

特別講演

演題：水に関する諸問題―水災害・水資源開発・水辺環境の保全と創造―

株式会社 建設技術研究所 菅原 捷 氏

技術士(応用理学部門)

要旨：

近年、気候変動が大きくなり、洪水や渇水などの水災害が頻発している。わが国の気象、地形、河川、土地利用、水利用などの特異性や防災について述べ、さらに、平成 14 年災害（台風 6 号）を事例に対策と効果について紹介する。

国連や世界水フォーラムで指摘されるまでもなく、水の絶対量が不足している。世界的にも大きな問題となっており、大量の食料を輸入しているわが国もその影響を免れることはできない。内外の実情を紹介するとともに水資源開発の重要性を述べる。

水辺環境の多様性とその保全、さらにより良い水辺環境の創造について触れてみたい。

御 略 歴

平成 18 年 4 月現在

昭和 13 年 1 月： 宮城県栗原郡玉沢村（現栗原市築館）生まれ

昭和 36 年 3 月：東北大学理学部地質学科 卒業

昭和 36 年 4 月：建設省土木研究所入所 地質研究室 配属

昭和 40 年 12 月：技術士試験（応用理学部門）合格

昭和 45 年 9 月－46 年 9 月：米国イリノイ大学留学（科学技術庁） 修士

昭和 48 年 4 月：建設省土木研究所 地質研究室長

昭和 57 年 4 月：水資源公団出向 技術部次長および試験所第三試験課長

昭和 58 年 11 月－62 年 5 月：台湾水資源委員会 顧問（法制度・技術基準作成、技術指導）

昭和 63 年－平成 14 年：国際大ダム会議技術委員（アジアブロック代表 ダム基礎分科会）

平成 2 年 6 月：建設省退官（株）建設技術研究所 入社

平成 17 年 3 月：特別上級技術者（土木学会）

現職：（株）建設技術研究所 審議役・顧問

水に関する諸問題

水災害・水資源・水辺環境

(株)建設技術研究所

菅原 捷

「最近の風潮」

「思い込み」をして、何事もそれにこじつけたり、理論だてたりする。相当の知識人でも、大真面目にそれを論ずるようになり、その尻馬に乗って同じことをしゃべれば、自他共に、ひとかどの専門家とみなしてしまう。皆が、見境なく、同じ考えに傾斜してしまう。皆と同じ意見を持てば気分が高まるものだ。

—— 司馬遼太郎 ——

生活を支える社会基盤

安全・食糧・エネルギー

いづれも水に関わりが大きく、
そのためのインフラストラクチャーの基盤整備
が重要である。
それはゼニ・カネの問題ではなく、人類の生存
にかかわるものだ。

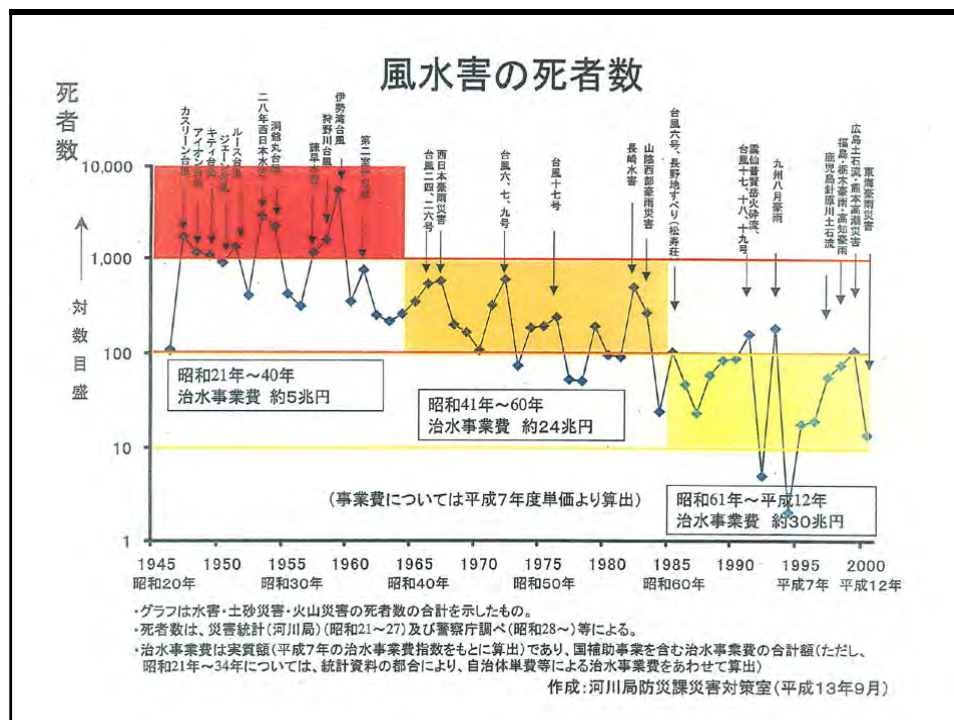
水災害の特異性

- ・日本は自然災害が極端に多く、安全を確保するためには、膨大な経費を必要とする。
- ・水災害による被害は、地震災害の1～2桁も大きい。
- ・降雨の変動が激しく、河川勾配がきつい。
- ・治水対策が進み被害が低減したが、近年安全ボケしている。治水の重要性を亡失している。
- ・ダムは効果的な治水手段だ。代替施設はあまり効果的ではない。
- ・防災・減災にはハードウェアが基本。ソフトウェアはそれを補うもの。

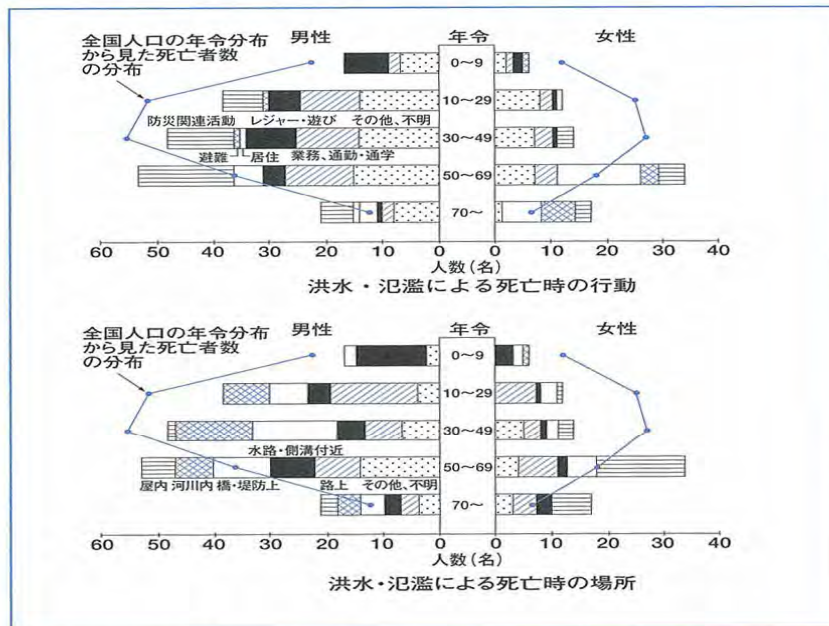
水災害と地震(つなみ)災害の比較

		40 49	50 59	60 69	70 79	80 89	90 99
死者・行方不明者(人)	水害	1,100	1,700	361	197	130	66
	地震	974	5	24	8	14	655
流失・全壊家屋数(棟)	水害	29,089	13,854	1,475	1,469	552	524
	地震	8,050	84	509	149	102	10,827
被害額(億円)	水害		12,033	5,460	7,136	7,447	6,825

理科年表による。
水害による死者・行方不明者は1950年までは1被害100名以上、65年までは50人以上、75年までは25人以上、85年までは15人以上、それ以後は5人以上を集計。地震は全数。



