

環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作について

琵琶湖河川事務所

目 次

1. 平成19年環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作についてのモニタリング結果
 - ・ 1.1 現状と課題
 - ・ 1.2 平成19年の瀬田川洗堰試行操作の方針
 - ・ 1.3 洗堰操作の状況
 - ・ 1.4 洗堰操作とコイ科魚類の産卵及び干出率
 - ・ 1.5 洗堰操作とフナ類仔稚魚の生残数

- 2 第10回水陸移行帯WGからの追加検討項目
 - ・ 2.1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果
 - ・ 2.2 平成19年の仔魚生残に関する追加検討結果
 - ・ 2.3 瀬田川洗堰試行操作の評価方法
 - ・ 2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

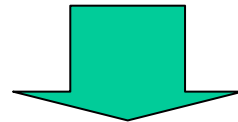
1. 1 現状と課題

① 現状

- ・ 調査開始の平成16年以降、産着卵数は減少傾向
- ・ 試行操作に必要な大産卵状況を確認する魚卵調査は、高度な技術が必要であるため、生物専門技術者による調査を実施し、3地点に限定。

② 課題

- ・ 産着卵減少要因の検討と産卵要因の解明
- ・ 調査費用のコスト縮減及び湖岸域の広範囲での調査の実現

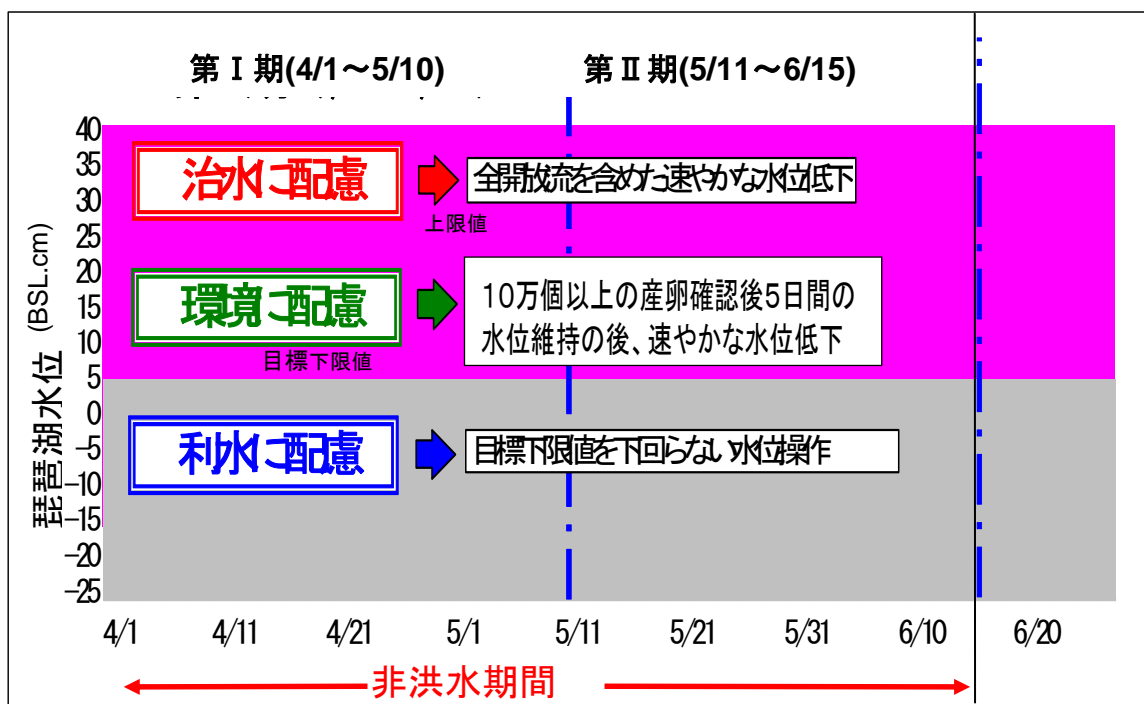


③ 対応方針

- ・ 産着卵減少傾向の要因検討（今回報告）
- ・ 重回帰分析による産卵要因の検討（今回報告）
- ・ 大産卵の発生確率の予測方法の検討（今回報告）
- ・ 産卵行動水音の自動測定装置による産卵調査（前回報告）
- ・ うおの会、アクア琵琶（お魚ふやし隊）との連携（前回報告）

1. 2 平成19年度の瀬田川洗堰試行操作の方針

- ①4月～8月において日々の産卵量を調査代表3地点(草津市新浜、高島市針江、湖北町延勝寺)のいずれかの地点で計測
- ②調査地点で10万個以上の産卵が計測された日を「大産卵日」とし、非洪水期間は翌日から5日間の水位を維持
- ③10万個未満の場合は、気象状況等に応じた水位操作を実施

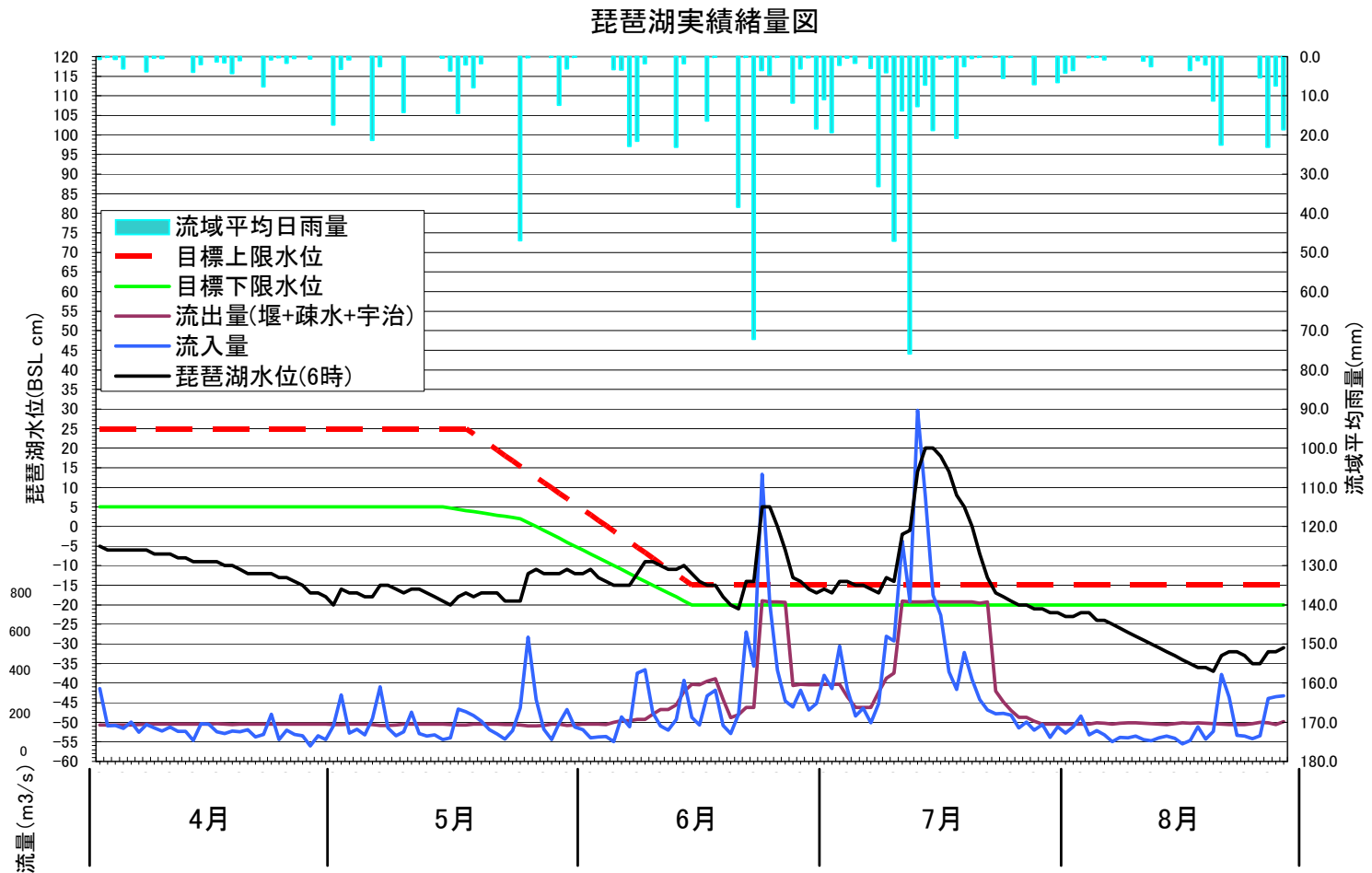


1 平成19年度の環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作の結果概要



1.3 洗堰操作の状況

1 平成19年度の環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作の結果概要

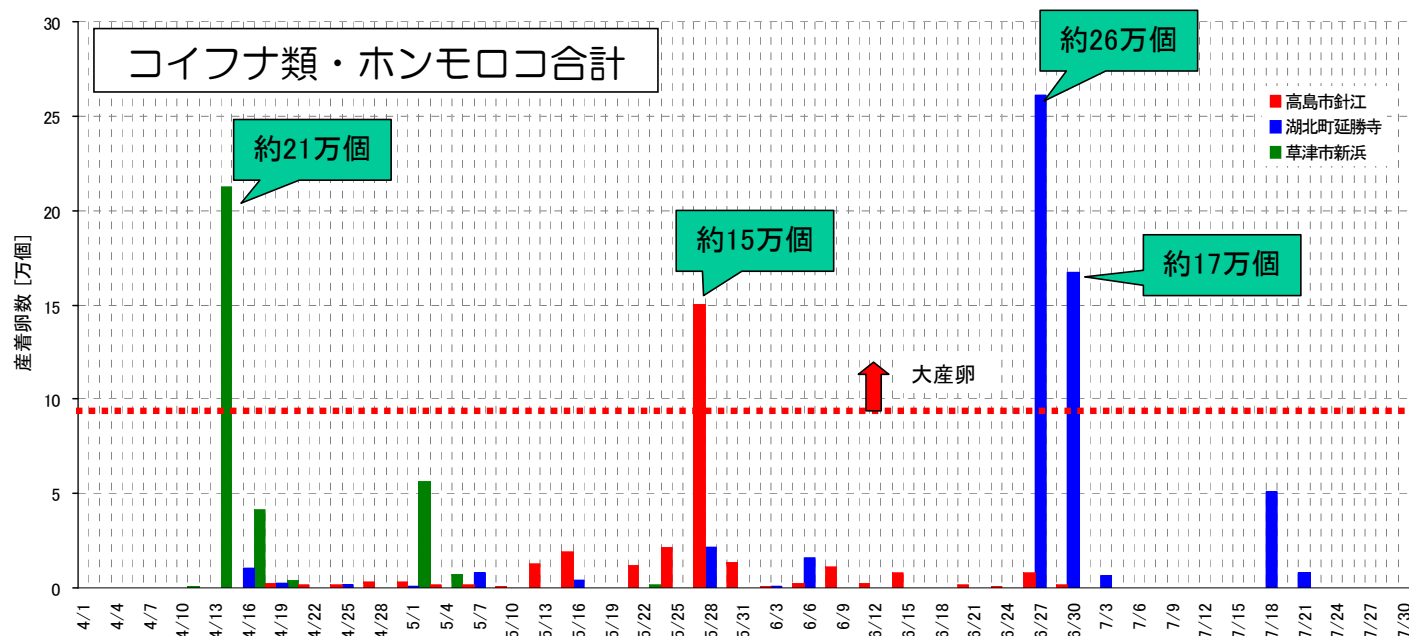


琵琶湖水位は、4月～5月にかけて、低水位であったため、試行操作の方針に基づく操作は実施できなかった。

1.4 洗堰操作とコイ科魚類の産卵及び干出率

1 平成19年度の環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作の結果概要

①大産卵(10万個以上の産卵)の結果



※1 ホンモロコ産卵結果については、草津市新浜では未実施のため含んでいない。

※2 4月から8月の5ヶ月間、代表3地点のいずれかの地点で毎日産卵調査を実施。(1日1箇所実施)

