

6. 環境保全対策

6. 環境保全対策

6.1 とりまとめの進め方

6.1.1 とりまとめの手順

環境保全対策に関するとりまとめの手順を図 6.1.1-1 に示す。

琵琶湖開発事業に伴って実施された環境保全対策事業について、資料を収集した。この中から生物の生息・生育環境と関係の深い環境保全対策を整理する。

それぞれの環境保全対策について、実施の目的・内容・現在の状況の整理を行い、効果を評価する。

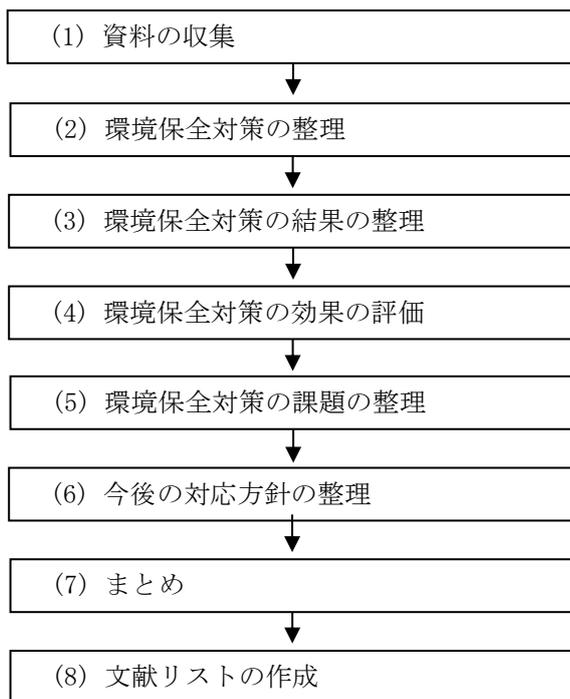


図 6.1.1-1 環境保全対策のとりまとめの手順

6.1.2 環境保全対策の整理

生物の生息・生育環境に影響の深い環境保全対策について整理した。

環境保全対策の一覧を表 6.1.2-1 に示す。

表 6.1.2-1 環境保全対策の一覧

区分	環境保全対策
琵琶湖開発事業 (水資源機構)	自然前浜の確保
	ヨシ植栽
国土交通省	環境に配慮した瀬田川洗堰の試行操作
	琵琶湖と田んぼを結ぶ取り組み (ビオトープ)
水資源機構	湖辺域の連続性確保 (ビオトープ)
	ヨシの植栽
	湖岸侵食対策
	外来種対策

6.2 環境保全対策の整理と効果の評価

6.2.1 自然前浜の確保

(1) 目的と事業概要

琵琶湖開発の施設である湖岸堤及び管理用道路の建設は、湖岸堤単独区間が約 4km、湖岸堤・管理用道路区間が約 46 kmの合計 50 kmに及んでいる。この湖岸堤設置により、湖岸堤と前浜を含めて 225ha の公有地が誕生し、湖辺域の無秩序な開発を防ぐことができ、水辺の自然環境に寄与している。

湖岸堤構造の最も特徴的な点は、堤防本体と湖の汀線との間に幅が数 10m の前浜をできる限り設けた点にあり、北湖では堤防を汀線から 20～50m 程度内陸側に設置することにより、従前の湖辺を自然状態のまま前浜として確保した。

なお、南湖では堤防法線の一部が湖中部を通過することになり、自然状態の前浜を確保することが困難な区間については、新たに幅 50～60m 程度の人工的な前浜を造成し、汀線付近に設置する湖岸堤については、ヨシ帯をできる限り潰さない法線を選定した。



自然前浜と湖岸堤・管理用道路（安曇川地区） 人工前浜と湖岸堤・管理用道路（草津地区）

図 6.2.1-1 前浜と湖岸堤・管理用道路の状況

琵琶湖総合開発事業では、環境保全対策として水位の低下による琵琶湖周辺の自然環境の悪化を防止するとともに、積極的に新しい湖辺の風景を創出し、レクリエーションなどの利用の増進を図るため、「都市公園・湖岸緑地」と「自然公園施設」の公園整備が行われ、現在では琵琶湖総合保全整備計画（マザーレイク 21 計画）に基づいて整備が進められている。自然前浜が残された北湖の姉川地区では湖岸緑地や園地、遊歩道などが、新旭（安曇川）地区や近江八幡・野洲川地区では園地や遊歩道などが整備されている。一方、人工前浜が創出された南湖の守山・草津地区では湖岸緑地の整備が行われた。

(2) 効果

湖岸堤前面の前浜は、多くの人々に四季を通じて親水空間として利用されており、その利用形態もキャンプやバーベキュー、ウィンドサーフィン、水浴場、魚釣りといったレジャーや散策、絵画、写真撮影、バードウォッチングなどの趣味・余暇活動など、多岐にわたっている。

このように、湖岸堤前面の前浜は、水辺の生態系や景観などの湖辺環境を保全するとともに、訪れる人々が豊かな自然を享受できる貴重な空間となっている。

また、湖岸堤建設時にやむなく失われたヨシ群落を再生して水辺環境を保全し、水生生物や魚類などの生息に適した環境を創出している。



湖岸堤と前浜（植栽されたヨシ帯）



整備された遊歩道（高島市）



湖岸の緑地（守山市）



保全された水辺の空間（左：東近江市栗見新田、右：長浜市から見る竹生島）



レジャーへの活用（守山市）

図 6.2.1-2 親水空間としての前浜の利用状況

6.2.2 ヨシ植栽

(1) 目的

琵琶湖開発の施設である湖岸堤及び管理用道路や内水排除施設の建設にあたっては、できるだけ自然の前浜を残すなど、琵琶湖の自然環境の保全を基本理念として実施してきたが、やむを得ず消失するヨシ帯に対しては、代償措置としてヨシの人工植栽を行い、ヨシ帯を回復させることとした。

なお、ヨシ地帯の保全に対する基本的な考え方は、以下のようなものであった。

①湖岸堤法線は可能な限り、優良ヨシ帯を避けて設置し、ヨシ帯の保全を図る。

②工事でやむを得ず消失させることに対しては、可能な限りヨシ帯の復元を図るため、ヨシ植栽を実施する。

(2) 事業の概要

1982年（昭和57年）～1986年（昭和61年）にヨシ植栽試験を実施し、1984年（昭和59年）～1992年（平成4年）にヨシ植栽工事を4地区17箇所において行い、造成地面積（将来ヨシが増殖することを想定し造成工事のみを行った部分を含む面積）は4.83ha、植生面積（実際に植栽を行った面積）は2.93haとなった（表6.2.2-1、図6.2.2-2）。

植栽は、主として木柵タイプの消波施設を造成地の前面に設け、大株苗移植法（地下茎を適当な長さに刈り取り、地下茎を含んだ株を周囲の土ごと40～50cmの立方体に切り取って移植する方法）で施工した（図6.2.2-1）。

表 6.2.2-1 ヨシ植栽実施面積

	地区	造成地面積(ha)	植生面積(ha)
北 湖	能 登 川	0.83	0.55
	姉 川	0.89	0.89
	計	1.72	1.44
南 湖	草 津	2.74	1.12
	守 山	0.37	0.37
	計	3.11	1.49
合 計		4.83	2.93

出典：文献リスト No. 6-1



木柵タイプ：材質が木なので景観上の違和感が無く、隔離水域もできず、工費も安いことから、多くの場所で用いられている。

図 6.2.2-1 木柵タイプによる消波効果を考慮したヨシ帯造成

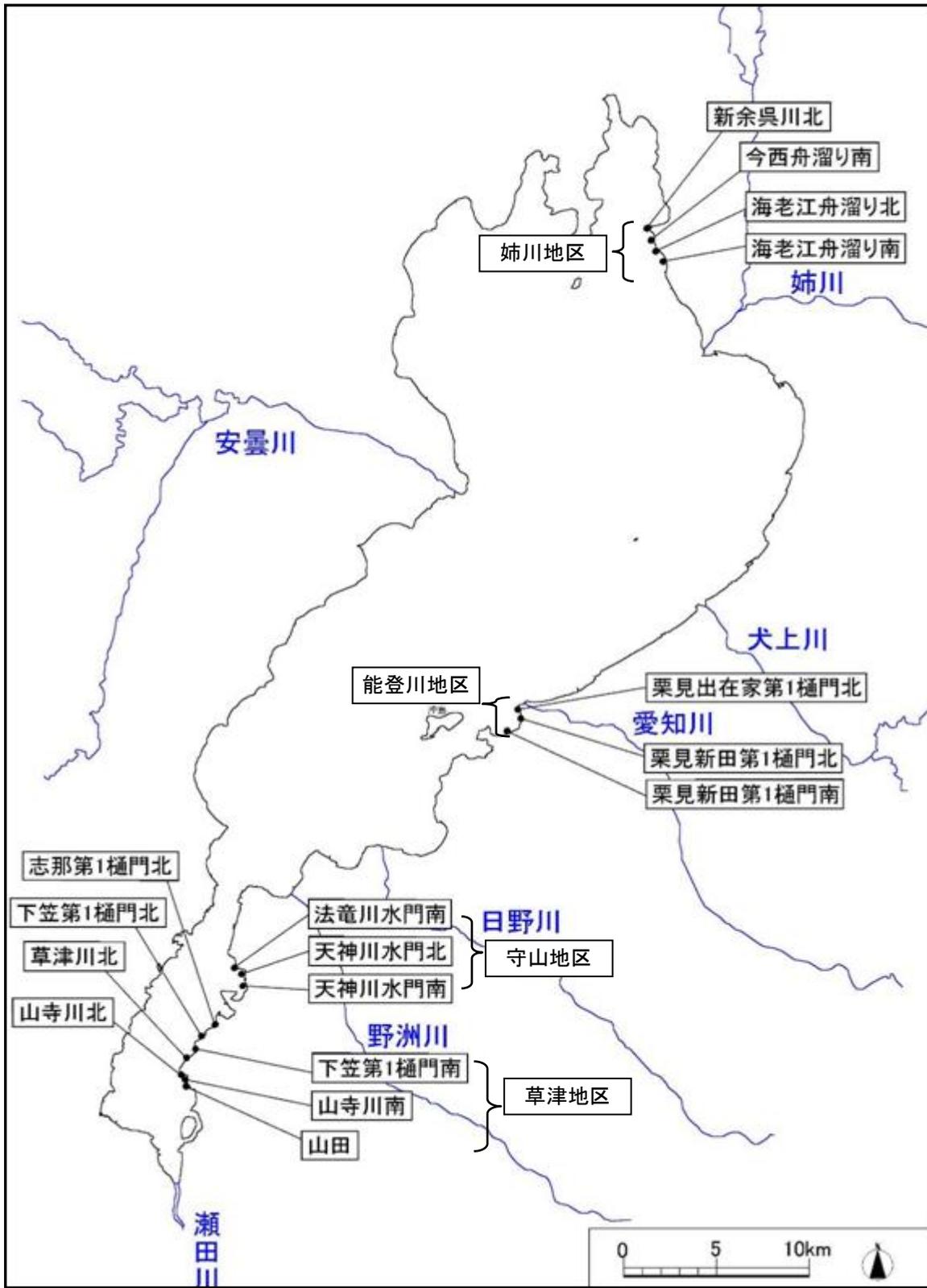


図 6.2.2-2 ヨシ植栽箇所

(3) 効果

ヨシ帯の復元をはかるため、1984年(昭和59年)～1992年(平成4年)に約4.8haのヨシ地の造成と約2.9haのヨシ植栽を行った。植生面積全体では、2007年度(平成19年度)には約5.0ha(一部に滋賀県が実施したヨシ植生面積を含む)と、造成したヨシ地面積と同程度まで増加した(表6.2.2-2)。

現時点では、ヨシ植栽地の衰退が生じた栗見新田地区を除いて滋賀県に管理を移管し、滋賀県が群落面積の経年変化を継続して調査している。

栗見新田地区では、改善策として2005年度(平成17年度)から試験的にヨシ植栽を行っている(詳細はP6-41参照)。

また、鳥類の利用状況は一定以上の面積が確保されていれば、オオヨシキリや、カイツブリなどの営巣地として利用されることが分かった(表6.2.2-3)。このような利用状況に関しては、同程度の面積の自然ヨシ群落と比較しても特に大きな遜色はみられない。

以上のように、ヨシ植栽によって、自然ヨシ群落に近いヨシ帯が復元され、水鳥の営巣地としても利用されている。

表 6.2.2-2 ヨシの植生面積(水資源機構の植栽分)

単位：㎡

地区名	ヨシ植栽当初(1984～1992年)		1997年度)	2007年度	
	植生面積	造成地面積	植生面積	植生面積	
新余呉川北	1984. 2	3,400	3,400	2,910	2,250
今西舟溜南	1988. 12	1,250	1,250	2,000	1,230
海老江舟溜北	1988. 12	2,700	2,700	4,010	2,270
海老江舟溜南	1988. 12	1,600	1,600	1,640	1,100
姉川地区	小 計	8,950	8,950	10,560	6,850
栗見出在家第1樋門北	1990. 3	2,700	4,050	6,180	6,550
栗見新田第1樋門北	1989. 9	1,200	1,800	280	260
栗見新田第1樋門南	1989. 9	1,600	2,400	110	110
能登川地区	小 計	5,500	8,250	6,570	6,920
法竜川水門南	1985. 6	1,900	1,900	2,040	1,710
天神川水門北	1985. 6	1,300	1,300	1,330	1,000
天神川水門南	1985. 6	500	500	590	630
守山地区	小 計	3,700	3,700	3,960	3,340
志那第1樋門北	1992. 3	2,950	2,950	2,530	4,380
下笠第1樋門北	1988. 3	800	2,850	1,450	5,930
下笠第1樋門南	1988. 3	750	2,100	760	4,750
草津川北	1988. 3	1,800	5,550	3,380	4,430
山寺川北	1990. 3	2,800	8,850	6,420	7,760
山寺川南	1990. 3	1,350	4,350	2,170	3,180
山田	1992. 3	700	700	1,730	2,280
草津地区	小 計	11,150	27,350	18,440	32,710
合 計		29,300	48,250	39,530	49,820

- 注) 1. 赤字の部分は、植栽地区前面の滋賀県ヨシ植栽(2004年度(平成16年度)～2005年度(平成17年度))の面積を含めた値。
 2. 2007年度(平成19年度)の値は、2008年度(平成20年度)ヨシ群落現存状況調査業務委託(滋賀県)の結果より読み取った値を示す。

出典：文献リスト No. 6-2



図 6.2.2-3 ヨシ帯造成後の推移

表 6.2.2-3 ヨシと鳥類の関係

ヨシの起源	地名	ヨシの面積 (㎡)	開水面との関係	ヤナギの有無	繁殖数						
					カイツブリ	サンカゴイ	ヨシゴイ	カルガモ	チヨウヒ	オオバン	オオヨシキリ
植栽ヨシ	瀬田川試験地	800	接しない	無	2						3
	下笠第一樋門南	2,100	増水時に接する	疎							2
	下笠第一樋門北	2,850	増水時に接する	疎							2
	草津川北	5,500	増水時に接する	疎	1						5
	法竜川水門南	1,900	増水時に接する	無	1						1
	新余呉川北	3,400	増水時に接する	無							
自然生ヨシ	瀬田川	100	接する	無	1						
	下笠	6,000	接する	密	3					1	4
	下山田	10,000	接する	密	12			1		1	9
	下物	160,000	接する	密	6	2	2	1	2	3	11

出典：文献リスト No. 6-3

6.3 琵琶湖環境の保全と再生

6.3.1 琵琶湖環境の保全と再生目標

琵琶湖開発事業の完了により、1992年（平成4年）4月より琵琶湖開発施設の管理が開始された。その後、1997年（平成9年）6月の河川法の改正により、河川環境の整備と保全が位置付けられ、水質、生態系の保全、水と緑の景観、河川空間のアメニティといった環境面についても考慮することとなった。

2000年（平成12年）3月、滋賀県では「マザーレイク 21 計画（琵琶湖総合保全整備計画）」が策定された。その後、具体的な湖辺環境の保全・再生にむけて、2004年（平成16年）3月に「水辺エコトーンマスタープラン」が策定された。この中で自然的環境・景観保全のための目標として、「ビオトープをつなぎネットワーク化するための拠点の確保」（2010年度（平成22年度）までの第1期目標）、「ビオトープの拠点をつなぐネットワークの骨格の概成」（2020年度（平成32年度）までの第2期目標）を挙げている。

また、2005年（平成17年）3月には、国、琵琶湖・淀川流域2府4県（大阪府、京都府、滋賀県、三重県、奈良県、兵庫県）及び3市（大阪市、京都市、大津市）からなる琵琶湖・淀川流域圏再生推進協議会による「琵琶湖・淀川流域圏の再生計画」が策定され、この中に水辺の生態系保全再生・ネットワークが再生プログラムの一つとなっている。このプログラムでは、「生きものの多様な空間づくり」として生物の生息・生育空間の保全再生を目指し、具体策として琵琶湖湖辺域のヨシ帯や内湖、湖辺砂浜の再生保全などを挙げている。また、「生きものが出会うネットワークづくり」として生物の移動の観点から、水域の分断されている箇所を修復し、連続性を確保することとしている。さらに、「いきいきと流れる川づくり」では、琵琶湖水位の季節変動が魚類の産卵等、生物の生息・生育にとって望ましくなるよう、治水、利水上の課題や、生活、産業への影響を踏まえ、瀬田川洗堰等の運用、貯留施設の活用等を検討し、琵琶湖水位の変動を改善するとしている。

このような状況を受けて、現在、琵琶湖の環境保全や再生に関しては、国や滋賀県、関係する地方自治体、試験研究機関、水資源機構など様々な主体が取り組みを行っている。このなかで、琵琶湖環境の保全・再生に関わりの深い活動内容について整理した（表 6.3.1-1、図 6.3.1-1）。

表 6.3.1-1 琵琶湖の環境保全・再生に係る主要な活動（水資源機構・国土交通省）

活動の内容		実施の主体
環境に配慮した瀬田川洗堰の試行操作		国土交通省
琵琶湖と田んぼを結ぶ取り組み（ビオトープ）	針江浜うおじまプロジェクト 深溝うおじまプロジェクト	
湖辺域の連続性確保（ビオトープ）	吉川堤脚水路 下物（おろしも）田んぼ池 新旭町田んぼ池 新浜うおじまプロジェクト（現・新浜ビオトープ）	水資源機構
ヨシの植栽	栗見新田地区ヨシ植栽 安治須原地区ヨシ植栽 小浜地区ヨシ植栽	
湖岸侵食対策	吉川地区 日野川河口右岸地区	
外来種対策	新浜ビオトープでの外来種駆除	

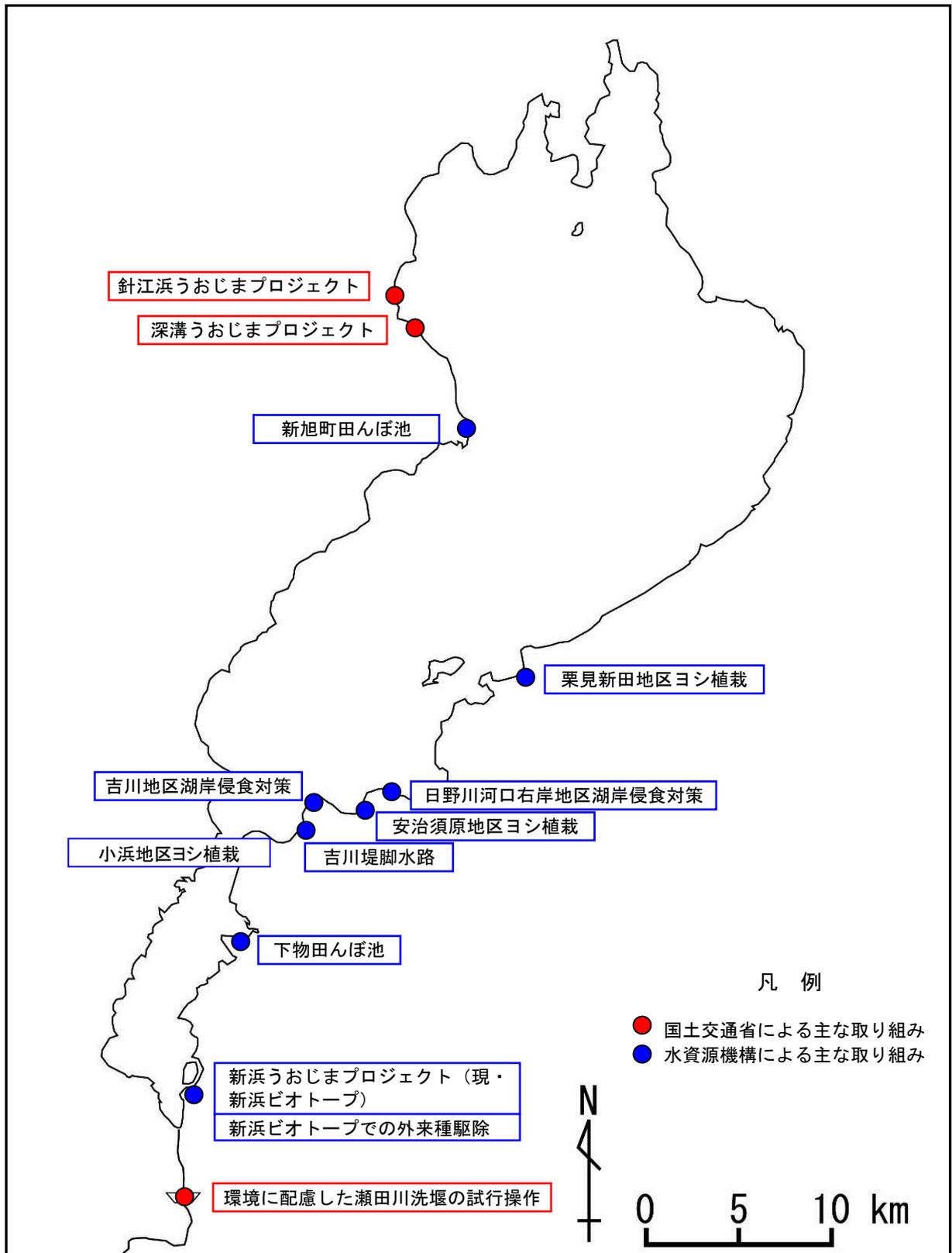


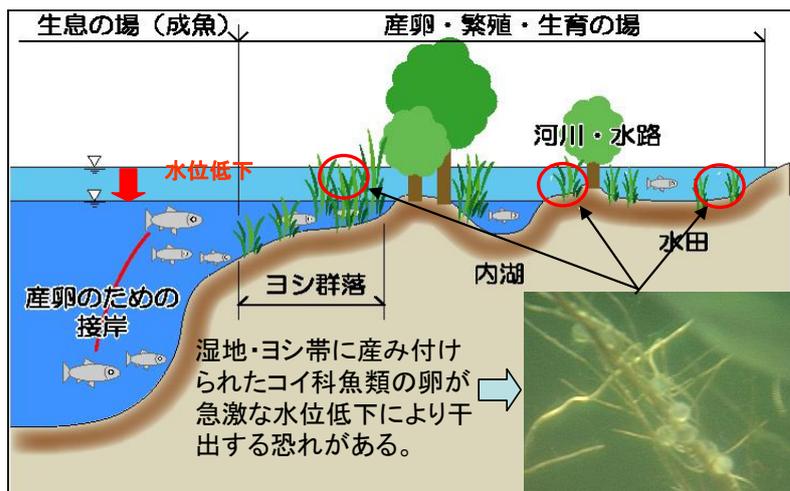
図 6.3.1-1 琵琶湖の環境保全・再生に係る主な取り組み実施場所
(水資源機構・国土交通省)

