

JICA

日本の水道事業の経験 2017

(小規模水供給システム用抜粋版)

テーマ1.

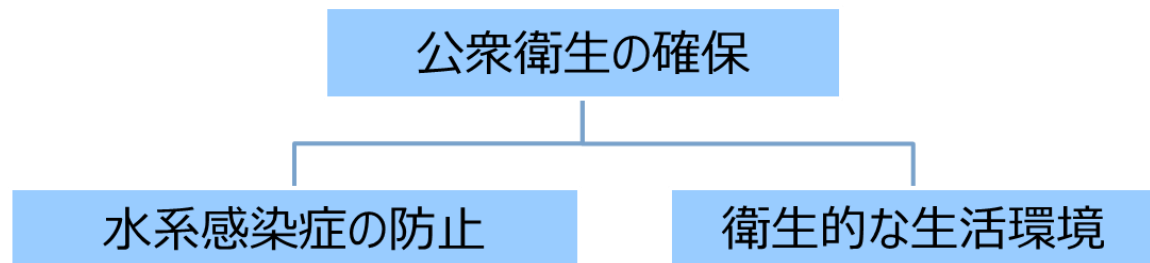
日本の水道の普及を支えた 法制度と行政

（小規模水供給システム用抜粋版）

水道の目的は公衆衛生

水道の布設は、住民の健康を守るという公衆衛生の確保という観点から進められた。水道法にも明記されている。

「公衆衛生」とは、「組織された社会の努力を通して、健康を増進し、疾病を予防し、生命を延長する科学・方法」をいう。「公衆衛生」を明確に定義した法律はないが、地域住民の健康の保持及び増進を目的とする地域保健法などによって地域社会での公衆衛生の向上が図られている。



水道法

第1条



水道法の目的



公衆衛生の向上と生活環境の改善

第2条



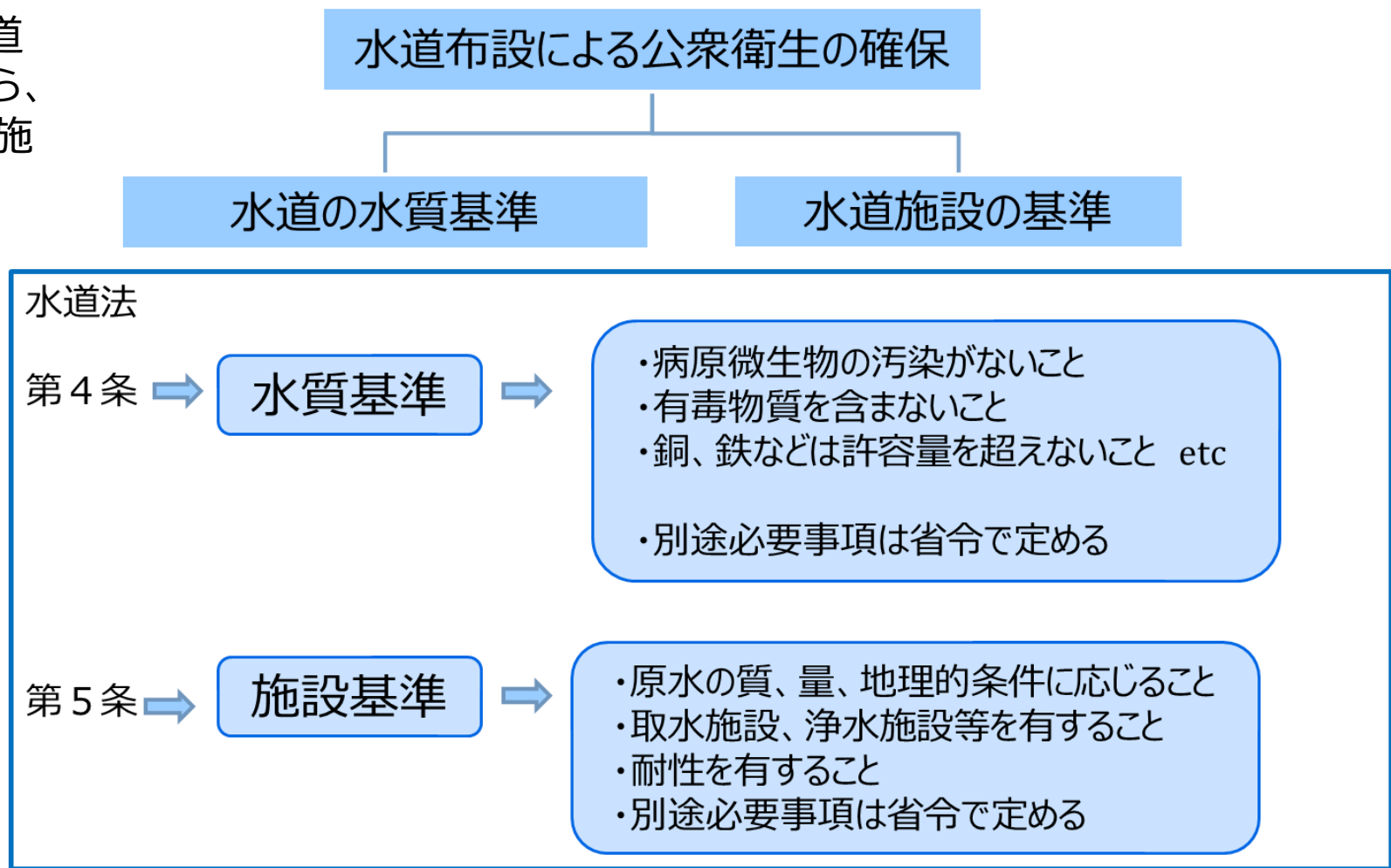
国、地方公共団体の責務



国民の日常生活に直結健康を守るために必要

公衆衛生確保のための基準

水道法は、公衆衛生のため、水道水の安全性を守るという観点から、その第4条で水質基準、第5条で施設基準を規定している。



普及促進のみちすじ

-公営原則による国民皆水道-

日本国憲法 第25条

すべて国民は、健康で文化的な最低限度の生活を営む権利を有する。

2 国は、すべての生活部面について、社会福祉、社会保障及び公衆衛生の向上及び増進に努めなければならない。

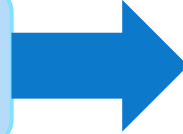


SDGs Goal 6

全ての人々の水と衛生施設への利用可能な管理を確保する

村落部における水道の普及

集落の住民の自治組織が水源
を見つけて共同使用する水道



水道法の施行に伴い徐々に簡易
水道として組合運営から市町村
運営に移行
(給水人口 101-5000)

