

第3節 事業統合の1次的効果

本稿において事業統合とは、広域化と規模拡大、並びにこれに伴う施設再構築及び組織再編からなる一連の水道システム最適化施策をいう。

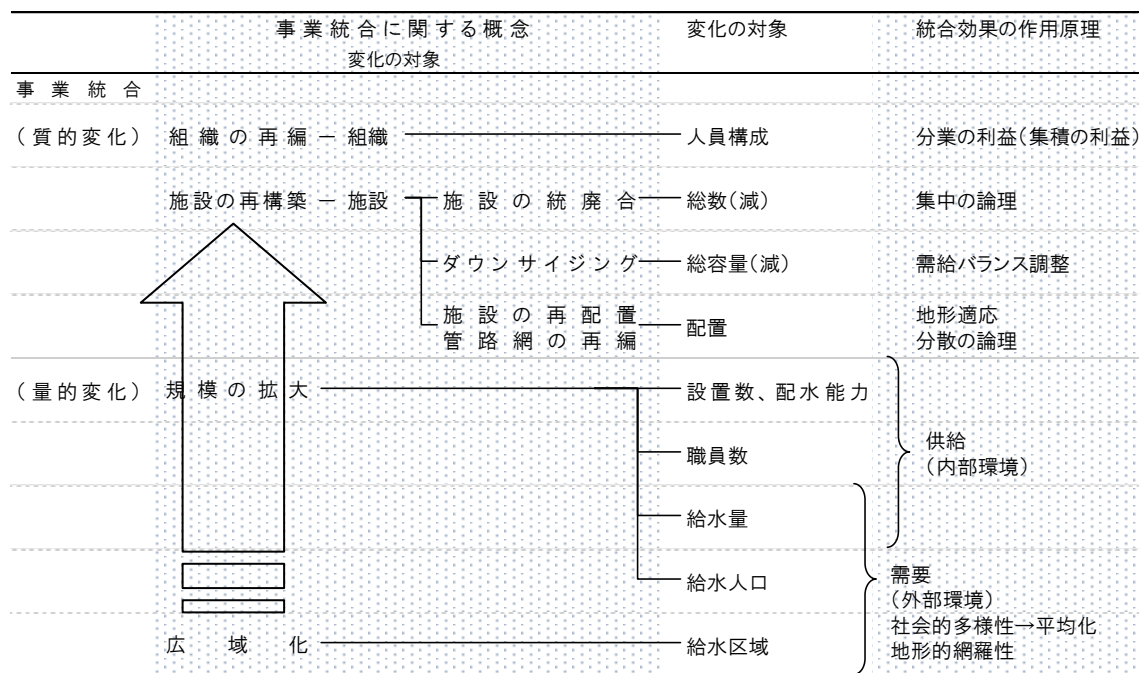


図4 事業統合と関連概念の整理

図4は、事業統合の内容を体系的に整理したものである。従来論じられてきた規模拡大と広域化は事業統合に伴う経営諸条件の量的変化として捉えられる。「変化の対象」には、水道システムの内部環境に関するものと、外部環境に関するものとに整理できる。

このうち外部環境に属するものには、給水量、給水人口、給水区域があり、これらは供給主体がコントロールできないものである。

内部環境には、配水能力や職員数など、コントロールが可能なものも含まれる。

さらに事業統合によって、拡大した事業規模や事業特性にしたがって、施設の再構築や組織の再編などが可能となる。これが水道システムの最適化である。

「水道版バランススコアカード」においては、内部プロセスの視点に属する「再構築による水道システムの最適化」としており、指標として施設利用率他4つのPIをあげている。主に水道事業者の現状の課題とその解決に反映しやすい項目である。

定義 再構築による水道システムの最適化

参考 PI

3019 施設利用率

| 施設利用率 (%) = (一日平均給水量 / 一日給水能力) × 100

3021 負荷率

| 負荷率 (%) = (一日平均給水量 / 一日最大給水量) × 100

新規 バックアップ率

| バックアップ率 (%) = (A + B + C + D) / E × 100

A : 他事業者との連絡管で確保可能な水量 (m³/日)

