

「水道事業の課題と 今後の方向等について」

全国簡易水道協議会 相談役

給水工事技術振興財団 理事長

眞柄 泰基

水道とはの確認

—国民皆水道の時代へ—

- ・ 「憲法25条」—公衆衛生の向上という国民の権利と国の義務
- ・ 1957年「水道法の制定」
 - 「水道は豊富、低廉で清浄な水道水を供給することにより公衆衛生の向上に資する」
- ・ 都市水道から農山村水道も

水を使うとは

- **溶解・混相力**
 - 溶かしたり、混ぜたり
- **輸送力**
 - 高い所から低い所へ流れ・移動させる
- **熱力学的特性**
 - 温めたり、冷やしたり
- 何処でも、何時でも、不都合がない水質で、必要な量を！

生活用水ばかりでなく様々な用途に使われている水道水

- 水道しか水を得る手段が無くなった日本社会

- 水道のリスク
 - 水量・水質
 - 災害
 - 経営・資金

リスク管理を適確に行うことが
ビジネス

水道のリスク管理は

- 水質基準—水道法第4条
- 施設基準—水道法第5条
- 認可基準—水道法第8条
- 供給規定—水道法第14条
- **検査請求—水道法第18条**
- 水質検査—水道法20条
- 衛生上の措置—水道法第22条
- **給水の緊急停止—水道法第23条**
- 消火栓—水道法第24条
- 水道用水の緊急応援—水道法第40条

水道法第4条(水質基準)

—水道の規範はここから—

- 病原生物の汚染され、又は病原生物に汚染されたことを疑わせるような生物若しくは物質を含むものでないこと
- シアン、水銀その他の有毒物質を含まないこと
- 銅、鉄、弗素、フェノールその他の物質をその許容量をこえて含まないこと
- 異常な酸性又はアルカリ性を呈しないこと
- 異常な臭味がないこと。ただし、消毒による臭味を除く
- 外観は、ほとんど無色透明であること。

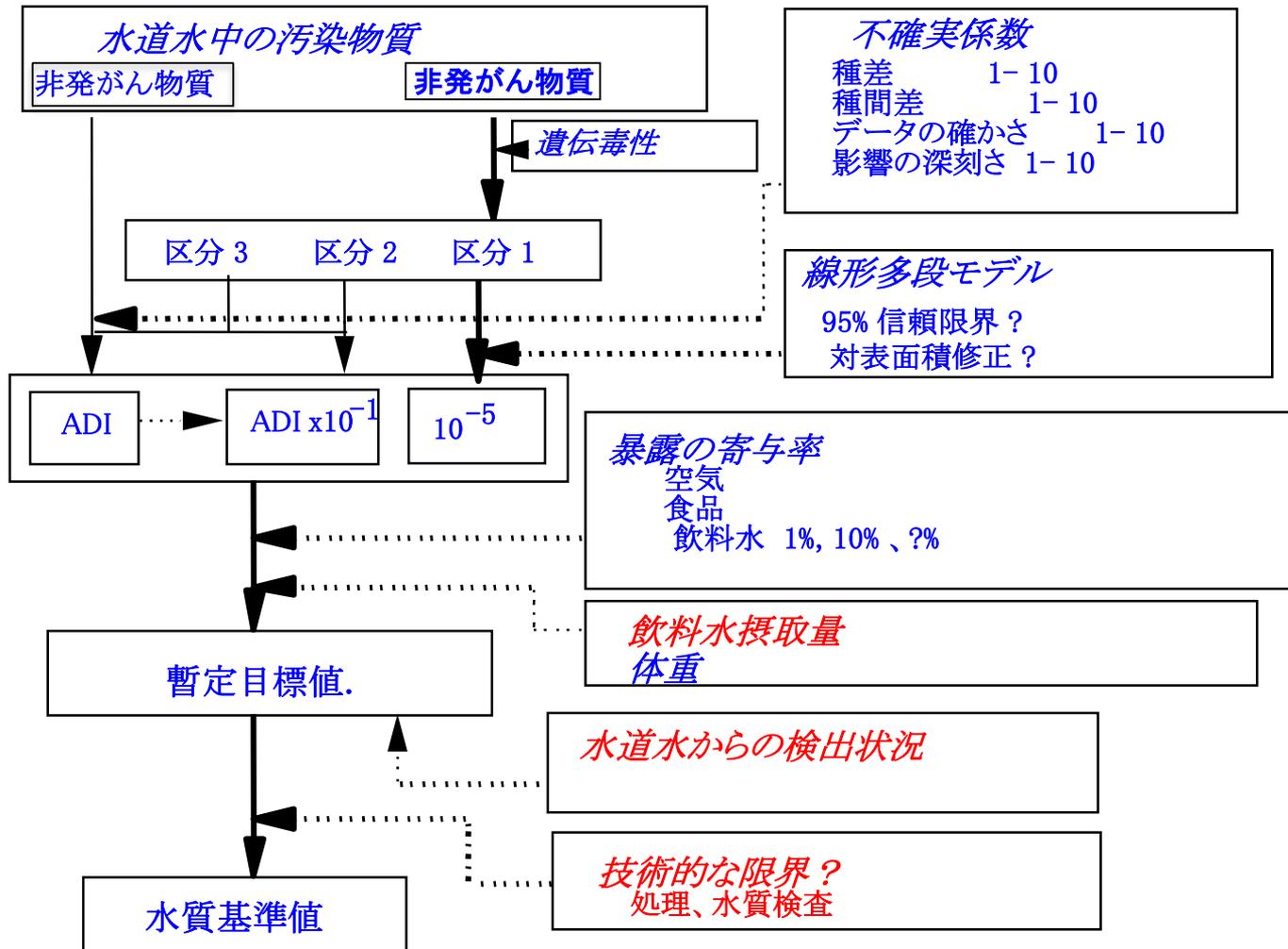
水質基準に関する省令の変遷

- 1958年 30項目
1960年 珪酸及び硫酸イオン並びに鉍酸酸度及びアルカリ度
削除 27項目
1966年 MBAS追加 28項目
1978年 アンモニア性窒素 削除
亜硝酸性窒素＋硝酸性窒素
カドミウム追加 29項目
1992年 大幅改訂 46項目

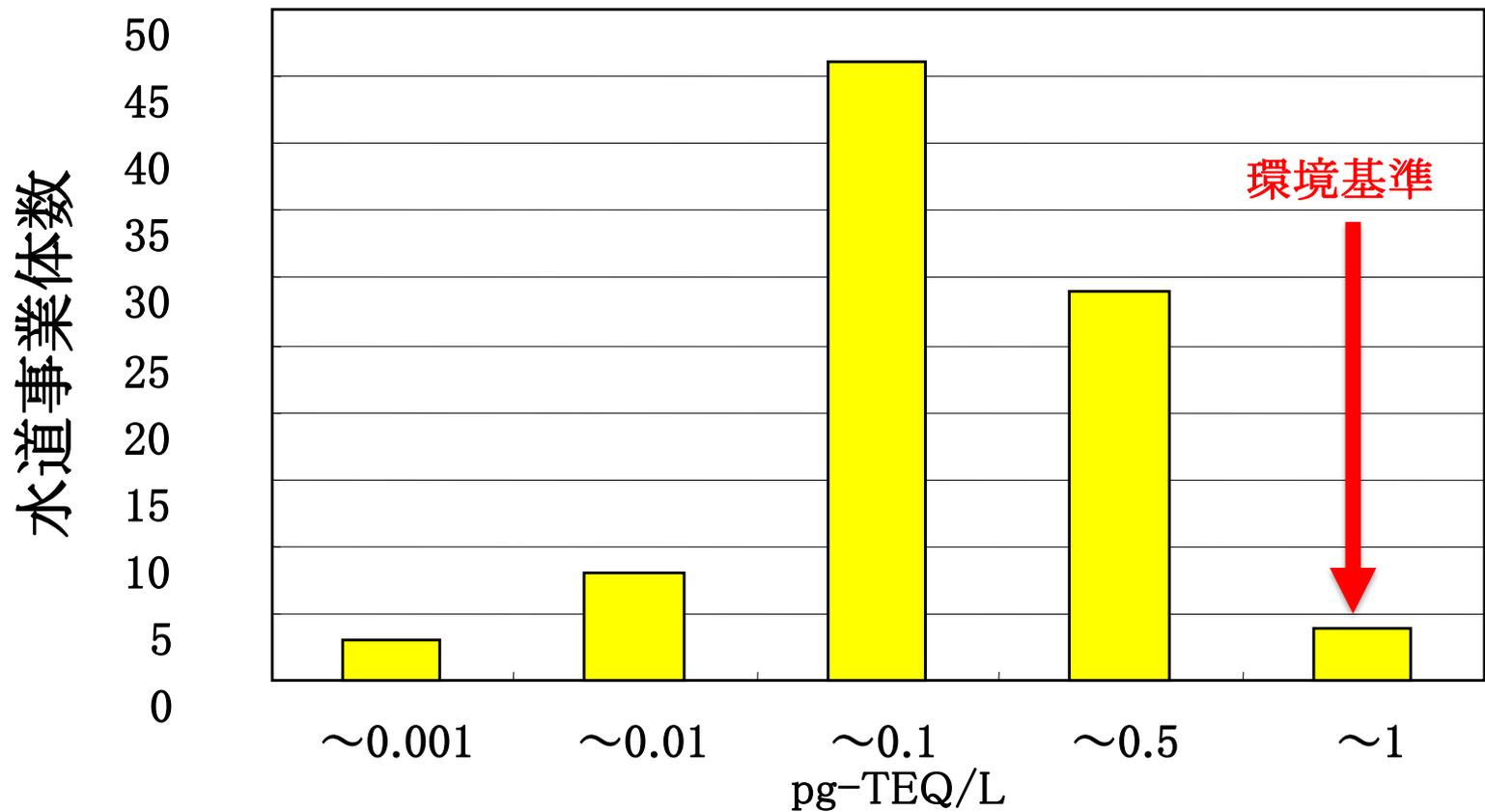
なぜ、10年間の余裕があったのであろうか

- 2003年 改訂 9項目削除 13項目追加 50項目
2007年 逐次改正予定
2015年 硝酸性窒素 51項目

水質基準設定

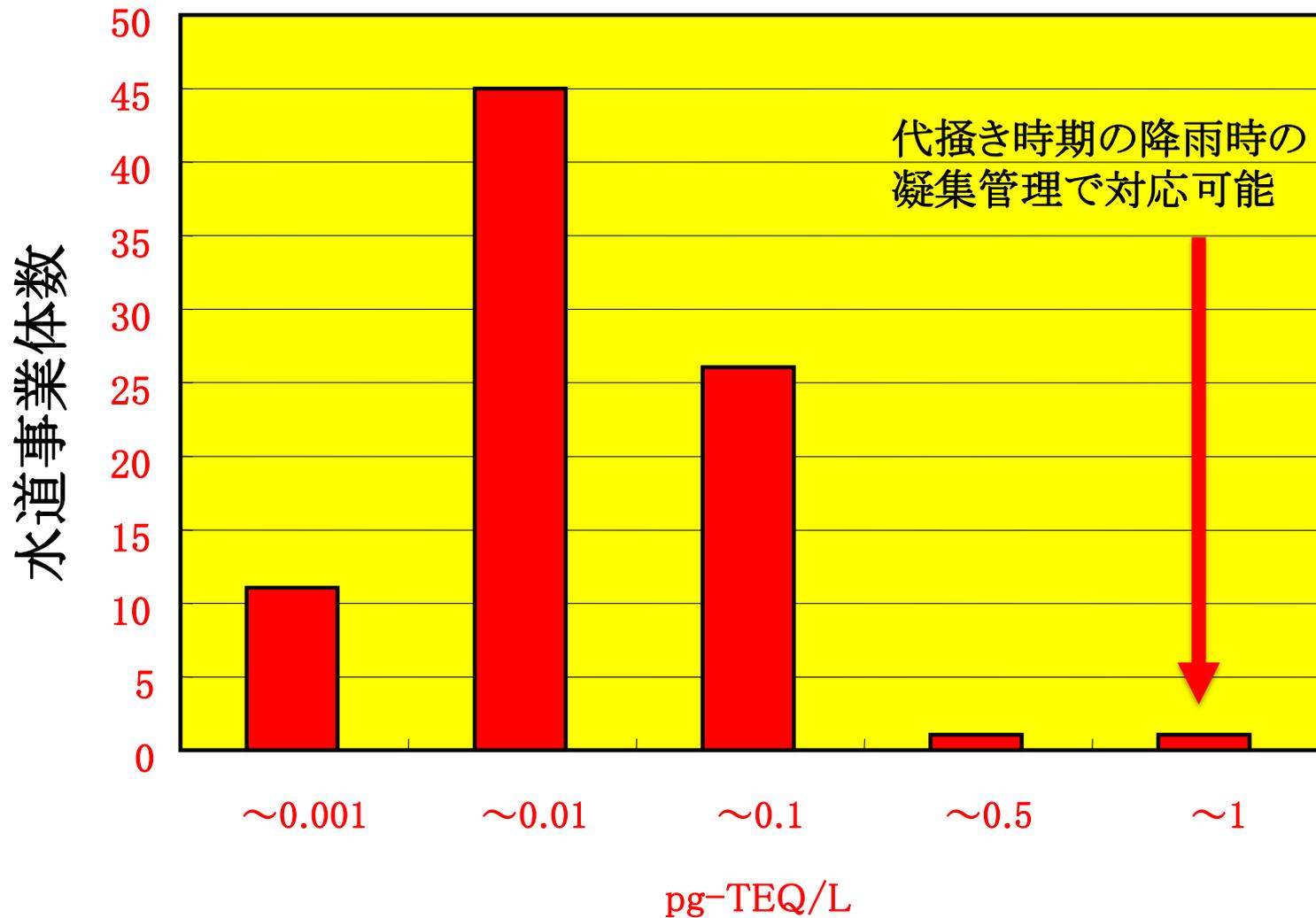


水道原水中のダイオキシン類の分布



浄水中のダイオキシン類

水質基準に追加されなかった



アルミニウムのガイドライン値

水質基準値は改正すべき

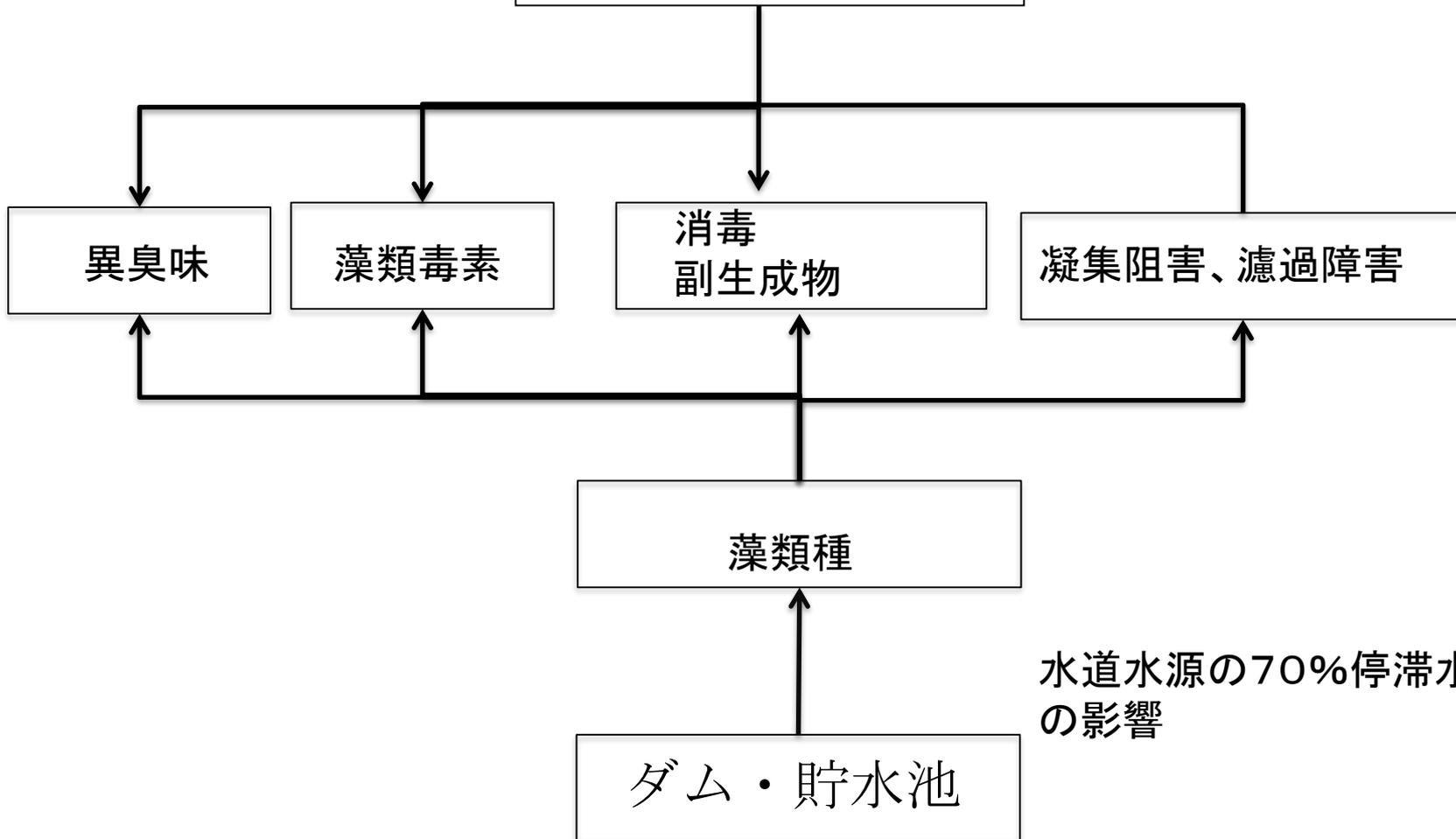
- 凝集pH, 過剰注入率にしない、急速・緩速攪拌の適正化、アルミフロックを抑留できるろ過操作
- 大規模施設では0.1mg/lは達成可能
- 小規模施設では0.2 mg/lは達成可能
- 水道水の白濁の観点からも0.1mg/l

エリー湖 藍藻類のアオコ、2015年



アメリカ、カナダの五大湖はアオコにより、飲用禁止、
浄水場取水停止

藻類の影響



水道水源の70%停滞水水域
の影響

「浄水処理対応困難物質」 —平成24年5月利根川水系—

- 「浄水処理対応困難物質」に係る排出側での管理促進
- 水質事故把握のための体制整備
- 「浄水処理対応困難物質」によるリスクの把握
- 影響緩和措置による対応能力の強化
- 水質異常時における摂取制限を伴う給水継続

水質異常時における摂取制限を伴う 給水継続

- 汚染状況(原因物質の特性、濃度、汚染の範囲等)、復旧までに要する時間、給水区域の規模や地域性に応じた摂取制限・給水停止による地域住民に対する影響、応急給水等代替手段確保の実現性、広報体制等を踏まえて、総合的に判断し、より社会的影響の小さい対応として選択
- 水道利用者に対し応急給水により飲用水を確保することが必要である。
- 速やかにかつ適切に周知する必要があり、解除に当たっても速やかに周知
- 末端の給水栓において実施する水質検査により、基準値超過のあった物質について水質基準に適合していることを確認

イギリスの煮沸勧告

- ユナイテッド・ユーティリティ社 フランクロー浄水場
- 14万m³/日を300000給水契約者
- 管路延長は2500マイル
- 浄水からクリプト検出
- 水道煮沸利用勧告
- UV 照射装置設置
- 9月1日 25000世帯 勧告継続
管内洗浄のため
- 9月7日で煮沸勧告解除

クリプトスポリジウム等の汚染のおそれの適切な判断と対策実施状況について

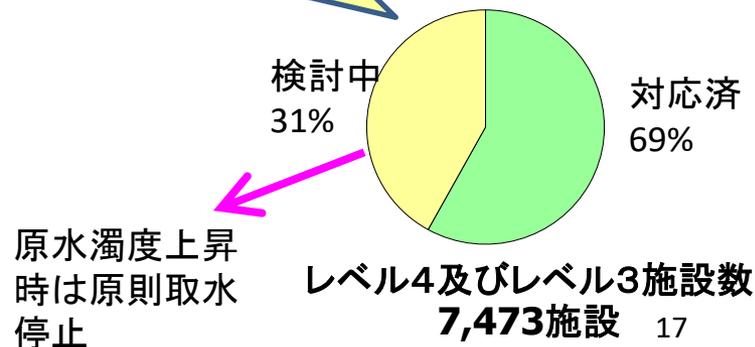
- 原水の指標菌検査は、浄水施設の「水道施設の技術的基準を定める省令」との適合性を確認する上で、実質的に検査を義務づけている。
- リスクレベルの判断を行っていない場合、「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」に該当することが不明な状態にあることから、当該浄水施設は「水道施設の技術的基準を定める省令」に適合していない可能性を否定できない。

指標菌の検査を実施せず、「原水に耐塩素性病原生物が混入するおそれがある場合」の判断できない水道事業者等において、

- 水源によらず **速やかに指標菌検査を実施すること**。（浄水受水のための施設を除く）
- 自己検査の実施が困難な場合は、地方公共団体機関又は登録検査機関への委託によって行うこと。

