

## 長崎県における環境放射能水準調査 (2022年度)

前田 卓磨, 堤 清香

Environmental Radioactivity Level Survey  
in Nagasaki Prefecture (2022)

Takuma MAEDA, Kiyoka TSUTSUMI

キーワード：放射能、フォールアウト、全線、空間線量率、線スペクトロメータ  
Key words: radioactivity, fall-out, grossβ, air dose rate, γ-ray spectrometer

## はじめに

2022年度に本県で実施した環境放射能水準調査結果を報告する。なお、本調査は原子力規制庁の委託で実施したものである。

## 調査方法

## 1 調査内容

調査内容について表1に示す。

表1 調査内容(2022年度)

測定区分	試料名	試料数	採取場所
全放射能測定	定時降水	83	大村市
	大気浮遊じん	4	大村市
	降下物	11	大村市
	蛇口水	1	佐世保市
線核種分析	土壌	2	佐世保市
	精米	1	佐世保市
	野菜	2	佐世保市
	牛乳	1	佐世保市
	水産生物	3	諫早市、長崎市、島原市

降下物試料の7月分は欠測

## 2 試料の調製及び測定方法

試料の採取、前処理及び測定方法は文部科学省及び原子力規制庁編の「放射能測定シリーズ」に基づいて行った。

## 測定条件

## 1 全放射能測定

線自動測定装置により測定

- ・CANBERRA製 S5XLB
- ・放射能比較試料：U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> 500 dps
- ・試料測定時間：20分

## 2 線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器により測定

- ・CANBERRA製 3520-7500SLC/CC-VD
- ・多重波高分析装置：CANBERRA製 DSA1000
- ・遮蔽体：鉛ブロック製 検出部 100 mm
- ・分解能：FWHM=1.76 keV (1.33 MeV)
- ・試料測定時間：70,000s

## 3 空間放射線量率測定

モニタリングポストにより測定

- ・ALOKA製 MAR-22
- ・検出器：NaI(Tl) シンチレータ
- ・基準線源：Cs-137
- ・測定地点：環境保健研究センター、県北保健所、県南保健所、壱岐保健所、西彼保健所、松浦市役所

## 調査結果

## 1 全放射能測定

定時降水の全放射能調査結果を表2に示す。なお、降水量は採取量から算出した。83件中すべての試料で検出されたが、降下量は平年並みであった。

## 2 線核種分析

ゲルマニウム半導体検出器による線核種分析結果を表3に示す。環境及び食品の25試料について実施した。このうち、水産生物(アマダイ)から<sup>137</sup>Csが検出されたが、例年と比較して特に異常な値は認められず、<sup>131</sup>Iなどの他の人工放射性核種については検出されなかった。

表2 定時降水試料中 (採取量50 mL 以上) の全 放射能測定結果 (2022年度)  
(上:月別測定結果 下:年間値)

採取年月	降水量(mm)	測定数	降下量 (Bq/L)		降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )	
			最大値	平均値	最大値	平均値
2022.4	131.4	8	4.5	3.1	100	42
5	140.4	8	3.3	2.4	110	45
6	202.5	9	3.3	2.4	130	49
7	298.1	6	3.1	2.5	410	87
8	267.7	10	3.2	2.5	260	60
9	309.8	7	2.8	2.2	440	110
10	51.1	4	2.7	2.3	50	29
11	40.9	4	3.0	2.0	37	21
12	42.4	7	3.3	2.1	50	13
2023.1	116.8	6	4.8	3.1	140	39
2	81.5	6	4.6	3.3	120	46
3	171.0	8	5.2	2.9	150	56

年間降水量 (mm)	年間検体数	年間最大降下量 (Bq/L)	年間最大降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )	年平均降下量 (Bq/L)	年平均降下量 (MBq/km <sup>2</sup> )
1854	83	5.2	440	2.6	49

表3 ゲルマニウム半導体検出器による核種分析結果 (2022年度)

試料名	採取場所	採取年月	検体数	<sup>137</sup> Cs測定値	<sup>137</sup> Cs過去10年間の値		単位
					最低値	最高値	
大気浮遊じん	大村市	2022.4 ~2023.3	4	N.D	N.D	N.D	mBq/m <sup>3</sup>
降下物	大村市	2022.4 ~2023.3	11	N.D	N.D	N.D	MBq/km <sup>2</sup>
陸水	蛇口水	佐世保市	2022.6	1	N.D	N.D	mBq/L
土壌	0~5 cm	佐世保市	2022.7	1	N.D	N.D	18 Bq/kg乾土
				1	N.D	N.D	1100 MBq/km <sup>2</sup>
	5~20 cm	佐世保市	1	N.D	N.D	5.1 Bq/kg乾土	
農作物	精米	佐世保市	2023.1	1	N.D	N.D	1100 MBq/km <sup>2</sup>
	大根	佐世保市	2023.1	1	N.D	N.D	Bq/kg生
	ほうれん草	佐世保市	2023.1	1	N.D	N.D	0.25
牛乳	佐世保市	2022.8	1	N.D	N.D	N.D	Bq/L
水産生物	アサリ	諫早市	2022.5	1	N.D	N.D	0.19
	アマダイ	長崎市	2022.11	1	0.14	0.049	0.19 Bq/kg生
	ワカメ	島原市	2023.2	1	N.D	N.D	N.D

N.D.:測定値が測定誤差の3倍未満

図1に示す。全6地点の空間放射線量率の最大値は104 nGy/h(杵岐保健所7月)、年間平均値は30 ~ 57 nGy/hで平年並みであった。104nGy/h を記録した

### 3 空間放射線量率

測定結果 (1時間値) を表4に、月平均値の推移を

表4 モニタリングポストによる空間放射線量率測定結果(2022年度)

	平均 最小 最大				平均 最小 最大				平均 最小 最大					
	4月	5月	6月		4月	5月	6月		4月	5月	6月			
環境保健研究センター	4月	29	28	43	県北保健所	4月	43	41	68	県南保健所	4月	44	41	63
	5月	30	28	42		5月	42	40	60		5月	44	41	68
	6月	30	28	50		6月	43	40	66		6月	44	41	73
	7月	30	28	79		7月	42	40	77		7月	43	41	75
	8月	29	28	58		8月	42	40	79		8月	43	40	83
	9月	30	28	57		9月	43	40	87		9月	43	41	84
	10月	30	28	48		10月	43	40	72		10月	43	41	63
	11月	30	28	43		11月	43	41	85		11月	44	41	58
	12月	30	28	43		12月	43	40	59		12月	44	41	58
	1月	30	28	45		1月	43	40	59		1月	44	41	59
	2月	30	28	45		2月	43	41	76		2月	44	41	67
	3月	30	28	52		3月	43	40	72		3月	44	41	78
	年間	30	28	50		年間	43	40	72		年間	44	40	69
杵岐保健所	4月	56	54	70	西彼保健所	4月	38	37	55	松浦市役所	4月	44	42	70
	5月	56	55	70		5月	38	37	66		5月	44	42	59
	6月	56	54	83		6月	38	36	75		6月	44	41	74
	7月	56	55	104		7月	38	35	96		7月	44	42	78
	8月	56	54	85		8月	38	35	65		8月	44	41	87
	9月	56	54	73		9月	38	36	62		9月	44	42	84
	10月	56	55	82		10月	38	36	61		10月	44	42	73
	11月	57	55	82		11月	38	37	56		11月	45	42	87
	12月	56	55	69		12月	38	37	61		12月	44	42	61
	1月	56	54	75		1月	38	36	54		1月	44	41	65
	2月	56	54	75		2月	38	36	60		2月	44	41	76
	3月	56	54	76		3月	39	36	73		3月	44	41	74
	年間	57	54	79		年間	39	35	65		年間	45	41	74

単位:nGy/h

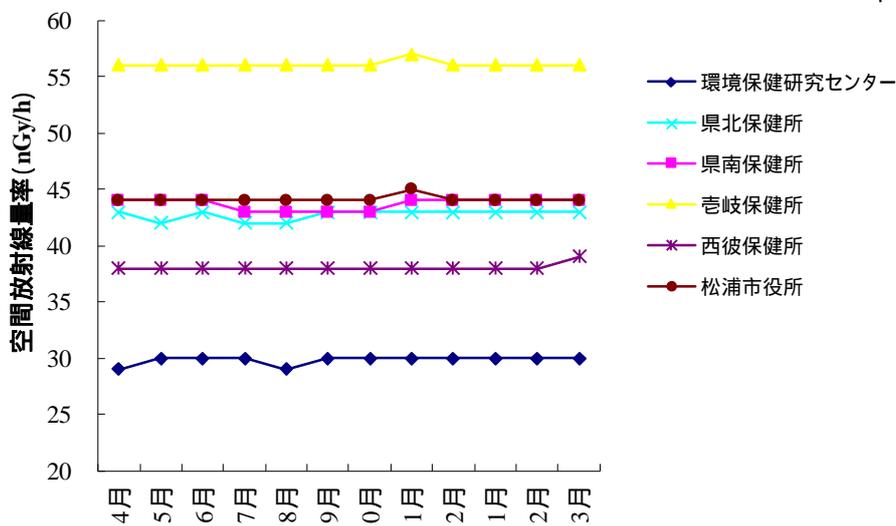


図1 空間放射線量率の平均値の推移(2022年度)

日は200mm以上の日降水量を記録しており、降雨により大気中の自然放射性核種が一時的に地表面に集中したことによる影響で上昇したと考えられる。

一部の環境試料から極微量の<sup>137</sup>Cs が検出されたが、その濃度は例年と同レベルであった。また、空間放射線量率測定においても異常値は観測されなかった。

まとめ

2022年度に実施した環境放射能水準調査の結果、

# 長崎県地域防災計画に係る環境放射能調査 (2022 年度)

堤 清香, 福田 祥一

## Environmental Radioactivity Survey on Nagasaki Prefectural Disaster Prevention Plan (2022)

Kiyoka TSUTSUMI, Shoichi FUKUDA

キーワード：環境放射能、放射線量率、核種分析

Key words: environmental radiation, radiation dose rate, nuclides analysis

### はじめに

当センターでは「長崎県地域防災計画(原子力災害対策編)」(2001年5月策定、2021年6月修正)に係る「長崎県環境放射線モニタリング方針」に基づき、九州電力(株)玄海原子力発電所(以下、「玄海原発」という)からの放射性物質又は放射線の放出による周辺環境への影響評価に資する観点から、玄海原発半径10 km 圏内を「防災対策を重点的に充実すべき地域の範囲(Emergency Planning Zone)」として定め、2001年度から平常時の環境放射線(能)モニタリング調査(以下、「モニタリング調査」という)を実施してきた。

原子力規制委員会は、東京電力(株)福島第一原子力発電所事故後に原子力災害対策指針(2012年10月31日)を制定し、原発から半径30 km 圏内を緊急防護措置準備区域(Urgent Protective Action Planning Zone(以下、「UPZ」という))と定め、平常時レベルの把握および緊急時の体制整備などを目的とした平常時モニタリング調査を実施する必要があるとしている。



