

中課題 1－3 波浪が強い砂干潟における
天然採苗技術を活用したアサリの育成・収穫技術開発
／熊本県玉名市地先

目 次

1.	技術開発の概要	135
1.1.	背景と目的	135
1.2.	実施場所	135
1.3.	5か年の目標	135
1.4.	技術開発ロードマップ	136
1.5.	令和6年度の目標・実施計画	138
1.6.	技術開発工程	139
2.	共通調査結果	140
2.1.	地盤高測量	140
2.2.	流況、波高及び水質調査	141
2.2.1.	連続観測結果	141
2.2.2.	アサリの生息環境の比較	157
2.3.	底質調査・生物調査	160
2.3.1.	底質調査	160
2.3.2.	生物調査	161
3.	実証実験	165
3.1.	実施地点と特徴	165
3.2.	小課題の実施項目とその位置づけ	166
3.3.	アサリ天然採苗技術の開発（小課題 1-3-1）	168
3.3.1.	方法	168
3.3.2.	結果	172
3.3.3.	考察及び総括	178
3.4.	アサリ種苗の保護育成技術の開発（小課題 1-3-2） <網袋を用いた保護育成技術>	179
1.1.1.	方法	179
1.1.2.	結果	181
1.1.3.	考察と総括	187
3.5.	アサリ種苗の保護育成技術の開発（小課題 1-3-2） <保護育成網を用いた保護育成技術>	188
3.5.1.	方法	188
3.5.2.	結果	193
3.5.3.	考察及び総括	198
1.2.	その他メカニズム把握のためのデータ取得	202
1.2.1.	夏季における泥温測定	202
1.2.2.	生残調査	207
1.2.3.	立体型かぶせ網（トンネル型）の微地形変化	211
4.	中課題としての成果と課題	222
4.1.	目標の達成度について	222
4.2.	実用性の検討（作業性、コスト）	222
4.3.	今年度の成果と課題	224

1. 技術開発の概要

1.1. 背景と目的

当該海域ではアサリ稚貝の生息密度は比較的高いものの、生息域が経年的に変化し、散在・縮小の傾向にあり、アサリの漁獲に繋がらない状況にいたっていた。これまで、環境条件が類似する他海域において、陸側で天然採苗を行い沖側に移植して生育を促進させるための移植技術の開発と陸側に出現する稚貝を被覆網等により保護育成する技術の開発に取り組み、沖への移植では網袋の膨満抑止に効果があること、陸側での保護育成では被覆網内も膨満の影響で漁獲サイズまで保持が困難な状況が確認された。このため、本課題では従前の天然採苗技術と組み合わせた育成技術のさらなる改良と天然発生した稚貝の保護・育成手法の高度化を目的に実証実験を行う。

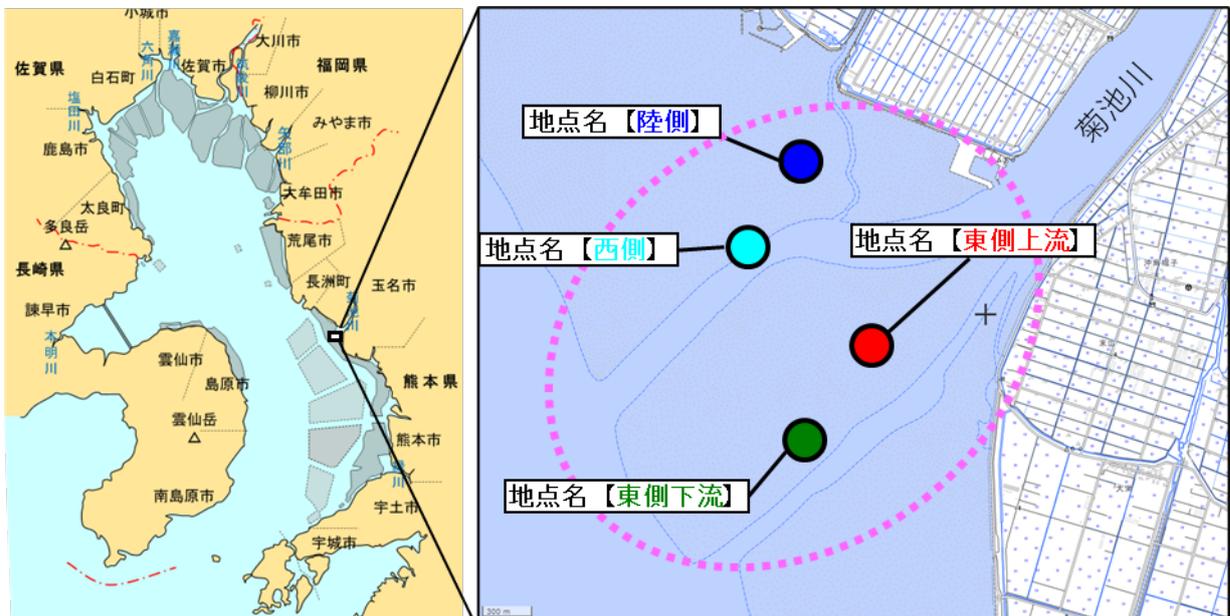
採苗技術、保護育成技術、適地の考え方、方法、基質、時期と貝サイズ等の採苗や保護育成の作業工程などの要素技術について、従来多岐にわたる実験・開発がなされ、各技術単体での活用については整理がなされてきた。本課題においては、過年度事業で効果・実績が認められた技術を実施海域の条件を鑑みて選定し、それらの組み合わせ及び改良により相乗的な効果を得る体系の構築をめざす。

全体計画では、漁業者が実施可能な手法の開発、手法の組み合わせの検討などを進め、最終的には漁業者自身が利用できる手法の開発を行う。

1.2 実施場所

実施場所は熊本県玉名市滑石地先とした。実施場所位置図を図1に示す。

なお、各調査地点に特徴は、後述する「3.1 実施地点と特徴」に記載した。



国土地理院 地理院地図
※地理院地図記載の菊池川滞筋位置は、現在と異なる可能性がある。

図1 実施場所位置図

1.3. 5か年の目標

これまでに効果がみられたアサリの天然採苗技術、すなわち基質入り網袋を用いた採苗技術を用いて、アサリ稚貝の定着や生残が不安定な、波浪が強いため底質が動きやすい砂干潟において、それぞれの環境条

