

## 6-3 水の流れ

琵琶湖の水の流れには、主に環流、内部波などによる周期的な流れ、密度差による密度流、風の応力による吹送流などがあります。その流れは、湖内の熱や物質の移動、拡散を決める物理的要素であり、水域内で起こる各種の物理的・化学的・生物的過程や水質形成過程に密接な関連を有しています。

### 1. 琵琶湖の環流

1925年夏に、神戸海洋気象台が琵琶湖で三つの環流を発見しました。第一環流は最大でかつ安定しており、他の二つの環流と比べ北湖の準定常流として春から秋の成層期の長期にわたって存在し、琵琶湖の最も重要な湖流系です。第一環流は反時計回りですが、その詳しい構造(図6-3-1)は、琵琶湖研究所(当時)の研究において1994年に明らかになりました。環流の発生原因としては、風成論(風で駆動されるという理論)と熱成論(熱で駆動されるという理論)があります。どちらの説によっても、反時計回りの環流の発生を説明することができますが、どちらの説が正しいのかはまだ明確になっておらず、琵琶湖の謎として残っています。なお、2005年には、冬の環流の存在も確認されました。

### 2. 内部波による周期的な流れ

強風によって琵琶湖北湖の水溫躍層が傾いた後、それが元の水平方向に戻ろうとするときに、水溫躍層に振動が発生します。この振動を内部波といいます。琵琶湖でよく見られる内部波は、内部ケルビン波と内部ポアンカレ波です。内部ケルビン波は、水溫躍層の傾斜と地球自転の影響とのバランスによって、夏期には約2日の周期で湖を反時計回りに伝播し、その振幅は湖岸近くで大きくなります。それに伴う流れは、時間とともに反時計回りの方向に回転します。一方、内部ポアンカレ波は、湖心近くで振幅が最も大きく、夏期には約16~18時間の周期を持ちます。それに伴う流れは、時間とともに時計回りの方向に回転します。

### 3. 水の密度差による密度流

密度の異なる水塊が互いに接触すると、密度の小さい水塊が上層にのり、密度の大きい水塊が下層に沈み込んで、成層した状態を作りだすような流れができます。この流れを密度流といいます。琵琶湖南湖は北湖に比べて水深が浅いので熱容量が小さく、冬には南湖の方が冷えやすくなります。そのため、冬の湖面冷却により、低温・高密度化した南湖の水が、北湖の深水層へ逆流することがあります。この現象が典型的な密度流です。また、春先には姉川の融雪水は琵琶湖の深水層に潜っ

て、琵琶湖湖底へ新鮮な酸素を供給するので、湖底に生息する生物の保全や深水層の水質回復に役立ちます。

### 4. 風による流れ

水面に風の摩擦応力が作用すると、風下に近い方向、あるいはやや右偏りの流れが引き起こされます。この流れを吹送流といいます。このとき、水表面の流速は風速の2~3%の大きさとなります。

また、風下に直交する断面に鉛直循環流ができます。これをラングミュアー循環流と言います。この循環流によって、水面上に水が収束する場所と発散する場所が交互に形成されるため、その収束列に沿って、浮遊物や水泡、プランクトンなどが縞状に並んで見ることがあります。

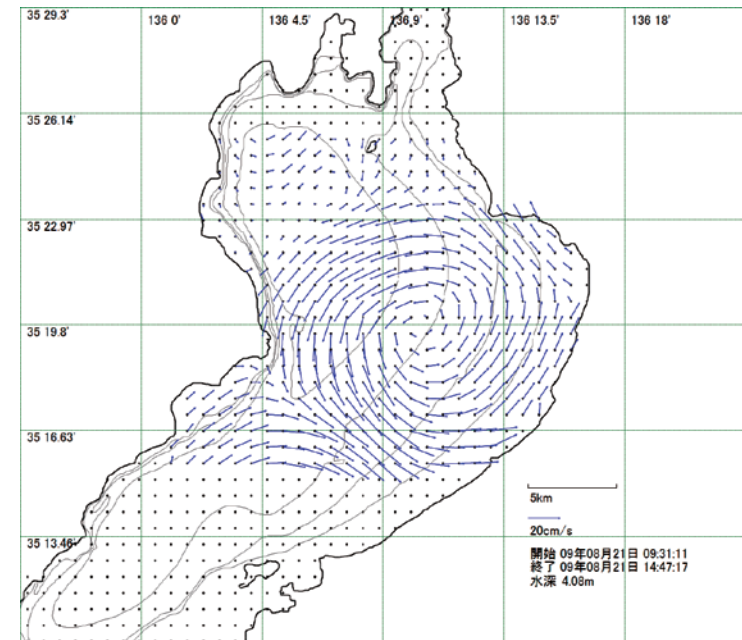


図6-3-1 琵琶湖北湖における第一環流の観測例(2009年8月)

琵琶湖環境科学研究センター 焦 春萌

【水溫躍層】深い湖では、夏期に、上層の温かい水と下層の冷たい水との境目に、水溫が急激に変化する層が形成されます。これを、水溫躍層といいます。水溫躍層で上下に分けられた表水層と深水層とは、水溫の違いだけでなく、生物や水質も一般に大きく異なっています。