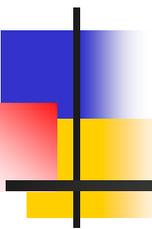


2008.3.23, 長良川国際会議場

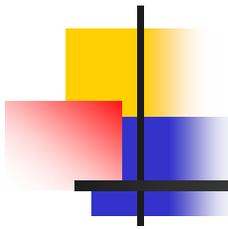
「長良川に徳山ダムの水はいらない」市民シンポジウム



# ヤマトシジミに導水路は必要か

山内克典

岐阜大学名誉教授



# ヤマトシジミに導水路は必要か

---

- 問題の発端
- ヤマトシジミの特徴
- 感潮域・汽水域の特徴
- 木曾三川におけるヤマトシジミの分布
- 国土交通省による「平常流量」と「緊急水」
- 平成6年異常渇水時のヤマトシジミと河川環境
- 緊急水の効果の検討
- まとめ

# 問題の発端

## 国土交通省の「河川環境改善」計画

### 徳山ダム計画の変更

#### 都市用水の縮小

→「**渇水対策容量**」

→「**異常渇水時の  
河川環境の改善**」

### 「河川環境改善」の目的

異常渇水時の悪影響を緩和する

(1) 動植物の生育への影響

(漁業)

(2) 景観の悪化

(3) 河川の水質悪化

(4) 舟運への影響

徳山ダムに係る導水路検討会(第7回、平成19年8月22日)資料

#### 木曾川水系連絡導水路の効果(河川環境の改善効果)

##### 1. 川枯れ、瀬切れを解消する

・ 渇水対策容量に確保された緊急水を木曾川に16 m<sup>3</sup>/s(その内、4m<sup>3</sup>/sは長良川経由)導水することにより、異常渇水時においてもH6渇水時には各川で発生した、川枯れ、瀬切れ等を解消する。

##### 2. 動植物の生育への影響を軽減する

###### (1) アユ

・ 木曾川及び長良川に導水することにより、異常渇水時においても、各河川の中流部のアユの産卵場が必要と考えられる流量を確保する。

###### (2) ヤマトシジミ

・ 異常渇水時においてもH6渇水時にはほぼ0m<sup>3</sup>/sまで減少した木曾川大堰下流における流量を40m<sup>3</sup>/sまで改善し、斃死等、ヤマトシジミへの影響を軽減する。

##### 3. 舟運への影響を軽減する

・ 木曾川及び長良川に導水することにより、H6渇水時に生じた木曾川の日本ライン下りの欠航や長良川の鵜飼いに対する影響を軽減する。

##### 4. 河川の水質悪化を軽減する

・ 木曾川及び長良川に導水することにより、H6渇水時における水質(BOD: 東海大橋1.4mg/L、長良大橋1.4mg/L)を1/10規模の渇水時における水質(BOD: 東海大橋0.5mg/L、長良大橋0.7mg/L)相当にまで改善することが期待できる。



H6渇水時には、木曾川大堰からの放流量がほぼ0m<sup>3</sup>/sまで減少し、シジミの斃死等が発生

毎秒50、放流維持



H6渇水時に生じた木曾三川における河川環境への影響について報道する各種新聞記事

**河川感潮域においてはヤマトシジミを助ける！**

# 「河川環境改善」を実施するために

## ■ 正常流量の設定

流水の正常な機能を維持するために  
必要な流量

木曾川今渡地点

150 m<sup>3</sup>/s

灌漑期 約

非灌漑期 約80 m<sup>3</sup>/s

成戸地点 約50 m<sup>3</sup>

/s

長良川忠節地点 約26 m<sup>3</sup>/s

揖斐川万石地点 約30 m<sup>3</sup>/s

## ■ 連絡導水路

異常洪水時に木曾川成戸地点の流量約

今渡

忠節



坂祝

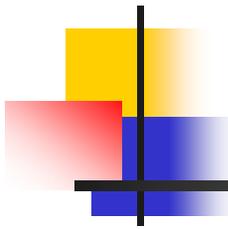
12+3.3m<sup>3</sup>/s

万石

徳山ダムに係る導水路検討会  
資料より

4+0.7m<sup>3</sup>/s

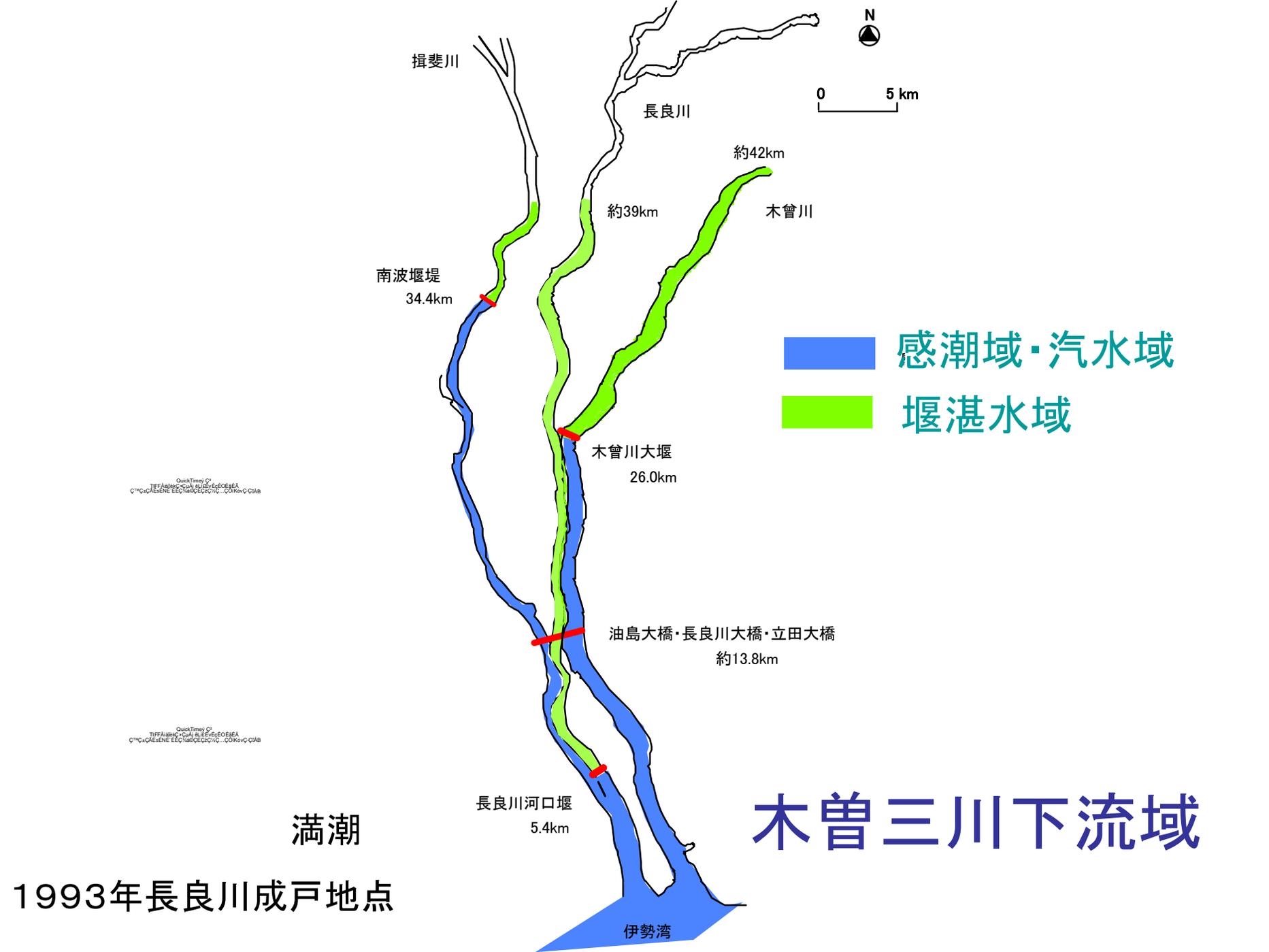




# 感潮域・汽水域の特徴

---

- 潮汐流がある  
満潮・干潮 約2 mの水位差
- 塩分濃度が規則的に変動する  
大潮・小潮 満潮・干潮
- 小潮時に、濃い塩水が川底を遡上する  
(塩水クサビ)
- 出水や伊勢湾の海水条件により、環境が不規則に変動する



# 木曾川大堰 下流部



大潮干潮

2008.2.21, 12:30

大堰下流部では、  
流量0でも川が涸  
れることはない



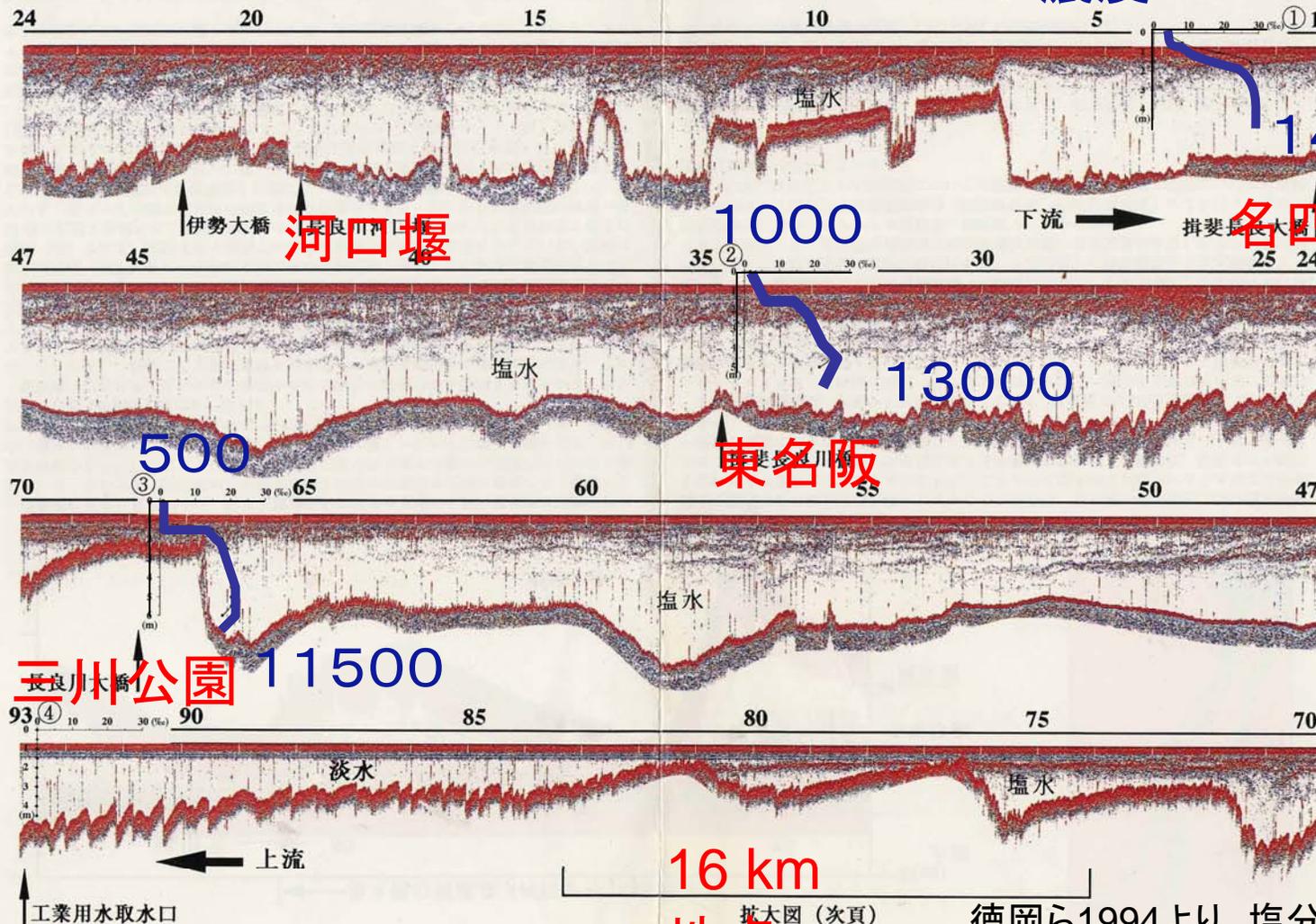
大潮満潮 2008.2.21, 8:10

# 海水の遡上一長良川における塩水クサビ

長良川の塩水楔—音響探査機器の改良による塩分躍層のカラー表示—

徳岡隆夫<sup>1)</sup>・田村嘉之<sup>1)</sup>・西村清和<sup>2)</sup>・井内美郎<sup>2)</sup>・山内克典<sup>3)</sup>・小井土由光<sup>3)</sup>・坂本 亨<sup>4)</sup>・松田滋夫<sup>5)</sup>・土屋洋一<sup>6)</sup>・安間 恵<sup>7)</sup>  
<sup>1)</sup> 鳥根大学理学部, <sup>2)</sup> 地質調査所海洋地質部, <sup>3)</sup> 岐阜大学教育学部, <sup>4)</sup> 名古屋大学人間情報学研究所, <sup>5)</sup> クローパテック株式会社, <sup>6)</sup> 千本電機株式会社, <sup>7)</sup> 川崎地質株式会社

