

1. はじめに

湖水の環境評価に関係した詳細なモデル利用については厳しい要求があり、そこには確認と資料の質と複雑性との間に良いバランスを見出す必要があることで問われている。本問題の対応は、現在必ずしも明確になっていない面がある。従って本論の解明を困難にしている部分として

- a) モデルの推定には生態的な原理で推論する試みがあり、数学的公式はないとした要約が存在する。
 b) モデルの解決による水準は、複雑性を考慮すると資料の制約下でも、問題解決に寄与することが必要である。
 c) モデルの結合についてはCを見出すことである。即ち

$$C = \frac{\sum_{i=1}^{i=m} W_i}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i} \quad W_i \text{はモデルの中の2つの比較の間の構成要素であり（時間あたりの流れの状況等）重要さを重みづけたものである。}$$

m はモデルを考慮すると構成要素の数である。 n は結合の可能性の全体数である。 m の評価を高めることによりCを少しづつ大きくすることが出来る。ここではモデルの構造化の複雑性を避けながら、モデル全体について有効なモデルの要素が重要となる。全体的な特性を考慮すると生態的な面が必要である。

2. 生態的な水理モデルの目標について

富栄養化が行われているとみられる要素についてみると、第一は生化学的要素と第2に位置について水が関与した物理的輸送がある。いずれも濃度の変量がみられるとすると、水中の生態的な関係の影響を比較し、同時に貯水としての流出入の関係、風の影響等を関係させて調査する必要がある。ここでは誤りを避ける内容で空間を占める幾つかの段階が見込まれる。これらの構成要素は構造を明らかにするモデルの作成が重要になる。管理目標としては循環モデルの流体運動に関するもの、風からの運動量の転送が表面波としての挙動で水塊に伝播性を及ぼし、深さを通して湖底のマサツを含めたエネルギーの移動による栄養物の拡散が考慮される。

生態的モデルについて若しここで濃度分布の予測が出来るなら、生化学プロセスでモデルの中の多くの物質を表

わし重要な決定が出来ることになる。このことは図-1からも明らかである。

これらの相互関係は流体の密度効果と機構の両方を通して流速分布によって場所的なものに関与する。水塊については内部作用としてのものと、外部作用が考慮され、陸地、大気、湖底の交錯点のいずれかを通して影響が流体運動に働き幾つかの応答に向けられることになる。

次に沈殿物に関係のある要素をみると、大気の段階（沈殿物の輸送頻度、大気の状態と粒子移動）、土壌水の段階（浸食、soil chemistry）、最終沈殿物の堆積等5つの合成について、これらのプロセスを細別し微粒子が流水による堆積物との関係に於いて輸送される状況のモデルを発展させる必要がある。

モデルの作成にはごぼん目セルを相対的に均質になるように選定しモデルのプログラミングを計る。そこでは相対的に河川とのかねあいと、soil type、植物の覆いと勾配、沈殿物の影響をみることになる。

