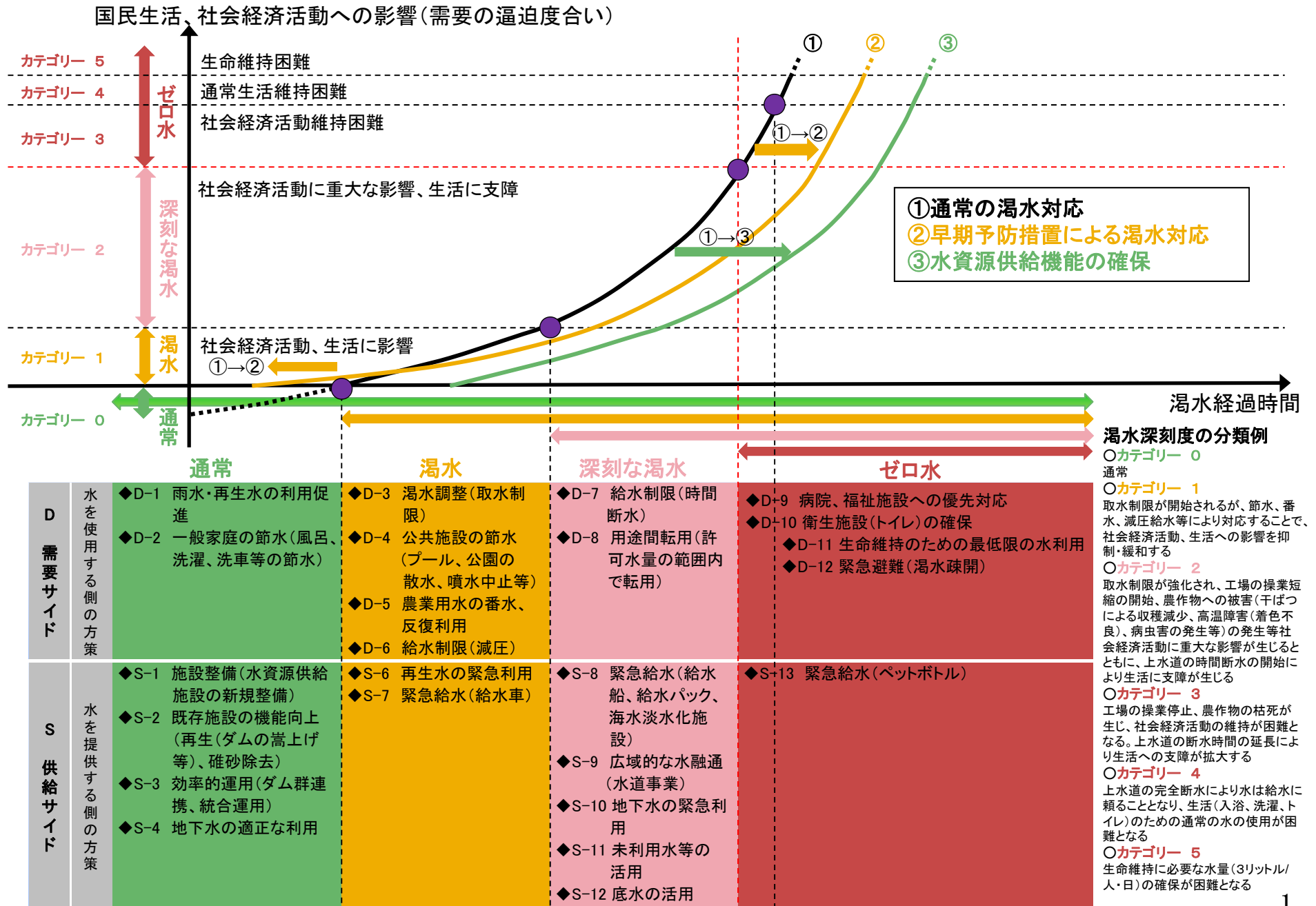


第7回 水資源分野における気候変動への適応策のあり方 検討会

今年度の検討状況について
【ゼロ水タイムラインの検討】

平成26年6月17日

1. ゼロ水(危機的な渇水)への対応(イメージ)



