

平成20年11月5日 第23回市川海岸塩浜地区護岸検討委員会資料  
**工事から2年後の検証・評価<環境>**



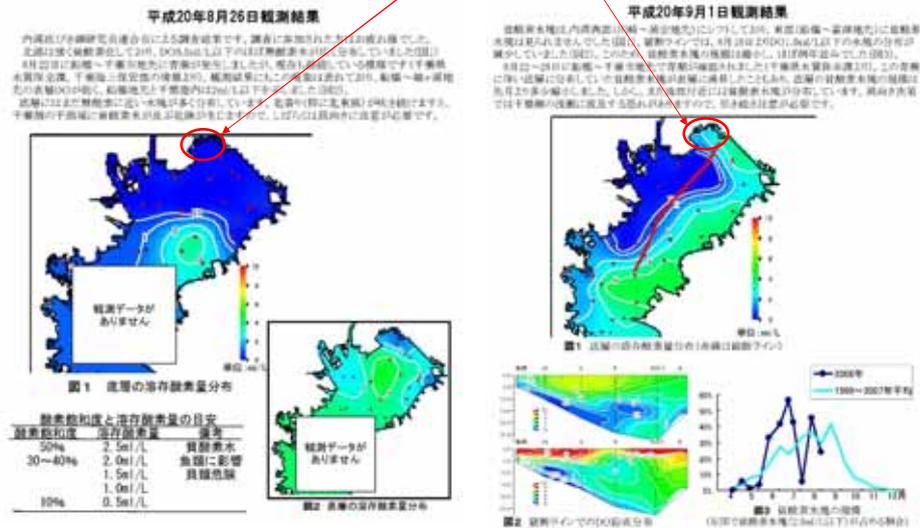
平成20年11月

参3-1

検証・評価を行うにあたり、石積護岸周辺の生物生息環境に影響があったと考えられる外力

**夏季調査前の“青潮”の発生  
 調査海域の貧酸素化**

8月22日～28日に船橋～千葉市地先で“青潮”が確認された。  
 『貧酸素水塊速報』では、調査前日まで三番瀬の市川塩浜前面海域の底層水が、貧酸素の状態であることを報告している。



参3-2

検証・評価を行うにあたり、石積護岸周辺の生物生息環境に影響があったと考えられる外力

## 夏季モニタリング調査直前の“行徳可動堰の開放” 調査海域の低塩分化、にこり

- ・8月末豪雨による出水により、8月31日AMにゲート開放
- ・9月1日PMにゲート閉鎖

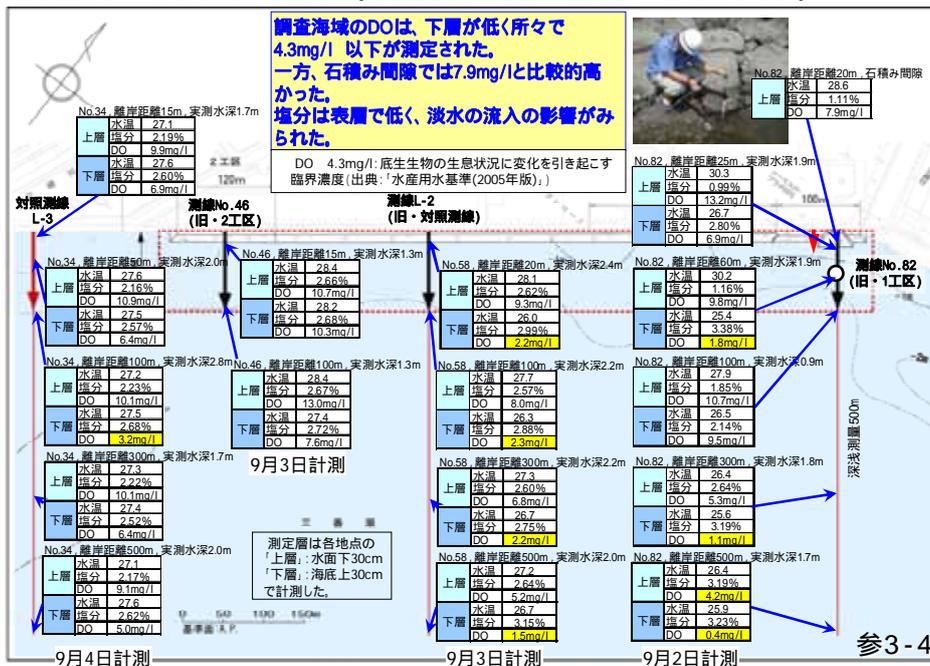
**(2)行徳可動堰操作状況**

- ・8月31日7時15分に下流の安全が確認されたため、7時24分より行徳可動堰の2号ゲートから開放を開始し、1号ゲート、3号ゲートの順に、8時58分に全開しました。
- ・9月1日14時10分より行徳可動堰の3号ゲートから閉鎖を開始し、1号ゲート、2号ゲートの順に15時44分に全閉しました。

出典：「平成20年8月末豪雨江戸川出水速報」、平成20年9月、国土交通省関東地方整備局江戸川河川事務所

参3-3

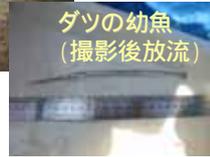
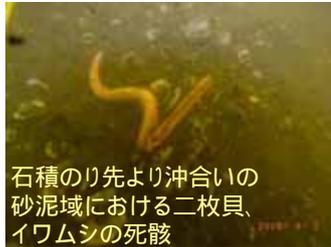
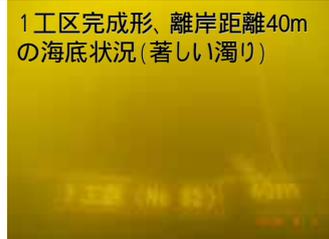
## 調査日の水質測定結果（貧酸素、低塩分化の状況確認）



参3-4

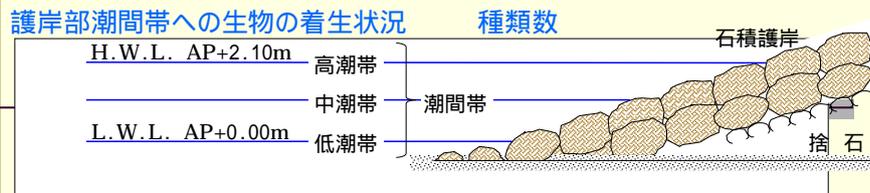
## イベントを受けた生物調査当日の海域及び潮間帯生物の概況

調査当日は調査海域一体が濁っていた。海中の透視度は0.2m程度であった。石積み沖合いの砂泥域では、青潮(貧酸素水)の影響で通常は砂中に潜っている二枚貝、イワムシなどの死骸が多く確認された。石積み周辺では溶存酸素量が多いためか、貧酸素水から逃れてきたと思われる多くの魚類が確認された。



