

## 沿岸域・汽水域の長期環境モニタリング

増養殖環境課

鈴木 怜・田井野 清也

## 1 はじめに

仁淀川は河口から約4 kmまで海水が遡上し、比較的大規模な汽水域が形成される。そのため、冬季はスジアオノリ漁が営まれているが、近年、漁獲量の減少が報告されている。そこで、本事業では、仁淀川河口域のモニタリングを実施して漁場環境の現況を把握すると共に、スジアオノリの分布と生育状況を定期的に調査し、漁場形成時の環境条件を明らかにすることを目的とした。

## 2 方法

## (1) 調査定点及び期間

調査定点を図1に示した。定点1～5では水温、塩分、溶存酸素濃度、クロロフィルa濃度及び栄養塩濃度、定点A～Fでは水温、塩分、溶存酸素濃度及び大型藻類の測定を実施した。

調査は、基本的には月1回行い、スジアオノリ繁茂期の12月から2月にかけては、月2回実施した。

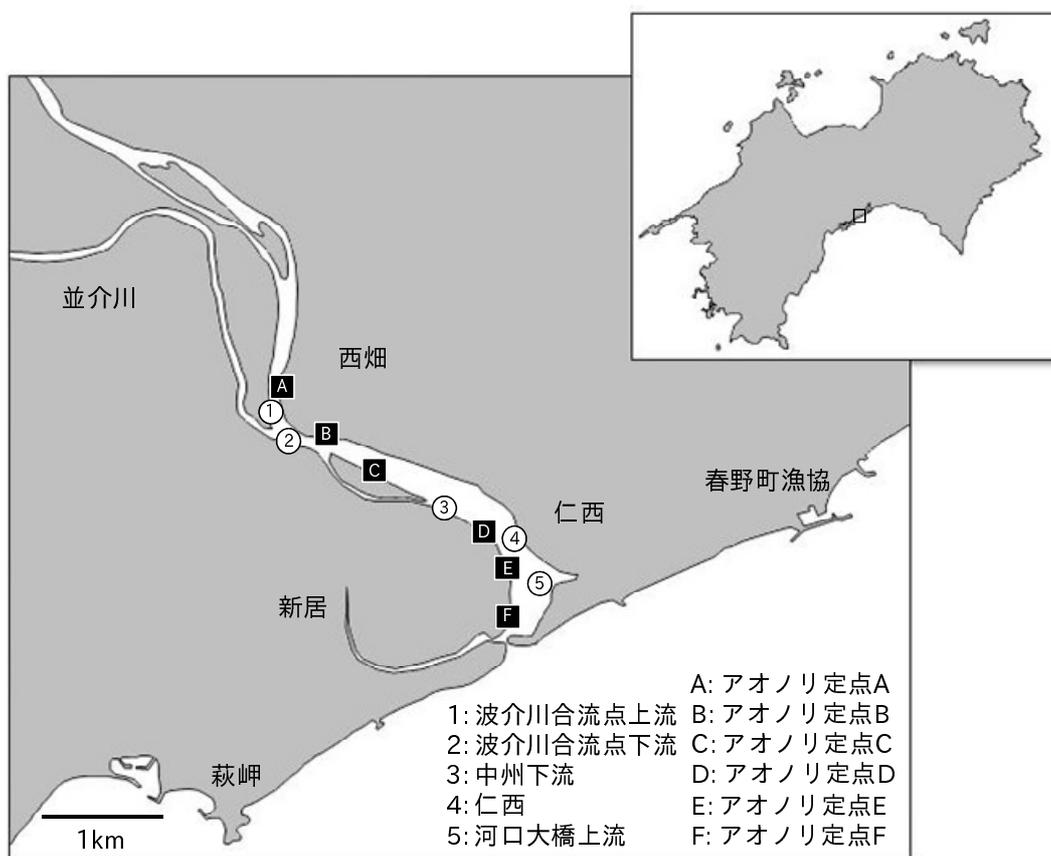


図1 調査定点

## (2) 水質

水温、塩分及び溶存酸素濃度はYSI Model 600XLMまたはYSI Model 85を用いて、定点1～5は表層から河床まで50cm間隔で、定点A～Fは表層及び河床を測定した。

クロロフィルa濃度は定点1～5の表層及び底層で測定した。採取した水はGF/Cグラスファイバーフィルターで濾過し、そのフィルターを冷暗所で24時間、90%アセトン10mlで抽出し、蛍光光度計（TURNER DESIGNS社製 10-AU Fluorometer）で測定した。

栄養塩濃度（NO<sub>3</sub>-N、NO<sub>2</sub>-N、NH<sub>4</sub>-N、DON、PO<sub>4</sub>-P、DOP、SiO<sub>2</sub>-Si）は、クロロフィルa濃度と同じ定点及び水深で測定した。採取した水は孔径0.45μmのメンブレンフィルターで濾過し、オートアナライザー（BL-TEC社製 QuAAtro2-HR）で分析した。

## (3) スジアオノリ

定点A～Fで、藻類の被度を水上から観察するとともに、河床の石を採取して付着している藻類の同定を行った。大型藻類が付着していた場合は、10～20個体の葉長を測定した。また、2月及び3月には、定点Dにおいてライントランセクト調査を実施した。

## (4) 河口水位と海面潮位

仁西水質観測所の水位記録（国土交通省水文水質データベース <http://www1.river.go.jp/>）と高知市浦戸の実測潮位（気象庁潮汐観測資料 <http://www.data.kishou.go.jp/kaiyou/db/tide/genbo/index.php>）の相関から、仁淀川河口の閉塞状況がほぼリアルタイムで把握できることが報告されている（田島ほか 2011）。そこで、本年度も同様の分析を行い、実測値との比較等を行った。

# 3 結果と考察

## (1) 水温・塩分・溶存酸素濃度

各定点における水温変動を図2、塩分変動を図3、溶存酸素濃度変動を図4に示した。

水温は、年間を通して、定点間の差は小さかった。表層が低く、底層が高い傾向が見られ、表層は6.6～27.7℃、底層は7.7～29.0℃の間で変動した。

塩分は上流部で低く、下流部で高い傾向が見られた。基本的には表層が低く、底層が高かったが、7月及び1月に、表層から底層まで塩分がほぼ0になった。上流部の波介川合流点上流の塩分は、表層は0.1～1.3、底層は0.1～22.6、下流部の河口大橋上流では、表層は0.1～6.9、底層は0.1～31.3の間で変動した。

