

利根川河口堰下流部における潮汐流動に伴う濁質運動の現地観測

独立行政法人土木研究所 正会員 鈴木伴征

東京工業大学大学院 学生会員 大作和弘

東京工業大学大学院 フェロー 石川忠晴

1. はじめに

河川感潮域では塩水の侵入に伴って微細な懸濁物質(濁質)の沈降・堆積が促進され、感潮域特有の底質環境が形成される。この堆積した濁質は潮汐流によって巻き上げと沈降を繰り返しており、栄養塩や有機物を多く含んでいるため水質・生物環境に影響を及ぼすと考えられる。しかし、このような底質環境は出水の影響により常に安定しているとは限らないため、堆積している濁質(底質)の変動にも注意を払う必要があると考えられる。

そこで本研究では利根川感潮域を対象として、濁質の巻き上げと堆積に関する現地観測を実施した。まず濁質堆積状況の長期的な変動について述べ、次に

現地に発生する Turbidity Maximum(濁度最大域。以下 TM と呼ぶ)の時間的・空間的変動特性について説明する。

2. 対象水域の概要

対象水域は図-1 に示す利根川河口堰下流部の 18KP~2KP 区間である。河道は概ね直線的で、河床はほぼ平坦である。低水路幅は 600~1000m と広く、平均水深は 5~6m 程度である。著者ら¹⁾の観測によれば、平常流量時(平常時)の塩水混合形態は弱~緩混合で、塩水楔は堰付近まで遡上し停滞している。

3. 濁質堆積状況の変動

堰付近における底質表層部の長期的な変化を把握するため、2001 年 7 月から 2002 年 2 月にかけて底質調査を実施した。採泥は、7 月から 8 月中旬の平常時は堰付近の 3 地点、8 月下旬の出水以降は縦断的に多地点で実施した。採取した底質は表層 3cm を試料とし、粒度分布等を調べた。

図-2 は観測期間中の流量、16.5KP の塩分、および各地点で採取した底質の平均粒径と濁質含有率(粒径 75 μm 以下)を示している。7・8 月の平常時の底質は安定しているが、9 月中旬の 8000 m^3/s の大規模出水によって底質は大きく変化している。そこで平常時と出水後の底質について特徴をそれぞれ述べる。なお、ここでは紙面の都合上、4 地点の底質のみ示す。

7・8 月の平常時は、16.5KP 15KP と平均粒径は 8 μm 前後で安定しており、底質のほとんどがシルト以下の微細粒子で構成されていた。また、図-3 は平常時に