※3 「大産卵」を10万個以上の産卵と位置づけたのは、平成16年から平成18年までの産卵調査結果において10万個以上の産卵数が全産卵数の97%を占めることによる。

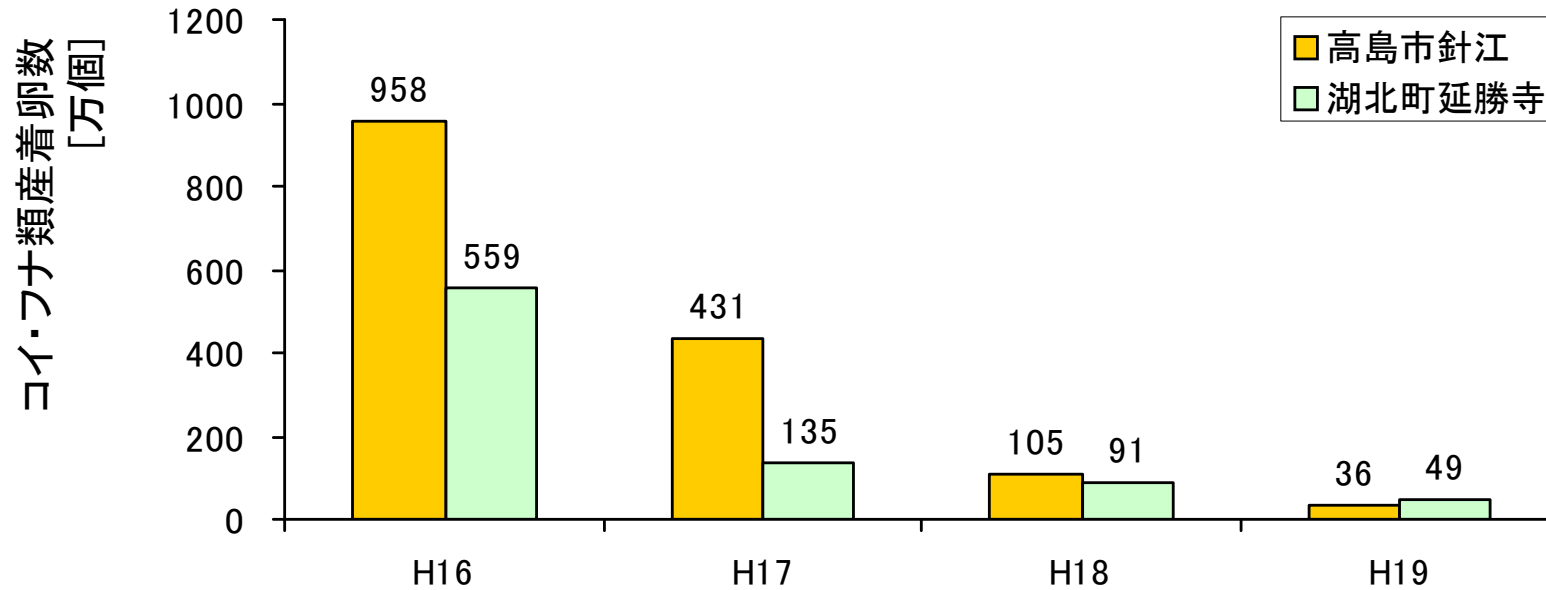
地点	大産卵回数			
	平成16年度	平成17年度	平成18年度	平成19年度
高島市針江	10回	11回	3回	1回
湖北町延勝寺	8回	2回	2回	2回
草津市新浜町			9回	1回
合計	18回	13回	14回	4回

平成19年の大産卵は合計4回であり、例年より少ない結果であった。

1.4 洗堰操作とコイ科魚類の産卵及び干出率

1 平成19年度の環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作の結果概要

②コイ・フナ類産着卵数の経年変化



注)平成19年3月31日～4月10日は欠測のため産着卵数0として扱った

産着卵数の経年変化に着目したところ、調査開始の平成16年以降毎年、減少傾向となっている。高島市針江では、平成16年の約4%、湖北町延勝寺では、約9%となっている。

1.4 洗堰操作とコイ科魚類の産卵及び干出率

③産着卵の推定干出率（年度別）

1 平成19年度の環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作の結果概要

■コイ・フナ類

単位：%

4/1
~6/15
(試行操作期間)

年	南湖		北湖
	草津市新浜町	高島市針江	湖北町延勝寺
H15	-	3.3 [※]	-
H16	-	52.0	11.7
H17	-	4.6	14.7
H18	1.9	0.5	1.5
H19	3.4	1.8	-

注 ※は高島市饗庭での結果を示す

■ホンモロコ

単位：%

年	北湖	
	高島市針江	湖北町延勝寺 St.B
H15	8.4 [※]	-
H16	23.0	-
H17	17.7	22.5
H18	0.2	11.2
H19	18.2	12.3

■試行操作期間(6/15まで)は、低水位の影響で試行操作の方針に基づく操作が実施できなかった。しかし、大きな水位変動がなかったため、干出率は低い結果となっている。

1.5 洗堰操作とフナ類仔稚魚の生残数

1 平成19年度の環境に配慮した瀬田川洗堰試行操作の結果概要

フナ類仔稚魚の生残（期間別・経年）

年・地点	時期	推定産卵数	推定孵化数	10mm生残数	最終生残数	10mm生残率(%)	最終生残率(%)
H16針江	6/15以前	9,569,102	4,694,498	18,143	460	0.39	0.01
	6/16以後	8,856	4,056	0	0	0.00	0.00
H17針江	6/15以前	4,069,061	3,881,849	10,621	10,621	0.27	0.27
	6/16以後	238,087	58,357	82	82	0.14	0.14
H18針江	6/15以前	1,037,746	1,032,190	1,150	1,150	0.11	0.11
	6/16以後	16,270	9,499	236	236	2.48	2.48
H19針江	6/15以前	355,867	351,443	42,861	42,861	12.20	12.20
	6/16以後	8,019	7,468	1,841	1,841	24.65	24.65
H16延勝寺	6/15以前	5,457,384	4,993,045	30,483	7,662	0.61	0.15
	6/16以後	129,626	129,597	14	2	0.01	0.00
H17延勝寺	6/15以前	1,286,996	1,098,273	19,943	18,659	1.82	1.70
	6/16以後	64,175	40,651	144	80	0.35	0.20
H18延勝寺	6/15以前	888,411	875,483	2,880	2,429	0.33	0.28
	6/16以後	20,064	13,341	177	177	1.33	1.33
H19延勝寺	6/15以前	3	3	9,274	9,274	>100	>100
	6/16以後	492,409	231,337	18,243	7,412	7.89	3.20
H18新浜	6/15以前	5,932,627	5,784,432	50	50	0.001	0.001
	6/16以後	4,196	4,196	0	0	0.00	0.00
H19新浜	6/15以前	1,336,447	1,325,245	22,192	22,192	1.675	1.675
	6/16以後	2	1	0	0	0.00	0.00

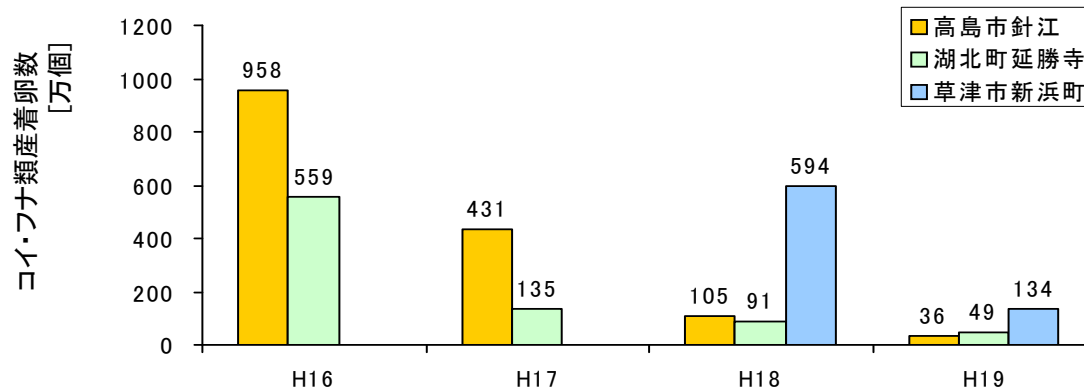
注) 推定産卵数は、調査から推定された産着卵数を、3日に1回の調査頻度で抽出した値(コイ・フナ類)
 推定孵化数は、推定産卵数に対し5日後に干出していなかったと推定される卵数(コイ・フナ類)
 最終生残数は、全長10mmにまで生残した推定個体数のうちヨシ帯奥部に取り残されたものを除く値、すなわち琵琶湖へ回帰できたもの(フナ類)
 10mm生残率、最終生残率はコイ・フナ類推定孵化数に対する生残数(フナ類)の割合(%)
 推定孵化数、仔魚生残数における時期の区別は全長から逆算される産卵日による

平成19年度のフナ類仔稚魚の生残率は、高島市針江で約12%～約24%、湖北町延勝寺で約7%、草津市新浜町で約1%となり、いずれの地点も過年より生残率が高かった。

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[内容]コイ・フナ類産着卵数の経年的減少要因について、以下の観点から検討した。

