

リスク管理型の水の安定供給に向けた 水資源開発基本計画のあり方について

答申(案)

【参考資料集】

平成29年2月

国土交通省 水管理・国土保全局 水資源部

目次

1. はじめに

- (1) 新たな水資源開発基本計画の策定 P3
- (2) 今後の水資源政策のあり方について(答申) P4

2. 水資源開発水系の概況

- (1) 水資源開発促進法に基づく水資源開発 P6
- (2) 水資源開発水系が全国に占める地位 P7
- (3) これからの国土形成における位置付け P8

3. 新たな水資源開発基本計画のあり方

- (1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画
 - これまでの水資源政策 P10
 - 大規模災害に対する水インフラの脆弱性 P11
 - 水インフラの老朽化 P14
 - 地球温暖化に伴う気候変動リスク P16
- (2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画
 - これまでの水資源政策 P20
 - 水資源開発水系における水需給の状況 P23
 - 水の需給を巡る不確定要素の存在 P27
- (3) 既存施設の徹底活用を基本戦略とする計画
 - これまでの水資源政策 P30
 - 改築事業の増加 P31
 - スtockマネジメントによる長寿命化対策 P32
 - 水資源開発基本計画の変更手続き P33

- (4) ハードソフト施策の連携による全体システムの機能確保
 - これまでの水資源政策 P34
 - 政府における取組 P35

4. 計画を策定する上での留意点

- (1) 危機時において必要な水を確保するための施策の展開
 - ハード対策(既存施設の徹底活用) P37
 - ソフト対策 P38
- (2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開
 - 需要面からの施策 P43
 - 供給面からの施策 P45
- (3) 水需給バランスの評価
 - リスク管理の観点での評価の考え方 P54
 - 都市用水における需要の変動要因 P55
 - 安定供給可能量の点検 P59
 - 水道用水の需要予測 P66
 - 【参考】水道用水需要の算定方法 P69
 - 工業用水の需要予測 P70
 - 【参考】工業用水需要の算定方法 P75
 - 農業用水の需要予測 P76
 - 【参考】農業用水量の構成要素 P79
- (4) 改築事業の包括的な掲上 P80
- (5) 水循環政策との整合 P81

1. はじめに

(1) 新たな水資源開発基本計画の策定

➤ 現在の水資源開発基本計画は、吉野川水系は平成22年度、その他の水系は平成27年度を目途として水の用途別の需要の見通し及び供給の目標を定めており、新たな計画の策定が必要となっている。

○水資源開発基本計画（通称：フルプラン）

産業の開発又は発展及び都市人口の増加に伴い用水を必要とする地域において、その地域に対する用水の供給を確保するために必要な水系を水資源開発水系として指定し、同水系における水資源の総合的な開発及び利用の合理化の基本となる水資源開発基本計画を決定する。

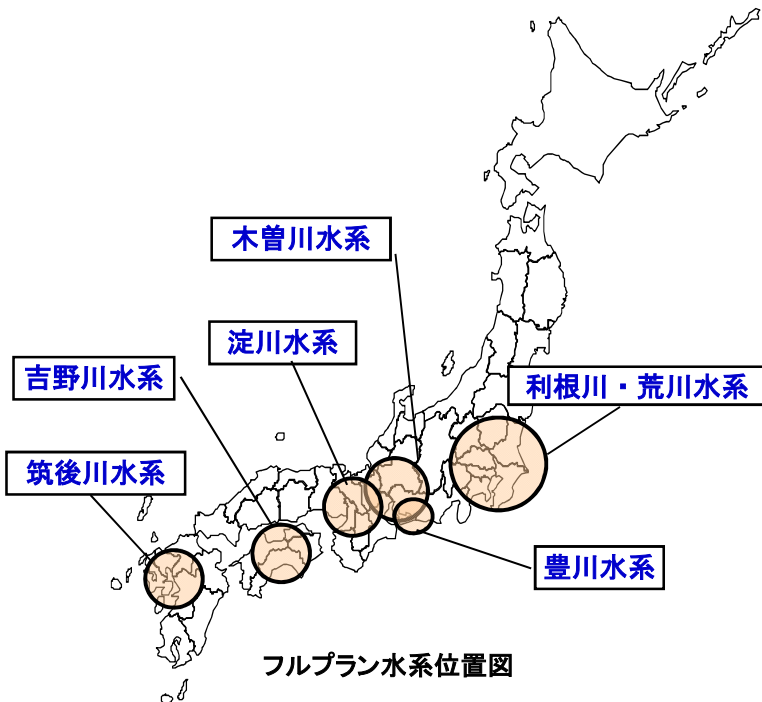
〔水資源開発促進法(昭和36年法律第217号)〕

【記載内容】

- ①水の用途別の需要の見通し及び供給の目標
- ②供給の目標を達成するため必要な施設の建設に関する基本的な事項
- ③その他水資源の総合的な開発及び利用の合理化に関する重要事項

○各水系フルプランの概要

	利根川水系及び荒川水系	豊川水系	木曾川水系	淀川水系	吉野川水系	筑後川水系
水系指定	昭和37年4月 (利根川水系) 昭和49年12月 (荒川水系)	平成2年2月	昭和40年6月	昭和37年4月	昭和41年11月	昭和39年10月
計画決定 (全部変更)	昭和37年8月 (1次計画) 昭和45年7月 (2次計画) 昭和51年4月 (3次計画) 昭和63年2月 (4次計画) 平成20年7月 (5次計画)	平成2年5月 (1次計画) 平成18年2月 (2次計画)	昭和43年10月 (1次計画) 昭和48年3月 (2次計画) 平成5年3月 (3次計画) 平成16年6月 (4次計画)	昭和37年8月 (1次計画) 昭和47年9月 (2次計画) 昭和57年8月 (3次計画) 平成4年8月 (4次計画) 平成21年4月 (5次計画)	昭和42年3月 (1次計画) 平成4年4月 (2次計画) 平成14年2月 (3次計画)	昭和41年2月 (1次計画) 昭和56年1月 (2次計画) 平成元年1月 (3次計画) 平成17年4月 (4次計画)
目標年度	平成27年度を目途	平成27年度を目途	平成27年度を目途	平成27年度を目途	平成22年度を目途	平成27年度を目途
開発水量	約23.4m ³ /s	約0.5m ³ /s	約6.6m ³ /s	約1.0m ³ /s	—	約2.8m ³ /s
施設整備 ※下線は事業 実施中のもの	<ul style="list-style-type: none"> ・ 思川開発事業 ・ ハツ場ダム建設事業 ・ 雲ヶ浦導水事業 ・ 湯西川ダム建設事業 ・ 北総中央用水土地改良事業 ・ 滝沢ダム建設事業 ・ 武蔵水路改築事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 印旛沼開発施設緊急改築事業 ・ 群馬用水施設緊急改築事業 ・ 群馬用水緊急改築事業 ・ 利根導水路大規模地震対策事業 ・ 厚総導水路施設緊急改築事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 設楽ダム建設事業 ・ 豊川用水二期事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 徳山ダム建設事業 ・ 愛知用水二期事業 ・ 木曾川水系連絡導水路事業 ・ 木曾川右岸施設緊急改築事業 ・ 木曾川右岸緊急改築事業 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 川上ダム建設事業 ・ 天ヶ瀬ダム再開発事業 <p>(注)丹生ダム建設事業の見直しに係る諸調査は、当面の間は、独立行政法人水資源機構が引き続き行う。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 香川用水施設緊急改築事業 ・ 福岡導水事業 ・ 大山ダム建設事業 ・ 佐賀導水事業 ・ 筑後川下流土地改良事業 ・ 小石原川ダム建設事業 ・ 両筑平野用水二期事業



(2) 今後の水資源政策のあり方について(答申)

➤ 平成27年3月にとりまとめられた「今後の水資源政策のあり方について(答申)」では、これまでの需要主導型の「水資源開発の促進」からリスク管理型の「水の安定供給」へ水資源政策の進化を図るべきとされた。

基本理念

安全で安心できる水を確保し、安定して利用できる仕組みをつくり、水の恵みを将来にわたって享受することができる社会を目指す

【実行にあたっての考え方】 幅を持った社会システムの構築 : いかなる事態が生じても、柔軟かつ臨機に、包括的に対処することができること

改革のポイント

1. 低頻度・高リスクへの対応 : 地震等大規模災害や危機的な渇水(ゼロ水)等の発生時に、最低限必要な水を確保
2. 国民の視点に立った重層的展開 : 水インフラの老朽化対策、安全でおいしい水の確保等に、重層的に取り組む
3. 国際貢献と海外展開 : 世界の水問題解決に向けた国際貢献と水関連技術の海外展開の一層の推進

課題への具体的な取組

1. 安全・安心水利用社会の構築

- (1) 大規模災害等**危機時の必要な水**の確保
- (2) 水インフラの**老朽化**への対応
- (3) 気候変動リスクへの**適応策**
- (4) **危機的な渇水(ゼロ水)**への対応
- (5) 水需給バランスの確保
- (6) 安全でおいしい水の確保

2. 持続的水利用社会の構築

- (1) 節水型社会の構築と**水利用の合理化**
- (2) 水資源・国土管理・エネルギー資源の観点からの**地下水の総合的管理**
- (3) 雨水・再生水の利用
- (4) 水源地域への**共感と感謝**にもとづく**振興対策**

3. 健全な水・エネルギー・物質循環に立脚した社会の構築

- (1) 流域における**健全な水循環の維持又は回復**
- (2) **低炭素社会**に向けた取組
- (3) 水環境・生態系の**保全・再生**

4. 水の「恵み」に感謝し「災い」に柔軟に対応できる社会意識の醸成

- (1) 「**水文化**」に日常的に触れる**機会**を生むなど、**地域の状況に応じた教育**の具体的方策を検討

5. 世界の水問題解決と国際市場獲得に向けた展開

- (1) 国際機関等と連携しつつ、一層効果的な支援の実施／「**チーム水・日本**」の活動など**世界の水問題解決と国際市場の獲得**を推進

○ これまでの供給量の増大を図るとい**う需要主導型の水資源政策**から、あらゆるリスクに対して**水の安定供給の確保**を目指す政策へ

○ 健全な水循環の維持又は回復するための水循環に関する施策を総合的かつ一体的に推進することを目的とする**水循環基本法及び水循環基本計画と整合**を図る

需要主導型の「水資源開発の促進」からリスク管理型の「水の安定供給」へのさらなる進化

※ 本答申において「水インフラ」とは、貯留から利用、排水に至るまでの過程において水の利用を可能とする施設全体を指すものであり、水道施設、農業水利施設、水力発電施設、工業用水道施設、河川管理施設、下水道施設、水資源開発施設等を対象とする。

2. 水資源開発水系の概況

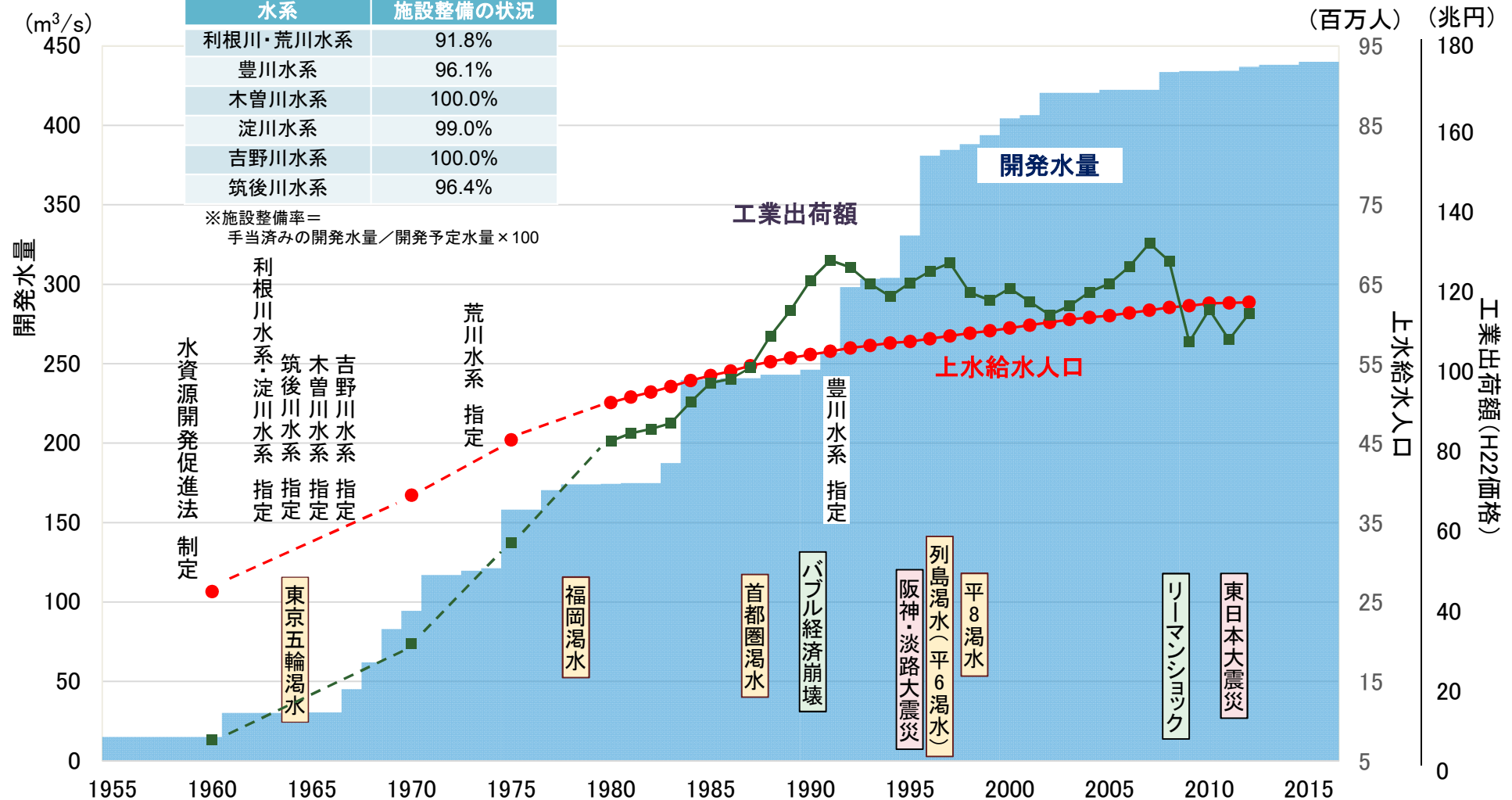
(1) 水資源開発促進法に基づく水資源開発

- 戦後、産業の著しい発展、都市人口の急増及び生活水準の向上に伴う水需要の急増を背景に水資源開発促進法及び水資源開発公団法が制定され、7つの水資源開発水系においてフルプランのもとで総合的な水資源の開発が進められてきた。
- 多くの水資源開発施設の整備が進展し、現行計画で予定した開発水量の確保がおおむね達成される見通しとなっているが、一部の施設は未だ整備中である。

施設整備の状況(水源施設)
平成27年度末時点

水系	施設整備の状況
利根川・荒川水系	91.8%
豊川水系	96.1%
木曾川水系	100.0%
淀川水系	99.0%
吉野川水系	100.0%
筑後川水系	96.4%

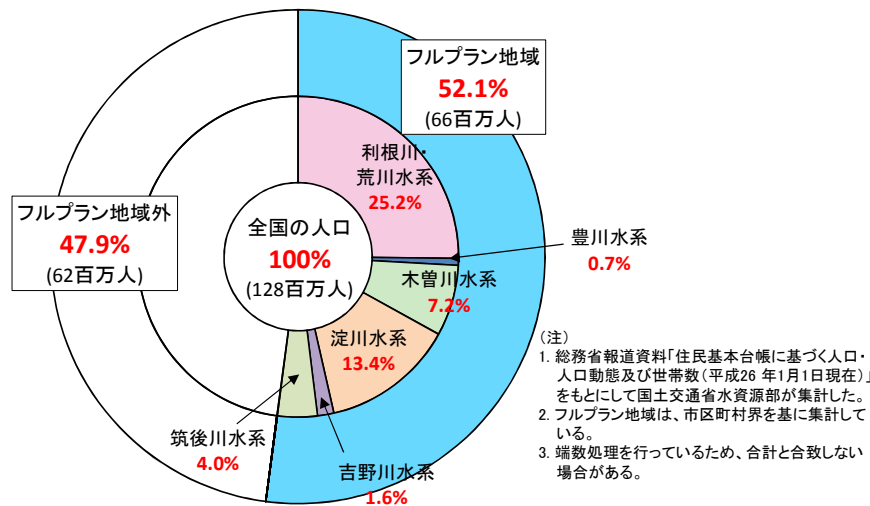
水資源開発水系における開発水量・給水人口・工業出荷額の推移



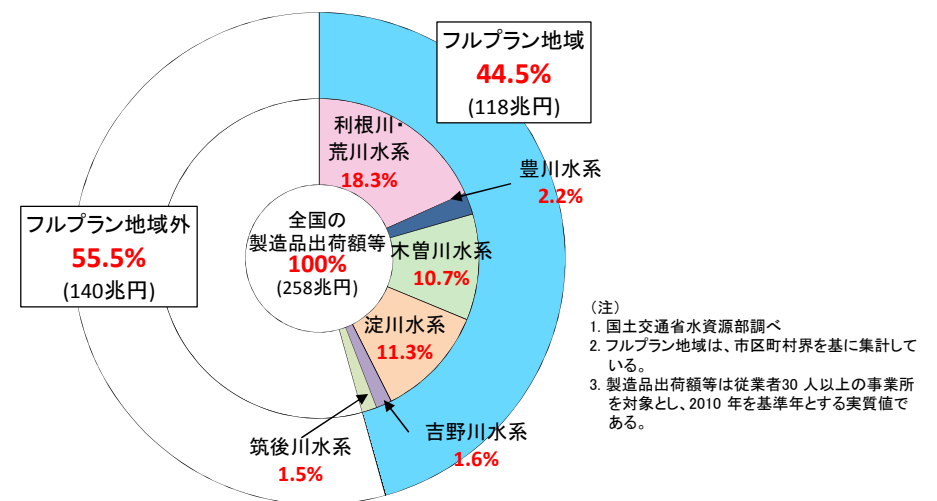
(2) 水資源開発水系が全国に占める地位

- 水資源開発水系における製造品出荷額と人口は全国の約5割を占めており、産業の発展及び人口の集中という点において我が国における主要な地位を占めている。
- 水資源開発水系では、全国における都市用水の約5割が使用されている。

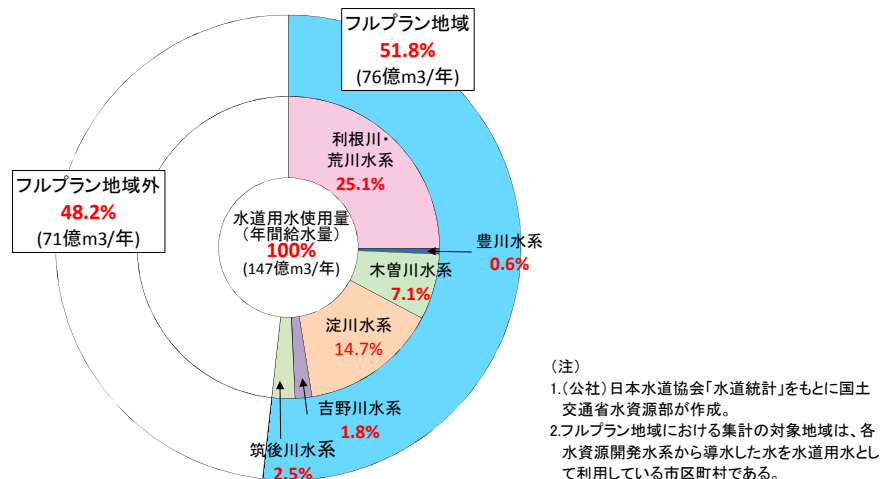
全国の人口に占める比率(2014年)



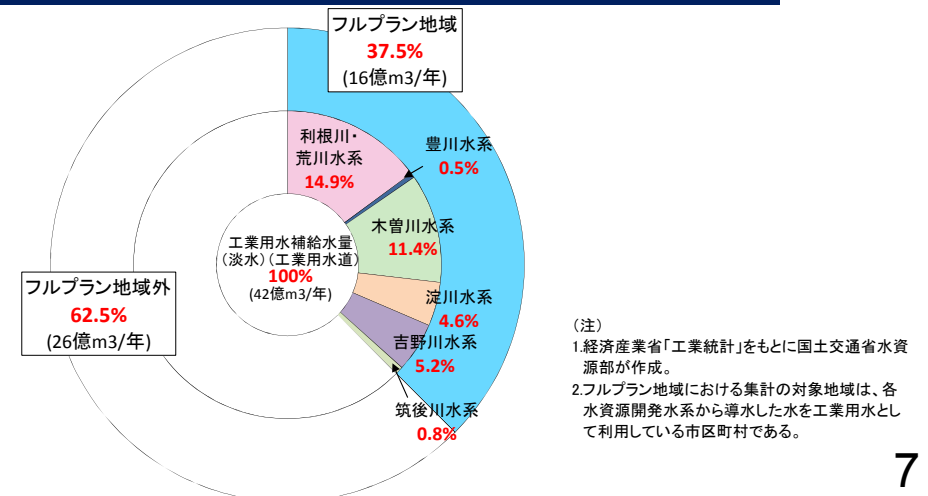
全国の製造品出荷額等に占める比率(2012年)



全国の水道用水使用量(年間給水量)に占める比率(2013年)



全国の工業用水補給水量(工業用水道)に占める比率(2013年)



(3) これからの国土形成における位置付け

- ▶ 新たな国土形成計画では、東京、名古屋及び大阪を結ぶリニア中央新幹線により世界最大の人口を有するスーパー・メガリージョンが形成されることを見据え、世界からヒト、モノ、カネ、情報を引き付け世界を先導する巨大経済圏の形成を推進することとされた。また、東アジア諸国の急速な経済成長を踏まえ、日本海側とともに九州においてアジア・ユーラシアダイナミズムを取り込むゲートウェイ機能の強化を図ることが重要とされた。

国土形成計画(全国計画)

活力ある大都市圏の整備

大都市圏は、我が国経済の成長エンジンであり、経済をけん引することにより活力を維持・発展させるとともに、大都市圏の有する高度な都市機能を周辺の都市・地域に提供する役割を担う。グローバル化が急速に進展し、アジア主要都市が台頭する中、我が国が世界レベルの競争力を保つためには、**世界中の優れた人材と投資を引き付ける魅力を持った大都市圏を形成していかなければならない。**

大都市圏の個性と連携による新たな価値の創造

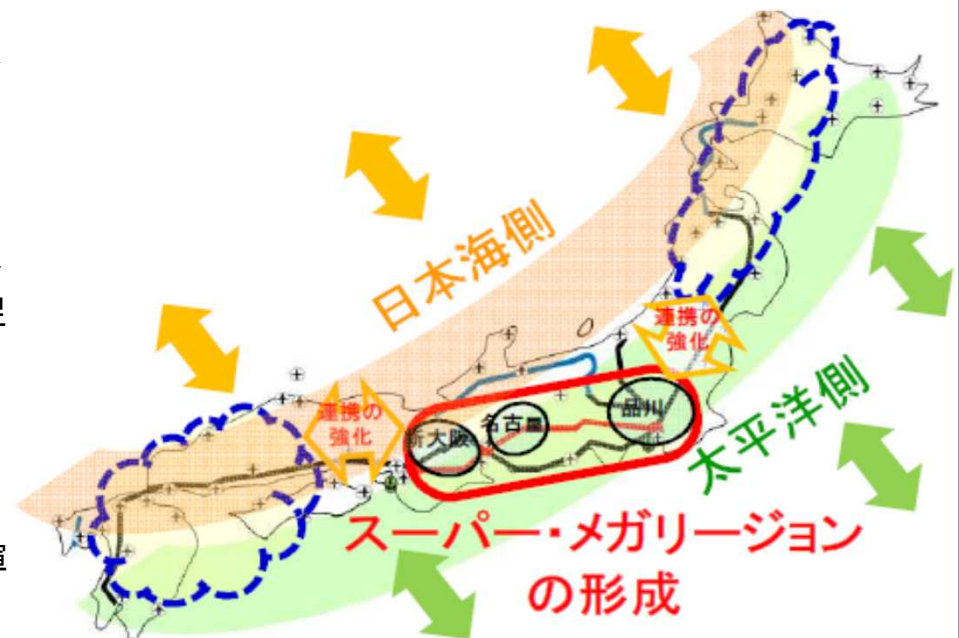
我が国の三大都市圏は、それぞれが個性を持ちつつ、国内外の企業、大学、研究機関等の集積がみられるところであり、今後はさらに個性を際立たせ、**国内外からの高度な人材等を引き付けるような都市圏整備を行う。**

グローバルな「対流」促進の強化

東南アジア地域を含めた東アジア諸国の急速な経済成長、東アジア全体での生産ネットワークの構築を踏まえ、従来にも増して円滑な対流の促進を図ることが重要である。このため、**アジア・ユーラシアダイナミズムを取り込む等の観点から、九州及び日本海側のゲートウェイ機能の強化を図るとともに、その交流・連携方策についても検討することが重要である。**

リニア中央新幹線によるスーパー・メガリージョンの形成

リニア中央新幹線の開業により、三大都市圏がそれぞれの特色を発揮しつつ一体化し、4つの主要国際空港、2つの国際コンテナ戦略港湾を共有し、**世界からヒト、モノ、カネ、情報を引き付け、世界を先導するスーパー・メガリージョンの形成が期待される。**



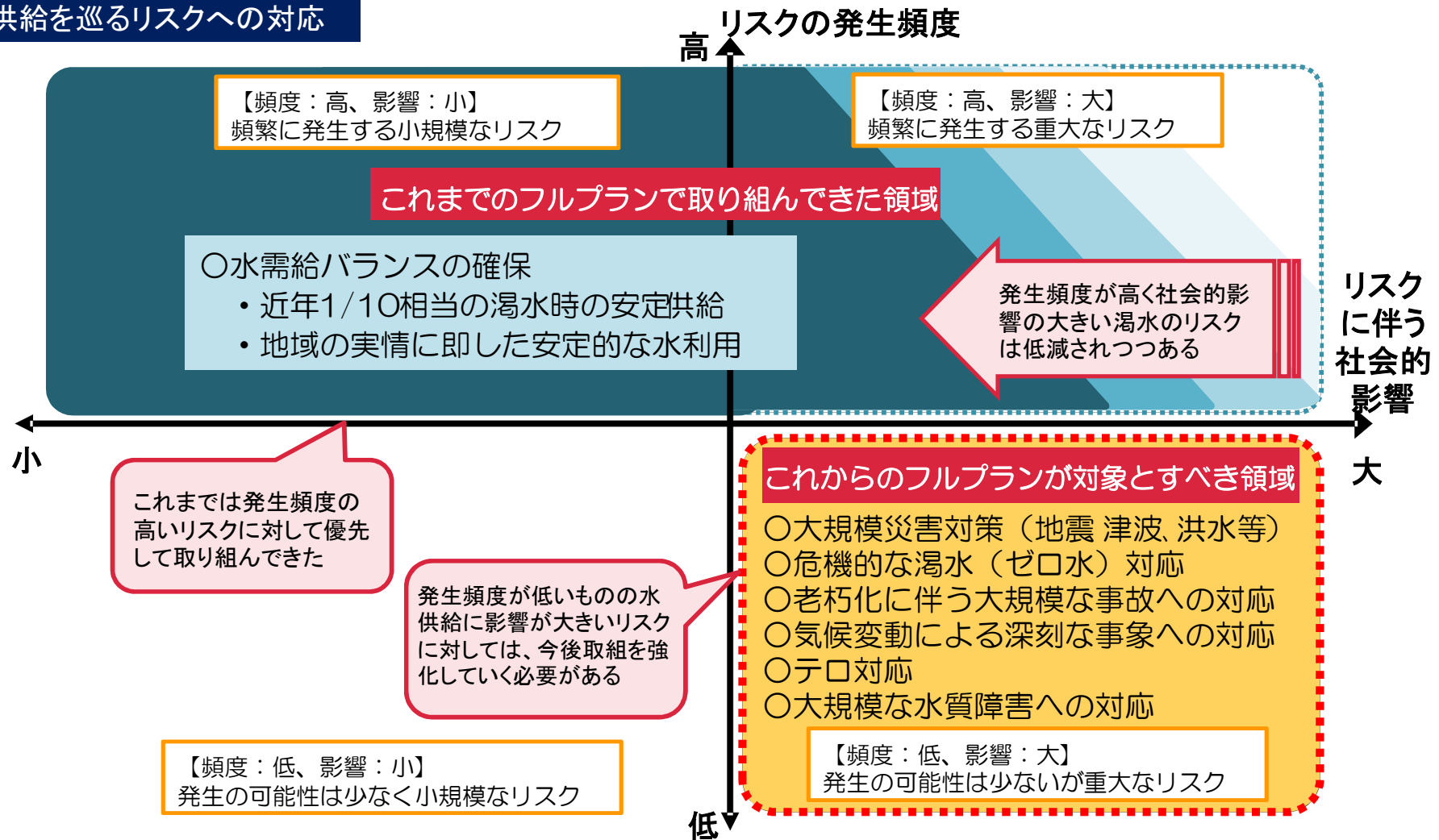
3. 新たな水資源開発基本計画のあり方

(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

これまでの水資源政策

- 原則10箇年第1位相当の渇水時を基準として水の安定供給を目指してきたこれまでの水資源政策により、これまでのところ、発生確率が高く社会的影響が大きい渇水リスクは低減されてきた。
- 一方で、地震等の大規模災害等、発生頻度は低いものの水供給に影響が大きいリスクに対しては、水資源政策として優先的な取組がなされてこなかったが、今後取組を強化していく必要がある。

水供給を巡るリスクへの対応



(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

大規模災害に対する水インフラの脆弱性

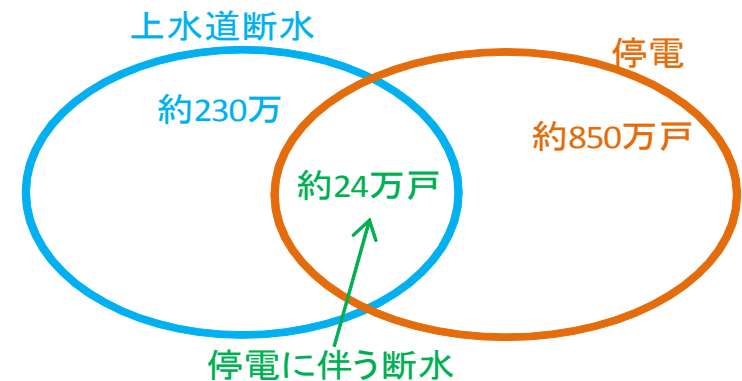
➤ 近年発生した東日本大震災、関東・東北豪雨、熊本地震などの災害時には、水道施設が甚大な被害を受けて広域かつ長期にわたる断水を強いられるとともに、津波による塩水障害によって地下水源からの取水停止を余儀なくされるなど、災害に対する水インフラの脆弱性が明らかになった。

主な地震・水害による水道施設の被害状況

地震名等	発生年月	被災地	被害内容
阪神・淡路大震災 (M7.3 震度7)	H7. 1	兵庫県ほか	施設被害：9府県81水道
			断水戸数：約130万戸
			断水日数：最大90日
新潟県中越沖地震 (M6.8 震度6強)	H19. 7	新潟県ほか	施設被害：2県9市町村
			断水戸数：約59,000戸
			断水日数：最大20日
東日本大震災 (M9.0 震度7)	H23. 3	岩手県、宮城県、 福島県ほか	施設被害：19都道府県264水道
			断水戸数：約257万戸
			断水日数：最大約5ヶ月(津波被災地区等除く)
新潟・福島豪雨	H23. 7	新潟県ほか	施設被害：2県15市町
			断水戸数：約50,000戸
			断水日数：最大68日
平成23年台風第12号	H23. 9	和歌山県、三重県、 奈良県ほか	施設被害：13府県
			断水戸数：約54,000戸
			断水日数：最大26日(全戸避難地区除く)
平成27年9月 関東・東北豪雨	H27. 9	茨城県、栃木県、 福島県、宮城県	施設被害：4県
			断水戸数：約26,675戸
			断水日数：最大11日
熊本地震 (M7.3 震度7)	H28. 4	熊本県、大分県ほか	施設被害：7県34市町村
			断水戸数：445,857戸
			断水日数：最大約1ヶ月

出典)平成27年度水循環政策(H27.5)
厚生労働省HP(第2回水道事業の維持・向上に関する専門委員会:H28.5.23)
厚生労働省HP(平成27年9月関東・東北豪雨による被害状況及び対応について:H27.10.23)

東日本大震災による断水と停電の発生状況図



(注)内閣府中央防災会議資料、国土交通省水資源部調べをもとに国土交通省水資源部が作成

東日本大震災による浅井戸の塩水障害の状況
(影響期間100日以上)

県	事業体	施設名	影響期間等
宮城県	気仙沼市	南明戸水源場	270日間
		新圃の沢ポンプ場	100日間
	南三陸町	助作浄水場、助作第2浄水場、伊里前浄水場、戸倉浄水場	110日間

出典)厚生労働省資料をもとに国土交通省水資源部が作成

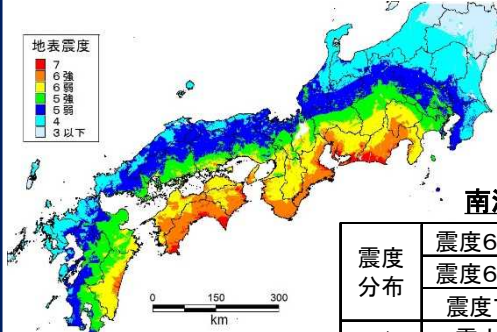
(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

大規模災害に対する水インフラの脆弱性

- ▶ 南海トラフ巨大地震が発生した場合には、利根川、豊川、木曾川、淀川及び吉野川水系のフルプラン地域において、上下水道施設の甚大な被害や断水の影響による多数の避難者が発生すると想定されている。
- ▶ 関東南部地域において歴史的に繰り返されている直下型地震が再び発生した場合、利根川及び荒川水系のフルプラン地域において甚大な被害が発生し、特に都区部における約半数の利用者が断水の影響を受けると予想されている。

南海トラフ地震

震度の最大値の分布

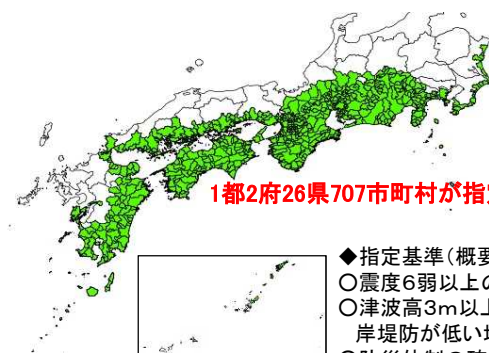


南海トラフ巨大地震の被害想定

震度分布	震度6弱	21府県292市町村
	震度6強	21府県239市町村
	震度7	10県151市町村
ライフライン被害	電力	約2,410万軒～約2,710万軒が停電
	上水道	約2,570万人～約3,440万人が断水
	下水道	約2,860万人～約3,210万人が利用困難

※ 強震波形4ケースと経験的手法の震度の最大分布

南海トラフ地震防災対策推進地域



1都2府26県707市町村が指定

- ◆ 指定基準(概要)
- 震度6弱以上の地域
- 津波高3m以上で海岸堤防が低い地域
- 防災体制の確保、過去の被災履歴への配慮

南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域

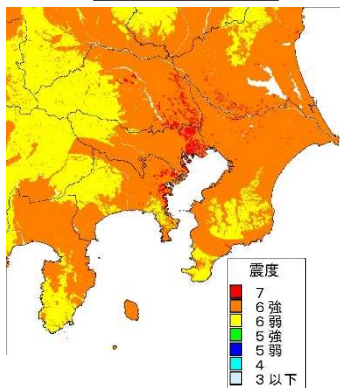


1都13県139市町村が指定

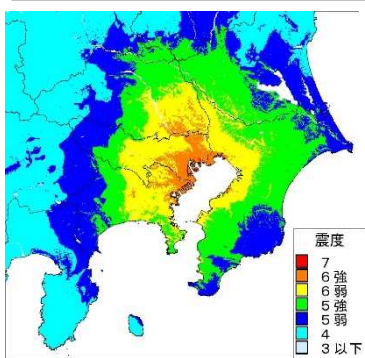
- ◆ 指定基準(概要)
- 津波により30cm以上の浸水が地震発生から30分以内に生じる地域等

首都圏直下型地震

M7クラスの19地震の震度を重ねた震度分布



都心南部直下地震*の震度分布

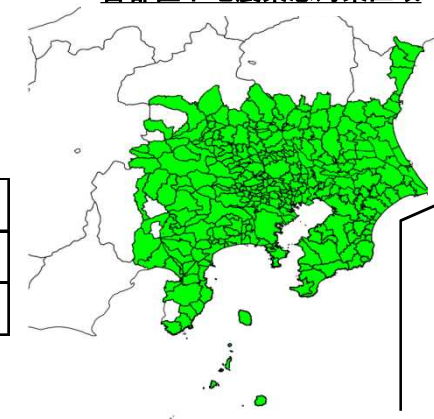


都心南部直下地震*被害想定

ライフライン被害	電力	約1,220万軒が停電
	上水道	約1,440万人が断水
	下水道	約150万人が利用困難

※ 検討された19ケースで被害が大きく首都中枢機能への影響が大きいと考えられる地震

首都直下地震緊急対策区域



1都9県310市町村が指定

- ◆ 指定基準(概要)
- 震度6弱以上の地域
- 津波高3m以上で海岸堤防が低い地域
- 防災体制の確保、過去の被災履歴への配慮

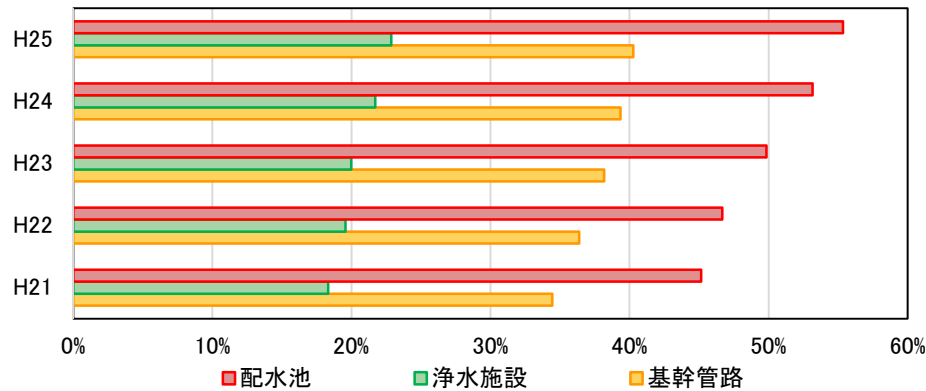
(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

大規模災害に対する水インフラの脆弱性

国土強靱化基本計画では、災害時でも機能不全に陥らない社会経済システムを平常時から確保することや、ハード対策とソフト対策を適切に組み合わせた取組を進める基本方針などが示されている。しかし、水資源開発水系においては、水道施設、工業用水道施設、下水道施設等の水インフラの耐震化率が未だ低位にとどまるなど、対策は十分とは言えない状況にある。

水道施設

○ 耐震化率の推移(水資源開発水系)

