

GPS 魚群探知機による長良川下流部河床形状の観測結果について

塩害チーム 今本博健 藤井智康 大橋亮一

①はじめに

長良川河口堰が 1995 年に運用を開始してから 19 年が経過した。この間、河川環境に重大な影響を及ぼしただけでなく、上流から運ばれる土砂が堆積することによって、河床は上昇傾向にある。ところが、運用開始後ほぼ毎年行われていた観測が、2006 年以降は 2011 年に行われたのみで、その後の出水によりどう変化したかは不明である。さらにこの観測は縦断方向に 1km ピッチと粗く、河床の立体的な変化を把握できていない。

一方、最近の GPS 魚群探知機の進歩は著しく、精度が向上するとともに、価格は大幅に低下した。魚群探知機は超音波を利用して魚の存在を検出するために開発・進歩したものであるが、そのまま河床の観測にも利用することができ、長良川下流部の河床観測に適用してみた。

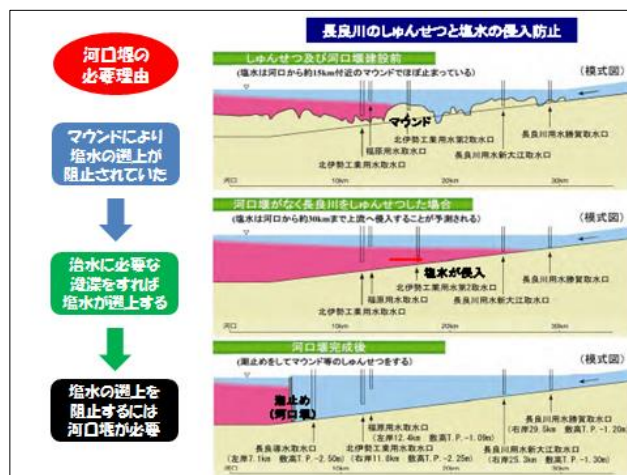
②事業者による河口堰の必要理由の説明

事業者(国交省・水機構)は長良川河口堰の治水上の必要理由を次のように説明している。

- ① 浚渫以前には、塩水は下降から約 15km 付近のマウンドでほぼ止まっていた。
- ② 治水のために浚渫が必要であるが、浚渫すれば塩水が約 30km まで遡上し塩害が発生する。
- ③ 塩害の発生を防止するには、河口堰を建設して塩水の遡上を止める必要がある。

この説明には多くの異論が寄せられており、説明図にも納得できない点がある。しかし、この説明が正しいとするならば、浚渫後にマウンドが再形成されていれば、河口堰を開門しても塩害は発生しないことになる。

これまでの国交省の河床観測によれば、浚渫で撤去されたマウンドが再形成されつつあるようである。これが、河口堰の運用により生じたのか、あるいはこの区域がマウンドを形成しやすい特性をもっているかは不明である。このため、本観測では、マウンド付近の河床が現在どのようになっているかに重点をおいて、調査することにした。



③マウンドの実態

ここでマウンドとはどのようなものであるかを見ておきたい。

水機構長良川河口堰管理所のホームページの英語版のところに掲載された写真によると、上段のマウンド上から撮った写真では、一見、岩盤が露出しているように見えるが、砂州の一部である。下段の航空写真では、左の浚渫前は左岸側および右岸側に砂州が存在し、その間を水が流れている。

