

II - 22

阿武隈川河口における塩水混合層の調査

東北大学工学部土木工学科 学生会員 ○酒井 新吾
東北大学大学院工学研究科 正会員 真野 明

1. はじめに

河口域における汽水の生成要因となる塩水の混合に影響を与える要因を知ることは、河口域の特性を考える上で重要なことである。今回の調査では金野ら¹⁾による観測を参考に阿武隈川河口域において音響測深器と多項目水質計（アレック電子(株)製）を用いて塩水混合層の空間分布と各水質の鉛直分布を観測した。ここではその結果をまとめ、塩水混合層の発生と水質の分布特性について報告する。

2. 阿武隈川の概要

阿武隈川は、福島県と栃木県の県境にある旭岳(標高1,835 m)を水源として、福島県の中央部にある安積、信夫盆地を北上し宮城県の角田盆地に流入し、蔵王山系の支川である白石川と合流する。仙台平野の南部を通過して岩沼市と亘理町の境の荒浜から太平洋に流入している。流域面積約5,390 km²、幹川流路延長239 kmの規模を持っている。

3. 観測方法

大潮である2002年11月22日に阿武隈川における観測を行った。観測点と観測ルートを図-1に示す。観測点は、河口から上流へ20 km, 35 km, 45 km, 55 kmの地点と河口であり、下流側からP1, P2...とした。観測ルートは渚筋に沿うことにした。これは、海水は淡水より重いために河床に沿ってより深い位置を遡上すると考えたためである。観測点の把握にはGPSを用いた。観測に用いたGPSはJRC社製のDGPS受信機である。誤差は10 m未満であり今回の観測においては無視できる範囲である。

観測内容は、まず音響測深器を舟の側面に設置したまま観測ルートに沿って約5ノットで移動し、混合層の深さと川の水深を連続的に測った。用いた音響測深器は送受波器を備えており、この感度を調節することにより水面から河床までの深さと、水面から塩水混合層までの深さを測定することができる。

その後、多項目水質計を用いて水質の鉛直分布を測定し、同時に音響測深器の反射信号付近と水面、河床付近の3ヶ所の深さの採水と底泥の採取を行い、後に分析することで他の水質項目を測定することにした。

以上のような内容の観測を潮汐の各位相(下潮、干潮、上潮、満潮)において行った。

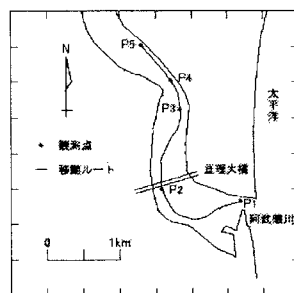


図-1 阿武隈川河口周辺図

4. 調査結果

4.1 音響測深器の反射信号

図-2は音響測深器によって得られた満潮時におけるP4付近の反射信号と、多項目水質計によって得られたP4の塩分濃度の鉛直分布を重ねたものである。音響測深器で得られた反射信号のうち、河床より浅い深さで反射信号が複数見られたので、浅いものから反射信号1、反射信号2と名づけた。P4における音響測深器の反射信号と、多項目水質計によって得られた塩分濃度鉛直分布の勾配の急変面（これを界面と言う）の位置は、ほぼ一致しており界面で超音波の反射が強く起こっているものと考えられる。以上のことより、音響測深器によって得られた反射信号は界面の位置を示していると言える。

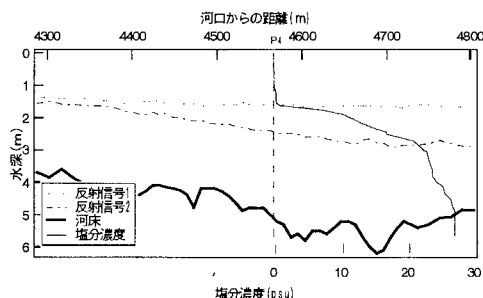


図-2 P4付近における塩分濃度分布

また、反射信号が見られない深さにも界面が発生している事がわかる。

4.2 河床地形の変化が塩水混合層に与える影響

音響測深器によって得られた満潮時における界面の空間分布を図-3に示す。複数の界面が表れているため上流側から第1界面、第2界面…と名づけた。また、地形による塩水混合層の厚みの変化に注目し、水面から河床までの塩分濃度変化の10%の点を混合層上縁、90%の点を混合層下縁として各測定点における点を結んで表記した。