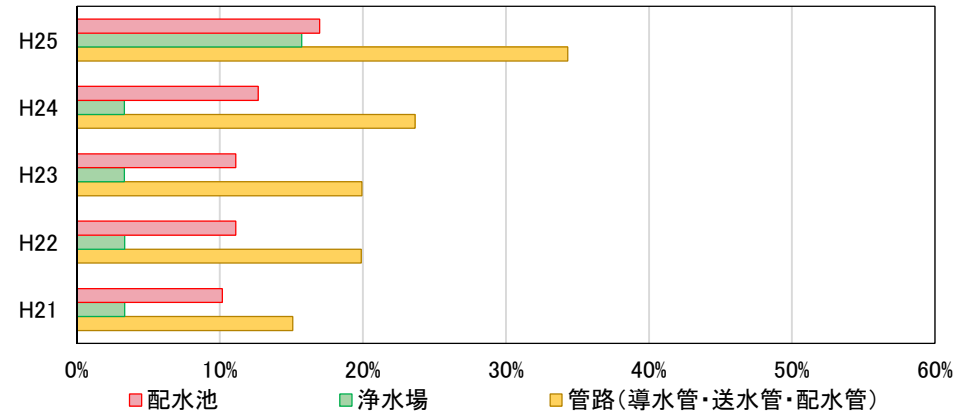


基幹管路: 耐震適合性がある基幹管路の延長(km)／基幹管路の総延長(km)
 浄水施設: L1またはL2対応の浄水施設能力(m³/日)／浄水施設能力(m³/日)
 配水池: L1またはL2対応の配水池(有効)容量(m³)／配水池(有効)容量(m³)

出典)水道統計をもとに国土交通省水資源部が作成

工業用水道施設

○ 耐震化率の推移(水資源開発水系)



管路: 耐震適合性がある管路の延長(km)／管路の総延長(km)
 浄水場: L1またはL2対応の施設能力(m³/日)／施設能力(m³/日)
 配水池: L1またはL2対応の配水池(有効)容量(m³)／配水池(有効)容量(m³)

出典)関係都府県からの聞き取り結果をもとに国土交通省水資源部が作成

農業水利施設

○ 国営造成施設の耐震照査実施状況

	対象施設数	H28年度までの実施見込み	
		施設数	実施率
農業用ダム	190箇所	約100箇所	約5割
頭首工等	95箇所	約70箇所	約7割
合計	285箇所	約170箇所	約6割

出典)土地改良長期計画(平成24年3月)

※対象施設は以下のとおり。

- ・農業用ダムは、実施中を含む全施設。
- ・その他の施設は、平成23年度時点で、調査・計画地区におけるレベル2地震動に対応した耐震設計・照査を行う予定の施設及び実施・完了地区において「耐震設計の手引き(H16.3)」に基づく耐震設計・照査を実施した施設(実施予定含む)。

○ 全国ため池一斉点検(平成25~27年度)の結果

点検実施ため池		
96,074か所	防災重点ため池 11,318か所	詳細な調査の優先度が高い防災重点ため池 3,391か所
耐震調査を実施したため池		
4,514か所	耐震調査を実施した防災重点ため池 3,281か所	(参考)耐震不足が確認された防災重点以外のため池 615か所
		耐震不足が確認された防災重点ため池 1,837か所

※ 防災重点ため池及び受益面積0.5ha以上のため池が対象
 (防災重点ため池:下流に住宅や公共施設があり、施設が決壊した場合に影響を与えるおそれがある等のため池)

出典)農林水産省HP

(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

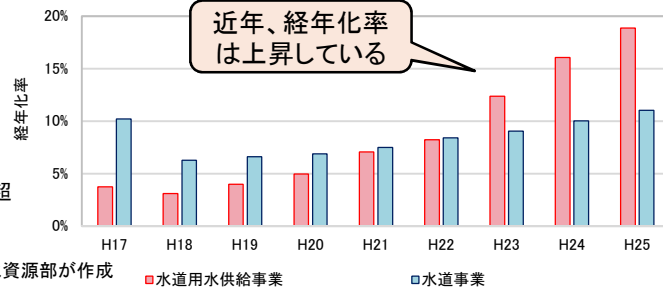
水インフラの老朽化

➤ 戦後の高度経済成長とともに整備された水インフラの老朽化が進行し、水道施設等の破損等による突発事故が発生している。今後、耐用年数を超過した施設が増加し、事故発生リスクがさらに高まると考えられる。これに対し、地方公共団体等の財政事情・人員・技術力等には差があり、計画的な維持管理・更新ができず、深刻な事態に陥るおそれもある。

水道施設

○ 上水道管路における経年化率の推移 (水資源開発水系)

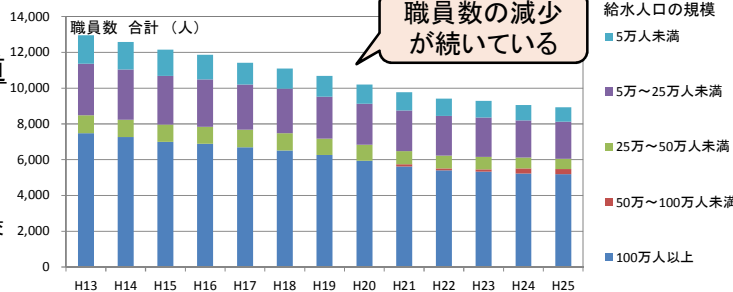
※経年化率＝法定耐用年数を超えた管路延長／管路総延長



出典) 水道統計をもとに国土交通省水資源部が作成

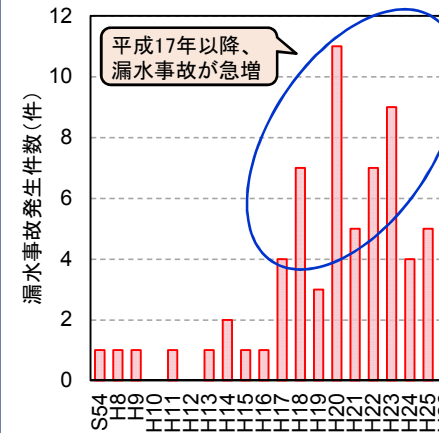
○ 利根川及び荒川水系における水道事業者職員数の経年変化

出典) 水道統計をもとに国土交通省水資源部が作成

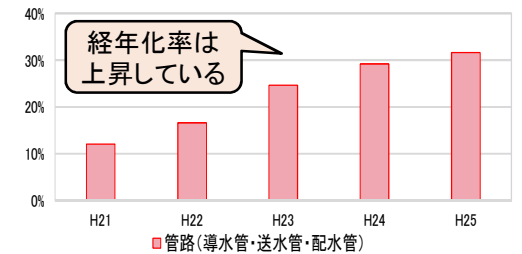


工業用水道施設

○ 工業用水道における漏水事故発生件数の推移



○ 工業用水管路における経年化率の推移 (水資源開発水系)



※経年化率＝法定耐用年数を超えた管路延長／管路総延長

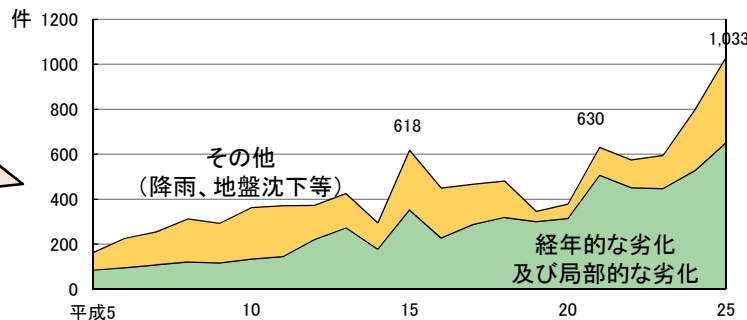
出典) 関係都府県からの聞き取り結果をもとに国土交通省水資源部が作成

出典) 平成20年度工業用水道事業効率化検討調査
平成21・22年度は経産省産業施設課調べ
東日本大震災によるものは除く

農業水利施設

○ 農業水利施設における突発事故の発生件数の推移

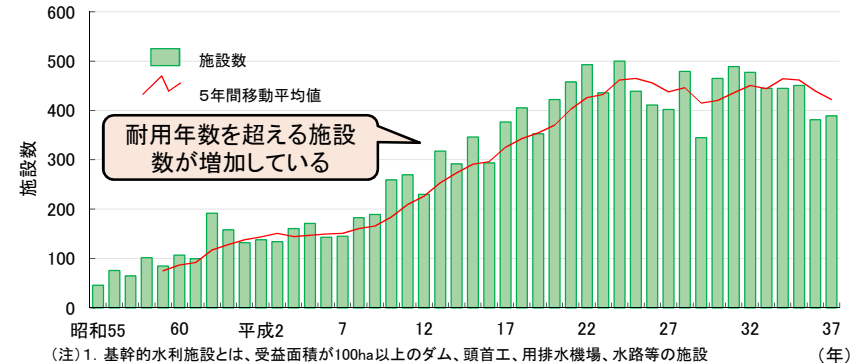
近年、経年的な劣化や局所的な劣化による突発事故が急増している



(注) 施設の管理者(国、都道府県、市町村、土地改良区等)に対する聞き取り調査

出典) 平成27年度水循環白書

○ 耐用年数を迎える基幹的農業水利施設



(注) 1. 基幹的水利施設とは、受益面積が100ha以上のダム、頭首工、用排水機場、水路等の施設
2. 土地改良事業経済効果算定に用いる標準耐用年数に達したものは更新されるものとして作成

出典) 平成27年度水循環白書

(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

水インフラの老朽化

➤ 「インフラ長寿命化基本計画」（平成25年11月インフラ老朽化対策の推進に関する関係省庁連絡会議決定）では、各インフラの管理者、所管する国や地方公共団体等が「インフラ長寿命化計画（行動計画）」及び「個別施設毎の長寿命化計画」を策定することとされた。

国土交通省所管の主要な河川構造物及びダム施設（全国）

○ 長寿命化計画の策定状況

■ 個別施設計画の策定状況（平成28年3月末時点）

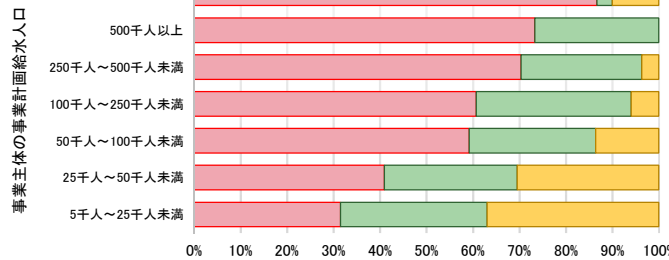
分野	対象施設	長寿命化計画策定状況				
		①総数	②計画策定対象施設数	③計画策定完了施設数	④策定対象割合 (②/①)	⑤計画策定率 (③/②)
河川・ダム	主要な河川構造物(単位:施設数)	13,997	13,997	12,273	100%	88%
	ダム(単位:施設数)	555	554	263	99%	47%

平成32年度までの
予定で策定が進
められている

出典:「インフラ長寿命化計画(行動計画)のフォローアップ(平成28年12月)」より抜粋

水道施設

○ 水道施設におけるアセットマネジメントの実施状況（フルプラン水系）



規模が大きい事業者ほど取組が進んでいる

出典)厚生労働省調べをもとに国土交通省水資源部が作成

農業水利施設

○ 基幹的農業水利施設等の機能診断実施状況及び機能保全計画策定状況

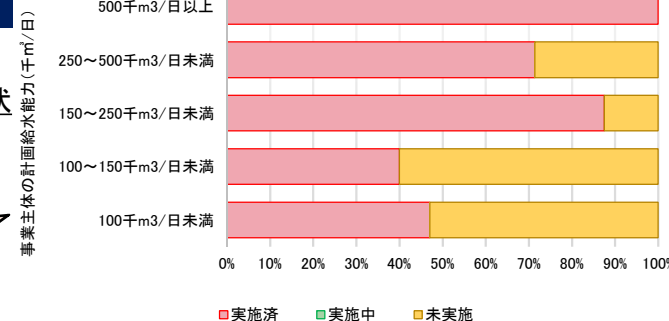
	平成22年度実績	平成27年度実績	平成32年度目標
基幹的農業水利施設の機能診断済み割合 (再建設費ベース)	39%	60%	100%
国営造成施設の機能保全計画策定率 (再建設費ベース)	約40%	71%	100%

平成32年度を目標に取組が進められている

出典)農林水産省HPを基に作成

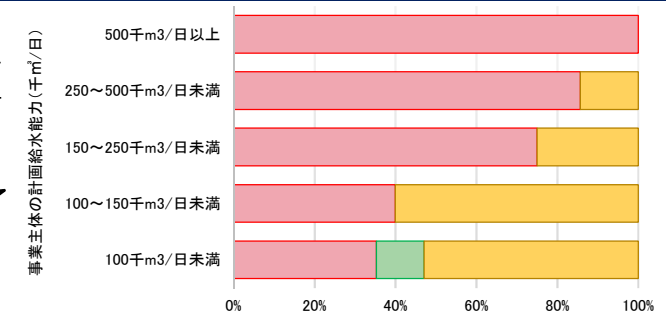
工業用水道施設

○ 工業用水道施設における機能診断の実施状況（水資源開発水系）



規模が大きい事業者では取組が進んでいる

○ 工業用水道施設における長寿命化計画策定状況（水資源開発水系）



規模が大きい事業者ほど取組が進んでいる

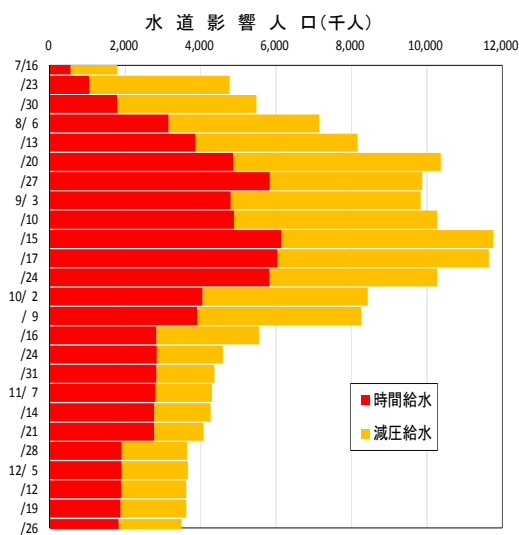
出典)関係都府県からの聞き取り結果をもとに国土交通省水資源部が作成

(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

地球温暖化に伴う気候変動リスク

➤ 昭和53年の福岡渇水や平成6年の列島渇水では、長時間の断水や長期間におよぶ給水制限により、地域住民の社会生活や経済活動に大きな影響を与えた。気候変動の影響による異常少雨の発生等によって、将来の渇水リスクは高まると予想されており、水源が枯渇するような危機的な渇水の発生も懸念される。

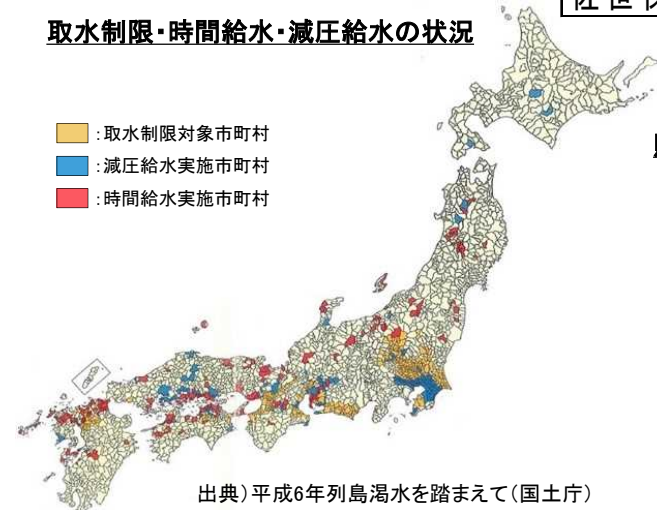
平成6年列島渇水の被害状況



主な都市における断水の状況

	時間給水実施期間	1日当り最大断水時間 (実施期間)
姫路市	8/22 ~ 11/24	6 (8/22 ~ 11/24)
倉敷市	8/9 ~ 9/28	16 (8/25 ~ 9/28)
福山市	8/16 ~ 9/28	12 (8/16 ~ 9/28)
三原市	7/21 ~ 9/6	19 (7/21 ~ 7/26)
尾道市	7/22 ~ 9/8	20 (7/26 ~ 8/20等)
因島市	7/18 ~ 9/8	20 (7/25 ~ 8/20等)
高松市	7/11 ~ 9/30	19 (7/15 ~ 8/15)
松山市	7/26 ~ 11/25	19 (8/21 ~ 10/21)
伊予市	7/20 ~ 11/8	20 (9/1 ~ 10/23)
福岡市	8/4 ~ 5/31	12 (9/1 ~ 10/25)
北九州市	9/12 ~ 10/10	6 (9/12 ~ 10/10)
佐世保市	8/1 ~ 3/6	20~21 (8/26 ~ 9/14)

取水制限・時間給水・減圧給水の状況



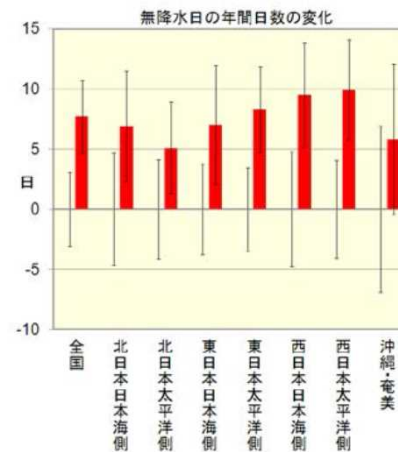
貯水率0.9%まで低下した寺内ダム貯水池



H6.9.20撮影(水資源機構)

気候変動に伴う渇水発生リスク

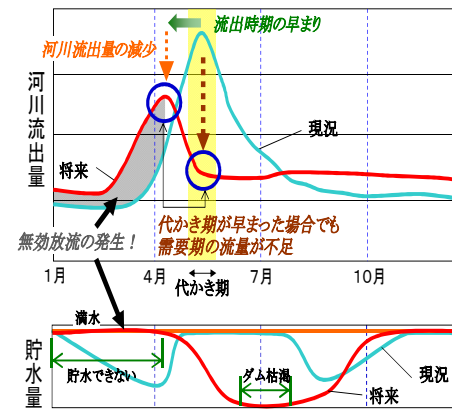
地域別の年平均無降雨日数の変化



ほとんどの地域において
年間の無降水日数が増加

(注)
・非静力学地域気候モデル(NHRCM, 解像度5km)による地域別の年平均無降雨日数の変化予測。
・棒グラフは1980~1999年平均と2076~2095年の差を表し、縦棒は年々変動の標準偏差(左:1980~1999年、右:2076~2095年)を示す。各地域の範囲は図2.2.8参照。A1Bシナリオによる予測結果に基づく。

少雪化に伴う河川流量とダム貯水量の変化



積雪量の減少及び融雪水の早期流出により、春先(4~5月)の河川流量が減少

満水状態に達して貯留されずにそのまま下流に放流される「無効放流」も発生

出典) 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版)2013年3月 文部科学省 気象庁 環境省

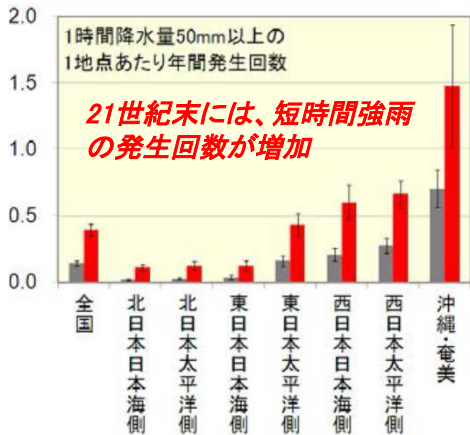
(1) 水供給を巡るリスクに対応するための計画

地球温暖化に伴う気候変動リスク

- 地球温暖化の影響により、現況の治水安全度や計画規模を上回る豪雨に伴う河川氾濫によって、水インフラが被災し、水供給・排水の全体システムが停止する可能性がある。
- 三大都市圏などのゼロメートル地帯では、台風の大型化に伴う高潮災害によって大規模浸水被害が発生し、長時間にわたり水供給が停止する可能性もある。

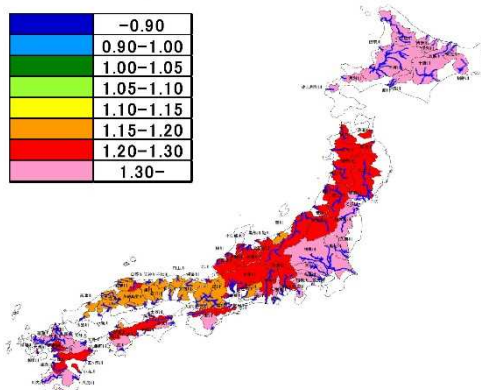
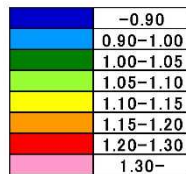
気候変動による河川氾濫リスクの増大

地域別の1時間降水量50mm以上の年間発生回数の変化

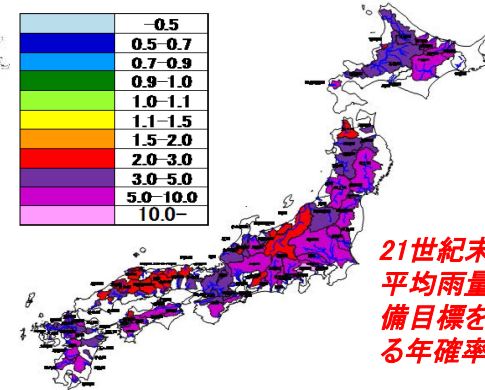
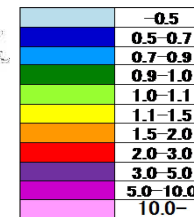


(注)
 ・非静力学地域気候モデル(NHRCM、解像度5km)による地域別の1時間降水量50mm以上の年間発生回数の変化予測。
 ・棒グラフは1地点あたりの年間発生回数を表し(灰:1980~1999年、赤:2076~2095年)、縦棒は年々変動の標準偏差(左:1980~1999年、右:2076~2095年)を示す。A1Bシナリオによる予測に基づく。

流域別の豪雨量倍率 (RCM5後期)



流域別の氾濫可能性倍率 (RCM5後期)



21世紀末には、年最大流域平均雨量と、河川の最終整備目標を超える洪水が起こる年確率が増加

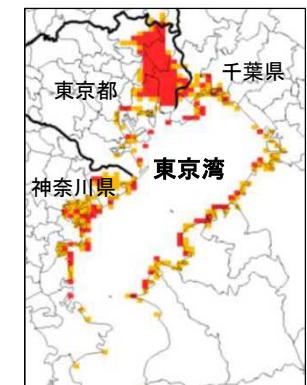
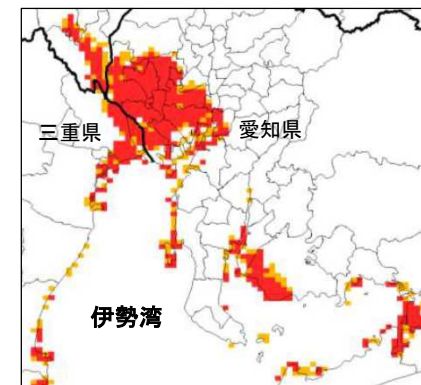
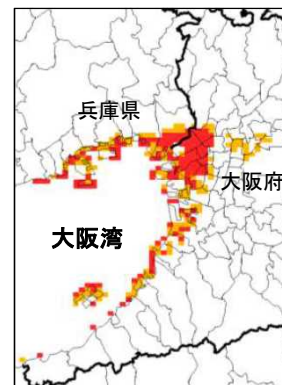
(注)
 ・全国の1級河川109水系における年最大流域平均雨量17の変化率(豪雨量倍率)と、河川の最終整備目標を超える洪水が起こる年確率の変化率(氾濫可能性倍率)を分析した研究例。
 ・SRES A1Bシナリオを利用。
 ・倍率は将来気候(2075~2099)の氾濫発生確率を現在気候(1979~2003)の氾濫発生確率で割ったものの中央値。

出典)気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版)2013年3月 文部科学省 気象庁 環境省

気候変動による高潮災害リスクの増大懸念

- 低平地やゼロメートル地帯では、市街化の進展により流出量が増加している上に、自然排水が困難であることから、洪水・内水・高潮による浸水が長時間に及ぶことが想定。
- 三大湾のゼロメートル地帯においては、海面水位が現時点で80cm上昇すると仮定した場合、海面水位以下となる面積が約6割、人口が約4割増加するなど、水害のリスクが増大。

	現状	海面上昇後	倍率
面積(km ²)	約500	約780	1.6
人口(万人)	約310	約440	1.4



■ 期望平均満潮位+0.8m以下
 ■ 期望平均満潮位以下

出典)水災害分野における気候変動適応策のあり方について 答申 H27.8 答申に関する参考資料

- 近年、気候変動による悪影響に備える適応策の重要性が指摘されており、「国土交通省気候変動適応計画」及び政府の「気候変動の影響への適応計画」では、社会・経済を支えるインフラやシステムの機能を継続的に確保することを基本理念とする適応策の推進が示された。

国土交通省気候変動適応計画

○『国土交通省気候変動適応計画～気候変動がもたらす我が国の危機に総力で備える～』（平成27年11月公表）

- ①国民の生命・財産を守り、②社会・経済活動を支えるインフラやシステムの機能を継続的に確保するとともに、③国民の生活の質の維持を図り、④生じうる状況の変化を適切に活用することを基本的な理念として適応策を推進。
- 気候変動により、甚大な水害（洪水、内水、高潮）が増大すると予測されており、施設的能力を上回る外力による水害が頻発するとともに、発生頻度は低いが施設的能力を大幅に上回る外力により極めて大規模な水害が発生する懸念の高まり。
- 施設的能力を上回る外力に対して、施設の運用、構造、整備手順等の工夫により減災を図るとともに、災害リスクを考慮したまちづくり・地域づくりの促進や、避難、応急活動、事業継続等のための備えの充実を図る。

気候変動の影響への適応計画

○『気候変動の影響への適応計画』（平成27年11月閣議決定）

- 気候変動の影響への適応策の推進を通じて社会システムや自然システムを調整することにより、国民の生命、財産及び生活、経済、自然環境等への被害を最小化あるいは回避し、迅速に回復できる、安全・安心で持続可能な社会を構築。
- 水の相互融通を含めたバックアップ体制の確保や老朽管を水害等の自然災害にも耐えられる耐震管へ更新するなどの水道の強靱化に向けた施設整備の推進や、施設の損壊等に伴う減断水が発生した場合における迅速で適切な応急措置及び復旧が行える体制の整備を行うとともに、総合的な水質管理の徹底を図る。

- 「国土交通省気候変動適応計画」及び政府の「気候変動の影響への適応計画」では、施設の能力を上回る渇水に対して、関係者が連携して徐々に深刻化していく被害を軽減するための対策等を定める『渇水対応タイムライン（時系列の行動計画）』の策定が示された。

国土交通省気候変動適応計画

Ⅲ. 適応に関する施策

2. 水資源・水環境分野

(1) 水資源

(適応策の基本的な考え方)

渇水による被害を防止・軽減するための対策をとる上で前提となる既存施設の水供給の安全度と渇水リスク情報を共有し、協働して渇水に備える。

渇水に対する適応策を推進するため、関係者が連携して、渇水による影響・被害の想定や、渇水による被害を軽減するための対策等を定める**渇水対応タイムライン(時系列の行動計画)の作成を促進**する。

2) 施設の能力を上回る渇水による被害を軽減する計画

(関係者が連携した渇水対策の体制整備等)

関係者間で、渇水時における水融通・応援給水体制を予め検討するほか、渇水対策の検討を支援するガイドラインを作成することで、**関係者が連携し、徐々に深刻化していく渇水の被害を軽減するための対策等を定める渇水対応タイムラインの策定を推進**する。また、中長期的な降水等の予測情報の活用を含めた渇水予測技術の向上を図り、前述の渇水対応タイムラインに示した渇水による影響、被害想定等を基に、状況に応じた取水制限の前倒し実施等の可能性を検討する。

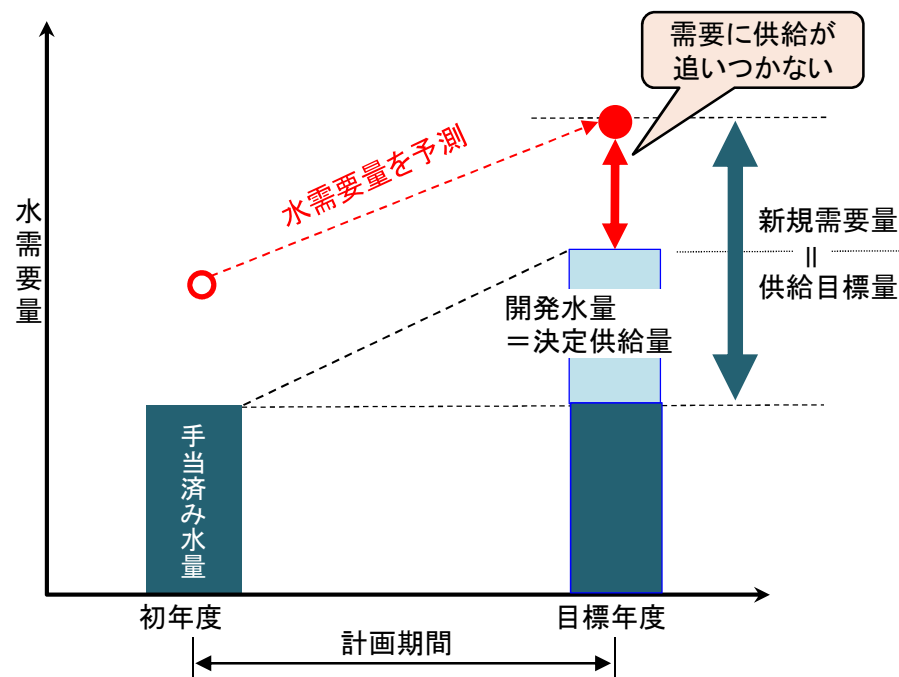
(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

これまでの水資源政策

- これまでの水資源政策は、増大する水需要に対して需要主導型の水資源開発を行い、水資源開発水系全体における水需給バランスを確保することを目指してきた。
- 前フルプランまでは『新規需要量』に対処するための定量的な『供給目標量』を定めていたが、現行フルプランでは『地域の実情に即して安定的な水の利用を可能にする』ことを目標としている。その上で、目標年度の需要見通しに対して近年の降雨状況による流況の変化等を考慮した供給可能量(近年20年第2位渇水時)を比較して、既存施設を含めた需給の状況を点検している。

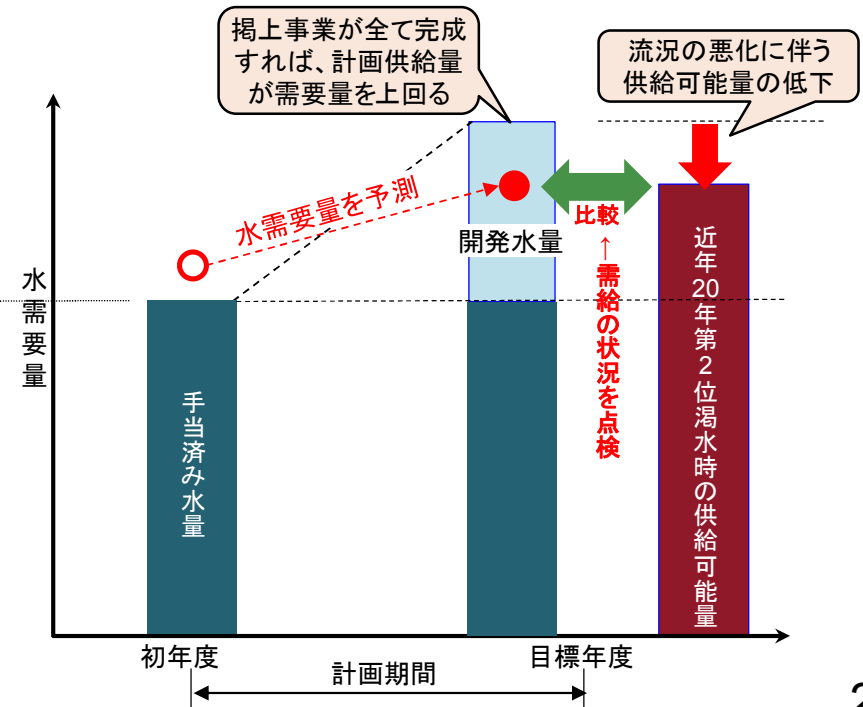
前フルプランまでの考え方

- 目標年度の水需要量から計画初年度の手当済み水量を差し引いた量を「新規需要量」とし、これを確保するための「供給目標量」を定める。
- 「供給目標量」に対して目標年度までの開発水量(=決定供給量)を決め、必要な水資源開発施設を整備する。



現行フルプランの考え方

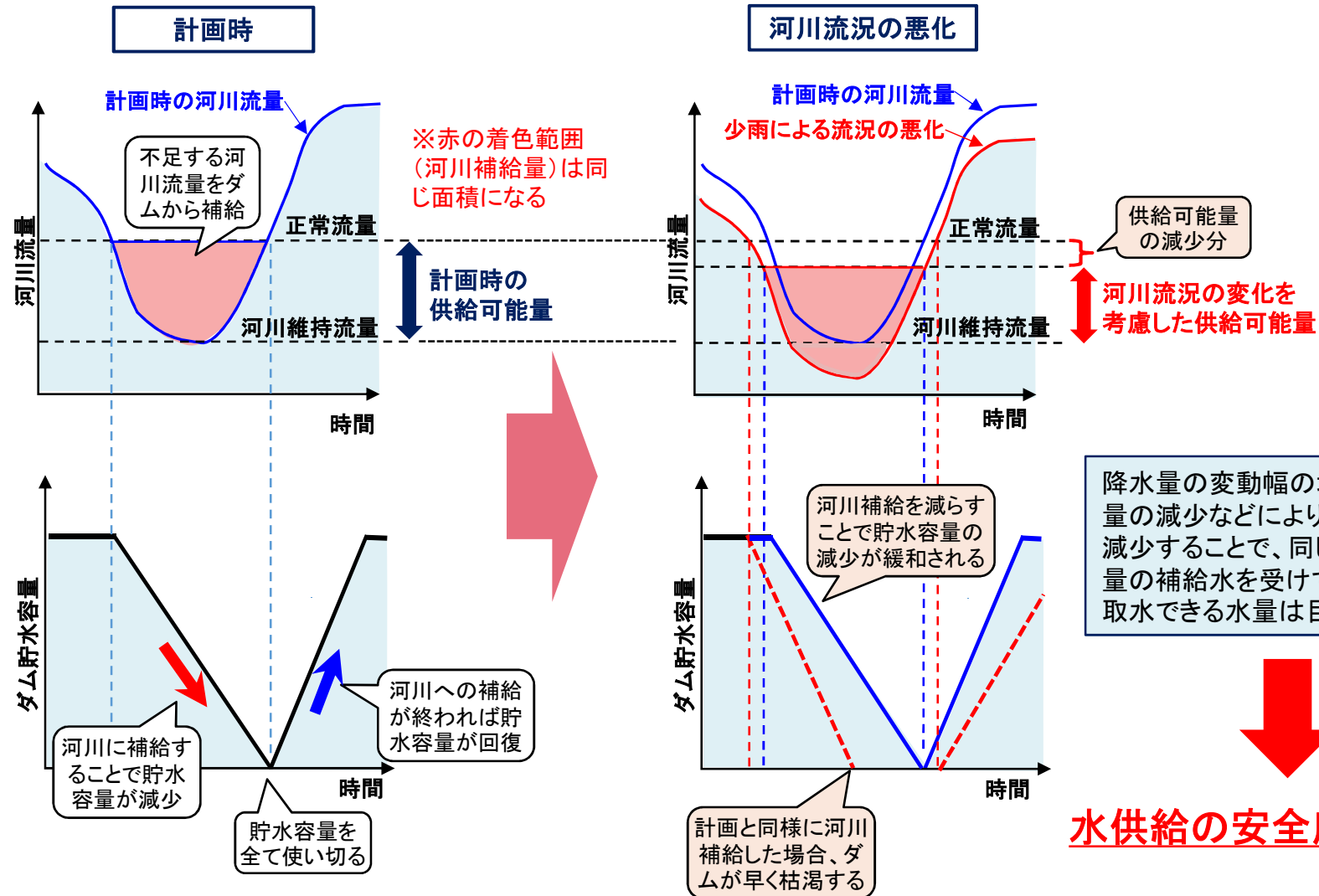
- 増加し続ける需要に供給が追いつかない状態は脱しつつあり、定量的な「供給目標量」は定めない。
- 河川流況の悪化によって水供給の安全度が低下しているため、需要見通しと近年の降雨状況による流況の変化等を考慮した供給可能量(近年2/20)を比較して、需給の状況を点検。



(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

これまでの水資源政策

河川流況の悪化による供給可能量の減少(イメージ)



水供給の安全度が低下

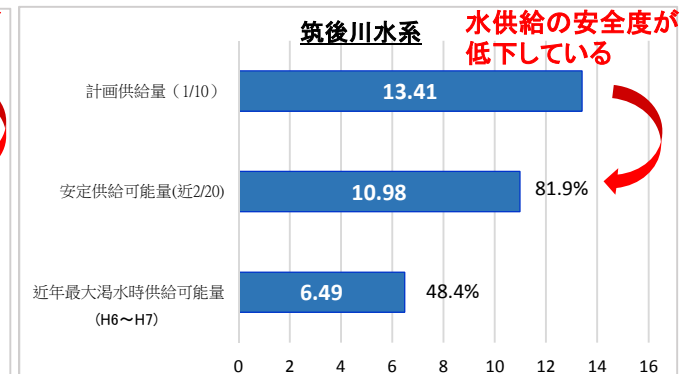
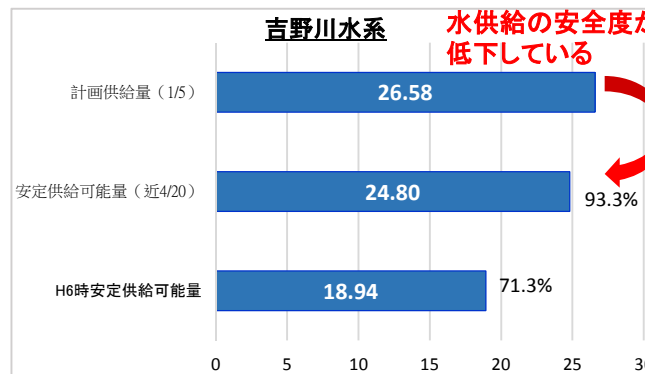
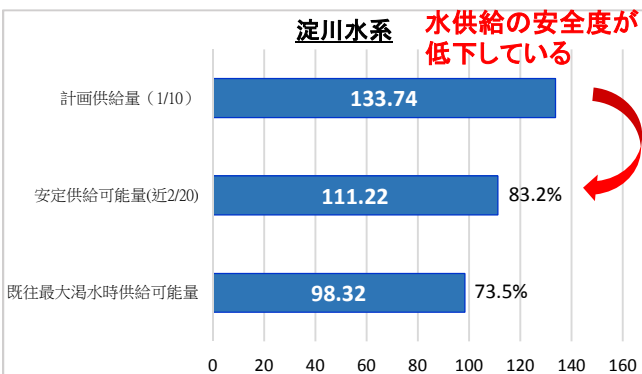
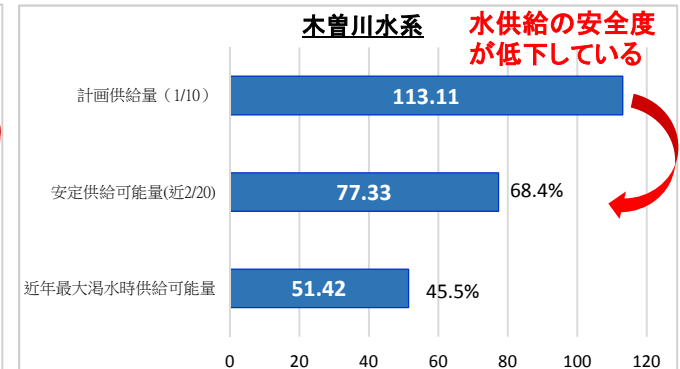
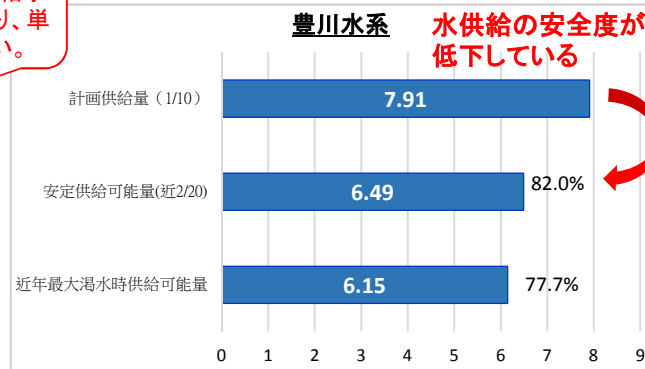
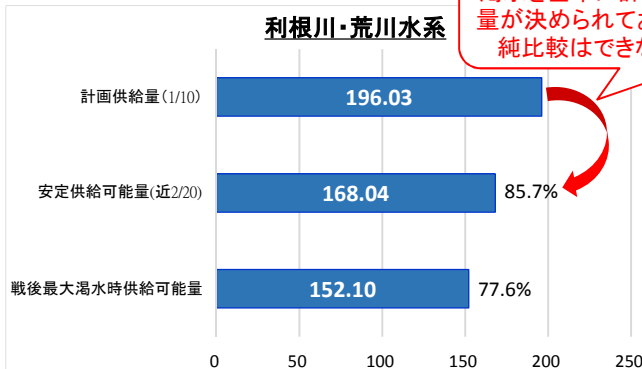
(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

