

「首都圏における低炭素化を目標とした水循環システム実証モデル事業」

『首都圏水循環検討委員会』

報 告 書 概 要 版

平成 22 年 3 月

社団法人 日本水道工業団体連合会

1. 事業の概要

1.1 事業の目的

首都圏ⁱⁱを対象モデルにして水道システム、水循環システムの輸送・加工工程の効率化の観点から、客観的に現行の水道システム、水循環システムを見直すシミュレーションを実施し、環境負荷低減につなげ、低炭素社会構築に向けた基礎資料を作成することを目的とする。

1.2 事業の内容

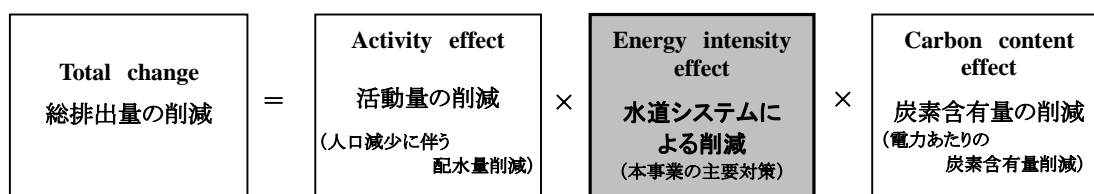
本事業は、低炭素社会構築の視点から行政区域にとらわれない水循環を前提に、首都圏の現状と課題を整理し、現行の水道システムを見直す実証モデル調査研究を行ったものである。

具体的には「水源ダムの相互融通や容量調整」、「取水地点・浄水場位置の上流化」、「浄水場の効率的な管理」、「水道システムの広域一元化」、「再生可能エネルギー」、「各種代替水資源(雨水・下水道再生水・農業用水・工業用水・地下水)の活用」など首都圏を対象とした検討を行い、低炭素化への効果を実証モデル化するとともに、その実現に向けてのロードマップと課題を整理したものである。

1.3 事業の目標

首都圏における水道システムの CO₂ 総排出量削減 60～80% を目標とする。

※ 削減目標は基準年を 2005 年、目標年を 2050 年とし、対象とするエネルギーは継続的な活動(ランニング)による電力使用量のみとする。



1.4 事業実施に際しての基本的方針

- 低炭素化社会の構築を目指した視点での事業(調査・研究)である。
- 本事業は、現行の行政区域に捉われず、広範的な条件で行うものである。
- 現行の水道システム、水循環システムはこれまでの社会条件のもとで最適かつ効率的に実施されてきており、本事業は既往のシステムの是非を問うものではない。

ⁱ 本事業は経済産業省の委託を受け(社)日本水道工業団体連合会が「首都圏における低炭素化を目標とした水循環システム実証モデル事業」により実施したものである。

ⁱⁱ 首都圏:1都6県(東京都、神奈川県、千葉県、埼玉県、茨城県、群馬県、栃木県)

2. 基本的事項の整理

2.1 バウンダリー(物理的・地理的な境界)

物理的・地理的な境界は首都圏とし、首都圏における水道事業に係る全ての継続的な活動からのGHG排出量を対象と考える。

2.2 基準年・目標年および削減目標

2.2.1 基準年・目標年

基準年は、2005年とする。また、目標年は、2050年に設定する。

2.2.2 温室効果ガス(GHG)

対象とする温室効果ガス(GHG)は、エネルギー起源(電気のみ)の二酸化炭素(CO₂)と考える。

2.2.3 排出削減目標

基準年と比較して目標年におけるCO₂総排出量を60%～80%削減することを排出削減目標とする。

2.3 エネルギー起源 CO₂ 排出量の定量化

2.3.1 基礎データ

施設電力使用量等の基礎データは、水道統計調査等の一般に公表されたデータに基づくこととし、施設管理者へのアンケート調査等は原則として実施しないものとする。また、人口の分布、地形や標高等の基礎データについても、一般に入手可能なデータに基づくこととする。

2.3.2 電力排出係数

基準年および目標年において同じ電力排出係数(kg-CO₂/kWh)を用いるものとする。

2.3.3 目標年の配水量

目標年の配水量は、基準年よりも減少した規模で供給されるものと仮定し検討する。

2.3.4 ベースライン/プロジェクトおよびイニシャル/ランニングにおけるエネルギー起源排出量

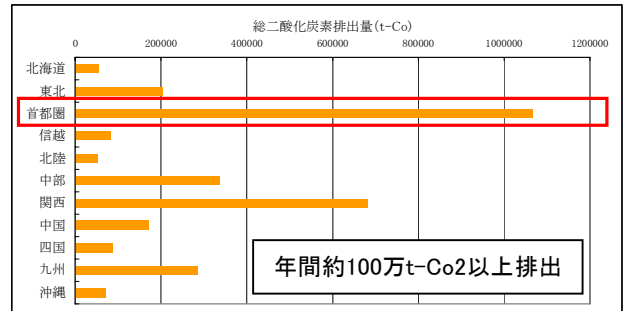
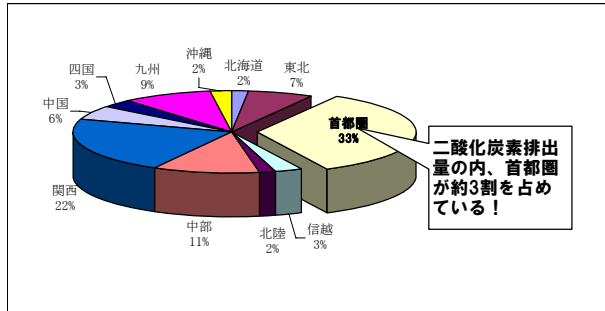
水道事業の現状の継続的な活動(ランニング)によるエネルギー起源CO₂排出量をベースラインと考える。当該施設の初期建設時に発生したイニシャルエネルギーは、原則として考慮しないものと考える。