図1 モニタリング調査エリア全体図

このため、長崎県においても2013年度から調査範囲をUPZに拡大してモニタリング調査を実施しているところである(図1)。

本報では、2022年度の調査結果について報告する。なお、本調査は原子力規制庁の委託で実施したものである。

### 調査項目

調査項目を表1に、調査地点のうち、走行サーベイのルート図を図2~6に、環境試料採取地点を図7~11に示す。

### 調査方法

#### 1 空間放射線量率測定(走行サーベイ)

##### (1) 使用機器

- ・NaI(Tl)シンチレーション式サーベイメータ  
(日立アロカメディカル製 TCS-171B)
- ・緊急時放射線モニタリング情報共有・公表システム(RAMISES)

##### (2) 測定方法

- ・各ルート(4ルート)において、車両を用いての連続測定(30秒間隔)

#### 2 ガンマ線スペクトロメリーによる核種分析

##### (1) 使用機器

- ・多重波高分析装置  
(SEIKO EG&G 製 MCA-7a)
- ・ゲルマニウム半導体検出器  
(ORTEC 製 GEM 35-76)

## (2) 測定方法

- ・分析対象核種 :  $^{60}\text{Co}$ 、 $^{131}\text{I}$ 、 $^{134}\text{Cs}$ 、 $^{137}\text{Cs}$
- ・測定時間 : 80,000 秒

## (3) 環境試料採取および前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して以下のとおり実施した。

## ・大気浮遊じん

松浦市役所鷹島支所にてハイボリュームエアサンプラーを設置し、積算流量約 1440 m<sup>3</sup>をろ紙(HE-40T)で採取した。採取後のろ紙をポンチ(58 mm φ)で打ち抜き、U-8 容器に集塵面を下に向けて充填し測定に供した。

## ・陸水

各採取地点にて約 20 L を採取した。それぞれを蒸発濃縮後、U-8 容器に充填し測定に供した。

## ・海水

各採取地点にて約 20 L を採取し、リンモリブデン酸アンモニウム-二酸化マンガン吸着捕集法で傾斜分離後、U-8 容器に充填し測定に供した。

## ・土壌

各採取地点にて表層(0~5 cm)を採取し、105°C で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級し、U-8 容器に充填し測定に供した。

## ・海底土

日比水道にて採泥器を用い、約 3 kg を採取した。105°C で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級し、U-8 容器に充填し測定に供した。

## ・精米、ブロッコリー

道の駅「鷹ら島」にて各々約 3 kg を購入し、灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

## ・トラフグ、イカ、ヒジキ

新松浦漁業協同組合にて各々約 3 kg を購入し、可食部を灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

## ・松葉、ヨモギ

各採取地点にて各々約 2 kg を採取し、450°C で 24 時間灰化後、U-8 容器に充填し測定に供した。

## (a)放射性ストロンチウム分析

## (1) 使用機器

- ・低バックグラウンド 2 π ガスフローカウンタ (CANBERRA 製 LB4200)

## (2) 測定方法

- ・分析対象核種 :  $^{90}\text{Sr}$
- ・測定時間 : 100 分

## (3) 環境試料採取及び前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して、以下のとおり実施した。

なお、前処理及び測定は、一般財団法人九州環境管理協会へ委託した。

## ・陸水

各採取地点にて約 100 L を採取した。試料に Sr 担体 50 mg を添加後、陽イオン交換樹脂によりストロンチウム等を粗分離、濃縮した。

## ・土壌

各採取地点にて表層(0~5 cm)を採取し、105°C で 24 時間乾燥後、2 mm 篩で分級した。

上記の乾燥細土 100 g を 500°C にて一晩加熱した。放冷後、Sr 担体 50 mg、HCL を 1L 加え、3 時間以上加熱した後に吸引ろ過し、Sr 抽出溶液を得た。

## ・ブロッコリー

道の駅「鷹ら島」にて約 3 kg を購入した。乾燥、灰化した後、灰試料に Sr 担体 50 mg を添加し、HNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> により残渣が白色となるまで加熱分解した。分解後、希 HCl にて溶解し、不溶物は吸引ろ過した。

## ・トラフグ、イカ、ヒジキ

新松浦漁業協同組合にて約 3 kg を購入した。乾燥、灰化した後、灰試料に Sr 担体 50 mg を添加し、HNO<sub>3</sub>、H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> により残渣が白色となるまで加熱分解した。分解後、希 HCl にて溶解し、不溶物は吸引ろ過した。

## ・分離、スカベンジング

各試料の前処理より得られた溶液に Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> を加え、炭酸塩沈殿を生成、遠心分離した。HCL で溶解し、H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> を加え、シュウ酸塩沈殿を生成した。沈殿を灰化後、HCl に溶解し、陽イオン交換樹脂を通し Ca 等を除去した。さらに BaCrO<sub>4</sub> の沈殿を生成し Ra 等を除去し、炭酸塩を生成してクロム酸を除去した。Fe(OH)<sub>3</sub>

## 3 放射化学分析による放射能測定

共沈により<sup>90</sup>Yを除去し(スカベンジング)、炭酸塩を生成した。炭酸塩を希HClにて溶解定容し前処理溶液とした。

(b)トリチウム分析

(1) 使用機器

- ・低バックグラウンド液体シンチレーション計数装置  
(日立製作所製 LSC-LB7)

(2) 測定方法

- ・分析対象核種 : <sup>3</sup>H
- ・測定時間 : 20分×55回

(3) 環境試料採取および前処理方法

放射能測定法シリーズ(文部科学省編)に準拠して以下のとおり実施した。

・陸水及び海水

各採取地点にて約2Lを採取した。試料水200mlにNa<sub>2</sub>O<sub>2</sub>及びKMnO<sub>4</sub>を各0.2g添加後、減圧蒸留を行った。得られた溶液と乳化シンチレータを混合し測定に供した。

表1 調査項目

項目	試料名	地点数	試料数	調査地点
空間放射線量率 (走行サーベイ)	—	4	8	4ルート、年2回実施
ガンマ線核種分析	大気浮遊じん	1	2	
	陸水	1	1	
	海水	1	1	
	土壌	1	1	
	海底土	1	1	
	精米	1	1	松浦市鷹島町の各地点
	ブロッコリー	1	1	
	トラフグ	1	1	
	イカ	1	1	
	ヒジキ	1	1	
	陸水	5	5	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	海水	2	2	松浦市、平戸市、壱岐市の各地点
	土壌	5	5	松浦市、佐世保市、壱岐市の各地点
	松葉	2	2	松浦市、壱岐市の各地点
ヨモギ	2	2	平戸市、佐世保市の各地点	
放射性ストロンチウム分析	陸水	6	6	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	土壌	5	5	
	ブロッコリー	1	1	
	トラフグ	1	1	松浦市鷹島町の各地点
	イカ	1	1	
トリチウム分析	ヒジキ	1	1	
	陸水	6	6	松浦市、平戸市、佐世保市、壱岐市の各地点
	海水	3	3	松浦市、平戸市、壱岐市の各地点
合計		54	59	

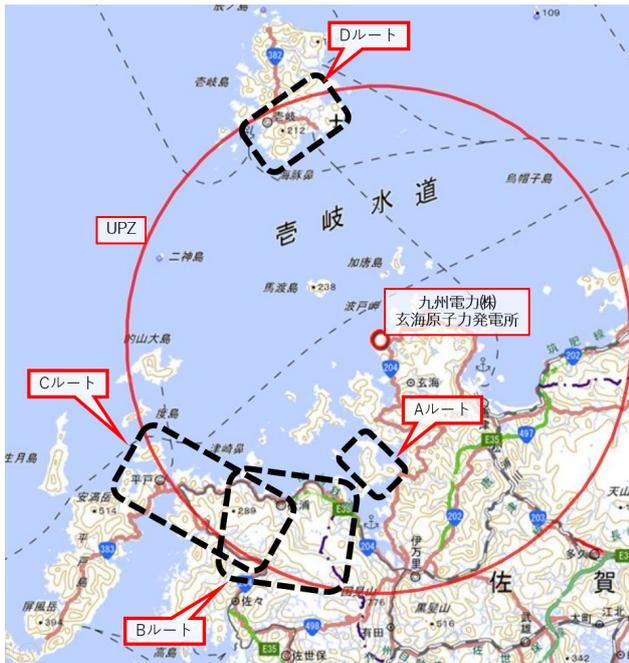


図2 走行サーベイルート配置



図3 Aルート(松浦市福島町)

Aルート

ルート概要

松浦市福島島内を一周

走行距離 21.8 km

所要時間 約 40 分



図4 Bルート(松浦市・佐世保市)

Bルート

ルート概要

松浦市(今福地区)→

佐世保市(世知原・吉井・江迎地区)→

松浦市(御厨地区、今福地区)

走行距離 58.0 km

所要時間 約 110 分



図5 Cルート(松浦市・佐世保市・平戸市)

### Cルート

#### ルート概要

松浦市(志佐(市役所)地区)→  
佐世保市(吉井・江迎地区)→  
平戸市(田平地区、平戸本島)→  
松浦市(志佐(市役所)地区)

走行距離 58.2 km

所要時間 約120分



図6 Dルート(壱岐市)

### Dルート

#### ルート概要

壱岐市(島)内のUPZ圏内を一周

走行距離 36.2 km

所要時間 約90分



図7 調査地点詳細 松浦市鷹島

- モニタリングステーション
- A. 鷹島局
- 環境試料採取地点
- ◆【大気浮遊じん】
  1. 松浦市鷹島支所
- ◆【陸水】
  1. 鷹島ダム
- ◆【海水】
  1. 日比漁港
- ◆【土壌】
  1. 鷹島局
- ◆【海底土】
  1. 日比水道
- ◆【農水産生物】
  1. 精米(道の駅「鷹ら島」)
  2. ブロccoli (道の駅「鷹ら島」)
  3. トラフグ(新松浦漁業協同組合)
  4. イカ(新松浦漁業協同組合)
  5. ヒジキ(新松浦漁業協同組合)



図8 調査地点詳細 松浦市福島

- モニタリングステーション
- B. 福島局
- 環境試料採取地点
- ◆【陸水】
  2. 福島浄水場(着水井)



図9 調査地点詳細 松浦市、平戸市、佐世保市

● モニタリングステーション及びモニタリングポスト

C. 江迎局 D. 世知原局 E. 大久保局

環境試料採取地点

◆【陸水】

3. 志佐川 4. 久吹ダム 5. 嘉例川

◆【土壌】

2. 黒島局 3. 志佐笛吹局 4. 吉井局

◆【指標生物】

1. 海のふるさと館(松葉) 4. ポットホール公園(ヨモギ)



図10 調査地点詳細 平戸市の山大島

● モニタリングステーション

F. 大島局

環境試料採取地点

◆【海水】

2. 神浦港

◆【指標生物】

3. 平の辻農村公園



図 11 調査地点詳細 壱岐市

- モニタリングステーション
- G. 壱岐空港局
- 環境試料採取地点
- ◆【陸水】
- 6. 幡鉾川
- ◆【海水】
- 3. 印通寺港
- ◆【土壌】
- 5. 石田局
- ◆【指標生物】
- 2. 筒城浜海水浴場(松葉)

