

水道行政の動向



平成30年3月7日
厚生労働省
医薬・生活衛生局水道課

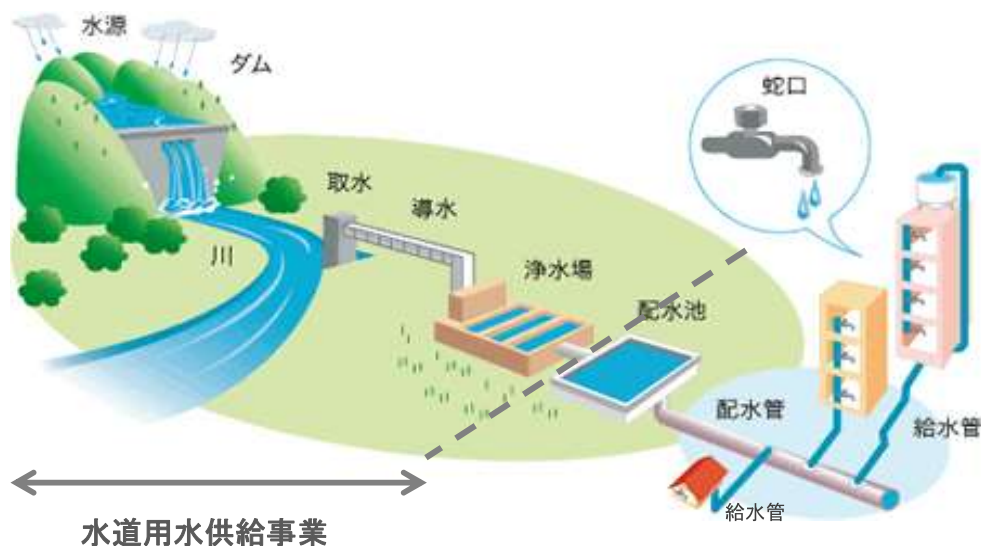
水道事業の概要

【水道事業】 一般の需要に応じて水道により水を供給する事業

上水道事業 : 給水人口が5,001人以上の事業

簡易水道事業 : 給水人口が101人以上5,000人以下の事業

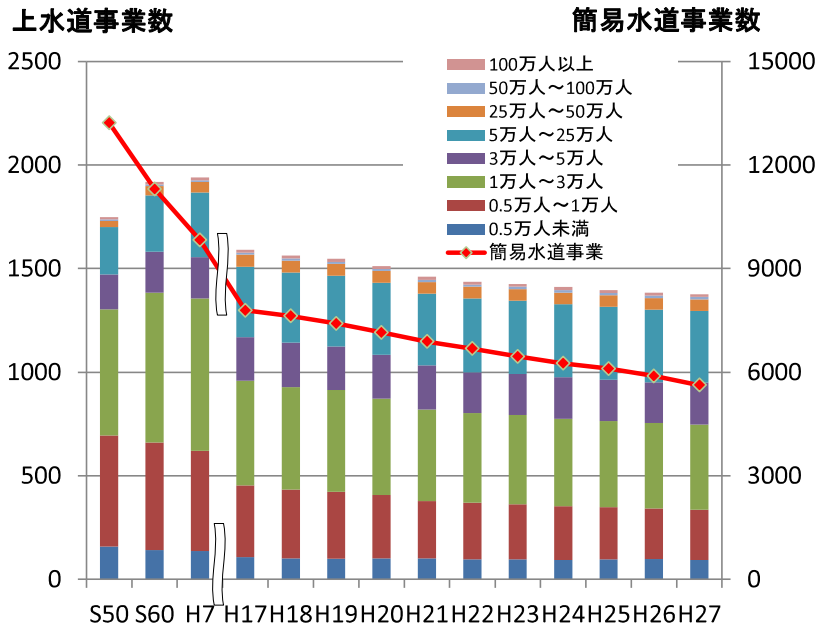
【水道用水供給事業】 取水から浄水処理までを行い、水道事業者へ水道水を供給する事業



水道事業の状況(数の推移、経営主体)

- 水道事業は、原則として市町村が経営。
- 広域化等による統合を進めてきたが、現在も全国に7,000以上の水道事業が存在。

水道事業数の推移



水道事業等の経営主体(平成27年度末)

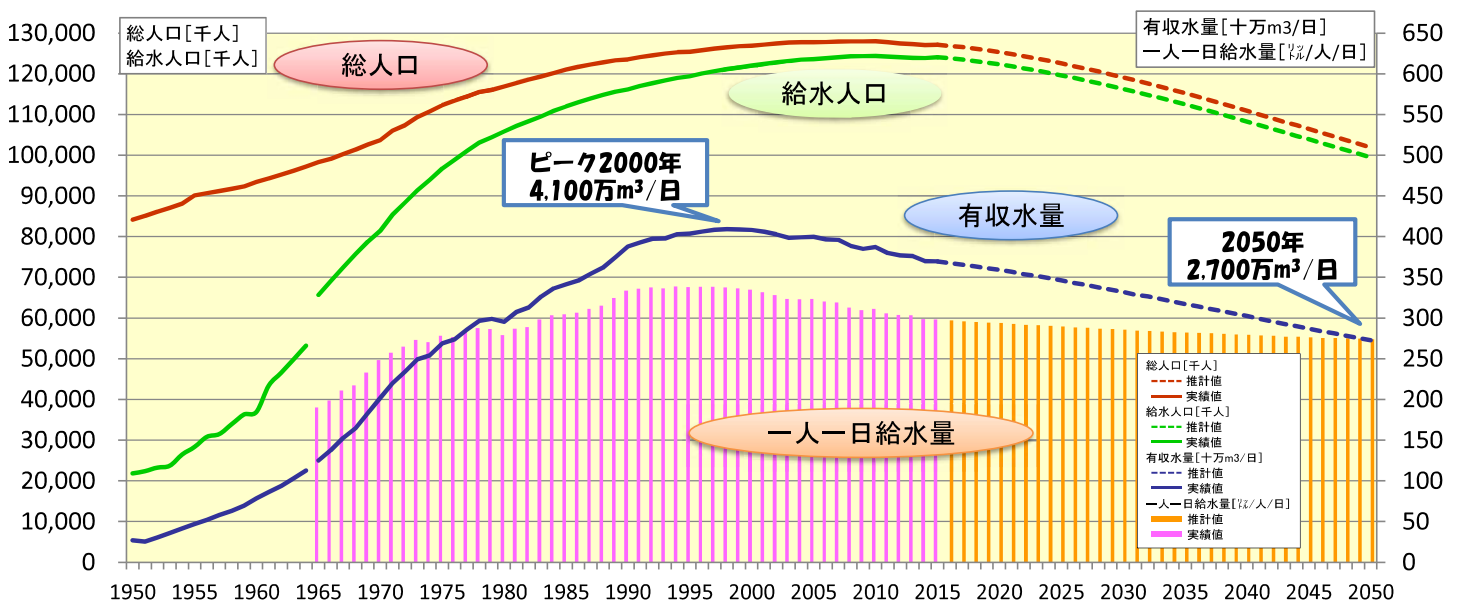
	事業数	公営			民営
		市町村営	県営	一部事務組合等	
上水道事業	1,381	1,315	5	52	9
簡易水道事業	5,629	4,878	4	675	72
合計	7,010	6,193	9	727	81
水道用水供給事業	92	5	41	46	0

出典:平成27年度水道統計(日本水道協会)
平成27年度簡易水道統計(全国簡易水道協議会) 2

上水道事業:計画給水人口が5,001人以上の水道
簡易水道事業:計画給水人口が101人以上5,000人以下の水道

人口減少社会の水道事業

- 節水機器の普及や人口減少等により、有収水量は2000年頃をピークに減少傾向にあり、2050年頃には、ピーク時の約2/3程度まで減少する見通し。



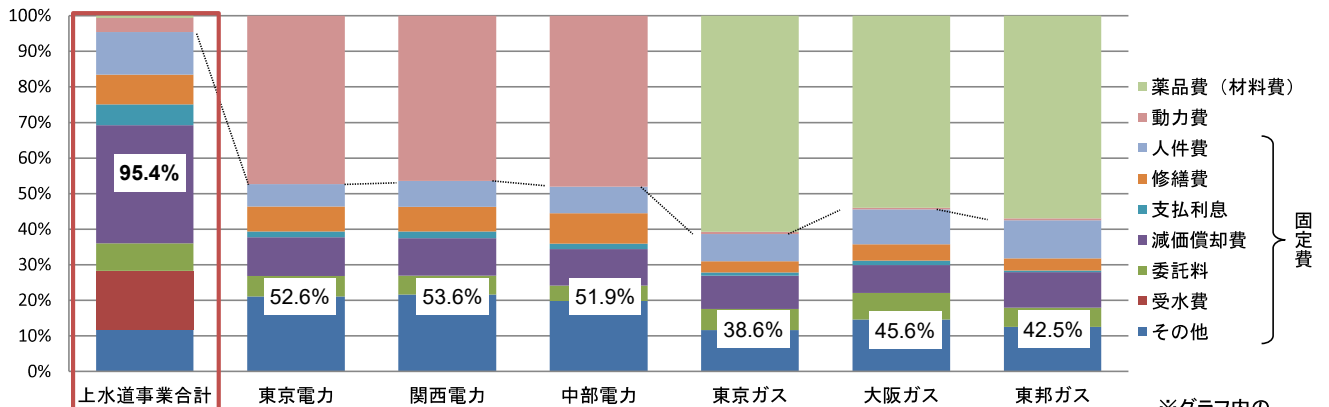
協会会員の上水道事業者のみ対象 (1950~1964) / 全ての上水道事業者及び簡易水道事業者対象 (1965~)

【実績値(～2015)】水道統計(日本水道協会) 1965年以降の給水人口、有収水量は上水道事業者及び簡易水道事業者の合計。

- 【推計方法】
- ①給水人口:日本の将来推計人口(平成29年推計)に上水道及び簡易水道の普及率(H27実績97.6%)を乗じて算出。
 - ②有収水量:家庭用と家庭用以外に分類して推計。家庭用有収水量は家庭用原単位に給水人口を乗じて算出。家庭用以外有収水量は、今後の景気の動向や地下水利用専用水道等の動向を把握することが困難であるため、家庭用有収水量の推移に準じて推移するものと仮定し、家庭用有収水量の比率(0.310)で設定。
 - ③一人一日給水量:一人一日給水量=有収水量÷給水人口

水道事業の費用構成

- 水道事業は設備投資に係る費用の割合が大部分を占める典型的な装置産業。
- 水量に伴い増減する純粋な変動費は、収益的支出の5%程度。



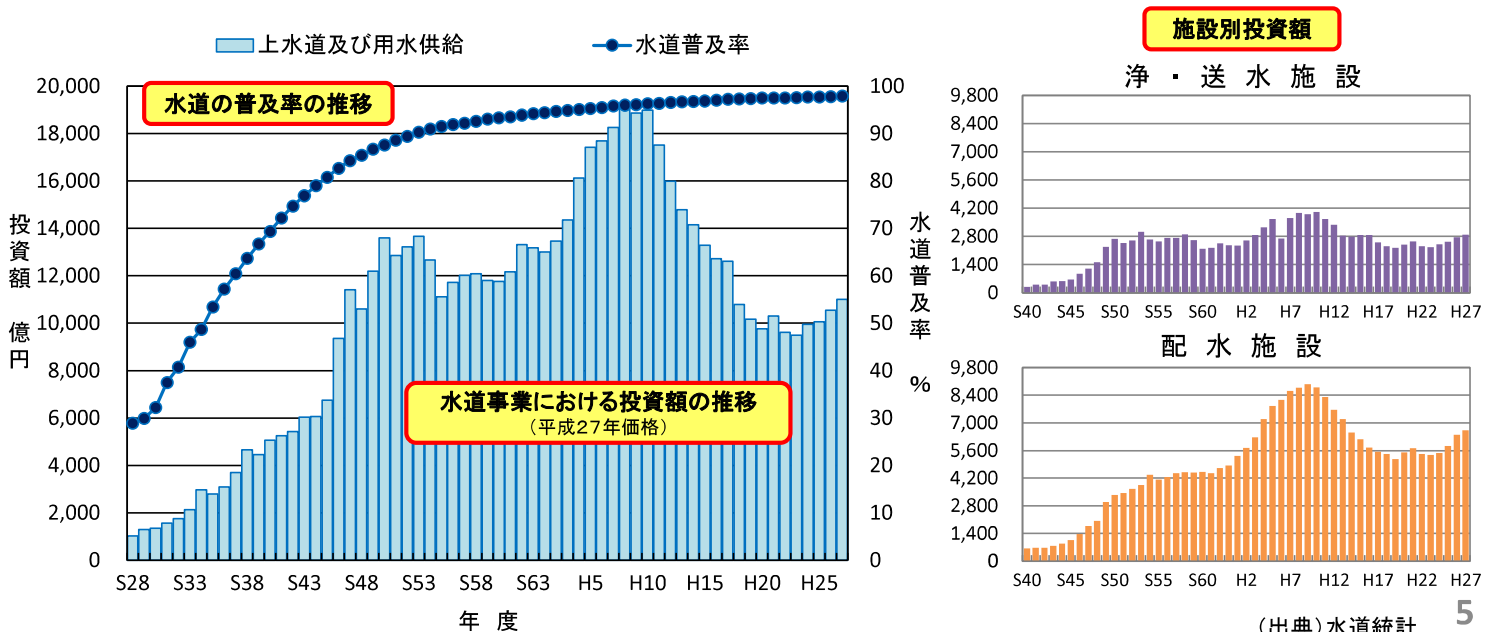
(単位: 百万円)	上水道事業 合計	電力事業			ガス事業		
		東京電力	関西電力	中部電力	東京ガス	大阪ガス	東邦ガス
変動費	109,288	2,632,042	1,231,097	1,131,622	698,215	375,528	170,568
動力費	93,454	2,632,042	1,231,097	1,131,622	7,144	3,268	1,597
薬品費(材料費)	15,834	0	0	0	691,071	372,260	168,971
固定費	2,265,102	2,924,974	1,423,487	1,222,701	439,734	314,285	126,036
人件費	284,345	350,418	195,129	175,235	86,835	67,724	31,836
修繕費	199,655	389,969	185,351	200,961	36,354	31,739	9,878
支払利息	138,033	87,252	46,790	36,947	10,513	8,678	1,543
減価償却費	788,145	603,775	281,790	239,356	106,304	53,669	29,544
委託料	183,101	322,119	140,406	103,482	66,818	52,005	16,179
受水費	390,310	0	0	0	0	0	0
その他	281,512	1,171,441	574,021	466,720	132,910	100,470	37,056
合計	2,374,390	5,557,016	2,654,584	2,354,323	1,137,949	689,813	296,604

※グラフ内の数字は固定費の割合

出典: 日本水道協会「水道統計(平成27年度)」、電気事業、ガス事業3社の有価証券報告書(平成27年度)

水道の普及率と投資額の推移

- 水道の普及率は、高度成長期に急激に上昇しており、その時代に投資した水道の資産の更新時期が到来している。
- 投資額の約6割は送配水施設(主に管路)が占めている。



(出典)水道統計

アセットマネジメント(更新需要と財政収支の見通し試算)の実施状況

- 厚生労働省では、平成21年7月に「水道事業におけるアセットマネジメント(資産管理)に関する手引き」を作成。
- 平成25年6月には、必要データを入力することにより更新需要や財政収支の見通しの試算ができる「簡易支援ツール」を作成。全ての都道府県で「簡易支援ツール」に関する講習会等を開催し、水道事業者のアセットマネジメントへの取組を推進。
- アセットマネジメントの実施率は、平成24年度の約3割から平成28年度の約7割と増加。

アセットマネジメント(更新需要と財政収支の見通し試算)の実施状況

計画給水人口		5万人未満	5万人～10万人	10万人～25万人	25万人～50万人	50万人以上	用水供給	合計
H24	割合	12.5%	46.4%	66.2%	72.1%	84.0%	67.0%	29.4%
H25	割合	36.3%	69.4%	87.5%	93.0%	100.0%	75.0%	51.6%
H26	割合	45.1%	77.0%	91.3%	93.1%	100.0%	78.5%	59.9%
H27	調査事業者数	906	208	155	55	29	87	1,440
	実施事業者数	494	174	146	52	29	75	970
	割合	54.5%	83.7%	94.2%	94.5%	100.0%	86.2%	67.4%
H28	調査事業者数	881	218	164	59	29	90	1441
	実施事業者数	547	193	152	56	29	82	1059
	割合	62.1%	88.5%	92.7%	94.9%	100.0%	91.1%	73.5%
H27からH28への割合の伸び(ポイント)		7.6%	4.9%	-1.5%	0.4%	0.0%	4.9%	6.1%

注)実施事業者数には実施中の事業者も含まれる

出典:平成28年度 水道事業の運営に係る調査の整理・集計業務

6

広域連携(発展的な広域化)の推進

- 広域連携を推進するためには、都道府県を推進役として、広域連携に関する協議を行う体制を整え、事業統合のみならず、経営の一体化、管理の一体化、施設の共同化等の様々な連携を検討することが重要。

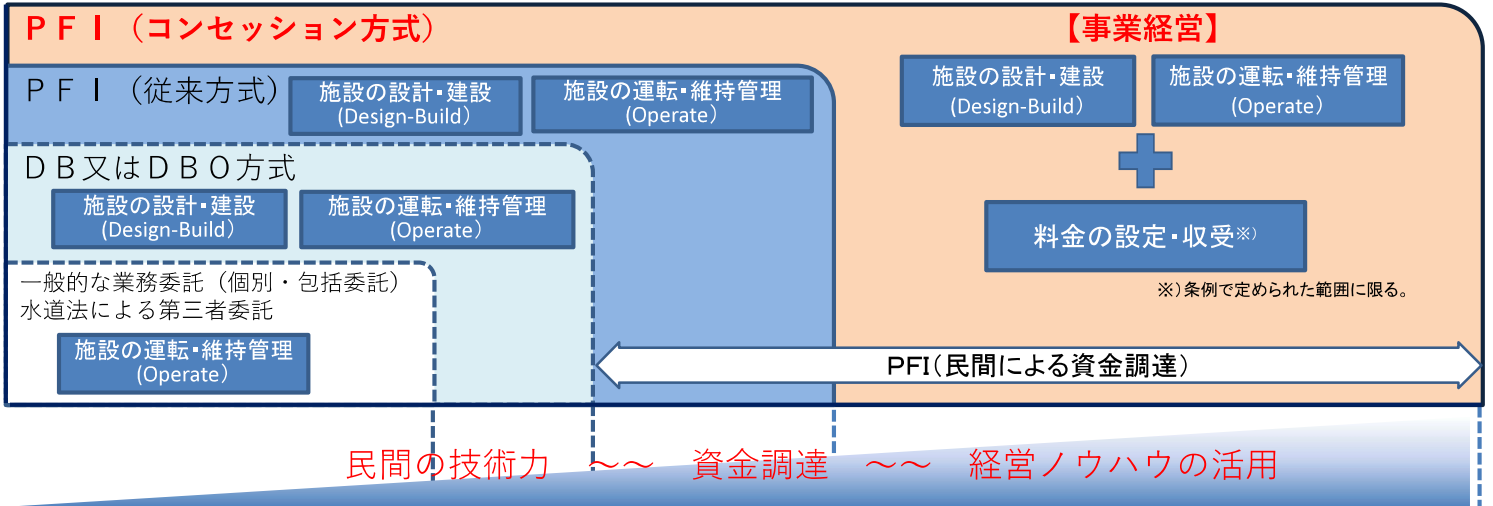
広域連携の形態

形態	内容
事業統合	<ul style="list-style-type: none"> ・経営主体も事業も一つに統合され、企業団等により運営されることが多い ・施設が一体的に運用されている形態は、水道法改正(H13)以前の水道広域化の概念
経営の一体化	<ul style="list-style-type: none"> ・経営主体は同一だが、水道法による認可上、事業は別であり、水道料金は同一でなくてもよい
業務の共同化	<ul style="list-style-type: none"> ・管理の一体化 <ul style="list-style-type: none"> ・水質検査や施設管理等、維持管理の共同実施、共同委託 ・総務系事務の共同実施、共同委託
	<ul style="list-style-type: none"> ・施設の共同化 <ul style="list-style-type: none"> ・水道施設(取水場、浄水場、水質試験センターなど)の共同設置・共用 ・緊急時連絡管の接続
その他	<ul style="list-style-type: none"> ・災害時の相互応援体制の整備、資材の共同整備等

