

研究分野	6 豊かな漁場環境の維持・保全のための技術開発	部 名	漁場保全部
研究課題名	(2) 県漁場環境保全方針に定める重点監視水域（大船渡湾・釜石湾）のモニタリング及び広報 ① 漁場環境のモニタリング ② 硫酸還元細菌を指標とした底質評価手法の検討		
予算区分	県単（漁場保全総合対策事業費）		
試験研究実施年度・研究期間	平成 18 年度～平成 30 年度		
担当	（主）内記 公明（副）加賀 克昌、渡邊 志穂、瀬川 叡		
協力・分担関係	沿岸広域振興局水産部、大船渡水産振興センター、大船渡市		

<目的>

釜石湾及び大船渡湾は、岩手県漁場環境保全方針に基づく重点監視水域に指定され、水産生物にとって良好な漁場環境を維持するため、水質及び底質・底生生物を調査し、漁場環境の長期的な変化を監視してきている。

平成23年3月11日に発生した東日本大震災による津波で、両湾とも陸域から相当量の有機物等の流入、海底地形の変化・海底泥のかく乱等が生じたことで、湾内の養殖漁場環境が大きく変化した。また、両湾に設置された湾口防波堤は復旧工事により新たな構造となったことで、湾内の養殖漁場環境は今後も変化することが予想される。

そこで、湾内の漁場環境に影響を与える水質や底質をモニタリングし、その変化を漁業関係者に情報提供することにより漁場管理を促す。

<試験研究方法>

1 水質調査

毎月1回（表1）、釜石湾（10地点：図1）及び大船渡湾（10地点：図2）において、水温、塩分、溶存酸素、クロロフィルaの各項目について調査を行った。調査では多項目水質計（AAQ176-RINKO JFEアドバンテック）を用いて観測を行った。St. 1からSt. 6の地点では、透明度観測のほか採水も行った。採水した試水は200mlをWhatman GF/Fフィルターで吸引濾過しDMFで溶媒抽出した後に蛍光光度計（10-AU TURNER DESIGNS）でクロロフィルaを測定し、多項目水質計の補正值に用いた。

2 底質・底生生物調査

10月9日に釜石湾（St. 1～4）、10月24日に大船渡湾（St. 1～6）の各地点において、20cm角のエクマンバージ採泥器を用いて底泥を採取した。採取した底泥の表層（深さ2cm程度）から理化学分析用の試料を分取し、保冷して実験室に搬入した。残りの底泥は1mm目合いのフルイ上に移し、海水で泥を洗い流しながらフルイ上に残ったものをポリ瓶に移し入れ、中性ホルマリンの濃度が約10%となるように添加して底生生物同定用の試料とした。なお、底泥を採取する前には海底直上1m層で、多項目水質計を用いて溶存酸素を測定した。

理化学分析は、全硫化物（TS）、化学的酸素要求量（COD）及び粒度組成の各項目について行った。分析法は水質汚濁調査指針（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、TSは検知管法、CODはアルカリ性過マンガン酸カリウム法、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る。底生生物は種類別個体数及び湿重量を調べ、汚染指標種の出現状況、Shannon-Wienerの多様性指数（H'）を算出した。なお、底生生物の分類・同定は外部委託した。

3 硫酸還元細菌を指標とした底質評価手法の検討

底質調査で採取した底泥から遺伝子分析用の試料を分取し、キットを使ってDNA抽出液を調製した後にKondo et al. (2008)の方法に従い硫酸還元細菌数を推定し、硫酸還元細菌数とTSやCODの関係を確認した。

表 1 釜石湾及び大船渡湾の調査項目、実施時期

	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
水質調査	毎月1回実施 (水温・塩分・溶存酸素・クロロフィルa・透明度)											
底質調査							○					

