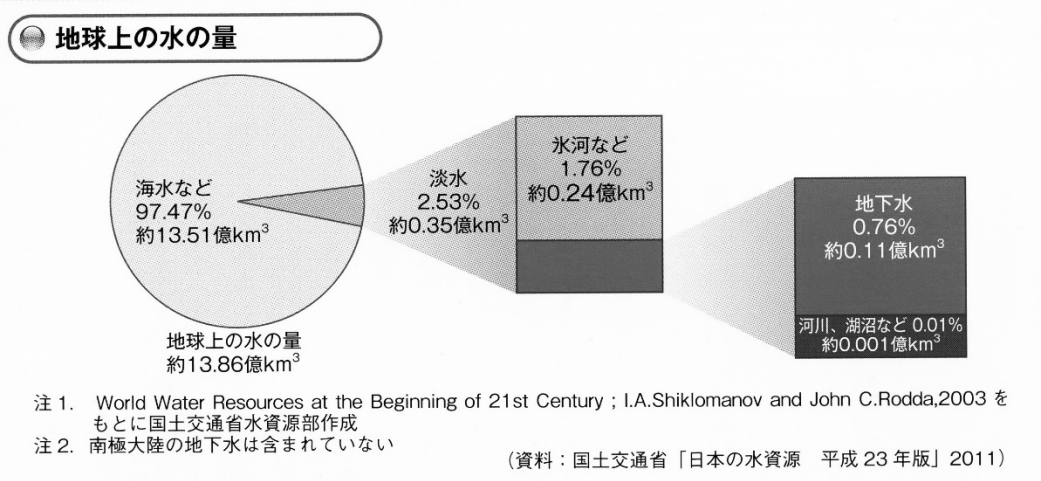
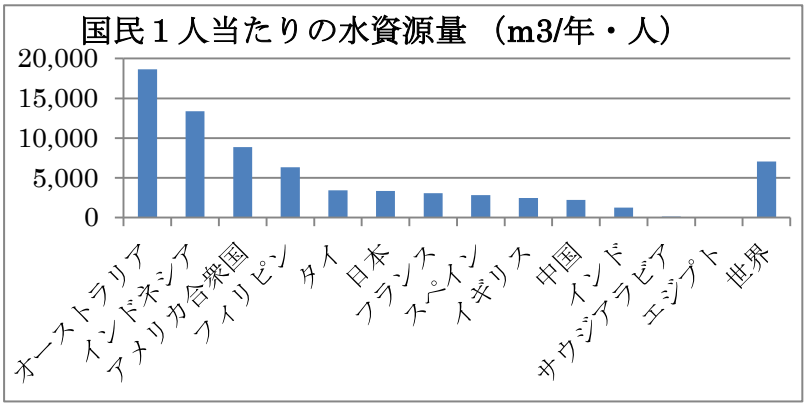
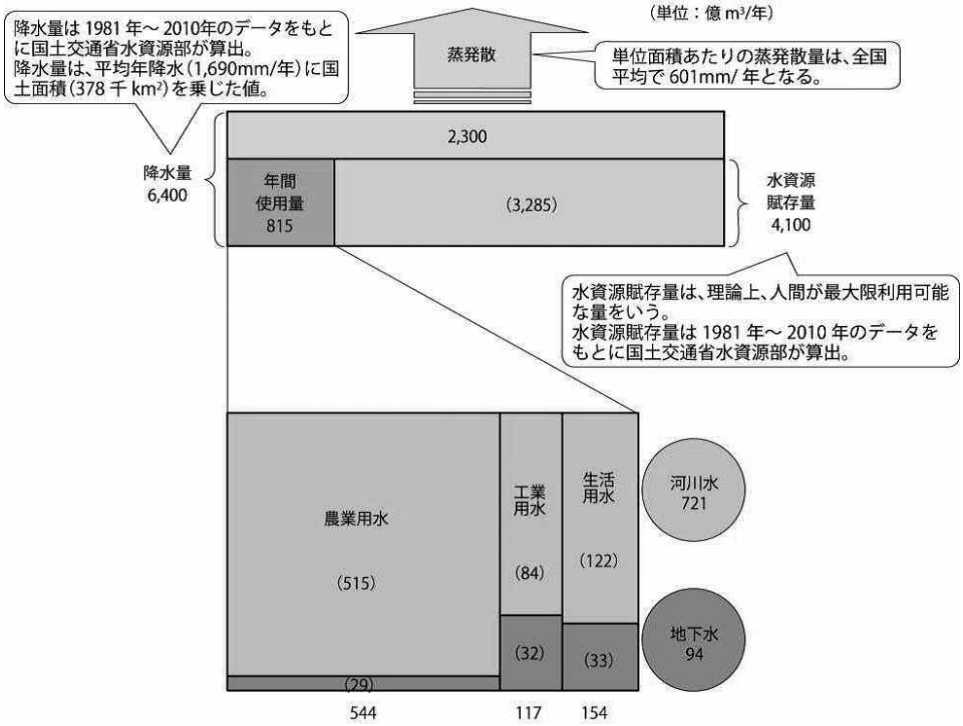
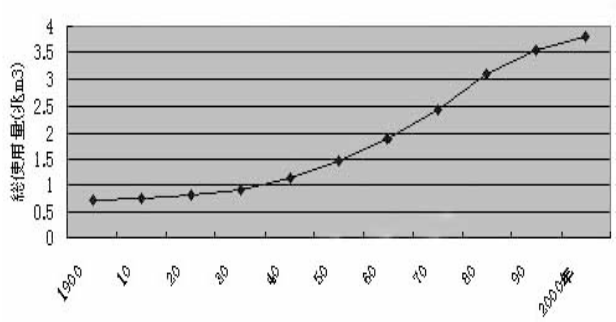




