

平成20年度三番瀬自然環境調査の概要

平成20年度
三番瀬水環境モニタリング調査業務
報告書
(概要版)
(案)

平成21年3月

千 葉 県

三洋テクノマリン株式会社

目 次

1. 調査概要	1
1.1 業務目的	1
1.2 業務概要	1
1.3 業務内容	1
1.4 業務工程	1
1.5 調査場所	3
1.6 調査方法	3
2. 調査結果	5
2.1 水質及び流れの変動概要	6
2.2 水質調査	12
2.3 流況調査	17
2.4 イベント時の各種項目の変動について	30
2.5 流れと底質分布の関係について	40

表1.4-2 現地調査工程

平成20年 6月	● ○ ◎																														気象における特記事項	
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	6月22日： 関東梅雨入り	
海上点検																																
計器交換																																
平成20年 7月	● ○ ◎																															気象における特記事項
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	7月19日： 関東梅雨明け
海上点検																																
計器交換																																
平成20年 8月	● ○ ◎																															気象における特記事項
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	8月16日： 台風11号接近 8月28日～ 大気不安定による局所的大雨 8月31日～9月1日： 豪雨のため、行徳可動堰開放
海上点検																																
計器交換																																
平成20年 9月	● ○ ◎																														気象における特記事項	
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	* 行徳可動堰開放による流量増加のため、測点2は機器未交換 9月20日： 台風13号接近	
海上点検																																
計器交換	*																															
平成20年 10月	● ○ ◎																															気象における特記事項
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
海上点検																																
計器交換																																
平成20年 11月	● ○ ◎																														気象における特記事項	
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	11月1日： 木枯らし1号	
海上点検																																
計器交換																																
平成20年 12月	● ○ ◎																															気象における特記事項
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
海上点検																																
計器交換																																
平成21年 1月	● ○ ◎																														気象における特記事項	
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	1月9日： 東京都心で初雪
海上点検																																
計器交換																																
平成21年 2月	● ○ ◎																												気象における特記事項			
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	2月13日： 春一番			
海上点検																																
計器交換																																
平成21年 3月	● ○ ◎																															気象における特記事項
ヒリッゲ調査	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
海上点検																																
計器交換																																

(「気象における特記事項」は気象庁HP「日々の天気図」より抜粋)

1.5 調査場所

図1.5-1及び表1.5-1に示す三番瀬海域の3地点で連続観測を実施した。

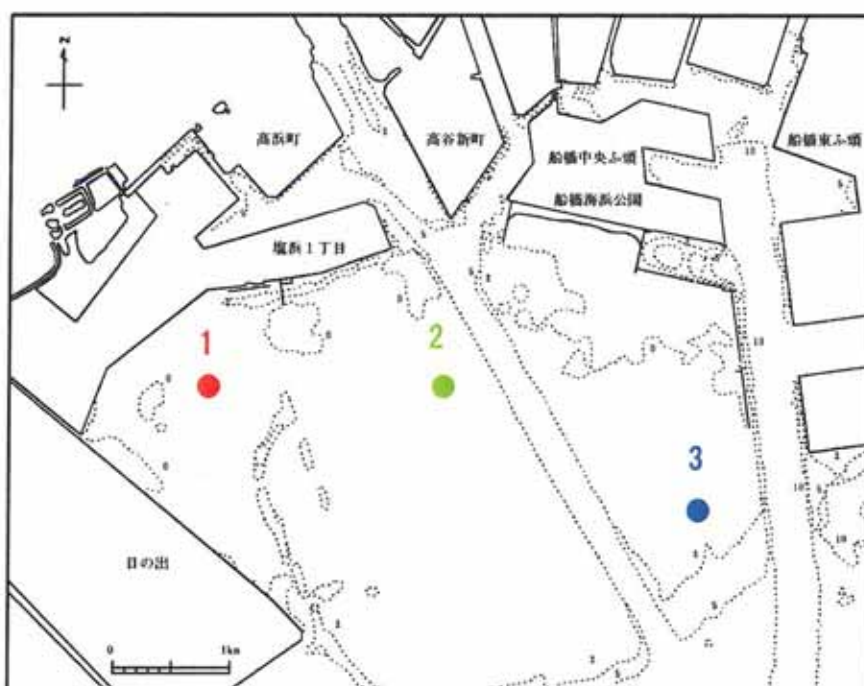


図1.5-1 調査地点

表1.5-1 調査位置

調査項目	地点名	緯度		経度		水深(m) (5/19 14:00)
		度	分	度	分	
水環境 モニタリング調査	1	35	39.556	139	55.800	1.6
	2	35	39.529	139	57.171	1.7
	3	35	38.999	139	58.610	1.6

1.6 調査方法

調査方法を以下に示した。

調査点には、パイプで固定した架台に水質観測機器を取り付け、水温、塩分、濁度、クロロフィル、溶存酸素、流向・流速を10分毎に観測した。使用機器と測定条件を表1.6-1、機器の設置状況のイメージ図を図1.6-1に示した。

表1.6-1 調査項目

項目	使用機器	観測間隔 バースト(分)	測定間隔 インターバル(秒)	サンプル個数 N個
水温・塩分計	Compact-CT	10分	—	1個
	ACT-16K	10分		1個
クロロフィル 濁度計	Compact-CLW	10分	1秒	10個
	ACL-104-8M	10分	1秒	10個
溶存酸素計	Compact-DOW	10分	1秒	10個
流向・流速計	Compact-EM	10分	1秒	30個

