

我が国における気候変動リスクへの対応

- 目次 -

■ 我が国における気候変動リスクへの対応

p.2-21

渇水への適応策を考える上での論点

海外における渇水リスクへの対応

総合的水資源マネジメントに向けた取組み

■ 参考資料

p.22-29

影響の分析

供給の多様化・効率化

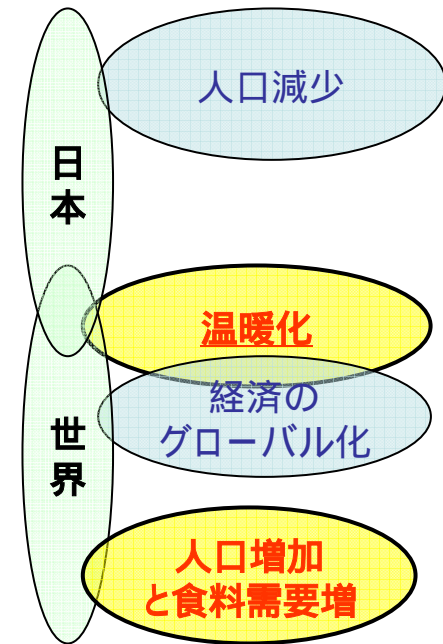
我が国における気候変動リスクへの対応
渇水への適応策を考える上での論点

今後の社会変化による水需要への影響（大まかな試算）

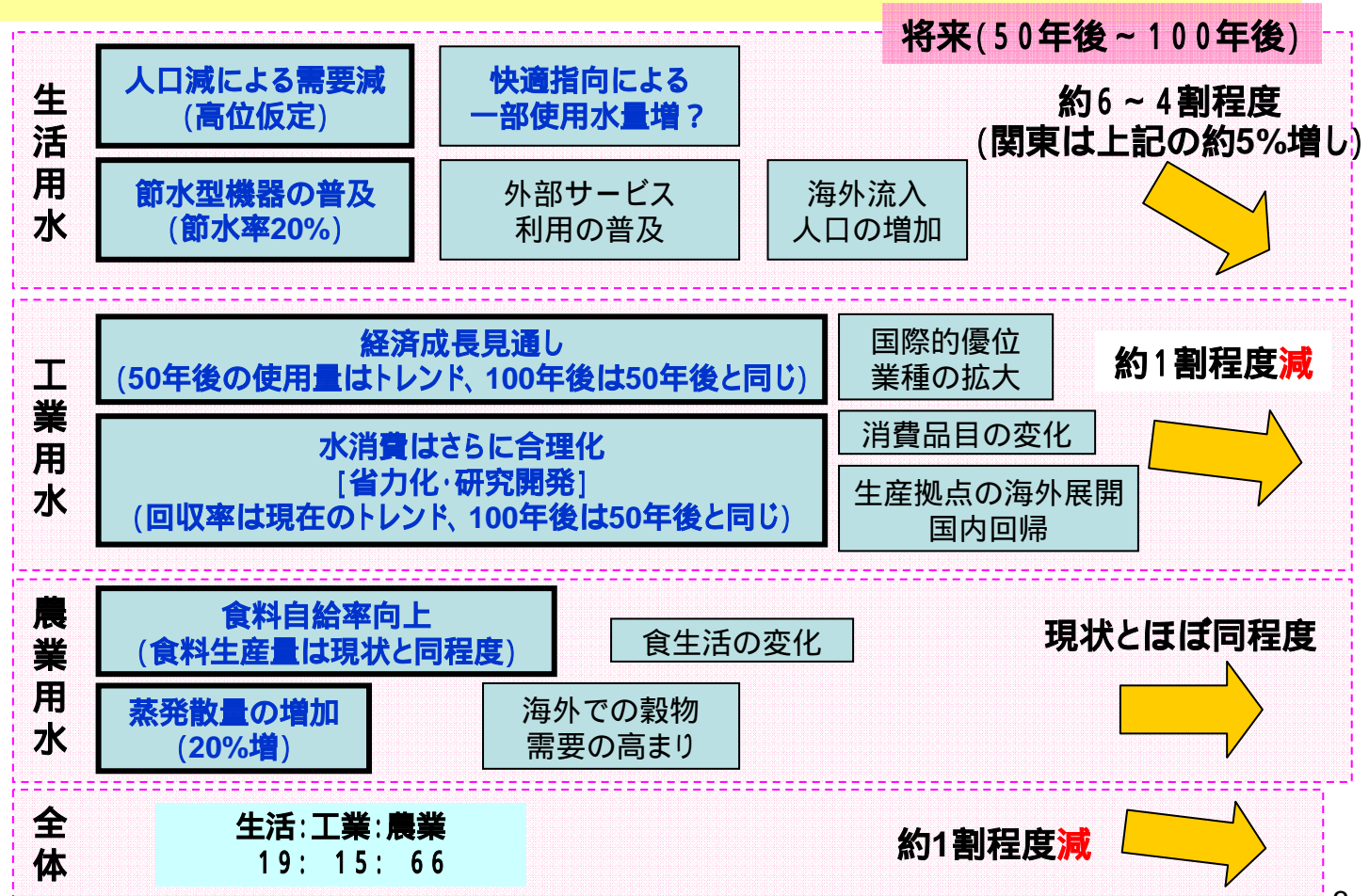
シナリオ作成に当たっての基本的な考え方

- 社会変化による水需要へ影響を及ぼす因子は、ほとんどが見通しを立てるのが困難
- 飛躍的な技術革新は考慮せず、「人口減少(高位仮定)」と「各用水へ大きな影響を及ぼす因子」を組み合わせ、大まかな仮定に基づき試算

需要の影響分析



凡例
シナリオ作成因子
(シナリオ作成上の仮定)



社会変化、水利用の変化を踏まえた渇水リスクの評価（例）

利根川の試算を踏まえた考察

水使用量は、社会状況変化を踏まえると、将来(50、100年後)、全国平均で約9割となるが、地域によっては自然(少雨化の激化等)・水利用面(かんがい期の変更・蒸発散量の増加)の影響により渇水リスクが高まる

社会変化(人口減少等)、水利用の変化(かんがい期の変更、蒸発散量の増加)を考慮した渇水発生日数

将来、渇水日数の増加

年	現況	50年後	100年後	
かんがい期パターン				
農業用水の取水を0～40日早める	約20日	約70日	約90～150日	渇水が厳しくなる
農業用水の取水を0～60日遅らせる	約20日	約60～90日	約10日	渇水が緩和される

(注) 渇水発生日数(ダム枯渇日数)は、20年間による(現況:1981～2000年、50年後:2031～2050年、100年後:2081～2100年)

- (注) 1. 気象庁の温暖化予測モデル(RCM20)の計算結果、東京大学気候システム研究センター(CCSR)の高分解能全球大気海洋結合モデルの計算結果(50年後)を用いて、国土交通省水資源部が試算(取水制限は考慮していない)
2. 社会状況の変化は前頁の仮定を使用
3. かんがい期の変更日数は、時期の変更日数は、参考資料「気候変動による水利用の変化(農業用水)」による。
4. 蒸発量増加: 蒸発量増加に伴い農業用水の取水量が5%増加した場合

気候変動による渇水への影響を回避するための適応策を考える上での論点

例)

需要側の課題

水利用の合理化(水道管漏水率の低減、工水の回収率向上等)はどこまで進められるか。
節水はどこまで進められるか。

供給側の課題

河川表流水に加え、地下水、雑用水(雨水・下水再利用)等の多様な水源を如何に活用できるか。
施設整備に限られる中、既存施設をどこまで有効活用できるのか。
利水安全度(現状1/10)はどこまで守らなければならないのか。

渇水リスクを評価する上での課題

長期的な予測は、気象条件、社会条件に不確実性が多い中で、渇水リスクの評価はどのような指標を用いて、どのようなアプローチで行うのがよいのか。
適応策の渇水リスクの低減に対する有効性を如何に評価するのか。
渇水リスクはどこまで社会的に許容できることとするのか(深刻度、期間)

