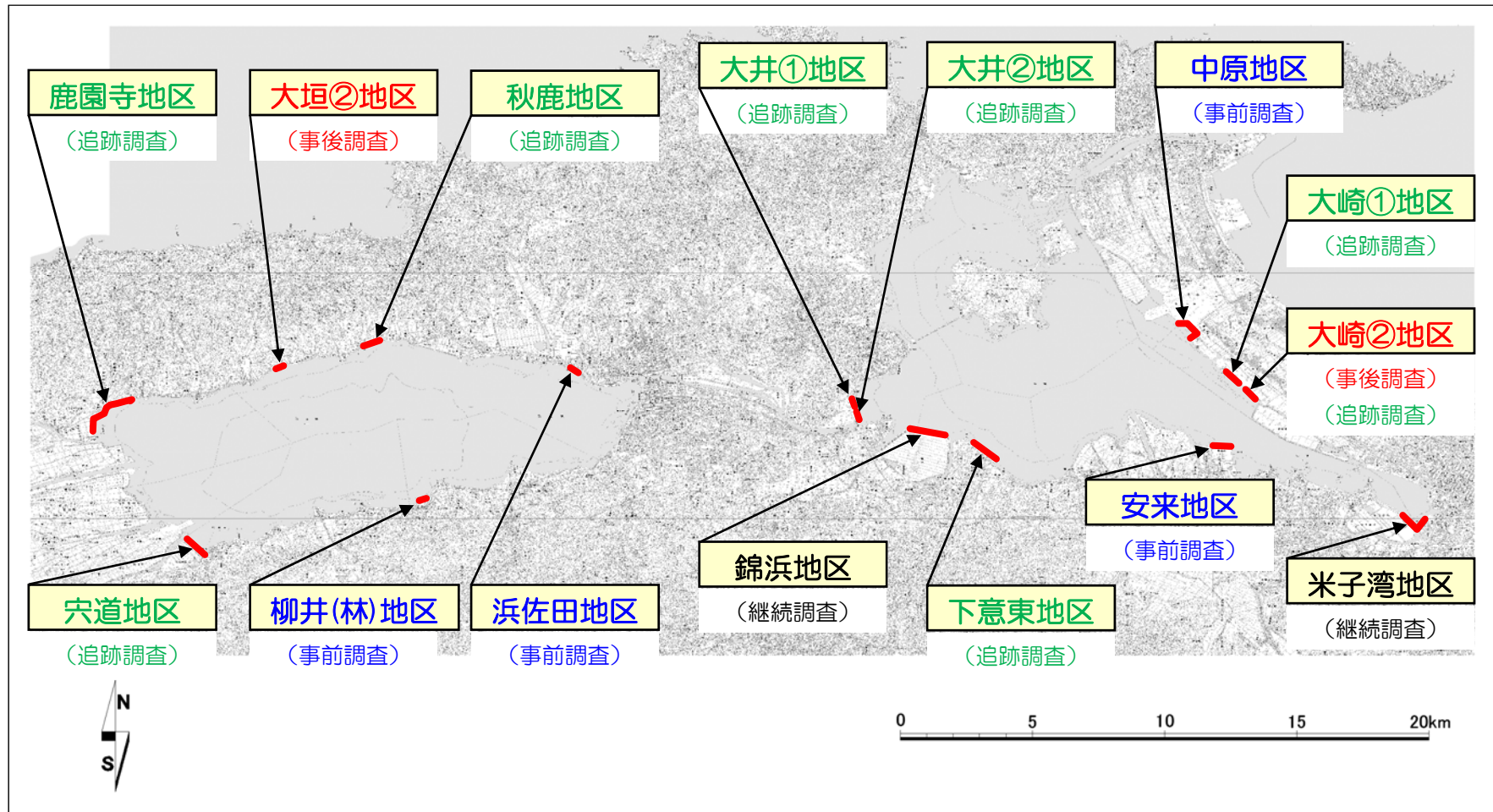


平成27年度 モニタリング調査およびその結果について

平成28年7月20日

 国土交通省 出雲河川事務所

◆平成27年度モニタリング調査箇所



◆ 穴道湖 平成27年度モニタリング調査内容

調査箇所		モニタリング概要	調査項目	回数・時期	
穴道湖	鹿園寺地区	追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	3回(繁殖期、秋の渡り期、越冬期)
	大垣②地区	事後調査	整備後の基盤、底質、主要二枚貝の状況を把握する	基盤調査	1回(夏季)
				底質調査	1回(夏季)
				主要二枚貝調査	2回(夏季、秋季)
	秋鹿地区	追跡調査	ナゴヤサナエの生息状況を確認する	ナゴヤサナエ調査	7回(6月下旬～8月上旬)
	浜佐田地区	事前調査	整備前の底質、主要二枚貝の状況を把握する	底質調査	1回(夏季)
				主要二枚貝調査	2回(夏季、秋季)
		追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	1回(越冬季)
林地区	事前調査	整備前の底質状況を概略的に把握する	底質概略調査	1回(冬季)	
穴道地区	追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	1回(越冬季)	

◆中海 平成27年度モニタリング調査内容

調査箇所		モニタリング概要	調査項目	回数・時期	
中海	中原地区	事前調査	整備前の基盤、底質、主要二枚貝、海草藻類の状況を把握する	基盤調査	1回(冬季)
				底質調査	1回(夏季)
				主要二枚貝調査	2回(夏季、秋季)
				海草藻類調査	2回(春季、秋季)
	大井①地区	追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	2回(越冬季)
	大井②地区	追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	2回(越冬季)
	錦浜地区	継続調査	覆砂効果の持続性を把握する	水質調査	1回(夏季)
	下意東地区	追跡調査	底質の改善効果の低減状況を把握する	水質調査	1回(夏季)
				底質調査	1回(夏季)
	米子湾地区	継続調査	新生堆積物の堆積状況を把握する	新生堆積物調査	1回(夏季)
	安来地区	事前調査	整備前の底質状況を概略的に把握する	底質概略調査	1回(夏季)
	大崎①地区	追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	3回(繁殖期、秋の渡り期、越冬季)
			寄り藻の堆積状況を把握する	寄り藻調査	1回(夏季)
	大崎②地区	事後調査	整備後の基盤、底質、主要二枚貝、水質、海草藻類の状況を把握する	基盤調査	1回(夏季)
				底質調査	1回(夏季)
				主要二枚貝調査	2回(夏季、秋季)
水質調査				1回(夏季)	
海草藻類調査		2回(春季、秋季)			
	追跡調査	鳥類の利用状況を確認する	鳥類調査	3回(繁殖期、秋の渡り期、越冬季)	

◆大垣②地区の現状

【事後調査】

■ 整備の方針

整備方針

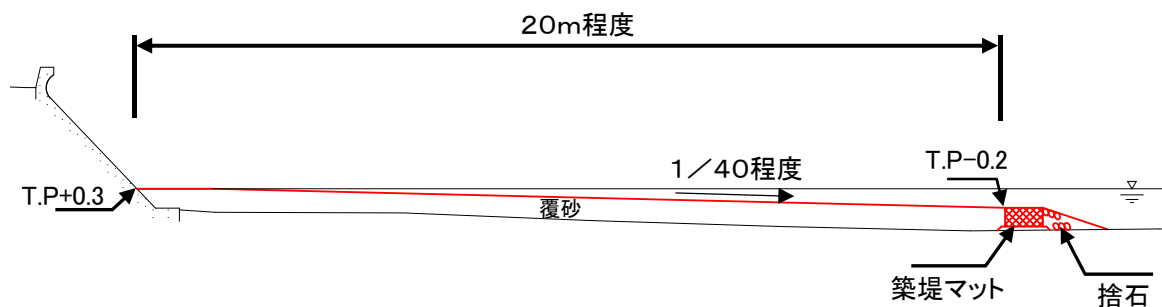
◇ 浅場の整備

整備内容

○ 築堤マット・捨石

基盤を維持するためのり先に設置

標準横断図



施工前 (H22.7)



施工後 (H27.7)



地区名	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
大垣②地区	○	◆				●

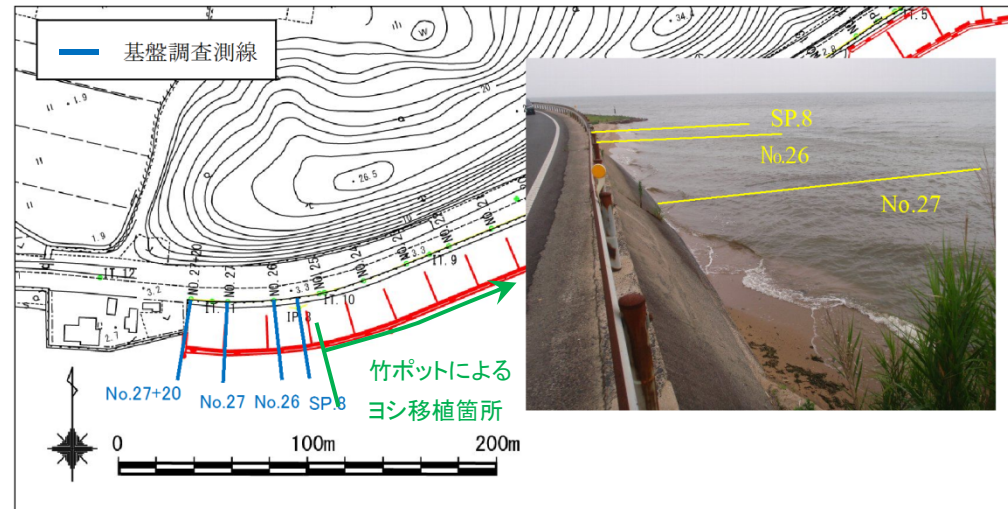
○…事前調査、●…事後調査、◆…追跡調査（ナゴヤサナエ調査）、■…施工年度

◆大垣②地区の現状

【事後調査】

■ 浅場造成後の基盤の状況 平成27年7月実施

- ◇造成後の基盤は、西端岸側で10cm程度、東端岸側で5～55cm程度の堆積がみられたが、全体的には侵食傾向にあり、5～46cm程度侵食していた。
- ◇覆砂した砂は、本地区のほぼ全面を覆う状況にはあったが、ごく一部では施工前の基盤が露出している箇所が確認された。



No	-10m	0m	10m	20m	30m	40m	50m
SP.8							
No.26		55.4		43.3			
No.27		7.2	45.7				
No.27+20.0		11.7		35.0			

※「0m地点」：測点、「フンカゴ・スロープベース」：完成断面と現況から推測される位置

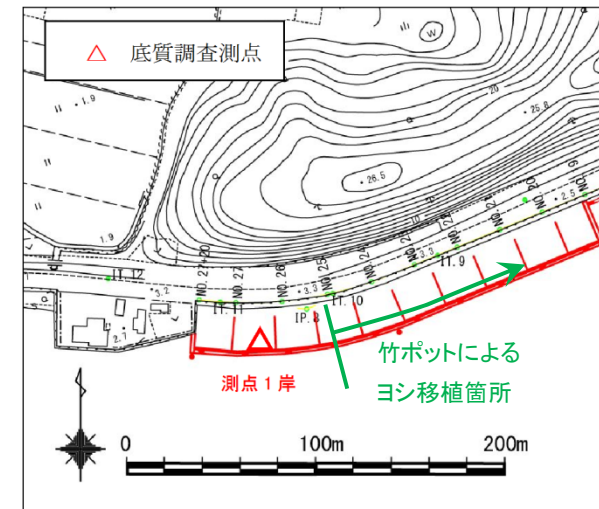
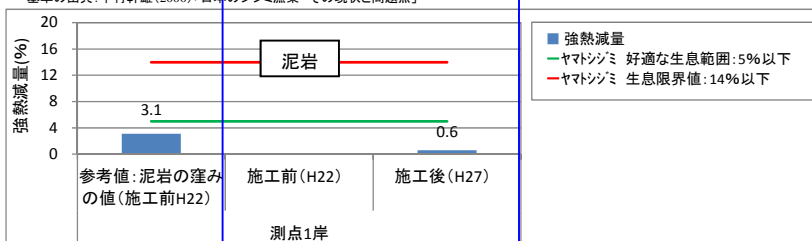
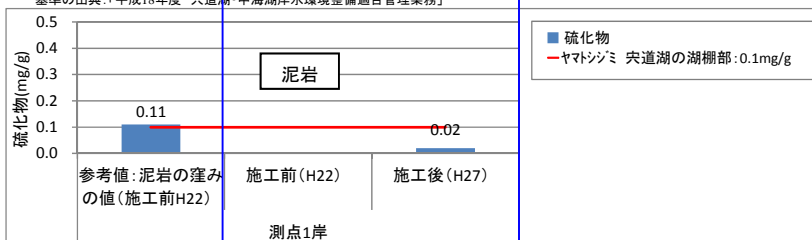
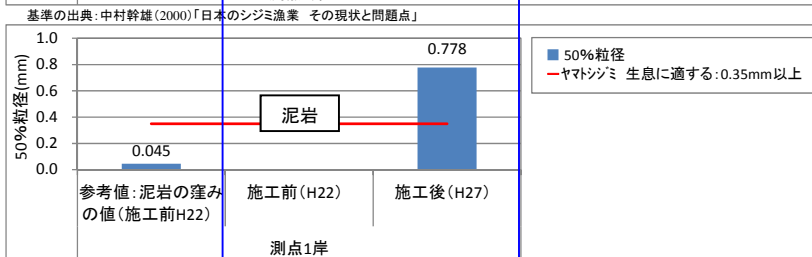
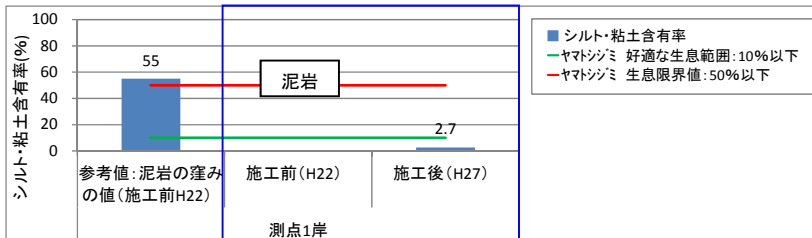
凡例		: 堆積(100cm以上)		: ほぼ変化なし(-5~5cm)		: 突堤		: 堆積最大(cm)
		: 堆積(75~100cm)		: 侵食(-5~-25cm)		: 捨石・スロープベース		: 侵食最大(cm)
		: 堆積(50~75cm)		: 侵食(-25~-50cm)		: 護岸法尻		
		: 堆積(25~50cm)		: 侵食(-50~-75cm)		: 汀線		
		: 堆積(5~25cm)		: 侵食(-75cm以下)				

【約3年4ヵ月後の基盤変化の状況】

■ 浅場造成後の底質の状況 平成27年8月実施

◇施工後の底質は、ヤマトシジミの生息環境として好適な環境（シルト・粘土含有率、50%粒径、硫化物、強熱減量）であることを示していた。

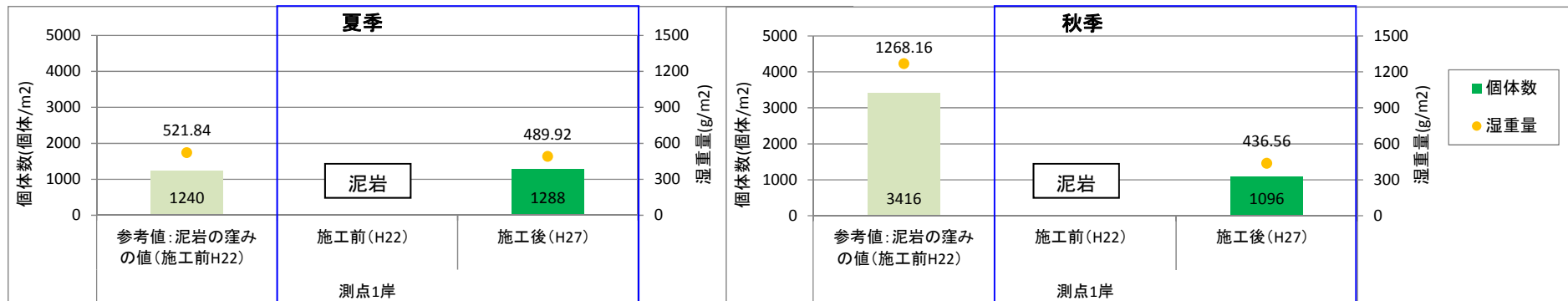
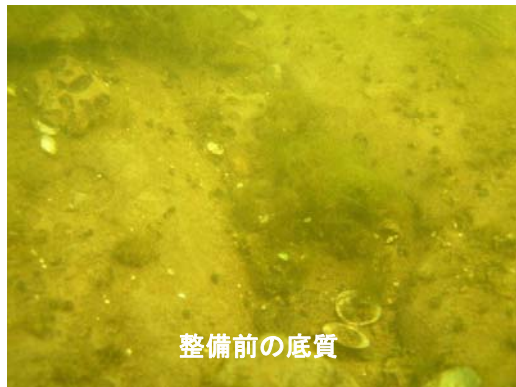
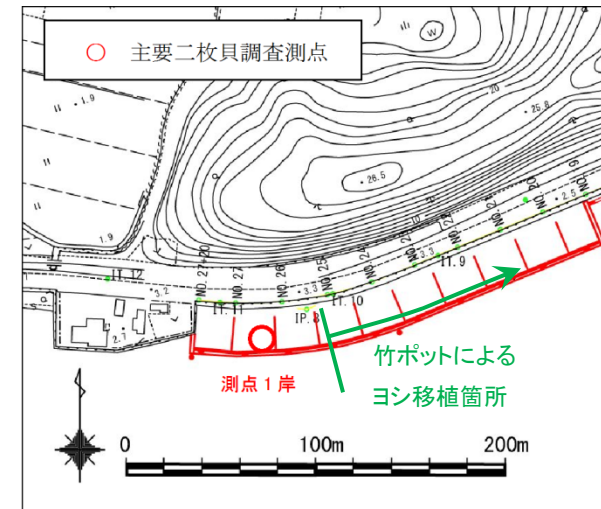
【底質の施工前後の比較】



整備前 (H22)	整備後 (H27)
<ul style="list-style-type: none"> 底質は主に泥岩。その一部に厚さ2cm程度の粗砂～粘土が薄く堆積。 底質は還元的ではなかった（暗色～黒色の砂泥なし）。 	<ul style="list-style-type: none"> 全層が砂礫（深さ14cm以上）。覆砂された砂と考えられる。 底質は還元的ではなかった（暗色～黒色の砂礫なし）。

■ 浅場造成後の主要二枚貝の状況 平成27年8月・10月実施

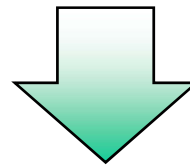
- ◇施工後のヤマトシジミの生息量は、個体数が1,000個体/m²以上、湿重量が400g/m²以上であった。
- ◇施工前のヤマトシジミの生息は泥岩の窪みなど局所的な箇所に限られていたが、施工後は全体が砂底になり、まんべんなく生息できる環境が整ったことから、生息量は施工前よりも増加したと考えられる。



【ヤマトシジミの個体数・湿重量の施工前後の比較】

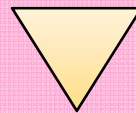
整備後の状況

- 造成後の基盤は、全体的には低下傾向（概ね5～46cmの低下）にあるが、覆砂した砂は本地区のほぼ全面を覆っている。浅場整備により、泥岩主体から砂主体の環境に変化した。
- 施工後の底質は、ヤマトシジミの生息環境として好適な環境であることを示していた。また、ヤマトシジミの生息量は整備前より増加した。



今後の対応方針

- 施工後3年が経過し、ヤマトシジミの生息量の増加が確認され、浅場造成の整備効果がみられた。ただし、造成後の基盤は全体的に低下傾向にあることから、基盤の安定度については今後の推移を確認する必要がある。



