

### 近年の小川原湖における成層構造と水質変動

大阪大学大学院 学生会員 ○小泉祐二  
 八戸工業高等専門学校 正 会 員 藤原広和  
 八戸工業高等専門学校 学生会員 沼山天馬  
 大阪大学大学院 正 会 員 西田修三

#### 1. はじめに

小川原湖(図-1)は、青森県東南に位置する汽水湖である。湖内は、1年を通して存在する塩分躍層や、夏季に形成される水温躍層により、汽水湖特有の成層構造を成す。近年、小川原湖は塩分躍層位置の上昇により、緩やかではあるが富栄養化が進行していると指摘されている。塩分躍層位置の上昇は、湖底形状(すり鉢状)に由来する塩淡境界面積の増加や、貧酸素域の拡大を招く。この塩淡境界面積の増加は、下層から上層への連行量の増加につながり、アオコの発生や魚介類の生息域の減少を引き起こすと考えられる。このような湖の水質問題は、漁業者や、湖水を農業用水として取水している農家等に影響を与える深刻なものである。本研究では、近年の小川原湖における成層構造と水質変動の関係を明らかにするために、観測データを基に水質の経年変化の解析を行った。

#### 2. 高瀬川および小川原湖の概要

高瀬川(図-1)は、青森県東南に位置する流域面積867km<sup>2</sup>、幹川流路長64kmの一級河川である。河口上



図-1 小川原湖概略図

流約6kmには汽水湖である小川原湖を有し、高瀬川河口の水位が湖水位を上回った場合、高瀬川を海水が遡上し、大潮時には湖内に流入する。小川原湖は、青森県東南に位置しており、湖面積は63.2km<sup>2</sup>(国内11位、汽水湖では5位)、湖容量は7.14×10<sup>8</sup>m<sup>3</sup>、平均水深は約11m、最大水深は約26m、湖底形状はすり鉢状である。

#### 3. 調査方法

湖内最深部(図-1)において、不定期に多項目水質計(ALEC AAQ1183-PT)を用いて、水温、塩分、DO等を鉛直方向に0.1m間隔で測定した。2009年3月から水質測定時に、最深部地点において、0、5、10、12.5、15、17.5、20、22.5mの各水深で採水し、CODの分析も行った。その他に、国土交通省の水質データも使用し解析を行った。

#### 4. 結果および考察

##### 4.1 総塩分量および塩分躍層位置の経年変化

図-2に湖内の総塩分量および塩分躍層位置の経年変化を示す。総塩分量は測定した塩分値を水面から5mごとに平均し、その値を対応する5m厚の湖水量に乗じて算出した。塩分躍層位置は、測定塩分の最小値と最大値の中間値に相当するT.P.値と定義した。1994～1999年の総塩分量は10×10<sup>8</sup>kg付近で安定しており、塩分躍層位置も約T.P.-20mである。2002年から2009

