

## 2)-2 琵琶湖の水陸移行帯における調査

・・・・・・・・1 ~ 57

平成16年7月18日

琵琶湖河川事務所

# 琵琶湖の水陸移行帯における調査

## ーコイ科魚類産卵・成育実態調査ー

1

・「琵琶湖の水陸移行帯における調査(ーコイ科魚類産卵・成育実態調査ー)」は「琵琶湖沿岸部環境実態調査」報告に基づき、まとめられたものです。

・「琵琶湖沿岸部環境実態調査」報告の内容をご覧になりたい方は琵琶湖河川事務所(TEL:077-546-0844)河川環境課までご連絡ください。CDファイルを送付させていただきます。

・なお、CDファイルのご使用にあたっては淀川水系流域委員会に関する検討に限り、ご使用くださいますようお願いいたします。

# 平成15年調査結果

## 目 的

環境に配慮した琵琶湖水位変動を検討するための一つの調査として、琵琶湖沿岸部におけるコイ科魚類の産卵および仔稚魚の成育実態を把握することを目的としている。

3

### 報告書p1-3

この調査は、瀬田川洗堰による琵琶湖水位変動がコイ科魚類の産卵・成育に影響がある可能性があることから、今後、環境に配慮した琵琶湖の水位変動を検討するための1データとして、琵琶湖沿岸部におけるコイ科魚類の産卵・成育実態を把握するために実施するものである。



#### 報告書p1-5

調査は図に示した8地点で行った。そのうち新旭町饗庭は重点地点とした。びわ町早崎では、5月調査時に他地点に比べヨシ帯の発達が著しく悪く、ヨシ帯としての機能をもたないことが予想されたため、5月調査時以降は約1.5km北側の湖北町延勝寺に調査場所を変更した。

# 調査内容

調査項目	地点							
	松ノ木内湖	安曇川町四津川	新旭町饗庭	びわ町早崎	湖北町延勝寺	近江八幡市津田町	守山市木浜町	大津市雄琴四丁目
漁業実態調査	操業日誌		○					
	漁獲物買い上げ		○					
水質調査	常時観測		○					
	毎月観測	○	○	○	○	○	○	○
魚卵調査	人工産卵基質調査		○		○			
	天然産卵基質調査		○		○			
	産卵行動観察		○					
仔稚魚調査	毎週調査		○					
	毎月調査	○	○	○	○	○	○	○
測線調査	地形測量	○		○		○		○
	潜水観察・底質分析	○		○		○		○
低空写真撮影	○		○			○		○
学識経験者の意見収集								

5

報告書p1-10

調査内容を示す。

漁業実態調査は新旭町饗庭で実施し、操業日誌と漁獲物買上に大別されます。操業日誌はエリの漁獲物についてアンケートを実施、漁獲物買上では小糸網(刺網の一種)漁獲物を買上げて、全長、体重、生殖腺重量を測定した。

水質調査は常時観測と毎月観測に大別され、常時観測は新旭町饗庭、毎月観測は全地点で実施した。観測項目は常時観測で水温、電気伝導率、濁度、pH、DO、クロロフィルa、毎月観測ではpH、DO、クロロフィルa、フェオフィチンを測定した。常時観測は設置型の水質計で観測し、毎月観測では採水分析した。

魚卵調査は人工産卵基質調査と天然産卵基質調査に大別され、重点地点である新旭町饗庭と湖北町延勝寺のみで実施した。人工産卵基質調査は新旭町饗庭で3測線、湖北町延勝寺で2測線を設けてキンラン(産卵用の人工海藻)を設置し産卵状況を調査した。天然産卵基質調査ではヨシ帯など水生植物帯における天然の産卵状況を調査した。また、新旭町饗庭では補足として産卵行動を観察した。

仔稚魚調査では毎週調査と毎月調査に大別され、毎週調査は重点地点である新旭町饗庭と湖北町延勝寺、毎月調査は全調査地点で実施した。

測線調査、ラジコンヘリによる低空写真撮影は新旭町饗庭、湖北町延勝寺、近江八幡市津田町、守山市木浜町、松ノ木内湖の5調査地点で実施した。

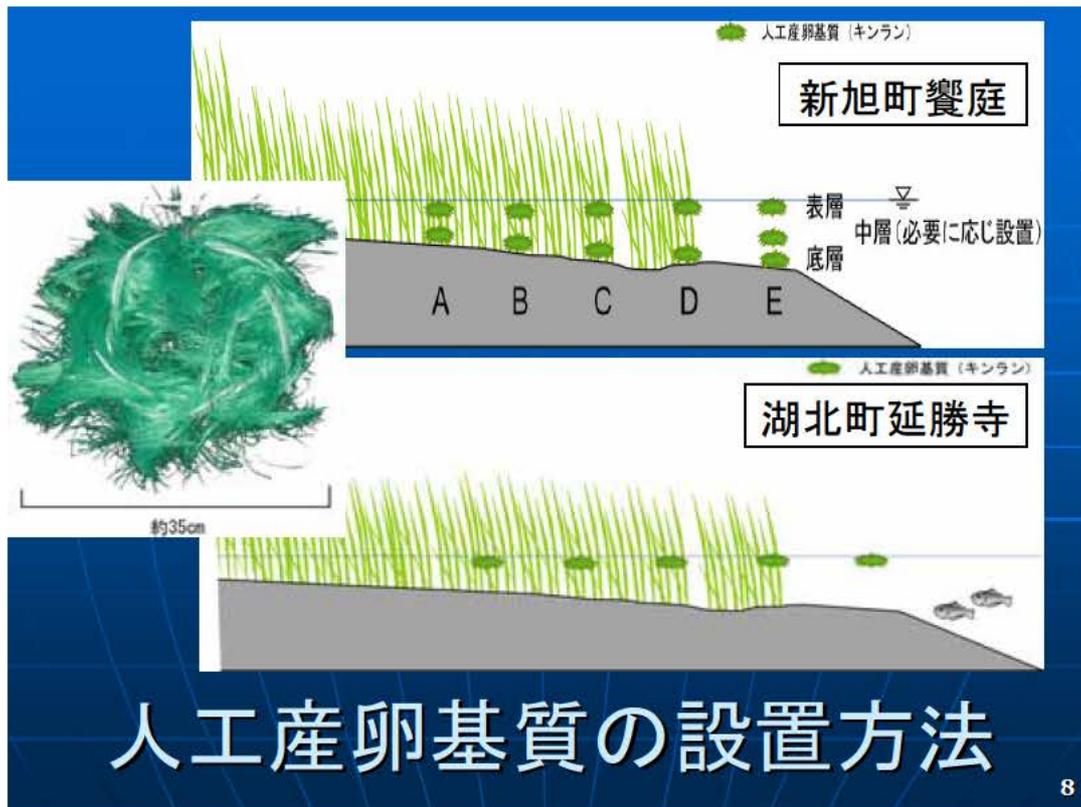
平成15年

新旭町饗庭 調査結果



#### 報告書p3-1

重点地区である新旭において、図に示すヨシ帯内部1、縁辺部、外部の3定点の表層において水質の常時観測を行った。高水位時(4/29～5/23)にはヨシ帯内部の定点をさらに陸側の一時的水域(ヨシ帯内部2)に設定した。



## 人工産卵基質の設置方法

8

報告書p4-5、4-8

新旭町饗庭において、調査範囲内にほぼ均等になるように湖岸から沖方向に3測線(キンラン用)を設定し、各測線上に5定点(ヨシ帯内部3ヶ所、ヨシ帯縁辺部1ヶ所、ヨシ帯外部1ヶ所)を設けた。3測線の各定点にはキンランを材料とした人工産卵基質を層別に1~4個設置した。設置層は表層(水面直下)、底層(底面直上)およびその場の水深が50cmを超える場合には底面から50cmごとに中層を設定した。

現地調査では、設置した人工産卵基質を見てまわり、産着卵が確認された場合にはその人工産卵基質ごと湖水を満たしたビニール袋にそれぞれ収容し、孵化施設に持ち帰った。

持ち帰った人工産卵基質は、孵化施設にあらかじめ準備しておいた水槽に収容し、それぞれの水槽から産着卵10個をとりだして顕微鏡下で観察、卵径を計測後、無給餌で飼育した。その間に、明らかに死んだ卵は計数して取り除き、孵化率を求めた。得られた仔魚は形態による種の同定を行い、種類ごとの個体数を計数した。さらにフナ属についてはDNAによるRAPD分析により亜種レベルにまで分析した。

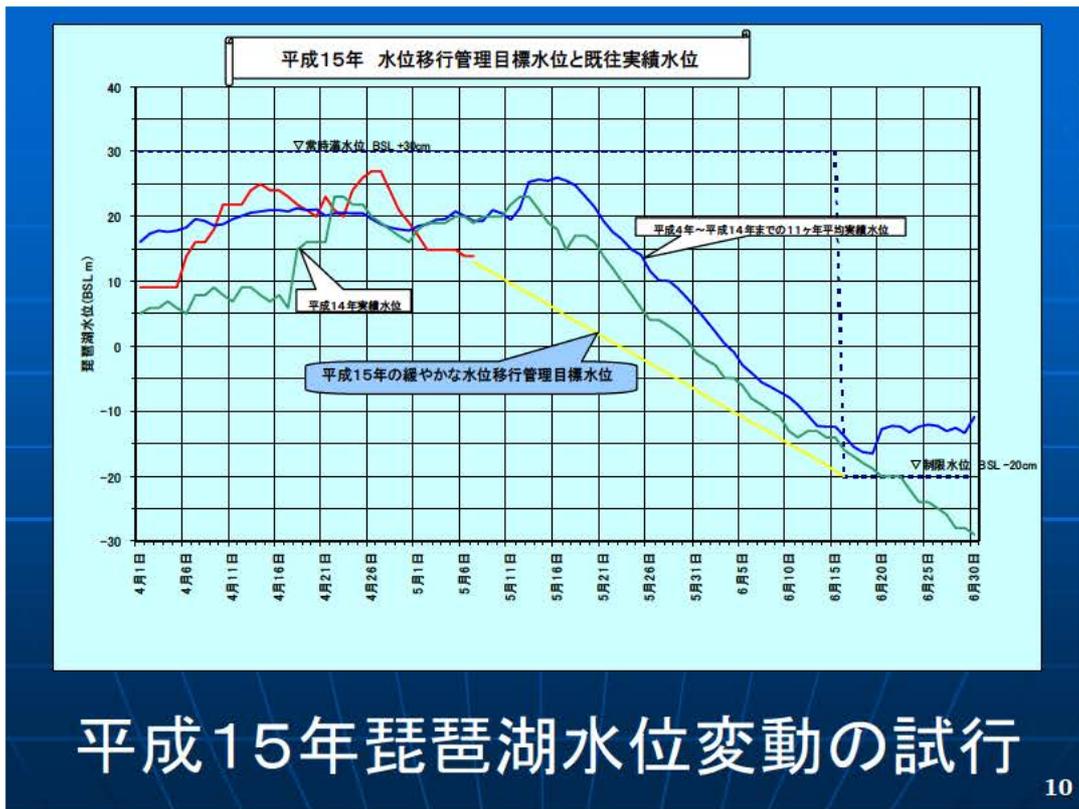
湖北町延勝寺において、湖岸から沖方向に2測線を設定し、各測線上に5定点(ヨシ帯内部3ヶ所、ヨシ帯縁辺部1ヶ所、ヨシ帯外部1ヶ所)を設け、キンランを材料とした人工産卵基質を各1個、表層に設置した。

現地調査では、設置した人工産卵基質を見てまわり、産着卵が確認された場合には現地で魚卵タイプ別の個数を計数し、新たなキンランと交換した。



報告書p4-7、4-8

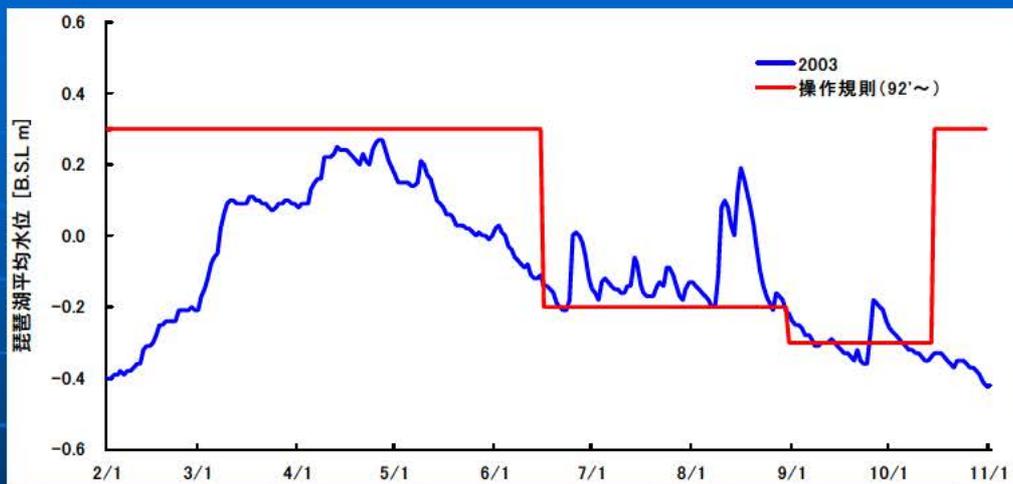
キンランの測線周辺を踏査し、天然産着卵を探索した。天然産着卵が確認された場合には、その位置、範囲、密度、産卵基質、水深、確認深度、および水温を記録し、その一部または全部をきりとりて産卵基質ごと湖水を満たしたビニール袋にそれぞれ収容し、孵化施設に持ち帰った。持ち帰った産卵基質は、人工産卵基質と同様の手順で処理した。



現在の水位操作規則では、6月16日までに水位をB.S.L. -20cmまで低下させる必要があり、例年約1ヵ月前から水位を低下させていた。

平成15年は流域の利水に影響のない範囲で、できるだけ緩やかな移行操作を実施した。

\*平成15年の穏やかな水位移行管理目標水位とは、過去の厳しい気象状況のもとでも6月16日にB.S.L. -20cmを確保できるよう、時期ごとの目標とすべき水位を定めたもの。



