

2. 流域総合水管理の取り組む背景・課題

令和7年2月28日
水管理・国土保全局

流域総合水管理に取り組む背景・課題(所与の条件)

1. 流域総合水管理に取り組む背景・課題(所与の条件)

【背景1(社会全体)】

【気候変動等の影響】

〔 災害の激甚化・頻発化によるインフラの被害 〕

〔 カーボンニュートラル、自然再生エネルギー 〕

【生物多様性の危機】

【社会構造の変化】

〔 産業構造・営農形態の変化 〕

〔 人口動態の変化(少子高齢化、人口減少) 〕

〔 インフラストックと老朽化施設の増加 〕

【新たな技術の進展】

【背景2(水分野)】

流域治水

①水災害の激甚化・頻発化

水利用(緊急時)

②渇水リスクの増大

③災害・老朽化等による水供給リスクの増大

エネルギー

④水力発電、省エネへの関心の高まり

流域環境

⑤河川・流域の生物多様性の実現(ネイチャーポジティブ)等への関心の高まり

水利用(平時)

⑥水需要の変化

横断的

⑦水インフラに関わる技術者不足

⑧河川管理等におけるデジタル技術の活用

①水災害の激甚化・頻発化

気候変動による水災害の激甚化・頻発化

- 短時間強雨の発生増加や台風の大型化等により、近年は浸水被害が頻発しており、既に地球温暖化の影響が顕在化しているとみられる。さらに今後、気候変動による水災害の激甚化・頻発化が予測されている。

■ 平成25年～令和6年に発生した主な災害

平成25～29年

① 平成25年台風第18号



由良川の氾濫による浸水被害
(京都府福知山市)

② 平成27年9月関東・東北豪雨



鬼怒川の堤防決壊による浸水被害
(茨城県常総市)

③ 平成28年8月台風10号



小本川の氾濫による浸水被害
(岩手県岩泉町)



空知川の堤防決壊による浸水被害
(北海道南富良野町)

④ 平成29年7月九州北部豪雨



赤谷川における浸水被害
(福岡県朝倉市)

平成30年～令和2年

⑤ 平成30年7月豪雨



小田川における浸水被害
(岡山県倉敷市)



肱川における浸水被害
(愛媛県大洲市)

⑥ 令和元年東日本台風



千曲川における浸水被害
(長野県長野市)

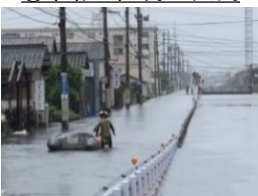
⑦ 令和2年7月豪雨



球磨川における浸水被害
(熊本県人吉市)

令和3年～6年

⑧ 令和3年8月の大雨



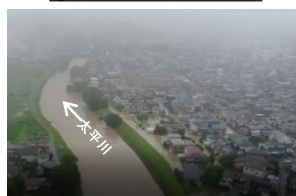
池町川における浸水被害
(福岡県久留米市)

⑨ 令和4年8月の大雨



最上川における浸水被害
(山形県大江町)

⑩ 令和5年7月の大雨



太平洋における浸水被害
(秋田県秋田市)

⑪ 令和6年9月の大雨



河原田川における浸水被害
(石川県輪島市)

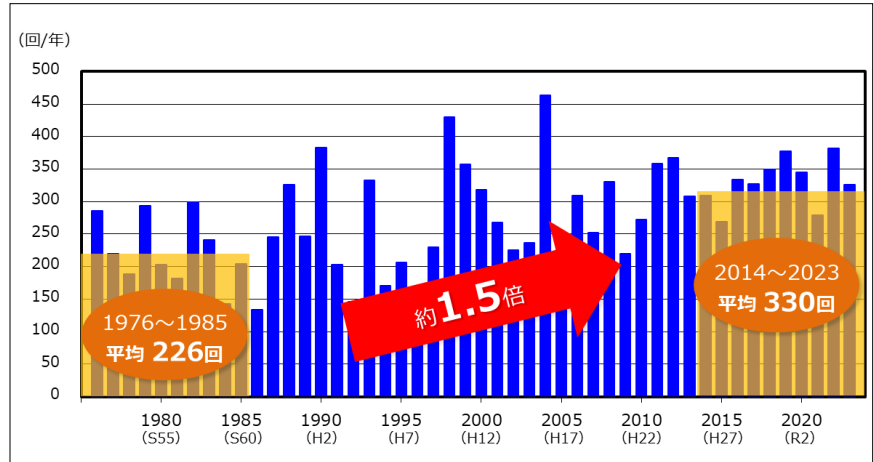


気候変動による水災害の激甚化・頻発化

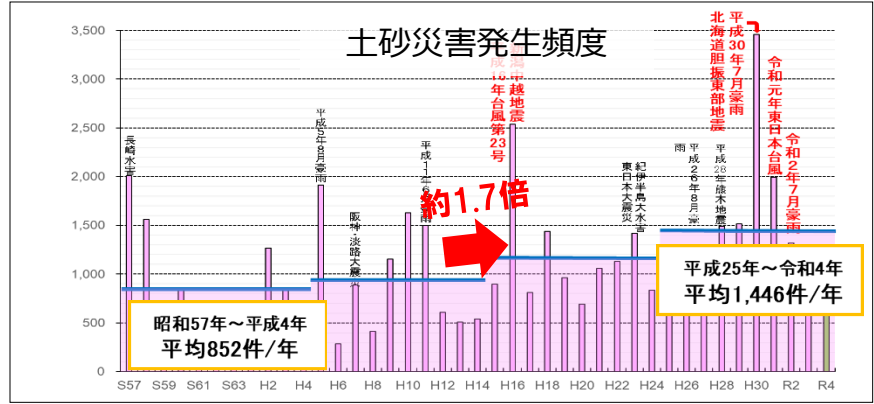
- 短時間降雨の発生回数の増加や台風の大型化、土砂災害発生頻発化など、既に温暖化の影響が顕在化しており、今後、さらに気候変動により水災害の激甚化・頻発化が予測される。
- 過去の降雨等に基づき定めた治水計画に基づく施設整備では地域に示している洪水の氾濫防止は達成できない、かつ、現在の河川整備の進捗状況では気候変動のスピードに対応できず、相対的に安全度は低下していくことが懸念される。

短時間強雨の発生回数が増加

1時間降水量50mm以上の年間発生回数
(アメダス1,300地点あたり) * 気象庁資料より作成



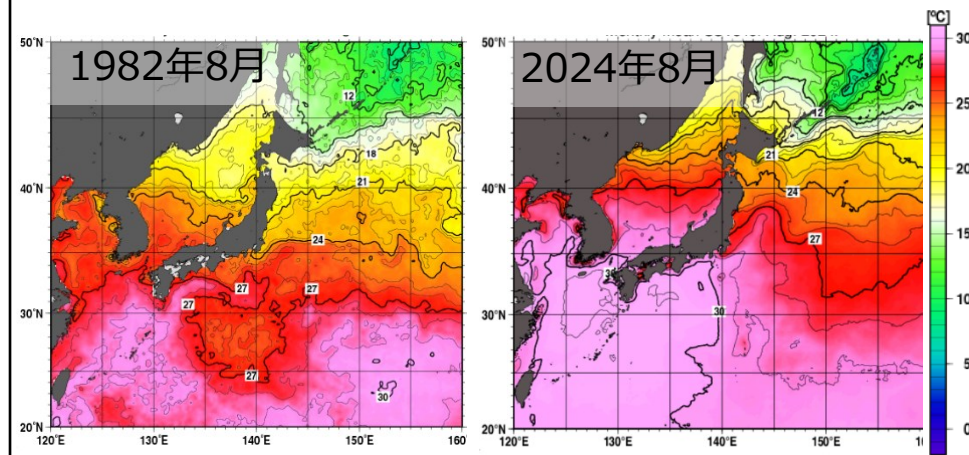
土砂災害発生頻度



海面平均水温の上昇

日本近海における、海域平均海面水温（年平均）は上昇しており、上昇率は100年あたり+1.24℃である。

【出典】気象庁「気候変動監視レポート2022」（令和5年3月）



一般的には台風は海面水温が26～27℃以上の海域で発生するといわれています。また海面水温が高いほど、台風はより強くなります。

※台風の発生・発達には海面水温以外にも大気の状態も重要な要因であり、海面水温が高いだけでは台風の発生・発達につながりません

【出典】気象庁HP（一部加筆）解説文は気象庁聞き取り

- 地球温暖化による**降水量への影響の定量的評価**を気象庁気象研究所や文部科学省、環境省が実施
- 現時点**で地球温暖化の影響により、**総降水量が約6.5%~20%以上増加したと算出**
- 将来**、現時点と比較して、**総降水量がさらに4.4%~19.8%増加する可能性**

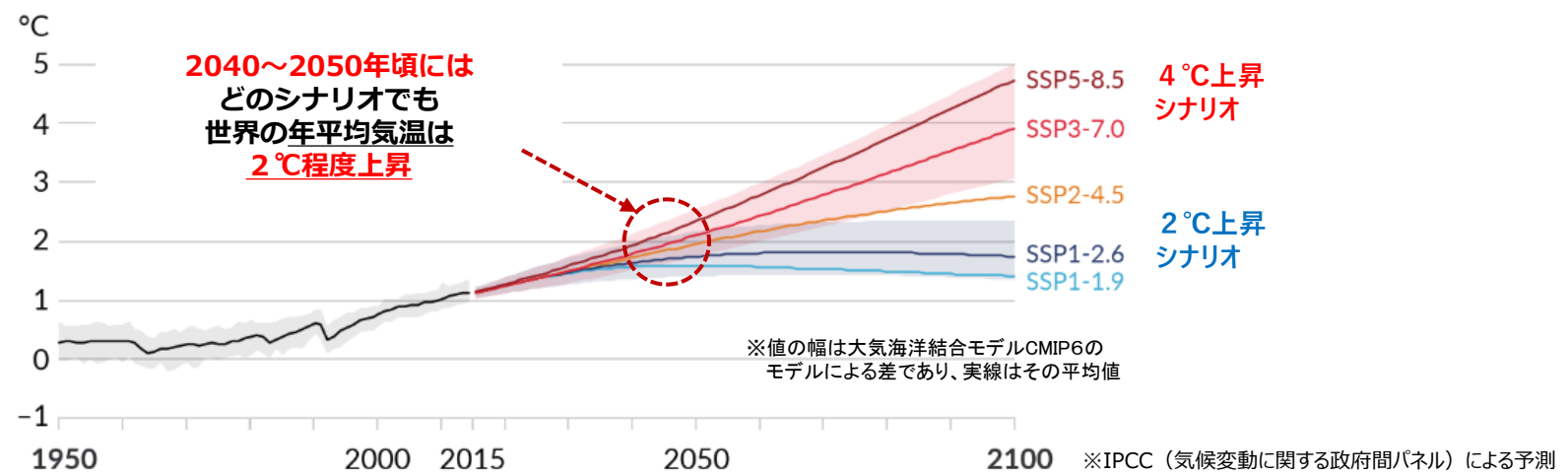
水災害 (豪雨イベント)	既に生じている温暖化	これから生じる温暖化
	現時点 1980年以降における温暖化による気温上昇と海面水温の上昇による影響	将来 現在気候に対する将来気候での状況 (2℃上昇シナリオ~4℃上昇シナリオ)
平成30年7月豪雨 (西日本)	総降水量が 約 6.5% 増加 (1)	—
令和元年東日本台風	総降水量が 約 11% 増加 (1)	将来さらに、総降水量が 4.4%~19.8% 増加 (3)
令和2年7月豪雨 (球磨川等)	総降水量が 約 15% 増加 (1)	—
令和5年6月から 7月上旬の大雨 (九州北部)	総降水量が 約 16% 増加 線状降水帯の総数が 約 1.5倍 に増加 (1)(2)	—
令和6年7月下旬の大雨 (東北地方日本海側)	総降水量が 20%以上 増加 (1)(2)	—
令和6年9月の大雨 (石川県能登)	総降水量が 約 15% 増加 (1)(2)	—

<注釈>
※それぞれの出典を元に、国土交通省水管理・国土保全局が作成。(1):気象庁気象研究所により公表、(2):文部科学省により公表、(3):環境省により公表
※大気の数値シミュレーションを用いて実際の豪雨現象を忠実に再現した上で、地球温暖化に伴う気温上昇分を除去、または、さらに温暖化のシナリオに基づき気温を上昇させ、再度、大気の数値シミュレーションを行うことで、温暖化の影響を定量的に評価。
※令和2年7月豪雨の総降水量増加率は、球磨川流域付近に発生した線状降水帯のみを評価したもの。
※令和5年6月から7月上旬の大雨の総降水量増加率は、令和5年7月9日から10日に発生した九州北部の大雨を評価したもの。線状降水帯の総数増加率は、令和5年6月から7月上旬の大雨発生期間で評価。
※令和6年7月下旬の大雨の総降水量増加率は、令和6年7月24日から26日に発生した東北地方日本海側の大雨を評価したもの。
※令和6年9月の大雨の総降水量増加率は、令和6年9月21日から22日に発生した石川県能登の大雨を評価したもの。

温度

・IPCCの予測によると、いずれのシナリオでも2040～2050年頃には気温は2℃程度上昇。

1850年～1900年に対する世界平均気温における各シナリオごとの予測

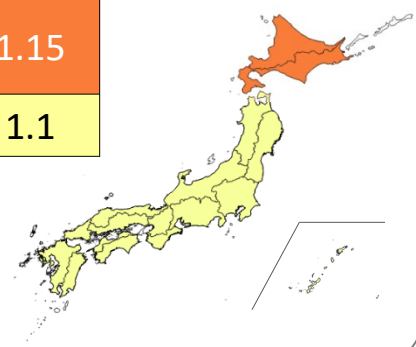


降雨

・2℃上昇した場合、降雨量は北海道で1.15倍、その他（沖縄含む）地域で1.1倍と試算

今世紀末時点での降雨量の変化倍率(2℃上昇※ケース)

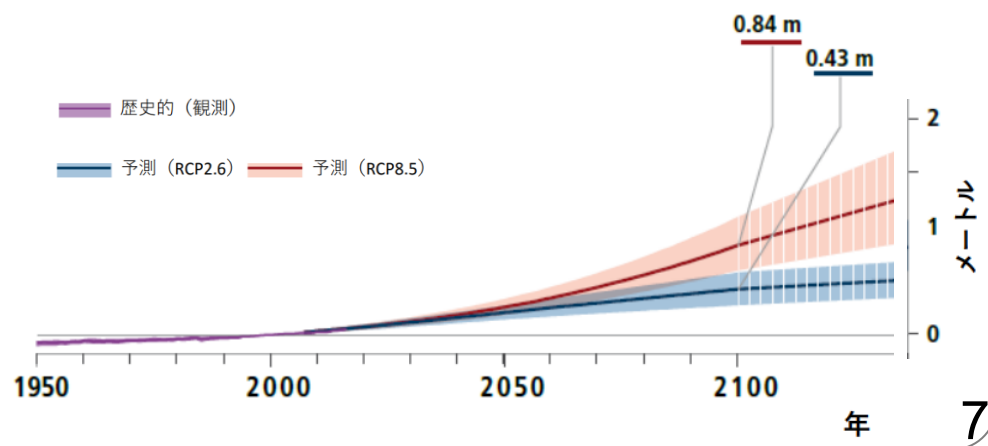
北海道北部、北海道南部	1.15
その他地域	1.1



※パリ協定(気候変動に関する国際的枠組み)における将来の気温上昇を2℃以下に抑えるという目標を前提とした場合の算定結果

潮位

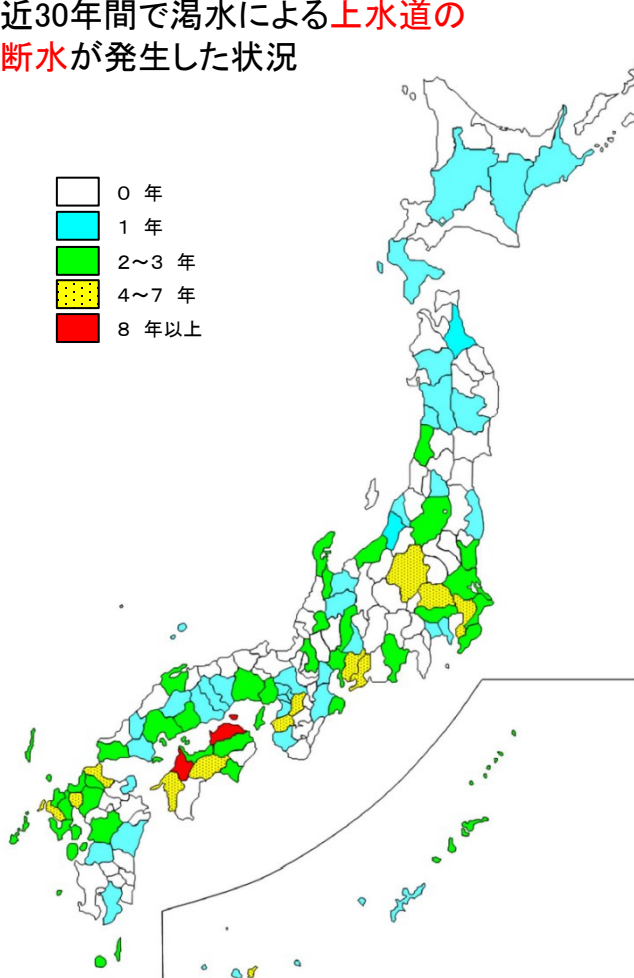
・1986～2005年に対する2100年までの平均海面水位の上昇範囲は、2℃上昇シナリオで0.29-0.59mと予測



② 渇水リスクの増大

- 近年も水道の減断水は全国的に発生、**四国の一部地域では30年間に8年以上発生。**
- 令和6年は、国管理河川15水系18河川において取水制限を伴う渇水が発生。**

