

海外等の水問題対策の事例紹介

平成20年11月7日 第8回研究会発表分

事務局
四国地方整備局



事務局より、水問題解決に関する国内外の様々な事例を紹介した。【議事概要-P6-44】

1.世界の水問題

1

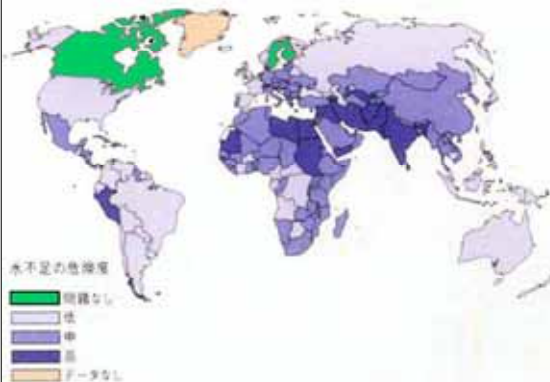
世界の水問題
【議事概要-P6-44】

1. 世界の水問題

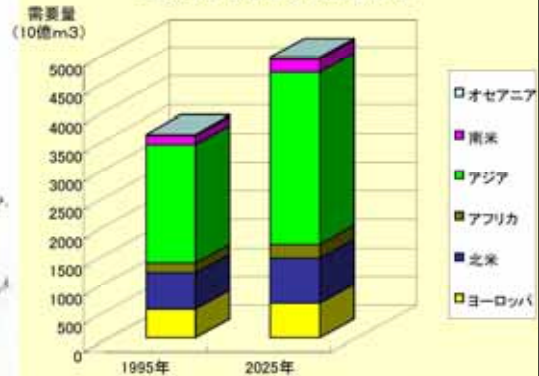
深刻化する世界の水問題

人口の急激な増加と社会の発展に伴い、多くの国で水不足が発生している。水の不足は、生活用水の不足だけでなく、深刻な食糧不足や生態系への影響をもたらしている。今後の世界人口の増加によって、水不足が一層深刻化することが懸念されている。

水不足の危険度



世界の水需要量の将来見通し



(注) 1. Stockholm Environment Institute, Comprehensive Assessment of the Fresh-water Resources of the World, 1997より
2. この地図は、使用可能な水資源に対する現在の使用量、水供給の信頼性及び国家収入の関係に基づく複合指数を用いて各国の水不足に対する危険度を表したものである。

Assessment of Water Resources and Water Availability in the World : Shiklomanov, 1996 (WMO発行)

「わが国の水資源」国土交通省土地・水資源局水資源部 (2002)

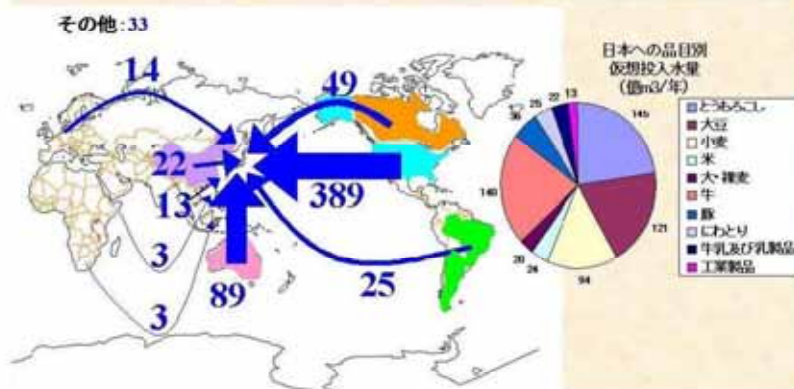
1. 世界の水問題

深刻化する世界の水問題

ヴァーチャルウォーター

- 日本は食料等の輸入を通じて間接的に諸外国の水を利用
- 将来の日本の水需給には貿易の動向も影響

日本の仮想投入水総輸入量



総輸入量: 640億m³/年 > 日本国内の年間かんがい用水使用量: 590億m³/年

資料: 食料関係表等を用いて、沖助教「東京大学生産研究所グループによる算定」

世界の水需給は逼迫している。日本は食料等の輸入を通じて間接的に諸外国の水を利用（ヴァーチャルウォーター）しており、輸入先の渇水は、海外の問題にとどまらない。【議事概要-P6-44】

