

令和 3 年度

木更津下水処理場放流に伴うモニタリング調査

説 明 資 料

令和 4 年 3 月

木更津市都市整備部下水道推進室  
い で あ 株 式 会 社

## 目 次

|                     |   |
|---------------------|---|
| 1. 調査目的 .....       | 1 |
| 2. 調査構成 .....       | 1 |
| 3. 調査地点及び調査時期 ..... | 1 |
| 4. 調査内容 .....       | 2 |
| 5. 調査結果のまとめ .....   | 3 |
| 5.1 淡水の分布状況 .....   | 3 |
| 5.2 水質の状況 .....     | 4 |
| 5.3 底質の状況 .....     | 9 |

1. 調査目的

本調査は、木更津下水処理場からの放流水が海域に及ぼす影響を把握し、過年度に実施した調査結果と照合し、各調査について総合的に取りまとめ、その影響範囲及び経年変化を明らかにするものである。

2. 調査構成

本調査の構成は、以下のとおりである。

- 水温塩分調査（分布調査）・・・・・・放流水（淡水）の周辺海域での分布範囲の把握
- 水質調査・・・・・・・・・・・・・・・・放流水による周辺海域の水質への影響の把握
- 底質調査・・・・・・・・・・・・・・・・放流水による周辺海域の底質への影響の把握 底質変化の原因等を確認

3. 調査地点及び調査時期

本調査の調査位置は、図- 3.1.1、調査時期は表- 3.1.1 に示すとおりである。

表- 3.1.1 調査実施日

| 調査名    |      | 調査頻度 | 調査時期                                                    | 調査地点                |
|--------|------|------|---------------------------------------------------------|---------------------|
| 水温塩分調査 | 定点観測 | 1回   | 令和4年1月15日                                               | St.1,1',a,b,c,d,e,f |
|        | 航走観測 | 1回   | 平成4年1月15日                                               | L-A,B,C,C',D,D',E   |
| 水質調査   |      | 6回   | 令和3年10月5日<br>11月4日<br>12月2日<br>令和4年1月4日<br>2月1日<br>3月1日 | St.1,3,4,6,9        |
| 底質調査   |      | 1回   | 令和3年10月5日                                               | St.1,8              |