水道法施行

- ・ 国民皆水道
- ・ 簡易水道への国
庫補助

人材育成

- ・ 都道府県職員
の教育
- ・ 都道府県職員
が設計・計画

地域の取り組み

- ・ 地方のリーダーによ
る整備促進運動
- ・ 地元住民の資金拠出
・ 補助金の活用

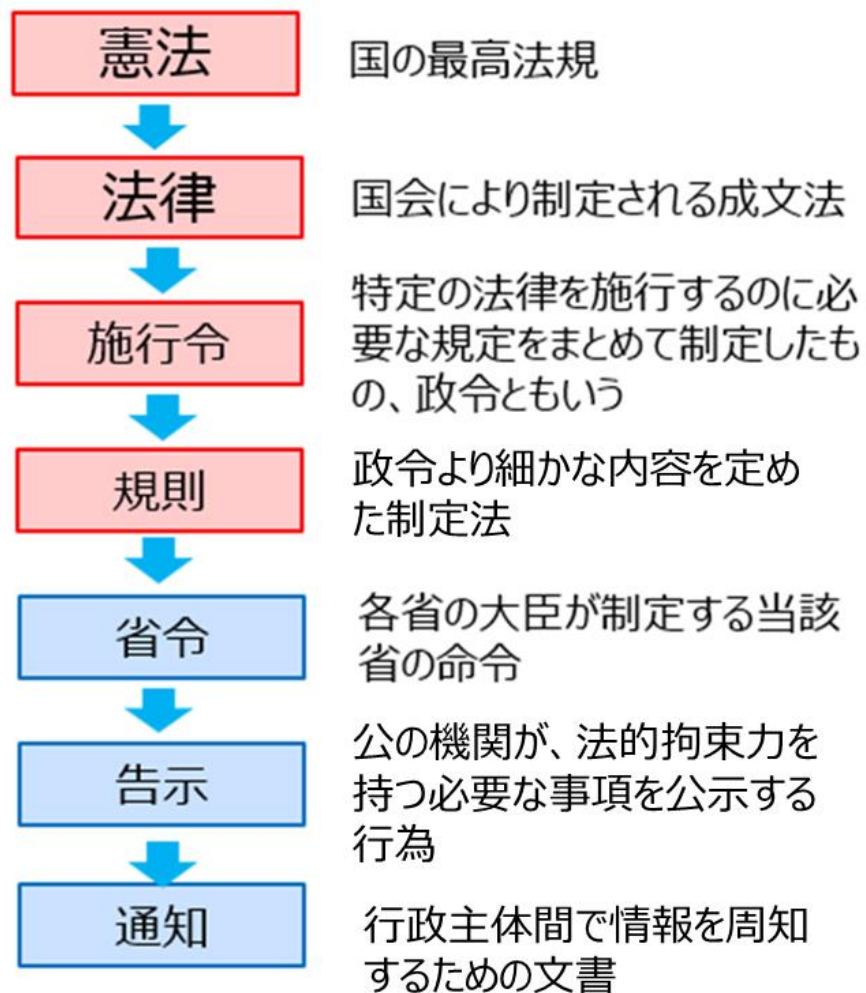
上水道、簡易水道、飲料水供給施設の違い

水道の種類	区別	会計制度	建設費	立地条件
上水道	計画給水人口 5001人以上	企業会計	起債が主	都市部
簡易水道	計画給水人口 101～5000人	一般会計	補助金及び起債	村落部
飲料水供給施設	給水人口 100人以下	集落の住民に よる自治会計	共同作業	村落部

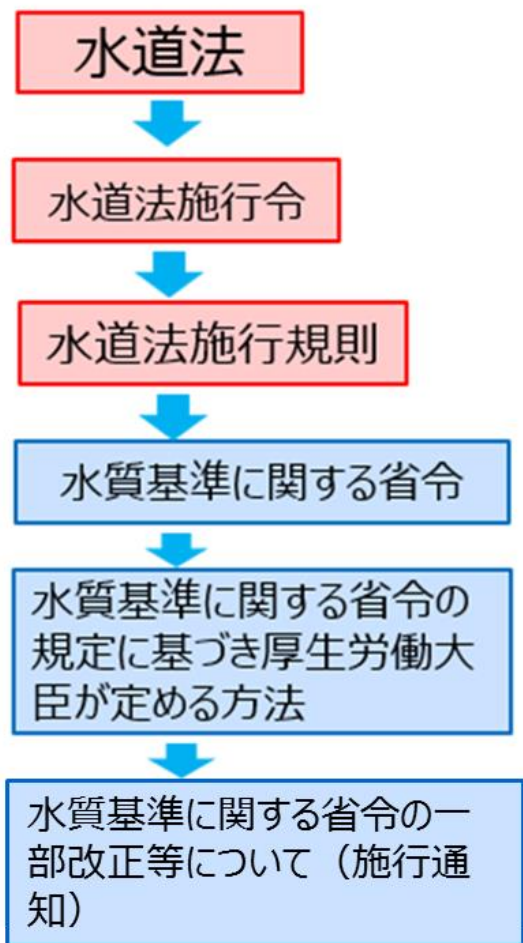
水道法では、100人を超える住民に生活用水を供給することを「水道事業」と定義して、水質基準や施設基準の順守を求めている。

