

日本と世界の水資源問題

加本実

土木研究所水災害リスクマネジメント
国際センター上席研究員

平成25年6月22日

目次

1.	世界の水資源.....	p3
2.	日本の河の状況.....	p14
3.	日本の水資源.....	p24
4.	バーチャル・ウォーター	p51
5.	国際河川、海外の事例.....	P60
	ナイル川、メコン川、ガンジス川、インダス川	
	韓国、アメリカ、中国、ヨーロッパ、フィリピン	
	国際会議	
6.	日本の事例.....	p115
	琵琶湖、信濃川、美和ダム、櫛田川	
7.	参考文献.....	p136

その他スライド:

メコン河、フィリピンの河川

英 ウォーター water
 独 ヴァッサー Wasser
 仏 ロ l'eau
 仏 オー eau
 伊 アクア、アックア acqua
 西 アーグワ agua
 羅 アクア aqua
 希 ヒュドール υδωρ
 露 ヴァダー вода
 ポーランド語 ヴォダ woda
 ポルトガル語 アーグア água
 オランダ語 ワーテウル WATER
 オランダ語 ワータラ water

ゾンカ(ブータン)語 チュ ཅུ
 ネパール語、ベンガル語 パニ पानी पानि
 パキスタン語 パニ
 ヒンディー語 パーニー
 シンハリ(スリランカ)語 ジャラヤ
 タミル語 タンニ
 アムハラ(エチオピア)語 ウハ

アラビア語 マイヤ mǎiya
 アラビア語 マーイ、マーイ ماء

ルーマニア語 アパ apă
 リトアニア語 ヴァンドゥオー vanduo
 ヘブライ語 マイム מים
 ハワイ語、フィジー語 ヴァイ、ワイ wai
 チェコ語 ヴォダ voda
 ハンガリー語 ヴィーズ víz
 ポーランド語 ヴォダ woda

タイ語	ナーム naam	น้ำ
ラオス語	ナーム	
カンボジア(クメール)語	トゥック twk	
ベトナム語	ヌオック	
ミャンマー(ビルマ)語	イエ	
タガログ(フィリピン)語	トゥビグ tubig	
インドネシア語、マレー語	アイル air	

中国語	シュウェ 水
韓国語	ムル 물

world water resources

地球上に存在する水の量
14億立方キロメートル

Total volume of water on the
earth

1.4 billion cubic kilo meters

地球の表面積
5億1千万平方キロメートル

Surface area of the earth

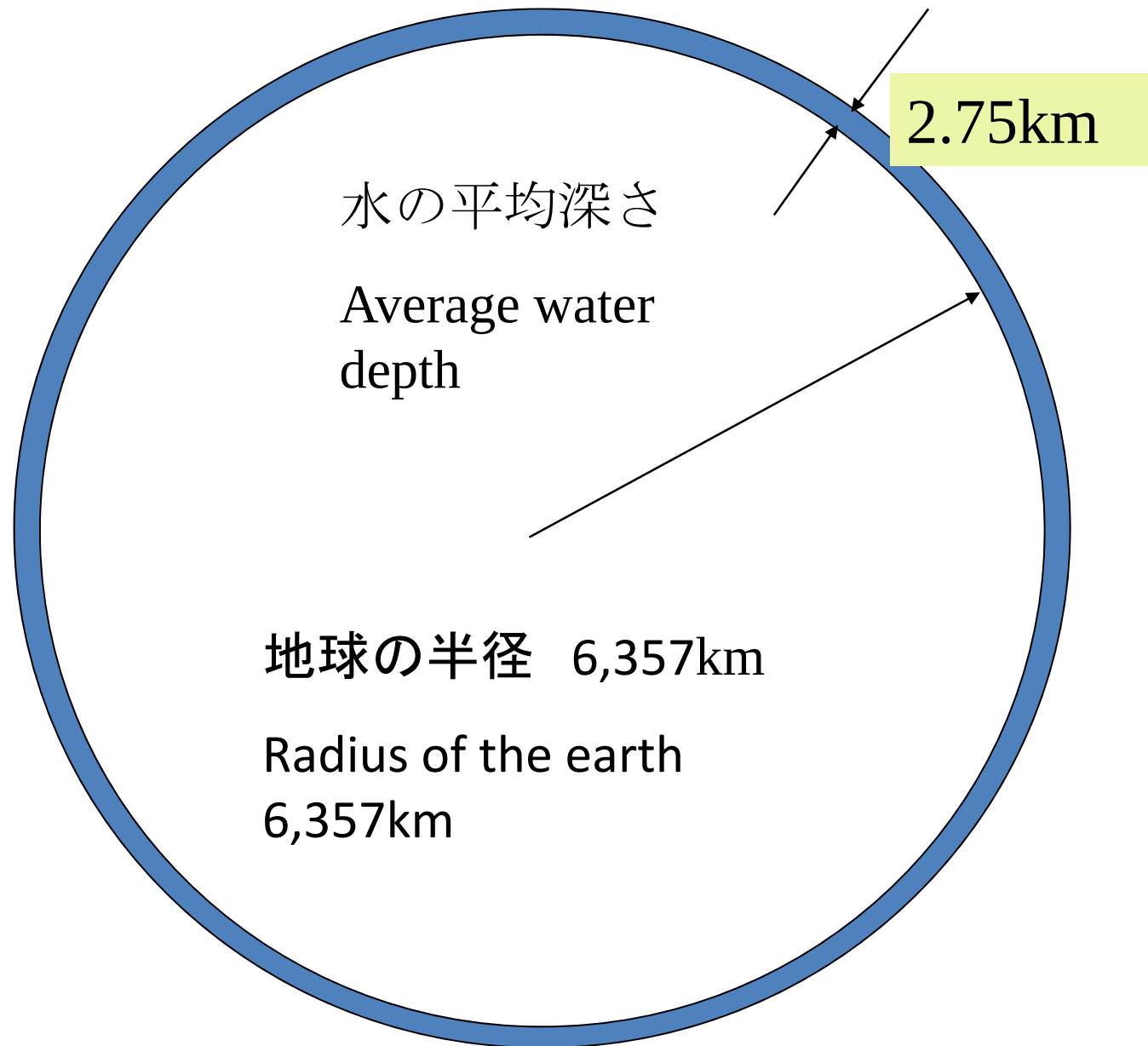
510 million square kilo
meters

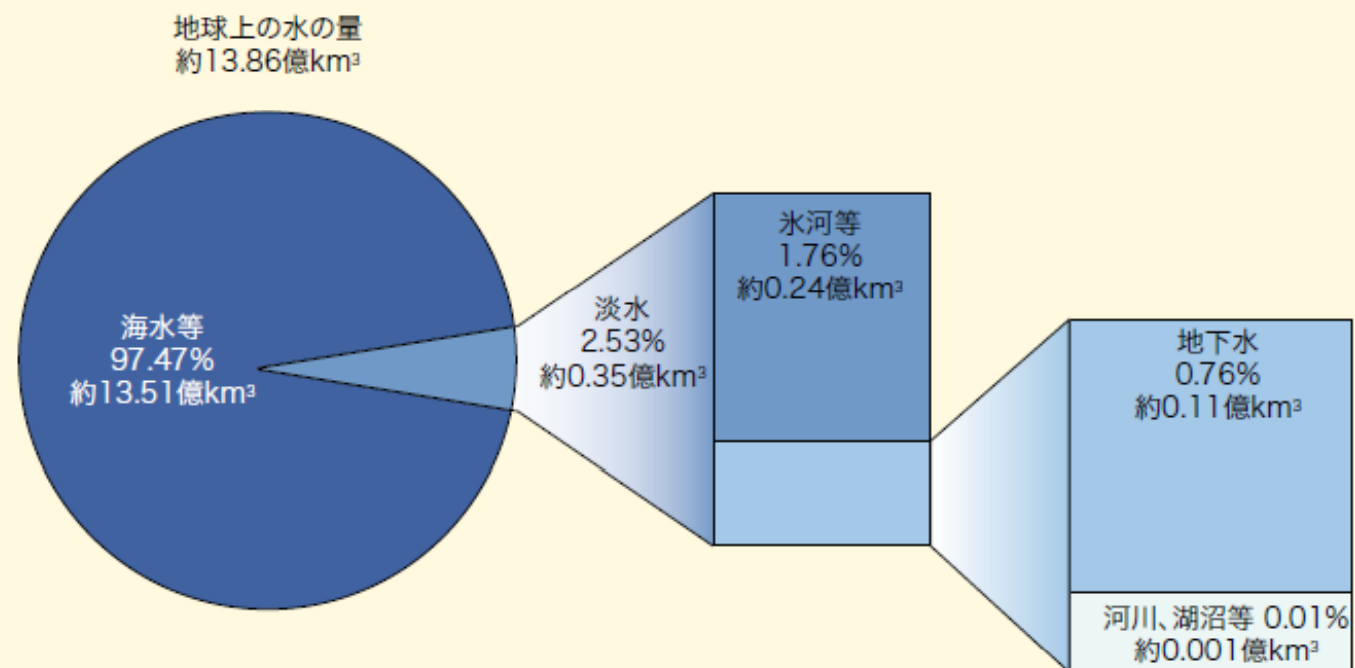
地球表面で平均した水の深さ
2.75キロメートル

Average water depth over
the surface of the earth

2.75 km

From Dr.玉井信行





(注) 1. World Water Resources at the Beginning of 21st Century ; I. A. Shiklomanov and John C. Rodda , 2003
をもとに国土交通省水資源部作成
2. 南極大陸の地下水は含まれていない。

図1-1-1：地球上の水の量

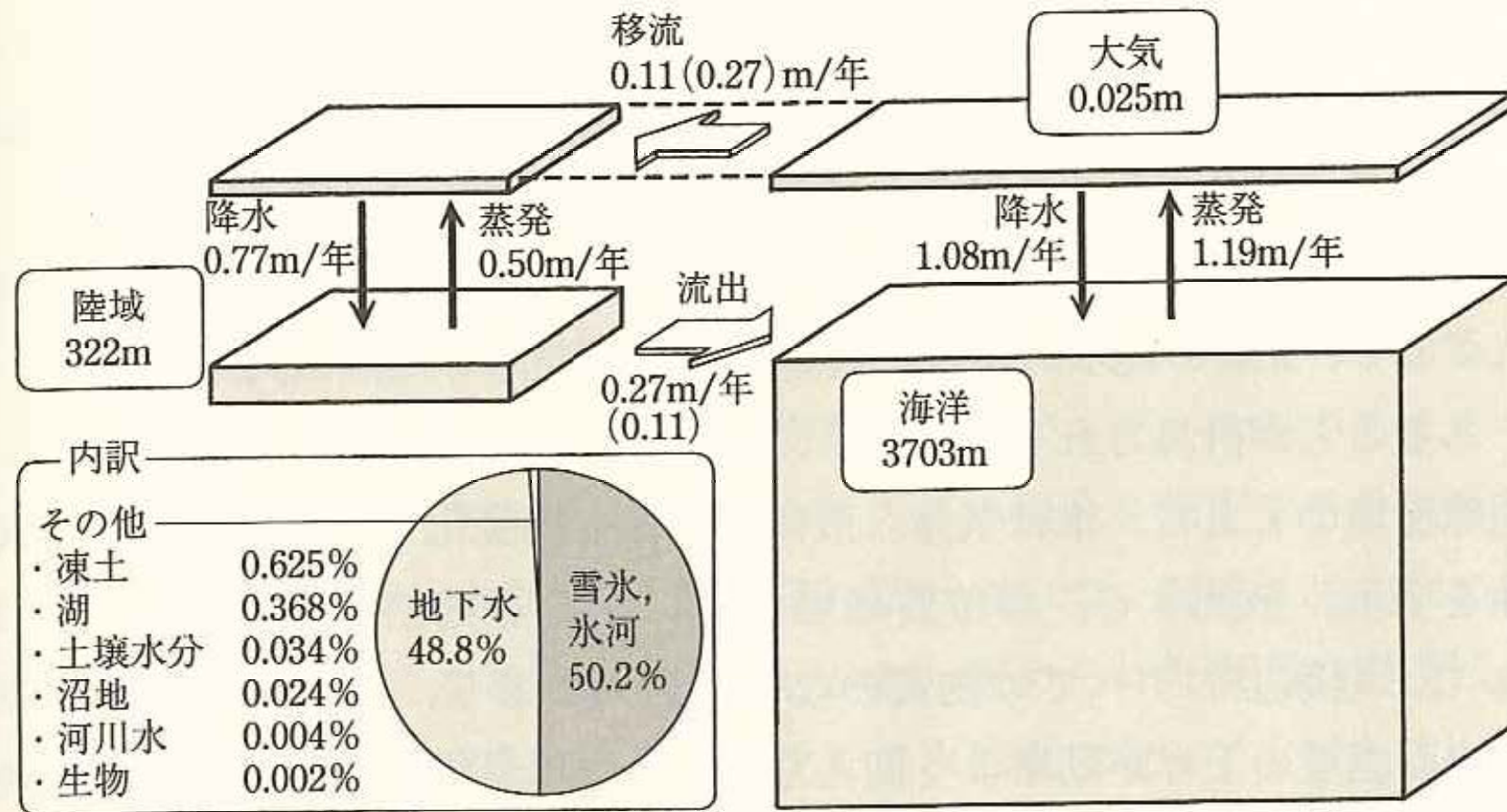
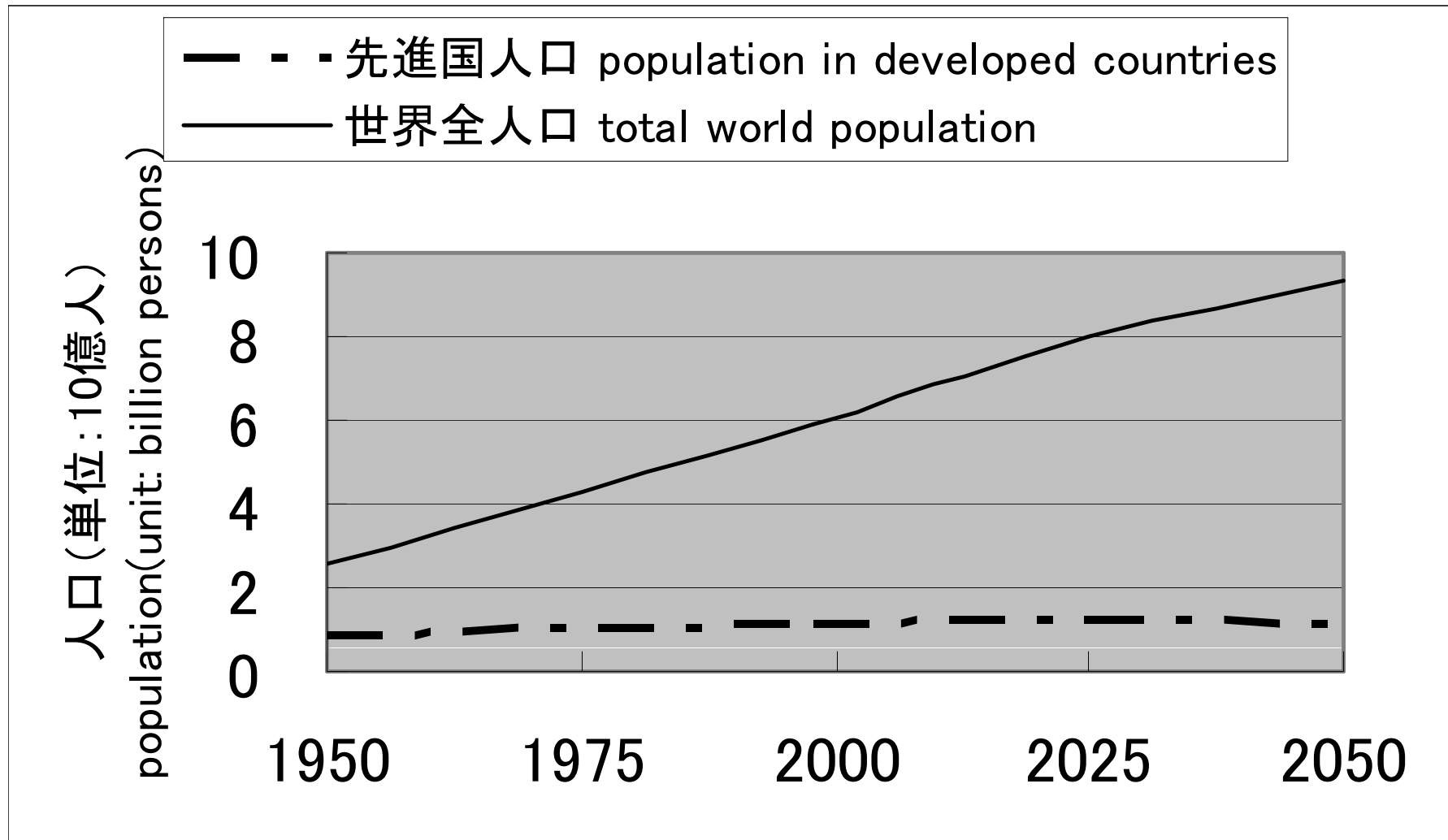


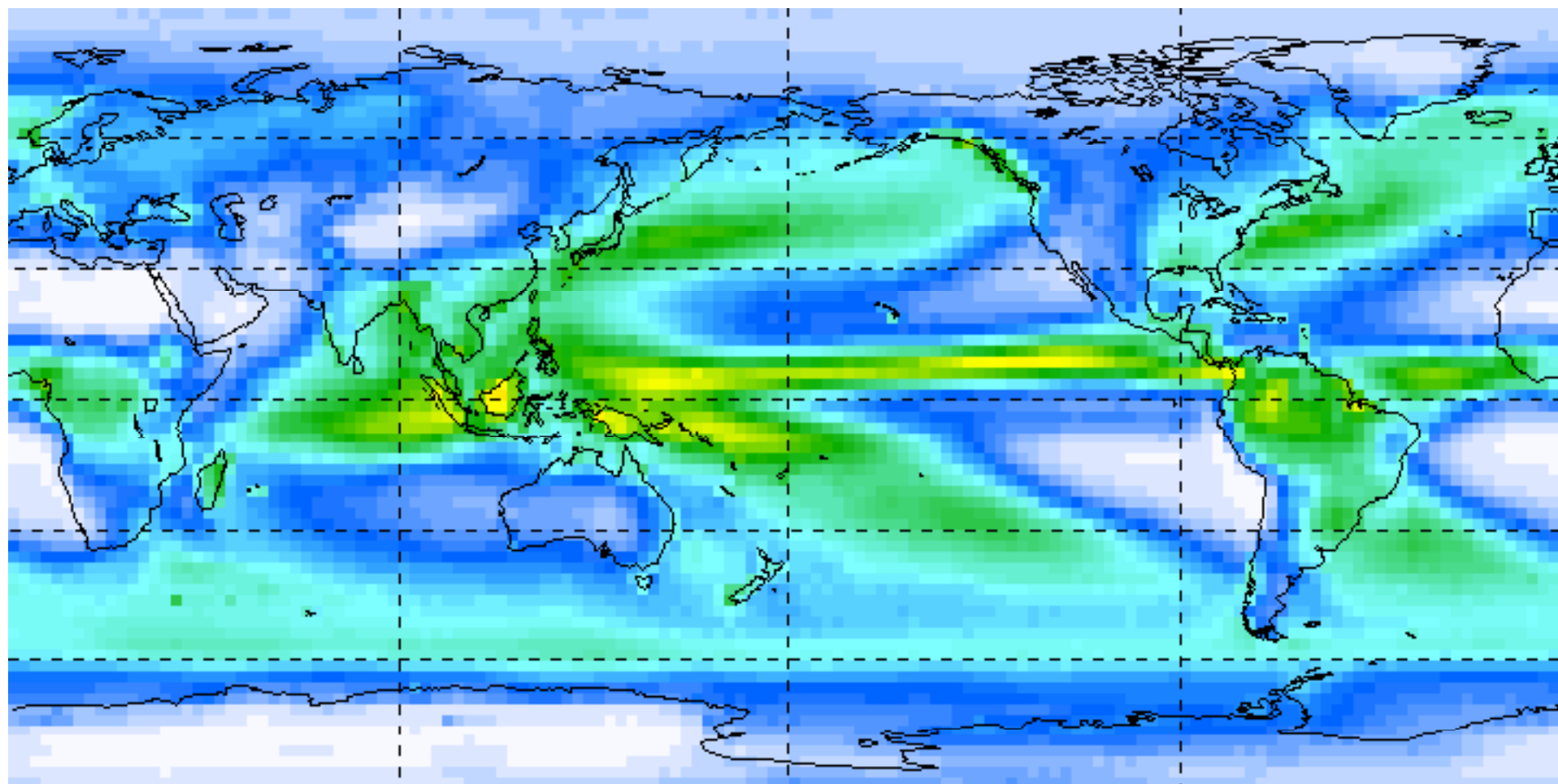
図 6.1.4 地球規模の水の分布と循環 (小池, 1996 より一部引用)

出典: 河川計画論 (玉井信行編)



国連によると、2011年10月31日、70億人目の赤ちゃんが生まれた。

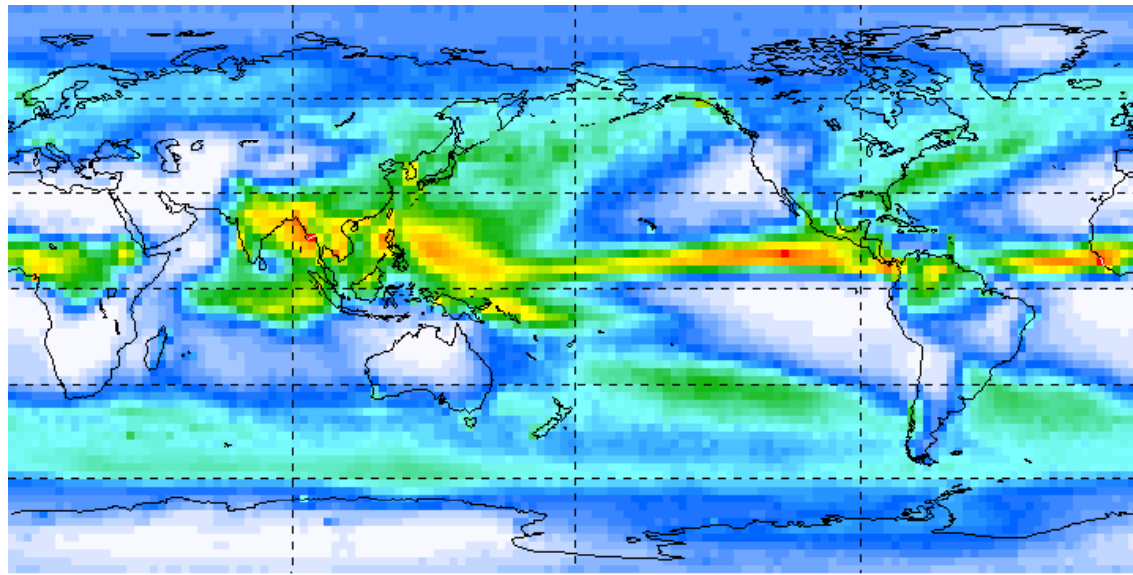
From Dr.玉井信行



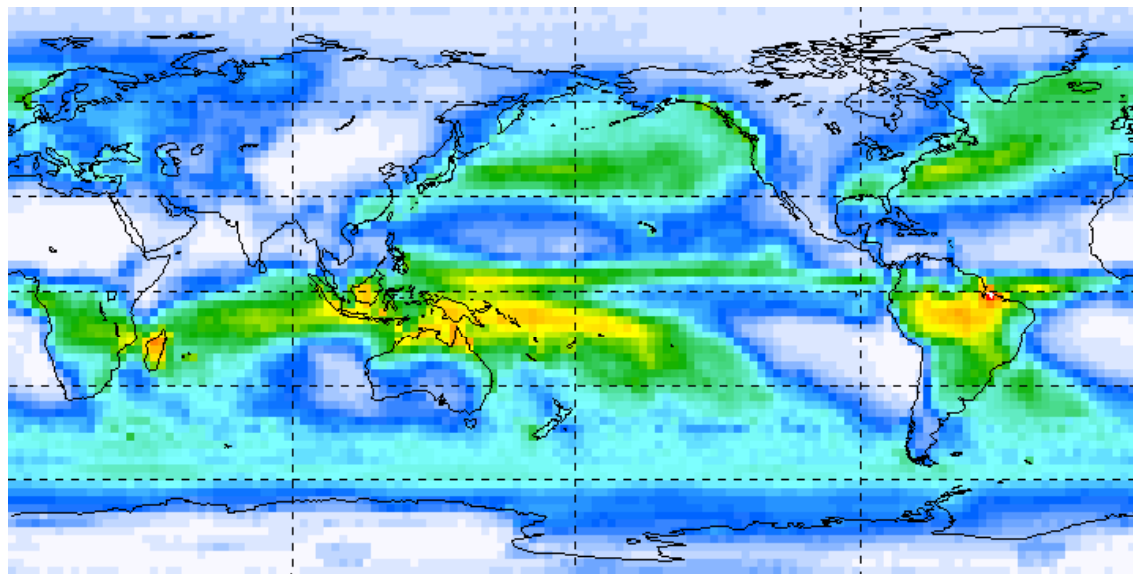
GPCP Sat-Gauge climo (mm/d)



Global Precipitation Climatology Project
Animation of Version 2, Monthly Climatology Precipitation Images
(1979-2006)

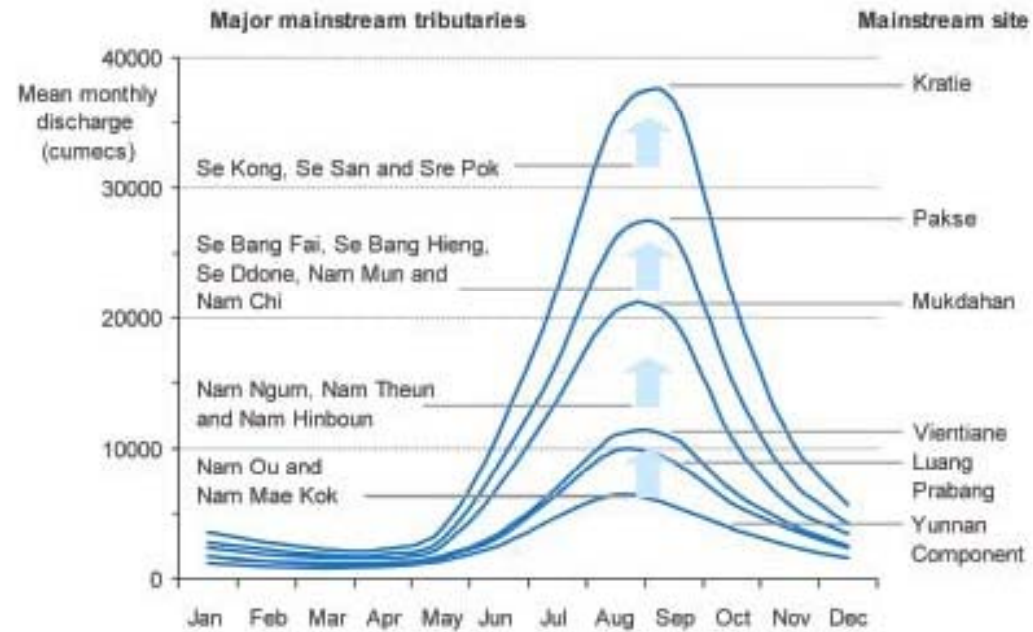


GPCP Sat-Gauge climo (mm/d) Aug



GPCP Sat-Gauge climo (mm/d) Feb

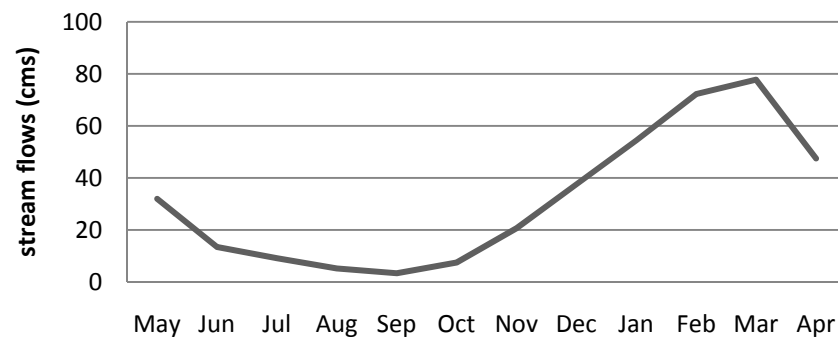




Overview of the Hydrology of the Mekong Basin

November 2005 MRC

Solo River (Indonesia) Monthly Stream flows at Juranggempal Station (1952-1975)

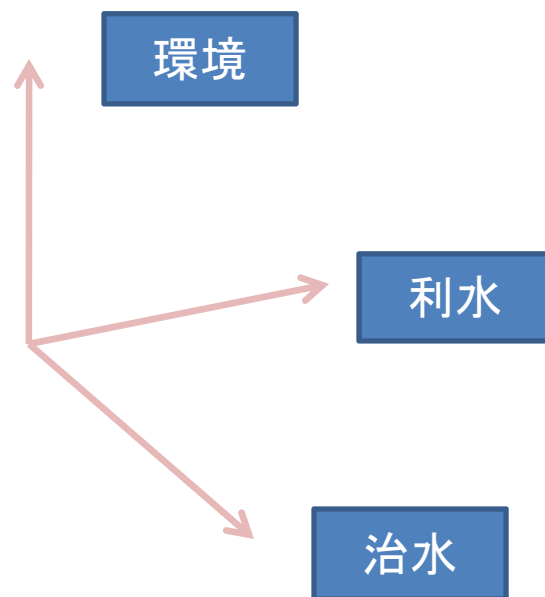


世界の水資源量等

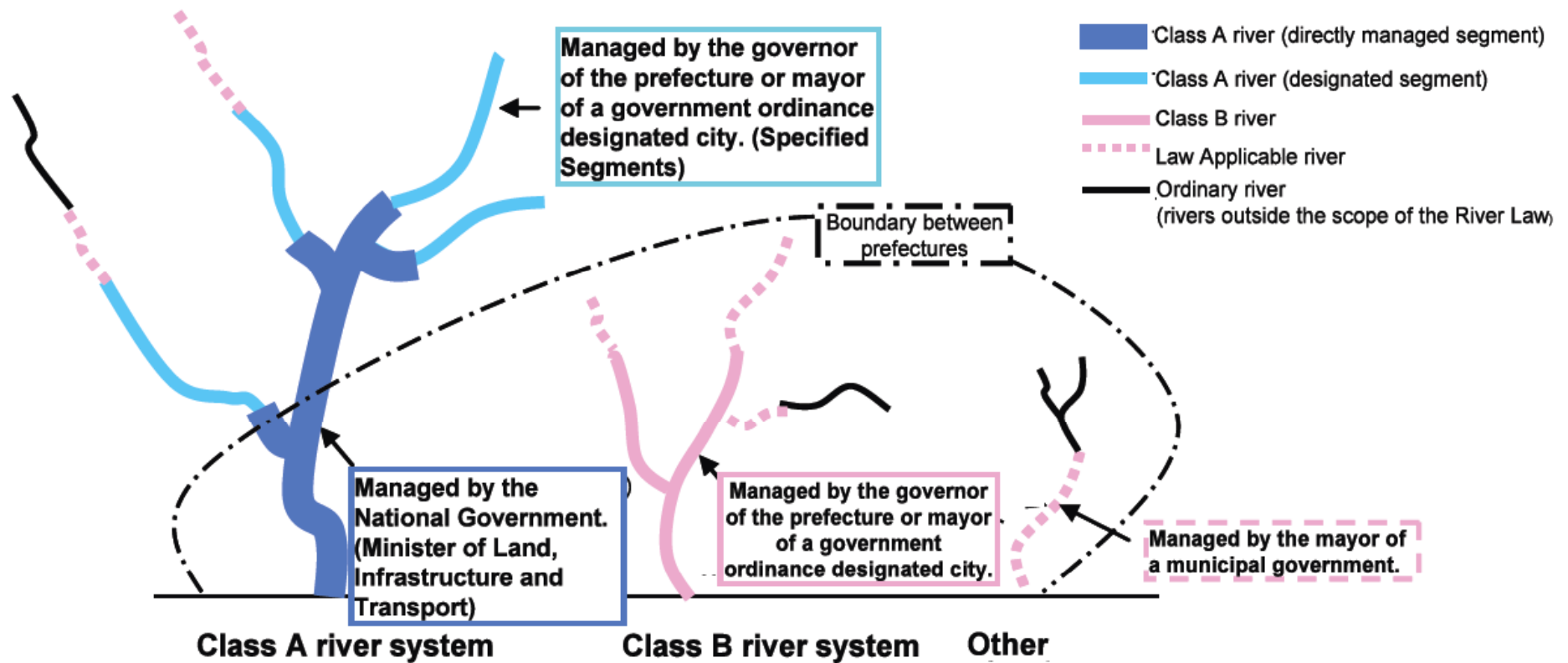
国名	③平均降水量 (mm/年)	④年降水総量 (km ³ /年)	⑥水資源量 (km ³ /年)	⑧水使用量 (km ³ /年)	⑨水資源使用率 (⑧÷⑥)%
世界	807	107,947	53,687	3,886	7
カナダ	537	5,362	2,902	46.0	2
アメリカ	715	7,030	3,069	478.4	16
日本	1,668	630	430	90.0	21
中国	645	6,192	2,840	554.1	20
イラン	228	398	138	93.3	68
韓国	1,274	127	70	25.5	37
エジプト	51	51	57	68.3	119
サウジアラビア	59	127	2	23.7	986
クエート	121	2	0.02	0.9	4566

