

ノート

松島湾における東日本大震災前後の底質環境について

太田 裕達*1・鈴木 矩晃*2・雁部 総明*3

Sedimentary Environment before and after the Great East Japan Earthquake in Matsushima Bay

Hiroto OOTA*1, Noriaki SUZUKI*2 and Somei GAMBE*3

キーワード：松島湾，海底表層土，シルト含有率，COD，全硫化物，強熱減量

松島湾は仙台湾の奥部に位置し、水深はほとんどが5 m未満で、多くのアマモ場があり、幼稚仔の育成場として重要である。また、ノリ、カキ、ワカメ、コンブ等の養殖漁場としても重要な位置づけにある。

湾口には桂島、野々島、寒風沢島、宮戸島の比較的大きな島があり、湾内には数多くの島が点在している。2011年3月11日の東北地方太平洋沖地震での津波は、これらの島々の存在により近隣の沿岸域に比べ、波高は小さかったもののノリ、カキ等の養殖施設、船舶等は壊滅的な被害を受け、いくつかのアマモ場の消失が確認されている。

また、奥村ら¹⁾によると松島湾では震災後、震災前に比べ海底までの深さは+1m~-3m変化しており、湾口部(鐘島水道、代ヶ崎水道)で水深が深く、湾奥部(浜田)で浅くなる傾向にあったことが報告されており、津波が底質環境に大きな影響を与えたことが示唆された。

本研究では、松島湾における震災後の底質の状況を把握するために、2012年に海底表層土の採取・分析を行い、1997年の調査結果と比較したので報告する。

材料と方法

2012年9月に宮城県水産技術総合センターが船外機船により、図1に示す松島湾全域90点でエクスマンバージ採泥器を用いて海底土を採取した。底土のサンプルは表面から概ね2~3 cmの深さまでの200 g程度をポリ袋に収容して冷凍保存した後、均一に攪拌して分析に供した。

分析項目はCOD(化学的酸素要求量)、全硫化物、強熱減量、シルト含有率とした。

分析方法はCODが、水質汚濁調査指針²⁾の方法、全硫化物は同指針のガス検知管法とし、検知管はガステック(株)製の硫化物H型を用いた。また強熱減量は試料を105℃で乾燥後、約5~10 gをルツボに入れ電気炉(600℃)で2時間強熱する方法とした。シルト含有率は0.075mmメッシュのふるいを用いて分析した。

この測定結果と1997年に同一調査点で同様にサンプルを採取し、同様に分析した結果とを比較して、震災前後での海底表層土の変化を見た。

結果の比較にあたっては、海洋データ解析プログラムOcean Data View³⁾を用いて各年の結果とこれらの増減量のコンター図を作成した。

結果

松島湾における2012年と1997年の調査点ごとの各項目の調査結果を表1に示した。なお、COD、全硫化物についてはすべて乾泥1g当たりの値とした。

1 シルト含有率

2012年のシルト含有率は2.5~99.3%の範囲にあり、平均値は71.0%であった。1997年の5.7~99.8%の範囲、平均値76.6%に比べ平均値がやや低下していた。全90調査地点中50%を上回ったのは、1997年に75地点(83.3%)であったが、2012年には70地点(77.8%)ま

