

## びわ湖上の風の分布について

遠藤修一・渡邊美和・永田大樹・丸尾文仁・河江哲也 (滋賀大学教育学部)  
奥村康昭 (大阪電気通信大学)

## 1. はじめに

我々は、びわ湖における湖水の流動や水質変動機構に関する研究を継続してきた。良く知られているように、びわ湖には環流と呼ばれる水平循環流が春～秋に安定して存在するが、環流の形成・維持機構に関しては未だに解明されていない。環流の形成機構の1つとして湖上の風の渦度が考えられるが、びわ湖における湖上風の観測はほとんど行われていない。

したがって、きわめて素朴な発想ではあるが、琵琶湖における風の分布を実際に観測することが重要であるとの考えから、最近の4年間に幾度か観測を行った。本報告では、観測された風の分布の特徴、および観測された風の場によって形成されるであろう湖流の分布について紹介する。ご批判を頂ければ幸いである。

## 2. 観測について

滋賀県やびわ湖上の風については、児玉(1965)や田中と中村(1985)などによっていくつかの卓越するパターンが示されている。湖陸風に関する研究も枝川と中島(1981)などがある。現在、びわ湖では数カ所において観測塔やブイなどによる湖上の風の連続測定が滋賀県や国によって行われている。びわ湖周辺では、アメダスや県の気象局などで測定がなされている。これらの研究や観測は貴重なものではあるが、湖上の風の分布に関しては枝川(1986)など、ごくわずかな報告しかないのが実情である。

我々は、従来からたびたびびわ湖全域を調査船で走り回り、水温や湖流の調査を継続してきたが、その際に、必ず風の観測も併せて行ってきた。観測の同時性は乏しいものの、何回も繰り返してみると、風が場所的にかなり異なっていることがわかった。そこで、同時性を高める意味で、複数の船を用いた風の観測を行うことにした。

図1に示すように、びわ湖北湖に約5 km (緯度3分) ごとに6本の横断測線を設け、各測線上に4.4 km (経度3分) ごとに測点を配置した。船を3隻用い、横断測線を2本ずつ担当し、全測点での観測を約1時間30分で終了するようにした。用いた船は、滋賀大学湖沼実習施設の調査艇「清流」と「湖精」および漁船である。船の速度は約20ノットであり、各測点で船を停止し、約5分間の風の観測を行った。使用した風速計は小型の携帯用風速計で、事前に検定を行った。風向は、自作の簡易型風向計によりコンパスを利用して決定した。実際の観測では、10時、12時および14時に一斉に観測を開始し、一日に3回の全域観測を行った。各測点の位置決定にはGPSを使用した。

船による観測と並行して、アメダスなどの風の観測がなされていない地域の湖岸5～7カ所を選び、携帯用風向風速計によって10時から16時まで10分毎に風を測定した。このような観測に要する人員は約20名で、滋賀大学教育学部と大阪電気通信大学の学生に協力をしてもらった。さらに、陸上の風として、アメダスと滋賀県のデータを参考にさせていただいた。観測は1991

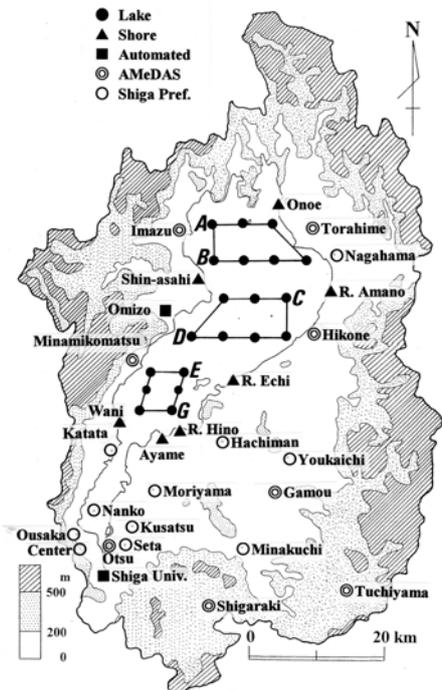


図1 観測点

年の秋から現在までに計6回実施されたが、皮肉にも強風によって船の航行が困難となり、途中で観測を断念することもあった。

### 3. 観測結果

#### 3-1. 湖風の分布

びわ湖に湖陸風がしばしば出現することは良く知られているが、本観測においても午前中に典型的な湖風の分布が捉えられた。図2は、1993年5月29日の10時~12時の風の分布を示したものである。風速は1~3 m/sと概して弱く、北湖の中央部に発散点が存在する。発散の強さは $10^{-4}s^{-1}$ のオーダーである。南部では、北湖から南湖へ向かう北東の風となっている。



図2 湖風のみられた日

#### 3-2. 南東風の分布

暖候期において、虎姫や今津などでは東~南東の風が比較的卓越する。これは、関ヶ原地峡帯から吹き出す風で、おそらく伊勢湾からの海風が地峡部で収束することによるものと考えられる。図3は、そのような風の一例で、びわ湖北部に5~7 m/sの東南東風がみられる。湖上のデータが少ないのは、最北の2測線で波浪のため欠測となったことによる。滋賀県南東部でも鈴鹿峠を越えて海風が侵入しているが、びわ湖南部では弱風となっている。

