

II-18

河口二層流場の連行現象

八戸工業大学 学生員 ○進藤 靖  
正員 西田 修三

1.はじめに

石狩川は、塩水くさびの遡上がみられる典型的な弱混合河川である。このような淡塩水二層構造をなす河川の表層塩分濃度は、河川流量の他に風等の影響を受けて大きく変化することが知られている。本研究では、河口二層流場における塩分拡散の実体を把握するとともに、塩分拡散に及ぼす風の効果を明らかにするために、1997年7月下旬から8月上旬にかけて石狩川下流域において、流況と水質の現地調査を行った。以下、その結果について報告する。

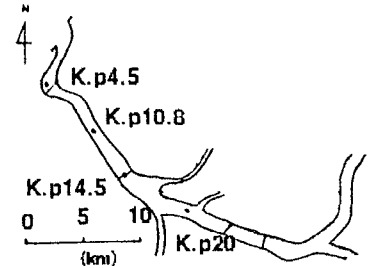


図-1 観測地点

2.観測方法

観測内容と観測地点は下表および図-1のとおりである。

| 項目   | 観測地点                  | 測定水深                     | 使用機器      |
|------|-----------------------|--------------------------|-----------|
| 表層塩分 | KP 4.5 11.8 14.0 20.0 | 1.0m                     | 自記式電導度計   |
|      | KP 11.8 14.5          | 0.5m                     | 自記式電導度計   |
| 塩分分布 | KP 7.8 10.8           | 1.0 2.0 2.5 3.0 3.5 4.0m | 自記式多点電導度計 |
|      | KP 14.5               | 全水深 (0.1mピッチ)            | STD       |
| 上層流速 | KP 14.5               | 1.1m                     | 電磁流速計     |
| 流速分布 | KP 14.5               | 全水深 (0.25mピッチ)           | ADCP      |

3.観測結果

図-2は風速と表層塩分の関係を示したものである。風速が増大すると表層の塩分値も増大する明瞭な相関がみられ、約9 m/sの風速時には表層塩分濃度が5‰にまで達した。風による塩分の連行機能を明らかにするために、7月31日のSTDと多点式電導度計による観測結果を基に、塩分構造に及ぼす風の効果を解析する。

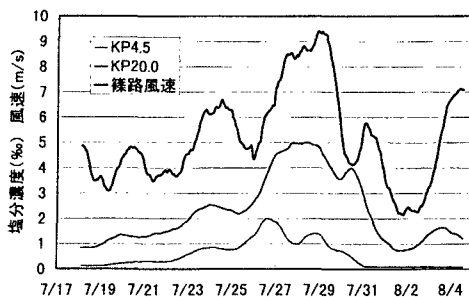


図-2 風速と表層塩分濃度の経日変化

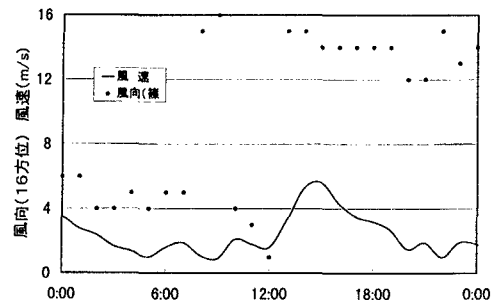


図-3 風向・風速の経時変化(97/7/31)

7月31日は前日まで吹いていた上流から下流向かう風（順風）が徐々に弱まり、12時頃より下流から上流に向かう風（逆風）に変化した（図-3）。風速が弱く風向が安定しない10時30分から12時30分までと風向の安定した逆風が吹いていた12時30分から16時30分までの塩分分布の変化を図-4に示す。水深3mから4m付近の塩分構造に着目すると、風速の強くなる16時30分にかけて境界面付近の漸変層が上層に取り込まれ、二層化が進んでいく様子が確認できる。