### 調査結果

2022 年度の調査結果を以下に示す(表 2~5)。

#### 1 空間放射線量率(走行サーベイ)

結果は表 2 のとおり(平均 30~44nGy/h)であり、前年度までの測定値(平均 31~49 nGy/h)と同水準であった。

#### 2 ガンマ線スペクトロメトリーによる核種分析(対象核種 : <sup>60</sup>Co、<sup>131</sup>I、<sup>134</sup>Cs、<sup>137</sup>Cs)

各試料の測定結果を表 3 に示す。

##### ・大気浮遊じん

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・陸水

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・海水

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・土壌

全 5 地点のうち 1 地点において、<sup>137</sup>Cs が検出され、2.2 Bq/kg 乾土 であったが、前年度までの測定値(N.D.~7.2 Bq/kg 乾土)と同水準であった。

##### ・海底土

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・精米

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・ブロッコリー

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・トラフグ

全 1 地点のうち 1 地点において、<sup>137</sup>Cs が検出され、0.060Bq/kg 生 であったが、前年度までの測定値(N.D.~0.32 Bq/kg 生)と同水準であった。

##### ・イカ

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・ヒジキ

人工放射性核種は検出されなかった。

##### ・松葉

全 2 地点のうち 1 地点において、<sup>137</sup>Cs が検出され、0.087Bq/kg 生 であったが、前年度までの測定値(N.D.~0.10 Bq/kg 生)と同水準であった。

##### ・ヨモギ

全 2 地点のうち 1 地点において、<sup>137</sup>Cs が検出され、0.078Bq/kg 生 であったが、前年度までの松葉の測定値(N.D.~0.10 Bq/kg 生)と同水準であった。

3 放射化学分析による放射能測定

(a) 放射性ストロンチウム分析

結果は表 4 のとおりであり、前年度までの測定値(陸水 0.00035~0.0013Bq/L、土壌 N.D.~0.88 Bq/kg 乾土、農水産物 N.D.~0.081 Bq/kg 生)と同水準であった。

(b) トリチウム分析

結果は表 5 のとおりであり、前年度までの測定値(陸水 N.D.~0.46 Bq/L、海水 N.D.~1.1 Bq/L)と同水準であった。

空間放射線量率測定(走行サーベイ、4 ルート 8 測定)の結果、全ての測定において平常時レベルで推移していた。また、環境試料中のガンマ線核種分析(25 種 26 試料)及びストロンチウム分析(15 種 15 試料)並びにトリチウム分析(9 種 9 試料)の結果、いずれも前年度までと同程度の平常時レベルで推移していた。

まとめ

表 2 走行サーベイ結果(計測間隔は全て 30 秒)

走行ルート	測定日時		天候	測定値(単位:nGy/h)		
				最小	最大	平均
Aルート (松浦市福島町)	2022年5月11日	14:05~15:17	曇り	18	48	31
	2022年11月14日	13:50~15:18	曇り	21	46	32
Bルート (松浦市・佐世保市)	2022年5月10日	13:42~16:17	曇り	18	47	31
	2022年11月14日	15:50~18:02	曇り	19	48	30
Cルート (松浦市・佐世保市・平戸市)	2022年5月10日	16:30~18:24	雨	23	59	39
	2022年11月16日	9:10~13:08	晴れ	18	50	32
Dルート (壱岐市)	2022年7月14日	12:56~17:36	曇り	26	69	40
	2023年1月18日	12:17~13:22	曇り	29	66	44

表3 ガンマ線スペクトロメトリーによる核種分析結果

試料名	調査エリア	採取地点	採取年月日	測定対象核種				濃度単位
				<sup>60</sup> Co	<sup>131</sup> I	<sup>134</sup> Cs	<sup>137</sup> Cs	
大気浮遊じん	松浦市 鷹島町	松浦市役所 鷹島支所	2022年5月10日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	mBq/m <sup>3</sup>
			2022年11月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
陸水	松浦市 鷹島町	鷹島ダム	2022年11月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	松浦市	福島浄水場	2022年11月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	松浦市	志佐川	2022年11月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	平戸市	久吹ダム	2022年5月11日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市	嘉例川	2022年5月10日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	壱岐市	幡鉢川	2022年7月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
海水	松浦市 鷹島町	日比漁港	2022年11月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/L
	平戸市	神浦港 (的山大島)	2022年5月11日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	壱岐市	印通寺港	2022年7月14日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
土壌	松浦市 鷹島町	鷹島局	2022年11月15日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/Kg乾土
	松浦市	黒島局 (旧鷹島小学校黒島分校)	2022年11月15日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
		志佐笛吹局 (笛吹ダム管理事務所)	2022年5月10日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
	佐世保市	吉井局 (県北振興局吉井庁舎)	2022年5月10日	N.D.	N.D.	N.D.	2.2	
海底土	松浦市 鷹島町	日比水道 (鷹島沖)	2022年11月15日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg乾土
	松浦市	海のふるさと館	2022年11月15日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	
松葉	松浦市	海のふるさと館	2022年11月15日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	壱岐市	筒城浜海水浴場	2022年7月14日	N.D.	N.D.	N.D.	0.087	
ヨモギ	佐世保市	ポットホール公園 (吉井町)	2022年5月10日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
	平戸市	平の辻農村公園 (的山大島)	2022年5月11日	N.D.	N.D.	N.D.	0.078	
精米	松浦市 鷹島町	道の駅「鷹ら島」	2022年11月4日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
ブロッコリー	松浦市 鷹島町	道の駅「鷹ら島」	2022年12月6日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
トラフグ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年11月17日	N.D.	N.D.	N.D.	0.060	Bq/kg生
イカ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年5月13日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生
ヒジキ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年5月13日	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.	Bq/kg生

表4 放射性ストロンチウム分析結果

試料名	調査エリア	採取地点	採取年月日	測定対象核種	濃度単位
				$^{90}\text{Sr}$	
陸 水	松浦市 鷹島町	鷹島ダム	2022年11月14日	0.00094	Bq/L
	松浦市	福島浄水場	2022年11月14日	0.00059	
	松浦市	志佐川	2022年11月14日	0.00042	
	平戸市	久吹ダム	2022年5月11日	0.00049	
	佐世保市	嘉例川	2022年5月10日	0.00064	
	壱岐市	幡鉢川	2022年7月14日	0.0016	
土 壤	松浦市 鷹島町	鷹島局	2022年11月15日	0.17	Bq/Kg乾土
	松浦市	黒島局 (旧鷹島小学校黒島分校)	2022年11月15日	0.20	
		志佐笛吹局 (笛吹ダム管理事務所)	2022年5月10日	N.D.	
	佐世保市	吉井局 (県北振興局吉井庁舎)	2022年5月10日	N.D.	
	壱岐市	石田局 (マリンパル壱岐)	2022年7月14日	N.D.	
ブロッコリー	松浦市 鷹島町	道の駅「鷹ら島」	2022年12月6日	0.10	Bq/kg生
トラフグ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年11月17日	N.D.	Bq/kg生
イカ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年5月13日	N.D.	Bq/kg生
ヒジキ	松浦市 鷹島町	新松浦漁業 協同組合	2022年5月13日	0.018	Bq/kg生

表 5 トリチウム分析結果

試料名	調査エリア	採取地点	採取年月日	測定対象核種	濃度単位
				$^3\text{H}$	
陸 水	松浦市 鷹島町	鷹島ダム	2022年11月14日	N.D.	Bq/L
	松浦市	福島浄水場	2022年11月14日	N.D.	
	松浦市	志佐川	2022年11月14日	N.D.	
	平戸市	久吹ダム	2022年5月11日	N.D.	
	佐世保市	嘉例川	2022年5月10日	0.25	
	壱岐市	幡鉾川	2022年7月14日	0.24	
海 水	松浦市 鷹島町	日比漁港	2022年11月14日	N.D.	Bq/L
	平戸市	神浦港 (的山大島)	2022年5月11日	N.D.	
	壱岐市	印通寺港	2022年7月14日	N.D.	

## ツシマヤマネコの糞等の DNA 分析(2022 年度)

豊村 誠、斎藤 佳子

## Fecal and Tissue DNA Analysis of Tsushima leopard cats (2022)

Makoto TOYOMURA and Yoshiko SAITO

Key words: Tsushima leopard cats, fecal DNA analysis, Identification of species and sex, Individual identification

キーワード: ツシマヤマネコ、糞の DNA 分析、動物種と雌雄の判別、個体識別

## はじめに

ツシマヤマネコは、対馬にのみ生息する野生のネコで、その生息数は減少傾向にあり 1994 年に絶滅のおそれのある野生動植物の種の保存に関する法律に基づく国内希少野生動植物種に指定された。1995 年にはツシマヤマネコ保護増殖事業計画が策定され、ツシマヤマネコが自然状態で安定的に存続できる状態になることを目指し、様々な取り組みが行われている。当センターでは、2006 年度から、環境省からの委託を受けて、痕跡調査等で採取された糞等の DNA 分析を行っている。

本稿では、2022 年度に実施した糞等の DNA 分析結果のうち 2023 年 3 月末判定分まで報告する。

## 調査方法

各分析は、ツシマヤマネコの糞等の DNA 分析(2005-2015)<sup>1)</sup>に準じて行った。

## (1) 動物種の判別

痕跡調査等において、ツシマヤマネコのものである可能性が高いとして採取された糞等のうち、150 検体を被検材料とした。

## (2) 雌雄の判別

動物種の判別を実施した検体のうち、ツシマヤマネコの DNA が検出された糞(動物種の判別に使用した DNA) 102 検体を被検材料とした。

## (3) 個体識別

動物種の判別を実施した検体のうち、ツシマヤマネコの DNA が検出された糞(動物種の判別に使用した DNA)、過去に死亡した個体の筋肉及び保護個体の糞と血餅のうち、48 検体を被検材料とした。

## 調査結果

## 1 動物種の判別結果

分析結果を表 1 に示す。150 検体を分析した結果、143 検体について動物種を判別することができた(判別率約 95%)。その内訳は、ツシマヤマネコが 101 検体、ツシマヤマネコとテン両方が検出されたものが 1 検体、イエネコが 10 検体、イエネコとテン両方が検出されたものが 1 検体、イタチが 1 検体、テンが 28 検体、イヌが 1 検体、不明が 7 検体であった。

表 1 動物種の判別結果 (2022 年度)

動物種	検体数
ツシマヤマネコ	101
ツシマヤマネコとテン	1
イエネコ	10
イエネコとテン	1
イタチ	1
テン	28
イヌ	1
不明	7
計	150

(2023 年 3 月末判定分まで)

## 2 雌雄の判別結果

分析結果を表 2 に示す。102 検体を分析した結果、41 検体について雌雄を判別することができた(判別率約 40%)。その内訳は雄が 17 検体、雌が 24 検体であった。

表 2 雌雄の判別結果 (2021 年度)

性別	検体数
雄	17
雌	24
不明	61
計	102

(2023 年 3 月末判定分まで)

## 3 個体識別結果

48 検体を分析した結果、19 検体(約 40%)で各遺伝子座を決定することができた。

### 参 考 文 献

- 1) 吉川 亮, 他: ツシマヤマネコの糞等の DNA 分析 (2005-2015), 長崎県環境保健研究センター所報, 62, 133 ~ 138(2016)