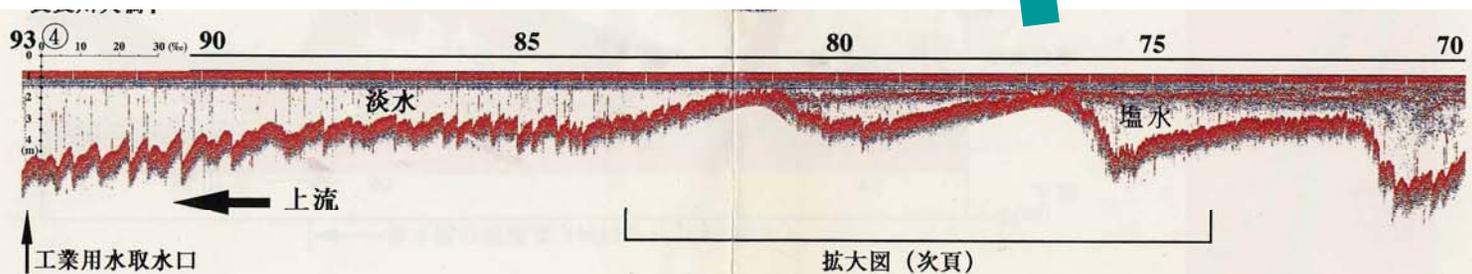
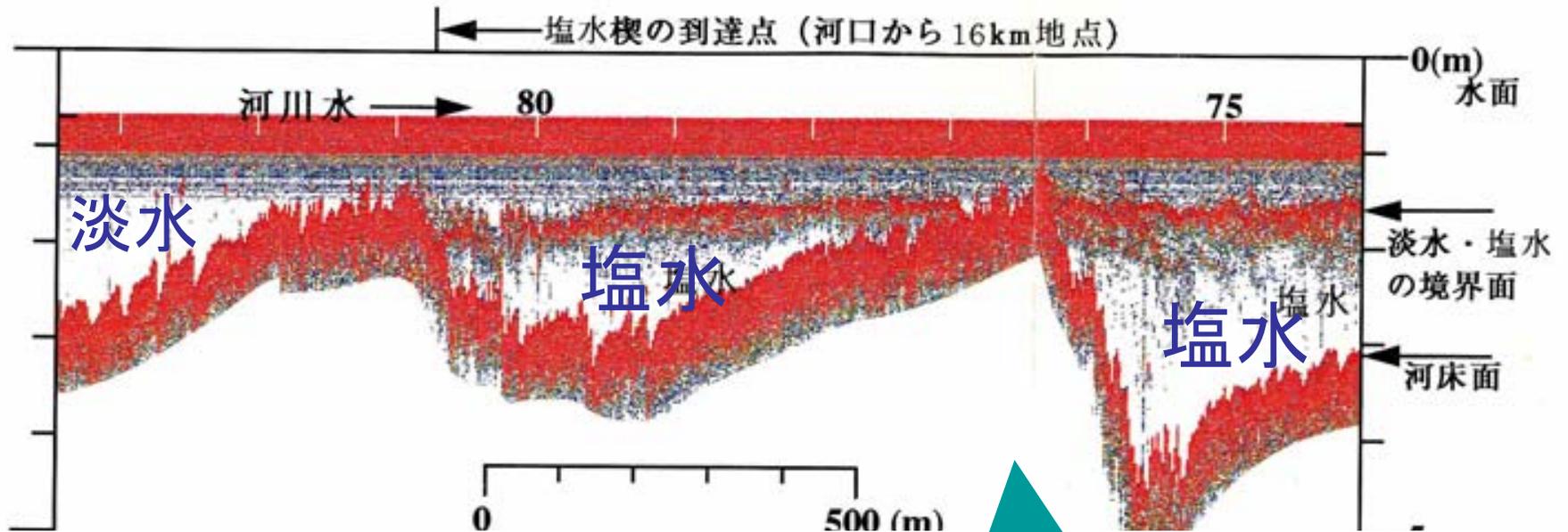
Cl濃度 2000 mg/l



徳岡ら1994より、塩分濃度を塩化物イオンに換算して示した

# 塩水クサビ先端

徳岡ら1994より



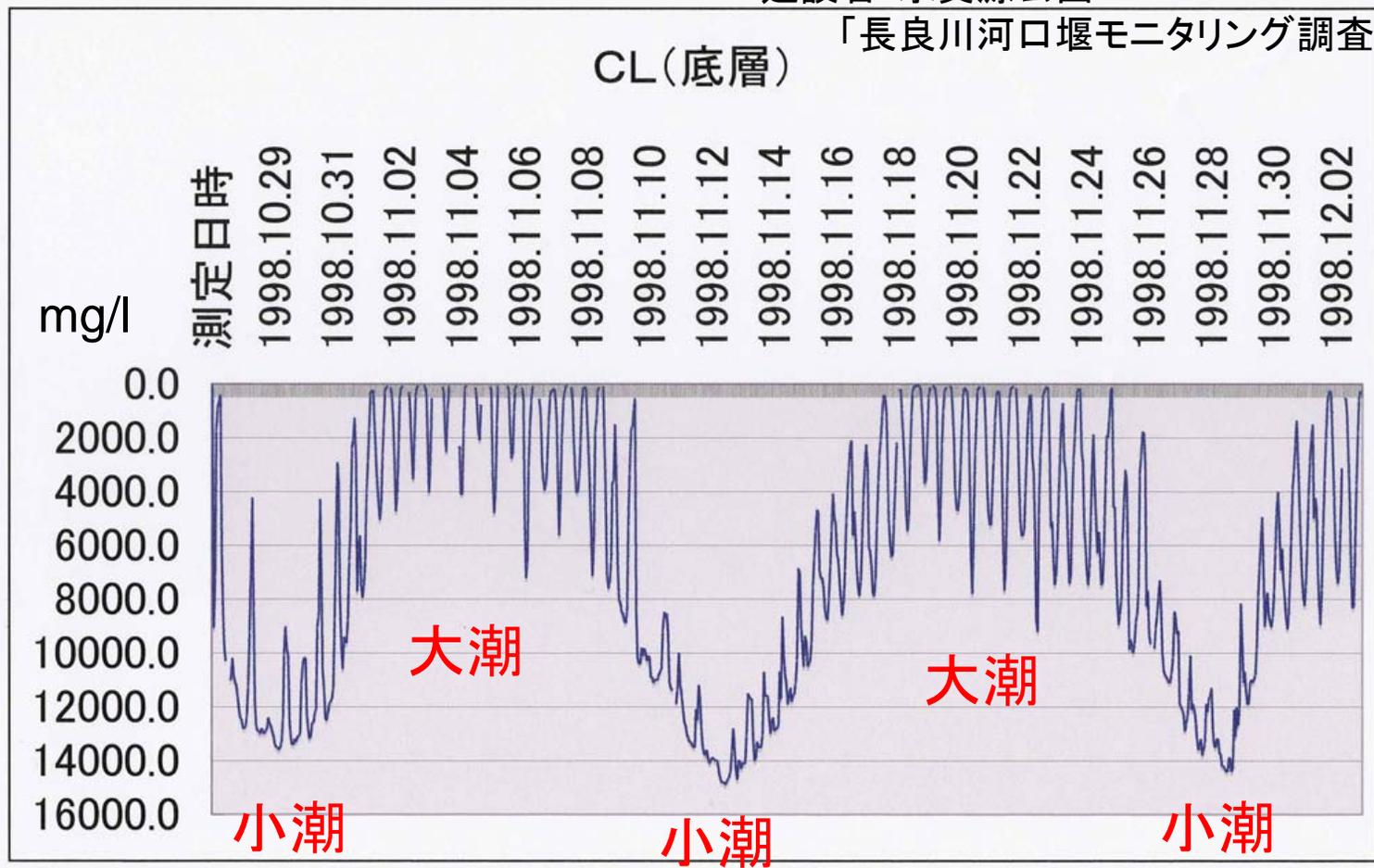
# 塩分濃度の規則的な変動



木曾川8.7 km 地点

建設省・水資源公団

「長良川河口堰モニタリング調査」より作図

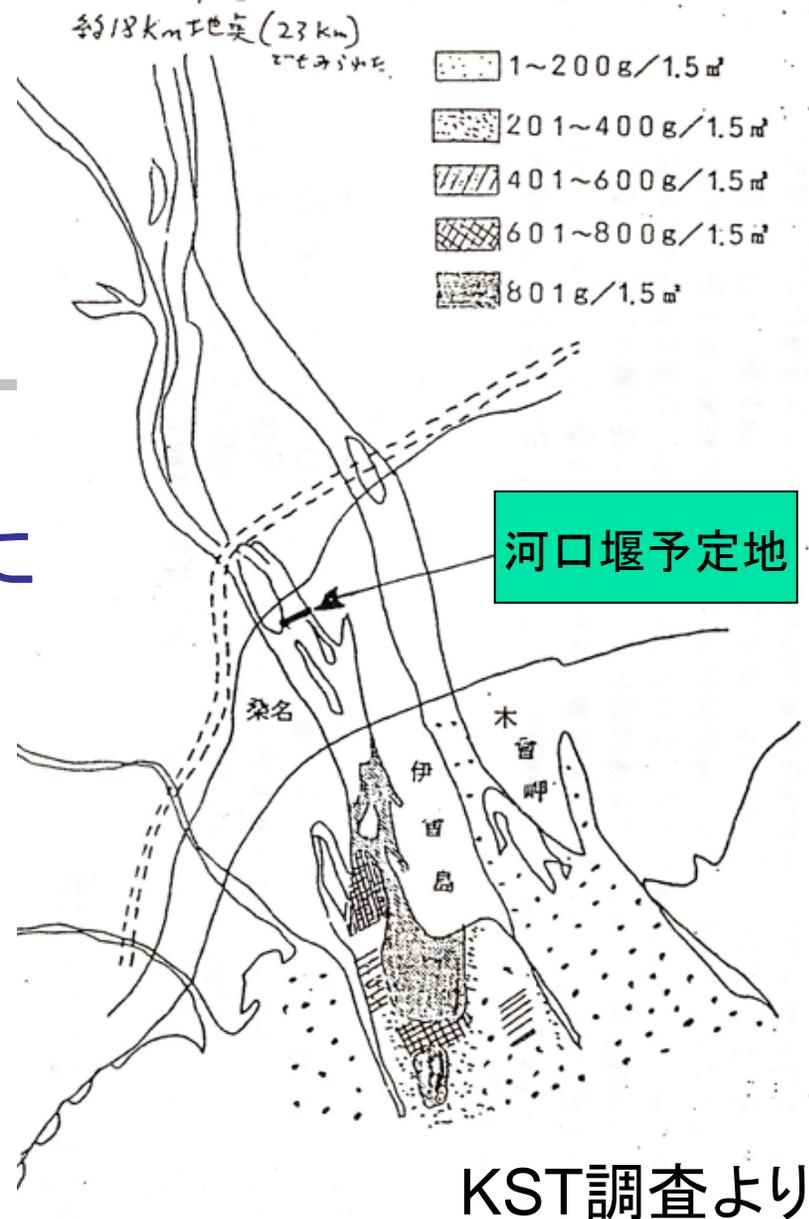


# 木曾三川における ヤマトシジミの分布

## 1. 1960年代

揖斐・長良川では河口部に  
密度最大域があった。

当時は、河口付近にも  
ヨシの中州があったが、  
その後の地盤沈下で  
河床が低下した。



ヤマトシジミの年間平均分布  
(木曾三川河口資源調査団, 1967)

# 木曾三川における ヤマトシジミの分布

3. 1994年(異常渇水前)

