

宍道湖に係る水草対策会議

議 事 次 第

日時 : 平成 29 年 6 月 26 日(月) 14:00~15:00

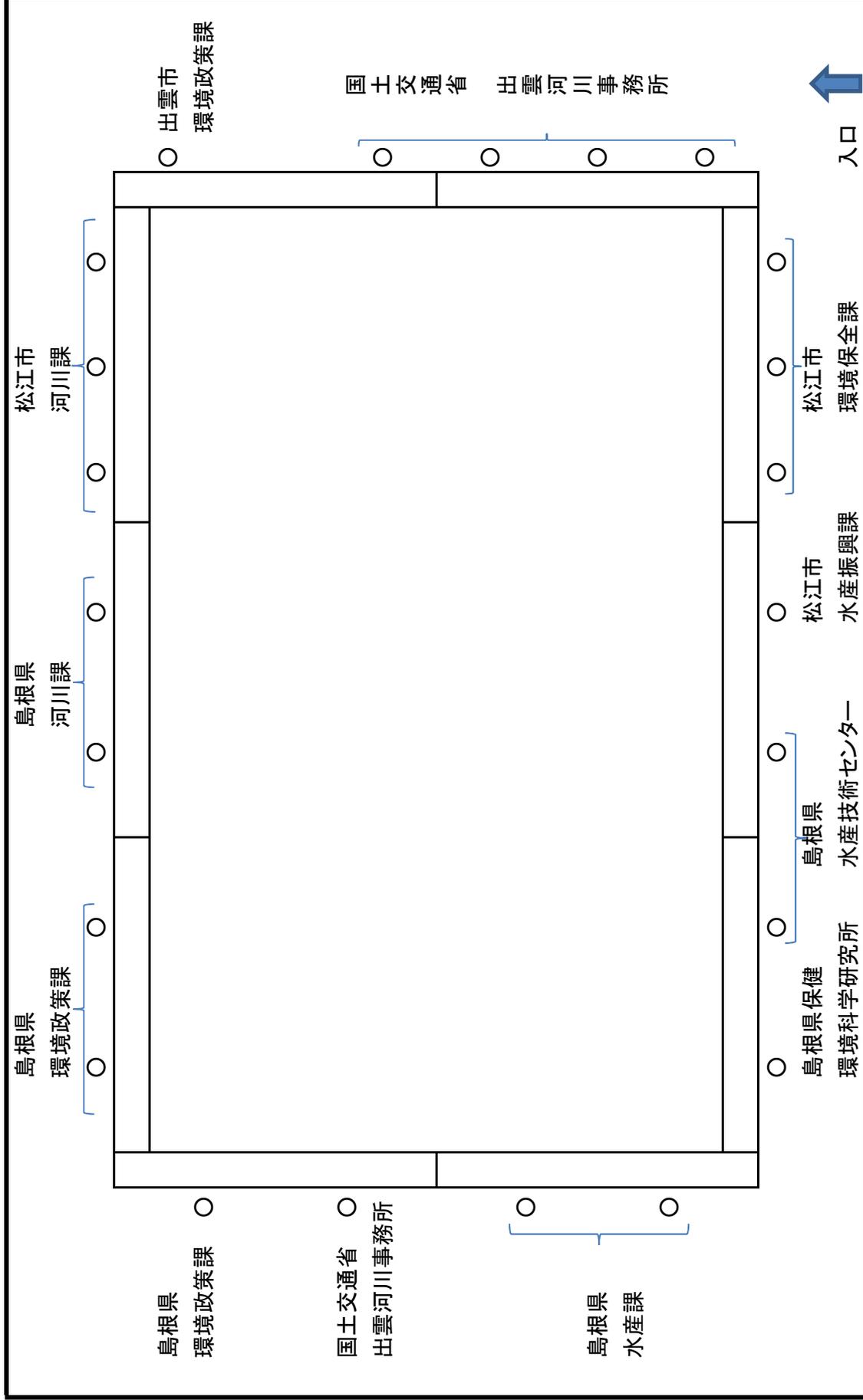
場所 : 島根県庁 会議棟 第2会議室

1. 開 会
2. 規約について
3. 平成 28 年度水草等調査・研究結果について
4. 平成 28 年度の対応状況と平成 29 年度の対策案について
5. その他

平成29年度 宍道湖に係る水草対策会議 出席者名簿

機関名	部署	役職	氏名
島根県	環境政策課	環境政策課長	小池 誠
		宍道湖・中海対策推進室長	松本 澄之
		調整監	神門 利之
島根県保健環境科学研究所	環境科学部	部長	神谷 宏
島根県	水産課	水産課長	鈴木 岳明
		漁場環境・内水面GL	道根 淳
島根県水産技術センター	内水面浅海部	部長	竹森 昭夫
		内水面科長	内田 浩
島根県	河川課	河川課長	星野 充孝
		河川海岸GL	中村 壽浩
松江市	水産振興課	水産振興課長	安部 俊一
	環境保全課	環境保全課長	桜井 浩
		主幹	石倉 裕之
		主事	吉儀 新太郎
	河川課	河川課長	石倉 康正
		計画管理係長	河原 勇雄
		主幹	稲場 英司
出雲市	環境政策課	環境政策課長	赤木 亮一
国土交通省 出雲河川事務所		副所長(技術)	西尾 正博
	管理第一課	管理第一課長	斉藤 一正
	水環境課	水環境課長	河村 昭
		専門官	西尾 仁志
		水質調査係長	細木 雅博

宍道湖に係る水草対策会議 配席図



「宍道湖に係る水草対策会議」規約（案）

（総則）

第1条 本規約は、「宍道湖に係る水草対策会議」（以下「会議」という）の設置に関する必要な事項を定めるものである。

（目的）

第2条 宍道湖において、平成21年以降急速に生息範囲を拡大している水草等について、関係行政機関等が連携し対応を図ることを目的に水草対策会議を設置する。

（所掌事務）

第3条 第2条の目的を達成するため、次の各号に係る事務を行う。

- 一 水草等の繁茂に関する情報共有。
- 二 各行政機関が実施する水草に関する調査・分析の情報共有及び調整。
- 三 水草等の対策の各行政機関の役割等の調整に関する事項。
- 四 水草等の有効利用等の調整に関する事項。
- 五 その他必要な事項

（組織）

第4条 会議の委員（以下「委員」という）は、別表－1に掲げる行政関係者等で構成する。

- 2 会議の事務を円滑に処理するため、担当者会議を置く。

（担当者会議）

第5条 担当者会議は、別表－2に掲げる組織の行政関係者で構成する。

（会長）

第6条 会議に会長を置く。会長は委員間の互選によってこれを定める。

- 2 会長は会議を代表し、会議の円滑な運営と進行を総括する。

（会議の招集）

第7条 会議は、委員の要請に基づき会長が招集する。

- 2 各委員に確認の上、会長は、開催する会議内容に応じ第4条の委員のうちから必要な委員のみを招集することができる。
- 3 会長は、必要に応じ委員以外の者の出席を求め、意見を聞くことができる。

（事務局）

第8条 会議に事務局を置く。

- 2 会議の事務局は、国土交通省中国地方整備局出雲河川事務所、島根県環境生活部環境政策課、松江市環境保全部環境保全課、出雲市経済環境部環境政策課が分担し、主務を出雲河川事務所が運営するものとする。
- 3 事務局は会議の運営に係る庶務を処理する。

（附則） 本規約は、平成25年8月29日より、適用する。

（改正） 本規約は、平成27年6月26日に改正する。

本規約は、平成29年6月 日に改正する。

(別表-1)

宍道湖に係る水草対策会議 委員名簿

機 関 名	委 員
島根県 環境生活部	環 境 政 策 課 長
島根県 健康福祉部 保健環境科学研究所	環 境 科 学 部 長
島根県 農林水産部	水 産 課 長
島根県 農林水産部 水産技術センター	内 水 面 浅 海 部 長
島根県 土木部	河 川 課 長
松江市 <u>産業経済部</u>	水 産 振 興 課 長
松江市 環境保全部	環 境 保 全 課 長
松江市 都市整備部	河 川 課 長
出雲市 経済環境部	環 境 政 策 課 長
国土交通省 出雲河川事務所 【会長】	副 所 長 (技 術)

宍道湖に係る水草対策会議 担当者会議名簿

機 関 名	担 当 部 署
島根県 環境生活部	環境政策課
島根県 健康福祉部 保健環境科学研究所	水環境科
島根県 農林水産部	水産課 漁場環境・内水面グループ
島根県 農林水産部 水産技術センター	内水面浅海部 内水面科
島根県 土木部	河川課 <u>河川海岸整備グループ</u>
松江市 <u>産業経済部</u>	水産振興課
松江市 環境保全部	環境保全課
松江市 都市整備部	河川課
出雲市 経済環境部	環境政策課
国土交通省 出雲河川事務所	水環境課
	管理第一課
	大橋川出張所
	平田出張所