7

水道事業における官民連携手法とメリット

■各官民連携手法と民間事業者の実施する主な業務範囲



契約期間	3～5年が一般的	5～20年程度	20年程度	20年以上が一般的 (他分野の例)
メリット	水道事業者	<ul style="list-style-type: none"> 性能発注による民間のノウハウの活用 業務遂行のための人材の補充 長期、包括の委託により、さらに業務の効率化が図られ、財政負担の軽減 PFIでは、民間の資金調達により、財政支出の平準化が可能 		<ul style="list-style-type: none"> 民間の技術力や経営ノウハウを活かした事業経営の改善 技術職員の高齢化や減少に対応した人材確保・育成、技術の承継 民間の資金調達・運営権対価による財政負担の軽減
	民間企業	<ul style="list-style-type: none"> 運転・維持管理業務全般を包括して受託することにより、効率的な事業運営が可能 	<ul style="list-style-type: none"> 性能発注による裁量の拡大 	<ul style="list-style-type: none"> 事業経営への参画が可能 事業運営についての裁量の拡大 一定の範囲での柔軟な料金設定 抵当権の設定による資金調達の円滑化

8

水道事業における官民連携手法と取組状況

業務分類(手法)	制度の概要	取組状況※及び「実施例」
一般的な業務委託 (個別委託・包括委託)	<ul style="list-style-type: none"> ○民間事業者のノウハウ等の活用が効果的な業務についての委託 ○施設設計、水質検査、施設保守点検、メーター検針、窓口・受付業務などを個別に委託する個別委託や、広範囲にわたる複数の業務を一括して委託する包括委託がある 	運転管理に関する委託: 1589箇所 (651水道事業者) 【うち、包括委託は、463箇所 (141水道事業者)】
第三者委託 (民間業者に委託する場合と他の水道事業者に委託する場合がある)	<ul style="list-style-type: none"> ○浄水場の運転管理業務等の水道の管理に関する技術的な業務について、水道法上の責任を含め委託 	民間事業者への委託: 142箇所 (40水道事業者) 「広島県水道用水供給事業本郷浄水場」、 「箱根地区水道事業包括委託」ほか 水道事業者(市町村等)への委託: 15箇所 (11水道事業者) 「福岡地区水道企業団 多々良浄水場」、 「横須賀市小雀浄水場」ほか
DBO (Design Build Operate)	<ul style="list-style-type: none"> ○地方自治体(水道事業者)が資金調達を負担し、施設の設計・建設・運転管理などを包括的に委託 	6箇所 (6水道事業者) 「会津若松市滝沢浄水場等」、「見附市青木浄水場」、 「松山市かきつばた浄水場等」、 「四国中央市中田井浄水場」、「佐世保市北部浄水場」、 「大牟田市・荒尾市ありあけ浄水場」
PFI (Private Finance Initiative)	<ul style="list-style-type: none"> ○公共施設の設計、建設、維持管理、修繕等の業務全般を一体的に行うものを対象とし、民間事業者の資金とノウハウを活用して包括的に実施する方式 	12箇所 (8水道事業者) 「横浜市川井浄水場」、「岡崎市男川浄水場」、 「神奈川県寒川浄水場排水処理施設」、 「東京都 朝霞浄水場・三園浄水場常用発電設備」ほか
公共施設等運営権方式 (コンセッション方式)	<ul style="list-style-type: none"> ○PFIの一類型で、利用料金の徴収を行う公共施設(水道事業の場合、水道施設)について、水道施設の所有権を地方自治体が有したまま、民間事業者に当該施設の運営を委ねる方式 	(未実施)

※平成28年度厚生労働省調べ

水道法の一部を改正する法律案の概要

改正の趣旨

人口減少に伴う水の需要の減少、水道施設の老朽化、深刻化する人材不足等の水道の直面する課題に対応し、水道の基盤の強化を図るため、所要の措置を講ずる。

改正の概要

1. 関係者の責務の明確化

- ①国、都道府県及び市町村は水道の基盤の強化に関する施策を策定し、推進又は実施するよう努めなければならないこととする。
- ②都道府県は水道事業者等(水道事業者又は水道用水供給事業者をいう。以下同じ。)の間の広域的な連携を推進するよう努めなければならないこととする。
- ③水道事業者等はその事業の基盤の強化に努めなければならないこととする。

2. 広域連携の推進

- ①国は広域連携の推進を含む水道の基盤を強化するための基本方針を定めることとする。
- ②都道府県は基本方針に基づき、関係市町村及び水道事業者等の同意を得て、水道基盤強化計画を定めることができることとする。
- ③都道府県は、広域連携を推進するため、関係市町村及び水道事業者等を構成員とする協議会を設けることができることとする。

3. 適切な資産管理の推進

- ①水道事業者等は、水道施設を良好な状態に保つように、維持及び修繕をしなければならないこととする。
- ②水道事業者等は、水道施設を適切に管理するための水道施設台帳を作成し、保管しなければならないこととする。
- ③水道事業者等は、長期的な観点から、水道施設の計画的な更新に努めなければならないこととする。
- ④水道事業者等は、水道施設の更新に関する費用を含むその事業に係る収支の見通しを作成し、公表するよう努めなければならないこととする。

4. 官民連携の推進

地方公共団体が、水道事業者等としての位置付けを維持しつつ、厚生労働大臣等の許可を受けて、水道施設に関する公共施設等運営権※を民間事業者に設定できる仕組みを導入する。

※公共施設等運営権とは、PFIの一類型で、利用料金の徴収を行う公共施設について、施設の所有権を地方公共団体が所有したまま、施設の運営権を民間事業者を設定する方式。

5. 指定給水装置工事事業者制度の改善

資質の保持や実体との乖離の防止を図るため、指定給水装置工事事業者の指定※に更新制(5年)を導入する。

※各水道事業者は給水装置(蛇口やトイレなどの給水用具・給水管)の工事を施行する者を指定でき、条例において、給水装置工事は指定給水装置工事事業者が行う旨を規定。

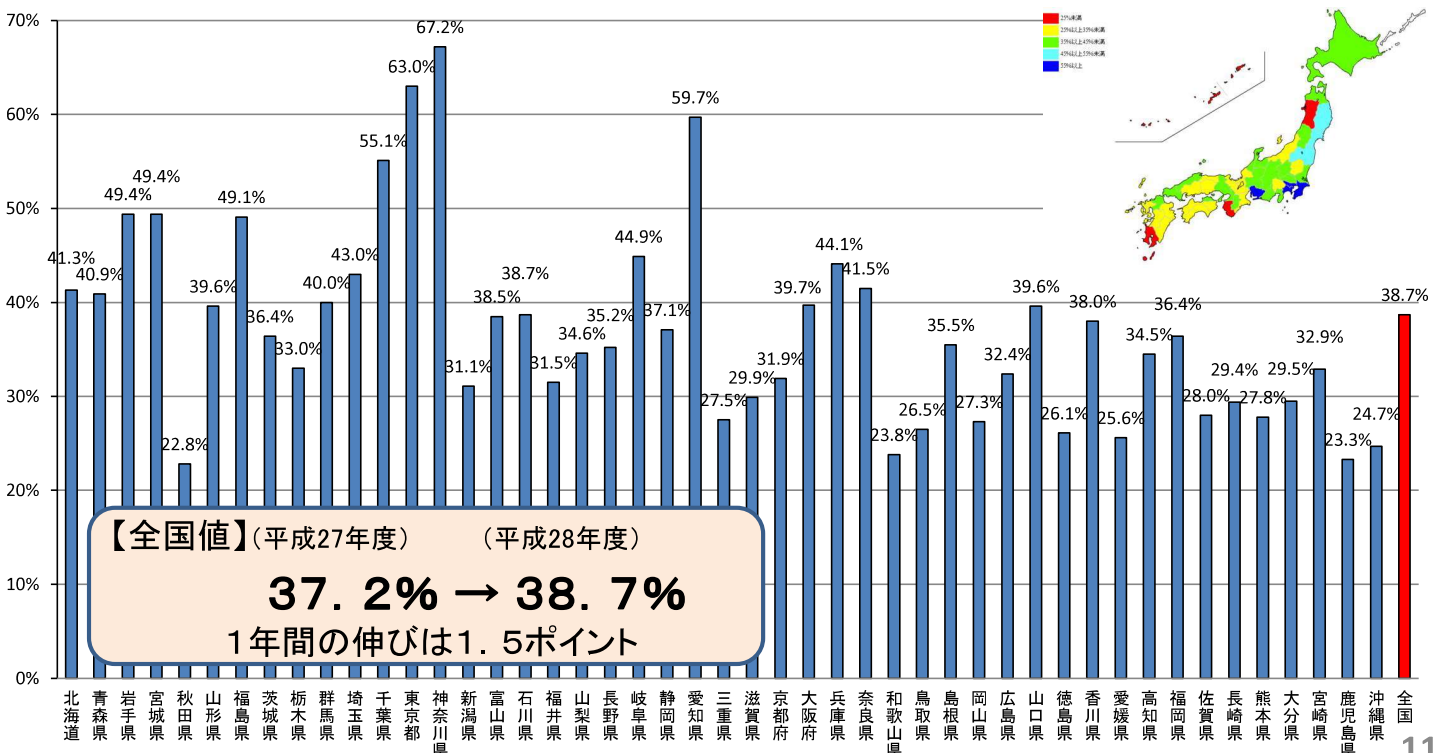
施行期日

公布の日から起算して1年を超えない範囲内において政令で定める日(ただし、3. ②は施行の日から起算して3年を超えない範囲内において政令で定める日まで)は、適用しない。

10

水道基幹管路の耐震適合率(平成27年度末)

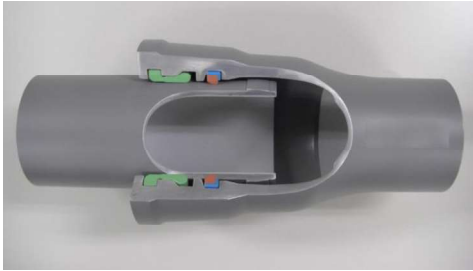
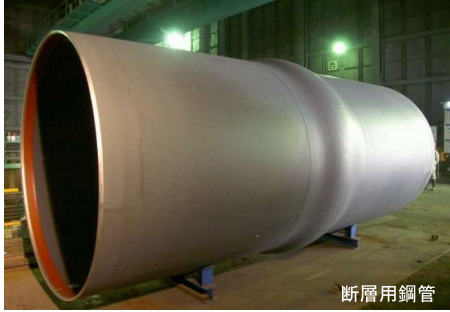

水道管路は、高度経済成長期に多くの延長が布設されているが、これらの多くは耐震性が低く、震災時の安定給水に課題がある。全国の耐震適合性のある基幹管路の割合は38.7%にとどまっており、事業者間、地域間でも大きな差があることから、全体として底上げが必要な状況である。



(出典)厚生労働省水道課調べ

11

耐震管

ダクタイル鋳鉄管 (耐震継手)	鋼管 (溶接継手)	配水用ポリエチレン管 (融着継手)
 <p style="text-align: center;">GX形継手</p>	 <p style="text-align: center;">断層用鋼管</p>	 <p style="text-align: center;">通電のための コントローラ</p> <p style="text-align: right;">EFソケット</p>
<ul style="list-style-type: none"> ・ダクタイル鋳鉄は、従来の鋳鉄に比べ、組織中の炭素(黒鉛)を球状化させることにより、機械的性質(強度、靱性)が優れている。 ・継手部分に伸縮性能と離脱防止機能がある。 ・外面の塗装性能も向上しており、最新のものは100年以上の防食が期待される。 	<ul style="list-style-type: none"> ・強度が大で、耐久性、強靱性に富む。 ・溶接により一体化ができ地盤の変動には長大なラインとして追従。 ・任意の形状(曲がり角度等)の管路が作成できる。 ・ねじ込み継手は、耐震性能は低い。 	<ul style="list-style-type: none"> ・融着継手により一体化された管路を形成し、管体に柔軟性があるため地盤変動に追従できる。 ・重量が軽く、施工性に優れ耐食性もよく経年による内面粗度の変化がない。 ・水道事業での採用実績は20年程度であり、被災経験が少ないことから、引き続き、耐震性能の検証が必要。

12

管種別被害箇所数・被害率(東日本大震災)

➤ 耐震管に該当するダクタイル鋳鉄管(耐震継手)、鋼管(溶接継手)、ポリエチレン管(融着継手)は、東日本大震災においてもほとんど被害がなかった。

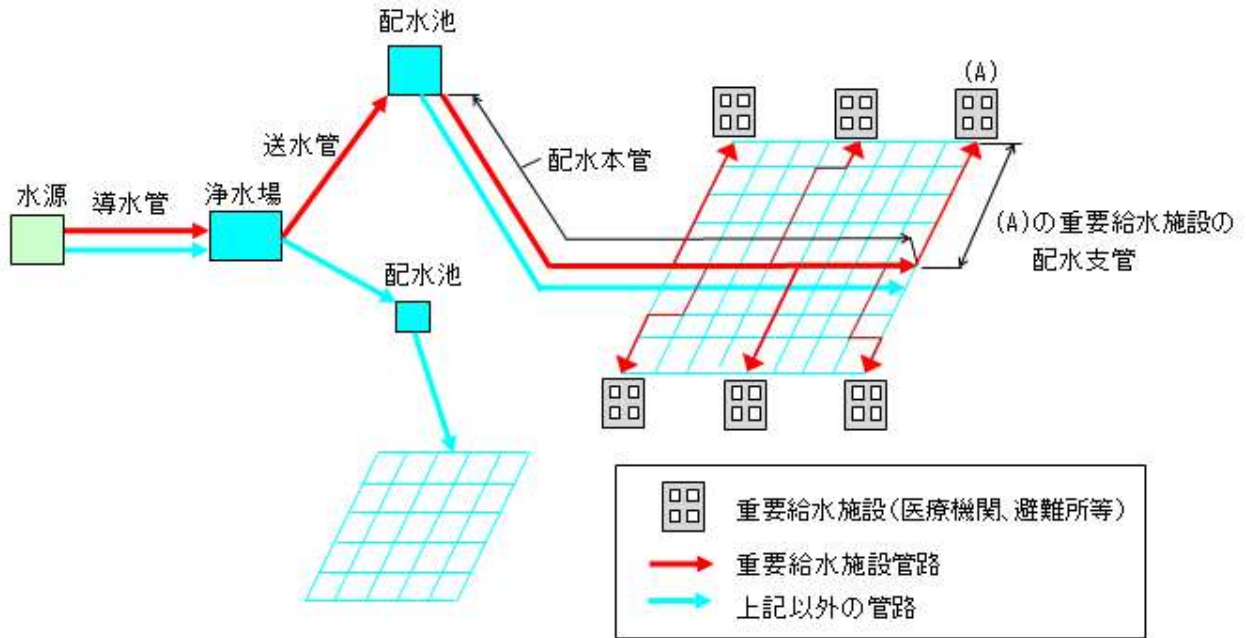
管種・継手別の管路被害率(レベル2地震動相当地域(震度6強以上等))



(出典)「管路の耐震化に関する検討報告書」(平成26年6月 平成25年度管路の耐震化に関する検討会) 13

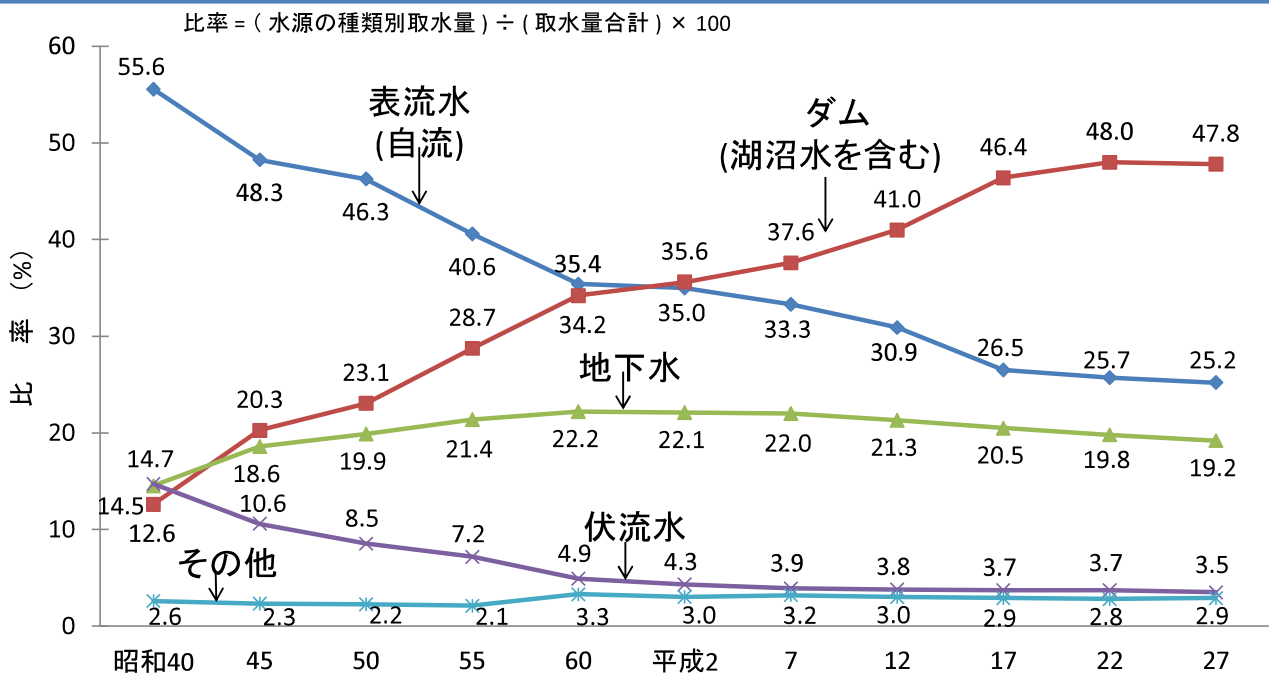
重要給水施設管路の耐震化

- 水道管路の耐震化は、災害拠点病院、避難所などの重要施設に供給する管路を優先的に進める方針。
新水道ビジョン(平成25年3月)、水道の耐震化計画等策定指針(平成27年6月)
- 厚生労働省では、平成29年5月に「重要給水施設管路の耐震化計画策定の手引き」を作成・公表し、重要給水施設管路の計画的な耐震化を推進している。



水道水源の種類別使用状況

- 地下水は、水道事業における重要な水源の一つ。
- 水需要の増大に伴い、地下水や表流水(自流)による安定的な水の供給が困難になったため、ダム開発による水源の確保が増加