渇水により国民生活や社会・経済活動に様々な影響が発生

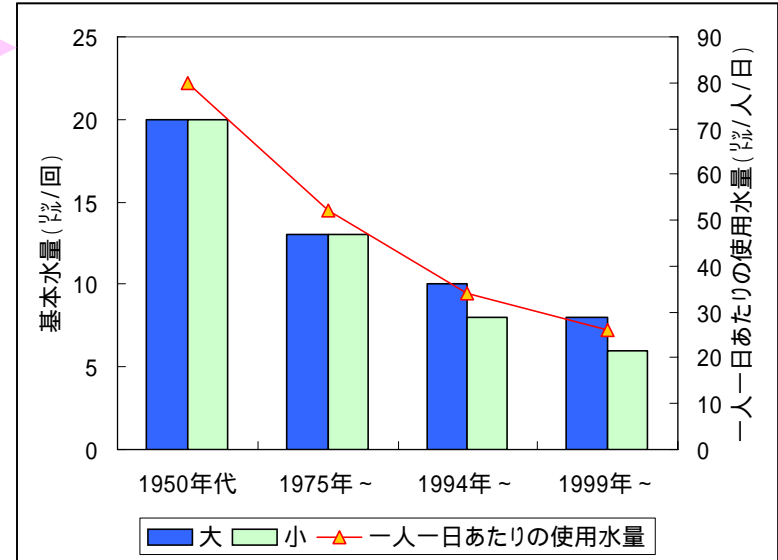
渇水になると、こんな生活への影響が予想されます

	職場・学校・街中では			家庭では			農業や製造業では		その他こんなことも
	学校	職場	街中	炊事	風呂・水洗トイレ	洗濯	農業	製造業	その他
給水制限 0% ~ 15%	<ul style="list-style-type: none"> ・節水コマ ・プールの中止 	<ul style="list-style-type: none"> ・節水コマ 	<ul style="list-style-type: none"> ・公園の噴水中止 ・公営プールの中止 	<ul style="list-style-type: none"> ・節水コマ 	<ul style="list-style-type: none"> ・ポリタンクの用意 ・トイレタンクへのペットボトル 	<ul style="list-style-type: none"> ・風呂の残り湯利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・水管理の徹底 	<ul style="list-style-type: none"> ・節水コマ ・操業短縮 	
給水制限 15% ~ 30%	<ul style="list-style-type: none"> ・給食メニューの変更 	<ul style="list-style-type: none"> ・飲食メニューの変更 ・冷房の温度制限 	<ul style="list-style-type: none"> ・入院患者の入浴回数制限 	<ul style="list-style-type: none"> ・弁当・レトルト食品の利用 ・給湯着火不良 	<ul style="list-style-type: none"> ・シャワーが使えない ・給水車からの水運搬 ・高台での水の出が悪くなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・水の出が悪くなり洗濯時間が長くなる ・給水車からの水運搬 ・高台での水の出が悪くなる 	<ul style="list-style-type: none"> ・番水 ・収穫の減少の恐れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・工場内再利用の徹底 ・一部操業停止の恐れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・イベント・祭りなどの中止 ・旅館・ホテル等のサービス低下の恐れ ・消防活動への影響
給水制限 30% ~	<ul style="list-style-type: none"> ・弁当持参 	<ul style="list-style-type: none"> ・弁当持参 ・冷房の中止 	<ul style="list-style-type: none"> ・病院の診療への影響 	<ul style="list-style-type: none"> ・外食 ・ペットボトルの買い置き 	<ul style="list-style-type: none"> ・毎日は風呂に入れない ・トイレの使用制限 	<ul style="list-style-type: none"> ・クリーニングの利用 	<ul style="list-style-type: none"> ・収穫不能の恐れ ・作物の枯死 	<ul style="list-style-type: none"> ・操業全面停止の恐れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・地域経済への影響 ・地下水の過剰なくみ上げによる地盤沈下の恐れ ・食中毒の恐れ

出典: プログラム評価書(ダム事業) 国土交通省河川局

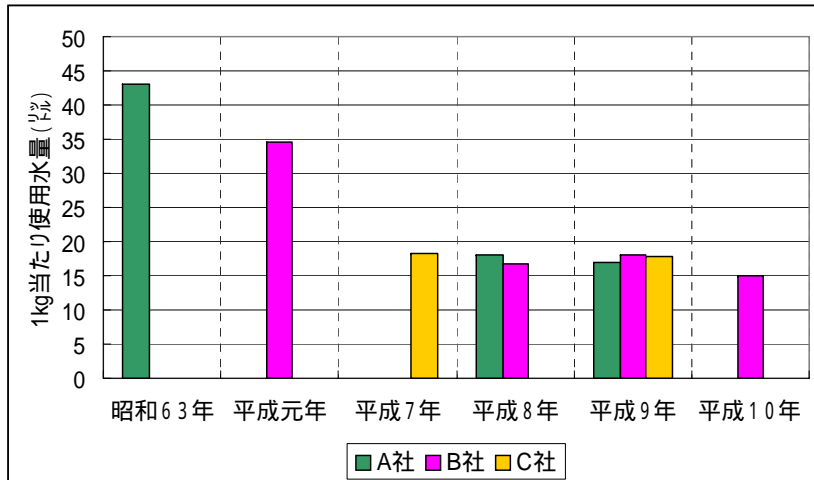
- トイレの年代別使用水量の変化: 現在トイレの使用水量は26ℓ/人/日、1950年代の3分の1、1975年代の2分の1に削減
- 食器洗い乾燥機の節水効果: 食器洗い機の使用水量は15ℓ/回、手洗いと比較して約77%削減
- 全自動洗濯機の使用水量: 0.5 ~ 2.1(L/kg) 風呂の残り湯利用
昭和63 ~ 平成7年にかけて、1kg当たり使用水量が6割減

トイレの年代別使用水量の変化



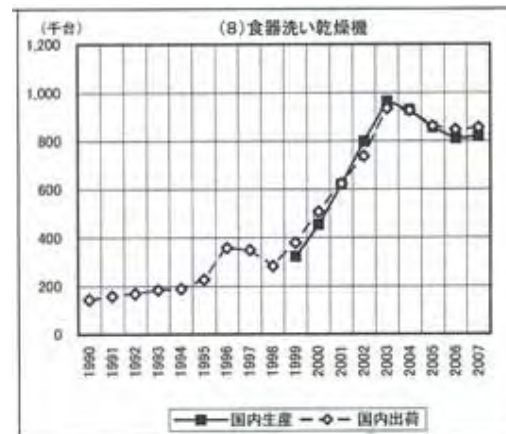
洋風腰掛便器が住宅に普及し始める。
注: 大1回/日、小3回/日と仮定

全自動洗濯機の性能向上による使用水量の変化



(資料)「家庭の省エネ大辞典」((財)省エネルギーセンター)

食器洗い乾燥機の国内出荷台数の内訳



食器洗い乾燥機の節水効果

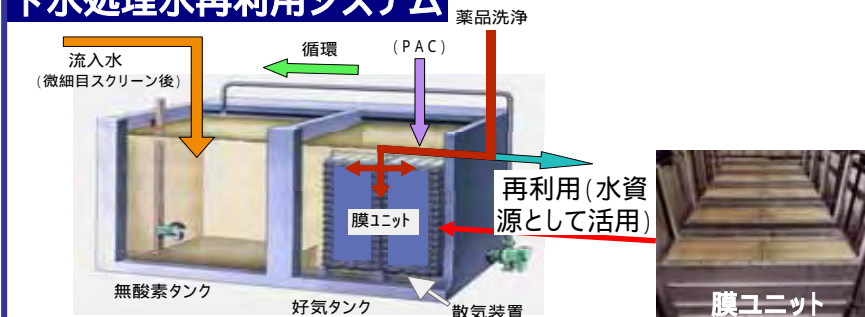
- 手洗いの場合
年間で水道 47.45m³
 - 食器洗い乾燥機の場合
年間で水道 10.80m³
- 共に2回/日として算定

**77%
削減**

(出典) (社)日本電気工業会

- ダム群の再編成：複数の既存ダムを統合的に運用することによる供給能力の増強
- ダムの治水容量と利水容量の振り替えによる供給能力の増強
- ダム操作方法の高度化による利水容量・治水容量の有効活用
- 雨水や再生水の雑用水への利用
- 地下水の有効利用
- 移動式海水淡水化装置：搬送可能な構造にした海水淡水化装置による供給
- 下水処理水再利用システム