※底質調査項目は、TS、COD、粒度組成、底生生物、硫酸還元細菌数

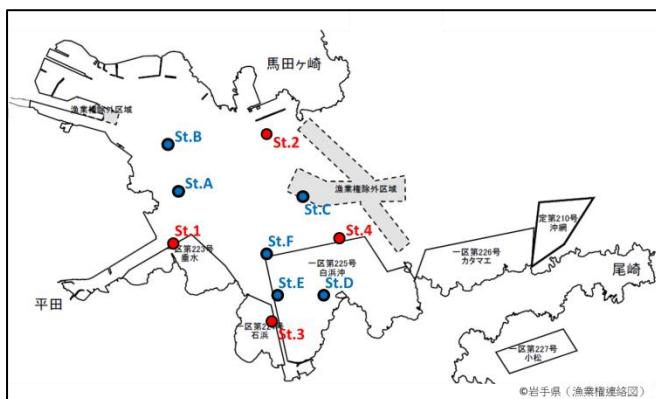


図 1 釜石湾の調査定点

※St. 1～4において透明度の観測や0mから海底上1mの水質を観測した。St. A～Fにおいて0mから水深10mの水質を観測した。

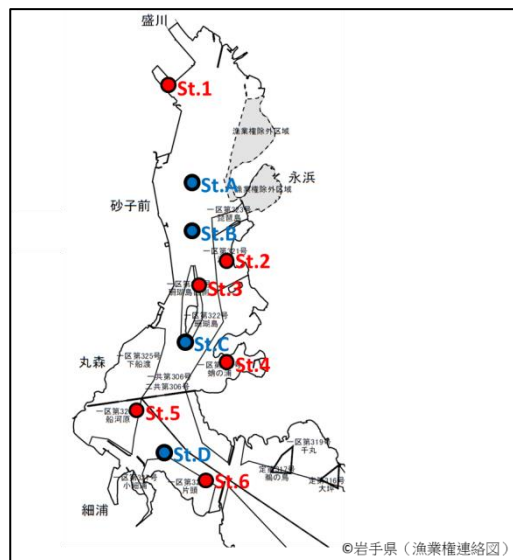


図 2 大船渡湾の調査定点

※St. 1～St. 6において透明度の観測や0mから海底上1mの水質を観測した。St. A～Dにおいて0mから水深10mの水質を観測した。

<結果の概要・要約>

1 水質調査結果

平成30年度の釜石湾及び大船渡湾の水質調査結果を表2に示す。概要は表のとおり。

表 2 平成30年度の釜石湾及び大船渡湾の水質調査結果

	釜石湾	大船渡湾
透明度	各定点で 5.0～15.0m の範囲にあった。6月と9月は、降雨の影響で、平成 18～29 年度の平均値と比べて透明度が低下した。	各定点で 4.5～15.5m の範囲にあった。概ね平成 18～29 年度の平均値と同様に推移したが、8月から10月は降雨や植物プランクトンの増加等の影響で St. 2～3 の透明度が低下した。(St. 1 は深度が 10m 未満のため除く。)
水温	水深 2.5m で 5.1～21.7℃、水深 10m で 3.6～20.2℃ の範囲にあり、平成 18～29 年度の平均値と比べて4月は 0.7～1.7℃ 高く、10～11月は 1.3～2.9℃ 高く、3月は 0.1～2.0℃ 低かった。	水深 2.5m で 6.2～22.3℃、水深 10m で 5.9～20.5℃ の範囲にあり、平成 18～29 年度の平均値と比べて4～7月は 0.5～2.5℃ 高く、11～12月は 0.7～3.4℃ 高く、3月は 0.4～0.7℃ 低かった。

塩分	水深 2.5m では、4～9 月と 3 月に塩分が 33 未満に低下した定点が見られた。	水深 2.5m では 4～6 月と 8～11 月に塩分が 33 未満に低下した定点が見られた。
溶存酸素	海底付近の溶存酸素が最も低下する 10 月に St. 4 で水産用水基準 (4.3 mg/L) を下回った	海底付近の溶存酸素が最も低下する 10 月に St. 1 で水産用水基準 (4.3 mg/L) を下回った。
クロロフィル a	水深 2.5m では、8 月に湾南部でクロロフィル蛍光値が 2 を超えて高くなったことから、一時的に貝類等の餌となる植物プランクトンが豊富であったと推測される。	水深 2.5m では、9～10 月に湾奥部を中心にクロロフィル蛍光値が 2 を超えて高くなったことから、貝類等の餌となる植物プランクトンが豊富であったと推測される。