計画給水人口が5,000人を超える場合は「上水道」とよばれ、同法は計画給水人口が5,000人以下の場合を「簡易水道」としている。

国レベルの法制度



水道法関係体系 青枠表示は、省令、告示、通知の事例



水道法の下に設けられた水道法施行規則等で細部を規定。

これらを補完する意味で省令や告示が公表されるとともに、必要に応じて厚生労働省が通知等で指導をしている。

水道事業の認可制度

1890年 水道条例

公営原則
認可（ライセンス）
安全な水供給



1957年 水道法

公営原則
認可（ライセンス）
安全な水供給
水質基準
施設基準
水道技術管理者

水道法第6条	認可の必要性
水道法第7条	認可申請の手続き
水道法第8条	認可基準

認可制度の果たした役割

水道法及び水道法施行規則において 求める認可申請に必要な内容

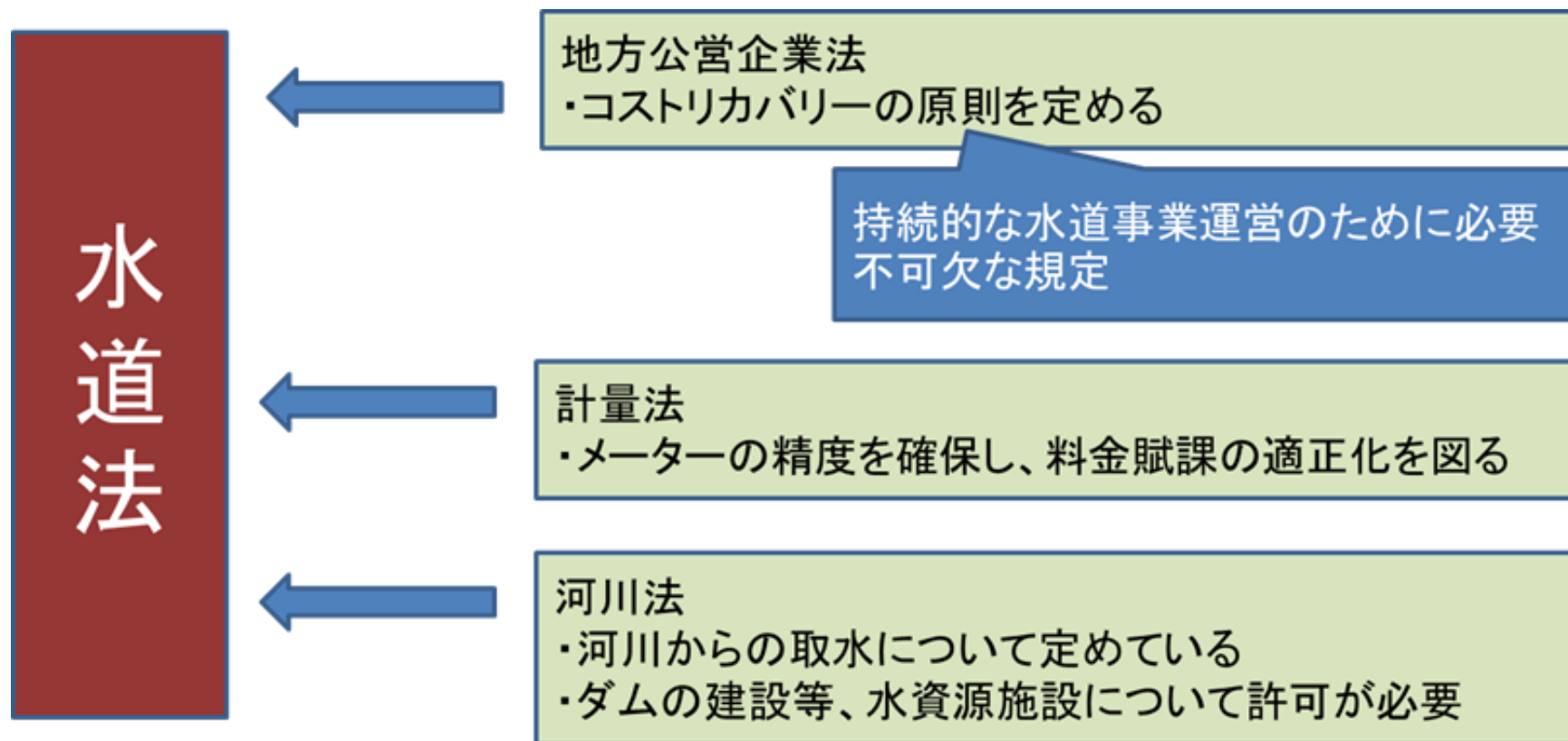
- ・ 給水区域、給水人口及び給水量
- ・ 給水開始時期
- ・ 水源の場所、水質、量
- ・ 給水施設の概要、場所、図面
- ・ 工事費の予定額と財源、工事期間
- ・ 水道料金と経営計画



