

研究分野	6 恵まれた漁場環境の維持・保全に関する技術開発	部名	漁場保全部
研究課題名	(1) 主要湾の底質環境に関する研究		
予算区分	県単 (漁場環境保全調査費)		
試験研究実施年度・研究期間	平成31年度～令和5年度		
担当	(主) 多田 裕美子 (副) 渡邊 志穂、村上 涼		
協力・分担関係	久慈市漁業協同組合、県北広域振興局水産部		

<目的>

県内主要5湾（久慈湾、宮古湾、山田湾、大槌湾及び広田湾）の底質環境を評価し、適正な漁場利用および増養殖業の振興に資することを目的に調査を行った。なお、令和5年度の調査は久慈湾において実施した。

<試験研究方法>

久慈湾に15ヶ所の調査地点を設け（図1）、各地点において20cm角のエクマンバージ採泥器を用いて底泥の採取を2回行った。採取した底泥の表層（深さ2cm程度まで）から理化学分析用試料を分取し、冷暗保管して実験室に搬入した。残りの底泥を1mm目合いのフルイ上に移し、海水で泥を洗い流し、フルイ上に残ったものを海水でポリ瓶に移し入れ、中性ホルマリンを約10%となるよう添加して底生生物分析に供した。なお、海底泥を採取する前に海底から1m直上で、溶存酸素計（AAQ176-RINKO JFEアドバンテック）により底層の溶存酸素量（底層DO）の測定を行った。

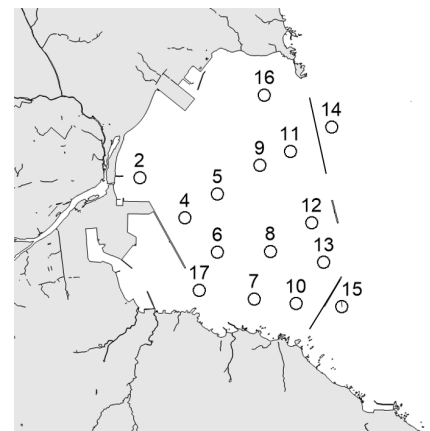


図1 久慈湾調査地点

背景図には国土地理院発行の基盤地図情報を使用した。数字は地点を示している。

理化学分析は、全硫化物 (TS)、化学的酸素要求量 (COD)、強熱減量 (IL) 及び粒度組成の各項目について、水質汚濁調査指針（日本水産資源保護協会編(1980)）及び漁場保全対策推進事業調査指針（水産庁(1997)）に基づき実施した。すなわち、TSは検知管法、CODはアルカリ性KMnO₄法、ILは550℃での強熱法、粒度組成は目合いが2、1、0.5、0.25、0.125及び0.063mmのフルイを用いた湿式フルイ分け法によった。また、底生生物分析は、試料中のマクロベントスを同定した後、それぞれについて生物種別に小型（湿重量1g未満）・大型（湿重量1g以上）ごとに個体数及び湿重量を調べ、そのうち小型マクロベントスについて、Shannon-Wienerの多様度指数（H'）を算出した。なお、底生生物の同定は外部機関へ委託した。

底質環境を総合的に評価する指標は、水産用水基準（2018年版）で提示されている4種の算出方法のうち、TS、COD、泥分含有率（MC）及びH'の4項目から算出する次式（合成指標）を用いた。

合成指標

$$= 0.504 (COD - 20.9) / 15.4 + 0.513 (TS - 0.51) / 0.60 + 0.506 (MC - 64.9) / 30.5 - 0.474 (H' - 2.69) / 1.30$$

水産用水基準（2018年版）では、底層DOとの相関から合成指標の正負により底質状態の判断ができるとしており、合成指標が負の値であれば正常な底質と言えらるるとしている。

<結果の概要・要約>

1 結果の要約

令和5年9月26日及び27日に調査を実施した。調査地点のうち、地点番号14及び17は海底が岩盤であったために採泥することができなかった。また、地点番号16においては理化学分析に必要な量の泥が採取できなかったことから、マクロベントスの結果のみ記載した。

(1) 理化学分析

理化学分析結果を表2に示した。底質評価においてCODは有機物含有量の目安であり、この値が高いほど底質中の有機物含有量が多い傾向にある。本調査においてCODが水産用水基準で汚染の目安とされる20 mg/g乾泥を超えて検出された地点は地点5、11～12の3地点であった。また、TSは海底泥の貧酸素状態の目安であり、この値が高いほど海底泥内の硫化物生成が進行していると考えられる。本調査においてTSが水産用水基準で汚染の目安とされている0.2mg/g乾泥を超えて検出された地点は地点4、11～12の3地点であった。