耐塩素性病原生物対策実施状況 (H27年3月末時点)

対策検討中施設数
2,344施設(約347万人分)
うち 簡易水道1,514施設
専用水道 224施設



米国安全飲料水法

- 安全飲料水法で、水道施設にはオペレーター（運転管理者）資格者を置かなければならない。
- 制度を定めた州は、連邦政府の水道施設高度化補助を受けることが出来る。
- 資格者認証制度は各州で定める。
 - 3年毎に更新・昇格
- 資格制度は州環境保護局が所掌する。
- AWWA, ASDWA, U. S. EPA, NETA, NRCAP, NRWAの連携で研修プログラム
 - 大学、専門学校、AWWA, NRWAの研修事業
 - その他、各種団体・学会等の研修事業

研修レベルとその概要

技術	レベル1	レベル2	レベル3
水源	水質検査、水質規制	流域調査	長期計画、コスト評価
浄水	当該浄水技術、浄水規制	その他の浄水技術	浄水処理方式の選定と経済性評価
配水	配水管修理、配水規制	ポンプ修理、配水管理システム	管網のモデル化
メーター	検針	メーター修理・交換	自動検針。経済性評価
顧客サービス	顧客質問の対応	顧客サービスの行動計画	顧客ニーズの把握
財務管理	料金票、料金徴収	給与台帳、資産台帳	料金体系、資金調達
一般管理	持続的経営	施設拡張・縮小	企業経営、対社会活動
労務管理	安全管理	労働法制・規制	TQC

コロラド州では

施設の特徴	浄水能力 MGD(3700m ³ /日)			
	< 2	2-5	5-10	> 10
地下水 塩素処理のみ	D	D	C	B
第1種水質基準 急速濾過	C	B	B	A
第2種水質基準 薬品処理	C	C	B	B
鉛・銅溶出対策処理	C	C	B	B
配水施設・給水人口	< 3300	25000	10 ⁵	> 10 ⁵
階級	1級	2級	3級	4級

- 逆止弁維持管理技術者資格認証制度
- 給水装置工事資格者認証制度

あるオペレーターの日

- Joe は、町の監査委員であり、職員でもあり、また、町の水道施設の浄水場オペレーターであるため、冬のこの日の一日は早く始まった。午前4時、彼の最初の仕事はスクールバスなどのために町管理道路の除雪をすることから始まった。ある場所でブレーキが故障したため、溝にトラックを突っ込ませてしまった。トラックを溝から引き上げて、浄水場に戻ったのは午前9時であった。
- それから彼は浄水施設のチェックにとりかかった。まず、残塩計をチェックして、送水施設で十分な残塩濃度があるかどうか確認した。確かにあった。それから、表流水の濁度をみて、流量計をチェックして、それらの数値を日報に記録した。
- その後、塩素注入装置と溶解槽をチェックし、注入ポンプが正常に運転されているという運転記録と、塩素溶解槽がほぼ満タンであることを確認した。さらに、塩素計と濁度計の校正を行なった。最後に、配水管網の点検のために浄水場を後にした。
- 点検は30分とかからなかった。

水道事業のあり方



我が国の水道を取り巻く環境の変化

- 少子高齢化社会による都市構造の変化
- 都市活動を支える水道・止められない水道
- 成熟した市民社会・需要者の視点の水道
- 自己責任体制での水道事業
- 健全な水循環系の確立
- 水道利用者の意識変化
 - ナショナルミニマムとシビルミニマム
 - 水道料金の支払い意志
 - 水道のステークホルダーは
 - 国の役割
 - 都道府県の役割
 - 水道事業体の役割
 - 水道利用者の役割

水道事業の現況

- 施設一体から経営一体へ（2001年法改正）
 - 上水道1401 ← 1936、簡水6105 ← 8360
- 人口10万人以上、23万人給水人口
- 人口10万人以下 1.4万人給水人口（6.0%）
 - 簡水はさらに少ない
- 持続のための方策？
 - 負担の平準化、規模の便益

水道事業の抱える課題の深刻化

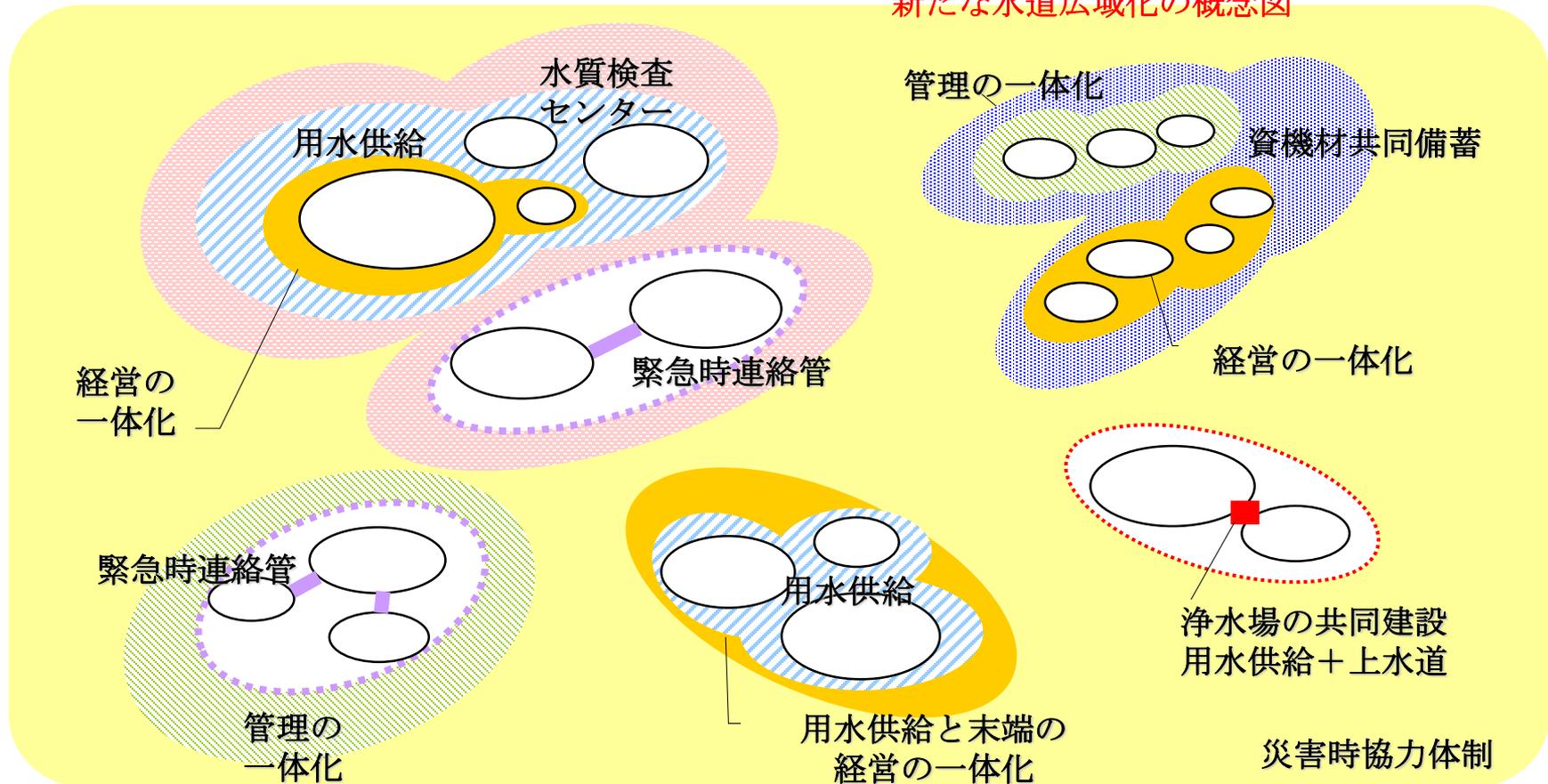
- ナショナルミニマムとしての水質基準の遵守
- クリプトスポリジウム・未規制化学物質
 - 水質事故対策としての高度浄水処理
 - 水道水源保全・健全な水循環系
- 水資源開発から有効率の高い水道・節水型社会の形成
- 受益者負担原則に立った料金体制

水道事業

- 料金収入を調達資本
- ステークホルダーの信頼関係
 - 水道事業者である地方自治体
 - 民間事業者
 - 水の需要者である住民
- 持続性の確保には
 - 水道利用者の要望に応えている努力
 - 将来とも需要に見合う水源の確保
 - 規制と需要にこたえる施設を確保
 - 技術的、組織的、財政的能力の確保

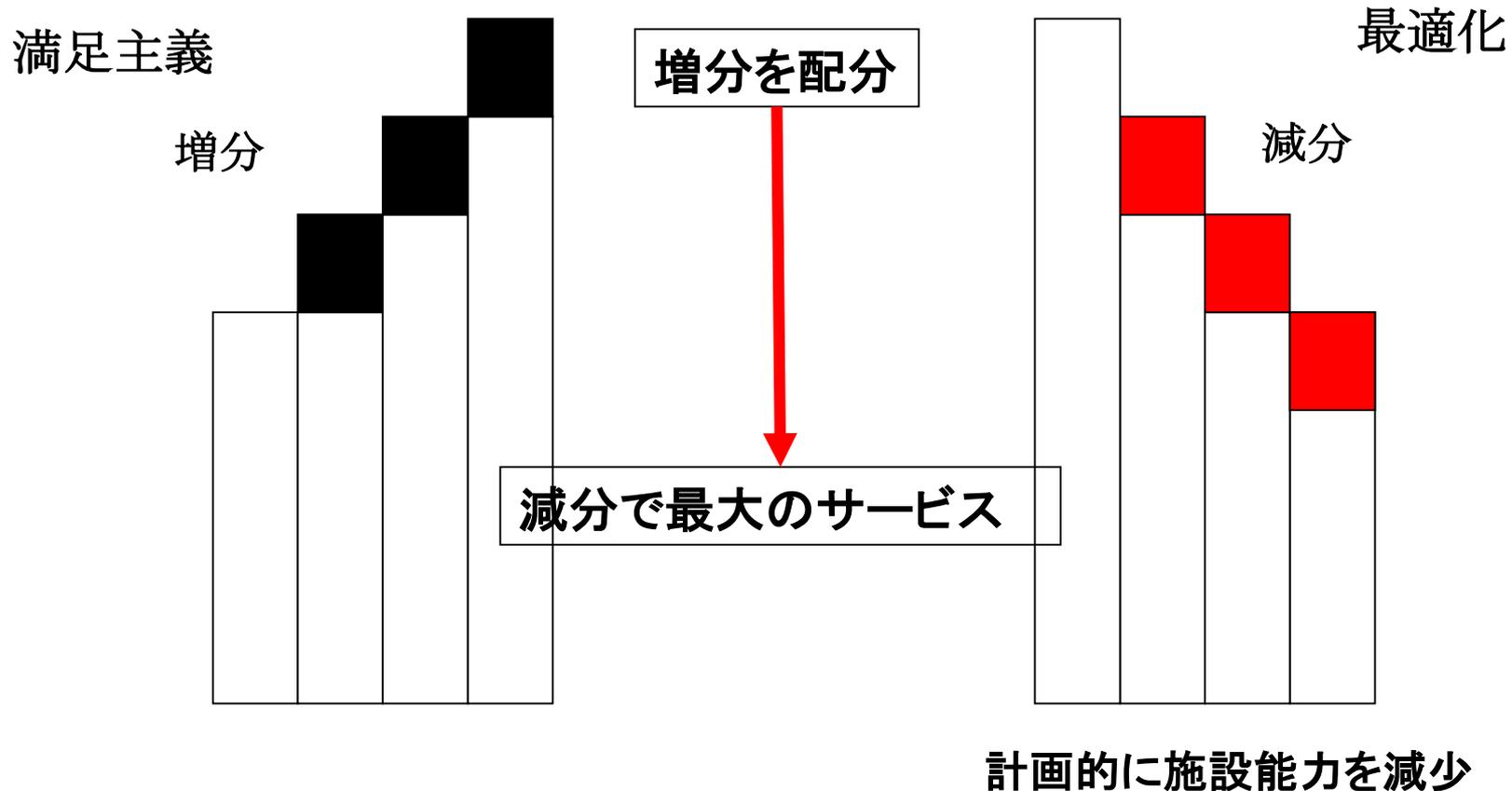
水道事業の実情に応じた 最適な運営形態についての検討の必要性

新たな水道広域化の概念図



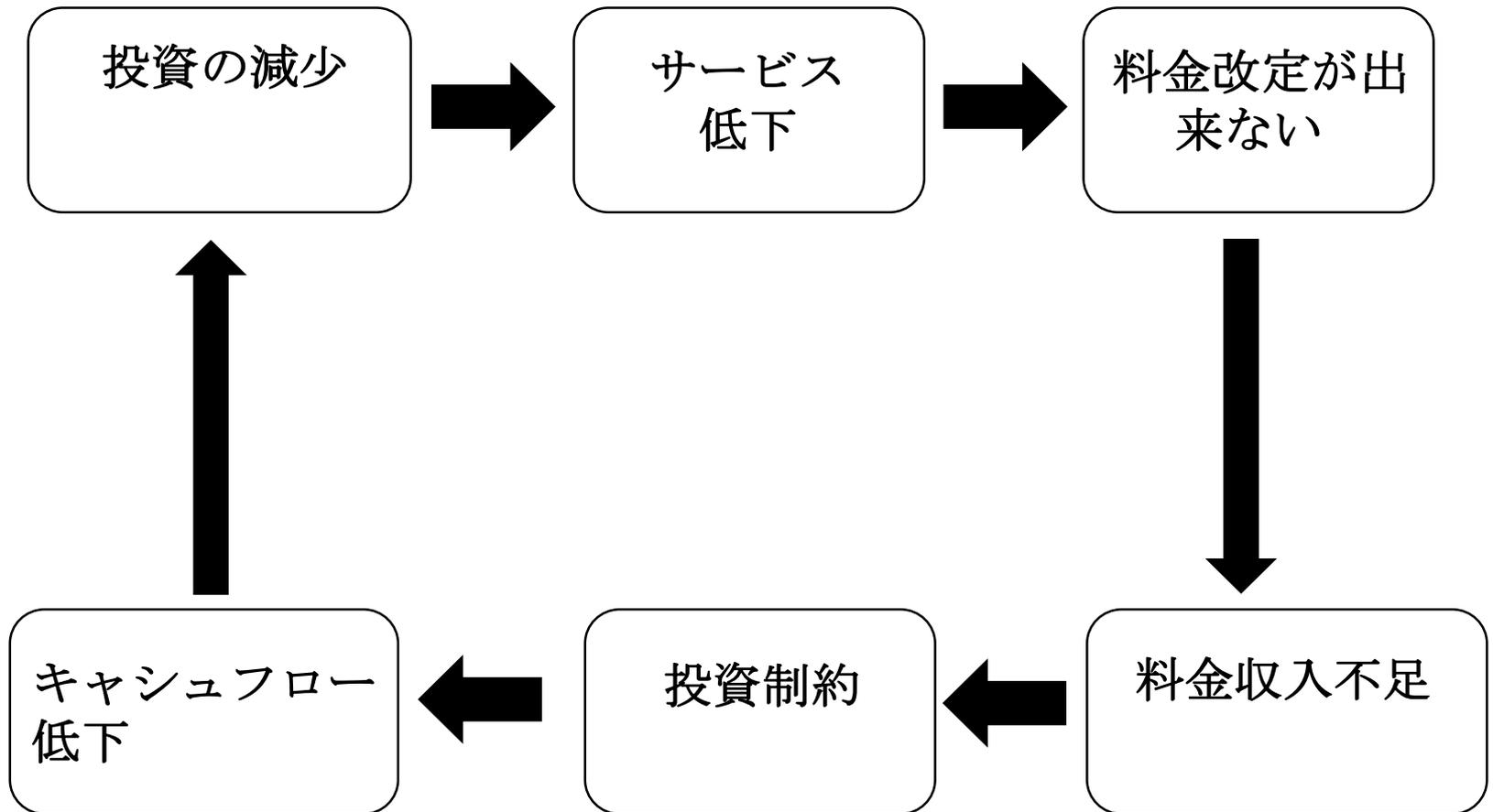
→改築・更新及びその資金確保について検討する際には、新たな広域化
についての検討と併せて、水道事業の実情に応じた最適な運営形態に
ついての検討が必要。

“増分主義” / “減分主義”