マスタープランの基礎

水道法と関連法規

水道法以外にも、水道事業を支える関連法が整備されており、大きな役割を果たしている。



日本の水道行政の体系図

コラム 日本の水道行政の姿

国（厚生労働省 水道課）

例 省令：水質基準に関する省令（2003年5月30日厚生労働省令第101号）

通知：水道施設の技術的基準を定める省令の一部改正について（2008年4月8日）

都道府県、保健所設置市

保健所

保健所

保健所

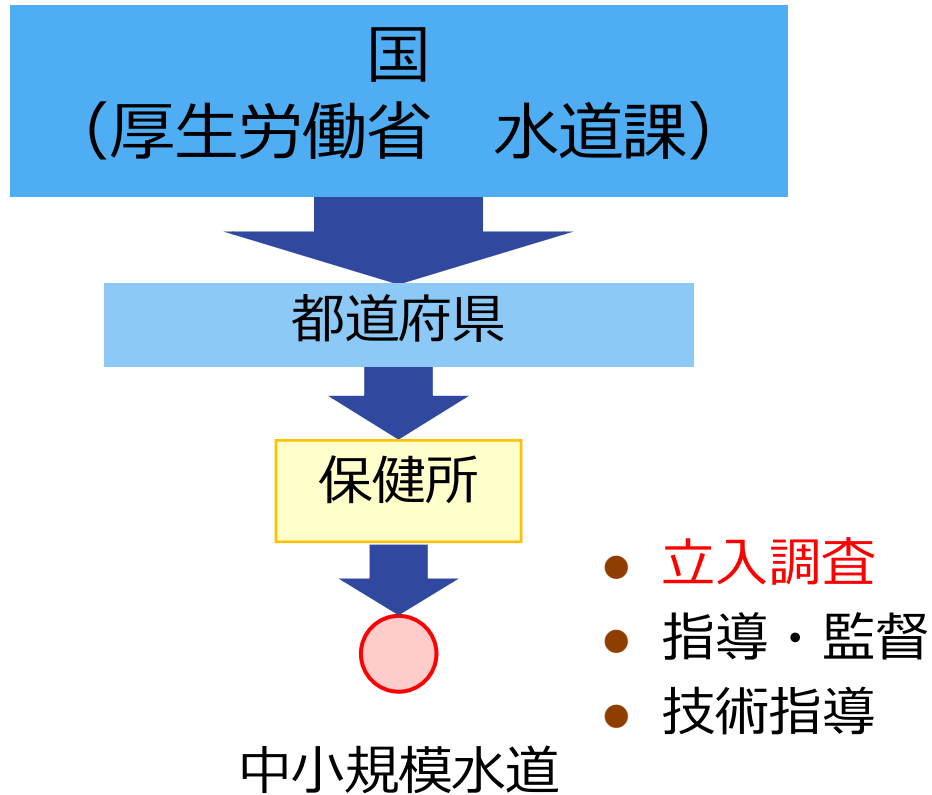
認可

計画給水人口50,000人以下の水道事業

計画給水人口50,001人以上の水道事業

保健所：地域保健法に基づき設置される機関
地域保健対策が総合的に推進されることを確保

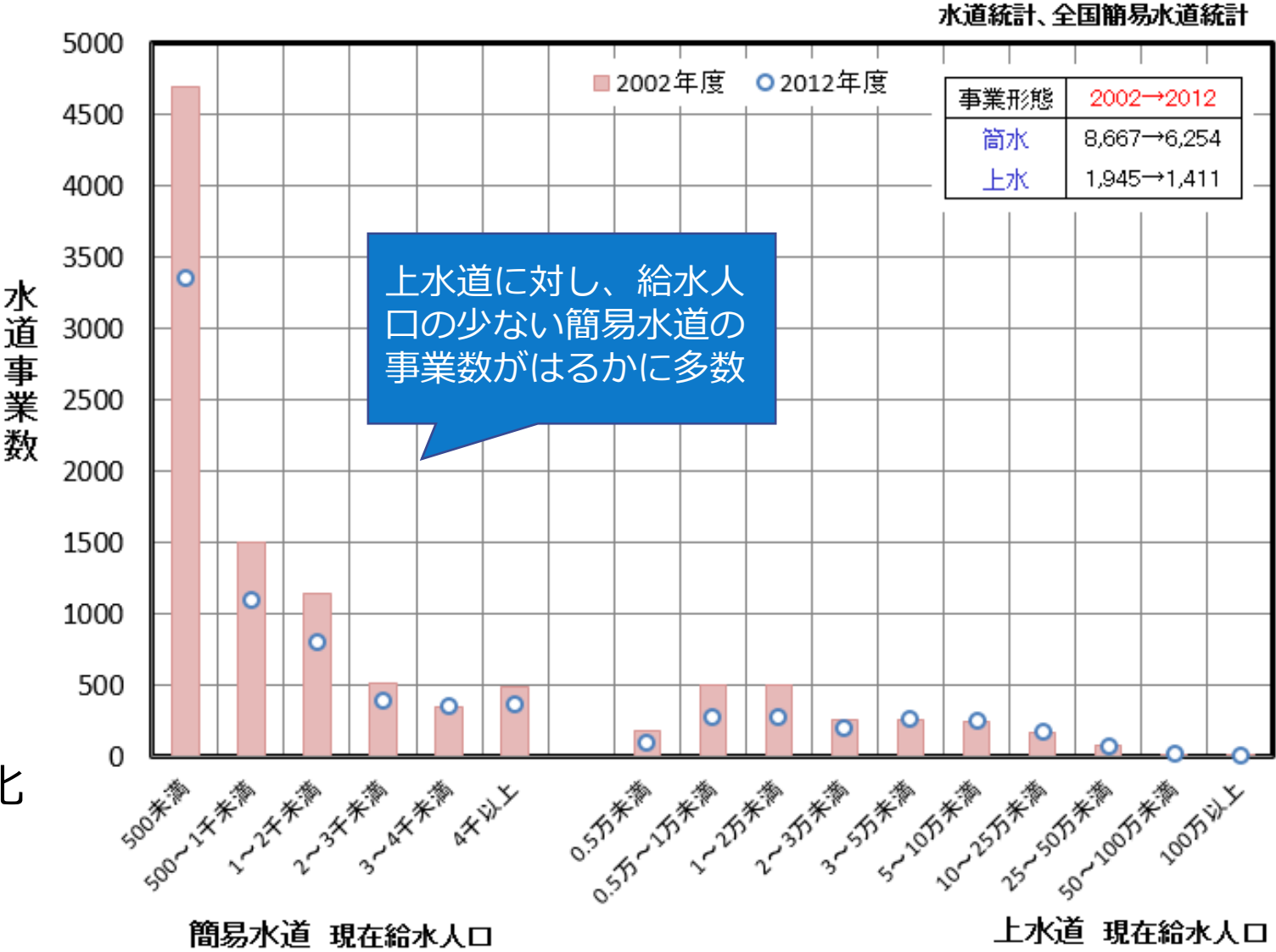
中小規模水道に対する保健所の役割



都道府県知事認可の水道事業は中小規模であり、人材、技術資源共に不足しがちだが、地域毎に設置される保健所が個別の立ち入り、指導・監督を頻繁に行うことにより、法令や関係通知までの順守が担保されている。

通知の中には、技術的内容が含まれる場合もあり、中小規模水道で技術的な人材の不足等により対応が困難なケースにおいても、都道府県及び保健所に配置された技術者が説明を行い、適切な運用を促す役割を果たしている。

高い普及率と水道サービスを維持するための課題



規模別水道事業数の変化

2002年（平成14年）
→2012年（平成24年）

高い普及率と水道サービスを維持するための課題

地方部への簡易水道の
普及促進

“国民皆水道”