## ■ 高密度域は

● 揖斐・長良川では

3~6 km地点

● 木曾川では

9~13 km地点

## 水質自動監視装置

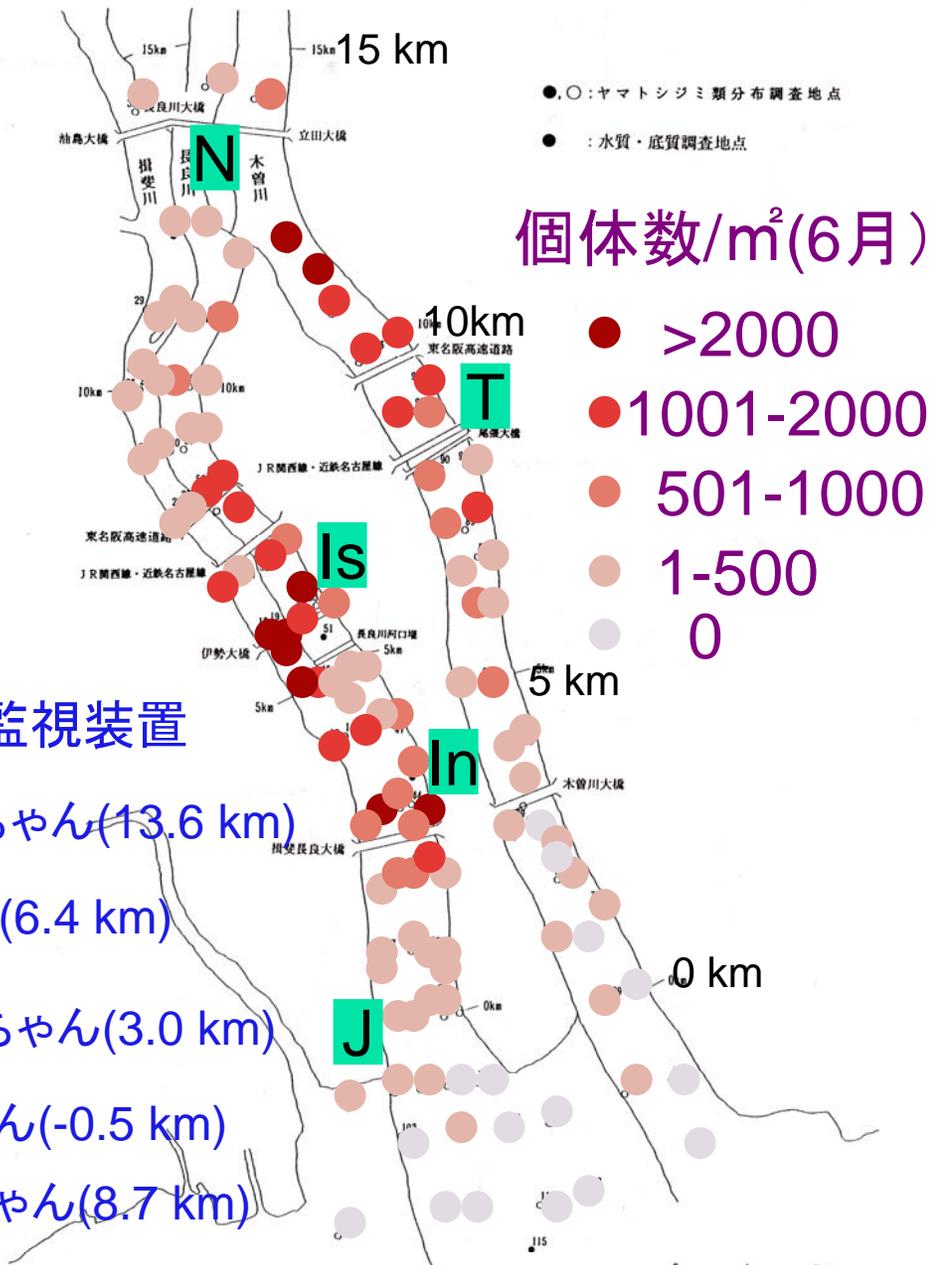
**N** ナガラちゃん(13.6 km)

**Is** イセくん(6.4 km)

**In** イーナちゃん(3.0 km)

**J** ジョーくん(-0.5 km)

**T** トミーちゃん(8.7 km)



建設省・水資源公団「長良川河口堰調査」より作図

図-6-2-1 河川域の貝類調査位置図

# 木曽三川のヤマトシジミの分布域は 近年、河川の上流側に移動した

## 木曽川水系のダム群

揖斐川  
長良川

QuickTime®  
TIFF (LZW) Compression  
© 1999 Apple Computer, Inc. All rights reserved.

木曽川

伊勢湾

「ダム年鑑2007」より

## ヤマトシジミ高密度分布水域

	揖斐川	長良川	木曽川
1967	河口付近	河口付近	?
1985	2~6 km	2~6 km	3~9km
1994	3~6 km	3~6 km	9~13 km
2001	2~6 km		9~12+km

## 原因

- 1 地盤沈下
- 2 無数のダム  
による出水  
規模の縮

小?

ヤマトシジミに導水路は必要  
か？



# 国土交通省の「正常流量」と「緊急水」

正常流量：流水の正常な機能を維持するために必要な流量

(1) 動植物の生育への影響(漁業)：代表魚種の移動・産卵・生息に必要な水深・流速を確保するために必要な流量

緊急水：異常渇水時に河川環境の悪化を緩和する

## ■ 流況改善状況

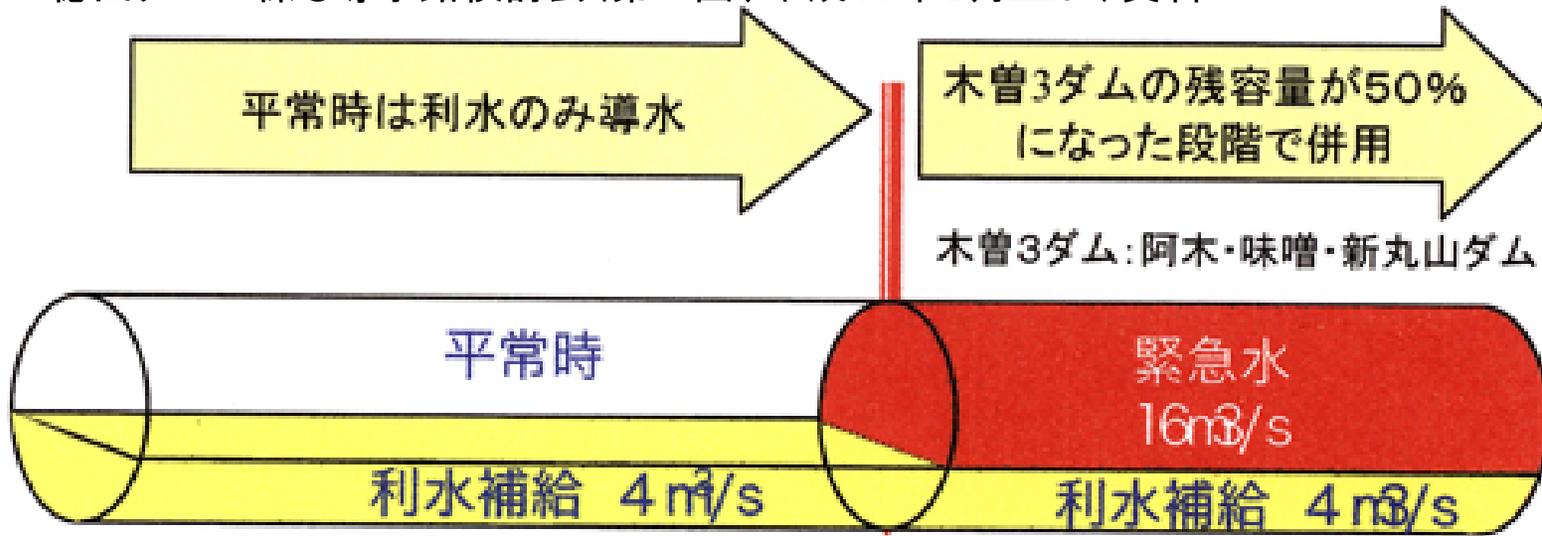
徳山ダムに係る導水路検討会（第7回、平成19年8月22日）

河川名	資料	揖斐川(参考)	長良川	木曾川
	地点	万石	忠節	成戸
正常流量等(案)		概ね30m <sup>3</sup> /s	概ね26m <sup>3</sup> /s	概ね50m <sup>3</sup> /s
1/10規模の 渇水時	現況1/10渇水流量	4m <sup>3</sup> /s	16m <sup>3</sup> /s	28m <sup>3</sup> /s
	徳山ダム及び 導水路あり	20m <sup>3</sup> /s 正常流量の2/3	20m <sup>3</sup> /s 正常流量の4/5	40m <sup>3</sup> /s 正常流量の4/5
異常渇水時	H6渇水最小流量	0m <sup>3</sup> /s (連続的)	7m <sup>3</sup> /s	0m <sup>3</sup> /s (断続的)
	徳山ダム及び 導水路あり	20m <sup>3</sup> /s 正常流量の2/3	11m <sup>3</sup> /s 正常流量の2/5	40m <sup>3</sup> /s* 正常流量の4/5*

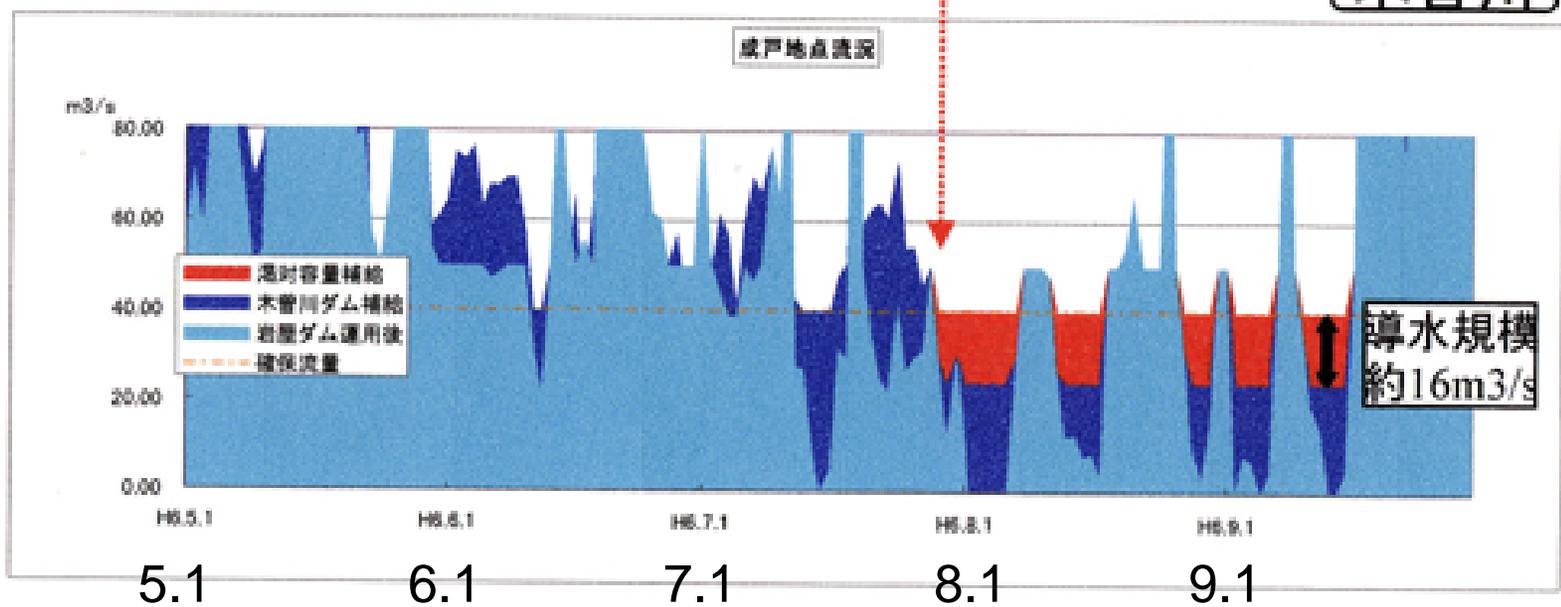
1/10規模の渇水時、異常渇水時ともに現行運用による試算値

# 木曽川のヤマトシジミを救うための「緊急水」計画

徳山ダムに係る導水路検討会(第7回、平成19年8月22日)資料



木曽川



# 国土交通省による正常流量の検討「木曽川水系河川整備基本

(木曽川感潮域)