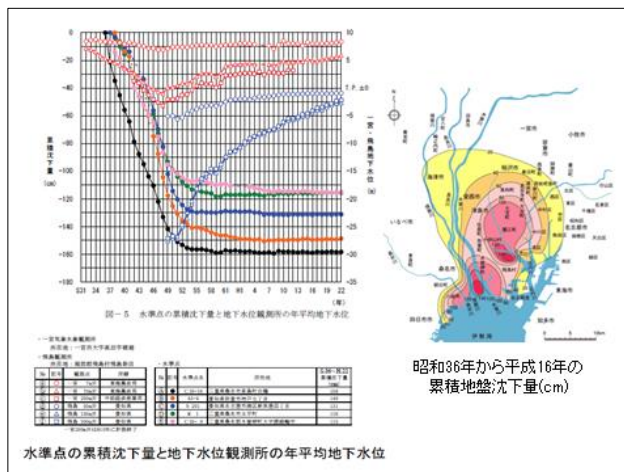
これらの写真から、マウンドは河道幅全体にわたって存在するのではなく、もし塩水がこの地点まで遡上すれば、砂州の間の滯筋を通してさらに遡上し、マウンドがあるからといって、塩水の遡上が止められるものではないことがわかる。



④濃尾平野における地盤沈下の進行

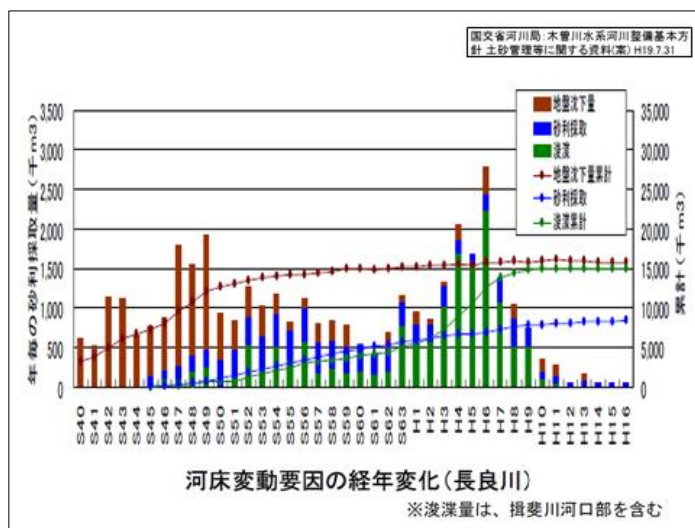
治水のための浚渫は本当に必要だったのだろうか。それを疑わせる一つが地盤沈下である。

1960年代から70年代にかけ、濃尾平野では地下水の過剰な汲み上げにより地盤沈下が急速に進行した。昭和36年から平成16年の累積地盤沈下量は河口付近で140cm、28km付近の南濃大橋地点でも20cmに達している。このことを河川管理者は当然把握していたはずであるが、1972年の浚渫計画にはまったく反映させず、大規模な浚渫を実施してしまっている。