低炭素化プロジェクトの土木工事等は、テンポラリーな活動とみなし、これらのイニシャルエネルギーは、基本的に考慮せず、実施後の継続的な活動によるエネルギー起源排出量を対象とする。

3. 首都圏水道システムの二酸化炭素排出量の現況

3.1 総二酸化炭素排出量(t-CO₂)

水道システムにおける首都圏の総二酸化炭素排出量は全国の3割以上を占めるため、各種対策により削減することで低炭素化に向けた効果は大きい。

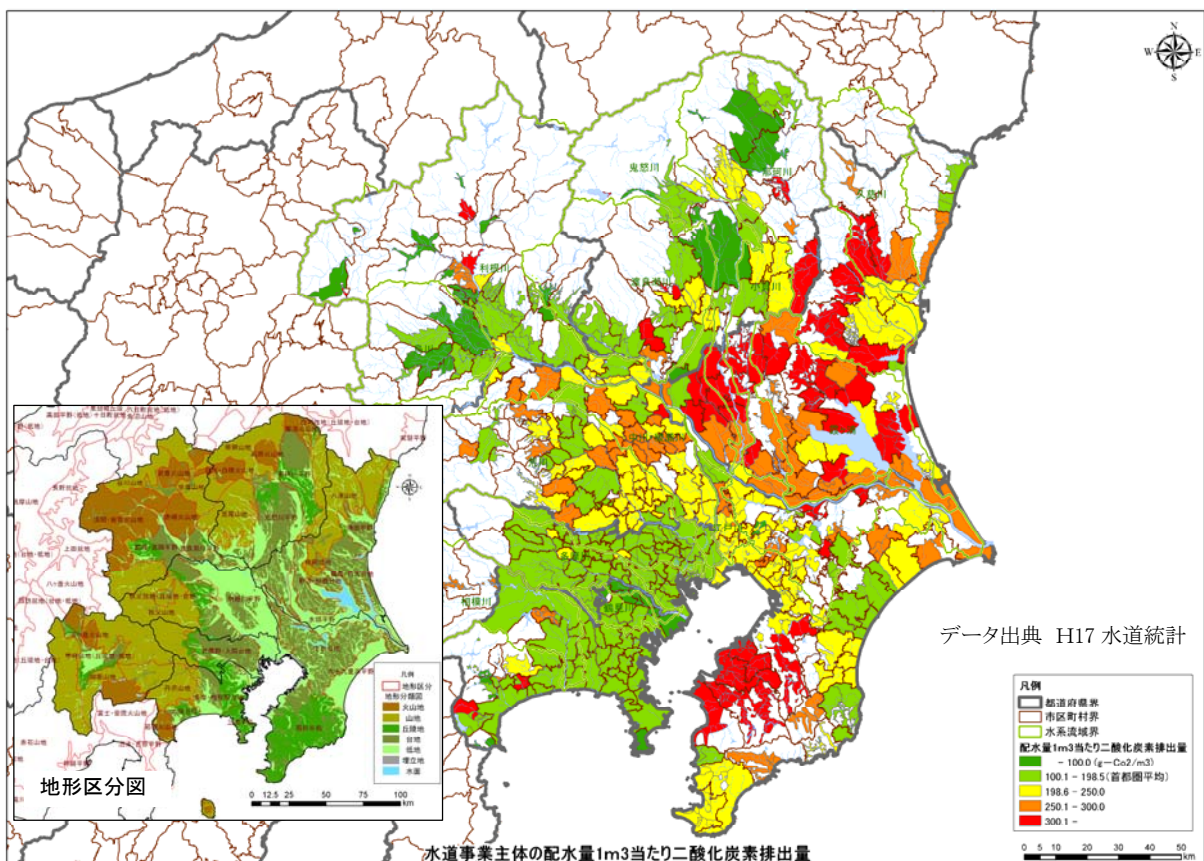


総二酸化炭素量(t-CO₂)の排出割合 データ出典 H17 水道統計

総二酸化炭素排出量の全国比較表 データ出典 H17 水道統計
※電力排出係数は対比するために、東京電力の数値を用い算出している。

3.2 配水量 1m³ あたり二酸化炭素排出量(g-CO₂/m³)

- 低地部や台地部など地形的に比較的平坦な地域の数値が大きく、山地部など位置エネルギーが活用し易い地域の数値が小さい傾向にある。このことから、現況においても各水道事業者では、水の輸送に関しなるべく位置エネルギーを利用した水道計画としていることが伺える。
- 給水人口規模の小さい水道事業者の方が単位当たり二酸化炭素排出量の数値が大きい傾向にある。



