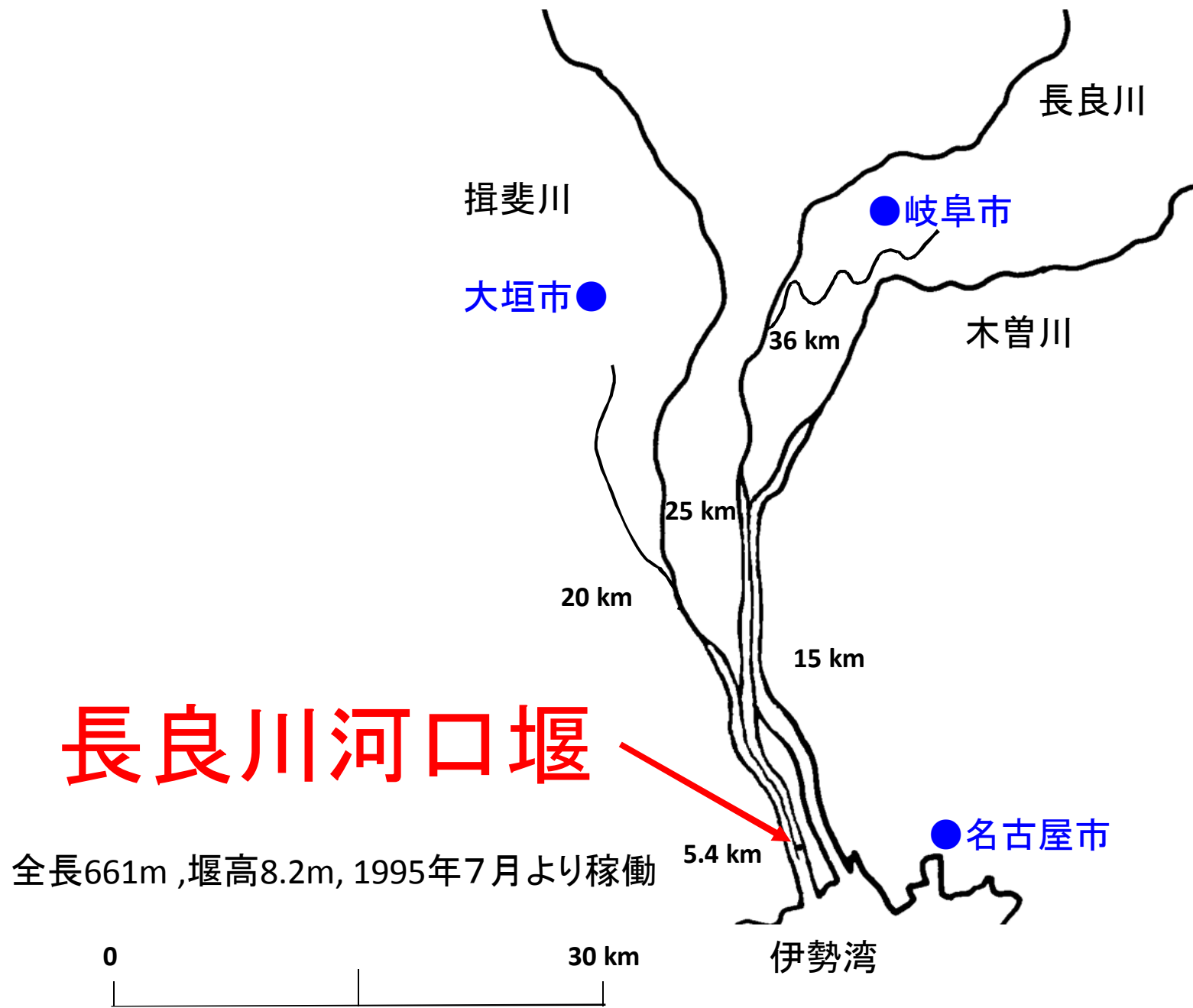




長良川再生に向けて

岐阜大学地域科学部環境講座
粕谷志郎



河口堰とは？

汽水域に建築される堰。

堰＝15メートル以下のダム。

河口堰建設の目的

潮止め。

長良川河口堰

1960年に構想。

1968年に閣議決定

1988年に着工

1995年に運用開始。

高度経済成長を支える伊勢湾コンビ
ナートへの淡水供給



過大な水需要予測
環境への負荷



強い反対運動



安八水害(1976年)を機に
主目的を治水に切り替えた

治水目的の浚渫→塩水の遡上→河口堰による塩害の防止



「鮎が大切な、人命が大切な」

長良川河口堰の環境への影響

汽水域の破壊

ヘドロの堆積

ヤマトシジミの激減

イトメ、ゴカイ、ベンケイガニの絶滅

湖沼化

ヨシ原の激減

藻類の集積

ユスリカの増加とその後の減少

マシジミの激減

宮田吸虫の減少

環境ホルモン金属など化学物質の堆積

外来種の増加（ブラックバス、カワヒバリガイ）

回遊魚の減少

アユ漁獲の減少

サツキマスの減少

マシジミとヤマトシジミ

底質は砂

マシジミ

ヤマトシジミ

揖斐川15km(河口から)地点



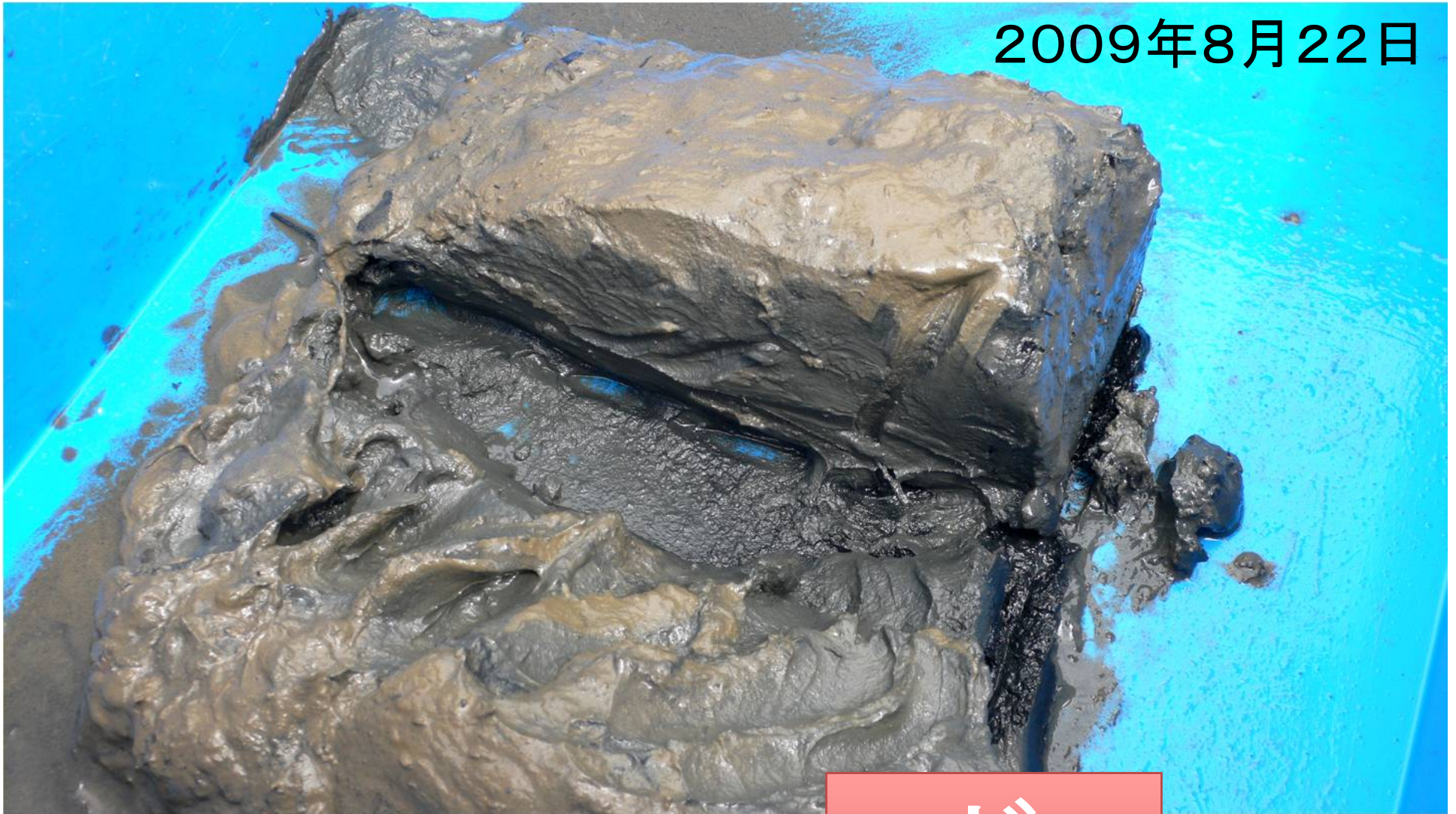
底質は砂



ヤマトシジミ

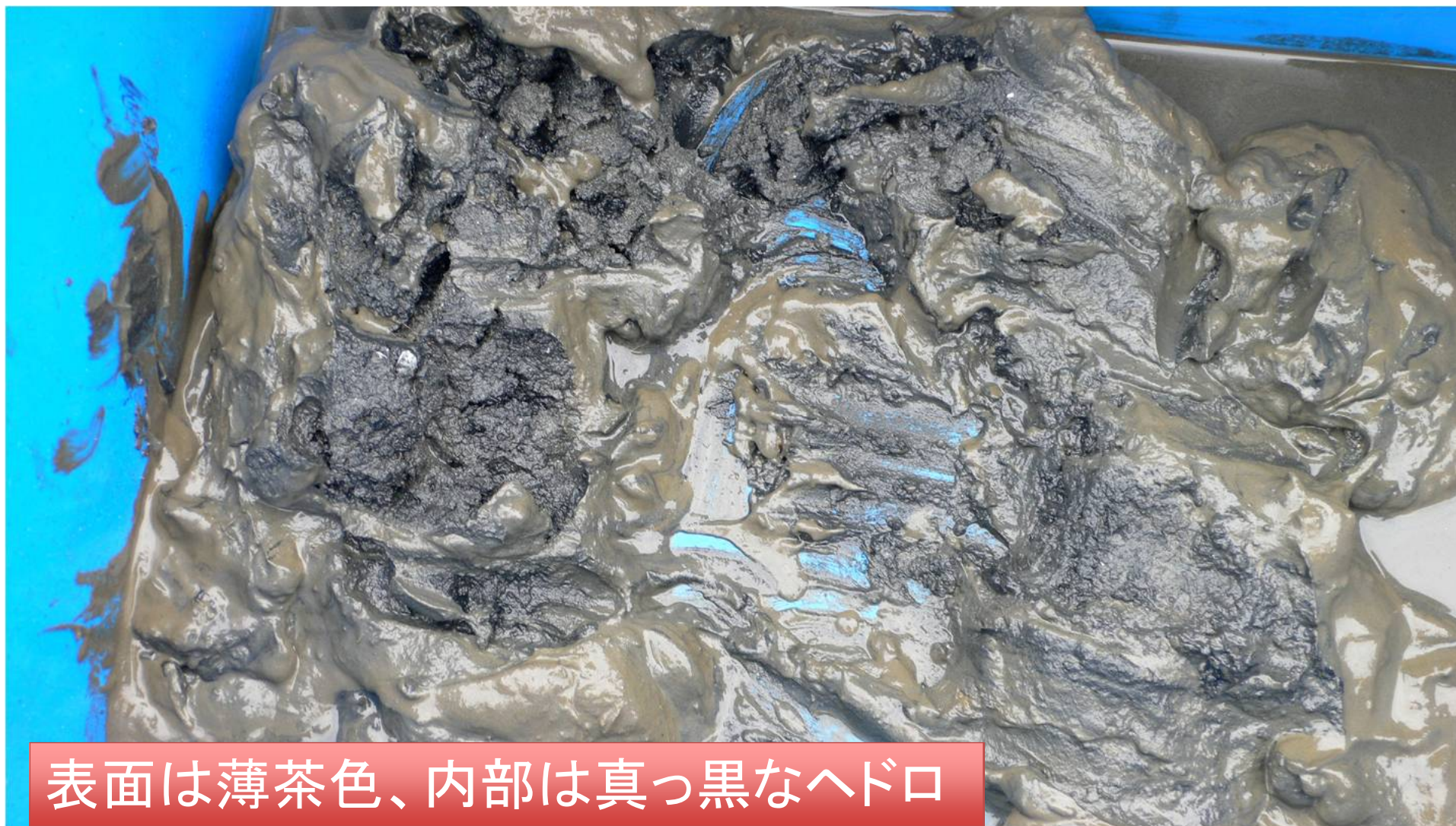
揖斐川4km(河口から)地点

2009年8月22日



ヘドロ

長良川4km(河口から)地点



2008年6月28日

図1. 長良川4km(河口から)地点

長良川

河口から4km

揖斐川

ヘドロ

マイナス

砂

プラス

酸化還元電位

酸化還元電位

プラス：酸化を受けやすい状態。
酸素を与える物質が豊富。
酸素が豊富にある。

マイナス：酸素を奪われやすい状態。
酸素を奪う物質が豊富。酸素が無い。
有機物が多いと、分解のために酸素が奪われやすい状態になる。

1994(H6)年土質分類

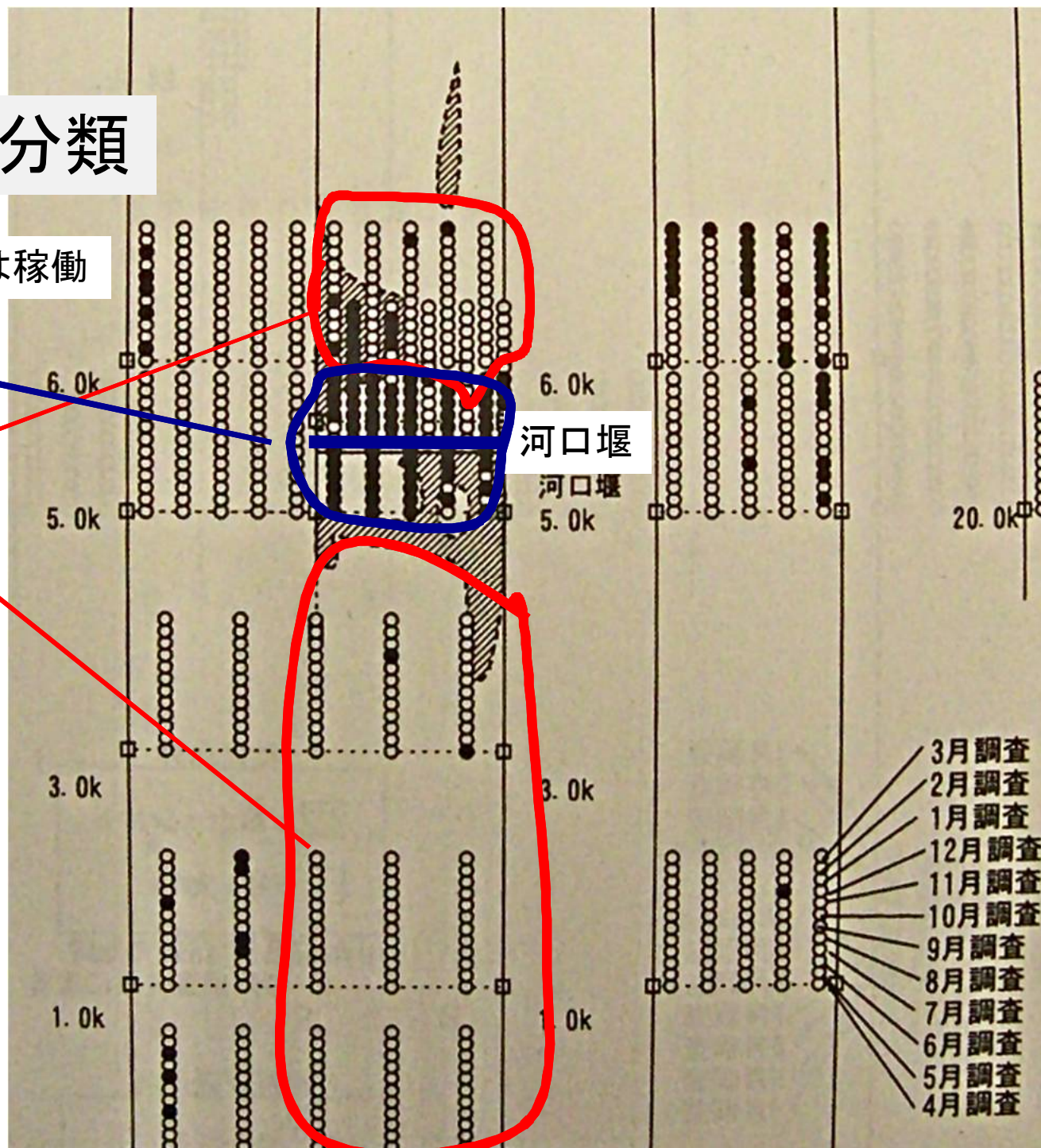
1995年7月から河口堰は稼働

● シルト・粘度

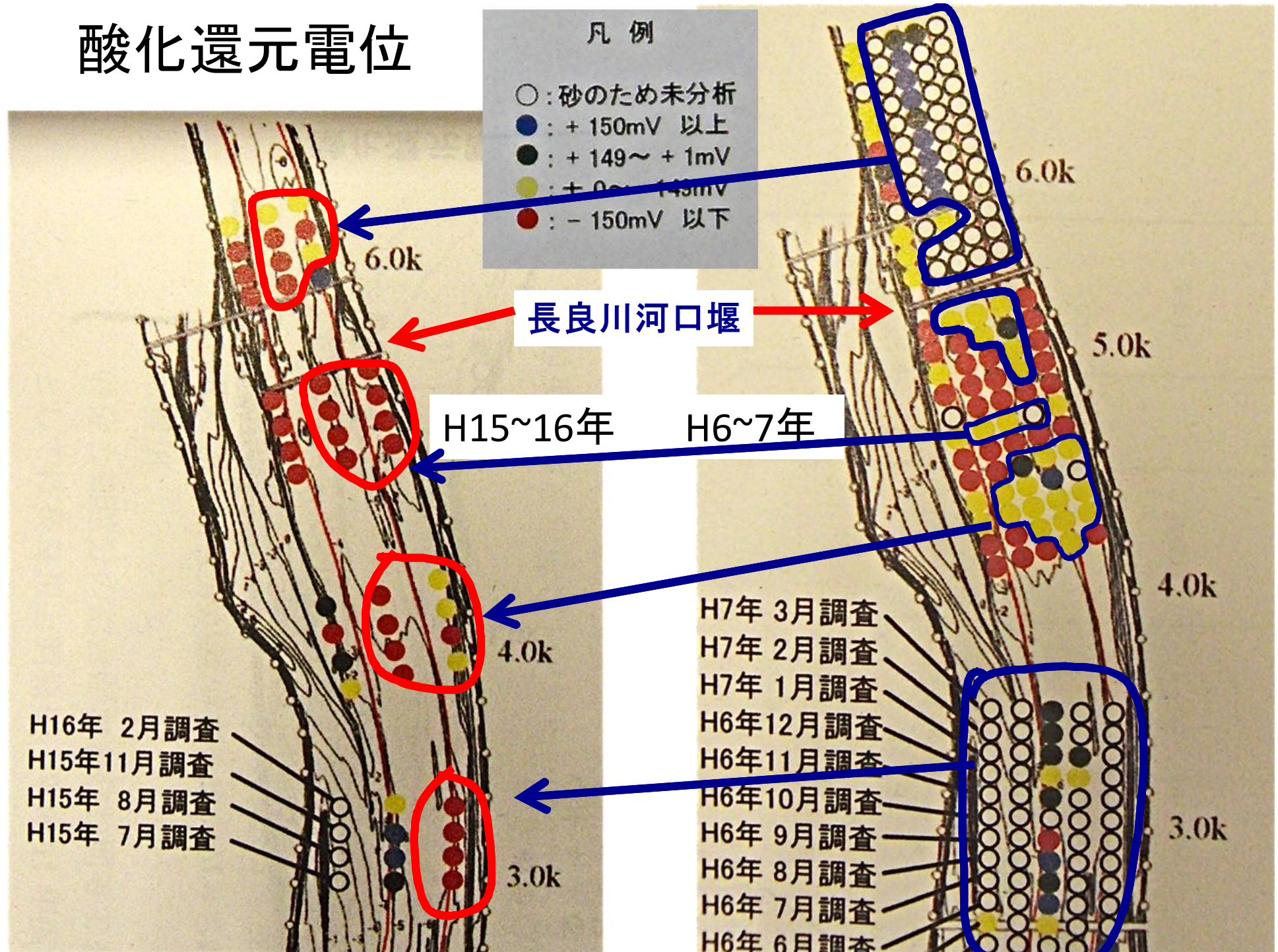
○ 砂・砂礫

中部地方ダム等管理フォー
ローアップ委員会(堰部
会) 平成16年次報告書
2-14

p.3-1



酸化還元電位



採泥機によるヤマトシジミの採集数(2010年)