(出典)国土審議会 水資源開発分科会 調査企画部会(今後の水資源政策のあり方について第3回) 資料3 をもとに修正

1. ゼロ水への対応(イメージ) D 需要サイド(例)

	施策	効果	費用	影響・課題
D-1	雨水・再生水の利用促進	・上水の節約	・利用施設の整備	・水質に応じた利用方法 ・利水者の合意形成
D-2	一般家庭の節水(風呂、洗濯、洗車等の節水)	・各家庭で取り組めば効果は大	・節水型機器の設置	・効果の定量的な把握 ・利水者の合意形成
D-3	湯水調整(取水制限)	・効果が明確	・調整業務(会議開催、情報収集・整理等)	・早いうちから頻繁に取水制限をすると、湯水が頻発するとの風評被害、地域イメージ悪化 ・取水制限が進むと、工場の操業停止や農作物の収穫量減少の恐れ ・経済的損失 ・気象予測の精度向上による効率的運用 ・利水者の合意形成
D-4	公共施設の節水(プール、公園の散水、噴水中止等)	・湯水の宣伝効果は大 ・節水意識の徹底	・広報活動(節水PR等)	・住環境の悪化 ・学校教育等へ支障
D-5	農業用水の番水、反復利用	・取水制限に対応できる	・維持管理(人手)	・手間と経費
D-6	給水制限(減圧)	・効果が明確	・維持管理(バルブ操作等)	・日常生活に不便が生じる ・経済的損失 ・利水者の合意形成
D-7	給水制限(時間断水)	・同上	・同上	・日常生活に不便が生じる(給水時間の制約) ・衛生上の問題の懸念 ・経済的損失 ・利水者の合意形成
D-8	用途間転用(許可水量の範囲内で転用)	・一定量の確保可能	・調整業務(会議開催、情報収集・整理等)	・転用元のリスクは増加 ・利水者の合意形成
D-9	病院、福祉施設への優先対応	・災害時要援護者への対応ができる	・水運搬	・水が不足すると重大な支障 ・必要水量の算定 ・供給体制の確保
D-10	衛生施設(トイレ)の確保	・最低限の生活環境の維持	・施設設置 ・維持管理	・衛生上の問題の懸念 ・要配慮者への対応
D-11	生命維持のための最低限の水利用	・必要量を最低限にする	・水運搬	・社会経済活動停止による経済的損失 ・要配慮者への対応
D-12	緊急避難(湯水疎開)	・水の不足は解消	・受け入れ地の整備	・社会経済活動停止による経済的損失 ・受け入れ地の理解・協力 ・日常生活の支援体制

(出典)国土交通省水資源部作成

1. ゼロ水への対応(イメージ) S 供給サイド(例)

