資料№.２－２

平成３０年度
環境関連調査業務　報告書
（要約版）

目次

1. 調査概要----------1
2. 調査方法----------2
3. 調査結果----------6
　3.1 湾内水質調査 ----------6
　3.2 流入河川水質調査 ----------18
　3.3 考察 ----------22
4. まとめ----------29

用語の説明

大　船　渡　市

１．調査概要

1.1　調査名称

平成 30 年度　環境関連調査業務委託

1.2　調査目的

震災直後の湾内水質には改善の傾向がみられるものの、震災後 7 年が経過し、湾口防波堤の復旧工事の完了とともに湾内底層の溶存酸素飽和度の最低値が徐々に低下している。水質のＣＯＤについても環境基準を上回る兆候がみられ、陸域においては、復興住宅の建設が進み、流入負荷量にも震災前と異なる状況が予想される。

継続的な本調査において行ってきた海水交流量の検討結果によると、湾口部を通じての海水交流量には低下傾向がみられており、湾内水質の経年的な変化を追跡することが重要と考えられる。河川水質は、平成 25 年度、28 年度と測定しているが、震災後は水質の改善傾向がみられた。しかしながら、流入負荷量は河川流量と関連するため、平水時とともに増水時の河川水質の把握が必要と考えられる。

以上のことから、今年度の調査は昨年度に引き続き海域の水質を継続的にモニタリングするとともに陸域からの流入負荷量の検討資料を得ることを目的として環境関連調査を実施する。

1.3　調査内容

調査内容は次のとおりである。

(1)湾内水質の定期調査

(2)流入河川水質調査

(3)海水交流量等の検討

1.4　履行期間

自　平成 30 年 5 月 1 日

至　平成 31 年 3 月 22 日

1.5　委託者

大船渡市

大船渡市長　戸田　公明

1.6　受託者

日鉄住金環境株式会社

釜石センター長　堀江　亮平

２．調査方法

2.1　湾内水質調査

1）調査時期

平成 30 年 6 月から 9 月にかけて 4 回、現地調査を行った。調査時期は、以下のとおりである。

表 2.1-1　　現地調査時期

調査時期	
6 月調査	平成 30 年 6 月 19 日
7 月調査	平成 30 年 7 月 17 日
8 月調査	平成 30 年 8 月 28 日
9 月調査	平成 30 年 9 月 13 日

2）調査地点

水質調査は、図 2.1-1 に示す 10 地点で実施し、このうち 3 地点（St-1、St-3 及び St-5’）では計測と採水、7 地点では計器による計測のみ実施した。

3）調査項目

調査項目は、以下のとおりである。

計器測定：水温、塩分、溶存酸素（ＤＯ）、クロロフィル a 及び濁度を計器により測定（JFE アドバンテック製 ASTD103 を使用）

測定層　：計器測定は海面下 0.5m及び海面下 1m以深は海底上 1mまで 1m間隔

採水分析：化学的酸素要求量（ＣＯＤ）（濾過、未濾過）、溶存態無機態窒素（ＤＩＮ）（アンモニア態窒素NH_4-N、亜硝酸態窒素NO_2-N、硝酸態窒素NO_3-N）、溶存態無機態りん（ＤＩＰ）（りん酸態りんPO_4-Ｐ）、全窒素（Ｔ－Ｎ）、全りん（Ｔ－Ｐ）、クロロフィル a （Chl.a）

採水層　：分析試料の採水は 2 層（海面下 0.5m、20m。ただし、20m以浅の地点では海底上１m）

また、採水時には同時に、気象・海象の観測、水深、水色、透明度の測定を行った。

水質測点　　測地系:WGS84

	°	′	″	°	′	″
St-1	39	03	33.2	141	43	55.0
St-2	39	03	14.4	141	43	42.6
St-3	39	02	25.5	141	43	45.4
St-4	39	02	13.2	141	43	55.2
St-5’	39	01	42.2	141	43	25.8
St-6	39	01	02.6	141	44	14.8
St-A	39	03	41.3	141	43	43.1
St-B	39	02	56.7	141	43	39.5
St-C	39	01	11.4	141	43	34.1
St-E	39	01	07.7	141	43	53.6

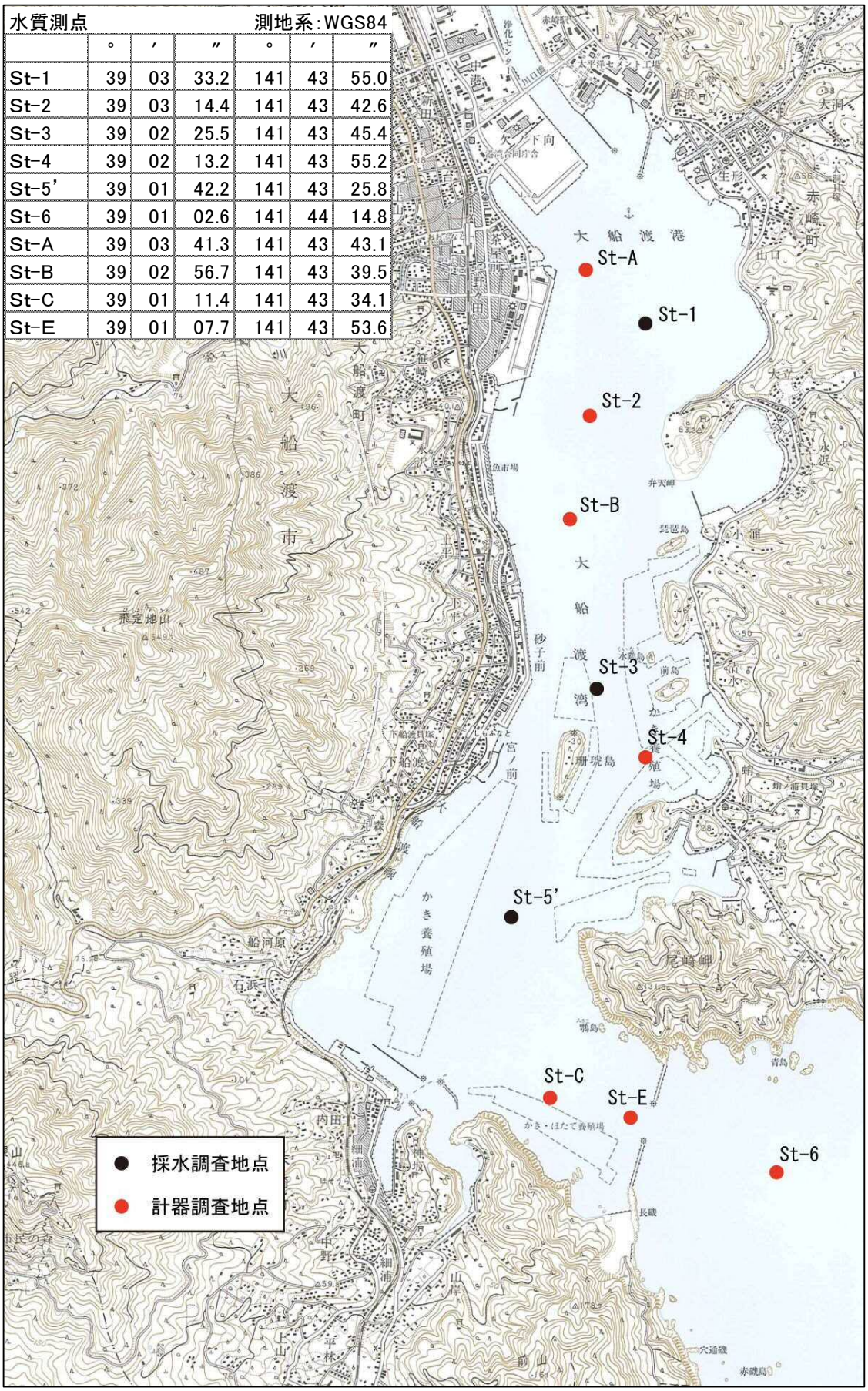


図 2.1-1　水質調査地点位置

2.2　流入河川水質調査

湾内への流入負荷量の実態把握を行うための基礎資料として、3 河川を対象として水質測定を行った。測定は、湾内水質調査と同時に実施した。採水は原則として干潮時の順流時に行った。流入負荷の資料として、増水時の水質調査を実施した。

また、流入負荷量の検討資料として、既存資料により浄化センターの流量と水質についてとりまとめるとともに、流域の面源負荷に係る資料を収集、整理した。さらに、海域の汚濁負荷に関連する海面の利用状況について既存資料を収集した。

1）調査項目

流入河川調査の調査項目は次のとおりである。

採水分析項目：ＣＯＤ、Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐ、無機態窒素（アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素）、無機態りん（りん酸態りん）、塩化物イオン

計器測定項目：水温、電気伝導度、流速（流量）

2）調査時期

測定は、湾内水質調査と同時とし、6 月から 9 月に毎月 1 回実施した。採水は原則として干潮時の順流時に行った。また、夏季の増水時として 8 月に調査を実施した。

表 2.2-1　　流入河川水質調査時期

調査時期		
通常調査	6 月調査	平成 30 年 6 月 19 日
	7 月調査	平成 30 年 7 月 17 日
	8 月調査	平成 30 年 8 月 28 日
	9 月調査	平成 30 年 9 月 13 日
増水時調査		平成 30 年 8 月 6 日

3）調査地点

流入河川水質調査は、図 2.2-1 に示す 3 地点で実施した。

表 2.2-2　流入河川水質調査地点

河川	流量 ［m^3/日］	流域面積 ［km^2］	観測点
盛川	232,426	125.623	権現堂橋
須崎川	22,986	11.177	さくら橋
後ノ入川	20,736	11.477	下八坂橋

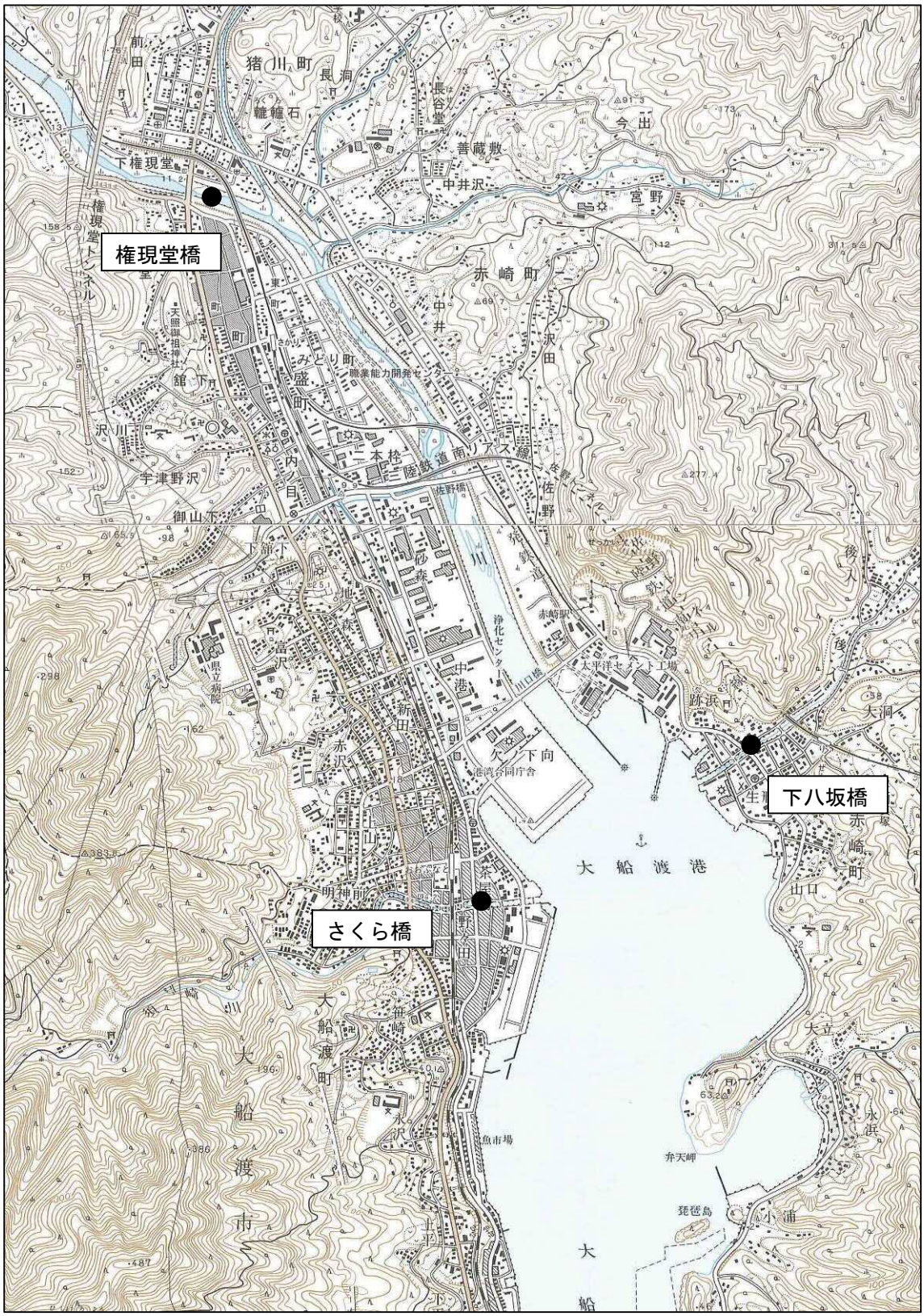


図 2.2-1　流入河川水質調査位置

３．調査結果

3.1　湾内水質調査

1）気象・海象観測

今年度の湾内水質調査においては、8 月が最も降雨の影響が強い条件にあったと思われる。6 月下旬から気温が上昇し、7 月には猛暑となった。

平年値と比較すると、気温は 6 月から 8 月まで平年より高めで、9 月には平年並みとなった。降水量については、8 月は平年より多かったが、6 月、7 月は平年より 1/2 程度と少なかった。