洪水・氾濫による死亡時の行動・場所

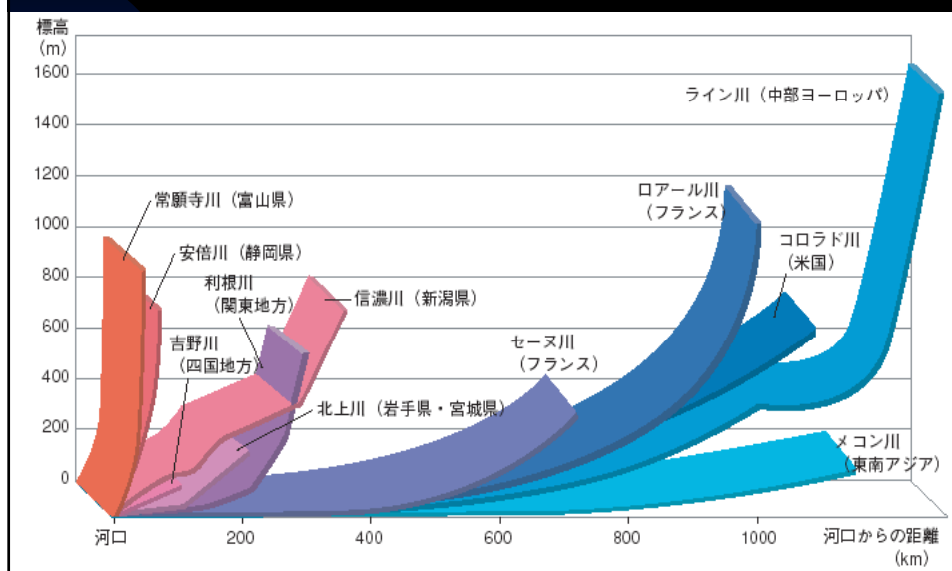


洪水・氾濫による死亡者を見ると、40～50歳代の男性が河川・水路付近で活動中に死亡しているケースが多い。地震や土砂災害に比べると、高齢者の死

日本の河川の特徴

- 河床勾配が極端に急だ。
- 河状係数がけた違いに大きい。
- 洪水時の流量が大きい。

主要河川の河床勾配



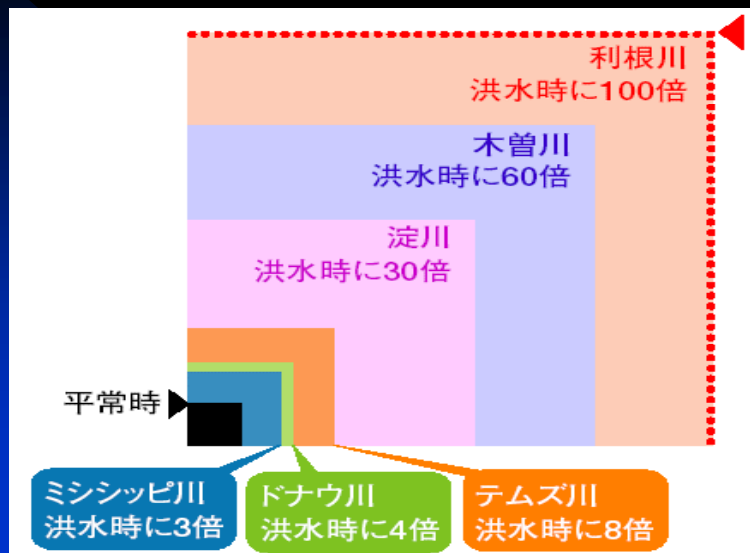
主要河川の河状係数

日本の河川は10～100倍もある

河川名	河状係数	河川名	河状係数
北上川	260	セーヌ川(パリ)	34
阿武隈川	220	ライン川 (ケルン)	15
最上川	304	ドナウ川 (ノイブルグ)	17
吉野川	224	テムズ川 (テティントン)	8
筑後川	304	ナイル川 (カイロ)	30
利根川	850	ミズリー (カンザス)	75

河状係数 = (最大流量) / (最小流量)

洪水時の流量が大きい



治水対策は十分か

- 氾濫域に人口や資産が集積している。
- 経済活動やインフラストラクチャーが集中している。
- メンテナンスの問題。
 - 予算、人員・見回りや水防団員の不足
- 公への依頼心(補償を含む)が強まっている。
- 水災害や渇水問題を無視しておきながら、問題が起きると一斉に騒ぎ出す通弊がある。
- 危機意識や自助努力が失われている。
- これまでとは異なった対策が必要だ。

治水対策とメンテナンスの必要性

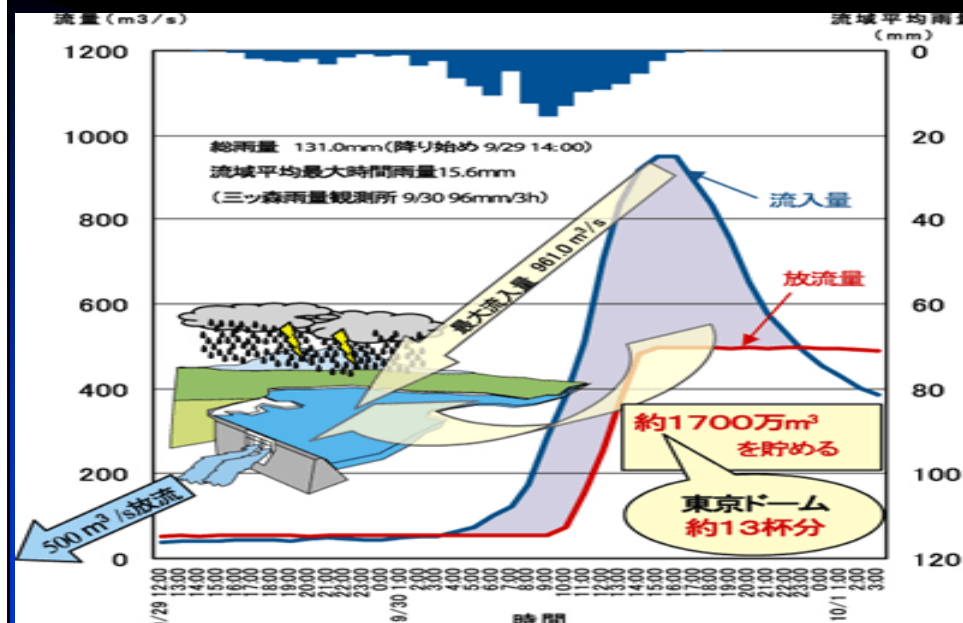
- 異常気象による洪水の多発
- 自然保護との整合性・・・河床内樹木、堤防の緑化
- 河床堆積
- 地盤沈下・・・ゼロメートル地帯の拡大
- 防潮堤・・・高潮やつなみ対策

ニューオリンズ、東京、大阪

主な治水対策

- 河道の付け替え・・・直線化、放水路
- 築堤・嵩上げ・・・霞堤、輪中堤、導流堤、背割堤、二線堤、スーパー堤防
- ダム
- 河道掘削（浚渫）
- 遊水地・調節池