河床が急に深くなる所では新たな界面が発生しており、P3からP4の間には複数の薄い反射信号が見られた。また、河床が浅くなる所では新たな界面は発生していない。発生した界面の深さは地形に沿って変化しており塩分濃度の分布が地形の影響を受けているものと考えられる。混合層は2000m地点付近から河床が浅くなり始めるにつれて薄くなり、河床が深くなり始めるP3付近から厚くなっている。

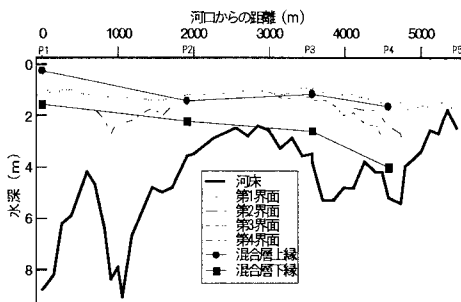


図-3 満潮時における界面の空間分布

4.3 位相による各層の変化

図-4は4.2で定義した混合層の上下縁の各位相における分布を示したものである。河床は上潮時のものを示している。

淡水層の厚みは、河口に向かうにつれ薄くなっており、海水が淡水の下にもぐりこむように遡上している様子がわかる。また河口付近を見ると下潮時に淡水層が厚くなっていることがわかる。潮が引くことにより上流の淡水層が流れ出たものと考えられる。

塩水混合層の厚みは、上流よりも下流の方が薄くなる傾向にあり、海水が遡上するに従い混合が進むことがわかる。下潮時と満潮時においてP3とP4の厚みの差は

大きく、河床が深くなっている影響を受けたものと考えられる。

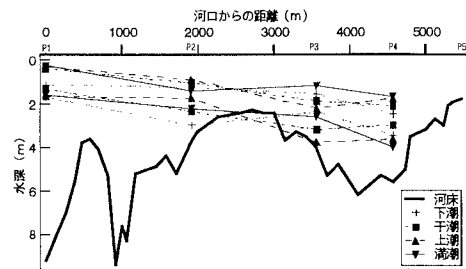


図-4 各位相における塩水混合層の空間分布

4.4 他の水質の分布と塩分濃度分布

他項目水質計によって得られた濁度とクロロフィルの分布を考察する。どちらも海水層よりも淡水層における値が大きいため、河川からのものであり、深さ方向に塩水の混合が進むにつれて希釈されると言える。淡水層と塩水混合層の界面付近において、濁度の値が大きくなっており、沈降した浮遊物が界面付近に停滞するものと考えられる。クロロフィルは淡水層内でわずかに値が増加し、淡水層と塩水混合層の界面よりやや深い位置から値が減少し始めている。

5. まとめ

今回の調査結果より、以下のようなことがわかった。

- ・音響測深器によって塩分濃度の鉛直分布の急変する位置（界面）の空間分布を得ることができた。
- ・河床が深くなる地点では塩分濃度分布が変化し複数の界面が発生しやすい。
- ・位相によって塩水混合層の発生状態は変わる。
- ・濁度とクロロフィルは河川からのものであり特有の鉛直分布を示す。

今回の調査では観測点の数が少なく、浅瀬や河床の地形の変化が大きいところの混合層の分布を得られなかったため今後の調査ではこれらの地点の観測も行う必要がある。

参考文献

- 1) 金野 修・真野 明・田中 仁・沢本正樹：阿武隈川の塩水遡上調査，東北地域災害科学研究，第36巻，pp221-226，2000。