	施策	効果	費用	影響・課題
S-1	施設整備(水資源供給施設の新規整備)	・まとまった水量を確保できる	・施設整備 ・維持管理	・施設整備にコストと時間がかかる ・水源地域の合意形成
S-2	既存施設の機能向上(再生(ダム)の嵩上げ等)、碓砂除去)	・新規施設建設より、コストを抑えつつ、速やかに対応できる	・施設整備 ・維持管理	・施設整備に一定のコストと時間がかかる ・機能向上の技術的可能性 ・水源地域の合意形成
S-3	効率的運用(ダム群連携、統合運用)	・水源地域に影響を与えることなく供給できる	・施設整備(必要な場合) ・維持管理	・施設整備に一定のコストと時間がかかる(ダム群連携の場合) ・運用の最適化 ・気象予測の精度向上 ・利水者の合意形成
S-4	地下水の適正な利用	・良質な水資源として活用できる	・維持管理 ・観測	・観測体制の整備 ・地盤沈下の防止 ・地下水の量と質の適切な保全
S-6	再生水の緊急利用	・即応性がある	・水運搬	・用途が限定される ・運搬手段の確保
S-7	緊急給水(給水車)	・同上	・給水のための資材調達 ・水運搬	・水確保の負担大(給水所から家庭等への水運搬) ・給水量、時間の制約 ・給水車、ポリタンク等の備蓄、整備、連携運用 ・要配慮者への対応(運搬)
S-8	緊急給水(給水船、給水パック、海水淡水化施設)	・同上	・同上	・水確保の負担大(内陸部の給水所への水運搬) ・給水量、時間の制約 ・給水車、ポリタンク等の備蓄、整備、連携運用 ・要配慮者への対応(運搬)
S-9	広域的な水融通(水道事業)	・リスクの分散	・水融通のための導水施設整備	・融通元のリスク増加 ・利水者の合意形成
S-10	地下水の緊急利用	・即応性がある	・取水のための機材調達 ・水質検査	・非常用井戸の水質の確認 ・地下水への塩水混入の可能性 ・地盤沈下の可能性
S-11	未利用水等の活用	・一定量の確保可能	・調整業務(会議開催、情報収集・整理等)	・転用元のリスク増加 ・利水者の合意形成
S-12	底水の活用	・一定量の確保可能	・取水のための機材調達	・底水水質
S-13	緊急給水(ペットボトル)	・即応性がある	・ペットボトル調達 ・運搬	・水確保の負担大(家庭等への運搬) ・給水量、時間の制約 ・ペットボトルの備蓄 ・要配慮者への対応(運搬)

(出典)国土交通省水資源部作成

2. 平成6年列島渇水時の対応事例

■平成6年列島渇水における渇水調整の事例

■水系外との水利調整

□愛媛県

・松山市の主水源である石手川ダムが底水となり、当時第5時制限(工水45%、農水30%)であった高知県仁淀川推計の面河ダムから松山市の上水道への転用

□福岡県

・工業用水の緊急水確保として、北九州市の中水道を苅田町へタンカー輸送

□長崎県

・上水道の緊急水確保対策として、比較的水状況に恵まれている南高来郡千々石町の千々石川、島原市の白土湖、北松浦郡田平町の久吹ダムで取水した水を長崎市と佐世保市に海上・陸上輸送

■水系内での渇水調整

渇水調整連絡会、協議会での調整の実施

□木曾川水系

・発電協力による自流強化及び3ダム(牧尾ダム、阿木川ダム、味噌川ダム)のデッド容量の放流、既得農業用水の節水協力により、新規利水(上水、工水、農水)の節水率の緩和

□遠賀川水系

・既設及び試験湛水中のダムからの緊急放流

□筑後川水系

・江川・寺内ダム、松原・下釜ダム、筑後大堰の貯留水を福岡地区、県南広域、佐賀東部、両筑平野の総合運用水量にあてるため融通。

・暫定的な特別取水として、大堰地点での新規の利水者に対して河川取水を容認(松原・下釜ダムによる不特定の未補給と合わせて初めての調整)

(出典)『平成6年松山の渇水記録』平成7年10月 松山市公営企業局、『平成6年木曾川用水渇水報告書』平成7年4月 水資源開発公団、『平成6年渇水の記録』平成8年3月九州地方建設局

■平成6年列島渇水における広域的な水運搬の事例

■水の運搬・融通

- ・自衛隊により、愛媛県西条市から松山市(最大1日5時間給水)及び伊予市(同最大4時間給水)へ水をトラック輸送
- ・長崎市(減圧給水)及び佐世保市(最大1日3~4時間給水)に対し、島原市等県内4箇所から水を船舶及びトラックで輸送
- ・岡山県倉敷市等では、不足する工業用水を確保するため、国内の系列会社や海外からタンカー等により水を運搬
- ・松山市(最大1日5時間給水)の水道用水として、面河(おもご)ダムの工業用水を緊急適利用