1. 業務概要

1.1 業務目的

水温、塩分、流向・流速など生物と関連の深い三番瀬の海域の物理的環境を調査し、三番瀬全体での水の流動分布や流出入等を把握することを目的とした。

1.2 業務概要

- 1) 業務名：平成20年度三番瀬水環境モニタリング調査業務委託
- 2) 履行期間：自平成20年5月13日、至平成21年3月25日

1.3 業務内容

業務内容を表1.3-1に示した。

表1.3-1 業務内容

項目	調査内容	数量	単位	摘要
水環境モニタリング調査	定点連続観測	3	地点	水温、塩分、濁度、クロロフィル、溶存酸素、流向・流速

1.4 業務工程

調査の全体工程を表1.4-1に、現地調査の工程の詳細を表1.4-2に示した。

現地調査期間：平成20年6月12日～平成21年3月13日

表1.4-1 業務工程

項目	平成20年								平成21年		
	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
計画準備	—										
現地踏査	—										
水環境モニタリング調査	設置										
	撤去										
連続観測	—										
点検	—										
整理解析	—										
報告書作成	—										
打合せ・報告	—										
評価委員会対応	—										

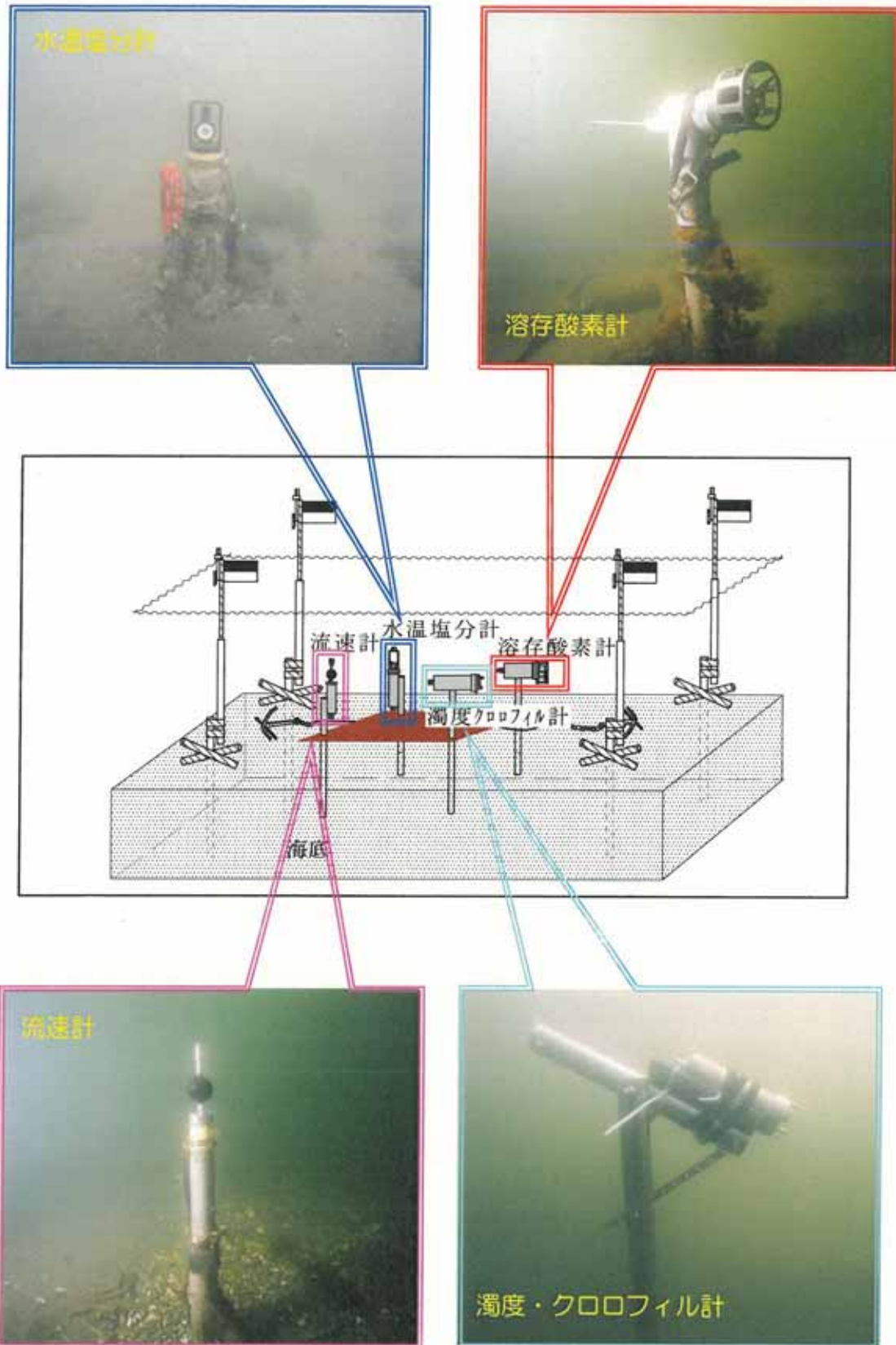
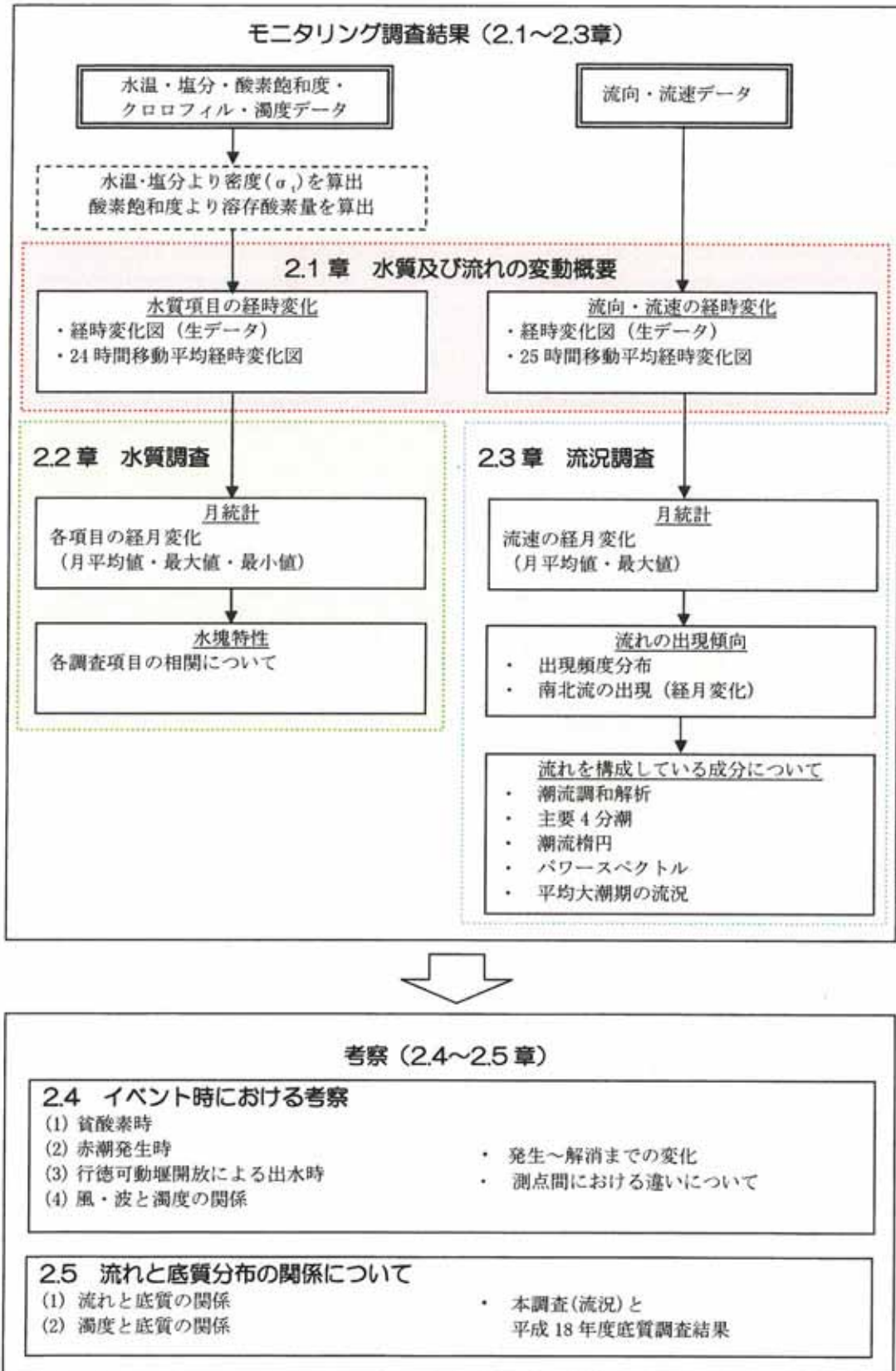