# 大村市に造成した「ガラスの砂浜」における被覆網によるアサリの保護効果 (2022年度)

橋本 京太郎, 豊村 誠<sup>1</sup>, 松尾 進

<sup>1</sup> 長崎県 県民生活環境部資源循環推進課

## Effect of Cover-Net Preventing Feeding Damage to Protect Short-necked Clam *Ruditapes philippinarum* on Artificial Tidal Flat in Omura Bay (2022)

Kyotaro HASHIMOTO, Makoto TOYOMURA<sup>1</sup>, Susumu MATSUO

<sup>1</sup> Resource recycling promotion section, Prefectural environment division, Nagasaki prefectural office

キーワード：大村湾、アサリ、食害防止

Key words: Omura Bay, Short-necked Clam, Prevention of feeding damage

### はじめに

長崎県本土のほぼ中央に位置する大村湾では、長崎県が2014年度から「再生砂による浅場づくり実証試験事業」を開始しており、2016年6月には大村市森園町地先に廃ガラス砂を用いて1haの浅場を造成した(図1)。当センターは、この事業における覆砂効果の検証を実施しており、アサリ(*Ruditapes philippinarum*)の生息密度や底質環境に関するモニタリング調査を行っている。これまでの調査により、造成した浅場では、アサリ稚貝の生残が低いことがわかった<sup>1)</sup>。アサリ稚貝の減耗要因については、底質環境の変化や貧酸素化、波浪等の物理環境に起因する減耗、食害が報告されており<sup>2)</sup>、このうち食害については、ナルトビエイやクロダイなどの生物による食害の防止策として被覆網の設置が有効であることが報告されている<sup>3,4)</sup>。そこで、当センターが2019年度から実施している環境教育イベントの一環として、食害生物によるアサリの減耗を防止するための被覆網を用いた被食防止施設を造成浅場に設置し、その効果を検証した。

本稿では、2019年度から実施した調査結果の既報<sup>5,6)</sup>に2022年度の結果を加え、当該施設におけるアサリの出現状況について報告する。

### 方法

被食防止施設の概要を表1および図2に示す。実験施設は、覆砂した砂浜の低潮帯(A.P.±0~-0.2)に海岸と平行に全8試験区を設定し(図2(a))、それぞれの試験区を1, 2, A, B, C, D, E, Fとして図2(b)のとおり設置した。施設に用いた被覆網(以下、ネット)は1辺が5mの正方形、目合い10~25mmのものを用い、2試験区(AおよびB)はネットを設置しない対照区とした(表1)。ネット設置区(6試験区;1, 2, C, D, E, F)では、ネットの四隅およびその中間地点を杭で底質に固定し、ネットの4辺には浮上防止のためのステンレスチェーンを設置した。また、ネット中央には海底への埋没防止のためのフロートを付し、

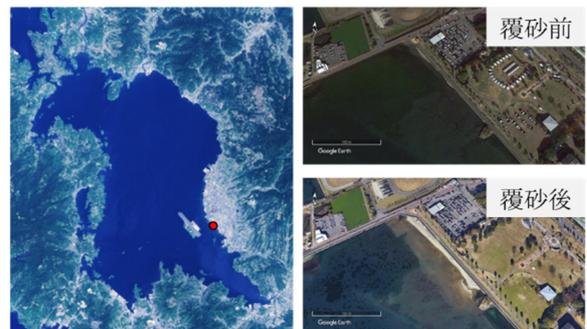


図1 「再生砂による浅場づくり実証事業」  
実施場所の覆砂前後の状況比較 (大村市森園)

表1 全8試験区の条件詳細

試験区	1	2	A	B	C	D	E	F
ネット	あり	あり	なし	なし	あり	あり	あり	あり
目合	10mm	15mm	-	-	10mm	25mm	10mm	25mm
設置年月	2020年8月		-		2019年8月			

コンクリート平板と施設をロープで接続することで、施設の流出防止策とした。施設は、2019年8月に4試験区、2020年8月に2試験区を設置した(表1)。

アサリの個体数調査は、2019年度に2回(施設設置前(2019年8月)および設置後(2020年1月))、2020年度からは年4回(5月、8月、11月、2月)行い、すべての調査は、干潮時に実施した。アサリの採集は枠取りで行い、試験区内の1辺30cmの方形枠内の底質を深さ10cm程度採集し、目合い1mmのふるいにかけて、残った底質から目視でアサリを取り出した。採集したアサリは、個体数を計数するとともに殻長を計測した。

調査結果

1 個体密度

各試験区におけるアサリの個体密度の推移を図3に示す。

対照区(A, B)では2019年8月の個体密度はそれぞれ22個体/m<sup>2</sup>、33個体/m<sup>2</sup>であった。2020年5月にはそれぞれ2911個体/m<sup>2</sup>、1067個体/m<sup>2</sup>に増加し、2020年8月には44個体/m<sup>2</sup>、11個体/m<sup>2</sup>まで減少したが、2021年5月には1444個体/m<sup>2</sup>、1333個体/m<sup>2</sup>まで回復した後、33~311個体/m<sup>2</sup>で推移した。目合い10mmのネットを用いた試験区CおよびE