6.3.2 琵琶湖環境の保全と再生に向けた取り組みの現状

(1) 環境に配慮した洗堰の試行操作

琵琶湖周辺で産卵・成育する魚類を保護するために、洪水期前において、治水・利水に影響を与えない範囲で、2004年度より瀬田川洗堰の試行操作を行っている。

当初、5月中旬頃から約1ヶ月の間に、洪水期に備え琵琶湖水位を約50cm低下させていた操作に着目して検討を行ってきたが、近年では魚卵の干出を緩和するために目標水位を設定するなどし、降雨による琵琶湖水位上昇後の急激な水位操作の改善や水位移行期の水位操作の改善などに取り組んできた（図 6.3.2-1）。



(湖面水位の低下により、琵琶湖、内湖、水田との連続性が遮断されている)

図 6.3.2-1 水位低下がコイ科魚類に及ぼす影響（模式図）

このような状況から、2004年度（平成16年度）より琵琶湖周辺で産卵・生育する魚類を保護するために、環境に配慮した瀬田川洗堰の水位操作を試行（表 6.3-2）しつつ、水位による影響を受けやすいコイ・フナ類を対象に、現行の操作規則設定前の状況为目标とした水位管理を行うために調査・検討を行い、水位変動がコイ・フナ類に及ぼす影響を整理している。また、操作規則（図 6.3.2-2）範囲内で、水位運用によって干出を軽減する事とし、以下の点に着目して検討を行った。

①産卵後の水位維持：卵の干出を軽減するため、産卵後の水位を維持する水位操作ルールの検討。

②目標水位の設定：試行操作対象期間における目標水位（産卵しやすい水位）の設定。

③出水期前の水位操作：出水期前の水位の下げ方について、適切な操作方法の検討。

調査地点は、水位変動によって影響を受ける場所として、湖岸のヨシ帯を対象とした。中でも、滋賀県水産試験場の調査で主な産卵場所とされている地点を含む3地点（湖北町延勝寺、新旭町針江、草津市新浜）（図 6.3.2-3）を選定した。

産卵調査は主にコイ・フナ類を対象として、ヨシ帯及びその周辺で、概ね試行操作対象期間（4/1～6/15）の間、3日に1回の頻度で調査（3地点を順番に調査）を行い、そのときに確認された卵数を「産着卵」と呼ぶこととした。

産着卵数の調査は20cm×20cmの枠（コドラート）によるサンプリングにより実施し、産着卵の範囲（コロニー）の面積に換算する方法により産着卵数を求めた。

1地点で、産着卵数が10万個以上確認された日を、魚類の産卵があった日「大産卵日」と呼ぶこととした。干出率の計算は、産着卵が付着した基質が水位に追従しないものと、追従するものに分け、コロニーの水深、産着卵の深度データより、産着卵確認日から孵化日までの水位データを用いて図 6.3.2-4 の手順により計算した。

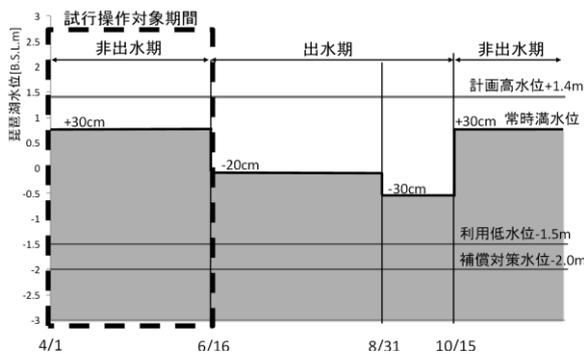


図 6.3.2-2 瀬田川洗堰操作規則

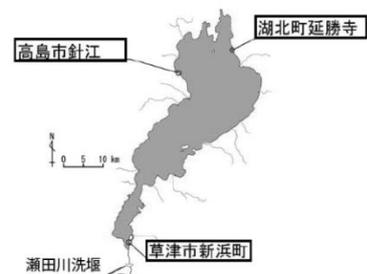


図 6.3.2-3 調査地点

$$N = NI \times \frac{S}{SI}$$

N：コロニーの産着卵数
 S：コロニーの面積
 NI：コドラートの産着卵数
 SI：コドラートの面積

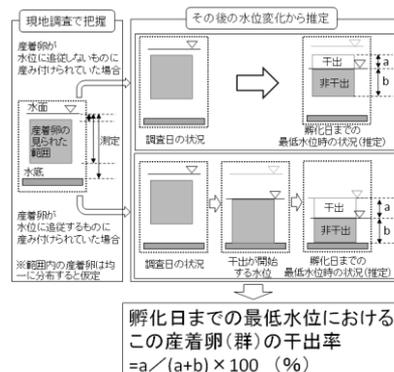


図 6.3.2-4 産着卵数の計算と干出率の計算

表 6.3.2-1 環境に配慮した瀬田川洗堰の試行操作の経緯

年度	試行操作内容	結果	干出率
H16 年度	①降雨による水位上昇後 7～10 日間水位維持 ③試行操作下限ラインを B. S. L. +10cm に設定	・降雨による水位上昇のたびに水位維持を行ったため、5月中旬の出水により常時満水位を超過した。 ・そのため、制限水位に向けて5月下旬に急激に水位を下げざるをえなくなり、干出率が高くなった。	H16 : 36.9%
H17 年度 H18 年度	①水位上昇後の水位維持を7日間に変更 ③試行操作下限ラインを B. S. L. +5cm に変更。試行操作上限ラインを B. S. L. +25cm に設定	・H17 年度は降雨量が少なく水位の変動が小さかったため、干出率は低かったが、前年より産着卵数が減少した。 ・H18 年度は試行操作上下限ラインの間で水位を運用でき、干出率を低く抑えることができた。 ・水位上昇を抑える方策として、現地調査で産卵が確認された場合に水位維持することとした。	H17 : 7.0% H18 : 1.7%
H19 年度 H20 年度	①調査地点は草津市新浜町を加えた合計 3 地点とし、いずれかで大産卵（10 万個以上）が確認された場合に水位維持を実施 ①大産卵日の翌日から 5 日間水位を維持	・H19 年度は降雨量が少なく水位の変動が小さかったため、干出率も産着卵数も低い結果となった。 ・H20 年度は試行操作上下限ラインの間で水位を運用でき、干出率を低く抑えることができた。また、産着卵数も多かった。 ・B. S. L. +0cm 以上で大産卵が多いことを確認。	H19 : 2.8% H20 : 5.3%
H21 年度	①大産卵日の翌日から 5 日間水位を維持、それ以外は次回の産卵に備えて速やかに目標水位まで水位を下げる ②目標水位を B. S. L. +0～5cm に設定 ③制限水位に向けて 300m ³ /s の放流量で目標水位を移行	・概ね試行操作上下限ラインの間で運用が出来たが、産着卵数は少ない結果となった。 ・B. S. L. +0cm を目標水位として運用した場合、降雨量が少ないと水位が B. S. L. +0cm を下まわってしまうリスクが指摘された。	H21 : 3.7%
H22 年度	②目標水位を B. S. L. +5～10cm に変更	・試行操作上下限ラインの間で運用ができ、干出率を低く抑えることができた。また、産着卵数も多かった。	H22 : 4.1%
H23 年度 H24 年度	②目標水位を B. S. L. +10cm に統一 ③制限水位に向けて 250m ³ /s の放流量で目標水位を移行するように変更	・H23 年度はまとまった降雨により急激な水位運用を行ったため干出率は高くなったが、干出しなかった産着卵数は過去最大であった。 ・H24 年度は上下限ラインの間で運用ができ、干出率を低く抑えることができた。 ・現地調査による大産卵日の特定はコストがかかるため、H16 年度から H24 年度の検討結果をもとに、現地調査によらず、降雨による水位上昇後の水位を維持することとした。	H23 : 30.3% H24 : 1.9%
H25 年度	①大産卵の有無によらず、降雨により水位上昇した場合はその水位を極力維持 ②目標水位到達後は、250m ³ /s 以下の放流量で極力目標水位を維持	・降雨量が少なく水位が目標水位に達しなかった。産着卵数は少なかったが、干出率は低い結果となった。	H25 : 9.5%

表中の①～③は前ページの検討内容で示した着目点に対応している。

*①：産卵後の水位維持、②：目標水位の設定、③：出水期前の水位操作

出典：文献リスト No. 6-5

タを基に大産卵を予測するシミュレーションモデルの検討も行った。しかし、十分な精度で大産卵を予測することは難しく、実用化には至らなかった。

10年間試行操作を行って、従来の堰操作では、降雨による水位上昇が生じた場合、水位を下げていたため、産着卵の干出率が高かったものと想定されるが、平成16年度～平成25年度までの10年間の試行操作により、産卵を誘発し易いと思われる環境（水位）を目標水位に設定することができ、降雨により上昇した水位を維持することで、産着卵の干出率を低く抑えることができた。

これにより、環境（特に魚類の産卵）に配慮した操作が確立できたものとする。

試行操作により確立した今後の堰操作は以下のとおり。また、イメージ図を図6.3.2-9に示す。なお、平成26・27年度の堰操作の実績をに示す。

- ① 治水・利水に影響を与えない上限及び下限ラインの範囲内で水位を運用し、産着卵の干出を軽減する。
- ② 水位が目標水位（B. S. L. +10cm）以下の場合、下流への補給を行いながら目標水位を目指す。目標水位到達後は、250m³/s以下の放流量で極力目標水位を維持する。
- ③ 降雨により流入量が250m³/sをこえて水位が上昇した場合は、その水位を極力維持する。
- ④ 上限ライン（B. S. L. +25cm）を超過した場合は、堰操作により速やかに上限ラインまで下げ、上限ラインを極力維持する。
- ⑤ 6/16までに制限水位（B. S. L. -20cm）に向けて、250m³/sの放流量で水位を低下させる。当面はこの操作方法を継続し、今後、大きな条件の変化が見られた場合には、再度検討を行うものとする。

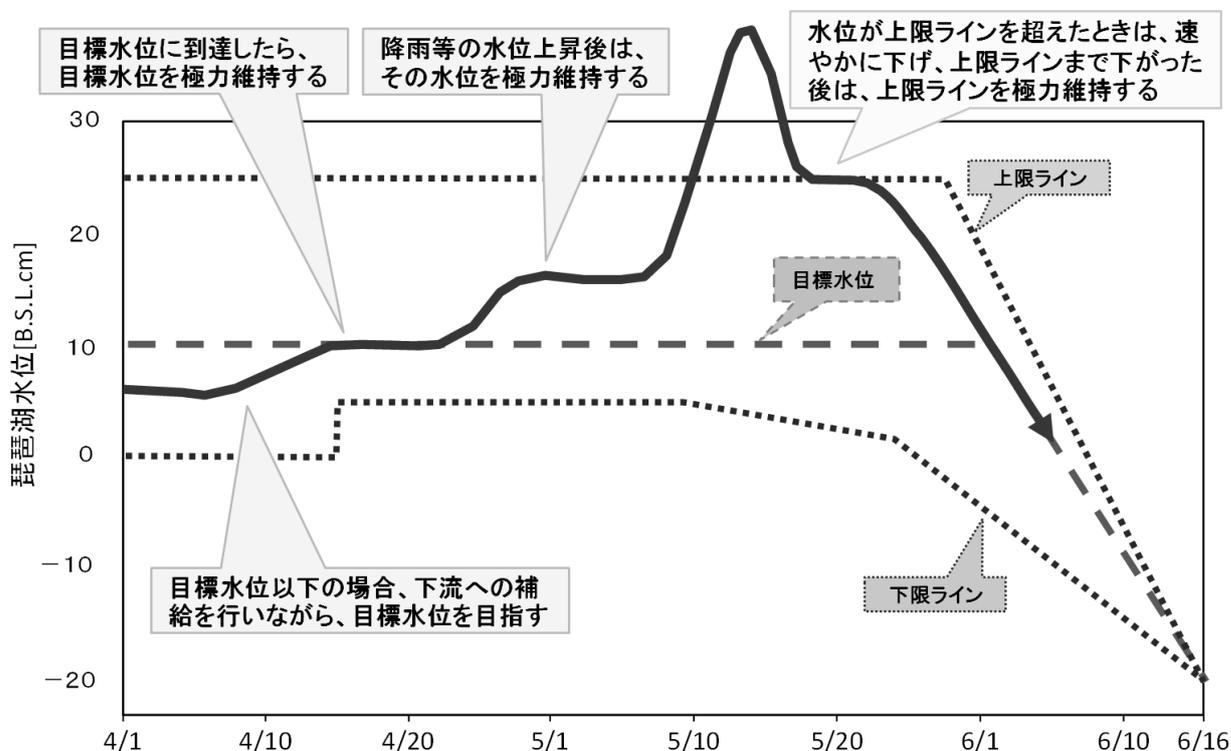


図 6.3.2-9 今後の堰操作のイメージ

出典：文献リスト No. 6-5

平成 26 年度～26 年度の実績については以下のとおり。

平成 26 年度は制限水位への移行期において、例年より降雨が多く 250m³/s 以下の放流量では水位調整が不可能となり、上下流に大きなインパクトを与える全開放流をせざるを得ない状況となった。これを受け翌年以降の制限水位への移行期においては、全開放流の回避を念頭に堰操作を行うこととした。

なお、梅雨期を控えた正確な降雨量予測が確立されていないため、環境に配慮することは潜在的な治水リスクを伴うことが浮き彫りとなった。

平成 30 年度の実績については参考として以下に示す。

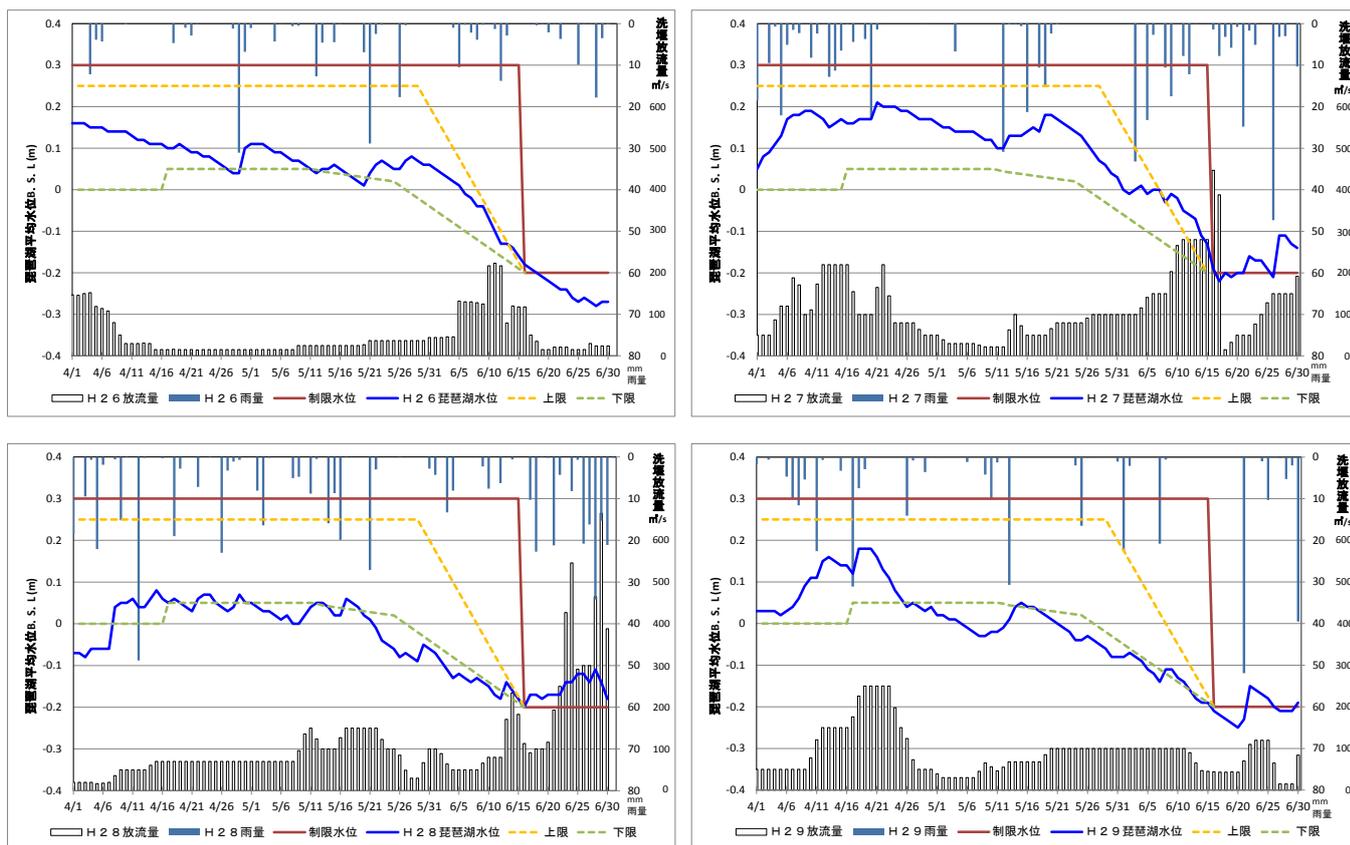


図 6.3.2-10 平成 26～29 年度（4 月～6 月）操作実績

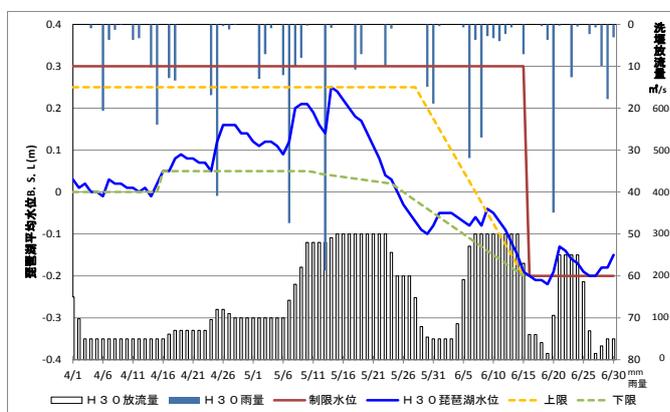


図 6.3.2-11 参考 平成 30 年度（4 月～6 月）操作実績

(2) 琵琶湖と田んぼを結ぶ取り組み

国土交通省近畿地方整備局琵琶湖河川事務所の取り組みとして、水位操作の影響の一つとして挙げられるフナ類仔稚魚などのヨシ帯奥部への取り残され・干出を改善するため、高島市新旭町針江地区と深溝地区において、湖岸修復を目的とした試験施工を実施している。

1) 針江浜うおじまプロジェクト

2005年度（平成17年度）から取り組みを開始し、2010年度（平成22年度）に終了した。その概要は以下のとおり（図 6.3.2-12 参照）。

1. 湖岸域のヨシ帯の再生

- ① 消波堤の設置
- ② 漂砂防止堤、養浜、植栽

2. 湖岸域の魚類の産卵、生育環境の改善

- ① 起伏堰の設置（夏季にヨシ帯奥地の池が干上がるため、堰を設置し、うるうる水路を通じて導水することで、仔稚魚の生育環境を改善）
- ② 湖岸域にうるうる水路の掘削（琵琶湖と内水の連続性の確保）



図 6.3.2-12 針江浜うおじまプロジェクトの概要

調査結果は、以下に示すとおり。

◇ヨシ帯の質と奥行き距離の変化

- ・ヨシ帯の顕著な衰退は見られていない。

◇植栽ヨシの定着

- ・植栽ヨシは定着している。

◇フナ類仔稚魚の取り残され干出死の解消

- ・フナ類仔稚魚の取り残され干出死はほぼ解消した（図 6.3.2-13 参照）。

◇低水位時のフナ類仔稚魚成育

- ・低水位時に広い水域は維持されず、濘筋状となったが、フナ類仔稚魚の成育はわずかながら確認された。

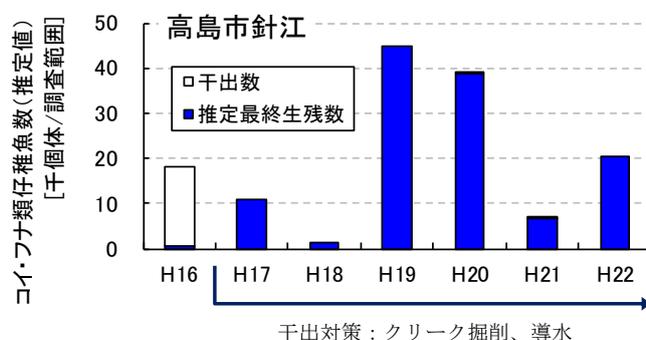


図 6.3.2-13 コイ・フナ類仔稚魚の生息数の経年変化

出典：文献リスト No. 6-5

2) 深溝うおじまプロジェクト

2006年度（平成18年度）から取り組みを開始し、2010年度（平成22年度）に終了した。その概要は以下のとおり（図6.3.2-14参照）。

1. 湖岸域の魚類の産卵、生育環境の改善

- ①琵琶湖とヨシ帯奥地の池との間に木杭を設置（琵琶湖と湖岸湿地を接続する木杭製の水路（魚の回廊）を掘削設置。その後、漂砂による閉塞対策として木杭製の消波堤を設置）
- ②湖岸域に導水路を設置（湖岸湿地と隣接水路の連続性を回復させる）
- ③ポンプ設置（湖岸湿地と隣接水路を結ぶ導水路に安定した水量を導水し、かつ魚の回廊の閉塞状況を改善）

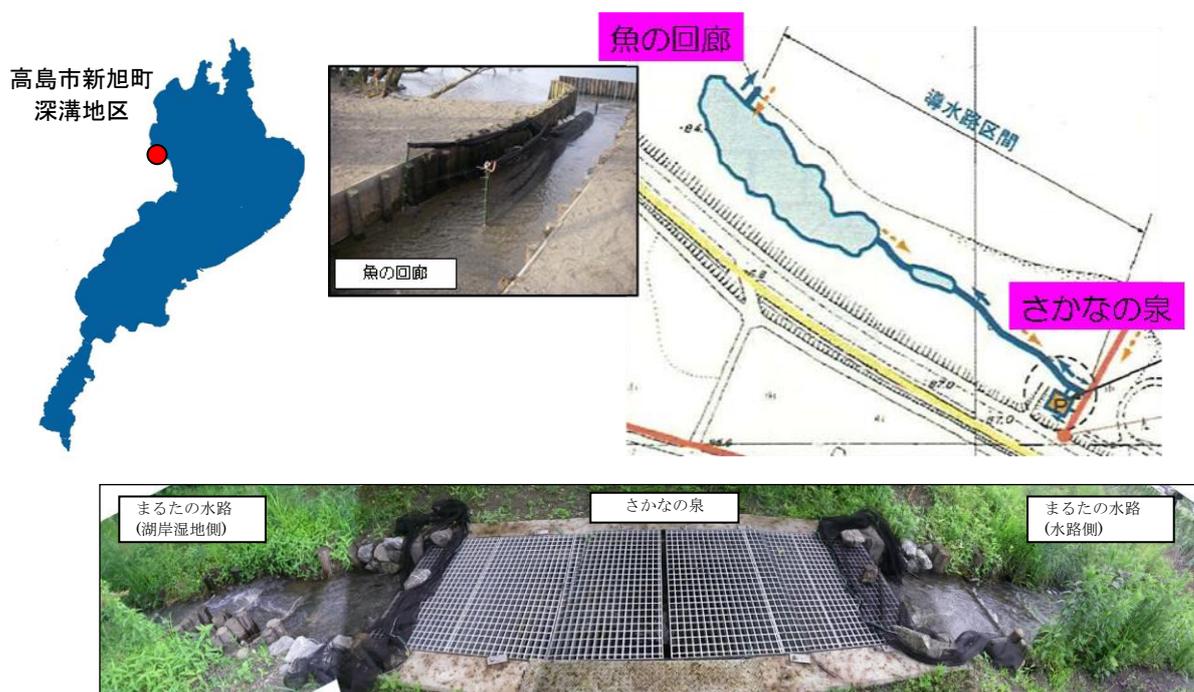


図 6.3.2-14 深溝うおじまプロジェクトの概要

調査結果は、以下に示すとおり（図6.3.2-15参照）。

◇フナ類仔稚魚の琵琶湖への回帰

- ・湖岸湿地で成育したフナ類仔稚魚は、琵琶湖へ回帰できた。その結果、取り残され干出死はほぼ解消した。

◇対象魚類の移動

- ・連続性は確保され、目標3種（トウヨシノボリ、

 ）を含む20種以上の魚類移動が毎年確認された。

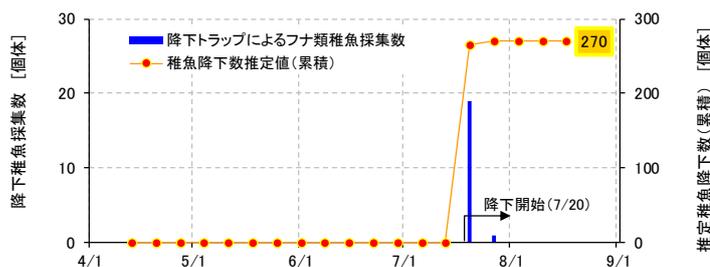


図 6.3.2-15 コイ・フナ類仔稚魚の生息数の経日変化（2010年）

出典：文献リスト No. 6-5

(3) 湖辺域の連続性確保（堤脚水路・管理用地）

琵琶湖沿岸の治水対策等を目的として設置された施設である湖岸堤には、内水を排除するための施設として堤脚水路が併設されている。最近では、経年的な劣化を受け堤脚水路の損傷がみられており補修を施している箇所もあることや、堤脚水路に隣接する機構管理用地では定期的な管理を実施しているが、これら維持管理の合理化が求められている。

