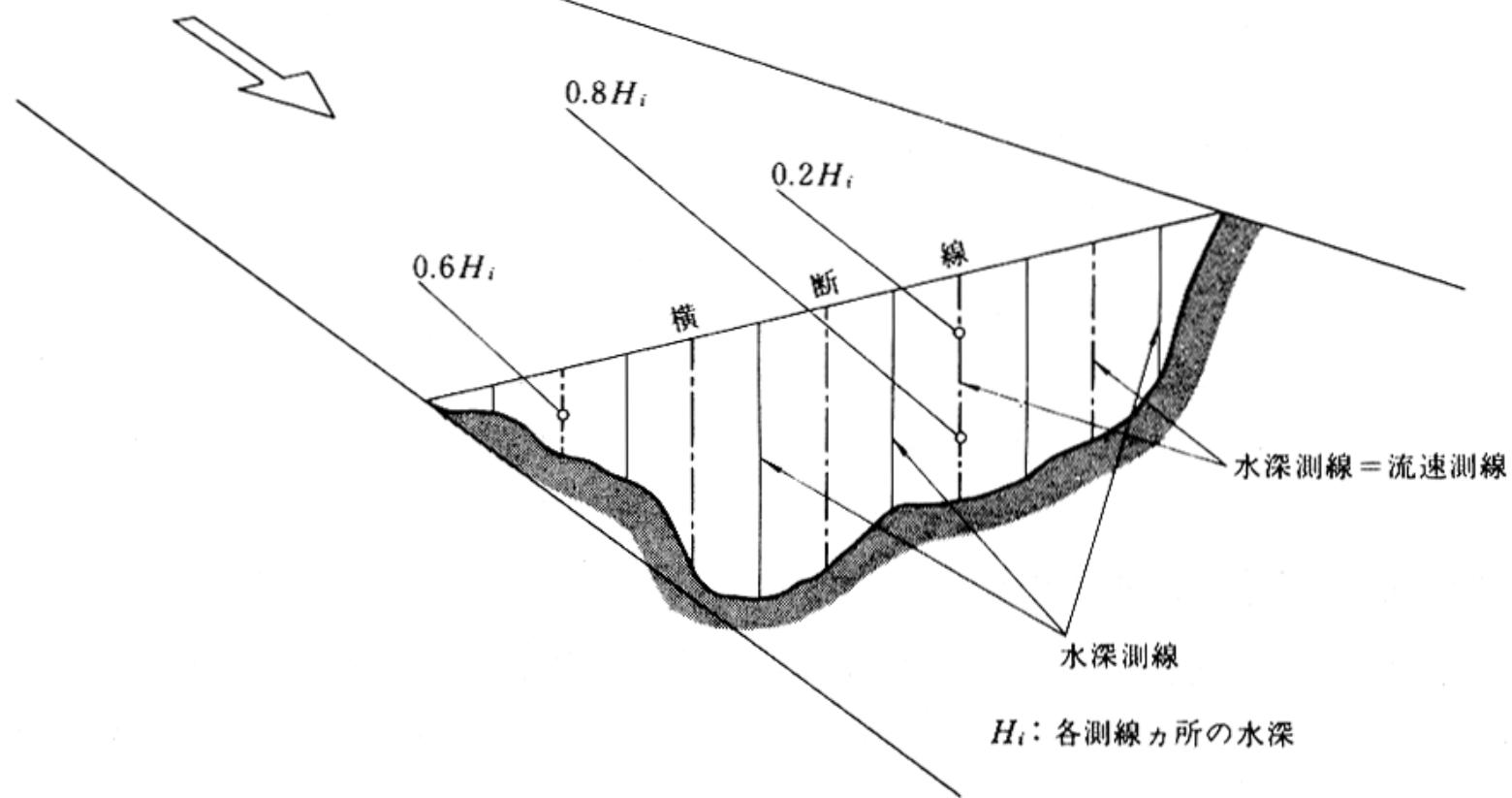


図4・3・5 水深測線と流速測線の配置

(建設省水文研究会著「水文観測」より)

水位の連続観測→流量の連続観測

水位流量曲線(HQカーブ)により水位を流量に変換

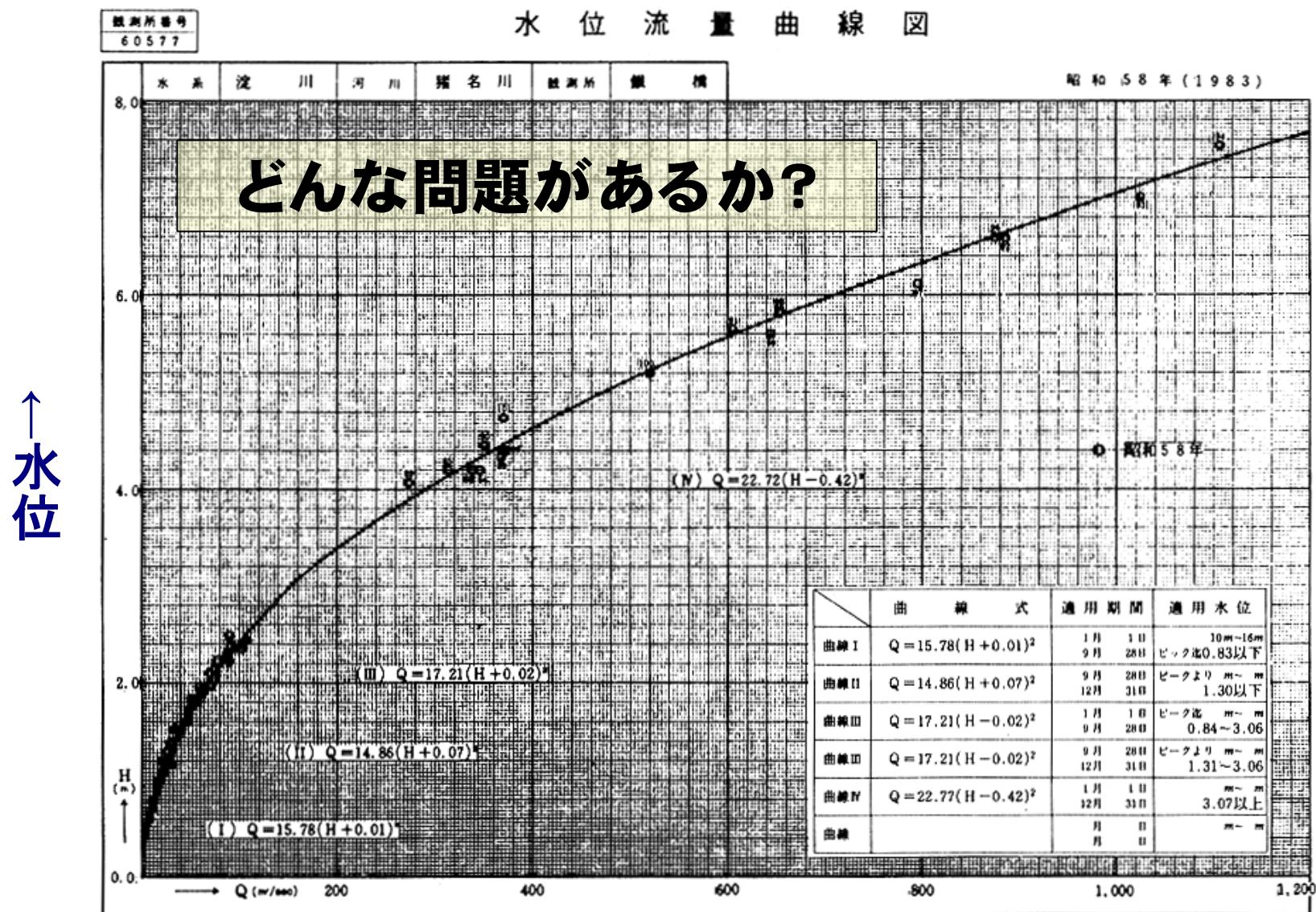


図4・8・1 水位流量曲線図（高水）（猪名川工事事務所 銀橋観測所）

→流量

流速の計測方法

● 流速計

- ・プロペラ式流速計
- ・電磁流速計
- ・その他



● 浮子

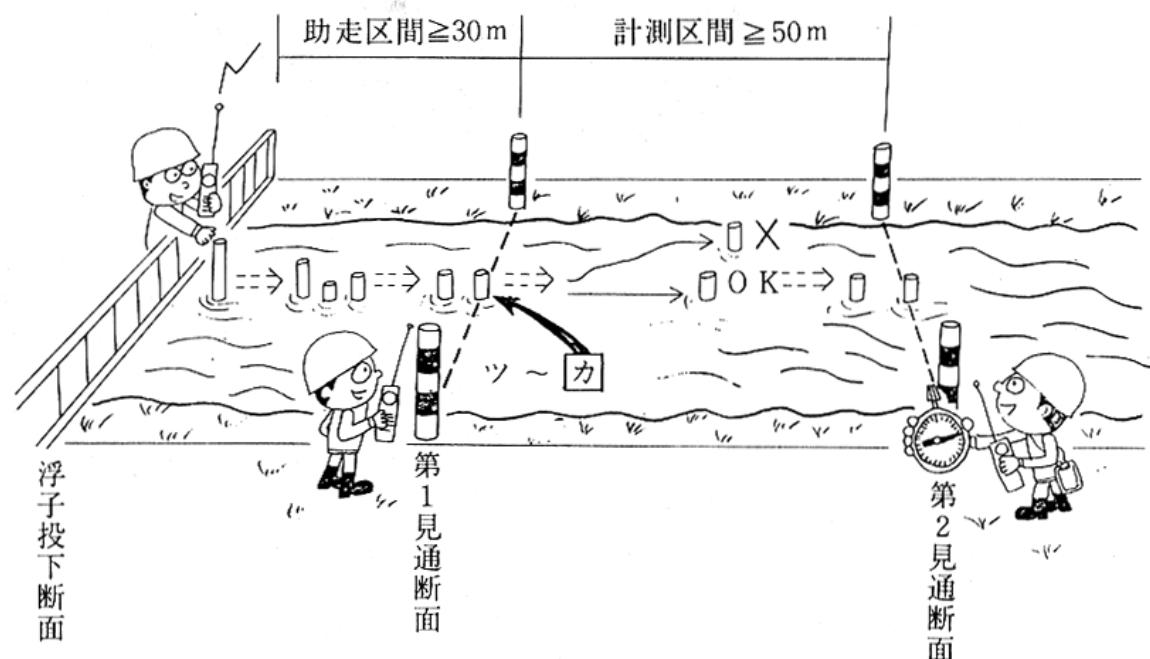


図4・4・1 浮子による流量観測

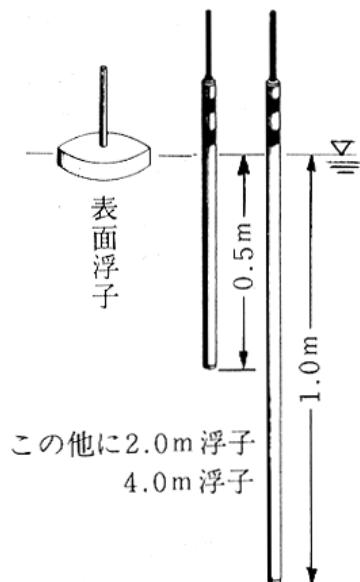


図4・4・4 浮子の種類

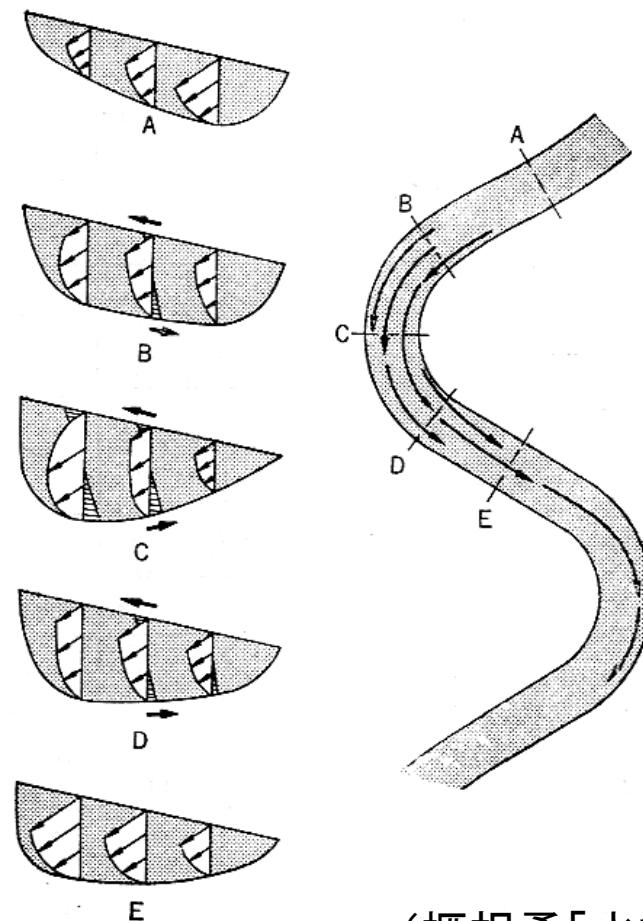
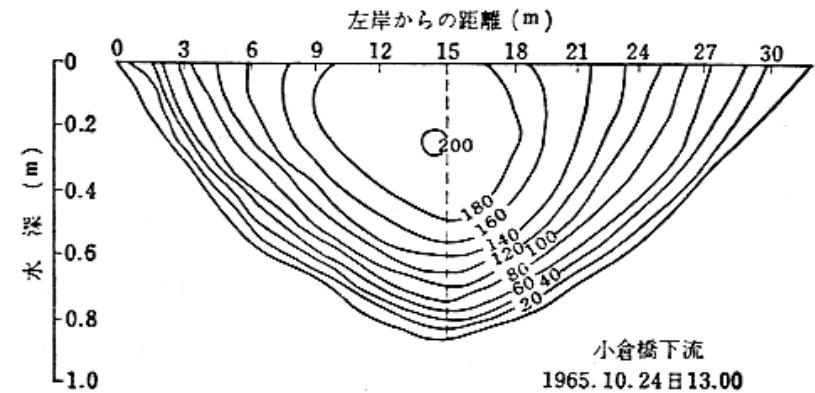
(建設省水文研究会著「水文観測」より)

●河道断面における流速分布

経験的に平均流速は6割水深

●流量測定は直線区間で

楽しい流量観測、高崎川にて



(樋根勇「水文学」)

流域ごとの流出の特徴を表すことができる 流況

最大流量 : 各期間中の最大流量。日流量の最大値ではない。

豊水流量 : 当年内を通じ95日をくだらない程度の流量値

平水流量 : 当年内を通じ185日をくだらない程度の流量値

低水流量 : 当年内を通じ275日をくだらない程度の流量値

渴水流量 : 当年内を通じ355日をくだらない程度の流量値

最小流量 : 各期間中の最小流量。日流量の最小値ではない。

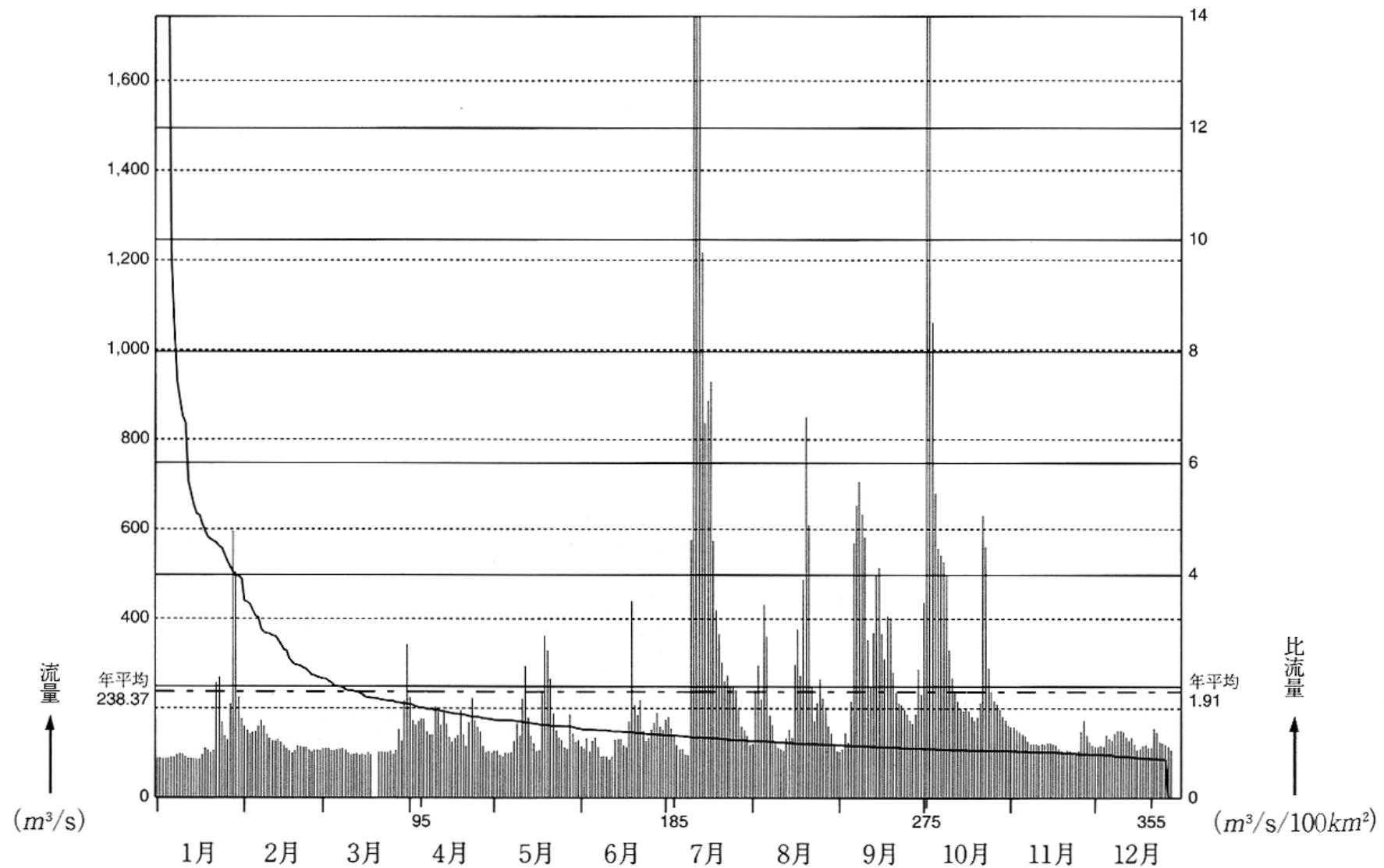
年平均流量 : 当年日流量の総計を当年日数で除した流量値。

比流量

単位流域面積あたりの流量。たとえば、 100km^2 あたりの流量。

ハイドログラフと流況曲線

利根川水系 利根川 布川流量観測所

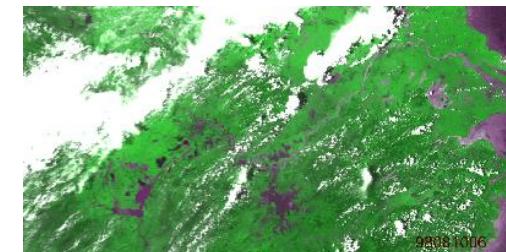


豊水流量:201.38 平水流量:139.73 低水流量:110.39 渴水流量:88.54 m^3/s

長江の洪水ハイドログラフ

Discharge of Changjiang River

洪水ハイドログラフ



80000

60000

40000

20000

0

DISCHARGE (m^3/s)