下水処理水再利用システム



膜分離活性汚泥法のフロー

膜分離活性汚泥法を組み込んだ世界的にも先進的な技術

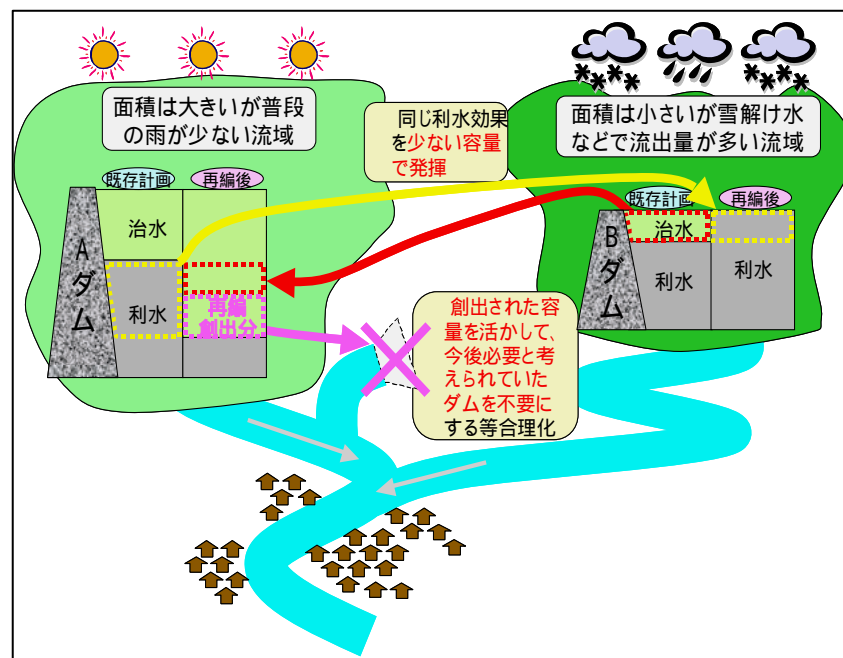
移動式海水淡水化装置



渇水時における水不足を補うために、海水淡水化装置を搬送可能な構造にしたもの。

(資料) 工業用水代替水源確保調査報告書 (平成19年3月); 経済産業省

ダム群の再編成



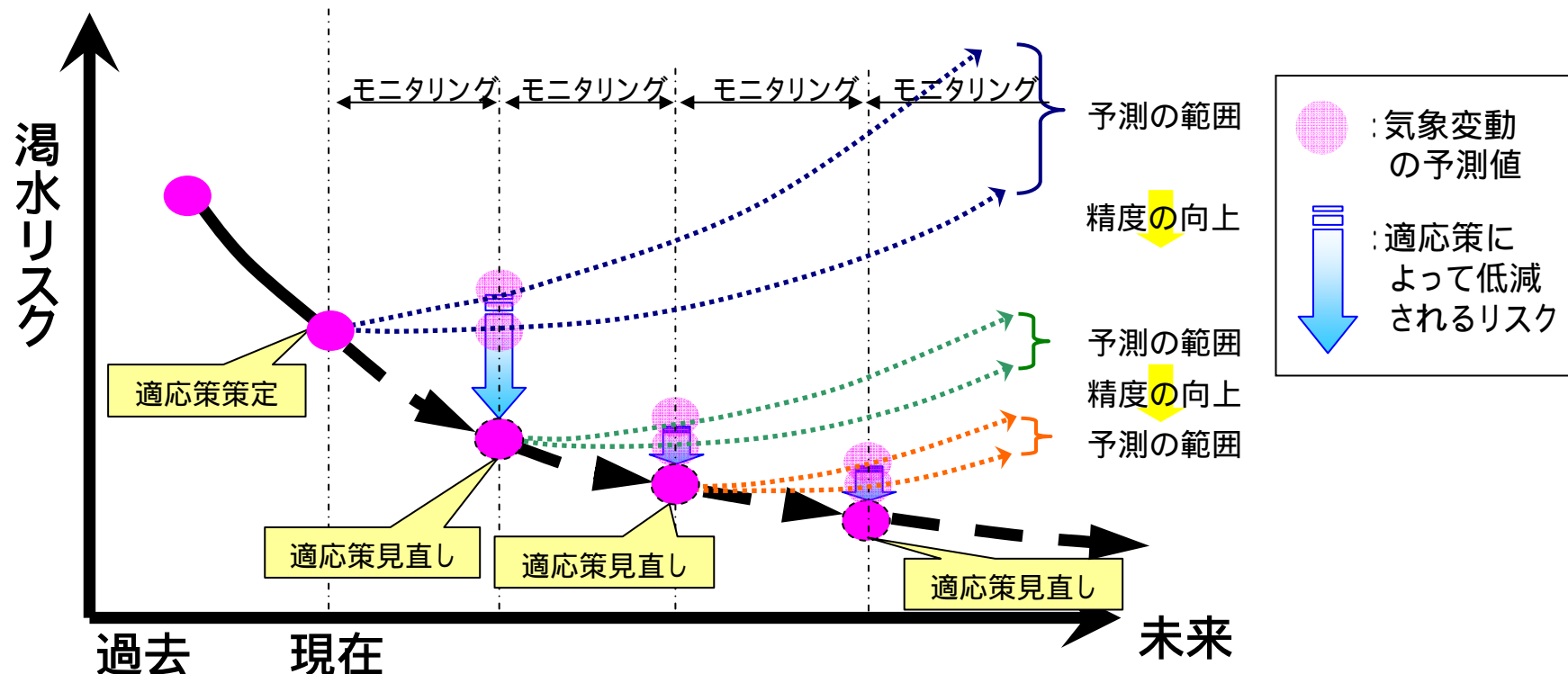
ダムの治水容量と利水容量の振り替えによる供給能力の増強 8

【渇水リスク評価の課題】

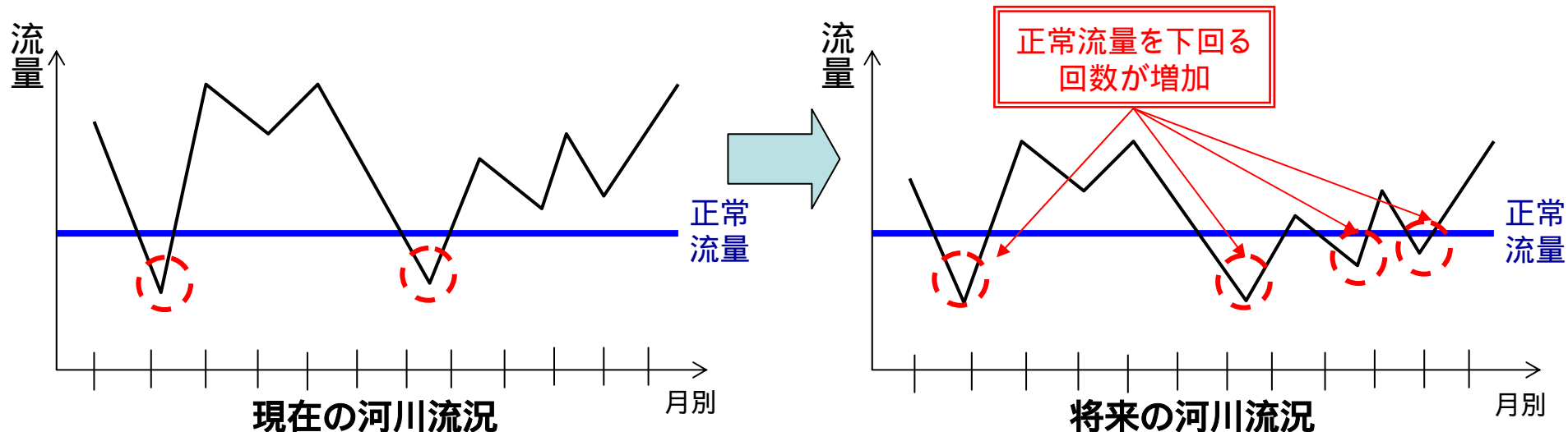
- ・ 気象条件、社会条件ともに超長期の予測には、不確実性が高い
- ・ 社会条件の変化により水需要は大きく異なる
- ・ 渇水時に行われる水の調整は予測するのが難しい

【渇水リスク評価の基本スタンス】

- ・ 現時点においては、気候変動の予測に基づく降水量の変化、それにもなう河川流量の変化をシミュレーションすることにより将来の渇水による影響を大まかに把握することを目標とすべきではないか。
- ・ 長期的（100年スケール）な将来予測を行いながら、現時点での課題解決にも貢献する中期的視点からの具体的な適応策を検討・実施し、その後の気候変動及び社会情勢の変化等を踏まえ、モニタリングを行い、改めて適応策を見直しを行う、順応的なアプローチを基本とすべきではないか。



河川流量による渇水リスクの評価の例



現在と将来の流況変化と正常流量の比較を行い、正常流量を下回る状況がどの程度増加するかを予測することが可能。

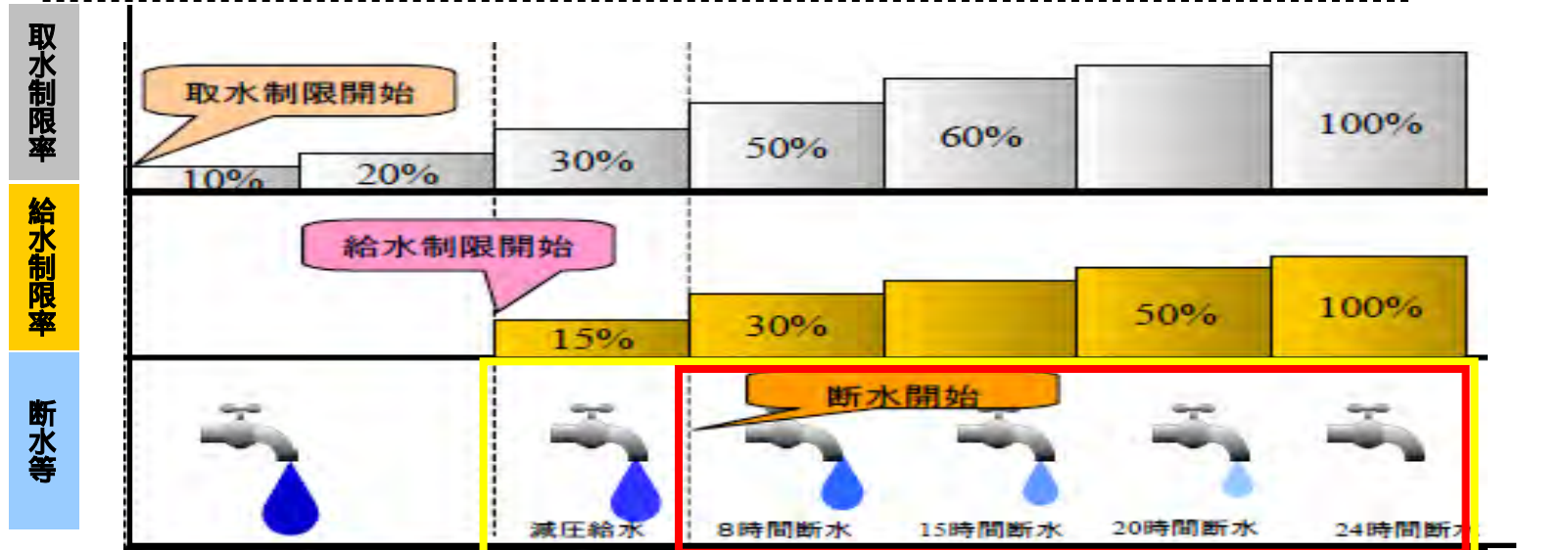
正常流量を下回る度合(深刻度)、期間、減水区間延長などを総合的に勘案することにより、渇水リスク評価の一つの指標として利用することも可能ではないか



社会への影響の観点からの湧水評価の例

社会への影響を検討する指標として、取水制限度合い、日数等を総合的に評価することが可能ではないか

取水制限の進展に伴い生活・産業に次第に重大な影響を及ぼす



影響	10%	15%	20%	30%	50%	60%	100%	
生活への影響	<ul style="list-style-type: none"> 水道の出が悪くなる場合があるが、大きな影響はない。 	<ul style="list-style-type: none"> 水道の出が悪くなる。場合によっては、給水車による対応が必要 	<ul style="list-style-type: none"> 24時間飲食店の夜間営業中止 夜間用飲料水の確保 トイレ用水の貯め置き 	<ul style="list-style-type: none"> 学校給食の中止 医療活動の制限(手術、人工透析等) ホテルの休業 洗濯、入浴の減少 	<ul style="list-style-type: none"> 給水車に並ぶ 湧水疎開 医療活動への影響(手術の中止) 			
農業への影響	<ul style="list-style-type: none"> 水管理の徹底 	<ul style="list-style-type: none"> 番水等による労力の増加 収穫の減少の恐れ 	<ul style="list-style-type: none"> 収穫不能の恐れ 作物の枯死 					
製造業への影響	<ul style="list-style-type: none"> 節水コマ 操業短縮 	<ul style="list-style-type: none"> 工場内再利用の徹底 一部操業停止の恐れ 	<ul style="list-style-type: none"> 操業全面停止の恐れ 					

年後の 流域における試算	
10%取水制限	日
20%取水制限	日
30%取水制限	日
⋮	
ダム枯渇	日

(出典)

第4回わかりやすい洪水・湧水の表現検討会参考資料、第3回水マネジメント懇談会資料、湧水になると私たちの生活はどうなるのでしょうか(国土交通省関東地方整備局)をもとに国土交通省水資源部作成

我が国における気候変動リスクへの対応
海外における渇水リスクへの対応

海外における適応策の動向

- 先進諸国は、気候変動による水資源への影響を認識し、影響評価を進行
- 先進国(一部)は、国家、地域、流域レベルの適応戦略に着手
- アジア諸国では、技術的・予算的制約等により適応策を国家施策等に位置付けるのは少数