中小規模水道が水道の
普及促進に貢献

中小規模水道は 施設更
新、維持管理、人材確
保・育成などが課題と
なっている

課題を解決する施策

水道事業ビジョン
の策定

マスタープランの
作成

水安全計画の策定

安全な水の継続的
な供給

アセットマネジメ
ント

正しい現状認識

広域化の推進

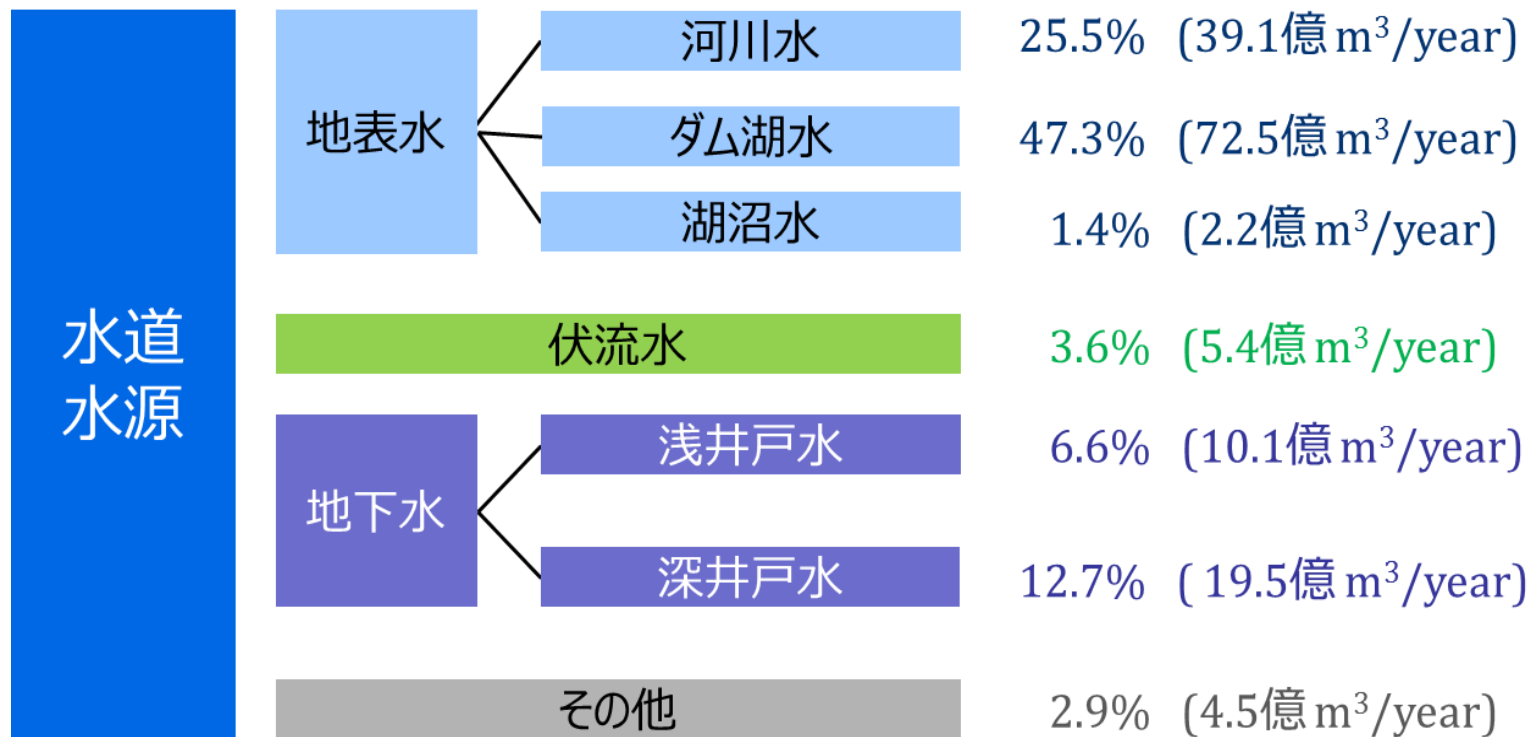
近隣の水道事業と
の事業統合

テーマ 2.

上水道システム (水源から送配水システムまで)

(小規模水供給システム用抜粋版)

水道水源の内訳



計 100.0% (153.3億 m³/year)

※図中（）内は年間取水量

※井戸の深さ（孔底深度）が浅く不透水層の上にあって自由地下水（不圧地下水）を取水している井戸を浅井戸、孔底深度が深く不透水層の下から取水している井戸を深井戸という。

※その他は湧水など。

出典：日本水道協会『水道統計 平成26年度』

水道においては、水質の良い水量豊富な水源を確保することが最も重要

→湧水や地下水、上流域の汚染が少ない河川水等を利用することが望ましい。

村落水道は、このような水源が今でも活用されている。

塩素消毒

第二次世界大戦後、衛生対策としての塩素処理の有効性が認識された。



水源汚染を原因とする
水系感染症の発生が激減

利点

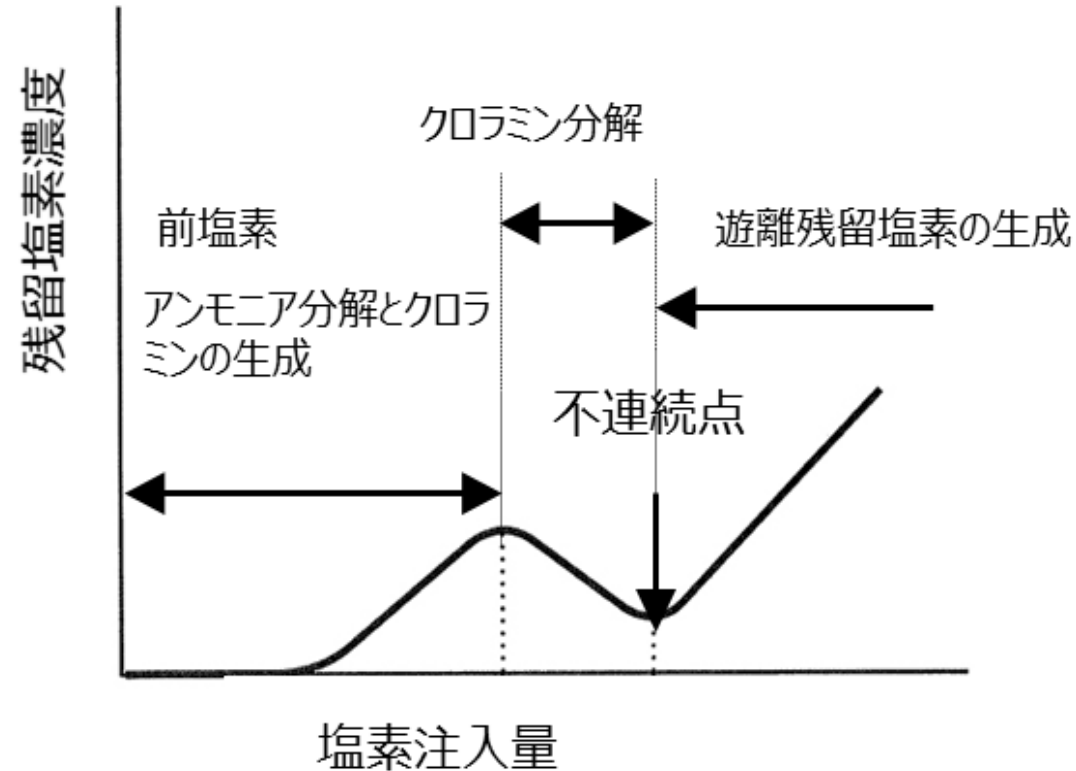
- 水系感染症に非常に効果的
- 消毒の信頼性が高い
- 管理がしやすい
- 注入機器がシンプル
- 低コスト