件に適した採苗技術を確立するとともに、アサリ種苗を保護育成することで、アサリの収穫に至る生産工程を開発する。

1.4. 技術開発ロードマップ

技術開発のロードマップについて、図2に示す。

過年度事業で効果・実績が認められた技術を実施海域の条件を鑑みて選定し、それらの組み合わせ及び改良することで生産体系の高度化をはかり、相乗的な効果を得ることでより多くのアサリが漁獲可能な手法について選定を行う。

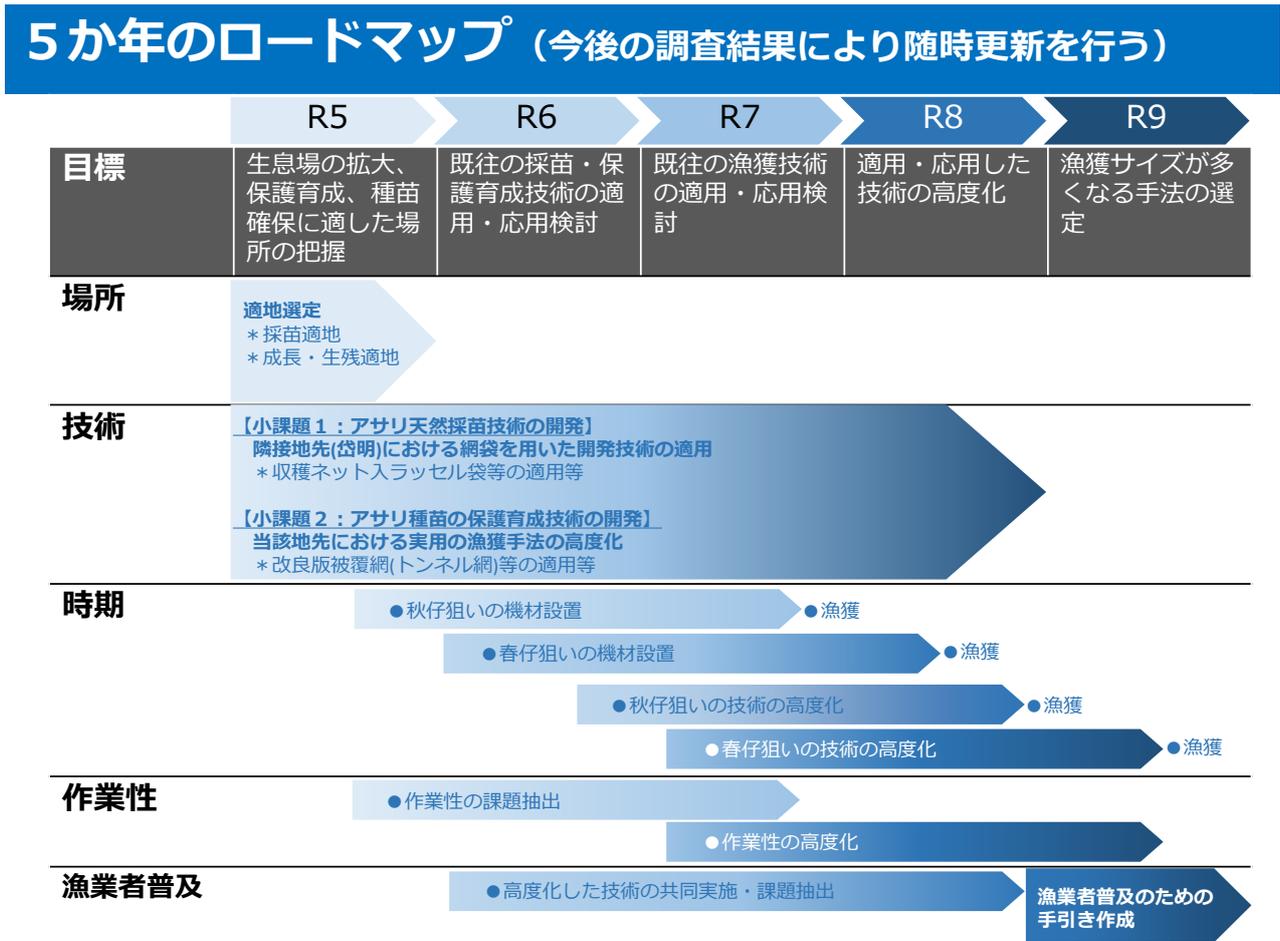


図2 技術開発のロードマップ

(1) 過年度 (R5 年度) で得られた成果と課題

過年度 (R5 年度) に得られた成果と課題について、以下に示した。

1) 得られた成果

●アサリ天然採苗技術の開発 (小課題 1-3-1)

採苗適地の選定という目標で実施した。

まずは、滑石地先全体の環境特性 (地盤高等) やアサリの分布状況を把握するため、地盤高測量と資料収集、当該漁業協同組合等の関係者からのヒアリングにより、漁場の環境特性の把握、複数地点間の特性比較・整理、関係者の利用場所等を鑑み、小課題の実施候補地を選定した。

選定した小課題実施候補地点 (東側上流、東側下流、陸側、西側) において、過年度事業の成果を踏まえ、収穫ネット入りラッセル袋とラッセル袋の2種の網袋を設置し、モニタリングを開始した。

また、環境等調査結果 (共通項目) の初期稚貝調査より、地点によるアサリ稚貝の多寡、稚貝集積時期等の地点特性の把握を行い、東側下流が採苗適地である可能性がある結果がみられた。

●アサリ種苗の保護育成技術の開発 (小課題 1-3-2)

