

水環境と管理・制御テクノロジーの動向

The State of the Art of Management and Control Technology for Water Environment

わが国の河川や湖などの水環境は、盛んな生産活動や生活活動の結果、水質汚濁が著しくなっている。

環境の回復と安全で快適な暮らしは、市民の願いである。先に策定された公共投資基本計画でも、水環境の回復や整備のため、下水道事業などが積極的に推進されることとなった。

水事業の推進は、単に普及率や整備率の向上だけでなく、高度情報化社会に対応する都市内ネットワークの構築など、21世紀を目指した諸施策が推進される。

水環境の管理・制御にかかわる技術開発は、処理プロセスのニューバイオ技術活用、通信と計算機技術活用による高度情報制御ネットワークの構築、AIやニューロ技術活用の運転制御、画像処理技術活用の新しいプロセス監視技術など、多面的に推進されている。

柏木雅彦* Masahiko Kashiwagi
 馬場研二** Kenji Baba
 森 俊二*** Shunji Mori
 熊澤正博**** Masahiro Kumazawa

1 はじめに

地球概念の定着化と環境破壊の深刻さが認識された現在、21世紀に向けての環境問題の解決が、われわれに与えられた大きな命題である。

地球温暖化やオゾン層の破壊、酸性雨などに代表される地球規模の環境破壊問題と同様に、わが国の水環境は河川や湖沼の汚濁が著しく、早期対策が必要な状況にある。

本稿では水環境の現況を概括し、行政機関による長期的対策構想のもとに、市民のライフスタイルの変化を見つめた水事業に対する電機・機械設備の技術開発動向について述べる。

2 水環境の現況

わが国の河川や湖沼、海域などの水環境は、盛んな生産活動、生活活動の結果として、快適な社会生活を阻害するような水域が発生している状況にある。

都市河川や湖の汚れによる悪臭や景観の阻害、水道水の異臭味、海水浴に適する浜辺の減少などが一部の地区で発生している。水質の汚濁状況ほか、水環境の現況を表1に示す^{1),2)}。

人間の健康にかかわる汚染状況は、カドミウムなど9項目について環境基準が定められており、ほぼ問題のない状況である。一方、水質の汚濁はBOD(生物化学的酸素要求量)やCOD(化学的酸素要求量)で水域ごとに環境基準が定められて

おり、表1に示すとおり、湖沼や内湾などの閉鎖水域や都市を流れる中小河川の汚濁が著しい。

これら汚濁の主な源は生活排水と言われており、汚濁の著

表1 水環境の現況 湖沼など閉鎖された水域や都市河川の水質汚濁が問題となっている。また、治水対策や下水道整備が遅れている。

項目	現況	備考
水質汚濁	平成元年度時点での環境基準達成率 ●海域 82.4% ●河川 73.8% ●湖沼 46.3%	(1) 東京湾などの内湾や霞ヶ浦など、閉鎖性水域での達成率が低い。 (2) 鶴見川など、都市河川の達成率が低い。
地下水汚染	平成元年度の概況調査 ●一部にトリクロロエチレンほかの基準超過存在	トリクロロエチレンの環境基準超過率0.9%
海洋汚染	平成2年度 ●993件発生	油汚染が59%を占めている。
治水対策	●治水整備率42%(平成元年) ●都市雨水排水整備率40%(平成2年)	時間雨量50 mm/hの降雨対策に対する整備率
上水道	●普及率94.2%(平成元年)	農山漁村での普及率が低い。
下水道	●普及率44%(平成2年)	人口50,000人未満の市町村の普及率は8%と低い。

* 日立製作所 機電事業部 技術士(水道部門、電気・電子部門) ** 日立製作所 日立研究所 工学博士
 *** 日立製作所 大みか工場 技術士(電気・電子部門) **** 日立製作所 機電事業部

しい千葉県の手賀沼では、77%が生活排水である(昭和60年の調査)との報告がある。

生活排水処理は下水道の普及によって解決されるが、平成2年度末の下水道全国普及率は44%であり、特に人口5万人以下の中小市町村の下水道普及率が8%と低く整備が遅れている。建設省は、重点施策として中小市町村の下水道普及向上をうたっている。

湖沼や河川の汚濁は水道水の水質に大きな影響を与え、富栄養化による藻類の異常発生は、水道水の異臭味の主な原因となっている。

3 水環境対策事業の長期的構想

安全・快適でゆとりある社会生活の享受は、多くの市民の願いである。

きれいな水辺の回復やおいしい水など、水環境の回復と浸水のない安全な街や便利な情報の授受、さらにはクリエイティブで働きやすい職場環境の創造など、経済力に見合った環境づくりが求められている。