溶存酸素濃度は、波介川合流点下流がやや低く、その他の定点では年間を通して差は小さかった。基本的には表層が高く、底層が低かった。波介川合流点下流の溶存酸素濃度は、表層は6.5～11.9mg/l、底層は0.6～10.4mg/l、その他の定点では、表層は6.2～13.0mg/l、底層は3.8～16.5mg/lの間で変動した。なお、4月及び5月は、観測機器の不調により欠測した。

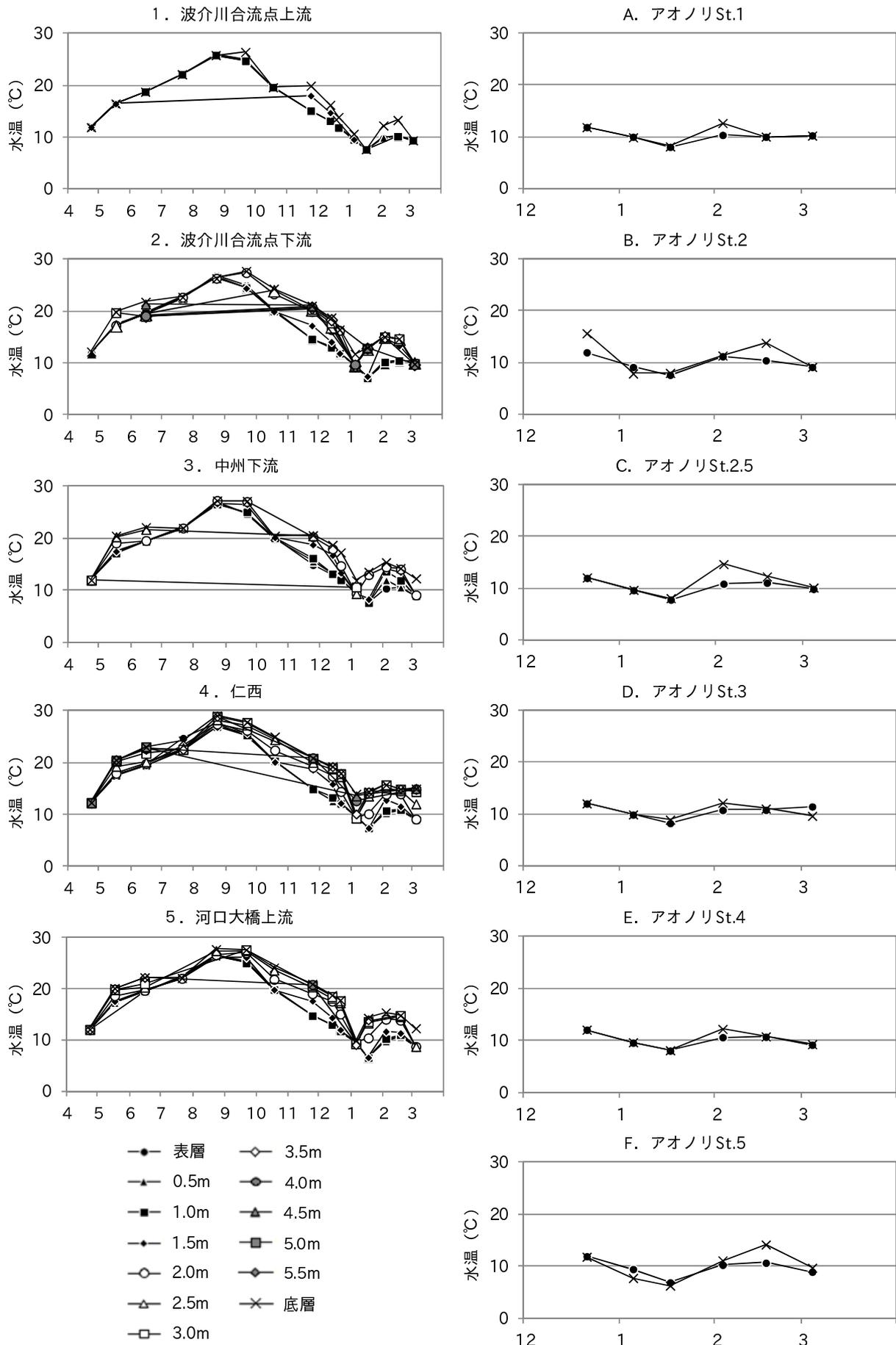


図2 水温の変動

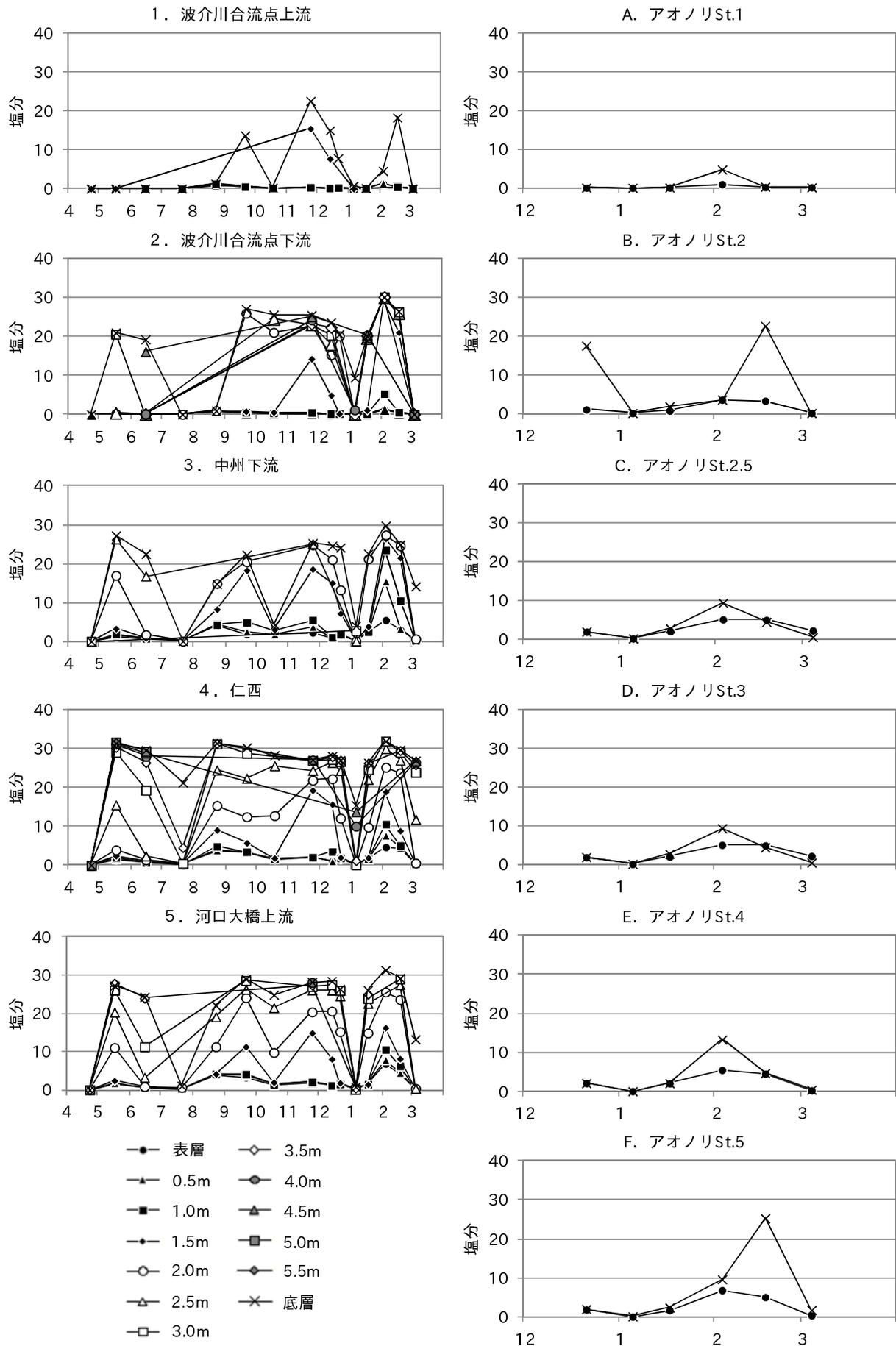


図3 塩分の変動

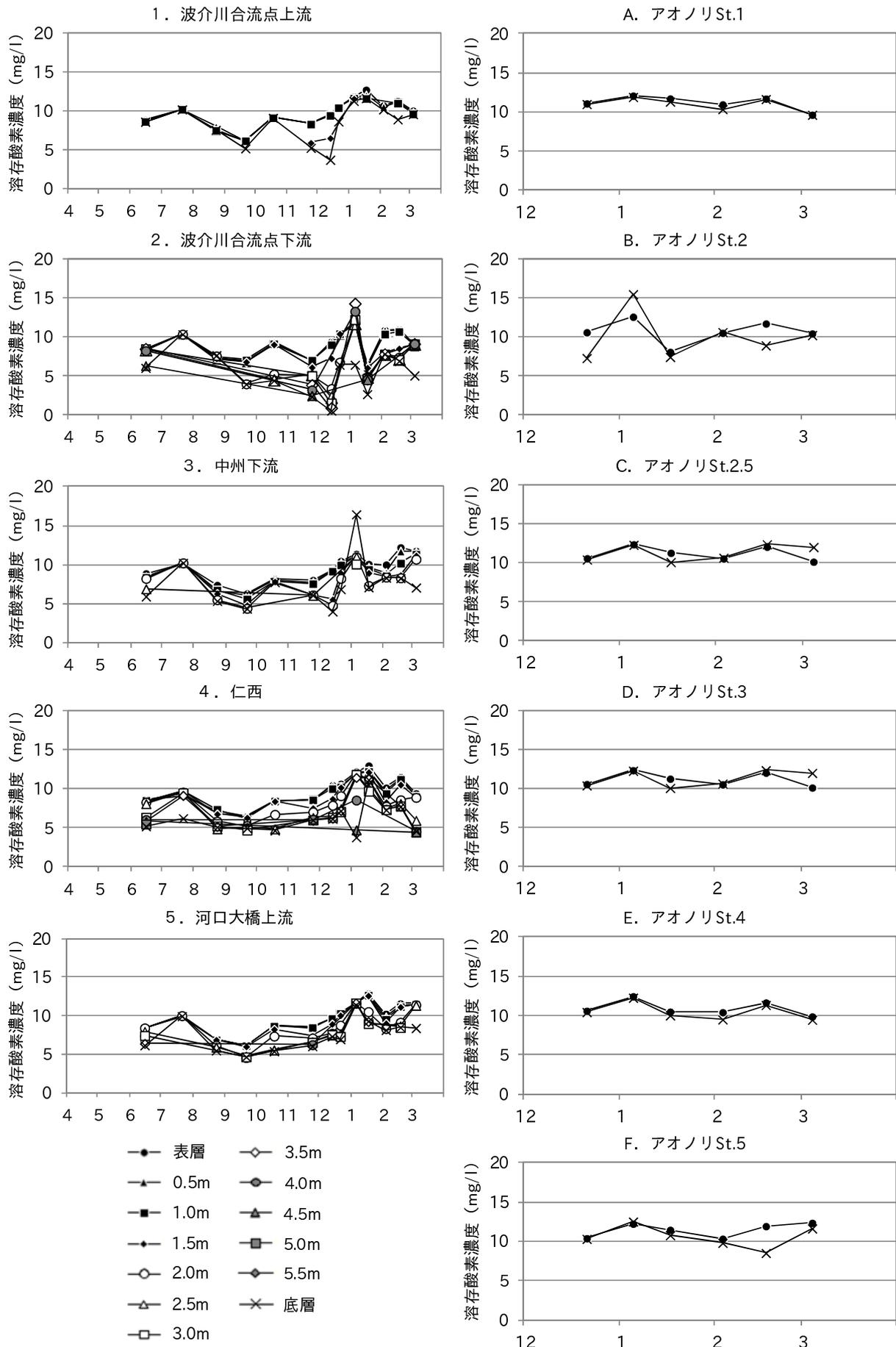


図4 溶存酸素濃度の変動

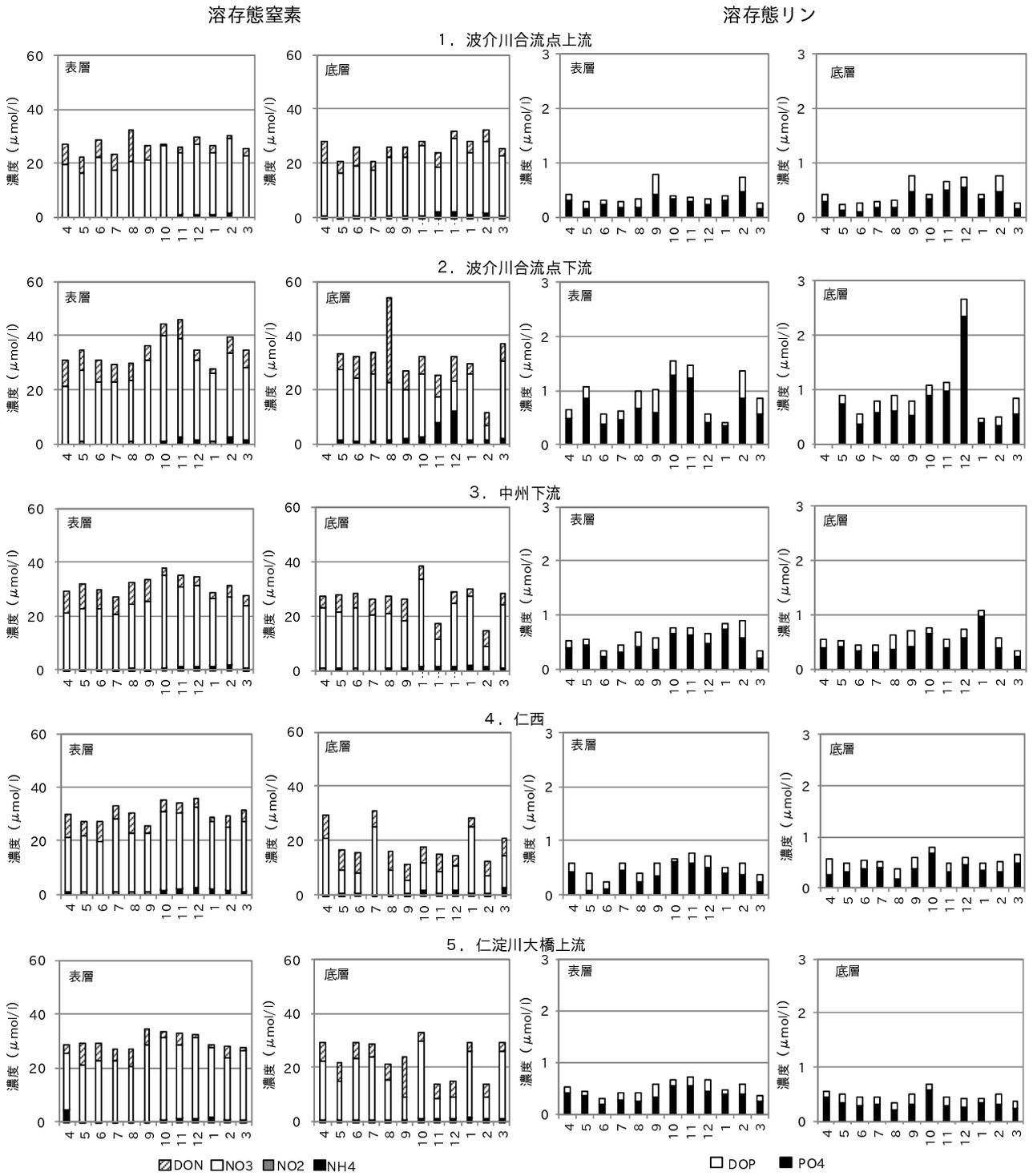


図5 栄養塩濃度（窒素・リン）の変動

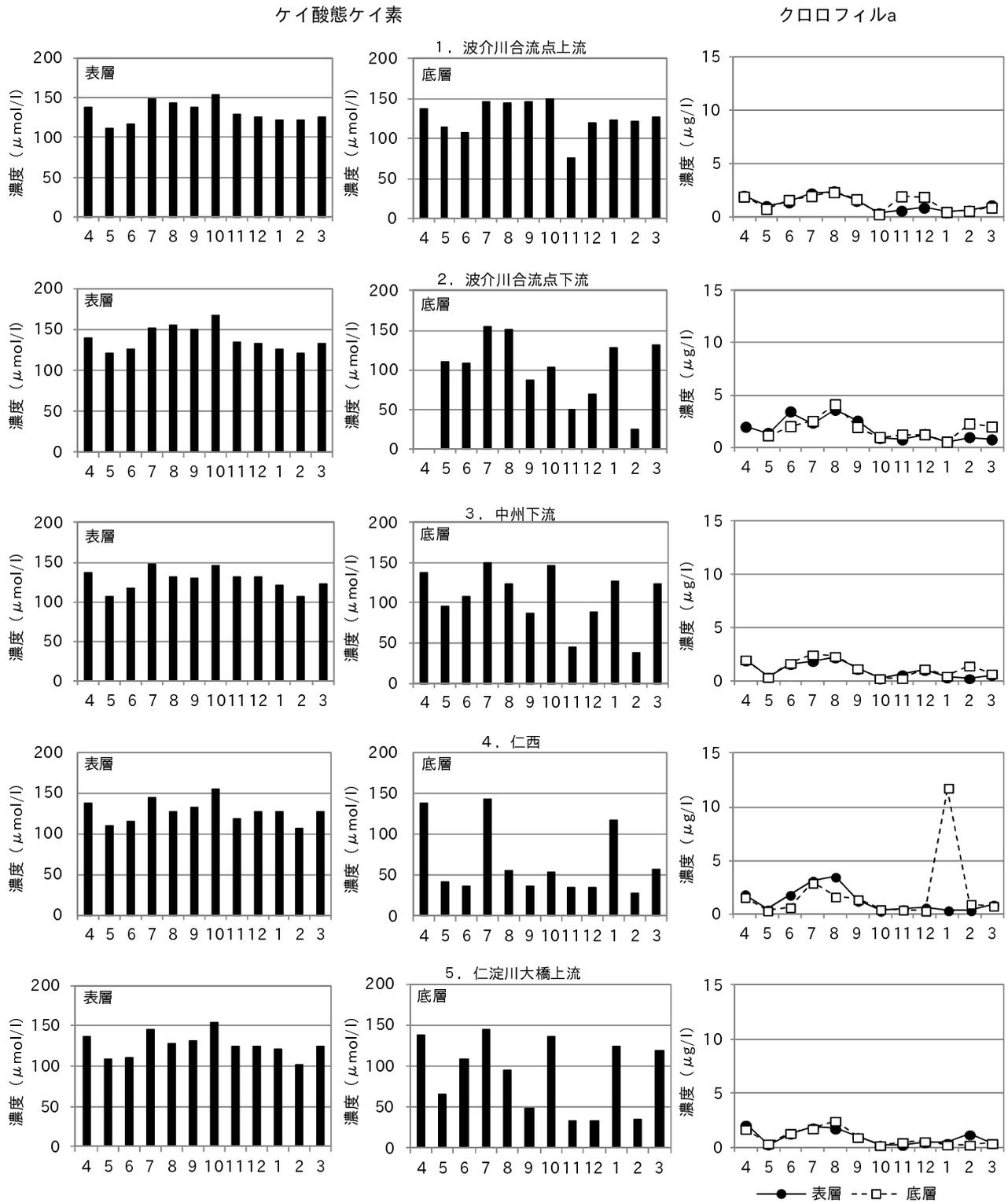


図6 栄養塩濃度（ケイ素）及びクロロフィルa濃度の変動

(2) 栄養塩濃度・クロロフィルa濃度