また、滋賀県の「マザーレイク 21 計画」や「琵琶湖・淀川流域圏の再生計画」の中で、堤脚水路の再自然化が掲げられている。

これらの背景を受け、水資源機構では堤脚水路の老朽化及び管理用地の有効活用等により改修を行う際には、自然環境に配慮した構造変更について検討を行うものとし、湖辺域の連続性確保に向けて試験的に再自然化整備に取り組んでいる。

1) 吉川堤脚水路

野洲市吉川の吉川浄水場拡張に伴い、堤脚水路の付替えが必要となったことにより、2005年(平成17年)に再自然化の整備を実施し、魚類等の生息に配慮した水路へと改修した。

吉川堤脚水路の実施内容を表 6.3.2-2、配置等の概要と経年変化を図 6.3.2-16 に示す。

表 6.3.2-2 実施内容

規模	幅 8.7m×延長 78.2m(既存水路 0.9mを拡幅)
連続性の回復	魚類の移動に配慮し、水路を拡幅及び水路の再自然化を実施した。 周辺ビオトープとの連結が整備上望まれるが、本試験地周辺には存在しない。 ニゴロブナをはじめとする在来種の産卵場となるヨシを整備した。
水位の確保	水路であることから、堰等の構造物の設置が困難であるため、琵琶湖水位と同水位で連動させ、敷高は既存水路敷高である B.S.L-0.5m を基本とした。 水位低下時にも水が残存できるよう部分的に地盤を掘り下げるとともに、多様な地盤高を造成し、水深の変化に対応できるようにした。 (水位推移実績を考慮し、B.S.L-1m～+0.3m と設定)
外来種対策	浅い水深となるような整備や落差構造の設置が困難であるため、ヨシ帯の整備による侵入防止を図った。
景観	湖岸植生であるヨシやヤナギを配置した。

出典：文献リスト No. 6-4

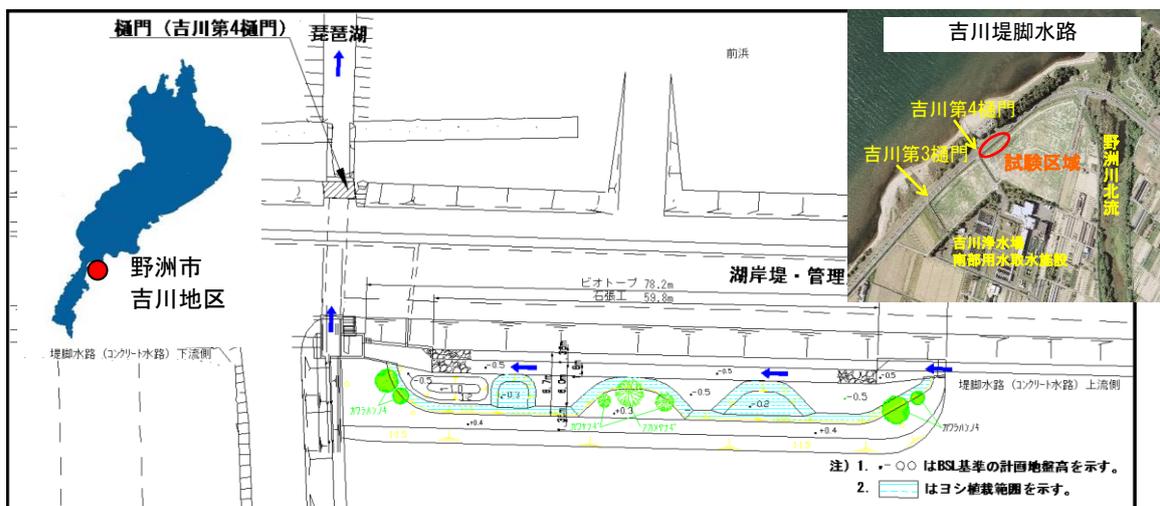


図 6.3.2-16 吉川堤脚水路の概要



図 6.3.2-17 吉川堤脚水路の経年変化

吉川堤脚水路での調査結果を以下に示す。

◇フナ類の産卵状況

2005年(平成17年)～2011年(平成23年)の7年間に実施した調査のフナ類の個体数・産卵数を図6.3.2-18に示す。

- ・2006年(平成18年)～2009年(平成21年)に行った産卵状況調査により、4～5月にかけて堤脚水路内(試験区域内)での産卵が確認された。
- ・成魚の移動→産卵→仔稚魚の出現といったフナ類の一連の繁殖過程が確認され、フナ類の繁殖、生育の場として機能していると評価できた。

◇魚類の出現状況

2005年(平成17年)～2013年(平成25年)の9年間に実施した調査の確認種の経年変化を表6.3.2-3、魚類の個体数・種数を図6.3.2-19に示す。

- ・2005年(平成17年)～2013年(平成25年)の9年間の調査で29種の魚類が確認された。
- ・優占種はフナ類、 などであった。重要種は 、 などが確認された。
- ・魚食性外来種のブルーギル、オオクチバスが確認された。ブルーギルは2006年(平成18年)に初めて確認され、2007年(平成19年)と翌年に多くなったが、以降は0～数個体が続いた。オオクチバスは2009年(平成21年)以降確認されていない。
- ・水路の閉鎖等の生息環境の変化によって確認種数及び個体数は増減したが、経年的にみて試験区域を多様な種が利用しており、魚類の生息環境として機能していると考えられる。

◇まとめ

吉川地区の水路拡幅型ビオトープは、堤脚水路を拡幅することで、一律だった水路の水深に変化をもたせて魚類の生息環境を整備するもので、流水型（平常時は止水環境）のビオトープである。

これにより、表 6.3.2-3、図 6.3.2-19 に示すとおり、生息する魚類の種数や個体数が増加し、フナ類の産卵数の増加も確認されている。一方で、太田地区の田んぼ池型ビオトープと比較すると、堤脚水路からの外来魚の侵入を防止することができず、相対的に外来種の種数や個体数が多いという欠点がある。また、水深に変化をもたせ、浅い場所もあるものの、フナ類などの産卵場所となるヨシなどの抽水植物が生育する場所が少ないことも、水路拡幅型ビオトープの「欠点」となっている。しかし、堤脚水路に隣接する余剰地が小さい場所で有効な再自然化の手法である。

表 6.3.2-3 魚類の確認種の経年変化（吉川地区）

No.	目名	科名	種名	調査年度																				
				施工前	平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度											
1																								
2	コイ	コイ																						
3																								
4																								
5					キンギョ				○	○	○													
					フナ属	○	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
					コイ・フナ類		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
6					アブラボテ属				△															
7																								
8					タイリクバラタナゴ				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
					タナゴ亜科			△	○	△	○					○								
9																								
10					オイカワ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
					オイカワ属						○			○										
11					カワムツ																			○
12					ウグイ				△															
13																								
14			タモロコ				○																	
15																								
			コイ科				○																	
			コイ科仔稚魚		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
16																								
17																								
18																								
19																								
20	カダヤシ	カダヤシ	カダヤシ												○									
21																								
22																								
23	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル				○	○	○						○						○	○		
24				オオクチバス	○			○	○	△														
25				ウキゴリ						○	△													
26		ハゼ	ウキゴリ属												○									
27				トウヨシノボリ(型不明)						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
				ヨシノボリ属	○	○	○			○													○	
28				ヌマチチブ				△	△	○														
				ハゼ科						△														
29				タイワンドジョウ	カムルチー			△	○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	8目11科29種			種数(全調査区域)	5種	9種	14種	22種	17種	11種	9種	10種	9種	6種										
				種数(試験区域のみ)	—	5種	12種	19種	12種	11種	9種	10種	9種	6種										
				種数割合(試験区域/全区域)	—	55.6%	85.7%	86.4%	70.6%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%										
				種数割合の平均(H17-20)	—		74.6%		—	—	—	—	—	—										

△：試験区域以外の調査区域のみで確認された種

※平成21年度は、3月のみ試験区域以外に樋門前の調査を実施

※平成23年度は、ビオトープ維持管理に伴う生物環境調査(フナ類個体数調査、外来種の種数・個体数調査)を実施

※種名が確定しない種は種数に入っていない

コイ科仔稚魚：15mm未満 コイ・フナ類：15以上30mm未満 フナ属の一種：30mm以上

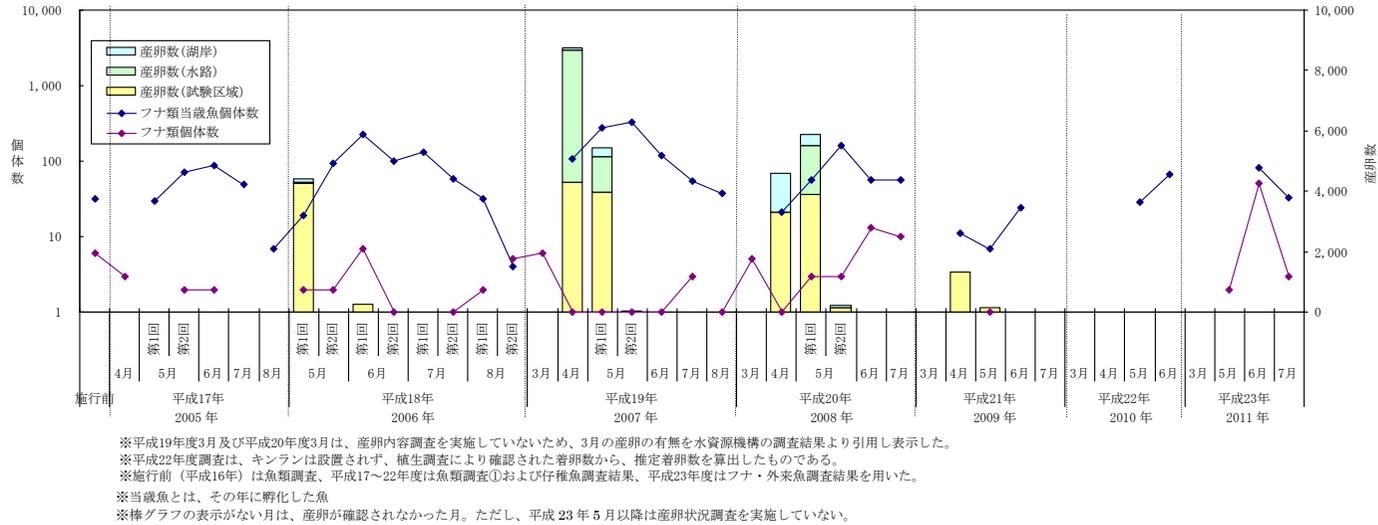


図 6.3.2-18 フナ類の個体数・産卵数(吉川地区・試験区)

出典：文献リスト No. 6-6

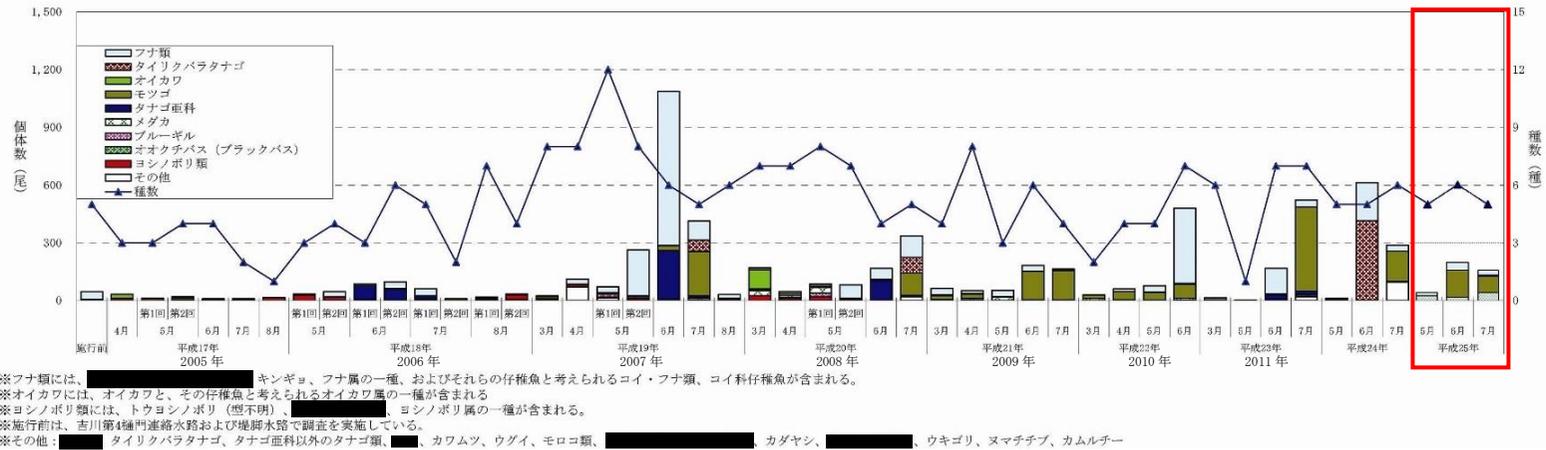


図 6.3.2-19 魚類の個体数・種数(吉川地区・試験区)

出典：文献リスト No. 6-6

2) 新旭町たんぼ池（太田地区）

2005年(平成17年)～2007年(平成19年)に高島市新旭町の堤脚水路脇の管理用地を掘削し、湿地環境を創出すると共に、水田排水路の流水をビオトープに導水して堤脚水路に排水し、琵琶湖とつながる構造とした。

新旭町たんぼ池の施設の概要を表 6.3.2-4、配置概要を図 6.3.2-20 に示す。

表 6.3.2-4 施設の概要

	たんぼ池試験地(1)	たんぼ池試験地(2)	たんぼ池試験地(3)
規模	幅 10m×延長 50m	幅 16.7m×延長 108m	幅 6.0m×延長 50m
設置年	2005年(平成17年)3月	2006年(平成18年)3月	2007年(平成19年)3月
連続性の回復	琵琶湖と上流水田との連続性を考慮して、琵琶湖湖岸の内湖を整備目標として湿地環境を創出する。 水田の排水を試験地に導水させ、堤脚水路へ排水させる構造とする。		琵琶湖と上流水田との連続性を考慮して、琵琶湖湖岸の内湖を整備目標として湿地環境を創出する。 堤脚水路から導水して、堤脚水路に排水する構造とする。
水位の確保	水位保持、外来魚侵入防止のため、流出部に角落しを設置し、角落しの高さを調節することで試験地内の水位保持を図る。 過去の水位状況（産卵期）により最低地盤高を B. S. L-0.4m に設定する。 (観測史上最低水位を記録した平成6年は除外)		堤脚水路の流水を導水するため、琵琶湖水位と同水位となる。 過去の水位状況（産卵期）により最低地盤高を B. S. L-0.4m に設定する。 (観測史上最低水位を記録した平成6年は除外)
外来種対策	浅い水深となるような整備や落差構造の設置が困難であるため、ヨシ帯の整備による侵入防止を図る。		特になし
景観	ヨシの整備が在来種保全の観点からは望ましいが、周辺の水田に影響を及ぼしてはならず、施工時に既にヨシが芽吹いていたため、自然状態で植生を回復させることとした。		
その他	産卵ピークにあたる5月に30cm程度の水深が確保できるよう B. S. L.-0.2m の範囲を配置するとともに、水位変動に対応できるように最低地盤高(B. S. L.-0.4m)と中間標高部 B. S. L.-0.3m の配置を設定する。	試験地(1)に比べ広範囲であることから、水位変動の幅を広くすることが可能であり、試験地(1)より0.1m低い B. S. L.-0.5m を最低地盤高とし、あぜから緩やかな勾配ですりつけ、多様な水深を設定する。イベント開催を考慮して人の出入りがしやすいように極力法面を緩やかに設定する。	試験地と唯一直結する堤脚水路の緩やかな水流状況における、生物の生息・生育状況について確認を行う。

出典：文献リスト No. 6-4

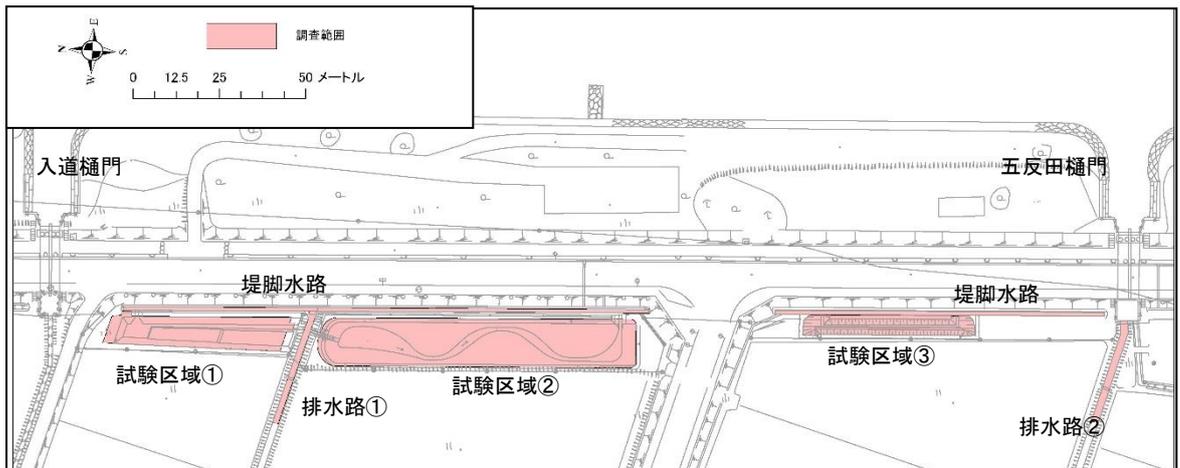
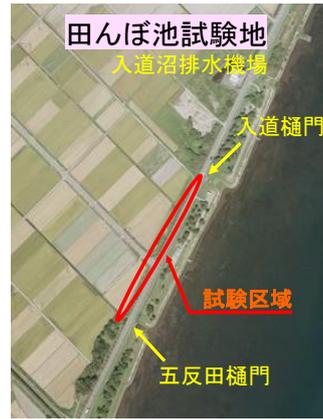


図 6.3.2-20 新旭町(太田地区)田んぼ池の概要

新旭町田んぼ池（太田地区）での調査結果を以下に示す。

◇フナ類の産卵状況

2005年(平成17年)～2011年(平成23年)の7年間に実施した調査のフナ類の個体数・産卵数を図6.3.2-22に示す。

- ・ビオトープ内(試験区域内)では、3～6月にかけて産卵が確認された。
- ・成魚の移動→産卵→仔稚魚の出現といったフナ類の一連の繁殖過程が確認され、フナ類の繁殖、生育の場として機能していると評価できた。

◇魚類の出現状況

2005年(平成17年)～2013年(平成25年)の9年間に実施した調査の確認種の試験区①～③の経年変化を表6.3.2-5、魚類の個体数・種数を図6.3.2-23に示す。

- ・2005年(平成17年)～2013年(平成25年)の8年間の調査で37種の魚類が確認された。
- ・優占種はフナ類、タナゴ亜科などであった。重要種は■■■■■、■■■■■などが確認された。
- ・魚食性外来種のブルーギル、オオクチバスが確認された。ブルーギル、オオクチバスとも個体数は少なく、オオクチバスは2011年(平成23年)以降は確認されていない。

◇まとめ

太田地区の田んぼ池型ビオトープは、堤脚水路に隣接する余剰地に、「田んぼ」のような浅い池を創出して魚類の生息環境を整備するもので、止水型のビオトープである。堤脚水路と水路で接続されているが、中には、周辺水田の排水路と接続するものもある。また、水田と接続するものもある。

これにより、生息する魚類の種数や個体数が増加し、フナ類の産卵数の増加も確認されている。堤脚水路に隣接する余剰地が小さい場所では、採用が難しいが、角落としなどにより夏期の水位低下時にも一定の水深が保つことが可能であるため、フナ類の仔稚魚の生息場所となる。角落としは外来魚の侵入の防止につながり、吉川地区の水路拡幅型ビオトープと比較すると、相対的に外来種の種数や個体数が少ないという利点もある。水深も浅い場所も多く、フナ類などの産卵場所となるヨシなどの抽水植物が繁茂する。

堤脚水路に隣接する余剰時に余裕がある場合に有効に機能する再自然化の手法である。



人工産卵基質（キンラン）への着卵状況



田んぼ池試験地(2)の魚類捕獲状況

貴重種保護の観点から表示しておりません。

図 6.3.2-21 調査状況写真

表 6.3.2-5 確認種の経年変化（太田地区）

No.	綱名	目名	科名	種名	調査年度																	
					平成17年度	平成18年度	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度									
1																						
2	硬骨魚	コイ	コイ																			
3																						
4																						
5																						
6							オオキンブナ			○												
							フナ属	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
							コイ・フナ類	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
7																						
8							アブラボテ属			△												
9																						
10							タイリクバラタナゴ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
							タナゴ亜科	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
11							オイカワ	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
12							カワムツ	△		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
13																						
14							オイカワ属			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
15							ウグイ	△		△	○	○			○							
16																						
17																						
18							タモロコ	△	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
19				タモロコ属		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
				コイ科仔稚魚	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
20																						
21																						
22																						
23																						
24		キュウリウオ	キュウリウオ	ワカサギ			△															
25																						
26																						
27																						
28	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			
29					オオクチバス				○		○		○		○		○		○		○	
30			ハゼ																			
31				ウキゴリ		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
				ウキゴリ属			△		○		○		○		○		○		○			
32				トウヨシノボリ(型不明)			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
33				オウミヨシノボリ																○		
34																						
35					ヨシノボリ属	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		
36					ヌマチチブ	○	○	○	○	○	○			○						○		
				ハゼ科				△														
37		タイワンドジョウ	カムルチー											○								
				種数(全調査区域)	16種	14種	27種	27種	22種	16種	12種	9種	15種									
				種数(試験区域のみ)	9種	11種	23種	21種	21種	16種	12種	9種	15種									
				種数割合(試験区域/全区域)	56.3%	78.6%	85.2%	77.8%	95.5%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%								
				種数割合の平均(H17-20)			74.4%		—	—	—	—	—									

