

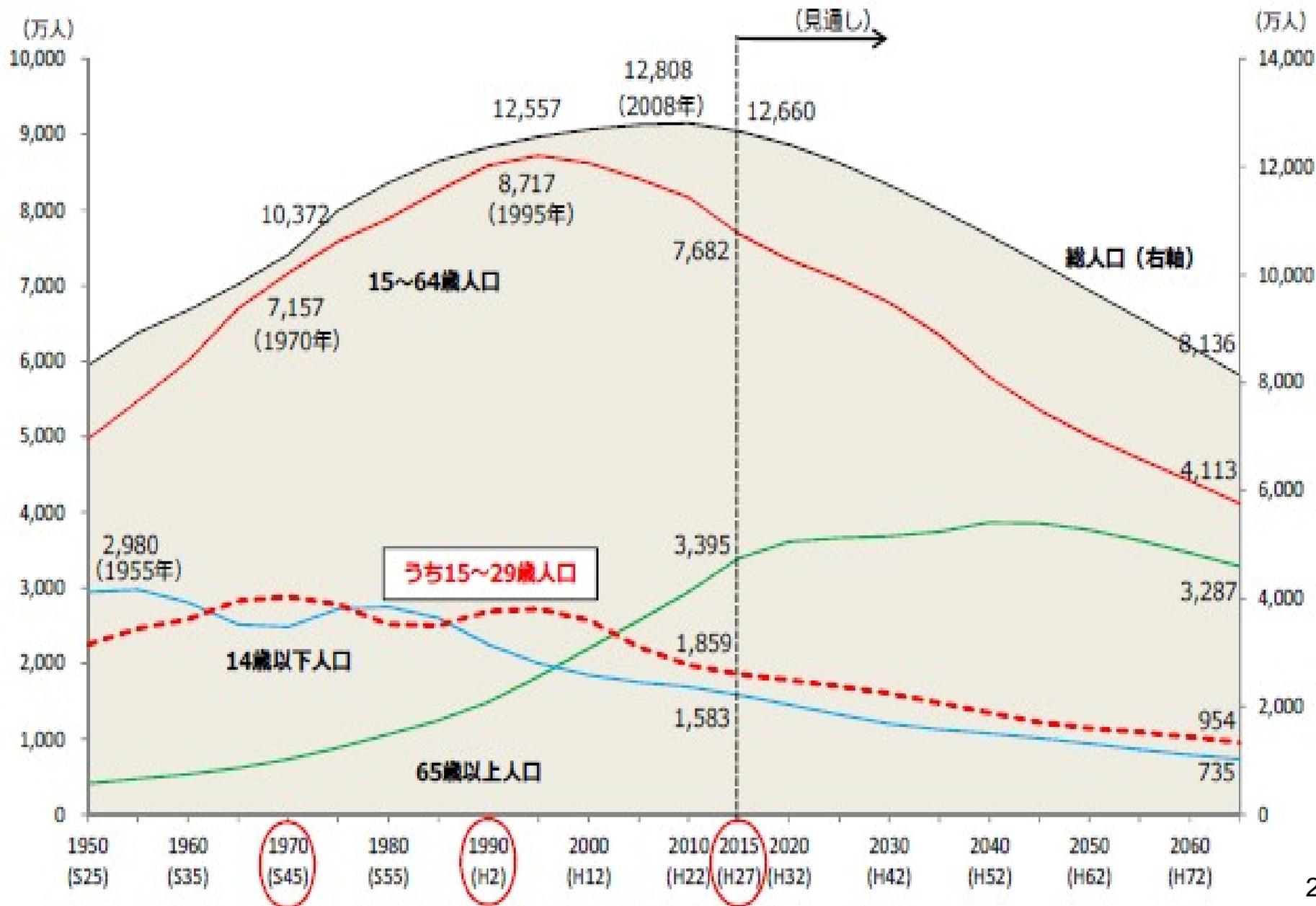
# 水道広域化における 長期シミュレーションと経営戦略

菊池明敏

岩手中部水道企業団参与(前局長)

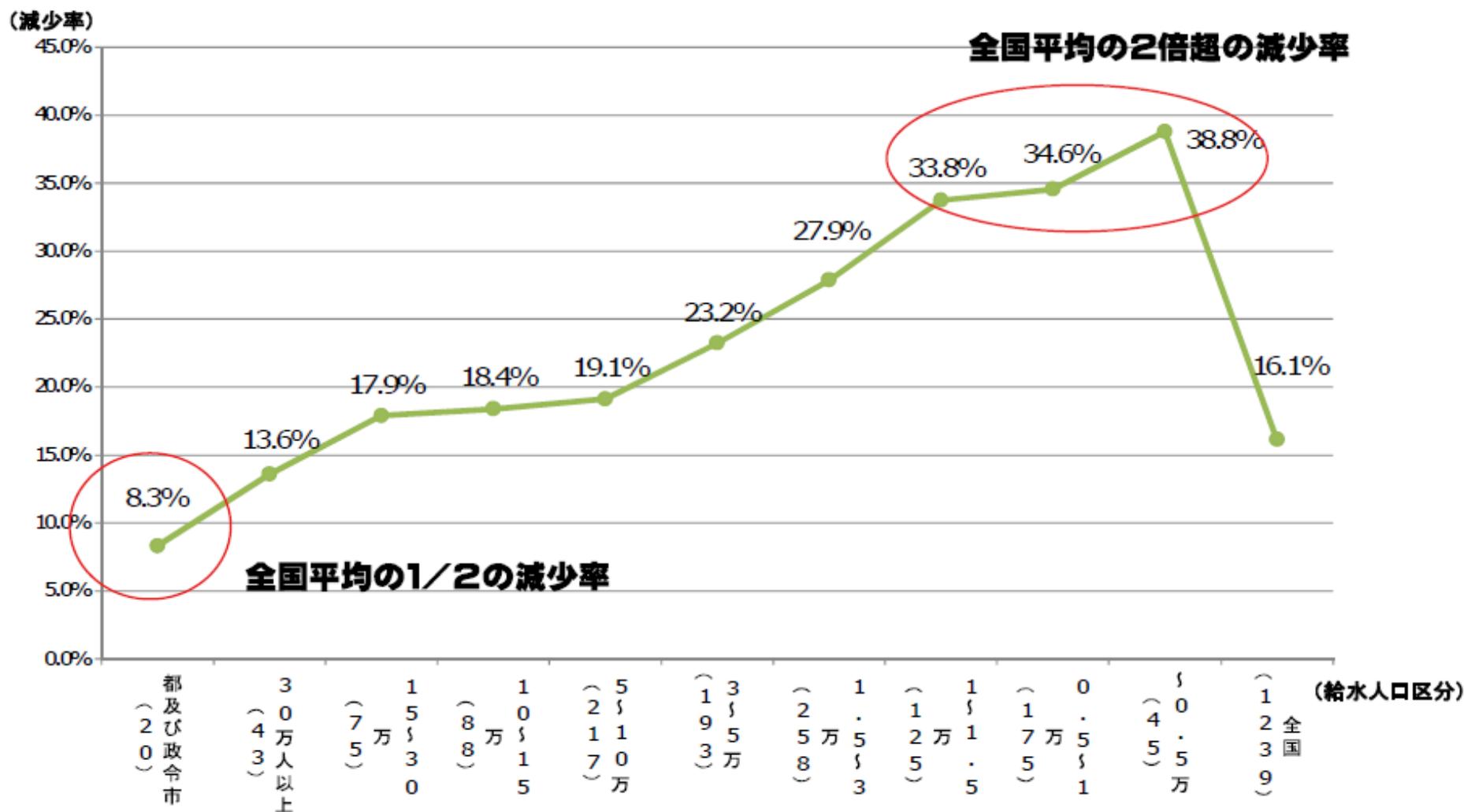
総務省地方公営企業等経営アドバイザー(2012～15)  
関西学院大学専門職大学院経営戦略研究科兼任講師  
総務省地方公営企業法の適用に関する研究会委員(H25)  
市町村アカデミー(JAMP)、市町村国際文化研修所(JIAM)講師  
地方監査会計技術者(CIPFA Japan)CIPFA Affil  
総務省公営企業経営支援人材ネット  
NEDO水道IoT社会実装推進委員会委員(2017～19)

# 人口減少は止まらない



# 小規模事業ほど人口減少率が高い

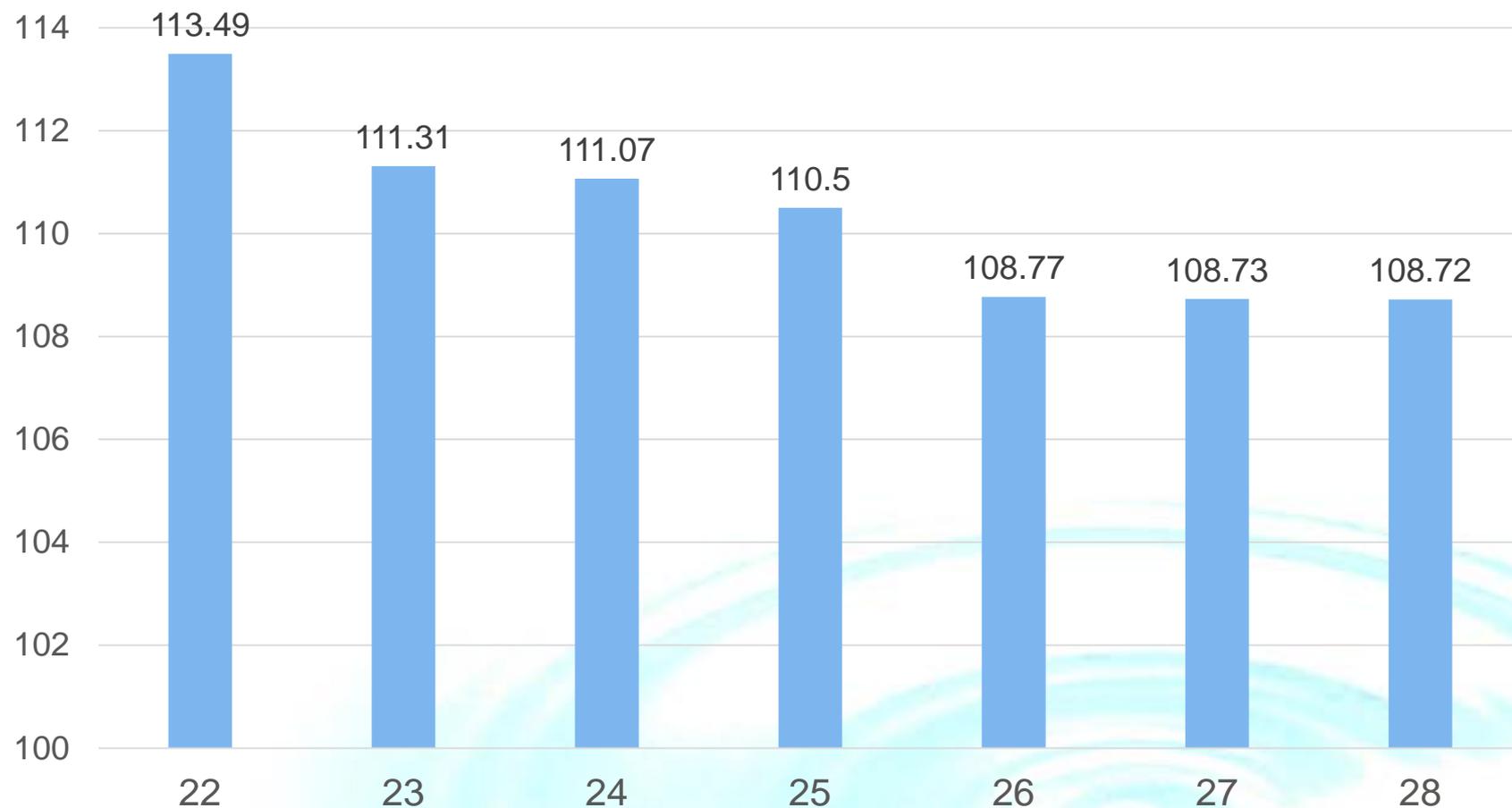
## 給水人口規模別の人口減少率(2010年⇒2040年)