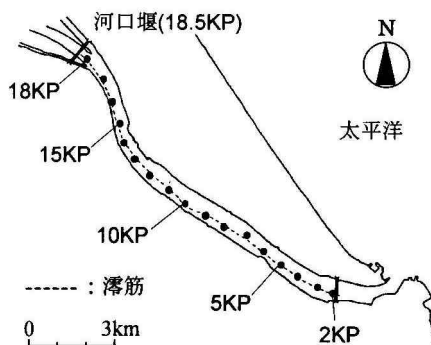


図-1 観測サイト

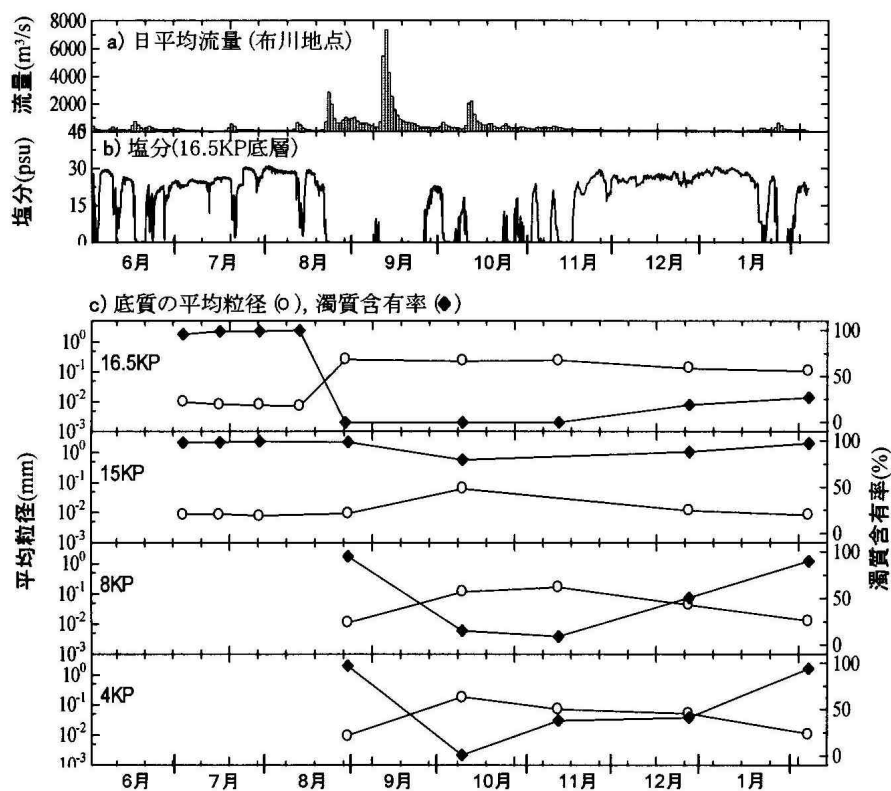


図-2 平常時および出水後の底質変化(2001年7月~2002年2月)

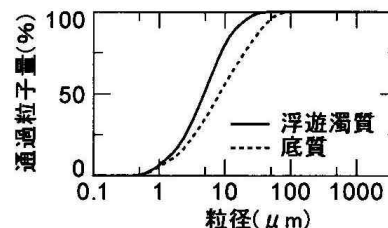


図-3 底質表層部と浮遊濁質の粒度分布(2001年8月6日、16.5KPにて採取)

キーワード 河川感潮域、懸濁物質、底質、Turbidity Maximum、現地観測

連絡先 〒305-0031 茨城県つくば市南原 1-6 土木研究所 水工研究グループ tel: 0298-79-6783

16.5KP で採取した底質表層部と、濁質浮上時の底層水に含まれる濁質の粒度分布であるが、両者は概ね同じ傾向を示していた。したがって、平常時の底質はほぼシルト以下の微細粒子で構成されており、その一部が潮汐に伴い巻き上げ・沈降を繰り返していると考えられる。

9月の8000m³/sの出水のあと、濁質含有率の低下(粗粒化)が進んだが、11月以降、濁質含有率が回復してきている。これは塩水が再び河道内部まで遡上してきたことによると思われる。図-4は濁質含有率の縦断分布である。時間が経つにつれて濁質含有率の高い領域が上流に拡大している。これは塩水遡上に伴うエスチュアリー循環により濁質が徐々に上流へ輸送されるためと考えられる。

4. Turbidity Maximum の運動特性

TM を詳しく調べる前に、まず現象の特徴を大まかに説明しておく。図-5は著者ら¹⁾が現地で観測した濁度の縦断分布である。観測は2001年8月4日の大潮時に18KP~12KP区間において時間的に縦・横断的におこなった。観測は全8回実施されたが、ここでは濁度の主要な観測結果のみ示している。干潮時におよそ14KP - 17KPの範囲において濁度50ppm前後の薄い層が河床付近に発生し、時間の経過と共にその範囲は拡大して概ね鉛直一次的に上方に広がっていき、そして満潮に近づくにつれて全体的に濁度が減少していった。

そこで河床付近に形成された濁水層内の濁度を観測地点ごとに鉛直積分し、濁質浮上量の時間変化を調べてみた。結果を図-6に示す。干潮時付近のおよそ2ラウンド目(9時頃)の後に13KPから17KPの4km区間で同じようなタイミングで積分値が増加している。観測区間の逆流時の底層流速は平均10cm/sのため1時間でも360m程度しか移動しないと思われる。したがって、4km前後の範囲内で同じような運動であるならば、この区間において縦断的に鉛直一次的な濁質の巻き上げが生じていると考えられる。

次に、16.5KP横断面内の5地点で観測された濁度についても同様に鉛直積分値の時間変化を調べてみた。図-7がその結果だが、縦断の場合とほぼ同様の変動傾向を示した。したがって、現地のTMは塩水楔先端部において縦断的にも横断的にもほぼ同じタイミングで生じていると考えられる。

