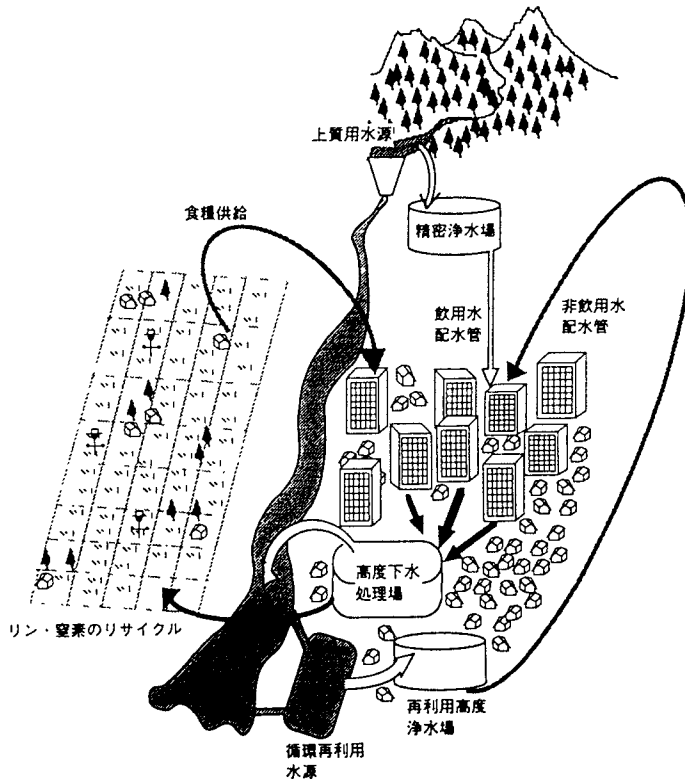


1 新しい都市水代謝システム



図ー1 新しい都市水代謝システム

20世紀は地球の人口が爆発的に増加（約3.5倍）した世紀である。しかし、水の使用量の伸び率は人口の伸び率を遥かに上回り約1.1倍にも達している。世界銀行や国連の持続可能な開発委員会の報告でも、水問題が21世紀における最大の課題であると警告している。21世紀の水資源問題を解決する鍵は、地下水比へはるかに高速に循環する表流水（河川水、湖沼水）をいかに質的に保全・改善して有効に利用するかにある。表流水の有効利用は、ダムによる貯水や長距離導水といった土木工学的対策とは別の、水処理技術を基盤に置いた地域水循環システムの構築によっても可能である。コスト面のみならず、環境問題への関心の高まりにより、ダム開発は益々困難となっており、地域水循環システムの構築が期待される。

そのためには、下・廃水の再利用や水質の使い分けにより、都市や産業における水代謝システムをゼロエミッション型に転換して、水環境への汚濁負荷の削減に努める必要がある。我が国の工業用水の80%近くは既に再利用されており、産業界における水代謝構造はゼロエミッション型にほぼ転換されたと考えて良い。

一方、都市における水代謝システムは未だに一過型であり、非飲用水への下水処理水の再利用も新宿副都心や福岡市の一部で試験的に行われているに過ぎない。水環境を保全・改善して再利用可能な新たな水資源を創出するには、再利用水源となる身近な水環境（都市近郊の湖沼、都市内河川）に良質の処理水を放流・保存する、小規模分散型高効率下水処理場（サテライト処理場）の設置が有効である。膜分離、吸着、酸化を組み合わせた処理システムを用いれば、再利用水源の原水を現行の水道水にまで造水することは容易であるが、いわゆる環境ホルモンのような極微量な溶解成分を確実に除去できる保証はない。安全で美味な飲料水を供給するには、人為的汚染を受けない清澄な水源から取水した原水を一人一日20リットル程度取水して、膜を主体とする浄水システムで処理して給水する飲用水専用水道を敷設し、再利用水源系の非飲用水道と2元化するのが理想であろう。以上の構想は図-1のような新しい都市水代謝システムとしてまとめられる。

2 ハイブリッド下水処理システム

新しい都市水代謝システムの構築に必要な水処理技術として、(1)必要な水量の良質の処理水を造水する高度で効率的な下水処理システム、(2)膜と吸着・酸化処理を組み合わせた浄水システム、が必要である。下水処理の高度化におけるトレードオフ問題として、(1)消費エネルギーと施設の複雑化による投入資源量の増加（コスト問題）、(2)発生汚泥の量的増大と質的劣化（汚泥問題）、等が挙げられる。下水処理におけるトレードオフ問題の解決は、物理化学的プロセスと生物学的プロセスの合理的組み合わせ即ちハイブリッド下水処理システムを構築することにより可能となる。上記のトレードオフ問題は次のように解決できる（図-2、3参照）。

