

## 吹送流の流動特性について

|                                                          |                            |                             |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| 京都大学防災研究所<br>京都大学防災研究所<br>ブラッドフォード大学<br>日本長期信用銀行<br>三井物産 | 正員<br>正員<br>正員<br>正員<br>正員 | 今石武岩<br>本垣藤本<br>博泰裕<br>健輔則宏 |
|----------------------------------------------------------|----------------------------|-----------------------------|

1. はじめに：本研究は湖沼の流動特性に卓越した影響を与える吹送流について、内部流況の可視化を行ない、鉛直循環流の吹送距離および水槽長さに伴う発達・抑制過程について検討したものである。

2. 実験装置および方法：実験は、長さ8m、幅40cm、深さ23cmの壁面ガラス製長方形断面水路にベニヤ板で蓋をし、水路上流端に小型軸流ファンを3台設置した風洞水路で行なった。ファンは、モータへの加電圧を調節することにより所定の風速を得た。可視化用トレーサとしては、平均粒径0.45mm、比重1.05のポリスチレン粒子を用い、水路上方からスリット光源で照明することにより観測断面を得た。実験方法としては、水深 $H=5\text{ cm}$ とし、水路中央部での縦断面内での粒子の挙動を、35mmスチルカメラにより記録した。十分に発達した鉛直循環流が観察される地点での、風速および流速鉛直分布計測結果を図-1および図-2に示す。

3. 実験結果：写真-1 (a)~(g)は、吹送距離の増加に伴う鉛直循環流の発達過程を可視化したものである。ここでは、 $F$ を吹送距離とし、風上側境界からの距離で表わす。これより、 $F=0.1\text{ m}$ 程度までは粒子がほとんど移動していない。 $F=0.1\sim 0.3\text{ m}$ では、水面付近の粒子の移動が見られるものの、底付近の、いわゆる鉛直循環流における反流部では流速が小さい。 $F=0.4\sim 0.5\text{ m}$ 程度では、ある程度の流動が観察されるものの、さらに $F$ が大きくなった(f)、(g)に比して特に水面付近の粒子の流速が小さく、発達が不十分である。なお(d)において水深規模の流体の鉛直混合が観察され、このようなスケールの小さな混合が、吹送距離の増加とともに大きなスケールの鉛直循環流になると考えられる。吹送距離を十分に有する(f)、(g)では、十分に発達した鉛直循環流が観察され、今回の実験条件では吹送距離として1m以上必要ことが示唆される。

写真-2 (a)~(g)は、吹送距離を $F=2\text{ m}$ とし水槽長さを変化させることによって、風下側境界からの距離の鉛直循環流に与える影響を調べたものである。ここでは風下側境界からの距離を $B$ で表わす。(a)では境界まで2m程度離れているので、その影響は現われず、発達した鉛直循環流が観察される。しかし境界までの距離が1m以下になると、粒子の動きが急激に小さくなる。(b)~(e)を比較すると、流速にあまり変化はなく、この範囲では風下側境界の影響は境界からの距離に依らない。境界極近傍である $B<0.2\text{ m}$ では、粒子の鉛直方向の移動が顕著であり、境界の影響を受けた流体の潜り込み、湧き上りの複雑な挙動を示している。

以上の可視化結果より、風上側および風下側境界近傍を、その流動特性により領域に分割したものが図-3および図-4である。図に示した流速分布は推定図であるが、風上側境界近傍では、吹送距離の増加に伴い流れが発達し、発達程度により領域は4つに分けられる。これに対し、風下側境界近傍では境界からの距離に依らないような抑制された流れの範囲(領域2)の存在が特徴的である。

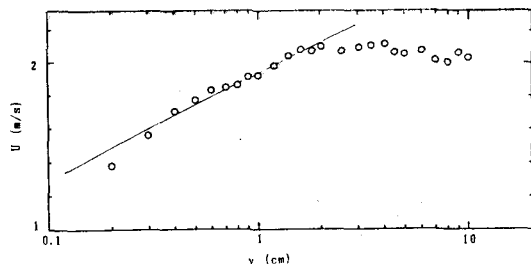


図-1 風速分布計測結果

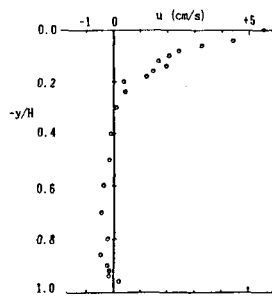


図-2 流速分布計測結果

Hirotake IMAMOTO, Taisuke ISHIGAKI, Yasunori MUTOH, Yasuhiro IWAMOTO and Tohru SANO