資料1-1

水草等の調査進捗状況

項目	調査目的	分担	出雲河川		島根県 水産技術センター				
			出河 水様	～H26 結果	～H27 結果	H28 内容	H28 結果	H29予定 内容	
水草									
分布	分布状況の把握(月別、経年)	○		・これまでと同様な季節的消長 ・平成22年調査開始以来、最も広範囲に出現 ・24年、25年に比べてツツイトモの生育量も多いと推定 ・27年は玉湯沖で多量に発生 ・27年はツツイトモの分布が宍道湖全域で確認	湖岸を車で巡回し、出現した場所を目視観察、船上からの採取により繁茂状況を把握	・これまでと同様な季節的消長 ・玉湯～来待の南岸で多量に発生 ・オオササエビモの分布域が北西岸で拡大 ・ツツイトモは宍道湖全域で確認され、量的に多いのは南岸の玉湯～来待	・継続予定(オオササエビモ、ツツイトモ)		
生長	発芽時期の確認	○		3月にオオササエビモの発芽を確認			・ツツイトモ発芽時期の調査 ・ツツイトモの至適塩分帯の把握		
現存量	発生状況の経年把握	○		・26年は推定約474トン ・27年は22年の調査開始以来最も多量に出現(推定約986トン)	調査員2名が湖面に出現した分布範囲を目視し、面積当たりの重量を乗じて算出	推定約349トンで平成27年度より減少	・継続予定		
繁茂状況									
生育状況	生育状況の経過把握	○		株数、草丈調査の実施 オオササエビモの株数は6月に増加は見られなかった。草丈は8月に最大となり10月には1/2程度に減衰した。【本調査終了】					
繁茂影響	繁茂の湖沼環境への影響を把握する								
水質	繁茂による水質影響を確認する	○		定期観測、連続観測の実施 連続観測の結果、繁茂域では夜間にDO低下が見られた。【本調査終了】					
底質	繁茂による底質影響を確認する	○		底質調査の実施 繁茂期と枯死期において、強熱減量、T-N、T-P、酸化物の調査を行ったが、枯死期における増加傾向は見られなかった。【本調査終了】					
底生生物	シジミへの影響を確認	○		生息状況調査の実施 水草の有無とシジミ個体数に関連性は見られなかった。【本調査終了】					
"	シジミへの影響を確認	○		・水温、塩分、溶存酸素は群落内外とも同様傾向、夜間に貧酸素化傾向 ・群落内外のシジミ生息個数は同様傾向。 ・群落内でのシジミへの影響は少ないと推定【本調査終了】					
魚介類	魚介類への影響を確認する	○		魚介類調査の実施 水草繁茂域で多くの魚種が確認された。D O低下の影響は確認されなかった。【本調査終了】					
除去									
方法検討	刈取り方法別の検討			・ジョレンO、マンガンΔ、チェーン× ・地下茎除去区→繁茂なし、刈り取り区→水面付近まで生長【本調査終了】					
効果検討	刈取り時期の検証	○		8月、9月に大鎌とレーキによる試験刈りを実施。10月に松江市の鎌刈り船による試験刈りの実施。 8月上旬に大鎌で刈り取った結果、再繁茂により水面まで達した。9月下旬の刈り取りでは再繁茂は見られなかった。刈り取り作業効率は鎌刈り船が最も良い結果となった。【本調査終了】					
糸状藻類									
分布	分布状況の把握(月別、経年)			・これまでと同様に季節的な消長 ・西岸を除く水域で6月と9月、10月に確認され、特に南岸で多かった ・水深3m以深では確認されず	湖周からの目視観察及び、船上からの採取で繁茂状況を調べ、宍道湖全体の分布状況を月別に把握	・これまでと同様に季節的な消長 ・西岸を除く水域で5～7月に多く、9～10月にもわずかながら確認された。地域的には南岸が多かった	・継続予定		
付着基質	繁茂状態の把握	○		貝殻、磯、オオササエビモ上でシオグサ観察【本調査終了】					
繁茂状況	繁茂状況を把握する	○		布志名地区においてライン調査による繁茂状況確認実施 5月下旬から6月下旬に繁茂ピークを迎え7月中旬に消失した。【本調査終了】					
繁茂影響									
水質	繁茂による水質影響を確認する	○		水質連続観測実施 枯死期に枯死体の堆積は見られなかった。連続観測の結果、繁茂期には夜間にDO低下が見られた。【本調査終了】					
底質	繁茂による底質影響を確認する	○		底質調査の実施 枯死期に枯死体の堆積は見られなかった。繁茂期、枯死期の強熱減量に大きな違いは見られなかった。【本調査終了】					
ベントス調査	シジミ等への影響を確認	○		生息状況調査の実施 枯死期に枯死体の堆積は見られなかった。糸状藻類の有無とシジミ個体数に関連性は見られなかった。【本調査終了】					
シジミへの影響	シオグサの有無で実験	○		・硫化水素は風浪の影響が少ない入江など汀線付近の種漁所の溜まり場などでシオグサが腐敗した部分で発生を確認 ・シジミへの影響は未確認 ・27年、浅場で採取したシオグサには着底稚貝が湿重1kg当たり27～113個体混入、湖底回収分には25個体の混入が見られた。 ・27年、腐敗したシオグサからは、北岸で採取したシジミ55個体のうち2個体に口開けが見られた。南岸で採取した118個体には口開け個体は見られなかった。	・湖底清掃作業で回収したシオグサについて、シジミ混入状況を調査。 ・南岸の浅瀬で6月と8月に腐敗したシオグサの堆積場所でシジミを採取し、生息状況を調査	・回収されたシオグサには最長20mmまでのシジミが湿重1kg当たり22～256個体混入、同時に回収された水草(オオササエビモ、ツツイトモ)にはほとんど認められなかった。 ・6月の堆積シオグサより8月の堆積シオグサは腐敗が激しく水質も悪いと推測された。堆積シオグサ下のシジミの死亡率は6月が2.3%、8月は10.8%だった。	・継続予定		
除去(回収)									
事例調査	他の実施事例状況を調査	○		神西湖では人力による曳き網と熊手を用いた除去作業を実施【本調査終了】					
除去具	除去具別の効果検証	○		録がある有刺鉄線付き除去具が効果有り【本調査終了】					

資料-1-2

藻類・沈水植物影響調査(H28 結果)

1. 目的

宍道湖におけるオオササエビモ、ツツイトモ(沈水植物)及びシオグサ(糸状藻類)の分布状況を把握する。

2. 調査結果

①オオササエビモの分布状況と現存量

方法 湖岸を車で巡回し、湖面にオオササエビモの先端部が出現した場所を目視確認した。また、8月末に湖面に出現したオオササエビモの分布面積と被度から現存量を算出した。

結果 湖面のオオササエビモは6月に確認され、これまでと同様な季節的消長がみられた。すなわち、8月～9月には宍道湖沿岸で带状繁茂し、10月頃からは枯死が始まり、12月末には湖面にほとんど見えなくなった(図1)。平成27年度に比較すると北東岸において分布の拡大が認められた。現存量は348トンと推定され、平成27年の985トンから減少した(図2)。

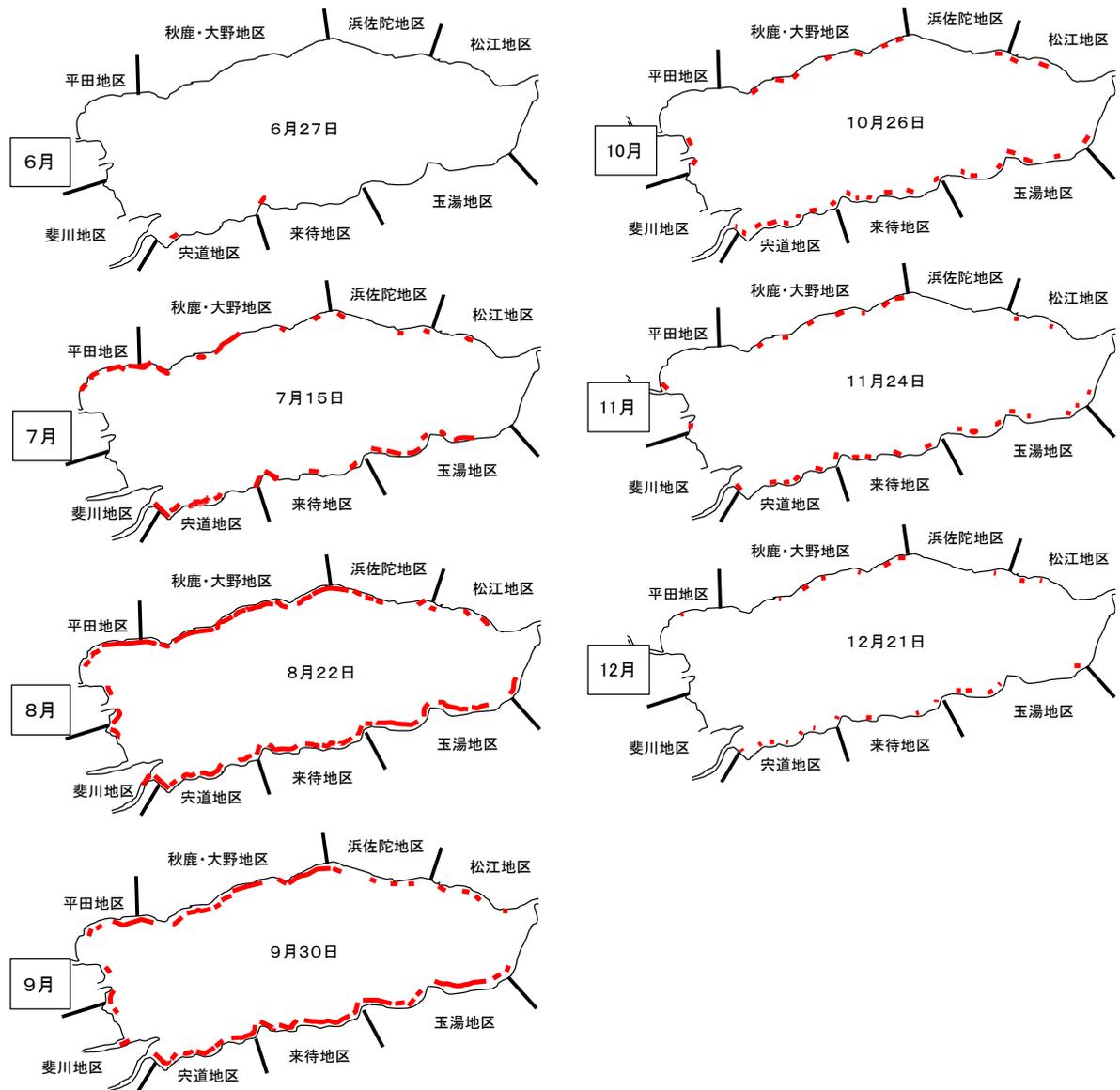
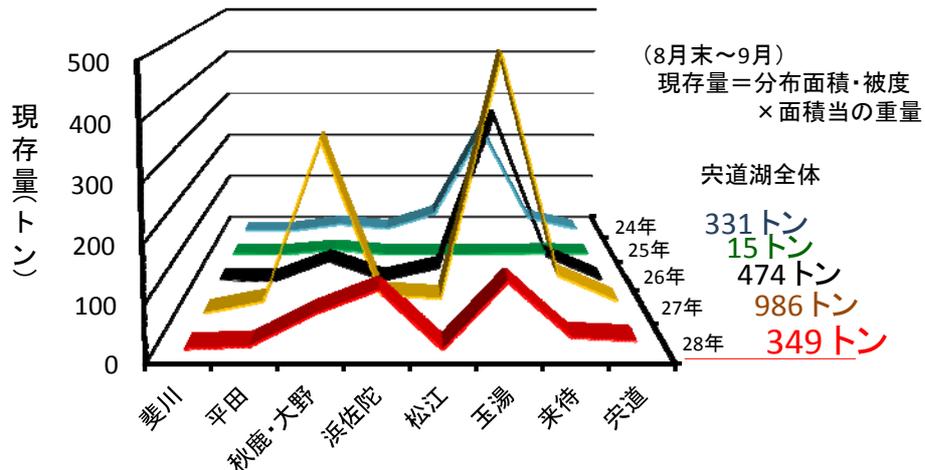


図1 オオササエビモの月別分布状況 (H28年)



- ①調査以来で最多だったH27年度より減少
- ②玉湯と浜佐陀で全体の半数以上

図2 オオササエビモの現存量経年変化

②ツツイトモの分布状況

方法 5月～10月に、調査船を使用して有刺鉄線を巻き付けた鉄棒を用いて、湖内9箇所の水深1.5mと2.5mの湖底を等深線沿いに曳き、採集された草体から繁茂の有無を調べた。

結果 5月～10月にかけて宍道湖全域で確認された(図3)。量的には玉湯～来待の南岸で多く、7～8月にかけてオオササエビモのパッチ状集落を埋め尽くすほどの繁茂が見られた。10月上旬の台風で多くの草体が湖岸に打ち上げられ、それ以降の採集量は少なくなった。目視観察では平成27年度よりも増加していると推測される。