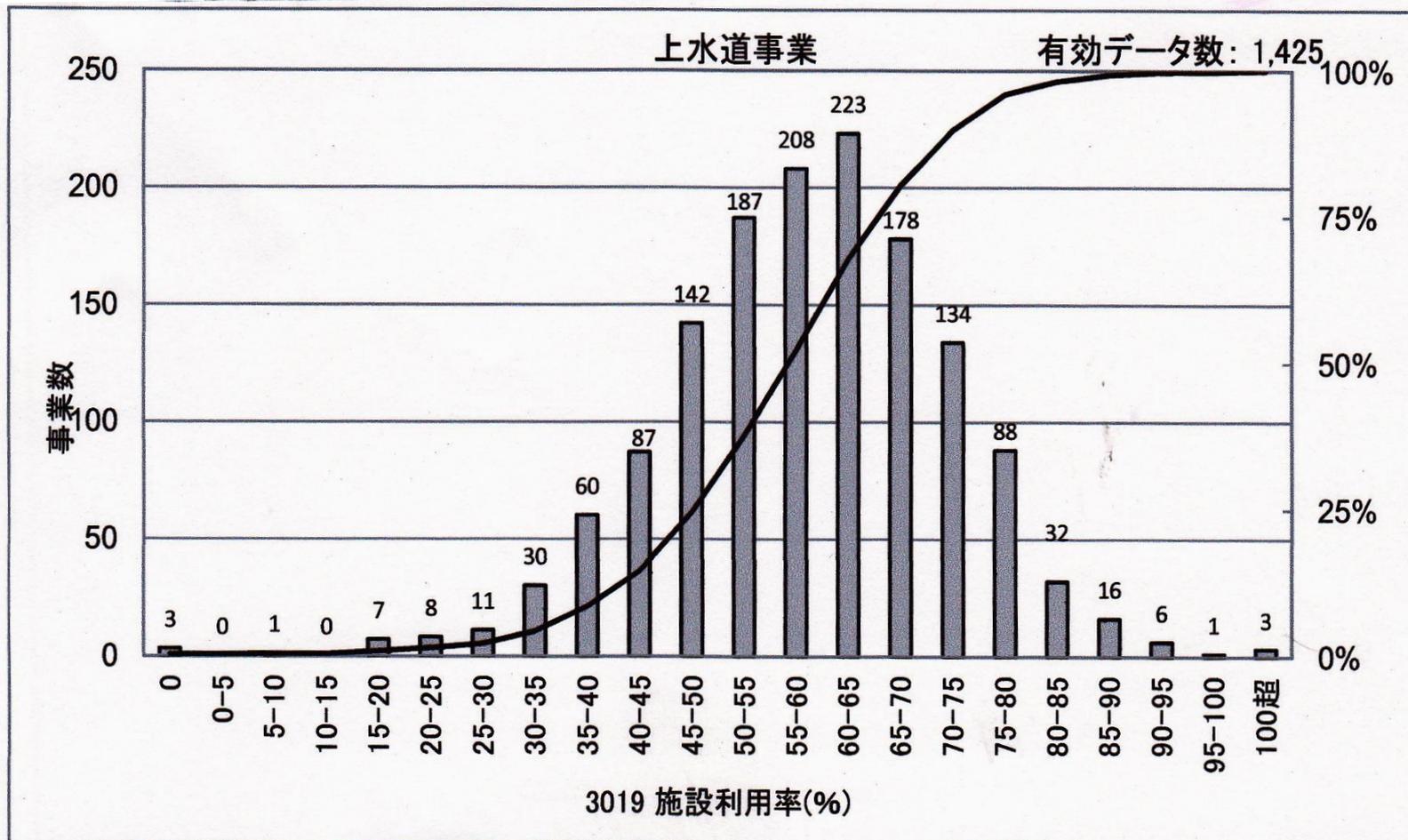


拡張計画から縮小計画への転換

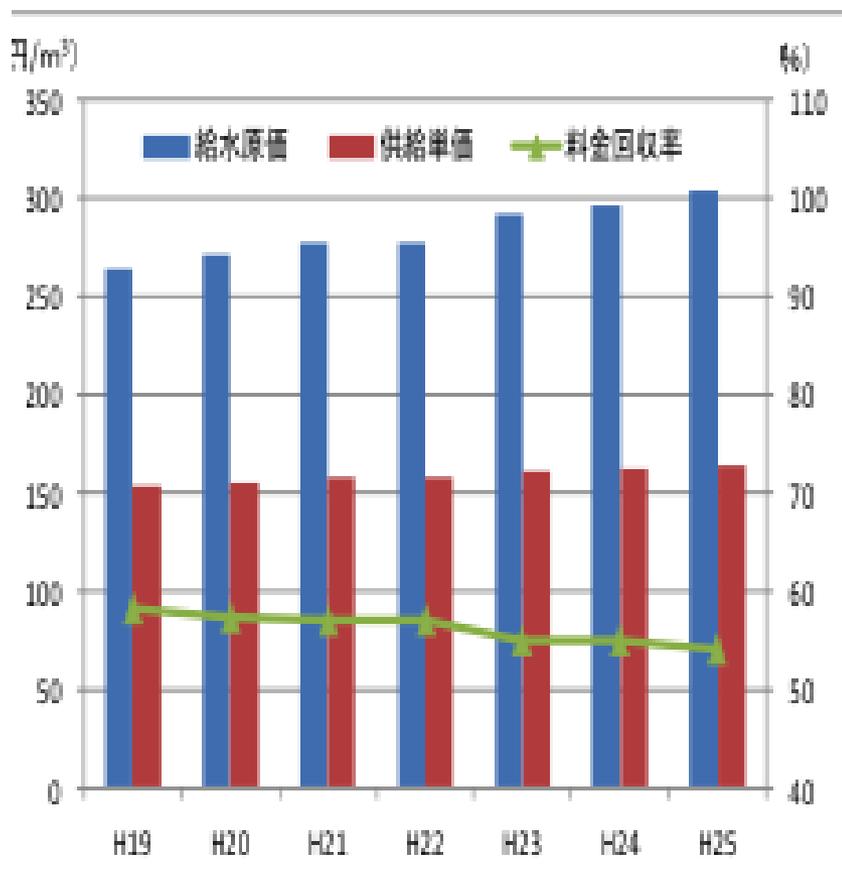
持続性のない事業運営



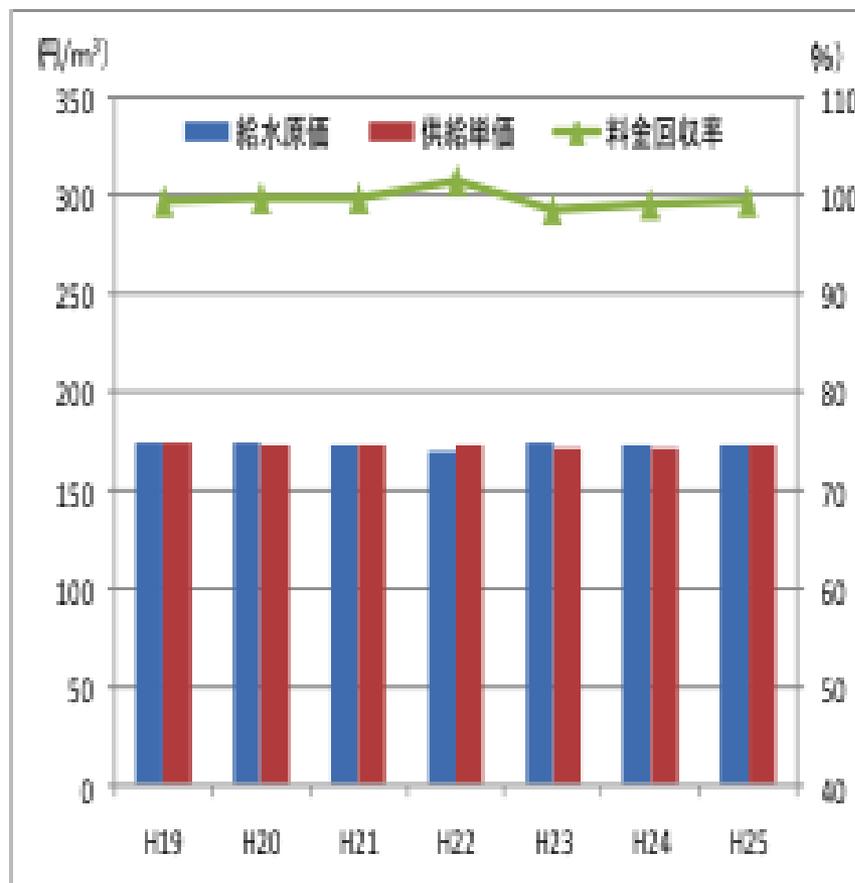
水道施設の施設利用率（給水能力比）



簡水・水道事業の格差



簡易水道事業



水道事業

給水人口の推移

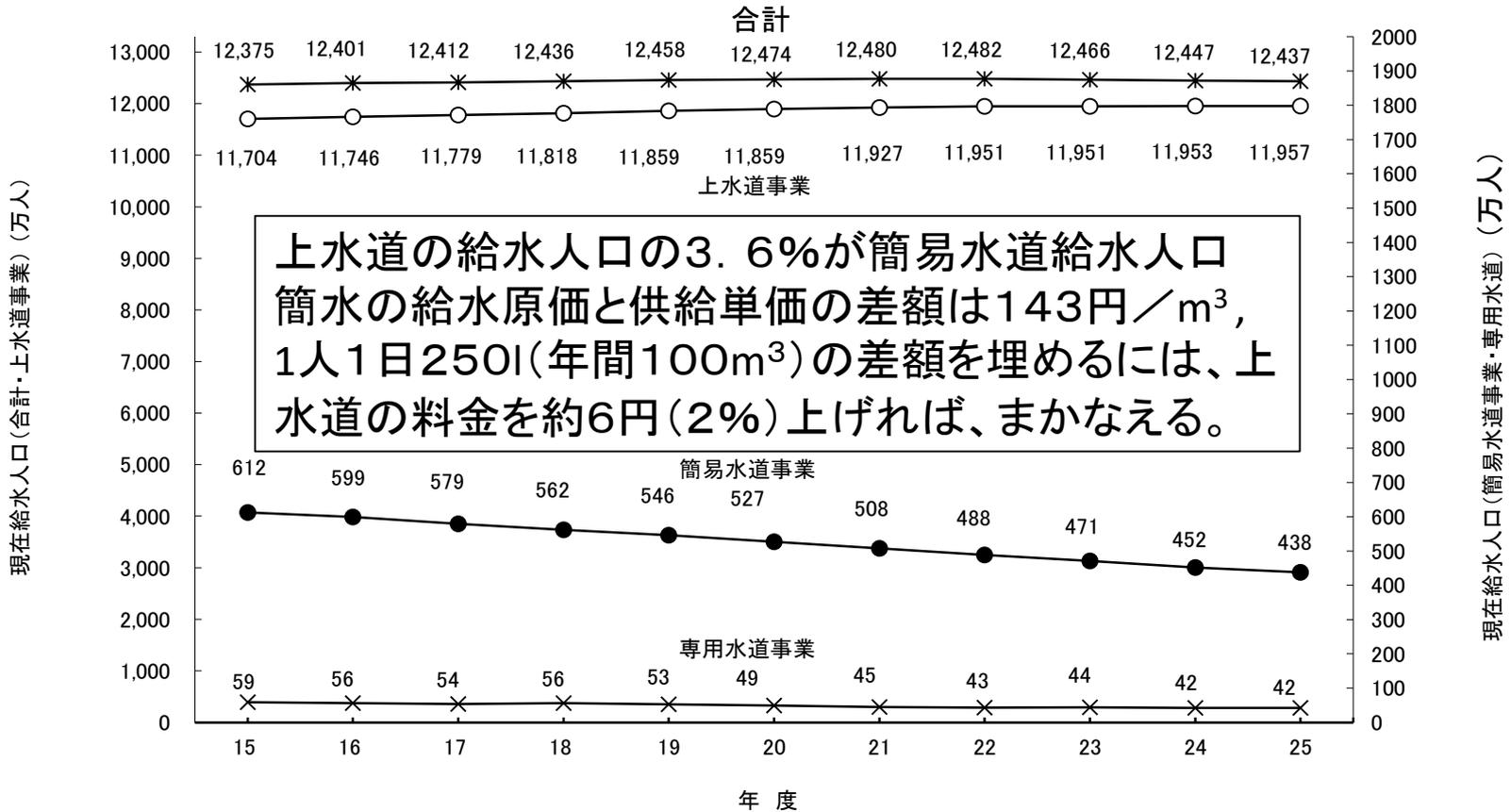
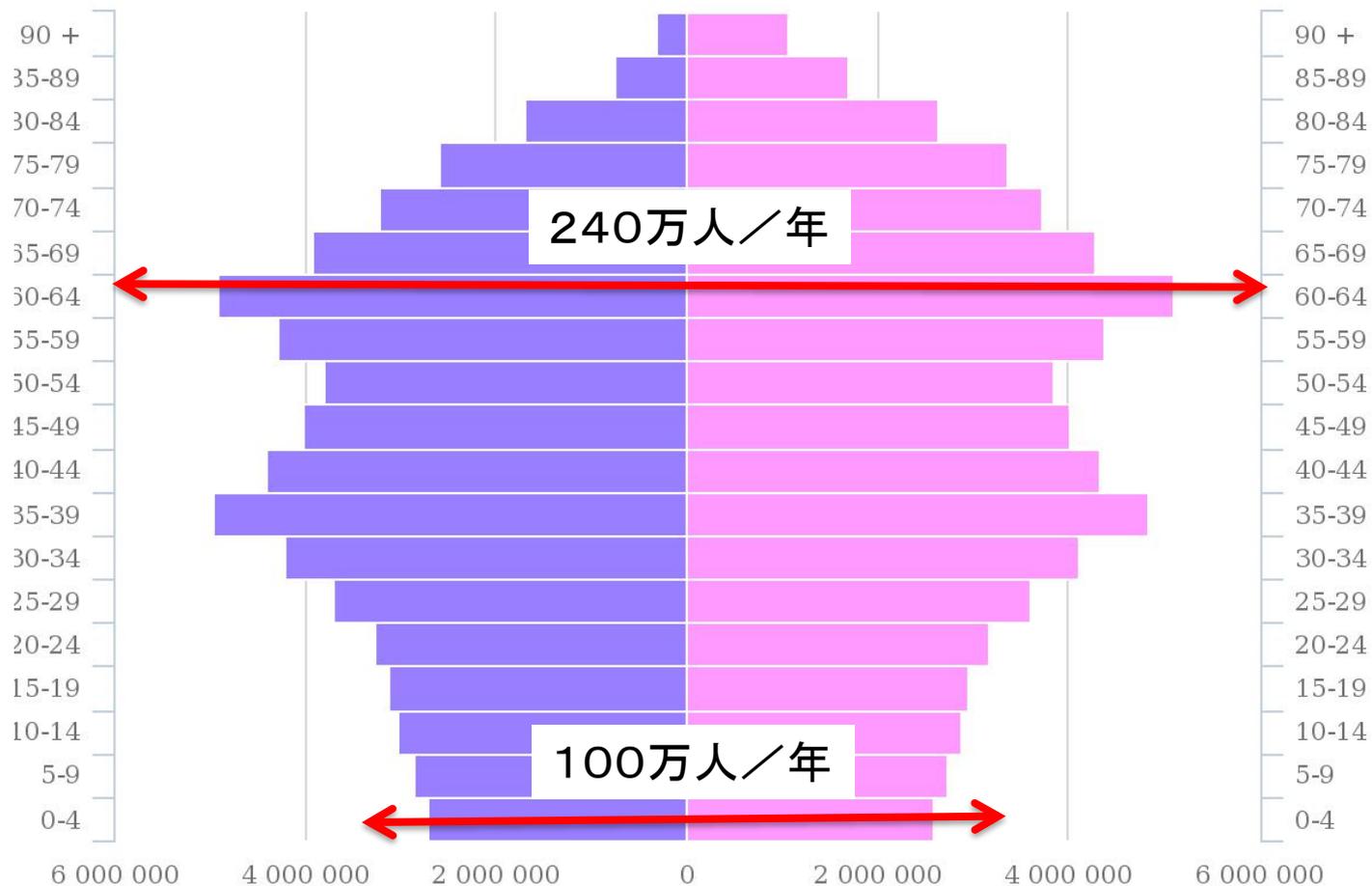


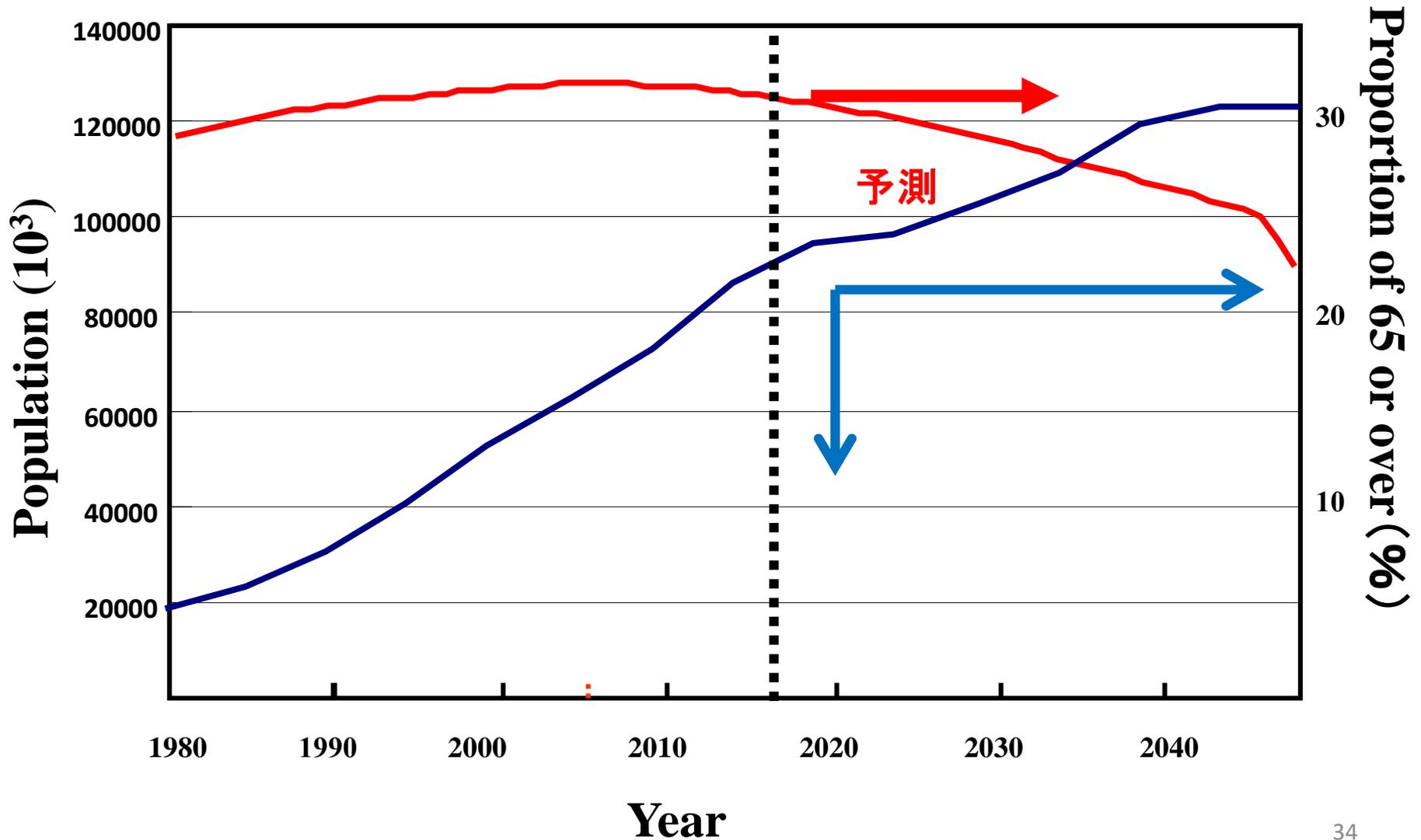
図-3 水道の種類別現在給水人口の推移

日本の人口分布図

(5年階級)

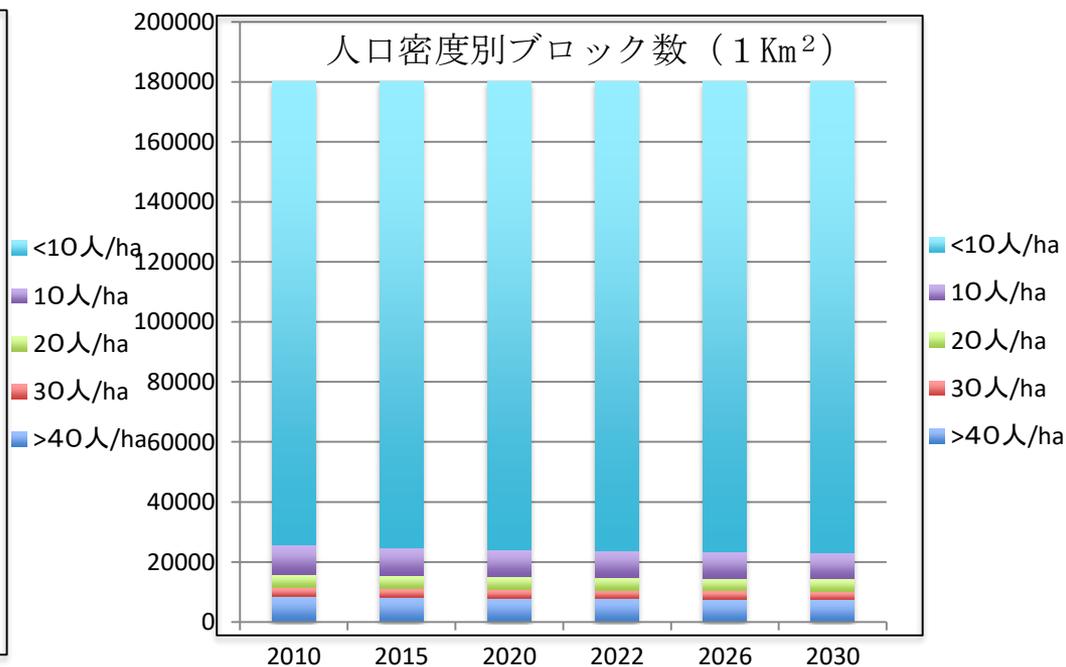
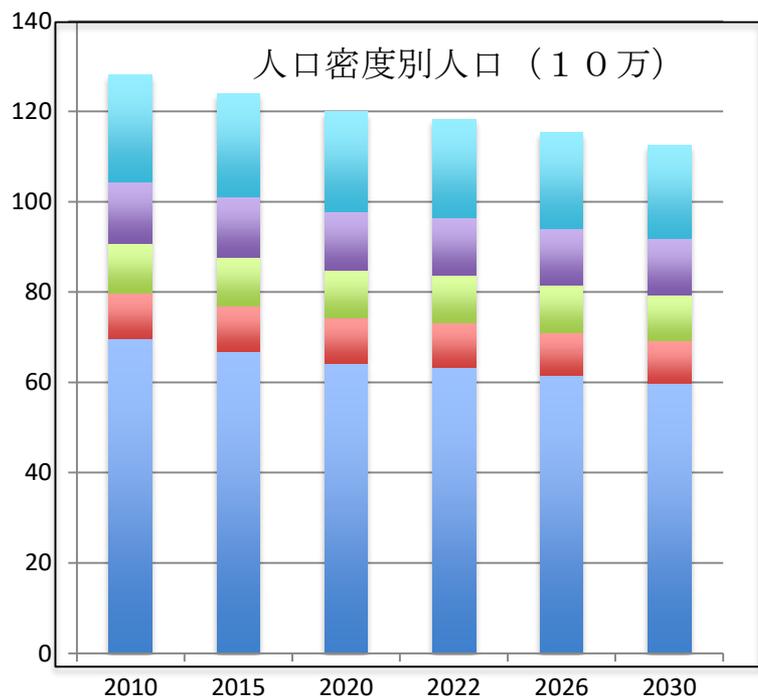