国名	顕在化している渇水事象	将来予測(渇水関連)	主な適応策の状況 (水資源管理関連)
アメリカ ¹⁾	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 常に国家の20%が渇水状態を経験 ✓ 広範囲の渇水の際は、程度の差(中程度～深刻)こそあれ、国家の80%が渇水を経験 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 温暖化による蒸発散量の増加、渇水リスクの増大 ✓ 西海岸沿いでは、冬期の湿潤状態の増加、夏期の乾燥状態の長期化を懸念 ✓ 2050年までにシエラ山脈の積雪量は25%減少することを示唆 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ カリフォルニア気候変動センターの影響評価と適応オプションの検討 ✓ 節水対策の強化と表面貯留、地下水貯留、送水施設などを含む水管理・送水システムの拡張
カナダ ²⁾	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 干ばつ(2001～2002年)で作物の損失や保険支払いなどのため50～60億ドルの損失が発生 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 冬期の流出増加、夏期の流量減少と水温低下を懸念 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ ブリティッシュコロンビア州等での気候変動問題に対応した広範囲な地方水政策の実施
オーストラリア ³⁾	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 激しい干ばつのために、2002～2003年の小麦生産量は半分以下の1,010万トンに減少 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 西オーストラリア州南西部では1970年代半ばから降雨が15%減少 ✓ 将来の気温の上昇により南西部の降水量のさらなる減少を予測 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 西オーストラリア州南西部の気候変動の影響と適応策に関する戦略を策定
ヨーロッパEU ⁴⁾	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 過去30年においていくつかの大きな干ばつを経験 ✓ 過去100年間の北ヨーロッパの年降水量は10～40%増加、南・東ヨーロッパの年降水量は20%減少 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 北ヨーロッパの年降水量は1～2%/10年増加、夏季降水量減少 ✓ 南ヨーロッパの年降水量、夏季降水量は減少し より頻繁に過酷な干ばつが予想される 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ EU委員会は、2007年に適応策の重要性を訴える「グリーンペーパー」「EUの水不足と干ばつへの取組」を公表

(参考文献) 先進国、アジア諸国の動向は、国連気候変動枠組み条約(UNFCCC)へ提出された最新の国別報告書(National Communications)等より把握

1) U.S. Environmental Protection Agency. 2006. Fourth National Communication of the United States of America Under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

The California Strategic Growth Plan – Flood Control and Water Supply (Governor’s Budget 2008-2009)

2) Environment Canada. 2006. CANADA’S FOURTH NATIONAL REPORT ON CLIMATE CHANGE Actions to Meet Commitments Under the United Nations Framework Convention on Climate Change.

3) Australian Greenhouse Office within the Department of the Environment and Heritage. 2005. Australia’s Fourth National Communication on Climate Change A Report under the United Nations Framework Convention on Climate change

4) Climate change and water adaptation issues; EEA Technical Report, 2007

海外における適応策の動向

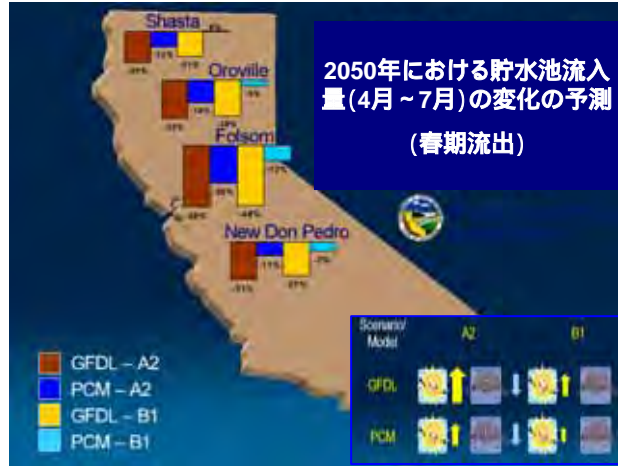
- カリフォルニア州は、排出シナリオに基づく影響評価を実施して、将来に向けて準備
- カリフォルニアウォータープランアップデート2005(5年ごとに更新)では、効率的な水管理による排出ガス削減を目標に、エネルギー政策セクターと共同で適応戦略を検討中

アメリカ

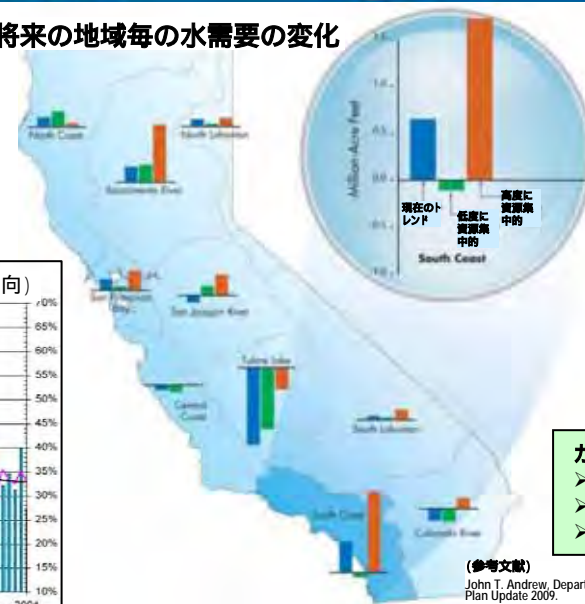
(カリフォルニア州)

水資源等に与える気候変動の影響

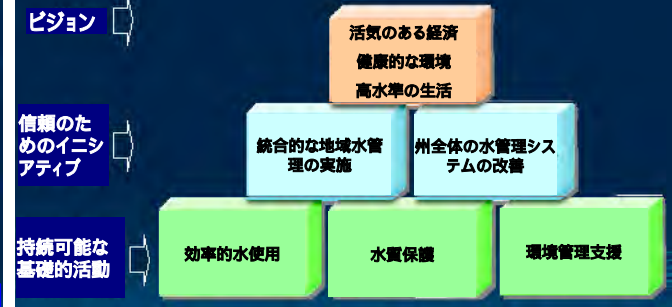
- 温暖化による積雪の減少に伴う水供給と水力発電への影響
- 融雪時期の早期化に伴う洪水管理のための貯水空きスペースの確保
- 温暖化による生態系への影響
- 海面上昇によるデルタ地域の塩分侵入
- 全ての部門での水需要の増加



将来の地域毎の水需要の変化



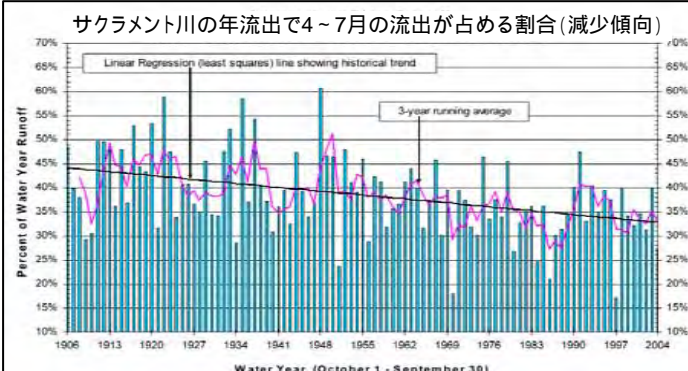
カリフォルニアウォータープランの枠組み



エネルギーと水のトレードオフの関係

エネルギー使用	多	海水淡水化 下水再利用	浄水場 ポンプ
	0	下水処理 細流灌漑 ダム撤去 魚スクリーン	街路樹 気化冷却
	少	水質保全、節水 農業生産高改良	森林再生 化石燃料製品 シェール油製品
	少	ソーラー発電による農業	
		少	多
		水使用あるいは環境への影響	

Jay Lund, UCD



カリフォルニア州指令S-3-05 州全体のGHGターゲット

- 2010年までに、2000年排出レベルまで低減
- 2020年までに、1990年排出レベルまで低減
- 2050年までに、1990年の80%以下の排出レベルまで低減



(参考文献)

John T. Andrew, Department of Water Resources California Water Plan Update 2009 Advisory Committee. 2007. Climate Change & the California Water Plan Update 2009.
 Michael Kiparsky and Peter H. Gleick, Pacific Institute for Studies in Development, Environment and Security. 2003. California Water Plan Update 2005 Climate Change and California Water Resources: A Survey and Summary of the Literature.

海外における適応策の動向

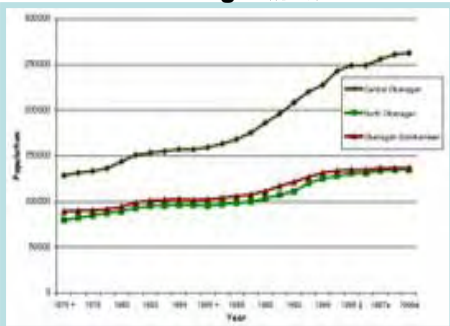
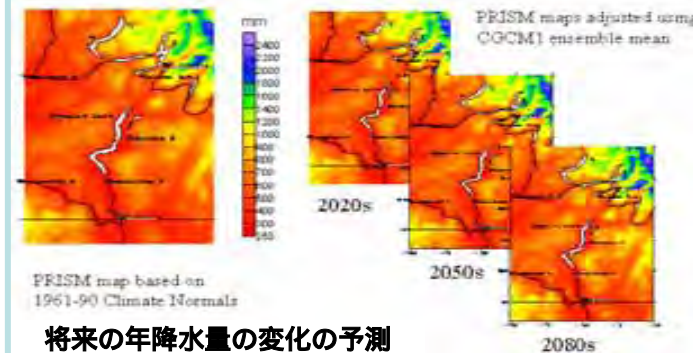
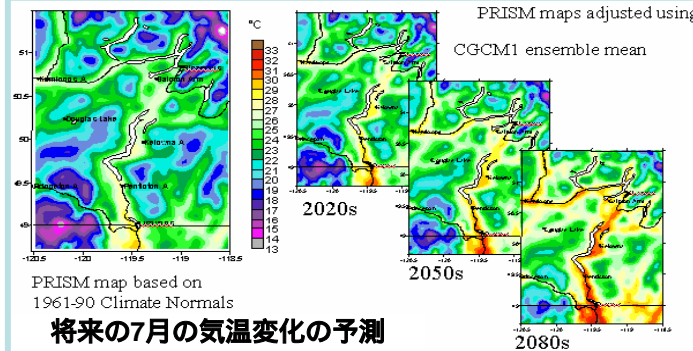
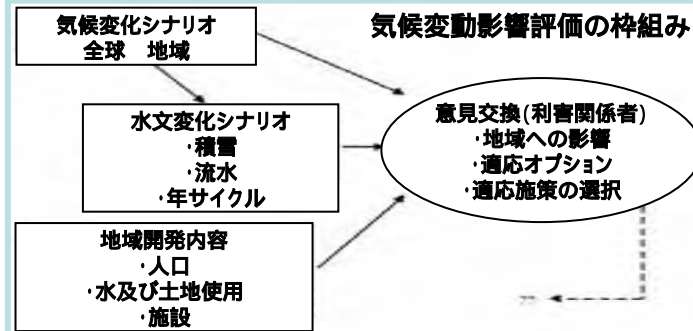
- カナダは、温暖化による水供給システムへの影響を懸念。
- 最近も渇水被害が顕在化しており、ブリティッシュコロンビア州等では気候変動に対応した広範囲な地方水政策を実施
- 特に、将来的に気候変動及び人口増加による水不足の可能性があると示唆されるOkanagan流域(ブリティッシュコロンビア州)に重点をおいた研究を実施中