各定点における栄養塩濃度の年間変動を図5及び図6、クロロフィルa濃度の年間変動を図6に示した。なお、4月の波介川合流点下流底層は、流れが速く、採水できなかったため欠測した。

溶存態無機窒素（DIN）濃度は、表層の方が底層より高く、溶存態有機窒素（DON）は、反対に底層の方が表層より高い傾向が見られた。溶存態全窒素（DTN）濃度は、表層の方が底層より高い傾向が見られた。定点間では、波介川合流点下流が高く、波介川合流点上流及び河口大橋上流が低い傾向が見られた。

リンに関しては、リン酸態リン（ $\text{PO}_4\text{-P}$ ）及び溶存態有機リン（DOP）濃度共に、表層の方が底層より高い傾向が見られた。定点間では、窒素と同様に、波介川合流点下流が高く、波介川合流点上流及び河口大橋上流が低かった。

ケイ酸態ケイ素（ $\text{SiO}_2\text{-Si}$ ）濃度は、表層の方が底層より高い傾向が見られた。定点間では、表層は波介川合流点下流が高く河口大橋上流が低い、底層は波介川合流点上流が高く仁西が低いという傾向が見られた。

季節的な変動は、窒素、リン、ケイ素共に春及び秋に高い傾向が見られた。

クロロフィルa濃度は、1月の仁西底層で非常に高い値（ $11.8\mu\text{g/l}$ ）が見られた。その他の期間は、定点間及び表層底層間の差は小さく、 $0\sim 4\mu\text{g/l}$ の間で変動した。

### （3）スジアオノリ

各定点の平均葉長を図7、被度を図8に示した。スジアオノリは4月及び5月は確認されず、6月から9月に僅かに確認された。しかし、ほとんど伸長せず（最大平均葉長0.8cm、最大被度1%）、10月には消失した。11月に再び確認されたが、1月まではほとんど伸長しなかった（最大平均葉長2.5cm、最大被度1%）。2月以降、定点Dを中心に伸長を始め、3月に最大平均葉長34.4cm、最大被度80%に達した。しかし、最大平均葉長及び最大被度を示した3月には、色素が脱落し、基質の石から剥離しやすくなるなど、かなり弱っていた。また、漁業者からの聞き取り調査によると、3月に行った調査以降スジアオノリは衰退したようなので、今年度の最盛期は2月中旬頃であったと考えられる。

ライントランセクト調査は、今年度の主要な漁場であった定点D付近で、2月及び3月に実施した（図9）。

2月の調査では、被度は地盤高約-0.1T.P.m（調査時の水深約0.9m）から増加を始め、地盤高-1.0T.P.m前後（調査時の水深1.8m前後）で最大となった。それ以深（地盤高約-1.6T.P.m、調査時の水深約2.4m）では急激に減少した。被度が増加し始めた地点の水温は $10.8^\circ\text{C}$ 、塩分は4.5、最大被度を記録した地点の水温は $13.3^\circ\text{C}$ 、塩分は20.5、被度が再び減少した地点の水温は $13.6^\circ\text{C}$ 、塩分は20.9であった。スジアオノリが弱っていた3月の調査では、被度は地盤高約0.0T.P.m（調査時の水深約0.6m）から増加を始め、地盤高-0.3~-0.6T.P.m（調査時の水深0.9~1.2m）で最大となった。それ以深（地盤高約-0.9T.P.m、調査時の水深約1.5m）では徐々に減少した。水温及び塩分は全ての地点でほぼ同じであった（水温： $10\sim 12^\circ\text{C}$ 、塩分： $0\sim 3$ ）。