B : 予備水源で確保可能な水量 (m³/日)

C : 水道用水供給事業者からの浄水受水増強で確保可能な水量 (m³/日)

D : その他 (A ~ C 以外) で確保可能な水量 (m³/日)

E : 実績一日最大給水量 (m³/日)

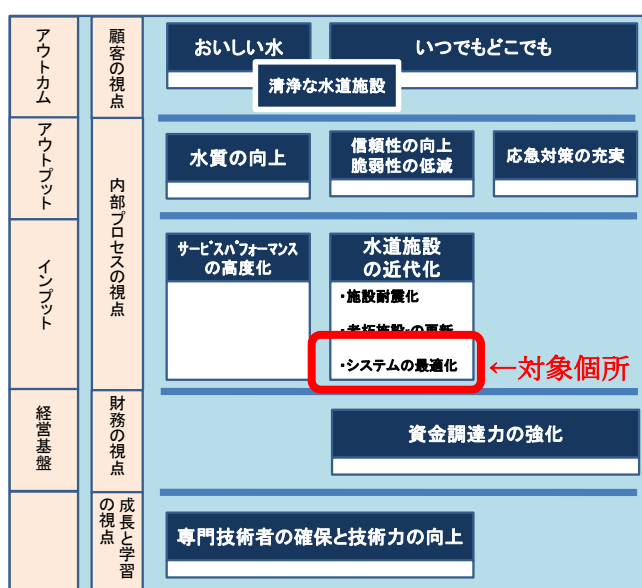
4001 配水量 1m³ 当たりの電力消費量

| 配水量 1m³ 当たり電力消費量 (kWh/m³) = 総電力量 / 年間配水量

4006 配水量 1m³ 当たり二酸化炭素 (CO₂) 排出量

| 配水量 1m³ 当たり二酸化炭素 (CO₂) 排出量 (g・CO₂/m³)

= [総二酸化炭素 (CO₂) 排出量 / 年間配水量] × 10⁶



水道版バランススコアカード案内図

P I 選定の背景

統合効果をもたらす事業統合の本質は、規模拡大や広域化などに伴う条件変化に合わせて行った再構築（水道システムの最適化）にある。ここでは、先の図で示した統合効果の作用原理に沿って、P I 選定の背景にある負荷平準化（統合後の負荷率の向上）を通じた需給バランス最適化、地形適応によるエネルギー効率化、ネットワーク化によるリスク耐性の向上について説明する。

1. 負荷平準化を通じた需給バランス最適化

負荷平準化

統合前後の需要特性を示すものとして負荷率を選定した。負荷率は一日最大給水量に対する一日平均給水量の比で示され、日々変動する水需要のバラツキの大きさを表す。図 5 からは規模が小さい事業体に負荷率の低いものが多い傾向がうかがえる。