健全な水循環系

- 流域を中心とした一連の水の流れの過程において、人間の営みと環境の保全に果たす水の機能が、適切なバランスの下に確保されている状態。



Classification of River Administrators



水系数、河川数、河川延長等

(2010年4月30日現在)

水 系	水系数	河川数	河川延長(km)	流域面積 (km2)
一級水系	109	14,052	合 計 : 87,955.9km (61%) 直轄管理区間 : 10,587.4km (7%) 指定区間 : 77,368.5km (54%)	240,727
二級水系	2,713	7,076	35,823.6km (25%)	107,001
準用河川	2,587	14,512	20,388.2km (14%)	



■川の長さ (キロメートル)

※信濃川の長さ367kmは新潟～上野間の距離とほぼ同じです。

信濃川流域全体図

順位	河川名	幹線流路延長
1	信濃川	367
2	利根川	322
3	石狩川	268
4	天塩川	256
5	北上川	249

■流域面積 (平方キロメートル)

※信濃川の流域面積は新潟県の面積とほぼ同じです。

※流域面積は降った雨がその川に流れ込む区域をいいます。

順位	河川名	流域面積
1	利根川	16,842
2	石狩川	14,330
3	信濃川	11,900
4	北上川	10,150
5	木曽川	9,100

■一年間に流れ出る水量 (億立方メートル)

※河川便覧2006より(H14データ)

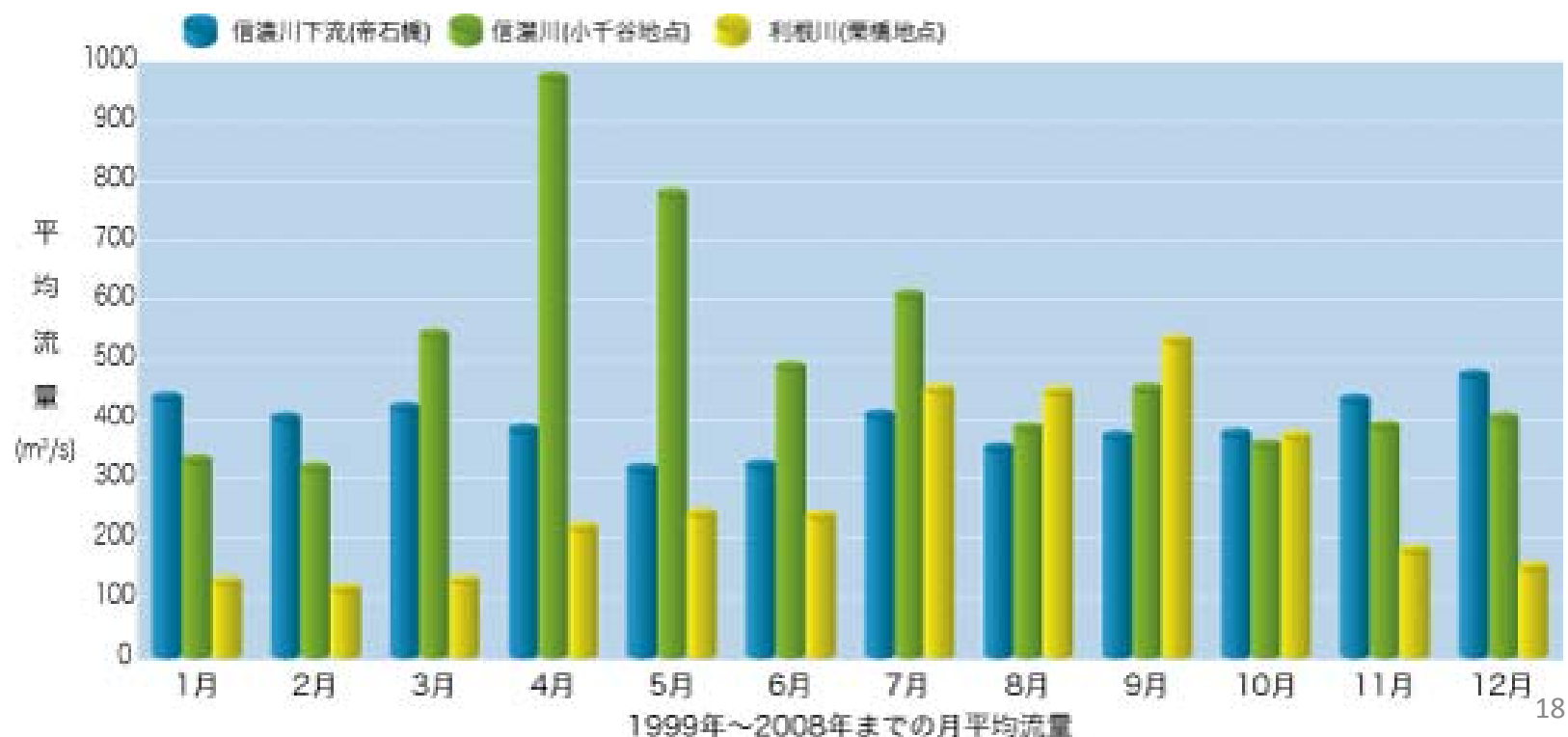
※信濃川から一年間に流れ出る水量

順位	河川名	年間総流出量
1	信濃川	163
2	阿賀野川	142
3	最上川	138
4	北上川	123
5	雄物川	99



信濃川の河口までの長さは367キロメートルで全国第1位、流域面積の広さでも11,900平方キロメートルと全国第3位である。利根川(栗橋地点)と大河津分水路分派前の信濃川(小千谷地点)を比べると信濃川の水量が豊富である。流れ出る水の量は一年間で約163億 m^3 で、流域の豪雪地帯の雪どけにより春先に水量が多く、この時期に流れ出る水量は、一年間に流れ出る水量の30%～50%に相当する。

信濃川下流(帝石橋)の水量が年間を通して変化が少ないのは、上流からの洪水を大河津分水路によって直接日本海に出していることや通常も洗堰によって信濃川下流へ一定量を流すように調整しているため。



利根川 〈洪水時〉

Tone River Flooded



利根川 〈平常時〉

Tone River Not flooded



河川の流況

- I 最大流量: ある期間を通じて最大の流量。
- II 豊水流量: 1年を通じて95日はこれを下らない日流量。
- III 平水流量: 1年を通じて185日はこれを下らない日流量。
- IV 低水流量: 1年を通じて275日はこれを下らない日流量。
- V 渇水流量: 1年を通じて355日はこれを下らない日流量。
- VI 最小流量: ある期間を通じての最小の流量。
- VII 年平均流量: 日流量の1年の総計を当年日数で除した流量。
- VIII 年総量: 日流量の1年の総計に, 1日の秒数を乗じた値。
- IX 比流量: 流量を流域面積で除した値。
- X 流出高: 年総量を流域面積で除した値。

河川の流況

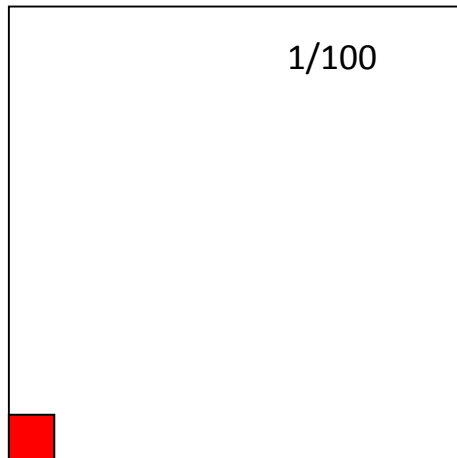
基準点	流域面積	最大	豊水	平水	低水	渇水	最小	平均	年間総量	
観測期間	km ²	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	m ³ /s	10 ⁶ m ³	
淀川										
枚方	7,281	7,970.00	276.78	193.03	147.23	108.67	42.54	267.33	8,430.66	S45~H18
		1.0946	0.0380	0.0265	0.0202	0.0149	0.0058	0.0367	1.1579	比流量
利根川										
栗橋	8,588	10,577.16	244.93	142.03	99.33	75.03	25.11	238.11	7,513.49	S54~H18
		1.2316	0.0285	0.0165	0.0116	0.0087	0.0029	0.0277	0.8749	比流量
信濃川										
小千谷	9,719	9,638.26	579.46	387.4	296.52	205.87	22.81	504.74	15,927.42	S51~H18
		0.9917	0.0596	0.0399	0.0305	0.0212	0.0023	0.0519	1.6388	比流量
吉野川										
岩津	2,810	16,426.52	114.52	66.28	43.19	28.04	3.8	144.12	4,446.75	S28~H18
S28~H18		5.8457	0.0408	0.0236	0.0154	0.0100	0.0014	0.0513	1.5825	比流量

出典：流量年表(H18)

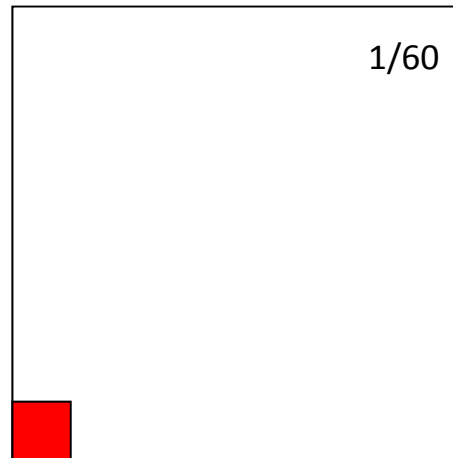
最大流量と最小流量の比較

日本の河川は、洪水のときの流量と普段のとき流量の差が大きい。そのため、瞬時に大洪水となり、瞬時に水が減少する。

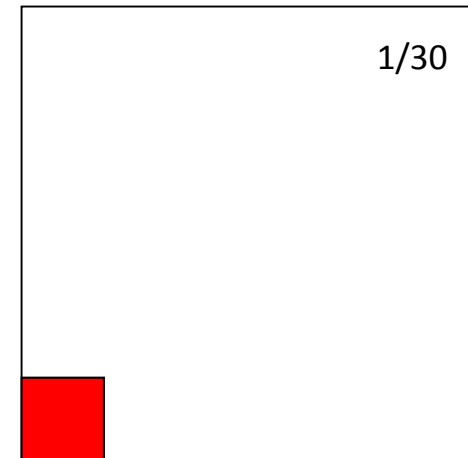
MLIT



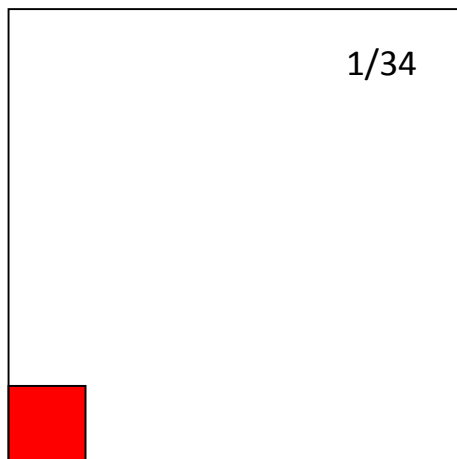
利根川 Tone River



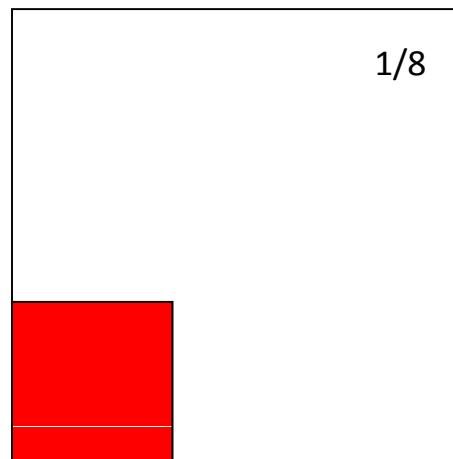
木曽川 Kiso River



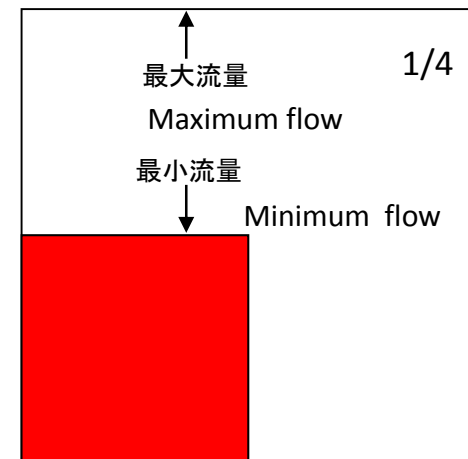
淀川 Yodo River



セーヌ川 Seine River



テムズ川 Thames River



ドナウ川 Danube River

基本高水とその河道、洪水調節施設 への配分に関する事項出典：河川便覧（2002）

		基本高水の ピーク流量 m ³ /s	洪水調節施 設による調 節流量 m ³ /s	河道への配 分流量 m ³ /s	
淀川	枚方	17,000	5,000	12,000	(1/200) 261mm/24hr
利根川	八斗島	22,000	6,000	16,000	(1/200) 319mm/3日
信濃川	小千谷	13,500	2,500	11,000	(1/150) 270mm/2日
吉野川	岩津	24,000	6,000	18,000	(1/150) 440mm/2日

3. 日本の水資源



藤 : wisteria



さるすべり(百日紅)

地域別降水量及び水資源賦存量

地域区分	面積 (km ²)	人口 (千人)	平均年降水量 (億m ³ /年)	水資源賦存量 (億m ³ /年)	一人当たりの水資源賦 存量 m ³ /人・年
北海道	83,457	5,507	1,118	539	9,779
関東	36,890	43,470	1,562	375	864
(内陸)	23,333	7,847	1,573	242	3,078
(臨海)	13,557	35,623	1,543	134	376
北陸	12,623	3,070	2,350	206	6,720
近畿	27,342	20,900	1,729	291	1,390
(内陸)	12,322	5,447	1,681	125	2,289
(臨海)	15,020	15,453	1,769	166	1,073
九州	42,191	13,205	2,259	605	4,579
(北九州)	17,862	8,546	1,954	198	2,315
(南九州)	24,329	4,659	2,484	407	8,731

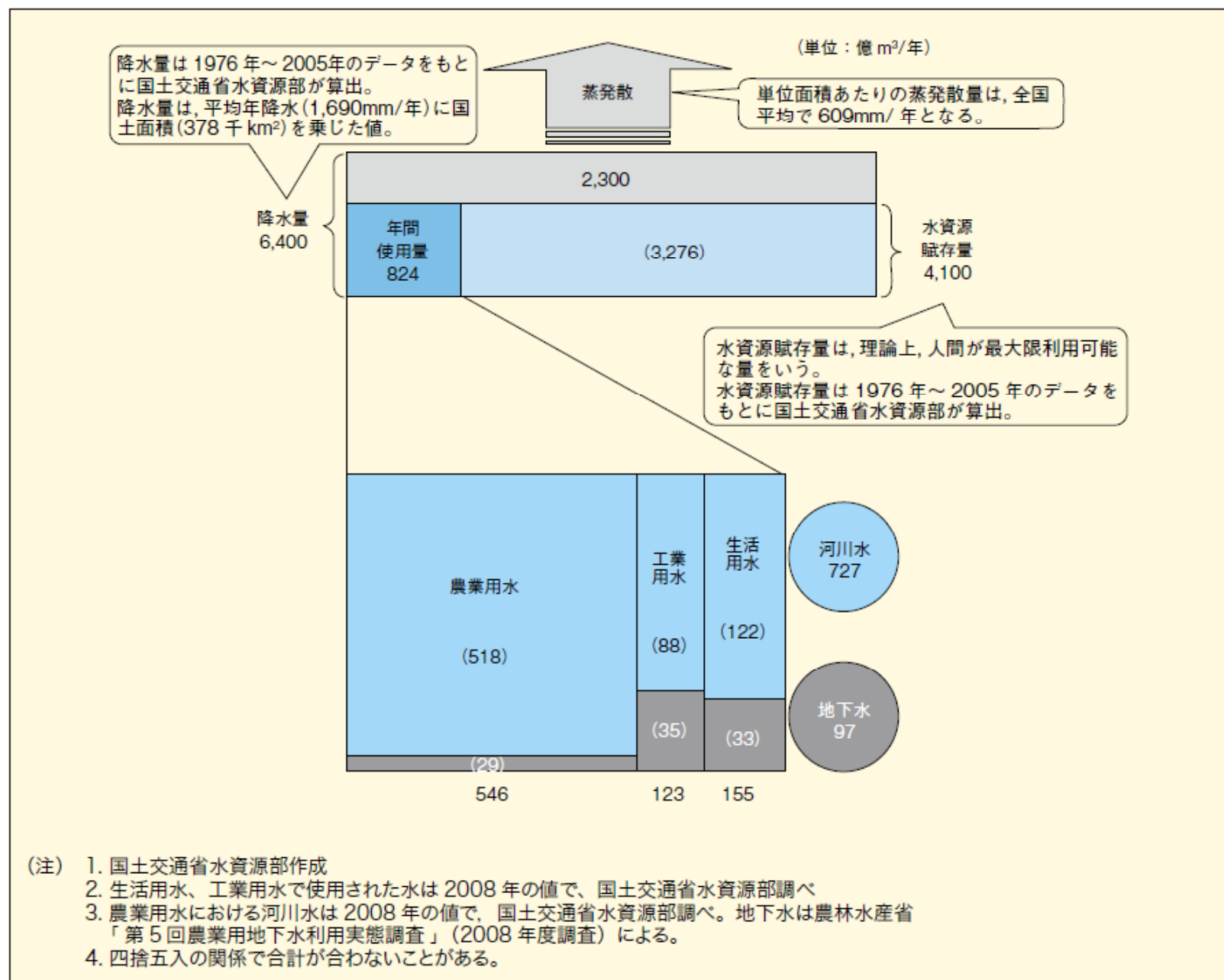
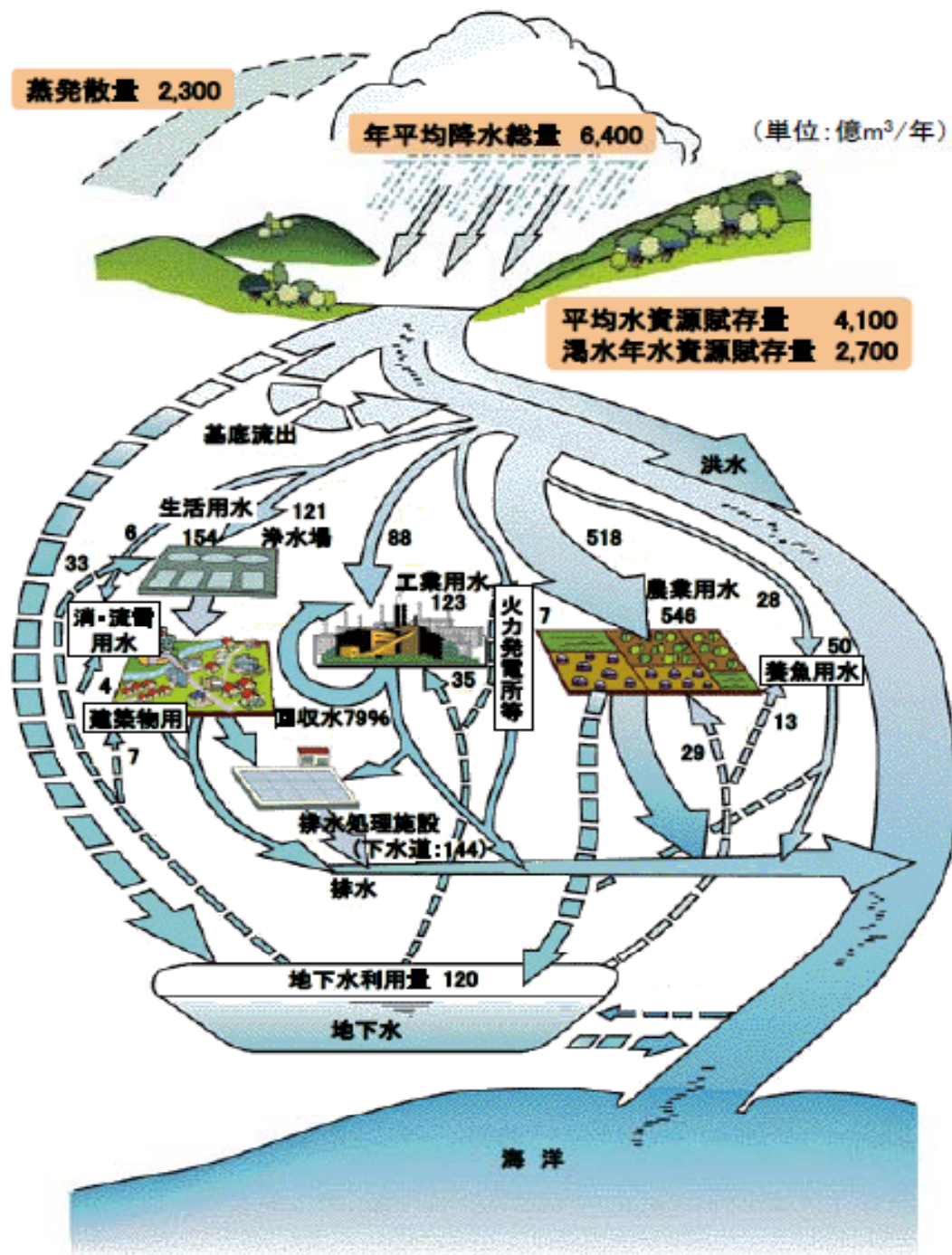


図1-3-1：日本の水資源賦存量と使用量

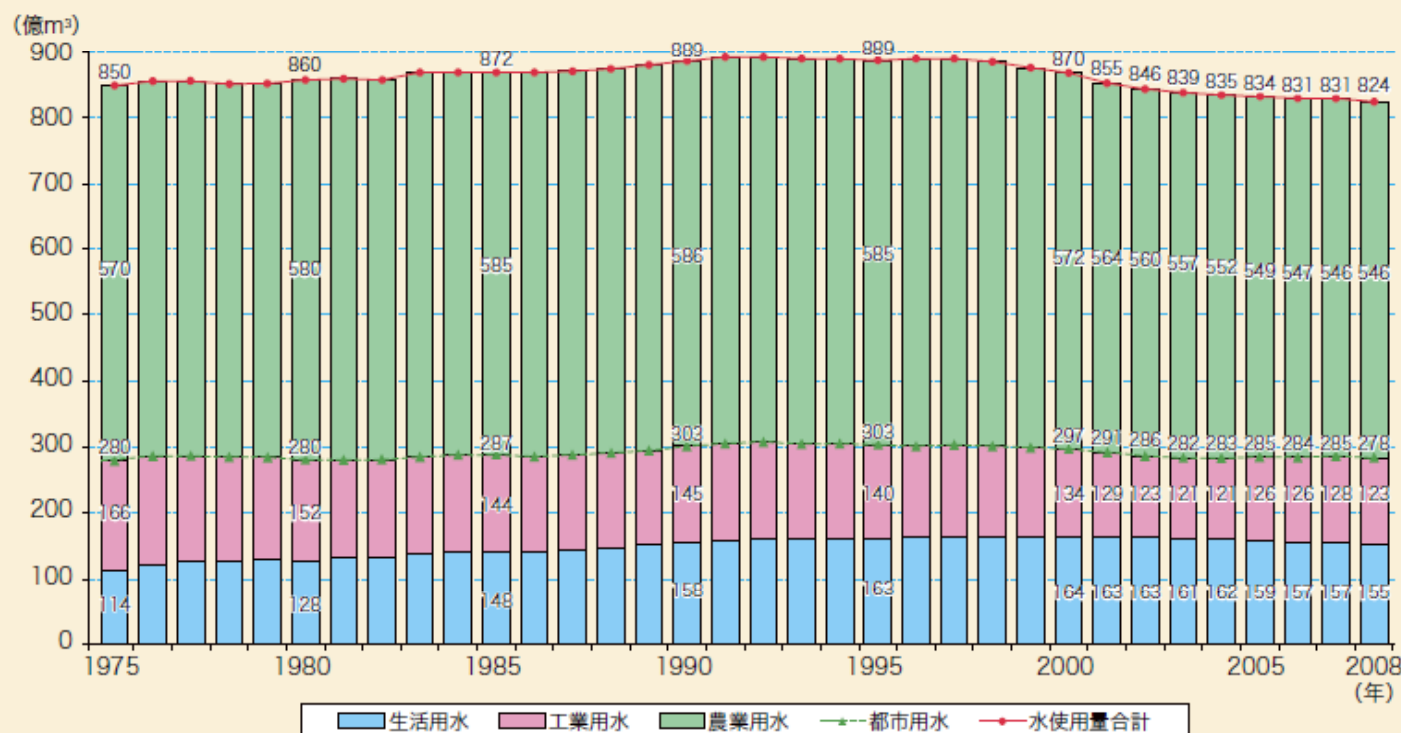


日本の水収支

6400億 m^3 /年
=640 km^3 /年

1 水利用の現況

- ・平成 20 年 (2008 年) における我が国の水使用量 (取水量ベース) は約 824 億 m^3 / 年
- ・生活用水が約 155 億 m^3 / 年、工業用水が約 123 億 m^3 / 年、農業用水が約 546 億 m^3 / 年



- (注) 1. 国土交通省水資源部作成
 2. 国土交通省水資源部の推計による取水量ベースの値であり、使用後再び河川等へ還元される水量も含む。
 3. 工業用水は従業員 4 人以上の事業所を対象とし、淡水補給量である。ただし、公益事業において使用された水は含まない。
 4. 農業用水については、1981 ~ 1982 年値は 1980 年の推計値を、1984 ~ 1988 年値は 1983 年の推計値を、1990 ~ 1993 年値は 1989 年の推計値を用いている。
 5. 四捨五入の関係で合計が合わないことがある。

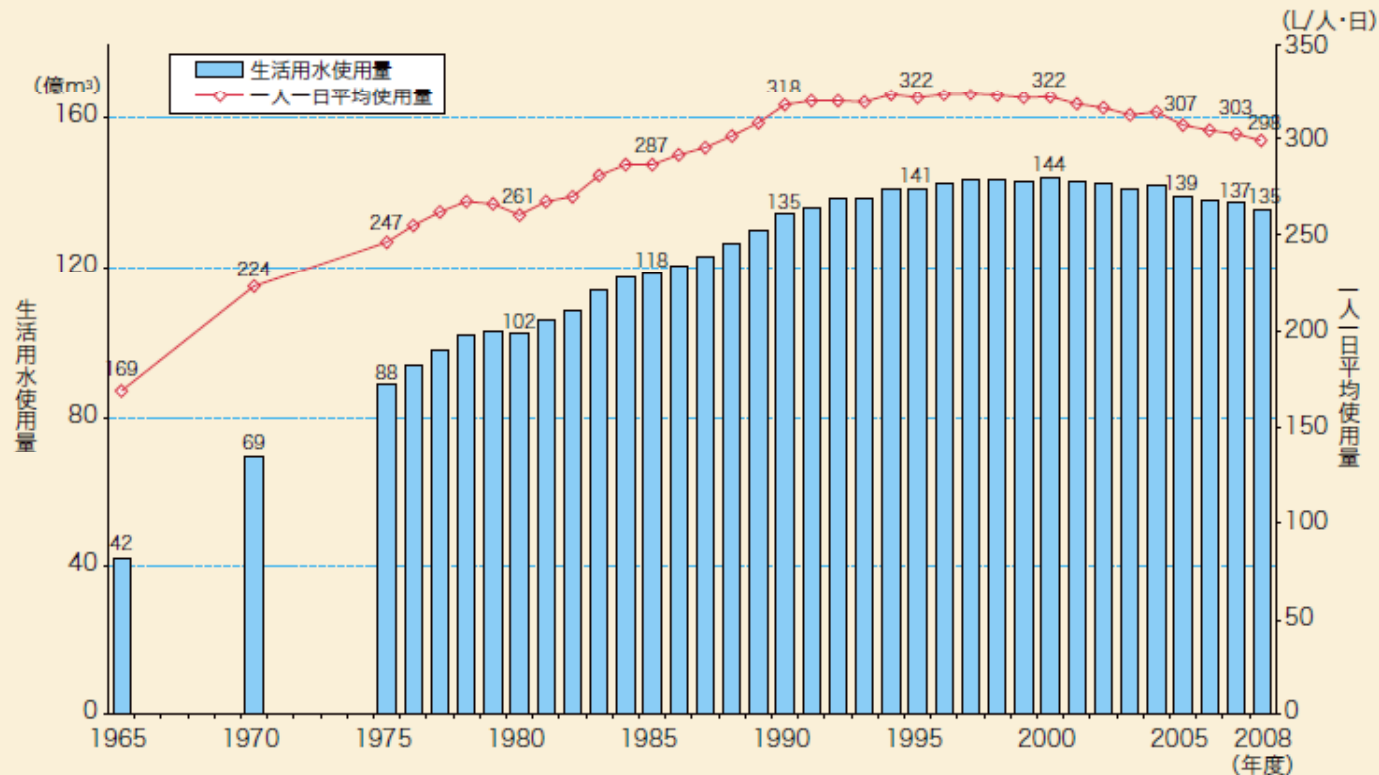
全国の水使用量

項目	年	数量	備考
米の収穫量	1968年	1400万トン以上	一人年間110 kg食べていた
	2010年	850万トン以下	60kg/(人・年)
水田面積	1969年	3.2万km ²	最大だった。1964年八郎潟干拓完成
	2006年	2.4万km ²	
作付け面積	1969年	3.17万km ²	1970年減反政策が始まる。
	2006年	1.69万km ²	
農業用水	1975年	570億 m ³ /年	
	2008年	546億 m ³ /年	

一石＝2.5俵で米の重さで言うと150キロ。
昭和59年から61年には一俵18,668円。

参照：水危機ほんとうの話、沖大幹著

- ・生活用水の使用量は約 135 億 m^3 / 年（有効水量ベース）で対前年比 1.5% 減
- ・一人一日平均使用量は 298 リットル / 人・日で対前年比 1.5% 減（有効水量ベース）



- (注) 1. 国土交通省水資源部作成
 2. 1975 年以降は国土交通省水資源部調べ
 3. 1965 年及び 1970 年の値については、厚生労働省「水道統計」による。
 4. 有効水量ベースである。

生活用水使用量の推移

- ・その他、消・流雪用水で約 10 億 m^3 / 年、養魚用水で約 50 億 m^3 / 年(平成 21 年度(2009 年度))