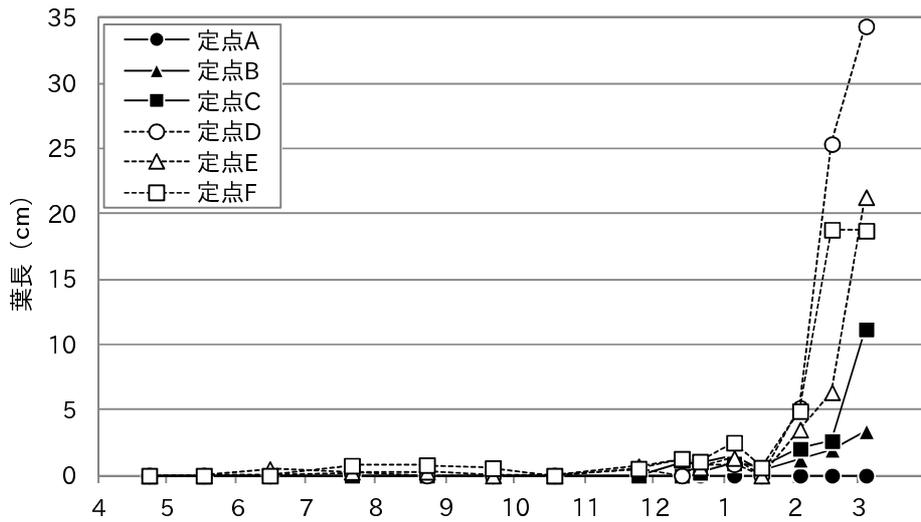


図7 スジアオノリの平均葉長の変動

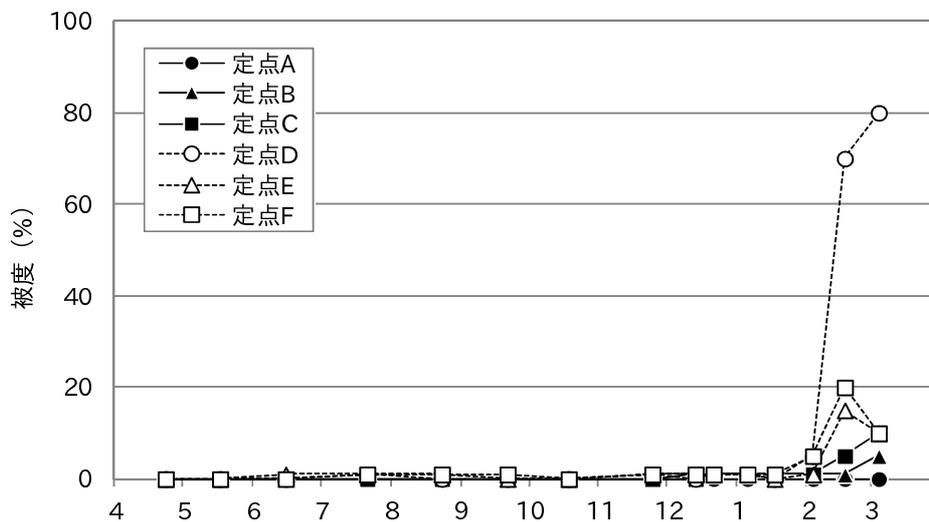


図8 スジアオノリの被度の変動

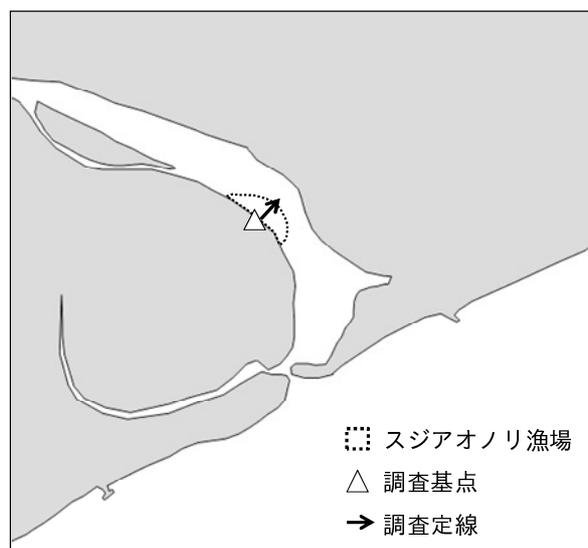


図9 ライトランセクト調査地点

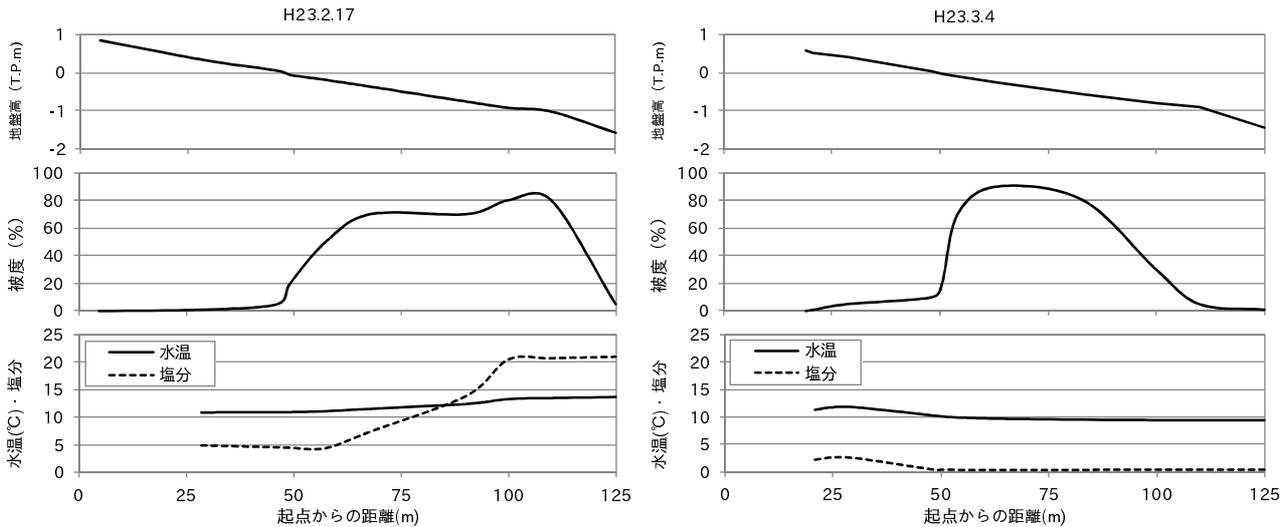


図10 ライトランセクト調査結果

#### (4) 仁西水位

仁西水位が高止まりして沿岸潮位との差が拡大していた期間は、今年度10回確認された(図11)。特に、12月の下旬から1月にかけて発生した高止まりは、開削工事(H23.1.15~16)によって解消するまでの約半月にわたり継続した。仁西水位の高止まりは、河口の閉塞によって発生するため、その期間は河口域への海水の流入が低下すると考えられる。そこで、仁西水位が高止まりしていた期間とそれ以外の期間の底層塩分を比較してみると、高止まりしていた期間は淡水化し、それ以外の期間はほとんどの場合半海水以上の塩分が存在していた(図12)。以上より、仁西水位と浦戸潮位を比較することで、仁淀川河口域底層の塩分を比較的高精度に推察できると考えられる。

#### (5) 漁場形成時の環境条件

今年度はスジアオノリの繁茂期に大規模な河口閉塞が発生し、環境条件がスジアオノリの生育に及ぼす影響について調査することができた。その結果を図13、14に示した。

例年スジアオノリが生長を示す12月から1月にかけて、今年度はほとんど生長を示さなかった。この期間は河口が閉塞しており、水温は10℃以下、塩分はほとんどの定点で0~5であった。また、河床には砂利が多くみられ、スジアオノリが付着できる基質(ある程度の大きさ(こぶし大以上)の石)が少なかった。1月15日~16日にかけて行われた開削工事により河口が開放され、河口域の水温及び塩分は徐々に上昇し、2月にはスジアオノリが生長を始めた。その期間の水温は10~15℃、塩分は5~25で、主要な漁場であった定点Dの塩分は10~20であった。また、河床の砂利は洗い流され、スジアオノリが付着できる基質が多く露出していた。その後、3月上旬に河口が再び閉塞し、スジアオノリの葉長は長く、被度も高いものの、色素が脱落して白化し、石から容易に剥離するようになっていた。その期間の水温は10℃以下、塩分は0~5であった。