最近30年間で渇水による**上水道の減断水**が発生した状況



令和6年に国管理河川で取水制限※を実施した河川

⑩ 芦田川水系 芦田川 R5/12/31～3/27 最大取水制限 水道 工業 農業 - 20% 20%	④ 淀川水系 猪名川 R5/11/7～4/4 9/30～11/6 最大取水制限 水道 工業 農業 30% - 30%
⑧ 江の川水系 江の川 R5/9/4～1/26 最大取水制限 水道 工業 農業 15% - 80%	⑤ 淀川水系 桂川 R5/11/4～2/22 9/13～11/6 最大取水制限 水道 工業 農業 35% - 35%
⑦ 斐伊川水系 斐伊川 6/12～7/2 8/9～9/2 最大取水制限 確保流量を40%減	③ 天竜川水系 天竜川 1/10～2/28 最大取水制限 水道 工業 農業 5% 10% 10%
⑨ 高梁川水系 高梁川 R5/11/14～2/28 最大取水制限 水道 工業 農業 2% 5% 20%	① 利根川水系 神流川 3/1～7/1 最大取水制限 水道 工業 農業 10% - 10%
⑪ 小瀬川水系 小瀬川 R5/12/27～3/8 最大取水制限 水道 工業 農業 5% 10% 10%	② 利根川水系 鬼怒川 7/19～9/13 最大取水制限 水道 工業 農業 10% 10% 10%
⑫ 佐波川水系 佐波川 R5/11/13～2/20 最大取水制限 水道 工業 農業 10% 10% 10%	⑬ 吉野川水系 吉野川 2/8～3/13 最大取水制限 水道 工業 農業 20% 20% 20%
⑮ 重信川水系 石手川 R5/11/16～4/3 最大取水制限 水道 工業 農業 3% - 50%	⑭ 吉野川水系 銅山川 R5/11/10～4/10 最大取水制限 水道 工業 農業 10% 30% -
⑬ 筑後川水系 筑後川 2/17～4/24 最大取水制限 水道 工業 農業 10% - -	⑯ 仁淀川水系 仁淀川 R5/10/20～2/6 最大取水制限 水道 工業 農業 30% - 50%
⑯ 肱川水系 肱川 R5/11/22～2/27 最大取水制限 水道 工業 農業 - - 10%	
⑥ 日野川水系 日野川 6/8～6/24 最大取水制限 水道 工業 農業 10% 10% 10%	

※ここでの取水制限とは河川管理者が渇水に関する体制を執っている河川のうち、下記いずれかを満たす河川を指すものである。

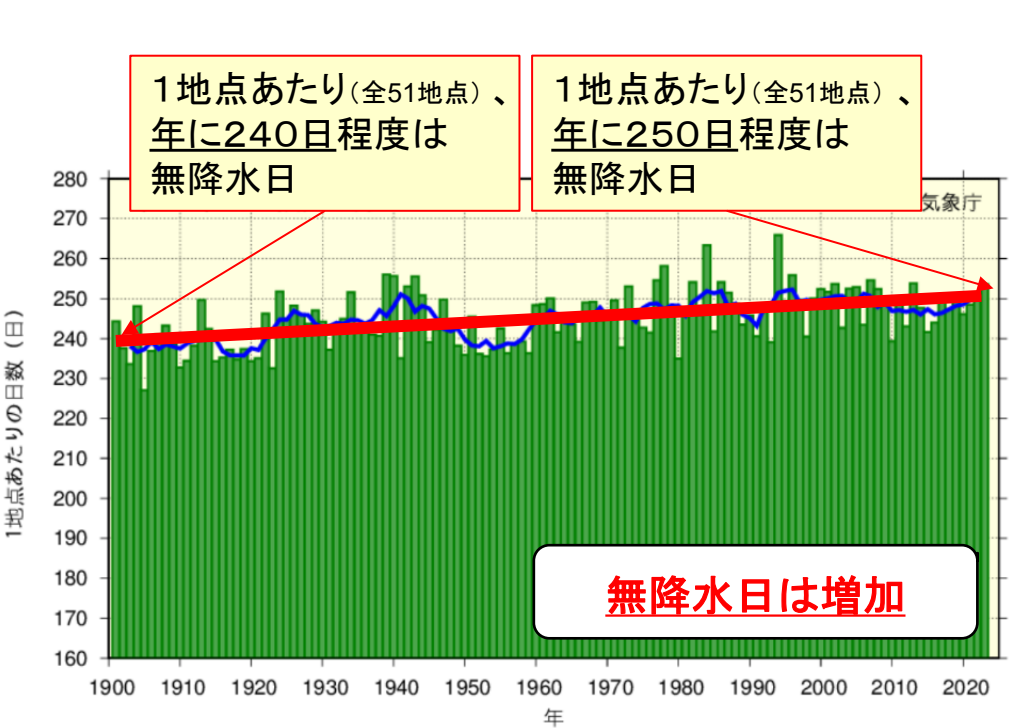
- ①取水施設からの取水量が制限されている河川
- ②水源施設からの補給が減量されている河川

(注) 1. 国土交通省水資源部調べ
2. 1992年から2021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たものである。

無降水日数の推移と気候変動の影響

- 気象庁の51観測地点において、**無降水日**（日降水量1.0mm未満で降水の見られない日）の**日数が増加傾向**。
- **気候変動の影響**により、年間の無降水日の日数が**増加すると予測**されている。
- 無降水日の増加等による渇水の頻発化等に伴う、**さらなる渇水被害の発生**が懸念される。

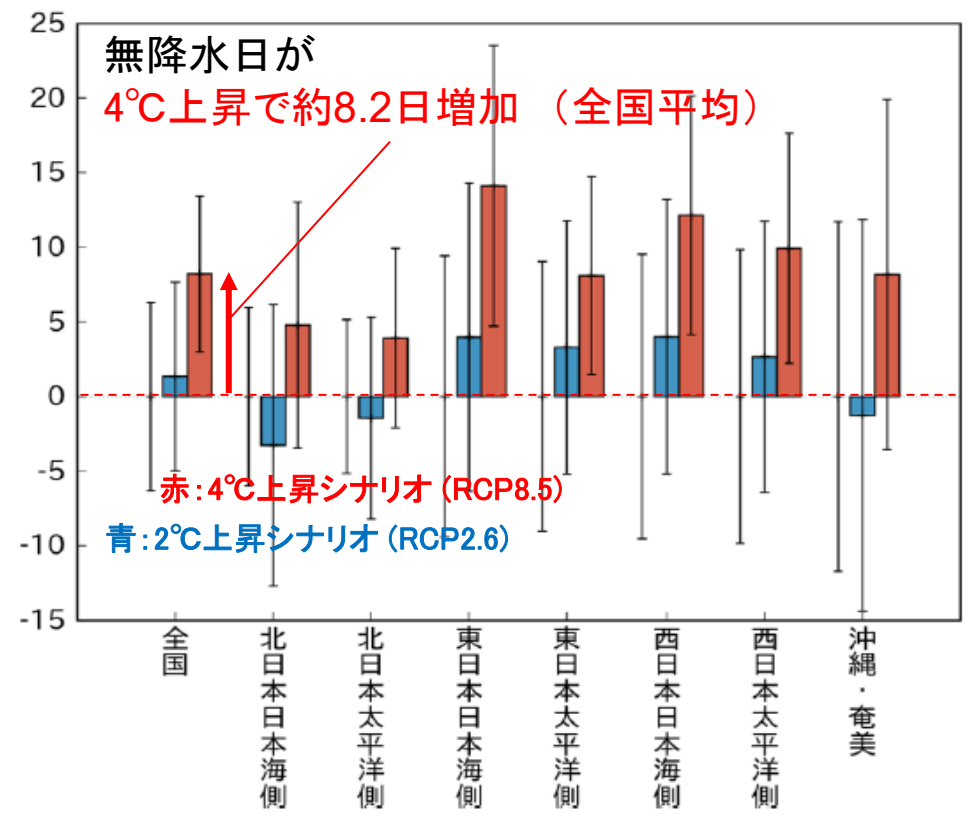
日降水量1.0mm未満の年間日数の経年変化(1901～2023年)



※棒グラフ(緑): 各年の年間日数の合計を有効地点数の合計で割った値(国の51地点における平均で1地点あたりの年間日数)
太線(青): 5年移動平均値
直線(赤): 長期変化傾向(この期間の平均的な変化傾向)

【出典】気象庁「気候変動監視レポート2023」

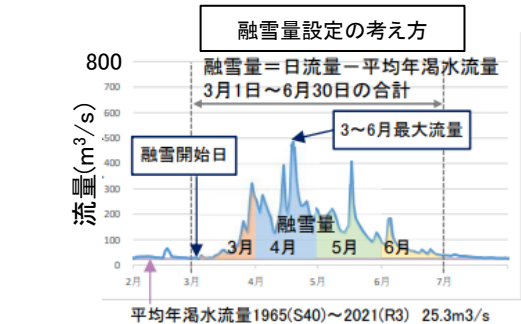
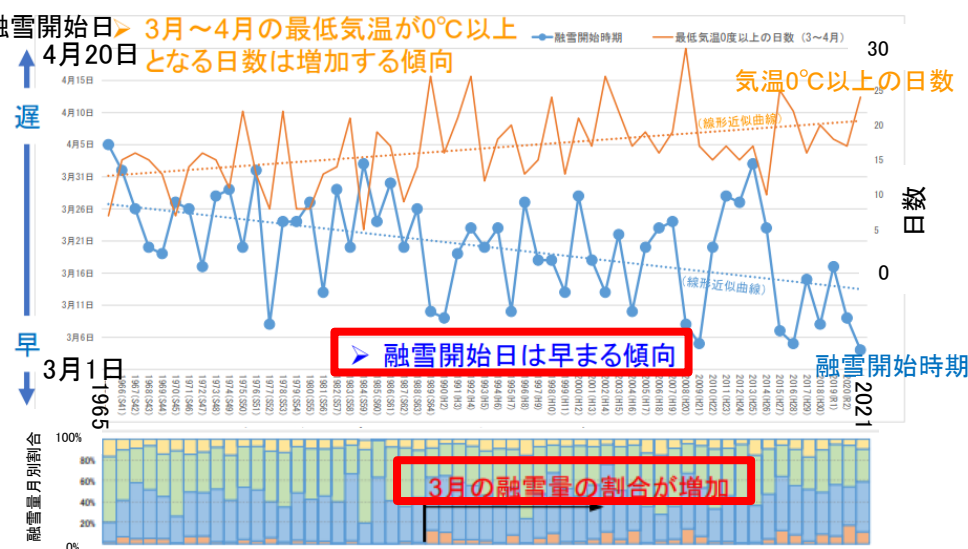
気候変動の影響による年無降水日の増加日数(日)



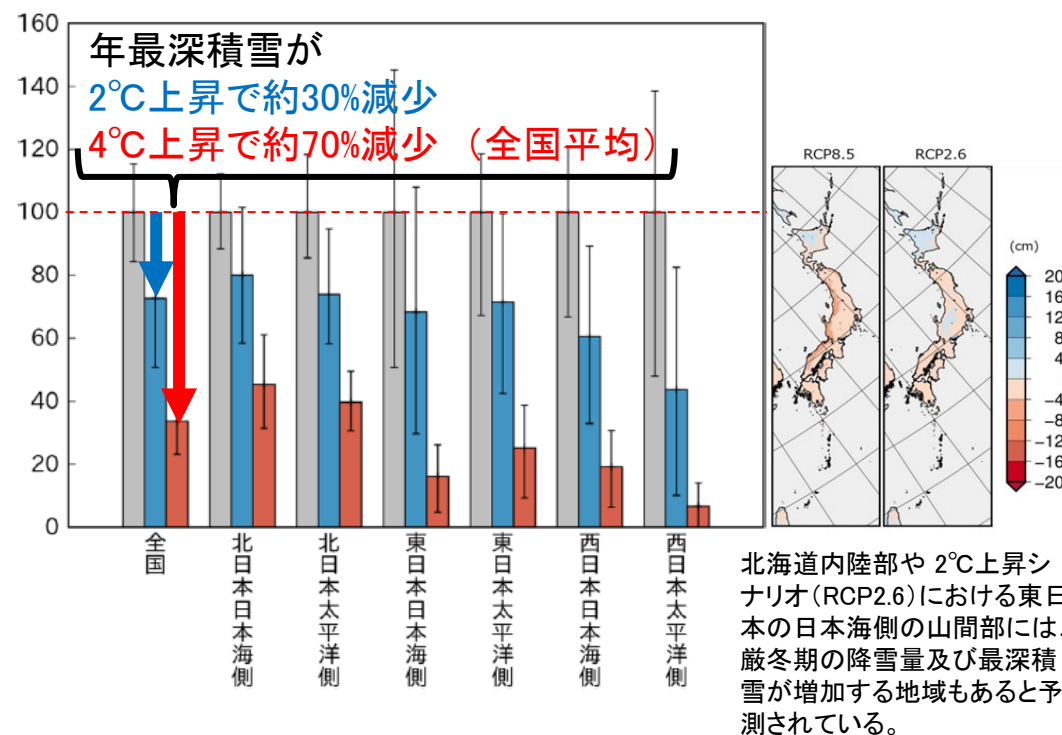
(注) 20世紀末(1980～1999年平均)を基準とした21世紀末(2076～2095年平均)における将来変化量(バイアス補正済)。
青: 2℃上昇シナリオ (RCP2.6)
赤: 4℃上昇シナリオ (RCP8.5)
棒グラフ: 20世紀末の変動幅

- 北海道尻別川流域では、3、4月の気温が0℃以上となる日数が増加し、融雪開始日が早まる傾向が見られる。また、1990年頃以降では3月の融雪量の割合が増加しており、融雪時期の早期化により需要期に水を供給することができない可能性が懸念される。
- 気候変動の影響により、北海道の一部地域を除き、降雪・積雪は減少すると予測されている。

毎年の融雪開始日と3,4月の気温0℃以上となる日数
くつちゃん
(倶知安地点)



気候変動の影響による年最深積雪(%)



(注) 現在(灰色、1980～1999年平均)を100%としたときの、21世紀末(2076～2095年平均)における年最深積雪量。
青: 2℃上昇シナリオ(RCP2.6)
赤: 4℃上昇シナリオ(RCP8.5)

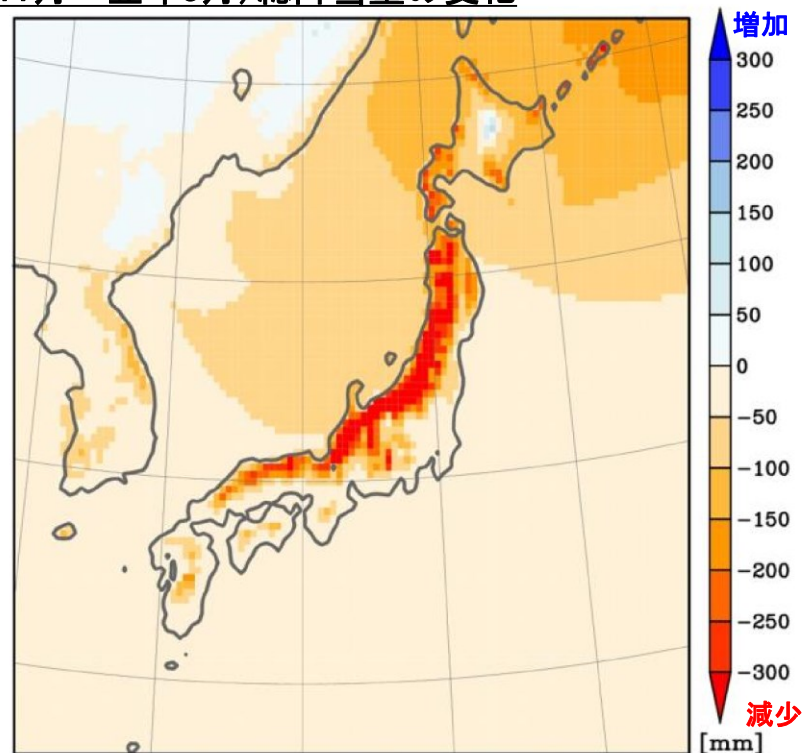
【出典】北海道開発局小樽開発建設部HP

【出典】文部科学省 気象庁
「日本の気候変動2020」

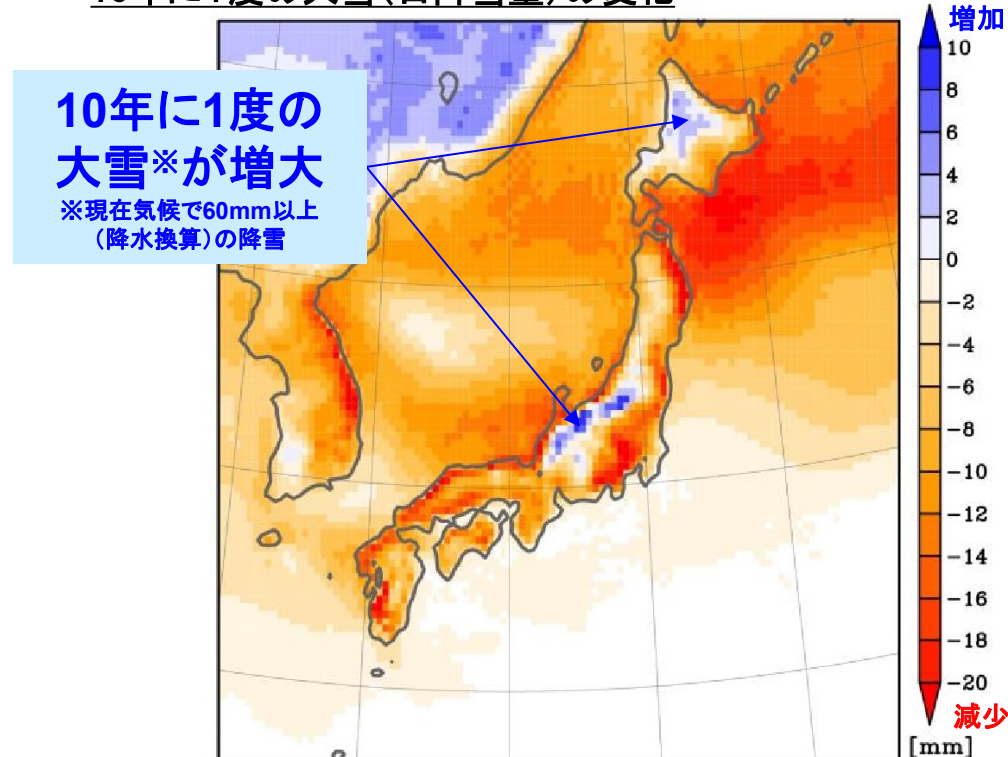
気候変動の影響による降雪量の変化

- 世界平均気温が工業化以前と比べて約4℃上昇した場合の日本の降雪量の変化の予測結果から、**冬季の総降雪量は北海道山岳部を除き減少するが、気温が0℃を超えない本州の山岳部や北海道の内陸部では、大気中の水蒸気の増加等により、10年に一度の大雪のような災害を起こしかねない極端な降雪が増大すると予測されている。**