## 調査期間の琵琶湖水位変動

11

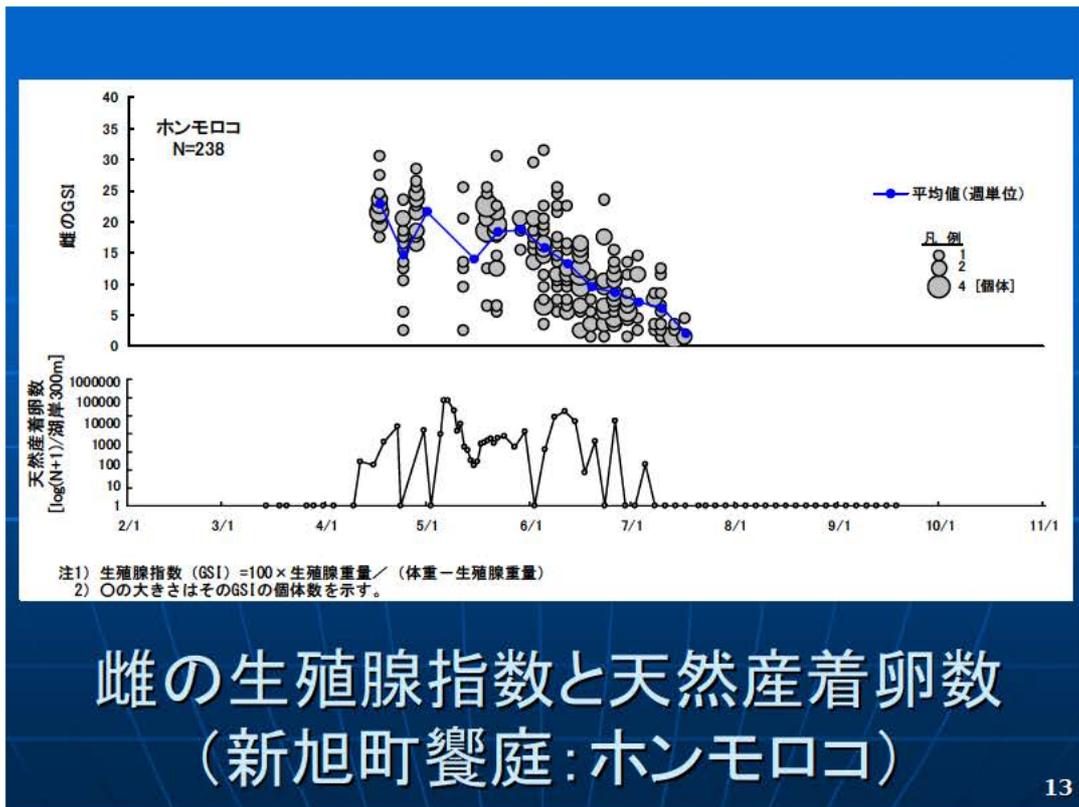
平成15年コイ科魚類産卵・成育実態調査期間における琵琶湖の水位変動である。

# ホンモロコ



12

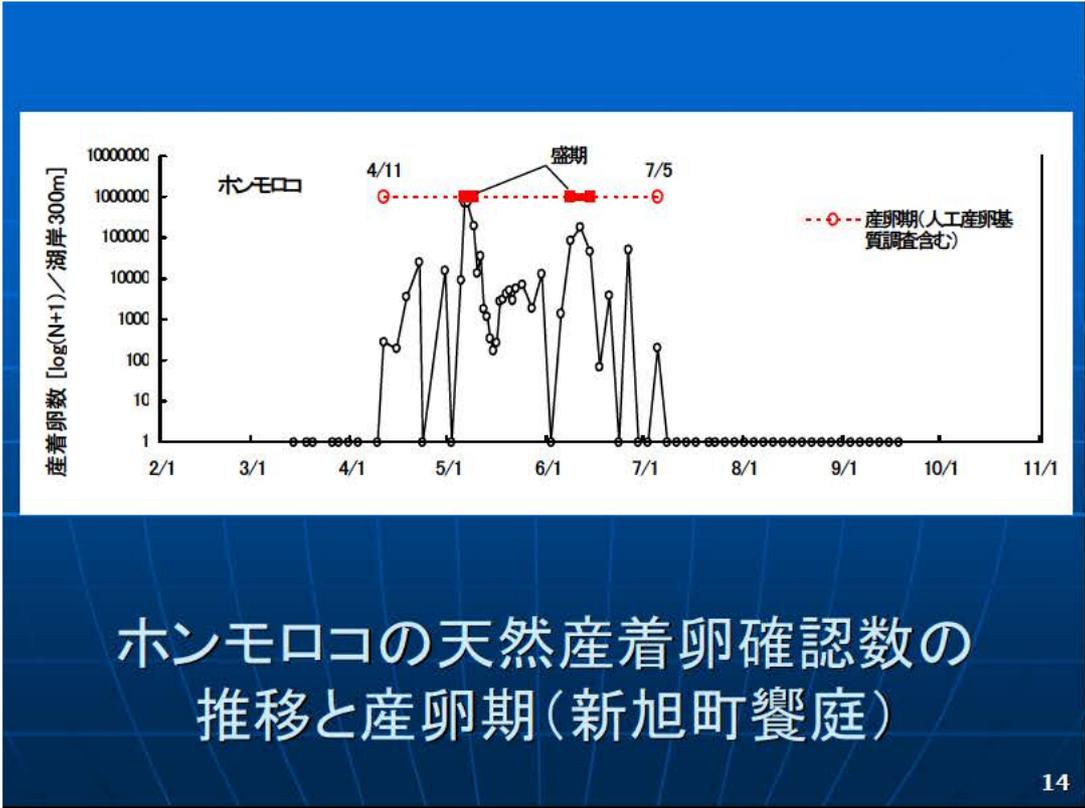
ホンモロコは体が流線型の沖合遊泳性のコイ科魚類である。



報告書p10-51

生殖腺指数 (GSI) とは体重に対する生殖腺 (雌の場合では卵巣 (卵)) の割合を示します。生殖腺指数の数値が高いほど生殖腺が発達しており、産卵できる状態であることを示す。

ホンモロコは産卵のために沖合いから沿岸域に来遊する。新旭町饗庭沿岸部で行った操業日誌および試験操業の結果から、ホンモロコは4月上旬から沿岸域に来遊しており、ほぼ同時に産卵が開始されている。



報告書p10-51

新旭におけるホンモロコの産卵期は、4月上旬～7月上旬(産着卵確認期間は4/11～7/5)であり、5月上旬に多かったほか、6月にも産卵を行っていた。

## ホンモロコの主な産卵場所(新旭町饗庭)

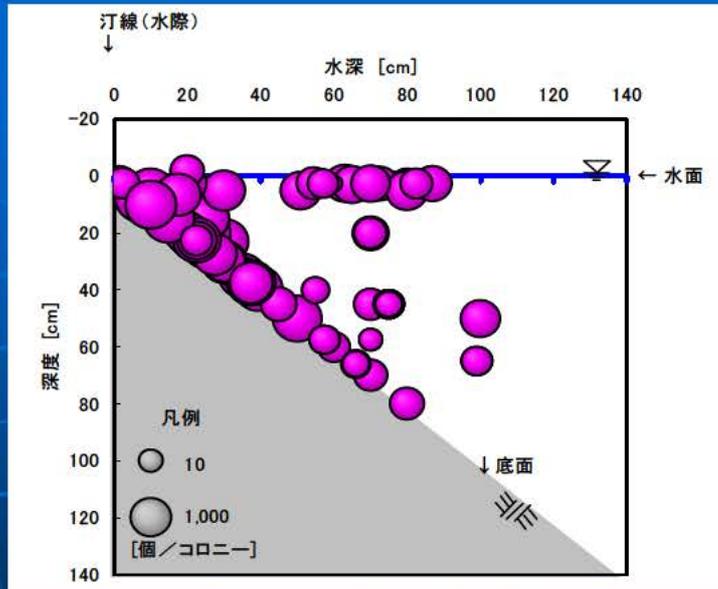
水辺のヤナギ類の幹・根



15

報告書10-57、10-58

ホンモロコは、ほとんどがヤナギの露出した根や幹に卵を産み付けていた。

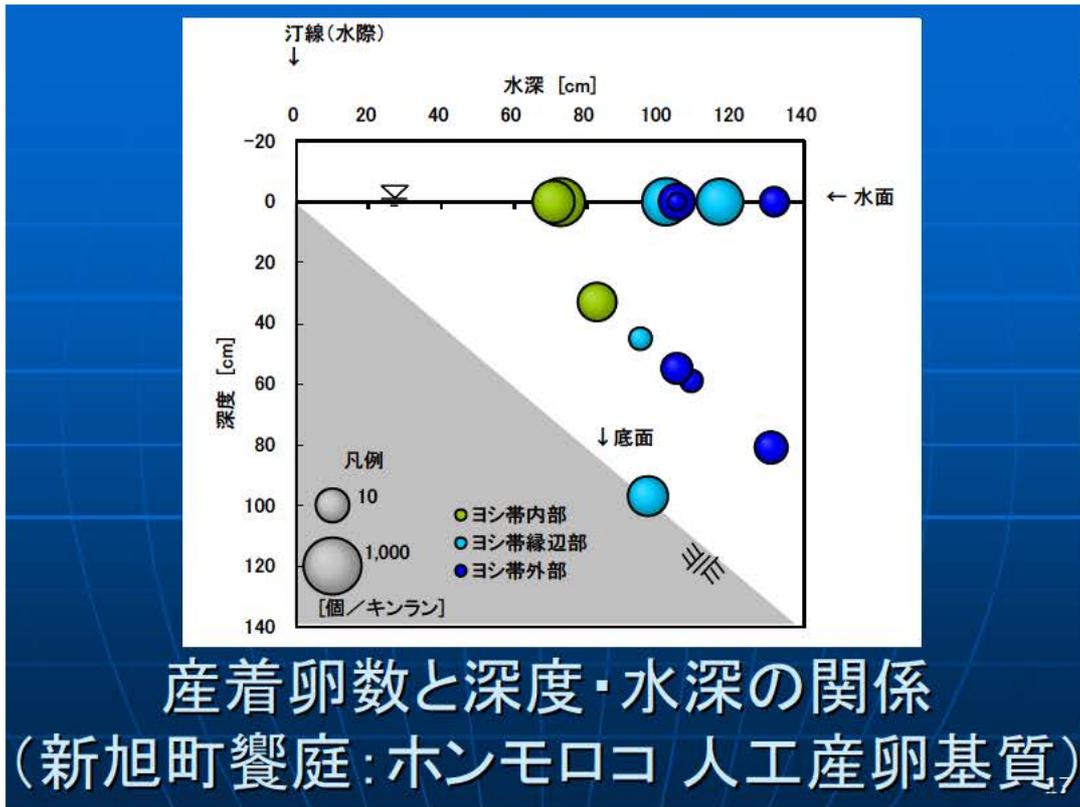


産着卵数と深度・水深の関係  
 (新旭町饗庭:ホンモロコ 天然産卵基質)

16

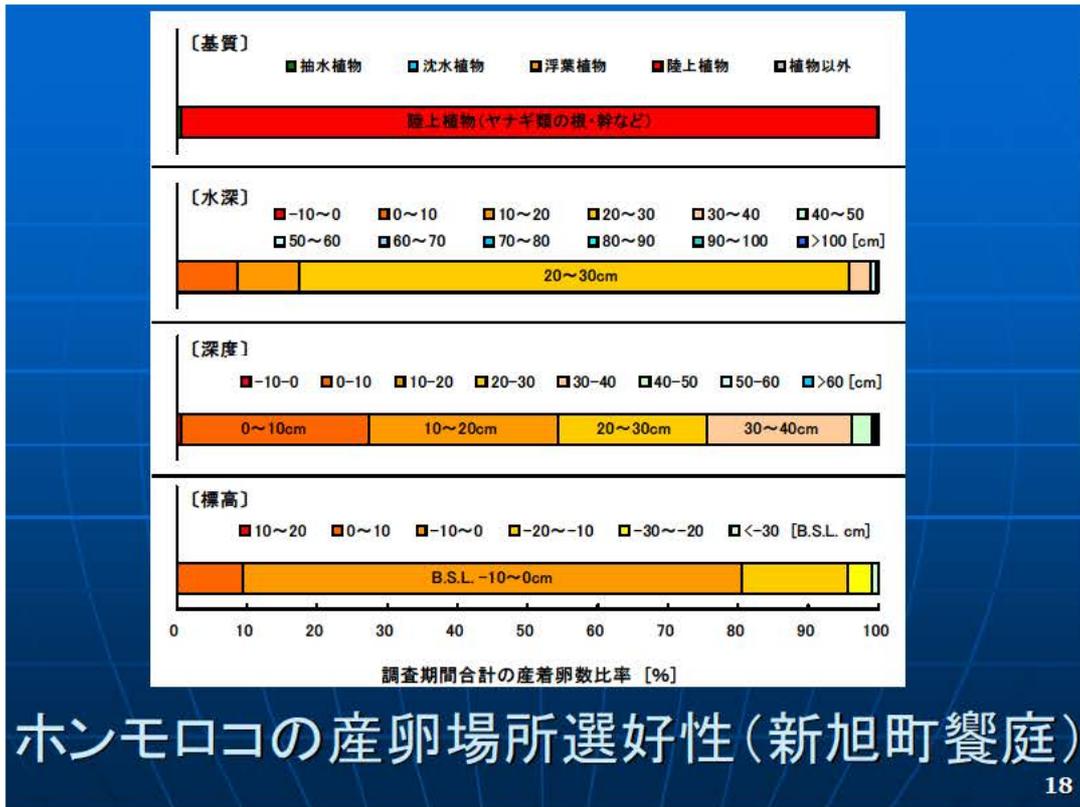
報告書p4-10、4-25

ホンモロコはヤナギ類木本の露出根および幹に産着していることが多く、専ら水位変化に追従しないものに産卵していた。



報告書p4-10、4-26

人工産卵基質調査では層別に人工産卵基質(キンラン)を設置している。この調査方法では、底面(最下層)に産卵しておらず、ヤナギの露出した根がある層(表層)に多く産卵している状況が確認できた。