2.広域的水管理の事例

4

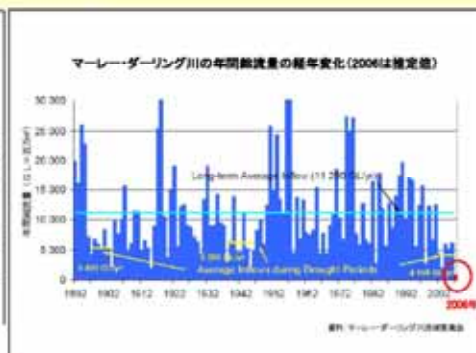
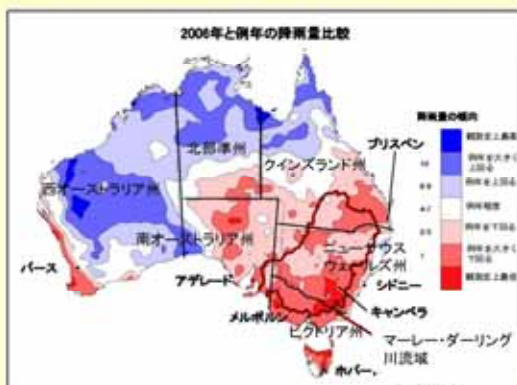
広域的水管理の事例
【議事概要-P6-44】

2. 広域的水管理の事例

オーストラリアの大干ばつと水資源対策

オーストラリアの大干ばつと水資源対策

- 日本の約20倍という国土に約2千万人が居住
その約75%は、南東部と西部の都市部に集中
- 灌漑地域は、南東部を流下するマーレー・ダーリング川流域に集中。
国内農業生産の約4割を生産。農業用水の7割を使用。
- 豪州の年平均降水量は、534mmと日本の約1/3。
近年、降雨は非常に不安定。
東部北部を中心に複数年にわたる長期な少雨が発生。



5

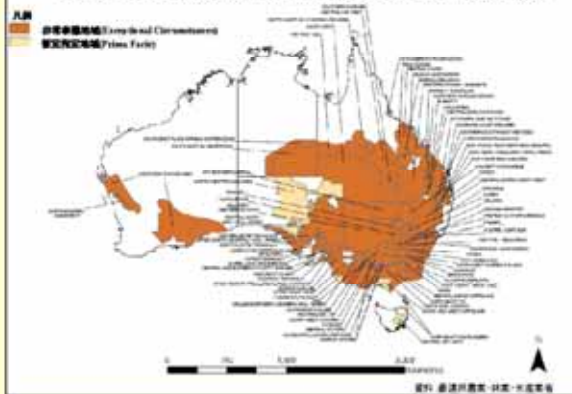
オーストラリア
降水量は日本の1/3、近年複数年にわたる異常な渇水が発生。【議事概要-P6-44】

連邦政府が指定する「干ばつによる非常事態地域」の状況

- 州政府により農家及び農業ビジネスに依存する中小ビジネス経営者の支援策を実施



図3. オーストラリアにおける干ばつ被害支援対象地域(2007年7月現在)



6

オーストラリアにおける流域管理

- 2007年連邦水法の成立
 - 各州政府等の権限となっていた水管理を、連邦水法の制定により連邦政府機関が行う枠組みを確立。
 - マーレー・ダーリング川流域の管理を、部分的に連邦政府機関に権限委譲
- 制定の背景
 - 過去100年以上にわたり、関係各州等が相互に権利争いを繰り返す。
 - 従来の枠組みでは、インフラ整備の遅れ、水利権の過剰付与や水利用上限の無視などを繰り返す。
 - 近年の水使用量増大が河川環境に及ぼす影響を危惧。
 - 気候変動等により利水安全性が脅かされる。

