

令和 7 年度
水産基盤整備調査委託事業

新たな海洋開発がその近傍の漁場施設に
与える長期的な影響に関する検討調査

報告書

令和 8 年 3 月

一般社団法人 全国水産技術協会
一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所
一般社団法人 水産土木建設技術センター

目次

a)	調査課題名	1
b)	実施機関名	1
c)	実施年度	1
d)	目的	2
e)	方法	3
	1.1 現地調査対象地域	3
	1.2 調査方法	5
f)	結果	7
	1.1 現地調査結果	7
	1.1.1 秋田県能代市・三種町・男鹿市沖（洋上風力促進区域）	7
	1) 調査地点	7
	2) 調査内容	9
	3) 調査結果	10
	4) まとめ（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）	42
	1.1.2 千葉県銚子沖（洋上風力促進区域）	43
	1) 調査地点	43
	2) 調査内容	45
	3) 調査結果	46
	4) まとめ(千葉県銚子市沖)	73
	1.1.3 長崎県五島市沖（洋上風力促進区域、一部施設設置）	74
	1) 調査地点	74
	2) 調査内容	77
	3) 調査結果	78
	4) まとめ(長崎県五島市沖)	129
g)	とりまとめ	131

a) 調査課題名

水産基盤整備調査委託事業
**新たな海洋開発がその近傍の漁場施設に
与える長期的な影響に関する検討調査**

b) 実施機関名

一般社団法人 全国水産技術協会

研究開発部

新井 義昭、楯 慎一郎

一般財団法人 漁港漁場漁村総合研究所

第2調査研究部

伊藤 靖、當舎 親典、三浦 浩

一般社団法人 水産土木建設技術センター

東京本部 調査研究部

武田 真典、齋藤 論理

長崎支所 漁港漁場部

石丸 聡、橋本 研吾、井上 雅博、峯 省吾、煙草谷 教正、吉原 聖、和泉 圭一、

阿比留 旺司、古賀 鴻洋

c) 実施年度

令和7年度

d) 目的

漁港漁場整備長期計画（令和４年３月閣議決定）の重点課題の一つとして、海洋環境の変化や災害リスクへの対応力強化による持続可能な漁業生産の確保が掲げられ、海水温の上昇等の海洋環境の変化による漁場変動や魚種変化が顕在化する中で、海洋環境の変化等に伴う漁獲対象魚種の多様化に対応した漁場整備を推進することとしている。

また、政府が策定した海洋基本計画（令和５年４月閣議決定）では、2050 年カーボンニュートラルの実現に向けて、海洋資源の開発や海洋由来の再生可能エネルギーの利用促進を掲げており、海底鉱物資源、再生可能エネルギー、大規模沖合養殖システムなど、一定のエリアを活用する新たな海洋開発が進んできている。

このように、新たな海洋開発による人工構造物の建設が進む中、その海洋開発エリア周辺に整備された漁場施設について、これまでどおりの漁場効果が適切に発揮されているか把握する必要があるものの、人工構造物が既存の漁場施設にどのような影響を及ぼすかを確認した基礎調査はこれまで事例が少なく、知見の蓄積が課題となっている。

このため、人工構造物周辺の漁場施設について、人工構造物の影響を受けずに所定の効果が発揮されていることを確認するための現地調査を人工構造物整備前後において実施し、得られたデータを活用して効果的な漁場施設整備手法を検討した。

以上より、漁場施設における対象生物の分布や行動等を把握するための調査を実施し、今後の漁場整備を展開するためのデータ収集を令和５年度より継続するとともに、海洋開発による影響を総合的に整理した。

e) 方法

1.1 現地調査対象地域

現地調査対象地域は、前年度に選定された洋上風力発電の促進区域と沖合養殖の開発区域である②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖、④千葉県銚子市沖、①長崎県五島市沖を引き続き対象とした。

②秋田県能代市・三種町・男鹿市沖は4月24-25日（春季）と9月5日（夏季）に、④千葉県銚子市沖は11月12-13日（秋季）に、①長崎県五島市沖は6月18-19日（春季）と8月27-28日（夏季）に調査を実施した。

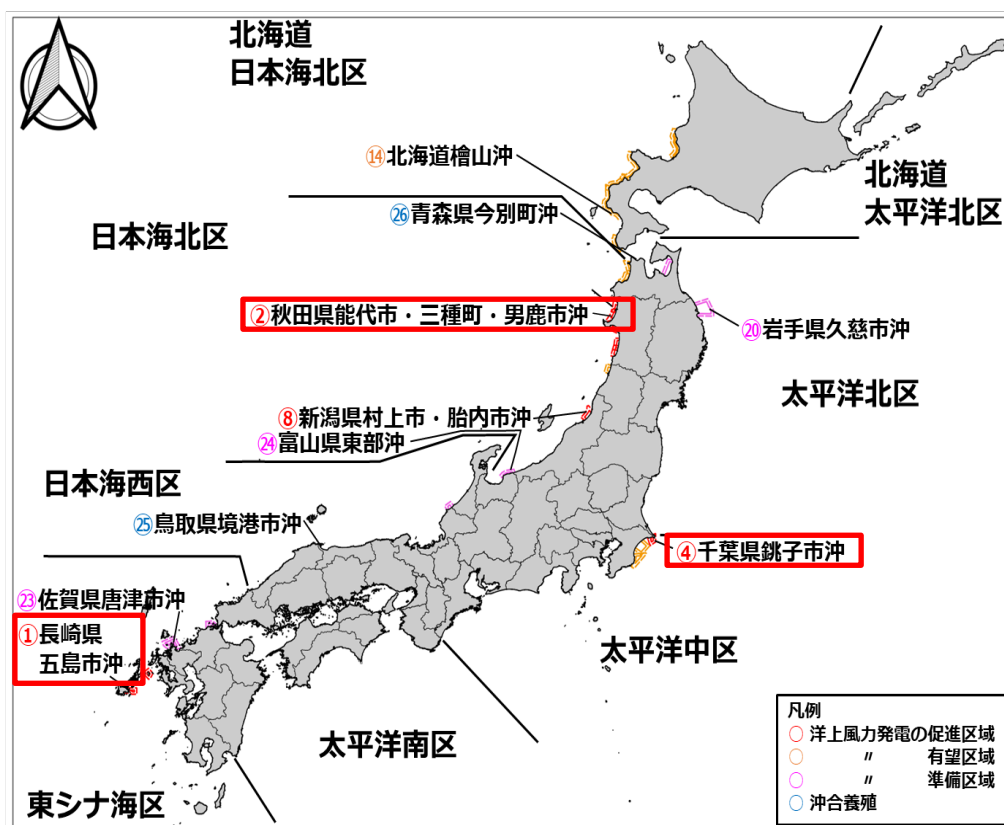


図 e. 1.1.1 現地調査対象海域

各調査海域における調査項目は、以下に示す通りとした。

表 e. 1.1.1 調査海域と調査項目

調査海域		秋田県 三種	千葉県 銚子	長崎県 五島
開発種類		洋上風力発電		
施設形状		着床式	着床式	浮体式
稼働状況		計画中	計画中	一部稼働
主な対象魚種		メバル、マダイ	イシダイ、マダイ、スズキ	イサキ、ブリ
令和5年度調査日		10月12日	11月16日 -1月18日	11月2日
令和6年度調査日		6月13日	12月20日	6月27日, 10月14日
令和7年度調査日		4月24-25日, 9月5日※	11月12-13日	6月18-19日, 8月27-28日
調査地点		魚礁1、2	魚礁1、2	魚礁1、2
蜆集効果に関する調査	水質 (鉛直観測)	○	○	○
	漁獲	○	○	○
	観察(ROV)	○	○	○
	計量魚探	-	○	○
	環境DNA	○	○	○
	標本船	○	○	○
	水中音	○	○	○
	胃内容物	○	○	○
増殖効果に関する調査	生殖腺	○	○	○
	付着生物 (ROV)	○	○	○

※ 9月の秋田県調査については、水質測定、漁獲調査および胃内容物調査を行った。

1.2 調査方法

・水質調査

多項目水質計（ASTD）を用いて、海面下 0.5m から海底面上 0.5m までを鉛直観測した。

観測項目は、水温、塩分、濁度、DO、クロロフィル蛍光量とした。

・漁獲調査

漁獲方法は、釣りとした。釣りの方法は、サビキ釣りとし、釣針にはオキアミを餌として取り付けて行った。

・ROV 調査

CHASING 社製 CHASING m2 PRO MAX または三井造船製 RTV.N-Hyper200EXY を船上から下ろし、海底の魚礁を撮影した。撮影は、魚礁の位置別の魚類および付着動物を対象とした。

・計量魚探調査

計量魚群探知機は、SIMRAD 社製 EK-80 portable（周波数 38,200kHz）を用い、魚礁区を中心とした測線に沿って船を航行して、測定した。

・環境 DNA 調査

船上から魚礁の水深までバンドーン型採水器を垂下して採水を行い、試料を冷蔵保存して、分析室に搬入し、分析を行った。

・標本船調査

各調査海域の漁船に標本船を依頼し、調査を実施した。調査では、標本船に GPS データロガーを搭載し、出航から帰港までの航跡を記録し、航跡図を作成した後、各漁協から頂いた漁船ごとの水揚げ仕切書と船長へのヒアリング調査結果を含めて、解析を行った。

・水中音調査

Ocean Instruments 社製 SoundTrap ST600 HF を魚礁の水深と同じになるように、中層ブイにより海底から 1.5m の位置に設置して、各地点で同時に 2 時間以上の測定を行った。

	
多項目水質計 ASTD (JFE アドバンテック社製)	バンドーン型採水器
	
CHASING m2 PRO MAX (CHASING 社製)	RTV. N-Hyper200EXY (三井造船製)
 EK80ポータブル USBポート 電源ボタン GPSアンテナ トランスデューサー Jackery 電源	
計量魚群探知機 EK-80 portable (SIMRAD 社製)	水中音計 SoundTrap ST600 HF (Osea Instruments 社製)

表 e. 1. 2. 1 使用機器および調査状況

f) 結果

1.1 現地調査結果

1.1.1 秋田県能代市・三種町・男鹿市沖（洋上風力促進区域）

1) 調査地点

現地調査は、洋上風力発電の開発区域から 5km 圏内に設置されている魚礁 2 箇所（魚礁区 1、魚礁区 2）を対象とした。風車予定位置からの距離は、魚礁区 1 で約 100m、魚礁区 2 で約 2km である。魚礁区 1 は水深約 30m で、高さ約 3m のコンクリート礁が設置されており、魚礁区 2 は水深約 40m で、高さ約 3m のコンクリート礁が設置されていた。

なお、令和 5 年度の調査では、魚礁区 2 と魚礁が設置されていない対照区を調査したが、令和 6 年度および 7 年度は 2 地点とも設置魚礁を対象とし、令和 5 年度実施した魚礁区 2 と、開発区域に近い箇所の魚礁区 1 とした。

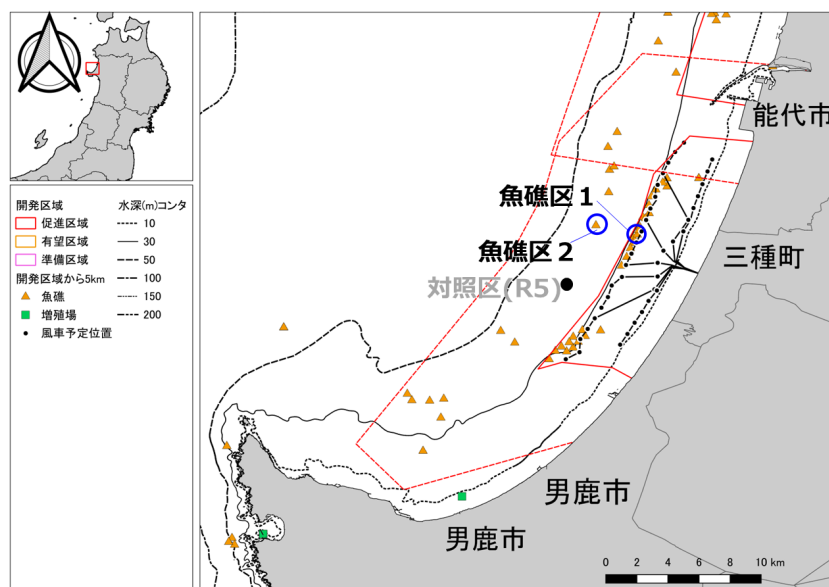
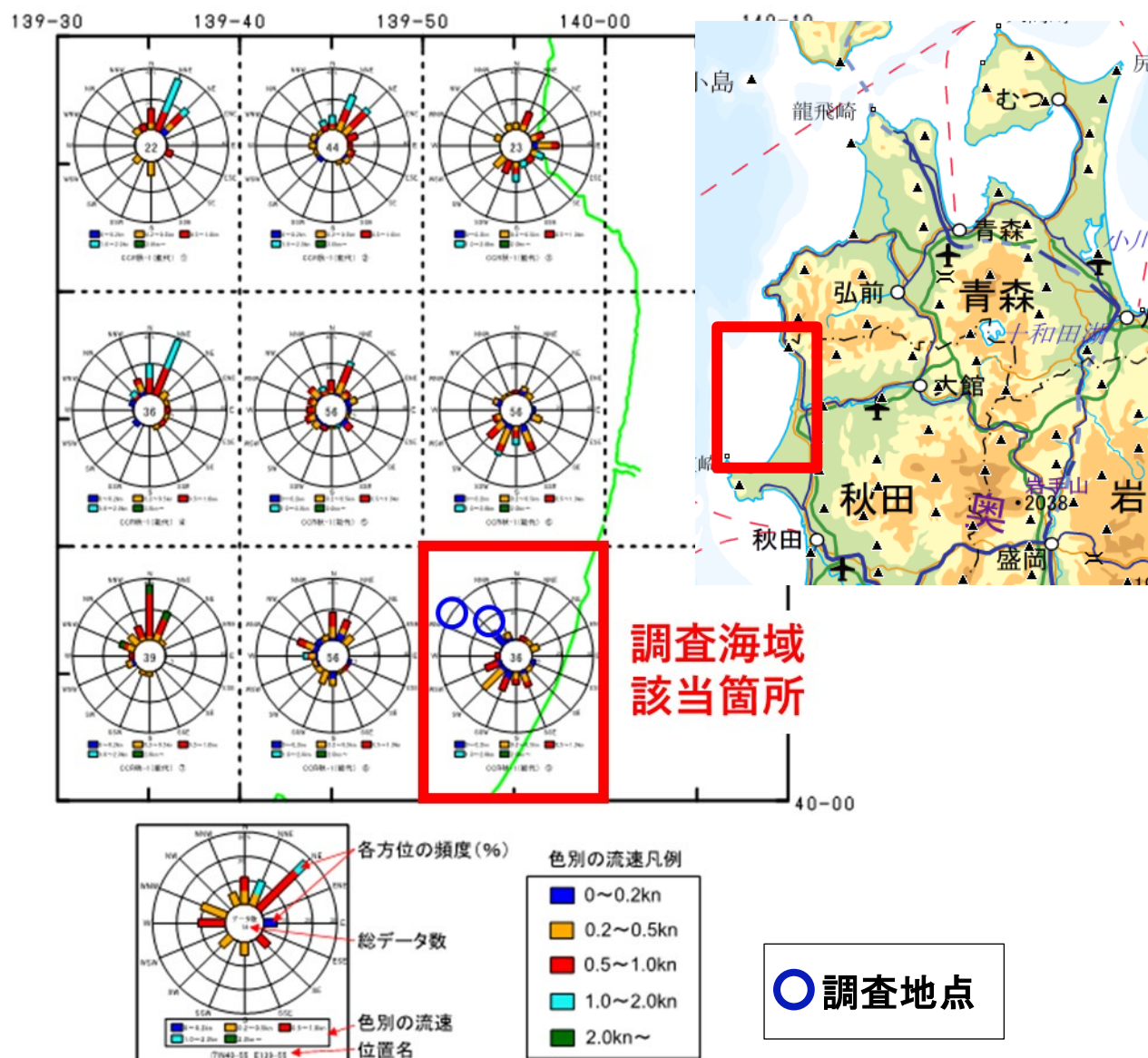


図 f. 1.1.2 対象とした魚礁 (秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

・ 調査海域周辺の流況

調査海域の流向は、南西の頻度が 20%程度で最も高く、等深線と平行であり、流速は 0.2-0.5kn が優占した。

南南東から西南西にかけての南向きの流れが多く、岸沖方向については、0.2kn 以上の流れは少なかった。



出典：第二管区海上保安部 海洋情報部 東北沿岸域の流向流速頻度分布図 (2001-2008 年観測)

図 f.1.1.3 調査海域周辺の流況 (秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

2) 調査内容

本調査海域では、魚礁区1および魚礁区2の2箇所で、水質調査、漁獲調査、ROV調査、水中音調査を行い、魚礁設置水深に相当する水深帯で採水による環境DNAの分析を行った。また、標本船調査として、3隻の漁船にGPSデータロガーを搭載し、その操業航跡を記録した。加えて各漁船の水揚げ仕切書およびヒアリング結果も踏まえて、解析を行った。

水質調査、ROV調査、環境DNA調査および水中音調査は、令和7年4月24-25日（春季）に、漁獲調査については、令和7年4月24-25日（春季）と9月5日（夏季）に実施した。標本船調査は、航跡および水揚げ仕切書の解析期間を令和5年10月1日～令和7年11月30日とした。

3) 調査結果

(1) 水質調査

鉛直測定の結果から、水質の鉛直分布を整理した。

魚礁が設置されている底層の水質は、春季では水温 11℃、塩分 32.9、濁度 0.2FTU、D08.6 mg/L、クロロフィル蛍光量 0.8ppb であり、夏季では水温 27℃、塩分 33.1、濁度 0.5FTU、D05.2 mg/L、クロロフィル蛍光量 0.3ppb であった。

季節による違いはあるが、魚礁区 1 と 2 ではおおむね同様な水質であった。なお、昨年の春季についても魚礁区 1 と魚礁区 2 でおおむね同様であり、魚礁が設置されている底層の水質は、水温 14℃、塩分 33.7、濁度 0.1FTU、D08.2 mg/L、クロロフィル蛍光量 0.6ppb であった。

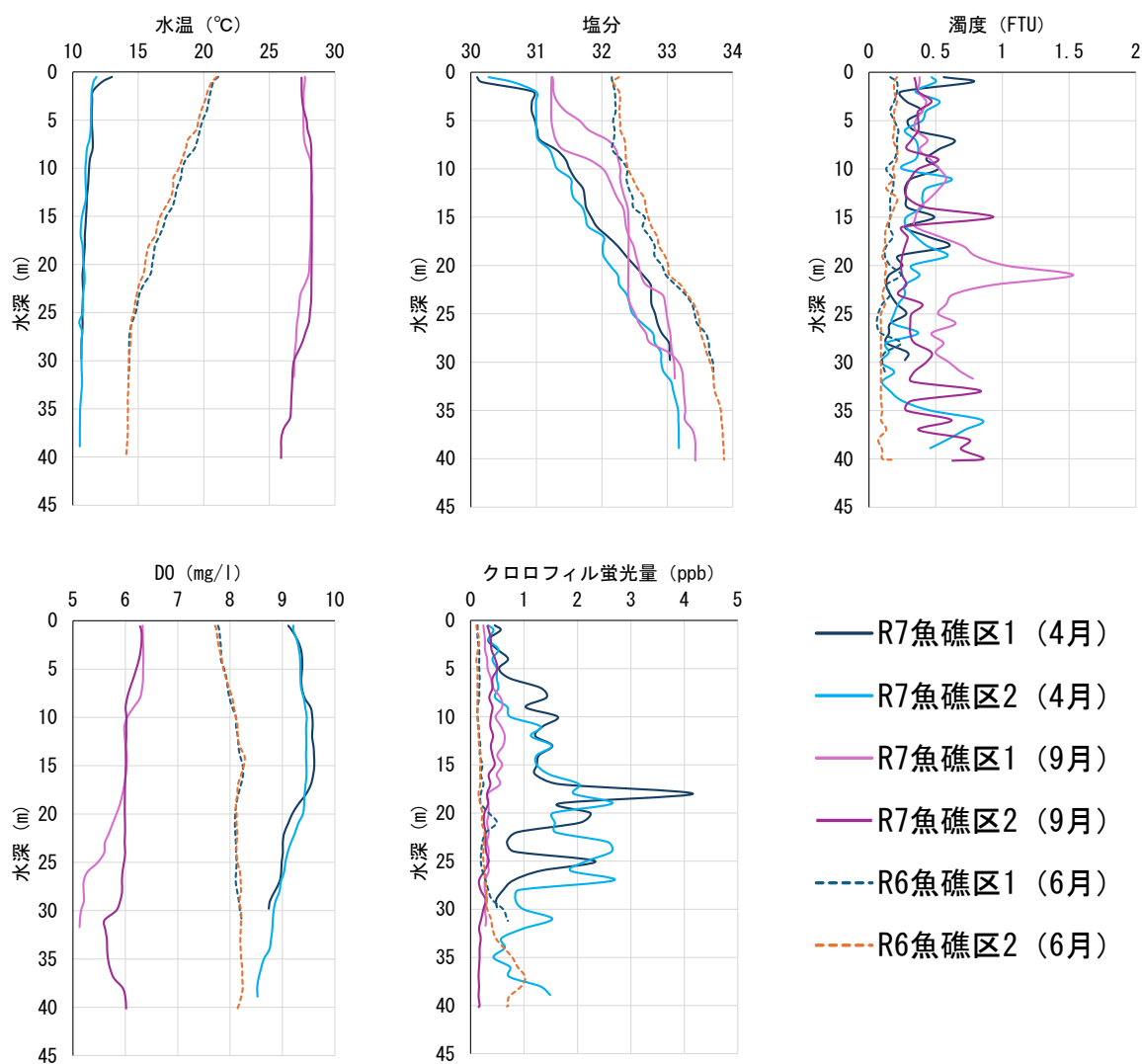


図 f. 1. 1. 4 水質測定結果(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

(2) 漁獲調査

春季では、魚礁区 1 で 6 種、15 尾、魚礁区 2 では 8 種、18 尾の魚類が採捕され、CPUE は魚礁区 1 で 3.75 尾/人/h、魚礁区 2 で 4.50 尾/人/h であった。夏季では、魚礁区 1 で 9 種、17 尾、魚礁区 2 では 4 種、14 尾の魚類が採捕され、CPUE は魚礁区 1 で 2.13 尾/人/h、魚礁区 2 で 1.75 尾/人/h であった。

採捕された魚類は、春季では魚礁区 1、2 とともにメバルが最も多く、次いでカサゴであり、夏季では魚礁区 1、2 とともにマアジやキジハタが多く、いずれも魚礁性のある魚種であった。

各魚種の肥満度は、魚礁区 1 と 2 でおおむね同様であった。

以上より、魚礁区 1 と 2 では、春季にメバル、夏季にマアジが主に漁獲され、漁獲される魚種の季節的な変化がみられた。また、両魚礁区間の距離は約 2km 程度あり、水深も 10m 異なるものの、蟄集する魚類は同様の魚種が同程度分布していると考えられた。

表 f. 1.1.1 漁獲結果(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季)

調査年月	地点名	魚種名	漁獲尾数(尾)	CPUE(尾/人/h)	体長(cm)範囲	体重(g)範囲	肥満度	生殖腺重量範囲(g)	魚礁性	
									浮魚類	底魚類
春季 (R7.4)	魚礁区1	メバル	8	2	15.3 - 21.5	109.5 - 222.0	25.1	0.11 - 0.98		○
		カサゴ	2	0.5	14.3 - 19.8	108.4 - 225.3	33.7	7.77 - 9.77		○
		マダイ	1	0.25	22.0 - 22.0	272.0 - 272.0	25.5	1.43 - 1.43		○
		アイナメ	1	0.25	19.2 - 19.2	164.0 - 164.0	23.2	0.25 - 0.25		○
		キジハタ	1	0.25	14.8 - 14.8	62.6 - 62.6	19.3	0.02 - 0.02		○
		ニジカジカ	2	0.5	11.8 - 22.0	33.8 - 186.6	22.8	0.11 - 0.34		○
		合計	15	3.75						
	魚礁区2	メバル	7	1.75	15.4 - 21.7	101.8 - 228.8	27.2	0.18 - 1.07		○
		カサゴ	2	0.5	20.5 - 22.3	281.0 - 354.5	32.4	0.26 - 0.29		○
		チダイ	1	0.25	30.0 - 30.0	490.0 - 490.0	18.1	5.30 - 5.30		○
		クロソイ	1	0.25	18.0 - 18.0	197.5 - 197.5	33.9	未成熟		○
		アイナメ	1	0.25	18.3 - 18.3	108.5 - 108.5	17.7	0.48 - 0.48		○
		ウマヅラハギ	2	0.5	17.5 - 20.0	127.4 - 221.6	26.5	1.04 - 4.49		○
		マアジ	3	0.75	22.3 - 26.0	137.3 - 240.4	13.4	0.76 - 2.36	○	
		カナガシラ	1	0.25	22.5 - 22.5	227.1 - 227.1	19.9	38.22 - 38.22		○
		合計	18	4.50						



図 f. 1.1.5 漁獲結果(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季)

左図：魚礁区1、右図：魚礁区2)

表 f. 1.1.2 漁獲結果(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季)

調査 年月	地点 名	魚種名	漁獲 尾数 (尾)	CPUE (尾/ 人/h)	体長(cm) 範囲	体重(g) 範囲	肥満 度	生殖腺重量 範囲(g)	魚礁性	
									浮魚 類	底魚 類
夏季 (R7.9)	魚礁 区 1	マアジ	3	0.375	10.8 - 23.8	109.5 - 222.0	18.4	0.11 - 0.98	○	
		マサバ	3	0.375	15.0 - 29.4	108.4 - 225.3	17.2	7.77 - 9.77	○	
		ウルメイワシ	1	0.125	11.1 - 11.1	272.0 - 272.0	14.5	1.43 - 1.43	○	
		カサゴ	1	0.125	18.0 - 18.0	164.0 - 164.0	24.2	0.25 - 0.25		○
		キジハタ	2	0.25	17.2 - 22.0	62.6 - 62.6	24.1	0.02 - 0.02		○
		アカカマス	4	0.5	11.6 - 20.3	33.8 - 186.6	9.3	0.11 - 0.34		○
		ホシササノハベラ	1	0.125	15.8 - 15.8	33.8 - 186.7	26.7	0.11 - 0.35		○
		エソ	1	0.125	16.2 - 16.2	33.8 - 186.8	11.3	0.11 - 0.36		
		ヒメギス	1	0.125	13.5 - 13.5	33.8 - 186.9	15.9	0.11 - 0.37		
		合計	17	2.125						
	魚礁 区 2	マアジ	5	0.625	10.7 - 27.4	13.4 - 283.7	22.7	8.34 - 9.92	○	
		マサバ	2	0.25	14.3 - 15.5	48.0 - 53.2	15.3	未成熟	○	
		カサゴ	3	0.375	16.2 - 18.2	103.0 - 173.1	25.6	0.03 - 1.56		○
		キジハタ	4	0.5	18.0 - 20.3	125.0 - 187.5	23.9	0.17 - 1.02		○
		合計	14	1.75						

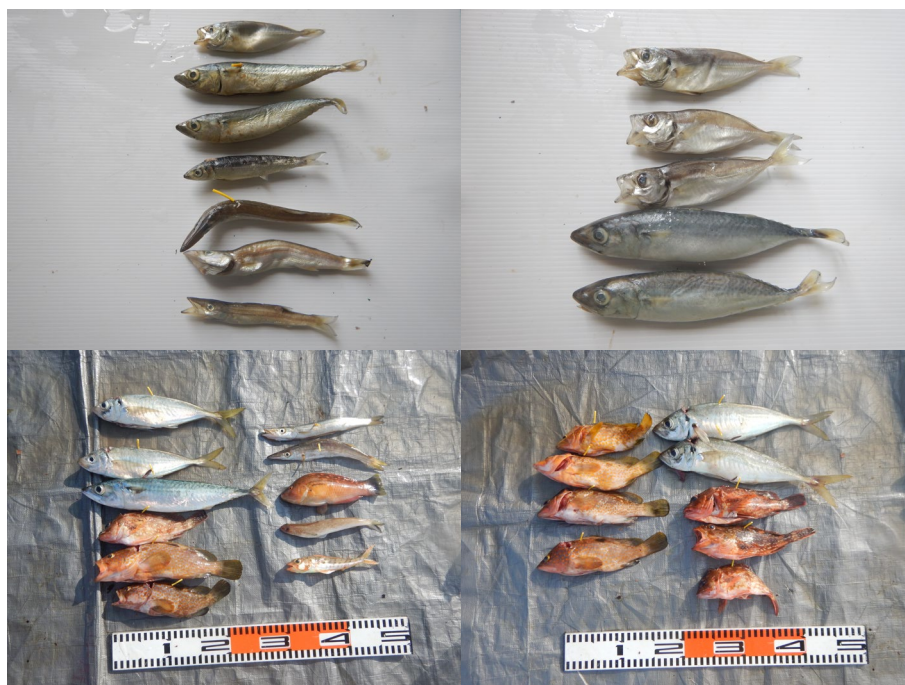


図 f.1.1.6 漁獲結果(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季)

左図：魚礁区1、右図：魚礁区2)

・ 胃内容物調査

春季のメバルの胃内容物は、軟甲類や十脚類（エビ類、カニ類）が多く、魚礁区 1 と 2 で同様であった。カサゴについては、魚礁区 1 では空胃であったが、魚礁区 2 では軟甲類や十脚類（エビ類、カニ類）がみられた。魚礁区 2 のマアジの胃内容物には、カイアシ類がみられた。キジハタ、アイナメ、マダイについては、消化が進んでおり、種の同定はできなかったが、アイナメの胃内容物には十脚類の一部がみられた。

夏季のマアジの胃内容物は、魚礁区 1 と 2 とともにカイアシ類、十脚類が多くみられ、個体数、重量は同程度であった。マサバの胃内容物は、魚礁区 1 と 2 とともにカイアシ類、十脚類、その他の軟甲類が共通してみられた。キジハタの胃内容物は、魚礁区 1 と 2 とともに十脚類が共通して多くみられた。ウルメイワシの胃内容物は、魚礁区 1 のみであるが、カイアシ類や十脚類が多かった。アカカマスの胃内容物は、魚礁区 1 のみであるが、その他の軟甲類がみられた。

春季と夏季の魚類の胃内容物は、魚礁区 1 と 2 で共通した分類群の生物がみられ、その量についてもおおむね同程度であった。

胃充満度は、春季のメバルでは魚礁区 1、2 でそれぞれ 0.37、0.70、カサゴでは 0.14、0.002 であり、いずれも低かった。

夏季のマアジでは魚礁区 1、2 でそれぞれ 0.30、0.29、マサバでは 0.44、0.16 であり、キジハタでは 0.009、0.016 であり、いずれも低かった。

・ 春季
メバル

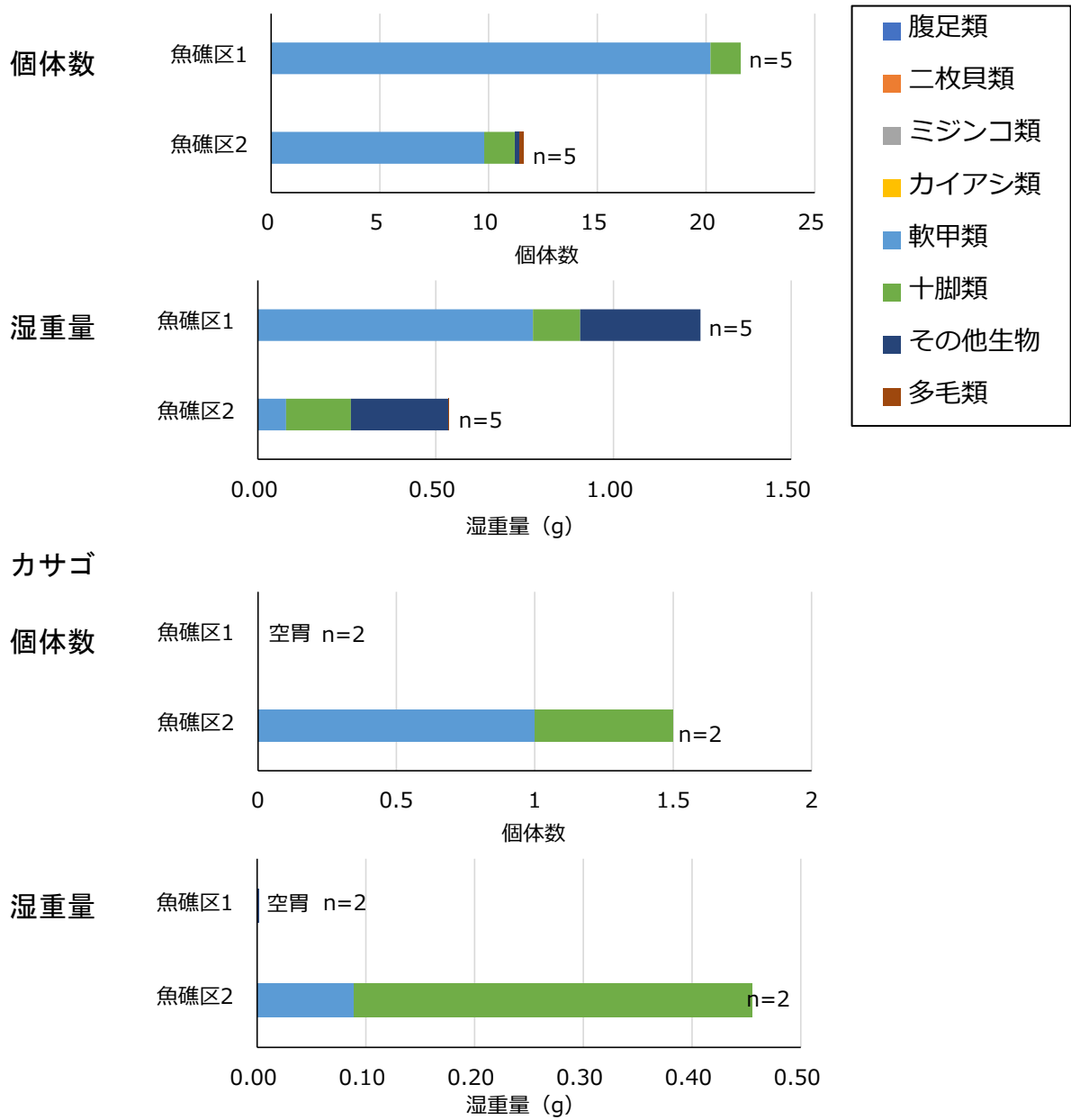
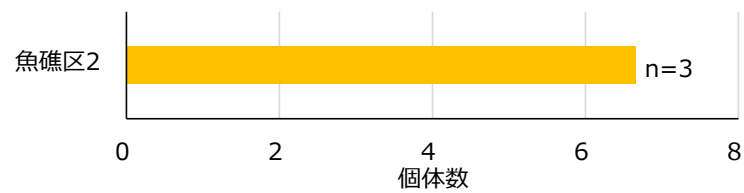


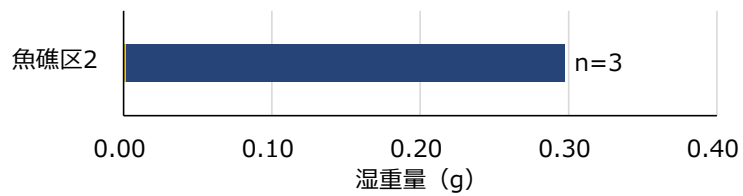
図 f. 1. 1. 7 魚類の胃内容物（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季）

マアジ

個体数

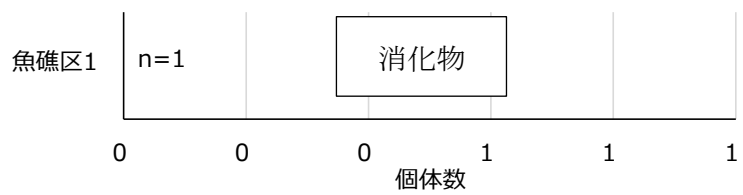


湿重量

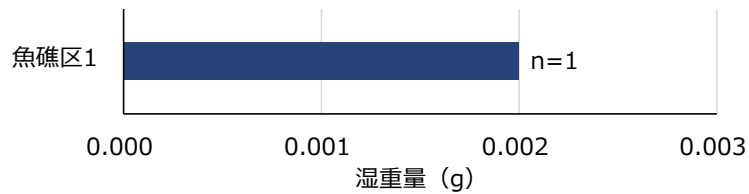


キジハタ

個体数

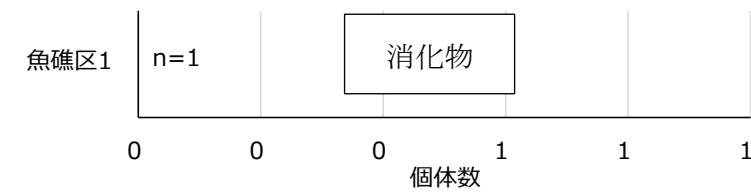


湿重量

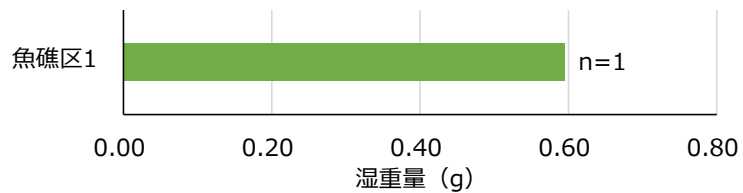


アイナメ

個体数

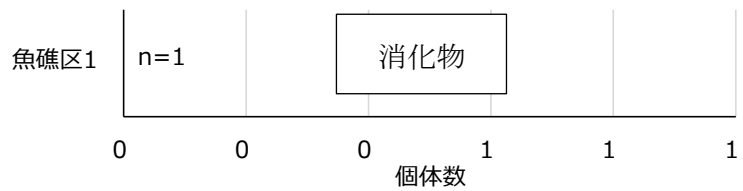


湿重量

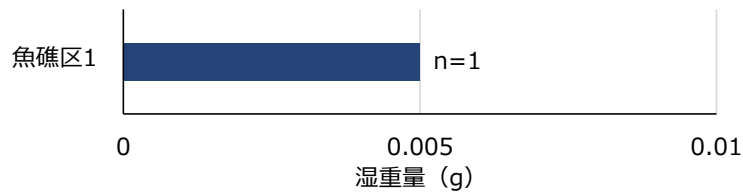


マダイ

個体数



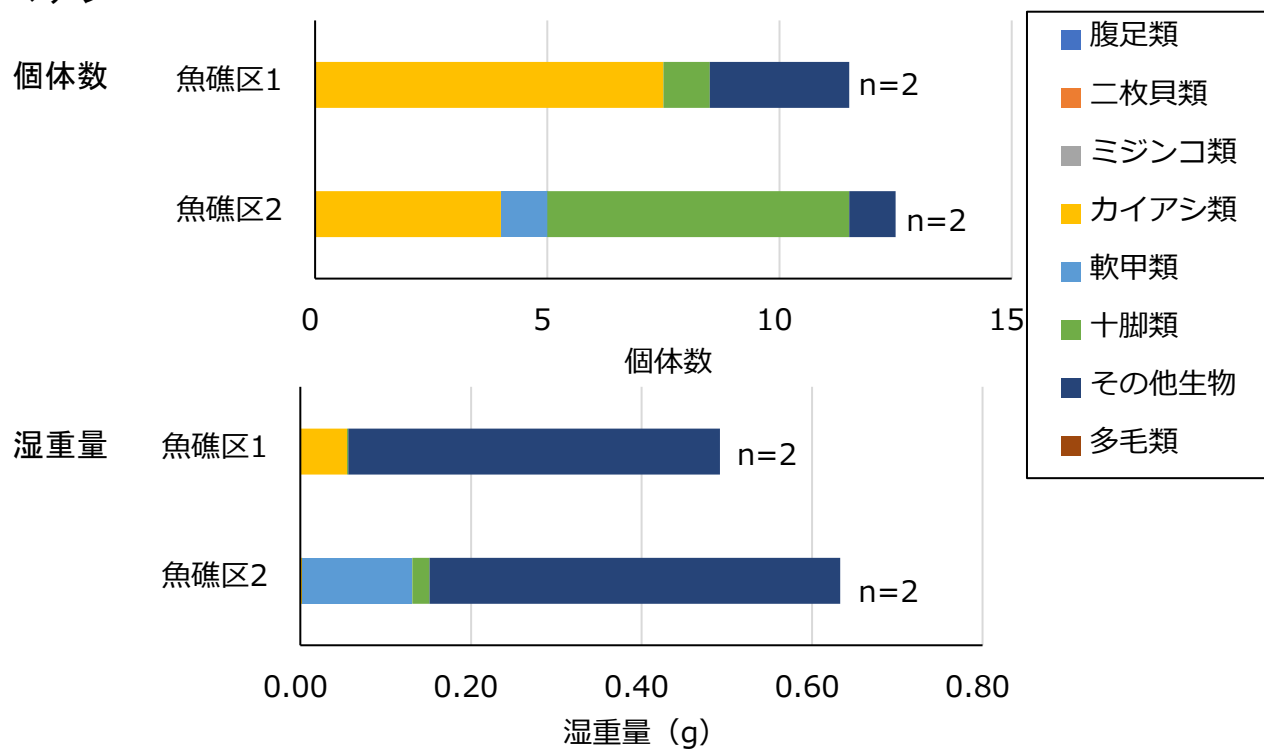
湿重量



- 腹足類
- 二枚貝類
- ミジンコ類
- カイアシ類
- 軟甲類
- 十脚類
- その他生物
- 多毛類

図 f. 1. 1. 8 魚類の胃内容物 (秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季)

・夏季
マアジ



マサバ

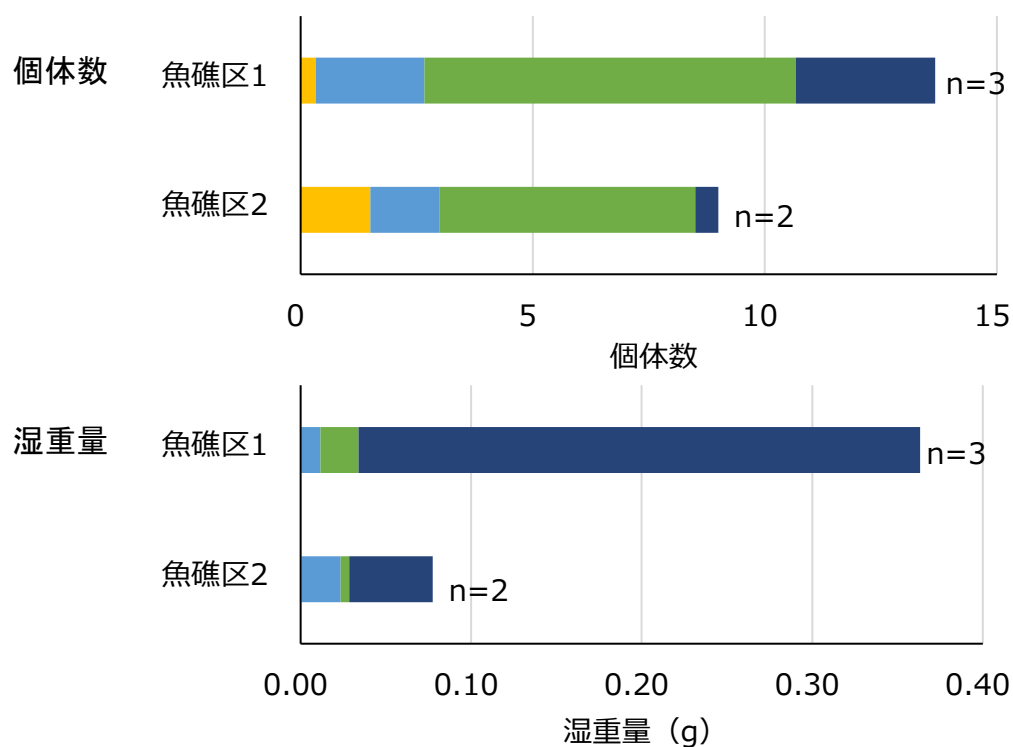
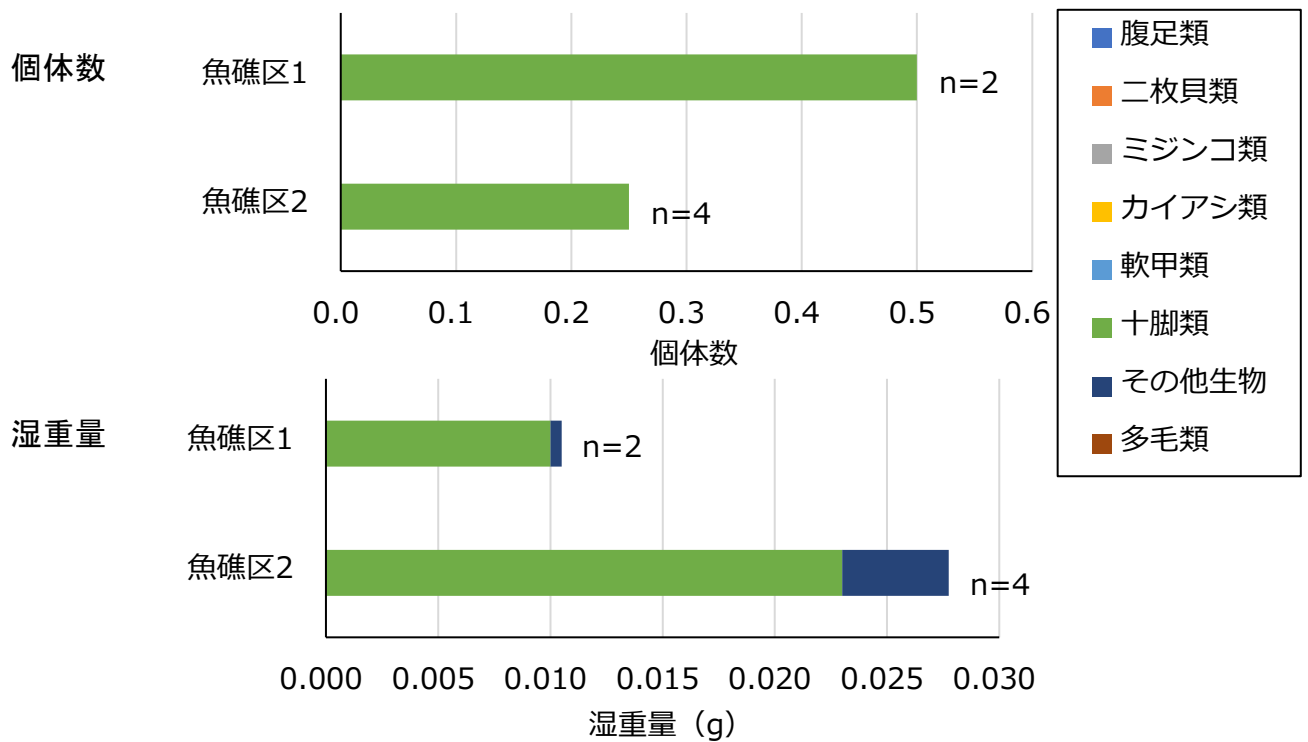


図 f. 1. 1. 9 魚類の胃内容物 (秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季)

キジハタ



カサゴ

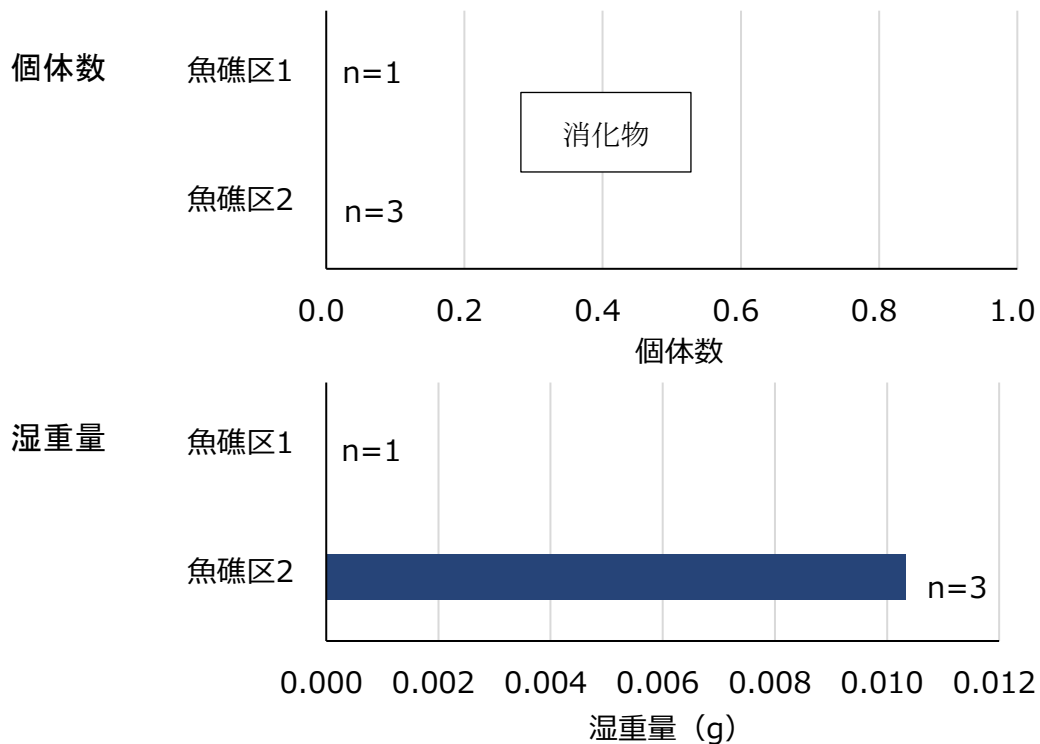
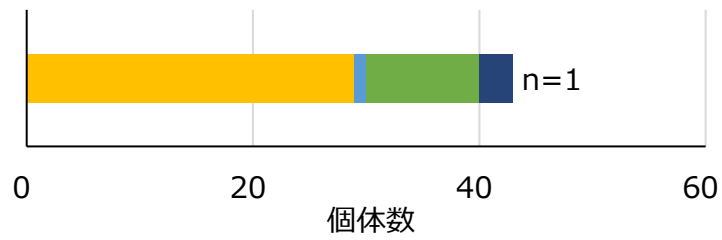


