

130318 塩害チーム報告

塩水遡上および塩害に関する調査状況について

1954年に当時の建設省中部地方建設局企画室によって構想された長良川河口堰は、1965年の木曾川水工事実施基本計画で正式な事業に位置づけられ、1988年の堰本体の着工を経て、1995年から運用が開始されている。

この間、多くの批判が寄せられ、全国的な反対運動が行われている。事業者はこれらの批判にどう応えてきたか。ここでは、塩水遡上および塩害について振り返ることとする。発表された資料はきわめて膨大であるが、これまでに入手できた資料はごく一部に過ぎない。見落としや誤解があるかもしれないが、それらについては今後修正していきたい。

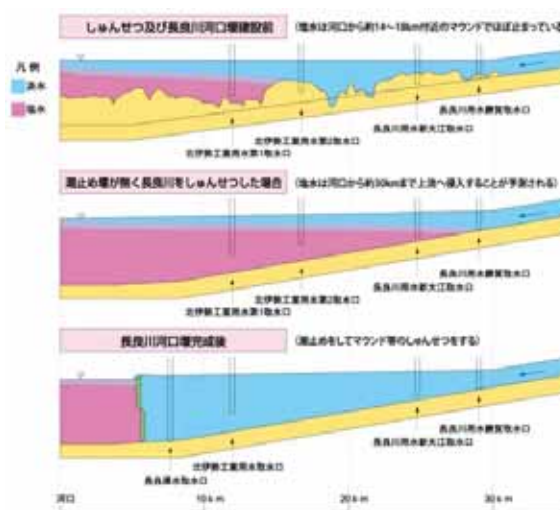
1 塩水の遡上について

国土交通省および水資源機構は、現在、塩水の遡上について次のように説明している。

河口堰がなく、しゅんせつする前の長良川は、川の水量が少ないときでも河口から約15km付近にある「マウンド」と呼ばれる上下流に比べ河床の高い部分で塩水の侵入がどうにか止まっている状況にありました。

ところが、長良川を計画どおり浚渫して川底を全体に下げると、約15km付近のマウンドで止まっている塩水が、河口から約30kmまで上ることが予測されます。

これに伴い今まで塩害のなかった地域においても河川水が塩水化し、河川から取水している用水が利用できなくなるばかりでなく、堤内地の地下水、土壌も時間の経過に伴い塩分化して、農地としての使用に影響が出るとともに将来の土地利用にも大きな制約が加わります。(引用終了)



長良川の浚渫と塩水遡上の防止(水機構 HP)

この説明で注目されるのは次の2点である。

浚渫前の塩水遡上：約15km付近のマウンドで止まっていた。

浚渫後の塩水遡上：約30km付近まで塩水が遡上する。

事業者が、「いつから」、「何を根拠に」説明をいただいたかは定かでないところがある。手元の資料をもとに調べた結果は以下の通りである。

(1) 浚渫前の塩水遡上について

浚渫前の塩水遡上にはじめて触れたのは66年の中部地建企画室ほかによる「部外秘」とされた「長良川河口堰調査報告書 - 昭和40年度改訂版」である。そこでは「今までの調査により、最大遡上は15km地点まで、干潮時でも場合によっては12km地点付近」と述べている。しかし、根拠

とした「今までの調査」の内容は示されていない。

それに触れたのは74年の水公団・長良川河口堰建設所の「長良川河道しゅんせつ後の塩水侵入について」である。それには「北伊勢工業用水千本松原取水所(河口より12㌔地点)における塩水イオン濃度は海水のそれとほぼ等しく、又北伊勢第二取水口(河口より18㌔地点)においては殆んど海水の影響が検出されないことより、現在の塩水くさびの到達点が、12㌔より上流で、18㌔より下流にあることが推定される」と述べている。

この時点では、塩水の遡上を観測したのではなく、資料調査をもとに推定しており、しかも遡上距離は二つの取水口の位置から12～18kmと15kmと限定しておらず、マウンドの存在にも触れていない。

時期は逆になるが、事業者はそれ以前にマウンドの存在を認識しており、73年の水公団のパンフレット「長良川河口堰」はマウンドの形成過程を次のように述べている

長良川の下流部は、もともと明治改修の際に人工的に作られた河で、河床が高く、海水の侵入は、そうひどくはありませんでした。終戦直後、食糧増産のため、長島町、高須輪中、海部郡の池沼を埋立て、何百町歩という農地を作りました。大量の土砂が木曾三川の下流部からしゅんせつされたのです。

それによって、海水が、高須輪中の南部、河口から15kmにまでさかのぼるようになりました。内陸部で、ボラとか、スズキといった汽水魚(海と河の中間に棲む魚)がひんばんにとれるようになりました。