## ホンモロコの産卵場所選好性(新旭町饗庭)

18

報告書10-57、10-58

調査結果からホンモロコの産卵場所選好性について検討した。

ホンモロコの産卵場所としては

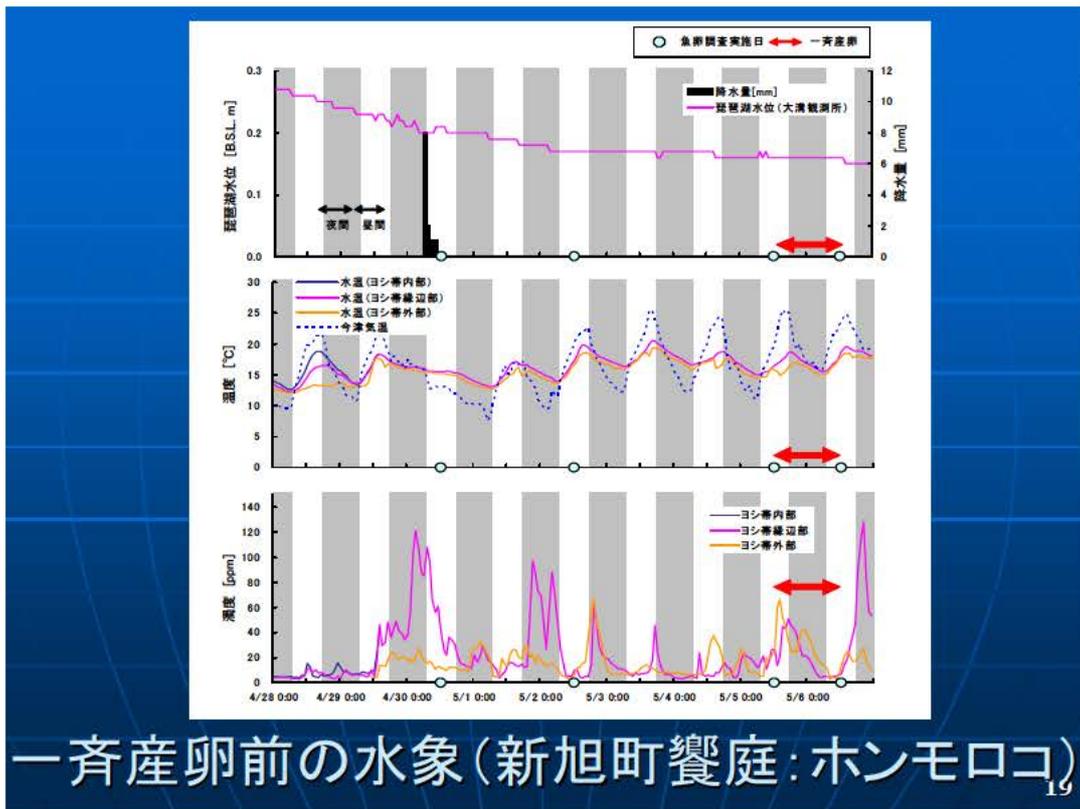
基質:陸上植物(ヤナギ類の露出した根、幹など)に強く偏る。

状態:ほぼ全て水位に追従しないもの(固着物)に産み付けられている。

水深:20~30cmの水深の場所に多い。

深度:ほとんどが水面から40cm以内にまんべんなく産み付けられている。

標高:ほとんどがB.S.L.0~-10cmの範囲に産み付けられている。



## 一斉産卵前の水象(新旭町饗庭:ホンモロコ)

報告書p10-55、10-56

一斉産卵前の気象・水象について検討したが、一斉産卵を誘発した要因は明らかでなかった。



ニゴロブナ

## フナ類



ゲンゴロウブナ



ギンブナ

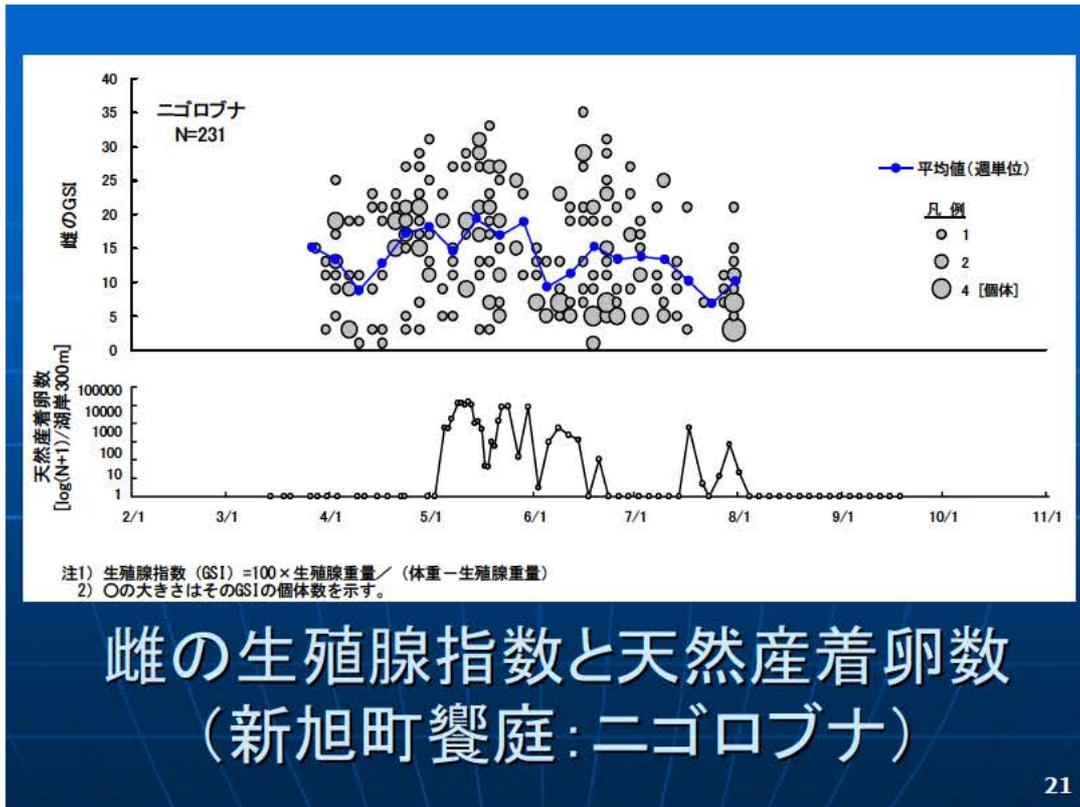
20

ここでいうフナ類とはニゴロブナ、ゲンゴロウブナ、ギンブナの3種を示す。

上がニゴロブナで、頭部以降はあまり盛り上がらない。琵琶湖(新旭)では「にごろ」と呼ばれる。

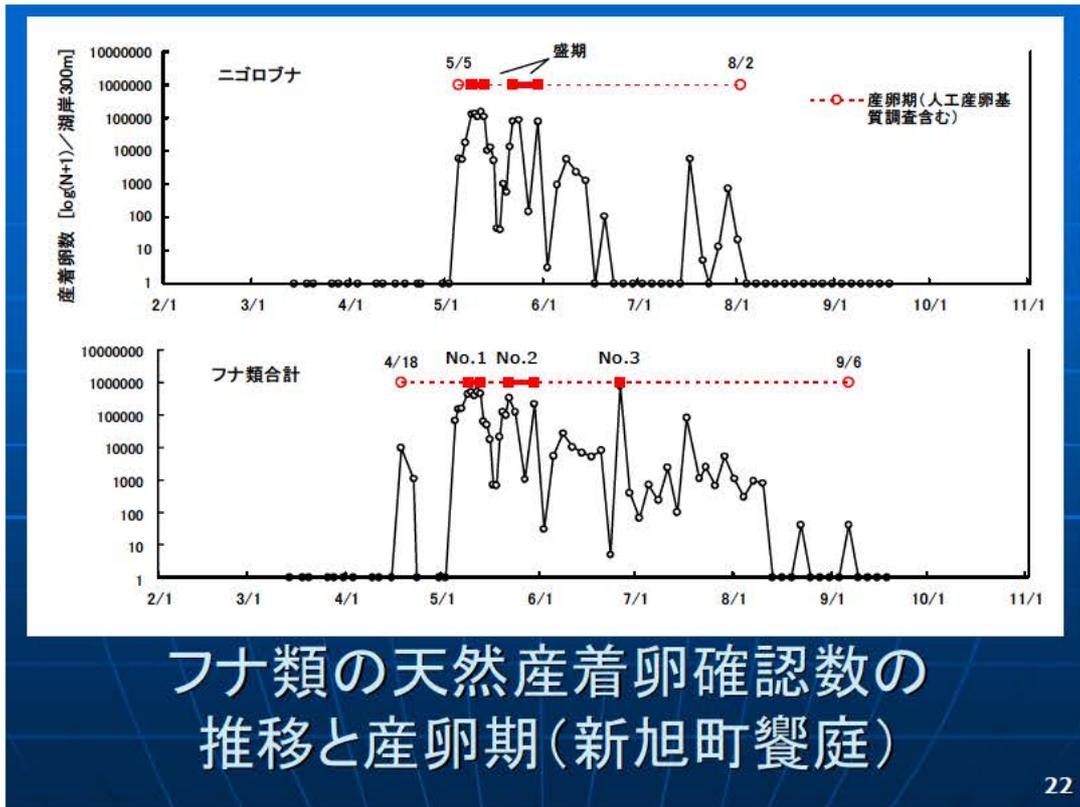
左下がゲンゴロウブナで、頭部以降が徐々に盛り上がる。琵琶湖(新旭)では小型のものを「ひわら」、「へら」と呼び、大型のものを「まぶな」と呼ばれる。

右下がギンブナで、頭部以降が急に盛り上がり頭が小さく見える。琵琶湖(新旭)では「ひわら」と呼ばれる。



報告書p10-1、10-2

フナ類は接岸した後、すぐには産卵を行わず、しばらくの間沿岸域にいるものと考えられる。また、この沿岸域にいるニゴロブナの親魚は、産卵開始前にすでにGSI(生殖腺指数)が高いことから、産卵可能な状態で待機しているものと考えられる。



## フナ類の天然産着卵確認数の推移と産卵期(新旭町饗庭)

22

報告書p10-4、10-5

新旭町饗庭における産卵期は、ニゴロブナでは5月上旬～8月上旬(産着卵確認期間は5/5～8/2)、ゲンゴロウブナではよりやや長く4月中旬～9月上旬(産着卵確認期間は4/18～9/6)であった。ギンブナでは、4月下旬～8月下旬(産着卵確認期間は4/22～8/22)であり、ニゴロブナ、ゲンゴロウブナの間であった。フナ類の産卵には大きく分けて5月上旬～中旬、5月中旬～下旬、6月下旬に盛期があったと考えられ、ニゴロブナ、ギンブナは5月であったのに対し、ゲンゴロウブナは6月下旬にも多く産卵していた。

## フナ類の主な産卵場所



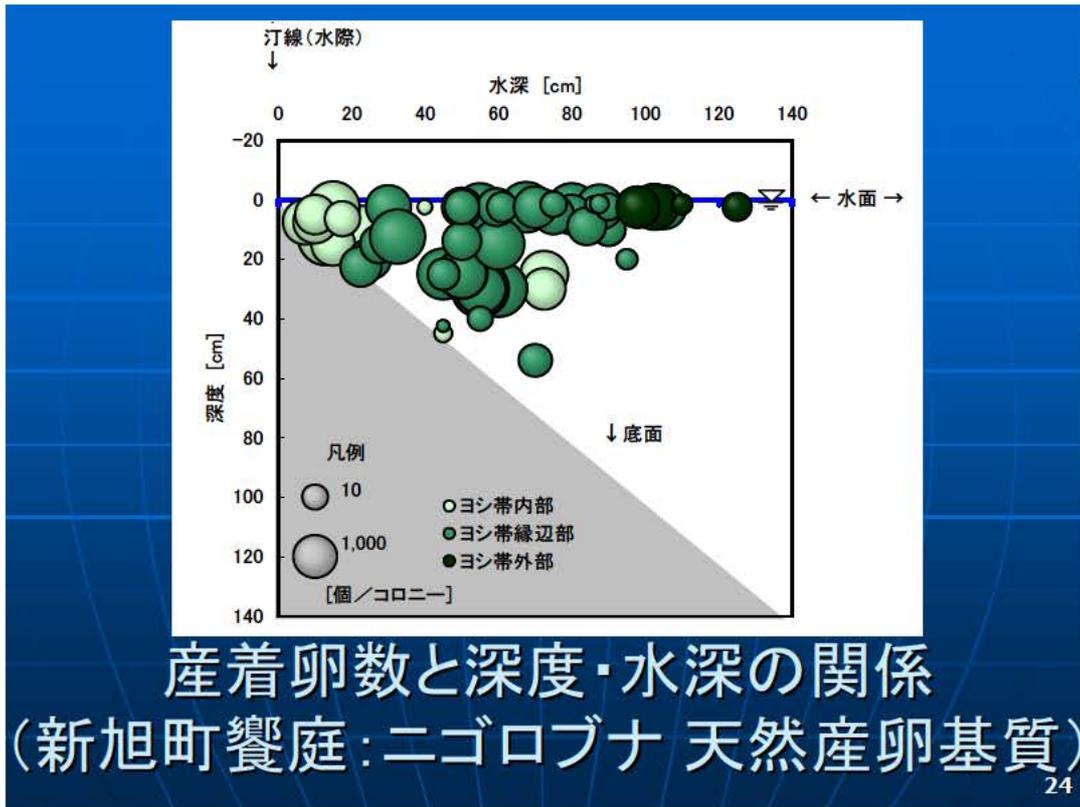
ちぎれて浮いている抽水植物  
(ヨシ、マコモ、ウキヤガラ)