- 浅場整備の効果が確認されたことから、モニタリングは終了する。
- 基盤の安定度は、河川巡視時に定点写真を撮影するなど、基盤の状況について確認する。

■ 整備の方針

整備方針

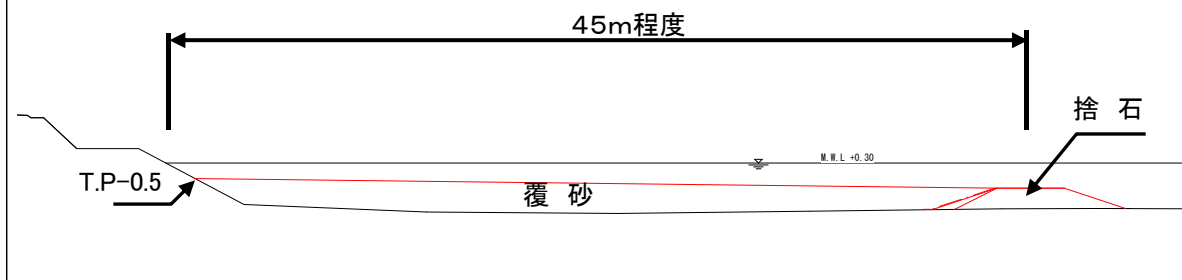
◇ 浅場の整備

整備内容

○ 捨石

基盤を維持するためののり先に設置

標準横断図



施工前 (H22.5)



施工後 (H27.7)

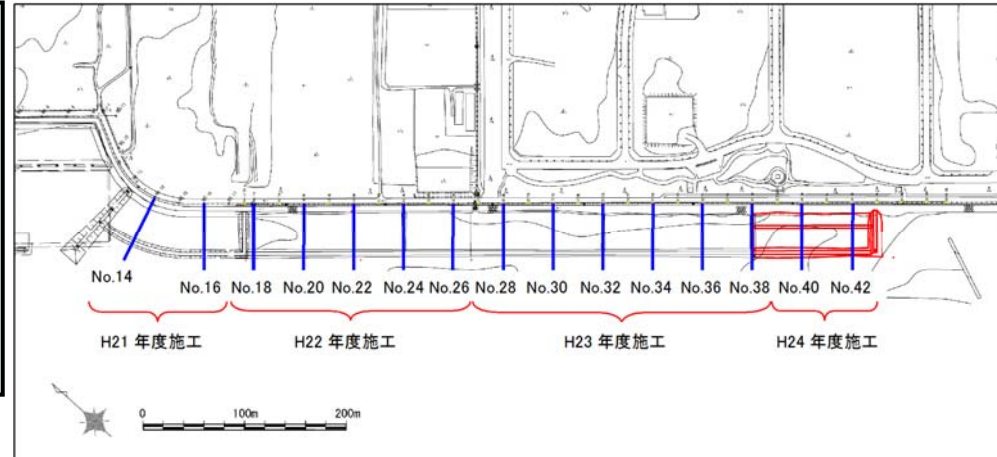


地区名	平成19年度	平成20年度	平成21年度	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	平成26年度	平成27年度
大崎②地区	○	○	■	○	○	■			●◆

○…事前調査、●…事後調査、◆…追跡調査、■…施工年度

■ 浅場造成後の基盤の状況 平成27年7月実施

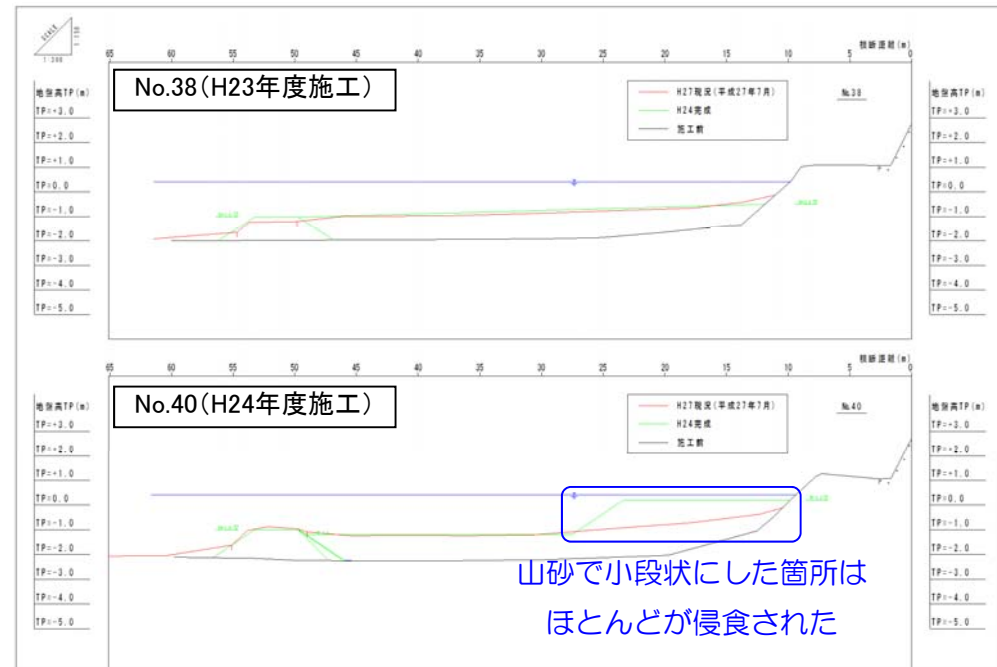
- ◇H21～23施工区：岸側の捨石前面で堆積傾向にあるが、その沖側では侵食傾向にある。
- ◇H24施工区（2段で覆砂）：岸側の覆砂箇所では侵食傾向（砂の侵食は5～110cm程度）、沖側の覆砂箇所では堆積傾向にある（砂の堆積は5～40cm程度）。
- ◇全体で約7,261m³（覆砂量の1/4程度）の基盤の流出がみられた。



No	0m	10m	20m	30m	40m	50m	60m	70m	年度
No.42				75.9	40.3				H24
No.40			111.3	11.9					H24
No.38		28.5		11.6					H23
No.36		38.8	26.4						H23
No.34		20.9		28.8					H23
No.32		21.8			16.6				H23
No.30		22.7			44.4				H23
No.28		7.5		42.9					H22
No.26		15.9	35.6						H22
No.24		16.8			36.7				H22
No.22		16.0			46.9				H22
No.20		17.6			44.2				H22
No.18		15.2				40.8			H21
No.16		1.4				48.0			H21
No.14		5.0					50.5		H21

※「0m地点」：測点、「捨石」：完成断面と現況から推測される位置

凡例	堆積 (100cm以上)	堆積 (75～100cm)	堆積 (50～75cm)	堆積 (25～50cm)	堆積 (5～25cm)	ほぼ変化なし (-5～5cm)	侵食 (-5～-25cm)	侵食 (-25～-50cm)	侵食 (-50～-75cm)	侵食 (-75cm以下)	堆積最大 (cm)	侵食最大 (cm)	スローベース	捨石法尻
	[Red]	[Orange]	[Light Orange]	[Yellow]	[Light Yellow]	[White]	[Light Blue]	[Blue]	[Dark Blue]	[Black]	[Pink]	[Blue]	[Cross-hatch]	[Green]



【約2年4ヵ月後～約5年2ヵ月後の基盤変化の状況】

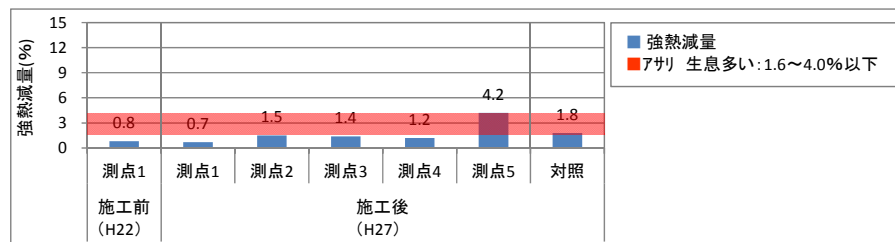
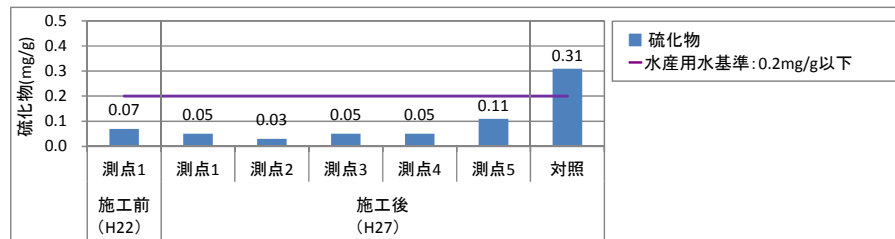
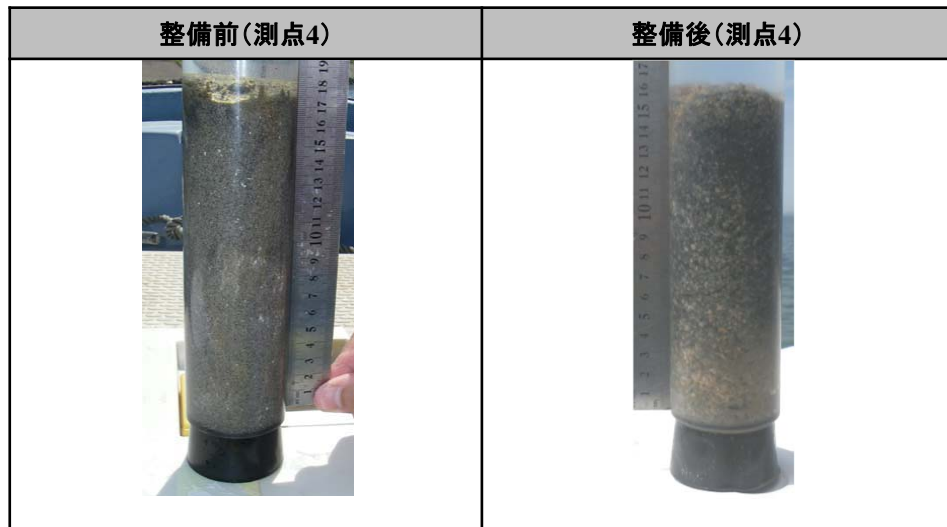
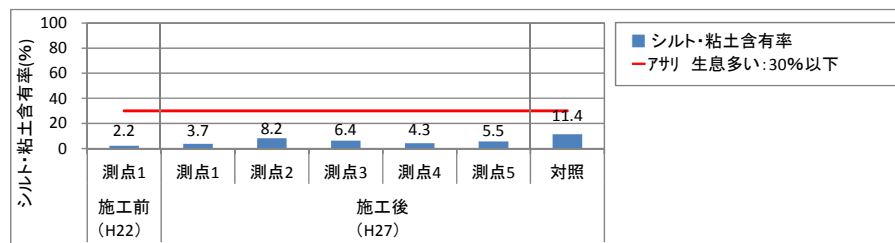
【H23年度施工区とH24年度施工区の重ね合わせ図】

■浅場造成後の底質の状況

平成27年8月実施

◇施工後の底質は、アサリの生息環境として好適な環境（シルト・粘土含有率、硫化物、強熱減量）であることを示していた。

◇また、対照区（浅場未整備箇所）よりも好適な環境と考えられた。



- 底質は主に細砂～中砂。鉛直方向での目立った粒径の変化はなし。
- 底質は還元的ではなかった（暗色～黒色の砂なし）。

- 全層が砂礫（深さ16cm以上）。覆砂された砂であると考えられる。
- 底質は還元的ではなかった（暗色～黒色の砂礫なし）。

【底質の施工前後の比較】

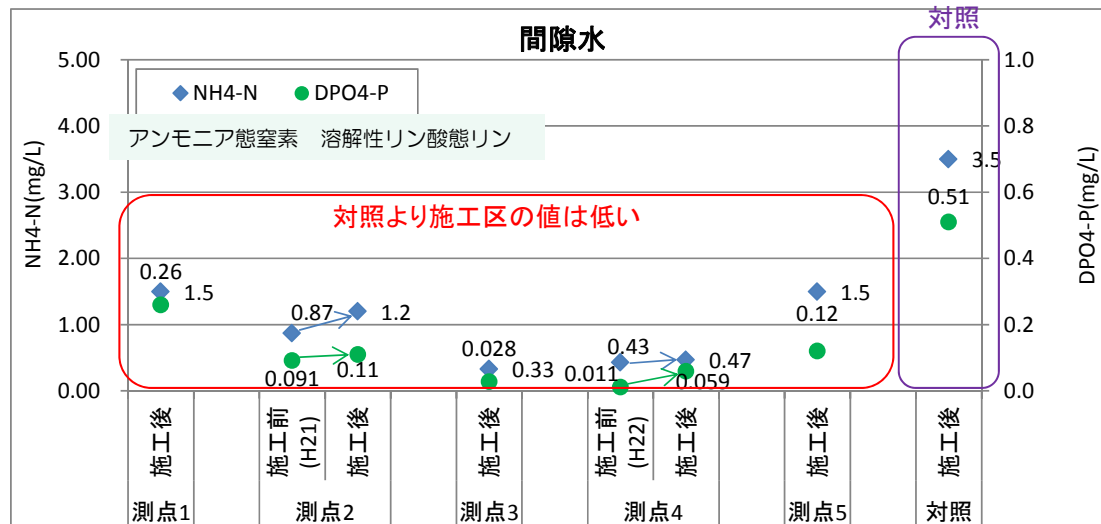
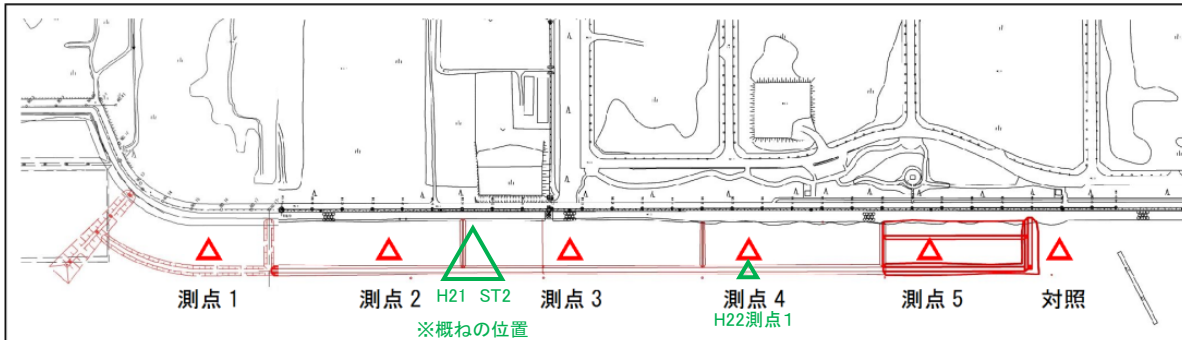
【基準の出典】
 ○シルト・粘土含有率・強熱減量：第4回千葉県三番瀬評価委員会(2007)「底質の検証基準について」
 ○硫化物：公益社団法人 日本水産資源保護協会(2013)「水産用水基準(2012年版)」

◆大崎②地区の現状

【事後調査】

■ 浅場造成後の水質の状況 平成27年8月実施

- ◇ 施工後の間隙水の水質は、施工区の全ての地点で対照区（浅場未整備箇所）を下回っていた。
- ◇ 施工前後の間隙水の水質を比較すると、施工前後で変化はほとんどみられなかった。



【間隙水の施工前後の比較】



【測点2 山砂覆砂箇所】



【測点5 Hiビーズ覆砂箇所】

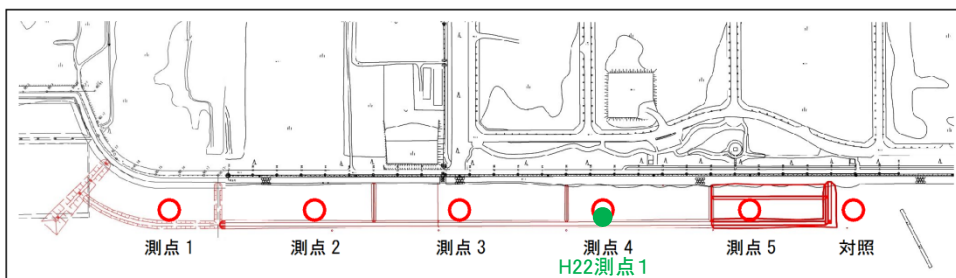


【対照 浅場未整備箇所】

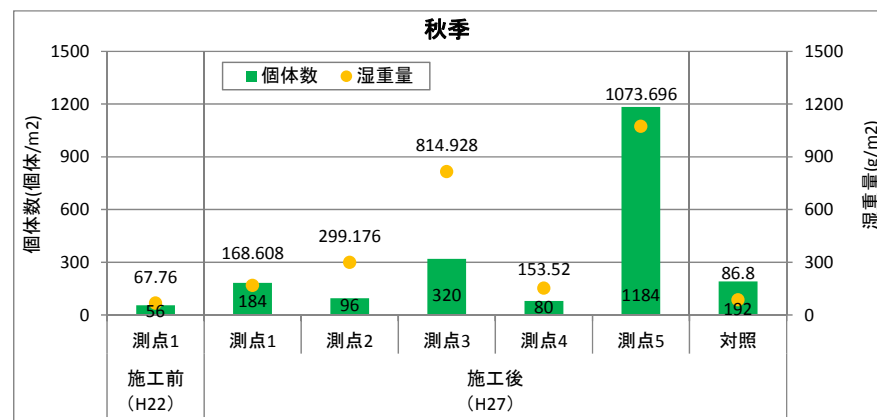
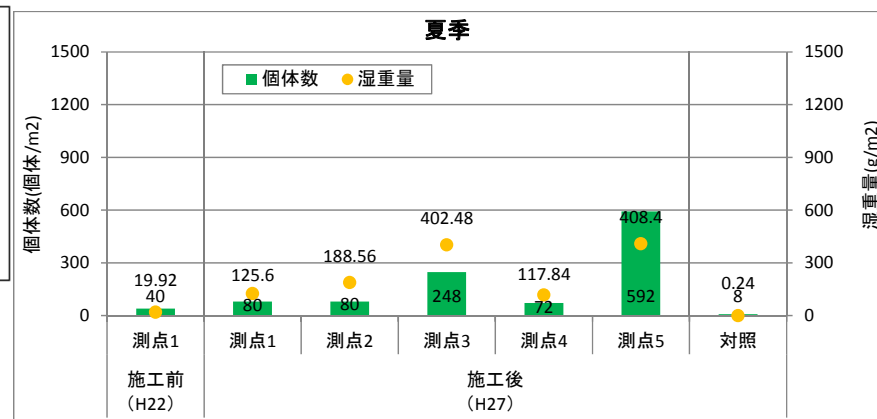
■ 浅場造成後の主要二枚貝の状況

平成27年8月・11月実施

- ◇施工後のアサリの湿重量は、施工区の全ての地点で対照区（浅場未整備箇所）を上回っていた。
- ◇施工前後のアサリの生息量を比較すると、施工後（H27：測点4）の値は、施工前（H22：測点1）よりも多かった。
- ◇サルボウガイの生息は確認されていない。