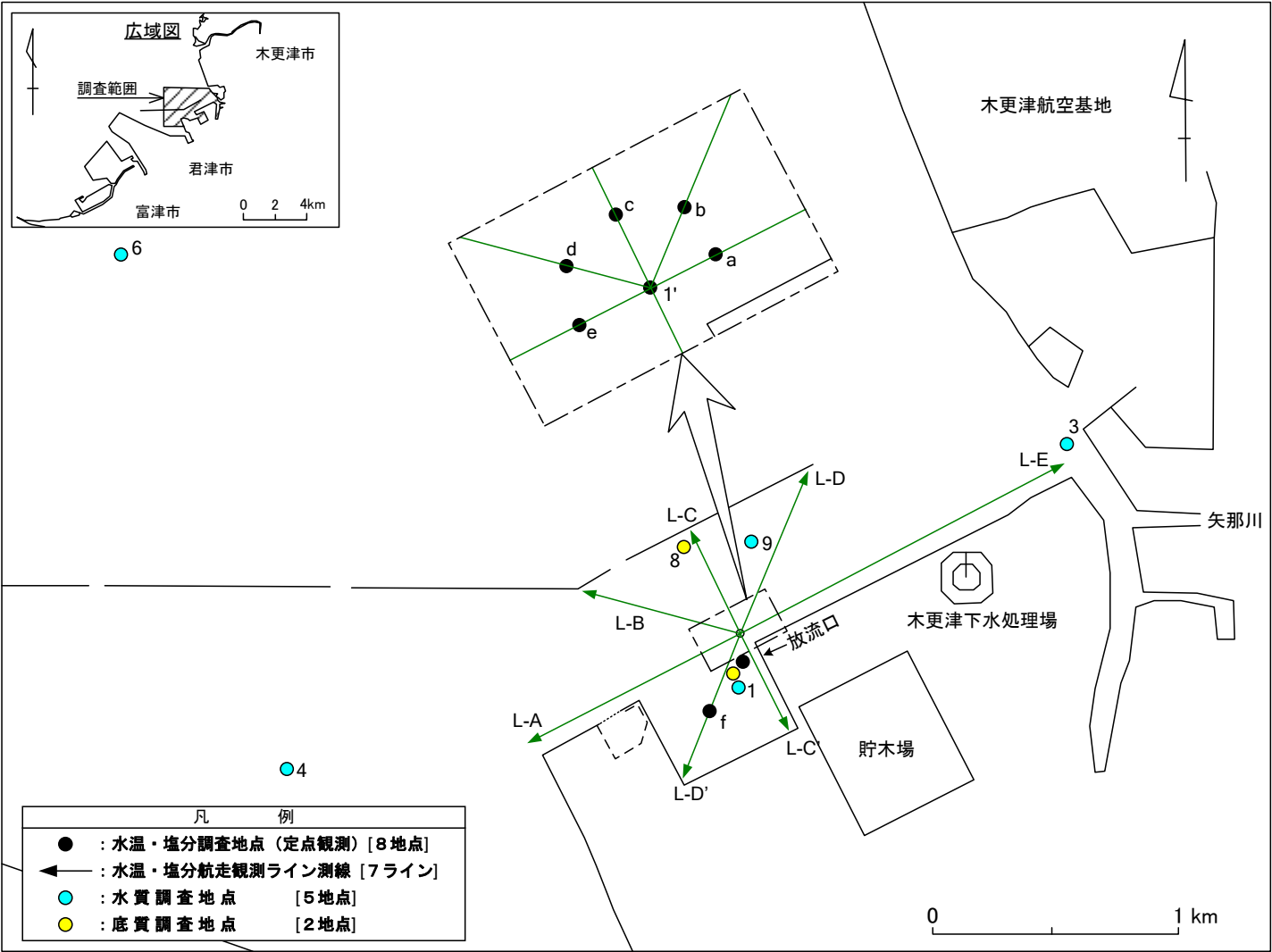


図- 3.1.1 調査地点位置

## 4. 調査内容

本調査の内容は表- 4.1.1 に示すとおりである。

表- 4.1.1 調査内容一覧

| 調査<br>内容 | 水温・塩分調査                                                                                        | 水質調査                                                                                                                      | 底質調査                              |
|----------|------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| 調査項目     | ◎定点観測、航走観測<br>水温・塩分                                                                            | pH, DO, COD, SS, T-N, NH <sub>4</sub> -N,<br>NO <sub>2</sub> -N, NO <sub>3</sub> -N, T-P, PO <sub>4</sub> -P,<br>塩分, 残留塩素 | pH, COD, 全硫化物, 強熱減量,<br>含水比, 粒度組成 |
| 調査方法     | ◎定点観測、航走観測<br>水温・塩分計による分布調査                                                                    | 採水器による採水、室内分析                                                                                                             | 採泥器による採泥、室内分析                     |
| 測定層      | ◎定点観測：<br>表層（0m）、海面下 0.3m, 1m<br>以下 1m 間隔で測定<br><br>◎航走観測：<br>海面下 0.3m, 1m, 2m, 3m<br>の 4 層で測定 | 上層：海面下 0.5m<br>下層：海底上 1.0m<br>（ただし、残留塩素は上層のみとする。）                                                                         | 表層泥                               |
| 調査時期     | ◎定点観測、航走観測<br>1 月の大潮期                                                                          | 10～3 月：月 1 回（6 回／期間）<br>各月の大潮期                                                                                            | 10 月のみ 1 回                        |