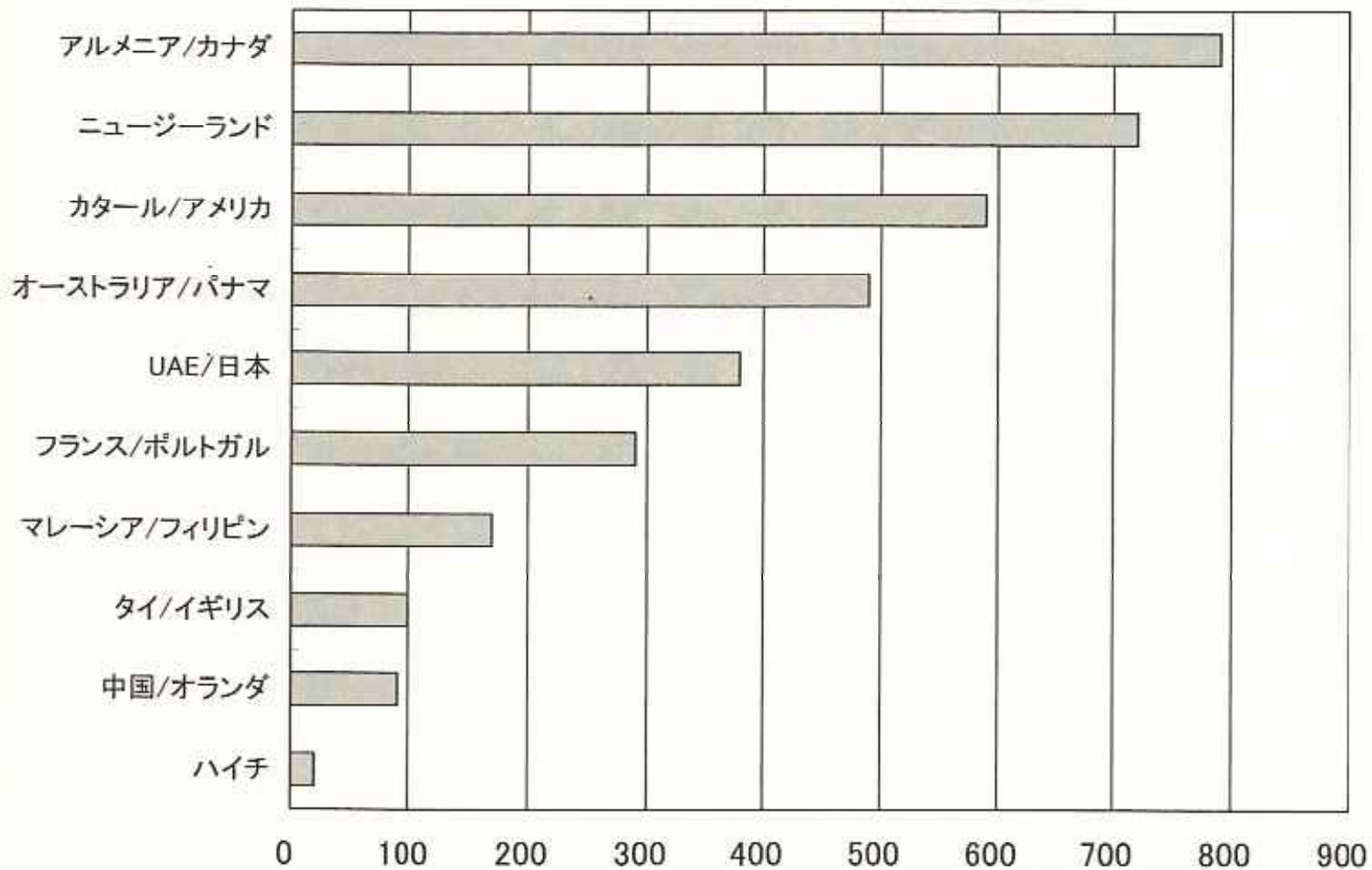


図 1-6：世界各国の1日1人あたり生活用水（取水）量（ℓ／人／日）。『水の世界地図第2版』の付表より作成。

出典：水危機ほんとうの話p50, 沖大幹著

つくば市の上下水道料金 (ある集合アパートの例,消費税含む)

	2 months	Yen	m ³	Yen/m ³
H24	4/5-6/4	35,857	110	326.0
H24	2/5-4/4	80,823	275	293.9
H24	12/5-2/4	60,511	202	299.6
H23	10/7-12/4	29,531	86	343.4
H23	8/5-10/6	29,531	86	343.4
H23	6/5-8/4	22,470	60	374.5

■上水道料金表(2ヶ月当り)

基本料金			従量料金・1m ³ 当り				
階級	金額(円)		第1段階	第2段階	第3段階	第4段階	第5段階
13		2,310	21m ³ から				
20	20m ³ まで	2,940	40m ³ まで				
25		4,830	115.5円	41m ³ から	81m ³ から	201m ³ から	1,001m ³
30		6,300		80m ³ まで	200m ³ まで	1,000m ³ まで	以上
40		13,650		136.5円	157.5円	178.5円	210.0円
50		29,400	1m ³ から				
75		75,600	40m ³ まで				
100		168,000	115.5円				
150		420,000					
200		798,000					

(注) 特別料金
○生活専用集合住宅1m³当り120.75円

使用量が多くなればなるほど適用される従量料金の単価が高くなるように設定。(このような料金体系を「**逦増制**(ていぞうせい)」と言う。)

■下水道料金表(2ヶ月当り)

基本料金		従量料金・1m ³ 当り	
金額		汚水量	金額
基本料金 525円		1m ³ ～40m ³ まで	136.5円
		40m ³ を超え200m ³ 以下	147円
		200m ³ を超えるもの	157.5円

従量制(従量課金)とは、使った分だけお金がかかるという事

つくば市

平成18年8月1日改定

2 水資源開発の現状

(1) 河川水

- ・ダム等の水資源開発施設による都市用水の開発水量は約 182 億 m^3 / 年。水道用水が約 122 億 m^3 / 年、工業用水が約 60 億 m^3 / 年（平成 23 年（2011 年）3 月末）
- ・平成 22 年度（2010 年度）に全国で 9 施設が完成し、開発水量は、都市用水が約 35 百万 m^3 / 年（水道用水約 35 百万 m^3 / 年）、農業用水が約 232 百万 m^3 / 年

(2) 地下水

- ・地下水使用量は約 97 億 m^3 / 年、都市用水については約 25% を依存（平成 20 年度（2008 年度））
都市用水及び農業用水の全使用量約 824 億 m^3 / 年（H20）の約 12%

(3) その他の水資源

- ・下水処理水は約 144 億 m^3 / 年が発生、約 2.0 億 m^3 / 年の水量が処理場で再利用（平成 20 年度（2008 年度））
- ・海水淡水化施設から水道用水として約 0.2 億 m^3 / 年を供給（平成 21 年度（2009 年度））

3 地下水の保全と適正な利用

- ・平成 21 年度（2009 年度）に年間 2 cm 以上沈下した地域は全国で 6 地域 24km²

4 水資源の有効利用

- ・雨水・再生水利用は全国でおよそ 3,550 箇所、利用量は約 2 億 7 千万 m³／年（平成 21 年度（2009 年度））

5 水源地域対策の充実

- ・平成 23 年（2011 年）3 月末における指定ダム等の数は 96 ダム及び 1 湖沼水位調節施設の 97 施設
- 昭和49年(1974年)4月の水源地域対策特別措置法(水特法)施行以降

表-1 国別保有大ダム数（上位 10 か国）

国 名		ICOLD のデータ 1998 年	別資料 による 記録	左の国別 割合 (%)
1	中国	1, 855	22, 000	46. 2
2	米国	6, 375	6, 575	13. 8
3	インド	4, 011	4, 291	9. 0
4	日本	1, 077	2, 675	5. 6
5	スペイン	1, 187	1, 196	2. 5
6	カナダ	793	793	1. 7
7	韓国	765	765	1. 6
8	トルコ	625	625	1. 3
9	ブラジル	594	594	1. 2
10	フランス	569	569	1. 2
その他		7, 572	7, 572	15. 9
合計		25, 423	47, 655	100. 0

日本におけるダムの役割

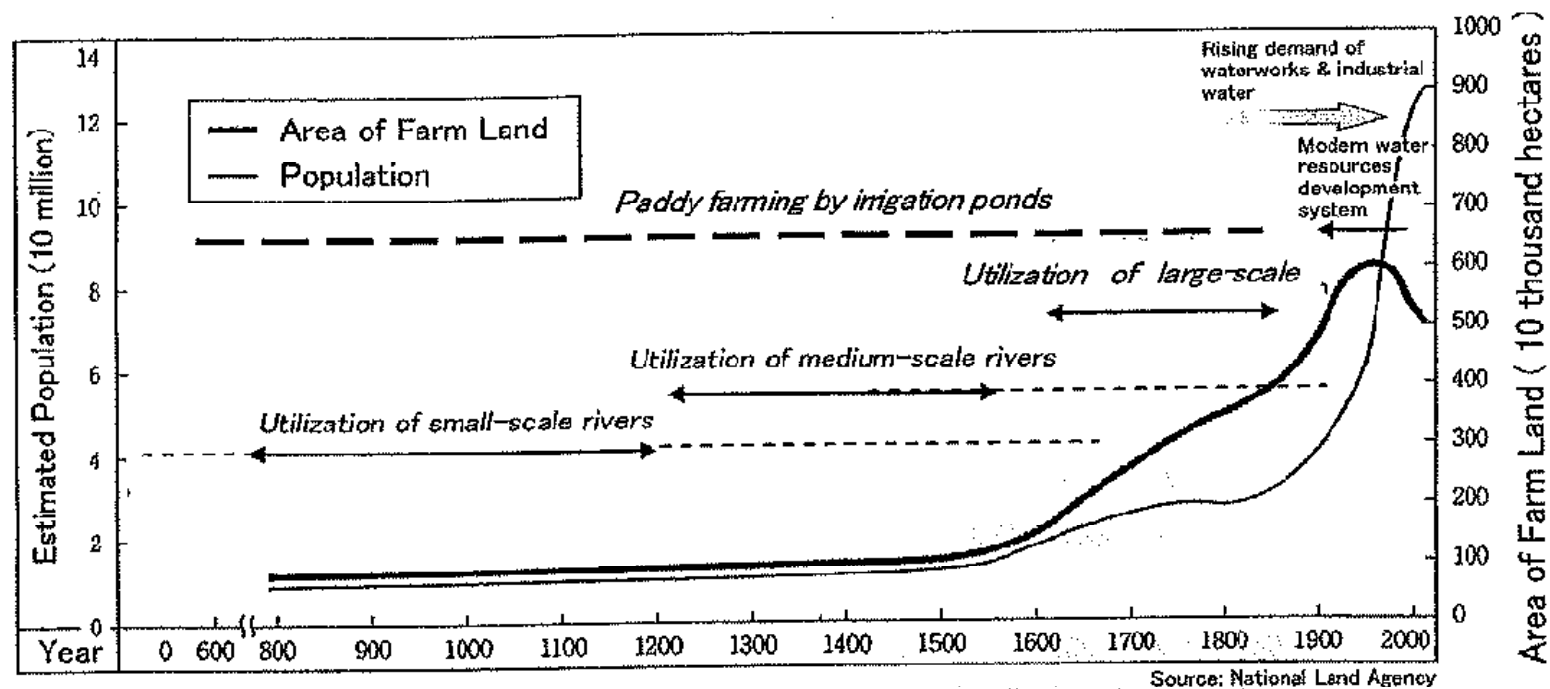


図-1 日本の人口・耕地面積の推移等

日本におけるダム役割

表-2 ため池・農業用ダムの築造年代別割合

岡野真久¹

	ため池・ダム数	総受益面積 (ha)	有効貯水量 (千 m ³)
江戸時代以前	16,702 (27%)	220,862 (18%)	708,360 (24%)
明治時代	10,211 (16%)	118,993 (10%)	279,460 (9%)
大正時代	2,381 (4%)	43,927 (4%)	83,351 (3%)
昭和(元～19)	3,290 (5%)	89,777 (7%)	200,672 (7%)
昭和 20 年以降	14,868 (23%)	606,739 (49%)	1,441,394 (47%)
不明	16,139 (25%)	145,584 (12%)	286,475 (10%)
計	63,591 (100%)	1,225,882 (100%)	2,999,712 (100%)

注) 受益面積 2ha 以上のため池・農業用ダム

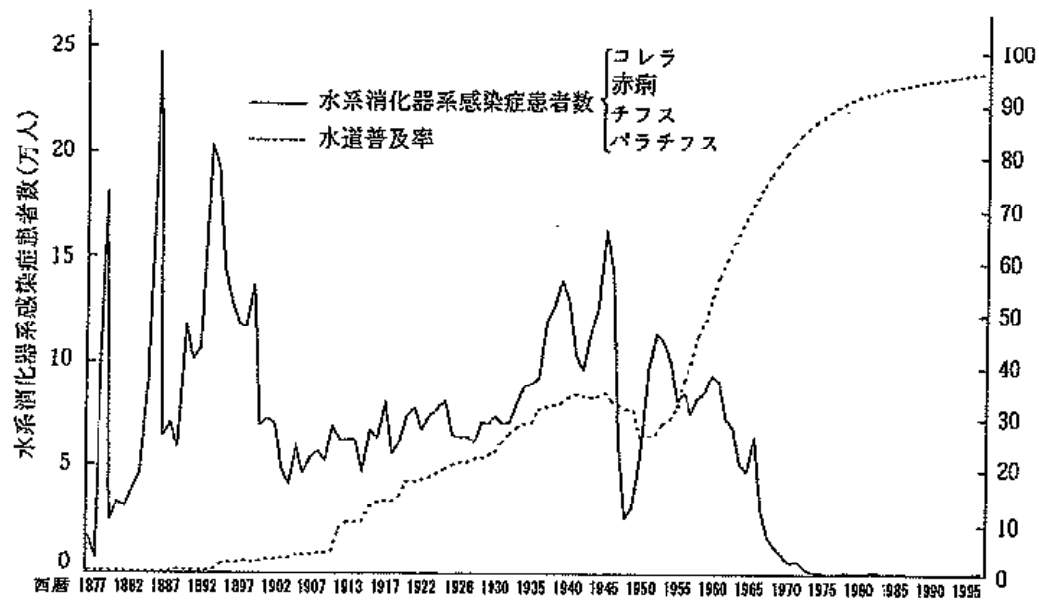


図-2 水道普及率と水系感染症患者数の推移

コレラ: cholera
 赤痢: dysentery
 (腸)チフス: typhoid fever
 パラチフス: paratyphoid

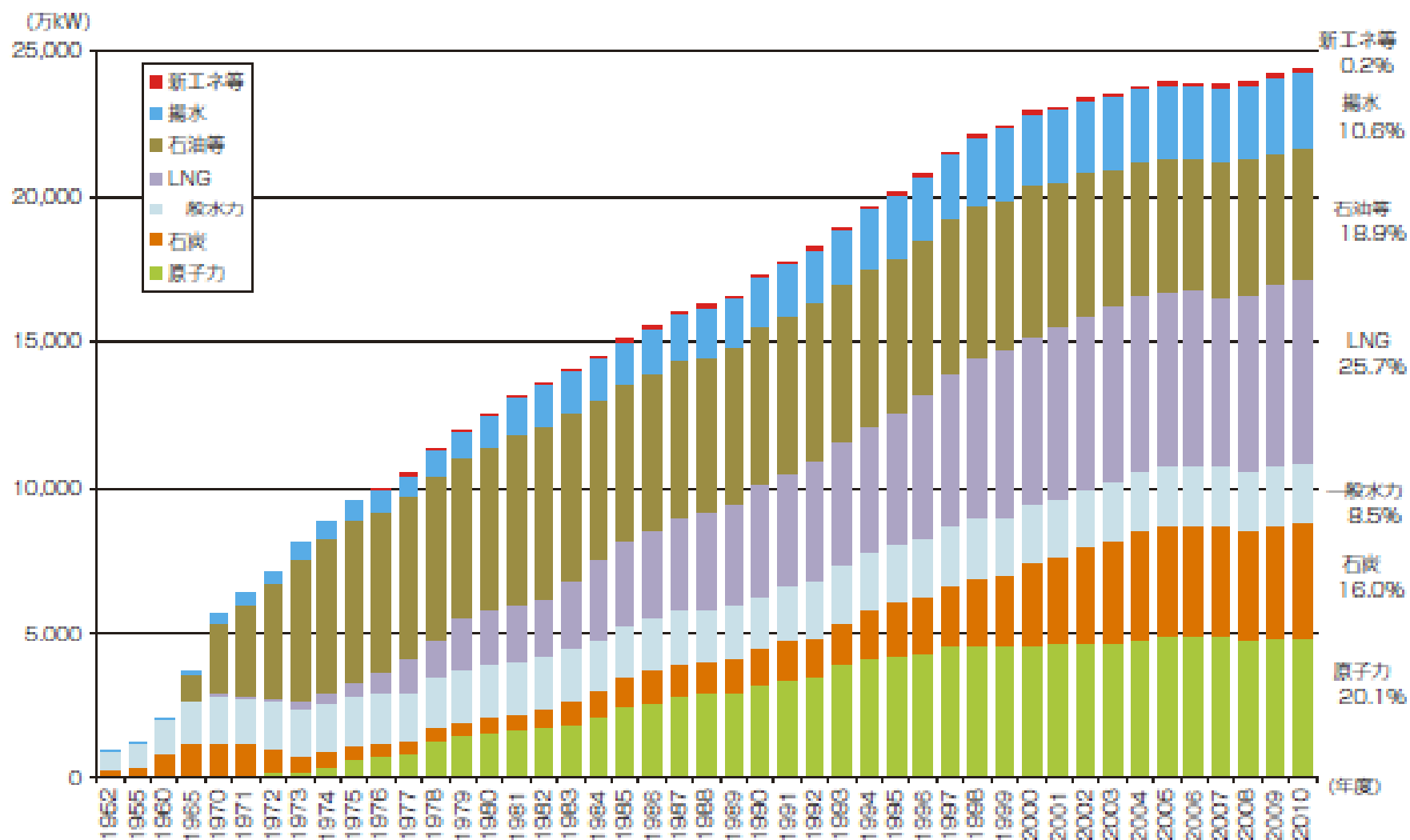
表-3 明治時代における都市水道事業

年代	事業数	主要都市名
1889～1892	3	横浜市、函館市、長崎市
1893～1897	1	大阪市
1898～1902	3	東京都、広島市、神戸市
1903～1907	4	岡山市、下関市、佐世保市、秋田市
1908～1911	11	岩見沢市、横須賀市、青森市、 堺市、新潟市等

日本におけるダムの役割

岡野真久¹

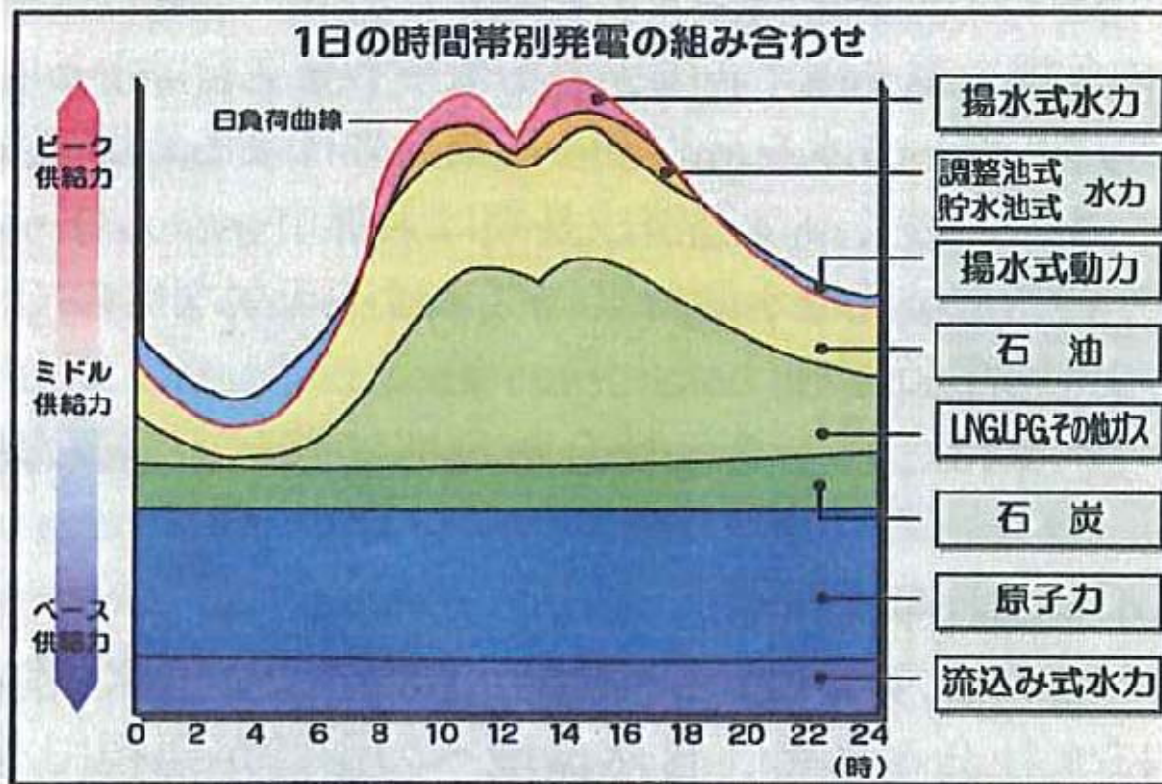
【第 214-1-5】 発電設備容量の推移（一般電気事業用）



(注) 71年度までは9電力会社計。

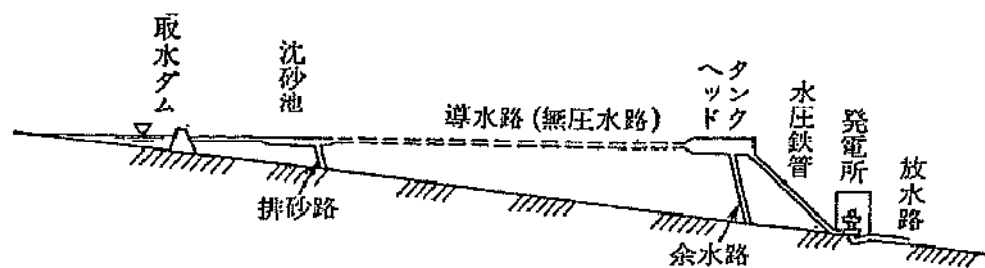
(出所) 資源エネルギー庁『電源開発の概要』、『電力供給計画の概要』をもとに作成

出典：エネルギー白書2011—資源エネルギー庁—経済産業省

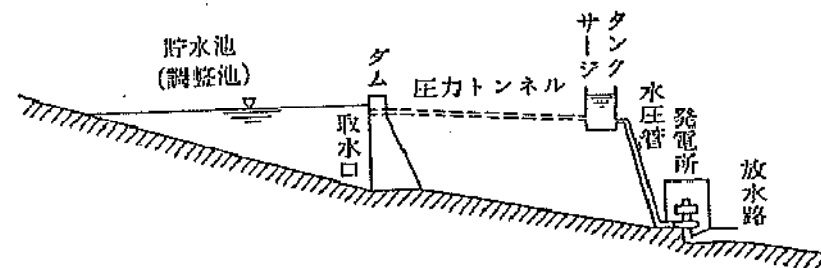


日本におけるダム役割

岡野真久¹



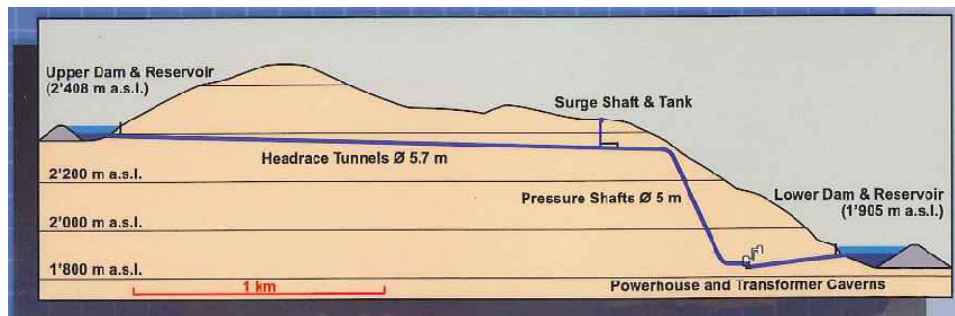
① 流込み式、水路式



② ダム水路式



Siah Bishe Dams and
Pumped Storage Power
Plant Project, Iran
2013 May 16th



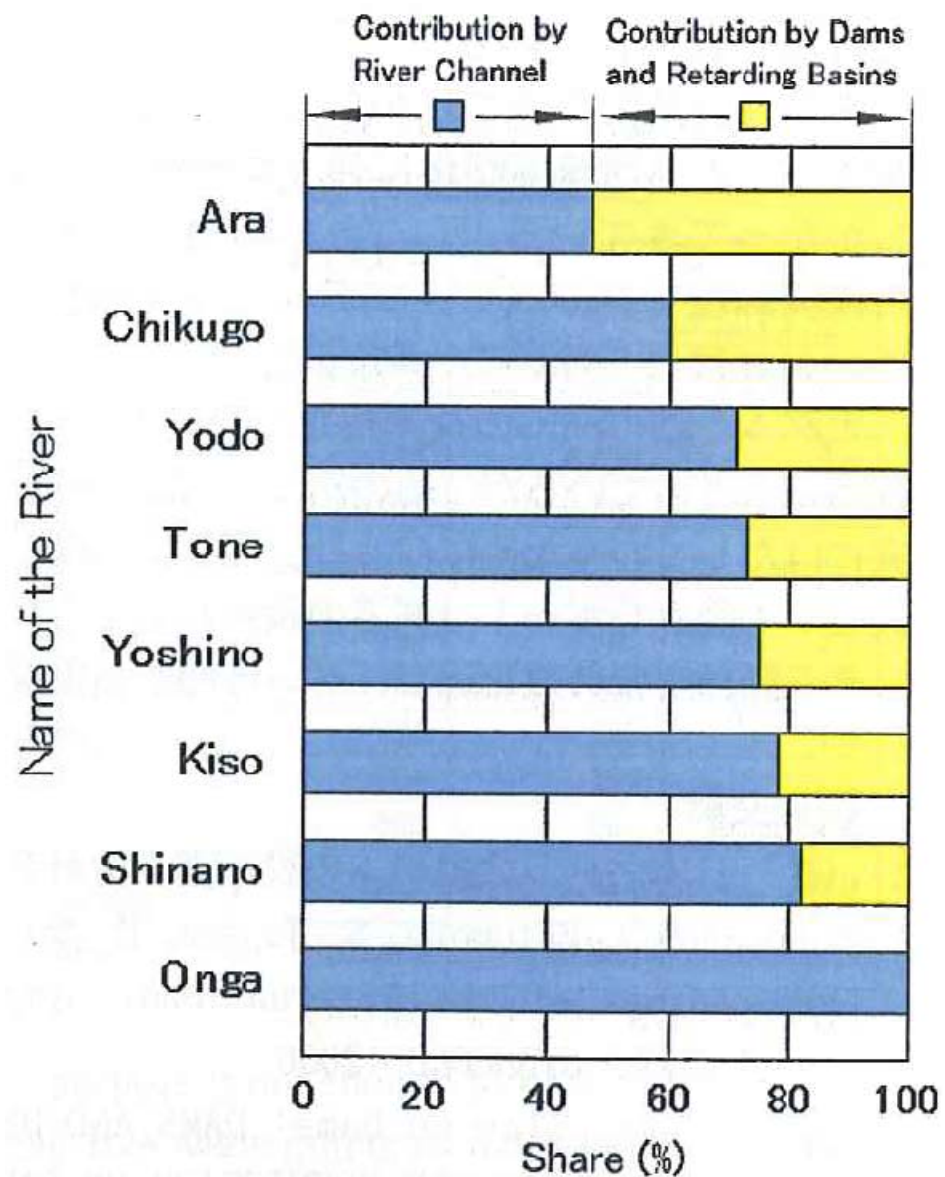
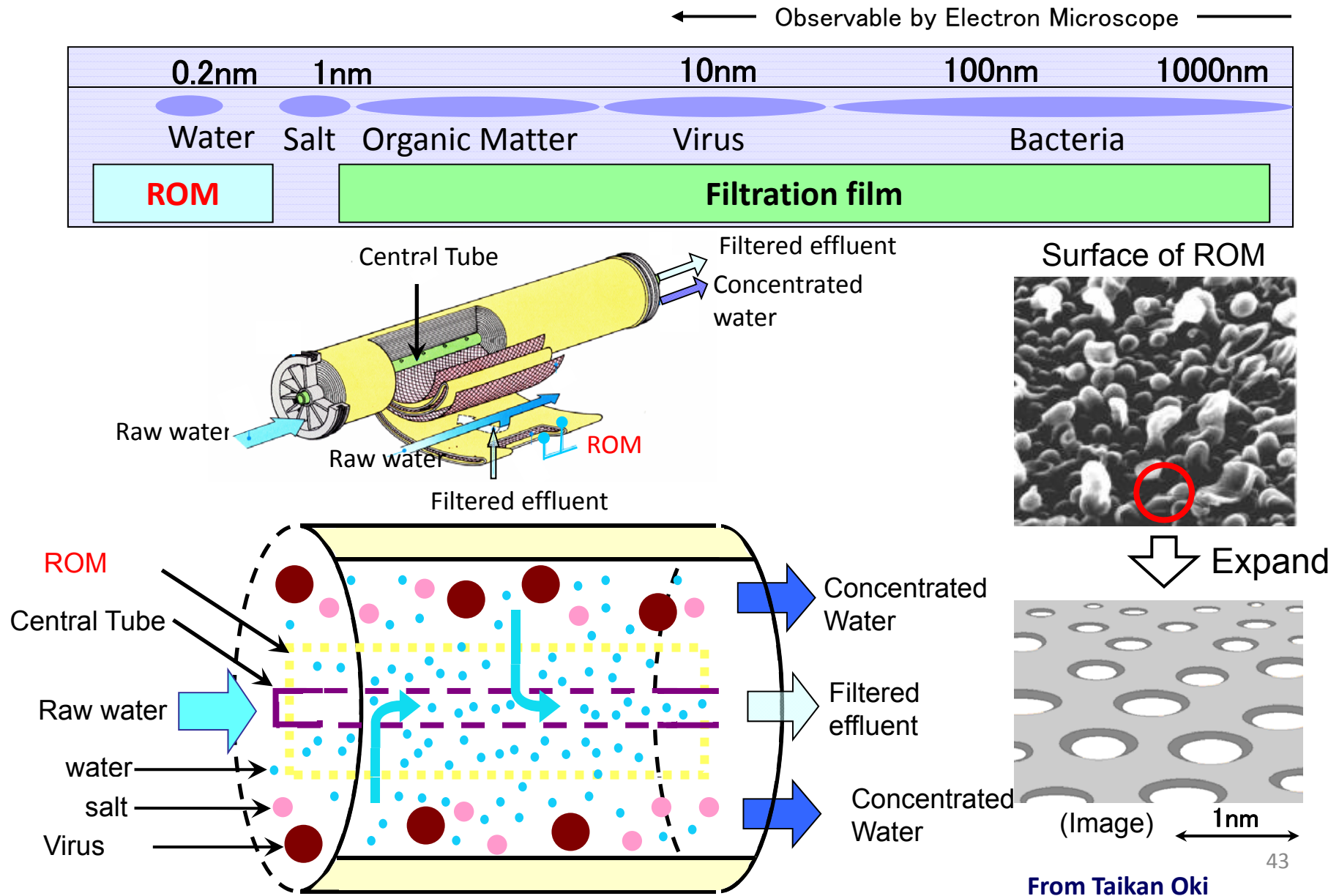


図-6 主要河川における河道・ダム等の洪水流量の分担率

日本におけるダムの役割

岡野 真久¹

Reverse Osmosis Membrane (逆浸透膜)



Naha, Okinawa, Japan
40,000m³/day from 1997

24 11:41AM

From Taikan Oki

ボトルウォーター

- 1990年、日本国民一人当たり年間1. 6ℓ
- 2010年、 19. 8ℓ (輸入16.6%)
- 1987年、米国民一人当たり年間21. 5ℓ
- 1997年、45. 8ℓ
- 2006年、104. 5ℓ (炭酸飲料190ℓ)
- 世界全体の売上、600億ドル以上 (2006?)