水に関連した事業は生活環境の向上に深くかかわっており、その対策は先に定められた430兆円に上る公共投資基本計画ほかにも明確化されている。

環境対策は膨大な投資と技術開発を必要とするため、一朝一夕には解決しにくく、長期的展望が必要である。

関連行政機関による、水環境対策事業の長期構想を表2に示す^{2),5)}。

表2 水環境対策事業の長期構想 公共投資基本計画などにより、21世紀に向けた水環境対策事業が遂行される。

事業	長期的整備構想	目標年
治水	国土建設の長期構想(昭和61年策定) (1) 大河川：100～200年に1回程度発生 of 降雨の対応整備 (2) 中小河川：時間雨量50 mmの降雨の対応整備	21世紀初頭 平成12年
水資源	21世紀に向けての水資源開発計画(昭和63年策定) 水資源開発量：4,900万m ³ /dの開発	平成12年
上水道	「ふれっしゅ」水道10か年計画(平成2年策定) 普及率向上、高層階への直接給水、地震・洪水対策、おいしい水、施設改築、市民サービスなど	平成13年
下水道	公共投資基本計画(平成2年度策定) (1) 普及率おおむね7割程度とする。 (2) 重要な河川、湖沼に係る下水は高度処理実施 (3) 5年に1回程度の大雨浸水防止、人口集中地区では10年に1回程度の大雨浸水防止 (4) 老朽施設改善、資源・エネルギーの有効利用、施設の有効利用など	西暦2000年

市民生活に密接に関係する上水道や下水道事業は、各種審議会の答申を受け、それぞれ21世紀初頭までの事業計画を策定済みである。

上水道は厚生省が「ふれっしゅ」水道10か年計画として発表し、主なテーマは以下のとおりである。

- (1) 普及率の向上：水道未普及人口は、農山漁村を中心に720万人あり、この対策を行う。
- (2) 地震など災害に強い水道：老朽管の更新、緊急給水拠点の確保、大深度地下水道幹線の整備など。
- (3) 安全でおいしい水道水の供給：異臭味を取り除く高度浄水施設の整備など。
- (4) 給水サービスの向上：受水槽での水質悪化を防止するため、高層階(3～5階)への直接給水の実施など。

一方、下水道事業は、建設省が長期構想に基づき策定した第7次5か年計画で、より具体的に施策が定められている。

主なテーマは以下のとおりである。

- (1) 中小市町村の下水道事業の推進：普及率の低い市町村の普及率向上
 - (2) 下水道の質的向上：河川や湖沼の富栄養化を防止する高度処理施設の建設推進、施設の改築など。
 - (3) 維持管理の充実：維持管理体制の整備や広域化、システム化など管理の効率化の推進
 - (4) 資源・施設の多目的利用：処理水の熱エネルギー活用や都市内ネットワーク化の推進
- などである。特に(3)項の維持管理の充実は、新しい施策であり注目すべきテーマである。