人口の推移



これからの住まい方は

—高人口密度地域の減少・低人口ブロックは変わらない—

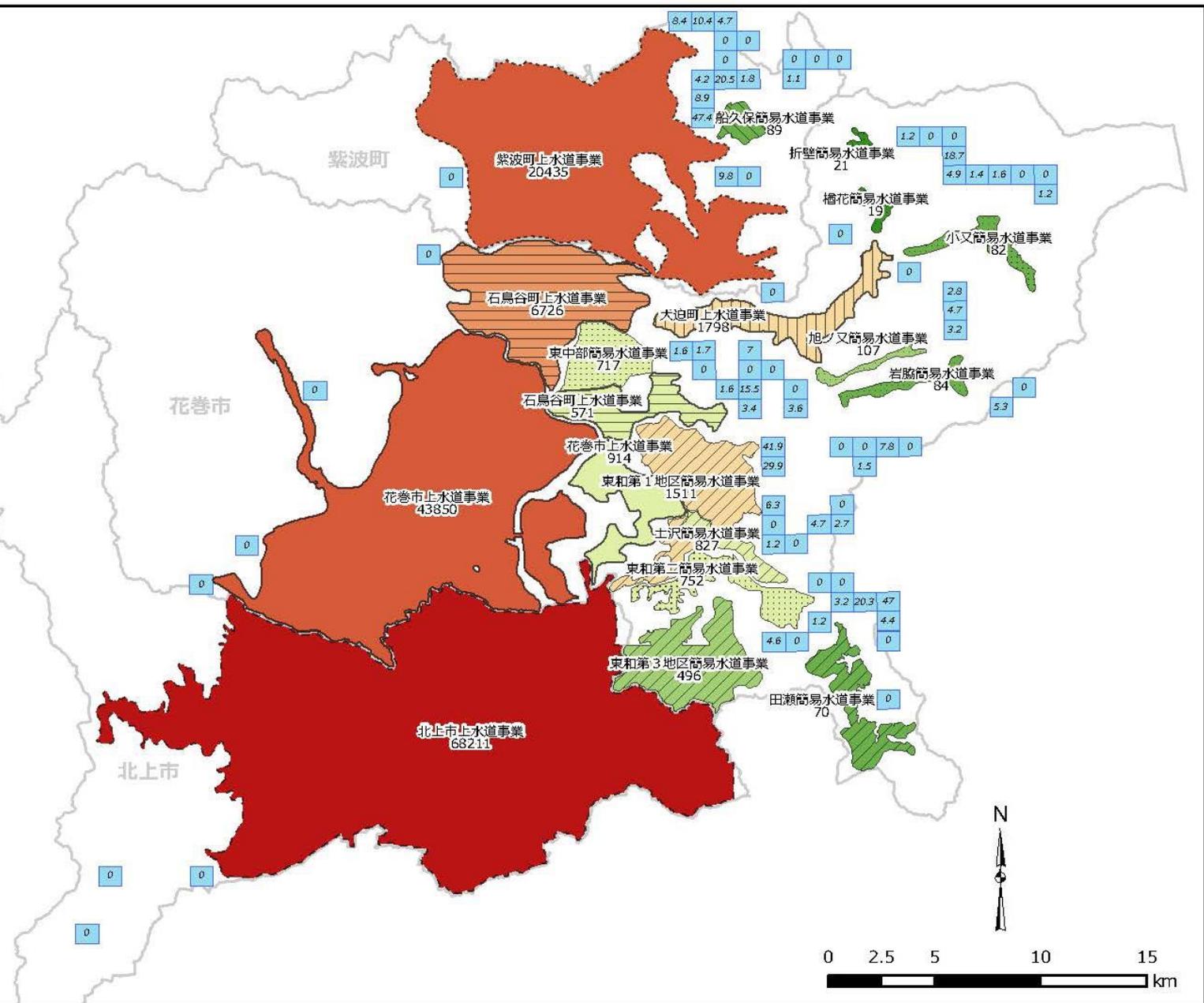


給水区域

- 紫波町
- 花巻市
- 大迫町
- 石鳥谷町
- 北上市
- 市営
- 町営
- 不明

将来推計人口(2050年, 人)

- 50000 - (68212)
- 10000 - 50000
- 5000 - 10000
- 1000 - 5000
- 500 - 1000
- 100 - 500
- 50 - 100
- 1 - 50

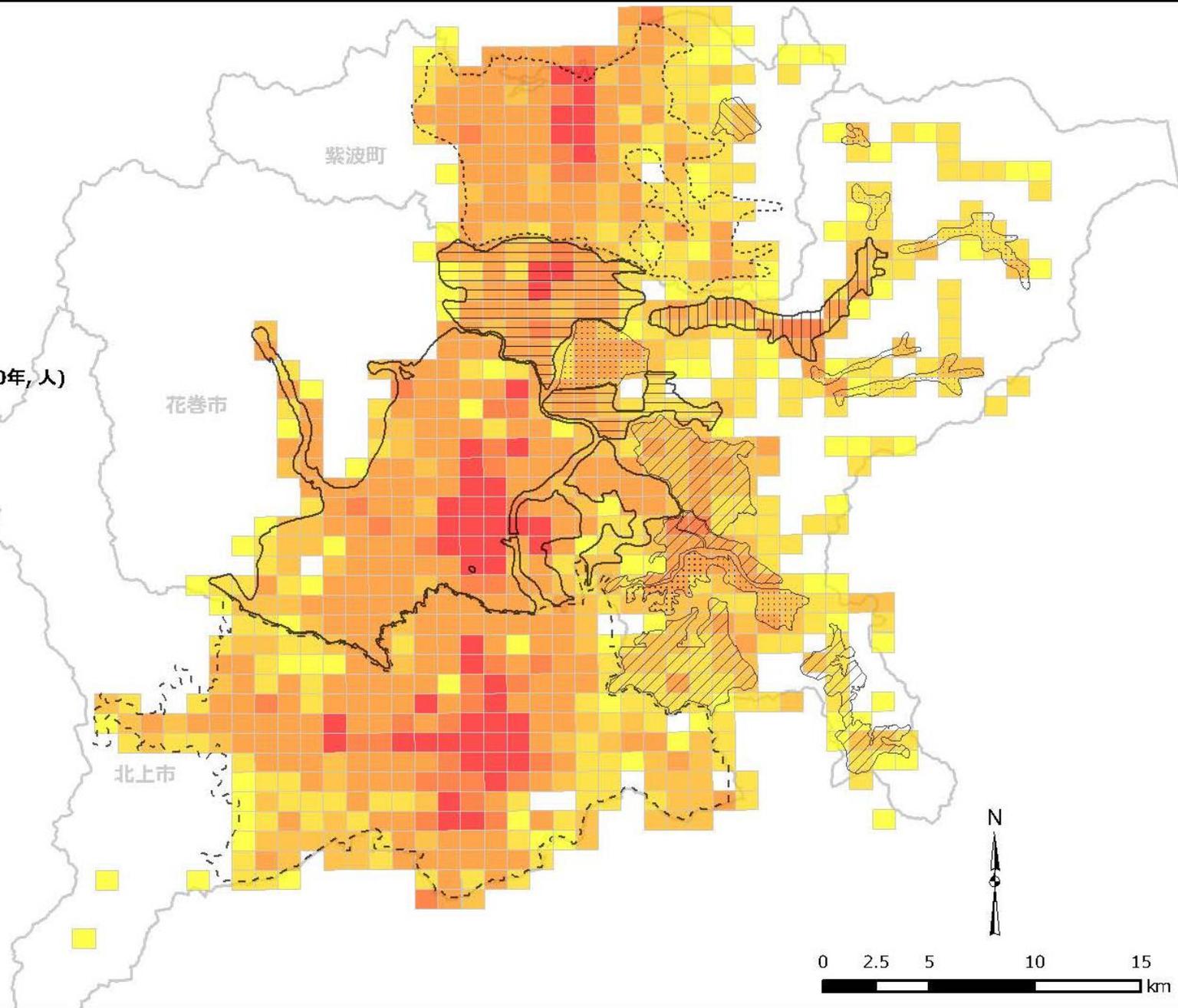


給水区域

-  紫波町
-  花巻市
-  大迫町
-  石鳥谷町
-  北上市
-  市営
-  町営
-  不明

将来推計人口メッシュ(2010年, 人)

-  1000 - (4874)
-  500 - 1000
-  100 - 500
-  50 - 100
-  10 - 50
-  1 - 10

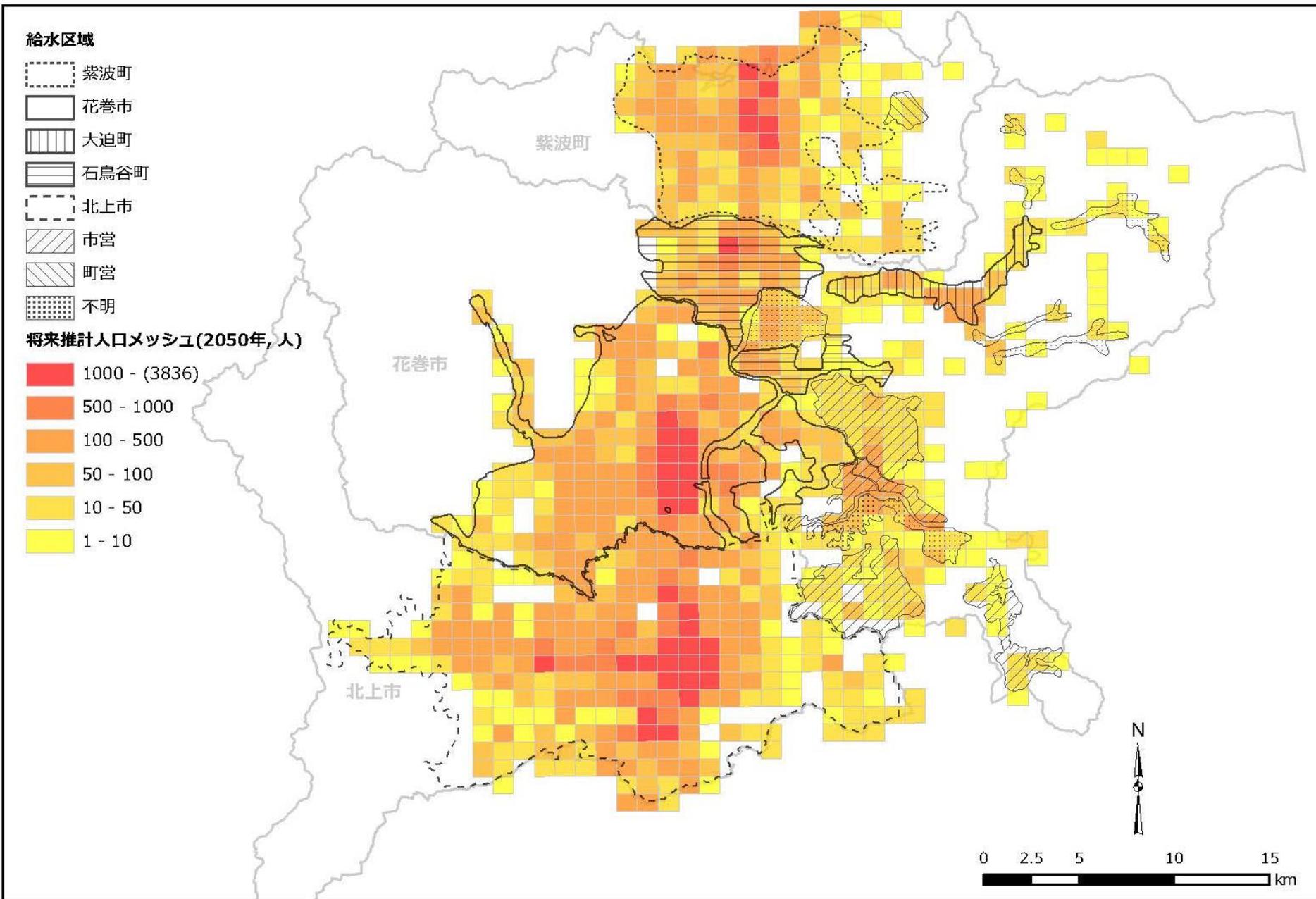


給水区域

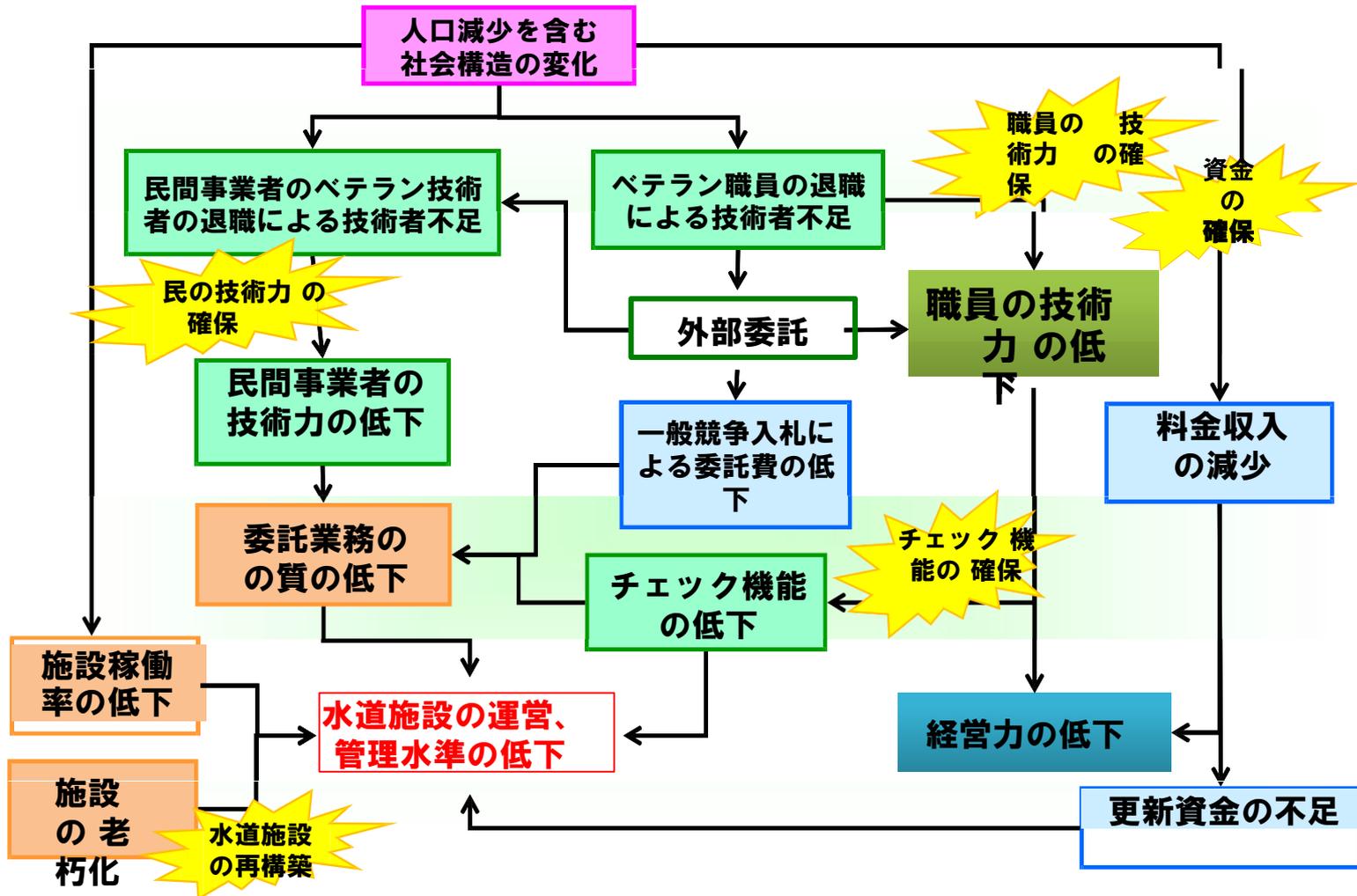
- 紫波町
- 花巻市
- 大迫町
- 石鳥谷町
- 北上市
- 市営
- 町営
- 不明

将来推計人口メッシュ(2050年, 人)

- 1000 - (3836)
- 500 - 1000
- 100 - 500
- 50 - 100
- 10 - 50
- 1 - 10

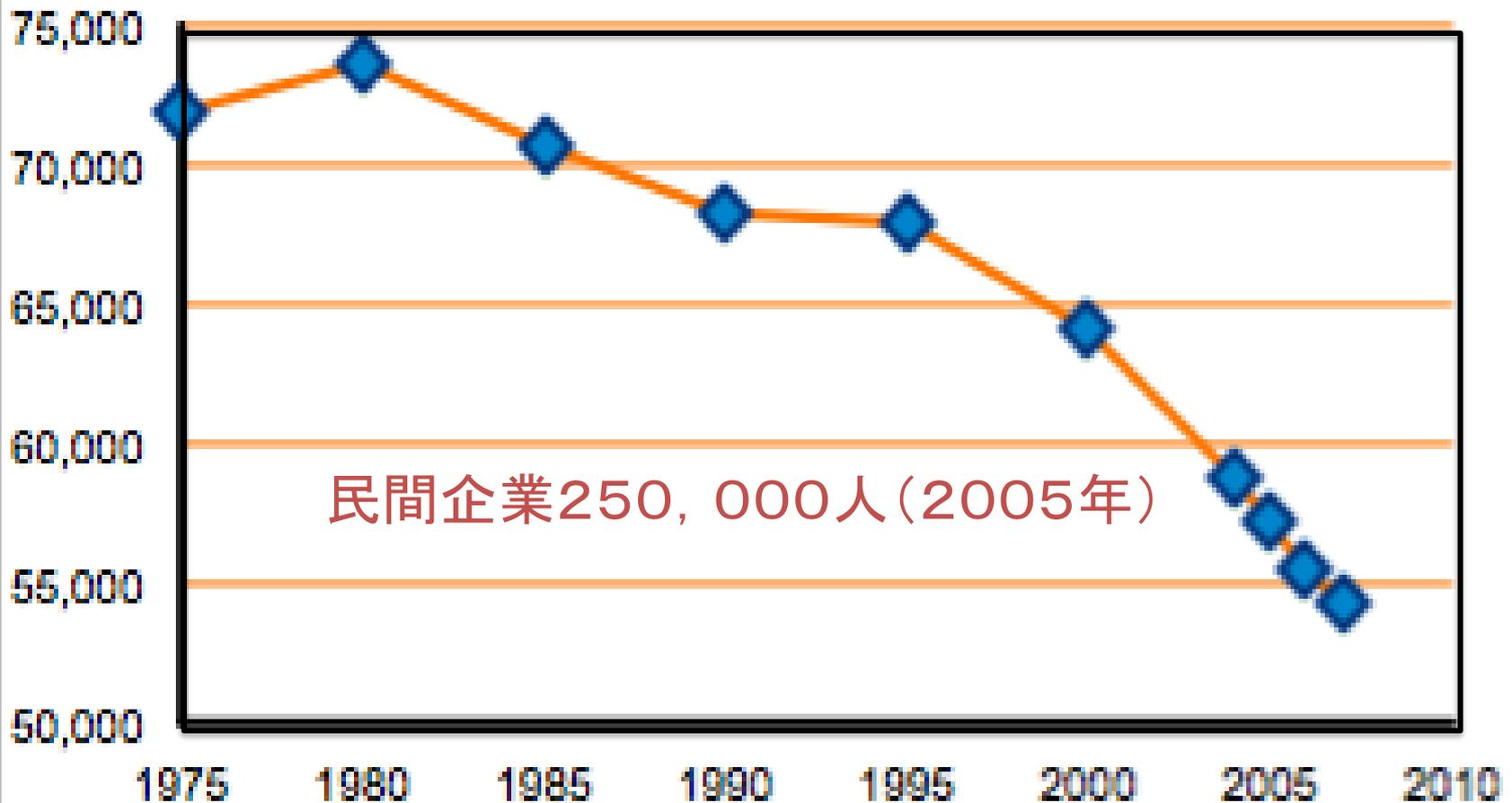


人材確保がなされないとどうなるのか

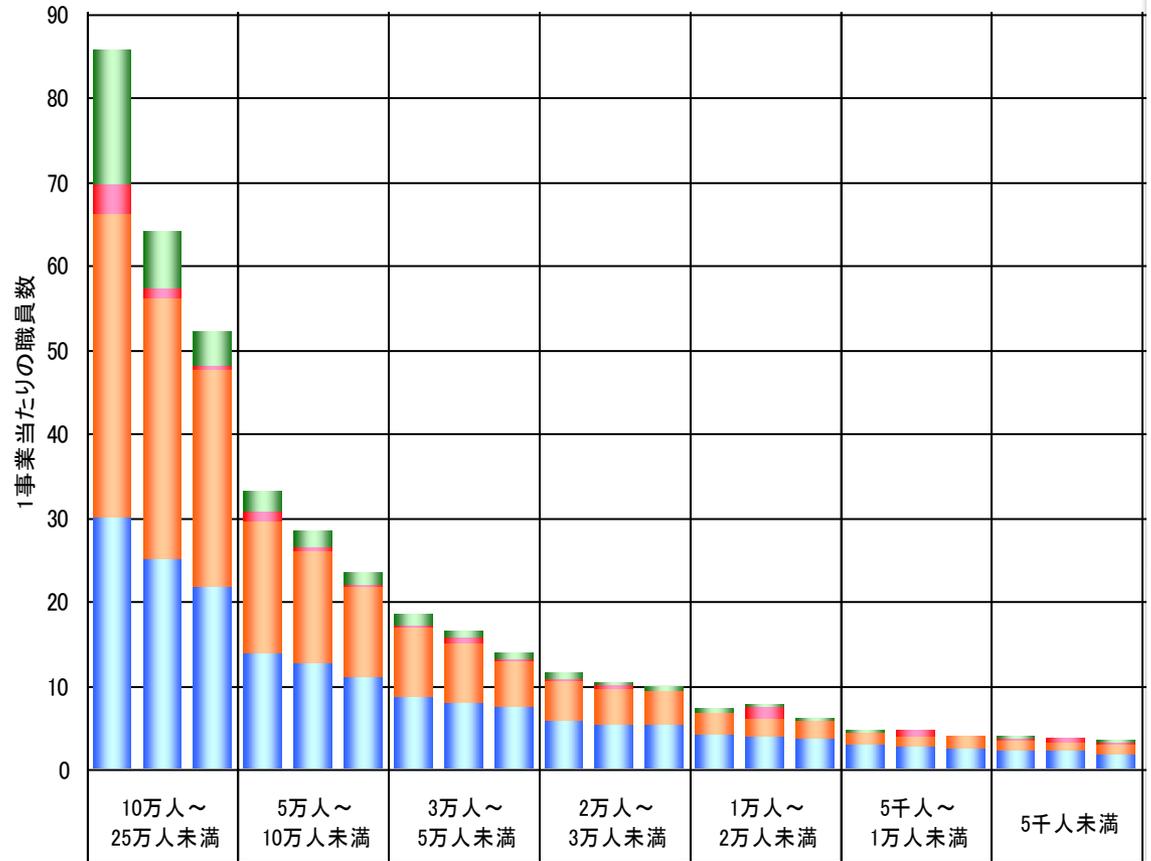
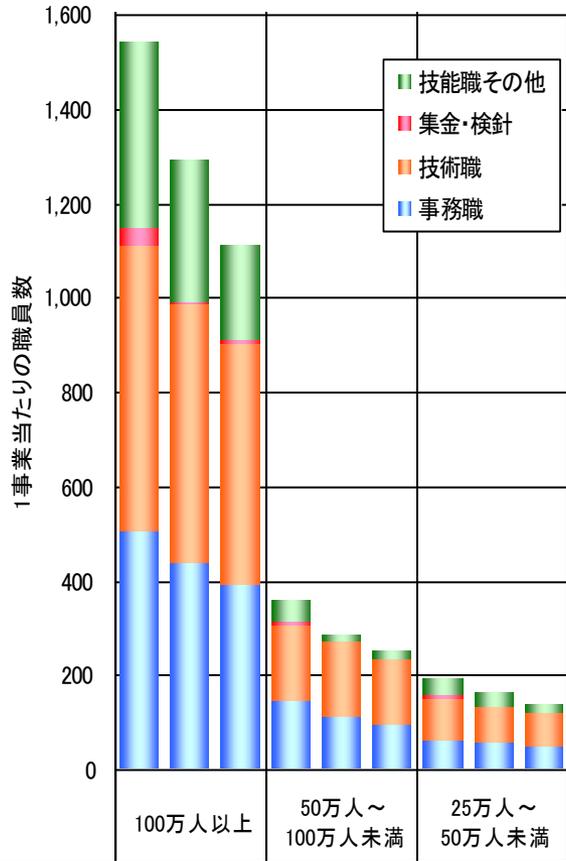