これまでの水資源政策

各水系における供給能力の低下

- 現行計画では、近年の降雨状況による流況の変化等を考慮して、『近年20年で2番目の規模の渇水時における河川流況を基準にした安定供給可能量』を算出して、供給施設の実力を点検している。
※吉野川水系は、5箇年第1位相当の渇水を基準に施設が建設されていることを踏まえて、『近年20年で4番目の渇水時における河川流況を基準にした安定供給可能量』で点検を行っている。
- 点検の結果、各水系において供給能力が約10～30%程度低下していた。
- また、各水系における既往最大級の渇水時における供給可能量は、計画供給量に対して約5割～7割程度であった。

※5箇年第1位相当の渇水を基準に計画給水量が決められており、単純比較はできない。



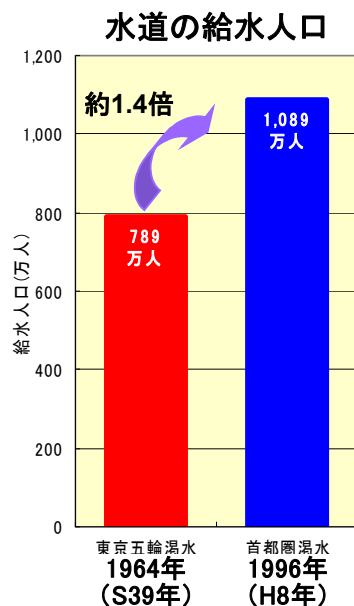
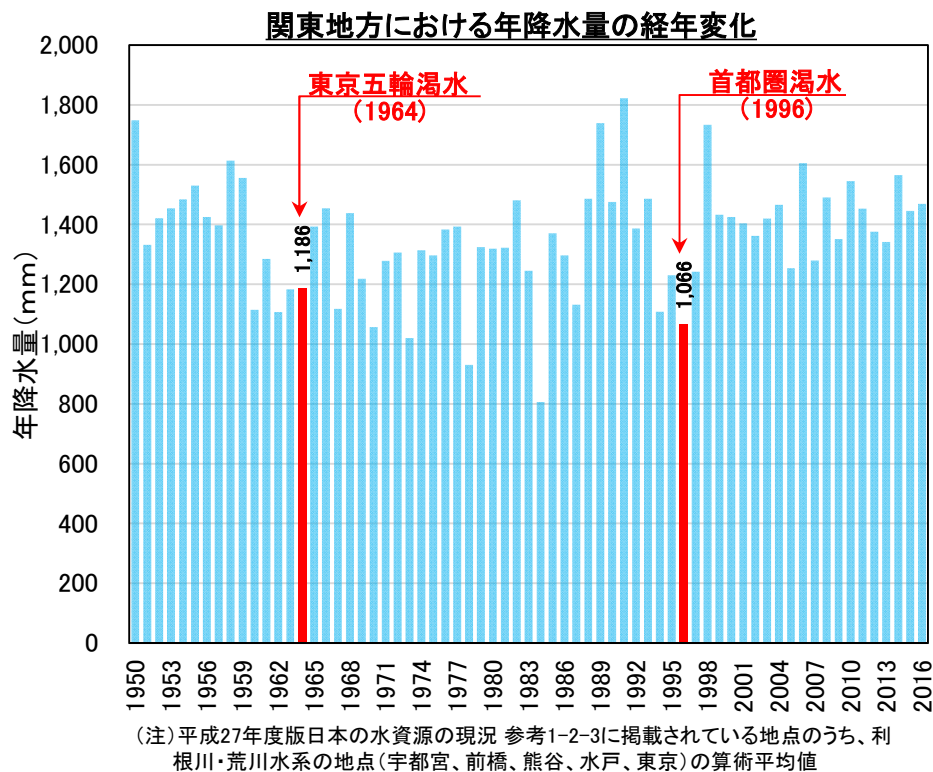
(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

水資源開発水系における水需給の状況

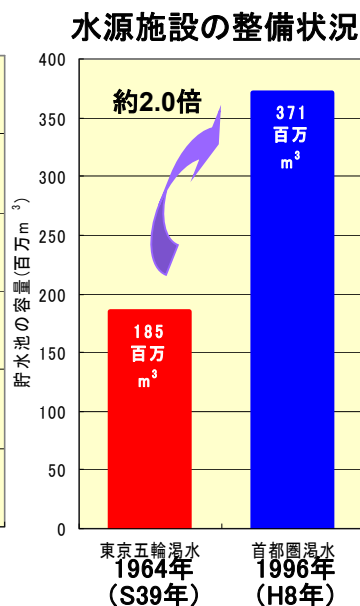
- 水資源開発水系では、水資源開発施設の整備が進展する一方で、水需要の増加がおおむね終息し、水系全体で見れば水供給の安全度が向上している。ただし、現在までに達成した水供給の安全度は、これまでに整備した水資源開発施設等の健全な機能によって担保されていることに留意が必要である。

利根川・荒川水系の事例

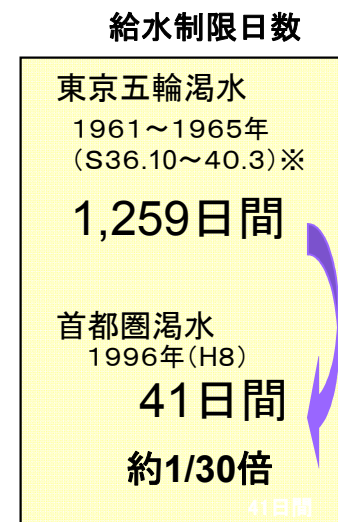
1996年の首都圏渇水では東京五輪渇水(1964年)よりも降水量が少なかったが、水源の貯水池容量が倍増したため、給水制限日数は約1/30にとどまった



人口増加等により水道の給水人口は約1.4倍に増加



東京五輪渇水後のダム整備により貯水池容量は2倍に増加



給水制限日数は約1/30に

出典) 気象庁HPを基に水資源部が作成

出典) 東京五輪渇水の給水制限日数については、東京都水道局「東京近代水道百年史」をもとに水資源部にて算出し、首都圏渇水の給水制限日数と比較

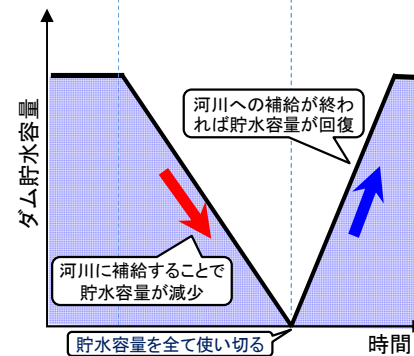
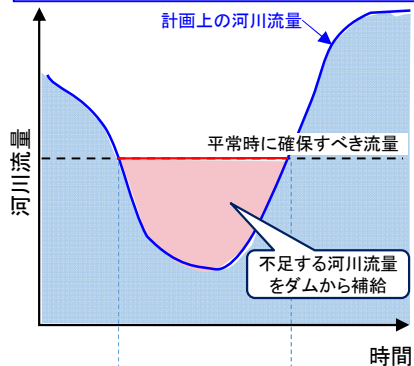
(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

水資源開発水系における水需給の状況

- 実際の水供給の運用においては、中長期的な降雨状況が正確に予測できないため、渇水の懸念がある場合には早い段階から取水制限等の渇水調整が行われるものの、結果として予測したよりも降水量が多く取水制限等の必要が無かったという場合もある。そのような場合には、計算上の供給可能量の全てを利用できないことにはならないため、実際の運用における水供給の安全度は、必ずしも計画上の安全度と一致しているとは言えない。

ダム運用計画

貯水容量を全て使って河川の不足量を補給するように計画される

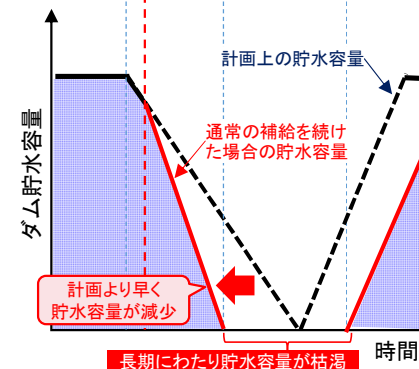
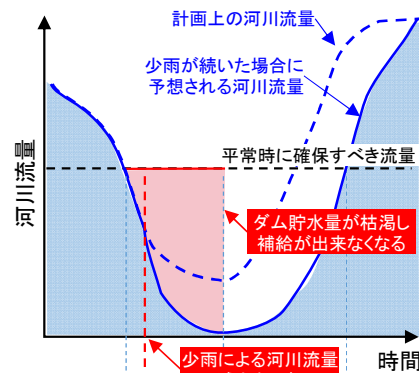


少雨による河川流量の減少が予想される場合には...

ダム貯水量の枯渇を避けるために...

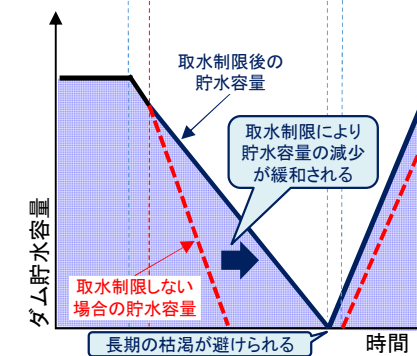
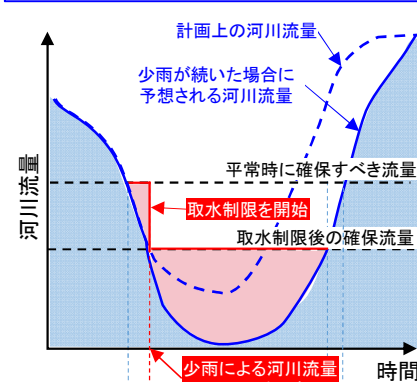
通常の取水ではダムが枯渇

通常どおり河川補給を続けると、計画より早くダムの貯水量を使い切ってしまう。



取水制限を行う

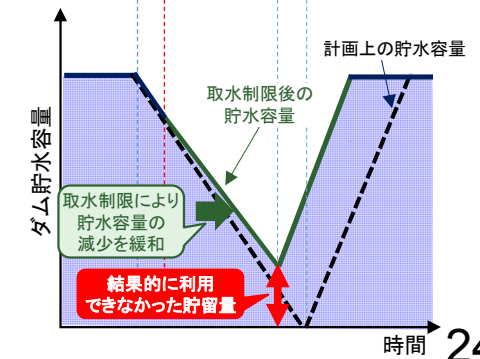
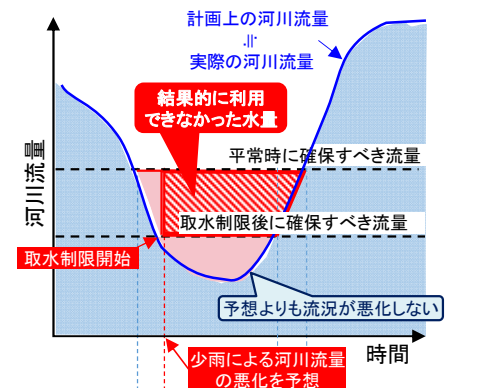
貯水量を長持ちさせるために、ダムから河川への補給を早めに制限する。



予想したように少雨にならず河川流量が減少しない場合もある...

ダムの貯水容量を使いきれない

河川流況が悪化せず、結果的にダムの貯水量を使い切れなくなる。

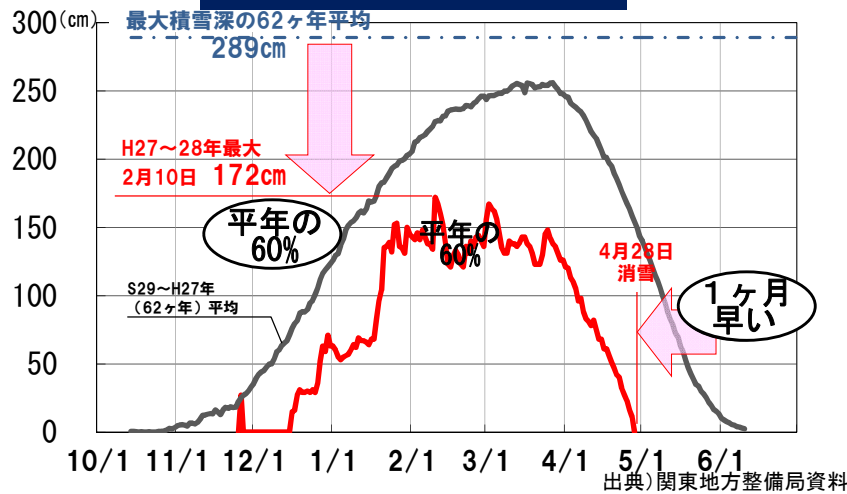


(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

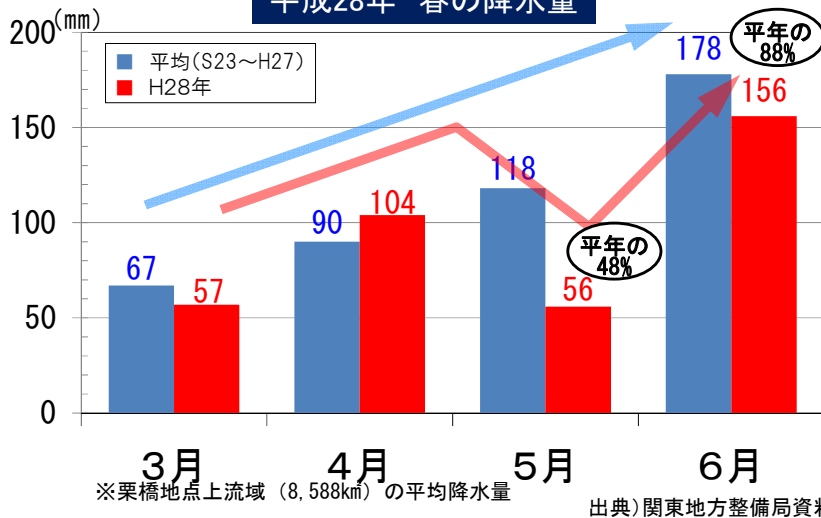
水資源開発水系における水需給の状況

▶ 平成28年には、利根川水系において、記録的な少雪と早い雪解けに加えて春先の少雨が重なったことにより、これまでで最も早い6月中旬から取水制限を余儀なくされた。しかし、その後の降雨により、断水等の深刻な状況に至る前にダム貯水量が回復し、渇水が解消した。

尾瀬沼地点の積雪深変化図



平成28年 春の降水量



平成28年春の水源地域の状況(奈良俣ダム)



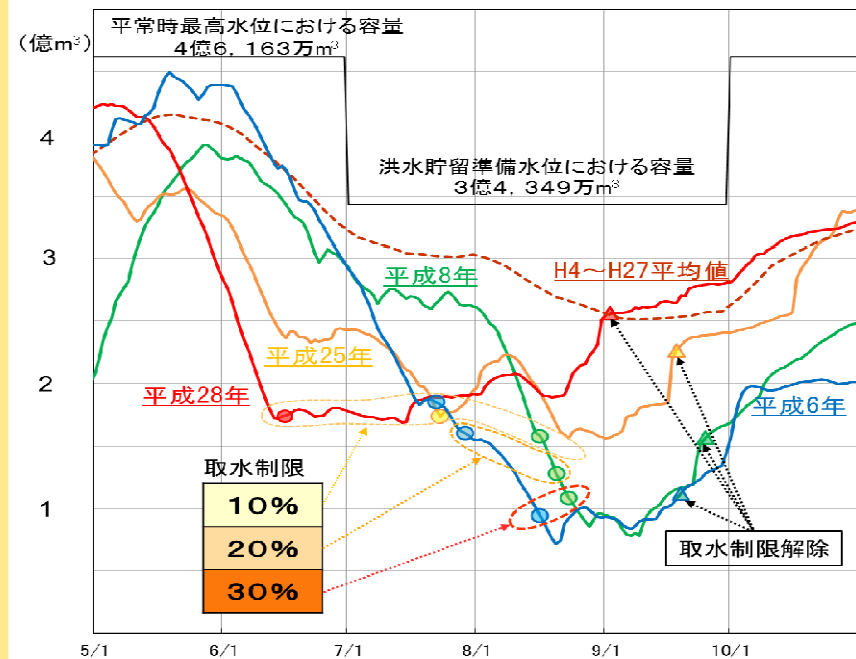
出典) 関東地方整備局資料

利根川上流8ダム貯水容量図

●利根川上流8ダム貯水容量図

(矢木沢ダム、奈良俣ダム、藤原ダム、相俣ダム、茜原ダム、下久保ダム、草木ダム、渡良瀬貯水池)

※赤い線が今年の貯水量

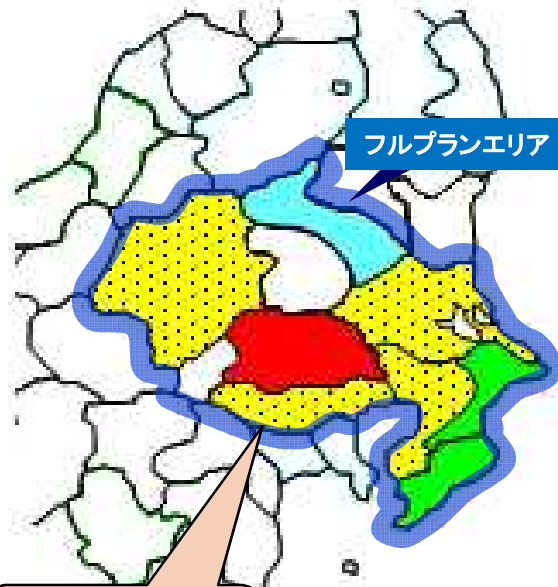


(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

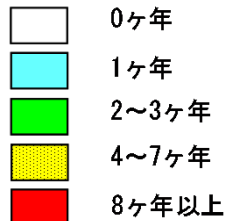
水資源開発水系における水需給の状況

- 同じ水資源開発水系の中でも、河川毎、個別の施設毎及び利水者毎に着目した場合、安定的な水利用が可能な地域がある一方で、一部の施設は整備中であり、依然として不安定取水が残っていたり取水制限を繰り返している地域があるなど、水供給の安全度は必ずしも一様ではない。

利根川・荒川水系における
渇水による減断水の発生状況



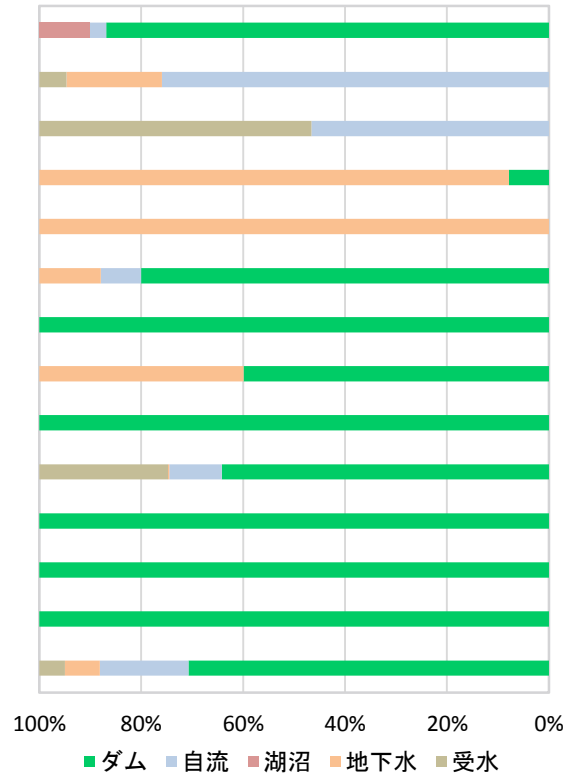
3年に1度減断水が発生している地域がある一方で、全く発生していない地域もある



(注1) 国土交通省水資源部調べ
(注2) 1985年から2014年の30年間で、上水道について減断水のあった年数を図示している。

利根川・荒川水系の新規利水参画者による
年間取水量の水源別割合(水道用水)

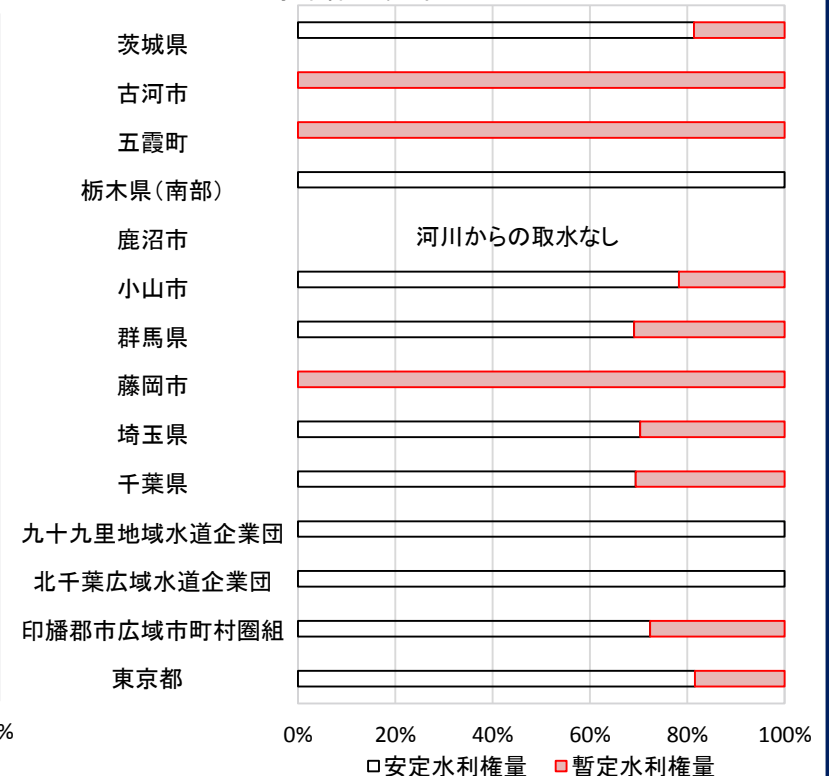
多くの事業者はダム等の安定的な水源を確保しているものの、栃木県等の地下水への依存率が高い事業者においては、地下水から表流水へ転換が計画されている。



(注1) 平成24年「水道統計」をもとに水資源部が作成。
(注2) 思川開発事業、ハツ場ダム建設事業、霞ヶ浦導水事業の利水参画者を対象に集計。

利根川・荒川水系の新規利水参画者による
水利権の状況(水道用水)

依然として、多くの事業体に不安定な取水(暫定水利権)が残っている地域があり、特に古河市等のように河川からの取水の全量が暫定水利権となっている事業者もある。



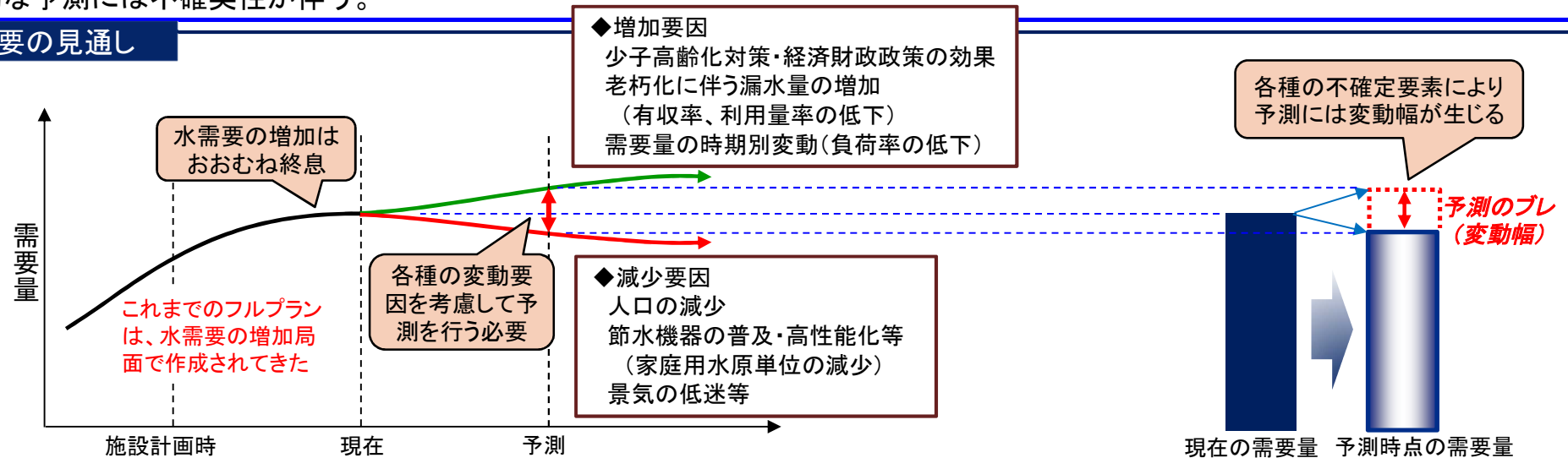
安定水利権量 or 暫定水利権量
許可水利権量

(2) 水供給の安全度を総合的に確保するための計画

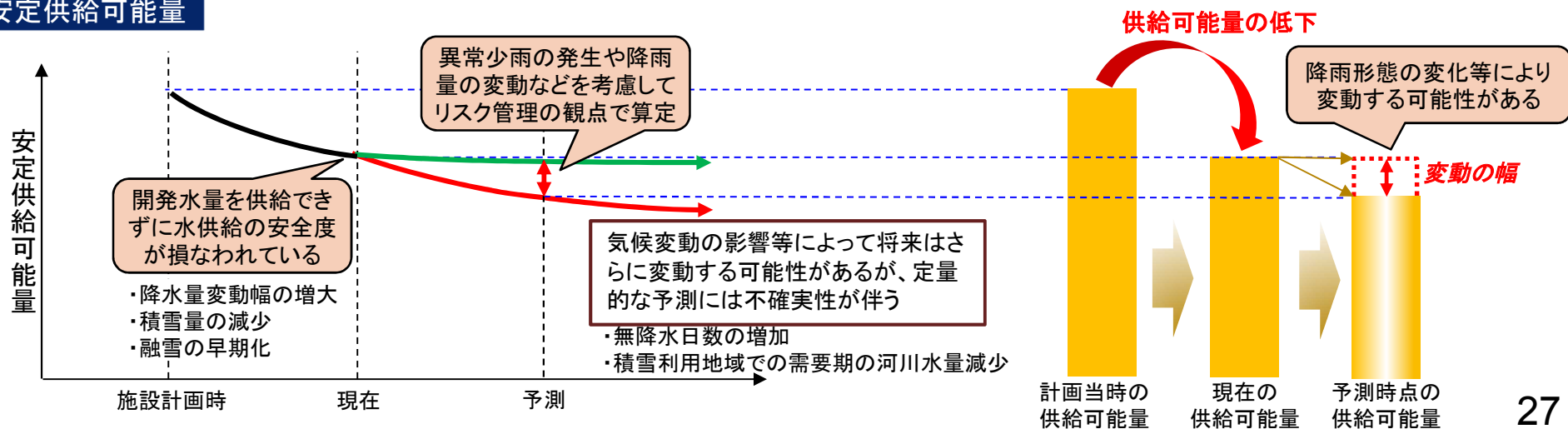
水の需給を巡る不確定要素の存在

- 水需要の見通しにおいては、人口減少社会の到来、水使用量原単位の増減、グローバルな経済動向の変化などの各種不確定要素があり、予測には変動幅が生じ、予測期間が長期になるに従ってブレ幅は大きくなる。
- 供給可能量は、降水量の変動幅の増大等の要因によって計画時点よりも低下しており、計画した開発水量を十分に補給できずに水供給の安全度が損なわれている。また、気候変動の影響によって将来の供給可能量はさらに減少する可能性があるが、定量的な予測には不確実性が伴う。

水需要の見通し



水の安定供給可能量



今後の水資源政策のあり方について(答申)

※水需給バランスの評価に関連する部分を抜粋

【水需給を巡る現状認識と今後の見通し】

水需給バランスについて(不安定要素の存在)

- 全国の水資源開発施設の整備は一定の水準に達しつつあるものの、近年も全国各地で渇水が発生している。また、降水量の変動幅の増大に伴う少雨・少雪の年の年降水量の減少や、積雪量の減少、融雪の早期化といった気候変動リスクの影響などにより、計画時点に比べて水資源開発施設の供給可能量が低下する等の不安定要素が顕在化している。
- 人口減少社会を迎える中、「経済財政運営と改革の基本方針2014」では、50年後にも1億人程度の安定的な人口構造を保持することが示されており、今後、人口構造の方針に関する動向についても注視していく必要がある。さらに、高齢化、核家族化及び単身化などの世帯人員の変化、生活習慣の変化、労働形態の変化、地球温暖化や黄砂の影響などの自然環境の変化といった水使用量の原単位の増減要因や、人口動態、都市の縮小化、産業構造の変化などに伴う水需要の地域的な偏在を踏まえ、水需要動向を把握するとともに、各用水の利用実態を明らかにした上で、水需要への影響を分析する必要がある。

【東日本大震災、笹子トンネル天井板落下事故等を教訓とするリスクの顕在化】

急速に進行する水インフラの老朽化

- 我が国の水インフラは、戦後の高度経済成長とともに逐次整備されてきたが、老朽化した水インフラが今後急速に増加し、これに起因する事故発生リスクが高まっている。また、今後、標準耐用年数を経過している農業水利施設や法定耐用年数を超えた水道施設などの施設数が増加するため、適切に維持・更新をするための費用が増加すると推定される。
財政が厳しい状況にある地方公共団体等では計画的な維持管理・更新ができず、深刻な事態に陥るおそれがある。

【今後の水資源政策のあり方】

基本的理念(～水の恵みを享受できる社会を目指して～)

- 安全で、安心できる水を確保し、安定して利用できる仕組みをつくり、水の恵みを将来にわたって享受することができる社会を目指すことは、私たちの普遍の理である。

今後の水資源政策のあり方について(答申)

※水需給バランスの評価に関連する部分を抜粋

【理念を実行するにあたっての考え方(～「幅を持った社会システム」の構築～)】

「幅を持った社会システム」が有する機能と留意点

- 水インフラでは、地震等の大規模災害等や危機的な渇水といった危機時においても最低限必要な水を確保することのほか、様々な事象における課題解決においても、**幅を持った社会システムの概念の導入が必要**である。
幅を持った社会システムとは、おおむね五つの機能で包括的に説明をすることができる。(中略)四つ目は、一つの固定観念に固執しすぎることがないようにし、その時々事態に応じて柔軟かつ臨機に最善の方法を選択することのできる、**融通が効き順応性のある対応をする機能を持たせること(エラスティシティー)**である。
- 今回、水インフラについて幅を持った社会システムの構築を目指すことは、水供給・排水の全体システムについて、従来から実施してきている施策の継続・強化に加えて、**水の安定供給に関する施策をその量的・質的両面から重層的に展開し、より一層の進化を図ろうとするもの**である。

【今後の水資源政策の課題への具体的な取組】

- 国土づくりの長期的な視点を見据えつつ、従来の**需要主導型の「水資源開発の促進」**から**リスク管理型の「水の安定供給」**へとさらに進化させ、水の涵養から貯留、利用、排水に至るまでの水が循環する過程を見据えた上で、**安定的な水需給バランスを確保**するとともに、地震等の大規模災害等、危機的な渇水、水インフラの老朽化といった水供給に影響の大きいリスクに対しても、良質な水をいかに安定して供給するかということが重要である。

水需給バランスの確保

- 水需給の長期的な見通しについては、人口、世帯人員の減少、経済の活動状況、節水機器の普及などの変動要因による予測の変動幅は小さくなく、一方、水の供給可能量は、気候変動の影響等による降水形態の変化などにより低下する等、変動すると考えられ、このような状況を踏まえ、水需給バランスを定期的に評価すること。
- 水資源開発は、原則として10箇年第1位相当の渇水時の流況を基準とした水供給の安全度をもって実施されているが、渇水時には早めの給水制限を行わなければならないため、実際には水供給の安全度が確保されている状況ではないこと、また、降水及び水利用の状況によりその安全度は変化するものであることを踏まえ、現状の水供給の安全度について、既往最大級の渇水の年も含め、総合的に評価を進めること。

(3) 既存施設の徹底活用を基本戦略とする計画

これまでの水資源政策

- 水資源開発水系においては、累次のフルプランのもとで水資源開発施設等の整備を推進してきた。これまでに73事業のうち63事業が完了し、現在は5水系において10事業が進められている。
- また、フルプランは、社会経済情勢等に伴う水需要見通しの変化を逐次反映して見直しが重ねられてきた。これまでにフルプランに掲げられながら利水計画の見直しに伴って開発を止めた事業があるとともに、新たな水需要に対しては用途間転用等による既存開発水量の有効活用も図られてきている。

水資源開発を行う事業

水系	施設名	完成年	
利根川 ・荒川	思川開発	整備中	
	ハツ場ダム	整備中	
	霞ヶ浦導水	整備中	
	北総中央水土地改良	整備中	
	湯西川ダム	H24	
	滝沢ダム	H22	
	矢木沢ダム	S42	
	利根導水路	S42	
	下久保ダム	S43	
	印旛沼開発	S43	
	群馬用水	S44	
	利根川河口堰	S46	
	草木ダム	S51	
	北総東部用水	S55	
	成田用水	S55	
	川治ダム	S58	
	霞ヶ浦開発	H7	
	房総導水路	H16	
	奈良俣ダム	H10	
	東総用水	S63	
	北千葉導水路	H11	
	渡良瀬遊水池	H14	
	埼玉合口二期	H6	
	霞ヶ浦用水	H5	
	利根中央用水	H13	
	利根中央水土地改良	H15	
	浦山ダム	H18	
	荒川調節池	H8	
	豊川	設楽ダム	整備中
		豊川用水二期事業	整備中
豊川総合用水		H13	

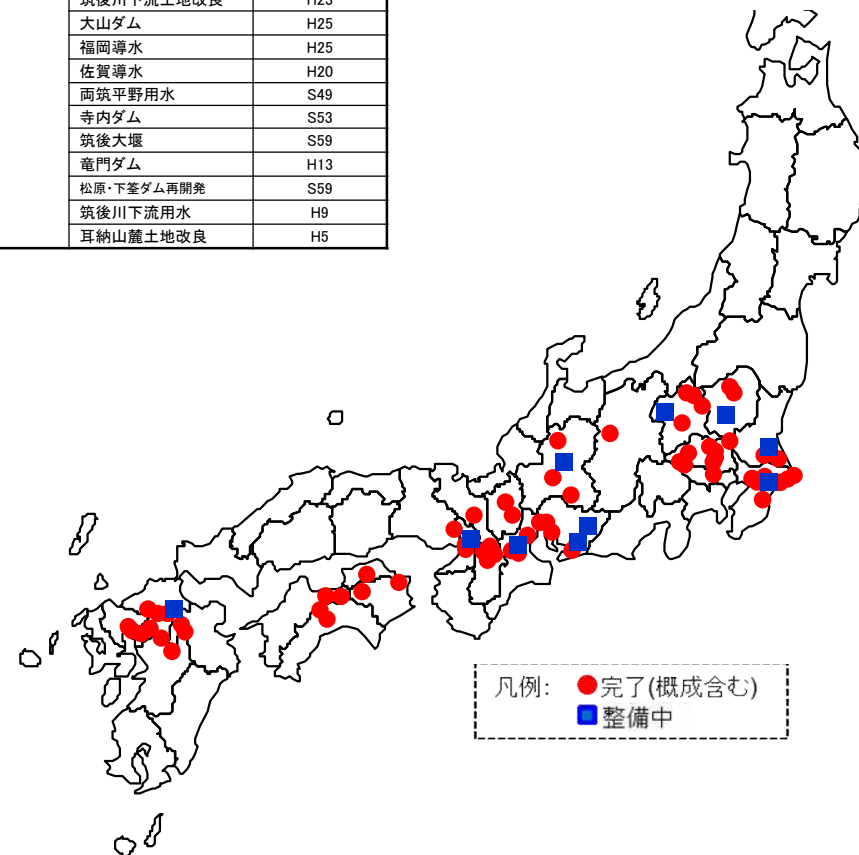
水系	施設名	完成年
木曾川	木曾川水系連絡導水路	整備中
	徳山ダム	H23
	愛知用水二期事業	H18
	三重用水	H4
	長良川河口堰	H6
	阿木川ダム	H11
	味噌川ダム	H13
	木曾川総合用水	S57
	長良導水	H9

水系	施設名	完成年
淀川	川上ダム	整備中
	天ヶ瀬ダム再開発	整備中
	長柄可動堰	S38
	高山ダム	S44
	青蓮寺ダム	S45
	正蓮寺川利水	S46
	室生ダム	S48
	一庫ダム	S58
	琵琶湖開発	H8
	日吉ダム	H18
	比奈知ダム	H10
	布目ダム	H11
	日野川土地改良	H6
	大和高原北部土地改良	H14

水系	施設名	完成年
吉野川	早明浦ダム	S49
	池田ダム	S49
	香川用水	S49
	新宮ダム	S50
	旧吉野川河口堰	S50
	高知分水	S52
	富郷ダム	H12

水系	施設名	完成年
筑後川	小石原川ダム	整備中
	筑後川下流土地改良	H23
	大山ダム	H25
	福岡導水	H25
	佐賀導水	H20
	両筑平野用水	S49
	寺内ダム	S53
	筑後大堰	S59
	竜門ダム	H13
	松原・下釜ダム再開発	S59
筑後川下流用水	H9	
耳納山麓土地改良	H5	

