

浅水湖の吹送流に関する実験

京都大学防災研究所 正員 村本嘉雄 正員 大久保賢治
 京都大学大学院 学生員 隅谷典孝

はじめに、浅水湖の吹送流は風によって支配され、鉛直および水平循環流を生じる。後者は湖底地形・分布風・地球自転等にもとづくが、鉛直方向には変化の小さい成分であり、従って、流出河川による恒流もこれに含めうる。本研究では、実験的に上記2流系の共存場を実現し、特に横断面内の流速分布について考察した。

2実験の概要. 実験には図1のようなアクリル製水路(幅40cm)を用い、水路上流端または下流端にファンを設置して長軸方向の正・逆風を与えた。水平循環流は底面地形(一様な横断傾斜1/10)によって作り、これにポンプの通過流量を重ねていくつかの流況について実験を行った。なお、ポンプの流量は実験条件を広範にとるため大きくしたので、琵琶湖南湖で

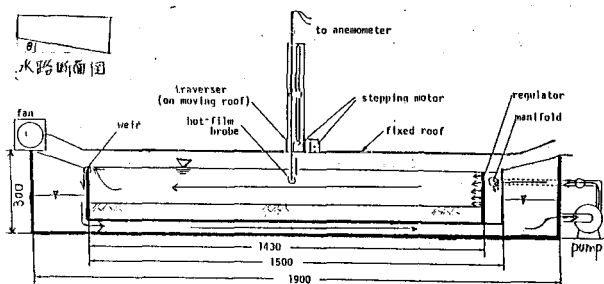


図-1 実験装置

いはいは瀬田川放流量が大きい場合(600~800 m³/sec)に相当している。さらに使用した風速は約4.6 m/sec. その鉛直分布から求めたせん断力 $\tau_s \approx 0.6 \text{ dyne/cm}^2$ である。またホットフィルム流速計により水路中央横断面で流速分布を測定するとともに、水路中心線付近の表面流速をフロートにより計った。図-2は一様水深で行った実験の鉛直流速分布である。流向が逆転する位置はプローブの密度舌の向き、染料の目視ならびに流速データの統計的性質(平均値に比べて乱れが大きいこと)によって判定した。図の例は界面活性剤の有無による流速分布の相違を示しているが、概略の分布形は一致していても速度勾配に差がある。同様のことはこれらの実験結果と村岡²⁾の混合距離理論から推定される流速分布の比較でも認められ、実験の渦動粘性係数は理論値 $\nu = 0.043 \text{ cm}^2/\text{s}$ の1/2~1/3程度と考えられた。なお水面近くを測定するという実験上の目的のため、以後の実験ではすべて消波剤を用いている。

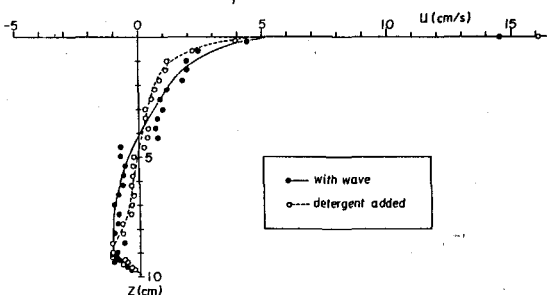


図-2 鉛直流速分布

3横断流速分布. つぎに底面地形を導入した

場合の流速分布について述べる。図-3は順風(流量と風向が同じ)および流量がない場合の流速分布を示す。順風の場合は横断方向の差は小さく長軸方向の鉛直循環流が卓越するようであるが、流量のない場合には、外縁の鉛直平均流速にして $\pm 3 \sim 4 \text{ cm/s}$ の水平循環が生じていることがわかる。ゼロ流速線は底面と交わり、その位置は浅水側に若干ずれてお