23

報告書p10-22、10-23

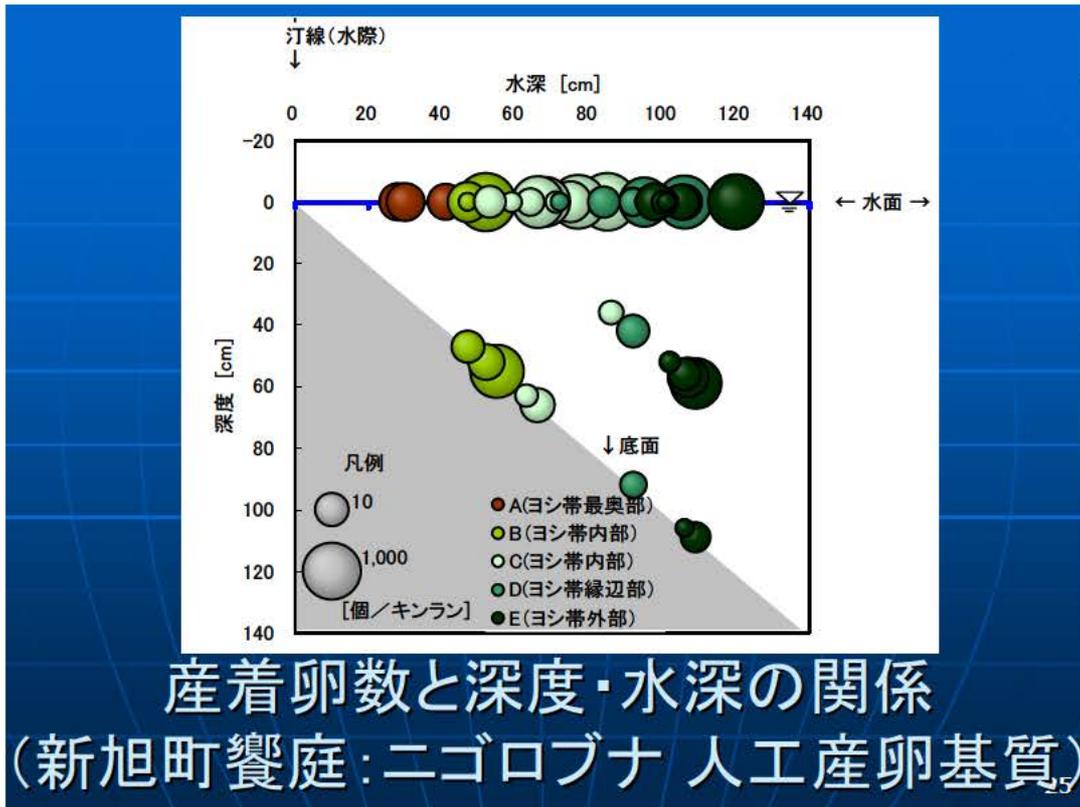
フナ類はいずれの種も、ほとんどが写真のように浮遊しているちぎれた植物片(主にヨシなどの抽水植物)に産卵していた。

また、成育している「ヨシそのもの」にはほとんど産卵していなかったが、産卵場としては主にヨシ帯縁辺部となっていた。



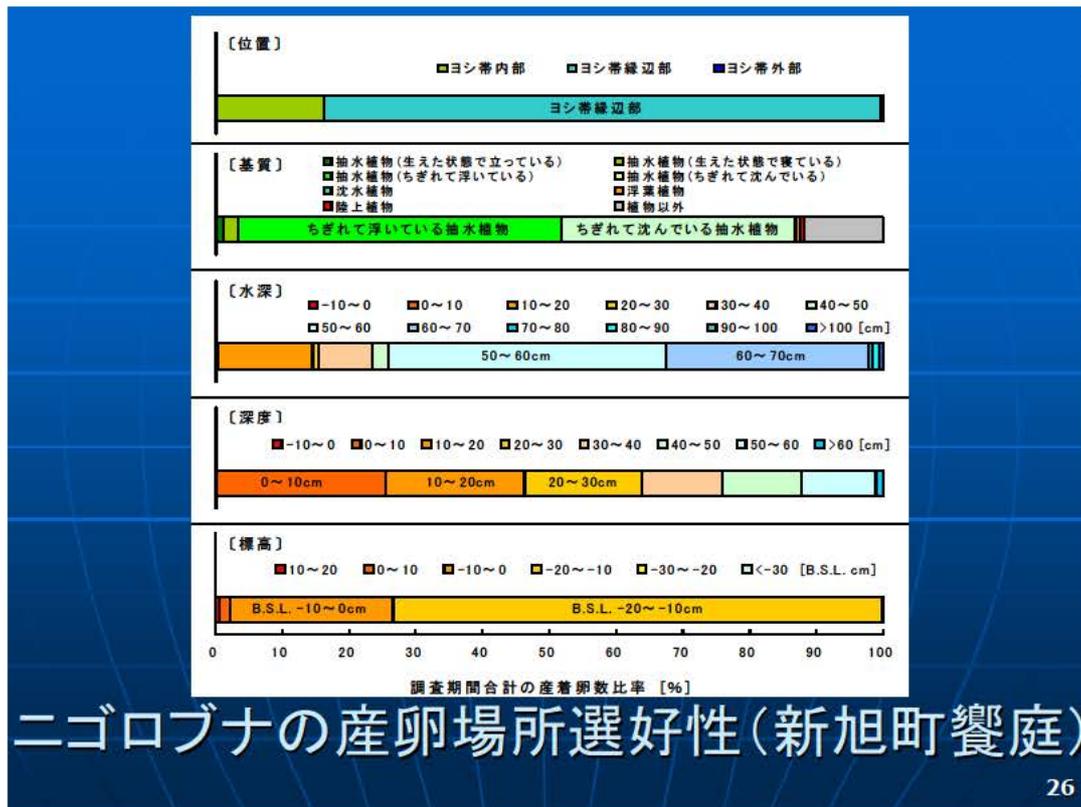
報告書p4-10、4-19

フナ類(ニゴロブナ、ゲンゴロウブナ、ギンブナ)は抽水植物(主にヨシ)がちぎれて(もしくは刈られて)浮いている、もしくは沈んでいるものに産着していることが多かった。産卵基質の性質(水位に対して追従するかどうか)別にみると、フナ類とコイは水位に追従するもの(ちぎれて浮いているヨシなど)に産卵していることが多く、特に5月末以降でこの傾向は顕著であった。



報告書p4-10、4-20

人工産卵基質調査では層別に人工産卵基質(キンラン)を設置しているため、天然産卵基質以上に表層で産卵している状況が分かった。



報告書p10-22、10-23

フナ類の産卵場所としては

位置:ヨシ帯縁辺部に多い

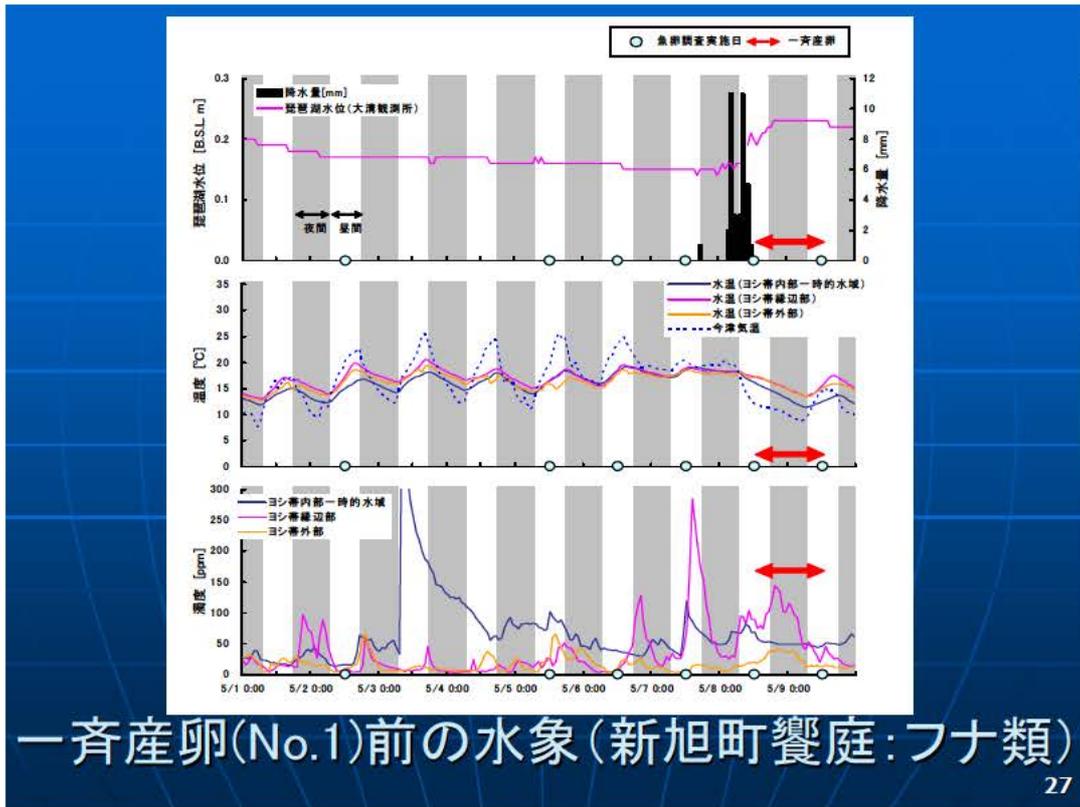
基質:ちぎれて浮いている、または沈んでいる抽水植物に多い

状態:水位に追従するもの(浮遊物)に多く産み付けられている

水深:50~70cmの水深の場所に多い

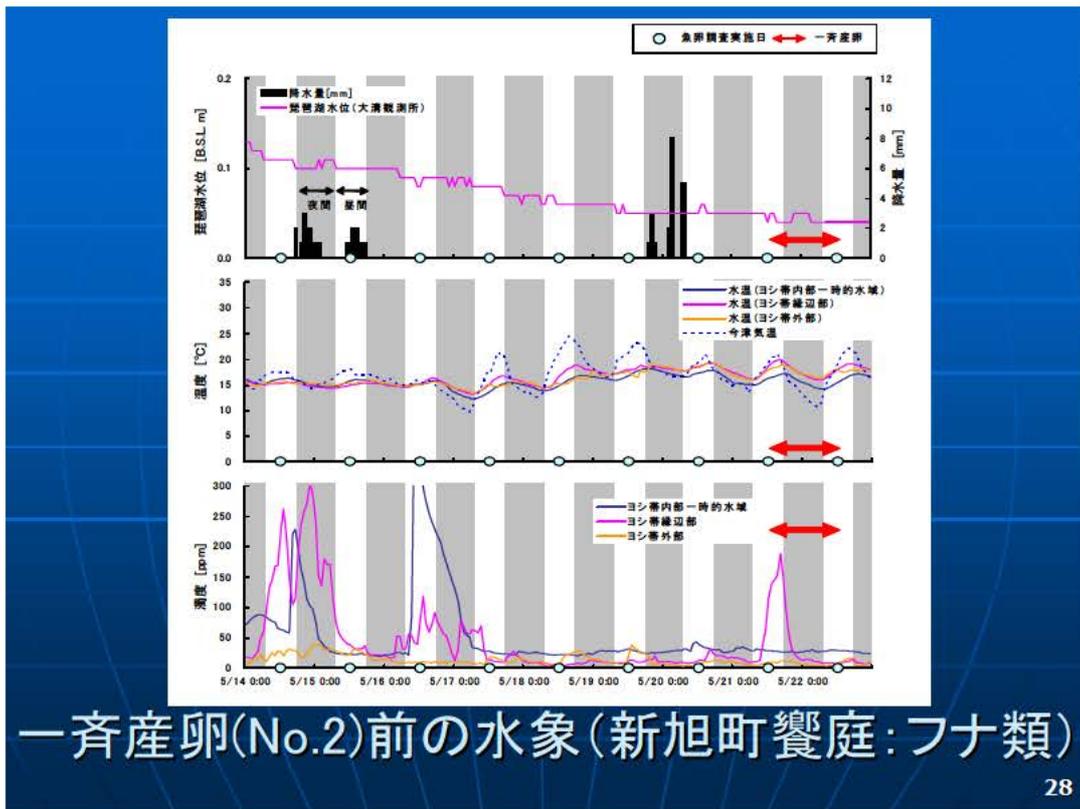
深度:水面に近い場所に多く、ほとんどが水面から50cm以内に産み付けられている

標高:ほとんどがB.S.L.0~-20cmの範囲に産み付けられている。



報告書p10-16、10-17

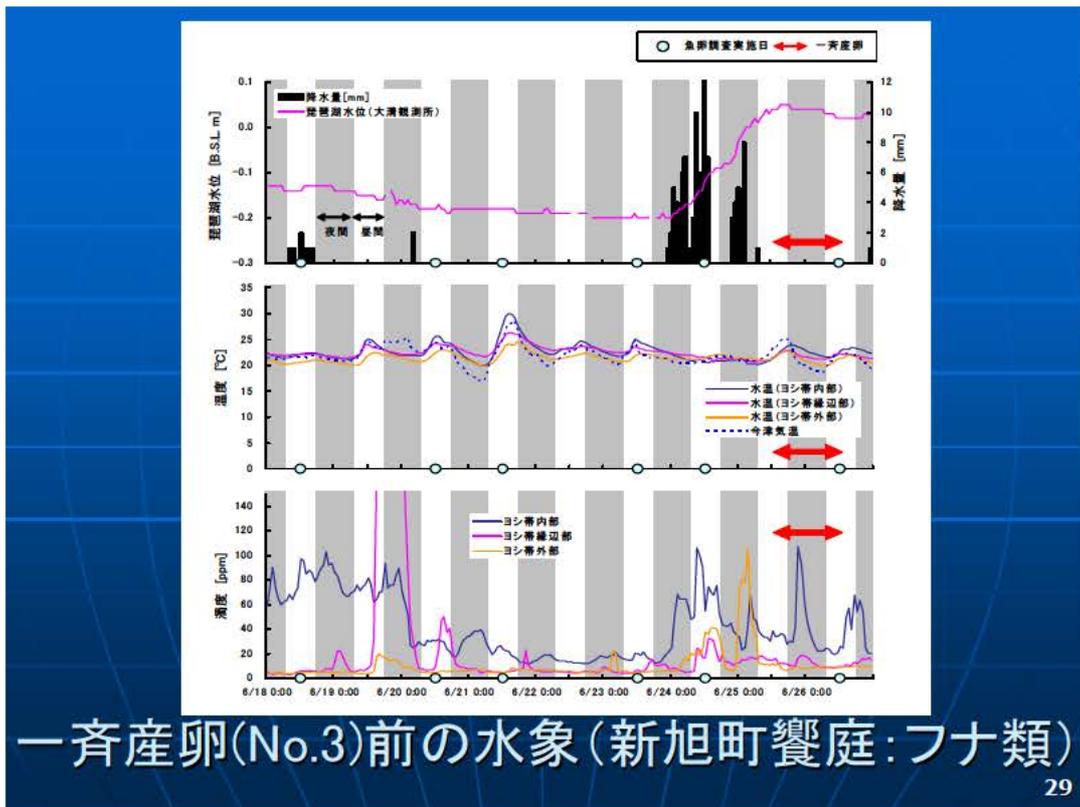
5月8日～9日にみられた1回目は降雨後、水位が上昇、水温が低下、濁度が高くなっていた。