180

210

240

270

300

DOY 1998

縦軸の値に注目

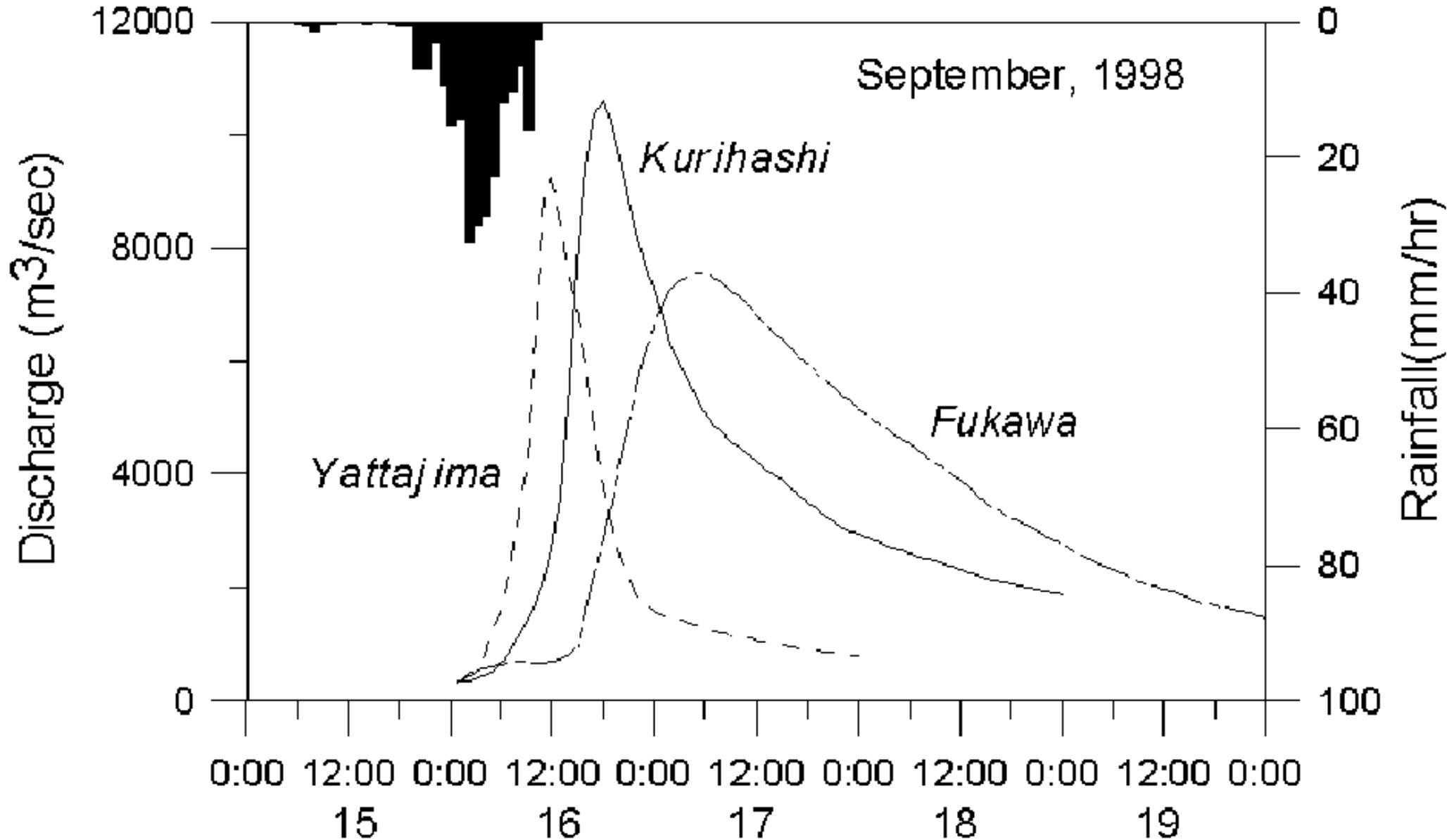
Hankou 武漢

Yichang 宜昌

Sarshi 沙市

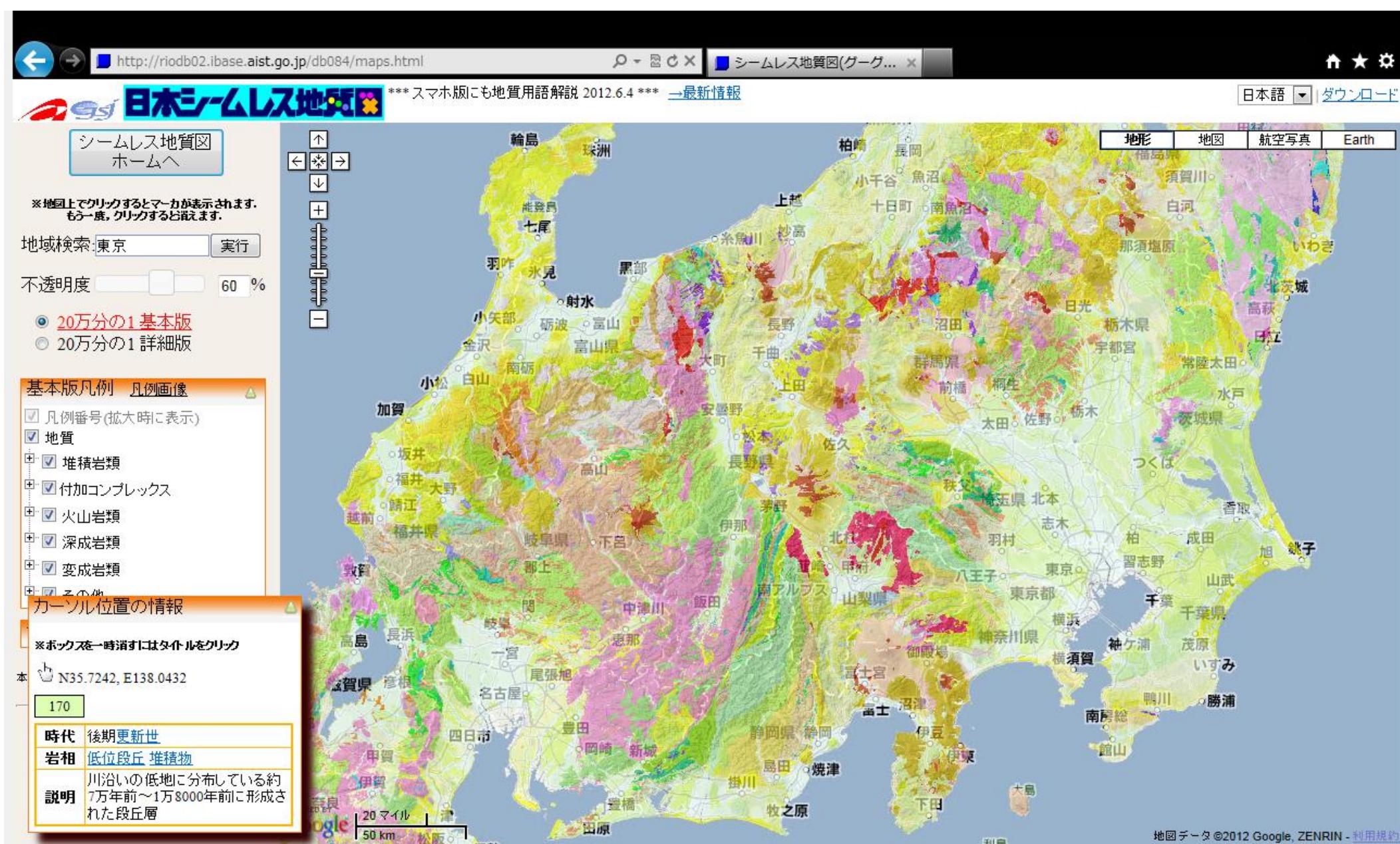
Chenlingji

1998年9月 利根川、八斗島、栗橋、布川における洪水ハイドログラフ



洪水波の伝播、減衰の早さに注目 長江と比較してみよう

日本の地質は頭に入っていますか？



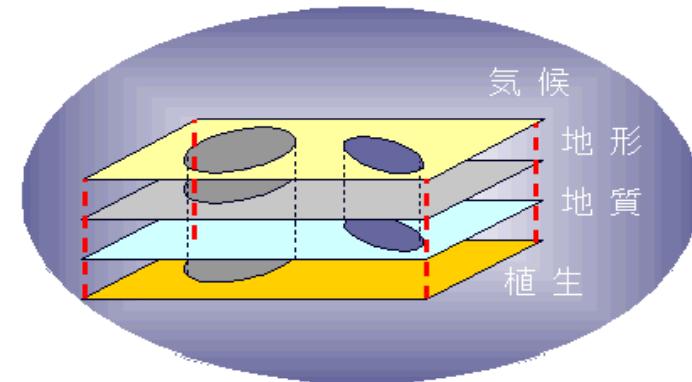
地質、地形、気候、植生、土地利用、... 総合的に捉えること

河川の流況はどんな要因に支配されているか



流況を支配する要因

- 気候
- 地形
- 地質
- 植生
- その他（土地利用／被覆、人工的操作、ほか）



総合的にとらえる→多様性・関連性に関する理解

これまでの重要な研究

志水俊夫(1980)：山地流域における渴水量と表層地質・傾斜・植生との関係（林試研報、No. 310）

- 第三紀・第四紀火山岩類、花崗岩類からなる流域は渴水量が豊富
- 水源涵養機能も良好（減水曲線、豊水一渇水比の検討から）
- 緩傾斜面の多い流域は渴水量の値は大きな傾向

地中水循環の重要性

●植生区分と渴水量の間には明確な関係認められず

●本当に植生は流況に影響していないのか



地中水循環
の重要性

虫明・高橋・安藤(1981)：日本の山地河川の流況に及ぼす流域の地質の効果（土木学会論文報告集、No. 309）

- 第四紀火山岩類流域で低水流出指標が最も大きい
- 低水流出指標が大きい流域ほど遅減が緩やか

●太平洋岸以外の河川ではどうか ··· 雪の影響

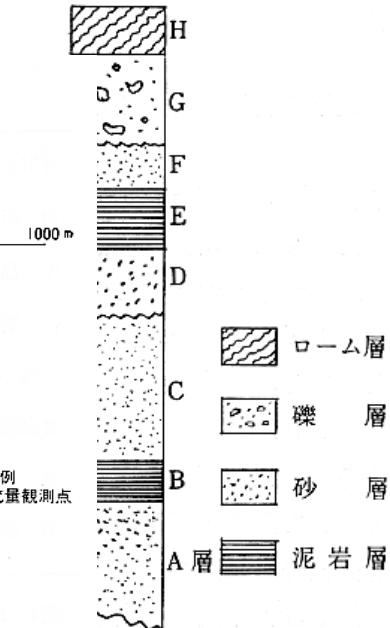
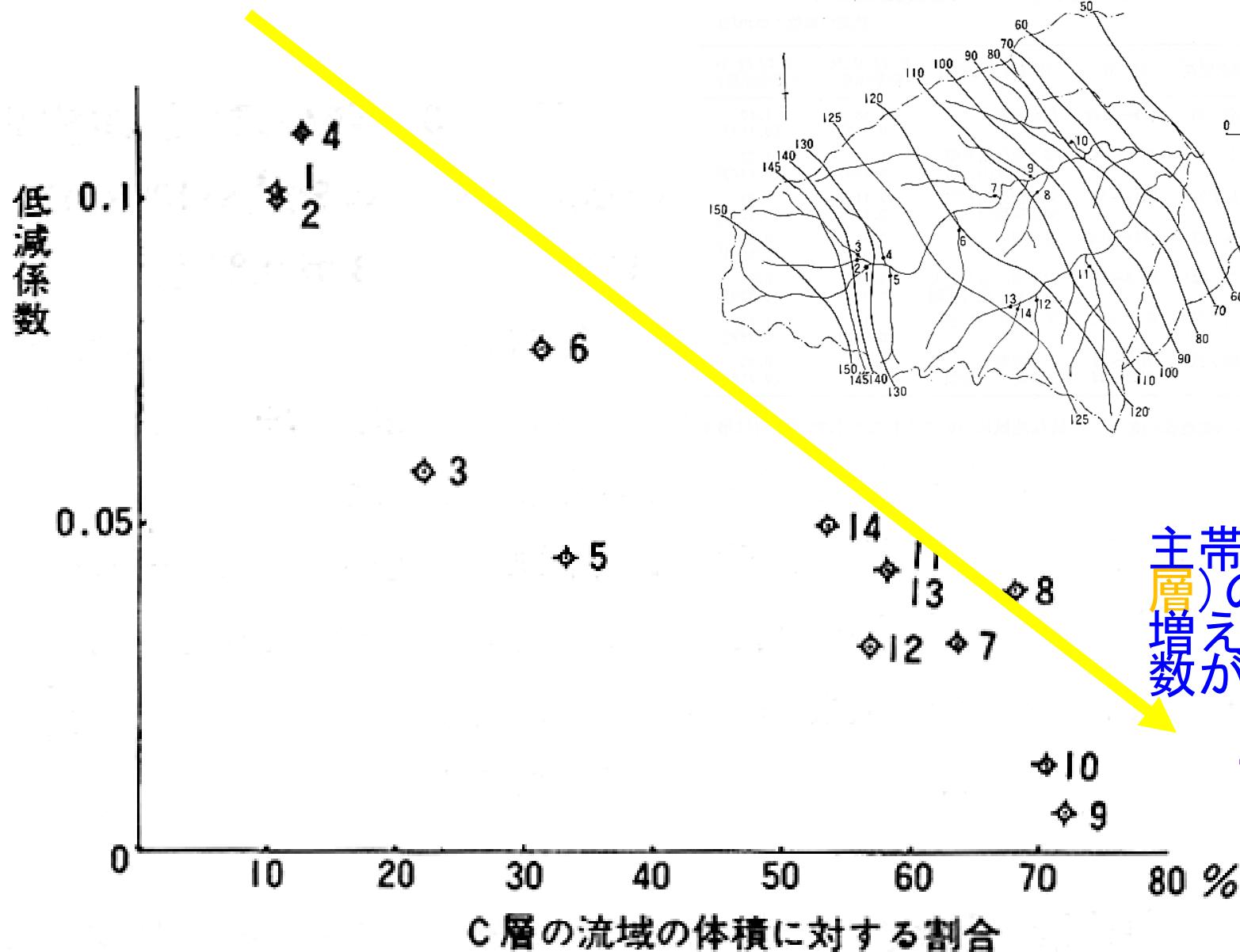
新しいグリッドデータセットを用いて再検討



結論⇒検証・反駁⇒新しい認識

地中水循環は本当に効いているのか？

松村好造(1972)：大栗川上流の規底流量について、ハイドロロジー、5、25-30.



主帶水層のC層(砂層)の占める割合が
増えると、低減係数が小さくなる

安定

小スケールでは確かに、地形+地質が効いている 地中水循環場



広葉樹林を針葉樹林に変えたときの年流出量変化

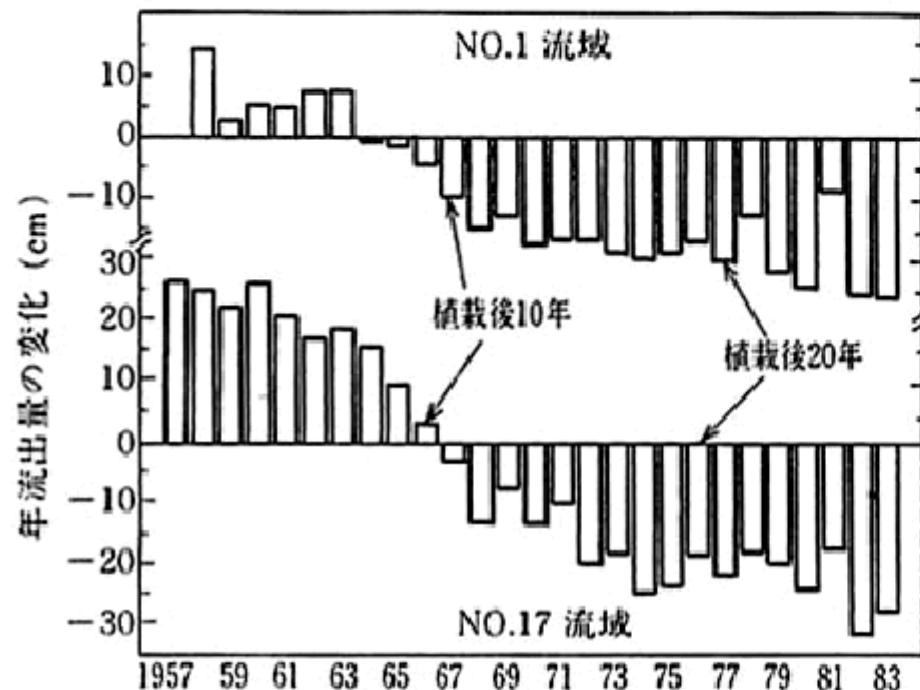


図134 広葉樹木を伐倒し、その後マツ (White pine) を植栽したときの年流出量の経年変化 (W. T. Swank ら, 1988による)

マツ植栽以後の傾向。広葉樹林のときを基準(0)として記載されている。NO.1 流域は南向き斜面、NO.17 流域は北向き斜面。

針葉樹に変えると流量は減少

- ・(落葉)広葉樹を伐倒し、その後、再生樹の伐倒を繰り返し、最後に松(white pine)を植栽
- ・再生樹の刈り払いを行うと、約300mm弱の流量増加
- ・松の生長に伴い、流量減少
- ・松が鬱閉して10年経過すると広葉樹の時より200mm弱の流量減少
→針葉樹が広葉樹より蒸発散量が大きい
→針葉樹の葉量が大きく、遮断量が大きいこと、蒸散の期間が長い

(土壤の変化がないという点を忘れるな)