以上をまとめると、スジアオノリ漁場が形成される条件は、水温10~15℃、塩分10~20、河床には砂利が少なく、スジアオノリが付着できるこぶし大以上の石が露出していることであ

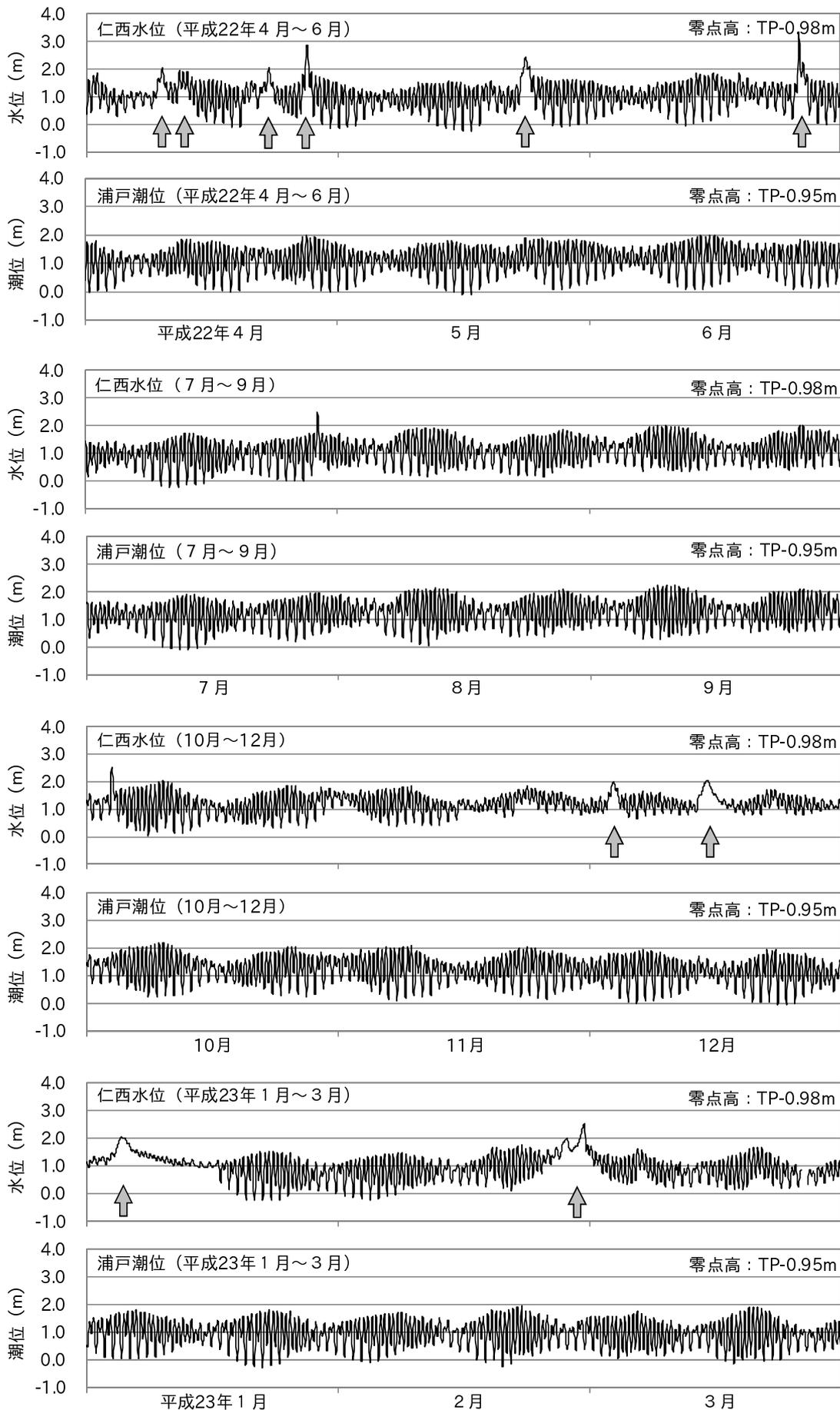


図 11 仁西水位及び沿岸潮位の変動 (↑は仁西水位の高止まりを示す)