*1水産技術総合センター、*2農林水産部水産振興課、*3水産技術総合センター気仙沼水産試験場

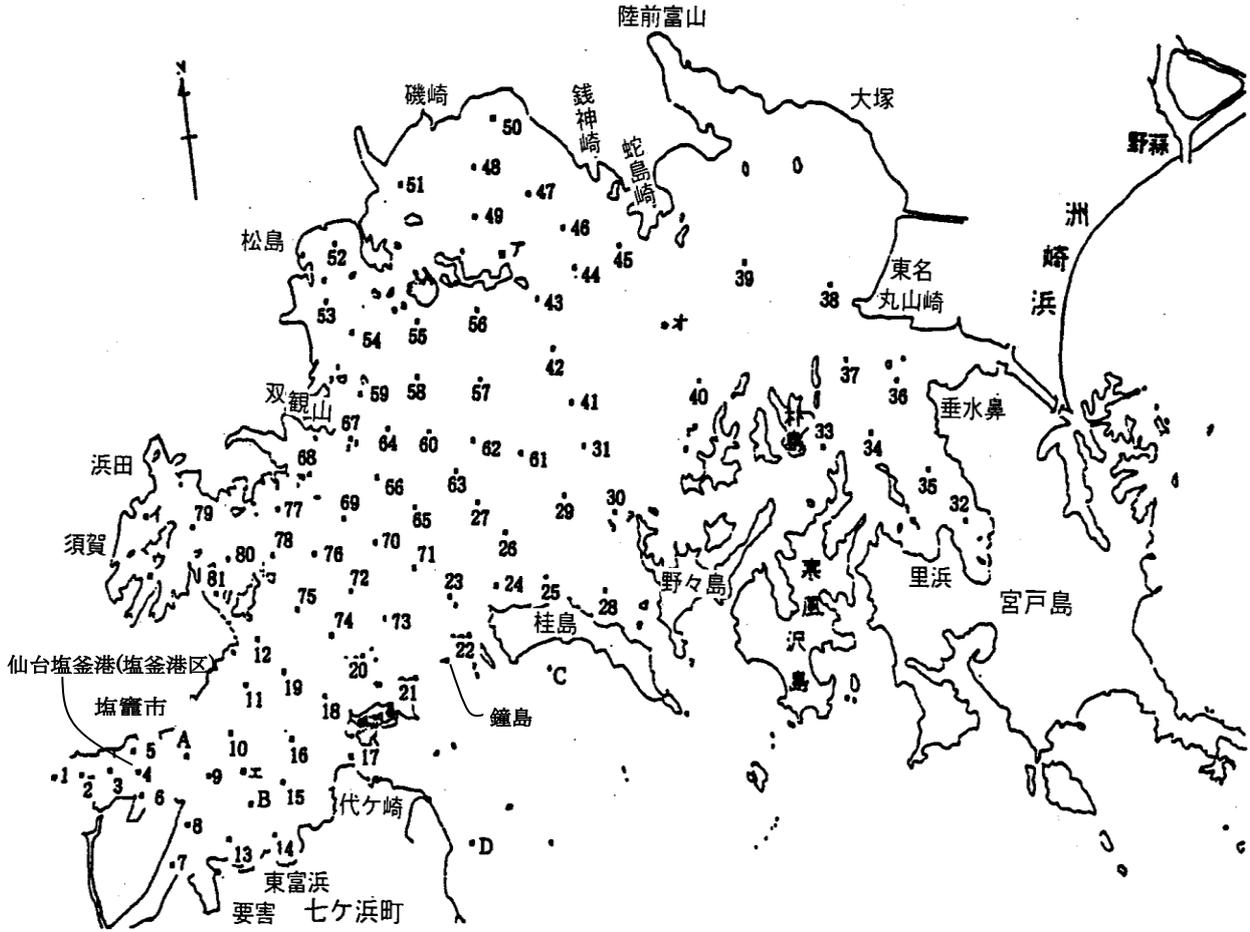


図1 松島湾底質調査地点

で減少した。また、90%を上回ったのは1997年に46地点 (51.1%) であったが、2012年に31地点 (34.4%) まで減少した。

図2に示すシルト含有率のコンター図を比較すると、1997年には湾中央から七ヶ浜町西側地先に40%を下回る分布が見られた以外は高い値の分布が拡がり、特に里浜から松島一帯、浜田、須賀地先、仙台塩釜港では90%を上回る分布が見られていた。2012年には塩竈市東側地先で40%を下回る分布が出現し、湾中央部の低い値の範囲が桂島西側地先の一部に縮小した。さらに、宮戸島北部と寒風沢島の間の海域に40%を下回る分布が出現した。90%を上回る高い分布は垂水鼻から磯崎、松島、浜田の各地先及び仙台塩釜港周辺で見られたものの、その範囲は減少した。このことから増減のコンター図(図3)を見ても減少した範囲が多く、増加したのは、湾中央と七ヶ浜町の北側地先から仙台塩釜港の一部のみであった。

2 COD (化学的酸素要求量)

CODは2012年が0.6~50.7mg/g乾泥の範囲にあり、

平均値は28.6mg/g乾泥であった。1997年の1.1~79.2 mg/g乾泥の範囲、平均値33.7mg/g乾泥に比べると、最小値、最大値、平均値のすべてで2012年のほうが小さかった。

全90調査地点中で、水産用水基準⁴⁾の20mg/g乾泥を上回った地点は1997年に75地点 (83.3%) であったが、2012年に69地点 (76.7%) まで減少した。30mg/g乾泥を上回った地点は1997年に57地点 (63.3%) であったが、2012年に47地点 (52.2%) まで減少した。さらに50mg/g乾泥を上回った地点は1997年に10地点 (11.1%) であったが、2012年に1地点 (1.1%) まで減少した。

図4に示すCODのコンター図を比較すると、1997年には湾中央から桂島西側地先及び七ヶ浜町西側地先に20 mg/g乾泥を下回る分布が見られていたが、2012年には塩竈市東側地先で20 mg/g乾泥を下回る分布が出現し、湾中央部の低い値の範囲が桂島西側地先の一部に縮小した。さらに、宮戸島と寒風沢島の間の海域に20 mg/g乾泥を下回る円形状の分布が出現した。

