

電気伝導度の経時変化データに基づく河川汚濁物質流下モデルの構築

東京都市大学 学生会員 ○柳川 貴章
 東京都市大学 正会員 長岡 裕

1. 研究背景

神奈川県中央を流れている相模川は山中湖を水源とし、山梨県の掛川、相模湖、津久井湖を経て神奈川県に入り相模川に名称を変え、道志川や中津川と合流して相模湾に注いでいる。その相模川の河口から約 12km 上流には相模大堰があり、1 日あたり最大 621,000m³の原水を取水し神奈川県綾瀬浄水場及び相模原浄水場へ導水され各地域へ給水されている。¹⁾河口から約 6.5km 上流にある寒川浄水場は相模川の表流水を原水とし、11 市 4 町、約 125 万人に給水を行っている。²⁾このように横浜や川崎をはじめ神奈川県内の水道資源の約 6 割は相模川から取水されており、重要な「生活用水」としての河川となっている。

しかし相模川では水質汚染物質が流入する水質汚染事故が年間 30 件以上、平成 21 年 4 月～平成 22 年 3 月の 1 年間では 36 件の事故が発生しており、この水質汚染事故件数は他の河川と比較しても水質事故の多い傾向がある河川である。³⁾

このように水質汚染事故が発生した場合には、汚染物質は水の流れと共に下流へ移動し、利水関係に大きな影響を及ぼす可能性がある。汚染物質の流下状況を予測する手法を確立することは利水している機関において重要な課題となっている。そこで上流で検出した汚染物質の下流への流下状況を予測できれば、下流での被害を未然に防止または軽減することができる。本研究では相模川において上流で有害物質が発生した際の到達時刻、到達濃度を予測する河川汚濁流下モデルの構築することを目的とする。

2. 調査方法

本研究では河川水質として浄水場等で常時監視されていて一般的なデータである電気伝導率に着目した。相模川での電気伝導率の測定と次元不定流計算と次元移流計算(河川内の物質の流下特性の計算)が行えるシミュレーションソフト MIKE11 を用いて河川のモデルを作成し、測定された電気伝導率と流量などの各データを与えてシミュレーション結果との比較、同定を行い

河川汚濁流下モデルの作成を行う。

2.1 電気伝導率の測定方法

電気伝導率の測定には HORIBA 社製の電気伝導率計を使用し、対象河川での区間を設定し、各区間の電気伝導率の変化を比較し河川水の流下状況の調査を行った。図 1 に測定区間を示す。



図 1 測定区間概略図

対象とする区間は上流での汚濁物質の流出を想定する為に、神奈川県北西にある小沢頭首工付近の高田橋を始点とし、寒川取水堰までの約 24km を対象とする。この区間内で河川の流れに影響を及ぼすと考えられる頭首工などの堰などを考慮した。現地調査では 3 日間連続測定 20 分間隔でデータを取り設置をした。測定間隔は去年の現地調査から電気伝導率の変化は比較的緩やかな時系列である為、20 分間隔で可能と考えた。

2.2 MIKE11 でのシミュレーション

MIKE11 とは DHI 社と建設技術研究所が開発したソフトである。本研究では河川のモデル作成に衛星写真を用いて簡易的に作成した。さらに解析条件として上流端での設定は、相模大堰での流量と流量補正と 2010 年 7 月の現地調査で測定した電気伝導率を行った。測定された電気伝導率と MIKE11 でシミュレーションした電気伝導率とを比較し、各パラメータの同定作業を行うことにより水質モデルの作成を行う。

3 調査結果

3.1 電気伝導率調査結果

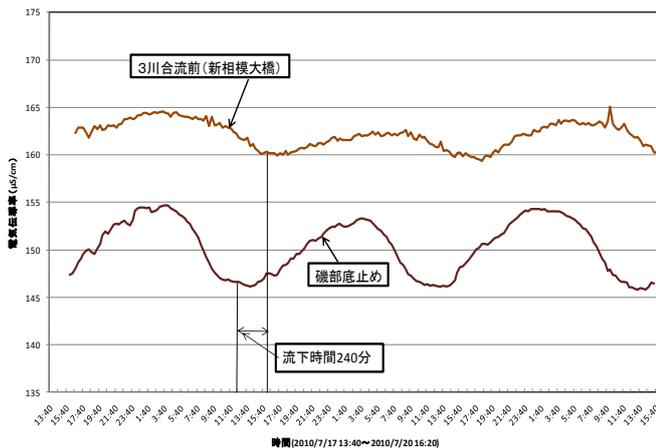


図2 7月データ(磯部底止め～3川合流前)

