

討 議 (7) 底泥からの溶出物質の拡散解析

九州大学工学部 神 野 健 二

本研究の目的は、まえばきにもあるように大阪湾、播磨灘などの沿岸水域における富栄養化現象と底部堆積汚泥との関係を、3次元拡散方程式の数値解析によって量的に把握するところにあると考えられるが、(A)数値解析を主とした研究か、(B)数値解を用いて大阪湾などの水域の底質の拡散現象解明を主とした研究かがはっきりしない。(A)であれば以下のような問題点があるように思われる。(1)著者は3次元拡散方程式の数値計算アルゴリズムを完成したと述べておられるが、有限要素法による数値計算例は既に多く示されているのではないかと。本論文で著者が自から新しい手法を開発されたのであれば、その安定性、精度の評価あるいは他手法との比較検討を明示すべきではないだろうか。また、そうでなければ、解析解との比較を行い計算結果にどの程度の誤差が含まれているのかを示すべきだと思われる。(2)本論文の計算例では、移流の無い $U=V=W=0$ の場合が示されている。今回は移流のない場合を取扱ったといえどもそれまでであるが、移流項の離散化誤差は差分法、有限要素法を問わず厄介な問題と考える^{1),2),3)}この点についての検討をされておられるならば、ご意見をお伺いしたい。次に本研究が(B)であれば以下の点について質問したい。(3)本文中に「巻き上げ」および「溶出」という語句が使用されている。討議者は「巻き上げ」現象を鉛直方向の乱流拡散(厳密に言えば堆積粒子が流体力を外力として鉛直方向に運動するときの粒子濃度 flux のこと)と理解しているが、この語句および本文中の拡散係数のオーダーからは乱流拡散現象が対象になっているようである。他方、「溶出」という語句からは分子拡散現象が対象になっているような印象を受ける。周防灘西部海域における加納ら⁴⁾の研究にもみられるように、巻き上げ速度は堆積粒子の粒度特性あるいは潮流などに依存している。したがって、「巻き上げ」という語句を使用する場合や乱流拡散係数程度の拡散数値を使用する場合に、 $U=V=W=0$ の計算例は適当でないと思われる。もし、潮流流を1周期にわたっての平均値として流速 $=0$ (潮汐残差流⁵⁾を考えない)の場合を想定されたのであれば、その点に関しての見解をお伺いしたい。(4)ここでの計算結果は、 x, z 方向に拡散の無い y 方向のみの現象、すなわち、 $\partial c / \partial t = D_y \partial^2 c / \partial y^2$ の数値解になっているのではなかろうか。(5)このような簡単なモデルで、実際の鉛直方向の拡散係数 D_y が $1.0 \times 10^2 \text{ m}^2/\text{day}$ のオーダーであると推論することの根拠をもう少し詳しく説明していただきたい。(6)計算例では $t=4.5 \text{ day}$ までの濃度分布の時間変化が示してあるが、 $\hat{q}_n = 50 \text{ mg/m}^2 \cdot \text{day} = \text{一定の境界条件で } t \rightarrow \infty \text{ になるであろう}$ 。実際にも、このような境界条件でよいのかどうかご意見をお伺いしたい。(7)必ずしも3次元解析をしなくともよい場合が多いと思うが、どの程度の空間スケールあるいはどういう場所が3次元解析の対象となるのかご意見をお伺いしたい。

参 考 文 献

- 1) 村岡浩爾, 中辻啓二: 有限要素による非定常拡散解析について, 第18回水理講演会講演集, pp.61~66, 1974
- 2) 土木学会編: 土木工学における数値解析/流体解析編, pp.59~66, サイエンス社
- 3) 神野健二, 上田年比古: 粒子の移動による移流分散方程式の数値解法の検討, 土木学会論文報告集第271号, pp.45~53, 1978
- 4) 加納正道, 浮田正夫, 赤坂順三: 湾内における底質の巻き上げと COD 濃度, 第34回土木学会年次学術講演会概要集, pp.377~378, 1979
- 5) 環境庁編: 海底汚染物質等の影響を考慮した海域水質の予測モデルの開発に関する研究, 環境保全成果集⑩, 昭和52年度