1997年には湾奥の磯崎や塩竈市の地先及び宮戸島の西側地先等に50 mg/g乾泥を上回る高い分布が見られて

松島湾における底質環境について

表1 1997年と2012年における松島湾底質分析結果

調査点	シルト含有率(%)			全硫化物(mg/g乾泥)			COD(mg/g乾泥)			強熱減量(%)		
	1997年値	2012年値	増減	1997年値	2012年値	増減	1997年値	2012年値	増減	1997年値	2012年値	増減
1	94.1	83.5	-10.6	1.10	1.27	0.17	52.5	44.6	-7.9	12.4	13.0	0.6
2	93.4	93.4	0.0	1.86	0.85	-1.01	52.6	40.1	-12.5	12.3	13.7	1.4
3	99.2	68.4	-30.8	0.66	0.45	-0.21	47.6	28.5	-19.1	12.9	10.6	-2.3
4	99.6	95.5	-4.1	0.33	0.71	0.38	40.7	29.0	-11.7	13.1	13.0	-0.1
5	99.8	95.9	-3.9	1.36	1.20	-0.16	47.6	30.6	-17.0	13.5	13.5	0.0
6	99.5	94.2	-5.3	1.07	0.90	-0.17	41.1	35.5	-5.6	13.0	13.3	0.3
7	94.6	93.9	-0.7	0.25	1.01	0.76	23.7	39.5	15.8	11.4	11.2	-0.2
8	99.0	94.9	-4.1	1.41	1.48	0.07	64.6	44.3	-20.3	13.3	11.7	-1.6
9	98.3	98.5	0.2	0.68	0.89	0.21	36.2	42.5	6.3	12.5	12.0	-0.5
10	60.4	95.6	35.2	0.21	0.33	0.12	28.0	33.1	5.1	8.2	10.0	1.8
11	84.6	63.5	-21.1	0.56	0.11	-0.45	41.5	21.0	-20.5	11.5	7.2	-4.3
12	83.5	37.2	-46.3	0.57	0.20	-0.37	36.9	18.2	-18.7	10.6	6.1	-4.5
13	67.7	48.8	-18.9	0.09	0.47	0.38	26.2	21.9	-4.3	8.2	7.3	-0.9
14	98.6	33.7	-64.9	0.12	0.17	0.05	44.9	13.8	-31.1	11.2	5.9	-5.3
15	14.1	64.4	50.3	0.01	0.26	0.25	5.7	13.8	8.1	3.0	7.7	4.7
16	98.8	36.7	-62.1	0.92	0.16	-0.76	44.0	14.3	-29.7	13.0	6.0	-7.0
17	41.2	81.9	40.7	0.26	0.62	0.36	20.2	38.9	18.7	8.3	11.1	2.8
18	83.2	71.6	-11.6	1.03	0.16	-0.87	35.5	22.8	-12.7	10.7	8.6	-2.1
19	91.9	35.1	-56.8	0.85	0.13	-0.72	39.5	9.1	-30.4	11.9	5.2	-6.7
20	76.7	70.0	-6.7	0.41	0.04	-0.37	35.2	22.2	-13.0	13.0	8.6	-4.4
21	48.7	65.3	16.6	0.28	0.04	-0.24	21.8	31.7	9.9	9.1	10.1	1.0
22	6.9	20.9	14.0	0.02	<0.01	-0.02	5.2	16.2	11.0	2.9	6.0	3.1
23	13.9	22.2	8.3	0.01	0.03	0.02	6.6	6.9	0.3	4.3	5.5	1.2
24	50.9	19.4	-31.5	0.12	0.06	-0.06	19.1	10.9	-8.2	8.2	5.1	-3.1
25	69.0	87.5	18.5	0.12	0.38	0.26	24.6	30.4	5.8	10.0	9.4	-0.6
26	8.0	67.1	59.1	0.01	0.19	0.18	5.7	20.2	14.5	4.2	11.1	6.9
27	11.1	58.6	47.5	<0.01	0.21	0.20	5.3	19.5	14.2	4.8	10.8	6.0
28	80.3	83.9	3.6	0.01	0.25	0.24	22.2	34.4	12.2	9.2	10.4	1.2
29	73.2	83.3	10.1	0.37	0.24	-0.13	33.0	31.8	-1.2	10.6	11.9	1.3
30	66.7	73.3	6.6	0.11	0.05	-0.06	29.6	28.2	-1.4	10.9	10.8	-0.1
31	95.8	76.0	-19.8	0.62	0.23	-0.39	49.7	29.7	-20.0	11.5	10.3	-1.2
32	92.3	98.2	5.9	2.31	0.98	-1.33	74.6	31.0	-43.6	14.7	14.3	-0.4
33	86.8	91.0	4.2	0.17	0.66	0.49	42.0	30.6	-11.4	10.5	13.1	2.6
34	94.4	26.4	-68.0	2.13	0.14	-1.99	52.4	10.8	-41.6	12.6	7.2	-5.4
35	97.4	91.8	-5.6	3.94	0.54	-3.40	79.2	50.7	-28.5	15.4	15.3	-0.1
36	98.0	98.7	0.7	0.90	1.39	0.49	66.9	41.6	-25.3	12.7	14.3	1.6
37	97.1	92.3	-4.8	0.60	0.33	-0.27	49.0	43.5	-5.5	11.9	14.3	2.4
38	97.9	59.6	-38.3	0.38	0.27	-0.11	43.4	27.4	-16.0	10.7	9.7	-1.0
39	98.3	96.9	-1.4	1.18	0.52	-0.66	58.2	37.8	-20.4	12.7	12.8	0.1
40	98.2	96.8	-1.4	0.51	0.44	-0.07	47.8	37.8	-10.0	11.6	13.2	1.6
41	85.0	83.9	-1.1	0.24	0.14	-0.10	38.8	33.9	-4.9	10.4	9.8	-0.6
42	99.2	79.3	-19.9	0.23	0.23	0.00	43.6	31.3	-12.3	11.6	9.0	-2.6
43	97.1	90.7	-6.4	0.34	0.17	-0.17	47.8	38.0	-9.8	11.9	12.2	0.3
