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	⑴　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	宮古漁業協同組合、沿岸広域振興局水産部宮古水産振興センター		

＜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。

＜試験研究方法＞

令和４年度は、宮古湾に15ヶ所の調査地点を設けた（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２回底泥の採取を行った。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。

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$KMnO_4$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。

表１　調査ローテーション

年次	対象湾
令和４年度	宮古湾
令和５年度	久慈湾
令和６年度	広田湾
令和７年度	大槌湾
令和８年度	山田湾

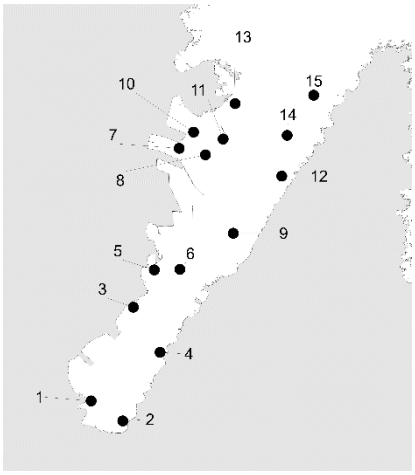

図１　宮古湾調査地点
背景図には国土地理院発行の基盤地図情報を使用した。数字は地点を示している。

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るとしている。

＜結果の概要・要約＞

１　結果の要約

⑴ 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 ㎎/乾泥gを超えて検出された地点は地点４、７～８、11～12、14～15の７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0.2㎎/乾泥gを超えて検出された地点は地点４、８、15の３地点であった。

⑵ 底生生物分析

底生生物調査結果を表３に示す。H’は生物の多様度を示すもので、数値が高いほど種の多様性が高いことを示している。本調査における今年度のH’の値は平均すると3.27となり、５年前の調査時の平均値（平成29年：3.49）に近い値となった。今年度の結果を動物門ごとの種類数で見てみると、いずれの地点でも環形動物門が最も多くがみられた。

⑶ 合成指標

合成指標の結果を表４に示す。今年度の調査では９地点で負の値となった。

表２　令和４年度宮古湾底質評価調査結果（理化学分析結果）

地点	採取水深	泥温	COD	IL	TS	粒度組成　%							底層DO
	m	℃	mg/乾泥g	%	mg/乾泥g	礫 ≧2㎜	極粗粒砂 1 - 2㎜	粗粒砂 0.5 - 1㎜	中粒砂 0.25 - 0.5㎜	細粒砂 0.125 - 0.25㎜	極細粒砂 0.063 - 0.125㎜	泥 ＜0.063㎜	mg/L
1	1.5	22	13.69	3.43	0.082	0.00	0.65	4.30	13.84	60.97	7.34	12.90	5.959
2	1.4	22.4	6.99	2.72	0.024	0.06	0.06	0.36	3.71	67.29	21.13	7.40	5.828
3	3.7	21.8	0.70	1.17	0.001	0.00	0.60	7.79	29.17	55.55	4.87	2.04	6.159
4	9.3	20.6	42.40	10.52	1.164	0.53	0.54	0.72	1.52	4.69	14.17	77.82	6.249
5	8.2	20.9	6.29	1.93	0.069	1.30	4.98	15.72	26.79	32.70	6.69	11.82	6.631
6	12.0	20.8	5.97	2.38	0.004	0.74	1.77	4.34	5.36	27.95	47.56	12.28	6.909
7	3.2	21	30.21	7.31	0.027	0.03	0.14	0.45	1.19	6.12	28.00	64.07	7.066
8	13.9	20.8	36.32	9.32	0.215	0.01	0.06	0.37	2.22	5.50	15.02	76.81	6.915
9	15.2	20.7	11.63	3.48	0.007	0.41	0.52	0.36	0.99	11.56	39.81	46.34	6.774
10	11.8	20.9	18.09	7.54	0.130	0.08	9.06	12.71	17.42	13.12	5.91	41.70	6.711
11	19.4	20.4	39.05	8.86	0.048	0.20	0.41	0.33	0.35	0.98	4.64	93.09	6.947
12	22.3	20.2	36.17	8.71	0.103	0.18	0.27	0.47	0.55	1.66	7.34	89.52	7.035
13	28.0	21.1	3.81	2.93	0.004	13.61	15.34	18.99	16.96	18.56	8.87	7.67	7.148
14	30.0	19.9	25.98	6.70	0.014	0.06	0.19	0.40	0.78	1.26	0.95	96.36	7.078
15	41.9	19.2	43.20	9.78	0.348	0.22	0.32	0.68	1.22	2.24	5.29	90.03	7.362