方針(案)平成19年7月」

## 検討地点

ヤマトシジミの生息する汽水域の全区間  
(0.0~26.0 km)。

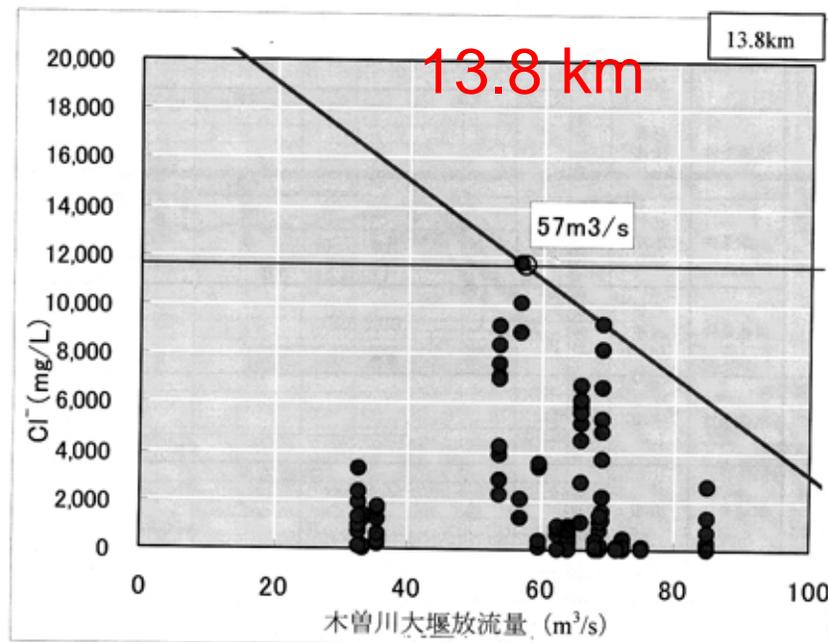
## 必要水理条件

ヤマトシジミの瀕死に最も影響する要因は塩素イオン濃度であり、その限界値は概ね11,600 mg/l であることが推測されている。よって、塩素イオン濃度11,600 mg/l を上回らないのに必要最低限度の流量を必要水理条件とする。

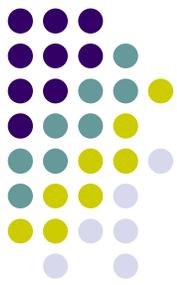
## 必要流量の設定

主要な地点において塩素イオン濃度の観測を複数回実施し(平成17年5月~平成18年3月において25回)、塩素イオン濃度と流量の関係式を作成し、ヤマトシジミが生存できる限界の塩素イオン濃度11,600 mg/l を上回らないのに必要な流量は概ね50 m<sup>3</sup>/s 以上であることを確認した。

また、木曽川大堰より下流区間の汽水環境は、この堰完成後の約30年間に  
おける維持放流量(日平均50 m<sup>3</sup>/s)による一連の堰操作により形成されたものである



# 木曾川感潮域「正常流量」算定への疑問



- 死亡要因を塩分濃度のみに限定することは適当でない  
死亡の三大要因：塩分濃度、溶存酸素量、底質（中村 2000）
- 塩化物イオン濃度11,600 mg/l を上回らないとするのは、過大設定である  
8日間半数致死：16,700 mg/l（水温25～27℃）（田中 1984）  
30日間半数致死：11,200 mg/l（水温25～27℃）（田中 1984）  
16,000 mg/lで3日間（水温25℃）、死亡なし（中村 2000）  
11,300 mg/l で14日間、ほとんど死亡なし（中村 2000）  
満潮・干潮、大潮・小潮による濃度変化
- 溶存酸素量  
無酸素条件、水温30℃で、24時間後、58%死亡、48時間後90%死亡（位田・浜田 1975）  
無酸素条件、10日間で半数致死（水温25℃）（中村 2000）
- 13.8 km 地点で11,600 mg/l以下としても、その時の下流側の濃度はどうか。  
下流側のシジミの運命やいかに。
- 10年間にわたり蓄積された「長良川河口堰モニタリング調査」「フォローアップ調査」のデータは検討されたのか？

# 平成6年異常渇水時の ヤマトシジミ

異常渇水前6月29～7月1日のシジミ密度と異常渇水時の9月8～10日のシジミ密度を比較すると、川の上流側では9月密度が高い地点が多く、下流側では9月密度が低い傾向がある。