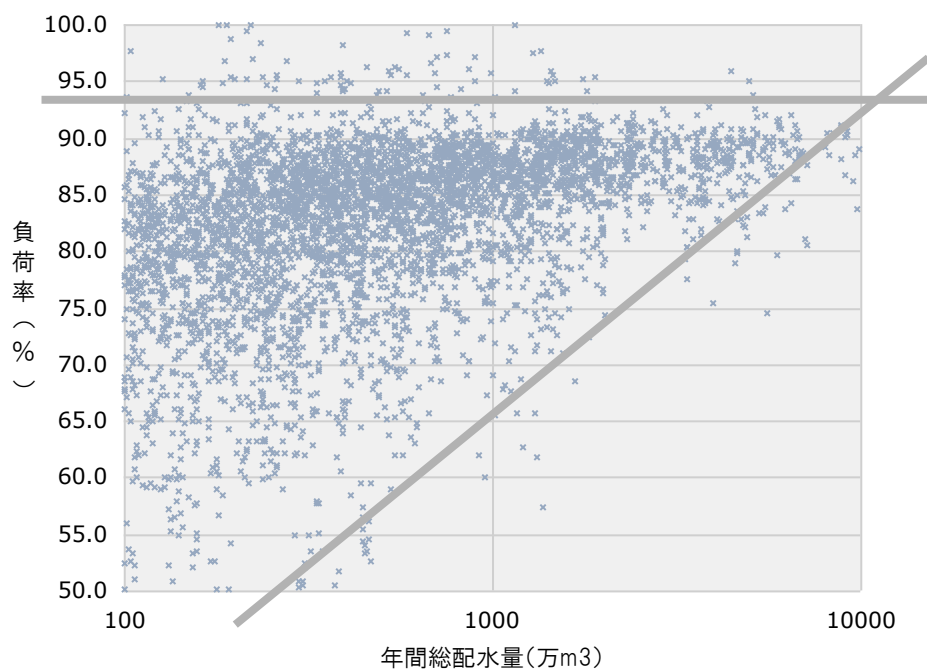


図 5 年間総配水量別にみた負荷率

注：2005 年度から 2008 年度まで 3 年分をプロット。

給水人口が少ないがゆえに水需要の繁閑の差が大きい場合、事業統合によって水需要の

バラツキを小さくできると考えられる。とくに、配水区域を跨いだ年間または一日を通した需要変動のパターンが重なっていない組み合わせにおいて負荷平準化の効果が見込まれる。一日のサイクルであれば昼間人口と夜間人口の差や、商工業地帯や居住地帯など、需要パターンが異なる地域同士が望ましい。年間であれば、行動パターンの違いなどがある。

施設の再配置、管路網の再編

負荷平準化を活かす施設再構築の実現の方法は、連絡管による既存水道システムの連結である。図 6 にイメージを示す。

浄水場は最大給水量を基準に設計されるので、給水区域の規模が小さくともピーク時の需要が大きければそれに合わせて浄水能力が設定される。平常時の需要量に比べ安全性の面から最大給水量にあわせて設定されることになるので平均稼働率は低下しがちである。事業統合で規模を大きくすることで水需要が平準化すれば、それだけで必要な浄水能力は小さくでき、あわせて、安全性の面で各事業が各々保有していた余裕量も共同で対処することによって、小さくすることができる。