- ①コイ・フナ類の資源量そのものの減少
- ②H16のコイヘルペスによるH17以降のコイ卵の減少
- ③特定フナ類の種・亜種の減少
- ④産卵盛期遅延による産卵機会の逸失
- ⑤低水位による産卵場所の減少
- ⑥捕食者の著しい増加による産着卵への捕食圧増加



注)平成19年3月31日～4月10日は欠測のため産着卵数0として扱った

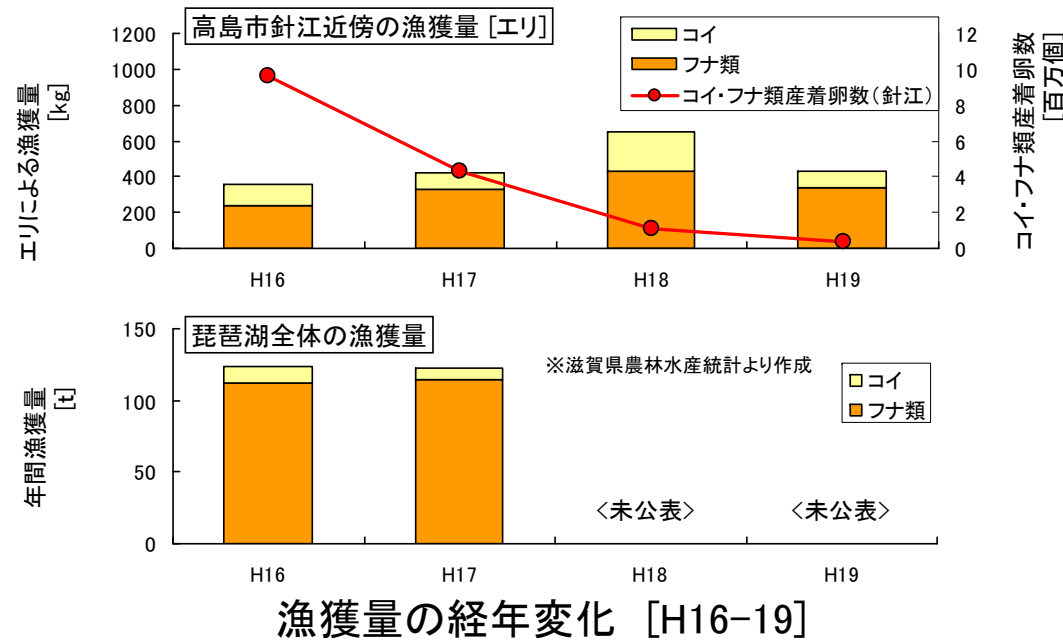
各地点のコイ・フナ類産着卵数の経年的減少 [H16-19]

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[検討①]コイ・フナ類の資源量そのものの減少の可能性

[結果] × (要因として説明できず)

- 高島市針江近傍、琵琶湖全体ともに、産着卵数に同調した漁獲量の減少傾向はみられなかった。



※エリの操業努力量

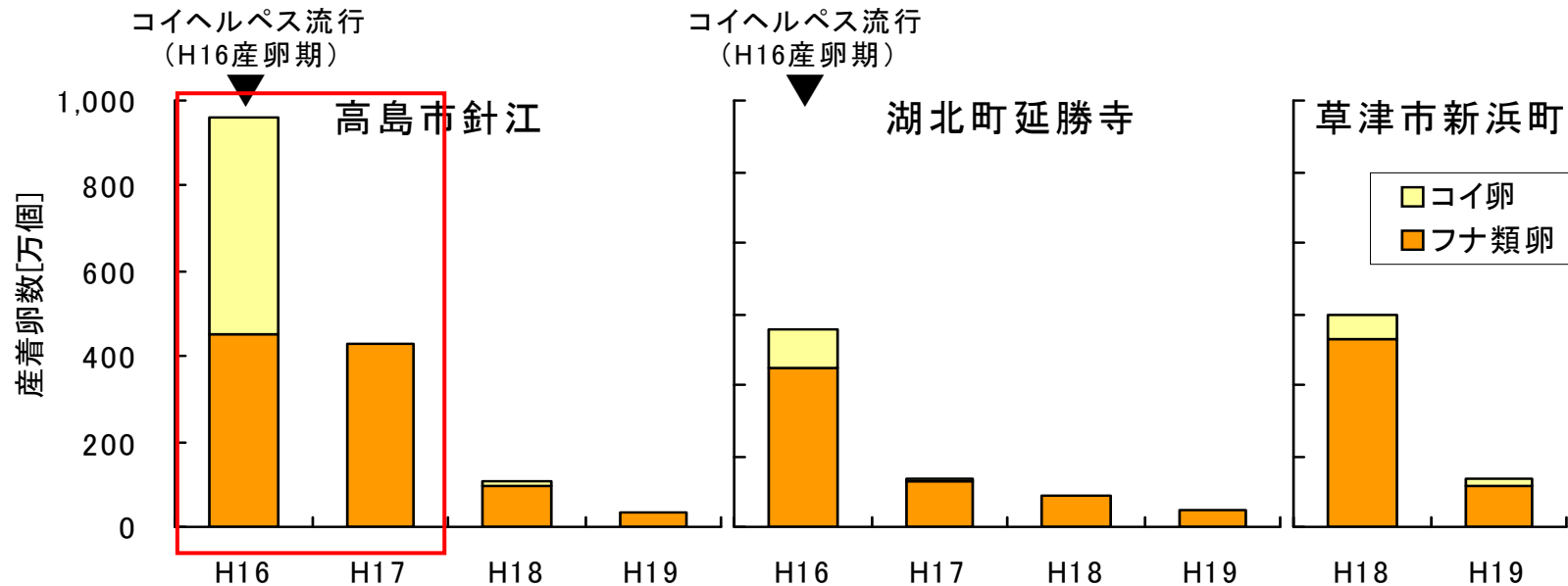
	エリA		エリB		エリA+B	
	操業時期	操業回数	操業時期	操業回数	操業時期	操業回数
H16	2/4~8/31	73	4/12~7/5	18	2/4~8/31	91
H17	2/28~8/31	77	4/3~8/26	38	2/28~8/31	115
H18	2/8~8/31	105	2/9~8/29	61	2/8~8/31	166
H19	2/1~8/31	93	2/14~8/30	55	2/1~8/31	148

2.1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[検討②]H16のコイヘルペスによるH17以降のコイ卵減少の可能性

[結果]△(一部のみ要因として説明可能)

- 高島市針江H16～17ではコイの大幅な減少がみられヘルペスの影響が示唆されたが、それ以外の年では十分な説明ができなかった。



注)H16針江以外はコイ・フナ類仔魚の採集比率を産着卵数に反映させて示した

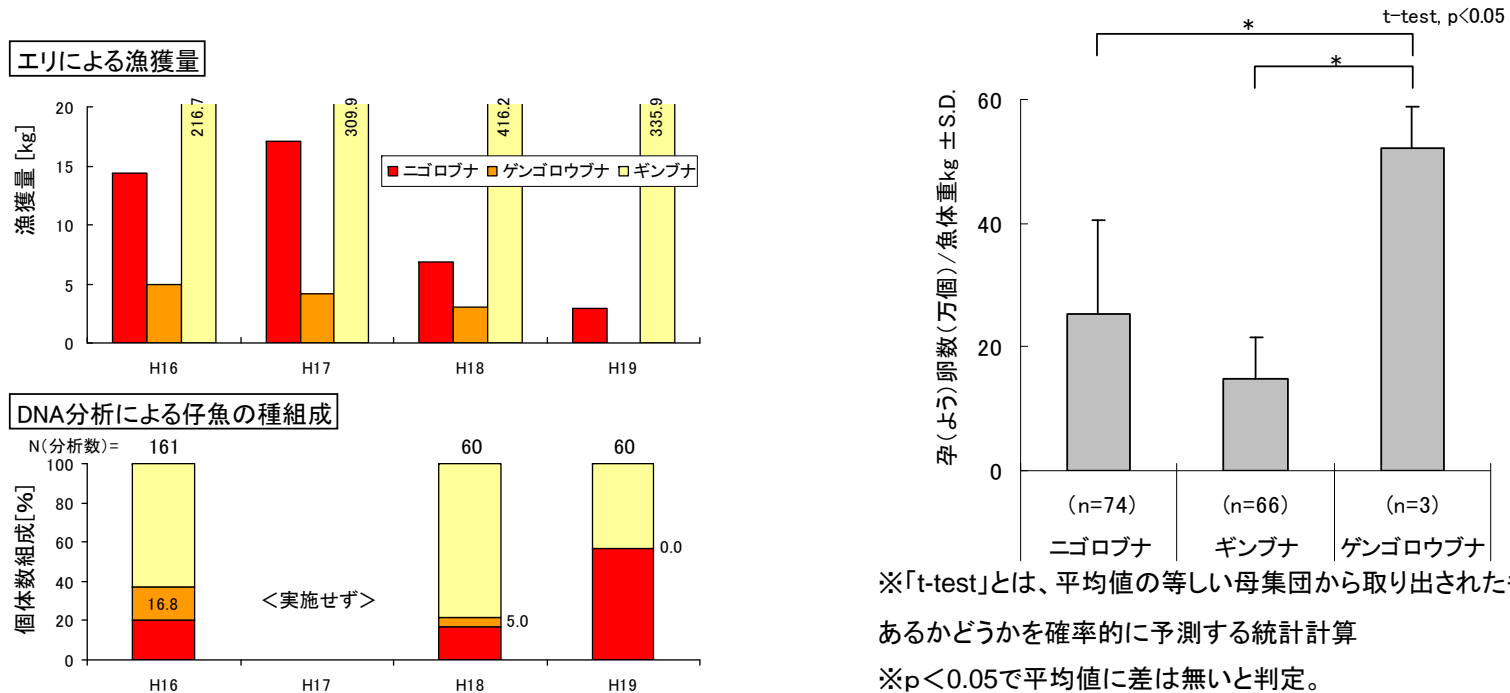
コイとフナ類の産着卵数の経年変化(コイとフナ類の区別は推定) [H16-19]

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[検討③]特定のフナ類種・亜種の減少の可能性

[結果]△(一部のみ要因として説明可能)

- エリではニゴロブナ、ゲンゴロウブナが経年的に減少していた。そのうちゲンゴロウブナは採集仔魚でもフナ類に占める割合が経年的に減少、H19にはエリ、仔魚ともに全く確認されなかった。
- ゲンゴロウブナは親魚体重あたりの孕(よう)卵数が多いため、本種の減少は産着卵の経年的減少の一因である可能性が高いと考えられた。



フナ類の種・亜種組成 [H16-19, 高島市針江]