流況と地質、植生の関係は？



使用したデータ

● 流量データ

- ・建設省『流量年表（1983-2001）』
- ・建設省・水資源開発公団・都道府県『多目的ダム管理年報（1956-1994）』

流況情報（豊水、平水、低水、渴水量）を抽出

● デジタル空間情報

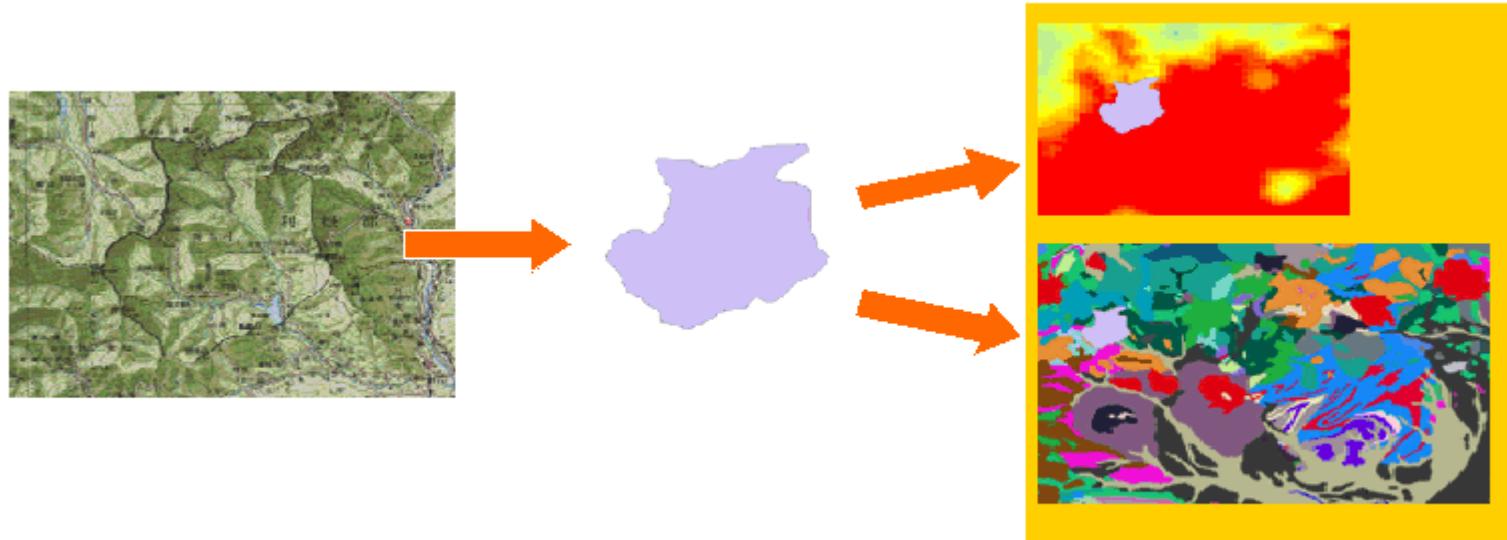
- ・気象庁「気候値メッシュデータ（1953～1982）」（1km）
- ・地質調査所「1/100万地質図」（250m）
- ・国土地理院「国土数値情報数値地図（標高）」（1km）
- ・環境省「植生調査1kmメッシュデータ」（1km）

流域の特性値を抽出



(西崎貴子さん、修士論文)