総務省資料より

# 1人当たり年間有収水量の推移

立方メートル

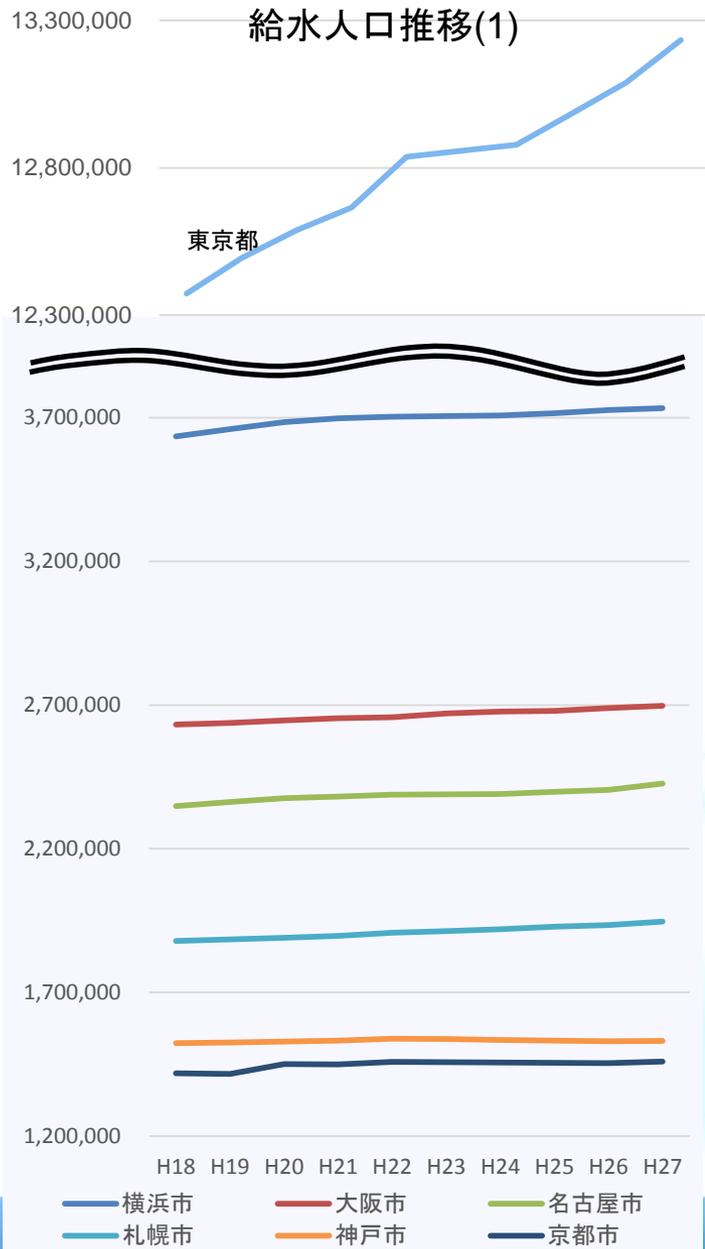


311ℓ/日

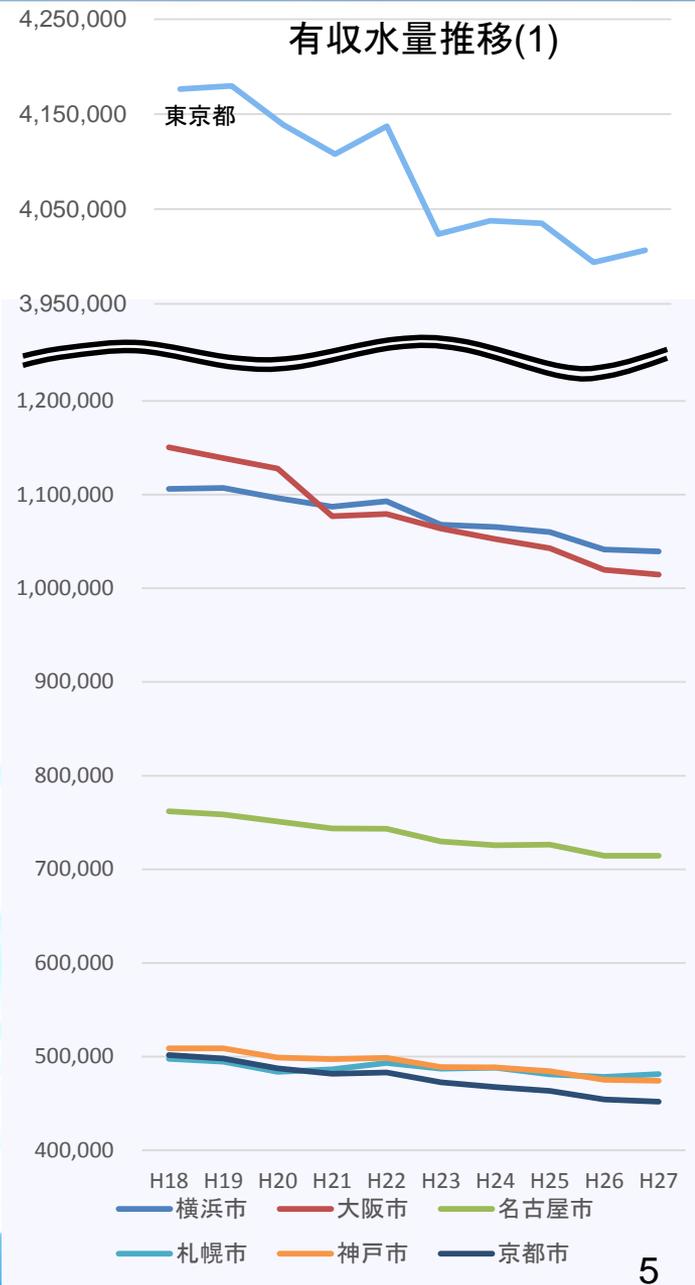
298ℓ/日

# 政令指定市等の推移 1

	H18-H27増減率
東京都	6.9
横浜市	2.7
大阪市	2.5
名古屋市	3.4
札幌市	3.6
神戸市	0.5
京都市	2.9

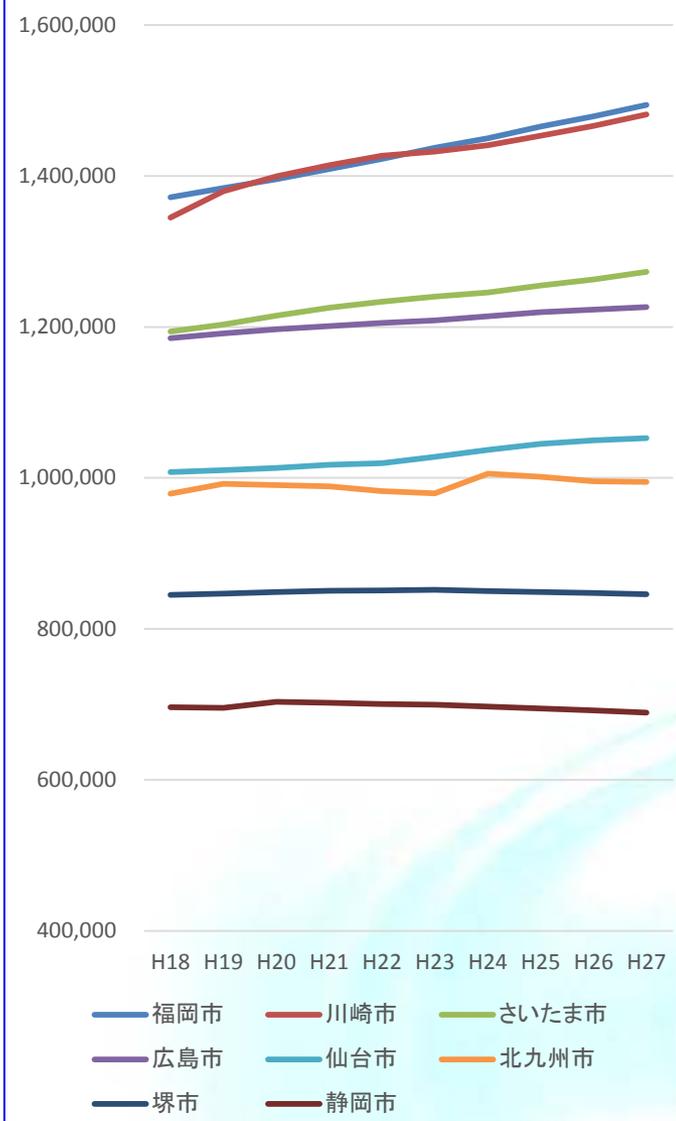


	H18-H27増減率
東京都	△ 4.1
横浜市	△ 6.0
大阪市	△ 11.8
名古屋市	△ 6.2
札幌市	△ 3.3
神戸市	△ 6.8
京都市	△ 9.9



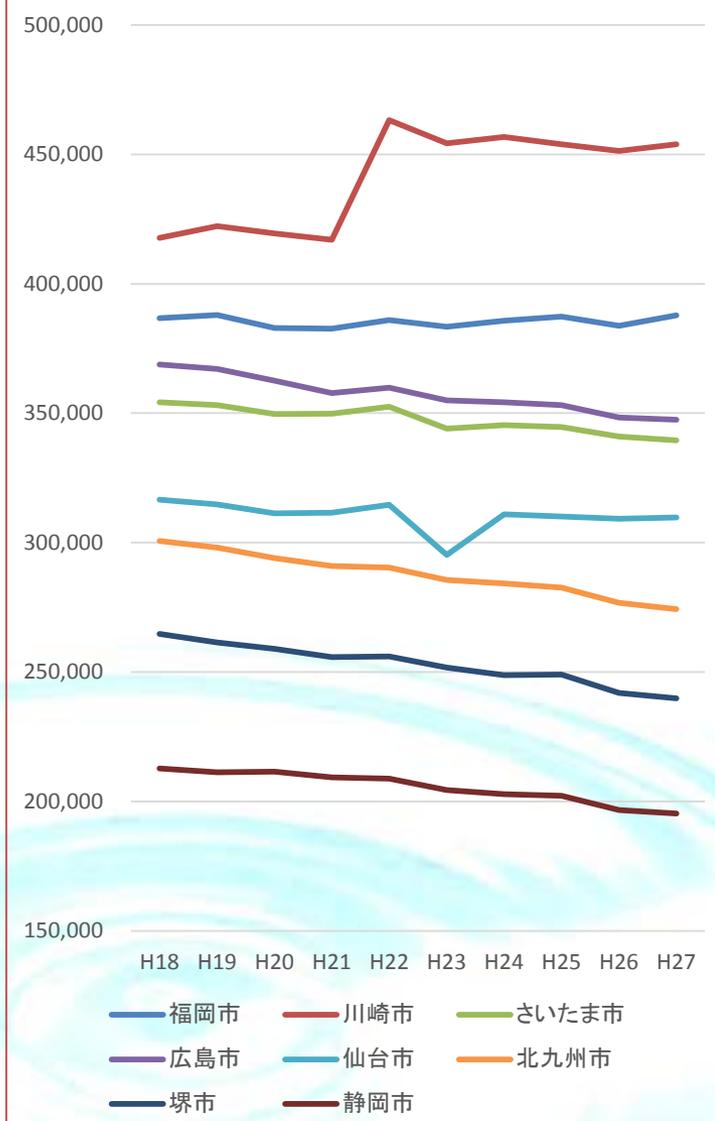
# 政令指定市等の推移 2

## 政令市給水人口推移(2)



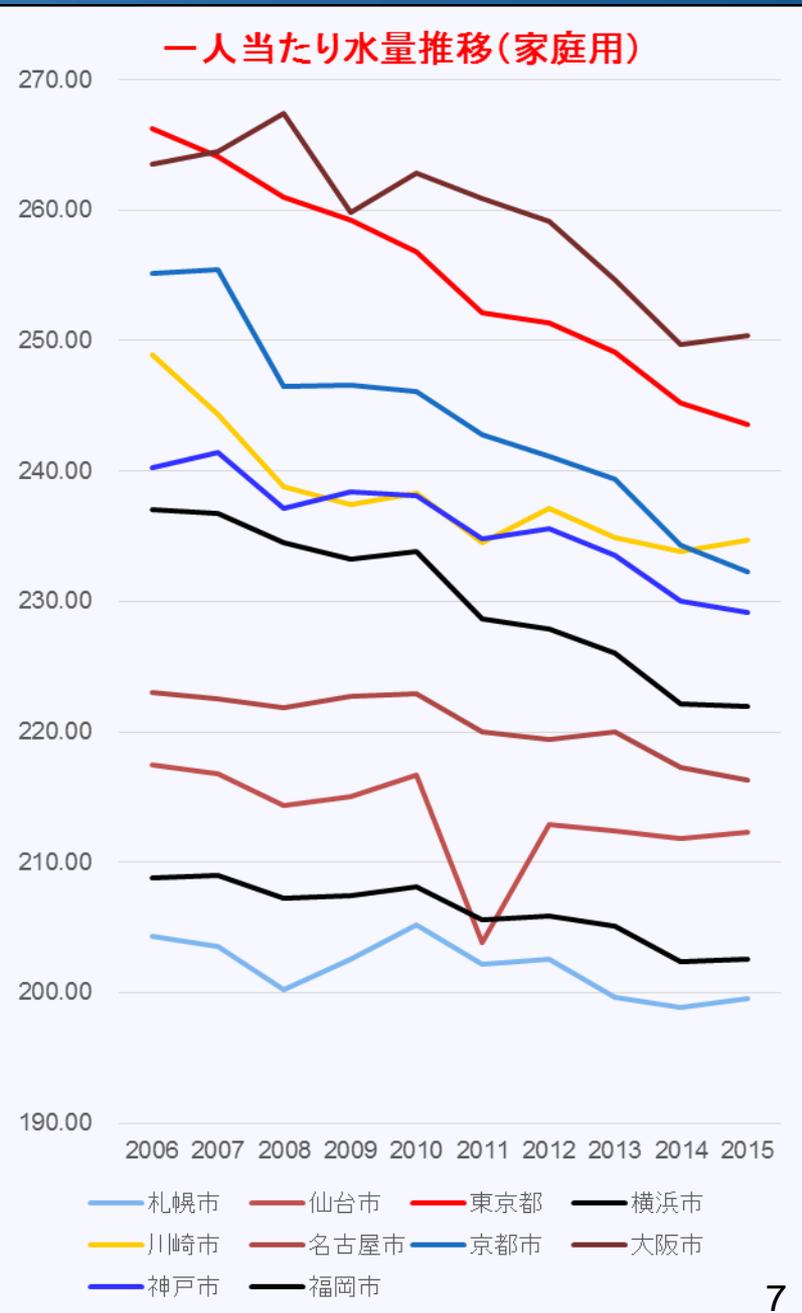
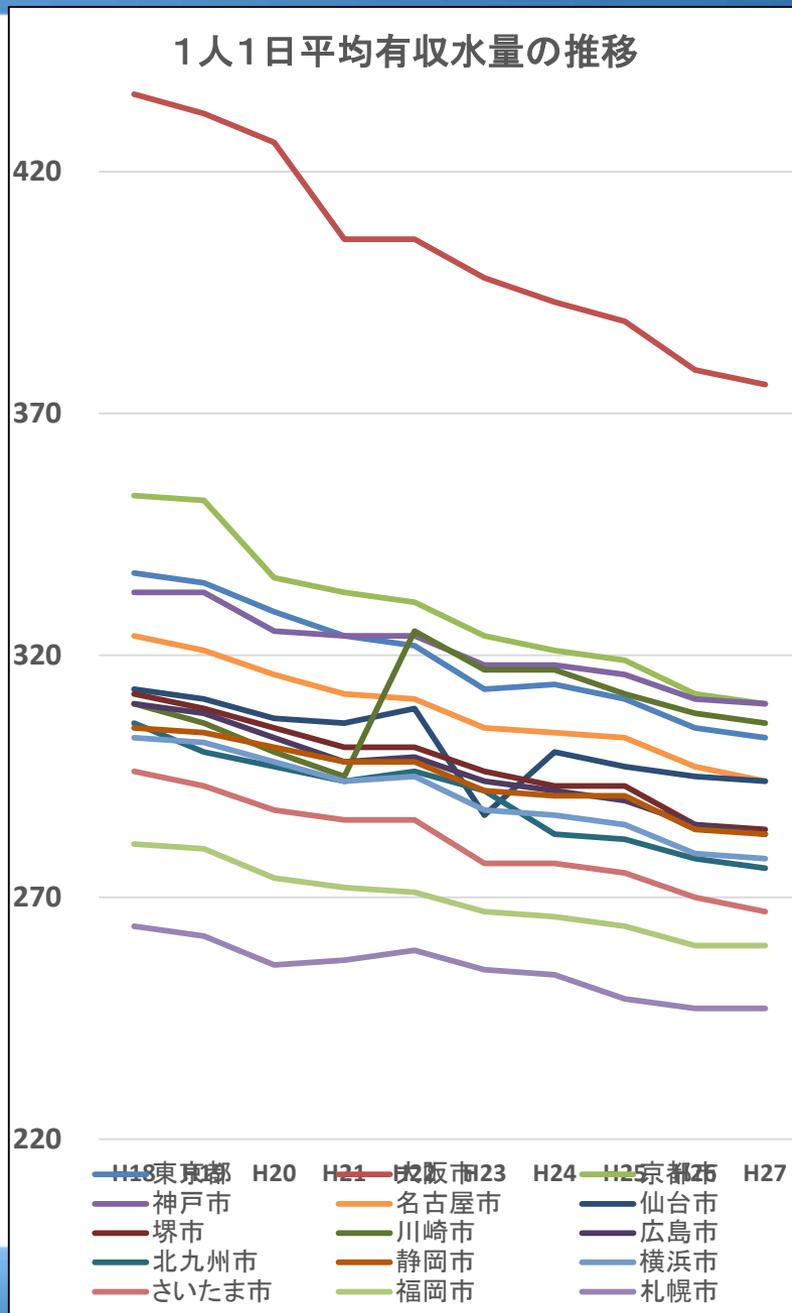
City	H18-H27 Increase Rate (%)
福岡市	0.3
川崎市	8.7
さいたま市	△ 4.2
広島市	△ 5.8
仙台市	△ 2.2
北九州市	△ 8.8
堺市	△ 9.4
静岡市	△ 8.2

## 有収水量推移(2)



# 1人1日平均有収水量推移及び家庭用水量推移

	H18-H27増減率
大阪市	△ 13.8
京都市	△ 12.2
東京都	△ 10.1
神戸市	△ 6.9
名古屋市	△ 9.3
仙台市	△ 6.1
堺市	△ 9.0
川崎市	△ 1.3
広島市	△ 8.7
北九州市	△ 9.8
静岡市	△ 7.2
横浜市	△ 8.3
さいたま市	△ 9.8
福岡市	△ 7.5
札幌市	△ 6.4

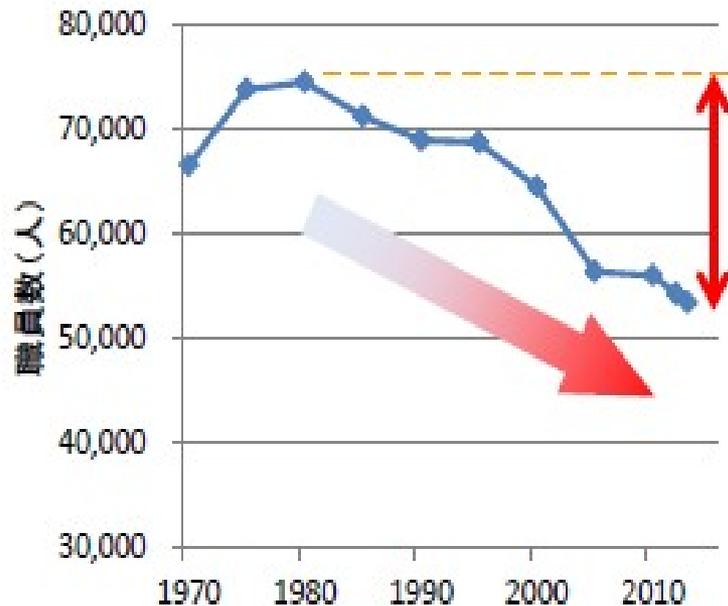


# 水道職員の減少

## 水道事業における職員数の推移

### 職員数の減少

水道事業の職員数は約30年前に比べて約3割減少



## 水道事業における職員数の規模別分布

### 小規模事業者の職員が少ない

給水人口1万人未満の小規模事業者は、平均1~3人の職員で水道事業を運営している

給水人口	事業者ごとの平均職員数							(参考) 事業者数
	事務職	技術職	集金・検針	技能職 その他	合計			
						最多	最少	
100万人以上	347	508	1	145	1,000	3,853	347	15
50万人~100万人未満	76	111	0	17	203	371	118	14
25万人~50万人未満	38	64	0	10	113	227	35	60
10万人~25万人未満	17	22	0	2	42	168	13	159
5万人~10万人未満	8	10	0	1	20	78	4	223
3万人~5万人未満	6	4	0	0	11	33	3	234
2万人~3万人未満	4	3	0	0	8	22	1	158
1万人~2万人未満	3	2	0	0	5	23	1	292
5千人~1万人未満	2	1	0	0	3	15	1	242
5千人未満	1	0	0	0	1	2	1	4

※職員数は、人口規模の範囲にある事業者の平均  
 ※最多、最少は人口規模の範囲にある事業者の最多、最少の職員数  
 出典:水道統計(H25)