保護育成場所の選定という目標で実施した。

環境等調査結果 (共通項目) のアサリ生息状況調査や底質調査等の結果より、東側上流、東側下流、陸側の3地点を選定し、過年度事業の成果を踏まえ、立体型かぶせ網 (トンネル型) 及び被覆網の2種の機材を設置し、現地盤の芋におけるアサリの保護育成効果を検証した。継続的なモニタリングにより、減耗の激しい地点における保護育成効果を確認した。

2) 残された課題

●アサリ天然採苗技術の開発 (小課題 1-3-1)

目標であった地点の選定はできたが、モニタリング調査の継続による網袋の効果検証に資するデータの蓄積には至っていないことから、データの蓄積を行い、地点の特性による網袋の効果の違い、網袋設置時期による網袋の効果の違い、網袋の種類による効果の違い等について検証する必要がある。

●アサリ種苗の保護育成技術の開発 (小課題 1-3-2)

目標であった地点の選定を実施し、かぶせ網が現地盤のアサリへの保護育成効果がありそうであることが分かってきたが、モニタリング調査の継続による保護育成効果を発揮する時期、条件等を物理環境データ地点と事象の関係把握について検証する必要がある。

1.5. 令和6年度の目標・実施計画

(1) 概要

環境条件が類似する他海域において、過年度までに、干潟陸側で稚貝を採取して沖側で育成する技術として、干潟陸側の高密度分布域で改良した網袋を用いて種苗を確保し、沖側に移植することで漁獲が可能となることを実証したが、作業性に依然として課題を残した。一方で、高密度域において、被覆網による保護育成を試みたが漁獲サイズまでの育成に至る前に大半が消失したことが確認された。今年度は、これらを踏まえ、実施海域の環境条件を把握するとともに、従前に開発した技術の適用・応用を念頭に、採苗適地の把握や保護・育成場所の選定を目標とした実験に着手する。

(2) 令和6年度の目標

令和6年度の目標を小課題ごとに下記に示す。

小課題名	解決すべき課題	今年度の目標
小課題1-3-1 アサリ天然採苗技術 の開発	物理環境が類似する地先において開発した採苗技術が適用できる場所の把握	既往の採苗技術の適応・応用時期の検討
小課題1-3-2 アサリ種苗の保護育 成技術の開発	当該地先で採用している被覆網を用いたアサリ保護・育成技術の適用できる場所の把握	既往の保護育成技術の適応・応用時期の検討

1.6. 技術開発工程

令和6年度の技術開発工程を表1に示す。

表1 令和6年度の技術開発工程

実施項目/年月		R6										R7						
		4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月					
環境等調査	地盤高測量		■	■														既往技術の適用・応用時期の検討
	底質調査					■	■						■	■				
	アサリ生息状況調査		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	初期稚貝調査		■	■	■	■	■		■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	流況・波高連続観測		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	地盤高モニタリング（目盛杭観察）		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	地盤浸食モニタリング（目盛杭観察）		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
小課題	小課題1-3-1 アサリ天然採苗技術の開発		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
	小課題1-3-2 アサリ種苗の保護育成技術の開発		■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	
その他（ヌカニ スム把握）	夏季における泥温測定			■	■	■	■	■	■	■	■							
	生残調査		■	■	■	■	■	■	■	■	■							
	立体型かぶせ網（ト裃型）における微地形変化			■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	

