

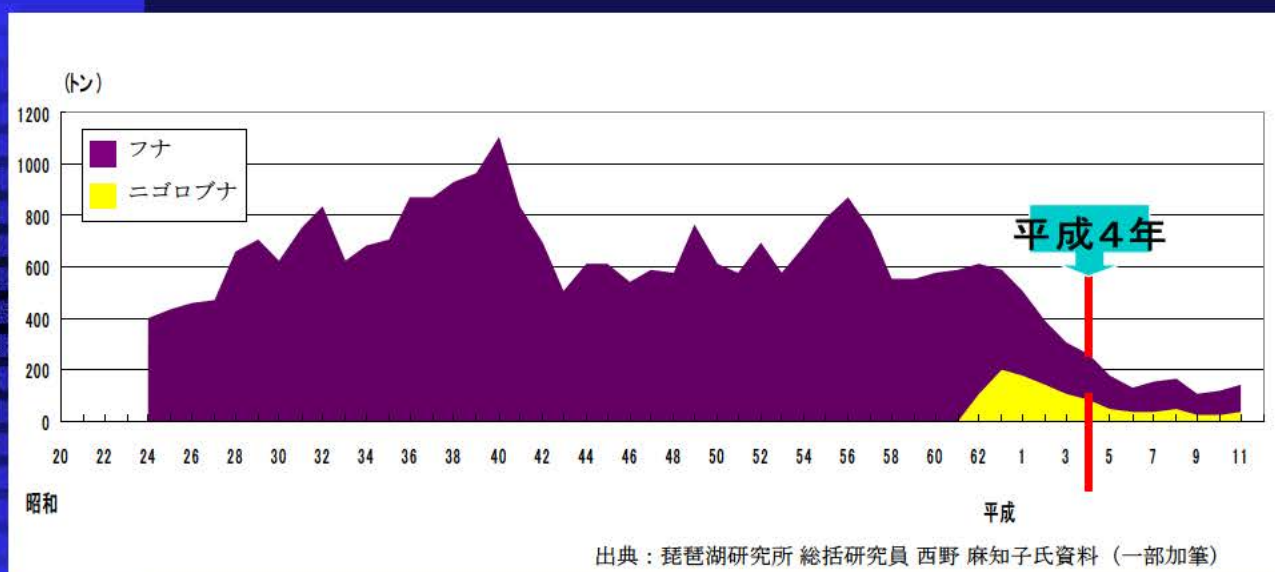
琵琶湖水位の移行操作(試行)と その結果について

平成 18 年 4 月 24 日
近畿地方整備局

琵琶湖水位の移行操作(試行)と その結果について

平成18年4月24日
近畿地方整備局

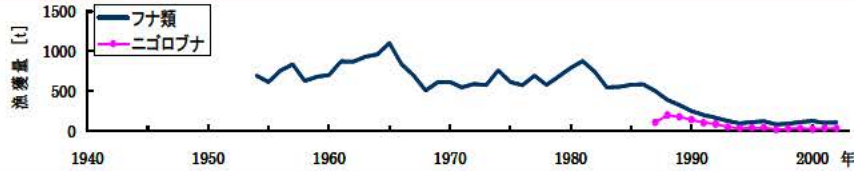
フナ・ニゴロブナの漁獲量



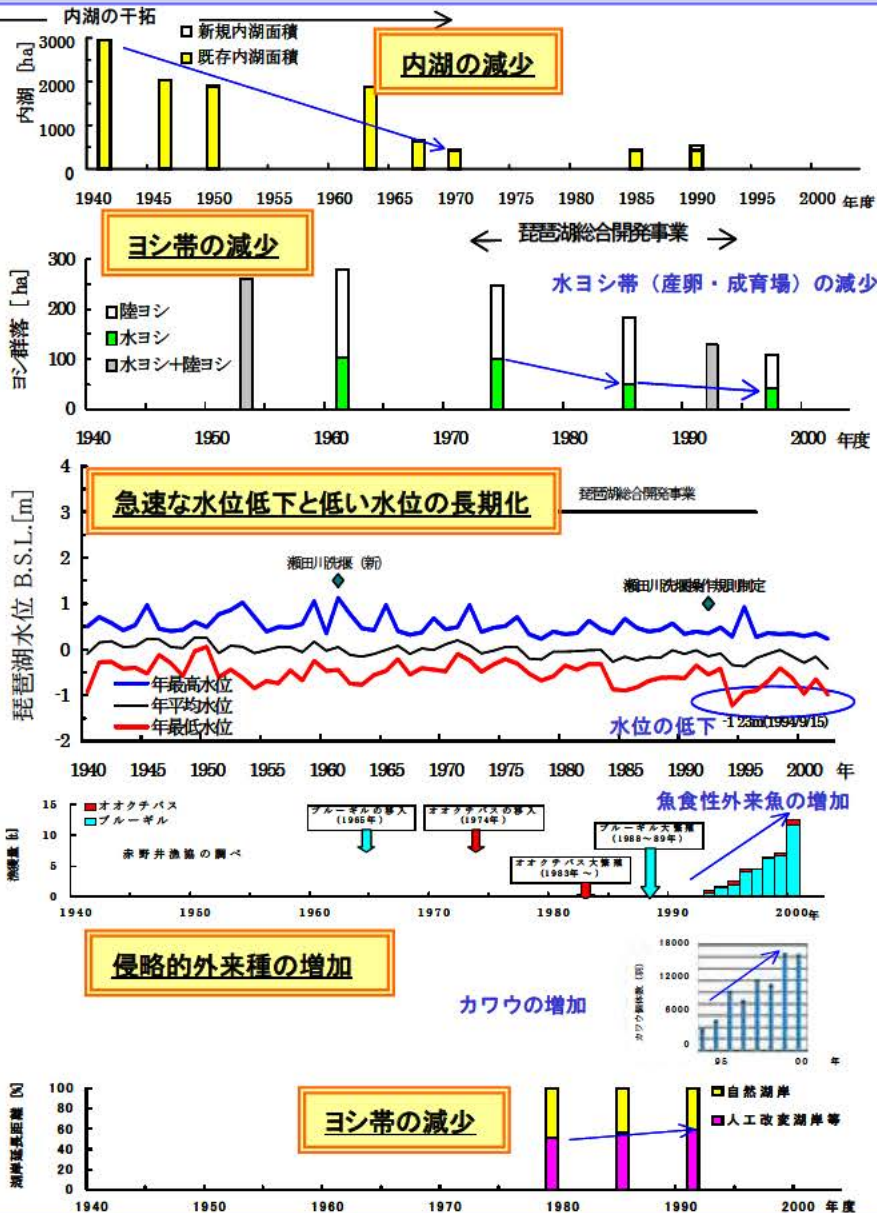
漁獲量の状況と減少原因

ニゴロブナの減少要因を想定した変化の原因分析例

分析対象
項目の
変化

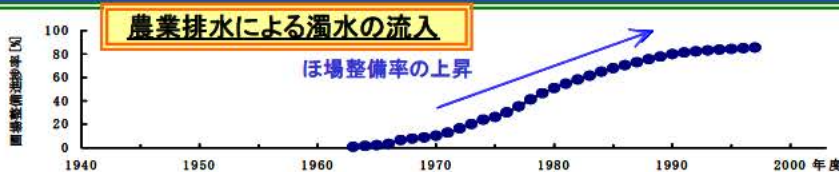


自然
環境の
変化

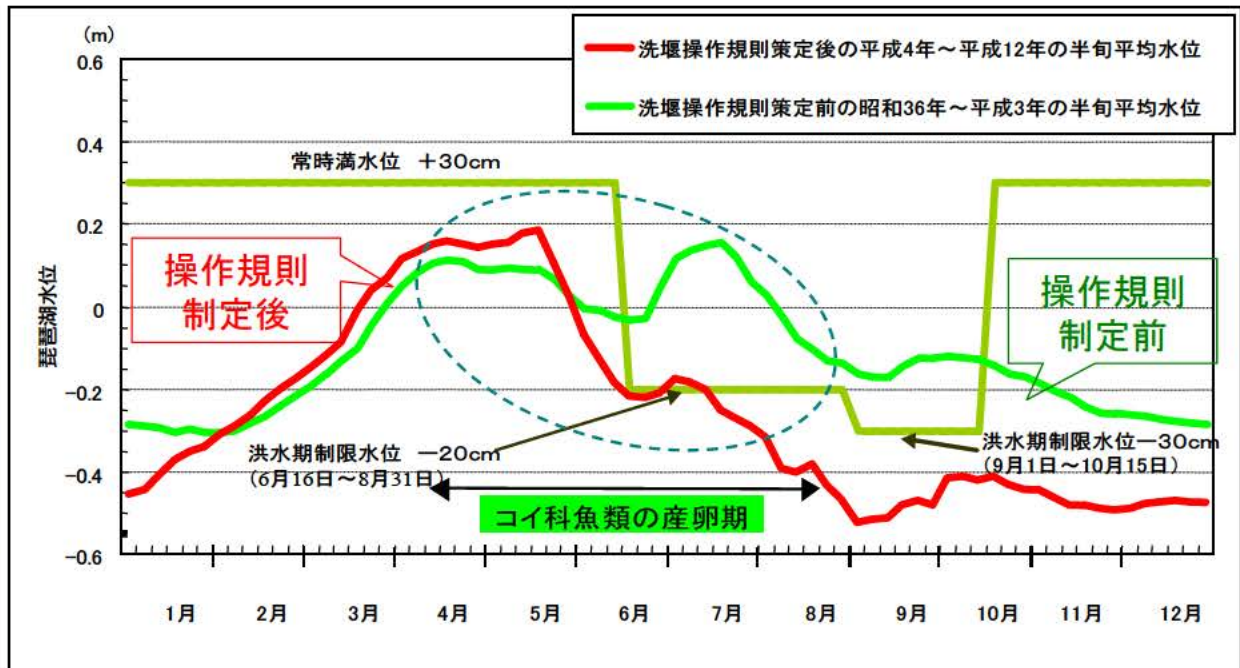


早急な原因の分析と改善策の実践

社会
環境の
変化