水道事業従事職員数の推移

(減少し続けている)



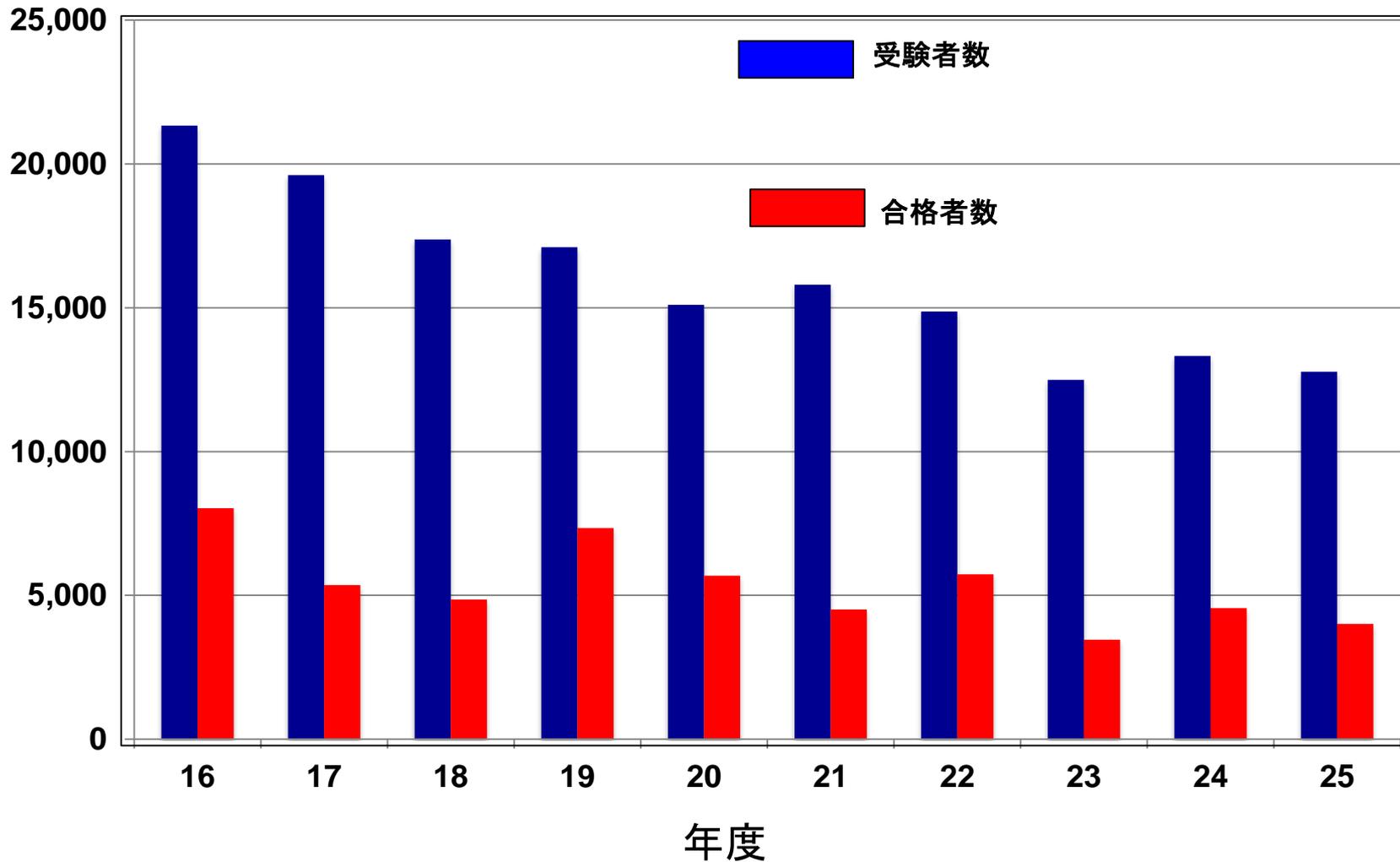
水道事業体における職員数



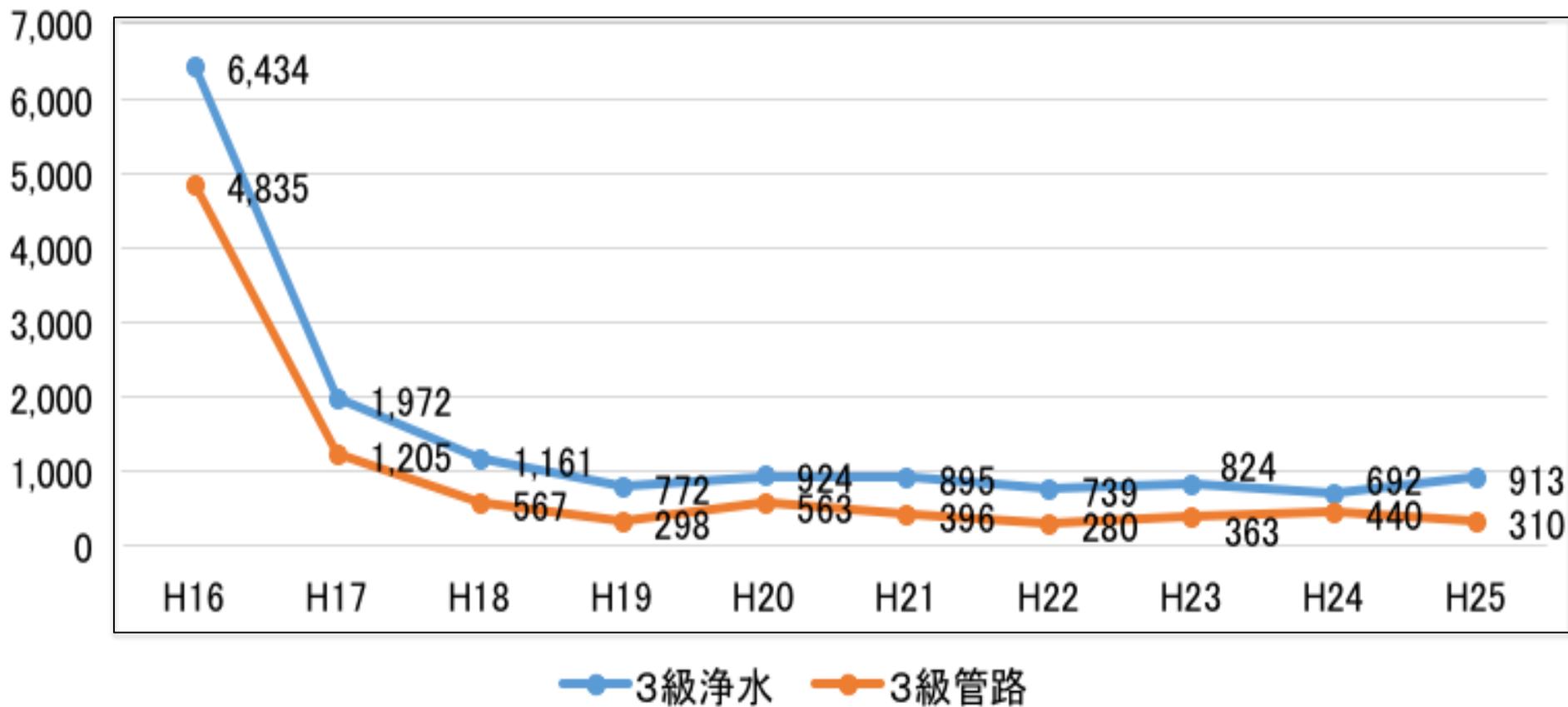
区分	H9	H15	H21	H9	H15	H21	H9	H15	H21
事務職	504	436	389	141	107	94	60	53	47
技術職	606	548	511	163	160	136	89	79	71
集金・検針	39	5	9	8	0	1	6	0	1
技能職その他	390	299	201	45	15	16	33	26	17
職員数計	1540	1303	1111	357	284	246	187	160	136

区分	10万人～25万人未満			5万人～10万人未満			3万人～5万人未満			2万人～3万人未満			1万人～2万人未満			5千人～1万人未満			5千人未満		
	H9	H15	H21	H9	H15	H21	H9	H15	H21	H9	H15	H21	H9	H15	H21	H9	H15	H21	H9	H15	H21
事務職	29.9	25.0	21.7	13.7	12.4	10.7	8.5	7.8	7.4	5.7	5.3	5.2	4.0	3.7	3.5	2.8	2.6	2.5	2.1	2.0	1.7
技術職	36.3	31.1	26.0	15.8	13.5	10.8	8.2	7.0	5.3	4.8	4.2	3.9	2.5	2.2	2.1	1.5	1.2	1.2	1.2	1.0	1.1
集金・検針	3.5	1.1	0.4	1.1	0.5	0.3	0.3	0.7	0.3	0.2	0.4	0.1	0.1	1.3	0.1	0.1	0.5	0.1	0.1	0.4	0.2
技能職その他	16.1	6.8	4.2	2.4	2.0	1.4	1.3	0.9	0.6	0.6	0.3	0.4	0.3	0.3	0.2	0.1	0.1	0.1	0.2	0.2	0.1
職員数計	85.8	64.6	52.1	33.0	28.7	23.3	18.4	15.9	13.7	11.2	9.9	9.6	7.0	6.3	5.9	4.5	4.0	3.8	3.7	3.3	3.2