2. 共通調査結果

2.1. 地盤高測量

地形測量の結果について図3に示す。

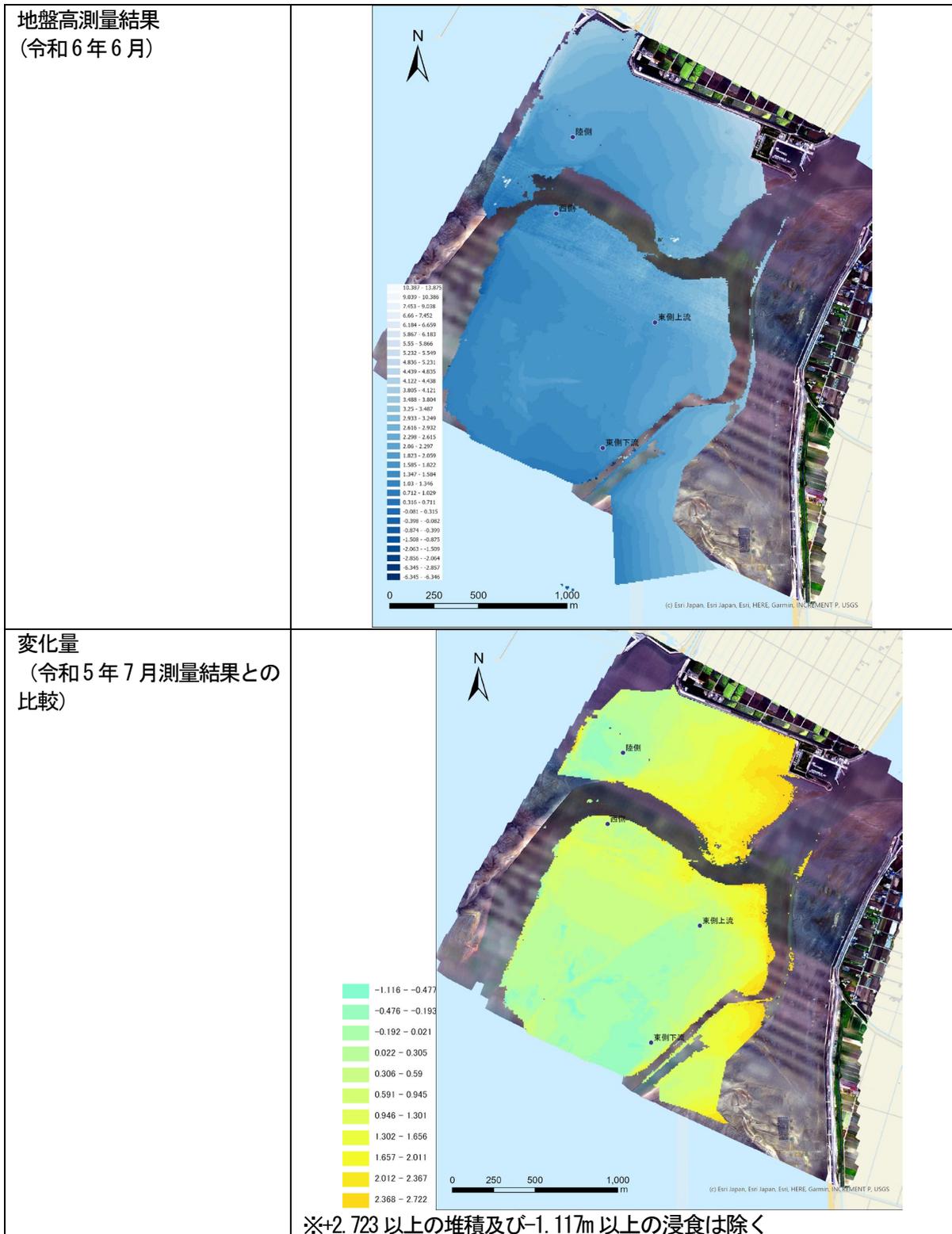


図3 地盤高測量結果 (令和6年6月)

2.2 流況、波高及び水質調査

2.2.1. 連続観測結果

流況、波高及び水質調査結果を図4～図7に示す。データは正常に取得できており、長期間の欠測や異常値は確認されなかった。

- 各地点間の比較

東側上流及び下流における流れは北東－南西方向の潮流がみられ、大潮期と小潮期でそれぞれ約25cm/sと約10cm/sであった。一方、陸側においては他地点より岸近くに位置しており、北側に陸が存在するため南東向きの流れが多く出現していた。流速以外の項目では、各地点とも概ね同じように変動していた。

- 各項目間の比較

熊本県の7月における気象状況は、梅雨前線や湿った空気の影響を受けて曇りや雨の日があり、1日は九州山地沿いで150ミリ前後の日降水量となった地点もあった。この降水による出水の影響で、7月の低塩分がみられ、濁度及びクロロフィルが高くなっていた(図6)。12～1月の調査時は、冬季の季節風である強い北西風に起因した、有義波高や底面せん断応力の増加傾向がみられた(図5)。上述の気象状況により、今回の観測では、強風時における有義波高や流速の上昇、出水時における低塩分・高濁度化等のアサリの成長・生残に関わる物理環境データが取得された。

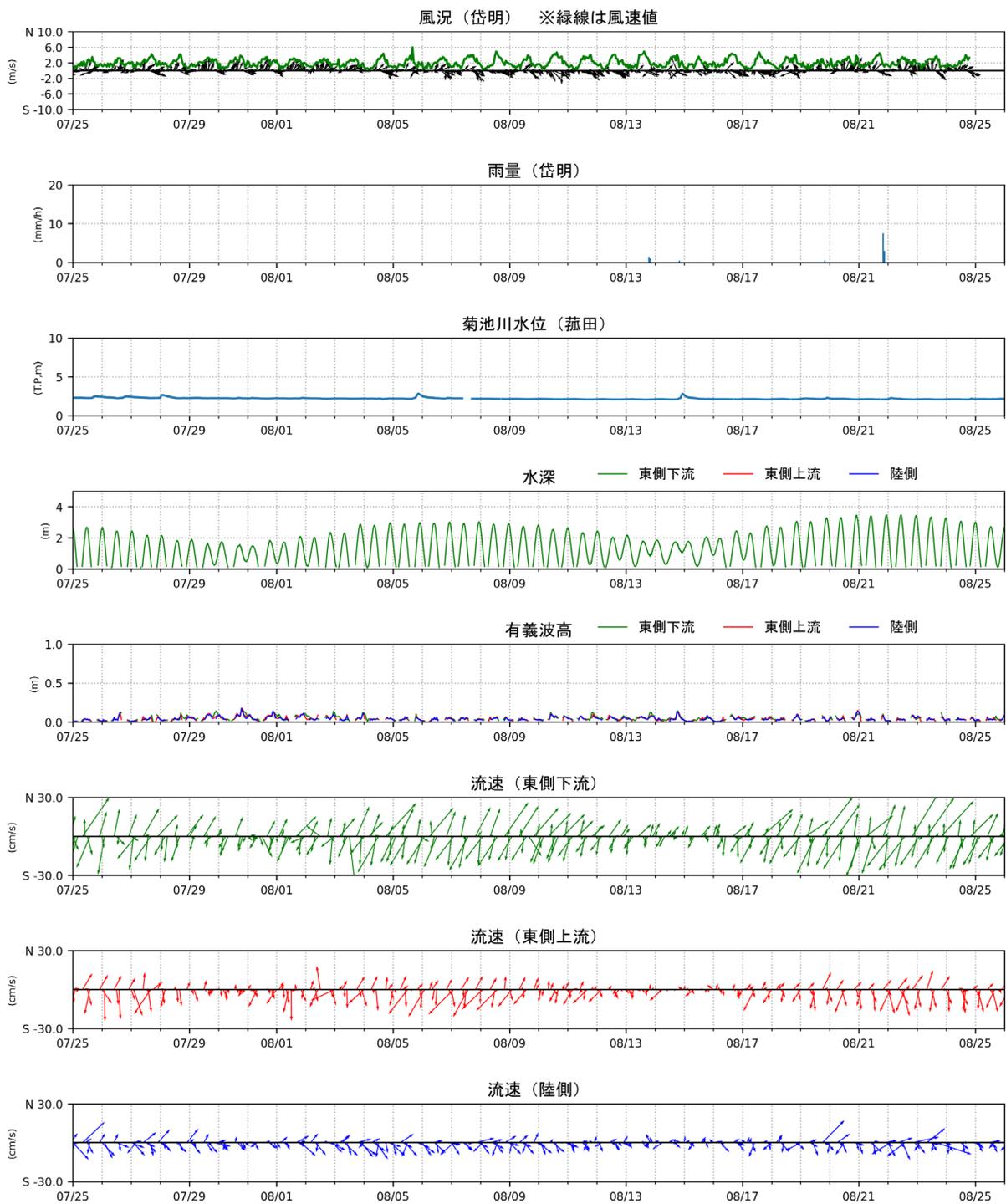


図4 (1) 各地点における流況・波浪の時系列図 (令和6年7~8月調査)