4. エネルギー最適化案の策定

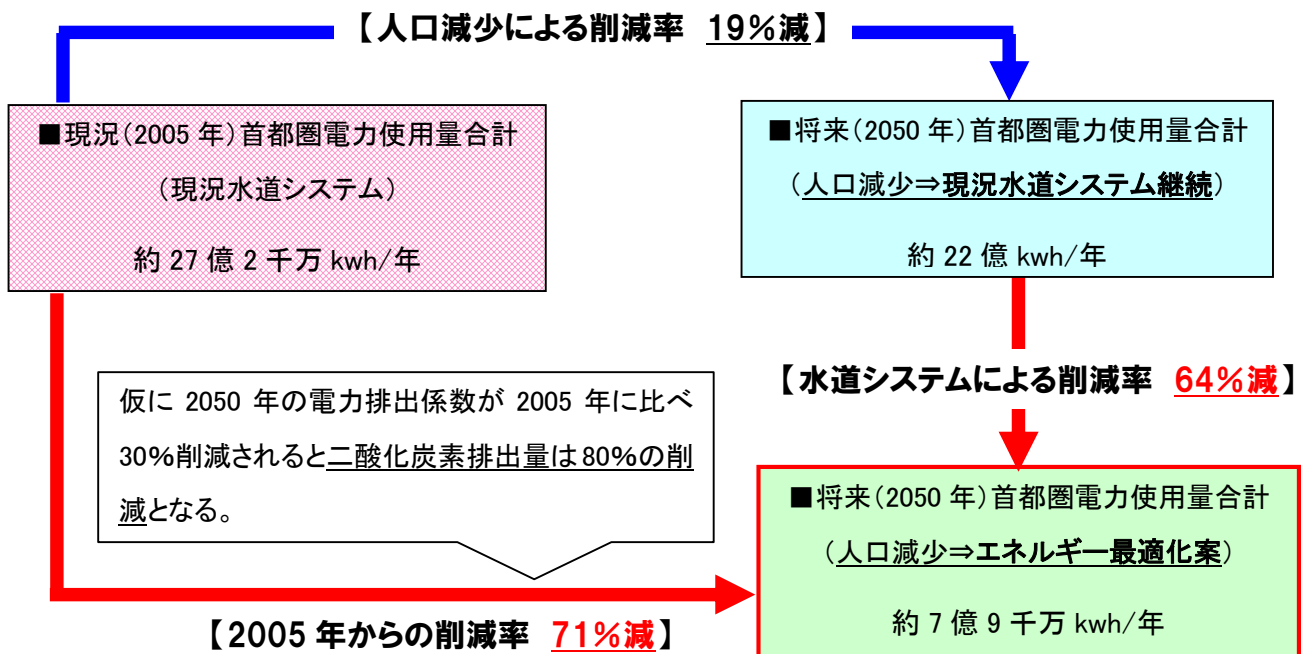
4.1 水道システムによる対策

4.1.1 対策案とりまとめ

水道システムのエネルギー最適化のための対策案としては以下の項目を考慮し、2050年における電力使用量をシミュレーションなどを活用し試算すると、現況(2005年)の約27億2千万kWhに比べ、71%削減の7億9千万kWhとなる。また、人口減少による削減を考慮せずに、水道システムだけを考慮しても削減率は64%と高い試算結果となる。

よって、以下の対策案を実現することで、目標値であるCO₂総排出量削減60~80%を満足する結果となる。

また、エネルギー最適化案は、現況の水道システムを2050年まで継続した場合(全ての水道施設を1回更新したと仮定)と比較しても建設費ではほぼ同額、年間電力使用料金で約1/3とコスト面においてもメリットがあることが検証された。



※ランニングエネルギー(電力使用量)のみでの算出結果

【本事業で考慮した活動量の削減項目】

- 人口減少(配水量の減少)
※国立社会保障・人口問題研究所による推計値を採用

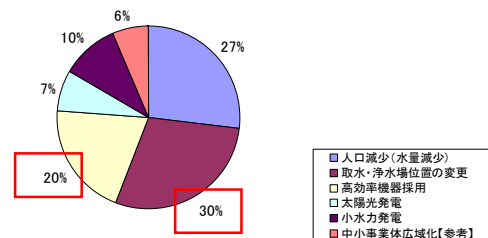
【本事業で考慮した水道システムにおける対策案】

- 取水地点・浄水場位置の変更(上流化)
 - 位置エネルギーの活用
 - 取水原水浄化による浄水処理方式の簡素化
- 高効率機器の採用
- 再生可能エネルギーの活用(太陽光発電・小水力発電)
- 中小水道事業者の広域化

水道システム内の努力では、「取水・浄水場位置の上流化」と「高効率機器採用」による削減効果の割合が高い。

ただし、中小規模水道事業者のみでは「広域化」による削減効果が大きい。

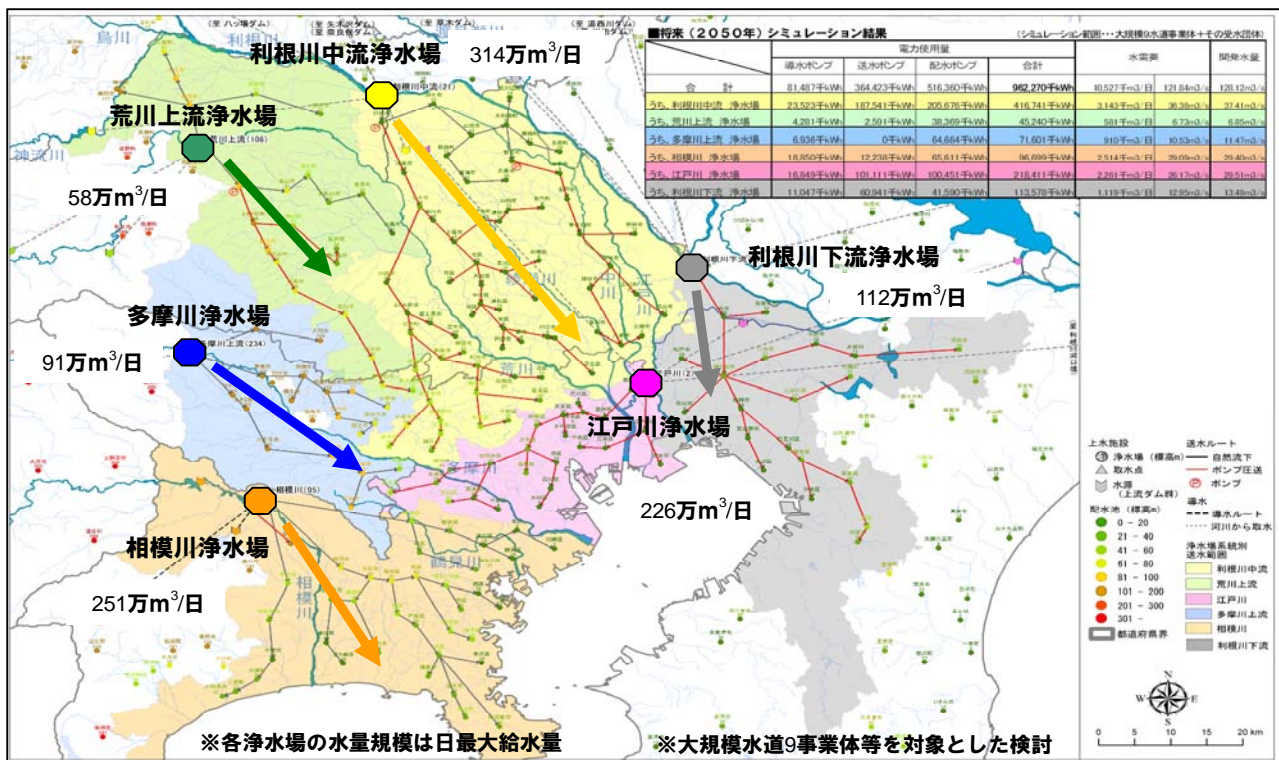
各要因・対策の削減効果割合(首都圏全体)