平年値との比較を図 3.1-1 に示した。

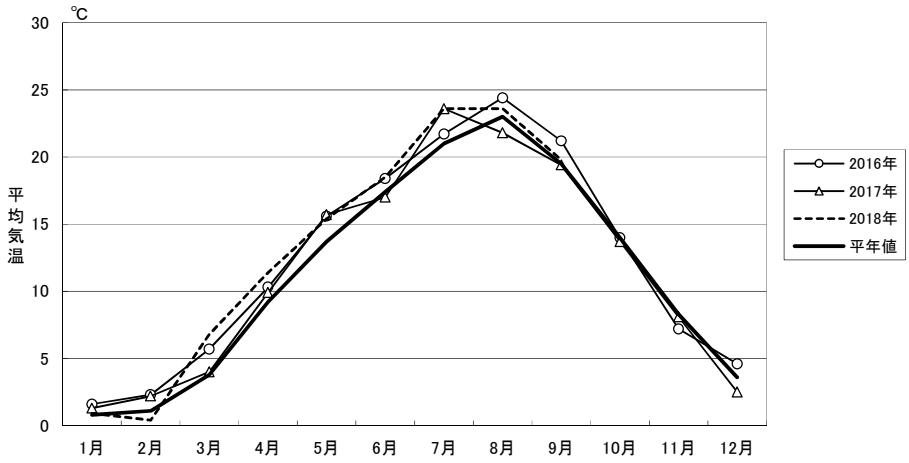
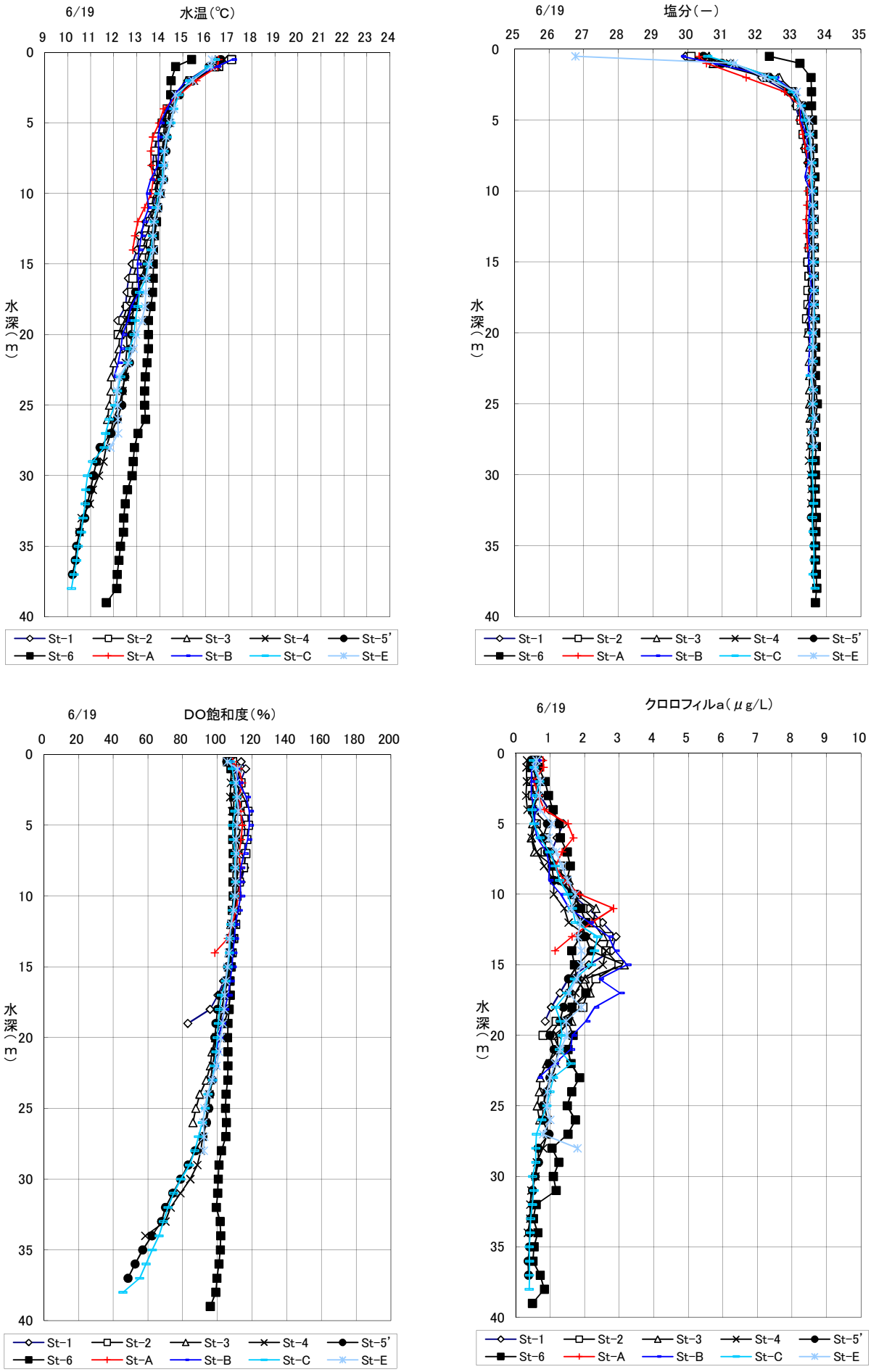


図 3.1-1　気温の平年値との比較

2）水質鉛直測定結果

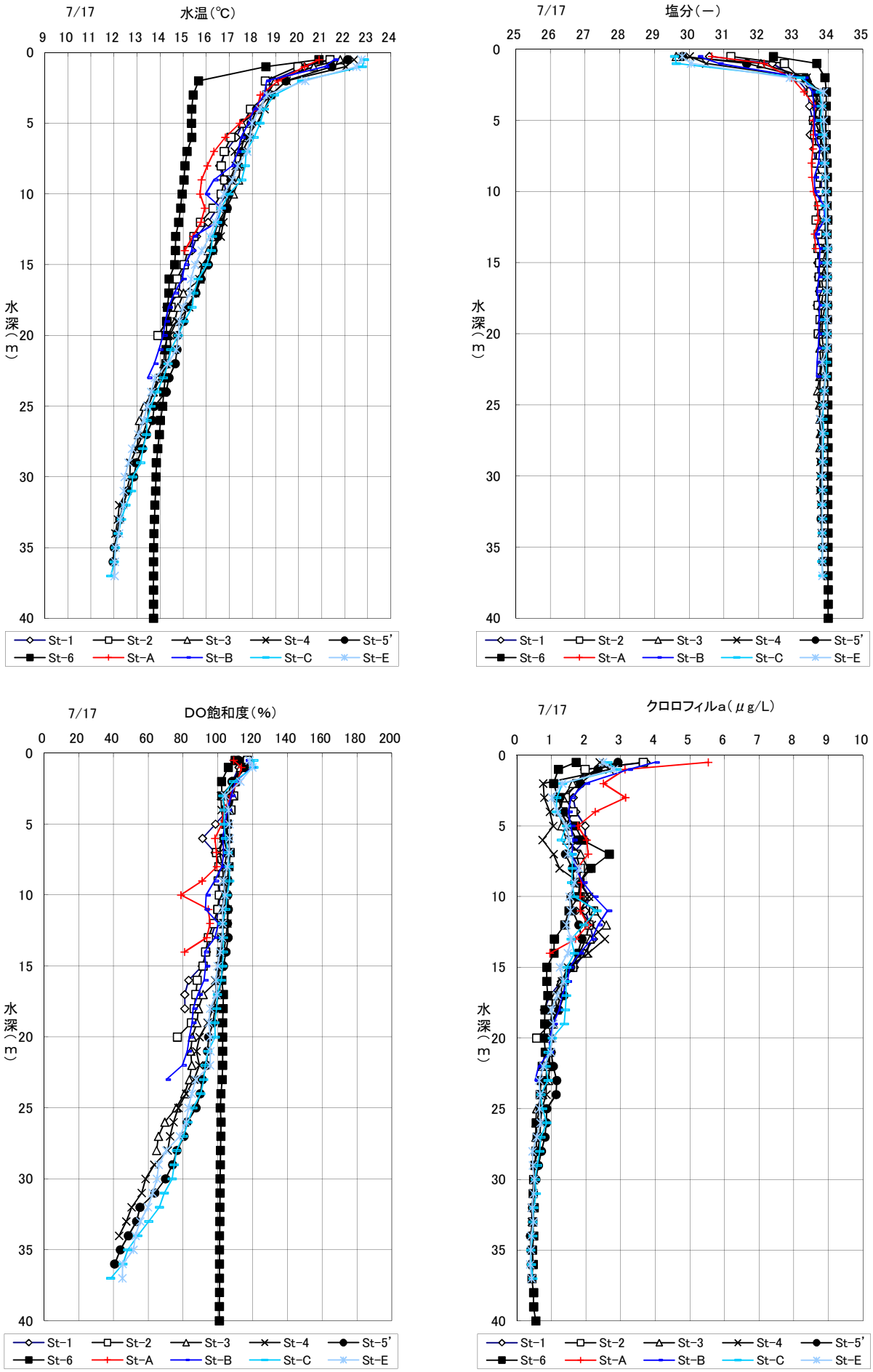
水温、塩分、溶存酸素飽和度、クロロフィル a の鉛直測定結果を図 3.1-2(1)～図 3.1-2(4)に示した。

各月の鉛直測定結果によると、表層の水温は 6 月には 16℃台であったが、7 月から上昇し 22℃前後となり、9 月まで継続した。下層の水温は 8 月に上昇し、7 月までの 12℃程度から 17℃となった。塩分は、表層の海面下 5m以浅で低塩分がみられるが、それ以深では 33.5 以上で鉛直的な大きな変化はみられなかった。溶存酸素は、水深 35m以深の湾内最深部の底層においては、6 月から飽和度が 40%台と低酸素状態がみられ、9 月まで同様の酸素飽和度で推移した。数値はこれ以上の低下はみられなかったが、8 月には湾内の広い範囲で底層の海底上 2m程度まで低酸素状態となった。さらに、9 月には海底上 10m程度まで低酸素状態の容積が増大した（図 3.1-2(5)参照)。クロロフィル a は、6 月には水深 15m付近の中層で 2～3μg/L 程度の極大層がみられたが、極大層は 8 月、9 月には上昇し、8 月は海面下 10m付近、9 月には海面下 4m付近に極大層がみられ、最大 10μg/L となった。濁度は海底付近の底層が高い鉛直分布であった。