図1.6-1 設置状況

2. 調査結果

● 解析及び考察項目

解析及び考察を行った項目の一覧を以下に示した。



2.1 水質及び流れの変動概要

水質項目の全観測期間に渡る変動傾向を概観するため、調査結果を時系列順に表した経時変化図を図2.1-1(1)に示した。

また24時間移動平均処理を行い、日周期変動や半日周期を除去し、1日以上の中長期成分（季節変動などの指標となる）を表した経時変化図を図2.1-1(2)に示した。

同様に、流況の調査結果についても経時変化図を図2.1-2(1)、流れの日周期は約25時間であるため、25時間移動平均を行った経時変化図を図2.1-2(2)に示した。25時間移動平均した流れは「残差流」と呼ばれ、物質輸送に大きな役割を果たす。

経時変化図からみた水質・流況変化の特徴

- 豪雨により行徳可動堰が開放された出水時（図2.1-1(1)の黄色部分）には、測点1及び測点2で塩分及び密度(σ_t)が著しく低下した。また溶存酸素量、クロロフィルa及び濁度が上昇している様子も見られた。特に江戸川河口域に位置する測点2で大きな変動をしており、流れも40cm/s程度の高流速が一時的にみられた。
- 青潮は、千葉県環境生活部水質保全課によると3回発生した（図2.1-1(1)の青色部分）。8月22～28日の大規模な青潮発生時には、全測点で溶存酸素量の低下及び塩分の上昇が見られ、底層の貧酸素水の湧昇を示していた。また、青潮発生時には北風（北→南へ向かう風）が連吹している様子が見られ、既往の知見と一致していた。
- 水温は気温の変動傾向と連動していた。
- 水温・塩分・密度(σ_t)は測点間で類似した変動傾向を示していた。
- 植物プランクトンの増殖に起因するクロロフィルaの上昇は、調査を開始した6月中旬～9月中旬に頻りにみられ、特に6月15日～19日頃に全測点で爆発的な上昇がみられた。「東京湾海況情報（発表：千葉県水産総合研究センター）」によると、この時期に赤潮の発生が確認されていることから、赤潮によるものであると思われる。また、1月下旬からもクロロフィルaの上昇がみられたが、冬季であることや「東京湾海況情報（発表：千葉県水産総合研究センター）」を考慮すると、この要因は大型の珪藻類が増殖したものであると思われる。
- 溶存酸素量はクロロフィルaの変動と概ね連動しており、植物プランクトンの光合成に起因している様子が見られた。しかし、クロロフィルaの少ない10月中旬～12月中旬に特に測点1で溶存酸素量の周期的変動がみられた。これは、該当時期に三番瀬海域で多く発生していたアオサの光合成によって、溶存酸素が供給されていたものと思われる。
- 南風（南→北へ向かう風）の連吹時に全測点で濁度が上昇する傾向がみられ、特に測点2で顕著な上昇であった。期間を通じて測点1及び測点2に対し、測点3における濁度上昇は比較的小さかったが、2月の春一番の強風時には、全測点で同程度の高濁度となっていた。
- 流速は大潮期に大きく、小潮期に小さくなる周期変動が全測点で見られた。
- 潮汐に伴う半日周期が全測点で見られた。
- 残差流（25時間移動平均流）の経時変化図によると、冬季～春季（12月下旬～調査終了時（3月中旬））には、全測点で流速が大きくなる様子が窺えた。また、風との対応が良くみられ、水深の浅い当海域の流れには風が影響していることがうかがえる。しかし、残差流の流向は必ずしも一致しておらず、海域内でも風が一様でないことを示唆している。