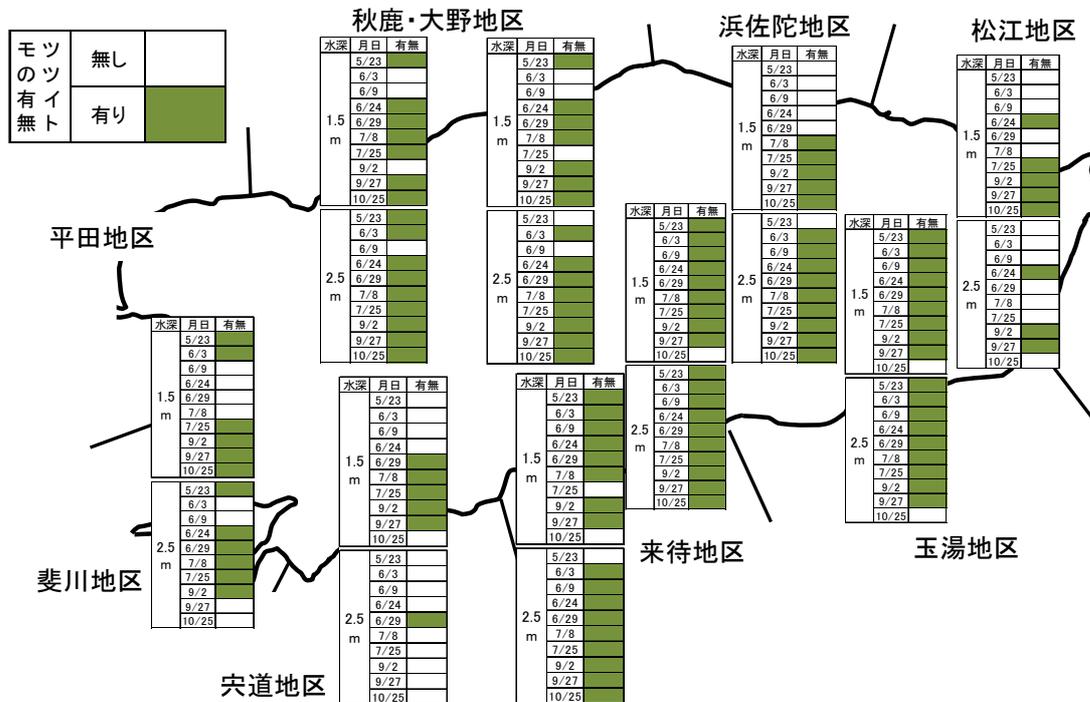


図3 ツツイトモの採集状況 (H28年)

③シオグサの分布状況

方法 5月～7月に、前述のツツイトモ調査と同時に行った。採集された藻体の多寡を記録した。

結果 9 定点すべてで確認されたが、量的には南岸の 1.5mに多かった。西岸の斐川地区ではわずかであった。繁茂のピークは5月下旬～6月で、6月下旬からは枯れ始めた藻体が採集されるようになった(図4)。平成 27 年度との比較では、東岸から南岸で増加傾向、北岸で減少傾向だった。

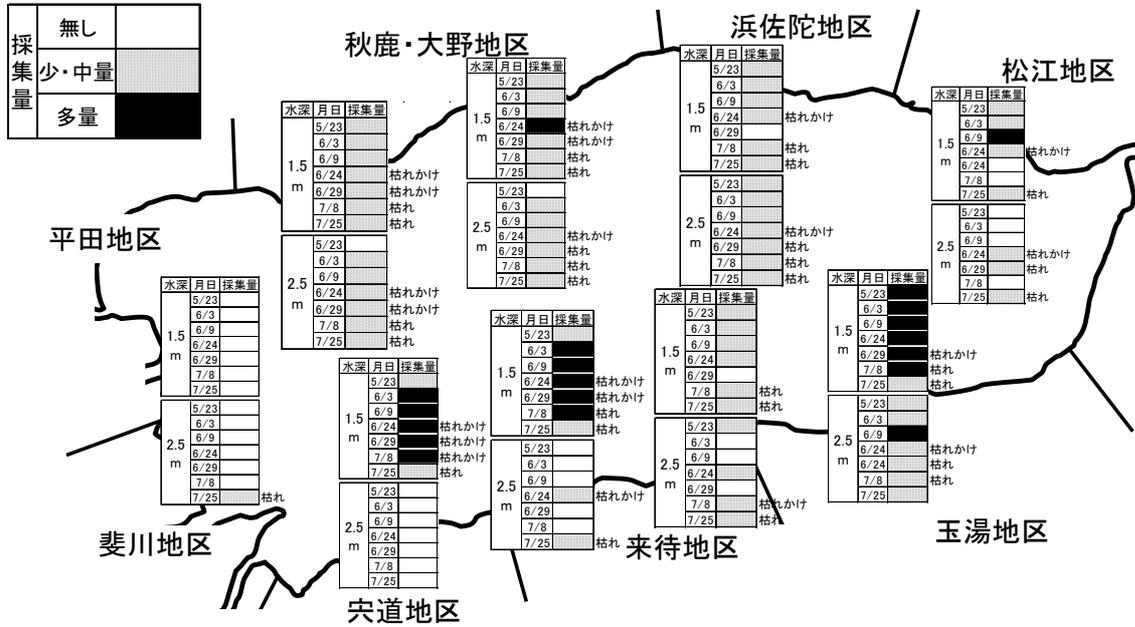


図4 シオグサの繁茂期の採集状況 (H28年)

藻類・沈水植物影響調査状況(H29)

現在(5月下旬)までの状況

有刺鉄線曳き(4/20・5/22):宍道湖の9か所(各水深1.5m、2.5m)で実施。ツツイトモ(図1)は4/20に北岸、東岸、南岸で発芽体(5cm前後)が採集され、5/22は宍道地区を除く全域で草体が採集された。シオグサについては4/20には採集されず、5/22に北岸と南岸で少量が採集された(図2)。

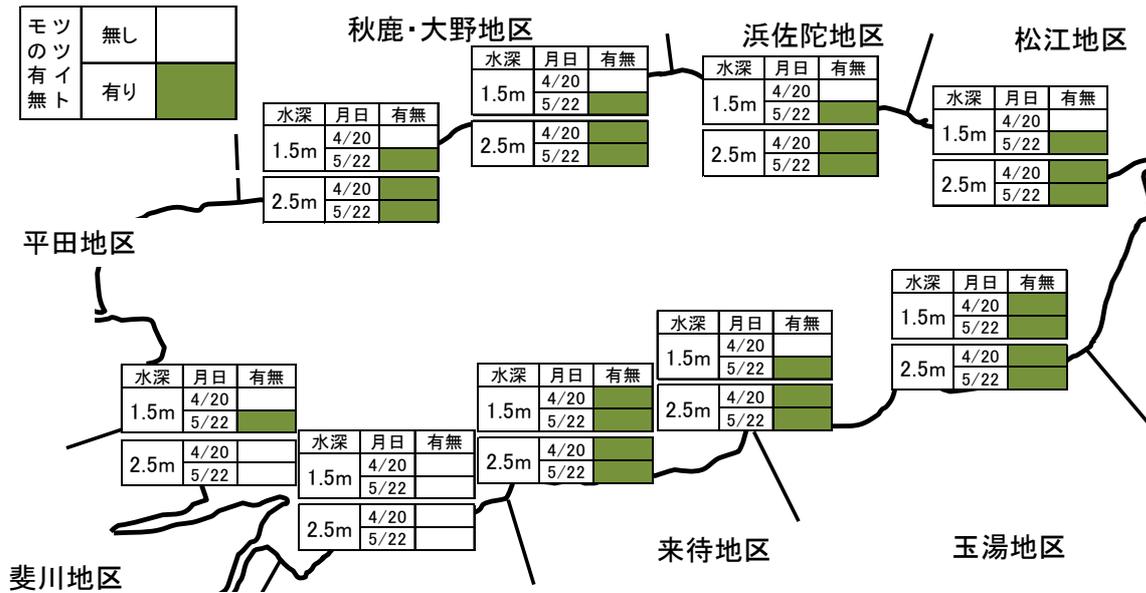


図1 ツツイトモの採集状況(H29)

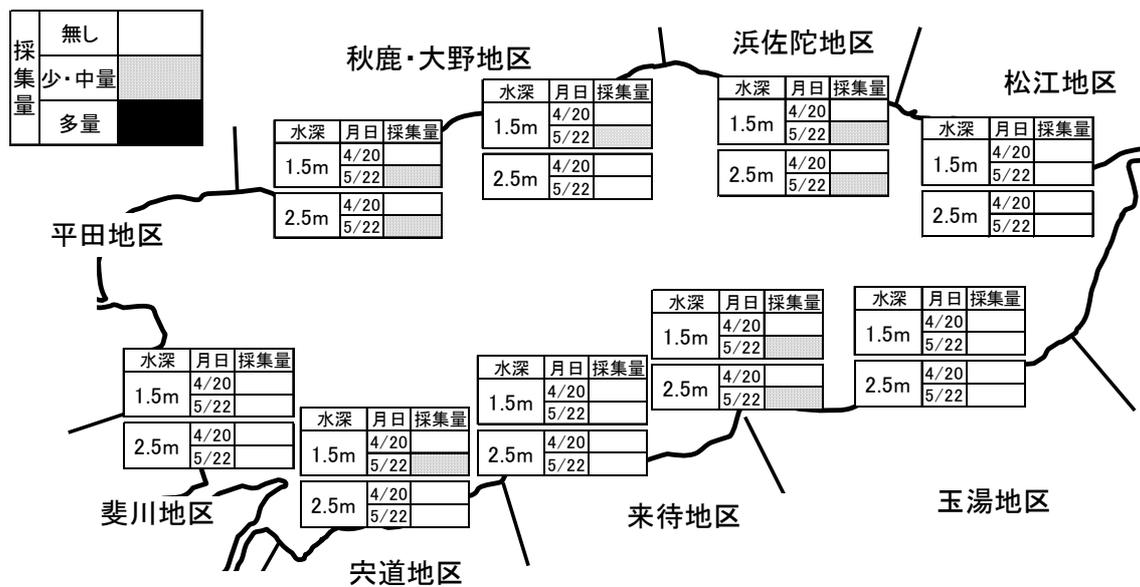
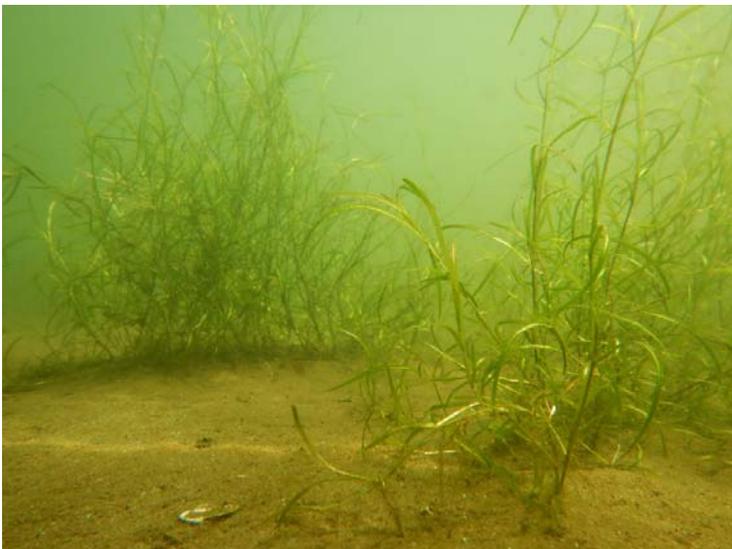


図2 シオグサの採集状況(H29)



【オオササエビモ】

- 4月に湖底の地下茎から生長を始め、6月～12月にかけて湖面に草体の一部が出現する。
- 茎は太く葉は幅広い。



【ツツイトモ】

- 繁茂のピークはオオササエビモと重なるが、湖面に草体が出現することはほとんどない。
- 茎、葉ともに細い。



【シオグサ】

- 石やロープや貝殻などの付着器質から繁茂する。
- 6月以降、枯死などで脱落した藻体が湖底に堆積する。

平成28年度島根県委託研究
「宍道湖におけるヤマトシジミの移動分散と
水草類の及ぼす影響に関する調査研究」
成果報告

国立研究開発法人 水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所
生産環境部 干潟生産グループ長 浜口昌巳