フルプラン施設概略配置図



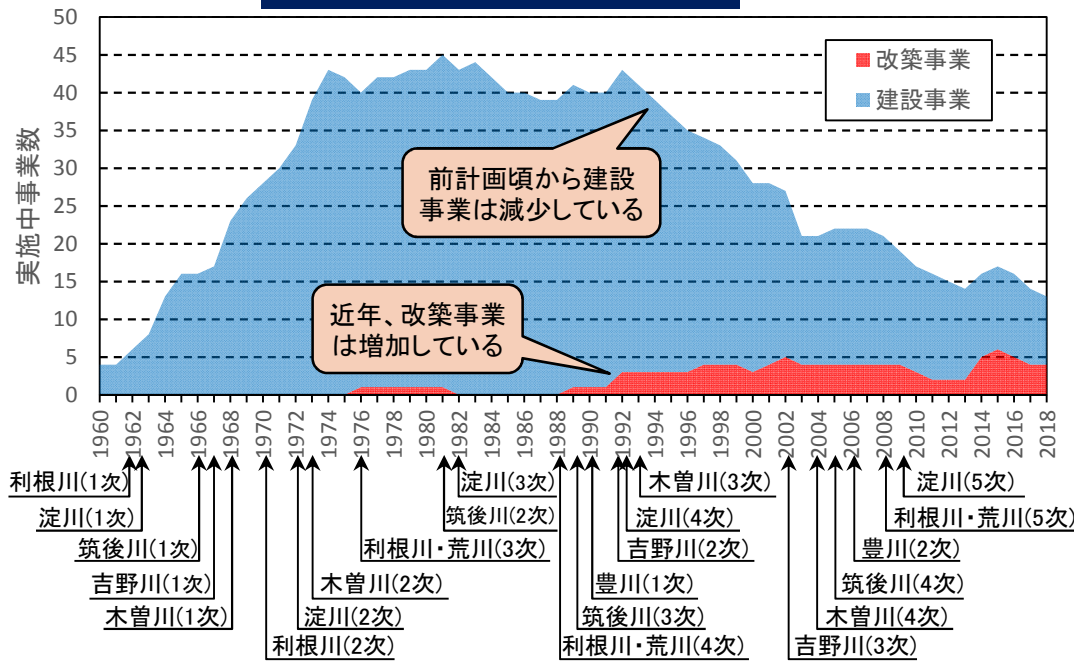
凡例: ●完了(概成含む)
■整備中

(3) 既存施設の徹底活用を基本戦略とする計画

改築事業の増加

- ▶ 近年、水資源開発施設等の老朽化等に伴う改築事業が増加しており、平成に入ってから13事業に着手され、現在は5事業で既存施設の老朽化対策、耐震対策等が実施されている。また、今後も各水系において新たな改築事業が予定されている。
- ▶ 老朽化に伴う長寿命化対策に合わせて耐震化や二重化を図るなど、事業主体と関係利水者等が合意形成を図りながら、地震等の大規模災害に対するリスク対応に取り組んでいる事例もあるが、取組状況は地域によってまちまちである。

フルプランに基づく事業数の推移



注)これまでの各水系のフルプランに掲げられた事業のうち、都道府県が実施主体である事業を除いた全ての事業を対象にしている。

改築事業

水系	施設名	完成年
利根川・荒川	利根導水路大規模地震対策事業	整備中
	房総導水路施設緊急改築事業	整備中
	朝霞水路改築事業	S57
	利根大堰施設緊急改築事業	H9
	印旛沼開発施設緊急改築事業	H20
	群馬用水施設緊急改築事業	H21
	武蔵水路改築事業	H27
群馬用水緊急改築事業	整備中	
水系	施設名	完成年
豊川	豊川用水施設緊急改築事業	H10

水系	施設名	完成年
木曽川	木曽川右岸緊急改築事業	整備中
	木曽川用水施設緊急改築事業	H13
	木曽川右岸施設緊急改築事業	H26

水系	施設名	完成年
吉野川	香川用水施設緊急改築事業	H20

水系	施設名	完成年
筑後川	高筑平野用水二期事業	整備中

改築事業の事例(武蔵水路:平成27年度完成)

【事業概要】

安定通水機能の回復

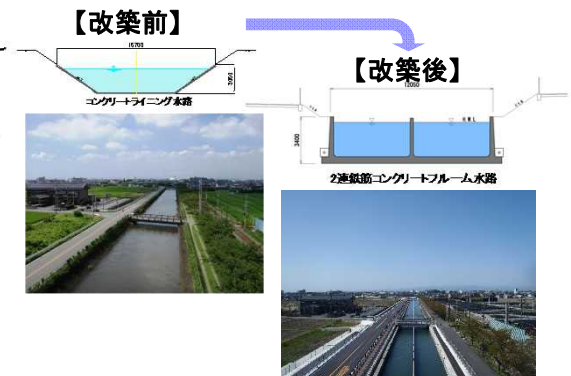
- 地盤沈下や老朽化により低下した通水機能を回復し、安定した都市用水の導水を確保する。
水路を二重化することにより、導水しながらの維持補修が可能となり、施設の長寿命化が図られる。

施設の耐震化

- 阪神大震災をもたらしたような直下型の大規模地震(レベル2地震動)を想定して、このような地震があった場合にも水路の通水機能や内水排除機能を維持できるよう、施設の耐震性を確保する。

内水排除機能の確保・強化

- 内水排除機能を強化することにより、武蔵水路周辺の洪水被害を軽減する。
- 施設を一元的に管理し、管理所から各施設を遠隔操作することにより、迅速な排水を行う。
- 鉄筋コンクリート水路とすることにより、現状より速やかに出水を取り込むことができ、確実な内水排除の効果を発揮する。



出典)水資源機構提供

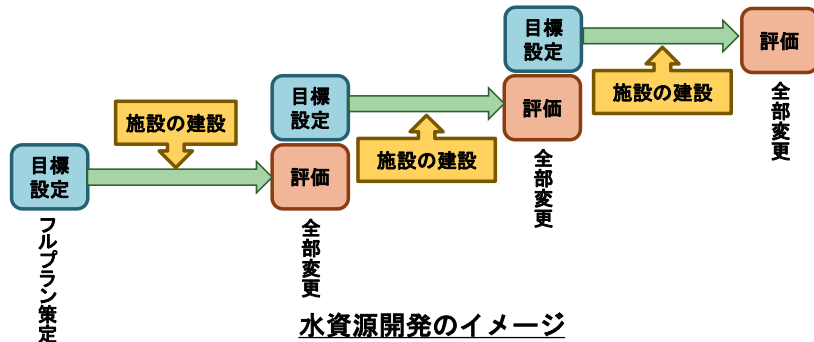
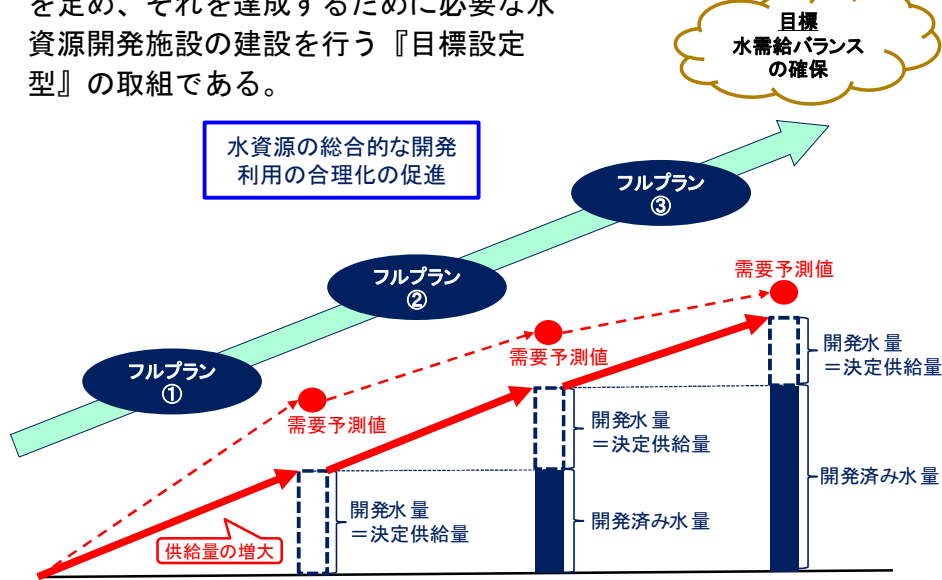
(3) 既存施設の徹底活用を基本戦略とする計画

ストックマネジメントによる長寿命化対策

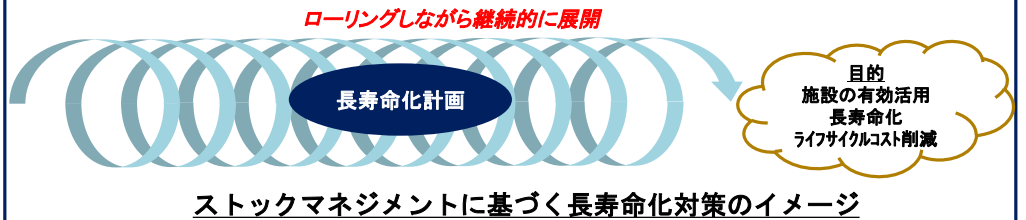
➤ 水資源開発は、目標年度を定めて供給目標を設定し、それを達成するために必要な施設の建設を行う。それに対して、長寿命化対策は、ストックマネジメントに基づくメンテナンスサイクルを構築して、それを繰り返しながら機動的・継続的に展開する行為であり、水資源開発とは進め方が異なる。

水資源開発の進め方

水資源開発は、水需給バランスの確保を目指して、目標年度を決めて供給の目標を定め、それを達成するために必要な水資源開発施設の建設を行う『目標設定型』の取組である。

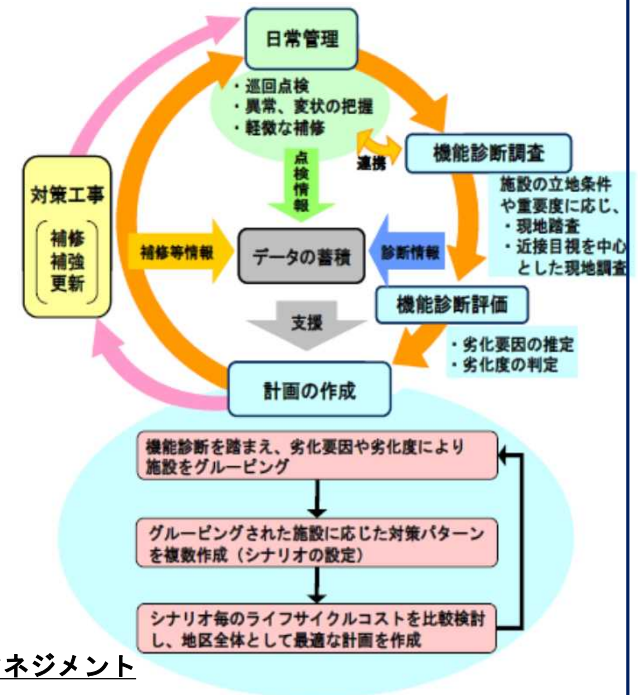


長寿命化対策の進め方



長寿命化対策は、施設の有効活用、長寿命化及びライフサイクルコストの削減を目的にメンテナンスサイクルを構築してそれを繰り返すストックマネジメントの考え方に基いて実施される。

「施設長寿命化計画」は、メンテナンスサイクルの中で蓄積されるデータを反映して逐次更新される。



ストックマネジメントの実施サイクル

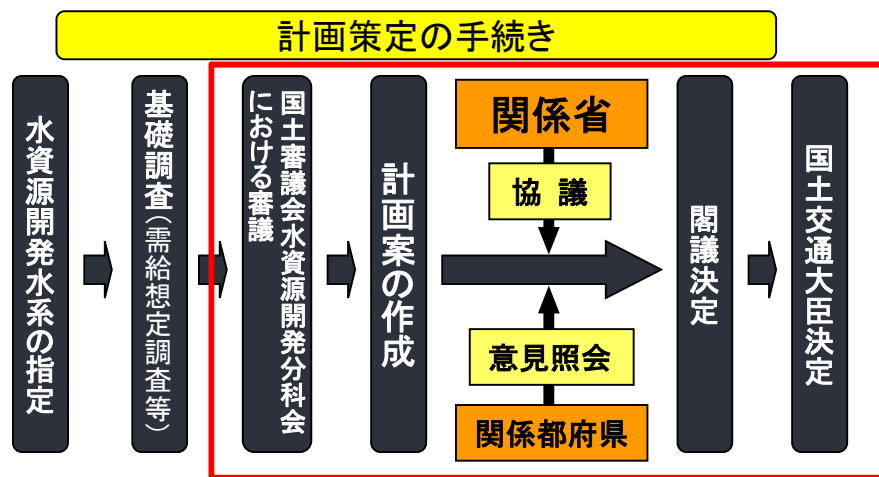
出典) 農林水産省HP

(3) 既存施設の徹底活用を基本戦略とする計画

水資源開発基本計画の変更手続き

▶ 改築事業については、事業の実施にあたり水需給計画の見直しを伴わないにも関わらずこれまでフルプランへの掲上がなされてきているが、手続きの簡素化に向けた検討が求められている。

フルプランの策定手続き



・「全部変更」と「一部変更」において、フルプランの変更手続きに違いはない。
・既存施設の改築事業を行う場合、その都度、「一部変更」の手続きを行っている。

水資源開発分科会の調査審議における過去の意見

- 「緊急改築や地震対策など、やらなければいけないと誰もが納得するようなものに対して改めて閣議決定までする必要はあるのか。維持管理に関して、これからは老朽化対策の時代なのだから、その時々必要に応じたものに関しては、わざわざ閣議決定し直す必要があるのか。非常に議論の無駄ではないか、もっと早くやるべきではないか。」
- 「フルプランの実行中に社会経済情勢が変化して一部変更が必要になった場合、変更する理由に応じて、分科会による調査審議などの場を設けなくても、軽微な変更だと思われる場合は簡便な手続きを経てもいいのではないか」
- 「メンテナンスや計画的な老朽化対策などは、長期的に見れば必然性が事前にわかる。そういうものについては、最初にこういう考え方でここまでやりますということが決定されていれば、必要に応じて計画変更せずに対応するということはあっていいのではないか」
- 「(老朽化対策、耐震対策など必要性が明らかな変更内容に関して調査審議を行うことについて)この分科会が何をすべきか、何ができるのかということを感じる。かなり形式的で、ある意味形骸化しているのではないか。」

国土審議会 第12回水資源開発分科会
(平成26年7月1日) 議事録から抜粋

※群馬用水緊急改築事業
利根導水路大規模地震対策事業
房総導水路施設緊急改築事業
の新規掲上に伴う一部変更の調査審議

- これまでの水資源政策では、水需給バランスの確保に向けてハードとソフトの両面から各種の個別対策を推進してきた。
- 「今後の水資源政策のあり方について（答申）H27.3」では、システムの一部で不具合が生じて全体が機能不全・麻痺・途絶に陥った東日本大震災等の教訓を踏まえ、個々の要素の「個別最適」だけでなく、系（システム）としての「全体最適」の視点で社会システムを考えるべきとされた。

個別最適・全体最適とは

個別最適(部分最適)


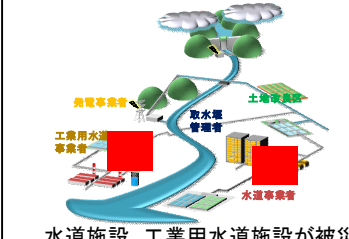
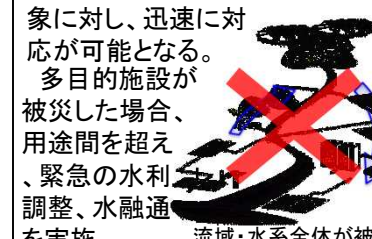
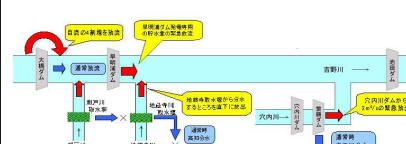
- ◆システムや組織(特に企業)の一部のみが最適化された状態であることを意味する語。局所最適とも言う。
- ◆一部(例えば、企業では部署レベル)では最適化されている場合も、全体としては最適化されていない場合や、かえって負の影響が大きくなる場合もあるとして、一般的には個別最適ではなく全体最適を目指すべきだと考えられることが多い。

★個別最適を求めつつ、機能不全に陥らないための全体最適の例

[制約条件(例) 条件1:災害時の最低限の機能確保 , 条件2:費用対効果 ≥ 1 , 条件3 , 条件4]

$$\text{目的関数: } f(x) = \sum_{i=1}^n c_i x_i = (c_1 x_1 + c_2 x_2 + \dots + c_n x_n) \rightarrow \max$$

※水資源開発分科会での意見を踏まえ修正

<p>堅牢さ (ロバストネス)</p> <p>施設自体を耐震化。耐震性を向上させることで最低限の機能の確保。</p>  <p>パイプライン側上部に特殊なネットを敷き、施設を強化 トンネルの補強 出典:農林水産省、水資源機構</p>	<p>冗長性・代替性 (リダンダンシー)</p> <p>送水管が被災した場合、代替水源、代替ルートを活用し、送水機能を確保。</p>  <p>水道施設、工業用水道施設が被災</p>	<p>融通性・順応性 (エラスティシティー)</p> <p>流域・水系全体が被災した場合は、他地域からの応援が不可欠となるが、事前に相互応援協定を締結しておくことで、危機事象に対し、迅速に対応が可能となる。 多目的施設が被災した場合、用途間を超え、緊急の水利調整、水融通を実施。</p>  <p>流域・水系全体が被災</p>	<p>粘り強さ (レジリエンシー・テナシティ)</p> <p>渇水が発生した場合、取水制限やダム底水の活用などにより、長く持ちこたえる。</p>  <p>吉野川における特別措置(イメージ)</p>
---	---	---	--

全体最適

- ◇システムや組織(特に企業)の全体が最適化された状態であることを意味する語。
- ◇一部のみが最適化されていることを指す「個別最適」と対比される語であり、システムや組織の理想像として挙げられることが多い。

➤ 政府における各種取組では、水供給施設等の全体システムの機能確保を図るため、ハード対策とソフト対策を適切に組み合わせ、**施策の推進を図ることとしている。**

国土強靱化基本計画（平成26年6月3日 閣議決定）

国土強靱化を推進する上での基本的な方針
適切な施策の組み合わせ

災害リスクや地域の状況等に応じて、**防災施設の整備、施設の耐震化、代替施設の確保等のハード対策と訓練・防災教育等のソフト対策を適切に組み合わせ、効果的に施策を推進するとともに、このための体制を早急に整備すること。**

防災基本計画（中央防災会議 平成28年5月31日修正）

防災の基本理念及び施策の概要
周到かつ十分な災害予防

災害の規模によっては、ハード対策だけでは被害を防ぎきれない場合もあることから、ソフト施策を可能な限りすすめ、**ハード・ソフトを組み合わせ、一体的に災害対策を推進する。**

気候変動の影響への適応計画（平成27年11月27日 閣議決定）

水害に関する適応の基本的な施策 適応策の基本的な考え方

施設の能力を上回る外力に対しては**施設の運用、構造、整備手順等の工夫により減災**を図る。施設能力を大幅に上回る外力に対しては、最悪の事態を想定し、国、地方公共団体、公益事業者、企業等が主体的に連携して**ソフト対策に重点をおいて対応**する。

水資源に関する適応の基本的な施策 適応策の基本的な考え方

渇水による被害を防止・軽減するための対策をとる上で前提となる既存施設の水供給の安全度と渇水リスクの評価を行い、国、地方公共団体、利水者、企業、住民等の各主体が渇水リスク情報を共有し、協働して渇水に備える。

渇水に対する適応策を推進するため、関係者が連携して、渇水による影響・被害の想定や、渇水による被害を軽減するための対策等を定める**渇水対応タイムライン（時系列の行動計画）の作成を促進**する。

新水道ビジョン（平成25年3月 厚生労働省健康局）

重点的な実現方策
危機管理対策

水道の危機管理対策としては、リスクの把握・評価を行い、その評価度合いに基づき**ハード・ソフト両面より検討を行い適切な対策を計画・実施することが重要**です。

4. 計画を策定する上での留意点

(1) 危機時において必要な水を確保するための施策の展開

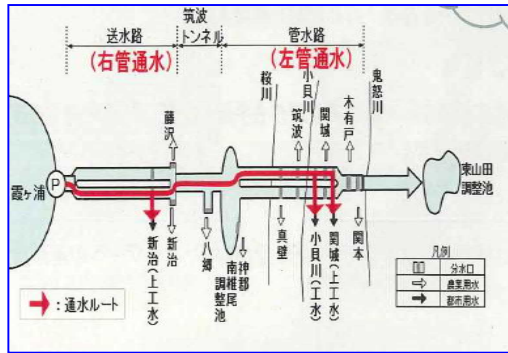
ハード対策(既存施設の徹底活用)

送水管路等の二重化

送水管施設等の重要な部分を二重化することによって、危機時に一部の送水ルートが機能しなくなった場合の代替機能が確保され、用水供給の途絶が回避できる。

(震ヶ浦用水)

送水管の二重構造による被災後の機能確保



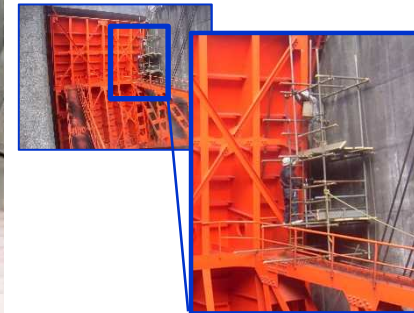
施設の維持補修、老朽化対策

老朽化が進む水インフラに対し、点検・補修等の維持管理や更新整備などの長寿命化対策を計画的に推進することにより、施設が良好に機能する状態が保たれる。

ダム堤体の観測及び施設点検



ダムゲート設備点検



水路トンネル内の調査



出典) (独)水資源機構提供

連絡管の整備

異なる水道事業者の供給施設等をつなぐ連絡管の設置によって、危機時に浄水場等の機能が停止した場合に用水の相互融通が可能となる。

東京・川崎 登戸連絡管



施設の耐震対策

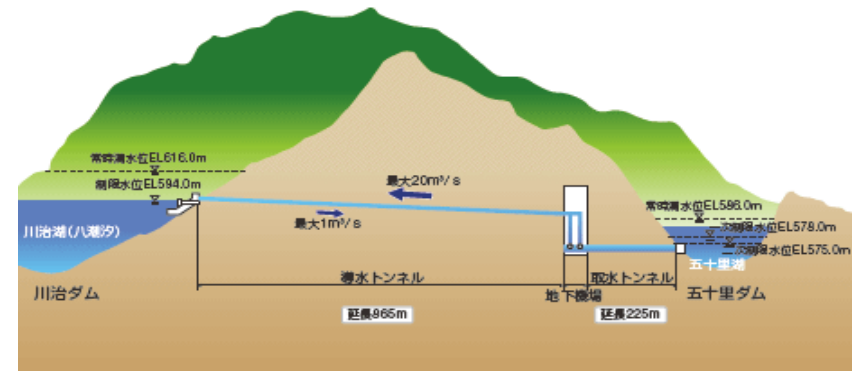
既存施設の長寿命化対策に合わせた施設の補強や、送水路における可撓性継手の導入等により、危機時にも機能不全に陥らない堅牢さが備えられる。

水路内に鋼管を挿入し補強



ダム群連携

既設ダム群を導水路で連携して効率的な水運用を図ることにより、危機的な渇水が発生した場合にも長く持ち堪えられ、早期の回復が可能な対応力を備えられる。



五十里ダムと川治ダムのネットワーク図(利根川水系)

(1) 危機時において必要な水を確保するための施策の展開

ソフト対策

危機時に備えた事前対策

- 災害時の相互支援に関する協定の締結、地域防災計画の策定、応急・復旧計画の策定、BCPの策定、資機材の備蓄等、危機に備えた事前の対策により、危機事象に対して融通性や順応性があり迅速な反応が可能となる。
- 応急対応に備えて給水車、給水船、海水淡水化装置等の導入やトイレ洗浄用水、消防用水等の代替水資源としての雨水・再生水の利用等を事前に計画することにより、危機時に施設の一部機能が停止した場合にも最低限の水供給が可能となる。
- 危機時にも水供給施設が良好に機能して機能不全に陥らないよう、老朽化対策や耐震対策等を計画的に進める必要があり、長寿命化計画等の適切な策定が重要である。
- 平常時から水文化、水資源の大切さ及び防災についての教育・普及や、関係機関連携のもとでの主体的な住民活動等を行うことにより、危機時において迅速な反応が期待できる。

○ 資材備蓄(福岡導水施設の事例)

- ・平成19年5月に福岡導水施設において地盤沈下等により管材の破断が発生。通常であれば復旧に約4ヶ月かかるところを、施設管理者が**管材を備蓄**していたことにより**通水再開までの期間を7日間に短縮**。
- ・仮に事前のリスク管理がなければ、**被害額は約40億円と想定**される。

○ 相互応援協定(徳島県の事例)

○ 相互応援に関する協定

- ・四国4県における工業用水道被災時の相互応援に関する協定
- ・鳥取県と徳島県との工業用水道被災時の相互応援に関する協定

○ 資機材の備蓄

東日本大震災の被災率を踏まえ、管路等を備蓄

- ・応援体制の整備
- ・応援の要請等
- ・物資等の携行
- ・情報の交換
- ・経費の負担等
- ・公務災害補償に関する請求手続き
- ・関係機関等との連携
- ・訓練
- ・技術研修の相互協力
- ・技術資料の相互保管

○ BCP(名古屋市の事例)

名古屋市上下水道局 事業継続計画(地震対策編)H27.3

優先実施業務	優先度	実施時期							業務数
		3時間以内	1日以内	3日以内	7日以内	10日以内	14日以内	30日以内	
災害発生により新たに発生する業務	共通	上下水道部指令室の設置・運営	A	■	■	■	■	■	178件
		災害に伴うお客さまへの情報提供	A	■	■	■	■	■	
		他都市への協力要請、他都市応援隊の受け入れ	B	■	■	■	■	■	
	水道	災害拠点病院等への運搬給水をはじめとする応急給水関連業務	A	■	■	■	■	■	
		浄水場等基幹施設の被害調査・応急復旧	A	■	■	■	■	■	
		水道管の被害調査・応急復旧	B	■	■	■	■	■	
		浄水場等基幹施設の被害調査・応急復旧	C	■	■	■	■	■	
	工業用水道	工業用水道管の被害調査・応急復旧	E	■	■	■	■	■	
		水道の復旧状況に応じた応急給水、応急復旧	E	■	■	■	■	■	
		水処理センター等基幹施設の被害調査・応急復旧	A	■	■	■	■	■	
下水道	重要路線下の下水道管の緊急点検・被害調査	B	■	■	■	■	■		
	下水道管の詳細調査	F	■	■	■	■	■		
災害発生後7日継続	浄水場、水処理センターなどの運転管理	A	■	■	■	■	■	113件	
	営業所における電話受付、窓口対応	A	■	■	■	■	■		
	他のライフライン事業者の復旧業務に伴う立会い	C	■	■	■	■	■		
	災害情報以外のお客さまへの情報提供	G	■	■	■	■	■		
災害発生通常後に休止	外部からの研修生の受け入れ	—	■	■	■	■	■	282件	
	各種イベント業務	—	■	■	■	■	■		
	工事及び製造の契約事務	—	■	■	■	■	■		
	水道、下水道事業の計画、工事設計、工事施工	—	■	■	■	■	■		

全面休止
(優先実施業務の完了後(30日以降)、順次再開していく業務)

(1) 危機時において必要な水を確保するための施策の展開

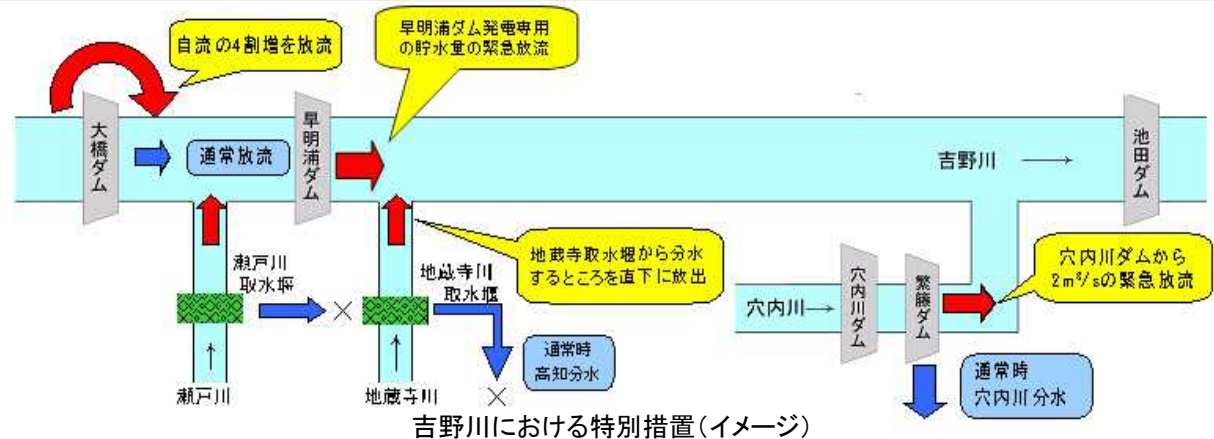
ソフト対策

危機時における柔軟な対応

- ▶ 深刻な渇水が発生した際に、取水制限等の需要側の対策とともに、ダム用途外の容量の活用といった供給側における柔軟な対策を実施することにより、渇水に対して長く持ち堪えた事例がある。
- ▶ 危機が発生した際の応急対応及び復旧対応の段階では、河川管理者、関係利水者及び関係機関の水利調整による柔軟な水融通が重要である。
- ▶ 地震等の大規模災害、水インフラの老朽化に伴う大規模な事故、危機的な渇水等の危機時における代替水資源として、地域の実情及び技術の進展に応じて、地下水及び雨水・再生水の利用の可能性を検討することが重要である。

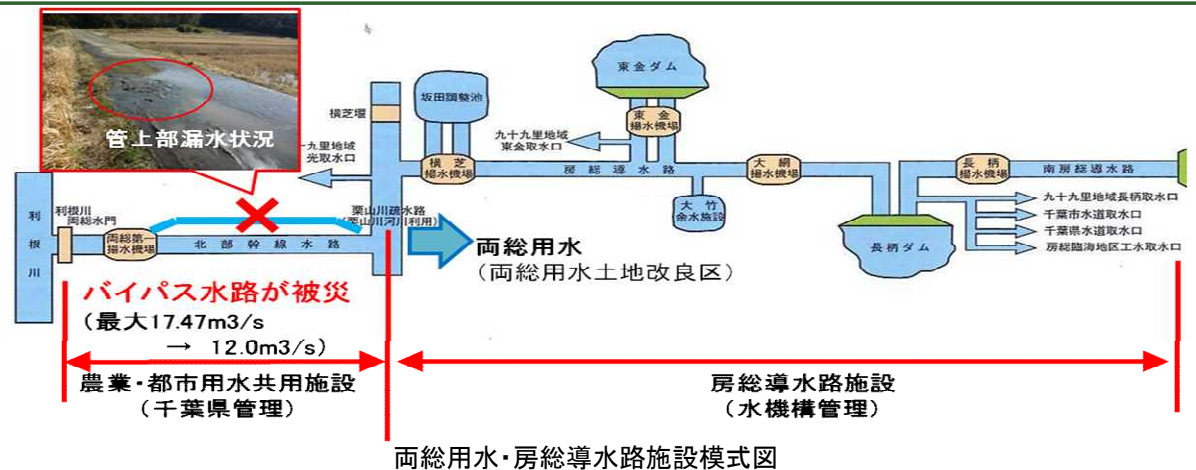
○渇水対応（用途外の容量の活用等事例）

- ・平成17年渇水において、早明浦ダム及び長安口ダムの枯渇による社会経済活動への影響を極力軽減するための緊急措置について、関係者が協議、調整。
- ・ダムの発電専用容量からの緊急放流といった対策を実施。



○水利使用の調整（両総用水地区の事例）

- ・東日本大震災により、農業用水と都市用水の共用施設が被災。水路が復旧するまでの間(3月11日～4月末)、最大導水量17.47m³/sに対して12.0m³/sしか導水できない状態となった。
- ・関係者間で節水に伴う調整会議を2回開催。その結果、水利権比率をもって水利使用の調整を実施。
(都市用水:3.0m³/s、農業用水9.0m³/s)



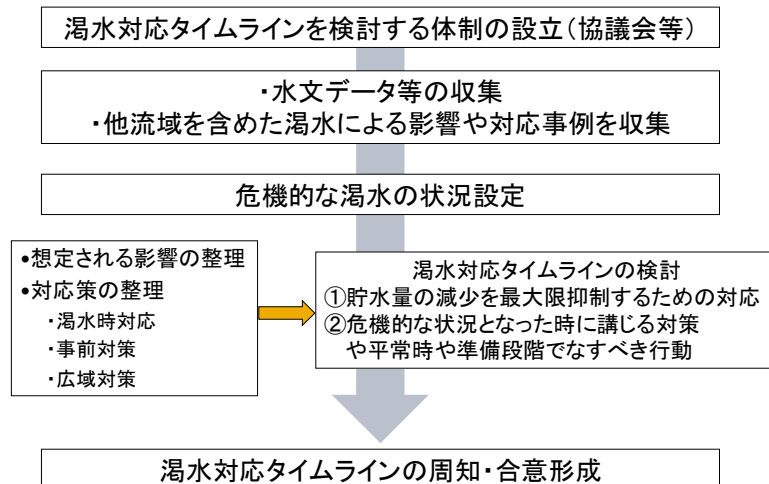
渇水対応タイムラインの作成

- 水源が枯渇し国民生活や社会経済活動に深刻かつ重大な支障が生じる危機的な渇水に至らないよう、降水状況及びインフラの能力に応じた渇水の影響を想定し、需要側及び供給側の対応や自助、共助、公助の役割分担を検討する「渇水対応タイムライン」を作成して関係者間で合意形成を図る取組の推進が重要である。

○ 渇水対応タイムラインとは

- 危機的な渇水時に貯水量が減少する過程で、関係者があらかじめ行うべき対策を示した行動計画。
- それぞれがとるべき対応について関係者が情報共有と合意形成を行い、とるべき対応を検討し、被害の最小化を目指すことが目的。
- 危機的な渇水を想定したシミュレーションを行うため、どの段階で関係者が何をすべきかという行動計画を明らかにすることが重要。
- 危機的な渇水とは、現時点で蓋然性があると考えられる気象条件下での最大規模の渇水。
- 以下について関係者間で合意形成。
 - ①貯水量の減少を最大限抑制するための対応
 - ②危機的な状況となった時に講じる対策及び平常時や準備段階でなすべき行動

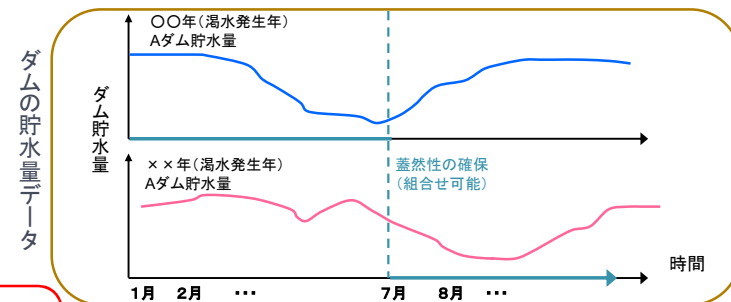
○ 進め方のフロー図



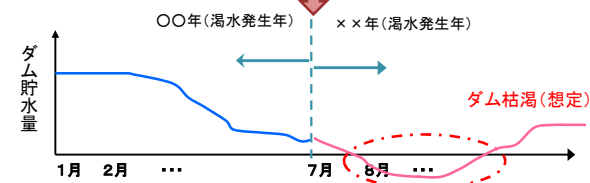
※『第9回 水資源分野における気候変動への適応策のあり方検討会』資料から抜粋

○ 危機的な渇水の状況設定

- 過去の水理・水文、気象データ等を活用して、蓋然性を担保した上で、季節毎に最も厳しい降水量を組みあわせるなどの方法で、必要に応じてダム貯水量の変化等を想定。



これまでに観測した流入量の組合せ(例)



ダム貯水量が最小となると考えられる、蓋然性が確保された気象条件

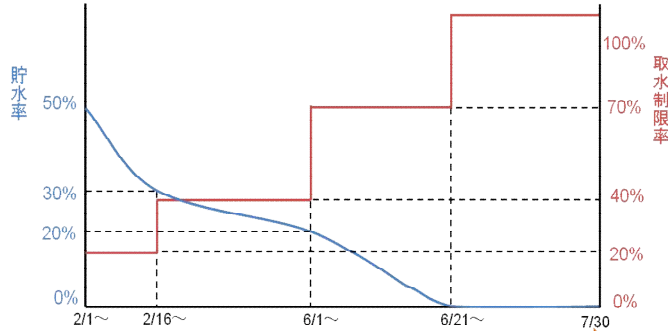
(1) 危機時において必要な水を確保するための施策の展開

ソフト対策

○ 渇水対応タイムライン(取水制限の検討)

- 貯水量の減少を最大限抑制するには、どのようなタイミングでどのように取水制限率を設定していくかがポイント。
- 自流の状況やダム貯水量に応じて、取水制限の時期や用途別の制限率などを予め検討。
- それぞれの取水制限率に応じた対策の内容や社会的な被害について分析し、総合的な判断を行い合意形成。
- 結果を渇水対応タイムラインにプロットし情報共有。

■貯水率と取水制限率の関係(仮定)



貯水率	50%~30%	30%~20%	20%~0%	0%
取水制限率(水道)	0%	0%	0%	0%
取水制限率(工業)	0%	0%	0%	0%
取水制限率(農業)	0%	0%	0%	0%
制限日数	0日	0日	0日	0日

- 各々の関係者がとるべき対策をリストアップし、必要な準備期間を検討。平常時に備えるべきことをリスト化。
- 検討結果を地域に周知して合意形成。

上段：需要サイドの対応まとめ(例)

下段：供給サイドの対応まとめ(例)

○ 渇水対応タイムライン(危機的な渇水への対応)

渇水段階と対策	渇水段階 取水制限率(上水) 給水制限	平常時の備え	渇水	深刻な渇水			危機的な渇水	
				40%	70%	100%	100%(○日間)	100%(△日間以上)
需要サイド	D-0	水道部局・企業団、土地改良区	減圧給水	8時間(夜間)断水	16時間断水	〇〇時間断水	〇〇時間断水	〇〇時間断水
	D-1	上水(個人生活)	雨水の利用促進 一般家庭の節水(風呂、洗濯、洗車等の節水) 漏水対策・ネットワーク化	自己管理	生活様式の変更、疎開準備	一部疎開	疎開の進展	
	D-2	上水(商業・オフィス等)	節水の呼びかけ・実施	営業時間短縮、トイレの部分休止、フラッシュ減量、ゴミ置き水、簡易トイレ	業務内容変更(飲食店のメニュー、アトラクション)	臨時休業、代替センター	他地域への移転	
	D-3	上水(公共施設・サービス・交通)	雨水・再生水の利用促進 プール中止、公園の取水制限(頻度減)、噴水中止等 少量の水での洗車	公園の取水制限(頻度さらに減)、トイレの一部閉鎖等	公園の取水禁止、トイレの閉鎖、簡易トイレの設置	疎開に伴い最低限の夜の確保		
	D-4	工水(生産等施設)	雨水・再生水の利用促進 再利用(回収率向上)の促進					
	D-5	農水	一部ユーザーによる香水・作付け制限	全ユーザーによる香水・作付け制限	全ユーザーによる香水・作付け制限(強化)			
	D-6	病院・福祉施設(給水優先拠点)	節水の呼びかけ・実施	緊急給水(給水車)の要請、簡易トイレの設置、自主的な転院	用品支給の依頼、一部転院準備	一部転院	転院の進展	病院、福祉施設への優先対応
D-7	潜在者(警察・消防・疎開困難者等)						生命維持のための最低限の用水確保	

渇水段階と対策	渇水段階 取水制限率(上水) 給水制限	平常時の備え	渇水	深刻な渇水			危機的な渇水	
				40%	70%	100%	100%(○日間)	100%(△日間以上)
供給サイド	S-1	安定的な水資源の確保等	施設整備(水資源供給施設の整備) 施設整備(再生ダムの嵩上げ等) 効率的運用(ダム群連携、統合運用、堆砂除去) 地下水の適正な利用	ダム等の水源地情報の発信				
	S-2	再生水		再生水の緊急利用(公共施設優先対応)	再生水の緊急利用(福祉・医療、公共施設のみ)	再生水の緊急利用(優先施設のみ)	再生水の緊急利用(指定病院のみ)	
	S-3	代替水源確保(原水)	海水淡水化施設等の準備	反復利用 自己水源活用 用途間転用(許可水量の範囲内で転用)	用途間転用(許可水量の範囲内で転用) 給水船、海水淡水化施設による水の確保(〇〇地域、利用施設の制限)	用途間転用(許可水量の範囲内で転用) 給水船、海水淡水化施設による水の確保(〇〇地域、公共施設のみ利用可)	給水船、海水淡水化施設による水の確保(〇〇地域、指定病院のみ利用可)	給水船、海水淡水化施設による水の確保(〇〇地域、指定病院のみ利用可)
	S-4	緊急給水(飲料水)	給水車、給水タンク 輸送のためのトラック 給水拠点などの準備・整備 水備蓄(ペットボトル等)	緊急給水(給水車等)(一部高台)	緊急給水(給水車等)(〇〇地域、△台)	緊急給水(給水車等)(〇〇地域、利用施設の制限)	緊急給水(給水車等)(〇〇地域、公共施設のみ利用可)	緊急給水(備蓄のペットボトル・パック水)(〇〇地域、△台)