4.1.2 取水地点・浄水場位置の変更(上流化):位置エネルギーの活用

首都圏の浄水場の多くは標高の低い位置に設置されており、ポンプ圧送を中心とした導送配水を行っている。したがって、標高が高い場所に取り水地点及び浄水場を新たに設定し、自然流下を活用して導送配水を行うことができれば、エネルギーの削減効果が期待できる。

そこで、本検討では取水地点・浄水場を上流へ変更するとともに6つの浄水場に統合し、なるべく流域に沿った配水系統とすることで自然流下を活用した結果、水輸送のためのポンプに係る電力使用量について47%の削減を図ることが可能となった。



【削減結果】

	現況(2005年)	将来(2050年)	削減率
導水ポンプ	47,052 万 kWh	8,149 万 kWh	82.7%
送水ポンプ	63,103 万 kWh	36,442 万 kWh	42.2%
配水ポンプ	71,142 万 kWh	51,636 万 kWh	27.4%
合計	181,296 万 kWh	96,227 万 kWh	46.9%

【今後の検討課題】

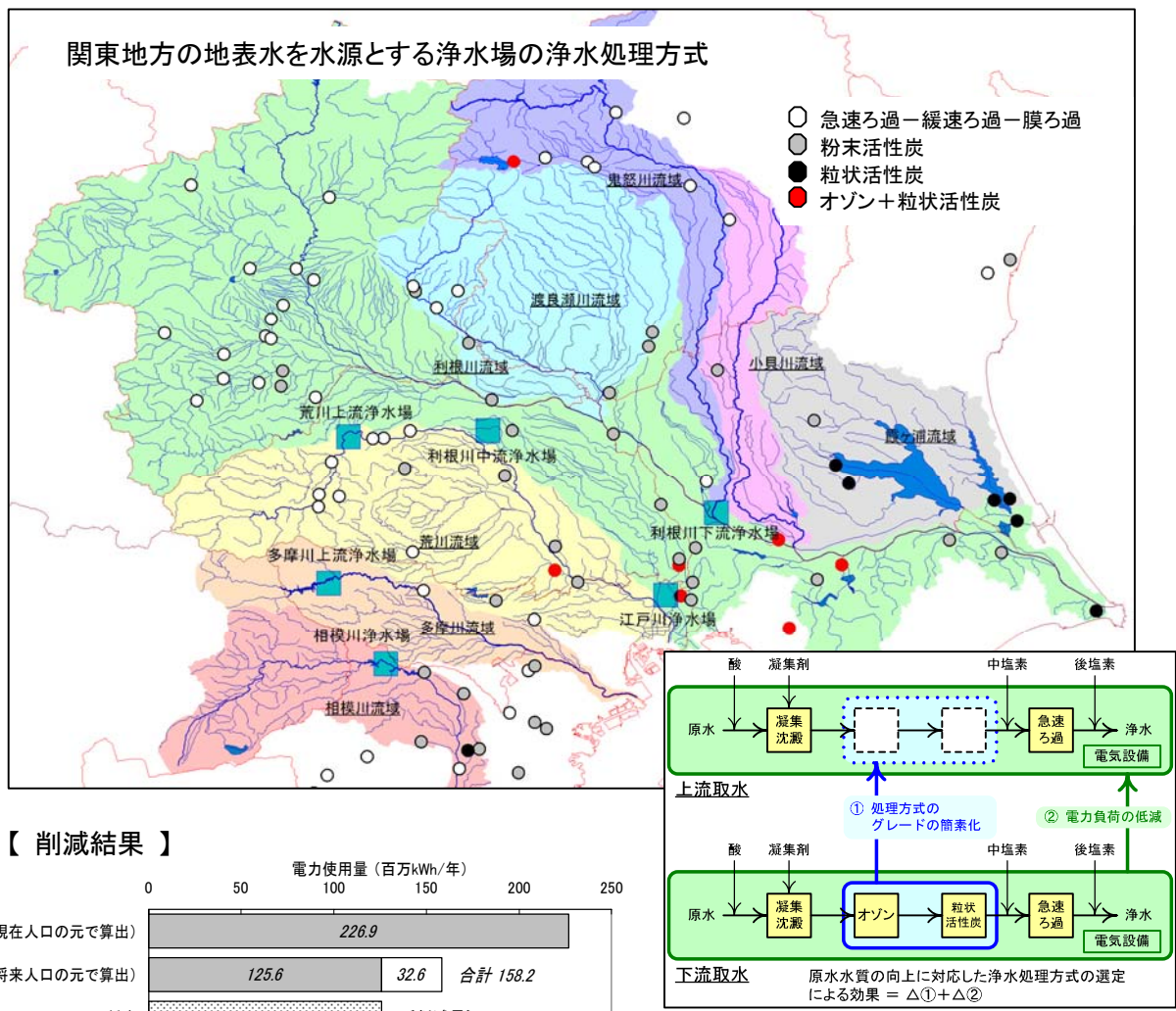
- 水利権や河川流況への影響
- リスク対応方針(バックアップ・連絡管など)
- 長距離輸送に伴う水質変化の影響
- 正確な供給可能量の算定
- LCAの観点からの検討