川底20 cm x20 cm当たり
2-3回の平均

ヤマトシジミ(汽水性)

	5月22日	7月10日	8月7日
揖斐川15 km	1	1	5
4 km	14	14	13
長良川30 km	0	0	0
25 km	0	0	0
15 km	0	0	0
4 km	0	0	0

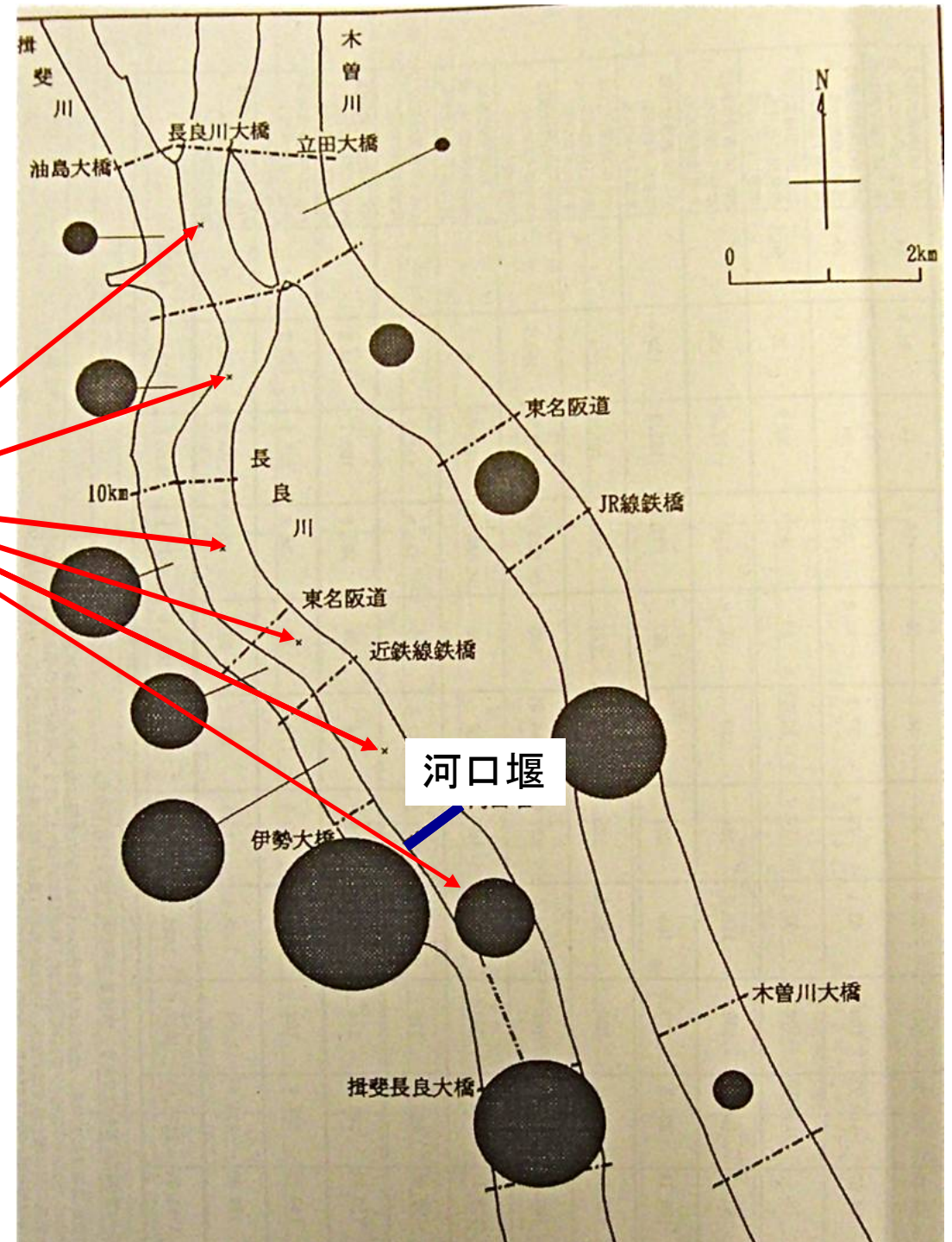
1個体以上は小数点以下四捨五入

シジミ漁

国土交通省の聞き取り調査

長良川の漁獲量

中部地方ダム等管理フ
ローアップ委員会(堰部
会) 平成16年次報告書
4-82

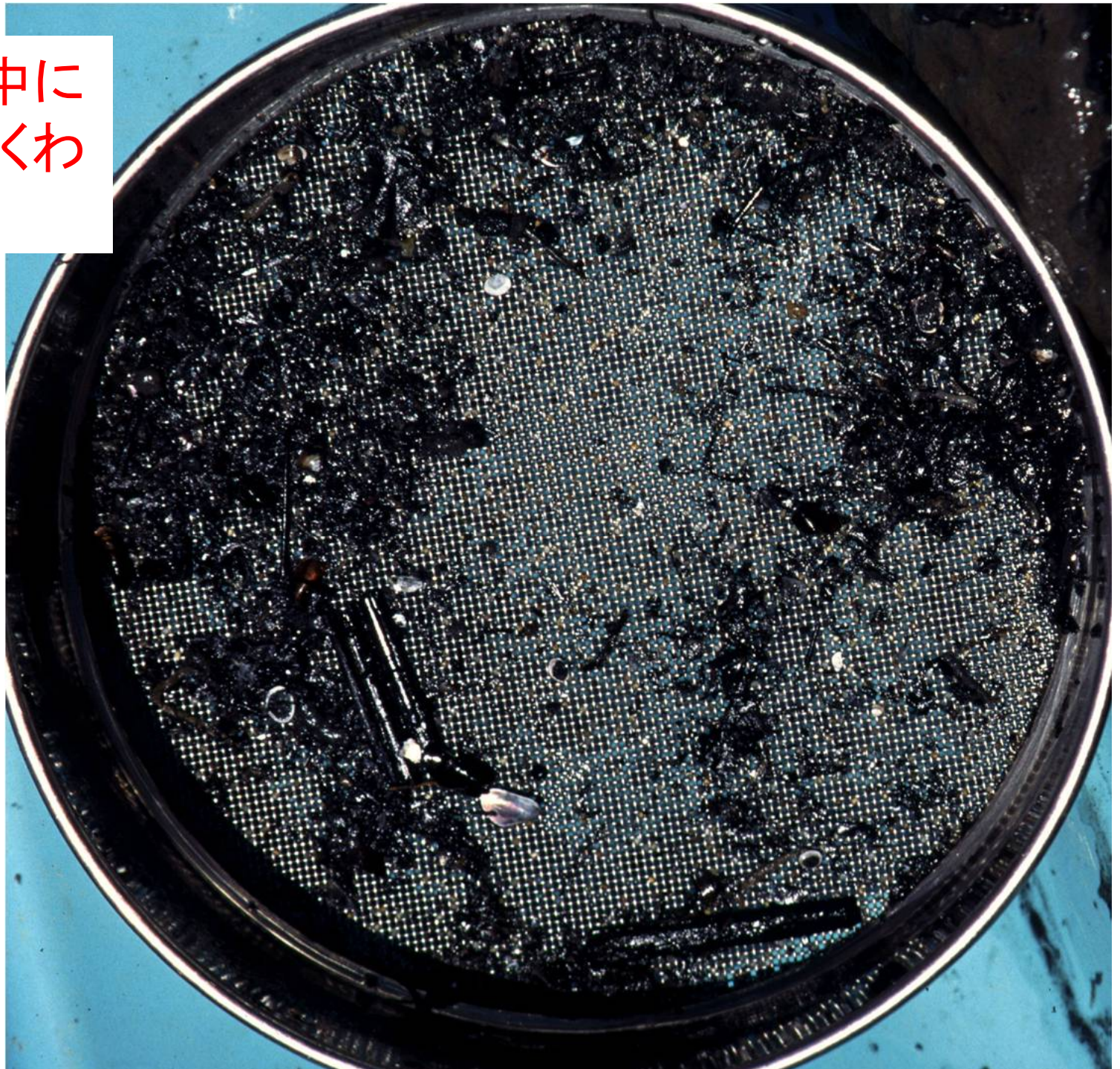


堰下流のヘドロ



1997年7月

ヘドロの中に
貝殻はごくわ
ずか



1997年7月

ヘドロの中の ヤマトシジミ の死骸

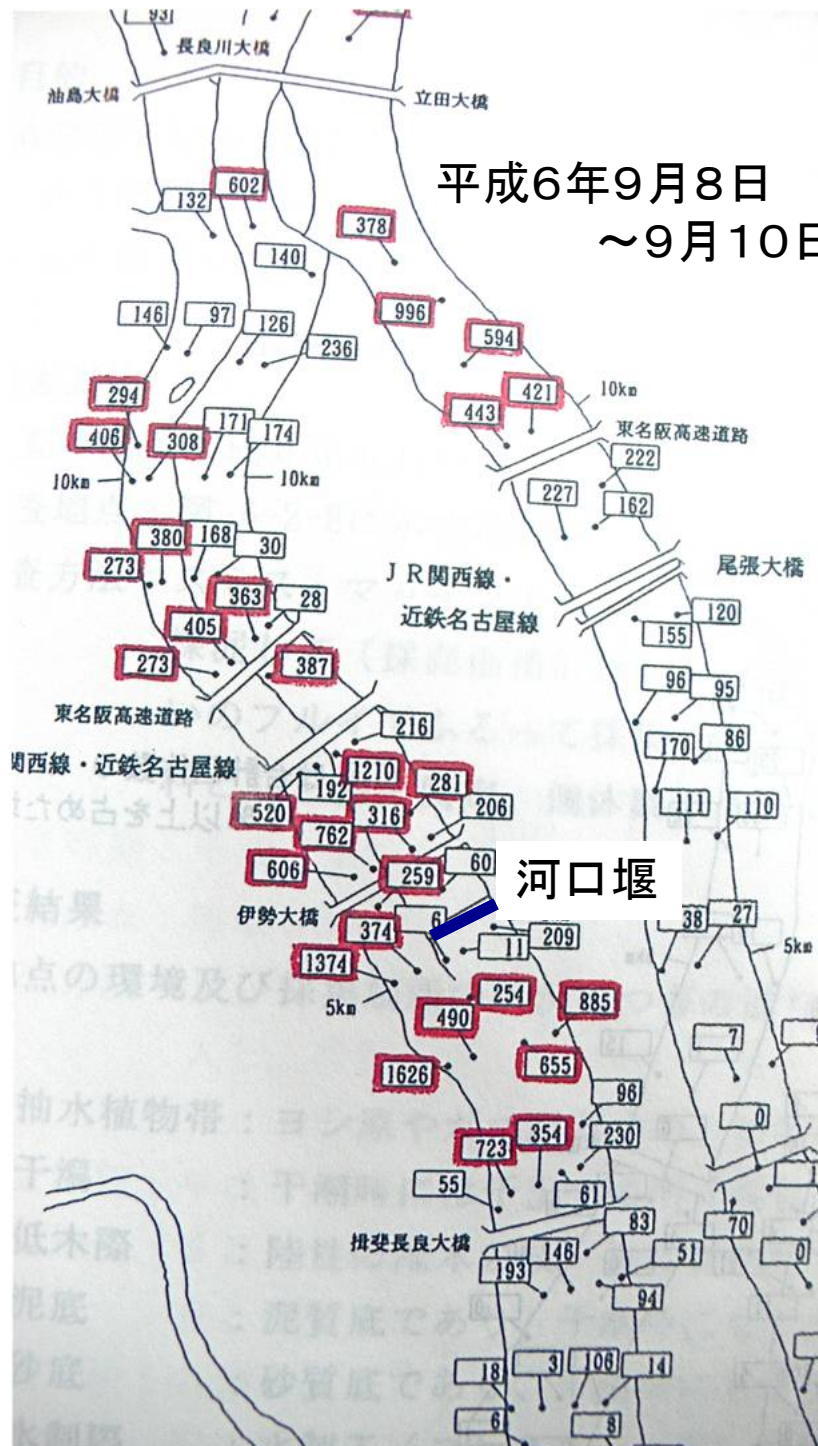
この辺りは以前か
ら変わっていない
(建設省)