図 f.1.1.10 魚類の胃内容物（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季）

ウルメイ
ワシ

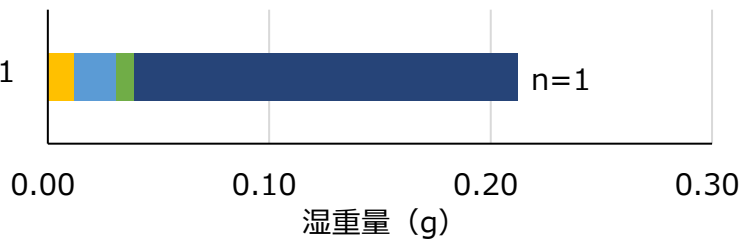
個体数

魚礁区1



湿重量

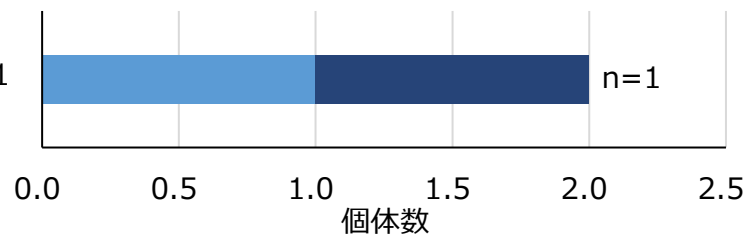
魚礁区1



アカカマ
ス

個体数

魚礁区1



湿重量

魚礁区1

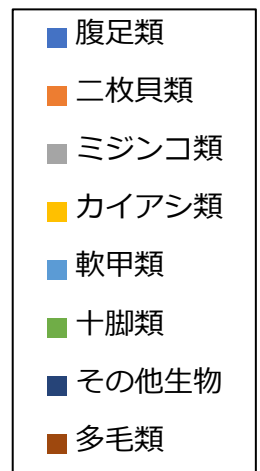
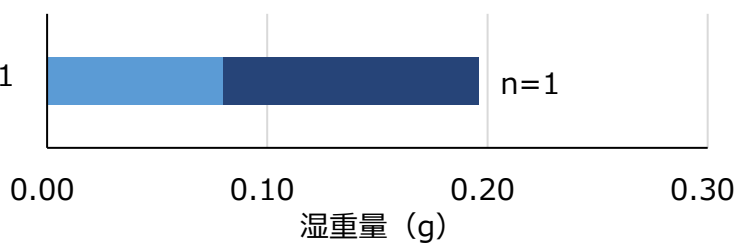


図 f.1.1.11 魚類の胃内容物（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季）

また、餌料重要度指数（IRI）は、春季のメバルでは魚礁区 1、2 で軟甲類が約 15,000、7,900 と最も高く、次いで十脚類が約 1,700、2,800 と高かった。カサゴは、魚礁区 1 では消化が進んだ消化物のみであり、IRI が算出されなかった。魚礁区 2 では、十脚類が約 5,700 と最も高く、次いで軟甲類が約 4,300 と高かった。マアジは、魚礁区 1 では採捕されなかったが、魚礁区 2 では、カイアシ類が約 3,400 と最も高かった。マアジは、魚礁区 1 では採捕されなかったが、魚礁区 2 では、十脚類が 10,000 と最も高かった。

夏季のマアジでは、魚礁区 1 でカイアシ類が約 3,800 と最も高く、次いで十脚類が 450 と高かった。魚礁区 2 では、軟甲類と十脚類がそれぞれ 2,800、2,700 と高く、次いでカイアシ類が 1,600 と高かった。マサバでは魚礁区 1、2 で十脚類が約 6,500、6,800 と最も高く、次いで軟甲類が約 1,300、2,300 と高かった。キジハタは魚礁区 1、2 で十脚類が約 9,800、4,600 と最も高かった。ウルメイワシは、魚礁区 1 のみであるが、カイアシ類が 7,300 と最も高かった。アカカマスは、魚礁区 1 のみであるが、軟甲類が 9,100 と最も高かった。

以上から、魚類の胃内容物は、魚礁区 1 と 2 で共通している生物が多く、餌料重要度指数についても、餌料動物の種類が同様であった。

表 f. 1.1.3 餌料重要度指数(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季)

メバル	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
二枚貝類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ミジンコ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カイアシ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
軟甲類	93.5	62.1	100.0	15562.4	84.5	14.7	80.0	7937.6
十脚類	6.5	10.7	100.0	1718.0	12.1	33.9	60.0	2758.4
その他生物	0.0	27.2	100.0	2719.6	1.7	51.3	100.0	5304.5

カサゴ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
二枚貝類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ミジンコ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カイアシ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
軟甲類	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	19.5	50.0	4310.3
十脚類	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	80.5	50.0	5689.7
その他生物	0.0	100.0	100.0	10000.0	0.0	0.0	0.0	0.0

マアジ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類					0.0	0.0	0.0	0.0
二枚貝類					0.0	0.0	0.0	0.0
ミジンコ類					0.0	0.0	0.0	0.0
カイアシ類					100.0	0.6	33.3	3352.0
軟甲類					0.0	0.0	0.0	0.0
十脚類					0.0	0.0	0.0	0.0
その他生物					0.0	99.4	100.0	9943.9

アイナメ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.0	0.0	0.0	0.0				
二枚貝類	0.0	0.0	0.0	0.0				
ミジンコ類	0.0	0.0	0.0	0.0				
カイアシ類	0.0	0.0	0.0	0.0				
軟甲類	0.0	0.0	0.0	0.0				
十脚類	0.0	100.0	100.0	10000.0				
その他生物	0.0	0.0	0.0	0.0				

※ 0.0 は、消化が進んでいたため、測定困難であったことを示す。

表 f. 1.1.4 餌料重要度指数(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季)

マアジ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類	65.22	11.08	50.0	3814.7	32.00	0.39	50.0	1619.7
軟甲類	0.00	0.00	0.0	0.0	8.00	20.30	100.0	2830.0
十脚類	8.70	0.30	50.0	450.0	52.00	3.24	50.0	2761.9
その他生物	26.09	88.62	100.0	11470.5	8.00	76.07	100.0	8406.6

マサバ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類	2.44	0.09	33.3	84.4	16.67	0.65	50.0	865.6
軟甲類	17.07	3.12	66.7	1346.2	16.67	29.68	50.0	2317.2
十脚類	58.54	6.15	100.0	6468.3	61.11	6.45	100.0	6756.3
その他生物	21.95	90.64	100.0	11259.3	5.56	63.23	100.0	6878.1

キジハタ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
軟甲類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
十脚類	100.00	95.24	50.0	9761.9	100.00	82.88	25.0	4572.1
その他生物	0.00	4.76	50.0	238.1	0.00	17.12	50.0	855.9

ウルメイワシ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0				
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0				
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0				
カイアシ類	67.44	5.66	100.0	7310.2				
軟甲類	2.33	8.96	100.0	1128.8				
十脚類	23.26	3.77	100.0	2702.9				
その他生物	6.98	81.60	100.0	8858.1				

表 f. 1.1.5 餌料重要度指数(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 夏季)

アカカマス	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0				
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0				
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0				
カイアシ類	0.00	0.00	0.0	0.0				
軟甲類	50.00	40.82	100.0	9081.6				
十脚類	0.00	0.00	0.0	0.0				
その他生物	50.00	59.18	100.0	10918.4				

・生殖腺調査

漁獲した魚類の生殖腺指数（以下、GSI）を求め、成熟度合いを判定した。

生殖腺が発達しておらず、雌雄の判定が困難な個体が多かったが、マアジとカサゴについては成熟した個体がみられた。

マアジの GSI は、夏季に魚礁区 2 のメス 2 尾で平均 3.26 を示した。依田ら（2004）^{※1}によると、マアジのメスは、GSI3 以上の個体において核移動～吸水卵期に対応する卵径組成が出現し、成熟の基準値は GSI=3 と考えられていることから、夏季調査時に成熟したマアジのメスが対象海域に来遊していたと考えられた。ただし、マアジ対馬暖流系群の資源評価では、マアジの産卵場は新潟沿岸以南とされており、当該海域でも産卵されているか検証が必要である。

カサゴの GSI は、春季にはメスで平均 5.75、夏季には 1 未満と低い値にとどまった。横川ら（1992）^{※2}によると、播磨灘のカサゴの GSI は、2 月上旬頃より上昇をはじめて 4 月中旬に最大となり、その後 6 月から 7 月にかけて緩やかに低下することから、2 月から 6 月頃に産仔が行われると推定されている。このことから、本調査におけるカサゴは、春季から夏季にかけて産仔を行っていた可能性がある。

なお、春季にメバルが採捕されたが、いずれも生殖腺が発達しておらず、未成熟であった。

※1 依田真里，大下誠二・檜山義明，2004：漁獲統計と生物測定によるマアジ産卵場の推定，水産海洋研究，68，20-26.

※2 横川浩治，井口政紀，1992：播磨灘南部沿岸海域におけるカサゴの食性と成熟，水産増殖，40(2)，131-137.

表 f. 1.1.6 魚類の生殖腺（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

調査 年月	魚種名	場所	雌雄	個体数	生殖腺指数 (GSI)				
					範囲			平均±標準偏差	
春季 (R7.4)	マアジ	魚礁区 2	雄	1	1.07	－	1.07	1.07	± 0.00
			雌	1	0.74	－	0.74	0.74	± 0.00
	カサゴ	魚礁区 1	雌	2	4.34	－	7.77	5.75	± 2.00
	メバル	魚礁区 1	未成熟	7	0.10	－	0.44	0.26	± 0.16
		魚礁区 2	未成熟	7	0.09	－	0.69	0.33	± 0.22
	ウマツラハギ	魚礁区 2	雌	1	2.03	－	2.03	2.03	± 0.00
	カナガシラ	魚礁区 2	雌	1	16.83	－	16.83	16.83	± 0.00
夏季 (R7.9)	マアジ	魚礁区 1	未成熟	3	0.01	－	0.06	0.02	± 0.03
		魚礁区 2	雌	2	3.03	－	3.50	3.26	± 0.33
			未成熟	3	0.06	－	0.07	0.07	± 0.01
	マサバ	魚礁区 1	未成熟	3	0.02	－	0.31	0.12	± 0.17
		魚礁区 2	未成熟	2	0.02	－	0.02	0.02	± 0.001
	ウルメイワシ	魚礁区 1	未成熟	1	0.05	－	0.05	0.05	± 1.00
	キジハタ	魚礁区 1	未成熟	2	0.15	－	0.28	0.21	± 0.09
		魚礁区 2	未成熟	4	0.14	－	0.59	0.28	± 0.21
	カサゴ	魚礁区 1	未成熟	1	0.04	－	0.04	0.04	± 1.00
		魚礁区 2	未成熟	3	0.03	－	0.90	0.37	± 0.47
	アカカマス	魚礁区 1	未成熟	4	0.02	－	0.09	0.05	± 0.03

(3) ROV 調査

春季調査の魚礁区 1 では、単体のコンクリート礁 A が 4 基隣接して設置された箇所で撮影を行った。魚礁区 2 では、コンクリート礁 B 1 基を対象に撮影を行った。

なお、夏季調査時には ROV 調査は行っていない。

イ. 春季 魚礁区 1 コンクリート礁 A (4 基)

ROV 調査の結果、撮影された魚類は、アイナメ、カサゴ、クロソイ、ホウボウ類、メバル類の 5 種類であった。

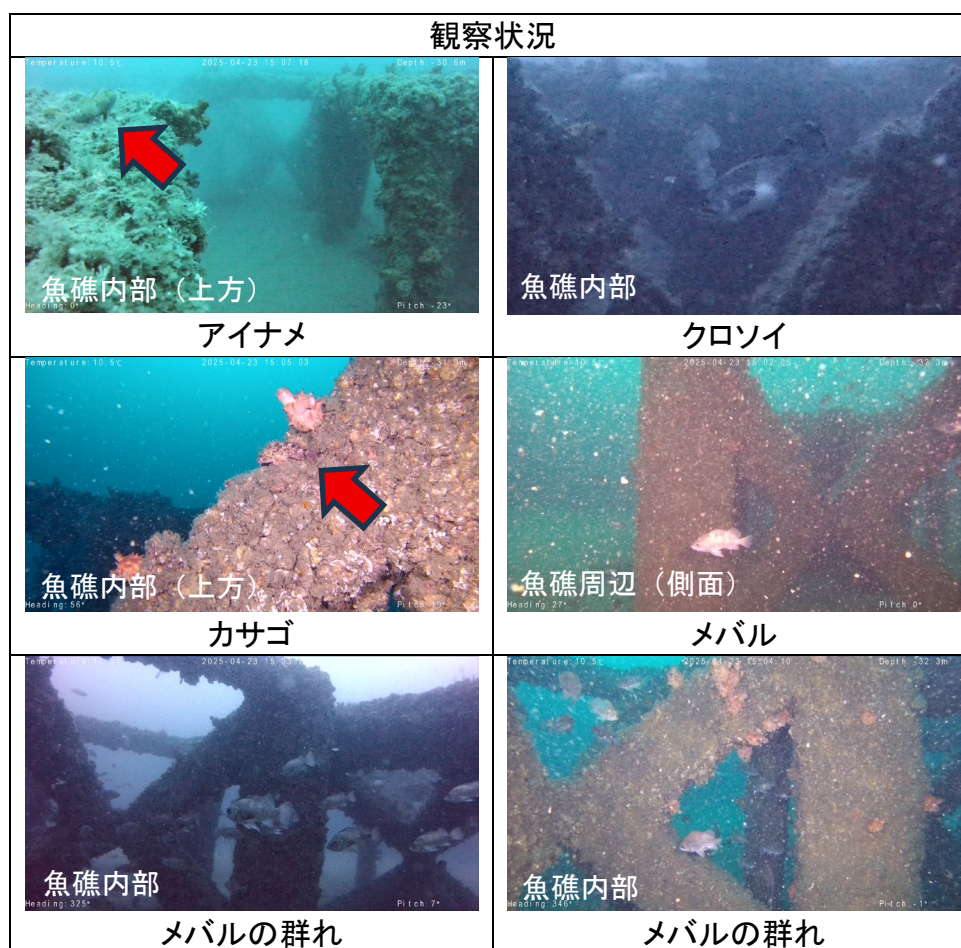


図 f. 1. 1. 12 ROV 観察状況

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区 1 コンクリート礁 A (4 基))

魚類の計数を行った結果、約 12 分 30 秒間の撮影で合計 122 尾が確認された。魚種別では、メバル類が 109 尾、クロソイが 8 尾、カサゴおよびホウボウ類がそれぞれ 2 尾、アイナメが 1 尾であった。

表 f. 1.1.7 観察された魚種毎の尾数

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区 1 コンクリート礁 A (4 基))

単位：尾

魚種	全長 (cm)	尾数
メバル類	20-30	109
クロソイ	30-35	8
カサゴ	15-20	2
ホウボウ類	20-30	2
アイナメ	20-25	1
計	-	122

観察箇所別に観察尾数を整理すると、魚礁内部で合計 62 尾と最も多く、次いで魚礁周辺で 59 尾、魚礁天端表面で 1 尾であった。魚種別では、メバルが魚礁周辺と魚礁内部でそれぞれ 57、52 尾と多く、30 尾程度の群れが来遊していた。その他には、魚礁天端表面にアイナメ 1 尾が、魚礁内部にカサゴ 2 尾、クロソイ 8 尾が、魚礁周辺でホウボウ類 2 尾が確認された。

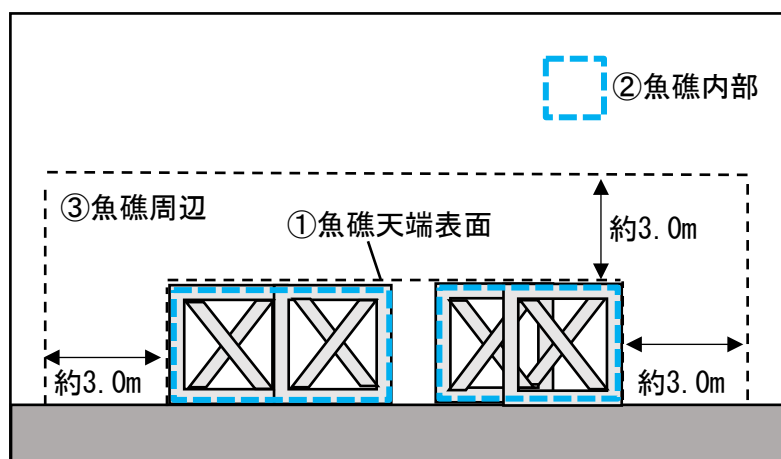


図 f. 1.1.13 対象とした鋼製魚礁の観察箇所の区分
(魚礁区 1 コンクリート礁 A (4 基))

表 f. 1.1.8 観察箇所別に観察された尾数

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区1 コンクリート礁A(4基))

単位：尾

	① 魚礁天端表面	② 魚礁内部	③ 魚礁周辺
撮影時間	120 秒	630 秒	750 秒
アイナメ	1		
カサゴ		2	
クロソイ		8	
ホウボウ類			2
メバル類		52	57
計	1	62	59

空欄：出現していないことを示す

撮影時間：合計 12 分 30 秒(表中の撮影時間は観察箇所が重複している場合を含む)

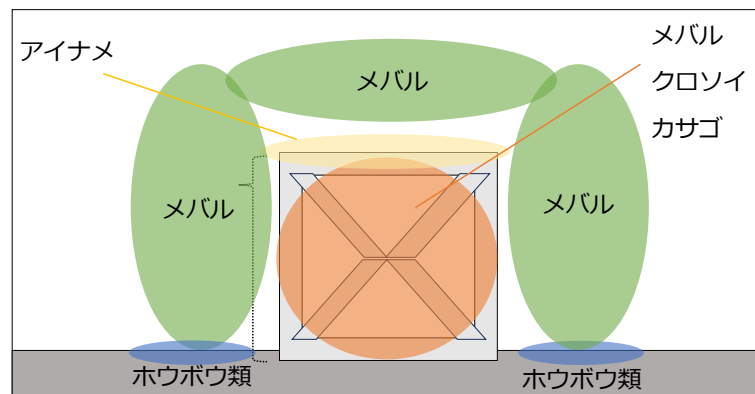


図 f. 1.1.14 鯖集魚分布様式

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区1 コンクリート礁A(4基))

付着動物については、魚礁区1のコンクリート礁A（4基）の表面では、ホヤ類、カキ類、フジツボ類、カンザシゴカイ類が確認された。被度は、フジツボ類が50%、ホヤ類が15%、カキ類は5%、カンザシゴカイ類が1%未満であった。

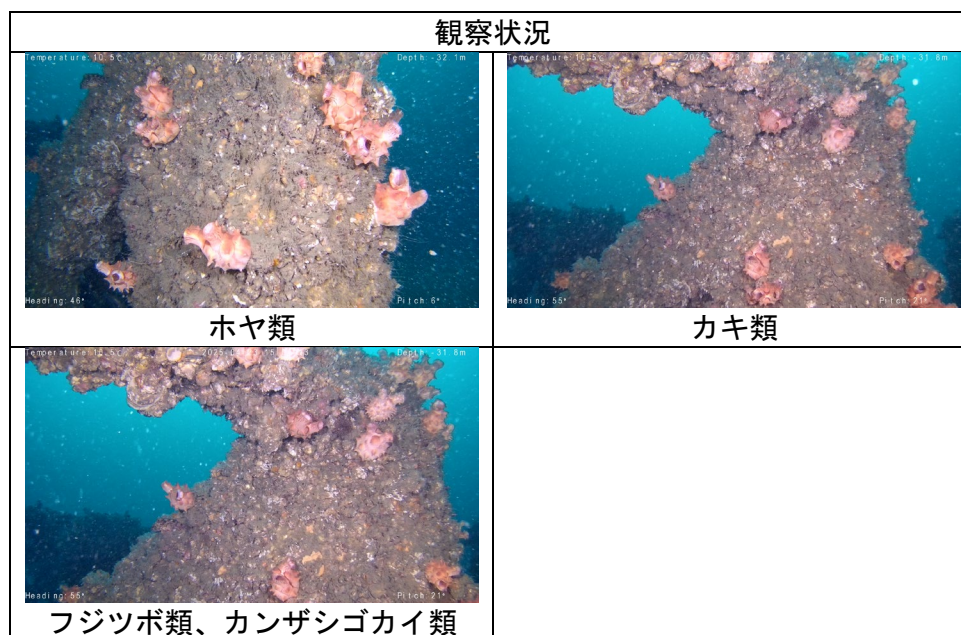


図 f.1.1.15 ROV 観察状況（付着生物）

（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区1 コンクリート礁A（4基））

ハ. 春季 魚礁区2 コンクリート礁B

ROV 調査の結果、アイナメ、ウマヅラハギ、カサゴ、キジハタ、クロソイ、ヒラメ、メバル類の7種類が確認された。

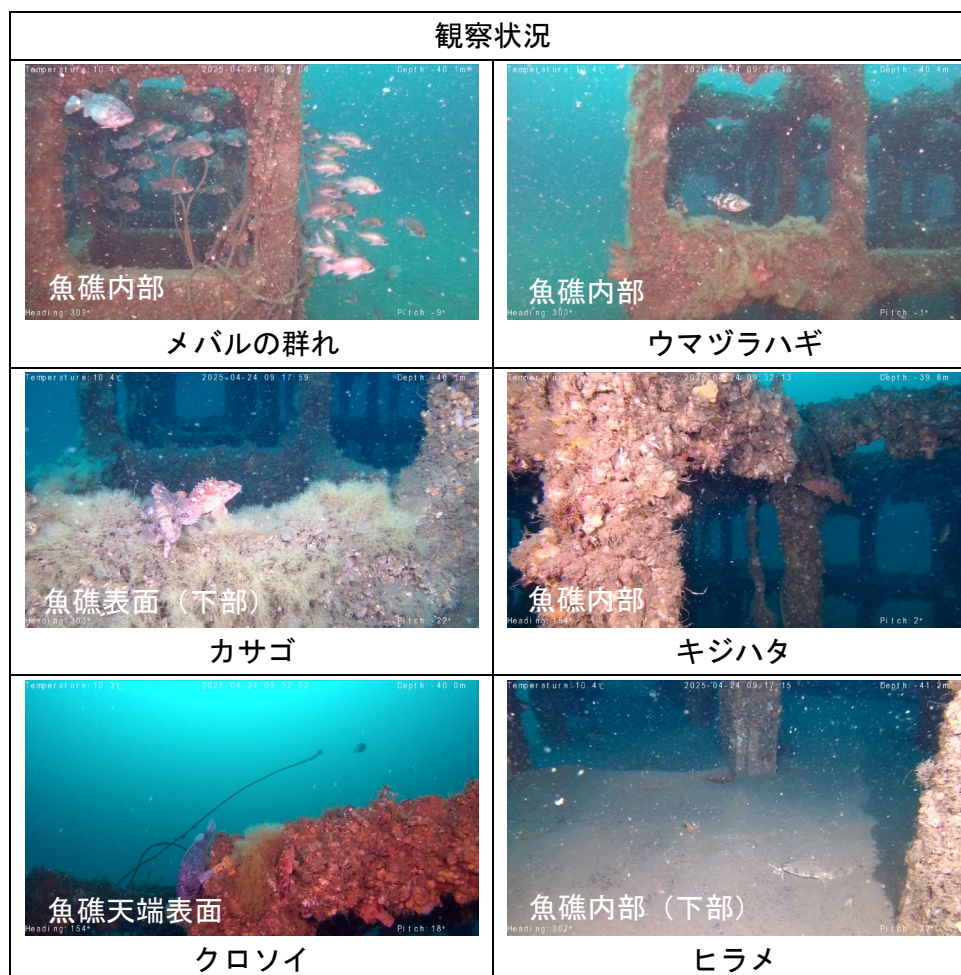


図 f. 1. 1. 16 ROV 観察状況

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区2 コンクリート礁B)

魚類の計数を行った結果、約 21 分 30 秒間の撮影で合計 153 尾が確認された。魚種別では、メバル類が 111 尾、カサゴが 15 尾、クロソイが 13 尾、ウマヅラハギが 9 尾、アイナメ、ヒラメがそれぞれ 2 尾、キジハタが 1 尾であった。

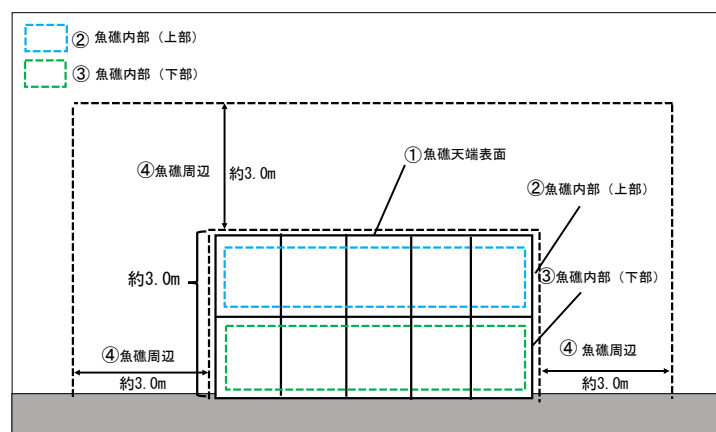
表 f. 1.1.9 観察された魚種毎の尾数

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区2 コンクリート礁B)

単位：尾

魚種	全長 (cm)	尾数
メバル類	20-30	111
カサゴ	15-20	15
クロソイ	30-35	13
ウマヅラハギ	30-35	9
アイナメ	20-30	2
ヒラメ	30-40	2
キジハタ	30-40	1
計	-	153

観察箇所別に観察尾数を整理すると、魚礁内部（上部）で 75 尾と最も多く確認され、魚礁周辺で 61 尾、魚礁内部（下部）で 16 尾、魚礁天端表面で 1 尾が確認された。魚種別では、メバル類が魚礁内部（下部）で 52 尾と最も多く、次いで魚礁周辺で 51 尾と多く、20 尾程度の群れがみられた。ウマヅラハギは、魚礁内部（上部）で 9 尾と最も多く、カサゴは魚礁内部（上部）と魚礁内部（下部）でそれぞれ 8 尾、6 尾が確認された。クロソイは、魚礁周辺で 9 尾と最も多く、次いで魚礁内部（上部）で 4 尾が確認された。その他、アイナメは魚礁内部の上部と下部にそれぞれ 1 尾が、キジハタは魚礁内部（上部）で 1 尾が、ヒラメは魚礁内部（下部）で 2 尾が確認された。



※魚礁周辺：魚礁から概ね 3.0m の範囲を示す

図 f. 1.1.17 対象としたコンクリート礁の観察箇所の区分

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区2 コンクリート礁B)

表 f. 1.1.10 観察箇所別に観察された尾数

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区2 コンクリート礁B)

単位：尾

	① 魚礁天端 表面	② 魚礁内部 上部	③ 魚礁内部 下部	④ 魚礁周辺 －
魚種 撮影時間	130 秒	550 秒	450 秒	640 秒
アイナメ		1	1	
ウマヅラハギ		9		
カサゴ		8	6	1
キジハタ		1		
クロソイ		4		9
ヒラメ			2	
メバル類	1	52	7	51
計	1	75	16	61

空欄：出現していないことを示す

撮影時間：合計 21 分 30 秒(表中の撮影時間は観察箇所が重複している場合を含む)

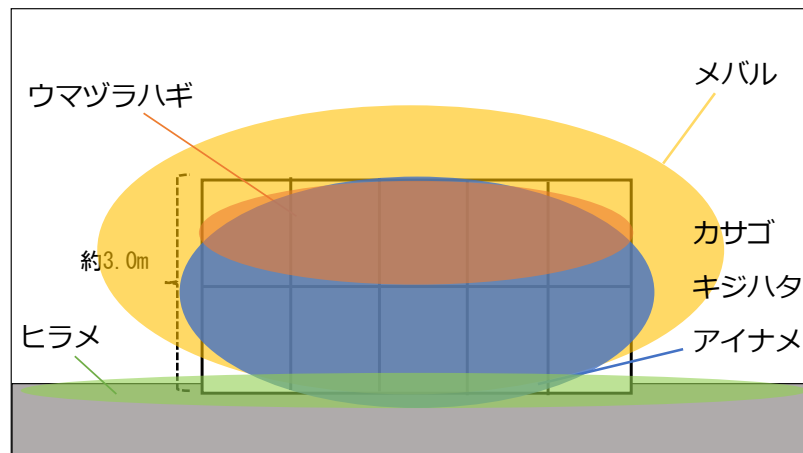


図 f. 1.1.18 鯖集魚分布様式

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区2 コンクリート礁B)

魚礁区 1 と魚礁区 2 では、メバル類が主な出現種となっており、その他のアイナメ、カサゴ、クロソイといった魚種も共通して確認された。

本調査（令和 7 年 9 月）および令和 5 年 10 月調査では、メバル類が主な出現種であり、令和 6 年 6 月の調査ではマアジが主な出現種であった。このことから、本調査海域では、春季にマアジが、夏季から秋季にかけてメバル類が主に蛸集していると考えられた。



図 f. 1. 1. 19 季節による蛸集魚の違い

（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

付着動物については、コンクリート礁 B の表面でコケムシ類、ホヤ類、ヤギ類、カンザシゴカイ類、イソギンチャク類が確認された。

コケムシ類は魚礁表面全体で被度約 60%、フジツボ類は被度約 30%、ホヤ類、イソギンチャク類等は、被度約 5%であった。

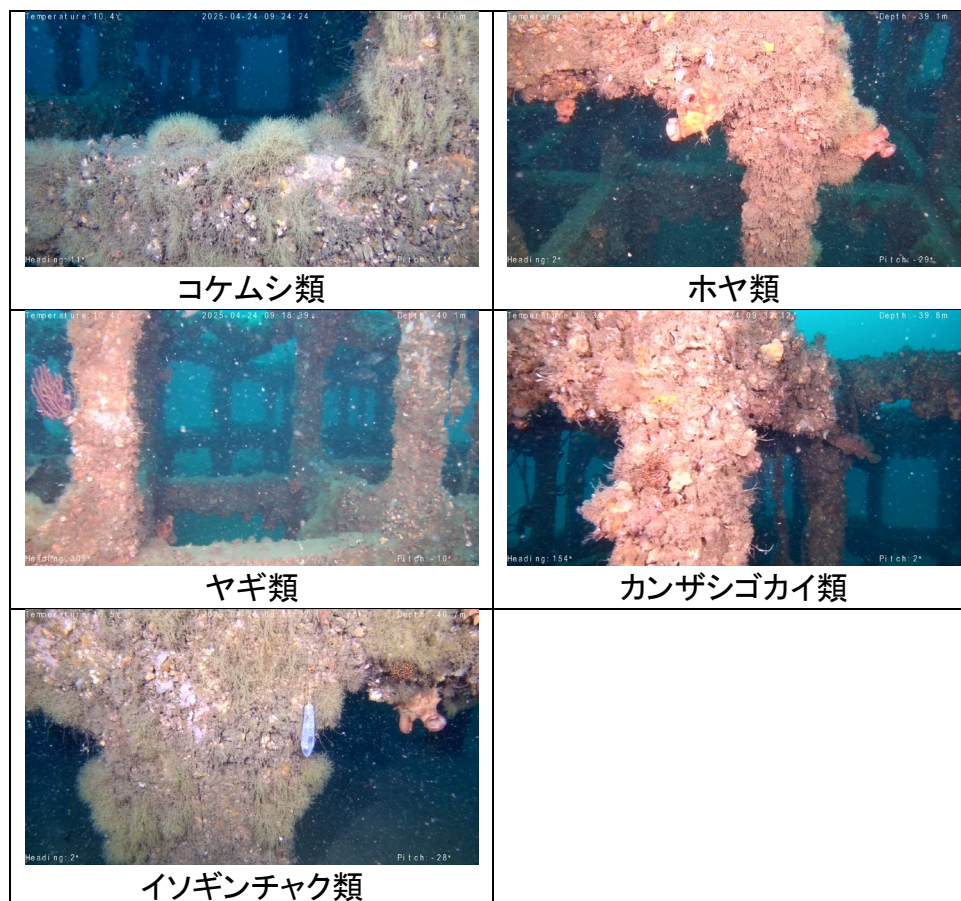


図 f.1.1.20 ROV 観察状況（付着生物）

（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季 魚礁区 2 コンクリート礁 B）

(4) 環境 DNA 調査

環境 DNA の分析結果から、リード数が 100 未満のサンプルは、信頼度が低いことから除外し、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を検出された種類とした。

検出された魚種は、魚礁区 1 では 2 種であり、魚礁性のある浮魚類のマアジとカタクチイワシが判別された。魚礁区 2 では 2 種であり、魚礁性のある浮魚類のマイワシ、底魚類のカナガシラが判別された。

過年度調査では、秋季（令和 5 年 10 月）の魚礁区 2 で、マアジ、マダイ、メバル等が、夏季（令和 6 年 6 月）の魚礁区 1 でマアジとマダイが、魚礁区 2 でマアジ、カタクチイワシ、ブリ、マダイが判別された。

以上から、魚礁区 1 と 2 では分布する魚種がおおむね共通していたが、時期によって分布する魚種が異なっていることが明らかとなった。

表 f. 1.1.11 検出された魚種一覧(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季)

調査地点	魚種名	春季 (R7.4)	魚礁性	
			浮魚類	底魚類
魚礁区 1	マイワシ	○	○	
	カタクチイワシ	○	○	
	計	2	2	0
魚礁区 2	マイワシ	○	○	
	カナガシラ	○		○
	計	2	1	1

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

・環境 DNA による検出と ROV による確認状況

R7 年 4 月の調査では、環境 DNA により、魚礁区 1 で 2 種、魚礁区 2 で 1 種の魚礁性を有する魚種が判別された。

対象魚種のマダイは、環境 DNA で両魚礁区において判別され、メバル類は主に ROV で確認された。環境 DNA と ROV では確認される魚種が若干異なっていた。

表 f. 1.1.12 環境 DNA による検出と ROV による確認状況

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

調査地点	浮魚・底魚	魚種名	R5.10		R6.6		R7.4	
			ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA
魚礁区 1	浮魚類	カタクチイワシ	—	—				○
		マアジ	—	—	○	○		
		マイワシ	—	—				○
	底魚類	アイナメ	—	—	○		○	
		イシダイ	—	—	○			
		ウマツラハギ	—	—	○			
		カサゴ	—	—	○		○	
		クロソイ	—	—	○		○	
		スズキ	—	—	○			
		ヒラメ	—	—	○			
		マダイ	—	—		○		
		メバル類	—	—	○		○	
		合計（浮魚/底魚）	—	—	9(1/8)	2(1/1)	4(0/4)	2(2/0)
魚礁区 2	浮魚類	カタクチイワシ				○		
		マアジ		○	○	○		
		マイワシ						○
	底魚類	アイナメ	○				○	
		イシダイ	○					
		ウマツラハギ	○		○		○	
		カサゴ	○		○		○	
		キジハタ	○		○		○	
		キダイ		○				
		クロソイ	○		○		○	
		シログチ		○				
		スズキ		○	○			
		ヒラメ					○	
		ブリ				○		
		マダイ		○		○		
		メバル類	○	○	○		○	
		合計（浮魚/底魚）	7(0/7)	6(1/5)	7(1/6)	4(2/2)	7(0/7)	1(1/0)
対照区	浮魚類	マルアジ	—	○	—	—	—	—
	底魚類	マダイ	—	○	—	—	—	—
	計	合計（浮魚/底魚）	—	2(1/1)	—	—	—	—

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

(5) 水中音調査

観測期間における低周波帯（80-100Hz）の水中音の最大音圧は、実証機付近で 135 dB、魚礁区 1 で 125 dB、魚礁区 2 で 130 dB であった。

また、3 か所で同時に観測していた時間帯について、低周波帯（80-100Hz）の水中音の音圧の推移は、同調している様子はみられなかった。

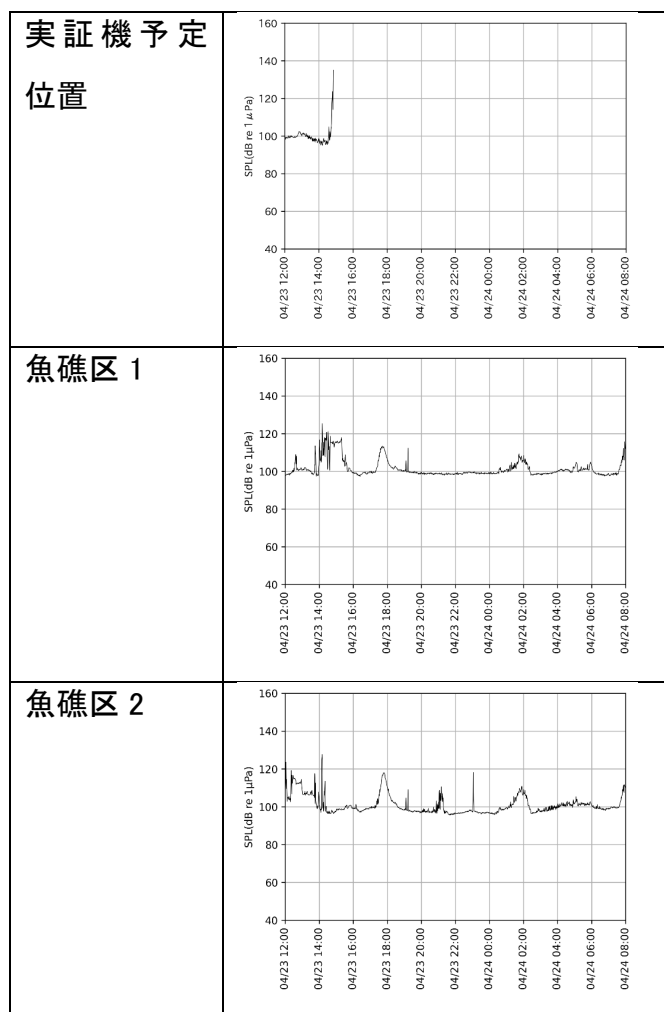


図 f. 1. 1. 21 各地点の水中音の音圧(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖 春季)

(6) 標本船調査

秋田県男鹿市沖における標本船調査の結果、促進区域内は操業の航跡は少ないが、促進区域の周辺での操業が多数あることがわかった。また利用頻度の高い天然漁場についても把握することができた（図 f. 1. 1. 22）。

解析エリアの利用頻度の高い天然漁場を赤丸、魚礁は青丸で示している。ヒートマップから魚礁区 1 は 74、魚礁区 2 は 79 である。両方の魚礁は、操業が確認できなかった。

魚礁区 1 と水深帯が同程度であり、促進区域付近の魚礁 70 および 72 では、操業時間は少ないが、CPUE は比較的高い。魚礁の効果のため、CPUE が高くなったと考えられる（表 f. 1. 1. 13）。

魚礁区 2 と水深帯が同程度であり、促進区域から 5km 内の 77、82、83 も操業時間は少ないが CPUE は高い傾向であった。水深帯と魚礁の効果により CPUE が高くなったと考えられる（表 f. 1. 1. 14）。

魚礁区 1 と水深帯が同程度である 25 と 105 は、刺網の CPUE が高い。開発予定地の近くであることから漁業者が立ち寄らないため、CPUE が高くなっていると考えられる（表 f. 1. 1. 15）。

魚礁区 2 と水深帯が同程度で、促進区域外の 23 と 26 は、CPUE は低いが各漁法を合計した操業時間が長く、27 と 31 は、刺網の CPUE が非常に高かった。これらの漁場は、水深帯と地形により良い漁場となっていると考えられる（表 f. 1. 1. 16）。

各漁法の操業時間から、刺網、延縄、釣りの 3 つが主漁法であることから、上記の 3 つの漁法に絞って魚種ごとの CPUE を解析した。

魚礁を利用した刺網では、77 のカレイ類、アンコウ、ヒラメの順で CPUE が高かった。77 以外の魚礁では水揚げがなかった（表 f. 1. 1. 17）。延縄は、82、83、72、70 の順でマダイの CPUE が高かった（表 f. 1. 1. 18）。釣りでは、魚礁での水揚げが確認できなかった。

天然漁場を利用した刺網では、31、27、105、25 の順でヒラメの CPUE が高かった（表 f. 1. 1. 19）。延縄は、105、21、25 の順でマダイの CPUE が高かった（表 f. 1. 1. 20）。釣りは、26 のブリの CPUE が高かった（表 f. 1. 1. 21）。

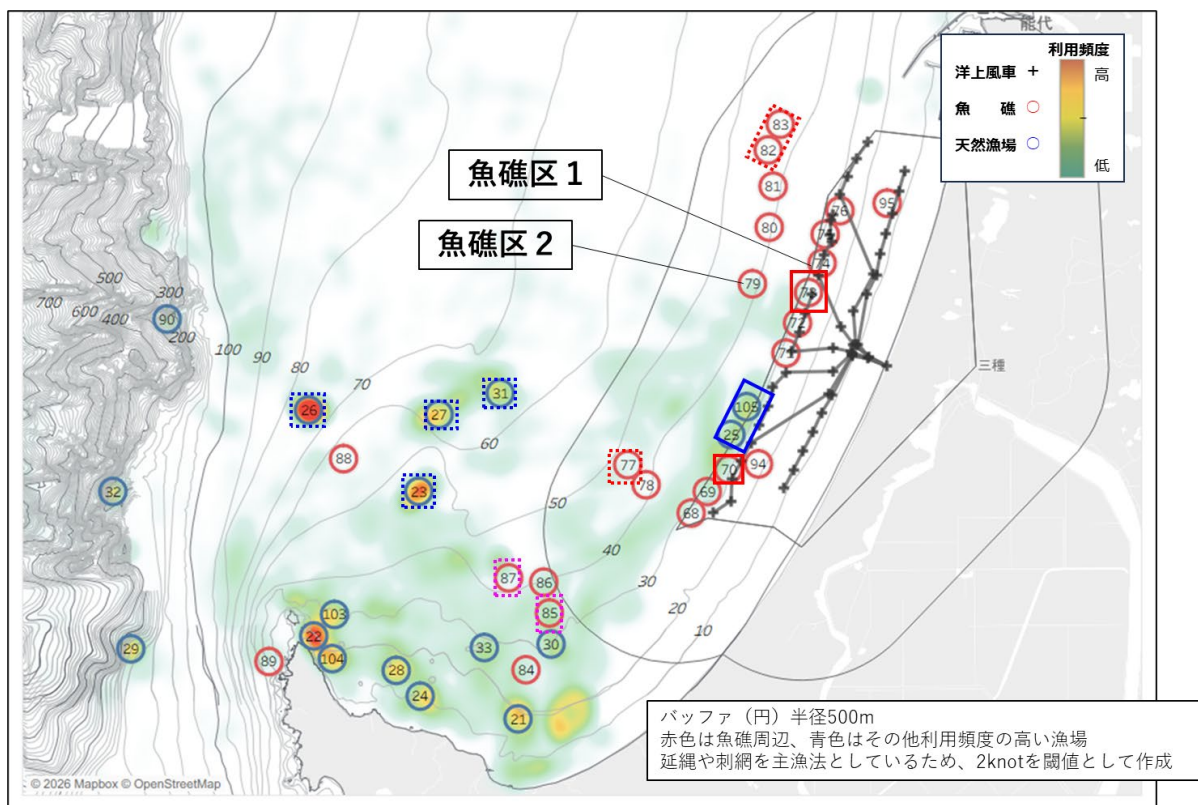


図 f. 1. 1. 23 標本船 3 隻のヒートマップ（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

カテゴリ	番号	漁法	作業時間（分）	kg	円	平均 CPUE	単位
魚礁等	70	延縄	252	27.50	22,654	6.014	kg/(km・回・日)
	72	延縄	113	20.01	16,524	8.413	kg/(km・回・日)

表 f. 1. 1. 22 促進区域周辺の魚礁における作業時間と CPUE

（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

カテゴリ	番号	漁法	作業時間（分）	kg	円	平均 CPUE	単位
魚礁等	77	刺網	121	146.16	111,184	35.926	kg/(km・回・日)
	82	延縄	128	23.47	14,886	8.825	kg/(km・回・日)
	83	延縄	51	9.35	5,931	8.825	kg/(km・回・日)

表 f. 1. 1. 23 促進区域から 5km 内の魚礁における作業時間と CPUE

（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	25	延縄	4,872	569.75	455,091	5.739	kg/(km・回・日)
		刺網	561	155.47	133,556	21.262	kg/(km・回・日)
	105	延縄	439	52	42,081	7.016	kg/(km・回・日)
		刺網	596	123	123,960	21.623	kg/(km・回・日)

表 f. 1.1.24 促進区域周辺の天然漁場における作業時間と CPUE
(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	27	延縄	46	1.82	1,772	1.888	kg/(km・回・日)
		刺網	3,337	1386.58	1,140,311	31.661	kg/(km・回・日)
		釣り	57				
	31	延縄	144	6.65	7,604	0.975	kg/(km・回・日)
		刺網	2,261	1305.06	821,189	33.833	kg/(km・回・日)
		釣り	27				
	26	延縄	101	5.74	3,097	4.753	kg/(km・回・日)
		釣り	7,320	1252.69	572,157	1.980	kg/(竿数・h)
		遊漁	1,341				
	23	イカ釣り	1,887				
		タコ樽流し	437	55.69	60,941	0.352	kg/(樽数・h)
		釣り	630	3.94	1,553	0.211	kg/(竿数・h)
		遊漁	1,744				

表 f. 1.1.25 促進区域外の天然漁場における作業時間と CPUE
(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

地区	漁法	魚種グループ	カテゴリ	番号	kg	平均 CPUE	単位
秋田	刺網	アンコウ	魚礁等	77	14	30.133	kg/(km・回・日)
			天然漁場	27	174	26.638	kg/(km・回・日)
				31	174	30.602	kg/(km・回・日)
		カサゴ類	魚礁等	77	1	2.800	kg/(km・回・日)
			天然漁場	27	3	2.978	kg/(km・回・日)
		カレイ類	魚礁等	77	105	77.156	kg/(km・回・日)
			天然漁場	31	206	20.237	kg/(km・回・日)
				27	98	12.691	kg/(km・回・日)
				25	47	15.111	kg/(km・回・日)
				105	41	13.072	kg/(km・回・日)
				30	5	7.667	kg/(km・回・日)
				24	0	0.340	kg/(km・回・日)
		スズキ	天然漁場	27	18	10.703	kg/(km・回・日)
				31	3	2.977	kg/(km・回・日)
		ソイ類	魚礁等	77	11	24.533	kg/(km・回・日)
			天然漁場	27	16	5.924	kg/(km・回・日)
				31	8	5.040	kg/(km・回・日)
				25	4	6.800	kg/(km・回・日)
		ヒラメ	魚礁等	77	8	18.400	kg/(km・回・日)
			天然漁場	27	991	78.157	kg/(km・回・日)
				31	860	98.494	kg/(km・回・日)
				25	87	37.120	kg/(km・回・日)
				105	72	48.584	kg/(km・回・日)
				30	3	10.267	kg/(km・回・日)

表 f. 1.1.26 刺網における各魚種の水揚量と CPUE（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

地区	漁法	魚種グループ	カテゴリ	番号	kg	平均 CPUE	単位
秋田	延縄	ブリ	天然漁場	104	9	4.000	kg/(km・回・日)
				26	5	4.753	kg/(km・回・日)
				22	2	4.000	kg/(km・回・日)
		マダイ	魚礁等	85	62	4.342	kg/(km・回・日)
				70	27	6.014	kg/(km・回・日)
				87	27	3.862	kg/(km・回・日)
				82	23	8.825	kg/(km・回・日)
				72	20	8.413	kg/(km・回・日)
				83	9	8.825	kg/(km・回・日)
			天然漁場	25	563	5.989	kg/(km・回・日)
				30	108	4.635	kg/(km・回・日)
				105	52	7.016	kg/(km・回・日)
				21	32	6.392	kg/(km・回・日)
				33	20	3.929	kg/(km・回・日)
				31	6	1.838	kg/(km・回・日)
				27	2	1.888	kg/(km・回・日)

表 f. 1.1.27 延縄における各魚種の水揚量と CPUE（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

地区	漁法	魚種グループ	カテゴリ	番号	kg	平均 CPUE	単位
秋田	釣り	ブリ	天然漁場	26	1,175	3.490	kg/(竿数・h)
				22	9	0.649	kg/(竿数・h)
				23	3	0.838	kg/(竿数・h)
				104	1	0.342	kg/(竿数・h)

表 f. 1.1.28 釣りにおける各魚種の水揚量と CPUE（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

4) まとめ（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

洋上風力発電施設の建設予定位置からの距離の異なる 2 か所（100m、2km）の魚礁区で春季（4月）および夏季（9月）に調査を実施した

魚礁区 1、2 間で水深は 10m 異なる（30m、40m）が、魚礁が設置されている底層の水質は、概ね同じであった。

漁獲調査および ROV 調査では、魚礁区 1、2 で主にメバルとマアジが確認され、同様な出現状況であった。夏季のマアジは、GSI3 以上の生殖腺が発達したメスの成熟個体がみられた。メバルはいずれも生殖腺が発達していなかった。

環境 DNA では、魚礁区 1、2 とともに、マイワシが共通してみられた。

標本船調査では、風車予定位置の極近傍で、魚礁区 1 と水深が同程度の魚礁 70、72 は延縄でマダイ、天然漁場 25、105 は刺網によりヒラメ、延縄によりマダイが多く漁獲されていた。これらは、魚礁では蛸集の効果が確認でき、天然漁場は開発予定による影響で、CPUE が高くなったと考えられる。促進区域周辺においては、魚礁区 2 と水深が同程度の魚礁 77 で刺網によりカレイ類、アンコウ、ヒラメが漁獲され、魚礁 82、83 は延縄によりマダイが多く漁獲されていた。これらは、水深と魚礁の効果により CPUE が高くなっていると考えられ、77 については刺網で漁の効率が良いことから、CPUE が特に高いと考えられる。しかし刺網に関しては狙い漁業のため、CPUE の数値が高く算出されてしまったことから、今後改善する必要がある。促進区域から離れるが、魚礁区 2 と同程度の水深の魚礁 85、87 は延縄でマダイ、天然漁場 23、26 は釣りによりブリが多く漁獲されていた。これらは、魚礁では蛸集の効果と水深、天然漁場は水深と流れによるものだと考えられる。