△：試験区域以外の調査区域のみで確認された種
 ※平成21年度は、3月のみ試験区域以外に堤脚水路、排水路①・②の調査を実施
 ※平成23年度は、ビオトープ維持管理に伴う生物環境調査(フナ類・外来種調査)を実施
 ※種名が確定しない種は種数に入っていない
 コイ科仔稚魚：15mm未満 コイ・フナ類：15以上30mm未満 フナ属の一種：30mm以上

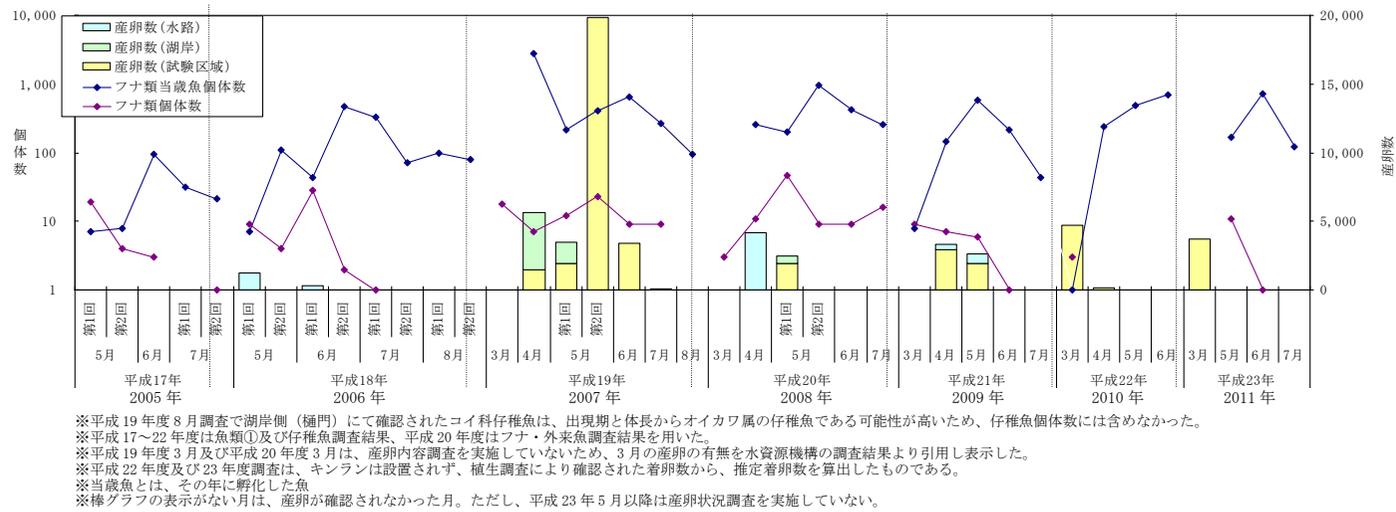


図 6.3.2-22 フナ類の個体数・産卵数(太田地区・試験区①~③)

出典: 文献リスト No. 6-6

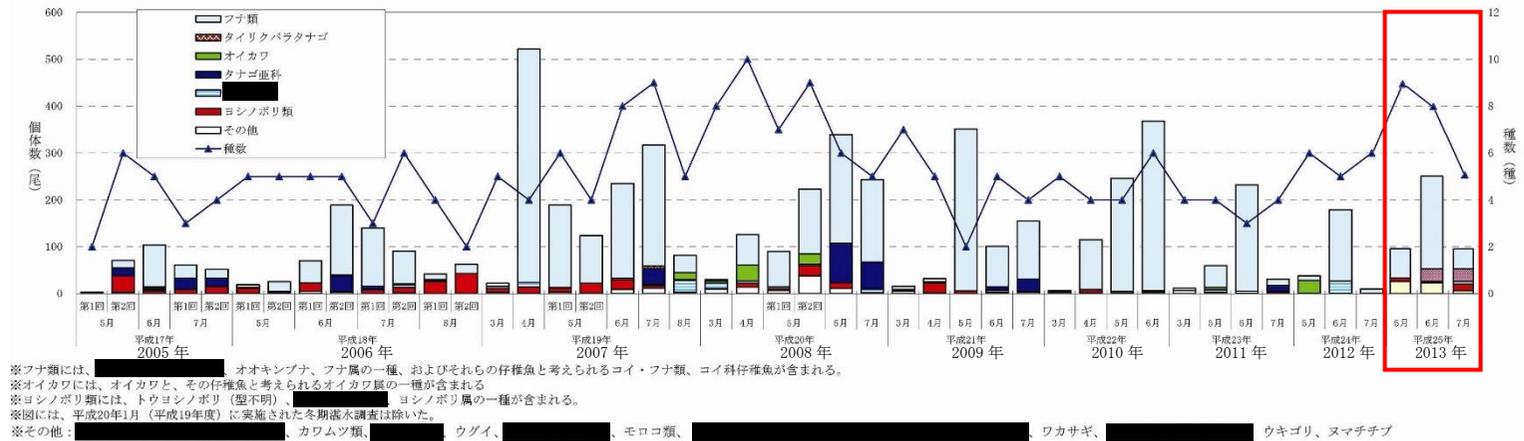
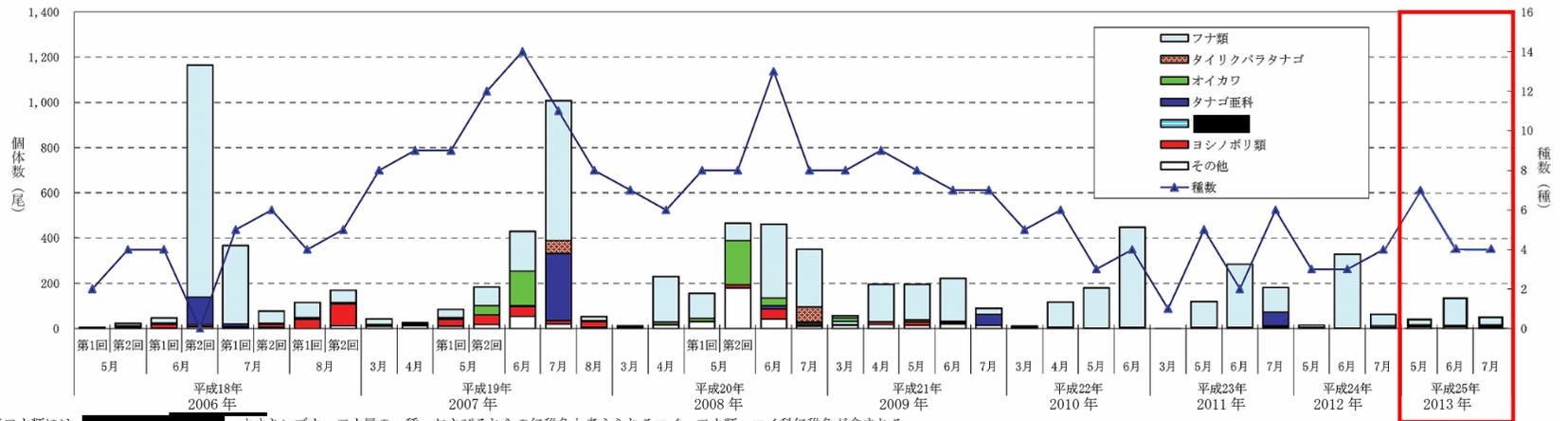


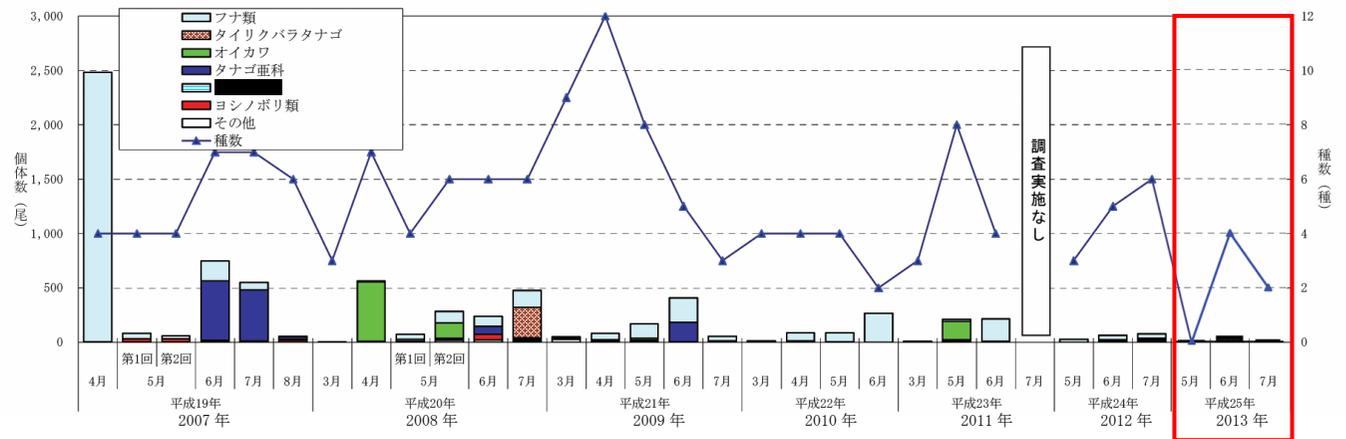
図 6.3.2-23(1) 魚類の個体数・種数(太田地区・試験区①)

出典: 文献リスト No. 6-6



※フナ類には、XXXXXXXXXX、オオキンブナ、フナ属の一種、およびそれらの仔稚魚と考えられるコイ・フナ類、コイ科仔稚魚が含まれる。
 ※オイカワには、オイカワと、その仔稚魚と考えられるオイカワ属の一種が含まれる
 ※ヨシノボリ類には、トウヨシノボリ（型不明）、XXXXXXXXXX、ヨシノボリ属の一種が含まれる。
 ※その他：XXXXXXXXXX カワムツ類、XXXXXXXXXX ウグイ、XXXXXXXXXX モロコ類、XXXXXXXXXX ワカサギ、XXXXXXXXXX ウキゴリ、ヌマチチブ

図 6.3.2-23(2) 魚類の個体数・種数（太田地区・試験区②）



※フナ類には、XXXXXXXXXX、オオキンブナ、フナ属の一種、およびそれらの仔稚魚と考えられるコイ・フナ類、コイ科仔稚魚が含まれる。
 ※オイカワには、オイカワと、その仔稚魚と考えられるオイカワ属の一種が含まれる
 ※ヨシノボリ類には、トウヨシノボリ（型不明）、XXXXXXXXXX、ヨシノボリ属の一種が含まれる。
 ※図には、平成20年1月（平成19年度）に実施された冬期湛水調査は除いた。
 ※その他：XXXXXXXXXX、タイリクバラタナゴ、タナゴ亜科以外のタナゴ類 XXXXXXXXXX、カワムツ、ウグイ、モロコ類、XXXXXXXXXX、カダヤシ、XXXXXXXXXX、ウキゴリ、ヌマチチブ、カムルチー

図 6.3.2-23 (3) 魚類の個体数・種数（太田地区・試験区③）

3) 下物（おろしも）田んぼ池

下物（おろしも）田んぼ池は、滋賀県琵琶湖環境部琵琶湖再生課と水資源機構が共同で取り組む、「南湖再生WG」での水資源機構の取り組みのひとつであり、草津市下物町地先において琵琶湖とつながる堤脚水路の再自然化と隣接する琵琶湖敷を魚道で結び、ビオトープ（田んぼ池）の整備（約0.7ha）を行っている（2008年度（平成20年度）3月完成）（表 6.3.2-6、図 6.3.2-24）。

2008年度（平成20年度）より運用を開始するとともに、関係機関・地元住民・NPO等と共同による管理運営を目指している。

表 6.3.2-6 施設の概要

規模	幅5.2m×延長93.2m
整備概要	滋賀県が計画する湖岸堤の堤内地にのこる琵琶湖残地をビオトープ化に併せて、堤脚水路を魚類等の生息に配慮した水路へと改修する。
連続性の回復	魚類の移動に配慮し、水路の再自然化を実施する。 (滋賀県が隣接地で整備するビオトープとは階段式魚道にて接続。)
水位の確保	堤脚水路であることから、堰等の構造物の設置が困難であるため、琵琶湖水位と同水位で連動させ、敷高は既存水路敷高であるB. S. L-0.53mを基本とする。
外来種対策	特になし。
景観	底盤及び側面がコンクリートである既設水路を石張りの台形断面に変更。
その他	※隣接するビオトープは、滋賀県の管理施設。

出典：文献リスト No. 6-4

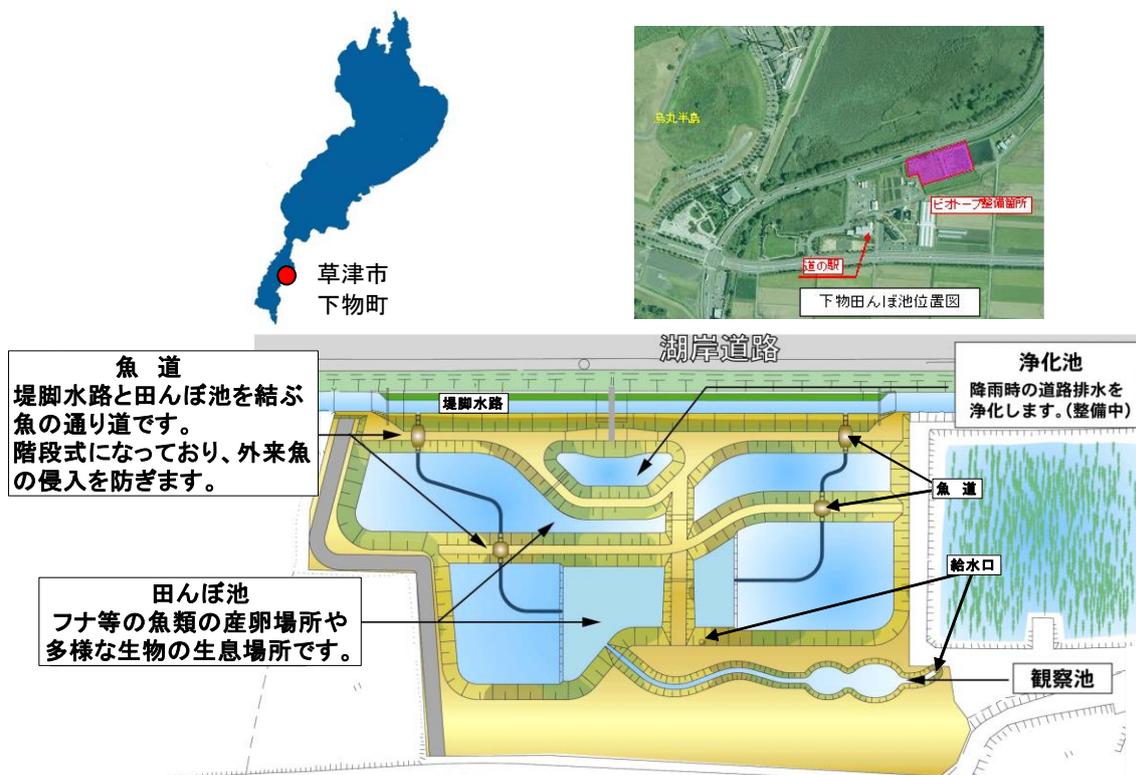
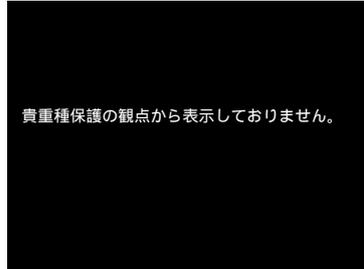
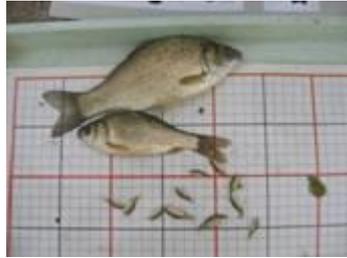


図 6.3.2-24 下物田んぼ池の概要



関係者によるお試し自然観察会の状況（2008年6月20日）



調査で捕獲された魚類（左からフナ、XXXXXXXXXX）

図 6.3.2-25 自然観察会の状況写真

下物（おろしも）田んぼ池での調査結果を以下に示す。

◇フナ類の産卵

2009年(平成21年)～2013年(平成25年)の5年間に実施した調査のフナ類の個体数・産卵数を図 6.3.2-26 に示す。

- ・産卵状況調査により、3～5月にかけてビオトープ内(試験区域内)での産卵が確認された。
- ・各調査でフナ類の当歳魚も確認されており、成魚の移動→産卵→仔稚魚の出現といったフナ類の一連の繁殖過程が確認され、フナ類の繁殖、生育の場として機能していると評価できた。

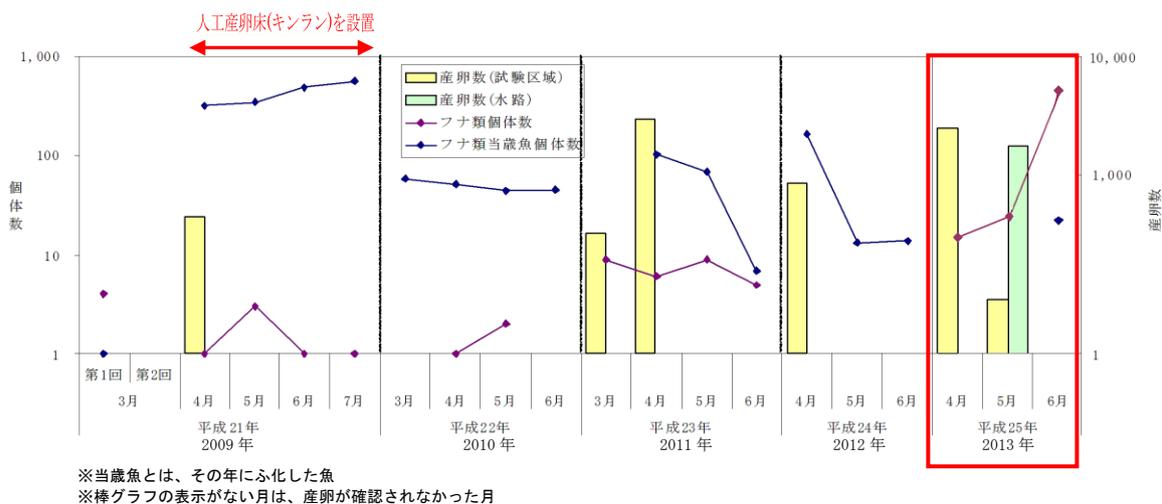


図 6.3.2-26 フナ類の個体数・産卵数（下物地区・試験区①～④）

出典：文献リスト No. 6-6

◇魚類の出現状況

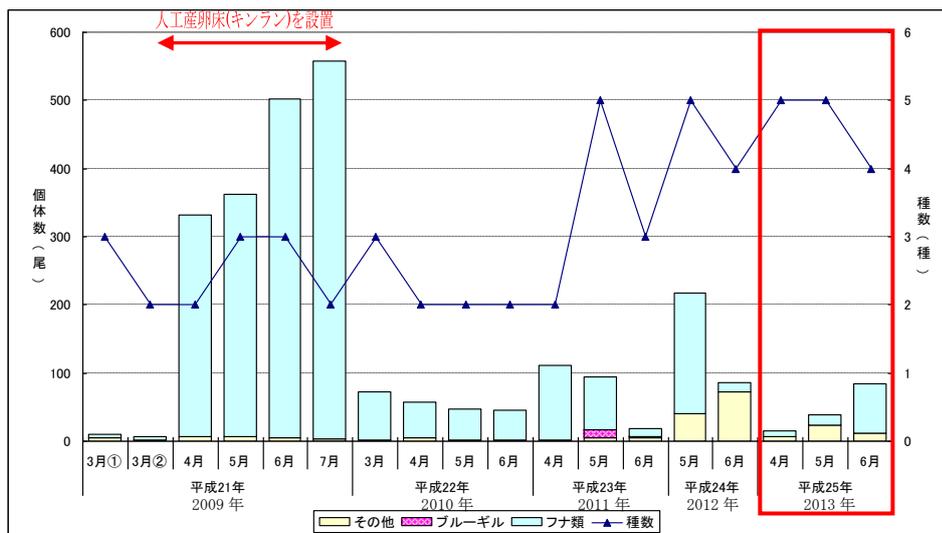
2009年(平成21年)～2013年(平成25年)の4年間に実施した調査の確認種の経年変化を表6.3.2-7、魚類の個体数・種数を図6.3.2-27に示す。

- ・2009年(平成21年)～2013年(平成25年)の5年間の調査で15種の魚類が確認された。
- ・優占種はフナ類であった。重要種は[]などが確認された。
- ・魚食性外来種のブルーギル、オオクチバスなどが確認された。試験区域内ではブルーギルが2011年(平成23年)に多数確認されたが、以降は減少していた。

表 6.3.2-7 確認種の経年変化（下物地区）

No.	目名	科名	種名	調査年度					
				平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	
1	コイ	コイ							
2									
3									
			フナ属		○	○	○	○	○
			コイ・フナ類		○	○	○	○	○
4									
5									
		カマツカ亜科		○	○				
		コイ科仔稚魚		○	○	○	○	○	
6									
7									
8	カダヤシ	カダヤシ	カダヤシ			△	○	○	
9	スズキ	サンフィッシュ	ブルーギル	△	△	○	△	△	
10			オオクチバス	△	△		△	○	
11		ハゼ	ウキゴリ					△	
12			トウヨシノボリ(型不明)				○		
13									
			ヨシノボリ属				○	△	
14			ヌマチチブ					△	
			ハゼ科仔稚魚				○		
15		タイワンドジョウ	カムルチー	○	○	○	△		
4目7科15種				種類(全調査区域)	7種	5種	8種	9種	11種
				種類(試験区域のみ)	5種	3種	7種	6種	6種
				種類割合(試験区域/全区域)	71.4%	60.0%	87.5%	66.7%	54.5%
				種類割合の平均(H21-25)	68.0%				

△：試験区域以外の調査区域のみで確認された種
※種名が確定しない種は種類数に入れていない



※試験区域①、②、③、④で実施された全調査項目のデータを使用した

※フナ類及びブルーギル以外の種については個体数が少なかつたため、「その他」として個体数をまとめて示した

図 6.3.2-27 魚類の個体数・種数（下物地区・試験区①～④）

出典：文献リスト No. 6-6

◇まとめ

下物地区の琵琶湖との連携型ビオトープは、湖岸堤によって分断された琵琶湖敷地において、浅い池を創出して魚類の生息環境を整備するもので、止水型のビオトープである。ビオトープは堤脚水路と水路で接続されている。連続性の回復による面源対策（湖岸堤からの直接の流入負荷を含む）としての水環境保全機能の発揮や、生物多様性の確保による生態系保全の可能性について、一定の効果が期待される地区である。この構造のビオトープは、琵琶湖に水位変動の影響を受けやすく、琵琶湖水位の低下により、堤脚水路からの遡上が困難になる場合もある。なお、下物ビオトープの試験区③、④では、地下水からのポンプアップにより給水している。

下物試験区での調査では、生息する魚類の種数や個体数が増加し、フナ類の産卵数の増加も確認されている。魚道に角落としを設置（外来魚の侵入防止の効果もある）することで、夏期の水位低下時にも一定の水深が保つことができる。吉川地区の水路拡幅型ビオトープと比較すると、相対的に外来種の種数や個体数が少ないという利点もある。