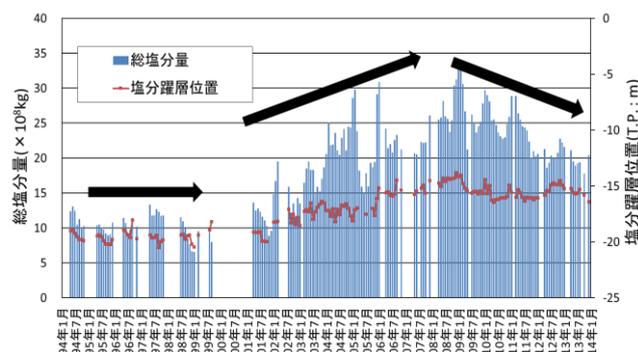


図-2 総塩分量と塩分躍層位置の経年変化

キーワード：小川原湖，汽水湖，富栄養化，塩淡境界，塩分躍層，水温躍層

連絡先：〒565-0871 大阪府吹田市山田丘2-1 TEL 06-6879-7603

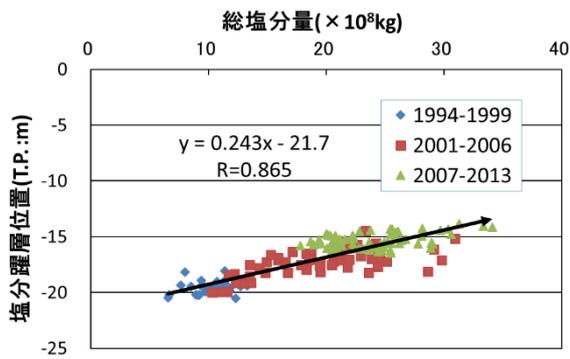


図-3 総塩分量と塩分躍層位置の経年変化

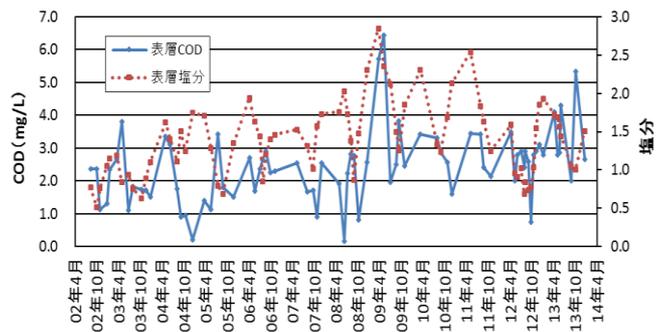


図-5 表層 COD と表層塩分の経年変化

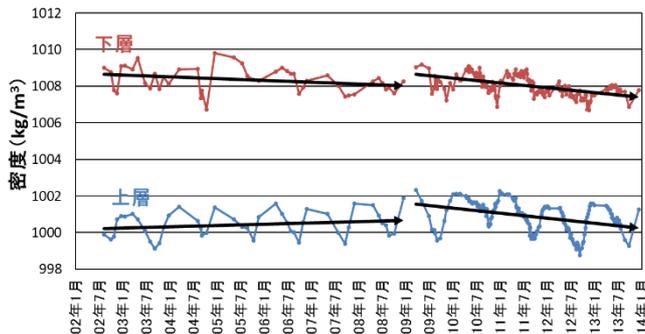


図-4 湖水密度の経年変化

年にかけて、総塩分量は増加傾向にあり、塩分躍層位置も上昇傾向にある。2009年から2013年にかけて、総塩分量は減少傾向にあり、塩分躍層位置は T.P.-15m 付近で安定している。図-3 に総塩分量と塩分躍層位置の関係を示す。塩分躍層位置と総塩分量は強い相関があることが分かる。総塩分量が長期的に増加あるいは減少する原因として、降水量の変化や、平均海面位の変化、高瀬川の河口および河道地形の変化、湖面結氷の影響などが考えられる。

#### 4.2 湖水密度の経年変化

図-4 に上層と下層の平均密度の経年変化を示す。上層の密度は秋季から春季にかけて大きくなる傾向があり、下層の密度は秋季から冬季にかけて小さくなる傾向がある。これは、秋季に水温躍層が崩壊することにより、湖面から塩分躍層の間で混合が起りやすくなり、連行された下層の高塩分が上層へ輸送されるためと考えられる。塩分躍層位置が上昇傾向にある 2002年から2009年にかけては、下層の密度が小さくなる傾向を示し、上層の密度は大きくなる傾向があるため、上層と下層の湖水密度差が減少傾向を示すことになる。このため、この期間は鉛直混合が起りやすい状態に遷移したものと考えられる。一方、塩分躍層位置が安定している 2009年から2013年にかけては、上層と下層の密度がともに小さくなる傾向を示している。

#### 4.3 表層 COD と表層塩分の経年変化

図-5 に表層 COD と表層塩分の経年変化を示す。表層塩分は秋季から春季にかけて、表層 COD は春季に特に増加する傾向がある。これは、2、3月に生じる強い鉛直混合により、下層の高塩分が上層へ輸送されるとともに、高濃度の栄養塩も上層へ輸送され、春季に上層で植物プランクトンが増殖することが原因と考えられる<sup>2)</sup>。特に、1994～2013年において塩分躍層位置が最も高かった2008年の秋季から2009年の春季にかけて表層 COD と表層塩分は大きな変化を示している。表層 COD に関しては、2008年10月は0.8mg/L であるのに対し、2009年5月には6.4mg/L まで増加している。表層塩分に関しては、2008年10月は1.5 であるのに対し、2009年3月には2.9 まで上昇している。

#### 5. おわりに

塩分躍層位置の上昇により、塩淡境界面積が大きくなるとともに、外部擾乱も受けやすくなり、下層から上層への連行量が増加すると考えられる。下層から上層への連行量の増加により、下層から高塩分・高栄養塩の水塊が上層へ輸送される。今後、塩分躍層位置が低下すれば水質の改善が期待できるが、更なる上昇を示した時には、上層への栄養塩輸送量の増加により富栄養化がより進行し、さらに水質が悪化することが予想される。

#### 参考文献

- 1) 玉井ら：小川原湖の水域環境およびヤマトシジミの発生について、水工学論文集，第 52 巻，pp.1255-1260，2008.
- 2) 鈴木ら：小川原湖の水質変動とヤマトシジミの生息環境，水工学論文集，第 49 巻，pp.1243-1248，2005.