上水道・水道用水供給事業の水源の種類別使用状況の推移

地下水の利用と管理

水循環基本法（基本理念）第三条第2項

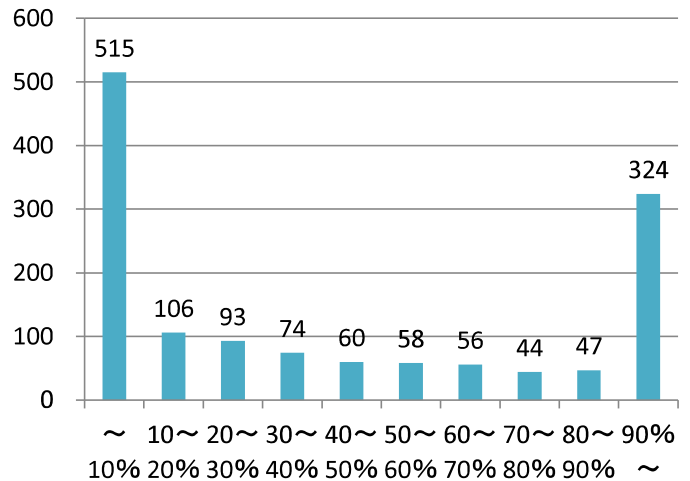
水が国民共有の貴重な財産であり、公共性の高いものであることに鑑み、水については、その適正な利用が行われるとともに、全ての国民がその恵沢を将来にわたって享受できることが確保されなければならない。

■ 水道水源としての地下水

- 表流水と比較して良好かつ安定した水質。コスト面でもメリットが大きい。
- 水質汚染が生じると長期化するリスク
- 9割以上の水源を地下水に依存している水道事業も多い

■ 地下水利用専用水道

- 衛生行政の観点からの監督が必要であることその他、地域の地下水への影響、地下水の公共性についても配慮が必要



上水道水源に占める地下水の割合分布(H27)

1月下旬からの寒波における福井県勝山市の給水制限

○ 本年1月下旬からの寒波では、各家庭の水道管の凍結・破損による漏水事故が多発し、地域的な断水被害も発生。

○ 福井県勝山市では、各家庭の水道管からの漏水対応が完了した後も、十分な水道水の供給ができず、一部の地域・時間帯で減圧給水が長期化した(1月29日～2月26日)。

○ 原因は、自家用の井戸水等の融雪用水への利用が増加し、水道水源となっている地下水の水位が低下し、取水が困難となったため。


Googleでサイト
文字の

ホーム
暮らし
住まい・環境
福祉
健康・保険

[ホーム](#) > [住まい・環境](#) > [上水道・下水道](#) > 給水制限について(2月17日)

給水制限について(2月17日)

掲載日: 2018年2月17日(土)

今冬の断続的な寒波により、地下水の水位が急激に低下しており、取水量が減少しています。よって、昨日に引き続き給水制限を継続いたします。市民の皆様には、ご不便ご迷惑をお掛けしておりますが、引き続きご協力をお願いいたします。

なお、各家庭での給水管の保温等の対策と、水源水量の確保のため事業所及び家庭での井戸水の融雪への使用を控えていただくよう、お願い致します。

また、近隣の不在家屋等で漏水(外の管や蛇口などから水が出ている、家の回りが濡れている、家から水の音が聞こえるなど)を発見しましたら、上下水道課までご連絡ください。

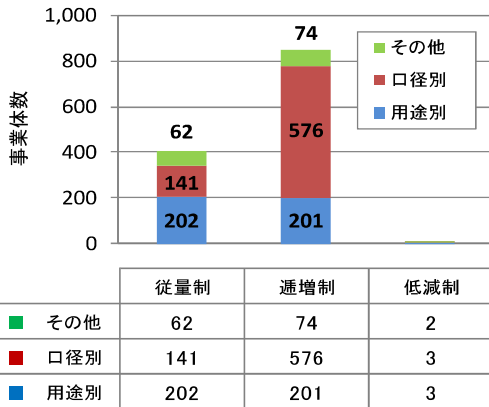
2月18日(日)以降にも給水制限を予定しています。
詳しくは、本ホームページ等にてお知らせ致します。

給水制限日時
2月17日(土) 午前9時～午後5時、午後10時～翌朝午前5時

水道料金の逡増制について

- 逡増型料金体系とは、水道使用量の増加に伴い料金単価が高額となる料金体系。新規水源開発等に伴う費用上昇を大口需要者の料金に反映させることによって、水需要を抑制し、また、生活用水を低廉化させることを意図したもの。
- 水需要が減少傾向にある時代には合わなくなっており、固定費を意識した料金体系に向けて、逡増制料金体系の緩やかな見直しを求めている。

新水道ビジョン(平成25年3月)



【水道料金の分類別にみた事業体数】

〔日水協:水道料金表(H28.4.1現在)〕

【口径別段階別逡増料金の例(東京都水道局)】

呼び径 (メートル口径)	基本 料金 (円)	従量料金(円/m ³)								
		1m ³ ~ 5m ³	6m ³ ~ 10m ³	11m ³ ~ 20m ³	21m ³ ~ 30m ³	31m ³ ~ 50m ³	51m ³ ~ 100m ³	101m ³ ~ 200m ³	201m ³ ~ 1,000m ³	1,001m ³ 以上
13mm	860									
20mm	1,170	0	22	128	163	202	213	298	372	404
25mm	1,460									
30mm	3,435									
40mm	6,865						213	298	372	404
50mm	20,720									
75mm	45,623									
100mm	94,568									
150mm	159,094									
200mm	349,434									
250mm	480,135									
300mm以上	816,145									

冬山に挑む水道事業に対する
ご理解とご支援をお願いします

公立学校施設の防災機能強化の取組



平成30年3月27日

文部科学省大臣官房文教施設企画部施設助成課



文部科学省

MEXT

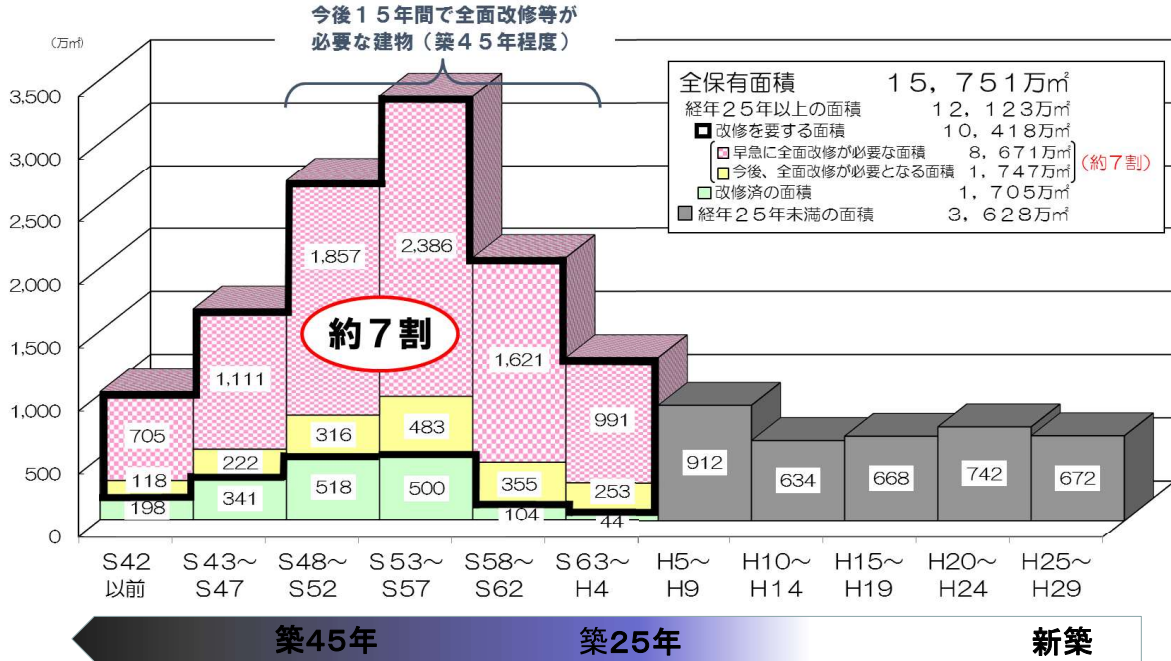
MINISTRY OF EDUCATION,
CULTURE, SPORTS,
SCIENCE AND TECHNOLOGY-JAPAN

公立学校施設整備について

公立学校施設の現状（深刻な老朽化）

- ・現在、築45年以上で改修を要する公立小中学校施設が既に1割を超えている
- ・今後15年で、第二次ベビーブーム期に建てられた施設の更新時期が一斉に到来

平成29年5月1日現在



2

老朽化が進んだ学校施設はどうなるのか（実際の老朽化の例）

老朽化が著しい校舎



雨漏りで腐食し落下した天井の吊り部材



熊本地震で天井材が落下した廊下



老朽化は、子供たちが学校で、安全に、安心して学ぶことすらできない事態を招く

和式トイレ



古いトイレに行きづらいことにより
体調を崩す子供も多い

従来型の画一的な設計で作られた教室や図書室



学習内容に応じた主体的な学びに対応が難しく、
学校の隅にある図書室は調べ学習などで活用しづらい

3

目指すべき学校施設の姿

1 学習方法の変化への対応



図書室、コンピュータ室、グループ学習スペースを集約した「メディアセンター」。各教科における調べ学習での活用や、子供たちの自主的・自発的な学習を促し、教育効果の向上を期待



会話、文法、歌や劇などの外国語活動に相応しく、外国語に親しみがわくような教室



校内どこでも学習内容に応じた主体的な学習（アクティブラーニング）ができる環境を整備（写真；音楽室）

2 家庭・社会環境の変化への対応



エコスクールとして地球環境に配慮し、児童や地域の環境教育の場としても活用



エレベーターやスロープの設置等のバリアフリー化



安心して利用できる衛生的なトイレ空間

3 安心・安全の確保



老朽化した施設を長寿命化改修を行い、安全性を向上させるとともに教育内容の変化に対応



内壁が剥離した例

非構造部材の耐震対策により安全性を向上



地域の避難所となる学校施設の防災機能の強化

4

平成30年度予算について

◆予算額

平成30年度予算額 68,194百万円

【前年度予算額 69,013百万円】

※沖縄分は内閣府において計上

◆課題と対策

学校施設は児童生徒の学習・生活の場であり、より良い教育活動を行うためには、その**安全性・機能性の確保は不可欠**である。しかしながら、学校施設は、建築後25年以上経過し、改修が必要な建物の面積が全体の約7割を占める状況であり、**多くの学校で安全面・機能面の不具合が頻発**するなど、**老朽化は深刻な課題**となっている。

このため、**経年劣化により安全性・機能性に支障のある老朽施設を改善**するなど、**児童生徒が安心できる教育環境への改善を推進**するとともに、**耐震化及び防災機能強化に取り組む**。

➤ 教育環境の改善

・安全性・機能性を確保し、教育環境を改善するため、老朽化対策、空調設置、トイレ改修等を推進。

➤ 耐震化及び防災機能強化の推進

・学校施設の耐震化を支援。また、災害時に地域住民の避難所としての役割も果たす学校施設の防災機能強化への取組を支援。

➤ 小中学校等の教室不足への対応等

・小中学校・特別支援学校の教室不足に対応するための新築・増築、学校の統合に係る新築・改修事業等に係る施設整備。

◆建築単価

対前年度比 +3.3%（資材費、労務費等の上昇分） ※小中学校校舎（鉄筋コンクリート造）の場合

29年度 181,200円/㎡ ➔ 30年度 187,200円/㎡

平成29年度補正予算について

公立学校施設の防災・減災対策

平成29年度補正予算額 662億円

平成28年度補正予算額 1,407億円
平成29年度当初予算額 690億円

【概要】

- 近年多発している大規模災害の教訓を踏まえ、防災・減災に万全を期すため、緊急性の高い追加的な需要について適切に対応する。
- 特に、早急に対応する必要がある耐震化や非構造部材の耐震対策、深刻な老朽化への対応などを推進し、喫緊の課題である防災・減災対策に取り組む。

【事業内容】

①耐震化事業の推進

⇒耐震化未完了の学校施設について、**早急に耐震化を完了させる必要がある。**

②非構造部材の耐震対策の推進

⇒建物の**安全確保に向けて**、老朽化対策を中心とした**非構造部材等の耐震対策を推進。**

- 昨年発生した熊本地震においても、老朽化した施設などで**非構造部材に大きな被害**。旧工法や劣化損傷した部材等が地震に耐えられず、外壁や窓枠の大規模な崩落等が発生。
- 避難所となった学校の約3割（73校）で体育館が使用禁止に。避難所として使用できなかった。

③避難所機能の強化

⇒**トイレ環境の改善、空調整備などにより防災機能の一層の強化。**

- 本年発生した九州北部豪雨においても、**災害弱者への対応**の観点から、**トイレ・空調の整備**や**バリアフリー化などの必要性が明らか**になった。
- 衛生環境を確保するためのトイレ改修、体温調節が難しい高齢者・乳幼児などのための空調設備、高齢者・障害者などが避難しやすいバリアフリー化された施設、などの整備が必要。

④喫緊の課題である深刻な老朽化対策の推進

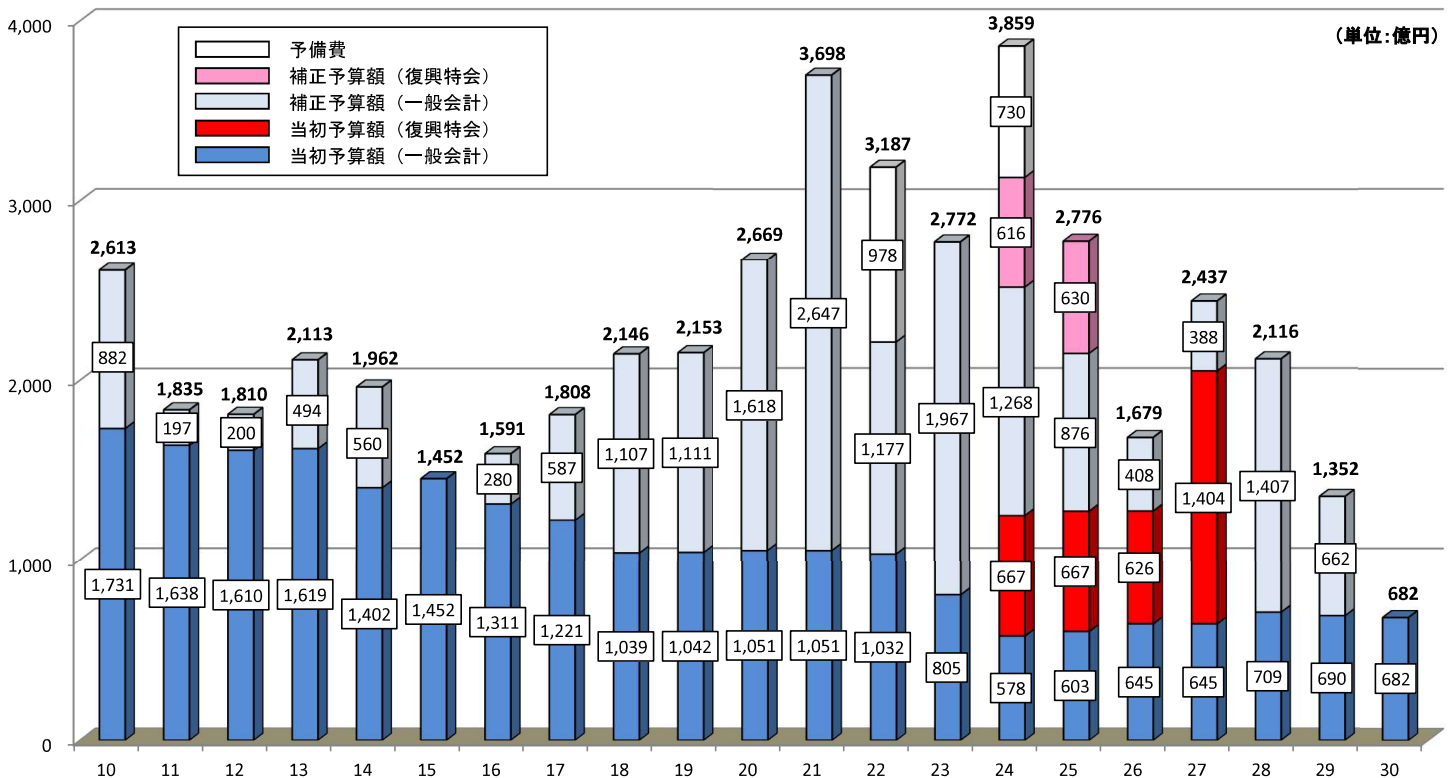
⇒**第二次ベビーブームによる子供の急増に対応するために建築された大量の建物**について、**深刻な老朽化により危険性が高まっている**ことから、**早急に対策を施す。**



6

公立学校施設整備費予算額の推移（平成10年度～平成30年度予算）

※沖縄分については内閣府において計上



(注) 平成13年度、20年度、21年度、23年度の補正予算額は1次補正、2次補正、3次補正の合算(21年度については執行停止額を含む)。平成24年度予備費は経済危機対応・地域活性化予備費(149億円)と東日本大震災復興特別会計予備費(581億円)の合算。端数四捨五入のため合計は必ずしも一致しない。

【一般会計+復興特会】 (単位:億円)

	24	25	26	27
予備費	730			
補正予算	1,884	1,506	408	388
当初予算	1,246	1,271	1,271	2,049

7

近年の災害による被害状況

避難所としての公立学校施設の 課題について

8

公立学校施設に係る被害状況（熊本地震）

地震情報（気象庁情報）

- ①平成28年4月14日（木）21時26分 震源：熊本県熊本地方 地震規模：マグニチュード6.5
②平成28年4月16日（土）01時25分 震源：熊本県熊本地方 地震規模：マグニチュード7.3

◆ 686校の公立学校施設が被害を受けた（28年8月23日時点）

- ・ 学校施設本体が崩壊するといった被害は無く、これまでの耐震化の成果と考えられる
- ・ 他方、プレースの破断や天井・ガラス・配管等の破損、外壁等のひび割れ等が発生

（熊本県の公立小中学校耐震化率98.5%、対策が未実施の吊り天井を有する屋内運動場等136棟（27年4月1日現在））

※ 熊本市が行った「応急危険度判定」では、熊本市所管の学校施設等1,267棟のうち、構造危険性があるもの6棟、落下物の撤去等の対応が必要なもの128棟）



9

避難所としての学校施設の活用状況（熊本地震）

◆ 最も多いときには366校の公立学校が避難所となった（平成28年4月20日時点の状況）

- この時点で避難所全体の約5割が公立学校施設
施設の損傷等（※）により避難所としての使用を禁止した施設も一部あった。

（※）ブレースの破断や天井・ガラス・配管等の破損、外壁等のひび割れ等。なお、多くの施設は、落下物の撤去や一部通行止め、一部教室の使用禁止などの応急対策により施設の使用は可能。

- 施設の安全性の確保はもとより、洋式トイレの設置や衛生的な環境の確保、空調設置による熱中症対策なども切実な課題。

（熊本市からの要望書「平成28年熊本地震に対する緊急要望項目」）

5 教育環境の早期復旧

- 学校施設の多くは災害時の避難所となることから、避難者の健康維持のため、学校施設の空調設備整備をはじめとする環境整備への支援を行うこと

汚い・暗い・狭い... 避難所トイレ、環境改善どうすれば

汚い、暗い、狭い、段差あり——。過去の大地震で課題が指摘されてきた避難所のトイレ環境が、熊本地震の被災地でも心配されている。排泄（はいせつ）は我慢すると生死にもかかわりかねない。専門家は「困り事の情報を共有し、快適・安全に利用できる環境作りを」と呼びかける。