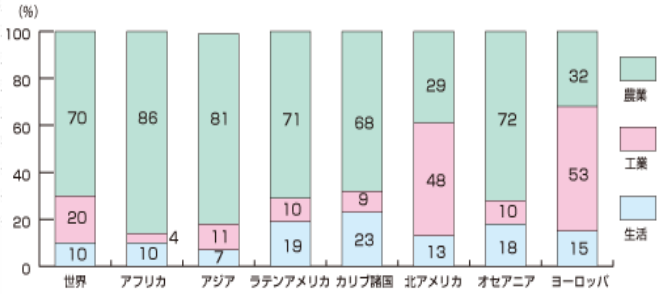
日本の水資源の賦存量と利用



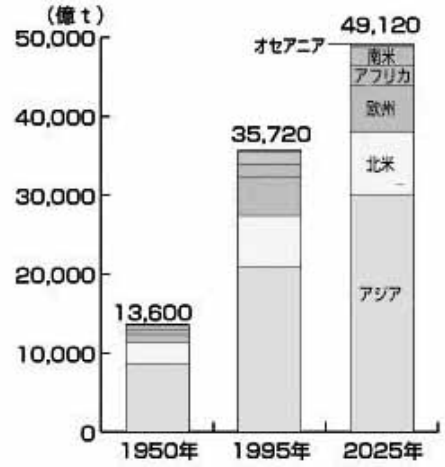
世界の水使用量の推移（1900~2000）



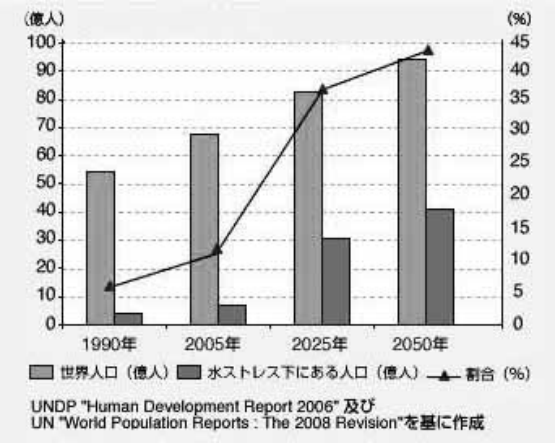
世界の水資源の使用状況（2001 年）



世界における水需要の推移と予測



水ストレス人口の増加（予測）



水ストレス

水需給のひっ迫度の指標

さまざまな指標があるが、次の2つが多く使われている。

A 人口一人当たりの最大利用可能水資源量

農業、工業などに必要とされる水資源量は年間一人当たり1,700 ㎥

1,700 ㎥を下回る場合は水ストレスの状態、

1,000 ㎥以下を水不足の状態、

500 ㎥以下を絶対的な水不足の状況とする。

中東地域は約1,200 ㎥で世界で最も水ストレスが高い。

サハラ以南のアフリカは人口の4分の1近くが水ストレス。

日本は、

人口：1億2700万人

最大利用可能水資源量：降水量－蒸発量の410億㎥/年 であるから、

人口一人当たりの最大利用可能水資源量は、410 ÷ 1.27＝323㎥

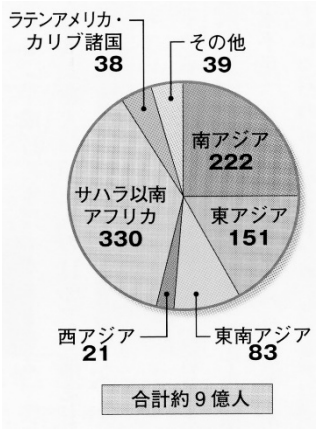
B 使用量 ÷ 河川水等の量

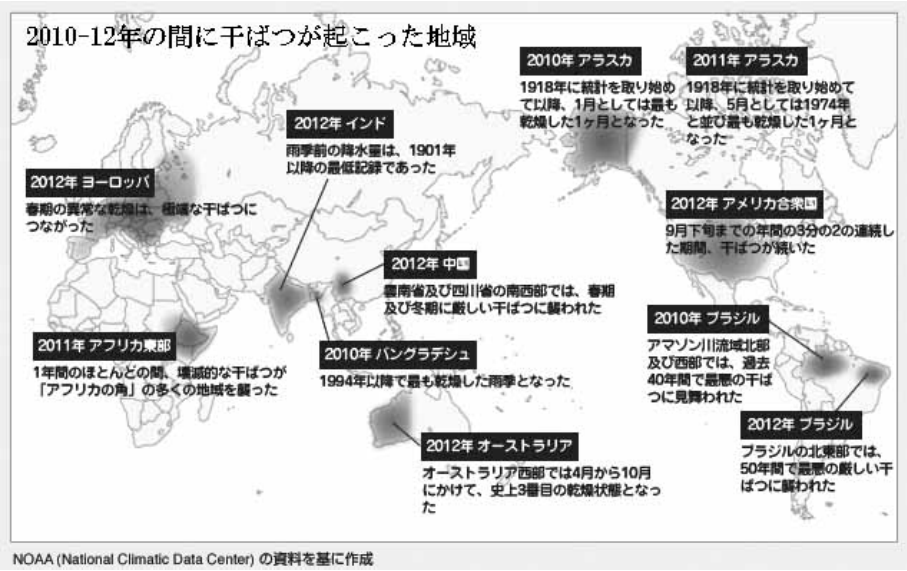
値が1に近いほど利用可能な水資源量をほぼ使い切っていることになり、高い水ストレス下にあるとする。