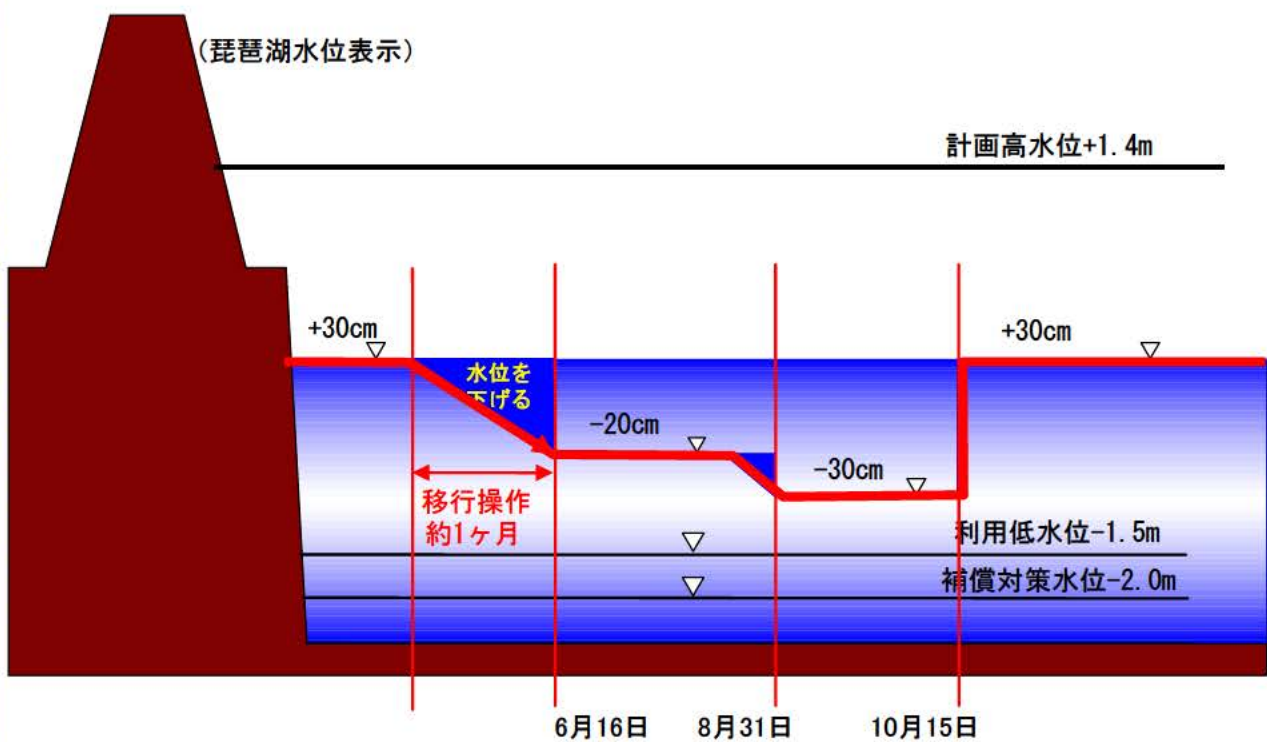


瀬田川洗堰操作規則制定(H4)前後の琵琶湖水位の比較

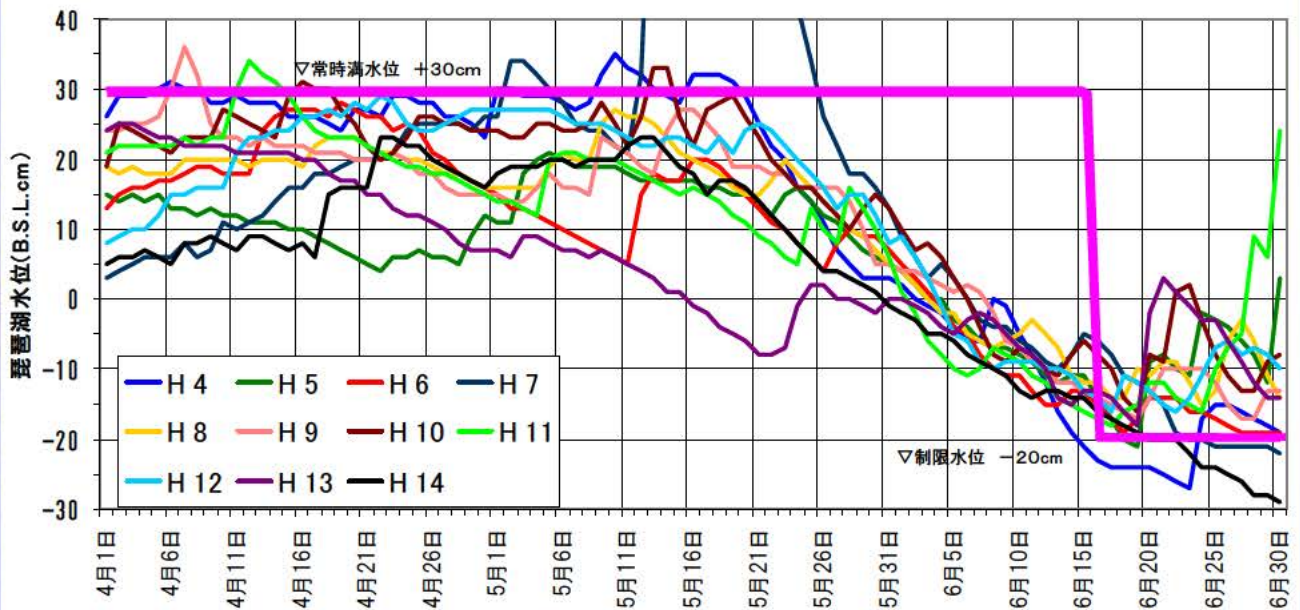


※半旬水位は、5日間の平均水位

琵琶湖の水位管理

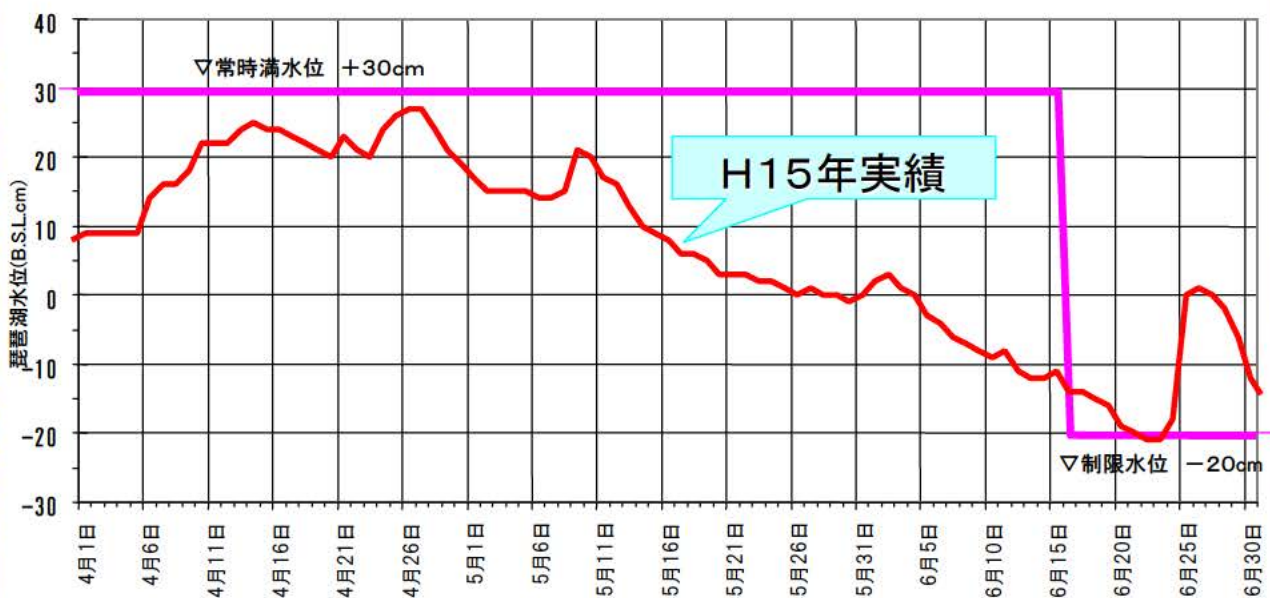


平成4年～14年(11年間)の実績水位



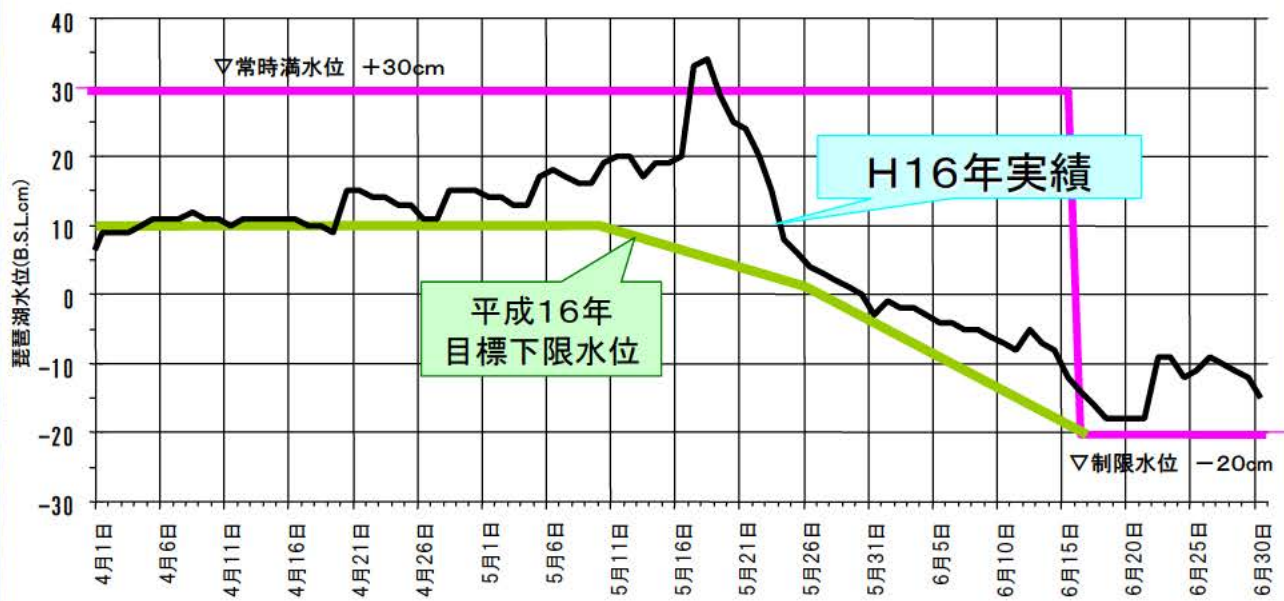
H4～H14 5月中旬にB.S.L.+30cmまで上昇させ、
6/16にB.S.L.-20cmになるように水位低下(急激な水位低下)

平成15年 実績水位



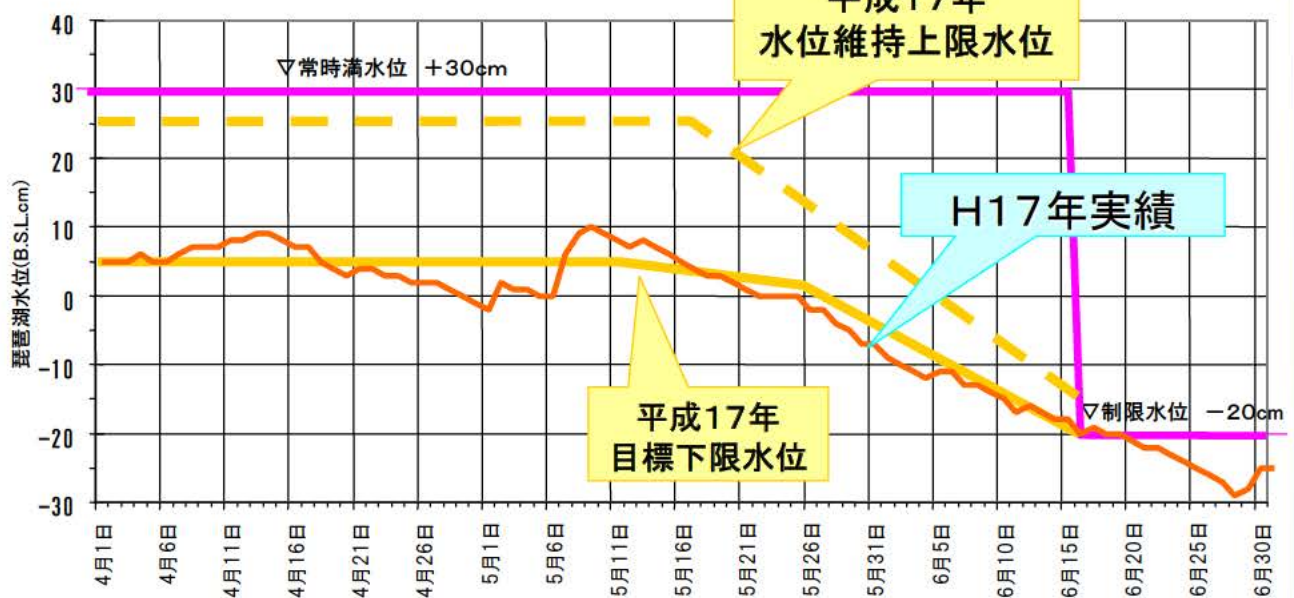
H15 4月下旬にB.S.L.+30cmまで上昇させ、
6/16にB.S.L.-20cmになるように水位低下(緩やかな水位低下)