参3-5

## モニタリング調査結果(生物)



1工区における施工後の潮間帯動物の種類数比較(ライトランセクト法)  
種類数 / 0.25m<sup>2</sup>

	施工前 春季 H18年3月 (直立護岸)	約1ヶ月後 夏季 H18年9月	約5ヶ月後 冬季 H19年1月	約8ヶ月後 春季 H19年4月	約1年後 夏季 H19年8月	約1年5ヶ月後 冬季 H20年1月	約1年8ヶ月後 春季 H20年4月	約2年後 夏季 H20年9月
	(石積護岸)							
高潮帯	4	2	5	4	7	3	6	6
中潮帯	3	3	4	6	8	4	3	6
低潮帯 (うち魚類)	8 (3)	7 (1)	4 (0)	9 (0)	11 (3)	4 (0)	9 (1)	7 (2)
水温	12.0	26.0	11.4	14.3	31.1	8.3	12.9	30.3

石積護岸における潮間帯動物の種類数は、夏季に増加し冬季に減少するという季節変動が認められるが、経年的には施工前の水準まで達している。

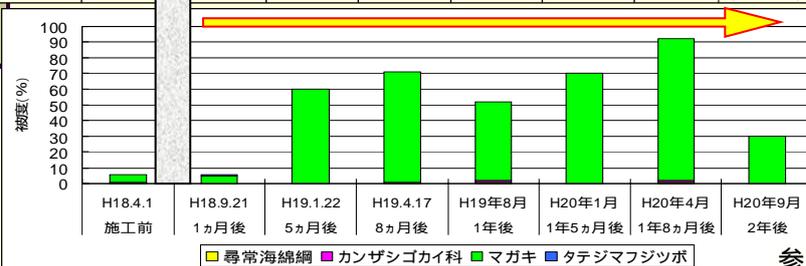
参3-6

1工区における潮間帯動物の定着状況(低潮帯) 魚類は除く。

個体数 / m<sup>2</sup>

アカニシ				4				
イボニシ		4		4	8		132	12
アラムシガイ				4	16			8
ウネナシトマヤガイ	4							
アサリ	4							
ウスガサシオウガイ					20			
レイシガイ		4				4		4
スジエビモドキ		4						
スジエビ属							8	
ヤドカリ類		4	8	8	16	8	188	
ケツガイガニ	8	8	4	4	32	16	96	
ヒライソガニ			4					
シロボヤ				4				
ヒザラガイ類							8	
アミ科								(群れで確認)

これらの底生動物はH20年9月は、低潮帯よりやや高い位置で確認された

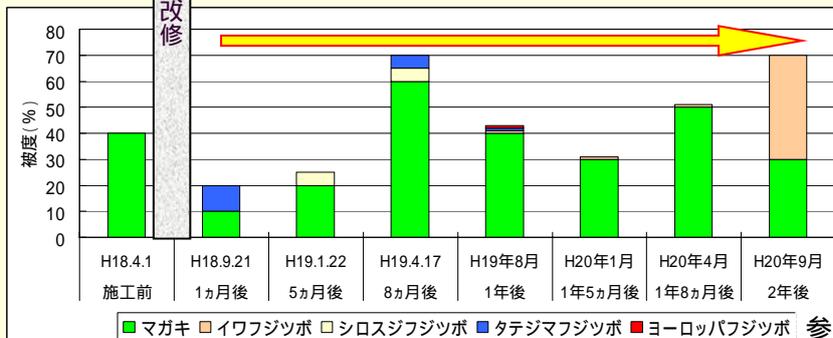


参3-7

1工区における潮間帯動物の定着状況(中潮帯)

個体数 / m<sup>2</sup>

ヒラムシ目	-		4	-	-	-	-	-
タマギガイ	4		-	-	96	32	-	112
イボニシ	12		-	8	12	-	20	4
フナムシ	-	12	-	-	36	-	-	32
スジエビ属	-		4	-	-	-	-	-
ヤドカリ類	-		-	24	20	-	-	-
ケツガイガニ	-		-	4	-	-	-	16
イソギンチャク目	-		-	-	-	4	-	-

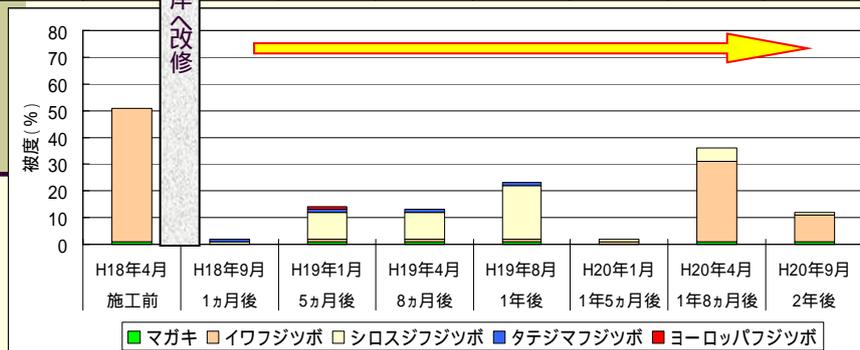


参3-8

### 1工区における潮間帯動物の定着状況(高潮帯)

個体数 / m<sup>2</sup>

タマキビガイ	64	-	-	-	164	8	40	684
アサレタマキビガイ	12	-	-	-	4	-	-	-
フナムシ	-	-	-	-	8	-	-	10
タテジマイソギンチャク	-	-	-	-	-	-	4	-
イボニシ	-	-	-	-	-	-	4	-
レイシガイ	-	-	-	-	-	-	-	8



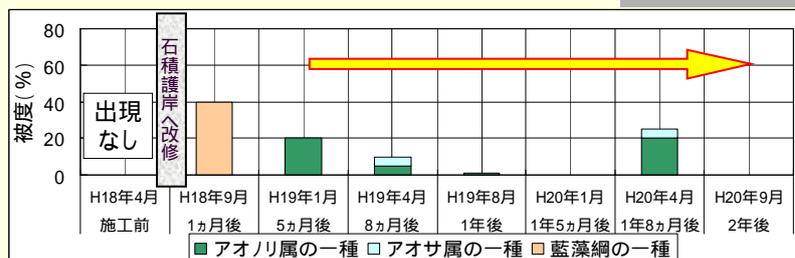
参3-9

### 1工区における潮間帯植物の定着状況

高潮帯

高潮帯は、施工前、施工後とも潮間帯植物はみられない。

中潮帯



低潮帯



参3-10

### 生物調査時の水質測定結果

#### のり先 (30m付近)

時期	項目 層	水温		塩分	DO	pH
		°C	°C	‰	mg/L	
施工前	H18年3月	12.0	30.6	10.1	8.2	
約1ヶ月後	H18年9月	26.0	27.4	5.3	7.6	
約5ヶ月後	H19年1月	11.4	31.4	7.1	7.9	
約8ヶ月後	H19年4月	14.3	29.9	7.8	8.3	
約1年後	H19年8月	31.1	26.1	7.8	7.8	
約1年5ヶ月後	H20年1月	8.3	32.0	7.7	8.0	
約1年8ヶ月後	H20年4月	12.9	31.0	6.4	8.1	
約2年後	H20年9月	30.3	9.9	13.2	8.4	