**水道職員減少 = 技術の喪失**

# 日本の水道事業の現状

- 水道普及率**97.7%**
- 水道事業黒字団体**9割**

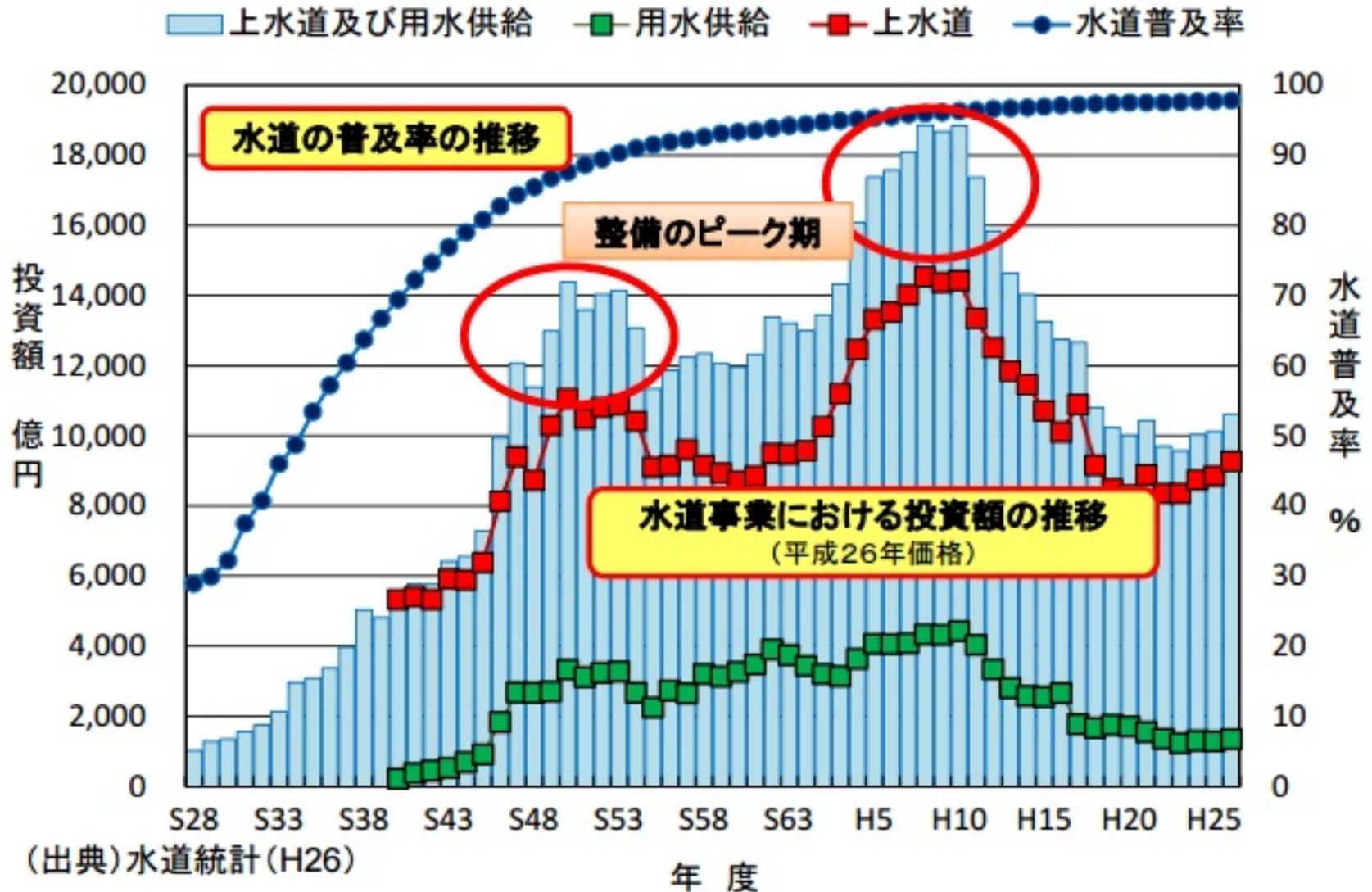
しかしながら……

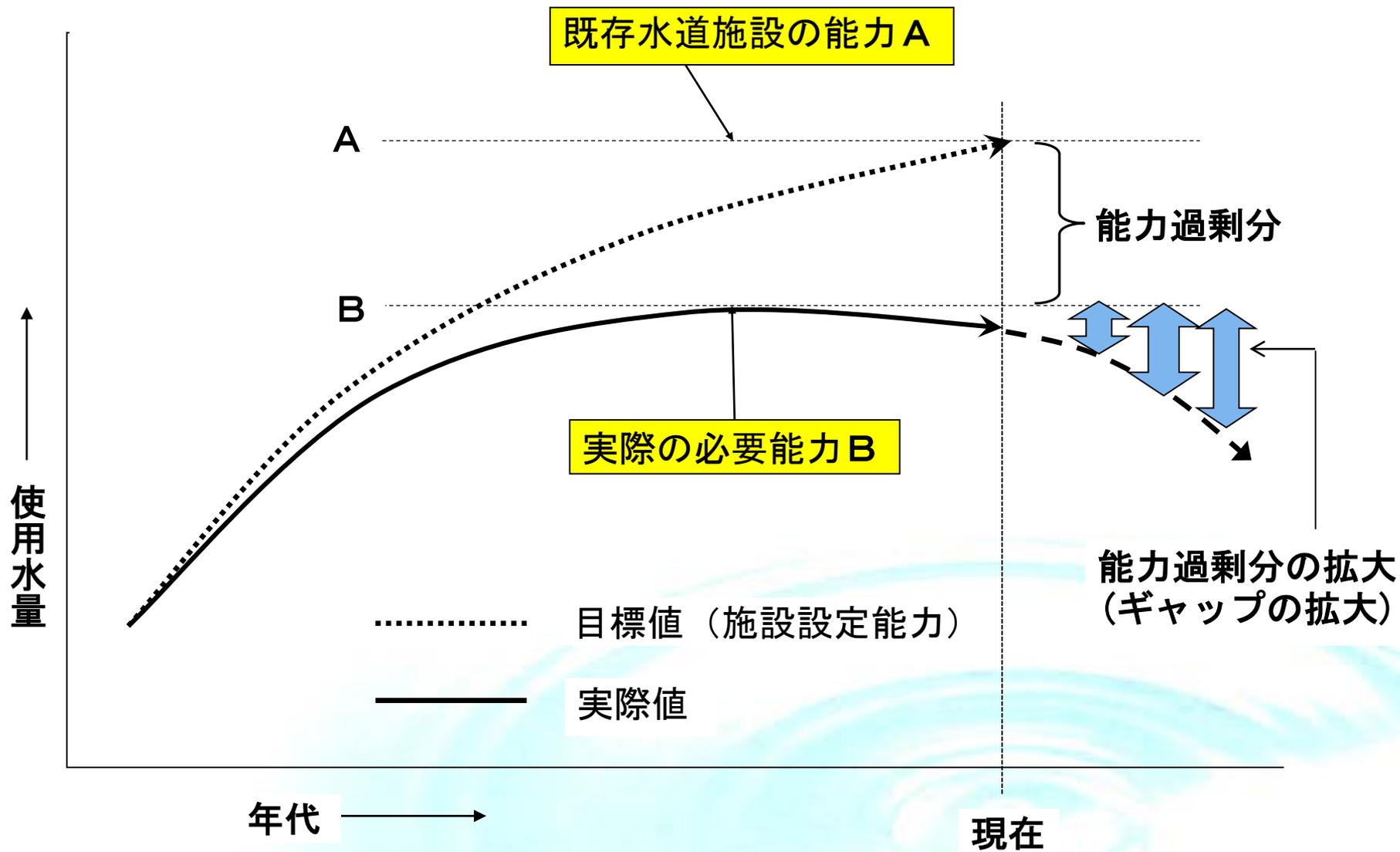
- 3万人未満の小規模事業者**5割**
- 中規模10万人以下の事業者**8割**
- 5万人以下でも**2/3以上**

(上水道事業)

- 簡易水道のみの事業者を加えると**9割超**

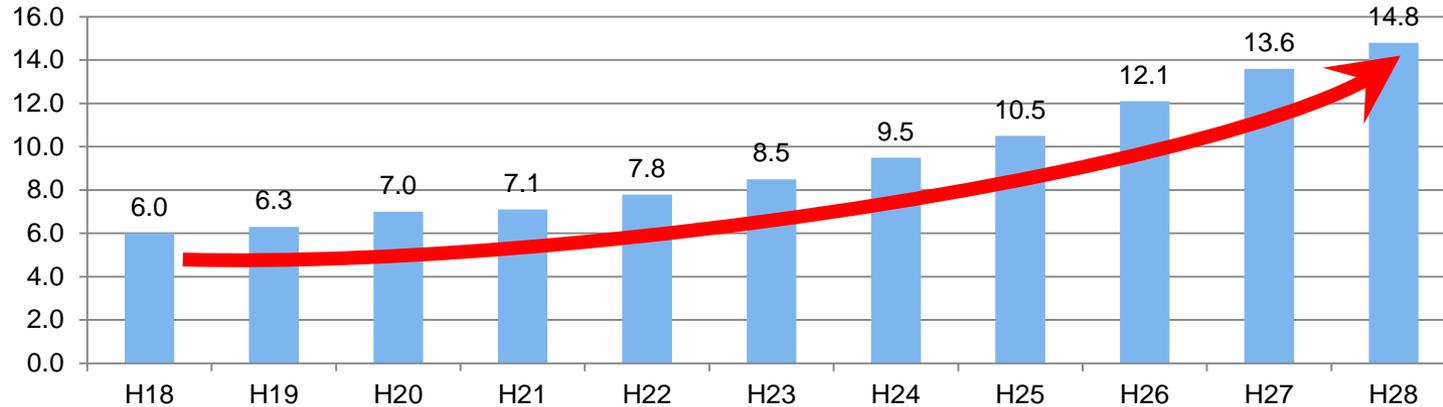
# 水道普及率、投資額の推移



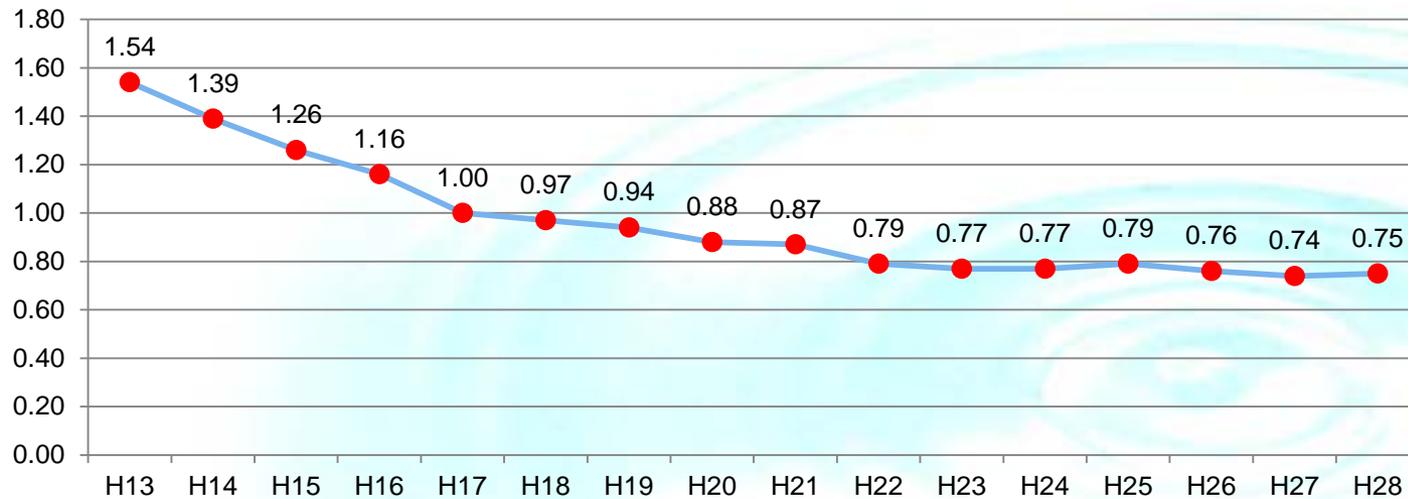


# 管路の経年化率と更新率

## ・管路経年化率(全国平均)



## ・管路の更新率(全国平均)



# インフラの将来

## ●下水道

水道の**使用水量減少**に連動＝収入減少  
 しかし下水道の更新投資は10～20年遅れ  
 収入減少がかなり進んだ状態に大量投資が来る

## ●電力



## ●自治体

**公共施設最適化計画 (アセットマネジメント)**  
 = **ダウンサイジング**

## ●工業用水、ガス事業など他のインフラへの展開

# 施設利用の効率化及び固定費の低減

## ●施設利用率の全国平均（H28決算）

全国平均	59.9
都、指定市	59.0
30万人以上	63.2
15万人以上～30万人未満	62.5
10万人以上～15万人未満	62.1
5万人以上～10万人未満	59.1
3万人以上～5万人未満	59.0
1.5万人以上～3万人未満	54.9
1万人以上～1.5万人未満	54.2
5千人以上～1万人未満	49.3
5千人未満	41.1

全国平均  
→4割

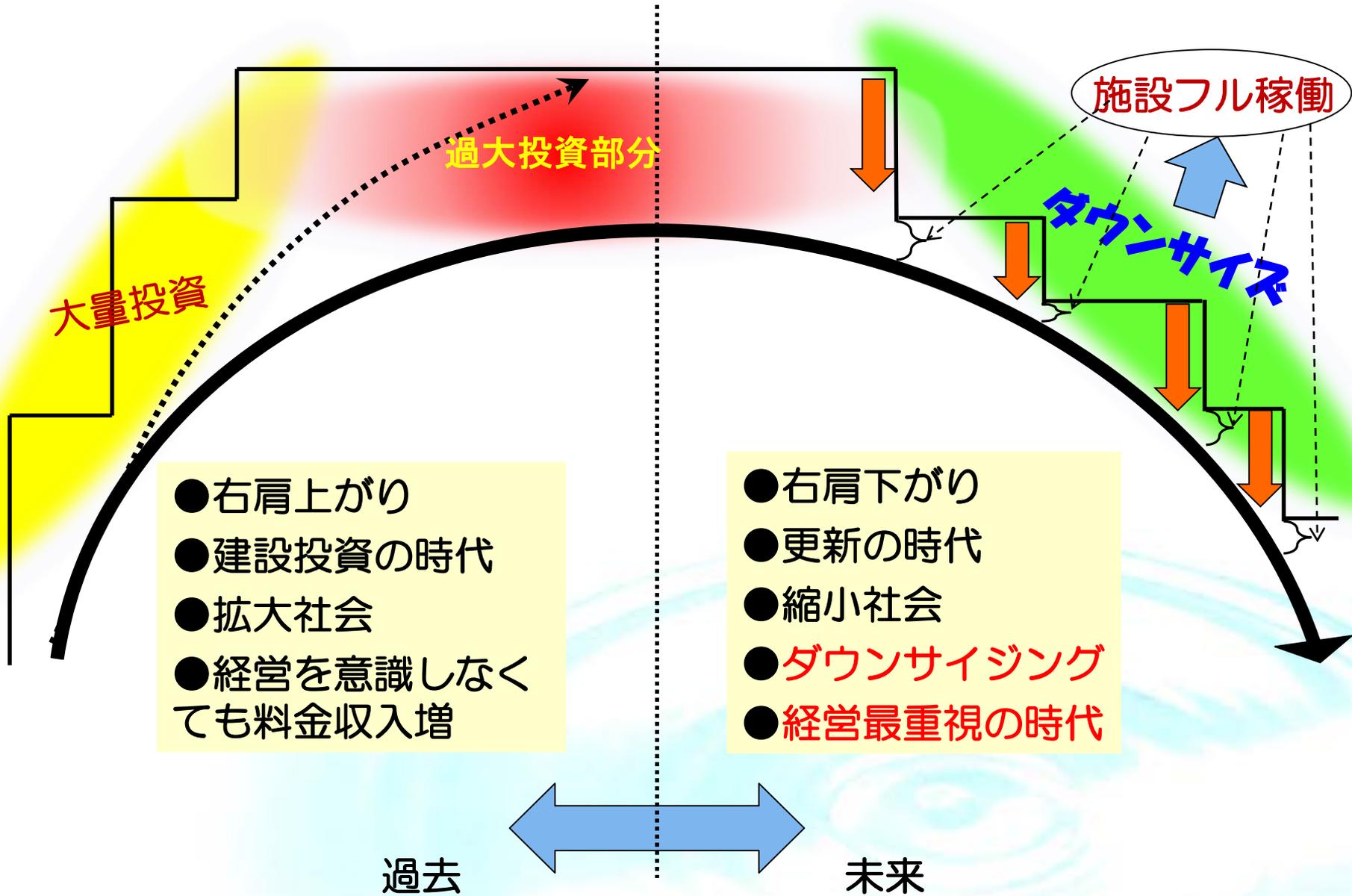
6割が  
余剰

規模が小さいほど  
施設利用率が低い

## ●施設利用率（PI: B104（旧3019））

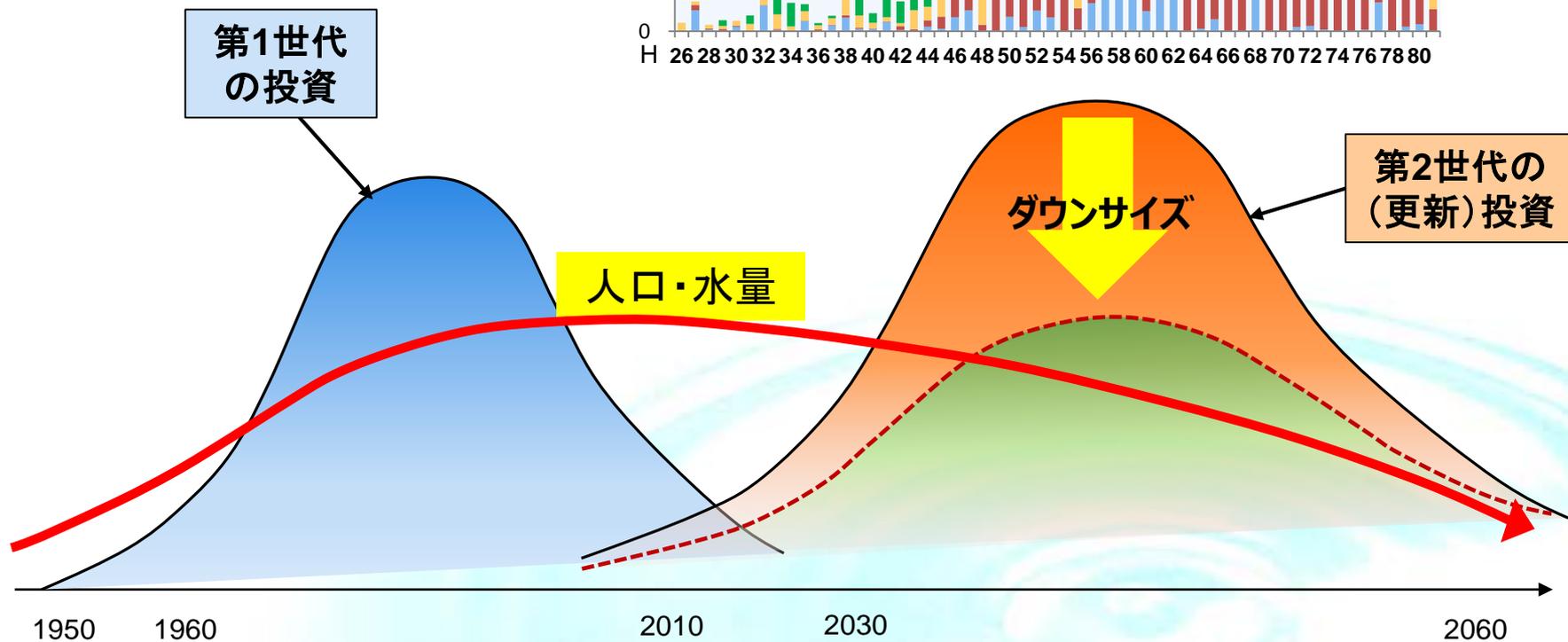
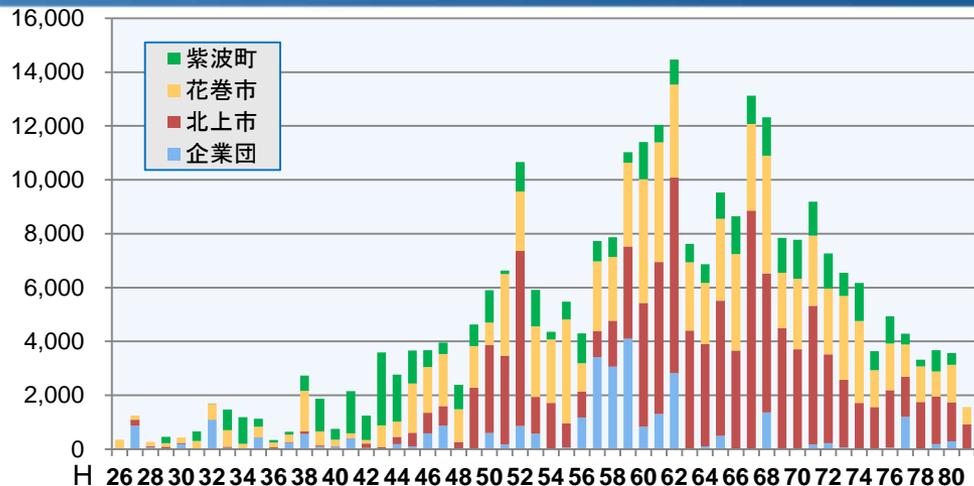
全国中央値**57.9%**（H27）