【測点5付近で確認されたアサリ】



【アサリの個体数・湿重量の施工前後の比較】

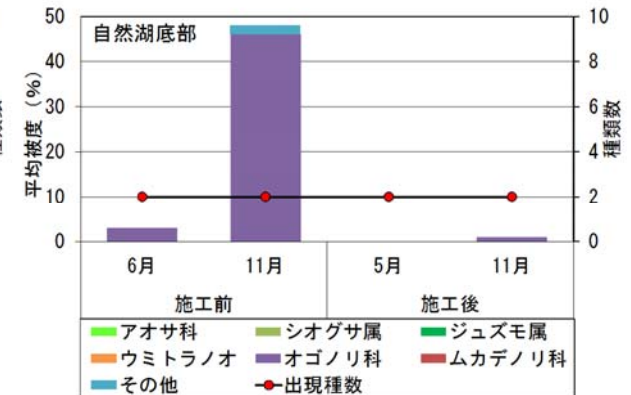
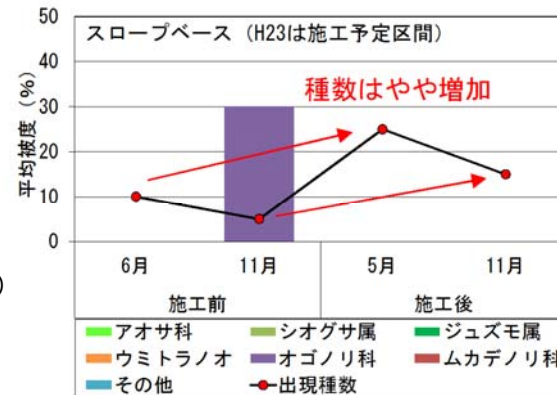
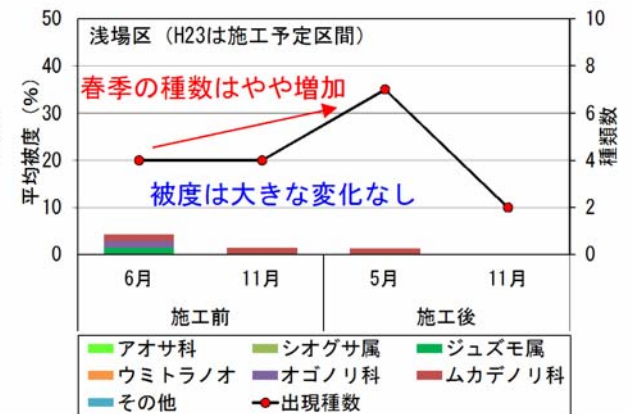
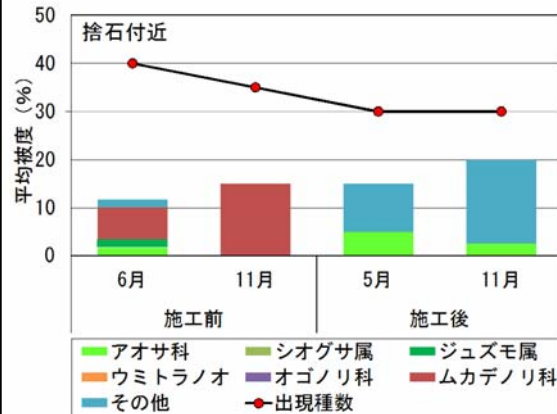
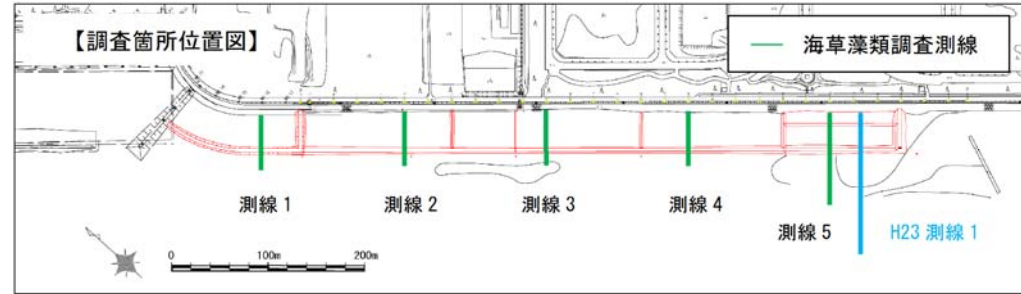
■ 浅場造成後の海草藻類の状況

平成27年5月・11月実施

◇施工後（H27：測線5）の確認種数は15種で、施工前（H23：測線1）の9種から増加した。個別箇所で見ると、浅場区の春季やスロープベースの夏季・秋季ではやや増加がみられた。

◇施工後の被度は、個別箇所で見ると、浅場区では施工前後で大きな変化はみられなかった。なお、スロープベースや自然湖底部で、施工後の秋季に被度が大きく低下しているが、これは施工前の秋季に寄り藻状あるいは湖底に繁茂していたオゴノリ属が多く確認されたためである。

◇施工前後で海草のアマモ、コアマモは確認されなかった。



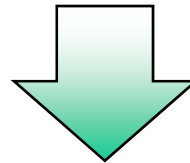
【基質別海藻類の施工前（H23年度測線1）と施工後（H27年度測線5）の比較】⇒

(調査測線を基質別に、捨石、浅場区（覆砂箇所）、スロープベース（捨石）、自然湖底部の4つに区分した)

※ 平均被度の「0」は被度が5%未満であることを示す。また寄り藻は結果に含めず。

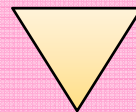
整備後の状況

- 整備後の基盤は、岸側の捨石付近およびH24年施工区の一部で堆積箇所がみられるものの、全体的には侵食傾向にあり、覆砂量の1/4程度の覆砂材が地区外へ流出していた。
- 施工後の底質は、アサリの生息環境として好適な環境であることを示していた。また、アサリの生息量（特に湿重量）は対照区（浅場未整備箇所）や施工前よりも多かった。
- 施工後の水質（間隙水）は、対照区よりも低く、施工前とほぼ同様の値を示していた。
- コアマモ等の海草は確認されなかったが、海藻の確認種数は施工後に増加した。



今後の対応方針

- 施工後3年が経過し、アサリにとっての良好な生息環境が形成され、アサリの生息量も良好であり、浅場の整備効果がみられる。ただし、造成後の基盤は全体的に低下傾向にあることから、基盤の安定度については今後の推移を確認する必要がある。



- 浅場整備の効果が確認されたことから、モニタリングは終了する。
- 基盤の安定度は、河川巡視時に定点写真を撮影するなど、基盤の状況を確認する。

■ 整備の方針

整備方針

◇ 浅場の整備

整備内容

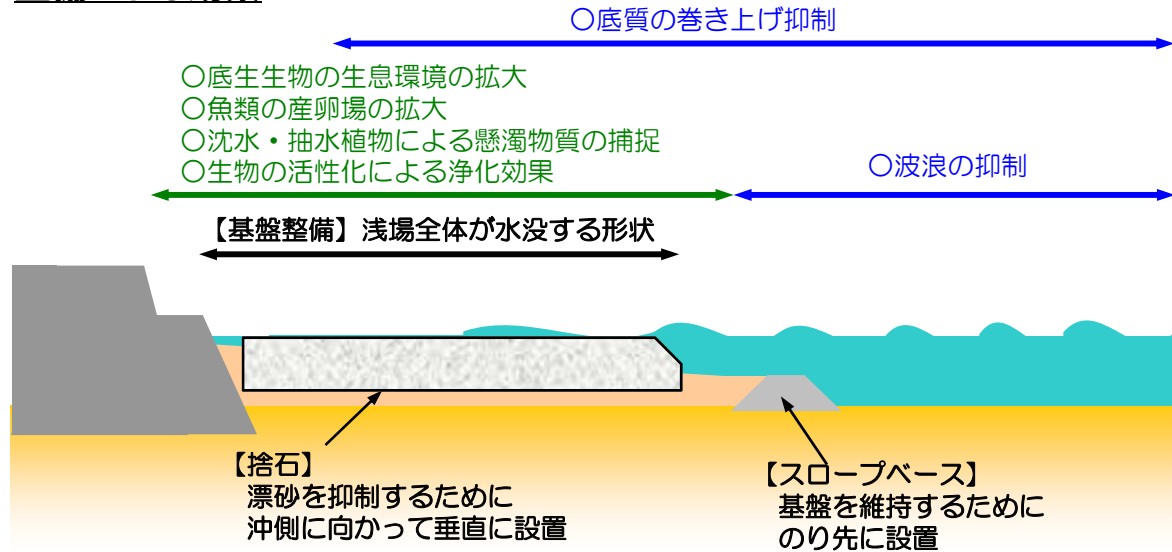
○ スロープベース

基盤を維持するためにのり先に設置

○ 漂砂止め杭

漂砂を抑制するために捨石を設置

整備による効果



施工前
(H27.4)

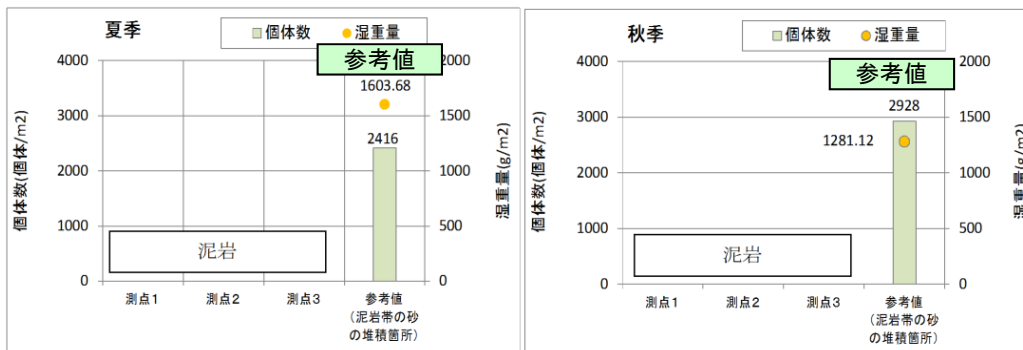
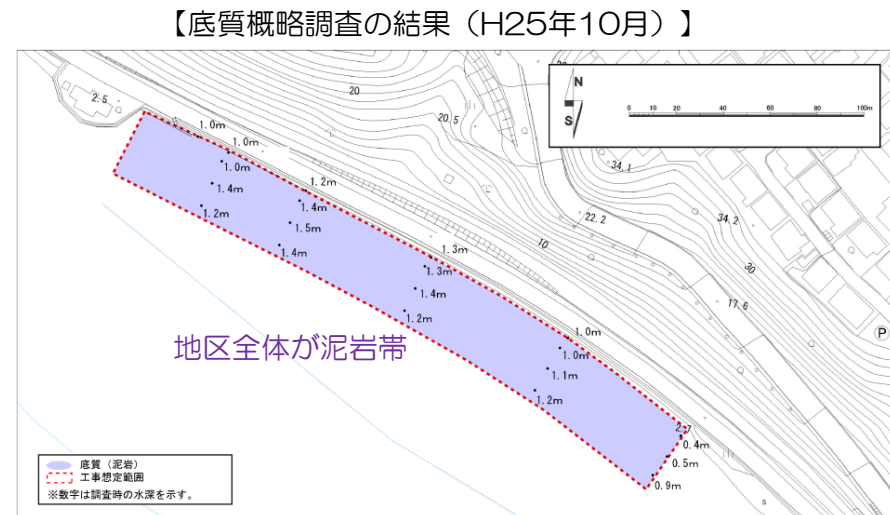
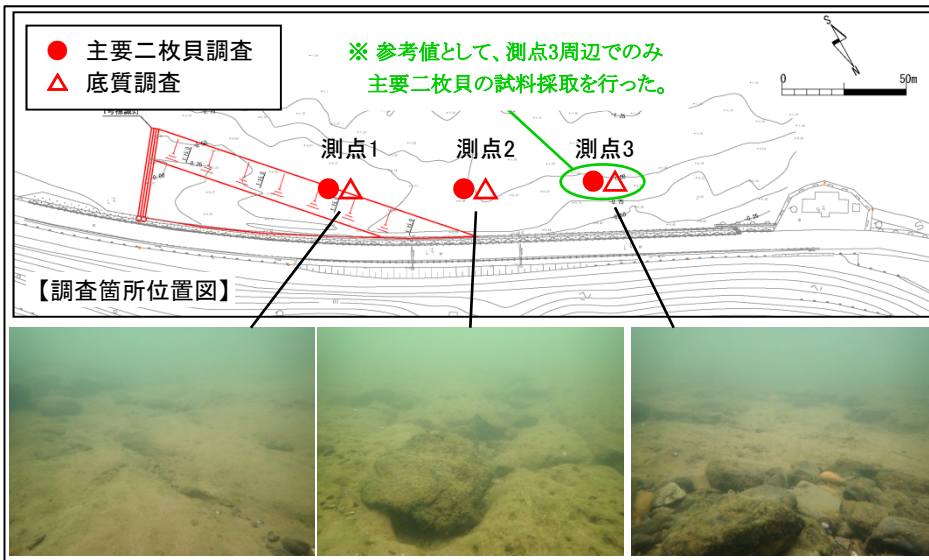


地区名	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度
浜佐田地区	○				●

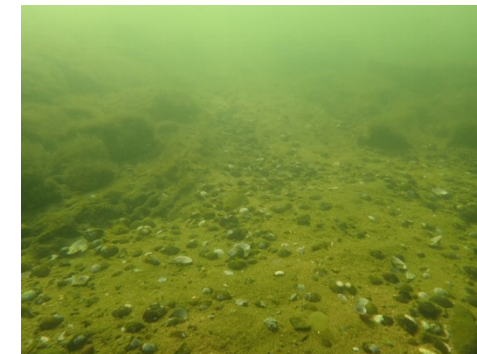
○・・・事前調査 ●・・・事後調査 ■・・・施工年度

■ 浅場造成前の主要二枚貝の状況 平成27年8月・11月実施

- ◇底質は、地区の全域に泥岩が広がっており、泥岩の窪みや溝の一部に石や砂が堆積している。
- ◇底質が泥岩主体であるため、事前調査（底質・主要二枚貝）は行っていない。
- ◇参考値として、測点3付近の泥岩の窪みの砂の堆積箇所でヤマトシジミの試料採取をした結果、夏・秋ともに、個体数は2,000個体/m² 台、湿重量は1,000g/m² 台と局所的なヤマトシジミの生息が確認された。



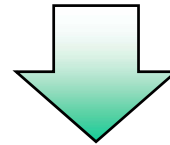
【参考値：ヤマトシジミの夏季・秋季の個体数・湿重量】



【参考値としてヤマトシジミ用試料を採泥した箇所】

整備前の状況

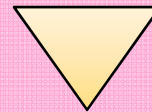
- 底質は全域泥岩であり、一部にみられる泥岩の窪みや溝に石や砂が堆積している。
- ヤマトシジミはその泥岩の窪み等に局所的に生息しているが、全体としての生息量は乏しい。



浅場整備の効果

○浅場整備により期待される効果

- 浅場整備により、ヤマトシジミの生息に適した砂底が全域で泥岩上に創出されるため、ヤマトシジミの生息環境が面的に広がる事が期待できる。



○浅場整備の効果検証のため、今後は下記のとおりモニタリングを実施する

- 施工後3年目となる平成31年度に、基盤の安定度、底質の状況および主要二枚貝の生息状況について事後モニタリングを行う。
- 整備後の底質は砂主体となり、整備前の泥岩主体の底質環境とは大きく異なる環境に変化する。そのためヤマトシジミの評価にあたっては底質の変化による生息量の変化や、底質がヤマトシジミの生息条件を満たしているか否かに着目する必要がある。

■ 整備の方針

整備方針

◇ 浅場の整備

整備内容

○ 突堤

漂砂を抑制するために突堤を設置

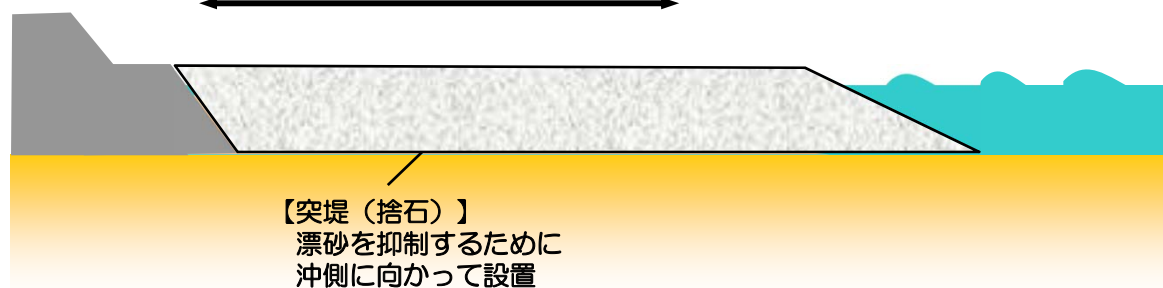
整備による効果

- 底生生物の生息環境の拡大
- 魚類の産卵場の拡大
- 沈水植物による懸濁物質の捕捉
- 生物の活性化による浄化効果

○ 底質の巻き上げ抑制

○ 波浪の抑制

【基盤整備】 浅場全体が水没する形状



施工前
(H27.4)



地区名	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	平成31年度	平成32年度
中原地区	○					●

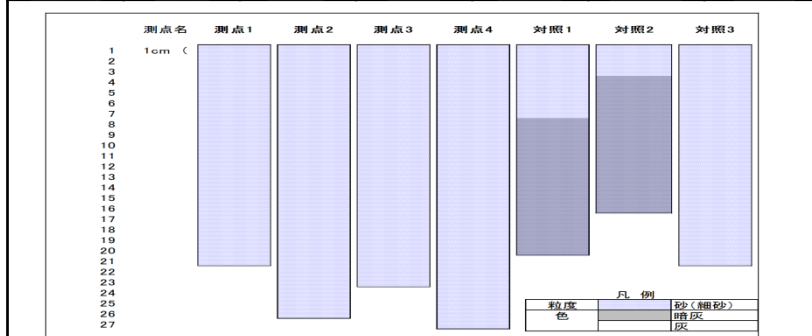
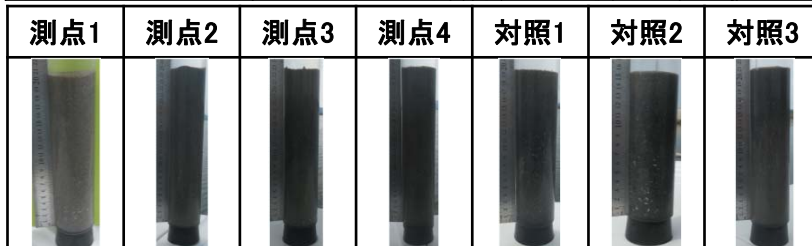
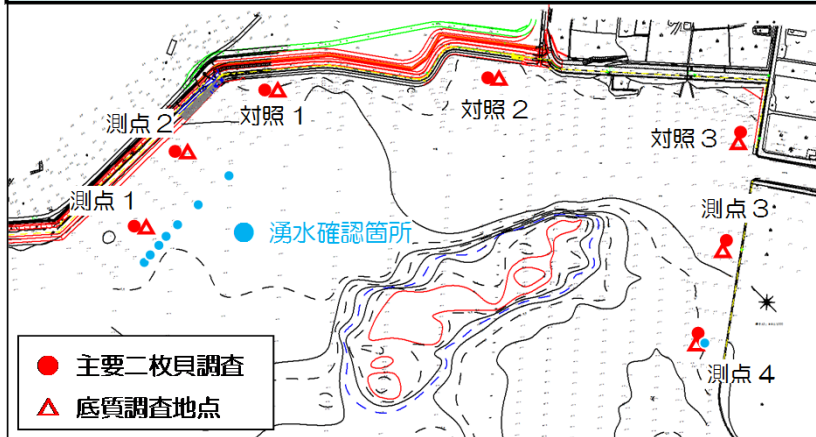
○…事前調査

●…事後調査

■…施工年度

■ 浅場造成前の底質の状況 平成27年8月実施

◇底質は、アサリの生息環境として適していると考えられる。
 ◇湧水が南側の浅場整備予定箇所で1箇所、北側の浅場整備予定箇所沖側で7箇所確認された。



【底質コアの結果】



【主要二枚貝：アサリの生息環境からみた底質の状況】

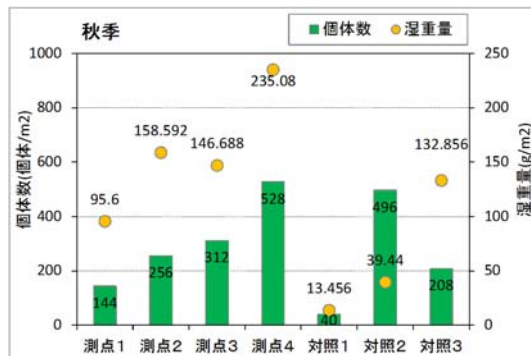
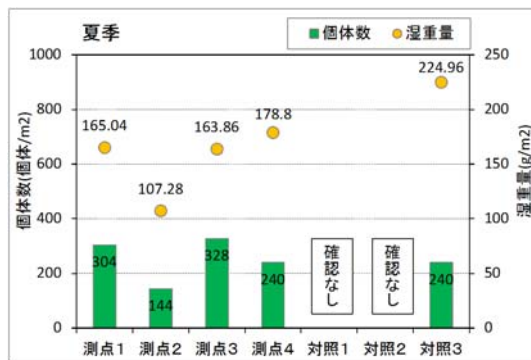
【基準の出典】
 ○硫化物：公益社団法人 日本水産資源保護協会(2013)「水産用水基準(2012年版)」
 ○強熱減量・シルト・粘土含有率：第4回千葉県三番瀬評価委員会(2007)「底質の検証基準について」