※ 試料採取：令和４年９月６日及び７日

表３　令和４年度宮古湾底質評価調査結果（底生生物分析結果）

		St.1	St.2	St.3	St.4	St.5	St.6	St.7	St.8	St.9	St.10	St.11	St.12	St.13	St.14	St.15	全地点
種類数	環形動物門	11	6	5	9	24	13	7	8	20	15	19	17	8	15	13	67
	節足動物門	5		2	5	5	7	3	2	10	4	7	5	3	3	4	28
	棘皮動物門			1	2	1	1		1	2		1	1	1			4
	軟体動物門	2	1	2	1	2	1		3	5	3	5	6	2	7	4	22
	その他	3	1	1	1	2	1			2	1		1	1	2	2	7
	合計	21	8	11	18	34	23	10	14	39	23	32	30	15	27	23	128
全種類数に占める割合（%）	環形動物門	52.4	75.0	45.5	50.0	70.6	56.5	70.0	57.1	51.3	65.2	59.4	56.7	53.3	55.6	56.5	52.3
	節足動物門	23.8		18.2	27.8	14.7	30.4	30.0	14.3	25.6	17.4	21.9	16.7	20.0	11.1	17.4	21.9
	棘皮動物門			9.1	11.1	2.9	4.3		7.1	5.1		3.1	3.3	6.7			3.1
	軟体動物門	9.5	12.5	18.2	5.6	5.9	4.3		21.4	12.8	13.0	15.6	20.0	13.3	25.9	17.4	17.2
	その他	14.3	12.5	9.1	5.6	5.9	4.3			5.1	4.3		3.3	6.7	7.4	8.7	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	100.0	100.0
個体数	環形動物門	96	21	14	17	91	70	56	11	99	49	61	129	29	102	52	897
	節足動物門	5		2	5	8	18	4	2	33	7	10	5	24	3	6	132
	棘皮動物門			2	2	1	2		1	6		1	1	1			17
	軟体動物門	2	1	2	1	2	1		4	19	5	71	70	2	33	15	228
	その他	2	1	2	1	5	2			3	4		*	1	2	1	24
	合計	105	23	22	26	107	93	60	18	160	65	143	205	57	140	74	1298
全個体数に占める割合（%）	環形動物門	91.4	91.3	63.6	65.4	85.0	75.3	93.3	61.1	61.9	75.4	42.7	62.9	50.9	72.9	70.3	69.1
	節足動物門	4.8		9.1	19.2	7.5	19.4	6.7	11.1	20.6	10.8	7.0	2.4	42.1	2.1	8.1	10.2
	棘皮動物門			9.1	7.7	0.9	2.2		5.6	3.8		0.7	0.5	1.8			1.3
	軟体動物門	1.9	4.3	9.1	3.8	1.9	1.1		22.2	11.9	7.7	49.7	34.1	3.5	23.6	20.3	17.6
	その他	1.9	4.3	9.1	3.8	4.7	2.2			1.9	6.2		0.0	1.8	1.4	1.4	1.8
	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	100.0	100.0
湿重量	環形動物門	1.56	0.15	0.09	0.55	1.73	0.76	0.51	0.28	2.19	0.76	1.60	3.10	0.26	1.18	0.61	15.33
	節足動物門	0.01		0.01	0.14	0.04	0.04	0.01	+	0.05	0.01	0.02	0.01	0.04	+	0.01	0.39
	棘皮動物門			0.16	0.65	+	0.18		0.18	0.10		0.08	0.36	0.01			1.72
	軟体動物門	0.02	0.02	0.34	0.34	+	0.50		0.02	0.20	0.04	0.30	0.47	0.01	0.23	0.11	2.60
	その他	0.39	0.01	+	0.04	0.15	0.01			0.44	0.09		0.01	+	0.16	0.07	1.37
	合計	1.98	0.18	0.60	1.72	1.92	1.49	0.52	0.48	2.98	0.90	2.00	3.95	0.32	1.57	0.80	21.41
全湿重量に占める割合（%）	環形動物門	78.8	83.3	15.0	32.0	90.1	51.0	98.1	58.3	73.5	84.4	80.0	78.5	81.3	75.2	76.3	71.6
	節足動物門	0.5		1.7	8.1	2.1	2.7	1.9	0.0	1.7	1.1	1.0	0.3	12.5	0.0	1.3	1.8
	棘皮動物門			26.7	37.8	0.0	12.1		37.5	3.4		4.0	9.1	3.1			8.0
	軟体動物門	1.0	11.1	56.7	19.8	0.0	33.6		4.2	6.7	4.4	15.0	11.9	3.1	14.6	13.8	12.1
	その他	19.7	5.6	0.0	2.3	7.8	0.7			14.8	10.0		0.3	0.0	10.2	8.8	6.4
	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	100.0	100.0
Shanonn-Wienerの多様度指数(H')		2.41	2.58	3.00	3.84	3.79	2.97	1.42	3.68	4.36	4.00	3.54	3.56	2.81	3.48	3.54	5.36