これらの長期的整備構想に対し、電機および機械設備は、21世紀を迎えるのにふさわしい新技術の提供が求められている。

4 水事業と管理・制御テクノロジーの動向

清らかな自然と快適で便利な暮らしの実現に向けて諸施策

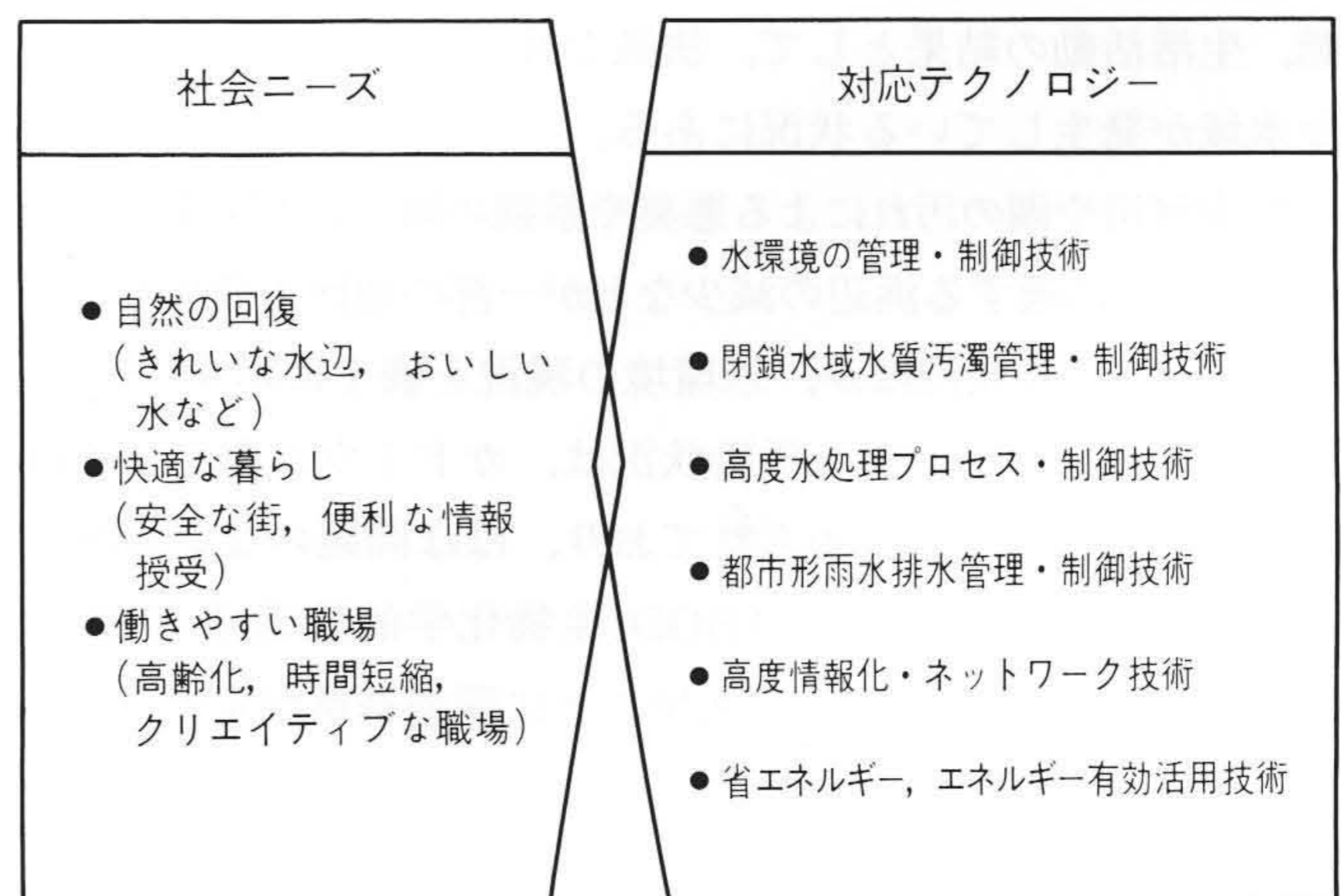


図1 水環境にかかわる社会ニーズと対応テクノロジー 市民ニーズが多様化しており、それを実現するテクノロジーも多岐にわたる。

が講じられるが、一方、高齢化や高学歴化、人手不足など、働く人々の環境条件が様変わりしつつある。

また、情報に関する人々のセンスが高まり、より質の良い情報の授受を求める高度情報化社会を迎えつつある。

水事業の長期的整備構想は、水環境の回復という基本理念とともに、これら社会的環境変化にも対応した諸施策がとられる。

水事業に関する電機・機械設備も、高信頼性を基本にして高い機能性と使い勝手の良い、人に優しい技術が求められている。

水環境にかかわる社会ニーズと対応テクノロジーの概要を図1に、21世紀を目指す新しい水環境社会の技術概念と開発システム例を図2に示す。

以下、水事業のうち、市民生活に最も密着している上水道事業および下水道事業に関連する電機・機械設備の技術動向について述べる。

この分野の最近の主要な技術開発動向は以下のとおりであり、日立製作所および関連企業の開発内容の詳細は本特集号

の各論文で述べる。

(1) 水環境管理・制御技術

(a) 維持管理業務の効率化を図るAI、ファジィ技術の活用に加え、近年はニューロ技術を応用したシステムの開発が盛んである。

ニューロ応用システムは、上水道の水質制御から始まったが、今後は水プロセスのいろいろな分野での発展が期待される技術である。

(b) 画像処理技術を活用した新しいプロセス監視技術が開発され注目されている。この技術は、従来、熟練者の目視で判断していたプロセス状況を、オンラインで自動的に判断するものである。