河川の下流側でシジミの斃死が多かったことをうかがわせる。

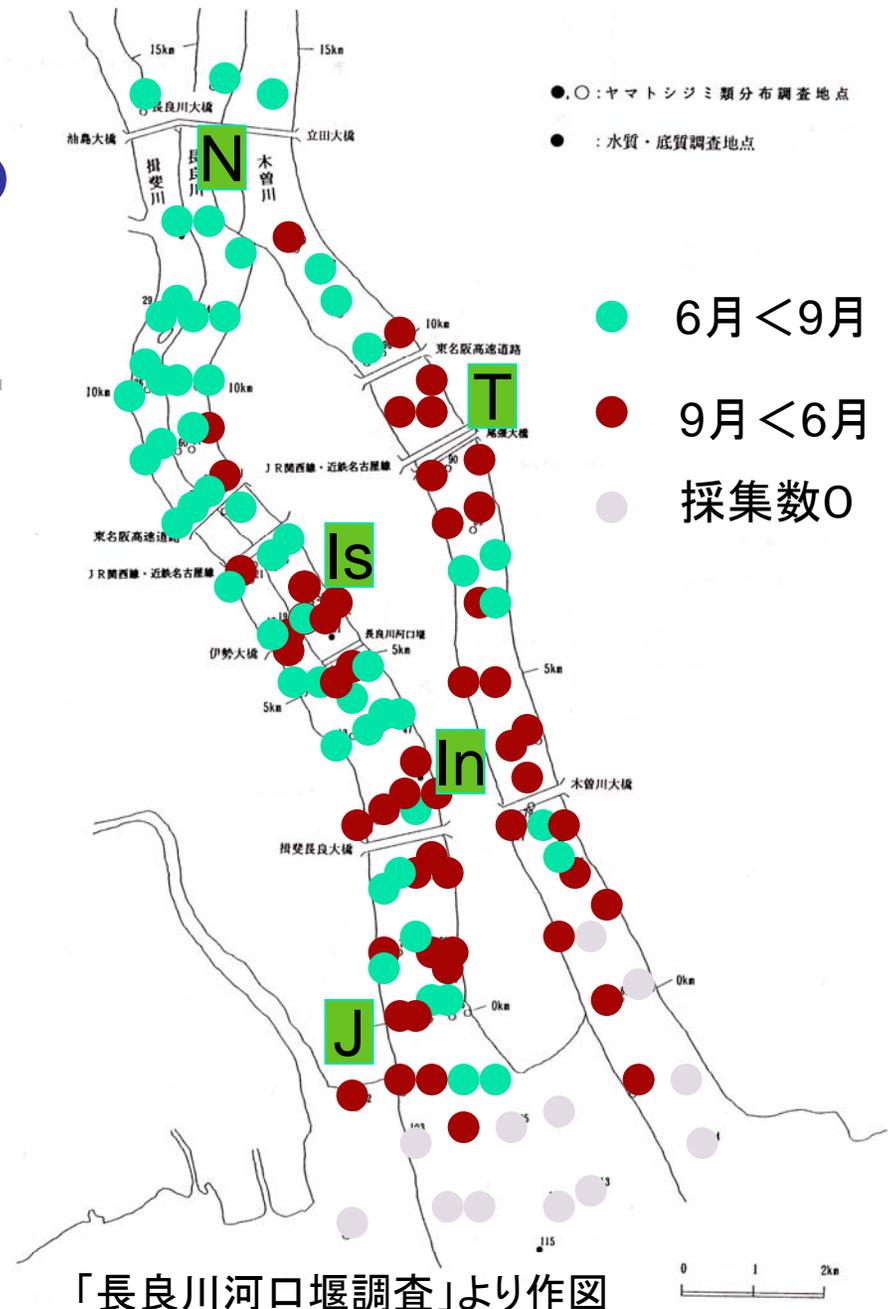


図-6-2-1 河川域の貝類調査位置図

# 平成6年の生貝率

生貝率＝

生貝数／生貝数＋蝶番で繋がった貝殻数

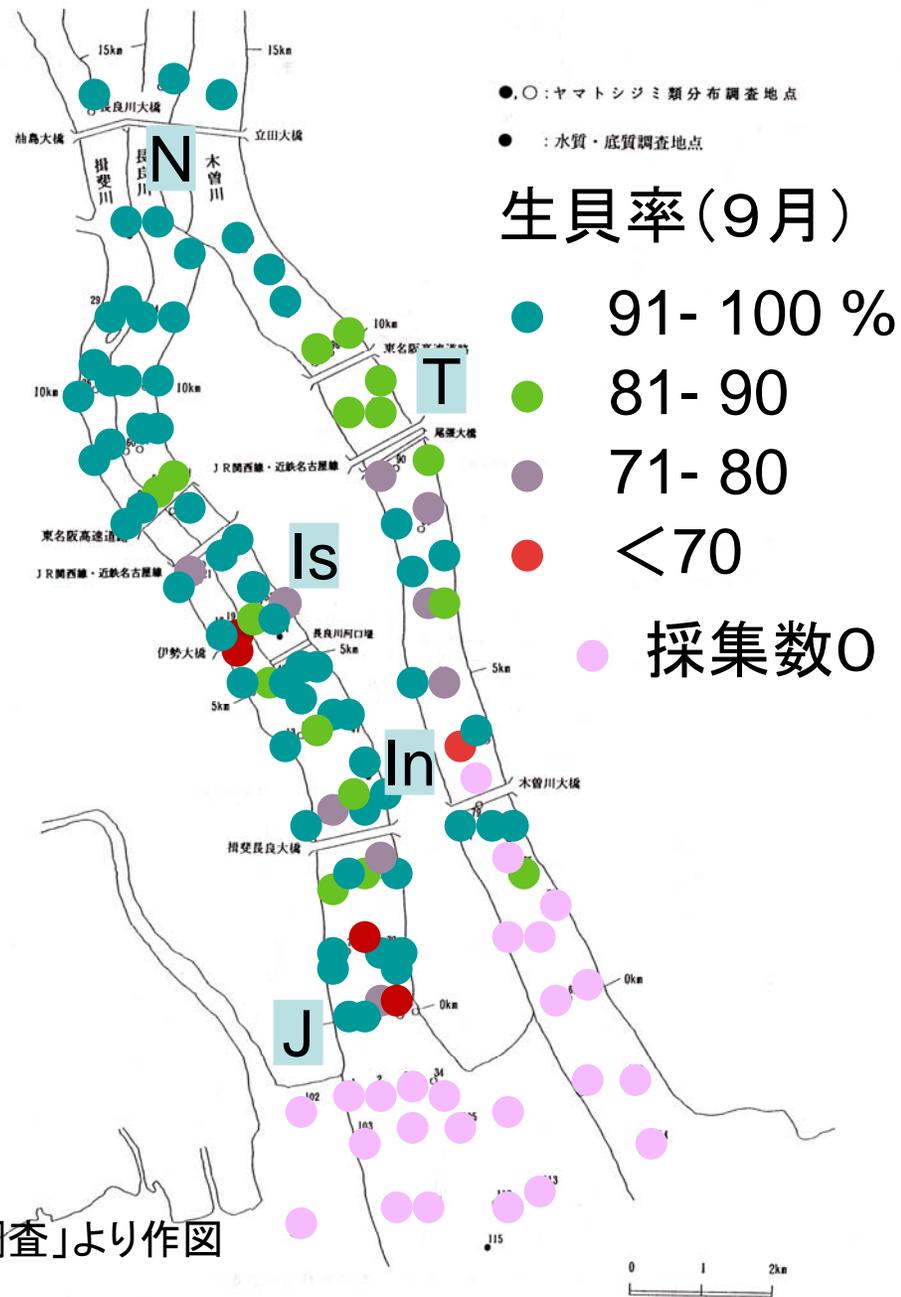
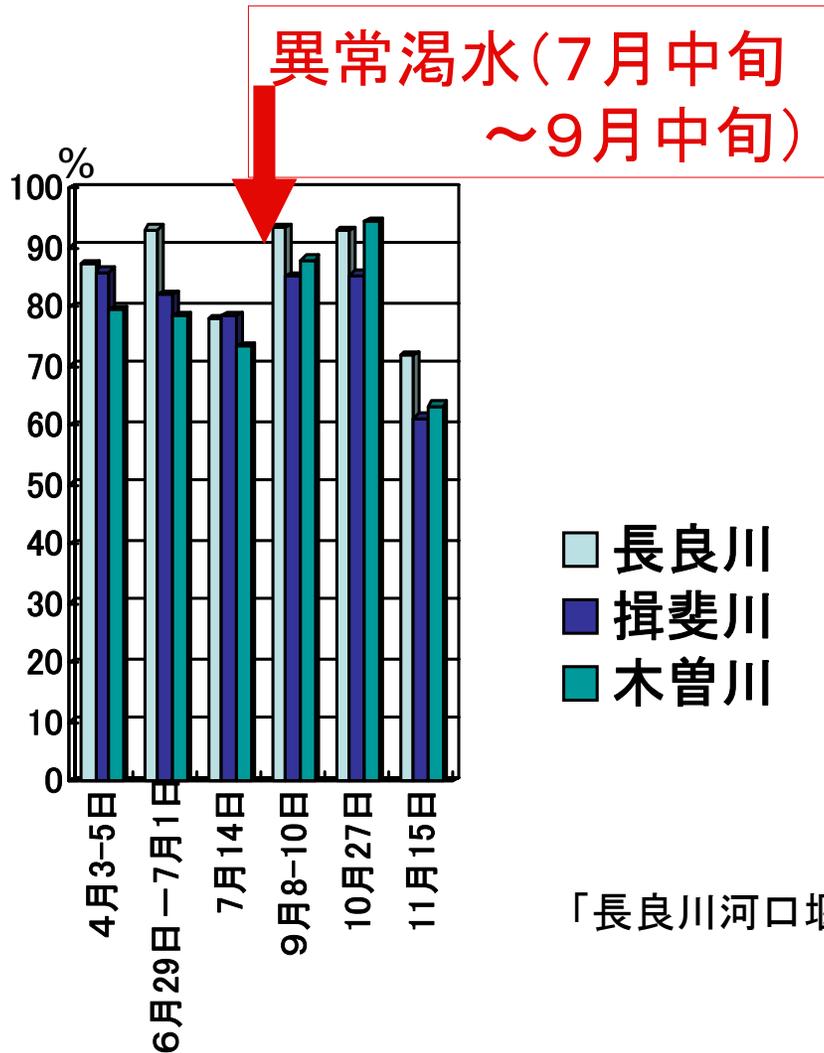
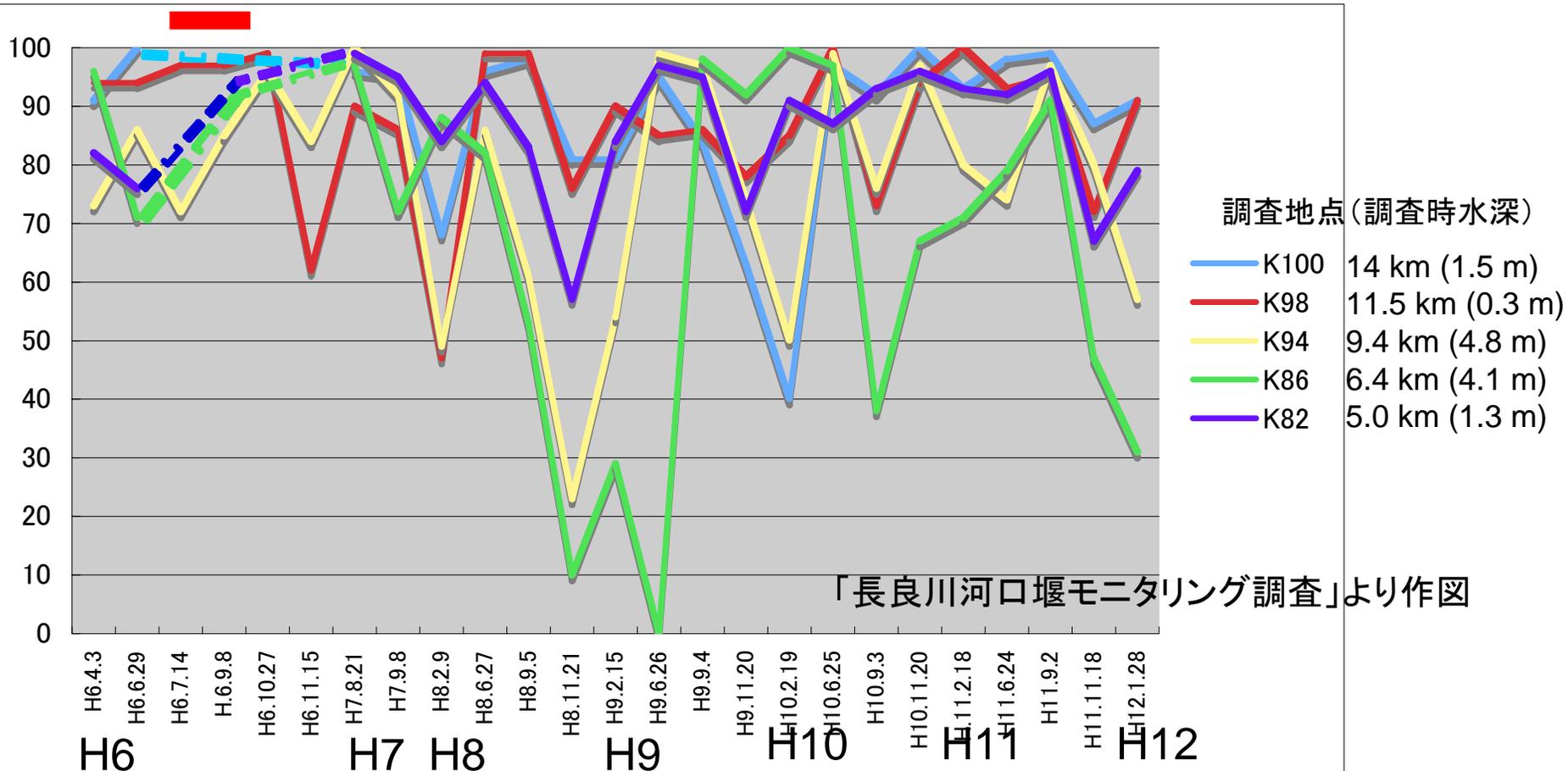


図-6-2-1 河川域の貝類調査位置図

# 平成6年異常渇水時の生貝率が特に低かったことはない

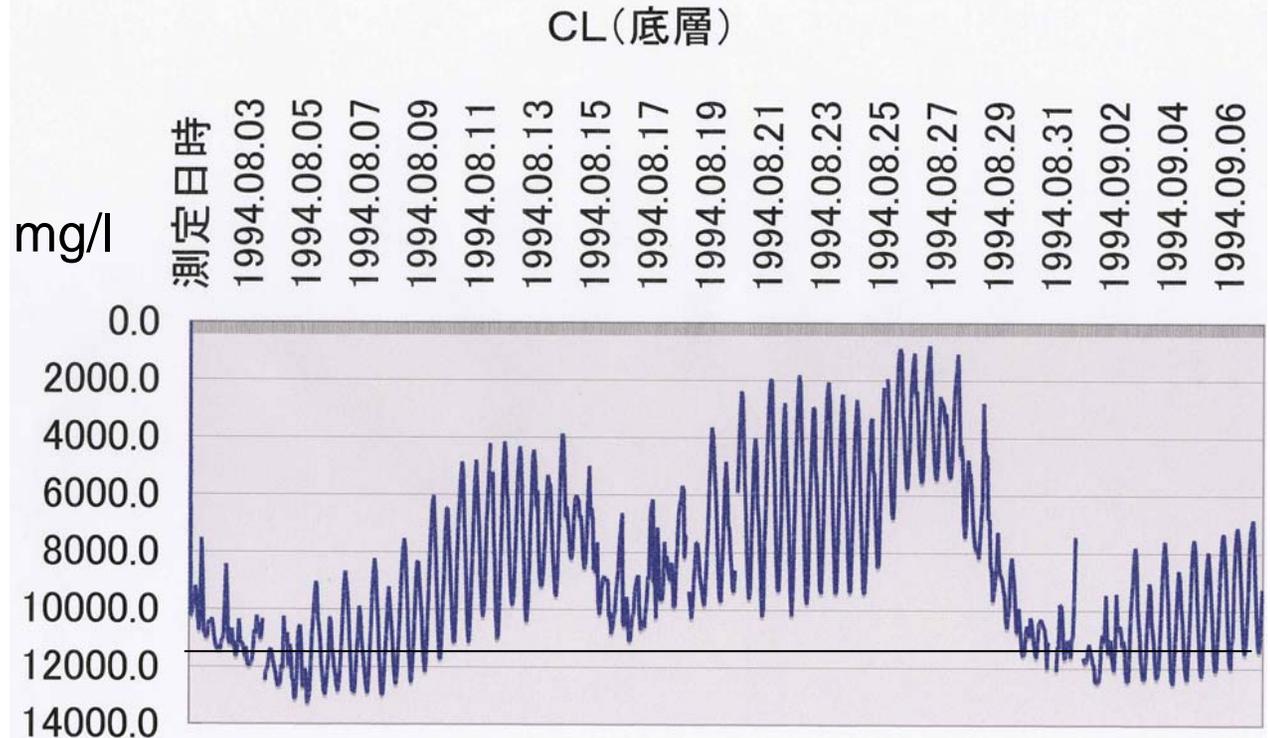
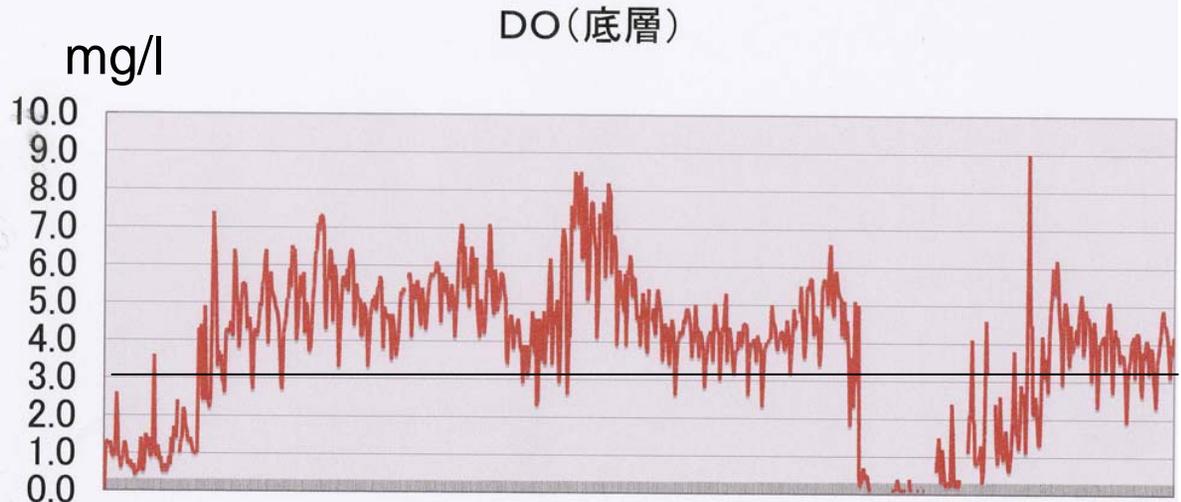
異常渇水 成戸流量: 7月14日ほぼ0, 9月8~10日約20m<sup>3</sup>/s



# 異常渇水時の木曽川 8.7 km地点の DOとCl濃度

図は記録を取り始めてから9月のヤマトシジミ調査の前日までの8.7 km 地点における塩化物イオン濃度と溶存酸素量(DO)をしめす。塩化物イオン濃度は1日以上にわたって**11600 mg/l**を上回ることはなかった。