カナダ

(ブリティッシュコロンビア州)



Okanagan流域



Okanagan流域への影響と適応策(水資源関連)

気候変動による主な影響(水資源関連)

- 作物生育期間の延伸
- 農業用水需要の増加
- 季節的な水不足 / 欠乏の管理
- 水質の低下
- 魚類生息環境の悪化
- 水使用に伴う紛争の増加

適応策の例(水資源関連)

- より効率的な水使用
- 水使用料金
- 開発や人口の制限
- 農業方法の改善
- 計量による正確な量の把握
- 水供給インベントリー、水使用の優先順位付け
- 水ライセンスの発行
- 施行令等の法制度を増やす
- 時期の転換
- 買い上げ(バイアウト)
- 貯水池の開発、他の水源の開発
- ダムを通した流れと侵食の調整
- 造林による適応
- より良い政府機関の統合
- 土地使用決定の際の気候変動影響の考慮
- 資源管理における生態系コストの考慮
- 適応策決定に際しての社会コストの考慮

(参考文献)

Stewart Cohen & Tanuja Kulkarni, Environment Canada & University of British Columbia. Water Management & Climate Change in the Okanagan Basin.

British Columbia. 2004. Weather, Climate and The Future B.C.'s PLAN.

British Columbia. 2004. Water Sustainability Action Plan for British Columbia: Framework for Building Partnerships.

海外における適応策の動向

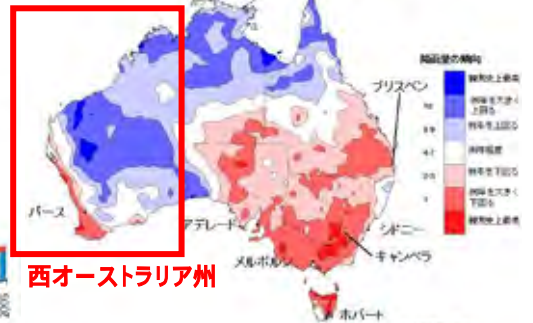
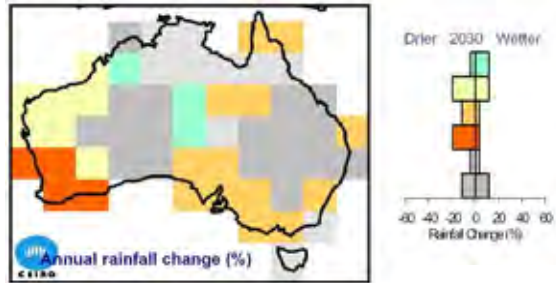
オーストラリア (西オーストラリア州)

● 気候変動による少雨化が進行する西オーストラリア州では、2005年に「多様性による安全保障」を中心戦略とした「水資源開発計画2005-2050」を策定し、水資源オプションを多様化

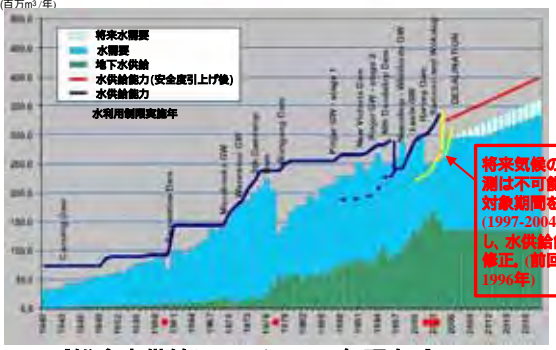
CSIROの気候モデルによる予測では、州南西部の年平均降水量が、2030年迄に最大20%、2070年迄に最大60%減少(対1990年値)。

気候変動の影響により、近年、ダム流入量が大幅に減少。
1911-1974:338百万m³/年 1997-2005:114百万m³/年 (66%減)

2006年は、州南西部で史上最低或いは平年値を大きく下回る降水量で干ばつが深刻化。



【水需給の推移と今後の水資源開発計画】



「多様性による安全保障」戦略は、海水淡水化、下水処理水再利用、水源域管理、水取引等降雨状況に依存しない多様な水資源オプションと計画対象年の見直し等により、将来の水需要増と気候変動への適応を図るもの。2015年頃迄の具体的な実施計画の提言とそれ以後の長期的なオプション(実施については今後更に検討)から成り、将来の気候変動にあわせた柔軟なオプション選択を可能とする。

将来気候の確実な予測は不可能とし、計画対象期間を近年8カ年(1997-2004年)に見直し、水供給能力を下方修正、計画見直し(1996年)



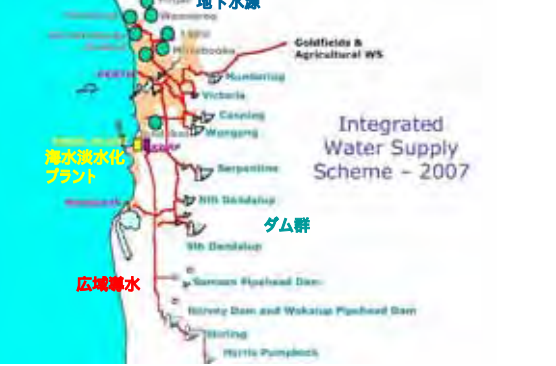
【パース海水淡水化プラント 期 45百万m³/年】



【Kwinana下水処理水リサイクルプラント 6百万m³/年】



【総合水供給システム(2007年現在)】



(参考文献)
 "Source Development Plan 2005" (Water Corporation, April 2005)
 "State Water Plan 2007" (Government of Western Australia, 2007)
 "water for future Report 2006" (Water Corporation, 2006)
 "Securing Our Water Future in a Drying Climate" (Dr Jim Gill, Chief Executive, Water Corporation, May 2006)
 "Coping with Climate Change" (Peter Moore, Chief Operating Officer, Water Corporation, 27 June 2007)

ヨーロッパ各国の適応イニシアティブの例

- 一部の国で適応イニシアティブを実施
- EU委員会は2007年に適応の重要性を訴える「グリーンペーパー」「EUの水不足と干ばつへの取組」を公表

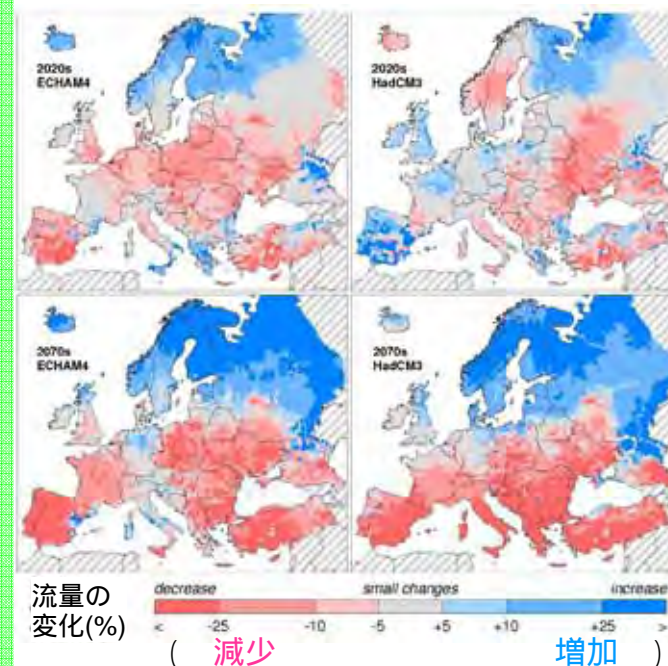
キプロス	新規・改良かんがいシステム、海水淡水化
ドイツ	水収支指針の改良、持続的地下水管理
スペイン	国家適応計画(水資源優先)
フランス	持続的な水資源管理方策
アイルランド	流域間水輸送
ラトビア	国家イニシアティブ(需要管理、水質)
マルタ	水保全、水使用合理化(配水ネットワーク漏水防止)

その他の取り組み

供給を増やすための技術的方策、水使用効率向上(雑用水利用等)、経済的手法の改善(水価格設定)、保険制度、水使用制限、水収支を改良する国土計画、予測・監視・情報

(出典)EEA技術報告書; No2/2007 気候変動と水の適応の問題

平均流量の比較(現況1961-90年)



(出典)Lehner et al. 2007

我が国における気候変動リスクへの対応
総合的水資源マネジメントに向けた取組み

適応策の例

治水

(新規施設の整備)
(既存施設の有効活用)
(信頼性の向上・長寿命化)

- 輪中堤、二線堤などの氾濫制御施設
- 貯留・浸透施設などの流域施設
- ダムのオペレーションの高度化
- 総合土砂管理 など

(被害を最小化する
土地利用や住まい方への転換)

- 土地利用規制
- 浸水に強い建築・構造への誘導 など

(速やかな復旧と復興)