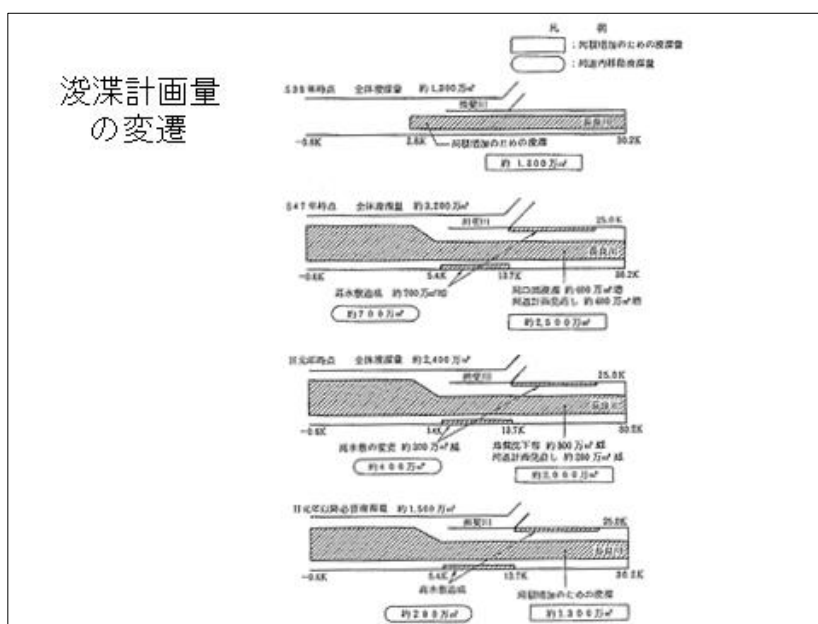
⑤河床変動要因の経年変化

長良川の河床は、地盤沈下のほかに、砂利採取および浚渫という人為操作によっても低下している。国交省資料によれば、累積の河床容積の増大量は、地盤沈下により 1600 万 m³、砂利採取により 800 万 m³、浚渫により 1500 万 m³ に達している。昭和三大洪水が発生した 1960 年ころに比べると、地盤沈下と砂利採取だけで 2400 万 m³ も増大しており、浚渫の 1500 万 m³ を合わせると、実に 3900 万 m³ も河積は増大しているのである。



⑥浚渫計画量の変遷

浚渫計画による浚渫計画量は、1963 年の当初計画では堰柱によるせき上げを補償するための 250 万 m³ を含めて 1300 万 m³ であったが、1972 年に 3200 万 m³ に増大され、1989 年に 2400 万 m³ に縮小されている。なお、1989 年計画では、地盤沈下による影響をはじめて考慮し、300 万 m³ を減じている。



⑦必要浚渫量と河床変動要因による河積増の比較

計画高水流量の改定に伴う必要浚渫量は、「河口堰なし」の場合、1963年浚渫計画に示された1300万m³から堰柱によるせき上げの影響を解消するための250万m³を差し引いた1050万m³と72年の浚渫計画に示された揖斐川合流点より下流部の浚渫量600万m³の合計1650万m³である。

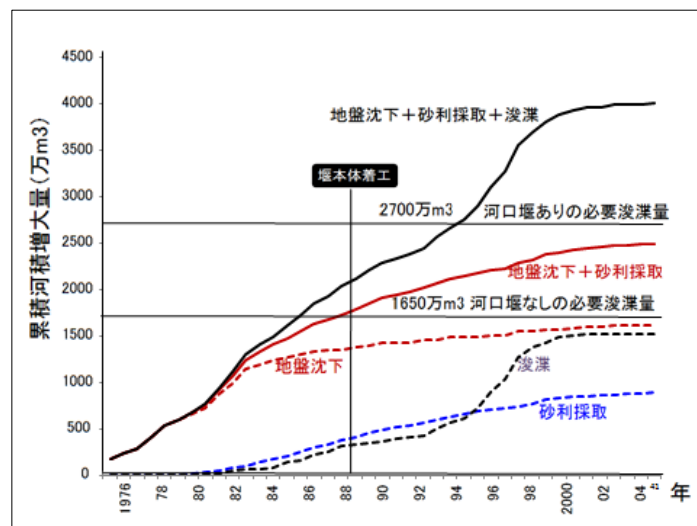
「河口堰あり」の場合は、堰柱によるせき上げの影響を解消するための250万m³、高水敷(ブランケット)造成のための400万m³、河道計画の見直し(具体的に何を意味しているのか不明である)に伴う400万m³が加わり、合計2700万m³となる。

一方、河床変動要因からみた河積増の累積は、地盤沈下と砂利採取だけで2500万m³に達しており、河口堰本体に着工した88年時点ですでに「河口堰なし」の必要浚渫量1650万m³を超えている。この時点で河口堰の治水目的は消失しているのである。

さらに、「河口堰あり」の場合でも、必要浚渫量2700万m³と地盤沈下・砂利採取による累積河積増との差は200万m³強であり、実施した総浚渫量の1500万m³は余りにも過剰である。