DOは、ほぼ**0 mg/l**の日が3日間続いた。



# 貧酸素水・濃い塩水は ほぼ毎年遡上する

—異常湧水が原因ではない—

## 木曾川8.7 km地点 塩化物イオン濃度

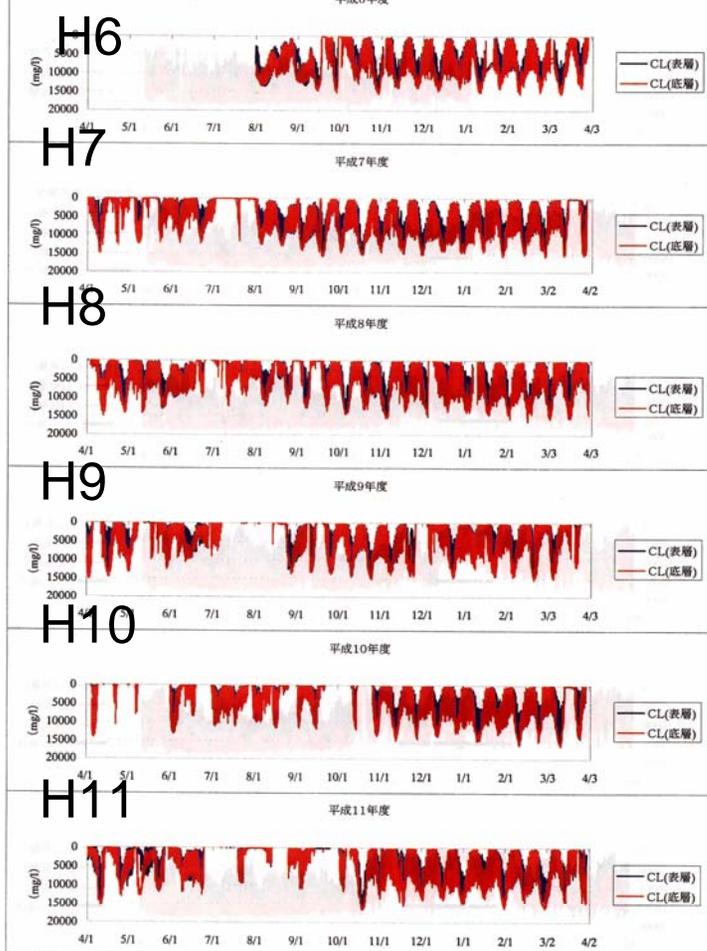
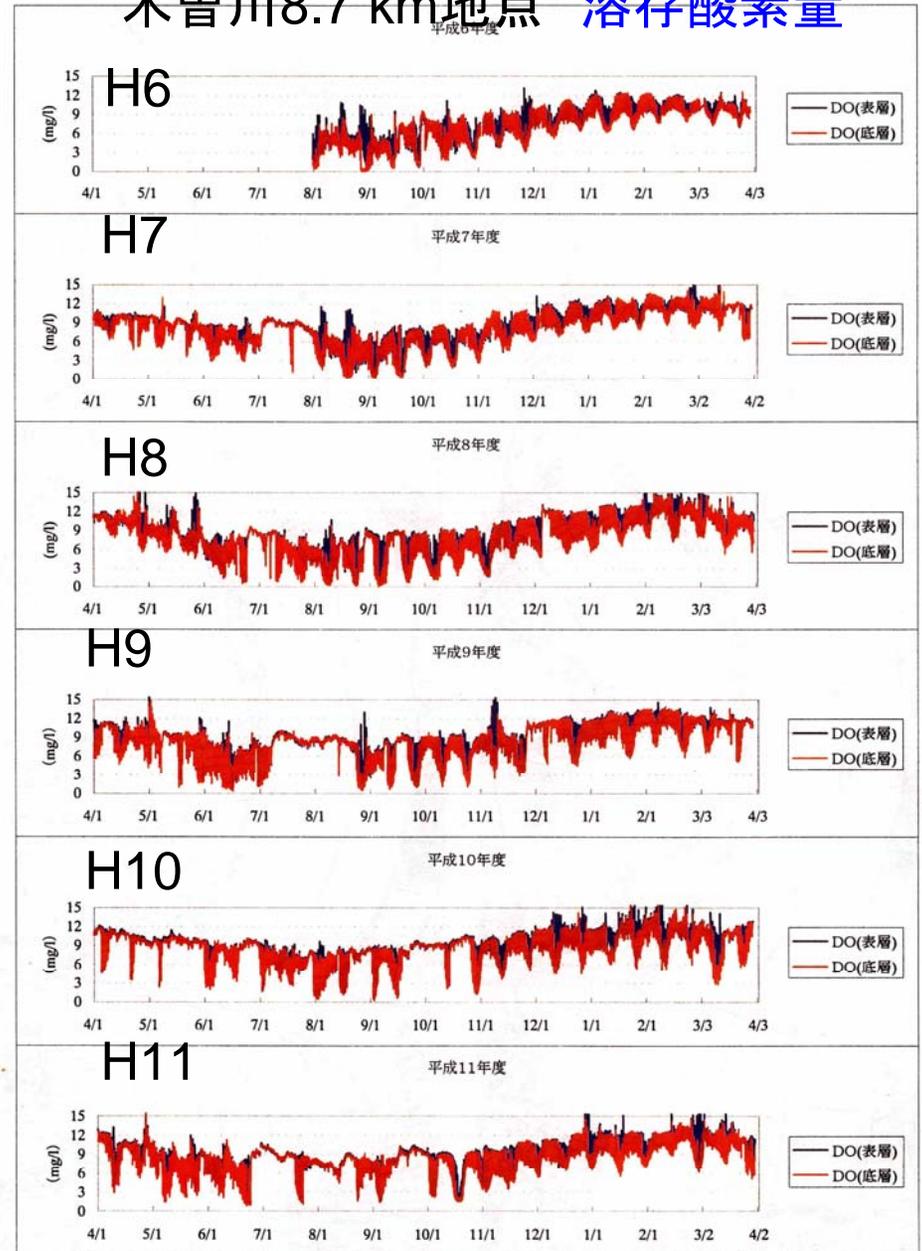


図-2-3-9(5) 水質自動監視装置 弥富 (木曾川 8.7km) 塩化物イオン

## 木曾川8.7 km地点 溶存酸素量



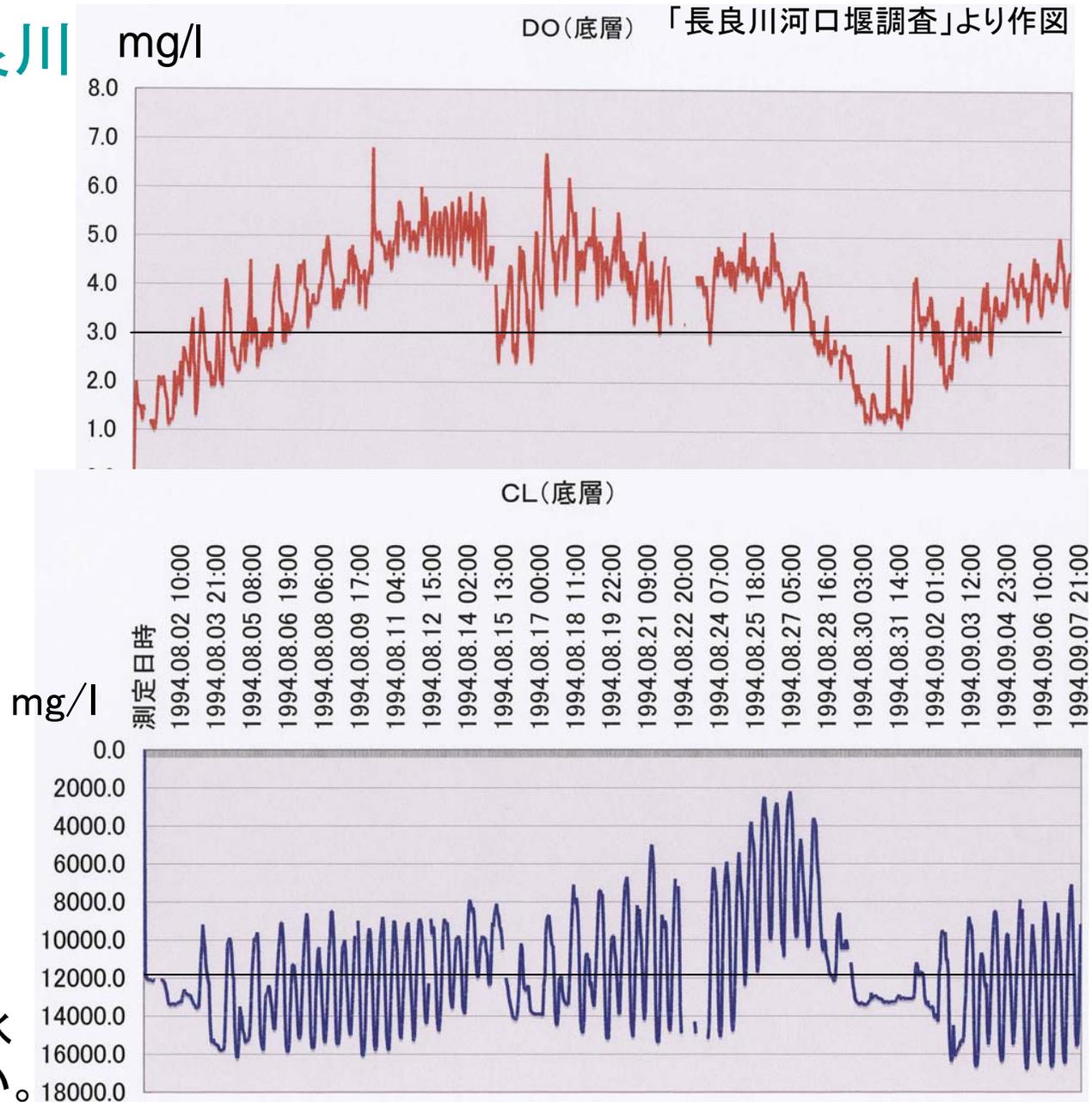
「長良川河口堰モニタリング調査」より (木曾川 8.7km) DO

# 異常渇水時の長良川 3.0 km地点の DOとCl濃度

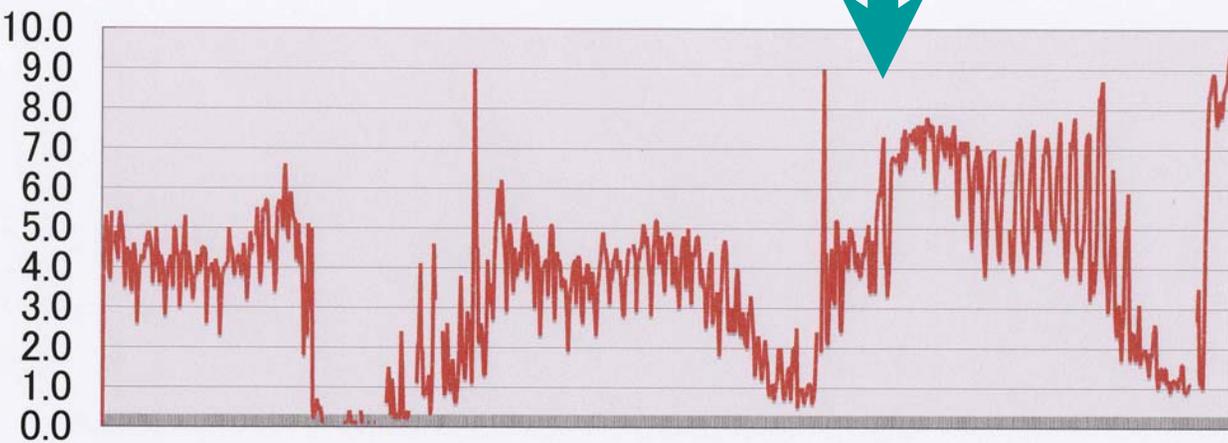
図は8月1日から9月のヤマトシジミ調査の前日までの3.0 km地点における塩化物イオン濃度と溶存酸素量(DO)をしめす。塩化物イオン濃度は約3日間**12000 mg/l**を上回った。

DOは、ほぼ**1 mg/l**を下回ることにはなかった。

これらの値は、異常渇水時に限ったものではない。



「長良川河口堰調査」より作図 DO(底層)