4.1.3 取水地点・浄水場位置の変更(上流化):取水原水清浄化による浄水処理方式の簡素化

取水地点を下流域から上流域に変更した場合、導・送・配水といった水輸送系で発生するCO₂排出量の削減だけでなく、水質の良好な原水に対して必要十分な浄水処理方式を選定することによる削減効果が期待できる。

そこで本検討では、水道事業全体でのCO₂排出量のうち浄水処理の占める割合を概観した後、取水地点の位置と原水水質、浄水処理方式と原水水質の関係について現状の実績を整理した。また、浄水処理フローを構成する単位処理プロセス毎、設備・機器毎のCO₂排出量を推計する方法を整理し、取水地点の変更に伴う原水水質の改善によって期待されるCO₂排出量削減効果を推計した。

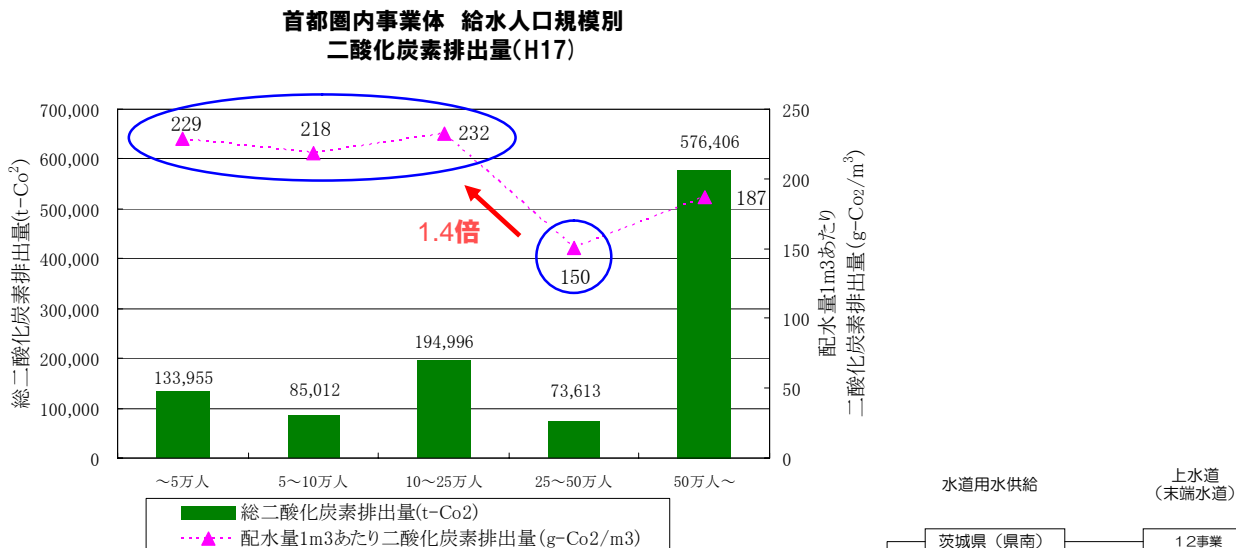
結果、取水地点・浄水場を上流へ変更し、水質の良好な原水を取水することで浄水システムに係る電力使用量について45%の削減を図ることが可能となった。



4.1.4 中小規模水道事業体の広域化

1) エネルギー面

給水人口規模の小さい水道事業体の方が、単位配水量あたりの二酸化炭素排出量が多くエネルギー効率が悪い傾向にある。よって、広域化に伴い給水人口規模が適正な大きになるとランニングエネルギー面で有利になると判断される。