流域抽出と重ね合わせの方法



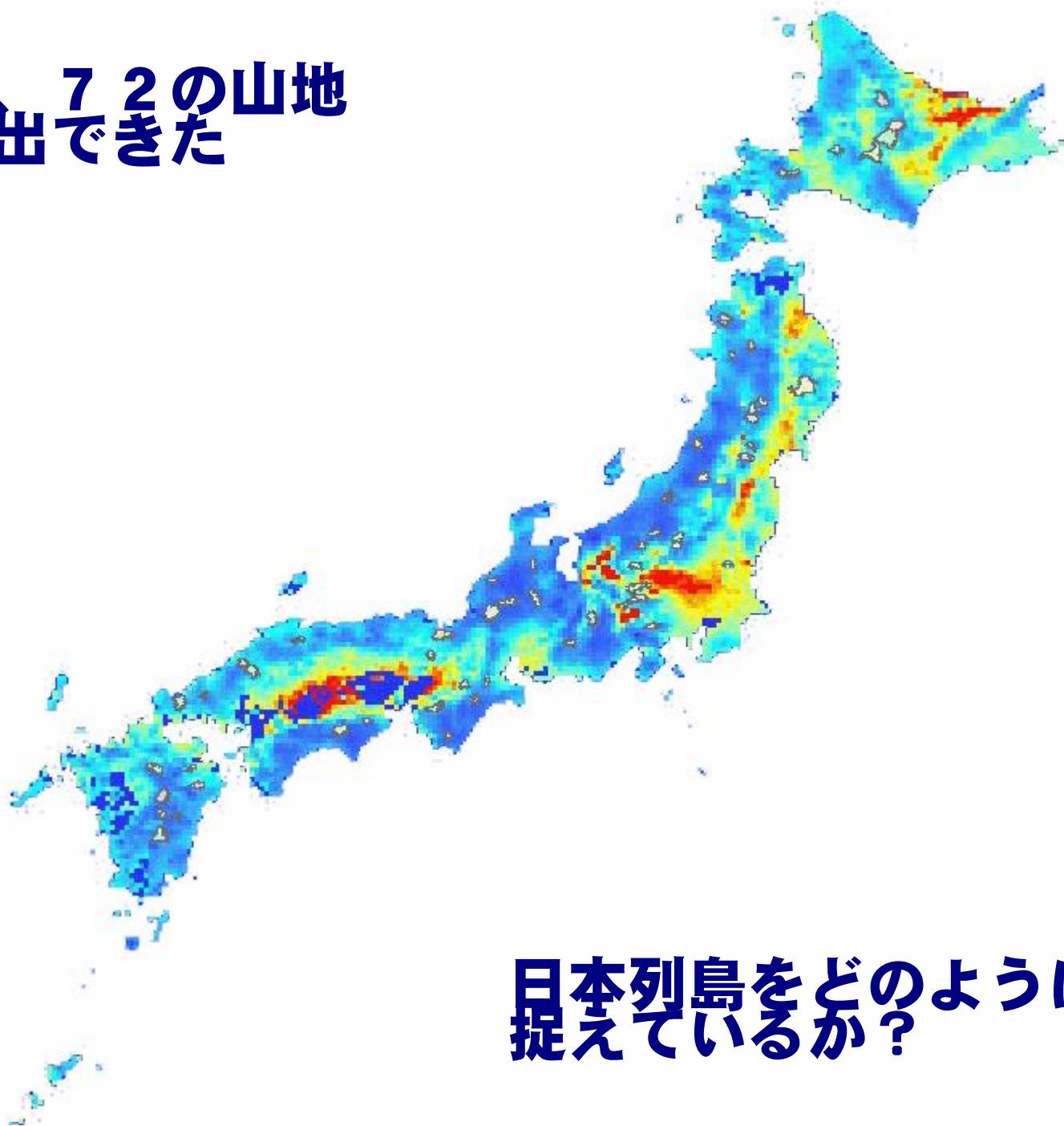
流域選定の基準

- ・上流にダムがない
- ・取水の影響がない
- ・5年以上の流量観測年数
- ・流況に関するデータがすべて揃っている

抽出できた**72流域**について各要因を数値化して抽出し、流況との関連性を検討する

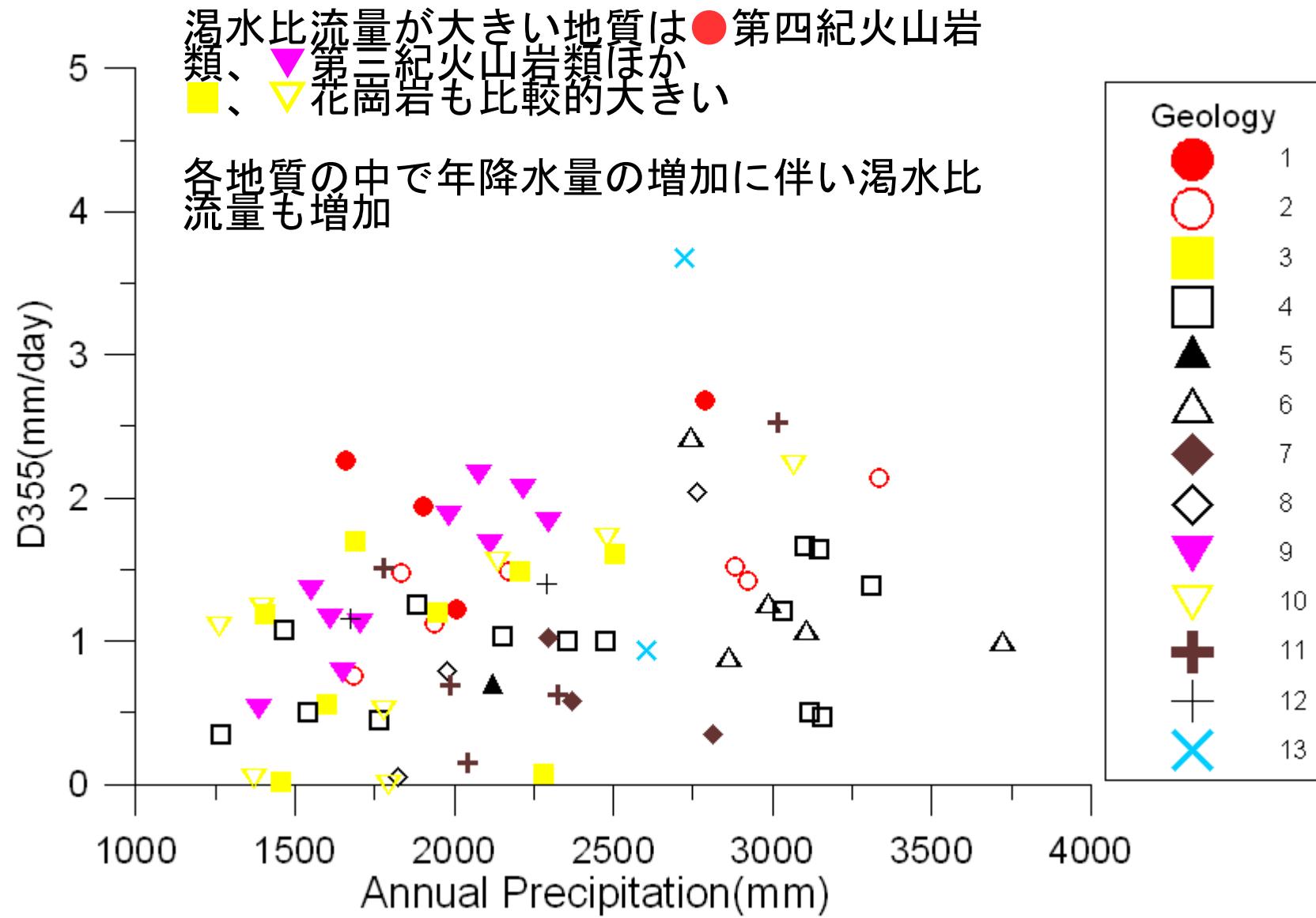
GISの概念 技術、考え方

その結果、72の山地
流域が抽出できた



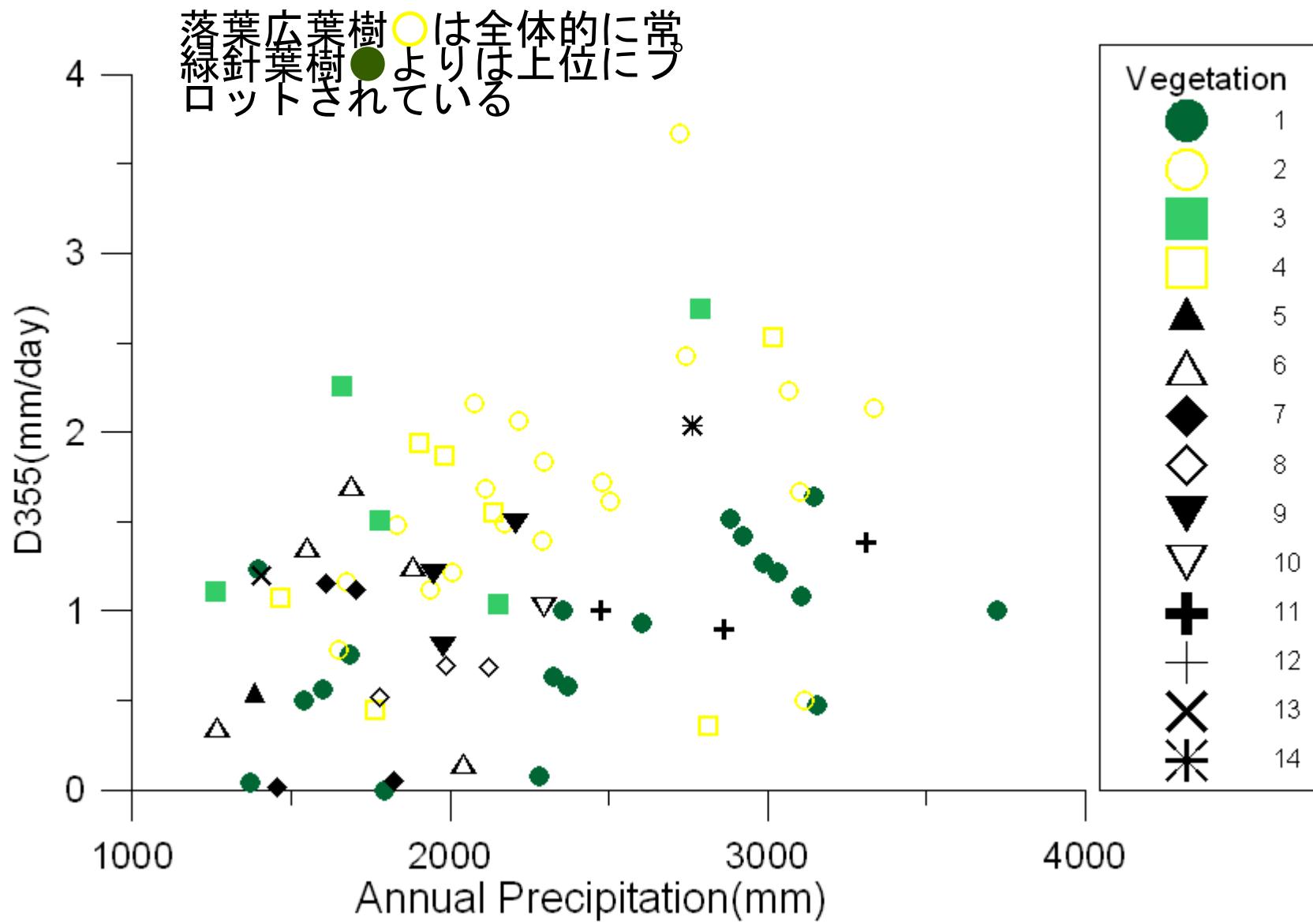
日本列島をどのように
捉えているか？

年降水量と渴水比流量の関係 I



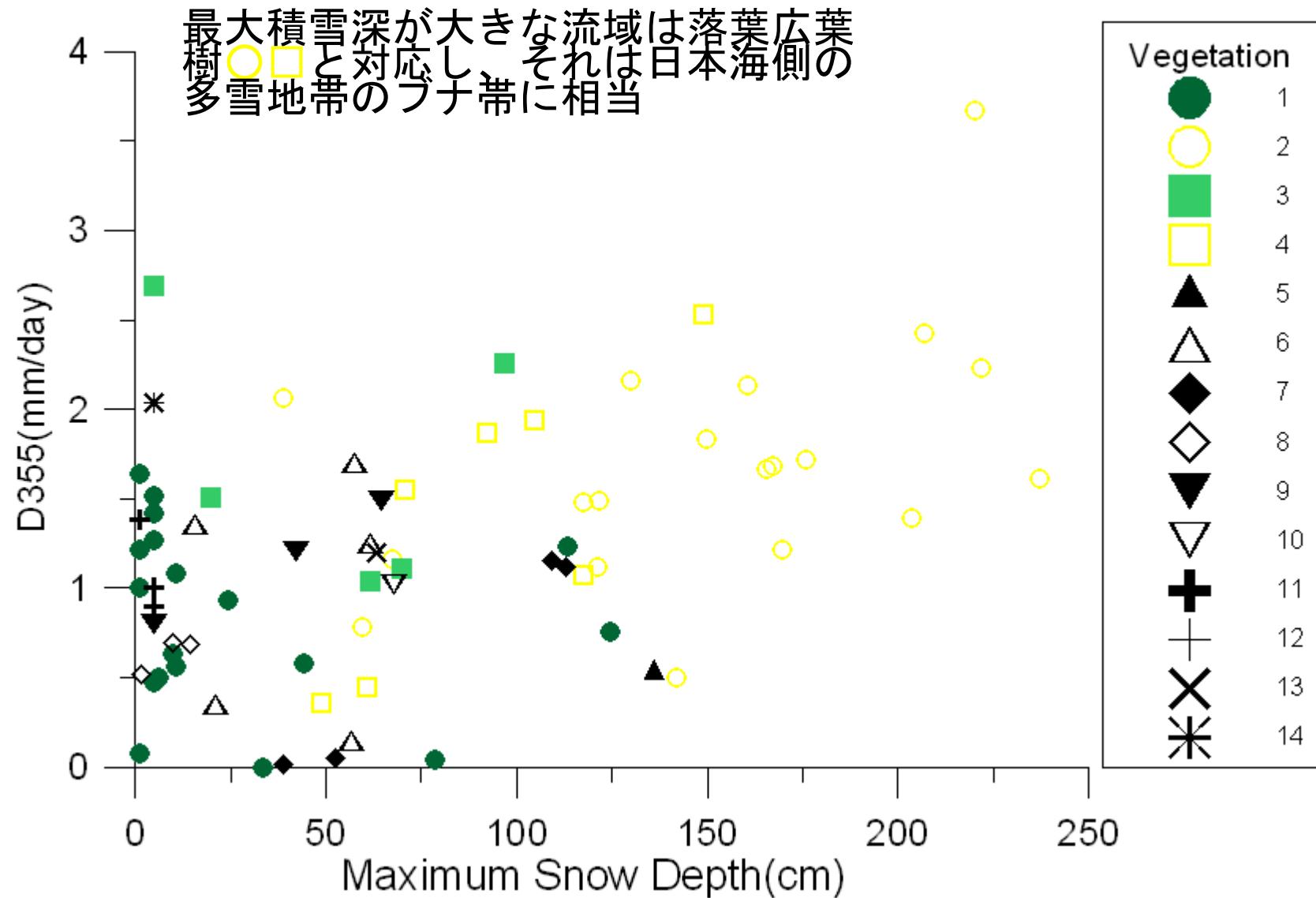
志水(1980)、虫明ほか(1981)の結果を確認

年降水量と渴水比流量の関係 Ⅱ



では、落葉広葉樹林の渴水比流量が大きいと言えるか

最大積雪深と渴水比流量



確かに落葉広葉樹流域の渴水比流量が多いが、植生と気候が独立ではない可能性もある

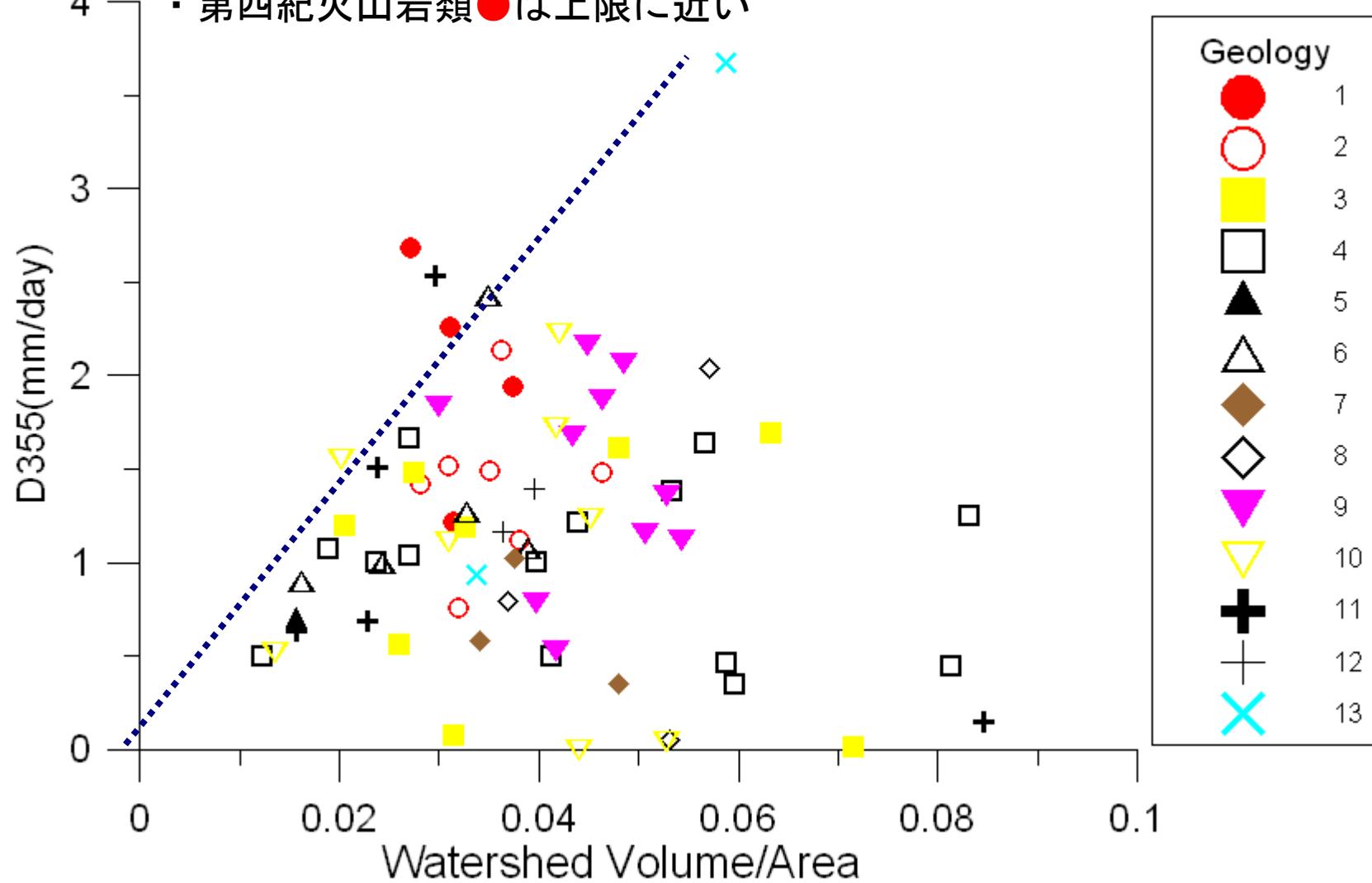
ブナ写真館より拝借－津南町のブナ林－



<http://www.asahi-net.or.jp/~eg7k-kbys/bunabayashi.html>

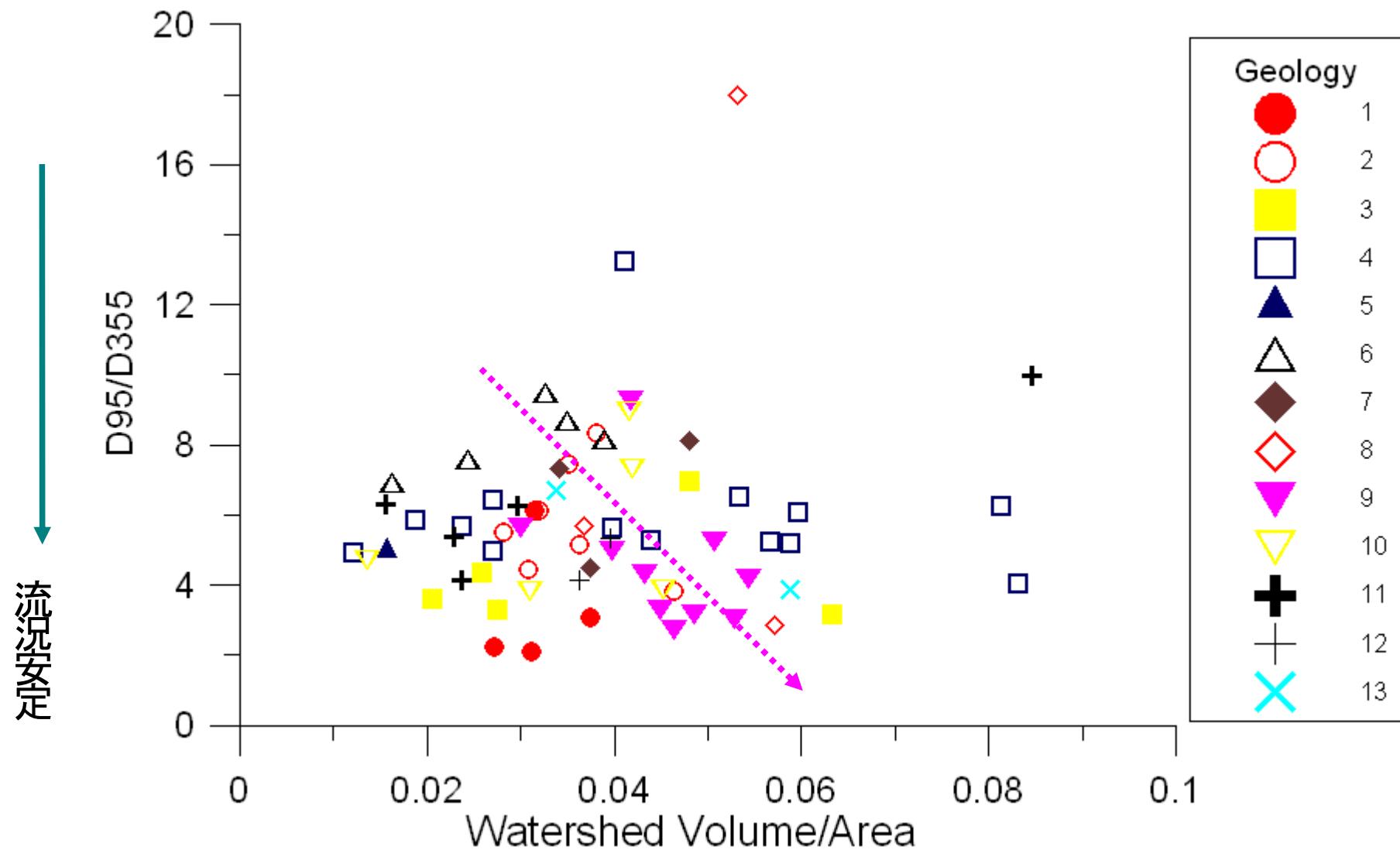
地形と渴水比流量の関係

- 渴水比流量の上限があり、それが流域平均比高の増大に伴い大きくなる
- 第四紀火山岩類は上限に近い



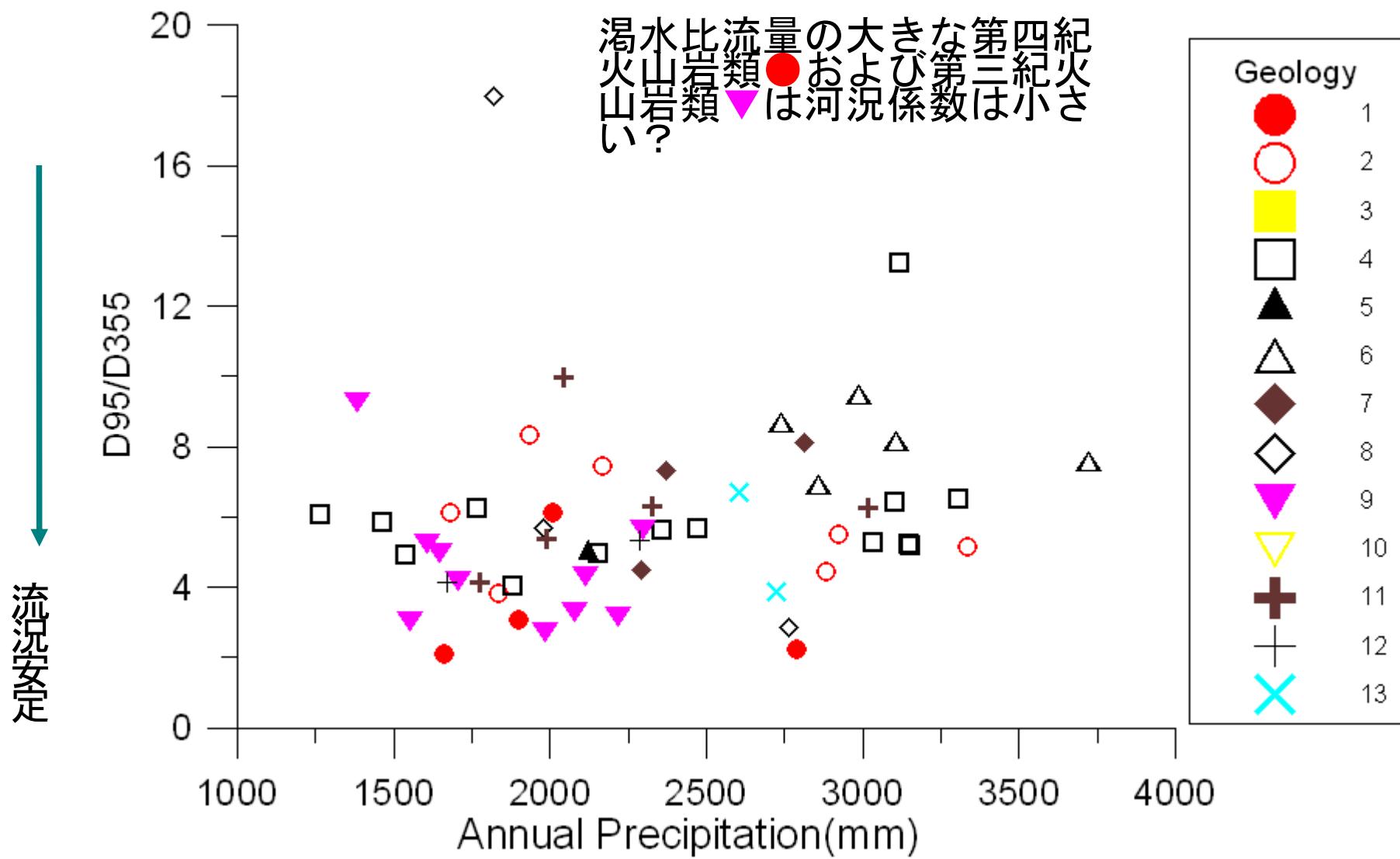
山体体積を流域面積で除した流域平均比高
(値が大きいほど地下水活動の場が大きい)

地形と河況係数の関係

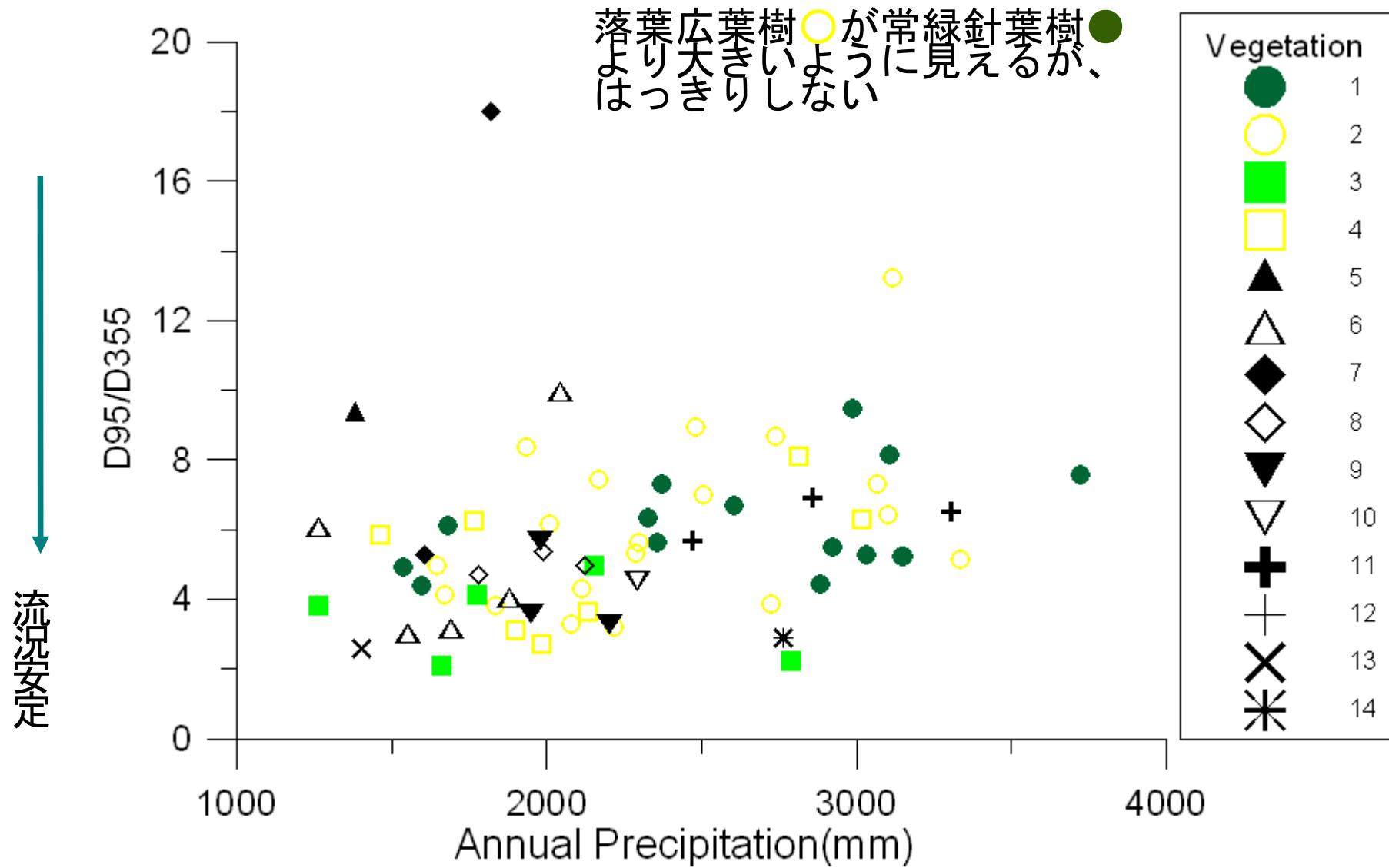


流域平均比高が大きいほど流況が安定しているといえるか
例えば、第三紀火山岩類▼の場合はいえるかもしれない

年降水量と河況係数の関係 I



年降水量と河況係数の関係 II



地質

植生

地形

結論

- ・第四紀火山岩類、第三紀火山岩類の流域は渴水比流量が大きい→確かに地質は流況をコントロール
- ・落葉広葉樹の流域は渴水比流量が大きい（かもしれない）
- ・ただし、落葉広葉樹は日本海側の多雪地帯のブナ帯に対応する割合が大きいので気候と植生が独立ではない可能性
- ・流域の山体体積が大きくなるほど、渴水比流量は大きくなる（のではないか？）
→地下水の寄与の増大

今後

- ・多変量解析（数量化 I 類）の適用
- ・GISスケールにおける流域の詳細解析（1:5万図スケール）



○流出解析－流出の予測

目的：治水と利水

洪水流出モデル
(短期流出モデル)

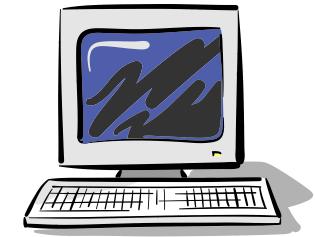
- －合理式
- －単位図法
- －貯留関数法
- －タンクモデル

長期流出モデル
(水収支モデル)

- －タンクモデル
- －線型応答モデル
- －非線形応答モデル

分布型流出モデル

流域をグリッドあるいはTIN（三角形要素）で分割し、各グリッドごとにパラメータを与えて、流出を発生させ、流れを追跡する手法



合理式(ラショナル式)の考え方

洪水のピーク流量の推定に用いられる

$$Q = \frac{1}{3.6} frA \quad (3.14)$$

ここで、

Q : 洪水のピーク流量 (m^3/s)

f : ピーク流出係数

r : 洪水到達時間 t_p 内の平均有効降雨強度 (mm/h)

A : 流域面積 (km^2)

流出係数 f は、 r がピーク洪水流量に影響する割合である。

単純
だから
計画に
使われる

t_p については多くの経験式が提案されている。

$$t_p = 2.40 \times 10^{-4} (L/\sqrt{S})^{0.7} \quad (\text{都市流域}) \quad (3.15)$$

$$t_p = 1.67 \times 10^{-3} (L/\sqrt{S})^{0.7} \quad (\text{自然流域}) \quad (3.16)$$

ここで、

t_p : 洪水到達時間 (h)

L : 流域最遠点から対象地点までの流路延長 (m)

S : 平均流路勾配



単位図法の考え方 降水量からハイドログラフを生成

単位図法 (unit hydrograph method) は、つぎの 3 点を基本的な仮定としている。

- (1) 河道への直接流出の継続時間は、降雨強度と関係なく一定である。その継続時間を基底長 (base length) という。
- (2) 流量の大きさは降雨強度に正比例する。
- (3) 単位時間ごとの各降雨に対する流量をそれぞれ加え合わせ、合成して全降雨に対する流量が求められる。

単位図法は、流域における雨水の流出過程をブラックボックス (black box) と考え、降雨を入力 (input)，流量を流域の応答としての出力 (output) と考えるので、black box analysis のうち線形手法の典型例といえる。