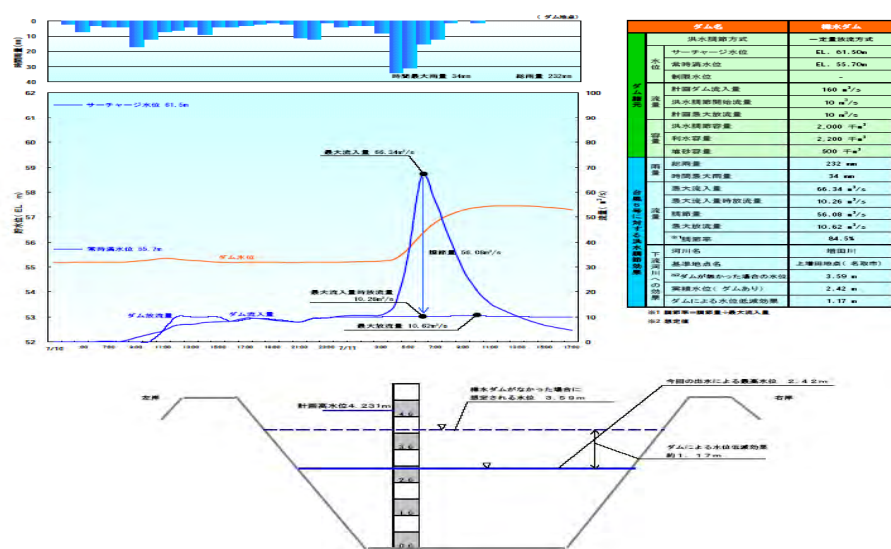
四十四田ダムにおける洪水調節効果(2004年)



遊水地とダムによる水位低下効果 (H14年豪雨)

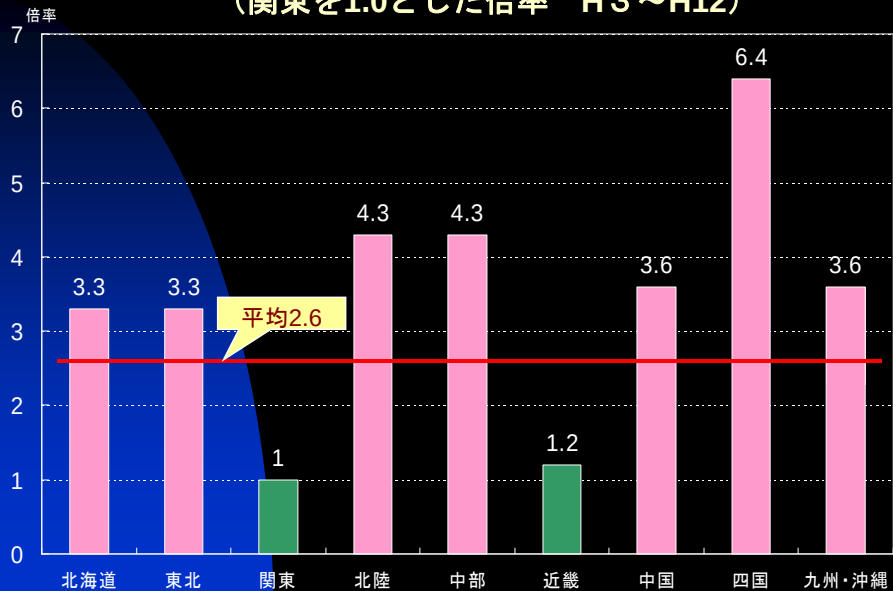
遊水地・ダム	貯留量 (千 m^3)	流入・放流量 ($\text{m}^3/\text{秒}$)	水位低下量 (m)
南谷地 (迫川)	2,680 (14時間)	732.6→667.1 (調節 8.9%)	0.15 (佐沼)
花山 (迫川)	4,300 (13.5時間)	317.2→82.1 (74.1%)	0.58 (若柳)
大倉 (広瀬川)	2,161 (6.0時間)	250.2→63.2 (74.7%)	0.34 (広瀬橋)
樽水 (増田川)	718 (13.5時間)	66.3→10.3 (84.5%)	1.17 (増田)
南川 (吉田川)	767 (12.5時間)	118.3→35.6 (69.9%)	0.61 (大和落合)
宮床 (吉田川)	382 (6.5時間)	54.3→11.5 (78.9%)	0.24 (大和落合)

洪水調節と水位低下効果(樽水ダム)



住民一人当たり水害被害のブロック別比較

(関東を1.0とした倍率 H3～H12)



治水ダムの代替施設

- 緑のダム
- 遊水地・調節池
- 堤防の嵩上げ・・・用地取得難、長工期
橋梁等の改築
- 河床掘削・・・河道の安定性、関連施設の改築
廃土処理、繰返し施工

緑のダムとは

- 緑(木)は全体の70%が水からなる水瓶である。ダムの総貯水量の60%に相当する。
- 緑は個体を維持し、成長するために水を吸収し、空中に放出する。
- 雨天日には吸水量が少なく、晴天日には空中放出が多い。
- 緑は地表からの蒸発散を防ぐというのは間違いである。
- 緑は大きな利水者である。

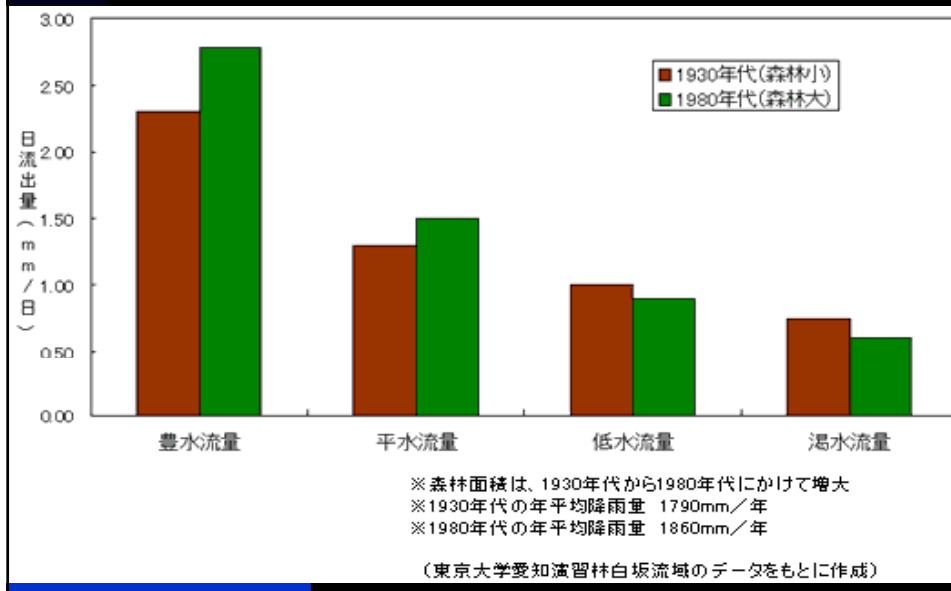
森林(山地)はどうか

- 空隙率5%は極限られた地域、表層、地質にしかありえない。極めて不安定である。
- 地下水の浸透や移動は緩慢である。

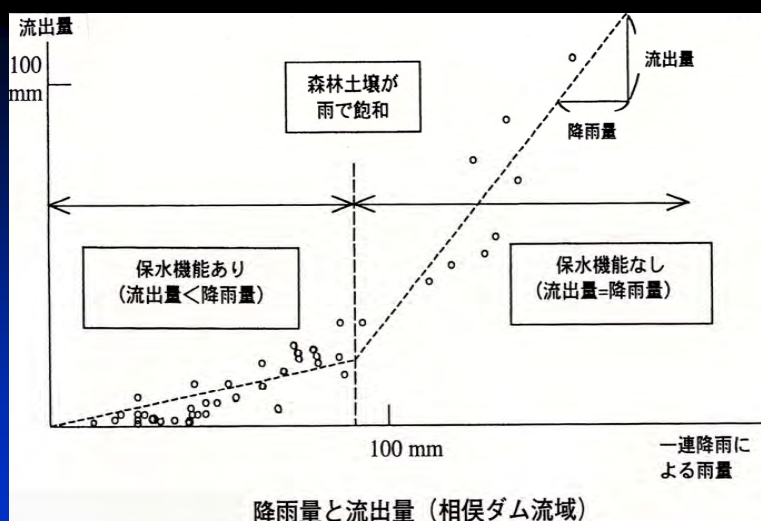
山地では、降雨10mm程度で急速に浸透しなくなり、時間雨量20mmで地表流出。

日移動は土層で10cm、砂礫層で10m程度。

森林の流量緩和機能



降雨時の森林の保水効果



- 中小洪水には一定の効果を有する。
- 大雨の際には森林域から降雨はほとんど流出。

緑の効用は大きい

- 山地の侵食や崩壊を防ぐ。しかし、豪雨時はあまり関係がない。
- 動物にすみ処や食糧を提供する。
- 気象変動を緩和する。
- パルプや木材資源を供給する。
- レクリエーションや心の安寧の場や機会を提供する。
- 貴重な効用があるが、ダムの代用にはならない。