# 配水量の推移に伴う施設の推移



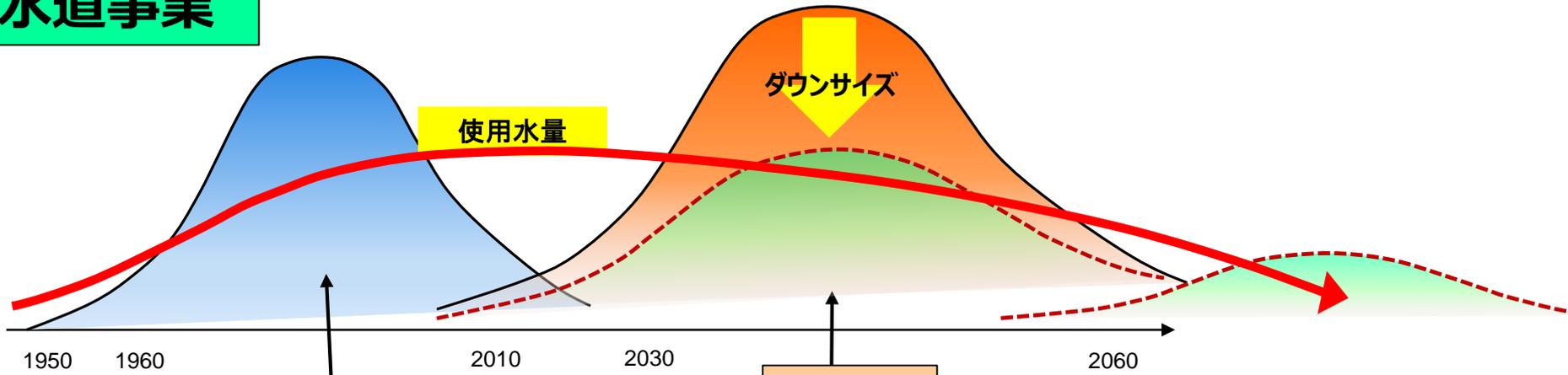
# 日本のインフラ投資の推移(水道)と将来

第2世代の更新投資の  
ダウンサイジングが必要

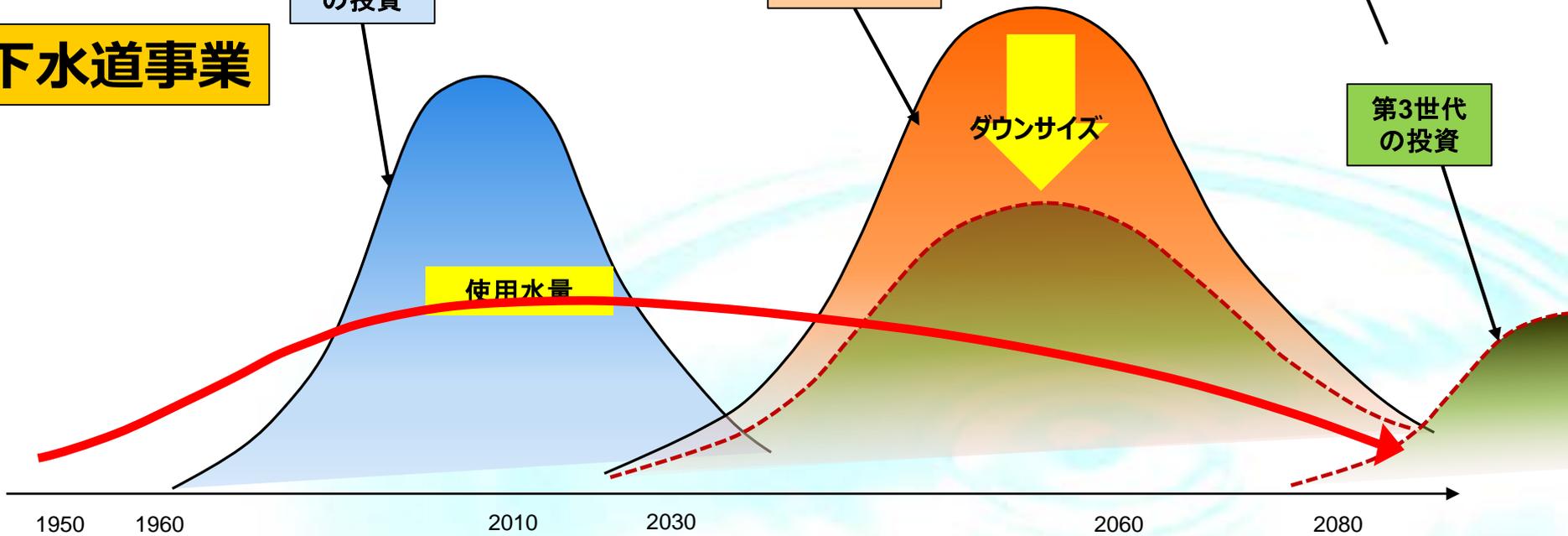


# 水道と下水道の比較

## 水道事業



## 下水道事業

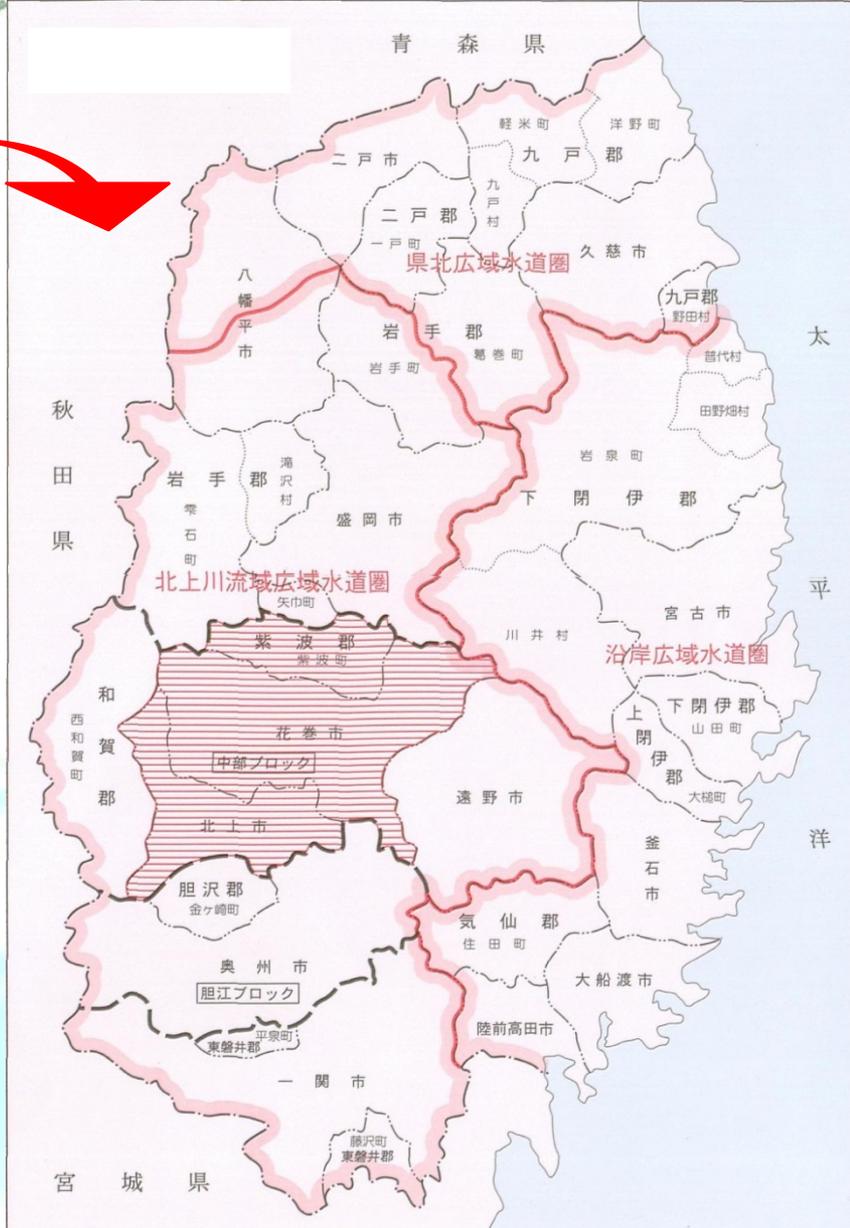


# 岩手中部地域広域化の経緯

- 平成14年2月 企業団議会の一般質問で「企業団と構成市町の事業体を統合し、企業団に集約すべき」という提言
- 平成16年1月～平成18年3月 岩手中部広域水道在り方委員会  
「水道広域化推進検討報告書」
- 平成19年5月～平成21年3月 地域水道ビジョン策定検討委員会  
「水道ビジョン策定」
- 平成21年5月～平成23年3月 水道広域化推進検討委員会  
「水道広域化基本構想策定」
- 平成23年5月～ 水道広域化推進協議会  
「水道広域化事業計画策定」
- 平成23年10月 岩手中部地域水道事業の統合に関する**覚書締結**
- 平成24年 4月 統合準備室（企業団、市町各1人）を設置
- 平成25年 9月 新企業団設置について構成市町議会で議決
- 平成25年10月 新企業団設置許可  
岩手中部地域水道事業の統合に関する**協定締結**
- 平成26年4月1日 岩手中部水道企業団創立
- 平成26年10月 第一回水道イノベーション賞受賞
- 平成27年8月 第2回地方公共団体ファイナンス賞及びJFM賞受賞
- 平成28年3月 水道ビジョン策定
- 平成28年7月 優良地方公営企業総務大臣表彰

# 岩手中部水道企業団

地方自治法第284  
条第2項に基づく  
一部事務組合

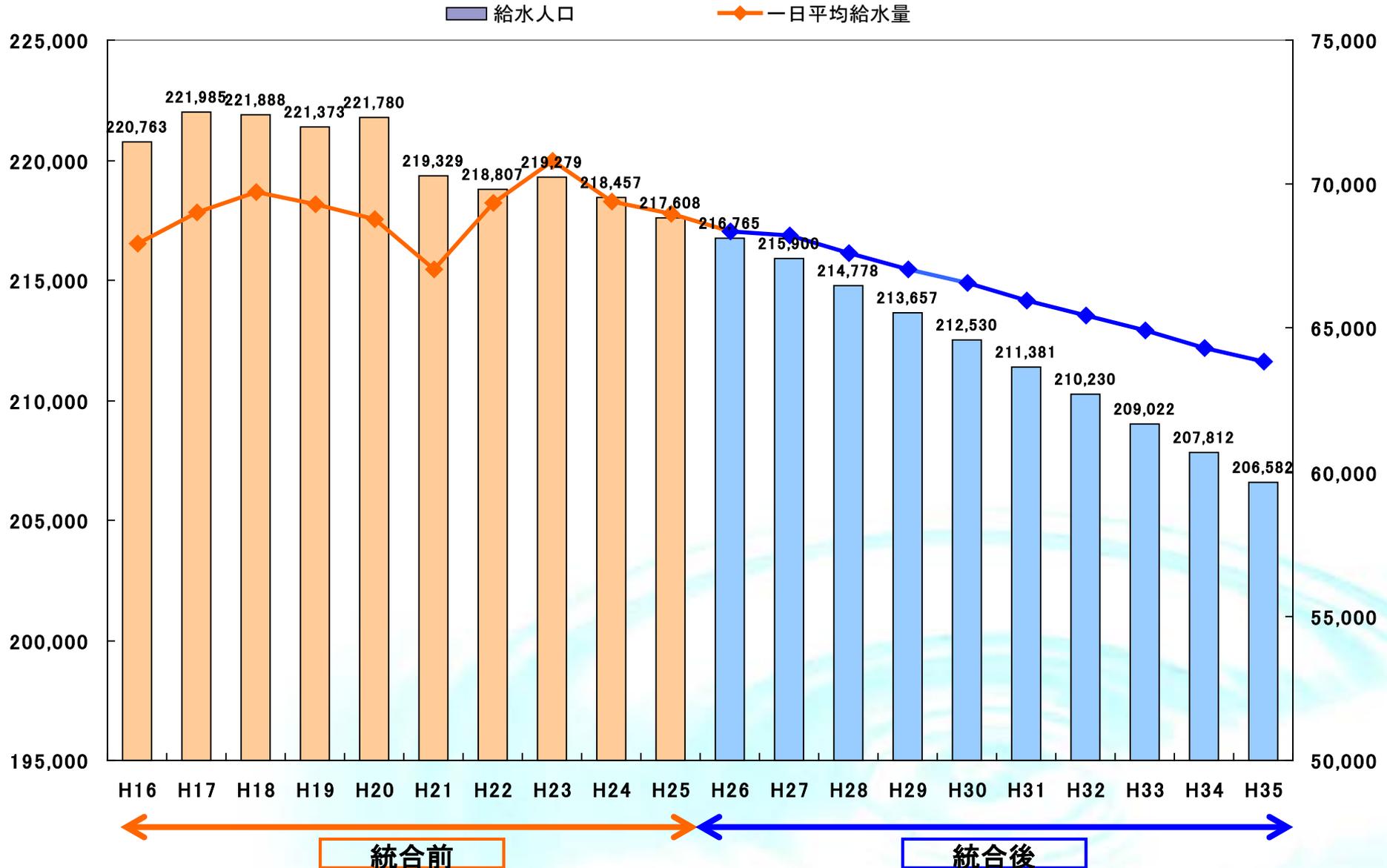


	H26	H27	H28	26-28 増減率(%)
行政区域内人口(人)	226,450	225,346	223,804	▲ 1.17
給水人口(人)	217,719	216,707	215,258	▲ 1.13
給水戸数(戸)	87,550	88,047	88,870	1.51
普及率(%)	96.8	96.8	96.8	0.00
一日平均配水量(m <sup>3</sup> )	69,303	69,960	68,957	▲ 0.50
給水収益(百万円)	4,534	4,549	4,597	1.39
企業債残高(百万円)	24,945	24,456	23,265	▲ 6.73