#### 沖合 (100m付近)

時期	項目 層	水温		塩分		DO		pH	
		上層	下層	上層	下層	上層	下層	上層	下層
施工前	H18年3月	11.0	10.9	31.0	31.0	10.5	10.4	8.2	8.2
約1ヶ月後	H18年9月	24.7	24.7	27.0	28.0	4.5	4.4	7.6	7.6
約5ヶ月後	H19年1月	11.5	11.6	31.0	31.0	6.9	7.0	7.9	7.9
約8ヶ月後	H18年4月	14.2	14.3	30.0	30.0	10.4	10.2	8.6	8.6
約1年後	H19年8月	29.7	29.9	25.8	26.0	7.8	7.7	7.9	7.9
約1年5ヶ月後	H20年1月	7.3	8.3	32.0	33.0	7.0	6.8	8.0	8.0
約1年8ヶ月後	H20年4月		12.7		31.0		7.0		8.1
約2年後	H20年9月	28.4	26.5	22.0	21.4	10.6	9.5	8.1	8.0

約1年8ヵ月後 (H20年4月) の沖合100mの水質は、測定時の水深が0.3mであったため、1層のみ計測。

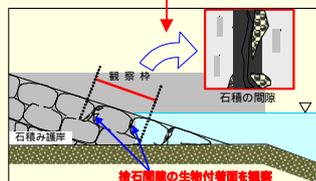
参3-11

### 1-3 潮間帯生物の定着に関する検証結果

#### 中潮帯～低潮帯におけるマガキ着生面積の推移 (単位: m<sup>2</sup>)

	施工前 H18.4.1	1ヶ月後 H18.9.21	5ヶ月後 H19.1.22	8ヶ月後 H19.4.17	1年後 H19.8.27	1年5ヶ月後 H20.1.25	1年8ヶ月後 H20.4.9	2年後 H20.9.2
中潮帯	0.53	0.21	0.41	1.24	0.83	0.62	1.04	0.62
低潮帯	0.07	0.10	1.24	1.45	1.04	1.45	1.86	0.62

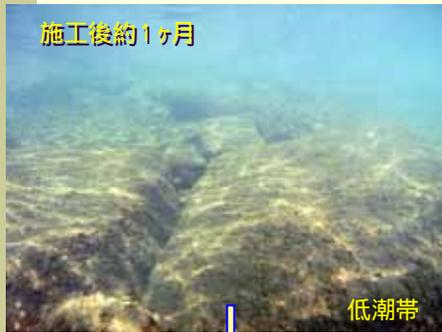
施工前は、マガキ被度をm<sup>2</sup>当たりの鋼矢板の凹凸を加味した表面積に換算、  
施工後は、マガキの被度をm<sup>2</sup>当たりの石積部への投影面積に換算した。



➡ 施工後約1年の調査 (H20.9調査) 結果では、マガキの被度は、  
前回 (H20.4) 調査より被度が低下した (青潮の影響と考えられ  
る) もの、**中潮帯および低潮帯で0.62m<sup>2</sup>確認され、検証基準  
値0.53m<sup>2</sup>を満たしている。**

参3-12

石積護岸のハビタットとしての機能形成



(1) ハビタットとしての基盤の形成

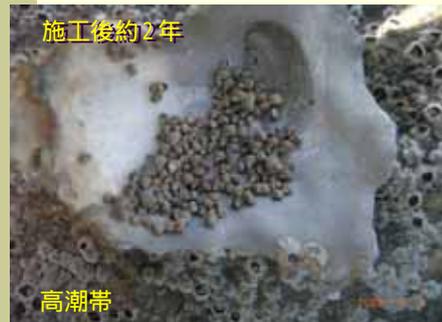
マガキの着生と増加

- 初期段階より着生。以降、着実に被度が増加。他の生物に生息空間を提供
- 施工後約1年後には、マガキの被度は40～50%、約1年5ヵ月後には50～90%に達した。なお、H20年9月の観察では被度が低下した（青潮の影響と考えられる）。
- マガキを基盤として他の生物（イボニシ等）が定着。

参3-13

石積護岸のハビタットとしての機能形成

(2) 生息空間としての機能



高潮帯では施工前に優占していた、タマキビガイやイワフジツボが優占して確認されるようになった。



干出したカキ殻で確認されたトサカキノホ  
(石積みやカキ殻の間隙を隠れ場とする)



参3-14

### 石積護岸のハビタットとしての機能形成

低潮帯石積み間隙での  
アミ科の群れ

低潮帯



#### (3) 餌場としての機能、

#### 及び幼稚魚の成育場としての機能

- ポラ等の幼魚が餌場として利用(石積み間隙の微小動物を採餌)
- 幼稚魚にとっては、隠れ場としての機能も有している。

施工後約2年

アミ科の群れなど石積み間隙周辺の微小動物を追ってきたと考えられるポラの幼魚

施工後約1年8ヶ月～2年  
石積み周辺で確認された  
アイナメ、チチブ属の幼魚



低潮帯

参3-15

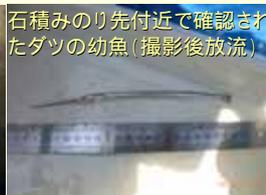
#### (4) 貧酸素水塊(青潮)からの退避場の機能

- H20年9月の観察では、沖合い砂泥域等に生息している遊泳魚介類が確認された。
- これらは調査当日の水質観測結果から、沖合いの貧酸素水塊から、溶存酸素量の多い石積み周辺に退避してきたものと考えられる。

低潮帯石積み間隙での  
アミ科の群れ

石積み表面で確認された  
コチ科

石積みのり先付近で確認された  
ダツの幼魚(撮影後放流)

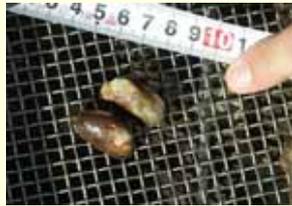


参3-16

### 3. 重要種の定着状況

#### 3-1 調査結果

平成19年8月調査(施工後約1年)以降、1工区の低潮帯において千葉県レッドデータブック記載種(ランク:A)のウネナシトマヤガイの生貝が確認されるようになった。



1年5ヵ月後の観察  
(測線外で2個体)