44	97.2	97.2	0.0	0.22	0.38	0.16	36.4	38.5	2.1	10.5	10.1	-0.4
45	99.2	88.6	-10.6	1.02	0.49	-0.53	41.3	34.0	-7.3	10.8	11.4	0.6
46	98.2	94.5	-3.7	0.83	0.47	-0.36	39.7	36.9	-2.8	10.4	12.5	2.1
47	99.7	97.8	-1.9	1.27	0.51	-0.76	50.9	40.5	-10.4	11.5	12.5	1.0
48	98.1	95.7	-2.4	1.46	0.33	-1.13	45.7	38.0	-7.7	10.6	11.8	1.2
49	93.5	84.4	-9.1	1.50	0.47	-1.03	34.3	32.5	-1.8	10.4	8.8	-1.6
50	95.3	92.3	-3.0	2.51	0.40	-2.11	63.4	38.3	-25.1	13.6	9.0	-4.6
51	69.9	56.8	-13.1	1.75	0.48	-1.27	31.6	26.1	-5.5	8.9	7.7	-1.2
52	99.8	96.2	-3.6	1.05	0.65	-0.40	49.6	39.8	-9.8	10.9	10.9	0.0
53	99.5	85.5	-14.0	0.30	0.52	0.22	29.7	36.8	7.1	9.9	9.9	0.0
54	96.0	67.1	-28.9	0.50	0.24	-0.26	45.7	26.2	-19.5	11.4	8.7	-2.7
55	92.9	65.4	-27.5	0.43	0.16	-0.27	25.2	27.6	2.4	10.9	8.2	-2.7
56	85.9	61.9	-24.0	0.64	0.08	-0.56	41.8	25.9	-15.9	12.5	7.8	-4.7
57	60.0	86.9	26.9	0.76	0.29	-0.47	31.2	35.4	4.2	11.9	10.3	-1.6
58	98.4	75.1	-23.3	0.76	0.18	-0.58	35.7	26.1	-9.6	10.9	8.3	-2.6
59	81.5	92.7	11.2	0.30	0.11	-0.19	27.5	34.0	6.5	9.2	10.3	1.1
60	90.7	71.5	-19.2	0.20	0.08	-0.12	40.5	28.2	-12.3	10.5	9.1	-1.4
61	66.6	72.3	5.7	0.48	0.14	-0.34	30.1	31.8	1.7	10.6	10.0	-0.6
62	74.7	98.1	23.4	0.05	0.58	0.53	26.1	33.9	7.8	9.2	10.7	1.5
63	95.1	51.3	-43.8	0.05	0.08	0.03	32.6	19.2	-13.4	10.0	7.6	-2.4
64	88.2	32.0	-56.2	0.03	0.07	0.04	27.6	10.1	-17.5	10.2	6.2	-4.0
65	23.0	96.1	73.1	0.03	0.33	0.30	9.3	37.1	27.8	5.8	11.6	5.8
66	59.5	65.9	6.4	0.02	0.25	0.23	24.2	25.1	0.9	9.2	10.4	1.2
67	89.3	68.5	-20.8	0.08	0.10	0.02	32.6	41.1	8.5	10.5	9.7	-0.8
68	87.7	94.9	7.2	0.33	0.12	-0.21	35.7	46.0	10.3	11.3	10.2	-1.1
69	70.1	49.1	-21.0	0.26	0.15	-0.11	32.3	20.1	-12.2	10.8	7.4	-3.4
70	66.2	83.1	16.9	0.02	0.18	0.16	23.0	32.5	9.5	8.6	10.3	1.7
71	22.0	50.3	28.3	0.16	0.12	-0.04	10.6	22.7	12.1	6.5	8.1	1.6
72	15.0	47.3	32.3	0.05	0.07	0.02	5.9	17.5	11.6	4.0	6.5	2.5
73	6.9	95.1	88.2	0.01	0.54	0.53	4.1	39.9	35.8	2.8	11.4	8.6
74	39.3	61.3	22.0	0.03	0.17	0.14	14.5	25.1	10.6	6.9	9.7	2.8
75	63.9	33.3	-30.6	0.40	0.07	-0.33	30.5	12.1	-18.4	9.0	5.5	-3.5
76	58.7	39.4	-19.3	0.12	0.14	0.02	20.0	15.5	-4.5	7.7	6.5	-1.2
77	90.6	76.0	-14.6	0.37	0.10	-0.27	35.9	43.1	7.2	10.8	11.1	0.3
78	84.2	43.2	-41.0	0.66	0.14	-0.52	36.4	17.8	-18.6	10.5	6.8	-3.7
79	95.4	95.8	0.4	0.11	0.40	0.29	20.4	32.9	12.5	10.2	10.4	0.2
80	99.1	92.7	-6.4	0.99	0.13	-0.86	34.2	29.7	-4.5	10.5	10.4	-0.1
81	91.5	43.3	-48.2	0.38	0.20	-0.18	31.4	15.5	-15.9	9.9	6.5	-3.4
A	68.8	99.2	30.4	0.26	0.52	0.26	27.1	44.1	17.0	9.2	13.4	4.2
B	37.3	21.3	-16.0	0.08	0.16	0.08	16.0	10.6	-5.4	5.2	4.7	-0.5
C	5.7	2.5	-3.2	<0.01	<0.01	0.00	1.1	1.1	0.0	2.9	2.6	-0.3
D	7.1	2.9	-4.2	<0.01	<0.01	0.00	3.6	0.6	-3.0	4.8	2.6	-2.2
ア	96.4	53.7	-42.7	0.59	0.23	-0.36	32.0	24.6	-7.4	10.4	9.4	-1.0
イ	99.2	34.1	-65.1	0.20	0.07	-0.13	24.3	13.1	-11.2	9.4	4.2	-5.2
ウ	98.9	70.8	-28.1	0.74	0.17	-0.57	37.3	30.4	-6.9	9.7	9.2	-0.5
エ	96.2	99.3	3.1	0.44	0.74	0.30	39.3	42.4	3.1	11.5	12.5	1.0
オ	98.9	87.9	-11.0	0.61	0.32	-0.29	36.2	36.1	-0.1	11.9	12.0	0.1