※『第9回 水資源分野における気候変動への適応策のあり方検討会』資料から抜粋

(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

需要面からの施策

節水型社会の構築

- 節水機器の普及や節水対策への助成、水道の漏水防止対策や雨水・再生水の利用など、社会全体で節水型都市づくりの取組が行われているが、今後は住宅産業等と連携して住まい方やまちづくりと合わせた節水型社会の構築を検討することなどが重要である。
- 平成28年渇水でも各利水関係機関等による節水呼びかけが行われたところであるが、今後も継続的に普及啓発を行っていくことが重要である。

○節水機器の紹介:福岡市水道局



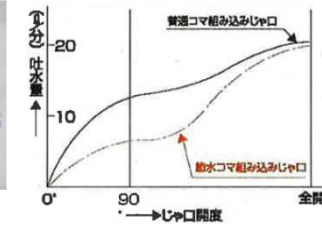
出典)福岡市水道局HP

○節水コマの無料配布:福岡市水道局

配布開始:昭和53年
 配布状況:376,128個
 (H26年度末)
 普及率:96.2%
 (H26年度末)



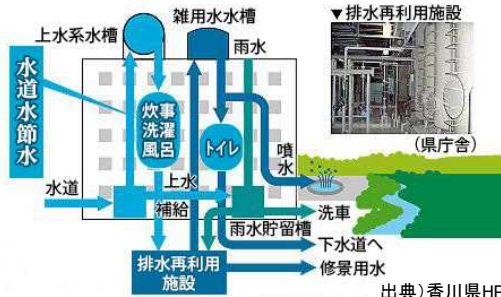
コマの違いによる吐水量の比較



出典)福岡市提供資料

○雑用水利用促進制度:香川県

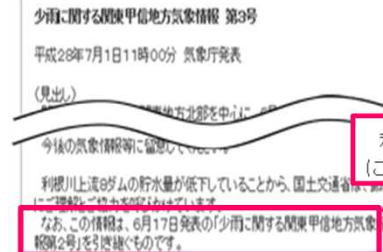
大型建築物(建築面積1万m²以上)を新築又は増築する場合、雑排水や雨水等をトイレ洗浄水に再利用するための雑用水利用施設の設置を促進。



出典)香川県HP

○平成28年渇水における節水啓発の取組

◆ 気象情報で節水PR



気象庁HP

関東甲信地方や北関東の都県に対する気象情報で、国土交通省から節水を呼びかけ。

利根川上流8ダムの貯水量が低下していることから、国土交通省は、節水にご理解とご協力を呼びかけています。



◆ 交通機関での節水PR



新宿南口交通ターミナル(バスタ新宿)



東京メトロ銀座駅

◆ 情報表示板で節水PR



国道4号 栃木県那須町

◆ 自治体等の節水PR



千葉市土気あすみ丘プラザ
 出典)千葉市提供資料



千葉市平川浄水場
 出典)北千葉広域水道企業団

◆ 広報誌による節水PR



(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

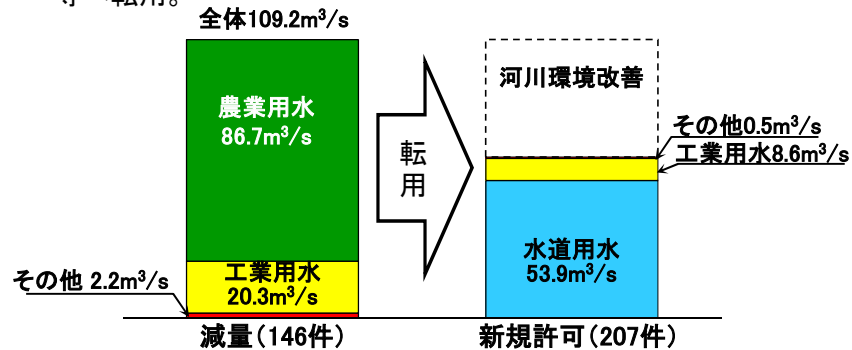
需要面からの施策

水利用の合理化

- 社会経済情勢の変化等によって用途毎の需給にアンバランスが生じた場合には、地域の実情に応じ、関係者相互の理解を得つつ、用途をまたがった水の転用を図っていくことが重要である。

○ 一級水系における他用途への転用実績

- 昭和40年度から平成27年度までに農業用水86.7m³/s等を水道用水等へ転用。

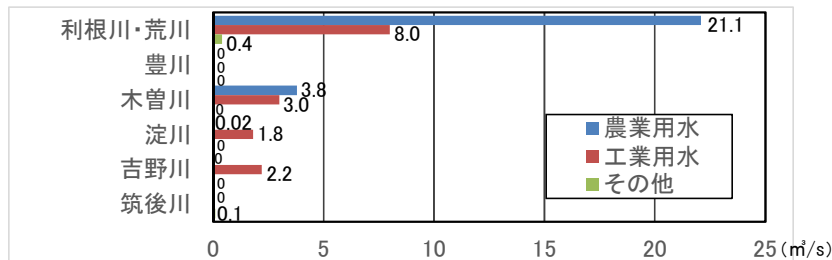


- (注) (1)対象は、昭和40年度新河川法施行後、一級水系での実績。
 (2)農業用水は、かんがい期間の最大取水量。都市用水は通年の取水量。
 (3)その他には水道用水・発電用水・雑用水等が含まれる。
 (4)水量は、小数点第2位を四捨五入としている。

出典)国土交通省水管理・国土保全局資料

○ 水資源開発水系における用途間転用の状況

- 水資源開発水系においても、昭和40年度から平成27年度までに水資源の有効利用の観点から、水の用途間転用が行われてきた。

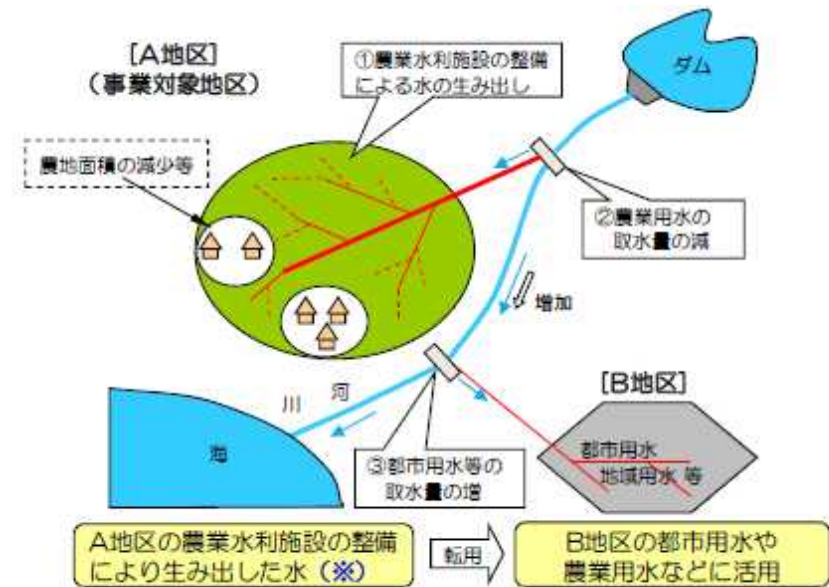


転用された水量

出典)国土交通省水管理・国土保全局資料

○ 一級水系における他用途への転用実績(事業を伴う用途間転用)

- 開水路の管路化、断面縮小などの施設整備を行い、送水ロスの改善や分水位の確保により、転用可能な水量を生み出した事例もある。



出典)平成24年度第1回 農業農村振興整備部会資料より

(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

供給面からの施策

水資源開発施設の建設

➤ 現行計画のもとで進められている水資源開発施設の建設については、地域における水需給の実情に応じて、利水目的毎の事業評価等の結果を踏まえて、次期フルプランのもとで着実に推進する必要がある。

利根川及び荒川水系

思川開発事業

事業目的：洪水調節及び流水の正常な機能の維持（異常渇水時の緊急水の補給含む）
水道用水（茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県）

事業主体：（独）水資源機構
河川名：南摩川、黒川及び大芦川
新規利水容量：約16,750千 m^3

予定工期：昭和44～平成27年度
なお、当分の間、事業を継続しつつ、引き続きダム事業の検証を進め、その結果を踏まえて速やかに必要な対応を行うものとする。*

付替道路工事等を実施中

※平成28年8月にダム事業の検証で「継続」の対応方針を決定。

ハッ場ダム建設事業

事業目的：洪水調節及び流水の正常な機能の維持
水道用水（茨城県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都）
工業用水（群馬県、千葉県）

事業主体：国土交通省
河川名：吾妻川

新規利水容量：約86,000千 m^3
予定工期：昭和42～平成31年度

ダム本体工事等を実施中

霞ヶ浦導水事業

事業目的：霞ヶ浦等の水質浄化
流水の正常な機能の維持
水道用水（茨城県、埼玉県、千葉県、東京都）
工業用水（茨城県、千葉県）

事業主体：国土交通省
河川名：利根川、霞ヶ浦、那珂川

最大導水量：25 m^3/s
予定工期：昭和51～平成27年度
なお、事業を継続しつつ、予定工期の見直しを速やかに行う。*

導水施設設計等を実施中

※平成28年3月に事業計画を変更し、工期末を平成35年度に変更。

北総中央用土地改良事業

事業目的：北総東部用水事業で確保した農業用水の一部による農業用水の補給（千葉県北部）

事業主体：農林水産省
河川名：利根川

最大導水量：2.3 m^3/s
予定工期：昭和61～平成28年度

農業用水路工事等を実施中

木曾川水系

木曾川水系連絡導水路事業

事業目的：流水の正常な機能の維持（異常渇水時の緊急水の補給を含む）
水道用水（愛知県）
工業用水（愛知県）

事業主体：（独）水資源機構
河川名：木曾川、長良川、揖斐川
最大導水量：都市用水約4 m^3/s

（異常渇水時の緊急水補給時 約20 m^3/s ）
予定工期：平成18～27年度
なお、当分の間、事業を継続しつつ、引き続きダム事業の検証を進め、その結果を踏まえて速やかに必要な対応を行うものとする。*

水理水文調査等を実施中

※ダム事業の検証中。

豊川水系

設楽ダム建設事業

事業目的：洪水調節及び流水の正常な機能の維持
農業用水（愛知県東三河地域）
水道用水（愛知県）

事業主体：国土交通省
河川名：豊川

新規利水容量：約1,300万 m^3
予定工期：昭和53～平成32年度*

転流工事等を実施中

※平成28年9月に基本計画を変更し、工期末を平成38年度に変更。

豊川用水二期事業

事業目的：農業用水（静岡県湖西地域、愛知県東三河地域）
水道用水（愛知県）
工業用水（静岡県、愛知県）

事業主体：（独）水資源機構
河川名：豊川

最大取水量：大野取水口30 m^3/s
牟呂松原取水口8 m^3/s
予定工期：平成11～42年度

水路改築工事等を実施中

淀川水系

川上ダム建設事業

事業目的：洪水調節及び流水の正常な機能の維持（既設ダムの堆砂除去のための代替補給を含む）
水道用水（三重県）

事業主体：（独）水資源機構
河川名：前深瀬川

新規利水容量：約3,500千 m^3
予定工期：昭和56～平成34年度

付替道路工事等を実施中

天ヶ瀬ダム再開発事業

事業目的：洪水調節機能の増強
水道用水（京都府）
揚水発電機能の増強

事業主体：国土交通省
河川名：宇治川

新規利水容量：約1,540千 m^3
予定工期：平成元～30年度

トンネル式放流設備工事等を実施中

筑後川水系

小石原川ダム建設事業

事業目的：洪水調節及び流水の正常な機能の維持（異常渇水時の緊急水の補給を含む）
水道用水（福岡県）

事業主体：（独）水資源機構
河川名：小石原川

新規利水容量：約4,600千 m^3
予定工期：平成4～31年度

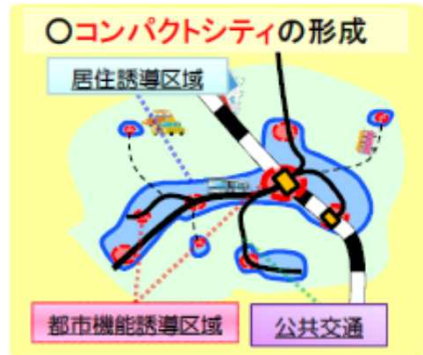
ダム本体工事等を実施中

既存施設の徹底活用による水の有効活用

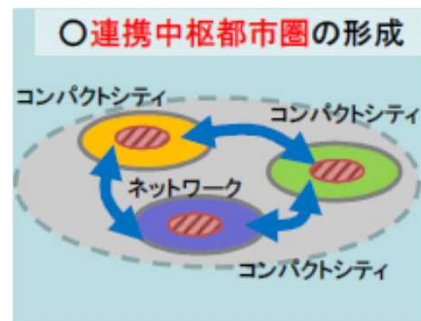
- 水の有効利用を図るため、既存施設の適切な維持管理や長寿命化対策等を計画的に推進し、水供給施設が良好に機能する状態を保つ必要がある。既存施設の更新整備にあたっては、人口動態、コンパクトにまとまりネットワークでつながる対流促進型国土を目指す都市・地方圏域の形成、水の位置エネルギーの有効利用等を見据えた長期的な視点に立ち、検討していくことが重要である。

○「対流促進型国土の形成」を掲げる国土形成計画

- 生活サービスの維持が困難な中山間地域等の集落地域では、必要なサービスを徒歩範囲に集めた小さな拠点の形成を進めることが有効



- 人口密度が低下して都市機能の存続が危ぶまれる地方都市では、都市機能の集約等を進めるコンパクト化とネットワークの構築による「コンパクトシティ」の形成を目指す。

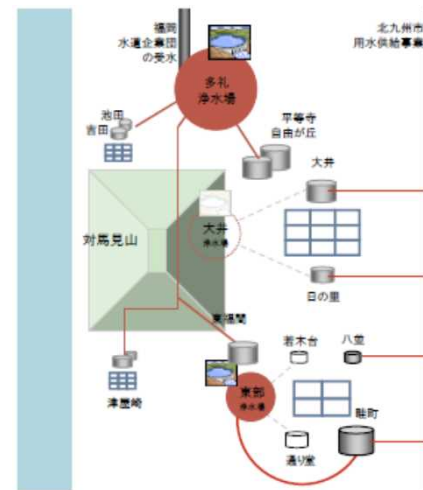


- 地域において相当の規模と中核性を備える圏域の市町村が連携し、コンパクト化とネットワーク化により連携中枢都市圏を形成。

○水道施設の統廃合事例 (福岡県宗像市)

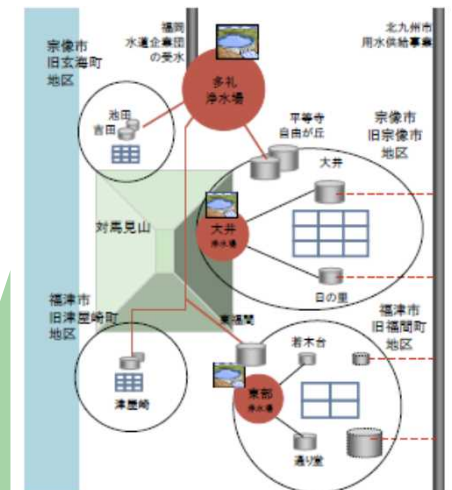
～広域水道の傘下に入り
更新投資を節約～

- 「北部福岡緊急連絡管」は、緊急時に水道用水を北九州市と福岡都市圏の間で相互融通することが目的



最適化後

宗像地区事務組合の一体的整備イメージ



最適化前

- 宗像地区事務組合は、統合を機に、北九州市用水供給事業から水道用水を購入。水源の変更に合わせて従来の基幹施設であった老朽化した浄水場を廃止。

(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

供給面からの施策

既存施設の徹底活用による水の有効活用

- ▶ 各ダム能力、位置関係、流域の地形条件、貯水・降水状況などの特徴を勘案した上で、同一流域内の複数のダムを統合的に運用することにより、ダム群としての総合的な効果の発揮が可能となり、効率的な用水供給が図られる可能性がある。

○ダム統合運用（事例：利根川上流ダム群）

利根川水系においては、上流の各ダムの特性を活かし治水／利水の効果を最大限に発揮させるため、ダム群を一元的に管理・運用し、首都圏を洪水から守るとともに、農業用水や水道用水などを安定的に供給している。

※利根川上流ダム群とは、国土交通省が管理する藤原・相俣・菌原ダム及び渡良瀬貯水池、水資源機構が管理する矢木沢・奈良俣・下久保・草木ダムの合計8ダム

●各ダムの特性(位置・規模など)

上流ダム群は、それぞれ雨や雪の量などの気象条件、ダムがある場所と水需要地の関係や貯水量の大小などの特性を持っており、それらを活かした貯水池の運用を行っている。



●貯水池の特性(流入特性)

奈良俣・下久保ダムは、利水容量に対して年間流入量が少ない(使うと回復しにくい)が菌原・藤原ダムは多い(使っても回復しやすい)などという特性を有している。



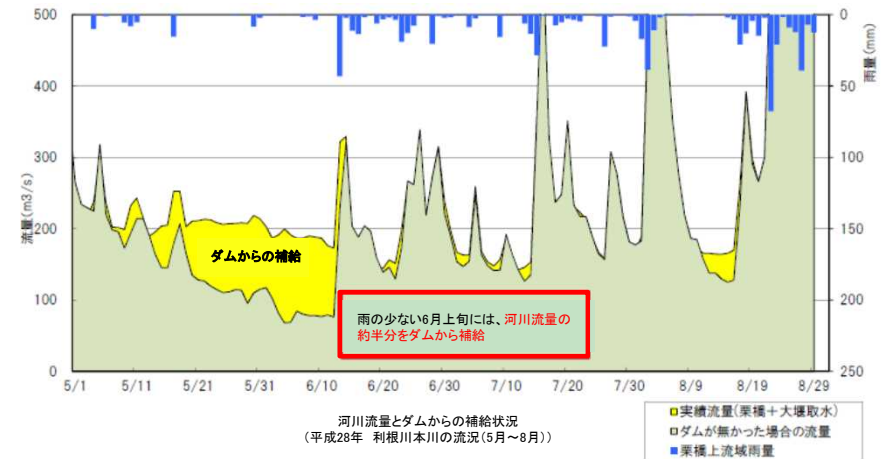
●統合管理の内容

統合管理では、情報収集・監視、予測、指示、ダム操作等を日々繰り返し行っている。



利根川8ダムからの補給状況(平成28年渇水の場合)

安定的な水利用のため、5月以降8月末までに総量約2.9億m³の補給を行いました。この水量は、1都5県で使用される生活用水の約30日分に相当します。



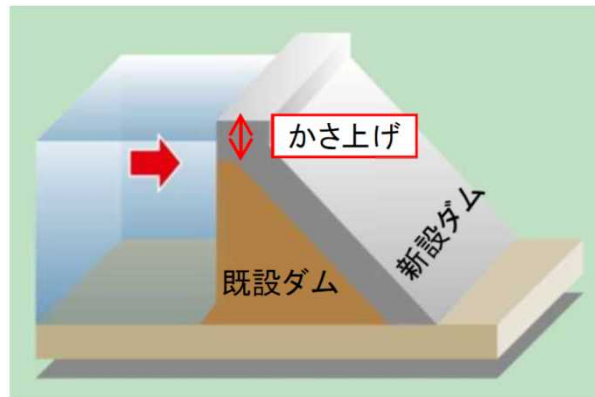
出典) 第23回関東地方ダム等管理フォローアップ委員会 (H26.12.26) 利根川上流ダム群(5ダム)定期報告書の概要 (国土交通省関東地方整備局) 国土交通省関東地方整備局HP (H28夏 利根川水系の渇水状況のとりまとめ)

既存施設の徹底活用による水の有効活用

- 既存堤体のかさ上げ等を図るダム再開発事業や、貯水池における堆積土砂の掘削・浚渫など、既存ダムの機能維持・向上対策により、水資源利用容量の拡大・維持が図られる可能性がある。

○既存ダムのかさ上げのイメージ

- 既存ダムのかさ上げにより貯水容量の拡大を図る。



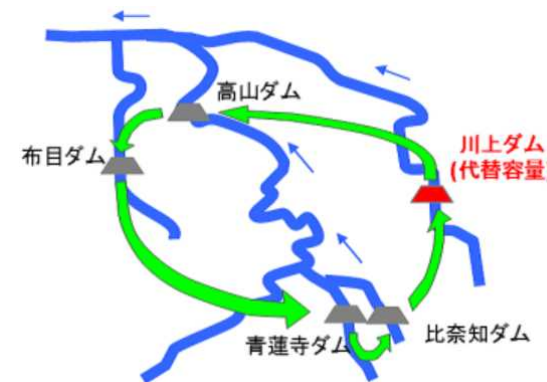
○放流能力の増強

- 既設ダムに新たな放流トンネルを新設し、治水機能の向上を図るとともに、貯水容量を効率的に運用することで、新たな水道用水と発電の増強を図る。



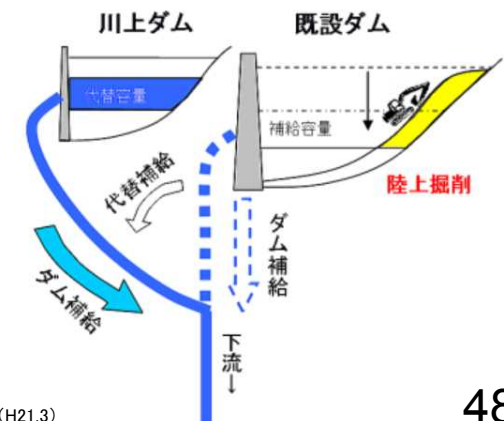
○ダムの堆砂除去を効率的に行う計画（事例：川上ダム）

- 近接する複数のダム貯水池の機能を半永久的に機能させるための堆砂対策を計画。
- 堆砂除去は安価な陸上掘削で行うことにより、ライフサイクルコストの低減を図る。



近隣ダムの堆砂除去をローテーションで行うことで、各ダム貯水池機能の長寿命化を図る

既設ダムから補給するための容量を、川上ダムに確保し、代わりに補給することにより、既設ダムの貯水位を下げ、安価な陸上掘削で堆砂を除去



出典) 淀川水系河川整備計画を基に作成 (H21.3)

(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

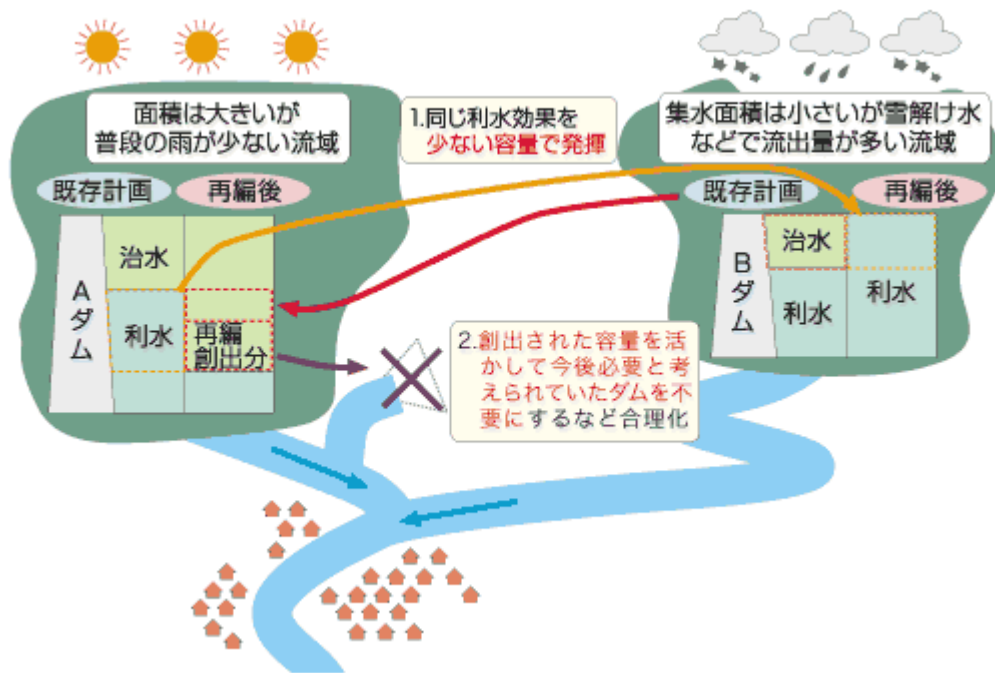
供給面からの施策

既存施設の徹底活用による水の有効活用

- 集水面積が大きく大雨時に多くの水を貯留する必要性が高いダムの利水容量を、流出量が年間を通じて安定して利水に有利なダムの治水容量に振り替えるなどのダム群再編によって、複数ダムの機能強化が図られる可能性がある。

- 既設ダム群を導水路で連携して無効放流分をダムに貯留するダム群連携事業の実施により、既設ダム容量の有効活用が可能になり、効率的な水運用が図られる可能性がある。

○ダム群再編のイメージ



容量振替の前提条件

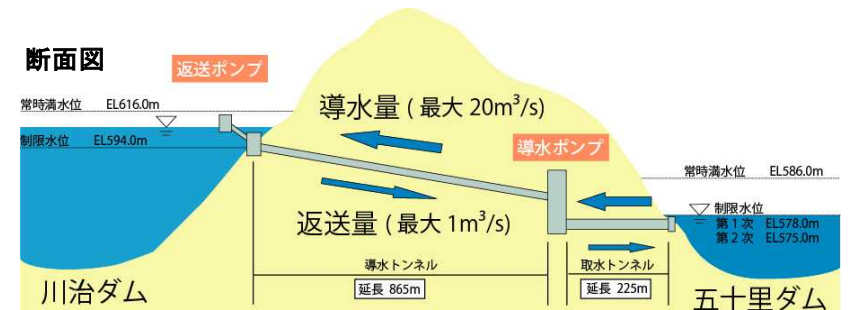
- ・ 振替後もダム直下の河川の治水安全度を確保すること
- ・ 既存の利水活動に支障を生じさせないこと

○ダム群連携（事例：鬼怒川：川治ダム～五十里ダム）

平面図



断面図



出典) 関東地方整備局HP

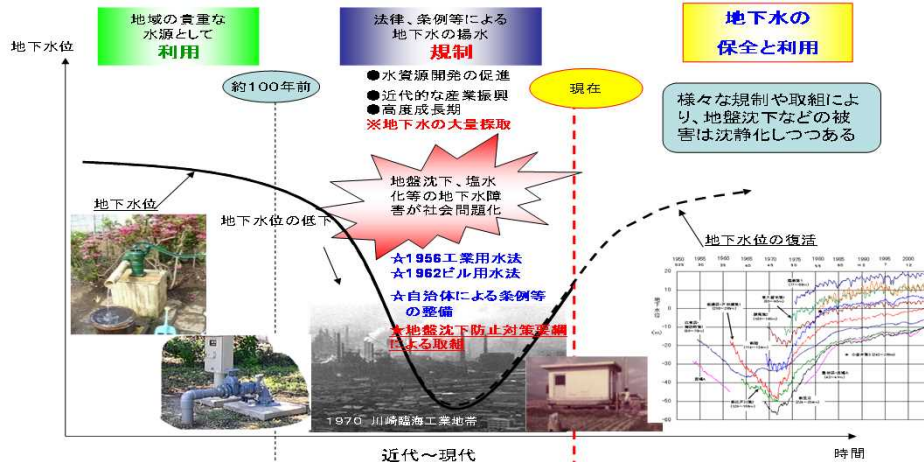
(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

供給面からの施策

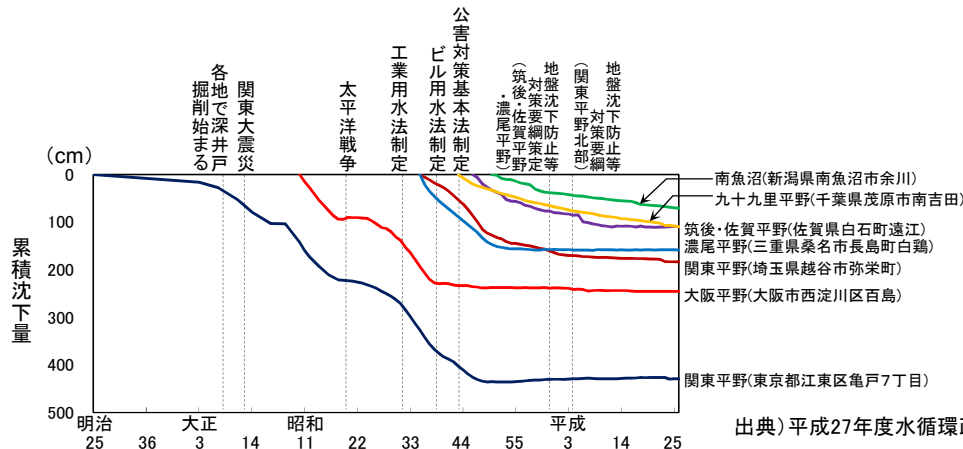
地下水の利用と保全

- ▶ 流域における地下水マネジメントの取組と整合を図りながら、過剰採取による地盤沈下等を防止しつつ、平常時の利用に加えて地震等の大規模災害、水インフラの老朽化に伴う大規模な事故、危機的な渇水等の危機時における代替水源として活用を図るなど、地域の実情を考慮した持続可能な地下水の保全と利用について検討することが重要である。

日本の地下水利用の変遷



地盤沈下が発生している主要地域における累積沈下量の推移



出典)平成27年度水循環政策(H28.5.17閣議決定)

地下水マネジメント

【課題】

地盤沈下防止のための取水規制が中心。地下水の実態が明確でなく、適正な利用に支障がでている。

新たな取組(案)

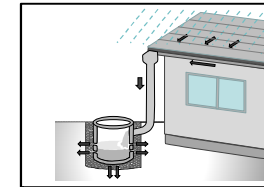
- ・地域の関係者が協議・連携して横断的取組を決定
- ・基礎データの共有化、地下水の実態把握、取水目標、地下水のバランスある利用と保全のルールなど

→ 地下水の保全と持続可能な利用が可能に
熊本等の先進的な取組事例をもとに、全国に展開

流域水循環協議会 による地下水マネジメント



NPO等 水源の森づくり

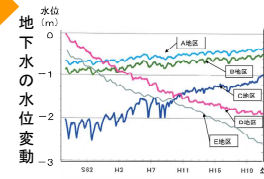


住民等 地下水浸透施設

持続可能な地下水の保全と利用



環境関係者 湧水調査



自治体等 地下水の実態把握

出典)水循環政策本部会合(第2回)(H27.7.10)
水循環基本計画の策定と今後の展開

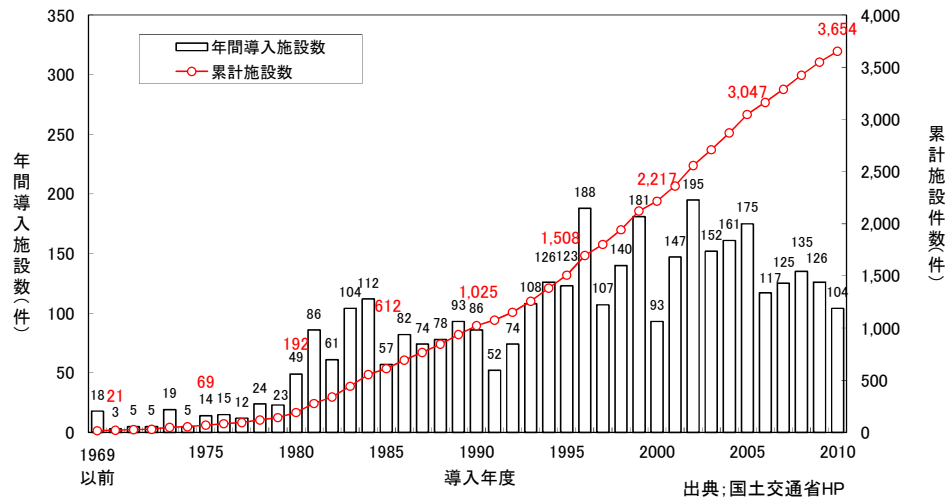
(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

供給面からの施策

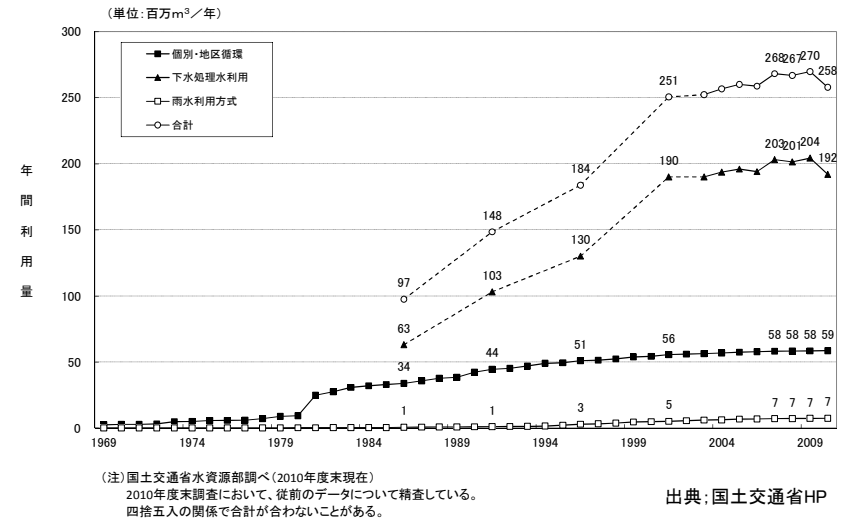
雨水・再生水の利用の促進

- 平常時の利用に加えて、緊急時における代替水資源、健全な水環境の維持又は回復等の環境資源及び下水熱の有効利用等によるエネルギー資源として、雨水・再生水の更なる利用の促進を図っていくことが重要である。

雨水・再生水利用施設数の推移



雨水・再生水利用状況の推移(年間利用量)



雨水・再生水の利用事例

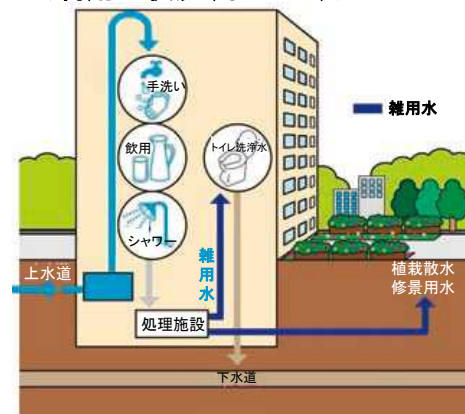
再生水をトイレ洗浄に利用。また、雨水・再生水を屋上庭園の灌水に再利用。

JR神田万世橋ビル

(個別循環方式・雨水利用方式)

- ・ 用途: 事務所・店舗
- ・ 利用: トイレ洗浄、灌かん水、消防用貯留
- ・ 延床面積: 約28,000 m²
- ・ 導入時期: 2013年

<利用の状況(イメージ)>



<建物全景>



<屋上庭園>



出典) 東京都都市整備局HP
パンフレット「貴重な水資源の有効利用のお願い」

水源地域の振興

➤ 水源地域の人々に対する共感と感謝を持ち、下流受益地域の自治体、住民、企業など様々な主体による水源地域との交流等の拡大を図るとともに、水源地域の住民や企業など地域づくりの担い手が実施する地域活性化の取組を推進することが重要である。

◆水源地域対策の全体像(イメージ)

水源地域対策には、

- ①ダム事業者による補償
- ②水源地域対策特別措置法に基づく措置
- ③水源地域対策基金による生活再建対策等
- ④水源地域活性化のためのソフト施策

の4つの柱があり、相互に補完し合い、総合的な対策が講じられている。



(2) 水供給の安全度を確保するための施策の展開

供給面からの施策

安全でおいしい水の確保

- 水利用の過程において、安全でおいしい水の安定供給の確保が重要であることを流域全体の関係者間の共通の認識として、水質改善や水質リスクの低減に資する取組を計画的に促進するとともに、取排水系統が複雑となっている水系において、都市用水の原水の水質改善や水質障害等のリスク低減を図る観点から、施設の更新に併せて、地域に応じた取排水系統の再編について検討することが重要である。

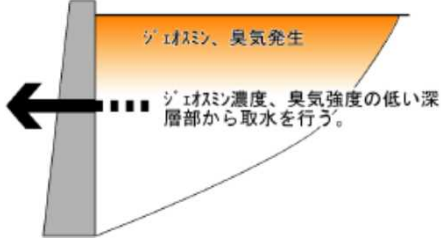
○水資源開発施設等での対策（事例）

- ダム貯水池等における富栄養化、冷水・濁水の長期化等の水質異常を未然に防ぐために、水質の監視を行うとともに、曝気循環設備、選択取水設備などの各種水質保全設備の運用が行われている。

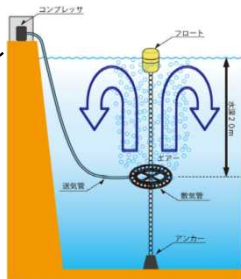
選択取水設備



選択取水設備の運用イメージ



曝気設備模式図
3月～10月に稼働



H22.8.6 アオコ発生あり
(曝気循環設備設置前)



H24.8.10 アオコ発生なし
(曝気循環設備運転)



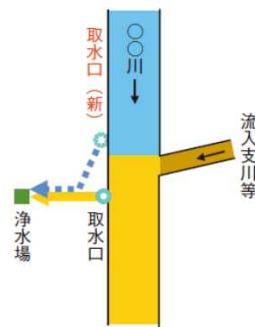
出典：第22回関東地方ダム等管理フォローアップ委員会：H26.2.17(浦山ダム定期報告書 概要版)

○取排水系統の再編（イメージ）

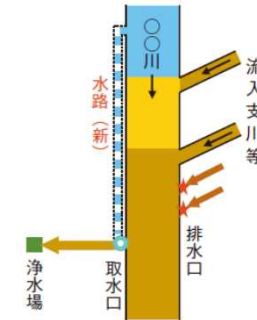
- 既存の取排水系統の再編により、安全で良質な水を確保する場合の取水側・排水側での施策としては、次のことが考えられる。

【取水側での施策】

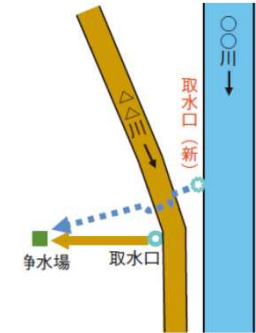
- 取水口の上流への付け替え
水質の劣る流入支川等の上流に浄水場取水口を付け替える