1年8ヵ月後  
(測線上で1個体)



約2年後  
(測線外で2個体)

ウネナシトマヤガイの確認状況

確認方法	1ヶ月後 (H18.9)	5ヶ月後 (H19.1)	8ヶ月後 (H19.4)	1年後 (H19.8)	1年5ヵ月後 (H20.1)	1年8ヵ月後 (H20.4)	2年後 (H20.9)
観 察	-	-	-	測線外で 1個体	測線外で 2個体	1個体	測線外で 2個体
分 析	-	-	-	1個体	2個体	2個体	2個体

参3-17

### 目標達成基準1に対する検証と評価

目標達成基準 1	マガキを主体とした潮間帯生物群集が、改修後の石積護岸の潮間帯に定着し、カキ殻の間隙が他の生物の隠れ場、産卵場などに利用され潮間帯のハビタットとして機能すること
-------------	---



検証結果	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ 潮間帯ハビタットの基盤となる中・低潮帯におけるマガキの着生面積は、検証基準を満たしている。</li> <li>■ 新たに形成された石積み護岸の潮間帯では、石積間隙が生息空間として利用され、生物の採餌場、隠れ場、幼稚仔の育成場等として利用され、ハビタットとしての機能を発揮しつつある。</li> <li>■ 重要種ウネナシトマヤガイについては、完成形区間において、1年後以降の調査で継続して複数個確認され再定着が進んでいることが確認された。</li> </ul>
------	---



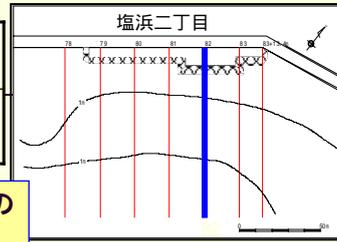
工事2年後の評価	<p>石積み完成形の潮間帯は、マガキの再定着によりハビタットの基盤が形成されるとともに、様々な海生生物の利用状況から、引き続き石積護岸が潮間帯のハビタットとして機能しつつあるものと評価できる。</p> <p>今後も引き続き、潮間帯生物群集の形成と遷移の状況についてモニタリング調査により検証を継続する。</p>
----------	---

参3-18

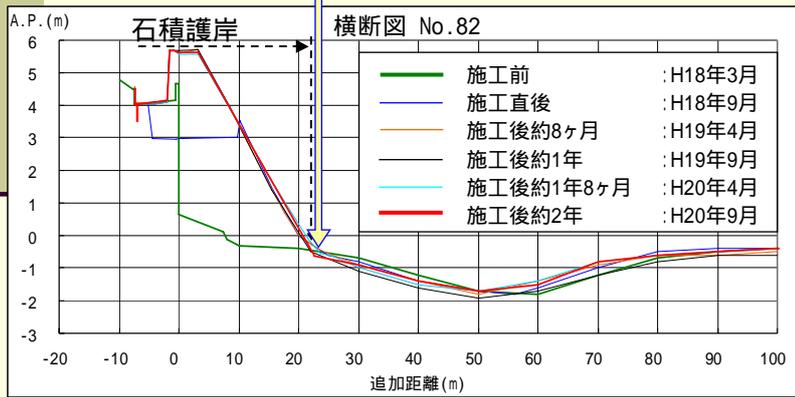
## 地形測量結果に関する検証結果

### 地形測量結果に関する検証基準

検証項目	目標達成時期	検証場所	基準とする値
地形変化	施行後1年後	石積み護岸ののり先	施工前海底面に対して、 $\pm 0.5\text{m}$



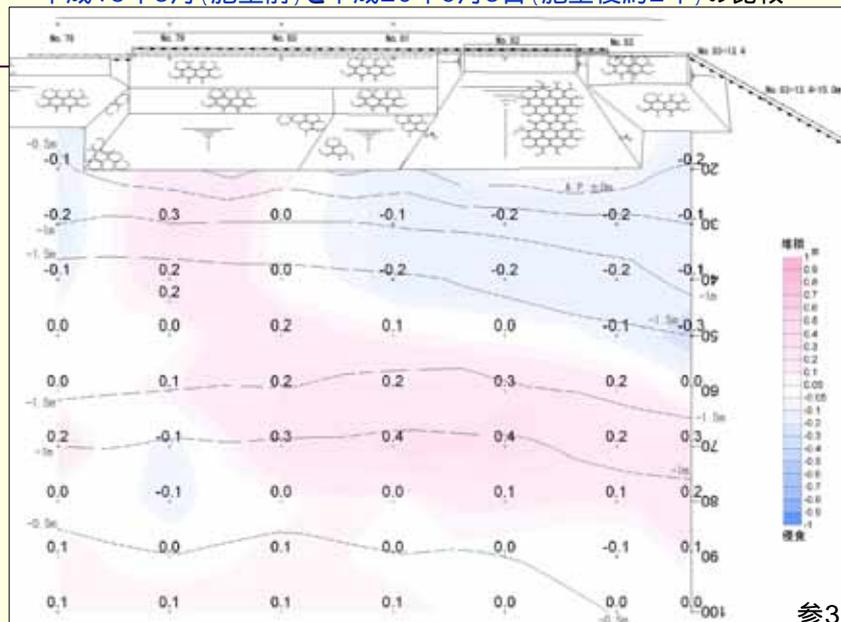
検証箇所(のり先)における施工前と施工後2年の地形変化は、20cm以下であった。