付記について

青潮発生
千葉県環境生活部水質保全課ヒアリング結果による。

可動堰開放
江戸川河川事務所HP「江戸川出水速報」による行徳可動堰の開放情報。

赤潮
：データからみられる貧酸素水
：貧酸素基準
千葉県水産総合研究センターによる基準
酸素飽和度：50%以下
溶解酸素量：
2.5ml/L≒3.6mg/L以下

赤潮
：データからみられる赤潮
：赤潮基準
千葉県水産総合研究センターによる基準
酸素飽和度：150%以上
Chl. a：50μg/L以上

湖点1
湖点2
湖点3

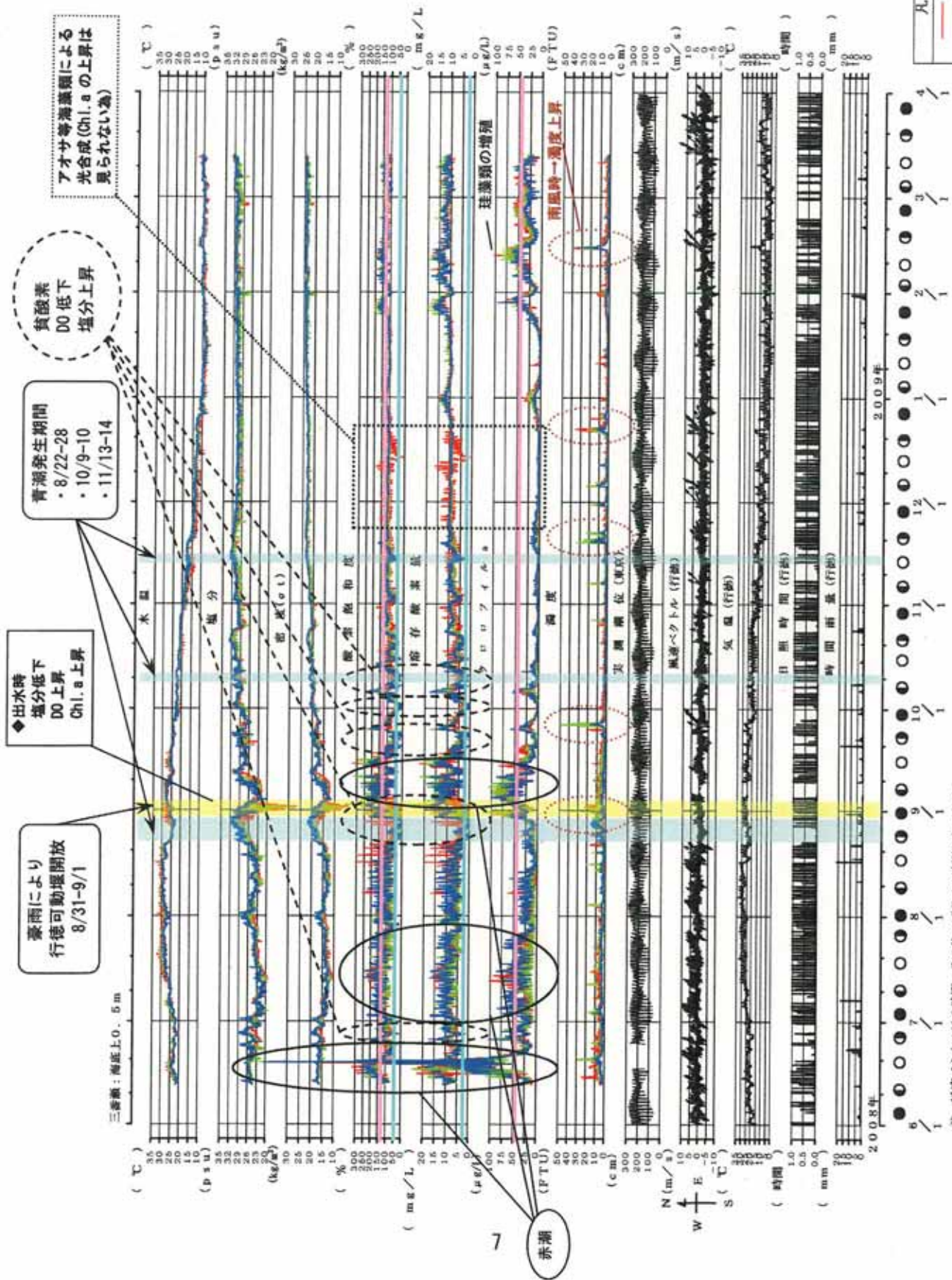
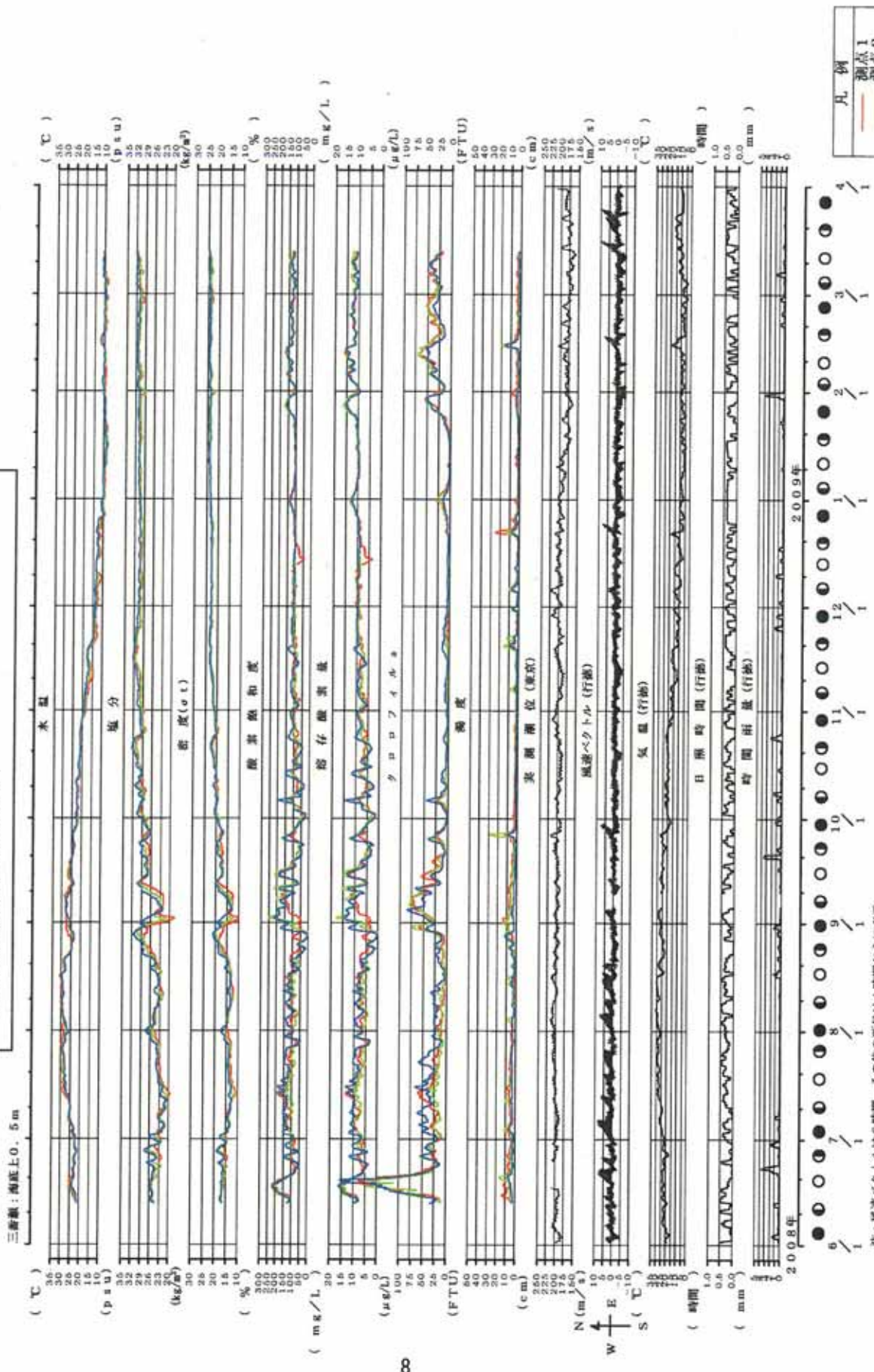


図2.1-1(1) 水質項目経時変化(通年)