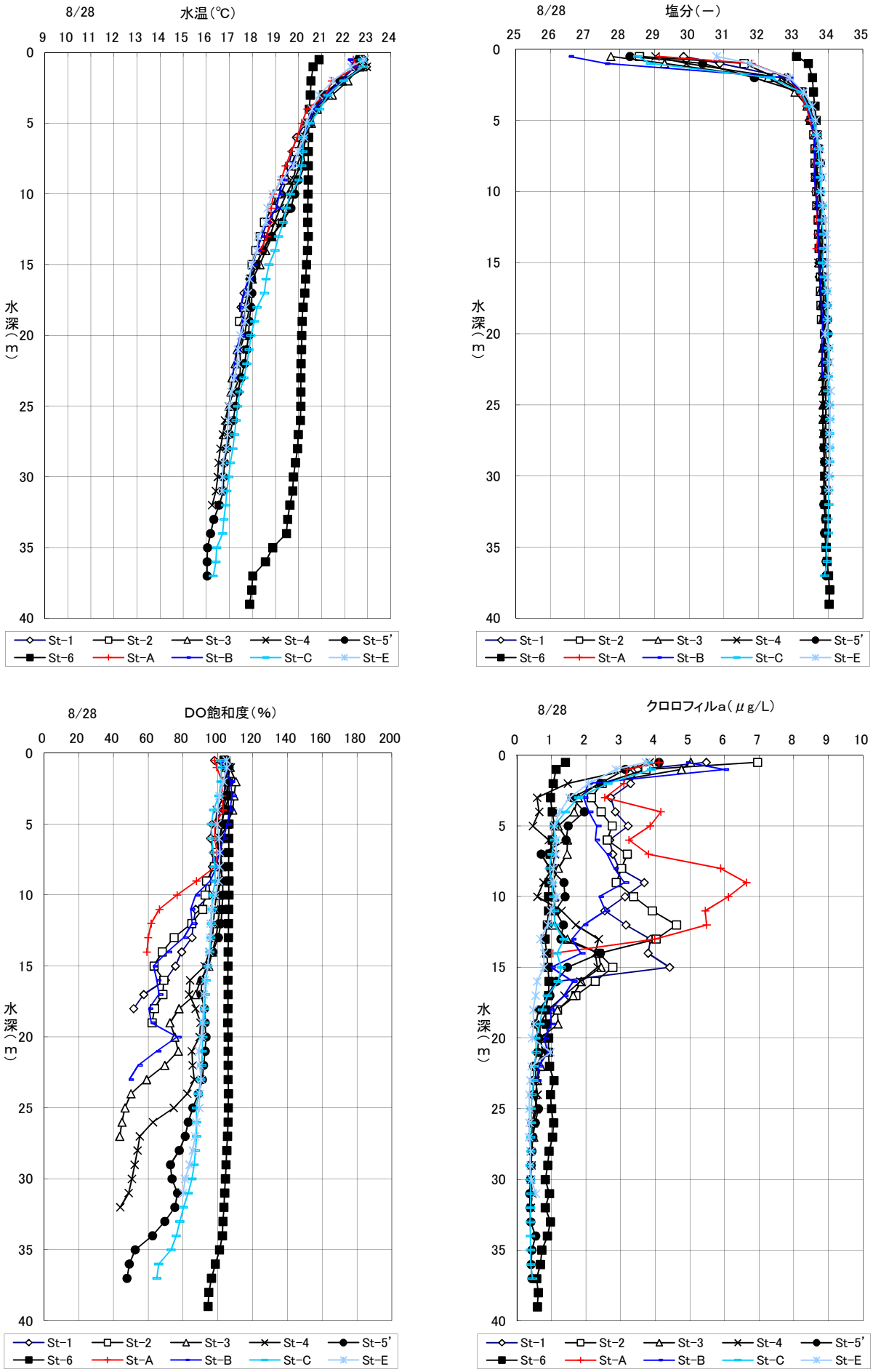
調査期日：平成30年6月19日

図3.1-2(1)　水温・塩分・DO・クロロフィルaの鉛直分布



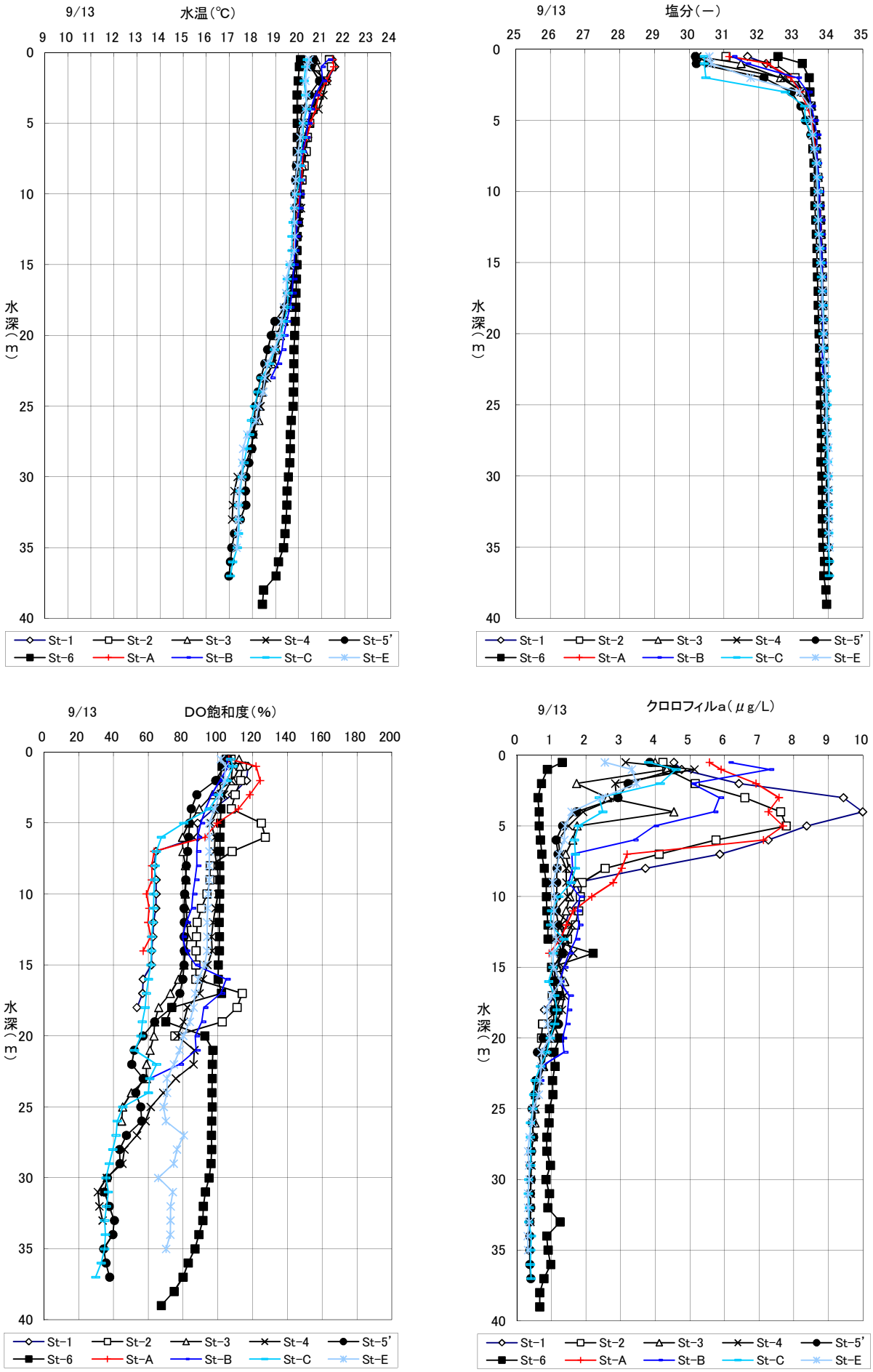
調査期日：平成30年7月17日

図3.1-2(2)　水温・塩分・DO・クロロフィルaの鉛直分布



調査期日：平成30年8月28日

図3.1-2(3)　水温・塩分・DO・クロロフィルaの鉛直測定結果



調査期日：平成30年9月13日

図3.1-2(4)　水温・塩分・DO・クロロフィルaの鉛直測定結果

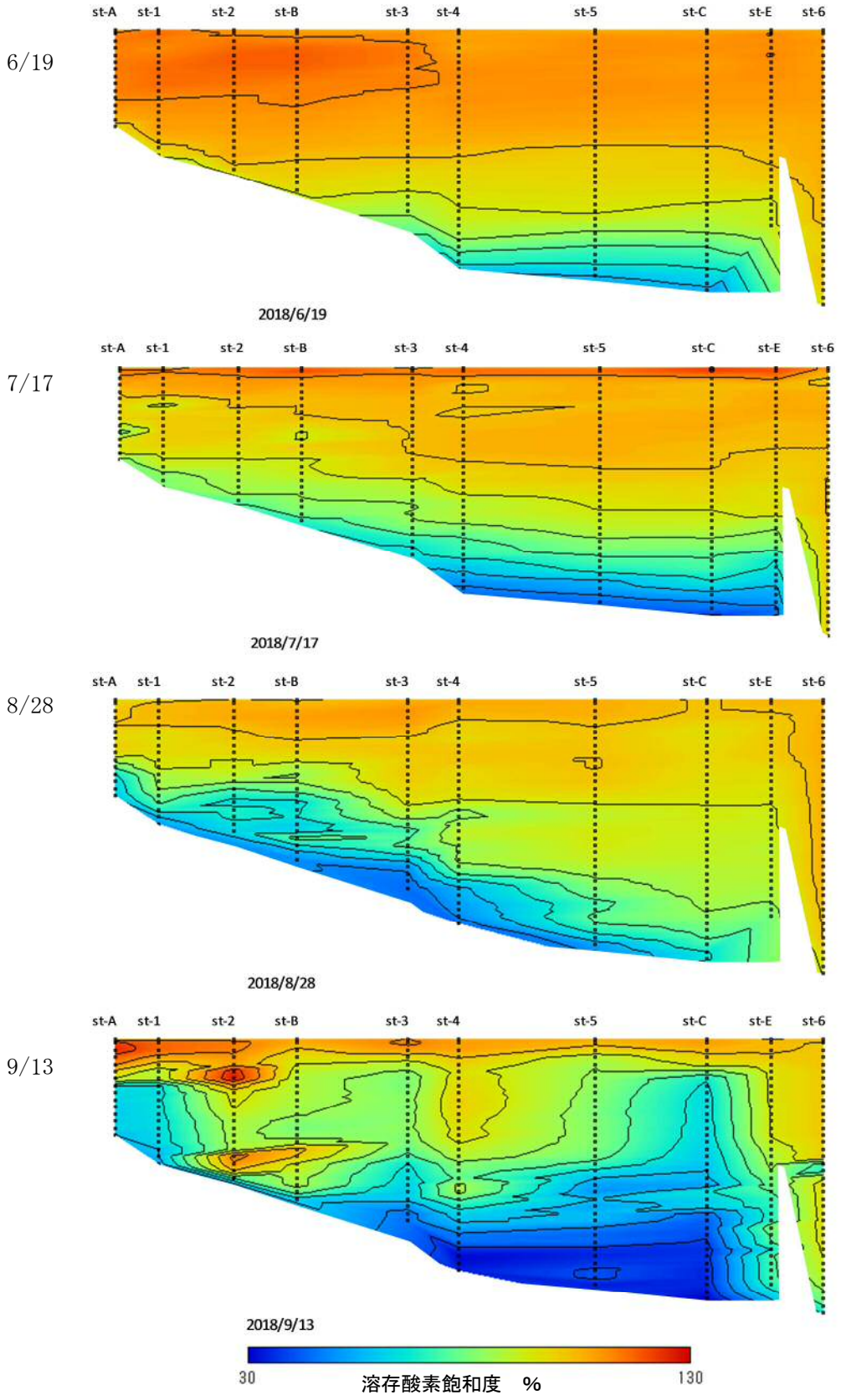


図 3.1-2(5)） 溶存酸素飽和度の鉛直断面図

3）水質調査結果

透明度は、珊瑚島以北の湾奥部で最も低く、次いで珊瑚島から湾口にかけての湾内の湾口側で透明度は増加し、湾外で最も透明度が高い水平分布がみられた。湾奥部の透明度は3～5m、湾内の湾口側では 4～8m、湾外では 8～12mであった。9 月には透明度は最も低く、湾奥部では 2～3m、湾中央部から湾口にかけて 3～4mであった。

湾内上層の水温は、6 月はおよそ 16～17℃、7 月から 9 月まで 21～22℃であった。上下層の水温差は 7 月が最も大きく 7℃前後あり、6 月と 8 月は約 5℃、9 月は上下層の水温差は最も小さく 2℃前後であった。湾内の地点による水温差は小さく、珊瑚島を境として湾奥と湾口側でわずかに水温差がみられた。

上層の塩分は湾口防波堤の内外で差がみられ、湾内上層の塩分は 6 月が 30.5 前後、7 月は 29～30、8 月は低く 27～29、9 月は 30～31 であった。8 月は降雨の影響が強く上層では塩分が低かった。下層（水深 20m）の塩分は地点による差異はほとんどみられず各月とも 33.5～33.9 であった。

湾内上層の溶存酸素（ＤＯ）は、7～8mg/L であった。湾内における地点による差異はほとんどみられなかった。下層（水深 20m）では溶存酸素（ＤＯ）は経時的に低下する変化がみられ、6 月は 8mg/L 台で、7 月はおよそ 6～7mg/L、8 月はおよそ 4～7mg/L、9 月はおよそ 4～6mg/L であった。地点別には湾奥部あるいは湾口側の中央部で低い値がみられた。

溶存酸素飽和度は、上層ではおよそ 100～120％で、7 月がわずかに高く 110％台であった。地点による変化はほとんどみられなかった。下層（水深 20m）では、8 月と 9 月が低くおよそ 60～80％であった。地点別には湾奥部で低い値となり、8 月と 9 月には 60％前後であった。