平成16年 実績水位



H16 4/10～5/10は最低水位維持ラインB.S.L.+10cmで管理するとともに、降雨による水位上昇後7～10日間水位を維持
5/11以降は6/16にB.S.L.-20cmになるよう徐々に水位低下

平成17年 実績水位



H17 4/10～5/10は最低水位維持ラインB.S.L.+5cmで管理するとともに、降雨による水位上昇後7日間水位を維持(B.S.L.+25cmを上限)
5/11以降は6/16にB.S.L.-15～-20cmになるよう徐々に水位低下

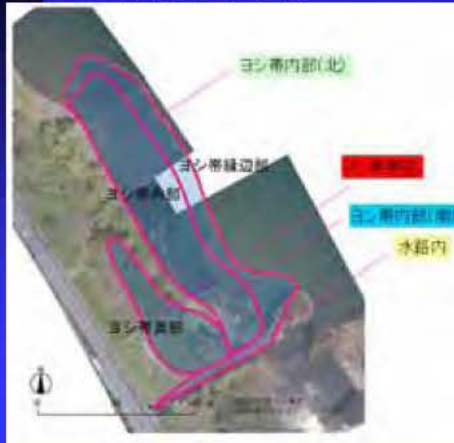
調査地点



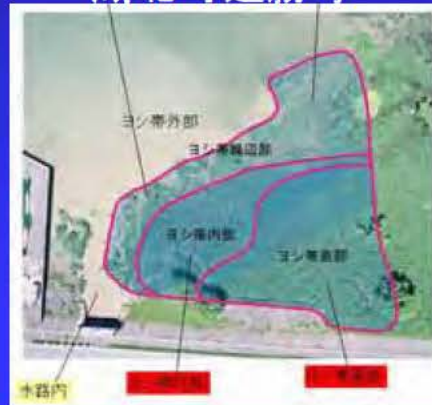
新旭町饗庭



高島市針江



湖北町延勝寺

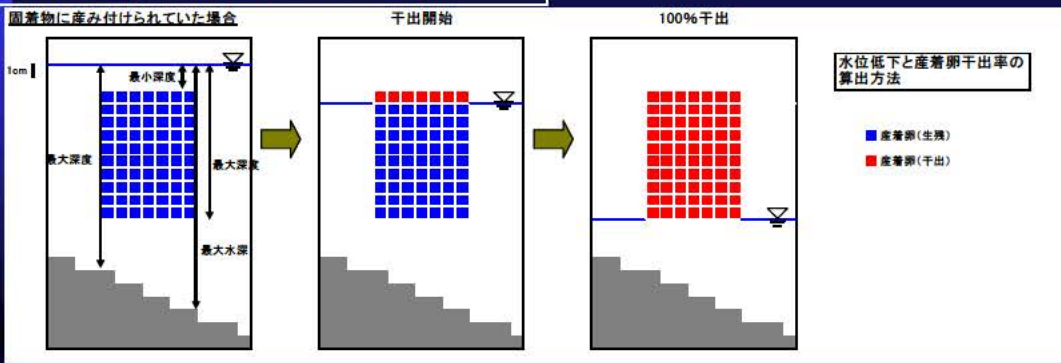


調査方法

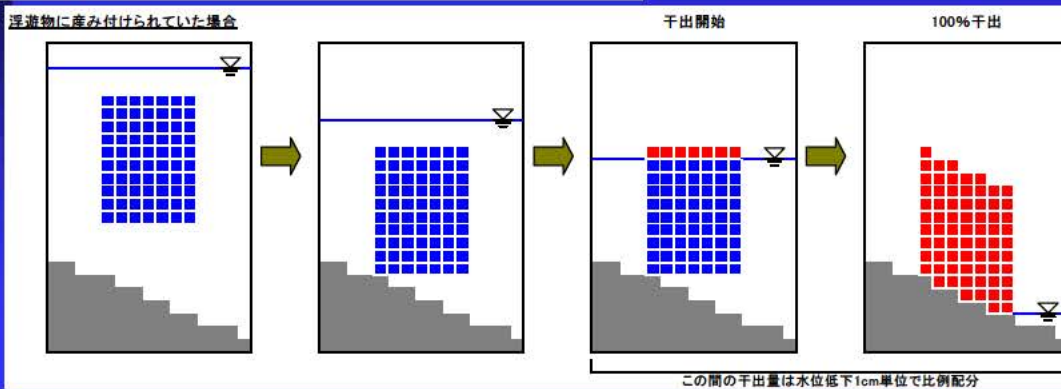


産着卵の水位低下に伴う干出率の算出方法

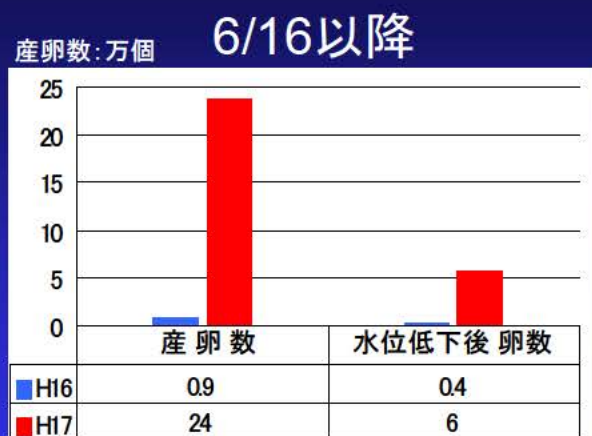
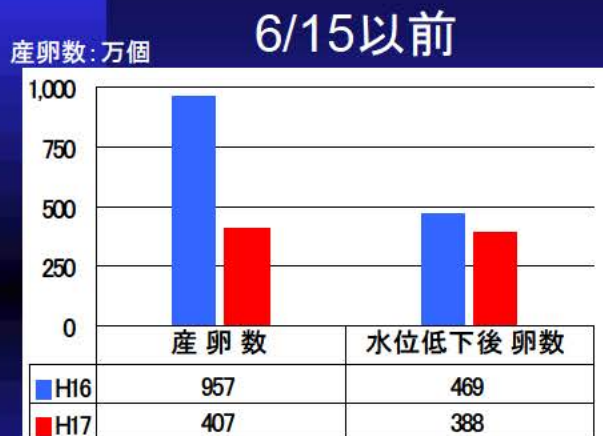
固着物への産卵(主にホンモロコ)



浮遊物への産卵(主にコイ・フナ類)



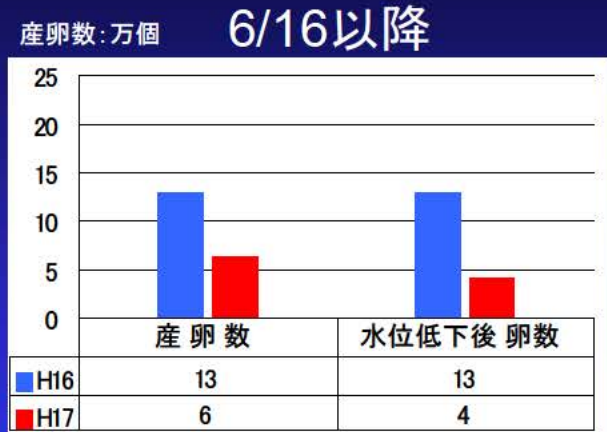
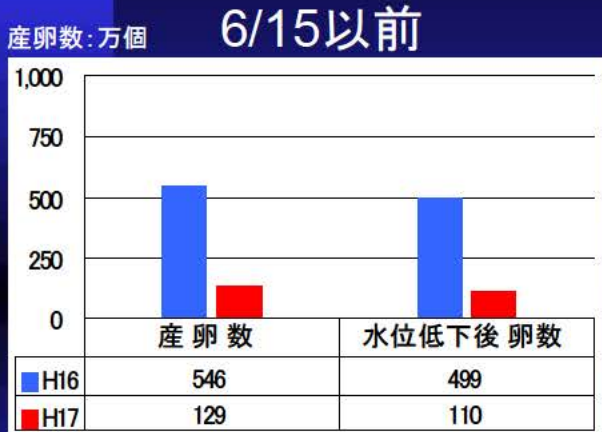
平成16、17年水位操作によるフナ類の卵数の変化【高島市新旭町針江】



産着卵数と干出率 (4月初旬～8月末)

	調査年	産着卵数	干出率
フナ類	H16	約958万個	51.4%
	H17	約431万個	8.5%

平成16、17年水位操作によるフナ類の卵数の変化【湖北町延勝寺】

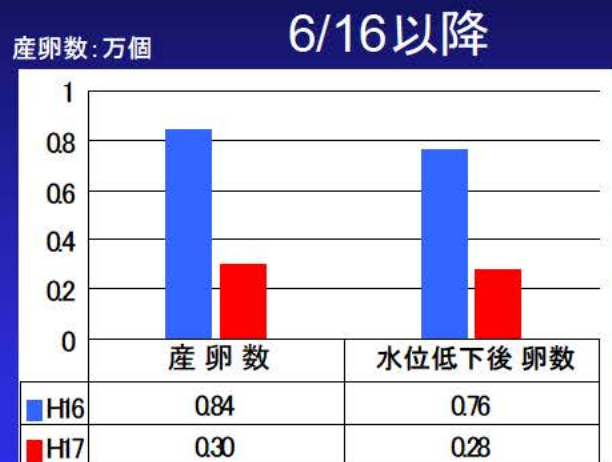
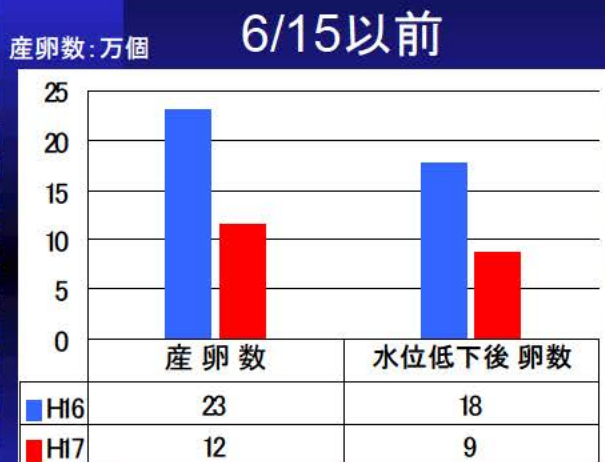


産着卵数と干出率 (4月初旬～8月末)