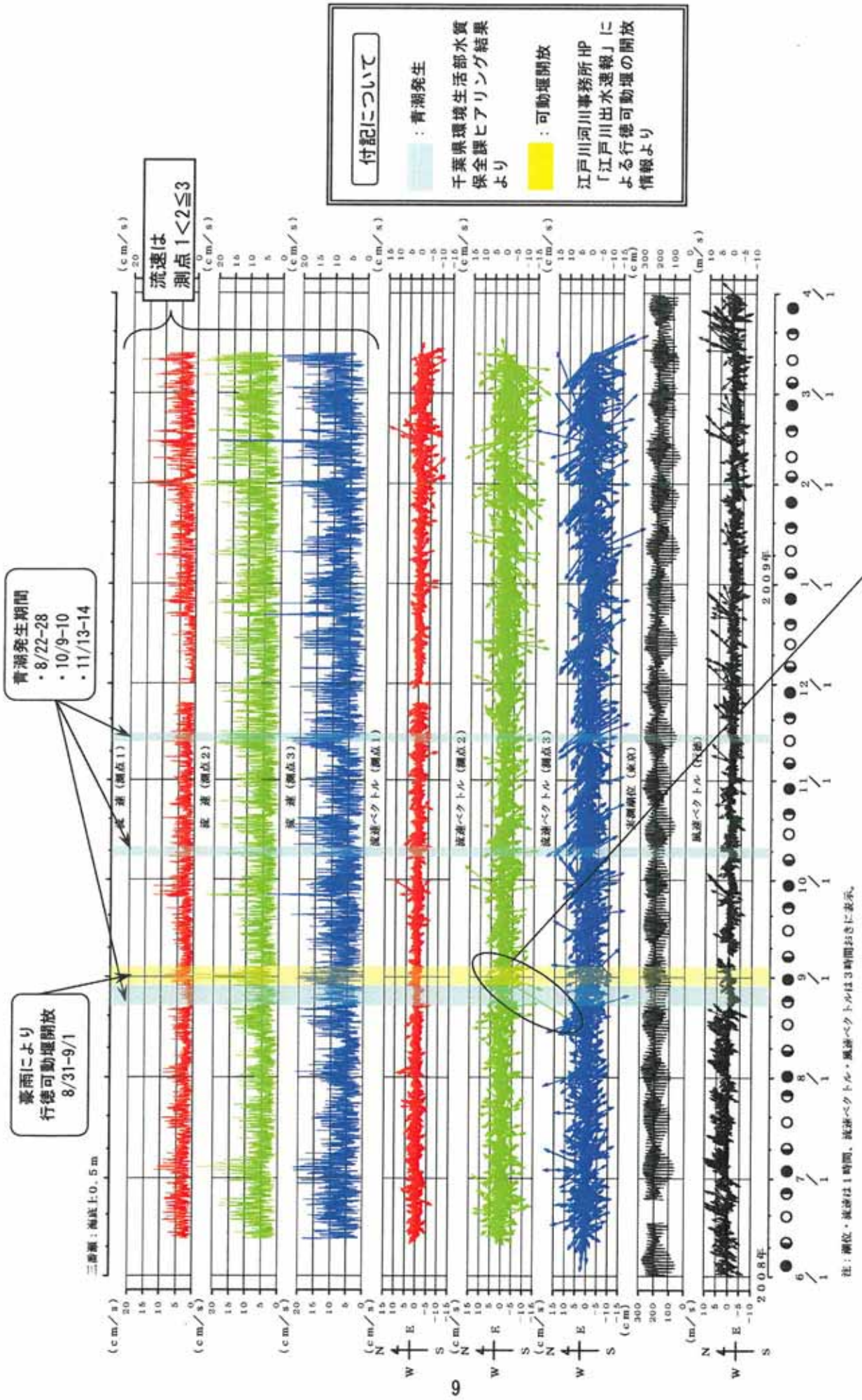
注：風速ベクトルは3時間、その他の項目は1時間おきに表示。

■ 24時間移動平均の経時変化図とは...
 日周期 (約 24 時間周期) を除去することによって、1 日以上の長周期成分のみやすい。



注：風速ベクトルは6時間、その他の項目は1時間おきに表示。

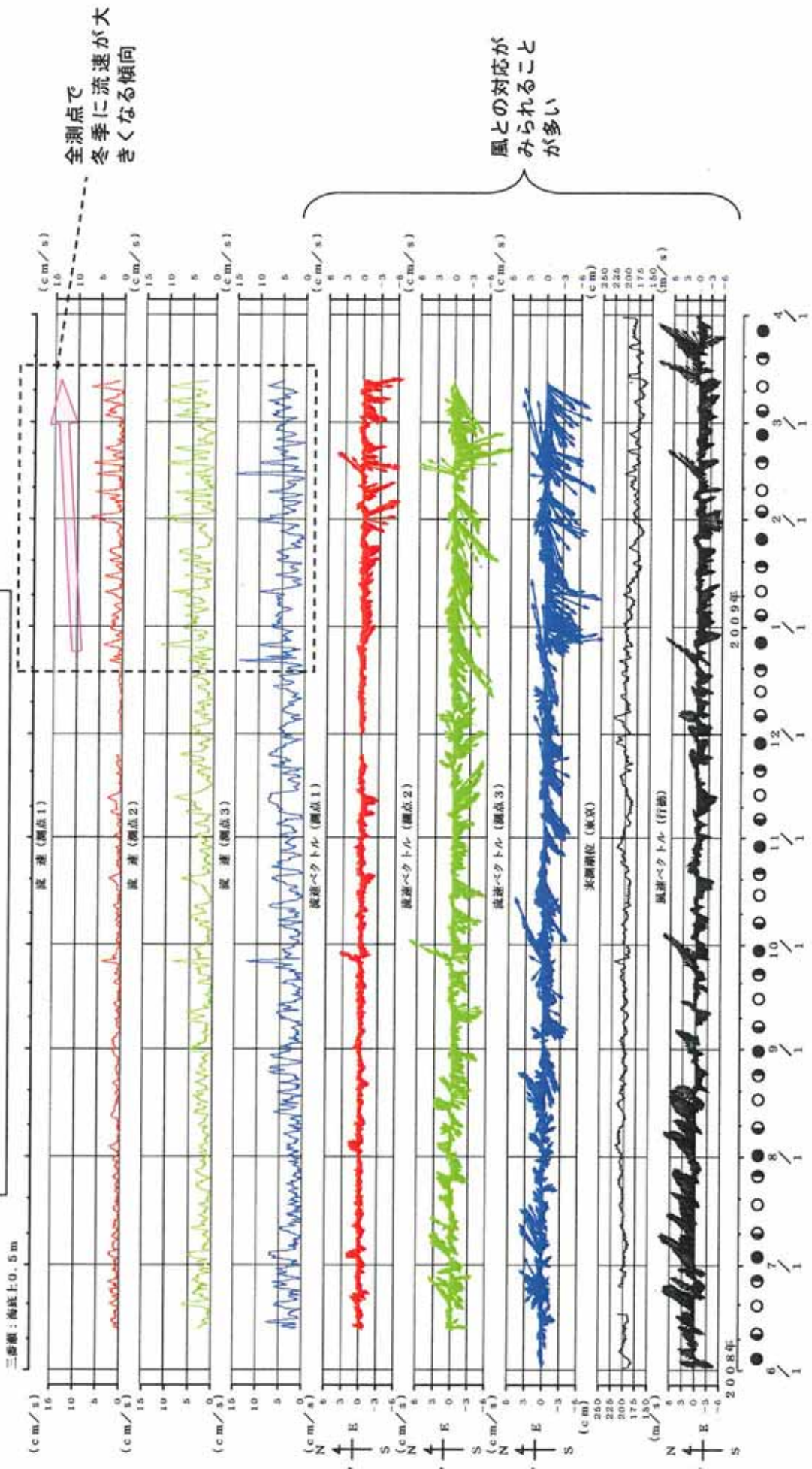
図2.1-1(2) 24時間移動平均の水質項目経時変化(通年)