(出典)『渇水のない豊かでうるおいのある社会の実現 平成6年列島渇水をふまえて』平成7年 国土庁

3. 大規模災害時等の対応事例

■大規模災害時ライフライン復旧広域支援事例

東日本大震災での復旧支援について上水道では、全国の事業者(大臣認可)の63%が被災した93事業者を支援。
 応急給水では、ピーク時327台の給水車が活動。派遣元は、ある程度の事業者から。
 応急復旧支援人員のピークは、183人。給水車支援とともに、概ね4ヶ月程度の継続。

■全国の水道事業者からの支援状況

- 応急給水支援は、14,000台・日、39,700人・日(平成23年8月31日まで)
- 応急復旧支援は、6,300人・日(平成23年8月31日まで)
- 復旧支援は、11,400人・日(平成24年3月31日まで)

▶ 給水車の94% 応急給水人員の95%、応急復旧人員の87%、人的支援の96%が東北地方に派遣。

被災事業者数	93(東北54, 関東33, 中部6)
給水車延べ台数	延べ14,100台
応急給水延べ人員数	延べ約39,700人
応急復旧延べ人員数	延べ約6,300人



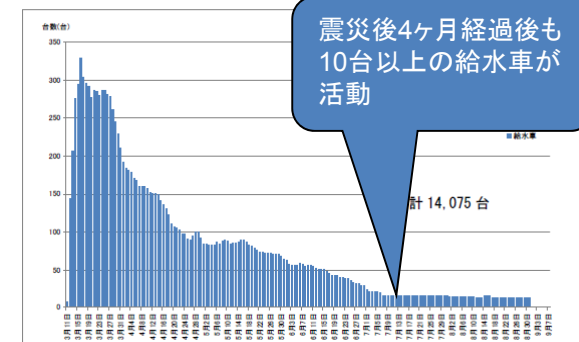
福島市内の基幹病院への応急給水活動
 (長崎市上下水道局より資料提供)



仙台市内で通水に向けた排水作業を行う支援事業者

■ 応急給水、応急復旧の支援

- 全国の大員認可、県認可の事業者のうち、35%の事業者が支援。
 認可別では、大臣認可事業者は63%が派遣、知事認可では23%が派遣。
- 応急給水支援のピークは3月16日の327台、986人。8月末に終了。
 規模別では、簡易水道事業のみを営んでいる5,000人以下の水道事業者では給水車の派遣はなく、ある程度の規模の水道事業者から派遣。
- 応急復旧支援のピークは4月5日の183人。7月初旬に終了。
 ピークは4月5日に183人となっている。このピークの後、復旧の進歩とともに減少し、7月8日で支援人員はほぼゼロ。



注) ※資料: 支援状況資料

図 1.7 給水車の派遣状況

(出典) 1 東日本大震災水道施設被害状況調査最終報告書 平成25年3月 厚生労働省健康局水道課
<http://www.mhlw.go.jp/topics/bukyoku/kenkou/suido/houkoku/suidou/130801-1.html>