・世界人口の約8%が、0.4以上で水不足にある。

・世界人口の約1/4は、0.2～0.4で，水不足に陥る可能性が高い。

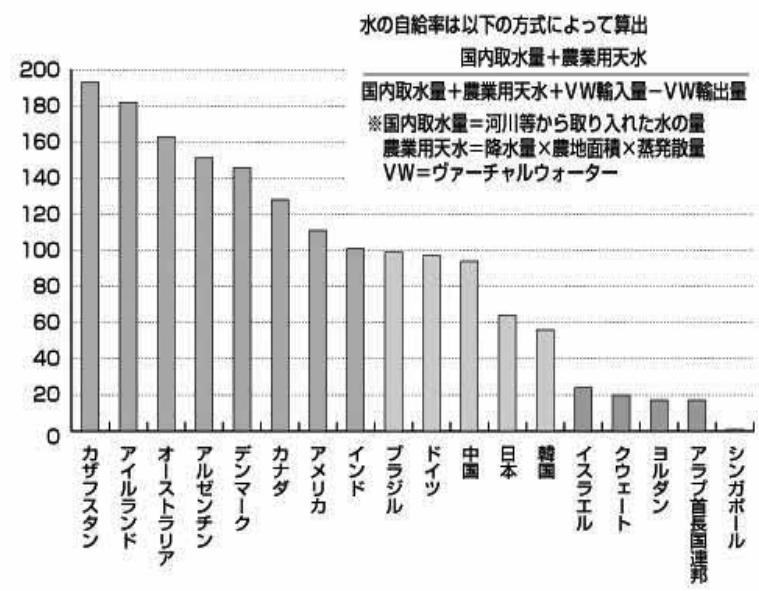
安全な水を飲めない人たちの地域別人数

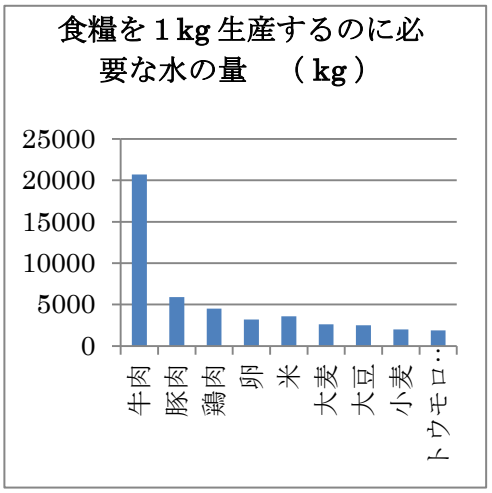


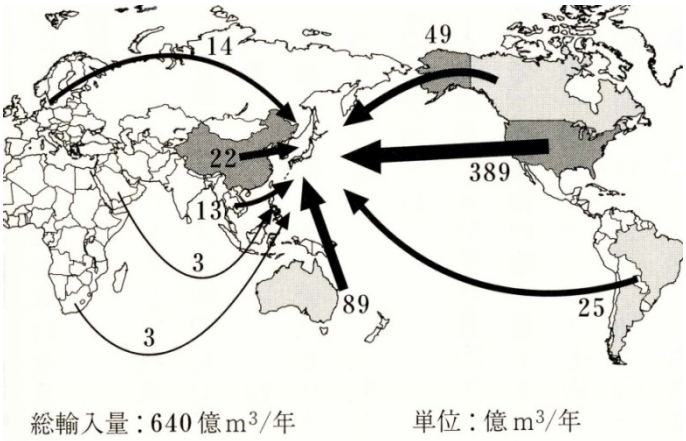


NOAA (National Climatic Data Center) の資料を基に作成

各国の水の自給率の比較

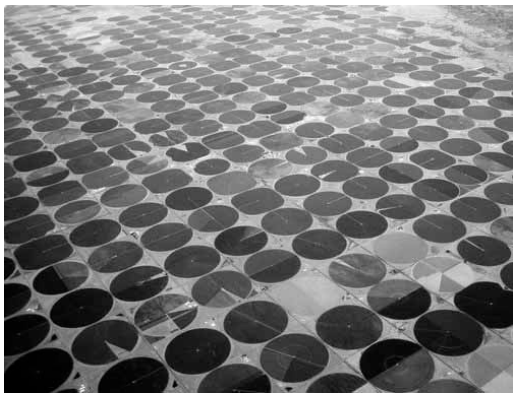






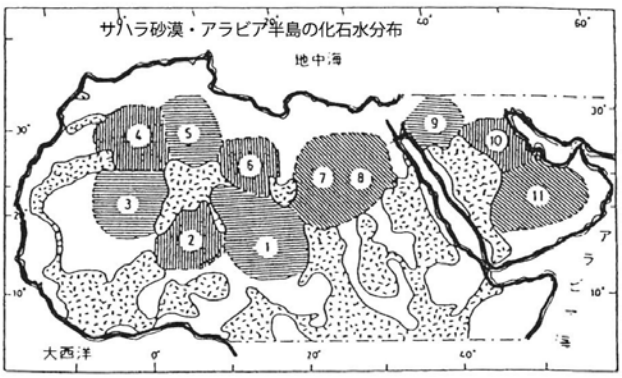
地下水と化石水

オガララ帯水層（2003 年時点の貯水量は、4000 ㎥）



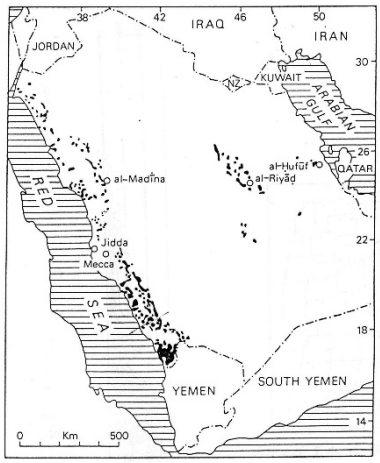
センターピボット

アメリカのグレートプレーンズの灌漑農業の方式
グレートプレーンズは年間降水量が 500 ミリほどの半乾燥地域であり、ここで**オガララ帯水層**などの地下水をくみ上げ、これに肥料を混ぜて、自走式の散水管で大規模に灌漑する。
排水管の長さは半径が平均 400m、長いものは 1km。これを回転させると円形農場に水をまくことができる。
土壌流出、塩害、地下水の枯渇、化学肥料による地下水（飲料水）の汚染などの問題もある。
サウジアラビアなどの産油国でも使用されている。

