

(23) 合流式下水道システムにおける重金属流出と
下水汚泥重金属濃度

(24) 都市環境における重金属の移行と蓄積

大阪大学工学部 盛 岡 通

1. はじめに

首題の2つの研究報告は重金属の多様な排出にともなう水環境中での挙動を論じたものである。複数の汚濁源セクターもしくは総体としての都市活動にともなう生じる水質汚濁に対して、単一の現象に関する分析的接近のみではなく、物質収支をフローとストックの各断面で検討することの重要性を討議者も強調した¹⁾が、いずれの研究報告も物質収支をとる過程で総合的な考察がなされている。研究経歴が浅いので討議者としては不適切であるが、あえて2, 3の質問をしたい。

2. (23)について

1) 下水システムにおける負荷流入を都市代謝の側面からみると、工場排水・家庭排水という範疇以外の都市活動による負荷の雨天時流出現象の解明も重要であり、その検討過程で下水処理システムの機能解析の新しい展開が促されると考える。この点でVSSと重金属濃度を手がかりに下水管渠内での生物反応の存在をデータによって示唆したことはきわめて有意義なことである。ただ誘導の際に2, 3の理解しにくい点がある。

- ① 流出土壌のふるいわけが強制乾燥後になされているが、これが粒子群の実在状態を大きく変えている懸念があり、常識的には粉碎による粒子の平均化、粗粒子表面への有機微細泥の付着などが生じると推定されるがその影響はどうであろうか。短時間の吸引湿式ふるいわけか沈降筒による分取分画の結果を知りたい。
- ② 路面土壌・自然土壌と雨天時流出土壌の比較には後者の沈砂地での除去分をもあわせて考慮する必要があると思うがどうであろうか。もし、それを考慮しても、図-4, 5, 6, 7, 8の点線群(雨天時)と実線群(地表)との差異は明白でしょうか。(各粒径の重金属濃度の差はいずれもはっきりしている。)
- ③ 資料X₁と資料(1976. 7 28)とでは無降雨継続日数も降雨後の採取時期も図をみるかぎりでは大きくは異ならないにもかかわらず、なぜVSS、重金属濃度に差が生じたのか。(短時間の降雨強度の差は?)

2) 汚濁物流出と関連して、流達時間以上の期間における濁質の挙動を背景としてHistoryを強調したのは山田²⁾である。ここでは新たに4つの仮説としてまとめているが、沈殿を主とする物理作用、吸着作用、生物増殖などの時間スケールは流達時間、無降雨期間、降雨継続時間などに対して相対的にどの程度を考えればよいのか、御意見を伺いたい。(とくに前項の③との関連で)

3) 後半部分では一連の研究成果を総合して論を展開されており、その一貫性に敬意を表する。ところで、下水処理場内のVSS相当量の収支式の表現は、たとえば、

$$(\text{流入水のVSS})_{\text{flux}} - (\text{発生余剰汚泥のVSS})_{\text{flux}} = \\ d(\text{MLVSS etc の standing mass})/dt - (\text{MLVSS の反応, 純生成量})_{\text{flux}}$$

であるが、これを晴天時と雨天時について1日平均として比較して報じられている式となるプロセスにつき、もう少し詳しく説明してほしい。とくに平均化と省略の根拠についてである。

3. (24)について

1) 豊富な資料に基づいて実際都市での重金属の巨視的なフローをあきらかにしており、金属汚染の防止対策上きわめて有意義な内容である。河川底泥のストックの巨大さは水と汚泥との動的な相互作用のプログラム化の重大さをあらためて印象づけるし、届出工場と家庭下水以外の排出源からの負荷の割合が大きいことは、金属を対象とした水質管理計画がより高度化する必要性を示している。その基礎となっている「物質収支のとり方」については討議者自身の課題でもあるので、次の点についてお教え願いたい。

① たとえば、未知量を収支式の既知量から計算する際には推定の確からしさを導入しないと multi level の flow sheet では不正確な情報が伝達されて、極端には汚濁削減の priority を誤まる場合もありうると思うが、これを避けるためにはどのような工夫をすればよいでしょうか。たとえば、図-1の(中小工場からの排出+屋外型都市活動)が100 kg-Zn/日の発生量をもつことの解釈をめぐって、です。

② 物質収支があわないことは、算定ミスを除くと、新しい経路か時間おくれ・ストック系の存在を示唆する点でかえって重要だと考えていますので、もし、収支が異なることに対する積極的な解釈法があれば教えて下さい。たとえば、下水道系と河川系にわけて、流入量(観測値)、工場排水、家庭下水、降下ばいじん、バックグラウンド、屋外型都市活動(都市平面-降下ばいじん、未知量)を比較すれば、下水道整備面積、人口や都市活動量で複数の排出セクターの配分比(下水道系と河川系への)が推定できるので、未知量より式が多い状態へ導くことができるのではないのでしょうか。

2) たとえば、Znについて論文から作成した図-1ならびに討議者の作成した図-2を重ねあわせると、金属による低濃度の広域的・漸变的な汚染防止の戦略にとって参考になると思いますが、この点についての基本的な御意見を伺えれば幸いです。

4. おわりに

下水処理システムにおける金属の汚泥への移行と河川中での底泥への移行蓄積とはエコロジカルにはまったく同じ範疇の事象であり、両氏の論文を通じて複雑な重金属の挙動の基本パターンが流れとして同定されたといえる。現状の情報をもとにしても金属汚染防止の基本戦略を提示すべき時期であるとも思えるので、できれば両氏のお考えをお教え下さい。

文 献

- 1) 盛岡・末石：消費にともなう金属の排出と蓄積(そのⅠ 亜鉛の消費と底泥中の現存について)、第12回衛生工学研究討論会講演論文集、1975
- 2) 山田、藤岡、吉成：History を考慮した有機性底泥の挙動に関する研究(Ⅱ)、土木学会年講、1975