欠点

- 毒性がある
- 消毒副生成物
- 水道用資機材の腐食
- 塩素消毒への過度の依存は浄水処理の重要性の軽視につながる

塩素消毒（前塩素処理）

アンモニア除去に塩素を使用する場合の不連続点処理の考え方



出典：環境省「特定水道利水障害の防止のための水道水源水域の水質の保全に関する特別措置法施行規則第五条第二項の規定に基づく環境大臣が定める検定方法」

<http://www.env.go.jp/hourei/05/000188.html>

塩素消毒（基準値）

第二次世界大戦後、GHQは、他の途上国での経験に基づいて塩素の投与量を規定した。

蛇口での残留塩素; 2.0 mg / L



衛生状態がよく維持されていた日本では高すぎた。

現地の状況を考慮せずに先例にならった



占領終了後、日本政府は塩素の投与量を減らした。

遊離残留塩素; 0.1 mg/L
結合残留塩素; 0.4 mg/L

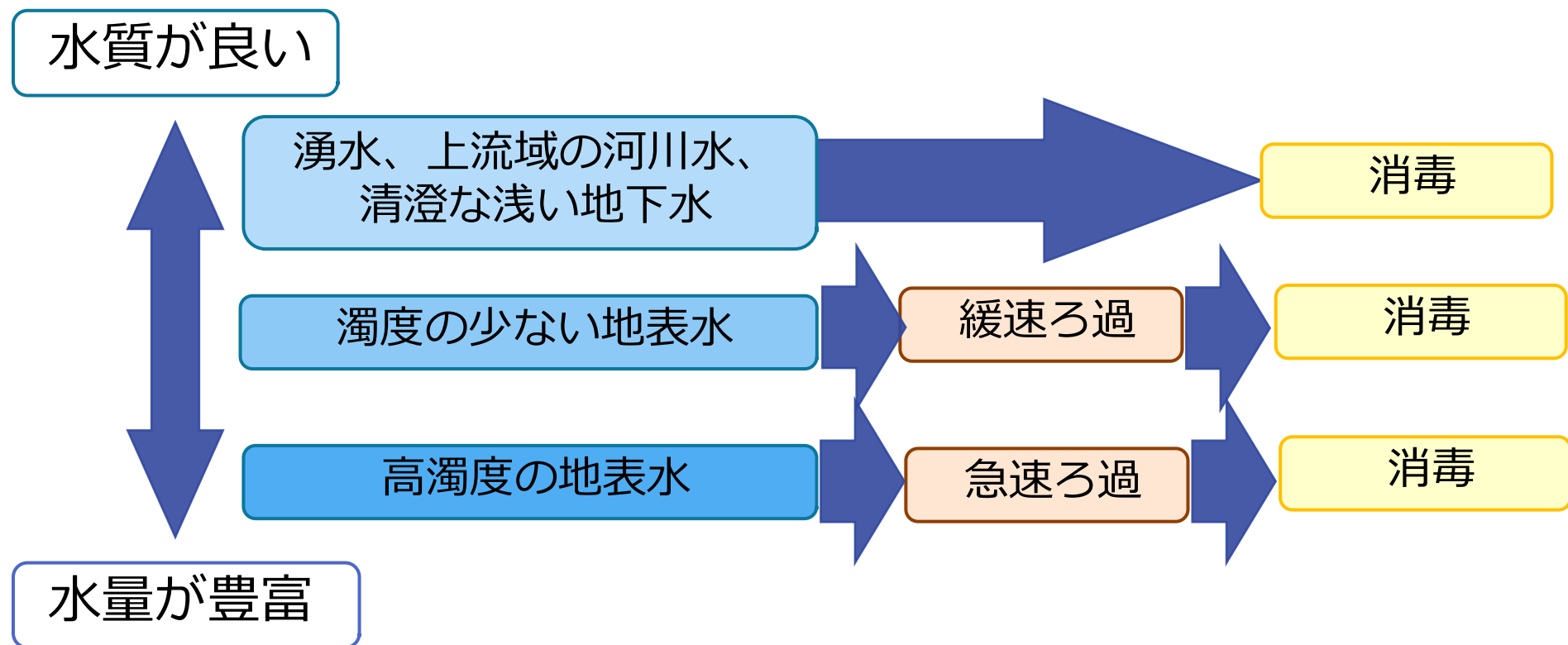
残留塩素基準値の決定過程

水道法施行規則第17条第3項

「給水栓における水が、遊離残留塩素を0.1mg/l（結合残留塩素の場合は、0.4mg/l）以上保持するように塩素消毒をすること。ただし、供給する水が病原生物に著しく汚染されるおそれがある場合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多量に含むおそれがある場合の給水栓における水の遊離残留塩素は、0.2mg/l（結合残留塩素の場合は、1.5mg/l）以上とする。」

浄水方法の選定

水処理施設は給水システムの中心的な役割を果たしており、その性能は供給される水の品質に直接影響する。



緩速ろ過

生物処理を使用する浄水方法で、「生物浄化法」と呼ばれることもある。ろ過池の砂層表面に形成される生物被膜（ろ過膜）による分解作用が特徴。

原水がきれいである安定している場合に優れた処理法であるが、設置に広大な面積の土地が必要である。

普通沈殿池で自然沈降により
懸濁物質を沈殿除去

砂ろ過（ろ過速度 **4 – 5 m/日**）
（日本の標準）

塩素処理

利点

- 設備が簡単
- 薬品、電力の使用が少ない
- 臭い物質も除去可能



大津市柳が崎浄水場

出典：大津市「主要な水道施設」

<http://www.city.otsu.lg.jp/kigyo/about/water/1454032216393.html>

急速ろ過

水需要の増大とともに、流量の多い河川の下流に取水点が移動し、高汚染、高濁度の水を大量に処理する必要が生じたことから、主流となった。

経済成長により水需要が増大



取水点が流量の多い河川の下流に移動



高汚染、高濁度の水に対応

利点

- 濁度の変化に対応しやすい
- 面積効率に優れる(広い面積を必要としない)
- 高濃度のアンモニアに対し不連続点塩素処理が利用できる



日本で最初に導入された急速ろ過浄水場
(京都市蹴上浄水場)