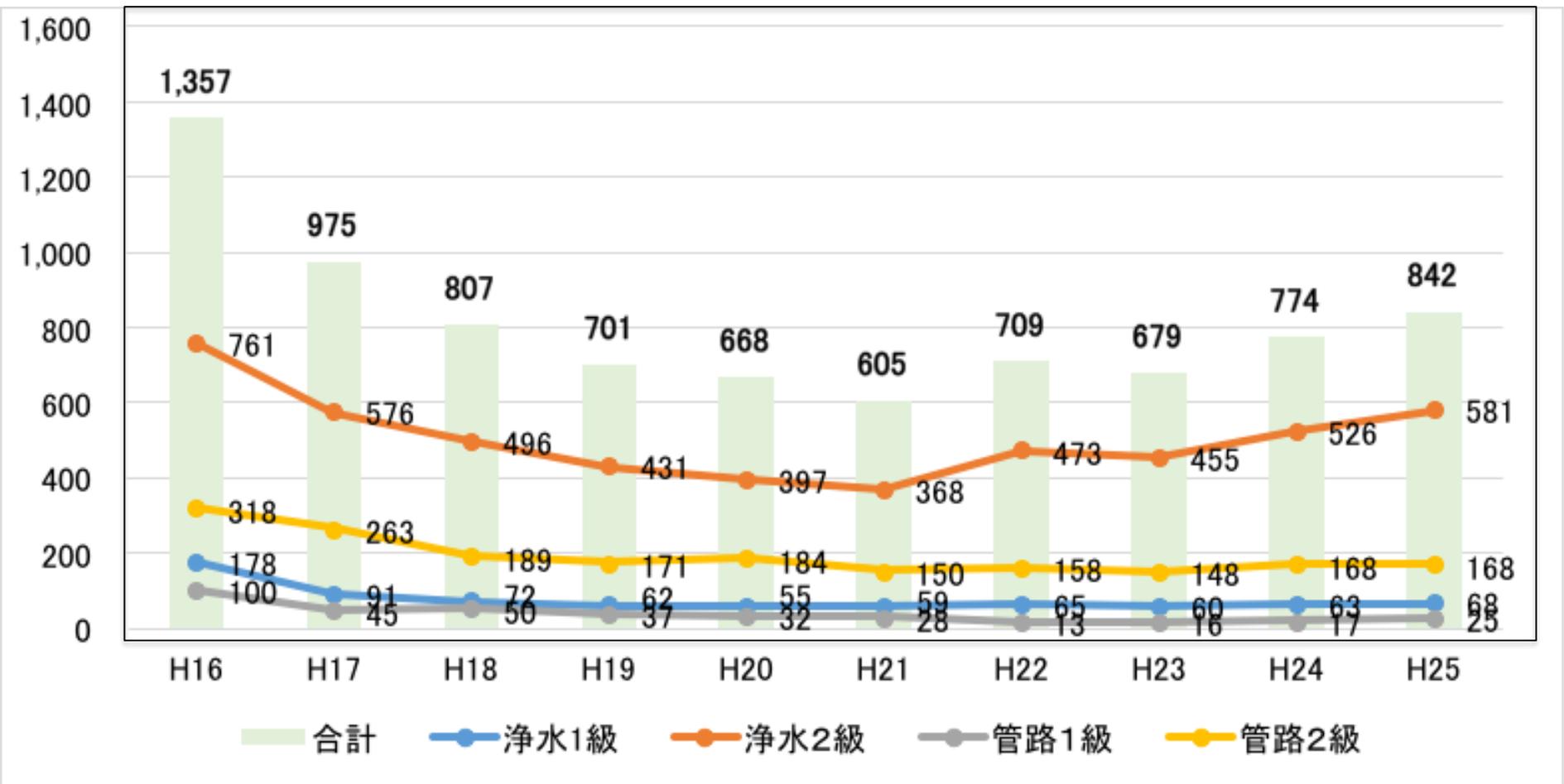
給水装置工事主任技術者



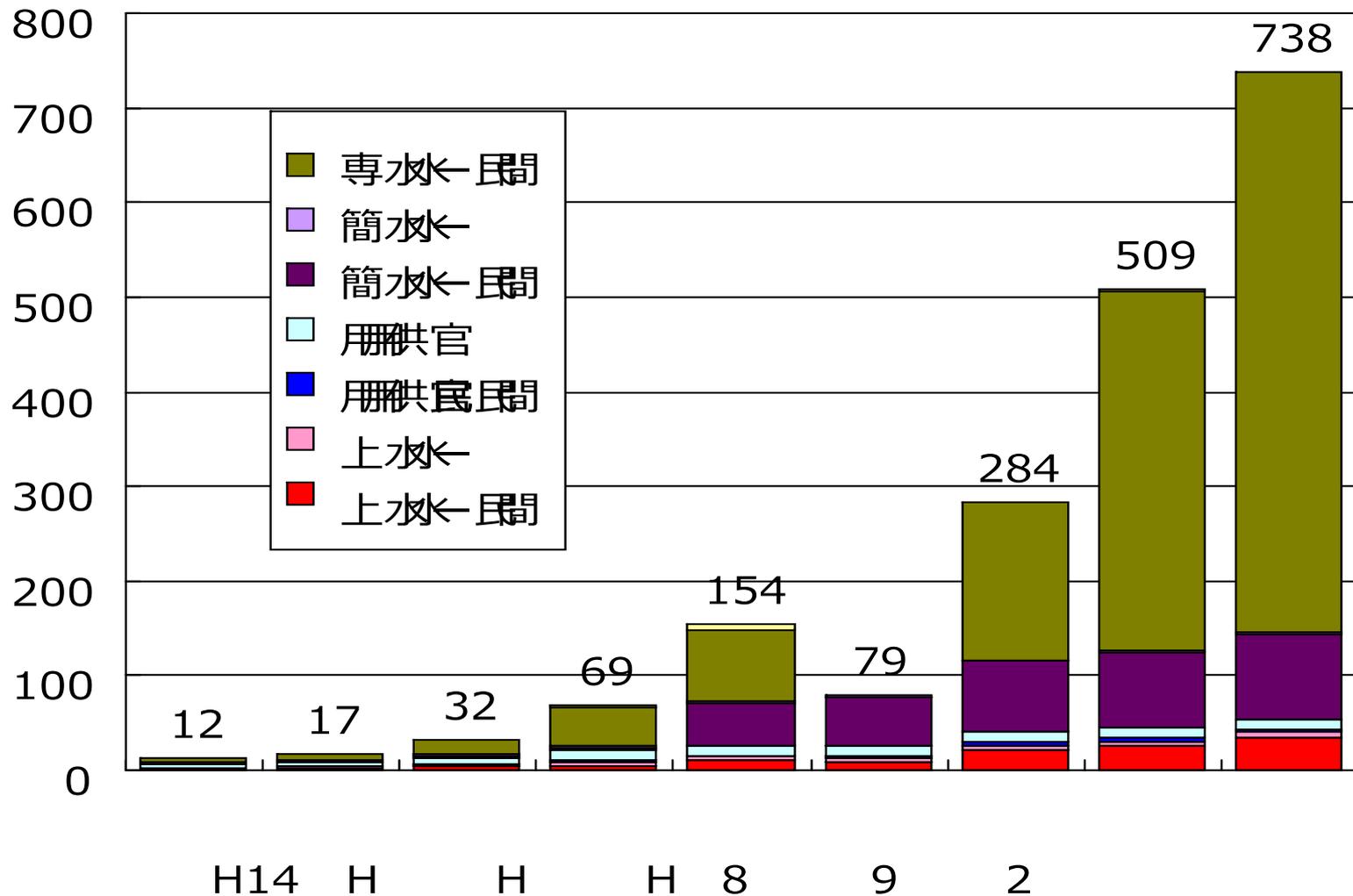
水道施設管理技士 3 級登録者数



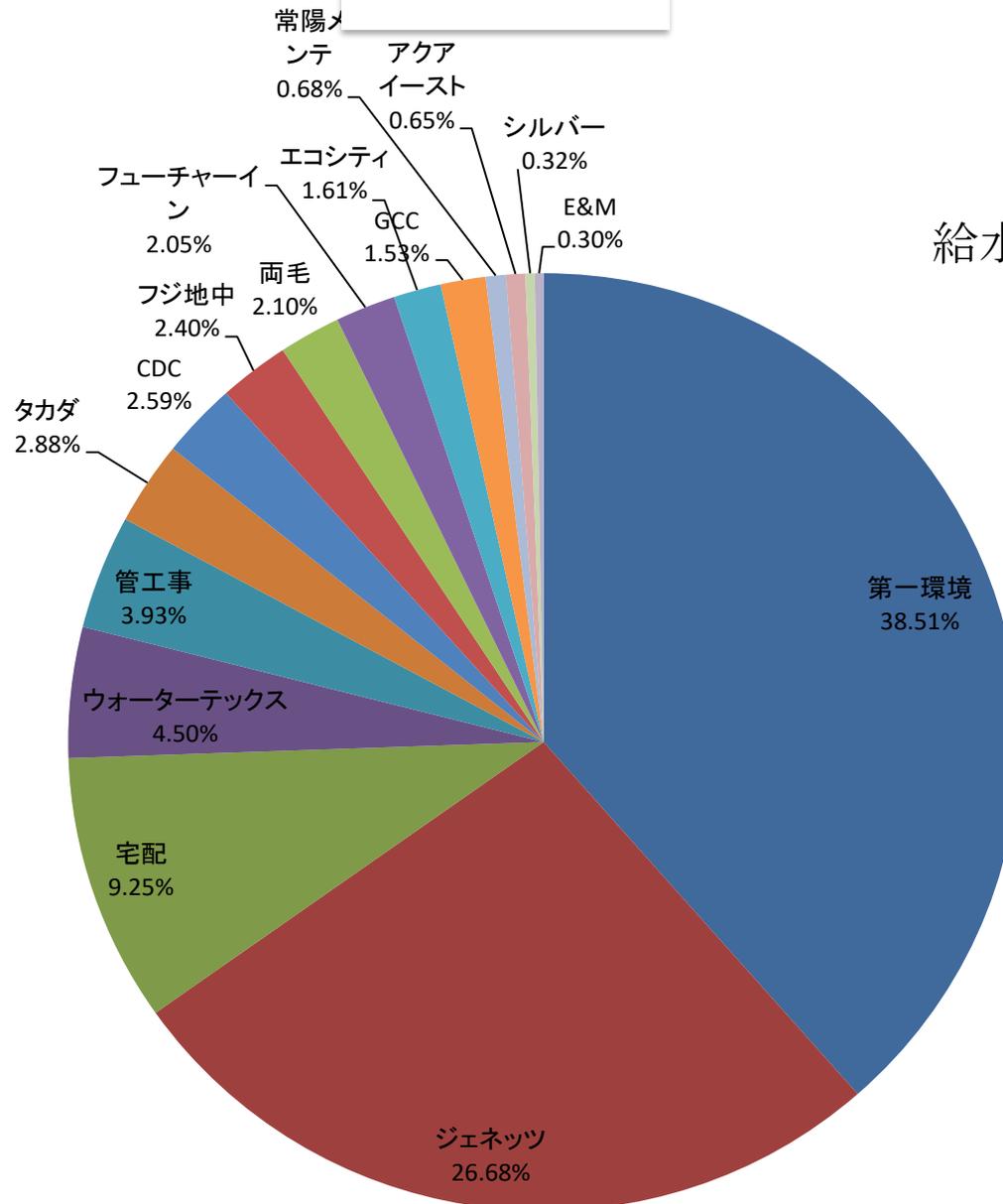
水道施設管理技士 1 級、 2 級受験者



第三者委託事業の推移



検針・料金徴収業務の委託先



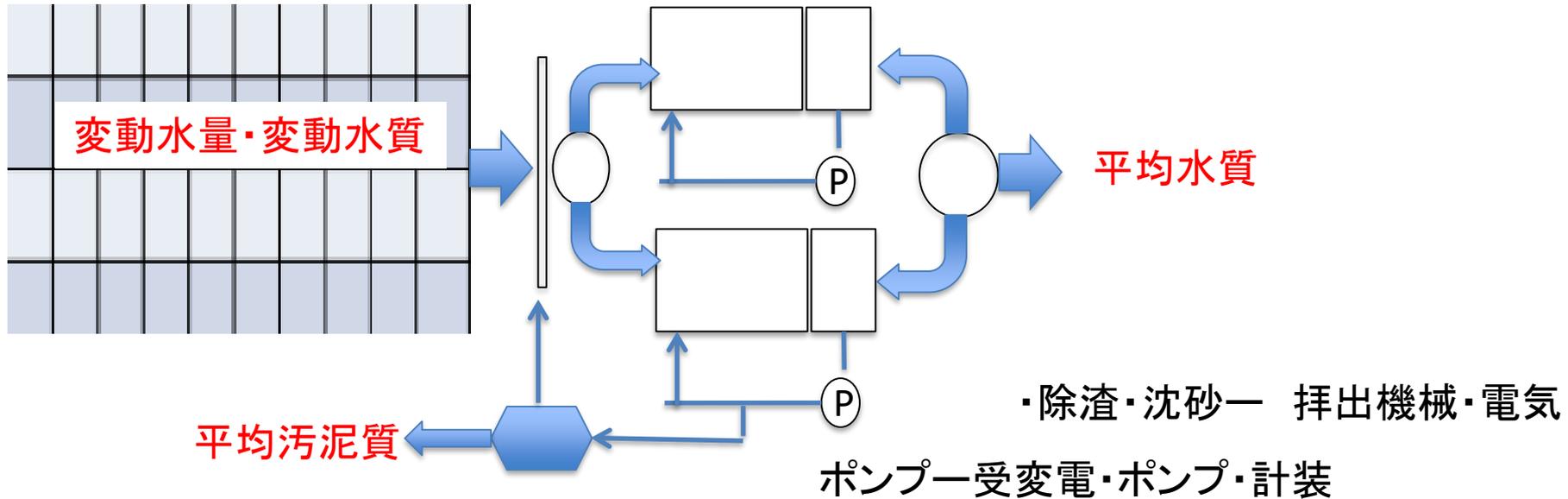
給水人口：約7000万人

ツールがないと持続性はない

ツールは人から知恵 (AI) へ

水道・下水道のAIを考えると

水道と下水道の違い

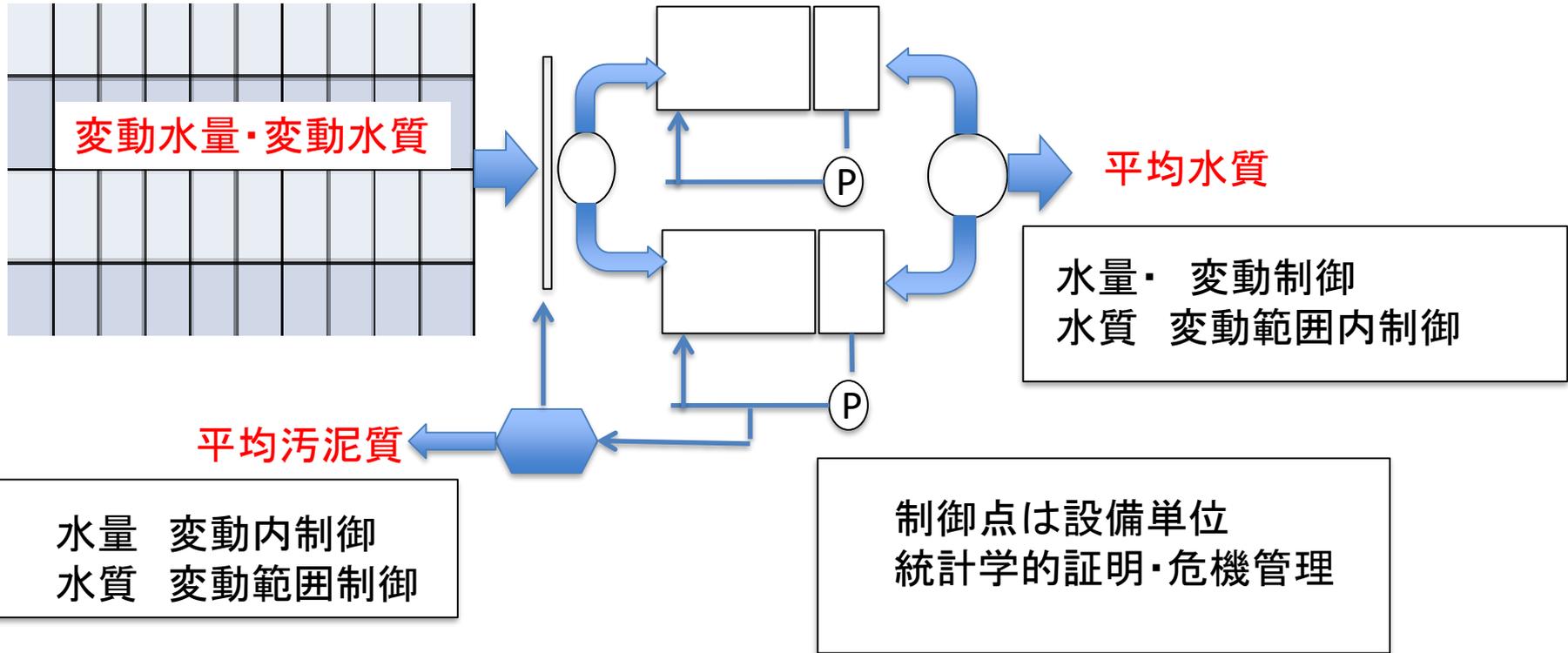


エアタンク— 亜定量・風量・DO・ORP等計装・ブローア・受変電・ポンプ・排泥

汚泥・排泥— 定量・調質・性・機械・受変電・計装

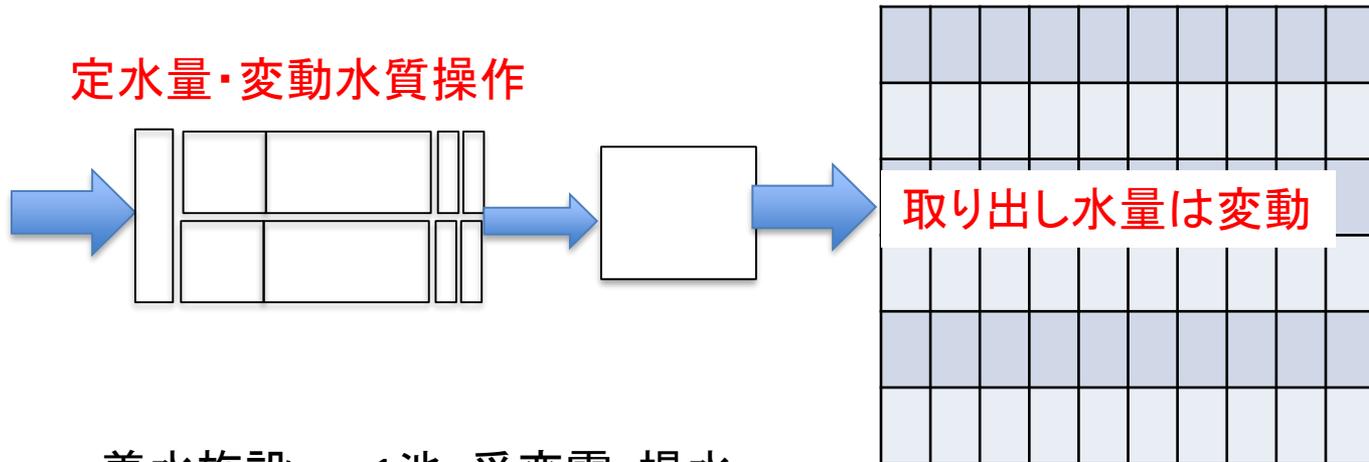
放流施設— 変動水量・平均水質規制・消毒・電気計装

水道と下水道



Node !

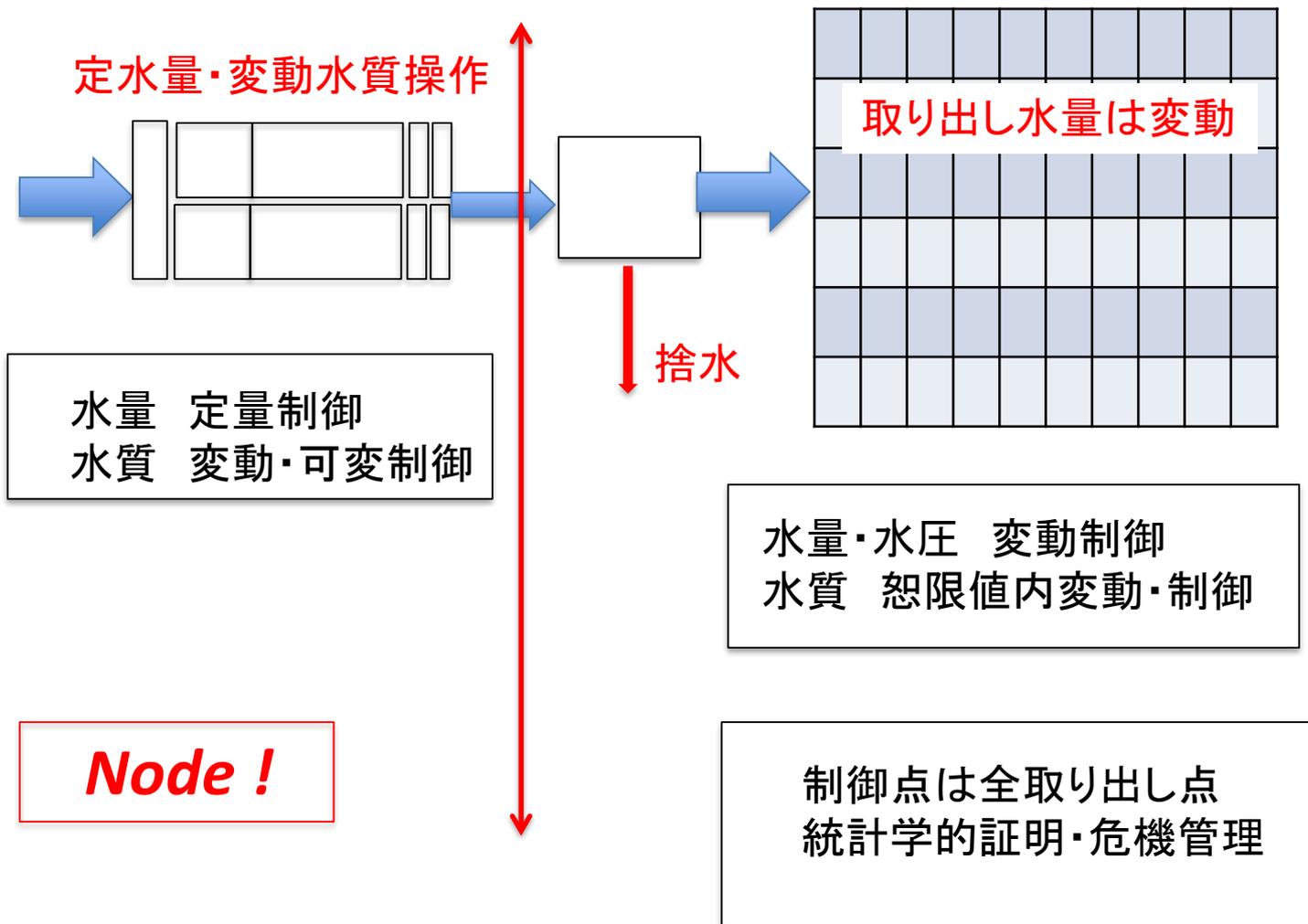
水道と下水道の違い



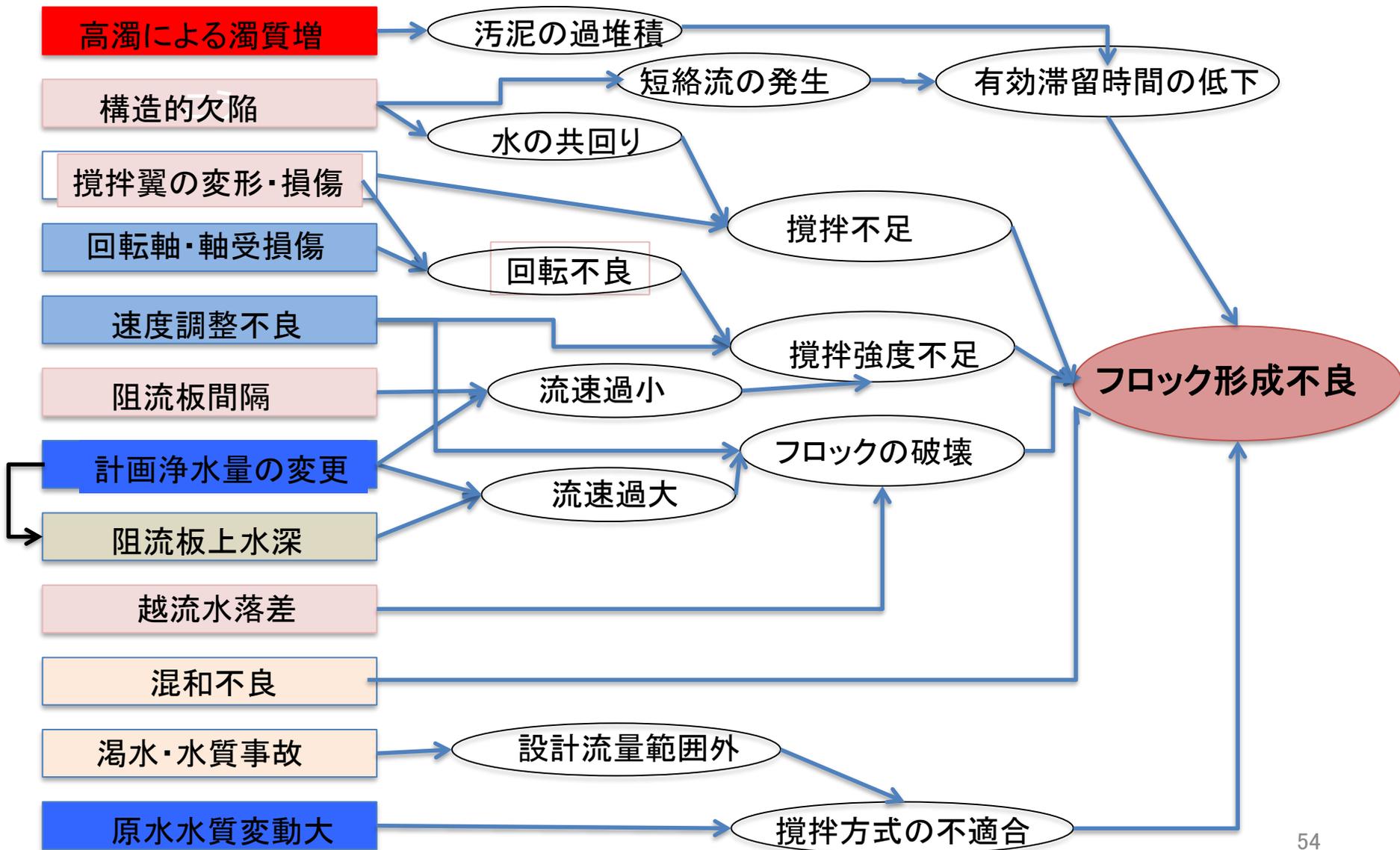
- ・着水施設— 1池・受変電・揚水
- ・浄水— 2系統— 凝集設備— 薬品受け入れ・貯蔵・薬注・かく拌・フロック形成・計装
沈殿設備— 傾斜板・排泥・集・分水路・計装
ろ過設備— 分水・集水・捨水・圧力調整・逆洗・計装
塩素処理— 薬品設備・薬注・計装
送水— 受変電・送水設備・計装
- ・配水・給水— 所要圧力範囲の保持・取り出し水量・水質要件・計装(量・質)
・給・断水制御

- ・原水・着水— 水質変動・定流量
- ・浄水— 定流量・沈殿水質(上限)・ろ過水質(上限)・塩素消費量(上限)
- ・給水— 圧力(上下限)・水質(最大値規制)

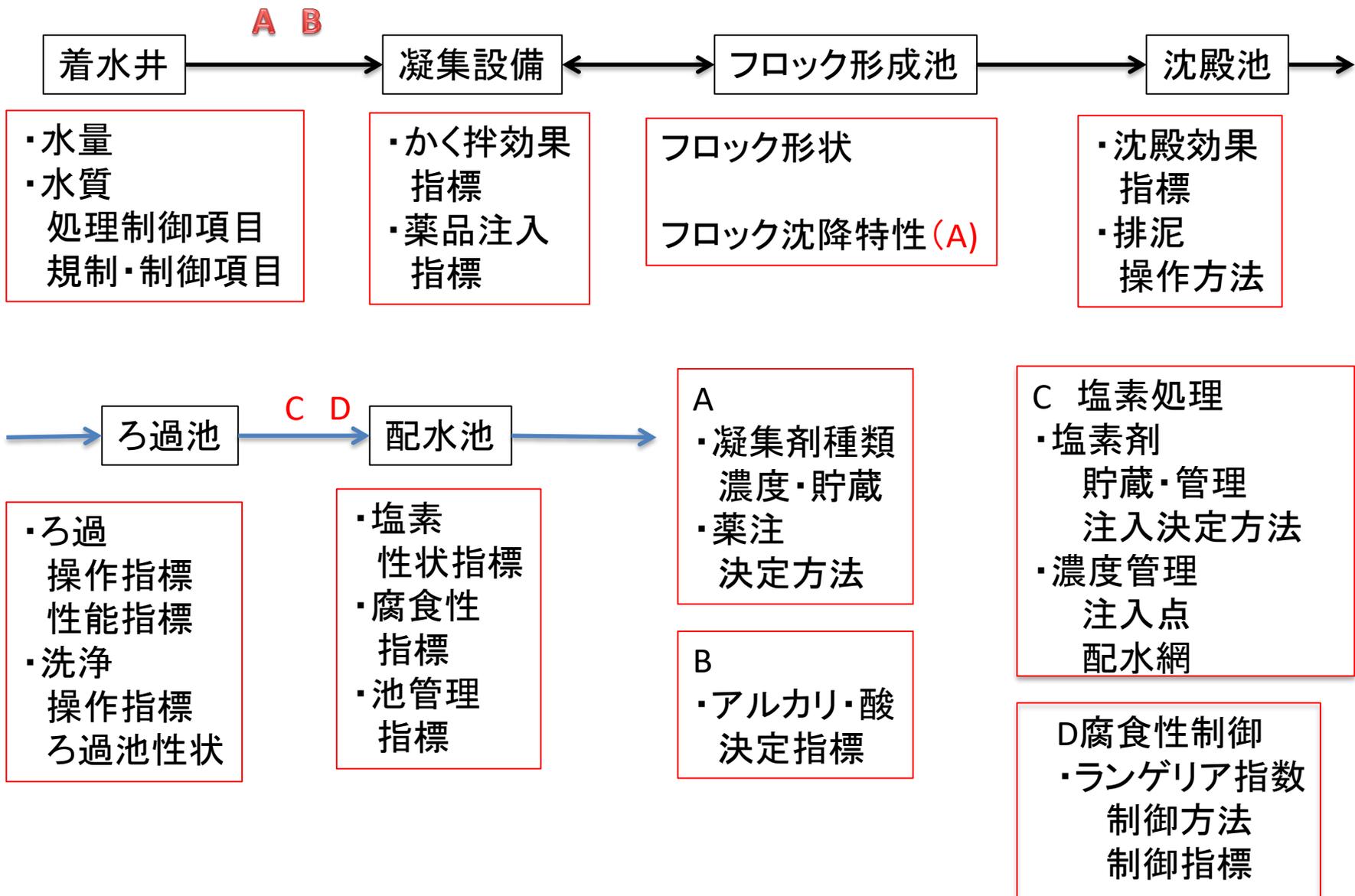
水道と下水道



フロック形成池についてでも (CGT)