2 底質・底生生物調査結果

平成30年度の釜石湾及び大船渡湾の底質・底生生物調査結果を表3に示す。概要は表のとおり。

表3 平成30年度の釜石湾及び大船渡湾の底質・底生生物調査結果

	釜石湾	大船渡湾
粒度組成	St. 4 の含泥率 (粒径 < 0.063 mm) が最も高かった。昨年度の結果と比べて、全定点で若干増加していた。	St. 2、St. 4、St. 6 で含泥率 (粒径 < 0.063 mm) が 60% 台と高かった。
COD	St. 1 と St. 4 で水産用水基準 (20mg/g 乾泥) を上回った。昨年度の結果と比べて、全定点で若干増加していた。	全定点で水産用水基準 (20mg/g 乾泥) を上回っていた。昨年度の結果と比べ、St. 6 を除く全定点が上昇していた。
TS	St. 1 と St. 4 で水産用水基準 (0.2 mg/g 乾泥) を上回った。昨年度の結果と比べて、全定点で若干増加していた。	全定点で水産用水基準 (0.2 mg/g 乾泥) を上回っていた。
マクロベントスの出現種類数	環形動物 (ゴカイ類等) を中心とした底生生物が見られた。	環形動物 (ゴカイ類等) を中心とした底生生物が見られた。
多様度指数	多様度指数 H' は 3.26 から 4.22 であった。	多様度指数 H' は 0.81 から 4.39 であった。
汚濁指標種	汚濁指標種のシズクガイやスベスベハネエラスピオが St. 1、St. 3、St. 4 で出現した。	汚濁指標種のスベスベハネエラスピオが St. 6 で出現した。

3 硫酸還元細菌を指標とした底質評価手法の検討

釜石湾における硫酸還元細菌数と TS や COD の関係について、TS が 0.06～0.88 (mg/g 乾泥) で COD が 4.6～42.7 (mg/g 乾泥) の範囲において、硫酸還元細菌数は 3236～5541(*dsrA* 遺伝子コピー数/g 乾泥)と少なく、一定の関係は見られなかった(図3)。大船渡湾において、TS が 0.34～2.63 (mg/g 乾泥) で COD が 27.2～55.1 (mg/g 乾泥) の範囲において、硫酸還元細菌数は 7195～30220(*dsrA* 遺伝子コピー数/g 乾泥)となり、比較的 COD や TS が高い定点の硫酸還元細菌数は多い傾向が見られ、一定の関係が見られた(図4)。

従来の底質汚濁指標の TS や COD と硫酸還元細菌数の関係は、その関係が見られることもあるが一定であるとは言い難いことから、硫酸還元細菌数を底質評価指標の一つとするためにはさらに詳細な検討が必要であると考えられた。