出典：京都市上下水道局「急速ろ過池」

<http://www.city.kyoto.lg.jp/suido/page/0000158305.html>

高度処理

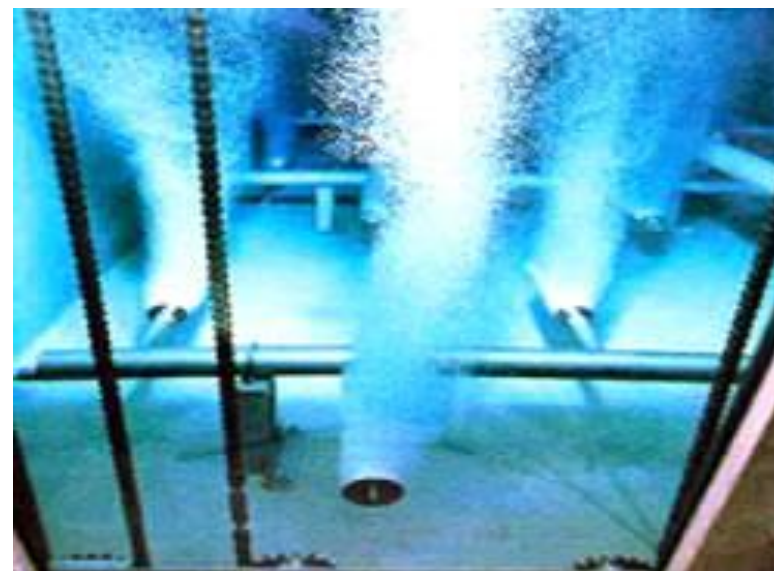
経済発展により水源汚染が進行すると、カビ臭など、従来の濁質除去を中心とした浄水処理では解決できない問題が発生する。このため、様々な水処理技術の組み合わせについて研究を重ね、高度処理の開発に取り組んだ。

オゾン処理
=有機物を酸化



活性炭吸着

異臭味の改善と有機物除去により、飲料水質が向上



オゾン接触槽

東京都水道局「オゾンによる水処理」

<https://www.waterworks.metro.tokyo.jp/suigen/topic/13.html>

膜処理

膜処理技術は、敷地面積が少なくて済み、自動化が容易で人の関与を少なくできるメリットがある。今後は世界で採用が増加していくと推測されている。

1994-1996 MAC 21計画

産官学連携プロジェクトにおいて水道用の膜処理技術の確立に取り組んだ

中小規模の浄水場を中心に導入事例が増えつつある。



小規模水道施設の膜処理（京都市墨田地域水道）

<http://www.city.kyoto.lg.jp/suido/page/0000160981.html>

地下水利用

一般的に地下水は清澄で良好な水源であるが、水道水質基準を満たすために浄水処理が必要な場合もある。

取水前に十分な水質の調査を行う。問題のある地下水の使用はなるべく避ける。

鉄、マンガン、ヒ素、
地表からの汚染等

定期的に井戸のメンテナンスやモニタリングが必要。



地下水源
(岩手県滝沢市)