もちろん、地盤沈下や砂利採取による河積増は必要場所と必ずしも一致せず、上記のような単純比較だけでは結論できないが、浚渫が過剰であったことは確かである。

流下能力を解消するために計画された浚渫が河口堰計画が絡むことによっていびつなものになっている。63年計画で、浚渫量1300万m³に堰柱のせき上げを補償する250万m³がすでに含まれ、揖斐川合流点下流の浚渫量に触れていないのは不可解である。さらに、1972年計画で、地盤沈下や砂利採取による河積増を無視しているのは信じられない失態であり、高水敷の造成および河道計画の見直しによる浚渫増も、1989年計画で見直されたとはいえ、安易な算定であった。



⑧平均河床高の変化

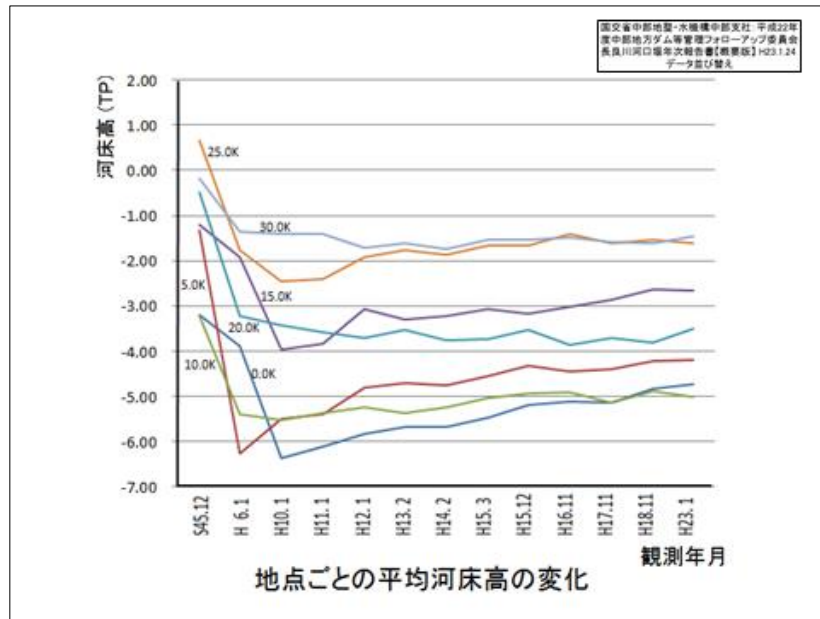
地盤沈下と砂利採取に加えて、過剰な浚渫がなされた河床がどうなったか。平均河床高の時間的な変化を見てみよう。

木曾川水系河川整備基本方針の審議に、1970(S45)年、84(S59)年、97(H9)年、04(H16)年の平均河床の縦断形状が示されている。これによると、70年の河床は総じて高いが、84年には主として地盤沈下により低下し、97年には砂利採取と浚渫によりさらに低下している。04年には、地盤沈下が収束し、砂利採取と浚渫も行われなくなっているが、上昇しているところが多く、土砂堆積

⑩地点ごとの平均河床高の変化

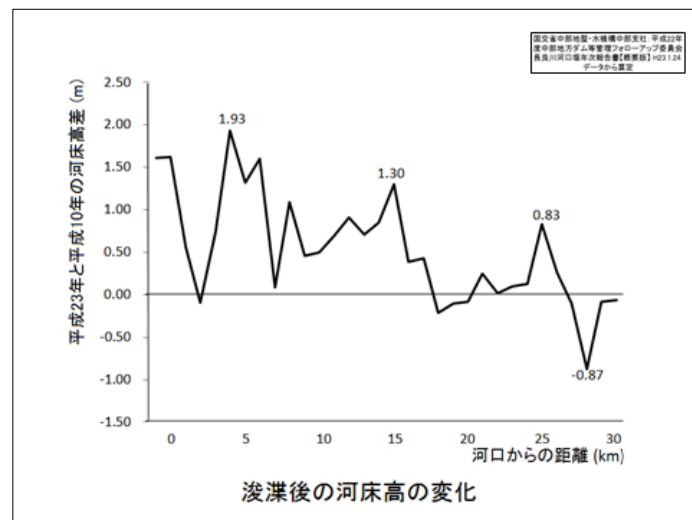
地点ごとの河床高の変化をみるため、⑨のデータを表示し直した。これによると、いずれの地点でも70(S45)年が最も高く、浚渫により94(H6)年から98(H10)年に最も低くなっている。ところが、その後はほとんどの地点で河床が徐々に高くなっている。