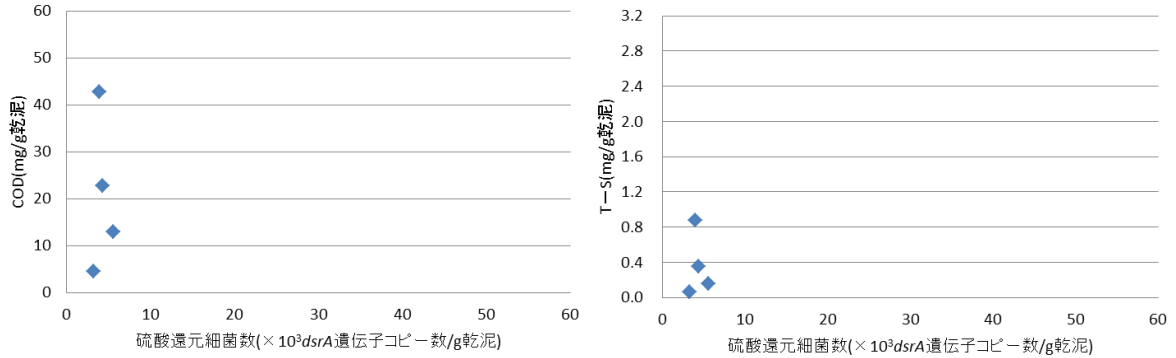


図3 釜石湾における硫酸還元細菌数と TS や COD の関係

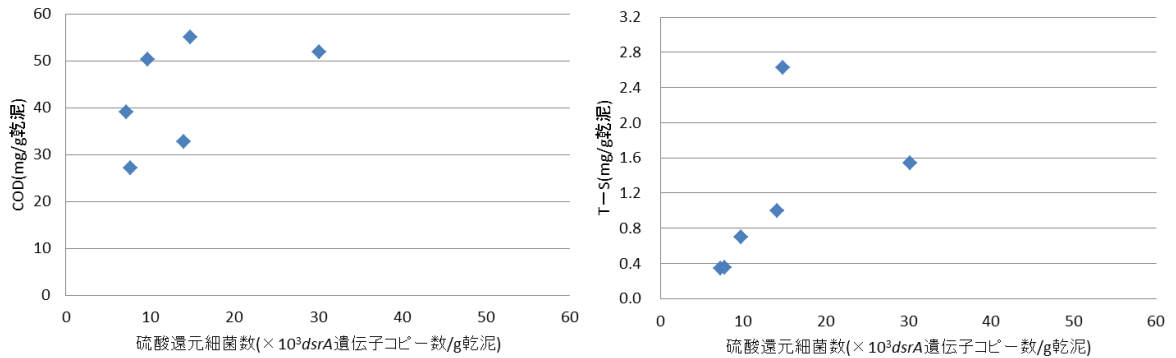


図4 大船渡湾における硫酸還元細菌数と TS や COD の関係

4 震災以降の漁場環境

釜石湾では震災前後で底層の溶存酸素に大きな変化は見られていないが、水深が深い St. 4 は他の地点に比べて低酸素化の傾向がみられている。

大船渡湾では震災以降の海底の低酸素化が軽減されていたが、10月に St. 1 で「内湾漁場の夏季底層において最低限維持しなければならない溶存酸素 (4.3 mg/L)」を下回っていた。

釜石湾と大船渡湾の底質は震災前後で大きく変化し、有機物量を示す COD や TS が釜石湾で増加し大船渡湾で定点間の差が小さくなり湾全体で均質化した。その後、各湾の各定点の COD や TS は震災前の値に近づきつつあるが、前年度と比べて多くの定点の COD が増加傾向であった。

表 4 釜石湾及び大船渡湾の海底直上の溶存酸素量の推移 (10 月の調査結果)

単位 mg/L

		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
釜石湾	St.1	-	7.80	7.00	8.20	6.55	7.64	5.98	7.39	6.73	6.79	6.27	5.70	5.81
	St.2	-	8.40	6.60	5.80	6.08	7.55	7.22	7.26	7.01	7.35	6.60	7.51	6.43
	St.3	-	8.60	7.90	9.20	7.03	7.54	7.04	7.06	7.19	6.90	6.30	7.06	6.08
	St.4	-	-	-	-	-	-	-	4.72	4.13	2.68	2.12	5.32	2.17
大船渡湾	St.1	4.70	6.10	2.50	7.70	4.40	5.45	6.71	6.00	5.88	6.48	4.86	4.94	4.19
	St.2	5.40	6.10	6.20	9.50	5.56	6.59	6.35	6.88	6.75	5.76	6.03	5.05	4.95
	St.3	0.80	5.30	2.40	7.20	4.55	6.38	6.00	6.00	5.67	5.39	5.05	3.71	4.96
	St.4	7.00	7.10	6.90	9.40	5.79	7.19	6.87	6.35	6.60	6.86	6.53	6.34	6.06
	St.5	6.70	6.70	5.80	9.10	6.31	6.87	6.84	6.81	6.16	5.92	6.43	6.07	6.02
	St.6	0.30	0.00	2.60	6.70	0.91	-	6.76	6.23	5.46	6.65	6.20	3.58	6.38

-はデータなし

表 5 釜石湾及び大船渡湾の底質の推移 (粒度組成のうち含泥率)

