g）健全な水循環・資源循環を創出する「循環のみち下水道」への転換

下水道管きょの布設技術については、開削工法以外の推進工法やシールド工法等の非開削技術が発展し広く用いられるようになった結果、布設延長は急速に増加し、総延長は平成 24 年度末で約 45 万 km に達している。

また、下水処理場の数は約 2,200 箇所にのぼり、その数は現在も増えている。

近年、戦後から高度経済成長期にかけて整備された多くの管きょや処理場の老朽化が問題となっており、効率的かつ低コストな点検調査及び改築更新技術の確立が課題となっている。

老朽化対策については、これまでも処理場や圧送管の腐食対策技術、管きょ更生工法等の技術が開発されてきたが、膨大な延長を有する管きょの状態を詳細に把握するため、点検調査を安価で迅速に一定の精度を有しつつ実施するための技術開発が求められており、平成 25 年度には B-DASH プロジェクトとして 3 つの管きょマネジメントシステム技術が実証された。

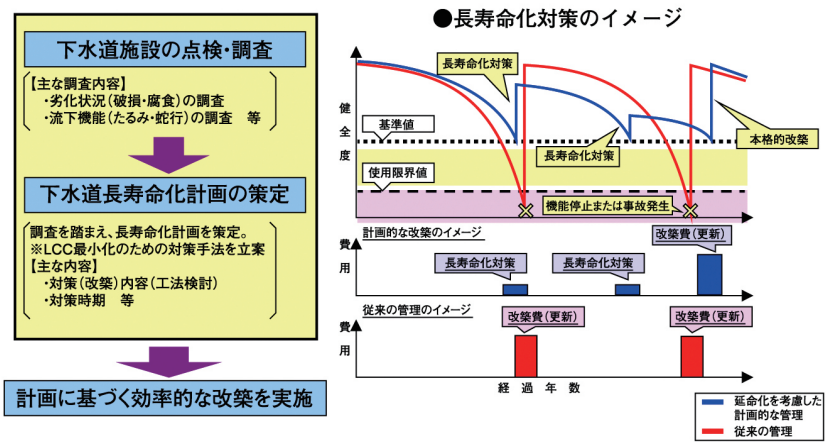
また、下水処理は水環境の改善に貢献する一方で、全国の電力消費の約 0.7%を占めるエネルギーを消費しており、多大な温室効果ガスを排出していることから、省エネルギー対策が求められている。

さらに、汚泥処理にかかるコスト・エネルギーの削減、温室効果ガスの発生抑制も課題となっている。

今後、健全な水循環・資源循環の創出を通じて、生態系サービスの充実や低炭素・循環型社会を実現するためには、資源・エネルギーの集約・拠点としての下水処理場における建設コスト及び維持管理コストの更なる縮減、又は資源・エネルギーの生産機能の拡張やその効率性・安定性・信頼性の向上が課題となる。