図-5は、多点式電導度計により得られた水深毎の塩分濃度の変化を示したもので、各水深の塩分濃度は風速の増大とともに徐々に低下し、18時頃には上層内の塩分濃度が一様化するとともに、上層内の塩分濃度が上昇していることがわかる。

二層流場の塩分拡散は連行係数 $E$ を与えることによって予測が可能で、過去の研究により連行係数は、リチャードソン数 $Ri$ の関数として表され、淡塩水の場合には $-3/2$ 乗に比例（ $E = \alpha Ri^{-1.5}$ ）することが明らかになっている。そこで風の安定した7月25日から7月28日の観測データを基に連行パラメタ $\alpha$ の風速依存度を求めたものが図-6である。図中の横軸は風速を上層流速で割った無次元風速で示している。これまでの観測結果と同様に風速の増大に伴い連行パラメタの増加の傾向がみられ、これまで定数として扱われてきた連行パラメタが $10^{-5} \sim 10^{-3}$ まで大きく変化することがわかった。

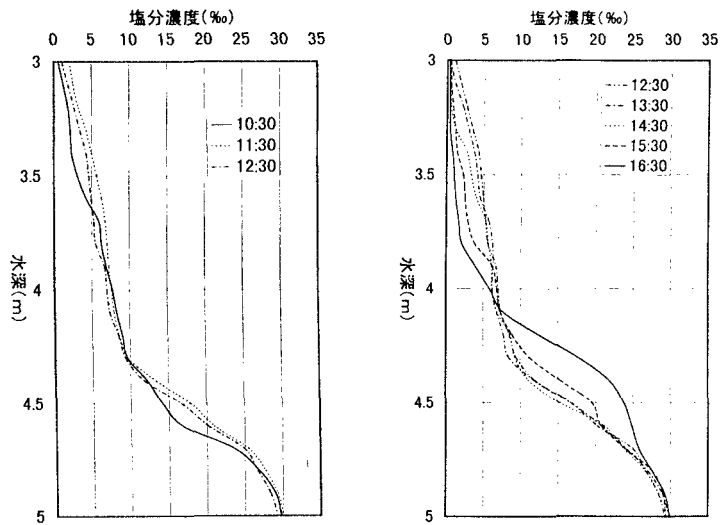


図-4 塩分鉛直分布の経時変化 (97/7/31 KP14.5km)

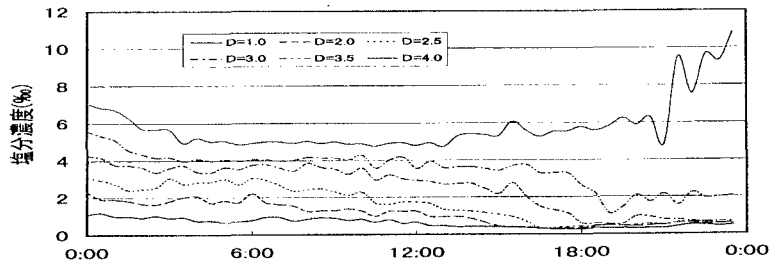


図-5 各水深の塩分濃度の経時変化 (97/7/31 KP10.8km)

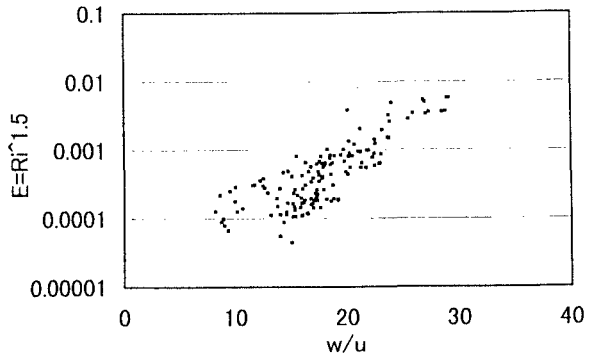


図-6 風速と連行係数の関係

#### 参考文献

- (1) 西田修三 他：水工学論文集，第40巻 pp.487-492，1996.