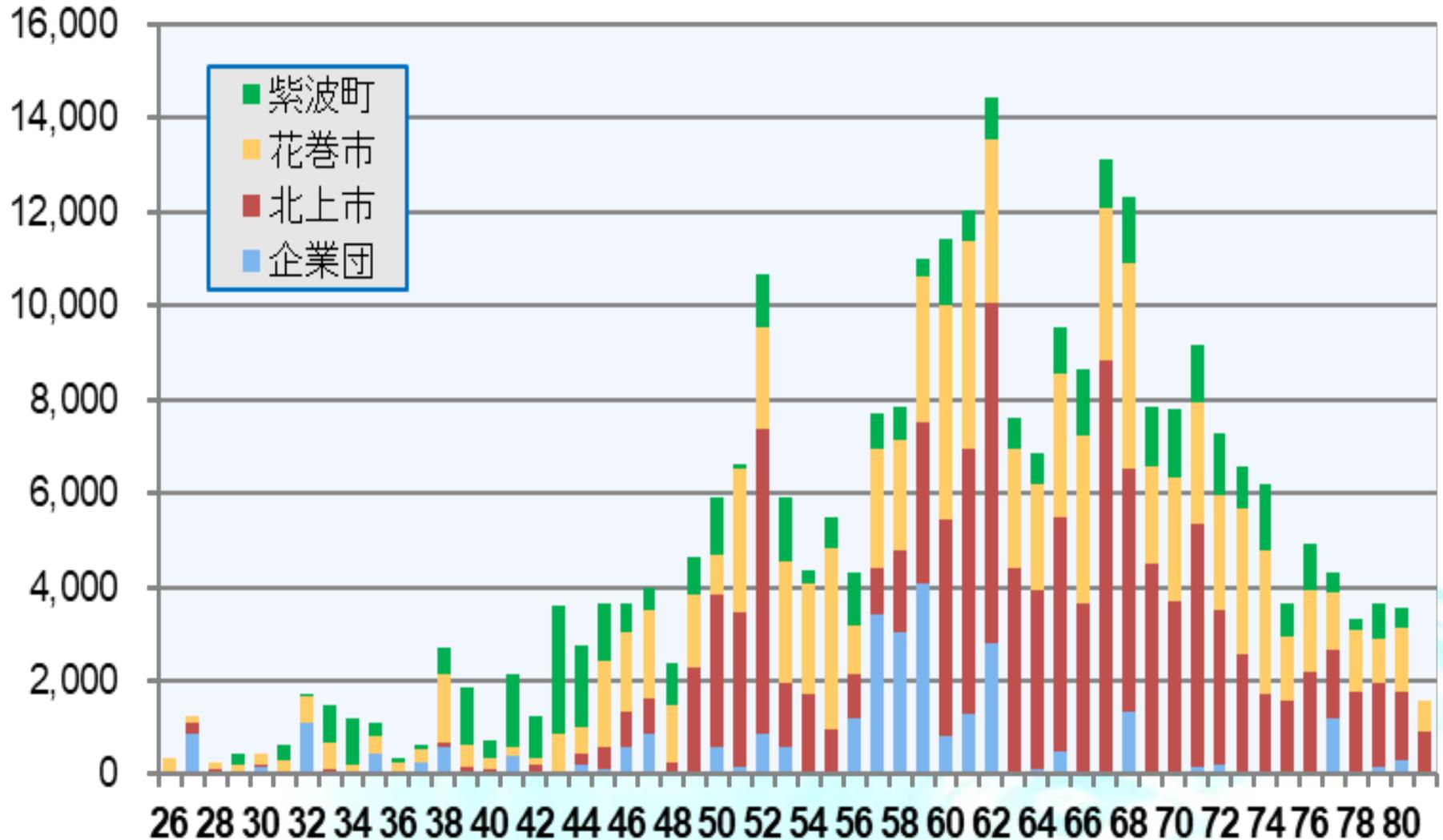
# 岩手中部地域の現状

- 行政区域内人口（H28年度末） 215,258人
- 給水区域内面積 658km<sup>2</sup>（区域内総面積 1,585km<sup>2</sup>）  
（参考:東京23区面積623km<sup>2</sup> 人口900万人）
- 管の密度 1km<sup>2</sup>あたりの給水区域内人口  
342人/km<sup>2</sup>（全国平均1,294人/km<sup>2</sup>）
- 普及率 96.8%（全国平均97.7%）
- 有収率84.6%(H29)（北上90.9 花巻81.0 紫波78.8）

# 給水人口の推移予測と給水量



# アセットマネジメントによる将来投資(耐用年数の1.5倍) (広域化事業計画)



# 統合前の各事業管路更新率

## ○管路更新率

- ・北上市 **0.94**＝更新サイクル 106年
- ・花巻市 **0.54**＝更新サイクル 185年
- ・紫波町 **0.30**＝更新サイクル 333年

実質的な更新サイクルを60～80年（更新率1.25～1.67）とすれば

→ 各事業の更新事業費をそれぞれ

**2倍～6倍**程度にしなければならない。

さらにこの事業費を**60～80年間**継続

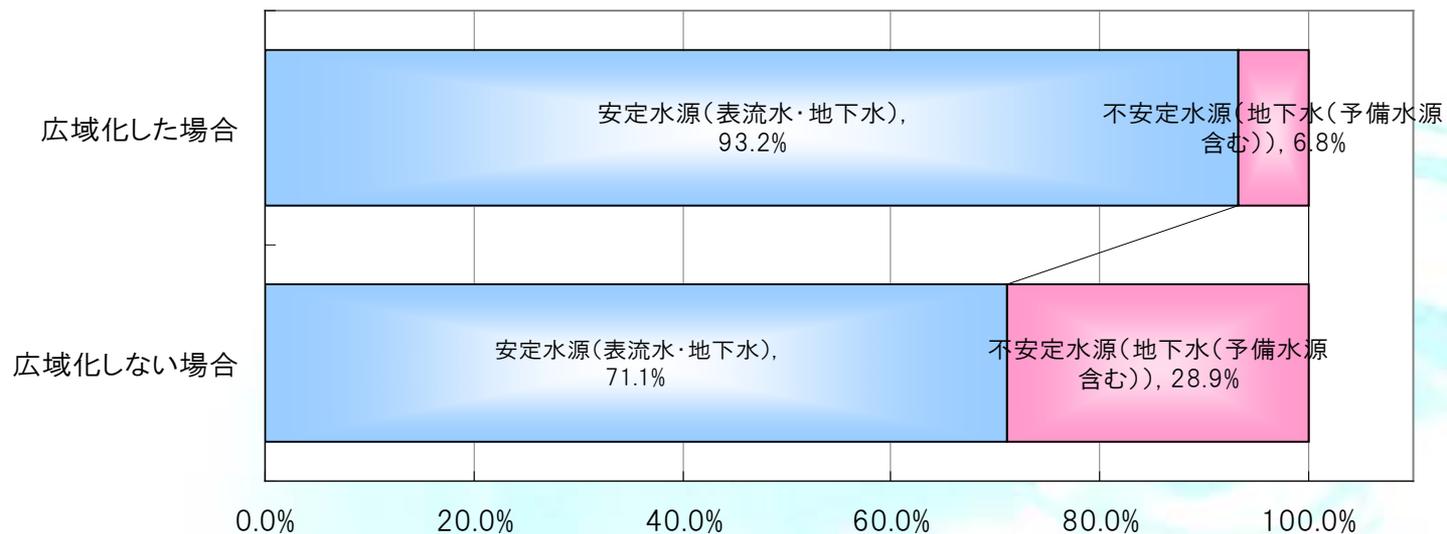


# 施設の統廃合による余剰規模の縮小

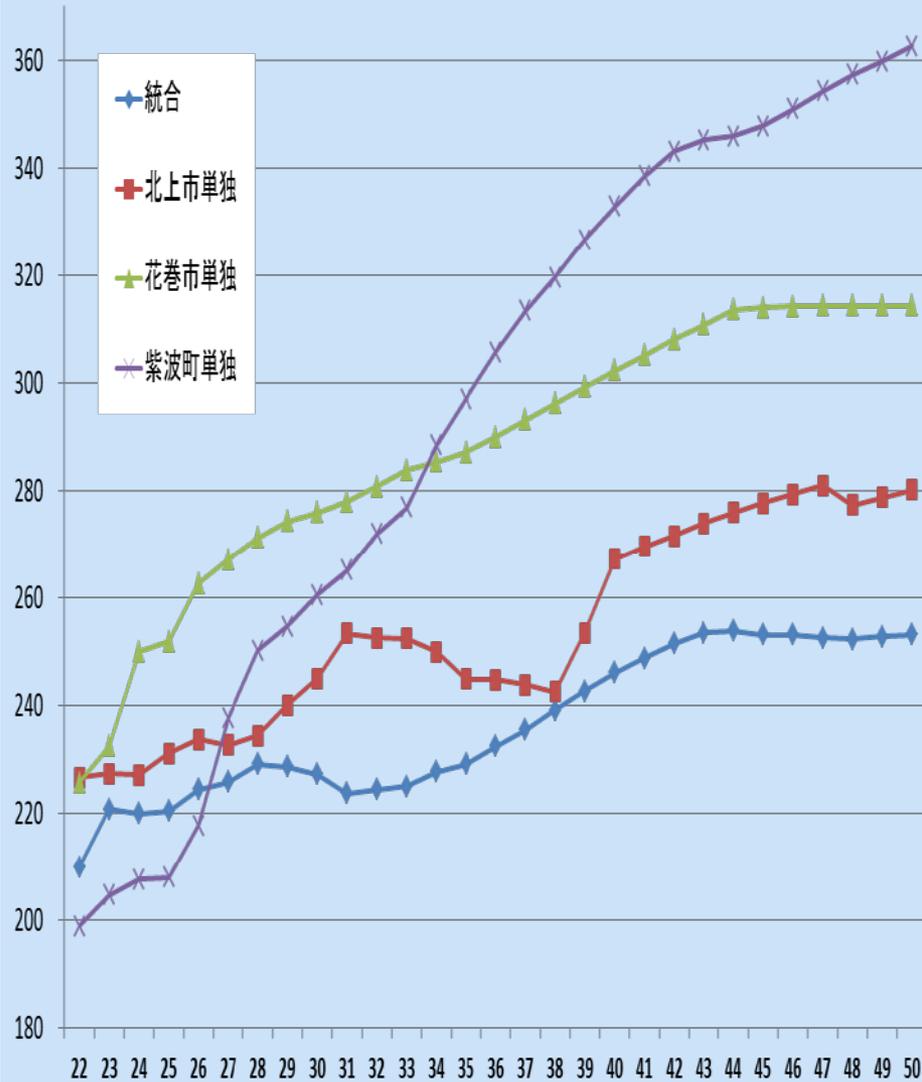
	現在の浄水場・浄水施設数	広域化した場合の浄水場・浄水施設数	広域化に伴い整備される基幹浄水場	広域化に伴い整備される配水池
北上エリア	4	2 (廃止2)	和賀川浄水場	
花巻エリア	20	15(廃止5)		東和配水池(新設)
紫波エリア	10	4 (廃止6 更新1)	古館浄水場	片寄配水池(増設)

34 ⇒ 21

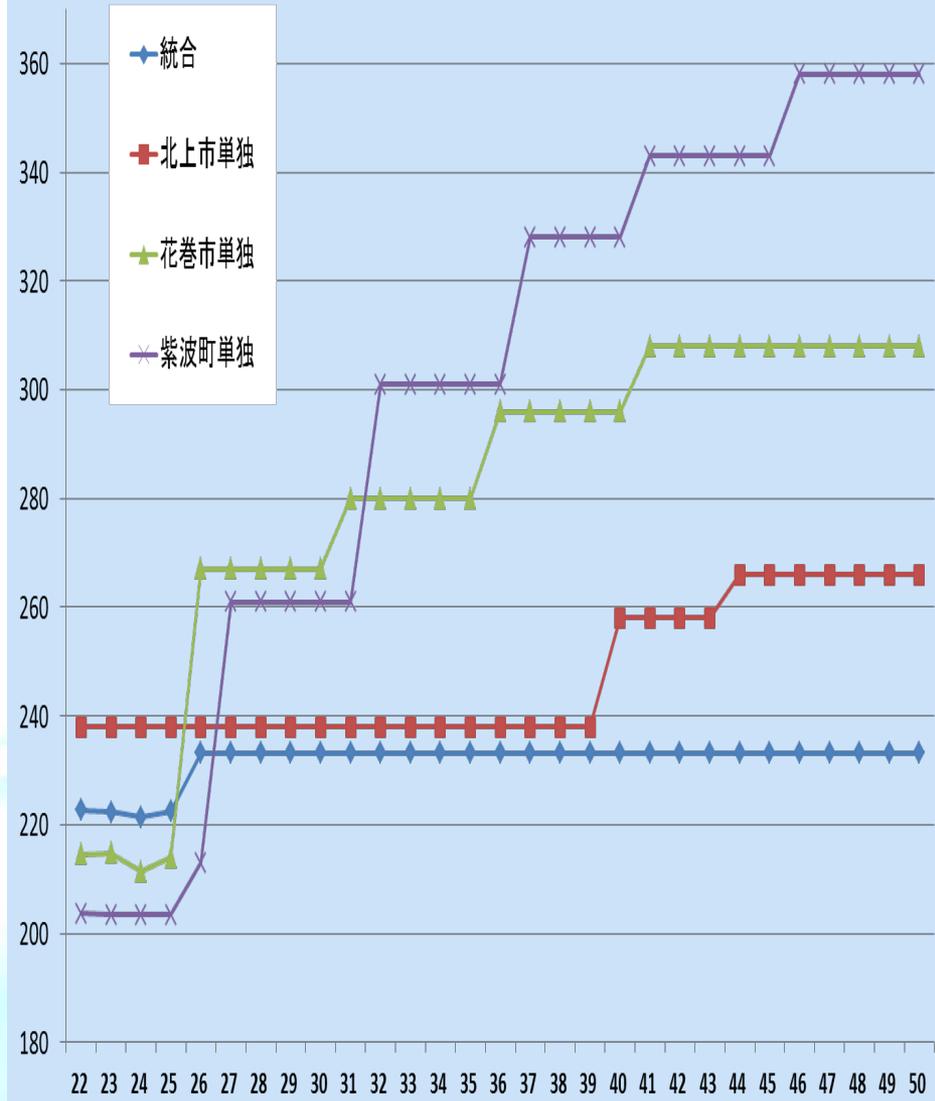
PI	PIの説明	平成21年度 PI実績値(%)				広域化した場合 平成36年度 PI予測値
		企業団	北上市	花巻市	紫波町	
3019	施設利用率((1日平均給水量/1日給水能力)×100)	67.1	55.0	64.1	79.3	74.1
3020	施設最大稼働率((1日最大給水量/1日給水能力)×100)	79.7	62.2	75.0	97.1	90.4



# 給水原価の見通し



# 供給単価の見通し



# 施設の統廃合による余剰規模の縮小

	H23(a) 広域化事業計 画策定時	H27(b) 水道ビジョン策 定時	H30.4月 時点	H37(c) 目標年次	増減 (c-a)
取水施設数	36	33	32	23	▲13
浄水施設数	34	30	29	21	▲13
配水施設数	86	84	84	76	▲10
ポンプ施設数	65	65	65	66	1
合計	221	212	210	186	▲35

## 【廃止済みの浄水施設】

- H25 沢田浄水場 (30m<sup>3</sup>/日、滅菌処理)
- H26 江釣子浄水場 (2,960m<sup>3</sup>/日、滅菌処理)
- H27 片寄浄水場 (1,715m<sup>3</sup>/日、急速ろ過)
- 晴山浄水場 (128m<sup>3</sup>/日、滅菌処理)
- H28 中内浄水場 (900m<sup>3</sup>/日、急速ろ過)

## 【老朽化により更新した浄水場】

- H26 和賀川浄水場 (5,960m<sup>3</sup>/日、紫外線処理)
- H27 古館浄水場 (4,000m<sup>3</sup>/日、膜処理)

# 1 安全で安心な水道水の安定的な供給

	H23 (計画時)	H31 (現在)	H23比	H37 (目標年次)	H23比
取水施設	36	32	△ 4	23	△ 13
浄水施設	34	29	△ 5	21	△ 13
配水池	86	84	△ 2	76	△ 10
ポンプ施設	65	65	0	66	1
合計	431	210	△ 11	186	△ 35

浄水施設 ▲5 ← 取得価額 17億2,326万円  
 ランニングコスト(50年分)= 7億7千万円

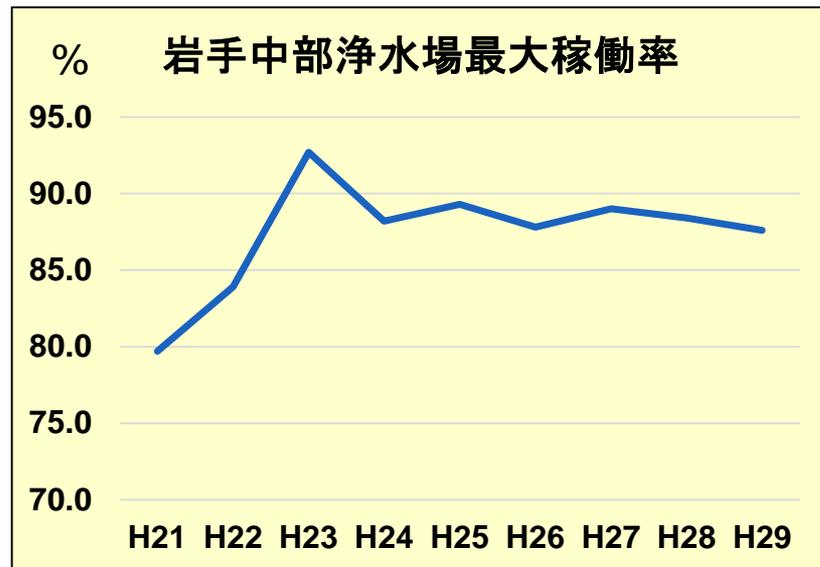
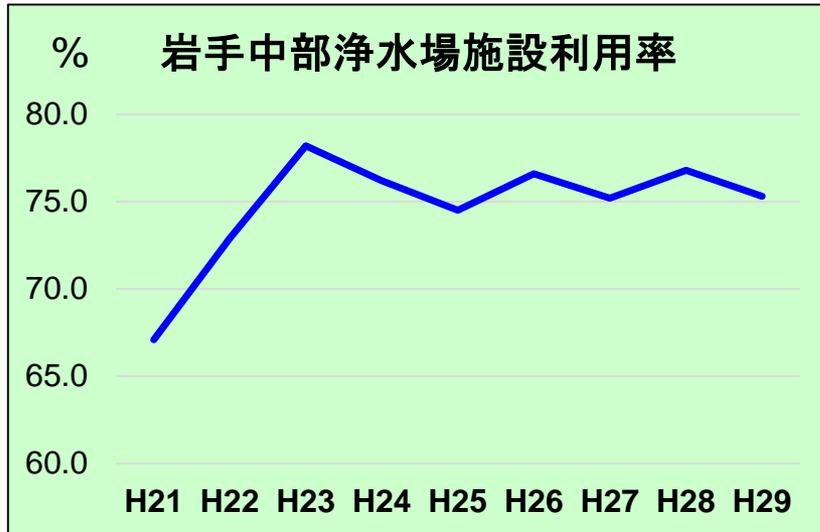
○平成27年度水道ビジョン以降の計画変更、施設合理化削減額