ヤマトシジミが生
息していた証拠

1996年6月



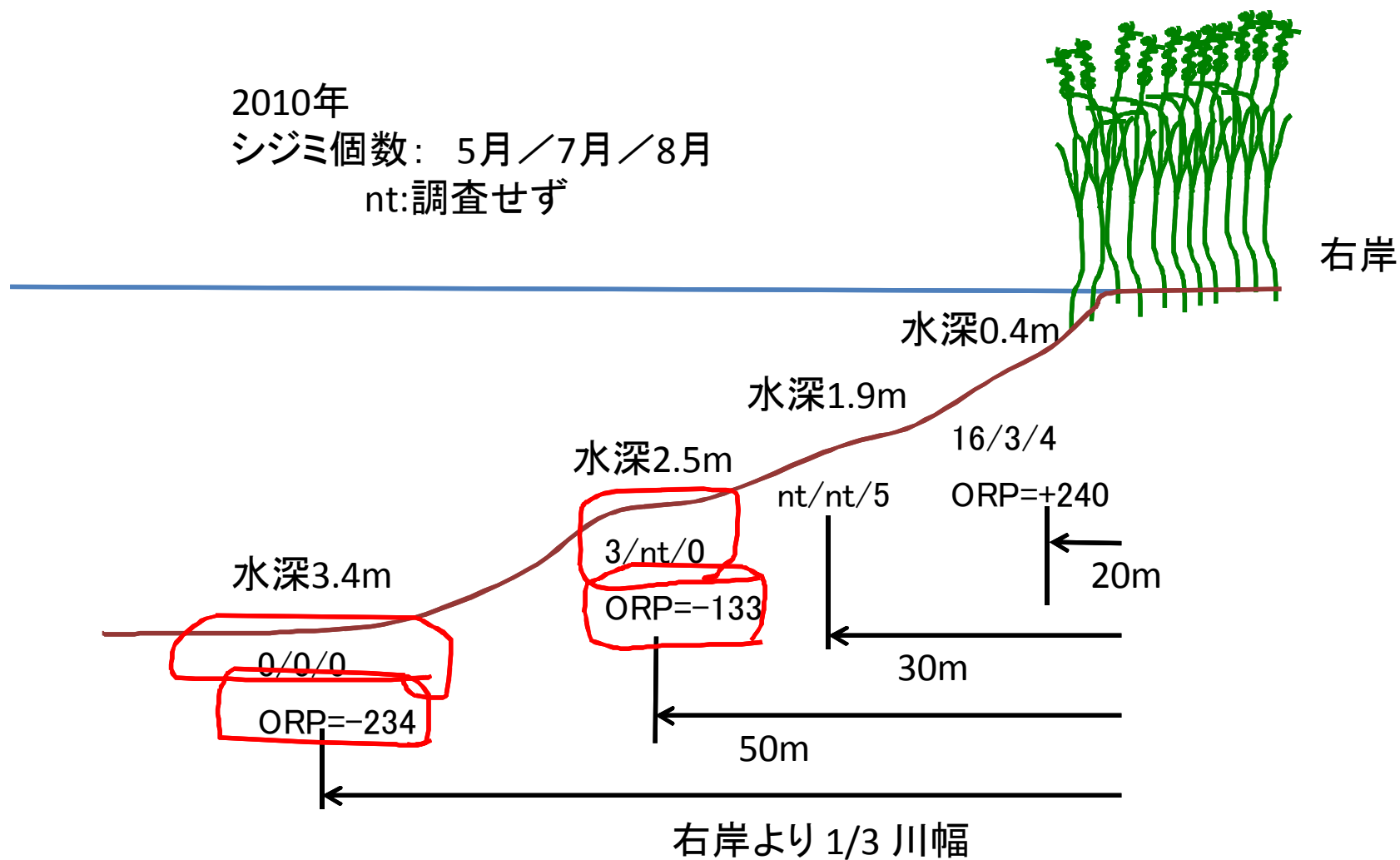


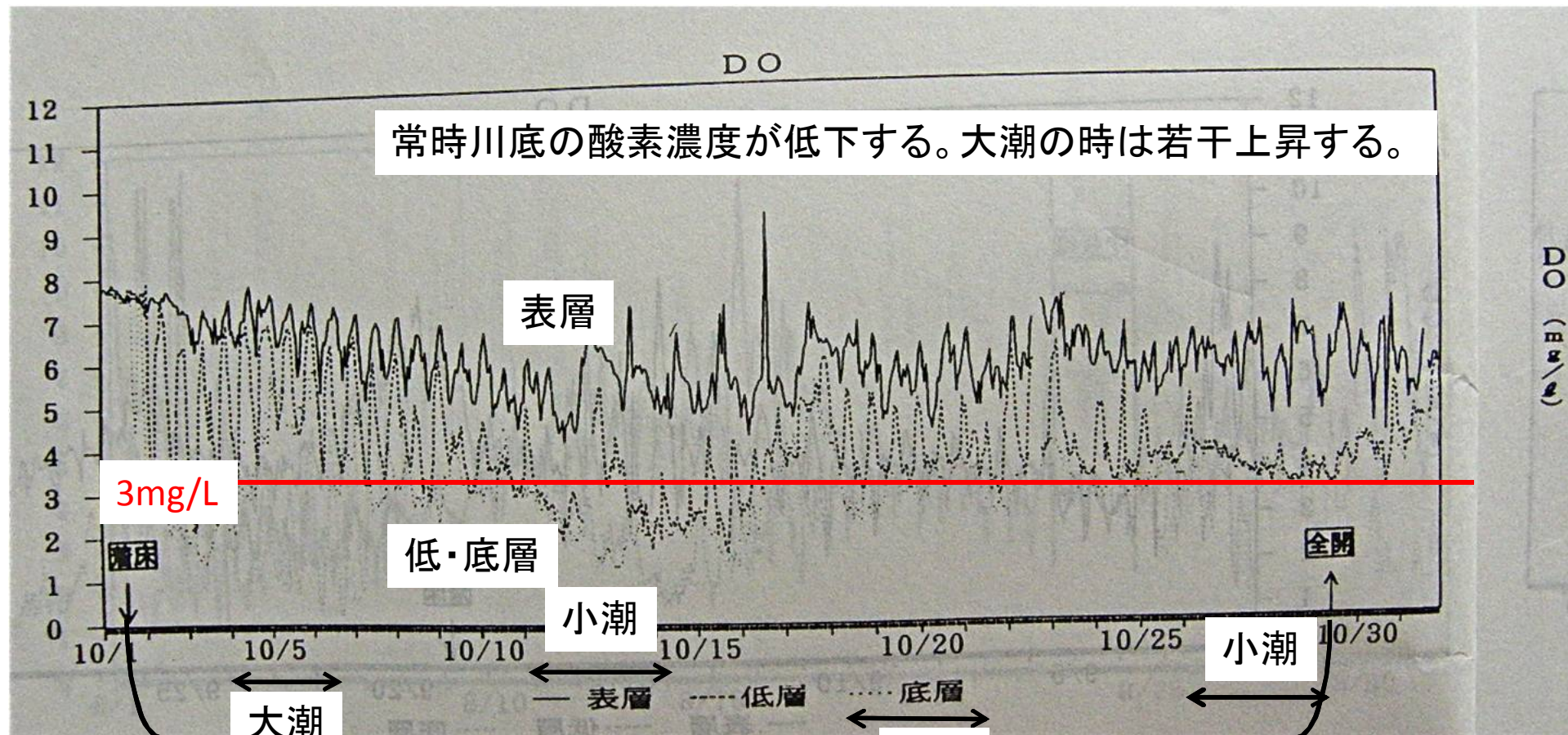
長良川河口堰下流(4.5km)地点のヤマトシジミの生息状況

2010年

シジミ個数: 5月/7月/8月

nt:調査せず



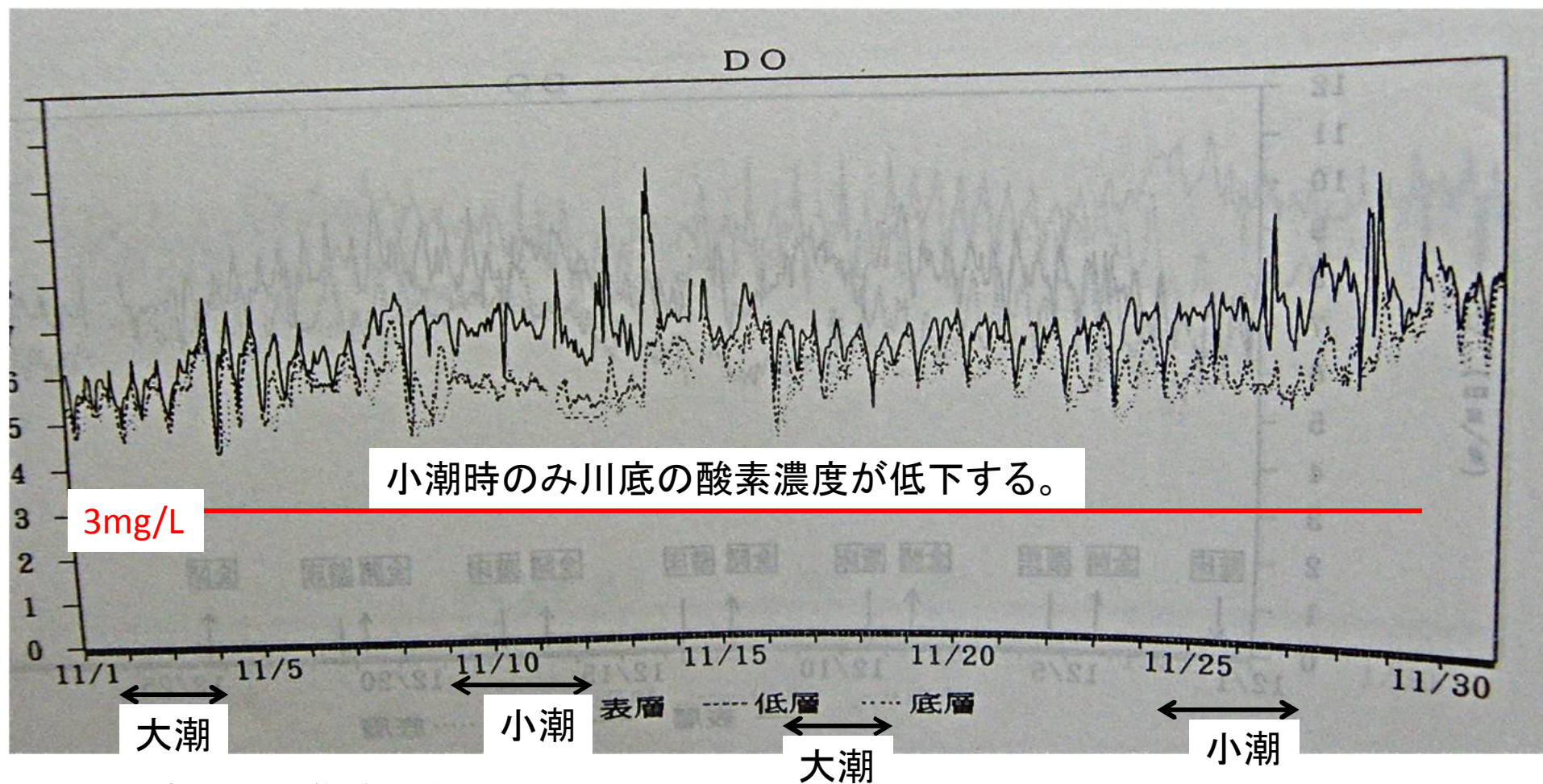


3mg/Lを割り込む貧酸素常態が出現

ゲート閉鎖期間

長良川河口堰調査 報告書(第2巻)
4-32

ゲート閉鎖中の溶存酸素濃度

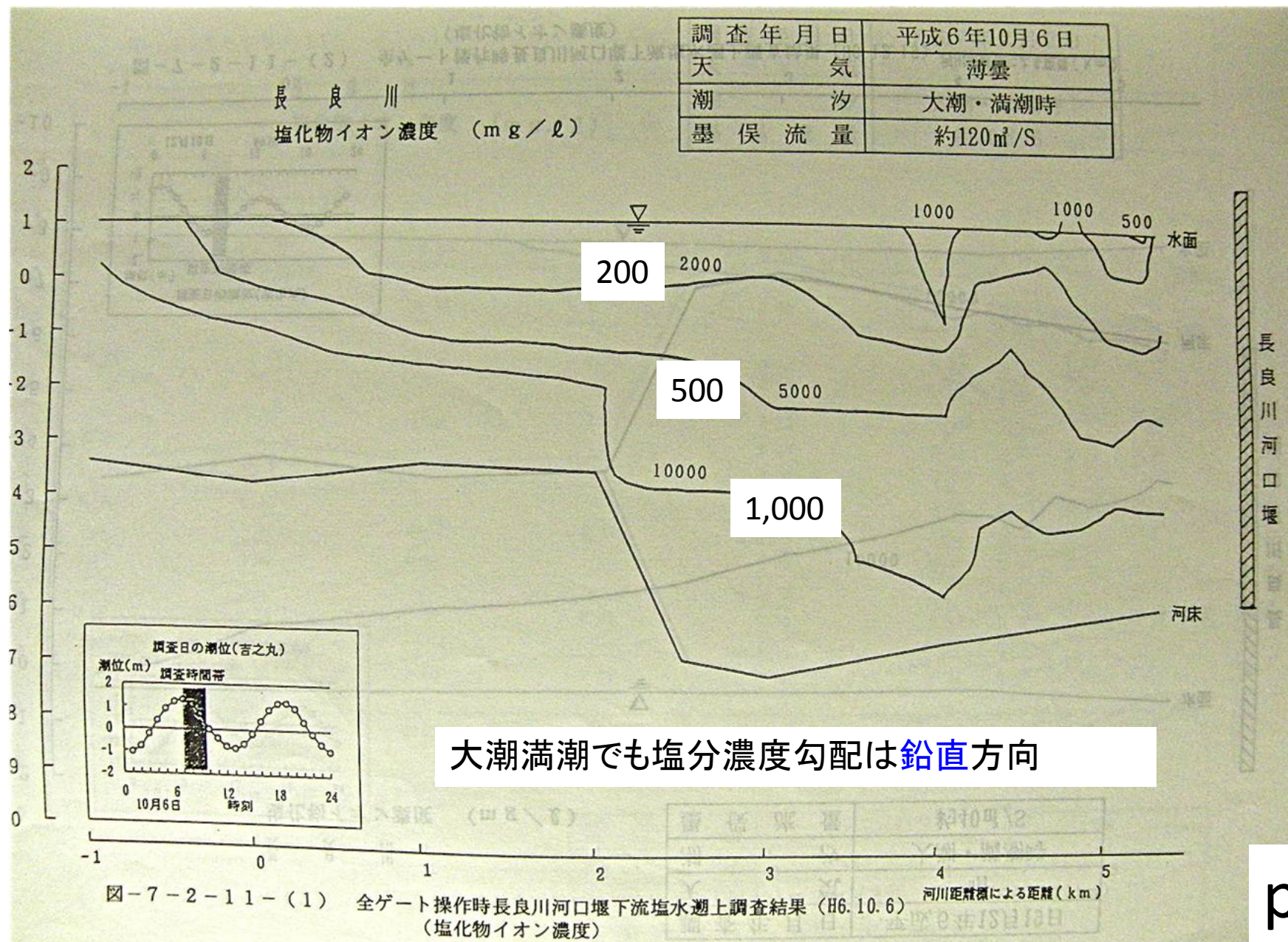


3mg/Lを割り込む貧酸素常態は出現しない。

ゲート解放時の溶存酸素濃度

1994年11月試験湛水後

長良川河口堰調査 報告書(第2巻)
4-33



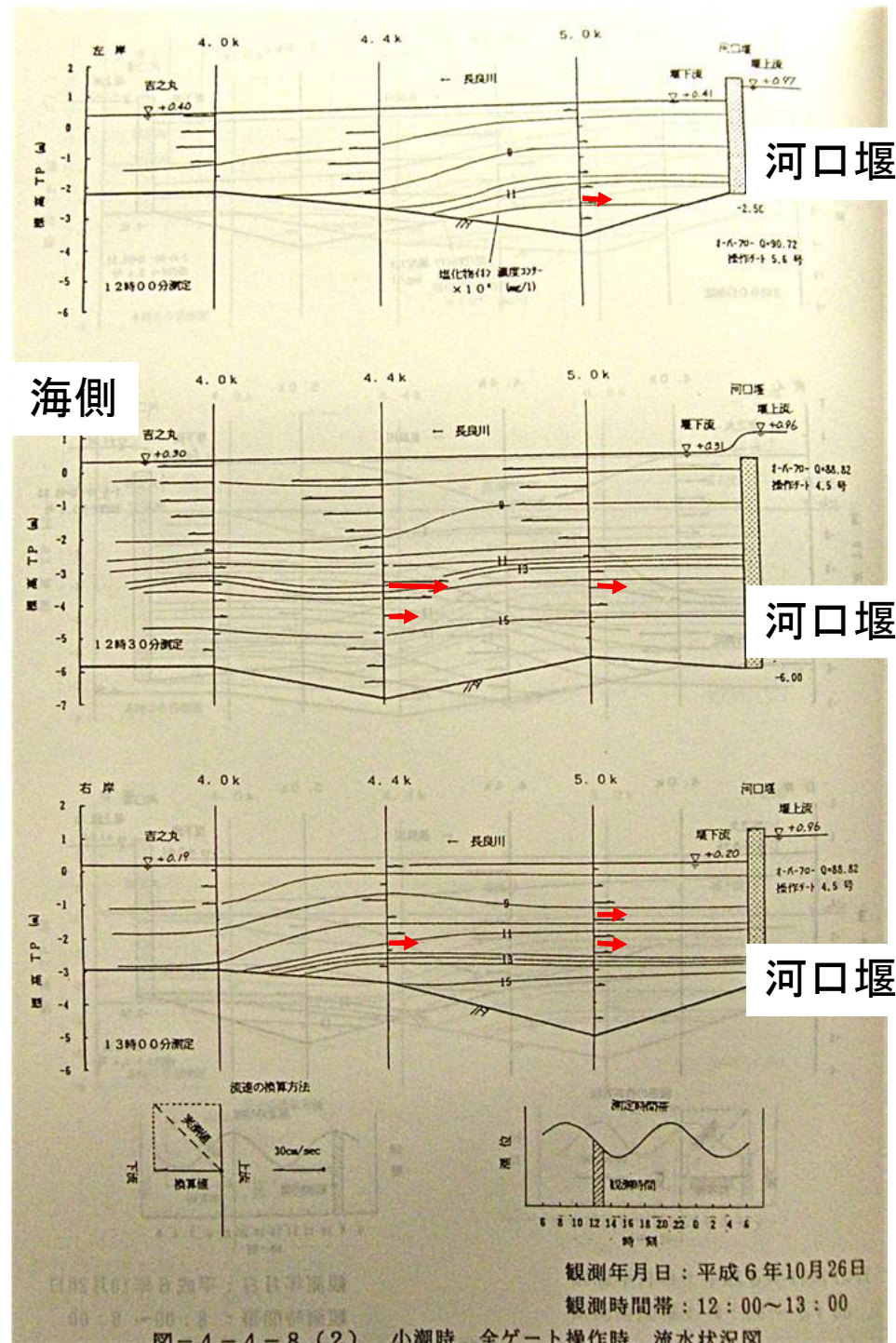
p.7

ゲート閉鎖中の塩化物イオン濃度

長良川河口堰調査 報告書(第4巻)
7-61

ゲート閉鎖で、引き潮時にも発生する逆流

小潮
引き潮時



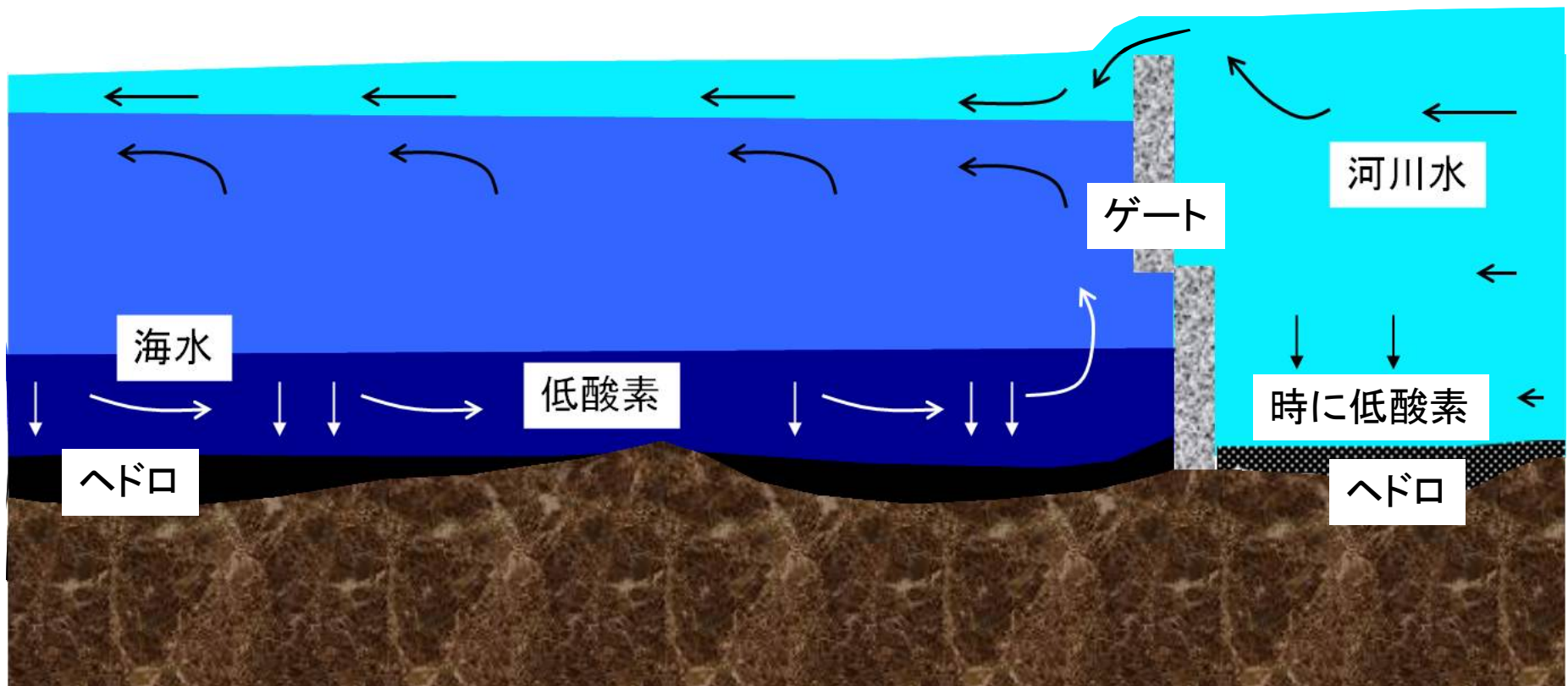


図 河口堰によって川底の低酸素とヘドロ発生メカニズム

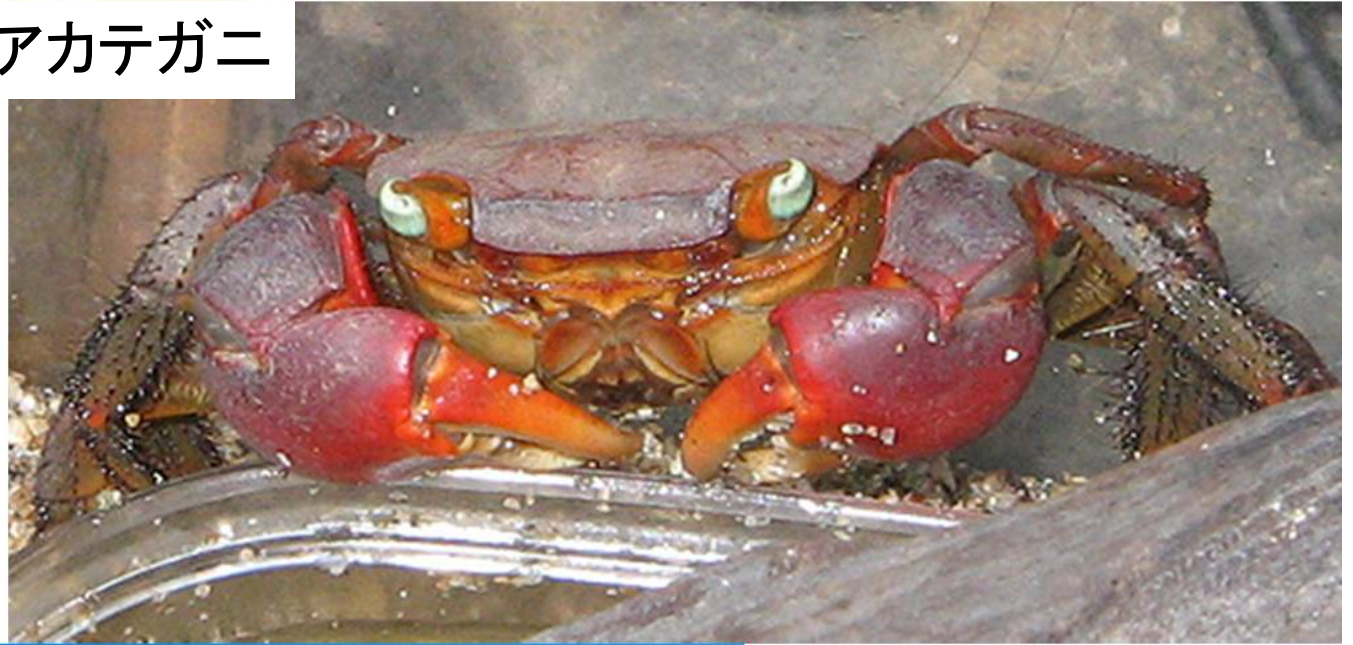




図2. イトメの生殖型. 2009 年11 月18 日,
揖斐川6.8 km 地点右岸.