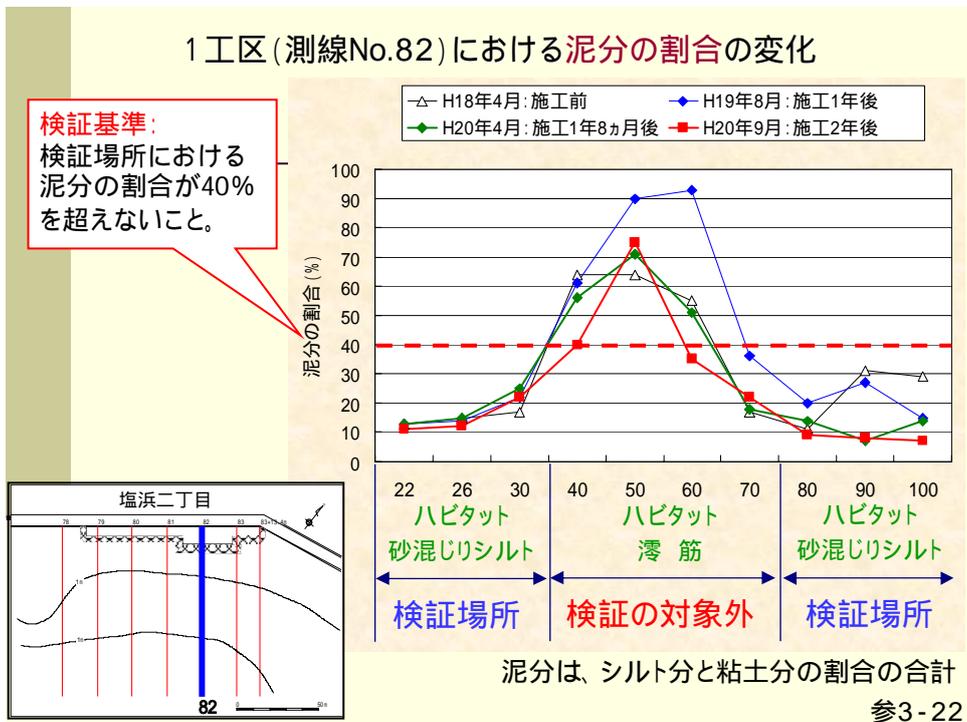
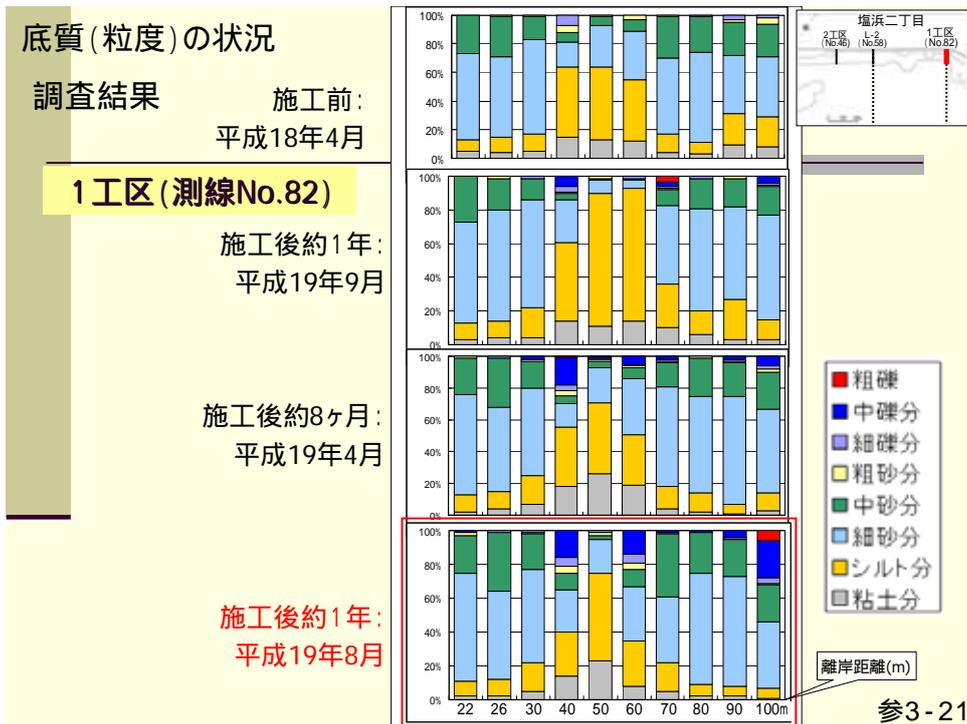
参3-19

## 1工区周辺域の面的な海底地形の変化

平成18年3月(施工前)と平成20年9月3日(施工後約2年)の比較



参3-20



## 目標達成基準2 に対する検証と評価

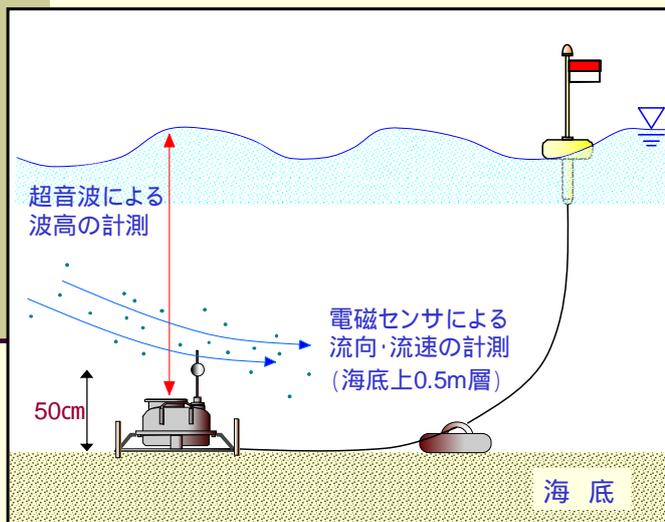
参3-23

目標達成基準 2	周辺海底地形に洗掘等の著しい変化が生じないこと
検証結果	<p><b>海底地形に関する検証基準</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 検証箇所(のり先)における施工前と施工後約2年の地形変化は、20cm以下であり、海底地形に関する検証基準「施工前海底面に対して±50cm」を満たしていた。</li> </ul> <p><b>底質(粒度)に関する検証基準</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>■ 泥分の割合は、検証箇所である離岸距離22m～30m、及び80m～100mでは、約10～30%までの値であり、底質(粒度)に関する検証基準「泥分の割合が40%を超えないこと」を満たしていた。</li> </ul>
工事2年後の評価	海底地形、底質(粒度)ともに、季節的な変動等はみられるものの、 <b>現在までのところ著しい変化は確認できない。</b>

## その他のモニタリング調査結果

### 1. 波浪・流況

調査項目: 工事区域周辺の波高・波向、海底上0.5m層における流向・流速  
調査期間: 平成20年9月1日～10月31日(60日間連続観測)

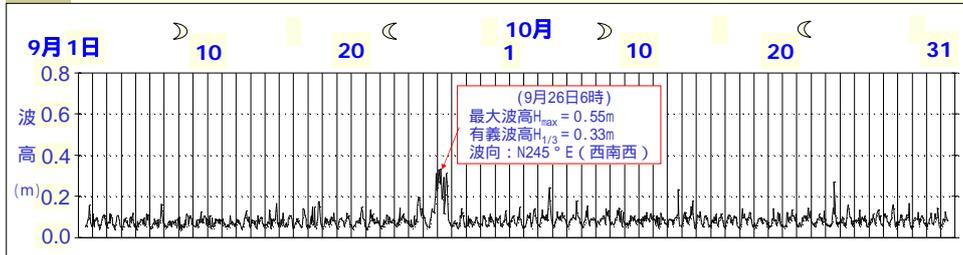


波高流速計  
DL-2型

参3-24

### 波高の経時変化 (有義波高)

その他のモニタリング調査結果 (波浪・流況)