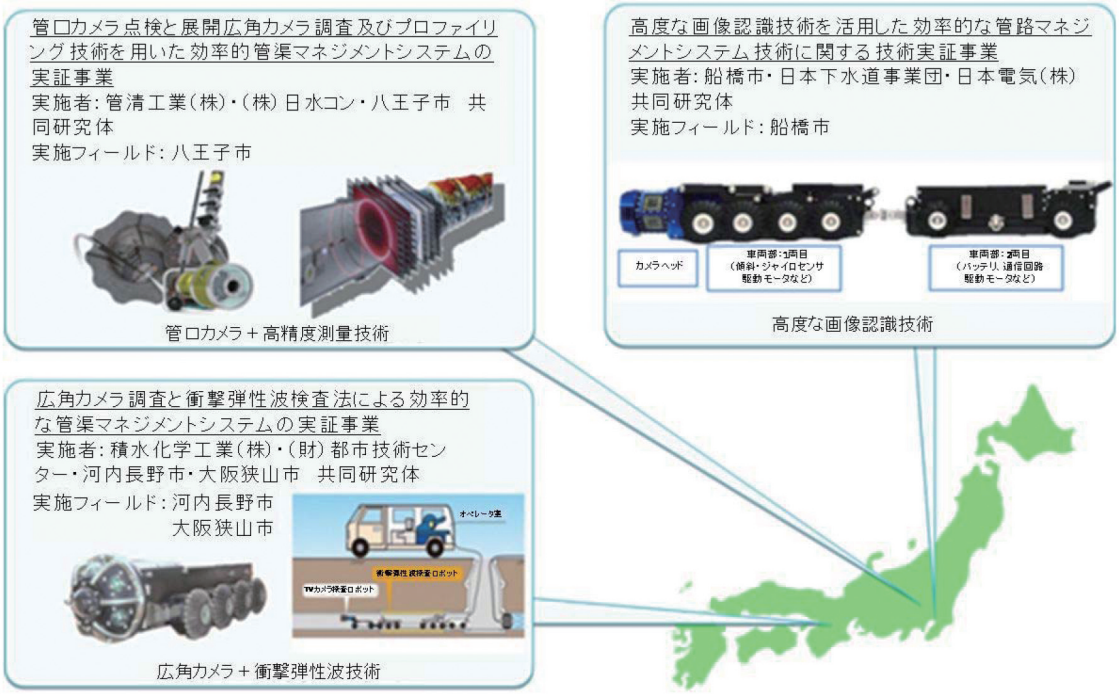
また、水循環や資源循環等様々な循環系や再生水・バイオマスの利用用途に応じた衛生学的・生態リスク評価手法の確立と病原微生物や化学物質の検出・分析技術の向上や、持続的で安定なシステムにするための性能要求水準や対応する革新的なシステムの開発及び、監視・診断等循環系運営管理システムの開発が課題である。