■ 浅場造成前の主要二枚貝の状況

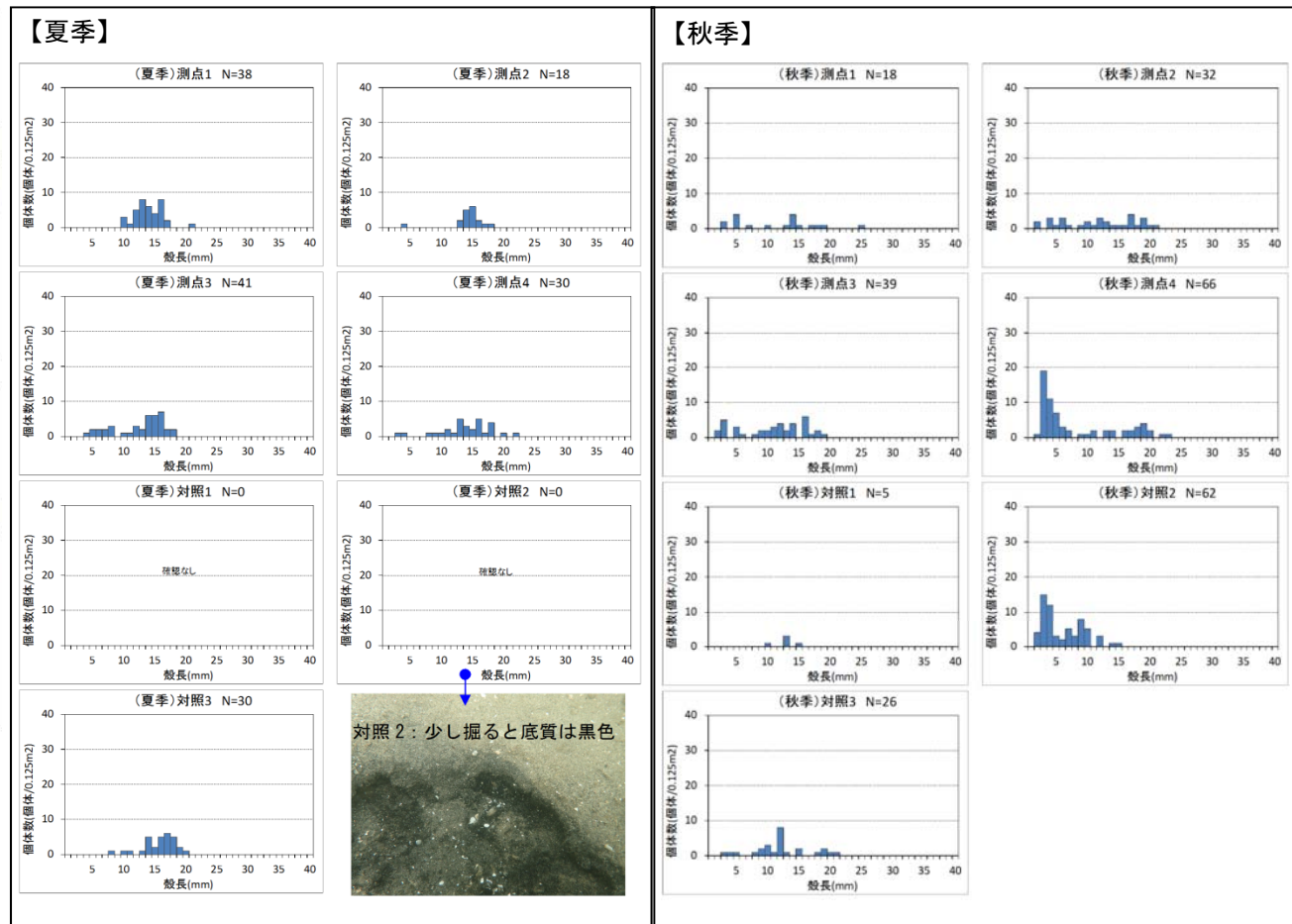
平成27年8月・11月実施

◇本地区のアサリの生息状況は測点によって差が大きいですが、夏季には成貝の生息が、秋季には稚貝の着底が確認されており、アサリの生息場としてのポテンシャルは有しているものと考えられる。

◇夏季の対照1と対照2では、アサリが確認されていないが、寄り藻の腐敗等の影響が考えられる。



【アサリの夏季、秋季の個体数・湿重量】



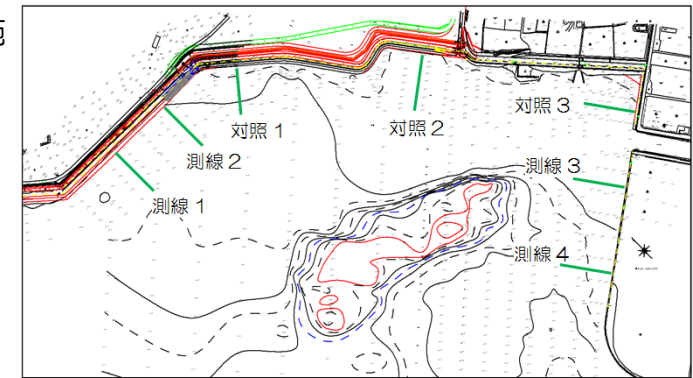
【アサリの夏季、秋季の殻長組成】

◆ 中原地区の現状

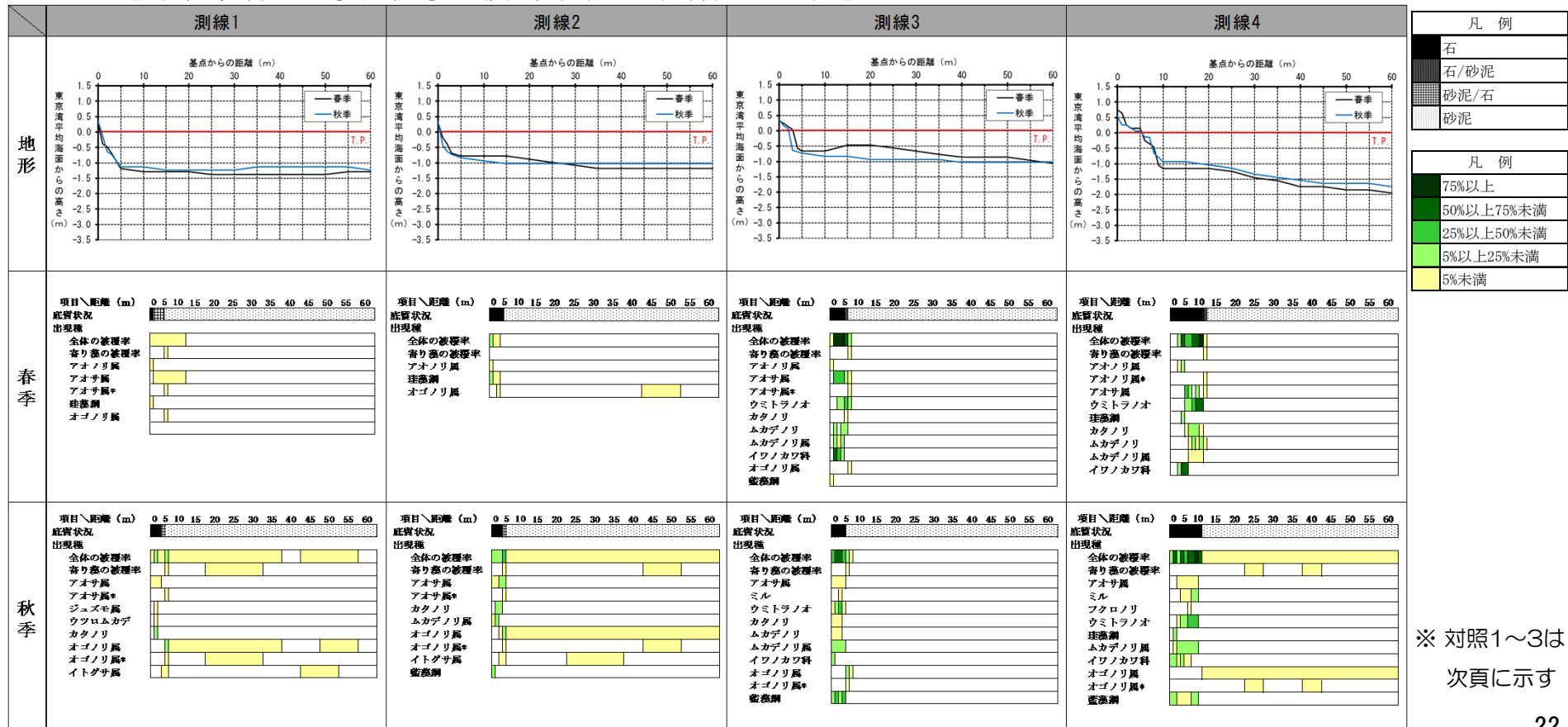
【事前調査】

■ 浅場造成前の海草藻類の状況① 平成27年5月・11月実施

- 海草（アマモ、コアマモ）は確認されなかった。海藻はアオノリ属、アオサ属等の計16種が確認された。
- 基点付近の捨石を中心にウミトラノオ、ムカデノリ等の着生が、その沖側の砂泥底では点在するオゴノリ属が確認された。
- 底質は、基点付近の捨石より沖側では砂泥主体であった。

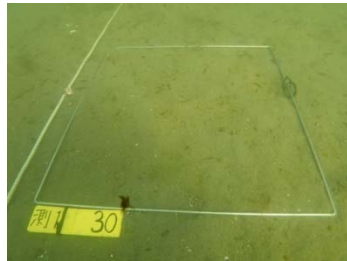


【海草藻類の春季、秋季の横断分布図（測線1～4）】



※ 対照1～3は
次頁に示す

■ 浅場造成前の海草藻類の状況② 平成27年5月・11月実施



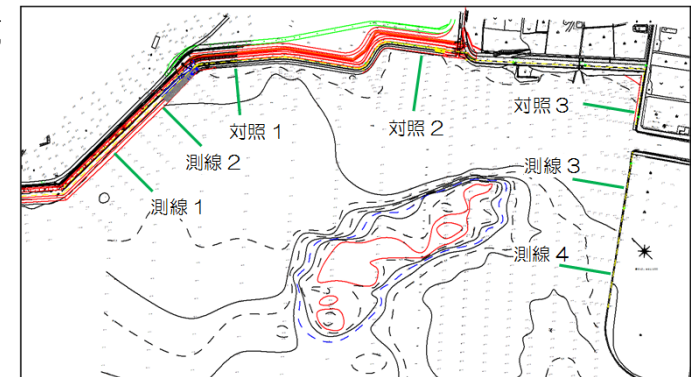
秋 測線1 30m地点



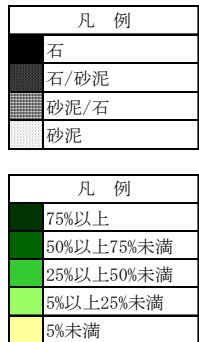
秋 対照2 30m地点



秋 測線4 30m地点

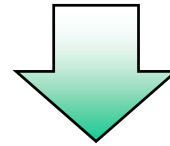


【海草藻類の春季、秋季の横断分布図（対照1～3）】



整備前の状況

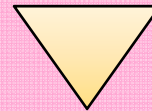
- 底質はアサリの生息条件を概ね満たしている。
- 主要二枚貝のアサリは、夏季に成貝、秋季に稚貝が確認されており、アサリの生息場としてのポテンシャルは有していると考えられる。
- 海藻は16種の生育が確認されたが、海草のアマモ・コアマモは確認されなかった。



浅場整備の効果

○浅場整備により期待される効果

- 現況でもアサリの生息環境としては概ね良好であるが、基盤の嵩上げにより、隣接する浚渫窪地等からの貧酸素水の影響を低減させることが期待される。
- 現況でもコアマモの生育条件（水深2.0mまで、底質は細砂）は概ね満たしているが、基盤の嵩上げにより、海草に対する光環境の改善が期待される。



○浅場整備の効果検証のため、今後は下記のとおりモニタリングを実施する

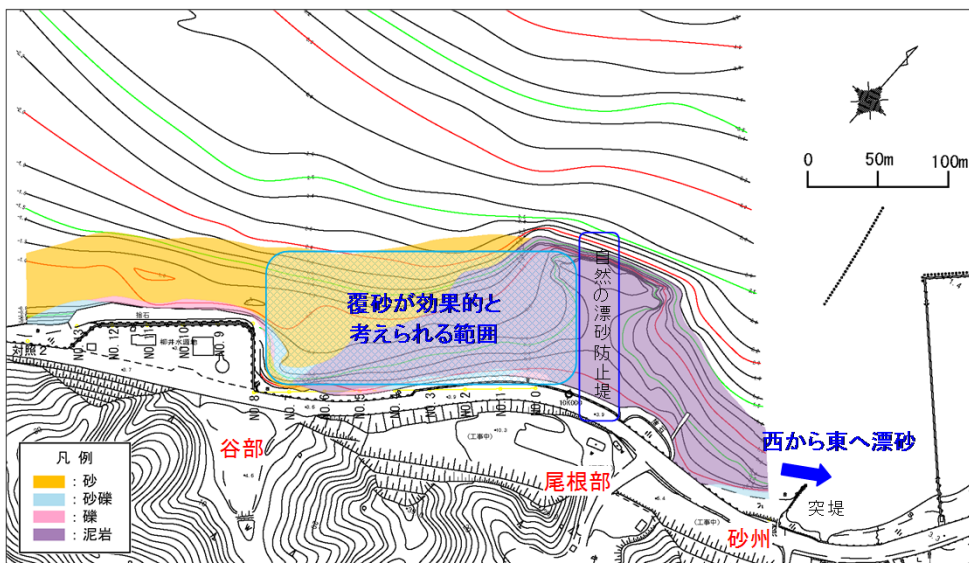
- 施工後3年目となる平成31年度に、基盤の安定度、底質の状況および主要二枚貝の生息状況について事後モニタリングを行う。

◆林地区 底質概略調査結果

【事前調査】

■ 浅場造成前の底質の概略状況 平成28年2月

- ◇底質は、地区の東側～中央の岸側にかけて泥岩帯が、地区の西側～中央の沖側にかけて砂が確認された。
- ◇本地区で浅場もしくは砂浜整備として砂を投入する場合は、自然の岩礁を漂砂防止堤と見立て、泥岩帯の西側を中心に覆砂すると効果的と考えられる。



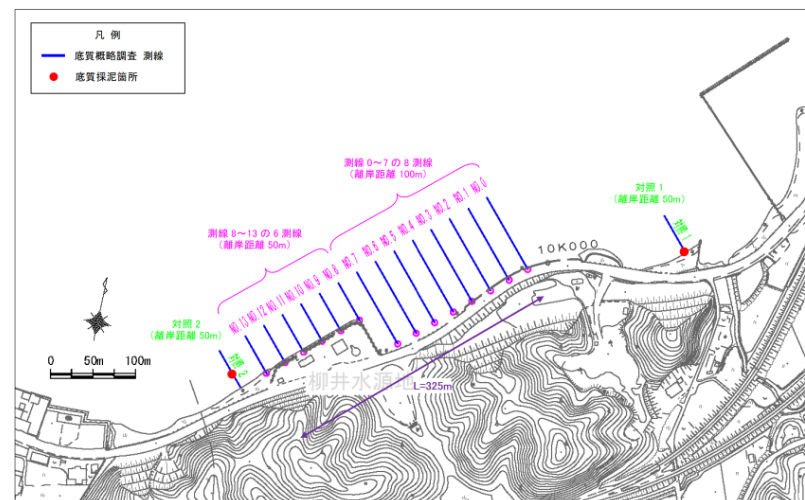
砂



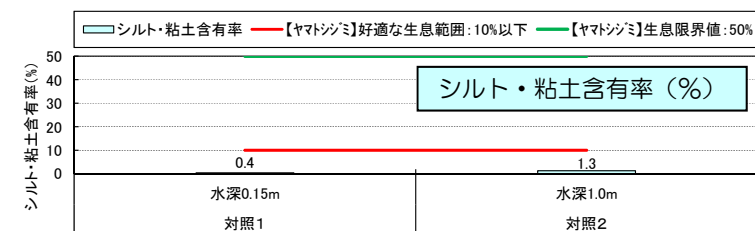
礫



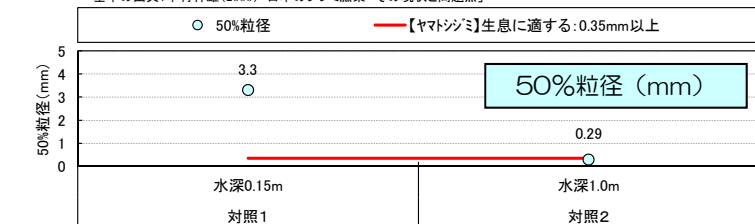
泥岩



【粒度組成分析結果】



基準の典拠: 中村幹雄(2000)「日本のシジミ漁業 その現状と問題点」



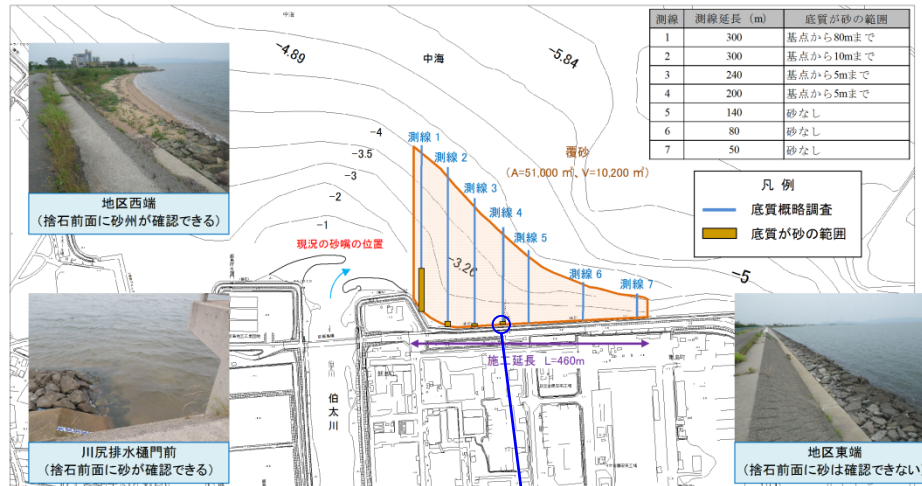
基準の典拠: 「平成18年度 宍道湖・中海湖岸水環境整備適合管理業務」

◆安来地区 底質概略調査結果

【事前調査】

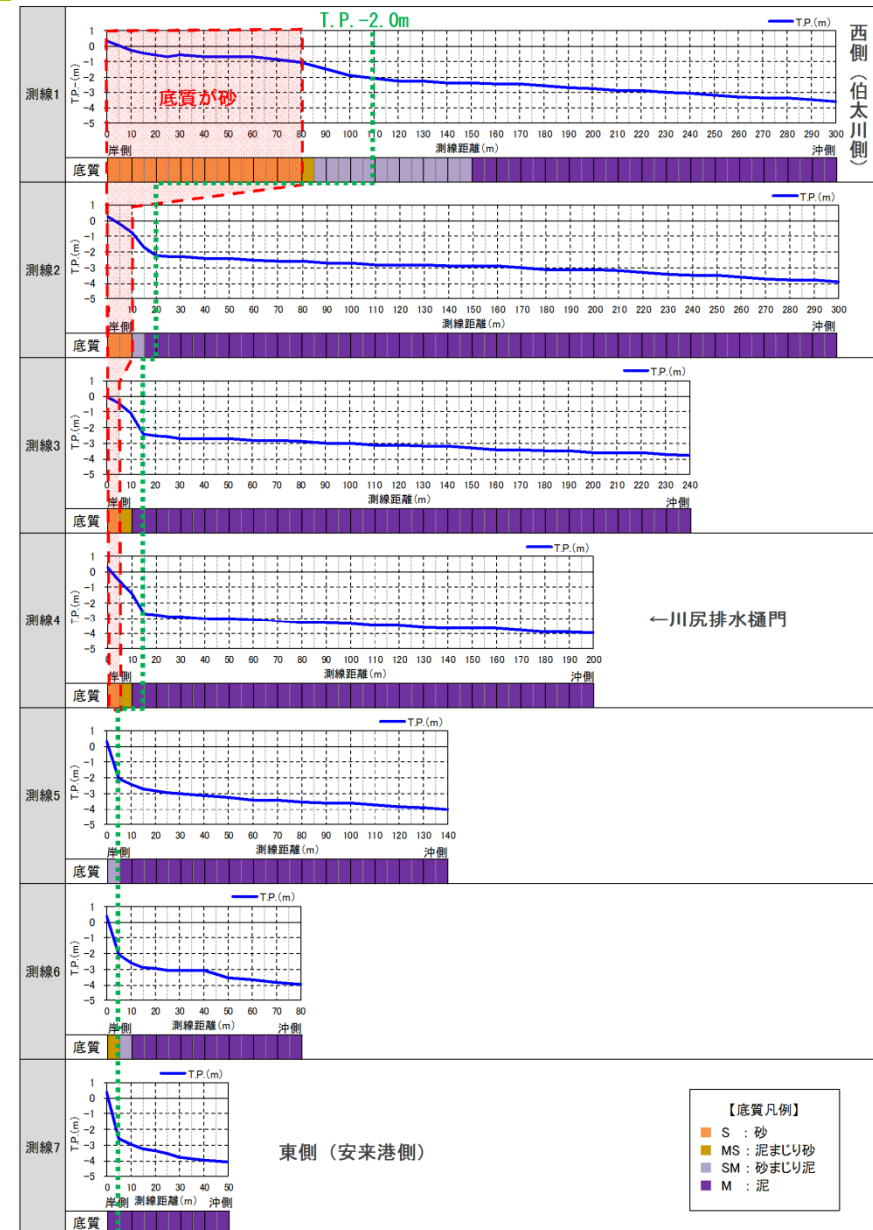
■ 覆砂前の底質の概略状況 平成27年9月

- ◇底質で砂が確認されたのは測線1～4の4測線であった。特に伯太川に近接する測線1では基点から80mまでの間で砂が確認された。
- ◇川尻排水樋門から東側の測線5～7の底質は泥であり、砂は確認されなかった。
- ◇覆砂はT.P.-2.0m～-4.0m程度の範囲で計画されているが、安来地区はT.P.-2.0m以深の底質性状が泥であることから、覆砂による底質改善効果が期待される。



