

# 気泡噴流による水平流分布について

日大生産工（院）

伊藤 宏幸

日大生産工（院）

山田 泰正

日大生産工

遠藤 茂勝

## 1 はじめに

富栄養化における湖沼でのアオコの発生が増えている。そのほとんどが解決されず湖沼の生態系にも影響しており、早期のアオコ回収が求められている。本研究においてはアオコ回収システム装置のために、それに伴う気泡噴流により水平面に発生する水平流によってアオコを移動させながら回収する方法を考案している。

気泡噴流とは Fig.1 に示すように水中に空気を送り込むことで気泡を発生させ、その気泡によって水が押し上げられ上昇流となる現象である。この上昇流となった気泡が水面に近づくとき水圧が下がり気泡が大きくなることで水面に波を起し水平流が発生する。既往の研究としては主にエアカーテンや空気防波堤のように気泡噴流により、水面での波の打ち消しあわせる研究がなされてきたが、本実験ではアオコを回収機まで移動させるのにこの水平流を用いることを考え、初段階として気泡噴流により発生する水平流がどのような速度分布を示すかを検討した。

## 2 実験概要

本実験では Fig.2 に示すように、実験施設として縦 15.0m、横 25.0m 水深 1.2m プールを使用した。実験装置として内径 3.8cm のビニールパイプを用いて 10m 間に 25mm 間隔で空気吐出口 1mm を空けプール底に設置した。空気はコンプレッサーから空気流量計を通りビニールパイプに供給し気泡噴流を発生させた。測定はプロペラ流速計 A、B の 2 台と電磁流速計 1 台を用い各地点において空気流量を

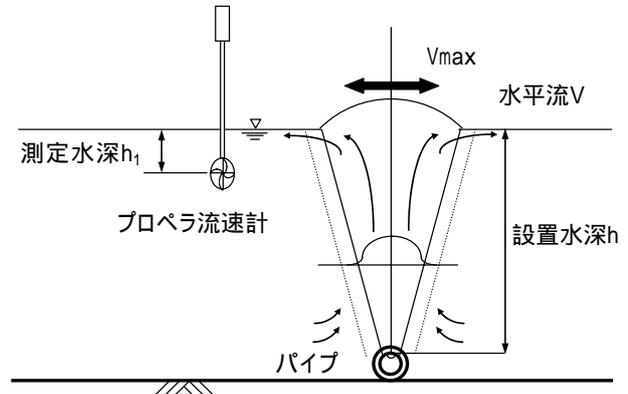


Fig.1 気泡噴流実験図

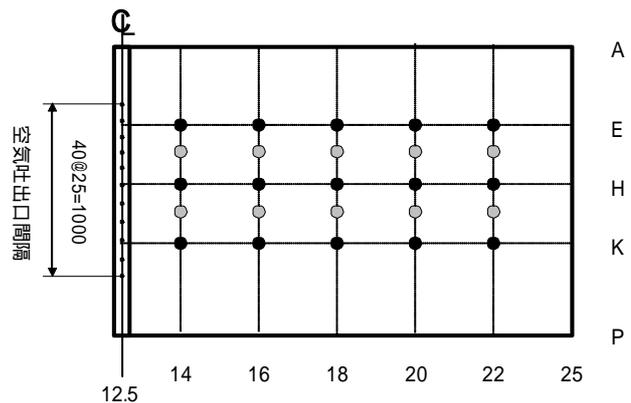


Fig.2 実験装置設置図

変化させた。測定地点は 14、16、18、20、22 のライン上と E、H、K、ライン上の交差する合計 15 地点を取り、その流速を測定し水平流速分布を検討した。

## 3 実験結果

本実験から得られた結果を、Fig.3~Fig.5 に示した。これらの結果から理論値との比較、水平流速分布について検討した。

## Study on distribution of horizontal flow velocity on bubble jet flow

Hiroyuki ITO, Yasumasa YAMADA, Shigekatsu ENDO

### 3.1 実験値と計算値の比較

計算値を求め実験値との比較を行い本実験で得られた値が正しいかどうかを検討した。久保ら<sup>1)</sup>が用いている最大水平流速の式である次式を用いて計算値を算出した。

$$V_{\max} = 1.22 \left(1 - \frac{0.075}{h}\right) \sqrt[3]{gQa}$$

この式により単位長さ当り流量  $Qa$  ( $m^3/sec \cdot m$ ) と設置水深  $h$  (m) を与え計算値として算出し、実験値と計算値を比較したグラフが Fig.3 である。本実験においては気泡噴流の真上で生じる最大水平流速  $V_{\max}$  を測定することが出来なかったため、気泡噴流地点から近い H-14 地点を採用し計算値と比較した。このグラフより実験値と計算値が同様の傾向を示していることがわかり、空気流量が増加するに従い水平流速も上昇していることがわかる。また、実験値が計算値を上回っているという結果となった。これは吐出口の間隔の関係で複数の上昇流が重なることにより上昇流の速度が上がることを考えられる。そのために、水面での水平流速が上昇することにより実験値が計算値を上回る結果となったと考察される。

