

# 湖盆地形における局地気流モデルの開発

\*加藤 隆之（筑波大院生命環境）・日下 博幸（筑波大計算科学）

## 1 はじめに

国内で観測されている湖陸風（*e.g.*, Kato 1981）はカルデラ状の地形や急峻な山地の周辺に位置していることが多く、こうした湖陸風は地形効果による斜面風をとらえていた可能性が大きい。本研究では複雑地形をもつ国内の湖での局地循環をシミュレーションするための数値モデルを構築し、湖陸風と斜面風の相互作用ならびに、それらの局地風がどれほど寄与しているか理想化実験により推定する。これらの結果から、従来の観測によって明らかとなった湖陸風が本当に湖陸風であったかどうかを検証する。

## 2 数値モデルの概要

大気の基礎方程式系はブジネスク近似(式 1)を採用し、直交座標系のもと、スタガード格子を用いた。時間スキームは三次精度ルンゲクッタ法、空間スキームは二次精度中央差分により離散化し、時間積分はフラクショナルステップ法を採用した。圧力に関する **poisson** 方程式の解法には、SOR 法を用いた。境界条件は風速について周期境界、圧力については勾配 0 条件とした。また、階段状の斜面を再現するために地形の有無に関する配列を導入し、風速、圧力に関してマス킹処理を行った。

式 1：数値モデルに組み込んだ力学過程の方程式系

$$\begin{aligned} \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \bar{u}_i}{\partial x_j} = & -2\varepsilon_{ijk} \Omega_j \bar{u}_k - \frac{1}{\rho_0} \frac{\partial p'}{\partial x_i} \\ & - \frac{1}{\rho_0} \left( \frac{\partial p_0}{\partial x_i} \delta_{i1} + \frac{\partial p_0}{\partial x_i} \delta_{i2} \right) - \frac{\partial}{\partial x_j} (\overline{u'_i u'_j}) + \frac{\theta'}{\Theta} g \delta_{i3} \\ \frac{\partial \theta'_i}{\partial t} + \bar{u}_j \frac{\partial \theta'_i}{\partial x_j} = & \frac{\partial}{\partial x_j} (\overline{u'_j \theta'}) \\ \frac{\partial \bar{u}_j}{\partial x_j} = & 0 \end{aligned}$$

ただし、y 方向の移流・拡散はないものと仮定し、上層における風は地衡風を仮定した。

物理スキームは、放射について近藤(1994)より数値計算を行い、逐次近似法により地表面温度を推定する。また鉛直の乱流拡散係数の決定には Mellor and Yamada(1973)のレベル 2.0 を採用した。

## 3 計算結果と今後の課題

二次元の計算領域内（8km×1600m）の両側に階段状の斜面を設定し、盆地底面に熱源としての湖を配置した。開

発した局地気流モデルを用いて、湖盆地形を含めた湖陸風循環に関する理想化実験を行ったところ、湖陸風は斜面下降風が到達するまでの短い時間に、風速 1～2m/s で発生し、その厚さが 200～300m 程度であることが明らかとなった（図 1）。しかし、その後、斜面からの下降流が盆地内の湖面に達し、異なる循環系が卓越するために、湖岸域において風向は大きくは変わらないものの湖陸風循環自体は衰退してしまうことが示された（図 2）。

今後は個々の観測事例に応じた、地形効果や上空の一般風との関係を調べるとともに、詳細な物理スキームを組み込むことで定量的な斜面風と湖陸風の相互作用について検証する予定である。

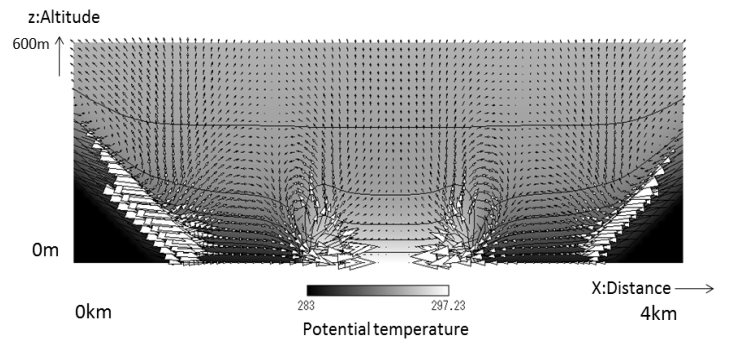


図 1 中央に湖を配置した数値モデルにより計算された湖陸風卓越下における温位・風向の分布（計算領域を拡大して表示）

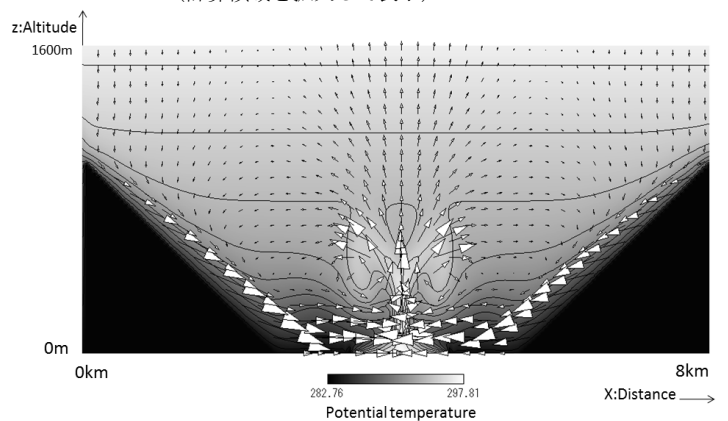


図 2 中央に湖を配置した数値モデルにより計算された斜面下降風卓越下における温位・風向の分布

謝辞

本研究は環境省の環境研究総合推進費(S8-1(2))の支援を受けました。