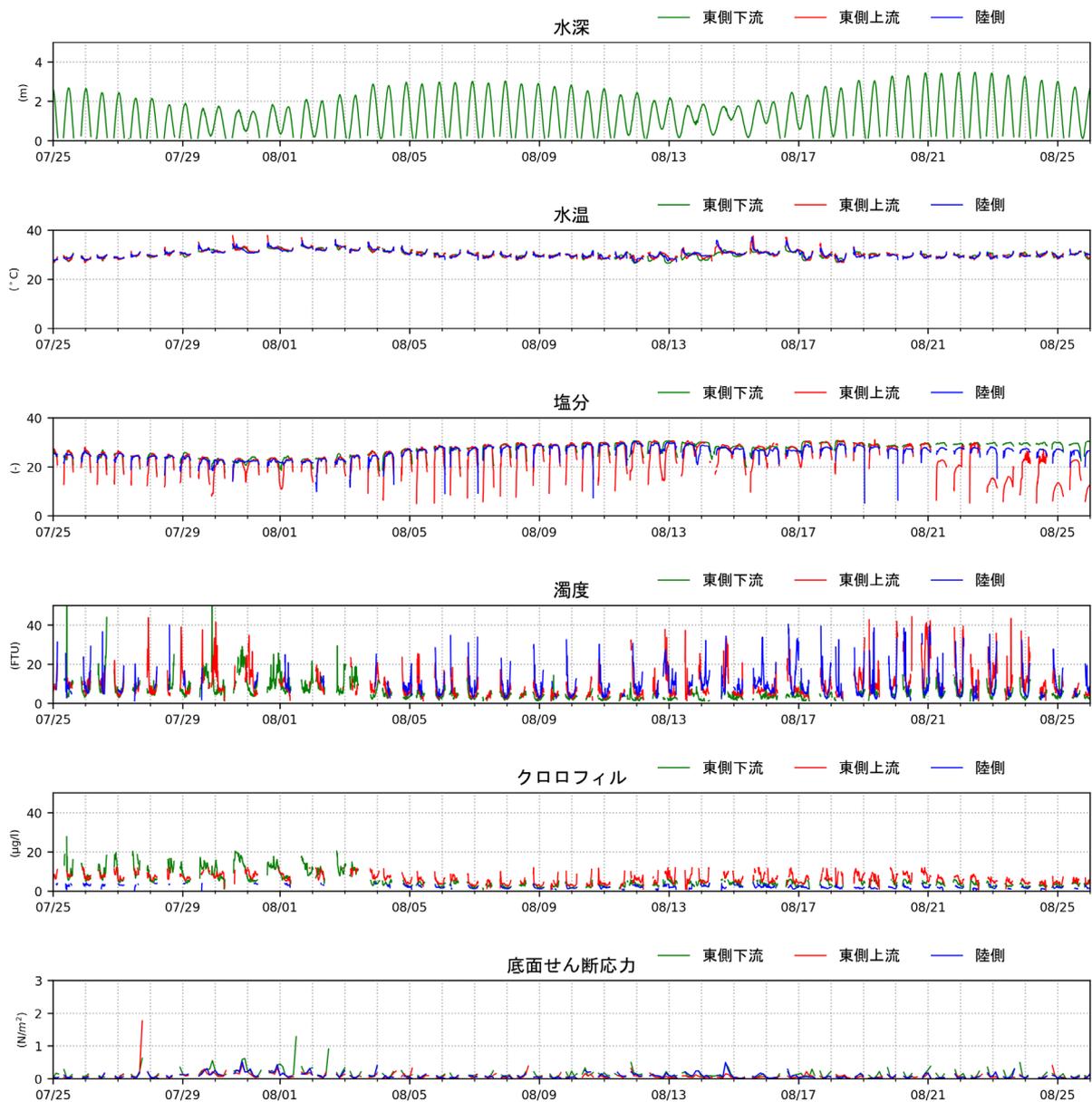


図 4 (2) 各地点における水質の時系列図 (令和 6 年 7~8 月調査)

