

II-215 琵琶湖北湖の環流に関する実験

京都大学防災研究所

正員

大久保 賢治

京都大学防災研究所

正員

村本 嘉雄

滋賀県琵琶湖研究所

正員

大西 行雄

1.はじめに 先に報告した環流の水槽実験^{1),2)}に続いて、
 実験地形と時間的に変化する浮力束を与えた実験を行った。
 今回用いる琵琶湖模型は水平 1/30,000 鉛直 1/300 のもので
 北湖東岸の浅水部と南湖湖岸部に管状の熱源（ヒーター）
 と冷源（冷媒循環式）を取付け、毎木崎北西の定点で鉛直
 16点の熱電対と多点記録集録装置により成層化を測定する。

2.予備実験 case A では北湖東岸の加熱のみ与え、現れる
 第Ⅰ環流の流速値を調べ後述の各無次元数の相似を検討し
 た。1時間の加熱期（90回転³⁾）を三分割して240,360,450
 Wのステップ的加熱を行い、その後1時間は放熱期とした。
 実験開始後の $t=78$ 分（10月）の環流パターンを図-1に示
 す。北のものから順に時計廻り、反時計廻り（第Ⅰ環流）、
 時計廻り（第Ⅱ環流）、反時計廻り（第Ⅲ環流）である。
 反時計廻りの環流は時計廻りのものに比べて流れが強い。
 第Ⅰ環流の相似はほぼ満たされていたが放熱期終了時まで
 これが持続する点は実際と異なる。また水槽実験で現れた
 長周期の温度擾乱¹⁾はステップ状の加熱により緩和される
 ようであった。これについて確かめるためcase Aが終わる
 $t=120$ 分から50分間540 Wで再加熱（case A'）ところ、図-1
 に似た流況にもどる過程で図-2のような流況が生じた。こ
 れは、同心円筒容器の傾圧不安定実験³⁾で現れる波動と類
 似であり、適切な無次元数の換算により regime区分図とも
 合致する点も確認している。

3.無次元数の相似 第Ⅰ環流の主要無次元数はつぎの程度
 である²⁾ $Ro = V/fL = 0.089$, $Ev = \nu_0/fh^2 = 1.9 \times 10^{-3}$

$$Fi = V/\sqrt{g'h} = 0.25, h/H = 0.33, H/L = 3.8 \times 10^{-3}$$

ここに Ro , Ev , Fi はそれぞれ Rossby 数、鉛直 Ekman 数、内
 部 Froude 数であり、 V ；代表流速、 f ；コリオリパラメータ、
 ν_0 ；鉛直渦動粘性係数、 h ；エ層厚さ、 g' ；有効重力加
 速度を示す。 V , h , g' は盛夏の値を用い、水平、鉛直代表長
 は $L=20\text{km}$, $H=75\text{m}$ にとる。水温漸変層が Ekman 層と関
 連しているようであるので²⁾ Ev の定義のみ変えた。図-3に
 case B の $t=60$ 分（7月）の流況（ストーリーフは露出時間2
 秒）を示す。反時計廻りの第Ⅰ、第Ⅲ環流のみが安定して

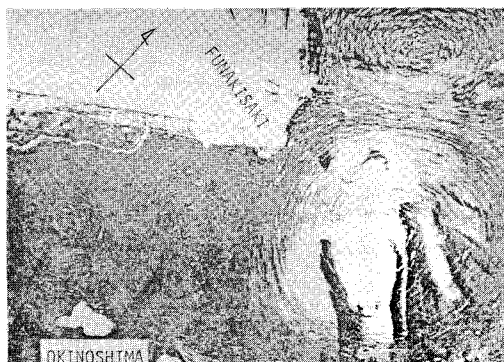


図-1 環流パターン (case A)

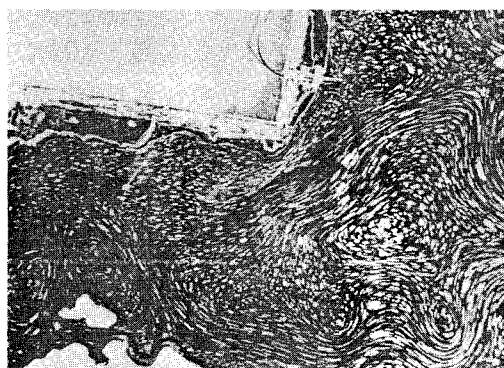


図-2 環流パターン (case A')

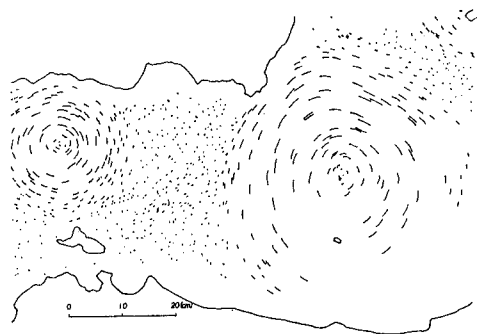


図-3 環流パターン (case B)