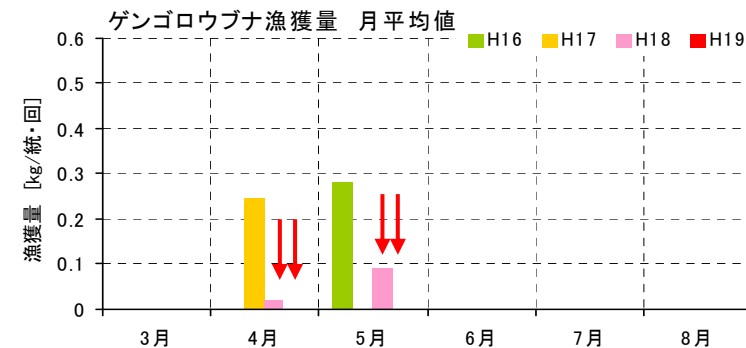
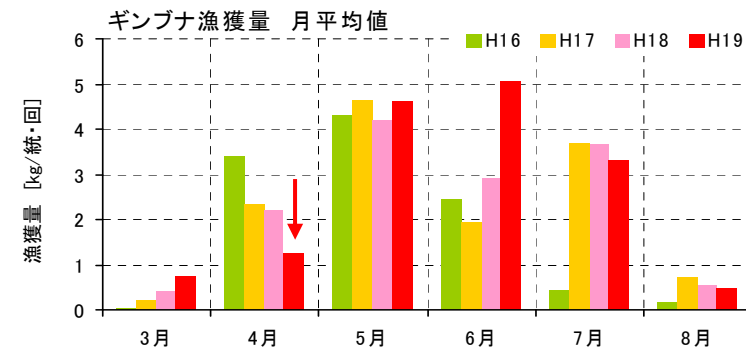
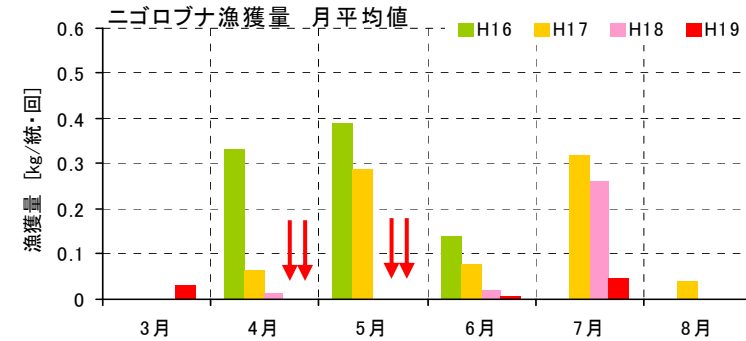
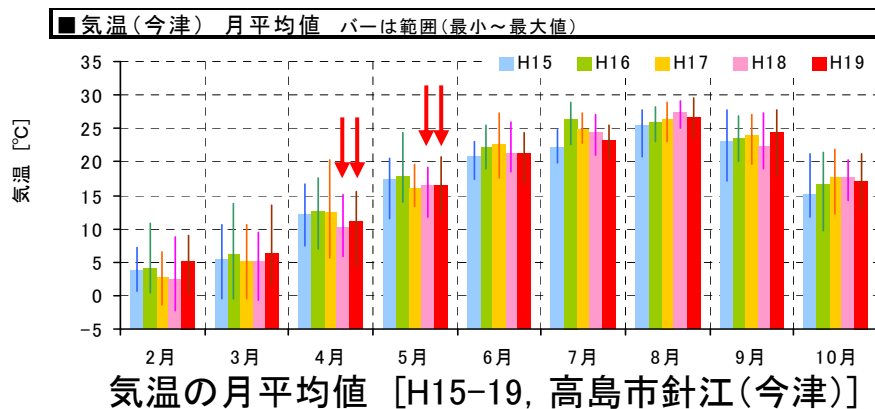
フナ類各種・亜種の魚体重1kgあたりの孕卵数 [H17, 高島市針江で漁獲された成熟個体]

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

〔検討④〕産卵盛期遅延による産卵機会の逸失の可能性

〔結果〕△（一部のみ要因として説明可能）

- H18、19は過年に比べ接岸時期（4～5月）の気温が約2～3℃低く、それに伴いフナ類親魚の接岸が遅れ、そのまま産卵の機会を逸した可能性があると考えられた。
- ギンブナではニゴロブナ、ゲンゴロウブナに比べ接岸遅延の傾向は弱かったが、雌性発生であるため精子を利用したい他の種・亜種の雄の接岸が遅延したことにより、結果として産卵機会を逸した可能性が考えられた。



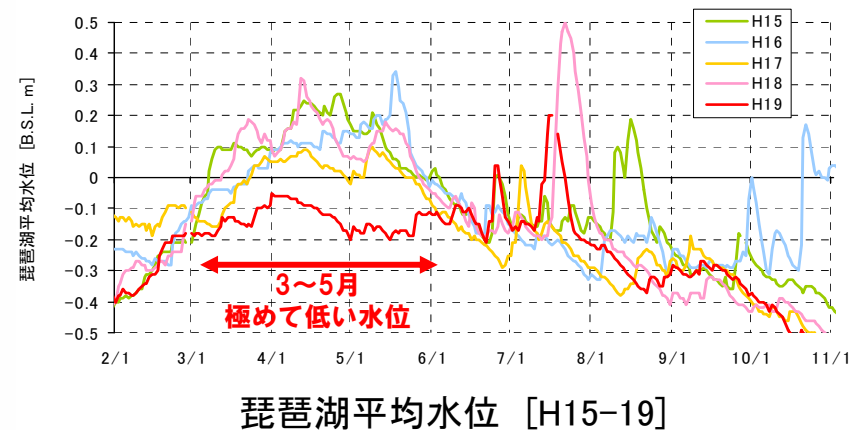
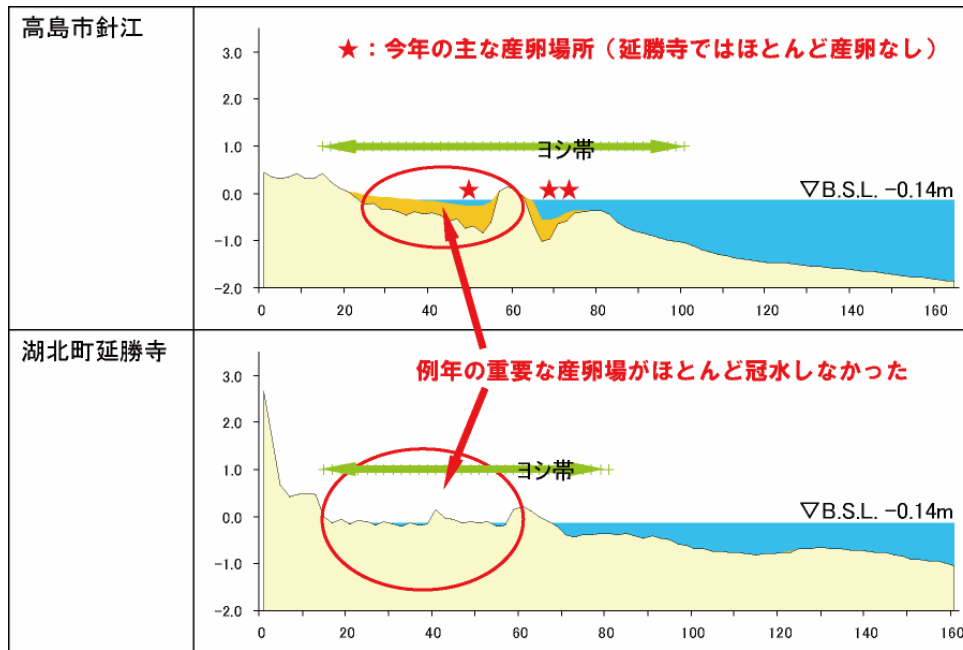
フナ類各種・亜種のエリ漁獲量の季節変化 [H16-19, 高島市針江近傍]

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[検討⑤]低水位による産卵場所の減少の可能性

[結果]△(一部のみ要因として説明可能)

- H19年は3～5月の琵琶湖水位が過年に比べ低かったため、その時期の湖岸での産卵は大幅に縮小され、産卵が阻害された可能性が考えられた。



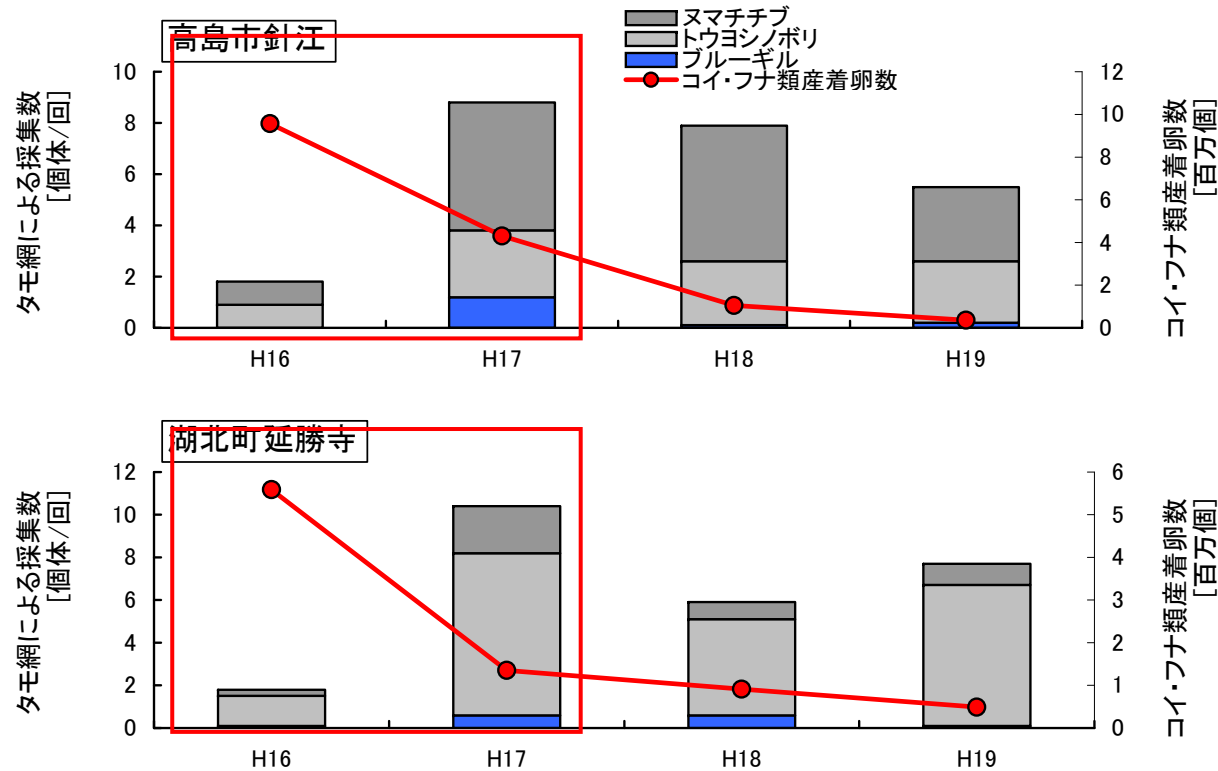
低水位によるコイ・フナ類産卵環境への影響模式図

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[検討⑥]捕食者の著しい増加による産着卵への捕食圧増加の可能性