冬季(11月～翌年3月)総降雪量の変化



10年に1度の大雪(日降雪量)の変化



※d4PDF に基づき世界平均気温が4℃上昇した場合の変化を予測した結果を示している。

<背景要因>

温暖化が進行した状況下では、より多量の水蒸気が日本海から大気へ供給されるとともに、大気もより多くの水蒸気を蓄えることができる。この時、沿岸域など気温が0℃を超えている地域では大雨が降るが、気温が低い内陸部や山地では大雪として降ることになる。

○ RCP4.5シナリオ※¹では、代かき期(5月頃)※²の半旬(5日間)の平均流量が全国的に減少傾向(特に東北、北陸)。

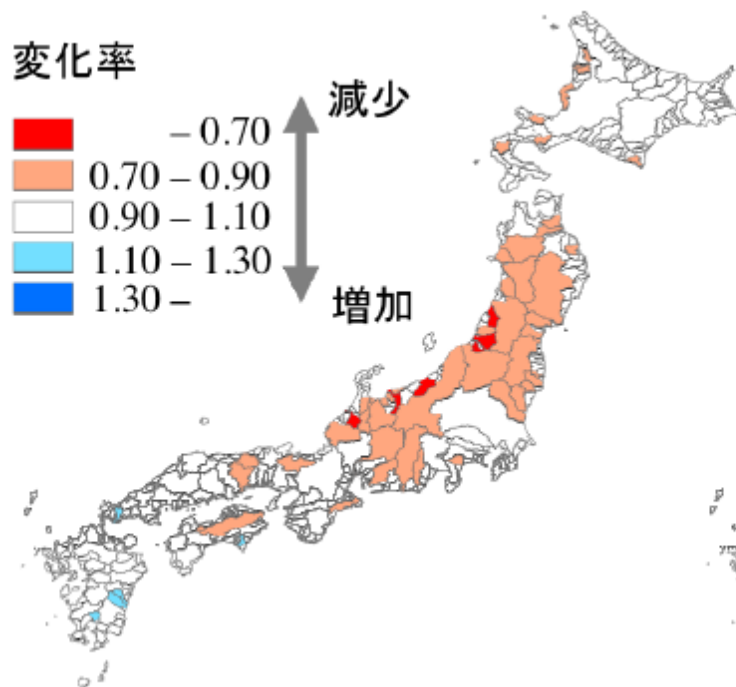
○ 出穂期(8月頃)※³も半旬の平均流量は減少傾向。

※¹ RCP4.5シナリオでは、2100年に1.1度から2.6度の気温上昇があると予測

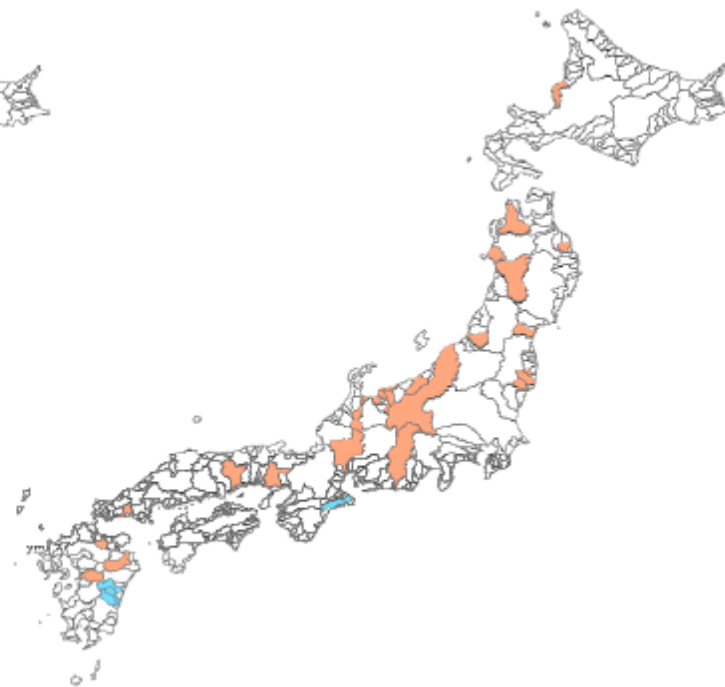
※² 田植えを行う前に、田起こした田んぼに水を張り、土を攪拌(かくはん)して細かくし、表面を平らにする作業の時期であり、一般的にこの時期が農業作業期間を通じて最も多量な水を必要とする。

※³ 稲の茎の中から、さやを割ってうす緑色の穂が出てくる時期で、水稻の生育過程で最も水を必要とする。この期間の水管理が収量や品質に影響する。

10年確率 代かき期(5月頃) 半旬平均流量



10年確率 出穂期(8月頃) 半旬平均流量



代かき期、出穂期それぞれの10年確率半旬平均流量(渇水の2指標)の変化率(将来/現在)をマッピング

- ・対象箇所 : 全国の河川流域(336水系)
- ・気候データ : RCP4.5、5つの全球結合モデルを使用
- ・流出計算 : 水循環モデル(5kmメッシュ)

【出典】国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構
気候変動が農業水利用や水資源に与える影響の全国評価マップ
農村工学研究所 2015年の成果情報

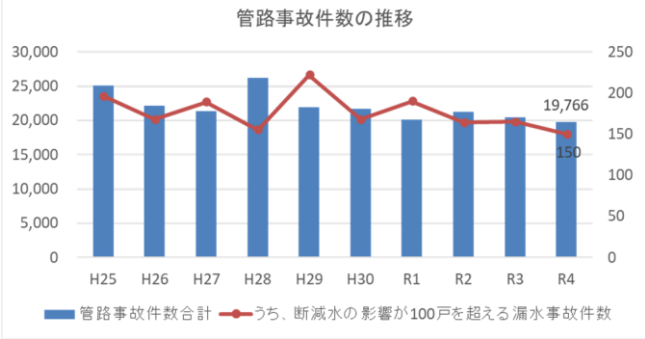
③災害・老朽化等による水供給リスクの増大

水インフラの老朽化・劣化等による水供給リスクの増大

○ 水インフラの老朽化・劣化等による事故が発生し、老朽化・劣化等による水供給リスクが高まる可能性

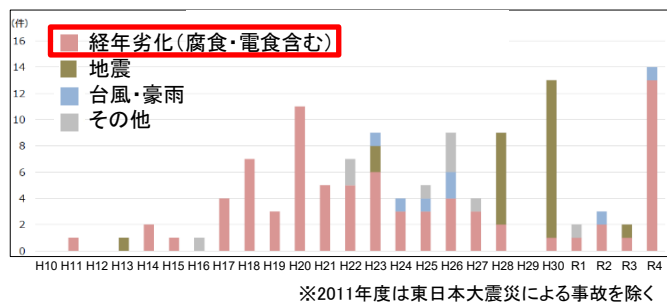
■ 水インフラの事故の発生状況

【上水道】
 ・水道管路の漏水事故は約2万件発生
 ・断減水の影響が100戸以上のものは年150件程度発生



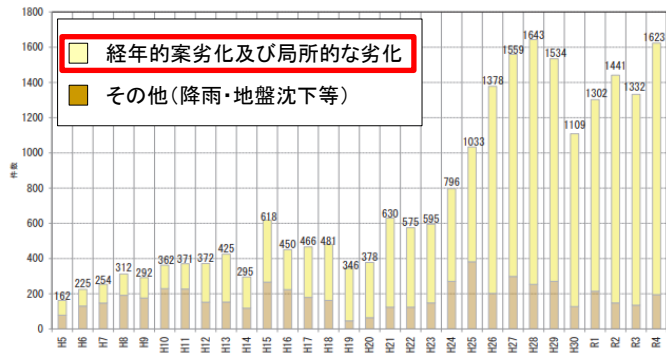
【出典】「水道統計」 公益社団法人日本水道協会

【工業用水道】 受水企業の操業に影響した漏水事故発生件数(H10～R4)



【出典】第15回 産業構造審議会 地域経済産業分科会 工業用水道政策小委員会資料より抜粋

【農業水利施設】 突発事故発生状況(H5～R4)



【出典】内閣府水循環政策本部事務局 令和6年版水循環白書

■ 近年の大規模事故事例

① 令和3年10月^{むそた}六十谷水管橋落橋(紀ノ川水系)

- ・水管橋の中央径間約60mが崩落
- ・市北部地域の約6万世帯(約13.8万人)が断水
- ・仮設配管からの通水量増加のための水利権調整を実施



六十谷(むそた)水管橋落下の様子(和歌山県)令和3年

② 令和4年5月^{やはぎ}矢作川における取水障害(矢作川水系)

- ・左岸上流から漏水が発生
- ・頭首工上流の水位が低下
- ・農業用水、水道用水、工業用水の取水が不能に
- ・上水の取水位置を変更するための水利権調整を実施



矢作(やはぎ)川における取水障害(愛知県)令和4年

近年の大規模災害による水インフラへの被害

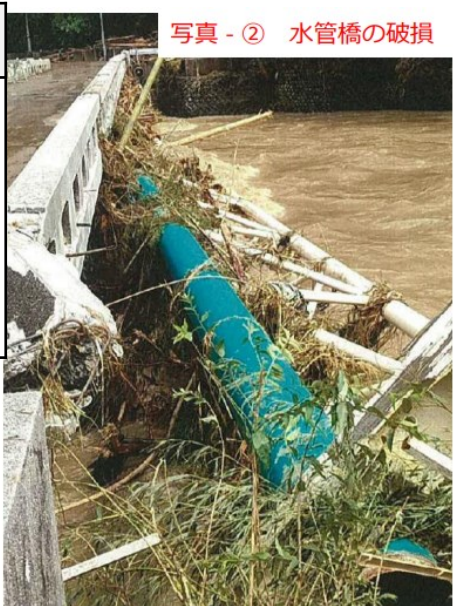
水道の被害事例(令和4年台風15号)

- 令和4年台風第 15 号周辺の発達した雨雲により、静岡県や愛知県では、9月 23 日夕方から 24 日明け方にかけて線状降水帯が発生し記録的な大雨となった
- 静岡県静岡市では、取水口の閉塞や水管橋の破損等により大規模かつ長期に及ぶ断水が発生

<断水戸数> <断水日数>
 7万4千3百世帯 最大13日間

【出典・引用】厚生労働省(令和4年12月):【第4回】水道の諸課題に係る有識者検討会、水道の基盤強化に関する参考資料

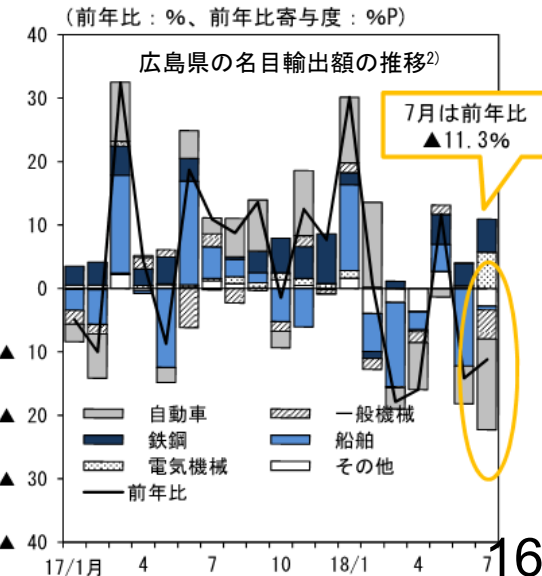
県・市町村・事業者名	断水戸数	断水期間	被害等の状況	特に復旧に困難が生じた点
【静岡県】 静岡市	74,300	9/24 ～ 10/6	・取水口の閉鎖 ・水管橋の破損 ・停電による断水	・河川の水位が高いことにより土砂・流木の撤去作業、および充水作業に時間を要した(写真①) ・添架管の復旧作業、充水作業に時間を要した(写真②)



工業用水の被害事例(平成30年7月豪雨)

- 平成30年7月豪雨では、広島県内の工業用水道施設が大規模に被災し、工業用水の供給が滞ることにより、地域経済へ甚大な影響が生じた

<工業用水道施設の被災>
 取水場の水没、送水トンネル土砂流入 等
 <経済への影響>
 断水等により、操業停止に追い込まれた企業もあり、7月の広島県の名目輸出額は、前年比の-11.3%。



1) 【出典】経済産業省(平成31年3月) 第8回産業構造審議会 地域経済産業分科会 工業用水道政策小委員会
 2) 【出典】平成30年7月豪雨にかかる広島県経済への影響と今後の見通し(2018.9.3 日本銀行広島支店)

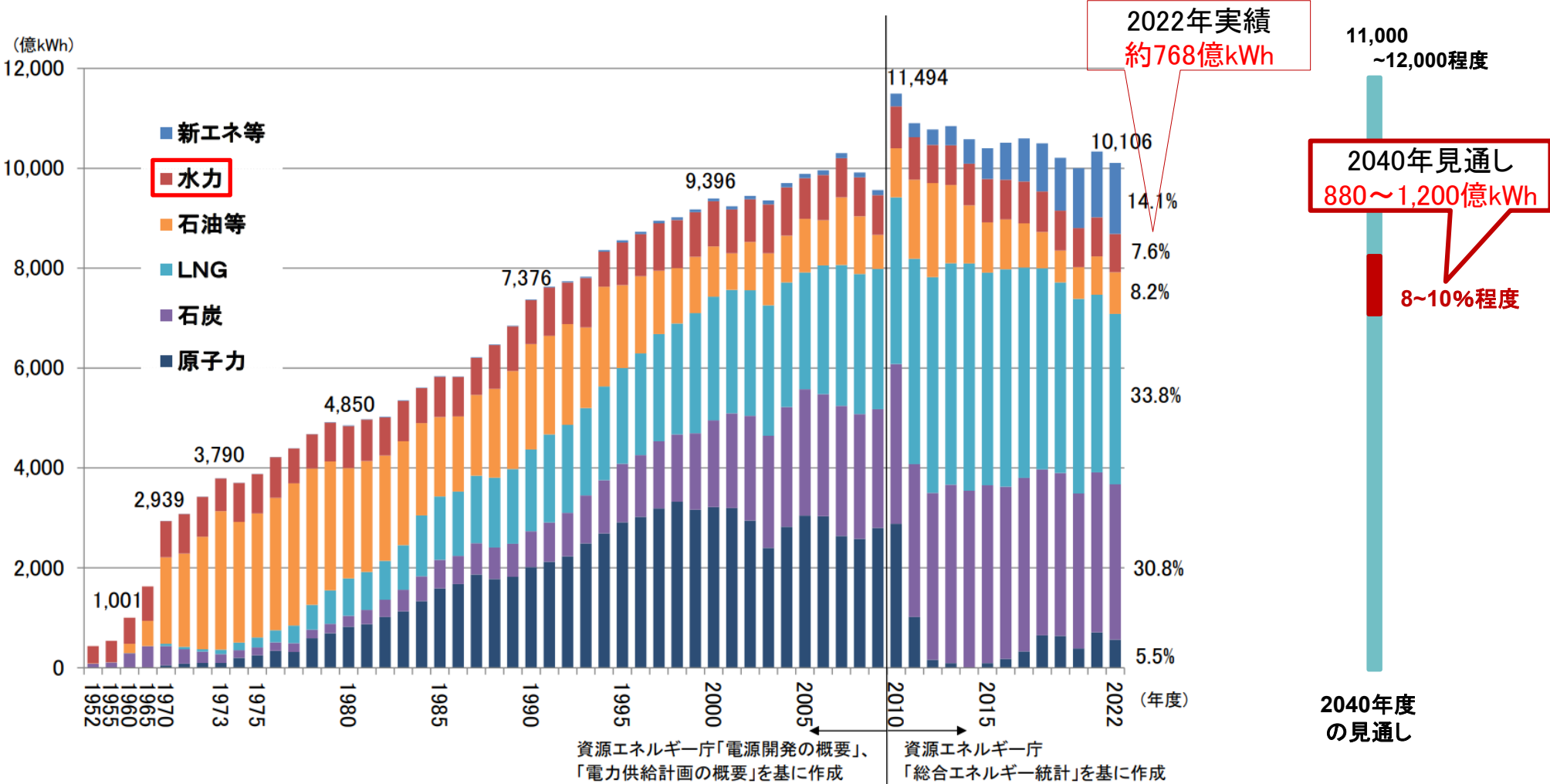
広島県工業用水の被災状況¹⁾

④水力発電、省エネへの関心の高まり

-
- 2022年度排出・吸収量実績**
▲22.9%
10.8億トン
- 2030年度目標**
▲46%
7.6億トン
- 2035年度目標**
▲60%
5.7億トン
- 2040年度目標**
▲73%
3.8億トン
- 2050年目標**
排出・吸収量：0
(ネットゼロ)
- ※目標は全て2013年度比
- 水力発電の発電量の見通し(2040年時点)
⇒880~1,200億kWh
- 14.1
- 10.8
- 6.6
- 4.6
- 3.6
- 1.8
- 0
- 2.0
- 4.0
- 6.0
- 8.0
- 10.0
- 12.0
- 14.0
- 16.0
- (億t-CO₂)
- 2013
- 2020
- 2025
- 2030
- 2035
- 2040
- 2050
- 排出量
- 吸収量
- 排出・吸収量
- IPCC報告書における1.5℃に抑える経路の幅
- ▲ 目標値(2013年度比)