5. おわりに

利根川感潮域で現地観測を実施し、濁質の堆積状況およびTMの運動特性について調べた結果、以下の知見を得た。

- 1) 平常時にはシルト成分が堆積し、その一部が巻き上げ・沈降を繰り返していると考えられる。また、出水後の塩水遡上に伴って濁質が下流から運ばれてくるように見えた。
- 2) 利根川のTurbidity Maximumは塩水楔先端部(4~5km区間)で微細粒子が鉛直一次的に巻き上がり拡散する現象と考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木伴征、大作和弘、横山勝英、石川忠晴：利根川河口堰下流部における濁質の浮上とそれに伴う酸素消費、水工学論文集、第46巻、pp.917-922、2002。

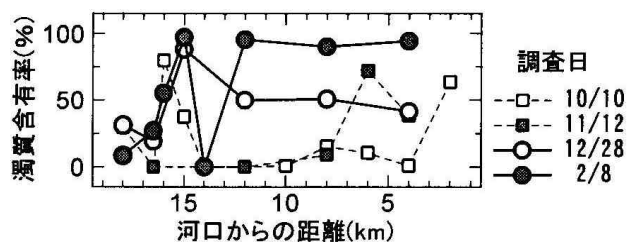


図-4 出水後の濁質含有率の縦断変化

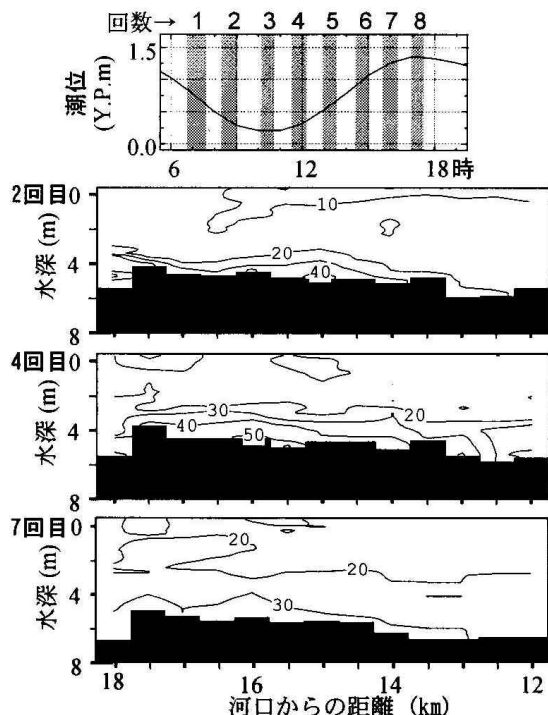


図-5 濁度縦断分布の時間変化(ppm)
(2001年8月4日観測、全8回中2,4,7回目のみ掲載。)

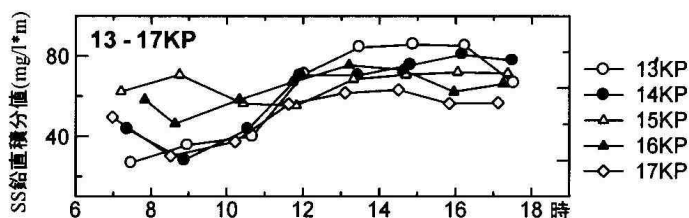


図-6 濁質鉛直積分値の時間変化(観測日:2001年8月4日)

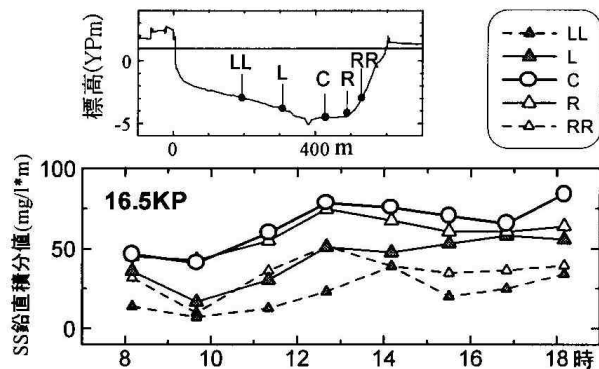


図-7 横断面内におけるSS積分値の時間変化
(観測日:2001年8月4日)