報告書p10-16、10-18

次に5月21日～22日にみられた2回目も、1回目と同様に降雨後であった。

水位、水温には大きな変化はみられなかったが、産卵の直前にヨシ帯縁辺部の濁度の上昇がみられた。

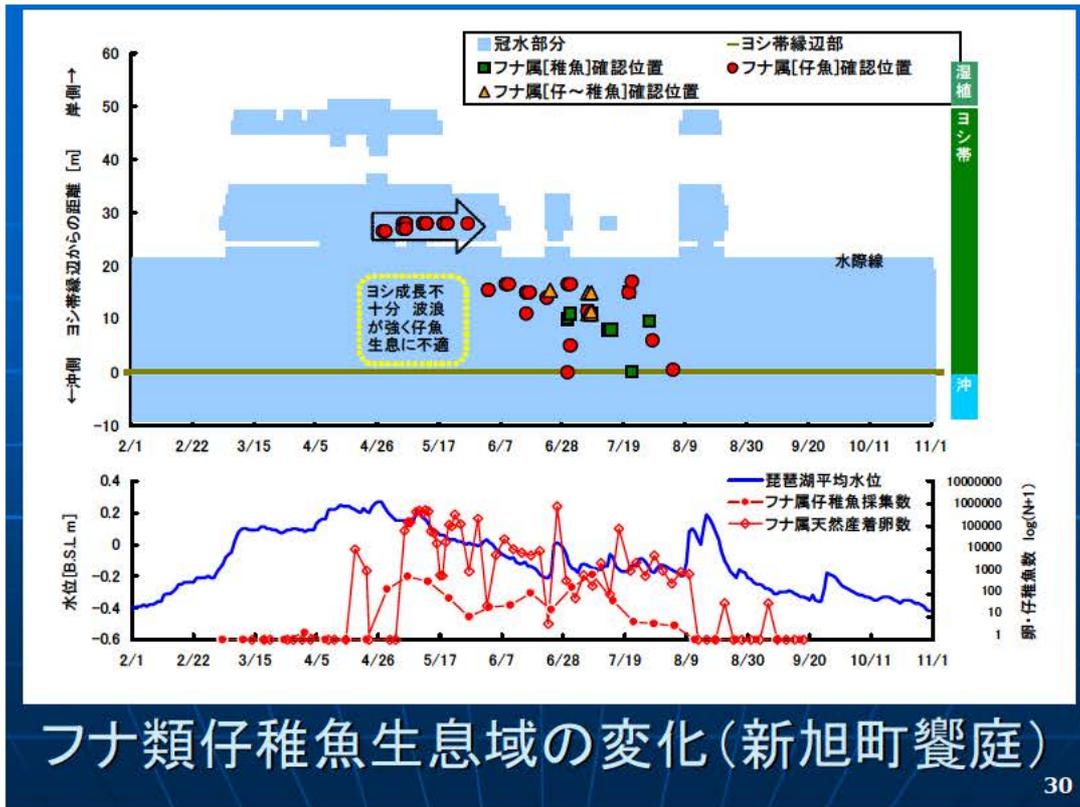


報告書p10-16、10-19

6月25日～26日にみられた3回目はゲンゴロウブナのみが産卵していた。

3回目の一斉産卵も過去2回と同様に降雨後で、水位、濁度の上昇はみられたが、水温には大きな変化はみられなかった。

いずれも既往知見のとおり降雨の後に一斉産卵が行われていた。その他に3例で共通していた事象は濁度であり、降雨時に上昇、その後一斉産卵時までやや高い状態が続いていた。



調査結果から、フナ類仔魚はヨシ帯奥部(陸側)の浅場に偏って分布していることが分かった。

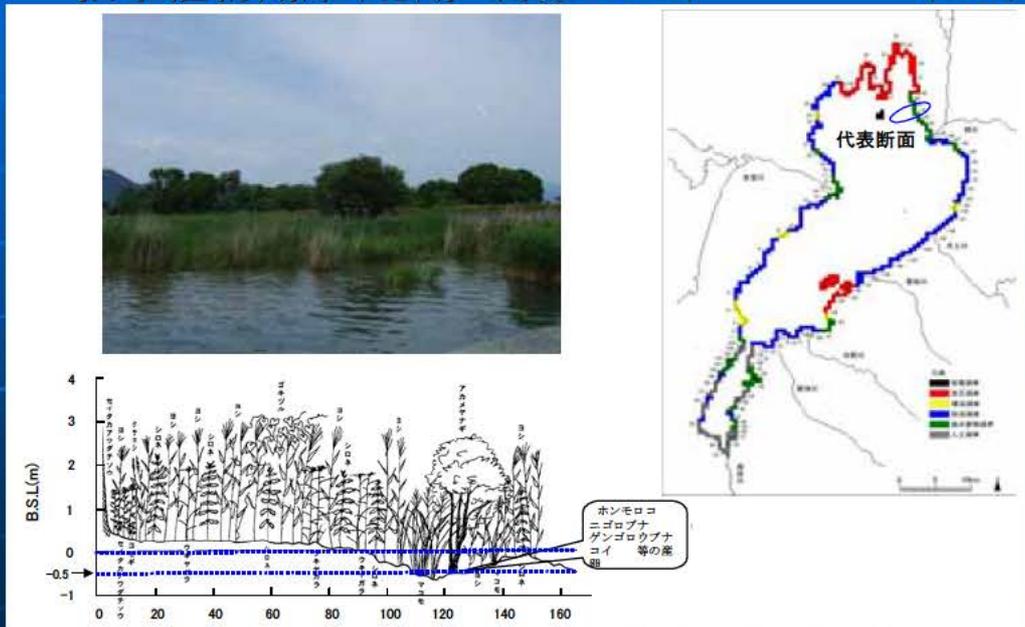
図は新旭におけるフナ類仔稚魚生息場所の経時変化に伴う、琵琶湖との分断・干出を示したものである。

仔魚の生息場所は5/13(B.S.L.+0.13m)には分断されており、6/3 (B.S.L.+0.01m)には干出が進み、その場所では仔魚がみられなくなった。

平成15年

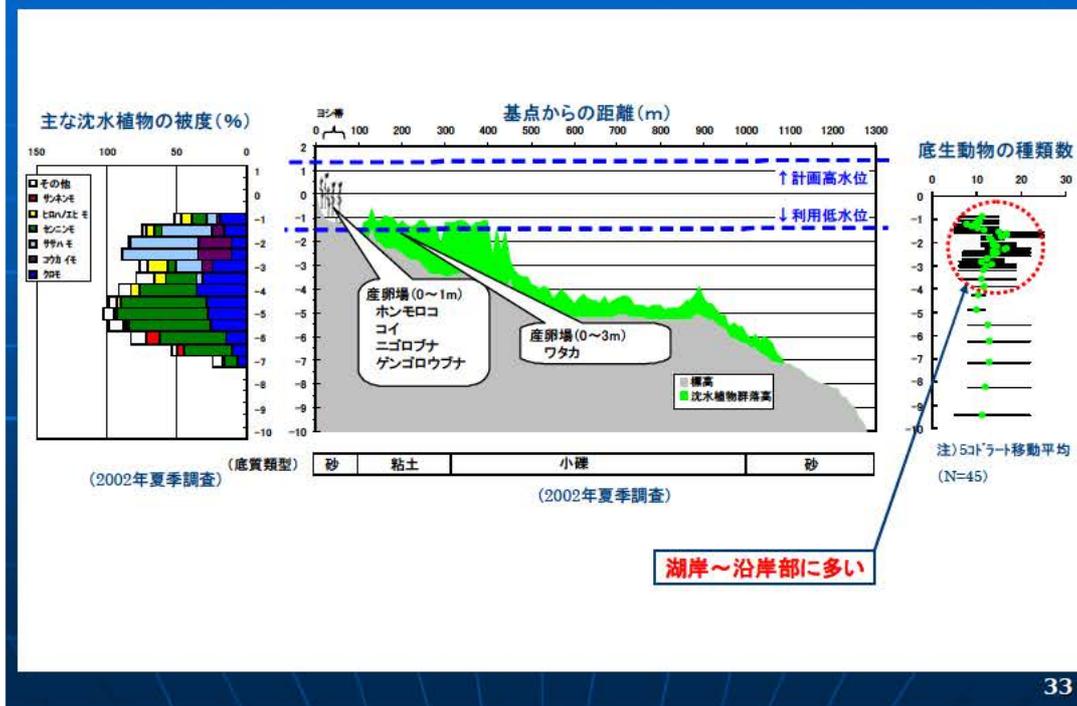
湖北町延勝寺 調査結果

湖岸～沿岸帯の類型区分ごとの生態系に関する現況  
 抽水植物湖岸（北湖 測線No.41） (1/2)



32

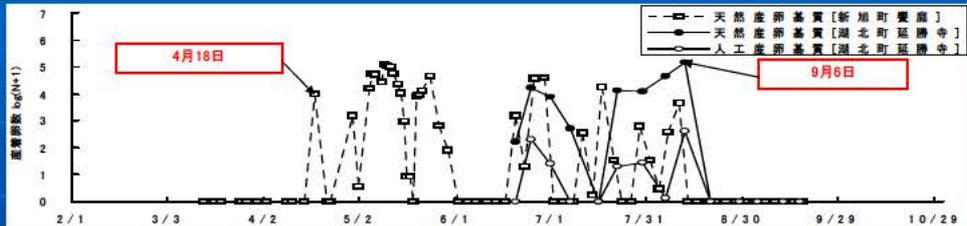
沿岸帯にはヨシ帯が発達しており、水際にはヤナギ類(アカメヤナギ)が観察された。



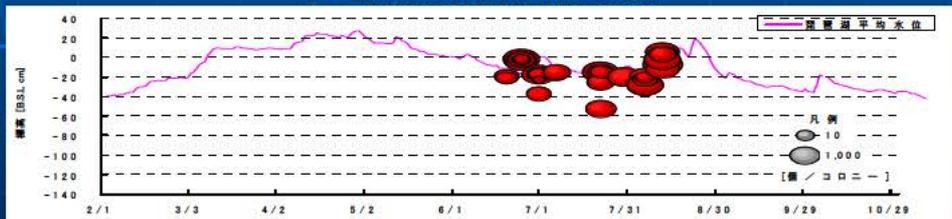
B.S.L.-3m付近まではササバモが多くみられ、B.S.L.-3mより深い場所ではセンニンモが多くみられた。また、各水位ともクロモが比較的多くみられた。  
 底生動物については、B.S.L.-3m付近までの湖岸～沿岸帯に多くみられた。

### (3) 産卵状況調査結果

・2003年の産卵を、4月18日～9月6日までの間、確認しました。



コイ・フナ類産着卵数の推移(天然および人工産卵基質)  
[2003年、湖北町延勝寺・新旭町饗庭]



コイ・フナ類産着卵の水深・標高ごとの産着卵数の推移  
[2003年、湖北町延勝寺]

34

4/18～9/6までの間で産着卵が確認された。

コイ・フナ類は水位に追従しないちぎれた抽水植物に産卵していた。

・卵のほとんどは、水深が浅い場所の浮遊物(抽水・沈水植物片など)に産着されていました。



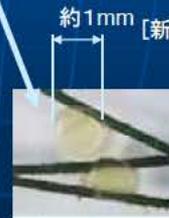
コイ・フナ類産卵場  
(ヨシ帯縁辺部浮遊物)  
[新旭町饗庭](2003.6.26  
B.S.L+0.01m)



キンランに産着した  
コイ・フナ類の卵  
[新旭町饗庭](2003.7.2  
B.S.L-0.16m)



コイ・フナ類の卵が産着され  
ていた浮遊セリ類  
[新旭町饗庭](2003.4.29  
B.S.L+0.21m)



35

コイ・フナ類は、ほとんどが写真のように浮遊しているちぎれた植物片(主にヨシなどの抽水植物)に産卵していた。

まとめ  
琵琶湖の水位変動とコイ科  
魚類の産卵・成育について

## フナ類・ホンモロコの初期生態から想定される水位変動の影響 I

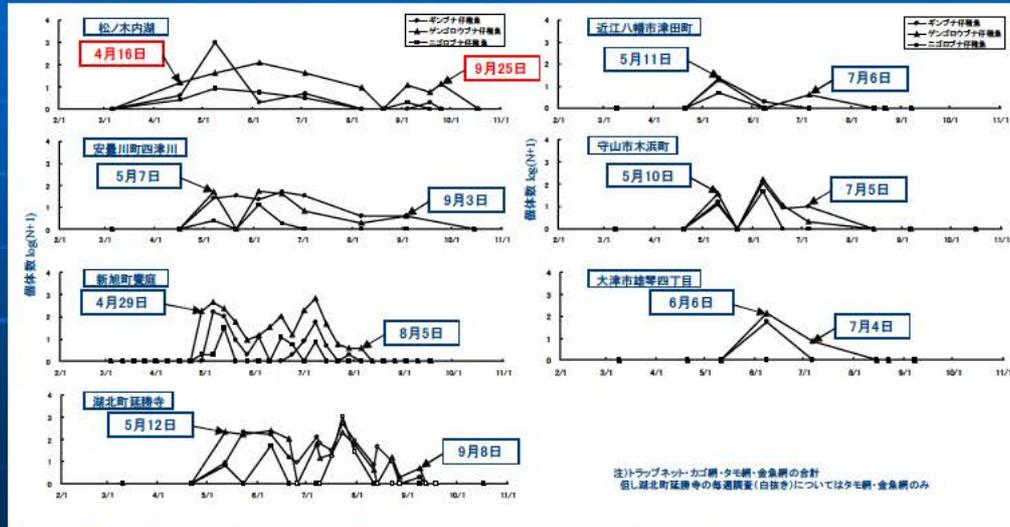
	産卵盛期	主な産卵場所	仔稚魚の成育場所
ホンモロコ	① 5月上旬	琵琶湖沿岸部の水辺のヤナギ類の根・幹	仔魚については不明。稚魚ではヨシ帯外側で生息が確認される。
	② 6月中旬		
フナ類	① 5月上旬～5月中旬	琵琶湖沿岸部のヨシ帯縁辺部の浮き草および浮遊物等	孵化した仔魚は波などにより岸寄りに運ばれ、餌の豊富なヨシ帯最奥部(水際部)に生息するようになる。成長に伴いヨシ帯縁辺部へと生息場所が変化していく。
	② 5月中旬～5月下旬		
	③ (ゲンゴロウのみ)		