防災・減災問題

-
-
-

「平常時の異常に備えるもの」

水資源問題

大問題であり、逼迫している

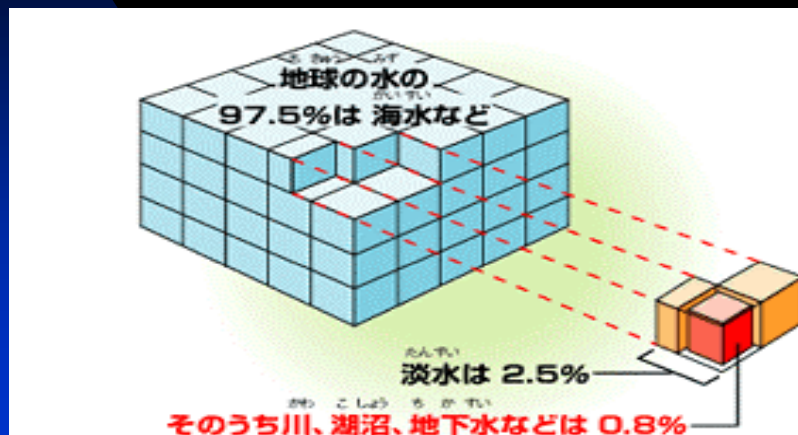
- 「二十世紀は石油の争奪のために戦争が起きた。
二十一世紀は水の争奪のために戦争が起きる危険性がある」（国連報告より）
- 水の惑星も、使える水は僅かである。
水の奪い合いが始まっており、次は水戦争か。
- 日本の水資源は世界の平均以下である。
- 日本は大量の水（バーチャル水）を輸入している。
- 水需要が無いのではなく、供給量が落ちているのだ。

世界の水問題

- 20世紀には人口が3倍に増え、水需要は6倍になった。
- 現在世界人口60億人のうち、25億人(41.7%)が水不足、内10億人(16.7%)が深刻。毎年300万人余の子供達が死亡している。
- 2025年には、世界人口80億人の内50億人(62.5%)の人々が水不足に悩まされる(IPCC予測)。
- 水不足で農業生産が低下する恐れがある。飢餓状態が世界的に、かつ恒常的に発生する。