Yoshio MURAMOTO, Kenji OOKUBO, Michitaka SUMIYA

り、底面せん断力が符号を転じていることがわかる。横断方向各位置における流速鉛直分布形(ここでば図に示していない)は、Reid²⁾、鶴谷³⁾による drift および slope current の重ね合わせで概略説明されることがわかったが、たとえば、図-3(b)の浅水部底面付近に見られる速度分布のひずみ(水深規模のもの)により、合致しない部分もあった。水深の小さい実験について図-4をみると、流量のない(a)では外縁流速にして±3cm/s程度の水平循環流を生じており、逆風の場合の(b)では底面付近における逆流の高速部が浅水側にのびている状況がわかる。なお、図からもわかるように表面流速は浅水側で大きくなっている。図5には水深が浅い場合について鉛直積分流量の横断分布を示した。擬似層流理論にもとづく水平循環強度の評価⁴⁾

$$U_{rot} = \frac{L}{2} \frac{\tau_s}{\rho g h} \frac{\partial \theta}{\partial y} \quad L: \text{幅}, \theta_{xy} = \tan \theta$$

との比較から実験の渦動粘性係数が若干小さいことが推定された(約3倍程度)。しかしここでの結果は長島のモデル⁴⁾と定性的にかなり一致するものであった。

4まとめ、今回示したのは流れの場の基本的特性を調べるためのもので大半は1成分測定であるが、この情報は今後の2成分測定にとって重要であろう。現在、表面流速の横断分布特性を検討中であり、これらの知見は数値モデルに活用していくつもりである。

(参考文献)

- 1) 村岡・福島 公害研研究報告 1978
- 2) Reid 1957
- 3) 鶴谷 港湾技研講演会集 1984
- 4) 長島 海洋学会要旨集 1982

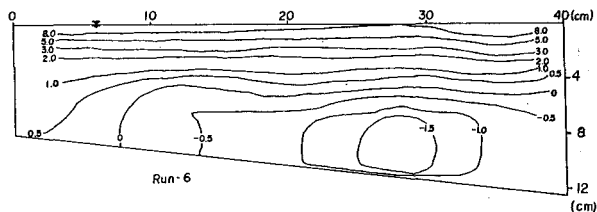


図-3(a) 横断流速分布、順風の場合

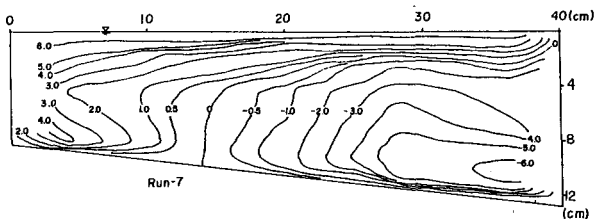


図-3(b) 横断流速分布、通過流量のない場合

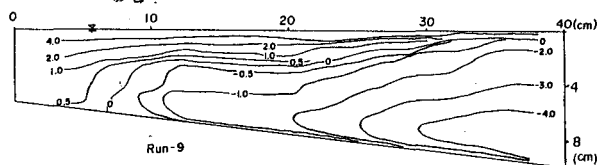


図-4(a) 横断流速分布、通過流量のない場合

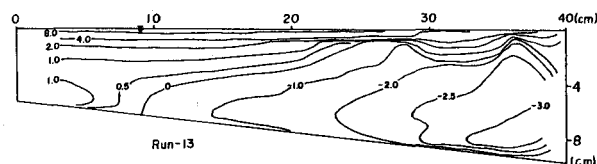


図-4(b) 横断流速分布 逆風の場合

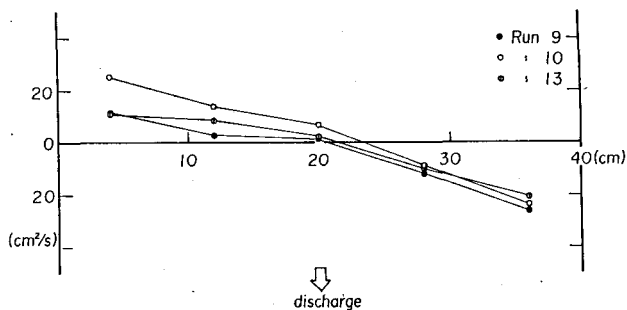


図-5 鉛直積分流量の横断分布