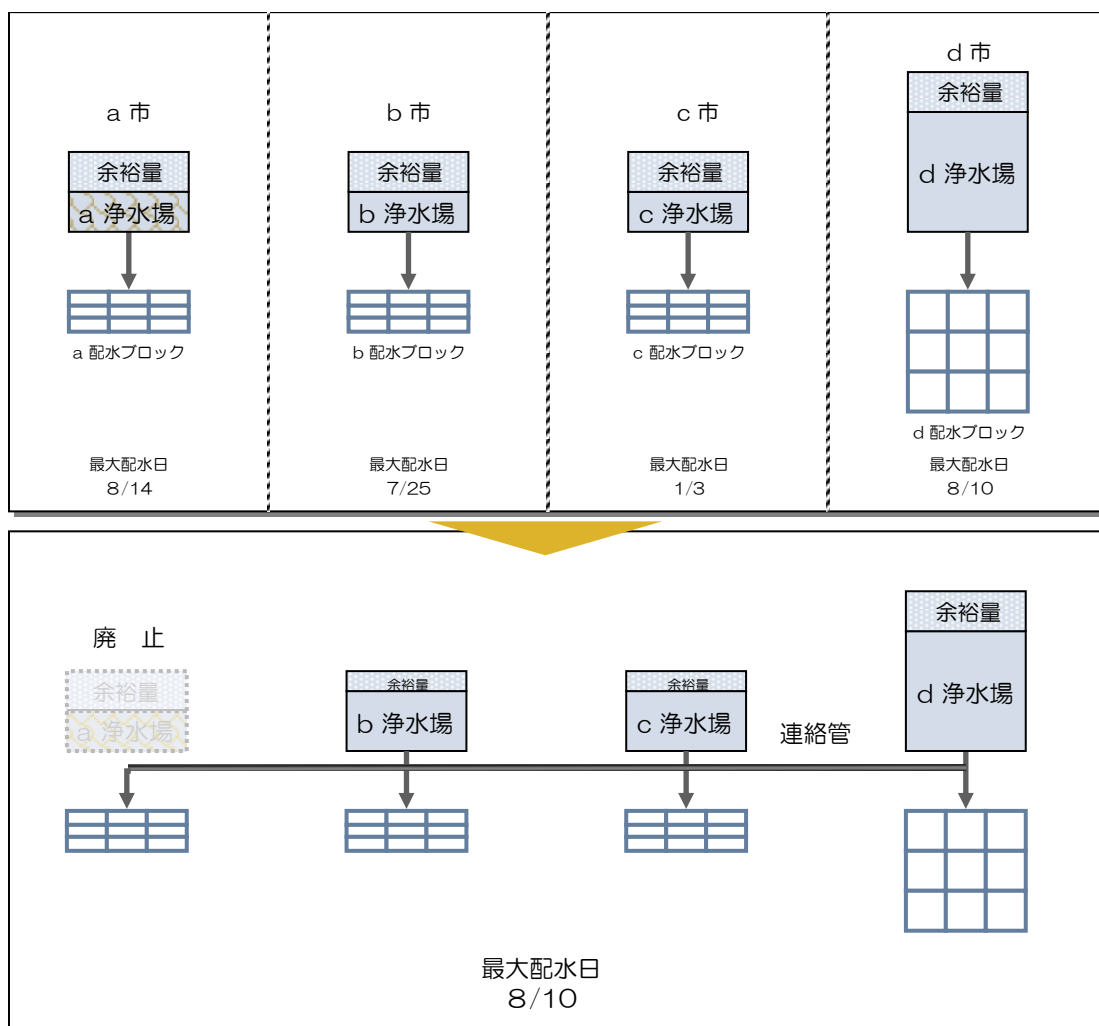


図 6 ピーク時分散と水道システムの連結

ダウンサイジングによるコスト削減効果

また、水需要の平準化や余裕量の共有化によって、水道システム全体のダウンサイジングを図ることができる。先の図 6 は、小規模施設を連絡管で連結することで必要とされる余裕量が小さくなり、結果的に老朽化の進んだ a 浄水場を廃止することも可能となる。このように、他の施設利用率を高めると同時に更新投資を節約でき、コスト削減につながる。

図 7 は水道施設の収益費用構造イメージ¹である。施設利用率 100%時の収益水準が上限であること、施設利用率を増やしてもそれに伴って増える費用は小さいことが特徴である。

¹ 施設利用率 100%時の収益水準が最大であるということは、仮に施設利用率が 60%と損益分岐点を上回っていても、100%の差分に相当する収益改善見込額は見方によって機会損失となることを意味する。若干のバッファを持たせる必要はあるものの、施設稼働率を向上させることが水道事業にかかる収益改善のポイントとなることに変わりない。