【出典】地球温暖化対策計画(2025年2月)概要より抜粋

- 戦後の電力需要を補うため大規模水力開発が行われ、1960年代初頭まで主に水力発電が日本の電力供給を支えてきた。
- 水力発電による年間電力量は近年800億kWh付近を推移し、近年の全電源の約8%を占めている。
- 第7次エネルギー基本計画における水力発電の見通しは2040年度時点で8～10%程度（約880億kWh～約1,200億kWh）。



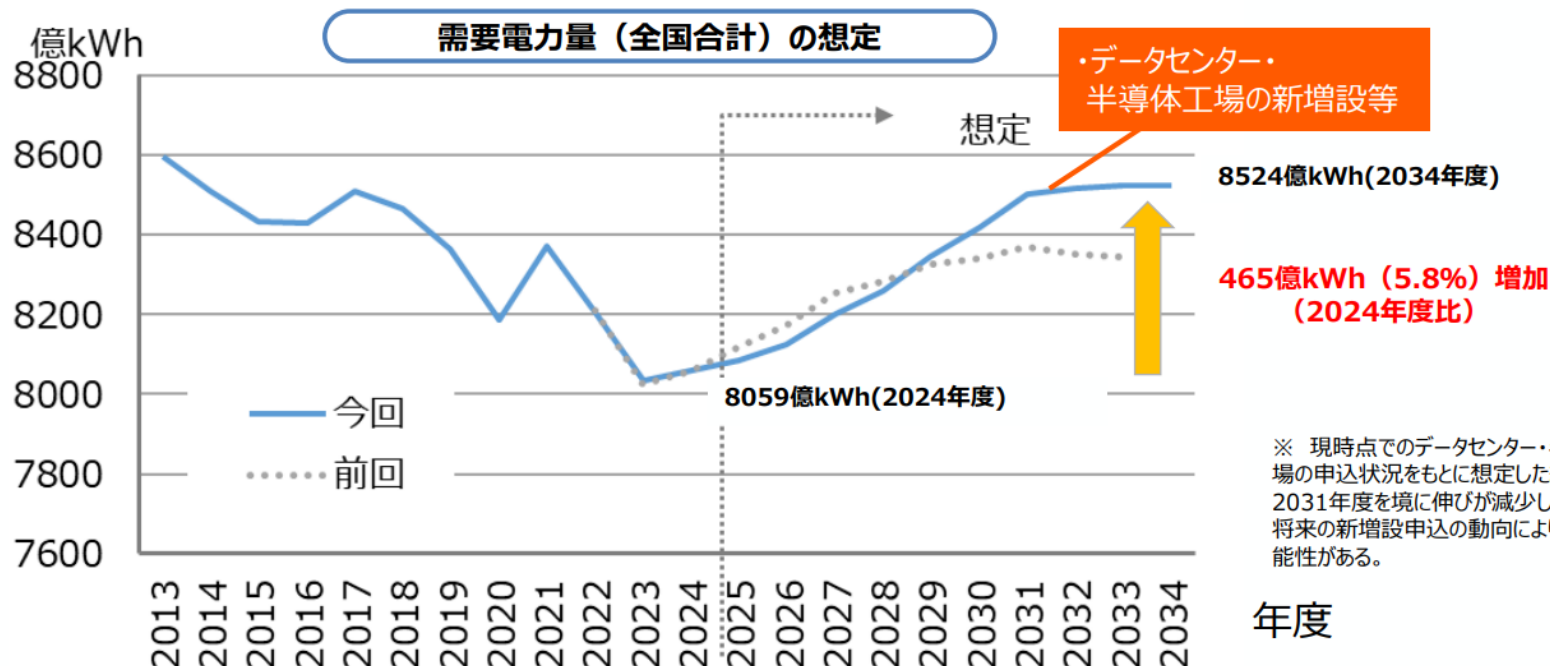
【出典】(2022年度までの実績)： 資源エネルギー庁「エネルギー白書2024」
【出典】(2040年度の見通し)： 資源エネルギー庁「第7次エネルギー基本計画 2040年度におけるエネルギー需給の見通し(関連資料)」をもとに作成。

今後10年の電力需要の想定（電力量）

前回（2024年度）想定より上振れの見通し

- 毎年、電力広域的運営推進機関は、一般送配電事業者から提出された電力需要の想定を取りまとめ公表。
- 本年1月22日に公表された想定では、人口減少や節電等の影響はあるものの、**データセンターや半導体工場の新増設等による電力需要の増加によって、全体の電力需要も増加傾向となっている。**
- 具体的には、**データセンターや半導体工場の新増設を見込むエリアの拡大等に伴い、今回の取りまとめの最終年度（2034年度）における全国の需要電力量は8524億kWhとなり、2024年度比で約6%の増加となった。**

※電力広域的運営推進機関が業務規程第22条の規定に基づき、2025年度供給計画における需要想定的前提となる人口、国内総生産（GDP）、鉱工業生産指数（IIP）その他の経済指標について、当年度を含む11年後までの各年度分の見通しを策定。



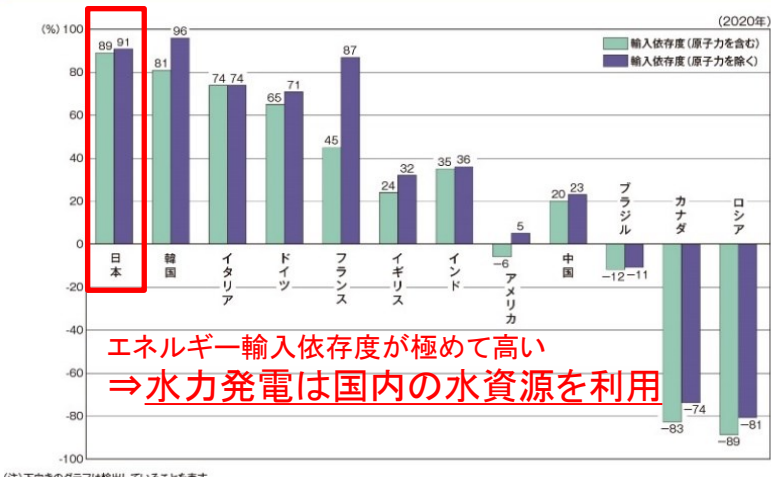
※ 現時点でのデータセンター・半導体工場の申込状況をもとに想定した結果、2031年度を境に伸びが減少しているが、将来の新増設申込の動向により変わる可能性がある。

出典先：電力広域的運営推進機関HP 2025年度 全国及び供給区域ごとの需要想定について

水力発電の特性①

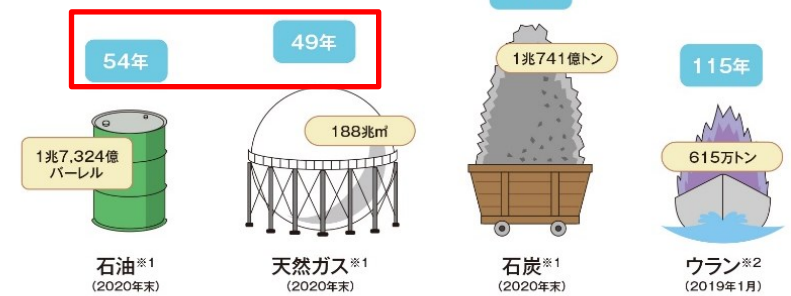
- エネルギー源のほとんどを海外からの輸入に頼っている日本にとって、国内の豊かな水資源を利用する水力発電は**貴重な純国産エネルギー**。
- CO2をほとんど発生しない**クリーンなエネルギー**である水力発電は、カーボンニュートラルに向けて重要な役割を担う。

主要国のエネルギー輸入依存度



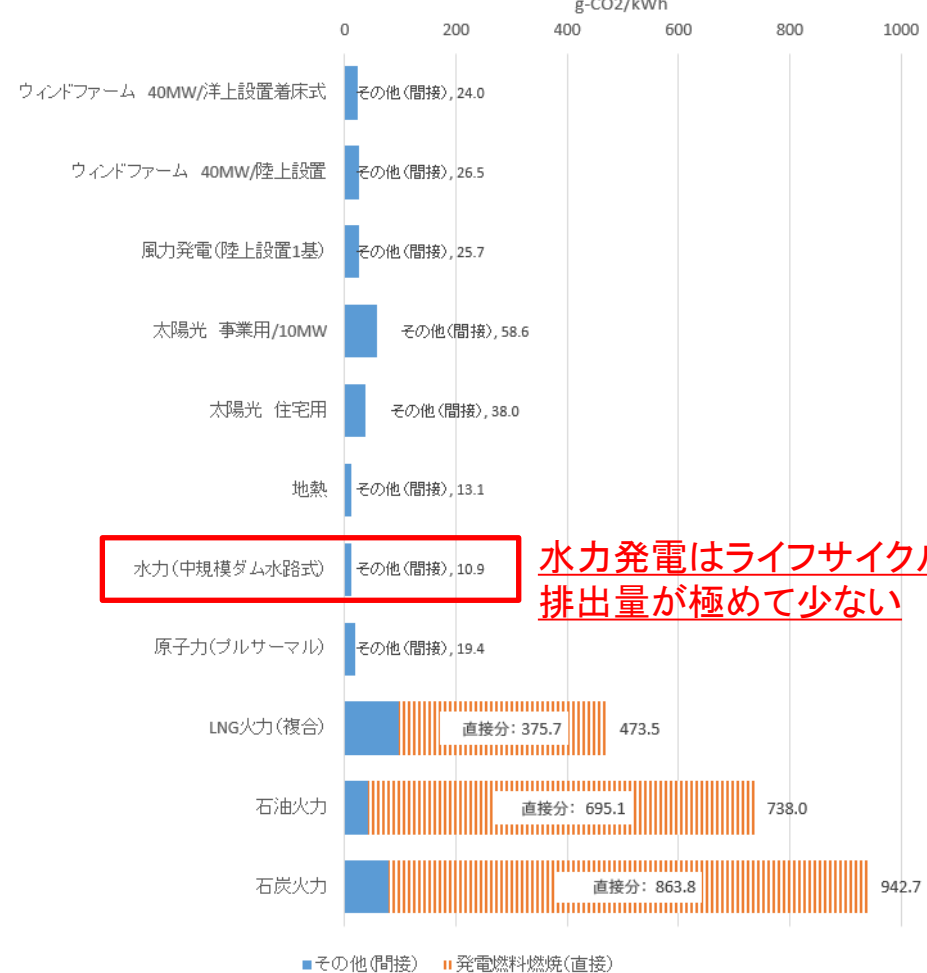
世界のエネルギー資源確認埋蔵量

約50年で確認埋蔵量に到達
⇒ **水力発電は豊かな水を利用**



(注) 可採年数=確認可採埋蔵量/年間生産量
ウランの確認可採埋蔵量は費用130ドル/kgU未満

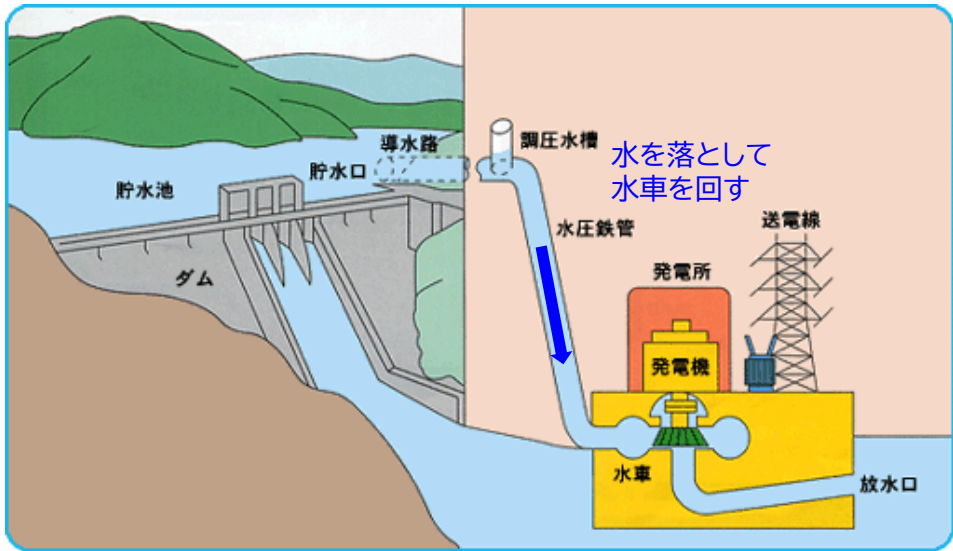
各種発電技術のライフサイクルCO2排出量



水力発電はライフサイクルCO2排出量が極めて少ない

【出典】資源エネルギー庁ウェブサイト『「CO2排出量」を考える上でおさえておきたい2つの視点,各種発電技術のライフサイクルCO2排出量 (出典) 電力中央研究所「日本における発電技術のライフサイクルCO2排出量総合評価」より抜粋】

- 天候に左右される太陽光や風力等は出力の制御が難しいが、水力発電は水の位置エネルギーを利用した発電方式であり、貯めた水を流すことで起動できるため、急な電力需要の変動に対応することができる（流込式除く）。
- 水力発電は、同じく出力調整可能な火力発電に比べて、起動・停止に要する時間が数分程度と短く、出力の変化速度も大きい。



出典：中国電力ウェブサイト「水力発電のしくみ」に加筆
<https://www.energia.co.jp/energy/general/water/water1.html>

水の持つ位置エネルギーを利用して水車を回し発電を行う
＝ 水を流せば発電可能 → 起動・停止に要する時間が短い



水位が高いほど、発電機を通る水の量（放流する量）が多いほど、発電量が大きくなる

水力発電所の出力調整→数分～10分程度

	流込式	調整池式	貯水池式	揚水式		
概要	河川の自然流量をそのまま利用する発電方式	1日～1週間程度の負荷の変動に対応できる調整池を有し、ピーク時に発電する方式	季節的な河川の流量変化を大貯水池で調整し発電する方式	上部池と下部池を有し、夜間若しくは休日などのオフピーク時に揚水し、ピーク時に発電する方式		
				発電運転	揚水運転	
					可变速機	定速機
出力変化	－	1分程度（出力調整幅内の出力変化）			－	
起動／停止	－	3～5分／1～2分			5～10分／1～2分	
主な役割	ベース供給力	ピーク供給力調整力	ピーク供給力調整力	ピーク供給力調整力 予備力	揚水動力調整力	揚水動力

火力発電所の出力調整→数時間～数十時間

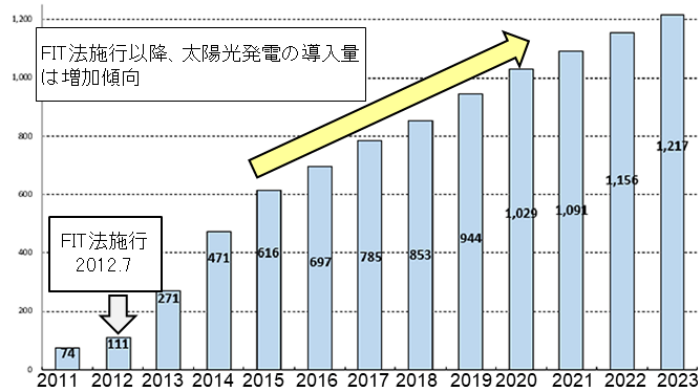
タイプ	汽力発電方式						コンバインド発電方式	
	ドラム（35万kWクラス）			貫流（70万kWクラス）			1100℃級（単軸15万kWクラス）	1300℃級（単軸35万kWクラス）
燃料種別	石油	LNG	石炭	石油	LNG	石炭	LNG	LNG
出力変化率	3%/分	3%/分	1%/分	5%/分	5%/分	3%/分	7%/分	10%/分
起動時間（時間）	WSS			20～30時間			30～40時間	
	DSS			3～5時間			5～10時間	
						—		12時間
								1（並列0.5）時間

DSS（日々停止：Daily Start and Stop）：電力需要の低い夜間に発電プラントを停止し、翌日の朝方に起動する運用
WSS（週末停止：Weekly Start and Stop）：電力需要の低い週末に発電プラントを停止し、週明けに起動する運用
※WSSでの起動時間は発電プラントが冷機状態から起動した例

再生可能エネルギーの更なる活用に寄与する揚水発電について

- 揚水発電は蓄電機能を有し、調整電源の役割を担っている。このため、エネルギー政策の観点からは、再生可能エネルギーの出力制御の低減や電力需給逼迫時の電源等の意義があり、カーボンニュートラルの実現に寄与するものである。
- 再生可能エネルギーの出力制御量については、全国で約18.9億kWh/年（令和5年度実績）発生している。今後再生可能エネルギーの導入量増加に伴い、この傾向は全国的な課題になっていくと考えられる。
- このため、2つの既設ダムが上下流方向に隣接し、各々にほぼ同量の発電容量を有している筑後川水系の松原ダム・下笠ダムにおいて、パイロット事業として、治水面での効果を加味しつつ、揚水発電の実現可能性について検討していく。