平成 28 年環告第 37 号により新しい環境基準である底層（底上 1m層）の溶存酸素（ＤＯ）は、生物 3 の基準値（2.0mg/L）は満足していた。最も厳しい基準値の生物 1（4.0mg/L 以上）については、7 月～9 月まで珊瑚島付近から湾口部にかけて基準値を下回る値がみられた。

化学的酸素要求量（ＣＯＤ）は、月平均値は 1.9～3.1mg/L で、7 月から 9 月にかけて 2mg/L を超えた。下層では、月平均値は 1.6～1.9mg/L であった。層別には上層が下層に比べて高かった。

溶存態化学的酸素要求量（Ｄ・ＣＯＤ）は、上層の月平均値は 1.5～2.7mg/L であり、7 月と 8 月は 2mg/L を超えた。下層の月平均値は 1.2～1.8mg/L であった。上層が下層に比べてやや高い値であった。

アンモニア態窒素（NH_4-N）は、上層では＜0.01～0.09mg/L、下層では 0.01～0.14mg/L であった。

亜硝酸態窒素（NO_2-N）は、上層では＜0.001～0.003mg/L、下層では上層に比べてやや高く＜0.001～0.033mg/L であった。

硝酸態窒素（NO_3-N）は、上層では 0.02～0.08mg/L、下層では 0.02～0.08mg/L で、地点による差異も月による変化もほとんどみられなかった。

全窒素（Ｔ－Ｎ）は、上層では 0.18～0.34mg/L、下層では 0.12～0.35mg/L であった。8

月の上層が高かったほかは大きな変動はみられなかった。8 月は上層の月平均値が 0.33mg/L でⅡ類型の環境基準値 0.3mg/L を上回った。

全りん（Ｔ－Ｐ）は、上層では 0.017～0.025mg/L、下層では 0.013～0.096mg/L であり、下層でやや高かった。月別には 8 月と 9 月の下層が高かった。St-１の下層では 0.036～0.096mg/L と各月とも高く、Ⅱ類型の環境基準値 0.03mg/L を上回った。

りん酸態りん（PO_4-P）は、上層では 0.003～0.007mg/L、下層では＜0.003～0.055mg/L で、下層が上層に比べてやや高かった。

クロロフィルａ（Chl.a）は、上層では 0.7～11μg/L、下層では 0.2～1.3μg/L で、下層では各月とも低値であった。上層では８月と９月に高かった。

表 3.1-1　水質調査結果の概要（月平均値）

項目	測定層	6 月	7 月	8 月	9 月
透明度(m)	－	7.6	6.7	6.7	4.9
水温	上層	16.5	21.7	22.4	20.7
(℃)	下層	12.6	14.3	18.0	19.2
塩分	上層	30.66	30.60	29.42	30.98
	下層	33.57	33.81	33.88	33.83
DO	上層	8.7	8.2	7.5	8.0
(mg/L)	下層	8.4	7.3	6.1	5.2
DO飽和度	上層	108	112	103	107
(%)	下層	97	88	80	70
COD	上層	1.9	2.7	3.1	2.2
(mg/L)	下層	1.9	1.6	1.8	1.7
D･COD	上層	1.7	2.5	2.7	1.5
(mg/L)	下層	1.2	1.4	1.8	1.3
NH4-N	上層	0.053	0.015	0.043	0.033
(mg/L)	下層	0.067	0.027	0.067	0.087
NO2-N	上層	0.002	0.001	0.002	<0.001
(mg/L)	下層	0.004	0.002	0.011	0.025
NO3-N	上層	0.057	0.027	0.043	0.020
(mg/L)	下層	0.023	0.023	0.040	0.060
T-N	上層	0.28	0.21	0.33	0.24
(mg/L)	下層	0.20	0.16	0.28	0.29
T-P	上層	0.022	0.019	0.019	0.020
(mg/L)	下層	0.023	0.027	0.041	0.063
PO4-P	上層	0.005	0.006	0.005	0.004
(mg/L)	下層	0.010	0.011	0.023	0.039
クロロフィル a	上層	1.9	5.1	9.2	9.8
(μg/L)	下層	0.4	0.3	1.1	0.4
DO	底上 1m	7.17	5.87	4.47	4.24

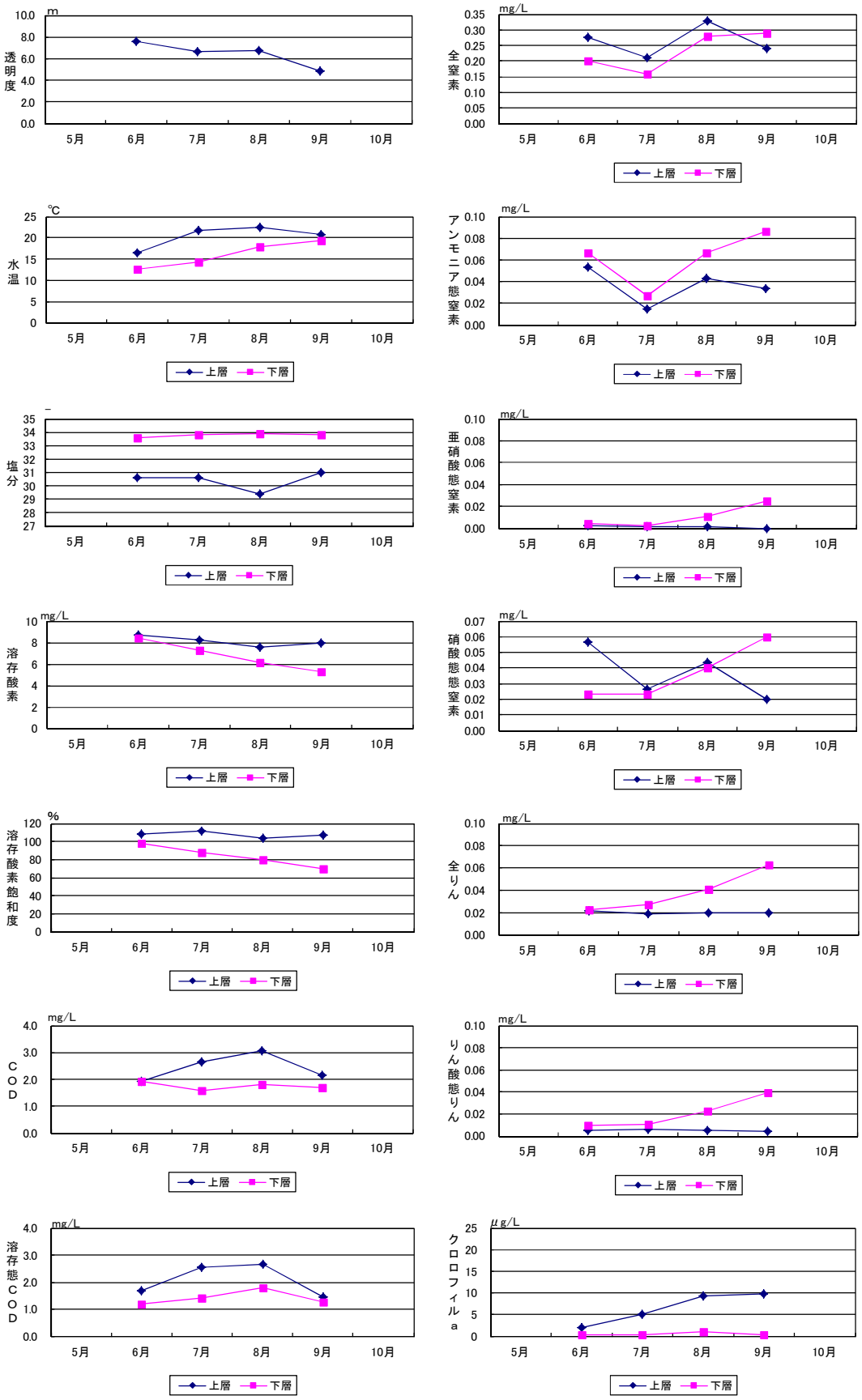


図 3.1-2　水質項目ごとの月変化

4）水質項目間の相関について

環境基準項目であるＴ－ＮとＴ－Ｐの起源を考察するために、両者と塩分の関係を図 3.1-3 に示した。Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐともに塩分との関係は認められなかった。塩分が 30 前後で、海域への河川水の影響が少なかったため関係がみられなかったと考えられる。

図 3.1-4 にはＤＯとＴ－Ｐ及びＤＩＰ（PO_4-P）の関係を示した。下層のＴ－Ｐは低酸素状態ほど高い値がみられた。下層の高いＴ－Ｐは、底泥などからの溶出を起源とするＴ－Ｐと考えられる。下層のＴ－Ｐは無機態の PO_4-P（ＤＩＰ）の比率が高く、底泥からの溶出がうかがわれた。

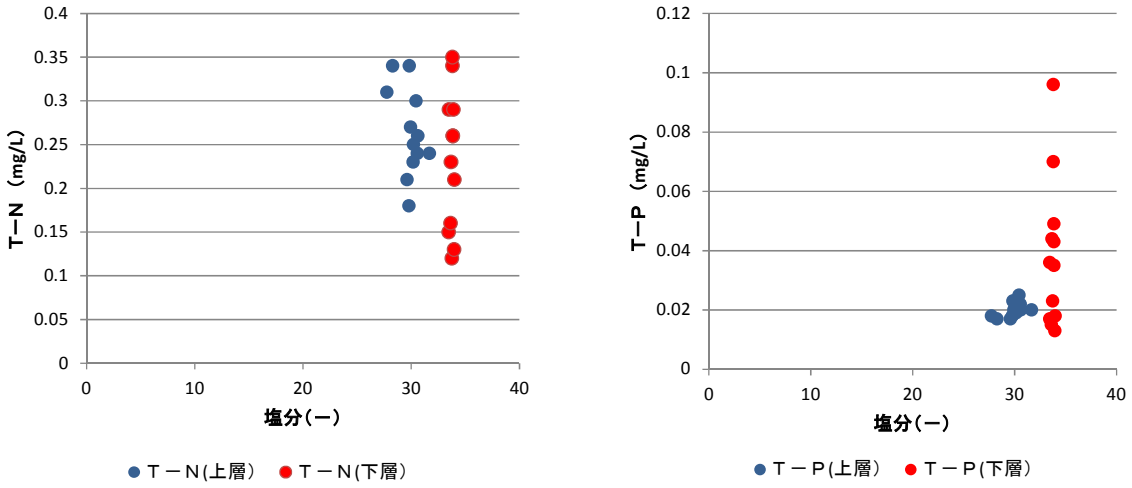


図 3.1-3　塩分とＴ－Ｎ、Ｔ－Ｐの関係

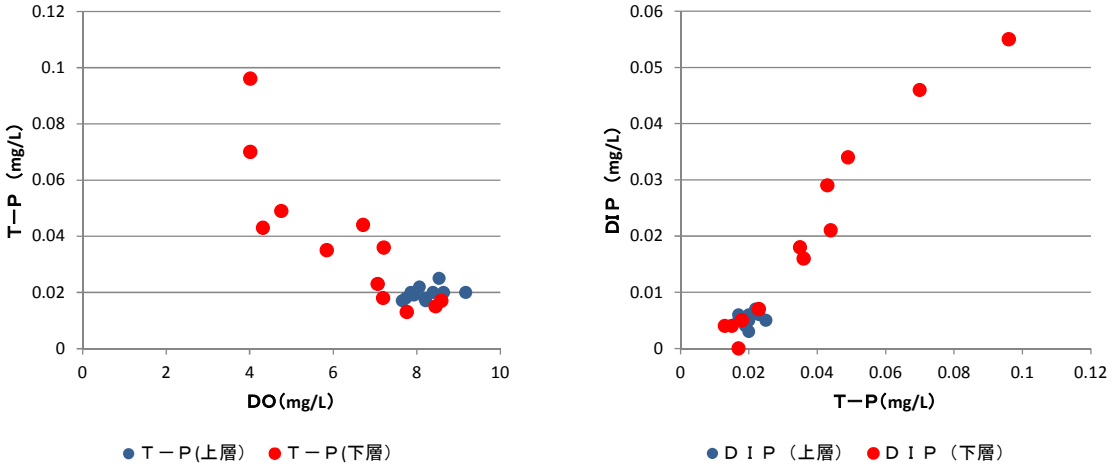


図 3.1-4　ＤＯとＴ－Ｐ、ＤＩＰの関係

ＣＯＤの起源を考察するためにＣＯＤとクロロフィルａの関係を図 3.1-5 に示した。上層のＣＯＤが高い水塊ではクロロフィルａが高い場合がみられ、植物プランクトン起源のＣＯＤが上層には多いと考えられる。