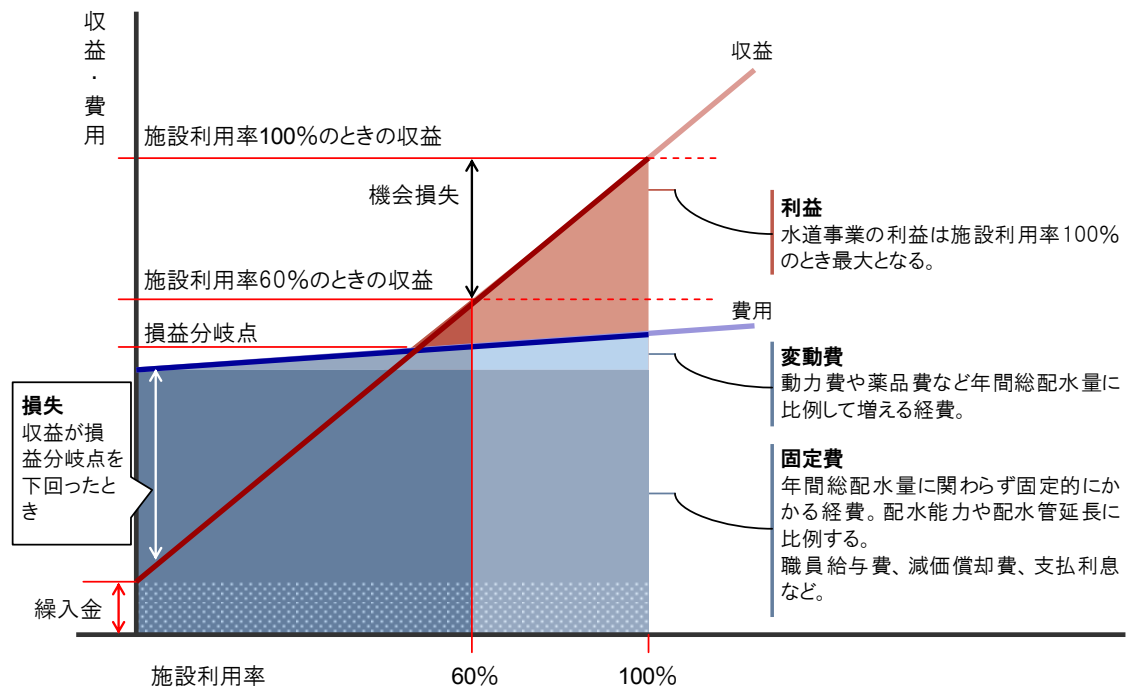


図 7 個別水道事業の損益分岐点分析

ダウンサイジングによるコスト削減効果は、統合によって生じた過剰な能力にあたる老朽施設を更新せず、他の施設の余裕量によって賄うことで得られる。損益分岐点分析でいえば、老朽施設の廃止による固定費削減と施設利用率の向上による収益改善である。

さらに過剰能力を売却できれば減価償却費と支払利息の削減に直結するが、売却先の問題や法的制約等から現実的には困難である。

2. 地形適応によるエネルギー効率化

統合に伴い、エネルギーの効率化の観点から標高差によるポンプ揚程の見直しやポンプ加圧方式から自然流下方式への切り替え等の施設再構築による合理化もひとつである。

図 8 には、事業統合によって地形に合わせた施設の再配置を示す。施設の再配置の効果を測定する P I として【4001】配水量 1 m³ 当たりの電力消費量を採り上げた。これと連動する形で【4006】配水量 1m³ 当たり二酸化炭素 (CO₂) 排出量も設定している。例えば統合前に低い位置から高い位置にポンプ加圧し送配水していたものが、高いところから低いところに自然流下で送配水するようになった場合に動力費の削減など節約効果が期待できる。

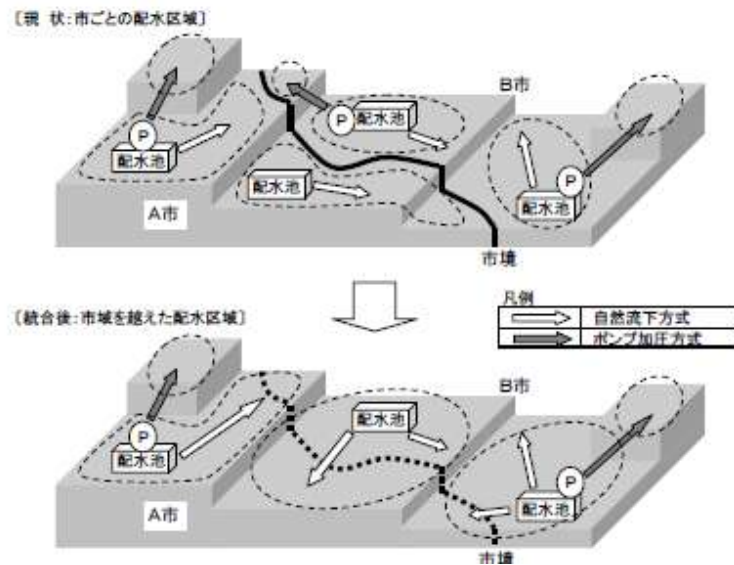


図 8 配水区域再編に伴う施設統廃合のイメージ

出所：『水道広域化検討の手引き』 社団法人日本水道協会

3. ネットワーク化によるリスク耐性の向上

図 9 は事業統合による水道システムの最適化の最終型が広域ネットワーク化である事例を示す。まずは、浄水場や取水口など基幹施設を分散配置し、相互にネットワーク化することによって、リスク分散を図る考え方である。