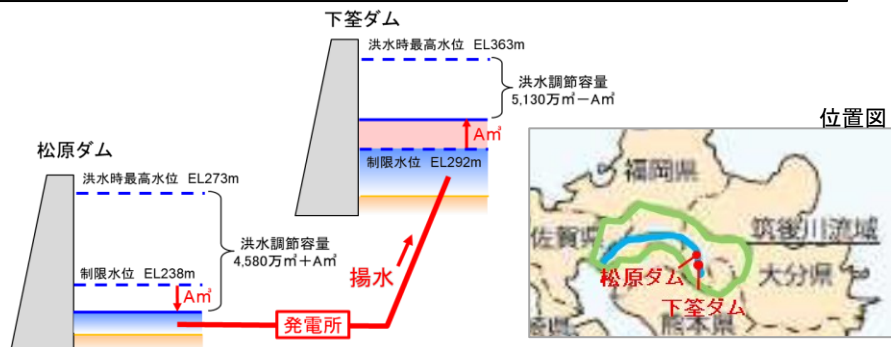
九州本土（離島除く）の太陽光の接続量の推移
（万kW）



出典：九州電力送配電HP に加筆

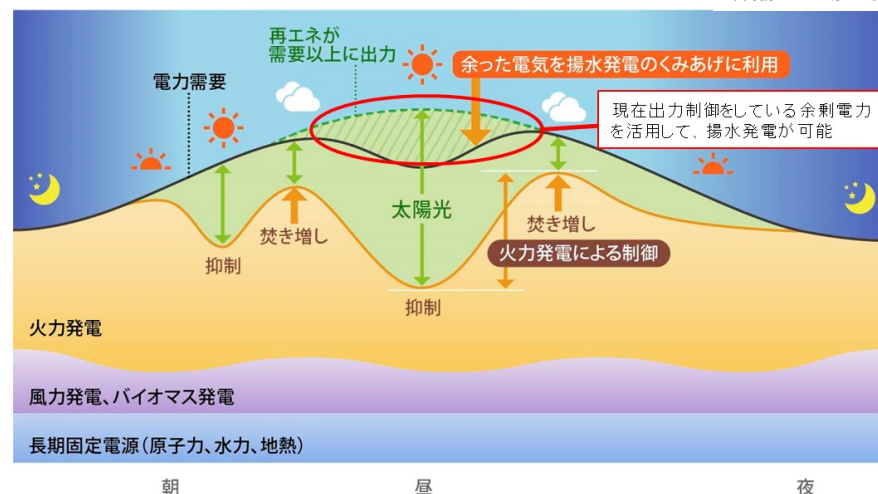
揚水発電の仕組み

- 【揚水時】
電力需要が少ない時に、上池（下笠ダム）に水をくみ上げる。【蓄電池の役割】
- 【発電時】
電力需要が高い時に、下池（松原ダム）へ落水させて発電する。



再生可能エネルギーの出力制御

出典：資源エネルギー庁HPに加筆



①GXへの貢献

- 再生可能エネルギーの出力制御の低減や火力発電の発電抑制に貢献することが可能。

②治水面の効果

- 揚水発電の放流管を活用することで、事前放流に要する時間が短縮可能。
- 揚水発電のための空虚容量が生じることから、非洪水期においても実質的に洪水調節が可能となる。

2050年カーボンニュートラル実現に向けた取組

- ダムや砂防堰堤における水力発電、下水処理場における創エネ・再エネ技術等の導入、伐採木等を活用したバイオマス発電等の再生可能エネルギーによる電力創出、河川管理施設の無動力化、上下水道施設の再編等による消費エネルギーの削減など、流域全体における水の恵みの最大化に取り組むことで2050年カーボンニュートラル実現に貢献。

再生可能エネルギーによる電力創出に向けた取組

消費エネルギーの削減に向けた取組

ハイブリッドダム

官民連携の新たな枠組みにより、ダムの洪水調節と水力発電の両機能を最大限活用

グリーンイノベーション 下水道

下水処理場における省エネ・創エネ・再エネ技術の導入を促進し、下水道の脱炭素化を推進

上下水道施設の再編

施設配置の最適化（上流からの取水や汚水処理の集約、施設の統廃合）による省エネの推進

伐採木等を活用した バイオマス発電

流下能力を維持・確保するために伐採した河道内樹木や、ダム・砂防堰堤で捕捉した流木等を活用したバイオマス発電を推進

砂防堰堤を活用した 小水力発電

発電ポテンシャルを有する既設砂防堰堤を活用した小水力発電の普及・拡大を推進

河川管理施設の無動力化

河川管理施設において、操作員不足・安全確保等のため操作に動力を要さないフラップゲートへの転換等により無動力化を推進

⑤河川・流域の生物多様性の実現 (ネイチャーポジティブ)等への関心の高まり

- ・「ネイチャーポジティブ(自然再興)」とは、生物多様性の損失を止め、回復軌道に乗せること
- ・2050年までの長期目標 ⇒ 「自然と共生する世界」
- ・2030年までの短期目標 ⇒ 「ネイチャーポジティブ(自然再興)」の実現(損失を止め反転)

【2022年(COP15)で採択】

昆明・モントリオール生物多様性枠組
2050年ビジョン

自然と共生する世界

(a world of living harmony with nature)

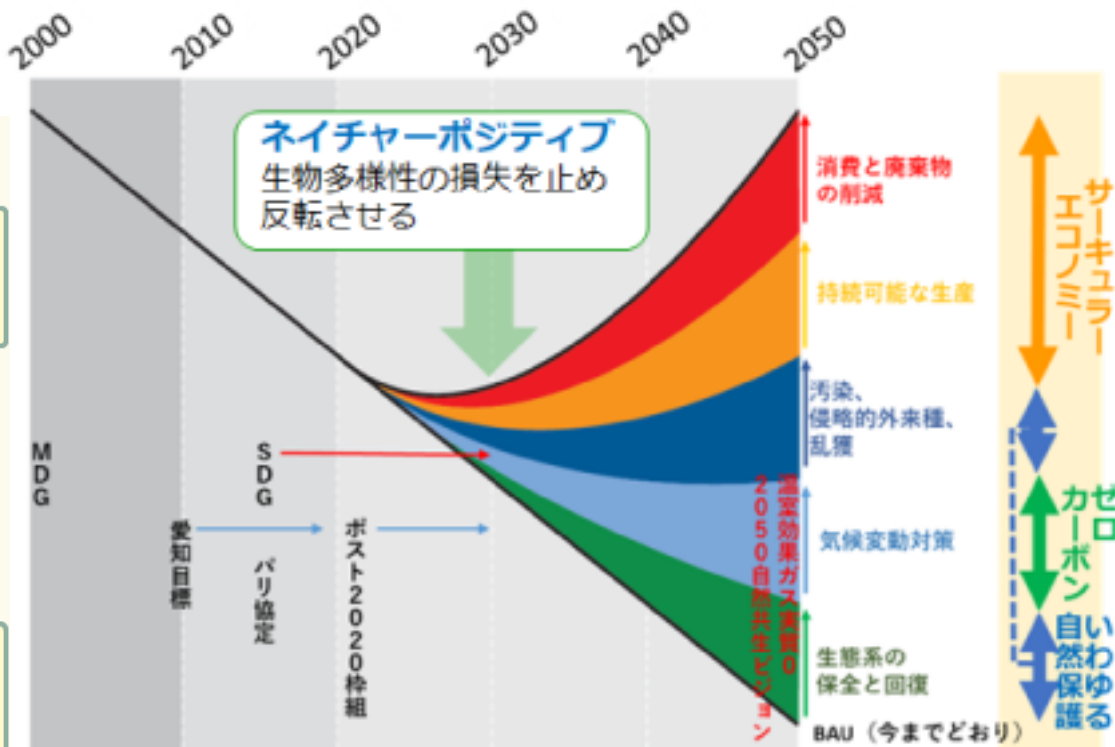
愛知目標から引き継いだ長期目標であり、
我が国で培われた知恵と伝統に基づく考え方



2030年ミッション

自然を回復軌道に乗せるために
生物多様性の損失を止め、
反転させるための緊急の行動をとる

ネイチャーポジティブ(自然再興)の考え方



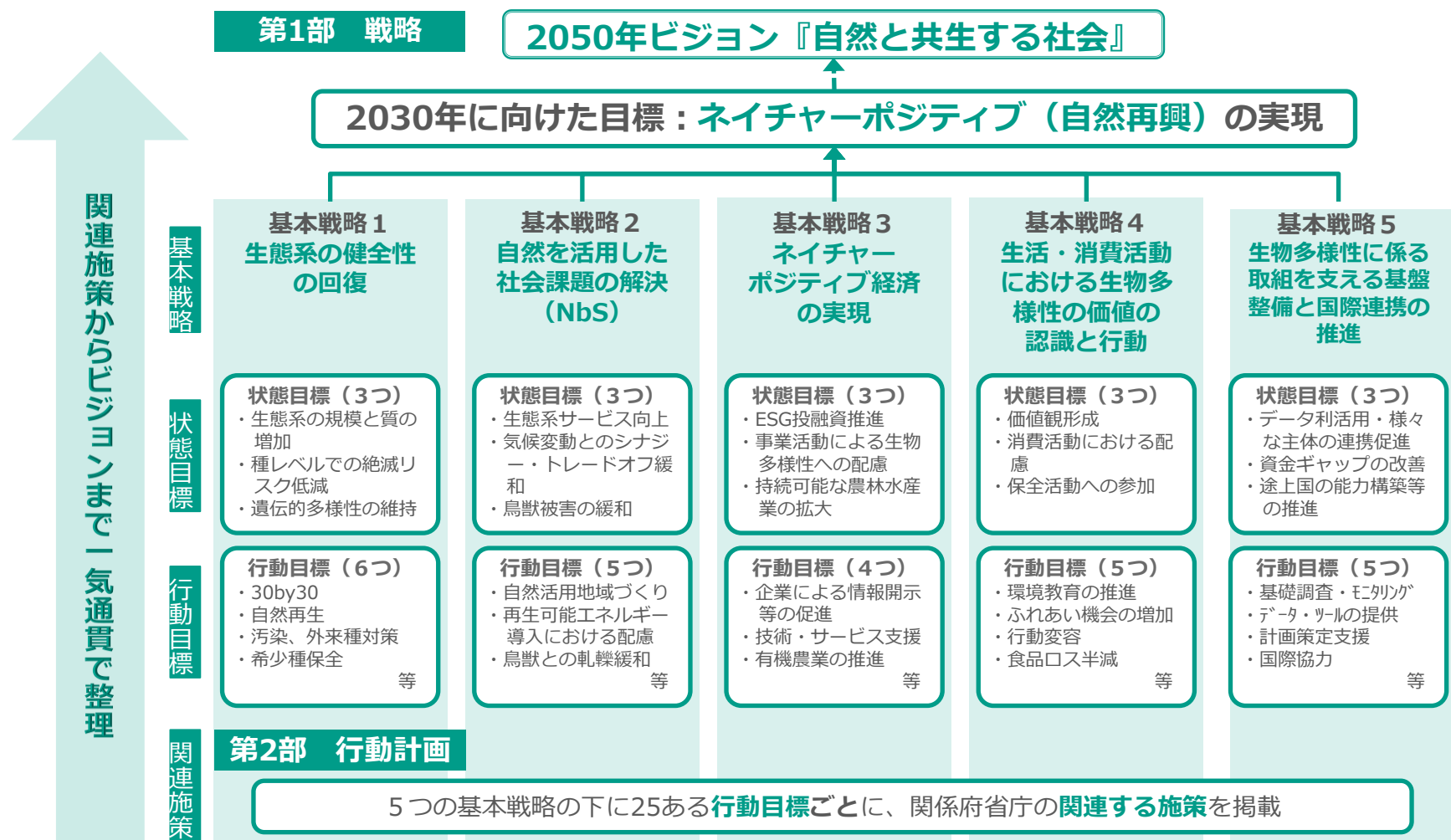
生物多様性の損失を減らし、回復させる行動の内訳

地球規模生物多様性概況第5版GBO5 (生物多様性条約事務局2020年9月)

【出典】環境省ウェブサイト

(<https://policies.env.go.jp/nature/biodiversity/j-gbf/about/naturepositive/>)

- ・「2050年自然共生社会」「2030年ネイチャーポジティブ」に向け、国家戦略が閣議決定
- ・「生態系の健全性の回復」の基本戦略の下に、
「生態系の規模と質の増加」、「種レベルでの絶滅リスク低減」などの目標を設定



- ・「生物多様性国家戦略2023-2030」には、国土交通省関連施策が多数登録されている
- ・「多自然川づくり」をはじめ、河川関連の多数施策が主要な柱として位置づけられている

赤字：河川事業に関係する主な施策

基本戦略 1

生態系の健全性の回復

（国交省登録：28施策）

- ・都市緑化等の推進
- ・都市緑地の保全、都市公園の整備等
- ・都市における生物多様性保全の推進
- ・河川を基軸とした広域的な生態系ネットワークの形成
- ・多自然川づくり
- ・地域特性に応じた栄養塩類の能動的運転管理の推進
- ・浚渫土砂等を有効活用した干潟・藻場等の再生・深掘跡の埋め戻し
- ・沿岸域の水質浄化対策の推進

等

基本戦略 2

自然を活用した社会課題の解決

（国交省登録：12施策）

- ・グリーンインフラの社会実装の推進
- ・2027年国際園芸博覧会の開催を通じたグリーンインフラの推進
- ・自然環境が有する多様な機能を活用した流域治水の推進
- ・ブルーカーボン生態系の利活用によるCO2吸収源の拡大に向けた取組の加速
- ・かわまちづくり等の魅力ある水辺空間の創出
- ・気候変動への適応と自然環境に配慮した海岸保全に係る整備・検討

等

基本戦略 3

生物多様性・自然資本によるリスク・機会を取り入れた経済

（国交省登録：3施策）

- ・生物多様性・自然資本に関する情報開示、グリーンファイナンスの促進
- ・環境に配慮した不動産へのESG投資促進
- ・合法伐採木材等の流通及び利用の推進

基本戦略 4

生活・消費活動における生物多様性の価値の認識と行動

（国交省登録：8施策）

- ・環境教育の場となる都市公園の整備の推進
- ・河川における環境教育の推進
- ・下水道を活用した環境学習の推進
- ・海辺の環境教育の推進

等

基本戦略 5

生物多様性に係る取組を支える基盤整備と国際連携の推進

（国交省登録：19施策）

- ・国土利用計画及び国土の管理構想による国土の適正な利用・管理の推進
- ・河川環境に関する技術開発
- ・流域関係者連携による河川等の水質調査の推進
- ・バラスト水管理条約に関わる国際的議論への積極的関与

等

○円山川は、かつてコウノトリと人が共生する、多様な生態系を有する豊かな自然環境が形成されていた。
○かつてコウノトリが生息していたころの円山川の豊かで多様な自然環境を保全・再生し、地域の多様な主体(自治体、農業関係者等)と連携した生態系ネットワークを形成することで地域活性化・観光振興にも貢献する。



良好な空間形成に向けた取組(かわまちづくり支援制度)

河口から水源地まで様々な姿を見せる河川とそれにつながるまちを活性化するため、地域の景観、歴史、文化、観光基盤などの「資源」や地域の創意に富んだ「知恵」を活かし、市区町村、民間事業者及び地元住民と河川管理者の連携の下、河川空間とまち空間が融合した良好な空間形成を目指す。(令和6年8月時点:286地区)



カヌー・SUP



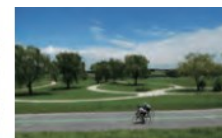
環境学習・自然体験



キャンプ・バーベキュー



ウォーキング・ジョギング



サイクリング



観光舟運



イベント(アート、上映会)



マルシェ・朝市・夜市



集客施設



川床



桜並木

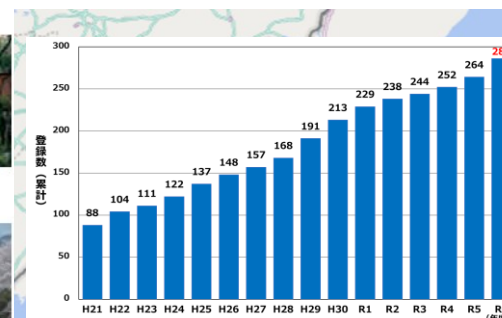


公園広場

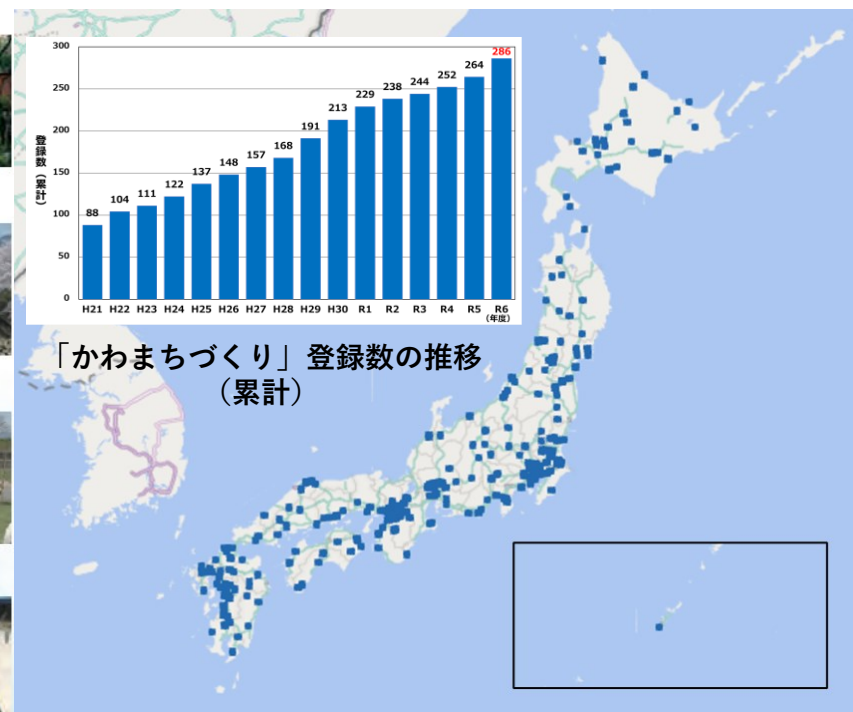


川の安全教室

「かわまちづくり」実施箇所分布図



「かわまちづくり」登録数の推移(累計)