| 調査潮時     | ◎定点観測、航走観測<br>干潮・満潮時の 2 回                                                                      | 干潮時のみ 1 回                                                                                                                 | —                                 |
| 地点数      | ◎定点観測：8 地点<br>◎航走観測：7 測線                                                                       | 5 地点<br>（ただし、残留塩素は放流口前面 St.1 のみ<br>とする。）                                                                                  | 2 地点                              |

注※1) pH：水素イオン濃度, DO：溶存酸素, COD：化学的酸素要求量, SS：浮遊懸濁物質, T-N：全窒素, NH<sub>4</sub>-N：アンモニア性窒素, NO<sub>2</sub>-N：亜硝酸性窒素,  
NO<sub>3</sub>-N：硝酸性窒素, T-P：全リン, PO<sub>4</sub>-P：リン酸態リン

## 5. 調査結果のまとめ

### 5.1 淡水の分布状況

#### ●水 温

- ・ 干潮時における表層（水深 0.3m）の水温は、6.4～10.9℃の範囲を示しており、放流口前面では 10.6～10.9℃と高い値であった。
- ・ 放流口付近以外の水域では 6.4～9.2℃程度の範囲を示した。
- ・ 海面下 1.0m 層においては 6.4～9.8℃、海面下 2.0m 層においては 7.2～9.8℃、海面下 3.0m 層においては 7.9～9.9℃であり、水深 1.0m よりも深いところでは、ほぼ一般的な分布を示した。

#### ●塩 分

- ・ 干潮時における表層（水深 0.3m）の塩分は、25.54～31.56 の範囲を示しており、放流口前面で 25.54～25.68 とやや低い値であった。
- ・ 放流口付近以外の水域では概ね 28.61～31.56 の範囲を示した。
- ・ 水深 1.0m では 29.71～31.90、水深 2.0m 層では 30.32～31.94、水深 3.0m 層では 31.02～32.02 となり、水深 1m よりも深いところでは、ほぼ一般的な分布を示した。

以上により、放流水による水温、塩分への影響は、放流口付近のごく限られた海域でのみ見られており、これまでと同様、放流水の影響による水温の大きな上昇、塩分の大きな低下は認められなかった。

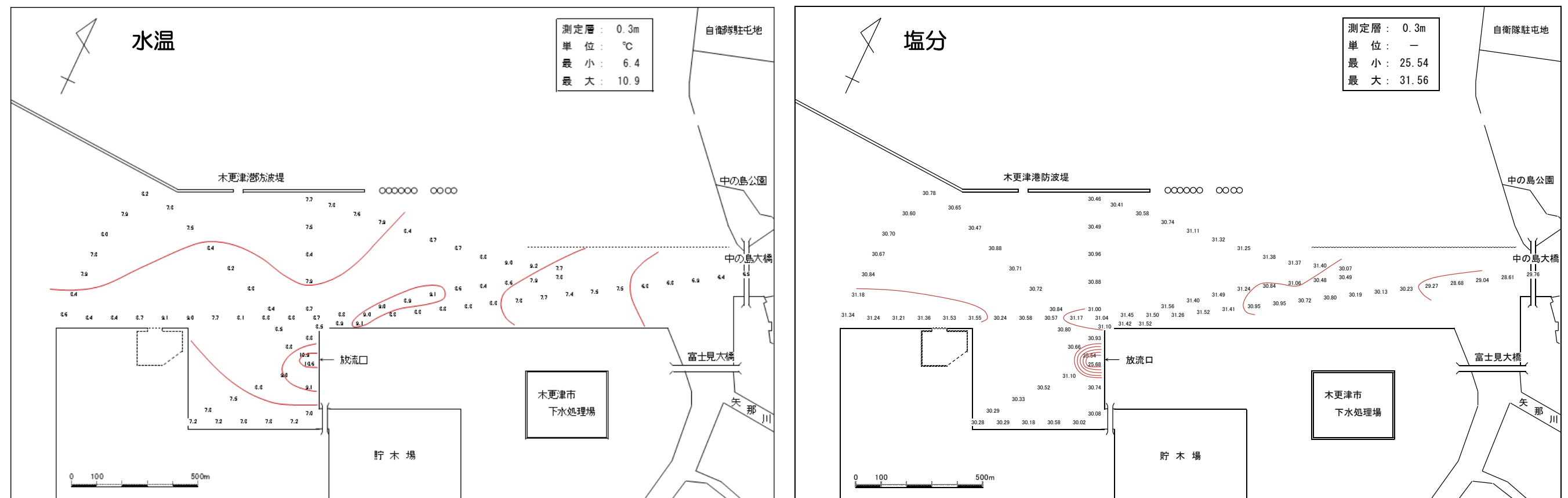


図- 5.1.1 放流口周辺海域の水温及び塩分の分布状況（海面下 0.3m：干潮時）

## 5.2 水質の状況

放流口前面（St.1）の上層の水質について、令和 3 年度の測定結果と昭和 63 年度から令和元年度までの測定値（月別の最大値、最小値、平均値）を比較した結果は、図- 5.2.1 に示すとおりである。