総合的な渇水対策 1/5

出典：新しい全国総合水資源計画（ウォータープラン21）国土庁編
平成11年6月（1999）

1. 緊急時の対策

1－1. 体制の整備

関係省庁の連携（関係省庁渇水連絡会議の開催等）

関係各省庁ごとの取組（渇水対策本部の設置等）

地方公共団体ごとの取組（渇水対策本部の設置等）

河川毎、地域ごとの取組

（渇水調整協議会、利水者による水利調整組織の設置等）

水道事業者、工業用水道事業者及び土地改良区等利水者間の連携

1－2. 水源・用水の確保

水の運搬（輸送用車両の確保等）

水の融通

海水湛水化施設等の確保、情報提供

応急ポンプの確保、干害応急対策の実施

発電用水の緊急利用

下水処理水・産業廃水等の活用

ダムの滞砂容量等の貯留水の緊急利用

総合的な渇水対策 2/5

1－2．水源・用水の確保

水の運搬（輸送用車両の確保等）

水の融通

海水湛水化施設等の確保、情報提供

応急ポンプの確保、干害応急対策の実施

発電用水の緊急利用

下水処理水・産業廃水等の活用

ダムの滞砂容量等の貯留水の緊急利用

総合的な渇水対策 3/5

1－3．節水の徹底・支援等

節水指導、渇水についての情報収集・情報提供等

使用制限に対する合意の形成

（散水・プールの使用禁止、散水・洗車の制限等）

地方公共団体、水道事業者、工業用水道事業者の取組に
対する国の支援

（地方公共団体に対する財施措置、情報の提供・調整）

事業者や農業従事者に対する融資・援助対策

（営農技術・水管理等の指導、天災融資法の発動、
激甚災害法の適用、政府系中小企業金融、等々）

雇用面、経済面への影響の把握・対応

水質面への影響の把握・対応

情報収集・提供体制の確立

総合的な渇水対策 4/5

総合的な渇水対策

2. 中長期的な対策

2-1. 水利用の合理化

農業用水の再編合理化

上水道の効率的利用

(水道の広域化、連絡管の敷設等融通体制の整備、
配水ブロック化による効率的給水、漏水防止策等の推進)

工業用水の使用合理化

雑用水利用の促進

(雨水・下水処理水等の循環利用等)

効率的流水管理の推進

(長期予測の精度向上、流域レベルでの総合的な管理、
用途別取水制限率の設定)

情報収集・提供体制の確立

総合的な渇水対策 5/5

2－2．節水意識の高揚

マスメディア・広報車等による日常的な広報
節水キャンペーンによる情報提供
節水プログラムへの国民の参加促進
(節水機器の導入、節水メニューの学習)

2－3．安定した水資源の確保

水源地域における森林の保全・整備を通じた水源のかん養
堆砂の排除によるダム機能維持
渇水対策事業の推進（渇水対策ダム 等）
水源の複数化・多元化・広域化
地下水の保全適正利用
海水淡水化施設の整備・推進
ダム等水資源開発の推進と不安定取水の解消
水質保全対策の推進

- 次は、4:バーチャル・ウォーター



あやめ: iris



菖蒲

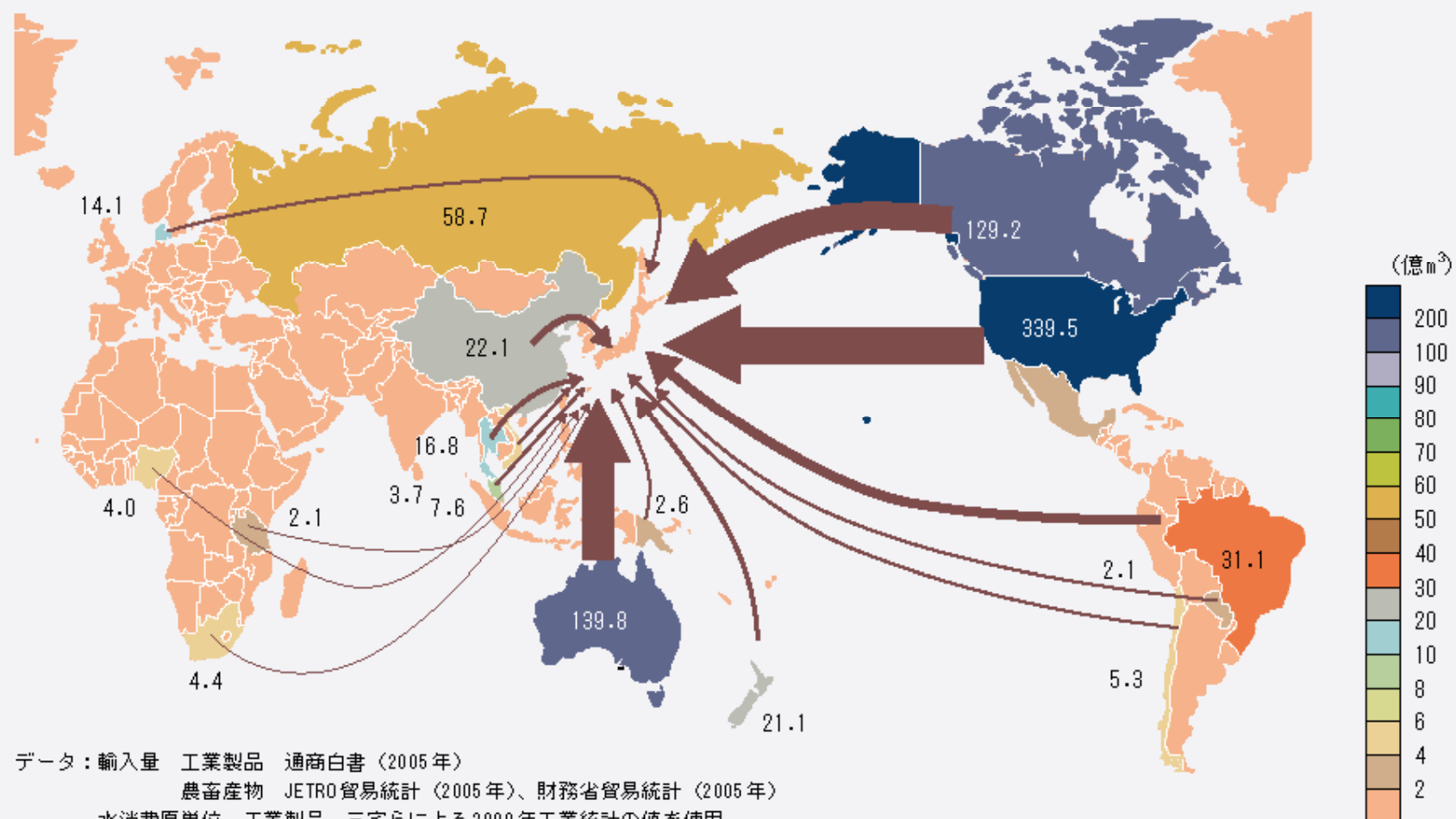
バーチャルウォーター

- バーチャルウォーターとは、食料を輸入している国(消費国)において、もしその輸入食料を生産するとしたら、どの程度の水が必要かを推定したものであり、ロンドン大学東洋アフリカ学科名誉教授のアンソニー・アラン氏がはじめて紹介した概念です。
例えば、1kgのトウモロコシを生産するには、灌漑用水として1,800リットルの水が必要です。また、牛はこうした穀物を大量に消費しながら育つため、牛肉1kgを生産するには、その約20,000倍もの水が必要です。つまり、日本は海外から食料を輸入することによって、その生産に必要な分だけ自国の水を使わないで済んでいるのです。言い換えれば、食料の輸入は、形を変えて水を輸入していることと考えることができます。

バーチャルウォーター,2

- 日本のカロリーベースの食料自給率は40%程度ですから、日本人は海外の水に依存して生きているといえます。つまり、日本はバーチャルウォーターの輸入を通じて海外とつながっており、海外での水不足や水質汚濁等の水問題は、日本と無関係ではないのです。2005年において、海外から日本に輸入されたバーチャルウォーター量は、約800億 m^3 (※1)であり、その大半は食料に起因しています。これは、日本国内で使用される年間水使用量と同程度です。
- ※東京大学生産技術研究所 沖教授らのグループでは2000年のデータをもとに約 640億 m^3 という値を算出している。今回の推定値は、データを2005年に更新した上で、木材等新たな産品を追加し、沖教授のご指導を受けて、環境省と特別非営利活動法人日本水フォーラムが算出したものである。
- http://www.env.go.jp/water/virtual_water/

2005年のバーチャルウォーター輸入量



データ：輸入量 工業製品 通商白書（2005年）
 農畜産物 JETRO貿易統計（2005年）、財務省貿易統計（2005年）
 水消費原単位 工業製品 三宅らによる2000年工業統計の値を使用
 農産物 佐藤による2000年の日本の単位収量からの値を使用
 丸太 木材需給等より算定した値を使用
 出典：国立大学法人東京大学生産技術研究所 沖教授のデータより環境省算出・作成

食料生産と水とを定量的に結びつけるvirtual waterの概念は、日本でも広く知られるようになりつつあるが、国際政治における水問題への関心の高まりに伴い、EUを中心とした海外でもその定量的な推計が盛んになり始めている。特に、これまで「食料などの生産に必要な水の量」は外形的な統計に基づいて推計されることが多かったのに対し、作物成長を表現できる数値シミュレーションを用いてその水の起源が雨水(green water)なのか、灌漑水(blue water)なのか、といった区分まで推定することが研究のひとつのフロンティアとなっている。(水質を保つための水: grey water)

なお、従来バーチャルウォーターとの対比でリアルウォーターと呼ばれていた「輸出国で実際に消費された水資源量」の名称を **water footprint**と呼ぶこととした。これは、「一人の人間が持続的な生活を営むために必要な土地面積」を表す「エコロジカル・フットプリント」の概念を水資源に置き換えたもの、であり、UNESCO-IHEのグループが使用し始めた用語である。

出典: <http://hydro.iis.u-tokyo.ac.jp/Info/Press200802/>

ウォーターフットプリント

輸入国(日本)



1600kg



1kg



輸出国



1000kg



1kg

Allan (1996)

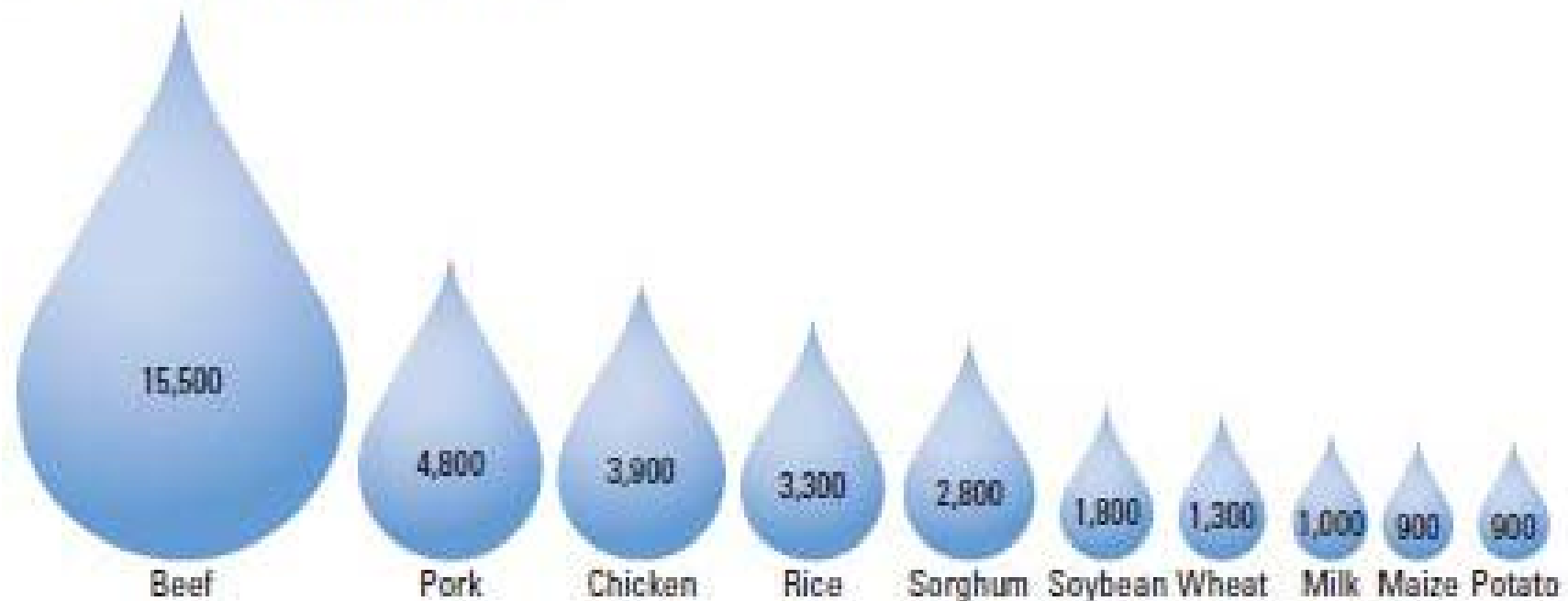
ヴァーチャルウォーター(VW)	輸入物資を自国内で生産する としたら必要になる水の量
ヴァーチャルウォーター輸入量	1,600kg

Hoekstra and Chapagain (2007)

ウォーターフットプリント(WF)	輸出物資を生産するために 実際に消費された水の量
日本のウォーターフットプリント	1,000kg

ウォーターフットプリントは水の量ですが、エコロジカルフットプリントやカーボンフットプリントとの並びでこういう名称が使われています。

Figure 3.3 Meat is much more water intensive than major crops
(liters of water per kilogram of product)



Source: Waterfootprint (<https://www.waterfootprint.org>), accessed May 15, 2009; Gleick 2008.

Note: Figure shows liters of water needed to produce one kilogram of product (or one liter for milk). Water use for beef production only characterizes intensive production systems.

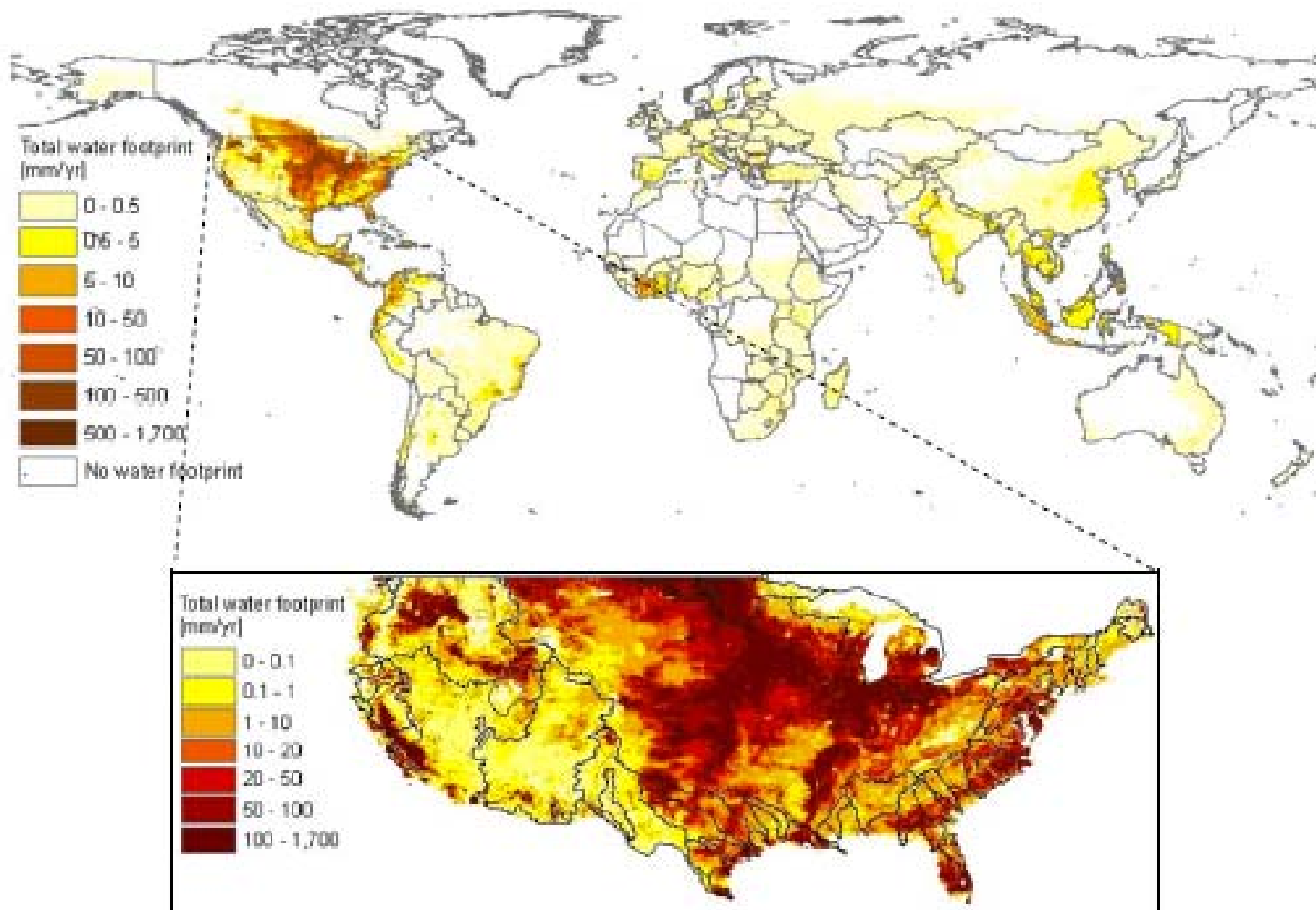


Figure 14. The global water footprint of US citizens related to the consumption of crop and animal products (1996-2005).

From National Water Footprint Account: The green, blue and grey
water footprint of production and consumption
By M.M. Mekonnen, A.Y. Hoekstra. UNESCO-IHP

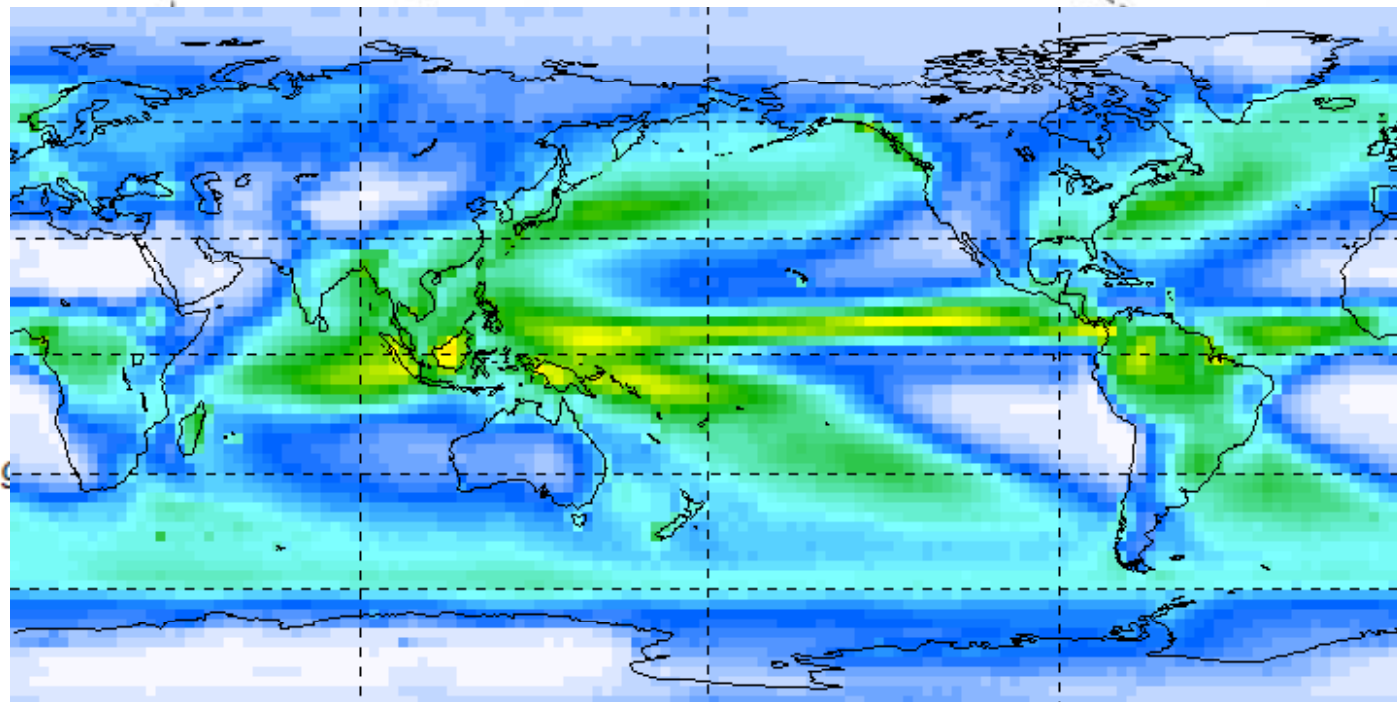
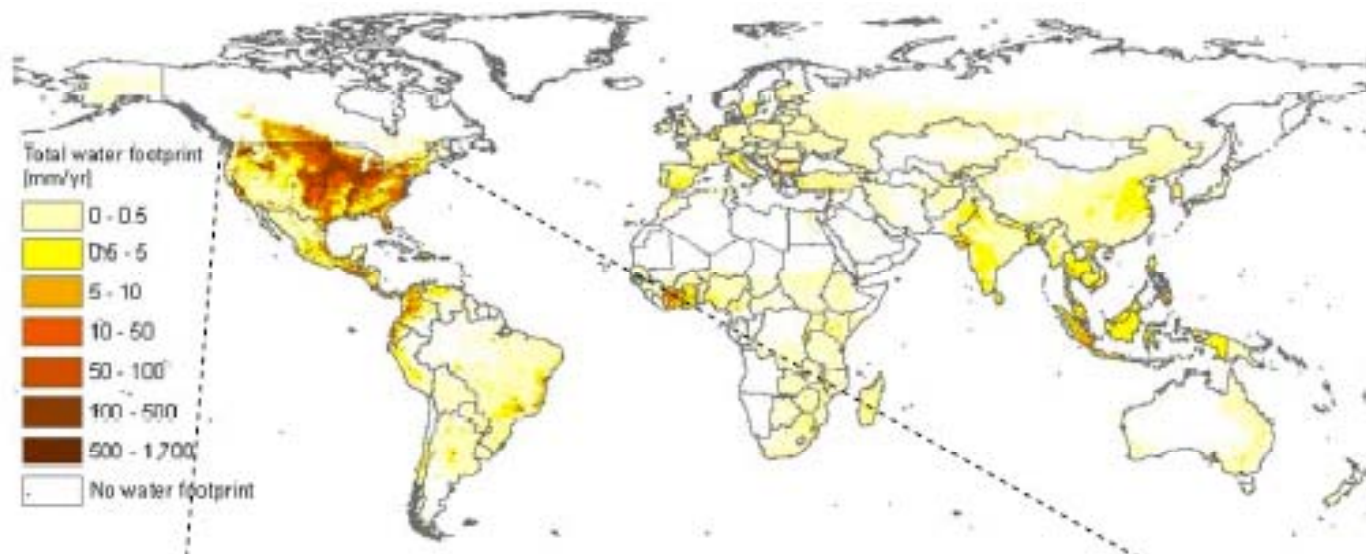


Figure 14. The global water footprint (mm/yr) and GPCP Sat-Gauge climatology (mm/d) (2000-2005).

GPCP Sat-Gauge climo (mm/d)



- 休憩です。 5: 国際河川、海外の事例

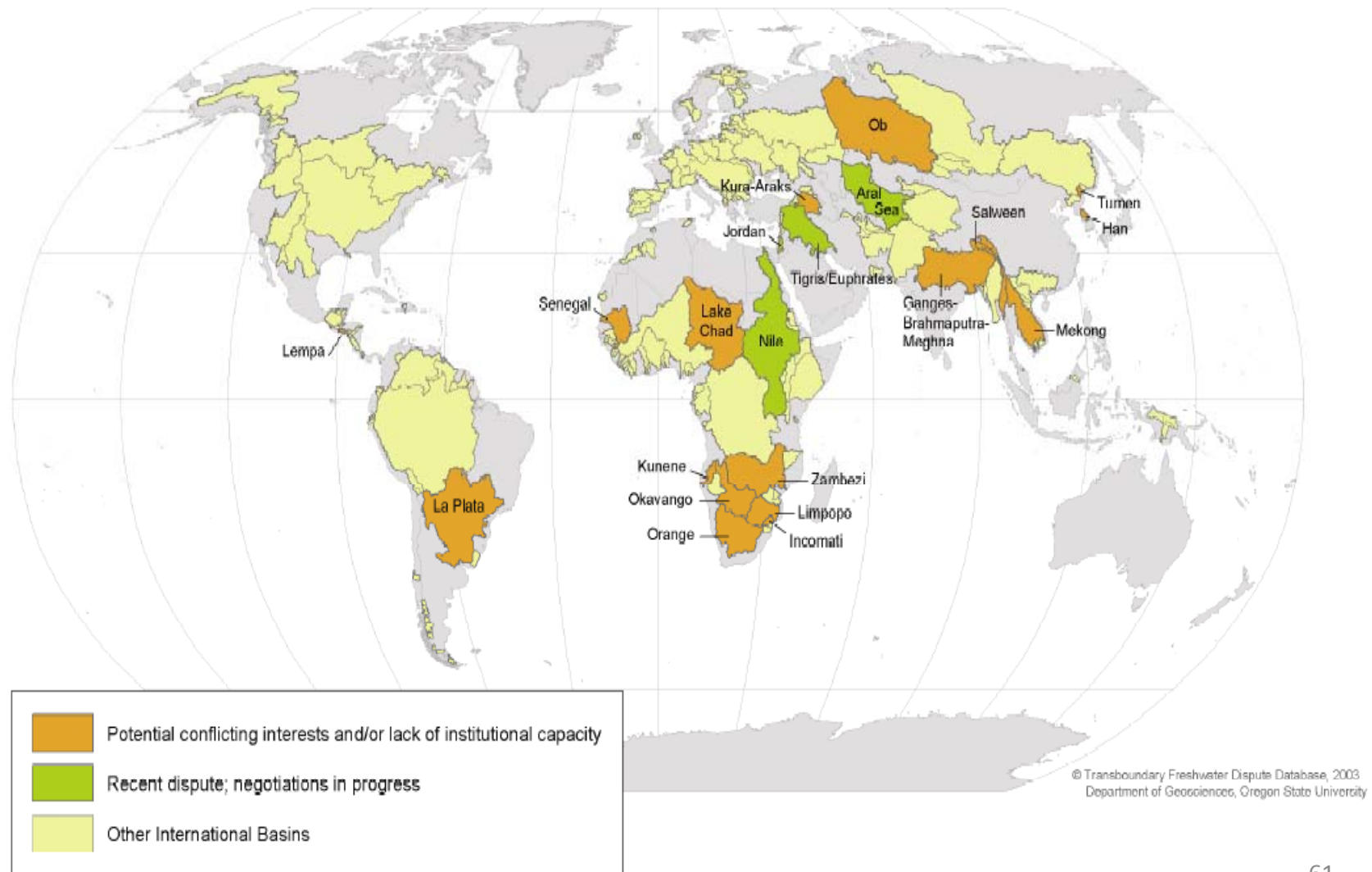


サツキ(皐月)



ツツジ(躑躅): azalea

Transboundary River Basins of the World (about 260)



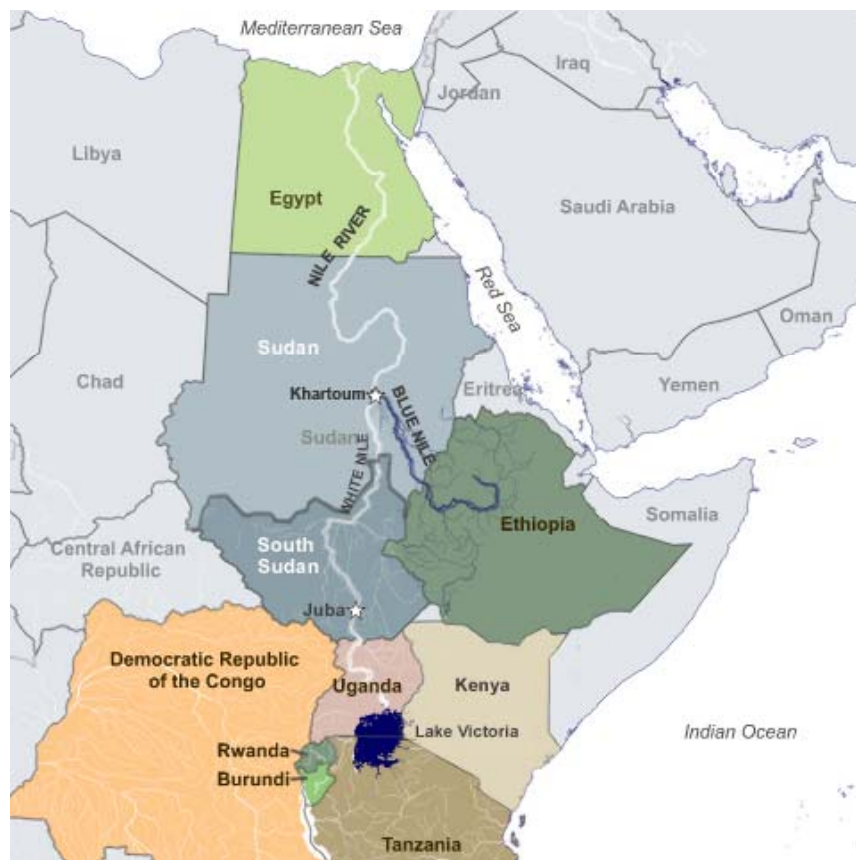
エジプトとエチオピアに「水戦争」も、 ナイル上流の巨大ダムめぐり ロイター 6月11日(火)10時4分配信

- ・ [カイロ 10日 ロイター] - エチオピアがナイル川上流で建設する巨大ダムをめぐり、同国とエジプトとの対立が深まっている。エジプトのモルシ大統領は10日、この問題でエチオピアとの戦争は望んでいないとしたものの、「あらゆる選択肢の可能性があり」と言明した。

大統領は支持者を前にしたテレビ演説で、ナイル川上流の貧しい国々に開発は必要だと理解を示したが、エジプトが何千年も文明の基礎としてきたナイル川の水量が減少することは受け入れられないと、強い調子で訴えた。

この問題をめぐっては、エジプトの政治家が先週、軍事行動の可能性を示唆したことが明らかになるなどし、両国の間で「水戦争」が勃発するのではとの懸念が強まっている。

ただ、モルシ大統領はエチオピアについて「友好的な国」とも述べ、エジプト政府が問題解決に向けて、政治的・外交的なあらゆる手段を求めていると述べた。エジプトの外相が今後エチオピアを訪問し、完成すればアフリカ最大の水力発電所となる今回のダム計画について協議する予定だという。



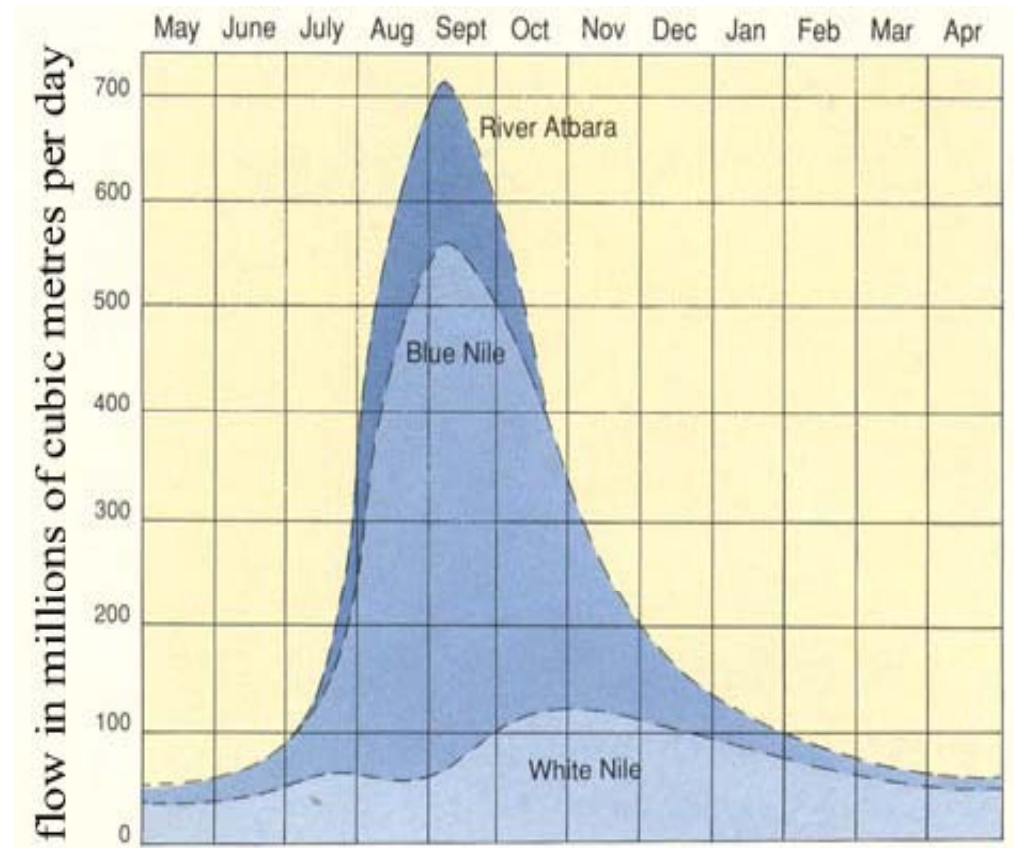
Length	6,650 km (4,132 mi)
Width	8 km (5 mi)
Basin	3,400,000 km ² (1,312,747 sq mi)
Discharge	2,830 m ³ /s (99,941 cu ft/s)