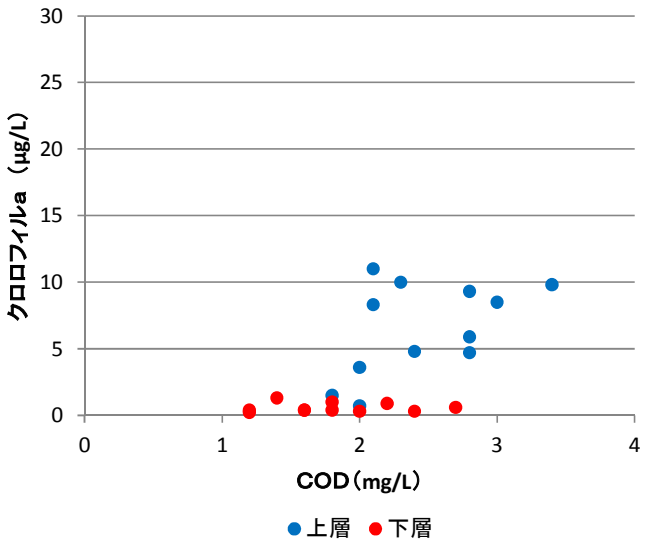


図 3.1-5　ＣＯＤとクロロフィルａの関係

3.2　流入河川水質調査

1）平常時調査

河川水質調査結果を表 3.2-1 に示した。

調査結果の概要は次のとおりである。

化学的酸素要求量（ＣＯＤ）は、盛川では 1.6～2.9mg/L、須崎川では 1.8～4.2mg/L、後ノ入川では 0.6～1.6mg/L であった。ＣＯＤは、須崎川が 3 河川のなかで最も高く、後ノ入川で低値であった。

アンモニア態窒素（NH_4－Ｎ）は、＜0.01～0.05mg/L で、大きな変化はみられなかった。

亜硝酸態窒素（NO_2－Ｎ）は、0.001～0.006mg/L で、全般に低値であった。

硝酸態窒素（NO_3－Ｎ）は、盛川では 0.37～0.43mg/L、須崎川では 0.23～0.34mg/L、後ノ入川では 0.67～0.90mg/L であった。後ノ入川が外の河川に比較して高い値であった。

全窒素（Ｔ－Ｎ）は、盛川では 0.50～0.58mg/L、須崎川では 0.33～0.64mg/L、後ノ入川では 0.93～1.10mg/L であった。後ノ入川が外の河川に比較して高い値であった。一般的な河川水の特徴である全窒素の大半は硝酸態窒素が占めていた。

全りん（Ｔ－Ｐ）は、盛川では 0.017～0.022mg/L、須崎川では 0.014～0.048mg/L、後ノ入川では 0.030～0.036mg/L であった。後ノ入川が外の河川に比較してわずかに高い値であった。

りん酸態りん（PO_4－Ｐ）は、盛川では 0.008～0.015mg/L、須崎川では 0.005～0.032mg/L、後ノ入川では 0.021～0.029mg/L であった。後ノ入川が外の河川に比較してわずかに高い値であった。

流量は、盛川では 93,024～228,720m^3/日、須崎川では 6,312～31,464m^3/日、後ノ入川では 9,408～20,784m^3/日であり、盛川の流量がほかの河川の流量に対しておよそ 10 倍であった。須崎川と後ノ入川の流量はほぼ同程度であった。

河川水質の経年変化を平成 25 年度、28 年度の調査結果と比較して表 3.2-2 に示した。

平成 28 年度には平成 25 年度と比較してＣＯＤ、Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐともに低下したが、今年度の調査結果によると須崎川のＣＯＤが平成 28 年度より増加したが、そのほかについてはいずれも平成 28 年度と比較して、ほぼ横ばいで大きな変化はみられなかった。

表3.2-1　水質調査結果（流入河川）

調査期日:2018年

項目	単位	調査期日	盛川 権現堂橋	須崎川 桜橋	後ノ入川 下八坂橋
水温	℃	6月19日	18.3	17.5	13.1
		7月17日	20.6	19.6	15.1
		8月28日	19.1	19.1	16.3
		9月13日	19.0	17.5	17.8
電気伝導度	mS/m	6月19日	13.16	23.40	12.15
		7月17日	15.19	12.48	44.20
		8月28日	19.10	19.10	16.30
		9月13日	17.73	8.81	12.92
流量	m^3/日	6月19日	126,744	欠測	16,272
		7月17日	93,024	6,312	9,408
		8月28日	199,776	31,464	20,784
		9月13日	228,720	21,000	15,552
COD	(mg/L)	6月19日	1.6	1.8	1.6
		7月17日	2.0	4.2	1.6
		8月28日	2.2	3.6	0.6
		9月13日	2.9	2.8	1.3
NH_4-N	(mg/L)	6月19日	<0.02	0.02	<0.02
		7月17日	0.01	0.01	0.05
		8月28日	0.01	0.01	0.01
		9月13日	0.01	<0.01	0.01
NO_2-N	(mg/L)	6月19日	0.004	0.003	0.002
		7月17日	0.005	0.002	0.002
		8月28日	0.003	0.006	0.001
		9月13日	0.003	0.004	0.002
NO_3-N	(mg/L)	6月19日	0.39	0.27	0.87
		7月17日	0.37	0.34	0.90
		8月28日	0.39	0.23	0.67
		9月13日	0.43	0.25	0.88
T-N	(mg/L)	6月19日	0.50	0.35	0.93
		7月17日	0.51	0.64	1.00
		8月28日	0.58	0.51	1.10
		9月13日	0.54	0.33	0.99
T-P	(mg/L)	6月19日	0.022	0.024	0.035
		7月17日	0.021	0.048	0.030
		8月28日	0.022	0.029	0.036
		9月13日	0.017	0.014	0.035
PO_4-P	(mg/L)	6月19日	0.015	0.015	0.028
		7月17日	0.014	0.032	0.021
		8月28日	0.008	0.007	0.029
		9月13日	0.008	0.005	0.029
塩化物イオン	(mg/L)	6月19日	10.3	27.1	10.1
		7月17日	12.1	11.2	87.7
		8月28日	7.6	7.3	9.3
		9月13日	9.3	9.3	9.6
塩分	(－)	6月19日	0.07	0.11	0.06
		7月17日	0.08	0.06	0.21
		8月28日	0.09	0.09	0.08
		9月13日	0.09	0.05	0.06

表3.2-2 流入河川水質の経年比較

項目	単位	調査年度	盛川 権現堂橋	須崎川 桜橋	後ノ入川 下八坂橋
COD	mg/L	H30	1.6～2.9 (2.2)	1.8～4.2 (3.1)	0.6～1.6 (1.3)
		H28	1.9～3.3 (2.4)	1.8～2.3 (2.1)	0.9～1.9 (1.3)
		H25	1.6～3.0 (2.5)	1.7～4.2 (3.2)	1.2～6.7 (4.0)
T-N	mg/L	H30	0.50～0.58 (0.53)	0.33～0.64 (0.46)	0.93～1.10 (1.01)
		H28	0.38～0.66 (0.52)	0.19～0.52 (0.36)	0.76～0.96 (0.90)
		H25	0.61～0.82 (0.72)	0.20～0.82 (0.54)	1.30～1.60 (1.47)
T-P	mg/L	H30	0.17～0.022 (0.021)	0.014～0.048 (0.029)	0.030～0.036 (0.034)
		H28	0.020～0.032 (0.025)	0.013～0.046 (0.026)	0.028～0.037 (0.031)
		H25	0.026～0.072 (0.041)	0.012～0.120 (0.060)	0.029～0.037 (0.033)

2）増水時調査

増水時の河川水質調査を８月６日に実施し、調査結果を表 3.2-3 に示した。

また、ＣＯＤ、Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐについては、通常時の平均値と増水時の比較を表 3.2-4 に示した。

表3.2-3 水質調査結果（流入河川・増水時）

調査期日:2018年

項目	単位	調査期日	盛川 権現堂橋	須崎川 桜橋	後ノ入川 下八坂橋
水温	℃	8月6日	18.4	17.6	14.8
電気伝導度	mS/m	8月6日	11.92	8.22	13.97
流量	m^3/日	8月6日	551,124	75,144	21,696
COD	(mg/L)	8月6日	3.7	3.5	0.5
NH_4-N	(mg/L)	8月6日	0.02	0.01	0.02
NO_2-N	(mg/L)	8月6日	0.004	0.003	0.002
NO_3-N	(mg/L)	8月6日	0.69	0.81	1.10
T-N	(mg/L)	8月6日	0.88	0.97	1.20
T-P	(mg/L)	8月6日	0.033	0.023	0.036
PO_4-P	(mg/L)	8月6日	0.018	0.011	0.031
塩化物イオン	(mg/L)	8月6日	11.3	9.7	8.5
塩分	(－)	8月6日	0.06	0.04	0.07

注）盛川の流量は岩手県河川情報システムの水位観測結果から算出した。

増水時の調査によると、流量は通常時の後ノ入川を除いて３倍以上であった。

ＣＯＤ、Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐについては、各項目とも増水時には高い値となり、河川からの流入負荷は増水時の影響が大きいことが示唆された。ＣＯＤでは、流量の増大 3.4 倍に対して、濃度の増加があるため流入負荷量は 5.7 倍となり、負荷量の影響が大きいことがわかる。

表3.2-4　流入河川水質の通常時と増水時の比較

調査期日:2018年

項目	単位	調査期日	盛川 権現堂橋	須崎川 桜橋	後ノ入川 下八坂橋
流量	m^3/日	通常時平均	162,066	19,592	15,504
		増水時	551,124	75,144	21,696
COD	(mg/L)	通常時平均	2.2	3.1	1.3
		増水時	3.7	3.5	0.5
T-N	(mg/L)	通常時平均	0.53	0.46	1.01
		増水時	0.88	0.97	1.20
T-P	(mg/L)	通常時平均	0.021	0.029	0.034
		増水時	0.033	0.023	0.036

注）盛川の流量は岩手県河川情報システムの水位観測結果から算出した。

3.3 考察

1）化学的酸素要求量（ＣＯＤ）の経年変化

本調査は平成 21 年 11 月から同じ調査地点において水質調査を継続している。各年度に共通して調査を実施している 7、8、9 月の平均値について経年変化を図 3.3-1 に示す。

震災前の平成 22 年度は湾奥ほどＣＯＤが高く、環境基準値 2.0mg/L を超えていた。震災後の平成 23 年度以降には低下傾向がみられ、平成 24 年度、25 年度は 3 地点とも環境基準値 2.0mg/L を下回った。しかし、平成 26 年度以降には増加傾向にあり、平成 29 年度には湾内の 3 地点とも 3mg/L を超えた。平成 30 年度については 3 地点とも前年度より低下し 2.6～2.7mg/L であった。

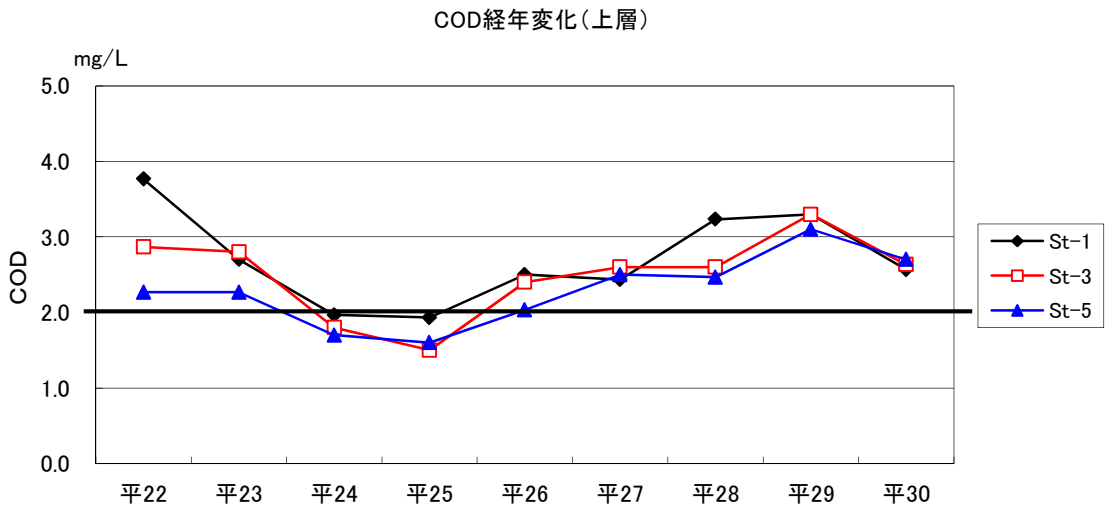


図 3.3-1　大船渡湾のＣＯＤ経年変化（上層）

注）7、8、9 月の平均値

岩手県の公共用水域水質測定結果から大船渡湾における化学的酸素要求量（ＣＯＤ）75%値の経年変化を図 3.3-2 に示した。

乙水域の湾口では、平成 19 年度以降は 2.0mg/L を下回っており、環境基準に適合している。甲水域の湾央と湾奥については平成 19 年度以降低下傾向がみられた。平成 23 年度は湾央が 1.0mg/L、湾奥と湾口が 1.4mg/L と前年度までに比べて低下したが、例年は年間 12 回の測定であるが平成 23 年度は 12 月から 3 月の 4 回の測定であることを考慮する必要があり、単純に比較することはできない。平成 24 年度からは年間 12 回の測定となり、平成 25 年度の 75%値は湾奥部が 1.7mg/L、湾央と湾口が 1.2mg/L で、平成 24 年度以降それぞれ環境基準値を下回っている。平成 24 年度以降のＣＯＤの低下は、本調査と同様であり、本調査においては平成 26 年度以降、上昇しているが、年間の 75%値においても平成 26 年度以降は横ばいないし上昇となっている。平成27年度のＣＯＤ75%値は1.2～2.1mg/Lで、甲水域では増加がみられ、湾奥（Ｓ－３１）では 2.1mg/L と環境基準を上回った。平成 28