出水時 40cm/s を超える流れ
(測点 2)

図2.1-2(1) 流況経時変化(通年)

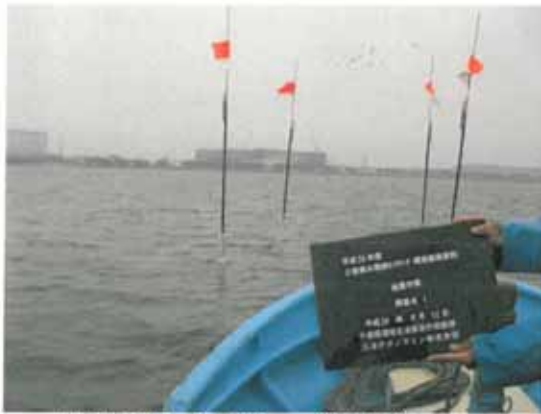
■ 25 時間移動平均流 (残差流) の経時変化図とは…
 流れの日周期 (約 25 時間周期) や半日周期 (約 12.5 時間周期) を除去することによって、1 日以上以上の長周期成分をみる。



注：潮位・流速は1時間、風速ベクトルは6時間おきに表示。

図2.1-2(2) 25時間移動平均の経時変化(通年)

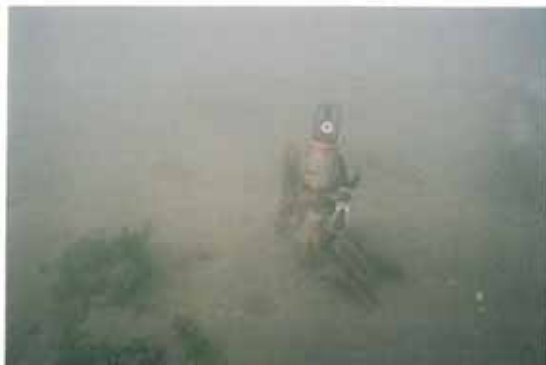
■機器交換時の様子■



6月13日 設置 (測点1)



6月17日 点検時赤潮確認 (測点1)



8月6日 点検時アオサ初確認 (測点1)



8月11日 点検時アオサ確認 (測点1)



8月21日 点検時アオサ確認 (測点1)



11月7日 点検時アオサ確認 (測点1)



12月9日 点検時藻類確認 (測点1)



3月2日 点検時アオサ等確認 (測点1)

2.2 水質調査

水質調査結果に基づいて行った解析結果を以下にまとめる。
解析期間は下記のとおり統一した。

解析期間：2008年6月13日 0：00～2009年3月12日 23：50

解析項目は、以下の通りである。

- ◆ 水質項目の変動の概要 → 2.1にて記述
 - ・ 水質項目経時変化 ……図2.1-1(1)
(1時間平均値を用いた時系列データの変化)
 - ・ 24時間移動平均水質項目経時変化 ……図2.1-1(2)
(日周期以下を除去した長周期成分の経時変化)
- (1) 水質項目の季節変動について
 - ・ 水質項目の経月変化 ……図2.2-1
- (2) 水塊特性について
 - ・ T-S、S-DO、DO-Chl.a 各ダイアグラム ……図2.2-2(1)～(3)