余剰地に余裕がある場合で、琵琶湖敷と連携した環境を整備する場合に、有効な再自然化の手法である。

4) 新浜うおじま（田んぼ池）プロジェクト（現・新浜ビオトープ）

新浜うおじま（田んぼ池）プロジェクト（現・新浜ビオトープ）は、国土交通省・滋賀県・南湖周辺自治体等と連携して課題に取り組む「南湖再生WG」での水資源機構の取り組みのひとつであり、水資源機構が、草津市新浜の管理地において、仮置きしていた浚渫土砂を隣接企業用地の造成盛土材として流用し、跡地にコイ・フナ類の産卵・成育の場として1.50haの田んぼ池の整備を行っている（表 6.3.2-8、図 6.3.2-28）。

2008年（平成20年）7月に整備を完了し、翌月より運用を開始した。

表 6.3.2-8 施設の概要

規模	約1.50ha（上池：約0.70ha、中池：約0.30ha、下池：約0.35ha、池周路：約0.15ha）
整備概要	湖岸堤の前浜にある揚陸施設の一部を魚類等に配慮した湿地環境へと整備する。
連続性の回復	琵琶湖との連続性を考慮して、琵琶湖とビオトープを魚道で接続し、ニゴロブナなどの在来魚が産卵等のために遡上できるようにした。 各池の水際の勾配を緩やかにし、陸域から水域への環境の連続性を確保した。
水位の確保	ニゴロブナなどの在来魚の仔稚魚は、水深が浅くヨシ等が繁茂するところを好むことから、池の水深を30cm程度とする。なお、池の中央部には産卵に来た親魚が一時的に避難できるようみおすじ（水深60cm程度）を設ける。
外来種対策	琵琶湖と池及びそれぞれの池を結ぶ魚道を階段式とし、外来魚の侵入防止を図る。
景観	仮置きしていた航路維持浚渫等に伴い発生する土砂に含まれる琵琶湖湖辺に生息する植物の種子から自然に植物が繁茂することにより、元々の琵琶湖湖辺の環境を再現した。
その他	揚陸施設：航路維持浚渫等に伴い発生する土砂の仮置場所

出典：文献リスト No. 6-4

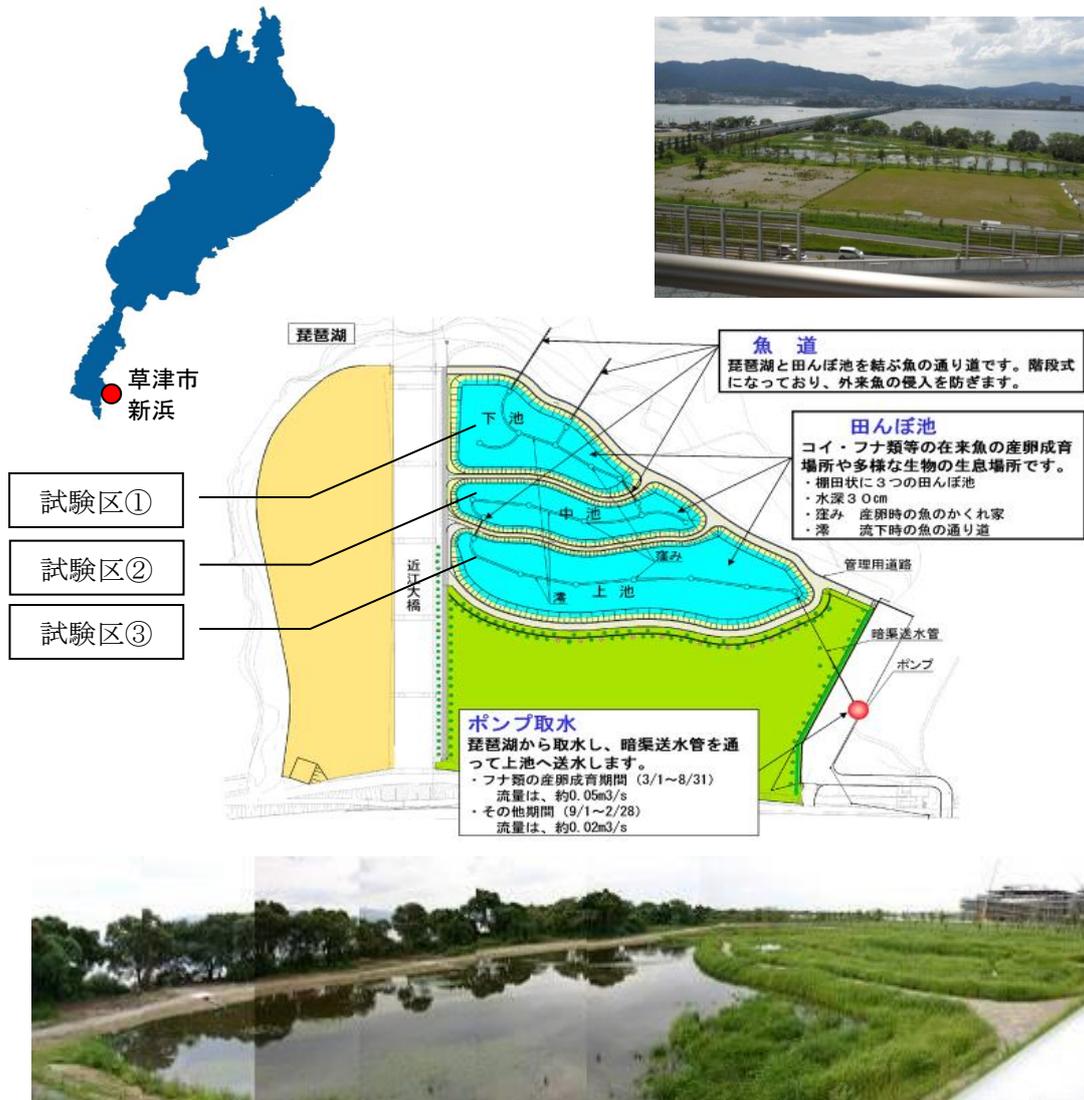


図 6.3.2-28 新浜うおじま (田んぼ池) プロジェクトの概要

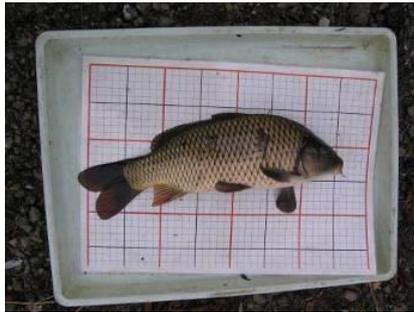


記念式典の様子(2008年(平成20年)8月8日)

図 6.3.2-29(1) 新浜うおじまプロジェクトの状況写真



運用開始イベントの様子
(2008年(平成20年)8月8日)



2008年(平成20年)12月の中干し流下調査で捕獲された魚類

図 6.3.2-29(2) 新浜うおじまプロジェクトの状況写真

新浜うおじま（田んぼ池）での調査結果を以下に示す。

◇フナ類の産卵

2009年(平成21年)～2013年(平成25年)の5年間に実施した調査のフナ類の個体数・産卵数を図 6.3.2-30 に示す。

- ・揚水ポンプが稼働していなかった2010年(平成22年)はフナ類の産卵がみられなかったが、他の年では4～5月に確認された。
- ・2013年(平成25年)の産卵数は、それ以前と比べて大幅に増加していた。
- ・各調査ともフナ類の当歳魚及び成魚が確認され、フナ類の繁殖、生育の場として機能していると評価できた。

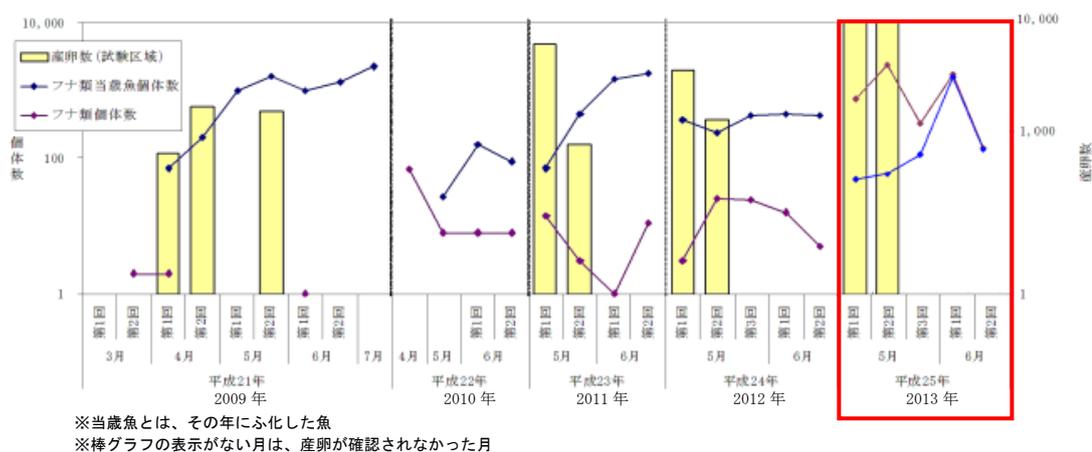


図 6.3.2-30 フナ類の個体数・産卵数（新浜うおじま・試験区①～③）

出典：文献リスト No. 6-6

◇魚類の出現状況

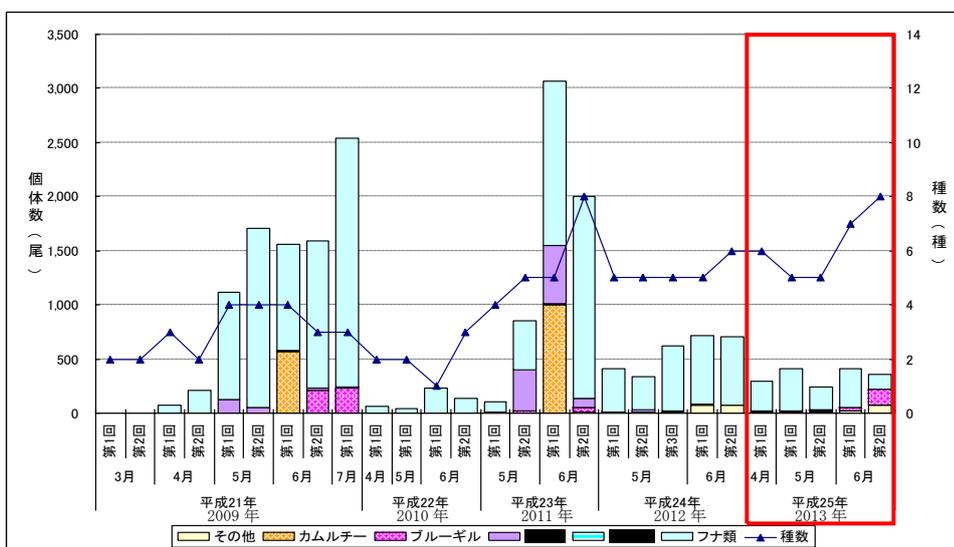
2009年(平成21年)～2013年(平成25年)の5年間に実施した調査の確認種の経年変化を表6.3.2-9、魚類の個体数・種数を図6.3.2-31に示す。

- ・2009年(平成21年)～2013年(平成25年)の5年間の調査で14種の魚類が確認された。
- ・優占種はフナ類、 、カムルチーなどであった。重要種は などが確認された。
- ・魚食性外来種のブルーギル、オオクチバスが確認され、2008年(平成20年)と2010年(平成22年)を除いて出現した。
- ・2011年(平成23年)5月以降の調査時にはポンプが稼動しており、琵琶湖と試験区域を連絡する水路の流量が維持され、琵琶湖から試験区域への進入(侵入)が容易であったと考えられた。

表 6.3.2-9 確認種の経年変化 (新浜うおじま)

No.	目名	科名	種名	調査年度				
				平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度
1	コイ	コイ	 					
2			 					
3			 					
4			フナ属	○	○	○	○	○
5			コイ・フナ類	○	○	○	○	○
6	 	 						
7	 	 						
8	 	 						
9	ススキ	サンフィッシュ	ブルーギル	○		○	○	○
10			オオクチバス			○	○	○
11	ハゼ	ウキゴリ	トウヨシノボリ(型不明)			○	○	
12			オウミヨシノボリ				○	
13			オウミヨシノボリ					○
14	タイワンドジョウ	カムルチー	○	○	○	○	○	
4目7科14種			種数(全調査区域)	6種	4種	9種	9種	8種

※種名が確定しない種は種数に入れていない



※試験区域①、②、③で実施された全調査項目のデータを使用した

※フナ類、 、ブルーギル及びカムルチー以外の種については個体数が少なかったため、「その他」として個体数をまとめて示した

図 6.3.2-31 魚類の個体数・種数 (新浜うおじま・試験区①～③)

出典：文献リスト No. 6-6

◇外来魚駆除の状況

これまでに新浜ビオトープで捕獲し、琵琶湖に放流した実績を表 6.3.2-10 に示す。
外来魚対策として、捕獲されたブルーギルやオオクチバス等の外来種は駆除している。

表 6.3.2-10 新浜ビオトープにおける干し上げ調査結果（お魚里帰り大作戦）

実施年・月	在来魚 (匹)	外来魚 (匹)	備考
2009 (H21) 年7月	900	2	
2010 (H22) 年7月	6,500	100	
2011 (H23) 年11月	2,200	200	
2012 (H24) 年10月	5,600	300	
2013 (H25) 年10、11月	1,500	200	
2014 (H26) 年10月	1,800	18	
2015 (H27) 年10月	300	5	上池のみ
2016 (H28) 年10、11月	3,000	18	上池のみ
2017 (H29) 年11月	600	150	上池のみ

※在来魚、外来魚の匹数は概数で示す。

◇まとめ

新浜地区の大規模内湖型ビオトープは、琵琶湖堤の内側に大規模な止水域を整備する止水型のビオトープである。ビオトープは琵琶湖と水路で接続されている。

新浜地区では、航路浚渫土及び樋門・堤脚水路の堆砂撤去土等の仮置き場として利用されていた土地の有効利用として、フナ類の産卵・生息の場となるようなビオトープとしての整備を行った。この試験区域では、琵琶湖から取水ポンプで導水供給しており、魚道に設置した角落としての効果（外来魚の侵入防止の効果もある）も加わって、夏期の水位低下時にも一定の水深が保つことができる。

これにより、ビオトープはフナ類の仔稚魚の生息場所となり、生息する魚類の種数や個体数が増加し、フナ類の産卵数の増加も確認されている。水深が浅い場所も多く、フナ類などの産卵場所となるヨシなどの抽水植物が繁茂する。十分な余剰地が確保されている場合に、有効に機能する再自然化の手法である。

(4) ヨシの植栽

1) 栗見新田地区ヨシ植栽

琵琶湖開発事業時に湖岸堤の設置によりやむなくヨシ地を失った地区があったため、この対策として17箇所（4地区）の湖岸堤前面に約4.8haのヨシ地の造成と約2.9haのヨシの植栽を実施した。その後の追跡調査で、ほとんどの地域でヨシが復元されていることが確認できた。

しかし、栗見新田地区では波浪が強いことからヨシ植栽地が衰退していたため、その改善策として2005年度（平成17年度）から試験的に粗朶消波堤と組み合わせたヨシ植栽をNPOと協働で行った。

このほか、試験施工中のモニタリング調査では、西側からの漂砂が消波背後に流入し、ヨシの植栽エリアに堆積することで、基盤高が変動し不安定な状況となっていたことから、2007年（平成19年）2月には消波工の設置区間西端にネットジャコゴによる漂砂防止堤を設置し基盤の安定化を図った。また、2011年度（平成23年度）には、粗朶消波工5基とネットジャコゴによる漂砂防止堤を設置した。2017年度（平成29年度）には、粗朶消波工5基の補修を行い、現在『環境巡視』による前浜の堆砂状況及び現存するヨシの生育エリアのモニタリングを行っている。人工的な覆砂は実施していないが、徐々に堆砂が進行している。

表 6.3.2-11 実施の状況



実施年度	実施内容
2005(平成17)年度	粗朶消波工設置(1基)、ヨシ植栽、モニタリング調査
2006(平成18)年度	粗朶消波工設置(2基)、ヨシ植栽、モニタリング調査
2007(平成19)年度	漂砂防止堤設置、ヨシ植栽、モニタリング調査
2008(平成20)年度	ヨシ植栽、モニタリング調査
2009(平成21)年度	モニタリング調査
2010(平成22)年度	モニタリング調査
2011(平成23)年度	粗朶消波工(5基)、漂砂防止堤設置、ヨシ植栽、モニタリング調査
2012(平成24)年度	モニタリング調査
2013(平成25)年度	モニタリング調査
2014(平成26)年度	モニタリング調査
2015(平成27)年度	モニタリング調査
2016(平成28)年度	職員による環境巡視・定点撮影
2017(平成29)年度	粗朶消波工補修、職員による環境巡視・定点撮影

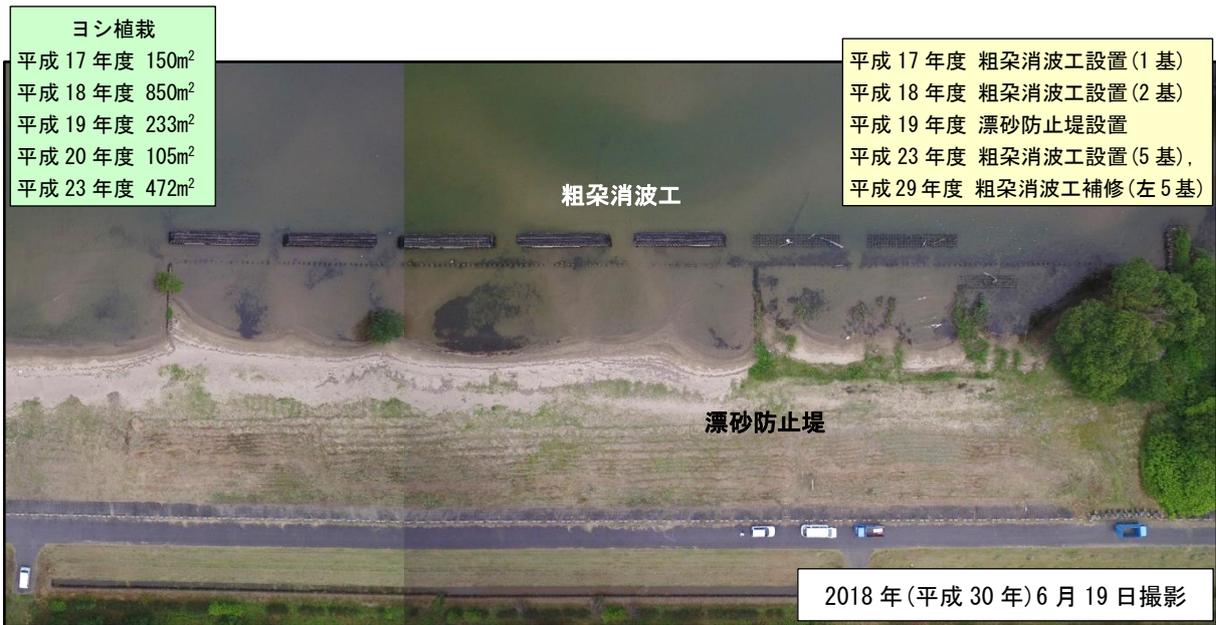


図 6.3.2-32 栗見新田地区ヨシ植栽の概要



イベントによりヨシの植栽を実施
 (2008年 (平成20年) 2月23日施工)

図 6.3.2-33 ヨシの植栽状況



〔1989年（平成元年）にヨシの植栽を実施したが、消波工の一部である木杭のみが残っている状況〕



〔粗朶消波工とネット蛇籠による漂砂防止堤を設置〕



図 6.3.2-34 栗見新田地区の植栽ヨシの経年変化

(a) ヨシ分布域の経年変化

ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化を図 6.3.2-35 に示す。

- 植栽範囲の右側（東側）は 2005 年度（平成 17 年度）から 2008 年度（平成 20 年度）にかけて植栽が行われ、左側の帯状部分は 2011 年度（平成 23 年度）に植栽された。
- 2011 年度（平成 23 年度）には、右側の植栽域は生残していた。
- 2012 年度（平成 24 年度）は、右側の植栽域は大部分生残するが、消波工の間で衰退し始める。左側の植栽域は完全に衰退した。
- 2013 年度（平成 25 年度）は、右側の植栽域は大きな変化はみられず、左側で小さな群落が生じた。
- 2014 年度（平成 26 年度）は、前年の台風により大きく衰退し、消波工の間で顕著であった。
- 2015 年度（平成 27 年度）は、生残していたヨシ群落が生育範囲を広げており、B. S. L. ±0.0m より岸側に新たな生育がみられた。また、ヨシが水域まで生育している箇所では、砂浜が沖側へせり出しているのが確認できた。