では、施設設置前の2019年8月の個体密度はそれぞれ22個体/m<sup>2</sup>、44個体/m<sup>2</sup>であったが、施設設置

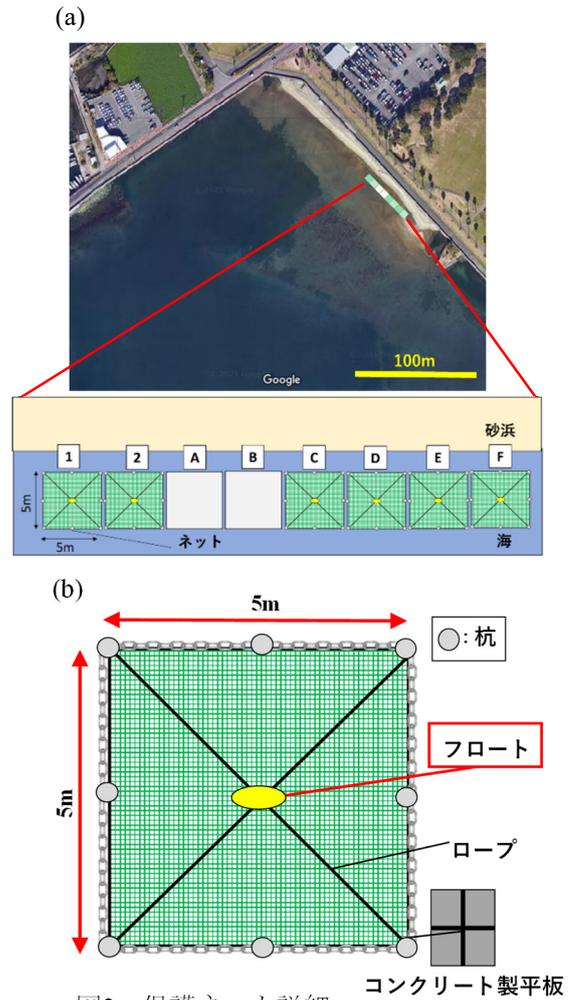


図2 保護ネット詳細  
(a) 試験区平面図 (b) ネット平面図

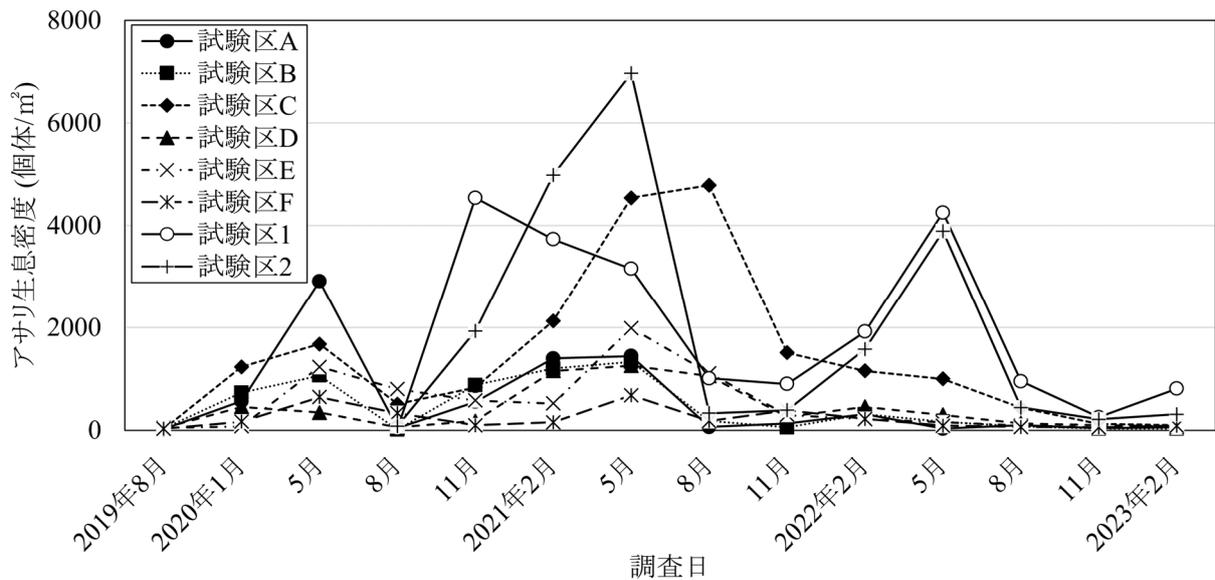


図3 アサリの個体密度の推移

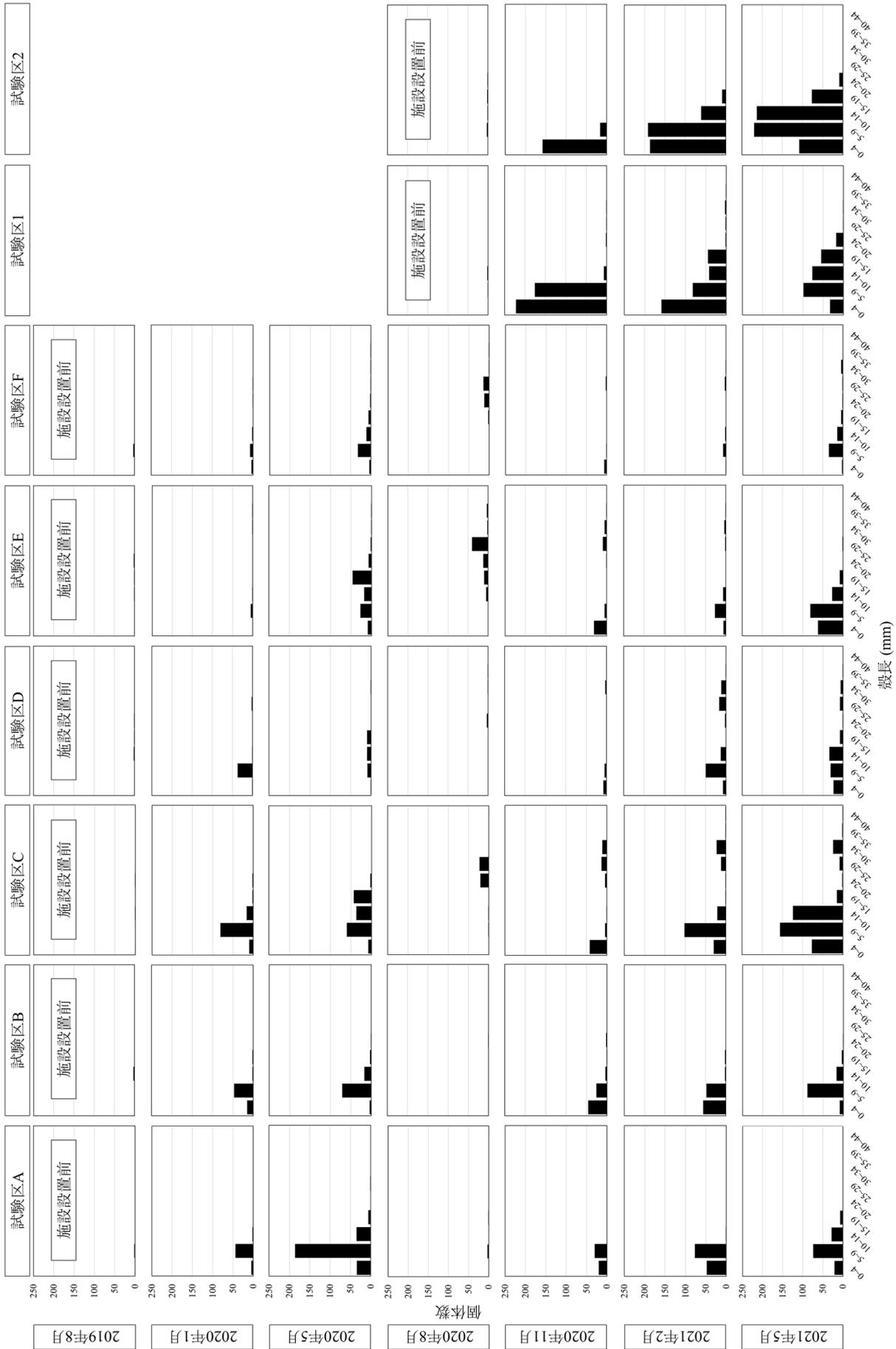


図4(a) アサリの殻長別個体数の推

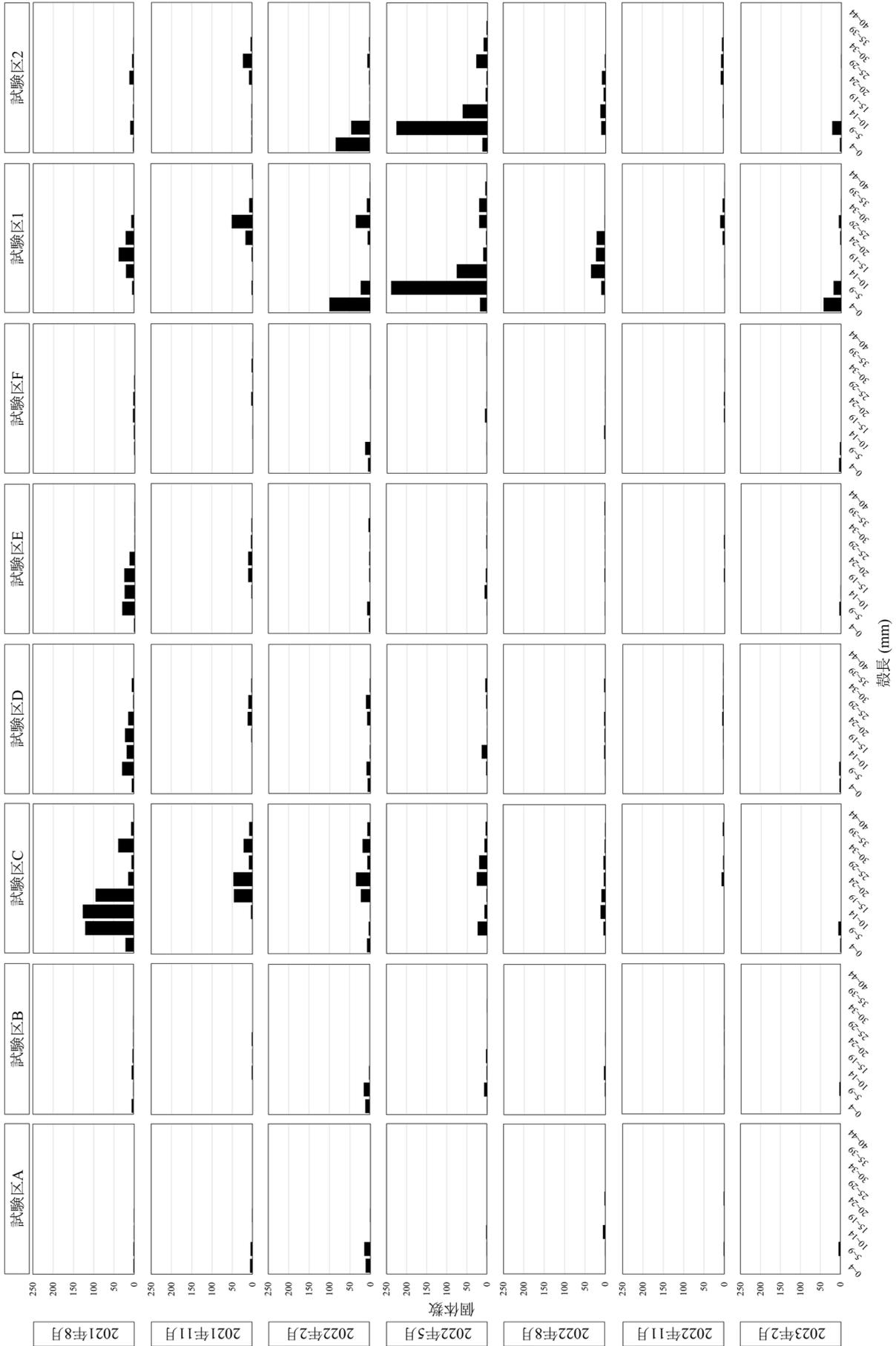


図4(b) アサリの殻長別個体数の推移

後の2020年5月には1678個体/m<sup>2</sup>、1233個体/m<sup>2</sup>に増加し、設置前と比較してそれぞれ76倍、28倍以上の密度となった。調査期間中の最大密度は、試験区Cで2021年8月に4789個体/m<sup>2</sup>、試験区Eで2021年5月に1989個体/m<sup>2</sup>であった。

目合い25mmのネットを用いた試験区DおよびFでは、施設設置前の2019年8月の個体密度は、それぞれ44個体/m<sup>2</sup>、33個体/m<sup>2</sup>であった。施設設置後の2020年1月には456個体/m<sup>2</sup>、644個体/m<sup>2</sup>に増加し、施設設置前の10倍、19倍以上の密度となった。調査期間中の最大密度は、試験区Dで2021年5月に1256個体/m<sup>2</sup>、試験区Fで2021年5月に678個体/m<sup>2</sup>であり、目合い10mmのネットを用いた試験区(C, E)よりも低い傾向があった。

2020年8月に目合い10mmのネットを用いて設置した試験区1では、施設設置前の個体密度が、33個体/m<sup>2</sup>であったのに対し、設置後の2020年11月には4544個体/m<sup>2</sup>に増加し、施設設置前の137倍以上の密度となり、その後256~4256個体/m<sup>2</sup>を推移した。2020年8月に目合い15mmのネットを用いて設置した試験区2では、施設設置前の個体密度が78個体/m<sup>2</sup>であり、施設設置後の2020年11月には1933個体/m<sup>2</sup>に増加し、施設設置前の24倍以上の密度となった。さらに、2021年5月には6967個体/m<sup>2</sup>まで増加し、その後211~3889個体/m<sup>2</sup>を推移した。また、2022年8月以降の調査では、試験区A, B, C, D, E, Fでアサリがほとんど出現しなくなった。

## 2 殻長組成

各試験区のアサリの殻長組成の推移を図4aおよび図4bに示す。

試験区A, Bでは、2020年1月から殻長10mm未満の個体群が出現したものの、2020年8月には急激に減少し、2020年11月には新たに10mm未満の個体群が出現した。試験区C, D, E, Fでは、2020年1月から殻長10mm未満の個体群が出現し、以降、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられ、2020年11月には新たに10mm未満の個体群が出現し、調査期間中は同様の傾向で推移した。試験区1, 2では、2020年11月および2022年2月に殻長10mm未満の個体群が出現し、以降、試験区C, D, E, Fと同様に、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられた。



図5 (a)海岸線の変化 (b)試験区付近の変化

## まとめ

2020年8月から2021年2月の期間で、他の試験区で個体密度が増加しているのに対し、試験区E, Fは減少した。試験区A~F付近では、2020年の7月豪雨や台風、波浪によって覆砂区の砂が北側に移動、海岸に堆積しており(図5(a))、埋没していた礫が露出した状態となっている(図5(b))。さらに2022年8月以降の試験区A, B, C, D, E, Fでは、試料採集時に再生砂がほとんど採取出来ない状態にまで悪化しており、再生砂の減少が試験区A, B, C, D, E, Fのアサリ個体密度減少の一因と考えられる。

試験区C~Fでは時間の経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられ、20mm以上の大きなアサリも多数出現した。一方、対照区A, Bでは20mm以上の個体はほとんど出現しなかったことから、造成浅場におけるネットの設置は、アサリの食害防止に一定の効果があることが示唆された。また、当該浅場のうち試験区以外の区域は、エイ類等の食害生物によってアサリに対する捕食圧が働いていることが示唆された。

被覆網によるアサリの食害対策では、ネットを設置した試験区は、ネットの無い対照試験区と比較すると残存率が高いことが報告されており<sup>7, 8)</sup>、より小さい目合のネット方がアサリの生残率に優れることも報告されている<sup>7, 9)</sup>。本調査においても2020年5月から2020年11月までの間で、目合10mmネットの試験区C, Eの方が目合25mmネットの試験区D, Fよりも個体密度が高く、網目の小さい試験区の方が有利な結果となっている。

また、被覆網については、波浪軽減にも効果があ

り、アサリ稚貝の移動の抑制に効果があるとされており<sup>8)</sup>、試験区 1, 2 は、再生砂の量が減少した試験区 A, B, C, D, E, F と比較して、再生砂の堆積量の多さとネットの波浪軽減効果によりアサリの幼生が着底しやすい状況であったと推測される。

以上の結果から、ガラスの砂浜における被覆網の設置は、アサリの生残性向上に有効な手段であることが確認された。

最後に、調査を進めるうえで有益な情報・助言をいただいた国立環境研究所と地方環境研究所とのⅡ型共同研究「里海里湖流域圏が形成する生物生息環境と生態系サービスに関する検討」のメンバーに感謝の意を表す。