- ハザードマップ
- リアルタイム河川情報
- 水防活動
- 避難
- 広域防災ネットワーク
- 救命・救助
- 災害復旧と復興 など

施設整備 による適応策

施設の能力を超える
外力への対応

地域や社会 における適応策

危機管理対応 による適応策

利水

(新規施設の整備)
(既存施設の有効活用)
(信頼性の向上・長寿命化)
(多様な水資源の活用)

- 流水の効率運用を
可能にする連絡水路
- ダム貯留水の有効活用
- 雨水・地下水・再利用水の活用
- 海水の淡水化
- ダムのオペレーションの高度化
- 水源の多様化 など

(需要マネジメントによる
節水型社会の構築)

- 節水に関する意識の高揚と徹底
- 水利用の合理化
- 未利用水転用
- 渇水調整 など

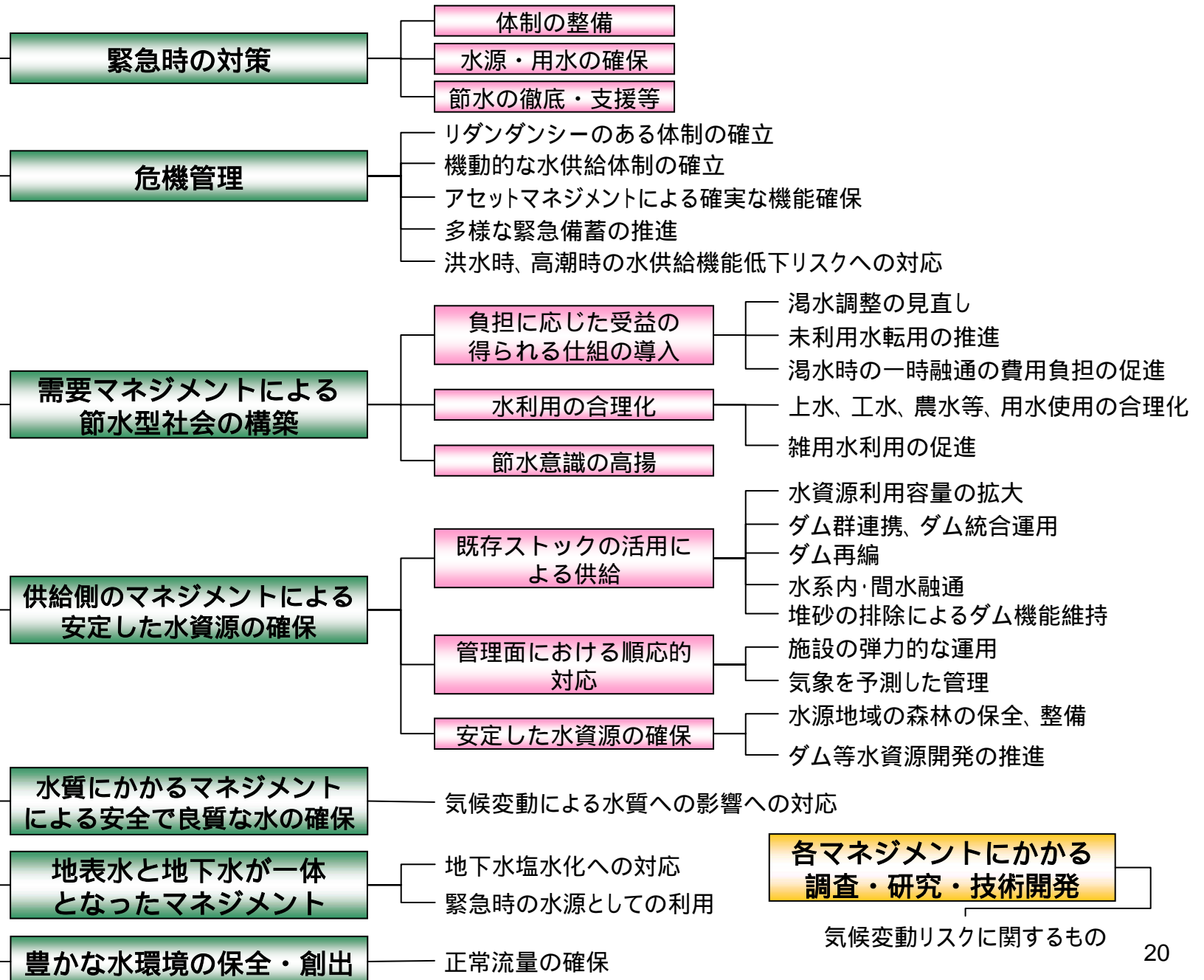
(緊急時の対策)

- 渇水時の水供給体制の確立
- 渇水地域への水の輸送
- 広域的な水融通 など

総合的水資源マネジメントの体系（気候変動リスクへの対応）

総合的水資源マネジメントを最も効果的な対応策として推進

総合的水資源マネジメント
（持続的な水活用社会、健全な水循環系の構築）

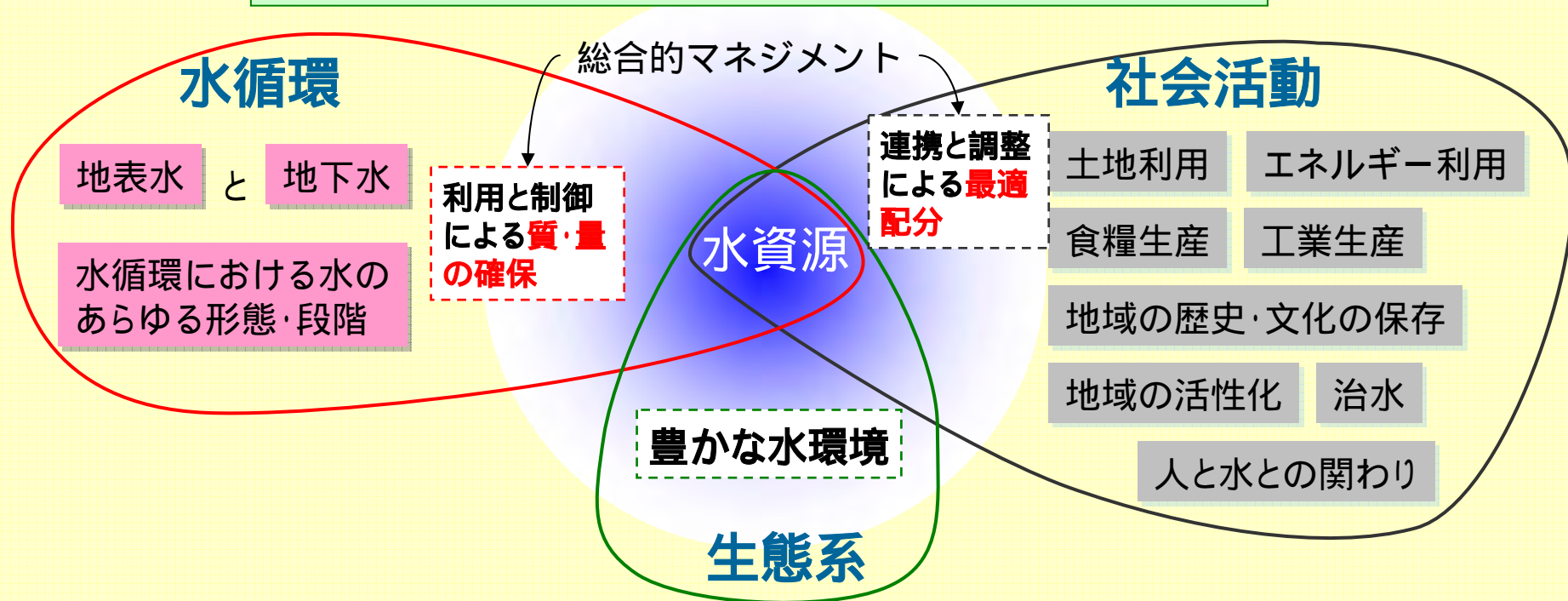


総合的水資源マネジメント

理念： 持続的な水活用社会

健全な水循環系の構築

基本目標：安全で安心な潤いのある水の恵みの享受



総合的とは、目的間、行政分野間、表流水と地下水、質と量等複数の要素を包括的に扱うこと

総合的水資源マネジメント

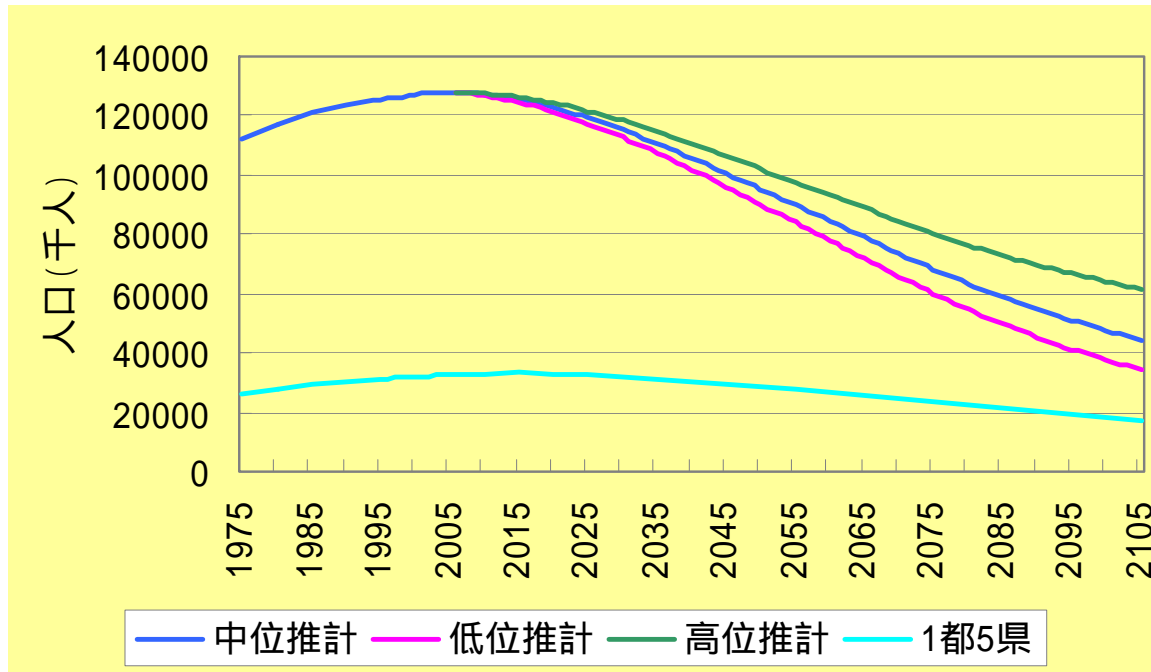
理念、基本目標の実現に向け、生態系のための豊かな水環境に配慮しつつ、次のマネジメントを行うこと