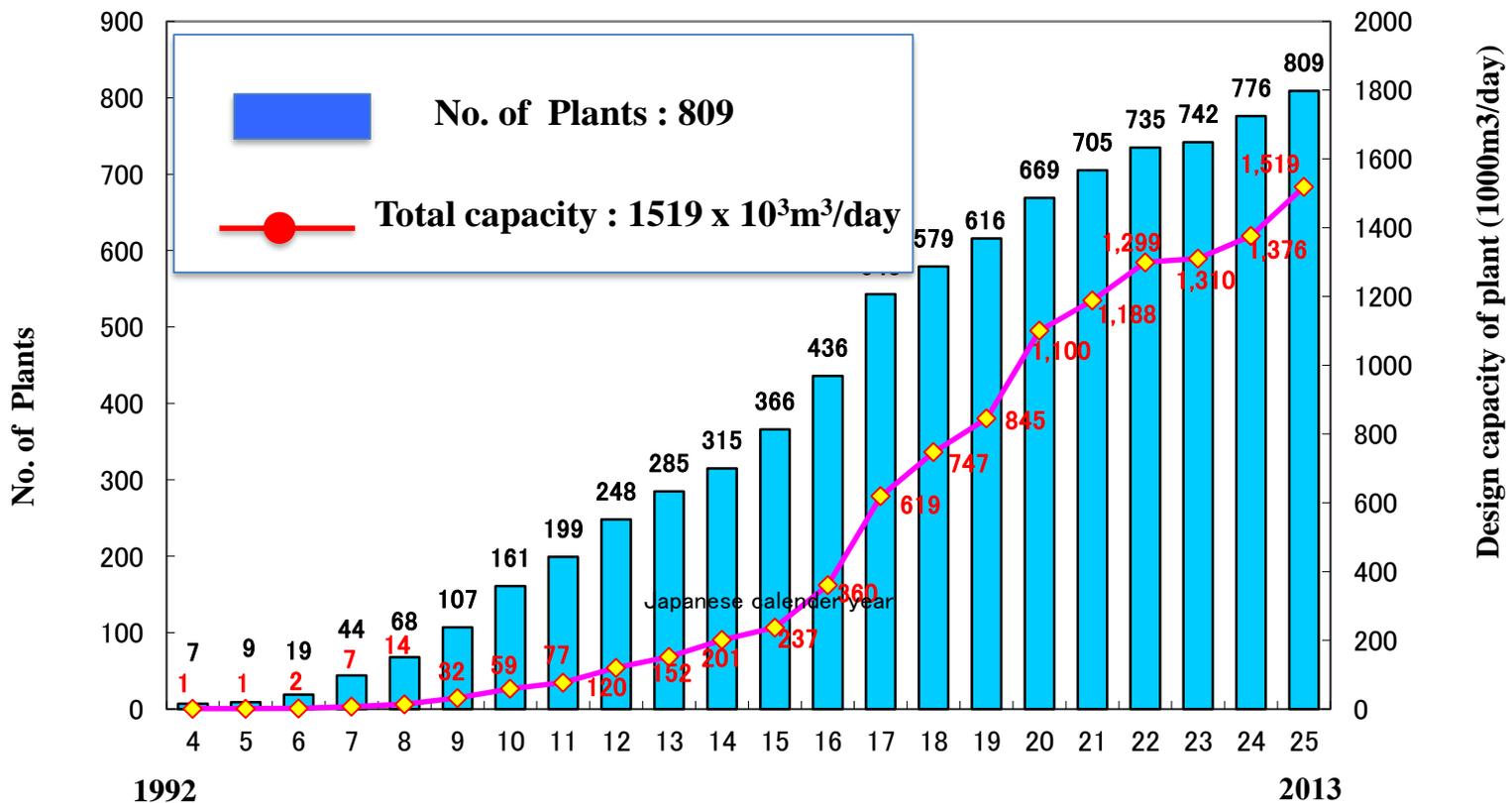


水道のNodes

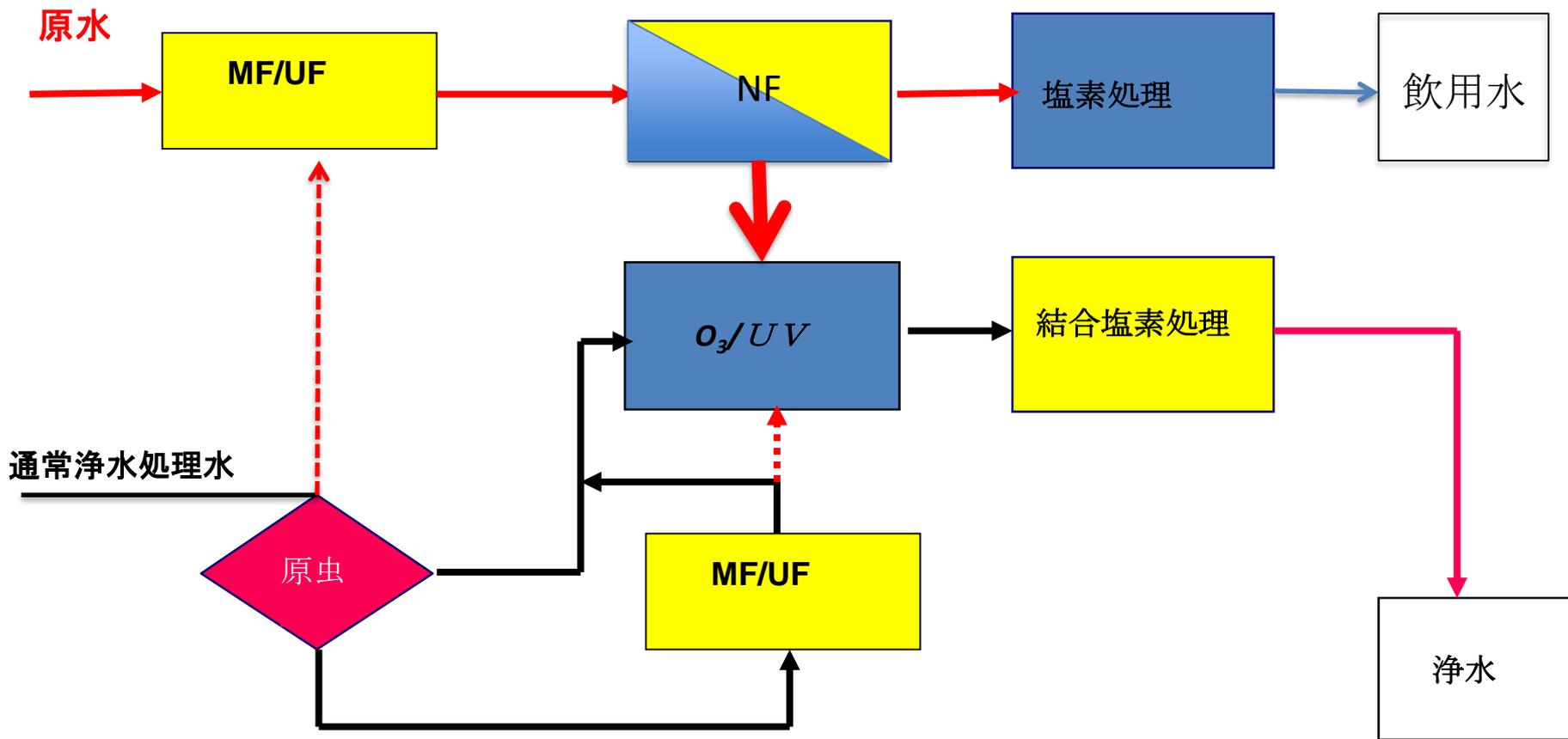


Application of Membrane (MF, UF) Filtration in Japan

水道事業者アンケート結果



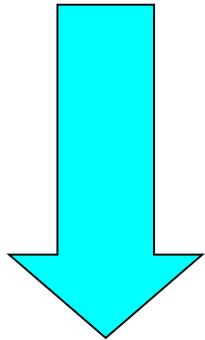
直飲水道と水道への転換



Bangladesh

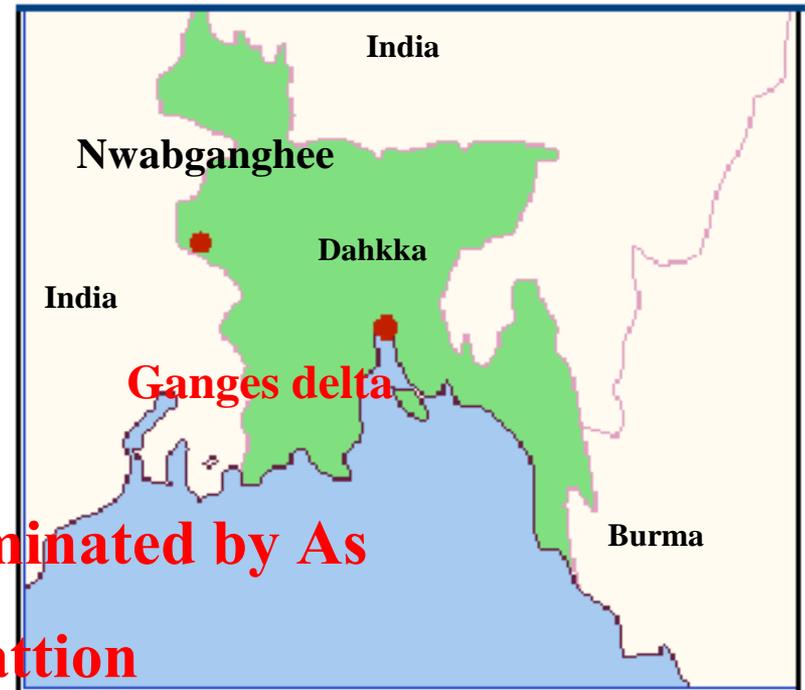
- ~ 1970 water source was surface water & Shallow dug well

High mortality rate especially in infants and children by water related infectious diseases



Many tube well have developed

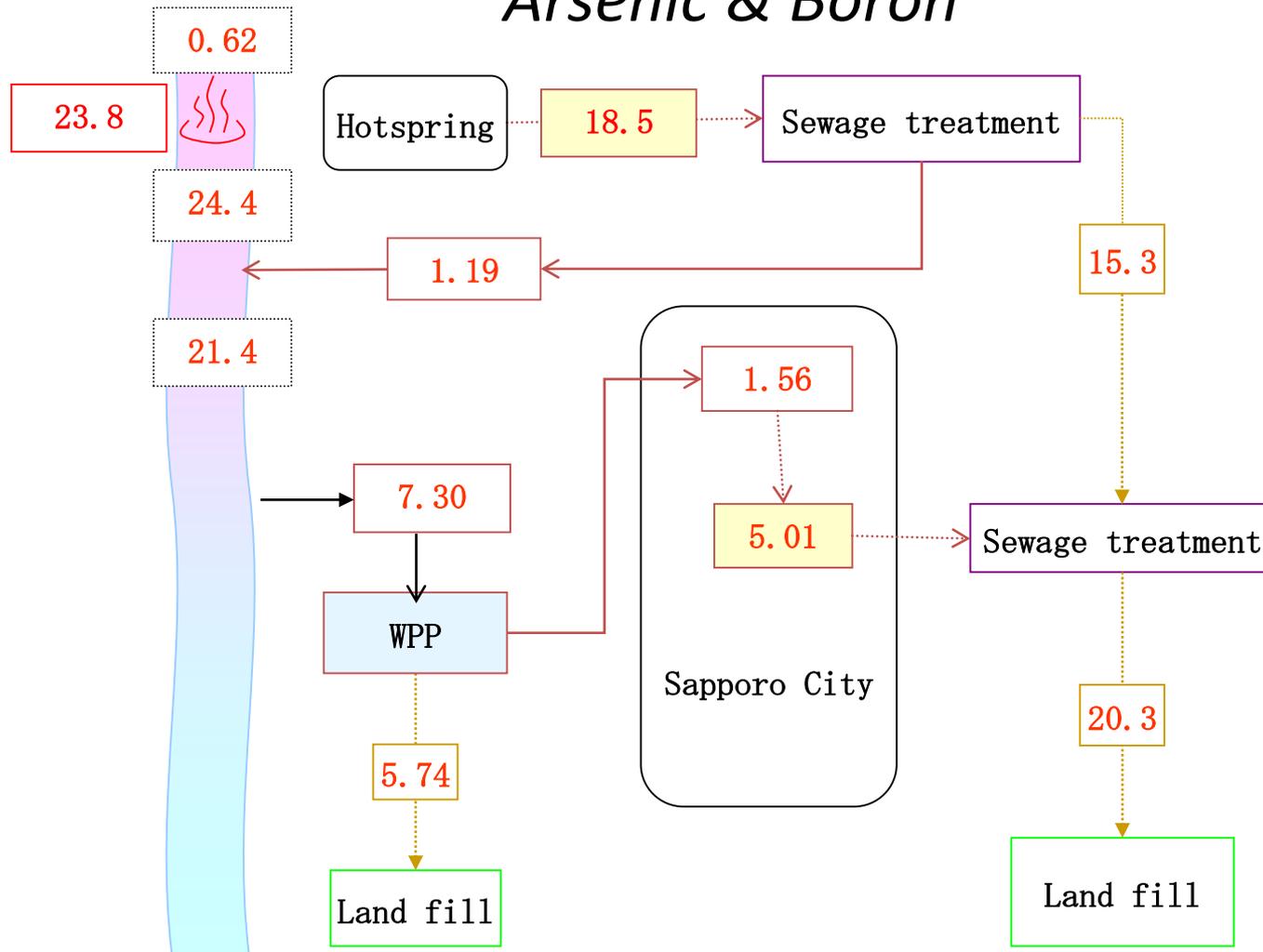
Decreasing infant & child mortality



- In 1990 Ground water were contaminated by As
- Excessive use of ground water irrigation

Hot spring water in upstream of Sapporo water source

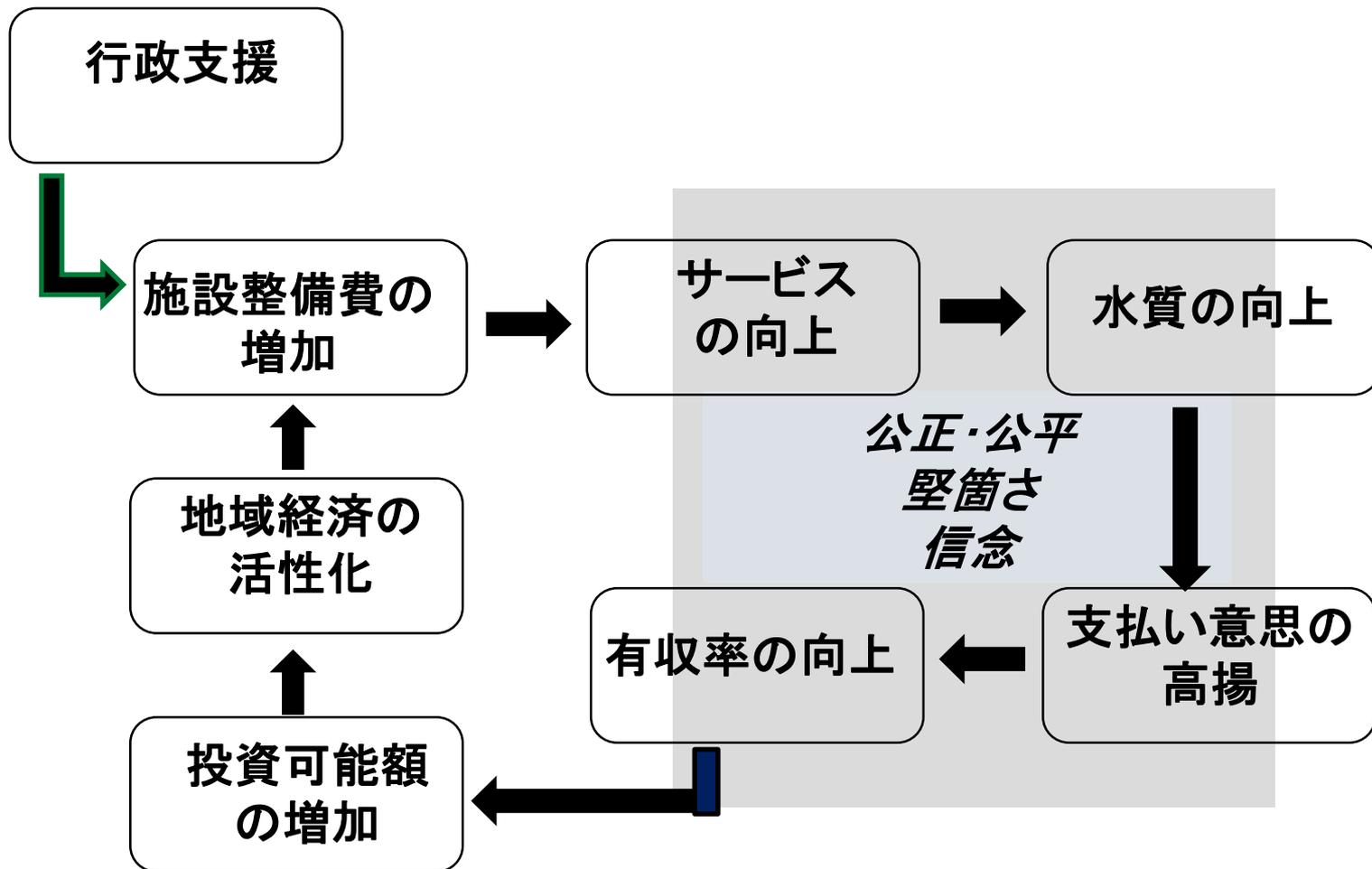
Arsenic & Boron



Diversion conduit



持続性のある事業運営



人材を確保するためには

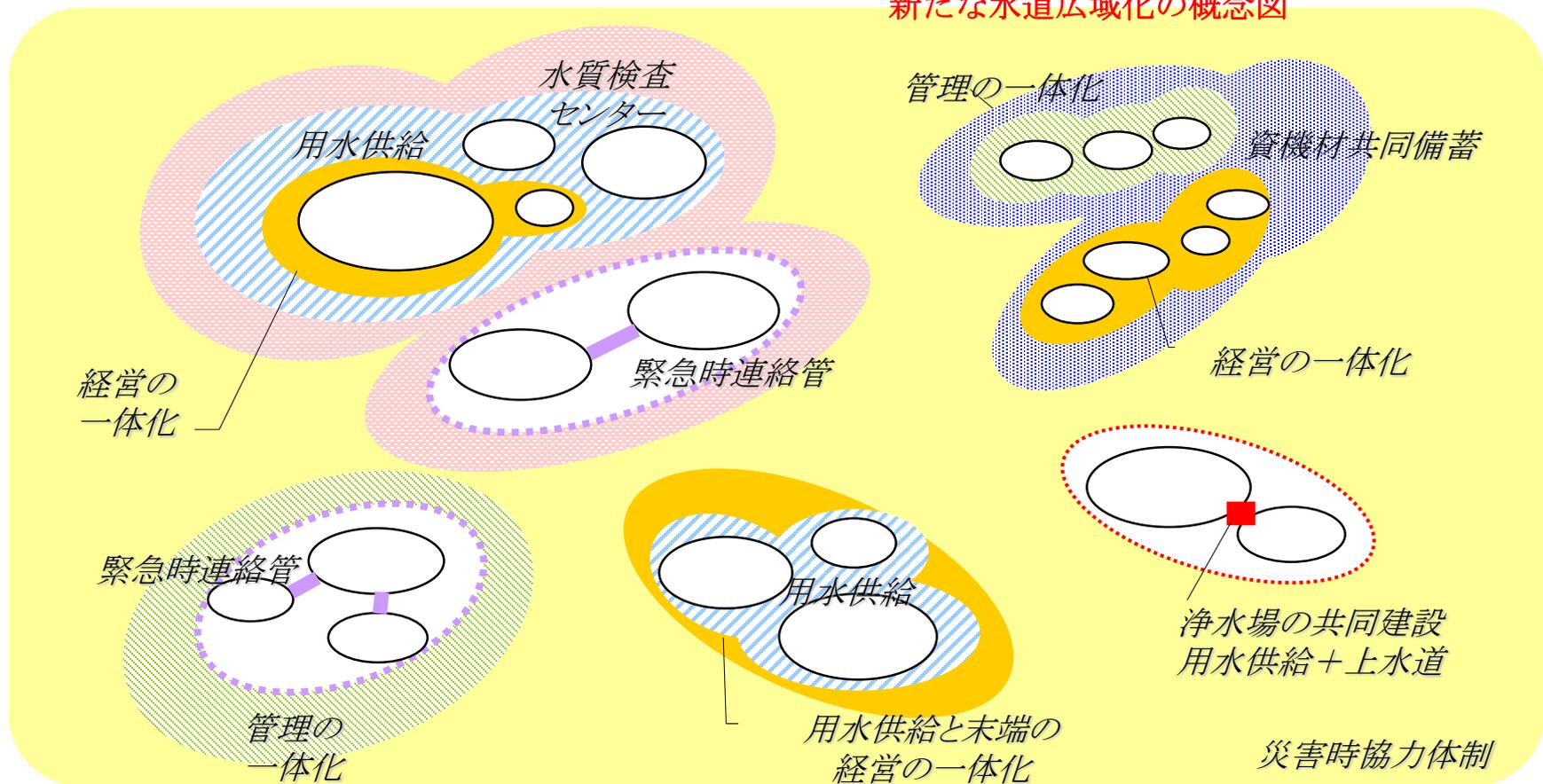
- 働きがいがある仕事
- 魅力ある仕事
 - 社会的に評価
 - 資格制度は法律等で認知
 - 経済的に評価
 - 待遇改善のインセンティブ
 - 技術力の評価
 - 技術力向上のインセンティブと支援
 - 働きやすい場