大気輸送モデルの利用は、流域について重金属の輸送モデルをつくる必要から図-2が参考になる。

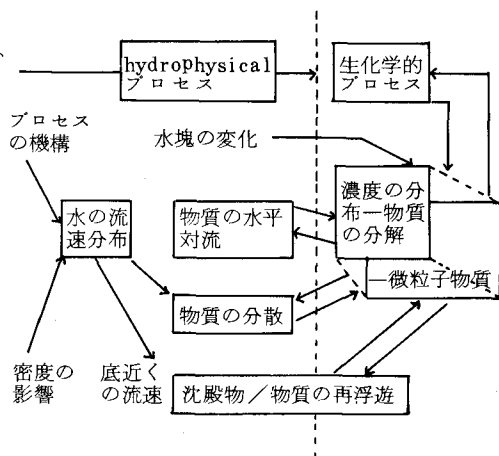


図1 水塊の生化学と hydrophysical の相互関係

これらのサブモデルの選択と解釈は資料の集約と訂正と問題の出会いの状況、入手資料の制約を適正なものとする必要がある。ここでの植物への影響は蒸発と発散を取扱い、土との関連で地下水量と流域に於ける出入状況としての水源容量、汚染物の輸送を水文的にみる上で、地表面からの推移をイオン交換板の積み重ねで表わし、それぞれの貯水量と、汚染物の流入を一樣混合に向け推定する。このことはイオン交換の分布係数により表わし、特別な汚染物の発生については汚染物の発生と土の混合、それぞれの貯留水についての適用に向けられる。モデルの解釈については土と水の中に基準を設け、土地利用のパターンと水管理のために役立てる。次にこれに対する植物については化石燃料による影響、特に大気中のCO₂とSO₂の危険予測についてアセスし、農地のスラッジ適用による重金属の吸い上げによる植物に与える影響を合わせることが求められる。更にここでは水文的考慮と植物、化学を含めた生態系で取扱う様に重金属の行く末の基本的論点をモデルの発展の中で求める必要がある。

大気のサブモデルの決定は、湖水付近に電力プラントを安定状態で運転する場合、煙突から出る拡散はエアゾル（煙霧質）の微量の大きさの分布と、風の存在が煙突との高さのかねあいで推定される問題として考

慮される。降雨によるエアゾルの沈殿は重金属の固有の含有量を追加する雨滴行為として関係してくる。土中の重金属（Cr, Zn, Pb, Cd, Hg,）の変動については化学反応を考慮すると、平衡状態で一定になるような反応が期待される。ここでは重金属濃度と降雨の浸透した量全体の機能も関係する。この結果土中に存在する金属の固有の評価が数量としてはモデルとしての濃度に関係する。降水による単位面積当たりの土の損失は雨量、地面の勾配と長さ、土の侵食性の要素、実際の植物群、保護の状況が関係し、沈殿物は水路を開いたことによる輸送、地勢への影響が追加され侵食の質量が求められる。以上の点を集約すると重金属の輸送モデルは地域の侵食モデル、降雨発生モデル、大気の拡散モデルを基本とした土地利用状況の関連性のもとで統合され、その取扱いの影響度は最小になるように抑制される必要がある。湖水周辺に於ける水域に汚染物に関し濃度があると生化学プロセスで考慮し複雑な混合は生態的要素も必要になる。一般にかゝる要素は生化学と hydrophysical 両部門の交錯で最も効率のよい方法で取扱う。ここでは別々に独立してつくられたものが動的水準で相対的に寄与するもので評価し、改善の可能性を指向する必要がある。現状では管理の選択としては有効に機能することについて精査が困難になっているとする米国の実施例の指摘もある。

参考文献

- 1) 水の分析 日本分析化学会北海道支部編
- 2) 数学モデル 丸善
- 3) 戸沢哲夫 湖の汚濁防止についての一考察 土木学会39回年次学術講演集Ⅳ-124
- 4) nutrient loading estimates for lakes, ASCE vol 109 No 2
- 5) application of ecological modelling in environmental management, part B.

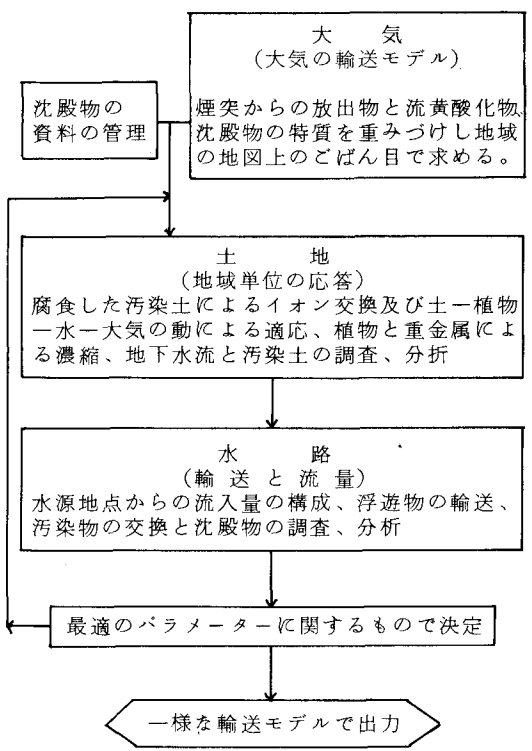


図2 重金属の system レベルとしての輸送モデル