- 上流側から取水する新たな水路の建設
本川上流の水質が良好な流水を、浄水場取水口まで独立して流下させる新たな水路を建設する

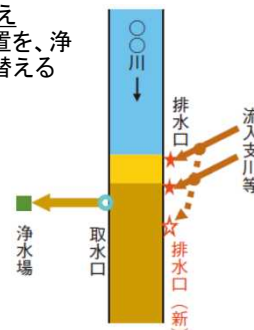


- 取水口の近傍河川への付け替え
水質が良好な近傍の河川から取水する

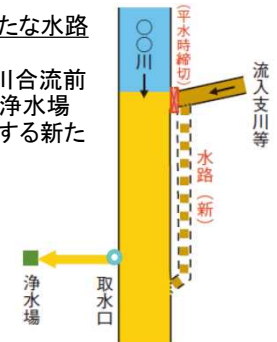


【排水側での施策】

- 排水口の下流への付け替え
水質の劣る流水の合流位置を、浄水場取水口の下流に付け替える



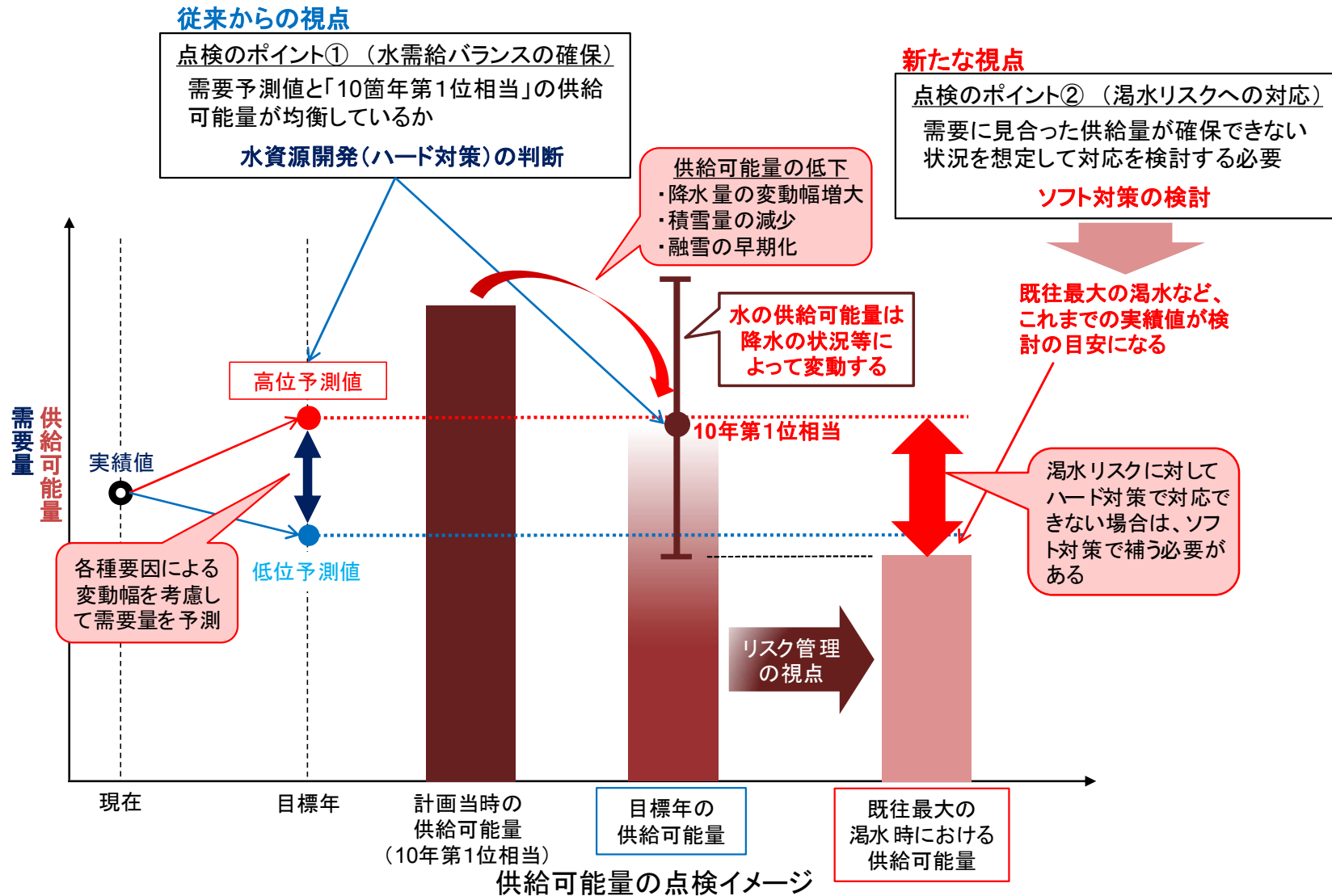
- 下流側に放流する新たな水路の建設
水質の劣る流水を本川合流前に独立して流下させ、浄水場取水口の下流に放流する新たな水路を建設する



(3) 水需給バランスの評価

リスク管理の観点による評価の考え方

- 水の安定供給に向けたリスク管理のため、従来の「水需給バランスの確保」に加えて「渇水リスクへの対応」の視点からも検討することが重要である。そのため、予め変動幅を考慮して需要予測を行うとともに、供給可能量については「10箇年第1位相当の渇水年」に加えて「既往最大級の渇水年」についても点検するなど、起こり得る渇水リスクを幅広く想定して水需給バランスを評価する必要がある。



(3) 水需給バランスの評価

都市用水における需要の変動要因

- 水の需給両面に存在する不確定要素を踏まえて水供給の安全度を総合的に点検するために、都市用水の需要予測においては、各種変動要因によって生じる予測の変動幅を予め考慮(高位値と低位値を提示)する必要がある。
- 需要予測を巡る変動要因には、社会経済情勢等の不確定要素(人口、経済成長率)によるものと、水供給の過程で生じる不確定要素(水供給過程での漏水等、給水量の時期変動)によるものがあり、過去の実績値を踏まえるだけでなく、政策の動向や水供給施設の老朽化状況による影響などを適切に考慮して条件設定を行う必要がある。

- 人 口 : 出生率と死亡率の動向によって変動する。少子高齢化対策の政策的要素によって影響を受ける。
- 経済成長率 : グローバルな経済動向によって変動する。「日本再興戦略」等の経済財政政策によって影響を受ける。
- 水供給過程での漏水等 : 導水、浄水、配水の過程で生じる漏水等の増減等により変動する。(有収率、利用量率)
- 給水量の時期変動 : 年間を通じての気象条件や渇水現象などによって変動する。(負荷率)

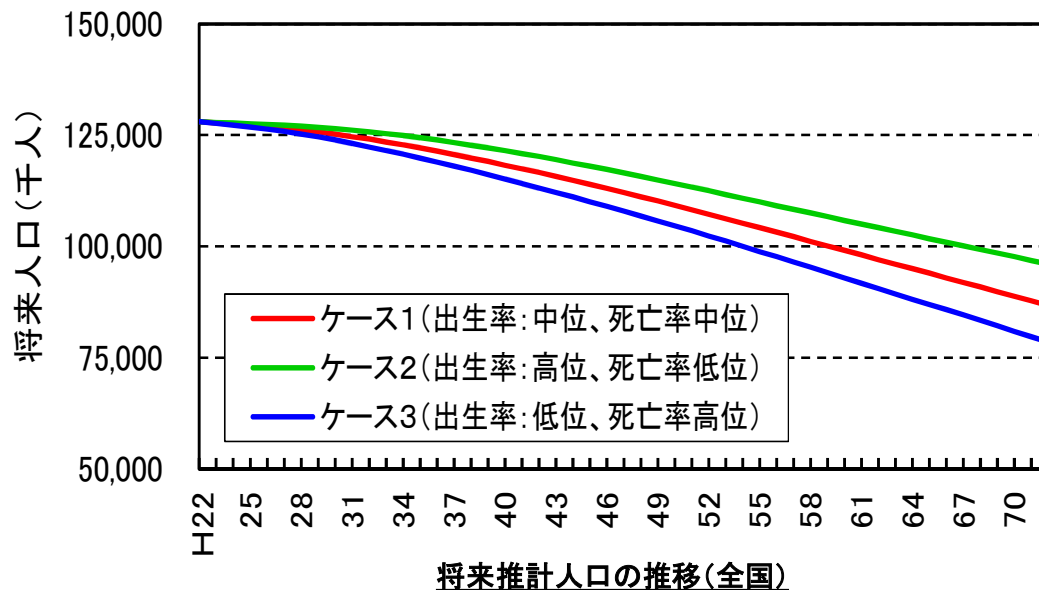
○ 各種の要因によって想定される需要予測の変動

	変動要因	増加側の変動想定(高位予測)	減少側の変動想定(低位予測)	備 考
水 道 用 水	行政区域内人口	出生率: 高位 死亡率: 低位	出生率: 低位 死亡率: 高位	日本の地域別将来推計人口 (平成25年3月 国立社会保障・人口問題研究所 推計)
	経済成長率	マクロ経済シナリオ 『経済再生ケース』 GNI(国民総所得)成長率: 2% GNP(国民総生産)成長率: 2%	マクロ経済シナリオ 『ベースラインケース』 GNI(国民総所得)成長率: 1% GNP(国民総生産)成長率: 1%	中長期の経済財政に関する試算 (平成28年7月26日 経済財政諮問会議提出) ※経済成長率は、都市活動用水の予測に用いる「世帯当り所得」と工場用水の予測に用いる「製造品出荷額」に影響する
	有収率 利用量率 負荷率	検討期間における これまでの最小値が 出現した場合を想定	検討期間における これまでの最大値が 出現した場合を想定	関係都府県における過去の実績値を考慮
工 業 用 水	変動要因	増加側の変動想定(高位予測)	減少側の変動想定(低位予測)	備 考
	経済成長率	マクロ経済シナリオ 『経済再生ケース』 GNP(国民総生産)成長率: 2%	マクロ経済シナリオ 『ベースラインケース』 GNP(国民総生産)成長率: 1%	中長期の経済財政に関する試算 (平成28年7月26日 経済財政諮問会議提出) ※工業用水補給水量の予測に用いる「製造品出荷額」に影響する
	利用量率 負荷率	検討期間におけるこれまでの 最小値が出現した場合を想定	検討期間におけるこれまでの 最大値が出現した場合を想定	関係都府県における過去の実績値を考慮

社会経済情勢等の不確定要素

○ 将来人口の変動幅

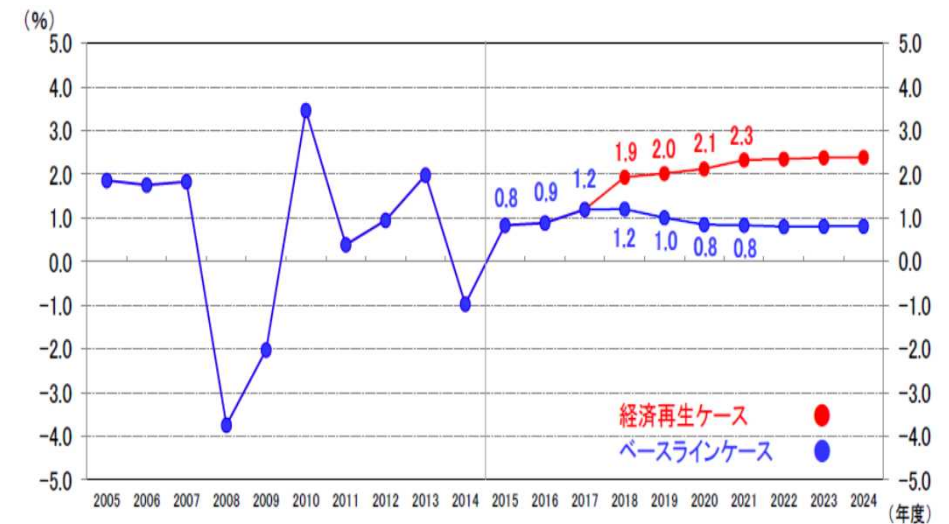
人口減少時代が到来したが、人口減少に歯止めをかける国等の施策が講じられている。
政府の『まち・ひと・仕事創生「長期ビジョン」』では、人口減少問題の克服に取り組み、2060年に1億人程度の人口を確保する目標を掲げている



出典) 日本の地域別将来推計人口(国立社会保障・人口問題研究所)

○ 経済成長率の変動幅

日本経済の再生に向けて経済財政政策が講じられている。中長期の経済財政に関する試算では、日本経済再生に向けた、大胆な金融政策、機動的な財政政策、民間投資を喚起する成長戦略(「日本再興戦略」平成27年6月30日閣議決定)を柱とする経済財政政策の効果が着実に発現すると想定した『経済再生ケース』の試算が行われている。



出典) 中長期の経済財政に関する試算(H28.7.26 経済財政諮問会議提出)

国の施策目標を適切に考慮して水需要を予測する

(3) 水需給バランスの評価

都市用水における需要の変動要因

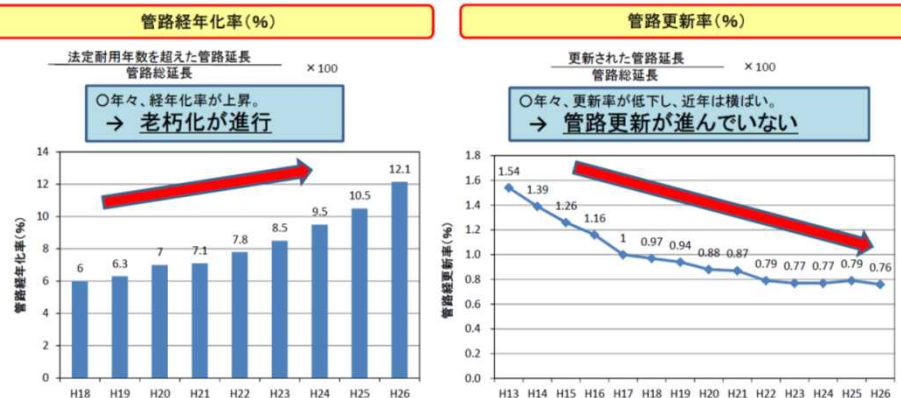
水供給の過程で生じる不確定要素

有収率：浄水場から家庭等へ向けて供給される水量(給水量)と、配水の過程で生じる漏水等を除いて家庭等で実際に使用される水量(有収水量)の比率 【有収水量／給水量】

利用量率：河川等から取水される水量(取水量)と、導水、浄水等の過程で生じる漏水等を除いて浄水場から家庭等へ向けて供給される水量(給水量)の比率 【給水量／取水量】

○ 水道管路の老朽化の現状と課題

- 新水道ビジョン(H25.3厚労省)では、アセットマネジメントの導入を促進し、中長期的なアプローチで計画的な更新投資を行うことが目標に掲げられている。
- 水道管路は法定耐用年数が40年であり、高度経済成長期に整備された施設の更新がなかなか進まないため、現状では管路の経年化率が上昇傾向にある。



- 平成26年度の管路更新率0.76%から単純計算すると、全ての管路を更新するのに約130年かかる。

出典)厚生労働省HP「国民生活を支える水道事業の基盤強化等に向けて講ずべき施策について」参考資料

○ フルプラン関係都府県における有収率・利用量率の推移

【有収率の推移】

- フルプラン関係25都府県(水道)のうち9県では、過去20年間で有収率が低下するか横ばいの傾向にある。
- 有収率は、地震などによって一時的に大きく低下する場合がある。
ex) 兵庫県～平成5年度から阪神淡路大震災のあった平成6年度にかけて約6%低下
茨城県～平成22年度から東日本大震災のあった平成23年度にかけて約2%低下

【利用量率の推移】

- フルプラン関係25都府県(水道)のうち23都府県では、過去20年間で利用量率が低下するか横ばいの傾向にある。

水道施設における老朽化と、有収率と利用量率が年によって変動したり経年的に低下している都府県もあるという事実を踏まえて、少なくとも検討期間において実際に出現した最高と最低の有収率及び利用量率まで考慮して水需要を予測する。

(3) 水需給バランスの評価

都市用水における需要の変動要因

水供給の過程で生じる不確定要素

負荷率：給水量の変動の大きさを示すものであり、年間の日平均給水量と一日最大給水量の比率のこと。
【一日平均給水量／一日最大給水量】

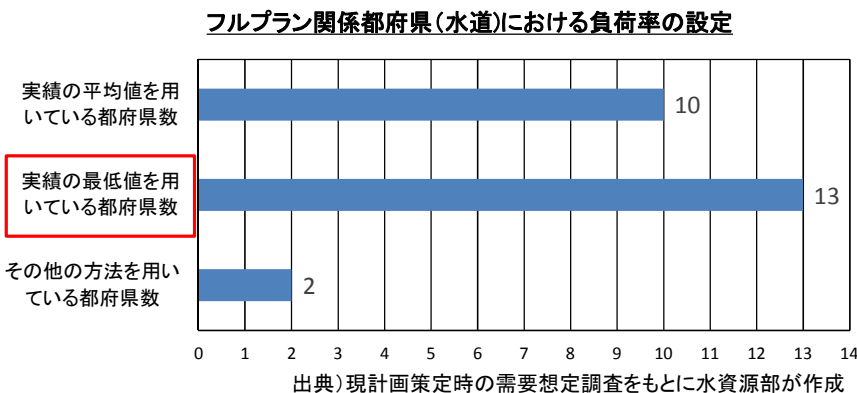
○ 設定の留意事項

- 負荷率は、給水量の変動の大きさを示すものであり、都市の規模によって変化するほか、都市の性格、気象条件等によっても左右される。一日最大給水量は、曜日・天候による水使用状況によって大きく影響を受け、**時系列的傾向を有するものとは言えない**。
- このため、負荷率の設定に当たっては、**過去の実績値や、気象、渇水等による変動条件にも十分留意して、各々の都市の実情に応じて検討**する。

出典)水道施設設計指針2012 厚生労働省

○ フルプラン関係都府県の需要予測

- 現行計画の策定時には、フルプラン関係25都府県(水道)のうち13都府県で、検討期間における負荷率の最低値を用いて将来需要量を算定している。



○ 東京都の事例

「水道需要の見通しの考え方」
(東京都水道施設再構築基本構想)

【負荷率】

気温や天候、曜日、渇水の状況など様々な要因で変動するものと考えられ、傾向分析により推計する性質のものではないため、**安定供給を確保する観点から、使用水量の推計に用いた実績期間における最小値を採用**しています。

出典)東京水道施設整備マスタープラン(H27.2 東京都水道局)

水の安定供給を確保する観点に立った関係都府県の考え方を踏まえて、少なくとも検討期間において実際に出現した最高と最低の負荷率まで考慮して水需要を予測する。

(3) 水需給バランスの評価

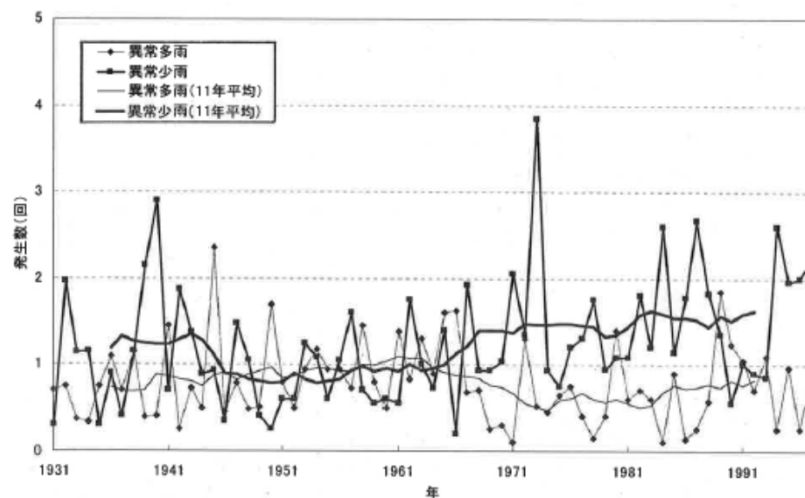
安定供給可能量の点検

- 10箇年第1位相当の渇水年を基準にした安全度で安定供給可能量を点検するにあたっては、長期的な降水量の傾向、異常少雨の出現傾向及び河川における渇水流量の傾向に加えて、将来における渇水リスクの見通しについても総合的に考慮して、供給可能量の算定方法を検討する必要がある。

○ 現行フルプランの考え方

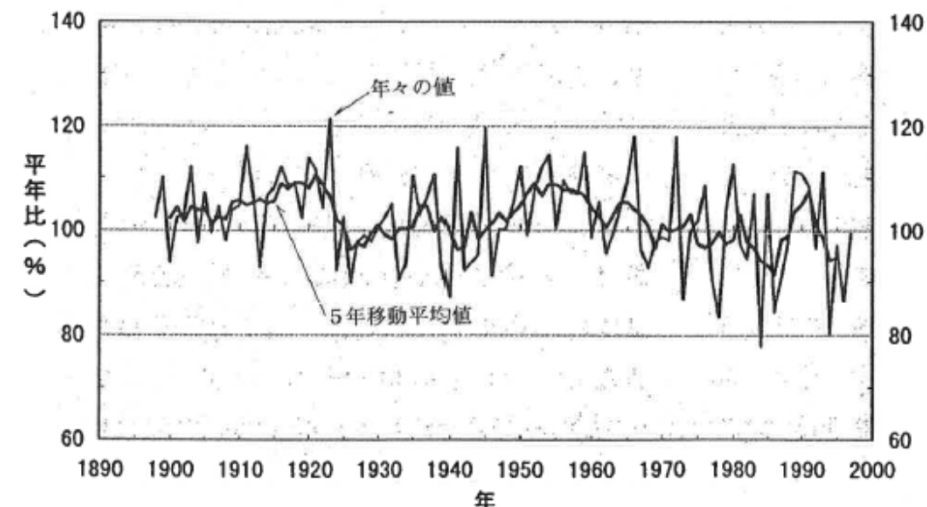
- ① 近年の傾向として、異常少雨の発生数が増加している。
- ② 全国の年降水量は、1970年頃以降おおむね少雨となり、長期的には過去100年で約7%減少している。

計画された開発水量を補給できなくなり、原則10箇年第1位相当の渇水時を基準としてきた水利用の安定性が損なわれている



日本の異常多雨・異常少雨の発生件数の経年変化

注) 観測開始以降約100年を対象に、上位1~3位を異常値とする。月降水量について、1931~1997年に起きた毎年の全国の異常値の発生数を1地点あたり30年間に何回起きるかに換算。



日本の年降水量の年平均比の経年変化

注) 細線は年々の値、太線は5年移動平均値、年平均の期間は1961~1990年。

出典) 近年における世界の異常気象と気候変動(平成11年9月 気象庁)

近年の降雨状況による流況の変化等を考慮した供給可能量(近年2/20利水安全度)で供給施設の能力を点検している

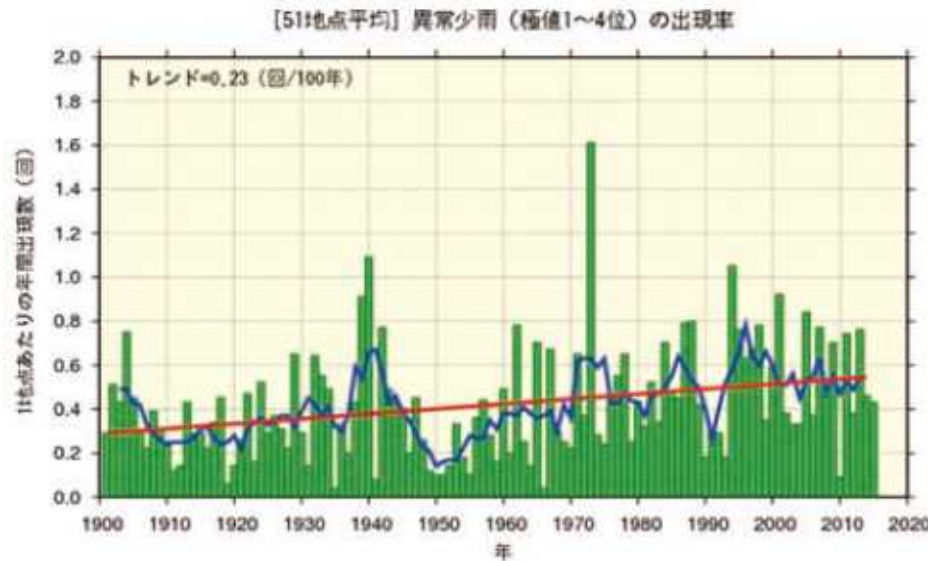
(3) 水需給バランスの評価

安定供給可能量の点検

○ 現状の評価～降水量及び河川流量(湧水流量)の傾向

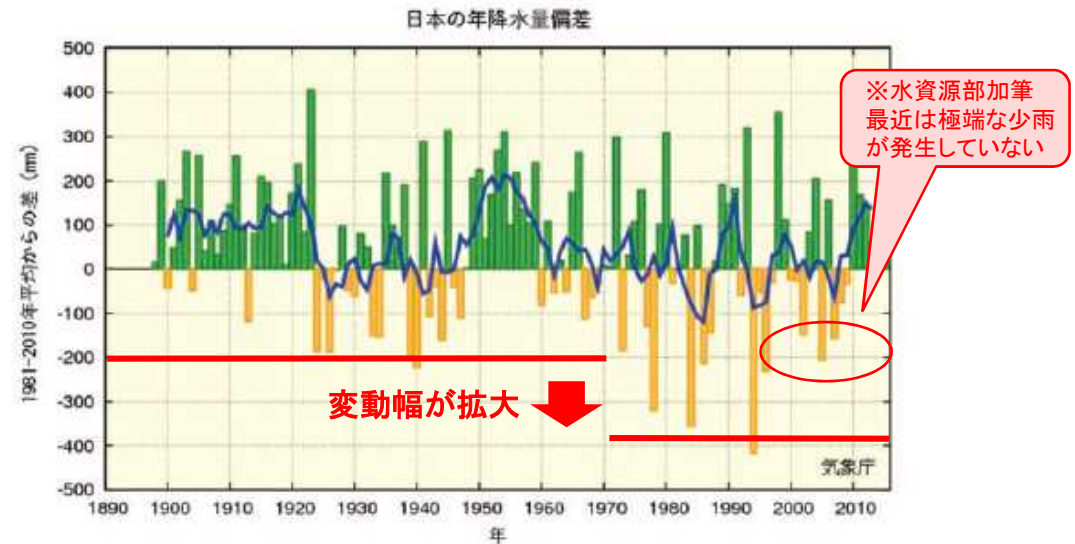
- ① 月降水量における異常少雨の年間出現数は、1901～2014年の114年間で長期的に増加している。
- ② 日本の年降水量は、長期的には変化傾向が見られないが、1970年頃以降は年ごとの変動が大きくなっている。

気候変動監視レポート2015 気象庁



月降水量の少ない方から1～4位(異常少雨)の年間出現数の経年変化

※1904～2014年の月降水量における異常少雨の年間出現数。年々の値はその年の異常少雨の出現数の合計を有効地点数の合計で割った値で、1地点あたりの出現数を意味する。折れ線は5年移動平均、直線は期間にわたる変化傾向を示す。



日本における年降水量の経年変化(1898～2014年)

※棒グラフは国内51観測地点での年降水量の偏差(1981～2010年平均からの差)の平均値、青線は偏差の5年移動平均。

(3) 水需給バランスの評価

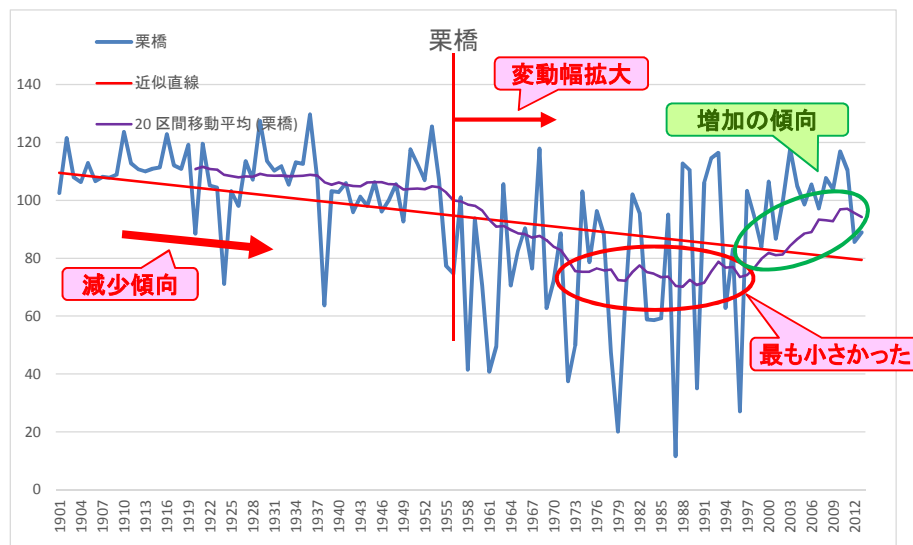
安定供給可能量の点検

○ 現状の評価～降水量及び河川流量(湧水流量)の傾向

- ③ 流量が大きい主要地点では、湧水流量[※]が1990年代頃に最も小さくなったのち、2000年代は増加傾向に転じて変動幅も小さくなっている。しかし、観測開始から現在までの間、長期的には減少傾向にある。

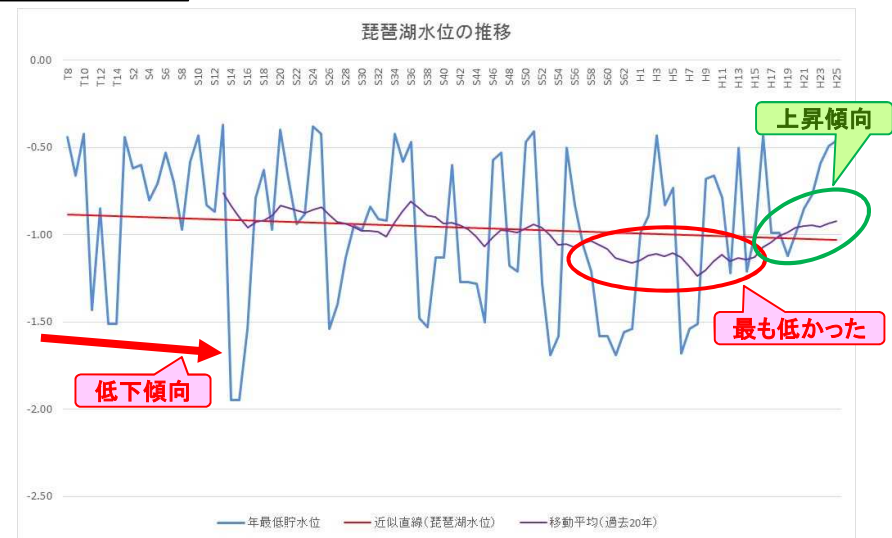
※日データがある地点は湧水流量、日データがなく半旬データのみ地点は72半旬のうち70番目の半旬の流量

利根川水系



- 1950年代から変動幅が拡大している。
- 1900年代から長期的に減少傾向で、1970年代～1990年代が最も小さかった。(現行計画で1983～2002年を供給可能量の対象としていることと整合している)
- 2000年代以降は増加傾向で、年変動量も小さい。

淀川水系



- 観測期間を通じて変動幅に顕著な変化は見られないが、2000年代以降は極端な低下が見られない。
- 長期的に減少傾向にあり、1980～1990年代頃に最も低かった。(現行計画で1979～1998年を供給可能量の対象としていることと整合している)
- 2000年代以降は上昇傾向にある。

(3) 水需給バランスの評価

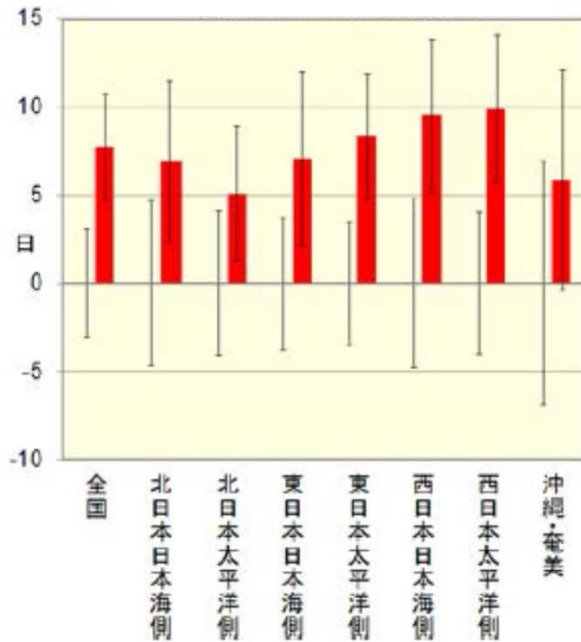
安定供給可能量の点検

○ 将来の渇水の見通し

- ① 気候変動の影響により、地域によって無降水日数の増加や積雪量の減少による渇水の増加が予測されている。

気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版)2013年3月 文部科学省 気象庁 環境省

年間の無降水日数は、ほとんどの地域で増加すると予測されている。これは気温の上昇に伴って降水イベントの間隔が延びる可能性が指摘されていることと整合している。



地域別の年平均無降水日数の変化

(注) 非静力学地域気候モデル(NHRM, 解像度5km)による地域別の年平均無降水日数の変化予測。棒グラフは1980~1999年平均と2076~2095年の差を表わし、縦棒は年々変動の標準偏差(左:1980~1999年、右:2076~2095年)を示す。A1Bシナリオによる予測結果に基づく。
出典:気象庁、2013 地球温暖化予測情報第8巻

降雪量及び最深積雪は、北海道と本州の内陸の一部地域を除いて減少すると予測される。



降雪量の変化(年間)

(注) 非静力学地域気候モデル(NHRM, 解像度5km)による地域別の降雪量の変化予測。棒グラフは1980~1999年平均と2076~2095年の差を表わし、縦棒は年々変動の標準偏差(左:1980~1999年、右:2076~2095年)を示す。A1Bシナリオによる予測結果に基づく。
出典:気象庁、2013 地球温暖化予測情報第8巻

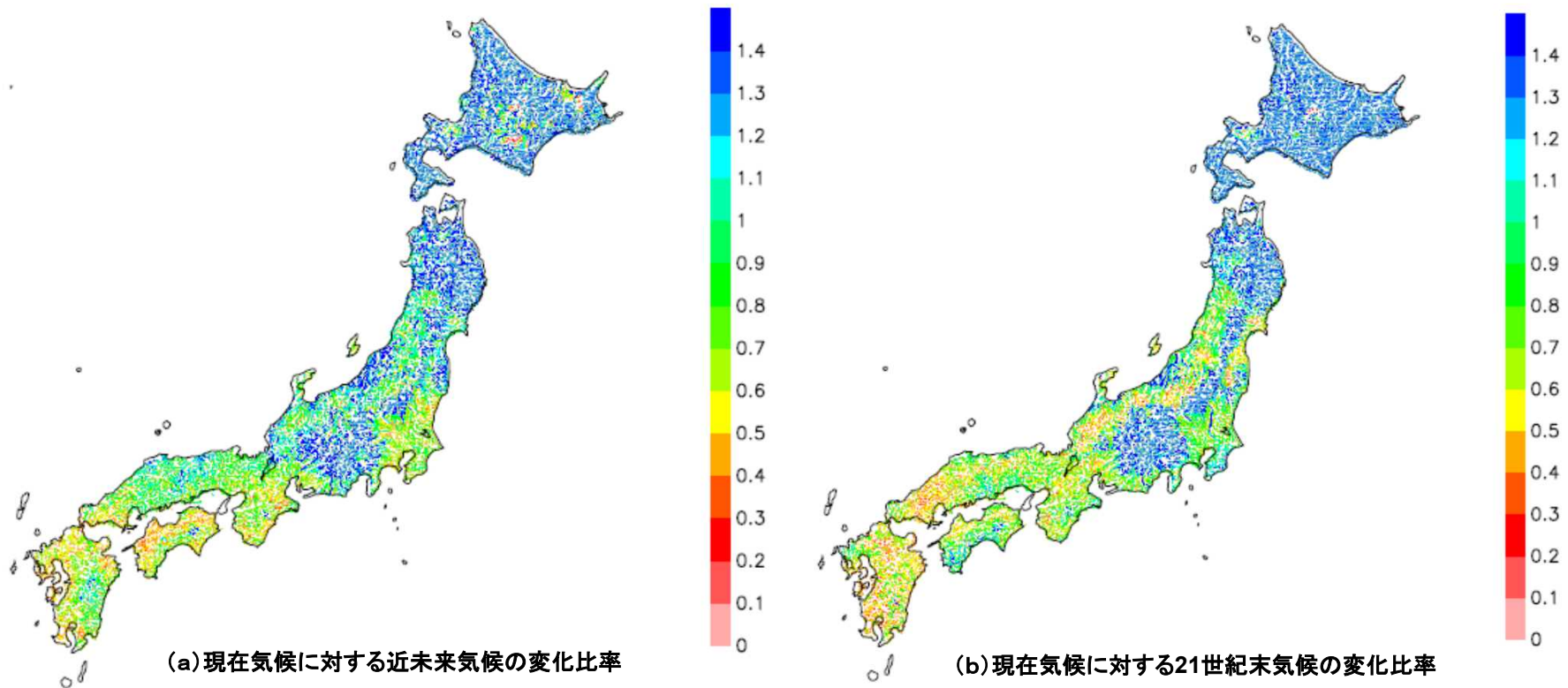
(3) 水需給バランスの評価

安定供給可能量の点検

○ 将来の渇水の見通し

- ② 気候変動の影響により、北日本と中部山地以外では、河川の流量が減少し渇水が深刻になるおそれがある。

気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版)2013年3月 文部科学省 気象庁 環境省



年超過確率1/10に対応する渇水流量の変化比率

(注)

- ・ 日本列島全域を対象とする分布型流出モデルを構築し、気象研究所の全球20km格子大気モデル(MRI-AM20km)を用いてSRES A1Bシナリオに基づいて計算された現在気候実験(1979～2003年)、近未来気候実験(2015～2039年)、21世紀末気候実験(2075～2099年)の気候推計情報を用いて流出計算を実施。
- ・ 各実験の25年間、全地点での渇水流量に下限値ゼロの極値分布(ワイブル分布)を当てはめ、1/10確率の渇水流量を算出し、その変化比率を計算。

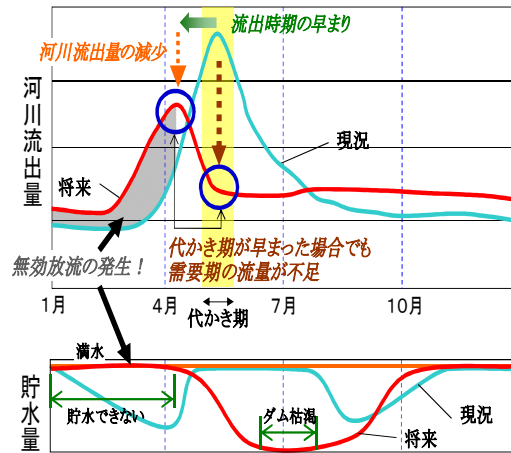
出典)立川康人ら: 気候変化が日本の河川流量に及ぼす影響の予測, 土木学会論文集B1, Vol.67, No.1, 1-15, 2011

(3) 水需給バランスの評価

安定供給可能量の点検

○ 将来の渇水の見通し

③ 融雪水の利用地域では、融雪期の最大流量が減少するとともにそのピーク時期が早まり、需要期における河川流量が減少する可能性がある。 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版)2013年3月 文部科学省 気象庁 環境省



少雪化に伴う河川流量とダム貯留量の変化

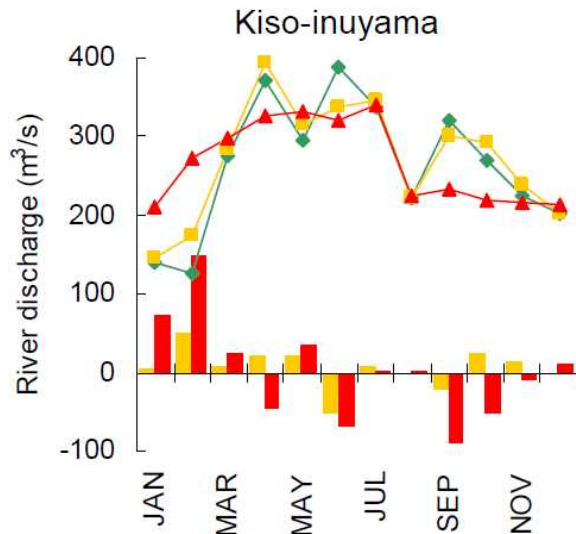
積雪量の減少及び融雪水の早期流出により、春先の河川流量が減少する。また、満水状態に達して貯留されずにそのまま下流に放流される「無効放流」も発生する。

出典)

左 ~ 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート『日本の気候変動とその影響』(2012年度版)2013年3月 文部科学省 気象庁 環境省