2 つの水系の上流と下流に取水から配水に至るそれぞれ独立した水供給システムが存在している場合、水源汚染や管路寸断、施設の不具合などが生じるとその水供給システムが機能停止してしまう。そこで、それぞれのシステムを原水と浄水の循環系統別に環状線状につなぐことによって、水源、施設、管路いずれのトラブルにおいても代替ルートを確認することができる。

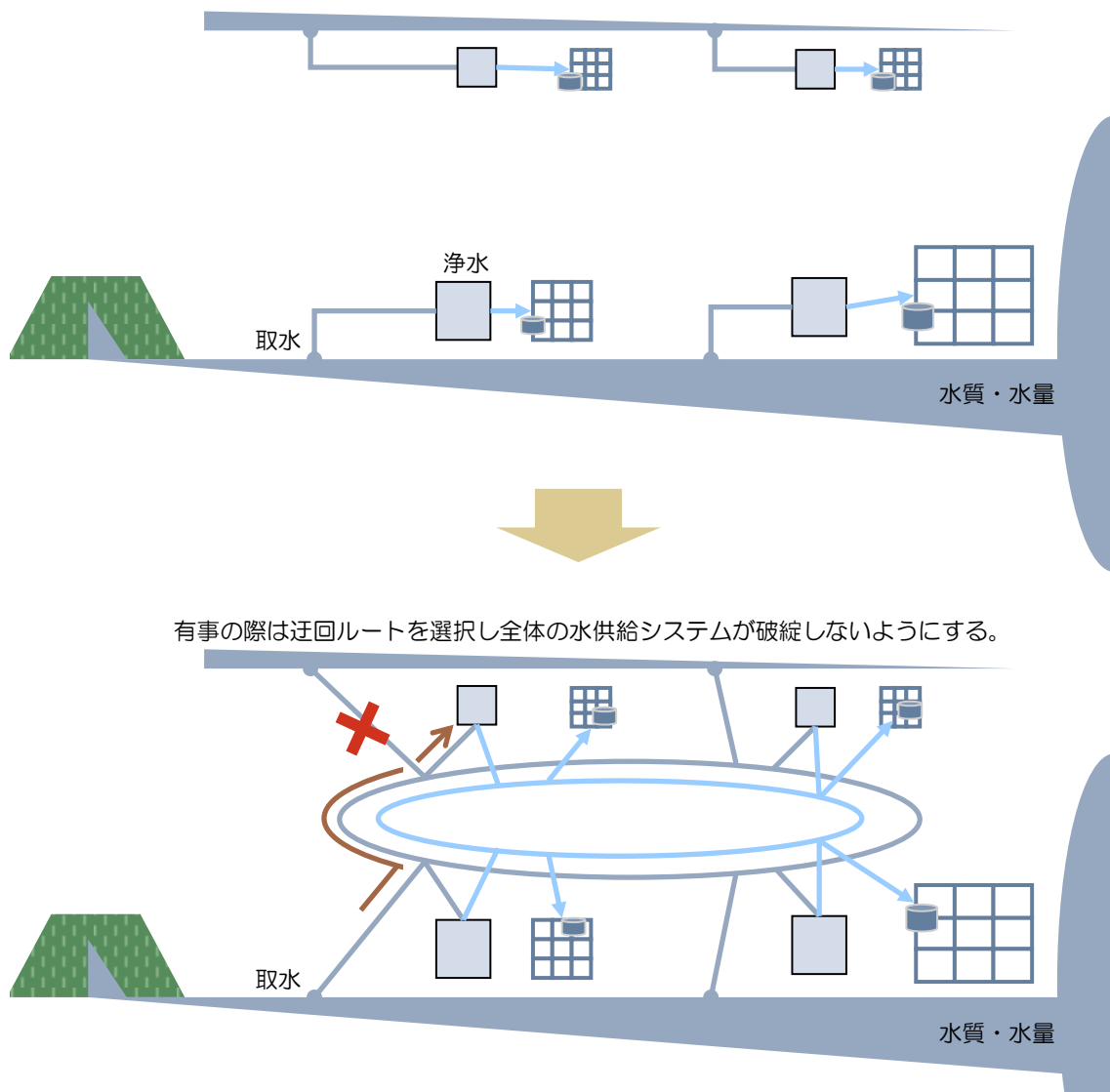


図 9 水道施設のネットワーク化

流域レベルの水供給システム最適化

原水水質の観点からは、河川の下流になるほど汚濁リスクが大きくなる。この観点からは、なるべく上流で取水することが合理的である。一方、上流地点で取水することにより、需要者（給水先）がはなれてしまう場合は運搬効率が悪くなる。こうした場合に、事業統合による水道施設をネットワーク管理することで、最適な取水・導水・配水のルートに見直すことができ能率的な水供給が可能と考えられる。