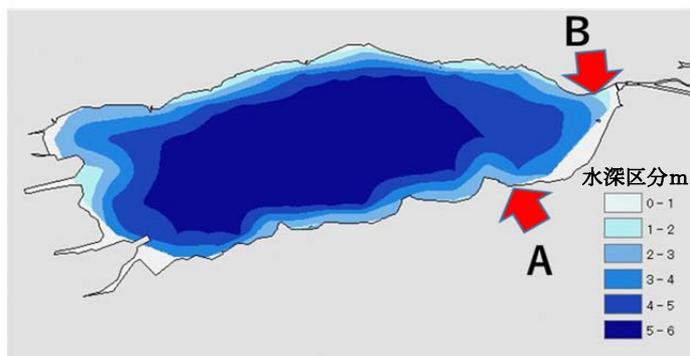
【目的】

宍道湖はヤマトシジミの漁業が盛んであり、島根県の重要な地場産業となっている。しかし、近年、ヤマトシジミの資源量が減少しており、その回復が切望されていた。島根県では、2012年度より宍道湖保全再生協議会を設置し、ヤマトシジミの資源減少と関連する環境等について調査・研究を進めているが、本研究はその一環として実施した。宍道湖のヤマトシジミは、宍道湖内で再生産した資源を漁獲しているために、資源再生のためには再生産機構を調査・研究し、健全化する必要がある。そこで、宍道湖のヤマトシジミの浮遊幼生並びに着底初期稚貝等の初期生態に関して2013年度より調査研究を進めている。過去3年間の調査により、ヤマトシジミの稚貝は宍道湖岸の浅場の泥分率の低い砂地に着底し、それから成長に伴い、水深3m程度の水深帯まで約数百メートルほど移動することが明らかとなった。また、水平方向への移動分散もあり、宍道湖西岸のヤマトシジミの漁業資源は他地区に着底した稚貝が運ばれてきて形成されるのではないかと考えられる結果が得られた。この、ヤマトシジミ稚貝の移動分散過程に関しては昨年度より、鳥取大学大学院工学研究科の矢島啓准教授(2016年秋以降は島根大学汽水域研究センター教授)と調査研究を進めている。今年度は、矢島教授、島根県水産技術センター内水面浅海部内水面科、宍道湖漁業協同組合と共同で標識したヤマトシジミを放流してその移動分散過程を調べた。この結果は、矢島教授や島根県水産技術センターより詳細に報告される予定であるので、本報告では割愛した。一方、昨年度から宍道湖岸ではオオササエビモなどの水草がヤマトシジミ稚貝にとって重要な生息場所となる浅場の砂地に繁茂するようになってきており、水草類がヤマトシジミの初期生態に対する影響が懸念されている。

そこで、本年度は先に述べた稚貝の移動分散に加え、水草類の影響を評価するための調査を実施したのでここではその成果を中心に報告する。

【方法】

本年度は宍道湖岸では全般的にオオササエビモとツツイトモが繁茂していたので、両種を対象にしてヤマトシジミ稚貝への影響を調べた。調査時期は、過去3年間の調査により、ヤマトシジミの産卵期が終了し、着底初期稚貝が加入している可能性が高い8月後半から9月にかけて実施した。図1は宍道湖の等深線を示すがヤマトシジミ稚貝の生息に適した場所は0-2mであるが、その水深帯は宍道湖のごく一部である。



A:玉湯地区の水草帯。岸沖ライントランセクト、パッチ間比較、密度別調査を実施。
B:水草のない砂地として岸沖ライントランセクト調査を実施

図1. 調査地点

1.オオササエビモとツツイトモのパッチと近接する裸地のヤマトシジミ稚貝数と環境の比較

宍道湖南岸の玉湯地区の水草類の繁茂量の多い場所を選定し、同一水深内に点在するオオササエビモとツツイトモのパッチと近接する裸地をランダムに各5ヶ所を選んだ。SCUBA潜水によりオオササエビモとツツイトモのパッチサイズをメジャーで測定するとともに、パッチの中心から25cm×25cmのコドラートを用いて水草類を刈り取り、地上部の本数を計数した。調査風景や水中の水草の状況を図2～4に示す。また、パッチの中心部のORPを測定するとともに、粒度分析用の試料とヤマトシジミの稚貝試料を採取した。稚貝の採集方法は前年度までと同様のコアサンプラーを用いて採取し、0.125 μ m、0.5mm、1mmのステンレスメッシュで篩い、0.125～0.5mm、0.5～1mm、1mm以上の画分毎にヤマトシジミおよび巻貝類を顕微鏡下で形態法により同定・計数した。粒度組成はSALD-3100(Shimadzu社)を用いて解析した。



図 2. 水草帯の調査風景

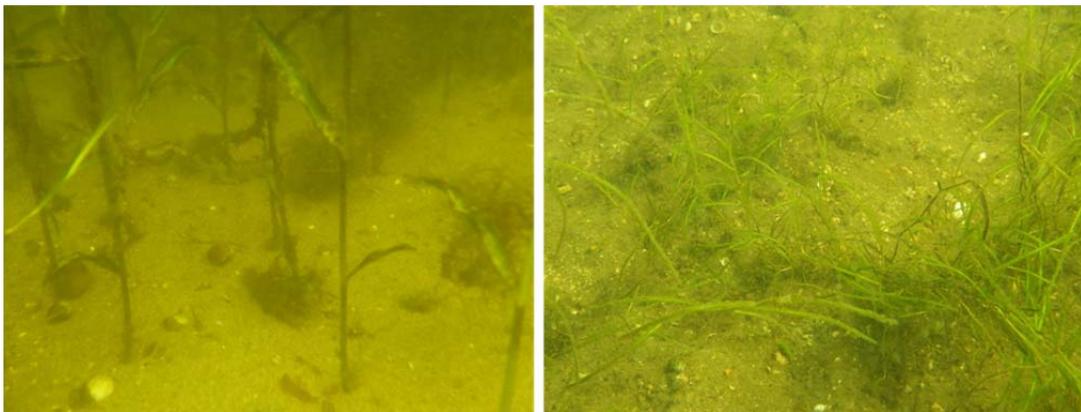


図 3. 水中のオオササエビモ (左) とツツイトモ (右)

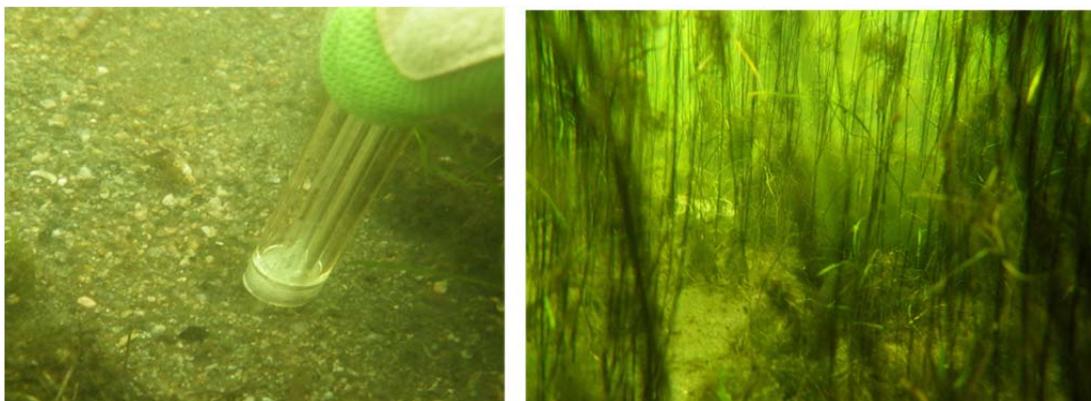


図 4. ORP の測定方法 (左) と高密度混生水草帯の内部 (右)

2. ライトランセクト調査による水草帯と裸地区のヤマトシジミ稚貝の分布調査

今年度は、オオササエビモとツツイトモが混生していたので、それぞれが混生する宍道湖玉湯地区の水草帯（図 1A）と隣接する東岸で水草が繁茂していない裸地区（図 1B）で水深 2.5m 程度から岸方向に仮想のラインを設定して GPS で位置を確認しながら移動し、水深毎に 1 と同様の方法でヤマトシジミの稚貝試料を採取して計数した。玉湯地区で対象となる岸沖方向に同じ程度の長さの水草の繁茂していない砂地を探したが、今年度は水草の繁茂面積が広く、調査点が見つからなかった。そのため、東岸の砂地を対照とした。

3. 混生水草場の水草密度とヤマトシジミ稚貝数や環境の比較

玉湯地区のオオササエビモとツツイトモの混生水草帯でほぼ同じ水深帯で SCUBA 潜水によりオオササエビモとツツイトモの混生場のパッチサイズをメジャーで測定し、周辺の砂地を含めた約 3m の仮想コドラートを設定し、計算上の被度から低密度、中密度、高密度の 3 段階の密度の異なる場所を設定し、近接する裸地区を対照として調査を行った（図 5）。

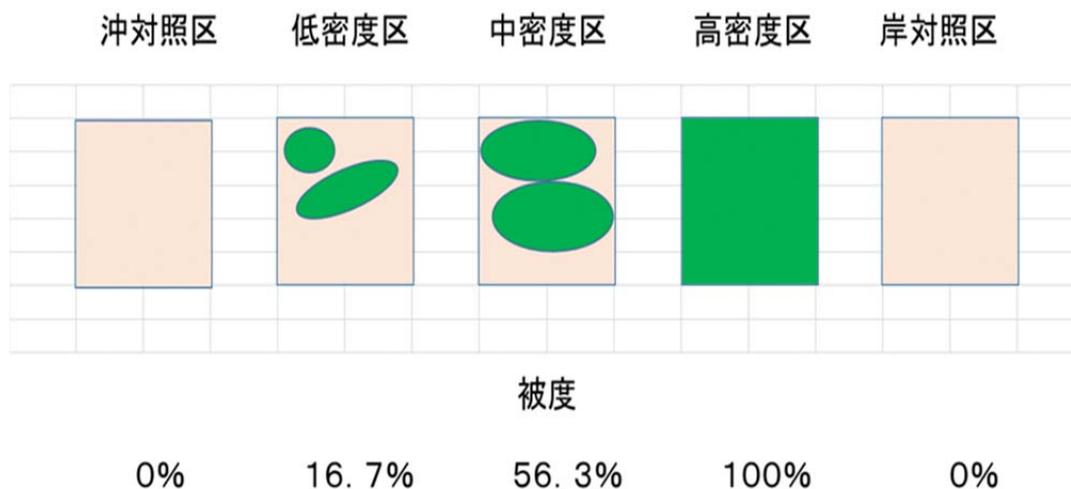


図 5. 水草密度と底質環境およびヤマトシジミ稚貝の関係の調査区

調査項目はパッチの中心から 25cm×25cm のコドラートを用いて水草類を刈り取り、地上部の本数を計数した。また、パッチの中心部の ORP を測定するとともに、粒度分析用の試料とヤマトシジミの稚貝試料を採取した。パッチサイズから求めた計算上の被度は低密度区が 17%、中密度区が 56%、高密度区は 100%であった。また、高密度区より岸側にも裸地区があったので、これを岸対照区として併せて調査したが、本来の対照区は沖対照区と表記する。ヤマトシジミの稚貝の計数は 1 の方法と同様に行った。

