

## 水環境の再生に向けて

佐藤和明\*



安全な水と良好な水環境に対する要望は、このところますます強くなっているように思える。飲み水の安全性や水環境に生息する生物の健全な生息環境という観点から、発ガン性物質や内分泌かく乱物質（環境ホルモン）などの微量有害物質の問題が喫緊の課題となっている。これらの新しい水質問題については早急な取組みが要請されているが、一方これまでの水質指標による水質改善の状況も同様に重要な関心事であることに変わりはない。しかし、このところへきて毎年環境庁より発表される水質環境基準達成率の数値は足踏みをし、いっこうに改善のピッチが上がる様相がみられない。水質改善に大きな関心を持つ下水道の担当者としてはヤキモキするところであるが、本稿ではその原因とみられるところを推量し、今後の取り組みの方向性を見出すことができるよう問題を整理してみたい。

### 1. 水質環境の現況

図-1は、河川、湖沼、沿岸海域におけるBOD、CODの環境基準値の達成率の経年変化を示したものである。降雨量の変動を受けて少しランダムに変化している向きもあるが、1980年代の前半と1990年代の前半の5年間の比較してみると凡そ次のようなことが言えると思う。即ち水域全体での達成率の向上は見られるものの、それは河川の水質改善によるものであり、海域や湖沼では殆ど

改善はみられず、特に湖沼における達成率の低さが目立っている。これまでにはBODが非常に高い汚れた河川ではしばしば溶存酸素の不足が生じ魚が浮く姿が見られた。しかし、こうした水質汚濁の現象も既に過去のものとなりつつある。もちろん都市内中小河川ではまだそのような汚濁に近い箇所がみられる場合はあるが、下水道などの整備によりこの問題は解消されつつある。本来BOD指標は、河川における溶存酸素の不足の状況を予見するための汚濁指標として20世紀の初頭に開発されている。この歴史も併せて考えてみると、わが国の水質問題はBODで議論される状況を既に抜け出しているのではないかと思われる。

### 2. 富栄養化の問題

それではなぜ湖沼、海域の水質改善は遅々として進まないのだろうか。それはどうも水域の富栄養化の現象が日本中の至るところで進行しているせいではないかと推察される。富栄養化は湖沼が地質年代的に貧栄養の状態から生物の繁茂、土砂の堆積により沼沢化し富栄養湖に遷移していく状況を表す用語であった。しかし、現在では専ら人為的影響により湖沼や閉鎖性海域で植物性プランクトンが過多に発生し始める状況を指す用語として理解されている。富栄養化を促進する物質は、窒素とりんで代表される栄養塩類である。栄養塩類が水中に存在すると、太陽光と空気中の二酸化炭素により植物プランクトンが増殖する。即ち有機物が合成され、湖沼や海域の有機物汚濁指標COD値が高くなるのである。

以上のような教科書的なことはさておくとして、現在の水質問題を解決する基本は窒素、りんの水域への流出をコントロールするところにあると推察される。下水処理技術では幸いこの20年の間に微生物作用を応用した窒素・りん除去技術が実用化され、なんとか経済的な範囲で窒素・りん除去が実施される見通しを得ている。しかしながら、窒素とりんの生物学的同時除去を常に高率に、例えば

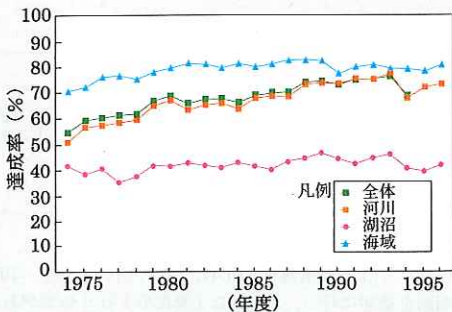


図-1 環境基準 (BOD 又は COD) 達成推移<sup>1)</sup>

\*建設省土木研究所下水道部長, 工博

90%除去に安定的に保持するにはまだ少し技術改良が必要と考えられるし、また省エネルギーの観点からのプロセス改良もなお課題となる。水域の浄化のために多くの電力を消費し、温暖化などの地球環境問題を加速させてしまつては環境改善の功も半減するからである。下水処理における窒素・りん負荷の削減については、その他に汚泥処理についての種々の改善・工夫も重要な課題となってくるのであるが、ここではこれ以上の言及は省略する。