かわまちづくりで実現できる風景

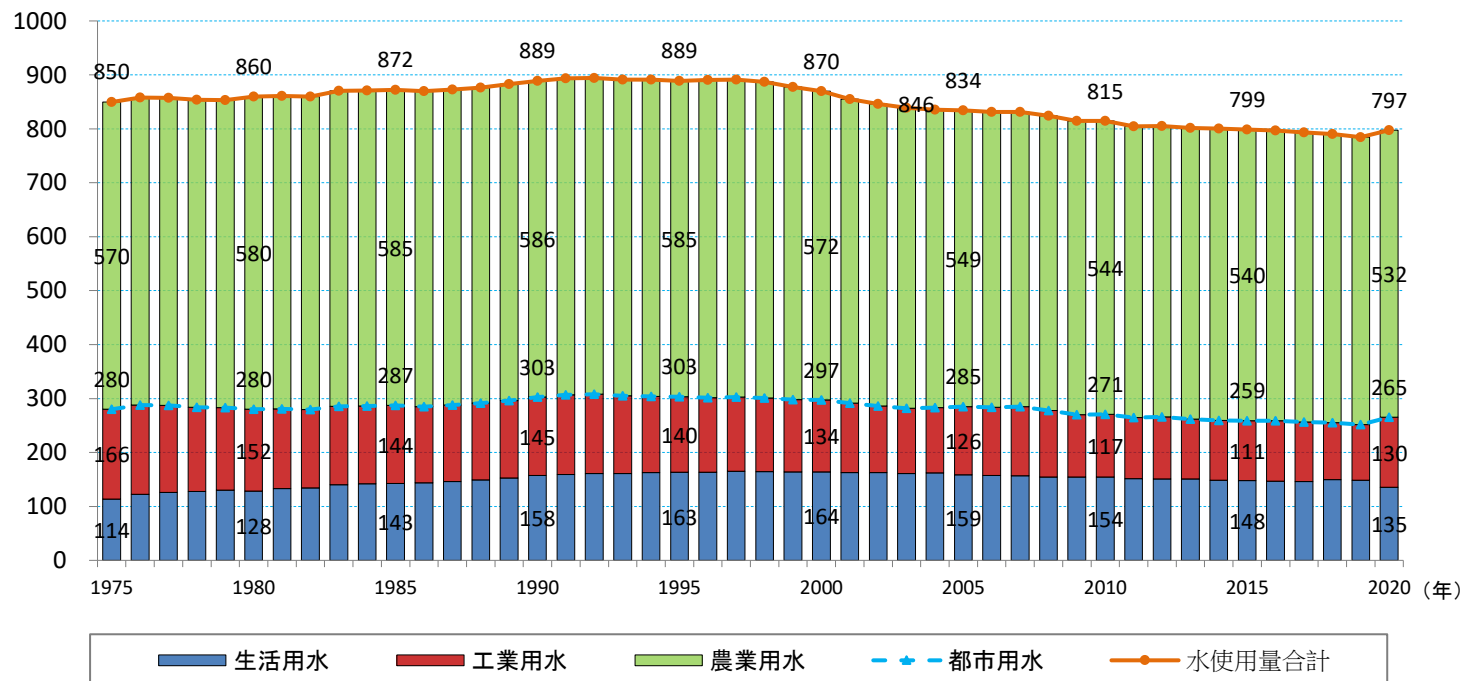
⑥水需要の変化

水使用量全体の推移

- 全体の水使用量は、1990年代をピークに減少傾向
- 都市用水（生活用水＋工業用水）使用量は、昭和40（1965）年以降増加してきたが、近年は社会・経済状況等を反映してほぼ横ばい傾向から緩やかな減少傾向
- 農業用水使用量は、農地面積の減少ほどは減っていないが、緩やかな減少傾向

■ 全国の水使用量

（億m³/年）



（注）

- 生活用水は、公益社団法人日本水道協会「水道統計」、経済産業省「工業統計表」及び5年ごとに実施される総務省・経済産業省「経済センサス-活動調査」をもとに国土交通省水資源部作成※
- 工業用水は経済産業省「工業統計表」及び総務省・経済産業省「経済センサス-活動調査」をもとに国土交通省水資源部作成※
対象は従業員4人以上の事業所とし、淡水補給量である。ただし、公益事業において使用された水は含まない。
- 農業用水は、農林水産省「作物統計」「畜産統計」等をもとに耕地の整備状況、かんがい面積、単位用水量、家畜飼養頭羽数等から、国土交通省水資源部で推計したものである。
1981～1982年値は1980年の推計値を、1984～1988年値は1983年の推計値を、1990～1993年値は1989年の推計値を用いている。
- 四捨五入の関係で合計が合わないことがある。

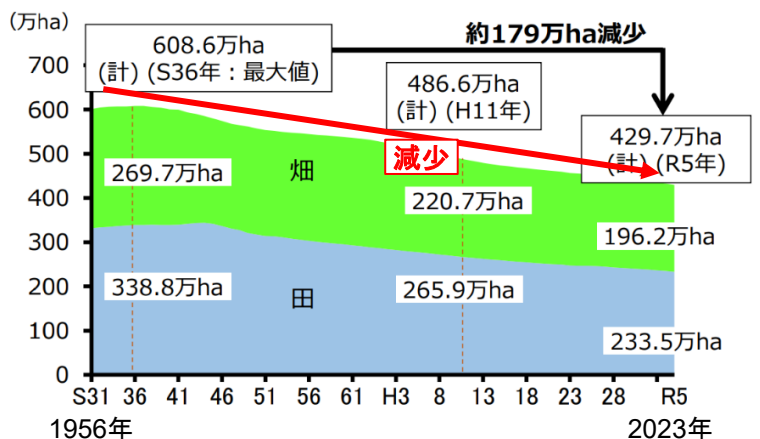
※2020年より、母集団名簿を「工業調査準備調査名簿（経済産業省）」から「事業所母集団データベース（総務省）」に変更したことや調査への回答状況等により集計結果に変動が生じている場合がある。
「工業統計表」及び「経済センサス-活動調査」では、日量で公表されているため、日量に365を乗じたものを年量とした。取水量ベースの値であり、使用後再び河川等へ還元される水量も含む。

（出典）令和5年版日本の水資源の現況

農業用水の使用量の推移と最近の動き(1/2)

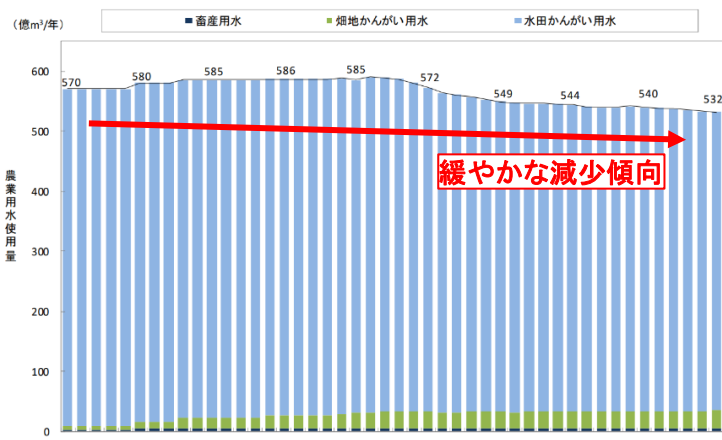
- **農地面積は**、主に宅地等への転用や荒廃農地の発生等により、昭和36年に比べて、**約179万ha減少**。
- 一方、農業用水の特徴として、農地への取水を可能とするため「ゲタ水」が必要であったり、農地の汎用化(水が多く必要)が進められているため、**農業用水使用量は、農地面積の減少ほどには減っていないが、緩やかな減少傾向**。

■農地面積の推移



【出典】農林水産省「耕地及び作付面積統計」

■農業用水使用量の推移

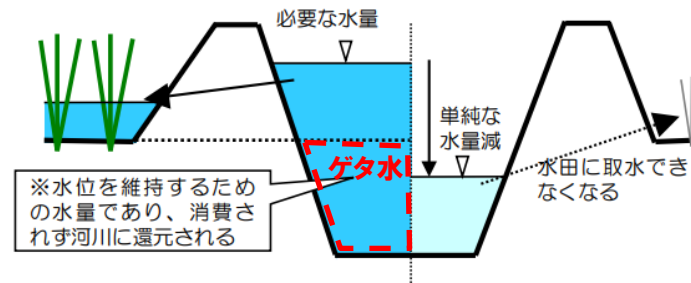


【出典】日本の水資源の現状

■農業用水の特徴

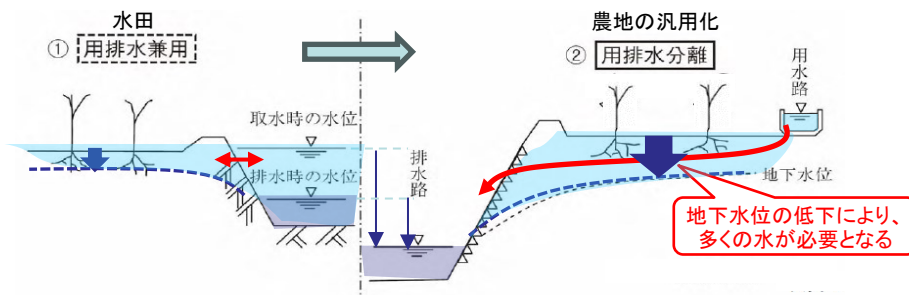
- 取水ができるよう水位を保持する「ゲタ水」

従来の開水路の場合、一部の水田を止めても残りの水田に適切に配水するための水位維持用水が必要



- 農地の汎用化(用排水分離等)による稲作時の必要水量の増加

食料安全保障に向け、水田を畑作にも活用できるよう農地を汎用化するため、水路の用排水分離等の整備を促進。汎用化した農地では、地下水位が低下(水田の地下浸透量が増加)するため、従来の水田よりも、水が多く必要となる。

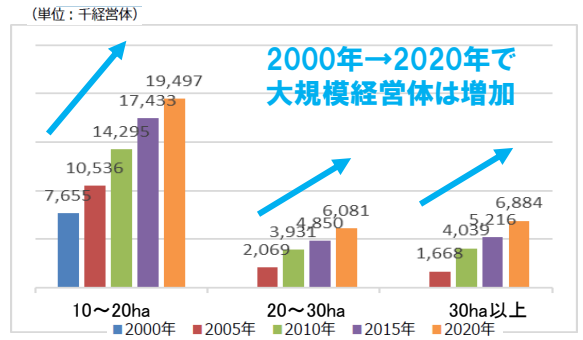


※農地の汎用化:水田に用排水分離水路等を整備して水はけを良くし、水稲を作付しつつ畑作物を裏作・輪作できる整備

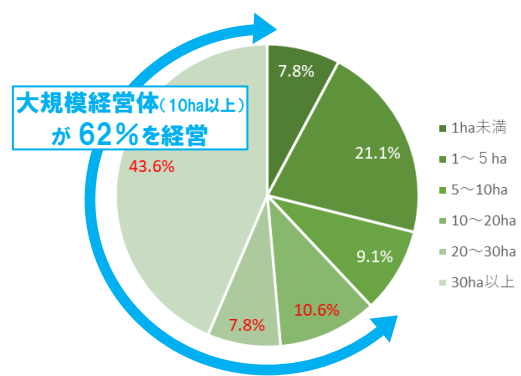
- 大規模経営体の増加により用水需要の時期や量が変化(経営体への農地集積に伴う農作業量の増大により、代かきや田植え等の作業が分散化されている)
- 地球温暖化に伴い、融雪期が早期化しているほか、早生品種の導入が行われ、代かき時の用水の前倒し要望がある。
- 水稻の生育の観点からの高温対策として、夏の出穂期等に高温被害を回避するための春の代かきや田植え時期の後ろ倒し、出穂期・登熟期の気温状況に応じた昼間深水・夜間落水など、用水需要の時期や量が気温ごとに変化。

農業経営体の規模拡大

経営耕地規模別(10ha以上)の経営体数の推移
(都府県:2000年~2020年)

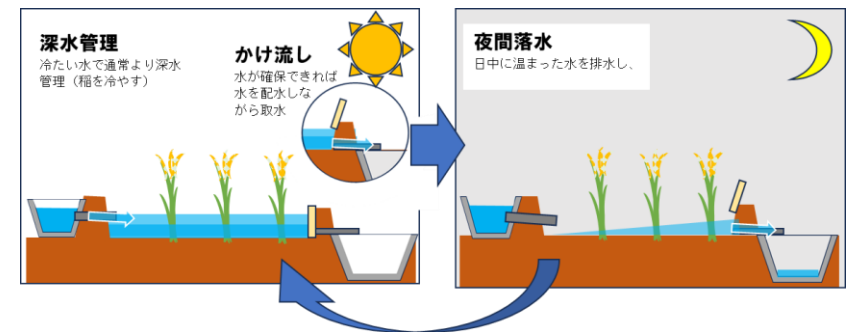


令和5年 経営耕地面積規模別の経営耕地面積(全国)



高温障害対策と水管理

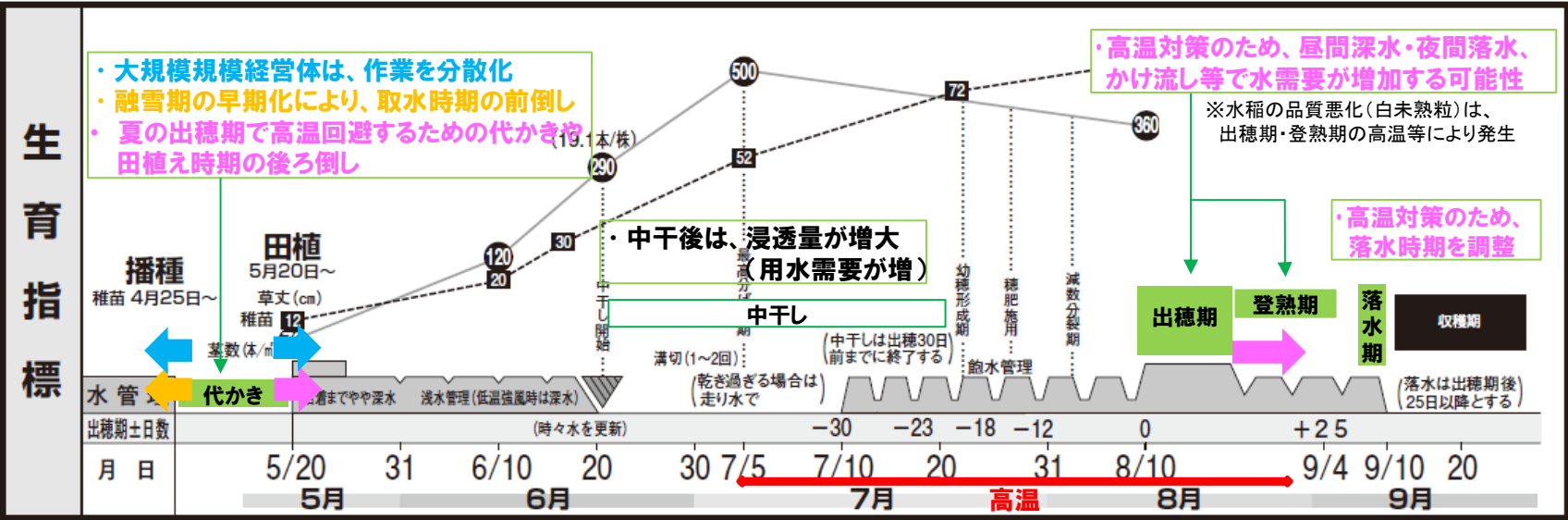
高温による品質悪化を回避するため、「昼間深水(深水で冷やす)」、「夜間落水(温水を排水・水の入替)」、水量に余裕がある場合には「かけ流し」



水稻栽培ごよみと水管理上の注意点の例

【出典】農林業センサス

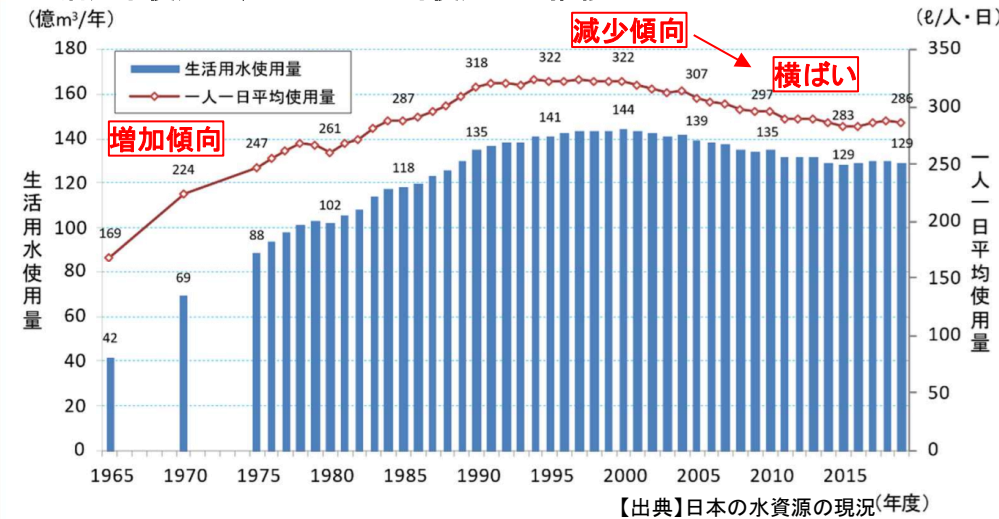
凡例
農作業の分散化
融雪早期化の対応
高温対策



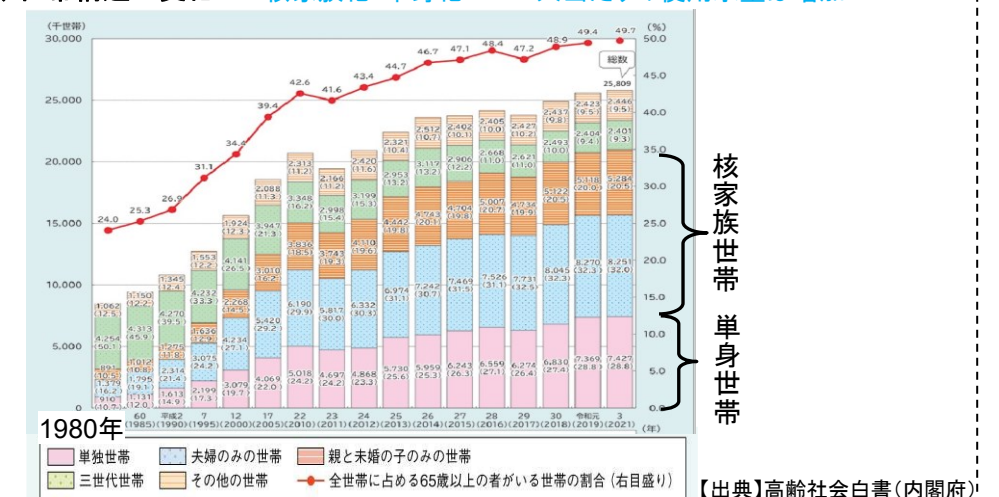
生活用水の使用量の推移と最近の動き

- 生活用水使用量は、1997年頃より緩やかに減少し、近年は減少傾向が落ち着きつつある。
 - ・人口減少とともに生活用水使用量は減少し、また、節水機器の高性能化などにより一人一日平均使用水量は減少方向へ
 - ・一方、核家族化・単身化などの世帯構造の変化などにより一人一日平均使用水量は増加方向へ