また、潮の干満もこのしゅんせつによって、内陸部まで、大きく伝わるようになっていきます。

この状態は、いまでも続いています。このことは、しゅんせつしたあとが、上流からの土砂によって、埋もれていないことを示しています。

河口から40キロメートル上流の墨俣地点の長良川大橋では、流砂量の観測をしていますが、極めて、わずかな砂しか下流へ流れていません。(引用終り)

これによると、15kmより下流は戦後の食糧増産のための埋立材料として浚渫されたことでマウンドができたという。

しかし、長良川の河道は15km付近を含めて浚渫前から大きく変動しており、河道を持続的とする水公団の説明は受け入れがたい。

このことに関連して90年4月の建設省河川局・水資源開発公団による「長良川河口堰について」に次の記述がある。ここではマウンドを流動的なものと捉えており、実態からみればこちらが正しいと思われる。

浚渫を行なうことによって予測される塩水遡上を防止するために、河口堰に代えてマウンドを利用する代替案も考えられるのではないかといい意見がありますが、まずマウンドを残す方法は、マウンドのない場合に比べて水位が上昇し、流れが乱れて堤防に負担をかけ危険となること、マウンドの構成材料がルーズな細砂及び中砂からなっており、マウンドは流水によって移動しその高さも低くなっていくものと推定され、マウンドの安定維持が困難であること、マウンドから下流部の河道を浚渫した結果、塩水の遡上能力が増大して、マウンドの塩水防止機能が失われることから採用することはできません。(引用終り)

以上より明らかなように、マウンドが15km地点に持続的に存在すると考えることには無理があ

り、「浚渫前の塩水遡上は 15km 付近のマウンドで止まっていた」との説明を現在もしていることは問題がある。

また、淡・塩の 2 層流と考えることにも無理があり、塩水くさびでも濃度勾配が存在すると考えるべきである。この場合、塩水は 15km より上流まで遡上する可能性が高く、実測値もそれを証明している。国交省・水機構もそのような取扱いするようになっている。

問題なのは、「浚渫前の塩水遡上を詳細に把握しようとする努力を真摯にしていなかった」ことである。そうした努力をすることなく河口堰事業を推進したことを、事業者は、大いに恥じ、反省すべきである。

(2) 浚渫後の塩水遡上について

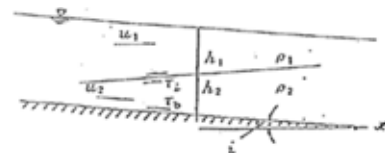
一般に、河川水と海水の混合形態は、弱混合、緩混合、強混合に分けられるが、最大遡上は弱混合で発生するため、「塩水くさびの理論」に基づいた予測される。74 年の水公団・長良川河口堰建設所の「長良川河道しゅんせつ後の塩水侵入について」に示された塩水くさびの理論の要点は次の通りである。

最大塩水侵入長が発生するのは弱混合の満潮時であり、この場合の基本式は次のようになる。

$$\frac{dh_1}{dx} = \frac{1}{2} \cdot f_i \cdot \frac{h_1 + h_2}{h_2 (h_1^3 - h_c^3)} h_c^3$$

$$f_i = \alpha (Re \cdot Fr_i^2)^{-\beta}$$

$$h_c = (\sqrt{q_1^2 / \epsilon g})^{1/3}$$



記号の説明

ここに、 h : 各層の厚さ、 u : 流速、 q : 単位幅流量、 ρ : 密度、添字 1 : 上層、添字 2 : 下層、 x : 流方向距離、 ϵ : 動粘性係数、 f_i : 内部抵抗係数、 α, β : $(\rho_2 - \rho_1) / \rho_1, Re$: レイノルズ数($=q_1 / \nu$)、 Fr_i : 内部フルード数($=q_1^2 / gh_1^3$)、 h_c : 限界水深、 ϵ, α, β : 定数である。

内部抵抗係数の表示式における定数 α およびベキ定数 β を既往文献より推定し、70 年河道および計画河道での塩水遡上距離 L として次の計算結果を得ている。

70 年河道 : $\alpha = 0.2 \sim 1.21$ $L = 14 \sim 20\text{km}$ (図からの読取値)

計画河道 : $\alpha = 0.4 \sim 1.0$ $L = 25 \sim 30\text{km}$ (図からの読取値)

ここに、水位 TP+0.64m(上下弦平均満潮位)、流量 50m³/s、密度差 0.026 $\alpha = 0.4 \sim 1.0$ 、 $\beta = 2/3$ は両河道の計算に共通である。

それまでの調査を集大成したのが 02 年 4 月の建設省河川局・同土木研究所・水資源開発公団による「長良川河口堰に関する技術報告」である。

ここでは、91 年 2 月 8 日の観測との比較から $\alpha = 0.4$ を採用し、浚渫を行なうと湧水流量相当時には 30km 付近まで塩水が遡上すると予測している。