※1 伯太川河口左岸の砂嘴は東側の水中に伸びている(平成27年6月時点)。
 ※2 伯太川河口右岸から川尻排水樋門まで砂がついている(平成27年6月時点)。

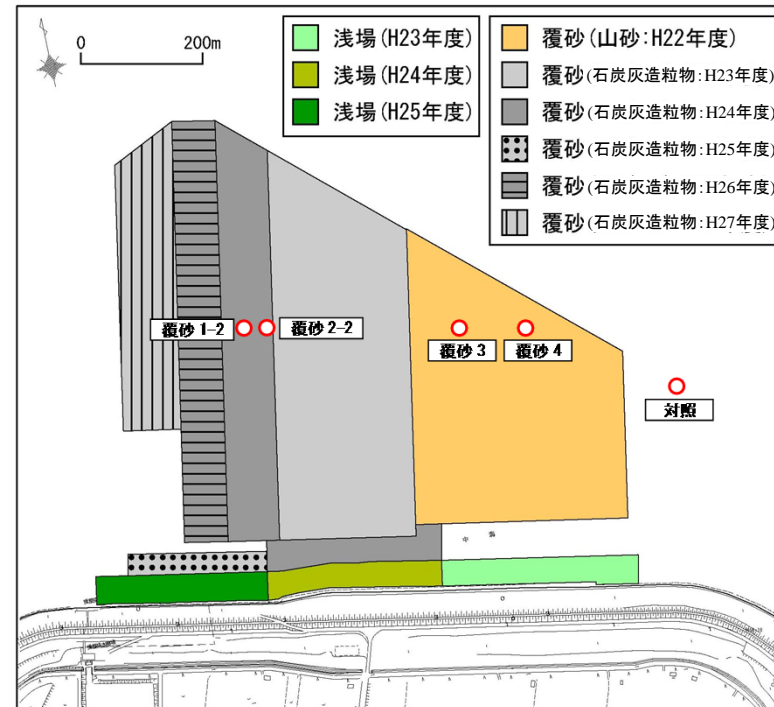
川尻排水樋門
【底質概略調査の結果】



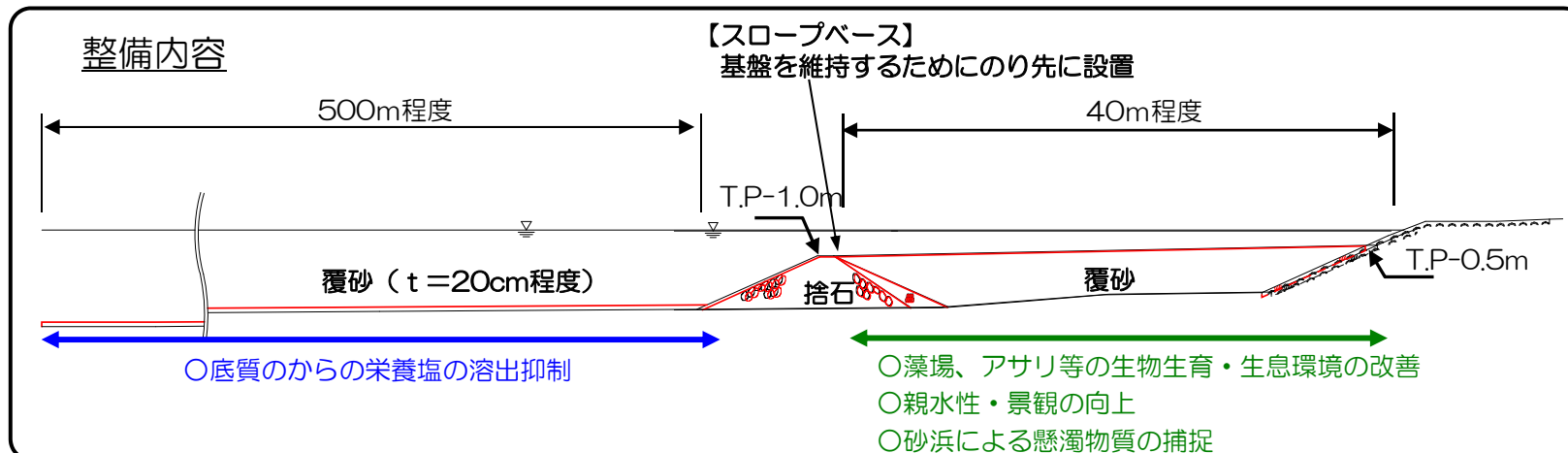
【底質概略調査の結果】

■ 調査の目的および経緯

- ◇ 覆砂による溶出抑制効果の持続性を把握する。
- ◇ 5年間の継続調査（平成23年度に事前調査を実施し、平成24～27年度と経年でモニタリングを実施中。今回が調査4年目）。



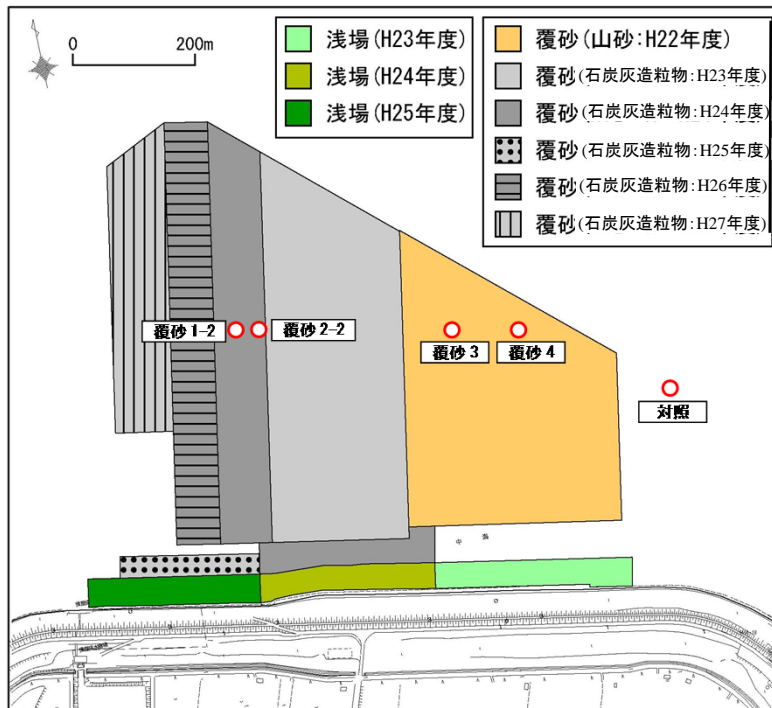
■ 整備の内容



■ 浅場造成後の採水箇所 の 状況

平成27年8月実施

◇湖底の新生堆積物の厚さは0.5～1cmと薄い状況であった（潜水して計測）。
 ◇ホトトギスガイが、覆砂1-2、2-2、3でパッチ状に分布しており、覆砂4ではわずかに分布する程度であった。対照ではホトトギスガイは確認されなかった。



【底質の状況】

覆砂 1-2[石炭灰造粒物]	覆砂 2-2[石炭灰造粒物]	覆砂 3[山砂]	覆砂 4 山[砂]	対照
新生堆積物の厚さ (1cm)	新生堆積物の厚さ (0.5～1cm)	新生堆積物の厚さ (0.5cm)	新生堆積物の厚さ (0.5cm)	新生堆積物の厚さ (1cm)
水深 3.6m	水深 3.5m	水深 3.6m	水深 3.7m	水深 4.1m
ホトトギスガイはパ ッチ状に分布	ホトトギスガイはパ ッチ状に分布	ホトトギスガイはパ ッチ状に分布	ホトトギスガイはわ ずかに分布	ホトトギスガイは確 認なし

◆ 錦浜地区の現状

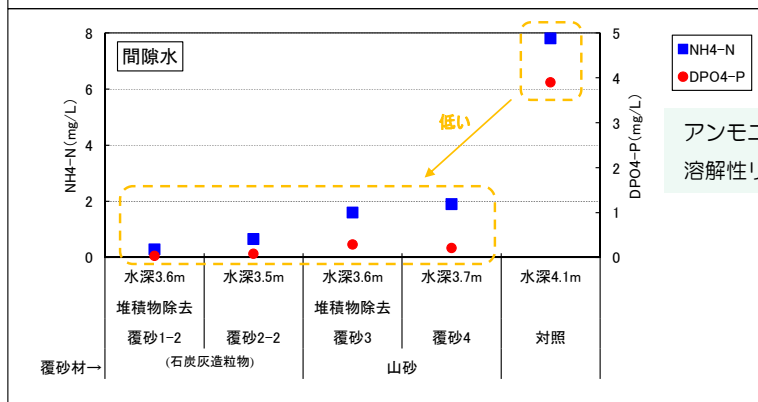
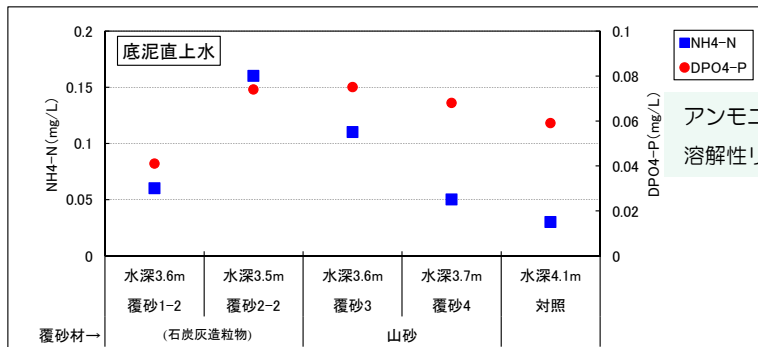
【継続調査】

■ 覆砂効果持続性の確認

平成27年8月実施

◇ 間隙水の覆砂区（覆砂1-2～覆砂4）と対照区（対照）を比較すると、NH4-N・DPO4-Pともに、対照区より覆砂区が低い。底泥直上水では同様の状況はみられず、風波の攪拌などが原因と考えられる。

◇ 間隙水の経年変化をみると、NH4-N・DPO4-Pともに、年によって若干の増減はあるものの、全体的には施工後から増加傾向にはなく、覆砂効果は持続しているものと考えられる。

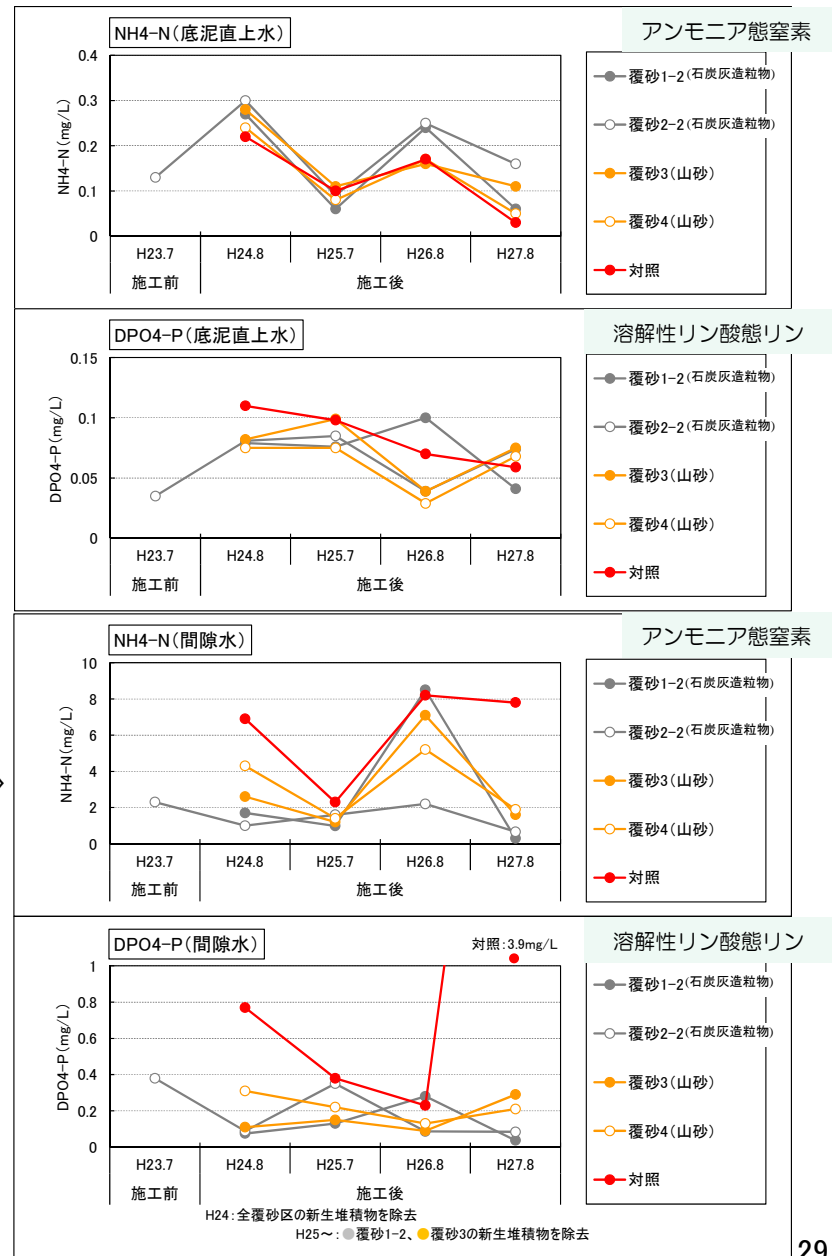


【水質の状況】

【水質の経年変化】⇒

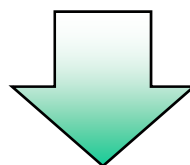
底泥直上水

間隙水



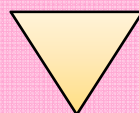
整備後の状況

- 間隙水のNH₄-N・DPO₄-Pは、対照区（覆砂箇所外の自然湖底）より覆砂区が低い。
- 間隙水の経年変化は、NH₄-N・DPO₄-Pともに年による若干の増減はあるものの、全体的には施工後から増加傾向にはなく、覆砂効果は持続しているものと考えられる。