年度はほぼ横ばい状態で、湾奥においても 2.0mg/L であった。平成 29 年度には湾奥では 2.5mg/L と増加したが、湾央では 1.5mg/L と低下した。

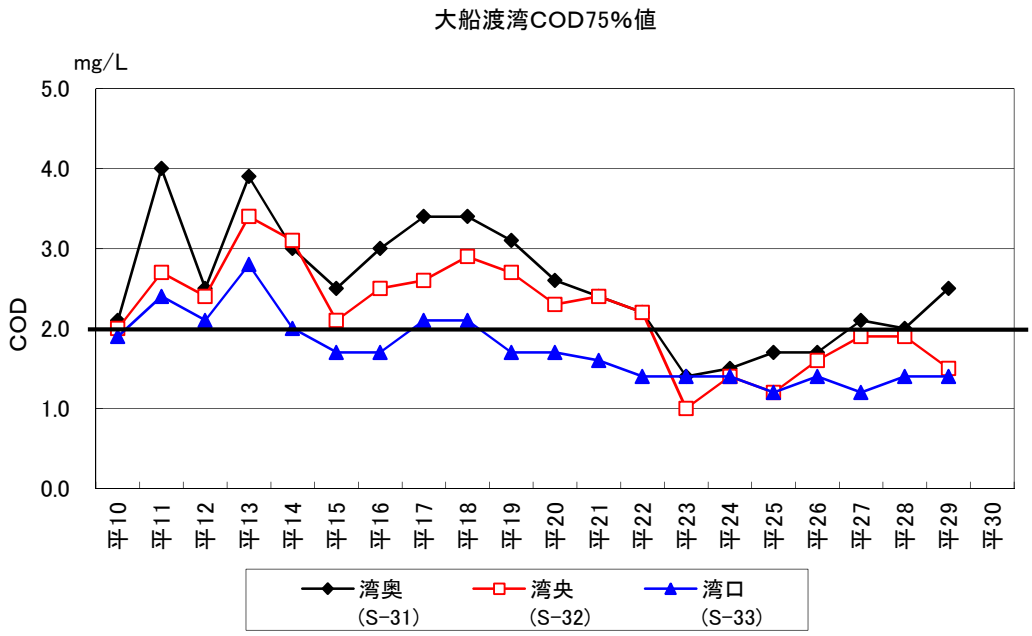


図 3.3-2　大船渡湾のＣＯＤ経年変化（75%値）

注）平成 23 年度は 12～3 月までの測定
出典：岩手県公共用水域水質測定結果

ＣＯＤの起源を考察するために、ＣＯＤとクロロフィルａの関係を図 3.3-4 に示した。昨年度の結果と同様に、クロロフィルａが 0μg/L のとき、ＣＯＤは 1.5mg/L 程度を示しており、このようなＣＯＤはクロロフィルａを含まないことから植物プランクトン（内部生産）に由来しないＣＯＤと考えられる。下層についてはクロロフィルａとは無関係のＣＯＤと考えられる。このようなクロロフィルａを含まないＣＯＤは、分解が進んだ難分解性のＣＯＤと考えられる。

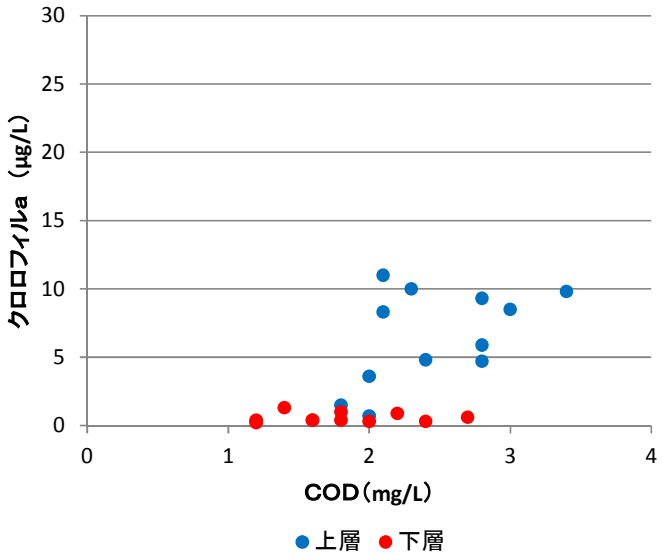


図 3.3-4　ＣＯＤとクロロフィルａの関係

図 3.3-5 には、上層のクロロフィルａについてＰ・ＣＯＤ（懸濁態ＣＯＤ）、Ｄ・ＣＯＤ（溶存態ＣＯＤ）との関係を示した。ＣＯＤはクロロフィルａと関連がみられ、植物プランクトン起源と考えられたが、懸濁態ＣＯＤ、溶存態ＣＯＤのいずれもクロロフィルａとの明瞭な関係はみられなかった。

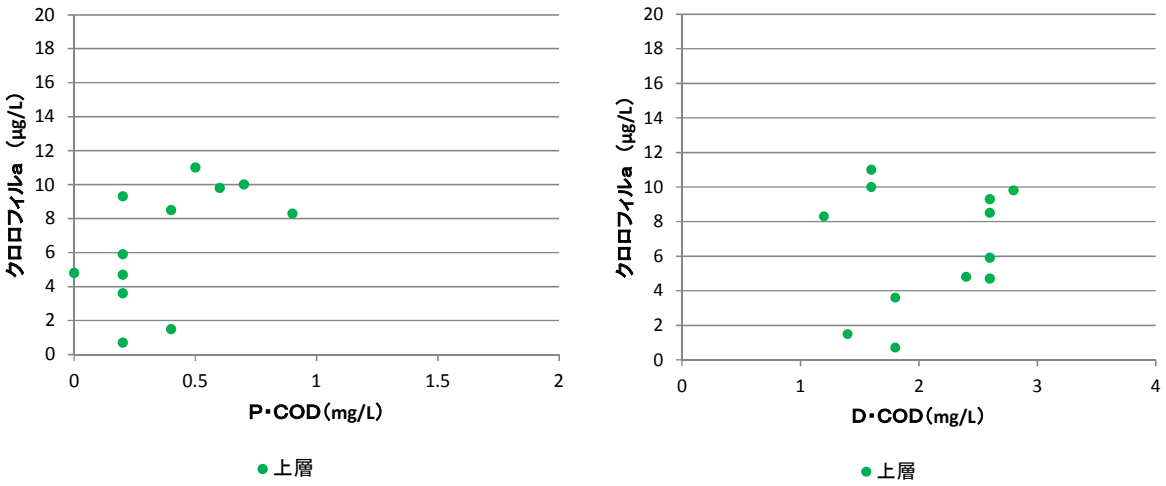


図 3.3-5　クロロフィルａとＰ・ＣＯＤ、Ｄ・ＣＯＤの関係

2）海水交流に関する検討

湾奥部に河川が流入する内湾においては、河川水の流入に伴って密度流が形成され、上層流出、下層流入の循環流がみられる。このような循環流は、内湾の海水交流に大きく関わっているが、河川流量の変化により交流量も変化する。湾内の成層を考慮し上層と下層に区分した2層モデルと考え、河川流量と海水交流量の関係を検討した。

2層モデルを模式的に図3.3-6に示した。[1]

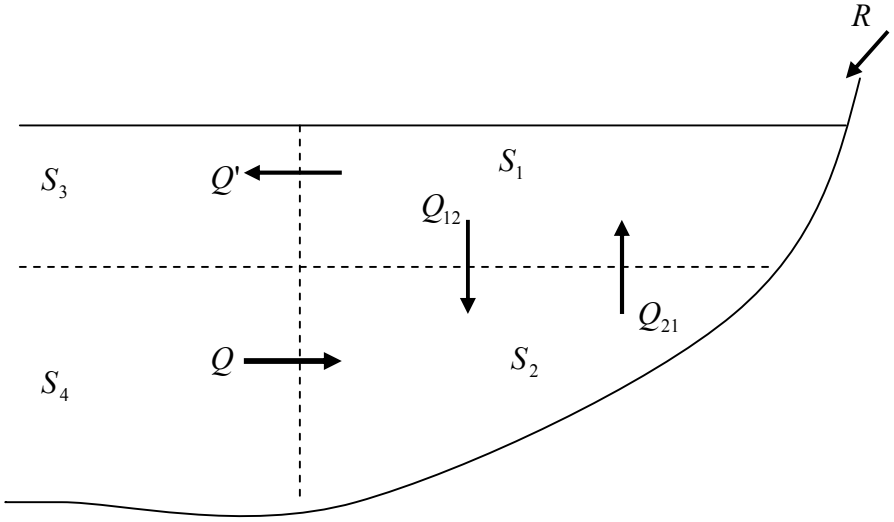


図3.3-5　2層モデルの模式図

湾内の上層の平均塩分をS_1、下層のそれをS_2とする。湾外の海域も同様に2層に分け、上層と下層の平均塩分をS_3、S_4で表す。湾奥に流量Rの河川水が流入している場合を考える。湾口の断面において下層で湾外から湾内に流入する量を Q 、上層で湾外に流出する量を Q' とする。

このとき定常状態において、湾内上層のボックスにおける海水と塩分の保存式はそれぞれ(1)と(2)で示される。

$$R + Q_{21} = Q' + Q_{12} \quad (1)$$

$$S_2 Q_{21} = S_1 (Q_{12} + Q') \quad (2)$$

一方、下層のボックスにおける保存式は下記に示される。

$$Q + Q_{12} = Q_{21} \quad (3)$$

$$S_1 Q_{12} + S_4 Q = S_2 Q_{21} \quad (4)$$

ここで、(1)と(3)より(5)が、(2)と(4)より(6)が得られる。

$$Q' = Q + R \quad (5)$$

[1] 海の研究 Vol.7, No.5, pp.283-292, 1998

$$S_1 Q' = S_4 Q \qquad (6)$$

(5)と(6)より Q' を消去すると次式が求まる。

$$Q = RS_1 / (S_4 - S_1) \qquad (7)$$

循環流すなわち交流量は河川流量の変化を受けて変動する。したがって次式のように湾口における海水交流量と河川流量の比　λ　を考え検討した。

$$\lambda = Q / R = S_1 / (S_4 - S_1) \qquad (8)$$

平成30年7月から9月に測定した塩分から、ボックスの平均塩分を求めた結果を表3.3-1に示した。また、平均塩分から算出した流量比　λ　を合わせて示した。

湾口における海水交流量と河川流量の比（λ）は、23.7～35.5の範囲にあり、3か月の平均は30.9であった。8月は降雨によって湾奥部の塩分がやや低かったため23.7と低く、7月と9月はこれより高い値で33.6、35.5であった。

表3.3-1　測定値から算出した平均塩分と海水交流量比λ

	7月	8月	9月	平均
S_1	33.00	32.53	32.84	32.79
S_2	33.81	33.81	33.82	33.81
S_3	33.76	33.56	33.40	33.58
S_4	33.98	33.90	33.77	33.88
λ=Q/R	33.6	23.7	35.5	30.9

海水交流量比の経年変化については平均値を表3.3-2に示し、平均値及び7月～9月の変動範囲を図3.3-6に示した。

河川流量に対する湾口における海水交流量の比の7-9月平均値は平成22年度は22.7であったが、震災後の平成23年度～平成24年度は35.8～52.9であった。河川流量に大きな変化がない場合には海水交流量比が大きいほど湾口の海水交流量が大きいことを示しており、平成23年度から24年度は湾口の海水交流が増大したことがうかがわれる。湾口防波堤の復旧が進んだ平成25年度は29.0、平成26年度は24.1と低下し、平成27年度には震災前と同程度の22.9となった。変動範囲を考慮しても経年的な低下傾向がみられた。湾口防波堤の構造が震災前とほぼ同一となったことを反映した海水交流状況を示していると考えられる。平成29年度は7月と9月の平均が22.4であった。海水交流量が小さいほど河川水の滞留時間が長くなり湾内上層の塩分が低く、λは小さくなる傾向がある。また、降水量が多く、河川水の影響が強い場合にも湾内上層の塩分が小さくなるため、λは小さく

