

長崎大学工学部

松原 茂

" 正員

古本 勝弘

" "

武政 剛弘

" "

藤田 紀夫

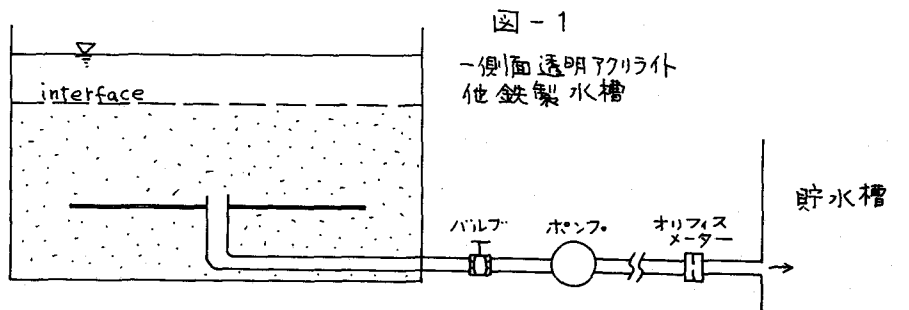
緒言

河口或いは湾を遮断し淡水湖とする場合、淡水化を早める目的を以て、湖深下部に設置した植管から下層の高濃度塩水を排除することが考えられている。この場合、植管からの取水量を増してゆけば、ついには上層の淡水をも吸入する状態となり除塩効果は低下してくる。従って、下層水のみを効果的に排除するにも、限界取水量が存在し、この量が、いかなる水理条件に規定されているのかわかる必要がある。ここでは、第一段階として、淡水水がごく薄い躍層を介して上下層に分れて存在する場合の限界取水量を実験的に求めている。実際には、波浪或いは流れ等による上下層の混合から、濃度が大きく変化する躍層はかなりの厚さを持つと共に、其の厚さは絶えず変化している。又、上下層が混合してゆく過程には、境界面に於いて不安定な内部波を伴っていることが考えられる。従って、これから密度分層を有している場合の取水、内部波の取水に与える影響等についても扱ってゆく計画である。

実験装置及び実験方法

水槽の概略図は図-1の通りである。容量は $120\text{ cm} \times 120\text{ cm} \times 90\text{ cm}$ (深さ)。中央に取水孔を設け、湖底と見做すべき塩化ビニル平板 ($80\text{ cm} \times 80\text{ cm}$) を底から 30 cm のところに据えている。取水は、 0.4 kW の渦巻ポンプで行い、流量はオリフスメートルで読んでいる。

実験方法は次の様である。先づ、取水孔から充分な余裕高を見込量の水に食塩を加え、 $1.025 \sim 1.033$ 程度の比重とする。この下層が完全に静止した状態で、その上に淡水を注意深く 20 cm 前後、乗せる。数個の実験で躍層厚を測定しているが、 $1.0 \sim 0.8\text{ cm}$ である。この状態で設定流量を引き始めると、槽内水位が下り、やがて上層淡水を吸引する瞬間が訪れる。この瞬間を限界状態とするわけであるが、実験では、この状態を次のようにして定める。クロールベンセン (比重 1.128) とキシレン (比重 0.865) とを混合し、上下層水の中間比重の混合液を作り、この液を微小径ピペットで水中に噴射させ、 0.5 mm 程度の径をもつ小球を境界面に浮遊させておく。従って、淡水が吸引される寸前に、この境界面に浮いた小球を吸い込むので、この球が吸引される瞬間



を以て限界状態と定めて、この時の水面高(境界面高)をアクリライト面に貼付したスケールにて読み取る。

実験結果とその考察

取水の限界条件を規定する諸量は、下層密度 ρ 、上下層の密度差 $\Delta\rho$ 、重力の加速度 g 、取水速度 U_c 、取水口から境界面迄の距離 Y_0 、取水口径 D 、及び底板から突出した取水口の高さ b が主なるものを選び、 π 定理を用いると次式を得る。

$$\phi(\Delta\rho/\rho, gY_0/U_c^2, Y_0/D, b/D) = 0$$

密度流の問題では $\Delta\rho/\rho = \varepsilon$ といふものをフルード数に含ませ、内部フルード数 $U_c/\sqrt{gY_0}$ の形にするのが一般であるので、それに従うと、

$$\phi(\varepsilon gY_0/U_c^2, Y_0/D, b/D) = 0$$

b/D は二次的パラメーターであることが容易に想像できるので、内部フルード数 $U_c/\sqrt{gY_0}$ と Y_0/D とが何らかの関数関係にあることが予想される。これらの無次元量を実験からプロットしたのが図-3である。この図に掲げている実験は $\varepsilon = 0.0272 \sim 0.0320$ の範囲で行なつたものである。この結果は、 D による差異は認められず b/D が 0 か否かで異なる直線に乗る。更に b/D の値が 1.0 ~ 4.1 では殆んど同一の直線に乗る。この二本の直線を式に示すと、

$$b/D = 0 \text{ の取水について } U_c/\sqrt{gY_0} = 2.7 (Y_0/D)^2$$

$$b/D = 1.0 \sim 4.1 \text{ の取水について } U_c/\sqrt{gY_0} = 3.2 (Y_0/D)^{2.26}$$

b の有無で別の傾向を示すのは、縮流の相異、或いは取水口近傍の流線の曲率が異なることからくる圧力の相異によるものと考えられる。従つて、 $b/D \ll 1$ の実験値は上記二式の中向に位置するであらう。D.R.F. Harleman は $\varepsilon = 0.0026 \sim 0.0119$ の範囲で、取水した下層水を元に戻しながら、即ち境界面を固定し、流量を増加させて上層吸引の限界流量を求めている。この実験では $b/Y_0 = 0$ で $U_c/\sqrt{gY_0} = 2.05 (Y_0/D)^2$ が得られ、 $0.2 < b/Y_0 < 0.4$ では同じ式形で係数のみが 2.05 から 3.0 に代っている。又 J. Davidian が行つた $b/Y_0 = \infty$ の実験で得られた式は $U_c/\sqrt{gY_0} = 5.6 (Y_0/D)^3$ である。

図-3