### 3.2 水平流の速度分布

X 軸に気泡噴流からの距離、Y 軸に水平流速をとり流速分布を示したグラフが Fig.4 である。これにより気泡噴流からの距離が上がるにつれ水平流速が下降傾向を示していることが分かる。これは、気泡噴流からの距離が離れることによって波同士が干渉し打ち消しあうため、水平流速が減少していくものと考えられる。

次に、気泡噴流からの距離ごとによる水平流速分布を示したグラフが Fig.5 である。このグラフにより中心ラインとして用いた H-Line の水平流速が E、K-Line の水平流速を上回る傾向になることが分かる。これは、水平面での波の重なりにより水平流が大きくなり中心ラインである H-Line での水平流速が他のラインの値より上回った結果であると考察される。

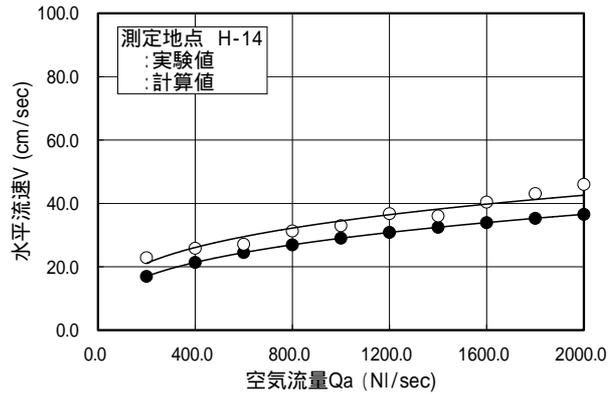


Fig.3 空気流量による水平流速変化

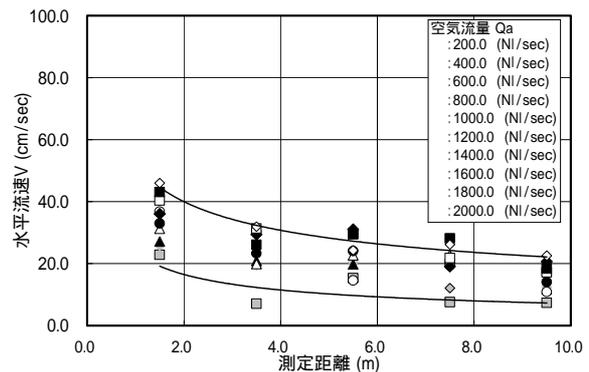


Fig.4 測定距離による水平速度分布

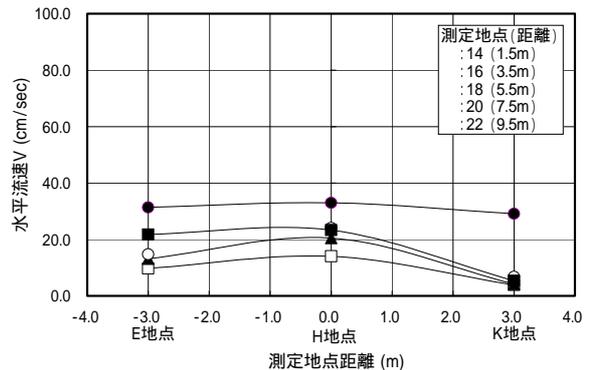


Fig.5 測定地点による水平流分

## 4 まとめ

気泡噴流による水平流は供給される空気流量と気泡噴流からの距離に支配されるといえる。しかし、水面に発生しているアオコを移動させるのに必要な流速が未解明である。また、反射波を利用することにより流速をさらに上昇させるなど、効率的に移動させるための検討も必要である。

「参考文献」

- 1) 久保 雅義, 斉藤 勝彦, 気泡噴流の応用について, Navigation, No.105, (1990)pp.9 ~ 14