なる。一方、降水量が少ない場合は湾内上層の塩分が高く、湾内外の塩分差が小さいためλが大きくなる傾向にある。今年度の７月～9 月の降水量合計は 505㎜で、平年値 602.5㎜に比べて少なく、上層の塩分が高めであった。このため今年度の海水交流量比λは 30.9 となり、湾口形状が完成した最近では高めであったと考えられる。

表 3.3-2　海水交流量比の経年変化

	H22	H23	H24	H25	H26	H27	H28	H29	H30
λ=Q/R	22.7	52.9	35.8	29.0	24.1	22.9	17.8	22.4	30.9

注）平成 28 年は８月は欠測のため７月、９月の平均

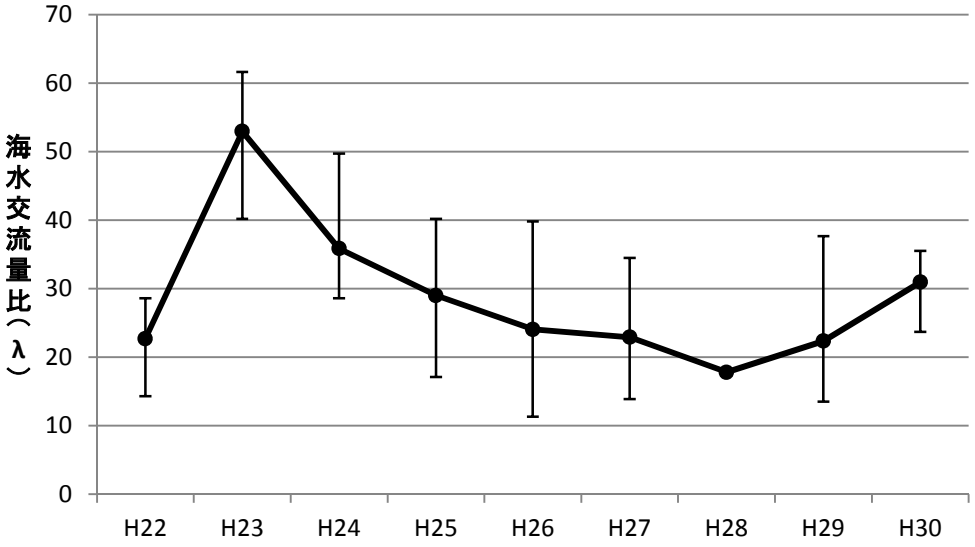


図 3.3-6　海水交流量比平均値と変動範囲の経年変化（7 月～9 月）

3）負荷量に関する検討

①　流入負荷量に関する検討（河川水質×流量による算定）

陸域から大船渡湾に流入する負荷量について、河川流量と水質から検討した。

流入河川としては、湾奥部に盛川、須崎川、後ノ入川が流入しており、これらの河川については岩手県により継続的に水質測定が行われている。

月別の水質測定結果と月平均流量から月別の負荷量を算定し、年間平均負荷量を求めた結果を表 3.3-2 に示した。最近５年間（2012～2016 年）の平均負荷量を表 3.3-7 にまとめて示した。ただし、後ノ入川についてはＣＯＤが測定されていないため、ＣＯＤ/ＢＯＤの比率からＣＯＤに換算して算定した。

3 河川からの流入負荷量は、ＣＯＤが 544.22 kg/日、Ｔ－Ｎが 210.26 kg/日、Ｔ－Ｐが 11.75 kg/日と算定された。

表 3.3-2　河川流入負荷量の算出結果（2012～2016 年平均）

単位：kg/日

	COD	Ｔ－Ｎ	Ｔ－Ｐ
盛川	397.64	177.38	10.35
須崎川	125.05	8.85	0.66
後ノ入川	21.53	24.03	0.73
計	544.22	210.26	11.75

注）後ノ入川のＣＯＤ負荷量は盛川と須崎川のＣＯＤ/ＢＯＤ比率を用いて算出した。

②　発生負荷量に関する検討

大船渡湾流域の発生負荷量の構成比については、「流域別下水道整備総合計画指針と解説」（国土交通省水管理・国土保全局下水道部　平成 27 年 1 月）（以下「指針」と呼ぶ。）に基づき、①家庭排水、②工場排水、③畜産排水、④面源（山林、水田、畑地、市街地等）の汚濁負荷量を原単位に基づいて算定した。

発生源別の排出負荷量をまとめ表 3.3-3 に示した。

ＣＯＤについては面源からの負荷量、とくに面積が大きい山林からの負荷量が多くを占めている。Ｔ－Ｎについては畜産、Ｔ－Ｐについては工場排水からの負荷量が最も多くを占めている。家庭排水起源の流域人口からの負荷量は、ＣＯＤで 9.3%、Ｔ－Ｎは 11.9%、Ｔ－Ｐは 13.6%といずれも 1 割前後であった。

これらの負荷量を表 3.3-7 に示す河川からの流入負荷量と比較すると、およそ 1/10 と少なく、両者の相違は原単位の精度のほかに発生源別の排出負荷量と流出負荷量の比率（流達率）の検討が必要と考えられる。

表 3.3-3　発生源別の排出負荷量

単位：kg/日

	ＣＯＤ		Ｔ－Ｎ		Ｔ－Ｐ	
流域人口	445.3	(9.3)	252.5	(11.9)	35.5	(13.6)
工場排水	1,161.1	(24.2)	684.2	(32.3)	195.7	(74.9)
畜産	864.7	(18.0)	727.8	(34.3)	6.9	(2.6)
面源	2,332.5	(48.6)	456.7	(21.5)	23.4	(8.9)
合計	4,803.6	(100.0)	2,121.1	(100.0)	261.5	(100.0)

４．まとめ

本年度の環境関連調査は大船渡湾に係る海洋構造を継続適に把握することを目的として、水質調査を実施した。また、大船渡湾への流入負荷量の検討の一環として流入河川の水質測定と既存資料による排出負荷量の検討を行った。

1) 海域水質調査結果

・平成 30 年度調査期間の気候の特徴としては、8 月には平年より降雨が多く、観測結果に降雨の影響がみられた。気温は 6 月から 8 月までは平年より高めで 9 月には平年並みであった。

・透明度は、珊瑚島以北の湾奥部で最も低く、次いで珊瑚島から湾口にかけての湾内の湾口側で透明度は増加し、湾外で最も透明度が高い水平分布がみられた。湾奥部では透明度は 3～5m、湾内の湾口側では 4～8m、湾外では 8～12mであった。時期別には 9 月が透明度は最も低く、湾奥部から湾口にかけての湾内全域で 3～4mであった。

・新しい環境基準である底層（底上 1m層）の溶存酸素（ＤＯ）は、最も低下した 9 月に最低値 2.65mg/L がみられたが、生物 3 の基準値（2.0mg/L）を上回った。最も厳しい基準の生物 1（4.0mg/L 以上）については、7 月から 9 月まで基準値を下回る状況にあった。

・最深部における溶存酸素飽和度は最も低下した時期には 40%前後となった。9 月の底層付近海底上 10 数ｍの範囲で低酸素状態がみられた。

・化学的酸素要求量（ＣＯＤ）は、調査期間を通じて上層の分析値は 1.8～3.4mg/L であった。月平均値は 1.9～3.1mg/L で、7 月から 9 月にかけて 2mg/L を超えた。下層では分析値は 1.2～2.7mg/L であり、月平均値は 1.6～1.9mg/L であった。層別には上層が下層に比べて高かった。7 月、8 月、9 月の上層ＣＯＤの平均値は、平成 26 年度以降増加傾向にあったが、29 年度をピークに今年度は減少に転じた。

・全窒素（Ｔ－Ｎ）は、上層では 0.18～0.34mg/L、下層では 0.12～0.35mg/L であった。8 月の上層が高く月平均値はⅡ類型の環境基準値 0.3mg/L を上回った。

・全りん（Ｔ－Ｐ）は、上層では 0.017～0.025mg/L、下層では 0.013～0.096mg/L であり、下層で高かった。各月ともⅡ類型の環境基準値 0.03mg/L を上回る値がみられた。

・ＣＯＤの経年変化を上層の 7、8、9 月平均値によりみると、平成 26 年度以降には増加傾向にあり、平成 29 年度の 3mg/L 前後をピークとして平成 30 年度は 2.6～2.7mg/L と低下した。

2) 流入河川水質調査結果

・3 河川のＣＯＤ平均値は 1.3～3.1mg/L であり、須崎川が高く、後ノ入川が低かった。

・Ｔ－Ｎは 0.46～1.01mg/L であり、後ノ入川が外の河川に比較して高かった。

・Ｔ－Ｐは 0.021～0.034mg/L であり、後ノ入川がやや高かった。

・経年的には、須崎川のＣＯＤで増加がみられたほかは平成 28 年度の平均値と大きな変化はなく、横ばいであった。

・増水時の河川水質については 8 月 6 日に調査を実施した結果、流量はほぼ 3 倍、ＣＯＤ

負荷量は約 6 倍で、増水時の影響が大きいことが示唆された。

3) 海水交流

・簡易なモデルにより湾口部の海水交流量比を算定した結果によると、今年度の海水交流量と河川流量の比（λ）は 30.9 であった。

・湾口防波堤倒壊前に比較して平成23年度は2.3倍海水交流が増加したと見積もられたが、平成 24 年度以降、湾口防波堤の復旧に伴って海水交流は低下がみられ、湾口防波堤復旧工事の進捗に伴い震災前の海水交流状況と同程度になったと考えられた。今年度の海水交流量比は震災後の値としては高めとなったが、平年に比較して 7～9 月の降水量が少なく、湾内上層の塩分が高めであったことによるものと考えられる。

4) 流域の負荷量に関する検討

・河川からの流入負荷量について公共用水域水質測定結果による水質と水位観測からの流量を用いて算定した。盛川、須崎川、後ノ入川の 3 河川からの流入負荷量はＣＯＤが 544.22 kg/日、Ｔ－Ｎが 210.26 kg/日、Ｔ－Ｐが 11.75 kg/日と算定された。

・発生源別の原単位を用いて排出負荷量を算定した結果、ＣＯＤは 4,803.6 kg/日、Ｔ－Ｎが 2,121.1 kg/日、Ｔ－Ｐが 261.5 kg/日で、ＣＯＤについては面源からの負荷量、とくに面積が大きい山林からの負荷量が多くを占め、Ｔ－Ｎについては畜産と工場排水、Ｔ－Ｐについては工場排水からの負荷量が多くを占めていると考えられた。

5) 今後の課題

・海水交流量の追跡としての湾内海洋観測を継続する。

上層のＣＯＤは平成 26 年度以降増加傾向にあったが平成 29 年度をピークに減少した。しかしながらＣＯＤの 75%値は環境基準を上回っており、湾内水質の経年的モニタリングが必要である。また、湾内水質と密接な関連がある湾口部を通じた海水交流の追跡に必要な海洋観測を継続する必要がある。

・負荷量の算定について精度の向上をはかり、負荷量の評価手法を検討する。

発生源別の排出負荷量の算定結果によると、山林からの負荷量や工場排水による負荷量の比率が大きいと評価されたが、これらの実態を把握する必要がある。特に、窒素、りんについては排出負荷量として工場排水の比率が大きいと算定されたが、排水処理の実態を把握する必要がある。

・負荷源に対する削減対策を策定する。

下水処理の高度処理化、下水汚泥からのりん回収、増水時の流出防止対策としての山林保全、浄化槽設置の促進など負荷源ごとの流出負荷削減を図る。

・直接浄化の施策の検討

海藻養殖による栄養塩類の回収、干潟造成による底生動物生息場の拡大、生物共生型護岸・消波ブロックの導入など生物による浄化機能の強化を図る。

6)　大船渡湾の水質改善に向けての提言

・底生生物が生息可能な底層溶存酸素の維持を図る。

大船渡湾の水質汚濁の問題点として底層の溶存酸素量が底生生物の生息を許さないほど低酸素状態となることがあげられる。陸域からの負荷に加えて海域におけるいわゆる内部生産による有機物の負荷が底層水の溶存酸素を消費し、低酸素水塊を発達させる。底生生物は底質の有機物汚濁の状況や底層水の溶存酸素など生息環境を反映する指標性があるといわれている。底生生物相の変化は、短期的な水質の変化に比べて底質を構成する堆積物の変化や長期的な水環境の推移を反映していると考えられる。底生生物が生息可能な水環境を維持することは、ＣＯＤ、Ｔ－Ｎ、Ｔ－Ｐに示される水質の環境基準を満たすことにも通じると考えられる。