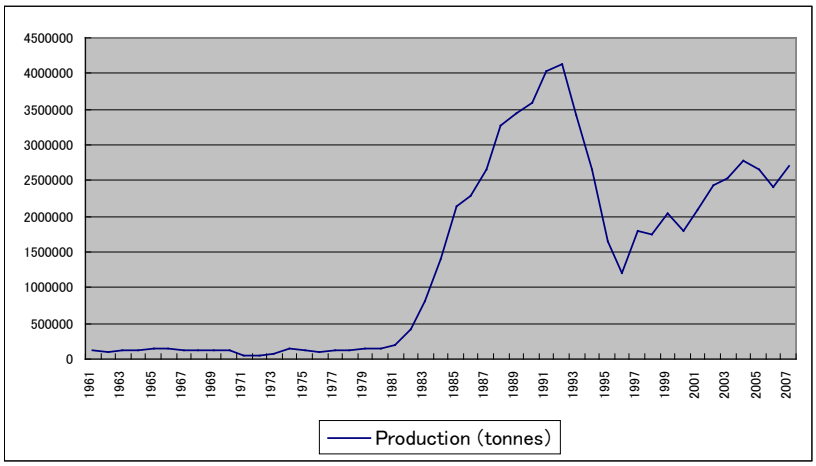


主な地下水盆	地下水盆の面積 km²	地下水の貯水容量 km³
SAHARA		
1. Chad	1,100,000	14,000
2. Niger	525,000	7,200
3. Tanezrouft	450,000	2,000
4. Western Erg	250,000	4,200
5. Eastern Erg	375,000	6,400
6. Fessan	450,000	4,800
7. Kufra	350,000	3,400
8. Western Desert	1,300,000	18,000
計	4,800,000	60,000
ARABIA		
9. Nafud	350,000	4,000
10. Riyadh	350,000	1,500
11. Rub al Khali	1,200,000	14,500
計	1,700,000	20,000
合　計	6,500,000	80,000

サウジアラビアの農地（1970）



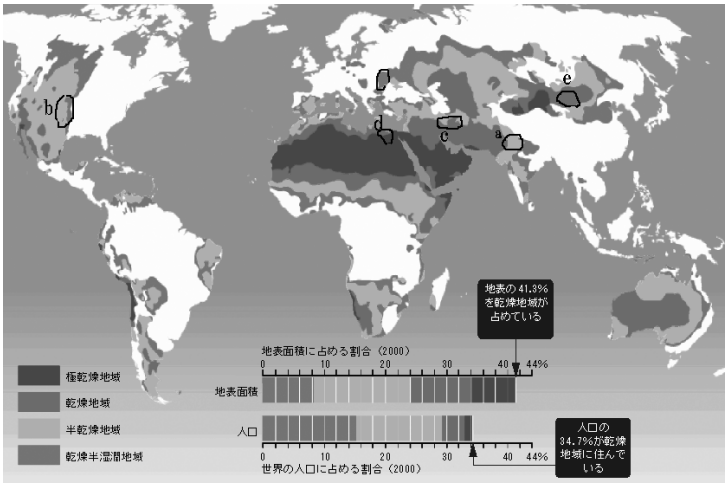
サウジアラビア　小麦の生産量推移



地下水の滞留時間

滞留時間の例

地域	帯水層	滞留時間
オーストラリア	大鑽井盆地	1,100,000 年（最大）
エジプト	サハラ砂漠北東部	45,000 年（最大）
シナイ半島	西端の泉と死海近くの井戸	約 30,000 年
中央ヨーロッパ	深度 100-800m	10,000-10,500 年
南アフリカ	カラハリ砂漠	430-33,700 年
ニュージーランド	ワイコロププ泉	0-20 年
米国テキサス州	カリゾ砂岩	27,000 年（最大）
米国ハワイ州	オアフ島	100 年
米国インディアナ州	氷河堆積物	25 年
東京湾岸	深度 200-2,000m	2,840-36,750 年
岩手火山	山麓湧水	17-38 年
八ヶ岳	山麓湧水	1-100 年
会津盆地	自噴井深度 30m	13 年
千葉県市原市	養老川流域 1520m 以浅	0-30 年
黒部川扇状地	芦崎砂丘	0-14



主な帯水層とその利用状況

年間貯水量に対する利用料（倍）

a ガンジス川上流地域	54.2
b ハイプレーンズ（アメリカ）	9.0
c カスピ海の南の地域（イラン）	98.3
d ナイルデルタ（エジプト）	31.7
e 中国の黄河周辺	7.9