[結果] △ (一部のみ要因として説明可能)

- H16~17には高島市針江、湖北町延勝寺ともに捕食者の大幅な増加がみられたが、それ以外の年ではみられなかった。



各年の値は、4~7月の各月について調査1回あたりの平均採集数を求めた後、それらを平均して求めた。

コイ・フナ類卵捕食者の採集数の経年変化 [H16-19]

2. 1 産着卵数の経年的減少要因の検討結果

[まとめ]コイ・フナ類産着卵の経年的減少要因には、各年で異なる複数の要因が影響していると考えられた。

- H16-17:コイヘルペス、卵捕食圧
- H17-18:ニゴロブナ・ゲンゴロウブナ減少、産卵機会逸失
- H18-19:ゲンゴロウブナ減少、産卵機会逸失、産卵場所減少

コイ・フナ類産着卵減少要因のまとめ

減少要因	H16-17	H17-18	H18-19
資源量そのものの減少	×	×	×
H16のコイヘルペスによるH17以降のコイ卵減少	○	×	×
特定のフナ類種・亜種の減少			
ニゴロブナ	×	○	?
ギンブナ	×	×	?
ゲンゴロウブナ	×	○	○
産卵盛期遅延による産卵機会の逸失	×	○	○
低水位による産卵場所の減少	×	×	○
捕食者の著しい増加による産着卵の捕食圧増加	○	×	×

○:減少要因の可能性有 ×:減少要因の可能性無 または不明 ?:相反する結果により不明

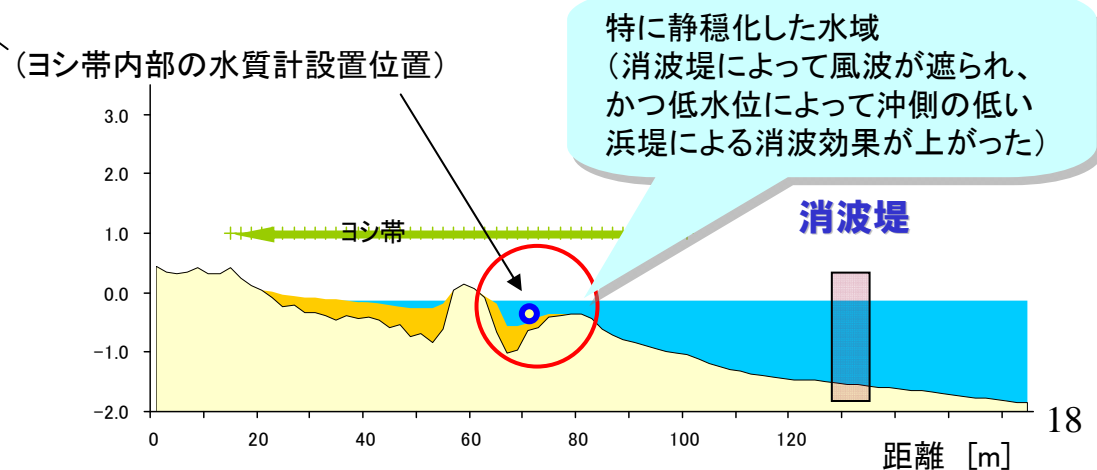
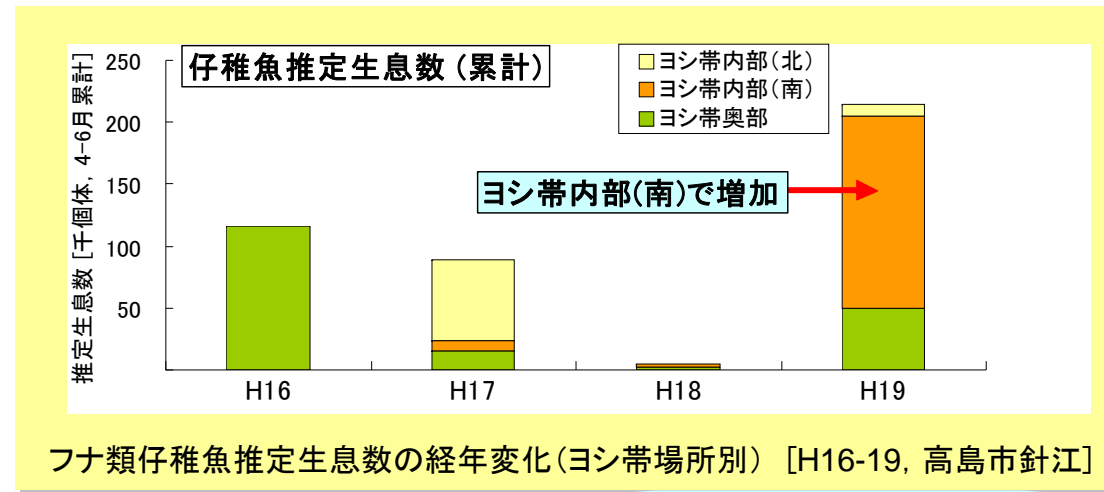
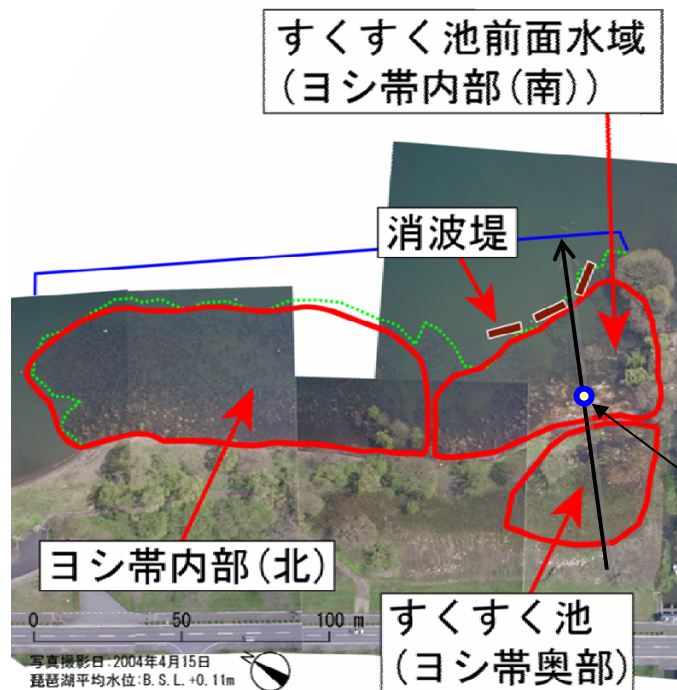
2. 2 平成19年の仔魚生残に関する追加検討結果

2 .第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

[内容]調査範囲内を3区域に分割し、フナ類仔魚の推定生息数を経年的に比較した。

[結果]

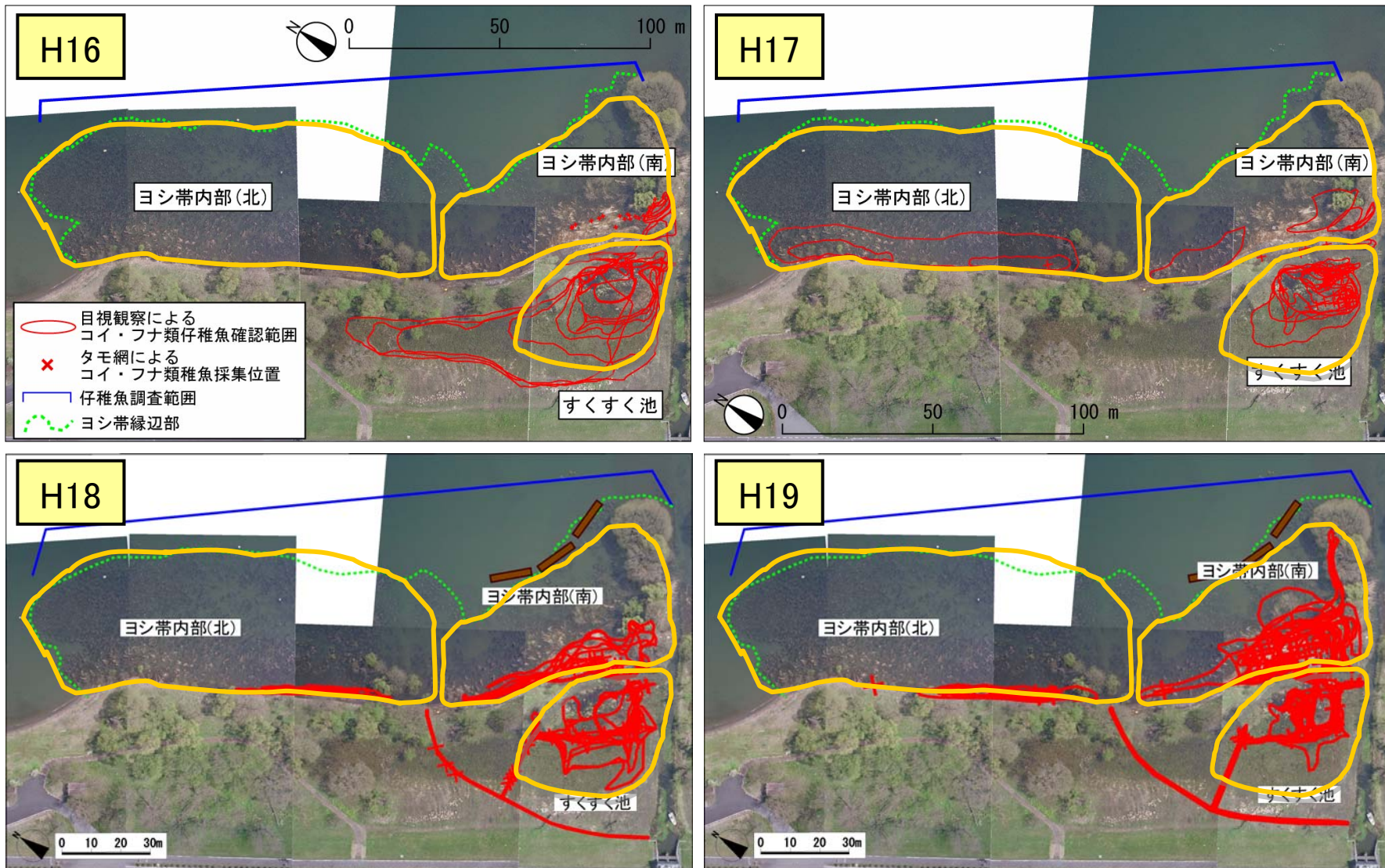
- H19は静穏化した水域(ヨシ帯内部(南))での推定生息数が著しく増加していた。
- 静穏化の要因としては、消波堤の設置と低水位の両方が同時にはたらいたと考えられた。