図 4.214　効率的な維持管理・改築更新のイメージ



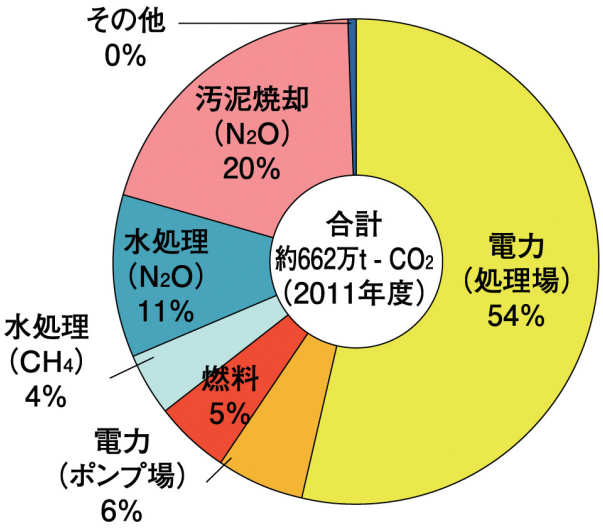
出典：国土交通省下水道部調べ

図 4.215 B-DASH プロジェクト（管きょマネジメントシステム技術）



出典：国土交通省国土技術政策総合研究所提供

図 4.216 下水道の温室効果ガス排出量



出典：平成 25 年度版「日本の下水道」

図 4.217 河川での水質事故を検出する毒物検知バイオセンサー

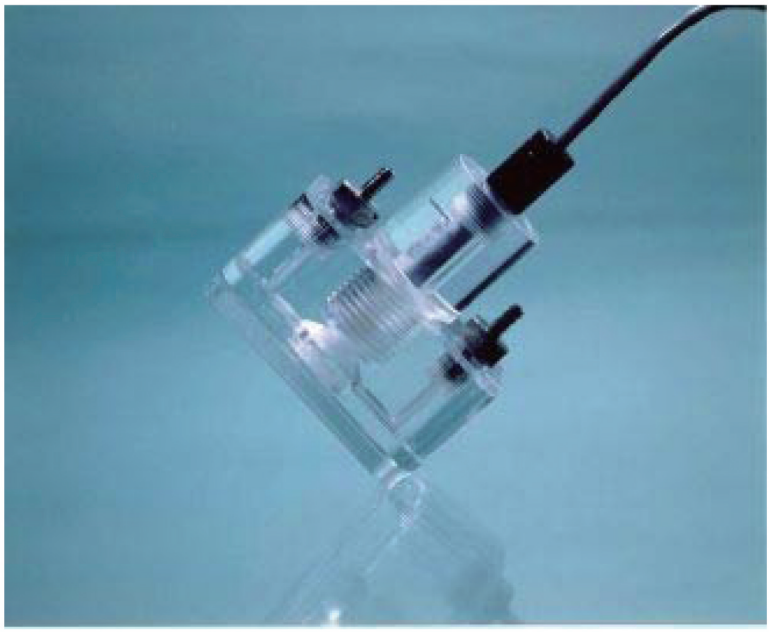


図 4.218 バイオ天然ガス化装置(神戸市東灘処理場)

h）地震対策

有数の地震国である我が国は、有史以来幾度となく大地震・津波に見舞われ、多くの人命と資産を失ってきた。

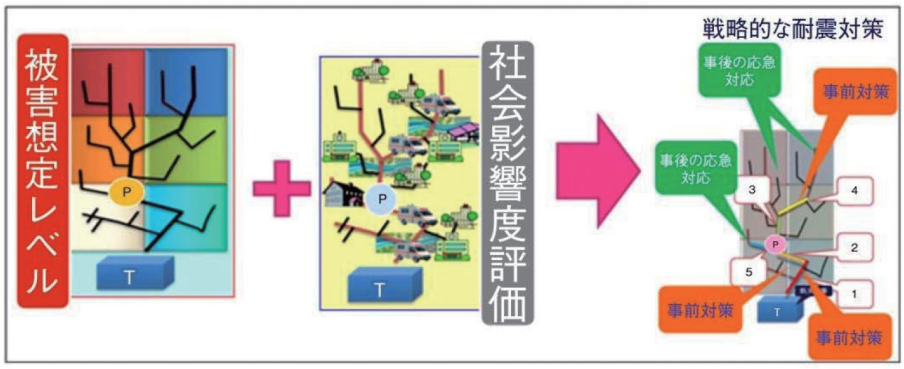
下水道施設の耐震設計の考え方は、平成 7 年に発生した兵庫県南部地震を契機により大幅に改定され、下水道耐震指針に反映された。

平成 16 年に発生した新潟県中越地震では、管きょの液状化が大規模に発生し、多くの下水道施設が被災したことから、その後、下水道耐震対策指針や地震マニュアルが改定され、下水道施設の耐震化を推進してきた。現在、重要な幹線の耐震化率は 38% に達している。

平成 23 年に発生した東日本大震災では、最大クラスの津波や幹線以外の管きょでも液状化等により大きな被害を受け、日常生活にも大きな影響を生じた。

今後、南海トラフや首都直下型等の広域的かつ大規模な地震・津波の発生が懸念されていることから、下水道施設の耐震・耐津波対策の推進に加え、地震対策優先度評価や地震時被害予測手法等のソフト技術も開発、戦略的に耐震対策を講じていく必要がある。

図 4.219　下水道の戦略的耐震対策のイメージ



出典：国土交通省国土技術政策総合研究所提供

i）新たな技術開発に向けた取組

処理水質を保ちつつ省エネルギー化を図るため、微細気泡による曝気や、送風量を抑制した擬似嫌気運転等の導入が進められるとともに、膜処理を用いた MBR（膜分離活性汚泥法）によりコンパクトで良好な処理水質を得られる技術の開発・普及も進んでいる。