以上のように、計画河道の塩水遡上を最終的に 30km 付近としているが、内部抵抗係数の評価に用いた二つの定数が不確定なうえ、現況の河道は計画河道に比べて河床が高く、河口堰を開門した場合にどこまで塩水が遡上するかは定かでない。

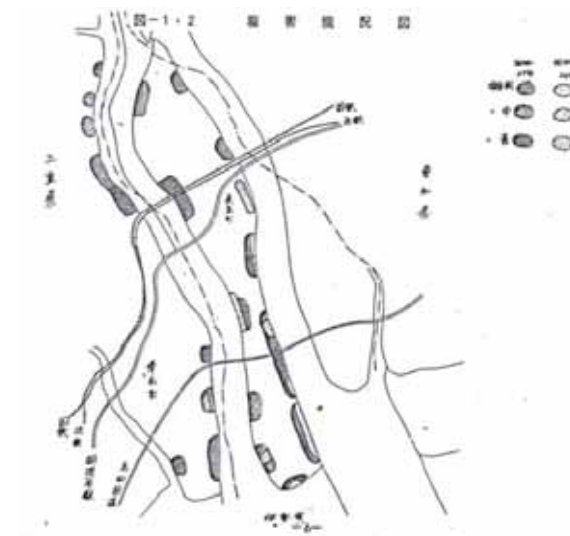
とくに問題なのは、塩水くさびの理論による遡上距離として 30km というのが確定したのは河口堰本体着工後の 92 年である。塩水の遡上を防止するために必要として計画しながら、遡上距離を把握しないまま河口堰計画を推進したことである。

2 塩害について

(1) 塩害の実態について

塩害については 66 年の建設省中部地建企画室・木曾川下流工事事務所による「長良川河口堰調査報告書 - 昭和 40 年度改訂版」ではやばやと触れ、次のように述べている。

図は、昭和 26(1951)年、昭和 37(1962)年の塩害現況を示したものであるが、昭和 26(1951)年においては、全然被害の生じていなかった地域(6.0K より上流部)にも、10 年後の昭和 37(1962)年には、かなり大巾に発生しており、また今までであった地域でも、かなりこれが増大していることがうかがわれる一方、塩分のそもかなり上流部までおよんでおり、今までの調査によると長良川の最大そ上は 15km 地点位まで、干潮時でも場合によっては 12K 地点附近までという結果も得られている。(引用終り)



この記述では、10 年間に塩害が拡大しているとしているが、73 年に社会党国会議員調査団が実施した「長島町・海津町の農業塩害の実態調査」によると、「長島町では過去の大規模な塩害は伊勢湾台風時の浸水によるもので、その後局地的に発生する塩害も、栽培技術の改良や灌漑用水の転換などで減少している」となっている。建設省は 59 年の伊勢湾台風による影響をその後の報告書でも触れておらず、正当性を欠いている。

90 年の建設省河川局・水資源開発公団による「長良川河口堰について」では塩害について次のように記述している。

木曾三川の下流部の市町村では、過去から農作物の塩害に苦しんできたことは有名な事実です。

塩害は河川沿いの土地を主体に広範囲に広がっており、すでに土壌が高度に塩分化して塩害のおそれのある区域もあります。

なかでも長島町は長良川、木曾川が相当濃い塩水状態になっているため、水稲被害は全作付面積の約 1/3、数百 ha に及ぶこともありました。このため、既往塩害発生区域では、農地の他用途への転用を余儀なくされ、減反・休耕などが大幅に実施されたほか、木曾川総合用水による農業用水、除塩用水の確保及び用排水の整備等各種塩害対策が行われたため、作物被害として表れるものは大幅に減少してきました。

しかし、町内の地下水は既に塩水化し、土壌も高塩分化しているなど現在はいわば塩害が潜在化した状態で、土地利用に基本的かつ大きな制約が課せられることになります。(引用終了)

ここでは、これまでの塩害対策により被害が減少しているものの、潜在化していることを強調している。

(2)塩害の予測について

同じ 90 年の建設省河川局・水資源開発公団による「長良川河口堰について」では、河川の水が塩分を含むようになった場合に懸念されることとして、次のように記述している。

北伊勢工業用水(約 3m³/s)の取水が出来なくなり、これによって、約 60 社、約 70 工場に影響が出て、広く経済活動に影響を生じるとともに数万人の従業員の生活に影響を与えます。

長良川用水(約 10m³/s)の取水が出来なくなり、これによって、約 3,000ha、約 2,600 戸の農業に影響を与えます。

高須輪中内の地下水が塩分に汚染されることによって、多数の井戸に塩水が侵入し使用できなくなります。また、土壌の塩分濃度が増加して土地利用等に支障を与え、将来の地域の発展の可能性を大幅に制約することにもつながります。(引用終了)

この件については 02 年 4 月の建設省河川局・同土木研究所・水資源開発公団による「長良川河口堰に関する技術報告」に詳述されているが、後日、とりまとめる。