また、下流部の水源に異物が混入した場合にも、ネットワーク化することにより、その取水口を避けて別の取水口から取水す

るような活用もできる。さらにネットワークの水質・流量をモニタリングしながら、適時適切な水量をリアルタイムでコントロールするような水運用システムの構築である。ここに地下水等の各種水源もネットワークに組み入れれば、電力供給でいう「スマートグリッド」のような水運用ができる。

水供給システムの体系を俯瞰すると、事業統合において、耐震化計画、更新計画、水質検査、研究開発その他専門サービス機能は中心市に集約し、その効果が広域圏にあまねく行きわたる形となり、このように集中と分散を組みあわせることによって、効率的かつ柔軟性に富んだ水供給システム本来の姿が完成するのである。

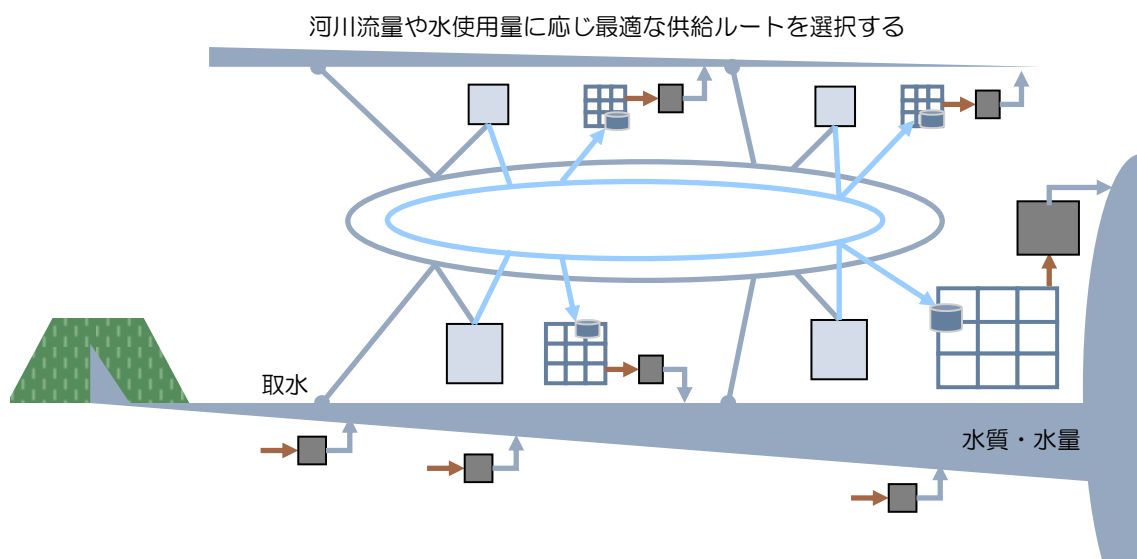


図 10 水道施設ネットワークによる水運用の最適化