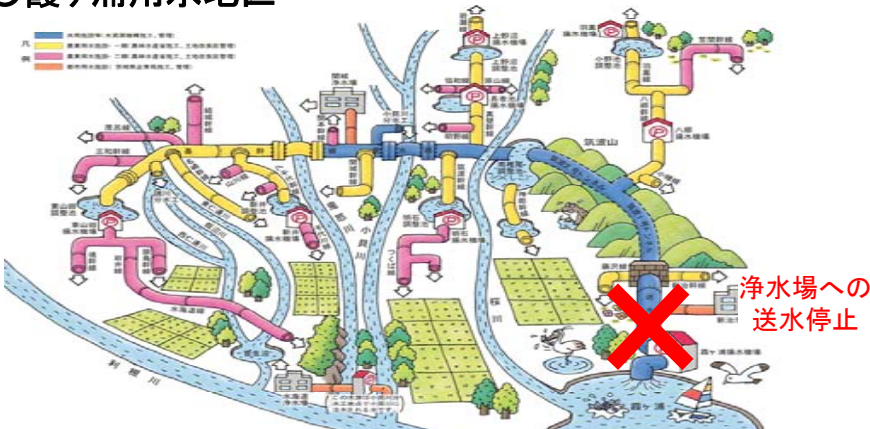
4. 大規模災害時の対応事例

■スーパー広域災害、海水淡水化・避難の事例

○東日本大震災における応急給水(水資源機構の取り組み)

- ・茨城県霞ヶ浦用水地区において、茨城県桜川市(給水人口42,810人)の水道が断水となったため、水資源機構は震災発生直後、保有する可搬式海水淡水化装置を桜川市内に設置。農業用ため池を使用し、浄化した水を市民や病院等に供給。浄水場からの供給が復旧するまでの9日間実施。
- ・水道等のライフラインが破壊された宮城県女川町江島において、海水淡水化装置と技術職員を派遣。本復旧まで長期に渡り、島民の生活用水を確保。海水淡水化装置は1年6ヶ月稼働。

○霞ヶ浦用水地区



東日本大震災により、送水管等が被災したため水供給がストップし、地域の水道が断水。



海水淡水化装置により農業用ため池の水を飲料水に浄化



桜川市給水車への補給状況

○宮城県女川町江島(被災状況)

- 水道や電気が復旧するまでの間、島民(50世帯約100人)は本土で避難生活。
- 特に、水道の海底パイプラインの被災による影響は大。

(対応)

- 水資源機構では、水道水の確保について女川町から要請を受け、所有する海水淡水化装置と技術職員を9月に派遣。
 - 地元への技術指導を行い、供給準備が整ったことから、11月に島民が順次帰還。
- 【H23.12.9時点で23世帯が帰島】

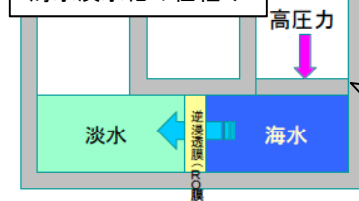


支援の状況



海水淡水化装置設置状況

海水淡水化の仕組み



水機構の装置では1日35m3を淡水化。1人3ℓとすると1万1千人分の飲料水に相当。



町職員への技術指導状況

4. 大規模災害時の対応事例

■大規模災害等に対する水供給システムへの被災状況と対応事例

○連絡管による水融通

(山形市の事例)

- ・平成25年7月下旬、記録的な豪雨により、山形県企業局の村山広域水道の西川浄水場において、取り込んだ水の濁りが、通常の濁度約5度から約3,000度に急上昇。
- ・濁水処理が追いつかず供給を停止。広域的断水で3万8800世帯に影響。
- ・広域的村山広域水道への依存率が高い市町では、住民が最長で8日間の断水を強いられるなど、広域水道に依存する自治体の弱点を露呈する中、山形市は別系統から水をカバーするなど、断水を回避。

○山形市の事例

経緯

村山広域水道への依存率が高い市町は、西川浄水場が回復するまで断水せざるを得なかったが、山形市の場合は、22%と低かった。山形市の水道は3系統あり、供給停止した県水(村山広域水道)分を他の系統からカバーする対応を実施。

対応

(山形市)

- ・系統間を融通する連絡管を使用し、市域全体の水供給をカバー。(国交省との水利権協議)
- ・供給停止となった県水のため、許可範囲を超える臨時取水(代替水源)について、河川管理者の了解を得て、増量取水を行い、断水を回避。

