

環境の科学03

「水資源開発と環境問題」

福島大学 共生システム理工学類
環境システムマネジメント専攻
柴崎 直明

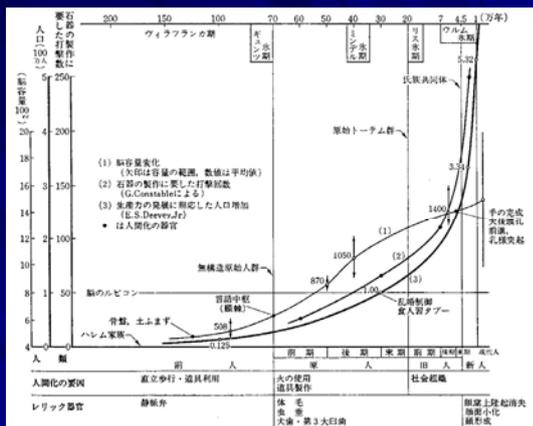
1

2. 海外における水利用の歴史



2

人間化の過程 (「第四紀」第2版より)



3

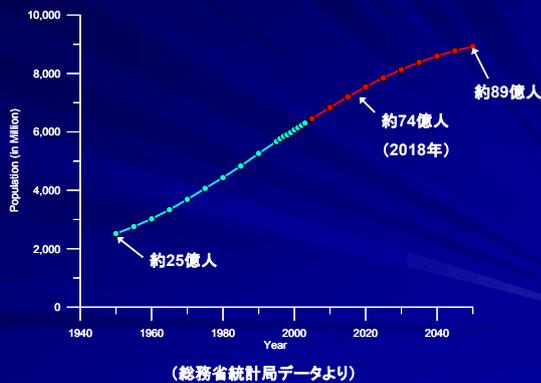
時代と世界人口の推移

(ディーヴィの人口推定値, 1960に加筆)

年代 (年B.P.)	文化段階	世界人口 (×100万人)
1,000,000	前期旧石器時代	0.125
300,000	中期旧石器時代	1
25,000	後期旧石器時代	3.34
10,000	中石器時代	5.32
6,000	新石器時代	86.5
2,000	古代	133
300	中世	545
200	近世	728
150	近世-近代	906
50	現代(1900年)	1,610
0	現代(1950年)	2,500
2018 A.D.	現在	7,400
2050 A.D.	将来	9,100

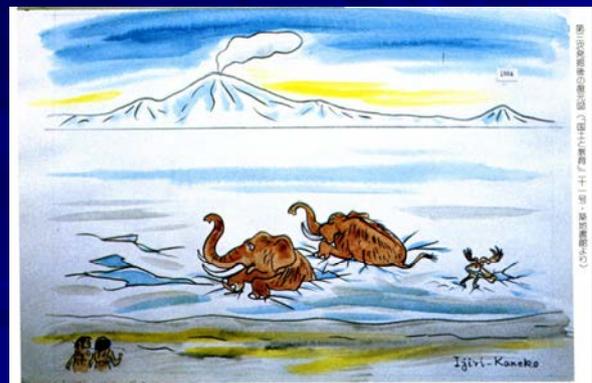
4

世界人口の推移



5

第四紀(人類紀)の自然環境

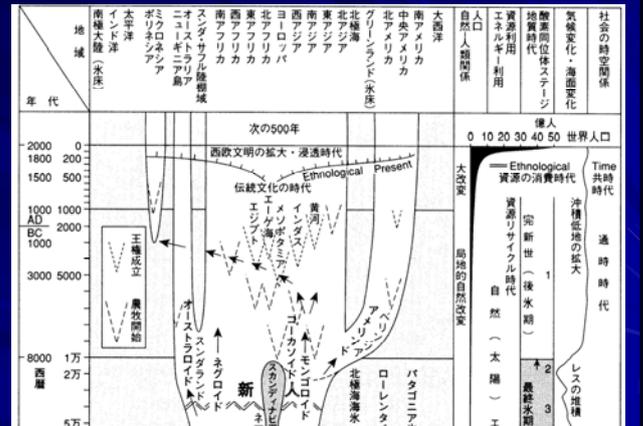


第四紀(人類紀)の特徴

- 氷河時代
- 氷期と間氷期(=気候変動)
- 氷河性海面変動
- 地殻変動
- 火山活動

7

人類史と自然史の空間分布



水資源開発の歴史

人類の祖先から、水資源を利用



世界四大文明



世界四大文明の位置



11

世界の主な河川流域

Major River Basins of the World



12

世界の四大文明

メソポタミア、エジプト、インダス、黄河
河川沿いに、農耕文明として発祥



メソポタミア文明とインダス文明は、
約1000年で崩壊
土壌に塩類が集積
環境問題の発生

13

世界最古の水道

古代ローマの水道

紀元前312年から造られた



467年西ローマ帝国の崩壊により破壊
800年近く水道システムは使用された

14

ポンペイ(Pompei)の水道



15

ポンペイ(Pompei)の位置



16

ポンペイの遺跡と水道



地表水資源の開発

施設:

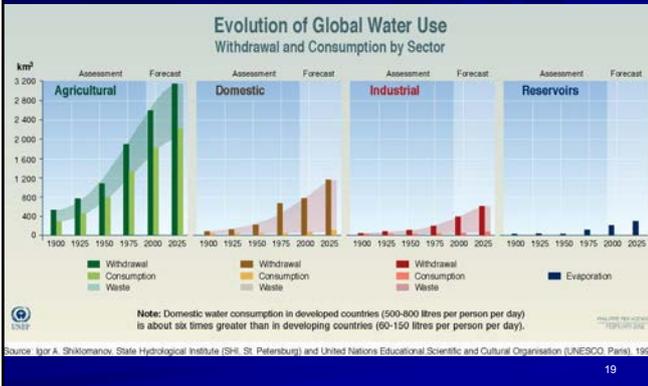
水路、運河、溜め池、ダムなど

目的:

かんがい、治水(洪水防御)、水運、
電力開発、生活・工業用水確保など

18

世界の用途別水利用



19

スリランカ・南インドの 灌漑農業

紀元前5～4世紀から貯水灌漑
システムが形成

紀元後12世紀にかけて発展

20

スリランカ・南インドの位置



21

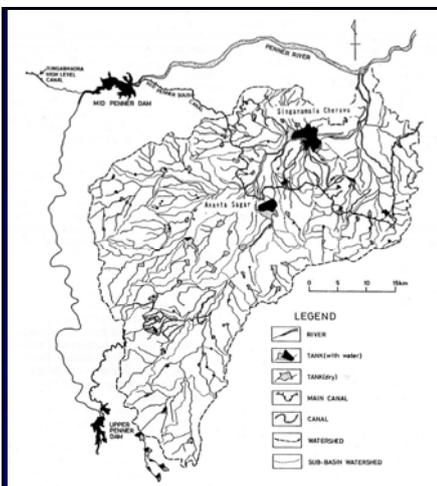
スリランカの灌漑用貯水池



南インド・ アナンタ プールの 貯水池

(柴崎ほか、1993より)

23



貫入岩を利用した貯水池の築造

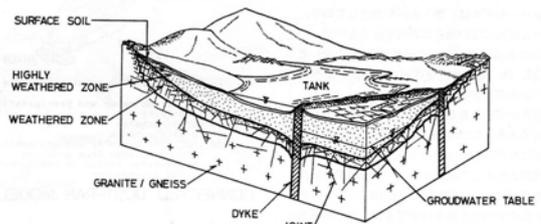
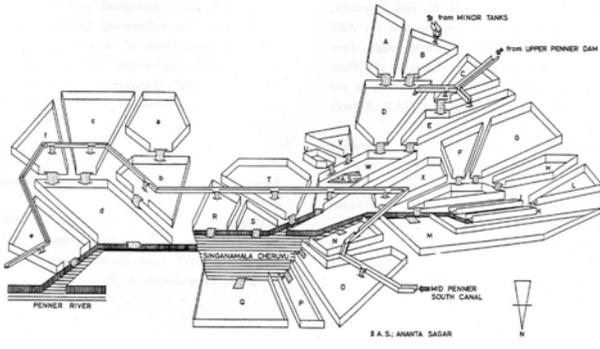


Fig.9. Schematic Diagram of Groundwater Distribution in Hard Rock Terrain, Anantapur Area.