地球は水の惑星

地球上の水の総量 14億 km^3 、河川や湖沼水は0.8%だが、
経済的に利用できる水の量は僅かに0.009%に過ぎない。

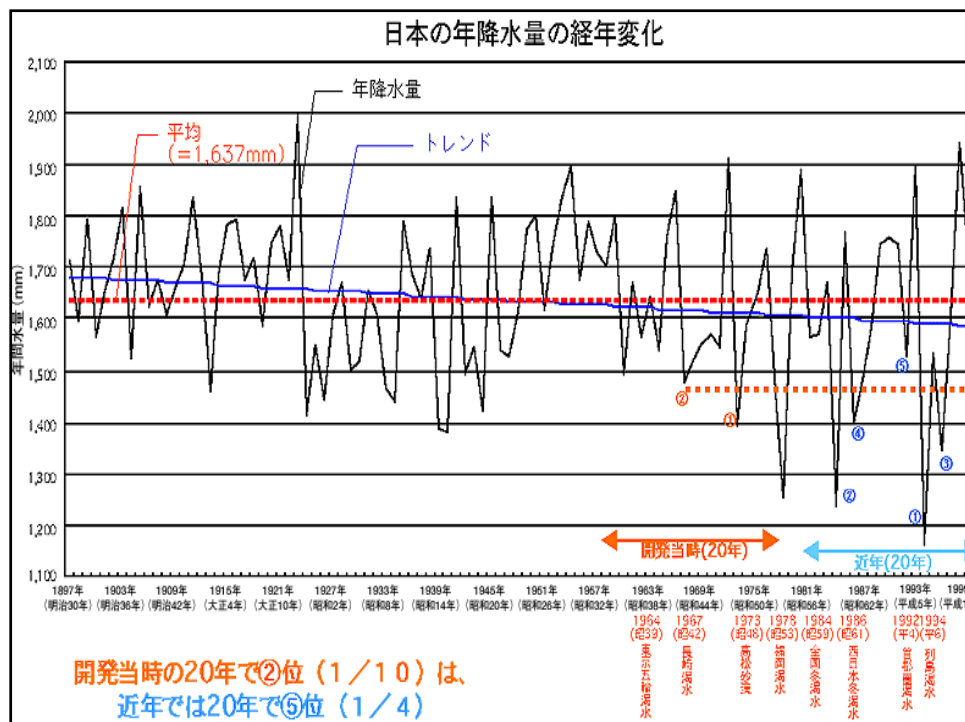


国別年平均降水量と一人当たり降水量

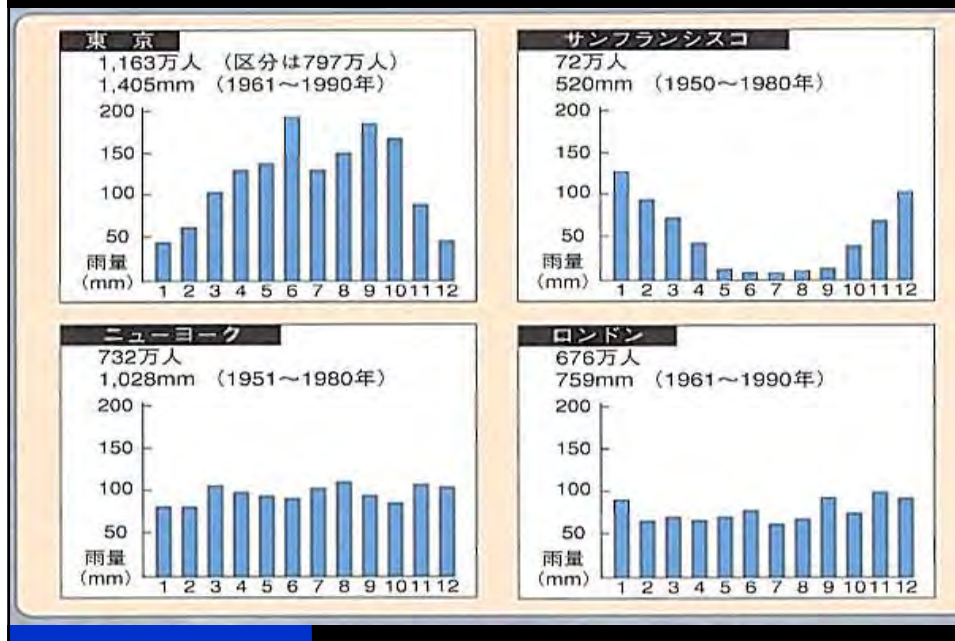


日本の水資源の問題

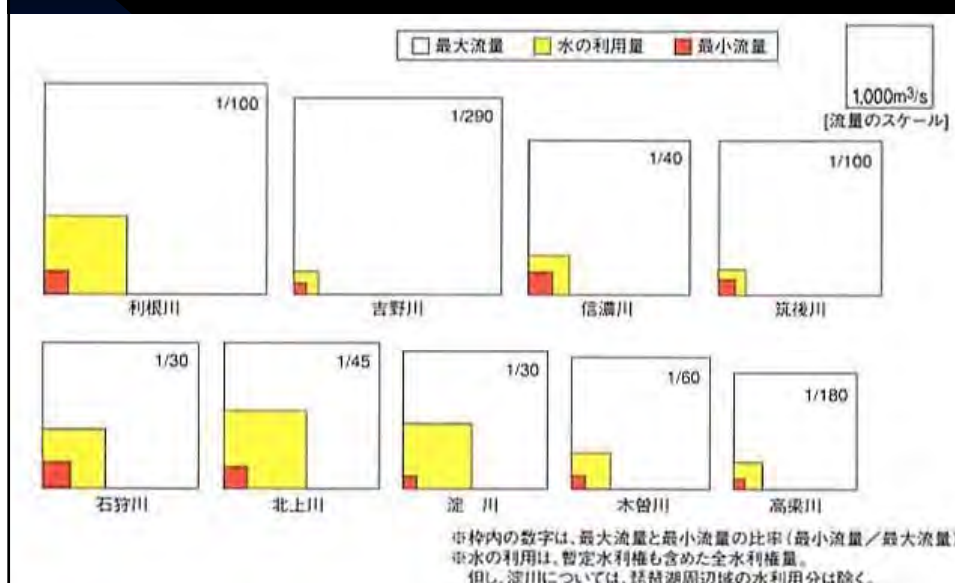
- 雨の降り方・・・年降水量のブレが大きくなった。
傾向的に減少している。
時期によって大きく変動する。
- 河床勾配が非常に急であり、降った水は直ぐ海に流出してしまう。
- 森林が多く、蒸発散量が降水量の1/3に達する。
- 水利用量が大きく、毎年渇水問題が発生している。
- 水備蓄量が極端に少ない。
- 水のバーチャル輸入量が総農業用水量に相当する。



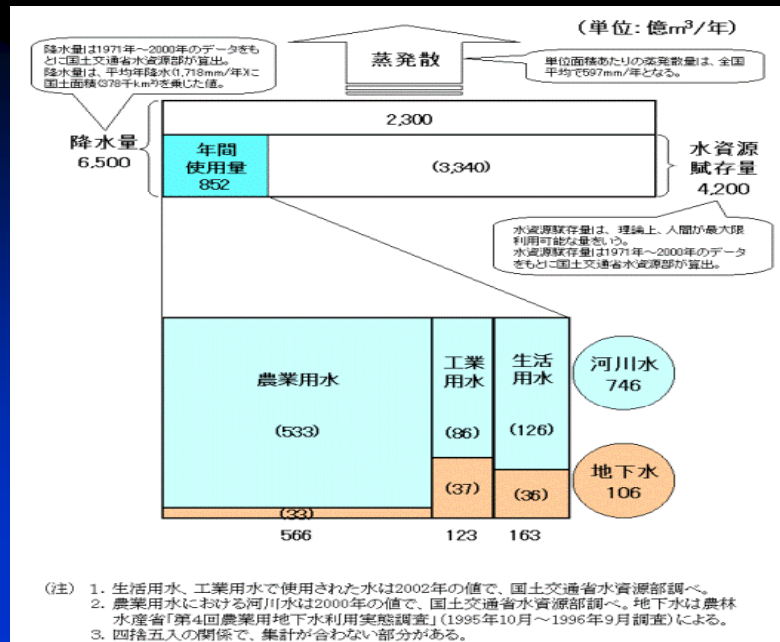
主要都市の月別降水量



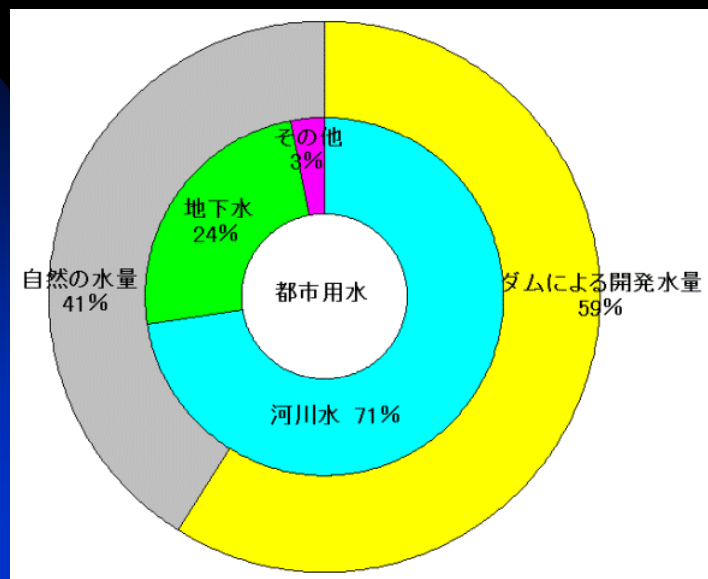
主要河川における最大流量・最小流量・水利用量



日本の水収支 (2000～2002年資料から)

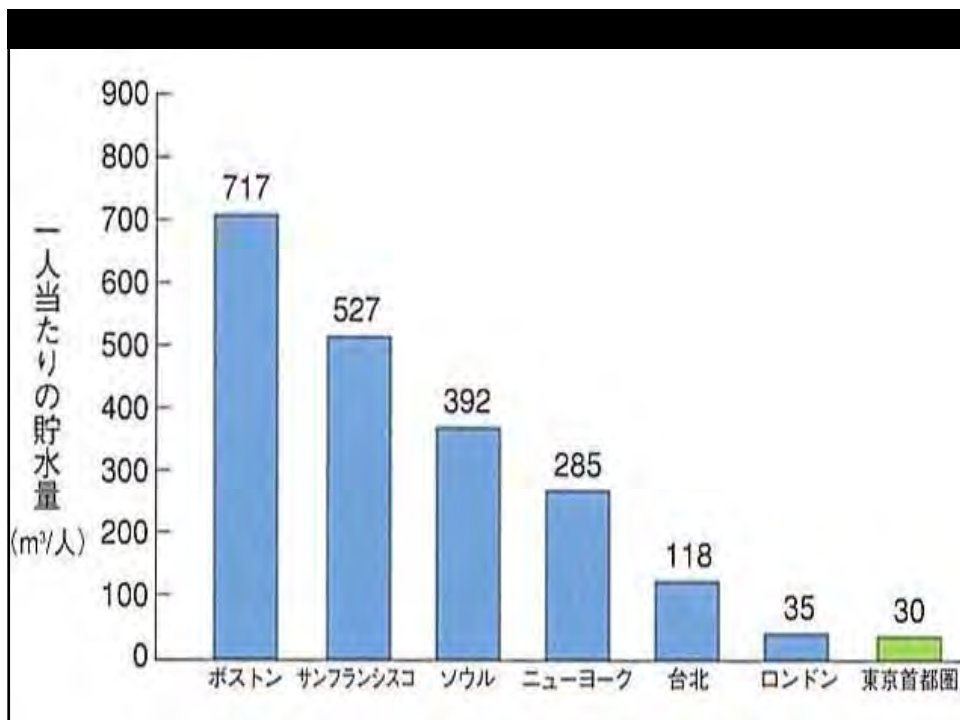


都市用水の水源 (平成15年)