2. 2 平成19年の仔魚生残に関する追加検討結果

2 .第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

[参考]コイ・フナ類仔稚魚確認範囲 [H16-19, 4-6月, 高島市針江]



2.3 瀬田川洗堰試行操作の評価方法

- 瀬田川洗堰試行操作は、環境に配慮した水位管理を目指しているが、その中でも琵琶湖の水位変動で影響を受けるコイ・フナ類の卵干出死を低減することを一つの目標としており、そのため魚卵の干出率を指標とし、目標値の設定については以下のことが考えられる。
 - 案1: 瀬田川洗堰操作規則制定前のコイ・フナ類の干出率を下回ること
 - 案2: 過年の産卵調査結果でのコイ・フナ類の干出率の最低値(0.5%)を下回ること
- 案1、案2については、過去のデータが存在しないことや、0.5%が特異な値となっていないか検証する必要があり、目標値の設定については、今後とも継続検討して行く。

何を評価するのか		何で評価するのか						
評価した事業	事業の目的	評価に用いるデータ	対象範囲	比較対象	判断基準	数値目標	H20調査内容	備考
各年の試行操作	コイ・フナ類産着卵干出の低減	コイ・フナ類卵干出率	各代表地点※	過年の結果	過年の結果より低いこと	案1~案2	・魚卵調査(3月~8月)	毎年評価し、操作方針にフィードバックする(順応的管理)

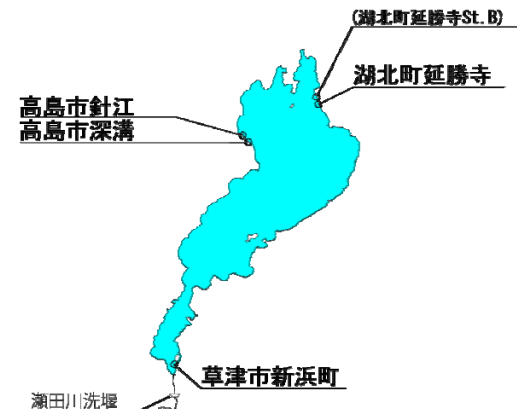
※各代表地点: 高島市針江、湖北町延勝寺、草津市新浜町

■ 魚類調査

〔高島市針江、湖北町延勝寺、湖北町延勝寺St.B※、草津市新浜町〕

(魚卵調査 3~8月 1回/3日)

※ホンモロコのみ



2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2 .第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

〔解析の背景〕

- 平成15年度から実施しているコイ・フナ類の卵干出を緩和する試行操作は概ね確立されつつある。しかしその一方で、試行操作期間中の平成16年から平成18年にかけて産卵量自体が減少するという事実も確認された。
- 水位変動と産着卵の関係に有意な統計解析が可能となれば、環境に配慮した瀬田川洗堰の水位管理方法の確立に有効な手法である。
- したがって、重回帰分析を実施し水位と産卵量の関係性の有無について検討することとした。

〔これまでの状況（第9回水陸移行帯WG（H19.3.13）での報告内容）〕

- コイ・フナ類の産卵を誘発していると考えられる複数の環境要因（降雨量、水位、気温、濁度）と産卵数との関係を明らかにするため、H15～H18の産卵全期（3～8月）にわたる調査結果のうち、連日調査を行ったH15-16の5月の結果（複数地点をあわせn=44）を用いて重回帰分析により解析した。
- その結果、得られた重回帰式では産卵を十分に説明することができなかった。

2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2 .第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

〔今回の方法〕

- 重回帰分析において、平成18年度では複数の環境要因から産卵数を説明できなかつたため、平成19年度では洗堰管理者である琵琶湖河川事務所がコントロールできる水位と産卵を説明する式を作成することとした。
- 産卵量の指標とする「産着卵数」を目的変数とすることにより、過去の調査結果(3日に1回の産卵データ)のほぼ全てを用いることを可能とした。また、これにより事例数が増え、調査地点ごとの検討を可能とした。
- 産卵活動の季節的な違いを考慮し、長い産卵期間を3つに区分し、それぞれの時期について検討した。

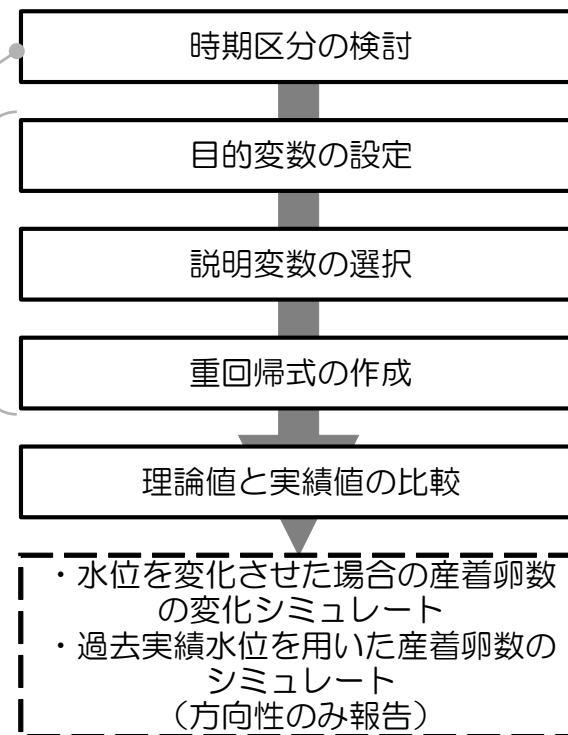
2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2. 第10回水陸移行帯WGからの追加検討項目

〔方法〕

時期区分の検討	フナ類の産卵と水位のタイミングが時期によって異なると考えられたため、過去の調査結果から過去に大産卵がみられておらず、かつ産卵時期を大きく区別できる日を抽出し、産卵期(3~8月)を3つに分割した。	
重回帰式による予測	過去の調査結果を用い、水位の“高さ”と“変化”から“産着卵数”を説明する重回帰式を作成した。	
	パターン数	9(3地点×3期)
	目的変数	産着卵数(現地調査による実測値)
	説明変数C1(コントロール)	前日~3日前の降水量合計(近傍観測所)
	説明変数1	「当日(の水位)」「前日」「2日前」「3日前」のうち、説明変数C1、2との重回帰によりあてはまりが最もよいものを選択
説明変数2	「当日(の水位)~前日」「2日前~前日」「3日前~2日前」「2日前~当日」「3日前~前日」「3日前~当日」の水位変化量(増加量と差の絶対値)のうち、説明変数C1、1との重回帰によりあてはまりが最もよいものを選択	

作業フロー



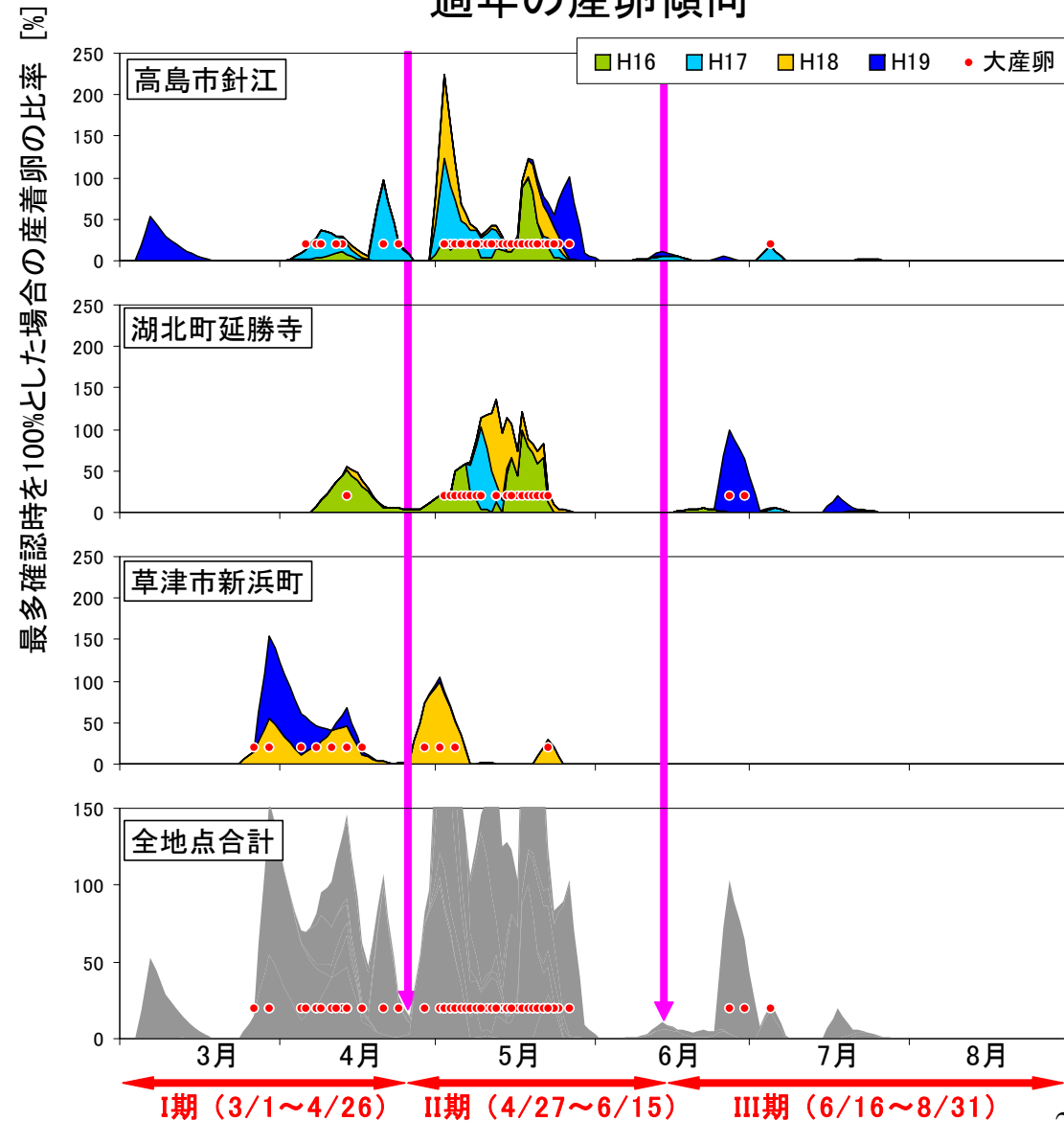
2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2. 第10回水陸移行帯WGからの追加検討項目