以上の結果から、2 つの魚礁区の風車予定位置からの距離や水深は異なるものの、底層の水質は同様であり、両区において、計画時に想定した対象種であるメバルを確認することができた。今年度設定した 2 つの魚礁区におけるモニタリング計画は適切なものと考えられる。また、対象魚種の出現状況に季節変化がみられ、当該区域では春季にはマアジを、夏季から秋季にはメバルを指標に、洋上風力発電の開発による周辺漁場への影響を追跡していくことが必要であると考えられた。

1.1.2 千葉県銚子沖（洋上風力促進区域）

1) 調査地点

調査地点は、洋上風力発電施設の開発予定位置からの距離が、魚礁区 1 で約 8km、魚礁区 2 で約 12km である。魚礁区 1 は水深約 28m で、高さ約 3m のコンクリート礁が設置されており、魚礁区 2 は水深約 27m で、高さ約 3m のコンクリート礁が設置されていた。

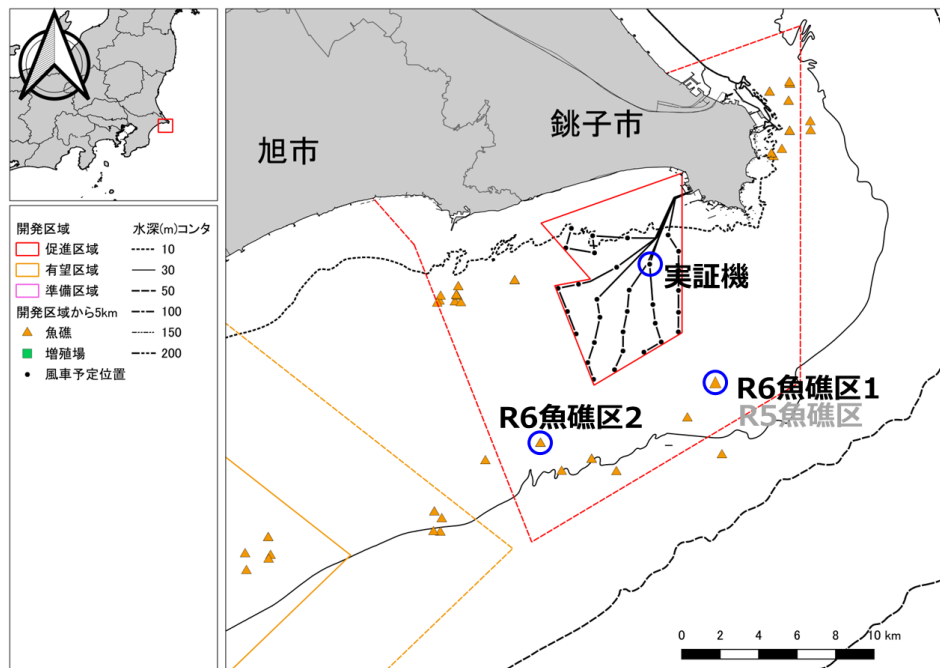


図 f. 1. 1. 24 調査地点(千葉県銚子市沖)

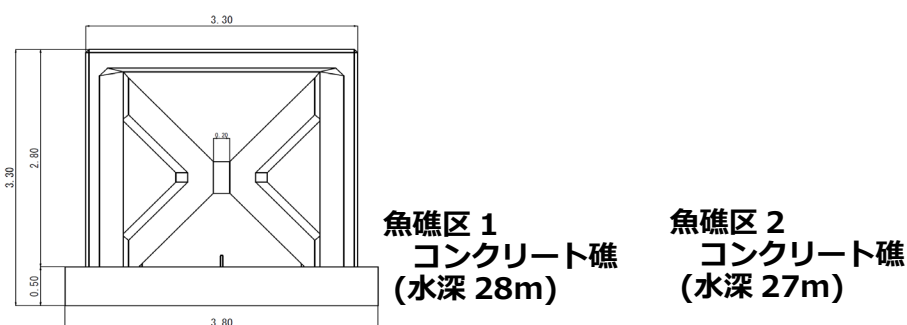
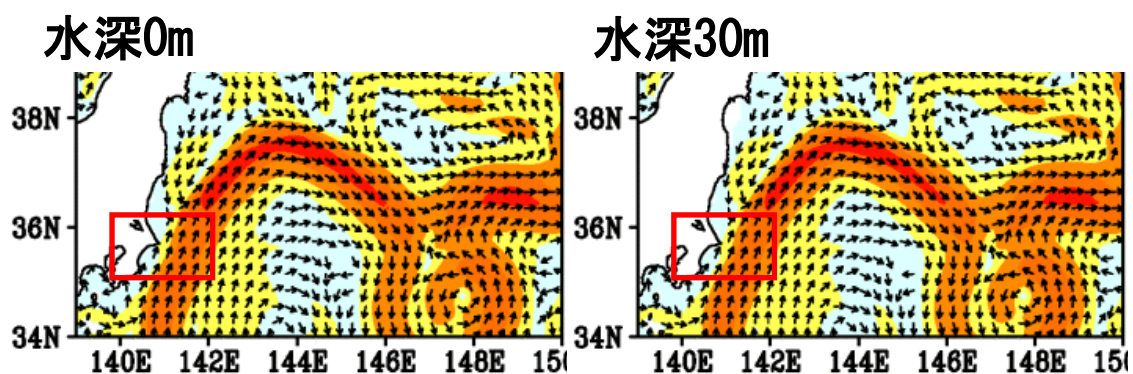


図 f. 1. 1. 25 対象とした魚礁(千葉県銚子市沖)

・調査海域周辺の流況

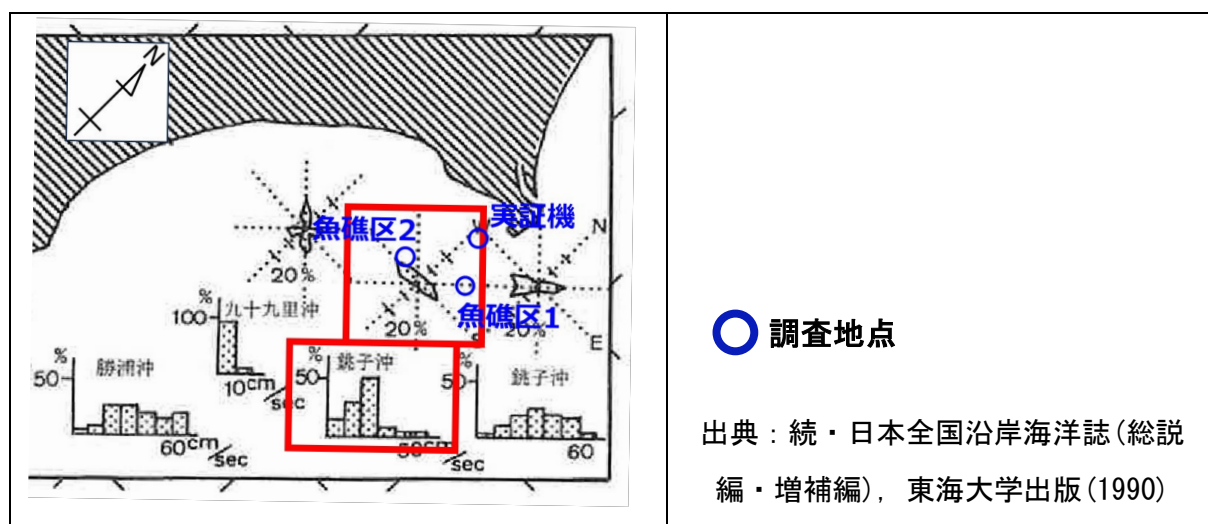
調査日の対象海域の沖合の流れは、水深 0-30m まで北東向きの流れであった。

調査地点周辺では、東西方向の流れ（主に 20 cm/s 以下）が卓越し、海岸線に沿って流れていると想定される。



出典：FRA-ROMS II 抜粋

図 f. 1. 1. 26 調査日の対象海域周辺の流れ



○ 調査地点

出典：続・日本全国沿岸海洋誌(総説編・増補編)，東海大学出版(1990)

図 f. 1. 1. 27 調査地点周辺の流れ

・黒潮の流軸

調査時の黒潮の流軸は、調査地点よりも沖側であった。



出典：海上保安庁 海洋情報部

(<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KANKYO/KAIYO/qboc/kurosio-num.html>)

図 f.1.1.28 黒潮の流軸

2) 調査内容

本調査海域では、魚礁区1、2の2箇所、水質調査、漁獲調査、ROV調査、計量魚探調査を行い、魚礁設置水深に相当する水深帯で採水による環境DNAの分析を行った。また、水中音調査では、魚礁区1、2に加え、実証機直近の3地点で、水中音計を設置して、風車実証機からの振動音を測定した。標本船調査では、3隻の漁船にGPSデータロガーを搭載し、その操業航跡を記録した。加えて各漁船の水揚げ切書およびヒアリング結果も踏まえて、解析を行った。

調査は、令和7年11月12-13日（秋季）に行った。標本船調査は、航跡および水揚げ切書の解析期間を令和6年5月1日～令和7年11月30日とした。

3) 調査結果

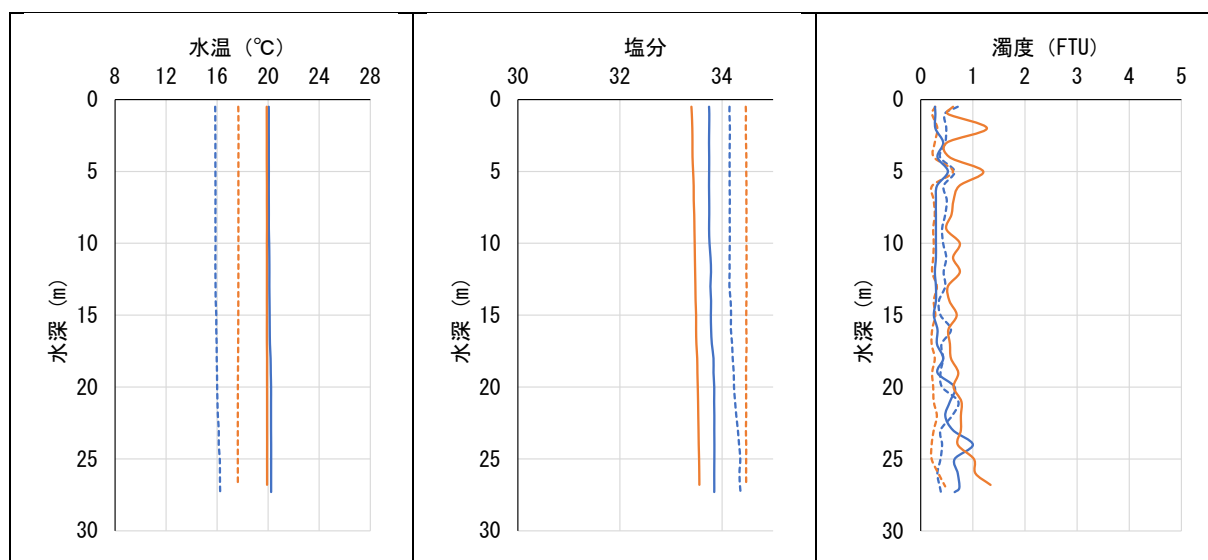
(1) 水質調査

魚礁区 1 および魚礁区 2 の近傍において、多項目水質計を用いて、水温、塩分、濁度、DO、クロロフィル蛍光量の鉛直測定を行い、測定結果から水質の鉛直分布を整理した。

魚礁が設置されている底層の水質は、魚礁区 1 と 2 で海面から海底まで一葉であり、水温 20℃、塩分 33.8、濁度 0.7FTU、DO 6.8mg/L、クロロフィル蛍光量 0.9ppb であった。

昨年冬季についても魚礁区 1 と魚礁区 2 でおおむね同様であり、魚礁が設置されている底層の水質は、水温 16℃、塩分 34.3、濁度 0.4FTU、DO 7.4mg/L、クロロフィル蛍光量 1.7ppb であった。

以上から、季節による違いはあるが、魚礁区 1 と 2 ではおおむね同様な水質であった。



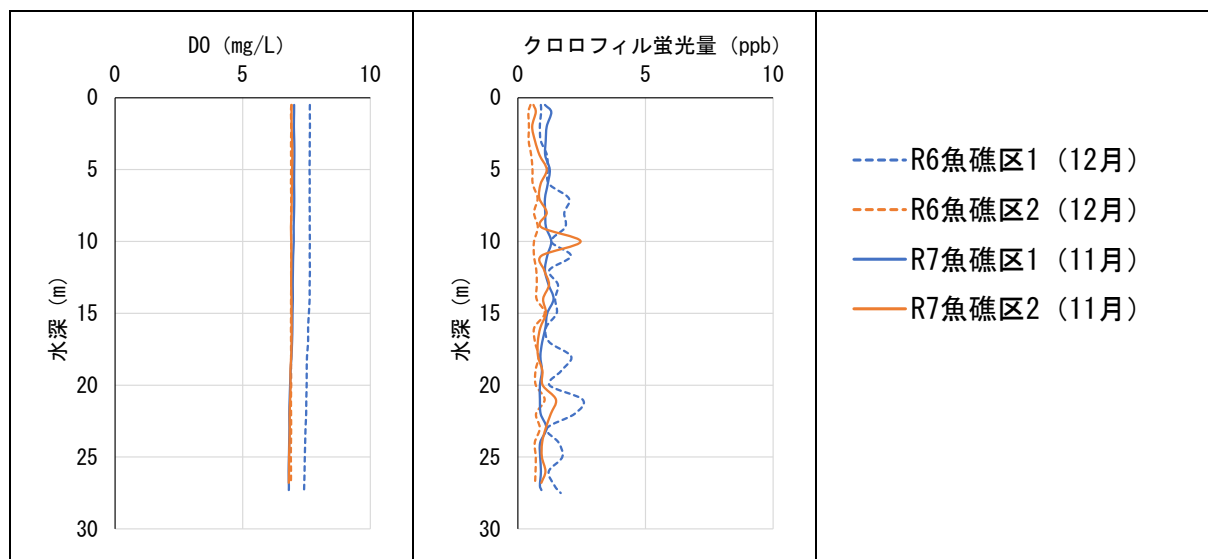


図 f. 1. 1. 29 水質測定結果(千葉県銚子市沖)

(2) 漁獲調査

秋季調査では、魚礁区 1 で 3 種、11 尾、魚礁区 2 では 5 種、13 尾の魚類が採捕され、CPUE は魚礁区 1 で 3.67 尾/人/h、魚礁区 2 で 4.33 尾/人/h であった。

採捕された魚類は、魚礁区 1、2 とともにチダイが最も多く、次いでマダイであり、いずれも魚礁性のある魚種であった。

各魚種の肥満度は、魚礁区 1 と 2 でおおむね同様であった。

なお、過年度の冬季調査（令和 6 年度 12 月）では、魚礁区 1 で 6 尾、魚礁区 2 で 5 尾のウマヅラハギが採捕され、CPUE は、魚礁区 1 で 6.0 尾/人/h、魚礁区 2 で CPUE は 5.0 尾/人/h と、大きな違いはなかった。

以上より、魚礁区 1 と 2 では、秋季にマダイとチダイが、冬季にウマヅラハギが主に漁獲され、漁獲される魚種の季節的な変化がみられた。また、両魚礁区間の距離は約 10km 程度あるものの、蟄集する魚類は同様の魚種が同程度分布していると考えられた。

表 f. 1.1.29 漁獲結果(千葉県銚子市沖)

調査 年月	地点 名	魚種名	漁獲 尾数	CPUE	体長(cm) 範囲	体重(g) 範囲	肥満度	生殖腺重 量(g) 範囲	魚礁性	
			(尾)	(尾/人/h)					浮魚類	底魚類
秋季 (R7.11)	魚礁 区 1	マダイ	4	1.33	18.0-20.6	137-223	23.5-25.5	0.03-0.24		○
		チダイ	6	2.00	12.9-18.6	62-196	24.6-30.5	0.03-9.92		○
		ウマヅラハギ	1	0.33	28.1	452	20.3	4.68		○
		合計	11	3.67						
	魚礁 区 2	マダイ	2	0.67	16.9-17.9	128-139	24.2-26.4	0.04-0.12		○
		チダイ	8	2.67	8.6-17.0	19-127	25.0-35.4	0.01-1.81		○
		ウマヅラハギ	1	0.33	30.9	633	21.4	9.6		○
		ササノハベラ	1	0.33	16.1	128	30.6	-		○
		キタマクラ	1	0.33	7.8	21	44.9	-		○
		合計	13	4.33						

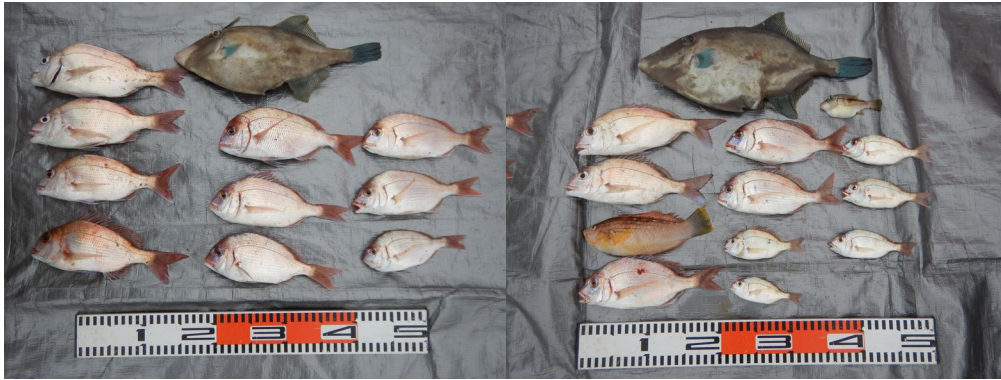


図 f. 1. 1. 30 漁獲結果 (R7 千葉県銚子市沖)

・胃内容物

秋季調査では、チダイの胃内容物には、魚礁区 2 で軟甲類（ヨコエビ類）や十脚類（エビ類）がみられた。マダイの胃内容物は、消化が進んでおり、消化物のみがみられた。ウマヅラハギの胃内容物には、その他の生物として海綿動物が大半を占めたが、十脚類（エビ類）も少量みられ、魚礁に付着する生物がみられた。

また、昨年度冬季調査では、魚礁区 1 で漁獲したウマヅラハギ 6 尾のうち 2 尾と、魚礁区 2 で漁獲したウマヅラハギ 5 尾のうち 2 尾の胃内容物から、棘皮動物のクモヒトデ綱がみられた。いずれも消化が進んでおり個体数の計測はできなかったが、クモヒトデ綱の残骸が残っていた。

・ 秋季（R7.11）

・ チダイの胃内容物

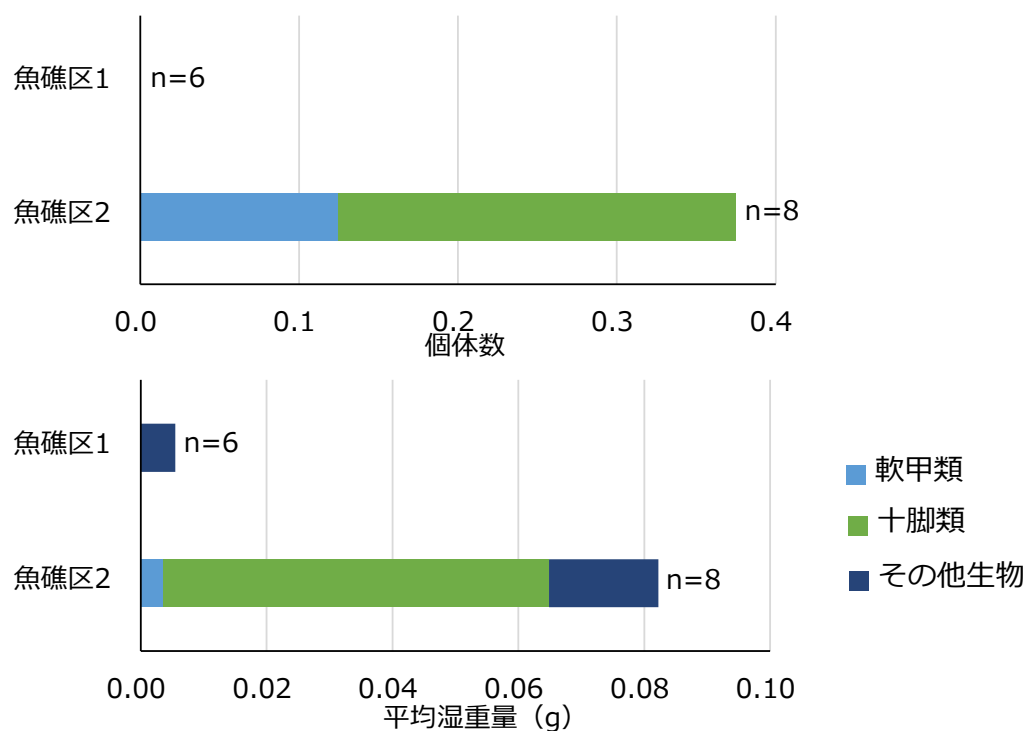
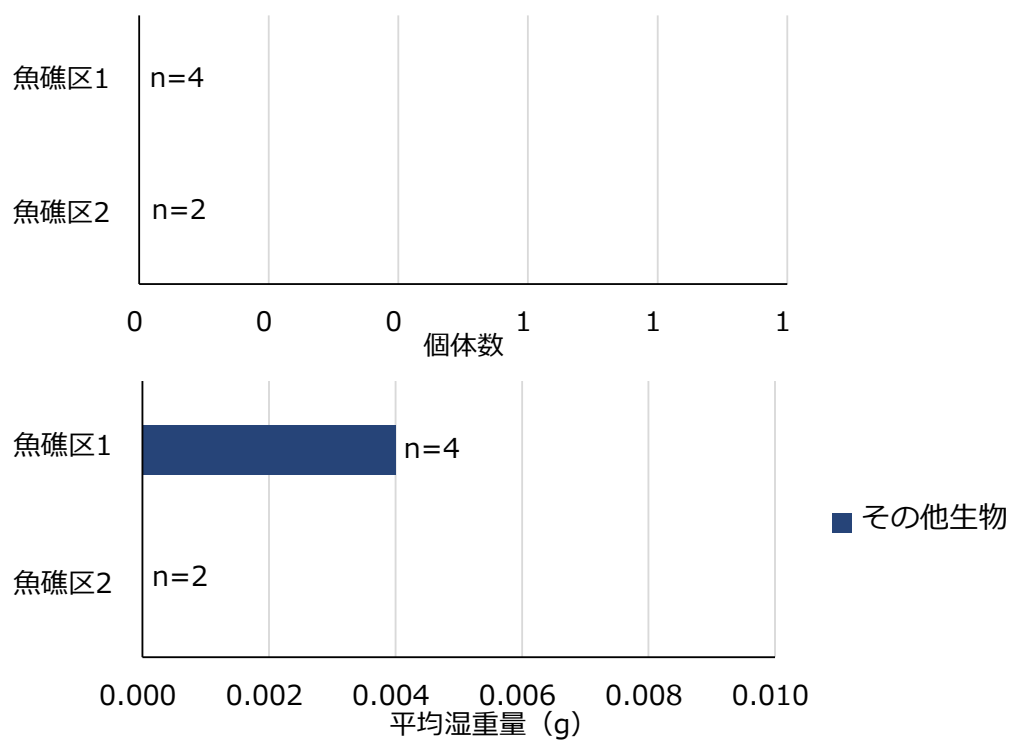


図 f. 1. 1. 31 胃内容物結果(千葉県銚子市沖)

・マダイの胃内容物



・ウマヅラハギの胃内容物

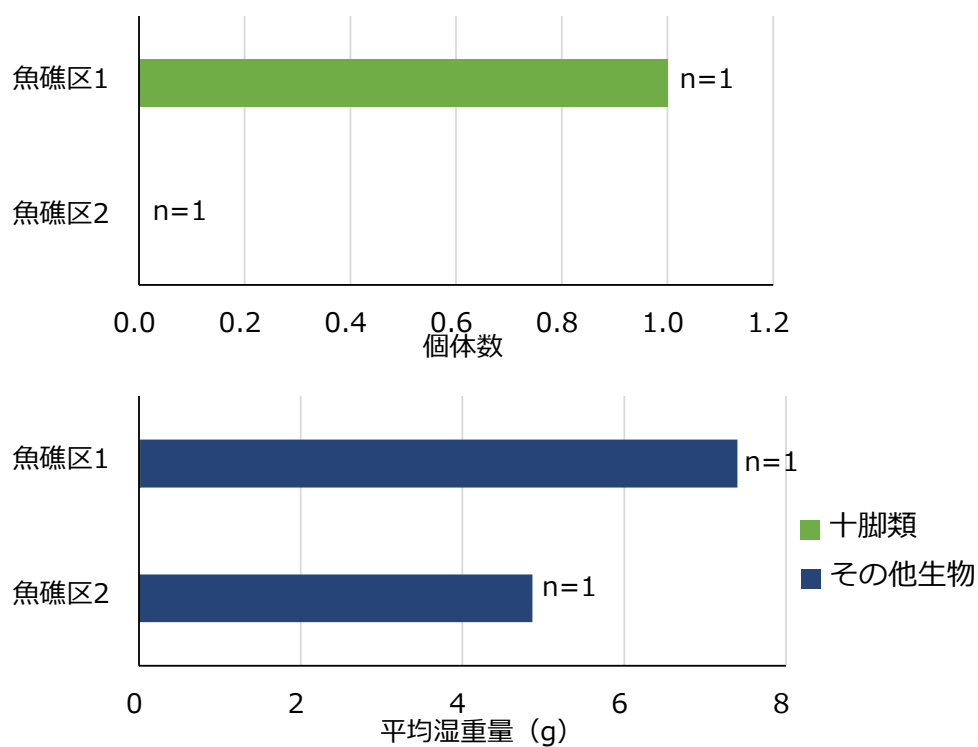


図 f. 1. 1. 32 胃内容物結果(千葉県銚子市沖)

また、餌料重要度指数（IRI）は、マダイでは魚礁区 1、2 でともに、消化が進んだ消化物のみであり、IRI が算出されなかった。

チダイは、魚礁区 1 では消化が進んだ消化物のみであり、IRI が算出されなかった。魚礁区 2 では、十脚類が約 3,500 と最も高く、次いでその他の軟甲類が約 900 と高かった。

ウマヅラハギは、魚礁区 1 では十脚類が約 10,000 と最も高かった。魚礁区 2 では、消化が進んだ消化物のみであり、IRI が算出されなかった。

表 f. 1.1.30 餌料重要度指数(千葉県銚子市沖)

マダイ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
二枚貝類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ミジンコ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カイアシ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
軟甲類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
十脚類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
その他生物	0.0	100.0	75.0	7500.0	0.0	0.0	0.0	0.0

チダイ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
二枚貝類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ミジンコ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カイアシ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
軟甲類	0.0	0.0	0.0	0.0	33.3	4.4	25.0	943.5
十脚類	0.0	0.0	0.0	0.0	66.7	74.5	25.0	3528.4
その他生物	0.0	100.0	50.0	5000.0	0.0	21.1	62.5	1320.3

ウマヅラ ハギ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
二枚貝類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
ミジンコ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
カイアシ類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
軟甲類	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
十脚類	100.0	0.2	100.0	10020.3	0.0	0.0	0.0	0.0
その他生物	0.0	99.8	100.0	9979.7	0.0	100.0	100.0	10000.0

※ は、消化が進んでいたため、測定困難であったことを示す。

・生殖腺

漁獲した魚類の生殖腺指数（以下、GSI）を求め、成熟度合いを判定した。

生殖腺が発達しておらず、雌雄の判定が困難な個体が多かったが、チダイについては成熟した個体がみられた。

チダイの GSI は、オスでは魚礁区 1 で最大 5.06、メスでは最大 3.27 と比較的高い値を示した。チダイの産卵期は、一般に 9-11 月とされるが^{※1}、GSI に関する知見はない。近縁種のキダイについては、産卵間近で GSI2 以上とされることから、本調査は 11 月であったことから、本調査海域で産卵している可能性がある。

なお、過年度冬季の調査（令和 6 年度 12 月）では、魚礁区 1、2 で採捕したウマヅラハギ 11 個体のすべてがメスであった。GSI は平均で 1 未満と低く、水野ら（2007）^{※2}によると、ウマヅラハギの産卵期は 6～7 月とされていることから、12 月に行った本調査時ではウマヅラハギは成熟していなかったと考えられた。

※1 宮城県における主要魚種の資源動向（2023 年），宮城県水産技術総合センター環境資源チーム。

※2 水野かおり・山下浩史・八木秀志（2007）種苗生産技術開発研究（ウマヅラハギ・カワハギ），平成 18 年度愛媛県 水産試験場事業報告，41-45。

表 f. 1.1.31 魚類の生殖腺（千葉県銚子市沖）

調査 年月	魚種名	場所	雌雄	個体数	生殖腺指数（GSI）				
					範囲			平均±標準偏差	
冬季 (R6.12)	ウマヅラハギ	魚礁区 1	オス	6	0.44	–	1.96	0.95	± 0.70
		魚礁区 2	メス	5	0.43	–	1.56	0.98	± 0.50
秋季 (R7.11)	マダイ	魚礁区 1	未発達	4	0.02	–	0.15	0.06	± 0.06
		魚礁区 2	未発達	2	0.03	–	0.09	0.06	± 0.05
	チダイ	魚礁区 1	オス	2	1.74	–	5.06	3.40	± 2.34
		魚礁区 1	メス	3	1.52	–	3.27	2.28	± 0.90
		魚礁区 1	未発達	1	0.05			0.05	± 1.00
		魚礁区 2	オス	2	1.57	–	1.62	1.60	± 0.03
		魚礁区 2	メス	1	0.85			0.85	± 1.00
		魚礁区 2	未発達	5	0.03	–	0.05	0.04	± 0.01
	ウマヅラハギ	魚礁区 1	オス	1	1.04			1.04	± 1.00
		魚礁区 2	メス	1	1.52			1.52	± 1.00

(3) ROV 調査

魚礁区 1 では、コンクリート礁 A が 188 基設置されており、そのうちの 10 基で撮影を行った。魚礁区 2 では、コンクリート礁 B が複数設置されており、そのうちの 8 基を対象に撮影を行った。

イ. 魚礁区 1 コンクリート礁 A

撮影された魚類は、イシダイ、キタマクラ、タカノハダイ、ブリ、ササノハベラ、キュウセン、イシガキダイ、キジハタ、スズキおよびマダイの 10 種であった。特に多かったのは、水産有用種のイシダイであった。

観察状況	
 魚礁内部 イシダイ	 魚礁内部 キタマクラ
 魚礁内部 イシガキダイ	 魚礁内部 マダイ
 魚礁周辺 スズキ	 魚礁内部 キジハタ
 魚礁天端表面 タカノハダイ	 魚礁内部 キュウセン

図 f.1.1.33 ROV 観察状況（千葉県銚子市沖 魚礁区1 コンクリート礁 A）

魚類の計数を行った結果、約 22 分間の撮影で合計 135 尾が確認された。魚種別では、イシダイが 106 尾、キタマクラが 11 尾、タカノハダイが 8 尾、ブリ、ササノハベラおよびキュウセンがそれぞれ 2 尾、イシガキダイ、キジハタ、スズキおよびマダイがそれぞれ 1 尾確認された。

表 f. 1. 1. 32 観察された魚種毎の尾数
(千葉県銚子市沖 魚礁区 1 コンクリート礁 A)
単位：尾

魚種	全長 (cm)	尾数
イシダイ	25-35	106
キタマクラ	5-10	11
タカノハダイ	20-30	8
ブリ	60-70	2
ササノハベラ	10-20	2
キュウセン	20-25	2
イシガキダイ	30 - 40	1
キジハタ	40 - 50	1
スズキ	50 - 60	1
マダイ	20 - 30	1
計	-	135

観察箇所別に観察尾数を整理すると、魚礁周辺で合計 103 尾と最も多く、次いで魚礁内部で 31 尾、魚礁天端表面で 1 尾であった。魚種別では、魚礁周辺でイシダイが 92 尾と最も多く、魚礁周辺を周回するように蟄集していた。イシガキダイ、キジハタ、スズキ、マダイといった有用種は、主に魚礁内部でみられた。ブリは、イシダイと同様に魚礁周辺を周回していた。タカノハダイは、魚礁天端表面で摂餌していた。

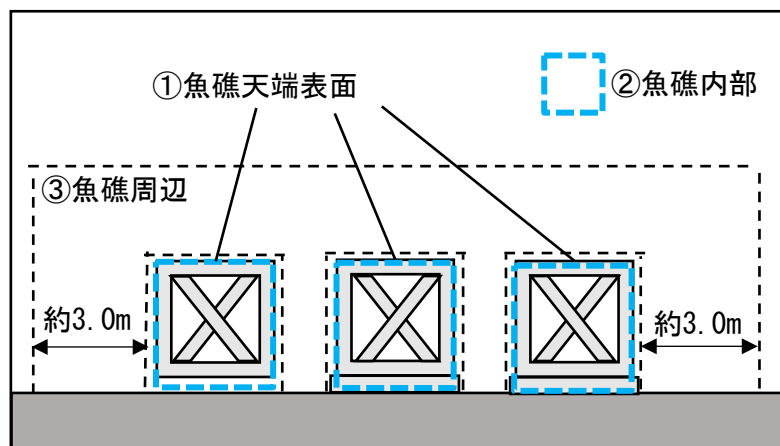


図 f. 1. 1. 34 対象としたコンクリート魚礁の観察箇所の区分
(千葉県銚子市沖 魚礁区 1 コンクリート礁 A)

表 f. 1.1.33 観察箇所別に観察された尾数
(千葉県銚子市沖 魚礁区1 コンクリート礁 A)

単位：尾

	① 魚礁天端表面	② 魚礁内部	③ 魚礁周辺
撮影時間	645 秒	630 秒	750 秒
イシガキダイ		1	
イシダイ		14	92
キジハタ		1	
キタマクラ		8	3
キュウセン			2
ササノハベラ		2	
スズキ		1	
マダイ		1	
タカノハダイ	1	3	4
ブリ			2
計	1	31	103

空欄：出現していないことを示す

撮影時間：合計 22 分 05 秒(表中の撮影時間は観察箇所が重複している場合を含む)

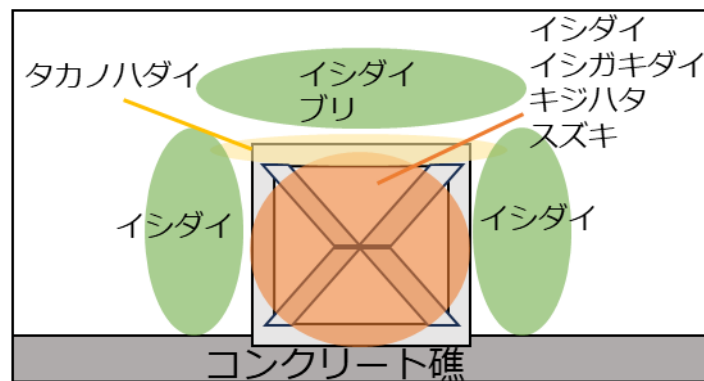


図 f. 1.1.35 鯖集魚分布様式(千葉県銚子市沖、魚礁区1 コンクリート礁 A)

付着動物は、魚礁区 1 のコンクリート礁 A の表面で、主にフジツボ類が確認された。フジツボ類は魚礁表面全体で被度約 50%であった。その他にはイソギンチャク類が約 5%みられた。

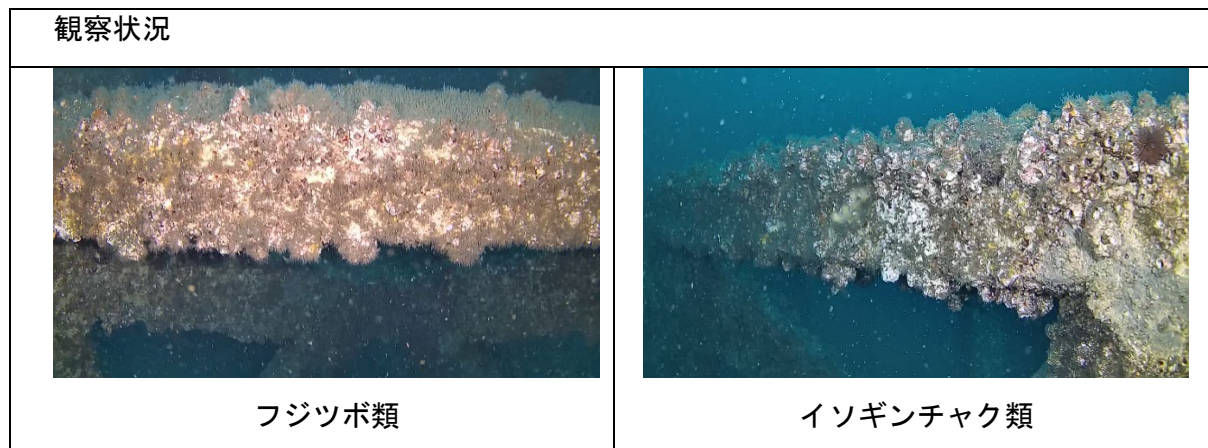


図 f. 1. 1. 36 ROV 観察状況（付着生物）
（千葉県銚子市沖 魚礁区 1 コンクリート礁 A）

ロ. 魚礁区2 コンクリート礁B

撮影された魚類は、テンジクダイ、ササノハベラ、イシダイ、キタマクラ、キュウセン、マダイ、カゴカキダイ科、チョウチョウウオ科、カサゴおよびタカノハダイの10種であった。特に多かったのは、水産有用種ではイシダイであった。その他には、マダイ、カサゴが確認された。

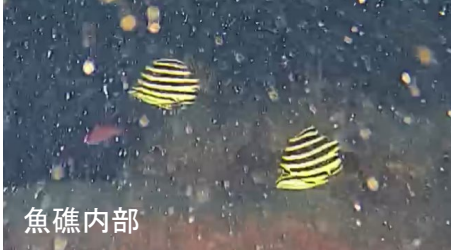
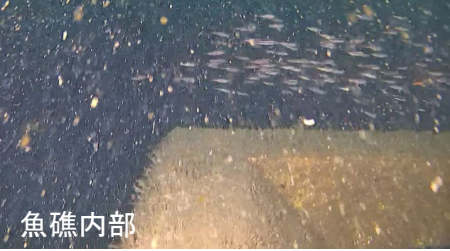
観察状況	
 魚礁内部 イシダイ	 魚礁内部 カゴカキダイ科
 魚礁内部 テンジクダイ	 魚礁内部 マダイ
 魚礁周辺 カサゴ	 魚礁内部 ササノハベラ
 魚礁天端表面 キュウセン	 魚礁内部 タカノハダイ

図 f.1.1.37 ROV 観察状況（千葉県銚子市沖 魚礁区2 コンクリート礁B）

魚類の計数を行った結果、21 分 20 秒間の撮影で合計 135 尾が確認された。魚種別では、テンジクダイが 98 尾、ササノハベラが 20 尾、イシダイが 18 尾、キタマクラが 5 尾、キュウセンが 4 尾、マダイが 3 尾、カゴカキダイ科、チョウチョウオ科の魚類がそれぞれ 2 尾、カサゴおよびタカノハダイがそれぞれ 1 尾であった。

表 f. 1.1.34 観察された魚種毎の尾数
(千葉県銚子市沖 魚礁区 2 コンクリート礁 B)

単位：尾

魚種	全長 (cm)	尾数
テンジクダイ	5 - 10	98
ササノハベラ	10-20	20
イシダイ	20 - 30	18
キタマクラ	5-10	5
キュウセン	20-25	4
マダイ	20 - 25	3
カゴカキダイ科	10	2
チョウチョウオ科	10	2
カサゴ	10	1
タカノハダイ	20-30	1
計	-	135

観察箇所別に観察尾数を整理すると、魚礁周辺で 95 尾と多く、魚礁天端表面で 36 尾、魚礁内部で 23 尾であった。有用種を魚種別にみると、魚礁内部でイシダイが 16 尾、次いで魚礁天端表面でマダイが 3 尾みられた。その他には、テンジクダイが魚礁周辺で 90 尾と多く、魚礁天端表面ではササノハベラが 18 尾と多く確認された。

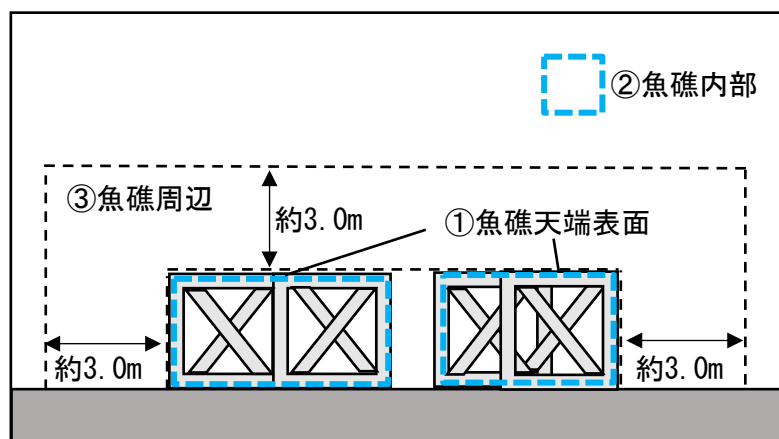


図 f. 1.1.38 対象とした魚礁の観察箇所の区分
(千葉県銚子市沖 魚礁区 2 コンクリート礁 B)

表 f. 1.1.35 観察箇所別に観察された尾数
(千葉県銚子市沖 魚礁区2 コンクリート礁B)

単位：尾

	① 魚礁天端表面	② 魚礁内部	③ 魚礁周辺
撮影時間	910 秒	1280 秒	1280 秒
イシダイ		16	2
カサゴ	1		
カゴカキダイ科		2	
キタマクラ	3	1	1
キュウセン	2		2
ササノハベラ	18	2	
タカノハダイ	1		
チョウチョウオ科		2	
テンジクダイ	8		90
マダイ	3		
計	36	23	95

空欄：出現していないことを示す

撮影時間：合計 21 分 20 秒(表中の撮影時間は観察箇所が重複している場合を含む)

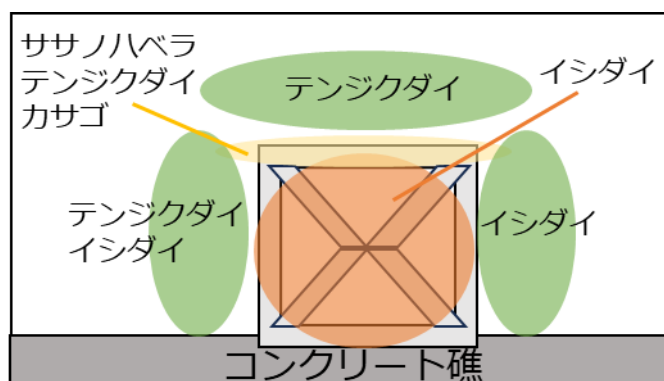


図 f. 1.1.39 鰯集魚分布様式

(千葉県銚子市沖 魚礁区2 コンクリート礁B)

付着動物については、魚礁区2のコンクリート礁Bの表面では、主にカキ類、コケムシ類、ハナウミシダと思われる付着動物が確認され、被度はイワガキが約40%、コケムシ類が約10%、ハナウミシダが約5%であった。

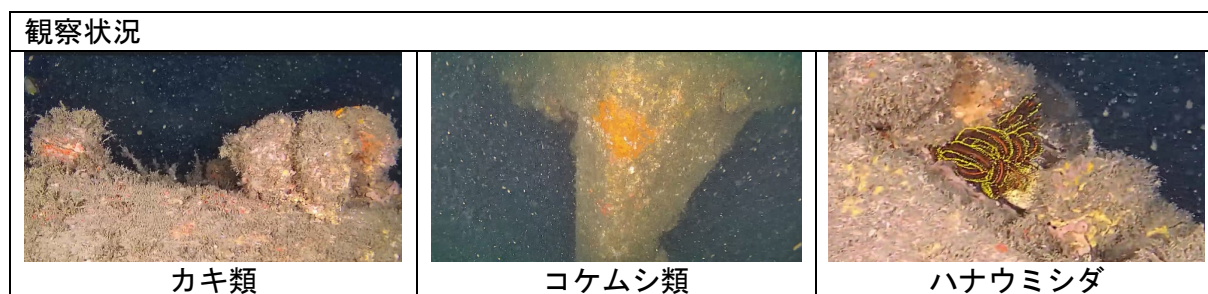


図 f. 1. 1. 40 ROV 観察状況（付着生物）
（千葉県銚子市沖 魚礁区2 コンクリート礁B）

(4) 計量魚探調査

計量魚探調査は、魚礁区 1、2 を通る 4 測線で行った。

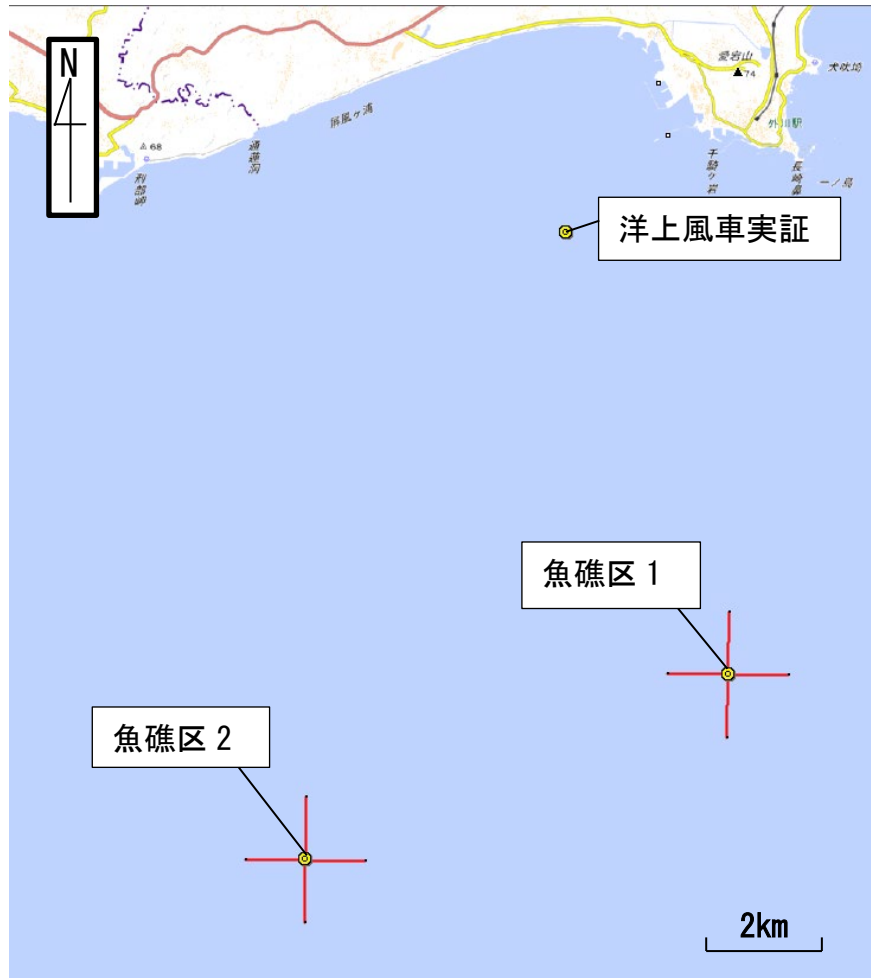


図 f. 1. 1. 41 計量魚探測線(千葉県銚子市沖)

いずれの魚礁区でも浮魚類はみられず、底魚類の魚群がみられた。

ROV の結果から、底魚類をマダイおよびチダイとして解析を行った。

魚礁区 1、2 のどちらでも多くのコンクリート礁が設置されていた。魚礁の設置範囲は、魚礁区 1 では 100m×150m のみ、魚礁区 2 では調査測線全体にまばらに設置されていた。

マダイは魚礁区 1 で約 240kg、魚礁区 2 で 940kg、チダイは魚礁区 1 で 180kg、魚礁区 2 で 720kg が分布していた。

マダイ、チダイの分布は、魚礁区 1 と 2 のどちらでもみられたが、魚礁設置範囲の違いにより、分布状況が異なり、魚礁区 1 では狭い範囲に比較的少量が分布していたが、魚礁区 2 では広い範囲に多く分布していた。