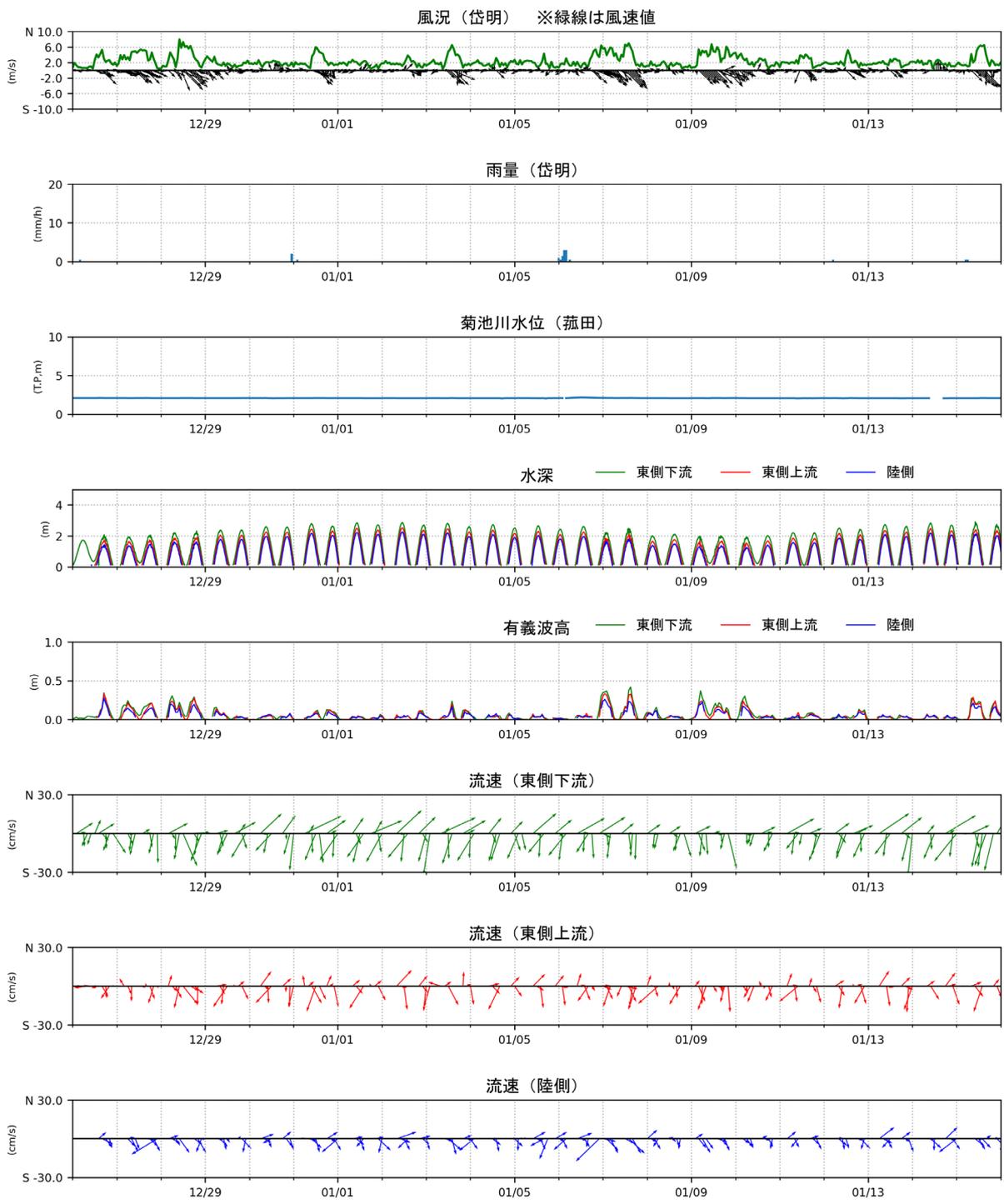


図5 (1) 各地点における流況・波浪の時系列図 (令和6年12月～令和7年1月調査)

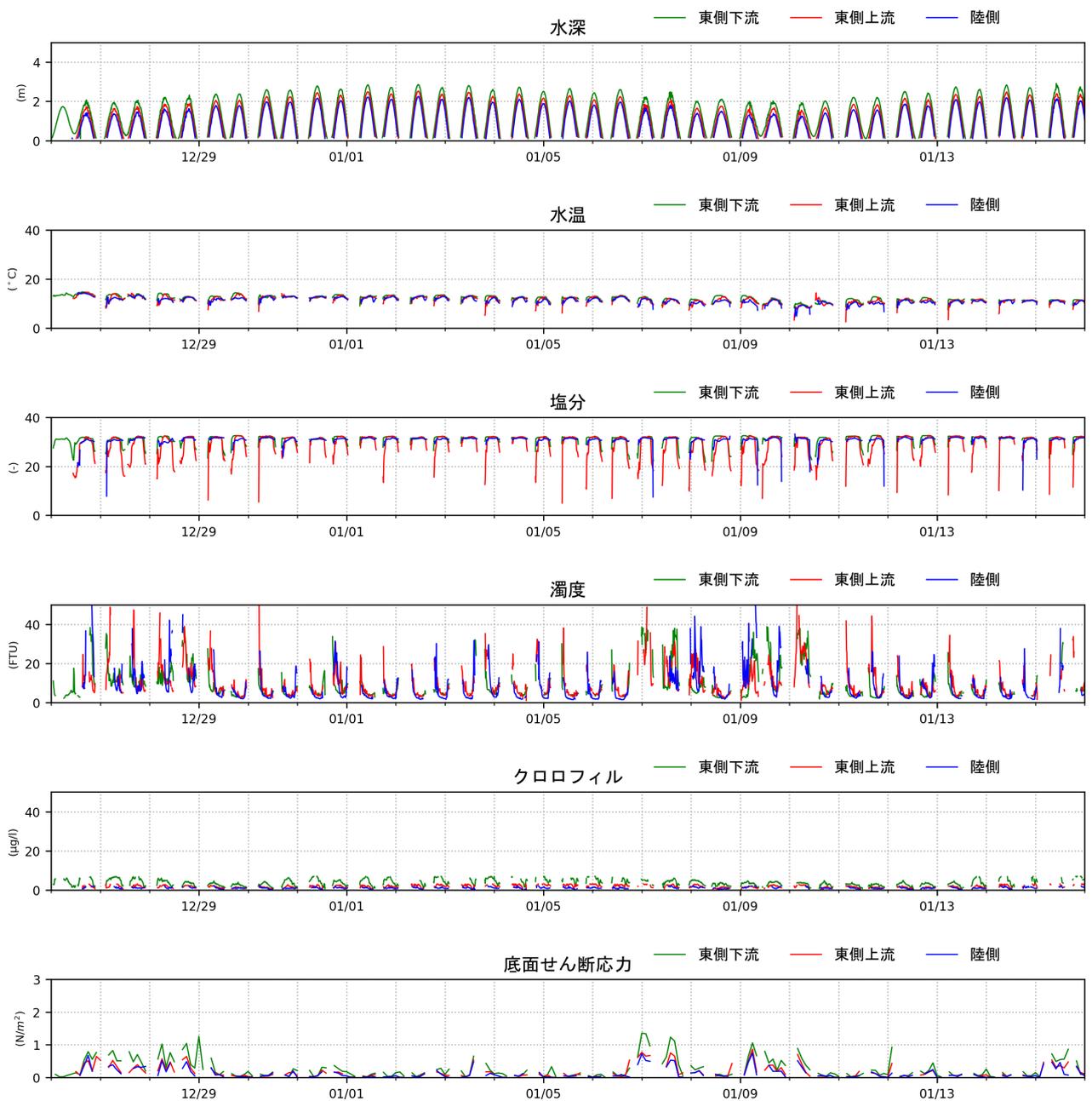


図5 (2) 各地点における水質の時系列図 (令和6年12月~令和7年1月調査)