このことは、浚渫が過大であり、上流から運ばれてきた土砂を堆積させるといういわゆる「埋戻し」が発生していることを示唆している。



⑪浚渫後の河床の変動量

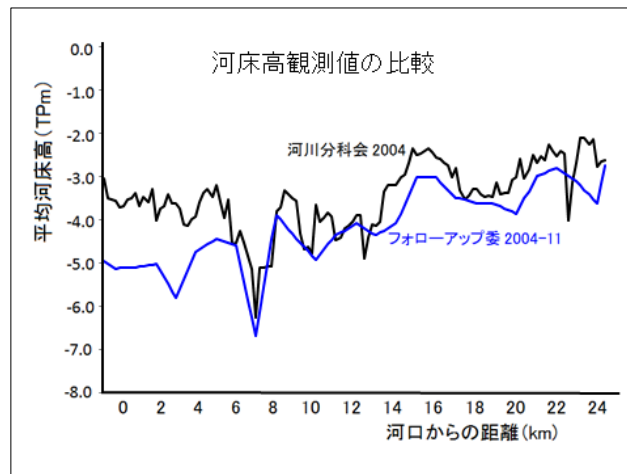
2011(H23)年の平均河床高を1998(H10)年のものと比較すると、平均河床が上昇している地点と下降している地点とがあるが、上昇している地点が多い。とくに、5km地点では1.93m、15km地点では1.30m、25km地点では0.83mも上昇している。



⑫河床高観測値の比較

2004年の河床高として⑧と⑨の二つがある。⑧には200mごとの値が示されているが、対象範囲と観測月が不明である。⑨は浚渫範囲を対象として1kmピッチで11月に観測されている。

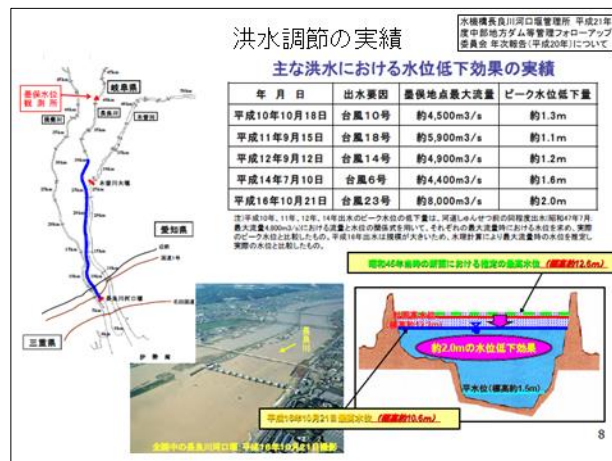
このような違いはあるが、両者を比較するとかなりよく似た形状となっており、7km地点付近が最も深いのも共通している。ただし、-0.6kmから5.4kmの河口堰近くまでは2m近くの大きな差がある。また、河川分科会データがフォローアップ委データより総じて高くなっているが、浚渫範囲以外の兩岸寄りにより大量の土砂が堆積しているためと考えられる。このことはマウンドがあったとされる14-17km区間で顕著である。



⑬洪水調節の実績

2004年10月洪水は墨俣地点での流量が計画高水流量に匹敵する8000m³/sという大洪水であったが、最高水位は計画高水位のTP12.2mを1.6mも下回るTP10.6mであり、1970(S45)年時の河床であればTP12.6mに達したとされている。