(2) 底生生物分析

本調査において出現したマクロベントスの種類数は110種であり、動物門ごとに見ると最も多く出現したのは環形動物門であった。環形動物門はほとんどすべての定点で種類数、個体数ともに多く出現していた。

(3) 合成指標

合成指標の結果を表4に示した。今年度の調査では調査のできた12地点中、10地点で負の値となった。

表1 令和5年度久慈湾底質評価調査結果（理化学分析結果）

地点	採取水深 m	泥温 ℃	COD mg/g乾泥	IL %	TS mg/g乾泥	粒度組成 %							底層DO mg/L
						礫 ≧2mm	極粗粒砂 1 - 2mm	粗粒砂 0.5 - 1mm	中粒砂 0.25 - 0.5mm	細粒砂 0.125 - 0.25mm	極細粒砂 0.063 - 0.125mm	泥 <0.063mm	
2	6.9	22.9	4.06	1.94	0.010	0.39	0.36	0.32	1.17	18.42	10.76	68.59	5.976
4	14.2	22.9	11.37	3.75	0.232	0.06	0.19	0.36	2.50	38.41	27.50	30.99	6.385
5	16.8	22.4	22.63	4.91	0.195	0.13	0.14	0.00	0.73	40.96	24.94	32.95	6.493
6	16.6	22.9	7.69	2.41	0.019	0.02	0.12	0.84	1.77	61.83	25.69	9.73	6.496
7	19.2	23.1	5.82	2.28	0.069	0.07	0.40	3.10	4.48	53.73	23.34	14.89	5.510
8	20.2	22.7	4.98	2.04	0.013	0.00	0.06	0.05	0.77	59.18	26.01	13.93	6.542
9	21.0	22.7	10.92	3.80	0.038	0.04	0.05	0.11	0.74	17.99	20.37	60.70	6.269
10	21.2	23.1	11.89	3.86	0.150	0.09	0.18	0.45	1.09	66.01	28.50	3.68	6.255
11	24.1	22.3	31.04	8.61	0.427	0.01	0.02	0.13	0.28	6.63	14.21	78.73	6.648
12	23.9	22.2	39.69	10.13	0.930	0.30	0.38	0.84	2.52	17.38	10.78	67.81	6.628
13	24.2	22.3	1.12	1.45	0.000	0.00	1.40	2.53	2.51	71.58	19.56	2.10	6.705
14	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.812
15	23.8	22.6	0.69	1.30	0.000	0.24	1.70	3.02	1.09	60.34	30.20	3.42	6.763
16	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.534
17	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6.42