2016年04月22日 朝日新聞 朝刊3 社会面
（朝日新聞デジタル）
<http://www.asahi.com/articles/ASJ4M64GNJ4MUTFL00R.html>

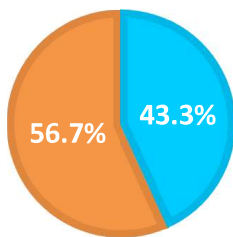


土砂降りの中、仮設トイレの順番を待つ被災者たち＝21日午前、熊本県益城町、中村靖三郎撮影

公立学校のトイレ環境について

公立小中学校施設のトイレの状況

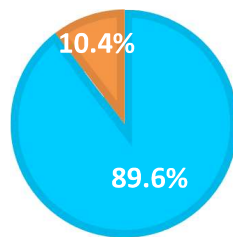
■ 洋式トイレ ■ 和式トイレ



（出典）文部科学省調べ（H28）

住宅のトイレの状況

■ 洋式トイレあり ■ 洋式トイレなし



（出典）総務省調べ（H20）

家庭では和式トイレはなくなりつつある一方、学校では和式トイレが半数以上を占めている。

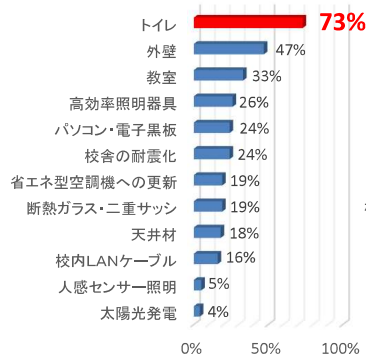
（劣悪な環境の学校トイレの例）



現在でも男女兼用のトイレや間仕切りしかないトイレも存在

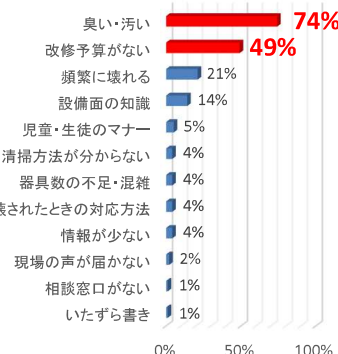
- 自治体からは、臭くて汚いトイレの改修要望が多い。
- 災害時の避難所としても学校のトイレは重要。
- 一方で、改修予算がないなどの課題が見える。

学校で施設改善が必要と思われるのはどこか （自治体へのアンケート）



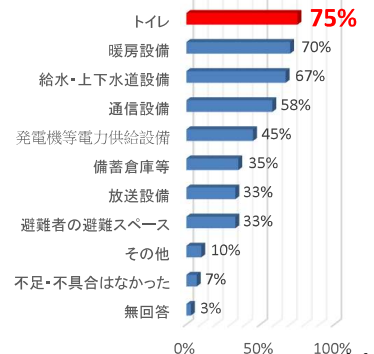
（出典）学校のトイレ研究会調べ（H27）

学校トイレについて困っていること （自治体へのアンケート）



（出典）学校のトイレ研究会調べ（H27）

東日本大震災の避難所として問題となった施設・設備 （自治体へのアンケート）

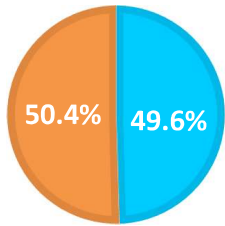


（出典）文部科学省調べ（H26）

公立学校の空調の状況について

公立小中学校の普通教室の空調(冷房)設備設置状況

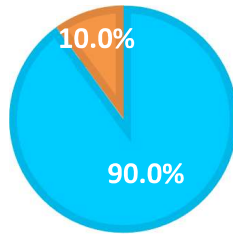
■空調あり ■空調なし



(出典)文部科学省調べ(H29)

住宅のエアコンの普及率

■エアコンあり ■エアコンなし



(出典)総務省調べ(H27)

エアコンは殆どの家庭に設置されている一方、学校の普通教室への設置は約半数にとどまる。



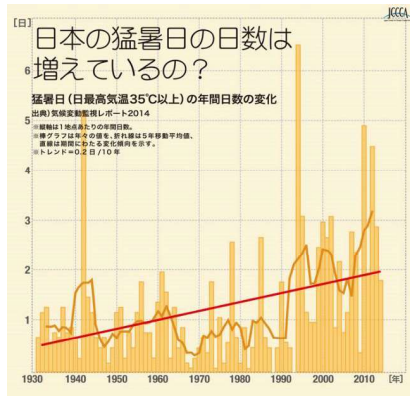
「まるで蒸し風呂」避難所 覆う疲労 空調設備なく、熱中症も 九州豪雨

2017/07/10 西日本新聞朝刊

「まるで蒸し風呂のようだ」。39世帯約70人が避難する大分県日田市清水町の三和小学校体育館で、険しい表情の住民たちが漏らした。同体育館には空調設備がなく、室内温度は30度以上。8日には暑さで80代の男女2人が熱中症の症状を訴え、治療を受けた。

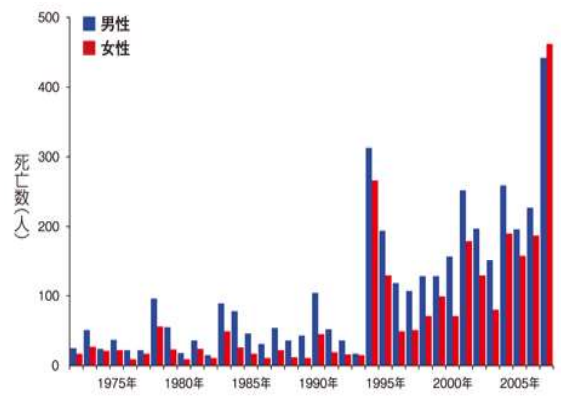
- ・我が国の気温は上昇傾向にあり、猛暑日の日数も増加。
- ・熱中症による死亡者は、1990年代以降急激に増加。
- ・温暖化が進む中、地域に応じて児童生徒が授業に集中できる環境を整備することが必要。

猛暑日(最高気温35℃以上)の年間日数



(出典)全国地球温暖化防止活動推進センター(H26)

熱中症による死亡者数



(出典)国立環境研究所(H20)

(参考) 公立小中学校施設の耐震化の状況

構造体の耐震化

(出典)文部科学省調べ(H29)

○ 耐震化率: 98.8%

(115,272棟/116,671棟)

(前年度 98.1%)

○ 耐震性がない建物

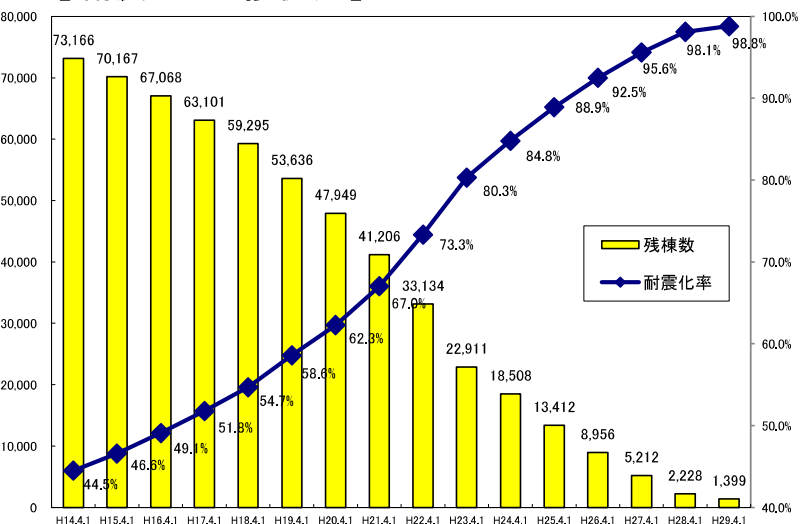
(耐震診断未実施の建物を含む): 1,399棟

(前年度 2,228棟)

○ 各自治体の耐震化の状況

	平成28年度	平成29年度
耐震化率100%達成	1,453自治体 (81.6%)	1,553自治体 (87.2%)
耐震化未完了	327自治体 (18.4%)	228自治体 (12.8%)

【耐震化の進捗状況】



吊り天井等の落下防止対策

○ 吊り天井等の落下防止対策実施率: 97.1%

(前年度 95.0%)

・対策が未実施の吊り天井等を有する屋内運動場等: 940棟

(全棟数32,671棟の2.9%)



学校施設の防災機能の強化

14

学校施設の防災機能に関する調査結果

全国の公立学校のうち、**約9割**が避難所に指定
更なる防災機能の**整備充実が必要**

避難所に指定されている学校数

学校種別	全学校数 (校)	避難所指定 学校数 (校)	割合 (%)
小中学校 ^{※1}	29,006	27,768	95.7
高等学校 ^{※2}	3,586	2,764	77.1
特別支援学校	1,046	462	44.2
合計	33,638	30,994	92.1

・※1：義務教育学校・中等教育学校(前期課程)を含む

・※2：中等教育学校(後期課程)を含む

・災害対策基本法に基づく指定が行われていない場合は、従来の地域防災計画に基づく「避難所」を含む

平成29年4月1日現在

学校施設の防災機能に関する調査結果

避難所に指定されている学校の防災機能の保有状況

平成29年4月1日現在

	避難所指定学校数 (校)	保有学校数 (校)	割合 (%)
備蓄に関する防災機能 ^{※1} (備蓄倉庫等)		22,326	72.0
飲料水に関する防災機能 ^{※2} (耐震性貯水槽等)		20,570	66.4
電力に関する防災機能 ^{※3} (自家発電設備等)	30,994	16,536	53.4
通信に関する防災機能 ^{※4} (通信設備)		23,926	77.2
断水時のトイレに関する防災機能 ^{※5} (マンホールトイレ等)		15,339	49.5

※1：備蓄倉庫や他の用途と兼用した備蓄スペースを設置している学校のほか、学校の近隣に設置してある学校、民間事業者等との協定等により備蓄体制を確保している学校を含む

※2：耐震性貯水槽やプールの浄水装置、井戸等を設置している学校のほか、民間事業者等との協定等により飲料水の確保をしている学校やペットボトル等を備蓄している学校を含む

※3：自家発電設備(可搬発電機を含む)や災害時に使用可能な太陽光発電設備、蓄電池のほか、民間事業者等との協定等により発電機を優先的に使用できる学校を含む

※4：相互通信可能な通信設備のほか、単方向通信のみ可能な通信設備を含む

※5：マンホールトイレのほか、プールの水や雨水を洗浄水として使用できるトイレ、携帯トイレ等を確保している学校を含む

16

学校施設の防災機能強化（飲料水確保や衛生的なトイレ、生活用水確保の対応事例）

○江戸川区(松江小学校)

【飲料水の確保】

最大貯蔵量10t(約3000人分)の受水槽を設置しており、災害時にはバルブを閉めて濁り水が混入しないようにすることで飲料水を確保している。

【トイレ環境】

災害時に断水した場合には、雨水ポンプ室の制御盤を操作することで、屋上プールの水をトイレやマンホールトイレに使用できるようにしている。



大容量の受水槽

○荒川区(汐入東小学校)

【飲料水の確保】

災害時は受水槽の水や備蓄しているペットボトル水を利用するほか、近隣の給水所から約33,300t以上の水を各給水拠点に給水車等により運搬する体制をとっている。

【トイレ環境】

災害時は受水槽の水を利用するほか、水を使い切った場合は屋上プールの水を運搬して利用する。



屋上プール

○北区(十条富士見中学校)

【飲料水の確保】

可搬式浄水器(自動・手動いずれも可)を設置しており、プールの水を飲料水として活用できるようにしている

○足立区西新井小学校

【生活用水の確保】

屋上プールの排水溝は1階道路脇のホース接続口に繋がっており、災害時には洗濯などの生活用水として、火災時には防火用水として利用する。



道路脇ホース接続口

※ 災害に強い学校施設の在り方について(平成26年3月) 学校施設の在り方に関する調査研究協力者会議より事例を抜粋

防災機能強化のための補助制度

1. 趣旨

学校施設について、発災時における児童生徒等のための応急避難場所としての必要な機能が発揮できるよう、防災機能の強化を図る。また、児童生徒等を事故等から防ぐために必要となる工事を行うことにより、教育環境の改善を図る。

2. 対象校

公立の幼稚園、小学校、中学校、義務教育学校、中等教育学校(前期課程)、特別支援学校、高等学校、中等教育学校(後期課程) ※高等学校、中等教育学校(後期課程)については「屋外防災施設」のみ対象

3. 算定割合等

算定割合: 1/3 下限額: 400万円～上限額: 2億円(過去急増市町村にあつては3億円)
※自家発電設備に限り、下限額は設置者単位で「200万円×設置校数」(ただし1校500万円を上限とする)

4. 工事内容

◆建築非構造部材の耐震対策工事

- ・天井材等落下防止工事
- ・設備機器の移動・転倒防止工事 等

◆児童生徒等の安全を確保する上で必要な工事

- ・ブロック塀の倒壊防止等工事
- ・避難経路確保のための外階段の設置工事
- ・転落防止のための柵、手すり等の設置工事 等

◆屋外防災施設の整備

- ・備蓄倉庫、給水槽、防火水槽、井戸、屋外便所の設置 等

◆その他防災機能強化に資する工事

- ・避難所指定校への自家発電設備(据え置き式)の整備
- ・既設の太陽光発電への自立運転機能付加 等



天井等落下防止対策



避難通路・階段



備蓄倉庫



自家発電機

18

防災機能強化の整備事例①

滋賀県東近江市

新設小学校のコンセプトの一つとして「地域に開かれた学校づくり」を掲げ、防災井戸、かまどベンチ、防災倉庫などを整備した。



非常時の生活用水が確保できる防災井戸



防災倉庫



かまどベンチにより災害時の炊き出しが可能

検討・整備に要した期間と事業費

期間: 平成17年7月～平成22年1月
(小学校新築期間)の一部

事業費: 2,410,000千円の一部

○整備の背景

新設した市立箕作小学校には、5つのコンセプトがあり、その中の一つに「地域に開かれた学校づくり」を掲げている。災害時の一時避難場所として市民が生活することを想定するとともに、救援活動の場としての機能を備えることを目的に、災害に強い学校づくりの一つとして、井戸による水の確保の計画を行った。

○整備による効果

市の新たな避難場所となり、非常時の水の確保ができたため、有事の際での多目的利用が考えられ、周辺市民の安心感につながっている。
また、子供たちは、活動の中で、水のくみあがる仕組みの学習や周辺の散水などに利用している。

○特に留意した点

学校内に防災倉庫を設置し、炊き出しができるよう体育館の近くに家庭科室を配置するとともに、中庭にも「かまどベンチ」を設けるなど、有事の際の拠点となるように総合的に整備計画を行った。

防災機能強化の整備事例②

徳島県吉野川市

プールの改築工事にあわせて、緊急用給水システムを整備。

<緊急用給水システム概要図>



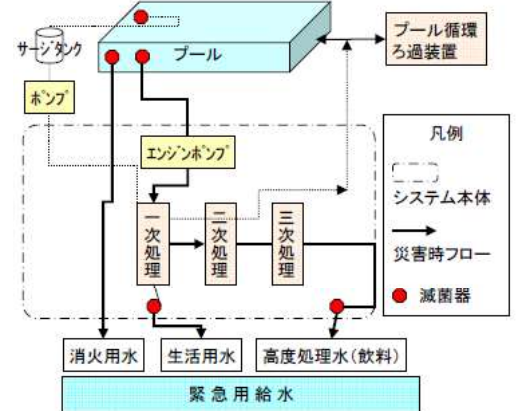
プールの水を飲料水や生活用水として利用できる緊急用給水システム

○整備の背景

プールが築後34年経過しており、傷みも激しかったため、運動場の拡張工事と併せて整備した。防災上の観点から、地震防災緊急事業五箇年計画の事業としてプール改築工事が計画されており、浄化型プールとして、緊急災害時において、プールの水を飲料水や生活用水として利用するため緊急用給水システムを整備した。

○整備による効果

給水システムの整備によって、66,000リットル(2,000人3日分)の水の供給が可能となった。年1回の防災訓練の時には緊急用給水システムを稼働、体験するなど地域住民の防災意識の向上につながっている。



検討・整備に要した期間と事業費

期間:平成10年7月～平成11年3月

事業費:98,000千円の一部
(緊急用給水システム約5,800千円)

○課題

毎月の点検、エンジン試運転が必要。またフィルターは全く使用しなくても有効期限(開封状態で3年、未開封で10年)があり、維持管理面において経済的、人的負担があることに留意が必要である。

○特に留意した点

処理の段階によって、消火用水、生活用水、飲料水を分けて取り出せるようにした。

20

防災機能強化の整備事例③

新潟県長岡市

新潟県中越地震の経験に基づき、中学校の老朽整備と同時に避難所機能の充実した学校として、半屋外の屋根付き広場、暖房設備、水栓付きの受水槽、外部から利用できるトイレを整備した。



避難活動に配慮した半屋外の屋根付き広場(ビッグルーフ)



畳敷きの武道場に、暖房設備を設置



受水槽の水を取り出せる水栓を設置



外部から利用できるトイレ

検討・整備に要した期間と事業費

期間:平成15年4月～平成20年1月

事業費:2,850,380千円の一部

○整備の背景

長岡市立東中学校は昭和36年に建築されたもので、施設の老朽化に伴い、平成15年から施設の全面改築に向けた検討を進めていた。しかし、平成16年に発生した新潟県中越地震における対応と経験に基づき、避難所機能も充実させた学校として整備を進めることとなった。

○整備による効果

地域開放を行っているエリアと避難エリアを重ね合わせているので、地域住民が平常から施設に馴染み、避難所となった時のイメージを共有できるようになった。

○特に留意した点

屋外避難エリア(グラウンド)と屋内避難エリア(屋内運動場)の結節点に、半屋外の屋根付き広場(ビッグルーフ)を設け、雨や雪を避けながら、物資の搬入などの避難活動がしやすいようになっている。また、避難所運営中に教育活動が再開しても、落ち着いた教育環境を確保できるように、避難エリアと教育エリアを平面的に分離している。

災害時の停電を想定した非常用電源の確保

2018年3月27日

東京工業大学
柏木 孝夫

目次

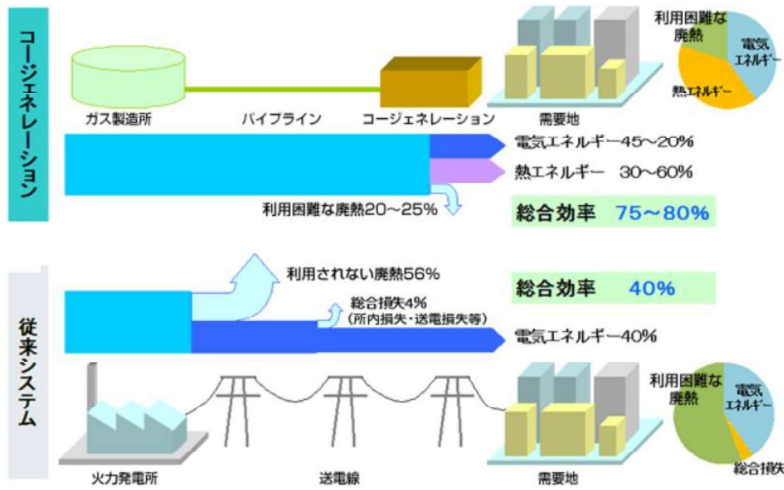
1. コージェネレーションシステムについて
2. 事業継続計画(BCP)におけるコージェネレーションシステム活用
3. 災害時におけるエネルギー確保について
4. BCP対応事例