### 観測期間中の波高平均値 (有義波)

調査時期		平均波高m	平均周期sec
施工前	H18年3月	0.09	2.7
施工直後	H18年9月	0.08	2.6
施工後約8ヶ月	H19年3～4月	0.11	2.6
施工後約1年	H19年9月	0.11	2.6
施工後約1年8ヶ月	H20年3～4月	0.09	2.5
<b>施工後約2年</b>	<b>H20年9～10月</b>	<b>0.08</b>	<b>2.6</b>

波浪はこれまでと同様に、波高は0.1m、周期は2.5秒程度であった。

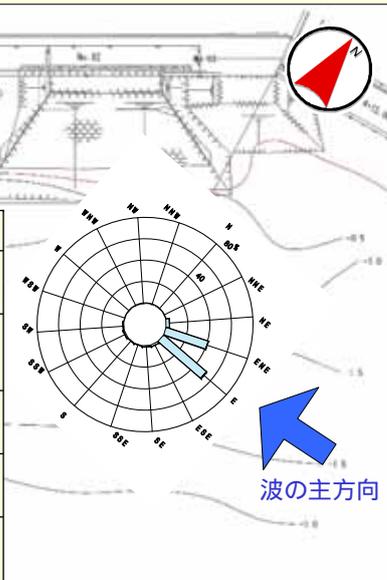
参3-25

### 観測期間中の波向頻度

その他のモニタリング調査結果 (波浪・流況)

波向は、これまでと同様に、東側を中心とする波向が卓越した。

調査時期		卓越波向
施工前	H18年3月 (1ヶ月観測)	東北東
施工直後	H18年9月 (1ヶ月観測)	北東 ～東北東
施工後約8ヶ月	H19年3～4月 (2ヶ月観測)	東北東～東
施工後約1年	H19年9月 (1ヶ月観測)	東北東～東
施工後約1年8ヶ月	H20年3～4月 (2ヶ月観測)	東
<b>施工後約1年</b>	<b>H20年9～10月 (2ヶ月観測)</b>	<b>東北東～東</b>

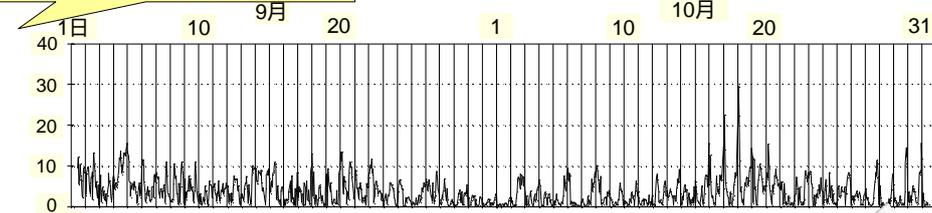


参3-26

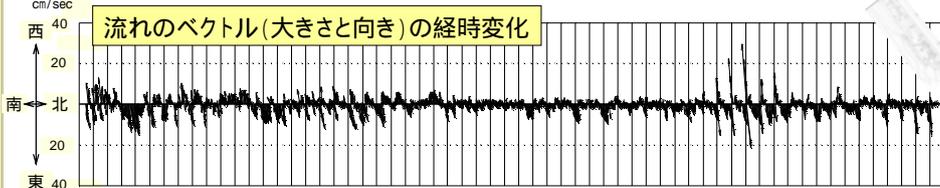
### 海底上0.5m層における流速の経時変化

その他のモニタリング調査結果(波浪・流況)

#### 絶対値の流速 (cm/sec) 経時変化



#### 流れのベクトル(大きさと向き)の経時変化



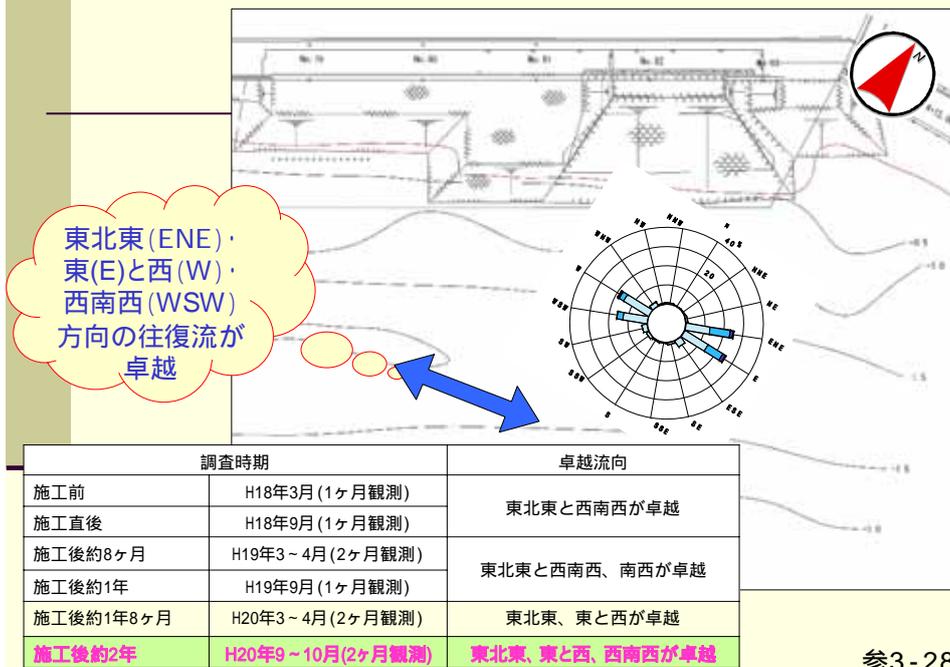
調査時期		観測期間中の平均流速 cm/s
施工前	H18年3月(1ヶ月観測)	3.6
施工直後	H18年9月(1ヶ月観測)	4.6
施工後約8ヶ月	H19年3～4月(2ヶ月観測)	4.2
施工後約1年	H19年9月(1ヶ月観測)	5.6
施工後約1年8ヶ月	H20年3～4月(2ヶ月観測)	4.1
<b>施工後約2年</b>	<b>H20年9～10月(2ヶ月観測)</b>	<b>3.8</b>

観測期間中の平均流速はこれまでと同様に4cm/sec程度の弱い流速であった。

参3-27

### 観測期間中の流向頻度(海底上0.5m層)

その他のモニタリング調査結果(波浪・流況)