ヴィクトリア湖をナイル川水系に含み、そこに流れ込む河川の長さもナイル川の長さに加算するのが普通。ナイル川の最上流はブルンジのルヴィロンザ川。他にもルワンダから流れ込むカゲラ川など多くの川が流れこむ。

ヴィクトリア湖は赤道直下のサバナ気候であり、降水量も多い。ヴィクトリア湖から下流はヴィクトリアナイルとも呼ばれる。約500km下流に行くとキオガ湖を経てアルバート湖に着く。アルバート湖からはアルバートナイルとも呼ばれる。南スーダンに入り、支流のバハル・エル＝ガザル川とノ湖で合流し、そこからは白ナイル川とよばれる。このあたりはスッドと呼ばれる大湿原、ここで蒸発して流量が激減する。

白ナイル川はスーダンのハルツームで、エチオピアのタナ湖から流れてくる青ナイル川と合流。ハルツームから約300km下流のアトバラで支流のアトバラ川と合流。これ以北は完全な砂漠気候であり、ナイル河谷を除いてほとんど人は住まなくなる。エジプトに入ると、アスワン・ハイ・ダムとそれによって出来たナセル湖がある。アスワン以北は古くからの「エジプト」であり、幅5kmほどのナイル河谷に人が集住するようになる。さらに北へ流れ、カイロから北は三角州が発達。三角州はアレクサンドリアからポートサイドまで約240kmの幅を持ち、東のロゼッタ支流と西のダミエッタ支流という二つの主流と多くの分流に別れ、地中海に注いでいる。

- White Nile & Atbara Seasonal
 - July – Oct. peak
- White Nile fairly constant
- $10^6/86400=11.57$



Legal Situation:

- Historically, Egypt and Sudan determined Nile water allocations.
- 1929 agreement between Egypt and UK gave Egypt 48 billion cubic meters annually and Sudan 4 billion cubic meters.
- 1959 agreement between Egypt and Sudan allocated **55.5 billion cubic meters (three quarters) to Egypt** and **18.5 billion cubic meters (one-quarter) to Sudan**.
- Agreement assumed 10 billion cubic meters would evaporate from Lake Nasser.
- Treaties resulted in virtual Egyptian and Sudanese monopoly of Nile water.
- No other riparian signed 1929 and 1959 agreements.
- Inherent incompatibility between “equitable share” arguments of upstream riparians and “historic needs, established rights, and no significant harm” arguments of downstream



Mekong River Basin

Upper Mekong Basin (UMB)

185,000 km² (23%)

China, Myanmar

18% total flow

Lower Mekong Basin (LMB)

625,000 km² (77%)

Cambodia 86%

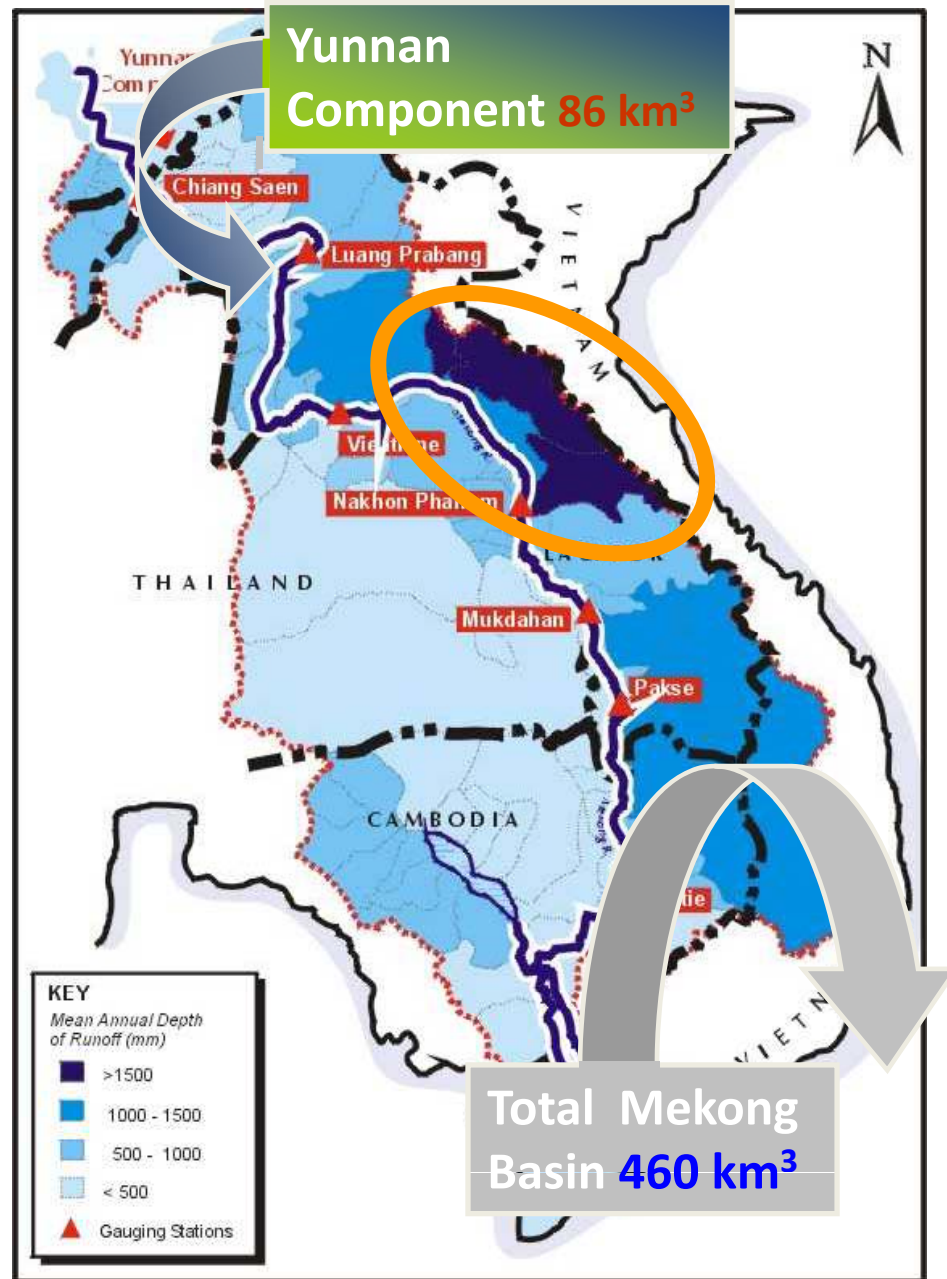
Lao PDR 90%

Thailand 37%

Viet Nam 20%

Mekong River Commission
<http://www.mrcmekong.org/>





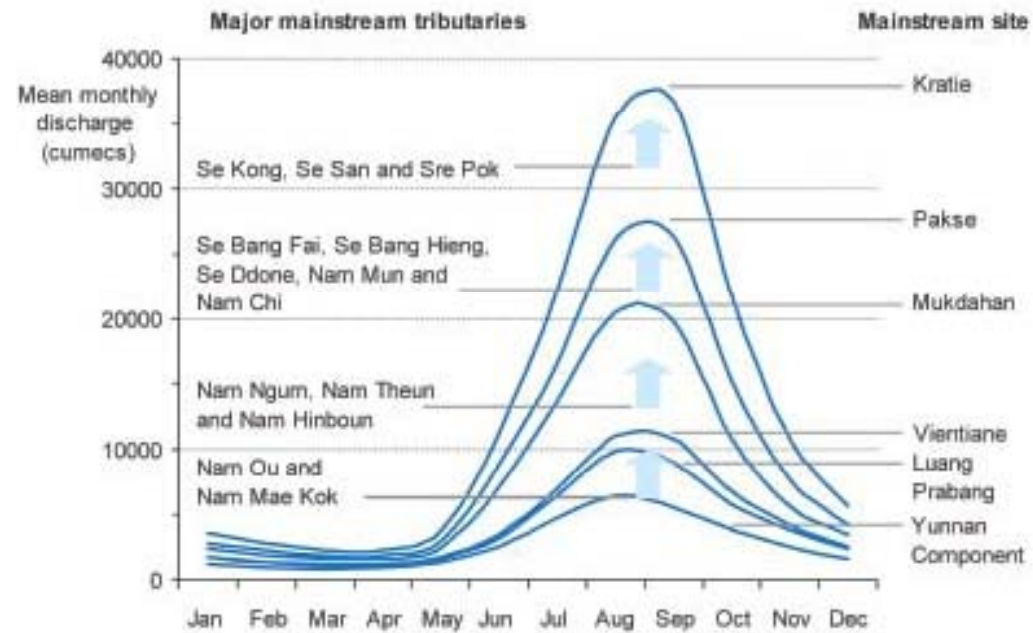
Lower Mekong water balance

Average annual inflow from China into the lower Mekong basin is 86 km³.....

....which is less than 20% of the total Mekong mean annual flow of 460 km³

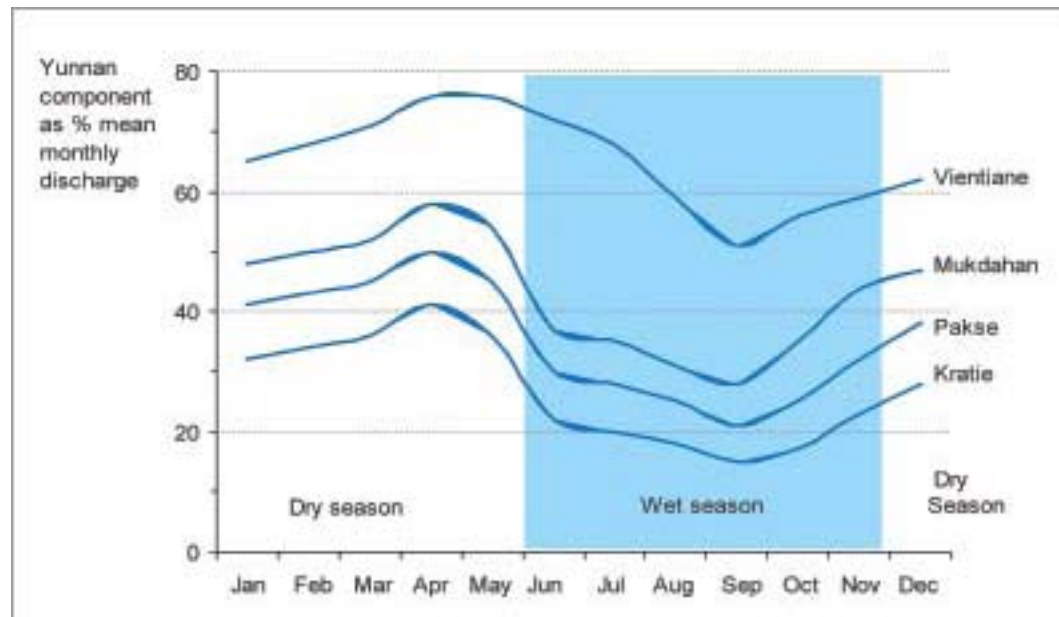
The largest proportion of total flow is contributed by the major left bank tributaries in Laos

$$\text{Km}^3 = 10^9 \text{ (10億) m}^3$$

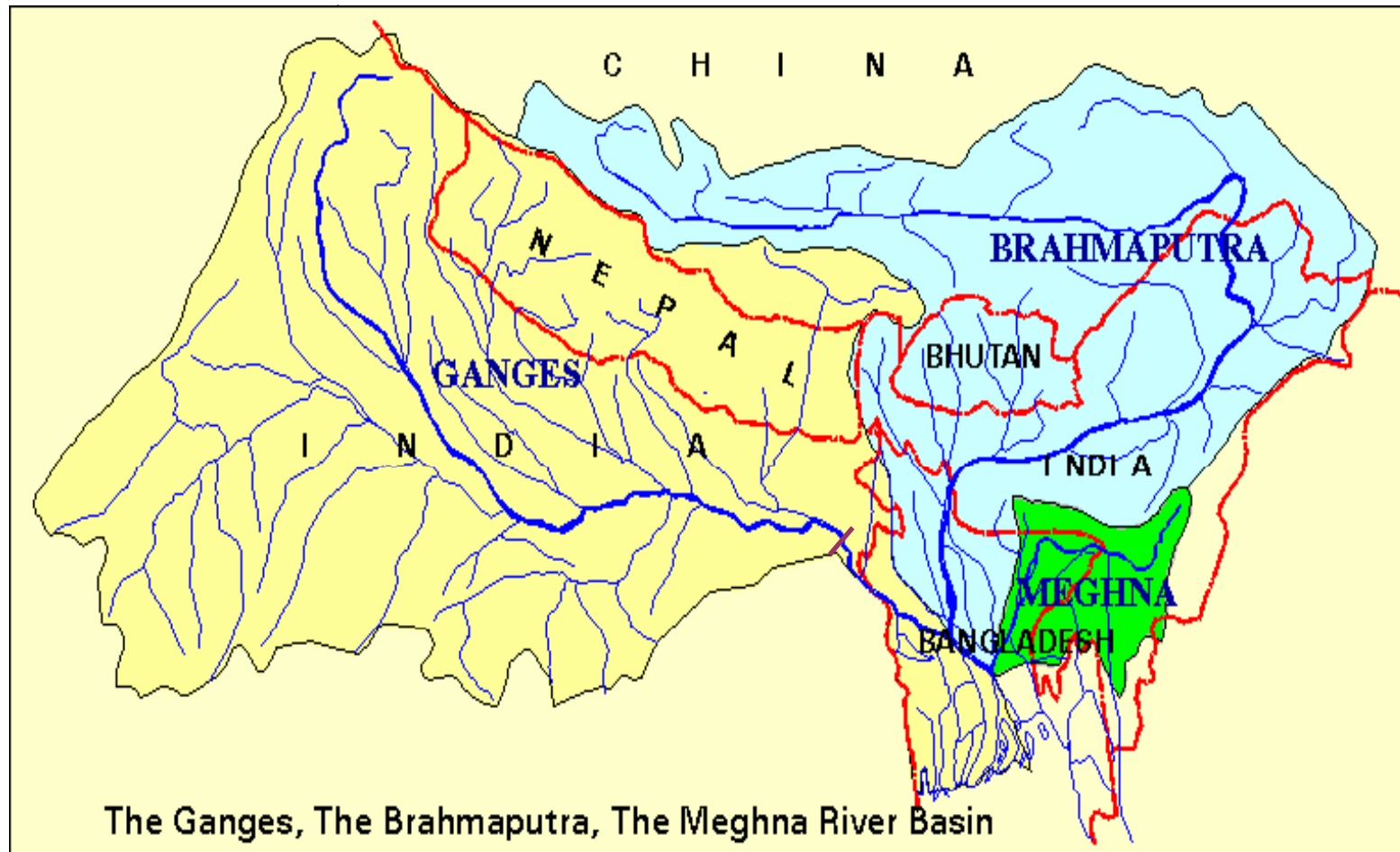


Overview of the Hydrology of the Mekong Basin

November 2005 MRC



Ganges, Brahmaputra & Meghna basins



Total basin area is 1.72 million sq. km. Only 8 percent of these three basin areas lie within Bangladesh

Farakka Barrage Operations began on April 21, 1975





RIVER SYSTEMS OF BANGLADESH

A riverine country with
310 rivers

Farakka
Barrage

Ganges

$Q_{\text{maxm.}} = 78,000 \text{ m}^3/\text{sec}$
 $Q_{\text{minm.}} = 700 \text{ m}^3/\text{sec}$

River System :
24,000 km
Trans-boundary Flow:
57 Rivers (54 with
India, 3 with Myanmar)

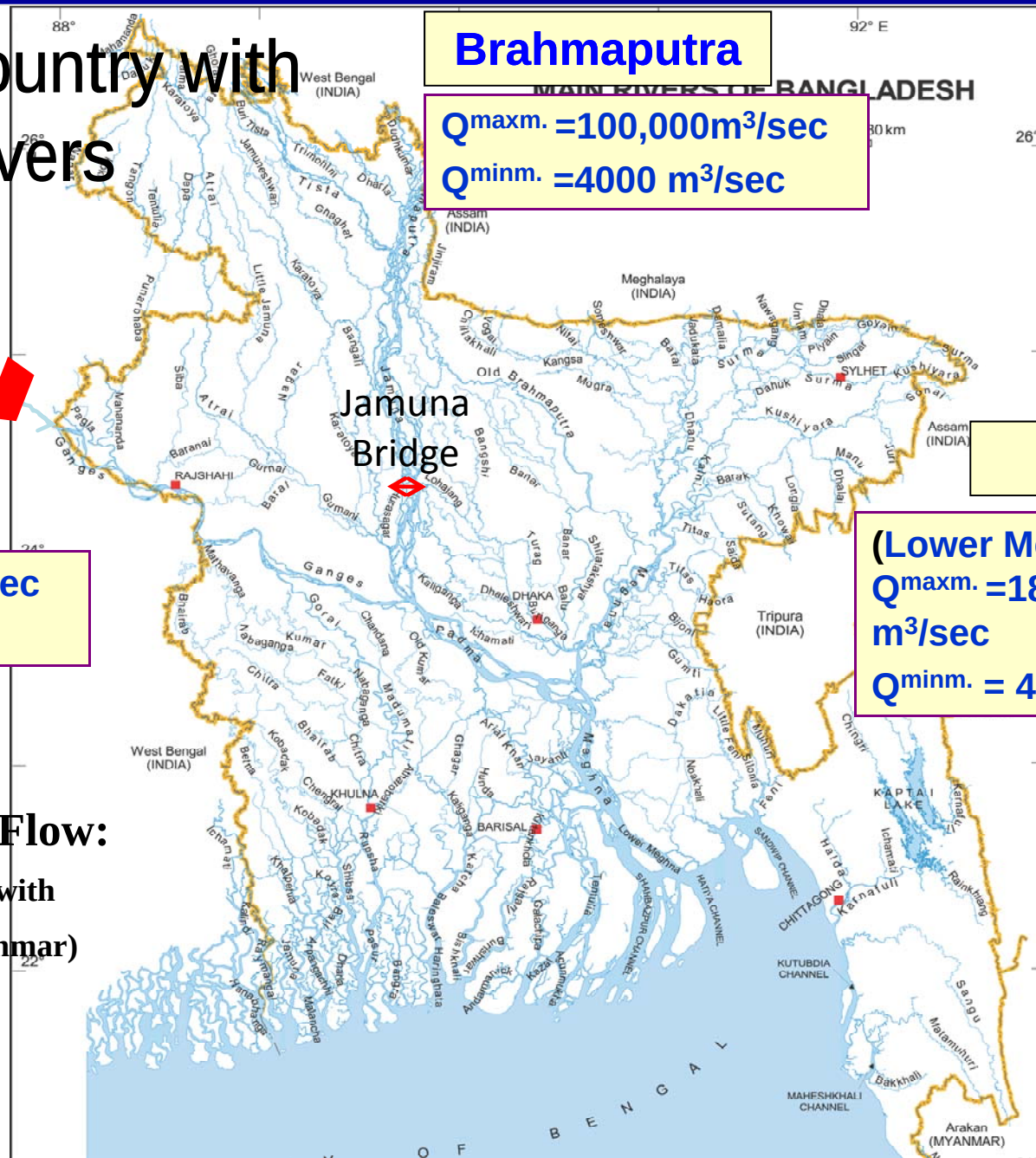
Brahmaputra

$Q_{\text{maxm.}} = 100,000 \text{ m}^3/\text{sec}$
 $Q_{\text{minm.}} = 4000 \text{ m}^3/\text{sec}$

Jamuna
Bridge

Meghna

(Lower Meghna)
 $Q_{\text{maxm.}} = 180,000 \text{ m}^3/\text{sec}$
 $Q_{\text{minm.}} = 4,000 \text{ m}^3/\text{sec}$



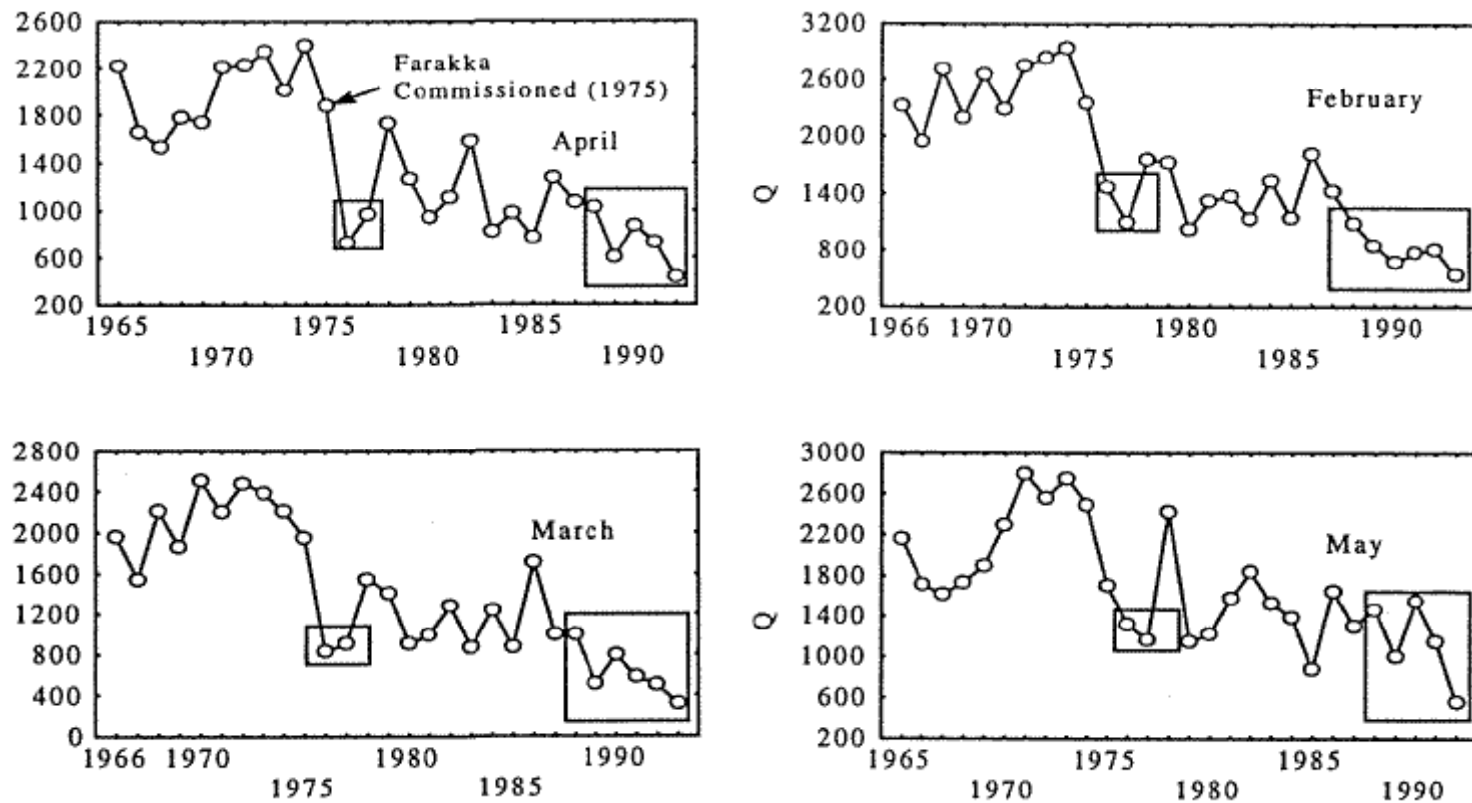


Fig. 6 Monthly mean discharge of the Ganges for February, March, April and May. (Discharge in $\text{m}^3 \text{s}^{-1}$ and denoted by Q).

Ref: Hydrological changes in the Ganges system in Bangladesh in the post-Farakka period, Hydrological Sciences Journal

Average Discharge	m^3/s							
	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004
Jan.	1696.2	4103.3	2679.9	2584.5	8144.5	1678.3	1365.4	2474.9
Feb.	1044.7	1709.7	1764.4	1458.2	1186.0	1379.5	1165.3	2020.3
Mar.	534.3	753.3	964.5	1098.5	797.9	1091.3	1302.9	950.5
Apr.	740.4	1348.5	763.6	1023.9	766.0	1047.0	1445.2	916.5
May	933.8	2407.0	1210.0	1813.9	1245.4	1772.3	1587.5	1493.9

インドとバングラデシュ間の1996年水配分協定

ファラッカのガンジス川流量	インドへの分水率	バングラデシュへの分水率
70,000 Cusec以下	50%	50%
70,000–75,000 Cusec	残量	35,000 Cusec
75,000 Cusec以上	40,000 Cusec	残量

注：1) Cusecは、立法フィート($0.0283\text{m}^3/\text{秒}$)

出所：Treaty Between the Government of the Republic India and the Government of the People's Republic of Bangladesh on Sharing of the Ganga/Ganges Water at Farakka, Annex1, 12 December 1996

出典：水不足が世界を脅かす。サンドラ・ポステル著

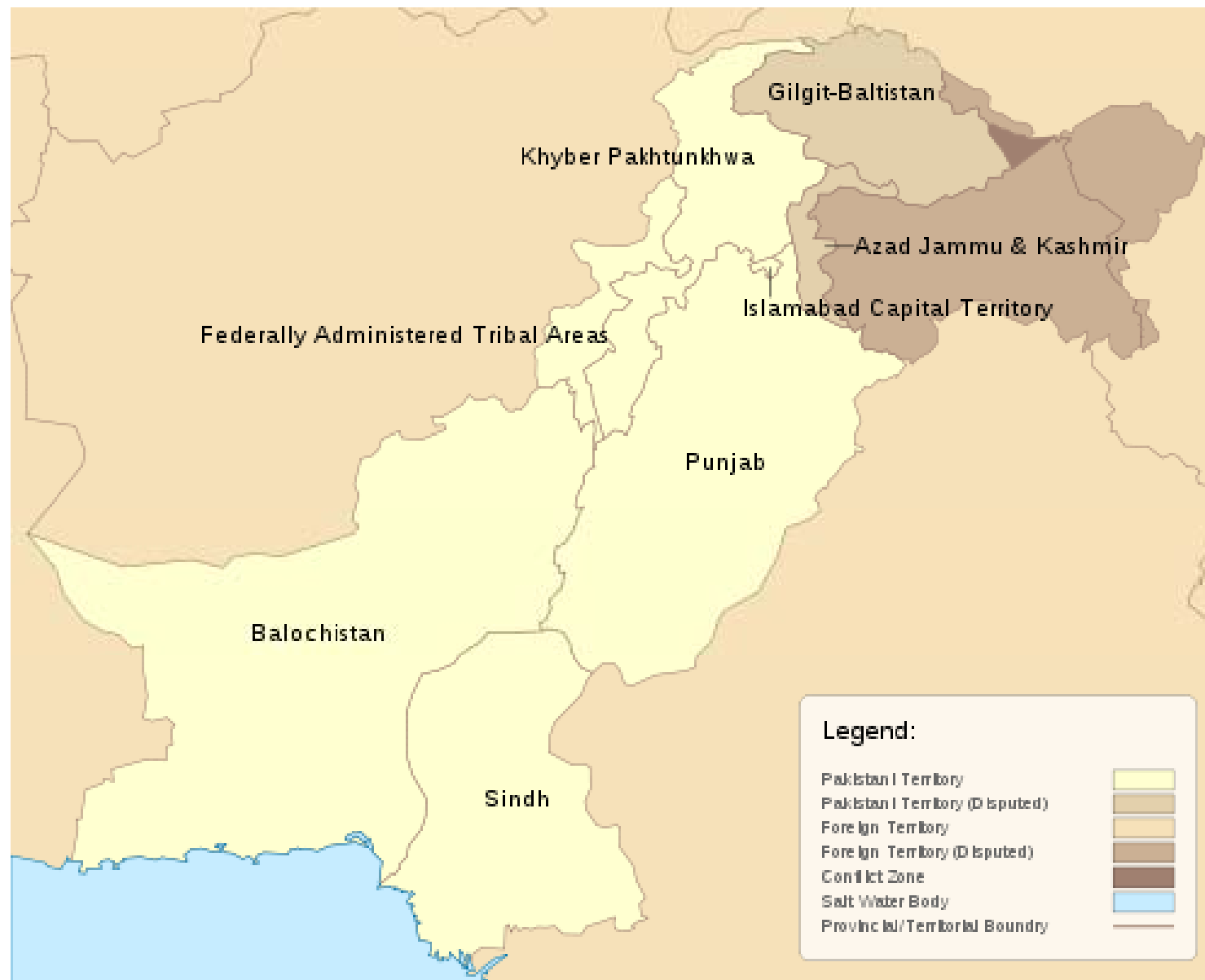
$70,000 \times 0.0283 = 1,981$

From SUPARCO

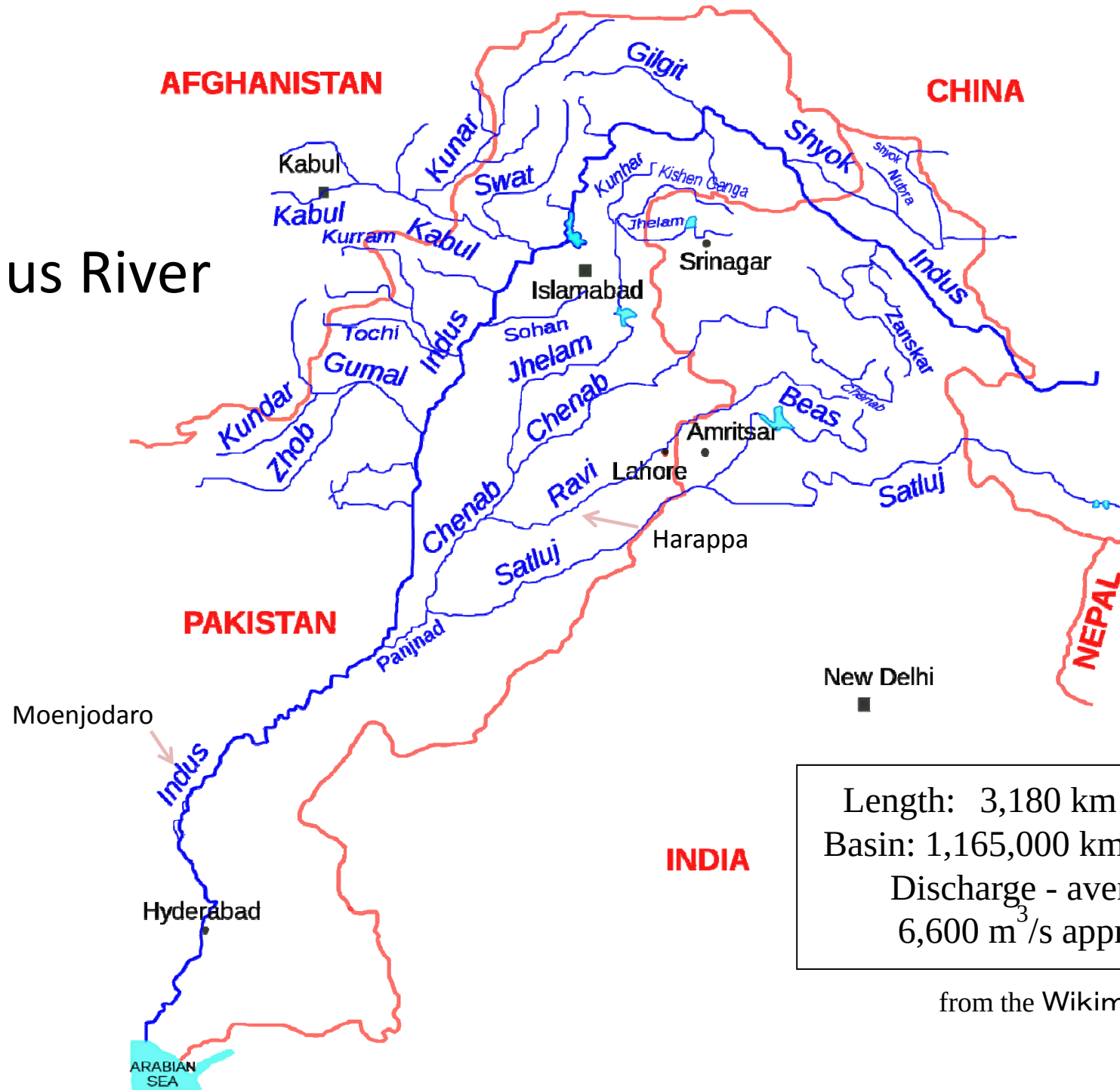




Name	Position	Organization
Alamgir Khan	Chief Engineer (Floods)	Federal Flood Commission, Ministry of Water & Power, Islamabad, Pakistan
Hazrat Mir	Chief Meteorologist	Pakistan Meteorological Department, Ministry of Defence, Islamabad, Pakistan
Iftikhar Mir	P.D(GWR)/Provincial Coordinator	Irrigation Department, Government of Balochistan, Quetta
Muhammad Naeem Khan	Director General (FDRD)	Irrigation Department, Government of KP, Peshawar
Salman Memon	Chief Engineer (Kotri Barrage)/P.D (FERP)	Irrigation Department, Government of Sindh, Karachi



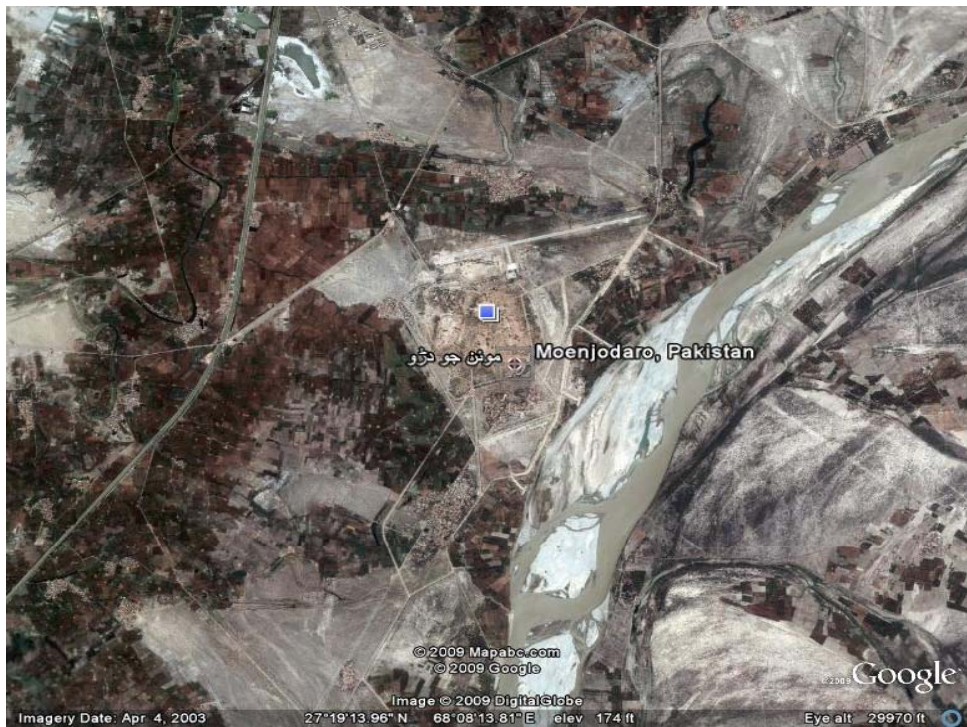
Indus River



Length: 3,180 km approx
Basin: 1,165,000 km² approx
Discharge - average
6,600 m³/s approx.