籠橋数浩 *・千藤克彦・古屋康則・長野浩文

アカテガニ



ベンケイガニ



この時、すでに2個体のみの採集となっていた。

図3. 1998 年7 月の長良川16 km 地点左岸におけるイトメ採集

籠橋数浩 *・千藤克彦・古屋康則・長野浩文

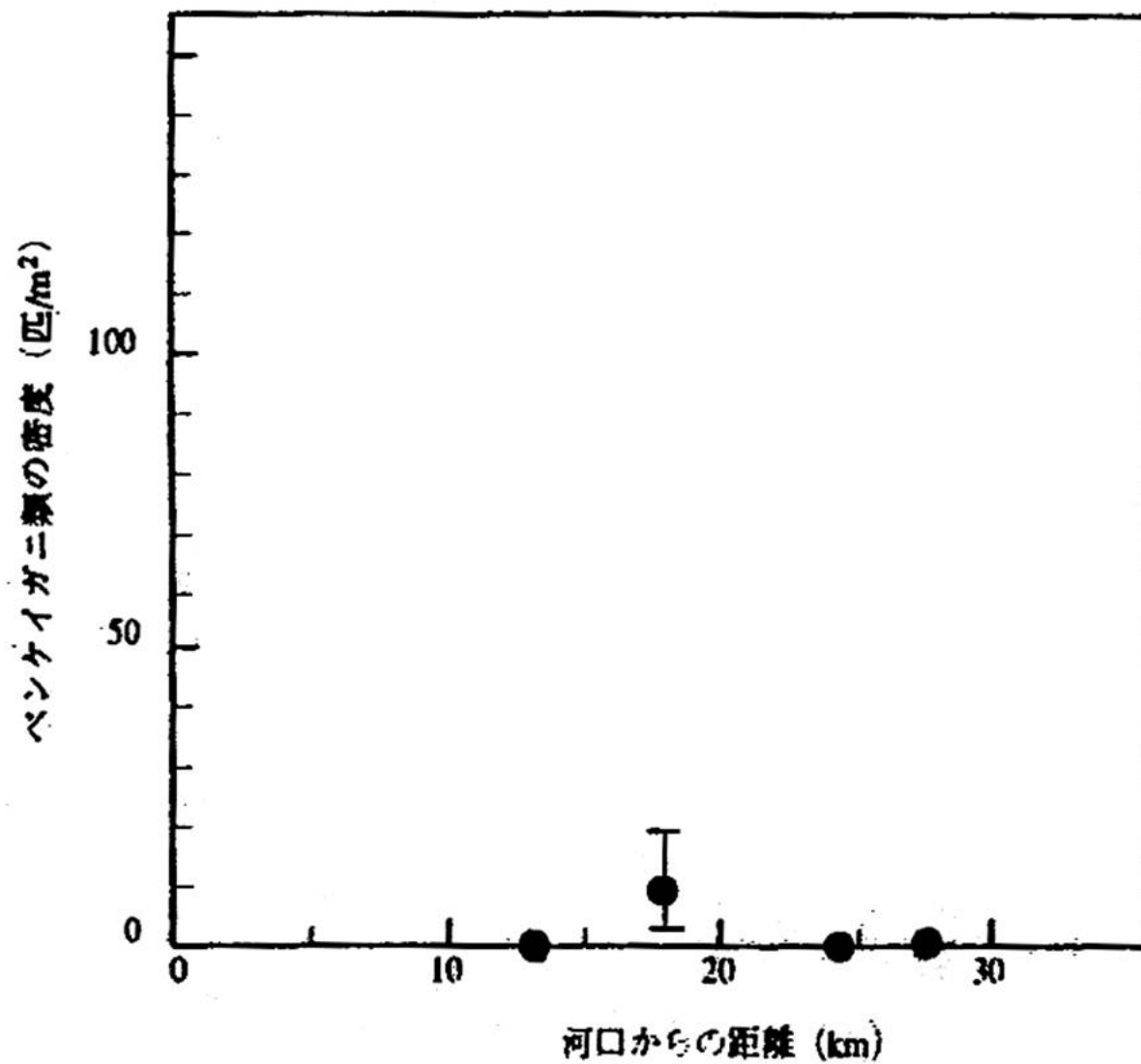


図10. 堰運用から14年後のベンケイガニ類の個体数密度.

2009-2010 年調査.

千藤克彦*・山内克典・伊東祐朔

長良川河口堰の環境への影響

汽水域の破壊

ヘドロの堆積

ヤマトシジミの激減

イトメ、ゴカイ、ベンケイガニの絶滅

湖沼化

ヨシ原の激減

藻類の集積

ユスリカの増加とその後の減少

マシジミの激減

宮田吸虫の減少

環境ホルモン金属など化学物質の堆積

外来種の増加(ブラックバス、カワヒバリガイ)

回遊魚の減少

アユ漁獲の減少

サツキマスの減少

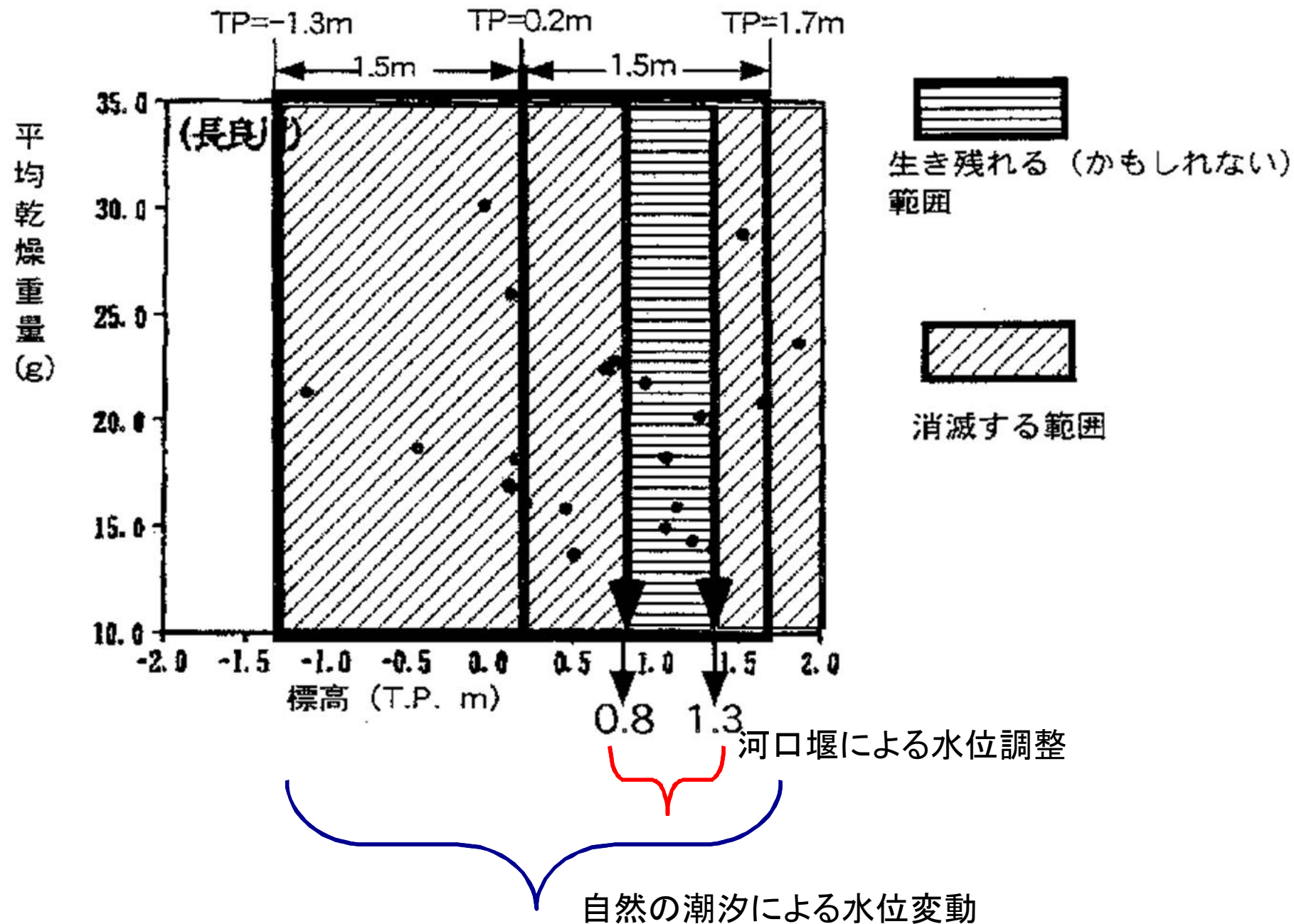


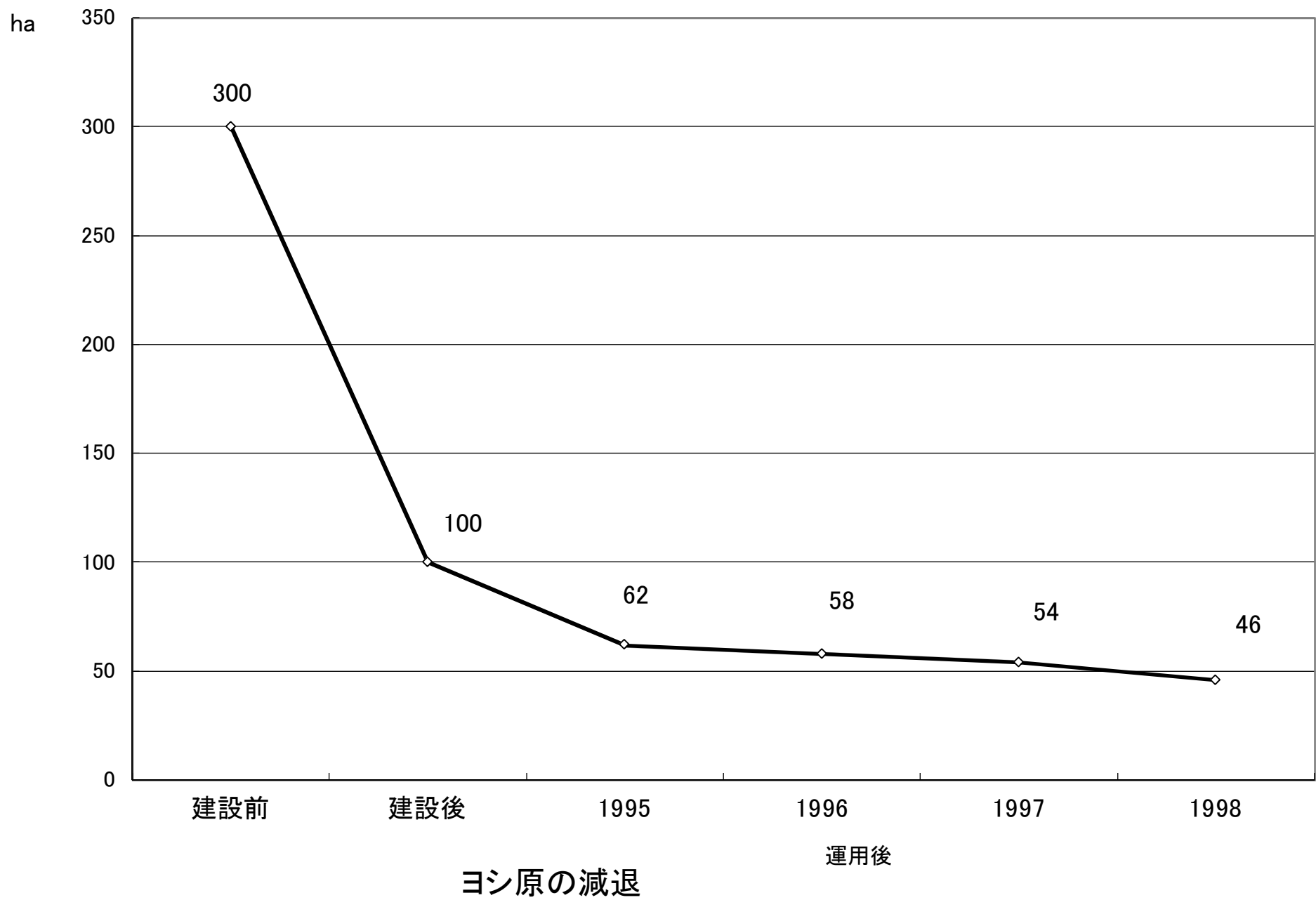
面から線へ、線から点へ、そして消滅

資料: 山内克典 岐阜大学名誉教授

白シの生育できる標高

長良川河口堰調査 報告書 (第3巻) 6-158





(建設省データ、モニタリング委員会口頭発表)

アオコも見られるようになった。



木曾三川公園川辺

なぜ、マシジミまで居なくなったのか？



1995年堰運用後
シジミは豊漁だった
汽水性のヤマトシジミに加え
淡水性のマシジミも加わった。



1999年
マシジミも消失した。

15kmマウンドあたり

シジミプロジェクト調査

採泥機による淡水性シジミの採集数(2010年)

川底20 cm x20 cm当たり
2-3回の平均

	5月22日	7月10日	8月7日
揖斐川15 km	2	2	2
4 km	0	0	0
長良川30 km	0	0	0
25 km	0.7	0	0.7
15 km	0	0	0
4 km	0	0	0