1. コージェネレーションシステムについて

コージェネレーションシステムとは

コージェネレーションシステムは、発電する際に発生する熱を有効利用するシステムです。「省エネ性」「電力のピーク対策」「非常時の電源確保」「再生可能エネルギーとの協調」という大きな4つのメリットがあります。また、原動機型発電機と電気化学的発電機の2種類があります。

■ コージェネレーションの主な分類と種類



CGS			
原動機型発電機			電気化学的発電機
ガスエンジン	ガスタービン	ディーゼルエンジン	燃料電池
特長 ●発電効率が高い ●近年、大型化、高効率化が進展	特長 ●軽量コンパクト ●排熱を全量蒸気で回収可能 ●連続運転に適する	特長 ●導入実績が豊富 ●発電効率が高い	特長 ●水の電気分解の逆反応を利用 ●化学反応のため、変換ロスが少なく効率が高い
主な燃料 天然ガス・LPG・バイオガス	主な燃料 天然ガス・LPG・オプガス・軽油・灯油他	主な燃料 重油・軽油・灯油	主な燃料 天然ガス・LPG・灯油
発電効率(LHV) 26~49%	発電効率(LHV) 23~39%	発電効率(LHV) 33~45%	発電効率(LHV) 37~47%
総合効率(LHV) 72~92%	総合効率(LHV) 69~86%	総合効率(LHV) 64~81%	総合効率(LHV) 87~94%
規模 1~10,000kW	規模 25~50,000kW	規模 80~15,000kW	規模 0.7~100kW
主な対象分野 業務用・産業用・地域冷暖房・家庭用	主な対象分野 業務用・産業用・地域冷暖房	主な対象分野 業務用・産業用	主な対象分野 業務用・家庭用

- 熱利用による省エネ・省CO₂
- オンサイト発電による系統負荷軽減(ピーク対策)
- 停電時等における電源セキュリティ(BCP)
- 再生可能エネルギーの変動抑制

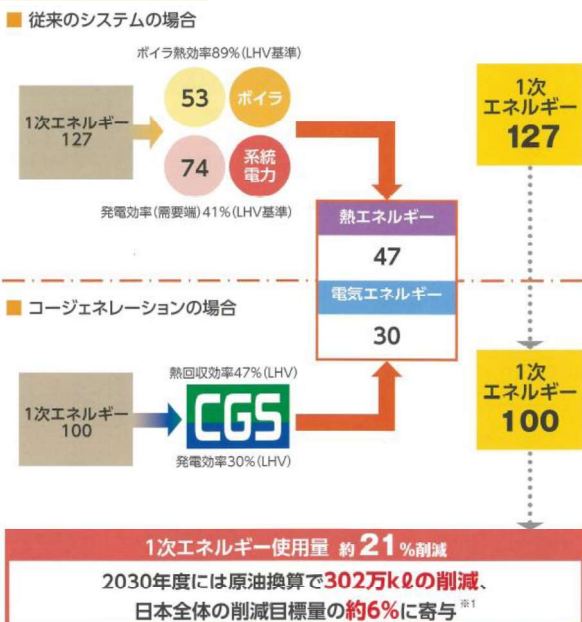
出典: コージェネ財団HP <http://www.ace.or.jp> 2

1. コージェネレーションシステムについて

コージェネレーションシステムの特長① (省エネ・省CO₂)

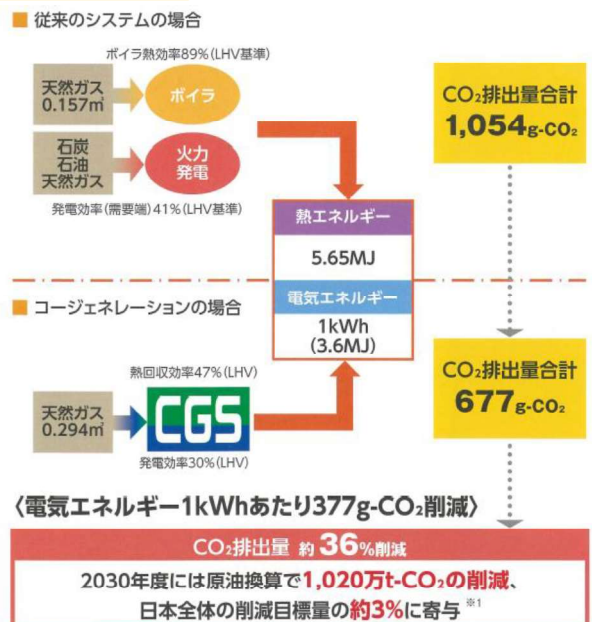
個別に電力・熱を供給する従来システムとコージェネレーションシステムを比較した時の1次エネルギー量(MJ)とCO₂排出量(kg-CO₂)は以下となります。また、電気と熱を同時に有効利用することで大幅な省エネ・省CO₂化が可能です。

省エネ効果



※1 出典 環境省地球温暖化対策計画による、2013年度比

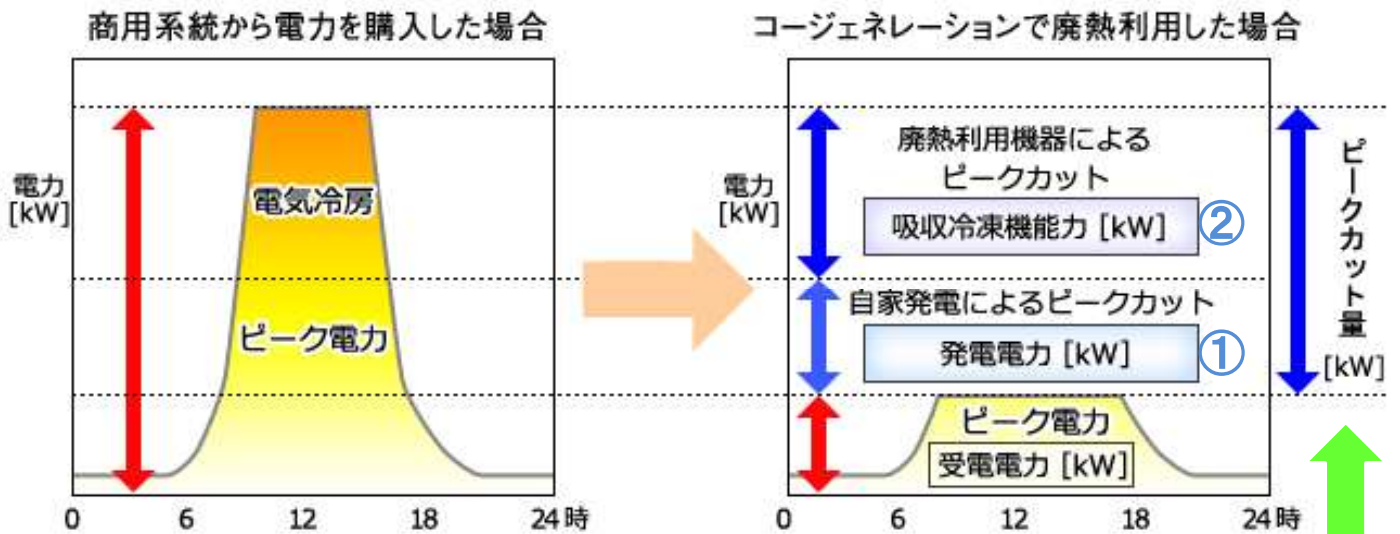
省CO₂効果



出典: コージェネ財団パンフレット(Cogeneration System)

コージェネレーションシステムの特長②（電力ピーク対策）

電力のピーク時間帯にコージェネを稼働し、**受電電力を低減**(①)。
廃熱を空調に活用すれば、空調用電力の低減も可能(②)。⇒**二重の節電**



ピークカットと省エネには、**コスト削減効果**も期待できる。
 (電力/ガス料金のバランスにより効果は異なる。)

出典:コージェネ財団ホームページ

コージェネレーションシステムの特長③（電源セキュリティ）

●風水害による停電等の非常時にコージェネを活用することでエネルギーセキュリティ向上

停電時にも止めたくない重要負荷

- 消去させたくない重要なデータがある
- 停電による混乱をさけない
- 防災拠点として期待されている



ガスコージェネレーションシステムを導入すると

信頼性
UP

電源の多重化

停電しても、ガスコージェネレーションにより、重要負荷へ電気を供給します。

長時間の電力供給

ガス供給が継続されている限り、電気を供給します。

コージェネレーションシステムの特長④（再生可能エネルギーとの協調）

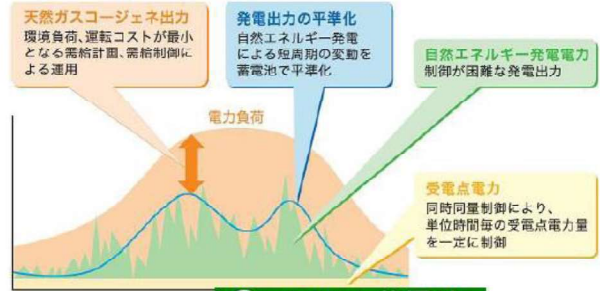
- 制御可能であるコージェネの活用により、制御することのできない再生可能エネルギーによる系統負荷の影響を軽減することが可能

（課題）

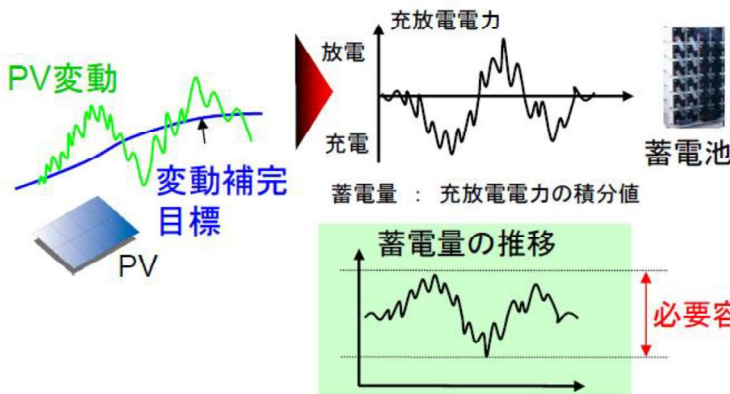
再生可能エネルギーが大量導入された際に、電力システムが持っている調整力で吸収しきれなくなることが将来的に危惧されている。

（コージェネの効果）

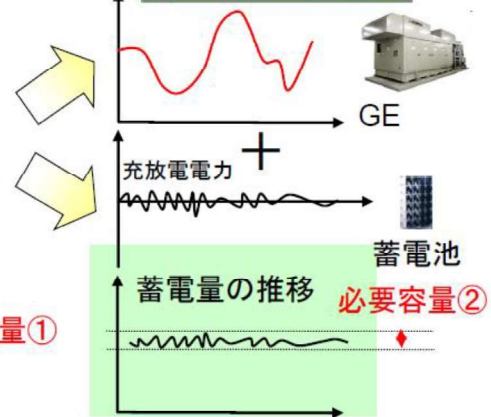
変動吸収のために設置する蓄電池容量の低減



① 蓄電池のみ



② CGS+蓄電池

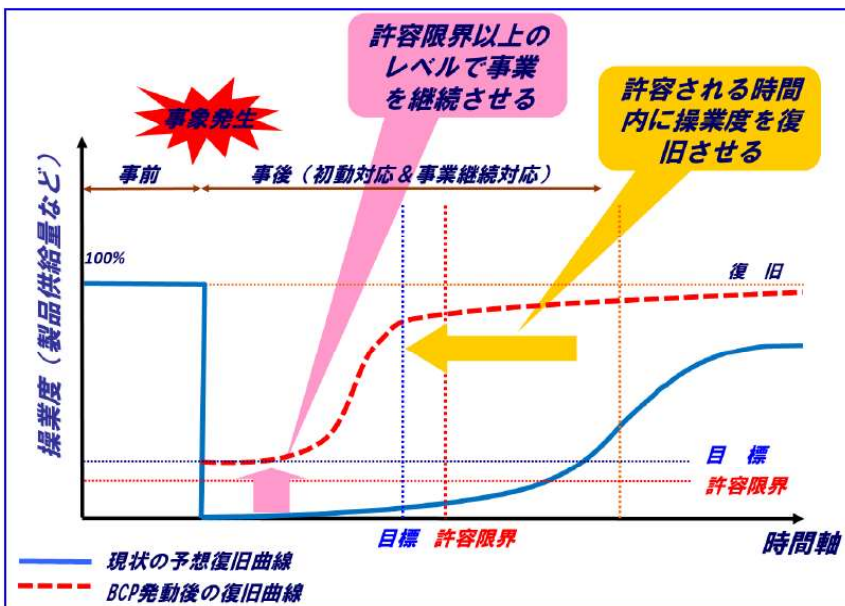


出典：20140730 福岡県CGS導入セミナー資料（JGA作成）より抜粋

2. 事業継続計画(BCP)におけるコージェネレーションシステム活用

事業継続計画(BCP)とは

大地震等の自然災害、感染症のまん延、テロ等の事件、大事故、サプライチェーン（供給網）の途絶、突発的な経営環境の変化など不測の事態が発生しても、重要な事業を中断させない、または中断しても可能な限り短い期間で復旧させるための方針、体制、手順等を示した計画のことを**事業継続計画（Business Continuity Plan；BCP）**と呼びます。



災害対策基本法に基づく国の「防災基本計画」においても、「災害時に重要業務を継続するための事業継続計画を策定・運用するよう努める」ことが、企業の果たす役割の一つとして記載されています。

また、平成25年度の災害対策基本法改正では、事業者の責務として、「災害応急対策又は災害復旧に必要な物資若しくは資材又は役務の供給又は提供を業とする者は、基本理念に則り、災害時においてもこれらの事業活動を継続的に実施するとともに、当該事業活動に関し、国又は地方公共団体が実施する防災に関する施策に協力するよう努めなければならない。」（第7条第2項）とする規定が追加されました。

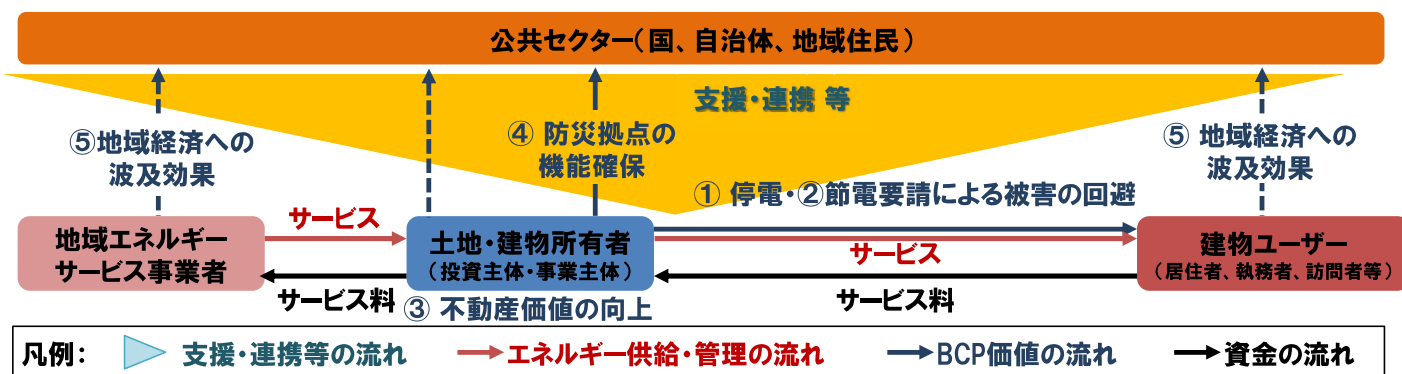
さらに、BCPに取り組むことによって、緊急時にも製品・サービスなどの供給が期待できることから、取引先から評価され、新たな顧客の獲得や取引拡大につながり、投資家からの信頼性が向上するなど、**平常時の企業競争力の強化**といったメリットもあるとされています。

出典：平成25年度内閣府作成 事業継続ガイドライン <http://www.bousai.go.jp/kyoiku/kigyuu/pdf/guideline03.pdf>

2. 事業継続計画(BCP)におけるコージェネレーションシステム活用

コージェネレーションシステムのBCP対応における価値

便益	主な便益の受け手	価値の内容
① 停電による被害の回避 ② 節電要請による被害の回避	建物ユーザー	逸失利益・機会損失等の被害の回避
③ 不動産価値の向上	土地・建物所有者	不動産リスク(空室率増加リスク等)の軽減
④ 防災拠点の機能確保	自治体、地域住民	周辺の就労者や地域住民等のための災害拠点機能
⑤ 地域経済への波及効果	自治体、地域住民	投資による経済波及効果や空室率改善による消費・利益の増加など、副次的な効果

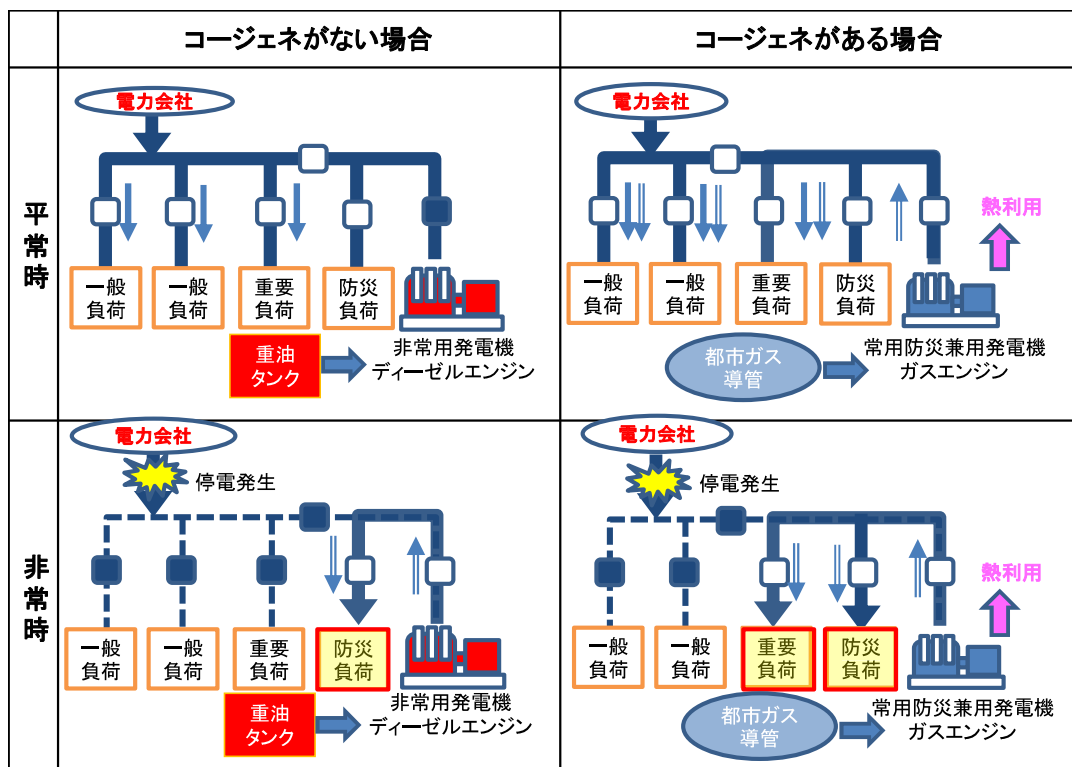


8

3. 災害時におけるエネルギー確保について

コージェネレーションシステムによるエネルギーセキュリティ向上

災害・停電等においても、分散型電源であるコージェネから電気や熱を供給することで、エネルギーセキュリティを向上(常用防災兼用機や停電時にも起動可能なブラックアウトスタート機等)