### 参考文献

- 1) 粕谷智之:再生砂による浅場づくり実証実験事業 平成30年度事後調査結果—ガラスの砂浜(大村湾)におけるアサリ生息密度の変遷—, *長崎県環境保健研究センター所報*, **64**, 43-52 (2018)
- 2) 水産庁増殖推進部:有明海漁場造成技術開発事業 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン, 2013
- 3) 薄浩則, 他:ナルトビエイによるアサリに対する食害の防除に関する水槽実験, *水産技術*, **5**(1), 57-66 (2012)
- 4) 後田俊直, 他:八幡川河口干潟におけるアサリ被覆網の有効性, *広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告*, **27**, 35-42 (2019)
- 5) 古賀彩子, 他:大村市に造成した「ガラスの砂浜」における被覆網によるアサリの保護効果, *長崎県環境保健研究センター所報*, **66**, 104-108 (2021)
- 6) 古賀彩子, 他:大村市に造成した「ガラスの砂浜」における被覆網によるアサリの保護効果, *長崎県環境保健研究センター所報*, **67**, 102-107 (2022)
- 7) 角野浩二, 他:榎野川河口干潟における住民参加型アサリ再生活動の被覆網管理手法の検討, *山口県環境保健センター所報*, **54**, 74-76 (2011)
- 8) 柴田輝和, 他:干潟での被覆網によるアサリ人工稚貝の中間育成, *栽培技研*, **28**(2), 109-114 (2001)
- 9) 小林豊, 他:被覆網を用いた春から夏季におけるアサリ人工稚貝干潟育成試験, *水産技術*, **5**(1), 67-74 (2012)

## 再生砂による浅場づくり実証試験事業 2022年度事後調査結果

松尾 進, 橋本 京太郎, 粕谷 智之

Population Density Changes of *Ruditapes philippinarum* in Shallow Waters created using Recycled Glass Sand in Omura Bay (2022)

Susumu MATSUO, Kyotaro HASHIMOTO, Tomoyuki KASUYA

キーワード：ガラスの砂、アサリ、底生生物、生物多様性、大村湾

Key words: recycled glass sand, *Ruditapes philippinarum*, benthos, biodiversity, Omura Bay

## はじめに

長崎県は、2014年度から「再生砂による浅場づくり実証試験事業」に取り組んでおり、2016年度には大村市森園地先(以降、大村)に廃ガラスを原材料とする再生砂を覆砂して、広さ1 haの浅場を造成した。さらに、2018年度には、時津町崎野自然公園地先(以降、時津)に、大村と同じく再生砂を覆砂して広さ0.1 haの浅場を造成した(図1)。

長崎県環境保健研究センターでは、本事業における覆砂効果の検証を担当しており、覆砂した区画(覆砂区)と覆砂していない区画(対照区)において、覆砂前(事前調査)及び覆砂後(事後調査)のアサリ等の底生生物の生息密度等をモニタリングしている。

大村については2021年度までで事後調査が終了し、これまでの調査結果等については5報に渡って報告してきた<sup>1)~5)</sup>。本研究では、時津において実施した2022年度事後調査結果を基に、時津の覆砂区の現況と課題を検討する。

## 調査エリア概況

時津の覆砂区は、大村の覆砂区で確認されているような底質の固化は見られないものの、一部のエリアで竣工時に埋没していた大礫や巨礫が露出した状態である(図2-1、大村の覆砂区については2021年度事後調査結果<sup>5)</sup>参照)。

時津の対照区は、覆砂区近傍のエリアを選定しており(図1)、大村同様、大礫や巨礫の合間を砂泥が埋める底質環境である(図2-2)。

## 材料と方法

調査日程を表1に、調査測点を図1に示す。なお、

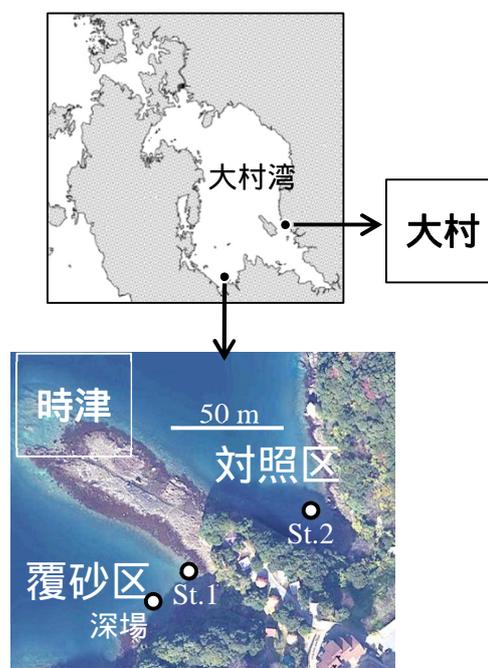


図1 大村の造成浅場の位置及び時津における調査地点位置図

(測点印( )下の文字は測点名を示す。)

以降、造成場所(大村、時津)を付さず単に試験区(覆砂区、対照区)、測点(St.1、深場、St.2)を表記している場合は、いずれも時津の試験区、測点を指す。

調査は干潮時に行い、各測点へは陸上から徒歩で赴いた。底生生物の採集は原則として枠取り調査で行い、30×30 cm枠内の海底の土砂を深さ10 cm程度採取した後、目合1 mmの篩にかけ、残ったものの中から目視で底生生物を取り出した。枠取り



図2-1 時津の覆砂区の状況の推移



図2-2 時津の対照区の状況

表1 時津における調査日程

		底生生物				底質		
		覆砂区		対照区	覆砂区		対照区	
		St.1	深場	St.2	St.1	深場	St.2	
事前調査	2017年6月6日	○		○	○		○	
	2017年8月21日	○		○	○		○	
	2018年8月22日	○		○	○		○	
事後調査	2019年1月11日	○		○	○		○	
	2019年8月26日	○	○	○	○	○	○	
	2020年1月15日	○	○	○	○	○	○	
	2020年8月26日	○	○	○	○	○	○	
	2021年1月20日	○	○	○	○	○	○	
	2021年8月20日	○	○	○	○	○	○	
	2022年1月7日	○	○	○	○	○	○	
2022年8月23日	○	○	○	○	○	○		
	2023年1月11日	○	○	○	○	○	○	

調査は1測点当たり3回行い、合わせて1サンプルとした。時津の覆砂区の測点の1つである「深場」は水深が1 m以上あり、杵取りが困難であることから、採集にはエクマンバージ採泥器(開口部: 15 × 15 cm)を用いた。採泥器を複数回投入して海底の土砂を得た後、目合1 mmの篩にかけ、残ったものの中から底生生物を取り出した。得られた底生生物は可能な限り種まで同定し、個体数を計数するとともに、アサリについては最大100個体までを無作為に選んで殻長を計測した。

底質分析用試料は口径35 mm、長さ50 cmのアクリルパイプを用いて採取した。パイプを海底に深さ10 cm程度まで差し込み、金属製のヘラを使ってパイプ下部を塞いだ後、パイプ内部の底質が落ちないようにゆっくりと引き抜いた。パイプ内の海水を静かに排水した後、底質をボトルに移した。採取は1測点当たり3回以上行い、合わせて1サンプルとした。

覆砂区(深場)では、アクリルパイプによる採泥が困難なことから、底質の採取には上述のエクマンバージ採泥器を用いた。

底生生物の生息密度に関わる項目として、粒度組成、中央粒径、泥分率、強熱減量、底層COD及び硫化物を、それぞれJIS A1204(ふるい分析)<sup>6)</sup>、底質調査方法<sup>7)</sup>に従い分析した。

海底直上10 cmの位置にJFEアドバンテック社製のワイパー式メモリー水温塩分計(INFINITY-CTW)及びワイパー式メモリーDO計(RINKO W)を覆砂区と対照区それぞれに設置し、水温、塩分及び溶存酸素量を連続観測した。

生物多様性の検討には中村のRI指数を用いた<sup>8)</sup>。出現した底生生物の個体数を6段階に分けて、種ごとにランク値を当てはめ、次式によってRI指数を求めた。

$$RI = Ri / \{S \times (M - 1)\}$$

ここで、Sは種数、 $R_i$ はi番目の種の個体数ランク、Mは個体数ランクの段階数(すなわち、6段階:0, 1, 2, ..., 5)を表す。

## 結果

### 1 アサリ生息密度と殻長組成

時津におけるアサリ生息密度の推移を図3に示す。覆砂区のアサリ生息密度は、2022年8月の調査ではSt.1及び深場の両測点ともにアサリは確認されず0個体/m<sup>2</sup>と推計され、2023年1月の調査ではSt.1で1個体、深場で4個体が確認され、それぞれSt.1:4個体/m<sup>2</sup>、深場:15個体/m<sup>2</sup>と推計された。2023年1月の調査において深場で初めてアサリが確認されたものの、覆砂区のアサリ生息密度は覆砂後も0~18.5 個体/m<sup>2</sup>と少なく、大きな変化も見られていない。対照区のアサリ生息密度は、2022年8月の調査で1個体が確認され4個体/m<sup>2</sup>と推計されたが、2023年1月の調査では確認されず0個体/m<sup>2</sup>と推計された。また、対照区では、2022年1月に96個体/m<sup>2</sup>となったものの、全体として覆砂区と同様大きな変化は見られていない。

時津の覆砂区及び対照区におけるアサリの殻長組成の推移をそれぞれ図4-1、図4-2に示す。覆砂区では、覆砂の前後を通じて、殻長10 mm未満の稚貝個体数の大きなピークは無く、殻長15 mm以上の個体も確認されなかった(図4-1)。対照区の殻長組成については、2022年1月に殻長5 mm未満の稚貝個体数がほかの調査日より少し多く見られたが、覆砂区と同じく殻長10 mm未満の稚貝個体数の大きなピークは無く、殻長15 mm以上の個体も確認されなかった(図4-2)。

### 2 底質

時津における粒度組成及び底質環境の推移を図5及び図6に示す。粒度組成を比較すると、覆砂区(St.1)では覆砂後の2018年8月以降、細礫~粗砂分が増加し、対照区においては2018年8月及び2020年8月に中礫~粗砂分の割合が高くなった(図5)。中央粒径値は覆砂区(St.1)では覆砂前は0.17~0.19 mm(平均0.18 mm)であったのに対して、覆砂後は0.21~0.30 mmの範囲(平均0.24 mm)であり、覆砂によってわずかに上昇した(図6a)。また、覆砂区(深場)においては、中央粒径値は0.24~0.71 mmの範囲(平均0.40 mm)で推移し、覆砂区(St.1)よりも高い傾向が見られた。対照区における中央粒径値は、0.19~1.85 mmの範囲(平均0.45 mm)であり、2018年8月及び2020年8月にそれぞれ

1.28 mm及び1.85 mmと高い値となったものの、それ以外の調査においては0.19~0.27 mmの範囲で、覆砂区と比較して大きな差は見られなかった(図6a)。

泥分率については、覆砂区(St.1)では覆砂前は8.0~10.8%(平均9.4%)であったのに対して、覆砂後は4.1~14.4%の範囲(平均7.5%)であり、近年減少傾向にある。覆砂区(深場)の泥分率は1.0~11.3%の範囲(平均5.7%)であり、概ね減少傾向であるが、2022年8月以降は上昇に転じ、2023年1月には6.6%となった。対照区の泥分率は、2020年8月に一時減少し0.5%となったが、それ以降は2.0~2.9%で推移している(図6b)。