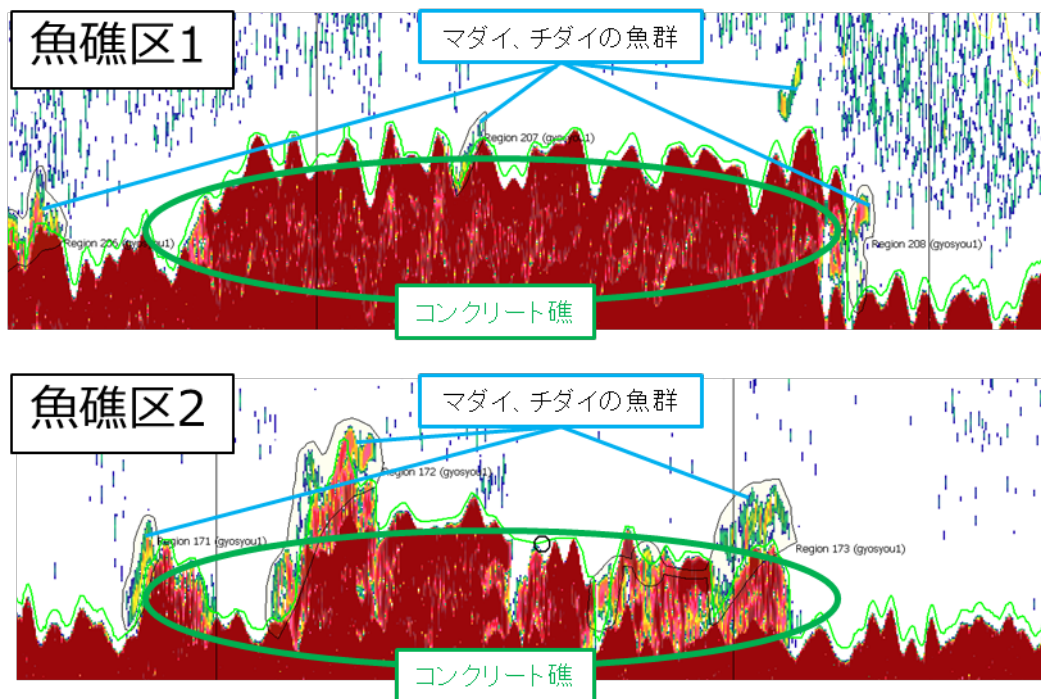
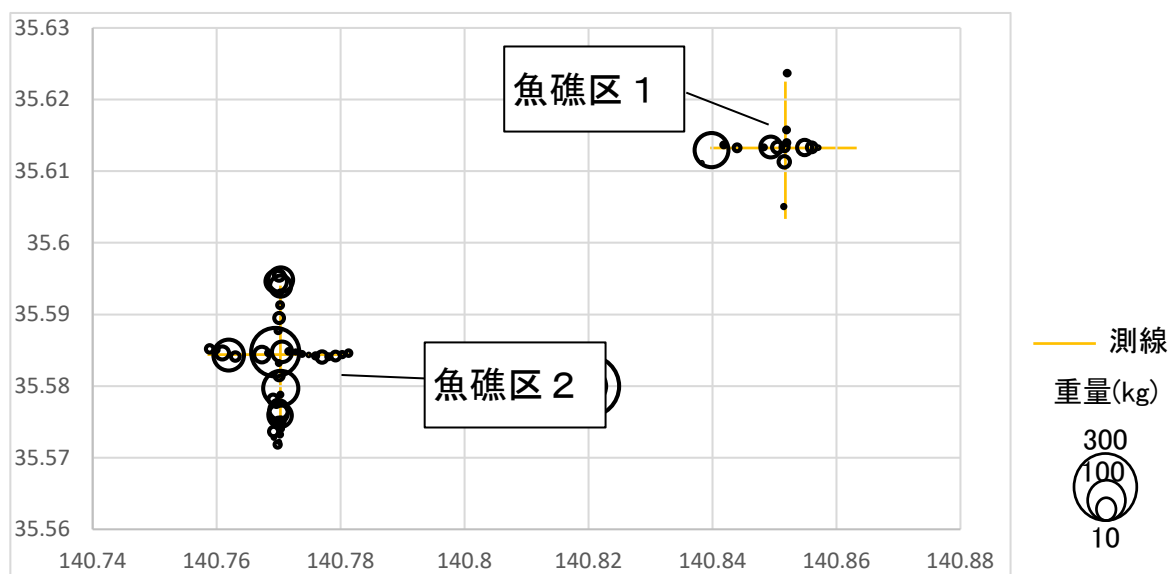


図 f.1.1.42 計量魚探のエコーグラム(千葉県銚子市沖)

マダイ、チダイの分布



魚種	マダイ		チダイ	
	個体数 (尾)	重量 (kg)	個体数 (尾)	重量 (kg)
魚礁区 1	1, 515	238	2, 058	182
魚礁区 2	6, 011	944	8, 165	722

図 f. 1. 1. 43 マダイ、チダイの分布 (千葉県銚子市沖)

(5) 環境 DNA 調査

環境 DNA の分析結果から、リード数が 100 未満のサンプルは、信頼度が低いことから除外し、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を検出された種類とした。

魚礁区 1 では、10 種の DNA が確認され、魚礁性のある浮魚類はカタクチイワシの 1 種、底魚類はイシダイ等の 8 種が判別された。魚礁区 2 では、7 種の DNA が確認され、魚礁性のある浮魚類はカタクチイワシの 1 種、底魚類はイサキ、イシダイ、タイ科魚類の一種等の 6 種が判別された。

表 f. 1.1.36 検出された魚種一覧(千葉県銚子市沖)

調査地点	魚種名	秋季 (R7. 11)	魚礁性	
			浮魚類	底魚類
魚礁区 1	キチヌ	○		○
	イソギンポ	○		○
	ネンブツダイ	○		○
	イシダイ	○		○
	ヒゲソリダイ	○		○
	シズミイソコケギンポ	○		○
	オキヒイラギ	○		○
	カタクチイワシ	○	○	
	イソギンポ	○		○
	ネズミゴチ	○		
	計	10	1	8
魚礁区 2	キタマクラ	○		○
	タイ科の一種	○		○
	マダイ属の一種	○		○
	ニベ属の一種	○		○
	カタクチイワシ	○	○	
	イサキ	○		○
	イシダイ	○		○
	計	7	1	6

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

・環境 DNA による検出と ROV による確認状況

R7 年 11 月の調査では、環境 DNA により、魚礁区 1 で 2 種、魚礁区 2 で 5 種の魚礁性を有する魚種が判別された。

対象魚種のイシダイは、環境 DNA、ROV 調査のいずれの手法でも、両魚礁区において確認された。

両魚礁区において、魚礁性のある浮魚類のカタクチイワシが共通して環境 DNA のみにより判別された。

表 f. 1.1.37 環境 DNA による検出と ROV による確認状況(千葉県銚子市沖)

調査地点	浮魚・底魚	魚種名	R5.11-R6.1		R6.12		R7.11	
			ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA
魚礁区 1	浮魚類	アジ科	○	—				
		カタクチイワシ		—		○		○
		ブリ		—		○	○	
		マイワシ		—		○		
		マサバ		—		○		
	底魚類	イシガキダイ	○	—			○	
		イシダイ	○	—	○	○	○	○
		ウマツラハギ	○	—	○			
		カサゴ類		—	○			
		キジハタ		—			○	
		サワラ	○	—				
		スズキ	○	—		○	○	
		タイ類		—			○	
		ヒラメ		—		○		
		マダイ	○	—		○		
		マハタ	○	—				
		ムツ		—		○		
	計	合計(浮魚/底魚)	8(1/7)	—	3(0/3)	9(4/5)	6(1/5)	2(1/1)
魚礁区 2	浮魚類	イサキ	—	—	○	○		○
		ウルメイワシ	—	—		○		
		カタクチイワシ	—	—		○		○
		ブリ	—	—		○		
		マアジ	—	—	○	○		
		マイワシ	—	—		○		
		マサバ	—	—		○		
	底魚類	イシダイ	—	—	○	○	○	○
		カサゴ	—	—		○	○	
		カサゴ類	—	—	○			
		カワハギ	—	—		○		
		ガンゾウビラメ	—	—		○		
		キジハタ	—	—		○		
		スズキ	—	—		○		
		ニベ属の一種	—	—				○
		マダイ	—	—		○	○	
		マダイ属の一種	—	—				○
		メダイ	—	—		○		
	計	合計(浮魚/底魚)	—	—	4(2/2)	15(7/8)	3(0/3)	5(2/3)

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

(6) 水中音調査

観測期間における低周波帯（80-100Hz）の水中音の最大音圧は、実証機付近で約 130 dB、魚礁区 1 で約 145 dB、魚礁区 2 で約 120 dB であった。

また、3 か所で同時に観測していた時間帯について、低周波帯（80-100Hz）の水中音の音圧の推移は、同調している様子はみられなかった。そのため、洋上風力発電実証機からの水中音は、魚礁区 1 および 2 に影響はないと考えられる。

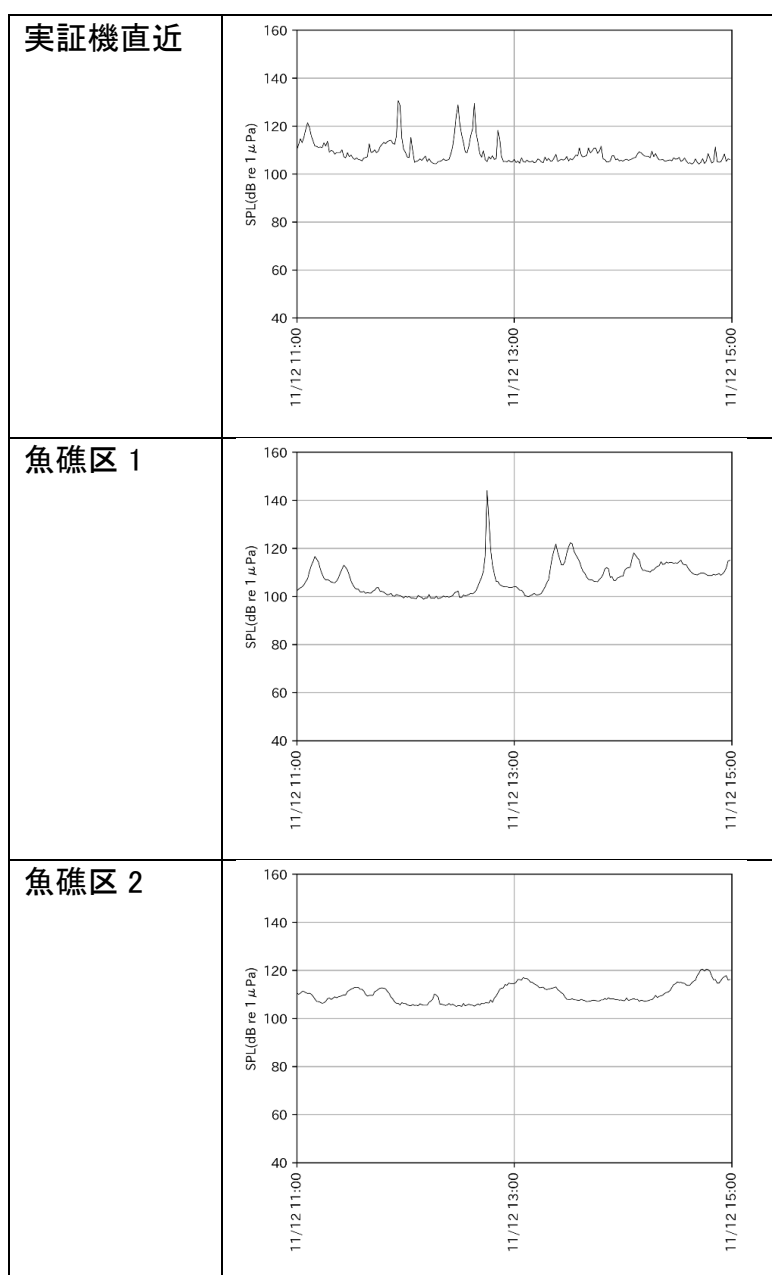


図 f. 1. 1. 44 各地点の水中音の音圧 (千葉県銚子市沖)

(7) 標本船調査

千葉県銚子市沖における標本船調査の結果、促進区域内での操業の航跡が多く、促進区域の沖合や銚子の沿岸域での操業が多数あることがわかった（図 f. 1. 1. 45）。

ヒートマップから魚礁区 1 は 38、魚礁区 2 は 96 である。96 では操業が確認できなかったが 38 では操業が確認できた。

実証機の極近傍である赤枠の 37 は、CPUE は低い操業は確認できた。また魚礁区 1、2 と水深帯が同程度であり、促進区域から 5km 内の 39、38、41 も操業時間は少ないが操業は確認できた（表 f. 1. 1. 38）。特に 39 については、魚礁の中で操業時間は少ないものの延縄の CPUE が高く、水深と地形により非常に良い漁場となっている。

天然漁場については、沿岸域の 20、11、18、46 の順で延縄による CPUE が高かった。沿岸域の地形による流れから、良い漁場であると考えられる（表 f. 1. 1. 39）。実証機の極近傍である 34、35、36 は、遊漁の操業時間が長く、36 に関しては延縄の操業時間も長かった（表 f. 1. 1. 40）。ヒアリングの際にも漁業者から「実証機の周辺に魚が蛸集している」との情報から実証機によって良い漁場が生み出されたと考えられる。

操業時間から延縄が主漁法であることから、延縄に絞って魚種ごとの CPUE を解析した。

魚礁では、39 のマダイの CPUE が高かった。水揚量が少ないため、短時間で多くのマダイを効率よく漁獲したことから CPUE が高くなった。

天然漁場では、46、20、18、11、13 の順でスズキの CPUE が高かった。また 20、46、13、11、18 の順で CPUE がスズキよりも低い、ヒラメも漁獲されていることがわかった（表 f. 1. 1. 41）。36 で漁獲量が多く、CPUE が低いのは操業時間が長いためであると考えられる。

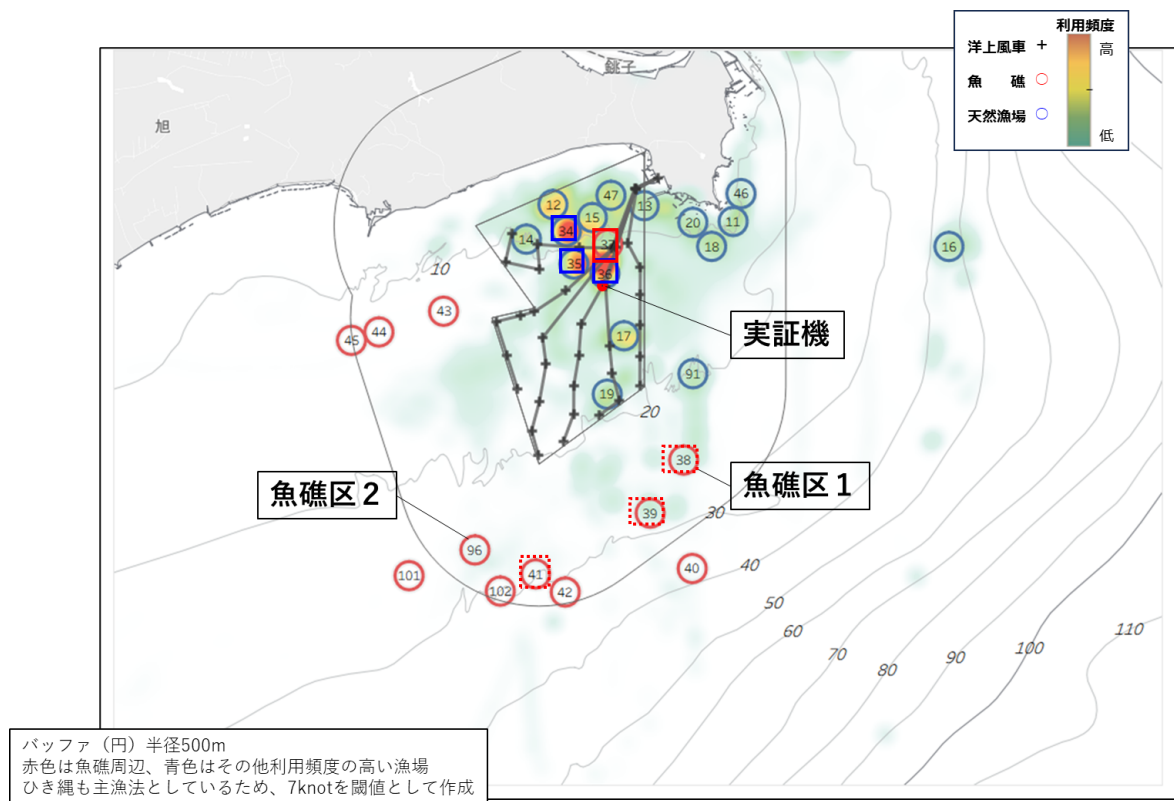


図 f. 1. 1. 46 標本船 3 隻のヒートマップ(千葉県銚子市沖)

カテゴリ	番号	漁法	操業時間（分）	kg	円	平均 CPUE	単位
魚礁等	37	ひき縄	29				
		延縄	31	1.85	1,218	0.789	kg/(km・回・日)
		釣り	526				
		遊漁	1,058	43.80			
	39	ひき縄	92	12.41	14,042	1.348	kg/(竿数・h)
		延縄	101	31.40	45,432	8.550	kg/(km・回・日)
		釣り	128	0.88	1,826	3.296	kg/(竿数・h)
		遊漁	227				
	38	ひき縄	90	12.14	13,737	1.348	kg/(竿数・h)
		延縄	64	0.91	2,357	0.302	kg/(km・回・日)
		釣り	21				
	41	遊漁	36				

表 f. 1. 1. 42 促進区域内の魚礁における操業時間と CPUE（千葉県銚子市沖）

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	11	延縄	1,681	394.08	614,229	16.587	kg/(km・回・日)
		釣り	65				
		遊漁	121				
	20	延縄	1,762	282.74	489,699	11.958	kg/(km・回・日)
		釣り	34	0.33	729	0.829	kg/(竿数・h)
		遊漁	12				
	18	その他	36				
		ひき縄	176	50.77	76,888	5.769	kg/(竿数・h)
		延縄	1,174	209.03	358,643	14.213	kg/(km・回・日)
		釣り	628	16.56	37,045	0.928	kg/(竿数・h)
	46	ひき縄	21				
		延縄	1,067	208.47	269,600	27.003	kg/(km・回・日)
		釣り	29				
		遊漁	148				

表 f. 1.1.43 沿岸域の天然漁場における作業時間と CPUE (千葉県銚子市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	36	ひき縄	23				
		延縄	5,143	448.13	694,374	2.551	kg/(km・回・日)
		釣り	119	0.25	576	0.209	kg/(竿数・h)
		遊漁	4,186	316.12			
	34	遊漁	8,927	675.52			
	35	延縄	67				
		釣り	51				
		遊漁	5,900	325.88			

表 f. 1.1.44 実証機近傍の天然漁場における作業時間と CPUE (千葉県銚子市沖)

漁法	魚種グループ	カテゴリ	番号	kg	平均 CPUE	単位
延縄	スズキ	魚礁等	37	1	1.111	kg/(km・回・日)
		天然漁場	11	318	41.359	kg/(km・回・日)
			46	193	58.531	kg/(km・回・日)
			20	174	55.261	kg/(km・回・日)
			18	166	50.450	kg/(km・回・日)
			13	68	15.119	kg/(km・回・日)
			36	37	2.228	kg/(km・回・日)
			17	3	1.784	kg/(km・回・日)
			19	3	1.208	kg/(km・回・日)
			91	0	0.667	kg/(km・回・日)
			47	0	0.833	kg/(km・回・日)
	ヒラメ	天然漁場	20	81	6.060	kg/(km・回・日)
			11	72	5.735	kg/(km・回・日)
			18	41	4.511	kg/(km・回・日)
			13	33	5.719	kg/(km・回・日)
			46	14	5.881	kg/(km・回・日)
			36	11	3.822	kg/(km・回・日)
			91	4	2.644	kg/(km・回・日)
			17	2	2.689	kg/(km・回・日)
			47	0	2.733	kg/(km・回・日)
			19	0	1.111	kg/(km・回・日)
	マダイ	魚礁等	39	26	13.967	kg/(km・回・日)
			38	1	0.302	kg/(km・回・日)
		天然漁場	36	326	4.375	kg/(km・回・日)
			19	51	5.000	kg/(km・回・日)
			17	43	4.708	kg/(km・回・日)
			18	2	0.817	kg/(km・回・日)

表 f. 1.1.45 延縄における各魚種の水揚量と CPUE（千葉県銚子市沖）

4) まとめ(千葉県銚子市沖)

洋上風力発電施設の建設予定位置および実証機から距離の異なる 2 か所の魚礁区で秋季(11 月)に調査を実施した。

風車実証機からの距離は魚礁区 1 で約 8km、魚礁区 2 で約 12km であり、水深はともに約 30m であった。魚礁区 1 は R5 年に整備されたもので、魚礁区 2 は整備されてからの経過年数が 30 年程度と異なっていた。魚礁区 2 は、魚礁の密度は低いが広範囲にわたって配置されていた。

魚礁区 1、2 間の水深や設置されている礁体、その高さはおおむね同様であり、2 区間の水質はおおむね同様であった。

実証機の近傍と両魚礁区で同じ期間に観測した水中音の結果より、実証機の稼働による両魚礁区への低周波帯の水中音の影響はないと推察された。

分布を確認した魚種は、対象魚種として想定していたマダイおよびイシダイの他、チダイおよびウマヅラハギを両区で確認した。整備されてからの経過年数が長く、広範に魚礁が配置されている魚礁区 2 で魚類が多く分布していた。

チダイやウマヅラハギの胃内容物中に、魚礁に多く生息している付着動物が確認され、餌場として利用していると推察された。

漁獲したチダイのメスは生殖腺が発達しており、産卵場として利用されている可能性がある。

標本船調査では、実証機と風車予定位置の極近傍の魚礁 37 は、延縄でスズキ、36 は延縄によりヒラメが多く漁獲されていた。また天然漁場 34、35 は遊漁の利用が多かった。これらは、実証機による流れの変化や漁港からのアクセスの良さから、操業頻度と CPUE が高くなったと考えられる。促進区域周辺で、魚礁区 1、2 と同程度の水深の魚礁区 1 の 38 と魚礁 39 は延縄でマダイを多く漁獲していた。また魚礁 41 は遊漁の利用が多かった。これらは、水深と魚礁の効果により、良い漁場となっている。

以上の結果から、両区において、計画時に想定した対象種であるマダイおよびイシダイを確認することができたことから、今年度設定した 2 つの魚礁区におけるモニタリングは妥当なものと考えられ、今後は、両魚礁区の付着動物の推移に留意して調査を実施、評価することが必要である。

1.1.3 長崎県五島市沖（洋上風力促進区域、一部施設設置）

1) 調査地点

現地調査は、洋上風力発電の開発区域の西方向に設置された実証機 1 箇所と南方向 5km 圏内に設置されている魚礁 2 箇所（魚礁区 1、魚礁区 2）の計 3 箇所を対象とした。実証機は水深約 90m で、スパー型の浮体式洋上風力発電施設が設置されている。魚礁区 1 は水深約 80m で、高さ約 20m の鋼製礁 1 基およびその周辺に高さ約 3m のコンクリート礁が設置されており、魚礁区 2 は水深約 60m で、高さ約 4m のコンクリート礁が設置されている。なお、魚礁区 1 の鋼製礁の天端と魚礁区 2 の魚礁の天端における水深は約 60m と同程度の水深である。

なお、令和 5 年度の調査では、魚礁区 1 と魚礁が設置されていない対照区を調査し、令和 6 年度と 7 年度は魚礁区 1 と魚礁区 2 とした。また、実証機では、水質調査と水中音測定のみを行った。

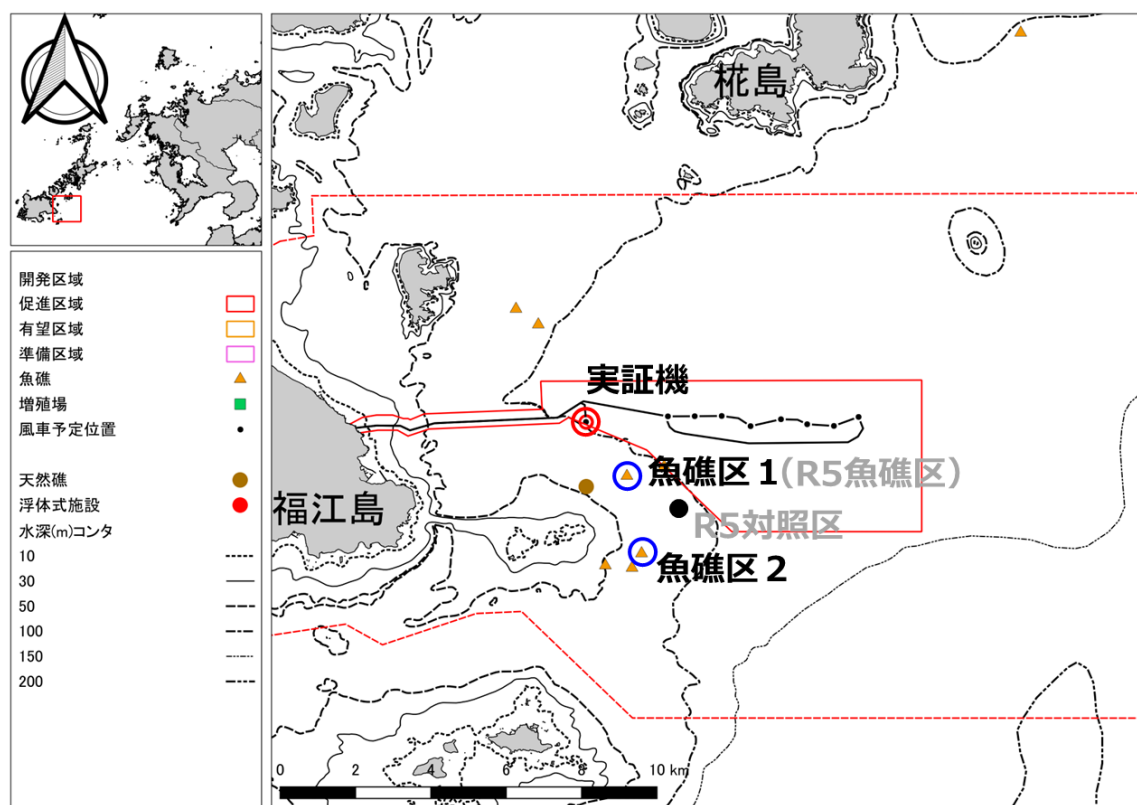


図 f.1.1.47 調査地点(長崎県五島市沖)



魚礁区 1

鋼製礁 (高さ 20m、1 基)



魚礁区 1

コンクリート礁 A
(高 2.5m 、121 基)



魚礁区 2

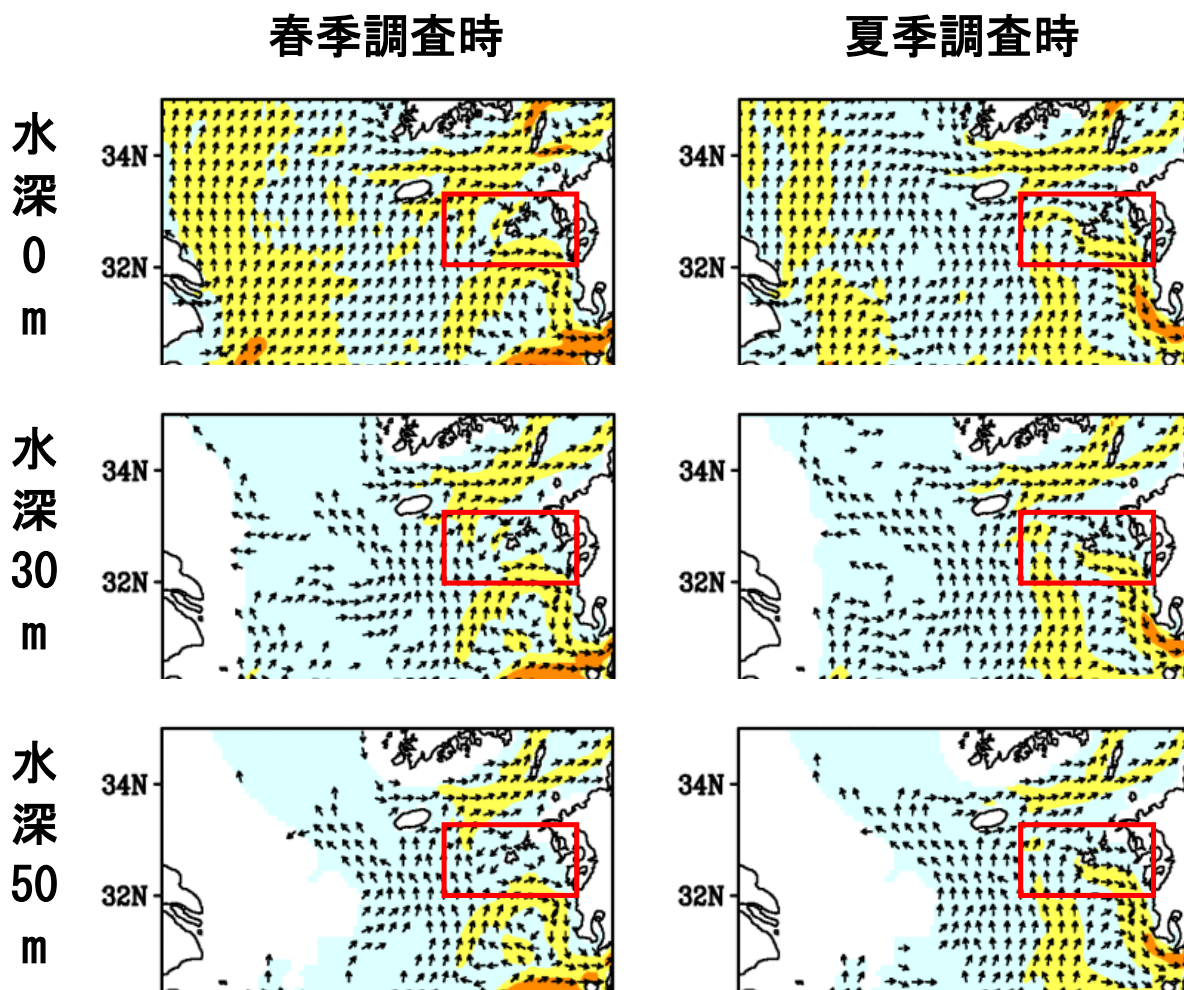
コンクリート礁 B
(高さ 4m、52 基)

図 f. 1. 1. 48 対象とした魚礁(長崎県五島市沖)

・ 調査海域周辺の流況

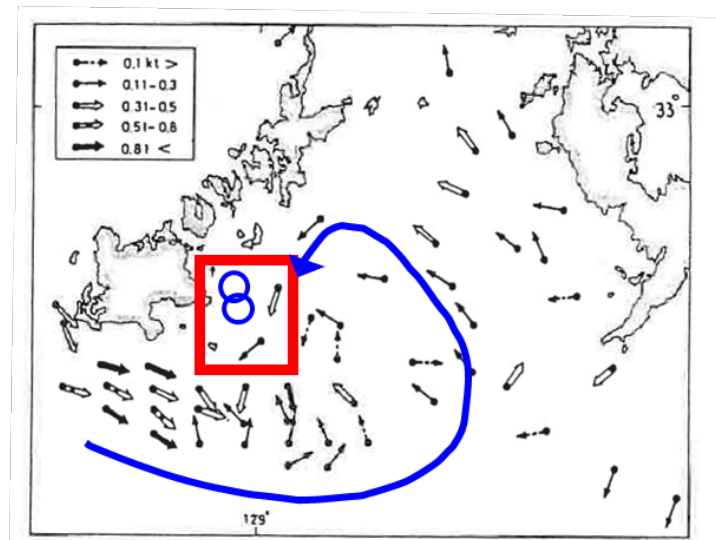
調査日の対象海域の沖合の流れは、福江島南側における流向が、表層から底層まで、東向きであった。

調査地点周辺では、東向きの流れから、半径 30km 程度の反時計回りの循環流が生じ、調査地点近傍では、南から南西方向への流れであったと想定される。



出典：FRA-ROMS II 抜粋

図 f. 1. 1. 49 調査対象海域周辺の流れ(長崎県五島市沖)



出典：続・日本全国沿岸海洋誌（総説編・増補編），東海大学出版会（1990）

図 f. 1. 1. 50 調査地点周辺の流れ（長崎県五島市沖）

2）調査内容

本調査海域では、魚礁区1および魚礁区2の2箇所、水質調査、漁獲調査、ROV調査、計量魚探調査、水中音調査を行い、魚礁設置水深に相当する水深帯で採水による環境DNAの分析を行った。実証機1箇所では、水質調査と水中音調査を行った。また、標本船調査として、3隻の漁船にGPSデータロガーを搭載し、その操業航跡を記録した。加えて各漁船の水揚げ切書およびヒアリング結果も踏まえて、解析を行った。

水質調査、漁獲調査、計量魚探調査、環境DNA調査および水中音調査は、令和7年6月18-19日（春季）と8月27-28日（夏季）に実施した。ROV調査については、令和7年6月18日と8月27日に実施した。標本船調査は、航跡および水揚げ切書の解析期間を令和5年10月1日～令和7年11月30日とした。

3) 調査結果

(1) 水質調査

実証機、魚礁区 1 および魚礁区 2 の近傍において、多項目水質計を用いて、水温、塩分、濁度、DO、クロロフィル蛍光量の鉛直測定を行い、測定結果から水質の鉛直分布を整理した。

水質は、春季では、3 地点でおおむね同様であり、底層の水質は、水温 18-19℃、塩分 33.9-34.0、濁度 0.1FTU、DO 6.4-6.7 mg/L、クロロフィル蛍光量 0.2-0.5ppb であった。

夏季では、3 地点でおおむね同様であり、底層の水質は、水温 18-21℃、塩分 33.7-34.1、濁度 0.3FTU、DO 5.5-5.8 mg/L、クロロフィル蛍光量 0.1-0.3ppb であった。

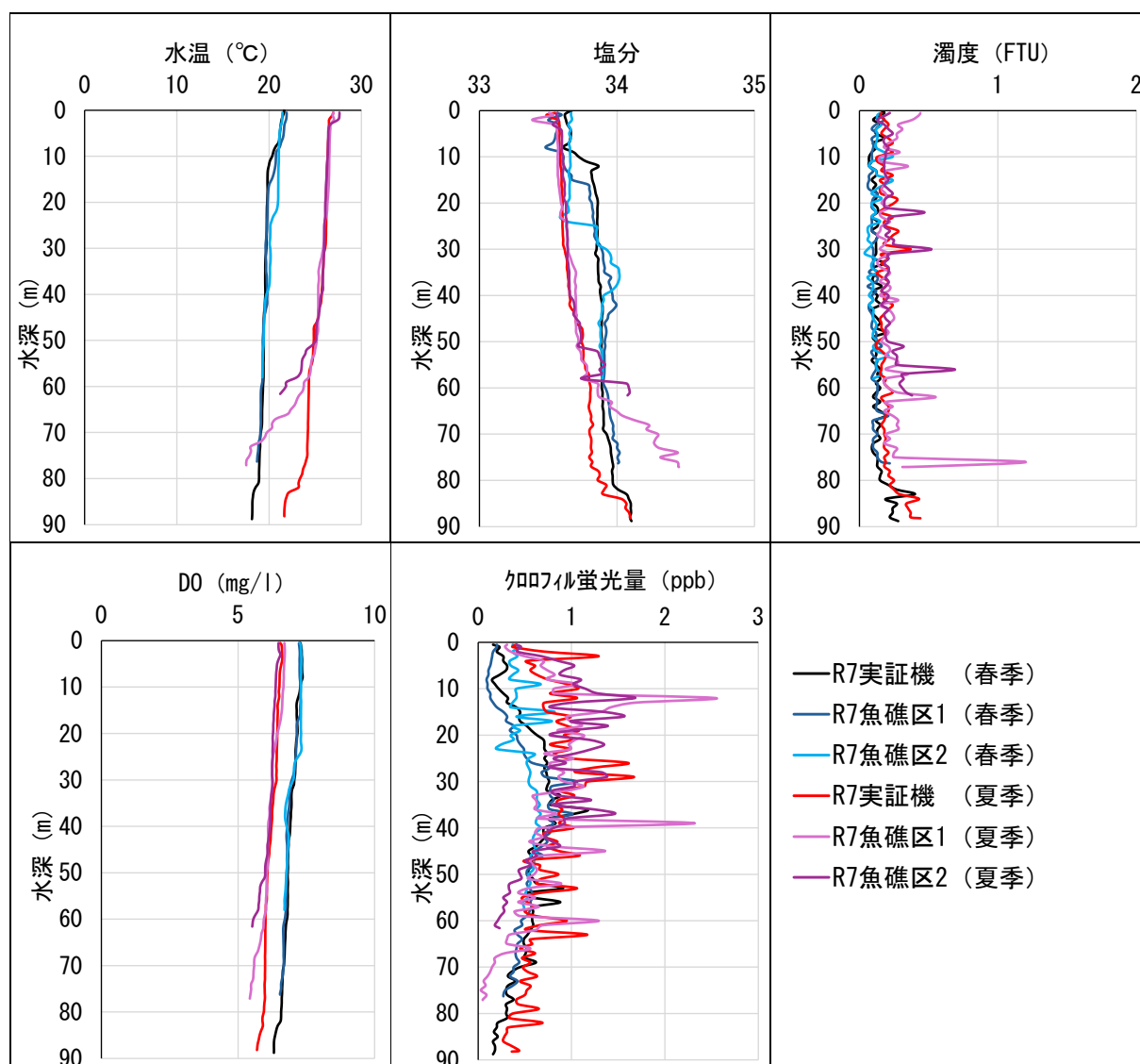


図 f. 1. 1. 51 水質測定結果(長崎県五島市沖)

(2) 漁獲調査

春季調査（6月）では、魚礁区1で5種、26尾、魚礁区2で8種、24尾の魚類が採捕され、夏季調査（8月）では、魚礁区1で7種、24尾、魚礁区2で11種、56尾の魚類が採捕された。

CPUEは、春季の魚礁区1で6.50尾/人/h、魚礁区2で6.00尾/人/h、夏季の魚礁区1で6.00尾/人/h、魚礁区2で7.00尾/人/hと同程度であった。

採捕された魚類は、春季ではイサキ、マアジ、タマガシラ、アヤマカサゴ等で、夏季では、イサキ、マアジ、タマガシラ、アヤマカサゴ、カサゴ、キジハタ等で、魚礁性のある魚類が多かった。

春季および夏季に採捕されたイサキは、いずれも体長20～30cm程度であり、川口・山元(1990)^{※1}によるイサキの年齢と成長との関係から、2歳から6歳以上に相当するとみられた。

春季に採捕されたマアジは、体長15～20cm程度であり、水田ら(2001)による五島灘におけるマアジの年齢と成長との関係から、1歳から2歳に相当するとみられた。夏季に採捕されたマアジは、体長15～25cm程度であり、1歳から3歳に相当するとみられた。

各魚種の肥満度は、地点間でおおむね同様であった。

以上の漁獲結果から、春季にはイサキが、夏季にはマアジが両魚礁区で共通してみられた。

魚礁区1と2の地点間での魚種の違いはみられないものの、時季による出現魚種の変化がみられた。

※1 川口和宏・山元宣征(1990)五島列島北部海域におけるイサキの年齢と成長. 長崎県水試研報, 16, 1-6.

※2 水田浩二・山本憲一・末廣喜彦(2001)五島灘とその周辺海域におけるマアジの年齢, 成長および成熟. 長崎県水試研報, 27, 1-7.

表 f. 1.1.46 漁獲結果(長崎県五島市沖 春季)

調査年 月	地点名	魚種名	漁獲 尾数 (尾)	CPUE (尾/ 人 /h)	体長(cm) 範囲	体重(g) 範囲	肥満 度	生殖腺重量 範囲(g)	魚礁性	
									浮 魚 類	底 魚 類
春季 (R7.6)	魚礁区 1	イサキ	10	2.50	25.5-28.5	421.5-509.5	22.9	13.46-48.24	○	
		マアジ	5	1.25	15.5-17.8	60.3-81.2	15.7	0.12-0.48	○	
		タマガシラ	1	0.25	17.5	136.9	25.5	0.36		○
		アヤマカサゴ	9	2.25	12.7-23.0	49.8-296.5	23.1	0.02-0.29		○
		ホシノエソ	1	0.25	15.8	45.2	11.5	0.24		
		合計	26	6.50						
	魚礁区 2	イサキ	10	2.50	25.5-28.0	416.0-483.5	22.7	17.24-41.95	○	
		マアジ	1	0.25	9.6	11.0	12.4	-	○	
		カタクチイワシ	1	0.25	11.3	14.0	9.7	0.74	○	
		タマガシラ	1	0.25	20.0	20.8	2.6	1.09		○
		アヤマカサゴ	4	1.00	15.5-21.6	83.0-236.0	24.7	0.06-0.24		○
		カサゴ	3	0.75	12.7-15.0	53.0-79.0	25.2	0.05-0.11		○
		キジハタ	2	0.50	20.5-40.0	18.9-1460.0	26.7	0.39-3.26		○
		ホシノエソ	2	0.50	19.3-23.5	19.9-88.0	5.5	1.00-9.16		
		合計	24	6.00						

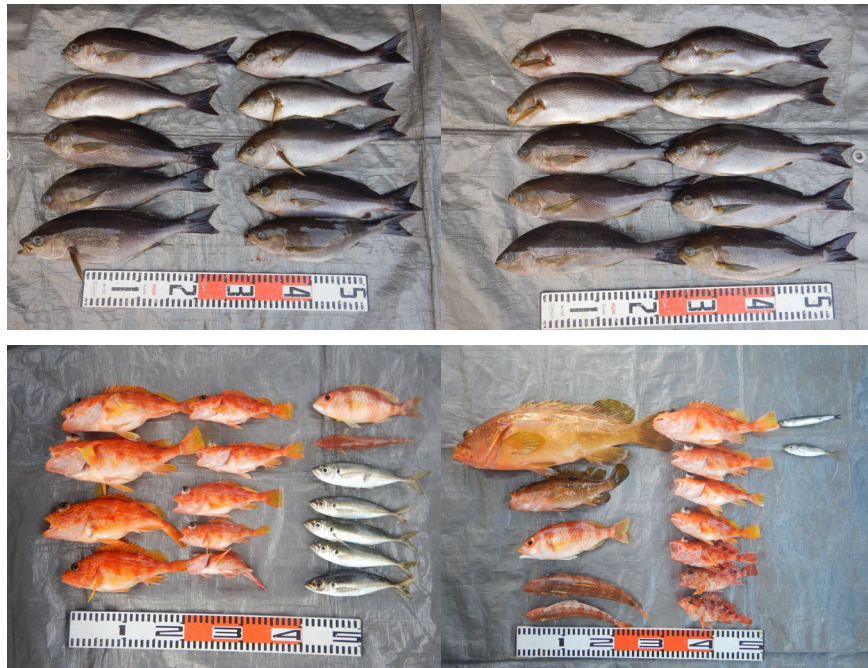


図 f. 1.1.52 漁獲結果(春季 長崎県五島市沖)

表 f. 1.1.47 漁獲結果(夏季 長崎県五島市沖)

調査年月	地点名	魚種名	漁獲 尾数 (尾)	CPUE (尾/人 /h)	体長(cm) 範囲	体重(g) 範囲	肥満 度	生殖腺重 量 範囲(g)	魚礁性	
									浮 魚 類	底 魚 類
夏季 (R7.8)	魚礁区 1	マアジ	9	2.25	14.5-21.0	48.2-121.1	14.5	0.16-0.38	○	
		ウルメイワシ	2	0.50	12.5-15.0	20.1-38.5	11.3	-	○	
		アヤマカサゴ	5	1.25	8.9-22.3	12.9-248.5	30.9	0.04-0.22		○
		カサゴ	2	0.50	9.4-17.2	20.9-108.5	27.5	0.04-0.04		○
		タマガシラ	3	0.75	16.0-19.0	108.0-150.6	23.5	0.36-2.45		○
		アカヤガラ	1	0.25	85.8	469.5	0.7	-		○
		ホシノエソ	2	0.50	15.0-15.2	32.5-35.3	9.8	-		
		合計	24	6.00						
	魚礁区 2	イサキ	11	1.38	25.4-28.3	274.0-447.5	19.7	0.44-1.79	○	
		マアジ	5	0.63	17.5-23.1	79.0-117.5	12.1	0.66-0.66	○	
		ウルメイワシ	2	0.25	10.8-11.0	14.2-16.0	11.7	-	○	
		アヤマカサゴ	18	2.25	11.8-22.8	44.1-333.0	30.6	0.04-0.34		○
		カサゴ	3	0.38	9.8-14.2	22.6-92.3	29.1	0.03-0.03		○
		タマガシラ	4	0.50	13.0-18.4	66.1-161.0	29.6	0.54-3.08		○
		テンジクダイ	1	0.13	9.0	18.5	25.4	18.50		○
		ホシササノハベラ	3	0.38	14.3-15.5	60.5-87.9	22.6	-		○
		サクラダイ	7	0.88	10.3-13.0	30.9-60.6	30.1	-		○
		アカヤガラ	1	0.13	102.0	777.5	0.7	-		○
		ホシノエソ	1	0.13	14.5	32.1	10.5	-		
		合計	56	7.00						



図 f. 1.1.53 漁獲結果(長崎県五島市沖 夏季)

・ 胃内容物

イサキの胃内容物は、春季、夏季ともに、両魚礁区でその他生物に分類した魚類（種不明）が優占し、魚礁区 2 では次いで軟甲類（ワレカラ類）がみられた。イサキの胃充満度は、春季では魚礁区 1、2 でいずれも 0.1 と低く、夏季では、魚礁区 2 で 1.4 であった。

マアジの胃内容物は、春季、夏季ともに、両魚礁区でカイアシ類が優占し、その他には軟甲類や魚類がみられた。マアジの胃充満度は、春季では魚礁区 1、2 でそれぞれ 0.1、0.7、夏季では両魚礁区で 0.4 といずれも低かった。

カサゴの胃内容物は、春季の魚礁区 2 で、その他生物に分類した魚類がみられた。

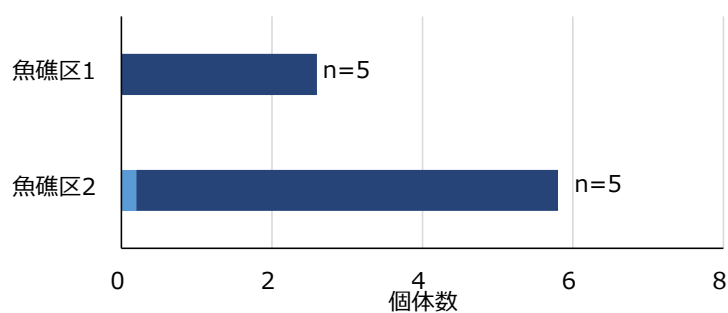
キジハタの胃内容物は、春季の魚礁区 2 で、その他生物に分類した魚類がみられた。

アヤメカサゴの胃内容物は、消化が進んでおり、消化物のみであった。

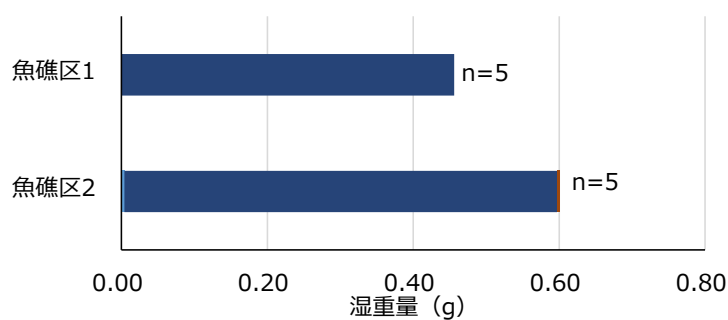
イサキ

春季 (R7. 6)

個体数

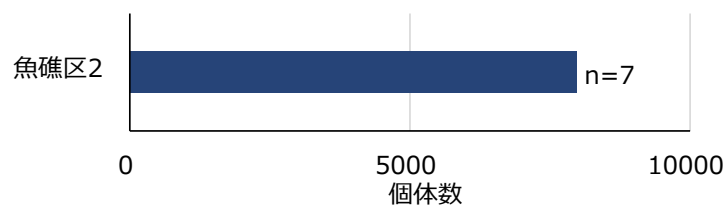


湿重量



夏季 (R7. 9)

個体数



湿重量

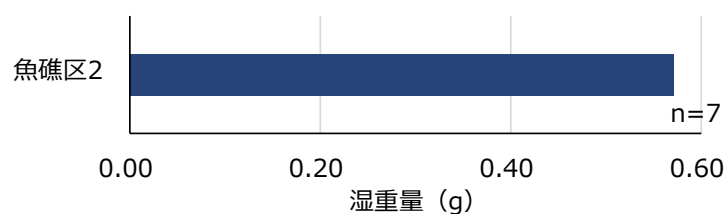
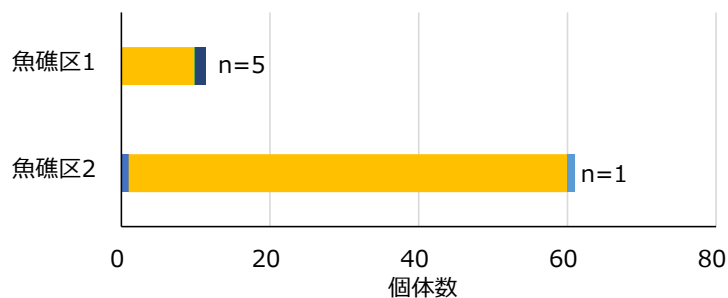


図 f. 1. 1. 54 イサキの胃内容物 (長崎県五島市沖)

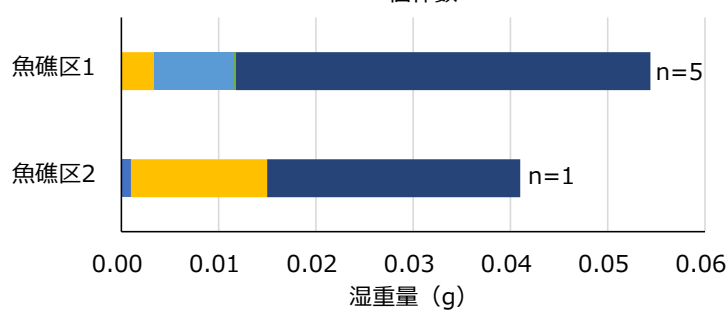
マアジ

春季 (R7. 6)