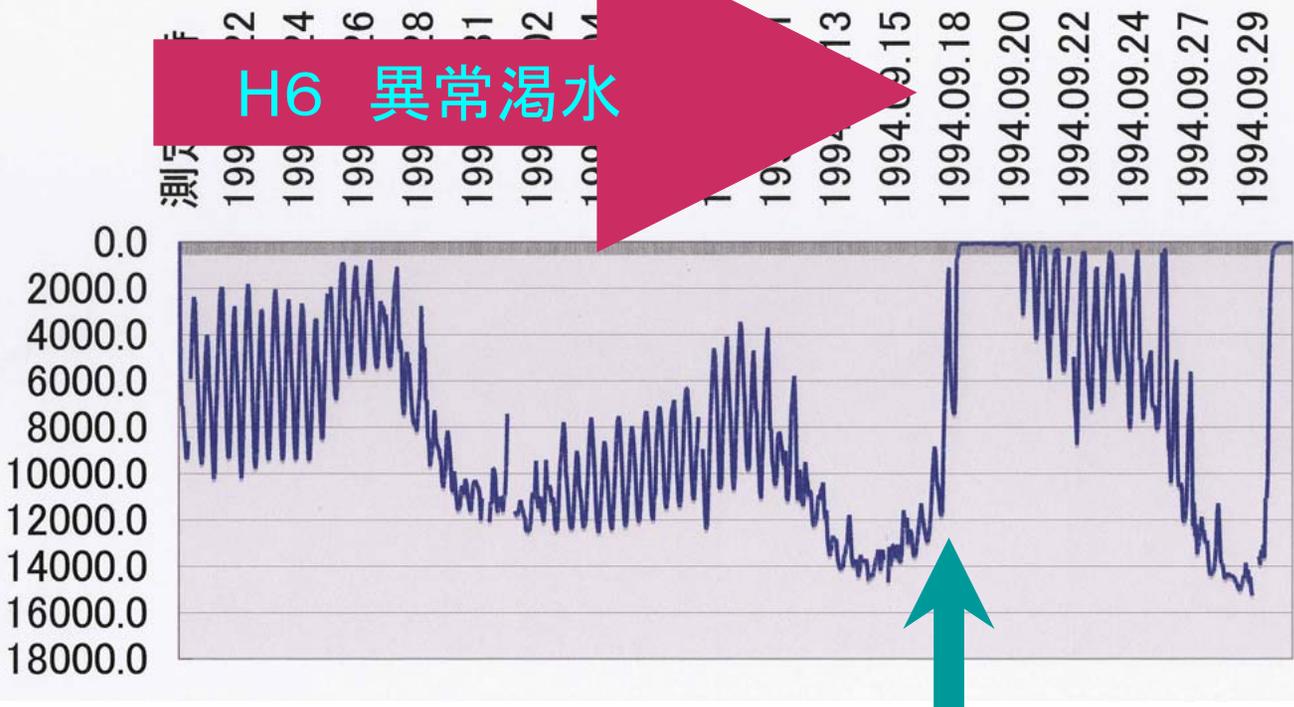


緊急水の  
効果は？  
(木曾川1)



CL(底層)

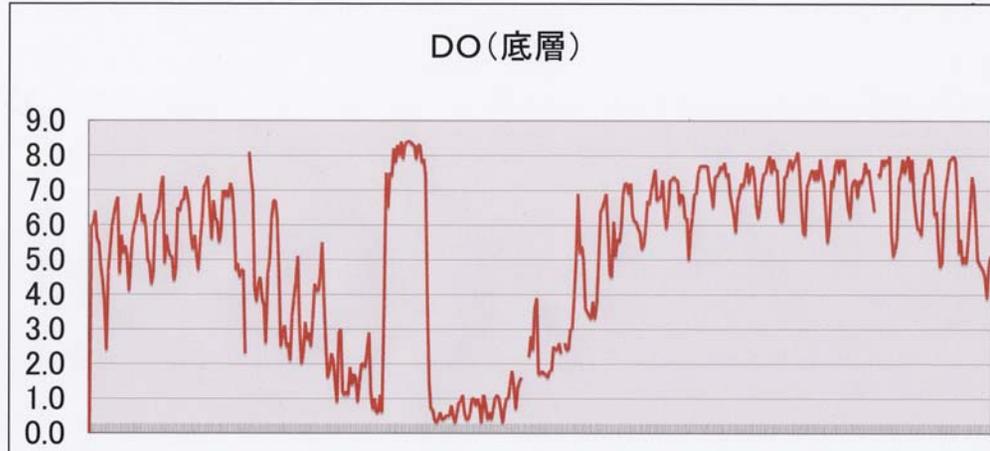
H6 異常濁水



大雨増水により  
木曾川大堰地点  
の流量は、  
1000m<sup>3</sup>/sec?

(長良川忠節流量：  
639 m<sup>3</sup>/sec)

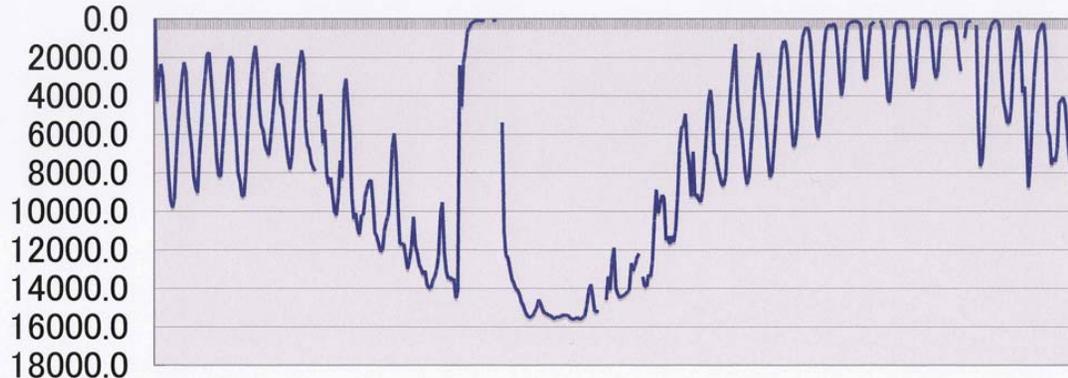
# 緊急水の効果は(木曾川2)



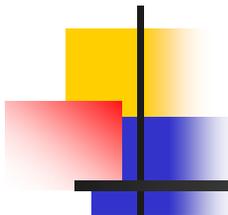
流量(底層)

数100m<sup>3</sup>/sec?(長良川墨俣:100m<sup>3</sup>/sec)

測定日時  
1995.09.12  
1995.09.13  
1995.09.14  
1995.09.15  
1995.09.16  
1995.09.17  
1995.09.18  
1995.09.19  
1995.09.20  
1995.09.21  
1995.09.22  
1995.09.23  
1995.09.25  
1995.09.26  
1995.09.27  
1995.09.28  
1995.09.29  
1995.09.30



「長良川河口堰モニタリング調査」より作図

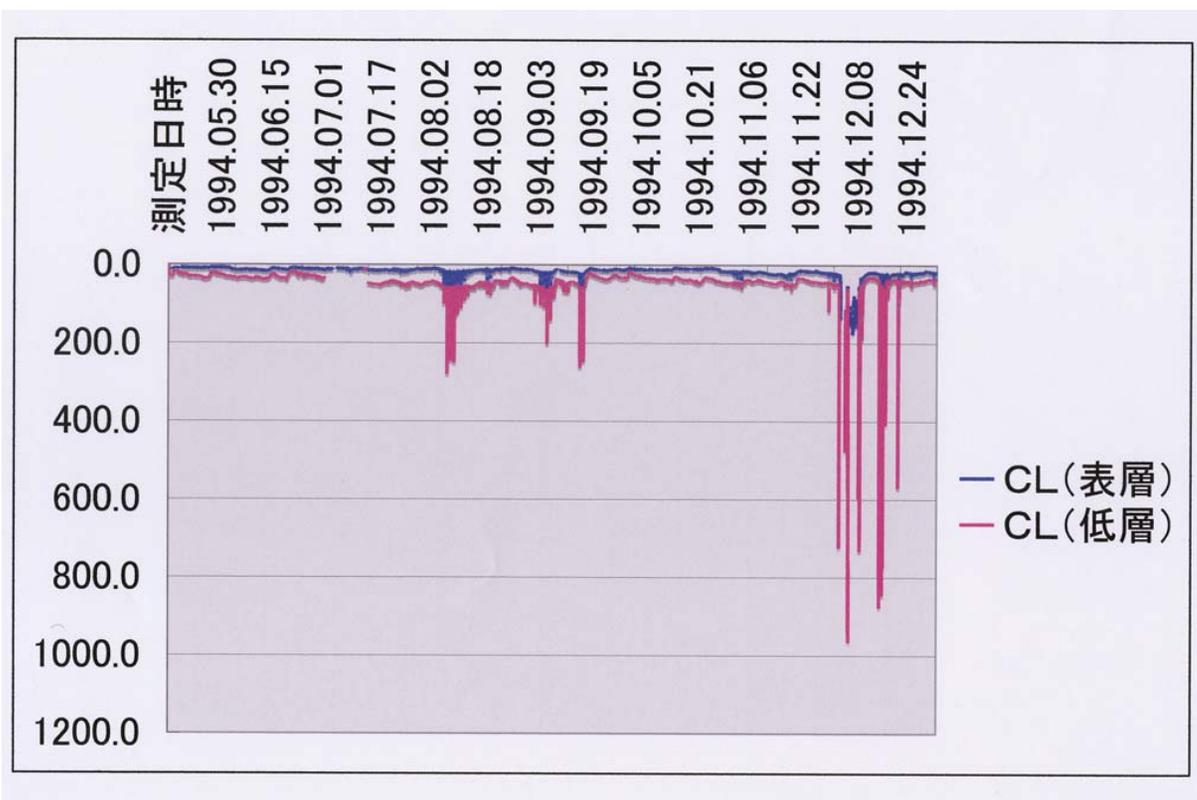


# 長良川のヤマトシジミへの 緊急水は？

## 国土交通省の見解

- 河口堰下流の長良川では、堰運用後も継続的にシジミ漁が行われている。(平成19年3月)
- 長良川感潮区間については、生息条件となる水深・流速は潮汐の影響によって大きく変化し、必要流量を設定することは困難であるため、**必要流量は設定しない**ものとした。(平成19年7月)