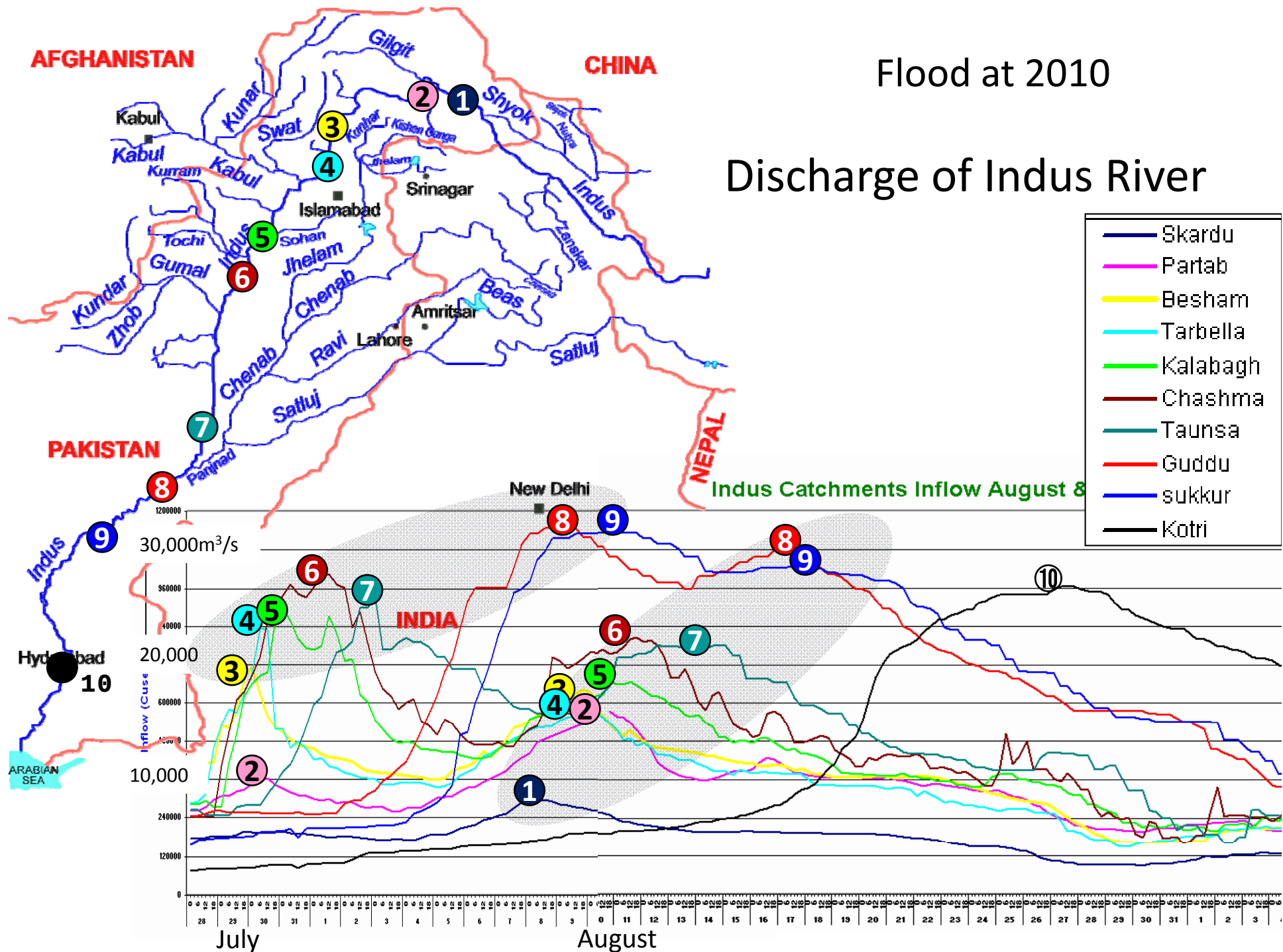
from the Wikimedia

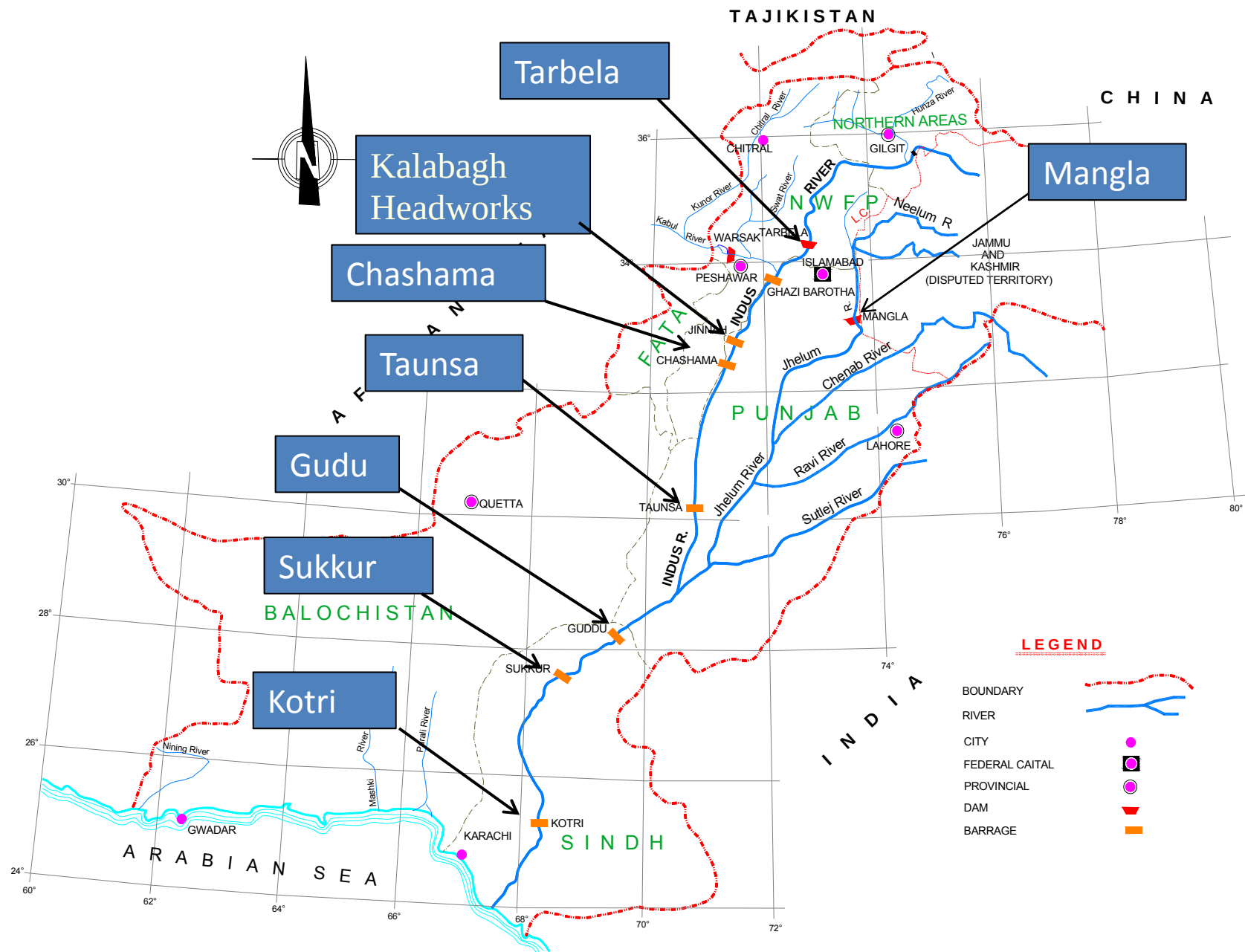




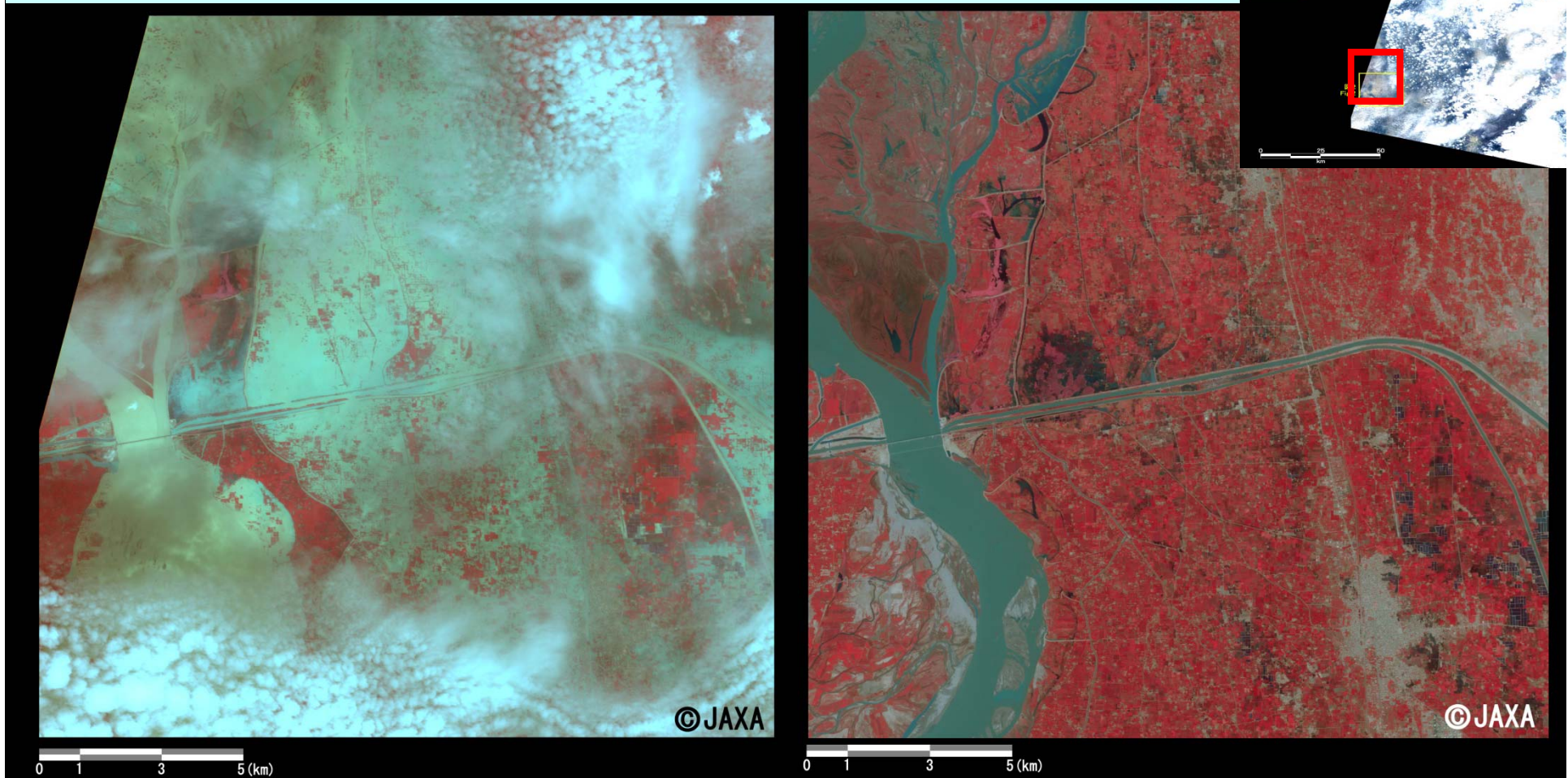
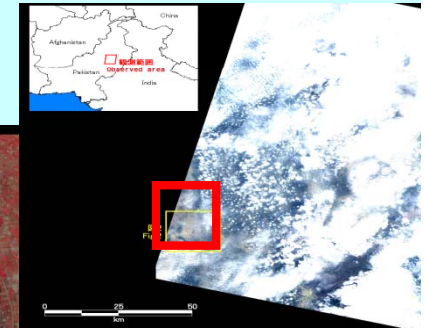
Flood at 2010

Discharge of Indus River





Emergency observation of concentrated heavy rain in Pakistan by "Daichi" (ALOS)



Enlarged images of the swollen rivers at Shadan Lund (324 square km, left: August 6, 2010; right: October 2, 2009) provided by JAXA



Taunsa Barrage

Completed 1958,
Rehabilitation work started 2003
Irrigation water for 8000km² area
65 gates with rock, width is about 1325m



Jamuna Bridge in
Bangladesh

Main Bridge	4.8 km
East Guide Bund	3.07 km
West Guide Bund	3.26 km

- 韓国の面積は10 万km²(日本の約1/4)で、人口は約4,900 万人である。全人口のうち
- 26%は韓国で最大の流域面積(2.5 万km²)を持つ漢江流域に住んでいる。
- 韓国の年降水量は、1,245mm で世界平均(880mm)の約1.4 倍であるが、一人当たり
- の降水量で見ると、2,591m³/ 年と世界平均(16,427m³/ 年)の約1/7 である。
- 2003 年(平成15 年)の水使用量は337 億m³ であり、約40 年間で6.6 倍に増加している
- 用途ごとの内訳は、農業用水が最も多く47%を占めている。水源を見ると、ダム利用によるものが最も多く53%を占めている。

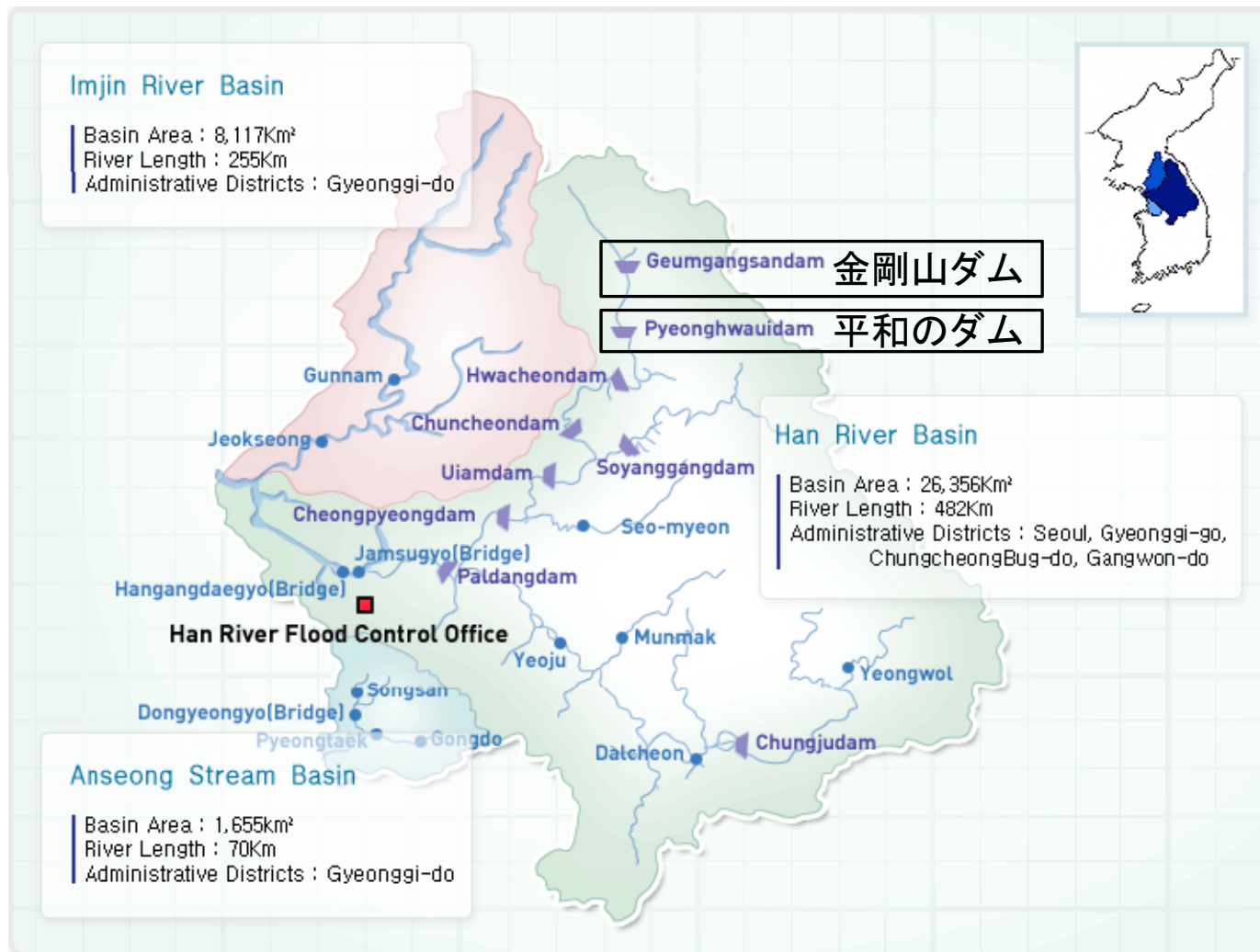


- 韓国政府は2009年(平成21年)2月に「四大河川改修事業」に着手した。
- この事業は、水資源確保、洪水防御、水質改善・生態系保全、住民との多目的空間の創造、河川を中心とした地域開発の5つを目的としており、
- 具体的には、四大河川(漢江、洛東江、錦江、榮山江)の堰・ダム建設、河道浚渫、堤防補強、生態系保全、水辺空間の整備等を総合的に実施する計画である。
- また、四大河川改修事業は同年1月に発表された「グリーンニューディール事業」にも位置付けられている。



Han River Flood Control Office,
MLTM (Ministry of land Transport
and Maritime Affairs), Republic
of Korea : 2012. May



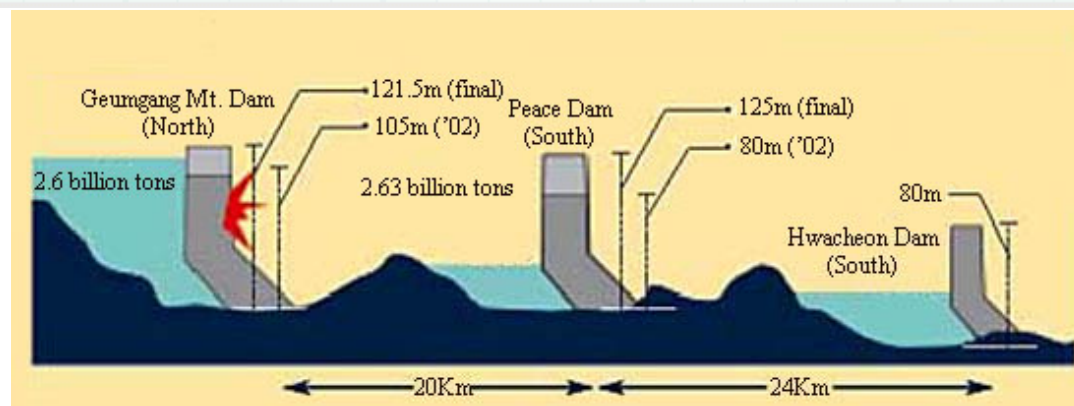


イムジン河「臨津江」
 作詞: 朴世永、作曲: 高宗漢、
 日本語詞: 松山 猛
 唄: ザ・フォーク・クルセダーズ

1
 イムジン河水清く とうとうと流る
 水鳥自由にむらがり 飛び交うよ
 我が祖国南の地 想いははるか
 イムジン河水清く とうとうと流る

2
 北の大地から 南の空へ
 飛び行く鳥よ 自由の使者よ
 誰が祖国を二つに 分けてしまったの
 誰が祖国を 分けてしまったの
 (間奏)

3
 イムジン河空遠く 虹よかかっておくれ
 河よ想いを伝えておくれ
 ふるさとをいつまでも 忘れはしない
 イムジン河水清く とうとうと流る



<http://www1.american.edu/ted/ice/korea-dam.htm>

清溪川(チョンゲチョン)は、韓国ソウル特別市の中心部を流れる小さな川。漢江に合流する。



李氏朝鮮初期以来、周辺住民の生活排水が流入する下水道代替りの川として利用されており、浚渫・護岸工事が、たびたび行われている。

1950年代から1960年代の韓国の経済成長・都市開発に伴いさらに水質汚濁が悪化し、また川岸に朝鮮戦争の避難民などがスラムを形成していた。このためソウル市当局は清溪川を暗渠化し住民を強制移住させるとともに、暗渠の上を通る清溪高架道路を1971年に完成させた。

その後、2000年代に入り市民の署名などにより清溪川復元の世論が高まったことを受け、2003年7月から2005年9月にかけ老朽化が問題となっていた清溪高架道路の撤去と同時に河川の復元工事が行われた(全長約5.8km)。河川の清掃・地下鉄駅舎等から出る地下水を放流するなどの水質浄化対策や親水施設の整備を行った結果、市民の憩いの場となった。

- 都賀川水難事故(とががわすいなんじこ)は2008年7月28日に兵庫県神戸市灘区の都賀川で発生した水難事故。活発化した前線の影響により2008年7月28日14時44分から神戸市に突発的、局所的な集中豪雨が発生した。水遊びなどで都賀川や河川敷にいた16人が急激な水位上昇により流され、うち11人は消防団員や他の民間人によって救助されたが、小学生2人、保育園児1人を含む5人が死亡。
- 都賀川沿いは子供たちが親しめる環境である一方で、川自体が氾濫する危険性も秘めていることを認識する必要がある。

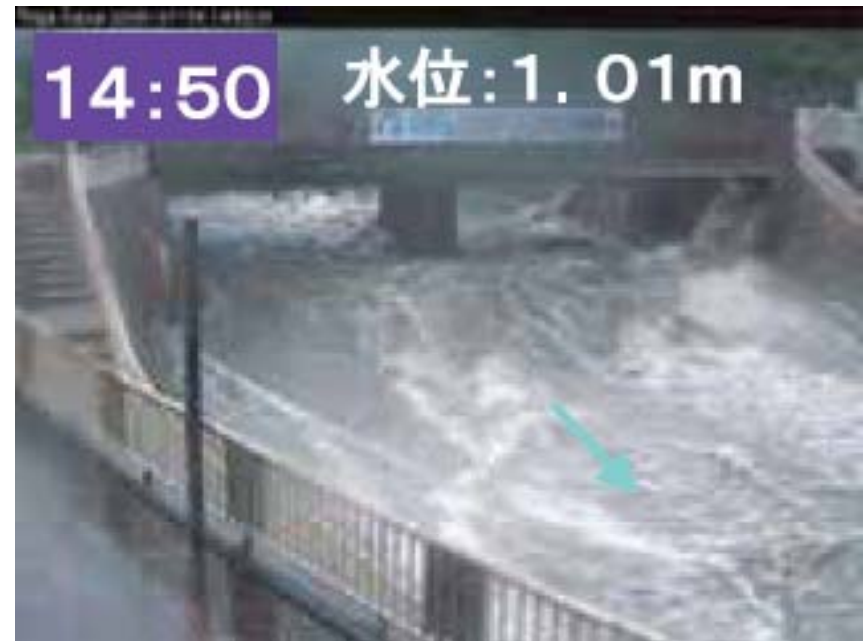


TOGA River

Sudden Flood in 28 July 2008 14:32-16:40



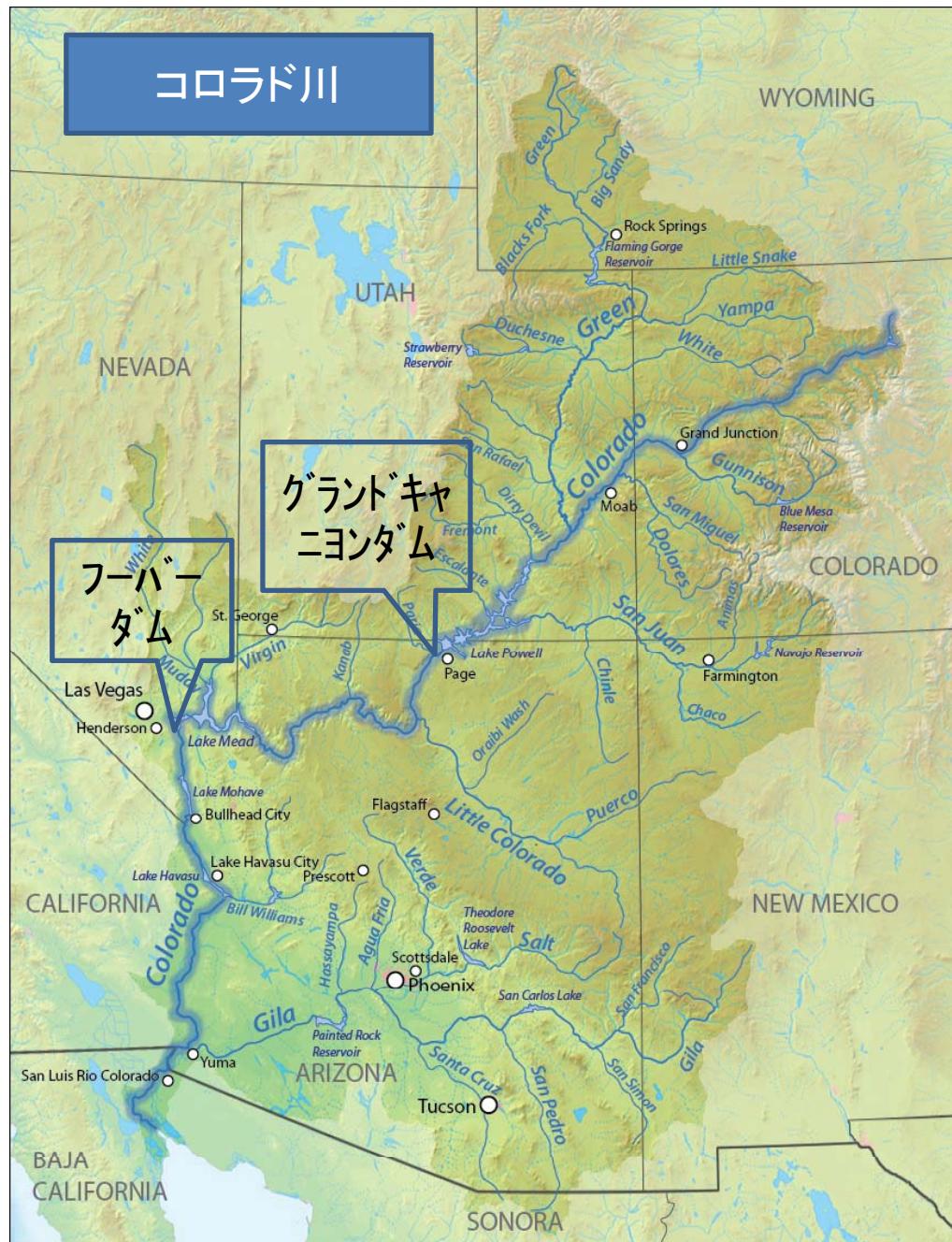
KOBE City <http://www17.plala.or.jp/kcamera/movie/demo.html>



http://www.youtube.com/watch?v=4QWVzKoL-J8&feature=player_detailpage

ハーモン・ドクトリン

- 19世紀後半のリオ・グランデ川(上流:アメリカ、下流:メキシコ)をめぐり2カ国の利害対立が表面化した。
- リオ・グランデ川上流に位置するコロラド州とニューメキシコ州で分水が行われメキシコに流れてくる水量が著しく減少したため、メキシコが抗議した。
- それに対して、当時のアメリカの司法長官ハーモン(Judson Harmon)は、アメリカ側が自国の領域内を流れるリオ・グランデ川をどのように利用しようと、それはアメリカの主権の問題であると主張し、その水の利用を正当化した。
- (出典:国際河川紛争の一考察、遠藤崇浩)



Length	1,450 mi (2,334 km)
Basin	246,000 sq mi (637,137 km ²)
Discharge	for mouth (virgin flow), max and min at Topock, AZ , 300 mi (480 km) from the mouth
- average	21,700 cu ft/s (614 m ³ /s)
- max	384,000 cu ft/s (10,900 m ³ /s)
- min	422 cu ft/s (12 m ³ /s)

アメリカ合衆国コロラド州のロッキーマウンテン国立公園内に源を発し南西に流れる。[ユタ州](#)で[ユインタ山地](#)の端に沿って[ワイオミング州](#)から流れる[グリーン川](#)を合わせる。

[アリゾナ州](#)のユタ州との境界付近の[ページ](#)には[グレンキャニオンダム](#)がある。このダム湖である[パウエル湖](#)に[サンファン川](#)が流入する。それから西に向きをかえ[グランドキャニオン](#)を流れる。グランドキャニオンを過ぎると[ラスベガス](#)付近に[フーバーダム](#)があり、南へ流れを転じ[デーヴィスダム](#)へ注ぐ。

下流のメキシコ領内では[バハカリフォルニア州](#)と[ソノラ州](#)との境界を形成し、ほとんど干上がった状態でカリフォルニア湾に注ぐ。

Hoover Dam (Arch Dam, United States, 1936)



The Hoover Dam (dam height 223m, 1936) in the U.S. is a dam that is worthy to be called a monumental work that integrates all past dam technologies. It made a great contribution to the advance of both design and execution dam technology.