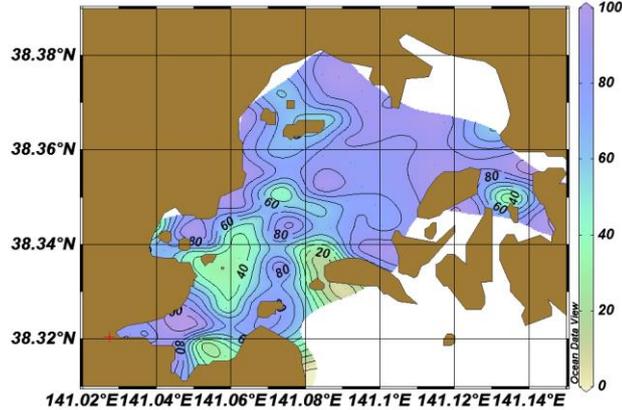
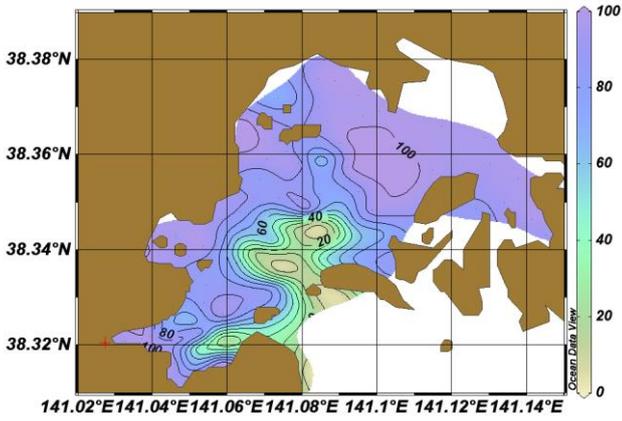