左下~佐藤嘉展ら:気候変動に伴う木曾三川流域の流況予測, 京都大学防災研究所年報, 第53号B, 平成22年6月

右下~上記をもとに国土交通省水資源部が作成

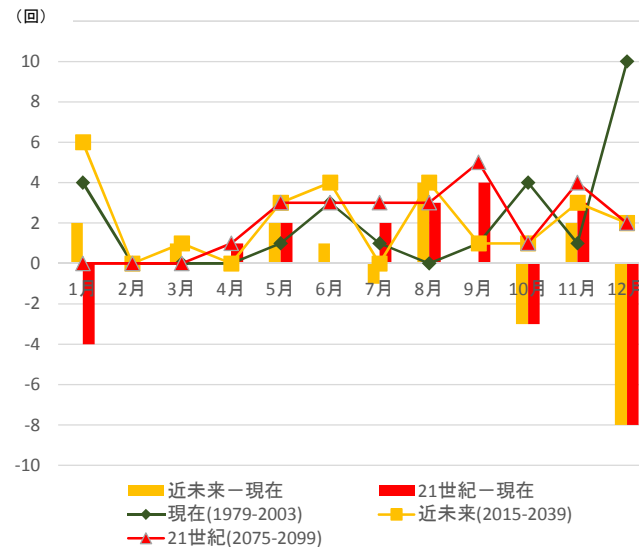


月別河川流量の将来変化

渇水流量の発生回数は、12月に減少し、5~9月頃に増加する。

冬季(12~3月頃)の流量が増加し、秋季(9~11月頃)の流量が減少する。

木曾川-犬山地点



渇水流量の月別発生回数の将来変化

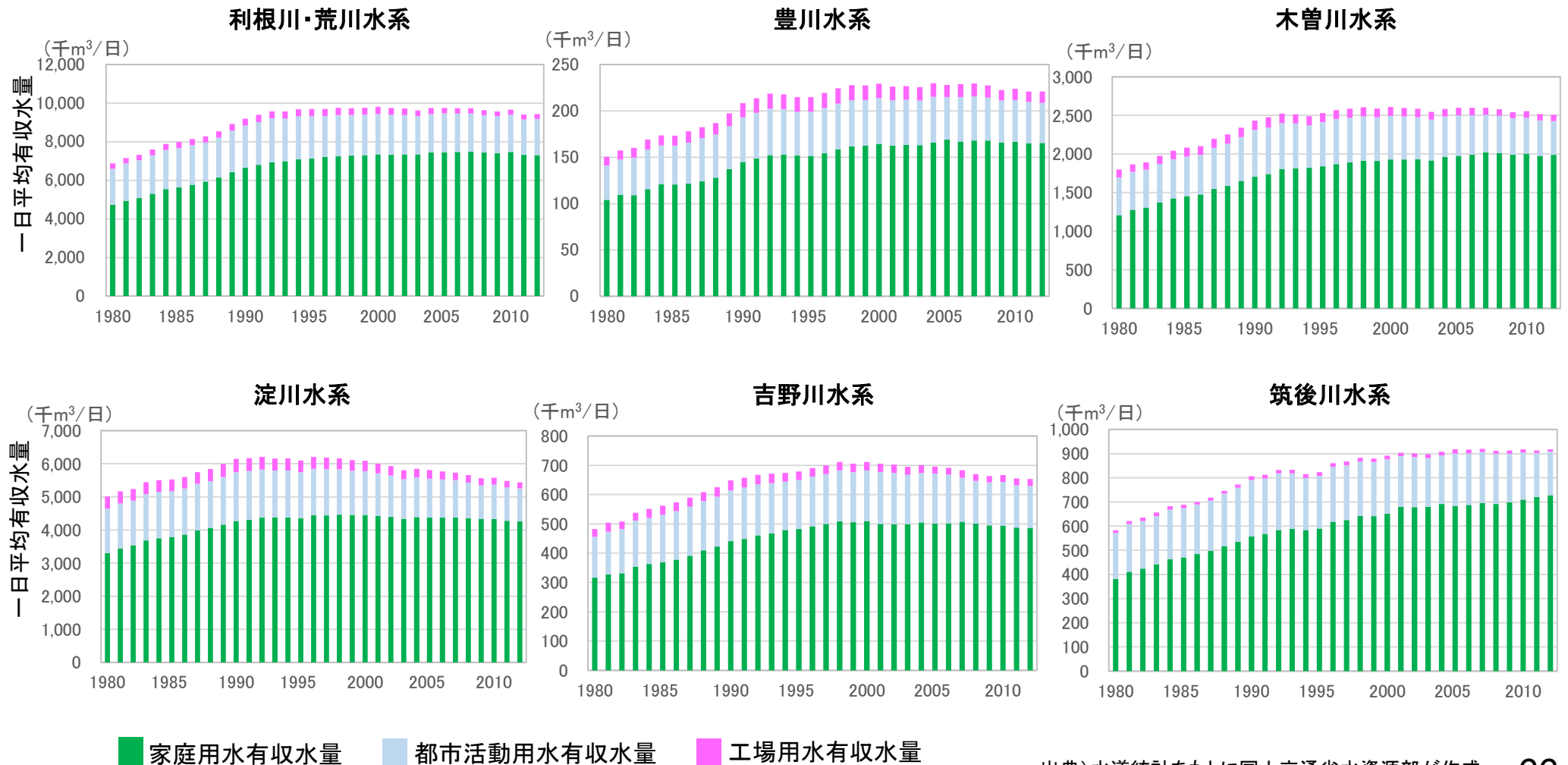
- 降雨や河川流量に関して以下のような傾向及び予測があり、将来は河川流量が減少する(供給能力が低下する)可能性があることを踏まえて、供給可能量を点検する必要がある。
 - ① 降雨の傾向として、
 - ・ 異常少雨の出現数が長期的に増加している
 - ・ 1970年代頃以降に年ごとの変動が大きくなっている
 - ② 河川の渇水流量は、主要地点では、
 - ・ 1990年代頃に最も小さくなり、2000年代は増加に転じて変動も小さくなっている
 - ・ しかし、計測開始から現在までの間、長期的には減少傾向にある
 - ③ さらに、気候変動の影響による将来の渇水リスクについて以下の通り予測されている
 - ・ 地域によって無降水日数の増加や積雪量の減少による渇水の増加が予測されている
 - ・ 北日本と中部山地以外では、河川の流量が減少し渇水が深刻になるおそれがある
 - ・ 融雪水の利用地域では、融雪期の最大流量が減少するとともにそのピーク時期が早まり、需要期における河川流量が減少する可能性がある
- しかし、将来の厳しい河川流況を正確に予測して供給可能量に反映するための科学的知見は、現在のところ十分ではない。
- 以上のことを踏まえると、水供給の適切な安全度を確保するためには、現行フルプランに比べて安定供給可能量を過大に評価しないよう、現行フルプランと同じ河川流況を対象として供給可能量を評価する(評価の対象年を変えない)ことが妥当である。
- ただし、気候変動の影響に伴う将来の供給可能量の変化については、引き続き科学的知見の収集に努めることが重要である。

(3) 水需給バランスの評価

水道用水の需要予測

➤ 水道用水の有収水量は各水系とも増加が終息し、横ばいもしくは減少へ転じている。家庭用水有収水量は増加がおおむね終息して横ばいもしくは減少に転じているものの、依然として増加が続いている水系もある。経済の活動状況に影響される都市活動用水有収水量と工場用水有収水量は各水系とも減少傾向にある。

○一日平均有収水量の推移

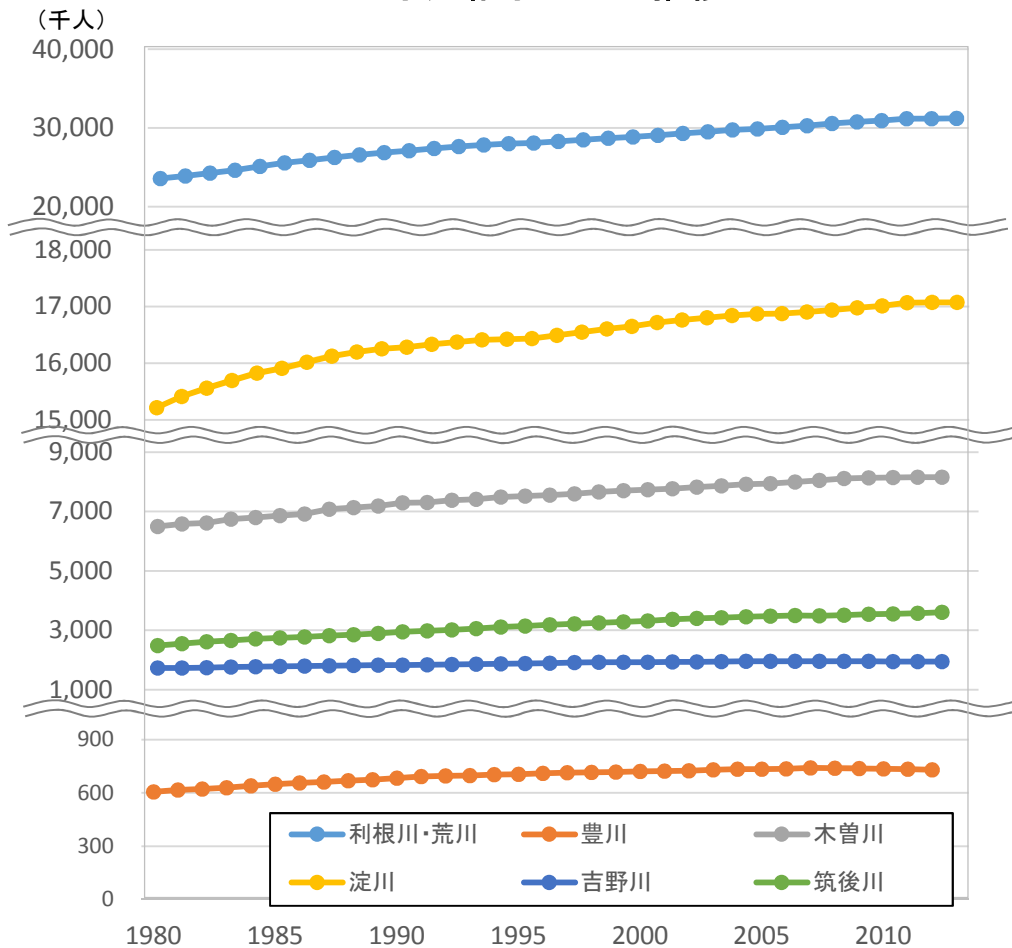


(3) 水需給バランスの評価

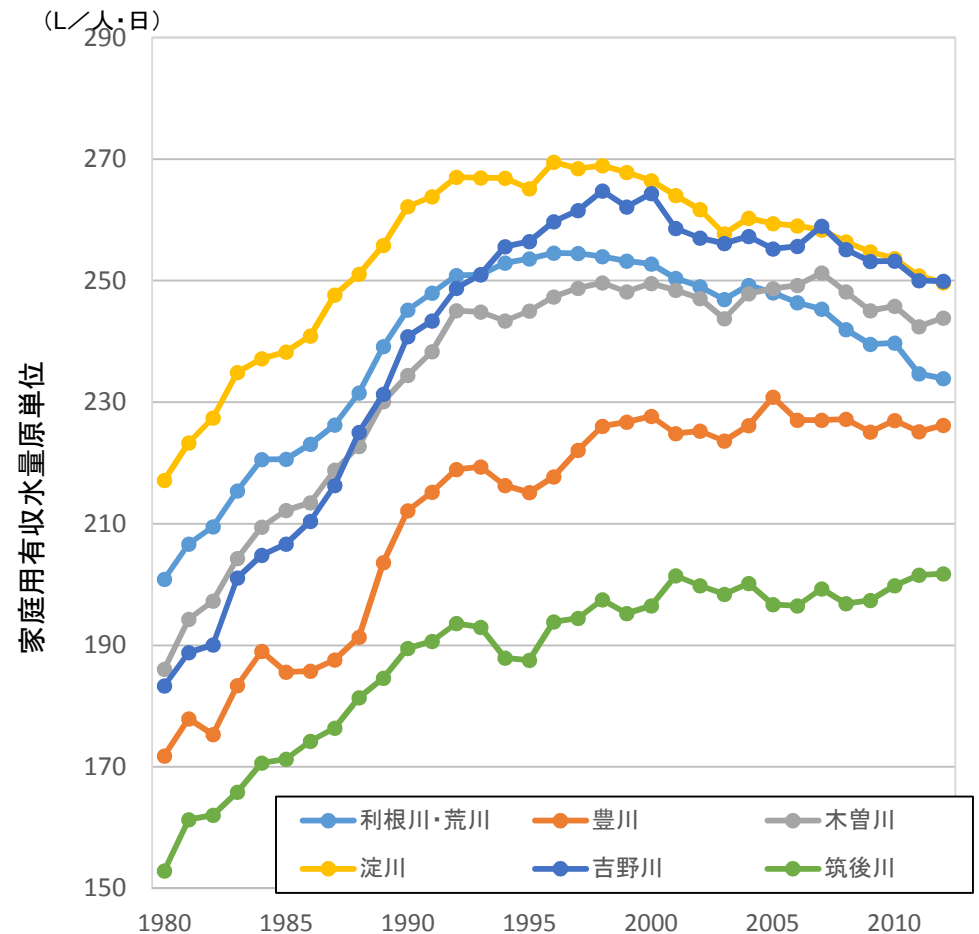
水道用水の需要予測

➤ 水資源開発水系において給水人口が大きく減少に転じている水系はなく、依然として増加が続いている水系もある。それに関わらず家庭用水有収水量が横ばい若しくは減少傾向に転じたのは、節水機器の普及や高性能化などにより一人一日家庭用水有収水量（家庭用水有収水量原単位）が横ばい若しくは減少傾向に転じたことが影響している。

○上水道給水人口の推移



○家庭用水有収水量原単位の推移

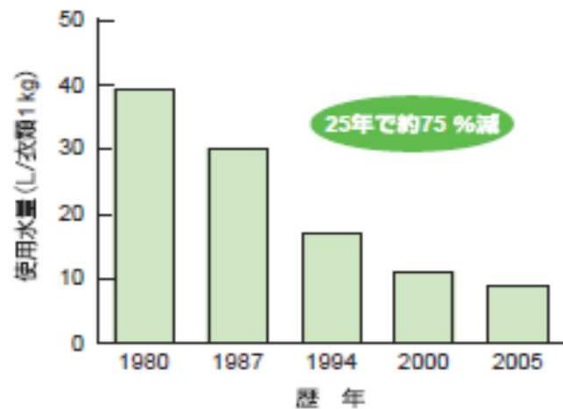


(3) 水需給バランスの評価

水道用水の需要予測

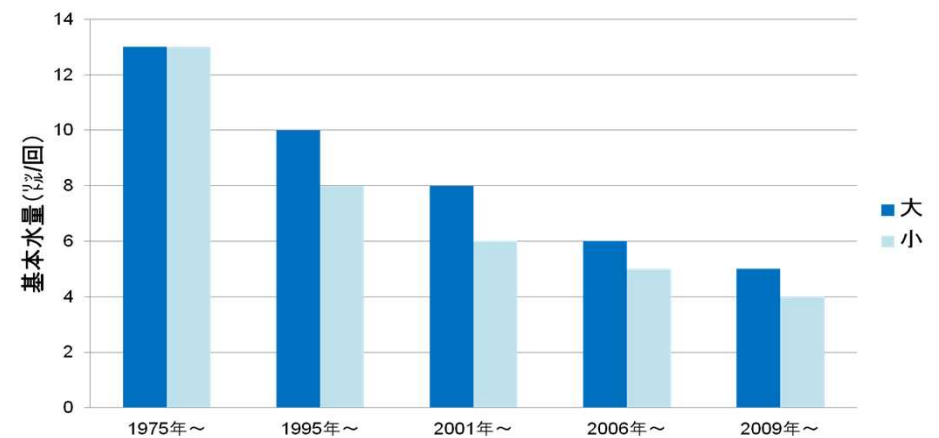
- 洗濯機や家庭用トイレの機能向上は著しい節水効果をもたらしてきたが、最近では使用水量の減少幅が逡減している。食器洗い器の使用によって、手洗いの場合に比べて使用水量が著しく節減されるが、普及率は約4分の1にとどまっている。
- 水道用水の予測にあたっては、節水機器の普及、世帯構造や生活習慣の変化などの増減要因が生じていることを踏まえ、予測精度の向上に向けて推計手法を検討する必要がある。

○全自動洗濯機の性能向上による使用水量の変化



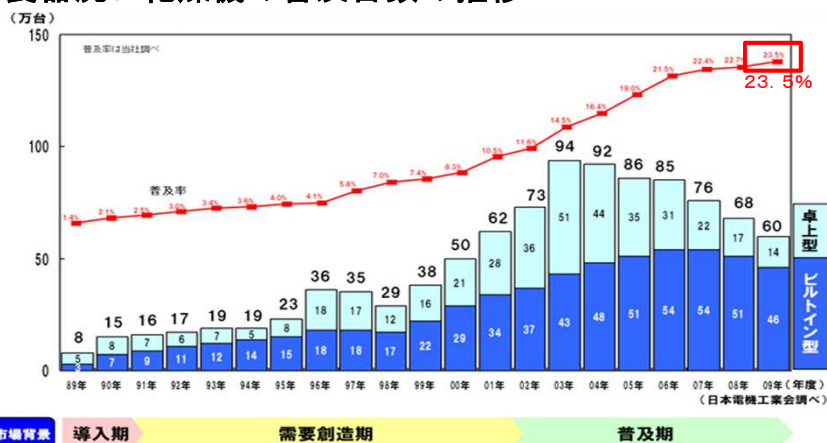
(a) 使用水量の推移 出典) 東芝レビュー(2006)

○トイレの年代別使用水量の変化



出典) 日本衛生設備機器工業会HP

○食器洗い乾燥機の普及台数の推移



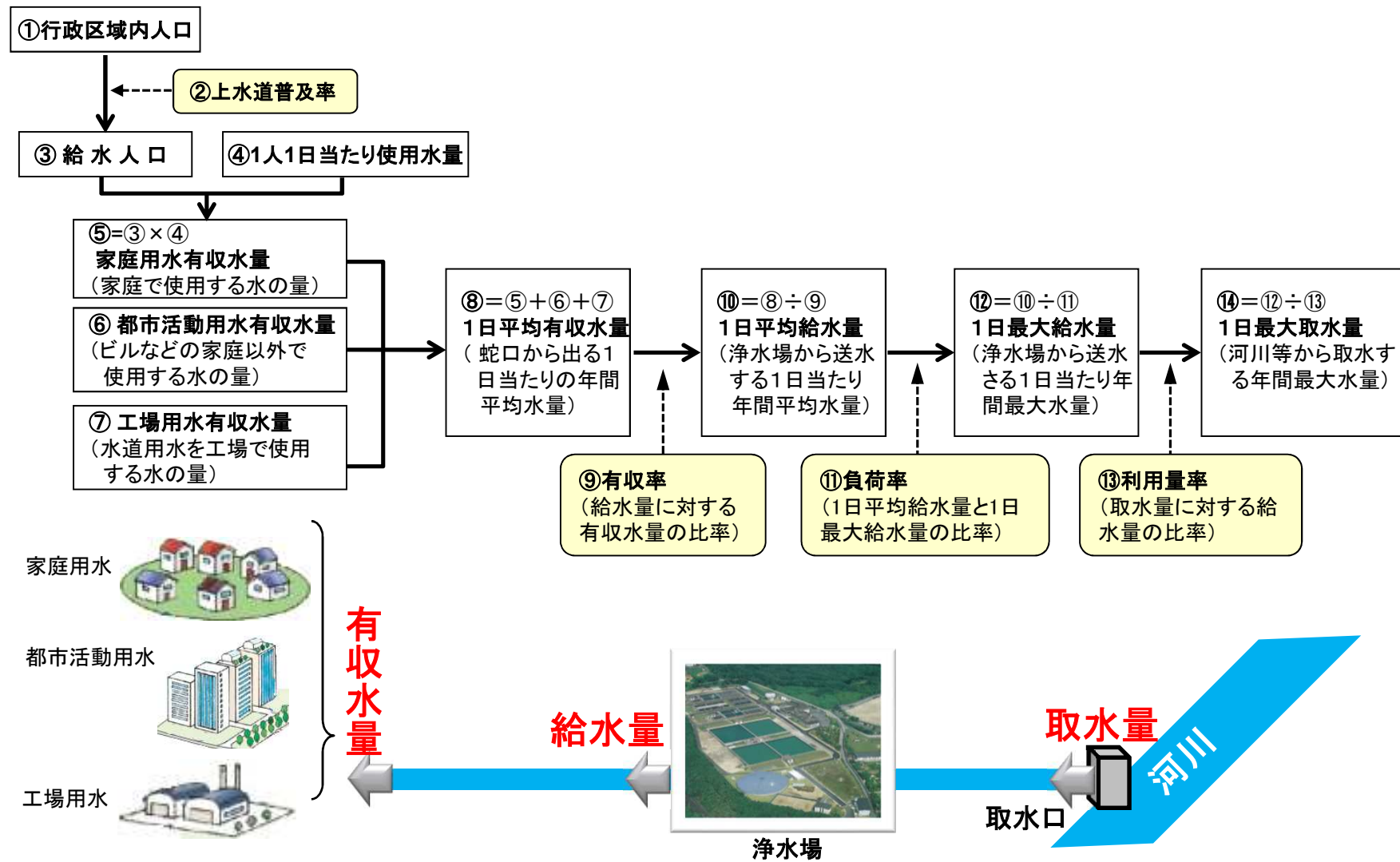
出典) Panasonic Newsroom Japanプレスリリース 2010年3月11日



食器洗い機

(パナソニック株式会社ホームページより)

【参考】水道用水需要の算定方法

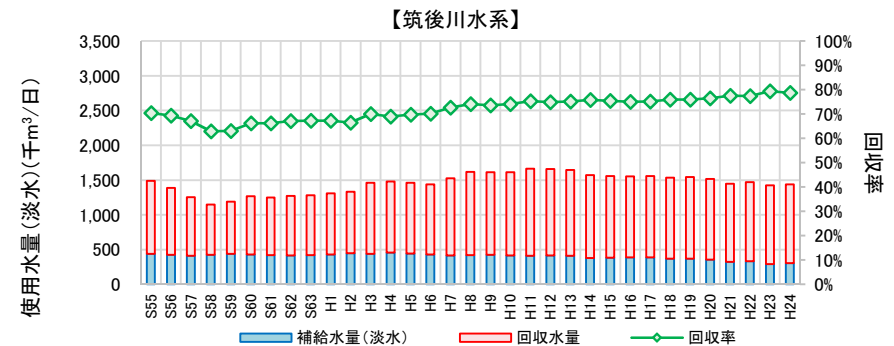
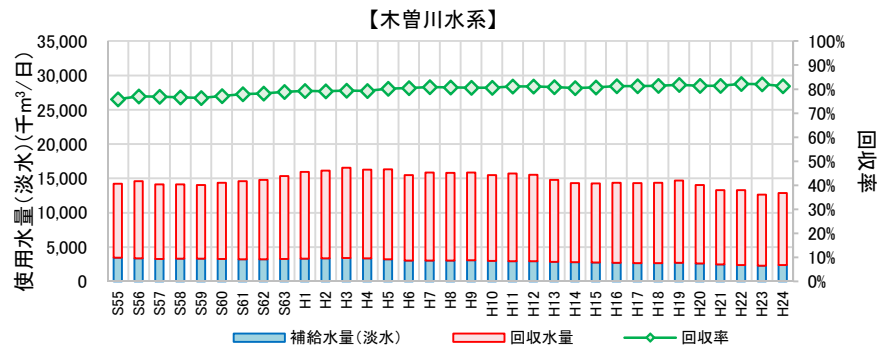
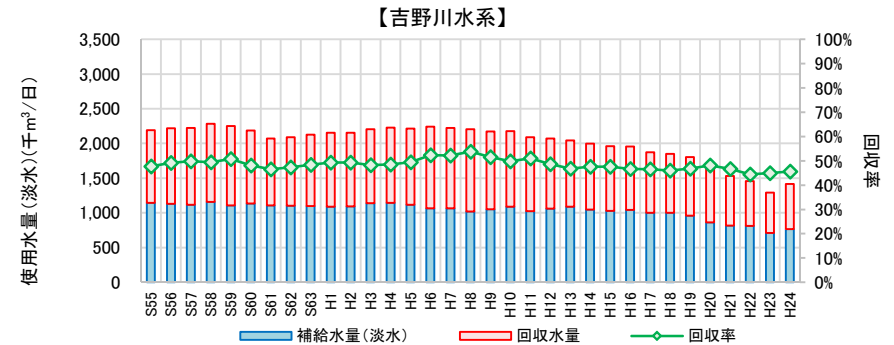
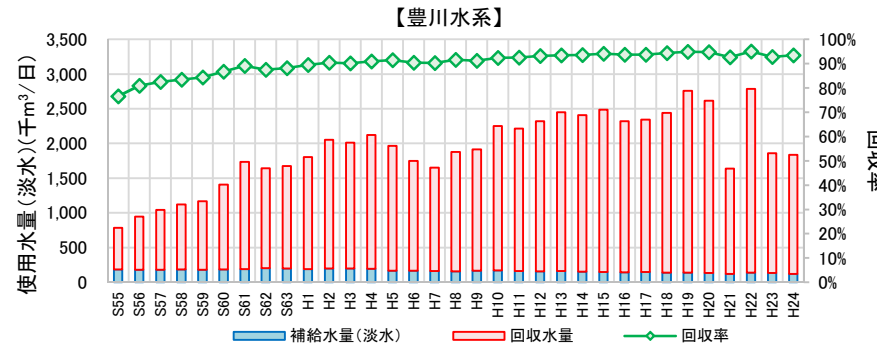
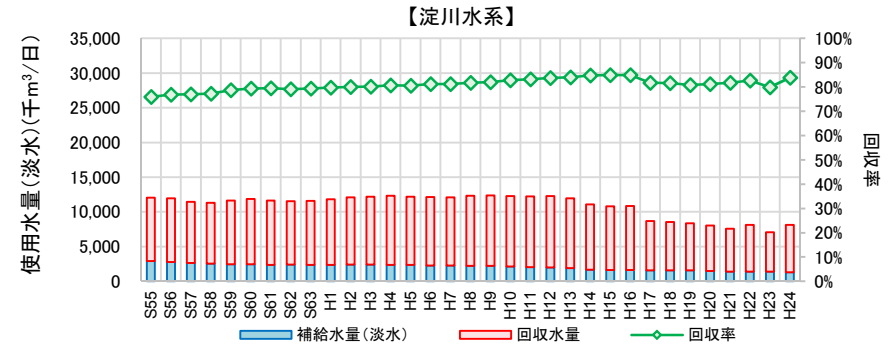
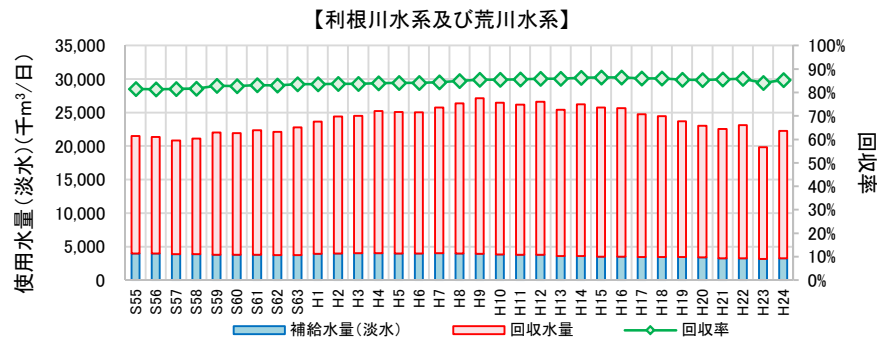


(3) 水需給バランスの評価

工業用水の需要予測

工業用水の使用水量は、各水系とも増加傾向が終息し、横ばい若しくは減少へ転じている。業種別の構成割合によって、回収率の水準及び回収水量と補給水量の比率は異なるものの、いずれの水系においても回収率の向上はおおむね頭打ちとなりつつある。

○フルプラン水系における使用水量（補給水量・回収水量）及び回収率の推移

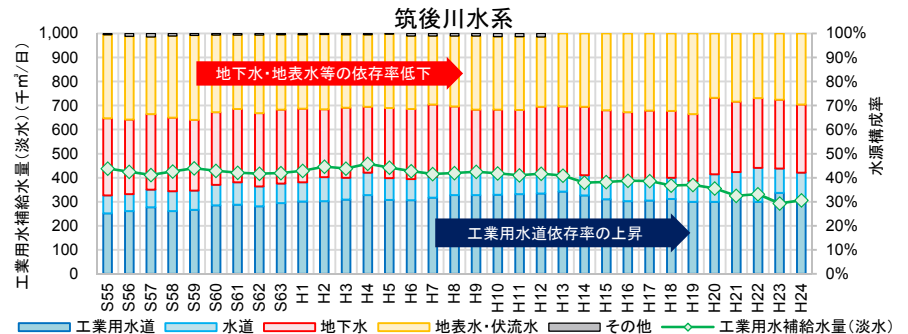
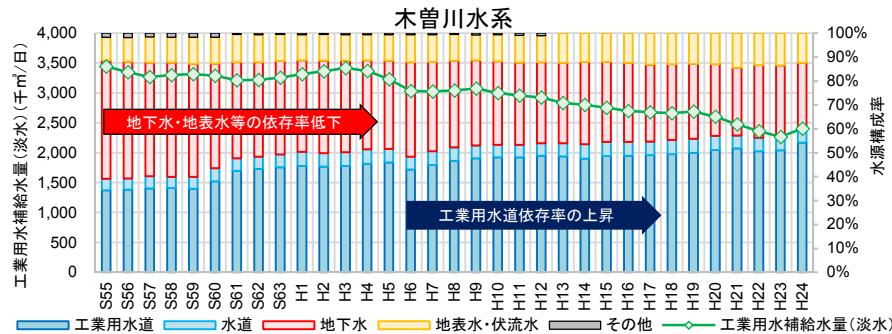
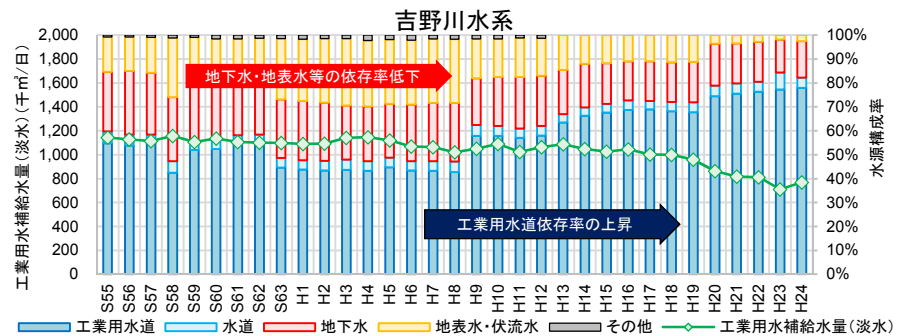
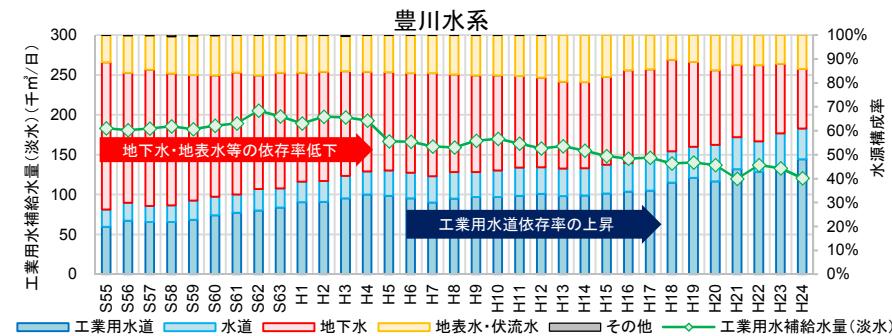
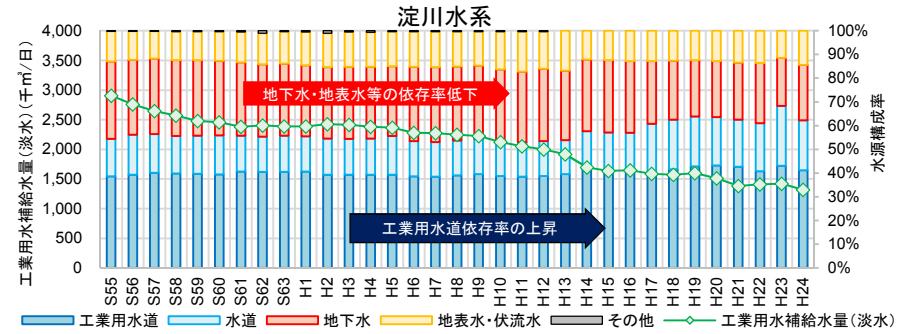
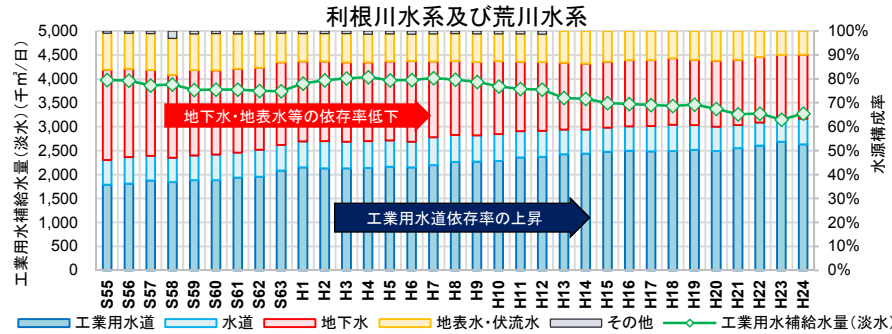


(3) 水需給バランスの評価

工業用水の需要予測

➤ 工業用水補給水量における水源構成の変動傾向は水系によって異なるものの、多くの水系で地下水、地表水等への依存率が低下し、工業用水道への依存率が上昇している。

○フルプラン水系における工業用水補給水量の水源構成率の推移



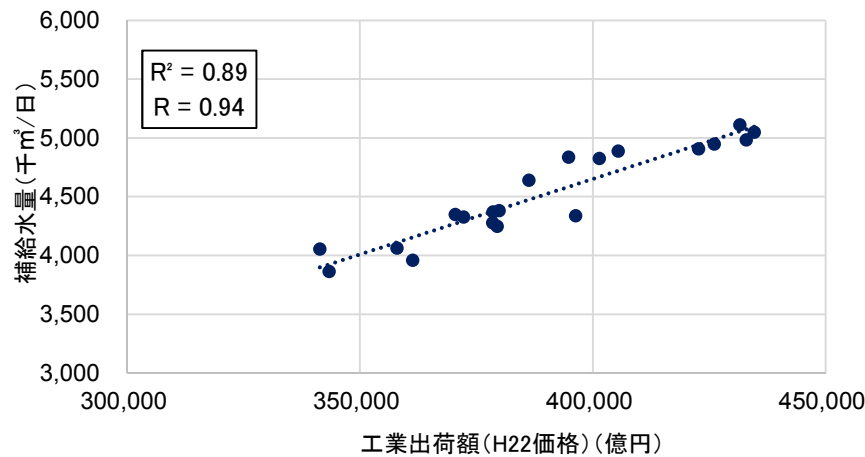
(3) 水需給バランスの評価

工業用水の需要予測

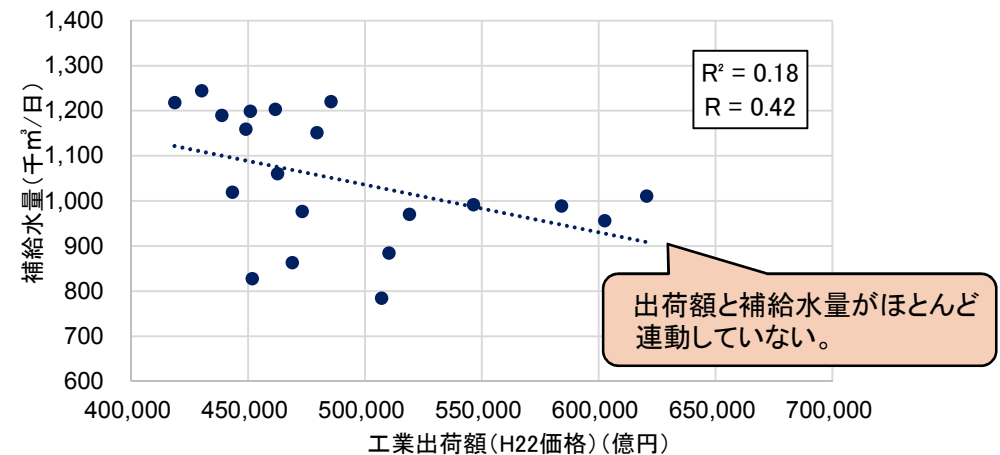
- 回収率が高い輸送用機械製造業などを含む加工組立型産業では、工業出荷額と補給水量がほとんど連動しなくなっている。
- 需要予測にあたっては、工業出荷額と補給水量の連動性を業種別に分析し、工業出荷額をフレームとする妥当性を検証したうえで、予測精度の向上に向けて推計手法を検討する必要がある。

