筑後川下流域の塩分濃度解析()

佐賀大学大学院工学系研究科 学生会員 西村陽介 董滇紅

佐賀大学理工学部 正会員 古賀憲一

(株)東京建設コンサルタント 正会員 大和則夫 鶴田芳昭

- 1. はじめに 筑後川下流域は、国内最大の干満差約 6mを有する有明海の影響を受け 23 k mに及ぶ感潮区 間を有している。筑後川下流域の感潮区間では近年の海面上昇や上流域における降雨や取水形態等の影響を 受け、塩分濃度に長期的な変化が現れ、エツやアリアケヒメシラウオ等の貴重種を含む生態系への影響が懸 念されている。著者らはこれまで、筑後川流域の総合的水管理を最終目標として、水質モデルを用いた筑後 川下流域の塩分濃度解析を試みている^{1)、2)}。著者らのモデルによれば大潮時の混合形態については良好な再 現結果が得られるものの、感潮部上流域の塩分濃度の挙動については現象解明の観点から検討の余地が残さ れていた。また、塩分濃度に及ぼす流量や潮位の影響を分析し、周期的な潮位変動に加え小潮時付近の日潮 不等も塩分濃度の変化に影響を与える可能性を指摘している³⁾。本研究は、塩分濃度解析モデルに日潮不等 の影響を新たに導入し現象解明を試みたものである。
- 2. 筑後川下流域の概要 筑後川水系の概略を図 1に示す。筑後大 堰は河口から 23.0km 地点、六五郎橋は 14.7km 地点、諸富橋は河口か ら 7.7km に位置している。筑後大堰直下の平均流量は 117m³/s (1984 年~2004年)である。

図 - 1 筑後川水系概略図 3.塩分濃度解析モデル及び日潮不等係数の導入 一次元有限容積法を用いて、図 2のように筑後川下流域

と有明海湾奥部を4つのボックスに区分し塩分濃度計算を行った。本研究では、潮位変動に伴う容積変動を 日単位で与えている。塩分濃度再現期間は21年間

(1984年~2004年)とし、各ボックスに移流と分散 のパラメータを設定した。ボックス1への流入量は 大堰直下流量を与えた。有限容積法に関する基礎式 を示す。

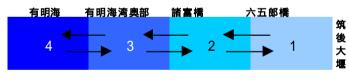


図 - 2 ボックスモデル

3.1 連続の式

$$\dfrac{dV_n(t)}{dt} = \sum Q_{nm} + Q_{bn}(t)$$
 (2) $V =$ 体積 $[L^3]$, $Q_{nm} =$ ボックス n からボックス m への流出入量 $[L^3/T]$ $Q_{bn} =$ 降雨などによる外部との流出入量 $[L^3/T]$, $c_n =$ ボックス n の塩分濃度 $[M/L^3]$ $c_m =$ ボックス m の塩分濃度 $[M/L^3]$, $\delta_{nm} =$ 移流係数, $E'_{nm} =$ 分散係数 $[L^3/T]$

3.2 物質保存の基礎式

$$\frac{dc_n(t) V_n(t)}{dt} = \sum \left\{ Q_{nm} \left[\delta_{nm} \cdot c_m(t) + \left(1 - \delta_{nm} \right) c_n(t) \right] + E'_{nm} \left(c_m(t) - c_n(t) \right) \right\}$$
 (分散項)

従来のモデルでは、大潮時における計算結果は良好であるものの、長 潮時における塩分濃度の上昇を充分に再現できないことが確認されて いる 3)。日潮不等の度合いの模式図を図 3 に示す 4)。大潮時のよう な規則的な潮位変動に加え小潮(長潮)時付近では図のように満潮後 の潮位が低下しないことがある。従来のモデルでは、分散項は流況(日

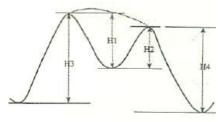
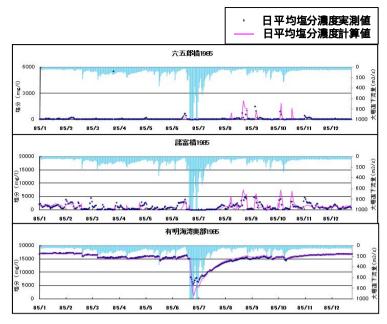


図 - 3 日潮不等の度合いの模式図

平均水深)によって変化するものの日潮不等の概念は考慮されていなかった。今回のモデルでは、日潮不等の度合いを小松らの定義に基づく日潮不等係数として予め求め $^{4\lambda}$ 5 $^{5\lambda}$ 6 6 0、分散係数に反映させることとした。具体的には、日潮不等の度合いが大きくなるに従い、下げ潮時の分散輸送量を抑制するようにした。

4.計算結果及び考察 図 4に1985年、2004 年の実測値と計算値の比較を示す。ボックス 3 の有明海湾奥部は、河川流量による塩分濃 度の希釈がよく再現されている。感潮部上流 域であるボックス1の六五郎橋、ボックス2 の諸富橋地点は、各年とも日潮不等を導入す ることで、これまで再現性の低かった小潮時 付近(1985年8月9月10月、2004年2月3 月など)の高塩分濃度の再現性が改善されて いる。しかし、一部ではあるが、図に示され るように河川流量と海水の混合で再現性が改 善されない期間 (1985年10月、2004年3月 8月)もある。この点について、取水をはじ め流量や潮位の塩分濃度に及ぼす影響につい て詳細な検討を行ったが現在のところ原因解 明には至っていない。今後、モデルの改良に 加え一次元もしくは二次元の運動方程式を導 入した計算を行い、更なる検討を加えたい。



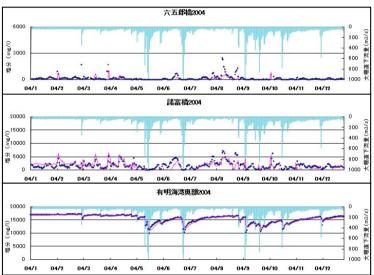


図 - 4 1985年・2004年の計算値と実測値の比較

5.まとめ 本研究では既存のモデルに日潮不等の度合いを導入して計算を行った結果、概ね再現性を向上させることが出来た。今後は、混合形態による塩分濃度の挙動の現象解明に努め、筑後川の水質管理及び有明海に及ぼす影響を検討していきたい。

謝辞:本研究を遂行するにあたり観測データの提供をして頂いた国交省九州地方整備局、水資源機構筑後川局、水資源機構筑後大堰管理所、関係機関各位に深謝致します。

【参考文献】

- 1) 石松丈典ら:「筑後川下流域の塩分濃度解析()」平成17年度土木学会西部支部発表会
- 2) 西村陽介ら:「筑後川下流域の海水遡上に関する基礎的研究」平成 18 年度土木学会西部支部発表会
- 3) 西村陽介ら:「長潮時における筑後川下流域の塩分濃度に関する基礎的研究」平成19年度土木学会年次講演会
- 4) 小松利光、上杉達雄、孫双科、安達貴浩、松岡弘文、大和則夫、朝位孝二:「川内川河口部における塩水遡上について」水工論文集第 40 巻,pp493~498,1996a
- 5) 小松利光、上杉達雄、安達貴浩、松岡弘文、坂元浩二、大和則夫、朝田将:「川内川における塩水遡上の人工的制御に関する研究」海岸工学論文集第43巻,pp341~345,1996
- 6) 小松利光、孫双科、安達貴浩、川上義幸、米須清彦:「感潮河川における塩水遡上の人工的制御法についての研究」水工論文集第 40 巻,pp517~524,1996b