今後の対応

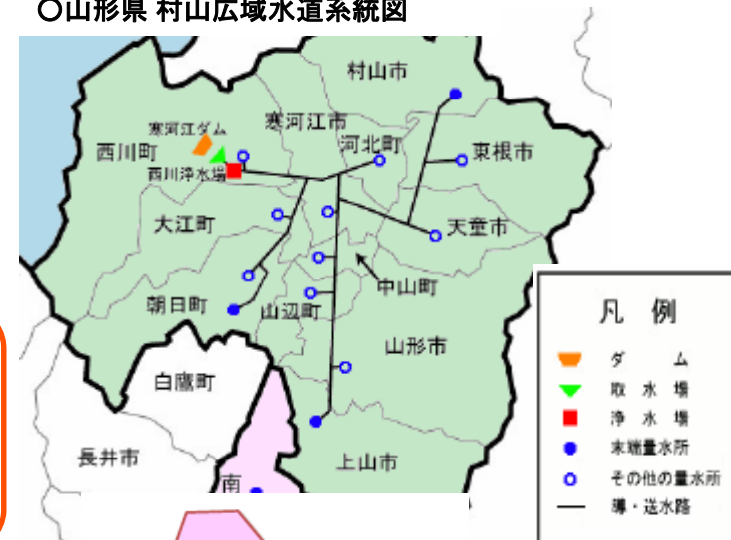
○本年度(2013年度)の対応

- ・ 汚泥を凝集させる薬剤の注入機能の増強
- ・ ポリ塩化アルミニウムの貯蔵槽の増設
- ・ 薬剤貯蔵槽の増設

○2014年度以降の対応

- ・ 浄水した水をためる浄水池の貯水量拡大
- ・ 河川から取水した浄化前の原水を確保する設備の新設
- ・ 浄化の過程で発生する汚泥の処理能力向上

○山形県 村山広域水道系統図



今回の事例では、県水系統が供給停止したことから、別系統(松原水系)より、連絡管を通じて水を融通

山形市 水道系統図

5. 停電時の影響と対応事例

■ 停電時の水供給システムへの影響と対応事例

○ 東京都における計画停電による影響と対応

影 響

- ・東京電力管内では、平成23年3月14日から4月8日までの約1か月間、計画停電が実施された。
- ・区部においては、足立区の北鹿浜増圧ポンプ所において施設が全停電するなど何箇所かの施設が計画停電の対象となり対応が必要となった。
- ・このため、他浄水場における送配水圧力の増強、配水系統の変更、自家用発電設備の運転などを行った結果、断水や濁水の発生を避けることができた。
- ・一方、区部に比べバックアップ機能に劣る多摩の施設においては、一部の地域で断水や濁水が発生し、その影響は延べ約26万件に及んだ。

計画停電実施日とお客様への被害状況【多摩】

日付	断水件数	濁水件数	主な停止施設
3月15日	0	0	桜ヶ丘浄水所等 (24施設)
3月16日	2,270	102,200	桜ヶ丘浄水所等 (169施設)
3月17日	2,060	112,000	上川増圧ポンプ所 (171施設)
3月18日	2,165	41,300	南浅川配水所 (187施設)
3月22日	2,165	0	南浅川配水所 (190施設)
3月23日	0	0	滝の沢配水所 (1施設)
3月25日	260	0	南浅川配水所 (46施設)
合計	8,920	255,500	