単位図法はシャーマン (L. K. Sherman) によって 1932 年に提案され、広く利用されている流出モデルである。単位図法を積分方程式の形で表現すれば、次式のように、たたみ込み積分 (convolution integral) となる。

$$q(t) = \int_0^\infty u(\tau) \gamma_e(t - \tau) d\tau \quad (3.17)$$

たたみ込み積分：入力 γ_e は $(t - \tau)$ 時の降水量、
応答関数 $u(\tau)$ は積分すると 1

貯留関数法の考え方

降水によって流域に貯留されている総貯水量 $S(\text{mm})$ と、河道への流出高 q (mm/h , 流量を流域面積で割った値) との間につぎの運動(または貯留)方程式が成立すると仮定する。

$$q = f(S) \quad (3.20)$$

一方、連続方程式として、流域への流入、すなわち降水と流出高との差が S の増減であるので、式 (3.21) が成立する。

$$\frac{dS}{dt} = fr - q \quad (3.21)$$

ここに r は観測降雨強度、 f は流入係数である。式 (3.20), (3.21) から S と q を求める。

木村俊晃(1961)は洪水の遅滞時間 T_l を導入し、式(3.22), (3.23)を提案した。

$$f \cdot r - (q - q_0)_l = \frac{dS_l}{dt} \quad (3.22)$$

$$S_l = K(q - q_0)_l^p \quad (3.23)$$

ここで、

q_0 : 立上り時の初期流出高

$(q - q_0)_l$: $(q - q_0)$ の波形を T_l だけ左へ平行移動させた波形、すなわち、

$$(q - q_0)_{l,t=t'} = (q - q_0)_{t=t'+T_l}$$

S_l : $f \cdot r$ と $(q - q_0)_l$ による流域総貯水量

K, p は定数

流域内に貯留されている水量が多ければ、流出量も大きい

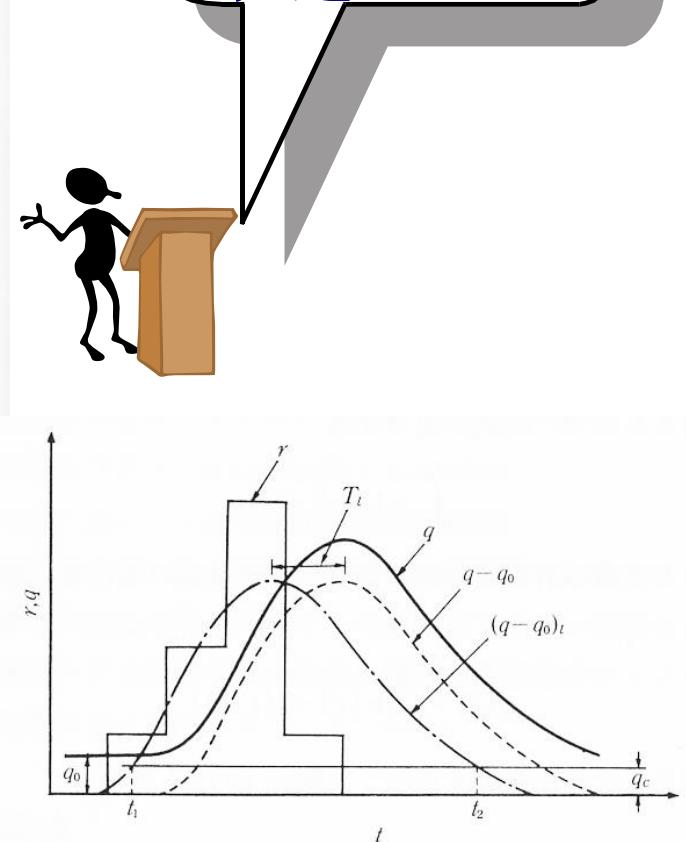
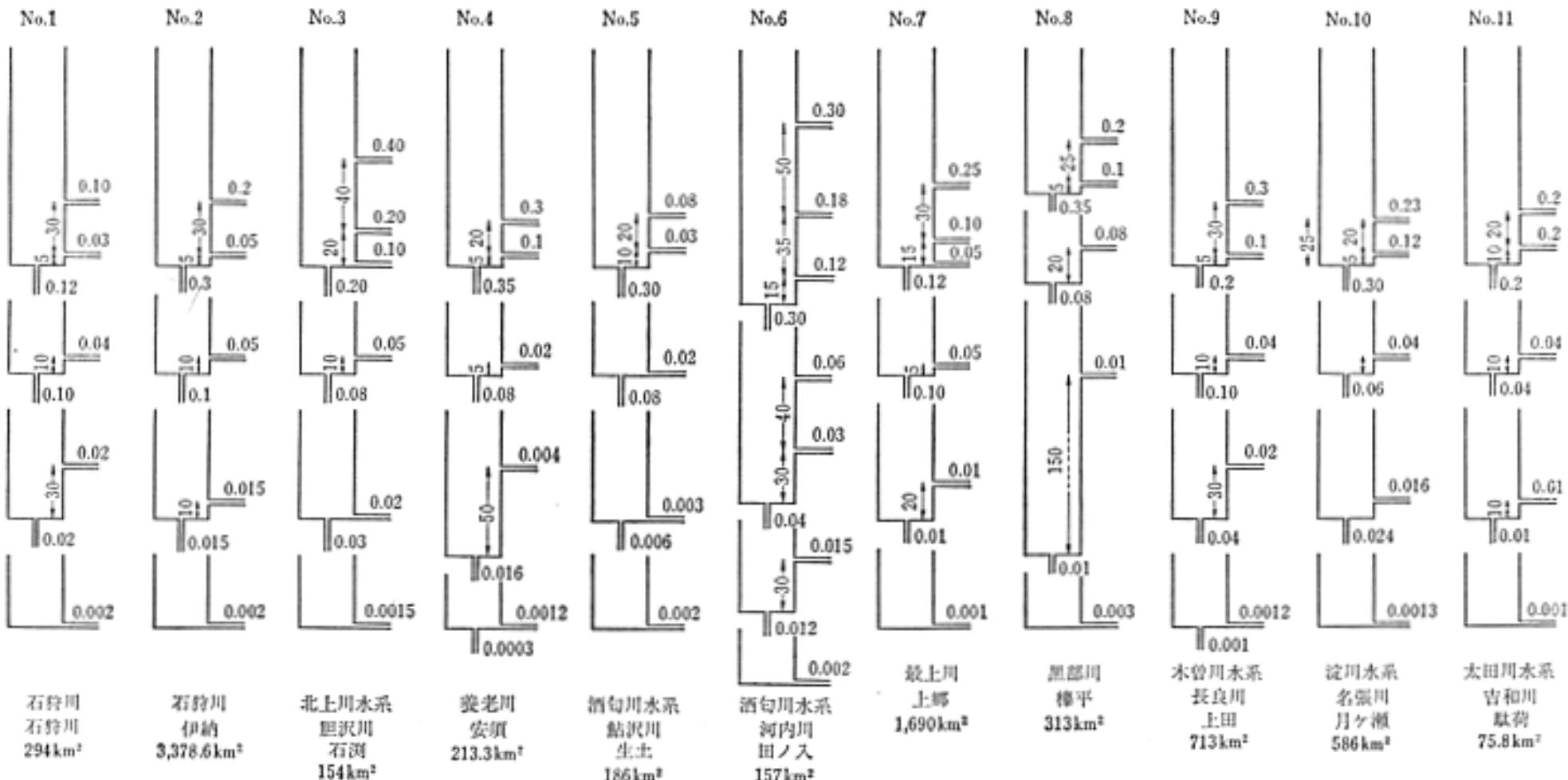


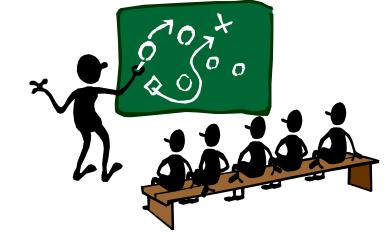
図 3.4 貯留関数法による解析の説明図 (前出: 水理公式集, p. 159 より)

タンクモデルの考え方

- ・降水量、蒸発散量を与えて、タンク内の貯留量から各孔からの流出量を計算
- ・降雨一流出現象の非線形な応答も再現でき、観測ハイドログラフを簡単な計算で良く再現できる
- ・ブラックボックスモデルだが、流域内の貯留量が多ければ流出も多いという基本的な性質を具備



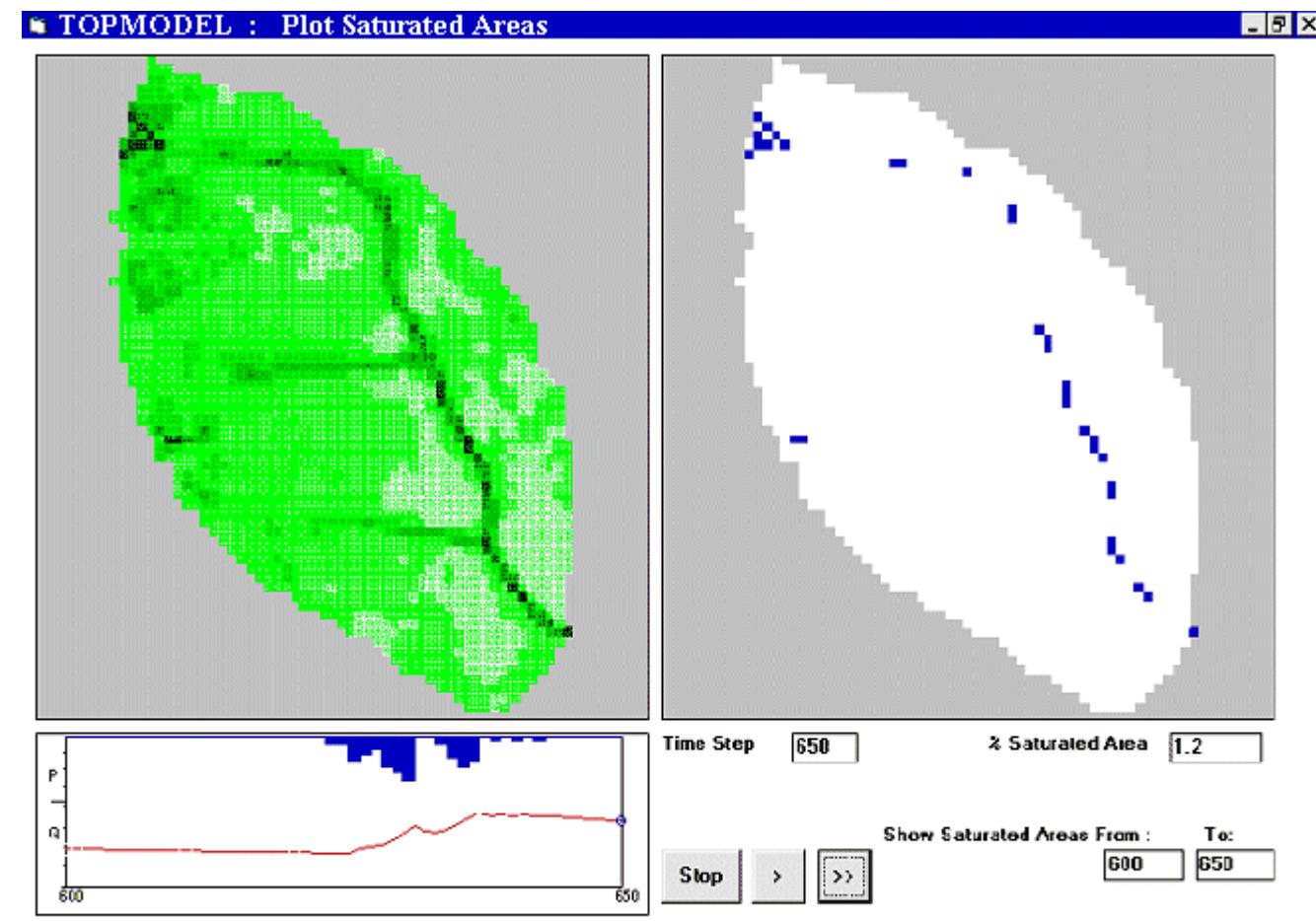
分布型流出モデルの考え方



- ・流域を離散化(グリッドやTIN)
- ・各グリッド(あるいは要素)ごとに流出を発生
- ・地形の落水線方向に流量をルーティング

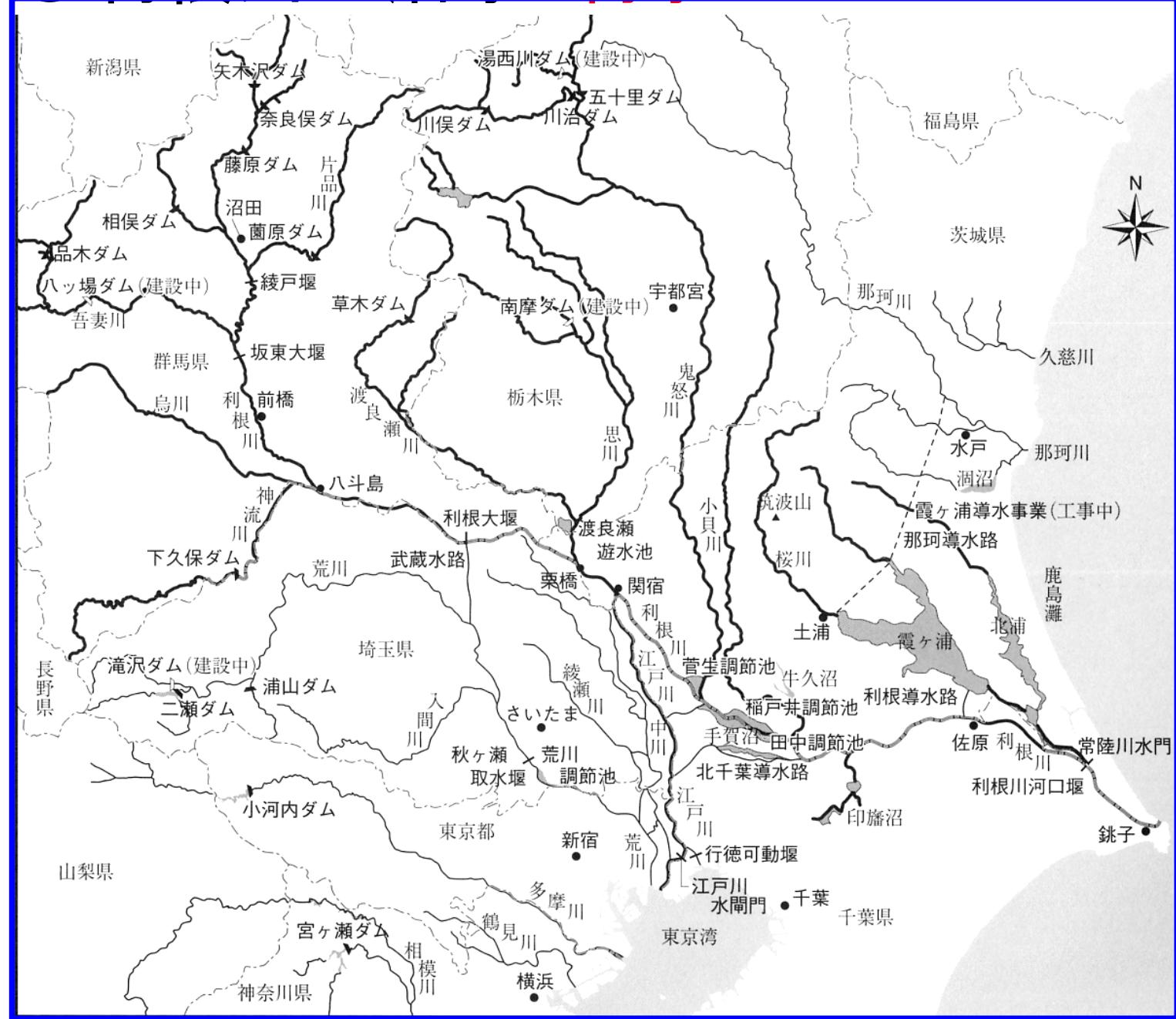
利点

- 流域の土地利用、地質、土壤、地形、等の効果とその変化をモデルに反映できる
- 降水量の時間・空間分布も考慮できる
- 気候モデルとのリンクが可能
- その他



(TOPMODEL HPより)

○利根川の治水・利水



利根川流域図(2007年7月)

我々の使う水はどこから来るのだろうか

広域水道：

利根川、渡良瀬川、
鬼怒川上流の水源ダム
基底流量の強化により
都市用水を創造



人と水の分断はないか



(千葉県水道局ホームページより)

水源内訳(水源の地図)

水系等	取水場(浄水場)	水源	平成20年度計画 一日最大給水量 の内訳 (m ³ /日)
-----	----------	----	---

■表流水

(注1)灌漑期(4月1日～9月30日)は農業用水合理化、非灌漑期(10月1日～3月31日)はハッ場ダムの暫定水利権です。
(注2)江戸川・中川緊急暫定と湯西川ダムについては暫定水利権です

江戸川	矢切 (ちば野菊の里及び栗山)	江戸川自流 農業用水合理化・ハッ場ダム (注1) 江戸川・中川緊急暫定(注2)	241,700
利根川	印旛(柏井・東側)	利根川河口堰	170,000
利根川	木下(柏井・西側 及び北総)	利根川河口堰 川治ダム 奈良俣ダム 湯西川ダム(注2)	344,000
養老川	高滝(福増)	高滝ダム	90,000

■企業団からの受水

北千葉広域水道企業団	江戸川より取水	152,000
君津広域水道企業団	小櫃川より取水	60,000
計		1,057,700

■この他にも予備水源として地下水を保有しています。



利根川河口堰HPより

このページについてのお問い合わせは
千葉県水道局管理部総務企画課水調整室

県営水道配水系統図



我々の便利な生活は、コストをかけた施設によって、維持されています…

■矢印を逆にたどっていくと、自分の家の水がどこの浄水場で造られたか、どこの川から取水しているのかがわかります。

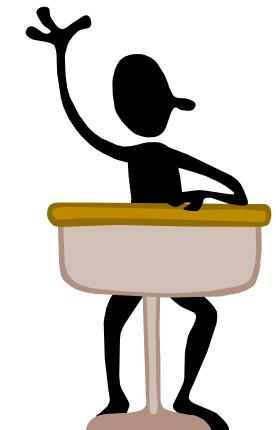


●色付けされた部分が千葉県営水道の給水区域です。

様々な社会資本（国交省所管）の耐用年数

対象事業	対象範囲	耐用年数	
道路	直轄・補助・地方単独	道路改良	60年
		橋梁	60年
		舗装	10年
港湾	直轄・補助	係留施設	50年
		臨港交通施設	60年
		左記以外の施設	無限大
空港	直轄・補助	空港	50年
		航空路	9年
公共賃貸住宅	補助・地方単独	1949年以前着工	31年
		1950年代着工	31～36年
		1960年代着工	36～51年
		1970年代着工	51～61年
		1980年以降着工	61年
下水道	補助・地方単独	管きょ	50年
		処理場	33年
都市公園	直轄・補助・地方単独	43年	
治水	直轄・補助・地方単独	河川	無限大
		ダム	80年
		砂防	67年
		治水機械	7年
海岸	直轄・補助・地方単独	50年	

維持費と、
更新費用
が必要...

