

湖盆地形における夜間の二次元局地気流モデルの開発と 陸風・斜面下降流への適用

*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

背後に急峻な地形をもつ湖では、洞爺湖や猪苗代湖でみられるような特異な湖盆地形内循環が卓越し、その成因も複雑になると考えられる。国内にみられるような小規模（10km 以内）スケールの湖で発生する湖陸風について、地形効果を含めた力学的・熱的影響を検証するための数値実験は行われていない。本研究では、二次元の数値モデルを開発し、従来の観測で得られた夜間の陸風（*e.g.*, Kato 1981）が本当に陸風であったかどうか、その成因を含めた検証を行う。

2. 数値モデルの概要

本研究で開発する夜間の局地気流モデルは二次元（水平方向および鉛直方向）の非静水圧平衡のブジネスク近似の方程式である（2011 年度秋季大会 P104 参照）。地形の再現には、階段格子を用いた方法を採用した。また、上空には重力波の反射の影響を防ぐために Rayleigh damping によるスポンジ層を設定した。

3. 実験設定

対象領域は、北海道洞爺湖北東-南西断面 20km、上空 2500m とした。水平格子間隔は 50m で格子数 400 とし、鉛直格子間隔は 20m で格子数 125 とした。線形斜面を仮定した洞爺湖の地形を導入し、上空の地衡風を 0m/s とした静穏場の初期条件を与えた。また、基準温位を 290K とし、基本場の鉛直温位勾配は 0.004K/m に設定した。下部境界条件として、図 1 の 10 月における洞爺湖の湖水面温度および最低気温を与え、3 時間の時間積分を行った。

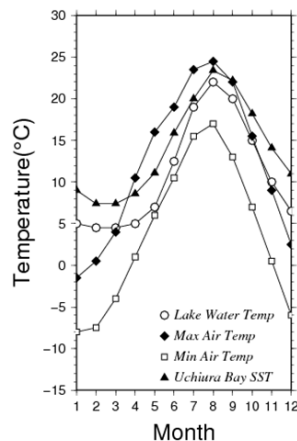


図 1 洞爺湖における月平均最高気温、最低気温、湖水温、内浦湾海面水温

4. 結果・考察

観測値を用いた理想化実験（図 2 上）では、Kato (1981) で提唱された 3 次元構造に近い早朝のカルデラ内循環（陸風+斜面下降流の複合循環）が再現された。しかし、湖を除去した感度実験の場合では、盆地底に冷気が蓄積され、大規模な山風循環に覆われることがわかった。夜間の斜面冷気流のみでは地上付近で湖中心に向って収束し、中島寄りの上空で発散する気流構造はみられなかった（図 2 下）。このような結果から、早朝において複合気流が洞爺湖の中心に収束するためには湖の熱的効果が必要であると考えられる。一方、洞爺湖中心に位置する中島を除去した感度実験では、中島での小規模な循環が生じるかどうかという点を除いて、中島の地形効果はカルデラ内循環に大きく影響しないことがわかった。また、左右の山地を除去した平坦地形での感度実験では、理想化実験と同様に湖中心への収束風と上空での発散がみられた。しかしながら、陸風の厚さが薄くなる。カルデラ内最下層の収束する気流はカルデラ斜面の斜面下降流によって大きくなることが示された。

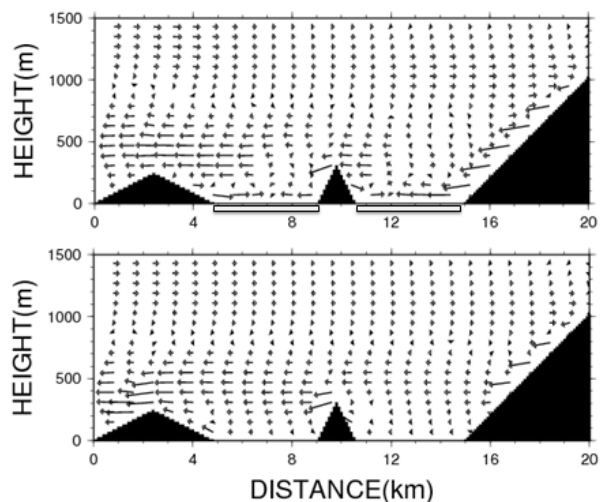


図 2 二次元局地気流モデルによって計算された洞爺湖における風ベクトルの分布（上：理想化実験、下：湖を除去した感度解析実験）。計算開始 3 時間後

謝辞：本研究は、文部科学省の委託事業「気候変動適応研究推進プログラム」において実施したものである。