※3月15及び23日の停電は、自家発の活用や他施設からのバックアップが可能であったため断水や濁水が発生しなかった。

(出典) 東京都水道局資料

対 応

- ・HP等で水道の断水又は濁水が発生する恐れがある地域、水のくみ置き等の対応について情報発信。

平成23年3月14日
東京都水道局

東京電力の計画停電の実施に伴う断水、濁水の発生について ～第七報～

東京電力の現在の計画停電が実施された場合、水道の断水又は濁水が発生する恐れがある地域は、別表「計画停電により断水、濁水の発生が想定される区域一覧」のとおりです。

ただし、断水、濁水の発生及びその範囲は水量や水圧の状況等により変動することがありますので、ご承知をお願いします。

また、計画停電に伴って、想定区域以外でも、マンションなど給水ポンプを使用している建物では水が出なくなる恐れがあります。

お客さまには、ご不便をお掛けしますが、事前に飲み水の汲み置き等を行うとともに、節水に御協力いたくださいますようお願いいたします。

- ・多摩地区において、応急給水車及びポリタンクで対応。

(出典) 東京都水道局資料

今後の取組

○課題

水道事業の継続には電力を安定的に確保することが不可欠であり、電力事情に左右されないように電力の自立化を図ることが必要。

○施設整備の方向性

- ・浄水場は、施設能力を100%発揮できるよう自家用発電設備を増強する。
- ・区部給水所及び多摩地区の施設は、大規模停電時においても一日平均配水量を維持する規模の自家用発電設備を整備する。

(出典) 東京都水道施設整備マスタープラン(平成26年4月)

6. 渇水が社会に与える影響事例

● 渇水が社会に与える影響 火力発電

- 全国の火力発電施設では、1日合計約61,500m³の淡水をボイラ補給水として消費（平常時）。一家4人の標準世帯の凡そ51,000世帯分に相当。
- 石炭を燃料とする火力発電所では、一般的に、煤煙脱硫装置において発電出力100万kW当たり1日約3,000m³の水を消費。

■ 火力発電の現状と用水量

	石油	LNG	石炭
基数	144	119	88
出力(1,000kw=MW)	47,790	66,465	39,602
ボイラ補給水(1MWあたりm ³ /日)	0.4	0.4	0.4
計(m ³ /日)	19,116	26,586	15,841

(出典) 発電基数・出力 平成25年版電気事業便覧 一般社団法人 日本電気協会
ボイラ補給水量 火力原子力発電必携 社団法人火力原子力発電協会

- 東京電力の公開資料(サステナビリティレポート)によると、火力発電所で消費している発電用水量は2009年度の実績で年間903万m³。

● 渇水が社会に与える影響 清掃事業

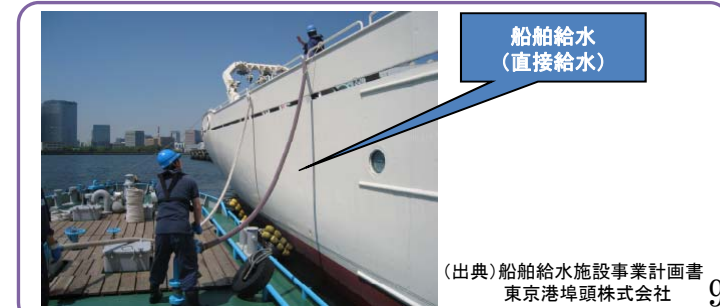
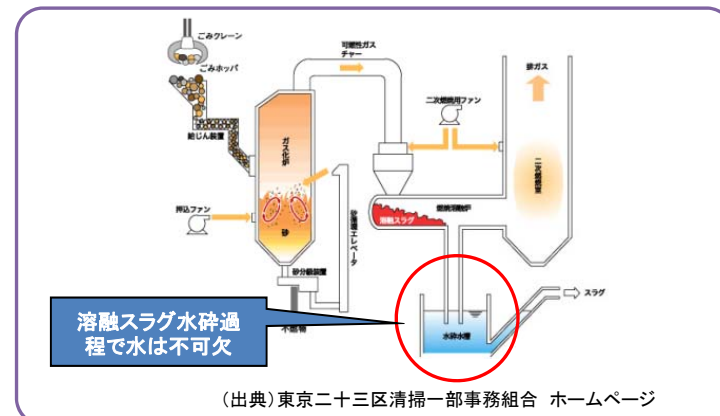
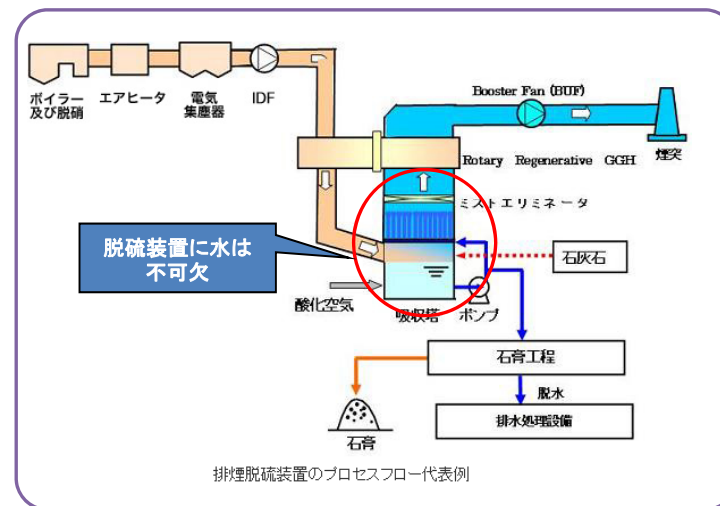
- 清掃工場(焼却場)では、事業所の生活用水の他、焼却炉や併設する発電タービン、熔融スラグ水砕、焼却灰安定化、周施設園の散水に使用。
東京二十三区清掃一部事務組合の例では、上水道、工業用水道、下水再生水を約58%、約31%、約11%の割合で使用し、ゴミ1トンを処分するのに合計0.86トンを使用し、1日あたり平均約6,500m³。
- 断水等に対する危機管理計画については工場ごとによっており、内陸部の工場では災害用非常用井戸を有するものも。

