

Ⅱ-17 川内川における塩分侵入に関する研究

九州大学 応用力学研究所 正員 篠原 謹爾
 九州大学 工学部 正員 猪 東一郎
 九州大学 応用力学研究所 正員 遠藤 治郎
 建設省 土木研究所 正員 浦 勝

川内川は河床勾配が極めて緩やかな上に潮差が大きい、そのため感潮区間が極めて大きく混合型河川である。河口から10.6kmの中越パルプ工業KK取水口では Cl^- の連続観測が行われてこゝる。これらはこれらの資料から塩分侵入に関する諸因子について検討し、この最近実施された詳しい塩分分布調査から塩分拡散の水理特性について若干の考察を行なふ。

1. 塩分と潮汐および河川固有流量との関係

Cl^- 観測資料から、各潮ごとの最高塩素イオン濃度、河川固有流量 Q_x 、潮位 ζ の月間変化を示したものが図-1である。これから $Q_x \approx 43 m^3/sec$ の場合には大潮時には高い塩素イオン濃度が検出され、 Cl^- と潮位 ζ の間に高い相関が認められる。また3月22日の大潮において出水による Q_x の増加によつて海水による Cl^- の侵入は認められないので河川固有流量も Cl^- の週上に影響する重要な因子であることが知られる。

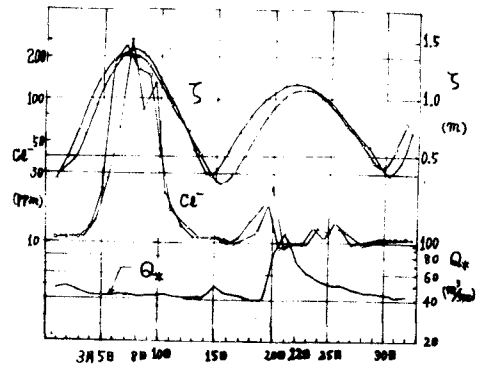


図-1

また、 Q_x の変化が Cl^- によつて可逆現象は数回の

潮汐によつて消失する程度と考えられ、各潮におよぶ最大塩素イオン濃度はほぼ一定の時の潮位と河川流量に関係するとみなしてよさうである。

図-2は昭和26年から38年までの3年間の記録から潮位とパルプ工業KK各潮最大の塩素イオン濃度と河川流量との相関を示したものである。観測値はパルプ工業KKの記録から取り出され、

①潮位に応じて塩分の侵入が、よく認められるのは河川流量 Q_x が存在し、その値は潮位の減少とともに小さくなること、②大潮および中潮においては、流量が Q_{xc} より減少すると Cl^- の値はわずかに増加するに過ぎないが、潮位に応じて決められた流量 Q_{xc} よりも小さい流量では Cl^- の増加が極めて顕著であること、③小潮においては低流量でも Cl^- の著しい侵入は認められないことなどがわかった。

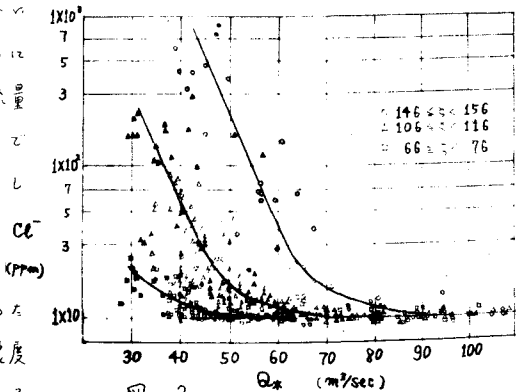


図-2

2. 塩分濃度の時間的・距離的变化

図-3は大潮時満潮1時間前から干潮停留時にわたつて、河川にわたつて1kmおきに測定された塩分濃度の変化を示したものであり、同図には小潮時における

塩分濃度も記してある。満潮時には河口より下流において5.5 km, 小潮時において3.7 kmまで, ほぼ海水に逆の水塊が侵入し, それより上流では塩分濃度は急激に減少して河水塩分に収斂する。上げ潮によって侵入した塩分は落潮によって排除されて行くが, 干潮停留時においても塩分の残留がある。一次元の塩分の拡散方程式

$$\frac{\partial S}{\partial t} + V \frac{\partial S}{\partial x} = \frac{1}{A} \frac{\partial}{\partial x} (A D \frac{\partial S}{\partial x}) \quad \dots\dots (1)$$