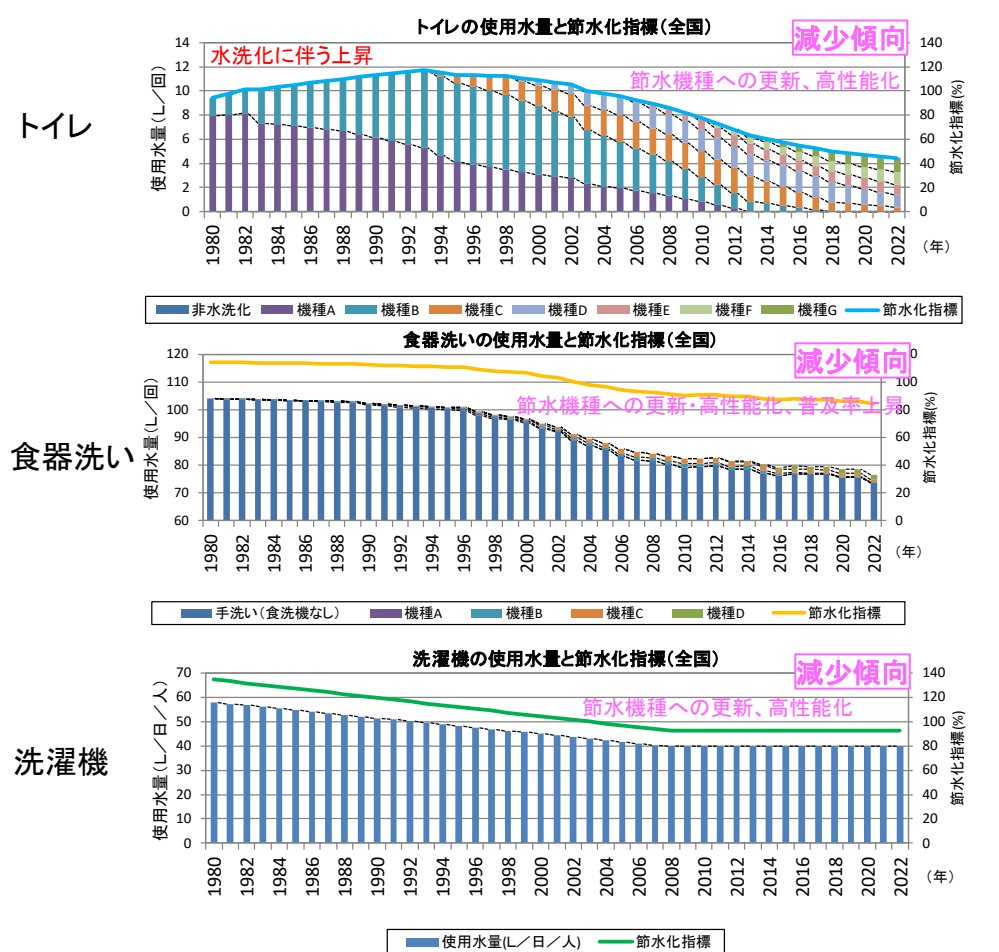
生活用水使用量、一人一日平均使用量の推移



世帯構造の変化 → 核家族化・単身化 → 一人当たりの使用水量は増加



家事別の使用水量の推移 → 節水が進むことで一人当たりの使用水量は減少 (基準年(2003年度(平成15年度))における使用水量を「100」として指標化)

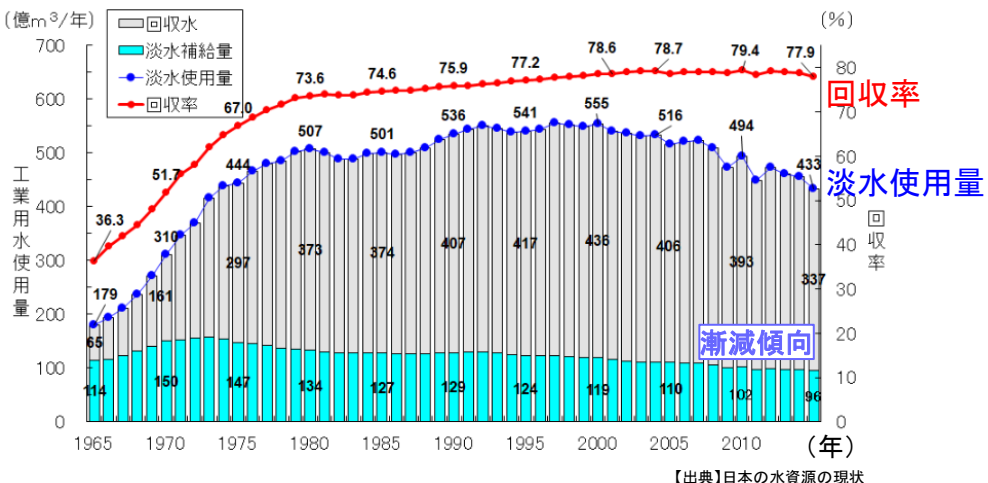


※ 風呂における使用水量の変化は、入浴感を損なうこととなるため期待できない (キッチン・バス工業会への問い合わせ結果)

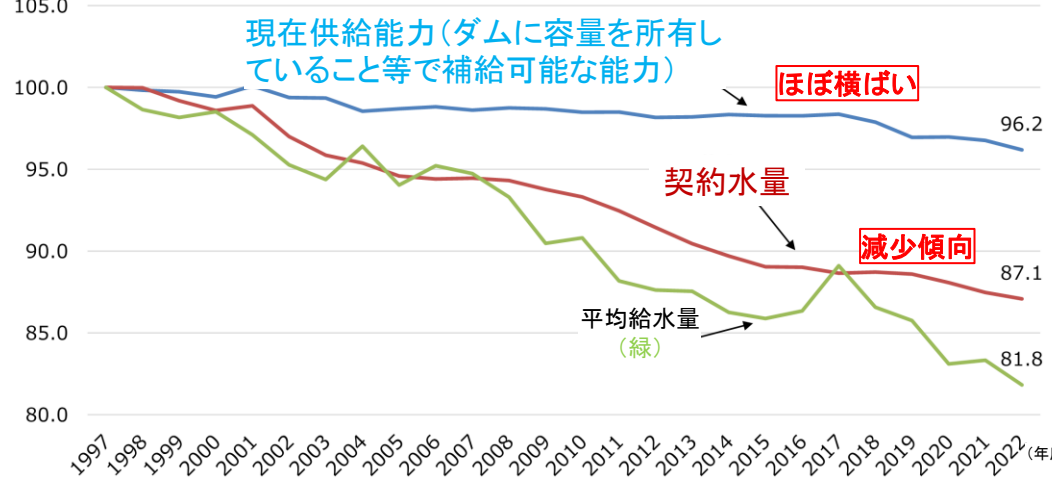
工業用水の使用量の推移と最近の動き

- 工業用水の使用量は、1965年から2000年にかけて増加したが、**回収水の再利用や節水等も進んだため、河川等から取水する補給量は漸減**。
- 産業構造の変化を一因として、**工業用水道の需要(契約水量)**は減少傾向にあり、一方で、**現在給水能力はほぼ横ばいで推移**。
- **鉱工業指数によれば半導体等の生産は大きく伸びており、大規模な半導体の生産拠点の整備・拡張により、工業用水の需要が増大する可能性**。

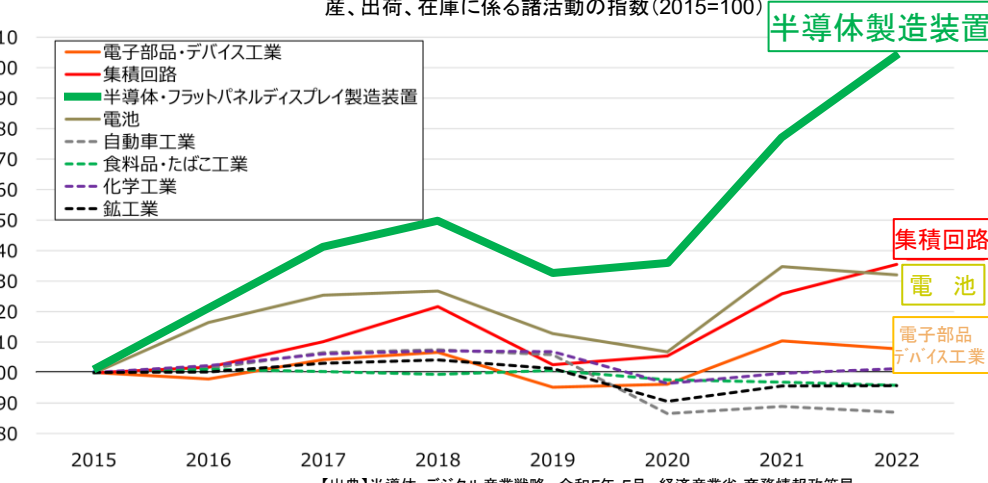
工業用水使用量と回収率の推移



工業用水道施設の給水能力、契約水量等の推移



鉱工業指数の動向 ※ 鉱工業製品を生産する国内の事業所における生産、出荷、在庫に係る諸活動の指数 (2015=100)



半導体の生産拠点における水需要の高まり

● 微細な加工を必要とする半導体は、わずかな塵やごみが付着しても性能を発揮できないため、各工程の終了後の入念な洗浄に水を使用。

マイクロンメモリジャパン (広島県東広島市)
広島県水道広域連合企業団が土師ダム (S49年4月管理開始) で開発した容量を活用

JASM (熊本県菊陽町)
地下水活用、及び熊本県企業局が竜門ダム (H14年4月管理開始) で開発した容量を活用

ラピダス (北海道千歳市)
北海道企業局の苫小牧地区工業用水道 (安平川) を活用

キオクシア (三重県四日市市、岩手県北上市)
盛岡市が御所ダム (S57年4月管理開始) で開発した容量を活用

【出典】第14回 産業構造審議会 地域経済産業分科会 工業用水道政策小委員会資料を参考に水資源部にて加筆

人々の生活を支える多様な水利用

○ 都市用水や農業用水としての活用だけでなく、水は、様々な利用され、人々の生活を支えている。

＜水質改善(島根県松江市 松江堀川の事例)＞



昭和40年代
水質汚濁が深刻な堀川

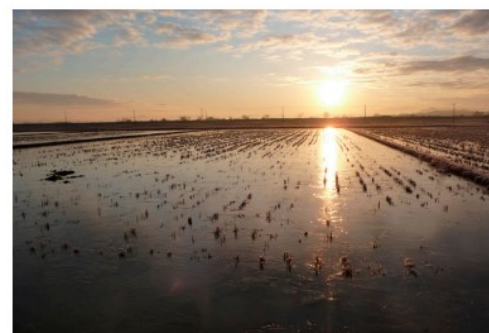


平成9年 遊覧船就航(年間30万人が利用)

- ・松江堀川の水質改善のため、平成8年から宍道湖の水を堀川へ導水する事業を開始、合わせて下水道整備や底泥浚渫を引き続き実施。
- ・平成9年には、堀川遊覧船が就航し、年間利用者約30万人規模の観光スポットとして定着



＜水田の冬期湛水(宮城県大崎市・栗原市・登米市 蕪栗沼・周辺水田の事例)＞



水を張った状態の「ふゆみずたんぼ」



蕪栗沼のマガン

- ・小山田川の流域にある遊水地機能をもった潮止め湖のの蕪栗沼と周辺の水田地帯がラムサール条約湿地となっている。
- ・保全・管理の取組の一つとして、冬も田に水を張る「ふゆみずたんぼ」の取組を実施。
- ・「ふゆみずたんぼ」により、雑草や害虫の影響を抑えるとともに、ガンやカモのねぐら、餌場、休息場となり、その結果、良質な米の収穫も期待。

人々の生活を支える多様な水利用

○ 都市用水や農業用水としての活用だけでなく、水は、様々に利用され、人々の生活を支えている。

＜消流雪用水（山形県^{おおいしまち}大石田町の事例）＞

消流雪用水のしくみ（大石田町の例）



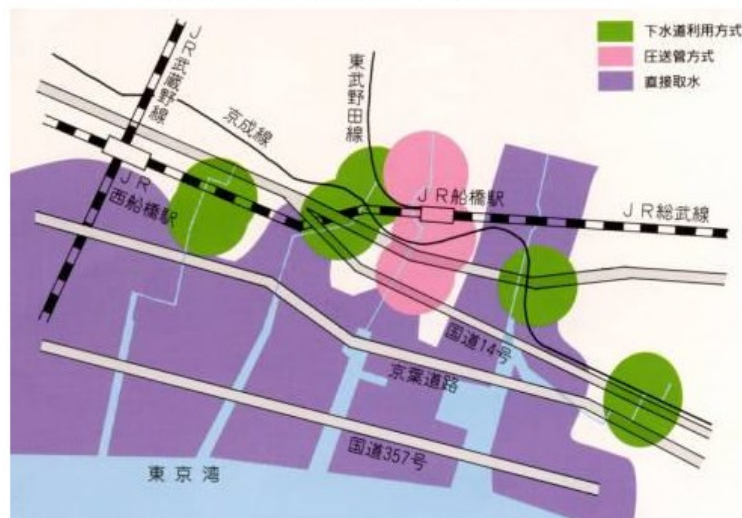
（消流雪用水について）

- ・水量の豊富な河川から市街地を流れる中小河川に消流雪用水を供給することで中小河川への排雪を可能とし、冬期に安全で快適な生活環境を確保。
- ・国土交通省が取水・導水施設整備を、自治体が流雪溝の整備を、地域が施設の管理・運営を実施。

出典：東北地方整備局新庄河川事務所ウェブサイト

＜海水や河川を活用した消防水利（千葉県^{ふなばし}船橋市の事例）＞

大規模消火システムによる消火活動可能範囲

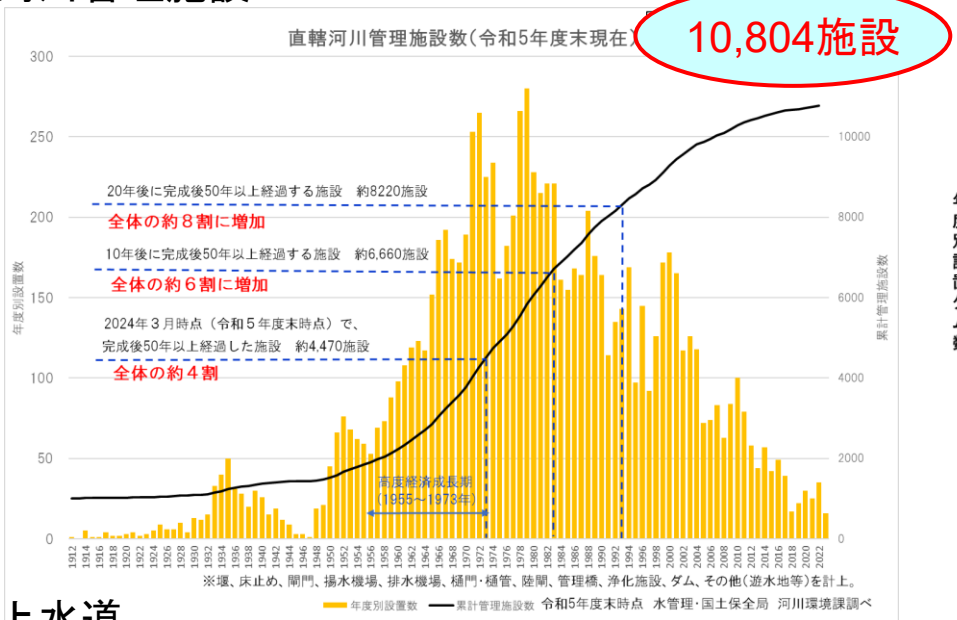


- ・船橋市では、阪神・淡路大震災を教訓とし、地震発生に伴う断水によって消火栓が使えなくなった場合に、下水道などを利用して東京湾の海水を内陸に引き込み、河川の水とともに消火に利用する「大規模消火システム」を開発。
- ・下水道の雨水放流管に海水を逆流させマンホールから取水する「下水道利用方式」、ポンプで圧送管を通じて内陸の消火栓に海水を送る「圧送管方式」、海や河川・水路などを直接利用する「直接取水」の3つで構成し、JR総武線南側を中心とした1,010haを消火活動可能範囲としている