表2 令和5年度久慈湾底質評価調査結果（底生生物分析結果） 試料採取 令和5年9月26日及び27日

	St.2	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.15	St.16	全地点
種類数	環形動物門	7	18	18	9	5	8	7	15	12	15	7	4	54
	節足動物門	3	5	3	6	2	5	5	5	1	1	2	2	19
	棘皮動物門		1	1	1		2	1	1	1				3
	軟体動物門	3	9	8	14	7	4	4	5	7	4			28
	その他			1	1		1		4	1				6
合計	13	33	31	31	14	20	17	30	22	20	9	6	1	110
全種類数に占める割合 (%)	環形動物門	53.8	54.5	58.1	29.0	35.7	40.0	41.2	50.0	54.5	75.0	77.8	66.7	49.1
	節足動物門	23.1	15.2	9.7	19.4	14.3	25.0	29.4	16.7	4.5	5.0	22.2	33.3	17.3
	棘皮動物門		3.0	3.2	3.2		10.0	5.9	3.3	4.5				2.7
	軟体動物門	23.1	27.3	25.8	45.2	50.0	20.0	23.5	16.7	31.8	20.0			25.5
	その他			3.2	3.2		5.0		13.3	4.5				5.5
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
個体数	環形動物門	20	75	192	15	41	102	10	328	50	63	30	5	931
	節足動物門	7	22	9	16	3	21	6	14	1	2	4	4	109
	棘皮動物門		5	14	24		5	2	2	2				54
	軟体動物門	51	15	50	49	13	33	7	18	12	8			256
	その他			2	2		2		4	1				5
合計	78	117	267	106	57	163	25	366	66	73	34	9	5	1366
全個体数に占める割合 (%)	環形動物門	25.6	64.1	71.9	14.2	71.9	62.6	40.0	89.6	75.8	86.3	88.2	55.6	68.2
	節足動物門	9.0	18.8	3.4	15.1	5.3	12.9	24.0	3.8	1.5	2.7	11.8	44.4	8.0
	棘皮動物門		4.3	5.2	22.6		3.1	8.0	0.5	3.0				4.0
	軟体動物門	65.4	12.8	18.7	46.2	22.8	20.2	28.0	4.9	18.2	11.0			18.7
	その他			0.7	1.9		1.2		1.1	1.5				1.2
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
湿重量	環形動物門	0.20	0.93	6.89	0.54	0.32	0.37	0.85	0.98	1.13	1.61	0.07	0.01	13.90
	節足動物門	0.07	0.15	0.04	0.23		0.02	0.02	0.01			0.01	0.02	0.57
	棘皮動物門		1.36	2.19	3.27		0.52	0.36	0.11	0.29				8.10
	軟体動物門	0.13	0.43	1.00	0.32	0.10	0.16	0.03	0.13	0.11	0.12			2.53
	その他			0.01	0.02		0.01		1.17	0.18				0.07
合計	0.40	2.87	10.13	4.38	0.42	1.08	1.26	2.40	1.71	1.73	0.08	0.03	0.07	26.56
全湿重量に占める割合 (%)	環形動物門	50.0	32.4	68.0	12.3	76.2	34.3	67.5	40.8	66.1	93.1	87.5	33.3	52.3
	節足動物門	17.5	5.2	0.4	5.3	0.0	1.9	1.6	0.4	0.0	0.0	12.5	66.7	2.1
	棘皮動物門		47.4	21.6	74.7		48.1	28.6	4.6	17.0				30.5
	軟体動物門	32.5	15.0	9.9	7.3	23.8	14.8	2.4	5.4	6.4	6.9			9.5
	その他			0.1	0.5		0.9		48.8	10.5				5.5
合計	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
Shannon-Wienerの多様度指数(H')	2.94	3.77	3.09	3.89	2.84	2.39	3.97	1.85	3.42	2.80	2.30	2.50	0.00	4.25

注1) +は0.005g未満を示す。
 注2) 個体数及び湿重量に限り、全地点列は行の合計値を示す。
 注3) 割合(%)の合計は、表示桁数の都合上、100と異なることがある。

表3 令和5年度久慈湾底質評価調査結果（合成指標）

地点	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
合成指標	-1.01	-1.51	-0.89	-2.20	-1.75	-1.68	-1.27	-1.31	0.22	0.98	-1.98	-	-2.05	-	-

2 結果からの総合的な考察

合成指標値（表4）と水産用水基準に記されている内湾漁場の夏季底層において最低限維持しなくてはならない溶存酸素量の基準値（4.3 mg/L）から底質の評価を行った。合成指標値で負の値を示した地点は、底層水のD0が4.3 mg/L以上（表2）であることから「正常な底質」と評価された。合成指標値で正の値を示した地点は、D0が4.3 mg/L以上であることから評価できなかった。

図2に、震災前に行われた平成16年度、震災後に行われた平成25年度、平成30年度及び令和5年度の有機汚染度の変化を示した。震災前の平成16年度では1地点でCOD（基準値20 mg/g乾泥）とTS（基準値0.20mg/g乾泥）がともに基準値を超えていたが、震災直後の平成25年度の調査ではいずれも基準値を超える地点はなかった。本年度の調査においては2地点で基準値を超えており、地点12に関してはTSの値がこれまでの調査で最も高い値となった。地点12は湾口防波堤の近くであり、建設が進むにつれ有機物等が堆積しやすくなっていると推察される。しかし、地点12の底層の溶存酸素量は基準値を上回って（6.6mg/L）いたこと、そして湾口防波堤の外側の地点15の溶存酸素量（6.8mg/L）と比較してもほぼ変わらないことから、ただちに貧酸素水塊等が発生するリスクは低いと考えられる。湾内での魚類養殖も開始されているため、湾全体の今後の変化についていっそう注視する必要がある。