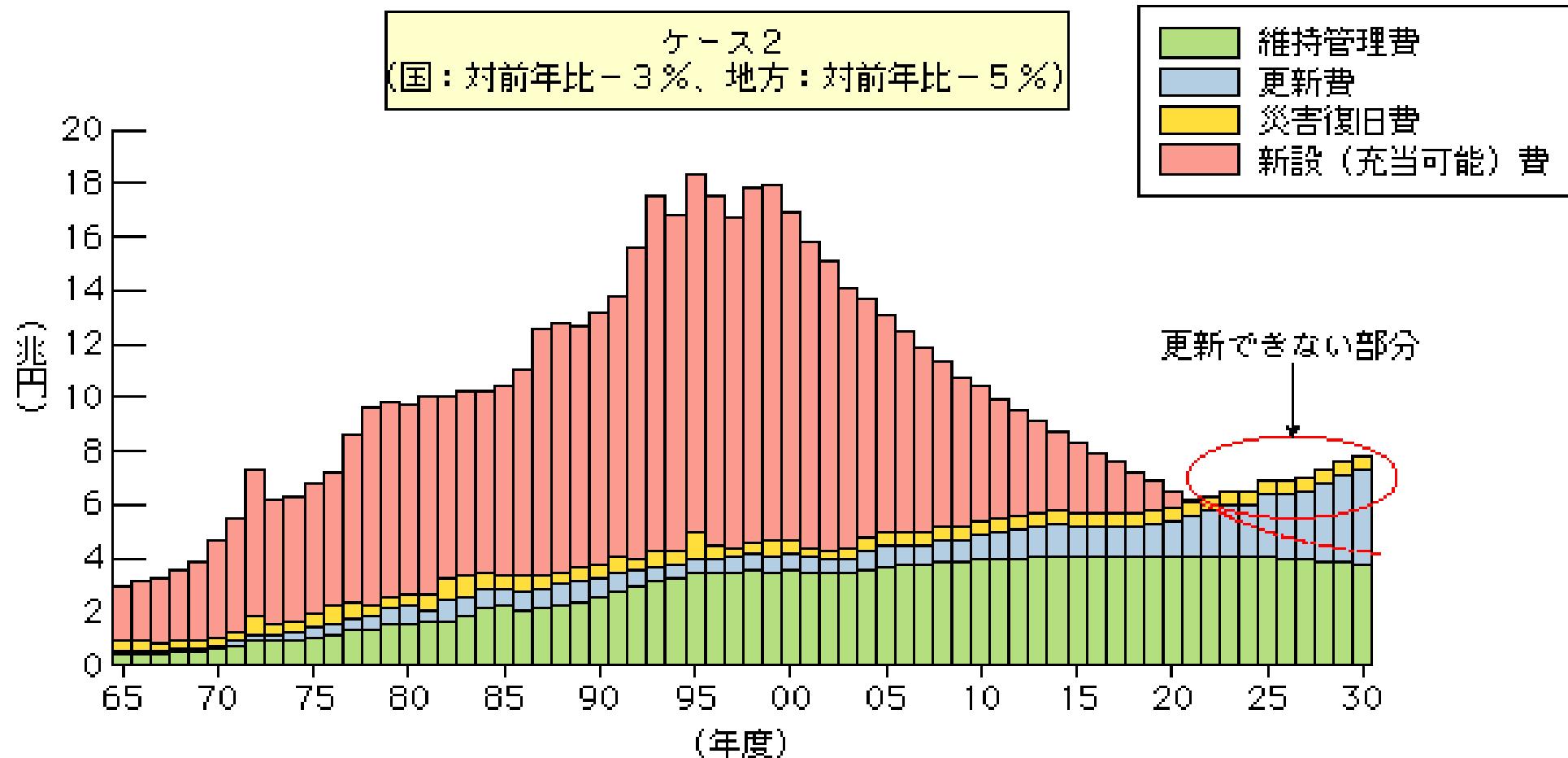


- ・道路改良には、トンネルを含む。
- ・公共賃貸住宅の1950～70年代間の耐用年数は、平均して伸びていくものとした。

(H17国土交通白書より)

国土交通省所管の社会资本(道路、港湾、空港、公共賃貸住宅、下水道、都市公園、治水、海岸)を対象にした平成42年(2030年)までの維持管理・更新費の推計

ケース2) 国が管理主体の社会资本については、2005年度以降対前年比マイナス3%、地方が管理主体の社会资本については、2005年度以降対前年比マイナス5%(ケース2)の2つのケースを設定しました。



(H17国土交通白書より)

我々の文明はコストの高いハードウェアによつて維持されている

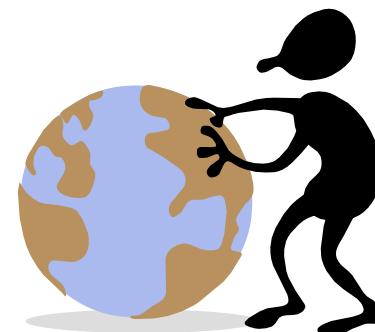
これをいつまで維持できるだろうか

安心とは、複数の選択肢があること

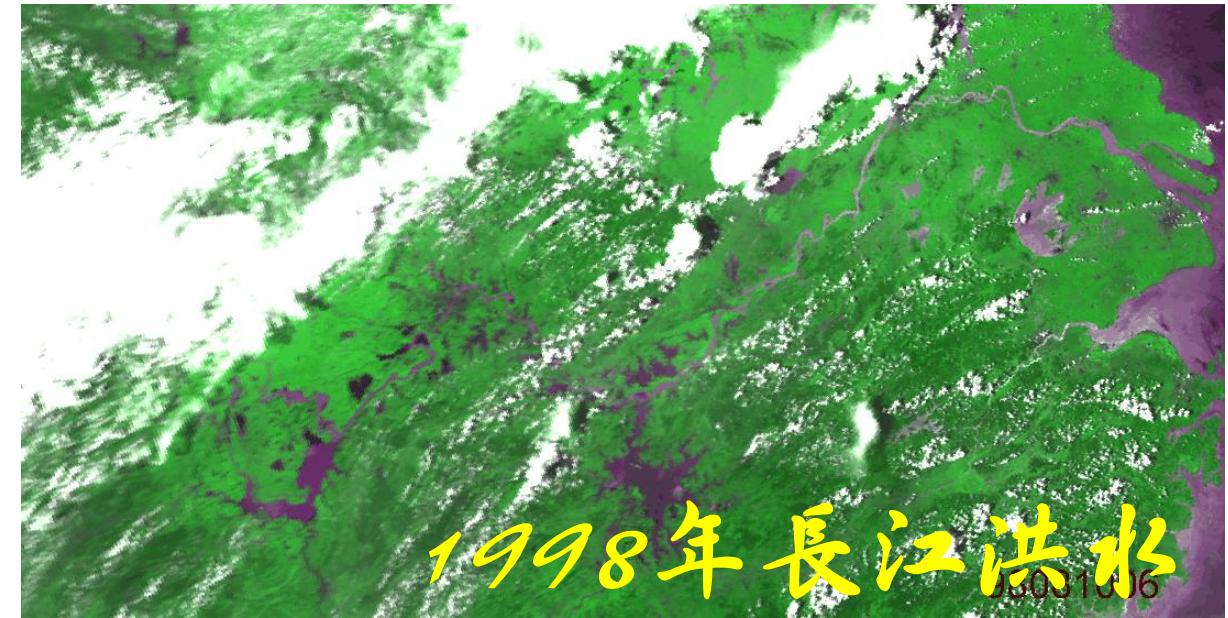
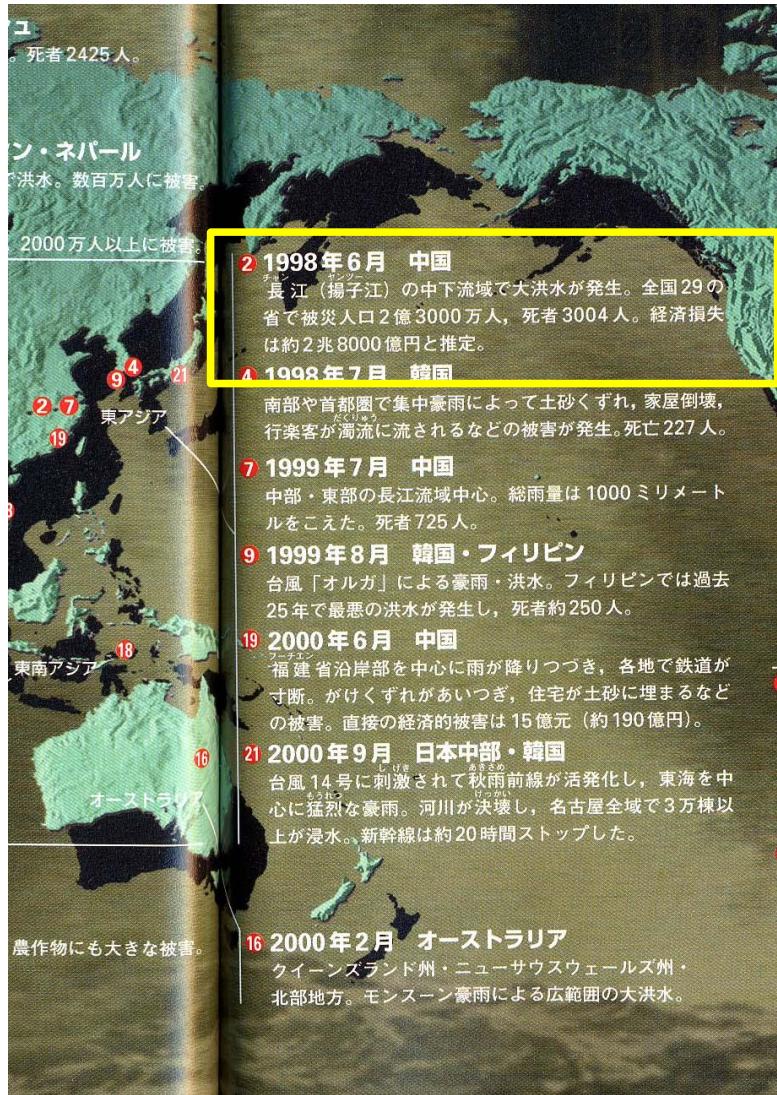
遠くの水と近くの水

どちらも大切

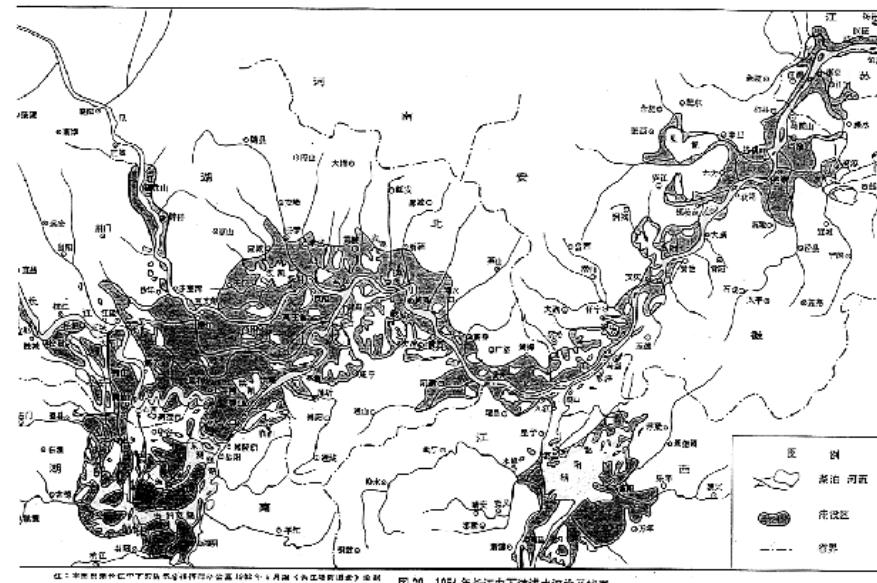
近くの水とは？



洪水も地球 温暖化のせい？



1998年長江洪水は、中国が初めて海外にリアルタイムで報道を行った災害



(ニュートンムック：多発する自然災害)

1954年長江洪水



省都の犠牲
になった村

おすすめカルチャー

2・20(土) ▶ 2・26(金)



洪水がくればすべてがなくなる
付生野さん(36歳)は6人衆

省都の犠牲になった村

長江のはばを中心に位置する豊かな教育地帯、湖北省にある三沢鎮、大都市・武漢から上流。リリィ、「あるこの村は堤防に囲まれた盆地で、長江の上移が堆積した肥沃な土壤に富んでいます。三沢鎮は今回の洪水から省都・武漢を守るために人為的に堤防を改築し、泥水に沈んでしまった。建物の80%が倒壊され、おおむね200人がチント巣りしを避難をされ、被災者は12便及び日本円にして1億5000万円にのぼる野菜の収穫量を出しました。このように、長江とともに生きる人々はその土壤からなる実りの豊漁をあざかれる代わりに、時代の流れにすぐれてそれに適応してきました。これが「生き残る」といふことです。彼らはその土壌から豊かな生活を送るのです。この時代、農業を続けていくのか、それとも……。」

やうばここの町やついて
付生野さん(34歳)にどうぞ

た内野さん(34歳)にどうぞ

これだからが本日の題い
日々、復興の指揮をする實力者

この堤防が全滅してしまって、田畠が全くなくなっています。

一時は水位が7m近くに達した時、本当に命の危険となる被災民たち。

吉田信也／千葉大学環境リモートセンシング研究センター 実質産業／毎日新聞社、朝日新聞社



「暴れ竜」長江とともに生きる農民の闘い

すべてを奪った洪水は憎いけれど……

「洪水を治めたものが國を治める」といわれるほど、中国は大河のはんらんに苦しめられてきた。

世界第3位の長さを持つ中国最大の川・長江流域には約4億人の人々が暮らしている。その川が去年8月以来の大雨で歴史的な高水位に達し、100年に一度の洪水に見舞われた。2億3000万人もの人々が被災、経済的にも国家予算の4分の1、およそ2642億元、日本円にして3兆9000億円もの損失を出した。中国有数の穀物生産地である流域一帯では、小麦や大豆、トウモロコシなどの農業被害も深刻化している。この洪水に、政府は延べ500万人の人民解放軍を派遣、堤防を守るために賄った。だが、潮流を鎮静化するためにいくつかの農村が犠牲になったことはあまり知られていない。

番組では、堤防を人為的に破壊して湖北省の大都市・武漢を守るために犠牲となった村・三沢鎮の復興と、そこで長江とともに生きる農民の姿を描いていく。

BS特集
長江大洪水～復興100日の記録

20 2月3日 10:00 - 10:30 16:50

●付さん一家。農婦と農夫は離れた村の学校に隠棲しています。

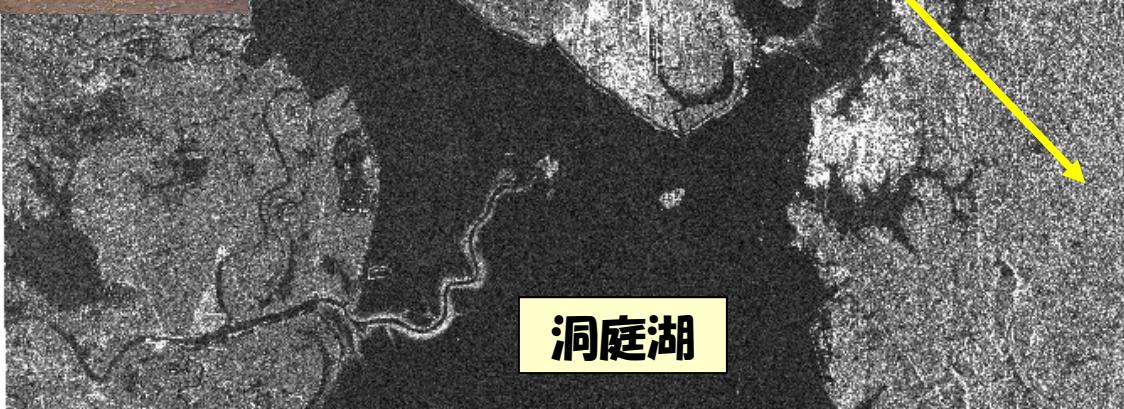
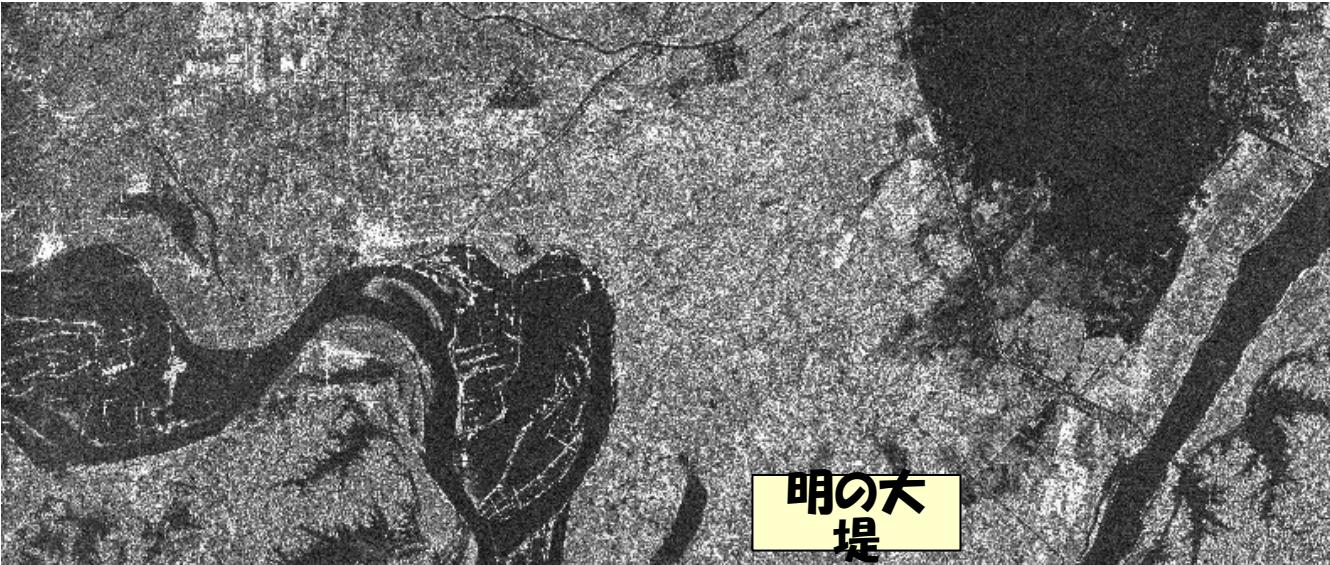
●被災地から白いテントになりました。

「我が家が一番」と言いたい一家。

武漢を守るために、人為的に堤防を切った！？...