注1）+は0.005g未満を示す。

注2）*は計測困難なものを示す。

注3）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4）割合（%）の合計は、表示桁数の都合上、100とならないことがある。

注5）多様度指数（H'）算出に、個体数の計測困難な種（*で示された種）は計算から除外した。

※ 試料採取：令和４年９月６日及び７日

表４　合成指標値

地点	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
合成指標	-1.36	-1.78	-2.25	1.06	-2.14	-1.90	0.34	0.10	-1.65	-1.28	0.36	0.24	-1.99	-0.02	0.70

２　結果からの総合的な考察

前述した合成指標値（表４）と水産用水基準の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)から底質を評価した。合成指標値で負の値を示した地点は、底層水のDO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。また、合成指標値で正の値を示した地点は、DO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20年度、震災後に行われた平成24年度、平成29年度及び令和４年度の有機汚染度の変化を示した。震災前の平成20年度では３地点でCOD（基準値20 mg/乾泥g）とTS（基準値0.20mg/乾泥g）がともに基準値を超えていたが、平成24年度及び平成29年度の調査では基準値を超える地点は１地点であった。本年度の調査においては３地点で基準値を超えており、地点４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４では震災以前の平成14年度の調査以降からCOD及びTSが基準値を超えており、底質も主に極細粒砂と泥で構成されているため有機物等が積もりやすい地点であると推察される。しかし、

地点４の底層の溶存酸素量は基準値を上回って（6.2mg/L）いたこと、そしてマクロベントスの個体数及び種類数が他地点と比べ極端に少ないわけではないことから、ただちに貧酸素水塊等の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。