重要負荷・防災負荷の用途事例

- 防災負荷
消火設備、ポンプ
非常用照明、排煙設備 等
- 重要負荷
産業民生用、冷凍・冷蔵庫
溶解・保持炉、培養設備
クリーンルーム、医療施設
防災拠点、通信設備
空調設備

常用防災兼用機の特長(都市ガス仕様)

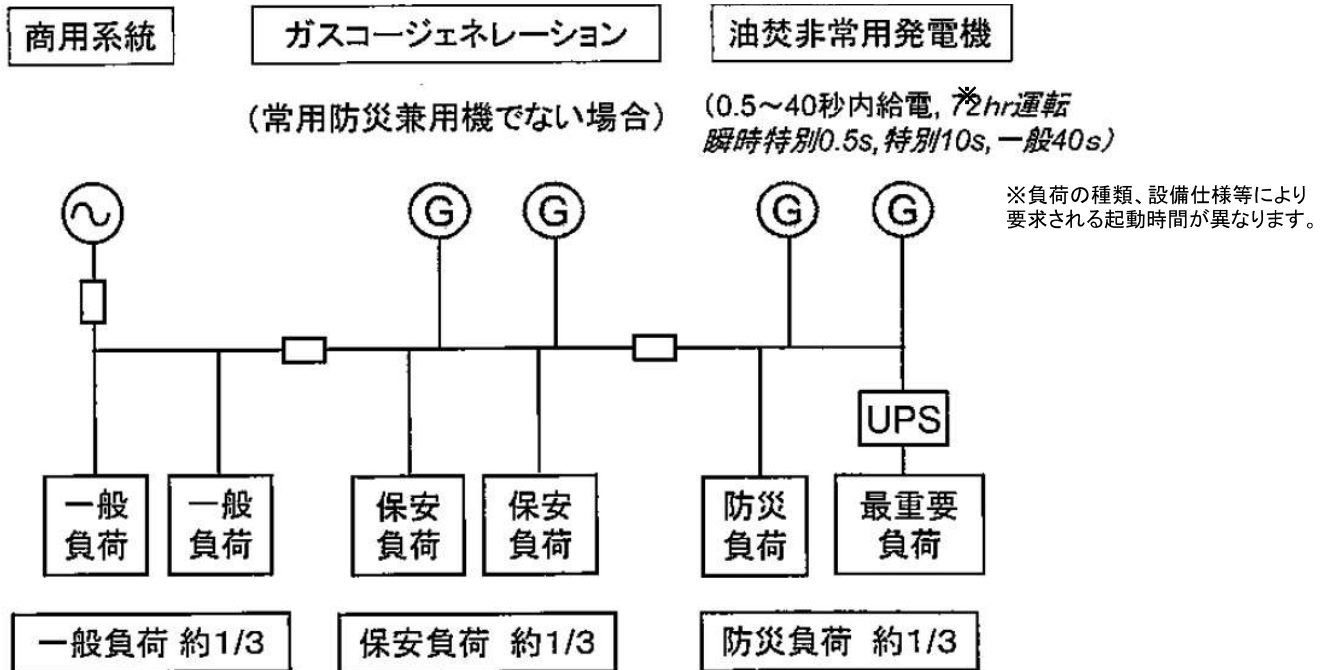
- 非常用電源や燃料タンクの設置が不要
- 常用稼働のため緊急時の稼働信頼性が高い
- ガスが供給される限り運転継続が可能

9

3. 災害時におけるエネルギー確保について

(参考) コージェネと非常用発電装置の並列運転

系統電力停電時、常用ガスエンジンと負荷投入率が高い非常用発電機の自立並列運転を行う方式です。火災でない一般停電時でガスエンジンコージェネと非常用発電機が連系可能な場合にはより多くの保安負荷に安定して給電することができます。



出典：天然ガスコージェネレーション機器データ2013、一部加筆

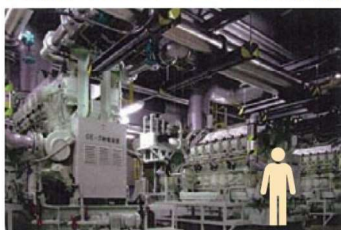
10

3. 災害時におけるエネルギー確保について

可搬型コージェネの活用

災害にも強いシステムの一つとして、可搬型発電装置がある。予めコンテナに必要な全機器をパッケージ、外部との配線・配管にコネクタ・カムロックを採用しており、「置くだけ」でコンテナ到着から24時間以内に発電を開始できます。排熱回収コンテナを併設すれば、コージェネレーションも対応可能です。素早く移動/素早く設置/素早く発電して、各地の電力需要、熱需要に即座に対応可能です。

▼従来型のコージェネ発電設備

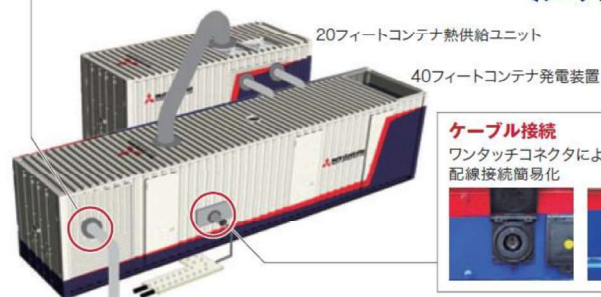
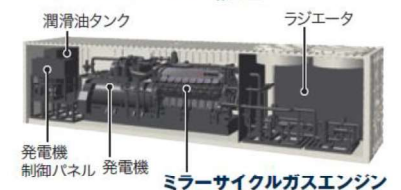


▼素早く設置、「置くだけ」工法

ガス配管接続
ワンタッチカムロックにより
ガス配管接続簡易化



▼MEGANINJAのオールインワン構造



出典：http://www.mhi.co.jp/finance/library/annual/pdf/annual_2013_16.pdf

3. 災害時におけるエネルギー確保について

蓄熱槽(温水・蒸気, 冷熱)の活用

コージェネによって排熱回収した温熱, 冷熱を有効利用する技術として, 蓄熱槽があります。一般的にエネルギーの有効活用によるコスト削減が主目的ですが, 非常時でも人, 設備に対する熱需要に対して有効活用ができます。



冷水蓄熱槽例

出典: <http://www.morimatsu.jp/construction/results.html#kutyou>



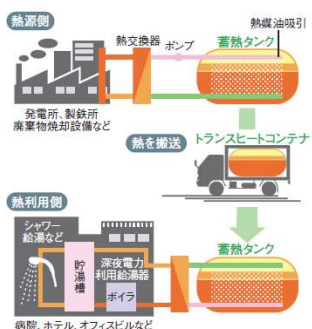
温水蓄熱槽例



アキュムレータ例(蒸気)

出典: http://pds.exblog.jp/pds/1/201208/06/10/10141310_8275048.jpg

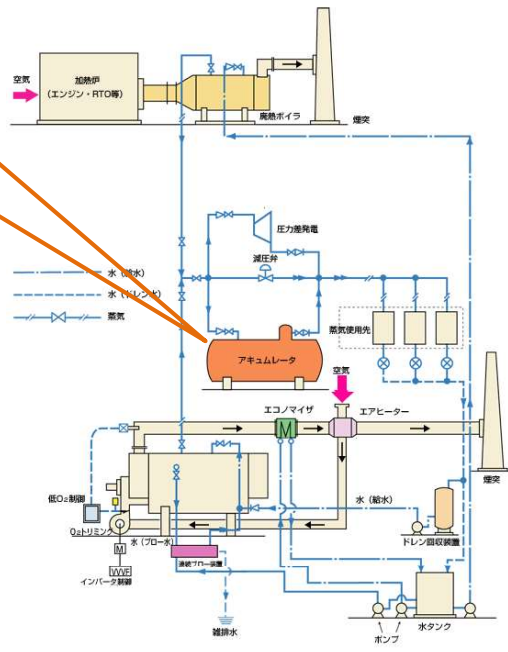
●トランスヒートコンテナのシステム



トランスヒートコンテナの種類(参考)

PCM種類	PCM融点(°C)	排熱源温度(°C)	熱容量(MWh)
タイプ1	58	70以上	2.0
タイプ4	118	130以上	2.0

http://www.aquas.co.jp/doc/aquatec/info.pdf/info_vo1_60.pdf



12

3. 災害時におけるエネルギー確保について

燃料の確保(中圧ガス等の都市ガスパイプラインの利用)

非常時においても原動機を稼働するために燃料確保が重要であり, 災害に強い中圧ガス配管にすることが有効です。東日本大震災では, 津波によるガス製造設備(電気設備、ガス発生設備、配管等)への被害が発生したが, 地震動による被害は非常に軽微であり, 二次災害の発生も無かった。

東日本大震災発災時に活躍したコージェネレーション(都市ガス事例)

出典: 日本ガス協会

お客様名	ガス供給圧力	コージェネ種類	容量
仙台医療センター	中圧	常用防災兼用	500kW × 2台
東北福祉大学せんだんホスピタル	中圧	常用防災兼用	350kW × 2台
宮城県立こども病院	中圧	常用防災兼用	220kW × 2台
A社(データオフィス)	中圧	常用防災兼用	640kW × 2台

高圧・中圧ガス導管は、阪神・淡路大震災、東日本大震災クラスの大地震にも十分耐えられる構造となっており、基本的にガスの供給を停止することはありません。

都市ガスパイプラインの強靭性

●強度の高い裏波溶接を採用

裏波溶接

中圧導管

■溶接導管の耐震性の実証例

▲湾曲してもガス漏れがなかった中圧導管(神戸市長田区)

●可とう性の高いポリエチレン管の導入

■ポリエチレン管の耐震性の実証例

▲地震に露出しても破損がなかったポリエチレン管(低圧導管)(神戸市東灘区)

●耐震性のある融着接合

・融着接合の方法

融着接合

▲湾曲してもガス漏れがなかった中圧導管(神戸市長田区)

13

3. 災害時におけるエネルギー確保について

コージェネレーションシステムの設置上の留意点①

非常時においても原動機を不自由なく稼働するためには、設置条件も重要です。想定しうる災害を考慮し、コージェネを**想定水位以上の高所に設置**する等の注意が必要です。



このサイトの場合は、コージェネは4階建てのオフィス棟の屋上にクレーンで吊って設置。

コージェネをオフィス棟の屋上に搬入・設置



出典: <http://special.nikkeibp.co.jp/as/201301/acej/report/01/02.shtml>

14

3. 災害時におけるエネルギー確保について

コージェネレーションシステムの設置上の留意点②

屋上設置の場合、建物強度、コージェネシステムのメンテナンススペース、搬入搬出経路等の諸問題も発生することがあるため、代替案として地下設置を検討するケースもあります。ただし、洪水等の水害発生時にコージェネが水没するリスクを持つことになるため、**コージェネ設置スペースを防水化するとともに、排水用ポンプの設置**する等の注意が必要です。

排熱投入型吸収式冷凍機を分割して搬入・設置



コージェネの排熱を利用する吸収式冷凍機は、3つに分割した状態で地下スペースに搬入し、現場で元の状態に合体

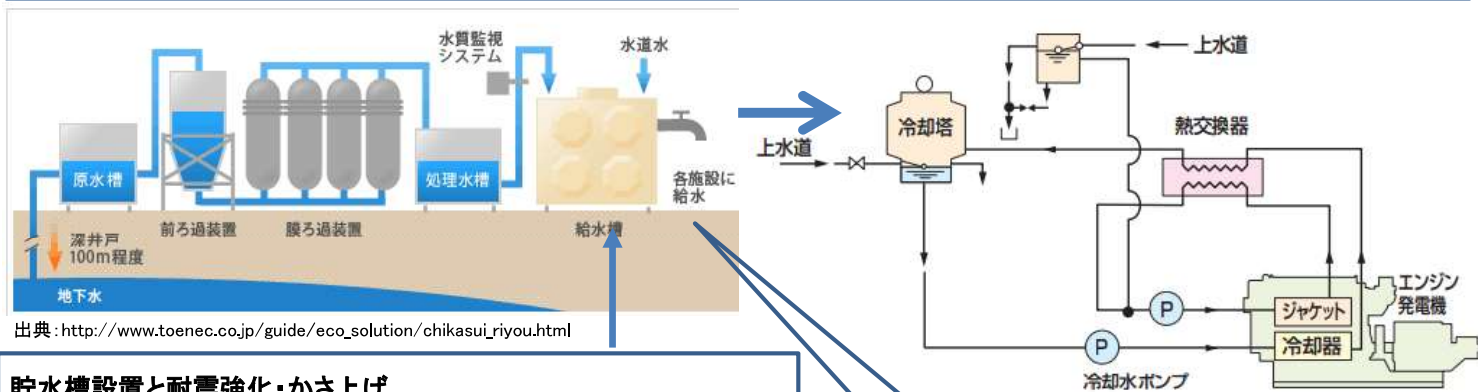
出典: <http://special.nikkeibp.co.jp/as/201301/acej/report/01/02.shtml>

15

3. 災害時におけるエネルギー確保について

冷却水や貯水槽の設置上の留意点

コージェネレーションシステムのBCP対応として重要なのは、動力源、熱源となる原動機を不自由なく稼働することであり、原動機保護のため、冷却水の確保は最重要項目です。また、開放型冷却塔や密閉型冷却塔を使う場合、冷却水の消費に伴う補給水の確保に留意する必要があります。



出典: http://www.toenec.co.jp/guide/eco_solution/chikasui_riyoutu.html

出典: ヤンマーエネルギーシステム株式会社
常用・コージェネレーションシステム総合カタログ2014.7

貯水槽設置と耐震強化・かさ上げ

貯水槽の耐震強度を高め、基礎のかさ上げを行い、洪水等の水害が発生しても最小限の影響に食い止められるよう、貯水槽の水没防止に配慮すると、より良いBCP対応になると考える。



出典: 20140730 福岡県CGS導入セミナー資料 (JGA作成) より抜粋

冷却塔で冷却水を消費するため、補給水の確保

4. BCP対応事例

日本橋室町スマートシティ

日本橋エリア大規模オフィスビル再開発における「災害に強い街づくり」。既存街区を含めた建物に電気、熱を供給。(2019年4月稼働予定)

平成28年度地産地消型再生可能エネルギー面的利用等の推進事業費補助金利用

■ 事業概要

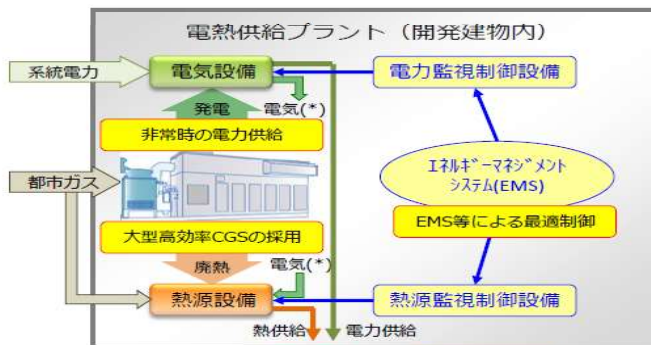
主な事業者	三井不動産TGスマートエナジー株式会社
事業地	東京都中央区日本橋室町三丁目
施設名称	日本橋室町地区電気・熱供給プラント
延床(施工)面積	約168,000m ² (開発建物)
主に利用する再・未利用エネルギー	ガスコージェネ廃熱利用
主な導入設備	ガスコージェネ 7,800kW×3台
事業期間(稼働予定)	2016年9月～2019年3月 (2019年4月稼働予定)
省エネ効果見込	省エネ量: 3,475kL/年、省エネ率: 15%

■ 事業の特徴

- 高効率CGSと廃熱利用機器等による環境性向上。
- 電力供給の複線化による長期停電時の50%供給。
- 開発建物に加え、既存街区にも電気と熱を供給することにより、エネルギーの自立化を面的に実現。
- エネルギーマネジメントシステムによるCGSおよび熱源設備の最適運用。
- 街区内既存熱源設備との併用による面的利用最大化。