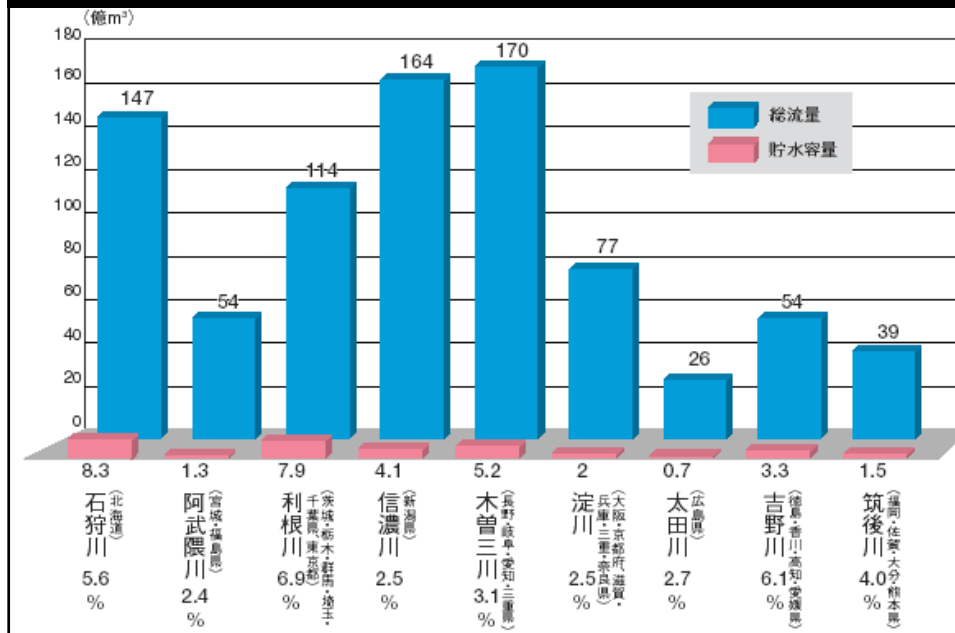


ダムによる貯水量(1人当たり)

各国の人口一人当たりの貯水量



河川の総流量に対するダムの貯水容量



日本の代表的な大渇水

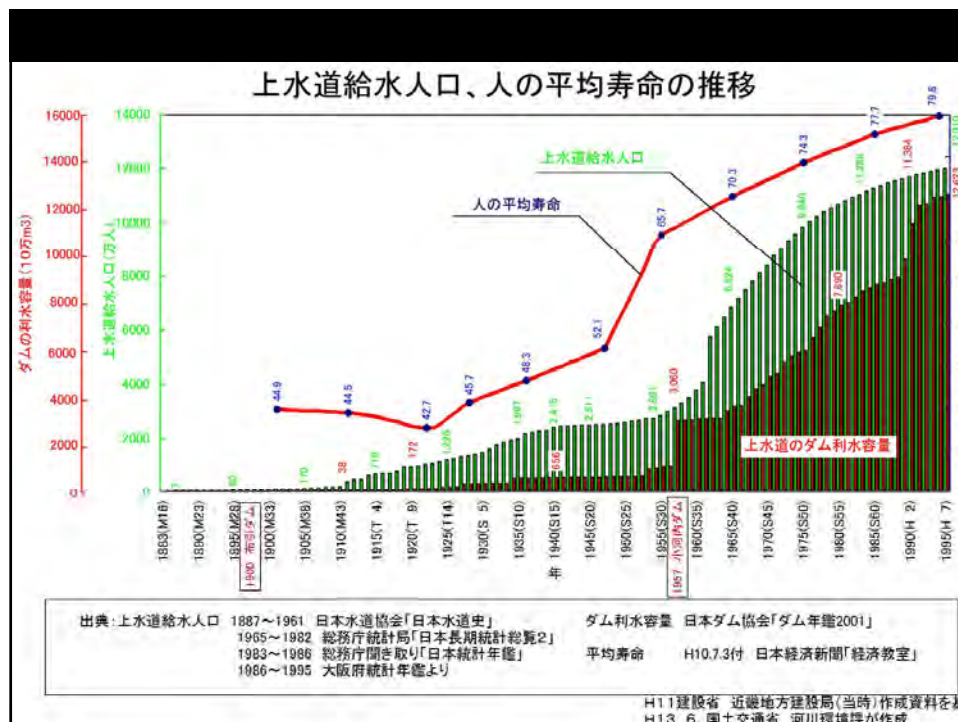
発生年	名 称	補給水期間	補給水日
昭和39年	オリンピック渇水（東京都）	7月10日～10月1日	84日
昭和42年	長崎渇水（長崎市）	9月25日～12月5日	72日
昭和48年	高松砂漠（高松市）	7月13日～9月8日	58日
昭和53年	福岡渇水（福岡市）	5月20日～翌年3月24日	287日
昭和62年	首都圏渇水（東京都）	6月16日～8月25日	71日
平成6年	日本列島渇水（高松市）		139日
	（福山市）		285日
	（福岡市）		295日
	（松山市）		296日

日本は水の大量輸入国である

- 農産物や木材、水産資源は水の塊である。
- 農産物で640億t相当の水を輸入している。
小麦1 kgの生産に2t、白米1 kgの生産に3.6t、
牛肉1 kgの生産に20tの水が必要である。
→牛丼1杯が2tの水に相当する。
→摂取される食料中の水のうち、1／4は輸入食品に含まれている。
- 国内の農業用水量は年間570億tであるので、それ以上の仮想水（バーチャルウォーター）を輸入している。

ミネラルウォーターは

- 国内の総出荷額は1,480億円(2003年)に達した。
- 内、輸入額は263億円(17.8%)。
- ミネラルウォーターの安全性に対してWHOが警告を発しているにもかかわらず。
- 携帯性は格段に良いが、安全性や経済性に大きな問題がある。
- 美味しいか？健康によいか？・・硬水の問題
- 水道水の給水原価180円／ト、ダムは100円／ト、ミネラルウォーターは、ト当たり 20万円～30万円もする(1,000～1,500倍)。
- 塩水の淡水化は、ト当たり200～600円となる。排水(濃度や温度)の問題がある。



水環境の保全と創造

自然とは：

一次自然(原生自然)・・・恐ろしい

二次自然(人家・道路・船・犬猫・人の声の合体)
・・・やさしい、心なごむ

一次自然より、人工的な手を加え、調和をとる方が
より自然である。

何もしないことや花壇を作ることが自然であり、水辺環境の保全や創造と勘違いされていることがある。

川の自然(玉井信行)

- 川の自然・・・自然のかく乱(洪水・浄化等)、連続性(土砂や魚類の移動等)、河床の多様性(瀬・淵・中洲等)が保てること。
- 環境倫理・・・自然に生存権を与えること。

景観の美しさ

風景・・・広域の美的価値や人工を含めた眺め。
情感と密接な関係がある。

風土・・・より幅広い人間環境。気候・生態系。風俗
習慣。
地域特性や文化に深くかかわる。

美はさまざま(多様)

??、廃墟の美、斜陽の美、みだれ・ひずみの美、
陰影の美、等もある。

まわりが「きれい」になっても、環境が良くなったと感
じられないこともある。

多自然型河川づくりのポイント(国交省)

- ① 多様な河川環境の保全・復元
- ② 連続した環境の確保
- ③ その川らしい生物の生息・生育環境の保全・復元
- ④ 水循環の確保
- ⑤ 市民・学識経験者・関係団体の理解と協力