	調査年	産着卵数	干出率
フナ類	H16	約559万個 ※	11.7% ※
	H17	約135万個	15.7%

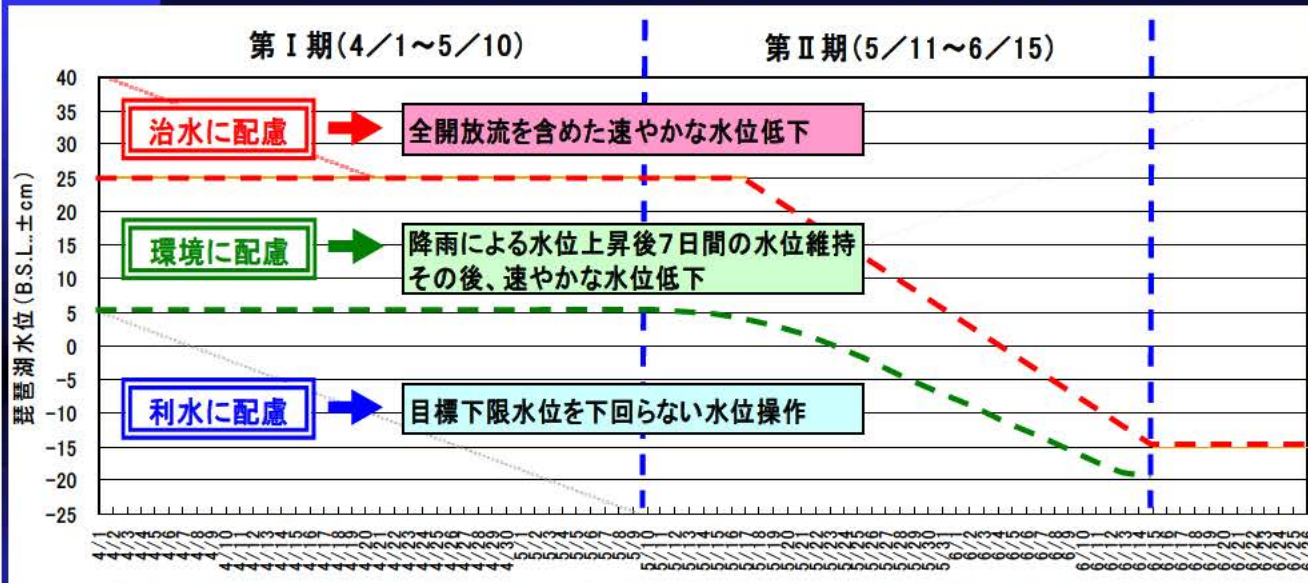
※コイを含む

平成16、17年水位操作によるホンモロコの卵数の変化【高島市新旭町針江】



	調査年	産着卵数	干出率
ホンモロコ	H16	約24万個	24.1%
	H17	約12万個	23.0%

平成18年 琵琶湖水位の移行操作



平成17年は、産卵期の降水量が少ない(4月降水量が観測史上2位、5月降水量が近年30年間で最低)特異な年であり、平成17年の操作方法を再度検証する必要があります。

このため、平成18年の琵琶湖水位の移行操作の方針は、平成17年と同様とします。

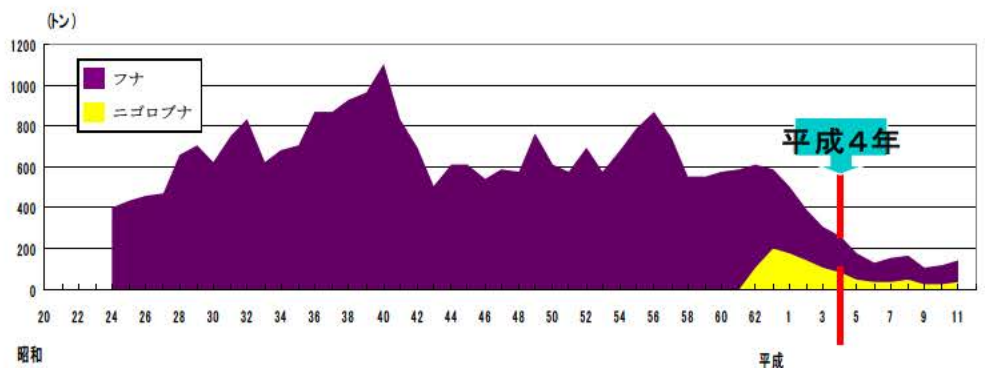
1. はじめに

現在、近畿地方整備局では、住民、関係自治体、流域委員会等からご意見を頂きながら、淀川水系河川整備計画の策定に向け、必要な諸調査を進めているところです。このうち、琵琶湖の環境改善については、琵琶湖の急激な水位低下が魚類の産卵・生育等に影響を及ぼしているとの指摘もあり、我々としても、その環境改善は緊急の課題の一つであると認識し、河川整備計画基礎案においても、瀬田川洗堰の水位操作の見直しを行うこととしています。

そこで、治水・利水・環境の調和のとれた最適な琵琶湖の水位操作を目指し、治水、利水機能を維持しつつ、琵琶湖の急激な水位低下を緩和することを目的とした瀬田川洗堰の試験操作を平成 15 年から実施しています。

2. 琵琶湖の水位管理をめぐる問題点

平成 4 年から実施している瀬田川洗堰の水位操作も、下図のコイ科魚類の減少に見られるような琵琶湖環境悪化の要因の 1 つではないかと言われています。



出典：琵琶湖研究所 総括研究員 西野 麻知子氏資料（一部加筆）

図 1 フナ・ニゴロブナの漁獲量

現行の移行操作にあたる時期（5/10～6/16）は、コイ科魚類の産卵時期と重複しており、瀬田川洗堰の急激な放流による琵琶湖の水位低下により琵琶湖沿岸部や内湖のヨシ帯で産卵するコイ科魚類の卵の干出死を助長することが確認されました（図 2 参照）

また、降雨によって魚類の産卵行動が誘発された後急激に水位を下げることもコイ科魚類の卵の干出死を助長する要因になっています。

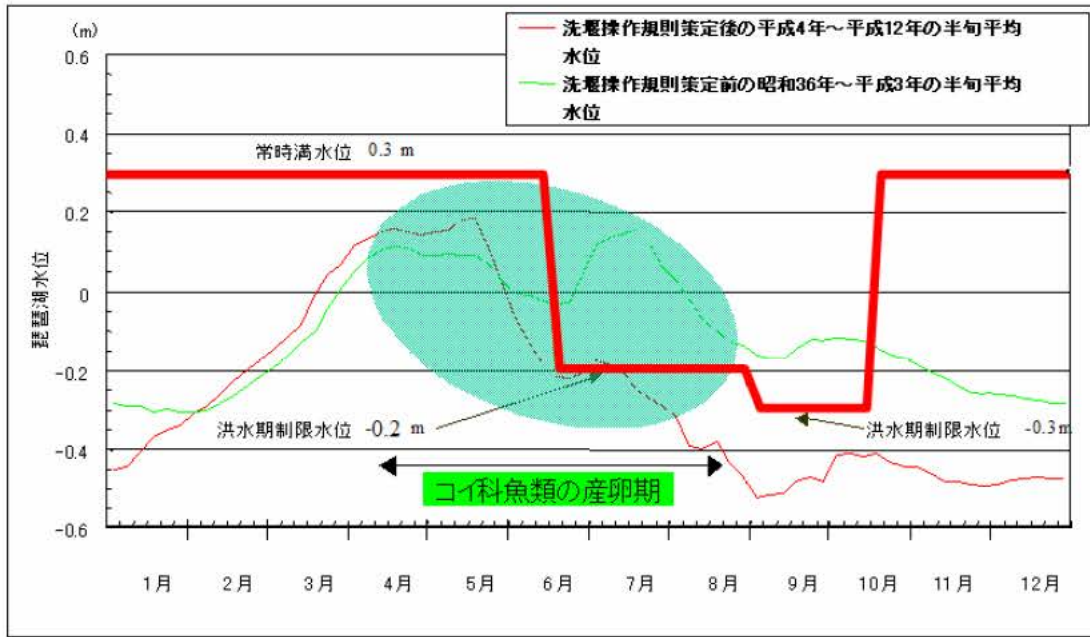


図2 操作規則策定前後での琵琶湖水位の比較

※ 半月水位は、5日間の平均水位です。

3. 瀬田川洗堰の現行操作

琵琶湖水位は瀬田川洗堰の開閉量により人為的に変動させています。現在の瀬田川洗堰の水位操作（現行操作）は平成4年から実施しており、図3に示すように、大雨による琵琶湖周辺の浸水被害を防ぐために、毎年6月16日から10月15日までは予め琵琶湖水位をB.S.L.-20 cmないしB.S.L.-30 cmに下げることとなっています。すなわち、**春期に回復した水位を5月中旬から約1ヶ月かけて水位を低下させております。**（この操作を移行操作と呼んでいます。）現行操作規則が策定される平成3年までは、出水期において琵琶湖水位をB.S.L.±0 cm付近に保つようにしておりました。

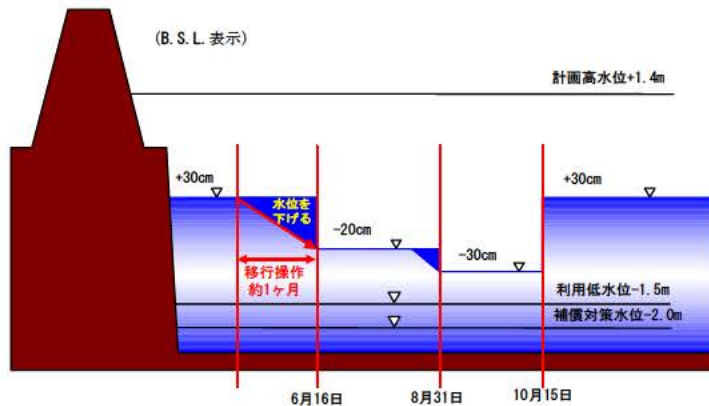


図3 瀬田川洗堰の現行操作

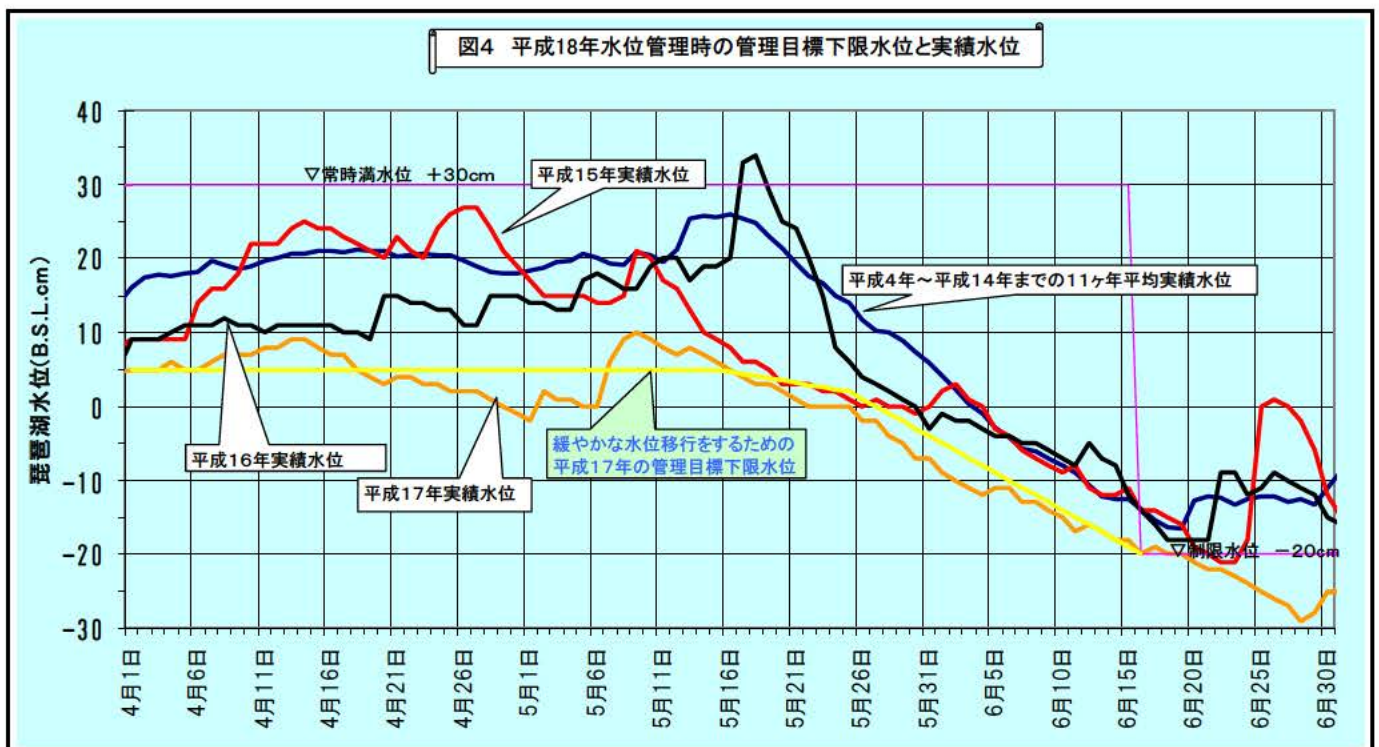
から約1ヶ月かけて水位を低下させております。（この操作を移行操作と呼んでいます。）現行操作規則が策定される平成3年までは、出水期において琵琶湖水位をB.S.L.±0 cm付近に保つようにしておりました。

