

Ⅳ-14 河口における塩水の稀釈、混合に関する研究

京都大学工学部 正員 工博 合田 健
京都大学大学院 ○大塚 吉則

我国における大中都市、ならびに各種用水型事業体は多く河口部に位置しており、同様な条件のものが、今後さらに増加の傾向にある。そのため、都市下水や工場廃水の廃棄先としてはかりではなく、上水道源、工業用水道源としての河口部は、ますます重要な存在となるに至っている。従って、有機物汚染の問題は別としても、河口部における水流の状態や、塩分上昇状態を正確に把握することが、一つの重要な課題となっている。

従来からも、この種の研究は諸外国において多く行なわれ、Ketchum, Stommel, Prechard, Kent, O'comer, などおかなりの成果を上げている。また我国においても、南部などの研究が知られている。しかし、これらの諸研究は、いわゆる強混合型河川における、塩分または汚濁物質の拡散をとり扱うか、弱混合型河川における二層流の運動方程式を簡単な場合について解いたものが主になっており、水流の力学的解析と物質移動とを同時に考慮したものはほとんどない。

また、これらの理論的研究とともに、各種の実験、実測も数多く行なわれている。しかし、従来の実験的研究では、密度流を二層に分けて、その各層を停止させて塩分の拡散を見るか、あるいは上層のみを流動させる型式のものである。一方実測は、大河川の河口では一般に困難で、とくにこの種の非定常の現象を理解する上に欠くべからざるものと思われる同時刻における各種測定値を得ることは不可能に近い。筆者らも昨年、熊野川河口において実測を行なったが、同時刻に測定すべき塩分濃度、流速などを1回測定し終わるのに2時間以上を要した場合もあった。

河口密度流の理論的研究を妨げる理由としては、その現象の複雑さによることなから、関与する変数の数の多さによる重要な一因としてあげられる。すなわち、河水、海水のそれぞれについて、流速、水深、塩分濃度、水温などが場所、時間の関数となっており、そのほかに、河川流量、潮位、拡散係数など、十指を越えるものが挙げられる。このことはまた、実験、実測を困難ならしめている原因ともなっている。

従って、従来行なわれていたような簡略化も当然認められるわけであるが、それでは実際の現象を正しく見ていない恐れが多分にある。そこで我々は、まず、現象に関与する因子の重要なものは省略せずに、質量保存、エネルギー保存、塩分保存の3法則から基礎式をつくり、そこに表われる要因を發討した上で、実際の使用にたて得るような形に簡略化することを目的として、理論的および実験的研究を開始した。今回ここに述べるのは、その実験方法、結果の一部などの中間報告である。

実験装置は、長さ8m、巾20cm、深さ40cmの塩化ビニル製の水路の上流側に整流部を、下流側に巾75cm、奥行70cm、深さ70cmの水槽（これが“海”に相当する）を附加したものが主になっており、そのほかに 上部水槽、計量槽などがある。

実験に際しての面倒な問題の一つは、任意の tidal cycle を起す方法であるが、これには次のような装置を用いた。これは tidal cycle による潮位変化を sine curve と見なせる事に着目したものゝある。すなわち、回転運動を上下運動に変えるために、家庭用電気洗濯機のモーターと、これに連結したタイムスイッチが所期の目的に合致することを見出したので、これを改良して連続使用を可能な形に改めたものである。この装置の回転の周期は22分である。この円運動を上下運動に変えるために、タイムスイッチの軸に10cmの棒をつけ、(この長さにより潮位の振巾が変えられる。)この棒の他端に長さ1mの棒をつけ軸の回転とともに、これが上下運動をするようにした。さらに、この先に、片側を“海”に固定した、ナイロン布製の円筒をつくり、排水口とした。

測定装置、方法としては、まず、水位(潮位)はマメメーターにより読み、また、塩分濃度は、白金電極により測定した電圧度に変え、これを12エレメントを有する電磁オシログラフに記録させる。これは、12英の塩分を連続的に測定可能にするもので、これによって、流水中の塩分のたゞ方向の分布状態や、塩水層、淡水層の厚さなどの測定が行なえる。また、流速は、電磁オシログラフによる方法と、メチルオレンジなどの色素を投入してその動きを写真撮影する方法を併用した。

実験データ、および解析の基礎理論は講義のとよに述べる。