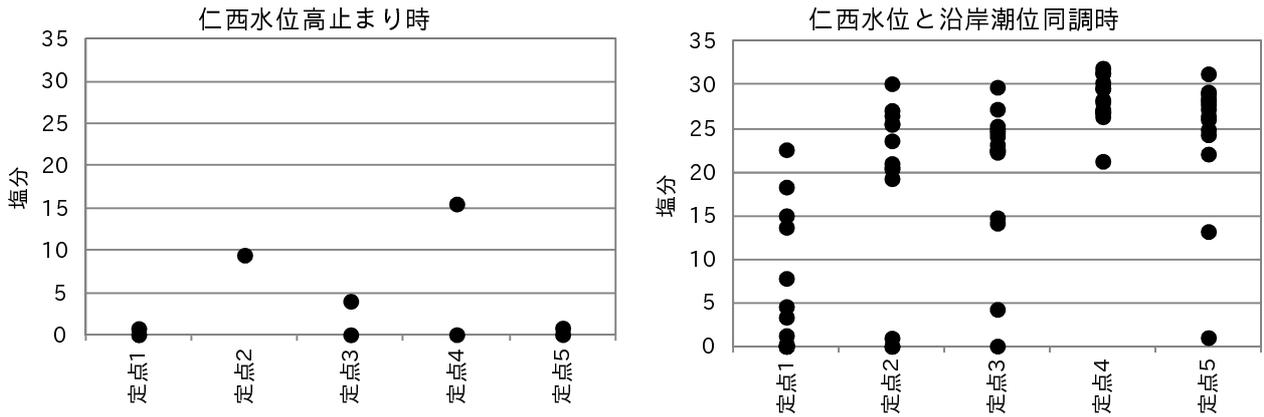


図 12 仁西水位と河口域底層塩分の関係

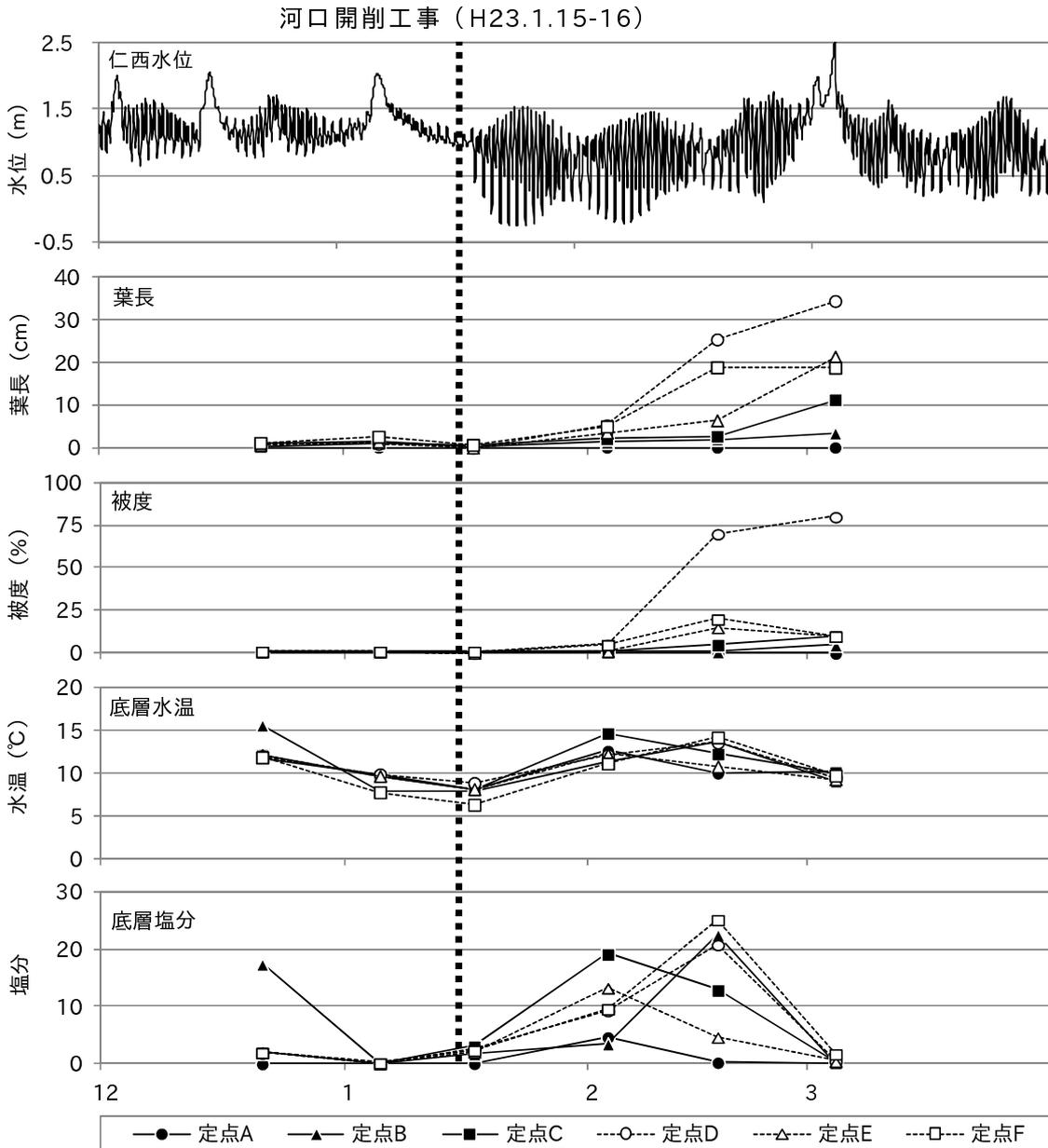


図 13 スジアオノリの生長と環境の関係

る。そして、これらすべてに影響を与えるのが河口の状態、河口が一定以上の解放状態でないと漁場が形成される条件にならないと考えられた（表1）。

表1 スジアオノリの生長と漁場の環境条件

	12～1月	2月	3月
スジアオノリ	生長せず	繁茂（伸長生長、被度増加）	色素脱落（白化） 基質からの剥離
水 温	10℃以下	10～15℃	10℃以下
塩 分	0～5	5～25 【定点D（主要漁場）：10～20】	0～5
河 床	小さな砂利が多い	こぶし大の石が露出	
河 口	閉塞	開放	閉塞

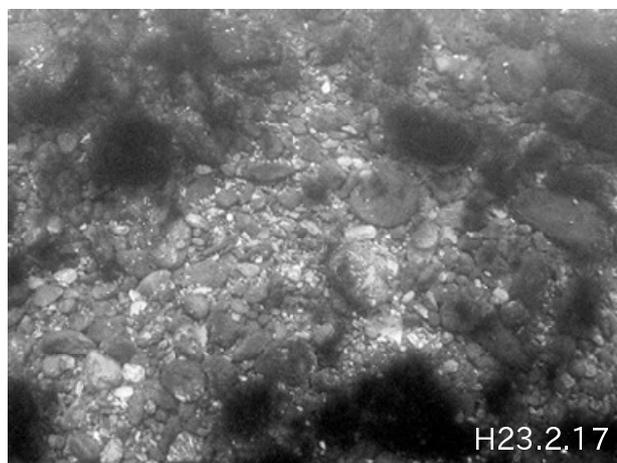
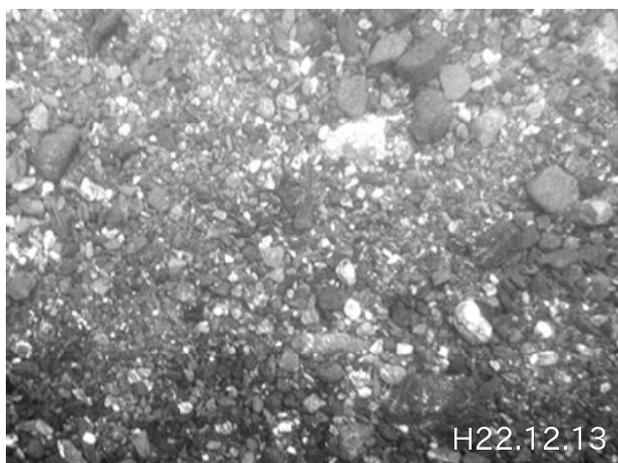


図14 定点Dの河床の様子

### （6）報告会

平成23年4月22日、仁淀川漁協の理事及び組合員6名を招いて、調査報告会を実施した（図15）。



図15 報告会の様子