このことから事業者は浚渫の効果が確認されたとしている。しかし、事業者は河口堰の必要根拠とした水位計算では、計画高水流量を超える8000m³/sに対する墨俣地点の計算水位は計画高水位を超えているはずであり、2004年洪水の水位が計画高水位を大きく下回ったことは、誤った根拠に基づいて河口堰を建設してしまったことを暴露している。



観測結果を説明する前に、なぜ観測しようとしたかを説明しておきたい。

1959年から連続して3年連続して発生した「昭和三十三洪水」を受け、1963年に計画高水流量がそれまでの4500m³/sから7500m³/sへと大幅に引き上げられ、それに浚渫で対応しようとしたところまでは、若干の異論があるものの、理解できなくはない。

おかしくなったのは浚渫が河口堰に結びつけられてからである。もともと流動的な河床の堆積部をマウンドと称して川幅全体に固定的に存在しているかのように扱い、それが塩水の遡上を阻止していると説明しだした。利水を目的として構想された河口堰を、水需要の増大が見込めなっただけからは、あたかも治水が主目的であるかのような説明をしだした。

皮肉なことに、地盤沈下が進行することによって長良川の流下能力は自然増をし、砂利採取や浚渫がそれを後押しした。度重なる洪水が河道整備を促進させ、その結果として粗度係数が低下し、このことでも流下能力は増大した。現在、堤防への不安は残るものの、長良川下流部の治水安全度は計画高水流量を余裕をもって流せるほどに高められているのである。

ところが、これもまた皮肉なことに、長良川河口堰の運用が、土砂堆積を招き、治水安全度を低下させつつあるのである。だが、河川管理者はこのことに重大な関心を寄せているとはいえない。1997年の浚渫完了後しばらくは毎年のように河床観測が行われていたが、2006年からは間隔があげられ、2011年に行われたのち、その後は行われていないことがそのことを裏付けている。

2007年7月に公表された木曾川水系河川整備基本方針・土砂管理等に関する資料(案)には「概ね河道浚渫が終了後、河口～旧マウンド区間(-0.6~18k)において洪水により堆積が発生した」と記されている。浚渫後の河床観測でも、河床は上昇傾向にあり、さらにマウンドが再形成されつつあるようにみえる。

こうしたことを確かめるため、塩害チームは、委員会活動の一つとして、河床観測を実施することにした。以下に、観測結果を説明する。

⑭GPS魚群探知機による長良川下流部河床形状の観測

観測日時 2013年10月21日 09:00～15:00。天候晴れ。午前無風、午後微風。外浜水位観測所水位は最高がTP1.58m(08:00)で最低がTP1.38m(15:00)。他に事前観測、補足観測を実施。

なお、本観測では、リバーリバイバル研究所ならびにリバーポリシーネットワークの協力を得た。両者の協力があった観測が実施できたのであり、改めて謝意を表す。



⑮河床形状観測の流れ

本観測では、GPS 魚群探知機(機材名:LOWRANCE HDS-5 GEN2、探査周波数:200kHz、ビーム角度:20度、GPS位置精度:5m以下)を2艘の調査船に搭載し、得られたデータを分析ソフト(Dr Depth PC ver5.1.8)により解析した。

振動子の周波数は50kHzあるいは200kHzに設定できるようになっているが、狭い指向角により正確な地形の把握が可能な200kHzを選択した。

本観測に用いた分析ソフトは、等水深線を自動的に描き、色分けして表示するとともに、周辺の地図も併示できるようになっている。



⑯観測時のモニター画像

観測時のモニター画像を示す。画面の左が測深情報で右が位置情報である。測深情報で、黄色の部分は緩い砂層を、茶色の部分はその下にある固い層を示す。

なお、水深の基準高はデータ処理の都合上TP1.20mとしている。



以下に、観測結果を4-5kmごとに区切って示す。参考のため、地図での該当区間と⑧に示した河床高を併示しておく。