37

以上の結果より、ホンモロコとフナ類の産卵時期、産卵場所、仔稚魚の成育場所は表のようになった。

# 仔稚魚の成育状況調査結果

・平成15年調査では、4月16日～9月25日までの間、仔稚魚を確認しました。



ヨシ帯内部におけるフナ類仔稚魚の地点別個体数の推移

報告書p10-6、10-7

各地点のフナ類仔魚確認開始時期は、松ノ木内湖でやや早く4月中旬、他の地点では5月上旬あたりでほぼ同時であった。

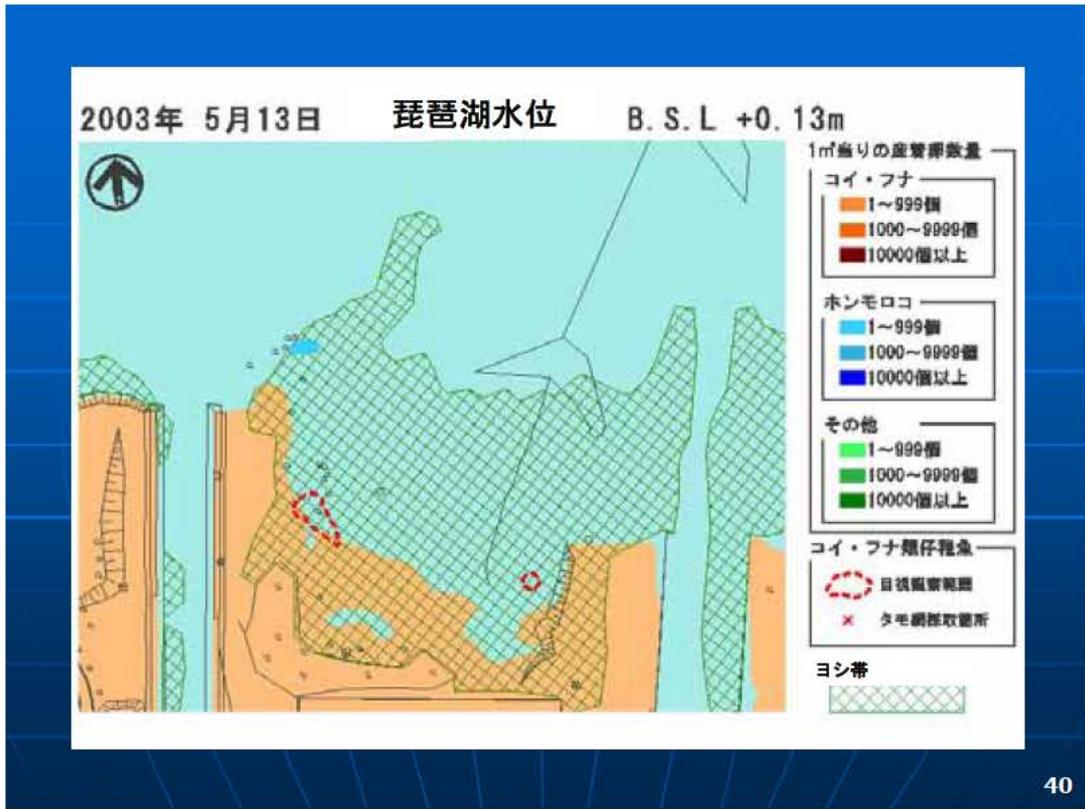
仔魚の確認終了は地点間で差が大きく、松ノ木内湖で9月、安曇川町四津川、湖北町延勝寺では9月までフナ類仔魚が確認されたのに対し、新旭町饗庭では8月、近江八幡市津田町、守山市木浜町、大津市雄琴四丁目は7月まで確認された。

## フナ類・ホンモロコの初期生態から想定される水位変動の影響Ⅱ

直接的な影響		
A. 水位低下-I 5月～6月中旬の水位低下	B. 水位低下-II 6月中旬以降の増水後の急激な水位低下	C. 低水位（絶対値） ・ 6月以降の水利による水位低下 ・ 夏から冬にかけての低い水位の長期化
洪水期制限水位への移行などによる急速な水位低下の増大		
1. 産着卵の干出死 2. 仔～稚魚の琵琶湖からの分断・干出死 3. 生息場所の減少	1. 産着卵の干出死 2. 仔～稚魚の琵琶湖からの分断・干出死 3. 生息場所の減少	1. 産卵場所の減少 2. 仔～稚魚の生息場所の減少
間接的な影響		
D. 低水位→仔稚魚生息場所がヨシ帯縁辺部に近づく→捕食圧が増大		

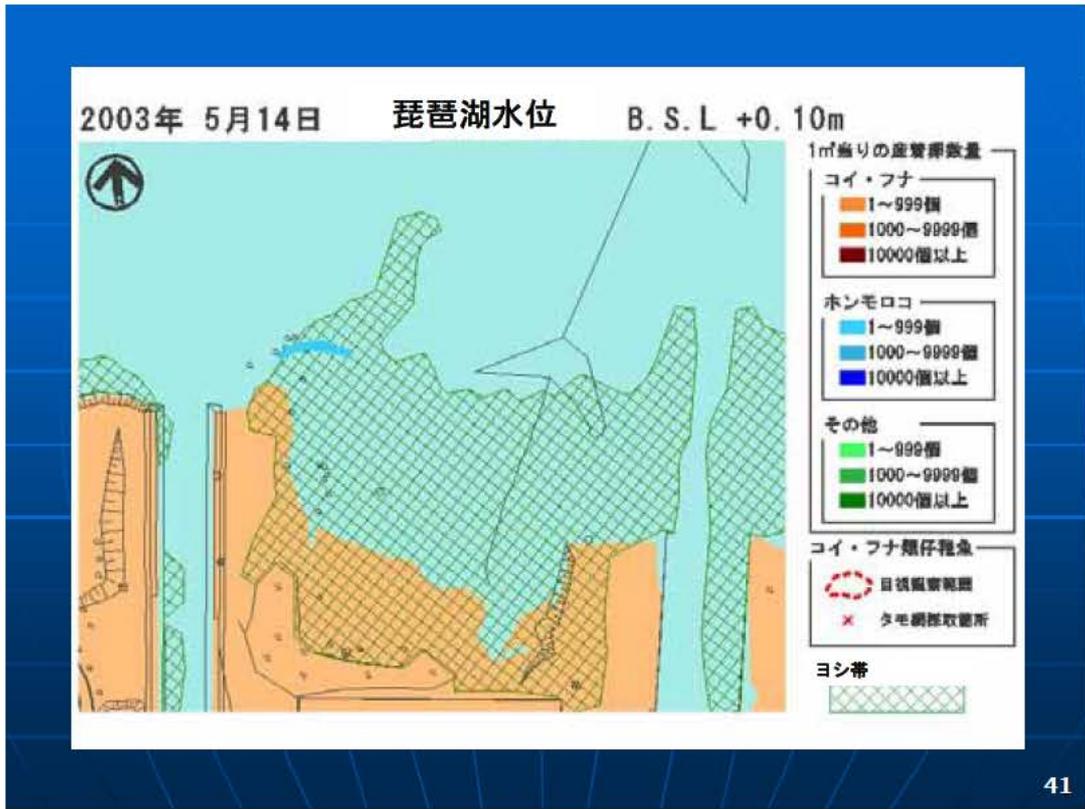
39

以上の調査結果から、水位変動によるコイ科魚類への影響を考えると、直接的な影響としては水位低下の速度と絶対的な低水位が考えられた。間接的な影響では捕食圧の増大が考えられた。



40

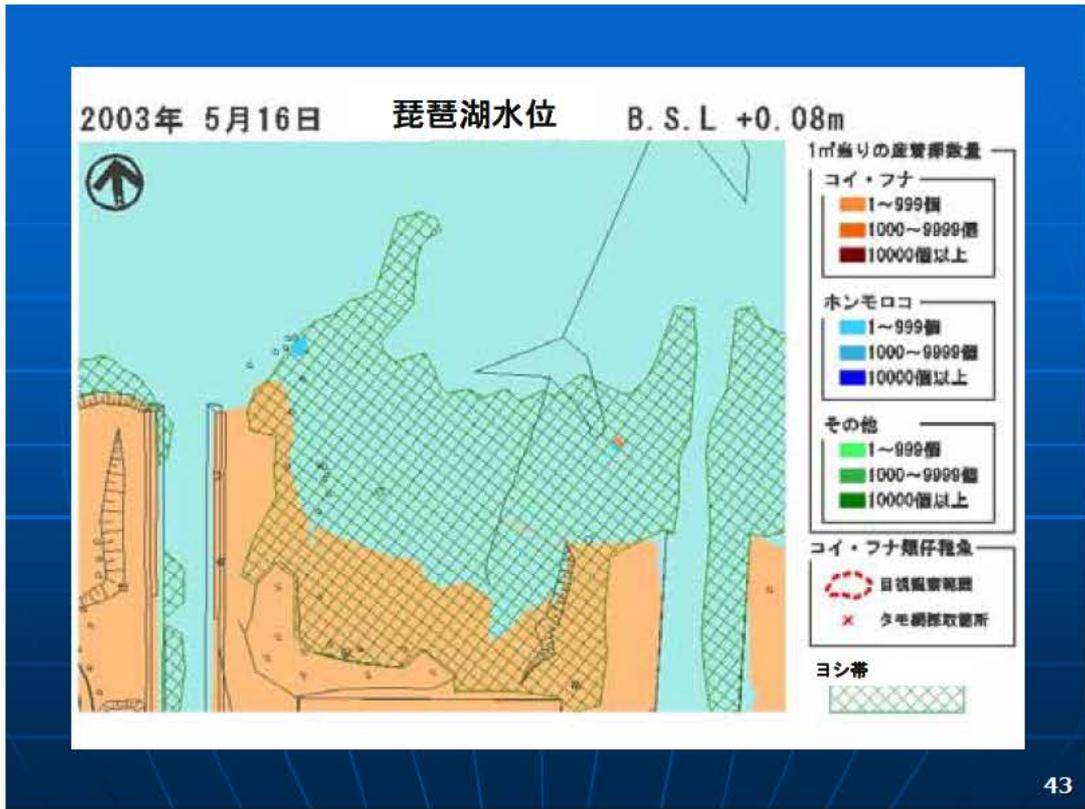
ホンモロコの卵が確認された場所(図左の流入の右岸河口)にはヤナギが育成しており、ヤナギの露出根がホンモロコの良い産卵場所となっている。  
コイ・フナ類の仔稚魚がヨシ帯奥部の静穏な水域で確認された。