1個体以上は小数点以下四捨五入



真っ赤な大きなユスリカ幼虫

長良川15km(河口から)地点

ユスリカ

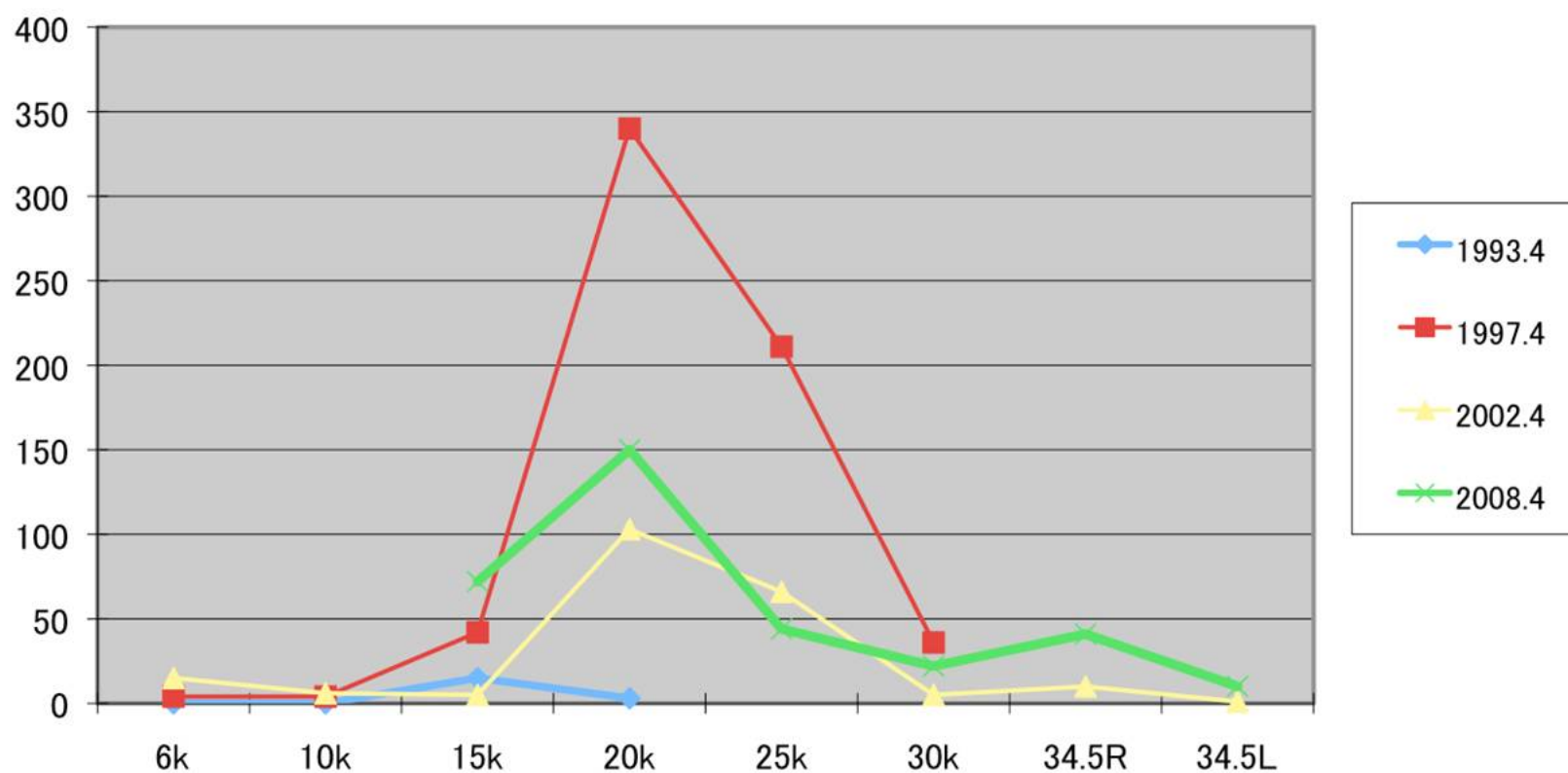
環境の指標動物

- ハエ目昆虫。
- 日本で約1,000種、世界では約10,000種。
- 4 齢期間の幼虫期、蛹を経て成虫になる。
- 生息域および生態が多様。



ユスリカ生息数の変化

匹／単位面積



なぜ、ユスリカも減少しているのか？

ユスリカの生息数は堰運用によって劇的に増加した。
汽水域は塩水が遡上し、淡水性のユスリカは生息しにくい。
→淡水化により生息域を増加。

堰運用から7年ほど経過し、ユスリカは減少し始めた。

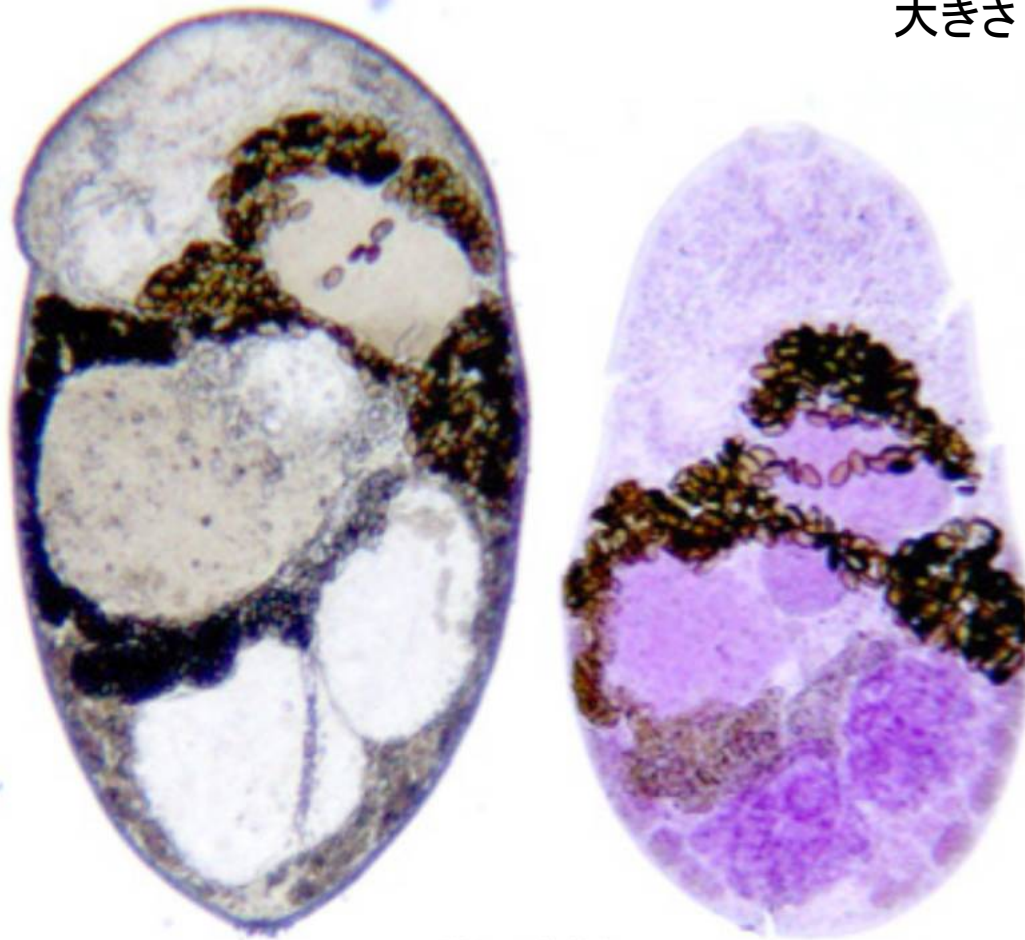
ユスリカ種数

1993年	55 種
1997年	67 種
2002年	35 種

宮田吸虫

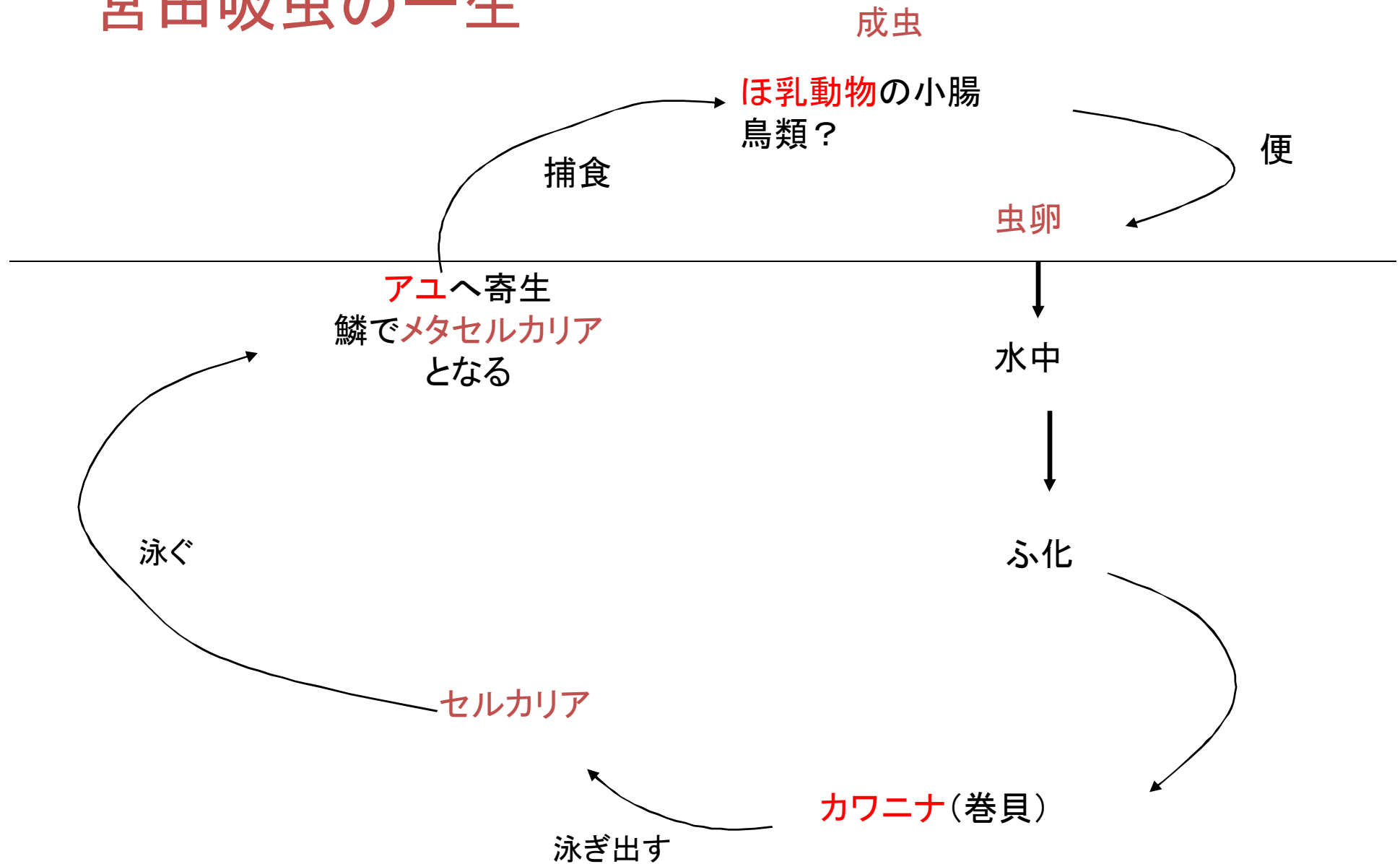
大きさ 1~1.5 x 0.45~0.73 mm

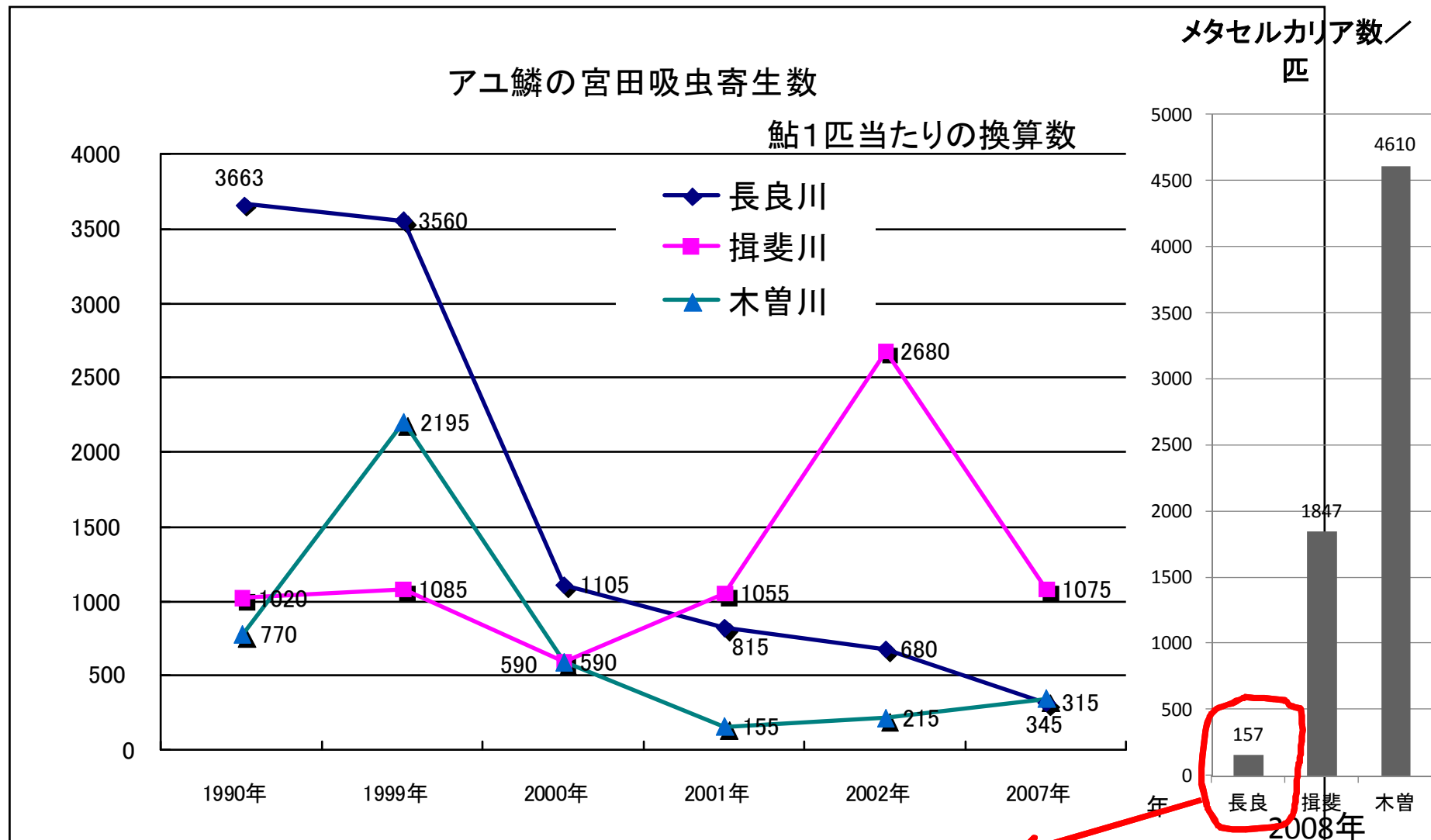
小腸に寄生



2-15

宮田吸虫の一生

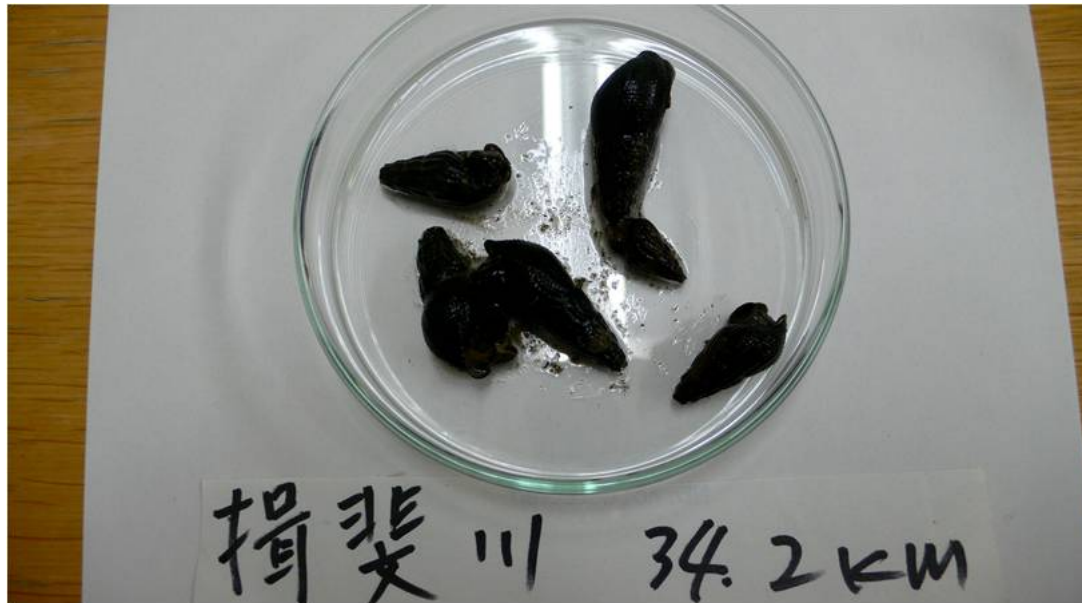




長良川は養殖池になってしまったのか！

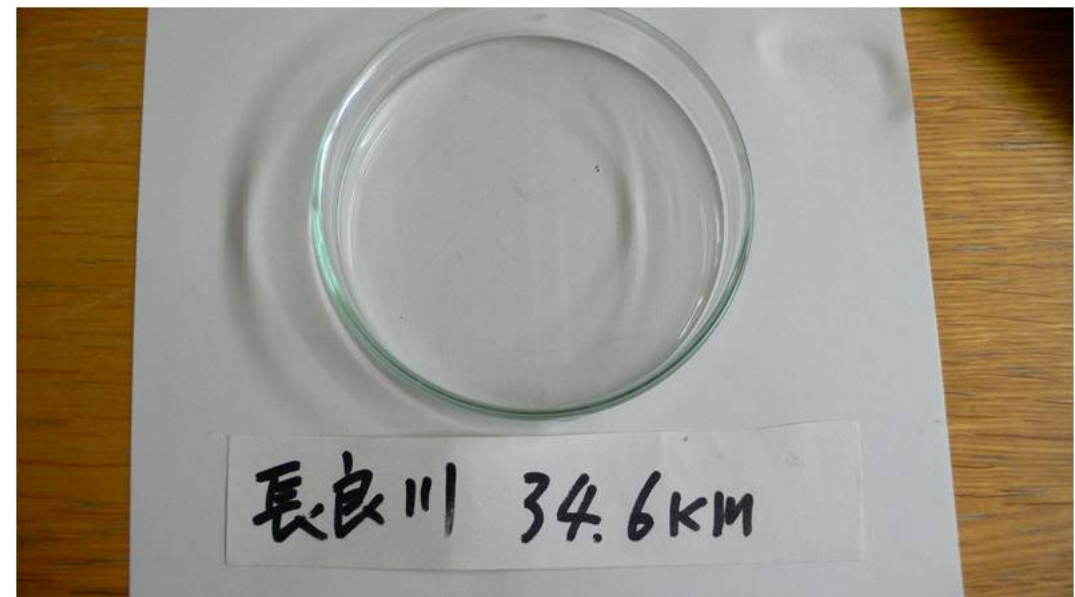
実施者＝1990：八木橋，1999-2002：前田，07：志摩，08：記野（浜松医大）

なぜ、宮田吸虫も減少しているのか？

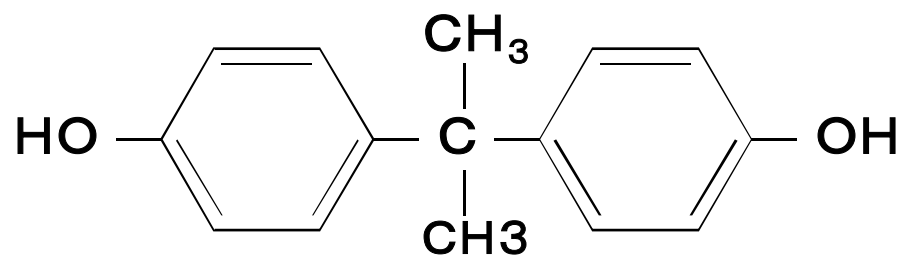


採集日:08年7月2日

カワニナの減少？

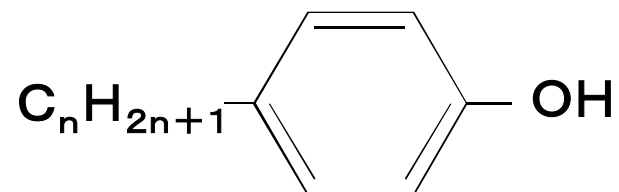


ビスフェノールA



- **用途**・・・有機化学製品用(接着剤、合成樹脂)、
添加剤(樹脂用、紙用)、ポリカーボネート
樹脂、エポキシ樹脂などの原料。
- **性質**・・・**水溶解度**120mg/L
比重1.195 白色針状晶

アルキルフェノール



- $C_4 \sim C_9$ までが環境ホルモンとして疑われていて、ノニルフェノール(C_9)、オクチルフェノール(C_8)などがある。
- 界面活性剤の原料となるアルキルフェノールエトキシレートの原料として使われている。

表3. 底質の環境ホルモンの濃度

μg/kg

調査地点 (河口からの 距離)	ビスフェノールA Apr	4t-オクチルフェ ノール Apr/Jul	4-ノニルフェ ノール Apr/Jul
揖斐長良川 2	32.5	-/0.3	5.8/6.5
長良川 4	14.2	-/1.0	16.8/12.2
6	25.6	-/0.3	44.7/25.5
20	15.2	-/0.2	21.1/8.1
34	50.1	-/2.2	50.0/64.0
35	nt	3.0	58.6
37	nt	-	-
揖斐川 6	1.5	-/-	4.6/4.3
20	3.1	-/0.4	8.4/11.9
25	nt	nt/0.8	nt/29.3

-:検出下限以下、 nt:測定せず

2005年実施

長良川河口堰の環境への影響

汽水域の破壊

ヘドロの堆積

ヤマトシジミの激減

イトメ、ゴカイ、ベンケイガニの絶滅

湖沼化

ヨシ原の激減

藻類の集積

ユスリカの増加とその後の減少

マシジミの激減

宮田吸虫の減少

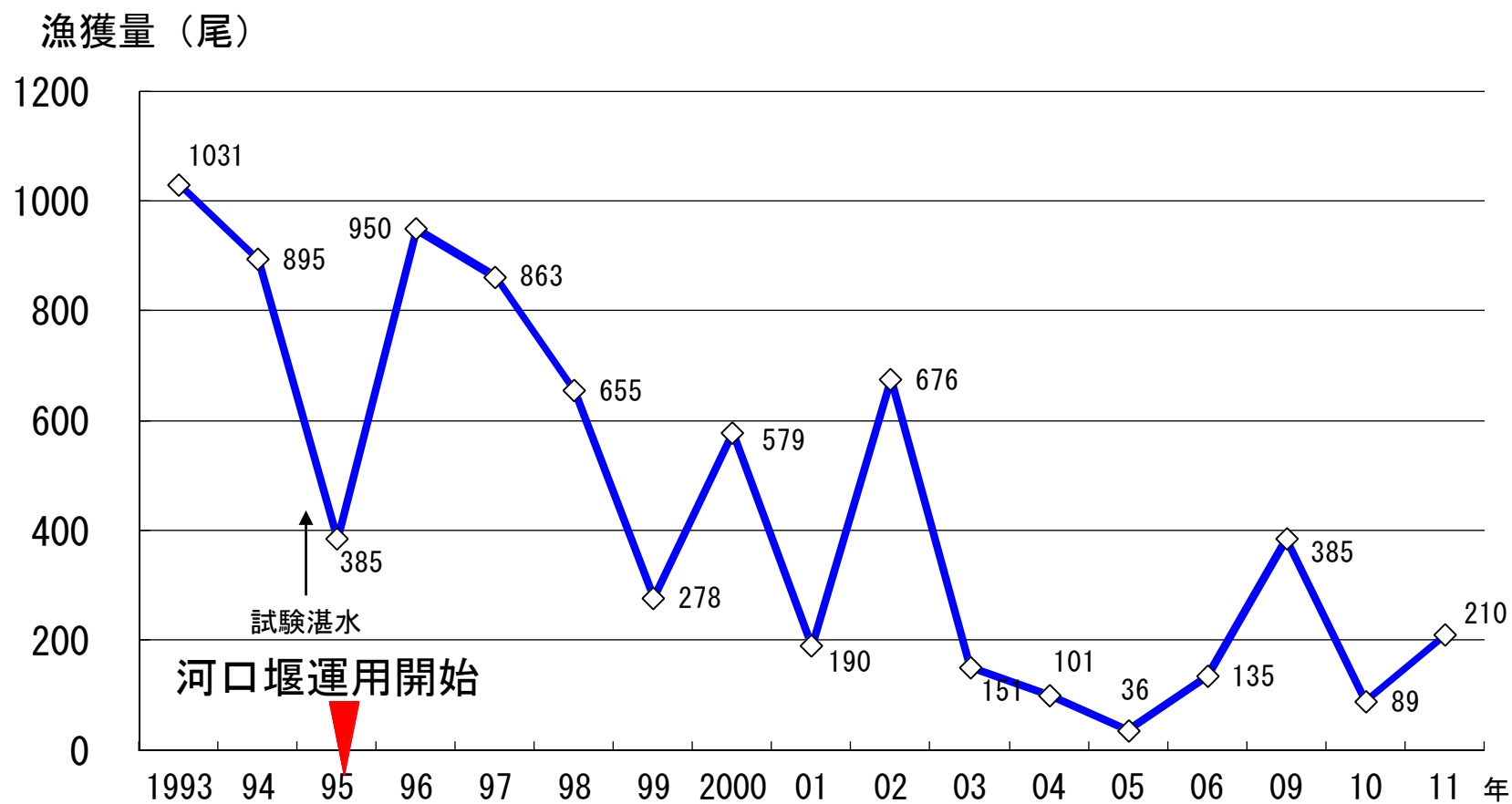
環境ホルモン金属など化学物質の堆積

外来種の増加(ブラックバス、カワヒバリガイ)