個体数

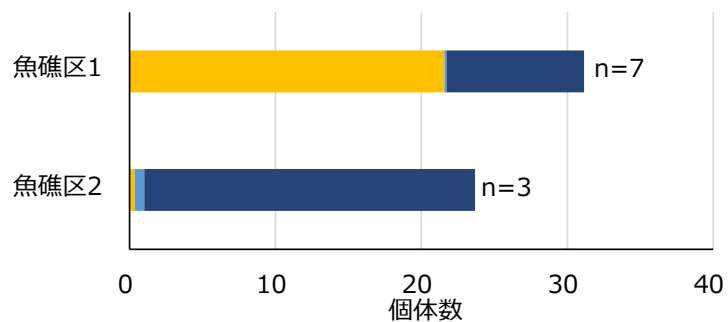


湿重量



夏季 (R7. 9)

個体数



湿重量

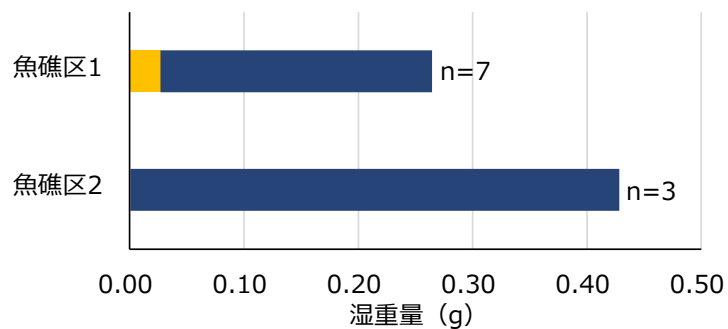
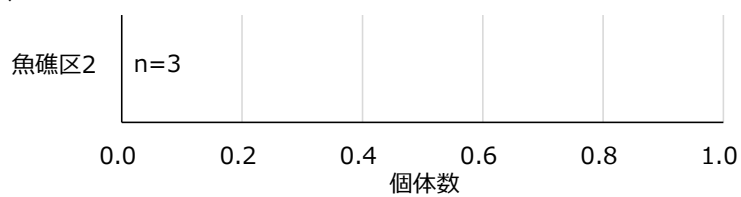


図 f. 1. 1. 55 マアジの胃内容物 (長崎県五島市沖)

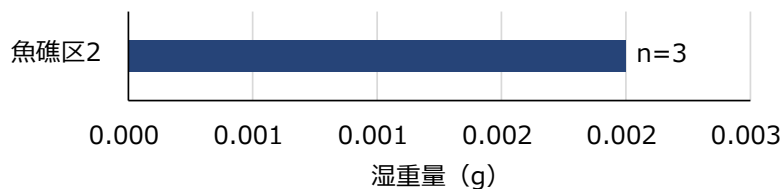
カサゴ

春季 (R7.6)

個体数



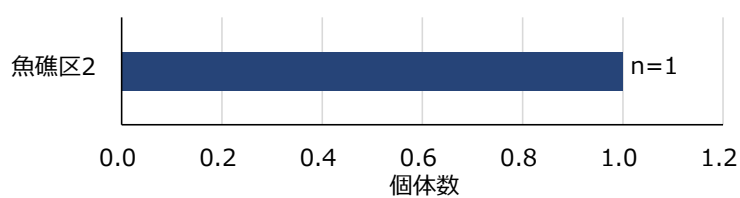
湿重量



キジハタ

春季 (R7.6)

個体数



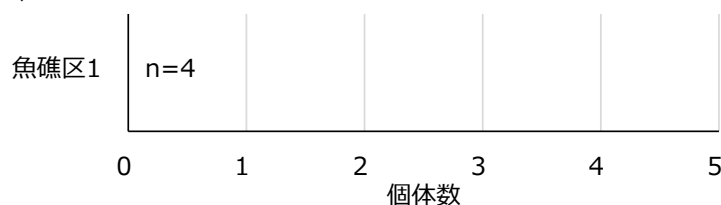
湿重量



アヤマカサゴ

夏季 (R7.8)

個体数



湿重量



図 f. 1. 1. 56 カサゴ、キジハタ、アヤマカサゴの胃内容物 (長崎県五島市沖)

また、餌料重要度指数（IRI）は、春季のマアジでは魚礁区 1 でその他の生物に分類した魚卵や魚類の鱗が約 14,000 と最も高かった。次いでカイアシ類が約 2,000 と高く、魚礁区 2 でもカイアシ類は 13,000 と最も高かった。イサキは、魚礁区 1、2 とともに、その他生物に分類した魚類がそれぞれ約 20,000、600 と最も高かった。カサゴは、魚礁区 1 では採捕されず、魚礁区 2 では、消化物のみであり、IRI が算出されなかった。キジハタは、魚礁区 1 では採捕されなかったが、魚礁区 2 では、その他生物に分類した魚類が 20,000 と最も高かった。

夏季のマアジでは、魚礁区 1、2 でその他の生物に分類した魚類が約 12,000、20,000 と最も高かった。魚礁区 1 では、次いでカイアシ類が約 1,100 と高かった。イサキは、魚礁区 1 では採捕されなかったが、魚礁区 2 ではその他生物に分類した魚類がそれぞれ約 20,000 と最も高かった。アヤメカサゴは、魚礁区 2 では採捕されず、魚礁区 1 では、消化物のみであり、IRI が算出されなかった。

以上から、マアジとイサキの胃内容物は、魚礁区 1 と 2 で共通している生物が多く、餌料重要度指数についても、餌料動物の種類が同様であった。

表 f. 1.1.48 餌料重要度指数(長崎県五島市沖 春季)

マアジ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0	1.64	2.44	100.0	407.8
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類	46.67	3.29	40.0	1998.3	96.72	34.15	100.0	13086.8
軟甲類	0.00	6.67	20.0	133.3	1.64	0.00	0.0	0.0
十脚類	2.22	0.69	20.0	58.2	0.00	0.00	0.0	0.0
その他生物	51.11	89.35	100.0	14046.4	0.00	63.41	100.0	6341.5

イサキ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
軟甲類	0.00	0.00	0.0	0.0	3.45	0.70	20.0	4.1
十脚類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
その他生物	100.00	100.00	100.0	20000.0	96.55	98.77	100.0	619.3

カサゴ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類					0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類					0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類					0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類					0.00	0.00	0.0	0.0
軟甲類					0.00	0.00	0.0	0.0
十脚類					0.00	0.00	0.0	0.0
その他生物					0.00	100.00	100.0	10000.0

キジハタ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類					0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類					0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類					0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類					0.00	0.00	0.0	0.0
軟甲類					0.00	0.00	0.0	0.0
十脚類					0.00	0.00	0.0	0.0
その他生物					100.00	100.00	100.0	20000.0

※ は、消化が進んでいたため、測定困難であったことを示す。

表 f. 1.1.49 餌料重要度指数(長崎県五島市沖 夏季)

マアジ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類	69.27	10.16	14.3	1134.6	1.41	0.00	0.0	0.0
軟甲類	0.46	0.00	0.0	0.0	2.82	0.16	33.3	99.1
十脚類	0.00	0.00	0.0	0.0	0.00	0.00	0.0	0.0
その他生物	30.28	89.84	100.0	12011.9	95.77	99.84	100.0	19561.9

イサキ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類					0.00	0.00	0.0	0.0
二枚貝類					0.00	0.00	0.0	0.0
ミジンコ類					0.00	0.00	0.0	0.0
カイアシ類					0.00	0.00	0.0	0.0
軟甲類					0.00	0.01	14.3	0.1
十脚類					0.00	0.00	0.0	0.0
その他生物					100.00	99.99	100.0	19999.3

アヤメ カサゴ	魚礁区 1				魚礁区 2			
	%N	%W	%F	IRI	%N	%W	%F	IRI
腹足類	0.00	0.00	0.0	0.0				
二枚貝類	0.00	0.00	0.0	0.0				
ミジンコ類	0.00	0.00	0.0	0.0				
カイアシ類	0.00	0.00	0.0	0.0				
軟甲類	0.00	0.00	0.0	0.0				
十脚類	0.00	0.00	0.0	0.0				
その他生物	0.00	100.00	50.0	5000.0				

※ 0.00 は、消化が進んでいたため、測定困難であったことを示す。

・生殖腺

春季調査では、生殖腺の発達したイサキが採捕されたが、夏季調査では未成熟な魚類が多かった。

魚礁区 1 で生殖腺を採取したイサキ 10 個体のうち 6 個体がメス、魚礁区 2 でイサキ 10 個体のうち 5 個体がメスであり、GSI4 以上の個体がみられた。夏季では、いずれのイサキも GSI が 1 よりも低く、雌雄の判別が困難であった。成熟期のイサキの GSI は 4~17 程度とされており^{※1}、また五島灘周辺では産卵期が 1-5 月、産卵盛期は 2-3 月とされている^{※2}。産卵期の冬季には成熟したイサキのメスが魚礁周辺に来遊していた可能性があるが、調査を行った春季と夏季には放卵し、生殖腺の縮小した個体であったと考えられた。

※1 木村清志(1987)イサキの資源生物学的研究. 三重大学水産研報, 14.

※2 水田浩二・山本憲一・末廣喜彦(2001)五島灘とその周辺海域におけるマアジの年齢, 成長および成熟. 長崎県水試研報, 27, 1-7.

表 f. 1.1.50 イサキのメスの生殖腺指数(長崎県五島市沖)

調査 年月	場所	雌雄	個体数	生殖腺指数 (GSI)	
				範囲	平均±標準偏差
春季 (R7.6)	魚礁区 1	メス	6	2.78 - 5.54	4.13 ± 1.20
	魚礁区 2	メス	5	3.59 - 5.23	4.45 ± 0.65

※夏季調査で採捕したイサキは、生殖腺が発達していなかった。

(3) ROV 調査

イ. 魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型（1 基）、タートル魚礁（121 基）

① 1 回目（6 月）

魚礁区 1 では、AS 魚礁 20M 型 1 基とタートル魚礁 121 基が設置されており、そのうちの AS 魚礁 20M 型 1 基とタートル魚礁 23 基の撮影を行った。

ROV 調査の結果、撮影された魚類は、キジハタ、クエ、ウツカリカサゴ、イシダイ、ブリ、ヒラマサ、マアジ、メダイなどの計 24 種であった。

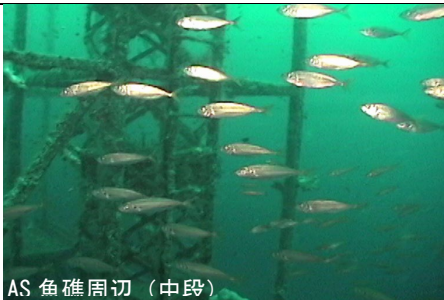
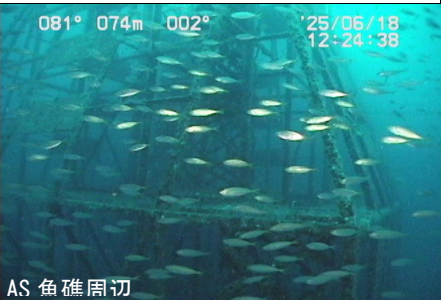
魚種	観察状況	
マアジ	 AS 魚礁周辺（中段）	 AS 魚礁周辺
ブリ	 AS 魚礁周辺（上段）	 AS 魚礁周辺（上段）
クエ	 AS 魚礁周辺（下段）	 AS 魚礁内部（下段）
イシダイ	 AS 魚礁内部（中段）	 AS 魚礁内部・周辺（下段）

図 f.1.1.57 (1) ROV 観察状況（長崎県五島市沖 春季）

（魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型、タートル魚礁）

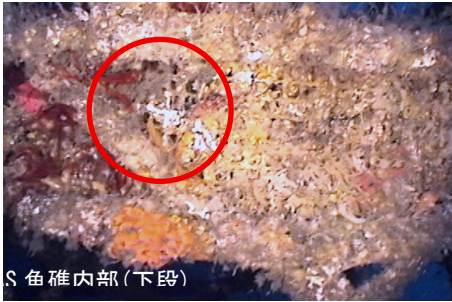
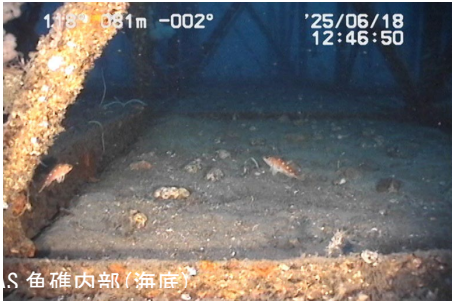
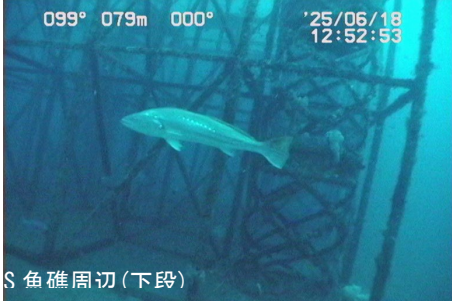
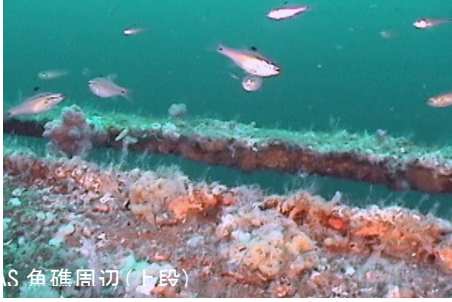
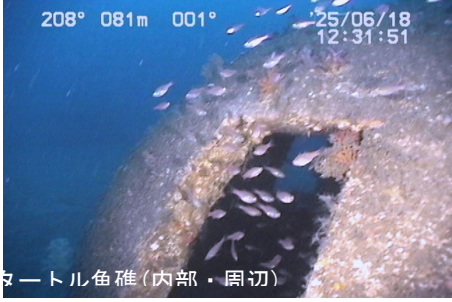
魚種	観察状況	
メダイ	 S 魚礁周辺	 S 魚礁周辺
ウツカリ カサゴ	 S 魚礁内部(下段)	 S 魚礁内部(海底)
オオニベ	 S 魚礁内部(下段)	 S 魚礁周辺(下段)
ネンブツ ダイ	 S 魚礁周辺(上段)	 タートル魚礁(内部・周辺)

図 f. 1. 1. 58 (2) ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 春季)

(魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型、タートル魚礁)

魚類の計数を行った結果、約 1 時間の撮影で合計 2,943 尾が確認された。魚種別では、マアジの成魚 1,000 尾と未成魚 300 尾の合計 1,300 尾、ブリが 2 尾、ヒラマサが 1 尾、メダイが 1 尾、キジハタが 1 尾、クエが 5 尾、ウツカリカサゴが 11 尾、イシダイが 20 尾、オオニベが 2 尾などであった。

表 f. 1. 1. 20 観察された魚種毎の尾数（長崎県五島市沖 春季 魚礁区 1）

魚礁施設	H27五島崎山東工区（魚礁番号765）			観察日時		2025年 6月 18日		12:00 - 13:00		
調査魚礁	AS魚礁20M型			観察魚礁数		1 基（設置個数 1基）				
	タートル魚礁					23 基（設置個数121基）				
気象海象	天 候	曇り			風 向	S W		波 高	1.0m	
	流 況 (流 向)	-			潮 時 (五島福江島)	満潮-12：48(220cm) 干潮- 7：12(120cm)		観察時の 潮汐周期 (潮回り)	上げ潮（小潮）	
海底状況	水 深	76 m（魚探記録値）			地 形	平坦				
	底 質	礫混じり砂			水中視程	約 10 m		水 温	18.4℃（海底）	
設置状況	分布範囲	直径223m円内			積重なり	なし				
	破 損	一部破損			着底姿勢	正常				
	埋 没	なし			洗 掘	なし				
	堆 砂	なし			漁具かかり	なし				
蛸 集 魚	類 型	生 息 領 域	種 名	出 現 尾 数	全長(cm) 範 囲	換算推定値		主な場所・状態		
						体重(g)	重量(kg)			
	Ⅰ 型	岩礁	キジハタ	1	35	630	0.63	礁内部海底・定座		
			クエ	1	80	8,070	8.07	礁下段内部・定位		
			クエ	4	60 - 70	4,070	16.28	礁中段内部・定位		
			トビハタ	1	50	1,920	1.92	礁下段内部・滞遊		
			オキゴンベ	3	12 - 15	60	0.18	礁内部・定位		
			ウツカリカサゴ	11	12 - 15	60	0.66	礁内部・定座		
	Ⅱ 型	岩礁	サクラダイ	20	12 - 15	40	0.80	礁上段内部・定位		
			アカオビハナダイ	15	15 - 20	75	1.13	礁上段内部・定位		
			ネンブツダイ	1,500	8 - 12	15	22.50	礁内部・定位		
			ゲンロクダイ	2	15 - 18	65	0.13	礁内部海底・滞遊		
			タキゲンロクダイ	1	18	75	0.08	礁下段内部・滞遊		
			イシダイ	20	40 - 50	1,740	34.80	礁全体・滞遊		
			マツバスズメダイ	30	10 - 12	15	0.45	礁全体・定位		
			タカノハダイ	2	25 - 30	230	0.46	礁上段内部・滞遊		
			イラ	5	20 - 30	300	1.50	礁下段内部・滞遊		
			ベラ類	3	10 - 15	35	0.11	礁下段内部・滞遊		
			ミノカサゴ	4	25 - 30	400	1.60	礁上段内部・滞遊		
			ハコフグ	1	25	270	0.27	礁内部・滞遊		
		岩礁/砂礫	オオニベ	2	80	4,170	8.34	礁下段内部・滞遊		
			タマガシラ	1	20	180	0.18	礁下段内部・滞遊		
	Ⅲ 型	表/中層	ブリ	2	70	3,330	6.66	礁上段周辺・回遊		
			ヒラマサ	1	70	2,860	2.86	礁周辺・回遊		
			マアジ	300	12 - 15	30	9.00	礁上段周辺・滞遊		
			マアジ	1,000	22 - 25	130	130.00	礁全体・回遊		
			メダイ	1	60	2,780	2.78	礁周辺・回遊		
	Ⅳ 型	砂泥	トラギス類	12	10 - 15	40	0.48	礁周辺海底・定座		
	合 計		2,943	(1,341)	251.9		(211.7)			
付着生物	被覆度	AS魚礁	礁上部：75-100%		礁下部：75-100%					
		タートル	礁全体：75-100%							
	厚 さ	AS魚礁	最厚部：約3cm		平 均：約1-2cm					
		タートル	最厚部：約3cm		平 均：約1-2cm					
	種 類	AS魚礁	優占種	フジツボ類						
			その他	ウミトサカ類		ウミカラムツ類		カイメン類 など		
		タートル	優占種	フジツボ類						
			その他	ウミトサカ類		ウミカラムツ類		ヤギ類 など		
備 考	海底に剥離した付着生物が散在									

※1  ：有用種

※2  ：数値を概略した棒グラフ

魚礁施設における蛸集魚分布をみると、マアジは AS 魚礁全体または周辺を広範囲に回遊し、ブリは AS 魚礁（上部）周辺、ヒラマサ、メダイは AS 魚礁（下部）周辺を一時的に回遊する様子が観察された。イシダイは魚礁全体、クエ、オオニベは AS 魚礁（下部）内部を主体に滞遊していた。キジハタ、ウッカリカサゴは AS 魚礁内部海底でみられたほか、ネンブツダイが AS 魚礁全体およびタートル魚礁で群れが散見された。なお、その他の魚種の大部分は、AS 魚礁で観察され、魚礁頂部にはサクラダイ、アカオビハナダイが蛸集し、魚礁下部ではトビハタ、ミノカサゴ、タマガシラなどが少数みられた。餌料培養基質には、ウッカリカサゴやネンブツダイ、ベラ類など主に小型魚が観察された。

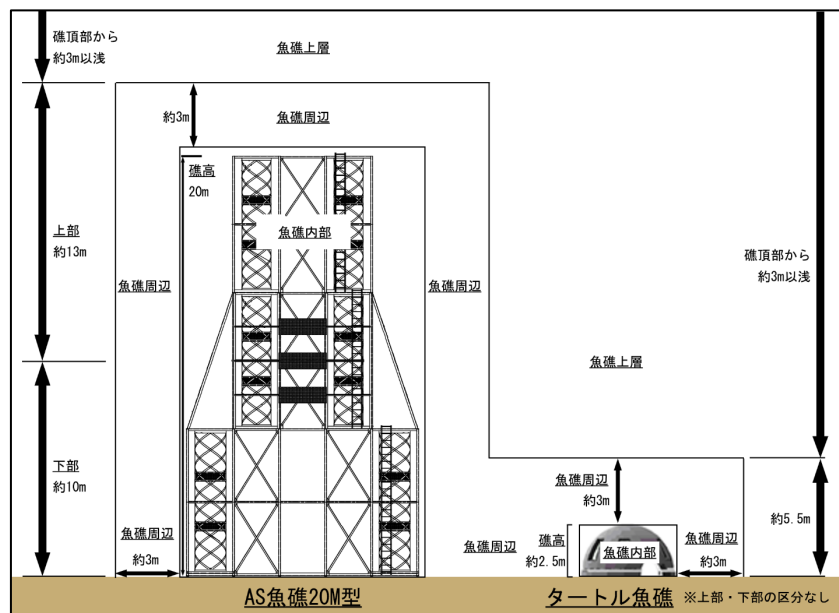


図 f. 1. 1. 59 対象とした魚礁の観察位置の区分（魚礁区 1）

付着動物については、魚礁区 1 における AS 魚礁及びタートル魚礁の表面には、フジツボ類、ウミトサカ類、ウミカラマツ類、ガヤ類、ヤギ類、カイメン類、ウミシダ類、カンザシゴカイ類が確認された。フジツボ類は魚礁表面全体で被度 75%以上、その他の種は被度 5%未満であった。また、遊行種のテズルモズル、イイジマフクロウニ、アカヒトデが出現した。

観察状況	
ウミトサカ類、フジツボ類ほか	フジツボ類、ガヤ類ほか
フジツボ類、ウミシダ類ほか	ウミトサカ類、ガヤ類ほか
テズルモズル	イイジマフクロウニ

図 f.1.1.60 ROV 観察状況（付着生物）（長崎県五島市沖 春季）

（魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型、タートル魚礁）

②

ロ. 2 回目(8 月)

魚礁区 1 では、AS 魚礁 20M 型 1 基とタートル魚礁 121 基が設置され、そのうちの AS 魚礁 20M 型 1 基とタートル魚礁 15 基の撮影を行った。

ROV 調査の結果、撮影された魚類は、マアジ、ヒラマサ、クエ、マハタ、トビハタ、イシダイ、ネンブツダイなどの計 24 種であった。

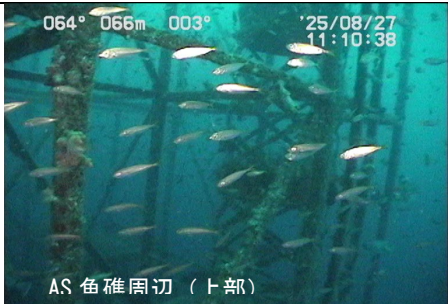
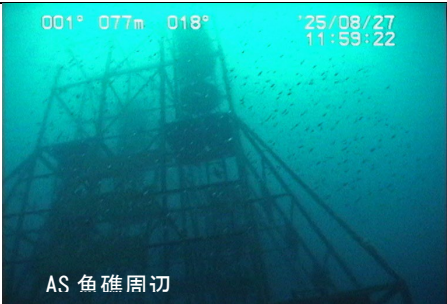
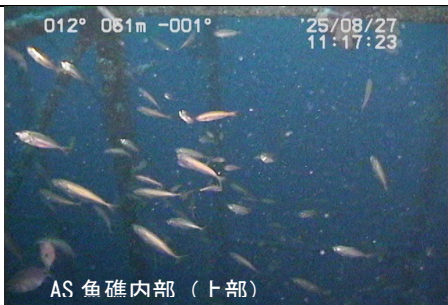
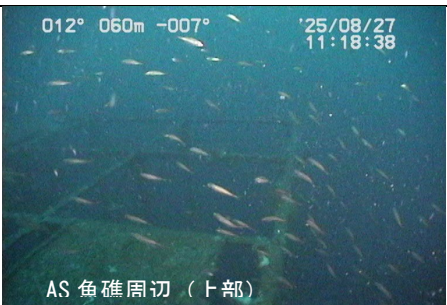
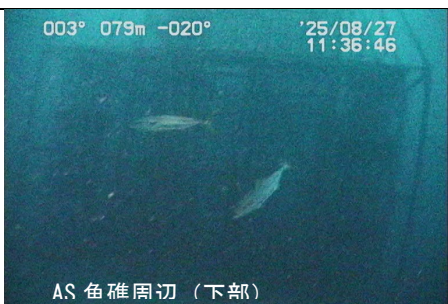
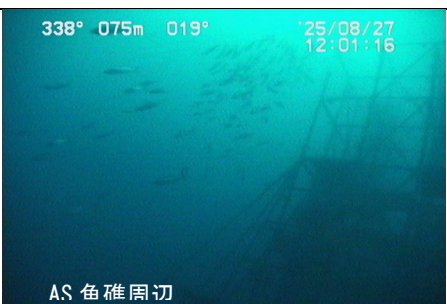
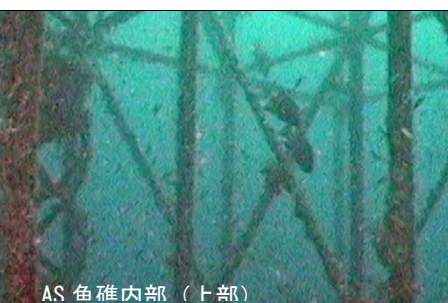
魚種	観察状況	
マアジ①		
マアジ②		
ヒラマサ		
イシダイ		

図 f. 1. 1. 61 ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 春季)

(魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型、タートル魚礁)

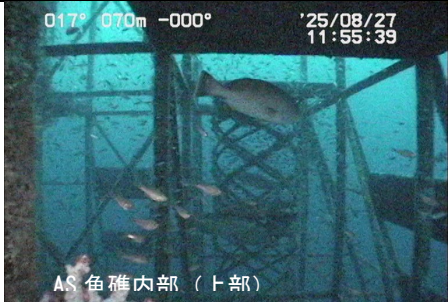
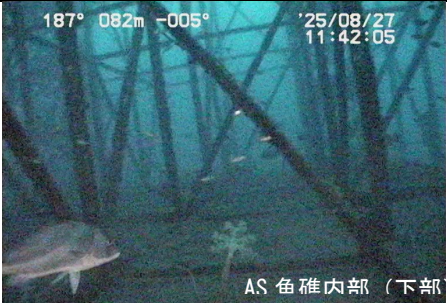
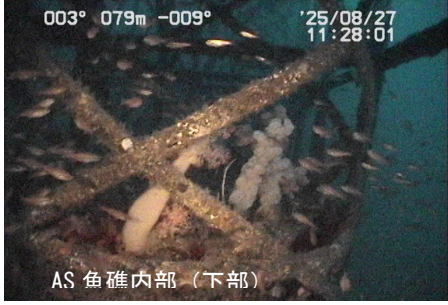
魚種	観察状況	
マハタ (写 左) クエ (写 右)		
トビハタ (写 左) コショウダイ (写 右)		
ウツカリカサゴ (写 左) オニオコゼ (写 右)		
ネンブツダイ (写 左) ミノカサゴ (写 右)		

図 f. 1. 1. 62 ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 夏季)

(魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型、タートル魚礁)

魚類の計数を行った結果、約 1 時間の撮影で合計 2,194 尾が確認された。魚種別では、マアジが 800 尾、ヒラマサが 95 尾、クエが 3 尾、マハタ、トビハタ、ウッカリカサゴ、オニオコゼが各 1 尾、イシダイが 16 尾、ネンブツダイが 1,200 尾などであった。

表 f. 1.1.51 観察された魚種毎の尾数（長崎県五島市沖 夏季 魚礁区 1）

魚礁施設	H27五島崎山東工区（魚礁番号765）			観察日時	2025年 8月 27日		11:00 - 12:05	
調査魚礁	AS魚礁20M型 タートル魚礁			観察魚礁数	1 基（設置個数 1基） 15 基（設置個数121基）			
気象海象	天 候	曇り		風 向	SW	波 高	0.5m	
	流況（表層）	緩い（N→S）		潮 時	満潮-10：15（274cm）	観察時の 潮汐周期 （潮回り）	満潮～下げ潮（中潮）	
	流況（深層）	緩い（N→S）		（五島福江島）	干潮-16：24（86cm）			
海底状況	水 深	76 m（魚探記録値）		地 形	平坦			
	底 質	礫混じり砂		水中視程	約 8 m	水 温	17.5℃（海底）	
設置状況	分布範囲	直径223m円内		積重なり	なし			
	破 損	一部破損		着底姿勢	正常			
	埋 没	なし		洗 掘	なし			
	堆 砂	なし		漁具かかり	なし			
蛸 集 魚	類 型	生 息 領 域	種 名	出 現 尾 数	全長（cm） 範 囲	換算推定値		主な場所・状態
						体重（g）	重量（kg）	
	Ⅰ型	岩礁	クエ	1	60	3,130	3.13	礁内部・滞遊
			クエ	2	70 - 80	6,520	13.04	礁内部・滞遊
			マハタ	1	40	990	0.99	礁内部・滞遊
			トビハタ	1	50	1,920	1.92	礁上段内部・滞遊
			オキゴンベ	3	10 - 12	35	0.11	礁中段内部・定座
			ウッカリカサゴ	1	18	120	0.12	礁中段内部・定座
			フサカサゴ科の一種	1	12	40	0.04	礁中段内部・定座
			オニオコゼ	1	30	1,000	1.00	礁周辺海底・定座
	Ⅱ型	岩礁	サクラダイ	12	12 - 18	45	0.54	礁内部・定位
			シキシマハナダイ	5	10 - 12	20	0.10	礁上段内部・滞遊
			ネンブツダイ	1,200	8 - 12	15	18.00	礁内部・定位
			コショウダイ	1	50	1,690	1.69	礁下段内部・滞遊
			ゲンロクダイ	2	15 - 20	75	0.15	礁周辺・滞遊
			イシダイ	16	45 - 55	2,330	37.28	礁全体・滞遊
			マツバスズメダイ	20	8 - 10	10	0.20	礁上段内部・滞遊
			タカノハダイ	1	30	290	0.29	礁周辺・定位
			イラ	6	15 - 20	120	0.72	礁内部・滞遊
			ベラ類	3	12 - 15	45	0.14	礁上段内部・滞遊
			ミノカサゴ	5	25 - 30	400	2.00	礁全体・滞遊
			ハコフグ	5	20 - 25	210	1.05	礁内部・定位
			アカオビハナダイ	5	10 - 12	20	0.10	礁上段内部・滞遊
		岩礁/砂礫	キタマクラ	5	5 - 8	5	0.03	礁内部海底・定位
	Ⅲ型	表/中層	ヒラマサ	5	60 - 70	2,320	11.60	礁周辺・回遊
			ヒラマサ	90	45 - 55	1,120	100.80	礁周辺・回遊
			マアジ	800	12 - 15	30	24.00	礁全体・回遊
	Ⅳ型	砂泥	トラギス類	2	8 - 10	20	0.04	礁周辺海底・定座
	合 計		2,194	(917)		219.1	(192.0)	
付着生物	被覆度	AS魚礁	礁上部：75-100%		礁下部：75-100%			
		タートル	礁全体：75-100%					
	厚 さ	AS魚礁	最厚部：約3cm	平 均：約1-2cm				
		タートル	最厚部：約3cm	平 均：約1-2cm				
	種 類	AS魚礁	優占種	フジツボ類				
			その他	ウミトサカ類	ウミカラマツ類	ヤギ類	など	
		タートル	優占種	フジツボ類				
			その他	ウミトサカ類	ウミカラマツ類	カンザシゴカイ類	など	
備 考	海底に剝離した付着生物が散在							

※1  : 有用種

※2  : 数値を概略した棒グラフ

魚礁施設における蛸集魚分布をみると、マアジは AS 魚礁内部を滞遊し、時折、周辺を数百尾の群れが回遊していた。ヒラマサは数尾から数十尾程度の群れが、AS 魚礁の上層およびその周辺、ターゲット魚礁の近傍を回遊する姿が散見された。クエ、マハタは礁内部を垂直方向に移動しており、AS 魚礁の上部、下部の両方で観察された。トビハタは AS 魚礁の上部で定位、ウツカリカサゴは AS 魚礁内部、オニオコゼは周辺海底に定座していたほか、イシダイは AS 魚礁全体を滞遊していた。ネンブツダイは AS 魚礁内部でみられ、餌料培養基質周辺に多く蛸集していた。なお、ターゲット魚礁では、イラやゲンロクダイなどが少数みられた程度であった。

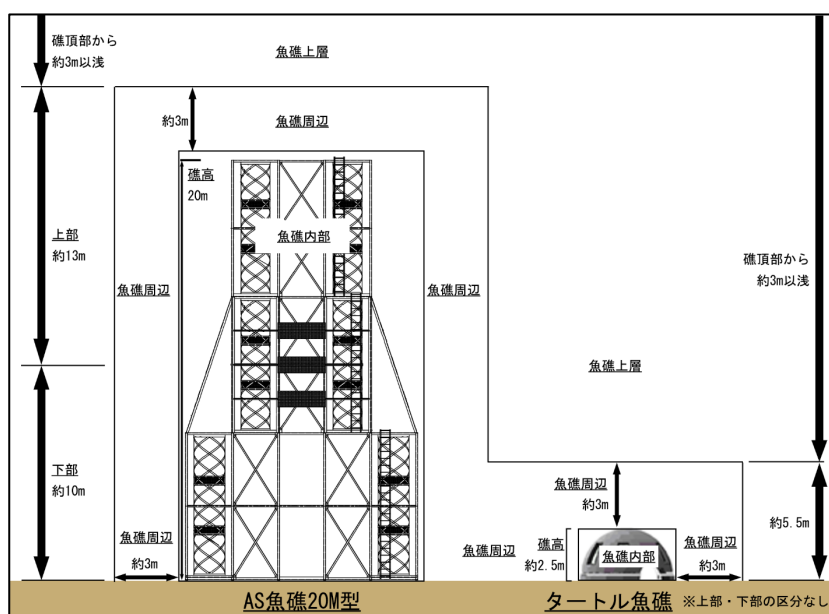


図 f. 1. 1. 63 対象とした魚礁の観察位置の区分（魚礁区 1）

付着動物については、魚礁区 1 における AS 魚礁およびタートル魚礁の表面には、フジツボ類、ウミトサカ類、ヤギ類、ウミカラマツ類、カンザシゴカイ類、カイメン類、ヒドロ虫類、ケヤリムシ類が確認された。フジツボ類は魚礁表面全体で被度 75%以上、その他の種は被度 5%未満であった。また、遊行種のイイジマフクロウニ、アカヒトデが出現した。

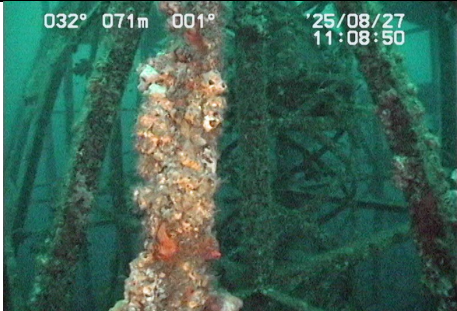
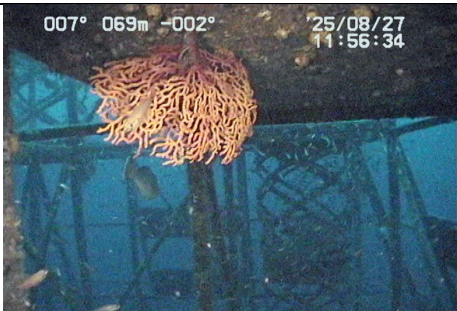
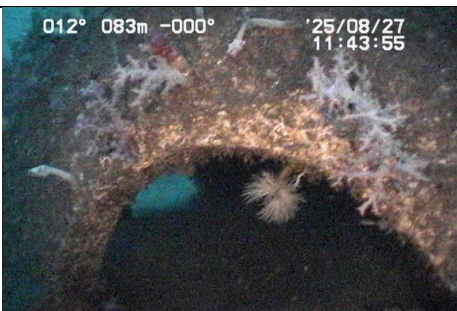
観察状況	
	
フジツボ類など	ウミトサカ類など
	
ヤギ類	カイメン類、ヒドロ虫類など
	
ケヤリムシ類など	イイジマフクロウニ

図 f. 1. 1. 64 ROV 観察状況（付着生物）（長崎県五島市沖 夏季）

（魚礁区 1 AS 魚礁 20M 型、タートル魚礁）

表 f. 1.1.52 これまでの調査における魚類出現状況(魚礁区 1、平成 28 年～令和 7 年)

調査年月日	平成28年 11月5日		平成29年 2月17日		平成29年 7月3日		平成29年 9月13日		令和6年 6月26日		令和6年 10月11日		令和7年 6月18日		令和7年 8月27日	
魚種名	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)
キジハタ									1	35			1	35		
クエ									4	60-70	6	60-70 40-45	1	80 60-70	1	60 70-80
アオハタ					1	20-25										
マハタ	2	35-40			3	20-30	3	25-35							1	40
トビハタ											1	45-50	1	50	1	50
ハタ類							2	40-50								
オキゴンベ					1	10-12					2	8-12	3	12-15	3	10-12
カサゴ類					1	10-15										
ウツカリカサゴ									10	10-18	4	15-25	11	12-15	1	18
フサカサゴ科の一種															1	12
オニオコゼ															1	30
イシダイ	2	35-40	2	35-40	15	35-45	5	35-45	15	40-45	45	40-45	20	40-50	16	45-55
イサキ	50	20-25	300	25-30	300	20-30			200 1,000	28-38 18-28						
コショウダイ											23	40-45			1	50
イラ					7	20-30	5	20-30			2	25	5	20-30	6	15-20
ネンブツダイ	650	7-12	350	7-12	1,500	6-12	1,500	6-12	1,500	8-12	1,000	8-12	1,500	8-12	1,200	8-12
カワハギ	2	15-20														
カゴカキダイ	15	15-20			100	15-20	100	15-20								
タカノハダイ					1	30-35			1	20			2	25-30	1	30
ユウダチタカノハ							1	20-25			1	30				
ウマヅラハギ	2	20-25			1	20-25										
マダイ					3	30-40	3	40-50								
マツカサウオ							1	10-14								
サクラダイ									30	12-18	30	12-18	20	12-15	12	12-18
ナガハナダイ									40	10-12						
シキシマハナダイ									20	12-20					5	10-12
キンモドキ									50	10-12						
ゲンロクダイ											4	10-15	2	15-18	2	15-20
タキゲンロクダイ													1	18		
マツバスズメダイ									80	10-14	5	10-14	30	10-12	20	8-10
アカササノハベラ									1	15						
ベラ類									6	10-12	20	15-20	3	10-15	3	12-15
ミノカサゴ									7	18-24	5	18-24	4	25-30	5	25-30
ハコフグ									1	20	1	10	1	25	5	20-25
アカオビハナダイ									10	15-18	2	15-18	15	15-20	5	10-12
イトベラ									1	12						
キタマクラ									1	7					5	5-8
オオニベ													2	80		
タマガシラ							1	12-16			1	12	1	20		
カンバチ					10	15-20					1	55				
イワシ類									5,000	15-20						
ブリ									180	65-75			2	70		
ブリ類					50	60-70	15	60-80							5 90	60-70 45-55
ヒラマサ									5	70-80	18	70-80	1	70		
マアジ	300	15-20	500	15-20	3,000	25-30	1,000	25-30			10,000	15-25	300 1,000	12-15 22-25	800	12-15
メダイ													1	60		
ハゼ類											4	10-15				
オキトラギス									4	10-12						
トラギス類	4	7-12			10	6-12	1	8-12					12	10-15	2	8-10
ウニゴチ			2	50-60												
合計	1,027		1,154		5,003		2,637		8,167		11,181		2,943		2,194	

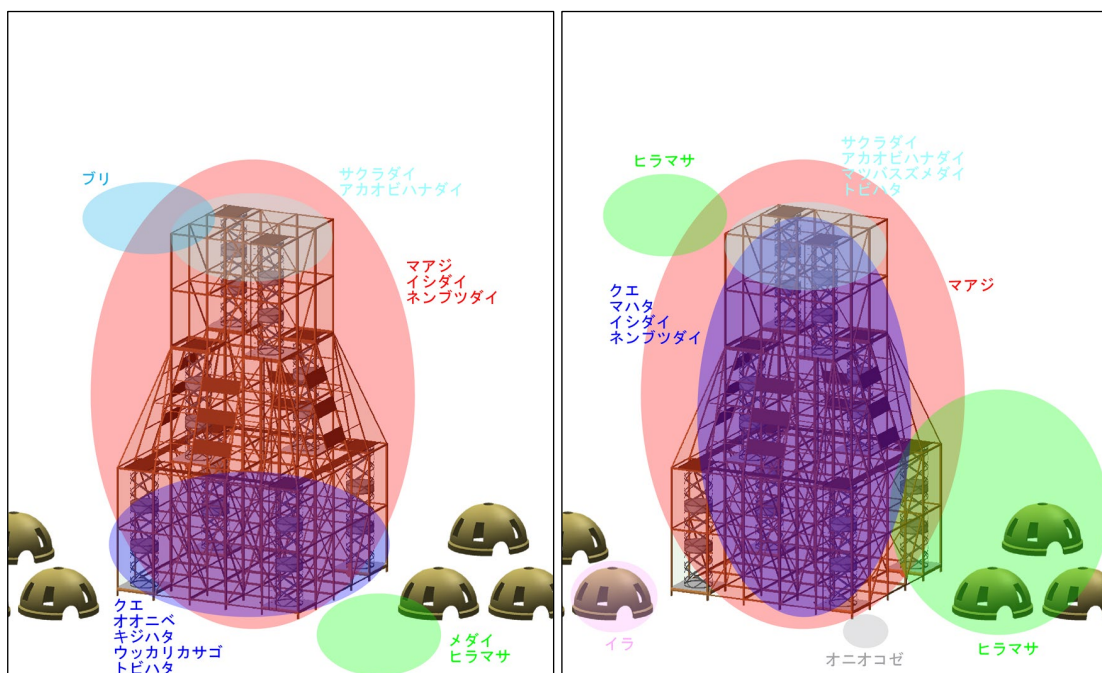
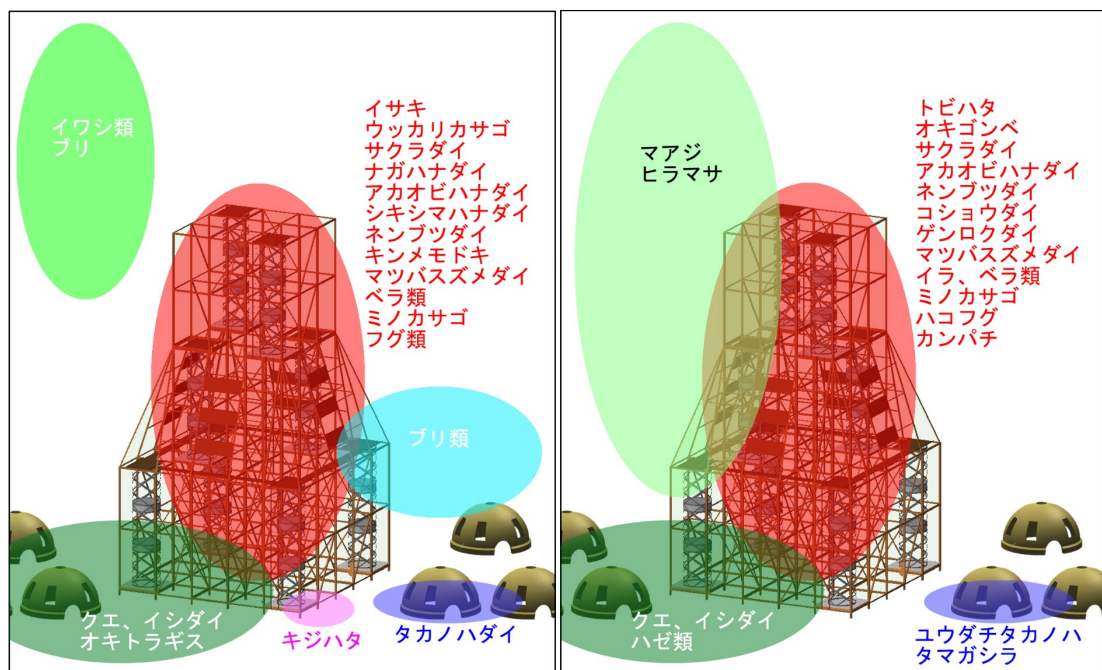


図 f. 1. 1. 65 鰯集魚分布様式(長崎県五島市沖 魚礁区 1)

ロ. 魚礁区 2 4m 角型 (52 基)

① 1 回目 (6 月)

魚礁区 2 では、4m 角型 52 基が設置され、そのうちの 4m 角型 35 基の撮影を行った。

ROV 調査の結果、撮影された魚類は、キジハタ、クエ、ウツカリカサゴ、イサキ、イシダイ、ブリ、ヒラマサ、マアジ、メダイなどの計 35 種であった。

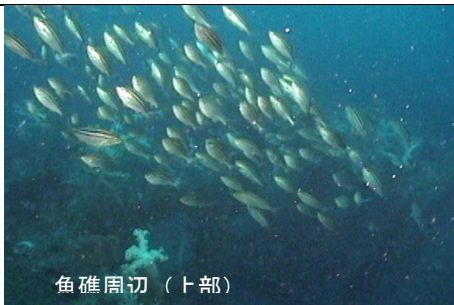
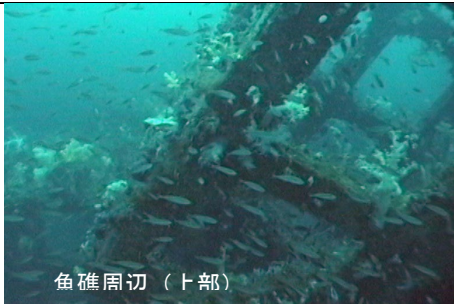
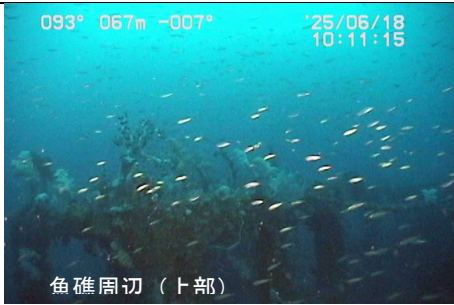
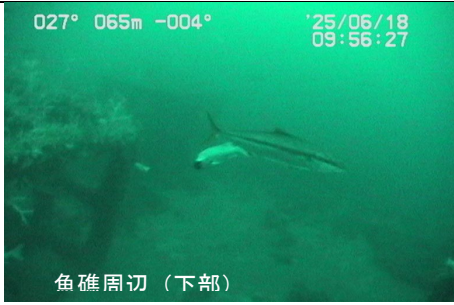
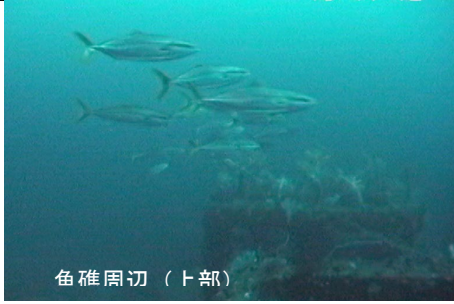
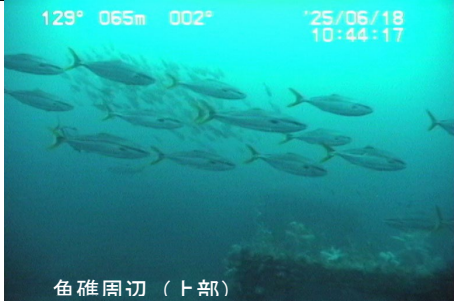
魚種	観察状況	
イサキ		
マアジ		
ヒラマサ		
ブリ		

図 f. 1. 1. 66 (1) ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 春季)
(魚礁区 2 4m 角型)

魚種	観察状況	
クエ		
メダイ		
イシダイ		
キジハタ		

図 f. 1. 1. 67 (2) ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 春季)
(魚礁区 2 4m 角型)

魚類の計数を行った結果、約1時間の撮影で合計3,382尾が確認された。魚種別では、キジハタが5尾、クエが3尾、ウッカリカサゴが13尾、イサキが300尾、イシダイが8尾、ブリが19尾、ヒラマサが3尾、マアジの若魚が1,500尾、成魚が300尾、メダイが25尾などであった。