(1) コスト問題：都市下水中の有機物の大半はコロイドレベル以上の寸法を持つことに着目して、凝集・高速固液分離によりリンと同時に0.1 μm 程度以上の有機性粒子を除去し、後続の生物学的酸化プロセスへの有機物負荷を低減化して、下水処理システムをコンパクト化、省エネルギー化する。

(2) 汚泥問題：ハイブリッド型システムでは、前段の凝集処理により下水中の固形物に付着して存在する多くの重金属が分離され、生物処理プロセスで発生する汚泥は良質の有機汚泥となり、農地還元が容易である。凝集処理で回収さ

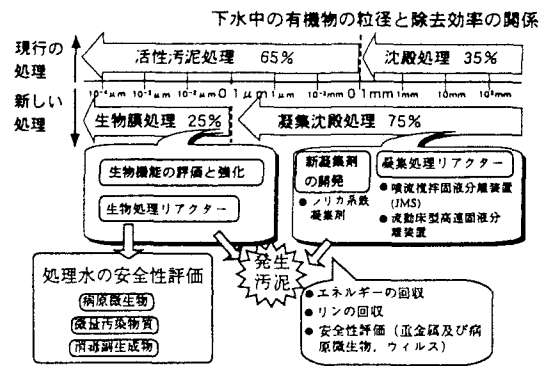


図-2 ハイブリッド下水処理システムの機能

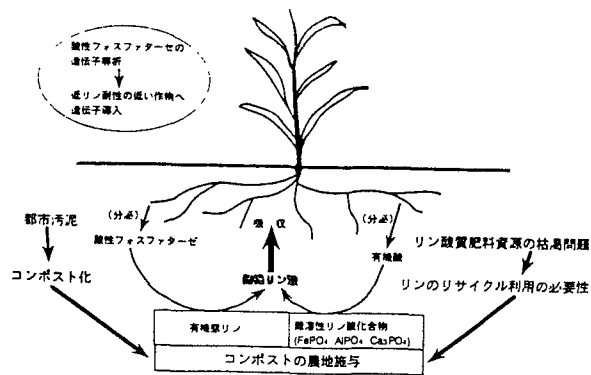
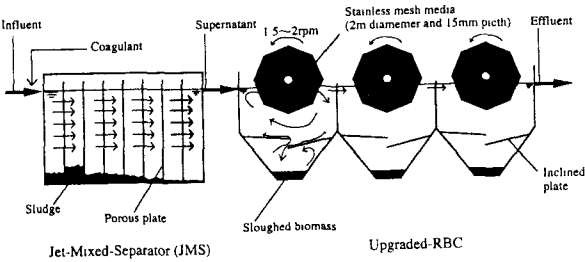


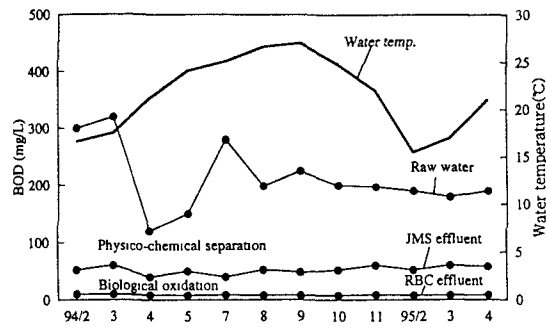
図-3 機能性酵素によるリンの再利用の概念

れた汚泥の重金属濃度が低い場合は、生物汚泥と混合して有機肥料としてコンポスト化し、凝集剤と結合して回収されたリンも植物吸収促進酵素によって有効利用する。

図－２の概念を具体化した一例として、渡辺らは図－４のようなシステムを実用化した^{1, 2, 3)}。本システムは前段の噴流攪拌固液分離槽（JMS）による凝集沈殿処理によってほとんどの有機物を除去して、後段のRBCによる生物処理の水量負荷を増加させて、システムの省スペース化と省エネ化を実現した。図－５はシステム全体の水理学的滞留時間が2.5時間におけるBODの除去特性である。



図－４ JMSとRBCを組み合わせたハイブリッド下水処理システム



図－５ ハイブリッド処理システムのBOD除去特性

参考文献

1) 渡辺義公、岩崎義彦：ハイブリッド下水処理システム、EICA環境システム計測制御学会誌、Vol. 2、No. 3、pp. 3 - 11 (1998)

2) Y. Watanabe and Y. Iwasaki: Performance of hybrid small wastewater treatment system consisting of jet mixed separator and rotating biological contactor, Wat. Sci. Tech., Vol. 35, No. 6, pp. 63 - 70 (1997)

3) Y. Watanabe, S. Kasahara and Y. Iwasaki: Enhanced flocculation/sedimentation by a jet mixed separator, Wat. Sci. Tech., Vol. 37, No. 10, pp. 55 - 67 (1998)