右側の植栽域は、2013 年（平成 25 年）の台風により大きな影響を受けて衰退したが、その後は回復傾向にあると考えられる。

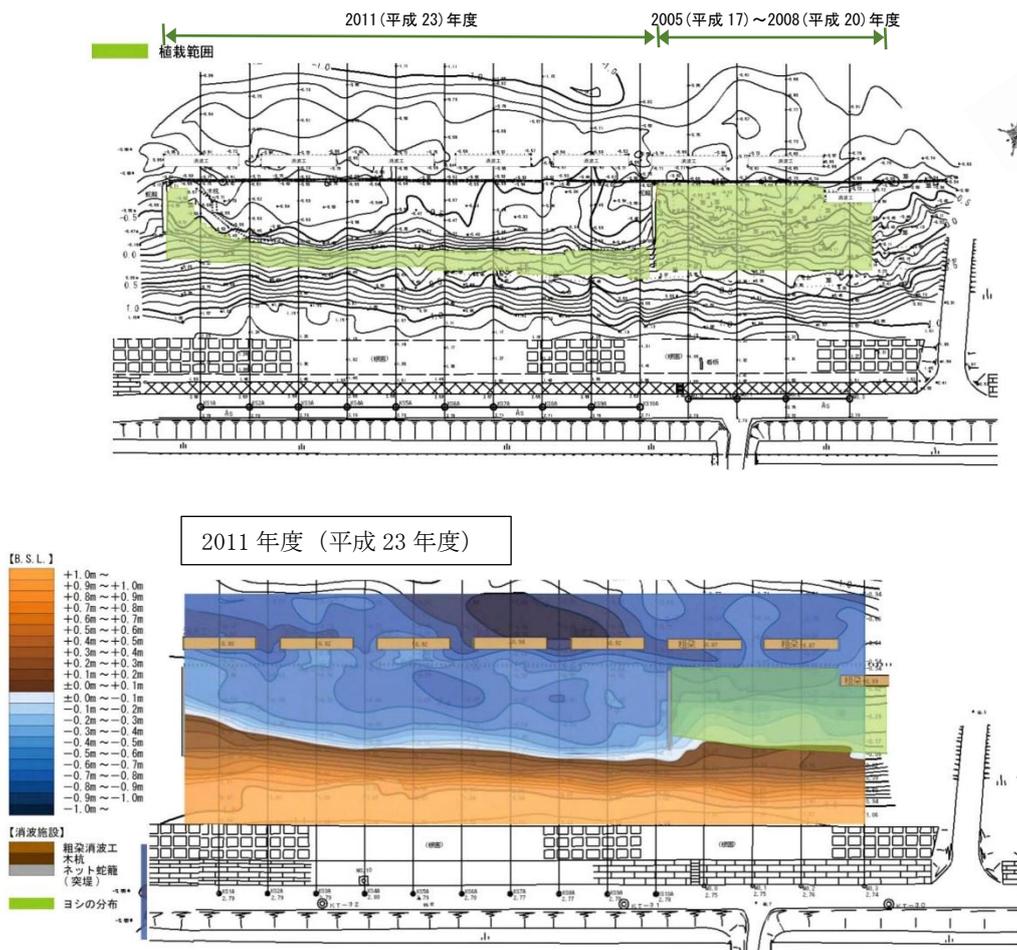


図 6.3.2-35(1) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

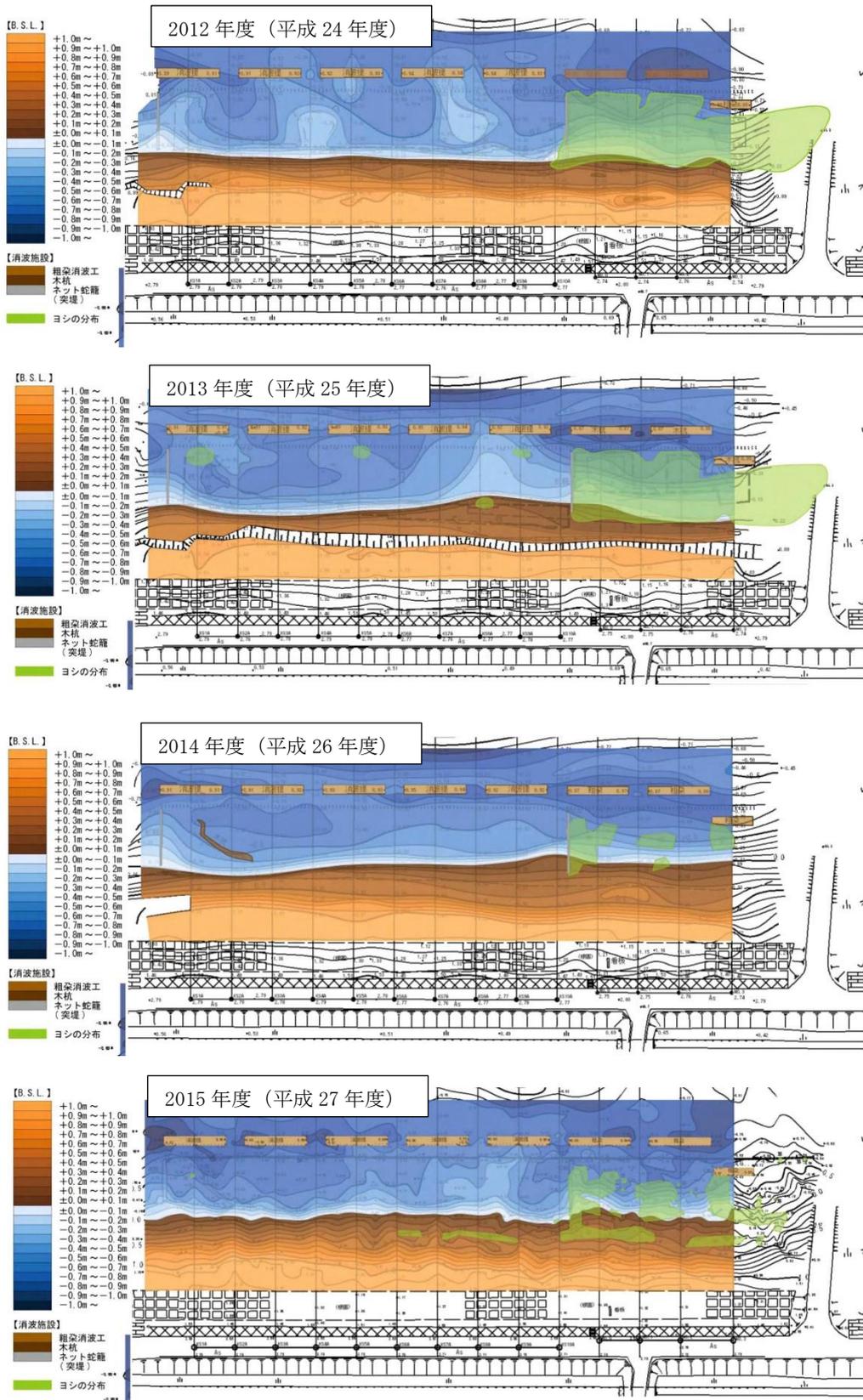


図 6.3.2-35(2) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

2016年度（平成28年度）



撮影日：2016年(平成28年)7月7日

2017年度（平成29年度）



撮影日：2017年(平成29年)9月5日

図 6.3.2-35 (3) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

(b) 粗朶消波工の補修

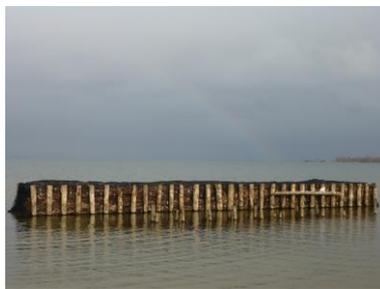
2011年度（平成23年度）に粗朶消波工が設置されたが、2013年（平成25年）の台風の影響によって粗朶が流失した。水域のヨシの生育には、波浪の軽減が必要と考えられ、2017年（平成29年）11月に粗朶消波工の補修を行った。

<補修前>



撮影日：2017年(平成29年)9月5日

<補修後>



撮影日：2017年(平成29年)12月21日

図 6.3.2-36 粗朶消波工補修前後の状況

(c) 生物調査結果

2015年度（平成27年度）に、ヨシの生育状況やヨシ帯造成のために設置した施設の状況、漂砂及び底質状況、生物の生息状況について目視観察調査を行った結果を、表 6.3.2-12 に示す。

主に右岸側でヨシの生育が確認された。また、竹付きヨシポット由来のヨシが水域に2～3株ほど生残しているのが確認された（表中写真①）。

栗見新田地区ではネット蛇籠（突堤）と粗朶消波工を設置しており、ネット蛇籠に堆積する土砂に生育するヨシ群落が昨年と同様確認された（表中写真②）。粗朶消波工は粗朶がほとんど流失していた（表中写真③）。

底質は、区域内の広い範囲で砂質が確認された（表中写真④）。

砂浜では、サギ類の足跡が確認され（表中写真⑤）、消波工で休息をとるサギ類の様子も確認された（表中写真⑥）。また、ヤゴの抜け殻も確認された（表中写真⑦）。砂浜では、二枚貝の這った跡がいくつか確認された（表中写真⑧）。ヨシの葉に潜むアマガエルも確認された（表中写真⑨）。

前浜は、水分を適度に含んだ土砂の堆積はわずかしか確認されなかった（表中写真⑩）。汀線付近では、ヨシ帯が波を破碎している様子が確認できた（表中写真⑪）。汀線では木屑が堆積しているのが目立った（表中写真⑫）。

表 6.3.2-12(1) モニタリング調査写真（栗見新田地区）

<p>①生残した竹付きヨシポット</p>	<p>②蛇籠に堆積した土砂に生育するヨシ</p>
	
<p>③粗朶消波工</p>	<p>④底質（砂質）</p>
	
<p>⑤サギ類の足跡</p>	<p>⑥消波工で休息をとるサギ類</p>
	
<p>⑦ヤゴの抜け殻</p>	<p>⑧二枚貝の這った跡</p>
	

表 6.3.2-12(2) モニタリング調査写真 (栗見新田地区)

⑨アマガエル	⑩汀線の様子
	
⑪波浪を軽減するヨシ	⑫汀線に堆積する木屑
	

2) 須原地区ヨシ植栽

堤内側からの流出土砂や琵琶湖沿岸における漂砂の影響等によって、樋門前面部の閉塞が生じており、全閉操作や内水排除への支障、水の滞留による水質の悪化・魚類遡上の妨げとなることから、ヨシ植栽による樋門閉塞対策の他、琵琶湖との連続性の確保など自然環境への配慮を図っている。

須原地区は、北からの日野川と西からの野洲川北流の漂砂会合部に位置しており、水深が浅く勾配の緩やかな遠浅の沿岸地形が形成されている。(平均 B. S. L. -1.0m 程度)

植栽地の東側に隣接する江口川河口にはロンガードチューブ*による導流堤が既設であり、右岸側導流堤には家棟川河口左岸地区からの土砂が流れ堆積している状況であり、土砂を安定化することでヨシ植栽の基盤を形成しやすい環境であった。

なお、この地区は滋賀県のヨシ群落条例の普通地区に指定されているものの、前面が砂浜で背後陸側にヨシが点在している状況であった。2006年度(平成18年度)に江口川左岸導流堤の改築を期に、2007年度(平成19年度)に、江口川左岸に植生基盤整備(養浜+漂砂防止堤+粗朶消波堤)を、2007年度(平成19年度)と2008年度(平成20年度)、2011年度(平成23年度)、2012年度(平成24年度)にヨシの試験植栽が実施された。2017年度(平成29年度)には、粗朶消波工の補修を行い、現在『環境巡視』による前浜の堆砂状況及び現存するヨシの生育エリアのモニタリングを行っている。人工的な覆砂は実施していないが、徐々に堆砂が進行している。なお、残存するヨシ群落の沖側への延伸は確認できていない。

※ロンガードチューブ：大型の袋材で現地の砂礫を包んだ袋詰め工

表 6.3.2-13 実施の状況



実施年度	実施内容
2006(平成18)年度	導流堤改修(漂砂防止堤設置)
2007(平成19)年度	粗朶消波工設置(3基)、漂砂防止杭設置、ヨシ植栽、モニタリング調査
2008(平成20)年度	モニタリング調査、ヨシ植栽
2009(平成21)年度	モニタリング調査
2010(平成22)年度	モニタリング調査、漂砂防止堤設置
2011(平成23)年度	モニタリング調査、ヨシ植栽
2012(平成24)年度	モニタリング調査、ヨシ植栽
2014(平成26)年度	モニタリング調査
2015(平成27)年度	モニタリング調査
2016(平成28)年度	職員による環境巡視・定点撮影
2017(平成29)年度	粗朶消波工補修、職員による環境巡視・定点撮影



図 6.3.2-37 須原地区ヨシ植栽地の概要



イベントでのヨシ植栽



粗朶消波工とヨシの植栽により地盤の安定化を行う (2007年(平成19年)12月時点)

図 6.3.2-38 ヨシ植栽方法の概要

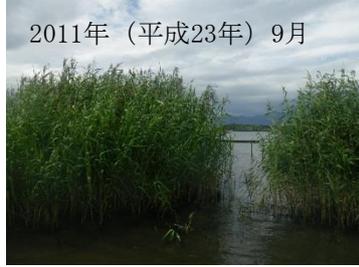


図 6. 3. 2-39 須原地区の植栽ヨシの経年変化

(a) ヨシ分布域の経年変化

ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化を図 6.3.2-40 に示す。

- 2007 年度（平成 19 年度）に広い範囲でヨシの植栽が行われた。その後、2008 年度（平成 20 年度）から 2012 年度（平成 24 年度）にかけて、補充などのために小規模な植栽が 3 回行われた。
- 2010 年度（平成 22 年度）には、B.S.L. ±0.5m 程度の範囲で生残し、汀線よりも湖岸側の方が生残しているヨシの割合が多い。
- 2011 年度（平成 23 年度）は、汀線よりも沖側のヨシは生残するが、湖岸側では衰退した。
- 2012 年度（平成 24 年度）は、前年度と大きな変化はみられなかった。
- 2014 年度（平成 26 年度）は、ヨシの生育範囲は大きく広がった。
- 2015 年度（平成 27 年度）は、ヨシの生育範囲は広がっており、B.S.L. ±0.5m 程度の範囲であった。また、ヨシが水域まで生育している箇所では、砂浜が沖側へせり出しているのが確認できた。

当初のヨシ植栽範囲と比べると縮小したが、2014 年度（平成 26 年度）以降は範囲が広がり、B.S.L. ±0.5m 付近を中心に生残している。

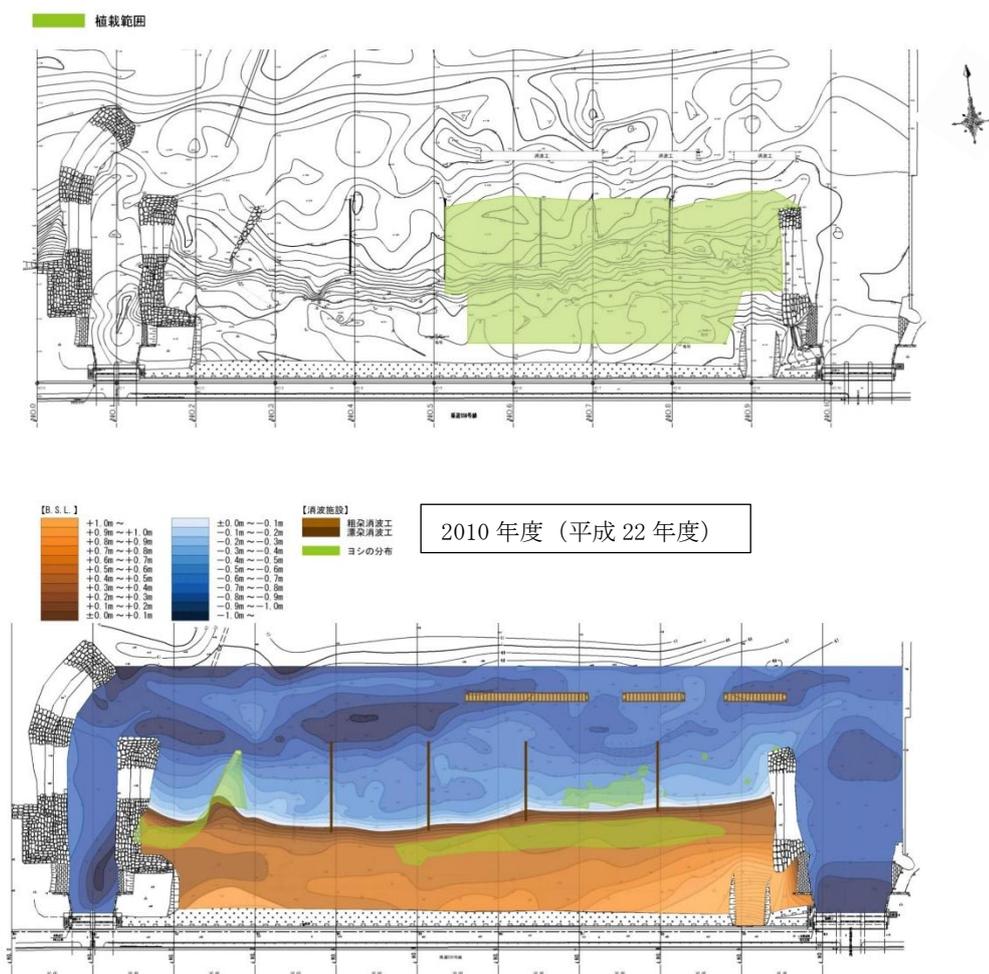


図 6.3.2-40(1) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

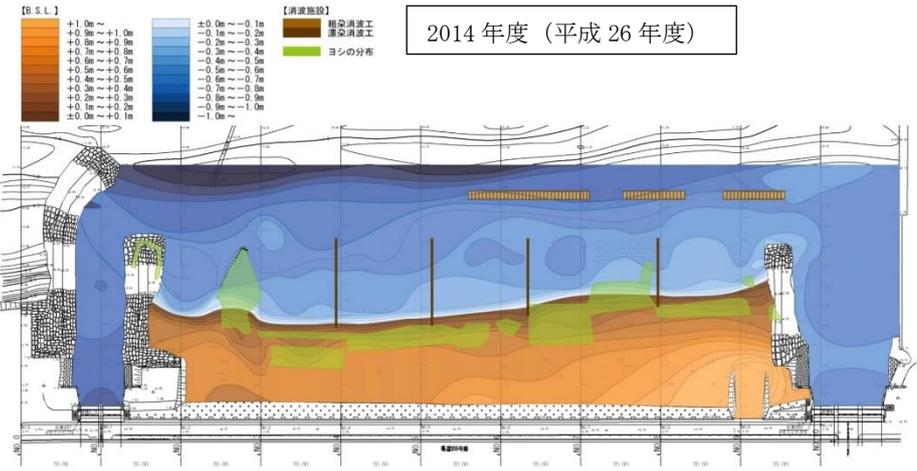
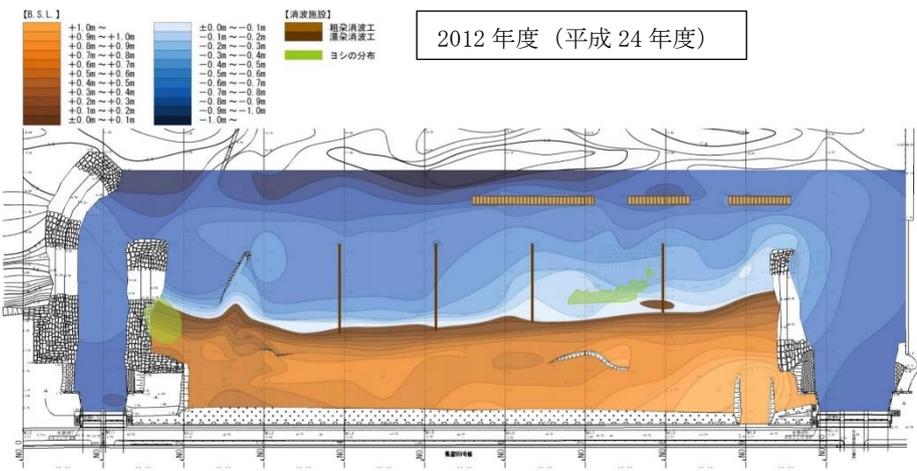
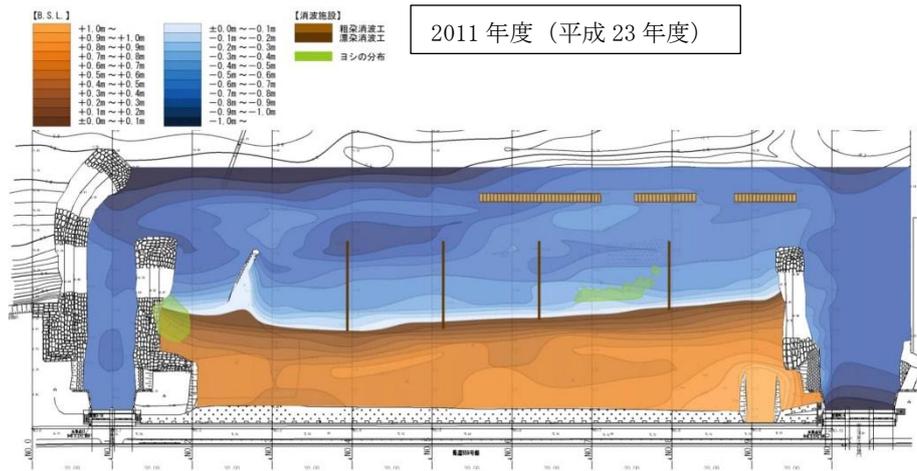
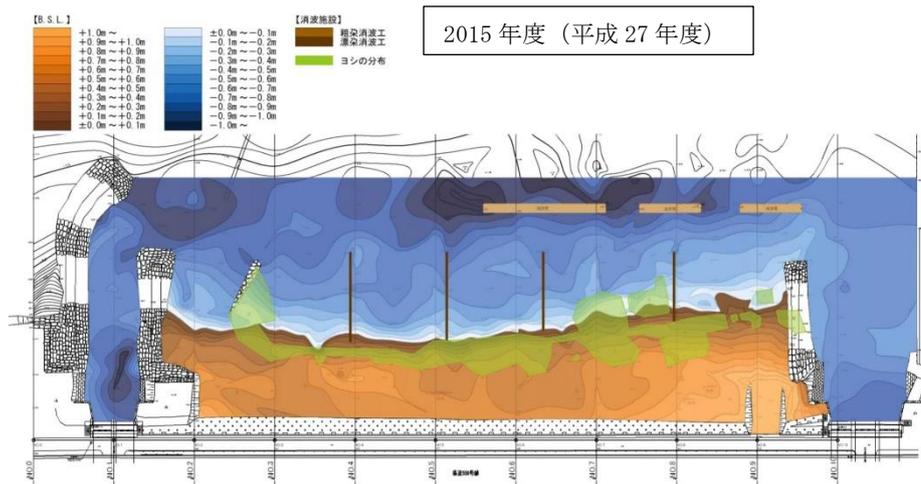


図 6.3.2-40(2) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化



2015年度（平成27年度）

2016年度（平成28年度）



撮影日：2016年(平成28年)6月22日

2017年度（平成29年度）



撮影日：2017年(平成29年)8月23日

図 6.3.2-40(3) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

(b) 粗朶消波工の補修

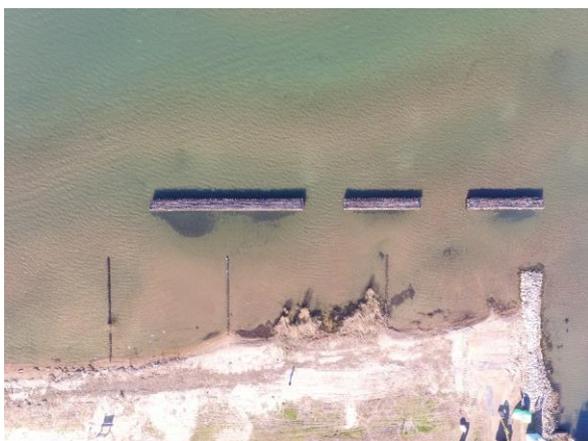
2011年度（平成23年度）に粗朶消波工が設置されたが、2013年（平成25年）の台風の影響によって粗朶が流失した。水域のヨシの生育には、波浪の軽減が必要と考えられ、2017年（平成29年）11月に粗朶消波工の補修を行った。

<補修前>



撮影日：2017年(平成29年)8月23日

<補修後>



撮影日：2017年(平成29年)12月6日

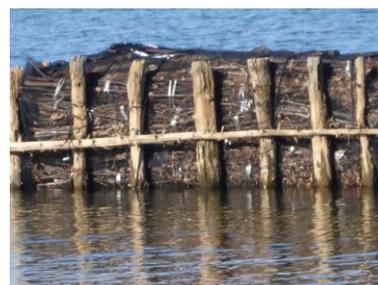


図 6.3.2-41 粗朶消波工補修前後の状況

(c) 生物調査結果

2015年度(平成27年度)に、ヨシの生育状況やヨシ帯造成のために設置した施設の状況、漂砂及び底質状況、生物の生息状況について目視観察調査を行った結果を、表 6.3.2-14 に示す。

B. S. L. $\pm 0.0\text{m}$ 付近に沿って幅広く生育するヨシが広い範囲で確認された。一方で、沖側では、ヨシの生育はわずかしか確認されず、湖岸側では草刈りが行われた後であった(表中写真①)。

安治須原地区では、漂砂止め消波工と粗朶消波工を設置しており、漂砂止め消波工の設置してある両脇では砂が堆積していた(表中写真②)。粗朶消波工は粗朶が流失していた(表中写真③)。

底質は広い範囲で砂質が確認されたが(表中写真④)、安治須原江口樋門付近(表中写真⑤)の概ね水深60cm以下の箇所ではシルト質(表中写真⑥)が確認された。

汀線付近では、堆積する砂質により形成された水分を適度に含んだ土砂の堆積がいくつか確認され(表中写真⑦)、二枚貝やその這った跡が多数確認された(表中写真⑧)。漂砂止めの石積がある箇所では巻貝が確認された(表中写真⑨)。流れの少ない浅瀬では、稚魚やハゼ科魚類が確認された(表中写真⑩、⑪)。

表 6.3.2-14(1) モニタリング調査写真 (須原地区)

<p>①全景</p>	<p>②漂砂止め消波工に堆積する砂</p>
	
<p>③粗朶消波工</p>	<p>④底質 (砂質)</p>
	
<p>⑤安治須原江口樋門</p>	<p>⑥底質 (シルト質)</p>
	
<p>⑦水分を適度に含んだ土砂</p>	<p>⑧二枚貝の這った跡</p>
	

表 6.3.2-14(2) モニタリング調査写真 (須原地区)

⑨岩に付着する巻貝	⑩稚魚
 A close-up photograph showing several snails attached to a dark, wet rock in a stream. Green lily pads are visible in the water around the rock.	 A photograph of a sandy stream bed. Several small, dark fish larvae are visible on the sand. A small piece of green lily pad is also present.
⑪ハゼ科魚類	
 A photograph of a sandy stream bed. A small, dark fish is visible on the sand. There is also a small white object, possibly a piece of debris or a small shell.	