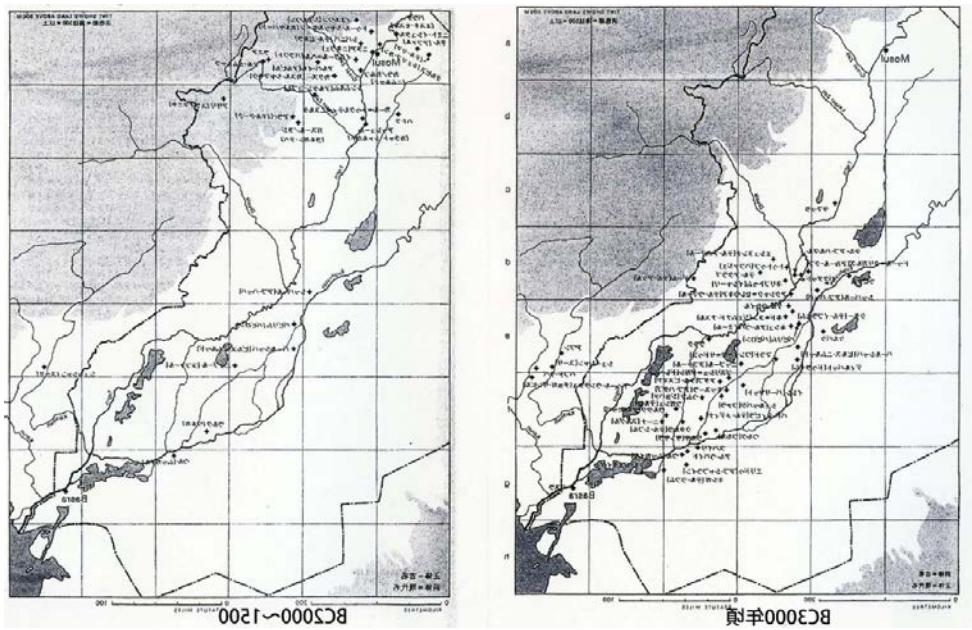
塩害

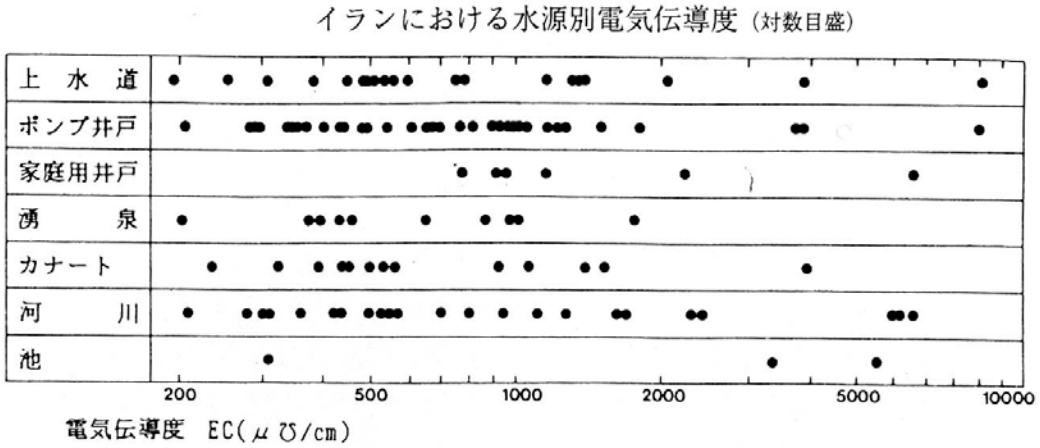
乾燥地の灌漑農業は塩害を受けやすい農業である。
河川や地下水の塩濃度は日本のような湿潤な地域と比べるとはるかに高い。

このため灌漑を繰り返すうちに、高温乾燥による蒸発で土壌に塩が集積され、作物に大きな被害を与える。

ユーフラテス川がメソポタミアの沖積平野を流れるあたりの塩濃度は 500ppm で、これで麦畑を灌漑すると、一年間に、1 ヘクタール当たり 0.5 トンの塩を集積する。