単位 %

		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
釜石湾	St.1	34.1	36.6	16.7	-	88.5	75.1	71.7	72.6	48.9	57.7	54.7	52.3	60.4
	St.2	47.2	23.8	15.0	-	30.5	29.8	10.3	12.4	23.0	20.7	12.8	6.6	9.3
	St.3	19.0	60.1	4.8	-	7.6	52.9	56.5	61.8	35.2	30.1	29.0	20.2	26.7
	St.4	-	-	-	-	-	-	-	67.1	74.5	70.2	72.1	77.4	77.8
大船渡湾	St.1	86.6	91.6	76.1	-	93.5	81.1	-	81.1	69.5	70.5	62.8	53.9	57.3
	St.2	97.4	98.8	90.7	-	15.7	82.0	75.5	68.7	58.9	61.9	78.6	72.7	72.9
	St.3	98.9	99.1	98.6	-	70.0	61.2	96.4	71.6	63.7	77.6	78.5	79.6	59.7
	St.4	98.3	85.7	97.3	-	96.8	81.0	87.5	69.5	59.0	50.0	78.1	77.0	65.6
	St.5	94.0	81.5	91.7	-	73.8	90.3	87.0	86.6	59.5	78.8	48.7	40.3	45.0
	St.6	95.7	89.3	90.3	-	38.0	89.9	96.4	81.8	78.0	84.5	75.3	76.8	66.1

-はデータなし

表 6 釜石湾及び大船渡湾の底質の推移 (COD)

単位 mg/g 乾泥

		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
釜石湾	St.1	10.0	17.0	8.0	-	8.0	33.3	35.0	26.1	22.1	21.9	14.5	18.4	22.7
	St.2	6.0	8.0	8.0	-	9.1	11.4	3.2	5.4	10.8	7.6	9.4	3.6	4.6
	St.3	5.0	15.0	2.0	-	4.7	21.6	35.0	31.0	15.5	12.8	24.9	10.4	13.0
	St.4	-	-	-	-	-	-	-	42.0	34.0	39.7	34.0	35.3	36.2
大船渡湾	St.1	48.0	62.0	44.0	-	74.0	51.0	-	54.5	43.8	39.6	30.2	32.5	39.1
	St.2	50.0	74.0	79.0	-	100.0	45.6	68.0	44.7	55.5	45.5	37.3	45.1	55.1
	St.3	47.0	63.0	78.0	-	83.0	36.8	49.0	45.5	47.9	45.1	29.2	33.3	51.9
	St.4	52.0	73.0	75.0	-	79.0	46.5	69.0	42.5	43.8	47.2	38.9	38.1	50.3
	St.5	35.0	28.0	51.0	-	25.0	46.2	58.0	42.5	30.4	41.1	26.3	20.2	27.2
	St.6	57.0	70.0	65.0	-	15.0	48.9	69.0	42.4	38.0	43.2	33.7	37.0	32.8

-はデータなし

表 7 釜石湾及び大船渡湾の底質の推移 (TS)

単位 mg/g 乾泥

		H18	H19	H20	H21	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
釜石湾	St.1	0.10	-	0.07	-	0.05	0.24	0.20	0.59	0.55	0.41	0.45	0.18	0.35
	St.2	0.03	-	0.10	-	0.10	0.10	0.02	0.06	0.04	0.04	0.05	0.03	0.06
	St.3	0.02	-	0.00	-	0.07	0.11	0.14	0.45	0.14	0.09	0.11	0.08	0.16
	St.4	-	-	-	-	-	-	0.25	0.80	0.42	0.55	0.57	0.42	0.88
大船渡湾	St.1	1.65	-	0.50	-	0.95	1.52	-	1.60	0.73	0.88	0.38	0.63	0.34
	St.2	2.67	-	2.96	-	3.08	0.51	0.53	1.81	2.72	1.31	1.18	1.66	2.63
	St.3	1.81	-	2.45	-	3.15	0.88	0.51	1.33	1.52	1.44	0.67	1.09	1.54
	St.4	1.06	-	1.26	-	1.34	0.80	0.64	0.68	0.62	1.31	0.87	0.69	0.70
	St.5	0.15	-	0.16	-	0.16	0.50	0.33	0.47	0.36	0.64	0.39	0.32	0.35
	St.6	3.07	-	1.06	-	0.49	0.62	0.93	0.64	0.54	0.61	0.82	0.98	1.00

-はデータなし

<今後の問題点>

両湾とも湾口防波堤が完工し湾内の漁場環境は今後も変化することが予想されることから、水質や底質のモニタリングを継続し、漁場環境変化を把握していく必要がある。また、硫酸還元細菌を指標とした底質評価手法の検討については、データが少ないことからデータの収集が必要である。

<次年度の具体的計画>

釜石湾及び大船渡湾で水質調査と底質・底生生物調査を継続する。

<結果の発表・活用状況等>

これらの結果は漁協等の関係者に報告したほか、ホームページを通じて広く広報した。