

脈川における塩水楔について

愛媛大学工学部 正員 神谷忠男
愛媛大学工学部 正員 伊福 誠

1. まえがき

我々の日常生活において、河川とくに河口部の果たす役割は、河岸地域に展開する農業および工業用水の主要な供給源として重要である。しかし、こうした用水として利用し得るのは淡水であり、含有塩分量が増加すると、農作物、農業および工業機械、さらには飲料水に対する塩害という結果を生ずることになる。河道に侵入した海水は、流下して行く淡水と二重層をなし、淡水層の下を楔状に上流へ向け横たわることが知られ、潮汐、流量および地形などの影響を受けて、その構造が複雑化していきと考えられる。河川水の有効な利用法ならびに塩害への対策を研究するに際し、塩水楔の機構を十分に把握することが必要になる。

脈川においては、昭和38、42および43年の干ばつ時に塩害が生じ、河口より約6 kmの柿早農業用水井戸も河川水の直接取水に近い状態になり稲作は、38および42年には、それぞれ、20および30～40%の減収であった。現在では、取水施設を、河口より約8.4 kmの地点に設けている。こうしたことから、脈川を対象領域として、河口二重層についての基礎的資料を得ようとしたものである。

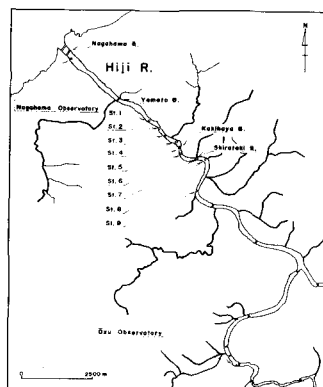


図-1 観測点

2. 観測方法

昭和52年7～12月、53年6～11月および54年6月～55年1月に、図-1に示すSt. 1～St. 9で、舟上より電気水質計を使用して電気伝導度および水温を表面から1 m間隔で河床まで1時間ごとに測定した。同時に長浜水位観測所、大和橋および柿早橋で、それぞれ、水位および水位と流速観測を実施した。また、昭和54年12月および55年1月に、長浜橋において、流向流速、水温および電気伝導度を測定した。

3. 観測結果

図-2(a)～(h)は、52年6～11月に、長浜水位観測所、大和橋および柿早橋で得た水位記録である。この図をみると、上流と下流での水位には時間的なずれがあることがわかる。長浜水位観測所および大和橋の最高水位時間は、上流の柿早橋より早く、最高水位時間は、逆に上流が早くなる。概して、落潮時に、海の方へ後退する。この場合には、上流よりも下流の方が先に落潮の影響を受け最低水位時間は早くなり、漲潮時には、上流へ遡上し始めの海水に、流下して行く淡水がぶつかり両者の密度差のため淡水層が押し上げられ、下流が最高水位になるまでに、塩水楔の先端付近の水位が最高になると考えられる。

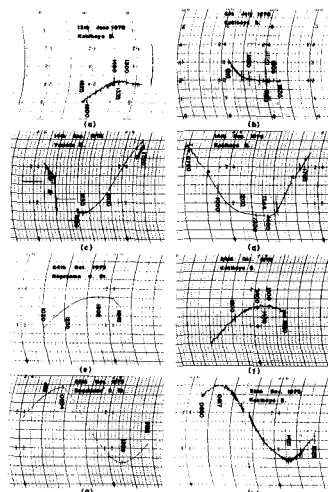


図-2(a)～(h) 水位記録

図-3(a)～(g)は、53年10月の観測結果をもとに描いた、塩素イオンの等濃度線を示したものである。この図をみると、塩水楔の先端は、それほど移動していないが、塩水層の厚さが徐々に増加していることがわかる。楔の形状は、いずれも弱混合型であるが、その先端部は、かなり勾配が大きくなり、淡水層の抵抗を受

けていようである。図-2(c)は、長浜水位観測所から得た水位記録であるが、これは、潮位記録と若くは差しかえない。最高潮の時刻は15時2分であるが、図-3(g)では、落潮時に入ってもなお、塩水が遡上する傾向がみられる。このことから、最高潮位後1~2時間で、塩水遡上距離が最大になることがわかる。