今後の対応方針

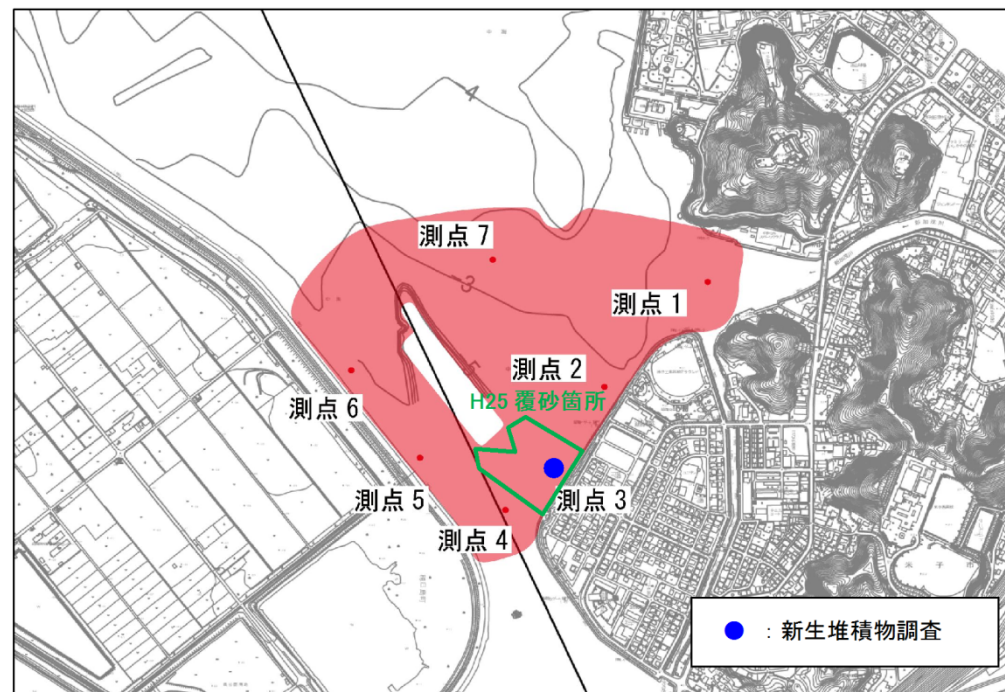
- 施工後4年目の状況から、覆砂効果は持続しているものと考えられる。



- 調査5年目（H28年度）の調査結果を踏まえて、覆砂効果の持続性の程度について検討する。

■ 調査の目的および経緯

- ◇覆砂上の新生堆積物の堆積状況を把握する。
- ◇調査場所は、平成25年の覆砂箇所。
- ◇平成27年度が覆砂後初の調査となる。



■ 整備の内容



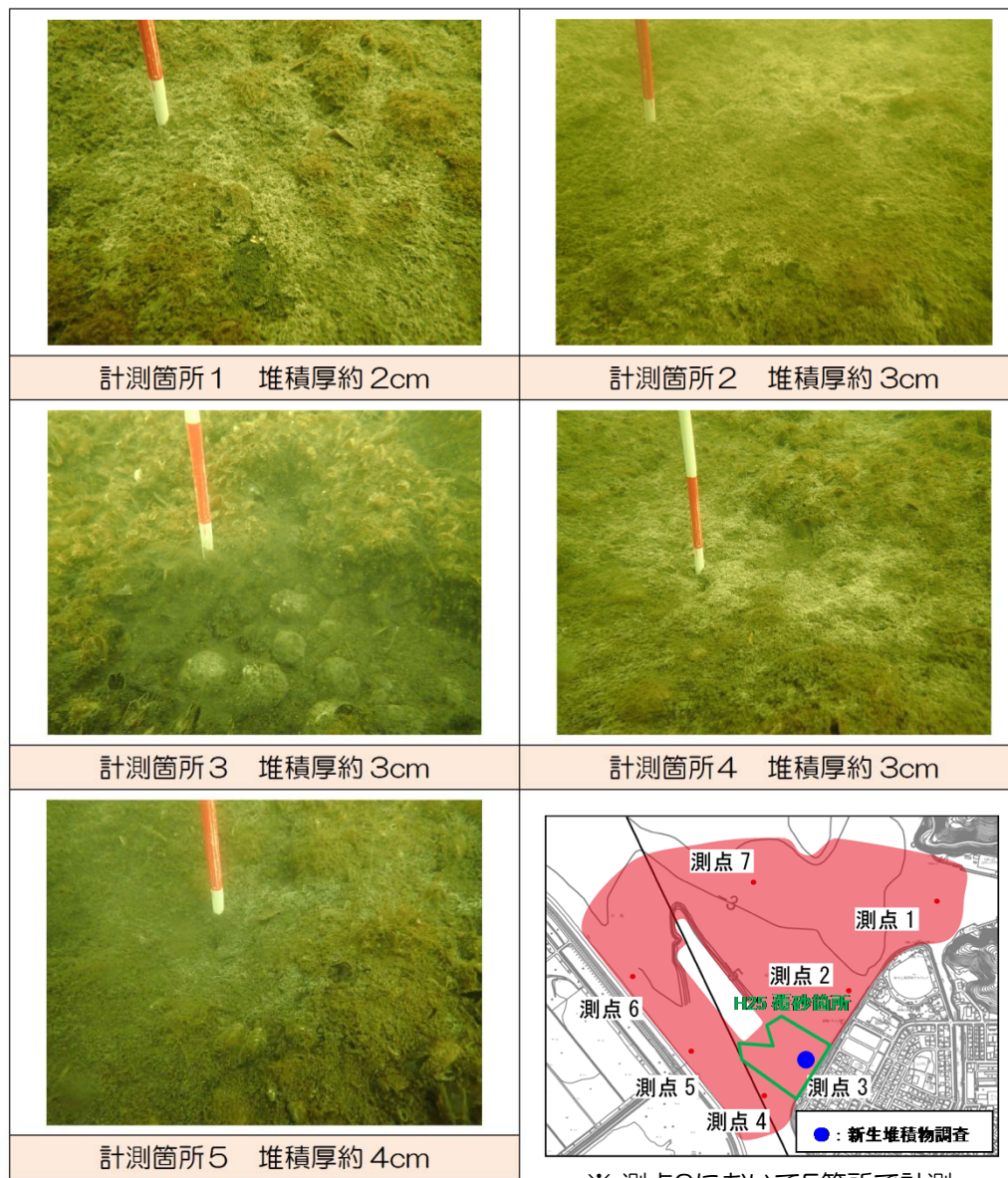
■ 覆砂後の新生堆積物の状況

平成27年8月実施

◇石炭灰造粒物上には厚さ2~4cm程度、平均で3cm程度の新生堆積物が確認された。



【コアおよび新生堆積物の状況】



【新生堆積物の状況】

整備後の状況

○石炭灰造粒物上には2~4cm程度、平均で3cm程度の新生堆積物が確認された。



今後の対応方針

■今後、当該地区において、どの程度新生堆積物が堆積するのかを把握するために、5年目までモニタリングを継続する。

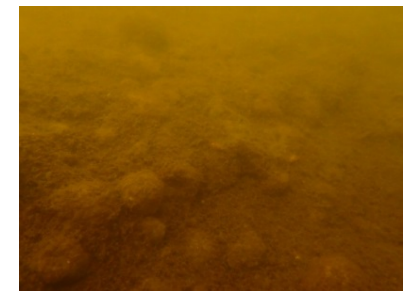
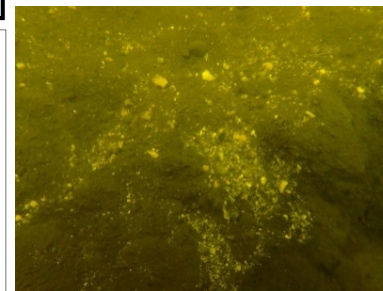
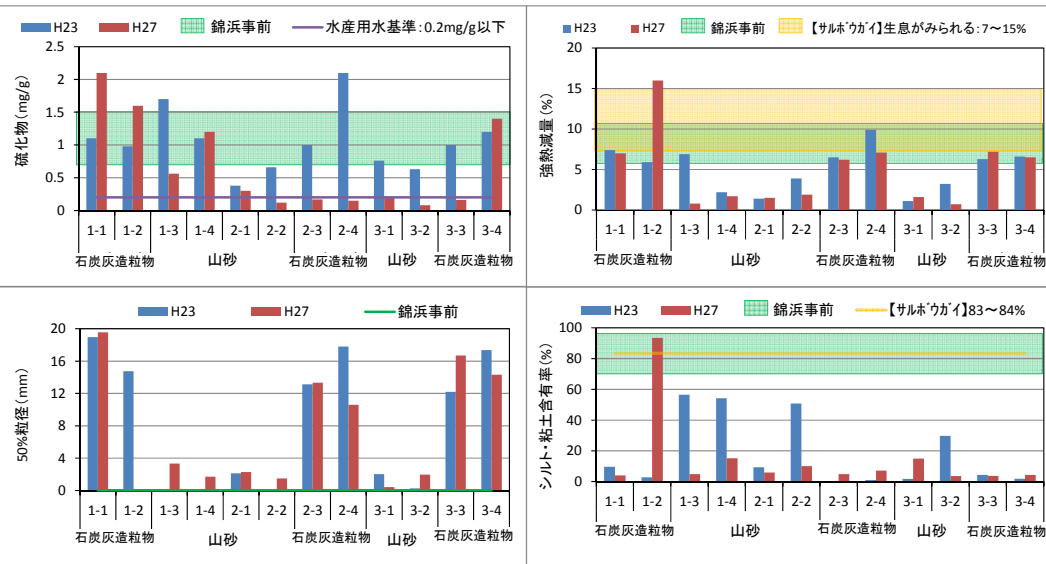
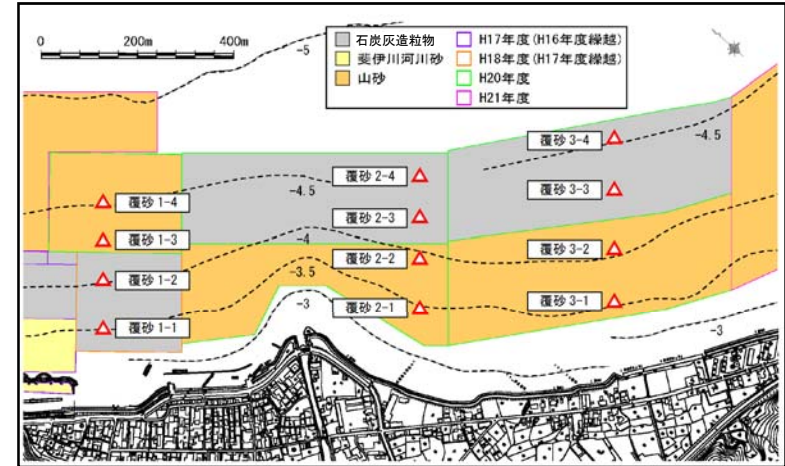
◆下意東地区 底質調査結果

【追跡調査】

■ 浅場造成後の底質 H23年度からH27年度の変化

平成27年8月実施

- ◇硫化物：多くの地点で硫化物の値は低下傾向にあり、6地点で水産用水基準を満足していた。
- ◇強熱減量：多くの地点で強熱減量の値は変化なしか、減少傾向にあった。サルボウガイが生息するとされる7~15%と比較すると、石炭灰造粒物の地点では概ねその範囲内であったが、山砂の地点では全体的に低い値であった。
- ◇50%粒径：整備前後で顕著な変化はみられなかった。
- ◇シルト・粘土含有率：多くの地点で変化なしか、減少傾向にあった。サルボウガイが生息するとされる83~84%と比較すると、石炭灰造粒物上に泥が堆積した覆砂1-2のみが概ね適していた。



H27 山砂地点 覆砂1-3
の底質の状況

H27 石炭灰造粒物地点
覆砂2-3の底質の状況

【錦浜事前】

※下意東地区では、事前調査結果がないため、錦浜地区（H23年度）の事前調査結果（水深3.5~3.7mの4地点の値の範囲）を比較対象とした。

【基準の出典】
 ○硫化物：公益社団法人 日本水産資源保護協会(2013)「水産用水基準(2012年版)」
 ○強熱減量：鈴木ら(2011)「中海におけるサルボウガイの生息適地選定方法の検討」汽水域研究会2011
 ○シルト・粘土含有率：公益社団法人 日本水産資源保護協会(1981)「水生生物生態資料」

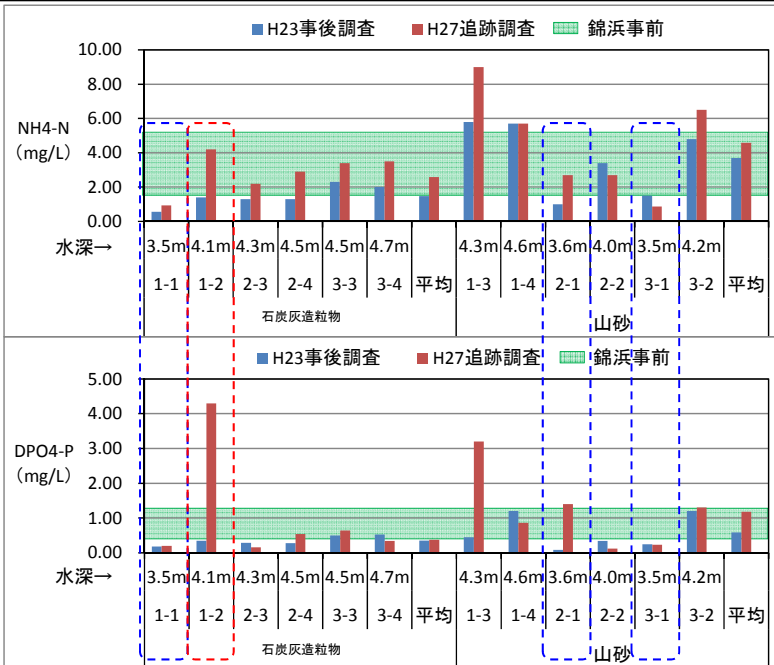
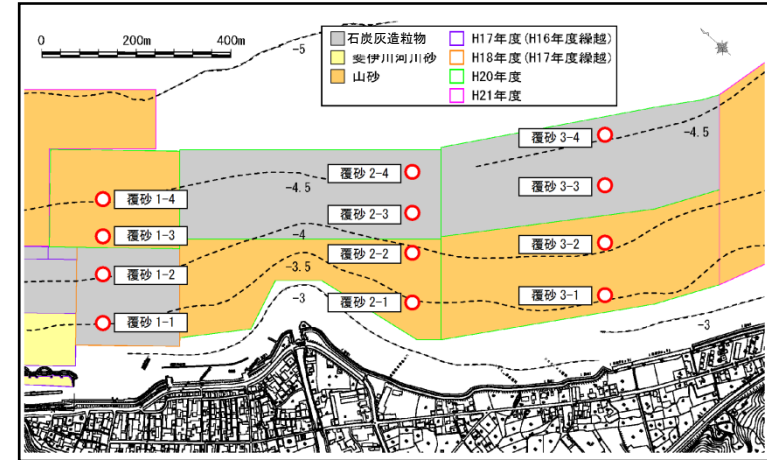
■ 浅場造成後の水質 H23年度からH27年度の変化

平成27年8月実施

◇NH4-Nは、ほぼ全地点（石炭灰造粒物区、山砂区）で値が増加していた。DPO4-Pは、山砂区では増加傾向であったが、石炭灰造粒物区では変化がみられなかった。

◇4m以浅の箇所では、間隙水の水質は低い傾向にあった。

◇近隣の自然湖底部の値（錦浜：H23年度）と比較して、NH4-Nは石炭灰造粒物、山砂ともに同程度であったが、DPO4-Pは大半が低い値を示していた。

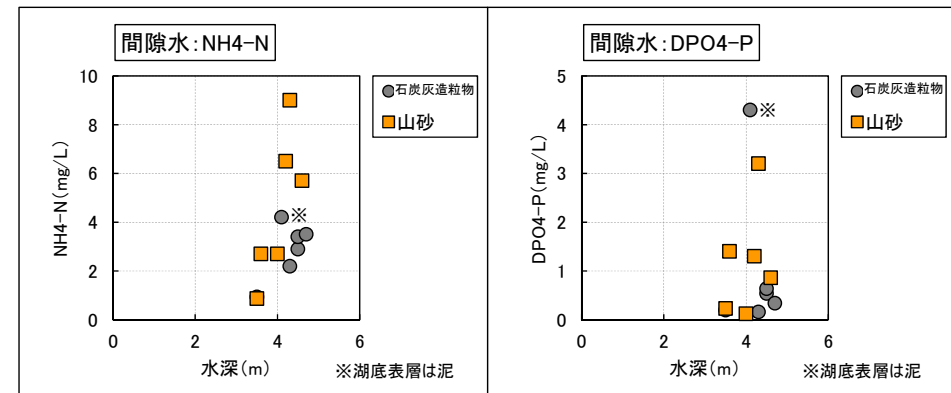


※青枠：水深3.5～3.6mの地点（その他の地点は水深4.0～4.7m）。

※赤枠（覆砂1-2）：現状では泥（新生堆積物）が厚く堆積しているため、石炭灰造粒物区の値としては評価値から除外した。

アンモニア態窒素

溶解性リン酸態リン



【間隙水の結果】

【錦浜事前】

※下意東地区では、事前調査結果がないため、錦浜地区（H23年度）の事前調査結果（水深3.5～3.7mの4地点の値の範囲）を比較対象とした。

【水質（間隙水）の変化の状況】

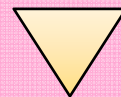
整備後の状況

- 底質は、多くの地点で改善されている状況が確認された。
- 水質は、DPO4-Pの石炭灰造粒物区を除き、間隙水の無機態窒素・リンともに増加傾向にあった。
- 4m以浅の場所では水質（間隙水）の値が低い傾向にあった。
- 近傍の錦浜地区のH23年度事前調査と比べると、底質・水質ともに同程度あるいは低い値を示していた。



今後の対応方針

○底質環境については、平成23年度より改善傾向にあった。水質（間隙水）の値は平成23年度より増加傾向にはあったが、近隣の自然湖底の値より低い値であることから、覆砂による底質環境の改善効果は持続しているものと考えられる。

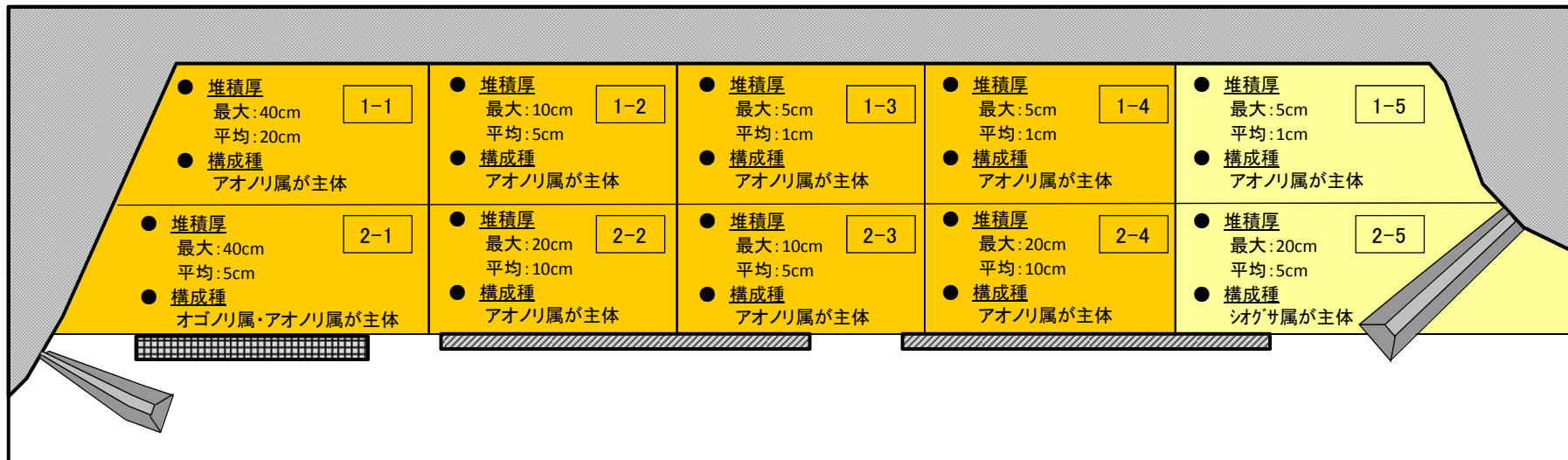


- 覆砂による底質の改善効果は、平成23年度から概ね持続していると考えられることから、平成27年度で追跡調査は終了とする。
- 水深4mを超えると覆砂効果の持続性に課題があることは、平成27年度も同様に確認されたことから、現在の中海での覆砂は、これまで通り水深4mまでを基本に行う。

■ 寄り藻の堆積状況の把握

平成27年7月実施

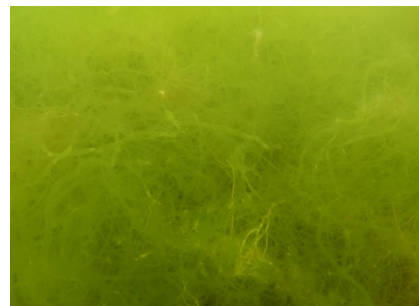
- ◇寄り藻の平均被度は全ての区画で10%以下で、南側では5%未満と過年度と比べて低かった。
- ◇寄り藻の堆積厚は、地区北側で確認されたアオノリ属とオゴノリ属の40cmが最大で、その他は5～20cmと薄かった。
- ◇以上の結果を踏まえて、平成27年度は、維持工事の中で寄り藻の除去は実施しなかった。



【寄り藻の平面分布状況】

【被度の凡例】

凡例		
被度階級	被度 (%)	色
0	0	
1	5未満	淡黄色
2	5以上 25未満	黄色
3	25以上 50未満	オレンジ色
4	50以上 75未満	赤褐色
5	75以上	暗褐色



【1-1 アオノリ属】



【2-1 オゴノリ属】



【1-2 浅場区全景】

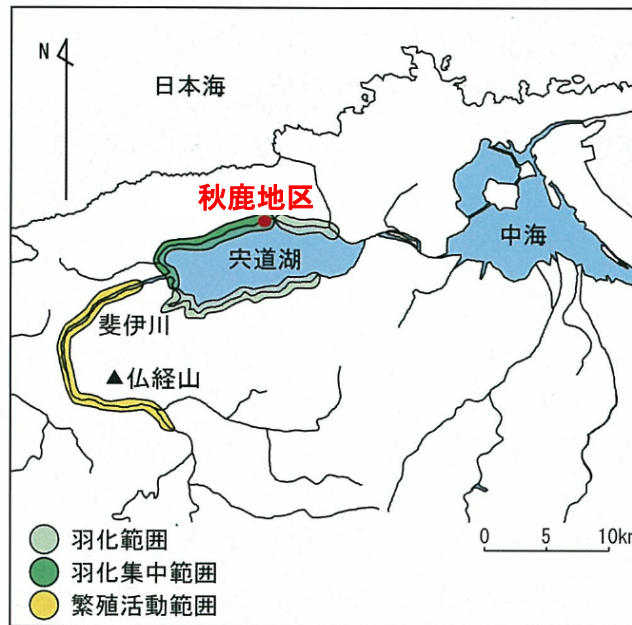
◆ナゴヤサナエ〔トンボ目サナエトンボ科〕について

- 斐伊川水系を代表する体長63mm程度の中型のトンボ。
- 環境省および島根県レッドデータブックで「絶滅危惧Ⅱ類」に指定されている希少種。
- 斐伊川水系では、斐伊川中流域から宍道湖までを広く利用し、宍道湖、特に北岸を羽化場所として、中・下流域を繁殖場所として、近傍の低山地を成熟場所として利用する。
- 宍道湖での羽化は6月中旬～9月上旬。
- 島根県内の生息地は、宍道湖を含めた斐伊川下流域、神戸川下流域、静間川下流域の3箇所。



ナゴヤサナエ 成虫

(出典：山陰むしの会編(1993)「自然探訪① 山陰のトンボ」)



【斐伊川水系における分布概念図】

(出典：西脇淳浩(2007)「宍道湖に生息するトンボ～ナゴヤサナエ」。
宍道湖自然館第13回特別展「水に生きる昆虫～ふるさとの水辺から～」展示解説)