(柴崎ほか、1993より)

24

天然地下ダムの水収支モデル



(柴崎ほか、1993より)

地下水利用形態の変遷



26

インドの 伝統的な井戸 (Open Well)

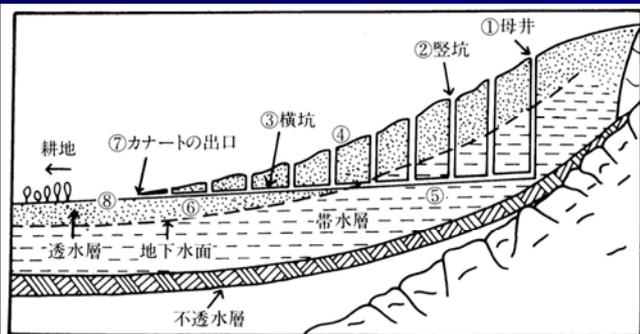


27

中国・新疆トルファンのカナート



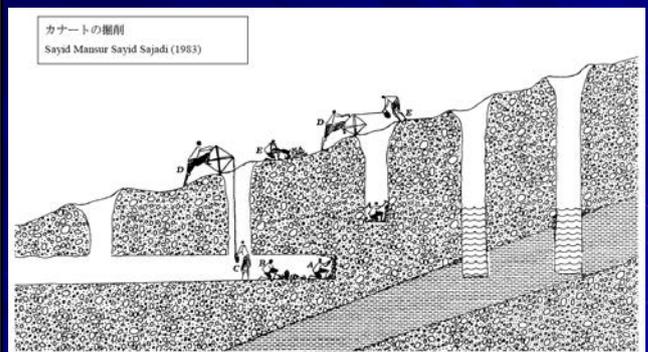
カナートの模式図



(岡崎正孝「カナート イランの地下水路」論創社 より)

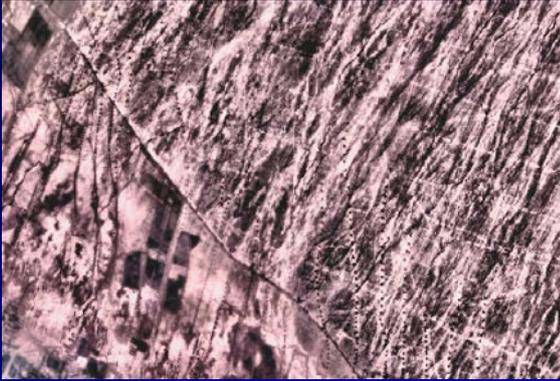
29

カナートの掘削方法



30

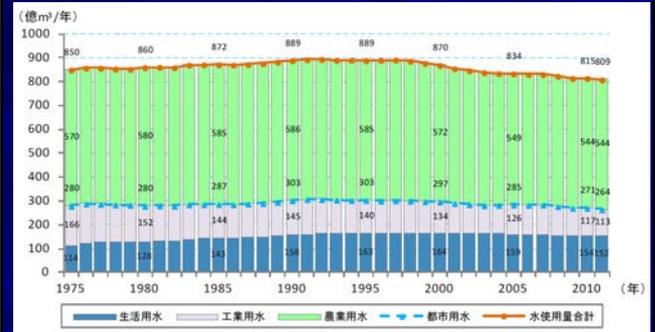
衛星画像によるカナートの分布



(フランスSpot画像の解析結果)

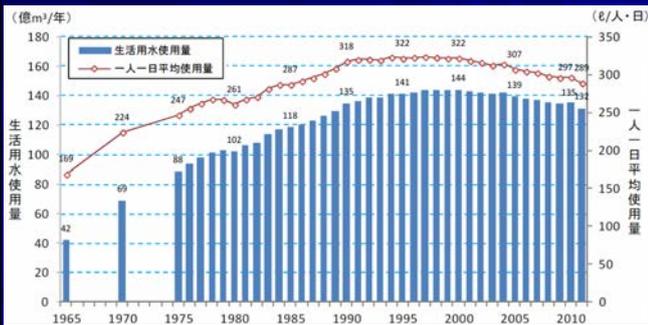
31

日本の水利用状況



(国土交通省土地・水資源局, 2014)

日本の生活用水使用量



(国土交通省土地・水資源局, 2014)

水の量の実感(1)



1滴の体積
≒0.04 mL

水の量の実感(2)



ペットボトル(大)の水 = 2 L



家庭の浴槽 = 150~200 L

水の量の実感(3)



学校プール(25m × 15m × 1.5m)
= 562.5 m³



東京ドームの容量

= 約124万m³

1辺が約107.43 mの
立方体に相当

世界の生活用水使用量 (1995年)

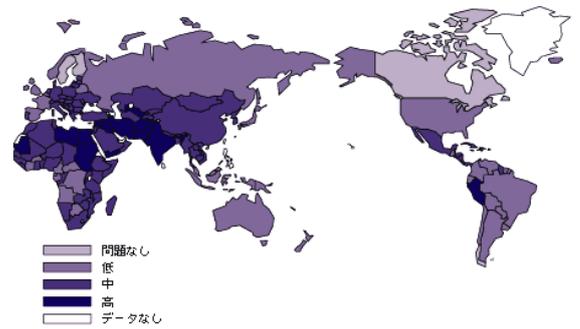
世界全体:	174 リットル/(日・人)
北米:	425
ヨーロッパ:	280
アジア:	132
アフリカ:	63