- ◆循環している水を社会活動を営むための水資源として、**量と質を確保**するための利用・制御
- ◆社会活動の各目的間の連携・調整による、**最適な水資源配分**

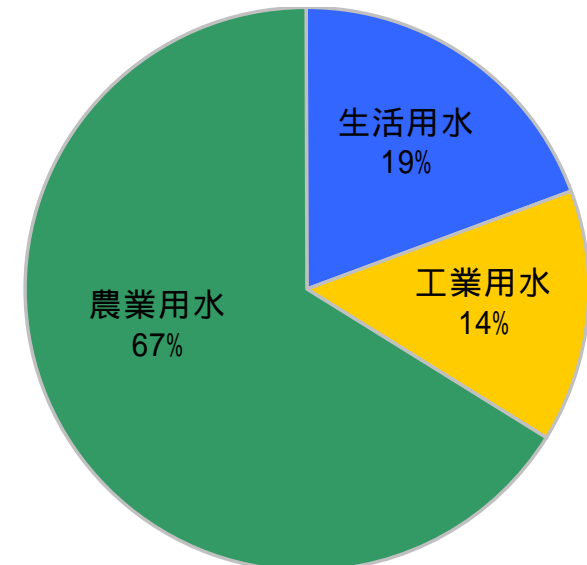
參考資料

社会状況変化まで踏まえた水需要への影響（大まかな試算）

人口に関する将来推計



現在の水使用量



(出典)「日本の水資源」(H19.8)

2005年 (12,777万人)	全国			1都5県
	出生率低位仮定	出生率中位仮定	出生率高位仮定	出生率高位仮定
30年後	11,258万人(88%)	11,522万人(90%)	11,835万人(93%)	3,216万人(96%)
50年後	8,411万人(66%)	8,993万人(70%)	9,777万人(77%)	2,751万人(84%)
100年後	3,452万人(27%)	4,459万人(35%)	6,149万人(48%)	1,735万人(53%)

(資料)「日本の将来推計人口」国立社会保障・人口問題研究所(H18.12)

(注)1都5県(茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都)の人口は、「日本の将来推計人口」の都道府県人口(中位仮定)をもとに国土交通省水資源部が次の手順により仮定した。

- 1.2005年～2035年の全国に占める1都5県の人口割合をもとに2050年、2105年の人口割合(仮定)を回帰式により求めた。
- 2.2050年、2105年の将来推計人口(高位仮定)に1都5県の人口割合(仮定)を乗じて人口を算定した。
- 3.人口割合(仮定)は、中位仮定と変わらないものとして算定した。

社会状況変化まで踏まえた水需要への影響（大まかな試算）

生活用水の将来の見込み

(1) 人口減少による需要減(2005年比較)

	全国	1都5県	
● 30年後	93%	96%	(注) 1.需要は人口に比例すると仮定 2.人口は高位仮定
● 50年後	77%	84%	
● 100年後	48%	53%	

(2) 原単位

節水型機器の普及による需要減

- 30年後、50年後、100年後約20%減少

(注) 1.節水型機器が全部替わるものとする約40%程度減少(以下の表のとおり。ただし、表以外の家庭用水、都市活動用水についても同程度に減少すると仮定。)
2.節水型機器が半分程度普及するものと仮定。

	トイレ	浴室・浴槽	キッチン	洗濯機	合計
通常	6.37m ³ /月	13.7m ³ /月	6.0m ³ /月	2.0m ³ /月	28.1m ³ /月
節水型	3.16m ³ /月	10.8m ³ /月	1.0m ³ /月	1.3m ³ /月	16.2m ³ /月(42%)

(資料) 1.トイレ、浴室・浴槽、キッチンは、TOTO(株)ニューズリリース(2004.3.24)による4人家族での推計
2.洗濯機は、生活センター調べ(2000、2004)から推計

(3) 将来の見込み

	全国	1都5県
● 30年後	約7割程度	左記に約5%程度増
● 50年後	約6割程度	左記に約5%程度増
● 100年後	約4割程度	左記に約5%程度増

(注) 将来見込み(現況との比) = 現況と将来人口の比(%) × 0.8

社会状況変化まで踏まえた水需要への影響（大まかな試算）

農業用水の将来の見込み

(1) 人口減少と食糧自給率

現状の生産量を将来維持すると仮定

	人口	必要生産量(A)	生産量(B)	食糧自給率(B/A)
2005年(現在)	12,777万人	100	40	40%
30年後	11,464万人(90%)	90	40	44%
50年後	9,777万人(77%)	77	40	52%
100年後	6,149万人(48%)	48	40	83%

(出典) 人口は、「日本の将来推計人口」国立社会保障・人口問題研究所(H18.12)の高位仮定による。

(注) 1.現在の食料自給率は40%。現在の必要生産量を100、生産量40とする。

2.必要生産量(A)は、人口に比例すると仮定

3.将来、食糧自給率50%という目標がある。「食料・農業・農村基本計画(H17.3)」農林水産省

(2) 将来の見込み

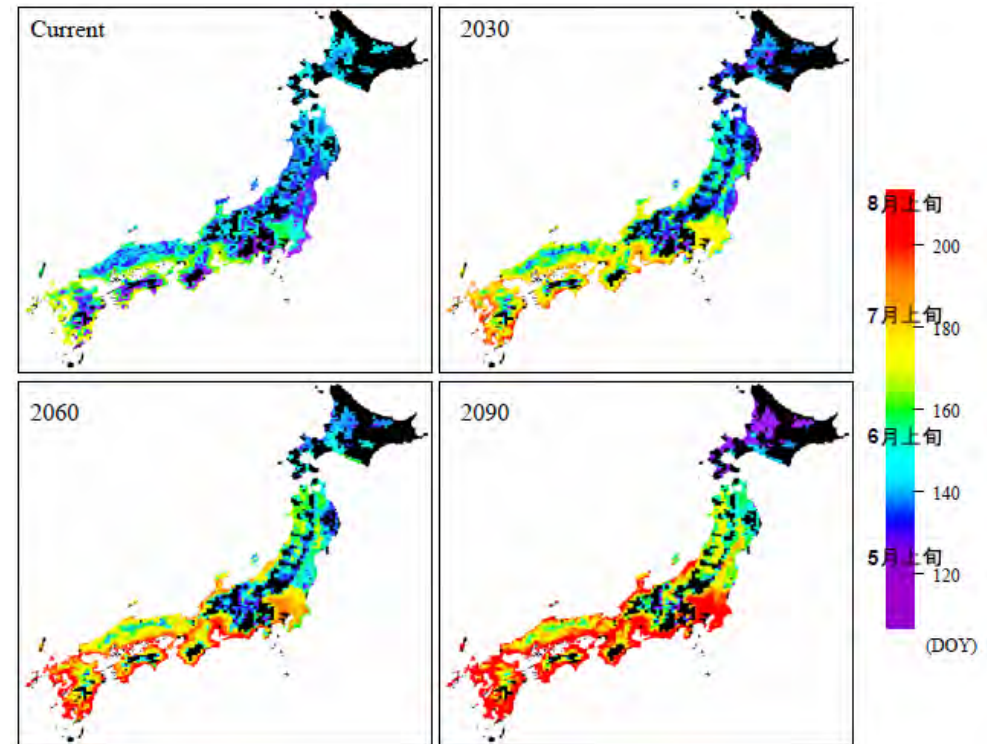
- 30年後、50年後、100年後の用水量
・現状と同程度

気候変動による水利用の変化（農業用水）

➤ 苗の移植日

- 気温上昇による育成障害を防止し最適収量とするため、苗の移植日を全国的に変更させ、かんがい期をずらす必要がある。

50年後		つくば - 10日	筑後 - 4日
100年後		つくば - 19日 - 40日	筑後 - 18日 - 95日
2030年	北海道 - 7日	関東 + 33日	九州 + 24日
2060年	北海道 + 1日	関東 + 43日	九州 + 33日
2090年	北海道 - 18日	関東 + 58日	九州 + 42日
- 早まる + 遅らせる			



(出典)

・「近年の気候変動の状況と気候変動が農作物の生育等に及ぼす影響に関する資料集」(農林水産省;平成14年4月)

・「地球温暖化予測情報にもとづく水稻の潜在収量分布の変化」

(独)農業環境技術研究所環境資源部;平成10年度)

・「林・石郷岡(2002)未発表資料」

(出典)「林・石郷岡(2002)未発表資料」による

社会変化による水需要への影響（大まかな試算）

工業用水の将来の見込み

(1) 淡水使用量

- 30年後・50年後、年約0.5%の増加

(注)「50年後の日本の水資源と水供給システムの持続可能性(長岡裕ら)」の仮定を使用(以下の考えによる。)

- ・1980年代は、実質経済成長率は約4.6%、1992～2000年の実質経済成長率は約1.2%。
- ・淡水使用量は近年20年は毎年約0.47%の伸びで増加。
- ・2001～2015年の経済成長率は年1.33%(H14閣議決定)。
- ・将来も、1980年代、90年代の経済成長率の範囲内と仮定。
- ・2050年まで過去20年間の延長で増加すると仮定。

- 100年後、50年後の使用量と同じと仮定

(2) 回収率

- 30年後、約82%と仮定
- 50年後、約85%と仮定
- 100年後、約85%と仮定

(注)1.「50年後の日本の水資源と水供給システムの持続可能性(長岡裕ら)」の(注2)の仮定を使用。

2.30年後、50年後の回収率は、73.6%(1980年)～78.6%(2000年)のトレンドによる。

3.100年後は、50年後と同じと仮定。

(3) 将来の見込み(淡水補給水量)