2) 事業運営面

中小水道事業体では以下の課題が挙げられる。

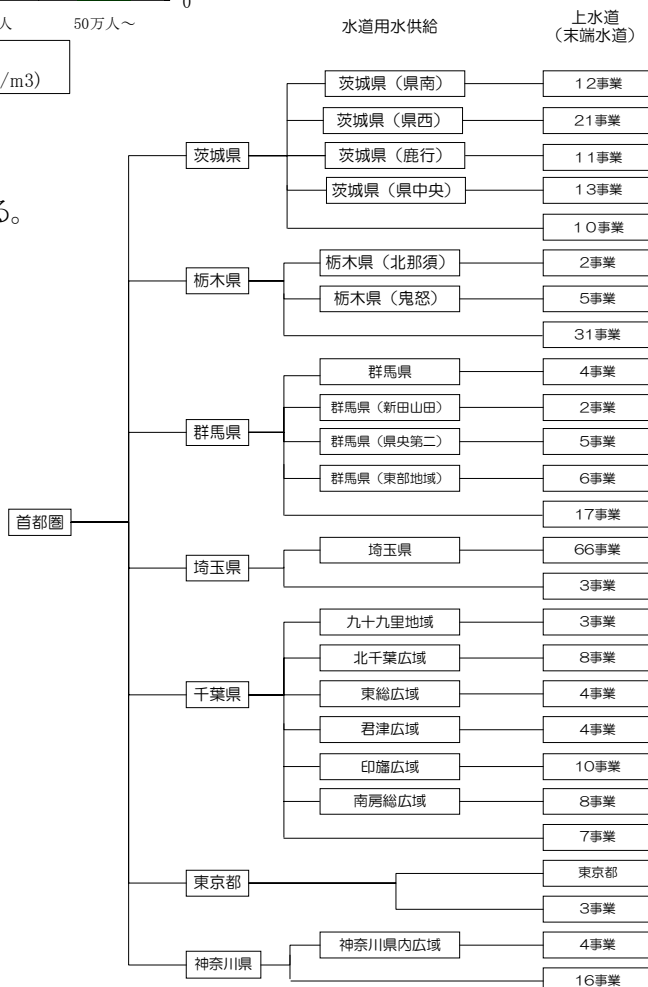
【 中小水道事業体の課題 】

- 施設老朽化に伴う更新・再構築
- 施設耐震化
- 水質問題の多様化・複雑化
- 料金収入の伸び悩みによる財政の逼迫
- 技術継承

現在、技術職員全体の約半数が 50 歳以上
⇒2020 年頃には全体の半数を占める熟練技術職員が退職・・・



中小事業体では上記の課題を単独で対処するには限界があり、課題解決する方法の一つとして「広域化」を推進し、運営基盤の強化を図る必要があると判断される。

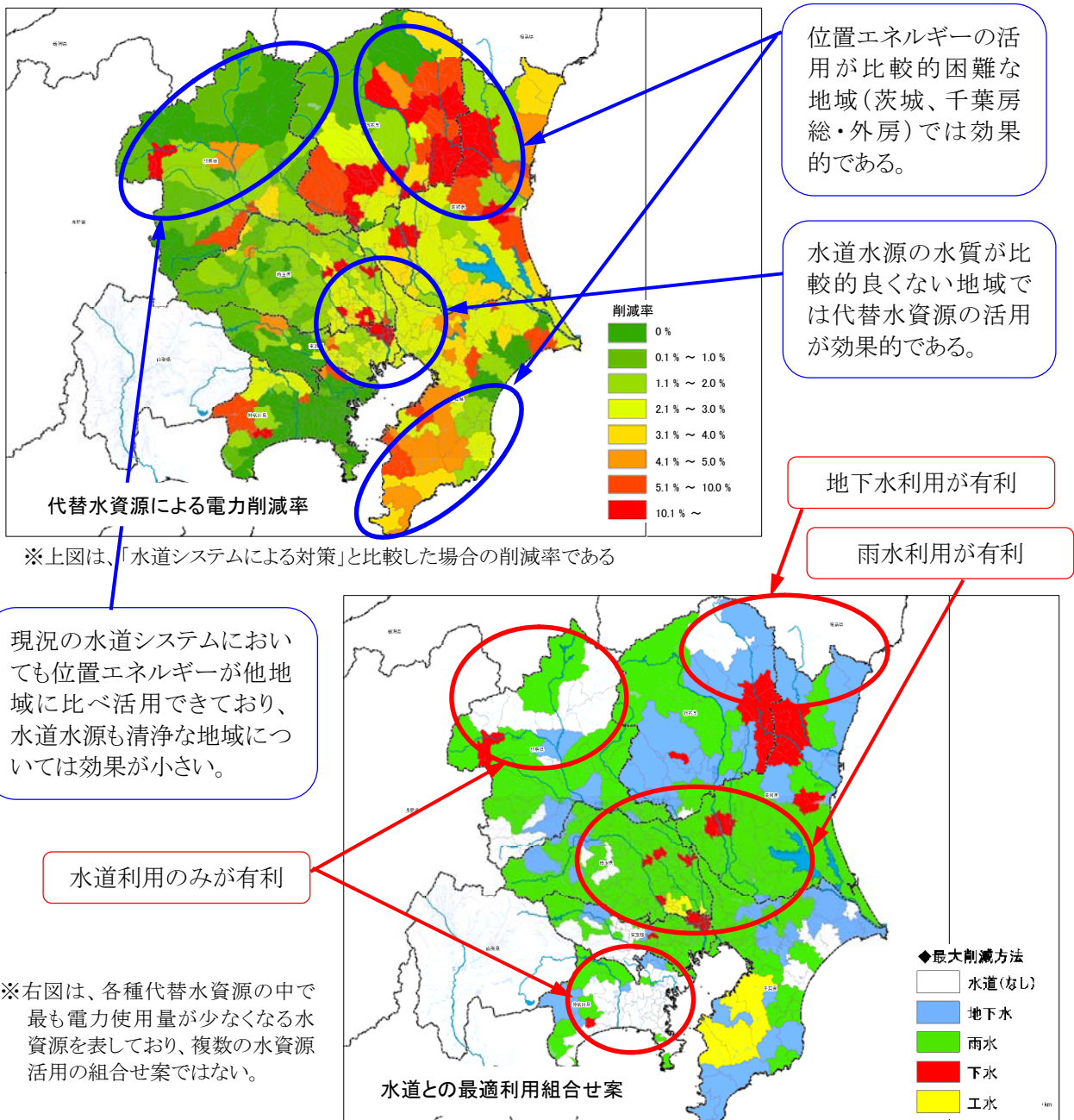


注)平成 17 年度水道統計より作成
注)複数の用水供給から受水している上水道は受水量が最大である用水供給に計上している

4.2 各種代替水資源の活用

本検討では水道以外のさまざまな水資源をさらに拡大活用した場合のエネルギー量を試算し、「水道システムによるエネルギー最適化案」と比較することで、トータルとしての水資源政策とエネルギー量の削減の可能性についての示唆を得ることを目的とした。

結果として、市区町村別では、将来において位置的条件および水源水量の関係により、位置エネルギーの活用が比較的難しい茨城、千葉(房総・外房)で、代替水資源を利用することによる削減効果が大きくなった。また、大規模水道事業体のエリア内においては、他に比べ水道水源の水質が比較的良くない江戸川浄水場や利根川下流浄水場の給水区域において、代替水資源を利用することによる削減効果が他に比べ相対的に大きい結果となった。なお、栃木や群馬では現況の水道システムにおいては位置エネルギーが他地域と比較して有効に活用できていることから、代替水資源による削減効果は小さい結果となった。