回遊魚の減少

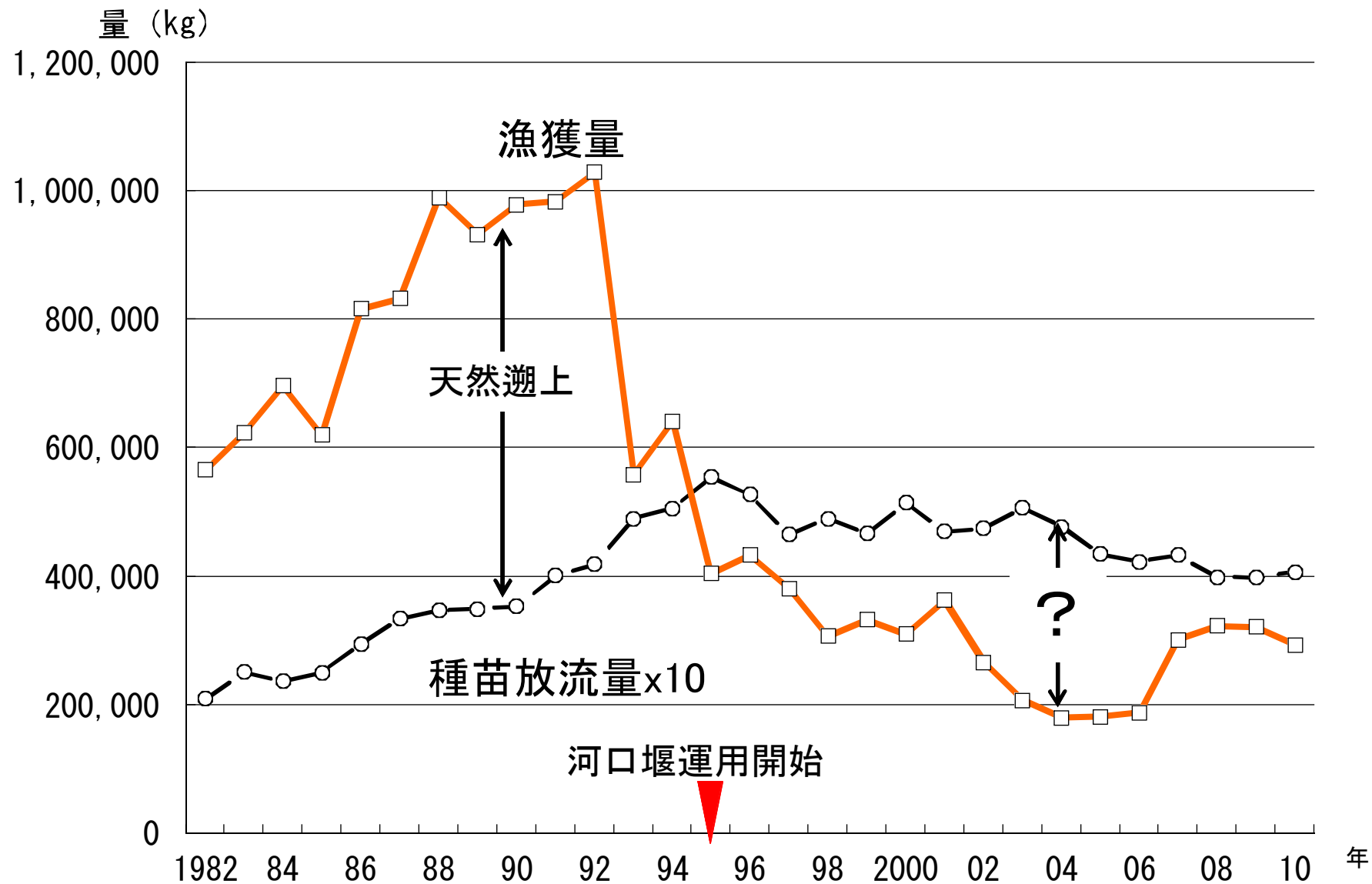
アユ漁獲の減少

サツキマスの減少



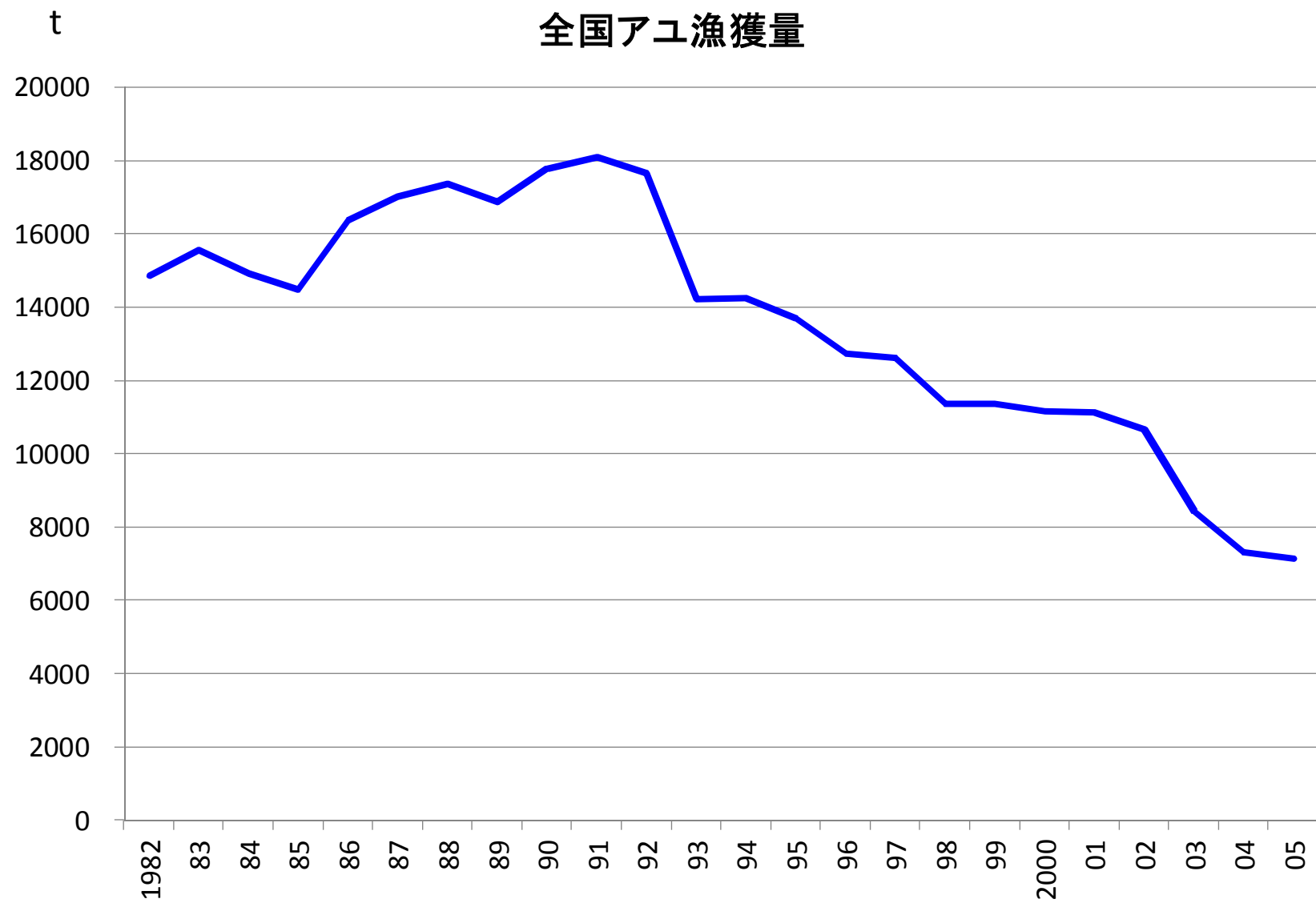
長良川 38km地点におけるサツキマスの漁獲量の推移

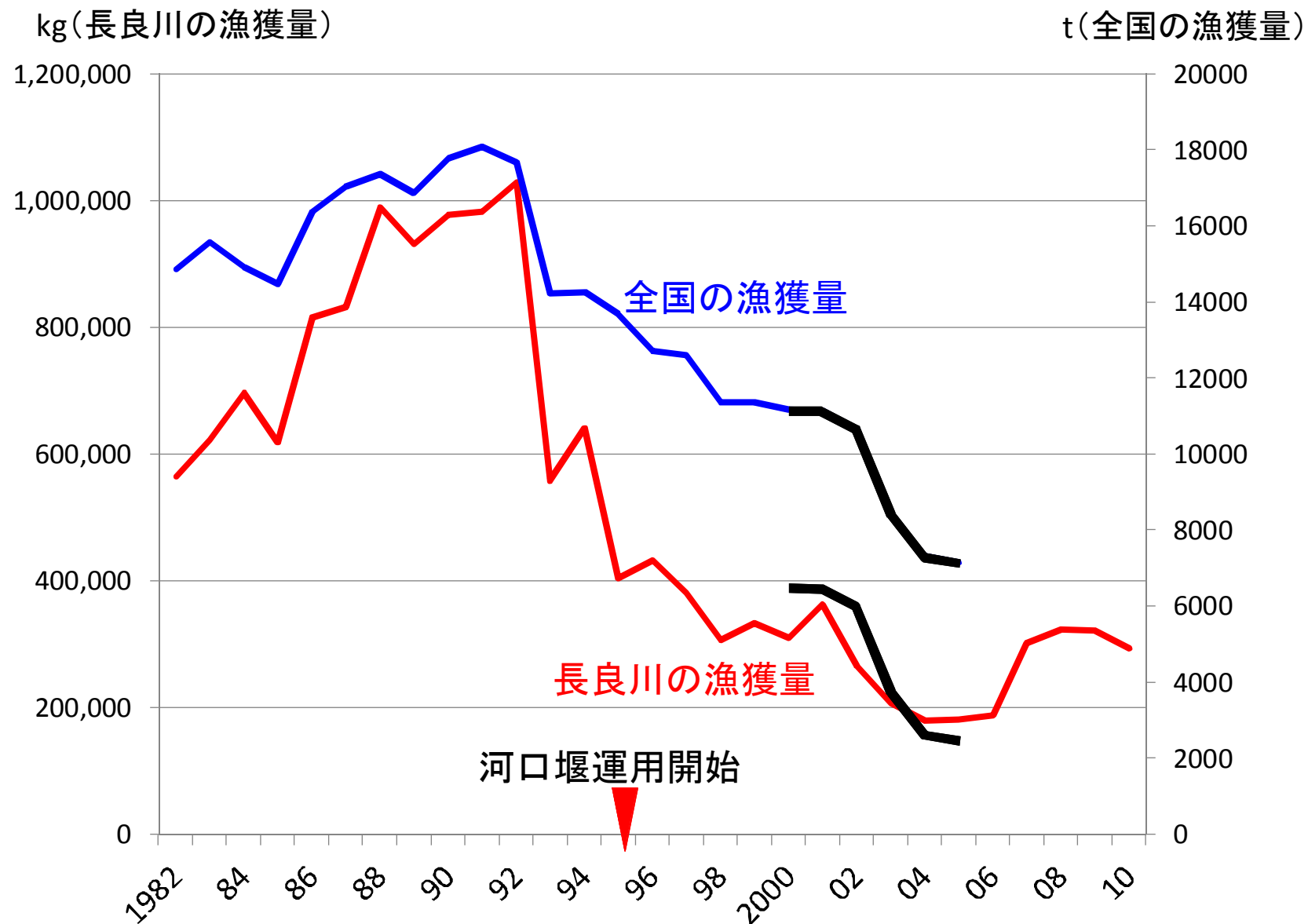
（国土交通省データと聴き取り）



長良川におけるアユの放流量と漁獲量の推移

(岐阜県データ)





環 境

主な環境項目

■経年的な底質変化の評価

- 長良川の河口域では、堰運用前から粘土・シルトと砂・砂礫がモザイク状に分布。
- 過去の調査でも、5kmから12km区間では、シルト・粘土の堆積が多くみられた。
- 長良川の河口域は、河口堰の有無によらず、元々細粒分や有機物質が堆積しやすい場所。
- 過去から、平常時の細粒分・有機物質の堆積と、出水時の洗掘や砂等の堆積、移動を繰り返しており、堰運用前と比較して一方的に悪化している傾向はみられない。

【資料25～27:長良川の底質(粒度組成)(平面分布、縦断分布、経年変化)】

■アユの評価

- アユの遡上数は年によって変動し、一定の変化傾向はみられない。魚道は十分に機能しており、稚アユの遡上に対する河口堰の影響は認められない。

【資料28:河口堰地点におけるアユ遡上数の経年変化】

- アユの漁獲量の減少は、「岐阜県の水産業(平成22年9月岐阜県農政部水産課)」によると、冷水病の蔓延やカワウによる食害、KHV病の発生等の要因と、漁獲の不振から遊漁者離れが起こったものと評価。

【資料29:木曽三川におけるアユ漁獲量の経年変化】

- なお、統計データからも、アユ漁獲量の減少が長良川だけでなく全国のアユの漁獲量でも同じ傾向を示している。

【資料30:長良川と全国のアユ漁獲量】

■サツキマスの評価

- サツキマスの入荷数は、年によって木曽三川全体で変動がみられ、長良川産も同様に変動している。
- サツキマスの遡上数の変化に対する河口堰の影響はみられない。

【資料31:サツキマスの入荷数の経年変化】

■ヤマトシジミの評価

- ヤマトシジミは、堰上流域では河口堰の供用による淡水化によりみられなくなったが、堰下流では確認されている。近年の確認状況に変化はない。
- 現在も堰下流ではシジミ漁が行われているとともに、平成23年度から実施している「更なる弾力的運用」に伴う底質調査において、浚渫した河川の中央付近を含め1回の採取で最大99個のシジミが採取されている。

【資料32:ヤマトシジミの漁獲量】
【資料33:底質調査(試料採取位置、堰下流5km付近、堰下流5.2km付近)】

長良川河口堰の操作

長良川河口堰のゲート操作(平常時・洪水時)

- 平常時には、塩水の遡上を防止しつつ、全てのゲート及び魚道から常に河川水を放流。
- アユの遡上時には河岸寄りのゲートを優先して放流、アユの降下時には中央寄りのゲートを優先して放流するなど、魚類の遡上、降下に配慮したきめ細やかなゲート操作を実施。
- 洪水時には、全てのゲートを全開操作。(年平均約7回程度)

【資料34:長良川河口堰の操作(きめ細やかなゲート操作)】

水質保全のための更なる弾力的な運用

- 河口堰供用後、堰上流の水質保全のため、平常時の放流に加え、一時的に堰放流量を増大させる「フラッシュ操作(弾力的な運用)」を実施。(平成12～22年の実績平均で、年間約59回程度実施。うちアンダーフローによるフラッシュ操作回数は年間約41回程度。)
- アンダーフローによるフラッシュ操作は、底層溶存酸素量(DO)の改善に効果。オーバーフローによるフラッシュ操作は、クロロフィルaの改善に効果がみられる場合がある。

【資料35:長良川河口堰の操作(フラッシュ操作)】

- 平成23年4月からは、堰上流域の河川環境の保全と更なる改善に向け、夏期の底層溶存酸素量(DO)の低下頻度の減少を目指したアンダーフローによる「更なる弾力的な運用」を実施。(平成23年の実績は、年間119回)

【資料36:長良川河口堰の更なる弾力的な運用(H23.4から開始)】

環境の復元



試験開門



開門の影響

治水：影響なし。

利水：使えなくなる用水の代替等が必要。

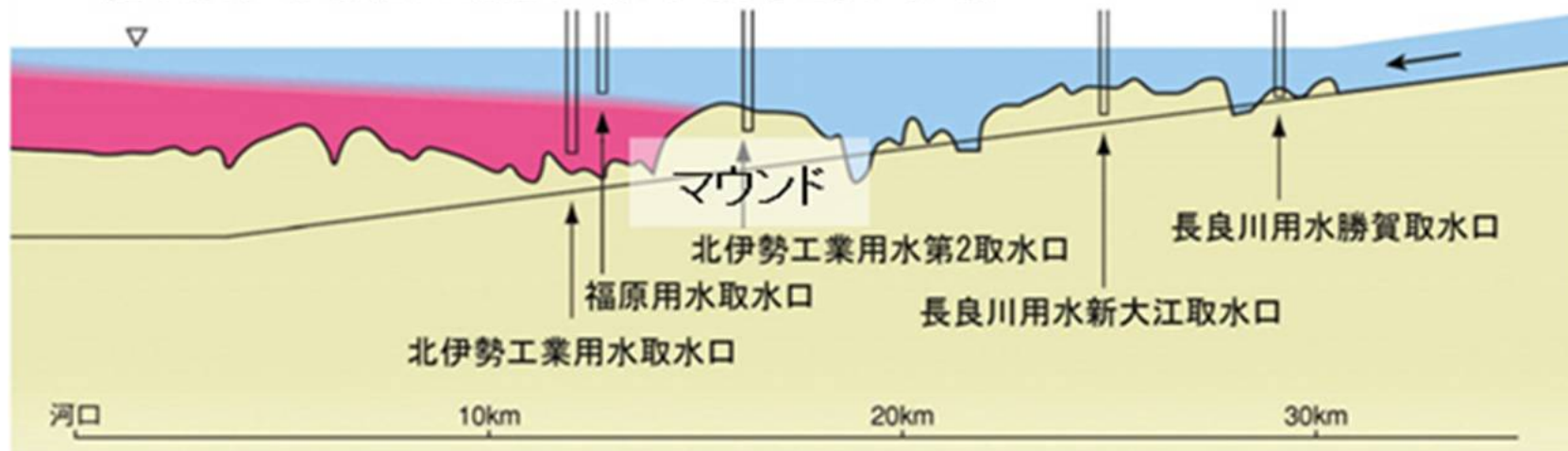
塩害：脅しにすぎない。

河口堰が必要な理由

しゅんせつ及び河口堰建設前

(塩水は河口から約15km付近のマウンドでほぼ止まっている)

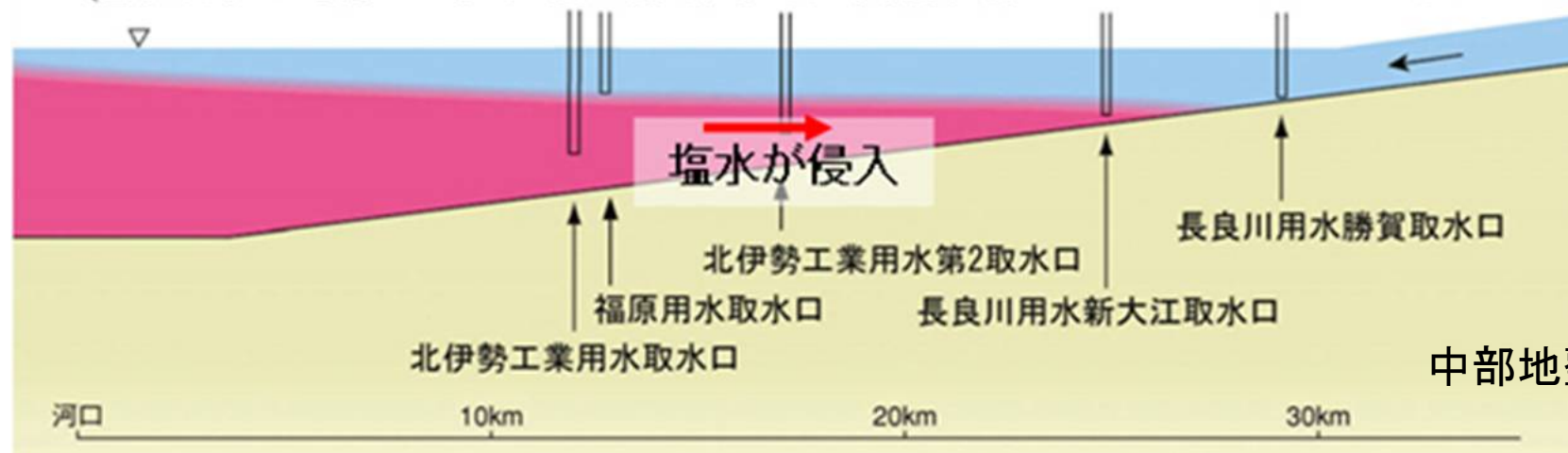
(模式図)