において流速 V は潮汐による流速 V_t と固有流速 $-u_0$

$$V = V_t - u_0 \quad \dots\dots (2)$$

とする。また, 塩分分布の pattern が多数回の潮汐のくり返しによって決められるものとするとき S の分布式は (1) 式の平均値

$$-u_0 \frac{\partial S}{\partial x} = \frac{1}{A_0} \frac{\partial}{\partial x} (A_0 D_0 \frac{\partial S}{\partial x}) \quad \dots\dots (3)$$

$$\text{すなわち, } \log \frac{S}{S_0} = - \int_0^x \frac{Q_*}{A_0 D_0} dx \quad \dots\dots (4)$$

によって決められるであろう。図-3の満潮, 干潮停留時における S の分布から逆算された拡散係数 D_0 は図-4 (a) のようである。横軸の x は干潮に対しては河口より, 満潮時においては生の海水の侵入点からの距離である。これより D_0 の値は満潮時と干潮時とで大きな差異がみられず, 潮位差にもあまり関係がなさそうである。

→ 更に D_0 の値は上流に行くに従って減少するが, この値は 100 m/sec の order であり普通の河川流の拡散係数に比べると非常に大きい。

混合型河川の塩分拡散係数については, 最近, Harleman が密度流に人工的な乱れを与えた実験から Delaware estuary について次式を導いている。

$$D_0 = K \left(\frac{S Q_*}{A_0} \right)^{3/4} \quad \dots\dots (5)$$

$$-Q_*^{1/4} \int_0^x A^{-1/4} dx = K \int_0^x S^{-1/4} dS \quad \dots\dots (6)$$

川内川について上式から K を逆算した結果は図-4 (b) に示されている。

以上により, なお検討すべき点は多いが, 取水口において採水された CE^{-1} における干潮位および河川固有流量の影響は, 潮汐はほとんど生の海水が侵入する限界点を定め, Q_* はそれより上流の濃度減少部の分配をきめる役割をもっているといえよう。

この調査に当り, 中越ルル工業株式会社, 建設省, 鹿児島大学などより多大の援助を蒙りこれをここに記し謝意を表す。

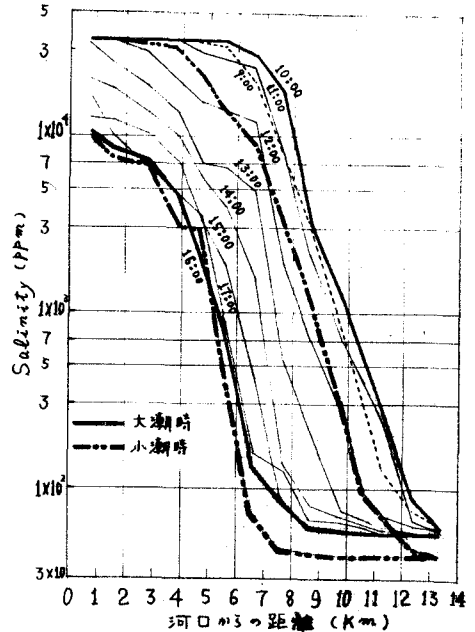


図-3

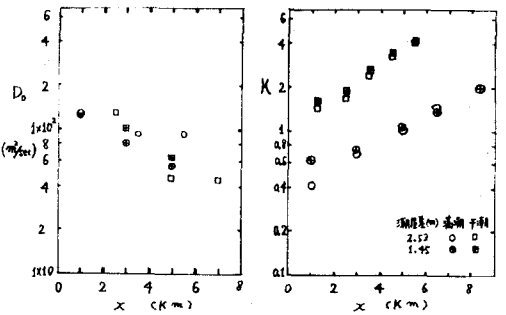


図-4 (a) (b)