■ 導入効果

- CGSおよび廃熱利用機器等の無いシステムと比較して、約16%の省CO₂削減を見込む。
- 環境性能の向上と防災対応力強化による、まち全体の付加価値の創出。



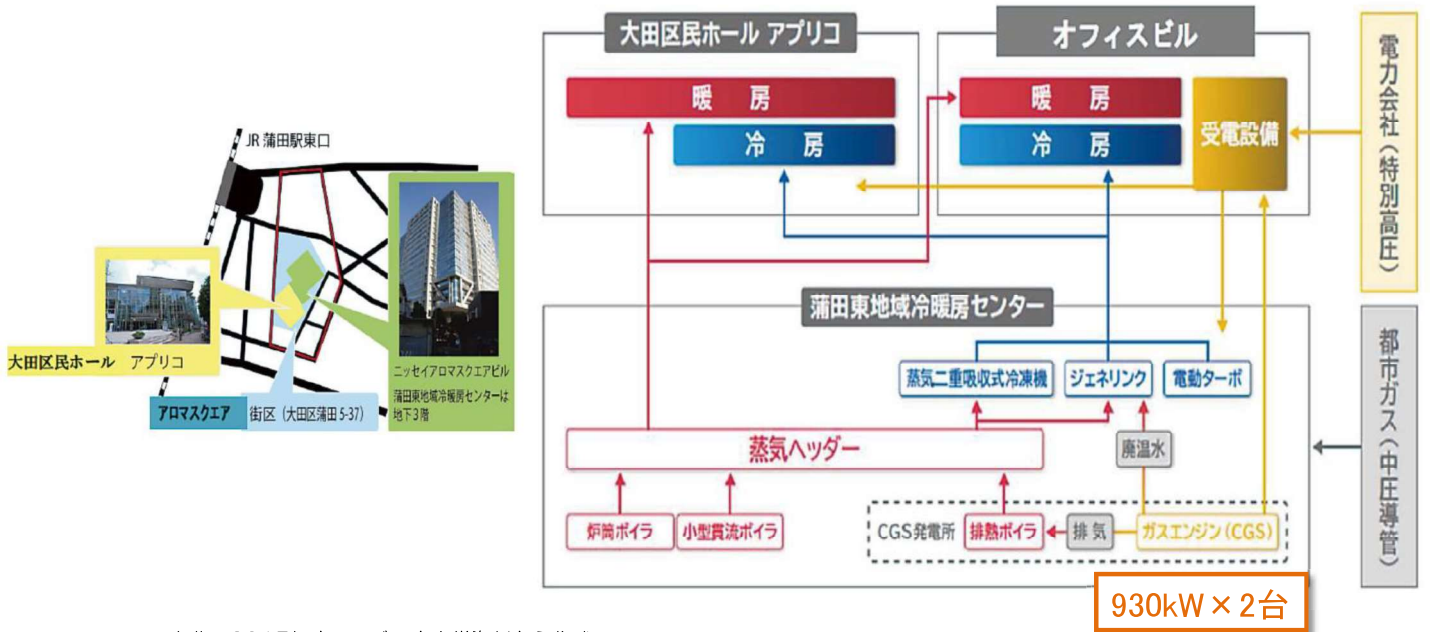
事業概要

出典: (一社)低炭素投資促進機構のHPより抜粋

4. BCP対応事例

蒲田東地域冷暖房センター

施設更新にあわせ、官民が連携して街区全体での面的利用と防災化を推進。一括受電とガスエンジンコージェネを組み合わせ、街区全体で環境性と防災性を向上。

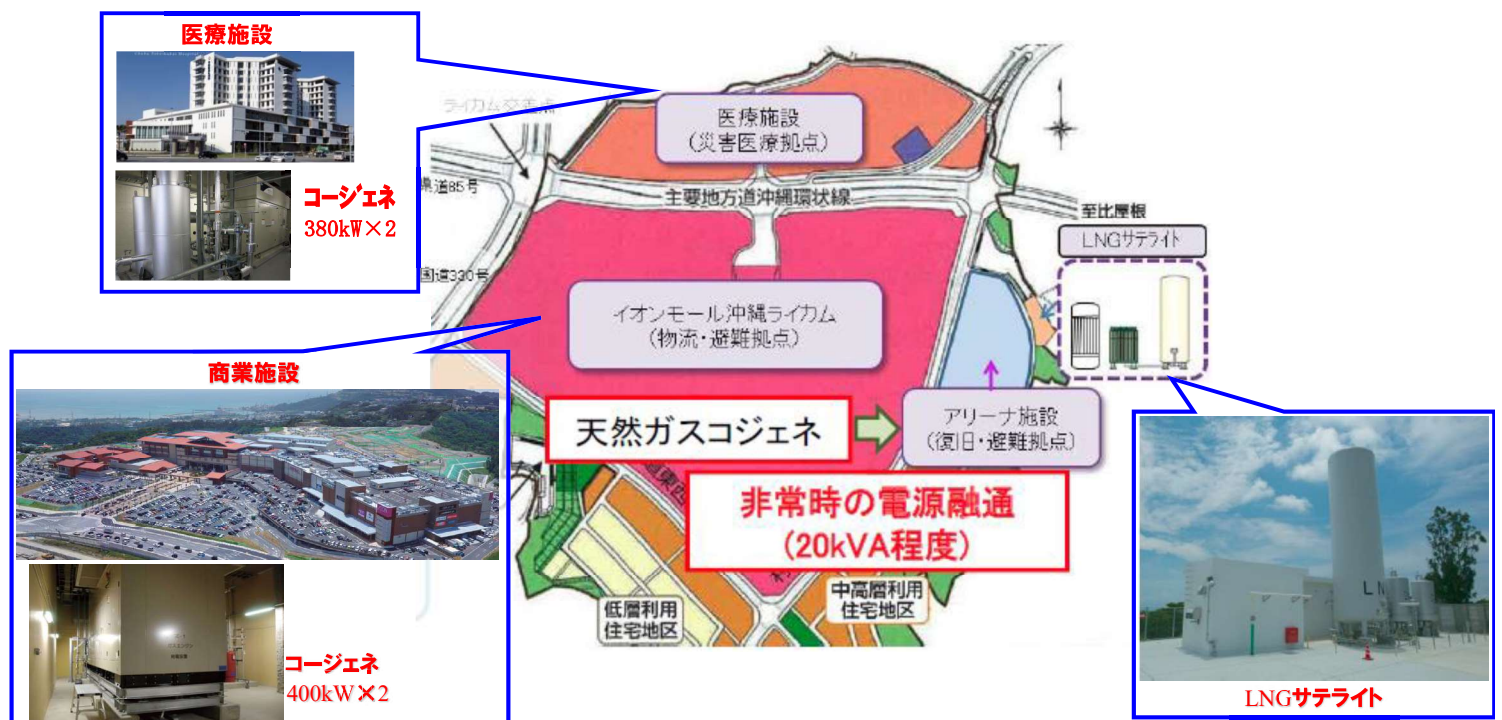


出典：2015年度コージェネ大賞資料から作成

4. BCP対応事例

イオンモール沖縄ライカム

沖縄県初のLNGサテライト、商業施設や医療施設に供給。官民が連携し、街区内の環境性向上とBCP(災害時のエネルギー確保、防災拠点)を実現。

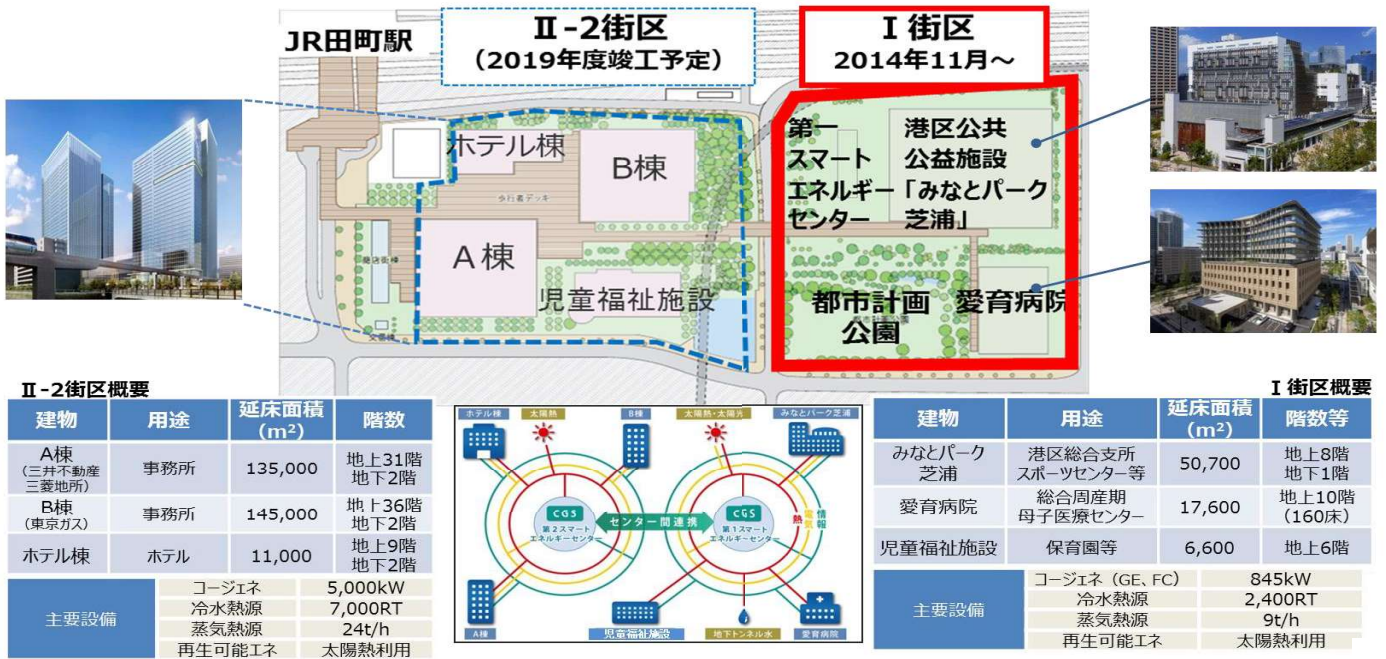


出典：コージェネ財団機関誌などから作成

4. BCP対応事例

田町スマエネパーク

港区、病院、エネルギー事業者の連携によるエネルギー面的利用事業。
 需要に合わせた供給から、需給全体の最適運用へ。
 (第1期と第2期(2019年度竣工予定)エネルギーセンターの連携も計画)



出典：東京ガス資料

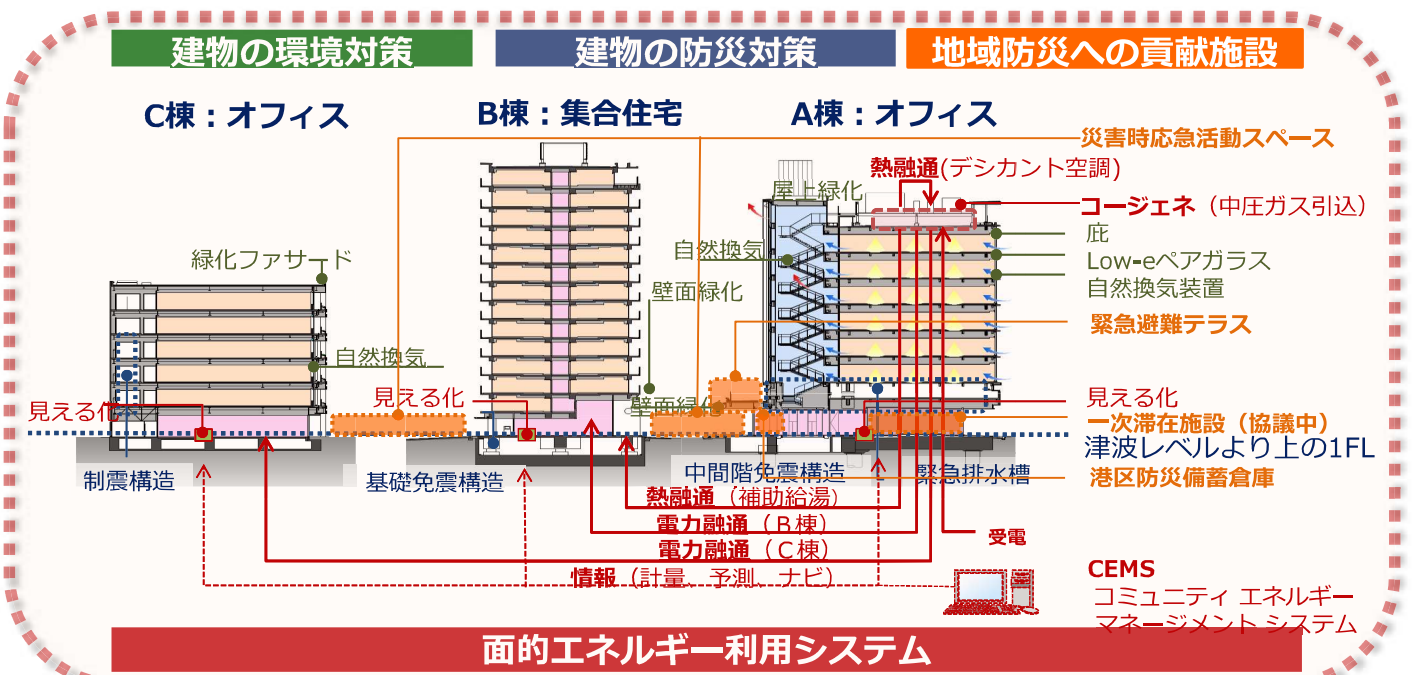
20

4. BCP対応事例

オアーゼ芝浦

民間による中規模再開発で公道を挟む3棟の建物(オフィス、集合住宅)間で
 自営電力線および熱導管による電力・熱融通。

環境と防災の社会的課題に応えるスマートコミュニティ



出典：清水建設資料

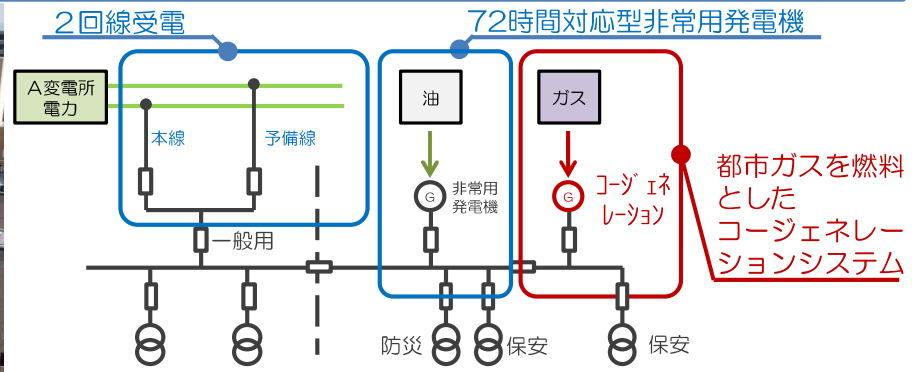
21

原三信病院

電力供給の信頼性向上と電力インフラ途絶時の影響を低減するために
BCP向上を図った電力システムを構築



建物外観(新東館コージェネ設置)



【重要負荷選定と非常時の電力負荷分担】

重要室	重要機能		負荷分担
	医療行為を継続	施設機能を維持	
<ul style="list-style-type: none"> 手術室 心カテ室 中央材料室 病室 サーバー室 災害対策室 	<ul style="list-style-type: none"> 医療ガス 水 照明 医療用コンセント 	<ul style="list-style-type: none"> ELV 上水加圧ポンプ 上水揚水ポンプ 雑用水加圧ポンプ 汚水ポンプ 雑排水ポンプ 	<ul style="list-style-type: none"> 雨水ポンプ 高温排水ポンプ 湧水ポンプ 一部厨房機器 プレハブ冷蔵冷凍庫 厨房除害

非常用発電機	コージェネレーションシステム	
医療ガスポンプ	心カテ室空調	汚水ポンプ
手術室アイレーション	中央材料室空調	雑排水ポンプ
心カテ装置	手術室空調	雨水ポンプ
寝台用ELV、人荷用ELV	乗用ELV	高温排水ポンプ
プレハブ冷蔵・冷凍庫	上水加圧ポンプ	湧水ポンプ
スコットTr 照明・コンセント	上水揚水ポンプ	照明
防災負荷	雑用水加圧ポンプ	厨房除害
合計容量：600kW	合計容量：400kW	

出典：平成28年度コージェネ大賞優秀事例集

以上

地下水利用専用水道に係る 課題及び対応について

公益社団法人 日本水道協会

1

- I 日本水道協会の概要**
- II 地下水専用水道に関する当協会の考え**
- III 地下水の適正かつ有効な利用**
- IV 災害時の水確保（水道施設の強靱化等）**

I 日本水道協会の概要

3

1. 日本水道協会

名称 ※公益社団法人 日本水道協会（昭和7年5月設立）

目的 水道の安全で安定した供給の継続を図り、国民生活に欠かせない水道の将来にわたる健全な発展を実現し、もって公衆衛生の向上に寄与すること

会員	正会員(全国の水道事業者) …… 1,359	} 会員数 (平成29年12月現在) 2,329
	特別会員等 (学識経験者等) …… 394	
	賛助会員 (水関連民間企業等) …… 576	

主な事業 調査研究、全国研究発表会、研修、検査、品質認証、出版、国際に係る各種事業

4

Ⅱ 地下水利用専用水道に関する 当協会の考え

5

1. 地下水利用専用水道に関する 当協会の考え

- ▶ 地下水保全を含めた健全な水循環、水道水質の安全性確保、地下水の公共利用のあり方の観点から、水道事業の給水区域内における新規専用水道の設置規制等を含む**新たな措置**が必要
- ▶ 災害時における水の確保は最重要課題。災害時における地下水利用の検討は、水循環基本計画で定められているように、“**災害時の一時利用**”が前提
- ▶ 災害時における水の確保のためには、水道施設の耐震化及び老朽施設の更新等の推進が不可欠であり、国からの**安定的かつ強力な財政支援**が必要

6

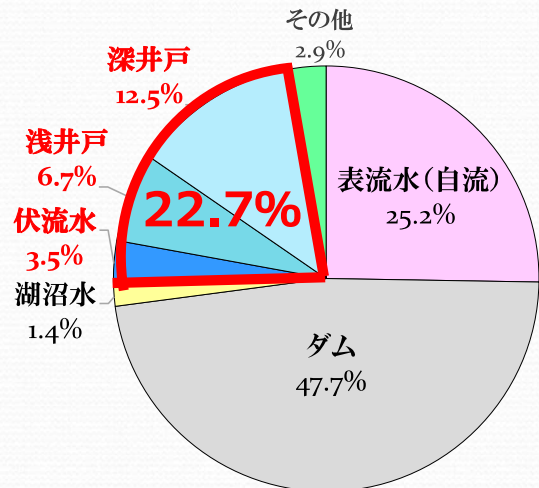
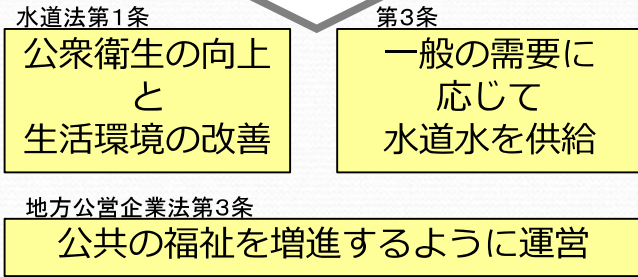
2. 水道事業における地下水利用状況

～水道水源における地下水の割合～

水道水源の概ね

20%～25%が地下水

上水道・水道用水供給事業の水源の種類別取水量



年間 総水源量 153.3億³m

出典:平成27年度水道統計

地下水は水道事業
にとって**必要不可欠**

現行制度の維持

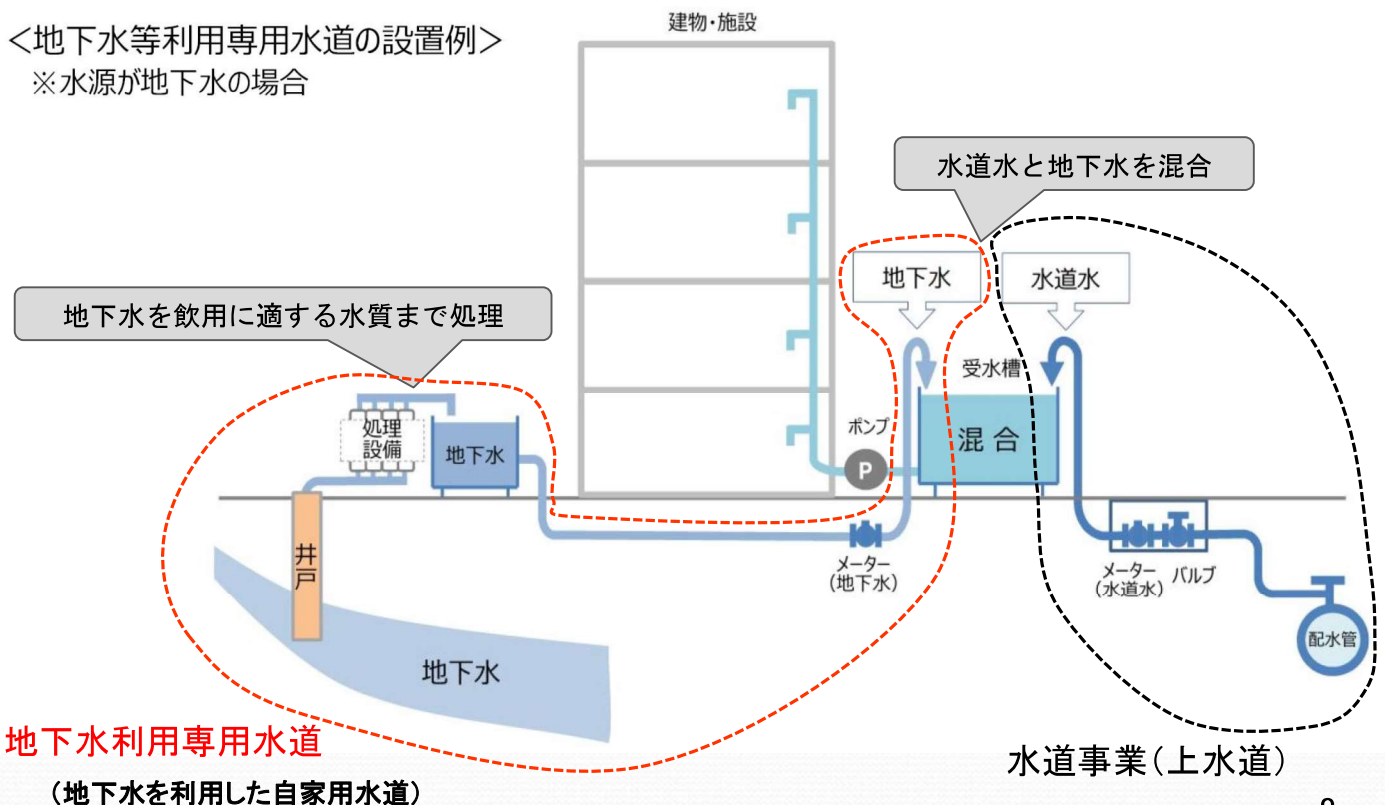
小規模水道事業※における水源に
占める地下水の割合 **約60%**

※給水人口5万人未満(全体事業体数の約68%)