強熱減量については、覆砂区(St.1)では覆砂前は2.7~3.6%(平均3.2%)であったのに対して、覆砂後は0.6~2.5%の範囲(平均1.5%)に低下した(図6c)。覆砂区(深場)では、0.6~1.9%の範囲(平均1.4%)であり、2020年8月までは覆砂区(St.1)よりも低い傾向が見られていたが、2021年1月以降は覆砂区(St.1)とほぼ同程度で推移している。対照区では強熱減量は1.8~4.1%の範囲(平均2.4%)で推移し、覆砂以降は覆砂区よりも概ね高い値を示した(図6c)。

覆砂区の覆砂後の底層CODはSt.1及び深場の両測点において3.2 mg/g以下(図6d)、硫化物は0.14 mg/g以下となり(図6e)、底層COD及び硫化物は、覆砂区、対照区の双方で水産用水基準を満たす結果であった<sup>9)</sup>。

### 3 水質

時津における水温、塩分及び溶存酸素飽和度の推移を図7-1、図7-2に示す。水温は、夏期は25~32℃、冬期は8~13℃の範囲で推移した。また、塩分は、夏期はおよそ27~33、冬期はおよそ25~32、溶存酸素飽和度については、夏期は26~152%、冬期は86~124%の範囲であった。溶存酸素飽和度については、夏期に対照区で覆砂区よりも低い傾向があったものの、水温と塩分については覆砂区と対照区との間に大きな差は見られなかった。

アサリの生息に適した水質環境は、水温10~30℃、塩分20~35の範囲であり<sup>10)</sup>、溶存酸素飽和度が10%以下(水温15℃)の環境下では13日程度でへい死が起こるとされている<sup>10)</sup>。時津では、調査期間内において、水温が31℃以上となった日は覆砂区において3日間、対照区において4日間あった。水温9℃以下となった日は覆砂区で10日、対照区で12日あったが、9℃以下の時間帯は主に夜間で、

3日間以上継続して9℃以下となる日はなく、夏期及び冬期ともに、概ね適正範囲内であった。

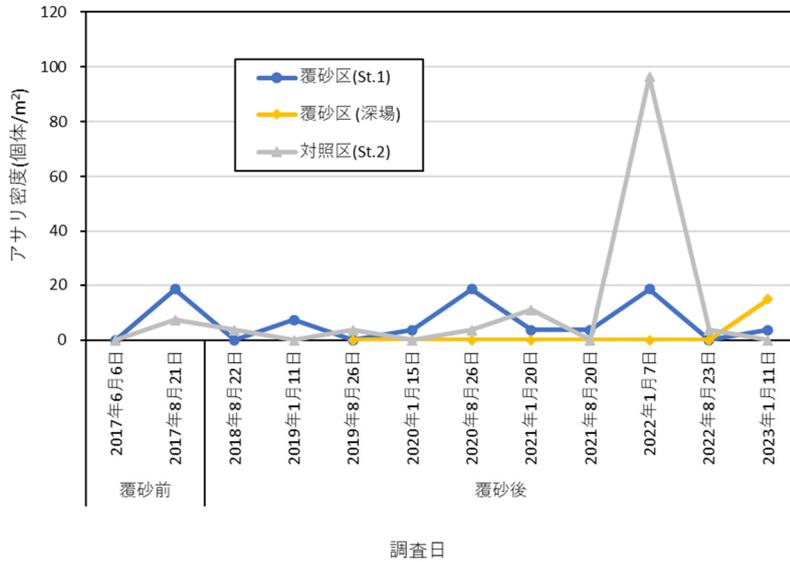


図3 時津におけるアサリ生息密度の推移

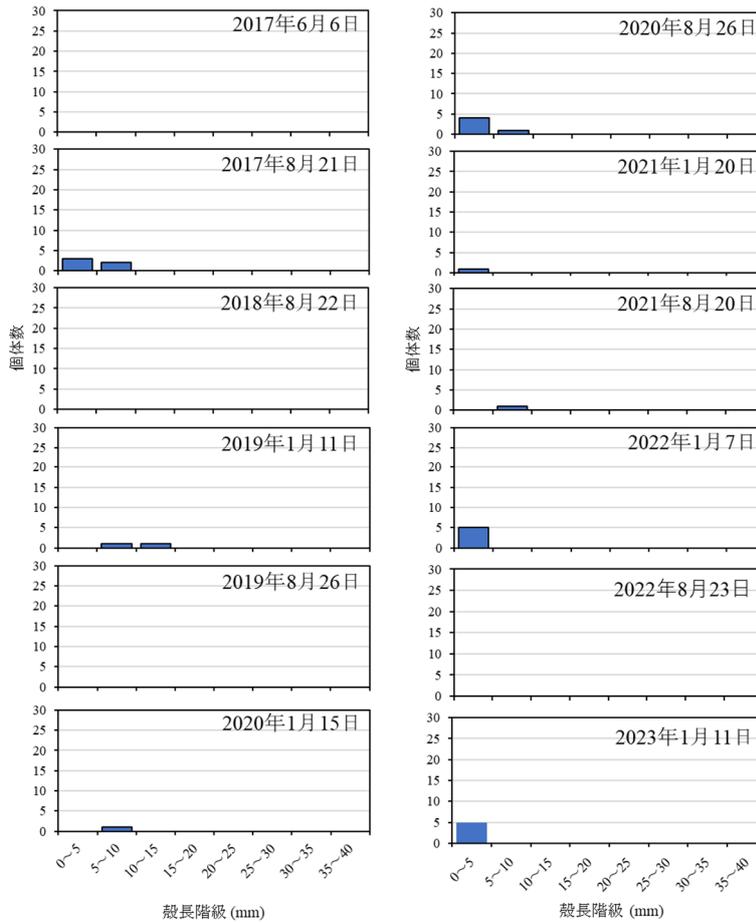


図4-1 時津の覆砂区 ( St. 1 及び深場 ) におけるアサリの殻長組成 ( 2測点 ( St.1 及び深場 ) の殻長データを合わせて作成した。 )

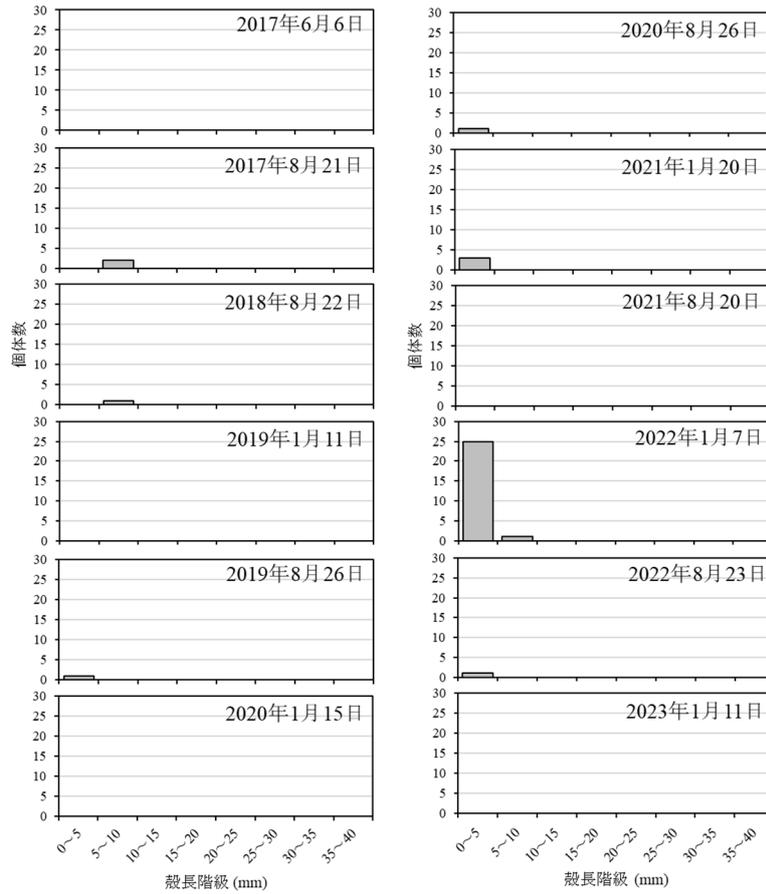


図4-2 時津の対照区 ( St.2 ) におけるアサリの殻長組成

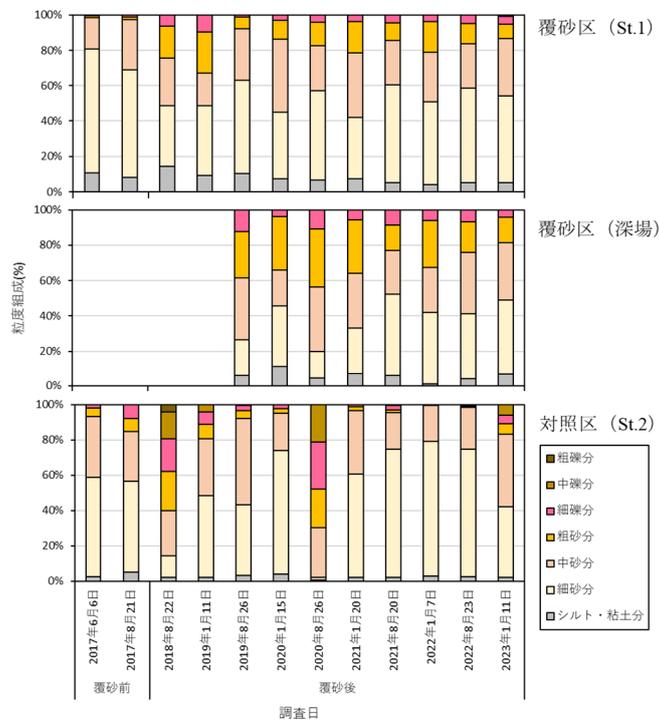


図5 時津の覆砂区 ( St.1及び深場 )、対照区 ( St.2 ) における底質の粒度組成

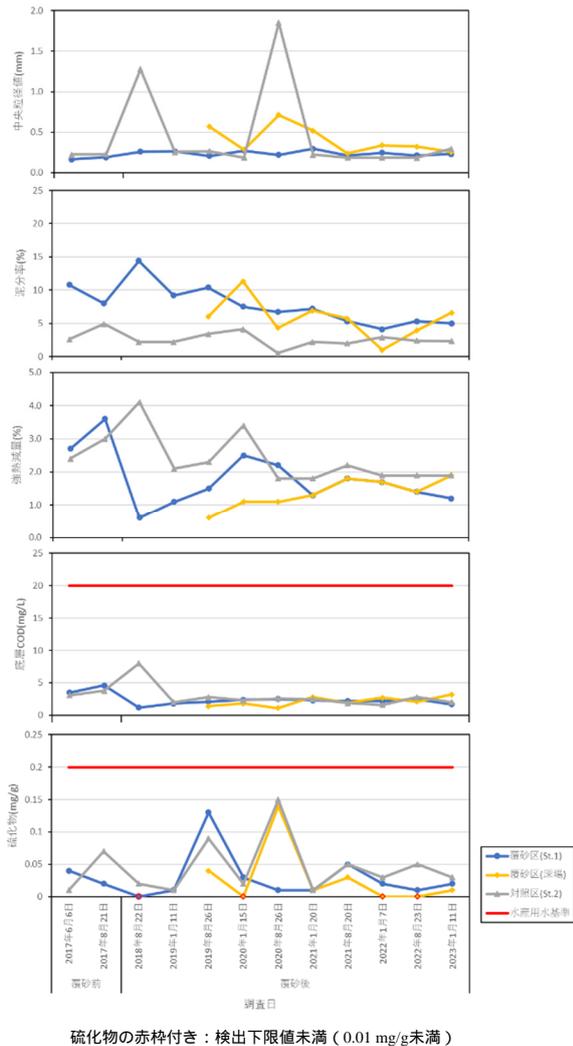


図6 時津における底質環境の推移

4 生物多様性

時津における全出現種を対象としたRI指数を図8に示す。RI指数は、2022年1月の調査までは0.016 ~ 0.081の範囲で、全測点において8月に低く、1月に高くなる傾向が見られていたが、2022年8月の対照区では、対照区におけるこれまでで最も高い値(0.067)を示し、8月に高く、1月に低い値となった。