7

2007年連邦水法の制定により、各州政府別の権限となっていた水管理を、連邦政府機関が行う枠組みを確立。【議事概要-P6-44】

2. 広域的水管理の事例

オーストラリアの連邦水法

連邦水法の主な概要

1. マーレー・ダーリング川流域庁の設立
(主な機能)
 - 流域計画の作成
 - 州水資源計画の承認に関し、主務大臣に助言。
 - マーレー・ダーリング川流域内の水取引を促進する水利権情報サービス
 - 流域内の水資源の測定と監視 等
2. 流域計画の作成
(計画の内容)
 - 流域の水資源を維持可能なベースで取水可能ならしめる水量の限度
 - 水資源に対する気候変動等のリスクの特定及びリスクマネジメント戦略
 - 流域内の水資源に関する水利権取引に関するルール 等

マーレー・ダーリング川流域の概要

流域面積: 106万km²
流域延長: 2,740km
流域内人口: 約200万人
年平均降水量: 480mm
流域内の州
NSW州 75%、VIC州 60%
QLD州 15%、SA州 7%



8

連邦水法により流域庁を設立し、流域計画を策定。水の取引の情報把握および監視、流域の実力に応じた取水可能量の設定、水資源に対するリスクマネジメント、水利権取引に関するルール化、等の実施。【議事概要-P6-44】

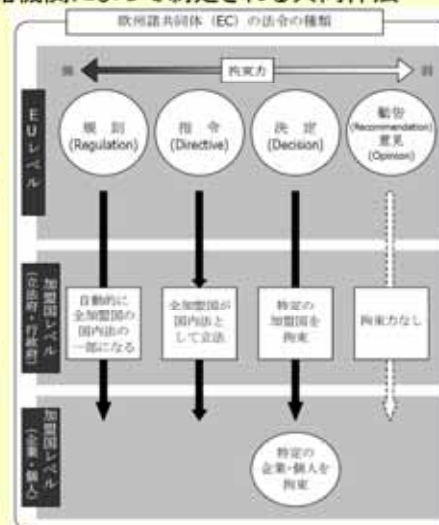
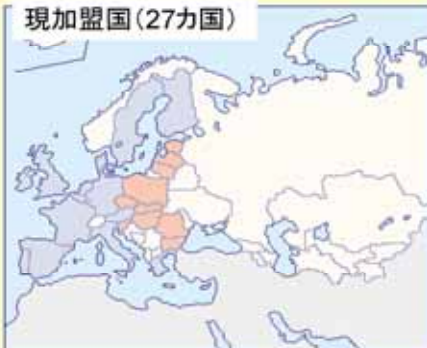
2. 広域的水管理の事例

欧州連合(EU)の仕組み

欧州連合(EU)の仕組み

- EUは、加盟国から部分的に主権の委譲をうけて、欧州共同体として政策を実施。
- 政策は、基本条約に基づき、EUの諸機関によって制定される共同体法令に基づいて実施。
- 共同体の法令は、
 - ①規則、②指令、③決定、
 - ④勧告・意見の4種類。

現加盟国(27カ国)



9

欧州連合(EU)

EUは、加盟国から部分的に主権の委譲を受けて、欧州共同体として政策を実施しており、共同体の法令は、規則、指令、決定、勧告・意見、の4段階。【議事概要-P6-44】

2. 広域的水管理の事例

水枠組み指令(WFD)

水枠組み指令(WFD)の概要

1. 目標
 - 水の生態系とそれに関わる地域の生態系の保護
 - 適切な品質の飲料水、浴用水の供給による人体の健康の保護
 - 水の使用に関する持続可能な管理システムの構築
2. 目標達成のための実施項目
 - 内陸表流水、湿地帯、汽水域、沿岸水、地下水の保護の枠組みを確立
 - 水に関わる水系における環境悪化を防ぎ改善
 - 優先的に排出・消費が削減されるべき物質の段階的削減、その段階的使用停止を実施し、水環境の保全・改善を促進
 - 地下水の水質・水量を段階的に改善