※ B.S.L. (Biwako Surface Level) とは、琵琶湖の基準水位のことで、鳥居川観測所の零点高 (T.P.+84.371m) としています。T.P. (Tokyo Peil) は、東京湾中等潮位のことで、わが国の高さの基準となっています。

4. 平成15年から17年琵琶湖水位の移行操作について

治水・利水機能を維持しつつ、急激な水位低下を避けてコイ科魚類の魚卵の干出死を防ぐために、下表のとおり琵琶湖水位の移行操作を取り組みました。

年	水位維持の目標	結果	備考
平成4～平成14年	5月中旬に常時満水位(B.S.L+0.3m)まで水位上昇させ6/16にB.S.L-0.2mまで低下させる。(急激な水位低下)	コイ科魚類の魚卵の干出死が発生しているとの指摘	図-4 青線
平成15年第1回試行操作	4月下旬に常時満水位(B.S.L+0.3m)まで水位上昇させ6/16にB.S.L-0.2mまで低下させる。(緩やかな水位低下)	魚卵の干出数が減少することが判明。更なる改善方法への期待。	図-4 赤線
平成16年第2回試行操作	I期(4/1～5/10)とII期(5/11～6/16)に分割して管理。 I期では、常時満水位(B.S.L+0.3m)より低い(B.S.L+0.1m)最低水位維持ラインで管理するとともに、降雨による水位上昇後7～10日間の水位維持を実施。 II期では、6/16に洪水期制限水位(B.S.L-0.2m)となるように徐々に水位低下を実施。	7～10日の水位維持を実施途上に大きな出水に見舞われ全開放流を行ったことから多くの魚卵が干出死。	図-4 黒線
平成17年第3回試行操作	I期(4/1～5/10)とII期(5/11～6/16)に分割して管理。 I期では、B.S.L+0.25mからB.S.L+0.05mを環境配慮ゾーンとして管理するとともに、降雨による水位上昇後7日間の水位維持を実施。 II期では、6/16にB.S.L-0.15m～B.S.L-0.2mの環境配慮ゾーンになるように徐々に水位低下を実施。	コイ科魚類の産卵期にまとまった降雨がみられなかったため水位維持には成功し、魚卵の干出は少なかったが、産卵量そのものも減少。	図-4 オレンジ線



5. 平成17年度の試行操作の結果

平成17年度の試行操作によるフナ類とホンモロコの魚卵の干出数を平成16年度と比較した結果を図-5, 図-6に示します。

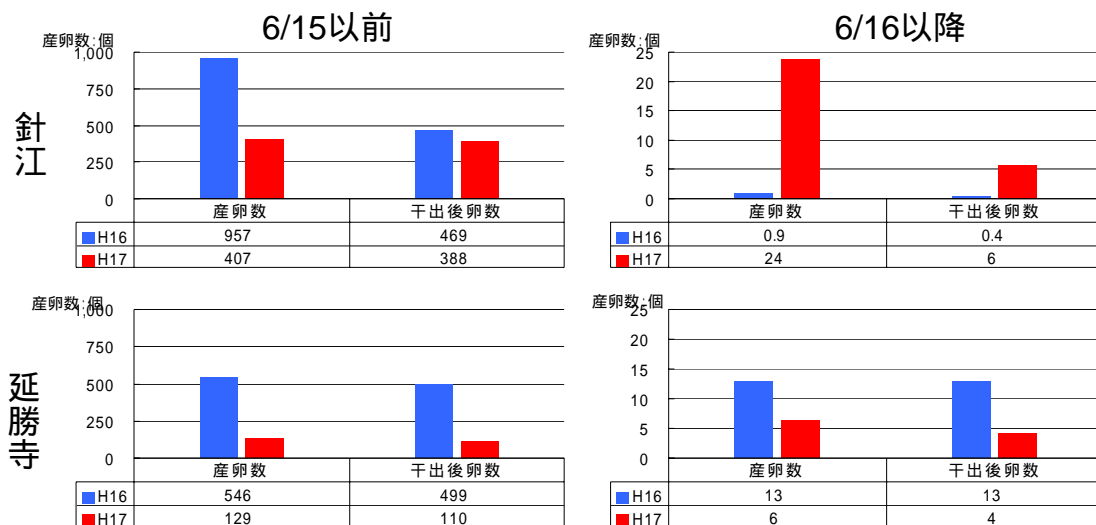


図5 平成16, 17年水位操作によるフナ類の干出卵

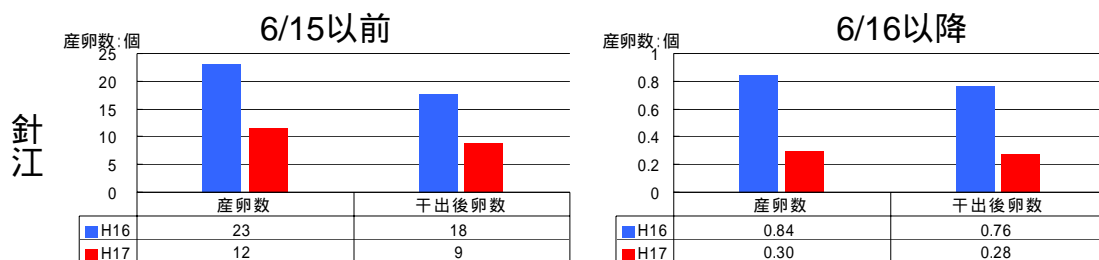


図6 平成16, 17年水位操作によるホンモロコの干出卵

産着卵の干出について 結果：干出率（4初～8末）

	調査年	新旭町針江	湖北町延勝寺
フナ類	H16	51.4%	11.7%
	H17	8.5%	15.7%
ホンモロコ	H16	24.1%	-
	H17	23.0%	-

コイを含む

湖北町延勝寺ではコイ・フナ類産着卵干出率が若干上がったが、高島市針江においては平成16年に比べ大幅な改善がみられた。ホンモロコについては、平成16年と同程度の干出率で推移している。

産着卵数について 結果：(4初～8末)

	調査年	新旭町針江	湖北町延勝寺
フナ類	H16	約958万個	約559万個
	H17	約431万個	約135万個
ホンモロコ	H16	約24万個	-
	H17	約12万個	-

コイを含む

産着卵数は、平成 16 年に比べ平成 17 年はフナ、ホンモロコ共に減少しました。

この原因は、産卵期の降水量が少ない(4月降水量 36.8mm：観測史上 2 位、5月降水量 81.4mm：近年 30 年間で最低)ことによる産卵トリガーの減少などの要因が考えられます。

6. 平成 18 年琵琶湖水位の移行操作方針

平成 17 年は、産卵期(4月降水量が観測史上 2 位、5月降水量が近年 30 年間で最低)の降水量が少ない特異な年であり再度検証する必要性があります。

そこで、平成 18 年の琵琶湖水位操作の移行方針は、平成 17 年と同様とし以下のとおりとします。

降雨による琵琶湖の水位上昇が見られればその水位を7日間維持します。(7日間の水位維持はコイ科魚類の孵化日数が5日程度であることが確認された根拠に基づき、降雨による水位上昇と産卵時期のずれを2日と見込み設定しています。)

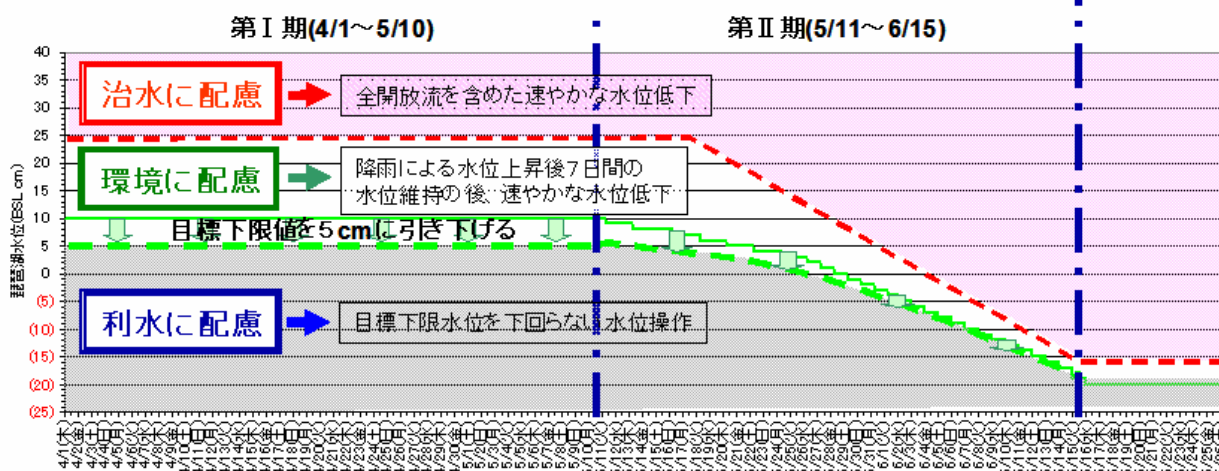
4月1日から5月10日までの第 1 期の目標下限水位を 5cm 引き下げ B.S.L.+5cm にするとともに水位維持の上限値を B.S.L.+25cm とすることにより琵琶湖の水位を高くしすぎることのない操作を目指します。

5月11日から6月16日の第 2 期では、目標下限水位を6月16日時点で洪水期制限水位(B.S.L.-20cm)とするとともに、水位維持の上限値も6月16日時点で洪水期制限水位+5cm(B.S.L.-15cm)になるように徐々に低下させることを目指します。

ただし、試行時期(4月1日から6月16日までの期間)の降水量が少ない場合は利水に支障のない範囲で実施することとします。

緩やかな水位移行をするための目標下限水位とは、過去の湯水などのデータから、少雨の場合でも、下流の用水を確保しながら6月16日に洪水期制限水位(B.S.L.-20cm)を確保できるように、それぞれの時点においてこれ以下に水位を下げない水位として定めたものです。