- ・ 令和 3 年度測定結果（以下、「本調査結果」）の水素イオン濃度（pH）、化学的酸素要求量（COD）、全窒素（T-N）、全リン（T-P）、溶存酸素量（DO）は、以下に示すとおり、DO以外はいずれも過去の測定値の範囲内で推移していた。
- ・ pHは、過去の結果が6.8～8.2、今年度は7.2～7.9であった。
- ・ CODは、過去の結果が0.9～11.2mg/L、今年度は3.7～6.4mg/Lであった。
- ・ T-Nは、過去の結果が0.63～16.61mg/L、今年度は1.4～7.1mg/Lであった。
- ・ T-Pは、過去の結果が0.047～1.520mg/L、今年度は0.086～0.46mg/Lであった。
- ・ DOは、過去の結果が3.5～16.0mg/L、今年度は5.8～10.0mg/Lであった。

海域における代表的な汚濁の指標であるCOD、T-N、T-Pに着目し、放流口前面（St.1の上層）とその他の地点の観測値を比較した結果は、図- 5.2.2 に示すとおりである。

- ・ St.1 以外の地点では上層、下層とも概ね一定の低い値で推移しており、放流水の影響は、St.1 の上層に限られており、下層や他の地点に及ぶものではなかった。なお、St.3 は他の地点に比べて変動が大きい場合もみられたが、これは矢那川の影響によるものと考えられる。

以上により、これまでと同様に放流水による周辺海域での影響はみられなかった。

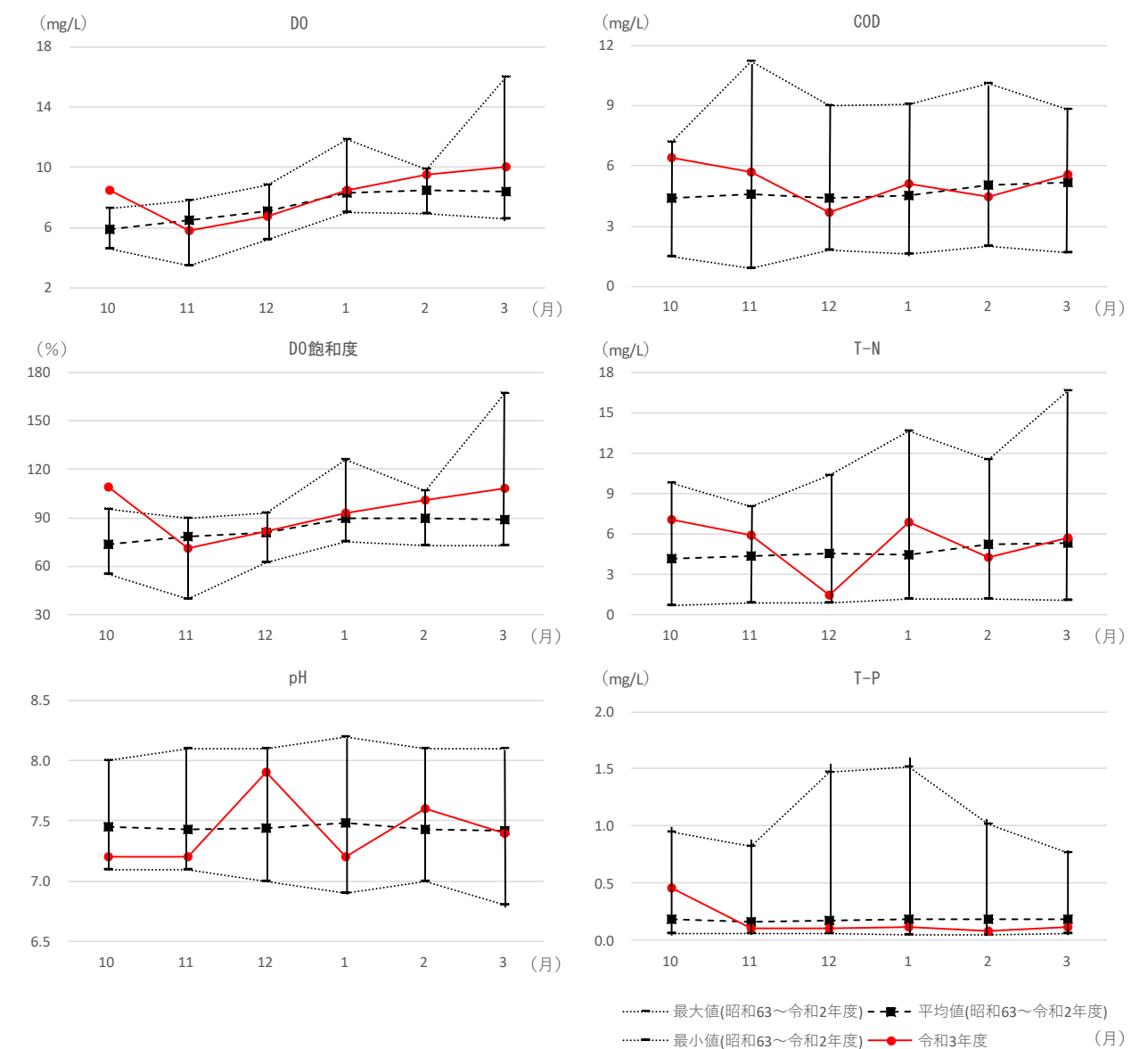
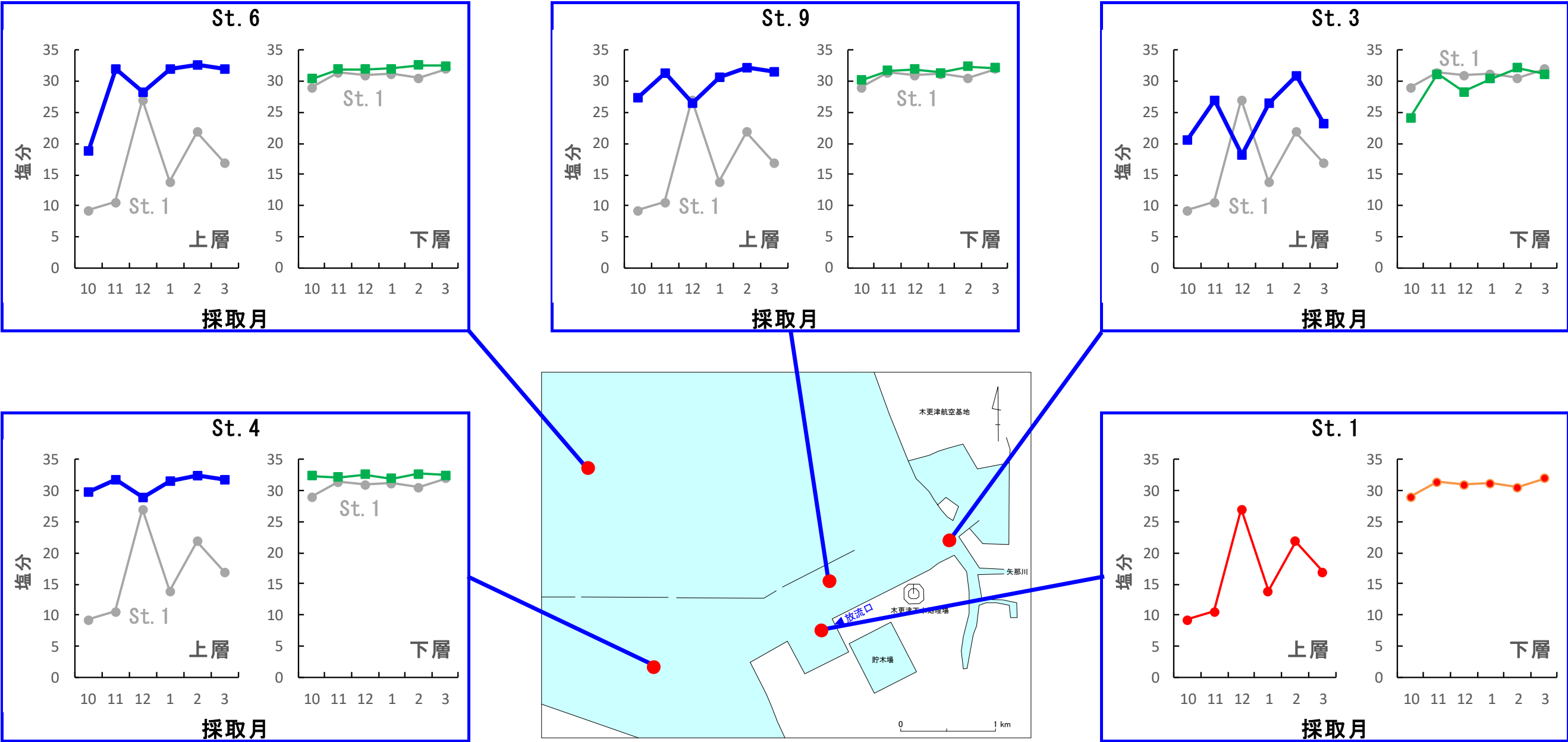