3) 小浜地区ヨシ植栽

小浜地区では湖岸堤前浜前面の人工護岸は構造的に波浪による衝撃が大きく、経年劣化による腐食が進行している。また、台風等の波浪時にはゴミが地上に打ち上げられる。この対策として、波浪を軽減させることを目的に、2008年(平成20年)に人工護岸前面にヨシ帯を設置した。ヨシ帯の造成材料として航路維持浚渫土等を利用している。

現在、『環境巡視』を行い、現存するヨシの生育エリアのモニタリングを実施しており、消波工の劣化や台風の影響により、ヨシ群落の急激な衰退が確認されている。



表 6.3.2-15 実施の状況

実施年度	実施内容
2008(平成20)年度	かごマット工、木杭消波工、ヨシ植栽
2009(平成21)年度	モニタリング調査、ヨシ植栽
2010(平成22)年度	モニタリング調査
2011(平成23)年度	モニタリング調査
2012(平成24)年度	モニタリング調査
2013(平成25)年度	モニタリング調査
2014(平成26)年度	モニタリング調査
2015(平成27)年度	モニタリング調査
2016(平成28)年度	職員による環境巡視・定点撮影
2017(平成29)年度	職員による環境巡視・定点撮影



図 6.3.2-42 小浜地区ヨシ植栽の概要

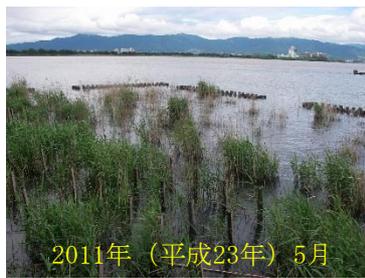


図 6.3.2-43 小浜地区の植栽ヨシの経年変化

(a) ヨシ分布域の経年変化

ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化を図 6.3.2-44 に示す。

- 2008 年度（平成 20 年度）に湖岸側 4 分の 1 の範囲でヨシマットによる植栽が行われ、2009 年度（平成 21 年度）には湖岸側 4 分の 1 の範囲に竹付きヨシポット苗で、沖側 4 分の 3 の範囲にヨシマットによる植栽が行われた。
- 2011 年度（平成 23 年度）には、消波工の間からヨシが衰退した。
- 2012 年度（平成 24 年度）は、沖側のヨシは散在する程度に衰退した。
- 2013 年度（平成 25 年度）は、湖岸側のヨシも衰退した。
- 2014 年度（平成 26 年度）は、沖側に散在するヨシの群落若干大きくなった。
- 2015 年度（平成 27 年度）は、沖側に散在するヨシの群落が大きくなった一方で、湖岸側に生残していたヨシはほぼ衰退した。
- 2017 年度（平成 29 年度）は、消波工の劣化（袋詰め玉石の流出）及び台風 21・22 号による敷砂の流出により、ヨシ群落は衰退した。

湖岸側に生残していたヨシは衰退し、沖側に散在するヨシの群落は拡大傾向にあったが、台風の影響などによりヨシ群落は急激に衰退した。

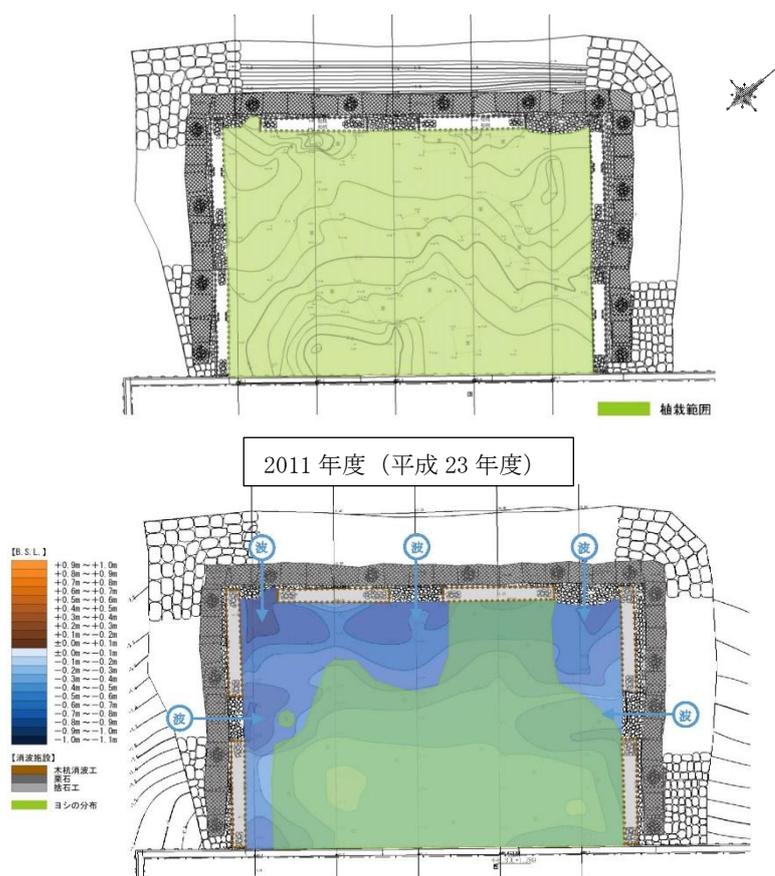


図 6.3.2-44(1) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

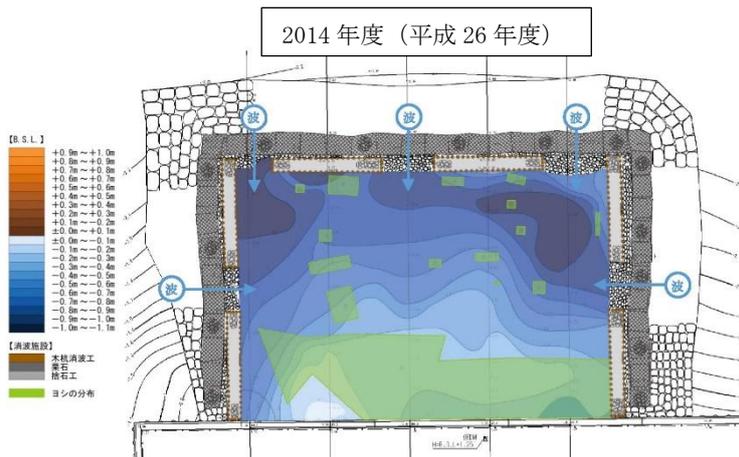
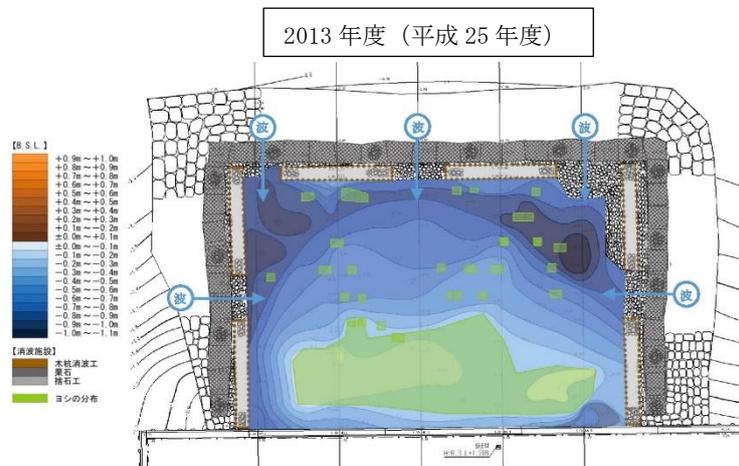
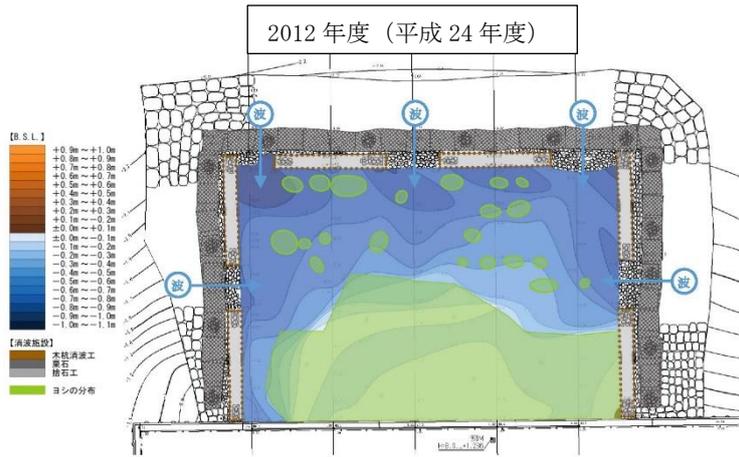
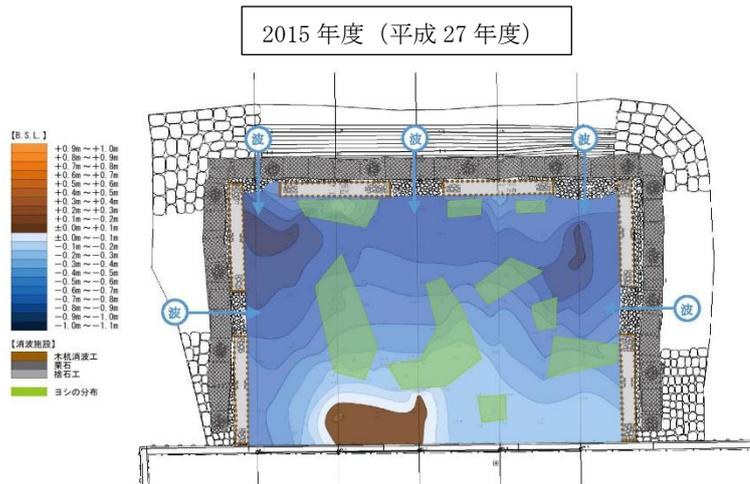


図 6.3.2-44(2) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化



撮影日：2016年(平成28年)7月21日



撮影日：2017年(平成29年)8月23日

図 6.3.2-44(3) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

2018 年度（平成 30 年度） [参考]



図 6.3.2-44(4) ヨシの植栽範囲と生残状況の経年変化

(b) 生物調査結果

2015年度（平成27年度）に、ヨシの生育状況やヨシ帯造成のために設置した施設の状況、漂砂及び底質状況、生物の生息状況について目視観察調査を行った結果を、表 6.3.2-16 に示す。

区域内にはスゲ類などの他の湿性植物が繁茂しており、その中にヨシ群落も散在していた。（表中写真①）。しかし、消波工の間ではヨシ群落は確認されなかった（表中写真②）。

小浜地区の消波工は木杭の間に栗石が入った消波工を設置しており、木杭の間の栗石は残っていた（表中写真③）。

底質は、砂質箇所、礫質箇所があり、ヨシの分布は主として砂質箇所であった（表中写真④）。

区域内の水域は止水域になっており（表中写真⑤）、水中ではクロモ等の水草や（表中写真⑥）、稚魚（表中写真⑦）、ハゼ科魚類（表中写真⑧）、巻貝のカワニナなどが確認された（表中写真⑨）。陸上ではアオモンイトトンボが交尾している様子が確認された（表中写真⑩）。

区域内の湖岸側では土が堆積しており、スゲ類などのヨシ以外の植物が著しく繁茂していた。湖岸に設置してある鋼矢板は、堆積した土とヨシ以外の植物により、ほとんど露出していなかった（表中写真⑪）。

区域内には、漂着物が多くみられ、昨年確認されたボートも沈没したままだった（表中写真⑫）。

表 6.3.2-16(1) モニタリング調査写真 (小浜地区)

<p>①散在するヨシ群落</p>	<p>②消波工の間</p>
	
<p>③消波工 (木杭と栗石)</p>	<p>④底質 (砂質)</p>
	
<p>⑤止水域</p>	<p>⑥水草 (クロモ)</p>
	
<p>⑦稚魚</p>	<p>⑧ハゼ科魚類</p>
	

表 6.3.2-16(2) モニタリング調査写真 (小浜地区)

<p>⑨巻貝 (カワニナ)</p>	<p>⑩イトトンボ類 (アオモンイトトンボ)</p>
	
<p>⑪露出しない鋼矢板</p>	<p>⑫漂着したボート</p>
	

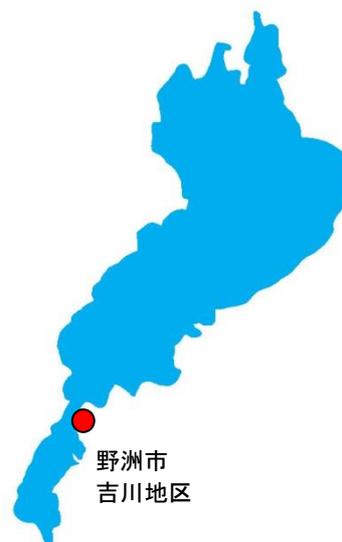
(5) 湖岸侵食対策

■吉川地区

図 6.3.2-45 に吉川地区の対策状況写真を、図 6.3.2-46 に吉川地区の変遷図を示す。

【対策前の状況】

吉川地区は、野洲川河口より、1.5km 北側に位置する地区である。野洲川北流漂砂系（野洲川～家棟川）にあたり、検討対象となる吉川舟溜は、野洲川北流の西側湖岸に位置する。西側湖岸では、北流の廃川に伴い、北流からの供給土砂がなくなった地区である。廃川後、残った河口砂州が、沿岸流や卓越波の影響により、南側へ移動している状況であり、樋門の閉塞を引き起こしており、最終的には下手側の舟溜まで達することによる航路の閉塞が懸念されている。



(吉川第4樋門上手側)

第4 樋門上手側の湖岸緑地公園前面では、廃川直後に土砂供給が無くなったこと、湖岸に対して卓越波が斜め方向であることによって侵食被害を受けていた。しかし、滋賀県により設置された突堤2 基及び養浜、水資源機構による緩傾斜護岸の設置により、近年は汀線位置の経年的な変化はみられない。

(吉川第4樋門下手側)

第4 樋門下手側では、北流の河口砂州が年々南側へ移動している状況であり、樋門部の閉塞等を引き起こしている。

1994 年(平成 6 年)に吉川第 3 樋門の導流堤（ロングガードチューブ）が設置されているが、導流堤の機能低下により堆積した土砂が漂砂下手側へと移動している状況であり、最終的には南端の舟溜まで達し、この航路をふさぐことが懸念されていた。

【対策】

この対策としては、2006 年(平成 18 年)に吉川第 3 樋門右岸の機能低下を生じていたロングガードチューブを撤去し、矢板+捨石による 1 号突堤工を設置した。また、移動する土砂を中間段階で補足し、下手側へ移動する土砂を減少させることを目的に、2007 年(平成 19 年)には移動している堆積土砂の南端に 2 号突堤を築造、2009 年(平成 21 年)に 4 号突堤、5 号突堤を改築、2010 年(平成 22 年)に 3 号突堤と吉川第 2 樋門突堤の延伸を行った。

【モニタリング】

現在、各突堤を越えた土砂が下手側に流れており、吉川第 3 樋門及び吉川第 2 樋門河口部が閉塞傾向である。また、樋門南側の突堤 2 基を越え、下手側の舟溜まで達している状況である。

【保全対策の評価】

1号突堤及び2号突堤については、北から南に向かい移動している土砂の一部を捕捉できており、突堤の漂砂上手側では概ね計画した汀線形状が形成されつつある(図 6.3.2-45 写真 a)、b))。1号突堤、2号突堤については、上部を通過する土砂が減少傾向にあり、北側に形成された砂浜は安定傾向にあることがわかる(図 6.3.2-45 写真 a)、b))。3号突堤については、堆積土砂が既に通過していたため、堆積は少ない(図 6.3.2-45 写真 c))。

吉川第2樋門から下手側については、土砂が現在移動中であり、各突堤を越えている土砂が確認される。4号、5号突堤については、改築され、一定の土砂を捕捉(図 6.3.2-45 写真 d)、e))している。

【対策の実施状況】

平成24年2月現在の状況



a) 1号突堤より北側の状況



b) 2号突堤より北側の状況



c) 3号突堤より北側の状況



d) 4号突堤より北側の状況



e) 5号突堤より北側の状況



f) 吉川舟溜り漂砂防止堤より北側の状況

図 6.3.2-45 吉川地区の対策状況写真

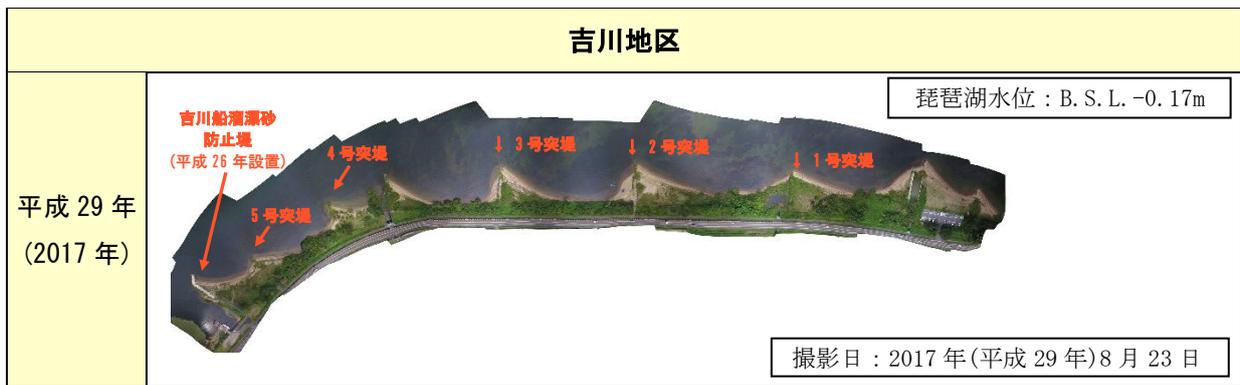


図 6.3.2-46(2) 吉川地区の変遷図

■日野川河口右岸地区

図 6.3.2-47 に日野川河口右岸地区の状況写真を、図 6.3.2-48 に日野川河口右岸地区の変遷図を示す。

【対策前の状況】

日野川地区は、日野川河口両岸に広がる砂浜である。河口域は過去に非常に広い状況であったが、日野川の土砂供給の減少とともに後退し、護岸が沖側に取り残された状況となっている。河口砂州の後退から、ヤナギの根が洗われるなど侵食が発生しているため、河口右岸側に木杭+捨て石護岸の設置などの保全対策が行われてきたが、その後東側で新たな侵食が発生していた。



【対策】

水資源機構では、2006年(平成18年)に試験施工として試験突堤3基(木杭+板柵)の設置し、2008年(平成20年)～2009年(平成21年)に本施設として漂砂下手側の2号、3号突堤工を設置した。1号突堤は堆積した砂を1号漂砂下手側侵食区間に補充するため、突堤の先端を短くした。

滋賀県では、2007年(平成19年)には、河口域のヤナギの保全のため、河口域突堤を設置した。2009年(平成21年)9月には、河口域突堤を延伸するとともに、1号突堤を本設突堤に移行している。

【モニタリング】

木杭板張り突堤の一部が破損し、土砂を完全に捕捉できていない状況も見られるが、汀線は概ね安定している状況である。

【保全対策の評価】

定点観測調査及び測量調査結果より、日野川河口右岸地区においては、1号暫定突堤の先端の撤去と2号突堤の本設への移行により、1号～2号突堤間に土砂が供給され砂浜が前進し(図6.3.2-47写真a)→d)→g))、勾配についても先端勾配で1/10勾配程度となった。その後、1号突堤は本設突堤に移行され、現在安定した砂浜が維持されている(図6.3.2-47写真g))。

各突堤間については、今後土砂供給は望めないものの、現状で安定傾向となっている(図6.3.2-47写真j)～l))。3号突堤から東側の区域については、対策前に比べ上手側からの土砂の供給が無くなったため、3号突堤右岸近傍で侵食傾向となっているが、現状汀線は安定汀線方向に近づいていることから、今後、大きく後退することはないと考えられる。

【対策の実施状況】

平成 18 年 10 月：木杭突堤（試験施工）×3 基、試験養浜



a) 1号突堤より西側の状況



b) 2号突堤より西側の状況



c) 3号突堤の状況

平成 20 年 10 月：矢板+捨石突堤×2 基、1号突堤の延長改良（先端の撤去）



d) 1号突堤の改良状況



e) 2号突堤の本設状況



f) 3号突堤の本設状況

平成 24 年 2 月



g) 1号突堤の本設状況
：H21.11



h) 2号突堤より西側の状況



i) 3号突堤より西側の状況

平成 30 年 1 月：現状



j) 1号突堤より西側の状況



k) 2号突堤より西側の状況



l) 3号突堤より西側の状況

図 6.3.2-47 日野川河口右岸地区の対策状況写真

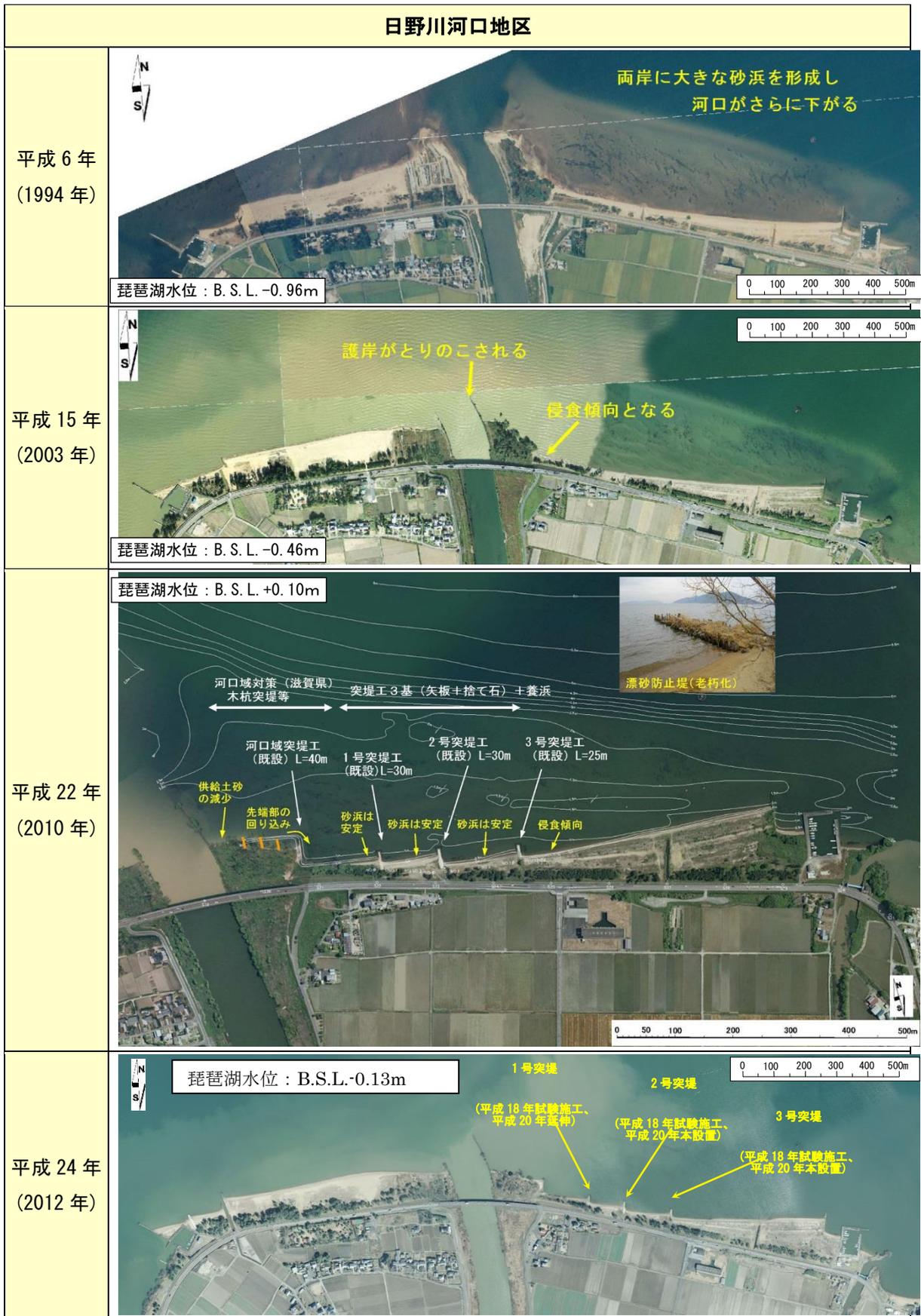


図 6.3.2-48 日野川河口地区の変遷図

(6) 外来種対策

1) 侵略的外来水生植物対策

侵略的外来水生植物であるオオバナミズキンバイ、ナガエツルノゲイトウが、2009年度(平成21年度)に初めて琵琶湖で確認されて以降、南湖を中心に瀬田川にも生育域を拡大しており、2017年度(平成29年度)には、瀬田川洗堰よりも下流域でも生育が確認されている。