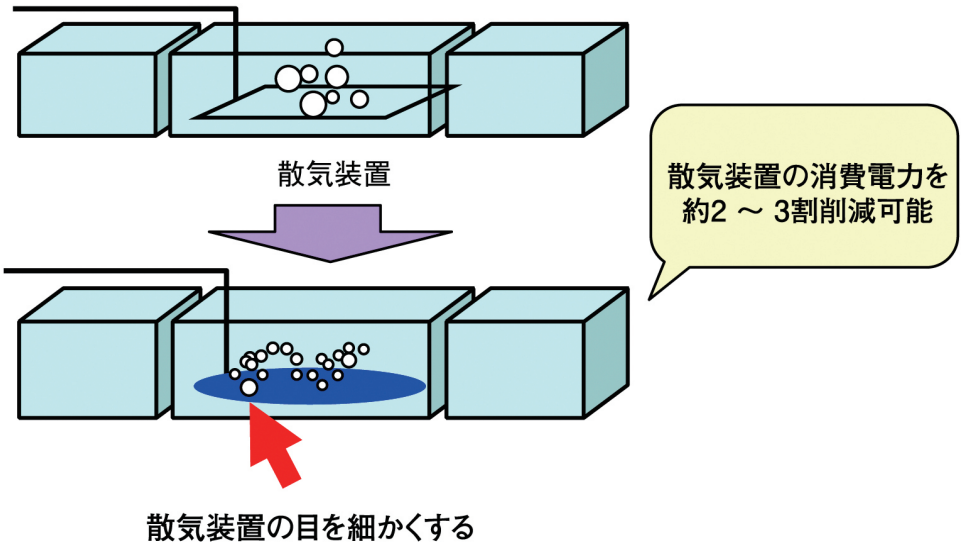
ベルト濃縮や低含水率脱水技術等の濃縮・脱水技術の効率化、それらに伴う焼却炉の自燃化、N_2O 対策のための高温焼却の導入等、コスト縮減、温室効果ガス削減、省エネルギー化の取組が進められてきた。

今後の技術的課題としては、水処理・汚泥処理を一体的に捉えて全体で効率的な処理方法とすることのほか、水系リスクのさらなる低減に向けた検出・分析技術の向上、

薬剤耐性菌・新型インフルエンザ等の下水中の監視技術の開発、感染を早期に感知して防除体制に移行するための衛生・医療部局との連携システムの構築等が挙げられる。

水生生態系の保全に向けた対策も重要であることから、水生生態系にもやさしい都市の水循環系の構築のため、生物応答手法による排水試験（WET）の適用に対する下水道の対応や、水・バイオマスの再利用や都市内の水域におけるより簡易な人・生物毒性判定技術・センサーの開発、生物毒性を低減するための水処理技術の開発等も必要である。

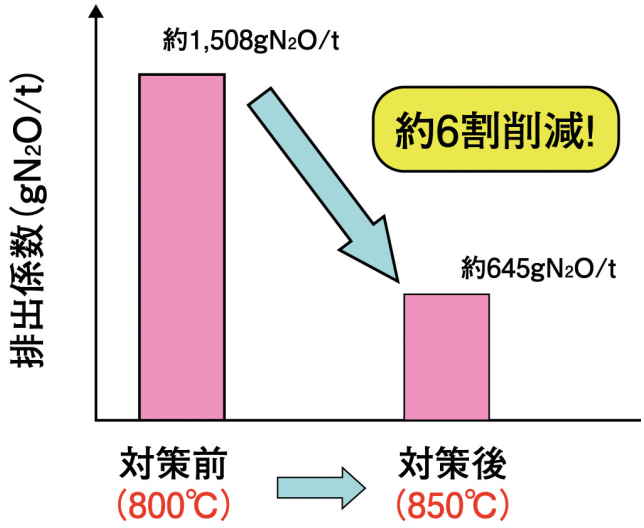
図 4.220　水処理の省エネ化（微細気泡による曝気）



出典：国土交通省 HP

図 4.221　MBR 施設（堺市 三宝下水処理場）

図 4.222 下水汚泥の高温焼却による N_2O 対策



出典：国土交通省 HP

図 4.223 低含水率脱水による焼却炉の自燃化（B-DASH、和歌山市中央終末処理場）

図 4.224　低含水率脱水による焼却炉の自燃化（B-DASH、池田市下水処理場）

図 4.225　メダカ受精卵による生物応答試験（WET）