4. 水草帯の内部と外部に設定したヤマトシジミの採苗器の稚貝数の比較

1～3 の調査を行った宍道湖南岸の玉湯地区の水草帯内部と外部にそれぞれ 3 個ずつの採苗器を 2016 年 6 月に設置し、10 月初旬に取り上げて稚貝数を計数した。

【結果】

1. オオササエビモとツツイトモのパッチと近接する裸地のヤマトシジミ稚貝数と環境の比較

オオササエビモとツツイトモのパッチ区とそれぞれの対照となった裸地区のヤマトシジミ稚貝と巻貝稚貝密度を比較した結果を図 6、8 および表 1、2 に示す。

オオササエビモは円形から楕円形のパッチを形成しており、パッチ中心の密度はコドラートあたり 49 本 (784 本/m²) であった。個々の草丈は長く、水面近くまでであった（図 7）。ヤマトシジミ稚貝はパッチ区と裸地区には有意差がなかったが、巻貝類の稚貝の密度はパッチ区で有意に高かった（図 6; Mann-Whitney U test, N=5, $p=0.036$ ）。

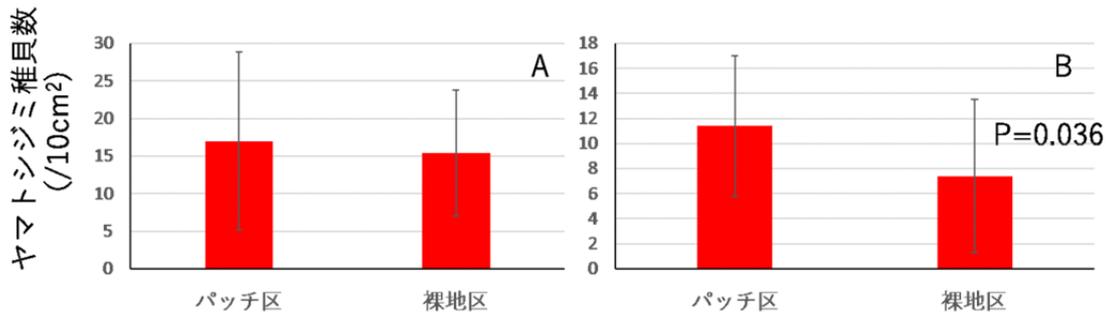


図 6.オオササエビモのパッチ区と裸地区のヤマトシジミ (A) と巻貝稚貝数 (B) の比較

表 1 オオササエビモのパッチサイズと密度

	パッチサイズ		密度 25cm ²	水深 m
	長径	短径		
パッチ区				
P1	1.8	1.4	70	1.7
P2	2.2	1.8	40	1.8
P3	2.0	1.7	51	1.9
P4	1.8	1.2	40	1.9
P5	2.2	1.8	44	1.9
平均	2.0	1.6	49.0	1.8
標準偏差	0.2	0.2	11.2	0.1

図 7. 水面から見たオオササエビモ

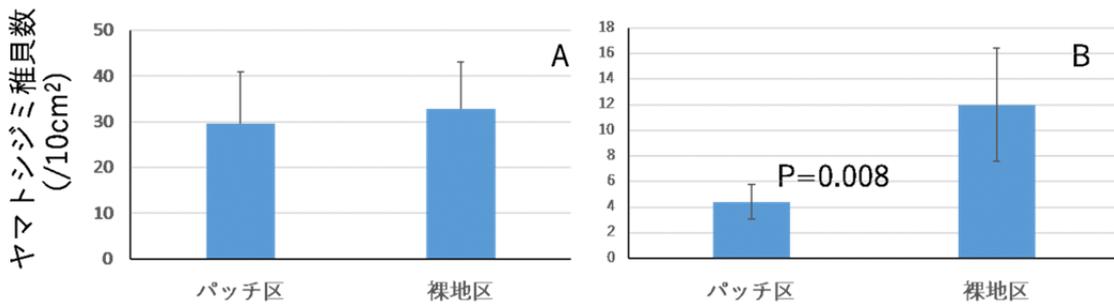


図 8.ツツイトモのパッチ区と裸地区のヤマトシジミ (A) と巻貝稚貝数 (B) の比較

表 2. ツツイトモのパッチサイズと密度

	パッチサイズ		密度 25cm ²	水深 m
	長径	短径		
パッチ区				
P1	1.6	0.9	244	1.7
P2	0.9	0.7	234	1.8
P3	1.9	1.3	147	1.8
P4	1.7	1.1	166	1.7
P5	1.6	0.9	282	1.6
平均	1.5	1.0	214.6	1.7
標準偏差	0.3	0.2	50.4	0.1

図 9. ツツイトモ



ツツイトモは不定形のパッチを形成しており、また、草丈は短く (図 9)、水面まで届く個体は少なかった。パッチ中心部の密度はコドラ-トあたり 215 本 (3440 本/m²) であった。ヤマトシジミ稚貝密度はパッチ区と裸地区には有意差がなかったが、巻貝類稚貝の密度はパッチ区で有意に低かった (Mann-Whitney U test, N=5, $p=0.008$)。

オオササエビモとツツイトモのパッチ区とそれぞれの対照となった裸地区の底質の ORP と粒度組成の結果を図 10 に示す。各パッチではツツイトモでは地上部の本数がかかなり多かったにもかかわらず、ORP や泥分率には変化がなく、底質の変化は見られなかった。

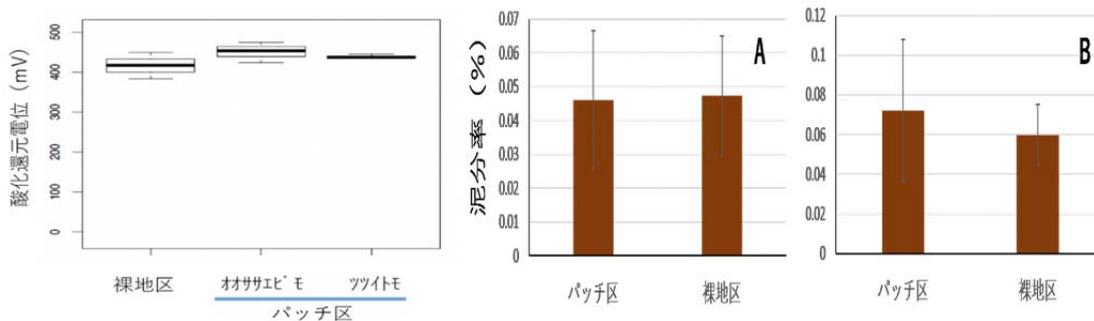


図 10. パッチと裸地区の ORP (左) と粒度組成 (右: A、オオササエビモ、B; ツツイトモ) の比較

これらの結果からオオササエビモとツツイトモともに 1~2m 程度のパッチとして点在する場合は、ヤマトシジミ稚貝密度を低下させたり、集積させたりする効果は見られなかった。

2. ライトランセクト調査による水草帯と裸地区のヤマトシジミ稚貝の分布調査

昨年度までの宍道湖内のヤマトシジミ稚貝の広域分布調査の結果、ヤマトシジミの着底初期稚貝は 2m より浅い砂地に多く、成長とともに沖合いに受動的に移動することを報告した (図 11)。

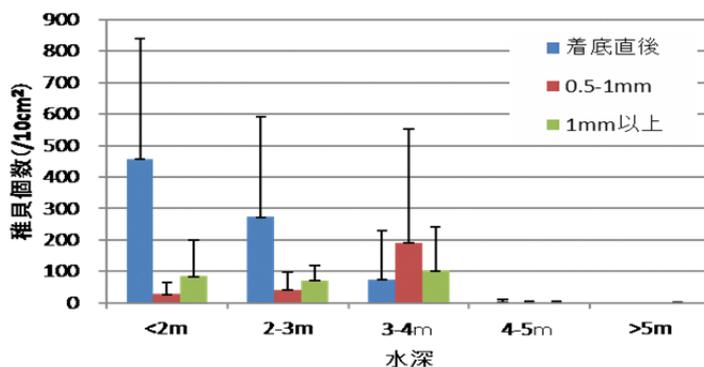


図 11. ヤマトシジミ稚貝の宍道湖広域分布調査結果の水深別分布

今回、水草帯と水草の繁茂していない砂地で岸沖方向のライトランセクト調査によるヤマトシジミ稚貝の分布状況を図 12 に示す。

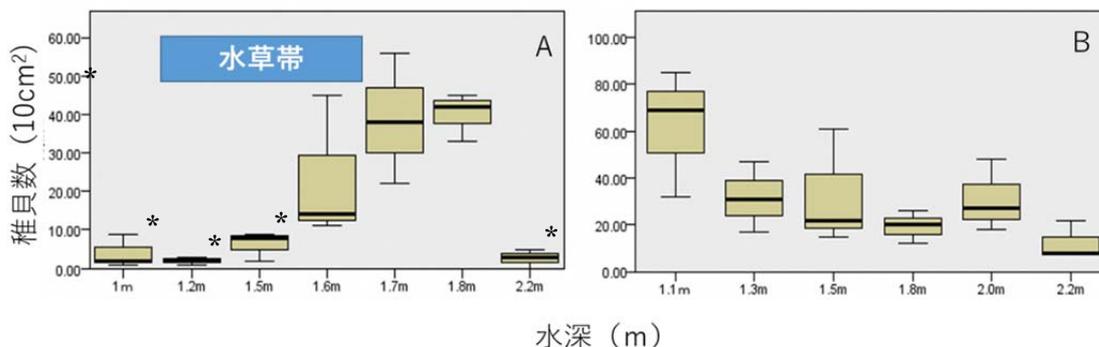


図 12. 水草帯(A)と水草の繁茂していない砂地 (B) で岸沖ライトランセクト調査によるヤマトシジミ稚貝の分布調査結果
水草の繁茂していない砂地では、昨年度までの報告と同様、水深の浅い場所ほどヤマトシ

ジミ稚貝は多かったが、水草帯では水草の繁茂する場所では、ヤマトシジミ稚貝は有意に減少し、本来、浅場に多いという宍道湖の稚貝の分布パターンが変化していることが明らかとなった。この傾向は水深と稚貝数の相関を調べるとより明確である。図 13 には水草帯での水深とヤマトシジミおよび巻貝類の稚貝密度の相関を調べた結果を示す。ヤマトシジミ稚貝の分布は水深との相関はなかったが ($r=0.321$ $p=0.483$ Pearson $N=7$)、巻貝類の稚貝と水深には有意な正の相関が見られた ($r=0.927$ $p=0.003$ Pearson $N=7$)。