【Assessment of Water Resources and Water Availability in the World;
Prof. I. A. Shiklomanov, 1996(WMO 発行)より】

37

世界の水利用状況

[水不足の危険度]



(Stockholm Environment Institute, Comprehensive Assessment of the Fresh-water Resources of the World, 1997より)

38

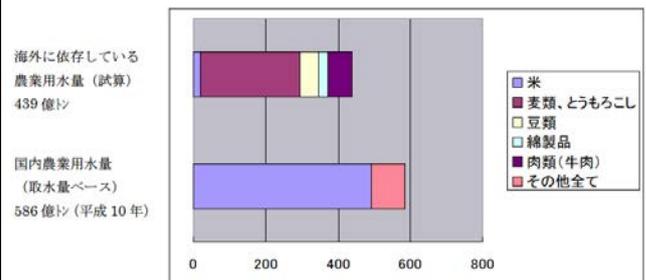
1日あたりの給水量が 20リットル未満の主な国(2000年)

国名	給水量 (リットル/日/人)
ガンビア	3
ハイチ	3
ジブチ	4
ソマリア	6
カンボジア	6
タンザニア	8
エチオピア	9

(村上雅博「水の世紀」日本経済評論社 より)

39

日本のヴァーチャル・ウォーター (仮想輸入水)



(第3回世界水フォーラム向け農林水産省資料より)

40

キリマンジャロ山(タンザニア)



41

湧水の利用(タンザニア)



42

池水の利用(タンザニア)



43

浸み出し水の利用(タンザニア)



浅井戸の状況(タンザニア)



45

地方のホテルの水(タンザニア)



アスワンハイダム(ナイル河)



47

アスワンハイダムの位置



1970年完成、
高さ111m、全長3,800m

48

アスワンハイダムの環境問題

メリット：多目的ダム

電力の供給(鉄鋼・化学工場)

農業用水の供給、砂漠の緑化

デメリット：

遺跡の移転

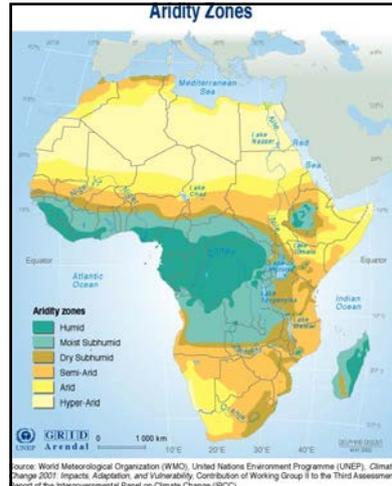
蒸発によるロス(計画水位に未到達)

土砂供給の減少

ナイル河口付近の漁業が壊滅的な打撃

住血吸虫による深刻な健康被害

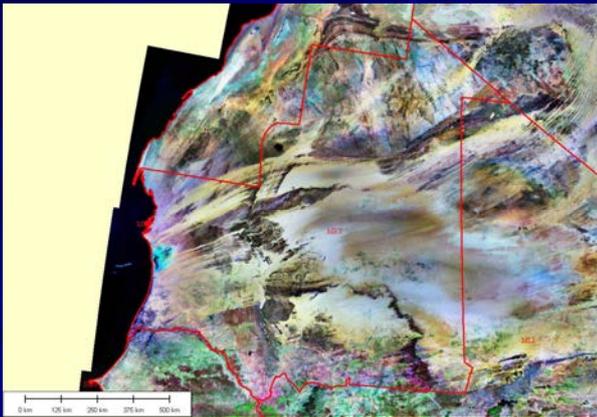
49



アフリカの
乾燥地帯と
モーリタニア
の位置

50

モーリタニアの衛星画像



サハラ砂漠の様子



砂嵐の様子



涸れ川の利用状況



ギニア・ウォーム



55

井戸の利用状況



家畜の水利用



57

不衛生な井戸



58

高い硝酸濃度



59

JICAとモーリタニア政府の署名



日本の無償資金協力で 建設された給水施設



地球の水の危機

水需要の急激な増加
深刻な水不足と水汚染
洪水災害の激化
地下水の危機
湖沼の危機
国際河川の紛争
水循環の急激な変化

62

それでは、また来週!!

63