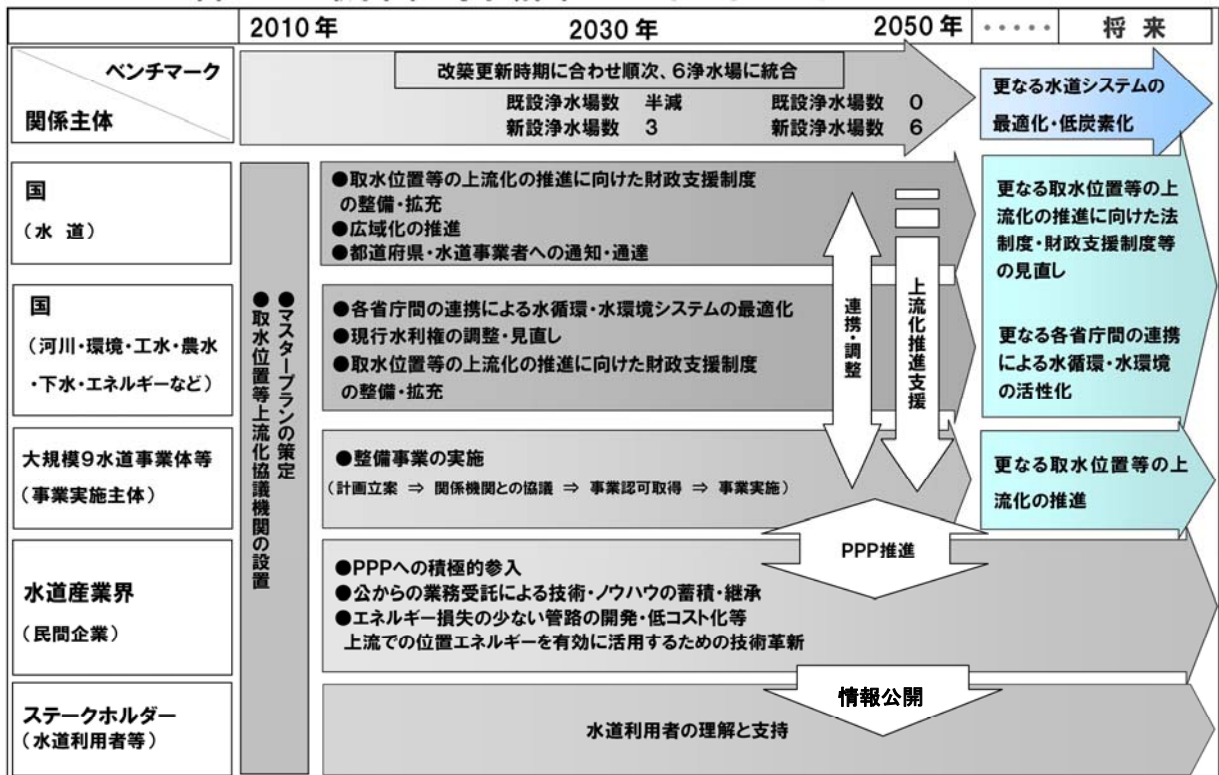
5. 実現に向けたロードマップと将来の課題

5.1 実現に向けたロードマップ

1) 基礎フレーム

	2005年	2020~2030年	2050年
給水人口 (人)	約 4,090 万人	約 4,130 万人(2020年) (対 2005 年比 1.01 倍)	約 3,300 万人 (対 2005 年比 0.81 倍)
1日平均給水量 (万m ³ /日)	約 1,430 万m ³ /日	約 1,470 万m ³ /日 (対 2005 年比 1.03 倍)	約 1,180 万m ³ /日 (対 2005 年比 0.83 倍)
水道事業体数 (事業体)	294 事業体	1都県、数個程度の 新たな概念の広域化 (管理の一体化・施設の共同化等)	1都県1水道事業体へ 事業統合
水道事業体 技術職員数 (人)	約 7,600 人	内訳として 50 歳以 上の技術職員が全 体の 47%を占める	2020 年頃には約 半数の熟練技術職 員が退職……
電力使用量 (万 kWh)	約 27.2 億 kWh	エネルギー最適化案の実現により 71%削減	約 7.9 億 kWh

2) ロードマップの一例(取水位置・浄水場位置の上流化)



5.2 実現に向けての将来の課題

5.2.1 取水地点・浄水場位置の上流化

分類	課題
制度面等での課題	①省庁間の強力な連携の必要性 ②事業実施主体の設定 ③事業実施主体と河川管理者の協議の実施、各種手続きへの理解の醸成
より多くより効率的なエネルギー削減に向けた課題	④工業用水の活用 ⑤農業用水の活用 ⑥その他(途中段階の浄水場の浄水処理)

5.2.2 中小規模水道事業者の広域化・統合

分類	課題
広域化の実現に向けた課題	①大きな世論を巻き込む仕組みの構築 ②都県・中核都市が牽引者となり、国とともに連携・調整し推進 ③道州制の動向を考慮に入れた検討

5.2.3 各種代替水源の活用

分類	課題
各種代替水資源の活用促進に向けた課題	①下水道システムを含めた総合的な水循環からのアプローチ ②制度面の整備(水利権や地下水基本法などの法制度、固定資産税減免による雨水貯留槽活用の促進などの経済的補助制度、市民の自発的活動の啓発のような社会制度)

最後に、本事業の実現に向けての実効性を更に高めるため、今後は今回の研究成果を基礎資料とし、低炭素化以外の他の視点(リスク・水質・食物など)も組み込んだ広域的・総合的な水管理の研究の深度化・精緻化が必要である。

また、ステークホルダーを巻き込んでの推進が重要であるため、そのための啓発活動を積極的に実施していくことが必要である。

6. 委員会の設置

低炭素化社会構築に向けた基礎資料を策定するため、専門的な知識を踏まえた意見・助言を広く聴取することを目的として委員会を設置した。

委員会開催実績

委員会	開催年月日	主な議題	事務局提示資料
第1回	平成 21 年 6 月 22 日	・水循環システム全般 ・低炭素化全般	基本的事項の整理 既往水循環システムの概況 CO2排出量の現況
第2回	平成 21 年 9 月 30 日	・シミュレーションモデル ・エネルギー最適化案	シミュレーションモデルの構築 エネルギー最適化案(素案)
第3回	平成 21 年 12 月 22 日	・エネルギー最適化案 ・CO ₂ 排出量削減結果 ・とりまとめに向けて	エネルギー最適化案
第4回	平成 22 年 3 月 2 日	・リスク対応方針 ・代替水資源の活用方針 ・ロードマップと将来の課題 ・とりまとめに向けて	エネルギー最適化案(最終) ロードマップと将来の課題