表 f. 1.1.53 観察された魚種毎の尾数（長崎県五島市沖 春季 魚礁区2）

魚礁施設	H1福江島東地区（魚礁番号191）			観察日時	2025年 6月 18日		9:45 - 10:45	
調査魚礁	4m角型			観察魚礁数	35 基（設置個数 52基）			
気象海象	天 候	曇り		風 向	SW		波 高	1.0m
	流 況 (流 向)	-		潮 時 (五島福江島)	満潮-12：48(220cm) 干潮- 7：12(120cm)		観察時の 潮汐周期 (潮回り)	上げ潮（小潮）
海底状況	水 深	63 m(魚探記録値)		地 形	平坦			
	底 質	礫混じり砂		水中視程	約 10 m		水 温	18.5℃（海底）
設置状況	分布範囲	直径100m円内		積重なり	一部2段積			
	破 損	一部破損(ひび割れ)		着底姿勢	正常			
	埋 没	なし		洗 掘	なし			
	堆 砂	なし		漁具かかり	一部に漁網等			
蛸 集 魚	類 型	生 息 領 域	種 名	出 現 尾 数	全 長 (cm) 範 囲	換算推定値 体重(g) 重量(kg)		主な場所・状態
	Ⅰ 型	岩礁	キジハタ	5	30 - 40	630	3.15	礁内部・ 定位
			クエ	3	40 - 50	1,210	3.63	礁内部・ 定位
			オキゴンベ	1	10	25	0.03	礁内部・ 定座
			ウツカリカサゴ	13	15 - 25	160	2.08	礁内部・ 定座
			オニオコゼ	1	30	1,000	1.00	礁内部・ 定座
	Ⅱ 型	岩礁	サクラダイ	200	10 - 12	20	4.00	礁内部・ 定位
			ナガハナダイ	40	15 - 20	75	3.00	礁周辺・ 滞遊
			ネンブツダイ	600	10 - 12	15	9.00	礁内部・ 定位
			メジナ	5	30 - 35	660	3.30	礁周辺・ 滞遊
			イサキ	300	25 - 30	260	78.00	礁周辺・ 回遊
			カゴカキダイ	7	15 - 20	75	0.53	礁周辺・ 滞遊
			コクテンカタギ	2	18	110	0.22	礁内部・ 滞遊
			ゲンロクダイ	4	15 - 18	65	0.26	礁周辺・ 滞遊
			タキゲンロクダイ	1	20	110	0.11	礁周辺・ 滞遊
			ハタタテダイ	1	18	110	0.11	礁周辺・ 滞遊
			キンチャクダイ	6	15 - 20	75	0.45	礁周辺・ 滞遊
			テングダイ	10	20 - 30	340	3.40	礁周辺・ 定位
			イシダイ	8	40 - 50	1,740	13.92	礁周辺・ 滞遊
			イシガキダイ	2	30 - 35	740	1.48	礁周辺・ 滞遊
			マツバスズメダイ	300	10 - 12	15	4.50	礁内部・ 定位
			タカノハダイ	3	25 - 30	230	0.69	礁周辺・ 滞遊
			ユウダチタカノハ	2	25 - 30	230	0.46	礁内部・ 滞遊
			イラ	1	20	160	0.16	礁内部・ 定位
			ベラ類	7	10 - 18	45	0.32	礁周辺・ 滞遊
			アオブダイ	1	60	3,940	3.94	礁周辺・ 滞遊
			ミノカサゴ	2	20 - 25	240	0.48	礁周辺・ 滞遊
			ハコフグ	3	20 - 25	210	0.63	礁内部・ 滞遊
		岩礁/砂礫	ウマヅラハギ	4	15 - 20	75	0.30	礁周辺・ 定位
			キタマクラ	1	10	15	0.02	礁内部・ 定位
	Ⅲ 型	表/中層	ブリ	19	70 - 80	4,080	77.52	礁周辺・ 回遊
			ヒラマサ	3	70 - 80	3,460	10.38	礁周辺・ 回遊
			マアジ	1,500	12 - 15	30	45.00	礁周辺・ 回遊
			マアジ	300	22 - 25	130	39.00	礁上層・ 回遊
			メダイ	25	55 - 65	2,780	69.50	礁周辺・ 回遊
	Ⅳ 型	砂泥	ホウライヒメジ	1	35	530	0.53	礁周辺・ 通過
			トラギス類	1	12	35	0.04	礁周辺・ 定座
		合 計		3,382	(2,186)		381.1	(346.8)
付着生物	被覆度	礁上部：75-100%		礁下部：75-100%				
	厚 さ	最厚部：約3cm		平 均：約1-2cm				
	種 類	優占種		フジツボ類				
	備 考	その他		ウミトサカ類 ウミカラマツ類 ヤギ類 など				

※1  ：有用種

※2  ：数値を概略した棒グラフ

魚礁施設における蛸集魚分布をみると、イサキは2段積みになった魚礁（上部）周辺を主体に群れが観察され、時折、魚礁間を移動していた。ブリ、ヒラマサ、メダイなどの大型回遊魚は魚礁周辺を回遊していた。また、マアジの成魚は主に魚礁上層、未成魚は魚礁周辺から上層を回遊していた。イシダイは魚礁間を頻繁に移動する様子が観察されたほか、キジハタ、クエ、ウツカリカサゴは魚礁（下部）内部で散見された。その他の魚種は、ナガハナダイ、サクラダイなどは魚礁（上部）に蛸集し、メジナ、テングダイは魚礁（下部）を主体にみられた。ネンブツダイ、マツバスズメダイの群れが魚礁内部で散見された。

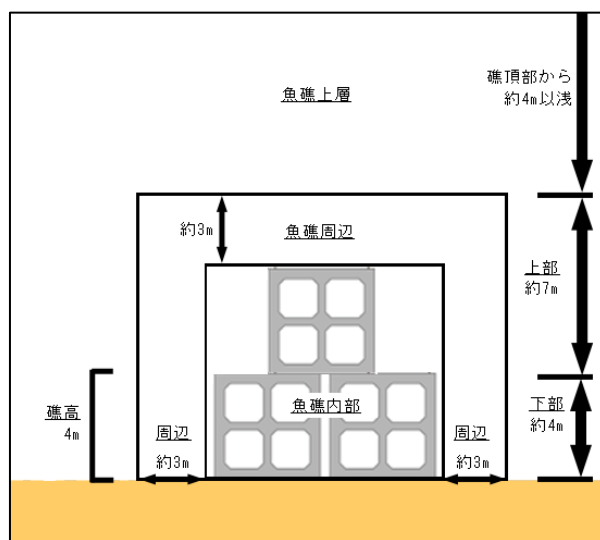


図 f. 1. 1. 68 対象とした魚礁の観察位置の区分（魚礁区 2）

付着動物については、魚礁区2における4m角型の表面には、フジツボ類、ウミトサカ類、ウミカラマツ類、ガヤ類、カイメン類、ヤギ類などが確認された。フジツボ類は魚礁表面全体で被度50%以上、その他の種は被度5%未満であった。

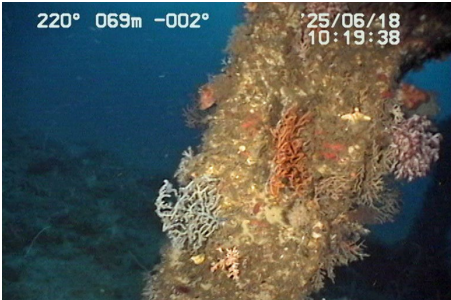
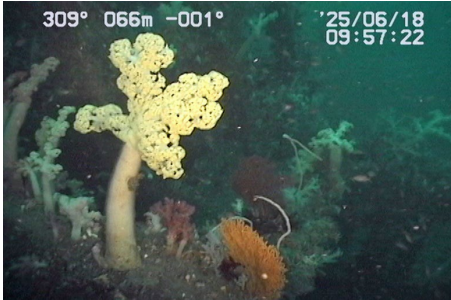
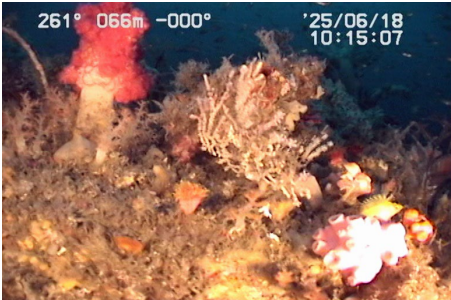
観察状況	
	
フジツボ類、ヤギ類ほか	ウミトサカ類ほか
	
ガヤ類、カイメン類ほか	ウミカラマツ類

図 f. 1. 1. 69 ROV 観察状況（付着生物）（長崎県五島市沖 春季）

（魚礁区2 4m角型魚礁）

② 2 回目(8 月)

魚礁区 2 では、4m 角型 52 基が設置され、そのうちの 4m 角型 24 基の撮影を行った。

ROV 調査の結果、撮影された魚類は、イサキ、マアジ、ヒラマサ、クエ、キジハタ、ウツカリカサゴ、イシダイ、マダイなどの計 23 種であった。

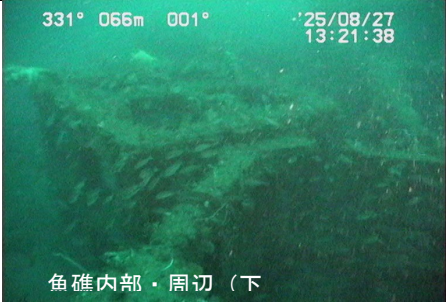
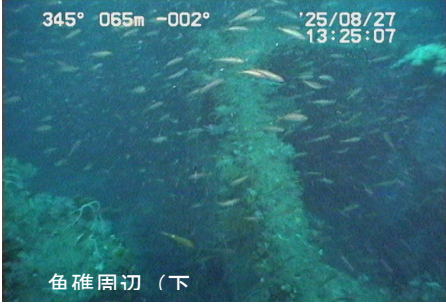
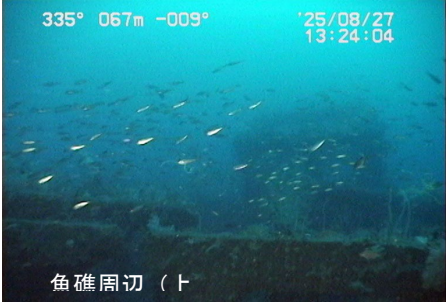
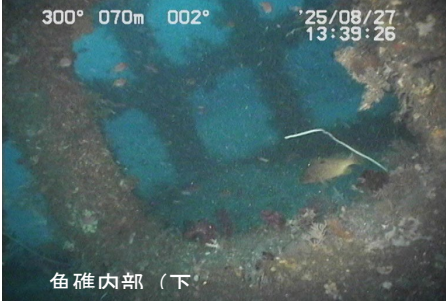
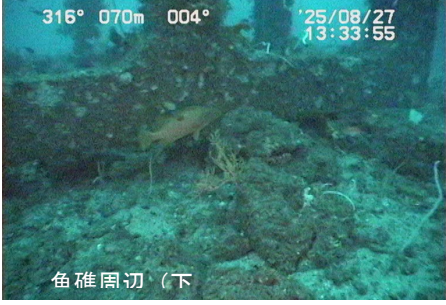
魚種	観察状況	
イサキ①		
イサキ②		
マアジ		
キジハタ		

図 f. 1. 1. 70 ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 夏季)
(魚礁区 2 4m 角型)

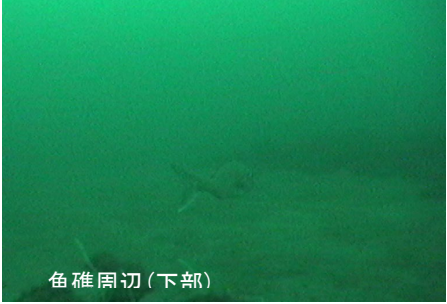
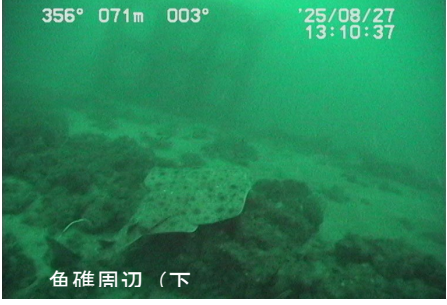
魚種	観察状況	
ウツカリカサゴ		
ヒラマサ (写 左) マダイ (写 右)		
イシダイ (写 左) モンサカサメ (写 右)		
メジナ (写 左) 効ハダイ (写 右)		

図 f. 1. 1. 71 ROV 観察状況 (長崎県五島市沖 夏季)
(魚礁区 2 4m 角型)

魚類の計数を行った結果、約 1 時間の撮影で合計 1,816 尾が確認された。魚種別では、イサキが 800 尾、マアジが 500 尾、ヒラマサが 9 尾、クエの若魚が 1 尾、キジハタが 2 尾、ウツカリカサゴが 10 尾、イシダイとマダイが各 1 尾などであった。

表 f. 1.1.54 観察された魚種毎の尾数（長崎県五島市沖 夏季 魚礁区 2）

魚礁施設	H1福江島東地区（魚礁番号191）			観察日時	2025年 8月 27日		12:55 - 14:00		
調査魚礁	4m角型			観察魚礁数	24 基		(設置個数 52基)		
気象海象	天 候	曇り		風 向	S W		波 高	0.5m	
	流況(表層)	やや速い（N→S）		潮 時 (五島福江島)	満潮-10：15(274cm)		観察時の 潮汐周期 (潮回り)	下げ潮（中潮）	
	流況(深層)	緩い（N→S）			干潮-16：24(86cm)				
海底状況	水 深	63 m(魚探記録値)		地 形	平坦				
	底 質	礫混じり砂		水中視程	約 6 m	水 温	17.8（海底）		
設置状況	分布範囲	直径100m円内		積重なり	一部2段積				
	破 損	一部破損（ひび割れ）		着底姿勢	正常				
	埋 没	なし		洗 掘	なし				
	堆 砂	なし		漁具かかり	一部に漁網等				
蛸 集 魚	類 型	生 息 領 域	種 名	出 現 尾 数	全長(cm) 範 囲	換算推定値 体重(g) 重量(kg)		主な場所・状態	
	Ⅰ 型	岩礁	キジハタ	2	35 - 45	940	1.88		礁内部・定位
			クエ	1	40	830	0.83	礁内部 滞遊	
			オキゴンベ	1	10	25	0.03	礁内部・定座	
			ウツカリカサゴ	10	12 - 18	75	0.75	礁周辺・定座	
	Ⅱ 型	岩礁	サクラダイ	300	8 - 12	15	4.50	礁内部・定位	
			シキシマハナダイ	10	10 - 12	20	0.20	礁内部・滞遊	
			ネンブツダイ	80	8 - 10	10	0.80	礁内部・定位	
			メジナ	2	30 - 35	660	1.32	礁周辺・滞遊	
			イサキ	800	25 - 30	260	208.00	礁周辺・回遊	
			ゲンロクダイ	7	12 - 15	40	0.28	礁周辺・滞遊	
			キンチャクダイ	2	15 - 20	75	0.15	礁内部・滞遊	
			イシダイ	1	55	3,030	3.03	礁周辺・定位	
			マツバスズメダイ	70	8 - 12	15	1.05	礁内部・定位	
			タカノハダイ	1	35	480	0.48	礁周辺・定位	
			イラ	2	20 - 25	240	0.48	礁周辺・滞遊	
			ベラ類	11	12 - 18	50	0.55	礁内部・滞遊	
			ハコフグ	1	20	130	0.13	礁内部・定位	
			アカオビハナダイ	2	10 - 12	20	0.04	礁内部・滞遊	
			岩礁/砂礫	マダイ	1	35	630	0.63	礁周辺・滞遊
				キタマクラ	2	5 - 8	5	0.01	礁内部・定位
	Ⅲ型	表/中層	ヒラマサ	9	60 - 70	2,320	20.88	礁周辺・回遊	
			マアジ	500	12 - 15	30	15.00	礁周辺・滞遊	
	Ⅳ型	砂泥	コモンサカタザメ	1	60	9,100	9.10	礁周辺・滞遊	
		合 計		1,816	(1,326)	270.1		(252.3)	
付着生物	被覆度		礁上部：75-100%		礁下部：75-100%				
	厚 さ		最厚部：約3cm		平 均：約1-2cm				
	種 類		優占種		フジツボ類				
			その他		ウミトサカ類 ウミカラムツ類 ヤギ類 など				
備 考									

※1  : 有用種

※2  : 数値を概略した棒グラフ

魚礁施設における蛸集魚分布をみると、イサキ、マアジは2段に積み重なった魚礁の内部およびその周辺で観察された。イサキは魚礁(上部)周辺を回遊し、群れの一部は隣接して設置された魚礁間を移動していた。マアジは数十～百数十尾程度の群れが、隣接する魚礁間を移動する様子が散見された。ヒラマサは単体または数匹の群れが魚礁周辺を回遊していたほか、クエ、キジハタは魚礁(下部)の内部や近傍を滞遊する姿がみられた。イシダイは大型個体が魚礁(下部)周辺に定位し、マダイは魚礁周辺を単体で滞遊していた。

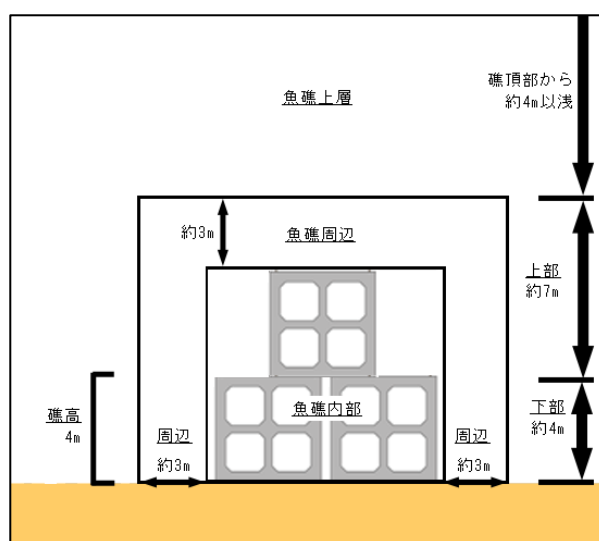


図 f. 1. 1. 72 対象とした魚礁の観察位置の区分（魚礁区 2）

付着動物については、魚礁区 2 における 4m 角型の魚礁表面には、フジツボ類、ウミトサカ類、ウミカラマツ類、ヤギ類、カイメン類、ヒドロ虫類などが確認された。フジツボ類は魚礁表面全体で被度 75%以上、その他の種は被度 5%未満であった。

観察状況	
	
フジツボ類、ウミトサカ類など	フジツボ類、カイメン類など
	
ウミカラマツ類、ヤギ類など	ヤギ類、カイメン類など

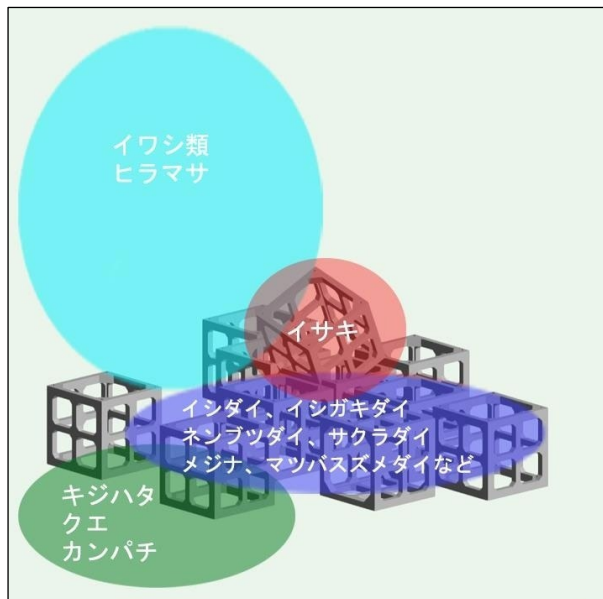
図 f. 1. 1. 73 ROV 観察状況（付着生物）（長崎県五島市沖 夏季）

（魚礁区 2 4m 角型魚礁）

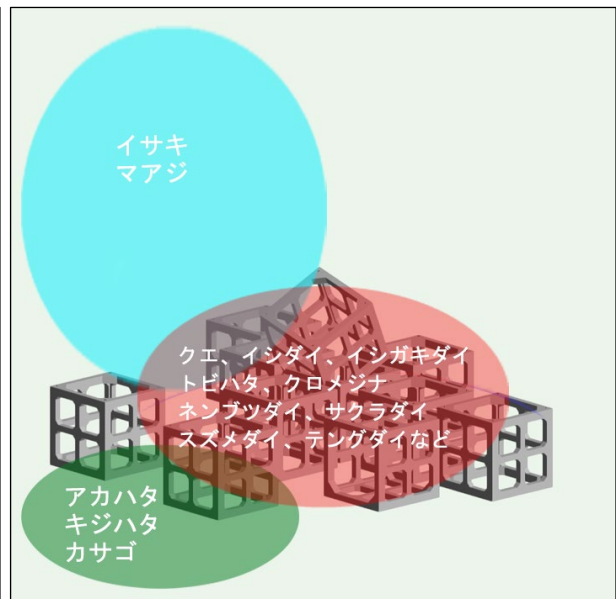
表 f. 1.1.55 これまでの調査における魚類出現状況

(長崎県五島市沖 魚礁区 2 令和 6 年～令和 7 年)

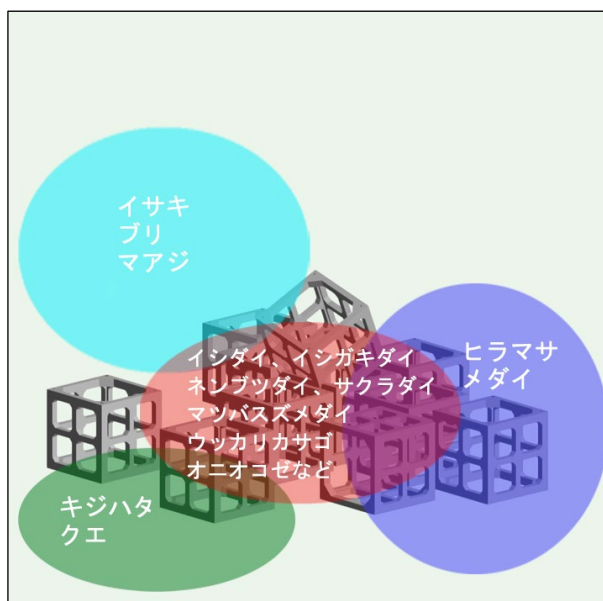
調査年月日	令和6年 6月26日		令和6年 10月11日		令和7年 6月18日		令和7年 8月27日	
魚種名	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)	尾数	全長 (cm)
アカハタ			1	18				
キジハタ	1	35	2	25	5	30-40	2	35-45
クエ	4	55-80	12	45-75	3	40-50	1	40
トビハタ			2	50				
オキゴンベ	2	10-12	1	8	1	10	1	10
カサゴ			3	15				
ウツカリカサゴ					13	15-25	10	12-18
オニオコゼ					1	30		
サクラダイ	450	10-15	500	12-20	200	10-12	300	8-12
ナガハナダイ	15	15-18			40	15-20		
アカオビハナダイ	6	12-15					2	10-12
シキシマハナダイ	80	10-12					10	10-12
ネンブツダイ	300	8-10	600	8-12	600	10-12	80	8-10
キンメモドキ	300	10-12						
メジナ	2	30			5	30-35	2	30-35
クロメジナ	3	40-45	4	35-45				
イサキ	180	25-35	800	20-30	300	25-30	800	25-30
タマガシラ	1	20						
マダイ							1	35
カゴカキダイ	2	15-20	1	12	7	15-20		
ニセフウライチョウチョウウオ			4	15				
チョウチョウウオ	1	20						
コクテンカタギ					2	18		
ゲンロクダイ	2	12-15	9	10-15	4	15-18	7	12-15
タキゲンロクダイ	5	12-20			1	20		
ハタタテダイ			2	12	1	18		
キンチャクダイ	4	20	5	15	6	15-20	2	15-20
テングダイ	2	30	9	30-35	10	20-30		
イシダイ	3	40-50	2	40	8	40-50	1	55
イシガキダイ	1	25	21	35-40	2	30-35		
スズメダイ	30	8-10	1,500	8-14				
マツバスズメダイ	100	8-10			300	10-12	70	8-12
タカノハダイ	4	25-30	5	25-30	3	25-30	1	35
ユウダチタカノハ					2	25-30		
イラ	3	25-35	1	30	1	20	2	20-25
イトベラ	10	10-12						
ホンソメワケベラ	1	12	3	8-10				
ベラ類			40	12-18	7	10-18	11	12-18
アオブダイ					1	60		
ミノカサゴ			3	15-20	2	20-25		
ウマヅラハギ					4	15-20		
ハコフグ			2	20	3	20-25	1	20
キタマクラ	4	10-15	8	12	1	10	2	5-8
イワシ類	1,500	15-18						
ブリ					19	70-80		
ヒラマサ	4	70-80			3	70-80	9	60-70
カンパチ	1	70						
マアジ			1,500	12-20	1,800	12-25	500	12-15
メダイ					25	55-65		
コモンサカタザメ							1	60
アカエイ			1	50				
ホウライヒメジ					1	35		
ハナハゼ			3	20				
ハゼ類			1	6				
トラギス類					1	12		
合計	3,021		5,045		3,382		1,816	



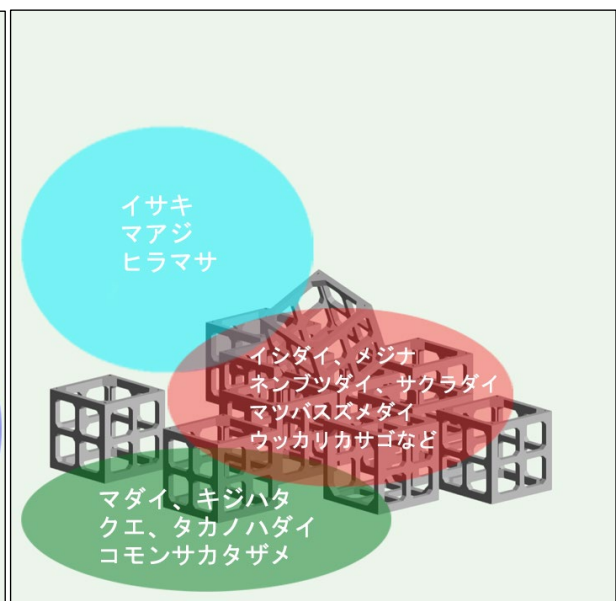
令和 6 年 6 月



令和 6 年 10 月



令和 7 年 6 月



令和 7 年 8 月

図 f. 1. 1. 74 蛸集魚分布様式(魚礁区 2)

(4) 計量魚探調査

計量魚探調査は、魚礁区 1、2 と洋上風力発電実証機を通る 4 測線と魚礁区 1 の西側 1 km の構造物の無い 1 測線の計 5 測線で行った。



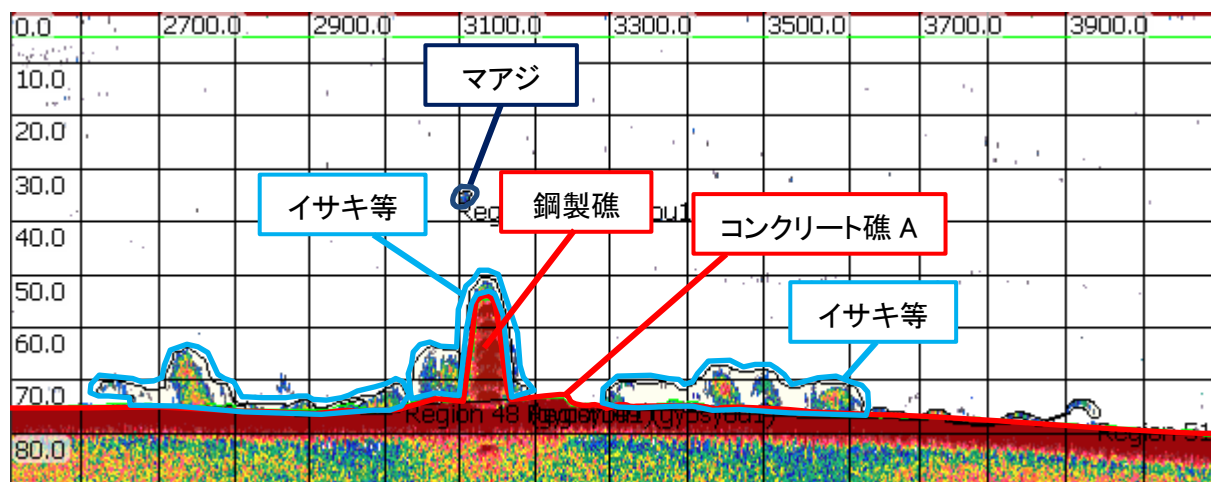
図 f. 1. 1. 75 計量魚探測線（長崎県五島市沖）

・ 春季 (R7.6)

春季調査では、いずれの魚礁区でも浮魚類と底魚類の魚群がみられた。

ROV の結果から、魚礁や海底付近の魚群をイサキおよびイシダイに、魚礁から離れた中層の浮魚類をマアジとして解析を行った。

魚礁区 1 (鋼製礁、コンクリート礁 A)



魚礁区 2 (コンクリート礁 B)

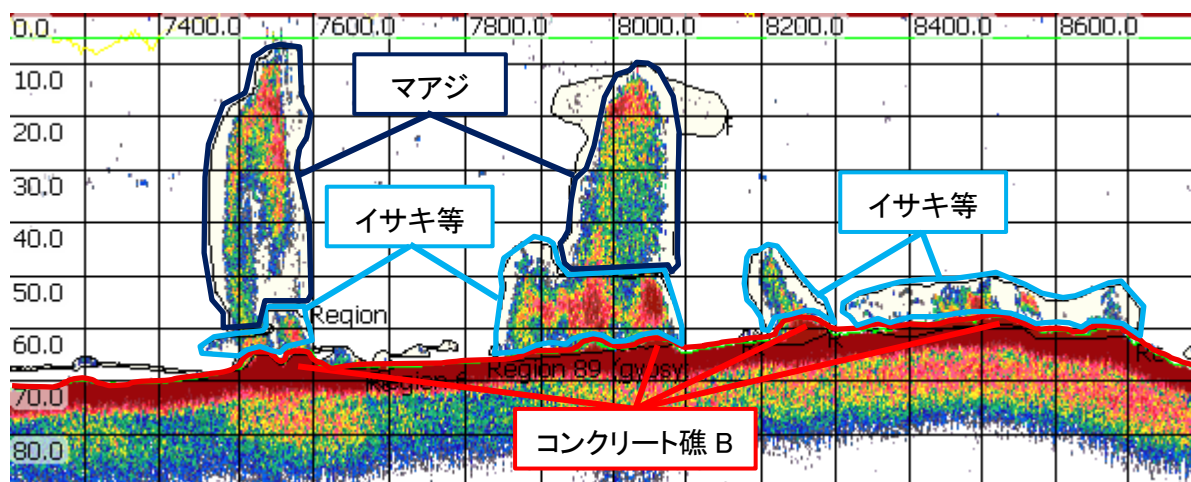


図 f. 1. 1. 76 計量魚探のエコーグラム(長崎県五島市沖 春季)

魚礁区 2 周辺におけるイサキの分布量は、実証機や魚礁区 1 周辺よりも多かった。

調査範囲内におけるイサキの推定分布量は、約 1.9 トンであり、その多くが魚礁区 1 に分布していた。イシダイの分布量は、魚礁区 1 周辺で比較的多くみられたが、魚礁のない場所でもみられ、推定分布量は、約 0.4 トンであった。マアジの分布量は、主に魚礁のない場所で見られ、推定分布量は、約 0.7 トンであった。

魚礁区 1 の西側に設けた構造物のない測線では、魚群は少なかった。

なお、魚礁区 1 の鋼製礁の内部の魚群については、計量魚探では構造物と魚群を明確に分離して解析することが困難なため、過小評価になっている可能性がある。

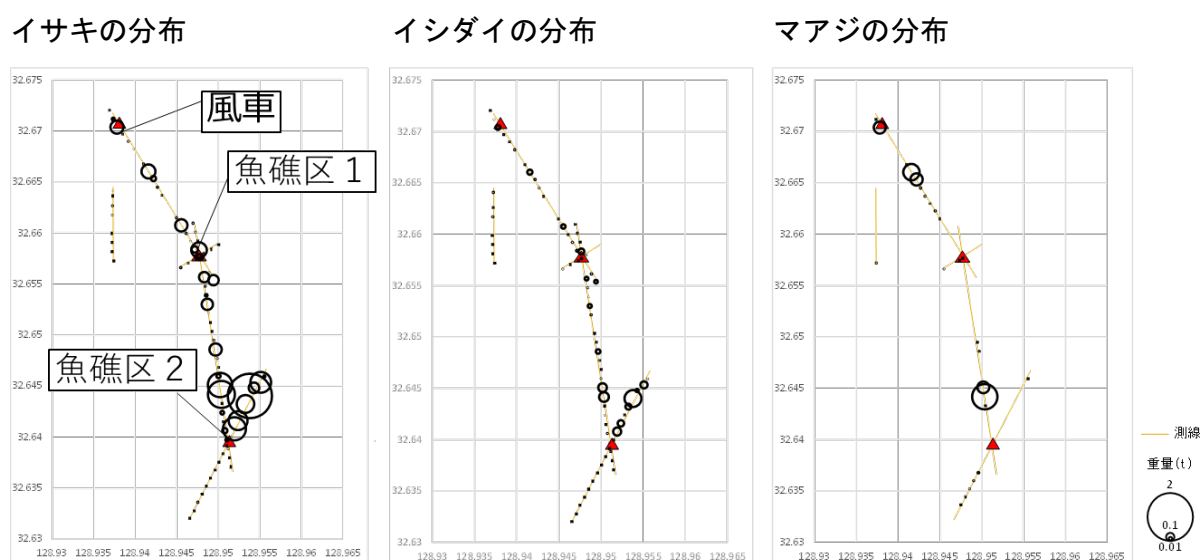


図 f. 1. 1. 77 魚類の分布（長崎県五島市沖 春季）

表 f. 1. 1. 56 魚類の測線上の分布量（長崎県五島市沖 春季）

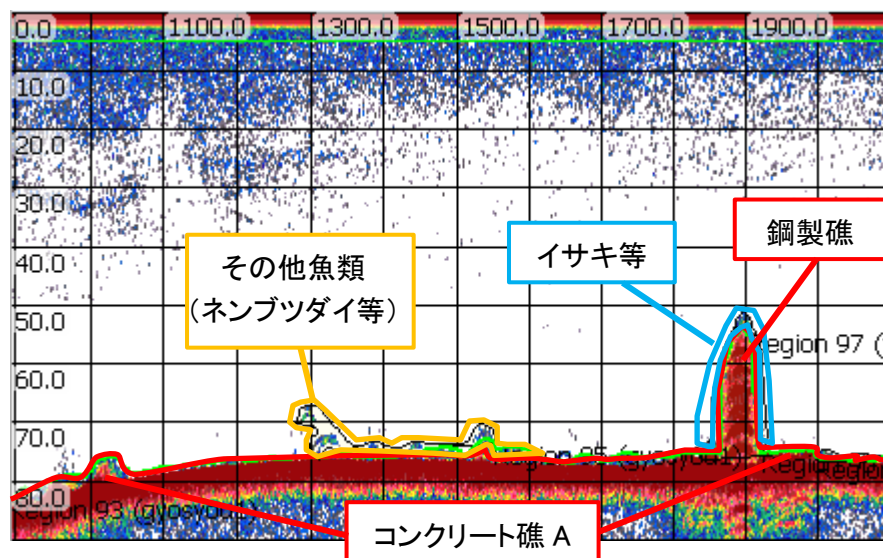
魚種	個体数（尾）	重量（kg）
イサキ	3,966	1885.4
イシダイ	220	383.6
マアジ	5,303	689.4

・夏季 (R7.8)

夏季調査では、いずれの魚礁区でも浮魚類と底魚類の魚群がみられた。

ROV の結果から、魚礁や海底付近の魚群をイサキに、魚礁から離れた中層の浮魚類をマアジとして解析を行った。

魚礁区 1 (鋼製礁、コンクリート礁 A)



魚礁区 2 (コンクリート礁 B)

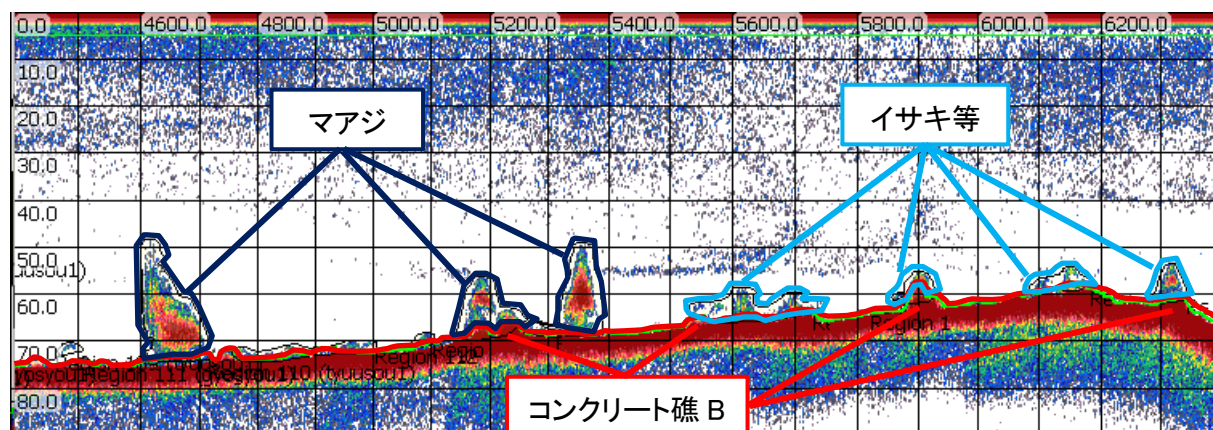


図 f.1.1.78 計量魚探のエコーグラム(長崎県五島市沖 夏季)

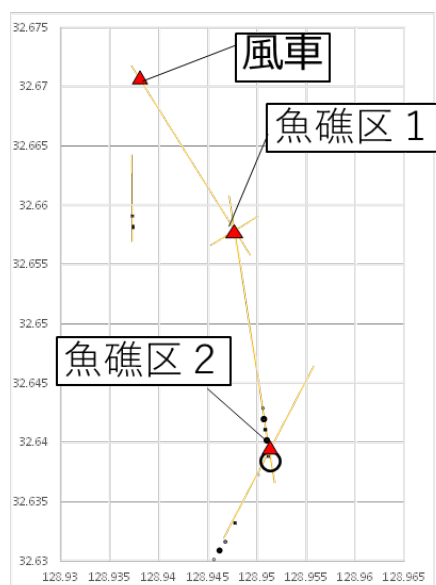
イサキの分布量は、風車や魚礁区 1 周辺よりも魚礁区 2 周辺で多かった。調査範囲内におけるイサキの推定分布量は、約 0.5 トンであり、その多くが魚礁区 2 に分布していた。

マアジの分布量は、主に魚礁のない場所でみられ、推定分布量は、約 5.2 トンであった。

魚礁区 1 の西側に設けた構造物のない測線では、魚群は少なかった。

なお、魚礁区 1 の鋼製礁の内部の魚群については、計量魚探では構造物と魚群を明確に分離して解析することが困難なため、過小評価になっている可能性がある。

イサキの分布



マアジの分布

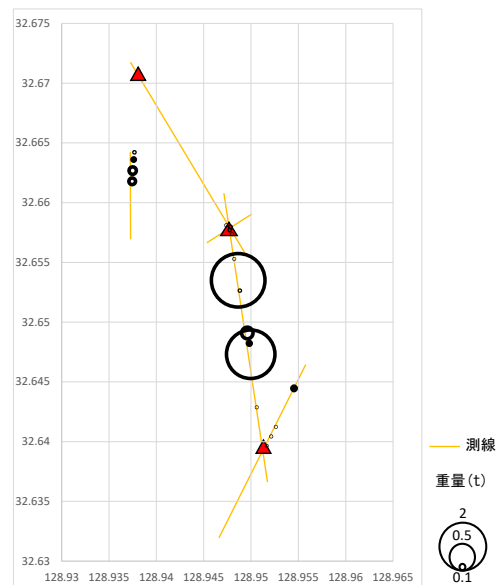


図 f. 1. 1. 79 魚類の分布(長崎県五島市沖 夏季)

表 f. 1. 1. 57 魚類の分布量(長崎県五島市沖 夏季)

魚種	個体数(尾)	重量(kg)
イサキ	1,195	474.3
マアジ	68,430	5179.4

(5) 環境 DNA 調査

環境 DNA の分析結果から、リード数が 100 未満のサンプルは、信頼度が低いことから除外し、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を検出された種類とした。

春季調査では、魚礁区 1 では、17 種の DNA が確認され、魚礁性のある浮魚類は、イサキ、イワシ類、マアジ等の 7 種、底魚類はイシダイ、カサゴ、キジハタ等の 8 種が判別された。魚礁区 2 では、11 種の DNA が確認され、魚礁性のある浮魚類はイワシ類、サバ類、ブリの 6 種、底魚類はイシダイやメダイ等の 5 種が判別された。両魚礁区において、魚礁性のある浮魚類のウルメイワシ、カタクチイワシ、マイワシおよびキビナゴが共通して判別された。

夏季調査では、魚礁区 1 では、15 種の DNA が確認され、魚礁性のある浮魚類はウルメイワシ、ヒラマサおよびキビナゴの 3 種、底魚類はキジハタ、マダイ等の 10 種が判別された。魚礁区 2 では、7 種の DNA が確認され、魚礁性のある浮魚類はウルメイワシおよびブリの 2 種、底魚類はアカハタ、イサキおよびサクラダイの 3 種が判別された。両魚礁区において、魚礁性のある浮魚類のウルメイワシ、底魚類のサクラダイが共通して判別された。

表 f. 1.1.58 検出された魚種一覧(長崎県五島市沖 魚礁区 1)

調査 地点	魚種名	春季 (R7.6)	夏季 (R7.8)	魚礁性	
				浮魚類	底魚類
魚礁区 1	イサキ	○		○	
	ウルメイワシ		○	○	
	カタクチイワシ	○		○	
	カンパチ	○		○	
	ハガツオ	○		○	
	ヒラマサ	○	○	○	
	マアジ	○		○	
	マイワシ	○		○	
	キビナゴ		○	○	
	アヤメカサゴ	○			○
	インダイ	○			○
	ウツボ		○		○
	カサゴ	○			○
	キジハタ	○	○		○
	ギンアナゴ		○		○
	コクチフサカサゴ		○		○
	サクラダイ		○		○
	タカノハダイ		○		○
	タマガシラ	○			○
	ネンブツダイ	○	○		○
	ホシササノハベラ	○			○
	マダイ		○		○
	マツカサウオ	○			○
	ミナミゴンベ		○		○
	ヤセオコゼ		○		○
	イズヒメエイ		○		
	ヒメ	○			
	ヒラタエイ		○		
	ホシノエソ	○			
	計	17	15	9	16

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

表 f. 1.1.59 検出された魚種一覧(長崎県五島市沖 魚礁区 2)

調査 地点	魚種名	春季 (R7.6)	夏季 (R7.8)	魚礁性	
				浮魚類	底魚類
魚礁区 2	ウルメイワシ	○	○	○	
	カタクチイワシ	○		○	
	サバ類	○		○	
	ブリ	○	○	○	
	マイワシ	○		○	
	キビナゴ	○		○	
	アオブダイ	○			○
	アカハタ		○		○
	イサキ		○		○
	イシダイ	○			○
	サクラダイ		○		○
	テンジクダイ科	○			○
	ヘダイ	○			○
	メダイ	○			○
	イチモンジハゼ		○		
	オキトラギス		○		
計		11	7	6	8

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

・環境 DNA による検出と ROV による確認状況

R7 年 6 月の調査では、環境 DNA により、魚礁区 1 で 9 種、魚礁区 2 で 8 種の魚礁性を有する魚種が判別され、R7 年 8 月の調査では、環境 DNA により、魚礁区 1 で 5 種、魚礁区 2 で 3 種の魚礁性を有する魚種が判別された。

対象魚種のイサキとブリは、環境 DNA と ROV によりで両魚礁区において確認されたが、時期により環境 DNA と ROV のどちらか一方で確認されることがみられた。

表 f. 1.1.60 環境 DNA による検出と ROV による確認状況(長崎県五島市沖)

調査地点	浮魚・底魚	魚種名	H28.11-H29.9		R5.10		R6.6		R6.10		R7.6		R7.8	
			ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA	ROV	環境 DNA
魚礁区 1	浮魚類	イワシ類			—		○			○				○
		ウルメイワシ			—					○				○
		カタクチイワシ		○	—	○					○			
		カツオ		○	—	○								
		カンパチ	○		—				○			○		
		キビナゴ			—					○				○
		ヒラマサ		○	—	○	○		○		○	○	○	○
		ヒレナガカンパチ			—		○							
		ブリ類	○	○	—	○	○				○			
		マアジ	○		—		○	○	○		○	○	○	
		マイワシ			—		○			○		○		
		マサバ		○	—	○								
	底魚類	アオハタ	○		—									
		イサキ	○		—		○					○		
		イシダイ	○		—		○	○	○		○	○	○	
		ウマツラハギ	○		—			○						
		オオニベ			—						○			
		カサゴ		○	—	○						○		
		カワハギ	○		—									
		キジハタ			—		○				○	○		○
		キダイ		○	—	○								
		クエ			—		○		○		○		○	
		ハタ類	○		—									
		マダイ	○		—									○
		マハタ	○		—								○	
		メダイ			—					○	○			
	計	合計(浮魚/底魚)	11(3/8)	7(5/2)	—	7(5/2)	7(3/4)	5(3/2)	5(3/2)	4(3/1)	8(3/5)	9(5/4)	5(2/3)	5(3/2)
魚礁区 2	浮魚類	イワシ類	—	—	—	—	○							
		ウルメイワシ	—	—	—	—						○		○
		カタクチイワシ	—	—	—	—						○		
		カンパチ	—	—	—	—	○							
		キビナゴ	—	—	—	—		○		○		○		
		クロマグロ	—	—	—	—				○				
		サバ科	—	—	—	—						○		
		ヒラマサ	—	—	—	—	○				○		○	
		ブリ	—	—	—	—					○	○		○
		マアジ	—	—	—	—		○	○		○	○	○	
		マイワシ	—	—	—	—				○		○		
	底魚類	イサキ	—	—	—	—	○		○		○		○	○
		イシダイ	—	—	—	—	○		○		○	○	○	
		ウマツラハギ	—	—	—	—					○			
		カサゴ	—	—	—	—			○					
		キジハタ	—	—	—	—	○	○	○		○		○	
		クエ	—	—	—	—	○		○		○		○	
		ハモ	—	—	—	—				○				
		マダイ	—	—	—	—							○	
		ムツ	—	—	—	—				○				
		メダイ	—	—	—	—				○	○	○		
	計	合計(浮魚/底魚)	—	—	—	—	7(3/4)	3(2/1)	6(1/5)	6(3/3)	9(3/6)	8(6/2)	7(2/5)	3(2/1)
対照区	浮魚類	キビナゴ	—	○	—	○	—	—	—	—	—	—	—	—
	計	合計(浮魚/底魚)	—	1(1/0)	—	1(1/0)	—	—	—	—	—	—	—	—

リード数※1 と相同性※2 より、分布の可能性のある種類を整理：信頼度が高いとされるリード数 100 以上、且つ、類縁関係があるとされる相同性 97%以上の魚種を抽出した。

※1 リード数：サンプル内にみられた各魚種の DNA のリード数

※2 相同性：DNA の類似性のことで、相同性が高ければ同種である可能性が高いとされる。

(6) 水中音調査

観測期間における低周波帯（80-100Hz）の水中音の最大音圧は、実証機付近で約 135 dB、魚礁区 1 で約 125 dB、魚礁区 2 で約 130 dB であった。

また、3 か所で同時に観測していた時間帯について、低周波帯（80-100Hz）の水中音の音圧の推移は、同調している様子はみられなかった。

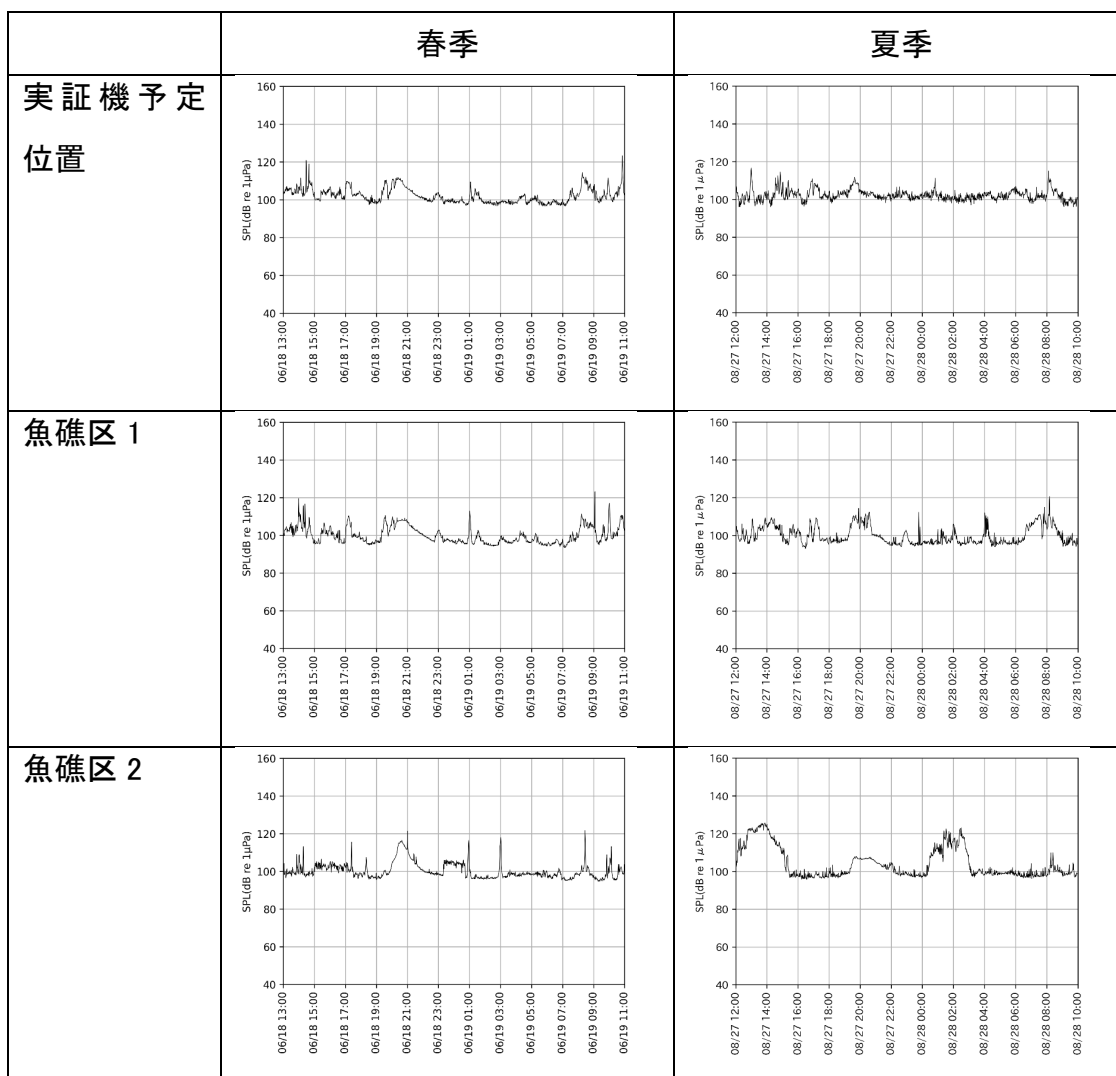


図 f. 1. 1. 80 各地点の水中音の音圧（長崎県五島市沖）

(7) 標本船調査

促進区域内での操業は少ないが、促進区域の周辺および促進区域外の天然漁場での操業が主であることがわかった（図 f. 1.1.81）。

ヒートマップから魚礁区 1 は 49、魚礁区 2 は 58 である。両調査地点で操業が確認できた。

魚礁について、風車設置位置の周辺の赤枠の 49、50 と魚礁区 2 である 58 は、CPUE は低いですが操業は確認できた（表 f. 1.1.61）。操業時間に対して水揚量が少ないため CPUE が低くなっている。促進区域から 5km 付近の 65、59、55、56 も CPUE はほぼ同列であるが、他の魚礁より CPUE が高かった（表 f. 1.1.62）。しかし 55 と 56 については単価が高く、非常に良い漁場となっている。