固着物(主にヤナギの露出根)に産卵するホンモロコの卵はほぼ同一箇所のみでみられた。

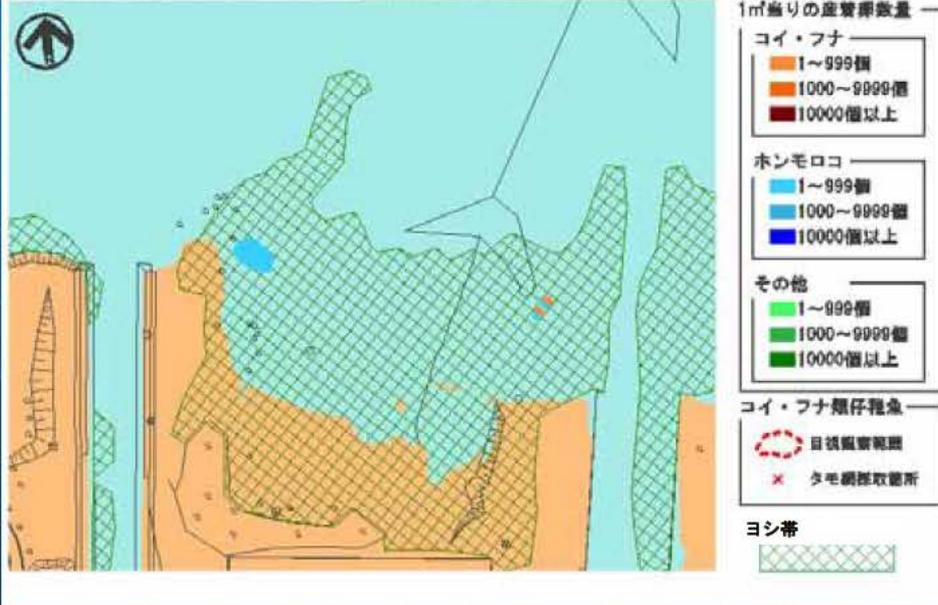
2003年 5月15日 琵琶湖水位 B. S. L +0.09m



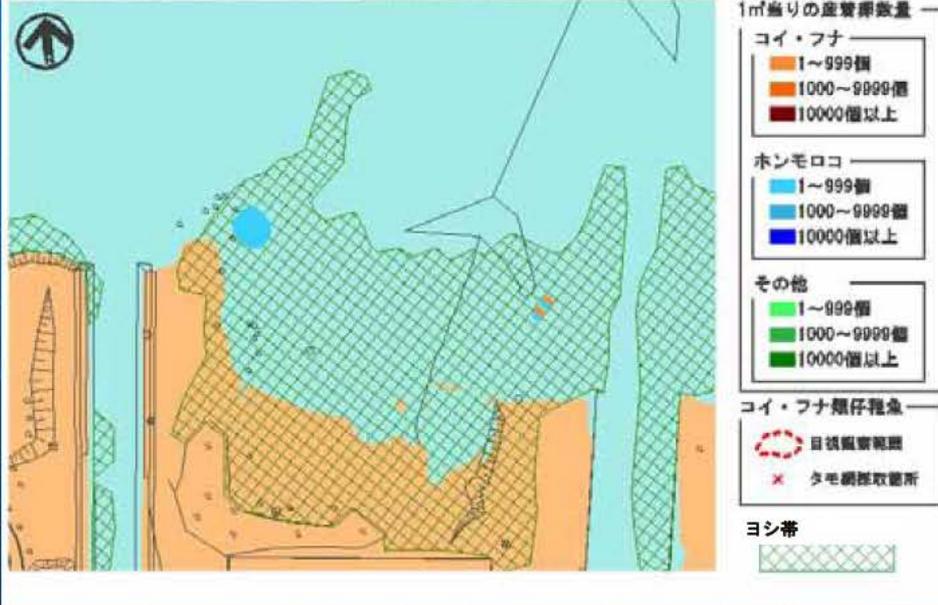


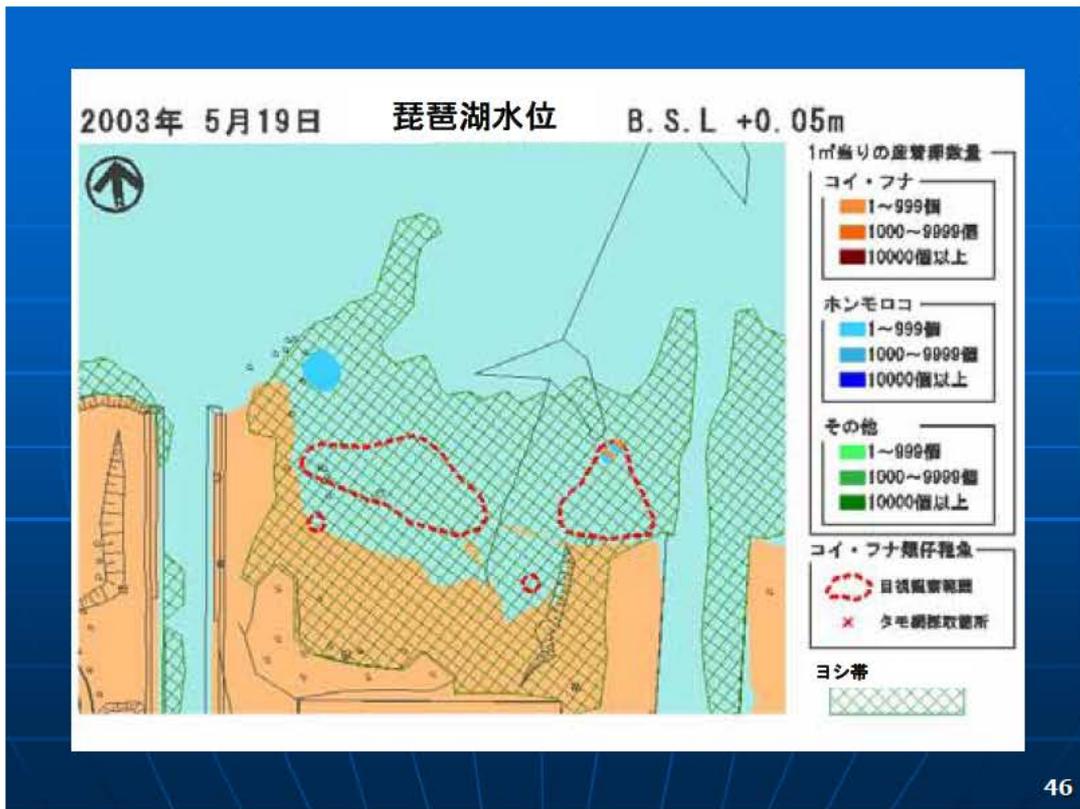
エリ周辺にコイ・フナ類およびホンモロコの卵が確認された。  
 エリはヤナギと同様に固着物であり、そこにホンモロコ等が産卵した。

2003年 5月17日 琵琶湖水位 B. S. L +0.06m

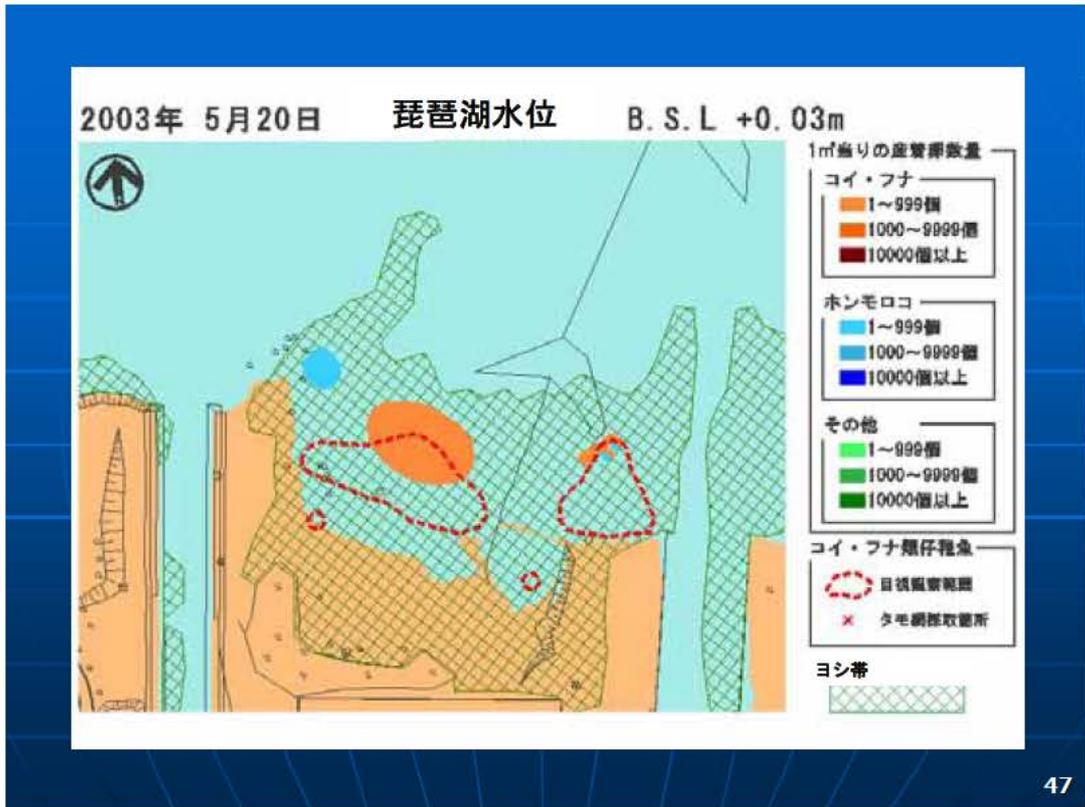


2003年 5月18日 琵琶湖水位 B. S. L +0.06m





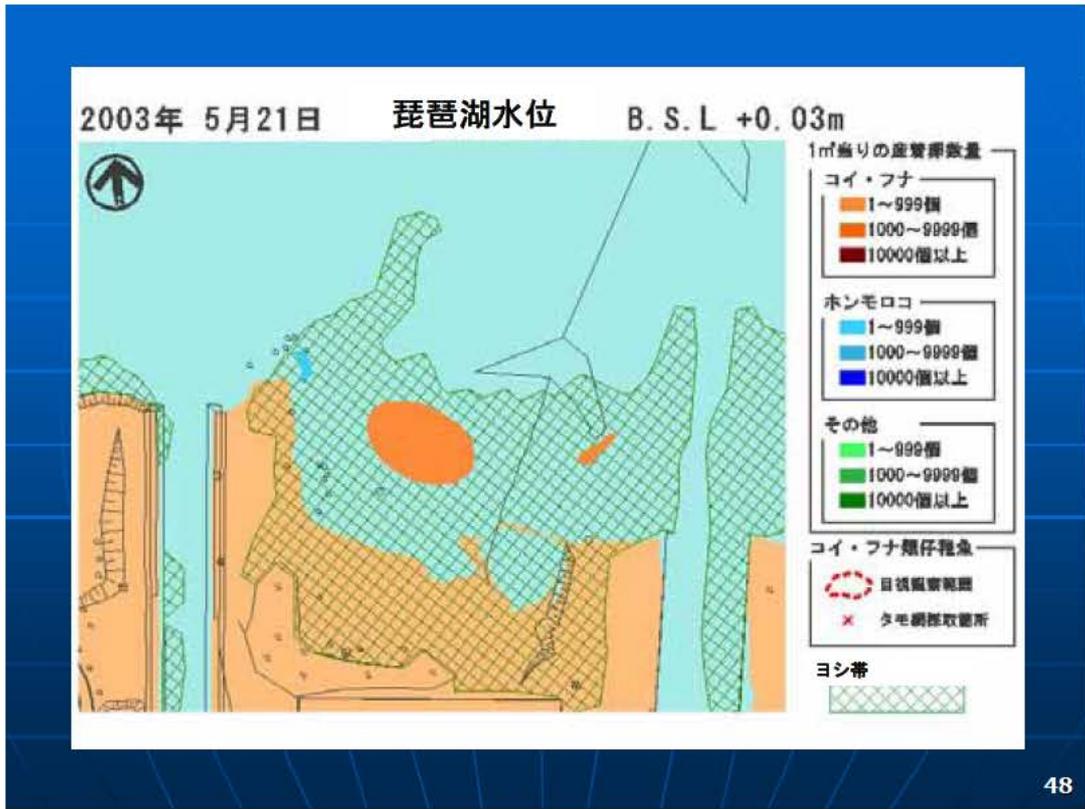
ヨシ帯内部の広い範囲でコイ・フナ類の仔稚魚が確認された。  
 フナ類の孵化には積算温度で約100℃必要といわれており、この時期のヨシ帯縁辺部の水温は約15℃であり、孵化には約1週間程度かかることになる。