委員会構成名簿

委員会役職	所 属	氏 名
学識経験者等		(五十音順敬称略)
委員長	独立行政法人 国立環境研究所 理事長	大垣 眞一郎
副委員長	東洋大学大学院 教授	中北 徹
委 員	社団法人 日本下水道協会 理事長	安中 徳二
委 員	財団法人 下水道新技術推進機構 理事長	石川 忠男
委 員	京都大学大学院 教授	伊藤 禎彦
委 員	作新学院大学 教授	太田 正
委 員	元日本大学 教授	岡本 雅美
委 員	首都大学東京大学院 教授	小泉 明
委 員	財団法人 水資源協会 理事長	近藤 徹
委 員	東北大学大学院 教授	須藤 隆一
委 員	社団法人 日本工業用水協会 専務理事	瀬戸 和吉
委 員	東京大学大学院 教授	滝沢 智
委 員	特定非営利活動法人 日本水フォーラム 代表理事事務局長	竹村 公太郎
委 員	京都大学大学院 教授	田中 宏明
委 員	元北海道大学 総長	丹保 憲仁
委 員	東京都市大学 教授	長岡 裕
委 員	財団法人 水道技術研究センター 理事長	藤原 正弘
委 員	北海道大学大学院 教授	船水 尚行
委 員	東京大学大学院 教授	古米 弘明
委 員	学校法人 トキワ松学園 理事長	眞柄 泰基
委 員	社団法人 日本水道協会 専務理事	御園 良彦
委 員	鳥取環境大学 教授	三野 徹
委 員	東京大学 名誉教授	虫明 功臣
委 員	東海大学 名誉教授	茂庭 竹生
委 員	政治評論家	森田 実
委 員	立命館大学 特別任用教授	山田 淳
企 業【水関連 チーム水道産業・日本/幹事会社】		(敬称略)
委 員	株式会社 クボタ パイプエンジニアリング部長	岡部 洋
委 員	荏原エンジニアリングサービス株式会社 技術・建設本部技術統括	鴻野 卓
委 員	株式会社 栗本鐵工所 パイプシステム事業本部事業推進部長	道浦 吉貞
委 員	JFE エンジニアリング株式会社 アクアシステム事業部事業推進室経営スタッフ	東島 健
委 員	水道機工株式会社 執行役員環境・海外事業本部	近藤 泰正
委 員	大成機工株式会社 特別顧問	進士 暢夫
委 員	月島機械株式会社 取締役執行役員	佐野 広
委 員	株式会社 東京設計事務所 取締役水道事業部長	片石 謹也
委 員	株式会社 日立製作所 社会・産業システム事業部主管技師長	早稲田 邦夫
委 員	前澤工業株式会社 環境事業本部環境ソリューション事業部環境技術部長	山本 志野歩
オブザーバー	厚生労働省	
〃	経済産業省	
〃	国土交通省	
〃	農林水産省	
〃	環境省	
〃	総務省	
〃	特定非営利活動法人 日本水フォーラム	
〃	各地方自治体における水道、下水道、環境関係者	
〃	チーム水道産業・日本の会員(幹事会社以外)	
幹 事	社団法人 日本水道工業団体連合会 専務理事	坂本 弘道
事務局	パシフィックコンサルタンツ株式会社	
〃	独立行政法人 水資源機構	
〃	株式会社 東京設計事務所	
〃	株式会社 日水コン	
〃	日本上下水道設計株式会社	

～ 配布にあたって ～

わが国の水道事業においても、事業の持続性を確保するために水の輸送や加工工程の抜本的な効率化、省エネルギー化が求められている。しかしながら地勢やこれまでの行政上の管理区分など様々な要因によってかかる省エネルギー化が阻害されているのが現状である。

本事業は、首都圏を対象モデルにし、水道システム、水循環システムの輸送、加工工程の効率化の観点から、客観的に、現行の水道、水循環システムを見直すシミュレーションを実施し、環境負荷低減につなげ、低炭素化社会構築に向けた基礎資料とすることを目的としたものである。

結果としては、まだまだ不十分な点が多く、更なる深度化が必要である。特に、農業用水や地下水、更には下水再生水などとの関連性は今後の重点課題のひとつとなる。

本事業を推進するため、学識者・有識者からなる検討委員会(座長:大垣眞一郎(独)国立環境研究所理事長)を設置・開催しながら進めるものとし、さらに3つの分科会も設置した。全4回の委員会には、国・県・企業の方々も含め毎回100名を超える参加があり、民間団体実施事業でこれほどの学識者・有識者を集めた委員会は類をみない。

検討委員会において頂いた意見は、資料として本報告書にまとめている。非常に専門的かつ他分野からのものであり、これほどの意見を集約した資料は大変貴重であり、是非とも今後各方面で活用してもらい、さらなる議論を深めてもらいたい。

今回の活動が今後まさに、「うねり」となって、わが国のみならず世界の水供給システムの持続・安定性が向上することを切望している。

最後に、かかる本事業は、経済産業省の委託を受け(社)日本水道工業団体連合会が「首都圏における低炭素化を目標とした水循環システム実証モデル事業」により実施したものであり、ご多忙中にも関わらず、「首都圏水循環検討委員会」に参加頂いた委員並びに関係者のみなさまには、多方面に亘って支援とご指導を賜り、事務局一同、心より謝辞を申し上げる次第である。

平成22年3月

首都圏水循環検討委員会 事務局代表
社団法人 日本水道工業団体連合会 専務理事
坂本 弘道

■お問合せ先

社団法人 日本水道工業団体連合会

〒102-0074

東京都千代田区九段南4丁目8番9号 日本水道会館3階

電話 03(3264)1654

FAX 03(3239)6369

E-mail office@suidanren.or.jp

URL <http://www.suidanren.or.jp>

※本事業の報告書(詳細版)は、水団連ホームページに掲載しておりダウンロードが可能となっています