

東京工業大学大学院 学生会員 盛林 哲

東京工業大学総理工 正会員 長尾正之

東京工業大学総理工 正会員 石川忠晴

1. はじめに

青森県東部に位置する小川原湖では、高潮位が比較的長く継続すると、排水河川である高瀬川を塩水が遡上し湖内に流入する。この塩水は、湖内の斜面を傾斜ブルームとなって流れ下り湖心部に塩分成層を形成する。既往のブルームに関する多くの研究では、ブルームを鉛直二次元的な現象として取り扱っているが、現実的には周囲より重い流体が滞りを伝って流れる、三次元的な現象である。そこで本研究では、このブルームの三次元的特性を把握する前段階として、音響測深機を使用し、ブルーム界面の縦断形及び横断形の可視化観測を実施した。

2. 現地観測の概要

観測は平成9年8月1日から3日にかけて行った。図-1 に示すように北東部位置の滞筋上に約550m×350mの観測区域を設け、図-2 に示す配置で目標ブイを設置した。

可視化観測機材には精密音響測深機(千本電気製:PDR-101V2、以下「音探」と略す)を用いた。音探の発信周波数は200kHzであり、出力されるアナログエコー信号を5MHzでAD変換してパソコンに取り込み、エコー信号をデジタルで記録した。(標準の放電破壊式チャート記録も併用した。)また画像上の模様(濃淡)と成層状態の対応を確認するために、水温・塩分計(アレック電子製:ACL-1180、以下「STD」と略す)を用いた観測も実施した。

観測方法は次の通りである。音探を船に取り付けて、予め設置したブイを目標に、塩水ブルーム上を縦横に走行して断面の密度界面を捕らえる。その後、同じ測線に戻りながら、数カ所においてSTDにより塩分・水温の鉛直プロファイル測定する。

3. 観測結果

音探画像の一例を図-3 に示す。図の上段の記号と矢印は目標ブイの位置を示している。また、STD から得られた水温・塩分及びそれらから計算された密度を図-4 に示す。音探画像における水面付近の帯は水面からの副次的な反射であり、独立した点は魚影である。水中で横に連続した暗線が成層状態を反映していると考えられる。d-断面における暗線①～⑤の深度を図-4 に記入しているが、次のような対応関係が見られる。

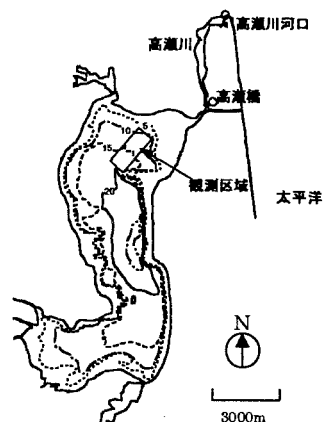


図-1 小川原湖概要

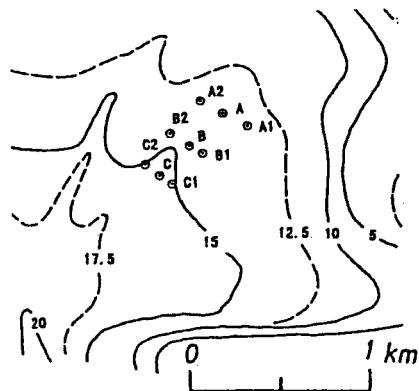


図-2 設置ブイの位置

キーワード：傾斜ブルーム、可視化観測

連絡先：〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 東京工業大学大学院総合理工学研究科 石川研究室
Tel.045-924-5515 FAX.045-924-5519

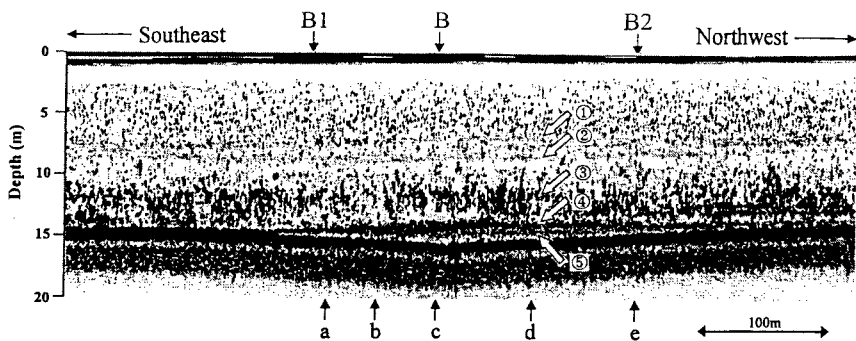


図-3 音探画像 (H 9/08/02 午前 9 時)

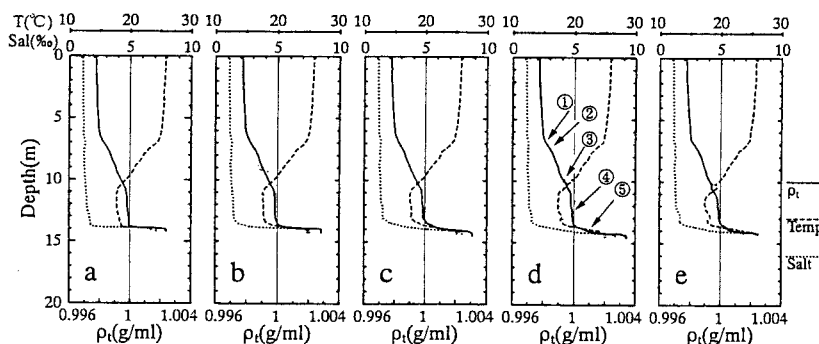


図-4 水質計のデータ (H 9/08/02 午前 9 時)

矢印①、②、③は水温変化に伴う密度躍層を示している。また、④は塩分の微小変化による密度躍層を示している。本研究で対象としている傾斜ブルームは、STD データから分かるように 厚さ数 10cm のオーダーである。音探画像のこれに対応する部分は、最深部付近の湖底に見える白抜きの部分である。傾斜ブルームの密度躍層は強度が非常に大きいにも関わらず、音探画像では薄く弱い線（矢印⑤）となっている。以上のように画像から、密度変化を伴う層が視覚的に捉えられていることが分かる。しかし、成層強度とエコー強度は必ずしも比例関係にはない。また各々の暗線が水温による密度変化なのか塩分濃度によるものなのかは判別出来ない。従って音探画像から成層空間分布を推定する場合には、STD データを参照することが不可欠であると言える。なお、今回の観測においては濁度の鉛直分布も計測しているが、懸濁物質濃度は極めて小さかった(8ppm 以下)。このため音探画像には濁度の影響は現れていないと考えられる。

4. おわりに

本研究では精密音響測深機を用いて、水温躍層が発達する夏季に小川原湖の塩水傾斜ブルームの可視化観測を行った。エコー分布画像と水質計(STD)から得られた塩分・水温データの間にはかなり良好な対応関係が見られた。そこで、音探観測と STD 観測を組み合わせることにより塩水ブルームの三次元的な状況を把握することが可能であると考えられる。

(謝辞) 本研究を行うに当たり、建設省高瀬川総合開発工事事務所から、データの提供を受けた。また、小川原湖漁業共同組合には、種々の便宜を図っていただいた。ここに記して謝意を表する。なお、本研究は科学研究費（基盤研究(B)(2)No.09450187:代表者石川忠晴）の補助を受けている。