図2 1997年(上図)と2012年(下図)のシルト含有率(%)
分布

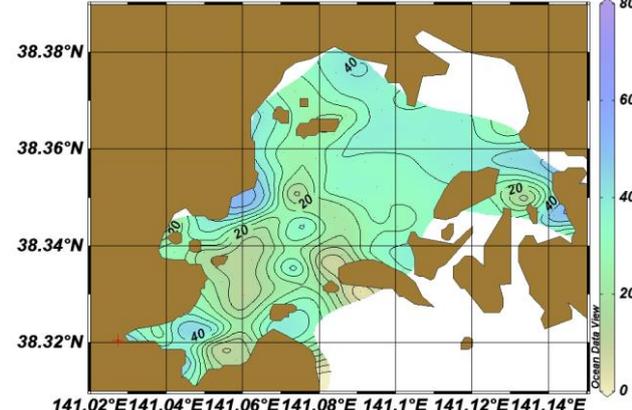
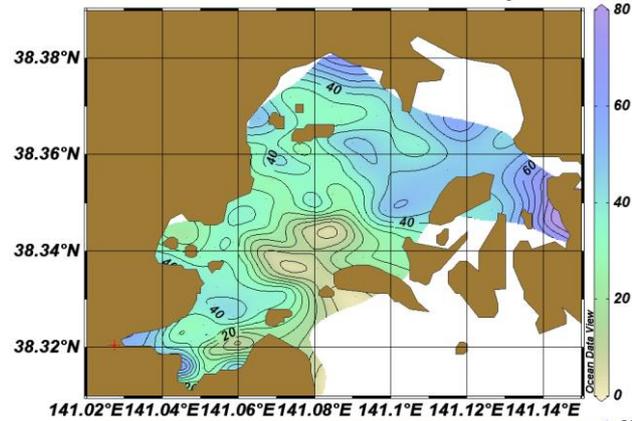


図4 1997年(上図)と2012年(下図)のCOD(mg/g乾泥)
分布

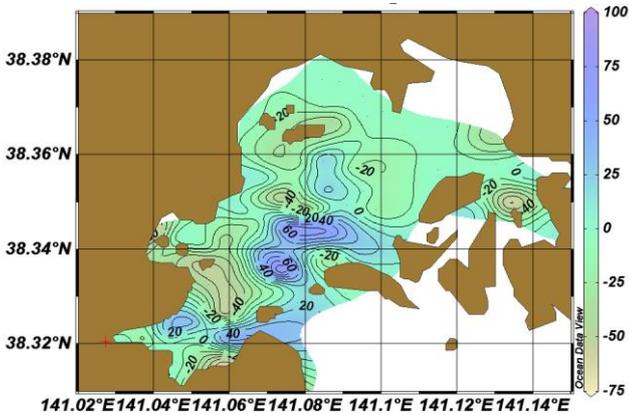


図3 2012年の1997年に対するシルト含有率(%)の増減

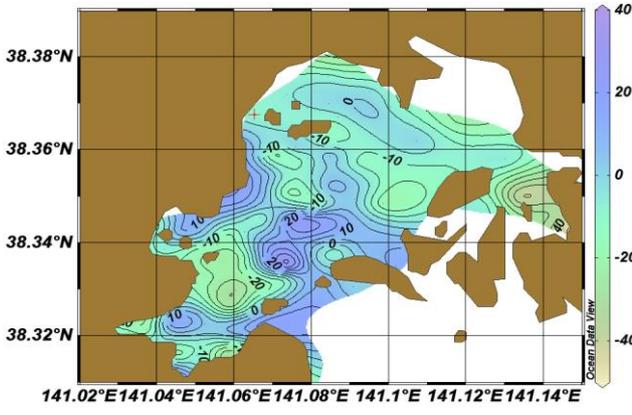


図5 2012年の1997年に対するCOD(mg/g乾泥)の増減

いたが、2012年には1997年に比較して均一化していた。

3 全硫化物

全硫化物は2012年が0.01 mg/g乾泥未満～1.48mg/g乾泥であり、平均値は0.35mg/g乾泥であった。1997年の0.01 mg/g乾泥未満～3.94mg/g乾泥、平均値0.57mg/g乾泥に比べると、最小値は同じで、最大値と平均値は共に2012年のほうが小さかった。