せせらぎ



鳴子ダムの威容



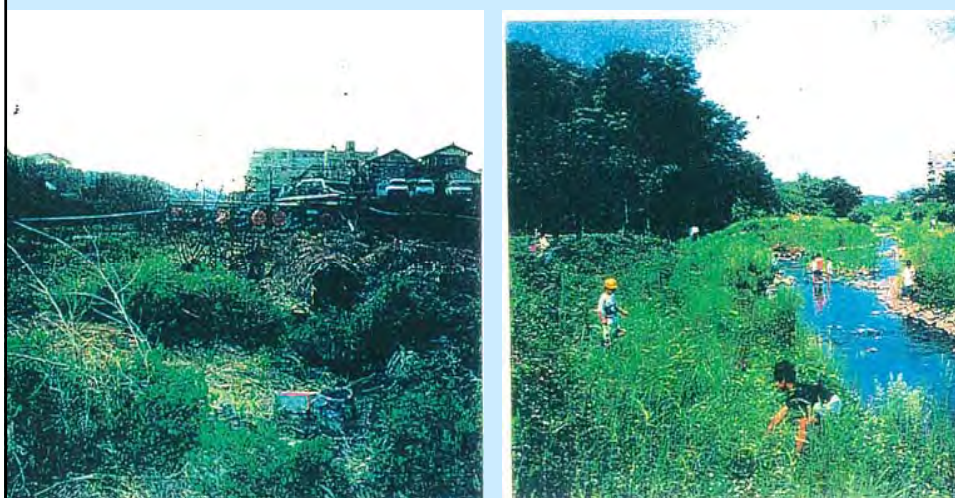
氾濫防備林 久慈川



自然豊かな河川へ再生 ～和泉川(神奈川県)～



いたち川（横浜市）の河川整備



都市の中の川端風景



都市の中のせせらぎ





平定河原橋下流左岸の樹木群



愛宕堰下流中州



愛宕堰下流中州



仲ノ瀬橋上流右岸寄州の高木

三方島魚道(迫川)



ご清聴ありがとうございました。

菅原 捷

北帰行を忘れた白鳥達(2006/04/21)



泥田の田植え風景(新潟平野)



ハリケーン・カトリナンの威容



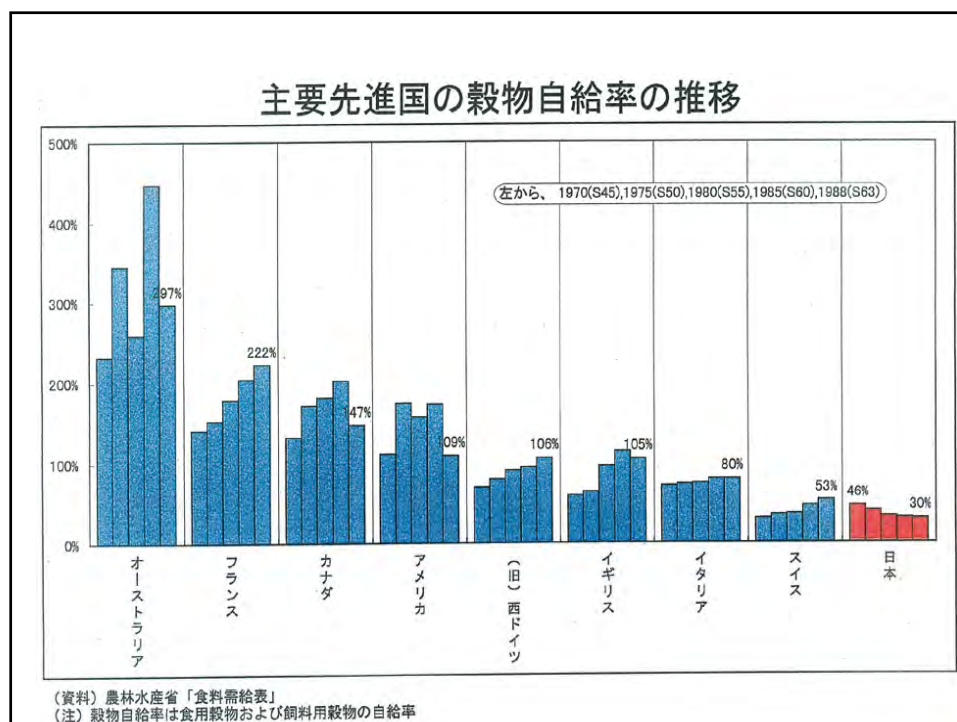
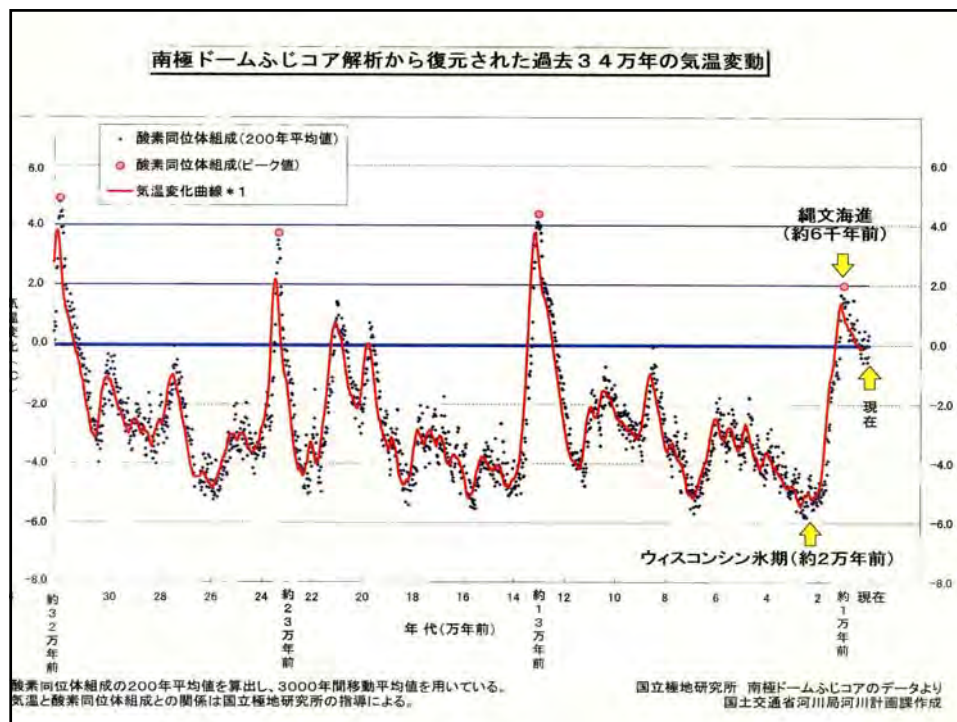
17 th Street Canal の破堤

ポンチャントレート湖は4m上昇した

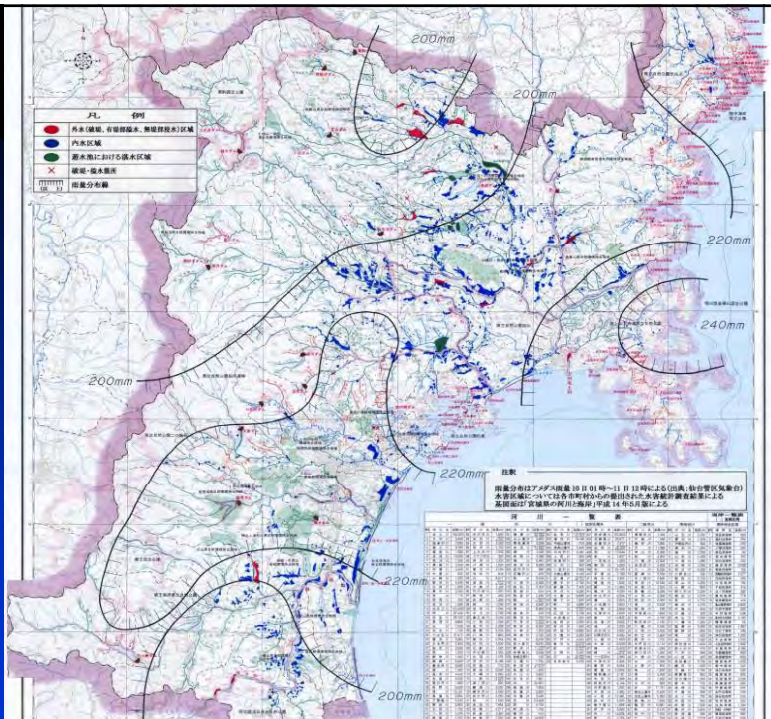
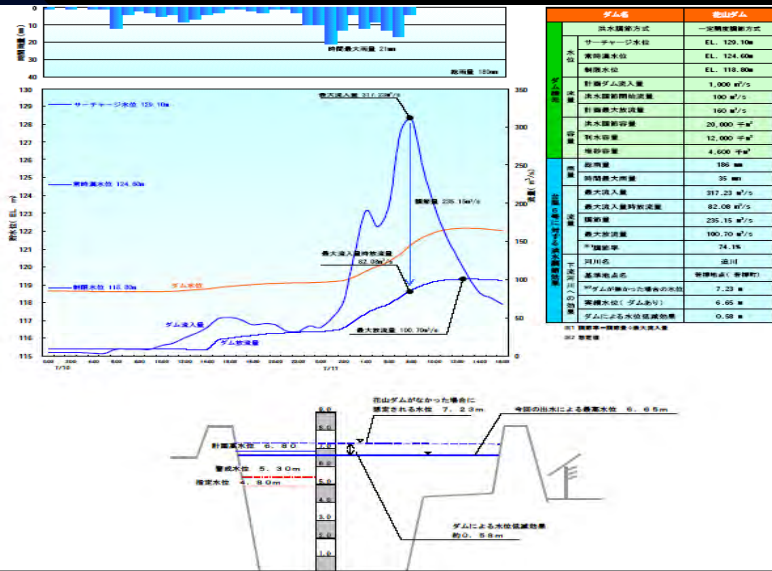