平成18年度瀬田川洗堰操作方法



< 参考 >

水陸移行帯 WG における調査検討について

琵琶湖及び周辺河川環境に関する 専門家グループ制度の設立

専門家グループ制度は、河川管理者が「淀川河川整備計画」に係わる調査や事業を実施・検討する際に学識経験者の指導・助言を得るものであり、いわば河川管理者の相談役(知恵袋)制度である。

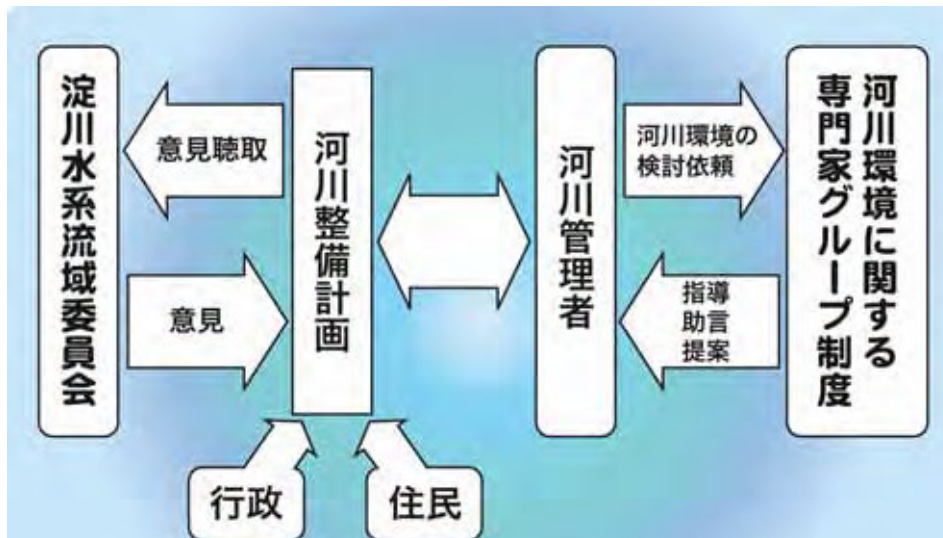


図 専門家グループ制度と淀川水系流域委員会の役割

1

水陸移行帯ワーキンググループの設置

【平成16年3月30日設置、現在まで7回のワーキングを実施】

• 設置の目的

淀川河川整備計画基礎案であげられた琵琶湖における課題等のうち、現在特に重要であると考えられる**琵琶湖の望ましい水位変動を含めた水陸移行帯の環境改善の指導・助言**を受けながら調査検討を行う。

• 水陸移行帯ワーキンググループのメンバー

環境経済	浅野耕太	京都大学大学院地球環境学堂	助教授
景観	今森光彦	写真家	
社会学	嘉田由紀子	京都精華大学人文科学部	教授
河川(水文)	寶 馨	京都大学防災研究所	教授
漁業	戸田直弘	滋賀県漁業協同組合連合会	理事
生態(陸水動物)	西野麻知子	滋賀県琵琶湖・環境科学研究センター	総括研究員
生態(魚類)	前畑正善	滋賀県立琵琶湖博物館	総括学芸員

2

水陸移行帯ワーキンググループの主な調査・検討の結果

目次

1. 効果の検証のための調査

調査地点

調査内容

調査例(新旭町饗庭)

平成17年現在で得られた知見(まとめ)

2. コイ科魚類に注目した瀬田川洗堰試行操作の成果

平成15, 16, 17年度の取り組み

平成16, 17年度の取り組み結果

今後の取り組み(平成18年度の方針)

3

1. 効果の検証のための調査・研究

コイ科魚類の魚卵・仔魚の各段階別
生残率と原因分析

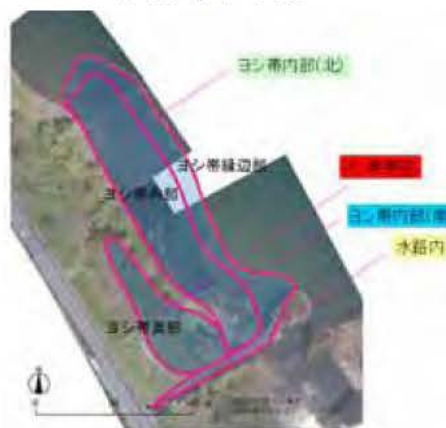
4

①調査地点

位置図



高島市針江



新旭町饗庭



湖北町延勝寺



5

②調査内容

調査項目		重点地区 週1回程度	その他地区 月1回程度
漁業実態調査	操業日誌	H15,16,17	—
	漁獲物買い上げ	H15,16,17	—
水質調査	常時観測	H15,16,17	
	毎月観測	—	H15,16,17
魚卵調査	人工産卵基質調査	H15	—
	天然産卵基質調査	H15,16,17	—
	産卵行動観察調査	H15,16	—
仔稚魚調査	毎週調査	H15,16,17	
	毎月調査	—	H15,16,17
餌料調査		H15,16,17	—
フナ類食性調査		H15,16,17	—
外敵食性調査		H15,16,17	—
測線調査	地形測量	H15,16	H15,16,17
	潜水観察	H15,16	H15,16,17
	底質分析	H15,16	H15,16,17

調査例(新旭町饗庭)