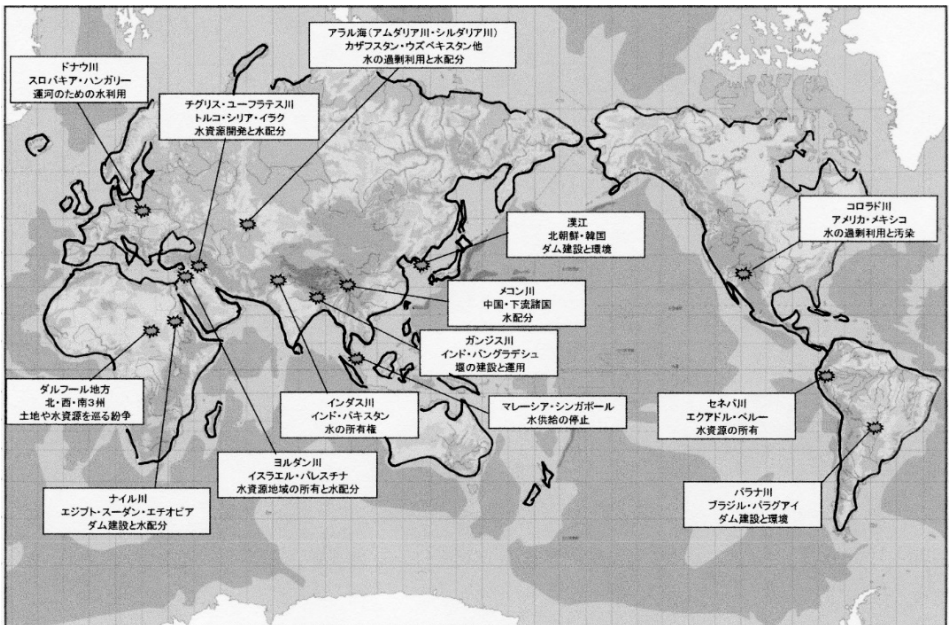
メソポタミアの文明の移動と塩害



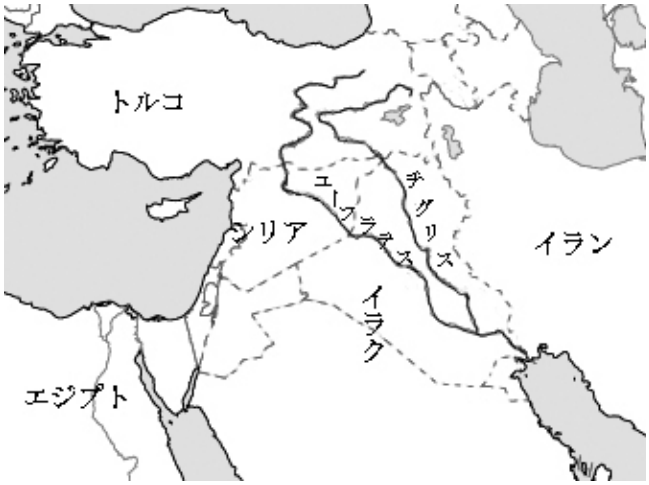


※ 水の電気伝導度は、水に溶解する無機塩類の量におおむね比例するため、塩類濃度を判断する指標として使われる。

世界の主要な水紛争



チグリス・ユーフラテス川

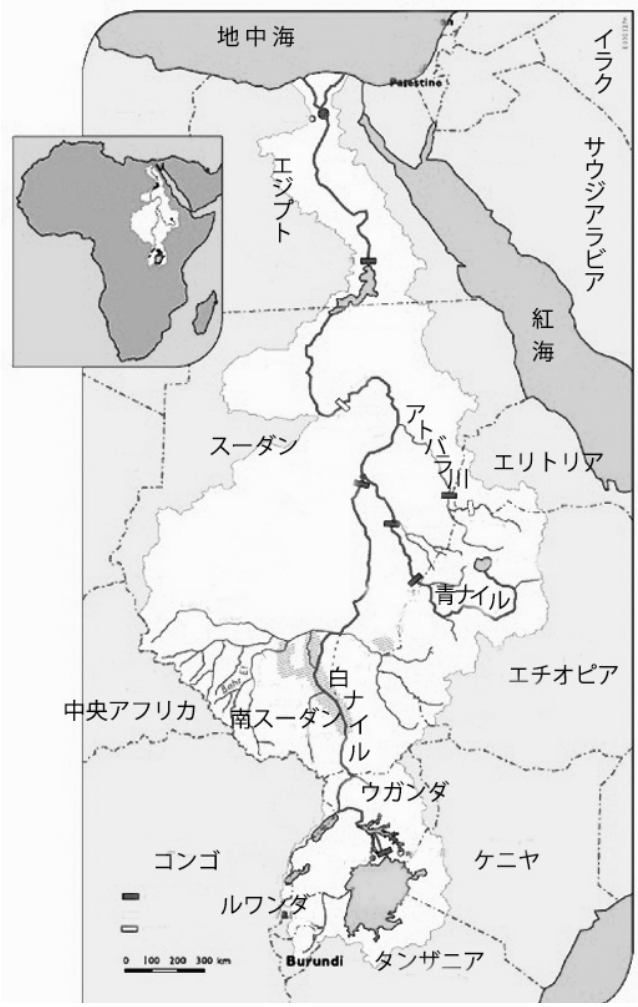


	年平均流量	流量割合
	(km3)	(%)
青ナイル川	50.1	55.5
アトバラ川	10.6	11.7
白ナイル川	29.6	32.8
計	90.3	100.0

ユーフラテス流域の水紛争

- ユーフラテス川はトルコを源流にシリア、イラクに流れる国際河川である。
- 1990 年、トルコは南東部開発（GAP）を目的に、22 のダム、19 の水力発電所、25 の灌漑システムの設置を計画した。
  これに対してシリアとイラクは下流への影響を憂慮し強く抗議した。
- トルコ・シリア間では、1987 年に、国境で毎秒 500 ㎥の水を流すことで合意、
  シリア・イラク間では、1990 年にシリアがイラク国境で流れの 58%をイラクに流すことが決められている。
  しかし、3 国間の水の割り当てについて合意はなされていない。
- トルコは、この開発で日本の水田面積のほぼ半分に及ぶ耕地の灌漑地化を目指し、大量の水が必要とされている。このため約束が守られるかは疑問である。
- またこの水利権紛争に絡んで、少数民族問題が駆け引きに使われてきた。