報告書p10-18参照

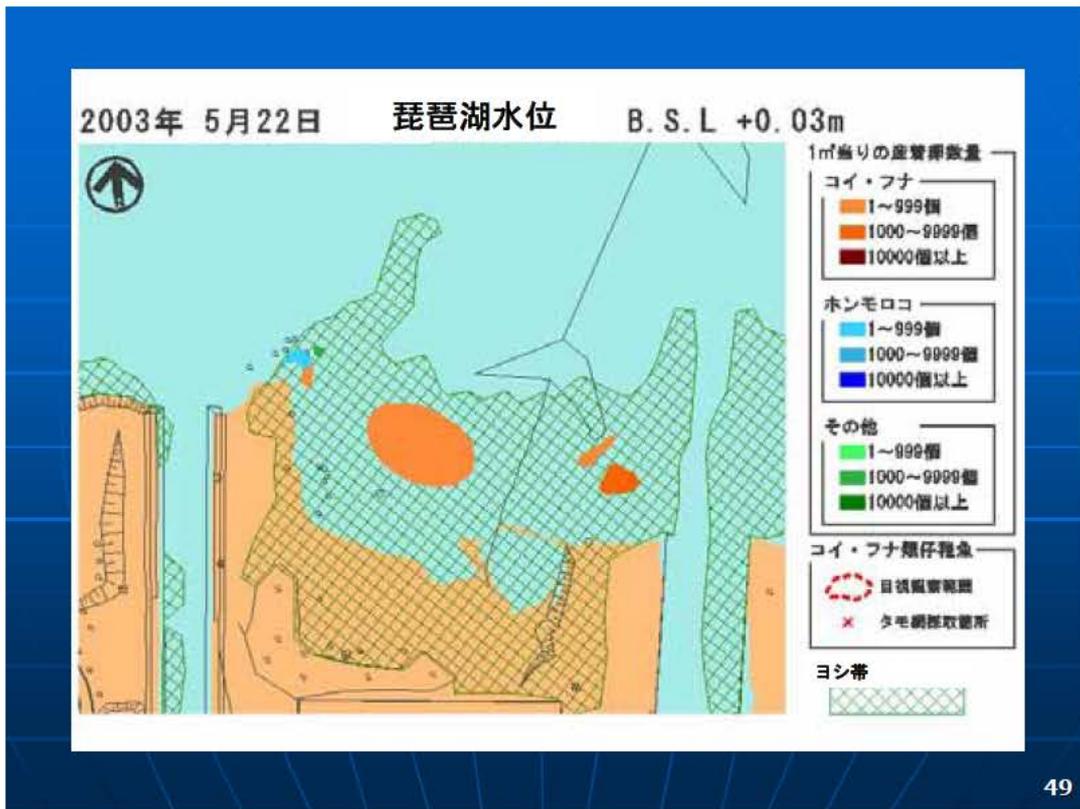
フナ類の産卵ピークの2回目に該当する。

5月19日～20日にかけて降雨があり、産卵が活発になった。



報告書p10-18参照

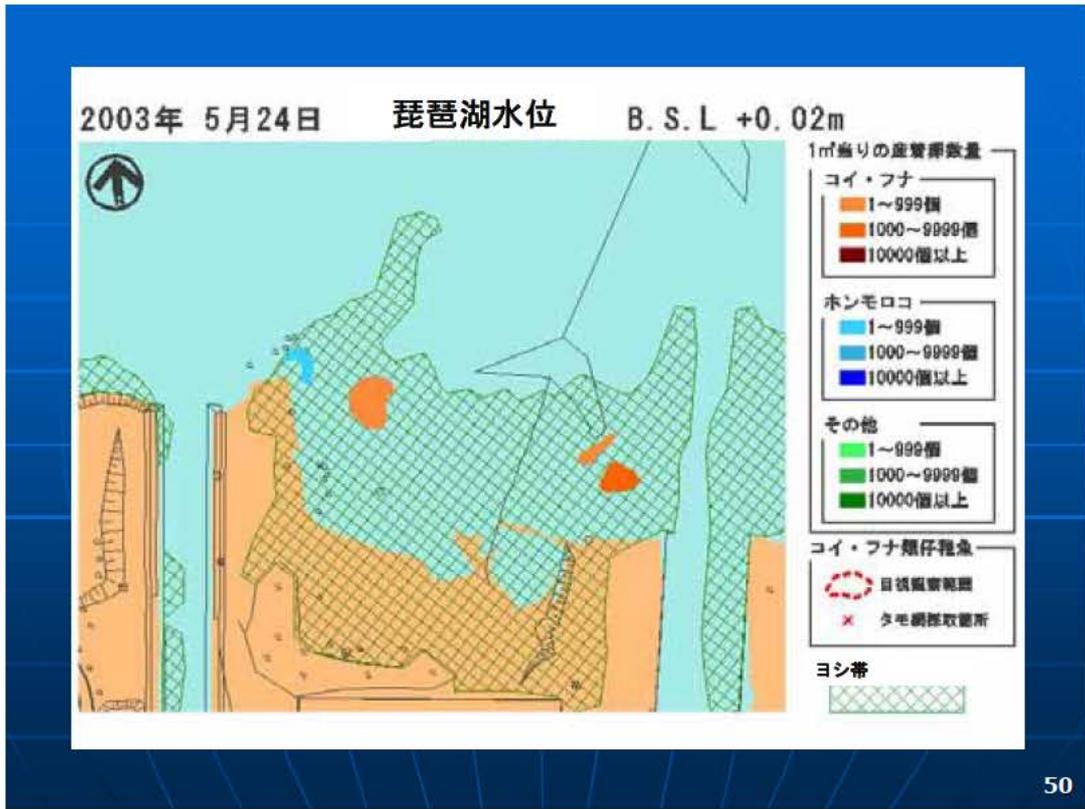
5月19日～20日にかけて降雨の影響により産卵行動は活発である。



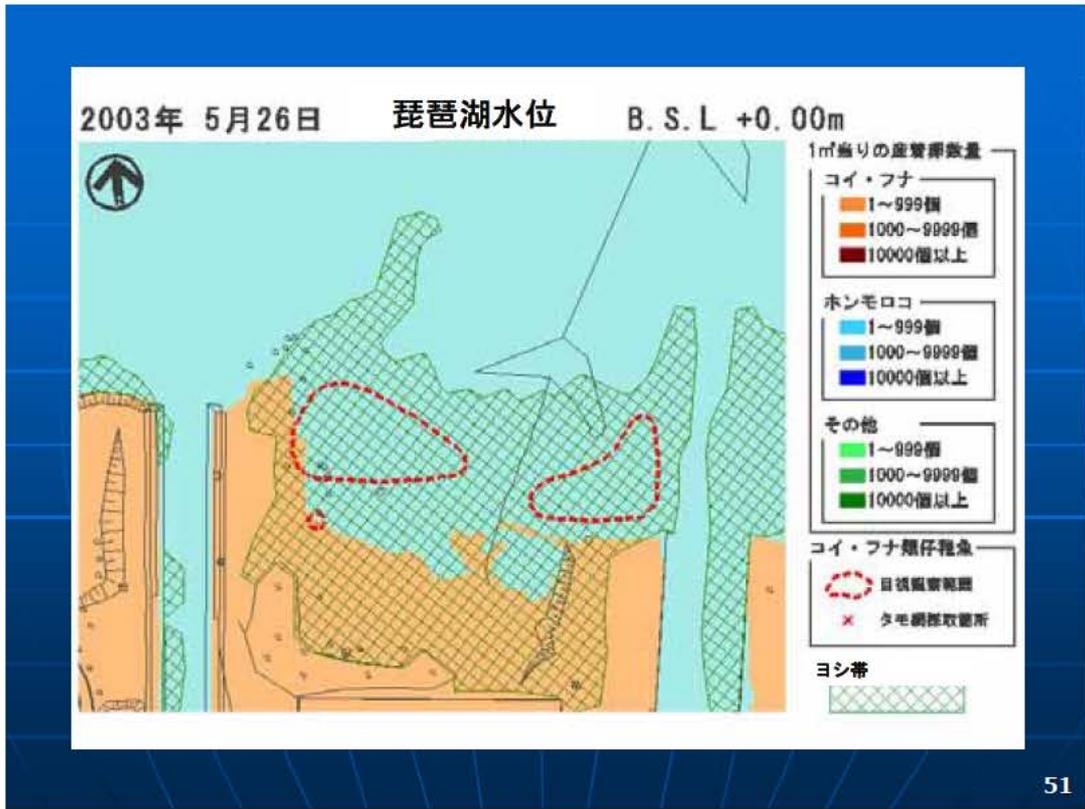
報告書p10-18参照

5月21日～22日にかけて一斉産卵が確認された。

5月21日はヨシ帯縁辺部(主な産卵場所)で約150～200ppmの高い濁度が測定された。



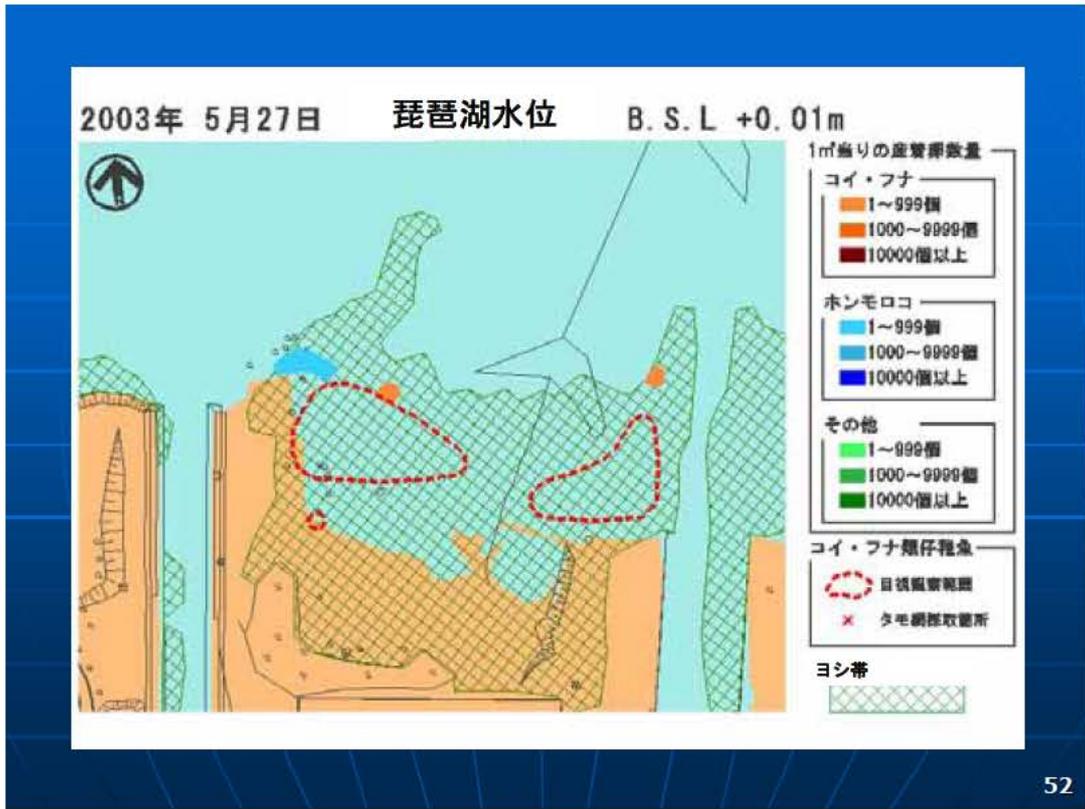
一斉産卵後、産卵行動は急速に減少した。



報告書p10-18参照

2回目の産卵盛期(一斉産卵も含まれる)に産み付けられた卵が孵化したため、多量の仔稚魚が確認された。

フナ類の孵化には積算温度で約100℃必要といわれており、この時期のヨシ帯縁辺部の水温は約20℃であり、孵化には5日間程度かかることになる。

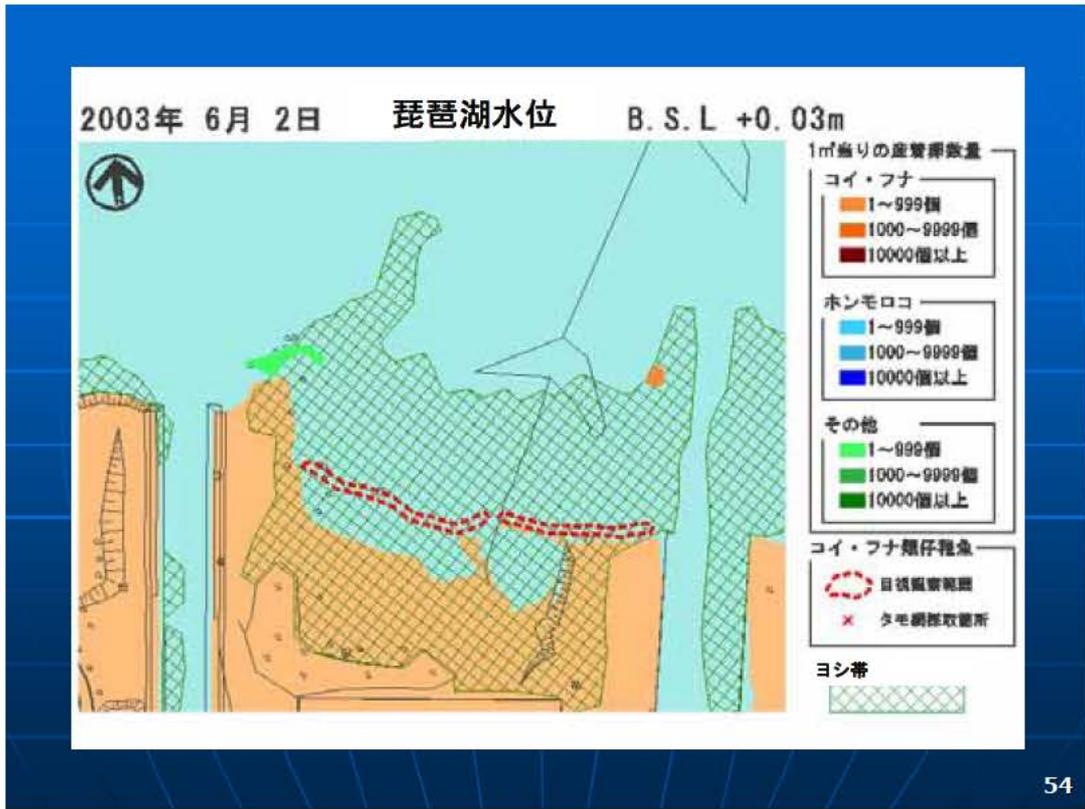


ホンモロコの卵がみられた。

ホンモロコの仔魚の生息場所については不明であり、稚魚にまで成長した段階でヨシ帯縁辺部～外側で確認される。

2003年 5月30日 琵琶湖水位 B. S. L -0.01m





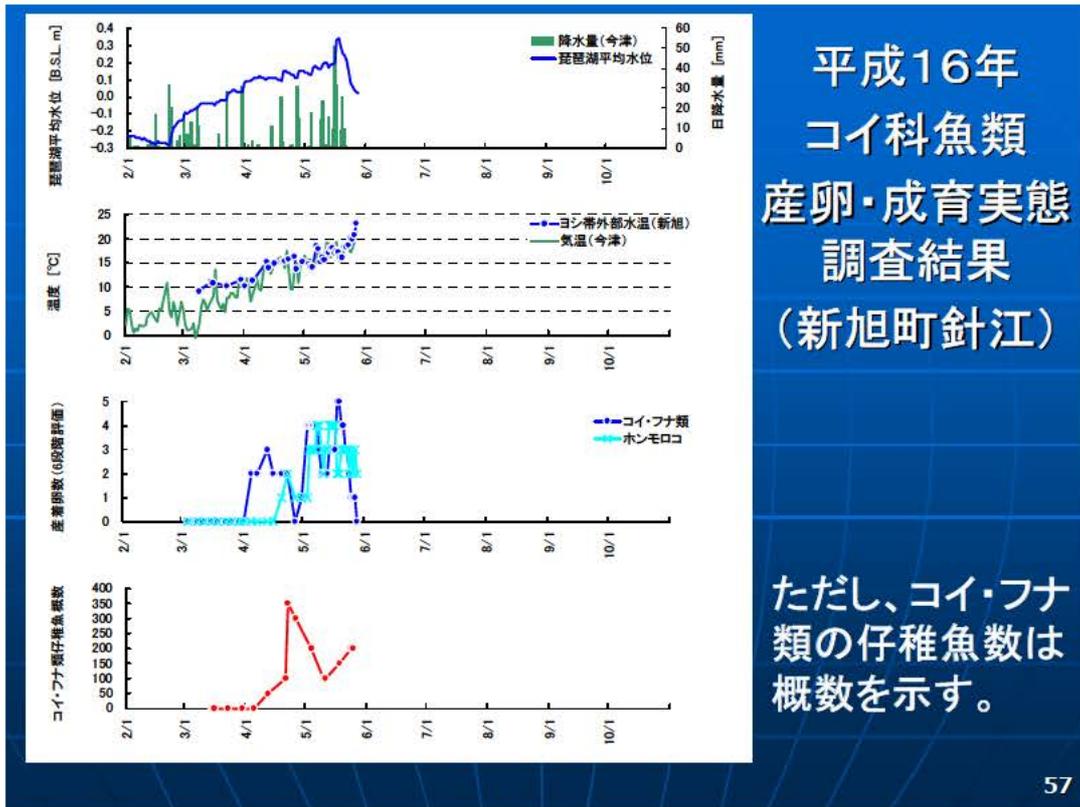
ヨシ帯奥部でコイ・フナ類仔稚魚が帯状に広い範囲で確認された。

なお、6月2日は降雨のため一時的に水位が上昇したため、静穏水域(一時的水域)が拡大した。

2003年 6月 3日 琵琶湖水位 B.S.L +0.01m



# 平成16年調査結果速報



平成16年の産卵は4/1に最初に確認された。

4月下旬と5月中旬～下旬に産着卵数、仔稚魚数ともに多く観察された。