東北東(ENE)・東(E)と西(W)・西南西(WSW)方向の往復流が卓越

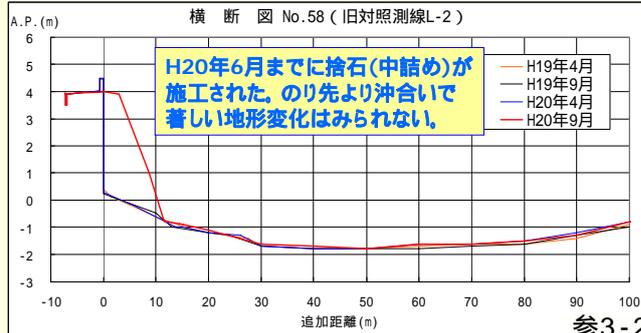
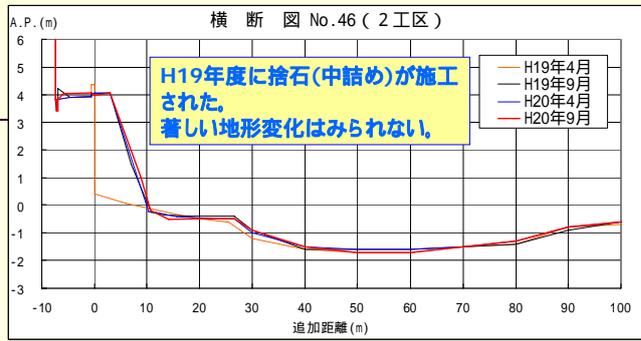
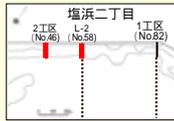
調査時期		卓越流向
施工前	H18年3月(1ヶ月観測)	東北東と西南西が卓越
施工直後	H18年9月(1ヶ月観測)	
施工後約8ヶ月	H19年3～4月(2ヶ月観測)	東北東と西南西、南西が卓越
施工後約1年	H19年9月(1ヶ月観測)	
施工後約1年8ヶ月	H20年3～4月(2ヶ月観測)	東北東、東と西が卓越
<b>施工後約2年</b>	<b>H20年9～10月(2ヶ月観測)</b>	<b>東北東、東と西、西南西が卓越</b>

参3-28

## 2. 地形測量

2工区  
(測線No.46)

旧対照測線L-2  
(測線No.58)

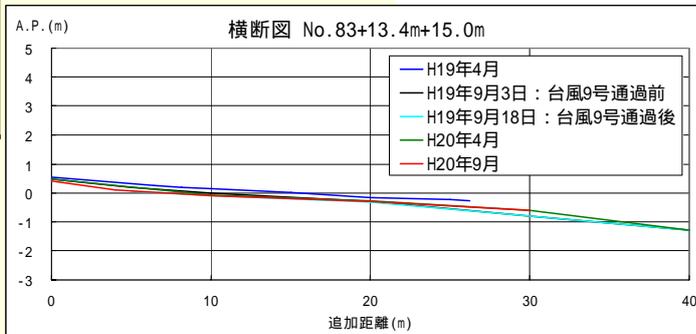
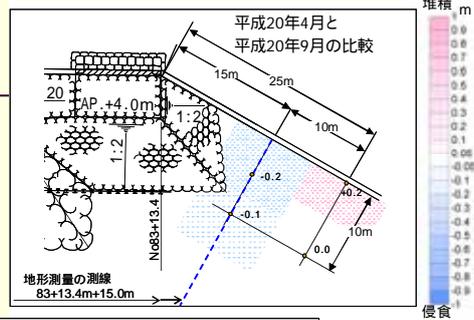


参3-29

## 1工区の東側端部

施工範囲の東側端部の地形測量をH19年度以降実施している。  
これまでに著しい地形変化はみられない。

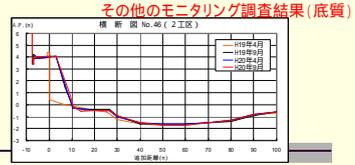
### H20年春季～夏季の地形比較



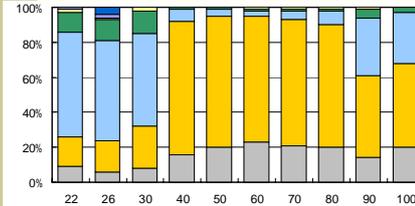
参3-30

### 3. 底質粒度組成

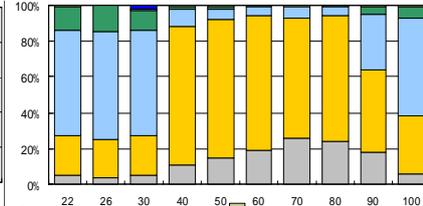
#### 2工区(測線No.46)



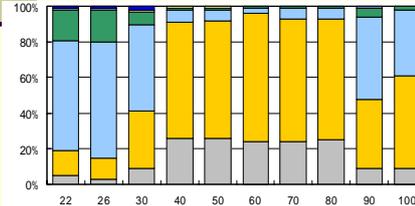
施工前:平成19年4月



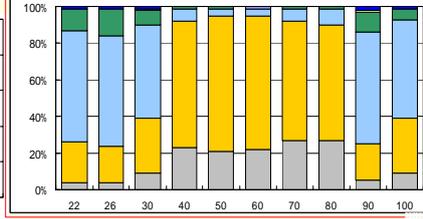
施工後約8ヶ月:平成20年4月



施工後約1ヶ月:平成19年8月

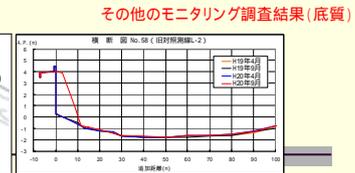


施工後約1年:平成20年9月

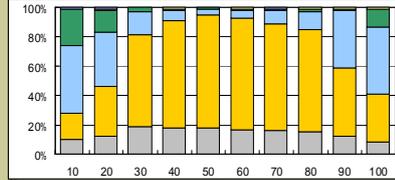


参3-31

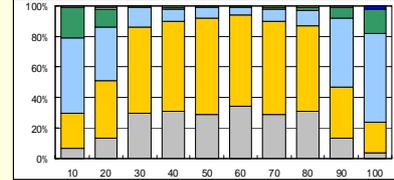
#### 旧対照測線L-2 (測線No.58)