図- 5.2.1 放流口前面（St.1,上層）の水質の月別変化（昭和 63 年度～令和 3 年度）

○放流口前面と周辺海域の水質 -塩分-

- ・ 塩分は、放流口前面（St.1）の上層で低い値を示したが、その他の地点は一様な値で推移していた。
- ・ St.3 は矢那川の影響でやや低い値を示す場合もみられた。

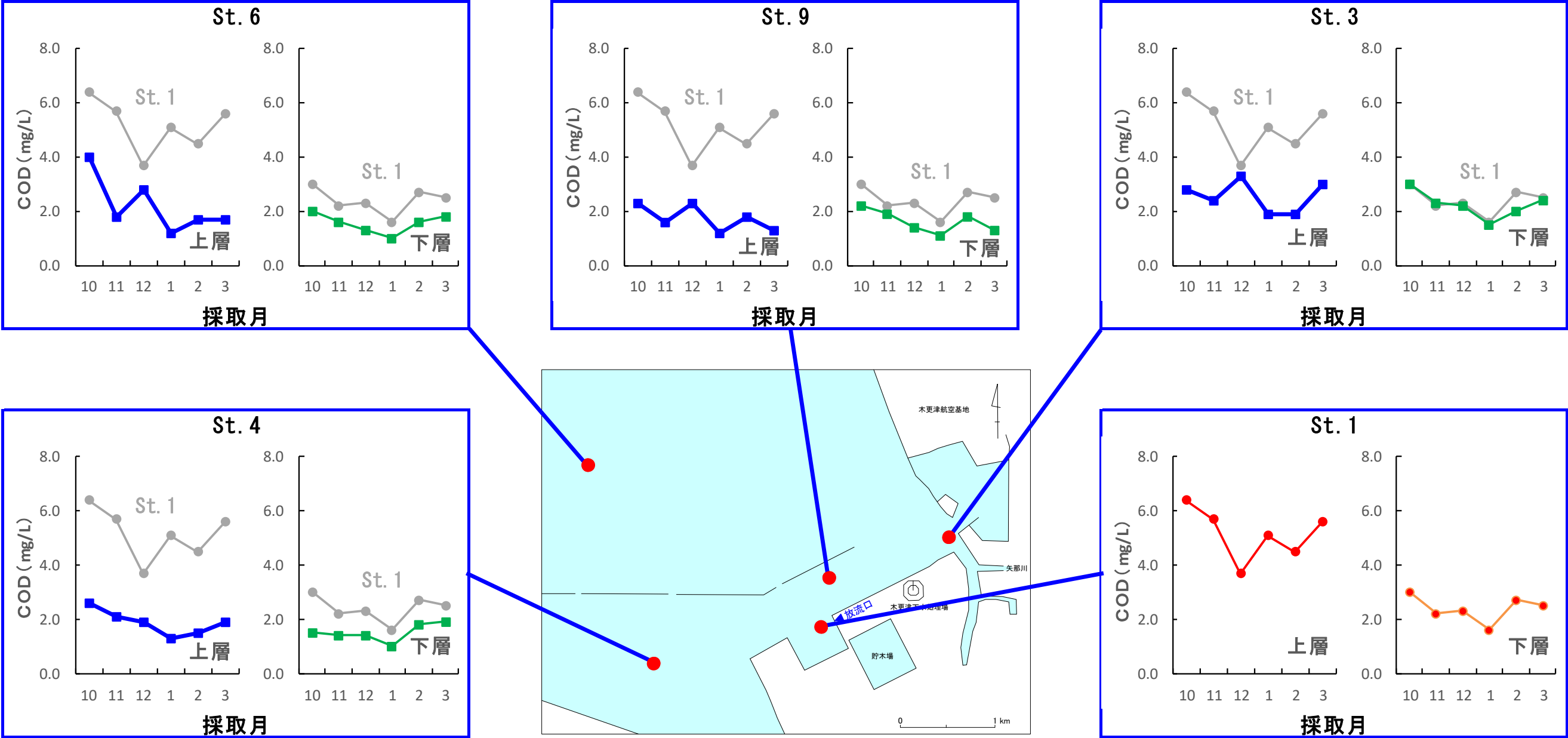


注：上層 海面下 0.5m、下層 海底上 1.0m

図- 5.2.2 (1) 水質の地点別経時変化（令和 3 年度）（塩分）

○放流口前面と周辺海域の水質 -化学的酸素要求量（COD）-

- ・ CODは、放流口前面（St.1）の上層で高い値を示したが、その他の地点は低い値で推移していた。
- ・ St.3 は矢那川の影響でやや高い値を示す場合もみられた。