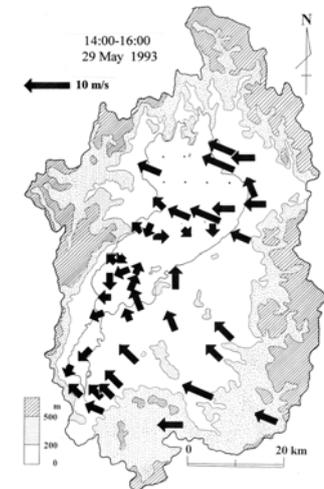


図3 南東風

#### 3-3. 北西風の分布

びわ湖で最も卓越する風系は、主として午後から吹き出す強い北西風である。この風は、しばしば湖上での調査を妨害し、漁業関係者にも恐れられている。図4は、典型的な北西系の風の観測例である。この風系の特徴は、①びわ湖北部で風速が大きく南部で小さいこと、②北から南に向かって風向が北西→北→北東と変化すること、および③北湖南部では東側で風速が大きいこと等である。



図4 北西風

また、びわ湖のほぼ中央部の安曇川河口や大溝付近から対岸の愛知川や沖島付近に抜ける風が特に強い場合が多い。したがって、びわ湖の北部では正の渦度、南部では負の渦度をもつ風場となっている。このような強い北西風は一般風ではなく、日本海からの海風が収束を伴って滋賀県に侵入したものと考えられ、水間(1994)や伊藤(1995)が示したように、近畿地方全体としては海陸風が卓越する場合が多い。事実、1994年10月14日にはびわ湖では北西の強風が吹いているが、大阪や神戸では海風が見られる(図5)。

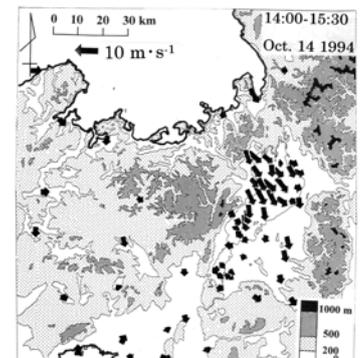


図5 近畿地方の風の分布

### 4. 北西風による湖流形成

実際に風の分布を測定してみると、びわ湖上の風は一様とはいいがたく、従来の一様風を与えた湖流の数値実験では現実的でない。そこで、一つの試みとして、1992年9月19日に観測され

た北西系の風の場合(図4)を用いて、湖流を推定してみた。用いたモデルは線形の2層モデルで、観測当時の水温構造と湖岸・湖底地形を再現したものである。計算は、観測された風を1 km 格子以上に補間し、時間的には一定として約18時間連吹したものとした。

図6が、計算結果の一部を示したもので、風が止んで1日経過したときの湖流の分布である。これをみると、びわ湖に2つの環流が形成され、我々が観測によって得た環流の分布(Endoh & Okumura 1993)と比較的よく合致する。したがって、びわ湖で卓越する北西系の強風が環流形成に大きな役割を果たしている可能性がきわめて高く、今後も風の場の解明と、湖流形成に関する研究を継続してゆきたいと考えている。

## 5. おわりに

びわ湖上の風の場の特徴を把握するために、きわめて素朴な発想ではあるが、人海戦術により観測を実施してきた。日中の限られた時間内での観測であり、また観測回数も多くないが、得られた結果から明らかにびわ湖上では風の分布がみられ、環流の形成に重要な役割を果たしていることがわかった。湖上の風の分布は、湖流形成にとどまらず、湖の生態系や湖岸地形などに関しても重要な要素であるので、今後も引き続き解明を進めていく必要がある。

最後に、風のデータを提供していただいた滋賀県立衛生環境センターと彦根地方气象台にお礼を申し上げる。また、観測に協力していただいた滋賀大学教育学部と大阪電気通信大学の学生諸君に感謝する。

## 参考文献

- 枝川尚資(1986)：琵琶湖上の気候特性について．地理学評論，59：589-605。  
 枝川尚資・中島暢太郎(1981)：琵琶湖流域における湖陸風の研究．地理学評論，54：545-554。  
 Endoh, S. and Okumura, Y. (1993) : Gyre system in Lake Biwa derived from recent current measurements, Jpn. J. Limnol., 54 : 191-1974.  
 伊藤久徳(1995)：近畿地方の広域海風に関する数値実験．天気，42-1：17-27。  
 児玉良三(1965)：滋賀県の風系について．研究時報，18：49-52。  
 水間満郎(1994)：アメダス風資料からみた近畿，四国，中国東部の海陸風．日本気象学会関西支部例会講演要旨集，69：1-6。  
 田中秀保・中村忠八(1985)：滋賀県の豪雪と琵琶湖の強風．技術情報，55：23-27。

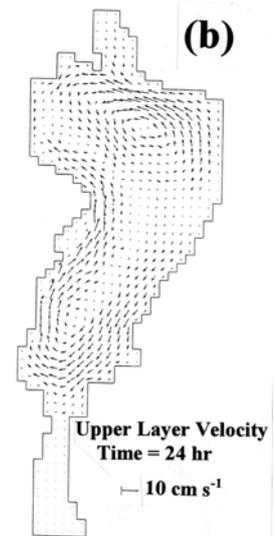


図6 風による湖流の形成