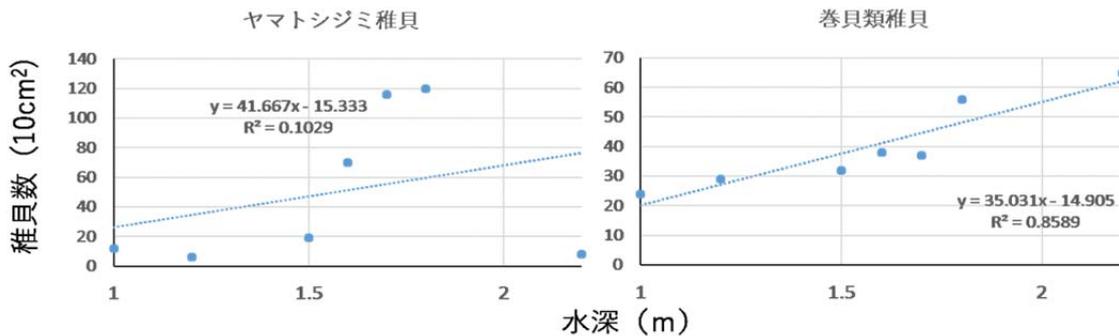


図 13. 水草帯における水深とヤマトシジミおよび巻貝類稚貝密度の関係

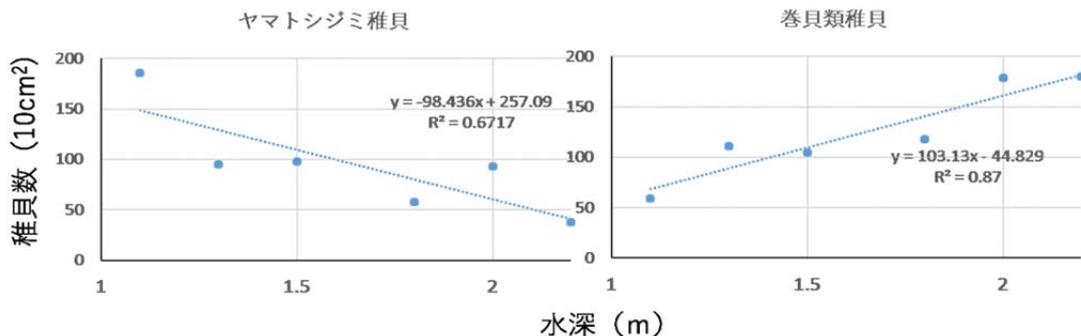


図 14. 水草の繁茂していない砂地における水深とヤマトシジミおよび巻貝類稚貝密度の関係

一方、水草の繁茂していない砂地での水深とヤマトシジミおよび巻貝類稚貝密度の関係は図 14 に示す。ヤマトシジミ稚貝の分布は水深とは有意な負の相関が ($r=0.820$ $p=0.046$ Pearson $N=7$)、巻貝類の稚貝と水深には有意な正の相関が見られた ($r=0.933$ $p=0.007$ Pearson $N=7$)。これらの結果から水草の繁茂の有無に関わらず巻貝類稚貝の分布密度には変化が見られなかったが、ヤマトシジミ稚貝の分布は水草繁茂の影響を受けることが示唆された。

そこで、次に、水草の密度と底質環境並びにヤマトシジミ稚貝の分布密度の関係を調べた。なお、水草帯でのヤマトシジミの着底初期稚貝の分布状況をみると、砂地であれば水深 1m 前後の浅い場所に多いが、同じ水深帯でも水草帯では少なく、水草がなくなり砂地となった場所に着底しているようにも見える。これらの水草帯沖合いに着底した稚貝が、水草が枯死・流出した後、本来の浅場に回帰することも考えられるので、次年度ではこのような時系列調査を行う予定である。

3. 混生水草場の水草密度とヤマトシジミ稚貝数や環境の比較

表 3 には今回調査した各区のオオササエビモとツツイトモの密度を示す。どちらの種も 1 のパッチ調査の結果より地上部の密度が低下しているが、例えば高密度区では互いに水中で光をめぐる競合が生じており、より長くなるという戦略をとっているように見えた。従って、ツツイトモは他の場所では草丈が短かったが、高密度区では水面まで到達するほど長く成長

していた (図 15)。

図 16 には各区の底質の ORP と泥分率を示す。どちらも沖対象から中密度区まで変化がなかったが、高密度区と、岸対象区では ORP は有意に低下した (Kruskal-Wallis, $n = 5, p < 0.01$)。泥分率も同様に高密度区と岸対象区で有意に上昇していた (Kruskal-Wallis, $n = 6, p < 0.01$)。これらの結果から、水草の密度が 50% 以上に上昇すると底質への影響が出るのではないかと考えられた。

表 3 各密度区のおオササエビモとツツイトモの密度

	オオササエビモ					ツツイトモ				
	1	2	3	平均	標準偏差	1	2	3	平均	標準偏差
沖対象区	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0
低密度	7	9	10	8.7	1.2	9	3	10	7.3	3.1
中密度	31	15	16	20.7	7.3	31	60	39	43.3	12.2
高密度	2	10	3	5.0	3.6	75	41	74	63.3	15.8
岸対照	0	0	0	0.0	0.0	0	0	0	0.0	0.0



図 15. 高密度区で観察された水面間で届くツツイトモ

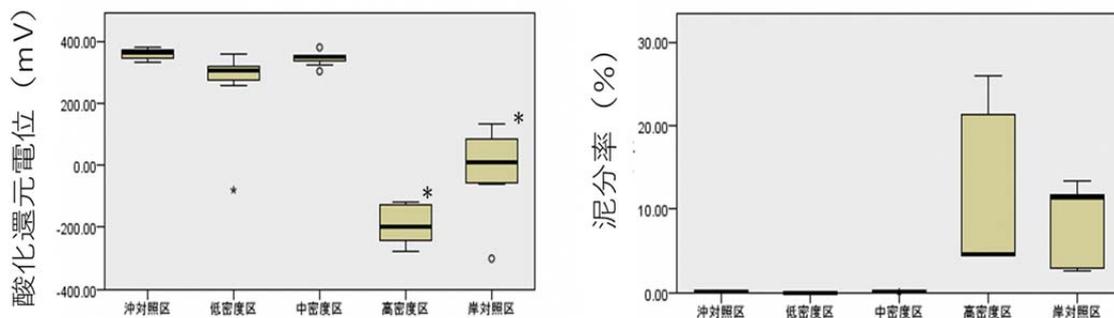


図 16. 各区の底質の ORP(左)と泥分率の比較

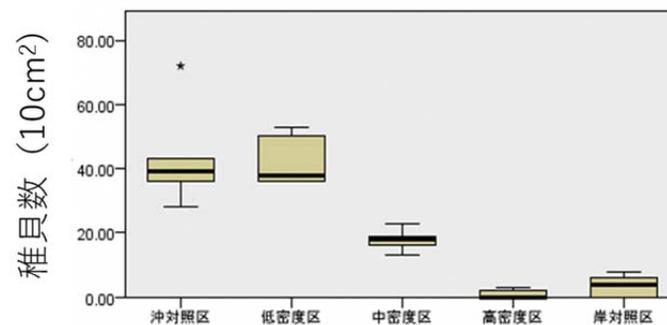


図 17. 各区のヤマトシジミ稚貝密度の変化

ヤマトシジミの稚貝の密度は、図 17 に示すように、底質環境が変化していない中密度から

低下する傾向にあり、高密度区と岸対照区ではほぼゼロであった。表 4 には各区のヤマトシジミ稚貝密度の多重比較によるペアワイズ検定結果を示す。沖対照区や低密度区と比較して、高密度区、岸対照区ではヤマトシジミ稚貝密度は有意に低下した (Kruskal-Wallis, $n=5$, $p=0.001\sim 0.003$)。しかし、ヤマトシジミ稚貝密度は先に述べた ORP や泥分率とは異なり、中密度区から低下する傾向を示したが、沖対照区や低密度区と比較すると有意差はなかった。

このことから、水草は高密度となるとヤマトシジミ稚貝密度を低下する効果があることが明らかとなった。通常、ヤマトシジミの着底初期は、泥分率の低いきれいな砂を好む傾向があり、泥分率の上昇は着底を阻害すると考えられる。しかし、今回の結果から、底質への影響がない中密度区でも稚貝数の低下が確認されたことから、水草のヤマトシジミ稚貝への影響は、底質環境の改変以外の影響もあるのではないかと考えられた。

表 4 多重比較による各区の検定結果 (上段: 有意確率 (赤字は $p<0.05$)、下段: 調整済み有意確率)

	沖対照区	低密度区	中密度区	高密度区	岸対照区
沖対照区		0.9660	0.1100	0.0010	0.0030
低密度区	1.0000		0.1010	0.0010	0.0030
中密度区	1.0000	1.0000		0.0630	0.1670
高密度区	0.0060	0.0050	0.6340		0.6350
岸対照区	0.0290	0.0250	1.0000	1.0000	

4.水草帯の内部と外部に設定したヤマトシジミの採苗器の稚貝数の比較

3の結果から水草はヤマトシジミの稚貝密度を減少させる効果があるが、底質の改変効果だけではなく、それ以外の要因もあることが明らかとなった。そこで、ここでは、底質の影響のない採苗器による調査を行った。その結果を図 18 に示す。