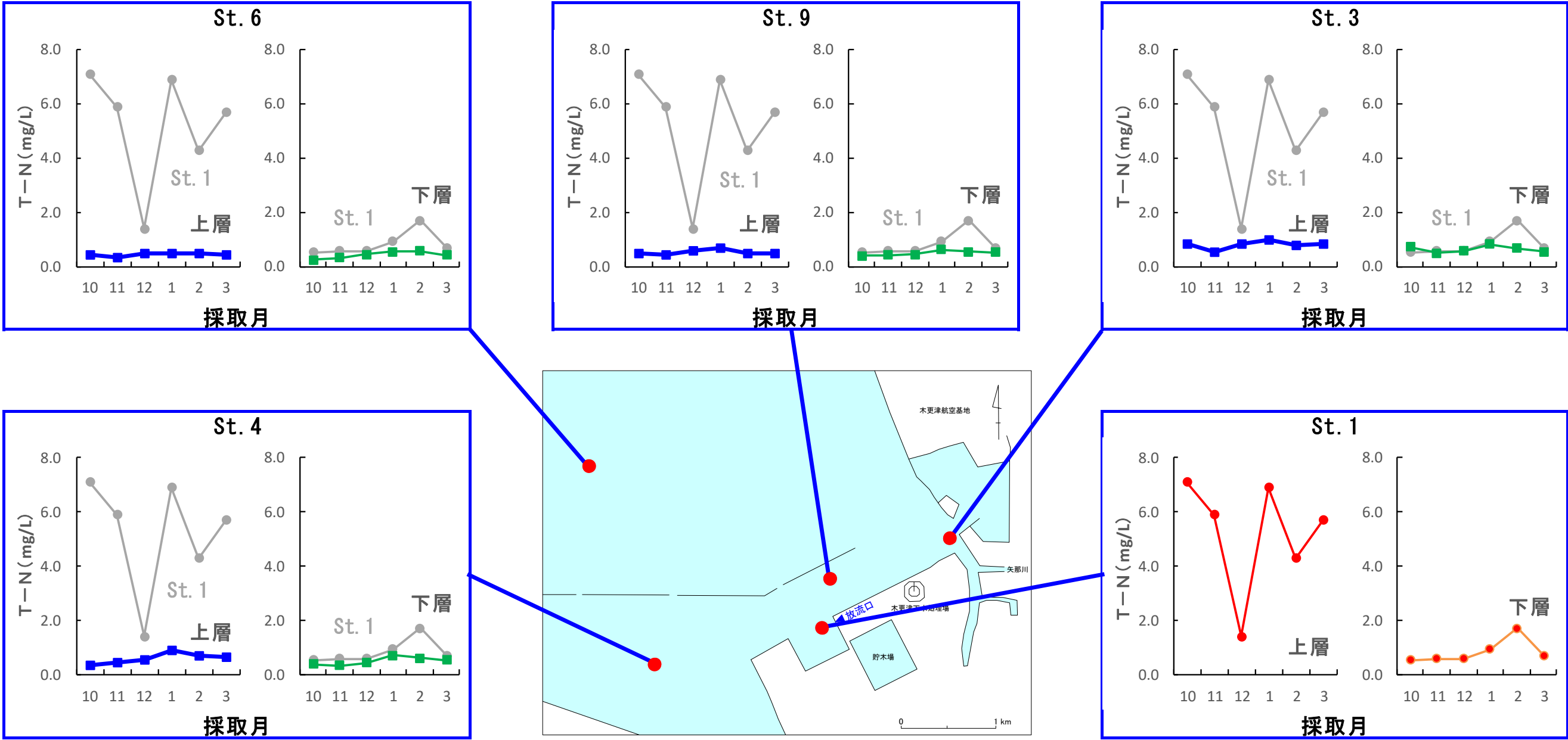


注：上層 海面下0.5m、下層 海底上 1.0m

図- 5.2.2 (2) 水質の地点別経時変化（令和 3 年度）（化学的酸素要求量（COD））

○放流口前面と周辺海域の水質 -全窒素（T-N）-

- ・ T-Nは、放流口前面（St.1）の上層で高い値を示したが、その他の地点は低い値で推移していた。

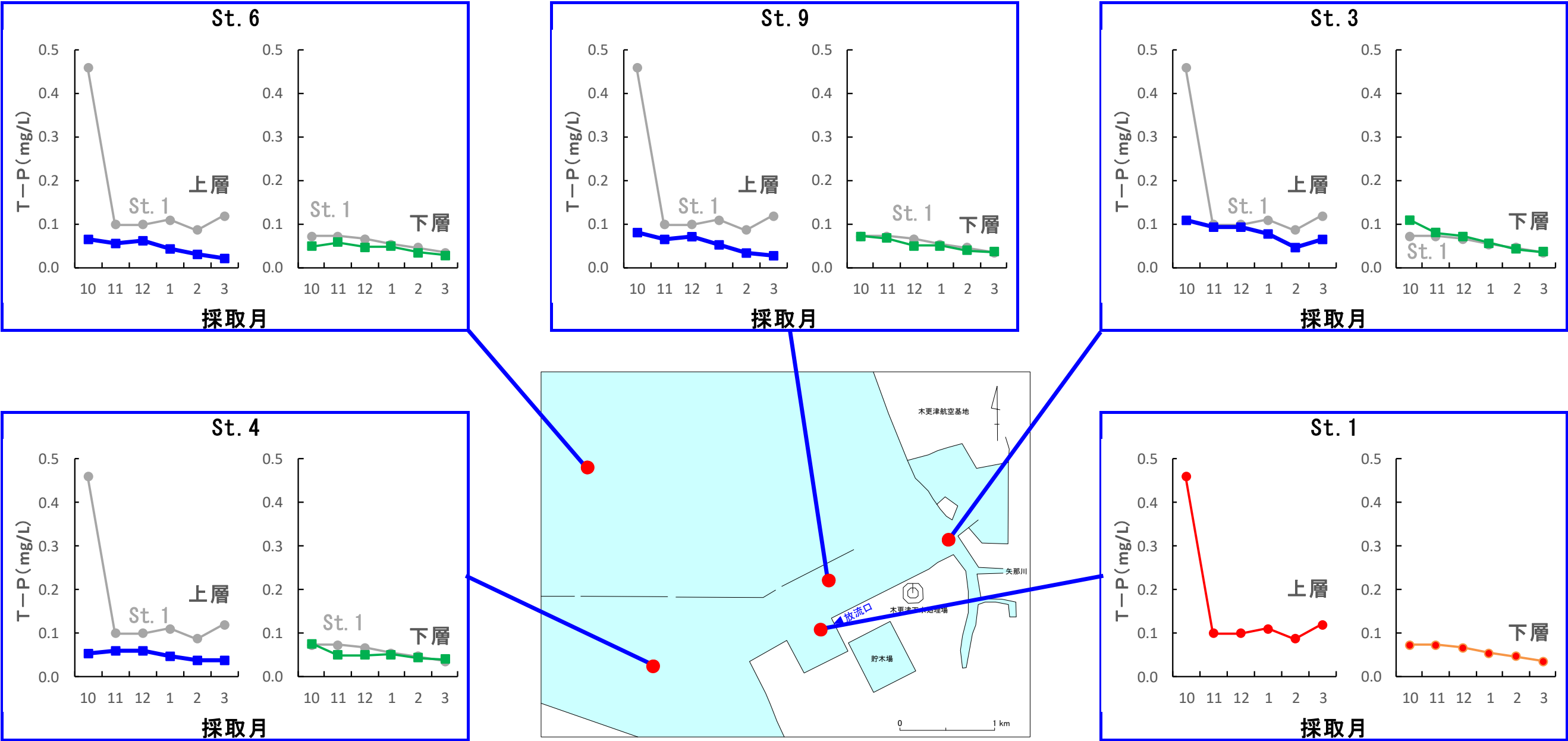


注：上層 海面下0.5m、下層 海底上1.0m

図- 5.2.2 (3) 水質の地点別経時変化（令和3年度）（全窒素（T-N））

○放流口前面と周辺海域の水質 -全リン（T-P）-

- ・ T-Pは、放流口前面（St.1）の上層で高い値を示したが、その他の地点は低い値で推移していた。
- ・ St.3 は矢那川の影響でやや高い値を示す場合もみられた。



注：上層 海面下0.5m、下層 海底上1.0m

図- 5.2.2 (4) 水質の地点別経時変化（令和 3 年度）（全リン（T-P））

## 5.3 底質の状況

### 5.3.1 放流口前面の底質の経年変化

放流口前面（St.1）の底質について、昭和 63 年度から令和 3 年度までの測定値を比較した結果は、図- 5.3.1 に示すとおりである。

- 令和元年度測定結果（以下、「本調査結果」）の含水比、化学的酸素要求量（COD）、全硫化物、強熱減量、粒度組成は、以下に示すとおりいずれも過去の測定値の範囲内であった。
- 含水比は、過去の結果が 45～164%であったのに対し、本調査結果では 50.2%であった。
- 化学的酸素要求量（COD）は、過去の結果が 6.2～29.6mg/g-乾泥であったのに対し、本調査結果では 7.5mg/g-乾泥であった。
- 全硫化物は、過去の結果が 0.09～2.2mg/g-乾泥であったのに対し、本調査結果では 0.36mg/g-乾泥であった。
- 強熱減量は、過去の結果が 3.7～10.2%であったのに対し、本調査結果では 3.5%であった。
- 粒度組成（礫・砂分）は、過去の結果が 42～76%であったのに対し、本調査結果では 86%であった。