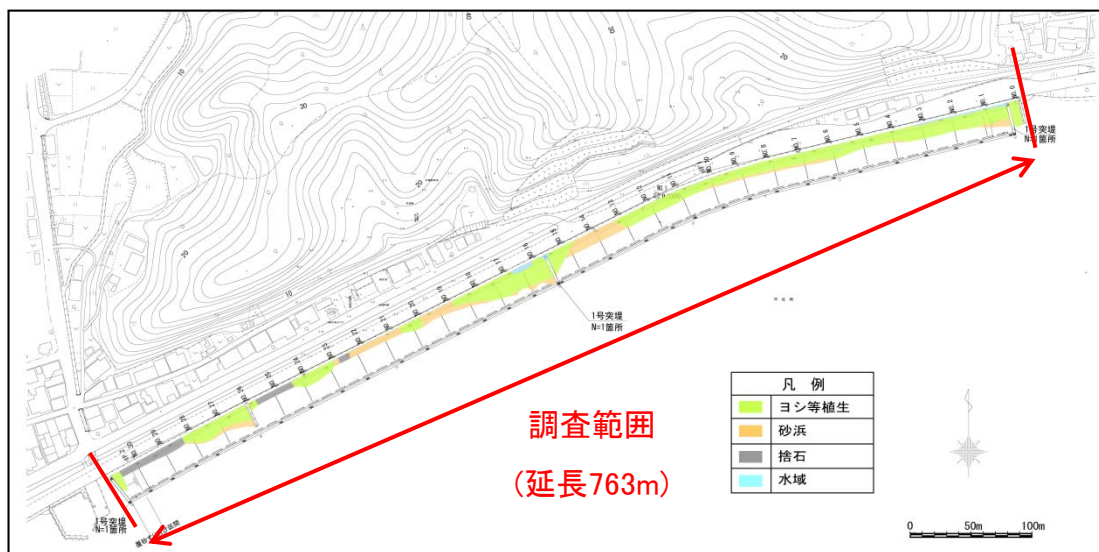


ナゴヤサナエ 羽化殻

■ 調査方法

- 調査範囲の汀線から陸側（主にヨシ帯の前面）と消波工において、定性的にナゴヤサナエの羽化殻の確認を行った。波に流され岸に漂着したと考えられる羽化殻（腹面が上になった個体、ゴミに絡まった個体など）は、別途計数した。
- 羽化殻が確認された場所は、簡易GPSにより位置を記録するとともに、羽化殻とともに写真を撮影した。

■ 調査範囲



ナゴヤサナエの調査状況

■ 調査時期・回数

- ナゴヤサナエの羽化期である6月下旬から8月上旬に7回実施した。
- ナゴヤサナエの羽化は昼間、特に午前中に行われるため、調査は14時以降に行った。

◆秋鹿地区 ナゴヤサナエ調査結果

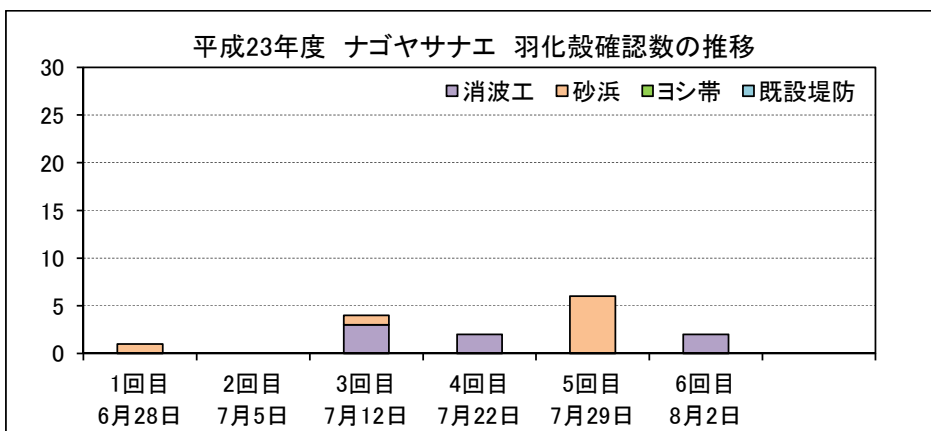
【追跡調査】

■ ナゴヤサナエの羽化状況について

平成27年7～8月実施

◇平成23・27年度の調査結果より、秋鹿地区では消波工、砂浜、ヨシ帯、既設堤防の各箇所で羽化が確認された。

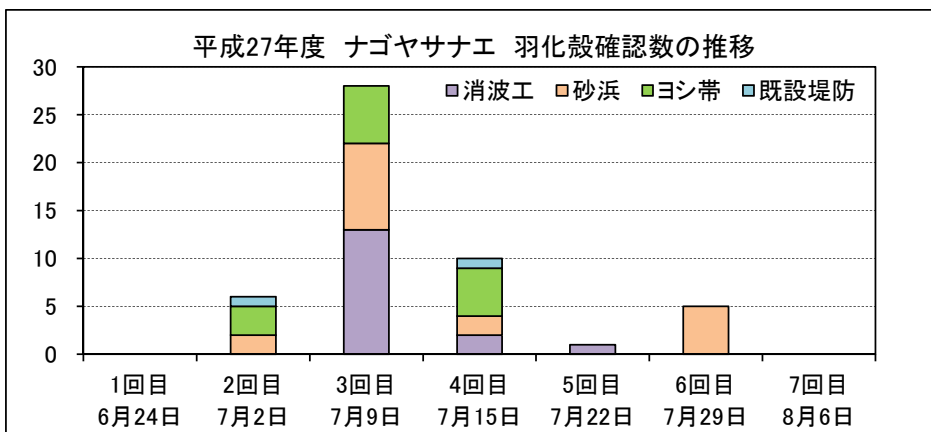
◇また、水位（波）が低い時は消波工で、水位（波）が高い時はヨシ帯（特に根元）で羽化しており、羽化期には水位の高低にかかわらず、浅場での羽化が可能と考えられた。



水位（波）が高い時は
ヨシ帯で羽化



水位（波）が低い時は
消波工で羽化



H23年度の汀線付近の状況
ヨシ帯の前面には砂浜が
形成されていた



H27年度の汀線付近の状況
砂浜が侵食されヨシ帯付近が
汀線となっていた

【平成23年度と平成27年度の調査結果】

■ 浅場整備前後のナゴヤサナエの羽化状況について

- ◆整備前： 羽化は、直壁に近いコンクリート護岸のみで行われていた。このため、鳥類のセキレイ類等に見つかりやすく捕食されやすかったと考えられる。また、波が高い際は羽化に失敗する個体もあったと考えられる。
- ◆整備後： ヨシ帯や消波工（ネットに礫が入っている）など複雑な構造の羽化場所が創出されたことから、浅場整備前より羽化時の鳥類の捕食圧が下がった可能性がある。また、波が高い際はヨシ帯の上部まで上陸することで羽化の失敗が軽減されると考えられる。



浅場整備前の羽化場所（コンクリート護岸）



浅場整備後の羽化場所（ヨシ帯）



浅場整備後の羽化場所（ヨシ帯）

■ その他の昆虫類の利用状況について

- ◇ナゴヤサナエ以外のトンボ類では、セスジイトトンボが毎回確認された。本種は浅場に生育しているオオササエビモ等の水草に産卵していると考えられ、浅場で生活史を全うしている可能性がある。
- ◇その他の昆虫類では、バッタ目のヤブキリ、キリギリス、ショウリョウバッタなどをヨシで、ハサミムシ目のオオハサミムシやコウチュウ目の地表性ゴミムシ類・ヒョウタンゴミムシ類を砂浜（流木等の下）で確認しており、施工後8年が経過し、多数種が定着している状況がうかがえた。
- ◇ヤブキリ、キリギリスおよびオオハサミムシ等は肉食性であることから、餌となる小型の昆虫類やヨコエビ類等の小動物もそれ以上に多数生息していることがうかがえた。
- ◇なお、平成23年度調査では、ウチワヤンマ、コオニヤンマ、オニヤンマの3種の淡水性のトンボ類を確認し、このうちウチワヤンマは多数を確認している。平成27年度は、ウチワヤンマは確認されなかったが、これは平成23年度より平成27年度の方が宍道湖の塩分が高く推移したため、幼虫が成育できなかったことが要因と考えられる。



ヤブキリ



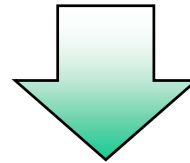
ショウリョウバッタ



オオハサミムシ

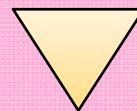
整備後の状況

- 当該地区では、消波工、砂浜、ヨシ帯、既設堤防の各箇所でも羽化が確認された。また、羽化期には水位の高低にかかわらず、浅場での羽化が可能と考えられた。
- 整備後、ヨシ帯や消波工（ネットに礫が入っている）など複雑な構造の羽化場所が創出されたことから、浅場整備前より羽化時の鳥類の捕食圧が下がった可能性がある。
また、波が高い際はヨシ帯の上部まで上陸することで羽化の失敗が軽減されると考えられる。
- 本種以外にも、その他のトンボ目や、バッタ目、コウチュウ目など、多様な昆虫類が確認された。



今後の対応方針

- 追跡調査の結果から、本種の羽化期を通じて、浅場の各箇所でも羽化が確認された。
- 整備後は、鳥類の捕食圧が低下し、羽化率が向上したと考えられる。



- 今後も、本地区ではナゴヤサナエの継続的な羽化が期待されることから、本種の追跡調査を終了する。

■ 目的

- ◇浅場整備箇所（整備後）：鳥類の生息・利用状況を調査し、浅場整備効果の把握を目的とした。
- ◇浅場整備箇所（整備前）：浅場整備前の鳥類の生息・利用状況を調査し、浅場整備効果を把握するための基礎資料の取得を目的とした。

■ 調査方法

ラインセンサス法（歩きながら目視もしくは双眼鏡により調査ライン周辺に出現する鳥類を姿または鳴き声によって確認する方法）とスポットセンサス法（調査定点にとどまり双眼鏡もしくは望遠鏡により周辺に出現する鳥類を姿または鳴き声によって確認する方法）を併用し、出現した鳥類を記録した（宍道湖の浜佐田地区と中海の大井地区はスポットセンサス法のみ実施した）。



ラインセンサス法



スポットセンサス法

◆鳥類調査について（調査時期・調査地区）【追跡調査】

■調査時期

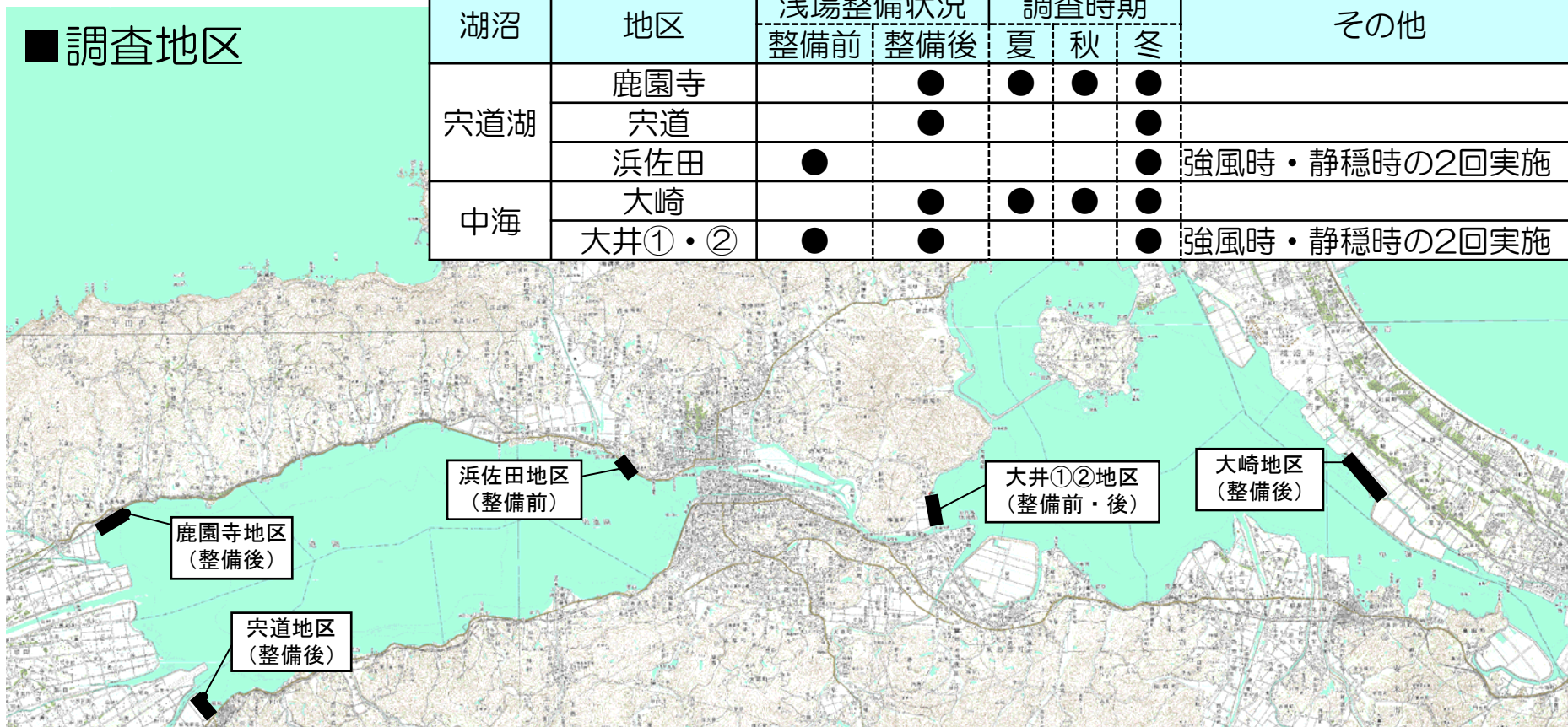
調査時期は、夏、秋、冬の3回。宍道地区、浜佐田地区、大井①・②地区は冬の1回。

また、整備前の浜佐田地区、大井①・②地区では、風況によって鳥類の利用状況等に違いが生じるかどうかを把握するため 静穏時、強風時の2回の調査を行った。

【調査地区一覧表】

湖沼	地区	浅場整備状況		調査時期			その他
		整備前	整備後	夏	秋	冬	
宍道湖	鹿園寺		●	●	●	●	
	宍道		●			●	
	浜佐田	●				●	強風時・静穏時の2回実施
中海	大崎		●	●	●	●	
	大井①・②	●	●			●	強風時・静穏時の2回実施

■調査地区



◆鳥類調査結果（整備後地区：鹿園寺・大崎）【追跡調査】

■ 浅場造成後の主な利用状況（夏・繁殖期）

平成27年6月

地区	植生帯・砂浜	浅い水域	消波工
鹿園寺	〈ヨシなど〉 カイツブリの鳴き声	特になし	消波工の上でカモ類・カワウなどが休息
大崎	〈ヨシ群落〉（ただし整備区域外） カイツブリの鳴き声 〈砂浜〉 コチドリが探餌	特になし	消波工の上でカモ類・カワウなどが休息

結果概要

- ◇鹿園寺のヨシ原は、カイツブリの営巣環境として機能する可能性が示唆された。
- ◇砂浜は、コチドリの探餌環境として機能した。
- ◇消波堤は、カモ類、カワウなどの休息の場として機能した。
- ◇ただし、いずれも利用例は少なかった。



コチドリ



カルガモ

◆鳥類調査結果（整備後地区：鹿園寺・大崎）【追跡調査】

■ 浅場造成後の主な利用状況（秋・渡り期）

平成27年9月

地区	植生帯・砂浜	浅い水域	消波工
鹿園寺	〈砂浜〉 トウネン 4個体（採餌） イソシギ 7個体（採餌） 〈ヨシ帯〉 なし	カイツブリが採餌	カモ類・カワウなどが休息
大崎	〈砂浜〉 キアシシギ 2個体（採餌） イソシギ 2個体（採餌）	特になし	ハマシギ 4個体（休息） シロチドリ 1個体（休息） メダイチドリ 3個体（休息） イソシギ 3個体（休息）

※ 赤字：渡り個体

青字：渡りの可能性がある個体

結果概要

◇砂浜・消波工は、シギ・チドリ類の渡りの
中継地として機能した。

◇ただし、利用個体数は多くはなかった。



トウネン

◆鳥類調査結果（整備後地区：鹿園寺）

【追跡調査】

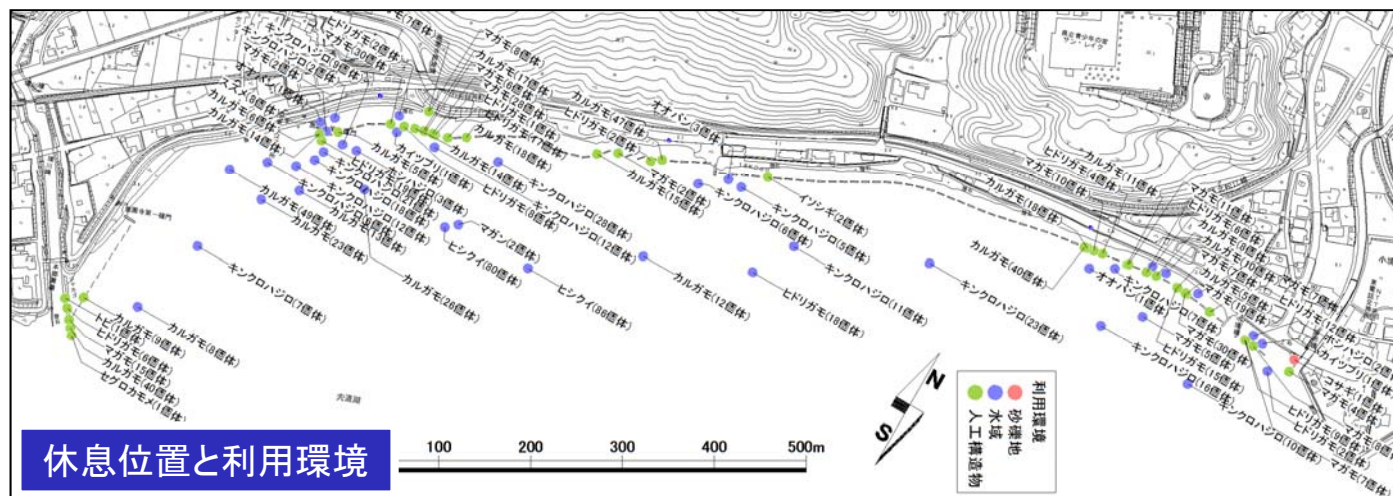
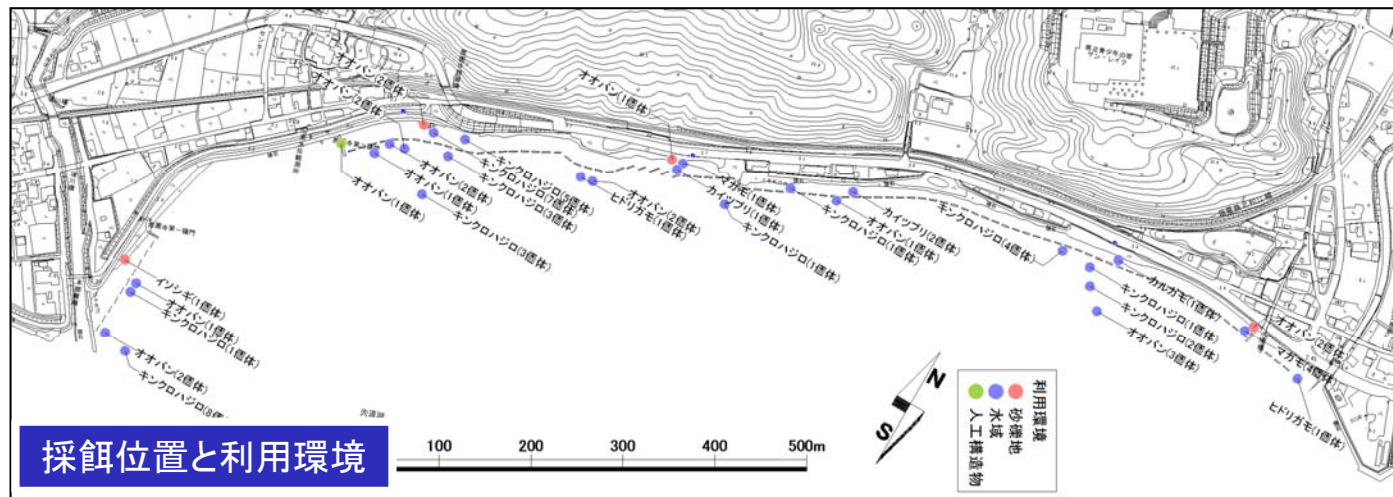
■ 浅場造成後の鳥類の利用状況（冬・越冬期）