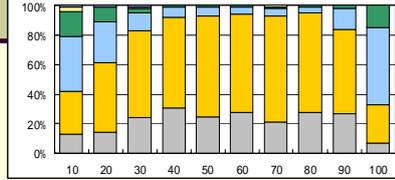
施工前:平成18年4月



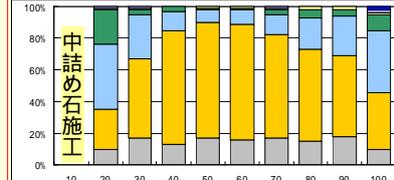
施工前:平成20年4月



施工前:平成18年9月

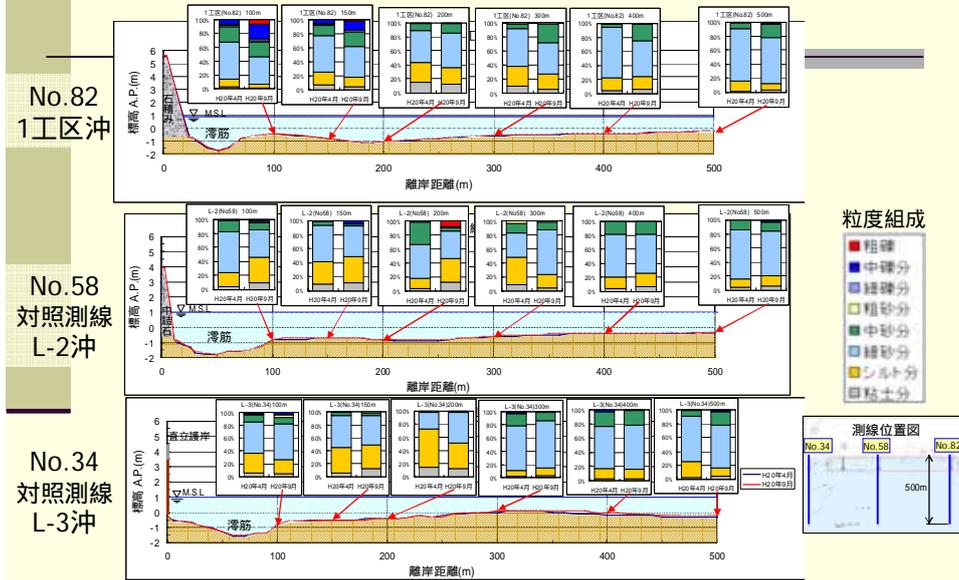


施工後約3ヶ月:平成20年9月



参3-32

### 沖合い500m海底地形(3測線)及び粒度組成

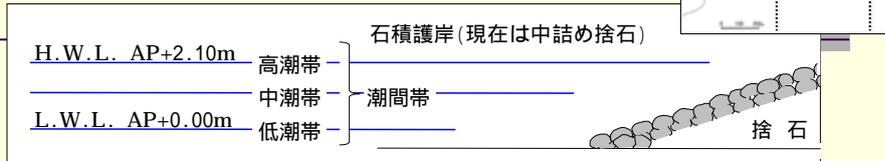


参3-33

## 4. 生物調査

2工区側の検診・評価は被覆石施工後に行う。

### 4-1 2工区の状況



### 潮間帯動物の確認状況

種類数 / 0.25m<sup>2</sup>

	施工前 春季 H19年4月 (直立護岸)	約1年後 夏季 H20年9月 (石積護岸)
高潮帯	7種: タジマイソクシヤク、タマキビガイ、カラマツガイ、ムラサキガイ、マガキ、イワフジツボ、シロスジツボ	7種: タマキビガイ、レイシガイ、マガキ、イワフジツボ、シロスジツボ、タジマフジツボ、フナムシ
中潮帯	5種: 尋常海面綱、タマキビガイ、イボニシ、マガキ、ヤドカリ類	4種: レイシガイ、イボニシ、マガキ、イワフジツボ
低潮帯	4種: アラムシロガイ、マガキ、ヤドカリ類、ケフサイソガニ	10種: カンザシコガイ科、イボニシ、アラムシロガイ、マガキ、ケフサイソガニ、トサカギソ、イダテソギソ、シマハゼ類、スジハゼ、チチブ属

参3-34

### 潮間帯生物の状況

2工区(No.46) (施工後約1年)

2工区側の検証・評価  
は被覆石施工後に行う。



高～中潮帯で多く確認  
されたタマキガイ



高潮帯のシロスジフジツボ



中潮帯付近のマガキ、  
ケフサイソガニ



低潮帯のスジハゼ

参3-35

### 4-2 1工区(乱積部)の状況



#### 潮間帯動物の確認状況

種類数 / 0.25m<sup>2</sup>

	約1ヶ月後、夏季 H19年8月	約1年後、夏季 H20年9月
高潮帯	1種: タテジマフジツボ	4種: タマキガイ、マガキ、シロスジフジツボ、フナムシ
中潮帯	4種: マガキ、イワフジツボ、シロスジフジツボ、タテジマフジツボ	10種: タマキガイ、シマメノウフネガイ、レイシガイ、イボニシ、アラムシロガイ、マガキ、イワフジツボ、フナムシ、ヤドカリ類、ケフサイソガニ
低潮帯	5種: イボニシ、トゲアマフラシ、マガキ、シロスジフジツボ、ヤドカリ類	8種: レイシガイ、イボニシ、アラムシロガイ、マガキ、ヤドカリ類、シマハゼ類、スジハゼ、チチブ属

施工後約1年までに、1工区完成形と同様、  
潮間帯生物の再定着が進んでいる。

参3-36

潮間帯生物の状況  
乱積み施工部（施工後約1年）

1工区完成形と同様に潮間帯生物の定着が進んでいる。



高潮帯～中潮帯の石表面に付着するイワフジツボ、シロスジフジツボ



高潮帯～中潮帯のフジツボの殻内に付着するタマキビガイ



低潮帯石表面のチチブ属



中潮帯のマガキ

参3-37

4-3 旧対照測線L-2(測線No.58)の状況

潮間帯動物の確認状況

種類数 / 0.25m<sup>2</sup>

	施工前、春季 H20年4月	施工約3ヶ月後、夏季 H20年9月
高潮帯	6種： タテジマイソギンチャク、アラレタマキビガイ、イボニシ、マガキ、イワフジツボ、ヨーロッパフジツボ	1種： タテジマフジツボ
中潮帯	5種： タテジマイソギンチャク、ヒザラガイ綱、タマキビガイ、イボニシ、マガキ	3種： マガキ、タテジマフジツボ、スジハゼ
低潮帯	6種：底質はシルト混じり根固石 クロガネイソギンチャク、カンザシゴカイ科、アカガイ、サルボウガイ、アサリ、ケフサイソガニ	4種： カンザシゴカイ科、アラムシロガイ、スジハゼ、コチ科

参3-38

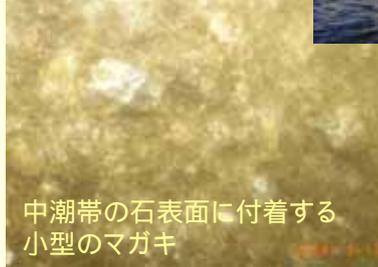
潮間帯生物の状況

L-2 (測線No.58) (施工後約3ヶ月)

H20年6月に施工:小型のフジツボ、マガキの着生や石積み間隙や表面を利用する魚介類が確認された。



高潮帯～中潮帯の石表面に  
付着するシロスジフジツボ



中潮帯の石表面に付着する  
小型のマガキ



低潮帯のスジハゼ



低潮帯のコチ科