図- 5.3.1 底質調査地点位置図

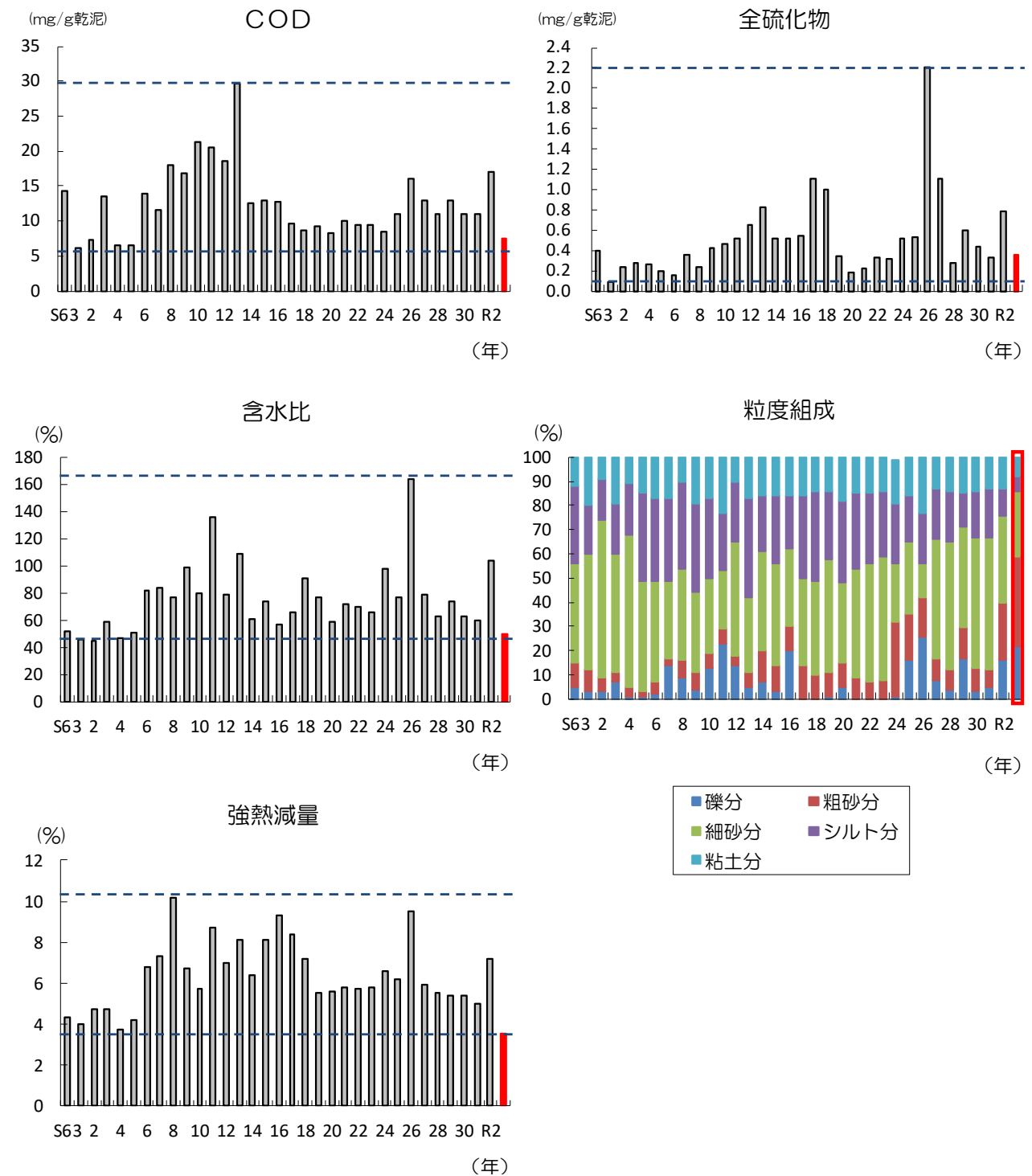


図- 5.3.2 放流口前面（St.1）の底質の経年変化（昭和 63 年度～令和 3 年度）

5.3.2 放流口前面の底質及びその他の地点の底質の経年変化

放流口前面の St.1 及び航路内の St.8 の底質（COD及び全硫化物）について、平成 12 年度から令和 3 年度までの測定値を比較した結果は、図- 5.3.3 に示すとおりである。

- ・ COD及び全硫化物は、St.1 では値に変動がみられるものの、近年は、平成 26 年度にやや高い値を示した以外は、概ね減少傾向か横ばいとなっている。St.8 では過年度の調査結果と同程度の値を示しており、ほぼ横ばいであった。
- ・ St.1 と St.8 の値を比較すると、全硫化物で平成 19 年度、平成 20 年度に St.8 の方が高い値を示したが、その他は COD、全硫化物とも St.1 の方が高い値であった。
- ・ COD及び全硫化物ともに一時的に高い値を示した場合を除き、近年は概ね同程度か、やや低下する傾向を示している。