〔時期区分の検討〕

- 産卵期を大きく区分するために、過去の産卵傾向を把握した。
- 産着卵数が少なくとも、年間の産卵数が少なければその年のフナ類の繁殖にとって重要な時期であることが考えられるため、各年各地点の産着卵数の最大値（最も大きな産卵があったとき）を100として標準化し図示した。
- その結果、産卵期は概ね4月下旬、6月上～中旬を区切りとして3分割されると考えられた。
- 従って、過去に大産卵がみられておらず、かつ産卵時期を大きく区分できる日として4/26と6/15を選び、3/1～4/26をI期、4/27～6/15をII期、6/16～8/31をIII期として過去の産着卵調査結果を区分した。

過年の産卵傾向



2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2.第10回水陸移行帯WGからの追加検討項目

〔目的変数の設定〕

- 地点別、時期(I~III期)別の産着卵数(現地調査による実測値)を目的変数とした。

重回帰分析で用いた魚卵調査結果一覧

地点	時期	年				n
		H16	H17	H18	H19	
高島市針江	I期 3/1~4/26	○	○	○	○	66
	II期 4/27~6/15	○ ^{※1}	○	○	○	68
	III期 6/16~8/31	○	○	○	○	101
湖北町延勝寺	I期 3/1~4/26		○	○	○ ^{※2}	40
	II期 4/27~6/15		○	○	○	51
	III期 6/16~8/31		○	○	○	75
草津市新浜町	I期 3/1~4/26			○	○	28
	II期 4/27~6/15			○	○	32
	III期 6/16~8/31			○	○	52

※1: 5/3~6/1の連日調査期間は、調査頻度が3日に1回になるように調査日を抜粋した

※2: 期間中、産着卵がまったく確認されなかった

2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2. 第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

〔説明変数の設定〕

- 水位を用いて産着卵数を設定する式を作成するため、説明変数は「降水量」「水位(の高さ)」「(説明変数1)」と「水位変化量」(説明変数2)とした。
- 降水量は「前日～3日前までの降水量の合計」を設定し、「水位(の高さ)」と「水位変化量」を組み合わせることで、最もあてはまりのよい重回帰式をさがした。
- 「水位(の高さ)」「(説明変数1)」は、当日の水位、前日の水位、2日前の水位、3日前の水位から選択した。
- 「水位変化量」(説明変数2)は、「増加量」と「変化量の絶対値」に分け、それぞれ3日前までの変化から選択した

$$\underbrace{y}_{\text{目的変数}} = \underbrace{a_c x_c}_{\text{説明変数C}} + \underbrace{a_1 x_1}_{\text{説明変数1}} + \underbrace{a_2 x_2}_{\text{説明変数2}} + \underbrace{b}_{\text{定数項}}$$

「産着卵数」	「降水量」	「水位(の高さ)」	「水位変化量」	
	前日～3日前 までの 降水量の合計	当日の水位or 前日の水位or 2日前の水位or 3日前の水位	当日(の水位)～前日or 2日前～前日or 3日前～2日前or 2日前～当日or 3日前～前日or 3日前～当日	(上記について、それぞれ 増加量と変化量(変化の絶対値)の 2通りを検討)

2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2. 第10回水陸移行帯WGからの追加検討項目

産卵量と最も当てはまりの良い説明変数は以下の表で着色した箇所である。

〔変数選択結果〕

地点	時期	n	説明変数c	説明変数1			説明変数2										標準偏回帰係数										
			降水量 (近傍観測所) (mm/3days)	水位(の高さ) (琵琶湖平均水位)			水位 増加量 (cm/day)			水位 増加量 (cm/2days)			水位 増加量 (cm/3days)			水位 変化量 (cm/day)			水位 変化量 (cm/2days)			水位 変化量 (cm/3days)			説明 変数 c	説明 変数 1	説明 変数 2
				前日~3日前 の合計	当日 水位	前日 水位	2日前 水位	3日前 水位	前日 ~当 日	2日前 ~前 日	3日前 ~2日 前	2日前 ~当 日	3日前 ~前 日	3日前 ~当 日	前日 ~当 日	2日前 ~前 日	3日前 ~2日 前	2日前 ~当 日	3日前 ~前 日	3日前 ~当 日							
高島市 針江	I期	66	●	●																			-0.03	0.25	-0.27		
	II期	68	●	●																				0.09	0.34	0.48	
	III期	101	●				●																	0.61	0.09	-0.40	
湖北町 延勝寺	I期	40	●				●																	-0.29	0.23	0.58	
	II期	51	●		●																			0.23	0.37	-0.21	
	III期	75	●	●																				-0.11	-0.22	0.78	
草津市 新浜町	I期	28	●		●																				-0.04	0.16	0.39
	II期	32	●		●																				-0.54	0.47	0.39
	III期	52	●			●																			0.81	0.38	-0.66

- なお、上記組み合わせに気温(当日の気温)を入れた場合について計算したところ、赤池のAICが1以上下がったのは高島市針江I期、湖北町延勝寺II期、草津市新浜町III期の3例のみであり重回帰の当てはまりがよくなったため、今回は気温を説明変数として用いなかった。

地点	時期	n	赤池のAIC		比較
			気温なし	気温あり	
高島市 針江	I期	66	1755.9	1754.0	up
	II期	68	1941.7	1943.7	down
	III期	101	2244.6	2246.5	down
湖北町 延勝寺	I期	40	805.3	806.9	down
	II期	51	1361.1	1358.8	up
	III期	75	1764.4	1765.0	even
草津市 新浜町	I期	28	778.7	780.7	down
	II期	32	895.2	895.0	even
	III期	52	772.8	766.9	up

2. 4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2 .第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

[結果]重回帰分析を行った結果、自由度修正済重相関係数 R' は0.20~0.74であり、草津市新浜町のIII期、高島市針江のII期が重回帰式の精度が高く、高島市針江のI期が最も重回帰式の精度が低かった。

各地点・各期の重回帰分析結果

地点	時期	n	自由度 修正済 重相関 係数 R'	偏回帰係数			定数項	回帰式
				説明 変数 c	説明 変数 1	説明 変数 2		
高島市 針江	I期	66	0.20	-230.7	2854.6	-16005	78532	$E = -230.7 R + 2854.6 W_{BSL} - 16004.9 dW_{BSL} + 78532.2$ ($P = 0.881 \quad 0.073 \quad 0.166$)
	II期	68	0.73	2578	14220	130916	-67362	$E = 2578.2 R + 14220.4 W_{BSL} + 130916.1 dW_{BSL} - 67362.2$ ($P = 0.462 \quad <0.001 \quad <0.001$)
	III期	101	0.52	374.541	109.080	-2627.7	1906.4	$E = 374.5 R + 109.1 W_{BSL} - 2627.7 dW_{BSL} + 1906.4$ ($P = 0.001 < \quad 0.341 \quad <0.001$)
湖北町 延勝寺	I期	40	0.62	-146.18	111.02	3345.4	-1093.3	$E = -146.2 R + 111.0 W_{BSL} + 3345.4 dW_{BSL} - 1093.3$ ($P = 0.041 \quad 0.107 \quad <0.001$)
	II期	51	0.47	3154.1	5478.0	-23679	78798	$E = 3154.1 R + 5478.0 W_{BSL} - 23679.3 dW_{BSL} + 78798.1$ ($P = 0.078 \quad 0.005 \quad 0.104$)
	III期	75	0.57	-129.06	-489.96	7740.5	-18328	$E = -129.1 R - 490.0 W_{BSL} + 7740.5 dW_{BSL} - 18327.8$ ($P = 0.399 \quad 0.091 \quad <0.001$)
草津市 新浜町	I期	28	0.36	-936.6	2602.5	84356	43451	$E = -936.6 R + 2602.5 W_{BSL} + 84356.1 dW_{BSL} + 43451.2$ ($P = 0.843 \quad 0.478 \quad 0.081$)
	II期	32	0.47	-9209	11934	52822	264477	$E = -9209.5 R + 11934.0 W_{BSL} + 52821.8 dW_{BSL} + 264476.7$ ($P = 0.018 \quad 0.007 \quad 0.083$)
	III期	52	0.74	12.5168	12.1358	-93.21	218.020	$E = 12.5 R + 12.1 W_{BSL} - 93.2 dW_{BSL} + 218.0$ ($P = <0.001 \quad <0.001 \quad <0.001$)