7

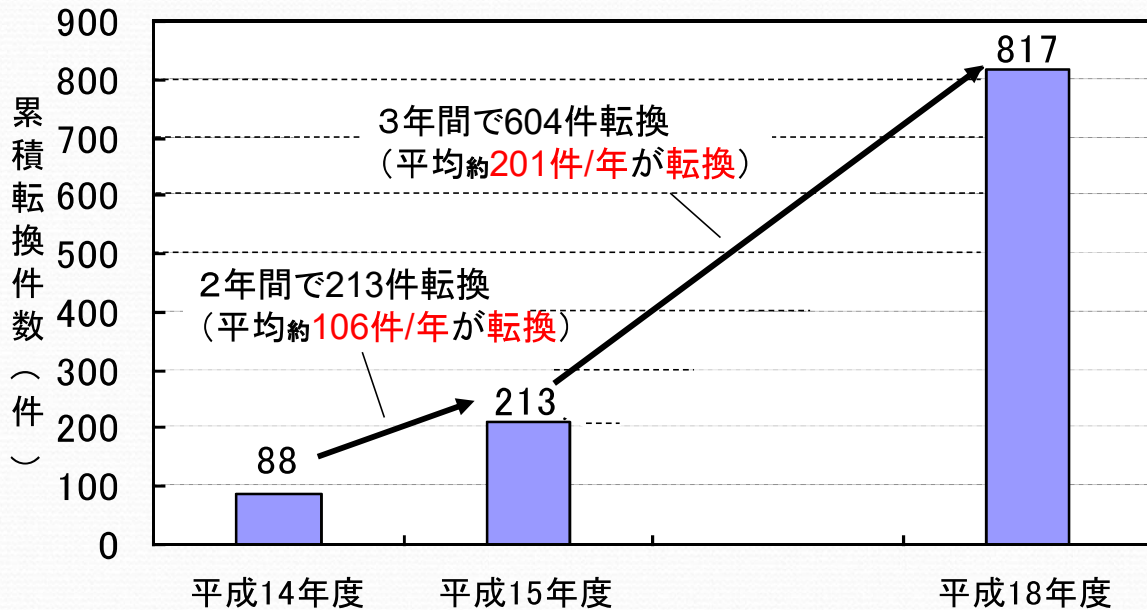
(1) 地下水利用専用水道の例

<地下水等利用専用水道の設置例>
※水源が地下水の場合



(2) 地下水利用専用水道の増加

地下水利用専用水道への転換件数 (H14以降の累積)



※給水人口10万人以上の水道事業者の数値

※平成14年度・15年度の有効回答事業者数：193 平成18年度の有効回答事業者数：215

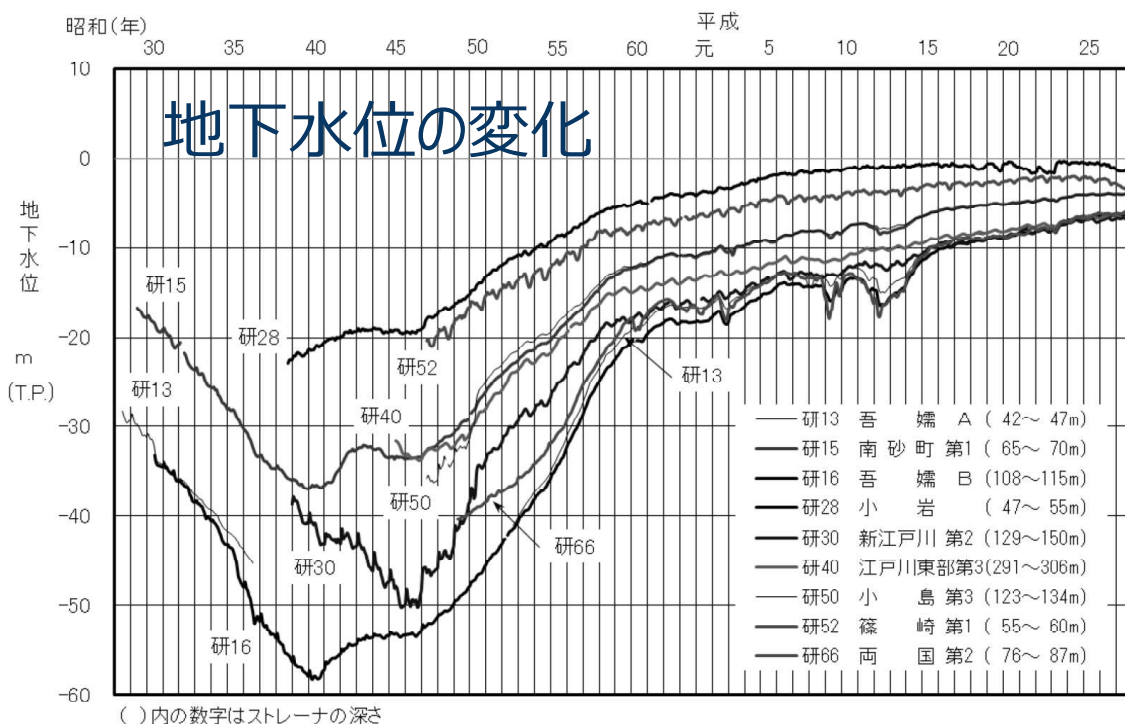
※平成14年度・15年度の数値は、「地下水利用専用水道の拡大に関する報告書」(平成17年3月)による平成14年度当初をゼロとした場合の数値。

※日本水道協会資料より

9

(3) 環境への影響 (その1)

東京都内における地下水位の変化

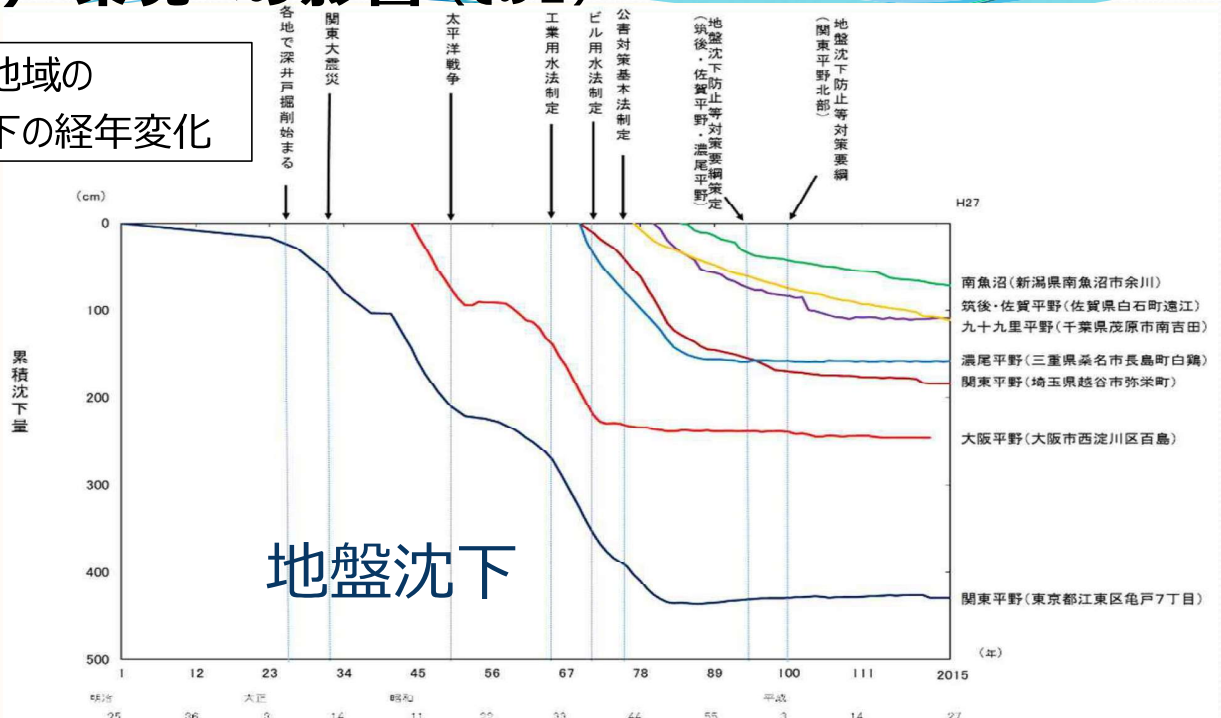


()内の数字はストレナーナの深さ

出典：平成27年都内の地下水揚水の実態 (地下水用水量調査報告書)

(3) 環境への影響 (その2)

代表的地域の
地盤沈下の経年変化



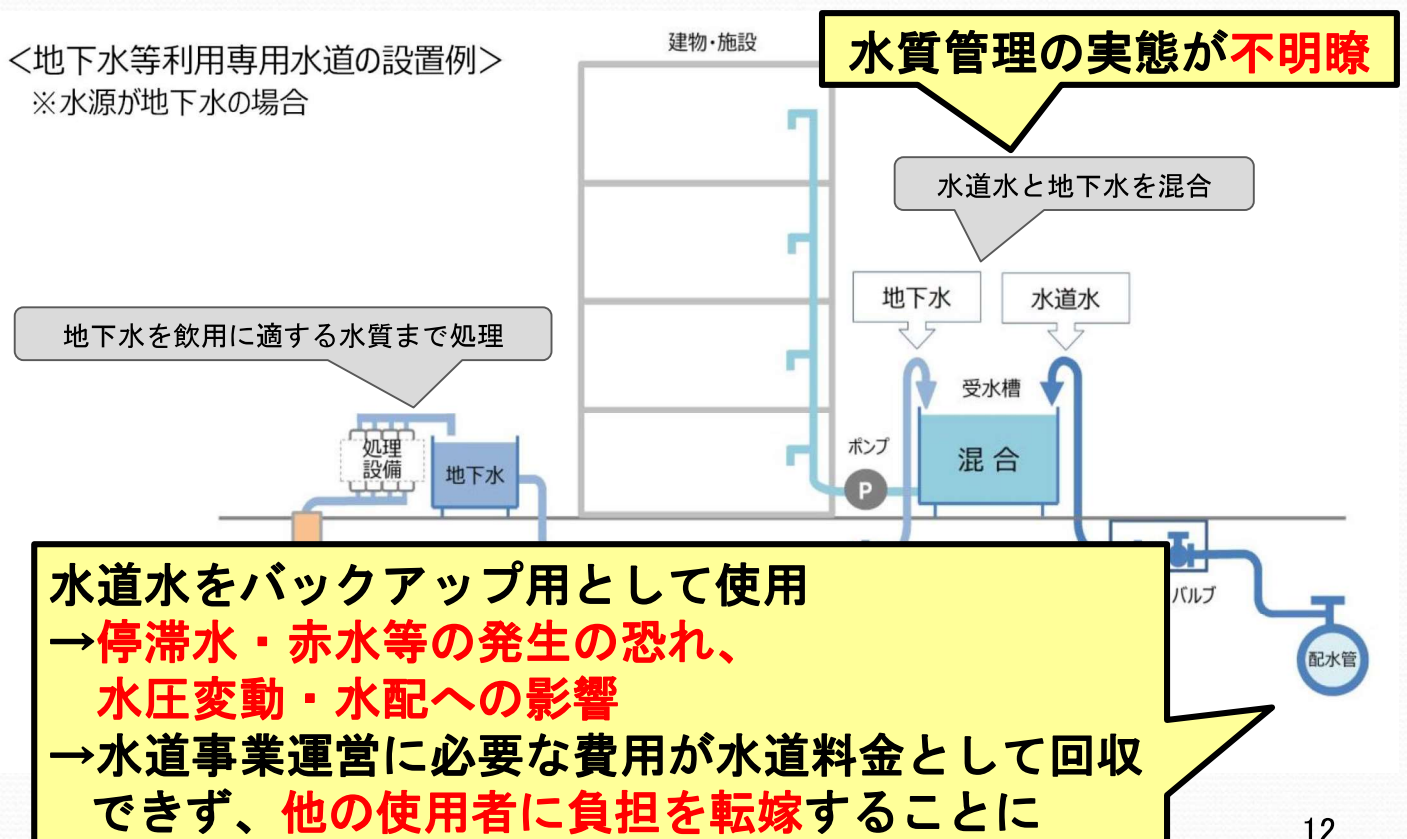
出典:平成28年版
日本の水資源の現況 (国土交通省)

多くの施設が地下水利用専用水道へ転換

- 地下水の過剰なくみ上げによる**地盤沈下発生**の懸念
- 給水義務を果たすための水道事業者の投資が無駄になり、**社会的コストが増加する**懸念

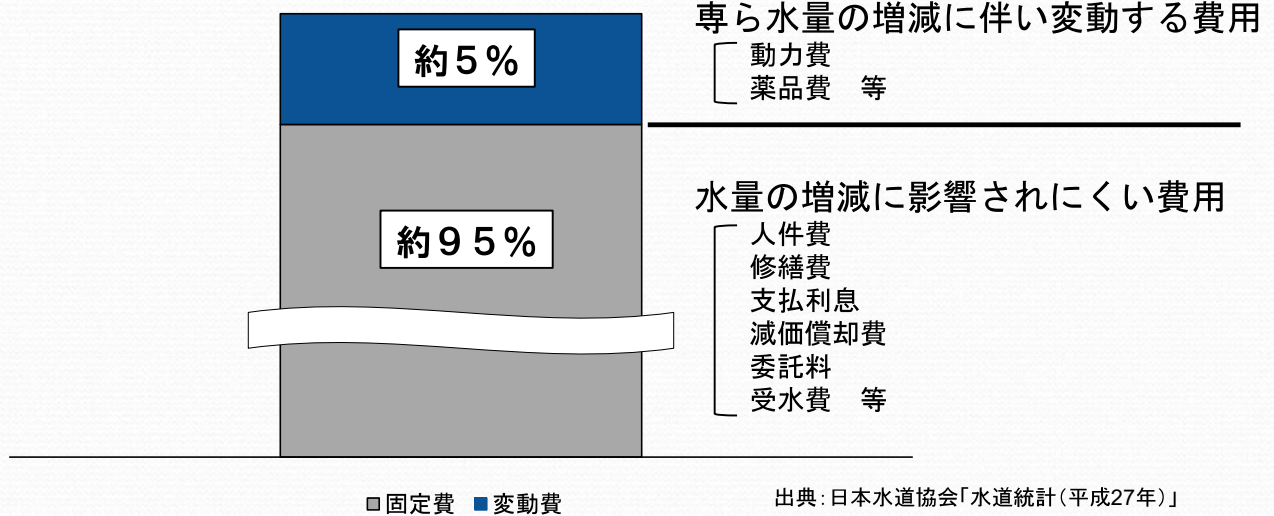
(4) 地下水利用専用水道 (平常時利用) の増加が水道事業に及ぼす影響 (その1)

<地下水等利用専用水道の設置例>
※水源が地下水の場合



(4) 地下水利用専用水道（平常時利用）の増加が水道事業に及ぼす影響（その1）

水道事業の費用構成



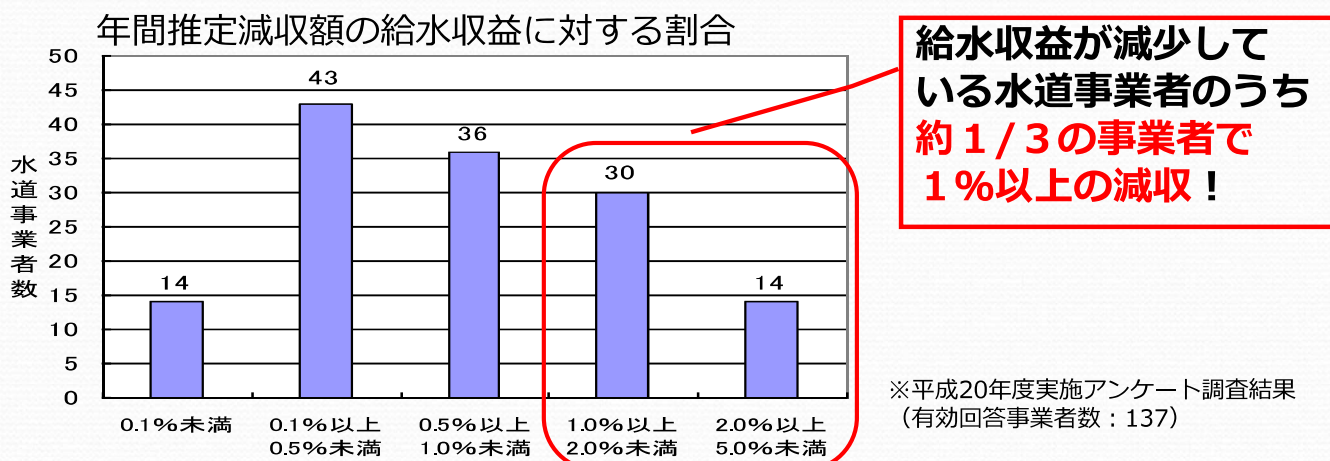
➤ 水道事業は典型的な**装置産業**

➤ 地下水利用専用水道の増加により回収できなくなるコストは**他の使用者に転嫁**される

13

(4) 地下水利用専用水道（平常時利用）の増加が水道事業に及ぼす影響（その2）

(1) 給水収益の減少



(2) 地下水利用への転換の増加

千葉県内での水道水から地下水利用への転換に対する取り組み状況調査結果

調査年月	上水道から地下水への転換実態を把握している事業者	推定減収額（億円/年）
平成25年3月	23/41 事業者	3.2
平成27年2月	27/41 事業者	2.5

※千葉県総合企画部資料より
日本水道協会にて作成

14

Ⅲ 地下水の適正かつ有効な利用

15

3. 地下水の適正かつ有効な利用

地下水利用

「水循環基本法」より抜粋

第2条(定義)

この法律において「水循環」とは、水が、蒸発、降下、流下又は浸透により、海域等に至る過程で、地表水又は地下水として河川の流域を中心に循環することをいう。

第15条(水の適正かつ有効な利用の促進等)

国及び地方公共団体は、水が国民共有の貴重な財産であり、公共性の高いものであることに鑑み、水の利用の合理化その他水を適正かつ有効に利用するための取組を促進するとともに、水量の増減、水質の悪化等水循環に対する影響を及ぼす水の利用等に対する規制その他の措置を適切に講ずるものとする。



地下水は極めて公共性が高いため、技術的な問題（地盤沈下、水質問題）に加え、国民共有の財産の観点から、地下水のあり方を検討する必要がある。

IV 災害時の水確保

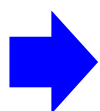
17

4. 災害時の水の確保

災害時の地下水利用

「水循環基本計画」（H27.7）より抜粋

災害応急用井戸の登録、消火用水の確保ができる施設の整備等や、**災害時の地下水の一時利用**に関する考え方や対応の検討を平常時から行い、必要な対策を講じるなど、大規模災害時における地下水等の利用を推進するよう努める。



災害時を想定した地下水利用は、一時的な利用の範囲での検討と認識している。

水道施設の強靱化

災害時にも屈することのない、強靱な水道を構築するため



耐震化及び老朽化施設の更新を推進する必要がある。

18