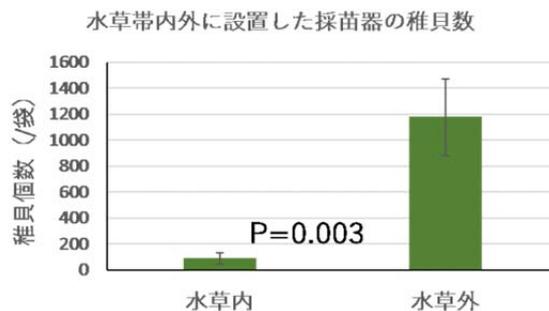


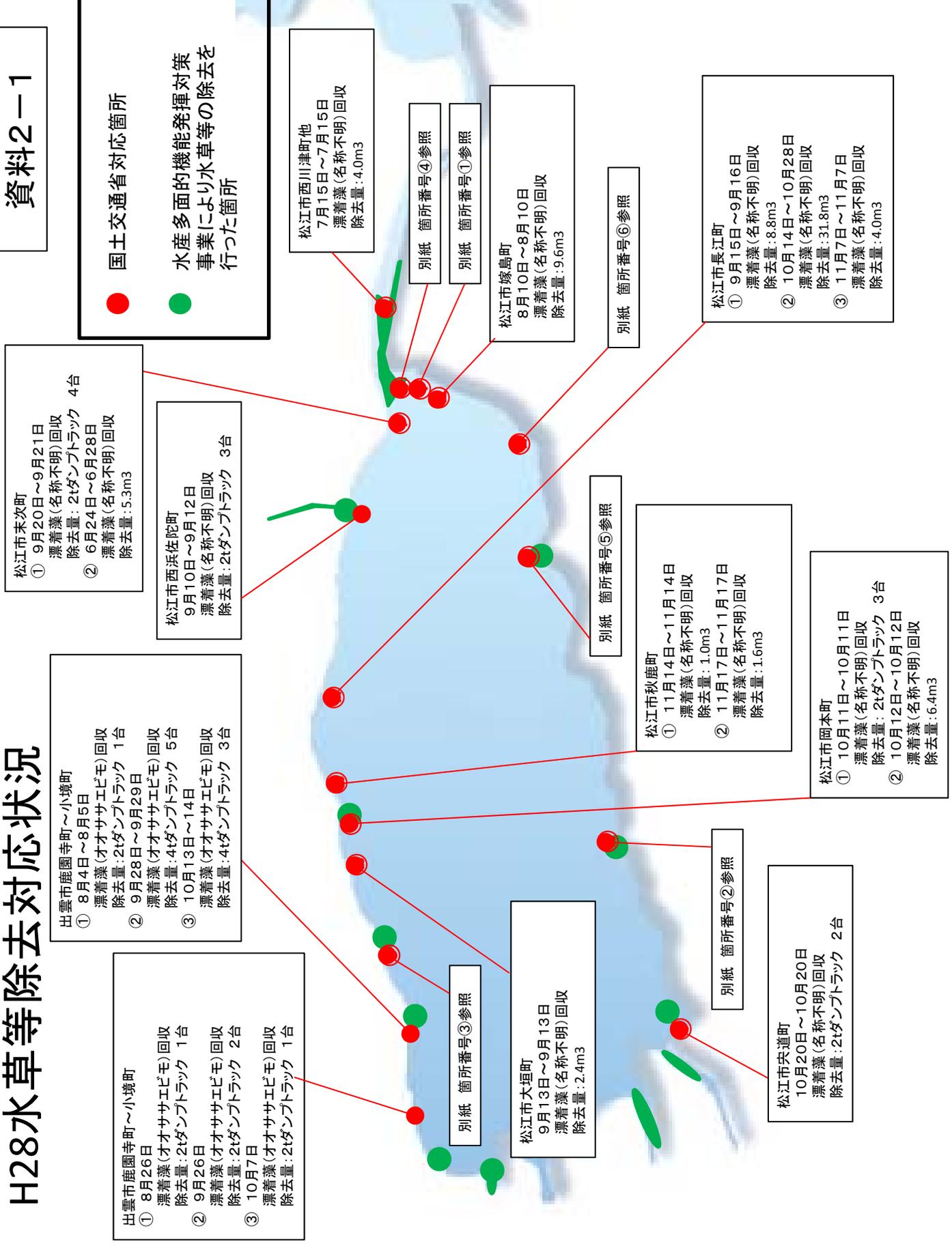
図 18. 水草帯内外に設置した採苗器のヤマトシジミ稚貝数の比較

水草帯内部に設置した採苗器のヤマトシジミ稚貝数は水草帯外より有意に少なかった (Student's T test, $n=3$, $p=0.003$)。これらのことから、水草によるヤマトシジミ稚貝数の減少は、高密度になると底質の悪化による着底阻害もあるが、さらに、水草帯による流速低減効果により幼生フラックスを低下させ、結果的には稚貝数が減少するのではないかと考えられた。いずれの場合でも、水草の繁茂面積や密度が上昇すればヤマトシジミ稚貝を減少させるのは明らかである。先に述べたように、宍道湖では自然のサイクルで再生産するヤマトシジミ資源を漁獲しているが、稚貝の密度の低下は資源加入を減少させるので、2~3年後の漁獲量を減少させる要因となり得る。そのため、今後とも水草の繁茂する場所が拡大するのであれば、水草の繁茂面積を減少させ、かつ、適正密度となるよう人為的に管理する必要があると考えられる。

H28水草等除去対応状況

資料2-1

- 国土交通省対応箇所
- 水産多面的機能発揮対策事業により水草等の除去を行った箇所



松江市末次町
 ① 9月20日～9月21日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 2tダンブトラック 4台
 ② 6月24日～6月28日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 5.3m3

松江市西浜佐陀町
 9月10日～9月12日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 2tダンブトラック 3台

出雲市鹿園寺町～小境町
 ① 8月4日～8月5日
 漂着藻(オオササエビモ)回収
 除去量: 2tダンブトラック 1台
 ② 9月28日～9月29日
 漂着藻(オオササエビモ)回収
 除去量: 4tダンブトラック 5台
 ③ 10月13日～14日
 漂着藻(オオササエビモ)回収
 除去量: 4tダンブトラック 3台

出雲市鹿園寺町～小境町
 ① 8月26日
 漂着藻(オオササエビモ)回収
 除去量: 2tダンブトラック 1台
 ② 9月26日
 漂着藻(オオササエビモ)回収
 除去量: 2tダンブトラック 2台
 ③ 10月7日
 漂着藻(オオササエビモ)回収
 除去量: 2tダンブトラック 1台

松江市西川津町他
 7月15日～7月15日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 4.0m3

別紙 箇所番号④参照
 別紙 箇所番号①参照

松江市塚島町
 8月10日～8月10日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 9.6m3

別紙 箇所番号⑥参照

松江市長江町
 ① 9月15日～9月16日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 8.8m3
 ② 10月14日～10月28日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 31.8m3
 ③ 11月7日～11月7日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 4.0m3

別紙 箇所番号⑤参照

松江市秋鹿町
 ① 11月14日～11月14日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 1.0m3
 ② 11月17日～11月17日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 1.6m3

松江市岡本町
 ① 10月11日～10月11日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 2tダンブトラック 3台
 ② 10月12日～10月12日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 6.4m3

別紙 箇所番号②参照

松江市宍道町
 10月20日～10月20日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 2tダンブトラック 2台

別紙 箇所番号③参照

松江市大垣町
 9月13日～9月13日
 漂着藻(名称不明)回収
 除去量: 2.4m3

平成28年度 宍道湖における漂着藻の撤去作業箇所一覧表

箇所番号	作業箇所	作業実施日	漂着藻	除去量
①	松江市袖師町 ①	9月2日 ~ 10月7日	名称不明	2t DT 6台
	松江市袖師町 ②	6月21日 ~ 6月23日	名称不明	V=10.5m ³
	松江市袖師町 ③	7月4日 ~ 7月7日	名称不明	V=12.4m ³
	松江市袖師町 ④	7月14日 ~ 7月14日	名称不明	V=3.2m ³
	松江市袖師町 ⑤	7月20日 ~ 7月21日	名称不明	V=6.8m ³
	松江市袖師町 ⑥	8月17日 ~ 8月17日	名称不明	V=2.2m ³
	松江市袖師町 ⑦	9月2日 ~ 9月3日	名称不明	V=12.0m ³
	松江市袖師町 ⑧	11月16日 ~ 11月16日	名称不明	V=3.1m ³
	松江市袖師町 ⑨	12月15日 ~ 12月26日	名称不明	V=12.8m ³
②	松江市宍道町(来待) ①	9月2日 ~ 10月19日	名称不明	2t DT 55台、4t DT 11台
	松江市宍道町(来待) ②	11月10日 ~ 11月10日	名称不明	4t DT 2台
	松江市宍道町(来待) ③	9月6日 ~ 9月8日	名称不明	V=10.6m ³
	松江市宍道町(来待) ④	9月17日 ~ 9月17日	名称不明	V=4.7m ³
③	松江市大野町 ①	9月3日 ~ 9月3日	名称不明	2t DT 1台
	松江市大野町 ②	11月14日 ~ 11月14日	名称不明	2t DT 4台
	松江市大野町 ③	12月3日 ~ 12月3日	名称不明	2t DT 3台
	松江市大野町 ④	7月8日 ~ 7月12日	名称不明	V=6.8m ³
④	松江市灘町等(白潟公園付近) ①	9月5日 ~ 9月8日	名称不明	2t DT 3台
	松江市灘町等(白潟公園付近) ②	7月29日 ~ 7月29日	名称不明	V=3.2m ³
	松江市灘町等(白潟公園付近) ③	8月25日 ~ 8月25日	名称不明	V=2.1m ³
	松江市灘町等(白潟公園付近) ④	9月12日 ~ 9月12日	名称不明	V=3.2m ³
	松江市灘町等(白潟公園付近) ⑤	12月14日 ~ 12月14日	名称不明	V=2.4m ³
⑤	松江市玉湯町 ①	9月10日 ~ 10月20日	名称不明	2t DT 22台、4t DT 10台
	松江市玉湯町 ②	11月7日 ~ 11月16日	名称不明	2t DT 6台、4t DT 4台
	松江市玉湯町 ③	6月29日 ~ 6月29日	名称不明	V=1.2m ³
	松江市玉湯町 ④	7月13日 ~ 7月13日	名称不明	V=1.6m ³
	松江市玉湯町 ⑤	7月19日 ~ 7月19日	名称不明	V=2.8m ³
	松江市玉湯町 ⑥	9月9日 ~ 9月10日	名称不明	V=4.4m ³
	松江市玉湯町 ⑦	10月13日 ~ 10月13日	名称不明	V=5.6m ³
	松江市玉湯町 ⑧	10月31日 ~ 10月31日	名称不明	V=4.0m ³
	松江市玉湯町 ⑨	11月2日 ~ 11月4日	名称不明	V=8.0m ³
	松江市玉湯町 ⑩	11月18日 ~ 11月21日	名称不明	V=8.6m ³
	松江市玉湯町 ⑪	11月30日 ~ 11月30日	名称不明	V=2.8m ³
	松江市玉湯町 ⑫	12月13日 ~ 12月13日	名称不明	V=2.0m ³
⑥	松江市乃木福富町 ①	7月30日 ~ 7月30日	名称不明	V=4.8m ³
	松江市乃木福富町 ②	8月5日 ~ 8月5日	名称不明	V=1.6m ³
	松江市乃木福富町 ③	8月18日 ~ 8月19日	名称不明	V=5.8m ³
	松江市乃木福富町 ④	1月5日 ~ 1月5日	名称不明	V=1.6m ³

H28沈水植物刈取り委託状況(国交省)

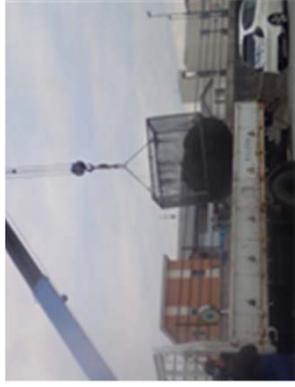
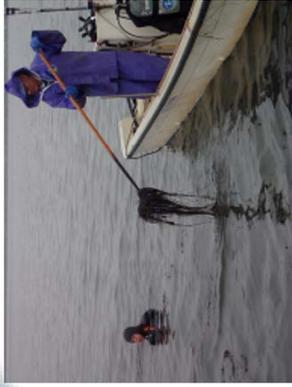
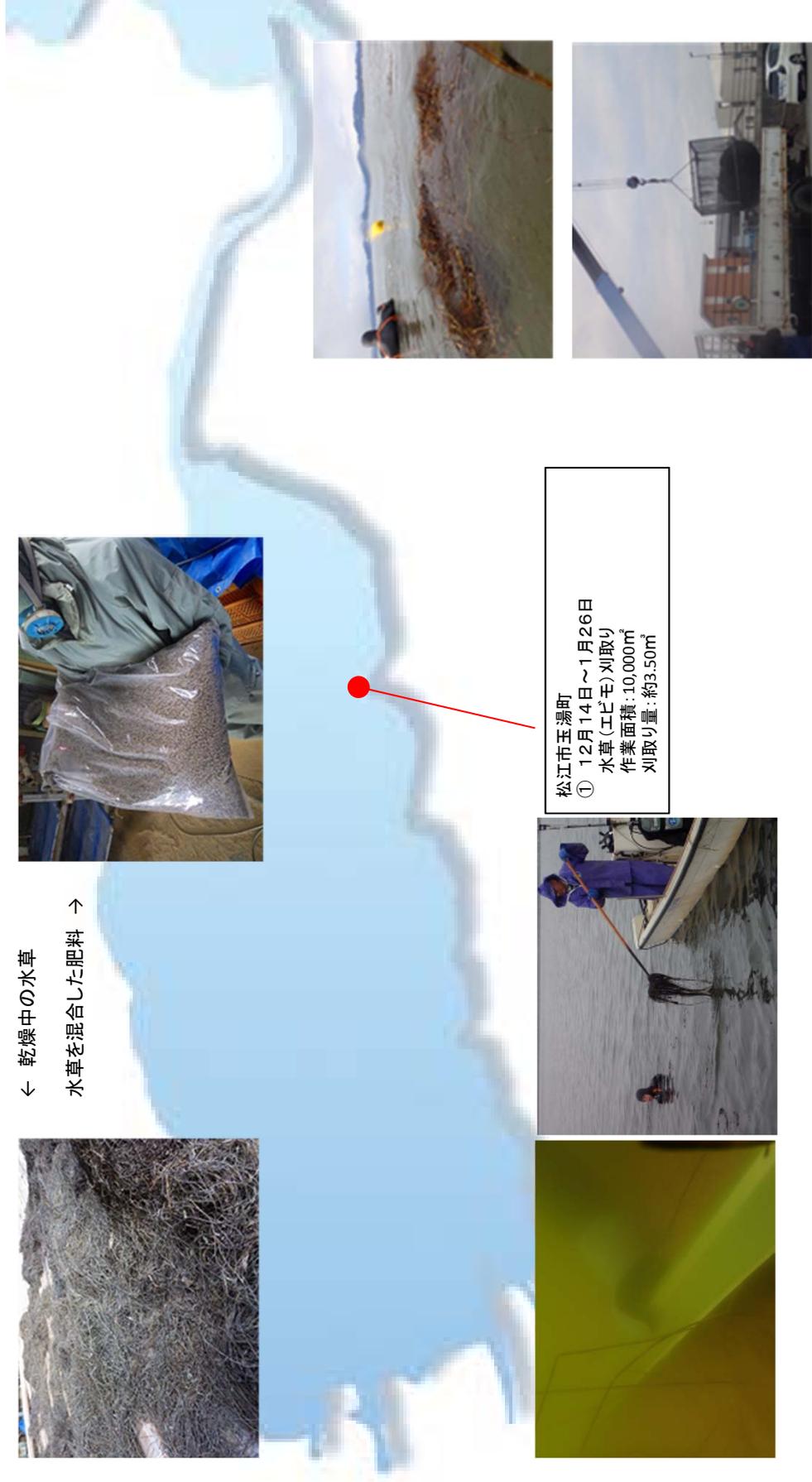
刈り取った水草の利活用(堆肥化)を図るため、河川協力団体と河川法第99条に基づき委託契約を締結した。
採取した水草等は乾燥・粉碎し、他の有機肥料と組み合わせることで肥料化に成功した。製造した肥料は今年度水田や畑地において試験投与を行い、生育状況等の調査を実施中。