・流入負荷量低減対策の推進。

大船渡湾の水環境保全のためには、河川を通じた陸域からの汚濁負荷の低減に必要な総合的な対策を講じる必要があると考えられる。流域の面源負荷と呼ばれる負荷のうち、森林から流出する汚濁負荷が大きな割合を占めている。適切な森林管理により流出する土砂の削減や水源林の保全などの対策が重要である。また、水田や畑地など耕作地の占める割合は少ないが、環境保全型農業の推進により、環境負荷を削減する努力が求められる。家庭からの雑排水削減対策として下水道整備の促進や浄化センターの高度処理化を図るなど流入負荷の削減対策を推進する。

・海域の自浄作用の促進を図る対策の推進

海底に堆積した有機物を除去する底泥の浚渫は多大な費用を要する。一方、干潟や砂泥底の浅場は、流入する汚濁物質を一時的に滞留し、また、そこに生息する生物の営みにより海域の浄化作用を持つといわれている。大船渡湾においては、港湾整備などで垂直護岸が多くを占め、干潟や浅場は限られている。干潟の造成や生物共生型護岸・消波ブロックの導入など生物による浄化機能の強化やかつて存在したアマモ場などの海草・藻類の生育場所を回復し、生物機能の強化による海域の浄化対策を推進する。

用語の説明

赤潮

プランクトンの異常増殖により海や川、運河、湖沼等が変色する現象をいいます。水が赤く染まることが多いため「赤潮」と呼ばれます。水域の富栄養化が主な原因とされています。

栄養塩

海域では、植物プランクトンなどの増殖に必要な物質で、窒素、りん、珪素などです。これらは、主に流域で発生し、河川などから供給されます。また、海域では死亡した植物プランクトンなどの分解により生成されます。

鉛直混合

海域では、冬季の水温低下に伴い、表層水と底層水の密度差が小さくなるため、鉛直方向に上下水が混ざりやすくなります。一方、夏季には、表層水は水温上昇や淡水の流入によって密度が小さくなりますが、底層水は表層水に比べて水温が低く、塩分が高いために密度が大きく、鉛直方向の密度差が大きくなり混ざりにくくなります。

塩分

従来は「海水 1kg に含まれる固形物質の全量を g で表したもの」と定義されていましたが、現在は塩化カリウム標準溶液との電気伝導度比によって定義されています（UNESCO, 1981）。実用塩分と呼びます。無次元の値です。実用塩分と旧定義の塩分とは全く異なった概念ですが、数値としてはほとんど同じ値になるように定義されています。塩分 35.000 において両者は一致します。保存物質であるため河口域や内湾域では外洋水と河川水の混合の度合いを知る指標となります。河口付近では低値で、外海水では 34 以上です。ボックスモデルでは塩分を指標として海水の移流量を算定しています。

化学的酸素要求量（ＣＯＤ）

Chemical Oxygen Demand の略。水中の、主として有機汚濁物質が酸化剤によって処理される際に消費される酸素量を表したもの。海水や河川の有機汚濁物などによる汚れの度合いを示し、数値が高いほど、水中の汚濁物質量が多いことを示します。大船渡湾の環境基準は 2mg/L 以下となっています。

環境基準

環境基本法第 16 条では、水質汚濁に係る環境上の条件について、人の健康を保護し、及び生活環境を保全する上で維持されることが望ましい基準として定められています。

クロロフィルａ（Chl.a）

植物プランクトン等に含まれる葉緑素系色素の一つ。海水中のクロロフィル a を測定することにより、植物プランクトンの相対的な量を示します。30μg/L 以上を赤潮の目安としてい場合もあります。

懸濁態ＣＯＤ（Ｐ・ＣＯＤ）

水中に懸濁しているＣＯＤのこと。未濾過試料のＣＯＤと濾液のＣＯＤの差として求められます。

固着性種

底生生物の生活様式の一つ。足糸で基盤に固着して生活するもの。

酸化還元電位（ＯＲＰ）

Oxdation - Reduction Potential の略。試水中に共存する酸化性物質と還元性物質の間の平衡状態によって定まる電位。酸化性物質が多い状態では正値で高く、還元性物質が多い状態では負となり低値となります。

循環期

海域では、冬季の水温低下に伴い、表層水と底層水の密度差が小さくなるため、鉛直方向に上下水が混ざりやすくなります。このような鉛直混合が盛んな時期をいいます。

植物プランクトン

プランクトンとは水中で浮遊生活をし、遊泳力を持たないか、あっても小さいために水の動きに逆らって自らの位置を保つことのできない生物群をいいます。プランクトンは植物プランクトンと動物プランクトンに区分され、植物プランクトンは光合成を行うことが共通する

性質です。植物プランクトンは、光合成により無機態窒素や無機態りんの栄養塩を吸収し有機物を生成する役割を持っており、他の生物の栄養源となっています。一方、水中の植物プランクトンはＣＯＤの構成物質であり、水質汚濁の原因ともなっています。植物プランクトンの遺骸が分解すると無機態窒素や無機態りんが生成・溶出され、同時に溶存酸素が消費されます。

水色

フォーレルの水色標準液を箱にいれたまま持ち、太陽や空の反射を遮り、太陽を背にして日陰になっている海面から海中をのぞき見るようにして、標準液と海水の色を比較し、一番近い色を水色とします。藍色の１から数字が大きくなるに従って青色、青緑色となり、８以上では緑色を呈します。湖水などでは水色 11 以上の褐色となり該当する水色がない場合はウーレの水色標準液を用います。ウーレの水色標準液は、フォーレルの水色階級に引き続いて褐色の強さにより 11 から 21 まであります。（水色計の写真を巻末の添付資料に示します。）

成層期

海域では、夏季に表層水温の上昇や淡水の流入により密度が小さくなり、水温が低く、塩分が高い底層水との間に密度差が生じ、鉛直方向の混合が抑制されます。このように鉛直混合が抑制された時期をいいます。

全窒素（Ｔ－Ｎ）

Total Nitrogen の略。アンモニア態窒素、亜硝酸態窒素、硝酸態窒素、有機態窒素の総和をいいます。大船渡湾の環境基準は 0.3mg/L 以下となっています。有機態窒素は水中で微生物により分解され無機態窒素が生成されます。無機態窒素は植物プランクトンにより摂取され有機物が生成されます。

全有機炭素（ＴＯＣ）

Total Organic Carbon の略。有機物を構成する炭素の量を示し、水中に含まれている有機物の量と関連付けることで水質の指標として採用されています。ＴＯＣは有機物の分解により発生した二酸化炭素の量を測り、有機物の量の指標としています。

全りん（Ｔ－Ｐ）

Total Phosphorus の略。りん酸態りんと有機態りんの総和をいいます。大船渡湾の環境基準は 0.03mg/L となっています。有機態りんは水中で微生物により分解され無機態りんが生成されます。無機態りんは植物プランクトンにより摂取され有機物が生成されます。

透明度

海水中に白色の円板を沈めるとき、これがちょうど見えなくなる深さを透明度といいます。この透明度は海水の清濁を表すものであって、空の明るさや光の強弱にはあまり関係しません。

内部生産

栄養塩が植物プランクトンに取り込まれることにより、有機物にかわること。水域内部の植物プランクトンの生産活動による有機物の生成であるため、外部からの流入と区別して「内部」と呼んでいます。生態学的には一次生産あるいは基礎生産と同じです。

75%値

年間の月間値の全データをその小さいものから順に並べデータ数(n)×0.75 番目（整数でない場合には端数を切り上げた整数番目）に当たる値をいい、ＢＯＤ、ＣＯＤの測定値を環境基準と対比評価する場合に用います。

表在性種

底生生物の生活様式の一つで、海底表面に付着したり固着して生活するもの。

風浪階級

船舶や沿岸から海面の状態をみて、直ちに風浪の大体の強さを知る目的で決められたもの。風浪とは風の吹いている海上で、その風によって直接に起こされた波をいいます。

負荷量

水環境に流入する陸域から排出される有機物や窒素、リン等の汚濁物質量をいい、一般的には、汚濁物質の時間あるいは日排出量で表わし、「汚濁負荷量＝汚濁濃度×排水量」で計算されます。

閉鎖性海域

水の交換や流れが少なく、流入した汚濁物質が、そのまま蓄積するような状況にある海域。このような海域では流入する有機物や栄養塩類により富栄養化しやすく、赤潮の発生や底層貧酸素水塊が形成されやすい。次式で示される閉鎖度指数では大船渡湾は 14.04 となっています。

$$\frac{\sqrt{S}\times D_1}{W\times D_2}$$

ここで
湾口幅：その海域の入り口の幅：W
面積：その海域の内部の面積：S
湾内最大水深：最深部の水深：D_1
湾口最大水深：入口の最深部の水深：D_2

ボックスモデル

海域の物質循環を定量的に理解するための手法の一つです。海域を一定の区画（ボックス）に分け、ここに入ってくる物質の量をすべて足し合わせ、出て行く量をすべて引き算することで、海域内部に残った量を求めるという方法です。物質の出入りの過程には、海水の動き（物理過程）を移流と拡散で代表し、その他には雨や河川からの物質の流入、海底からの物質の溶出量などを考えています。

埋在性種

底生生物の生活様式の区分で、砂泥底に埋没したり岩盤に穿孔して生活しているもの。この外の生活様式としては固着性、表在性などに区分されます。

密度（σ_t）

海水の密度（ρ）は、海水 1mL の質量のことで、塩分、温度、圧力により変化します。海水ではふつう 1.02～1.03 です。海洋では密度ρから 1 を減じ、それを 1,000 倍しσ_t＝（ρ－1）×1000 の量を便宜的に用います。現場密度ともいいます。

躍層

水温・塩分・密度などの鉛直勾配が特に大きく、それを境に上層と下層に分け得るような部分を躍層といいます。変化する量に応じた呼び方をします。たとえば、海域や湖沼では通常水温は深さとともに低下しますが、水温の変化が大きな層を水温躍層といいます。また、流入する淡水により表層の塩分が低く深さとともに塩分が急激に変化する層を塩分躍層といいます。

有機汚濁指標種

指標種とは、特徴ある分布によって環境判定の手がかりとなる種をいいますが、特に、滞留性の強い内湾域に分布する種は底泥の有機汚濁域と一致していることから、このような水域に分布する底生生物について有機汚濁指標種と呼びます。シズクガイ、チヨノハナガイ、ヨツバネスピオA型、カタマガリギボシイソメなどがあります。

溶存酸素（ＤＯ）

Dissolved Oxygen の略。水中に溶解している酸素量をいいます。溶存酸素の溶解量は、水温、気圧、塩分などの溶けている物質の影響を受けて変化します。水温の上昇や塩分の増加とともに減少し、大気中の酸素分圧に比例して増加します。有機腐敗性物質やその他の還元性物質により、生物化学的酸素要求量や化学的酸素要求量が増大し、溶存酸素は消費されます。魚介類や河川の自然浄化作用に関係する好気性微生物などは溶存酸素を呼吸しているため、溶存酸素が減少すれば魚介類の生息は困難になります。

溶存酸素飽和度

飽和状態の溶存酸素量に対する溶存酸素の割合。植物プランクトンが著しく増殖するときは過飽和となります。50%以下のとき低酸素状態ということがあります。

溶存態ＣＯＤ（Ｄ・ＣＯＤ）

水中に溶解しているＣＯＤのこと。濾液のＣ

ＯＤとして測定されます。溶存態ＣＯＤは河川から流入する難分解性の有機物や植物プランクトンや海藻などからの溶出物が起源と考えられ、海域のＣＯＤの多くの部分を占めています。

溶存態無機態窒素（ＤＩＮ）

Dissolved Inorganic Nitrogen の略。水中に溶解している無機態窒素で、硝酸態窒素（NO_3-N）、亜硝酸態窒素（NO_2-N）、アンモニア態窒素（NH_4-N）がこれに相当します。酸化状態ではアンモニア態窒素は亜硝酸態窒素、硝酸態窒素へと酸化されます。硝酸態窒素は安定で、植物プランクトンに摂取され有機物が生成される栄養原です。酸素の少ない状態ではアンモニア態窒素の割合が多くなります。

溶存態無機態りん（ＤＩＰ）

Dissolved Inorganic Phosphorus の略。水中に溶解している無機態りんで、りん酸態りん酸態りん（PO_4-P）がこれに相当します。無機態りんは無機態窒素と同様に植物プランクトンの栄養源となります。酸素の少ない状態では底泥からの溶出が促進され、酸化状態では溶出が抑制されます。

流域

河川や海などに流れ込む降水などの集水域。

流入負荷

流域から海域に流入する汚濁負荷。ＣＯＤ流入負荷、窒素流入負荷、りん流入負荷など。

流量

流れの中に考えた一つの面を通して単位時間内に流れる流体の量（質量または体積）をその面の流量といいます。

添付資料

1　　11　　11　　21

水色

写真　フォーレル・ウーレ水色計