平成28年1月

結果概要

◇浅場整備箇所では、消波堤、浅い水域の利用が多かった。消波堤の利用は休息が多かった。

◇浅場整備箇所では、採餌の確認は多くはなかった。

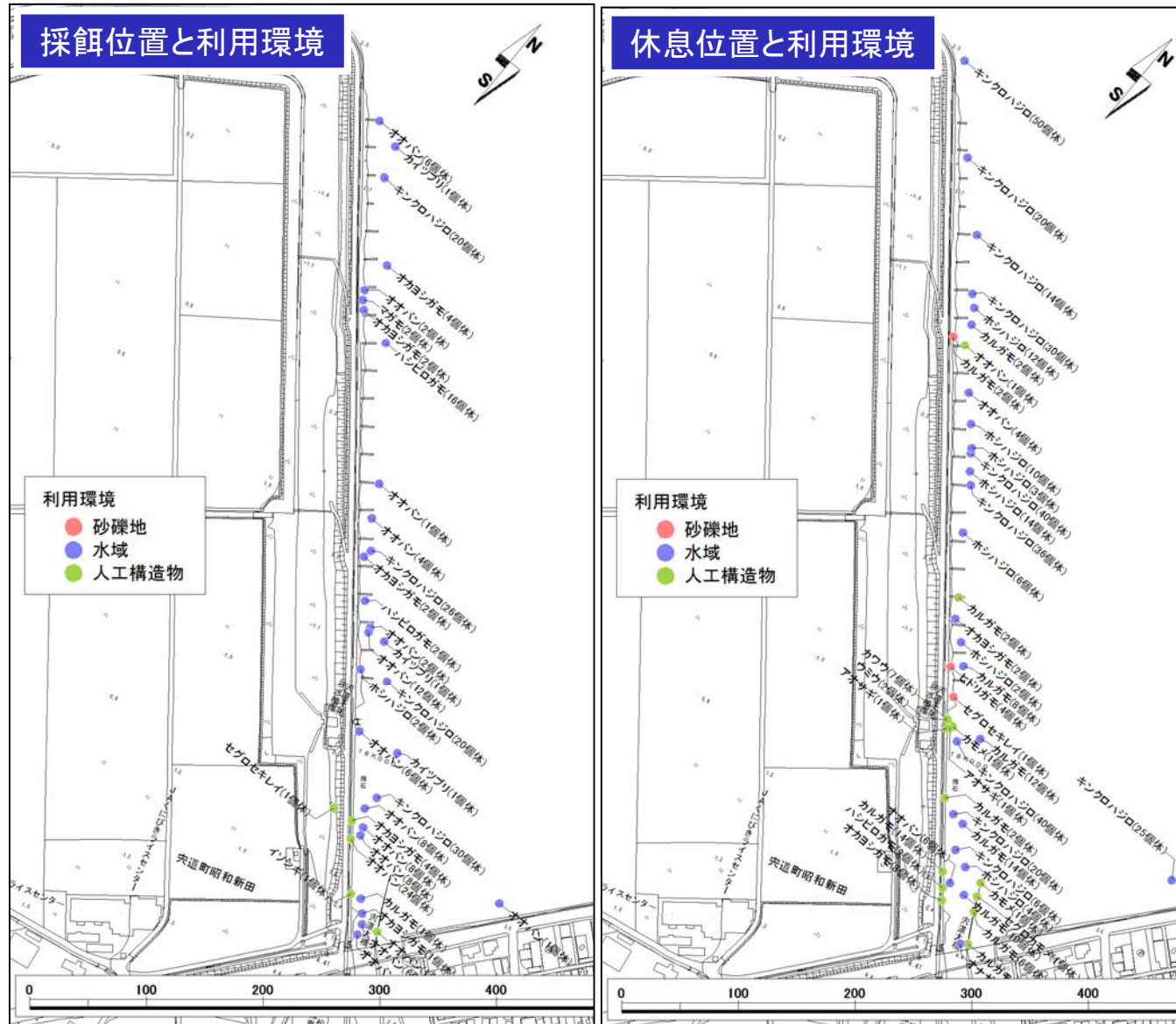


■ 浅場造成後の鳥類の利用状況（冬・越冬期）

平成28年1月

● 結果概要

- ◇浅場整備箇所では、採餌・休息ともに利用が多かった。
- ◇浅場整備で創出された環境の内、浅い水域、人工構造物の利用が多かった。



◆鳥類調査結果（整備後地区：大崎）

【追跡調査】

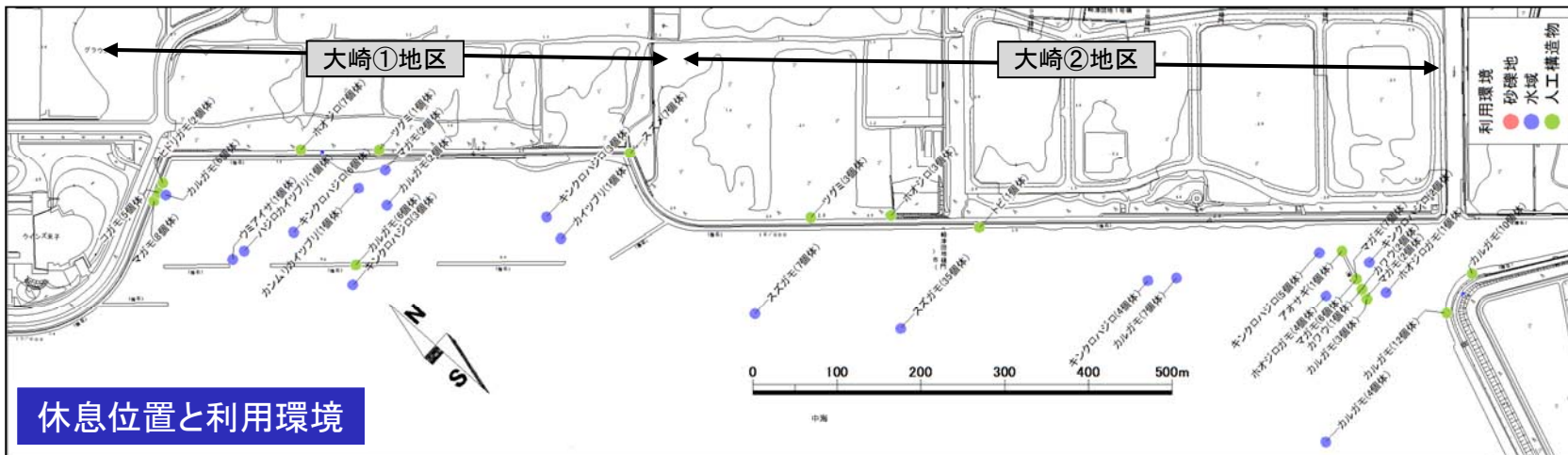
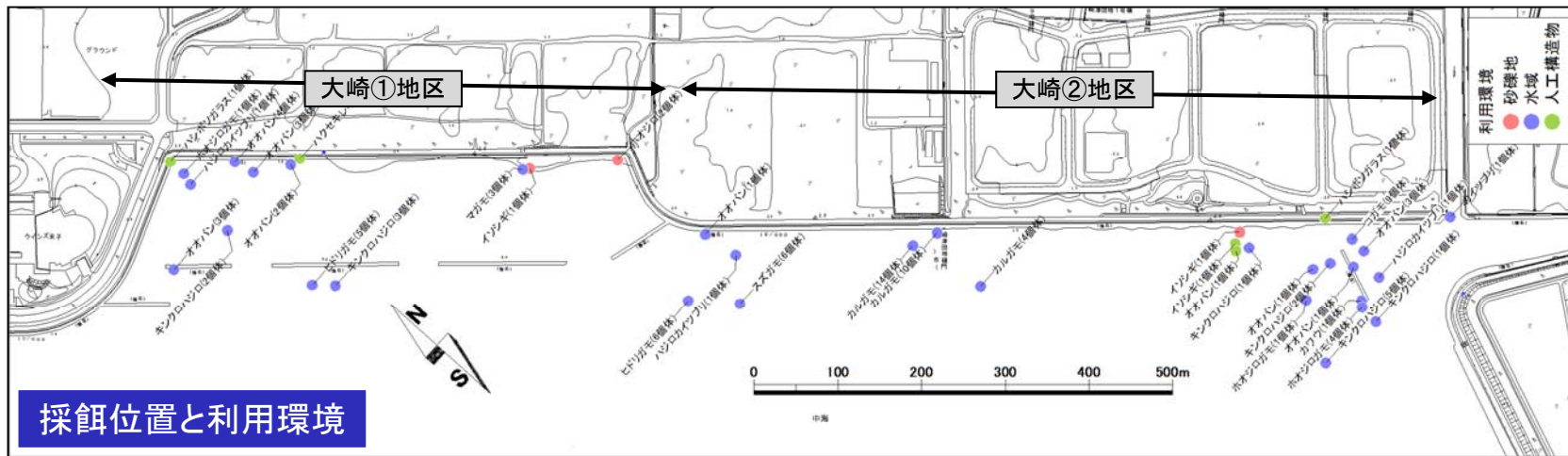
■ 浅場造成後の鳥類の利用状況（冬・越冬期）

平成28年1月

●結果概要

◇大崎①地区、大崎②地区ともに浅い水域での採餌が多かった。

◇大崎①地区では浅い水域での休息が多く、大崎②地区では人工構造物での休息が多かった。



◆鳥類調査結果（整備後地区）

【追跡調査】

冬季における主な利用状況（平成28年1～2月）

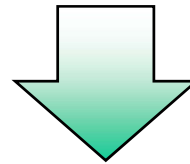
■浅場整備箇所で確認した採食状況

◇整備により生物の増加（多様性の復元も発現？）



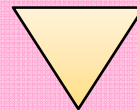
整備後の状況

- 鹿園寺では、ヨシ原を営巣環境（カイツブリ）、砂浜を採餌環境（コチドリ）、消波堤を休息場（カモ類、カワウなど）として利用する状況が確認された。また、砂浜・消波工はシギ・チドリ類の渡りの中継基地として機能した。その中で消波工、浅い水域の利用が多かった。
- 宍道地区では、全体的に採餌・休息場としての利用が多かった。特に、浅い水域、人工構造物の利用が多かった。
- 大崎地区では、浅い水域での採餌が多かった。特に、大崎①地区では浅い水域での利用、大崎②地区では人工構造物での休息が多かった。



今後の対応方針

- 追跡調査の結果から、浅場整備箇所は、鳥類の営巣環境、採餌・採餌環境、休息場及び渡りの中継基地として、幅広く利用されている状況を確認した。特に、冬季の利用が多かった。



- 浅場整備箇所における鳥類の利用状況について把握できたこと、今後も当該地区で引き続き鳥類による浅場の利用が期待されることから、鳥類の追跡調査を終了する。

◆鳥類調査結果（整備前地区：浜佐田・大井）【追跡調査】

■浜佐田地区 浅場造成前の鳥類の利用状況（越冬期）

●結果概要

- ◇静穏時の分布傾向：自然の砂礫地で、多くの水鳥が休息・採餌で利用。
- ◇強風時の分布傾向：自然の砂礫地は狭く大部分は波が被る。波が被らない場所で少数の水鳥が休息で利用。

自然の砂礫地



強風時に波を被る沿岸



■大井地区 浅場造成前の鳥類の利用状況（越冬期）

●結果概要

- ◇静穏時の分布傾向：整備後の大井①地区を利用する水鳥は、整備前の大井②地区より明らかに多く、整備効果が顕著である。
- ◇強風時の分布傾向：整備前の大井②地区は、採餌・休息ともに大井①地区より個体数が多かった。整備前後に関わらず、水面が静穏な場所を利用する傾向が示唆された。

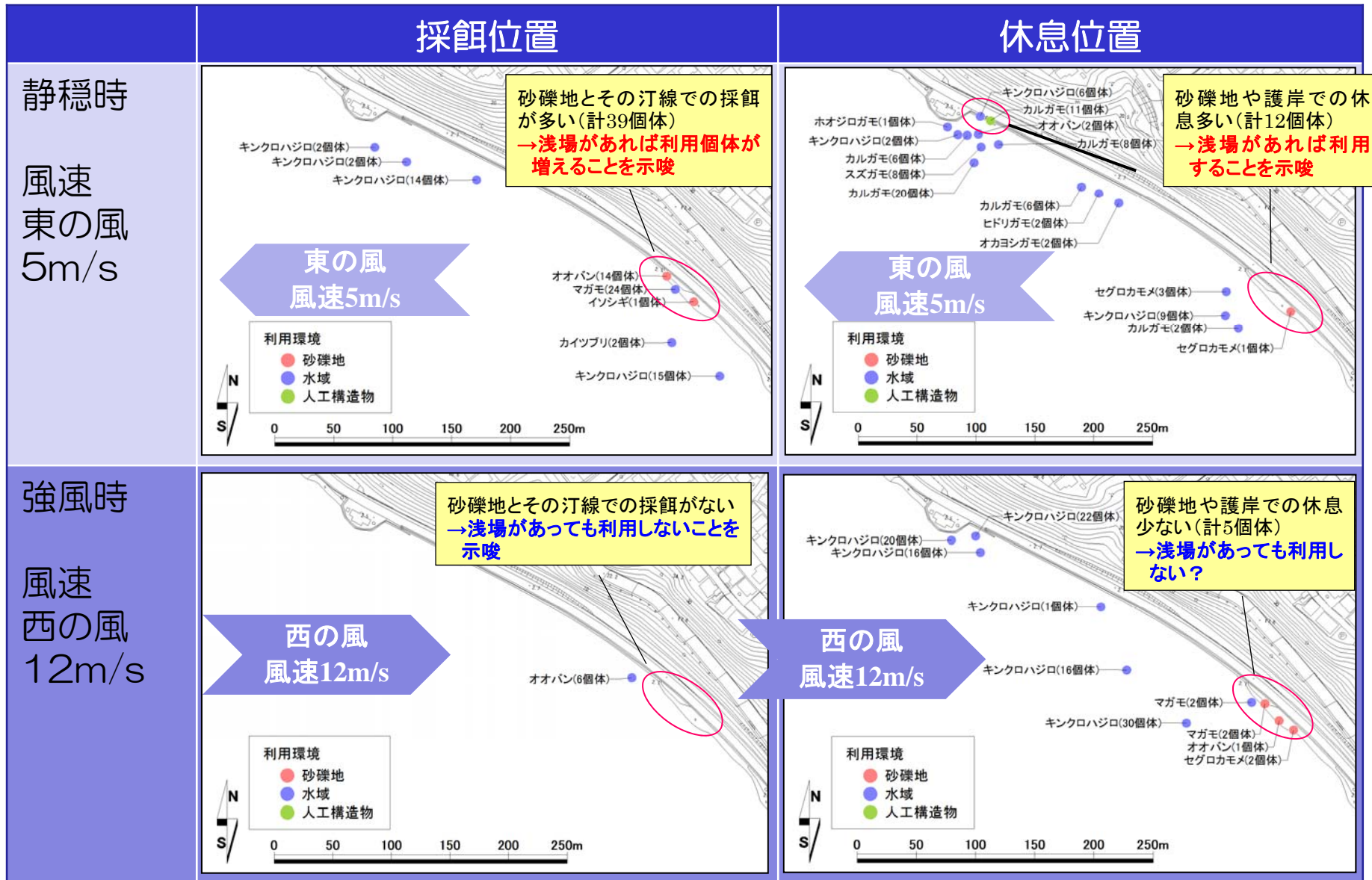
両地区ともに異なる風況下で2回調査した 平成28年1月（風況：静穏時）、2月（風況：強風時）

◆鳥類調査結果（整備前地区：浜佐田）

【追跡調査】

■ 浅場造成前の鳥類の利用状況（冬季・越冬期）

平成28年1月（風況：静穏時）、
2月（風況：強風時）

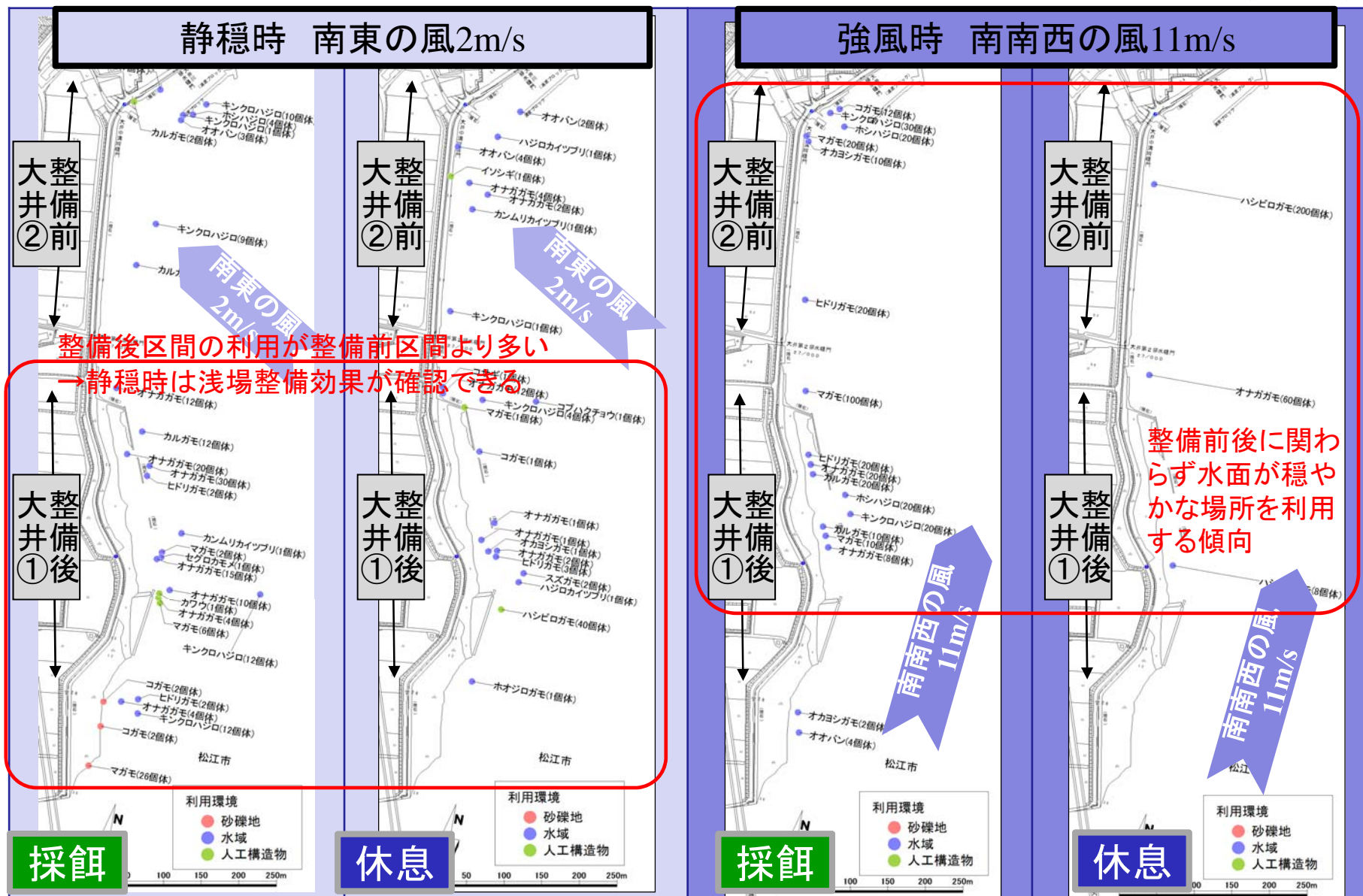


◆鳥類調査結果（整備前地区：大井）

【追跡調査】

■ 浅場整備前・整備後の鳥類の利用状況（冬季・越冬期）

平成28年1月（風況：静穏時）、
2月（風況：強風時）

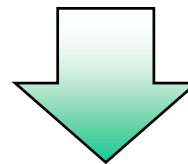


■ 大井②地区の地形条件について（冬季・越冬期）



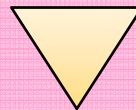
整備前の状況

- 鳥類の利用場所・行動は、風況によって違いがあることが明らかになった。
- 冬季の水鳥は、静穏時には整備後の浅場をよく利用すること、強風時には整備の有無に関わらず、水面が静穏な場所を選択する傾向が示唆された。
- 浜佐田地区では、今後の浅場整備によって冬季の水鳥が増加する可能性が示唆された。
- 大井②地区では、隣接する大井①地区（整備後）の冬季の静穏時における整備効果が顕著であった。



浅場造成の効果

- 浅場造成による効果を下記のとおり仮定する。
 - ・浅場造成により新たに形成された環境（浅い水域、人工構造物、砂浜、ヨシ原など）を利用する鳥類が増加することが期待される。特に、強風時でも波を被らない高さの陸域の創出、消波工の形状・構造の工夫による波が穏やかな水域の創出により、強風時の利用増も期待できる。



- 浅場造成の効果検証のため、今後は下記のとおりモニタリングを実施する。
 - ・施工後3年目に他の事後モニタリングとともに、冬季に鳥類調査を行う。整備後の鳥類調査は、整備前の調査と同様の風況下で行い、造成前後の比較・整備効果の評価を行う。