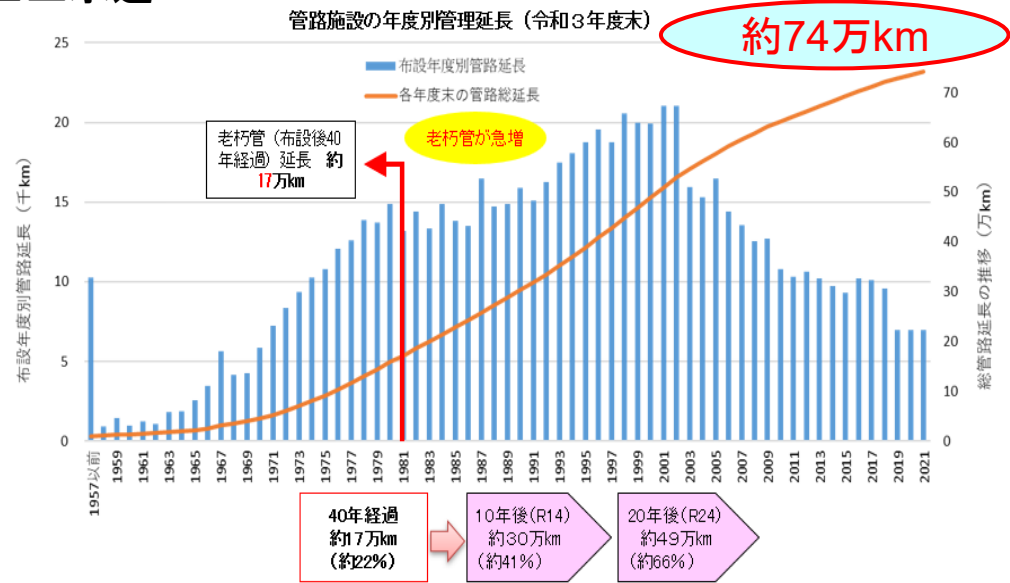
出典：船橋市ウェブサイト「船橋市の消防水利」

⑦水インフラに関わる技術者不足

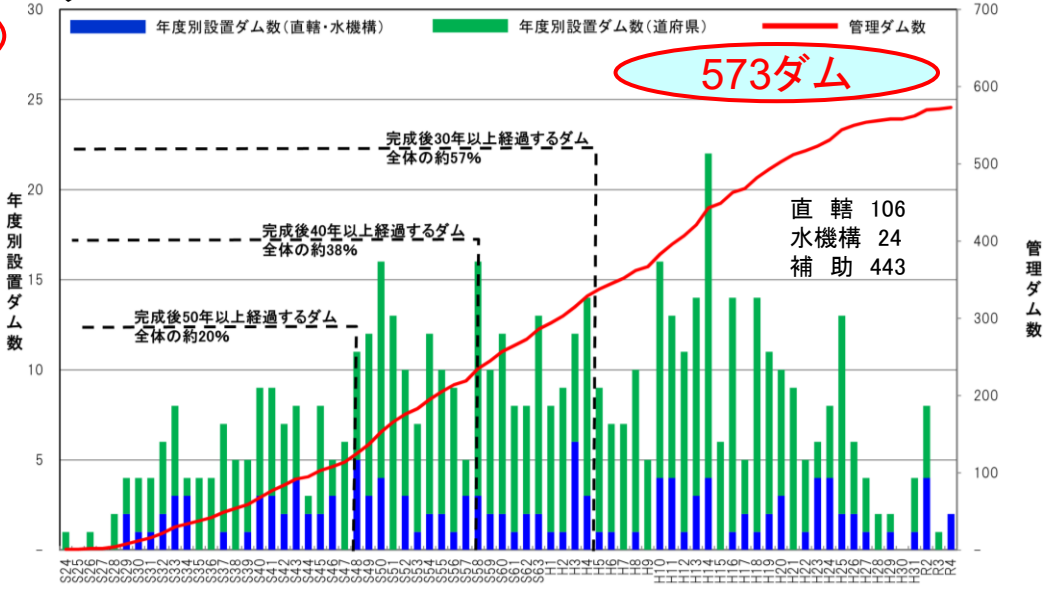
河川管理施設



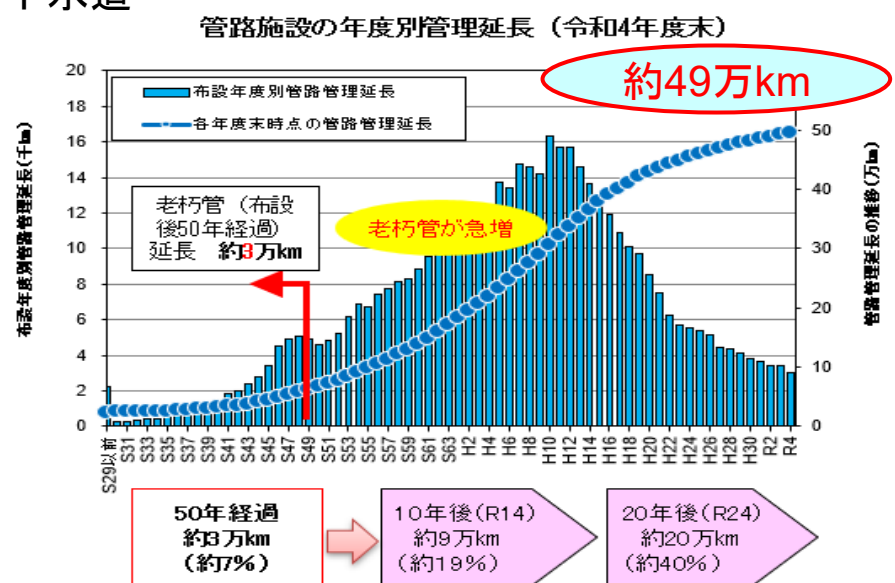
上水道



ダム



下水道

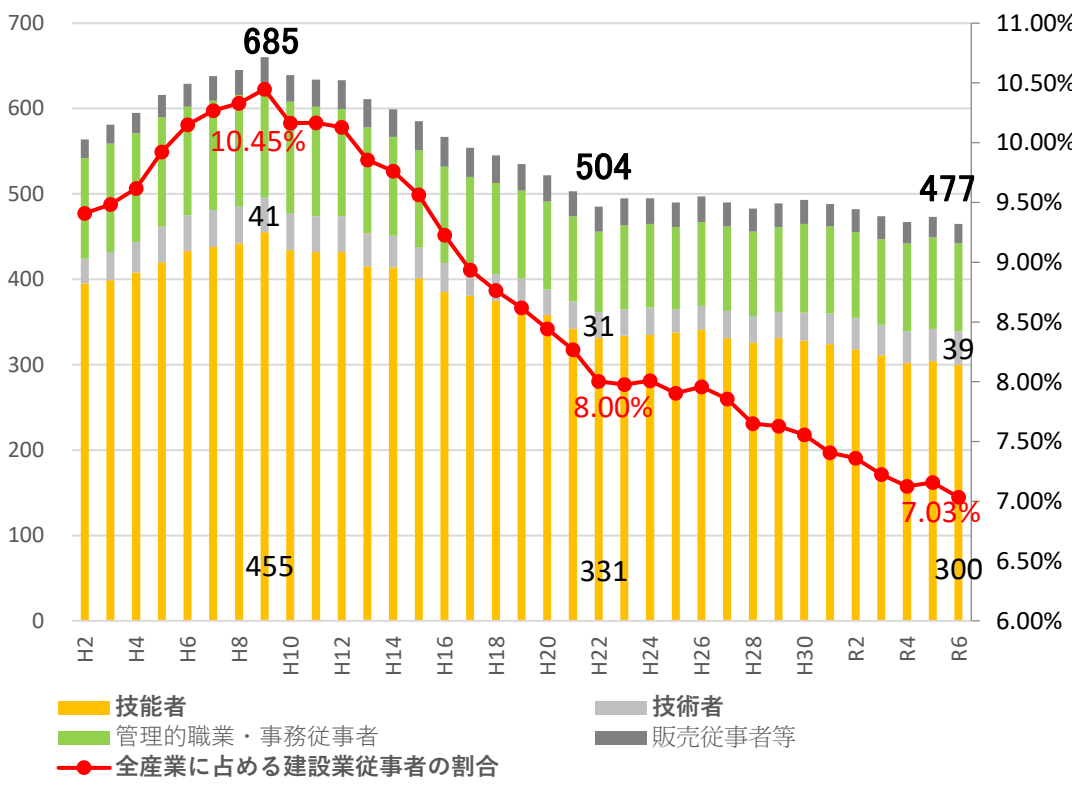


建設業就業者の現状

技能者等の推移

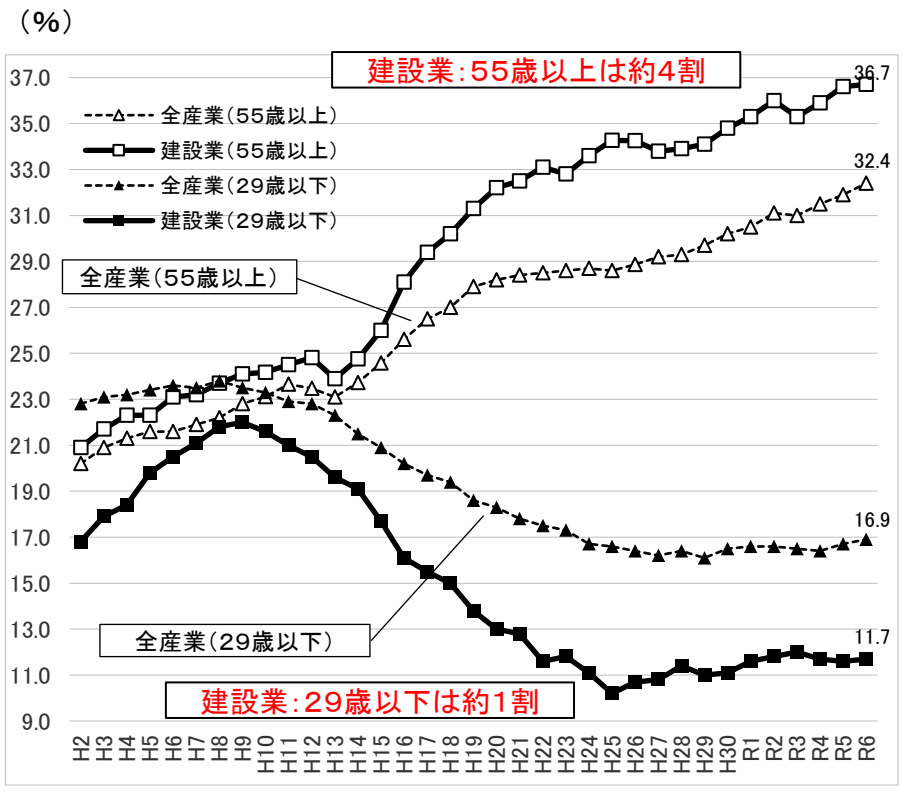
<就業者数ピーク> <建設投資ボトム> <最新>
 ○建設業就業者: 685万人(H9) → 504万人(H22) → 477万人(R6)
 ○技術者: 41万人(H9) → 31万人(H22) → 39万人(R6)
 ○技能者: 455万人(H9) → 331万人(H22) → 300万人(R6)

(万人) 建設業従事者数と全産業に占める割合の推移



建設業就業者の高齢化の進行

○建設業就業者は、55歳以上が36.7%、29歳以下が11.7%と高齢化が進行し、次世代への技術承継が大きな課題。



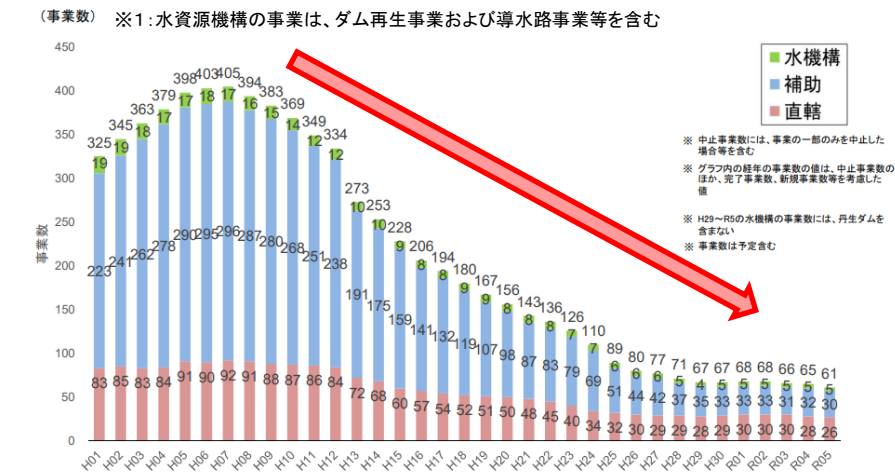
出典: 総務省「労働力調査」(暦年平均)をもとに国土交通省で作成※1

【出典】総務省「労働力調査」(暦年平均)をもとに国土交通省で作成※1※2

(※1 平成23年データは、東日本大震災の影響により推計値 ※2 グラフ上の数値は、記載単位未満の位で四捨五入してあるため、総数と内訳の合計とは必ずしも一致しない)

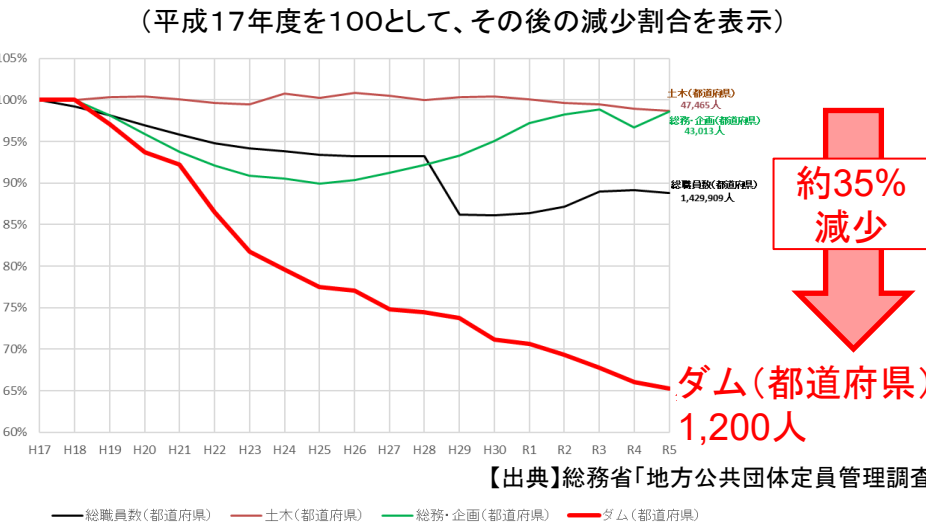
- ダム建設の事業数が減少しており、**ダムを専門とする技術者の減少や資質低下、技術の蓄積が失われる懸念。**
- 技術者不足に対しては、**複数ダムの一元管理による効率化やDXとの融合による省力化**など適切な管理体制の整備を推進。

■ダム建設の事業数※1の推移



【出典】気候変動に対応したダムの機能強化のあり方に関する懇談会

■自治体における部門別職員数の推移(H17～R5)

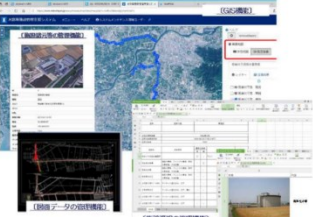


【出典】総務省「地方公共団体定員管理調査」

■ダム管理等におけるDXの取組

(独)水資源機構の水路等施設における取組

●さらなる水路管理の生産性の向上、高度化を図るため、これまでの取組の加速化、新たな分野への挑戦



水路等施設管理支援システムの活用



被災時の通行困難箇所のドローンによる巡視点検の本格的運用



被災時のドローン活用事例
(令和元年千葉県安房郡)



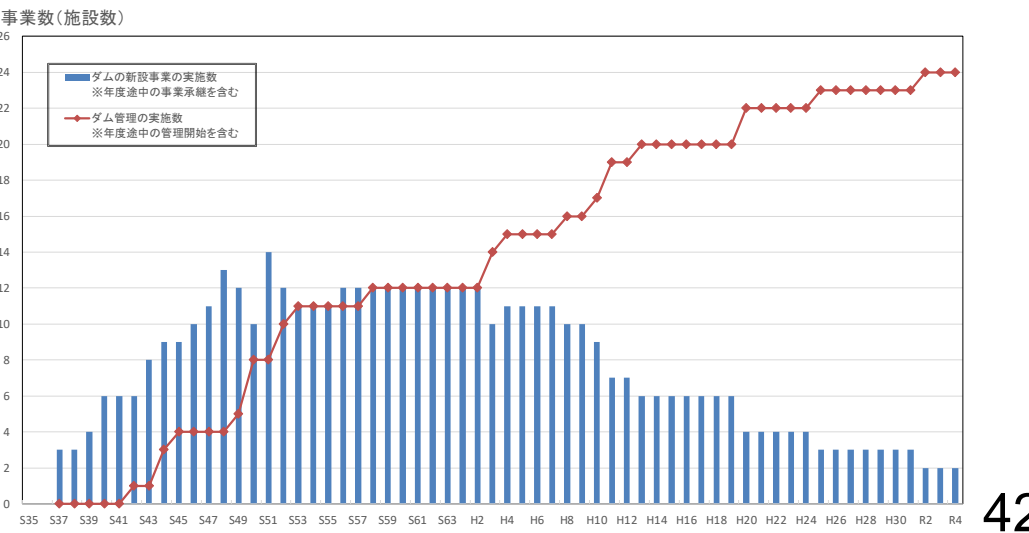
従来の機能診断調査
(空水にしたうえでの内部調査)



ドローンによる不断水調査

水中ドローン等の新技術を活用することで、不断水での調査が可能

■水資源機構におけるダムの新設事業・ダム管理の実績



⑧河川管理等におけるデジタル技術の活用

防災・減災分野におけるDXの推進

- 河川・砂防インフラの整備・維持管理、災害対応、流域治水の加速化・深化等の施策の立案や実行等にあたっては、流域の様々なデータの分析等に基づき、的確かつ迅速な意思決定が必要。
- そのために必要なデータの取得、蓄積・共有、分析・可視化を一体的・効率的に行うための技術開発やシステム整備、既存のデジタル技術の実装等を進め、防災・減災分野におけるDXを推進する。