配水システム

送配水システムへの投資は水道の投資の2/3を占めるため、配水池、配水ポンプ、配水管網を長期的な視野のもとで効率的に整備することは極めて重要である。

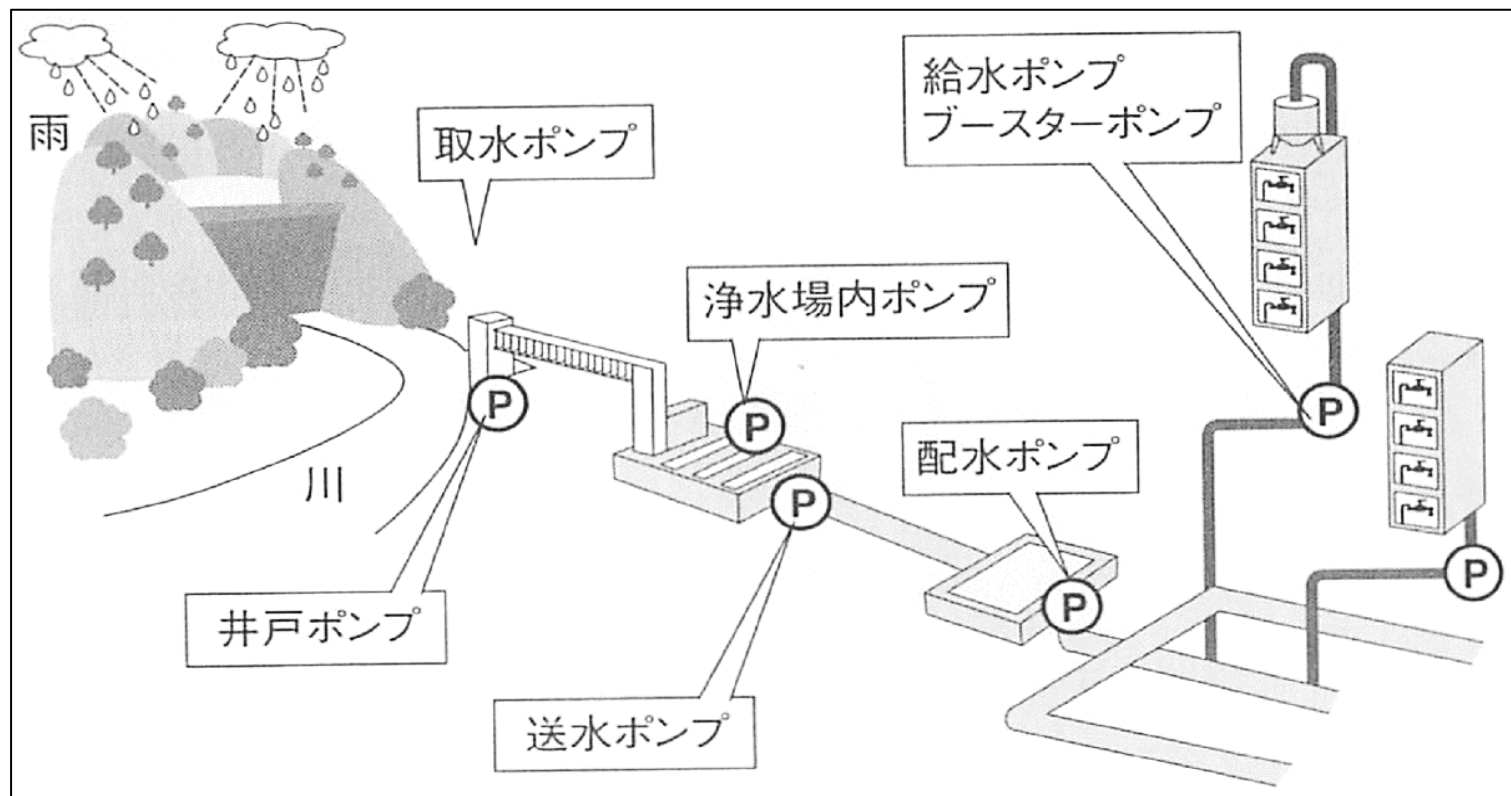


白山浄水場内配水塔
八戸圏域水道企業団

- 配水池を高台に設置する。
- 適切な高台がない場合は高架水槽を用いる。
- 配水池は長期的な需要動向や配水システムについてよく考え計画的に設置する。
- 管路システムへの致命的な破壊を防ぐため、ポンプ技術や水撃圧（ウォーターハンマ）制御等の各種技術への理解が重要。

配水システム

配水システムとポンプ設置個所の例



出典：「水と水技術」15号（2012年）に加筆

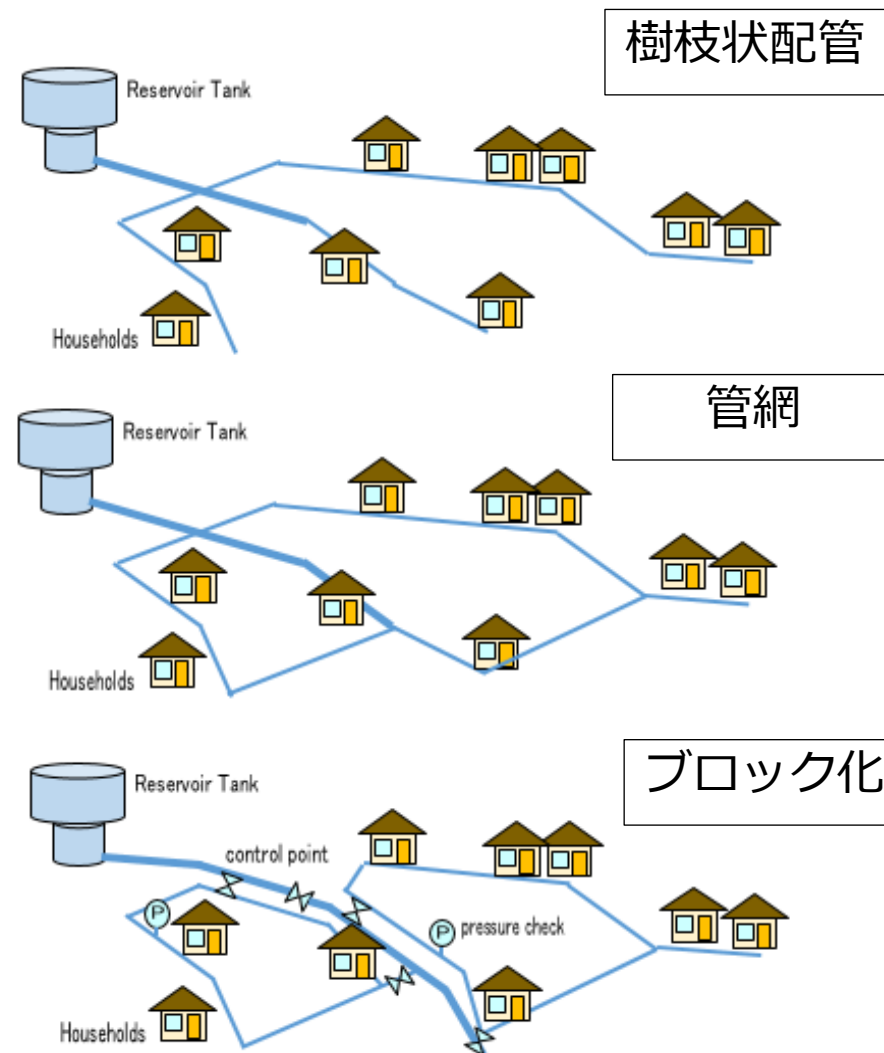
配水管路

配水管路は単に水を配るためのシステムから、徐々に流量や圧力の制御を意識したネットワーク化やブロック化がなされたシステムに進化していった。

投資コスト効率
樹枝状配管で最も効率的な管口径による整備

稼働効率
管網により運用の柔軟性を与え、事故等の影響を最小にする

運用効率
ブロック化、さらに遠隔監視・制御装置による遠隔監視等を組み合わせた供給効率の改善



施設基準の重要性

我が国における水道の基本的な思想は、適切に整備された水道施設が適切に運用されることで、安全な水の供給が担保される、というものである。このために、水道施設が備えるべき基準が水道法において定められている。

設計手法の獲得と技術知識の蓄積が必要

主要水道事業のシニアエンジニアのノウハウを共有

日本水道協会が調整

水道施設設計指針を発行

技術開発に合わせて随時改訂

水道事業の施設整備を補完

認可と認可を補完する制度

水道法に定められた認可は、技術的蓄積に乏しくマスタープランの策定が困難な普及期の水道事業体にとって、水道施設、事業運営に至る具体的計画を盛り込む必要があることから、必要最小限のマスタープランとして機能し、適切な水道施設建設の普及に貢献した。

認可制度（水道法第6条）

水道を開始する際に所定の内容の認可申請書を作成して厚労省（給水人口が5万人を超える場合）、あるいはその付託を受けた都道府県（給水人口が5万人以下の場合）の審査を受ける制度

簡易水道の計画

維持管理に人手がかかけられない前提で作成されている。清澄な水源を求めるなど、技術力が十分でなくても対応できるように作っている。ただし管路の修繕等は必要であるため、地元に工務店を育成した。これが契機となって、各地に管工事組合が組織されることにつながった。



我が国において導入された認可制度は技術レベルが十分でない小規模水道の品質確保に極めて有効であった。