欧州の流域圏図



- ◆WFDでは、水を保護するための自然資源の管理単位として河川流域を採用。
- ◆EU内全ての河川流域に関して、河川流域管理計画を策定する事を義務づけ

10

「水枠組み指令」では、自然資源の管理単位を河川の流域としており、EU内全ての河川流域に河川流域管理計画策定を義務付けている。【議事概要-P6-44】

2. 広域的水管理の事例

ドイツにおける水管理体制

ドイツにおける水管理体制の事例(複数の州に流域を持つヴェーザー川の管理)

1. 流域概要
 - 河川延長 452km
 - 流域面積 49,000km²
 - 流域人口 930万人
 - 関係州 7つの州
2. 水管理
 - ヴェーザー川流域調整委員会(FGG Weser)
 - ・関係7州の水管理共同体として2003年発足
 - 現在の目標
 - ・州を越えた流域全体の水質対応システムづくり
 - ・ヴェーザー川行動計画の向上のモニタリングの実施支援
 - ・水質向上目標、水質汚染の制限、ヴェーザー川の水量要求達成のための研究
 - ・ヴェーザー川流域におけるWFDの全ての実施方策の調整 等

ヴェーザー川流域



11

ドイツ一つの国内に流域がとどまる事例としては、ヴェーザー川流域調整委員会が、関係7州の水管理共同体として2003年に発足。【議事概要-P6-44】

3.水資源確保の事例

水資源確保の事例
【議事概要-P6-45】



アメリカ・カリフォルニア州

〔ハード対策：緊急時の水供給の確保〕南部は降雨が250mm程度と少なく、人口が増加しているロサンゼルス等では、北部から導水しているが、大地震による導水停止、大渇水等、緊急時の水供給確保の貯水池を建設している。【議事概要-P6-45】

3. 水資源確保の事例

カリフォルニア州南部における緊急時の水供給の確保

ダイヤモンドバレー湖事業(1999年完成)

大地震によるコロラド川導水、カリフォルニア導水の導水中断時、渇水時等にも水供給を確保。

- ・供給区域面積は13千km²
- ・区域内人口は18百万人



自己流域を持たず、コロラド川とカリフォルニアからの導水を貯留

- ・ダム高さ 86.9m(西ダム)
- ・有効貯水容量 99,000万m³
- ・緊急用 49,000万m³
(25%給水制限の下で6ヶ月の供給が可能)
- ・渇水用 28,000万m³
(2年分の渇水用貯水量)
- ・建設費20億ドル

緊急用貯水プロジェクト

大地震や大渇水などの緊急時に水道用水等を供給するため約1億m³の備蓄容量を確保(25%給水制限の下で6ヶ月の供給が可能)。

- ・供給区域面積は3,723km²
- ・区域内人口は2.8百万人

■オリベンハイダム新設(2003年完成)



- ・ダム高さ 96.9m
- ・有効貯水容量 2,960万m³
- ・緊急水備蓄 2,470万m³
- ・建設費2.0億ドル

■既設サンピセンテダムの嵩上げ計画



- ・ダム高さ 67.0 ⇒ 83.5m
- ・有効貯水容量 11,100 ⇒ 17,600万m³
- ・緊急水備蓄 6,500万m³
- ・建設費2.1億ドル

■ダム群連携・緊急導水水路の設置

水源の脆弱なカリフォルニアでは、通常の水資源開発のみならず、大地震や大渇水などの緊急時における水供給確保のための貯水池を整備している。

出典) 水機機 名波義昭「カリフォルニア州における緊急用の水備蓄ダム」ダム技術№239(2006.8)

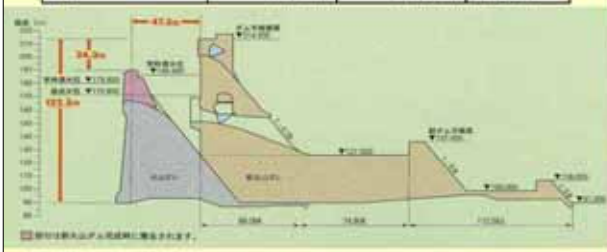
14

3. 水資源確保の事例

既存施設の有効活用 [既設ダムの再開発] (木曾川水系丸山ダム嵩上げ)