E: 産着卵数、R: 降水量、W: 水位(の高さ)、dW: 水位変化量、P: P値

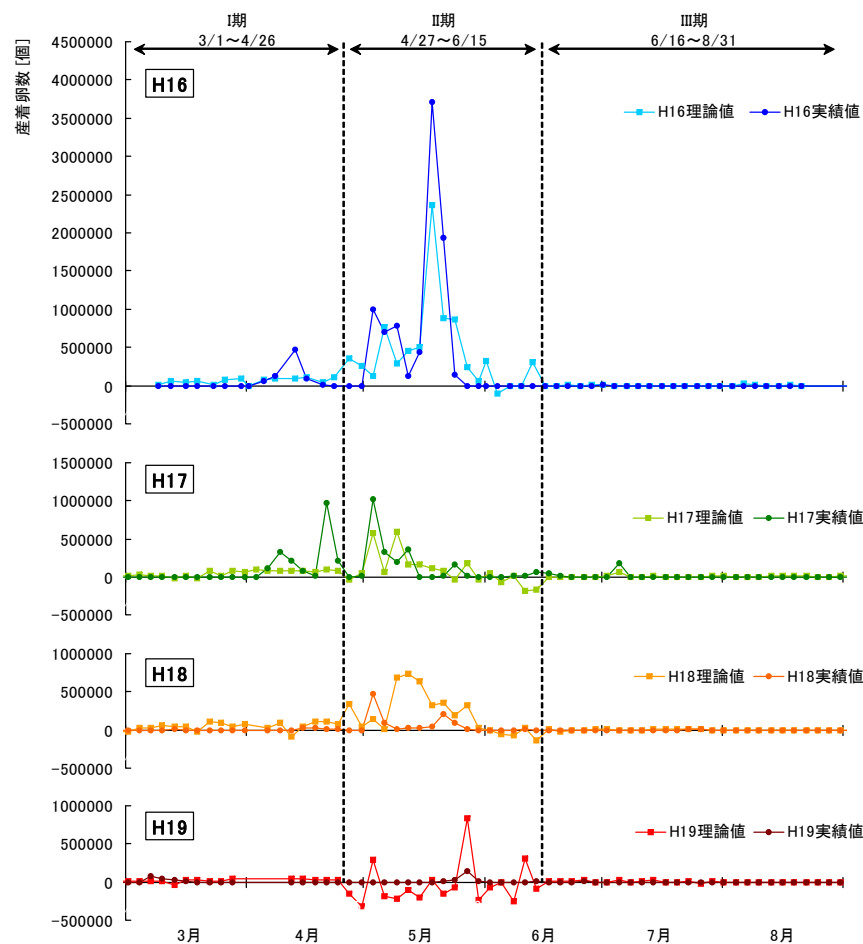
自由度修正済重相関係数: 重回帰式の精度を表す。

2. 4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

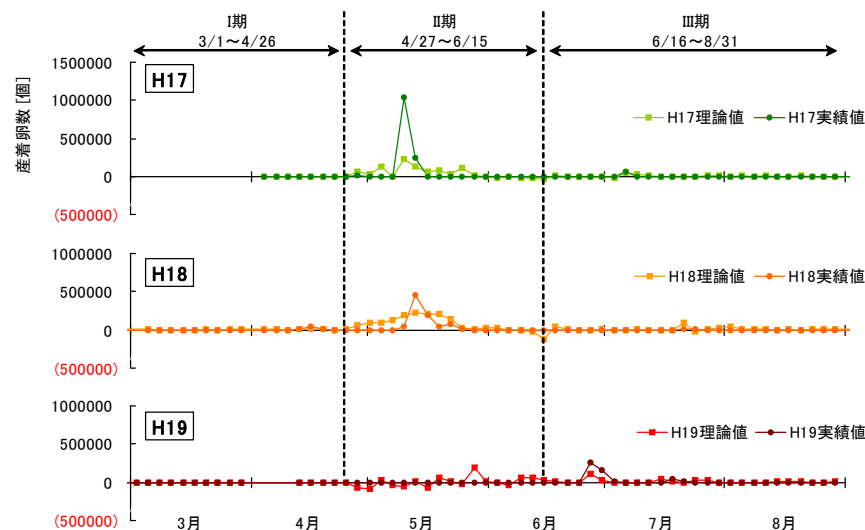
2 .第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

[理論値と実績値の比較]得られた重回帰式により計算された理論値と、実績値を比較した。

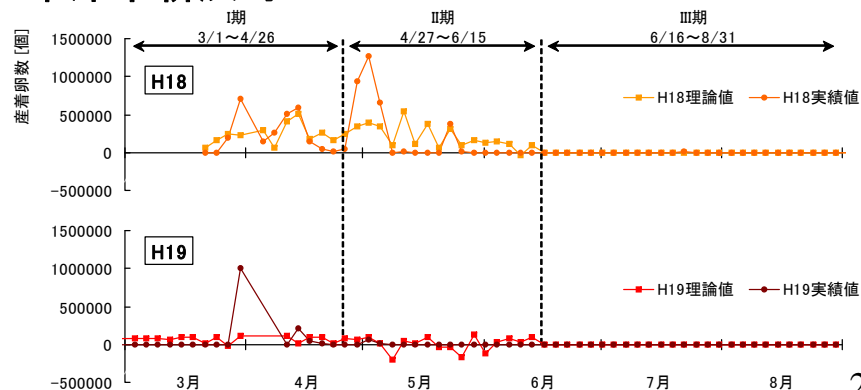
高島市針江



湖北町延勝寺



草津市新浜町

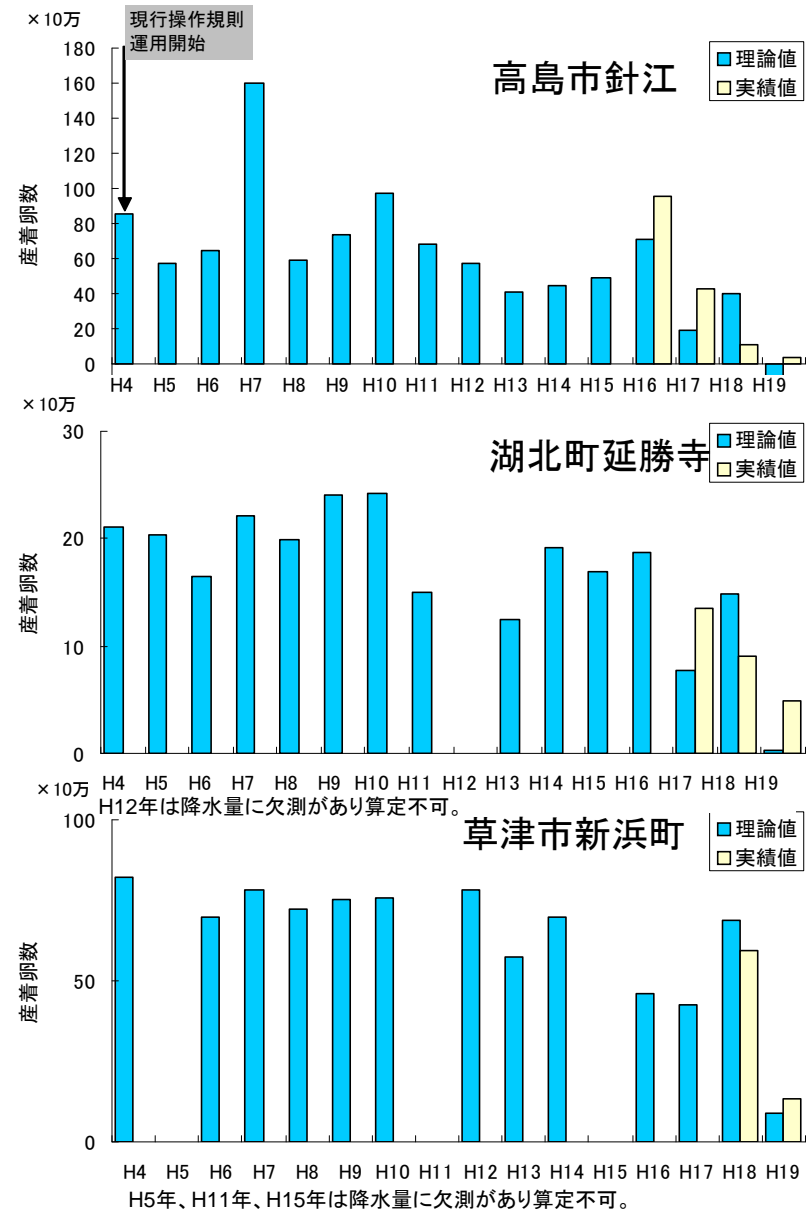


2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2. 第10回水陸移行帯WGからの追加検討項目

〔過去実績水位を用いた産着卵数のシミュレート〕

- 今回得られた重回帰式を用い、過去(平成4年以降)の降水量と実績水位から産着卵数の理論値を試算し、期間中を合計したものをH16以降の実績値とあわせ図に示した。(理論値は実績値とあわせるため毎日の結果の合計を3分の1にして図示してある)
- なお、この結果はあくまで現時点で得られた重回帰式を用いた水位変動のみによる試算であり、実際の産卵量は産卵親魚の資源量等により大きく変化していると考えられる。

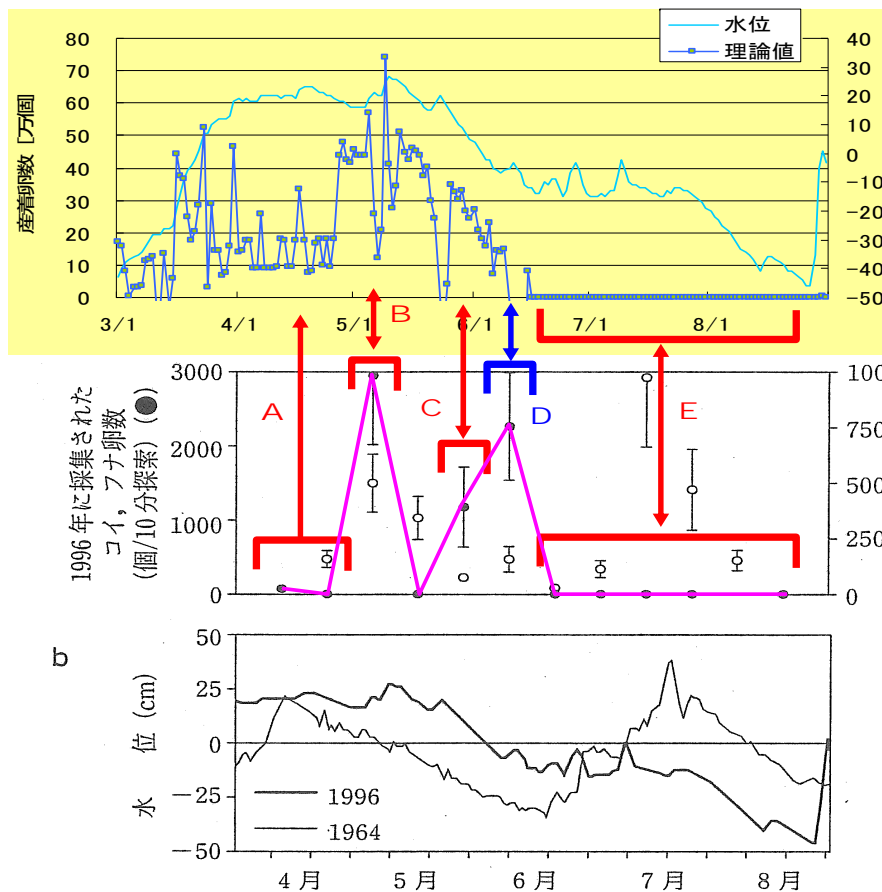


2.4 水位変動と産着卵数の関係の解析について

2. 第10回水陸移行帯WGからの追加
検討項目

山本（2002）による1996年の南湖山の下湾での調査結果と、重回帰式による同年の草津市新浜町の理論値を比較した。

重回帰分析による理論値
既往知見（1996）



- A. 産卵はあるが少ない(一致)
- B. その年最大の産卵ピークがある(一致)
- C. 小さ目の産卵ピークがある(一致)
- D. 山本(2002)の調査では比較的大きなピークがあり理論値と一致しない。
- E. 全く産卵が見られない(一致)

山本敏哉(2002)水位調整がコイ科魚類に及ぼす影響 より引用(補助線を追加)