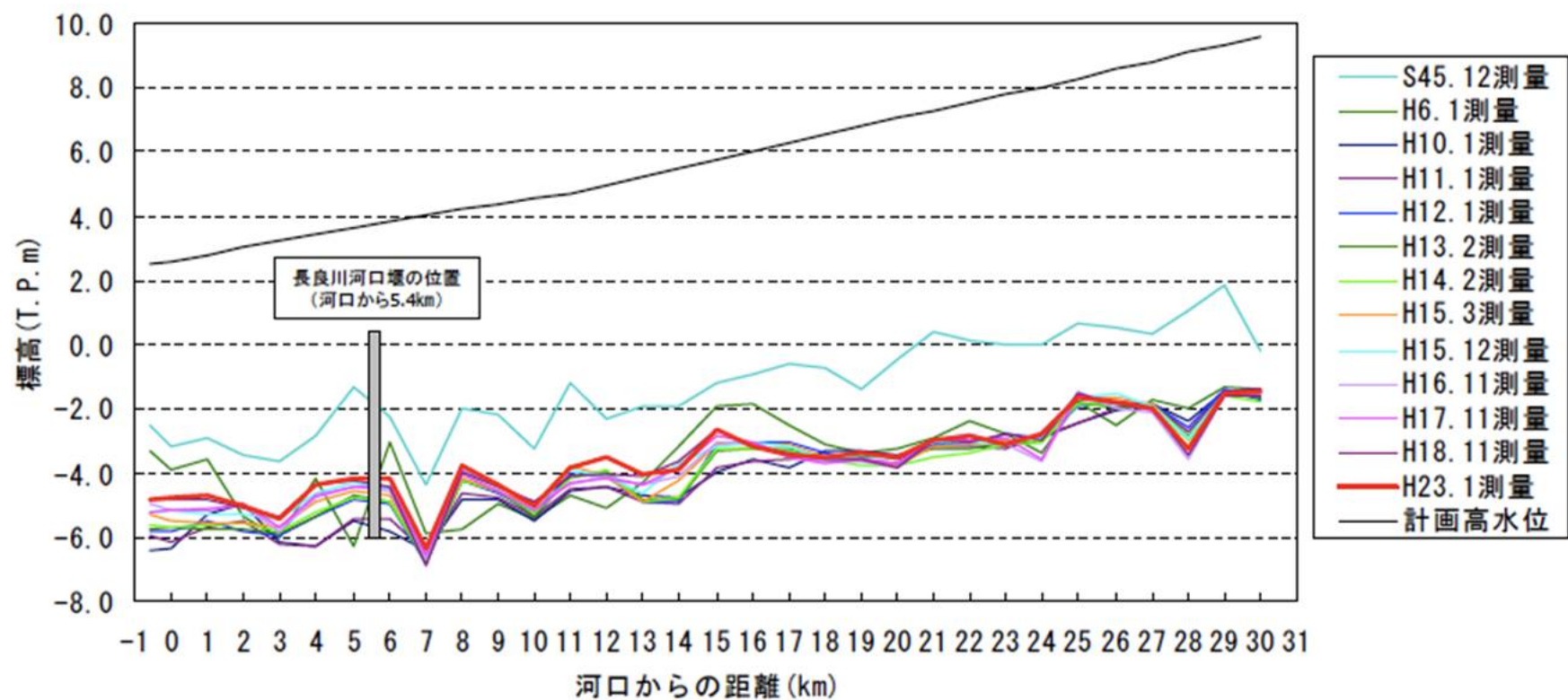


河口堰がなく長良川をしゅんせつした場合

(塩水は河口から約30kmまで上流へ侵入することが予測される)

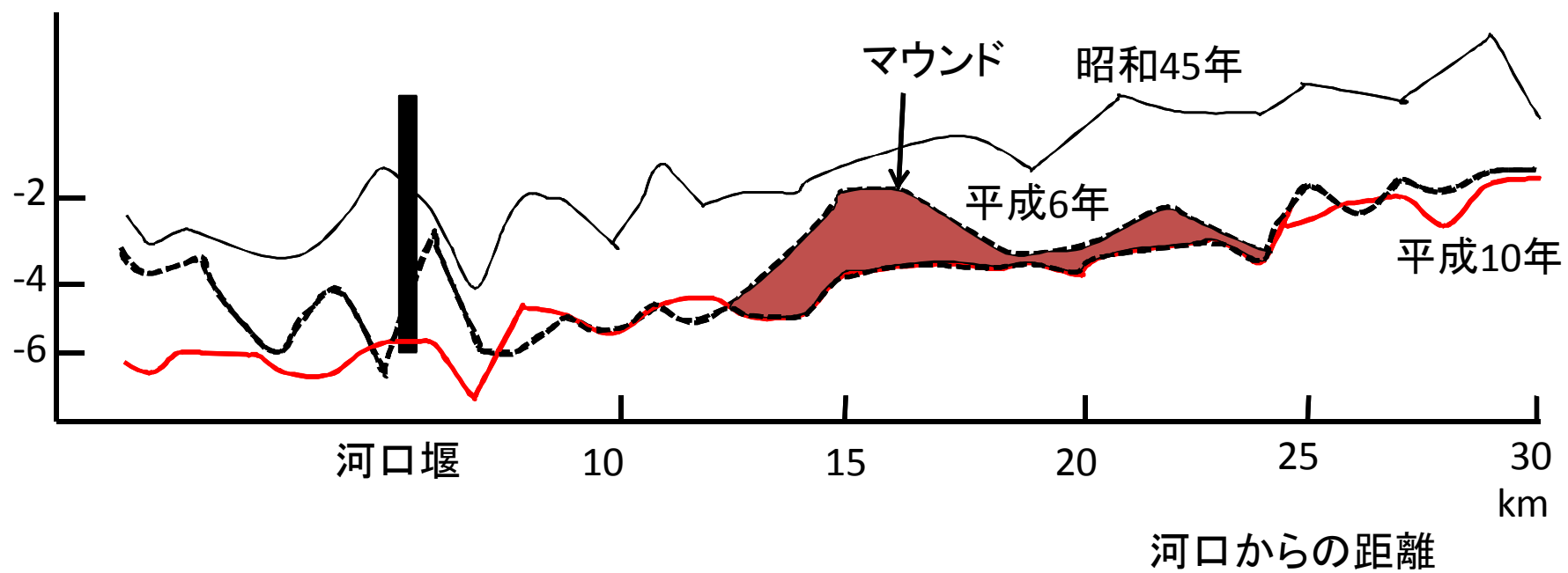
(模式図)





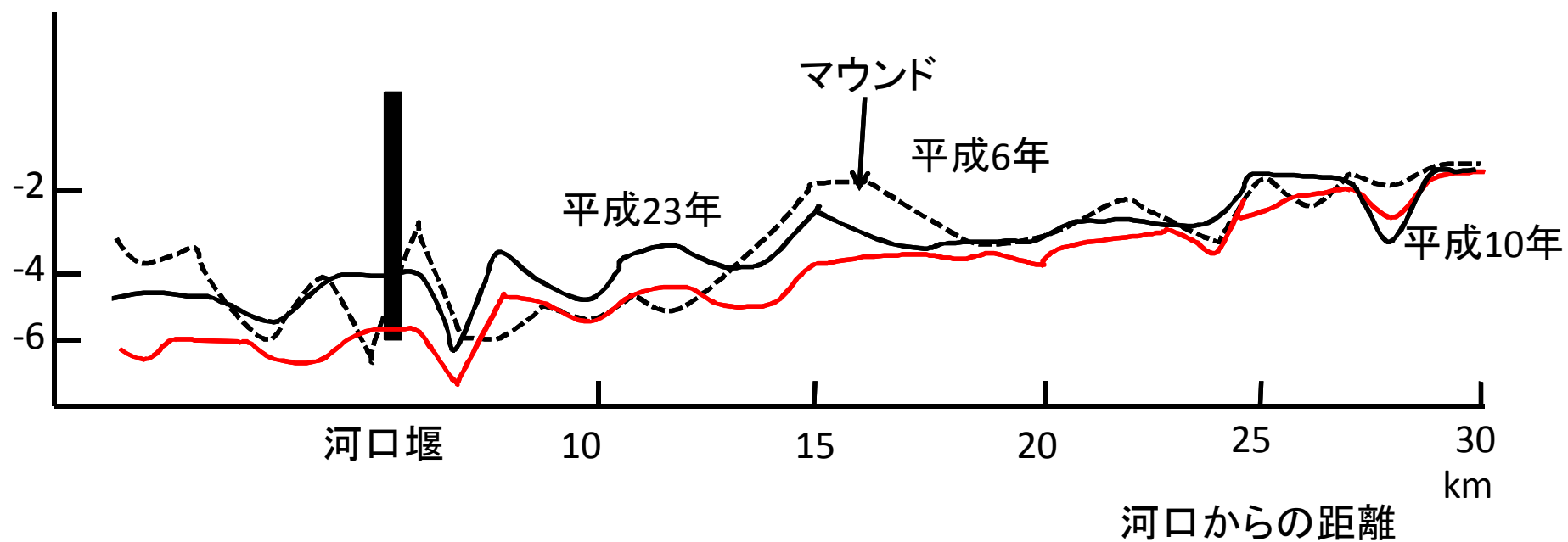
長良川河床縦断面(平均)の推移

海拔(m)



浚渫終了後の長良川河床縦断面(平均)の推移

海拔(m)



浚渫計画の変遷

計画高水流量の変更

4,500m³/secから7,500m³/sec 1963年(昭和38年)

表 4-1 浚渫計画の変遷

計画年	浚渫量	内訳
1963 年 (昭和 38 年) 改修総体計画	1,300 万 m ³	浚渫量 : 1,050 万 m ³ 堰柱による堰上げに対する補償量 : 250 万 m ³
1972 年 (昭和 47 年)	3,200 万 m ³	昭和 38 年計画 : 1,300 万 m ³ 揖斐川下流の浚渫量 : +600 万 m ³ ブランクett造成に伴う補償量 : +700 万 m ³ 河道計画の見直しによる増加量 : +600 万 m ³
1989 年 (平成元年)	2,400 万 m ³	昭和 47 年計画 : 3,200 万 m ³ ブランクett造成の見直しによる減少量 : -500 万 m ³ 地盤沈下に伴う減少量 : -300 万 m ³

河口堰を必要としない場合の浚渫計画量 と実際の河積増加量

表 4-3 昭和 47 年時点で仮に河口堰を必要としない計画を立てた場合の浚渫量

計画年	可能な浚渫量	内訳
1972 年（昭和 47 年） 河口堰を必要としない浚渫計画	1,650 万 m ³	浚渫量：（昭和 38 年計画より）1,050 万 m ³ 揖斐川下流の浚渫量：+600 万 m ³

表 4-4 昭和 45～63 年間の浚渫、地盤沈下、砂利採取の実績

検討する期間	実際の河積増 大量	内訳
1970～1988 年 （昭和 45～63 年）	1,700 万 m ³	浚渫量：+約 500 万 m ³ 地盤沈下：+約 700 万 m ³ 砂利採取：+約 500 万 m ³

実際にどれだけ浚渫されたのか？

浚渫計画量 2,400万 m^3

実際の浚渫量

1970年(昭和45年)～1988年(昭和63年)

500万 m^3

昭和63年～平成9年

1,000万 m^3

合計 1,500万 m^3

浚渫は1997年(平成9年)まで続けられたが、
1998年(平成10年)以降は行われておらず、
計画も無い。

そして、

8,000 $\text{m}^3/\text{秒}$ は流れた！

2004年10月

長良川(マウンド有り)

長 良 川
塩化物イオン濃度 (mg/L)

調 査 年 月 日	平成6年11月11日
天 気	晴
潮 汐	小潮・満潮時
墨 俣 流 量	約35m ³ /S

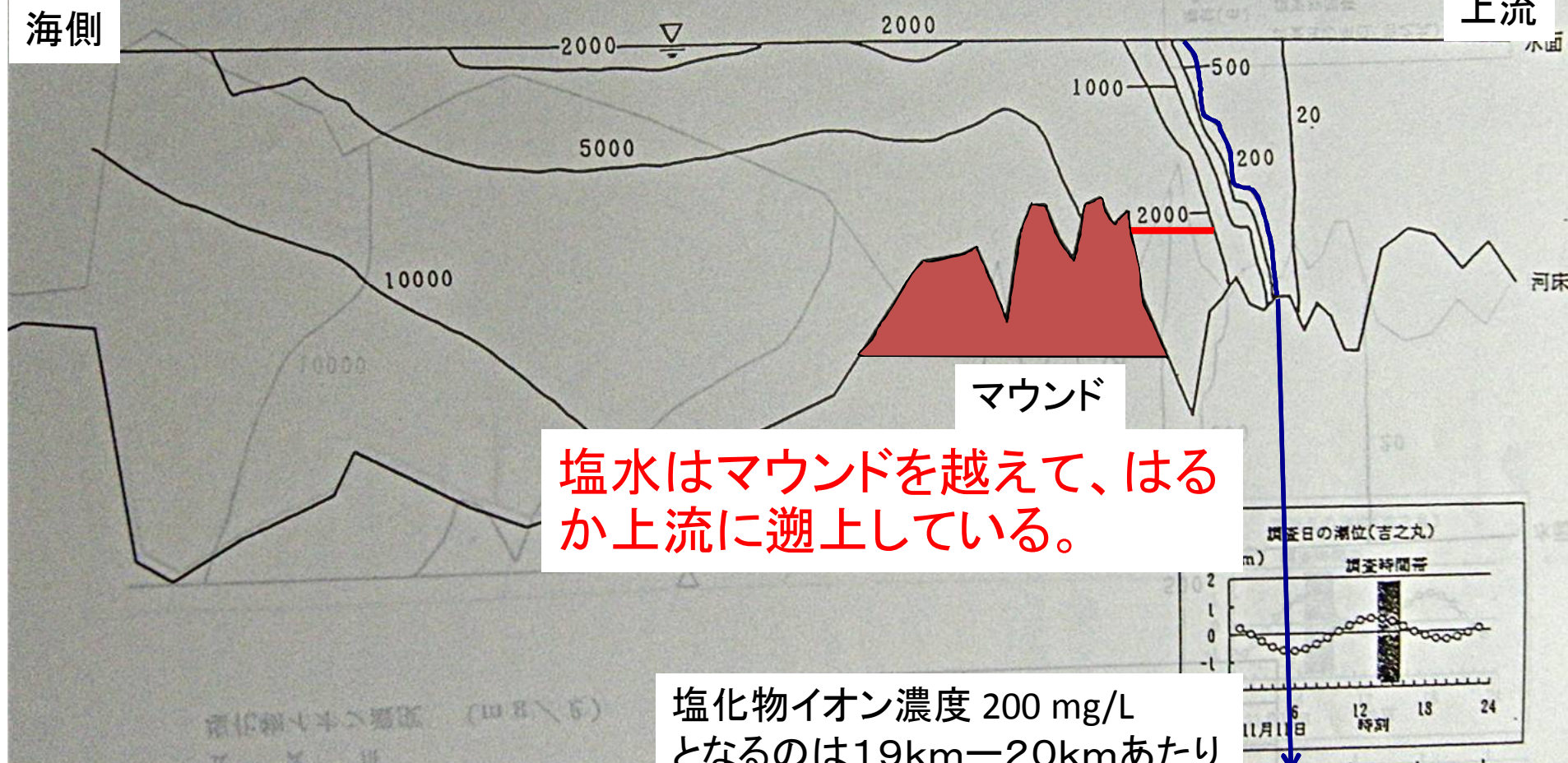
1994年11月11日

小潮・満潮時

墨俣流量 35 m³/s

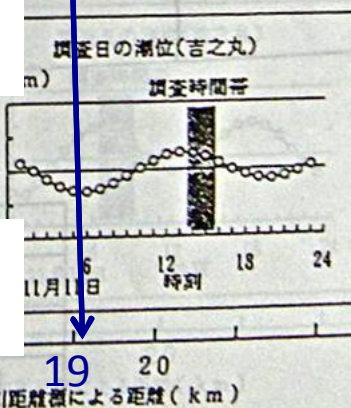
海側

上流



マウンド

塩化物イオン濃度 200 mg/L
となるのは19km—20kmあたり



長良川(マウンド有り)

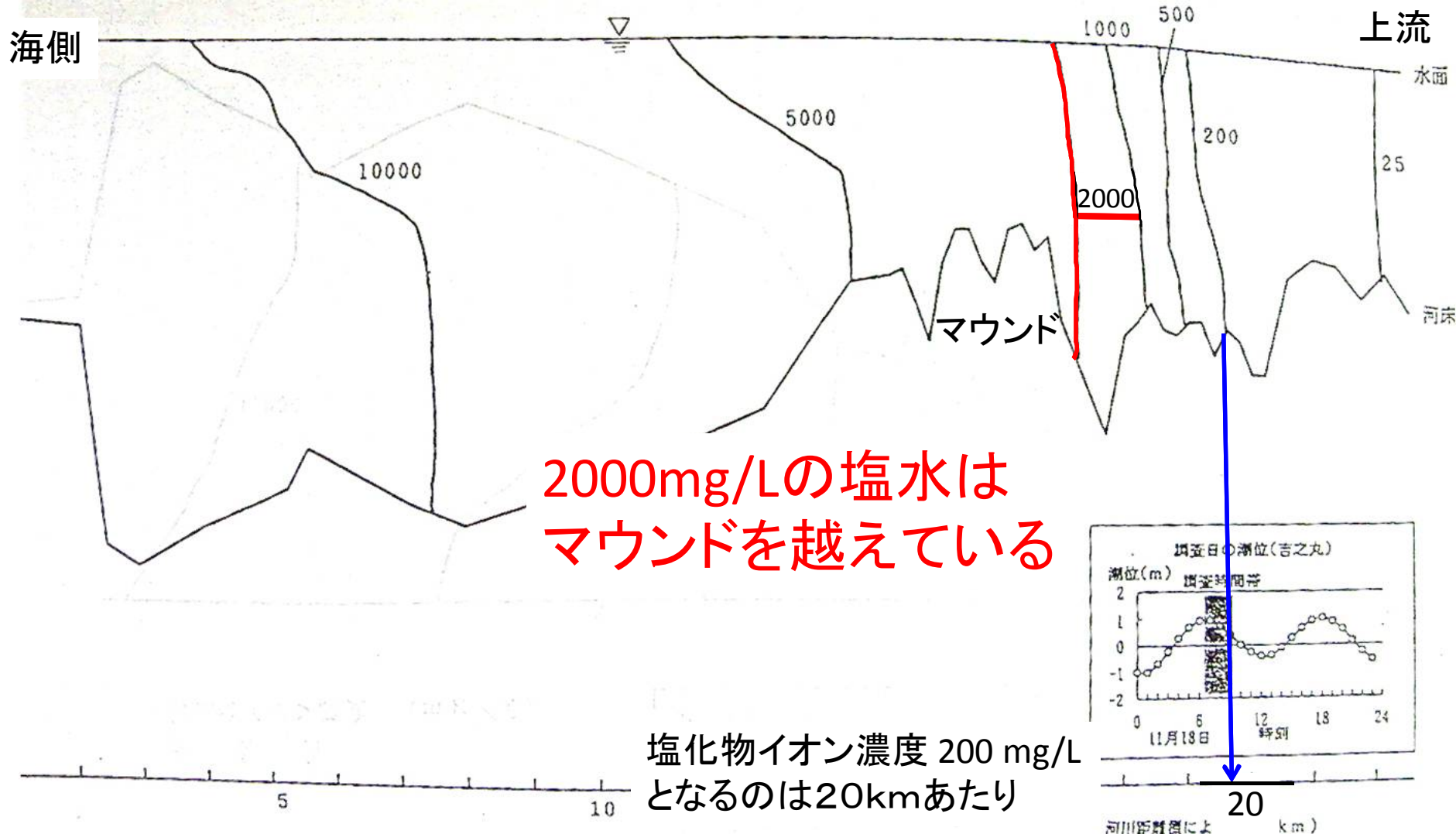
長良川
塩化物イオン濃度 (mg/L)

