

椎 貝 博 美

元来、河口において考えられる種々の問題において、一時期、海水と淡水の密度差の影響が大きく、拡散を押えてしまうような領域の問題が取り扱われたことがあった。このような問題は河口の塩水くさびの問題としてかなり発展をみ、ある程度の解決は今日得られたといつてよいであろう。

その後、乱流拡散の問題が学問的な意味から、海岸工学においても多数の研究者の関心を強くひくようになり、河口部における水理現象についてもその例外ではなかった。したがって、今回の海岸工学国際会議においても、出された論文は主として乱流拡散に関するものであったという理由もうなづけよう。

ところが河口における拡散の現象は、見方によってはいぶんむずかしいものである。それは homogeneous な水の中の拡散現象ではなく、heterogeneous な流体中での拡散現象であるからである。すなわち、海水と淡水との密度差はせいぜい3% ぐらいであっても、重力場の中ではいろいろと拡散に影響を与えるからである。しかるに原理的にみても、密度勾配のある場合の乱れ自体の性質が明らかではないので、上記のような場合の理論的取り扱いはどうしても制限を受けるようになる。

さて、河口における拡散を取り扱っている、といつても、拡散する物質によって多少とも考え方が異なっているようである。たとえば、これらの問題に関連して発表された論文のうち、五つほどは河口における土砂の輸送の問題を扱っている。このような場合には、密度勾配の影響というのは、おもて立ってはあまり現われてこない。多分、各論文中いろいろな方法で測定されている拡散係数のなかに全部の影響が含まれてくるのではあるが、一次的には、密度勾配の影響を考えなくてもよいのであろう。

そのつぎに、これは衛生工学の方とも関係することではあるが、河口における汚染物質の拡散を取り扱ったものがいくつかある。通常の汚染物質は土砂と違って比重が軽いので、素朴に考えれば乱れの影響をより強く受けるわけである。さらに、この場合には、土砂移動の問題の場合に一応無視することのできた密度勾配の影響も

かなり考えの中に入れたいといけないうのである。もっとも、この場合でも、河口付近のみかけの拡散係数を用いれば、密度勾配の影響も一応考慮に入れてあるわけである。

もう一つの拡散するものとして話題に上ったのが、近來大型火力発電所や原子力発電所の建設により問題となつてきた熱である。もっとも、熱拡散についての論文は日本から提出された電力中央研究所の関係のものだけであつたから、このよう問題が、世界的に現在一つの重要な問題となっているかということは、ちょっといえないような気もする。現在、ある意味で、わが国のおかれている条件は深刻でありすぎるのかも知れない。しかし、このことは他方からみると、案外、幸せなことではないであろうか。つまり、遅かれ早かれ、原子力発電所の普及にとまって、このような問題は、世界各国で当面してくる問題だからである。そのような場合、わが国において、ひとつの確定した手法が存在しているということは、何といつてもよいことである。

最後に、塩分自体の拡散を取り扱った論文がいくつか提出されたことを忘れてはならない。これには、もちろん、塩水くさびに関するものも含まれるものとする。この場合、大体の傾向として乱れによる拡散も無視できないが、密度差の影響も無視できない、といったような問題、いわゆる緩混合の状態にある河口部の水理現象に主題が移つてきたようである。同時に、密度差の影響を考慮にいれつつ、何とかして模型実験をしようという試みもなされているようである。いずれにしても、この問題は、その性質からして、前述の電力技研関係の論文と密接な関係があるわけである。

一応、これまでごく概括的に、国際会議にあらわれた論文によって、研究の最近の動向みたいなものについて述べてみたわけである。そこで見方をかえて、手法というような面について考えてみよう。

まず、河口において、問題を取り扱かうのに、いずれにせよ、拡散係数の実測が望まれているわけであるが、これを測るのに、色素などのトレーサ、あるいはアイソトープ等のトレーサを用いるものと、超音波を用いるものがあるようである。北大の柏村らの研究は、超音波を用いて、塩水くさびの形状を迅速に求めるものであつて、わが国では、すでに発表されているものであるが、国際会議のような場で改めて発表されると、各国の研究者の関心を呼んだようである。

数値計算ということになると、電研から出された、3編の論文が、非常に徹底したものであつたことは、確かである。なお、この論文に限らず、他の論文、たとえば Pernecker らによって出されたものにおいても、拡散方程式を用いて問題を考えるわけである。そこで、純理論