- 岩手中部浄水場拡張計画 16億円
- 小又浄水場方式見直し 10億円
- 危機管理センター建設費圧縮 16億円
- 小水力発電施設見直し 3億円
- 田瀬水源統合 6億円

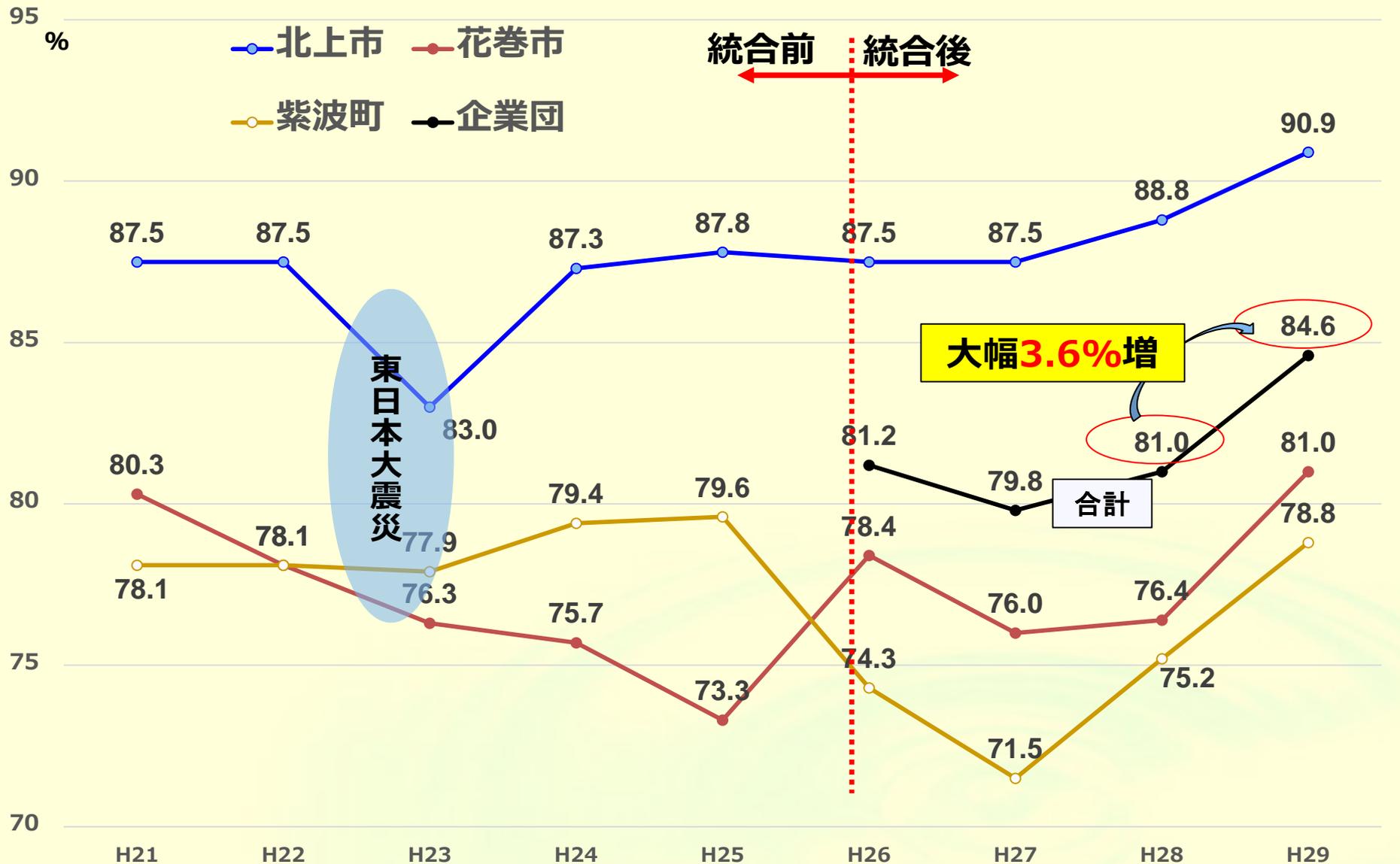
**統合から5年間で総計約76億円の投資を削減**  
 (参考:岩手中部の年間料金収入46億円)

# 安全で安心な水道水の安定的な供給

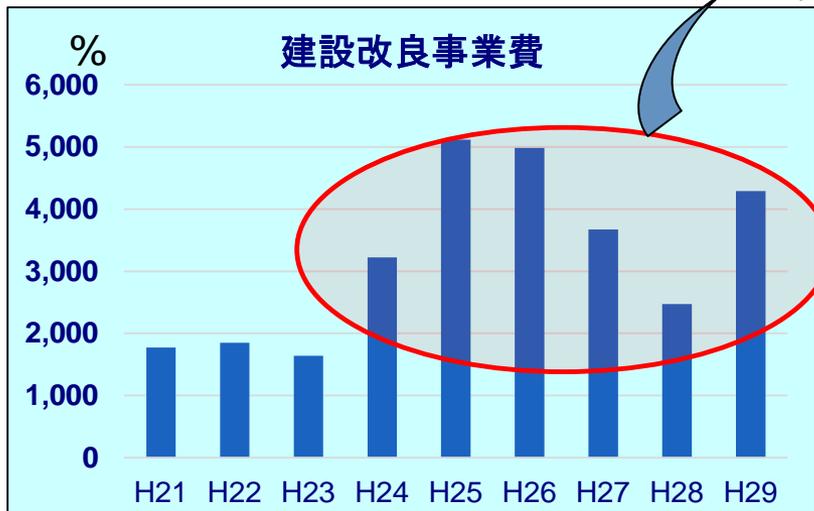
## 県内最大の岩手中部浄水場の施設利用率、最大稼働率が上昇



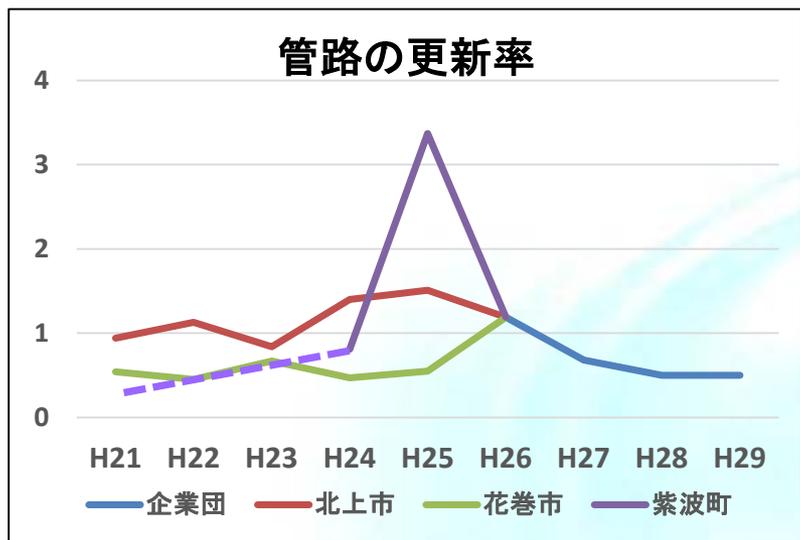
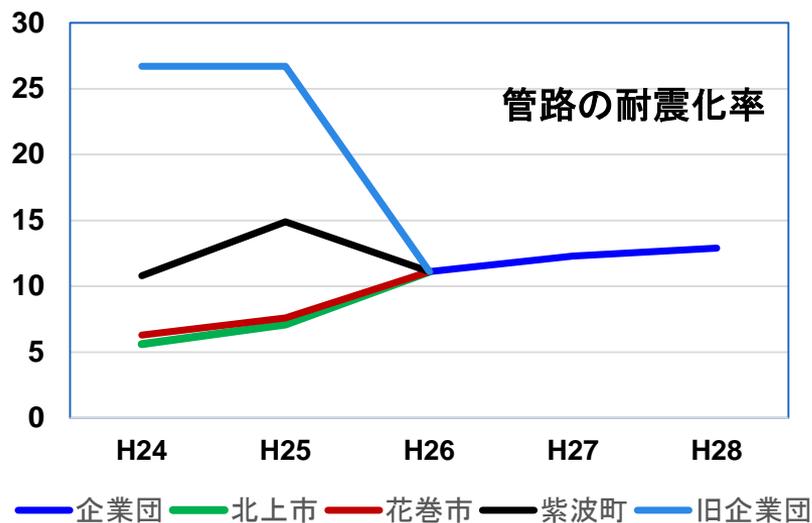
# 有収率の向上



# 事業費、管路更新率、



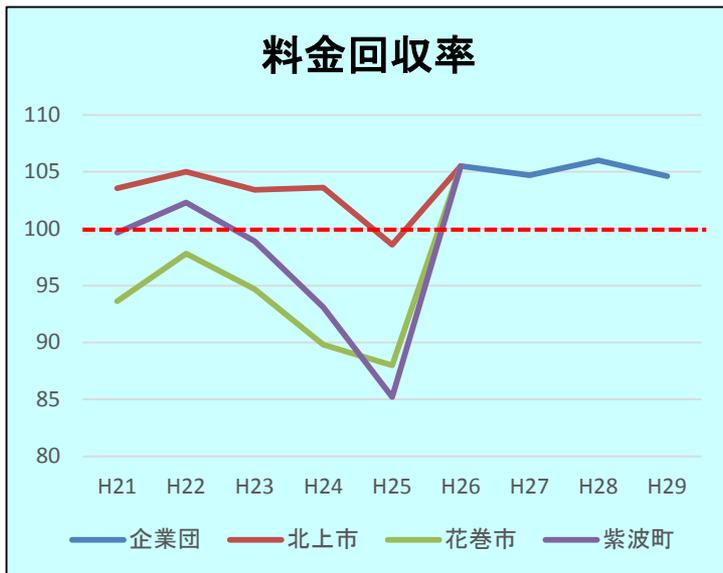
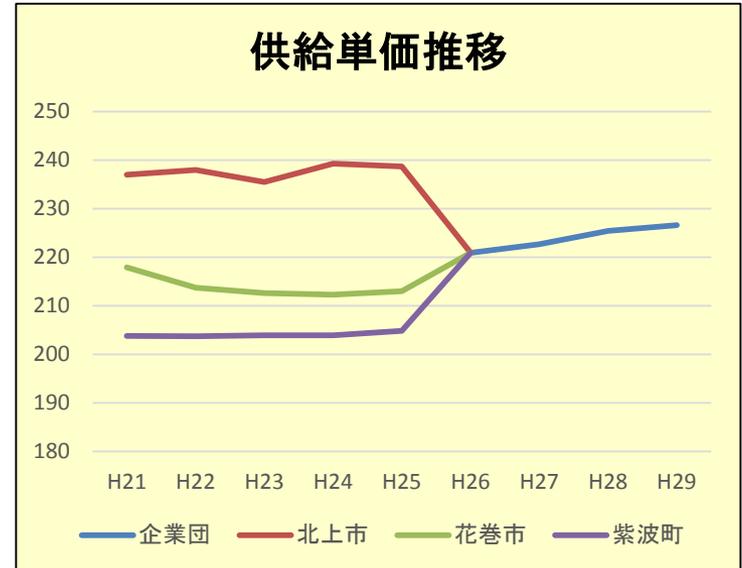
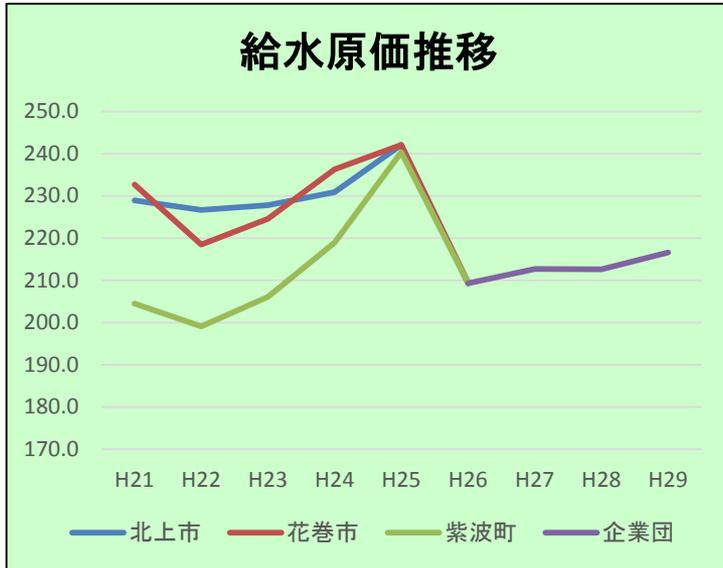
○更新事業費、広域化事業費増大  
老朽化施設の更新→施設、管路の耐震化率向上



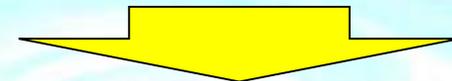
## 管路更新率と有収率の相関関係

- ◎ 管路更新率 = 低 有収率 = 高
- 管路更新率 = 高 有収率 = 高
- ✕ 管路更新率 = 高 有収率 = 低
- ✕ 管路更新率 = 低 有収率 = 低

# 料金回収率の推移



- 広域統合時に料金統一  
→ 料金水準の適正化
- 施設統廃合及び有収率の向上等  
→ 原価の抑制と低減



**料金回収率 100%以上を維持**

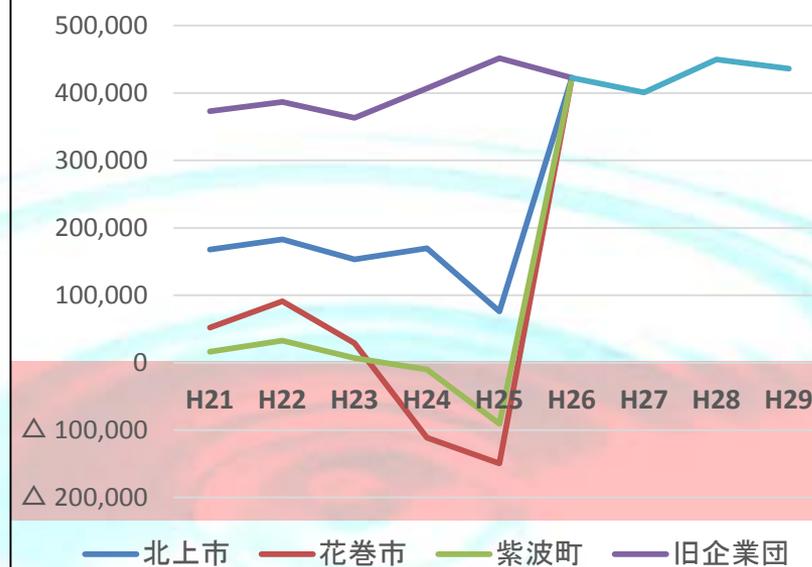
# 経常利益の推移

(単位:千円)	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
経常利益	607,724	686,442	549,382	452,562	287,504	422,439	400,834	490,396	436,219
企業債残高	25,957,726	25,463,809	24,625,648	23,864,473	24,315,087	24,944,696	24,455,615	23,464,542	22,735,738
留保資金残高	6,876,116	7,432,326	8,005,742	8,525,616	8,992,506	9,721,417	9,925,050	10,033,274	10,338,013

## 経常利益

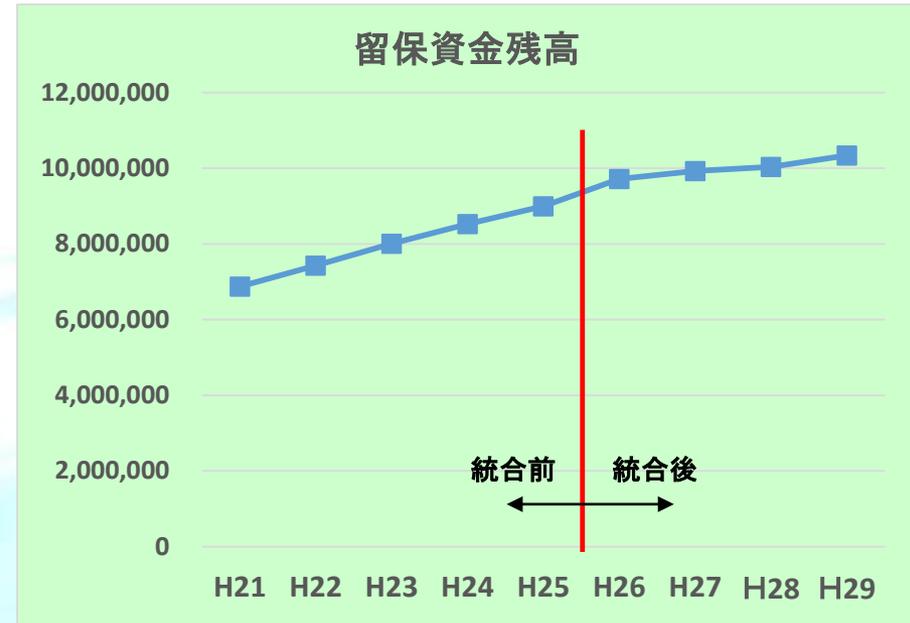
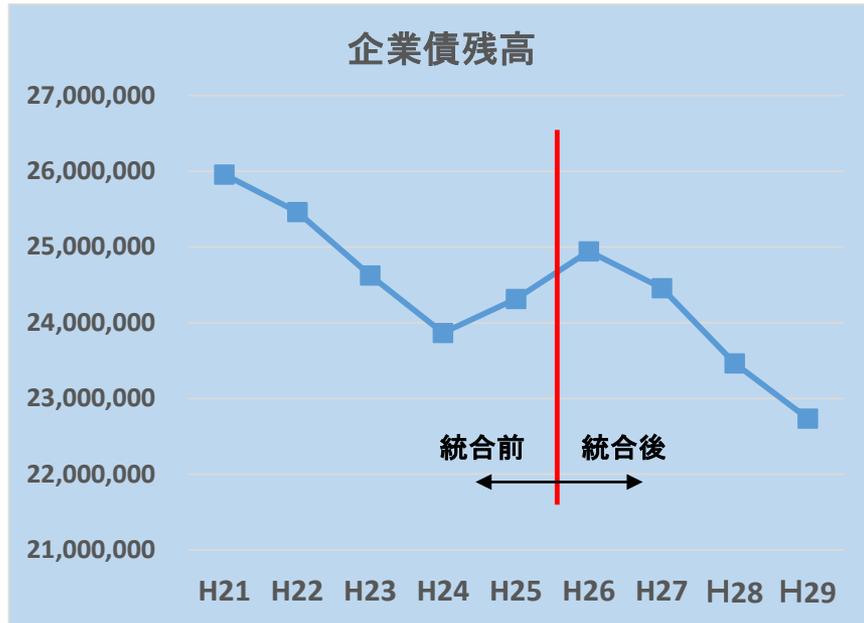