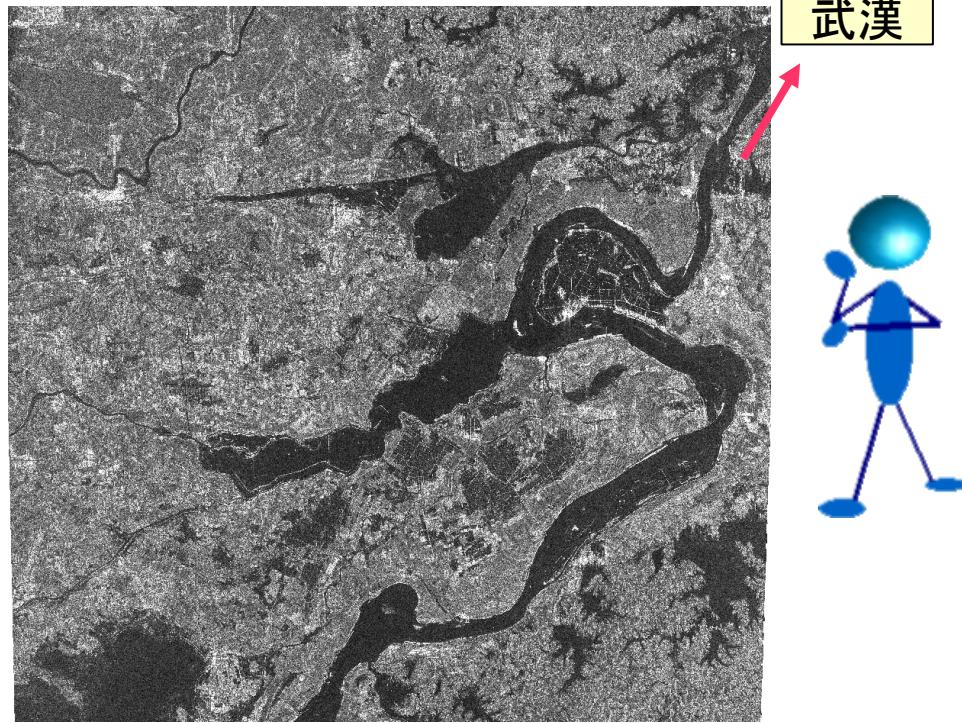


レーダー画像では湛水域がよくわかる



下は長江の本堤の写真
であるが、左上の画像
の●の位置





ここは、最も多くの犠牲者を出した地域。武漢への水勢を緩和するため、わざと蛇行を残しておいた場所、やはい堤外地で破堤…人口問題？

98年長江洪水は決して未曾有の災害ではなかった

報道により、全世界に洪水の実態が知らされ、地球温暖化と関連づけられるようになった



ハリケーンカトリーナは何を教えたか



姿を変えたジャズの都

ニューオーリンズはほぼ全城が海面下にある。メキシコ湾側に漂したときよりハリケーンの勢は衰えたが、堤防の決壊で街はB級がた洪水した

AP/WIDE

Special Report

ハリケーン

米南部に襲いかかった
史上最大級の自然の脅威
数々の現地報告から
被害拡大の元凶を検証する

ジャズとカーニバルの都「ニューオーリンズ」から陽気な調べ
は消えた。市内の8割が水没するという前代未聞の悲劇は天災かそれとも人災か。行政の対応が後手に回るなか、住民は潮流と無法地帯の恐怖に怯え、経済的被害も拡大した悪夢の1週間をドキュメントする。

決して突然の、予想外の事態ではなかった。「これじゃ、もんぞ」とトマスは市街のオーバー・オーリンズ市営空港のオリバート・トマス議長がそう呟いたのは、

「」がニューオーリンズを襲ったのはその14時間後だが、すでに海水位の上昇が始まっていた。トマスは市のハリケーン対策室に戻り、みんなで言つた。「今、水が市内に押し寄せてくる」

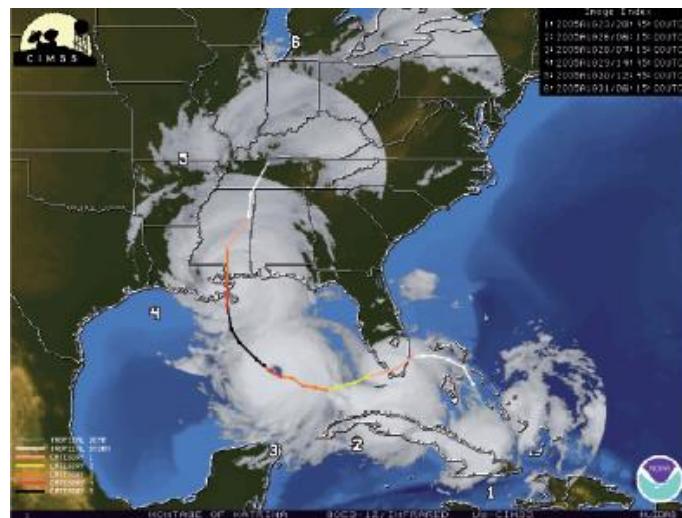
8月28日の午後4時。すでにポンチャートレイン湖の水位は上がり、押し寄せる波がコンクリート堤防の下の土手をえぐっていた。超大型のハリケーン「カトリーナ」がニューオーリンズを襲ったのが40年前の洪水で自家の屋根に取り残された記憶がある。結局になつてからも、水害対策は熱心に取り組んできた。だから洪水問題の報道が山積みされているのも知つていてし、防災プロジェクトに予算がついたためしがないのも知つていた。そして、愛する街を持つ命にも気づいていた。

カトリーナがメキシコ湾岸に上陸した29日の朝、空家予備隊の第

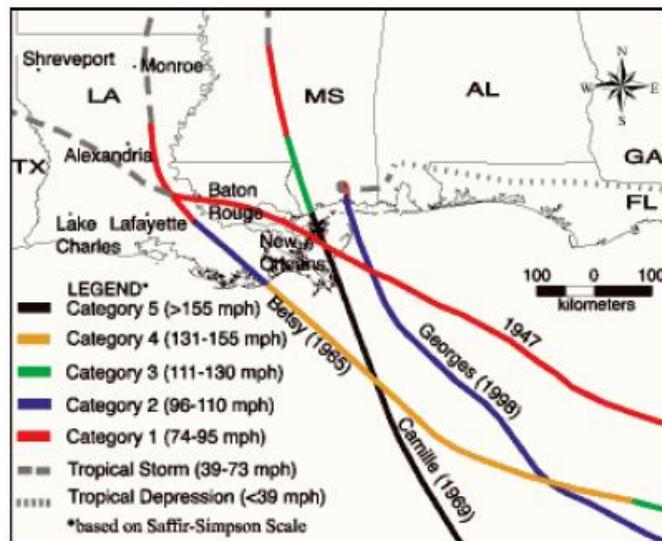
The Lost City

そして街は水に沈んだ

ハリケーンカトリーナは未曾有のハリケーンだったか



カトリーナは最大時カテゴリー5、上陸時にカテゴリー3

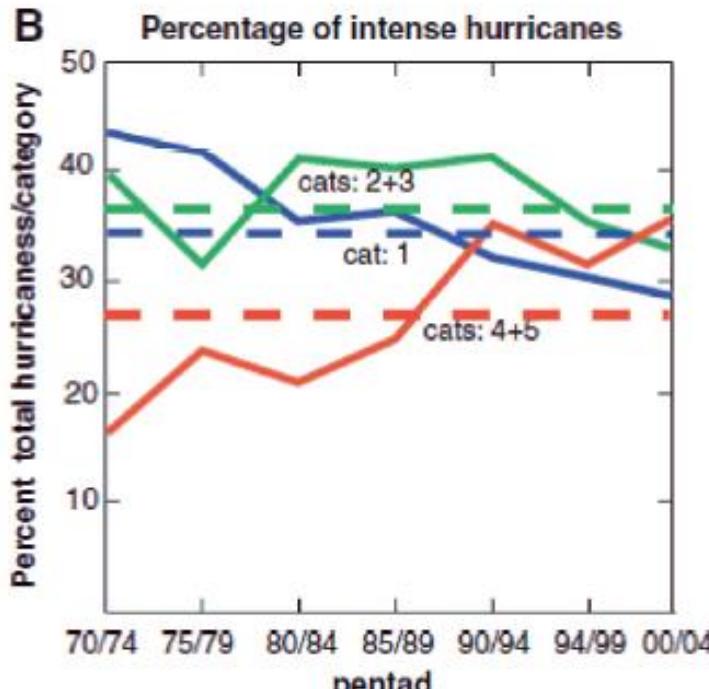
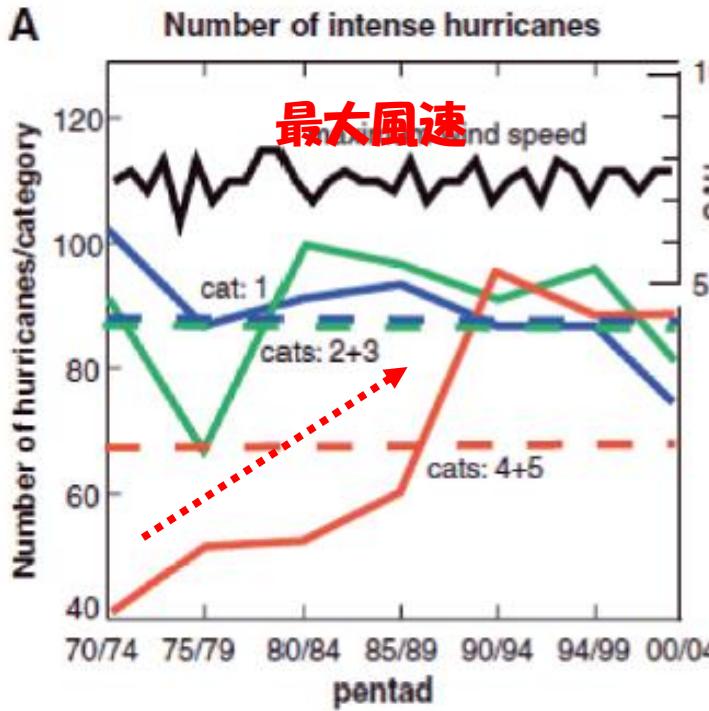


ハリケーンカトリーナの進路(上)と過去の主なハリケーン(下)

	カトリーナ	伊勢湾台風
上陸日	2005年8月25日	1959年9月26日
最低気圧	902hPa	894hPa
上陸時気圧	920hPa	929hPa
最大風速	77m/s	75m/s
上陸時風速	62m/s	45m/s
暴風域半径	180km	350km



木曽川上空より弥富駅方向。下記URLより転載
<http://www.d1.dion.ne.jp/~kwx/isewan.htm>



(大栗・水谷・佐藤、2006 ; Webster *et al.*, 2005)

強烈なハリケーンは増えているのか？

80年代まで、カテゴリー4+5のハリケーンの数、割合は増えているが、最大風速は変わっていない
(IPCCでは傾向は認められるとしている)

なぜ、未曾有の災害になったか？

- 堤防が決壊したこと
ただし、堤防はカテゴリー3が基準
- 続いて、ハリケーンリタが襲来



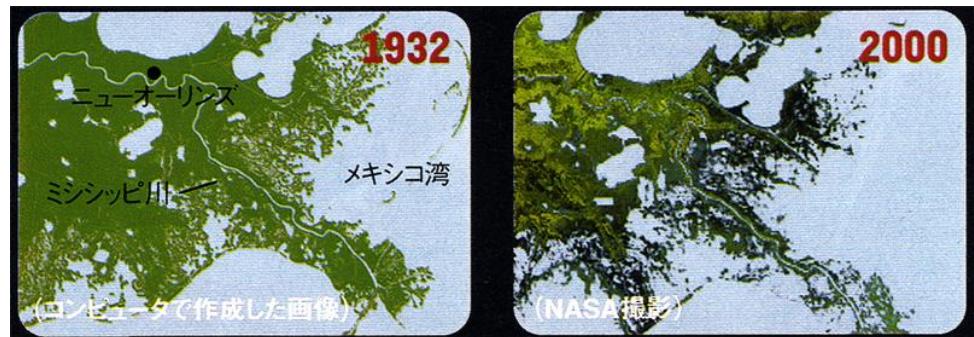
ルイジアナ州とミシシッピー州
—3つのEventがニューオリンズを襲った—



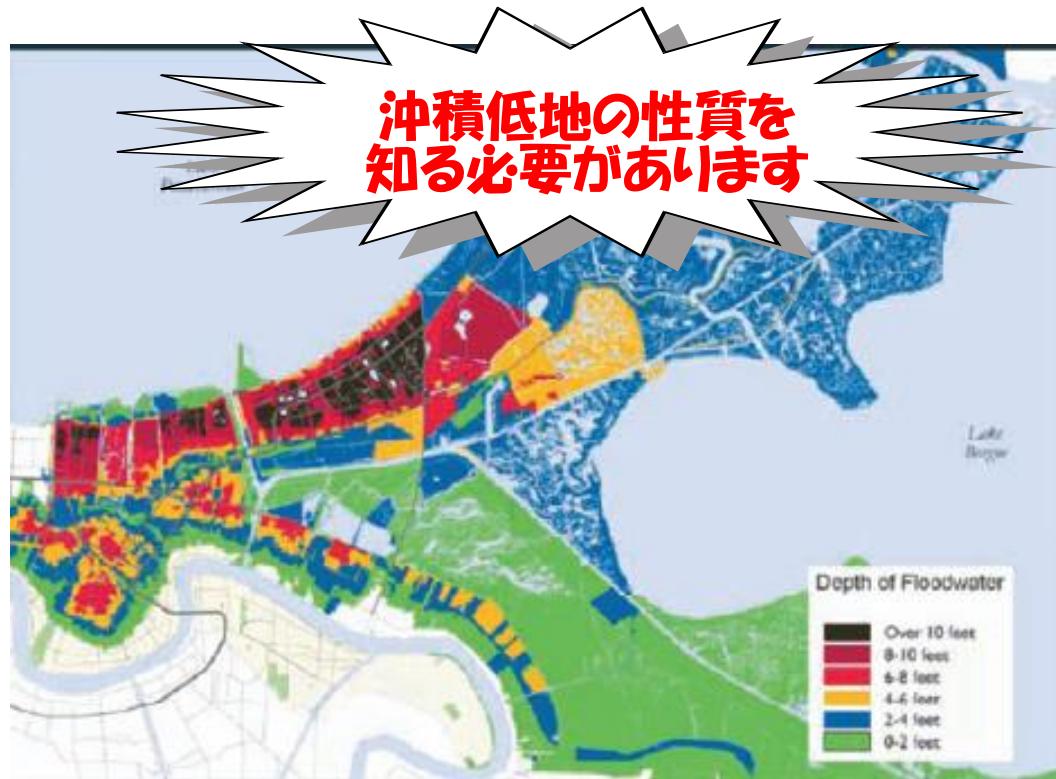
(牧・林、2006)



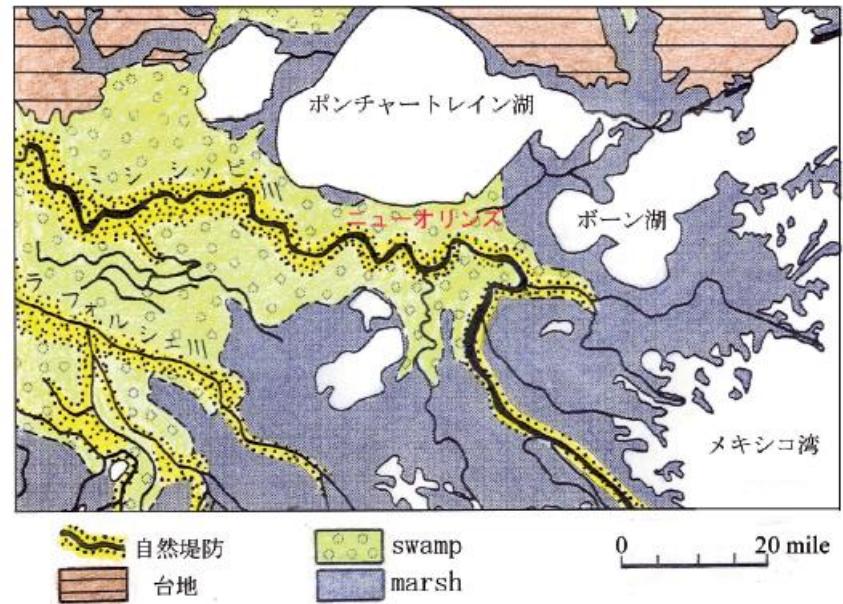
 ニューオーリンズは三角州（デルタ）の上に発達した都市
土地の性質を知らなかつた. . .



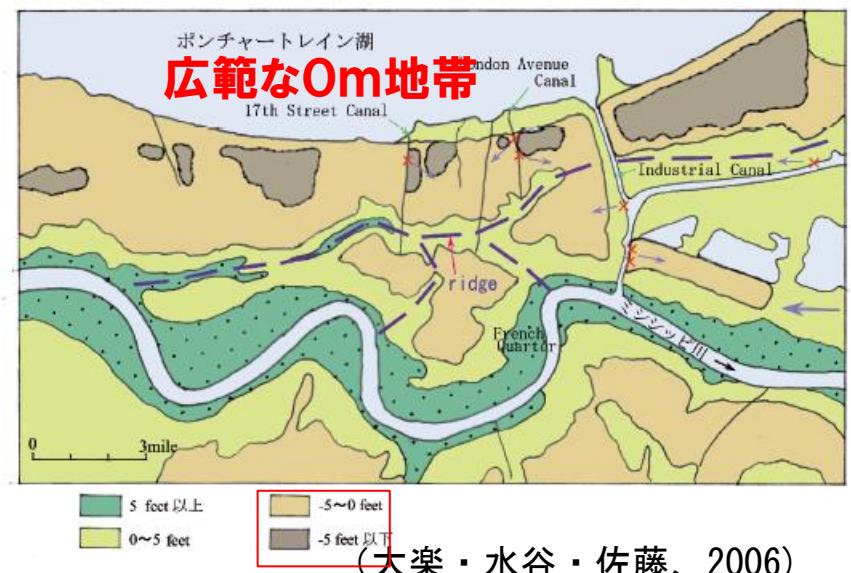
(ニュースウィーク日本版 2005. 9. 14)



浸水深の分布(牧・林、2006)

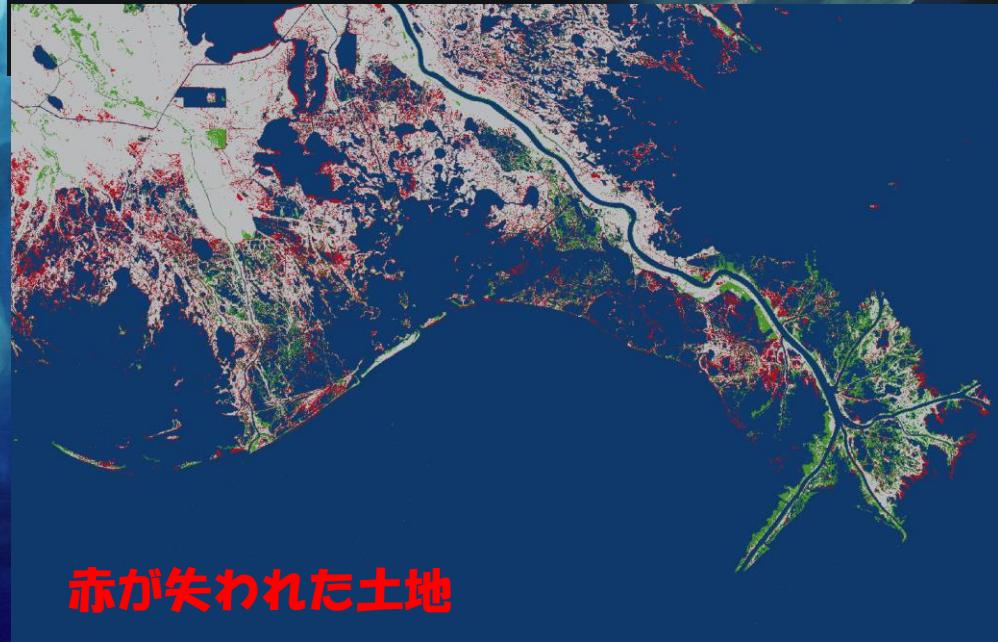


ミシシッピデルタの地形分類(上)と、地盤高分布(下) (水谷武司原図)