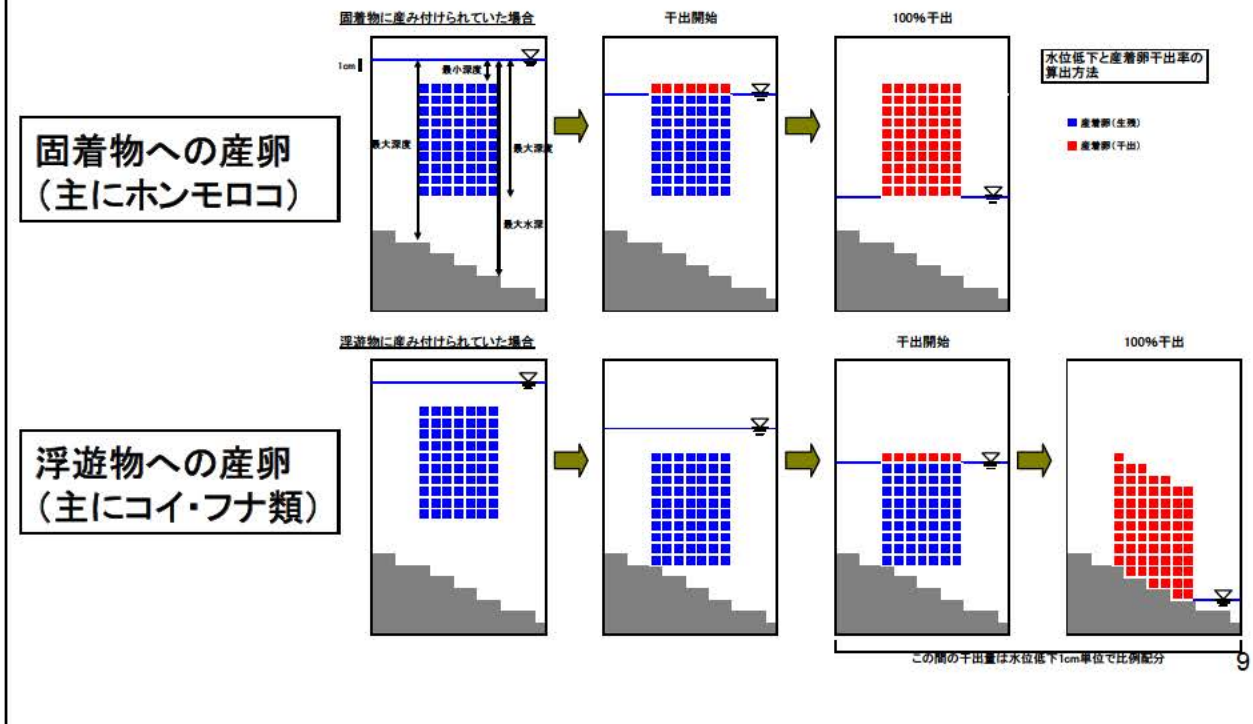
7

調査方法



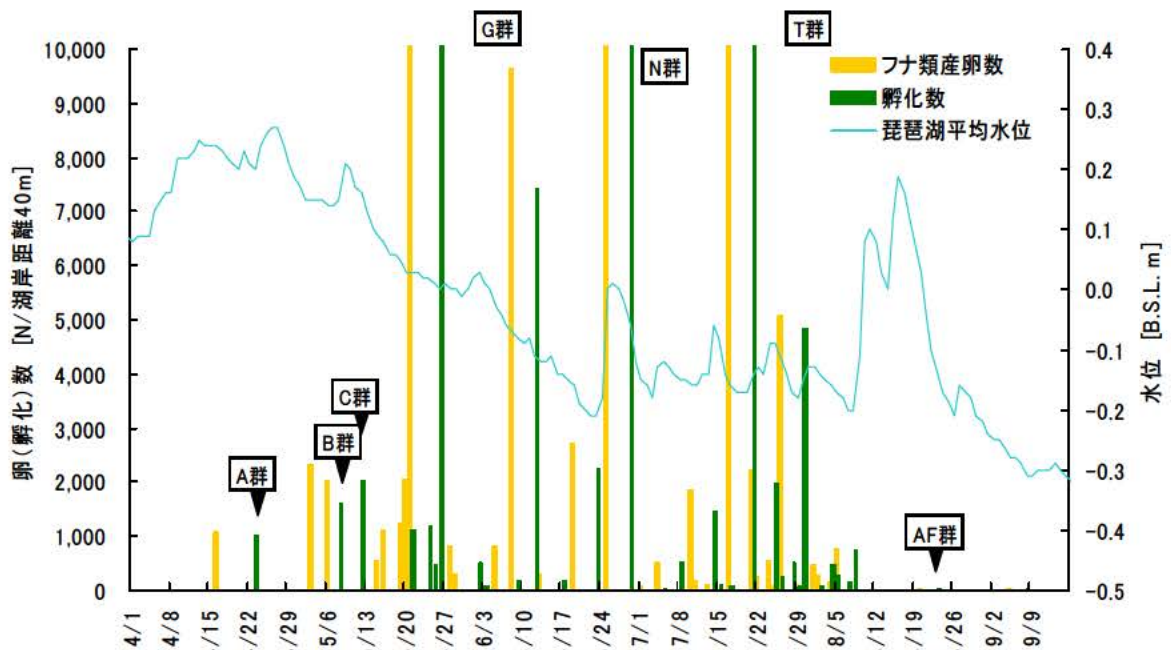
①-1. 産着卵の干出

【産着卵の干出検討の考え方】

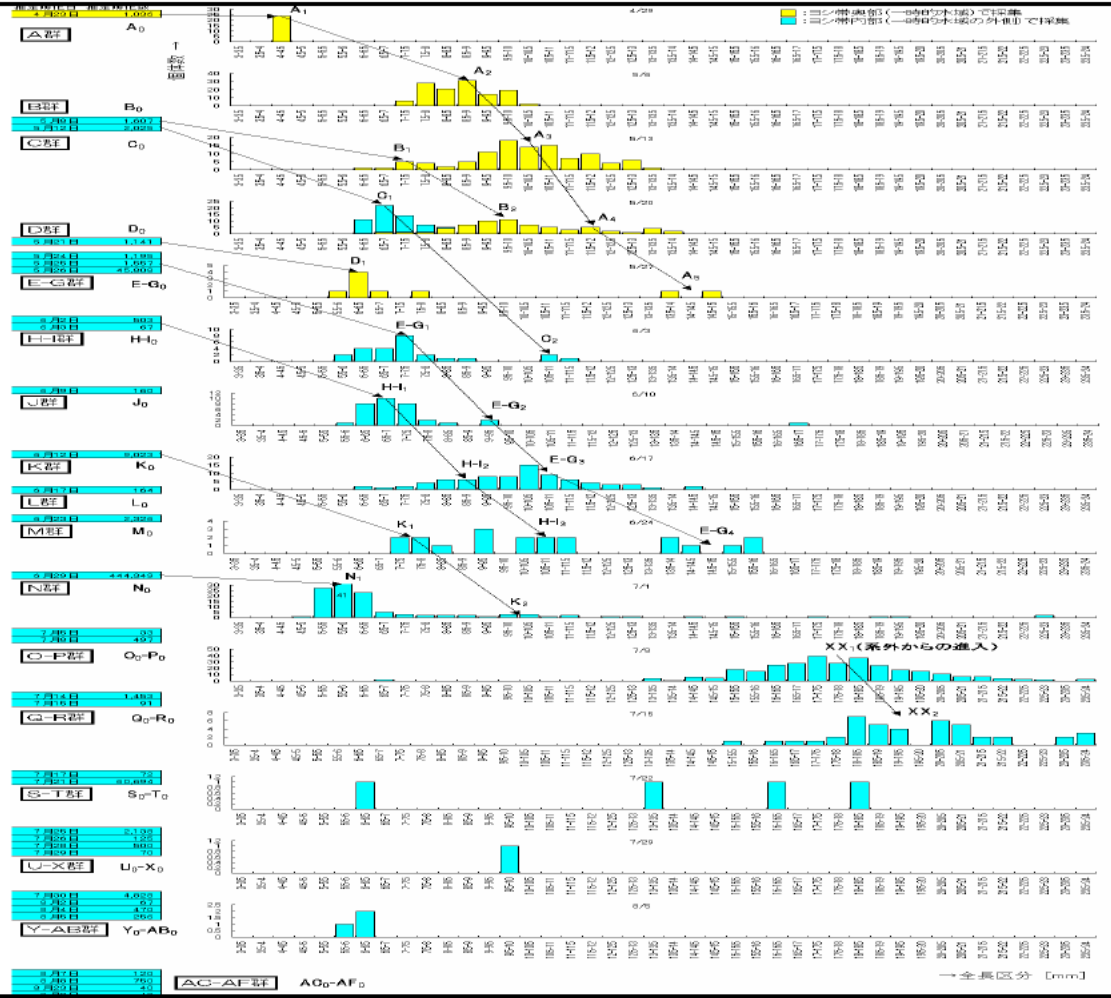


①-2. 仔魚の生残

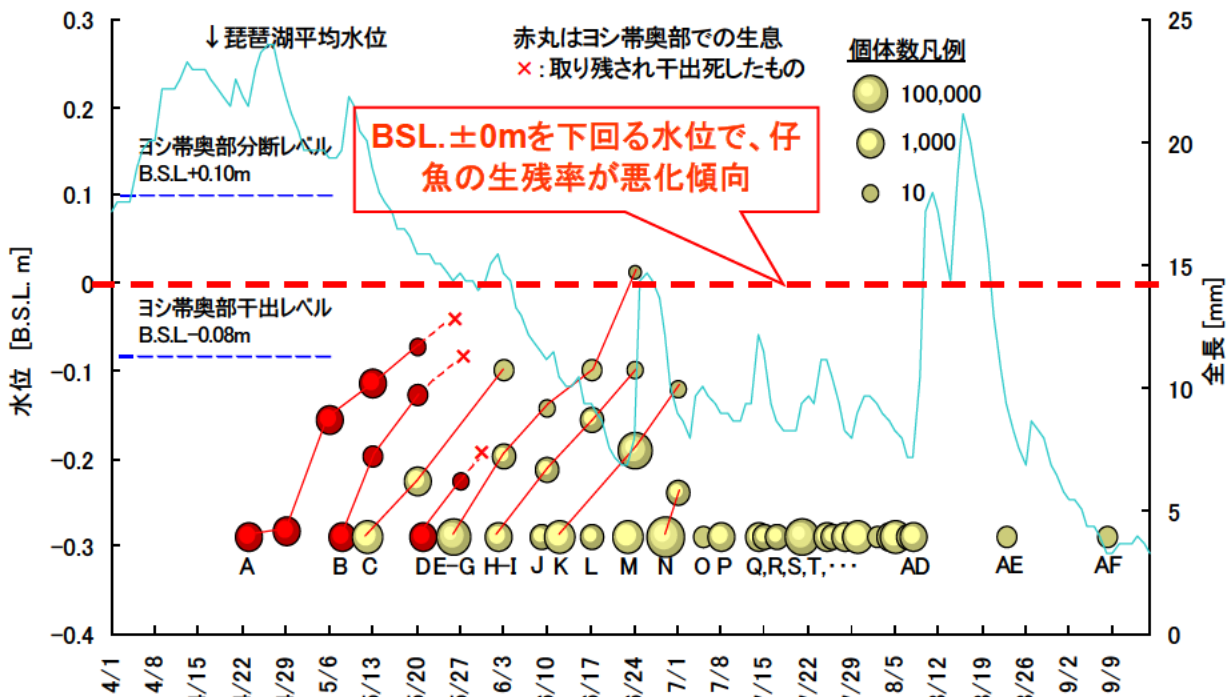
【産卵実績と孵化魚数の関係】



【仔魚の全長組成の変化】



【仔魚の生残と琵琶湖水位の関係】



孵化時			全長10mm到達時			その後
孵化群	孵化日	孵化数	到達日	生残数	孵化後生残率 [%]	
A	4/23	1,012	5/12	564	55.75	とりのこされ干出死
B	5/8	1,607	-	0	0.00	
C	5/12	2,025	6/1	93	4.60	
D	5/21	1,096	-	0	0.00	
E-G	5/24-26	42,149	6/14	43	0.10	
H-I	6/2-3	570	6/22	42	7.44	
J	6/9	160	-	0	0.00	
K	6/12	7,427	7/1	17	0.23	
L	6/17	164	-	0	0.00	
M	6/23	2,264	-	0	0.00	
N	6/29	442,283	-	0	0.00	
O	7/5	33	-	0	0.00	
P	7/8	497	-	0	0.00	
Q	7/14	1,453	-	0	0.00	
R	7/15	91	-	0	0.00	
S	7/17	72	-	0	0.00	
T	7/21	60,694	-	0	0.00	
U	7/25	1,968	-	0	0.00	
V	7/26	250	-	0	0.00	
W	7/28	500	-	0	0.00	
X	7/29	70	-	0	0.00	
Y	7/30	4,828	-	0	0.00	
Z	8/2	67	-	0	0.00	
AA	8/4	470	-	0	0.00	
AB	8/5	256	-	0	0.00	
AC	8/7	120	-	0	0.00	
AD	8/8	750	-	0	0.00	
AE	8/23	40	-	0	0.00	
AF	9/8	40	-	0	0.00	
計		572,956		760	0.13	干出分含む
				196	0.03	干出分除く

13

【なぜ仔魚はこれほど減耗したのか？】 直接的な仔魚の死亡原因は不明

餌の減少 調査結果

仔魚の生残率が低下した時期にも餌は豊富であることから仔魚の死亡と関連はないと考えられる。

水質の悪化 調査結果

年間を通じて仔魚の生息に対して支障のない水質であることから仔魚の死亡と直接的な関連性はないと考えられる。

外敵による捕食 調査結果

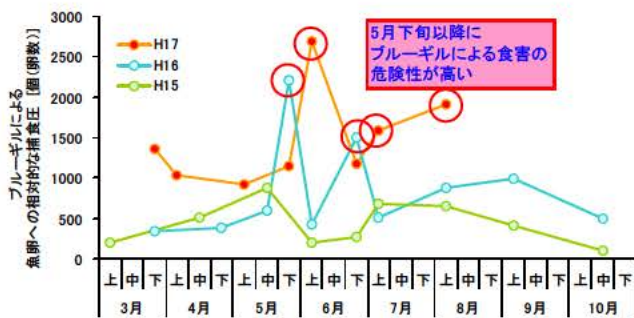
スジエビの増加などが考えられるが、明確な根拠がない。

14

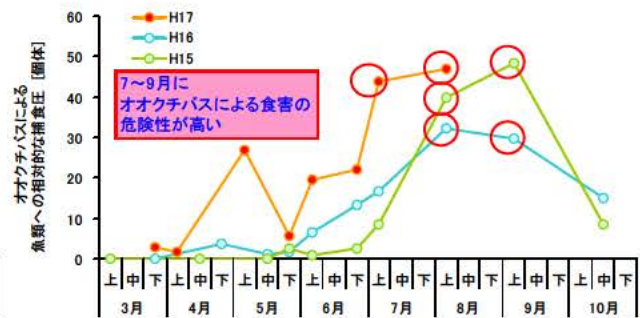
捕食者の食性調査結果

食性分析の結果、魚卵への捕食の影響はブルーギル、魚類への捕食の影響はオオクチバスによるところが大きいと考えられた。これら捕食者の魚類調査による採集数の変化から、フナ類産着卵は5月下旬以降、仔稚魚は7月上旬以降に食害を受ける危険性が高いと考えられた。