水道事業統合で！

- 事業権統合：統合事業体（広域）の設立
- 事業体廃止：認可を抹消して、他事業体と統合
- 事業権譲渡：民間・他事業者に事業権を譲渡し、施設は保有する
- 外部委託：浄水処理、水質検査・監視、事故対応、配水管理、検針・料金徴収業務等を外部へ委託
- 業務支援：他の水道事業体から財政・施設計画、日常維持管理、修繕工事等の設計・発注・管理についての支援をうける。民間事業者に契約・施工管理を委託して、民間に有料で支援を受ける方法もある。

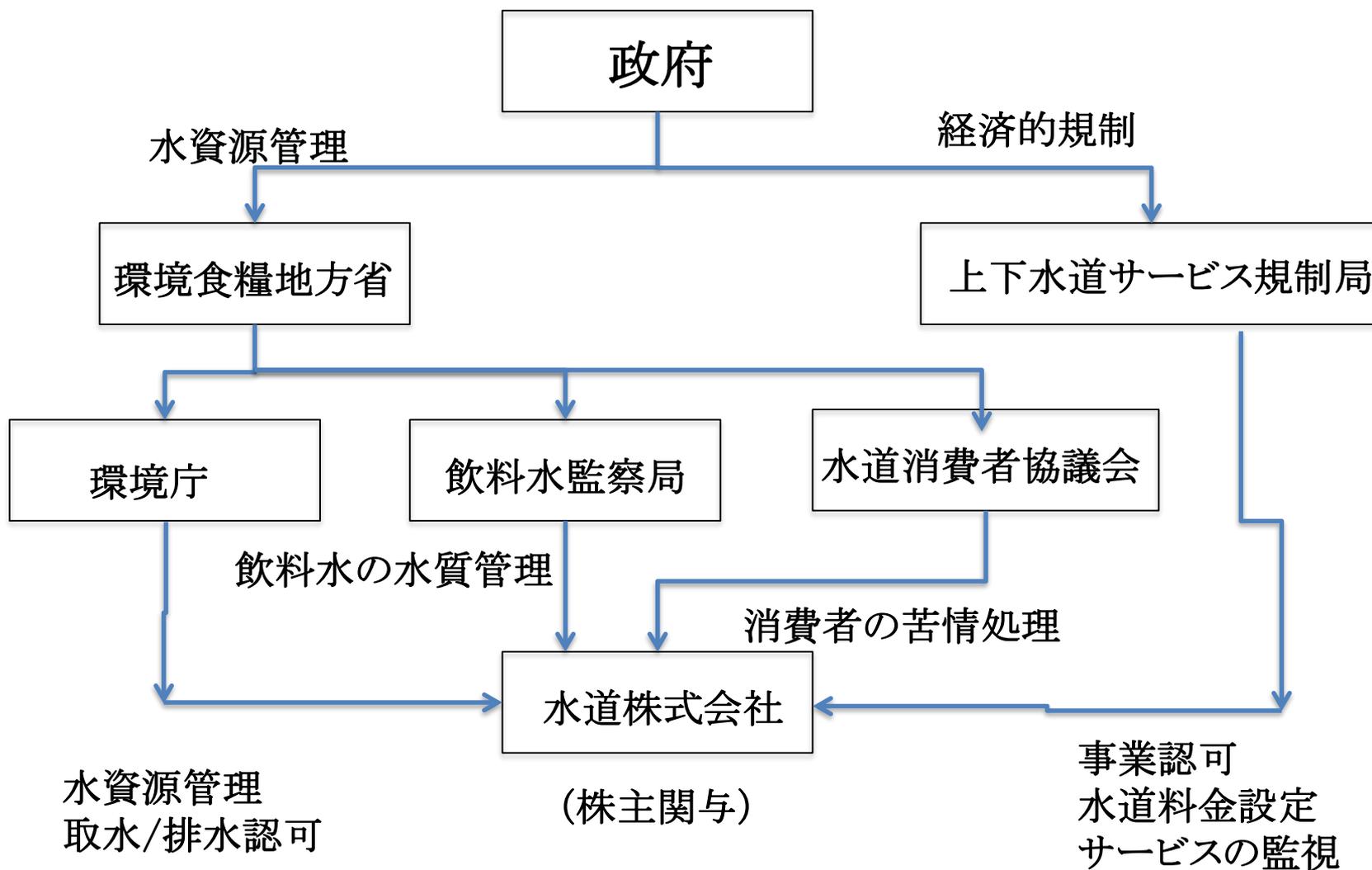
水道事業の実情に応じた 最適な運営形態についての検討の必要性

新たな水道広域化の概念図

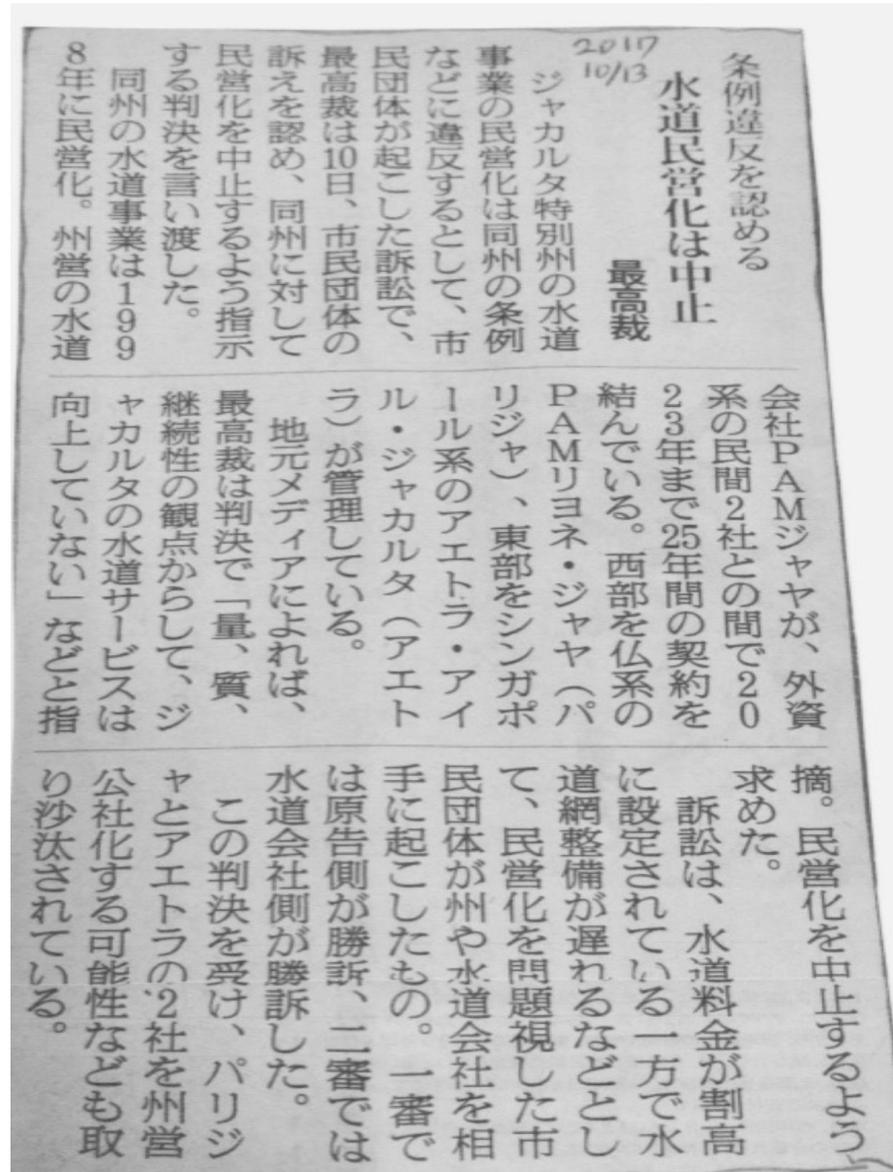


→改築・更新及びその資金確保について検討する際には、新たな広域化についての検討と併せて、水道事業の実情に応じた最適な運営形態についての検討が必要。

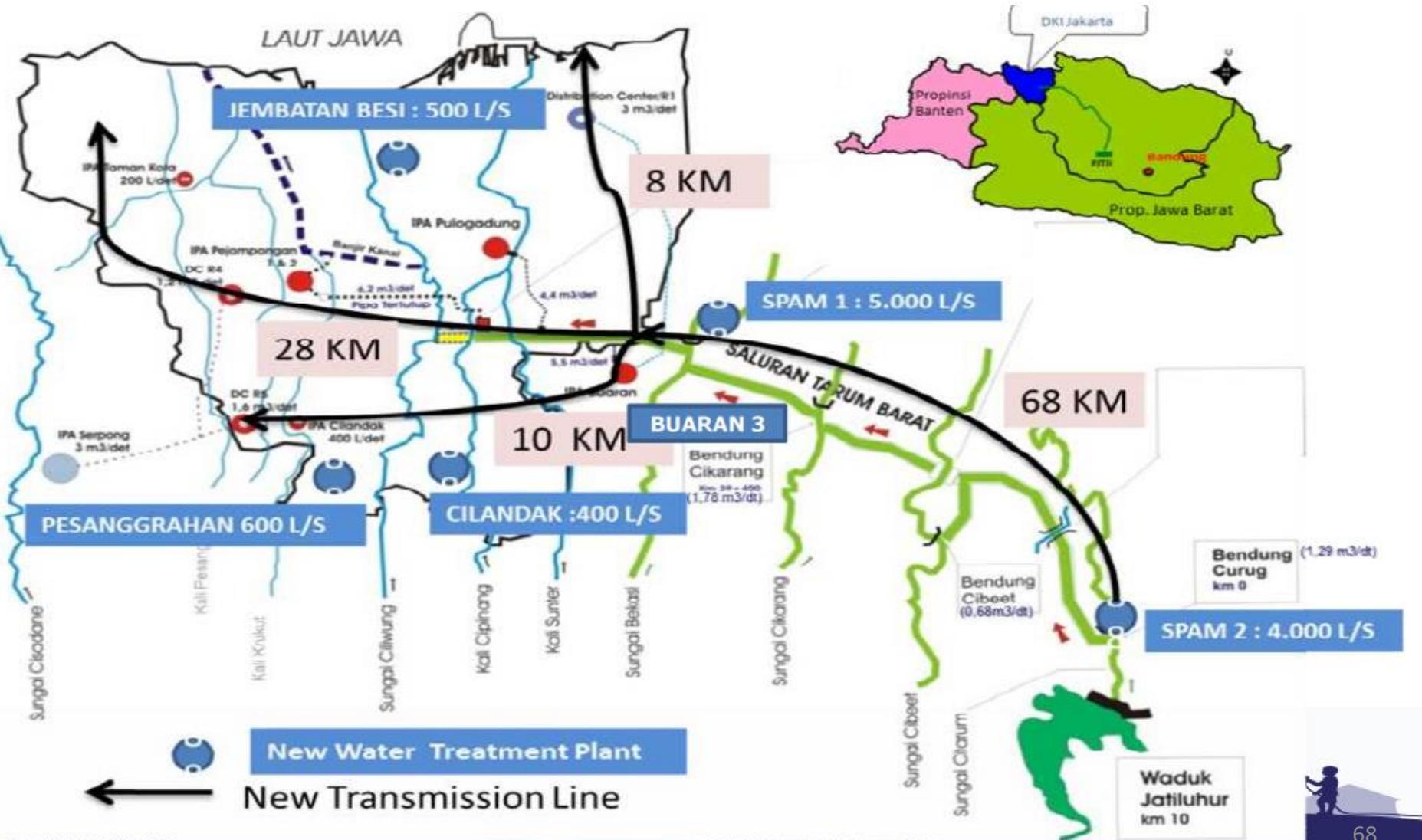
英国の民営化 (The Water Act 1989)



ジャカルタ水道の民営化中止判決

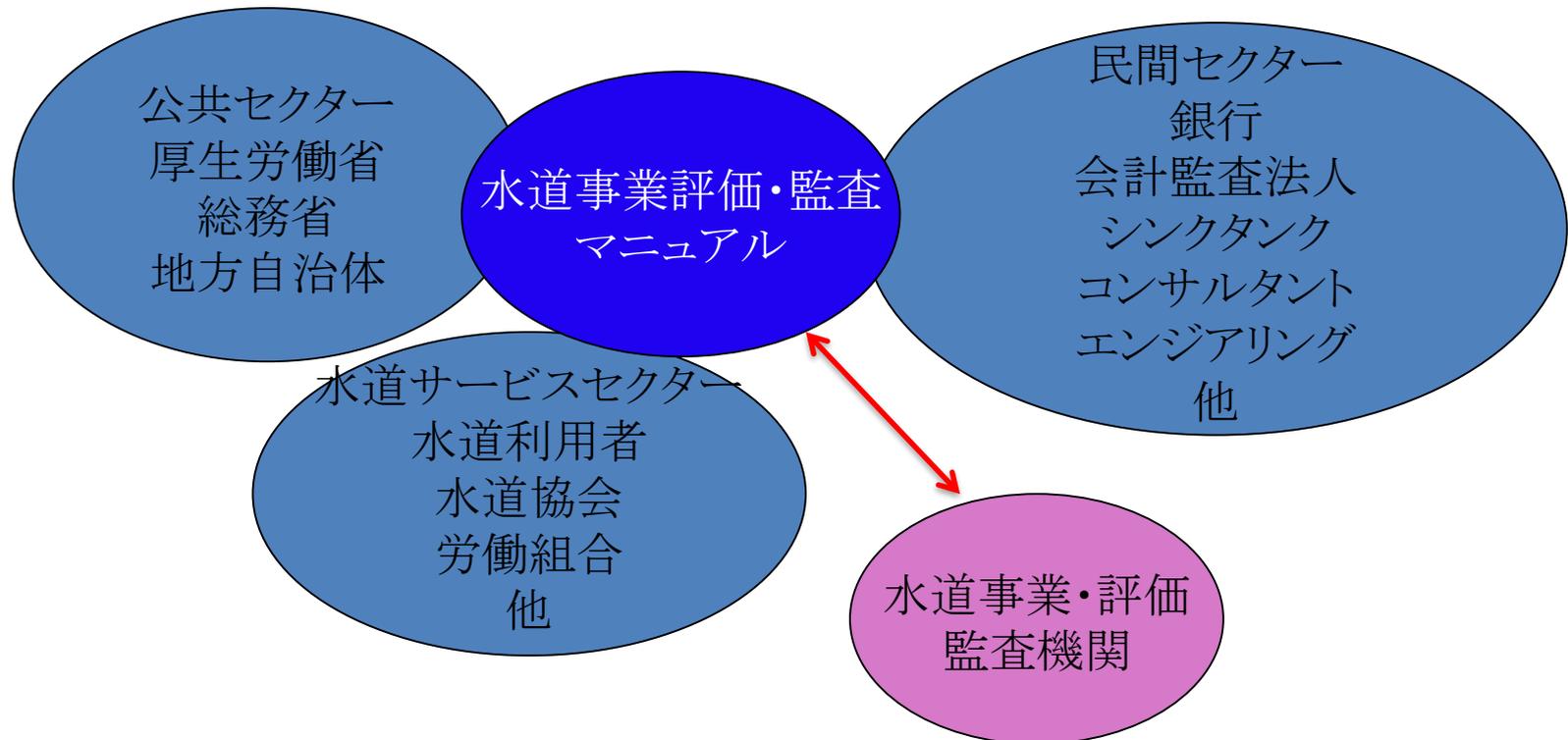


ジャカルタ水道の拡張計画



公共サービス事業の 評価・監査システムの構築

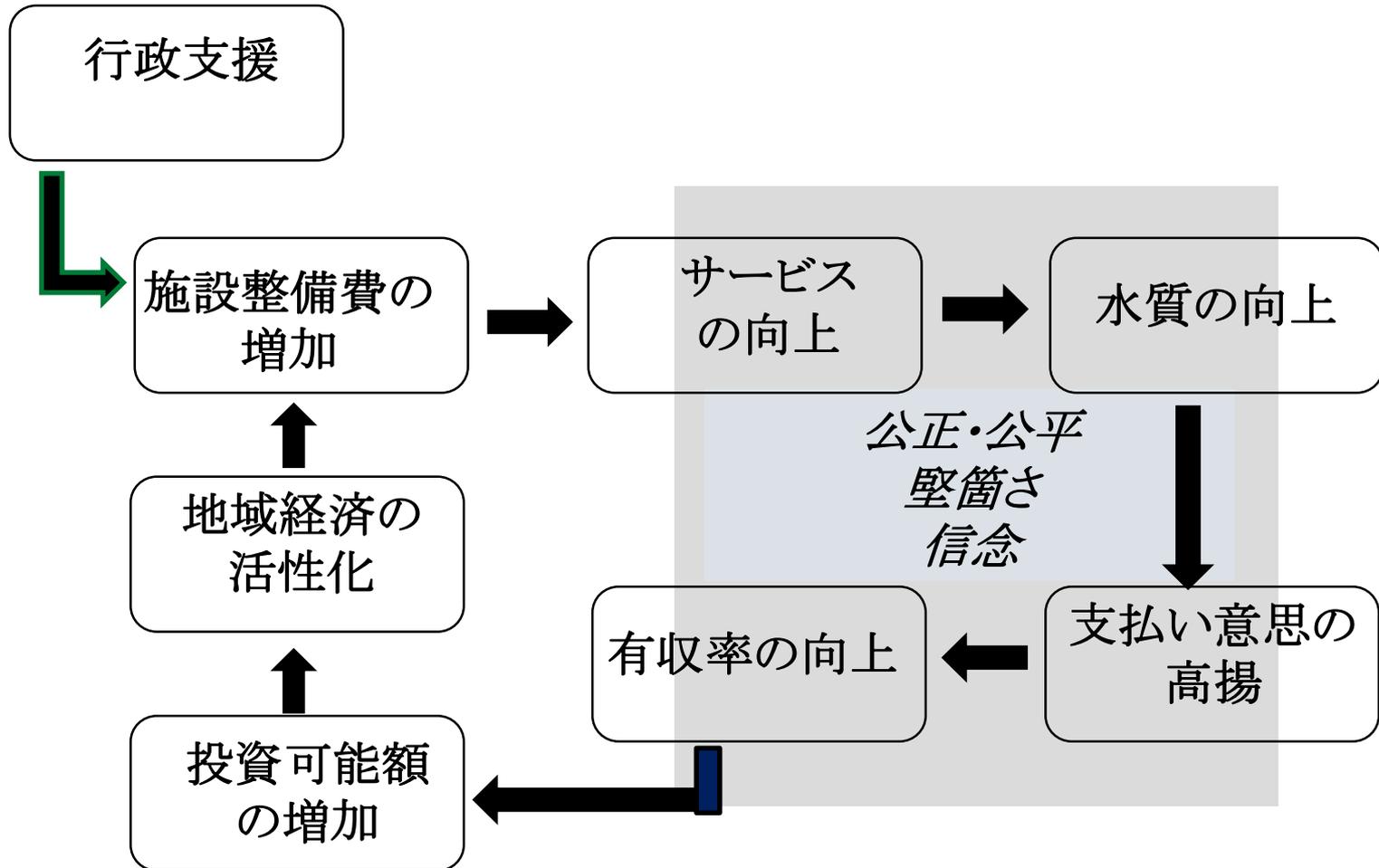
合意に基づくマニュアルの策定
(関係者の参加が不可欠)



水道事業

- 料金収入を調達資本
- ステークホルダーの信頼関係
 - 水道事業者である地方自治体
 - 民間事業者
 - 水の需要者である住民
- 持続性の確保には
 - 水道利用者の要望に応えている努力
 - 将来とも需要に見合う水源の確保
 - 規制と需要にこたえる施設を確保
 - 技術的、組織的、財政的能力の確保

持続性のある事業運営



結論

- コストは料金で賄う
- 地域(流域)独占事業である
- 水道は健康な生活を営むためばかりで無く、地域の社会経済活動に不可欠である
- いわば、止められない上下水道サービス
- 持続性を満たすためには顧客満足
 - 経営の透明性、
 - 財政健全
 - 人的資源

結論(2)

- 高齢化社会では、既存の施設から廃止する施設を的確に選択
- しかし、更新は必要である
- 水サービスは全ての水に係る
- 水代謝・水循環系の再構築
- 上下水道一体ビジネス
- 流域単位で単一・同一料金制度