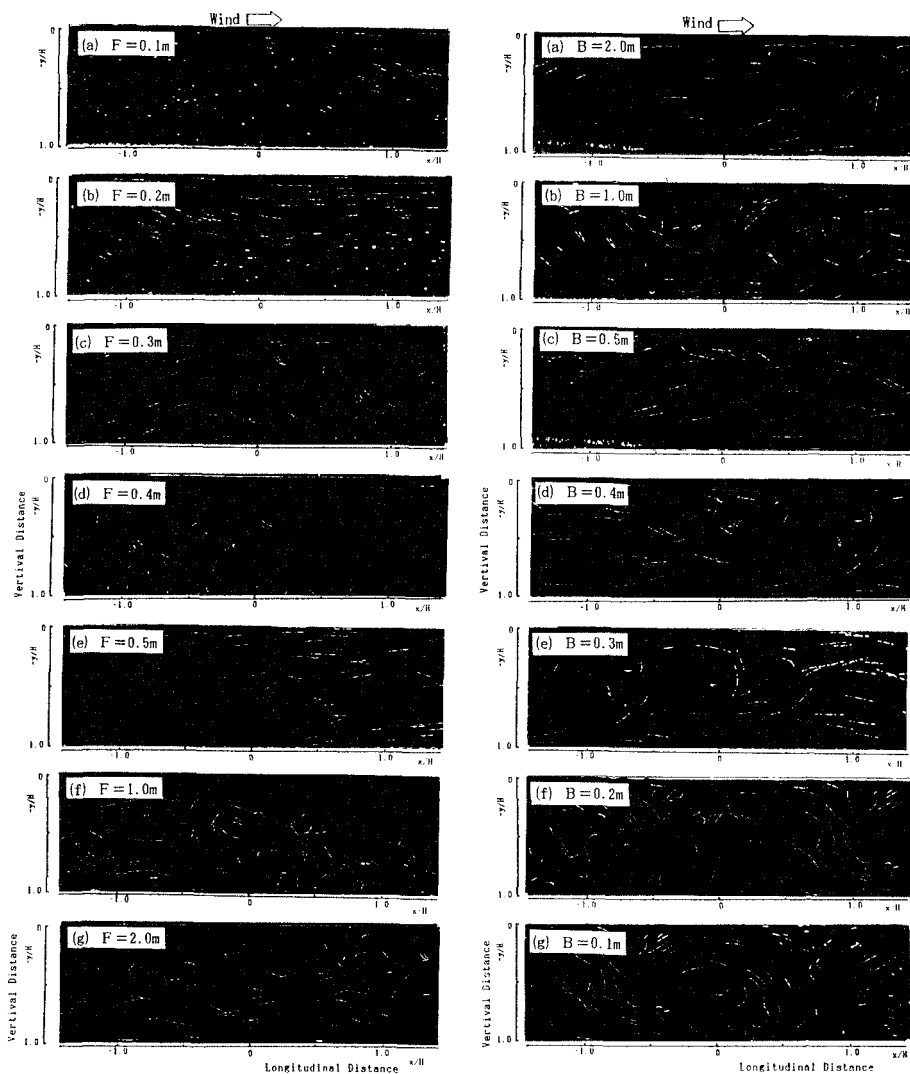


写真-1 吹送距離の流動特性に与える影響

写真-2 水槽長さの流動特性に与える影響

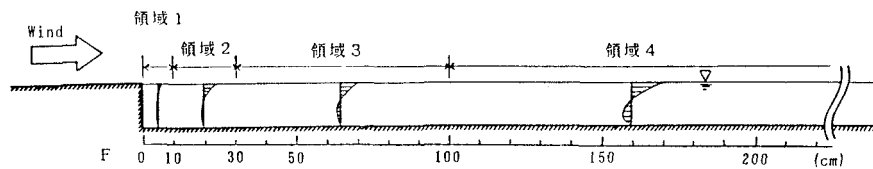


図-3 発達程度による風上側境界近傍での領域の分割

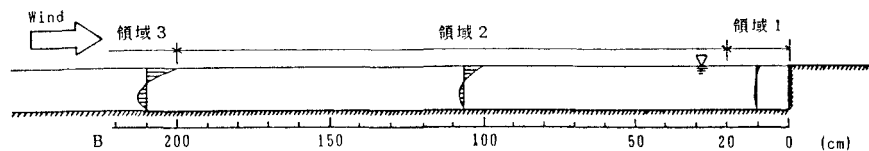


図-4 発達程度による風上側境界近傍での領域の分割