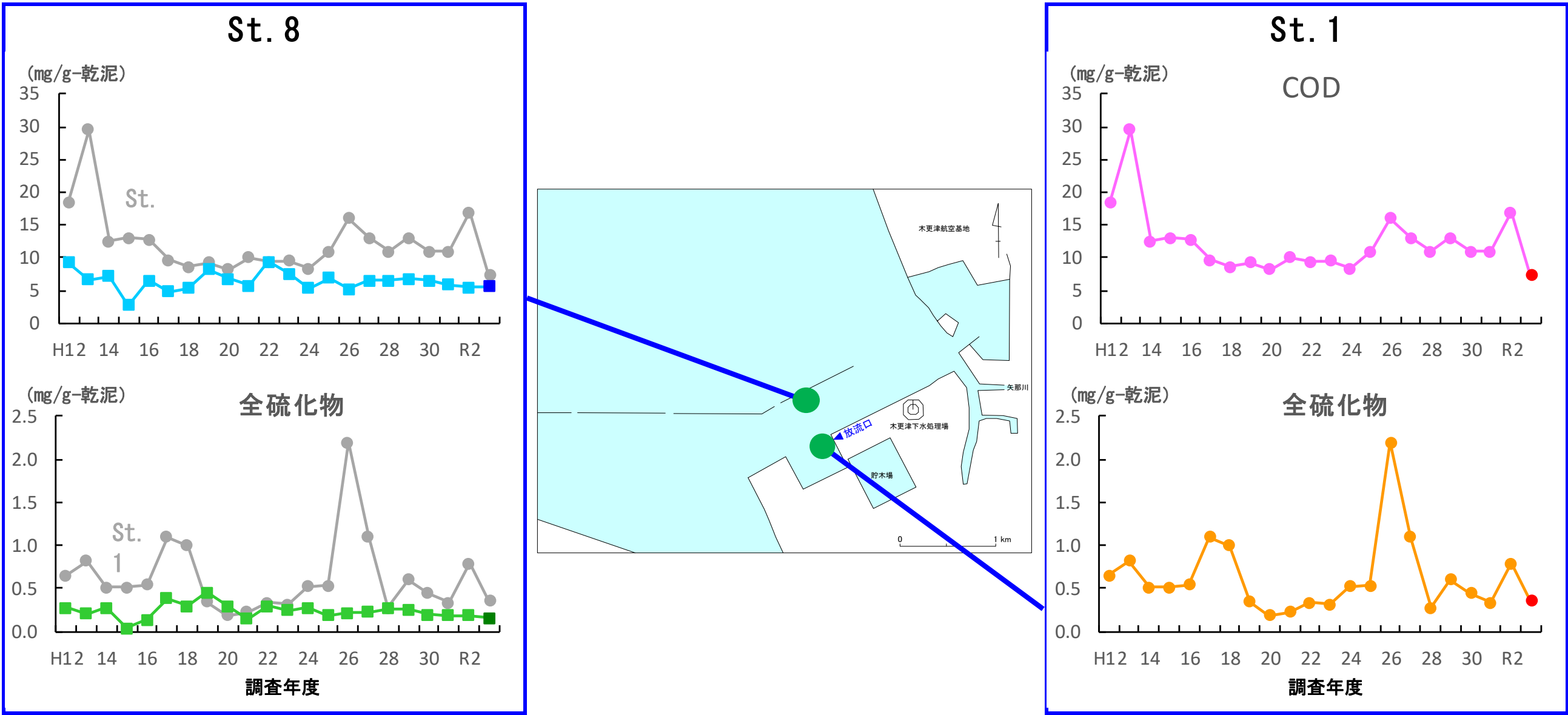


図- 5.3.3 底質（COD、全硫化物）の経年変化（平成 12 年度～令和 3 年度）

## 6. 調査結果のまとめ

### ○下水処理場放流水の影響範囲

- ・水温の上昇、塩分の低下は放流口付近のごく限られた海域のみであり、周辺海域での水温の大きな上昇、塩分の大きな低下は認められなかった。

### ○水質

- ・放流口前面の水質は、DO以外で過去の測定値の範囲内であった。
- ・周辺海域では、放流口前面の水質変化に伴う悪化傾向は認められなかった。

### ○底質

- ・放流口前面の底質はいずれの項目についても過去の測定値の範囲内であった。
- ・近年、放流口前面のCOD・全硫化物は減少傾向か横ばいであり、周辺海域においてもほぼ横ばい状況であることから、放流水の影響で周辺海域の底質が悪化するという状況はみられなかった。

以上より、放流水による周辺海域への影響は認められなかったが、今後もモニタリングを継続し、監視していくこととする。

## ●参考資料 用語集

### ○水素イオン濃度（pH）

水溶液の性質（酸性・アルカリ性の程度）を表す指標。pH が 7 の時を中性、7 より小さい時が酸性、大きい時がアルカリ性となる。環境基準の指標項目である。

### ○化学的酸素要求量（COD：Chemical Oxygen Demand）

海水等に含まれる有機物等を、酸化剤を用いて一定の条件のもとで酸化するときに消費される酸化剤の量を、酸素の量に換算したもの。海域、湖沼の環境基準の指標項目である。

### ○全窒素（T-N：Total Nitrogen）、全リン（T-P：Total Phosphorus）

T-N は窒素化合物全体、T-P はリン化合物全体を表し、動植物の増殖にとって必須の元素であり、富栄養化の指標でもある。肥料や排水等に含まれる窒素やリンが海域等に流入すると、植物プランクトンの異常増殖の原因となる。海域、湖沼の環境基準の指標項目である。

#### ・アンモニア性窒素（NH<sub>4</sub>-N）

アンモニウムイオンをその窒素量で表したもの。主としてし尿や家庭下水中の有機物の分解や工場排水に起因するもので、それらによる水質汚染の有力な指標となる。自然水中ではしだいに亜硝酸性や硝酸性に変化していくのが普通である。

#### ・亜硝酸性窒素（NO<sub>2</sub>-N）

アンモニア性窒素が生物化学的酸化分解したときに生じるもので、亜硝酸イオンとして存在しており、きわめて不安定な物質のため好氣的環境では硝酸性に、嫌氣的環境ではアンモニア性に速やかに変化する。

#### ・硝酸性窒素（NO<sub>3</sub>-N）

水中では硝酸イオンとして存在するもの。土壌中ではアンモニア性窒素は土壌粒子に吸着されるため移動しにくいのに対して、硝酸性窒素は移動性が大きく土壌中を下降する水によって溶脱されやすい。種々の窒素化合物が酸化されて生じた最終生成物で、富栄養化の原因となる。

#### ・リン酸態リン（PO<sub>4</sub>-P）

リン酸イオン（PO<sub>4</sub><sup>3-</sup>）として存在するリンで、pH により HPO<sub>4</sub><sup>2-</sup>、H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub><sup>-</sup>、H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub> 等の形になる。栄養塩として藻類に吸収利用されるため富栄養化現象の直接的な原因物質となる。水中のリンの主な負荷源は、開発による土壌流出、肥料、家庭排水、し尿、工場排水、畜産排水等の人為的なものである。通常の下水处理では完全に除去できないが、最近では凝集沈殿法や生物処理等の高度処理により除去率が向上している。

### ○溶存酸素量（DO：Dissolved Oxygen）

水に溶け込んでいる酸素の量。DO は河川や海域の自浄作用、水生生物の生活には不可欠であり、DO が減少すると、水中の好気性微生物の活動が鈍って腐敗臭がする等、自浄作用が働かなくなったり、魚類等が窒息死することもある。環境基準の指標項目であり、海域、湖沼では、さらに「底層 DO」が環境基準の指標項目として設定されている。

### ○浮遊懸濁物質（SS：Suspended Solids）

水中に浮遊または懸濁している直径 2mm 以下の粒子状物質のことで、沈降性の少ない粘土鉱物による微粒子、動植物プランクトンやその死骸や分解物、下水、工場排水等に由来する有機物や金属の沈殿物が含まれる。SS が高くなると透明度等の外観が悪くなるほか、魚類のえらがつまったり、水中の植物の光合成に影響を与えることがある。

### ○強熱減量

蒸発残留物（105℃～110℃で蒸発乾固したときに残る物質）を 600±25℃で約 30 分間強熱したときに揮散する物質のことで大部分が有機物質の量を示している。「強熱減量」の値は蒸発残留物と蒸発残留物をさらに強熱した時の残留物（強熱残留物）の濃度の差で表し、底質中の有機物量（藻類の死骸等に起因する）を推定する指標項目である。

### ○含水比

底質は土粒子（固体）や水（液体）等で構成されており、底質の含水比は土粒子の質量に対する底質中の水の質量の比と定義する。含水率ともいう。

### ○粒度組成

粒度組成は、底質を構成する土粒子径の分布状態を全体に対する百分率で表したもので、土粒子径により、礫、粗砂、細砂、シルト、粘土等にクラス分けして示す。粒度組成は、底質中の有機物や重金属の含有量にも大きく影響する。一般に粒子径が小さいほど単位重量当たりの表面積が大きく、有機物等の物質が吸着されやすくなり含有量が高くなる。

### ○全硫化物

有機性の浮遊物等が底泥上に沈降し、その分解によって酸素が消費されて還元状態になると硫酸塩還元細菌が増殖して硫化水素が発生し、底質中の金属等と硫化物を生成する。このため底質が悪変し、底生生物の生息に影響を与える。さらに状態が悪化すると、底質から上層の水に対して二次的な汚染がおこる場合もある。遊離硫化物と結合硫化物との和を全硫化物としている。