(1) 水質項目の季節変動について

各水質項目の季節変動をみるため、月平均値・月最大値・月最小値の変化を図2.2-1に示した。

- 水温は、夏季に高く冬季に低い傾向がみられた。水温の月平均値の最高月は8月で、3測点とも28℃前後であったが、測点1で最も高くなっていた。また最低月は1月で9℃前後であり、測点1及び測点2で低くなっていた。
- 塩分及び密度 (σ_t) は、夏季に低く冬季に高い傾向がみられ、調査期間を通じて月平均塩分は23～32psu、月平均密度 (σ_t) は13～25kg/m³となっていた。測点間では沖合に近い測点3で最も高く、測点1で最も低かった。両項目とも測点1及び測点2における9月の月最低値が著しく低下しているが、これは、行徳可動堰開放に伴う河川からの出水によるものである。10月以降は最高値と最低値の差も小さくなり、高塩分高密度で安定していた。
- 酸素飽和度及び溶存酸素量は、夏季より冬季に増加する傾向がみられ、調査期間を通じて月平均酸素飽和度は70～150%、溶存酸素量は5～13mg/Lとなっていた。測点1及び測点2における9月の月最高値は、行徳可動堰開放に伴う河川水によるものである。6月～12月の月最低値は貧酸素状態であることがほとんどであったが、1月以降は貧酸素がみられることはなかった。
- クロロフィルaは、夏季に多く、11月～12月に最も減少し、2月には再び増加する傾向がみられた。6月の月最高値が500～800 μ g/Lと全測点で高くなっているのは、赤潮が発生した影響によるものである。
- 濁度は、夏季に若干高い傾向はあるものの調査期間を通じて10FTU以下であった。測点3で最も低く、測点1で最も高い傾向があった。9月の出水時には測点2で70FTU程度の高濁度がみられた。

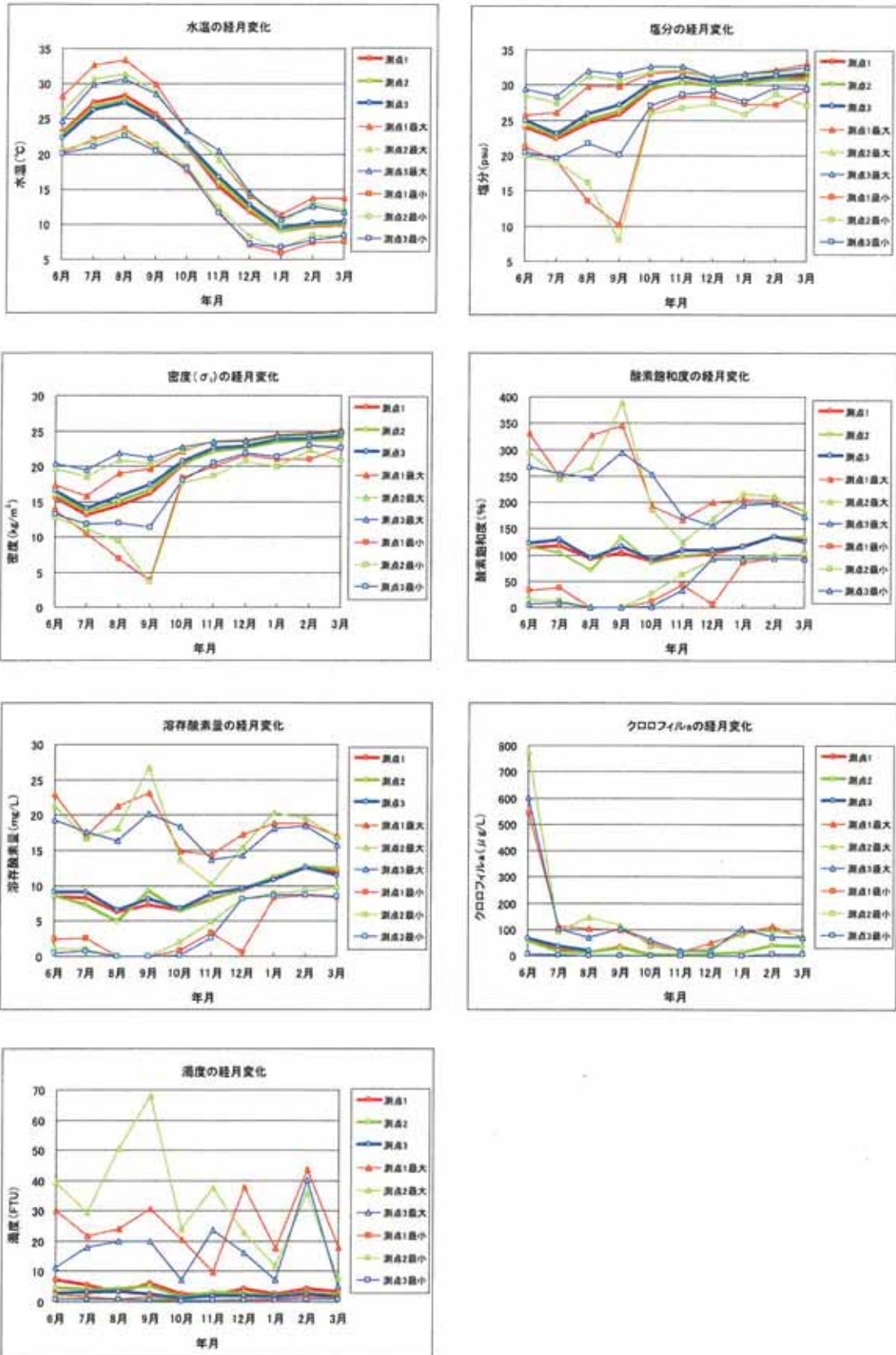


図2. 2-1 水質項目の経月変化 (月最大値・月平均値・月最小値)