新丸山ダムは、名古屋を中心とする中部経済圏の発展に伴い、木曾川の重要性が向上したため、既設丸山ダム(昭和31年完成)を約24m嵩上げし、約6,700万m³の新たな容量を確保し、洪水調節機能の増強、取水の安定化および河川環境の向上を図る計画。

項目	丸山ダム	新丸山ダム	備考
堤高	98.2m	122.5m	
洪水調節量	20,170,000m ³	72,000,000m ³	機能増強
既得取水の安定化及び河川環境の保全等のための容量	0m ³	15,000,000m ³	新機能付加
発電	188,000kw	210,500kw	機能増強



- 効果 洪水調節容量の増大 2,017万m³ → 7,200万m³ (戦後最大流量対応)
- 不特定容量の増大(利水安全度向上) 0万m³ → 1,500万m³
- 発電機能増強 188,000kw → 210,500kw (※発電事業者負担)

(新丸山ダム工事事務所HP)

15

国内

既存施設の有効活用事例として、丸山ダムの嵩上げを紹介。【議事概要-P6-45】

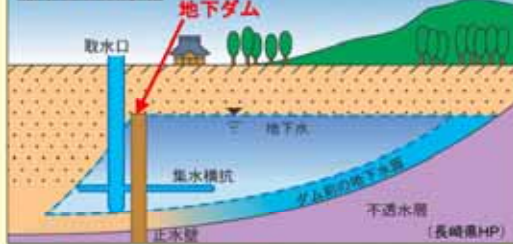
3. 水資源確保の事例

地下ダム

地下ダムによる水資源開発の特徴

地下水流の存在する帯水層に壁(地下ダム)を設け、地下水を塞ぎ止め、帯水層の空隙に地下水を蓄える。

地下ダムの原理



地下ダム適地の自然的条件(地形・地質・水理)

- ・流動性の高い浅層地下水が存在すること
- ・空隙の多い貯水層(帯水層)が存在すること
- ・貯水池の基盤(側部、底部)が難透水性の地盤であり、またそれが地上ダムと同様に狭窄部を形成していること

長所

- ・水没地域を伴わない
- ・水質が良好・貯水の蒸発防止
- ・長期的安定取水が可能

短所

- ・建設適地の選定が困難(推定に依存する)
- ・地層の空隙に貯留するため貯水効率が低い
- ・地下水流の遮断

代表的な施設

・砂川ダム、福里ダム(ともに沖縄県宮古島)

目的:畑地かんがい



諸元	砂川ダム (H6完成)	福里ダム (H10完成)
かんがい面積(ha)	8,400	
堤高(m)	50.0	27.0
堤長(m)	1,677	1,790
総貯水容量(千m ³)	9,500	10,500
有効貯水容量(千m ³)	6,800	7,600
流域面積(km ²)	7.2	12.4
湛水面積(km ²)	4.89	7.0
取水量(m ³ /s)	1.53	2.01

(沖縄総合事務局 土地改良総合事務所HP)

16

沖縄などで地下ダムの事例があるが、水没地域を伴わないという利点の一方で、目に見えない水であり管理が難しい、また適地の条件が厳しい等の課題あり。
【議事概要-P6-45】

3. 水資源確保の事例

海水の淡水化(福岡地区水道企業団)

施設名称: 海の中道奈多海水淡水化センター
(施設愛称: まみずピア)
処理能力: 日最大50,000m³(国内最大)
建設費: 40.8億円(平成17年完成)
維持管理費: 年間約1.7億円

※(参考)高松市の日平均給水量約120,000m³



(出典:福岡地区水道企業団HP)