### 3. 流域管理の必要性

窒素・りん負荷削減の課題は工場排水も含めた下 wastewater 処理の高度化に期待されるところが大きい。都市域や農耕地からの雨天時の流出もかなりの量になっていることが種々の調査により明らかになっている。いわゆる面源負荷、ノンポイント負荷である。面源負荷は降雨量と関係があり、一般的に降雨量が大きくなればなるほど負荷量も増大するといわれている。数年前であったが、夏までの期間、関西地方でかなりの渇水に見舞われたことがあった。このとき琵琶湖や瀬戸内海がえってきれいになったことが観察された。雨による栄養塩の流出がカットされると、富栄養化のレベルに大きく影響が出てくるのが、事実をもつて示されたのではないかと考えられた。

我々は降雨量をコントロールすることはできないが、面源負荷についてはなにがしかの対策を打つことができる。例えば都市域からの雨天時下水の貯留、処理などが実施されようとしている。また、農業における用排水の量的質的管理も大きな課題である。一方で下水の高度処理に多くの費用がかけられながら、他方で窒素・りんの肥料の流出の問題が改善されなければ、せっかくの期待する効果が相殺されてしまうということになる。

また、窒素・りんの流出負荷の問題をさらに詰めていくと、その流域の土地利用の課題にも行きつくこととなる。流域における森林の面積の割合は、流出負荷の低減効果と括られてくるはずである。このように見てくると、富栄養化対策の水質管理を全うするためには、単に個々の排水処理を徹底するだけでなく、流域全体における種々の管理を実行することが必要になってくることになる。

農地に施肥された窒素・りんは、ある部分作物の可食部に移行し食料や飼料となるが、その他は植物体や土壌に蓄積し、最終的には水系への面源

負荷となる可能性がある。食料や飼料もこれが消費された段階で、下水や畜産廃棄物として発生負荷の一部となる。水質管理を主題にした流域管理の研究の中では、このような窒素・りんの物質フロー図をまず描いてみる必要がある。そして、この窒素・りんの物質収支図を精査すると、健全な流域管理を実現するためには、窒素・りんのリサイクルが十分なされる必要があることが指摘されてくる。即ち、農業用水、下水処理水の循環利用、下水汚泥や畜産廃棄物のリサイクル利用が大きな課題となることが十分予見されるのである。

### 4. 国土全体の視点から

わが国では、りん肥料は全て外国から輸入され、窒素肥料は工業的に合成されるが、これもまたかなりの部分輸入されている<sup>2)</sup>。周知のとおりわが国の食料の半分以上は輸入に頼っており、家畜の飼料は全量を輸入飼料に頼っているといっても過言ではない。こうした状況からみても、わが国では毎年かなりの量の窒素・りんが排水や廃棄物となって流出、蓄積しているのは明らかである。私は、本来わが国の水域の富栄養化問題はこういった状況と深く関わっているものと感じている。そして、これを根本的に解決するにあたっては、窒素・りんのリサイクルの矛先の一部をもう一度外国に向ける必要があるのではないかと考えている。直接的にこのような話を出すと廃棄物の押し売りと思われるが、わが国ではこうした廃棄物からのクリーンなリサイクル品の創出技術についてその開発にとくに力を入れる必要がある。そして、この開発技術は、現在大きな問題となっている世界の砂漠化の緑化対策にも十分応用される可能性があるのではないかとみている。

話は下水の高度処理から世界の砂漠化防止プロジェクトにまで広がってしまったが、わが国の国土には確かに栄養塩が蓄積し過ぎている感がある。中年の肥満対策にこじつける訳ではないが、栄養摂取過多を十分にコントロールし、リサイクルによる新陳代謝を大きく促進することにより、わが国の国土の健全度をあげる施策に早急に取り組む必要があると思う。

### 参考文献

- 1) 環境庁：環境白書、平成 10 年度版、総説、p.433
- 2) 水谷潤太郎：総窒素・総リンの物質循環図、土木学会論文集、No.566/VII-3, pp.103-108, 1997.