全90調査地点中で、水産用水基準の0.2mg/g乾泥を上回った地点は1997年に60地点(66.7%)であったが、2012

年に48地点(53.3%)まで減少した。0.5mg/g乾泥を上回った地点は1997年に36地点(40.0%)であったが、2012年に21地点(23.3%)まで減少した。さらに1.0mg/g乾泥を上回った地点は1997年に17地点(18.9%)であったが、2012年に5地点(5.6%)まで減少した。図6に示す全硫化物のコンター図を比較すると、1997年には湾奥の磯崎地先や塩竈市地先及び宮戸島の北西地先で0.8mg/g乾泥を上回る高い分布が見られていたが、2012年にはCODと同様に1997年と比較して均一化が見られた。

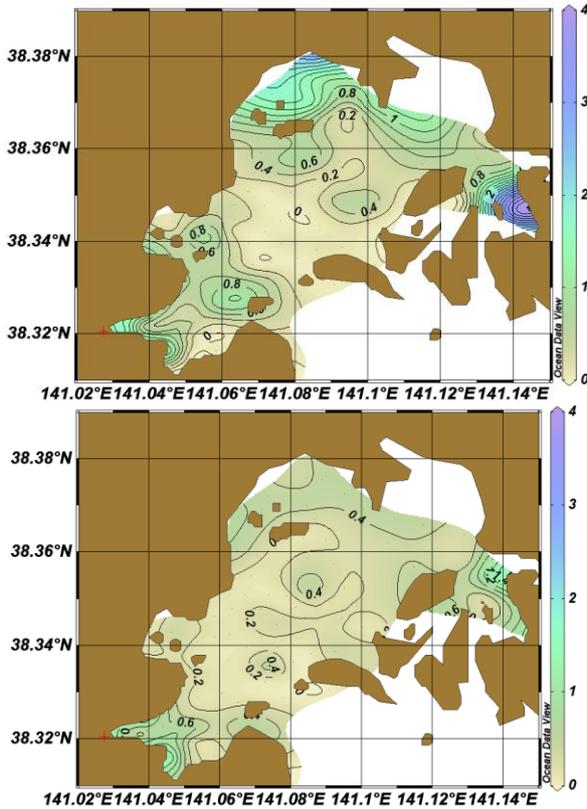


図6 1997年(上図)と2012年(下図)の全硫化物(mg/g乾泥)分布

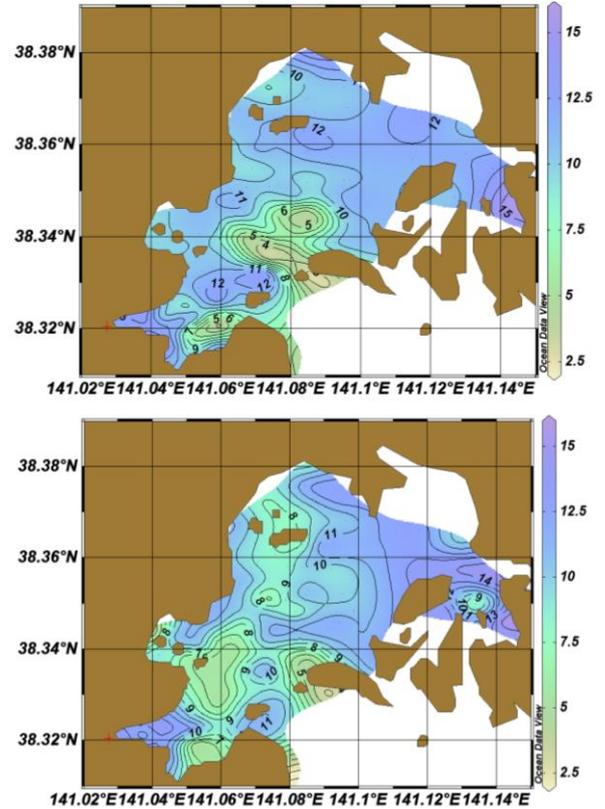


図8 1997年(上図)と2012年(下図)の強熱減量(%)分布

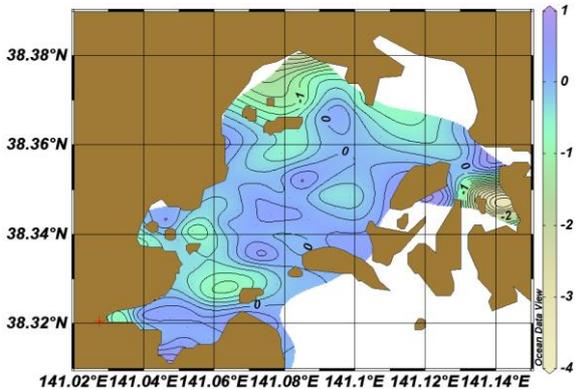


図7 2012年の1997年に対する全硫化物(mg/g乾泥)の増減

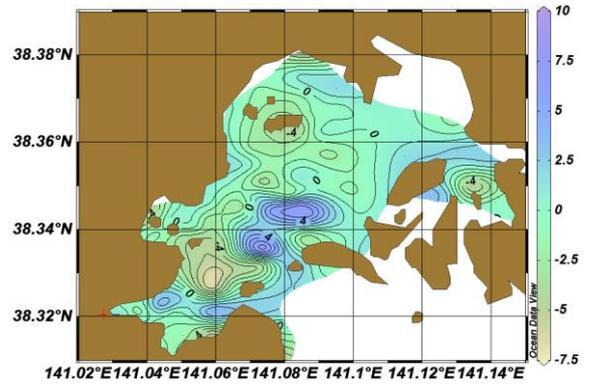


図9 2012年の1997年に対する強熱減量(%)の増減

4 強熱減量

強熱減量は2012年に2.6～15.3%であり、平均値は9.6%であった。1997年の2.8～15.4%、平均値10.0%に比べると、最小値、最大値、平均値のすべてが2012年のほうが若干小さかった。

全90調査地点中で、8%を上回った地点は1997年に76地点(84.4%)であったが、2012年に65地点(72.2%)まで減少した。また、10%を上回った地点は1997年に57地点(63.3%)であったが、2012年に45地点(50.0%)まで減少した。一方、8%を下回った地点は1997年に14地点(15.6%)であったが、2012年には25地点(27.8%)

まで増加した。

図8に示す強熱減量のコンター図を比較すると、1997年には湾中央から桂島西側地先及び七ヶ浜町北西側地先に8%を下回る分布が見られていたが、2012年には塩竈市東側地先で8%を下回る分布が出現し、湾中央部の低い値の範囲が桂島西側地先の一部に縮小した。さらに、宮戸島と寒風沢島間の海域で10%を下回った。

また、1997年には湾奥の磯崎や塩竈市地先及び宮戸島の西側地先等に10%を上回る高い分布が見られていたが、2012年は全体的には1997年に比較して均一化していた。

考 察

各項目の各調査点での値が1997年と2012年でどのように変化したのかをみるために、1997年の値を横軸に、2012年の値を縦軸にとった散布図を図10～図13に示した。なお、各図に回帰式を破線で示すと共に、値を比較し易いように傾きが1の直線を実線で記入した。

シルト含有率(図10)は1997年に90%を上回ったのは46地点であったが、この内、2012年値の方が高く、直線の上側に位置したのは5地点(10.9%)だけであり、多くの地点で2012年の方が低い値で直線の下側に位置した。一方、1997年にシルト含有率が60%以下であったのは19地点であったが、この内、2012年値の方が高く、直線の上側に位置したのは14地点(73.7%)であり、多くの地点で2012年値の方が高かった。シルト含有率が60～90%では25点中ほぼ半数の12点(48.0%)が上部に位置して

いた。

すなわち1997年にシルト含有率の値が高かった地点では、震災後の2012年に値が低下し、逆に低かった地点では高くなった地点が多く、このことによりバラツキは小さくなった。このことは、回帰式の傾きが1未満、y切片が正の値となったことから明かである。これは、大津波により、海底土が攪乱され、その後、沈降することにより均一化されたものと考えられた。

雁部ら⁵⁾によると仙台湾においては津波により海底表層土の攪乱と沈殿による底土の均一化が起こったと推定されており、松島湾内でも同様の現象が起こったものと考えられた。