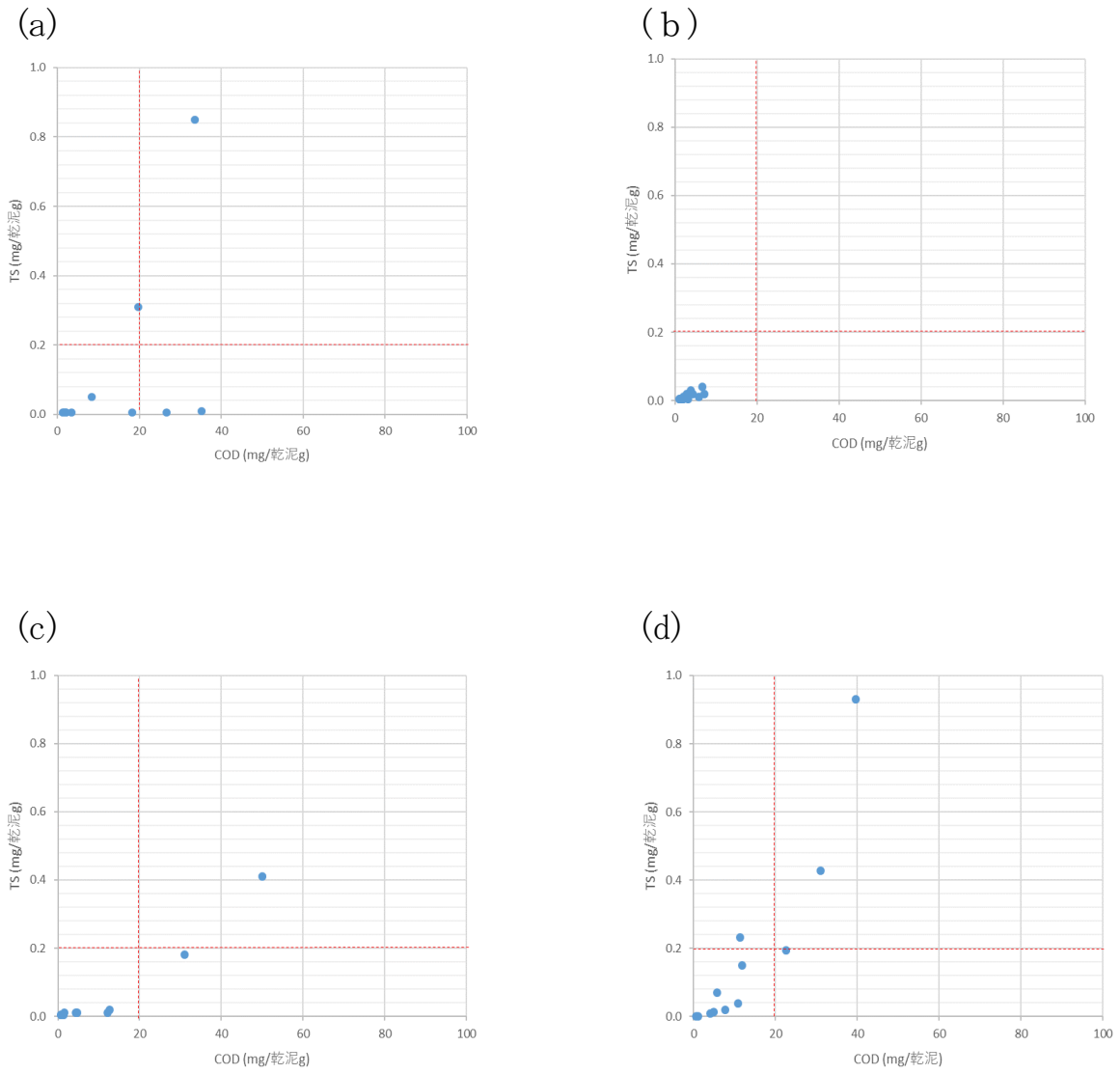


図2 久慈湾における有機汚染度の変化

(a) 平成16年度、(b) 平成25年度、(c) 平成30年度、(d) 令和5年度

図中の赤破線は、CODとTSの水産用水基準値

＜今後の問題点＞

県は、静穏域を活用したサケ、マス類の海面養殖を推進している。現在海面養殖が行われている久慈湾、宮古湾、船越湾、釜石湾、そして新たに養殖試験が開始された広田湾について、持続可能な海面養殖が可能となるよう、過去の知見を整理し活用する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

広田湾において同様の調査を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

- 1 研究発表等
なし
- 2 研究論文・報告等
なし
- 3 広報等
調査結果を関係機関へ報告したほか、養殖漁場の状況を把握するための基礎資料とした。
- 4 その他
なし