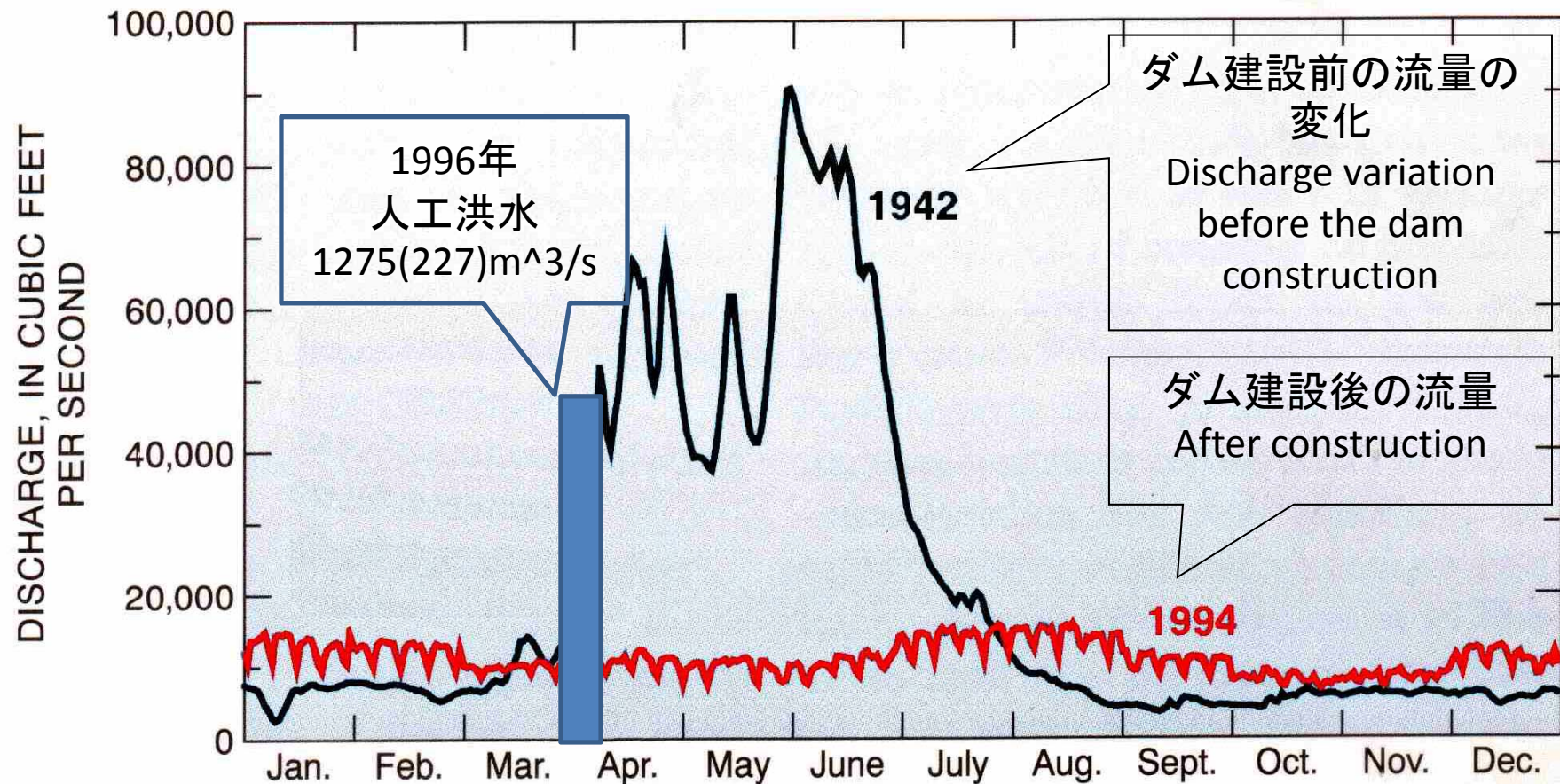
Glen Canyon Dam (Arch Dam, US, 1966)



By taming floods and other factors that once characterized the Colorado, the dam has led to major physical and ecological changes in the lower river. Controversy continues over the effects both positive and negative of the dam, which has also been antagonized in many literary works.

グレン Canyon ダム建設によるコロラド川の流況の変化

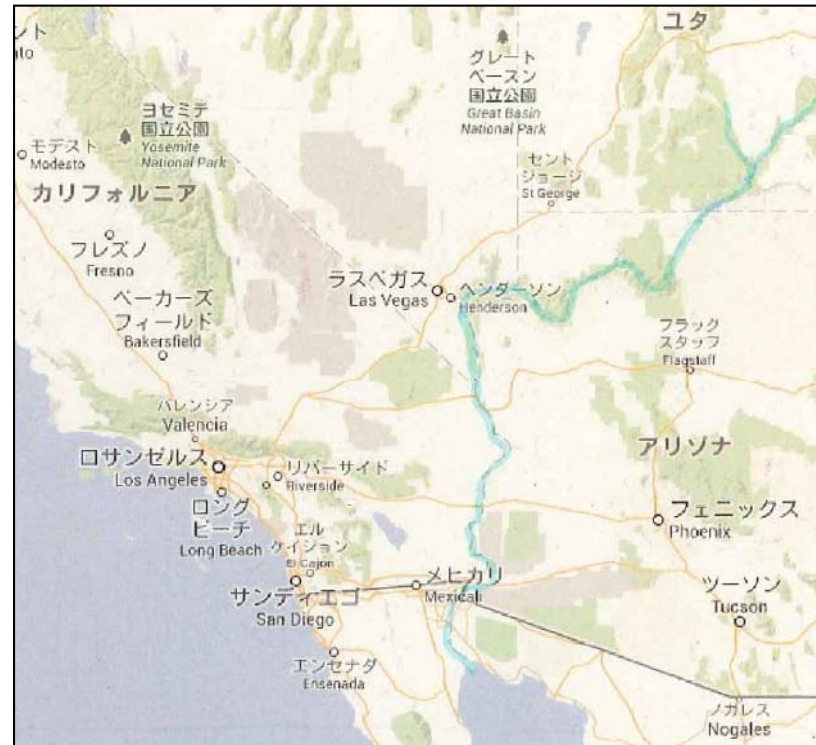
Change in disturbance regime, influence of dam construction,
Glen canyon Dam on the Colorado River



米国カリフォルニア州の水利権

水利権の種類	水利権の内容
慣行水利権 (Prescriptive water rights)	水の事実上の支配が社会的慣行として成熟し、権利化した水利権
プエブロ水利権 (Pueblo water rights)	地方自治体が所有している水利権で、流域の自然発生的な地表水や地下水を使用できる。水の使用は街中でのみ許され、余剰の水を街の外に売ることとはできない。
地下水利権 (Groundwater rights)	地下水を含有する土地の所有者が保有する。地下水とは地中の土の粒子の間の空隙に存在する水と考えられるべきであり、地下水路を流れる水ではなく、地中での水の流れである。もっぱら井戸で取水される。
沿岸水利権 (Riparian water rights)	湖や小川に接する土地の所有者に付随する権利で、他の沿岸水利権者の質や量を損なわない範囲で水を利用する権利が与えられている。
専用水利権 (Appropriative water rights)	水源から、水源に隣接しない土地へ地表水を輸送する際に使用される水利権。カリフォルニア州水資源管理委員会と水の供給に関する規則が存在する前の1914年以前の水利権と、同年以降の水利権に分かれる。
契約上の水利用権 (Contractual entitlements)	水の利用権であり、水利権ではない。元の水利権は、水源から直接取水できる者が所有しており、契約上の権利者は、専用水利権者と水を他へ運びたい者が契約することによって生じる。
	出典：水野恭行、山本卓「水利権の鑑定評価―その性質と移転可能性」、不動産研究、2008年；植村哲士、宇都正哲、三好俊一「日本と世界の水利権制度・水取引制度」、知的資産創造、2010年9月

- 映画「チャイナタウン」、ロマン・ポランスキー監督(1974年)、1930年代のロサンゼルスで水道の利権をめぐる陰謀と複雑な人間ドラマを描く。





西ルート: 建設検討中
最大導水量、約200億 m^3

中央ルート: 2002年着工
最大導水量、約140億 m^3

東ルート: 2002年着工
最大導水量、約150億 m^3

中国の2009年(平成21年)の水資源量は約2.4兆 m^3 とされており、年間一人当たりの水資源量にすると約1,800 m^3 、これは世界平均の約8,400 m^3 の1/5程度。中でも、中国北部の華北地域(北京市、天津市、河北省、山西省、内モンゴル自治区)では約400 m^3 と世界平均の5%程度。

中国は南部に水が豊富で、北部は水が不足。南水北調は、流域間における水資源の配分を最適化することによって北部の深刻な水不足を緩和し、経済発展の促進、水資源の枯渇による河川環境悪化の改善等を促進する計画として、現在進められている。

南水北調は、長江上流から取水し黄河上流に分水する西ルート、長江中流の支流から取水し北京市、天津市に送水する中ルート、長江下流から取水し河北省、山東省などに送水する東ルートの3ルートから構成。水質は必ずしもよくない。

年代別における黄河の海への流入量

年	年平均流出量 (億m ³)	年平均海への流入量 (億m ³)	海への水量の流出量に占める割合 (%)
1950-'59	611.6	480.5	78.6
1960-'69	679.1	501.1	73.8
1970-'79	559.0	311.0	55.6
1980-'89	598.1	285.8	47.8
1990-'99	437.1	140.8	32.2
2000-'02	288.4	45.7	15.8

黄河下流利津観測所における断流日数

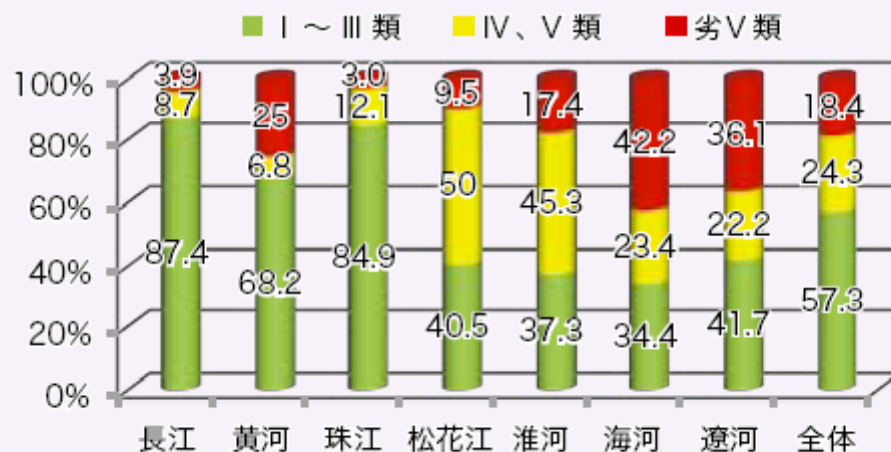
年	断流時間（月・日）		断流回数	断流日数（日）		
	最早	最遅		一日中	間欠性	計
1972	4.23	6.29	3	15	4	19
1974	5.14	7.11	2	18	2	20
1975	5.31	6.27	2	11	2	13
1976	5.18	5.25	1	6	2	8
1979	5.27	7.9	2	19	2	21
1980	5.14	8.24	3	4	4	8
1981	5.17	6.29	5	26	10	36
1982	6.8	6.17	1	8	2	10
1983	6.26	6.30	1	3	2	5
1987	10.1	10.17	2	14	3	17
1988	6.27	7.1	2	3	2	5
1989	4.4	7.14	3	19	5	24
1991	5.15	6.1	2	13	3	16
1992	3.16	8.1	5	73	10	83
1993	2.13	10.12	5	49	11	60
1994	4.3	10.16	4	66	8	74
1995	3.4	7.23	3	117	5	122
1996	2.14	12.18	6	124	12	136
1997	2.7	12.31	13	202	24	226
1998	1.1	12.8	16	113	29	142
1999	2.6	8.11	4	36	6	42

出典：生命体「黄河」の再生 p150

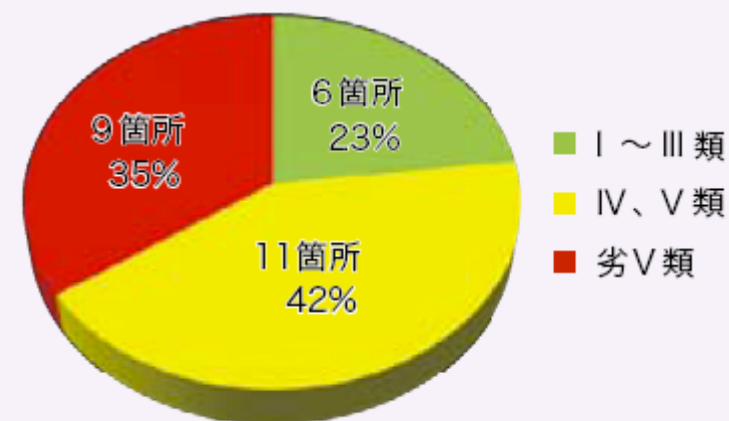
- 黄河の流水が減った原因は長期的な降水量減少も関係しているであろうが、それも平均してみれば40年間で100mm程度である。(中略)
- 現象黄河中流の黄土高原からの流入水がこの40年間で150億 m^3 も低下している。日本や世界の“森林と水量”の調査では、湿潤地だけでなく乾燥地でも、緑化すれば明らかに蒸発散量が増加するから、河川流量の低下を招くことになる。それが黄河治水にとりくまれていたかどうかは分からない。ただ、黄土高原からの膨大な土砂の混入は明らかに低下している。
- (福嶋義宏、「黄河の再生第2章」より)

退耕還林: 25度以上の急傾斜地にひらかれた農地や放棄されている荒地に植樹して林にもどし、森林の水土保持機能を発揮させようとするもの。

また、中国河川の水質は、七大河川（長江、黄河、珠江、松花江、淮河、海河、遼河）では飲用が可能（水質分類がⅠ～Ⅴ類までのうちⅠ～Ⅲ類）とされる割合が全体の約6割であり、残りの約4割については飲用に適していないとされている。また、主要な26湖沼・貯水池では、Ⅰ～Ⅲ類の割合が約2割であり、残りの約8割が飲用に適していないとされている。



七大河川の水質汚染の状況

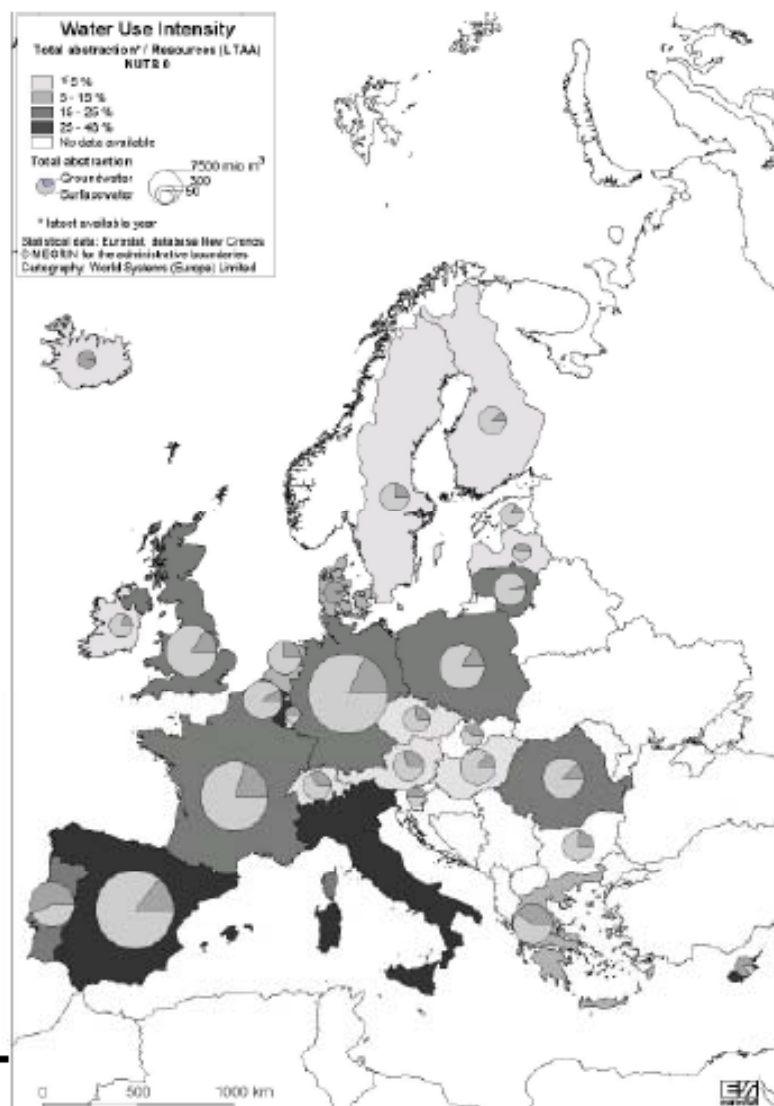


主要26湖沼・貯水池の水質の状況

(注) 中国水資源公報 2009、中国統計年鑑 2010、中国環境状況公報 2009、中国国務院南水北調事業建設委員会事務局ホームページ資料 (<http://www.nsbd.gov.cn/>) をもとに国土交通省水資源部作成及び仮訳

Only **country data** are available in European data sets

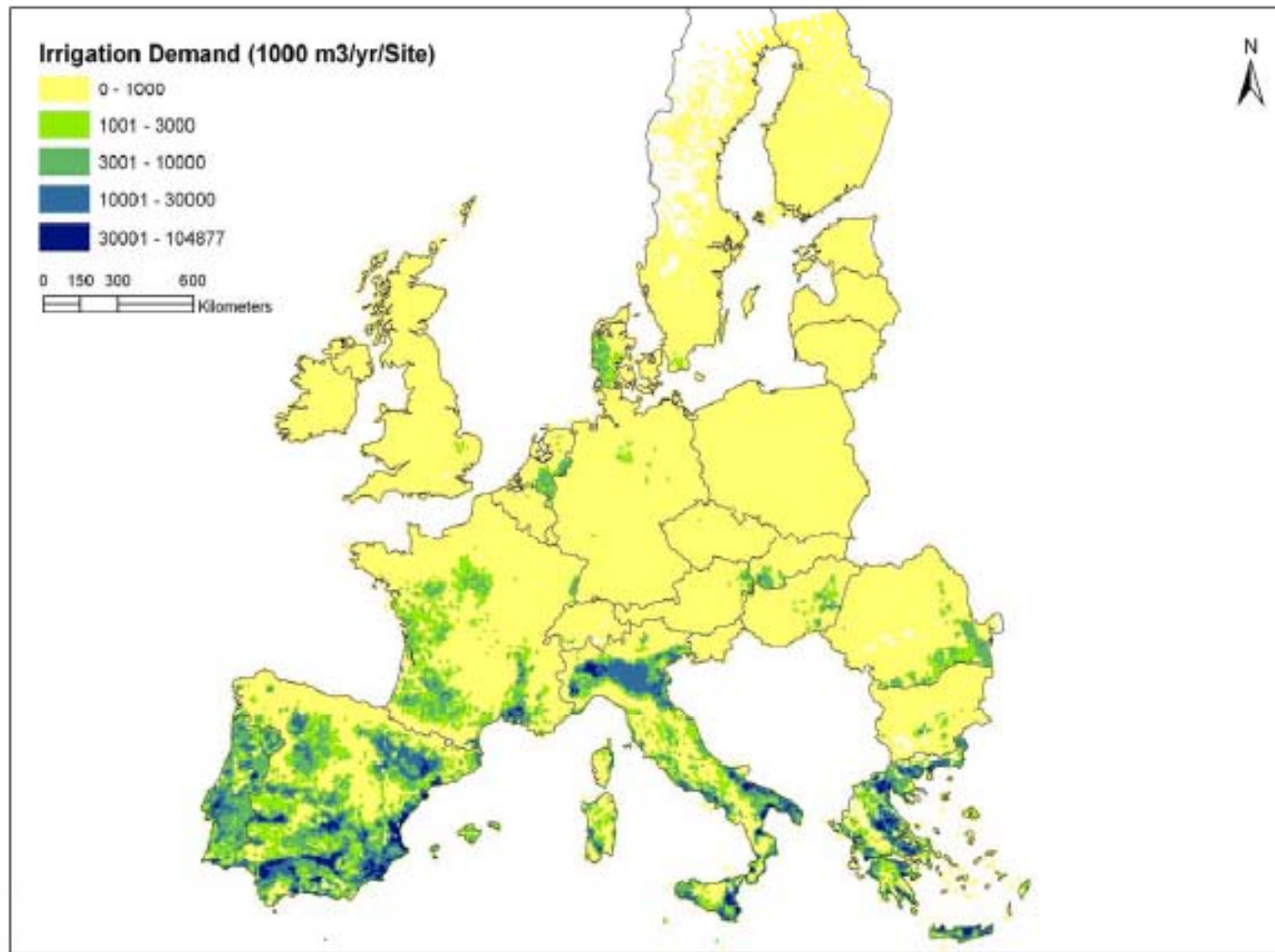
Country raster
Water use
intensity
=
Water exploitation
index



Pie charts
Abstractions from
surface and
groundwater



Irrigation; up to 80% of total water abstraction in the South



Source;
JRC 2008

パエリア (paella) : もともとは、スペイン東部のバレンシア地方の郷土料理の1つ。バレンシア語ではパエージャと発音する。パエリアは、元々**バレンシア語**で**フライパン**を意味していた。バレンシア地方以外にこの調理器具を用いた料理法が伝わるうちに、調理器具より料理の名称としてスペイン人全体や他国民に浸透していった。



リゾット(Risotto): もともと**イタリア**で食べられてきた**麦類**の料理に**東洋**(中東)から伝播した**米**が融合した**料理**である。イタリアでは米料理のみを指すが、**フランス**では**ピラフ**の別名として用いられてきた。「リゾット」は米(Riso)と最高(ottimo)を合わせた造語から、料理された米(Riso+cotto)からなど諸説あるが定かではない。



- 『にがい米』(イタリア語: *Riso amaro*) は、1949年製作・公開、ジュゼッペ・デ・サンティス監督によるイタリア映画である。
- 北イタリアの田植えのシーズン、盗みを働いたウォルターとフランチェスカは、ポー川流域の水田地帯で働く出稼ぎの女性たちの間に紛れ込む。その女性達の中にフェラーラ出身のシルヴァーナ(シルヴァーナ・マンガノー)がいた。
- 和辻哲郎「風土」: ポー川の洪水の記述。



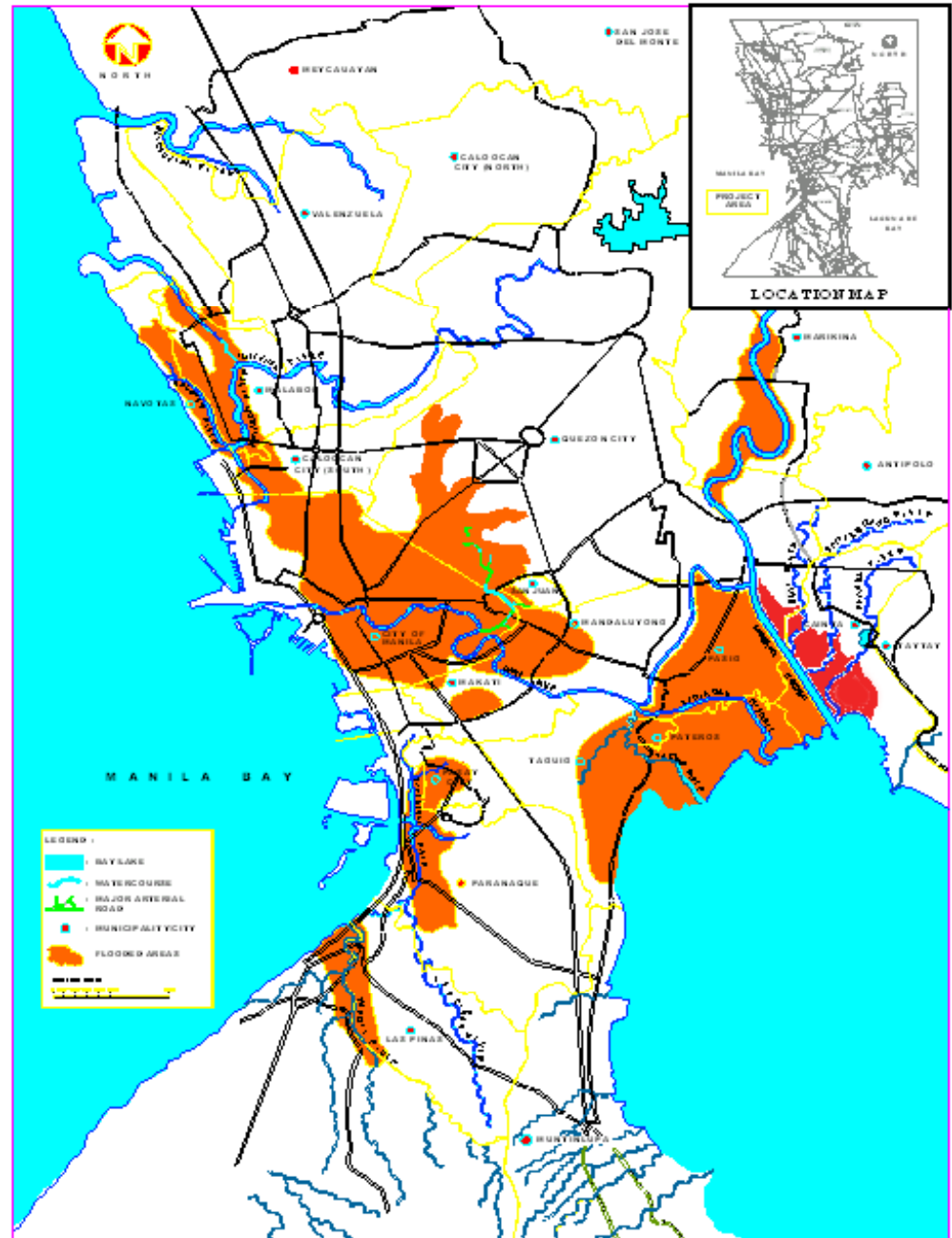
Pasig-Marikina River at Makati,
Metro Manila, Philippines 2007. 06.23

The **Great Stink**, or the **Big Stink**, was a time in the summer of 1858 during which the smell of untreated [human waste](#) was very strong in central London.

マニラ首都圏上下水道サービス (Manila Metropolitan Waterworks and Sewerage Services: MWSS) が1997年の8月に民営化。25年のコンセッション契約。東地区(マニラッド)、西地区(マニラ・ウォーター)。



Pasig-Marikina River
2010. 06.02



FLOOD PRONE AREAS IN METRO MANILA

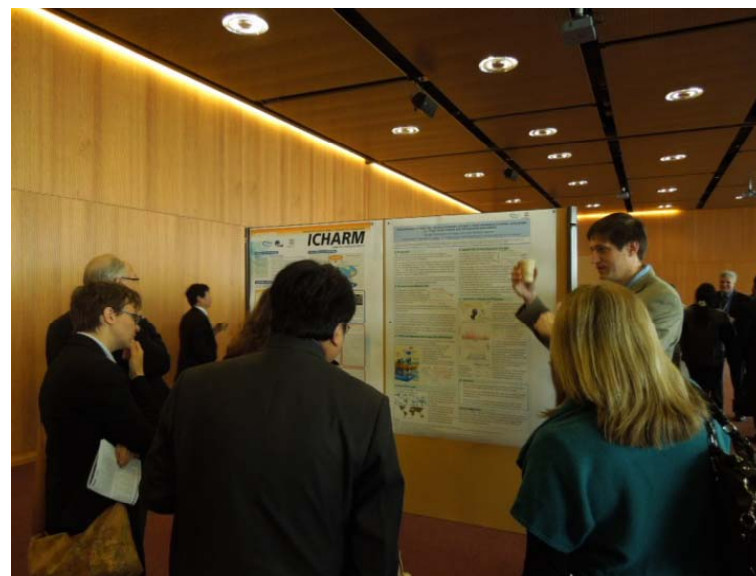
- 高収入者の住宅が自身の施設を持つことにより、4%以下のマニラ人口が下水道につながっている。浄化槽につながる水洗便所は広く使われており、大規模な住宅開発にしばしば用いられている。
- 40%の住宅が浄化槽によるトイレである。マニラには百万からの浄化槽があると見積もられるが、汚泥処理や、排水施設が完備されていることはまれである。そのためパッシング川にまったくあるいはほとんど処理されていない、めちゃくちゃな排水がなされている。1千万人の処理されていない汚水がパッシング川に流れ込み、また年間35トンの固形廃棄物が川沿いの粗末なスクオッターの家からでているためパッシング川は非常に汚染されている。汚濁負荷の70%が人間からのものである。
- 出典: Asian Water Development Outlook 2007”Country Paper Philippines” (ADB)

国際会議の例

- 2013年3月11日から15日まで、世界気象機関(World Meteorological Organization: WMO)、砂漠化防止のための国際連合条約機関(United Nations Convention to Combat Desertification: UNCCD)、食糧農業機関(Food and Agriculture Organization: FAO)の共催によりジュネーブのCICG国際会議センターで「干ばつ対策に関するハイレベル会合(High-level Meeting on National Drought Policy : HMNDP)」が開催される。
- 約20の各国首脳・閣僚級をはじめとする政府代表者及び国際機関の代表者ならびに学識経験者を含む約400名の参加。
- <http://www.hmndp.org/>



オープニング



ポスターセッション



ニジェール国ブリジ・ラフィニ首相のメッセージ

近年、深刻な干ばつが繰り返し発生。今後、気候変動の影響によってさらに厳しい状態が予測される。国連機関は各国の干ばつ政策の策定を支援する必要がある。

モニタリングと早期警報、予測の信頼性、脆弱性とインパクトアセスメント、事前対策と応急支援など災害管理の段階の内容、教育や広報といった幅広い関係者の連携を図るための取り組みが議論された。

- 休憩です。 次は、6:日本の事例



紫陽花 : hydrangea



額紫陽花

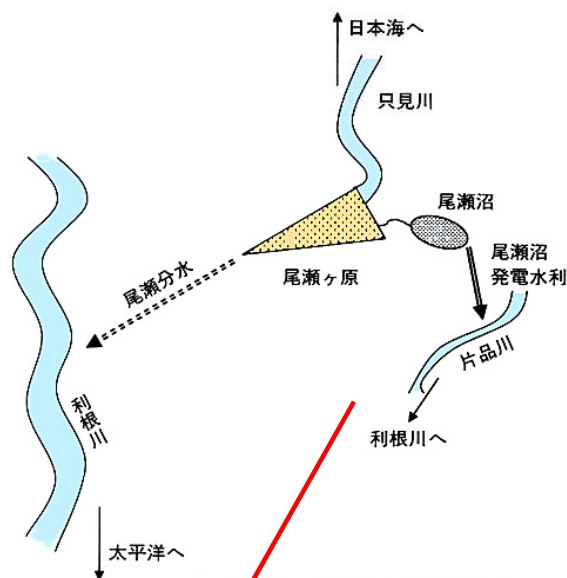


図-2 尾瀬分水の位置関係



尾瀬分水計画

大正8年(1919)、関東水電(株)は、尾瀬ヶ原(福島県・新潟県・群馬県)から利根川(群馬県)に導水して発電する事業計画をたて、そのための水利使用を関係知事に申請した。知事に申請したのは、旧河川法では、河川管理は知事の権限とされていたからである。(戦前は、知事は内務大臣が任命し、水利権の許可など重要な処分については内務大臣の了承が必要であった。現在のような地方自治制度は整っていない。)

当時は、電力事業の最盛期であり、たくさんの電力会社が水力発電事業を計画し、争って水利権を獲得する状況にあった。早く申請して水利権を確保し、後に事業計画をより具体化して(申請した取水量などの変更を伴うこともある)工事に取り掛かるというのがその当時の通例である。尾瀬分水の水利権申請もその一つである。

この申請に対して、大正11年(1921)6月6日、関係知事は水利使用を許可した。その際に内務大臣の強い意向が働いたとされている。許可の際には工事計画は具体化していなかったが、分水量は毎秒6.12m³とされている。だが、この水利権をめぐる強い反対意見があり、工事着手に至らないまま、分水量を含めて尾瀬分水計画の具体的な内容は変更を重ねてきた。