## 経常利益推移

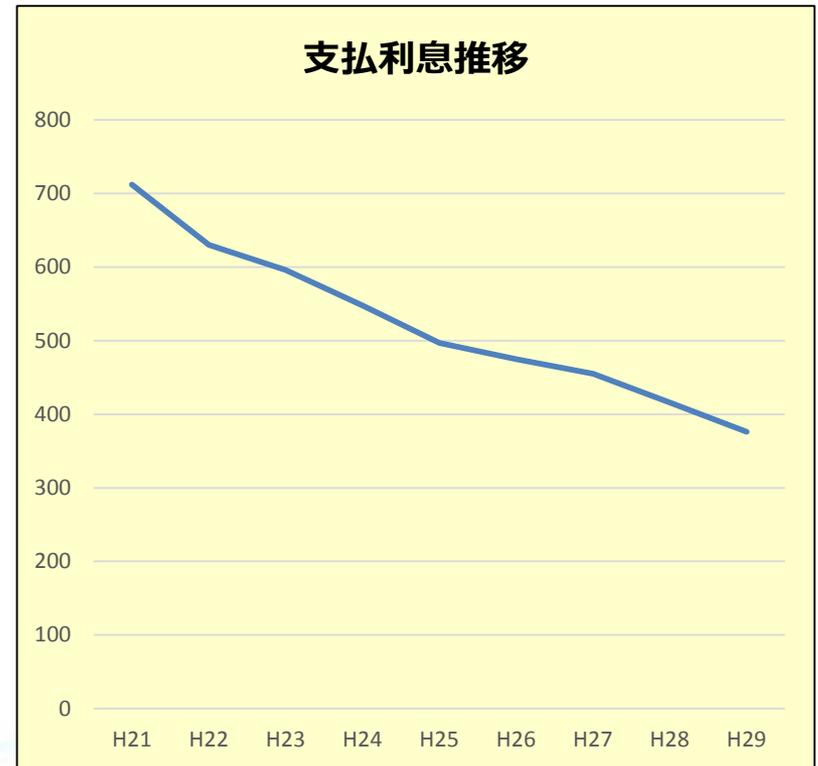
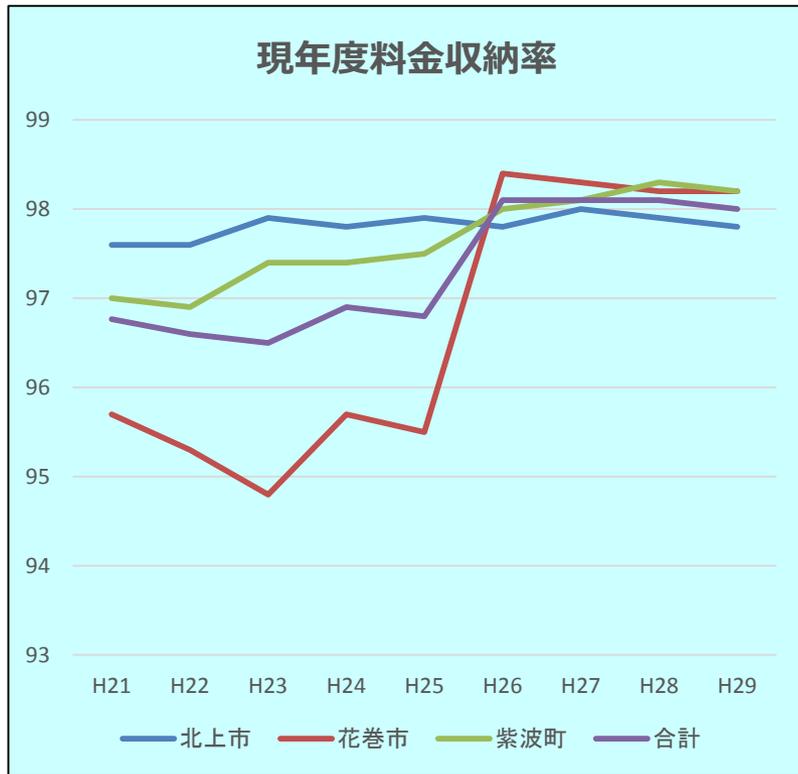


# 企業債残高、留保資金の推移

(単位:千円)	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29
経常利益	607,724	686,442	549,382	452,562	287,504	422,439	400,834	490,396	436,219
企業債残高	25,957,726	25,463,809	24,625,648	23,864,473	24,315,087	24,944,696	24,455,615	23,464,542	22,735,738
留保資金残高	6,876,116	7,432,326	8,005,742	8,525,616	8,992,506	9,721,417	9,925,050	10,033,274	10,338,013



# その他経営指標の推移



## ○ 料金業務包括委託の全域への拡大

→ 料金収納率の向上 クレジットカード収納全域拡大

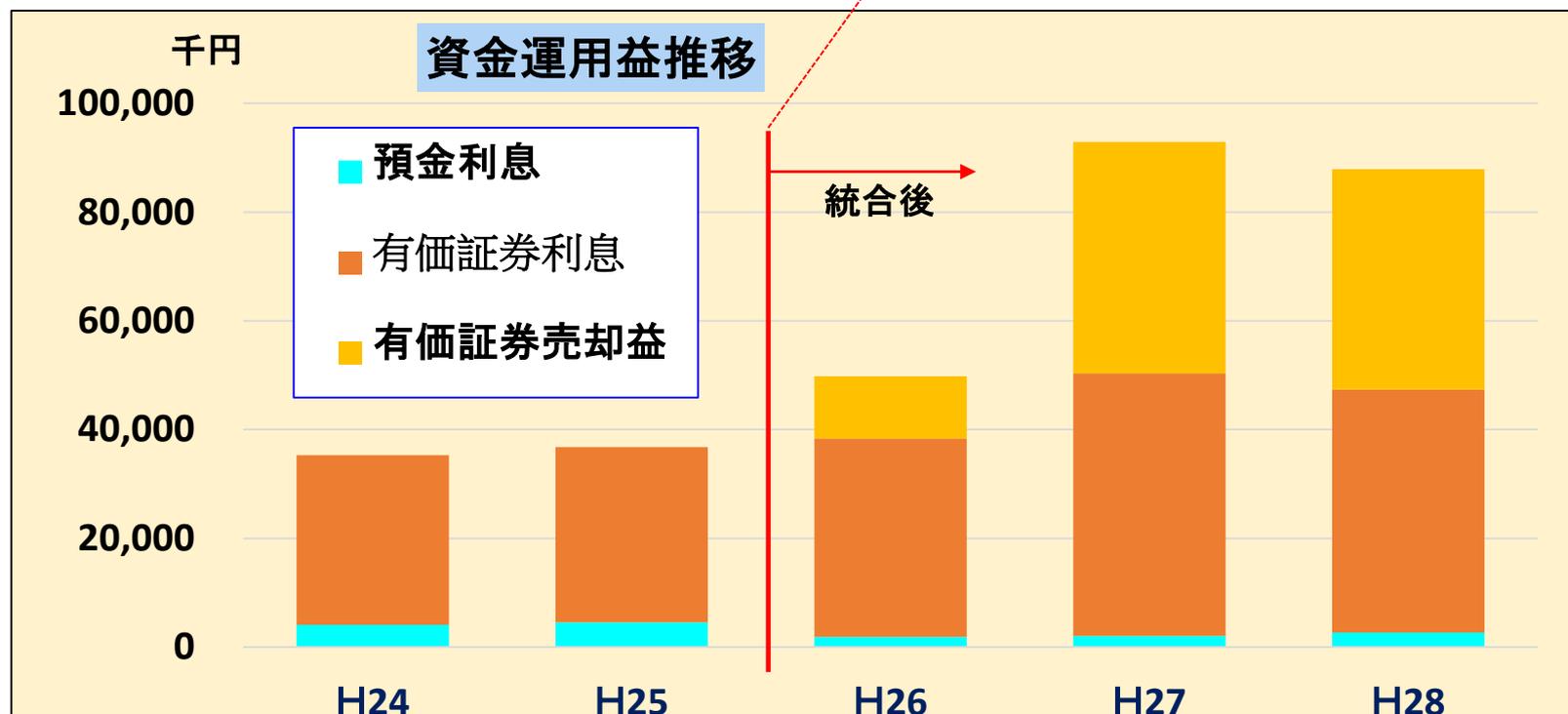
## ○ 支払利息の低減化

→ 起債借入 据え置き期間無し、元金均等償還に変更

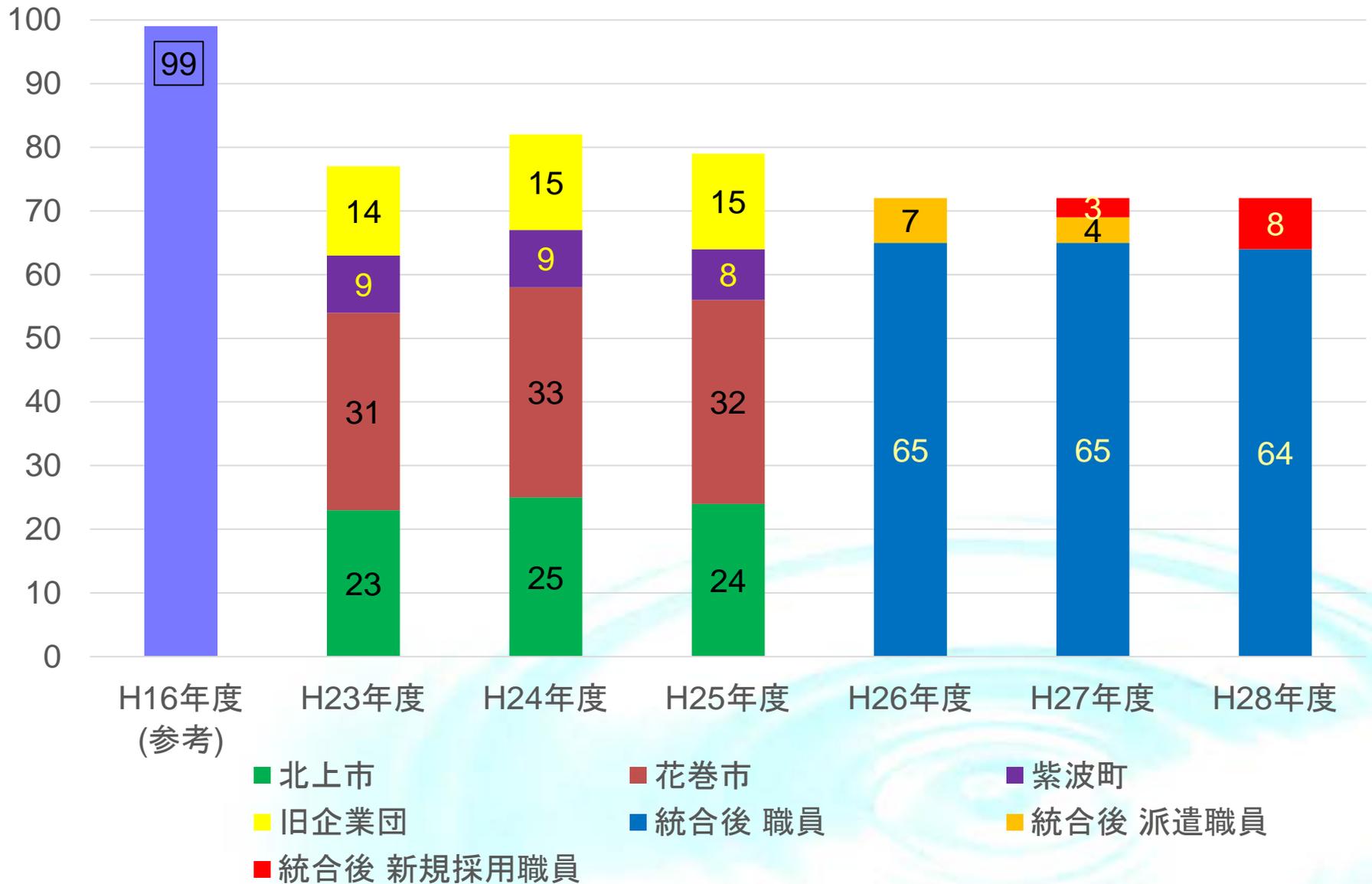
# 資金運用益の推移

単位:千円

	H24	H25	H26	H27	H28
預金利息	4,112	4,594	1,920	2,052	2,710
有価証券利息	31,193	32,209	36,461	48,294	44,647
有価証券売却益	-	-	11,412	42,575	40,536
合計	35,305	36,803	49,793	92,921	87,893



# 職員数の推移



# 人材の確保と技術の承継

## H28台風10号災害応援派遣

応急給水	普代村	岩泉町	現地調査	岩泉町
期間	8/31 ~9/2	9/1 ~10/2	期間	9/2 ~9/3
派遣 職員数 (延べ)	11人	76人	派遣 職員数 (延べ)	6人



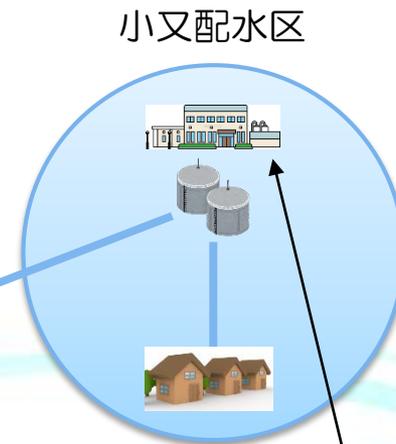
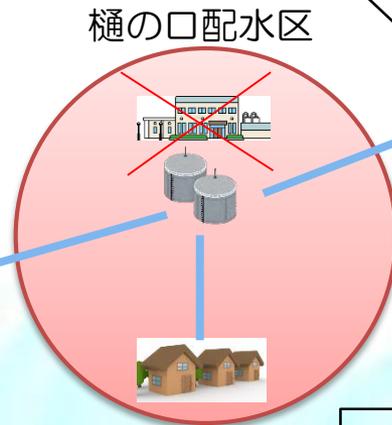
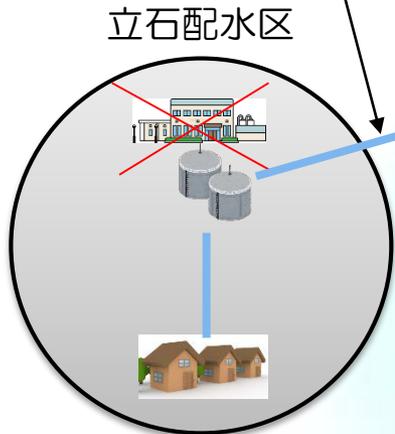
# 新技術への挑戦 1

## [例]小又地区水道施設再編事業

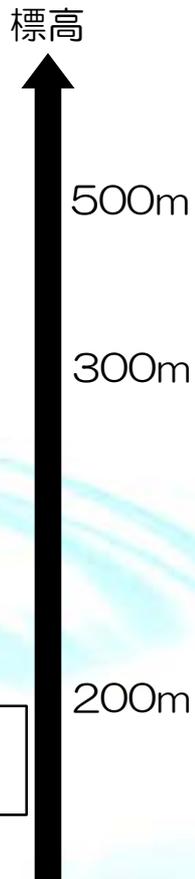
### 解決方策（事業概要）

3つの浄水場を統廃合し、配水区を接続する。

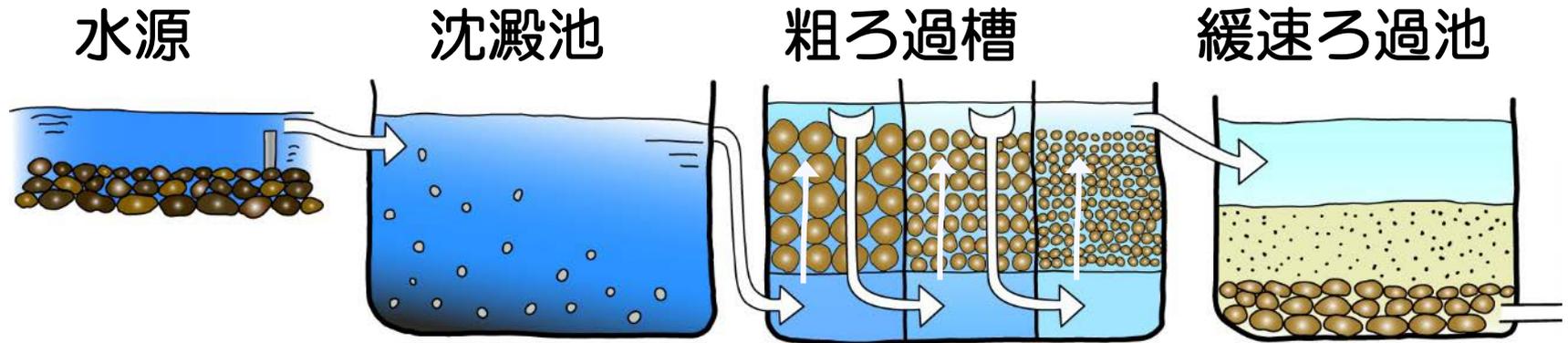
配水区を接続する送水管を整備し、  
二つの浄水場を廃止。  
整備費：85,730千円  
浄水場の廃止による効果額：1,056,934千円