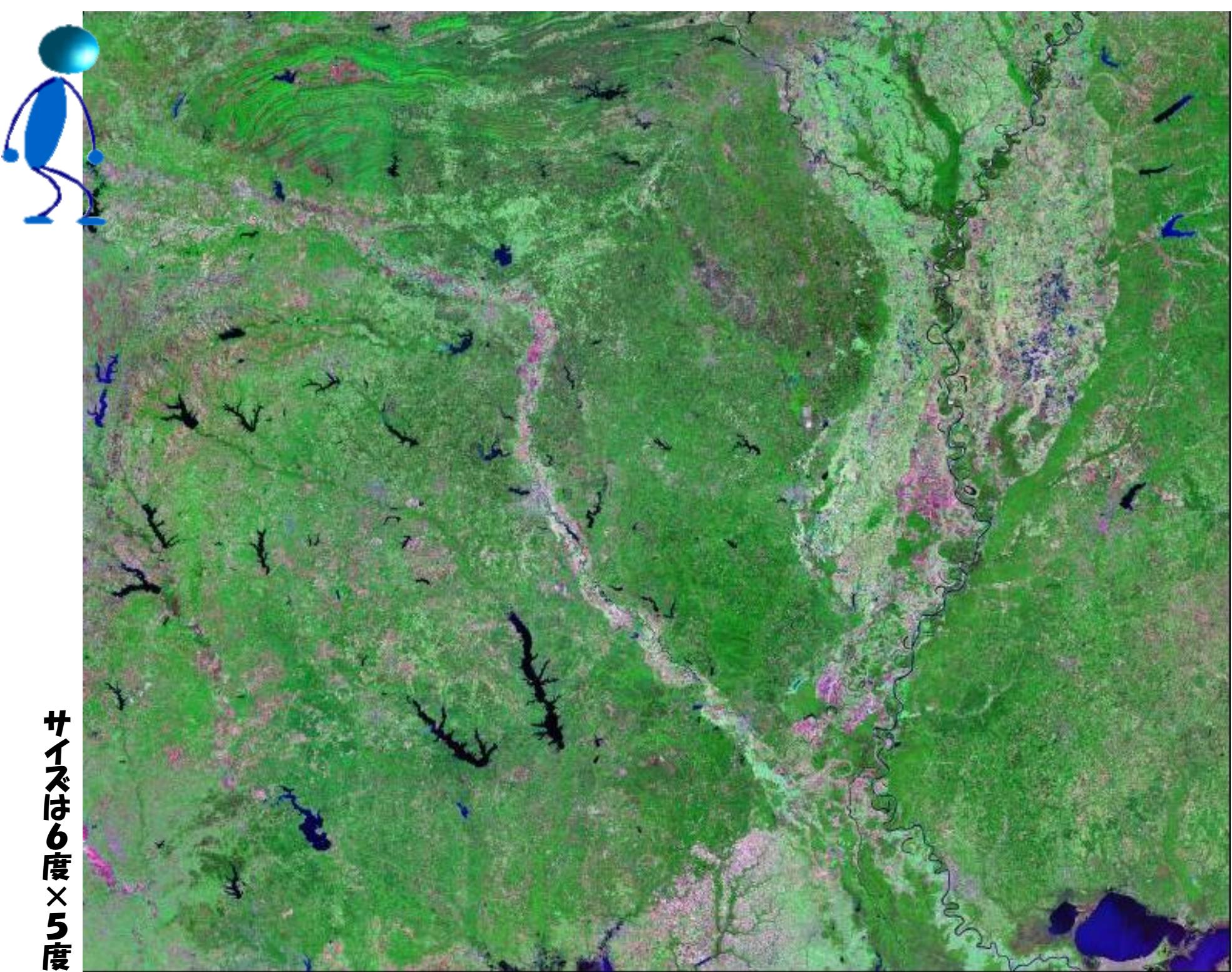


ミシシッピ delta 1976年と2001年

ミシシッピ川は大量の土砂を運ぶ 鳥状三角州
上流に建設されたダムは川の運ぶ土砂を減少 海岸侵食



ミシシッピ川上流のダム群

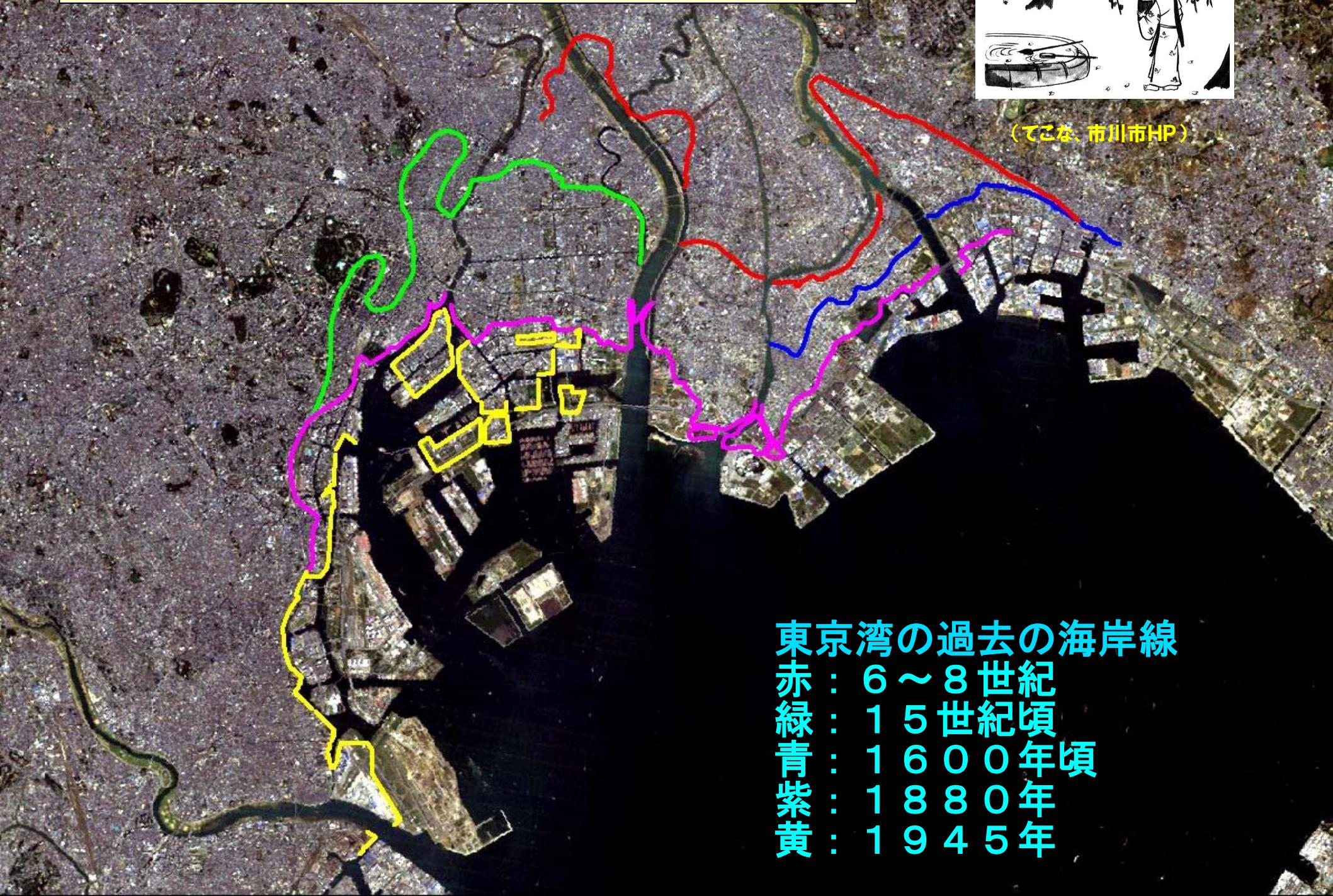


サイズは6度×5度

東京下町低地はどうなっているのか



(てこな、市川市HP)



東京湾の過去の海岸線

赤 : 6 ~ 8世紀

緑 : 15世紀頃

青 : 1600年頃

紫 : 1880年

黄 : 1945年

東京低地水域環境地形分類図

大矢雅彦ほか、「地形分類図の読み方・作り方」、古今書院、1998。
久保純子、東京低地水域環境地形分類図

ビルに埋め尽くされた都会の
下には、もとの地形が隠され
てあり、災害時にはその性質
を露わにする

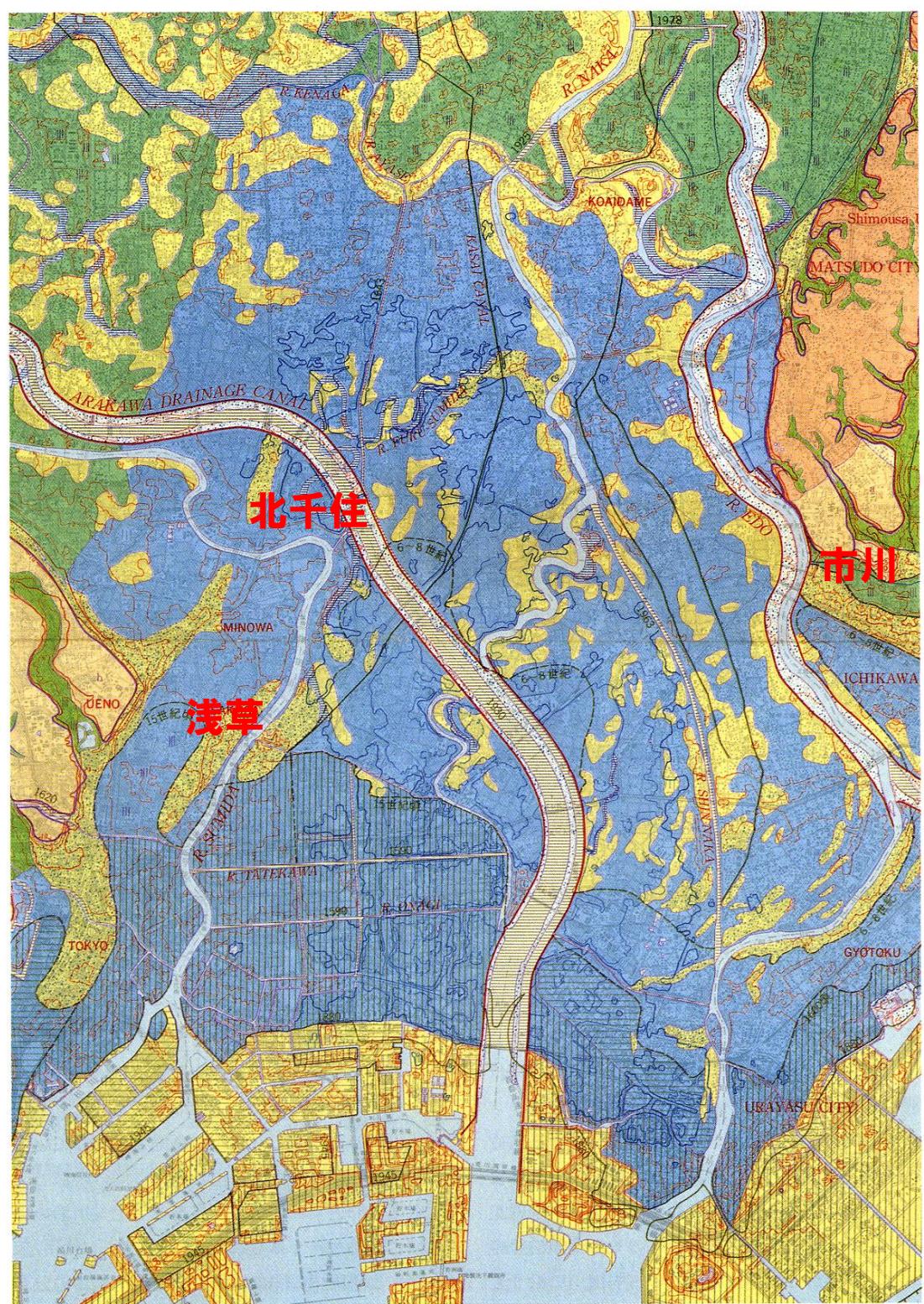
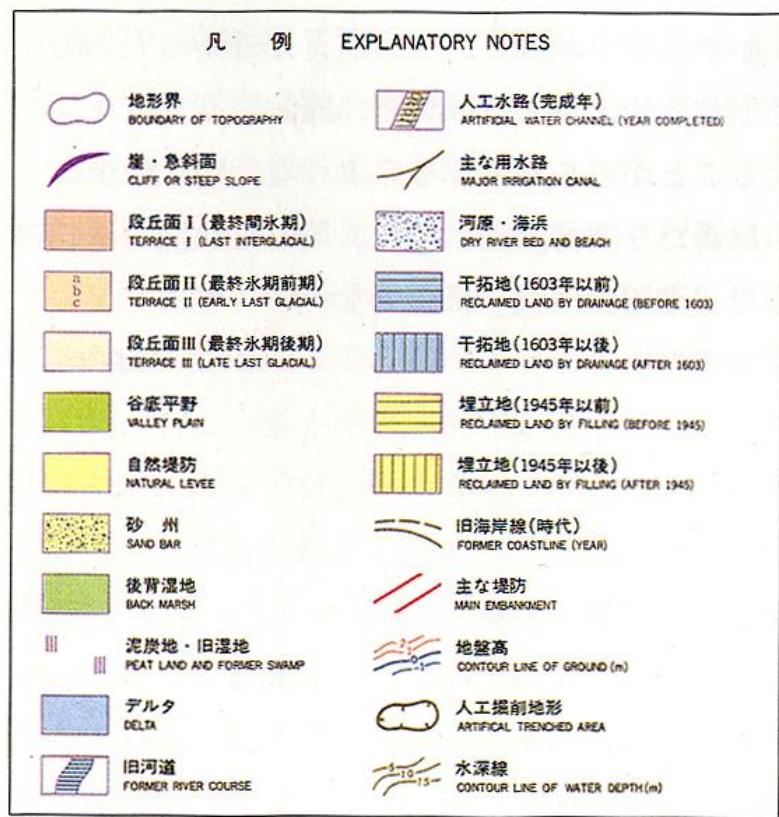
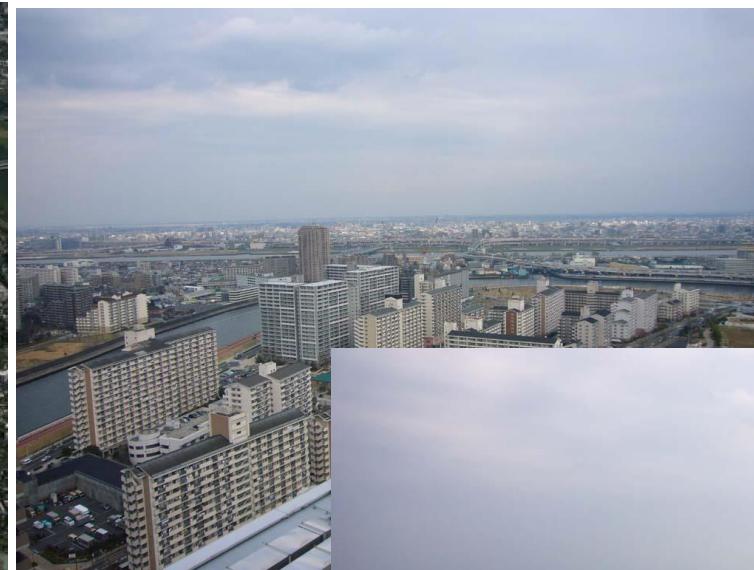


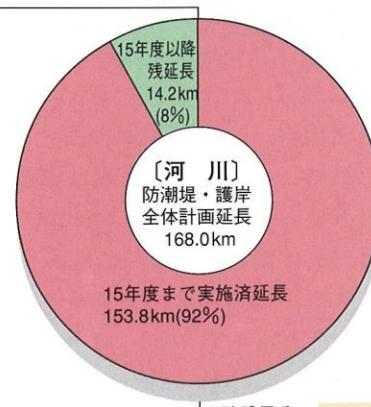
図1 東京低地水域環境地形分類図（久保、1993、中心部分を50%に縮小）

生活基盤を維持するために様々な投資がなされている



白鬚西地区市街地再開発事業（東京都再開発事務所）

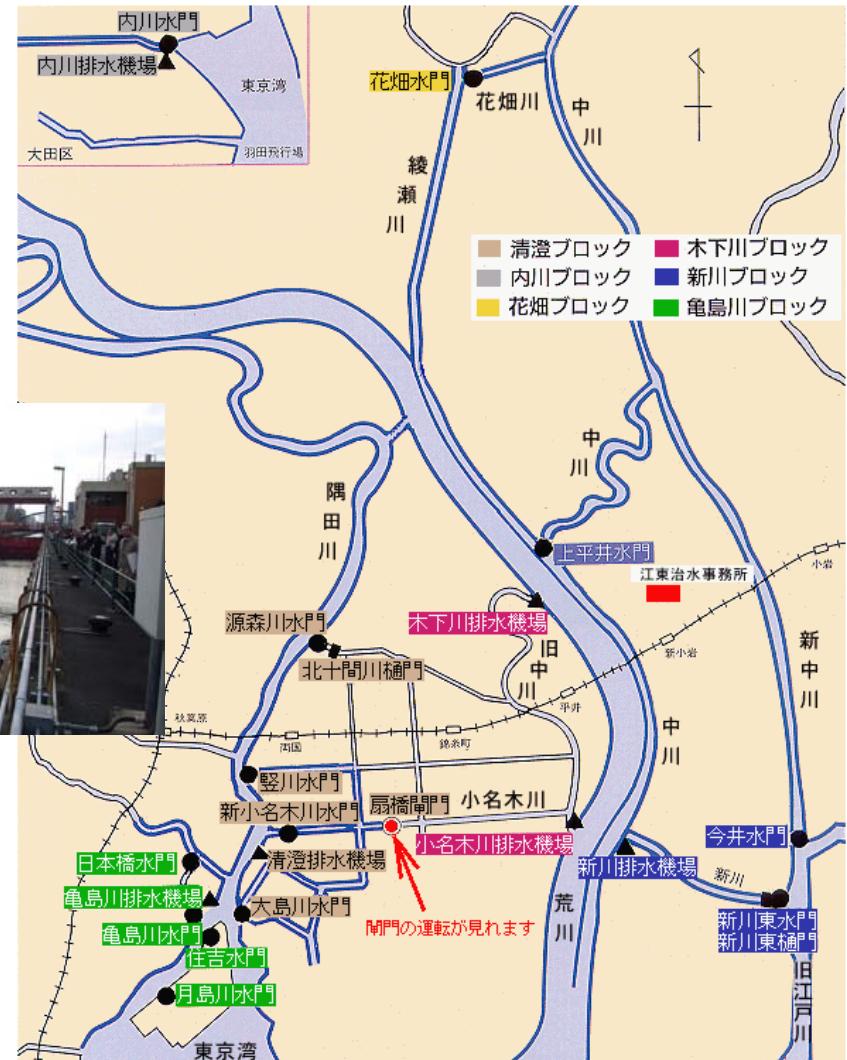
都市に住むということはどういうことか？
コストをかけることができなくなったら？



高潮・防潮堤の配置状況(左)

水門と排水機場の配置状況(下)

(東京都江東治水事務所)



人と川の分断の回復をめざして



近藤昭彦