上記のグラフは磯部底止めから3川合流前(新相模大橋)までの区間で、2010/7/17 13:40～2010/7/20 16:20までの降雨のなしで20分間隔時系列グラフである。2つのグラフとも真夜中をピークに1日サイクルで上昇、下降が確認できる。その起因としておよそ17時から工場排水などが夜に流出している為、上昇下降を繰り返す挙動が出たと考えられる。この2つのグラフの最小のずれで流下時間を予測すると240分と予測できる。

この結果をMIKE11のシミュレーションに用いた結果を以降に示す。

3.2 MIKE11 シミュレーション結果

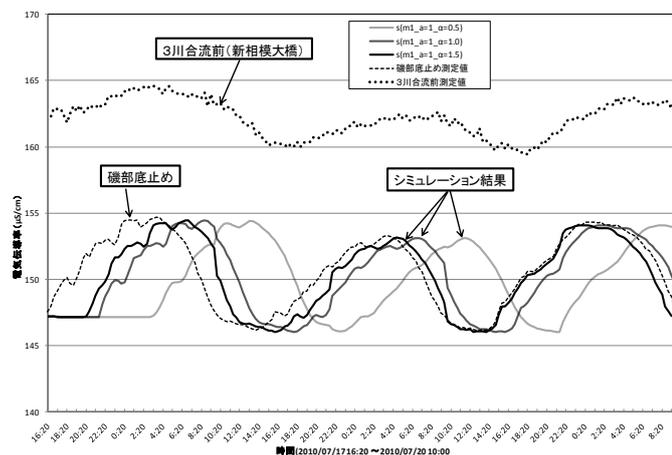


図3 解析結果(磯部底止め～3川合流前)

上記のグラフは2010/7/17 16:20～2010/7/20 15:00までで上記の解析は磯部底止めでの電気伝導率の測定値を与え、拡散率 $a=1$ でシミュレーションした20分間隔の時系列グラフである。流量は磯部底止めでの観測データがない為、相模大堰での流量として流量補正をし、流量補正係数 0.5～1.5 のグラフを示した。解析結果では流量補正係数が低いほど時間が先行していることが

分かる。また値の誤差が大きいもののグラフの挙動が $\alpha=1$ の時、測定値に近い挙動で示している。値の誤差は区間内で工場排水や支川の影響と考えられるので3川合流前の測定値に近い挙動で示している流量 $\alpha=1.0$ を一定にし、支川流量 $q=1.0\sim 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ で電気伝導率が $180 \mu\text{S}/\text{cm}$ の河水が磯部底止めから下流に1625mの地点で横流入を想定したグラフを図4に示す。

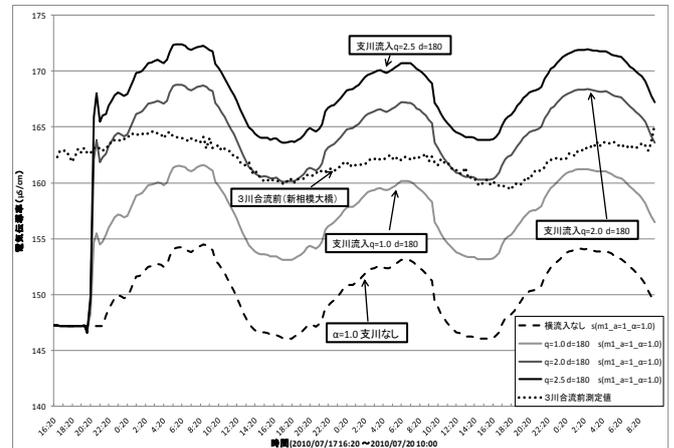


図4 解析結果(磯部底止め～3川合流前)

上記のグラフは拡散率 $a=1 \cdot \alpha=1.0$ を一定で支川の流入をシミュレーションした20分間隔の時系列グラフである。支川流量 $q=1.0\sim 2.5 \text{ m}^3/\text{s}$ で与えた3つのグラフの挙動は同じであり、流量が高いほど電気伝導率が上昇している。そこで3川合流前の測定値に近い値であるのは、 $q=2.0 \text{ m}^3/\text{s}$ の時でほぼ同じ挙動であり同じ値にすることができた。

4. 結論

これらの結果から相模川において水質モデルの構築を行えた。本研究で作成した河川モデルは工場排水及び支川の流入も考慮したため、グラフの挙動・値が上手くシミュレートを行えた。今後は河川形状をより正確な再現を考慮することにより正確な水質モデルの構築が可能である。

参考文献

- 1) 社家取水管理事務所パンフレット または神奈川県広域水道企業団ホームページ
http://www.kwsa.or.jp/shigoto/sagami_s.html
- 2) 寒川浄水場パンフレット・ホームページ
<http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/31/3120/outline010.html>
- 3) 神奈川県ホームページ-かながわの水質事故
http://www.pref.kanagawa.jp/osirase/05/0515/mizu/jiko/jiko_main.html