稼働状況(実績): 7月~9月:5万m³/日(フル運転)
10月~6月:3万m³/日
※ただし、需要により変動あり
上記実績で稼働した場合、造水量は約1,300万m³
・年間電気代は約6億円(推定値※年間フル運転で約8億円)
・年間消費電力量は約6千万kwh(推定値)

17

海水淡水化は福岡市の事例があるが、開発費が高額であり、消費電力から発生するCO₂負荷が大きい。【議事概要-P6-45】

3. 水資源確保の事例

水銀行制度(カリフォルニア州水銀行)

- 制度: 水を、需要度の低い主体から需要度の低い主体へ、貸借あるいは売却させるための**仲介制度**
- 背景: 1987年から始まった渇水の5年目で切迫した状況の中で設立、水利権の譲渡には時間がかかることから**迅速な水融通**を行うことが目的
- 実施年:1991年
- プログラムの仕組み
- (1)組織と役割
 - ・州水資源局内に水購入委員会を必要に応じて設置
 - ・構成メンバーは、州水資源局と購入者
 - ・販売可能な水の販売条件を交渉し価格を決定
- (2)販売可能な水量 ※主たる売り手は北部の農業従事者
 - ・農地を休耕し販売可能となった灌漑用水
 - ・地表水のかわりに地下水の使用し販売可能となった水
 - ・地方の貯水池の水
 - ・節水で余剰となった水
- (3)購入者の条件 ※主たる買い手は南部の水利用者
 - ・購入者は、給水量の最大限利用と十分な節水対策を行うこと
 - ・都市用水では、水供給が通常の水需要の75%未満の給水率を強いられていること
 - ・農業用水では、高価値農作物のかんがいに限る
- (4)販売先の優先順位
 - ①人の健康・安全(防災)に関わるもの
 - ②75%未満の給水率の都市用水、多年生植物、高価値農作物への農業用水
 - ③野生生物資源に関わる緊急性ニーズ
- (5)水の価格
 平常時の水の単価でなく**便益を含んだ農家の生活補償費を踏まえ、売り手や買い手との話し合い**により、取得価格を設定
 【販売事例】取得価格約10円/m³、販売価格約14円/m³

(出典:「気候変動等によるリスクを踏まえた総合的な水資源管理のあり方について」研究会:国交省土地水資源局水資源部)

18

〔ソフト対策：水銀行〕政府機関が仲立ちをして、北部の水を南部の水の欲しい方に売却する仲介制度。水そのものの売買であり、水利権の売買ではない。【議事概要-P6-45】

3. 水資源確保の事例

諸外国の水法等による渇水対応例

【渇水時の緊急対策】

項目	当事国	内容	出典
渇水調整に係る強固な権限	フランス	・県知事が条例により、水不足の危険に対処するため、権利者に対し、水の利用の制限、一時停止、水の横蓄・放流操作を命ずることができる。複数の県にわたる場合は、権利者の利用を調整することができる。	財)環境調査センター発行「季刊環境研究」特集:世界各国の環境関連法制に係る邦訳調査 1997/No.105 ※水管理法に係る部分より抜粋
水裁判所	スペイン	・「管理委員会」により水管理がおこなわれ、水泥棒や輪番日以外の取水などが裁かれる。 ・水裁判所は、「管理委員会」の理事8名で構成され、理事は利水者全員の選挙で任命される。 ・裁判官としての報酬はなく、被告は、有罪となれば、上告は許されず、損害賠償の負担を負う。	三本木健治著「比較水法論集」:財)水利科学研究所 1983.7.10

19

諸外国の水法等による渇水対応例
 過去の研究会において、日本では河川管理者のイニシアチブが弱い制度になっている、という指摘があったが、諸外国においては、フランス、スペイン等、強固な権限を調整する機関に与えている例もある。【議事概要-P6-45】

4.水問題への主な対策事例

20

4. 水問題対策への
主な対策事例

水問題への主な対策事例

種別	主な対策事例
施設整備	新規ダム建設
	ダム嵩上げ
	海水淡水化
	地下ダム
運用変更	水利権の転用
	ダム容量配分変更
	ダム群連携

21