← 乾燥中の水草



水草を混合した肥料 →



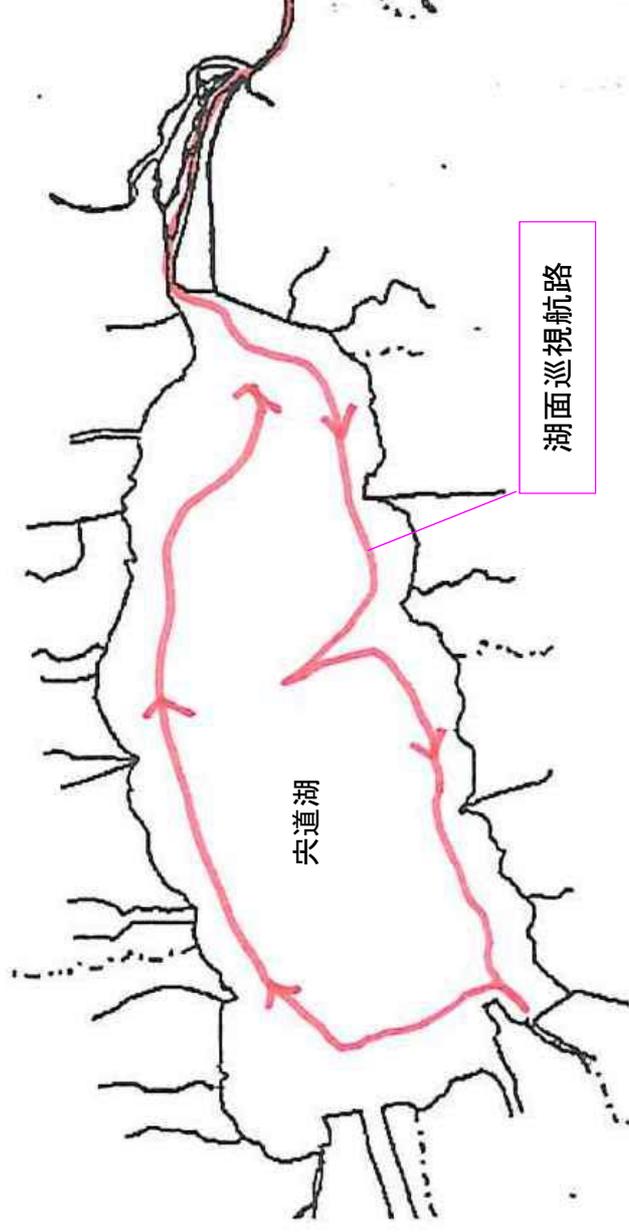
松江市玉湯町
① 12月14日～1月26日
水草(エビ毛)刈取り
作業面積:10,000㎡
刈取り量:約3.50㎡

河川管理上支障となる箇所の水草刈り取りについて 出雲河川事務所

出雲河川事務所においては、船による湖面巡視や湖面清掃船による塵芥除去作業を行っているところである。

水草が繁茂すると船のスクルーに水草が巻き付くことにより航行に支障がでるなど河川管理上の支障が生じる場合がある。

このため、巡視航路、塵芥除去の支障となる箇所に水草が繁茂した場合には、松江市所有の藻刈り船等により水草刈りを行い、巡視航路等を確保するものとする。



シオグサの発生メカニズムほか

資料-2-4

【大学との連携】研究委託

出雲河川事務所

名 称	中海宍道湖のシオグサに関する研究											
目標年次	平成28年～平成30年											
受託者	国立大学法人島根大学											
研究担当者	研究・学術情報機構 エスチュアリー-研究センター 齋藤文紀教授 ほか											
現状と課題点	<p>近年、中海～宍道湖ではシオグサの繁茂が常態化傾向にあり、このシオグサ等の海藻が湖底で枯死・堆積することによる貧酸素化や底質悪化、さらに悪化すると硫化水素の発生が懸念される。</p> <p>最近常態化傾向にあるシオグサの異常繁茂の原因究明とその分解による底層の貧酸素化への影響等について解明するとともに、シオグサの有効な対策の検討が必要である。</p>											
研究内容等	シオグサの異常繁茂の原因究明、分解による底層の貧酸素化等への影響解明、シオグサの有効な除去対策の検討											
	<p>シオグサの対応・対策を検討するにあたっての基礎資料として必要不可欠である、シオグサの異常繁茂の原因究明とその分解による底層の貧酸素化等への影響について解明するとともに、シオグサの有効な除去対策の検討を行う。</p> <p>① 中海・宍道湖に生育するシオグサの種判別と特性把握 ② シオグサの枯死・堆積による水環境への影響把握 ③ シオグサの効率的な除去に資するシオグサ移流の流動解析</p>											
	年度 予 定											
	平成28年度				平成29年度				平成30年度			
スケジュール			●	●	●			●	●			●

水産多面的機能発揮対策事業
穴道湖における平成28年度実施状況および平成29年度実施計画

- 活動組織 穴道湖流域保全協議会（穴道湖漁協青年部中心に組織）
- 事業項目 環境保全に大きな影響を及ぼす内水面の生態系の維持・保全・改善
- 具体的取組 水草・藻類の除去などの湖内清掃活動
- 平成28年度実績 実施時期・回数：6月～8月 6回
6/1,15,29, 7/13, 8/3,10
活動実施場所：別紙参照
水草等の回収量：11,820kg
延べ参加人数：389名
延べ使用船舶：380隻
経費合計：6,338,918円
（内訳）清掃備品、ごみ処理費用、傭船料、人件費
- 平成29年度計画 実施時期・回数：5月～8月 6回（予備日含む）
5/24, 6/7,21, 7/5,26, 8/9(予)
活動実施場所：前年同様

平成28年度 藻刈船稼働状況 11月17日現在



小型藻刈船稼働状況

5月30.	1日
6月20.	1日
7月14.21.26.28.29	5日
8月1.2.4.5.	4日
計	11日間

刈取った藻はすべてエコクリーンへ搬入

大型藻刈船稼働状況

7月25.26.27.28.29	5日
8月2.3.4.5.6	5日
9月30	1日
10月1,3,4	3日
計	14日

刈取った藻の処理方法
個人の畑等へすべて搬入 V≒65.0m³

国交省へ貸出
中海にて実施
8/17 計1日

天神川藻刈り業務委託
A≒2,880m² V≒25.0m³
7/25.26.27.28.29 計5

天神川藻刈りその2業務委託
A≒3,810m² V≒22.5m³
8/2.3.4.5.6 計5日

天神川藻刈りその3業務委託
A≒6,690m² V≒17.5m³
9/30.10/1.3.4 計4日

松江堀川による県・市共同藻刈り作業

7月29日～8月5日 6日間
松江市 延べ56名
島根県 延べ28名
合計 延べ84名

想定される諸課題		概要	平成28年の状況
漁業への障害		漁船の航行に支障をきたす 枯れたシオグサがシジミに被さり 斃死する	漁業者による除去(水産多面的 機能発揮対策の活用)
船舶の航行障害(湖面利用)		水草のスクリュウへの絡まりなど	障害報告なし
河川管理上の障害		水草の船上巡視船等のスク リュウへの絡まり	障害報告なし
生活への 影響	臭気の発生	玉湯地区、袖師地区等において 漂着した藻類・水草の腐敗による 悪臭の苦情有り	塵芥処理として河川管理者にお いて除去
	利用面	親水護岸に漂着した水草により 利用範囲が制限される	障害報告なし
	景観面	成長した水草が湖面を広く覆い景 観を悪化させる	障害報告なし
	観光面	景観の悪化が著しく観光に影響 する	障害報告なし
湖沼環境 への影響	溶存酸素	水草の存在量が大きな場所 では、湖底直上のDO低下	障害報告なし
	湖底の泥 化の進行	枯死した水草が堆積し、湖底の腐 泥化が進む	障害報告なし
	枯死によ る影響	枯死分解に伴う環境の悪化	障害報告なし
	湖内水の 循環阻害	水草繁茂により湖内水が停滞す る	障害報告なし
	生態系へ の悪影響	魚介類への影響	障害報告なし

刈り取った水草の処分に関する課題

刈り取り時期が実施者(国、漁業者)により異なる

松江市、漁業者が刈り取った水草は焼却処分
→ 漁業者からは刈り取った水草の処分について苦慮(処分費の費用負担要望)

平成29年度の対策について

平成29年度は下表の取り組みを行う。
また、水草の大繁茂が発生し課題が生じた場合には関係機関が集まり対応を検討する。

機関等	国土交通省	松江市(河川課)	県(水産部局)
取組内容	刈り取り	藻刈り船の活用	水産庁の対策事業の活用
概要	河川管理上支障となる水草の刈り取りを行う。	藻刈り船(松江市所有)の国、漁業者への貸し出し。	水産多面的機能発揮対策事業(水産庁)を活用した、漁場環境維持活動(湖内の清掃等)への支援
備考	河川管理上必要な箇所以外(景観面、水産面など)の刈り取りについては、関係機関で役割分担を調整	藻刈り船の活用ルールについて関係機関へ情報提供。	漁業者等が行う水産業の多面的機能の発揮に資する活動に対し、国(水産庁)・県・市が支援

宍道湖における水草対策に向けた枠組み

関係機関・地域との協力と連携