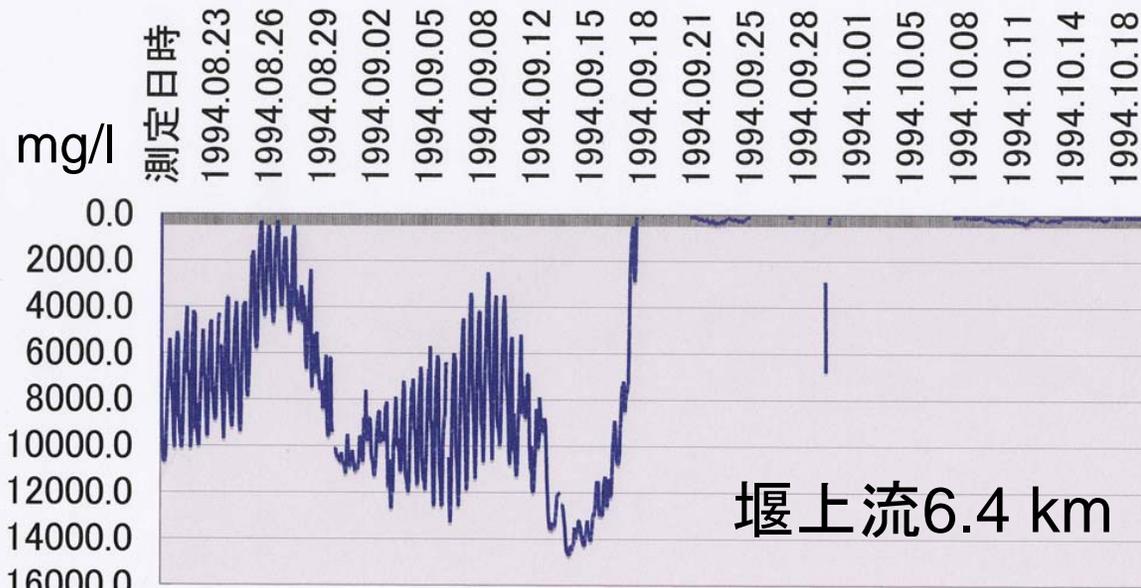
## 異常湧水は河川の塩分濃度にどう影響するか？



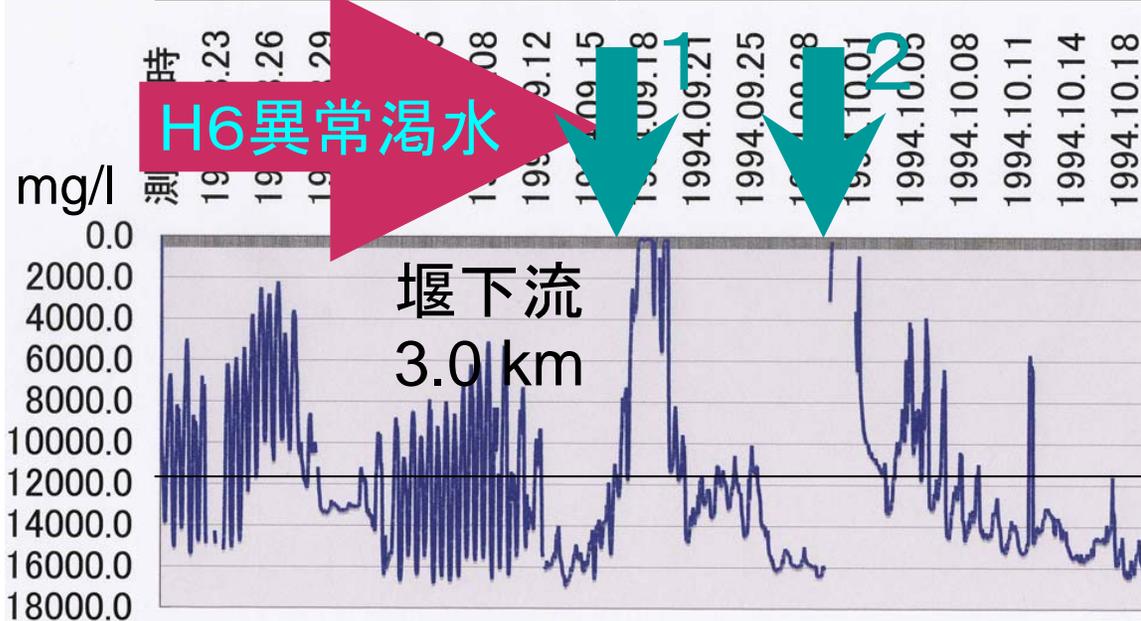
- 表層水の塩分増加
- 大潮時の塩分増加
- 汽水域上流部の塩分増加

「可口堰調査」より作図

淡水と塩水は容易に混じり合わず、感潮域上流部の塩分濃度は、異常湧水時にも低濃度を維持する。



ゲート開放      ゲート閉鎖



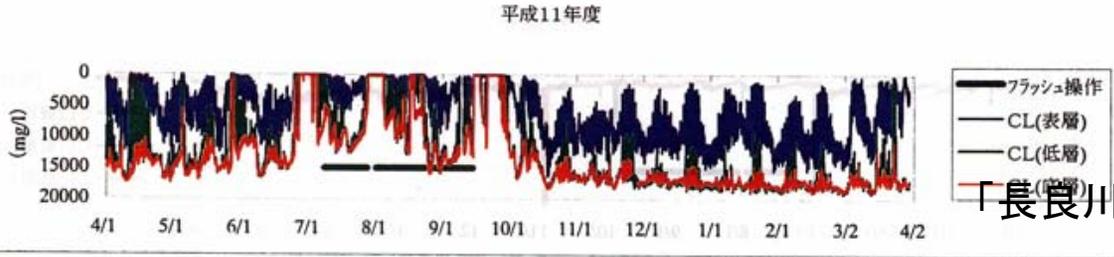
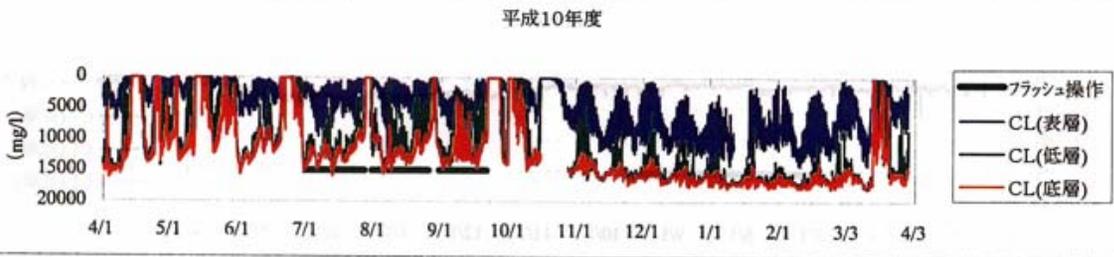
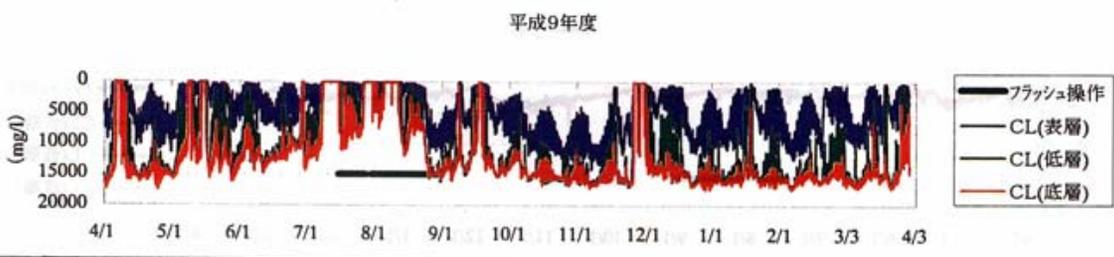
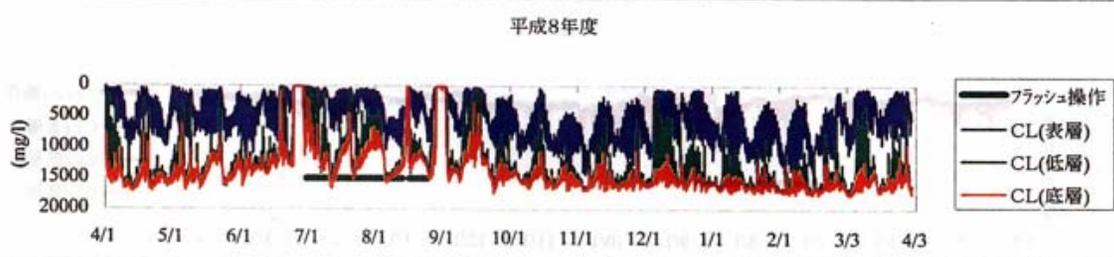
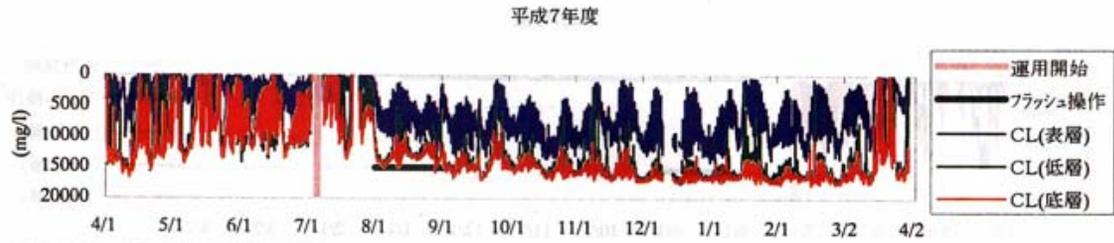
# 長良川で 効果的な 「緊急水」は？

忠節流量(日: m<sup>3</sup>/秒)

- ↓<sup>1</sup>
- 17: 216, 18: **639**
  - 19: 213, 20: 128
  - 21: 90, 22: 73
  - 23: 103, 24: 93
  - 25: 268, 26: 154
  - 27: 111, 28: 135
  - 29: 157

- ↓<sup>2</sup>
- 30: **1718** →
  - 10.18: 48

# 河口堰運用後における 堰下流部の環境変化



- 河口堰運用により、堰下流の塩化物イオン濃度は恒常的に

15000mg/l

前後になった

- 河口堰は、堰下流に大量のヘドロを堆積させた
- 堰下流部で溶存酸素量を低下させた

「長良川河口堰モニタリング調査」より

図-2-3-9(3) 水質自動監視装置 揖斐長良大橋 (長良川 3.0km) 塩化物イオン

# 堰下流部の河床悪化



堰下流400 m地点の有機物を多量に含む黒色軟泥=ヘドロ



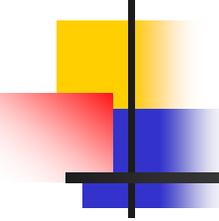
同地点揖斐川の底質



約2mのヘドロ堆積

## 2005年10月長良川河口堰下流部の底生動物

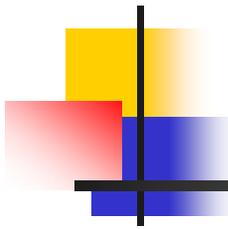
和名	長良川3km	長良川3.5km	長良川4km	長良川4.5km	長良川5km
<b>ヤマトスピオゴカイ</b>	<b>14.6(8-35)</b>	<b>9.4(3-14)</b>	<b>7.8(1-27)</b>	<b>30.3(7-68)</b>	<b>12.6(2-20)</b>
ヤマトカワゴカイ	0	0.2(0-1)	1.2(0-3)	0.6(0-3)	0.2(0-1)
コアシギボシイソメ	0	3.0(0-8)	0	0	0
ヤマトキョウスチロリ	0.2(0-1)	1.0(0-2)	0.2(0-1)	0	0
クシカギゴカイ	0	0.4(0-2)	0.6(0-2)	0	0
ドロオニスピオ	0	0	0	0	0.4(0-1)
シダレイトゴカイ	0.2(0-1)	0	0	0	0
ホソイトゴカイ	0	0	0	0	0.2(0-1)
ホトギスガイ	0.2(0-1)	0	0	0	0
<b>ヤマトシジミ</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.4(0-1)</b>	<b>0.4(0-1)</b>	<b>1.8(0-3)</b>
アサリ	0.2(0-1)	0	0.2(0-1)	0	0
タイガードロクダムシ近似種	6.6(0-14)	0.8(0-4)	0.6(0-1)	0.4(0-2)	0
ニホンドロソコエビ近似種	0.2(0-1)	0.2(0-1)	0.4(0-2)	0	0
スナウミナナフシ属の一種	0	0	0	0	0.2(0-1)
各地点、エクマン・バージ採泥器(15x15cm)で5回採集					



## 結論

---

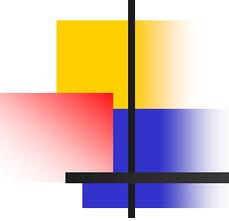
- 異常渇水時の「緊急水」は、木曾川のヤマトシジミにとって、**まったく役に立たない**。
- 従って、ヤマトシジミのための「緊急水」を供給する**導水路は必要ない**。
- ヤマトシジミを救うには、**河口堰のゲートを開ける**のが最も効果的である。



## まとめ

---

- 近年、木曾三川において、地盤沈下等により、ヤマトシジミの分布域が河川の上流側に移動した。
- 平成6年の異常渇水時に河川水域で局所的にシジミの斃死がみられたが、その原因は主として伊勢湾から遡上した高温の高塩分水・貧酸素水と考えられる。上流の高密度生息域では問題となるようなシジミ斃死はなかった。
- 平成6年のシジミの斃死は、異常渇水時に特有のものではなく、同程度の斃死はほぼ毎年起きていると考えられる。
- 異常渇水時に $16\text{m}^3$ /秒の緊急水を放流しても伊勢湾から遡上する貧酸素水、高塩分水の軽減・解消にはまったく役立たない。つまり、ヤマトシジミは救えない。
- 長良川河口堰は、感潮域・汽水域の自然を破壊した。
- 徳山ダムの水は、本来の揖斐川にもどすこと、長良川河口堰のゲートを開放することが、河川環境改善に最も重要である。



# ヤマトシジミからの伝言

---

- **長良川河口堰**を作り、私たちが死に追いやった人たちが、今度は私たちが助けるという名目で、**導水路**を建設しようとしているとは. . . 心底、不条理の極めだと思います。
- 私たちのことを真に思うなら、**河口堰のゲート**を開けてください。そうすれば、私たちは長良川で直ちに復活します。
- 河川環境の改善というのなら、河口堰のゲートを開けてください。**ヨシ原も、トビウオも、ベンケイガニも、イトメも、多くの仲間**が復活します。**アユも、サツキマス**も昔の元気を取り戻します。**感潮域・汽水域の生態系**が見事に復活します。