小又浄水場を更新整備する。  
(緩速ろ過 500m<sup>3</sup>/日) 409,959千円



# 粗ろ過施設の仕組み



ピークカット機能  
施設異常時の  
バッファとして

粒径の異なる  
三段の粗ろ過  
で生物処理  
上向流で管理  
が容易

水処理の仕  
上げ  
粗ろ過によ  
り負荷と維  
持費低減

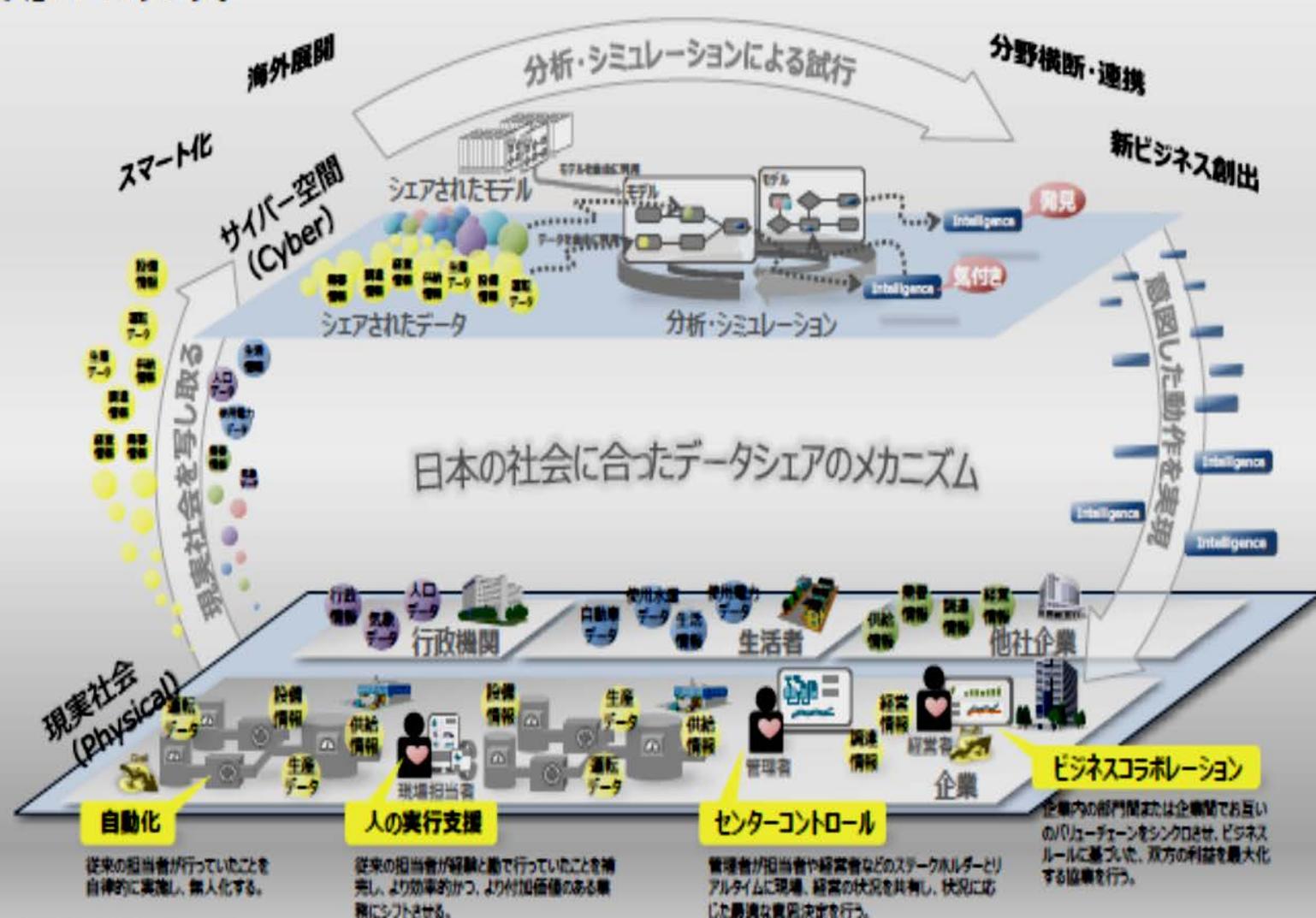


実証実験施設  
三段粗ろ過槽

- 高濁度にも対応可能な緩速ろ過システム
- 掻き取りがほとんど無し
- メンテナンスが非常に簡単
- ブラックボックス的設備や特殊技術が無い

# CPS/IoTが実現する新しい社会の姿

人口減少や少子高齢化など様々な社会的な課題が急速に進行する日本において、CPS/IoT※を活用することで「データやノウハウ、経験をシェアすることによって、仕事や生活スタイルに新たな価値をもたらし、豊かな社会を築く」ことをめざす。



# CPS/IoTの可能性

## 各種アプリ

- 水道施設台帳の整備とデータの標準化（全国统一標準規格）
- 日々の施設監視、運転管理のAI化、監視制御
- 日々の需要予測と使用効率最適化によるコスト削減
- 施設、管路等のダウンサイジングシミュレーション
- 広域化した場合の施設等の統廃合ダウンサイジングシミュレーション
- 災害の応援時の管路図等の共有による復旧の迅速化 等々・・・

**共通プラットフォーム(標準データ管理、セキュリティ管理)**

各種センサーデータ等の標準化（**ベンダーロックインの解消**）

- 下水道、電気、工業用水、ガス事業など他のインフラへの展開

# 施設統廃合アプリケーション(広域対応バージョン)

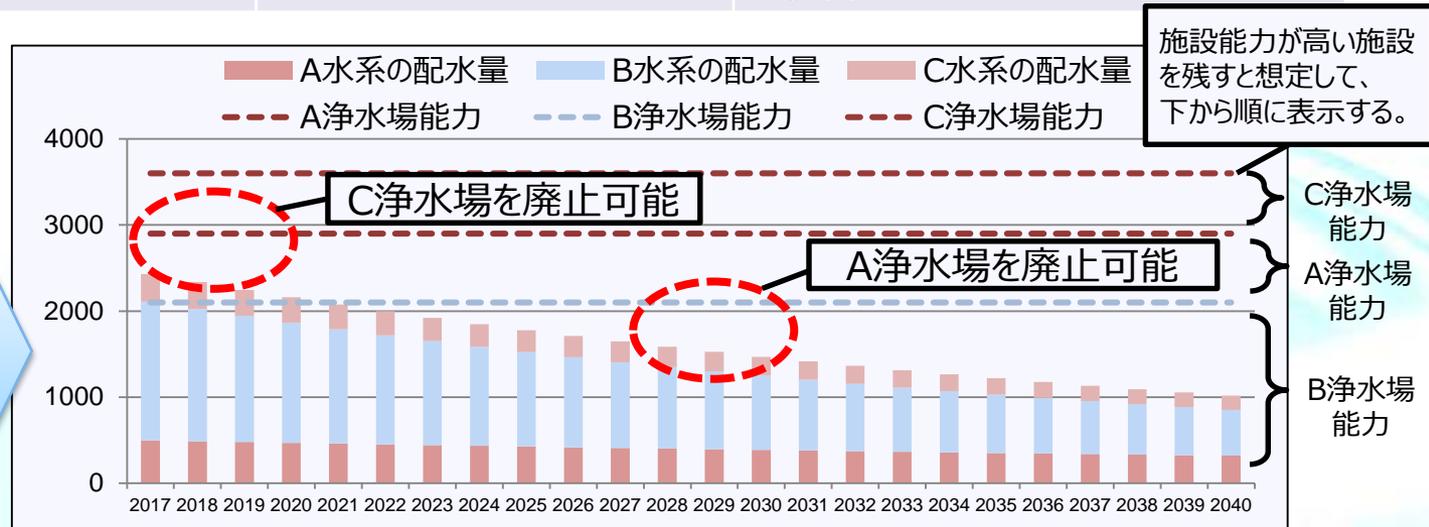
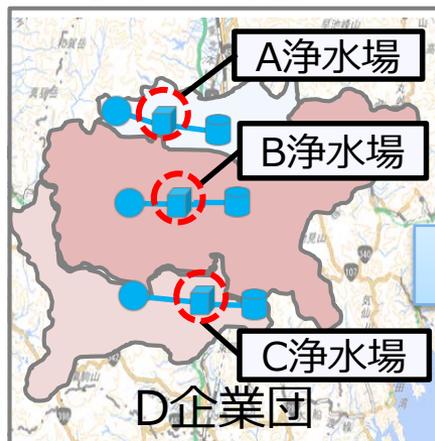
## 水収支

30年後の人口推移を考慮した水収支をグラフで表示することにより、必要水量(配水量)の予測することができます。また、浄水場の施設能力を表示することで、必要水量と施設の合計能力との比較から何年に、どの施設を廃止できるといった統廃合の対象となる浄水場を見つけやすくなります。

表4. 表示データとデータ取得元

表示データ	見せ方	目的・観点 (うれしさ)	データ取得元 (データ)
水収支の将来予測	30年間の人口推移から必要水量(配水池の配水量)がどのように変化するかをグラフ表示	現在から30年間の水収支の推移を確認できる	創設認可 ・浄水能力 監視システム ・配水池の配水量(年間) 外部システム ・人口

## 浄水場を選択



必要水量推移と施設の合計能力の表示イメージ

# 浄水場のダウンサイジング統廃合案の策定

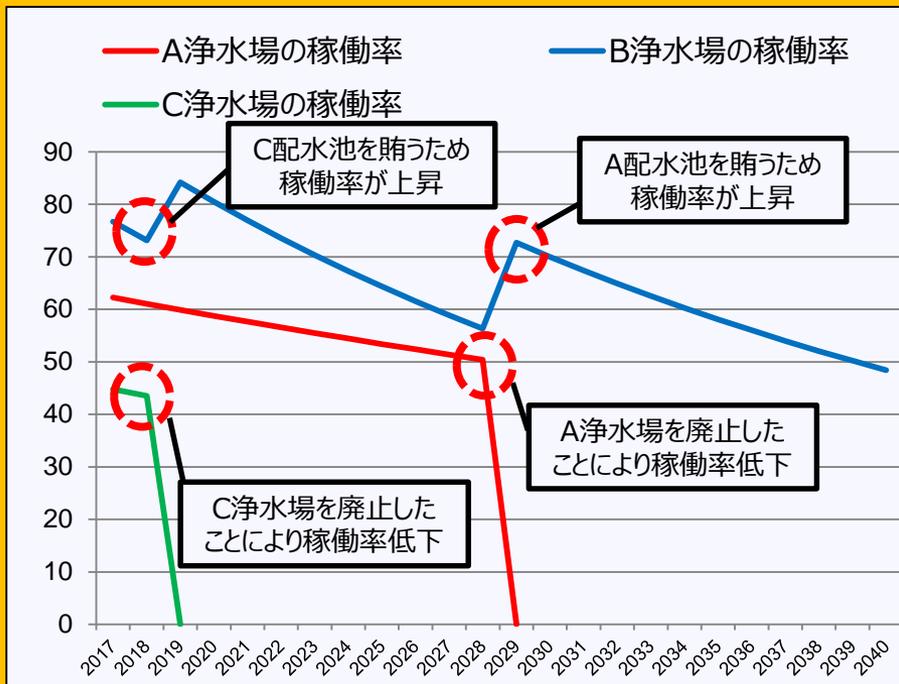
## 評価観点(予測)

将来を含めた評価として、30年後の人口推移を用いた、統廃合後の水収支および稼働率を確認することで、統廃合案の長期的な評価を行うことができます。これによって、浄水場のダウンサイジングの最適なプランの検討が可能となります。

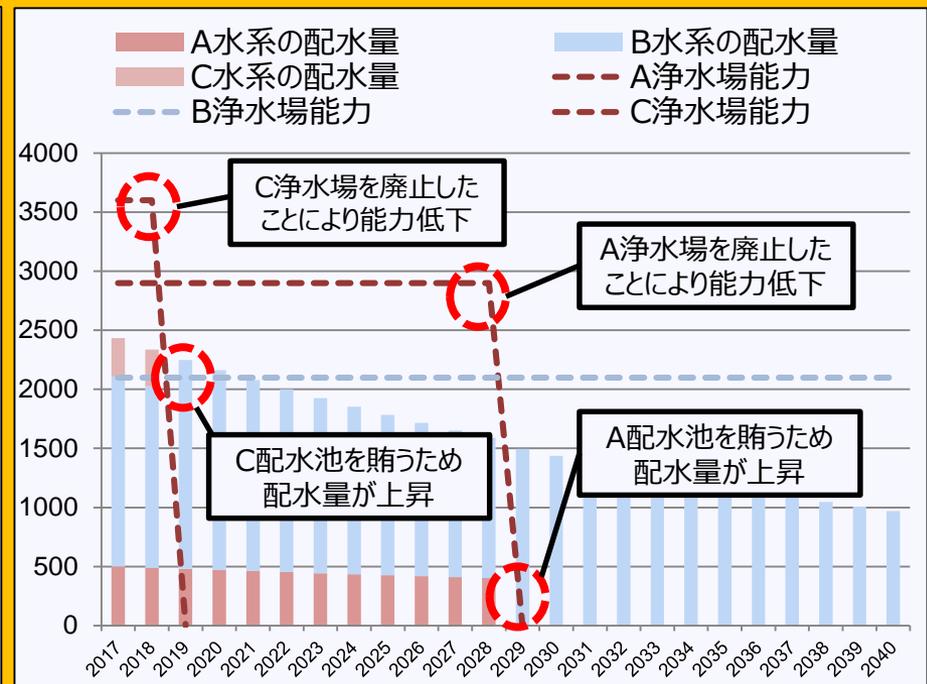
現在

予測

稼働率



水収支



ヒト

- 技術の承継
- 専門職員の配置

モノ

- 規模の適正化(統廃合・ダウンサイジング)
- 更新投資の抑制
- 経年施設更新・耐震化

カネ

- 適切な水準への料金改定
- 優先事業への集中投資
- 資金の一括管理・運用

# 広域化によるメリット【水道利用者の視点から】

## 経常経費の圧縮

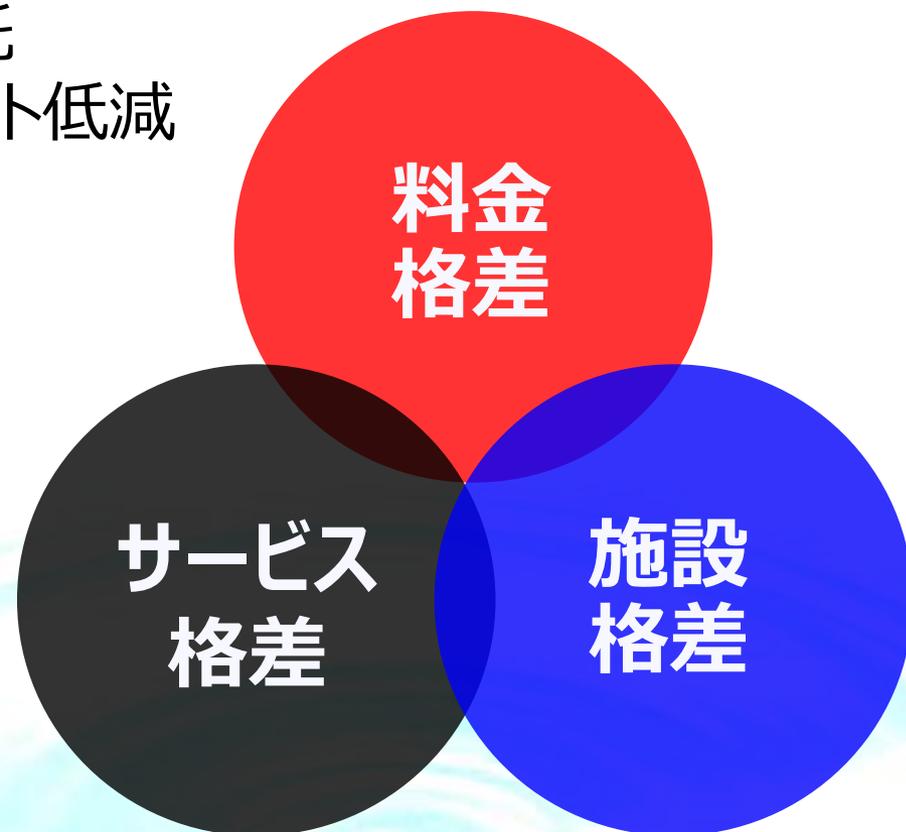
- 料金業務の包括的民間委託
- スケールメリットによる調達コスト低減

## サービス水準の向上

- 検針サイクル
- 料金格差の解消
- 決済手段の多用化

## 施設水準のレベルアップ

- 施設更新の適正化
- 水道施設の耐震化
- 安定的な水道供給



# 広域化に対する効果

- 広域化は「**スタート**」にすぎない
- 今後数十年にわたるダウンサイジングの始点(**終わりのない**ダウンサイジング)
- 水需要予測や水運用計画、施設ごとのコスト比較と融合させた**更なる**ダウンサイジング
- 更なる広域化の視点の拡大(**広域統合の拡大**)





給水

お願いします。

グシキロツガ様です。