

助成年度：平成5年度

[所属] 京都大学 農学部

[役職] 教授

[氏名] 坂本 亘 (他計3名)

[課題]

風による湖水の混合と物質輸送

—琵琶湖の水質形成に関する基礎的研究—

[内容]

研究の目的：成層した内湾や湖に強風が吹くと、内部モードの振動（内部潮汐・内部波など）や混合が起き、通常時とは異なった強い物質輸送が起きていると推定されている。しかし、観測の困難さもあって、その構造や発生機構はほとんど知られていない。本研究では、水資源として重要な琵琶湖北湖を対象とし、多数の自動観測装置を設置することにより、強風が湖内に起こす現象の全容を明らかにした。

研究内容：琵琶湖北湖の湖底に、超音波ドップラー流速プロファイラー（ADCP:1観点）とサーミスターチェーン（13測点）を設置し約2ヶ月間の流動・水温観測を行った。観測は、国内外の多くの物理・地球科学・浮遊生物学者達の観測（琵琶湖国際共同観測：BITEX）とともにを行った。調査に用いたADCPは、湖底から超音波を発信し、水中から反射されて返ってくる超音波のドップラーシフトから流速を遠隔計測する装置であり、観測では湖底から水深1mごとの流速（水平および鉛直流速）を5分間隔で測定し内臓記録した。またサーミスターチェーンを湖の縦断線上および横断線上にならべて設置した。この観測により、北湖全体規模での風による内部振動とこれによる混合過程をとらえた。また観測された結果をもとに数値モデルを作成し、風が起こす現象の予測手法を開発した。

主要な結論：成層期の琵琶湖の成層構造は、鉛直混合された上層水（水温24℃以上）と、前年の冬季にできた冷水がほとんど加熱されずに取り残されている下層水（9℃以下）から成り立っており、両者を躍層部が隔てている。1993年の観測期間中3個の台風が付近を通過した。これに伴い北湖中に全体規模の内部振動（内部波）が引き起こされた。この内部波が南湖に向かう斜面に衝突・碎波し、大規模な混合水を形成する。これが地球自転の作用を受けて水塊（渦）となって中層を移動する過程が初めて観測された。また、この内部振動は、台風通過後も長く持続するため、成層期の躍層下は常時内部振動に満たされている。躍層下は“想像以上ににぎやか”であることが明らかになった。

縦断面および横断面に多数のサーミスターチェーンを設置したため、このような現象の詳細な状況を、時間的にも連続してとらえることができた。ADCPによる流速からは、南側斜面から走り下る流速50cm/sに達する流れが測定された。このとき集中して鉛直混合が起きることが示された。

本研究により、風が起こす湖の内部振動・混合・物質輸送の全体像を捕らえることができた。また強風による間欠的な混合・物質輸送は、長期的にみた物質輸送のなかでも大きな役割を果たしていることが明らかになった。観測の困難な強風時の混合・物質輸送を、このように詳細にしかも連続してとれえた例は他になく、国際的にも高い評価を受けている。