(出典) 東京二十三区清掃一部事務組合 事業年報, ごみれぼ23 2014版(パンフ)およびヒアリングによる。

● 渇水が社会に与える影響 船舶

- 最近のほとんどの船舶は、造水器を装備し、海水から日最大数十m³の清水を造り、主に風呂やシャワー、水洗トイレに使用。
- 飲料水や調理用の水は、陸上から補給された水を使用。

(出典) 一般社団法人 日本船主協会 http://www.jsanet.or.jp/seminar/text/seminar_159.html



6. 渇水が社会に与える影響事例

● 渇水が社会に与える影響 空調施設(空冷式と水冷式)

- 建物等の空調施設は空冷式と水冷式が存在。
- 通信機器、データセンター、スパコンの区分で見ると、通信は基本的に空冷式、その他は水冷式が主流。
- 元来、我が国の空調は空冷式が主流であったが、最近では水冷式が増加している。ただし、スパコンの設置室内は空冷式で、発熱の大きなチップ等周辺には配管を施した水冷式が採用されている。
- 水冷式は設置上の配管デメリットがあるが、熱伝導率が大きく効率的であることからIT業界では主流となりつつある。
- 業界別では、銀行等では古いタイプの水冷式。工場では水冷式。ホテルは空冷式が主流。データセンター等は今後水冷式が主流になる傾向。
- データ管理の基本は、必ずバックアップを確保するものであるが、一方が冷却不能など停止すれば冗長性が低下する可能性がある。

■ 水冷式の冷却方法

開放式、密閉式に大別される。冷却のための散布水は、時間あたり循環水量の2%を補給する必要があり、1日で約半分の水量を補給する必要がある。補給水は通常上水道であるが、断水等に備える予備タンクは72時間程度が一般的である。

■ 非常用発電設備の冷却

ガスタービンエンジンなど、最近のタイプは空冷式であるが、ディーゼルエンジンのものは、冷却水槽を確保した水冷式。淡水が必要。データセンター、スパコンの冷却同様、補給水の予備は72時間程度である。これは、阪神・東日本の震災から燃料供給可能な時間を72時間に想定したことに呼応するもの。

(出典) 通信企業関係者よりヒアリング