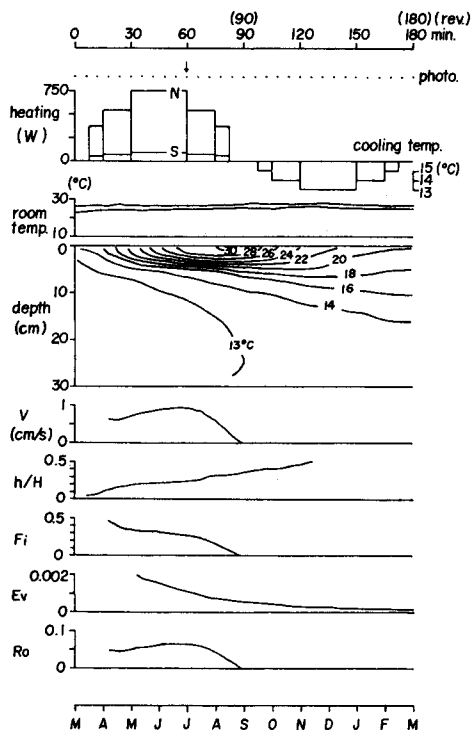


図-4 実験条件と無次元数の時間的変化 (case B)

(加熱率の図のN, Sはそれぞれ北湖・南湖の熱源を示し、室温は水面上約60cm (高温) および水面高さ (低温) における値である。)

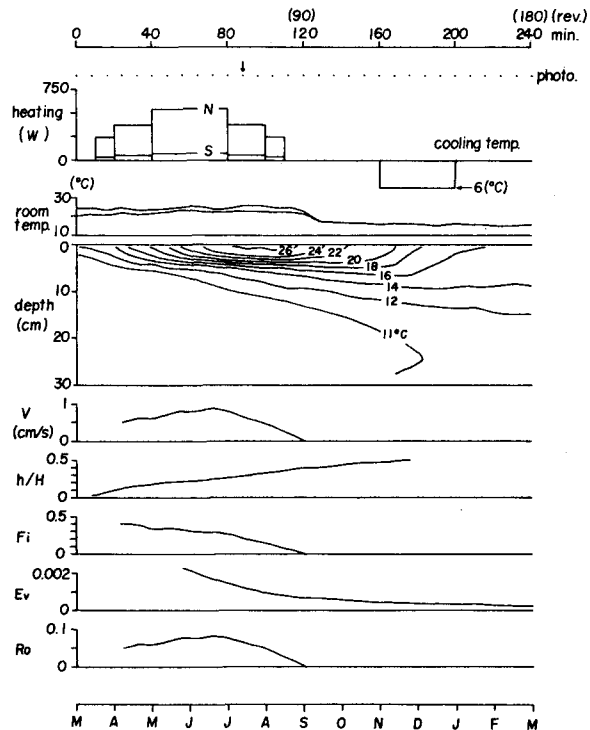


図-5 実験条件と無次元数の時間的変化 (case C)

存在する流況となった。case Bの実験条件と無次元数の変化を図-4に示す。環流最強時(図-3)の無次元数や表面水温のピークの時期はよく合う。前述の温度擾乱がないのびんやg'は単純な方法で求めることができ、前者は14°C線の深さとした。冷却期の水温場をよりよく表現するために、case Cでは湖岸の冷却に加えて室温の制御も行つた(図-5)。実験時間が長いので室温を下層水温まで下げうるならば、この方法は有効であろう。図-4、図-5を見るとcase B, Cの無次元数の変化は類似のパターンを示す(ただしcase Cのhは12°C線の深さとした)が、case Cのt=88分には第I環流が一時的に南下する状況が見られた(図-6)。遠藤ら⁴⁾により、環流の季節変化が観測された年の10月に同じ現象

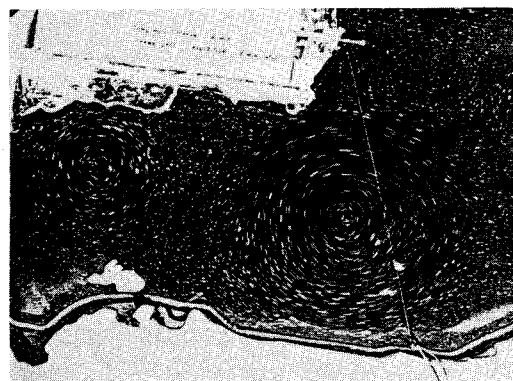


図-6 環流パターン (case C)

が報告されているが、実験環流の減衰が早いので時期的にはずれがある。これは加熱期後半の加熱率が減少する段階で放熱が効き正味の浮力束が非対称となつて実験環流が早く減衰するためと考えられる。

4.まとめ 今回考えたのは第I環流の運動学的相似であるが、環流パターンも含めてかなり相似な流れが得られた。今後、熱的な相似条件も検討してできるだけ単純な方法で環流の季節変化を再現し、その内部機構を調べていく予定である。

〈参考文献〉 1) 大久保・村本・片岡; 京大防災研年報 25B-2, 1982 2) 大久保・村本; 27回水講, 1983

たとえ 3) Fowles・Hide; J. Atmos. Sci. 22, 1965 4) 遠藤・岡本・中井; Jap. J. Limnol. 42, 1981