図-4(a), (b)は、それぞれ、53年9月14日17時と10月24日16時の神早橋における流速、塩素イオン濃度および水温の鉛直分布を示したものである。(a)は、上流へ向けて毎秒約50 tonの流量があるものであり、神早橋より約13 km上流の大洲水位観測所での流量は、毎秒9.4 tonである。(b)をみると、塩素イオン濃度および水温は、水深1~2 m付近で急激に増大し、流速は、急激に減少していることから、比較的に、よりした二重成層を形成していることがわかる。(a)をみると、鉛直拡散が大きく、(b)のような二重成層は形成していない。また、流速の鉛直分布は、かなり不規則であることがわかる。

図-5は、53年9月14日の St. 4における塩素イオン濃度の鉛直分布の時間変化を示したものである。7時の塩素イオン濃度は、表面から水深1 mまでは、あまり変化がなく、1~2 mの間で、1000 ppmから10000 ppmに急激に増大し、水深が3 m以上では、変化が小さくなる。このことから、淡水と塩水の界面が1~2 mの領域にあるのではないかと考えられる。10時には、界面は2~4 mにあるが、この時間は、落潮時であるため、海水が後退したからではないかと思われる。14時には、漲潮時であるため、界面は1~3 mになっている。17時は、満潮のほぼ1時間前であるが、はっきりした二重層は認められず、表面の塩素イオン濃度も高くなり、かなり混合が活発になっていると思われる。

各測点における、表面と河床での塩素イオン濃度の時間変化を調べた結果、表面の塩素イオン濃度は、下流の方が高く、各測点での最大値と最小値の差は下流ほど大きい。St. 3, 4, 5 および 6 では、表面の塩素イオン濃度は、満潮後約1時間が増加し始め、満潮後約3時間と peak となり、徐々に減少するが、St. 1 では、干潮時の約1時間後に peak となっている。このことは、落潮時には、水位が下降すると木間勾配が大きくなり、表面流速が増大し、混合率が高くなるためではないかと思われる。また、表面の塩素イオン濃度は、干潮後約2時間と最小となり、その後急激に増大し、満潮後約3時間と peak 値よりも大きな値となっている。このことから、潮位差が大きい場合には、混合率も大きくなると考えられる。

月齢と混合状態を調べた結果、島根昭和37年10月から38年3月まで長良川で観測して得た結果とほぼ一致することになった。

今後さらに、観測を続けていくとともに、数値解析も行う、潮位差の大きい海に接する河川における塩水の挙動を明らかにしていきたい。

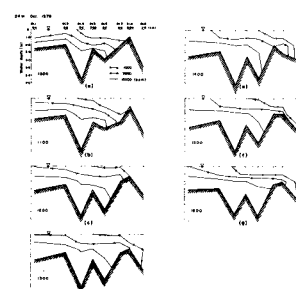


図-3(a)~(g) 塩素イオンの等濃度線

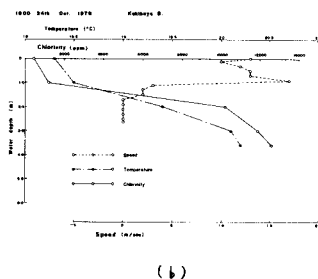
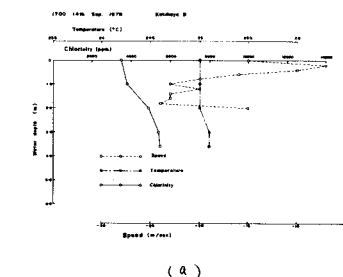


図-4(a), (b) 神早橋における流速、水温および塩素イオン濃度

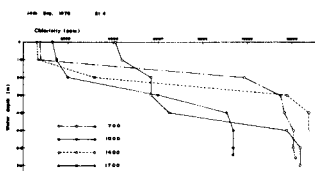


図-5 塩素イオン濃度の時間変化