- 30年後、ほぼ現状と同程度
- 50年後、約1割程度減
- 100年後、約1割程度減

(注)淡水補給量は、淡水使用量 × (1 - 回収率)

将来の水利用の変化（かんがい時期、蒸発散量）を考慮した検討 2

現在と将来の渇水の比較 CCSR(A1Bシナリオ), RCM20(A2シナリオ)/ 利根川流域

利根川流域における社会現象面での大まかな条件設定に基づき試算

ケース	上流8ダム 自然現象面の変化のみ										上流8ダム 社会現象面の変化を考慮																
	50年後 (CCSR)					100年後 (RCM20)					50年後 (CCSR)					100年後 (RCM20)											
	取水制限を行わない場合		取水制限を行う場合 a)			取水制限を行わない場合		取水制限を行う場合 a)			取水制限を行わない場合		取水制限を行う場合 a)			取水制限を行わない場合		取水制限を行う場合 a)									
	回数	日数	取水制限30%の回数・日数 b)	ダムが枯渇する回数・日数 c)	回数	日数	回数	日数	取水制限30%の回数・日数 b)	ダムが枯渇する回数・日数 c)	回数	日数	回数	日数	取水制限30%の回数・日数 b)	ダムが枯渇する回数・日数 c)	回数	日数	回数	日数	回数	日数					
現況再現	2回	13日	1回	15日	0回	0日	4回	20日	4回	55日	0回	0日	2回	13日	1回	15日	0回	0日	4回	20日	4回	55日	0回	0日			
将来	水利用の変化を考慮しない場合																										
	ケース	取水20日早まる		5回	70日	5回	129日	0回	0日	6回	74日	6回	147日	0回	0日	5回	63日	5回	120日	0回	0日	3回	44日	3回	81日	0回	0日
	ケース	取水40日早まる		6回	129日	6回	220日	1回	1日	15回	360日	15回	663日	7回	106日	3回	66日	3回	92日	0回	0日	9回	146日	9回	311日	2回	7日
	ケース	取水20日遅くなる		6回	132日	6回	201日	0回	0日	7回	82日	7回	153日	0回	0日	4回	77日	4回	103日	0回	0日	2回	10日	2回	30日	0回	0日
	ケース	取水40日遅くなる		4回	126日	4回	186日	0回	0日	5回	53日	5回	88日	0回	0日	4回	89日	4回	108日	0回	0日	2回	7日	2回	28日	0回	0日
	ケース	取水60日遅くなる		4回	103日	4回	140日	0回	0日	5回	73日	5回	79日	0回	0日	4回	59日	4回	87日	0回	0日	2回	6日	2回	29日	0回	0日

社会現象面の変化を考慮した試算の条件

	生活用水	農業用水	工業用水
50年後	現在に対し35%減	現在と同じ	現在に対し10%減
100年後	現在に対し55%減	現在と同じ	現在に対し10%減

現況再現

現況より厳しくなるケース

現況より緩和されるケース

取水パターン:

- 生活用水は通年一定
- 工業用水は通年一定
- 農業用水は期別変動(月単位)とし、ピークは6月

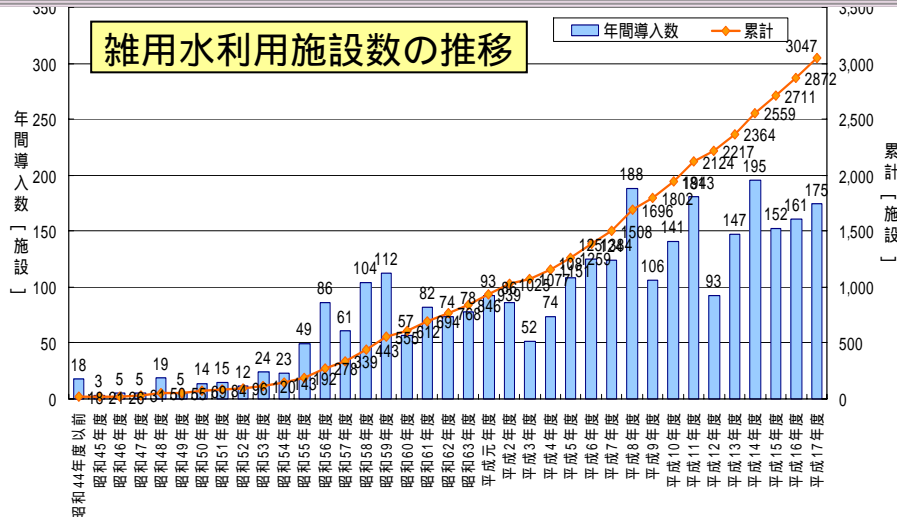
渇水: ダムが枯渇した時
 渇水回数: 渇水が発生する年の数
 渇水日数: ダムが枯渇した延べ日数

現況: 1981~2000年
 50年後: 2031~2050年
 100年後: 2081~2100年

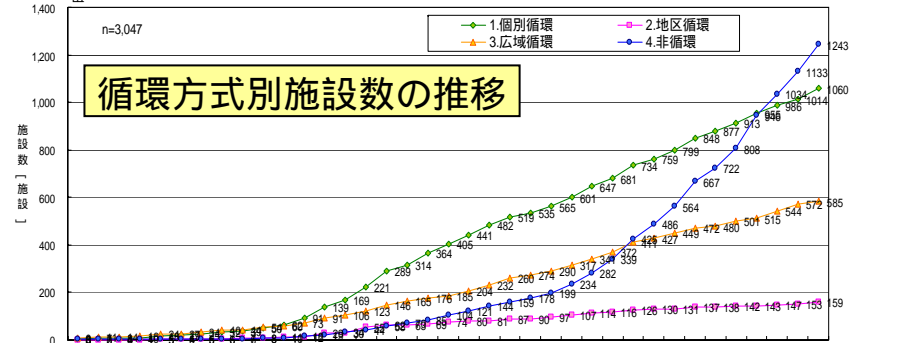
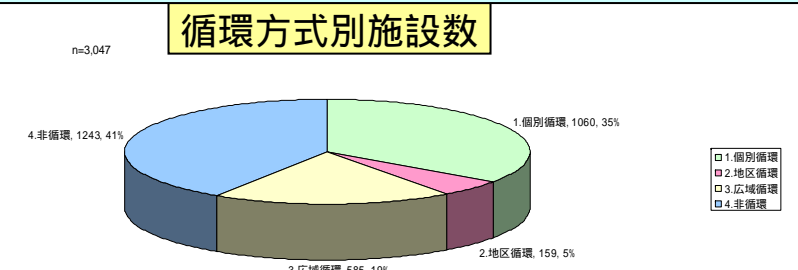
- (注) 1. 気象庁の温暖化予測モデル(RCM20)の計算結果、東京大学気候システム研究センター(CCSR)の高分解能全球大気海洋結合モデルの計算結果を用いて、国土交通省水資源部が試算
 2. 蒸発量増加に伴い農業用水の取水量が5%増加した場合
 3. 取水パターンが20(40)日早まる(遅くなる): 農業用水の取水パターンが水稻の移植日の変化に伴い120(40)日早まる(遅くなる)場合
 4. 取水パターンが60日遅くなる: 農業用水の取水パターンが水稻の移植日の変化に伴い60日遅くなる場合
 a) 取水制限を行う場合: 貯水用量に応じて10%、20%、30%の取水制限
 b) 取水制限30%の回数・日数: 取水制限30%の回数・日数にダムが枯渇する回数・日数を含む
 c) ダムが枯渇する回数・日数: ダム貯水量がゼロとなる場合

- (注の出典) 1. 「近年の気候変動の状況と気候変動が農作物の生育等に及ぼす影響に関する資料集」(農林水産省;平成14年4月)
 2. 「地球温暖化予測情報にもとづく水稻の潜在収量分布の変化」((独)農業環境技術研究所環境資源部;平成10年度)
 3. 「林・石郷岡(2002)未発表資料」
 4. 「温暖化による九州の水田水資源の変化を予測」((独)農業・食品技術総合研究機構;2006年)

供給の多様化・効率化



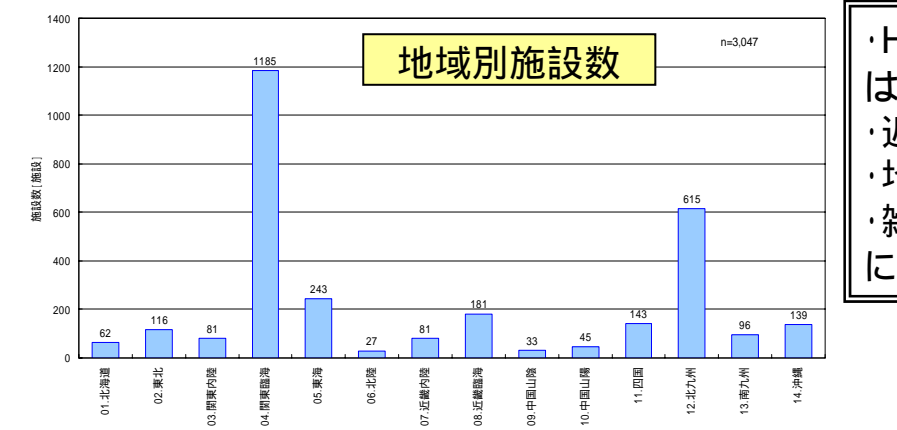
全国の雑用水利用施設の現状 (H18.3末現在)



雑用水量

(単位: 件)

	施設数計	雑用水量計 (m ³ /日)	一施設平均雑用水量計 (m ³ /日/施設)
1.個別	1,060	144,261.8	136.1
2.地区	159	17,354.6	109.1
3.広域	585	215,542.3	368.4
4.非循環	1,243	21,412.5	17.2
総計	3,047	398,571.1	130.8



- ・H18.3末現在、全国で約3,000件の施設で導入(個人住宅は含まない)
- ・近年は、非循環方式(雨水のみ利用)が急速に増加
- ・地域別には、関東臨海と北九州が圧倒的に多い
- ・雑用水利用水量は全体で日量約40万m³(生活用水の約1%に相当)