また、覆砂区(St.1)については、2022年1月の調査までは他の2測点よりRI指数が高い値で推移してきていたが、2022年8月においては、RI指数は低い値(0.029)を示し、対照区の方が高い値(0.067)となった。2023年1月においては、覆砂区(St.1)のRI指数は上昇して0.059となった一方で、対照区は0.023に低下し、覆砂区(St.1)の方が対照区より高い状態に戻った。

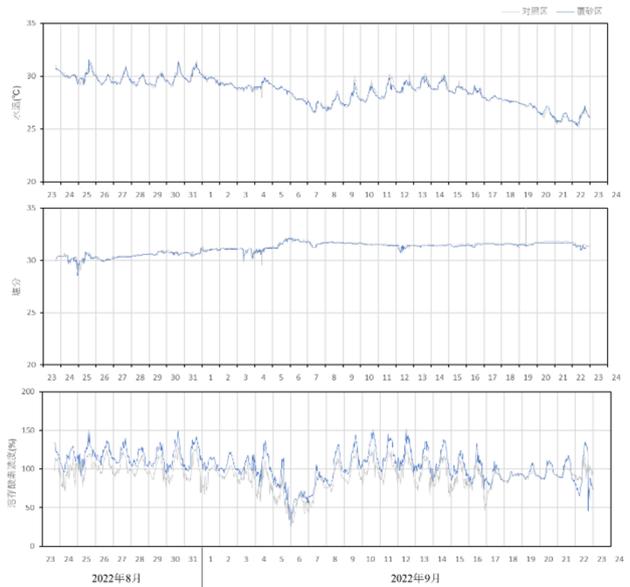


図7-1 時津における夏期の水質変動

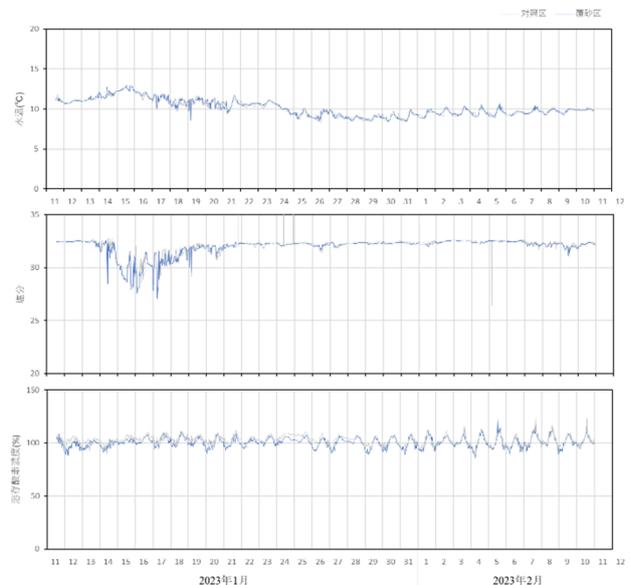


図7-2 時津における冬期の水質変動

覆砂区(深場)のRI指数については、0.016 ~ 0.071の範囲であり、調査期間全体を通して上昇傾向が見られ、2023年1月の調査で、全測点で最も高い値を示した。

考察

アサリについては、これまでの調査で、覆砂区(St.1及び深場)及び対照区の各測点において、殻長10 mm未満の個体が確認されており、稚貝の供給はあったものと推察されるが、いずれの測点でも殻長15 mm以上の個体は確認されておらず、供給された稚貝のほとんどが定着できていないものと考

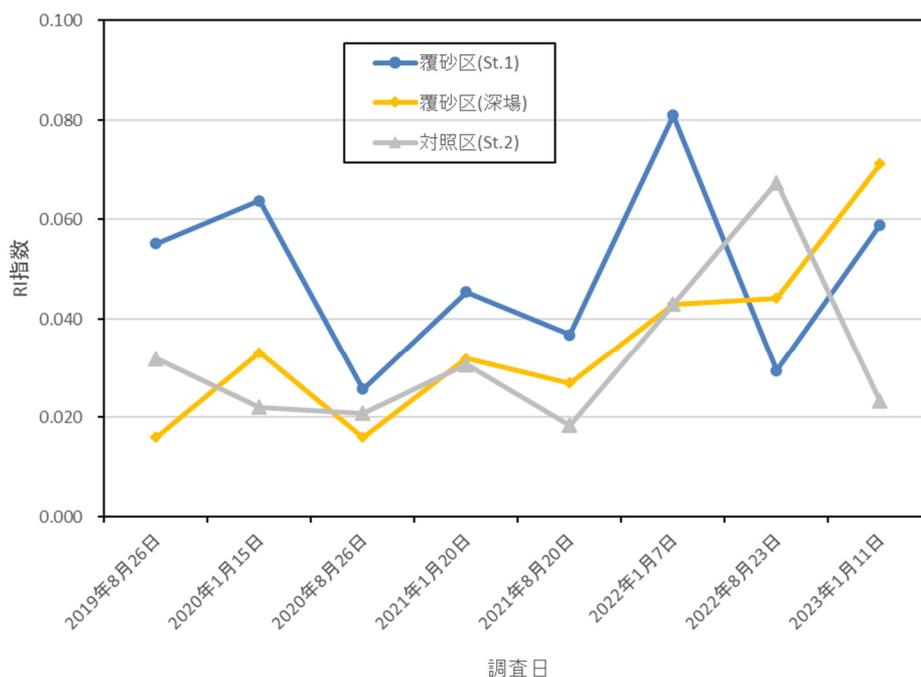


図8 時津における時津における生物多様性指標 (RI指数) の推移

えられる。

水温などの測定データからはアサリが斃死するような大きな環境悪化は観測されなかった。また、アサリの成育に適した底質環境が、泥分率で2～30%、強熱減量で3.0%未満と報告されており<sup>11), 12)</sup>、泥分率及び強熱減量については覆砂後、覆砂区において概ね適正範囲内で推移してきている。一方、中央粒径値は0.5～4mmが適正とされているのに対し<sup>11), 12)</sup>、覆砂区 (St.1) において覆砂以降も0.5mm未満とアサリの生育に適さない状態のまま変化が見られず、覆砂区 (深場) においても概ね覆砂区 (St.1) と同程度で推移してきている。

時津町の浅場の沖合は、時津港と長崎空港を結ぶ高速船の航路となっていることから、航走波が頻繁に打ち寄せる環境にある。浅場造成前の事前調査では、水深が0.5mの海底では、砂は航走波によって浮遊移動すると予測されており<sup>13)</sup>、底質のかく乱によるアサリ稚貝の斃死や散逸の原因となっている可能性がある。このような特徴をもつアサリ漁場では、流速を抑えてアサリの散逸を防ぐために網張りや支柱式ノリ養殖施設を設置する試みが行われており<sup>14), 15)</sup>、当該浅場におけるアサリの生残率向上のためには同様の取り組みが必要と考えられる。

生物多様性については、全測点において、RI指数はおよそ1月に高くなり8月に低くなる傾向が見られた。これは大村でも同様の傾向が確認されているものである<sup>5)</sup>。2022年8月に対照区において、RI指

数が一時的に上昇し、覆砂区 (St.1) 及び深場より高くなったが、調査期間全体で見るとRI指数は覆砂区 (St.1) において対照区より高い値で推移してきており、直近の2023年1月の調査でも対照区より高い値を示した。また、覆砂区 (深場) については、RI指数は上昇傾向にあり、直近の2023年1月の調査では覆砂区 (St.1) と同様に対照区より高い値を示した。これらのことから、造成された浅場は多様な生物の生息場として機能していることが示唆された。

#### 参考文献

- 1) 粕谷智之: 再生砂による浅場づくり実証試験事業 平成30年度事後調査結果 - ガラスの砂浜 (大村湾) におけるアサリ生息密度の変遷 -, 長崎県環境保健研究センター所報, (64), 44-52(2019).
- 2) 粕谷智之: 再生砂による浅場づくり実証試験事業 平成31年度事後調査結果 - 底生生物の多様性について -, 長崎県環境保健研究センター所報, (65), 43-52(2021).
- 3) 粕谷智之, 他: 再生砂による浅場づくり実証試験事業 第3報 令和2年(2020年)度事後調査結果, 長崎県環境保健研究センター所報, (66), 33-49(2021).
- 4) 古賀彩子, 他: 大村市に造成した「ガラスの砂浜」における被覆網によるアサリ保護効果, 長崎県環境保健研究センター所報, (66), 104-

- 108(2021).
- 5) 橋本京太郎, 他: 再生砂による浅場づくり実証試験事業 2021年度事後調査結果, *長崎県環境保健研究センター所報* (67), 40-57(2022).
  - 6) JIS A1204: 土の粒度試験方法, (2020).
  - 7) 環境省水・大気環境局: 底質調査方法, vii + 417 pp., (2012).
  - 8) 中村寛志: 昆虫群集を使った環境評価手法について — RI 指数とグループ別 RI 指数法 —, *日本環境動物昆虫学会誌*, **24**(1), 7-14(2013).
  - 9) 日本水産資源保護協会: 水産用水基準2018年版, 119 pp., (2018).
  - 10) 水産庁増殖推進部: 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン平成25年3月, 220 pp., (2013).
  - 11) 新保裕美, 他: アサリを対象とした生物生息地適性評価モデル, *海岸工学論文集*, **47**, 1111-1115(2000).
  - 12) 清水康弘, 他: アサリ母貝場干潟造成効果評価事業, *三重県水産研究所平成29年度事業報告*, 87-88(2019).
  - 13) 長崎県環境部: 再生砂による浅場づくり実証事業に係る調査及び工事設計業務委託報告書, (2019).
  - 14) 樋渡武彦, 他: 網張り試験による流速減衰と二枚貝浮遊幼生着底促進効果について, *環境工学研究論文集*, **44**, 555-561(2007).
  - 15) 長谷川夏樹, 他: 支柱式ノリ養殖施設によるアサリ稚貝の定着促進効果, *水産工学*, **49**(2), 125-132(2012).