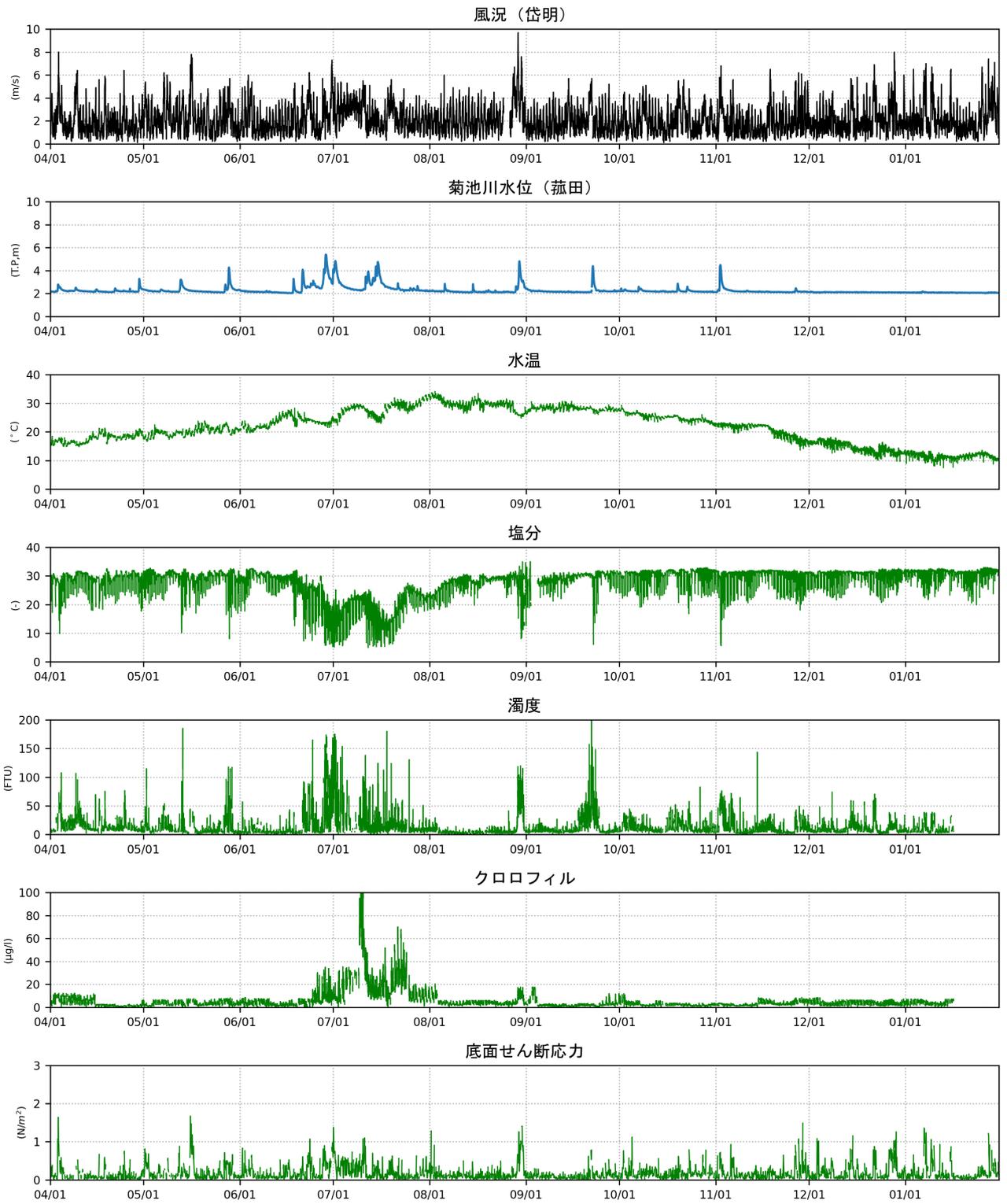


図6 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和6年4月~令和7年1月)