ナイル川の水紛争



ナイル川

ナイル川は 11 か国を流れる**国際河川**である。
通常、河川は上流に位置する国が有利である（上流特権）。
しかし、ナイルでは下流の 2 か国のみに水利権が保障され、上流の国々は水利権をもたない。

これは歴史的に 2 つの協定にもとづく。

1929 年のエジプトとイギリスの協定

当時のナイル川上流の国々はイギリスの植民地であり、エジプトに有利な協定となった。
この協定ではエジプトは自国の取水に影響が出るような上流の国々の水利用を拒否する権利をもった。

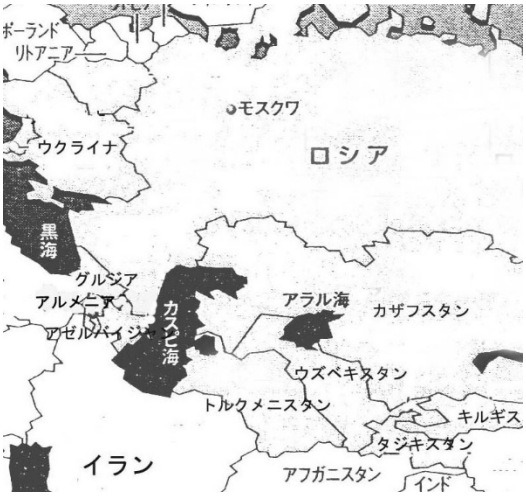
1959 年のエジプトとスーダンで結ばれた協定

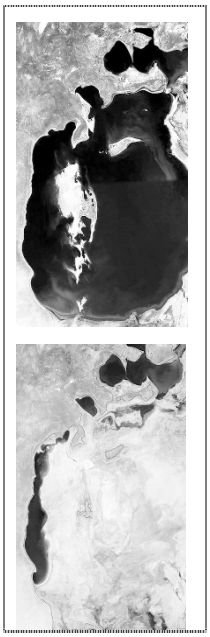
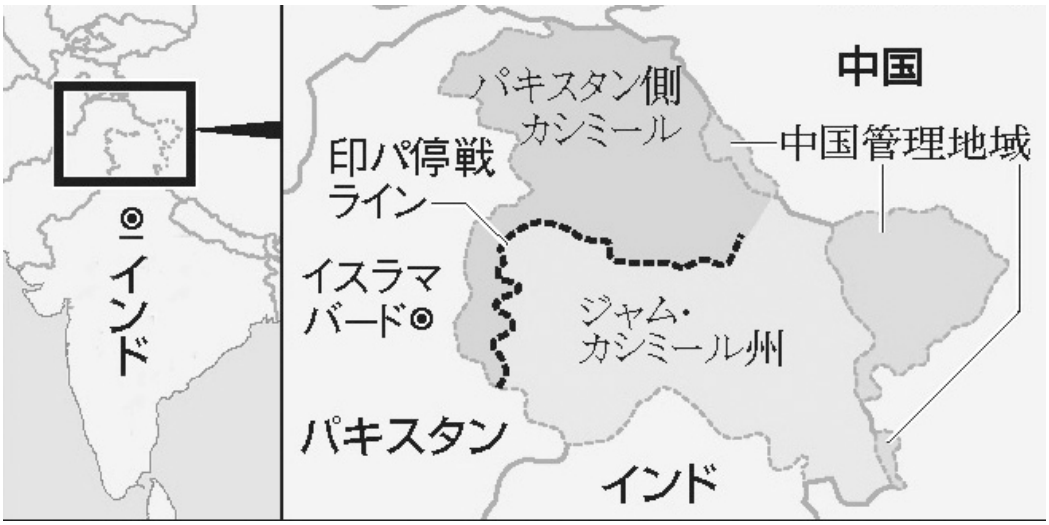
ナイル川の年間水量を推定 840 億トンとし、うち 100 億トンが蒸発すると想定し、これを除く 740 万トンを、この 2 国で 3 対 1 の比率で分けるというもの。
エジプト：555 億トン、スーダン 185 億トン

上流の国々は、水力発電、農業の灌漑化などに開発、また生活用水として、自由な水利用を求めているが、エジプトは拒否している。

中央アジアのアムダリア川、シルダリア川流域国の水紛争

アラル海周辺の国々



アムダリア川、シルダリア川

アラル海の縮小