的な見地よりすれば、果してこのような方程式が基礎方程式になりうるか、という議論が生じてくるわけである。また、工学的見地よりしても、未知の場所について、拡散係数の推定は現在のところ不可能のようであるから、その点に不満の残ることにもなる。この点については、筆者自身もさっぱり判らないのであって、とにかく、実測の拡散係数と計算とを併用することによって実用的に問題が解けてしまえばよいような気もするが、かといって、濃度変動と速度変動の相関を、いっぺんに拡散係数で表現することが、何となくさっぱりしないよう

な考えももっているわけである。この問題を解決するためには、やはり、地道な測定によるデータの集積が必要であるとともに、多少のモデル化があってもよいから、拡散機構の理論的な解析がもっと必要なのではないであろうか。

なお、このような河口の問題の工学上の総合的な問題として河口湖があり、これについての報告はわが国より行なわれた。この問題は将来有用なものと思われるので付記する次第である。

(筆者・正会員 工博 東京工大助教授)

環 境 汚 染

和 明

沿岸海域における海水混合の問題は、沿岸工業地帯の造成、都市排水、工場排水による汚染の問題に関連して関心がもたれている。最近に至って、これらの汚染度合が、工業の発達と人口の増加にともなって莫大な量に達し、環境衛生および沿岸資源に対してかなり重大な影響をおよぼすようになってきているのが現状である。会議にもこの問題の重要性が反映され、感潮水域や港湾における汚濁予知の論文が2件提出されている。その一つはアメリカ合衆国西岸に流下するコロンビア河の河口付近水域の汚濁予知の論文である。ここで問題となったのは、汚染された河口の海水が再び浄化されるのにどれほどの時間がかかるかという点であり、つぎには汚水がどこに最も多く集まるかという濃度分布の推定であった。汚濁計算においては、従来の拡散方程式を用いる方法と、物質収支を基本とした Ketchum らのタイダル・プリズムの概念を拡張した方式が適用された。特に廃水の放水口の選定位置によって、河口内の汚染濃度分布がどのようになるかについて詳細に検討した結果を述べている。結局、汚水をフラッシュするのに要する時間はコロンビア河の流量の大小によって異なり、条件によっては、数潮時から数日間要することを結論している。この他に沿岸汚濁問題に関するものとして、アメリカ合衆国沿岸の港や入江等において実施された染料トレーサー実験の結果が紹介された。この現場実験は、

- (1) フラッシング・タイムの予測
- (2) 時間的・空間的分布の決定

(3) 湾内循環機構の解明を意図としたものであった。

拡散トレーサー実験は点源として染料を海域に放出し、その希釈および分散状態を航空写真、採水および比色計による濃度測定によって求めている。この結果、物理的特性が同じ(容量、潮汐の規模等)港湾グループと、染料雲の最大濃度が減少する割合との間に何らかの関係が存在していることを見出している。

さて沿岸海洋拡散実験に、トレーサーとして染料のみならず、今後、放射性同位元素の使用も検討すべきであろう。半減期が短い同位元素の選択いかんによっては、感度が高い上に、たとえバック・グラウンドが多少汚染されていても精度が安定であるという利点を有している。

今後、沿岸工業地帯の造成や外かく堤防方式による港の建設等によって、必然的に沿岸汚染の問題が起るものと思われる。このような計画を合理的に進めるためには、沿岸諸現象に関して現状を調査すると同時に、計画完成後の状態を事前に把握して十分その対策を立てておく必要があろう。

一方、温度密度流に関して、特に湾内における発電所冷却水再循環の研究がわが国から3件提出され、物理的・数学的モデルを用いた理論解析から、実際問題の解法といった実用的な問題まで論ぜられた。比較的せまい同一の湾内において、多量の冷却水取放水が行なわれている、近時の傾向からすれば、再循環の可能性が大である。同時に湾内水質の汚濁や浮遊物の集中も、一層冷却水の取水環境を悪化させることも考えられる。ここにおいて、冷却水の取放水口の水利設計上、慎重に考慮検討すべき数々の点が生じてくる。すなわち

- (1) 深層水を取水することによる温度の低い冷却水をj得ることの可能性。またその場合、最も効果的な深層取水設備の水利設計法。
- (2) 温水放水による湾内表層水温の上昇が取水温におよぼす影響。
- (3) 冷却水放水にとまなう流動性状と、熱拡散機構の把握、ならびに同一湾内にある取水口への温水