下水道のバルキング予知(活性汚泥の膨化によって処理性能が低下する現象を事前に予知し、対策する技術)をはじめ閉鎖水域の藻類判別など、多方面への展開が期待される技術である。

(c) EA(エンジニアリングオートメーション)やOAとPA(プロセス制御)を統合した情報制御統合システムが、安定・安

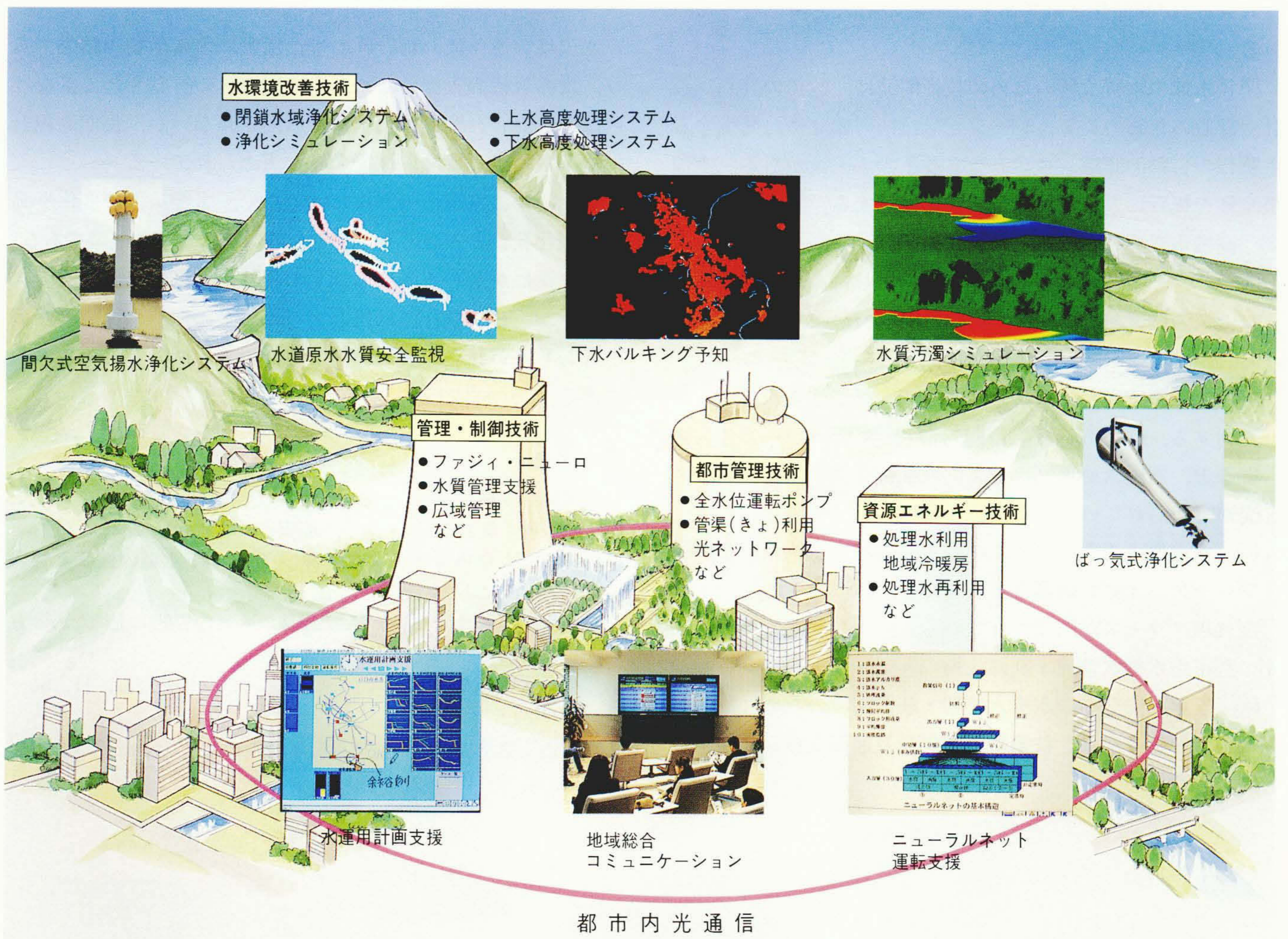


図2 水環境の回復と新技術 水環境改善技術，管理・制御技術，都市管理技術，資源エネルギー技術など総合的な技術開発が行われている。

全かつ効率的な業務運営の必須(す)条件となりつつある。

上水道の配管管理に適用され始めたコンピュータマッピングシステムは、施設に関する多くの情報のデータベースであり、今後いっそうの情報化の進展に伴い、情報制御統合システムのキーテクノロジーとなる技術である。