風車設置位置の周辺の 7、8、10、51 は、操業は確認できたものの、水揚げがなかった（表 f. 1.1.63）。開発中だったことが要因で漁獲できなかったと考えられる。魚礁区 2 と同程度離れている 0、5 に関しては、ひき縄の CPUE は同等だが 0 の釣りの CPUE は高かった（表 f. 1.1.64）。地形によって良い漁場になったと考えられる。ケーブル設置位置の基部付近の 9 や促進区域から離れている 2 は、ひき縄の CPUE が高かった（表 f. 1.1.65）。9 は開発施設によるもの、2 は流れと地形によるものであると考えられる。

操業時間から延縄が主漁法であることから、釣りとはひき縄に絞って魚種ごとの CPUE を解析した。

魚礁を利用したひき縄では、55、56、59 のブリの CPUE が高かった（表 f. 1.1.66）。

天然漁場を利用した釣りでは、0 のハタ類やブリ、メジナ、9 のメジナの CPUE が高かった。またひき縄では、9 のスマ、1 と 5 のブリの CPUE が高かった（表 f. 1.1.67）。

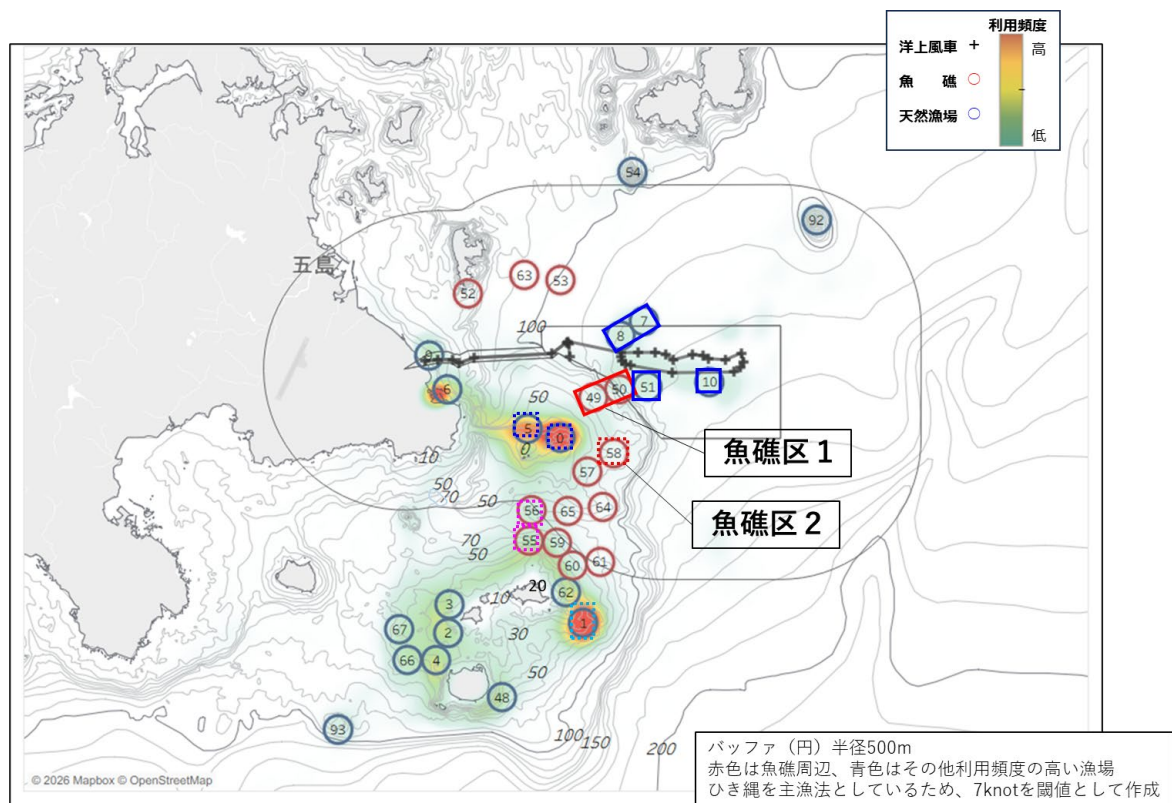


図 f. 1. 1. 82 標本船 3 隻のヒートマップ(長崎県五島市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
魚礁等	49	ひき縄	179	3.40	2,169	0.623	kg/(竿数・h)
	58	ひき縄	185	0.91	665	0.618	kg/(竿数・h)
	50	ひき縄	28	0.64	320	0.228	kg/(竿数・h)
		釣り	292				

表 f. 1. 1. 68 風車設置位置の周辺の魚礁における作業時間と CPUE

(長崎県五島市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
魚礁等	55	ひき縄	944	37.63	36,468	0.792	kg/(竿数・h)
	56	ひき縄	817	16.55	16,626	0.742	kg/(竿数・h)
	59	ひき縄	259	4.28	1,348	0.800	kg/(竿数・h)
	65	ひき縄	62	4.21	3,059	0.818	kg/(竿数・h)

表 f. 1. 1. 69 促進区域から 5km 付近の魚礁における作業時間と CPUE

(長崎県五島市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	51	ひき縄	122				
		釣り	426				
	10	釣り	258				
	8	釣り	787				
	7	釣り	385				

表 f. 1.1.70 風車設置位置の周辺の天然漁場における作業時間と CPUE
(長崎県五島市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	0	ひき縄	9,001	332.68	290,715	0.546	kg/(竿数・h)
		釣り	37,725	1337.31	912,847	1.719	kg/(竿数・h)
	5	ひき縄	5,645	150.31	125,222	0.611	kg/(竿数・h)

表 f. 1.1.71 魚礁区 2 と同じ水深帯の天然漁場における作業時間と CPUE
(長崎県五島市沖)

カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
天然域	2	ひき縄	2,583	45.94	48,038	0.362	kg/(竿数・h)
		釣り	720	32.60	27,812	1.510	kg/(竿数・h)
	9	ひき縄	69	4.93	965	1.556	kg/(竿数・h)
		釣り	2,775	52.00	48,711	1.702	kg/(竿数・h)

表 f. 1.1.72 促進区域から 5km 内の天然漁場における作業時間と CPUE
(長崎県五島市沖)

地区	漁法	魚種グループ	カテゴリ	番号	kg	平均 CPUE	単位
五島	釣り	イサキ	天然漁場	0	302	1.255	kg/(竿数・h)
				3	26	1.558	kg/(竿数・h)
				2	21	1.876	kg/(竿数・h)
				9	20	1.252	kg/(竿数・h)
				62	0	0.520	kg/(竿数・h)
		シイラ	天然漁場	0	5	1.402	kg/(竿数・h)
		スマ	天然漁場	0	20	1.540	kg/(竿数・h)
		ハガツオ	天然漁場	0	5	0.974	kg/(竿数・h)
		ハタ類	天然漁場	0	9	2.997	kg/(竿数・h)
		ヒラマサ	天然漁場	0	11	1.187	kg/(竿数・h)
				3	3	0.585	kg/(竿数・h)
		ブリ	天然漁場	0	10	2.214	kg/(竿数・h)
				2	2	1.099	kg/(竿数・h)
				3	1	1.099	kg/(竿数・h)
		マダイ	天然漁場	0	41	0.796	kg/(竿数・h)
				3	8	0.730	kg/(竿数・h)
				9	3	1.546	kg/(竿数・h)
		メジナ	天然漁場	0	925	2.190	kg/(竿数・h)
				9	29	2.210	kg/(竿数・h)
				3	13	0.905	kg/(竿数・h)
				2	10	1.159	kg/(竿数・h)

表 f. 1.1.73 釣りにおける各魚種の水揚量と CPUE (長崎県五島市沖)

地区	漁法	魚種グループ	カテゴリ	番号	kg	平均 CPUE	単位
五島	ひき縄	スマ	天然漁場	1	691	0.648	kg/(竿数・h)
				66	124	1.005	kg/(竿数・h)
				0	68	0.574	kg/(竿数・h)
				5	44	0.470	kg/(竿数・h)
				4	43	0.400	kg/(竿数・h)
				62	25	0.403	kg/(竿数・h)
				3	14	0.567	kg/(竿数・h)
				2	14	0.371	kg/(竿数・h)
				93	14	0.736	kg/(竿数・h)
				67	10	0.614	kg/(竿数・h)
				92	5	0.505	kg/(竿数・h)
				9	4	3.977	kg/(竿数・h)
				48	3	0.190	kg/(竿数・h)
				54	1	0.505	kg/(竿数・h)
		ブリ	魚礁等	55	6	2.640	kg/(竿数・h)
				56	3	2.487	kg/(竿数・h)
				49	1	1.099	kg/(竿数・h)
				59	1	2.459	kg/(竿数・h)
				65	1	1.833	kg/(竿数・h)
				58	1	1.099	kg/(竿数・h)
			天然漁場	5	12	2.740	kg/(竿数・h)
				0	10	1.514	kg/(竿数・h)
				1	7	3.189	kg/(竿数・h)
				62	3	1.512	kg/(竿数・h)
				2	1	1.190	kg/(竿数・h)
				4	1	1.833	kg/(竿数・h)

表 f. 1.1.74 ひき縄における各魚種の水揚量と CPUE (長崎県五島市沖)

4) まとめ(長崎県五島市沖)

洋上風力発電の開発予定区域からの距離および水深の異なる 2 か所の魚礁区で、春季と夏季に調査を行った。

各魚礁区に設置されている礁体の構造、高さはそれぞれ異なるものの、天端の水深は、概ね 60m で同じであった。

水質の鉛直分布に季節的な変化が確認されたが、魚礁の天端付近の水質は、春季、夏季ともに 2 区間で概ね同じであった。

漁獲調査では、対象種に想定していたイサキが漁獲調査や ROV 調査により魚礁区 1、2 で多数確認された。また、ブリについても、ROV 調査により魚礁区 1 で確認された。

イサキの胃内容物中には、魚類が多かった。

イサキの年齢は、漁獲調査により 2~4 歳に相当すると思われ、GSI4 以上の生殖腺が発達したメスの成熟個体がみられた。ただし、イサキの産卵期は冬季と考えられ、産卵後の個体であったことが予想される。

ROV 調査では、今年度調査では魚礁区 1 でイサキは確認されず、魚礁区 2 のみでの確認であったが、過去の調査では魚礁区 1、2 ともにイサキが確認されている。

計量魚探調査では、魚礁区 1、2 ともに魚礁直上およびその周辺でマアジと思われる魚群がみられ、また、魚礁周辺の低層ではイサキと思われる魚群がみられた。

環境 DNA では、対象種に想定していたイサキとブリが判別された。

標本船調査では、風車設置位置の周辺の魚礁区 1 である 49 は、ひき縄でブリ、魚礁 50 はひき縄によりハガツオを多く漁獲していた。また天然漁場 7、8、10 は釣りとはひき縄、51 はひき縄の操業が確認できた。これらの結果から、促進区域から外れている 49 や 50 では、CPUE は低い、操業と水揚げが確認できた。促進区域内の 7、8、10、51 は操業を行っているが、水揚げがない状況であった。これらは洋上風力が開発中だったことが要因であると考えられる。促進区域周辺から同程度離れている漁場の魚礁区 2 である 58 はひき縄でブリ、天然漁場 0 は釣りでハタ類、ブリ、メジナ、スマ、シイラ、イサキ、ひき縄でスマとブリ、5 はひき縄でスマとブリを多く漁獲していた。これらは促進区域から 5km 範囲内であることから開発の影響があったか可能性もあるが、不明である。促進区域から離れているが、利用頻度が高い漁場の魚礁 55、56 はひき縄でブリ、天然漁場 1 はひき縄でスマとブリを多く漁獲し

ていた。これらは操業時間は長いが水揚量が少ないため、CPUE が低い傾向である。開発の影響なのか海洋環境によるものなのか不明だが、地形が良いため良好な漁場であった可能性がある。

2 つの魚礁区の水深や礁体は異なるものの、天端付近の水質は同様に、いずれにおいても計画時に想定した対象種であるイサキを確認することができた。今年度調査で設定した 2 つの魚礁区におけるモニタリング計画は適切なものと考えられる。

ただし、イサキの蛸集量は、構造の違いによるものか、高層魚礁が設置されている魚礁区 1 の方が多かった。また、今年度は魚礁区 1 で観察されない等、時期により観察尾数が大きく異なっていた。今後は、開発前のフェーズにおける各魚礁区の状況を整理するうえで、このような分布の傾向が他の季節でも共通するのか、確認する必要がある。

g) とりまとめ

令和5年度から令和7年度の3年にわたり、秋田県男鹿市・三種町・能代市沖、千葉県銚子市沖、長崎県五島市沖の3海域において、構造物の設置等を伴う新たな海洋開発による、魚礁の増集効果および増殖効果への影響を把握するための各種調査を実施した。

ここで得られた調査結果と環境省や内閣府の海洋開発の影響調査に関する資料を踏まえ、新たな海洋開発による周辺魚礁への影響を把握するために必要な事前・事後調査の方法と解析方針についてとりまとめた。

また、3海域の調査で得られた結果をもとに、地域特性を生かした事前・事後評価手法についても提言する。

新たな海洋開発による漁場への影響を把握するための事前・事後調査の流れ

新たな海洋開発による漁場への影響を把握するための事前・事後調査の流れは、下図に示すフローに従って実施する。

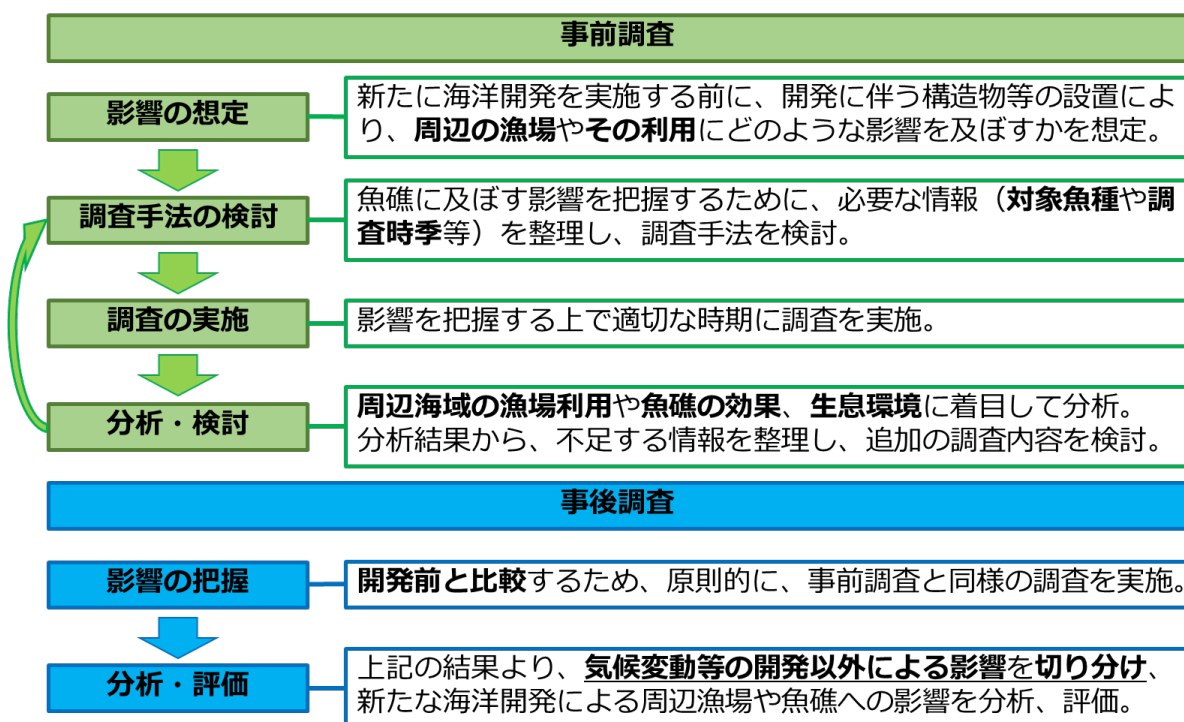


図 g. 1. 1. 1 新たな海洋開発による漁場への影響を把握するための事前・事後調査の流れ

I. 事前調査

1. 影響の想定（事前調査）

- ① 開発区域周辺の漁場の移動・分散、②魚礁の蛸集効果への影響、③魚礁の増殖効果への影響といったことが想定される。

① 開発区域周辺の漁場の移動・分散

開発により、魚類の生息環境や分布、漁船操業等が変化すると仮定する。

標本船調査によって、開発区域周辺の操業実態（漁法別・魚種別漁獲量、漁獲努力量）を面的に把握する。

② 魚礁の蛸集効果への影響

開発により、魚類の生息環境や分布が変化し、魚礁の蛸集効果に影響すると仮定する。

蛸集効果への詳細な影響を把握するため、1 海域につき 2 か所程度において、計量魚探調査や漁獲調査、観察調査 (ROV)、環境 DNA 調査、水質調査、水中音調査を実施する。

標本船調査により、対象魚礁における漁獲量や漁獲努力量についても整理する。

③ 魚礁の増殖効果への影響

開発により、魚類の餌料環境や分布が変化し、魚礁の増殖効果に影響すると仮定する。

増殖効果への詳細な影響を把握するため、胃内容物および生殖腺を分析する。

2. 調査手法の検討（事前調査）

a) 調査地点の設定

開発による影響を把握する上で、影響を受けやすいと予測される試験区と影響を受けにくいと予測される比較区を設定することが重要である。その際に、黒潮等の海流や潮流についても考慮し、また、文献調査や聞き取り調査等により、利用が見込まれる調査地点を選定する。

対照区は、開発前・建設中・開発後における漁場施設に対する開発の影響を多角的（漁場施設の有無、距離、季節等）に把握することを念頭に設定する。

R5 年度調査では、開発区域周辺の漁場施設を魚礁区、施設なしを対照区とし、漁場施設の有無の評価と両海域の現状を把握する。

R6 年度調査では、開発区域からの距離の異なる漁場施設の現状を把握する。

R7 年度調査では、R6 年度と同じ測点で、異なる時季にも着目して、現状を把握する。

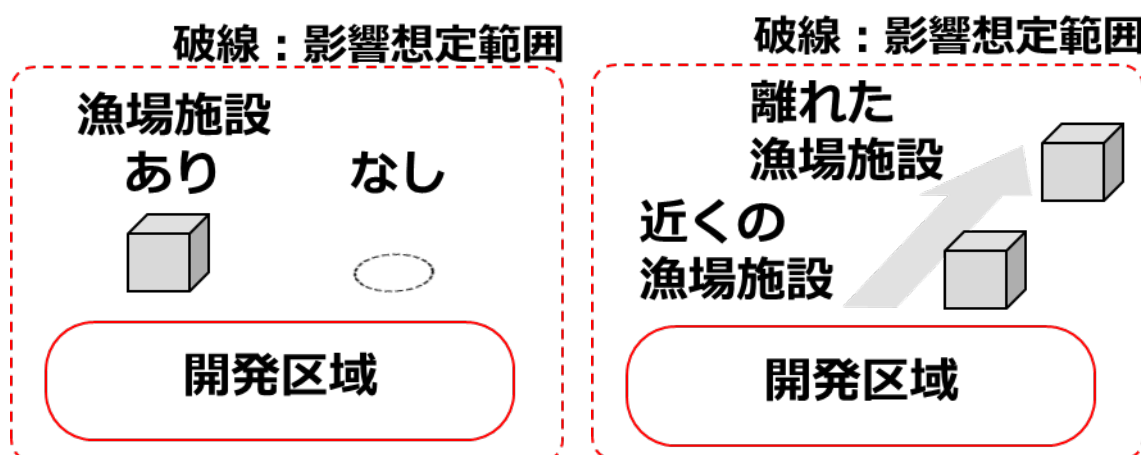


図 g. 1. 1. 2 調査地点の設定イメージ

b) 対象種の選定

文献調査や聞き取り調査等により、調査地点における主な漁獲対象種を把握する。その際に、気候変動や資源の変動を受けにくい定着性魚類を優先する。また、気候変動等により、蟄集する魚種が変化することも想定されることから、対象海域における水温や水揚情報等を収集し、順応的に対象魚種を設定する。

c) 評価方法の検討

新たな海洋開発による周辺漁場への影響を評価する上で、気候や資源といった自然環境の変動、漁業者数や漁船隻数等の社会経済的な変動を考慮（切り分け）することが必要である。そのため、DID 法 (Difference-in-Differences) または BACI デザインにより評価する。

また、風車などの開発施設周辺で魚類の蟄集が確認されており、開発域における魚類の分布域が拡大し、魚礁漁場との相互利用など、プラスの効果についても評価する。

なお、礁高など魚礁の構造が異なると、魚類蟄集量も変化すると想定されるため、評価においては、構造の違いも考慮が必要である。

3. 調査の実施（事前調査）

a) 標本船調査

漁獲量および魚礁の利用頻度を定量的に把握。標本船の選定においては、開発エリア付近の魚礁を利用し、漁法や漁獲対象種の異なる複数の漁業者を選定する。その際、特定の魚礁を対象に実施する漁獲調査等とあわせて評価することにも留意する。

漁業者との合意の上で、標本船に GPS データロガーを設置することで、位置情報、船速を記録。サーバーを経由して、データを受信、解析ソフトにより、航跡図やヒートマップ（操業地点の利用頻度）を出力する。これにより魚礁と天然礁の利用実態を面的に把握する。

漁獲物については、漁協へ標本船の水揚げ仕切書の提供を依頼し、日別の魚種と漁獲量を把握する。漁業者には操業日誌の記録を依頼し、操業日を把握する。また、同じ日に異なる漁場で操業があった場合の漁場別の漁獲魚種、漁獲量を聞き取りにより把握する。さらに、操業方法や使用する漁具の詳細についても確認し、漁獲努力量や CPUE の算出に利用する。

b) 聞き取り調査

上記の水揚げ仕切書では確認できない操業に関する魚種別漁獲量、標本船以外の操業状況等を中心に漁業者に聞き取り、より実態に則する解析のための情報を入手する。

c) 計量魚探調査

音響データにより魚礁や構造物等の周辺における魚群の面的な集積状況を、定量的に把握する。

魚礁内部や近傍に分布する底魚類については、把握が困難でることに注意する。

d) 漁獲調査、胃内容物分析・生殖腺分析

対象魚種の体長や体重等を詳細に把握する。（→ 計量魚探調査の解析に活用）

採捕する魚類の胃内容物および生殖腺を分析する。

なお、漁法 mismatches 等により、全ての魚種を採捕することは困難である。

e) 観察調査 (ROV)

魚礁に蟄集する魚類を視覚的に把握する。

漁獲調査で採捕できない魚種も想定されるため、本調査結果についても計量魚探調査の解析に活用する。

f) 環境 DNA

採水によりサンプリングでき、簡便に蟄集魚種を推定可能である。

魚礁の天端付近の海水を採水する。

g) 水質調査

魚礁近傍で水温や塩分等の水質を鉛直観測し、対象魚種の生息環境を把握する。

4. 分析・検討 (事前調査)

・ 分析の方針

DID 法では、開発前の試験区と比較区における評価指標の変動が同じであること (平行トレンド) が前提となる。このことに留意して、調査結果を整理する。

・ 開発区域周辺の漁場の移動・分散

標本船調査では、漁獲調査等を実施する魚礁を含め、開発区域周辺の漁場の利用実態の面的な把握が可能である。そのため、GIS (Geographic Information System: 地理情報システム) により、漁場の利用実態 (漁獲努力量や漁獲量、CPUE) の面的な分布を出力する。

開発後の利用実態と比較により、漁場の移動・分散を評価する。

・ 魚礁の蟄集効果への影響

計量魚探調査による蟄集量、標本船調査による CPUE、観察調査や環境 DNA による魚礁性を有する魚種の種数を蟄集効果の指標とし、開発前における 2 魚礁区の相関を分析する。

- ・ **魚礁の増殖効果への影響**

漁獲調査および胃内容物分析による肥満度、胃充満度を増殖効果（増肉）の指標、生殖腺分析による GSI を増殖効果（産卵場）の指標とし、開発前の 2 魚礁区の相関を分析する。

- ・ **検討**

これらの分析より、海洋開発による魚礁への影響把握に必要な調査を再整理する。

II. 事後調査

1. 影響の把握（事後調査）

開発前と比較するために、原則的に事前調査と同様の条件で調査を実施する。また、気候変動等の海洋環境の変化も把握するために、水温等に関する連続的な情報を収集する。

- ・ **開発区域周辺の漁場の移動・分散**

標本船調査、聞き取り調査

- ・ **魚礁の蝸集効果**

計量魚探調査、漁獲調査、観察調査（ROV）、環境 DNA、水質調査、水中音調査

- ・ **魚礁の増殖効果**

胃内容物分析、生殖腺分析

- ・ **海洋環境の変化**

水温等データの収集・整理

2. 分析・評価（事後調査）

漁場の利用実態を面的に把握できる標本船調査については、開発前後の比較から、開発区域から漁場までの距離と漁場の利用実態の変化の関係を分析する。魚礁における蝸集魚類など詳細な状況を把握できる漁獲調査等については、開発区域から距離の異なる魚礁区間における開発前後での変化を分析し、魚礁の蝸集効果、増殖効果への影響を評価する。

開発前後における海洋環境の変化と蝸集魚類や蝸集時期の変化の関係についても分析する。

・ 事後評価手法について

- 事後調査では、新たな海洋開発による漁場施設への影響調査手法の確立が目標である。
- 運転開始後の 3 海域ごとの特徴(漁場の利用状況や蛸集魚の生息状況等)の変化に着目した比較評価が必要となる。
- また、各構造物と既存魚礁との相乗効果についても検証し、魚礁の効果を高める方法の提案や評価手法を検討する。

4 海域において現地調査を行い、漁場施設の蛸集、増殖効果を調査した。その結果から、魚礁の蛸集、増殖効果について、2 魚礁区の相関を分析した。

・秋田県能代市・三種町・男鹿市沖

着床式洋上風力発電 12.6MW×38 基、対象区域：6,269ha

2021 年 12 月に選定され、これまで、風況や海底地盤調査、環境影響評価等が実施された。

風車予定位置からの距離は、魚礁区 1(水深 30m)で約 100m、魚礁区 2(水深 40m)で約 2km であり、水深も異なる。両魚礁区の礁高は概ね同じであった。

本調査において、既設魚礁は風車予定位置に最も近く、開発の影響を受けやすいと想定される。

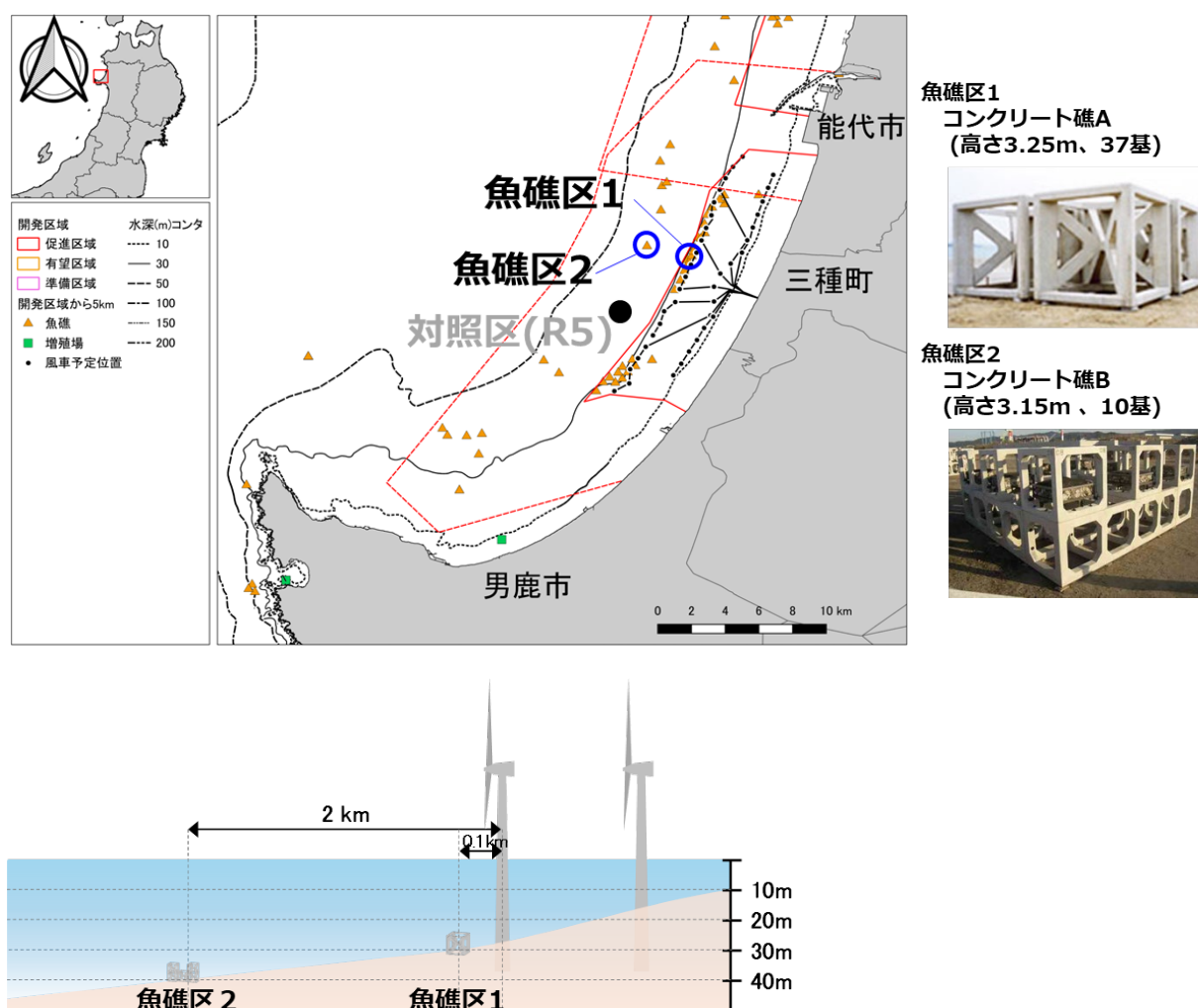


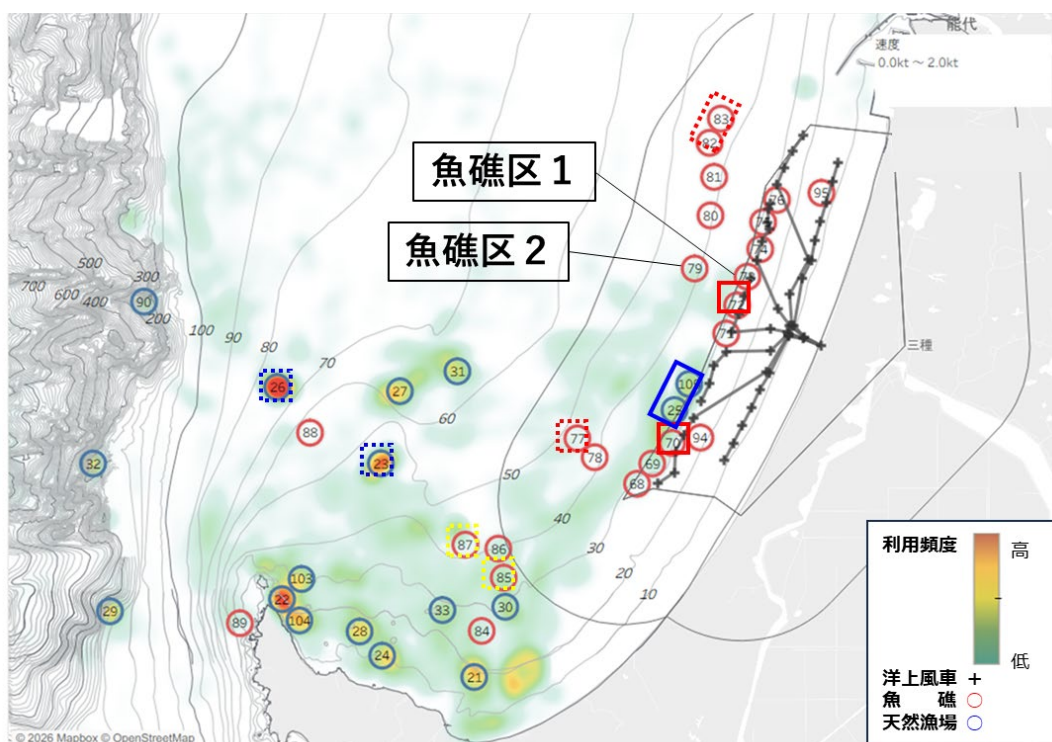
図 g. 1. 1. 3 調査海域の概要（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

(1) 標本船による開発前の漁場の利用状況 (秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

開発前において、標本船が利用していた漁場 (半径 500m 範囲) は下記のとおり。

- ・魚礁区 1 (73) と水深が同程度：魚礁 70、72 (□)、天然漁場 25、105 (□)
- ・促進区域周辺で、魚礁区 2 (79) と水深が同程度：魚礁 77、82、83 (⊞)
- ・促進区域から離れるが、魚礁区 2 (79) と同程度の水深：魚礁 85、87 (⊞)、天然漁場 23、26 (⊞)

⇒ 開発後では、特にこれらの漁場の利用の変化に着目して開発による影響を分析する。



地区	カテゴリ	番号	漁法	操業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
秋田	魚礁等	77	刺網	121	146.16	111,184	35.926	kg/(km・回・日)
		85	タコ樽流し	645	46.88	47,084	0.185	kg/(樽数・h)
			延縄	1,412	62.28	55,865	4.343	kg/(km・回・日)
		70	延縄	252	27.50	22,654	6.014	kg/(km・回・日)
		87	延縄	287	26.87	33,198	3.863	kg/(km・回・日)
		82	延縄	128	23.47	14,886	8.825	kg/(km・回・日)
		72	延縄	113	20.01	16,524	8.413	kg/(km・回・日)
		83	延縄	51	9.35	5,931	8.825	kg/(km・回・日)

図 g. 1. 1. 4 標本船による開発前の漁場の利用状況

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

(2) 2 魚礁区の水質環境（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

秋田県の調査で得られた各水質項目について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

魚類の生息条件となる水温、植物プランクトン量の指標となる Chl.、工事等による影響の指標となる濁度は、開発前の魚礁区 1 と魚礁区 2 で概ね同じであった。

以上から、2 魚礁区の水温は同程度であることから、魚類の生息環境として、2 魚礁区に大きな違いはないと考えられるが、浮魚類の餌料環境としては、魚礁区 1 がやや良好であると考えられた。

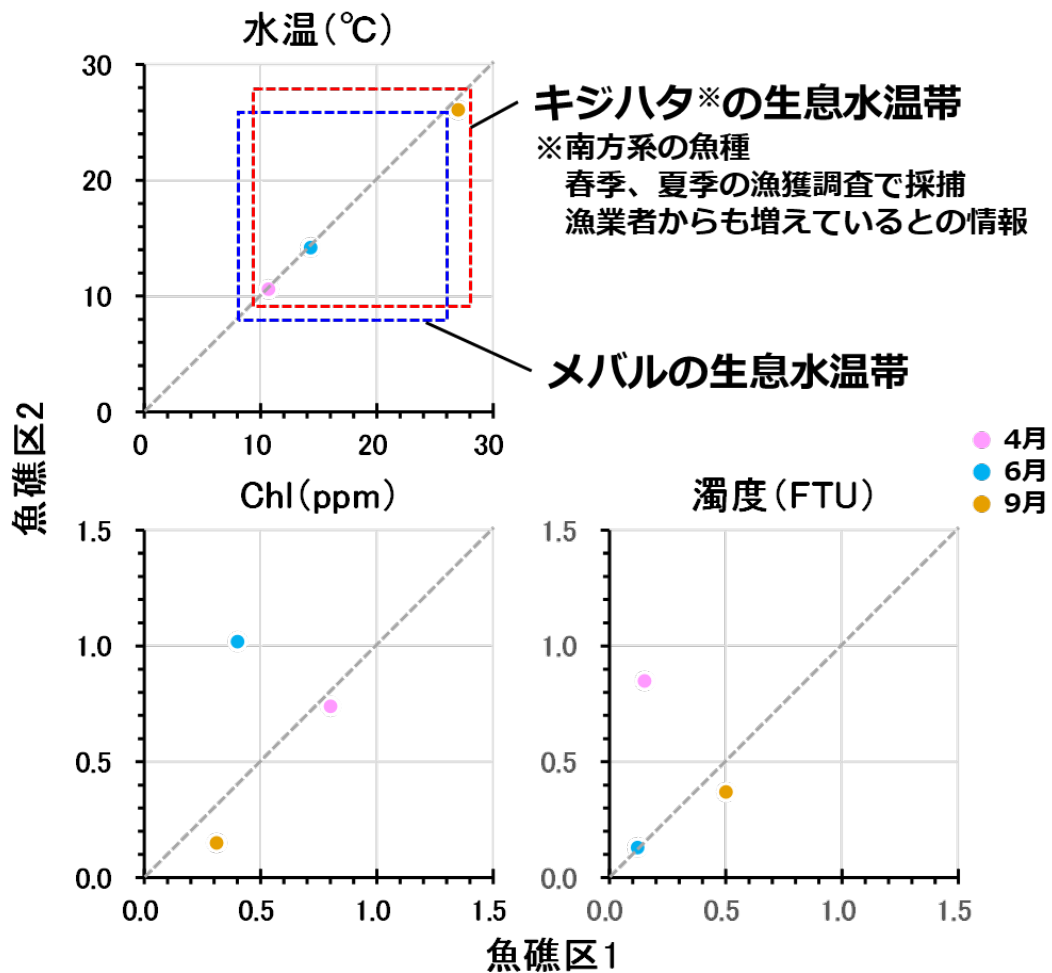


図 g. 1. 1. 5 2 魚礁区における水質環境の比較（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

(3) 2 魚礁区の蛸集状況（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

秋田県の調査で得られた魚類の蛸集状況について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

魚礁に蛸集する浮魚類の種類数は、2 魚礁区で概ね同程度であった。また、ROV に比べ、環境 DNA により、多くの浮魚類の魚種が確認された。

魚礁に蛸集する底魚類の種類数は、2 魚礁区で概ね同程度であった。また、環境 DNA に比べ、ROV により、多くの底魚類の魚種が確認された。

なお、計量魚探による蛸集量調査は、メバル（底魚類）を主対象に調査を実施しているため、実施していない。また、標本船による操業は確認されなかった。

以上から、2 魚礁区の蛸集状況に大きな違いはないと考えられた。

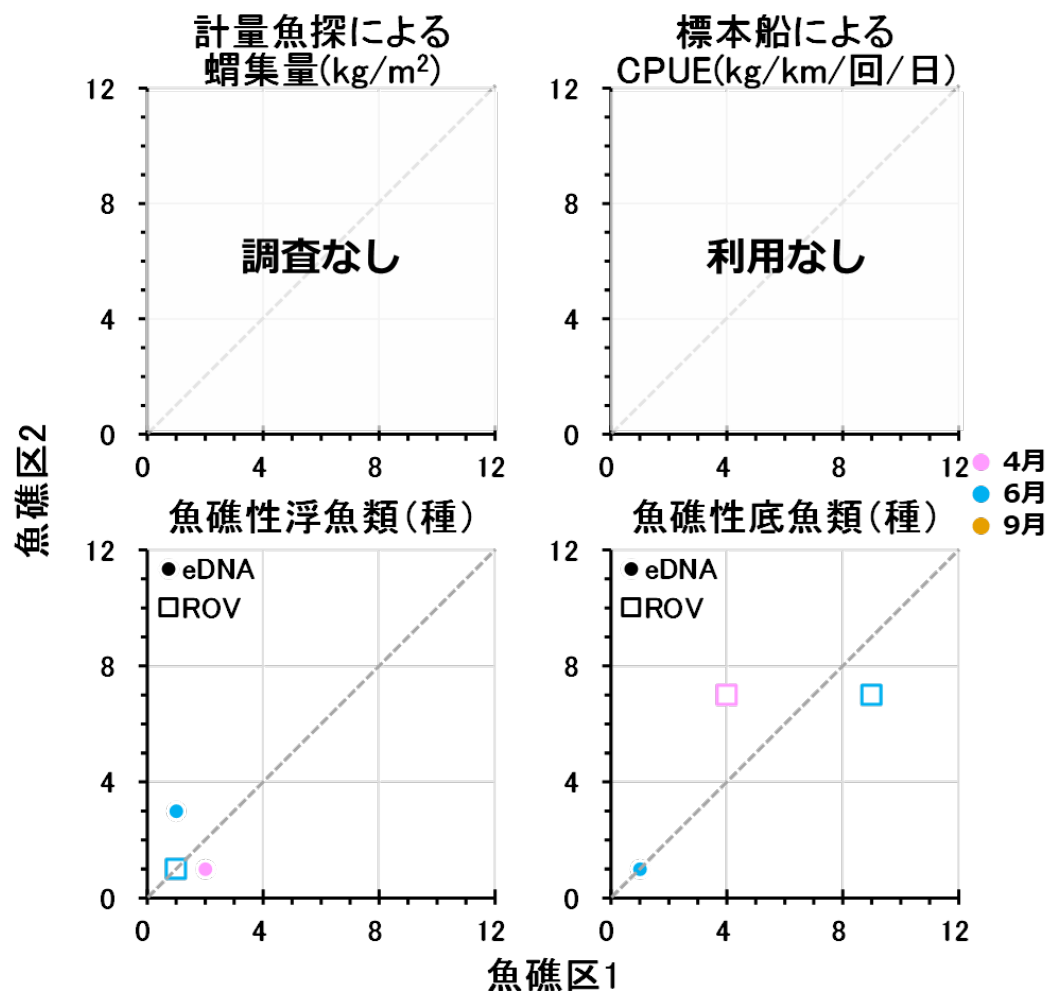


図 g. 1. 1. 6 2 魚礁区における蛸集状況の比較（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

(4) 2 魚礁区の増殖状況（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

秋田県の調査で得られた魚類の増殖状況について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

増肉効果の指標となる肥満度は、2 魚礁区のマアジ、2 魚礁区のキジハタで同様であった。

胃充満度は、マアジでは魚礁区 1 で高く、キジハタでは魚礁区 2 で高かった。

産卵場効果の指標となる GSI は、マアジとキジハタでともに、魚礁区 2 の方が僅かに高かった。マアジの成熟の基準値は GSI 3 とされることから、魚礁区 2 のマアジは成熟していると推察された。

以上から、クロロフィルがやや高い傾向にあった魚礁区 1 でマアジの胃充満度が高く、マアジ等の浮魚類の増殖にとって優位であると考えられた。キジハタについては、データ量が少ないが、胃充満度からは、魚礁区 2 がキジハタの増殖にとって良好であると考えられた。

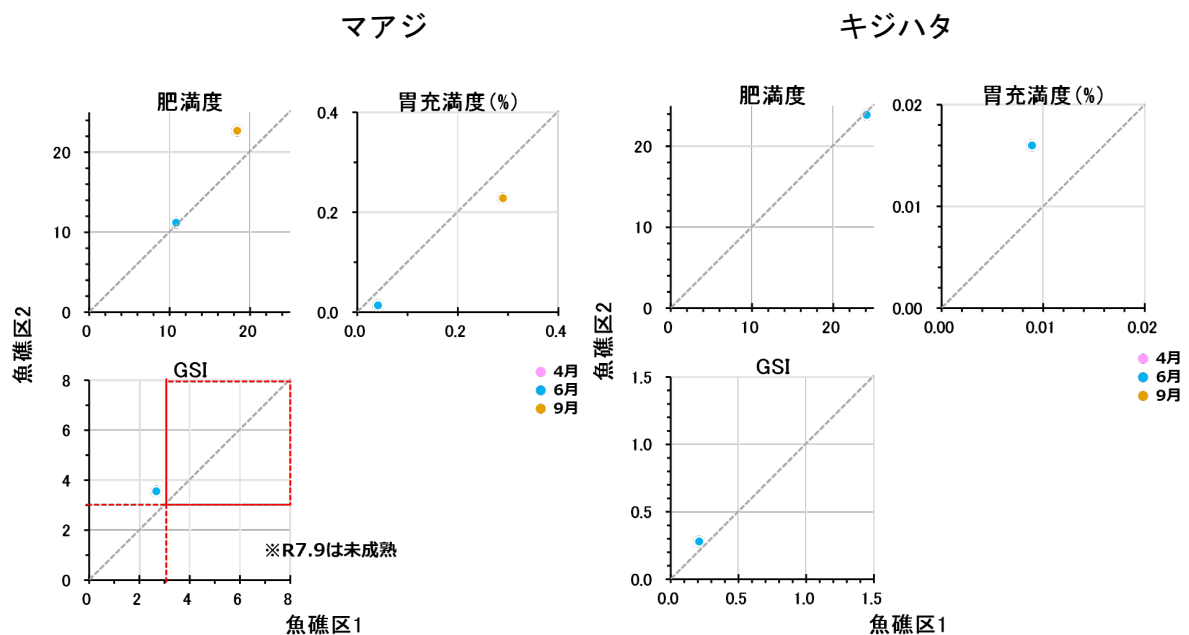


図 g. 1. 1. 7 2 魚礁区における増殖状況の比較（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

表 g. 1.1.1 洋上風力発電施設の開発前における魚礁の蛸集・増殖状況

(秋田県能代市・三種町・男鹿市沖)

地点	フェーズ	時期	水深	水質（魚礁天端）			漁獲調査		ROV	計量魚探	環境 DNA	
				水温	Chl	濁度	CPUE		尾/h	平均 蛸集量	魚礁性 浮魚 種数	魚礁性 底魚 種数
			(m)	(℃)	(ppm)	－	(尾)	(g)		(kg/m²)		
魚礁区 1 コンクリート礁 30m	開発前	R6. 6	31. 7	14. 3	0. 40	0. 12	5. 25	910. 8	739. 0	－	1	1
		R7. 4	30. 3	10. 7	0. 80	0. 15	3. 75	592. 3	290. 5	－	2	0
		R7. 9	32. 2	27. 0	0. 31	0. 50	2. 13	207. 7	－	－	－	－
魚礁区 2 コンクリート礁 40m	開発前	R5. 10	42. 0	－	－	－	5. 00	808. 0	519. 0	－	1	3
		R6. 6	40. 6	14. 2	1. 02	0. 13	4. 00	599. 7	498. 7	－	3	1
		R7. 4	39. 4	10. 6	0. 74	0. 85	4. 50	929. 8	204. 0	－	1	1
		R7. 9	40. 7	26. 1	0. 15	0. 37	4. 50	218. 9	－	－	－	－
対照区	開発前	R5. 10	－	－	－	－	0	0. 0	－	－	1	2

地点	フェーズ	時期	漁獲調査						餌料環境	
			主要な 魚種	平均 体長	平均 体重	平均 肥満度	平均 胃充満度	雌の GSI	付着動物 被度 (%)	底生生物 (g/m ²)
魚礁区 1 コンクリート礁 30m	開発前	R6. 6	マアジ	24. 9	175. 9	10. 8	0. 4	2. 67	100	—
		R7. 4	メバル	18. 7	164. 6	25. 1	3. 5	0. 26	80	—
		R7. 4	キジハ タ	17. 6	62. 6	19. 3	0. 003	0. 03	80	—
		R7. 9	マアジ	18. 8	121. 9	18. 4	0. 4	未成熟	100	—
		R7. 9	キジハ タ	19. 6	181. 2	24. 1	0. 0089	0. 21	100	—
魚礁区 2 コンクリート礁 40m	開発前	R5. 10	メバル	20. 1	178. 6	23. 0	0. 0	0. 19	100	—
		R6. 6	マアジ	23. 7	153. 2	11. 2	0. 1	3. 56	100	—
		R7. 4	メバル	18. 0	159. 0	27. 2	1. 8	0. 33	80	—
		R7. 9	マアジ	17. 4	120. 4	22. 7	0. 2	未成熟	100	—
		R7. 9	キジハ タ	19. 1	165. 3	23. 9	0. 016	0. 28	100	—
対照区	開発前	R5. 10	—	—	—	—	—	—	—	—

事後評価手法について（秋田県能代市・三種町・男鹿市沖）

- ・ 標本船調査により、促進区域内や周辺の魚礁、天然礁の利用状況を把握する。
 - 事後調査では、事前調査からの漁場の利用状況の変化を面的に把握する。開発地点から漁場までの距離とそれに応じた変化の関係についても勘案する。
- ・ 2 魚礁区の生息環境は類似していた。餌料環境は魚礁区 1 でやや良好で、マアジの増殖にも優位であった。当該海域の水温は上昇傾向にあり、南方系魚種のキジハタの分布が夏季を中心にみられた。
 - 洋上風力発電の開発が遅れる可能性のある当該海域では、水温上昇に伴う優占魚種の変化も想定する。メバルやキジハタの滞留状況を把握するための標本船調査やバイオテレメトリー調査、水揚情報等の収集が必要となる。そのうえで、開発中の打設等による影響の把握、開発後の発電施設の影響や相乗効果を評価することが必要と考えられる。