この危機的な状況に際し、滋賀県では関係団体で構成する「琵琶湖外来水生植物対策協議会」により、情報の共有と連携体制の整備を図り、効果的・効率的な防除方法の確立とそれに基づく駆除など、防除活動を展開している。

国土交通省や水資源機構も当該協議会にオブザーバーとして参加しているほか、管理施設周辺などでボランティアや地元住民と職員とが協働した駆除活動、県の駆除事業に必要な用地の提供を行っている。



オオバナミズキンバイ



ナガエツルノゲイトウ

オオバナミズキンバイとナガエツルノゲイトウとは

オオバナミズキンバイとナガエツルノゲイトウは、どちらも琵琶湖や内湖、河川などの水ぎわに生育する水陸両生の多年生の植物で、外来生物法の特定期外生物に指定されています。繁殖力が非常に旺盛で、春から秋にかけて成長して面積を拡大していきます。また、分散能力も高く、漂着した葉や茎の断片からでも根を生やし、その場所で成長していきます。

[滋賀県ホームページより]

(a) 滋賀県における防除等の取り組み

滋賀県は、オオバナミズキンバイ、ナガエツルノゲイトウの拡大防止と根絶を目指した活動を、地元の NPO 法人や大学生、漁協、企業、市役所などの多様な主体と協働で駆除活動を行っているほか、機械による駆除も行っている。

オオバナミズキンバイは、2009 年度(平成 21 年度)に初めて生育が確認されて以降、旺盛な成長力で主に南湖で生育面積を拡大させている。平成 29 年度の調査によると、オオバナミズキンバイは南湖のほぼ全域に分布し、北湖では生育面積が増加する傾向がみられたが、2015 年度(平成 27 年度)以降、各年度末に残存する生育面積の合計は連続して減少している。同様にナガエツルノゲイトウも、2015 年度(平成 27 年度)以降、各年度末に残存する生育面積は緩やかに減少する傾向がみられている。

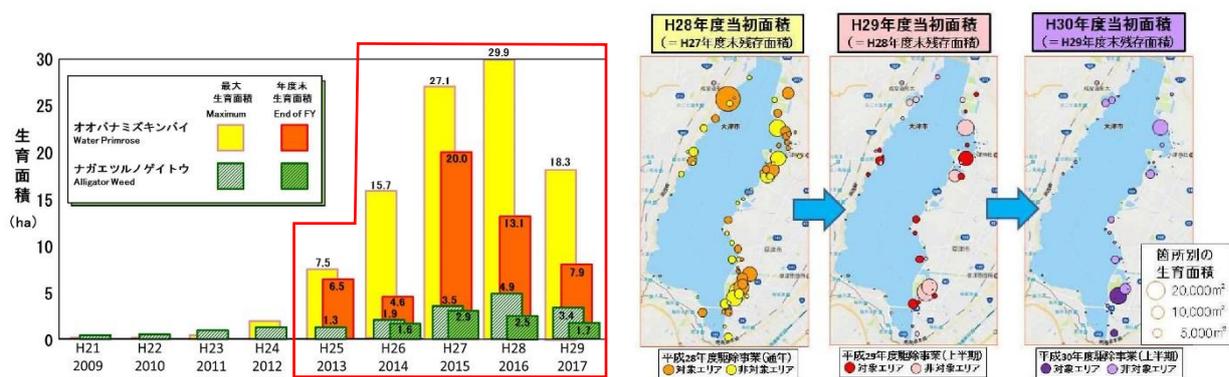


図 6.3.2-49 オオバナミズキンバイ生育面積の推移

出典：文献リスト No. 6-7



図 6.3.2-50 オオバナミズキンバイ駆除の状況

出典：文献リスト Mo. 6-8

(b) 国土交通省における防除等の取り組み

■瀬田川におけるオオバナミズキンバイの駆除

◆目的

滋賀県大津市稲津近辺の「瀬田川」に繁茂しているオオバナミズキンバイの駆除作業について、琵琶湖河川事務所では、国際ボランティア学生協会 IVUSA と協働し、オオバナミズキンバイの拡大防止に努めている。協働にあたり、駆除作業前には IVUSA の作業リーダーに集まっていたき、侵略的外来水生植物が河川に与える影響や駆除活動の必要性、駆除する際の留意点についての勉強会と現地での駆除実習を開催している。

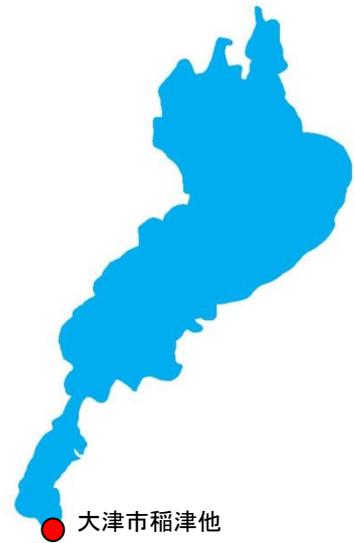
◆参加者

NPO 法人国際ボランティア学生協会 IVUSA
琵琶湖河川事務所職員

◆活動内容

2016 年（平成 28 年）から IVUSA との協働による駆除活動（琵琶湖外来水生植物駆除作戦に琵琶湖河川事務所職員が参加）を行っている他、事務所職員のみによる駆除活動も実施し、オオバナミズキンバイの拡大防止に努めている。

琵琶湖外来水生植物駆除作戦（2016(H. 28)年 9 月 9 日）、他駆除活動、約 20t 除去
琵琶湖外来水生植物駆除作戦（2017(H. 29)年 9 月 9 日）、他駆除活動、約 8.5t 除去
今後も引き続き、駆除に取り組んでいく予定としている。



駆除前(左)と駆除状況(右)



IVUSA と協働した駆除作業



職員のみによる駆除活動

図 6.3.2-51 オオバナミズキンバイ駆除の状況

(c) 水資源機構における防除等の取り組み

■ 環境学習会による駆除活動

◆ 目的

水門や樋門の施設周辺においてもオオバナミズキンバイが繁茂するところがあることから、不用意な除去による拡散を防止するために、琵琶湖の外来生物に関する職員の知識向上を目指した環境学習会として、新浜ビオトープ（田んぼ池）に繁茂するオオバナミズキンバイの駆除活動を行っている。

◆ 参加者

滋賀県職員、水資源機構職員

◆ 活動内容

新浜ビオトープでは2014年度（平成26年度）にオオバナミズキンバイが初めて確認され、2015年度（平成27年度）、2016年度（平成28年度）に駆除活動を行ったが、2017年（平成29年）春には前年と同じ場所で繁茂するようになった。2017年（平成29年）の駆除実績を以下に示す。

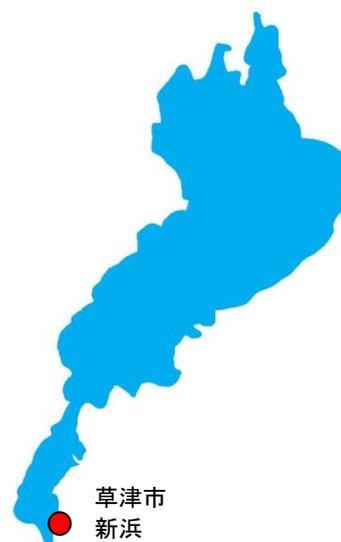
2017年（平成29年）3月3日、約50m²を除去

2017年（平成29年）6月29日、約50m²を除去

2017年（平成29年）9月6日、約60m²を除去

2017年（平成29年）9月26日、約260m²を除去

今後も引き続き、駆除に取り組んでいく予定としている。



駆除前(左)と駆除状況(右)



駆除作業の状況

図 6.3.2-52 オオバナミズキンバイ駆除作業の状況

■ 管理施設周辺の駆除活動

新浜ビオトープ以外にも、管理区域内における施設や工事に支障となる箇所については駆除活動を行っている。



図 6.3.2-53 駆除作業の状況（針江排水機場）

■ 滋賀県駆除事業への協力

滋賀県が駆除した外来水生植物を陸揚げ等するため、事業用地を作業スペースとして提供している。



図 6.3.2-54 水機構用地の提供

2) 外来魚対策

オオクチバスやブルーギルなどの外来魚は、琵琶湖の重要な水産資源であるニゴロブナやホンモロコ含む水生動物を食害し、漁獲量の著しい低下や琵琶湖特有の生態系に大きな影響を及ぼす要因の一つとなっている。

このため滋賀県では、「有害外来魚ゼロ作戦事業」として様々な外来魚駆除対策事業を行っているほか、水資源機構では環境学習のためのイベント開催時に外来魚等の駆除を実施しており、関係機関が協力して駆除に取り組むことが重要となっている。

(a) 滋賀県における外来魚駆除対策事業

琵琶湖に生息する外来魚の中でも、現存量が多く魚食性の強いオオクチバス、現存量が多く雑食性で稚魚や魚卵も食べるブルーギルは、在来魚への影響が大きく、コイ・フナ類を始めとする在来魚の再生産の場としても重要なヨシ帯での調査においても、ブルーギルやオオクチバスが多く確認されている（図 6.3.2-55）。

滋賀県では、エリ（写真）や刺網などを利用して外来魚の捕獲駆除を行っており、事業を実施する滋賀県漁業協同組合連合会に対して経費を補助している。滋賀県水産課事業での外来魚駆除量は図 6.3.2-56 に示すとおりであり、2002 年度（平成 14 年度）から外来魚駆除の取り組みを強化して、毎年 150～500 トン程度の駆除を行っている。2016 年度（平成 28 年度）は、216 トンを駆除した。

滋賀県水産試験場による外来魚生息量の推定結果では、2015 年度（平成 27 年度）時点の外来魚生息量は 1,240 トンと推定されている。2007 年度（平成 19 年度）をピークに減少傾向にあったが、2014 年度（平成 26 年度）以降、増加に転じている。これは、滋賀県によると、2013 年度（平成 25 年度）以降の駆除量の減少が要因とされている。

【種ごとのヨシ帯利用状況(検討対象種注)】

ヨシ帯での出現比率は、在来種は全て50%以下であり、50%を超えたのは外来種のみであった。

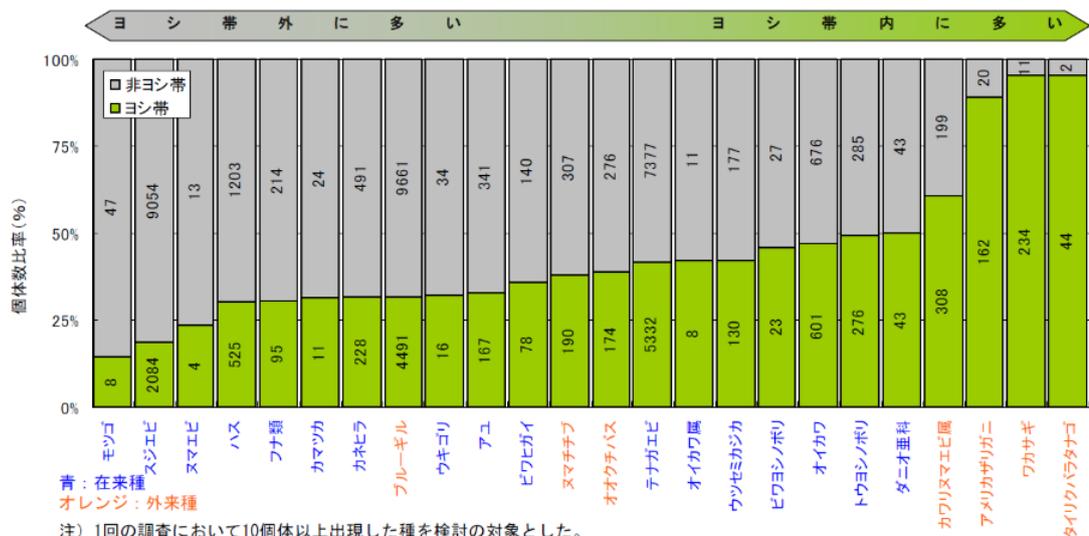


図 6.3.2-55 ヨシ帯、非ヨシ帯での魚類相の比較

出典：文献リスト No. 6-9



駆除の状況

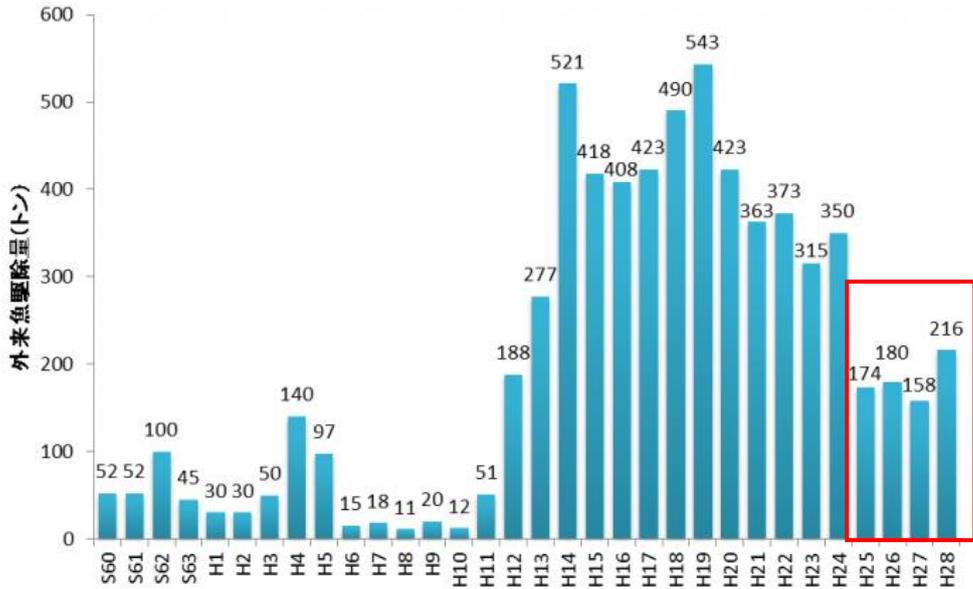


図 6.3.2-56 外来魚駆除量

出典：文献リスト No. 6-10

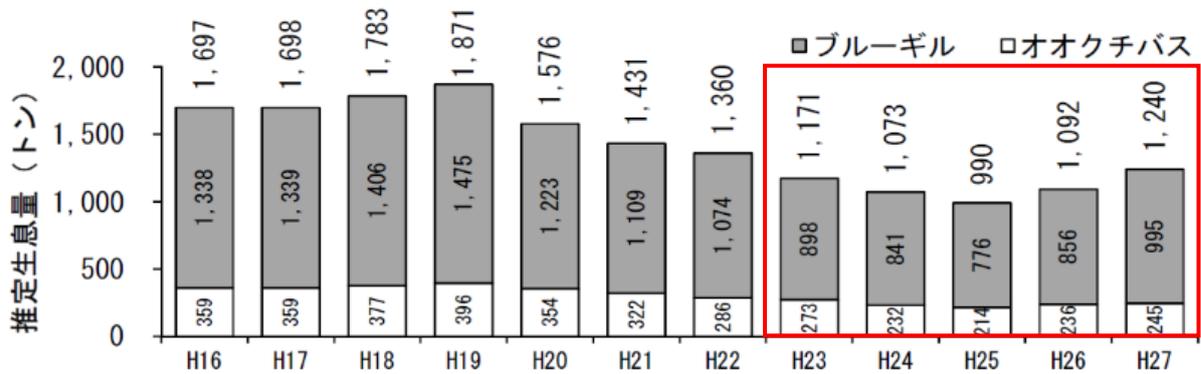


図 6.3.2-57 外来魚推定生息量の推移

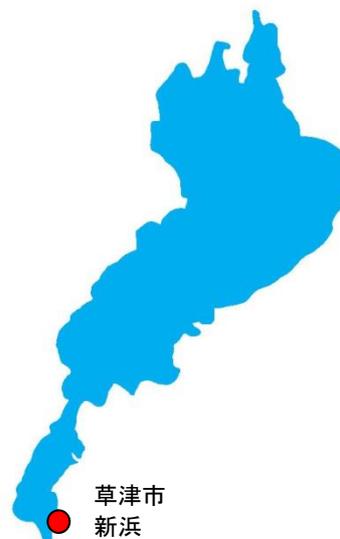
出典：文献リスト No. 6-11

(b) 水資源機構における外来魚等駆除の取り組み

■ 新浜ビオトープでの外来魚等の駆除

◆ 目的

新浜ビオトープは、在来魚の産卵・生育の場としての機能を担っているため、階段式魚道を設置し、卵や仔稚魚を補食するオオクチバス・ブルーギルなどの外来魚が侵入することを抑制する工夫をしているが、運用開始直後からのモニタリング調査において、数は少ないものの外来魚の侵入が確認されている。また、本来、孵化したフナ・コイの仔稚魚等は自ら琵琶湖に降る習性があるが、その一部がビオトープに定住している。そこで、運用開始以降、年に1回、ビオトープを干し上げて魚を捕獲し、在来魚を本来の生息域である琵琶湖に帰すとともに、外来魚を駆除する取り組みを行ってきた。



2012年（平成24年）から、一般の方にも環境学習の場として参加していただき、ビオトープで生まれたコイ・フナ類を捕まえて琵琶湖へ放流するイベントとして、「お魚里帰り大作戦」を実施している。

コイ・フナ類の復活の手助けを行うことを通じて、親子で遊びながら琵琶湖の生き物をはじめとした環境とその大切さを学んでいただくことを目的としている。

◆ 参加者

一般の方々（大人・子供）、講師、関係者、水資源機構職員

◆ 活動内容

駆除の実績は、以下に示すとおり。

表 6.3.2-17 新浜ビオトープでの外来魚駆除の実績

年度		外来魚(匹)	備考
2009	H21	2	
2010	H22	100	
2011	H23	200	
2012	H24	300	
2013	H25	200	
2014	H26	18	
2015	H27	5	上池のみ
2016	H28	18	上池のみ
2017	H29	150	上池のみ
合計		993	

※ 匹数は概数で示す。



魚をつかまえているところ

(撮影日：2016年(平成28年)10月16日)



捕獲した外来魚

(撮影日：2017年(平成29年)11月10日)

図 6.3.2-58 お魚里帰り大作戦の状況

6.4 まとめ

- ・琵琶湖周辺で産卵・生育する魚類に配慮した瀬田川洗堰の試行操作を行い、琵琶湖水位上昇後の急激な水位操作の改善などに取り組み、魚類の産卵に配慮した堰操作を確立したが、正確な降雨量予測が確立されていないため、潜在的な治水リスクを伴うことが浮き彫りとなった。
- ・ビオトープなど、試験的に再自然化整備に取り組んでおり、これらの試験地がコイ・フナ類の繁殖・生育の場として機能していることを確認している。
- ・ヨシ植栽後に衰退が生じた場所では、消波工の設置やヨシ植栽などを行ってヨシ地の回復や前浜の保全に取り組んでおり、一定の効果がみられている。
- ・管理施設周辺に繁茂したオオバナミズキンバイやナガエツルノゲイトウなどの外来水生植物を滋賀県や国土交通省など多様な機関と協働して駆除に努めたほか、滋賀県が実施する外来水生植物駆除事業に必要な用地を提供した。また、新浜ビオトープのモニタリング調査などで捕獲した外来魚についても駆除に努めている。
- ・河川からの流出土砂の減少による前浜の侵食を防ぐため、突堤の設置などの湖岸侵食対策を行っている。

<今後の対応>

- ・今後の堰操作は、治水・利水に影響のない範囲で穏やかな水位操作に努める。
- ・国土交通省、滋賀県及び地域と連携し、水域と陸域との連続性の確保と回復、ヨシ植栽、外来水生植物や外来魚の駆除など、より良い琵琶湖環境に向けて、引き続き積極的に保全活動を行っていく。

6.5 文献リスト

琵琶湖開発事業による環境保全対策に係るとりまとめのため、以下の資料を収集整理した。

表 6.3.2-1 「6. 環境保全対策」に使用した文献・資料リスト

No.	定期 報告書 の頁	文献・資料名	発行者	発行年月	文献の 引用頁
6-1	P6-4	琵琶湖総合開発事業25年の あゆみ	琵琶湖総合開発協議会	1997年 (平成9年) 8月	P77
6-2	P6-6	平成20年度ヨシ群落現存状 況調査業務委託報告書	滋賀県	2008年 (平成20年) 12月	P8～18
6-3	P6-7	淡海よ永遠に 琵琶湖開発 事業誌<V>	建設省近畿地方建設局琵琶湖 工事事務所 水資源公団琵琶湖開発事業建 設部	1993年 (平成5年) 3月	P307
6-4	P6-18 P6-23 P6-30 P6-35	ビオトープ整備概要	(独) 水資源機構琵琶湖開発 総合管理所ホームページ http://www.water.go.jp/kansai/biwako/html/report/report_01_2.html	—	—
6-5	P6-12, 14 P6-16, 17	国土交通省近畿地方整備局 琵琶湖河川事務所資料	国土交通省近畿地方整備局琵 琶湖河川事務所	—	—
6-6	P6-22 P6-28 P6-32, 33 P6-38, 39	平成25年度管理フォローア ップ年次報告書	(独) 水資源機構 琵琶湖開発総合管理所	2014年(平成26年)	P21～ 74
6-7	P6-78	平成29年度の侵略的外来水 生植物対策の取組結果	滋賀県	2018年 (平成30年) 5月	—
6-8	P6-78	滋賀の環境2013	滋賀県	2012年(平成24年)	—
6-9	P6-82	第19回水陸移行帯WG 資料-3	水陸移行帯ワーキンググルー プ	2014年 (平成26年) 2月5日	—
6-10	P6-83	外来魚駆除対策事業	滋賀県ホームページ http://www.pref.shiga.lg.jp/g/suisan/mamorou-b-s/gairaiyotaisaku/gairaiyotaisaku-text.html	2018年 (平成30年) 11月	—
6-11	P6-83	琵琶湖を取り巻く現状と課 題	滋賀県	2017年 (平成29年) 11月	—