(d) 経営管理と広域運用を統合し、経営の効率化、運用管理の安定・安全化を図る広域管理システムの導入が検討されている。広域管理システムは、高度なコンピュータ、通信および制御テクノロジーと水事業運営ノウハウを必要とするシステムであり、21世紀に向けての発展が期待される。

コンピュータ、通信および制御テクノロジーから構築される上述のシステム群は、水事業の情報化の進展に寄与するところが大きい。

(2) 閉鎖水域の水質汚濁管理・制御技術

(a) 表1にも示したように閉鎖水域の汚濁は進行しており、この影響は水道水にも大きな影響を与えている。湖沼汚濁改善の一助として、定量的に検討できる湖沼汚濁シミュレーションの開発を進めている。

(b) 水質改善システムとして、間欠式空気揚水システム(日立金属株式会社)やばっ気式浄化システム(日立機電工業株式会社)が商品化されており、多数の納入実績を持っている。

閉鎖水域の水質改善のための技術開発は、設備の計画、設計、評価のためのシミュレーション技術の確立や、発生する生物相の自動的認識システムなど多くのテーマがある。水環境全体を視野に入れた地道な開発を促進する。

(3) 高度水処理プロセス・制御技術

(a) ニューバイオテクノロジーを活用した高効率水処理プロセスの開発(日立プラント建設株式会社)が推進されている。

(b) 水域の富栄養化を防止する嫌気・好気法下水プロセスに対する、ORP(酸化還元電位)計利用のメタノール注入制御など、高度水処理プロセス向け制御システムの研究、開発が進められている。

(c) 水道原水の水質悪化に伴う生物処理や生物活性炭汚過プロセス、オゾン処理など、おいしい水づくりのため、高度処理プロセスが開発されている。

(4) 都市雨水排水管理・制御技術

(a) 安定・安全な雨水排水管理・制御向けのため、雨水流入シミュレーション技術やポンプ最適運転支援システムが開発されている。

(b) 安全・安心な運転管理のため、ポンプの全水位運転技術、診断技術の開発が進められている。

都市形洪水の防除運転は熟練者のノウハウで行われる。雨量の現状、流入量トレンドや予測、放流河川の状況、機場設備の現状など多くの情報を瞬時に判断し、適切な操作を行うことは熟練者にとってもたいへんである。

予測や過去の類似操作結果などを提示する運転支援システムは、運転者の負荷軽減とともに都市の安全性を守る重要な技術である。

(5) エネルギー、施設の有効利用技術

(a) 下水処理水の持つ熱エネルギーの地域冷暖房への適用技術や雑用水への再利用などの技術開発が進められている。

(b) 下水道管渠(きょ)利用の都市内高度情報化技術の研究で、光通信を加入者にまで広げる“Fiber to the Home”の実現に向けた研究が進められている。

このほか、より良い社会環境の整備に向けた上下水道施設の有効利用技術の研究・開発が行われている。

これらの技術は、21世紀に向けて近い将来に、より簡潔で洗練された技術へ発展していくと考える。

5 おわりに

水環境の悪化はわれわれの生活活動、生産活動の結果であり、次の世代の人々のため、その回復への行動を起こさなければならぬ。問題は簡単には解決されないが、長期的視野に立った投資と研究、技術開発が求められている。

また、単に水環境の回復だけでなく、労働条件の変化や高度情報化社会との対応など、総合的に解決すべき事業である。

水事業にかかわる各技術開発の現状は、以下の各論文で詳述するが、日立製作所は総合メーカーとして、水環境の回復と暮らしよい社会の実現に向け、今後とも微力を尽くす考えである。

参考文献

- 1) 環境庁：環境白書(平成3年度版)
- 2) 建設省：建設白書(平成3年度版)
- 3) 都市計画中央審議会：答申書、「今後の下水道の整備と管理は、いかにあるべきか」(平2-6)
- 4) 生活環境審議会：答申書、「今後の水道の質的向上のための方策について」(平2-11)
- 5) 横尾：水道整備10ヶ年計画について、水道公論, 11, 54~60(1990)
- 6) 村山：第7次下水道整備五箇年計画のポイント, 下水道協会誌, 4, 8~13(1991)