・千葉県銚子市沖

風車実証機からの距離は、魚礁区1(水深28m)で約8km、魚礁区2(水深27m)で約12kmである。

魚礁区1はR5年に整備されたもので、魚礁区2は整備から30年程度が経過している。

魚礁区1に比べ、魚礁区2の魚礁の密度は低い、広範に配置されている。

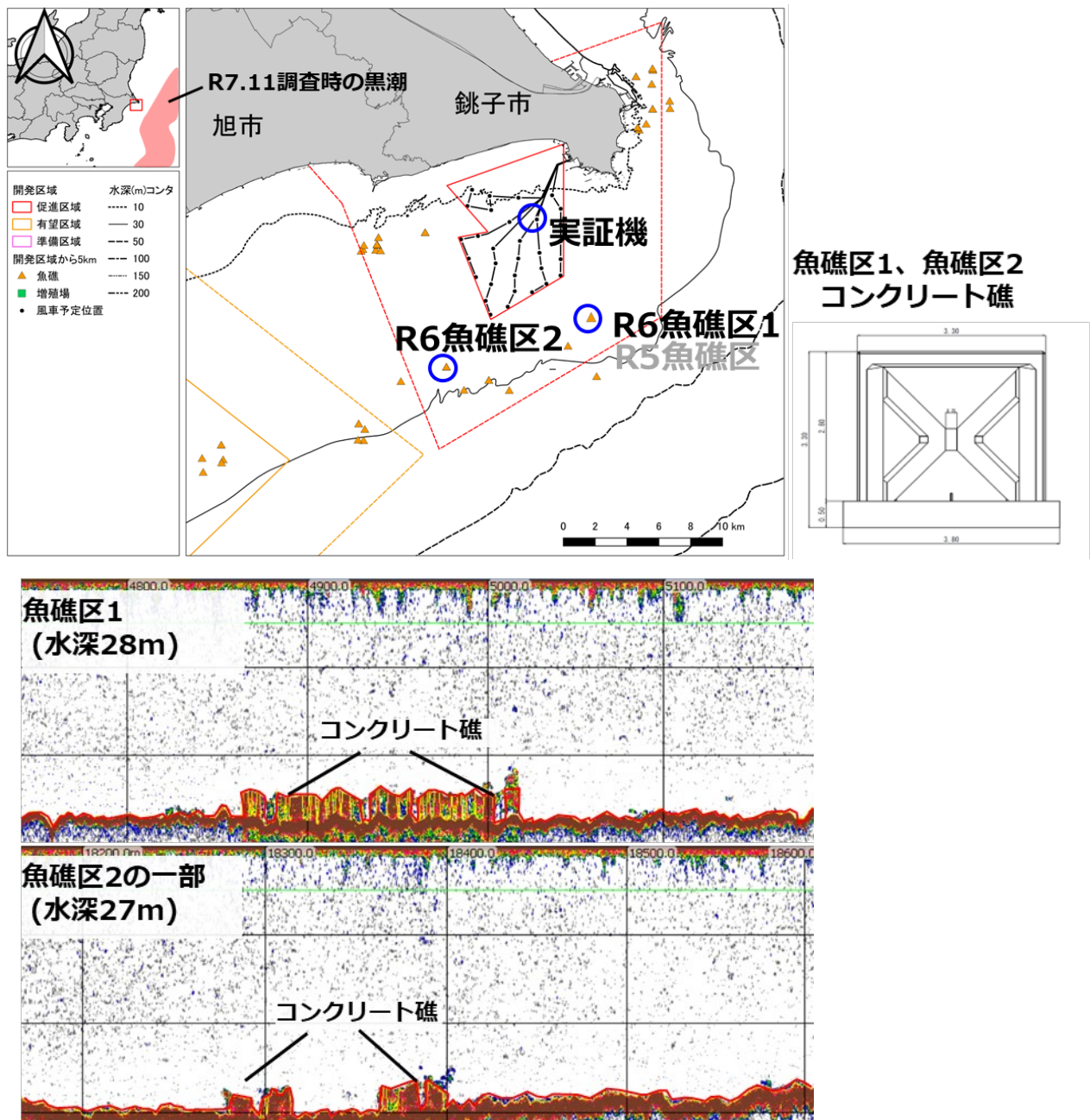


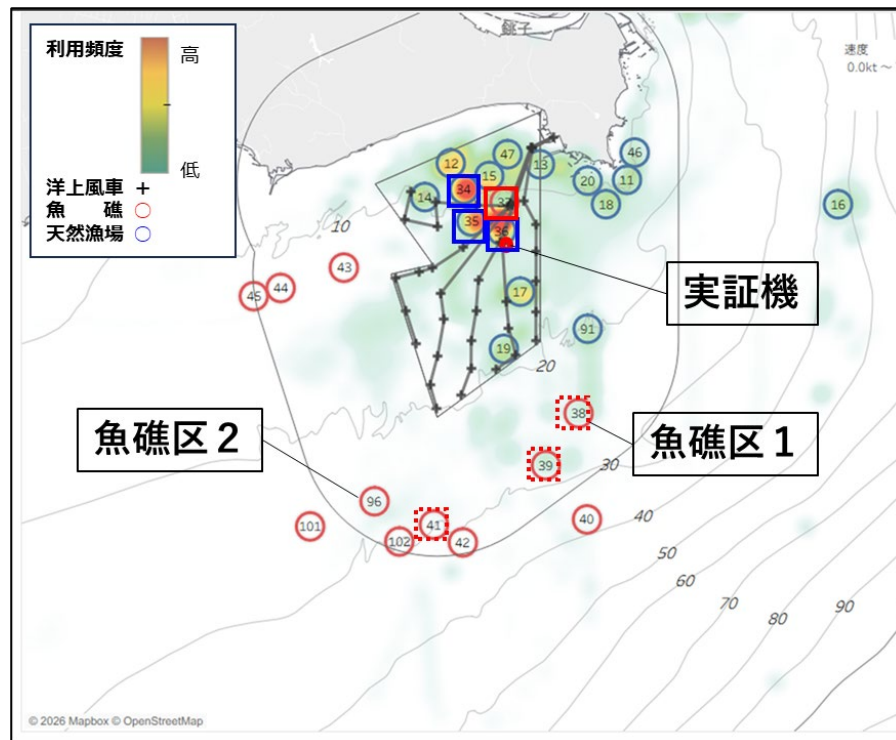
図 g. 1. 1. 8 調査海域の概要 (千葉県銚子市沖)

(1) 標本船による開発前の漁場の利用状況（千葉県銚子市沖）

開発前において、標本船が利用していた漁場（半径 500m 範囲）は下記のとおり。

- ・実証機と風車予定位置の極近傍：魚礁 37（□）、天然漁場 34、35、36（□）
- ・促進区域周辺で、魚礁区 1（38）、魚礁区 2（96）と同程度の水深：魚礁 38（※魚礁区 1）、39、41（□）

⇒ 開発後では、特にこれらの漁場の利用の変化に着目して開発による影響を分析する。



地区	カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
千葉	魚礁等	37	ひき縄	29				
			延縄	31	1.85	1,218	0.789	kg/(km・回・日)
			釣り	526				
			遊漁	1,058	43.80			
		39	ひき縄	92	12.41	14,042	1.348	kg/(竿数・h)
			延縄	101	31.40	45,432	8.550	kg/(km・回・日)
			釣り	128	0.88	1,826	3.296	kg/(竿数・h)
			遊漁	227				
		38	ひき縄	90	12.14	13,737	1.348	kg/(竿数・h)
			延縄	64	0.91	2,357	0.302	kg/(km・回・日)
			釣り	21				
		41	遊漁	36				

図 g. 1. 1. 9 標本船による開発前の漁場の利用状況（千葉県銚子市沖）

(2) 2 魚礁区の水質環境（千葉県銚子市沖）

千葉県銚子市沖の調査で得られた各水質項目について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

魚類の生息条件となる水温、工事等による影響の指標となる濁度は、建設中の魚礁区 1 と魚礁区 2 で概ね同じであった。植物プランクトン量の指標となる Chl. は、魚礁区 1 の方が高い傾向にあった。魚類の餌料となる付着動物の被度は、設置年数の長い魚礁区 2 で高い傾向にあった。

以上から、2 魚礁区の水温は同程度であり、魚類の生息環境として、2 魚礁区に大きな違いはないと考えられた。

データ数が少ないことに留意が必要であるが、2 魚礁区の浮魚類にとっての餌料環境は同程度であると考えられた。

なお、水中音の観測結果より、実証機の稼働による両魚礁区への低周波帯の水中音の影響はないと推察された。

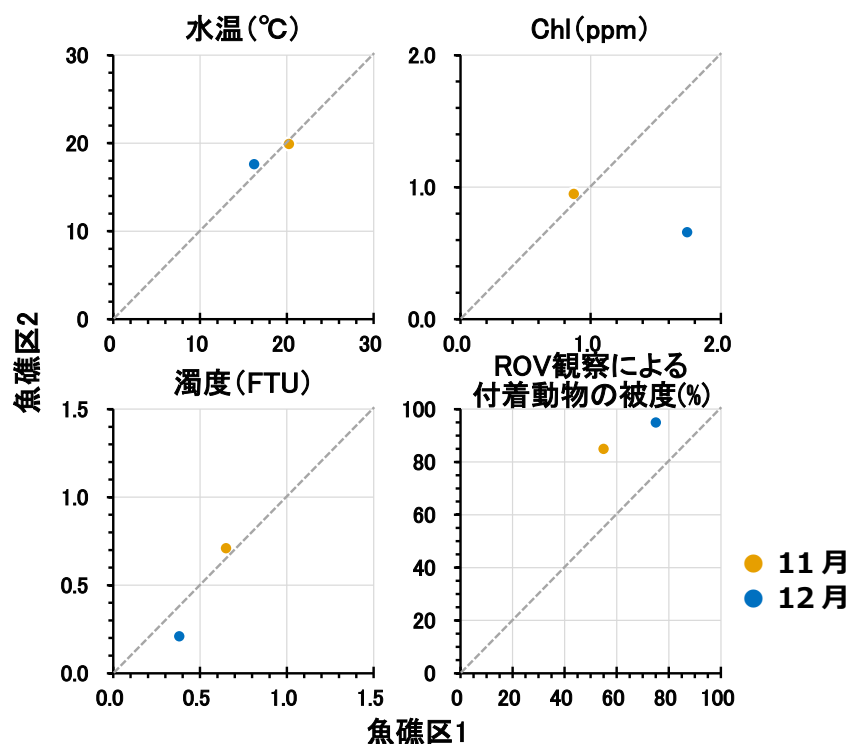


図 g. 1. 1. 10 2 魚礁区における水質環境の比較（千葉県銚子市沖）

(3) 2 魚礁区の蛸集状況（千葉県銚子市沖）

千葉県の調査で得られた魚類の蛸集状況について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

計量魚探による蛸集量は、魚礁区 2 で多い傾向にあった。

魚礁区 1 では標本船による、ひき縄、延縄による操業を確認したが、魚礁区 2 では操業はみられなかった。

魚礁に蛸集する浮魚類の種類数は、魚礁区 2 でやや多かった。

魚礁に蛸集する底魚類の種類数は、魚礁区 2 の方が多い傾向にあった。ROV では、環境 DNA に比べ、多くの底魚類の魚種が確認された。

以上から、整備後の年月が長く、広範囲に整備されている魚礁区 2 の蛸集状況は、魚礁区 1 よりも優れていると考えられた。

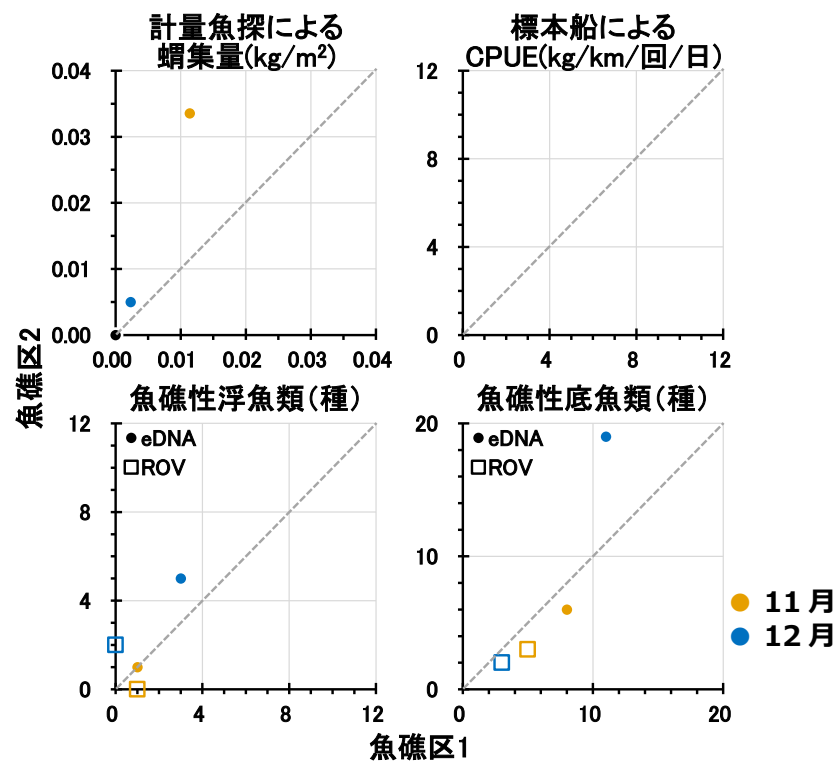


図 g. 1. 1. 11 2 魚礁区における蛸集状況の比較（千葉県銚子市沖）

(4) 2 魚礁区の増殖状況（千葉県銚子市沖）

千葉県の調査で得られた魚類の増殖状況について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

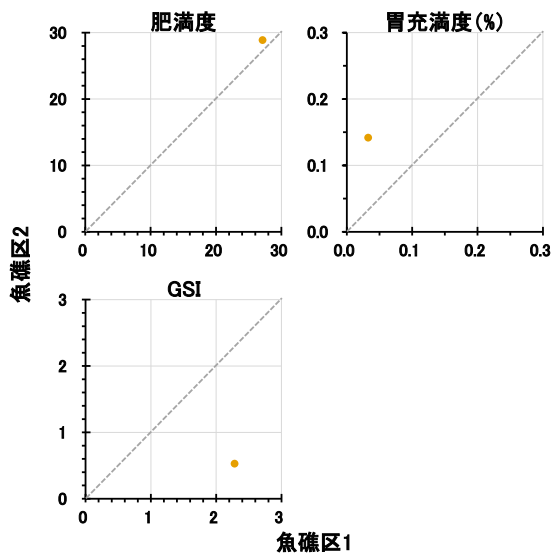
増肉効果の指標となる肥満度は、チダイでは魚礁区 2 でやや高く、ウマヅラハギでは同様であった。

胃充満度は、チダイ、ウマヅラハギでともに魚礁区 2 でやや高かった。

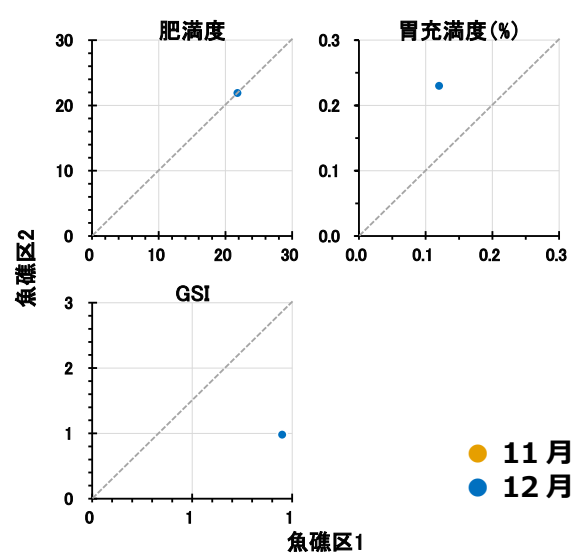
産卵場効果の指標となる GSI は、チダイ、ウマヅラハギでともに魚礁区 1 でやや高かった。

以上から、チダイ、ウマヅラハギについては、データ数が少ないことに留意が必要であるが、整備後の経過年数が長く、付着動物が多いと想定される魚礁区 2 の胃充満度が高く、チダイおよびウマヅラハギの増殖にとって優位であると考えられた。

チダイ



ウマヅラハギ



● 11月
● 12月

図 g. 1. 1. 12 2 魚礁区における増殖状況の比較（千葉県銚子市沖）

表 g. 1.1.2 洋上風力発電施設の開発前における魚礁の蛸集・増殖状況

(千葉県銚子市沖)

地点	フェーズ	時期	水深	水質（魚礁天端）			漁獲調査		ROV	計量魚探 平均 蛸集量	環境 DNA	
				水温	Chl	濁度	CPUE				魚礁性 浮魚 種数	魚礁性 底魚 種数
			(m)	(℃)	(ppm)	－	(尾)	(g)				
魚礁区 1 コンクリート礁 28m	開発前	R6. 12	28.0	16.2	1.74	0.38	6.00	2969.5	230.0	0.0023	0	6
		R7. 11	27.8	20.2	0.87	0.65	3.67	622.4	369.0	0.0114	0	10
魚礁区 2 コンクリート礁 27m	開発前	R6. 12	27.4	17.6	0.66	0.21	5.00	2517.5	440.6	0.0050	0	1
		R7. 11	27.3	19.9	0.95	0.71	4.30	515.4	433.0	0.0336	0	5

※計量魚探の蛸集量は、魚礁から半径 500m以内の蛸集量を示す。

地点	フェーズ	時期	漁獲調査						餌料環境	
			主要な 魚種	平均 体長	平均 体重	平均 肥満度	平均 胃充満度	GSI	付着動物 被度 (%)	底生生物 (g/m ²)
魚礁区 1 コンクリート礁 28m	開発前	R6. 12	ウマヅラハギ	28.3	494.9	21.8	0.12	0.95	80	—
		R7. 11	チダイ	16.4	123.3	27.1	0.03	2.28	55	—
魚礁区 2 コンクリート礁 27m	開発前	R6. 12	ウマヅラハギ	28.4	503.5	21.9	0.23	0.98	50	—
		R7. 11	チダイ	12.3	62.3	28.9	0.14	0.53	55	—

事後評価手法について（千葉県銚子市沖）

- ・ 標本船調査より、促進区域内の実証機周辺における操業が多いことや、周辺の魚礁の利用状況について把握する。
 - 事後調査では、風車周辺において操業が物理的に制限される可能性があることに留意して事前調査からの利用状況の変化を明らかにし、海洋開発による影響を評価する。
- ・ 2 魚礁区の生息環境は類似していた。実証機による水中音の影響は低いと考えられた。魚礁の配置については、魚礁区1より密度は低いが広範に配置され、経過年数が長く、付着動物も多い魚礁区2の蛸集、増殖状況が優位であった。
 - 当該海域も洋上風力発電の開発が遅れる可能性がある。魚礁の付着動物は整備から3年程度まで急激に増え（柿元）、開発後の両魚礁区の付着動物は同程度となっている可能性がある。付着動物や胃充満度に留意して調査を実施、評価することが必要と考えられる。

・長崎県五島市沖

風車(実証機)からの距離は、魚礁区1(水深77m)で約2km、魚礁区2(水深63m)で約4kmであり、水深も異なる。

魚礁区1の天端と魚礁区2の天端における水深はいずれも約60mと同様であった。

本調査では、唯一の浮体式であり、その喫水は約80mであった。

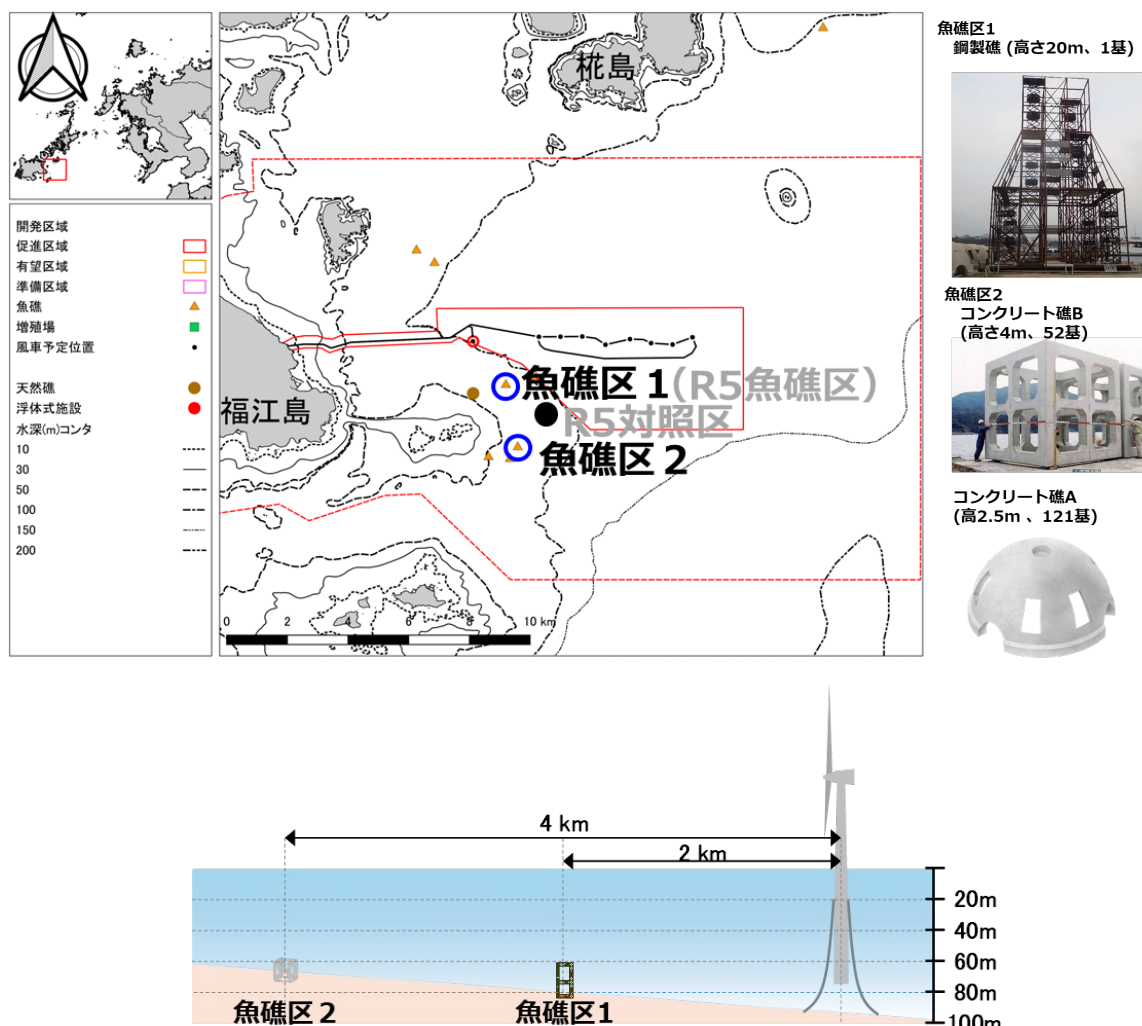


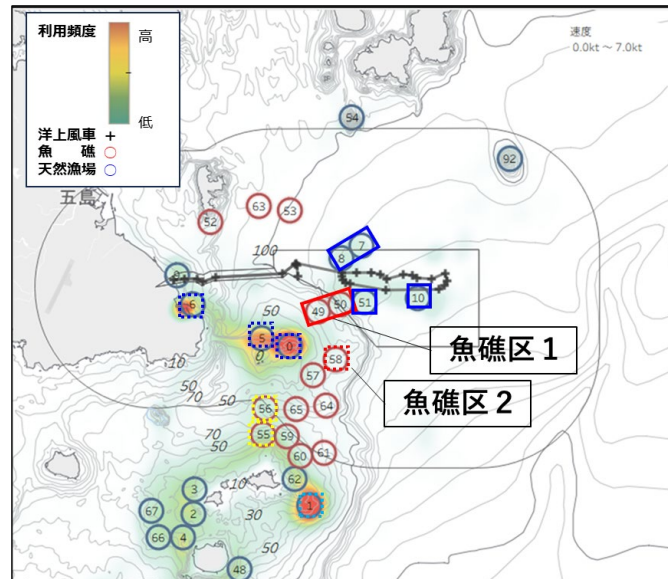
図 g. 1. 1. 13 調査海域の概要（長崎県五島市沖）

(1) 標本船による開発中の漁場の利用状況（長崎県五島市沖）

開発中において、標本船が利用していた漁場は下記のとおりであった。

- ・ 風車設置位置の周辺：魚礁 49(※魚礁区 1)、50 (□)、天然漁場 7、8、10、51 (□)
- ・ 促進区域周辺から同程度離れた漁場：58(※魚礁区 2) (■)、天然漁場 0、5、6 (■)
- ・ 促進区域から離れているが、利用頻度が高い漁場：魚礁 55、56 (■)、天然漁場 1 (■)

⇒ 開発後では、特にこれらの漁場の利用の変化に着目して開発による影響を分析する。



地区	カテゴリ	番号	漁法	作業時間 (分)	kg	円	平均 CPUE	単位
五島	魚礁等	55	ひき縄	944	37.63	36,468	0.792	kg/(竿数・h)
		56	ひき縄	817	16.55	16,626	0.742	kg/(竿数・h)
		60	ひき縄	172	6.73	4,510	0.683	kg/(竿数・h)
			釣り	14				
		59	ひき縄	259	4.28	1,348	0.800	kg/(竿数・h)
		65	ひき縄	62	4.21	3,059	0.818	kg/(竿数・h)
		52	ひき縄	149	4.20	2,739	0.480	kg/(竿数・h)
		49	ひき縄	179	3.40	2,169	0.623	kg/(竿数・h)
		64	ひき縄	78	2.42	1,483	0.244	kg/(竿数・h)
		58	ひき縄	185	0.91	665	0.618	kg/(竿数・h)
		61	ひき縄	138	0.70	409	0.172	kg/(竿数・h)
		57	ひき縄	19	0.66	371	0.523	kg/(竿数・h)
		50	ひき縄	28	0.64	320	0.228	kg/(竿数・h)
			釣り	292				

図 g. 1. 1. 14 標本船による開発前の漁場の利用状況（長崎県五島市沖）

(2) 2 魚礁区の水質環境（長崎県五島市沖）

長崎県五島市沖の調査で得られた各水質項目について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

魚類の生息条件となる水温、植物プランクトン量の指標となる Chl. は、建設中の魚礁区 1 と魚礁区 2 で概ね同じであった。工事等による影響の指標となる濁度は、魚礁区 2 の方が高い傾向にあった。

水温は、。

以上から、2 魚礁区の水温は同程度であり、イサキの生息水温帯の範囲内であった。

クロロフィルは魚礁区 1 と 2 で同程度であり、浮魚類の餌料環境として、同様であると考えられた。

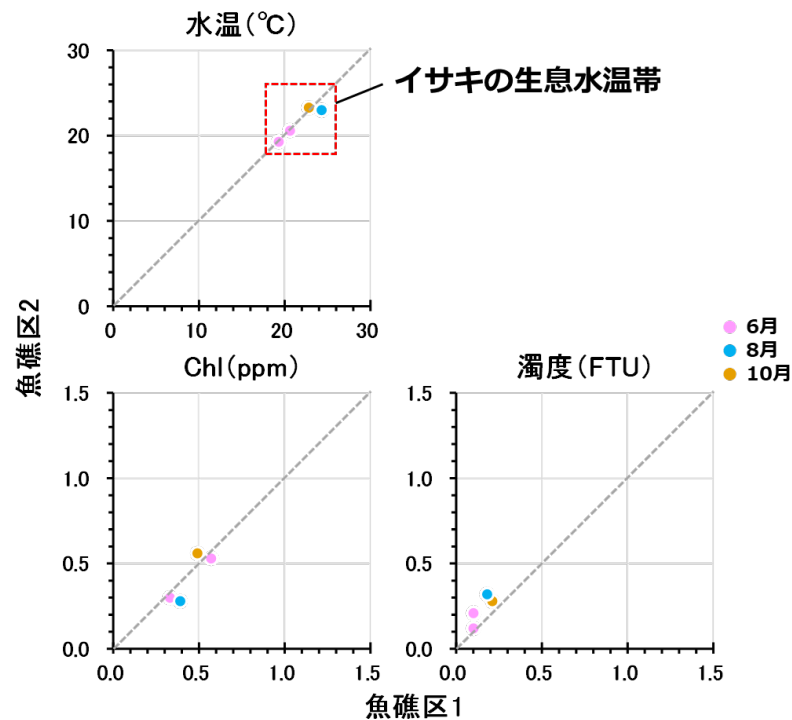


図 g. 1. 1. 15 2 魚礁区における水質環境の比較（長崎県五島市沖）

(3) 2 魚礁区の蛸集状況（長崎県五島市沖）

長崎県の調査で得られた魚類の蛸集状況について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

計量魚探による蛸集量は、魚礁区 1 で高い傾向がみられた。

標本船調査による 2 魚礁区の CPUE は、同程度であった。

魚礁に蛸集する浮魚類の種類数は、魚礁区 1 の方が多い傾向にあった。また、ROV に比べ、環境 DNA により、多くの浮魚類の魚種が確認された。

魚礁に蛸集する底魚類の種類数は、ROV では魚礁区 2 の方が、環境 DNA では魚礁区 1 の方が多い傾向にあった。ROV では、環境 DNA に比べ、多くの底魚類の魚種が確認された。

以上から、魚礁区 2 より礁高が高く、クロロフィルも高い魚礁区 1 の蛸集状況が優位であると考えられた。

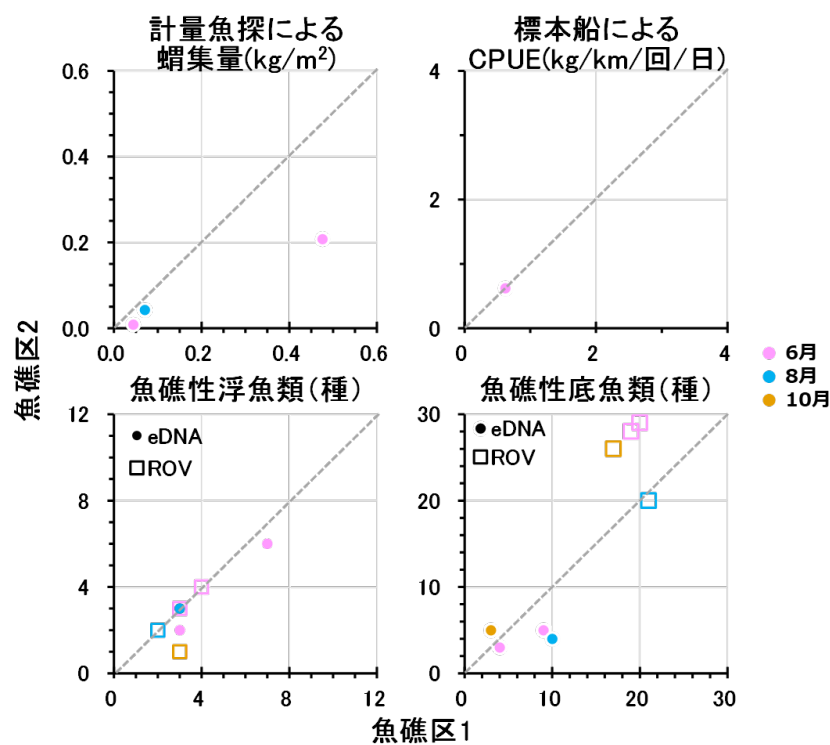


図 g. 1. 1. 16 2 魚礁区における蛸集状況の比較（長崎県五島市沖）

(4) 2 魚礁区の増殖状況（長崎県五島市沖）

長崎県の調査で得られたイサキの増殖状況について、魚礁区 1 と 2 で比較を行った。

増肉効果の指標となる肥満度は、2 魚礁区のイサキで同様であった。

胃充満度は、イサキでは魚礁区 1 で高かった。

産卵場効果の指標となる GSI は、2 魚礁区のイサキで概ね同様であった。成熟期のイサキの GSI は 4-17 とされており、春季のイサキの GSI は両魚礁区ともに 4 以上であるが、夏季には 0 付近まで低下した。そのため、開発中において、両魚礁区はイサキの産卵場となっていると推察された。

以上から、クロロフィルが高い傾向にあった魚礁区 1 の方がイサキの胃充満度も高く、イサキ等の浮魚類の増殖にとって優位であると考えられた。

イサキ

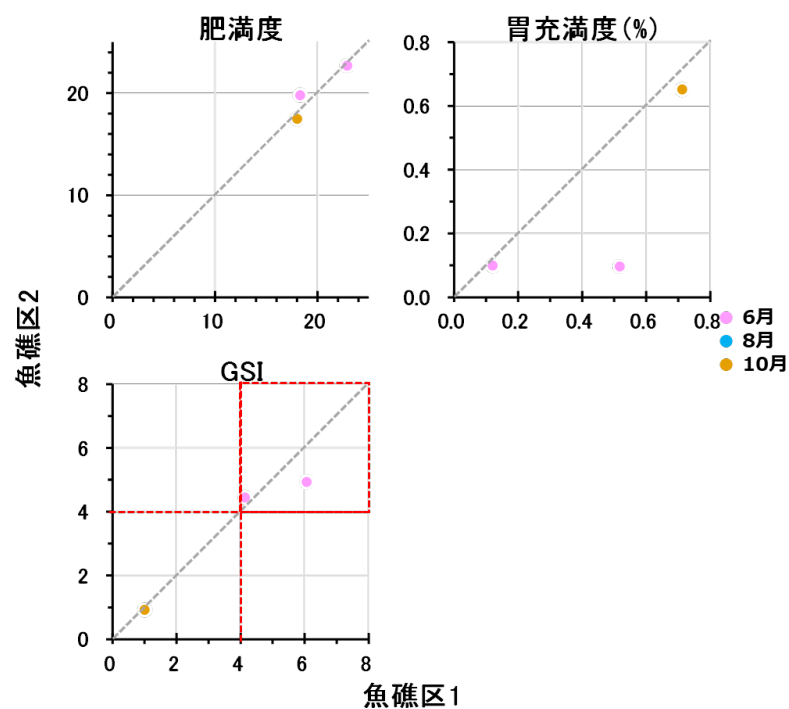


図 g. 1. 1. 17 2 魚礁区における増殖状況の比較（長崎県五島市沖）

表 g. 1.1.3 洋上風力発電施設の開発前における魚礁の蛸集・増殖状況

(長崎県五島市沖)

地点	フェーズ	時期	水深	水質（魚礁天端）			漁獲		ROV	計量魚探	環境 DNA	
				水温	Chl	濁度	CPUE				平均 蛸集量※ (kg/m ²)	魚礁性 浮魚 種数
			(m)	(℃)	(ppm)	－	(尾)	(g)				
魚礁区 1 高層鋼 製礁＋コ ンクリート礁 80m	建設中	R5. 10	－	－	－	－	1. 44	711. 4	－	－	7	2
		R6. 6	81. 4	20. 6	0. 33	0. 10	5. 87	1683. 9	8167. 0	0. 4753	3	4
		R6. 10	76. 3	22. 8	0. 49	0. 21	4. 00	1256. 9	10648. 6	0. 0492	2	2
		R7. 6	76. 8	19. 3	0. 57	0. 10	6. 50	1631. 3	2943. 0	0. 0441	7	9
		R7. 8	77. 6	17. 9	0. 03	0. 25	6. 00	594. 6	2031. 5	0. 0703	2	10
魚礁区 2 コンクリート 礁 60m	建設中	R6. 6	63. 1	20. 5	0. 27	0. 18	3. 62	1231. 6	3021. 0	0. 2076	1	3
		R6. 10	64. 4	22. 1	0. 28	0. 22	4. 44	894. 1	4882. 3	0. 0000	2	4
		R7. 6	58. 5	19. 3	0. 53	0. 12	6. 00	1711. 9	3382. 0	0. 0085	5	6
		R7. 8	62. 1	21. 9	0. 24	0. 29	14. 00	2296. 0	1681. 5	0. 0428	2	3

※計量魚探の蛸集量は、魚礁から半径 500m以内の蛸集量を示す。

地点	フェーズ	時期	漁獲調査						餌料環境	
			主要な 魚種	平均 体長	平均 体重	平均 肥満度	平均 胃充満度	GS1	付着動物 被度 (%)	底生生物 (g/m ²)
魚礁区 1 高層鋼 製礁+コ ンクリート礁 80m	建設中	R5.10	チダイ	20.2	292.0	35.7	0.0	0.0	—	—
		R6.6	イサキ	29.2	477.3	18.3	4.4	6.06	100	—
		R6.10	イサキ	25.9	313.3	18.0	7.2	1.00	100	—
		R7.6	イサキ	27.5	475.4	22.9	0.1	4.13	100	—
		R7.8	マアジ	17.3	75.3	14.5	0.4	0.38	100	—
魚礁区 2 コンクリート 礁 60m	建設中	R6.6	イサキ	31.0	588.9	19.8	18.8	4.94	100	—
		R6.10	イサキ	26.4	321.5	17.5	6.7	0.93	100	—
		R7.6	イサキ	27.1	449.9	22.7	0.1	4.45	100	—
		R7.8	イサキ	27.0	385.7	19.7	0.4	0.21	100	—

事後評価手法について（長崎県五島市沖）

- ・ 既に浮体式の風車が配置されており、2026年1月5日から商用運転が開始されている。
標本船調査により、魚礁よりも天然漁場の利用が多いことが判明した。また、計量魚探調査では、風車の近くでもイサキ等が蛸集することを確認した。
 - 運転開始後には、風車の稼働による操業や漁獲への影響を把握する。風車が群体で配置されているため、その配置間隔等から群体としての蛸集効果を検証する。
- ・ 2魚礁区の生息環境は類似していた。魚礁区2よりも礁高が高く、餌料環境も良好な魚礁区1では、イサキの蛸集、増殖にも優位と考えられた。
 - 夏季の水温は上昇傾向にあり、高水温になると、イサキは深所等に移動することが想定される。気候変動の影響が顕在化する前に、洋上風力発電開発の影響を把握することが必要と考えられる。

・鳥取県境港市沖（R5、R6 調査海域）

（１）魚礁区と対照区の水質環境（鳥取県境港市沖）

鳥取県境港市沖の調査で得られた各水質項目について、魚礁区と対照区で比較を行った。

魚類の生息条件となる水温、植物プランクトン量の指標となる Chl. は、建設中の魚礁区 1 と魚礁区 2 で概ね同じであった。工事等による影響の指標となる濁度は、魚礁区でやや高かった。

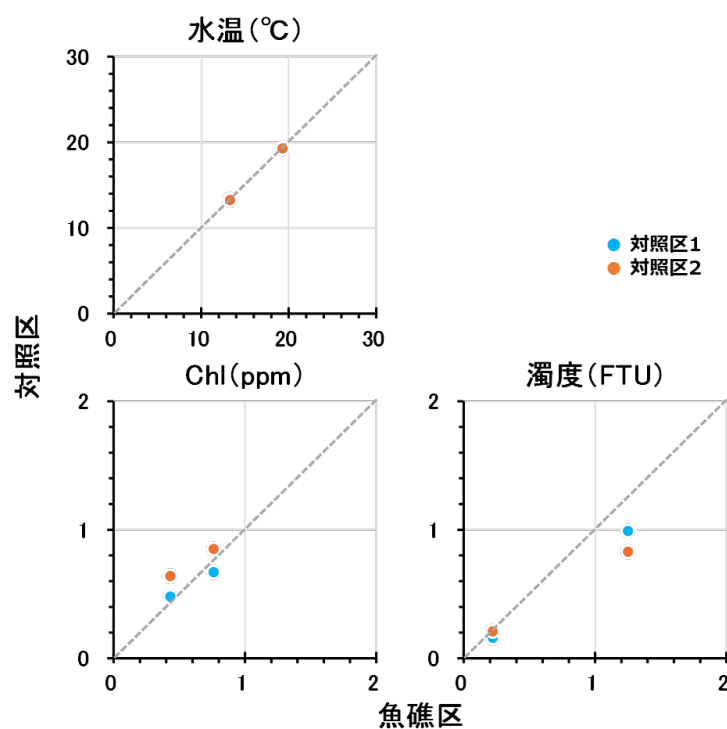


図 g. 1. 1. 18 魚礁区と対照区における水質環境の比較（鳥取県境港市沖）

（２）魚礁区と対照区の底質環境（鳥取県境港市沖）

鳥取県の調査で得られた各底質項目について、魚礁区と対照区で比較を行った。

有機汚染の指標となる底質のCOD、強熱減量は、魚礁区よりも対照区1、2で若干高い傾向にあった。

有機汚濁状況を総合的に評価する指標である合成指標1と2は、魚礁区、対照区1、2のいずれでも正常な底質と判定された。

※ 合成指標1：COD、TS(全硫化物)、MC(泥分含有率)、H'（多様度指数）から求める合成指標

※ 合成指標2：IL(強熱減量)、TS(全硫化物)、MC(泥分含有率)、H'（多様度指数）から求める合成指標
負の値が正常な底質、正の値が汚染された底質とされている。

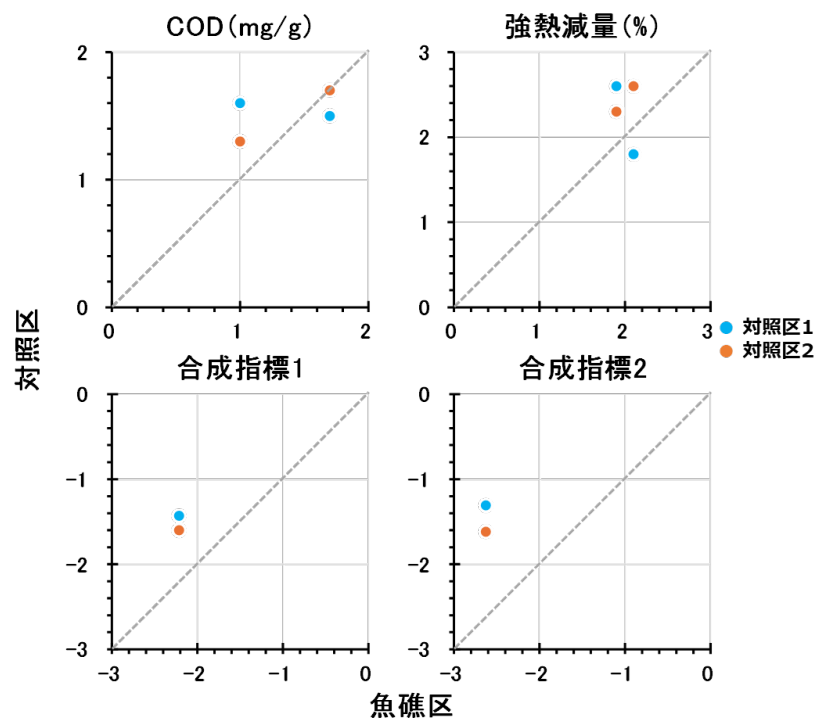


図 g. 1. 1. 19 魚礁区と対照区における底質環境の比較（鳥取県境港市沖）

（３）魚礁区と対照区の蛸集状況（鳥取県境港市沖）

鳥取県の調査で得られた魚類の蛸集状況について、魚礁区１と２で比較を行った。

計量魚探による蛸集量は、イシダイ（底魚類）を主対象に調査を実施しているため、計量魚探調査は実施していない。

標本船調査については、実施していない。

魚礁に蛸集する浮魚類の種類数は、対照区よりも魚礁区の方が多い傾向にあった。

魚礁に蛸集する底魚類の種類数は、対照区よりも魚礁区の方が多い傾向にあった。

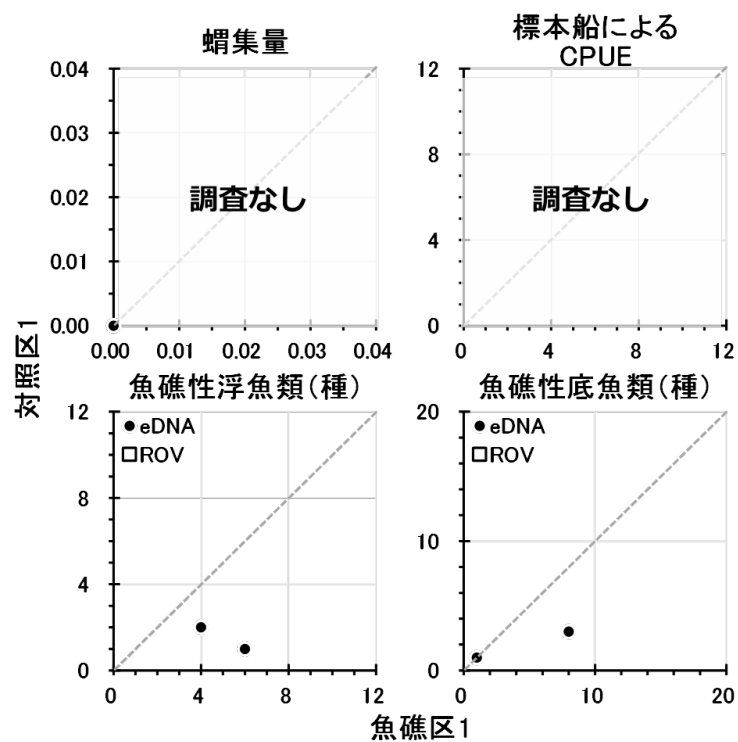


図 g. 1. 1. 20 魚礁区と対照区における蛸集状況の比較（鳥取県）

表 g. 1.1.4 洋上風力発電施設の開発前における魚礁の蝸集・増殖状況

(鳥取県境港市沖)

地点	フェーズ	時期	水深	水質（魚礁天端）			漁獲		ROV	計量魚探	環境 DNA	
				水温	Chl	濁度	CPUE			平均 蛸集量※ (kg/m ²)	魚礁性 浮魚 種数	魚礁性 底魚 種数
			(m)	(℃)	(ppm)	－	(尾)	(g)	尾/h			
魚礁区 1 コンクリート 礁	稼働中	R5. 12	15. 3	13. 3	0. 76	0. 22	3. 7	246. 0	2731	－	4	1
		R6. 11	16. 0	19. 3	0. 43	1. 25	3. 67	425. 4	270. 2	－	6	8
対照区 1		R5. 12	18. 4	13. 3	0. 67	0. 16	－	－	－	－	2	1
		R6. 11	17. 5	19. 3	0. 48	0. 99	－	－	－	－	1	3
対照区 2		R5. 12	13. 7	13. 3	0. 85	0. 21	－	－	－	－	－	－
		R6. 11	13. 4	19. 3	0. 64	0. 83	－	－	－	－	－	－

地点	フェーズ	時期	水深	底質								合成 指標 1	合成 指標 2
				COD	硫化物	強熱減量	粒度組成（％）						
			（m）	（mg/g）	（mg/g）	（％）	礫分	砂分	シルト分	粘土分			
魚礁区 1 コンクリート礁	稼働中	R5. 12	15. 3	1. 7	ND	2. 1	5. 5	72. 4	16. 8	5. 3	－	－	
		R6. 11	16. 0	1. 0	ND	1. 9	0. 4	82. 4	13. 9	3. 3	－2. 21	－2. 63	
対照区 1		R5. 12	18. 4	1. 5	ND	1. 8	0	58. 8	36. 1	5. 1	－	－	
		R6. 11	17. 5	1. 6	ND	2. 6	0	62. 5	33. 0	4. 5	－1. 43	－1. 31	
対照区 2		R5. 12	13. 7	1. 7	ND	2. 6	0	58. 7	36. 3	5. 0	－	－	
		R6. 11	13. 4	1. 3	ND	2. 3	0	65. 8	29. 5	4. 7	－1. 60	－1. 62	

※ 合成指標 1 : COD、TS(全硫化物)、MC(泥分含有率)、H' (多様度指数) から求める合成指標

※ 合成指標 2 : IL(強熱減量)、TS(全硫化物)、MC(泥分含有率)、H' (多様度指数) から求める合成指標
負の値が正常な底質、正の値が汚染された底質とされている。

地点	フェーズ	時期	漁獲調査						餌料環境	
			主要な 魚種	平均 体長	平均 体重	平均 肥満度	平均 胃充満度	GSI	付着動物 被度 (%)	底生生物 (g/m ²)
魚礁区 1 コンクリート礁	稼働中	R5.12	ホシササノハベラ	15.7	76.8	19.8	0	0.09	-	-
		R6.11	マサバ	20.4	99.65	11.6	0	0.0013	95	0.28
対照区 1		-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-
対照区 2		-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-

以上から、秋田県男鹿市沖、千葉県銚子市沖、長崎県五島市沖では、洋上風力発電施設開発前におけるその近傍の魚礁で魚類の蛸集、増殖機能の現状を把握することができた。鳥取県境港市沖については、養殖施設共用後における魚礁の現況を調査し、影響はほとんどないものと考えられた。

また、新たな海洋開発による周辺魚礁への影響を把握するための調査として、各調査項目を設定・実施し、開発前の状況を把握することができた。そのため、事後評価のための調査についても同様の方法が適していると考えられる。

長期的な海洋環境の変化の把握について

開発前後の水温を比較する場合、本調査による観測値のみでは不十分であるため、周辺の水温や塩分等のデータを収集・整理する必要がある。収集するデータは、実測値を優先し、収集が困難な場合には、推定値とする。実測値については、開発事業者等による観測値や、自治体等による定期的なモニタリング調査が挙げられる。このほか、標本船調査の漁船へのロガーの装着や船舶に搭載されている水温計の記録が考えられる。推定値については、FRA-Roms；や海中天気予報ひまわり；Jaxa等の数値シミュレーションが挙げられる。なお、これらの推定値を用いる場合には、本調査等により把握する実測値との整合性を確認する。

環境 DNA による蛸集魚類の把握について

3 か年の調査では、環境 DNA により確認された魚礁性を有する浮魚類の種数は、ROV による観察調査と同程度かそれ以上であった。一方、底魚類については、ROV による観察調査の方が多く確認された。本調査では、魚礁の天端付近で採水したことが影響している可能性がある。今後は、魚礁の天端付近と海底付近で採水することにより、底魚類の精度を向上させるなどの対応が必要である。