また、津波による底土の動きやすさについて、西ら⁶⁾が報告しているが、松島湾内は動きやすい範囲に含まれており、底土の移動が起こり易かったものと推測された。

雁部ら⁵⁾によると仙台湾における海底表層土のC量、N量の調査結果から震災後に鳴瀬川河口から松島湾外海

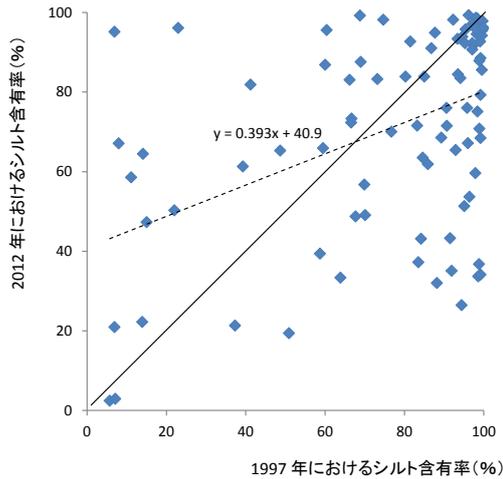


図10 1997年と2012年のシルト含有率の比較

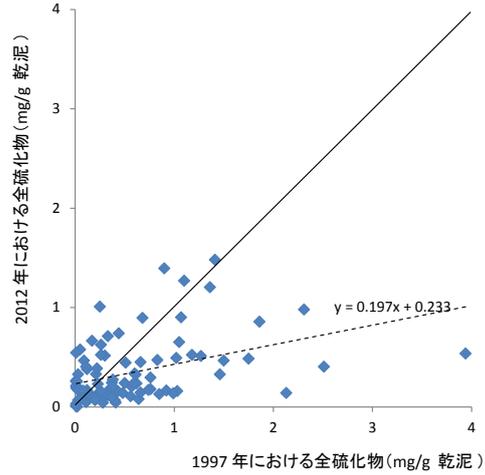


図12 1997年と2012年の全硫化物の比較

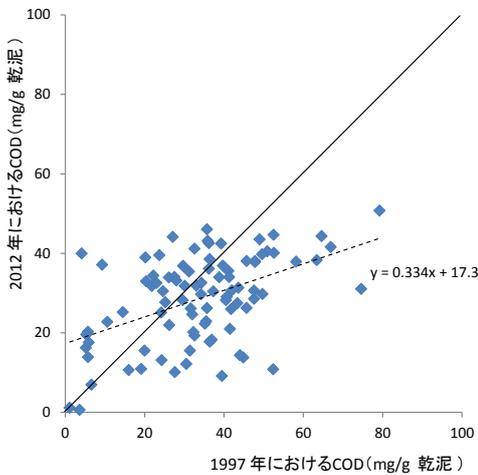


図11 1997年と2012年のCODの比較

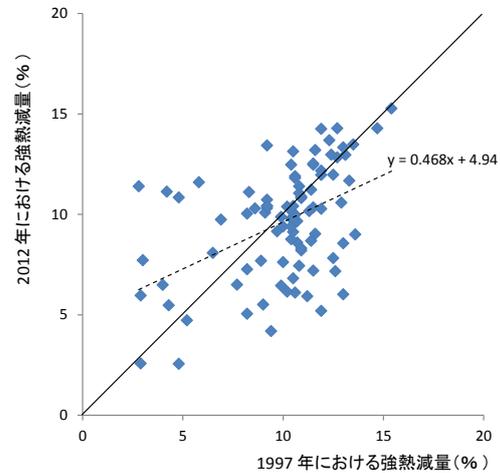


図13 1997年と2012年の強熱減量の比較

にかけては楕円形のはっきりとした増加域が認められ、C/N比の分布では、この楕円形分布の西側の値は震災前後とも7程度で変化がなく海底土起源、つまり、松島湾の底土流出物も含む海底土起源の懸濁物が沈降した可能性が考えられている。

松島湾は宮戸島、桂島、野々島、寒風沢島、朴島等多くの島が湾口にあり、津波を遮るが、一方、島等の間の水道部は波高が高くなり、流速も増加し、津波が複雑な流れとなることが推察されることから、底土が舞い上がって移動し易いものと考えられる。

なお、奥村ら¹⁾によると松島湾内の堆積泥は炭素、窒素安定同位体比を測定した結果から海洋起源であることが報告されており、これは、前述した底土の均一化が、陸土の流入によるものではなく、大津波による海底土の攪乱と、その後の沈降過程で起こったことを裏付けている。

COD、全硫化物、強熱減量についてもシルト含有率と同様に、バラツキが小さくなるとともに、2012年値が1997年値を下回った地点数は全90調査点のうち、それぞれ57地点(63.3%)、53地点(58.9%)、50地点(55.6%)で、2012年の方が低い値で直線の下側に位置した地点が多く、前述のとおり各項目で平均値も低くなっていた。

これは、海底での攪乱や底泥の松島湾外への流出、あるいは高崎ら⁷⁾が東松島で確認された現象として報告している海底泥の陸上への打ち上げが一因として考えられ、このことにより、COD、全硫化物等の値が小さくなったものと考えられた。

以上のように松島湾の底質について震災後の2012年

の分析結果を1997年のものと比較すると大きな変化が見られたことから、今後も底生生物の変遷等と併せて、底質の状況を把握してゆくことが重要であると考えられた。

要 約

松島湾における震災後の底質の状況を把握するために、2012年に海底の表層土の採取・分析を行った。

シルト含有率、COD、全硫化物、強熱減量の2012年値は1997年の調査結果と比較すると、いずれもバラツキが小さくなるとともに低下した地点が多く、平均値も低下した。

これは、大津波により、海底土が攪乱され、その後、底泥の松島湾外への流出あるいは陸上への打ち上げが一因として考えられた。

松島湾の底質について震災前後で大きな変化が見られたことから、今後も底質の状況を把握してゆくことが重要であると考えられた。

謝 辞

国立研究開発法人水産研究・教育機構東北区水産研究所主任研究員奥村裕博士から解析プログラムや文献について助言をいただいたことに感謝申し上げます。

また、松島湾での底土採取には、宮城県漁業協同組合顧問(当時)の佐々木良氏にご協力をいただいたことに感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 奥村裕・金子健司・鈴木矩晃・太田裕達(2016)東日本大震災が海洋生態系になにをもたらしたのかー海洋環境・海洋生態系の変化と過程ー震災が及ぼした底質の変化. 日水誌, 82(2), 139
- 2) 日本水産資源保護協会(1980)新編水質汚濁調査指針. 恒星社厚生閣, 東京, 543pp
- 3) Schlitzer, R., Ocean Data View, <https://odv.awi.de>, 2011
- 4) 日本水産資源保護協会(2012)水産用水基準(2012年版), 3-5
- 5) 雁部総明・太田裕達・鈴木矩晃・伊藤絹子・佐々木浩一・猪股恭平・中川遼太郎(2014)C, N量及びC, N安定同位体比の比較から推定された東北地方太平洋沖地震の津波による仙台湾の海底表層土の挙動. 宮城県水産研究報告 14, 1-10
- 6) 西 敬浩・八木 宏・杉松宏一・中山哲巖・林健太郎(2012)東北地方太平洋沖地震の津波による広域海底堆積物の移動推定. 土木学会論文集B2(海岸工学), 68(2), 2012, 226-230
- 7) 高崎みつる・玉置仁・堀知行・片山葉子 東松島市を中心とした津波打ち上げヘドロの状況調査. 日本水環境学会 <https://www.jswe.or.jp/aboutus/eqteam/eq02.html>