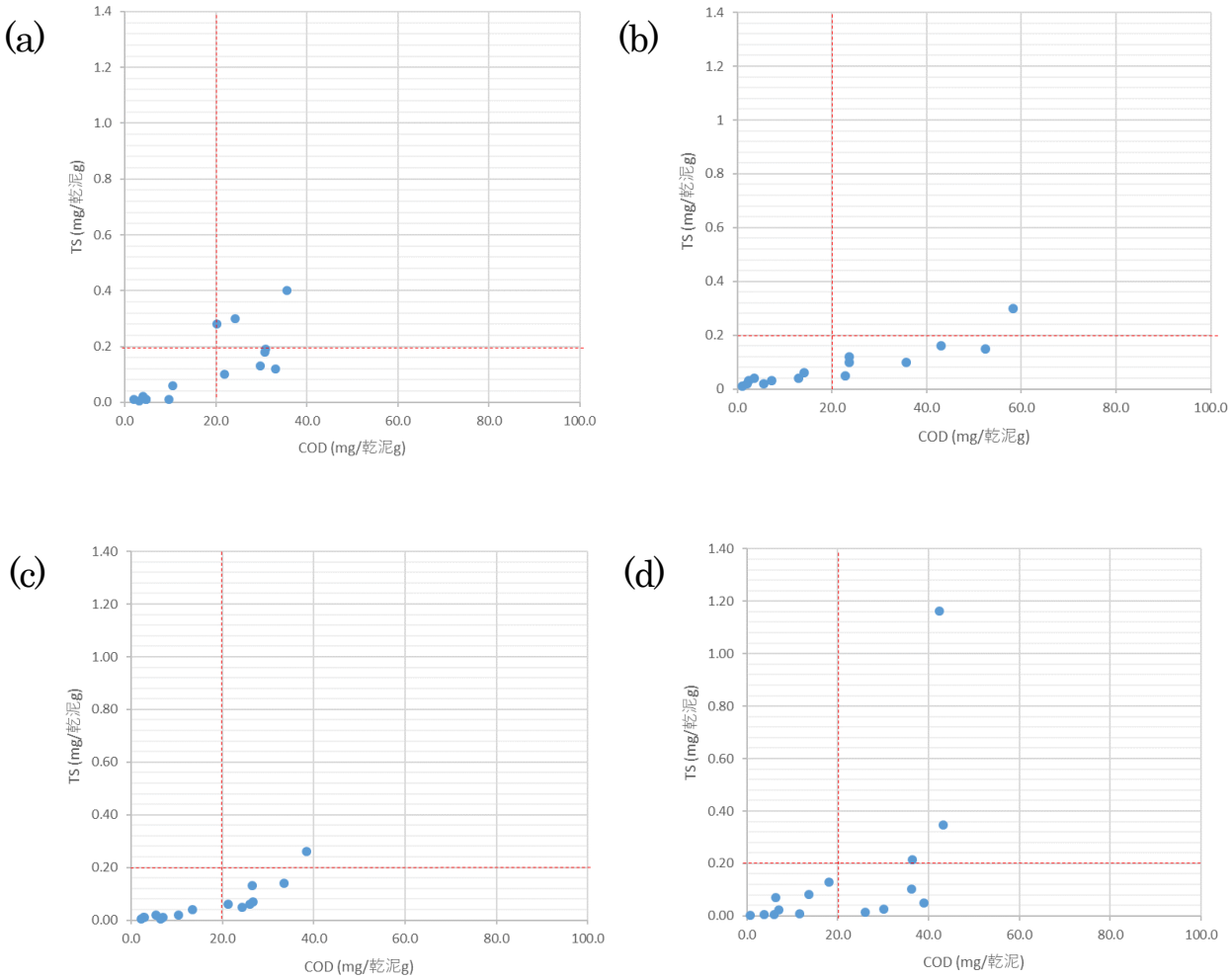

図２　宮古湾における有機汚染度の変化
(a) 平成 20 年度、(b) 平成 24 年度、(c) 平成 29 年度、(d) 令和４年度
図中の破線は、COD と TS の水産用水基準値

＜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、過去の知見を整理する必要がある。

＜次年度の具体的計画＞

久慈湾において同様の調査を行う。

＜結果の発表・活用状況等＞

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。