

むつ小川原湖における塩水の浸入挙動に関する研究

京都大学大学院 学生員○西澤賢太郎
日 建 設 計 正 員 佐竹 康孝
京都大学工学部 正 員 井上 和也

1. はじめに：青森県のむつ小川原湖は、汽水湖であり、海と湖を結ぶ高瀬川を通して塩水が湖に浸入する。本研究では、対象領域を、海域部、湖沼部および河川部（高瀬川）の3つに分け、海域および湖沼部では3次元数値解析を、河川部においては、断面幅変化を考慮した鉛直2次元解析を行って、塩水浸入の水理学的特性を考察し、さらにその将来予測を試みる。

2. 計算条件：小川原湖の塩分挙動には、潮位変動、河川流入流量、日射、風、その他さまざまな自然条件が影響していると考えられる。本研究では、条件を単純化し、日射、風などの気象条件を考えずに、潮位変動と流量のみを外的条件として考え、したがって水温は一樣とし水の密度は塩分濃度のみの関数とする。このような条件のもとで、以下の3つの場合について、1989年5月1日から4カ月間の潮位および流量を用いて、計算を行った。

(1)CASE1：現況再現を目的としたもので、初期条件としては、塩素イオン濃度として、海域部には海の基準濃度(16000mg/lとした)を与え、湖および河川部には、現地観測結果による5月の塩素イオン濃度(500mg/l)を与えた。水位は、全領域にわたって、計算開始時刻の観測潮位で静止した状態を考えた。
(2)CASE2：CASE1での計算が妥当であることが示されたことをもとに、高瀬川に河口堰が建設されたときに湖内の塩分濃度がどう変わるかを予測するため、計算上河口堰を設置した解析を行う。CASE2では、湖水位が河口水位よりも高いときは堰を全開にし、低いときは堰を閉めて、海からの塩分浸入を完全に阻止する場合を想定した。またCASE3では、ある程度塩分の浸入を許すような堰操作を想定した。つまり、最初の2週間は堰を全開にし、次の2週間はCASE2と同じ操作法をとることにし、さらにこの操作を2週間ごとに交互に変えて繰り返すことにした。

3. 計算結果：

(1)CASE1：図1に示す塩分濃度の縦断分布をみると、高瀬川から小川原湖に流入した塩分濃度の高い

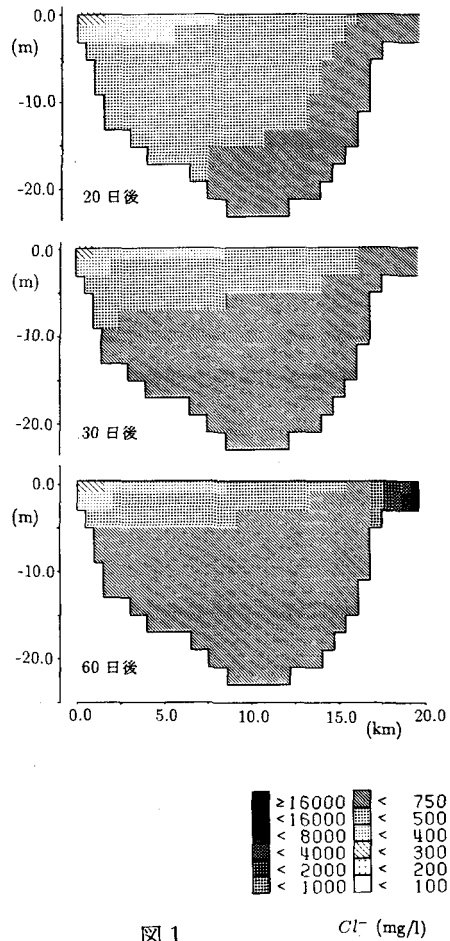


図 1

Cl^- (mg/l)

水が、湖の深い部分に滞留していくようすがわかる。現地調査¹⁾によってもこのような傾向がみられるので、この点は計算によって再現されていることがわかる。その他湖水位や高瀬橋地点の流速などについても、このケースの計算によって、小川原湖の塩分挙動がある程度再現できた。

(2)CASE2：時間の経過とともに、湖内の塩分濃度が、湖奥部からだんだん低くなり淡水化が進んでいる。これは、流入河川が湖奥部に集中しているため、そこからの流入による塩分の希釈によるものである。また、表層付近では淡水化が進むが、底層部では塩分濃度はほとんど低下していない。これは、上層の塩分濃度の低い水と下層の塩分濃度の高い水との間で、成層が生じ鉛直混合がおこらないためと考えられる。

(3)CASE3：CASE2と同様に、湖奥部から塩分濃度が低くなる傾向があるが、その進行の度合いは遅く、CASE2ほどは淡水化が進まない。これは、塩分浸入をある程度許したためと思われる。図2に計算開始後60日目の3つのケースの塩分濃度の平面分布（表層）を示す。これをみればCASE1, 2, 3のちがいがよく分かる。

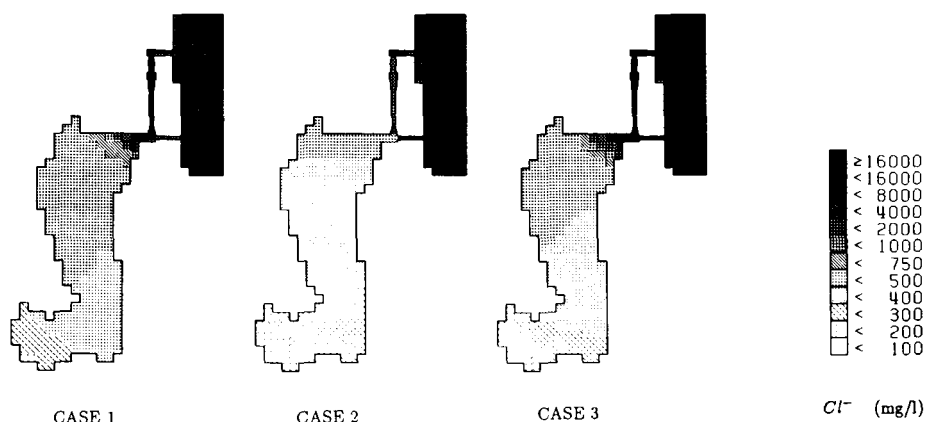


図 2

4. おわりに：これらの結果から、潮位変動による塩分の遡上やフラッシングおよび高瀬川の流入入によって湖に塩分濃度成層が形成されるようすが再現できた。また、堰操作についても、ここでのケースの他にさらに実際に即したシミュレーションを増やせば、堰の適切な運用方法についての示唆が得られることが期待される。今後の課題として、湖の底層部付近に塩分濃度の高い水が滞留することをよりよく再現するために、瞬時対流(計算中に上の層が下の層より重くなり静的に不安定になったときに密度を平均化する計算上の操作)について検討する必要がある。²⁾ また、年間を通して計算を行うためには、気象条件を取り入れ水温の変化を考慮に入れるとともに、湖面冷却による塩分濃度成層の破壊を含めた計算を行うことが必要となるであろう。

<参考文献>

- 1)建設省東北地方建設局高瀬川総合開発工事事務所、ダム水源地環境整備センター；小川原湖淡水化（水質）解析業務報告書、1991
- 2)佐竹康孝；河口汽水湖における塩分浸入とその制御に関する数値解析的研究、京都大学大学院修士論文、1991