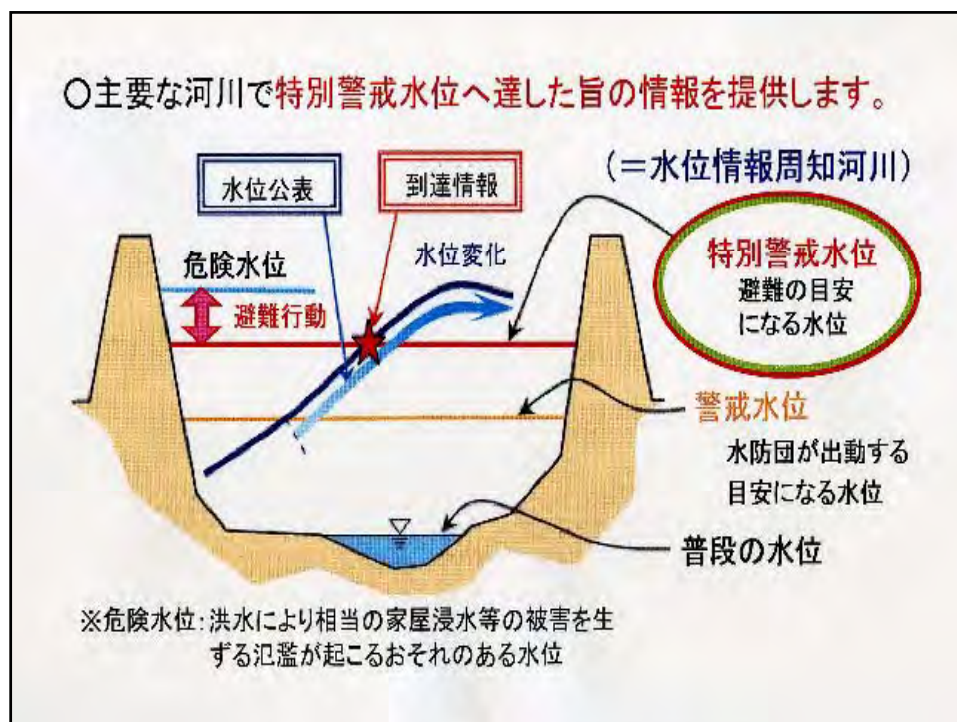
9th Ward の破堤現場



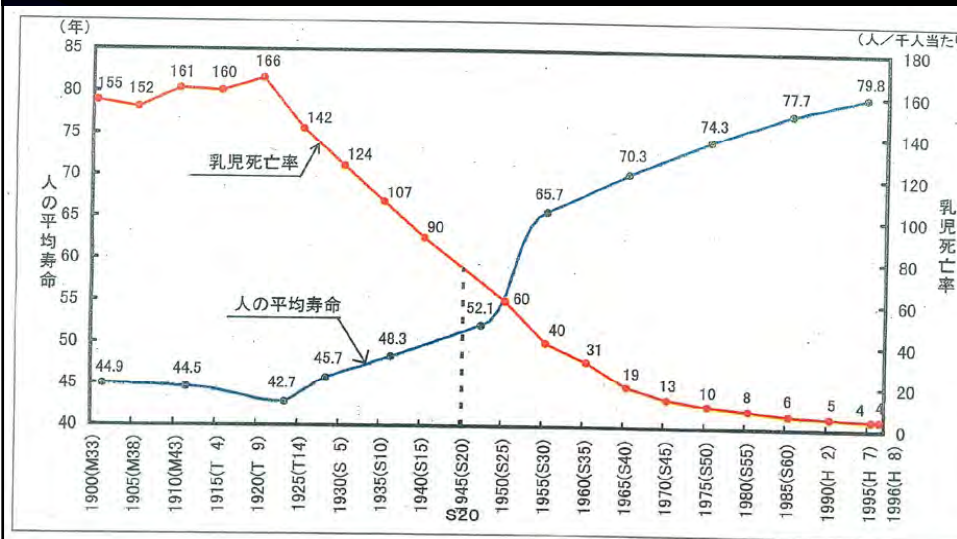


洪水調節と水位低下効果(花山ダム)





人の平均寿命、乳児死亡率の推移



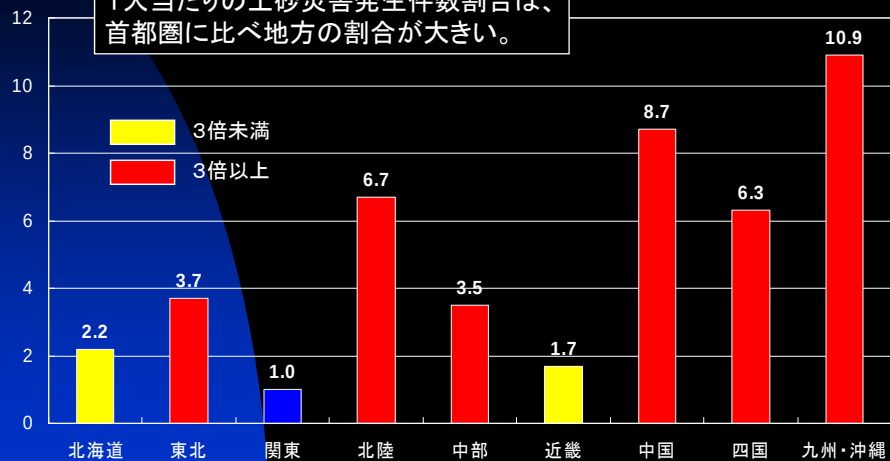
出典: 人の平均寿命 10.7.3付日本経済新聞「経済教室」
乳児死亡率 厚生省「人口動態統計」

一人当たり土砂災害発生件数割合のブロック別比較

(H3～H12の10年間に発生した土砂災害件数に対する割合)

— 関東ブロックを1.0とした場合 —

1人当たりの土砂災害発生件数割合は、首都圏に比べ地方の割合が大きい。



注1) 1人当たり土砂災害発生件数割合: 都道府県毎の土砂災害発生件数を、各都道府県毎の人口で割り戻した値。
 注2) 土砂災害発生件数は、国土交通省砂防部調べ。都道府県別人口は、平成12年国勢調査より。

三方島堰(迫川)