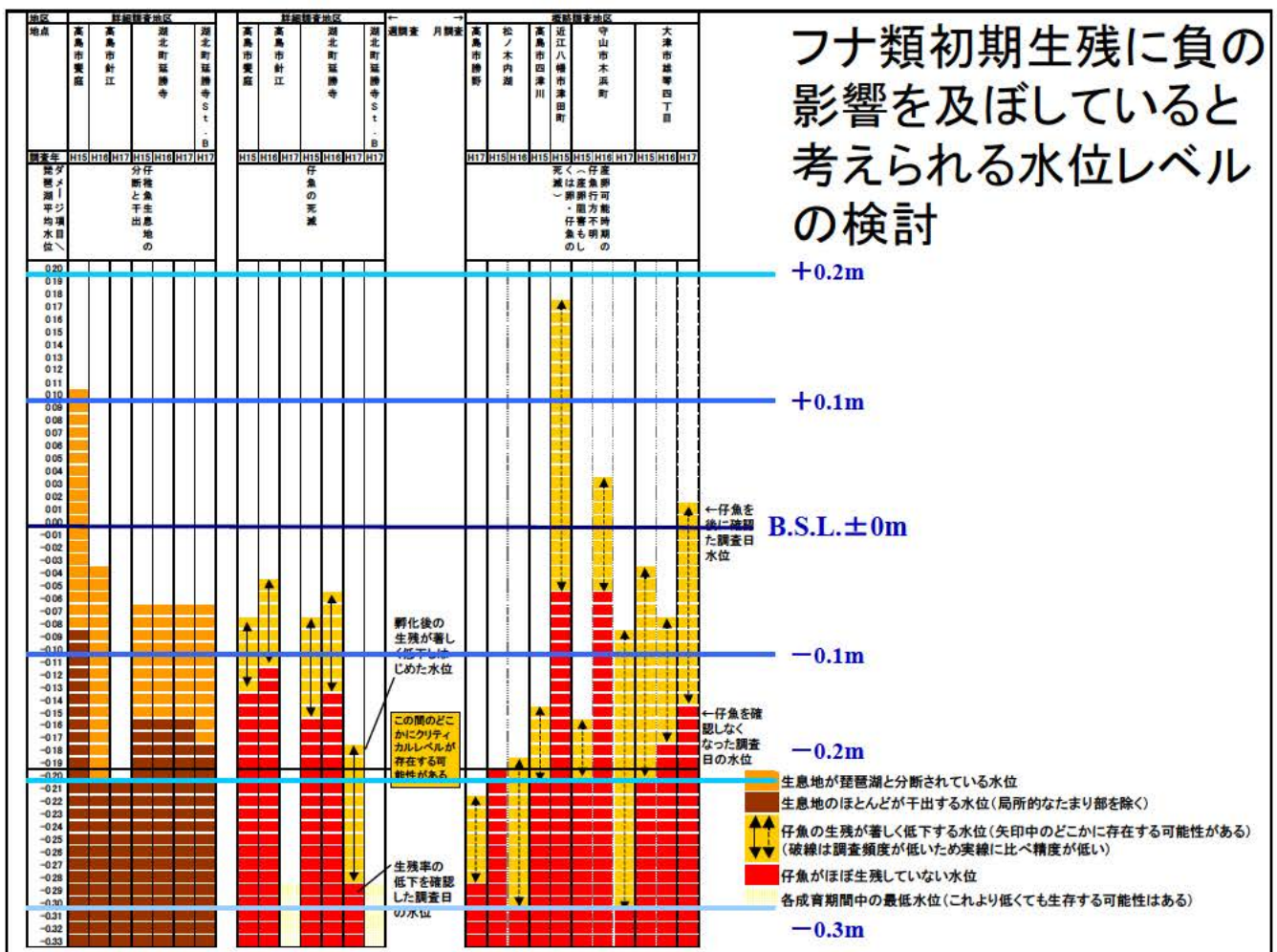
ブルーギルによる魚卵への捕食圧の季節変化



オオクチバスによる魚類への捕食圧の季節変化



捕食圧 = 調査で採集された捕食者の個体数 × 捕食者1個体あたりの平均捕食数 (捕食者サイズ別に計算し合計)



④平成17年現在で得られた知見(まとめ)

現状の問題点 解析結果

A.琵琶湖の急激な水位低下は、魚卵の干出死に大きく影響を与える

B.琵琶湖の水位を洪水期制限水位まで低下させることにより、多くの仔稚魚がヨシ帯奥部に取り残されて干出死する

・ヨシ帯奥部は仔魚の生残率が高く、成育地として好適な環境であるといえる。しかし、お盆のような地形であるため水位が低下すると琵琶湖から分断され、その後さらに水位が低下することで仔稚魚をとりこしたまま干出する。

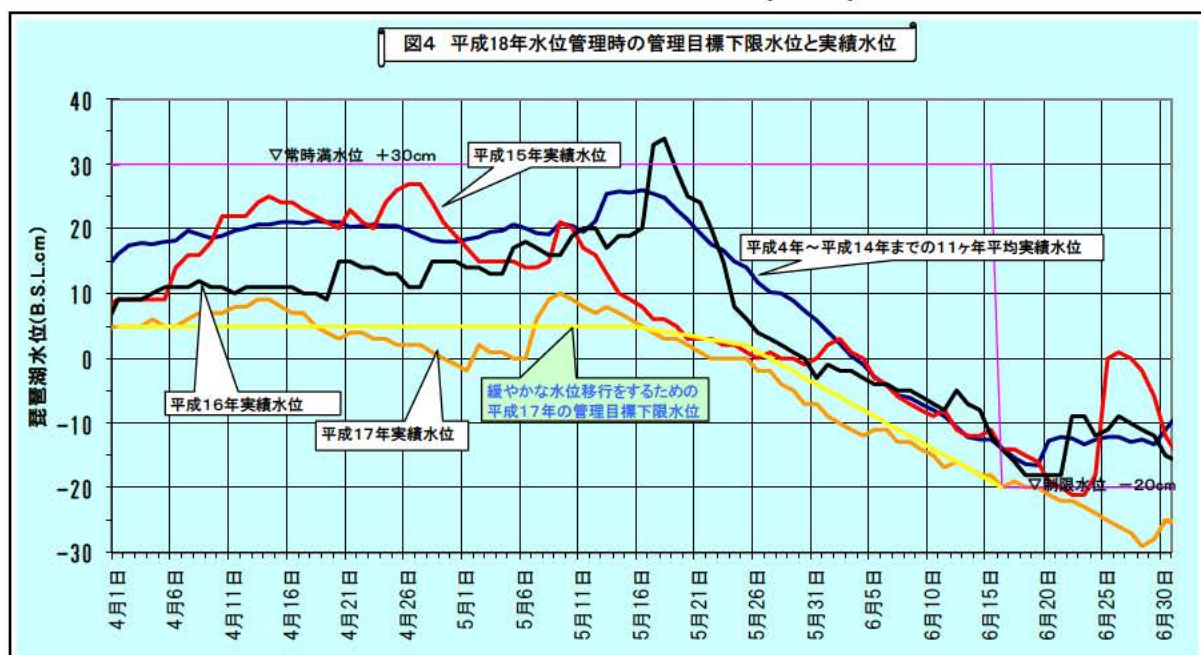
C.琵琶湖の水位が低下しヨシ帯奥部分断した後は、孵化後の仔魚の生残率が著しく低くなる

・H17の高島市針江を除くと、ヨシ帯奥部分断後に多量の産卵があった場合でも、その仔魚は行方不明になる。その原因として侵略的外来魚による食害が考えられ、捕食圧が高くなる時期の低水位は、フナ類の産卵場所・仔稚魚成育場を外来魚の多い場所に近づけているという点でこの食害を助長している可能性がある。

17

2. コイ科魚類に注目した瀬田川洗堰操作の成果

①平成15, 16, 17年の取り組み(1/2)



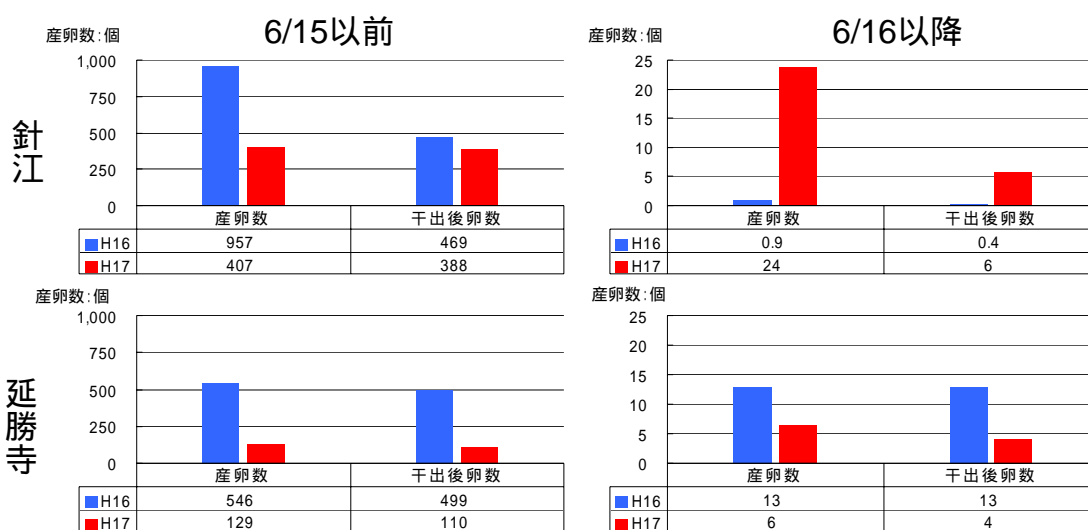
18

平成15, 16, 17年の取り組み(2/2)

年	水位維持の目標	結果	備考
平成4 ~ 平成14年	5月中旬に常時満水位(B.S.L+0.3m)まで水位上昇させ6/16にB.S.L-0.2mまで低下させる。(急激な水位低下)	コイ科魚類の魚卵の干出死が発生しているとの指摘	図 - 4 青線
平成15年第1回試行操作	4月下旬に常時満水位(B.S.L+0.3m)まで水位上昇させ6/16にB.S.L-0.2mまで低下させる。(緩やかな水位低下)	魚卵の干出数が減少することが判明。更なる改善方法への期待。	図 - 4 赤線
平成16年第2回試行操作	期(4/1~5/10)と 期(5/11~6/16)に分割して管理。期では 常時満水位(B.S.L+0.3m)より低い(B.S.L+0.1m)最低水位維持ラインで管理するとともに、降雨による水位上昇後7~10日間の水位維持を実施。期では 6/16に洪水期制限水位(B.S.L-0.2m)となるように徐々に水位低下を実施。	7~10日の水位維持を実施途上に大きな出水に見舞われ全開放流を行ったことから多くの魚卵が干出死。	図 - 4 黒線
平成17年第3回試行操作	期(4/1~5/10)と 期(5/11~6/16)に分割して管理。期では B.S.L+0.25mからB.S.L+0.05mを環境配慮ゾーンとして管理するとともに、降雨による水位上昇後7日間の水位維持を実施。期では 6/16にB.S.L-0.15m~B.S.L-0.2mの環境配慮ゾーンになるように徐々に水位低下を実施。	コイ科魚類の産卵期にまとまった降雨がみられなかったため水位維持には成功し、魚卵の干出は少なかったが、産卵量そのものも減少。	図 - 4 オレンジ線

19

平成16、17年度の取り組みの結果(1/2)



【産卵】

H17年の産卵数は前年比で37%であった。(の全期間)

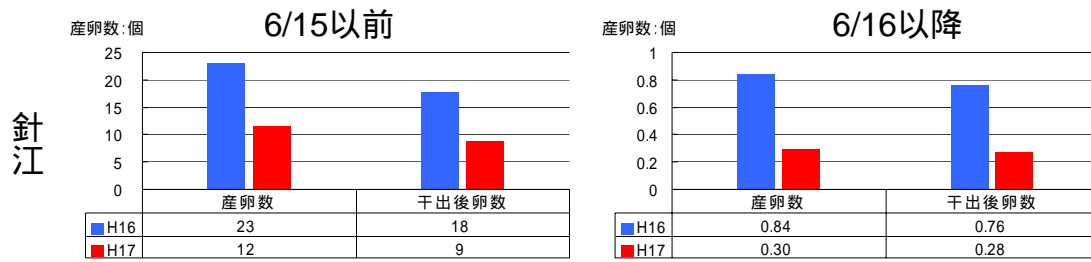
またH17年6/16以降の産卵数は、前年比で針江が約27倍、延勝寺は46%

【干出後卵数(孵化数)】

H17年の干出後卵数(全期間)は前年比で52%であった。(針江は84%、延勝寺は22%)

20

平成16、17年度の取り組みの結果(2/2)



【産卵】

H17年の産卵数は前年比で52%であった。(全期間)

【干出後卵数(孵化数)】

H17年の干出後卵数は前年比で49%であった(全期間)

今後の取り組み(平成18年度の方針)

- 降雨による琵琶湖の水位上昇が見られればその水位を7日間維持します。
- 4月1日から5月10日までの第 期の目標下限水位を5cm引き下げB.S.L.+5cmにするとともに水位維持の上限値をB.S.L.+25cmとすることにより琵琶湖の水位を高くしすぎることをない操作を目指します。
- 5月11日から6月16日の第 期では、目標下限水位を6月16日時点で洪水期制限水位(B.S.L.-20cm)とするとともに、水位維持の上限値も6月16日時点で洪水期制限水位+5cm(B.S.L.-15cm)になるように徐々に低下させることを目指します。