調査年月日	平成6年11月18日
天気	曇
潮	大潮・満潮時
墨俣流量	約30m ³ /s

1994年11月18日

大潮・満潮時

墨俣流量 30m³/s



長良川塩水遡上シミュレーション

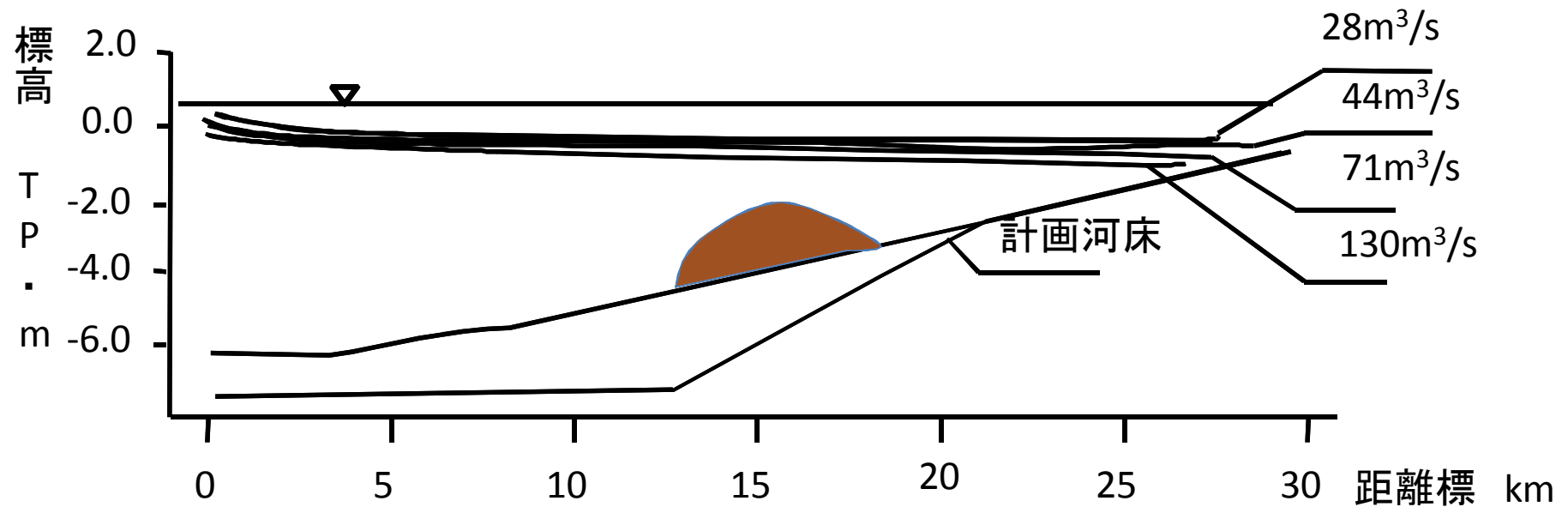


図3・4-6 浚渫後の弱混合時の塩水遡上距離への流量の影響

河口堰完成、マウンド浚渫前

海側

マウンド

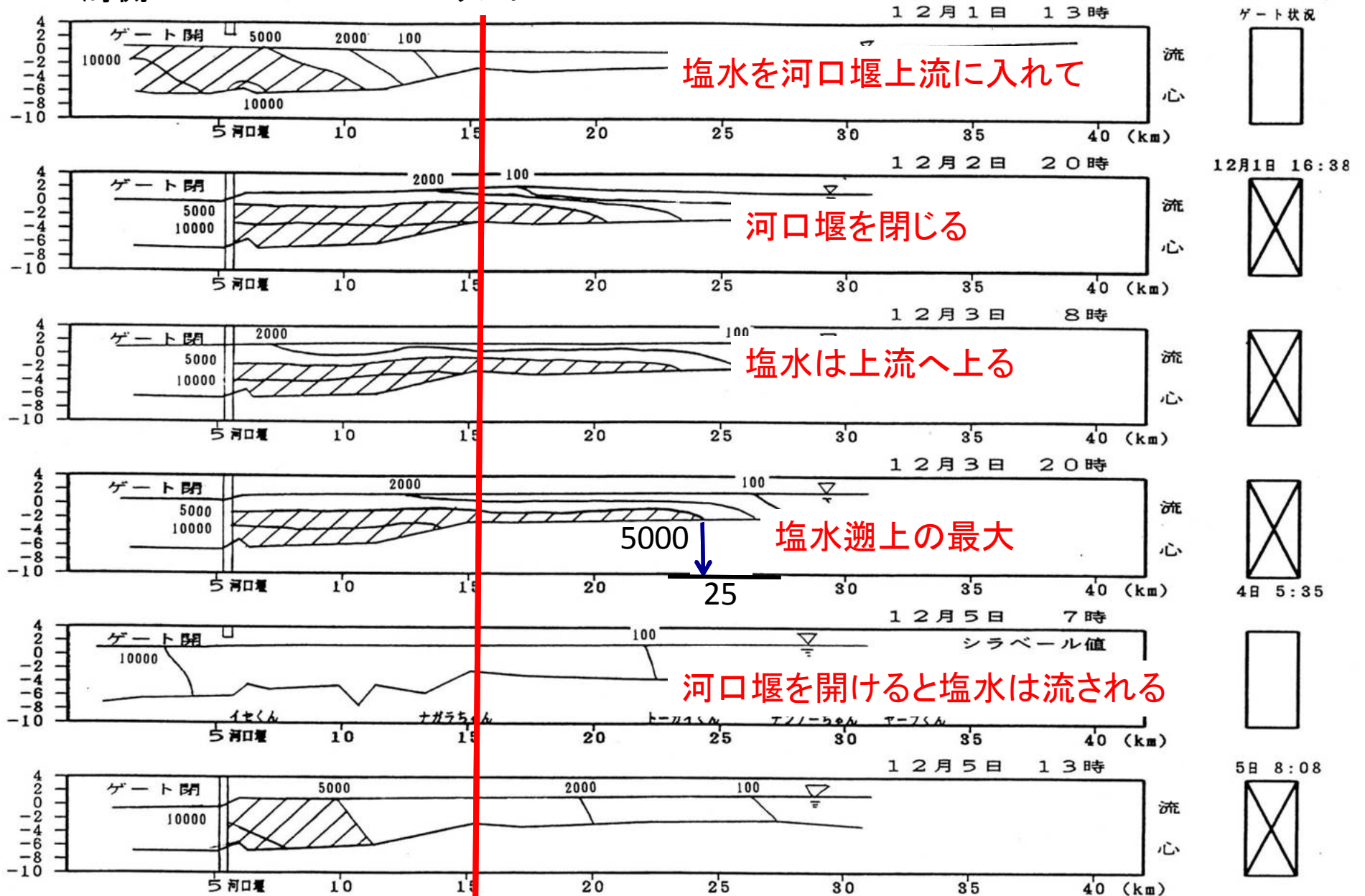
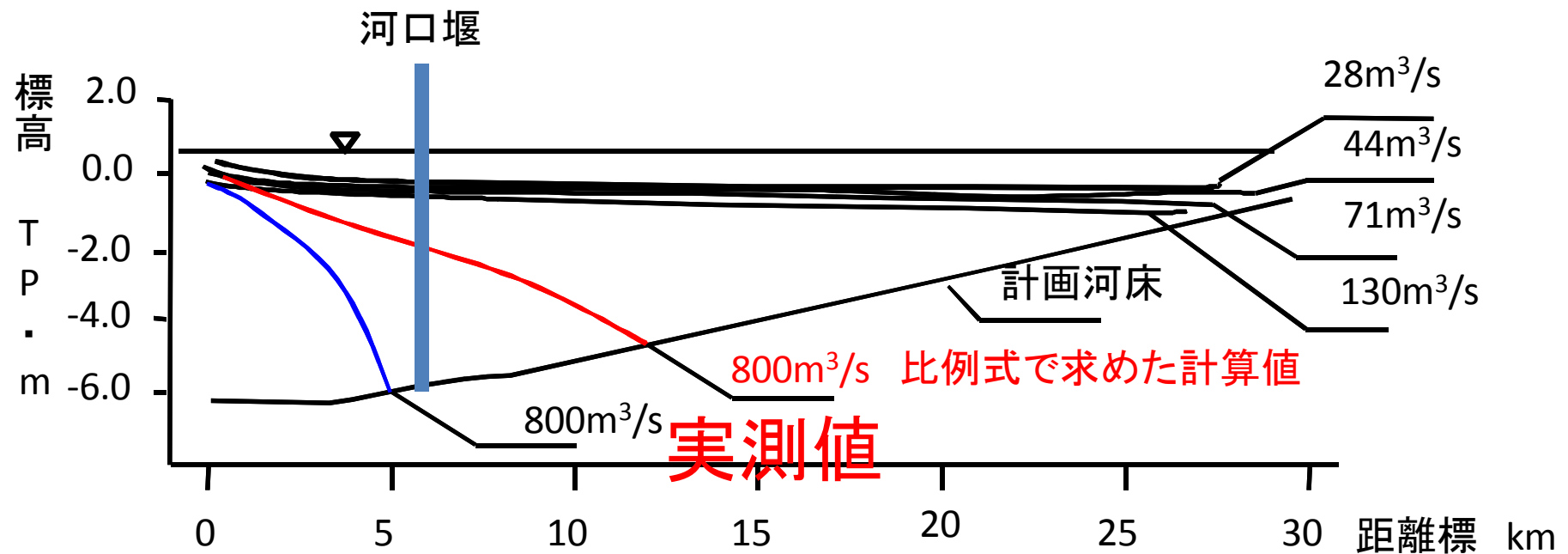


図-4-1-88 長良川水質詳細調査水質縦断面図 塩化物イオン (mg/l) 等濃度線

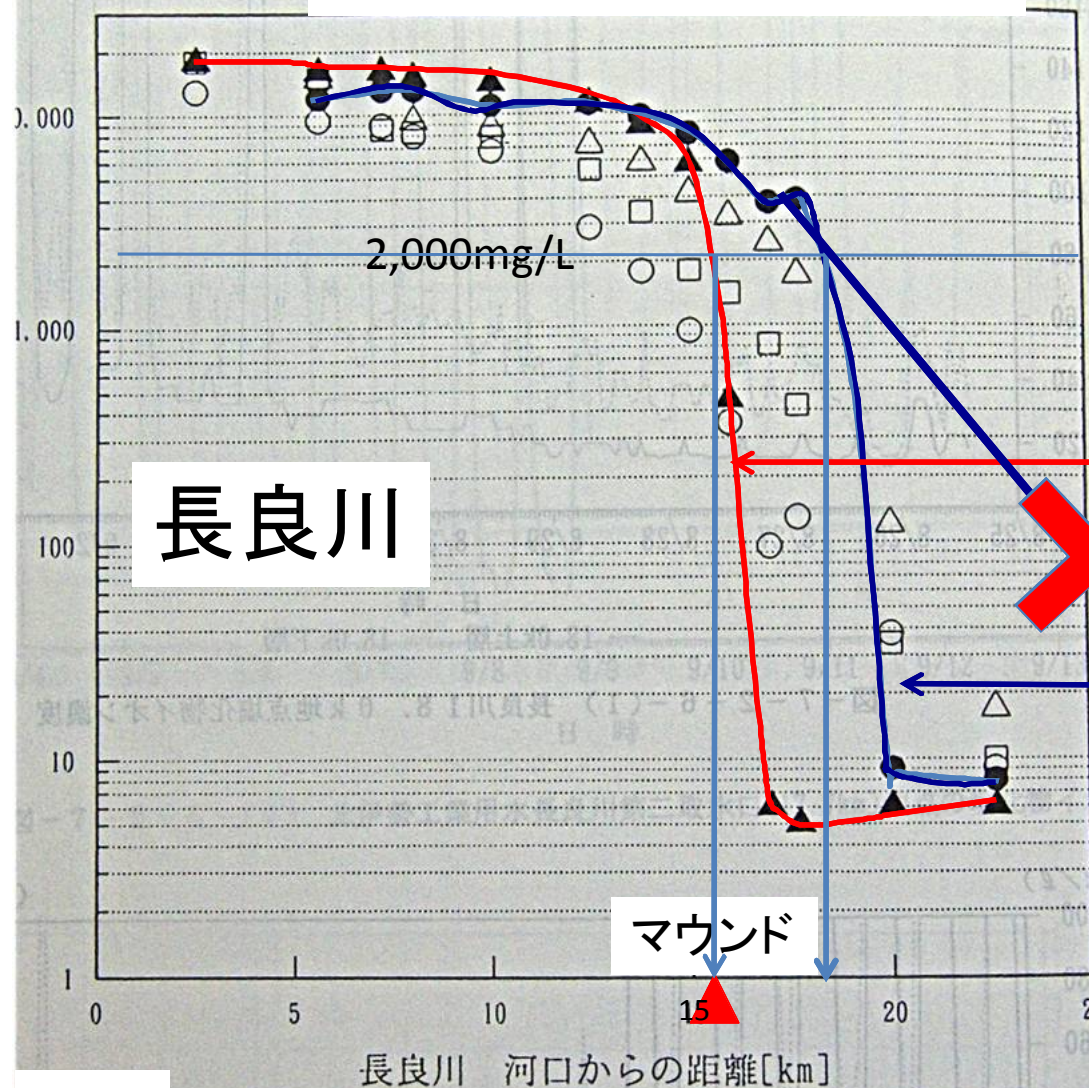
流量が多くなれば塩水を押し戻す



実測値と計算値は大きく外れる

このシミュレーションは長良川に当てはまらない

塩水遡上は20kmあたり

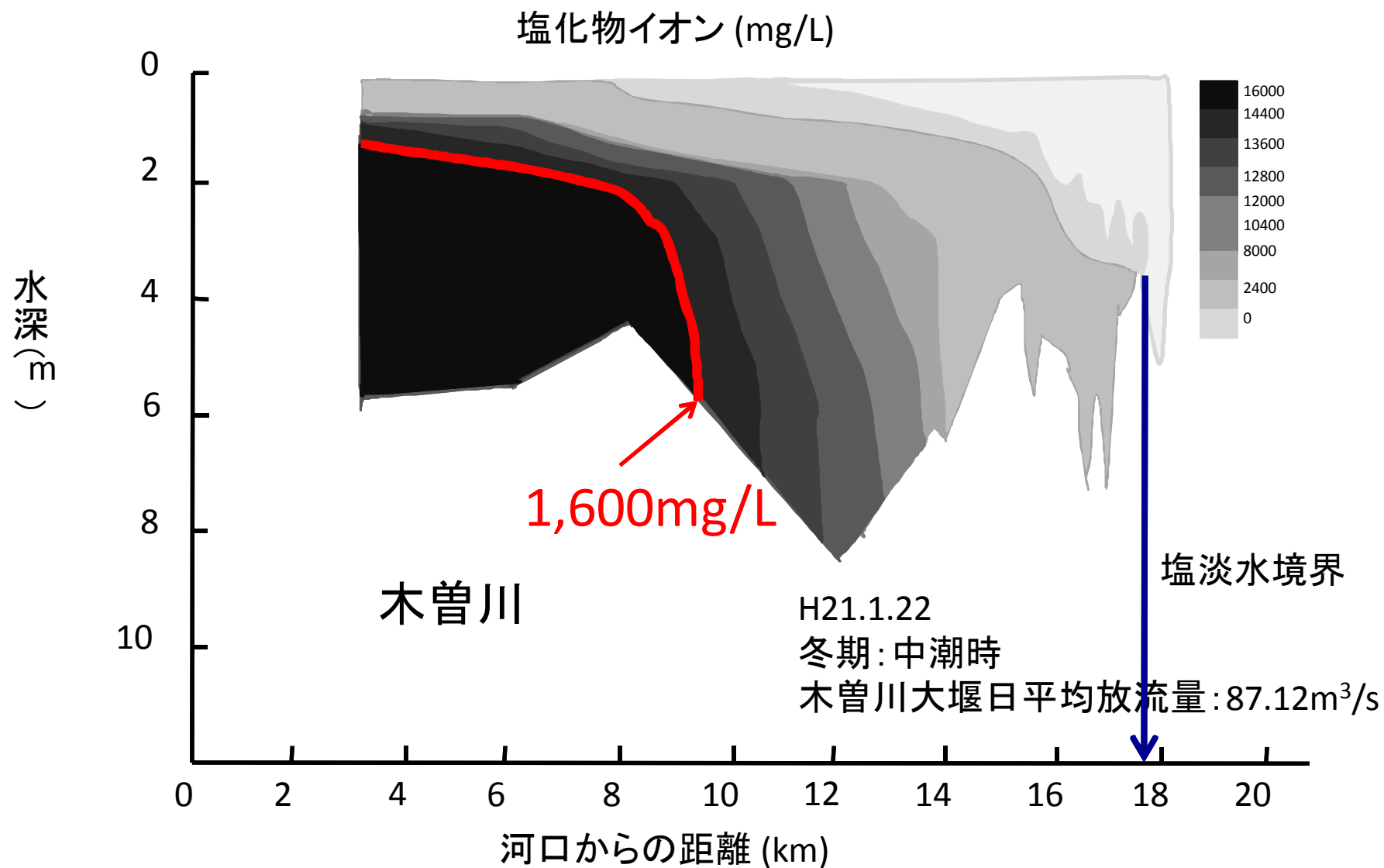


平成7年1月26日
小潮時、墨俣地点流量 約75m³/s

平成6年11月11日
小潮時、墨俣地点流量 約35m³/s

凡例 ○：平成6年7月22日（大潮時、墨俣地点流量 約25m³/s）
●：平成6年11月11日（小潮時、墨俣地点流量 約35m³/s）
△：平成6年11月18日（大潮時、墨俣地点流量 約30m³/s）
□：平成7年1月19日（大潮時、墨俣地点流量 約30m³/s）
▲：平成7年1月26日（小潮時、墨俣地点流量 約75m³/s）

長良川河口堰調査 報告書(第4巻)
7-50



長良川(マウンド有り)

長 良 川
塩化物イオン濃度 (mg/L)

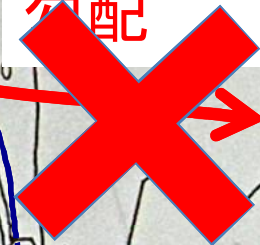
調 査 年 月 日	平成6年11月11日
天 気	晴
潮 汐	小潮・満潮時
墨 俣 流 量	約35m ³ /S

1994年11月11日

小潮・満潮時

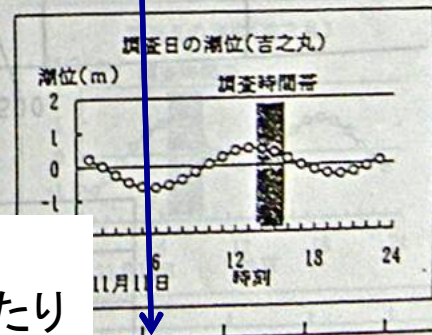
墨俣流量 35 m³/s

楔の先端は
水平方向の
勾配



マウンド

塩化物イオン濃度 200 mg/L
となるのは19km—20kmあたり



19 20
河川距離による距離 (km)

河口堰を開けても塩害は発生しない。

塩水はマウンドで止まっていない。
河口堰運用前に、マウンド以外の浚渫は完了している。



河口堰運用前に塩害は無かった。



河口堰を開けても、運用前と同じ程度の塩水遡上と予想される。



河口堰を開けても塩害は発生しない。

長良川河口堰が 開く予感

鳩山由紀夫 元首相



長良川河口堰

なぜ開かないの？

菅直人前首相

シジミ漁師のジョレンの中身

2000. 5. 2