○ フルプラン水系における業種別の工業出荷額と補給水量の関係

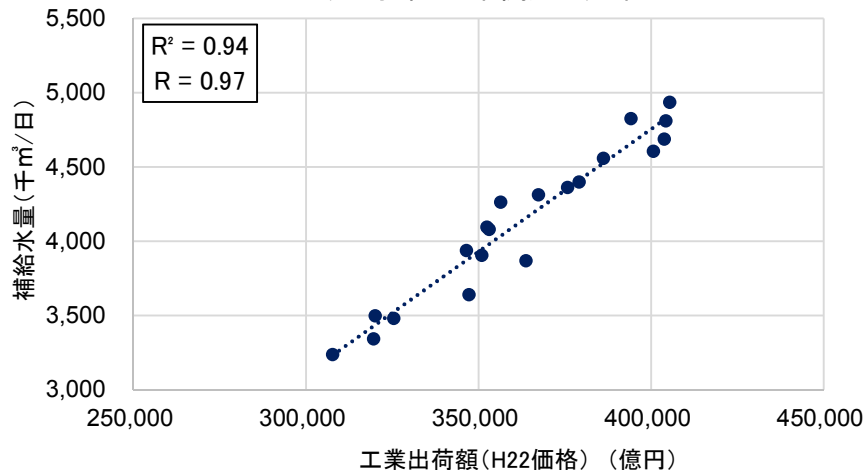
フルプラン水系 基礎資材型産業 ※H5～H24



フルプラン水系 加工組立型産業 ※H5～H24



フルプラン水系 生活関連型産業 ※H5～H24



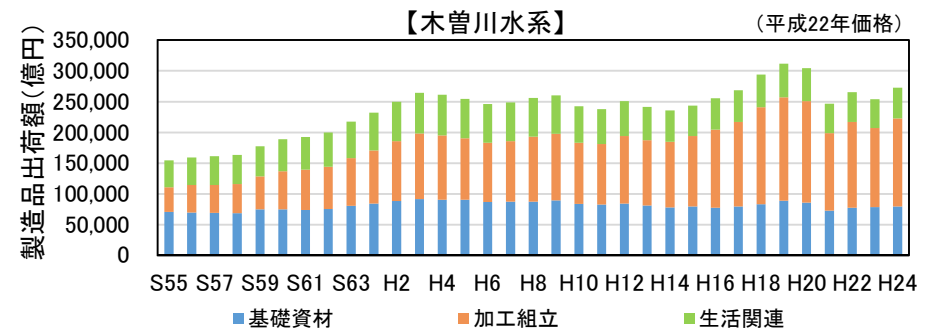
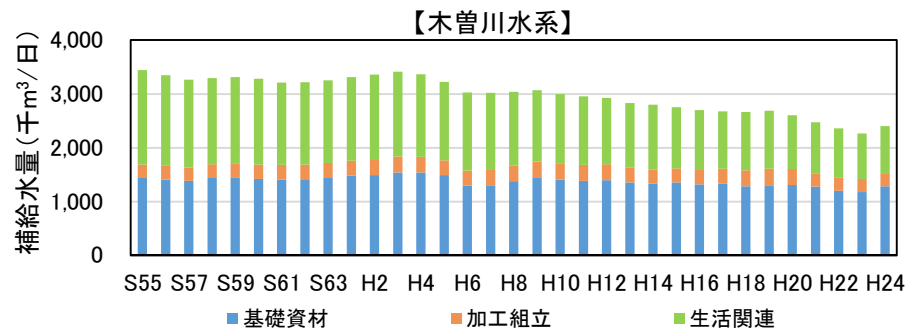
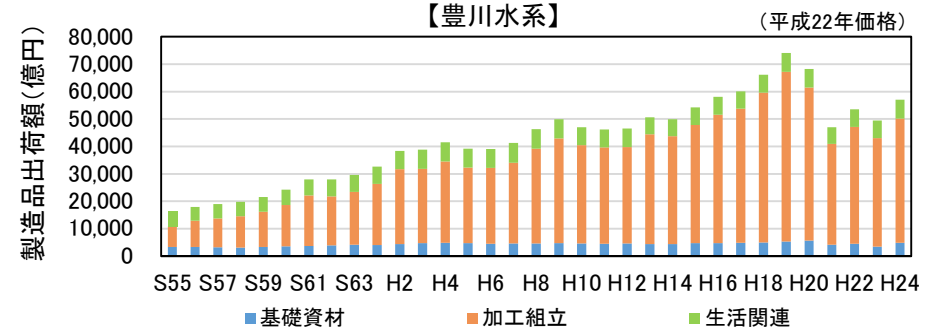
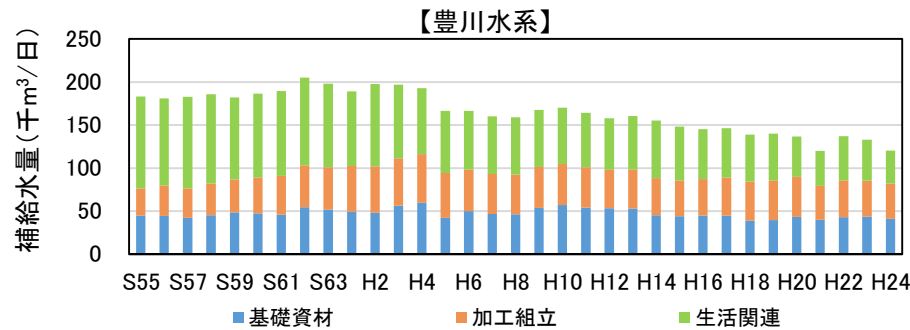
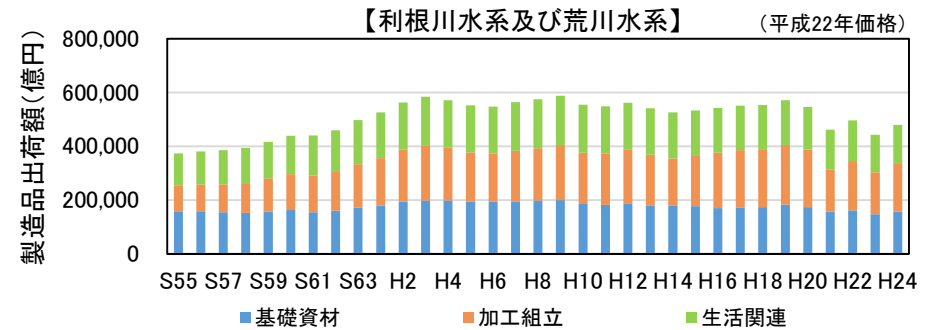
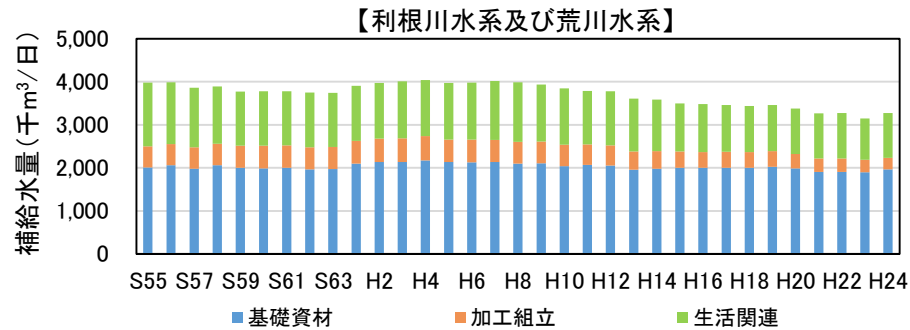
- 基礎資材型産業
基礎資材型産業の出荷額と補給水量は、相関係数 $R=0.94$ と高いため、両者の変動は連動するものと考えられる。
- 加工組立型産業
加工組立型産業の出荷額と補給水量は、相関係数 $R=0.42$ と低いため、両者の変動は連動しないものと考えられる。
- 生活関連型産業
生活関連型産業の出荷額と補給水量は、相関係数 $R=0.97$ と高いため、両者の変動は連動するものと考えられる。

出典)工業統計をもとに国土交通省水資源部が作成。

(3) 水需給バランスの評価

工業用水の需要予測

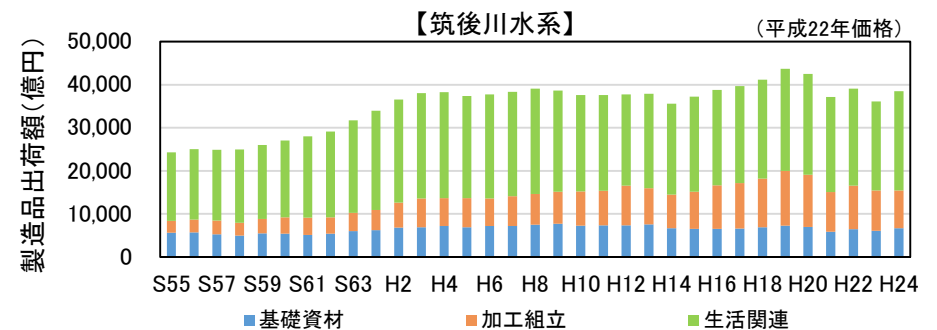
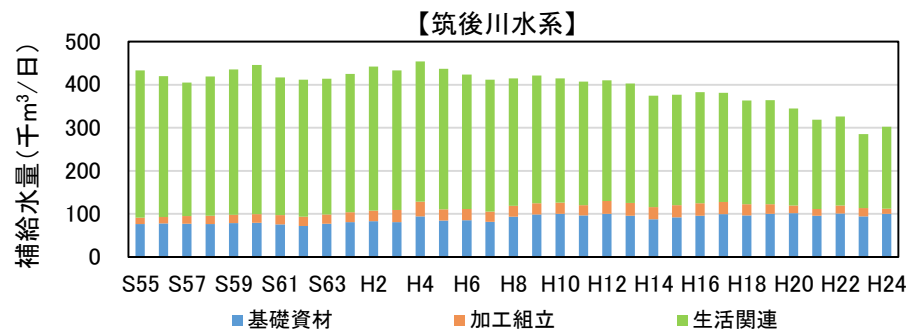
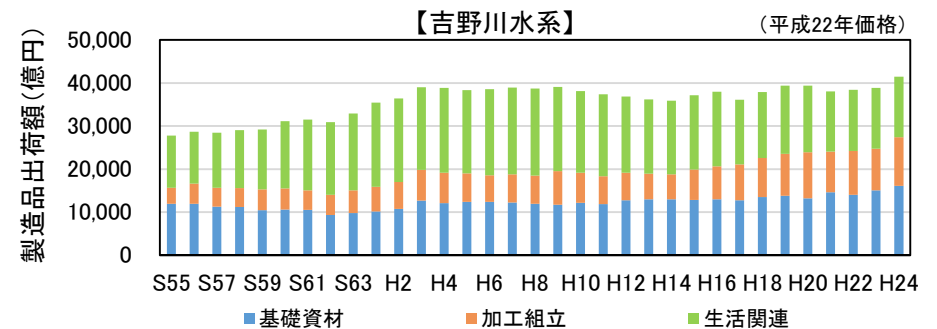
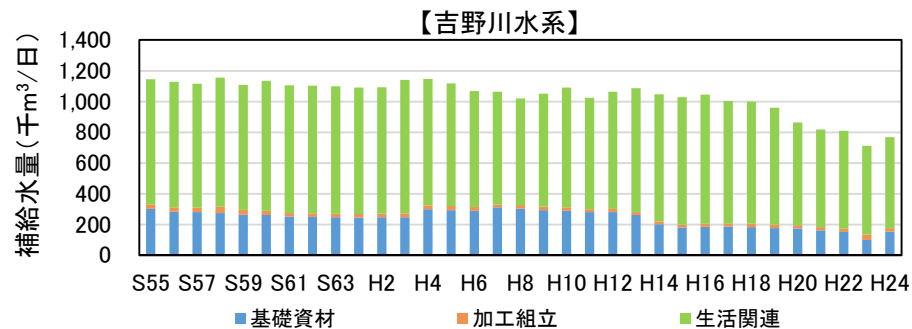
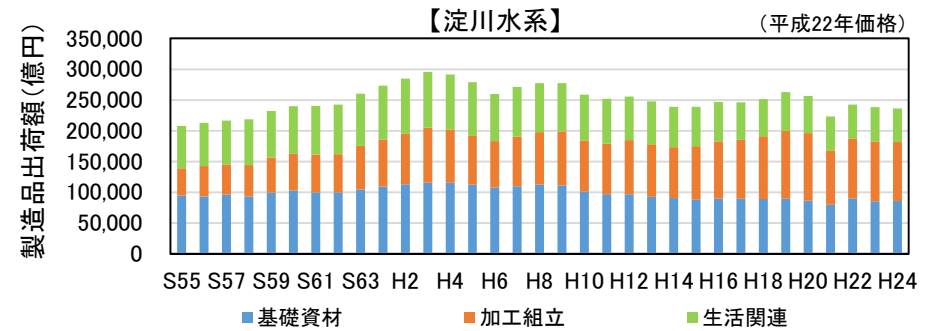
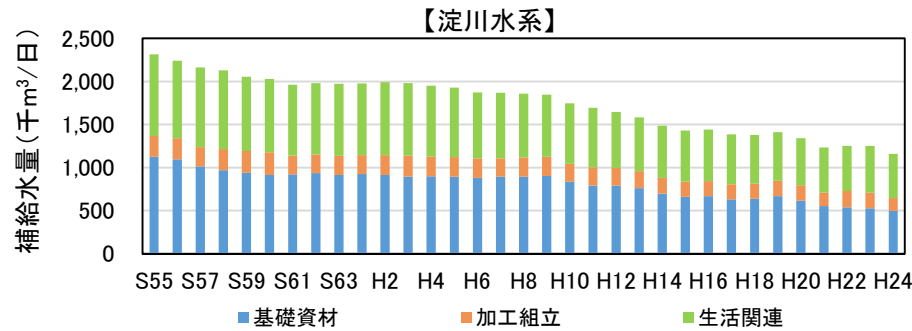
○ フルプラン水系における補給水量と工業出荷額の推移(1/2)



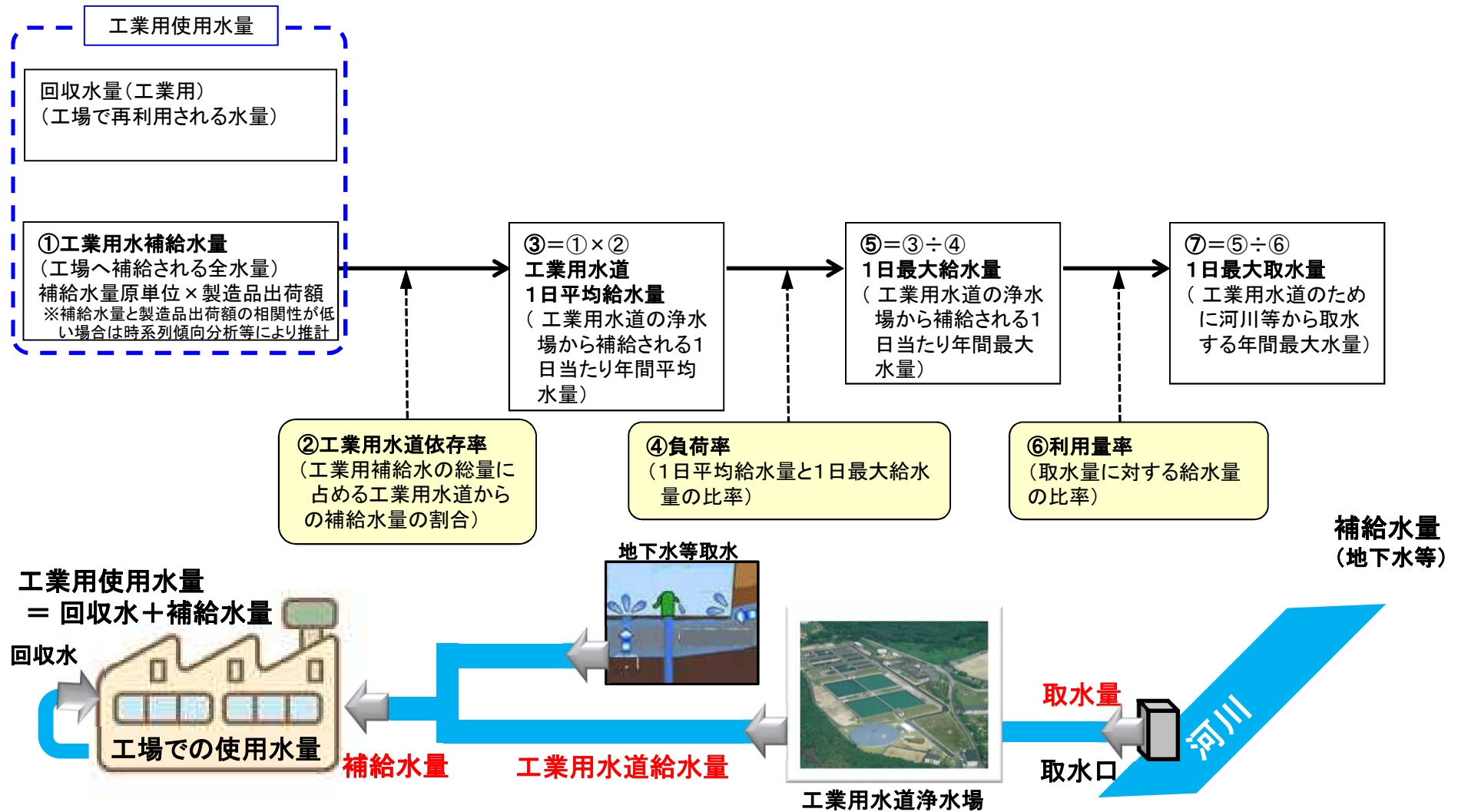
(3) 水需給バランスの評価

工業用水の需要予測

○ フルプラン水系における補給水量と工業出荷額の推移(2/2)



【参考】工業用水需要量の算定方法



※「赤字」部分が予測を行う水量・指標

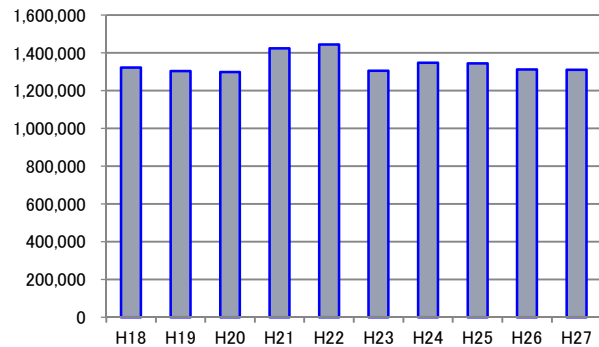
(3) 水需給バランスの評価

農業用水の需要予測

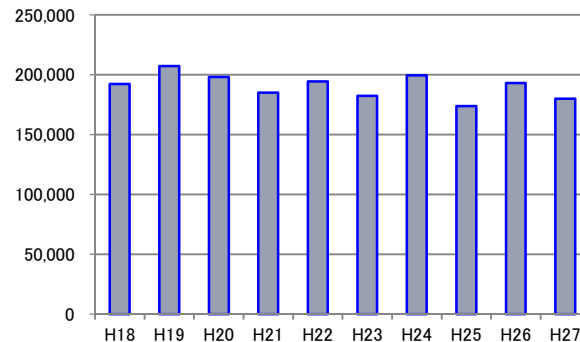
- 農業用水の使用状況については、水管理施設等を導入し、幹線、支線各施設における用水管理、水位管理を行っているが、築造年代が古い小規模な施設が未だ多く、正確な計測には多大なコストと労力を要する。
- 国営造成施設及び(独)水資源機構が管理する基幹的施設における取水量実績では、降雨の状況や渇水による取水制限等の状況によって取水量は年毎に増減しているものの大きな変動は見られない。

○ 農業用水の取水実績

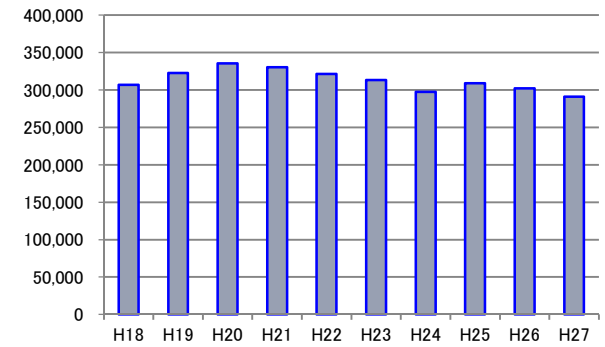
(千 m^3) 利根川・荒川水系(農業用水)取水実績



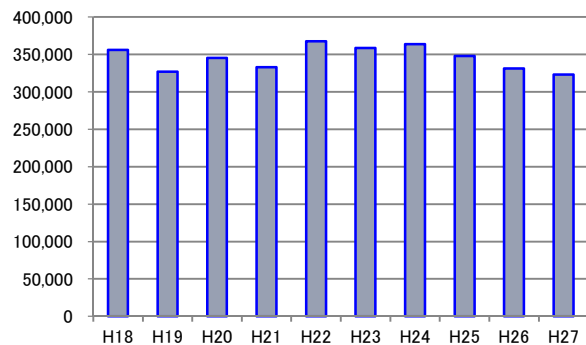
(千 m^3) 豊川水系(農業用水)取水実績



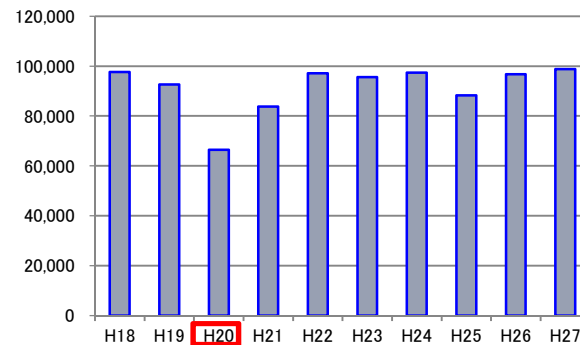
(千 m^3) 木曾川水系(農業用水)取水実績



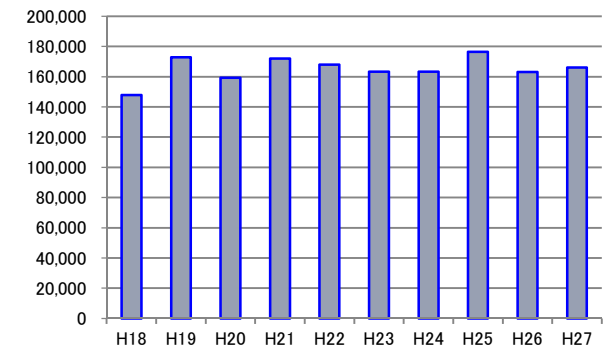
(千 m^3) 淀川水系(農業用水)取水実績



(千 m^3) 吉野川水系(農業用水)取水実績



(千 m^3) 筑後川水系(農業用水)取水実績



【平成20年渇水】

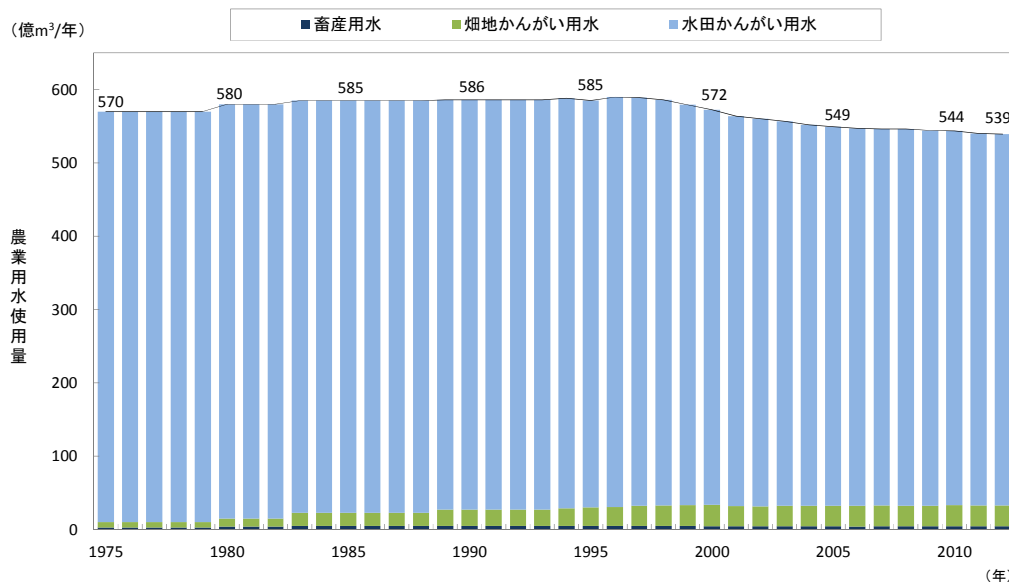
7月25日～11月25日まで124日間の取水制限
早明浦ダムの貯水率が0%に到達

(注) 1. 基幹的施設(国営造成施設及び(独)水資源機構が管理する施設)における取水実績
2. 農業用水の取水実績は、総量取水量表示がされている許可水利権が対象

(3) 水需給バランスの評価

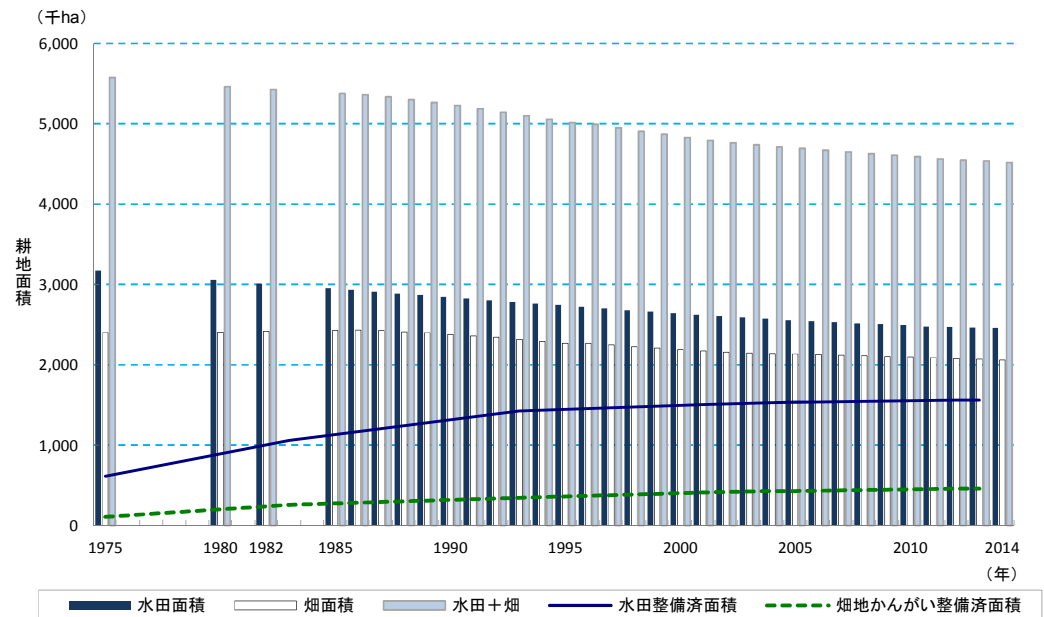
農業用水の需要予測

▶ 耕地の整備状況、かんがい面積、単位用水量(減水深)などから使用水量を概算した結果では、農業用水の大半を占める水田かんがい用水は、水稲作付面積が減少している一方で、水田利用の高度化や生産性向上のための水田の汎用化に伴う単位面積当たり用水量の増加や用排水分離による反復利用率の低下、さらには農村の都市化等に伴う水路の水位維持用水の増加などにより、ほぼ横ばい傾向にある。



- (注) 1. 国土交通省水資源部作成
 2. 農業用水量は、実際の使用量の計測が難しいため、耕地の整備状況、かんがい面積、単位用水量(減水深)、家畜飼養頭羽数などから、国土交通省水資源部で推計した値である。
 3. 推計値について、1975年については農林水産省、その他の年については国土交通省水資源部が推計。なお、1976年～1979年は1975年の値、1981～1982年は1980年の値、1984～1988年は1983年の値、1990～1993年は1989年の値を用いている。

国内の農業用水量の推移



- (注) 1. 農林水産省「耕地及び作付面積統計」による。
 2. 農林水産省「耕地及び作付面積統計」における田の面積を水田面積とした。
 3. 水田整備済面積及び畑地かんがい施設整備済面積は、農林水産省「土地利用基盤整備基本調査」等からの推計。

国内の耕地面積の推移

(3) 水需給バランスの評価

農業用水の需要予測

➤ 農業用水の予測にあたっては、大規模経営体の増加や野菜等の高収益作物への転換、その基盤となる農地の大区画化、汎用化等の整備など、地域農業の動向を踏まえつつ、水稻品種の多様化、栽培技術の変化、気候変動の影響等に留意して、こうした要因に伴い必要水量とかんがい期間の変動が生じる場合には、新たに必要となる水需要を算定する。

地域の営農戦略に即した収益性の高い農業経営の実現に向けて、生産コスト低減につながる直播栽培の導入や拡大、経営規模の拡大、栽培品目の多様化等が進み、農業用水需要の時期的、量的変化が起こることも想定される。

○ 直播栽培の導入と用水需要の変化(イメージ)

種別	2月			3月			4月			5月			6月			7月			8月			9月			10月		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
移植				播種			代かき			田植						出穂						収穫					
水管理										中干し												落水					
漕水直播				代かき			播種						中干し			出穂						収穫					
水管理													中干し									落水					
乾田直播							播種						中干し			出穂						収穫					
水管理													中干し									落水					

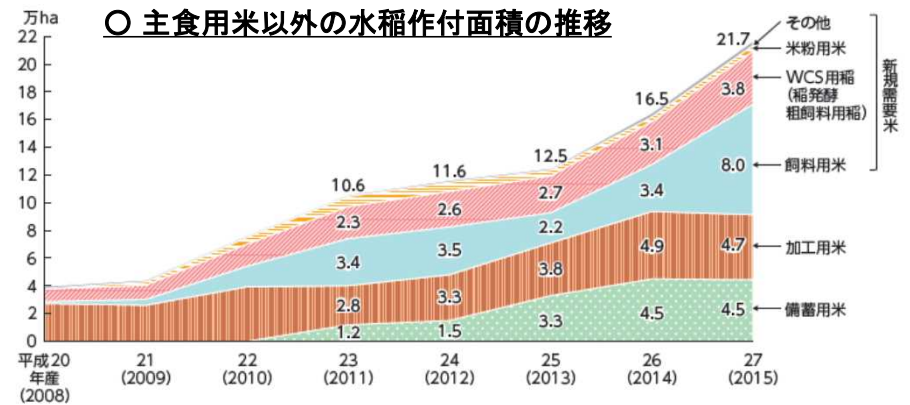


漕水直播栽培



乾田直播栽培

※青色着色は、直播栽培により現行より延長されるかんがい期間

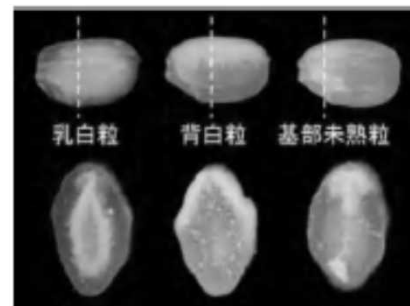


※その他は、酒造用米、輸出用米、わら専用稲、青刈り用稲、バイオエタノール用米等を含む。

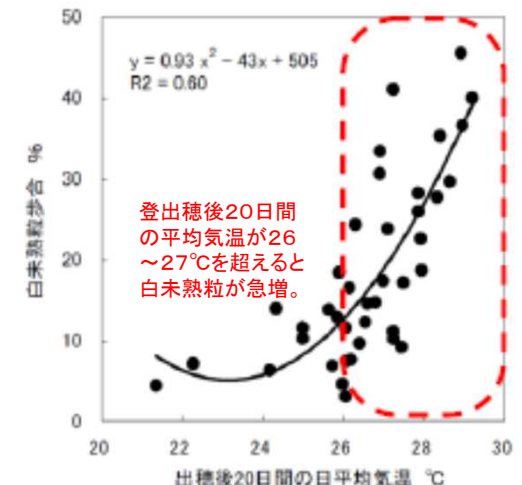
出典)食料・農業・農村白書 平成27年度版

○ 水稻の高温障害

登熟期(出穂・開花から収穫までの期間)に異常高温にさらされると、米粒が乳白化して品質が大きく低下するなどの高温障害が起きる。



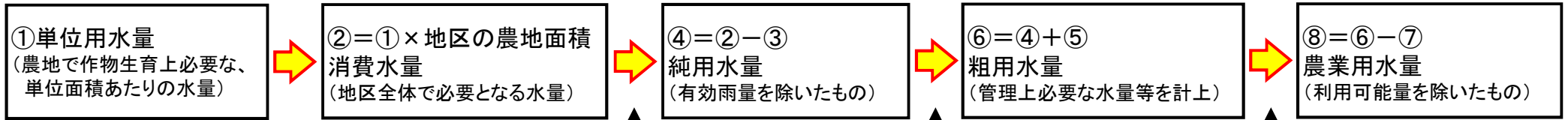
白未熟粒のいくつかのタイプ



出典)食料・農業・農村白書 平成27年度版

出典)平成24年第4回農業農村振興整備部会資料

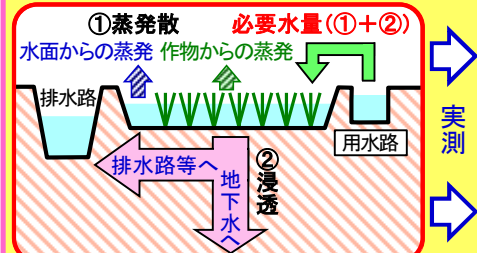
【参考】農業用水需要の算定方法(概要)



【例】水田かんがいの単位用水量調査

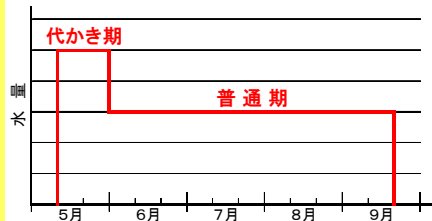
◎ 水田かんがい用水量の算定イメージ

・時期やほ場ごとに必要水量が変化するため、現地調査にて、ほ場あたりの必要水量を計測。



図：水田で消費される水の動き

グラフ：ほ場あたり必要水量のイメージ



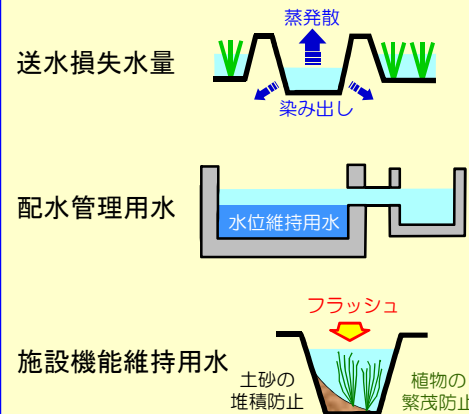
実測結果より
ほ場あたりの
必要水量を算出

③ 有効雨量



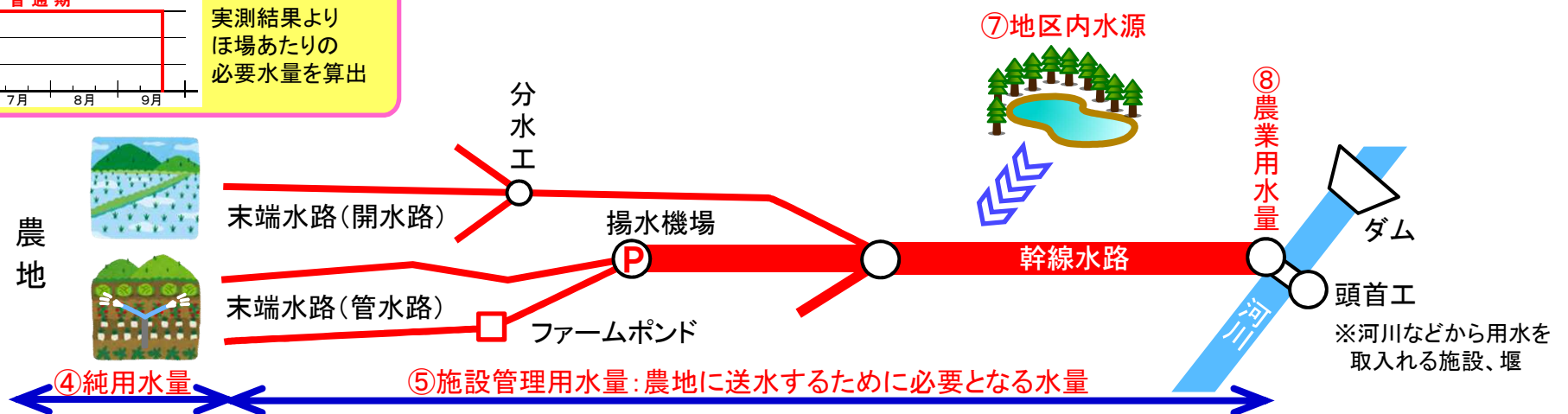
⑤ 施設管理用水量

(農地に送水するために必要となる水量)



⑦ 地区内利用可能量

(地区内で活用できる水源)



図：農業用水の流れ(取水から農地までの流れのイメージ)

(4) 改築事業の包括的な掲上

フルプランに掲上している事業の区分

水の供給量もしくは供給区域を変更する事業

新たに水資源開発を行う事業

ダム、河口堰、湖沼水位調整施設、流況調整河川の新築、ダムの再開発など、新たに水資源を開発する事業。
現行計画のもとで、現在7事業が実施されている。

事例：ダムの新築



事例：ダム再開発



思川開発事業
ハツ場ダム建設事業
霞ヶ浦導水事業
設楽ダム建設事業
川上ダム建設事業
天ヶ瀬ダム再開発事業
小石原川ダム建設事業

新たな水資源開発を行わない事業

ダム群連携施設や連絡管を含む取水施設、用水路等の新築や、取水施設、用水路等の改築で取水量や通水量を変更するものなど、新たな水資源開発を行わないものの水の供給量もしくは給水区域を変更する事業。
現行計画のもとで、現在3事業が実施されている。

事例：導水路の新築



北総中央用水土地改良事業
豊川用水二期事業
木曾川水系連絡導水路事業

水の供給量もしくは供給区域の変更を伴わない事業

既存施設の改築で、施設機能を変更する事業

既存施設の補修・補強・部分更新等の改築と合わせて耐震化や二重化等の機能変更を行うもので、水の供給量もしくは供給区域の変更を伴わない事業。
現行計画のもとで、現在2事業が実施されている。

事例：大規模地震対策



(サイホン内への鋼管の挿入)

事例：既設水路の二重化



利根導水路
大規模地震対策事業
房総導水路施設
緊急改築事業

既存施設の改築で、施設機能を変更しない事業

既存施設の補修・補強・部分更新など、施設機能を変更しない改築で、水の供給量もしくは供給区域の変更を伴わない事業。
現行計画のもとで、現在3事業が実施されている。

事例：既設水路の更新



事例：既設水路の補強



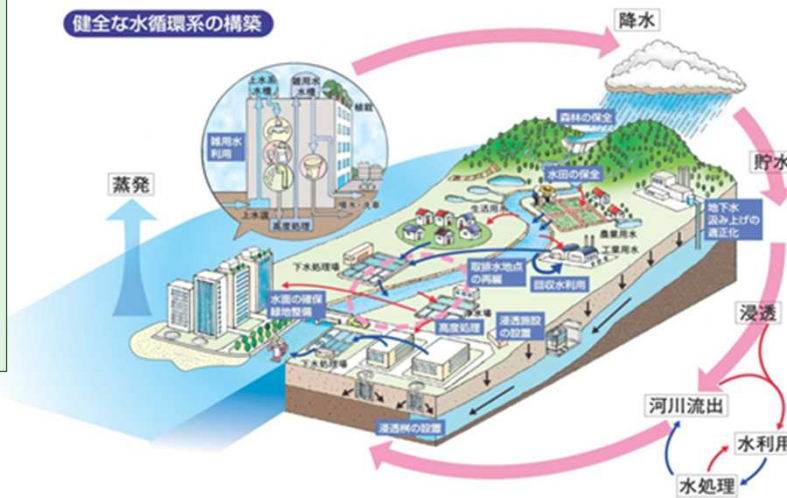
(水路トンネル内面の補強)

群馬用水緊急改築事業
木曾川右岸緊急改築事業
両筑平野用水二期事業

(5) 水循環政策との整合

流域における健全な水循環の維持又は回復

流域内の各地域で進められている健全な水循環の維持又は回復に向けた取組について、流域マネジメントの導入によって、十分な情報公開に基づく関係機関等の連携を一層促進することが重要である。



出典)平成27年度版日本の水資源の現況(国土交通省)

水環境・生態系の保全・再生

水環境を構成する水量、水質、水生生物等及び水辺地は相互に深く関連し、相互に影響を与えているとの認識のもと、流域全体を視野に入れ、水利用の過程で水環境・生態系の保全・再生に一層配慮した取組を推進することが重要である。

●水資源開発施設における環境対策

希少植物の保全対策



希少植物(ニラバラン)の移植(豊川二期)

ダム貯水池における水質保全



曝気循環設備(大山ダム)

●ダム下流河川環境の改善

S44(ダム完成直後)
ダム下流に砂礫が広がる状況



下久保ダム下流河川改善(土砂還元)

H26.10
河岸にツルヨシが優先



●ダム下流河川環境の改善

ヨシ原・干潟の保全・再生



(利根川総合水系環境整備事業)

魚道整備



(荒川総合水系環境整備事業)

低炭素社会に向けた取組

小水力発電を含む水力発電、自然流下を活用した水供給システムの検討、下水熱の利用、下水汚濁等のバイオマスのエネルギー利用、エネルギーの抑制に寄与する再生水利用等、低炭素社会の実現に向けた取組を推進することが重要である。

●ダム管理用発電設備

一庫ダム(兵庫県川西市)

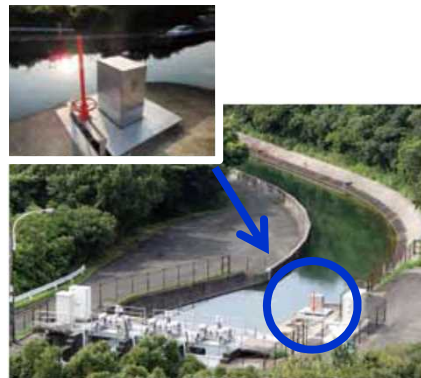


管理用発電設備(S58.5運転開始)



●水路を利用した小水力発電設備

豊川用水(愛知県豊橋市)



二川調節堰と発電設備(H27.5運転開始)

出典)(独)水資源機構提供