概略は、尾瀬ヶ原からの流出地点付近(流出する河川は只見川、阿賀野川水系の本川であり日本海に注ぐ)を堰き止め、貯水池で流量を調節したのち、利根川(太平洋に注ぐ)の上流端付近までトンネル水路で導水してその落差により発電すると同時に、分水により増した流量で利根川に連なる発電所の発電量を増加させるという計画である。たとえば昭和13年(1938)には、国力増強のために電力開発が必要であるとして、尾瀬ヶ原に設置する堰の高さは80メートル、分水量は最大毎秒100m³、発電出力は52万キロワット強という最大規模の計画が提唱されている。

(<http://damnet.or.jp/cgi-bin/binranB/TPage.cgi?id=223>)



琵琶湖：

面積 670.25 km²

周囲長 241 km

最大水深 103.58 m

平均水深 41.2 m

貯水量 27.5 km³

水面の標高 84.371 m

淀川

延長

75.1 [km](#)

平均流量

163 [m³/s](#)
(枚方観測所1952年～2002年)

流域面積

8,240 [km²](#)

淀川の長さは75kmになってます。この長さは琵琶湖から出た瀬田川から大阪湾までの距離です。でも源流を琵琶湖に流入する姉川の源流とすれば150kmを超えます



琵琶湖・淀川流域の概要

淀川は、滋賀県山間部の大小河川にその源を発し、湖面積670km²、容量280 億m³ というわが国最大の湖である琵琶湖を経て、京都盆地、大阪平野を貫流し、大阪湾に注いでいる。

淀川流域は、本川上流の琵琶湖、瀬田川・宇治川、左支川木津川、右支川桂川、淀川本川および猪名川の各流域よりなり、滋賀、京都、大阪、三重、奈良、兵庫の2府4県にまたがっている。全流域面積は8,240km² であり、国土面積の2.2%に相当する。

この流域では、平安京をはじめとする都が千数百年を超えて引き継がれ、わが国の政治・経済・文化の中心地として栄えてきた。いまま京都・大阪をはじめとする多くの都市が密集し、流域内人口は1,100 万人余に達し、想定氾濫区域内には660 万人の人口と100 兆円以上の資産が集積している。

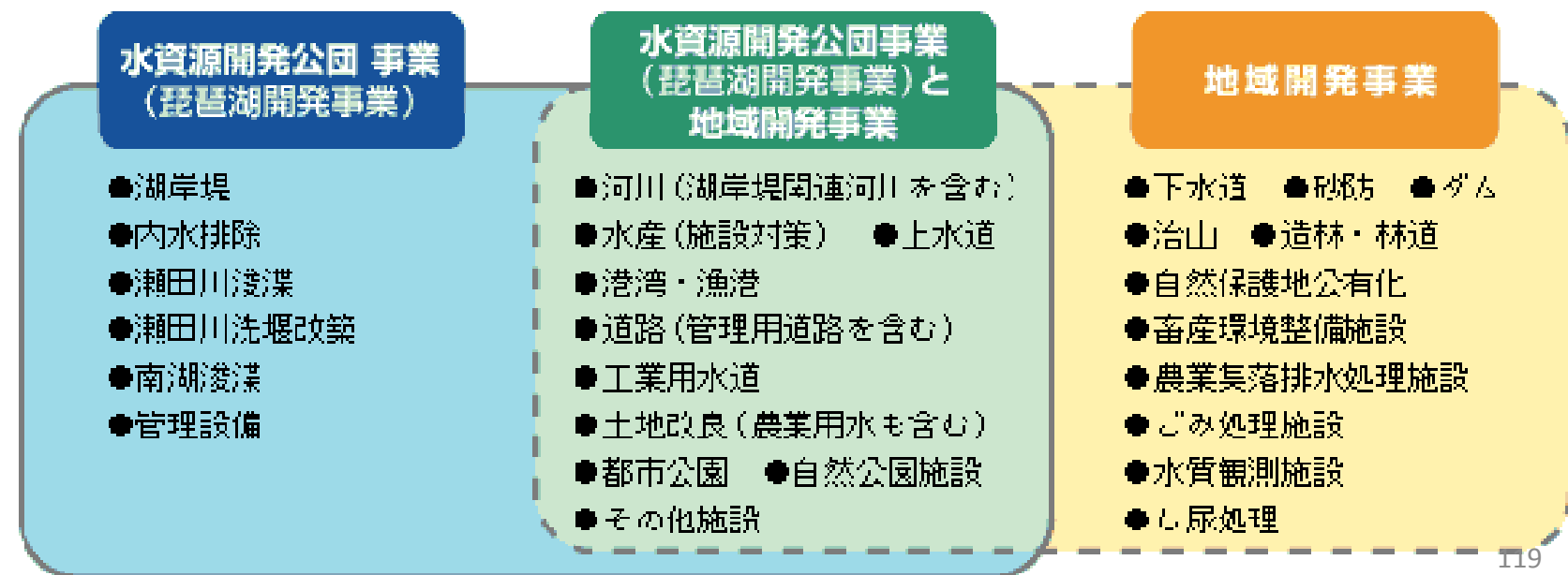
淀川流域を気象学的観点から分類すると、雨量の少ない瀬戸内海気候区に属する下流域、台風による雨量の多い太平洋型気候区の木津川上流域、降水量の多い日本海型気候区の琵琶湖北部流域、前線性雨量の多い桂川上流域および猪名川上流域の4区域に分けられる。

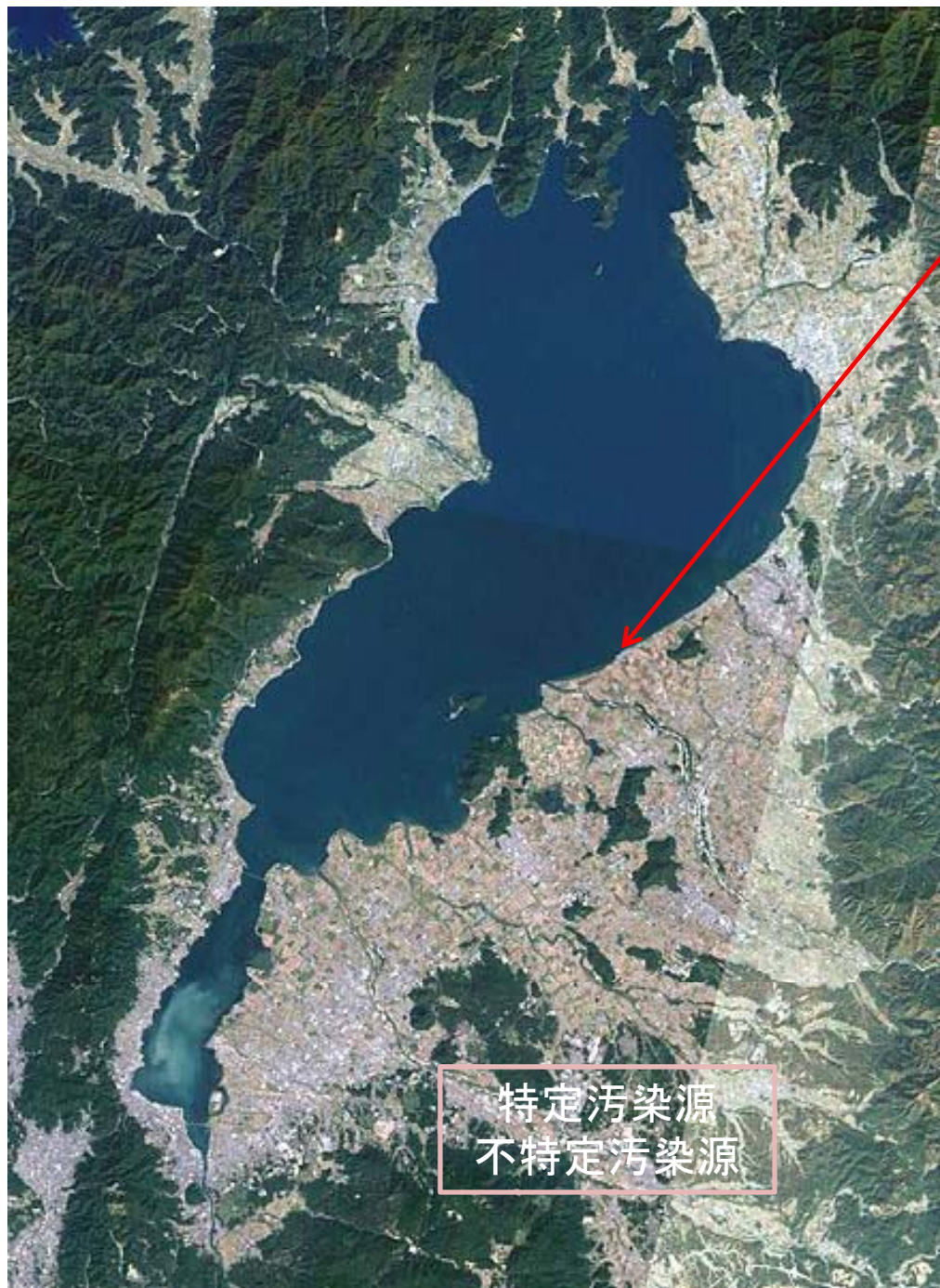
淀川の流況は、天然の大貯水池である琵琶湖がもつ調整効果に、融雪期・梅雨期・台風期における支川ごとの流況差が加わり、わが国の他河川に比べてきわめて安定したものとなっている。なお、本川枚方地点の年総流出量は約90 億m³、平均流量は285 m³/s、最大流量と最小流量の比を表す流況係数は122 である。

琵琶湖総合開発事業は、上流の滋賀県と下流の府県が協力しあい、昭和47年から平成9年までの25年間にわたり実施してきた琵琶湖総合開発事業。

この事業では、琵琶湖の自然環境の保全と水質の回復を図りながら、水資源の開発や洪水・渇水被害の軽減、人々が水と親しむ憩いの空間づくりなどに取り組みました。

水資源開発公団が実施する「琵琶湖開発事業」と国、県、市町村などが実施する「地域開発事業」で構成されました。主に琵琶湖治水と水資源開発を行う「琵琶湖開発事業」は、わが国で初めて水資源開発と水源地域開発を一体的に進めた事業でした。また「地域開発事業」では地域整備を中心とする事業を行いました。





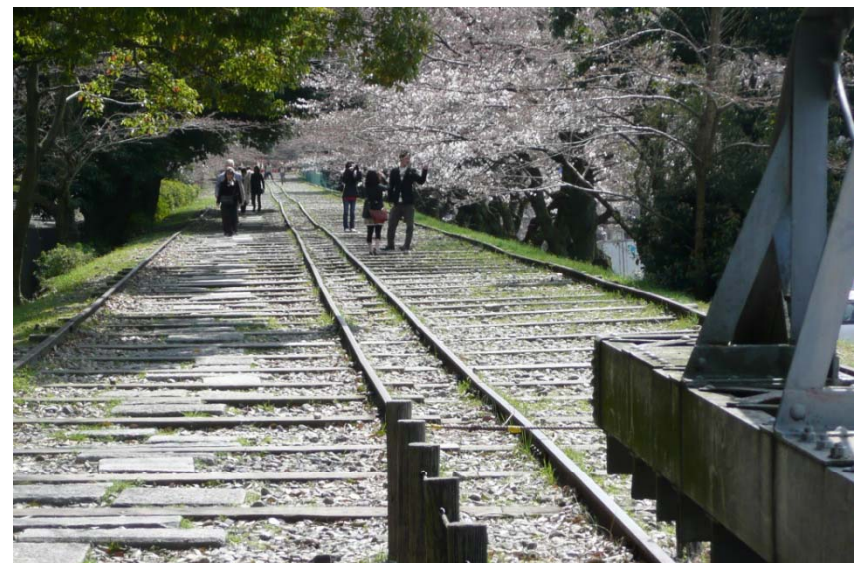
面積 670.25 km²
 周囲長 241 km
 最大水深 103.58 m
 平均水深 41.2 m
 貯水量 27.5 km³
 水面の標高 84.371 m



琵琶湖疏水(びわこそすい)とは、[琵琶湖](#)の湖水を、[京都市](#)へ通ずるために作られた[水路](#)([疏水](#))である。

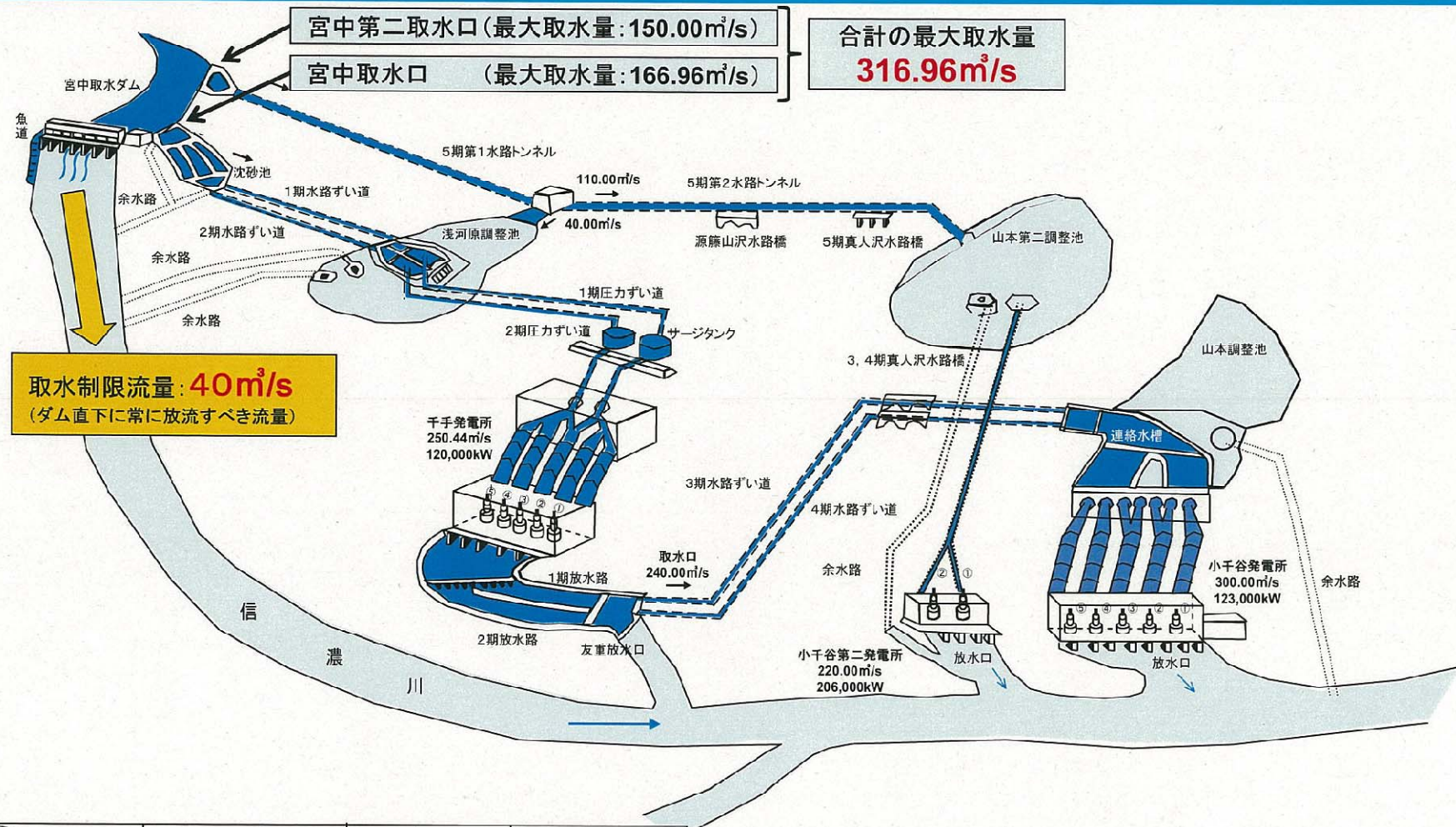
1890年に完成した第1疏水と1912年に完成の第2疏水を合わせ、 $23.65\text{m}^3/\text{s}$ ^[1]を[滋賀県大津市](#)三保ヶ崎で取水し、うち[水道](#)用水 $12.96\text{m}^3/\text{s}$ 、他に通水の翌年に運転をはじめた営業用として日本初となる[水力発電](#)、[灌漑](#)、工業用水などに使われる。電力は日本初の[電車](#)([京都電気鉄道](#)、のち買収されて[京都市電](#))を走らせたのを始め、工業用動力として使われ京都の近代化に貢献した。また、水運にも用いられ、琵琶湖と京都、京都と[伏見・宇治川](#)を結んだ。落差の大きい蹴上と伏見には[ケーブルカー](#)と同じ原理の[インクライン](#)が設置され、船を線路上の台車に載せて移動させた。水運の消滅に伴いインクラインはいずれも廃止されたが、蹴上では一部の設備が静態保存されている。現在でも[無鄰菴](#)や[平安神宮](#)神苑、[瓢亭](#)、[菊水](#)、[何有荘](#)、[円山公園](#)をはじめとする[東山](#)の庭園に、また[京都御所](#)や[東本願寺](#)の[防火用水](#)としても利用されている。一部の区間は国の[史跡](#)に指定されている。

[禁門の変](#)で市中の大半が焼け、[明治維新](#)と東京[奠都](#)に伴い京都市は人口が減少し産業も衰退したため、第3代[京都府](#)知事の[北垣国道](#)が[灌漑](#)、[上水道](#)、[水運](#)、[水車](#)の動力を目的とした琵琶湖疏水を計画。主任技術者として、大学を卒業したばかりの[田邊朔郎](#)を任じ設計監督にあたらせた。



千手、小千谷、小千谷第二発電所の概要

参考



	千手発電所	小千谷発電所	小千谷第二発電所
最大取水量 (※1)	宮中取水口より 166.96 m³/s 宮中第二取水口より 40.00 m³/s	千手発電所放水口より 240.00 m³/s	宮中第二取水口より 110.00 m³/s
最大使用水量 (※2)	250.44 m³/s	300.00 m³/s	220.00 m³/s
常時使用水量 (※3)	31.42 m³/s	31.42 m³/s	70.77 m³/s

(※1) 千手、小千谷発電所の最大取水量は、導水路途中より取水しているかんがい用水、流雪溝用水を含む。

(※2) 調整池で一旦貯水し、電力需要の多い時間帯に使用する、いわゆるピーク発電を行うため、最大取水量と最大使用水量が異なる。

(※3) 常時使用水量とは、1年365日のうち、355日間は使用できると推定される量。

JR東日本信濃川発電所(千手発電所、小千谷発電所、小千谷第二発電所の3発電所の総称)

新潟県十日町市・小千谷市にある、信濃川水系から取水した水を利用している水力発電所。ここで発電した電気は、首都圏や上越線、新幹線の電車や鉄道施設などに送られており、JR東日本の基幹事業である鉄道事業を支えるエネルギー源として重要な役割を担っている。

経緯：十日町市ホームページより

<http://www.city.tokamachi.niigata.jp/machi/00065.html>

- 平成19年3月 国土交通省北陸地方整備局よりJR東日本に対し、計測機器による「発電取水量の観測・記録を阻害する措置の有無」について点検・報告を求めたところ、「適正である」旨の報告がなされた。
- 平成20年9月5日 JR東日本より、千手・小千谷第二発電所において、取水量を算定するプログラムに、許可取水量以上に取水した場合、自動的に許可水量以内の取水量として処理される上限設定プログラム（リミッター）が設定されていることの報告がされる。
- 平成20年9月22日 JR東日本より、宮中取水ダムにおいて、下流に放流すべき維持流量（7m³/秒）について、放流量が下回った場合でも、7m³/秒以上と表示・記録される、下限設定プログラム（リミッター）が設定されていることの報告がされる。
- 平成20年11月7日 9月29日に北陸地方整備局長よりJR東日本(株)社長に対し指示のあった許可に基づく水利使用の適正化に関する総点検についての結果の報告ならびに是正計画が提出される。
- 平成20年11月13日 JR東日本信濃川発電所による「市民説明会」が十日町情報館で開催され、不適切事案の経緯と総点検結果の報告、今後の対応について説明がされる。平成20年11月19日 北陸地方整備局信濃川河川事務所が宮中取水ダム下流で実施した流量観測結果が、JR東日本から報告のあった放流量より少ないことが判明する。

JR東日本信濃川発電所の不正取水問題：経緯

(<http://ja.wikipedia.org>)

- **2009年**(平成21年)- 3月10日、**水利権**取り消し、宮中ダム取水停止。
 - 3月23日、**信濃川**中流域水環境改善検討協議会が維持流量を毎秒40トン以上と提言。
 - 4月7日、十日町市内10団体でつくるJR東日本発電取水総合対策市民協議会が初会合。
 - 9月8日、JR東日本の**魚道**構造改善検討委員会が初会合。
 - 11月25日、JR東日本清野社長が十日町市民に直接謝罪。**十日町市**に「おわび」として基金30億円の拠出を表明。
 - 11月26日、JR東日本清野社長が**小千谷市**に基金20億円、**川口町**に寄付7億円を表明。
- **2010年**(平成22年)- 1月13日、**信濃川のあり方検討委員会が初会合**。JR東日本が維持流量毎秒40トン、夏秋期60トンを提案。
 - 1月20日、信濃川のあり方検討委員会専門部会でJR東日本が最大取水量毎秒317トンを提示。
 - 1月22日、十日町市内4会場で開く市民懇談会が始まる。
 - 2月5日、信濃川のあり方検討委員会の2回目会合でJR東日本が維持流量毎秒70トン、80トンの変動型の試験放流を提案。
 - 2月26日、信濃川のあり方検討委員会の3回目会合で、維持流量は変動型の試験放流毎秒40～120トン、最大取水量317トンで合意。
 - 3月1日、JR東日本発電取水総合対策市民協議会で会長の**関口芳史**市長は水利権再申請の延長を決定。
 - 3月9日、JR東日本が国に水利権再申請期限の1ヶ月延長願を提出。
 - 3月16日、十日町市議会信濃川・清津川対策特別委員会は、JR東日本に対する地域振興策5項目に同意。
 - JR東日本の水利権再申請への同意を市議会議決事項とするため条例制定案を上程。
 - JR東日本の水利権再申請の期限が4月9日となったため3月定例会の会期を4月9日まで延長して試験放流案と地域振興策が盛り込まれた十日町市とJR東日本との協定書(覚書)などを審議。
 - 3月18日、流量に関する市民説明会を開催。
 - 3月19日、十日町市が地域振興策をJR東日本に要望。
 - 3月23日、振興策への回答を受けて十日町市が再申請への同意を固める。小千谷市も同意の方針。川口町は同意を決定。
 - 3月29日、十日町市議会が同意議案を可決。
 - 3月30日、十日町、小千谷同市や関係団体が正式同意。JR東日本との覚書などに調印。
 - 3月31日、新潟県が再申請に同意。
 - **4月2日、JR東日本が国(国土交通省信濃川河川事務所)に水利権を再申請。**
 - 11月4日、小千谷市が地域振興策を提出。

東日本旅客鉄道(株)の信濃川の流水占用(千手、小千谷、小千谷第二発電所)の許可

- 河川法第23条の許可、平成22年6月9日。国土交通省北陸地方整備局河川部
- 最大取水量は、 $316.96 \text{ m}^3/\text{s}$ (取消前と同じ。)
- 河川維持流量(宮中取水ダム直下に常に放流すべき流量)として、 $40 \text{ m}^3/\text{s}$ の放流を義務づけ。(取消前は $7 \text{ m}^3/\text{s}$)
- 信濃川の水環境と水利用の調和のための方策を検討するため、宮中取水ダムから下の表に示す試験放流量以上を放流し、河川環境の調査を実施することを義務づけ。
- 許可期間は、平成27年6月30日まで。
- 次回の更新申請に当たっては、試験放流の調査結果と、試験放流の調査結果の検証を行う信濃川中流域環境改善検討協議会の意見を踏まえて、必要があれば宮中取水ダムからの放流等を見直した上で行うことを義務づけ。
- 河川法違反等の再発防止を徹底するため、以下を義務付け。・JR東日本自らが作成した再発防止策への継続的な取組み。・取水量報告が適正であることの自主点検の実施と、点検結果の報告。

ダムの土砂管理、美和ダム



- **美和ダム(みわダム)**:長野県伊那市、一級河川・天竜川水系三峰川(みぶがわ)、高さ69.1m、重力式コンクリートダム。
的:洪水調節・灌漑(かんがい)・水力発電。国土交通省直轄の多目的ダム(特定多目的ダム)。ダム湖(人造湖)の名は美和湖(みわこ)。
- 長野県は事業の重要性に鑑み、ダム事業を建設省中部地方建設局(現・国土交通省中部地方整備局)に移管。以後は国直轄事業「第一次三峰川総合開発事業」として1952年(昭和27年)に着手し、工事は1953年(昭和28年)8月より着手した。難航した補償交渉も1956年(昭和31年)には妥結し、同年8月より本格的なコンクリート打設工事が着工。1957年(昭和32年)12月25日に試験湛水を開始し、1959年(昭和34年)12月1日に完成した。この間にも1957年に特定多目的ダム法が施行され、美和ダムは国土交通省直轄ダムでは最初の特定多目的ダムである。
- 1989年(平成元年)から、ダム機能の維持・強化を目的に美和ダム再開発事業が実施され、恒久堆砂対策として排砂バイパストンネルおよび分派堰(三峰堰)が建設されている。

三重県に関する1級河川

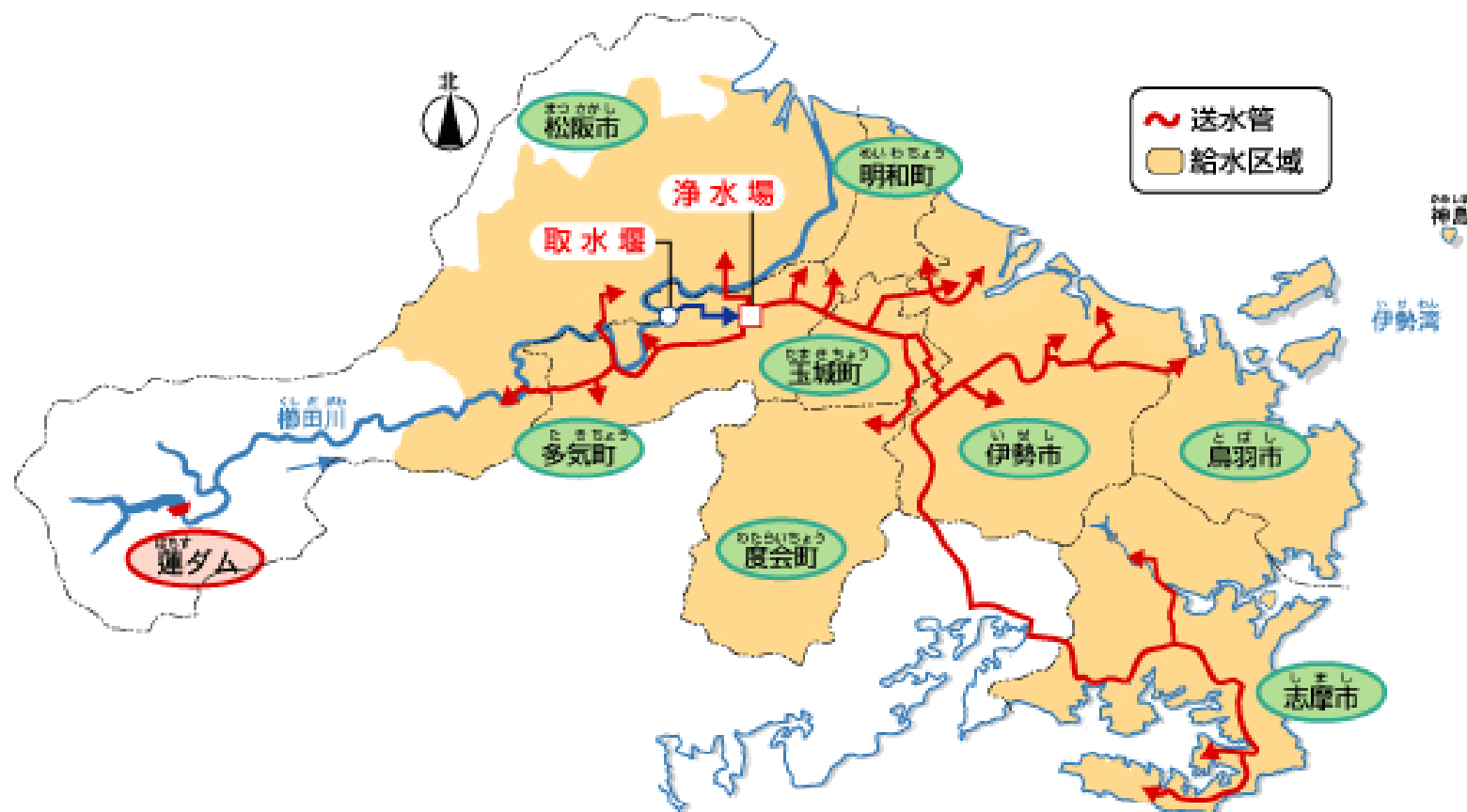
水系名	水系本川延長	水系流域面積	流域自治体	水系流域内人口	支川数	水系年平均流量	BOD	ダム数	水力発電所数
木曽川	229	9,100	長野県、岐阜県、 滋賀県 、愛知県、 三重県	1,700,000	391	291.0 5	0.7	64 (9)	77
鈴鹿川	38	323	三重県	110,000	46	11.23	1.4	0	0
雲出川	55	550	三重県	90,000	40	14.36	1.6	6 (0)	1
櫛田川	85	461	三重県	40,000	68	20.55	0.7	4 (0)	5
宮川	91	920	三重県	140,000	55	45.70	0.5	5 (2)	6

- 三重県には、国土交通大臣が管理する一級河川が37河川、延長は251kmあり、知事の管理する一級河川が355河川、延長1,546km、二級河川が193河川、延長791kmあります。

この他、市町長の管理する準用河川が871河川、延長1,010kmあります。

- 出典：三重県河川課ホームページ

蓮(はちす)ダム と 櫛田川(くしだがわ)



<http://www.cbr.mlit.go.jp/hachisu/>

櫛田川(くしだがわ) 1/3

- “櫛田川は、古来倭姫命が天照大神の鎮座地をもとめて諸国を巡行の際、この地で櫛を落としたことからこの名前が付いたとされるなど歴史ある川です。櫛田川は古来より洪水等で河道が安定していませんでしたが、下流部の平野一帯は美田が多かったため、沿岸住民の定着心は強く、住居の地上げや輪中の築造などにより洪水防御を図ってきました。
- “櫛田川流域は豊かな自然環境に恵まれ、釣り場やキャンプ場等が数多くあります。流域内においてはアユ釣り大会や、手作りいかだコンテストなど川に関するイベントが開催されています。また、河口部の広い干潟は、潮干狩りなどに利用されています。”

櫛田川(くしだがわ) 2/3

- "櫛田川の上・中流域の大半が香肌峡(かはだきょう)県立自然公園に指定され、豊かな森林と香肌峡に代表される溪谷美は四季折々の良好な景観を呈しています。また、沿岸にはアユ・茶・椎茸といった香り高き産物が多く、香肌の名で呼ばれ櫛田川の代名詞となっています。流域内にはアマゴ・アユ等の清流魚やオオサンショウウオ等の貴重な生物が生息しています。"

櫛田川(くしだがわ) 3/3

- ・ 櫛田川の主な災害

S34,9,26 伊勢湾台風

松阪市等 死者・行方不明者 16名

負傷者 248名 被災家屋 約3,800棟

S57,8,2 台風10号 松阪市等 被災家屋 13棟

H2,9,19 台風19号 松阪市等 被災家屋 約40棟

H6,9,30 台風26号 松阪市等 被災家屋 5棟

7. 参考文献

- 水が世界を支配する：スティーブン・ソロモン著、2011.7.26
- 水不足が世界を脅かす (ワールドウォッチ21世紀環境シリーズ)：サンドラ ポステル著、2000.3
- ウォーター、世界水戦争：マルク・ド・ヴィリエ著、2002.5.5
- 生命体「黄河」の再生：李国英他編著、2011.5.20
- 平成23年版日本の水資源：国土交通省水管理・国土保全局水資源部編、2011.8.1
- 水危機ほんとうの話、沖大幹著、2012.6.20
- 食糧自給率の罨、川島博之著
- ミネラルウォーター・ショック---ペットボトルがもたらす水ビジネスの悪夢，エリザベス・ロイト著
- イスラームから見た「世界史」
タミム・アンサーリー著、小沢千恵子訳。紀伊国屋書店出版

Thank you for your attention



梅(plum) の実 Ref. 梅雨