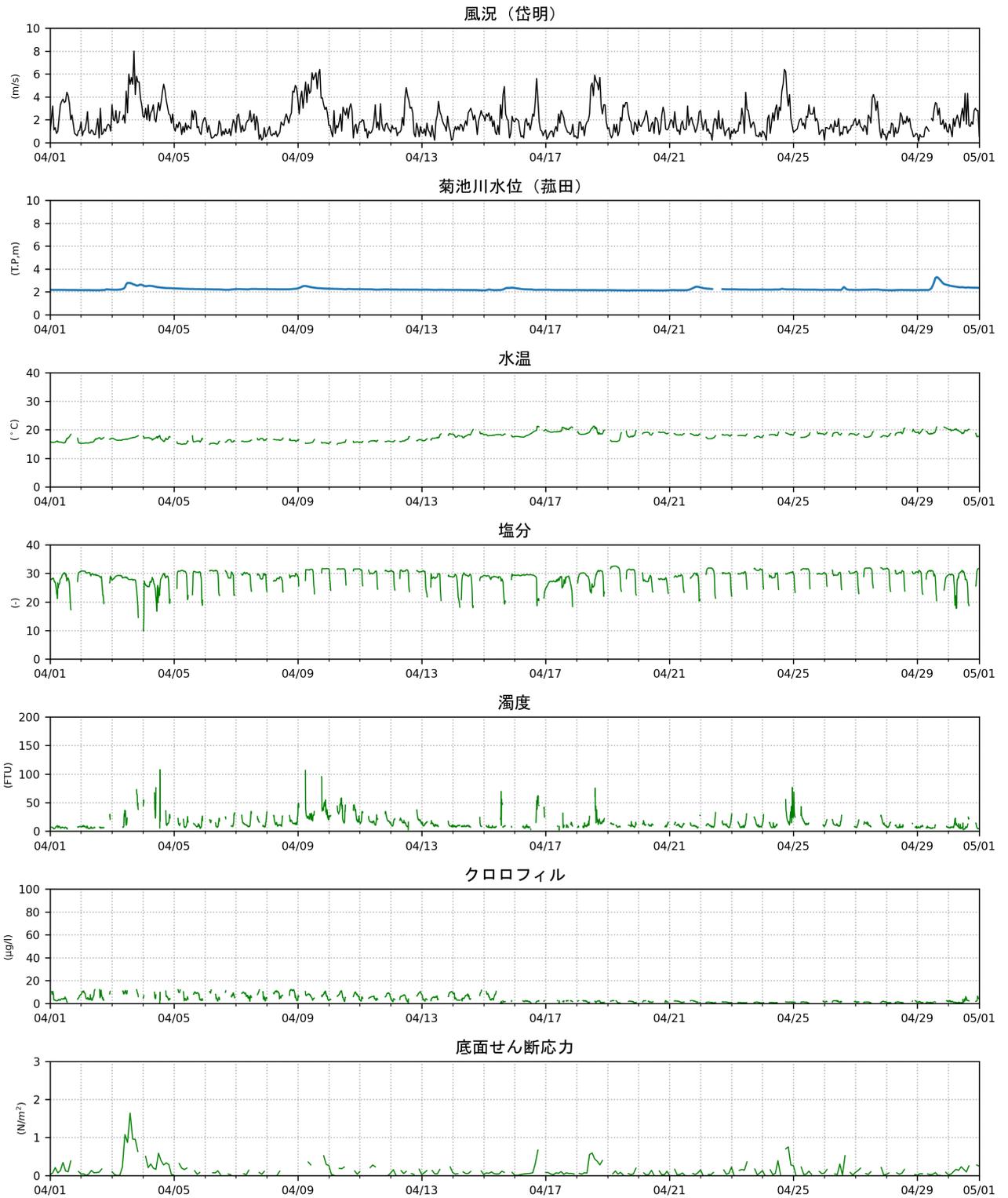


図 7 (1) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 4 月)

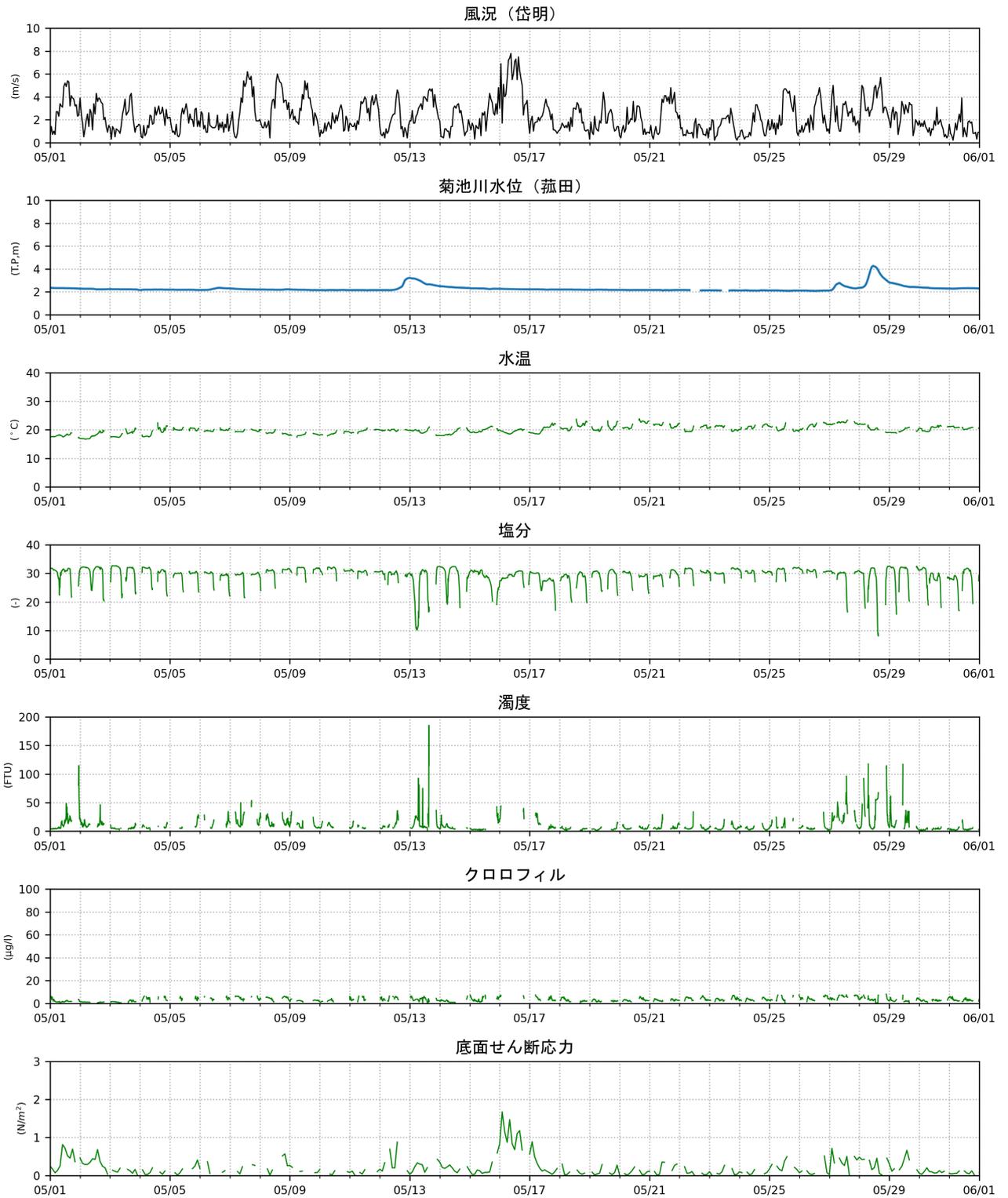


図 7 (2) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 5 月)

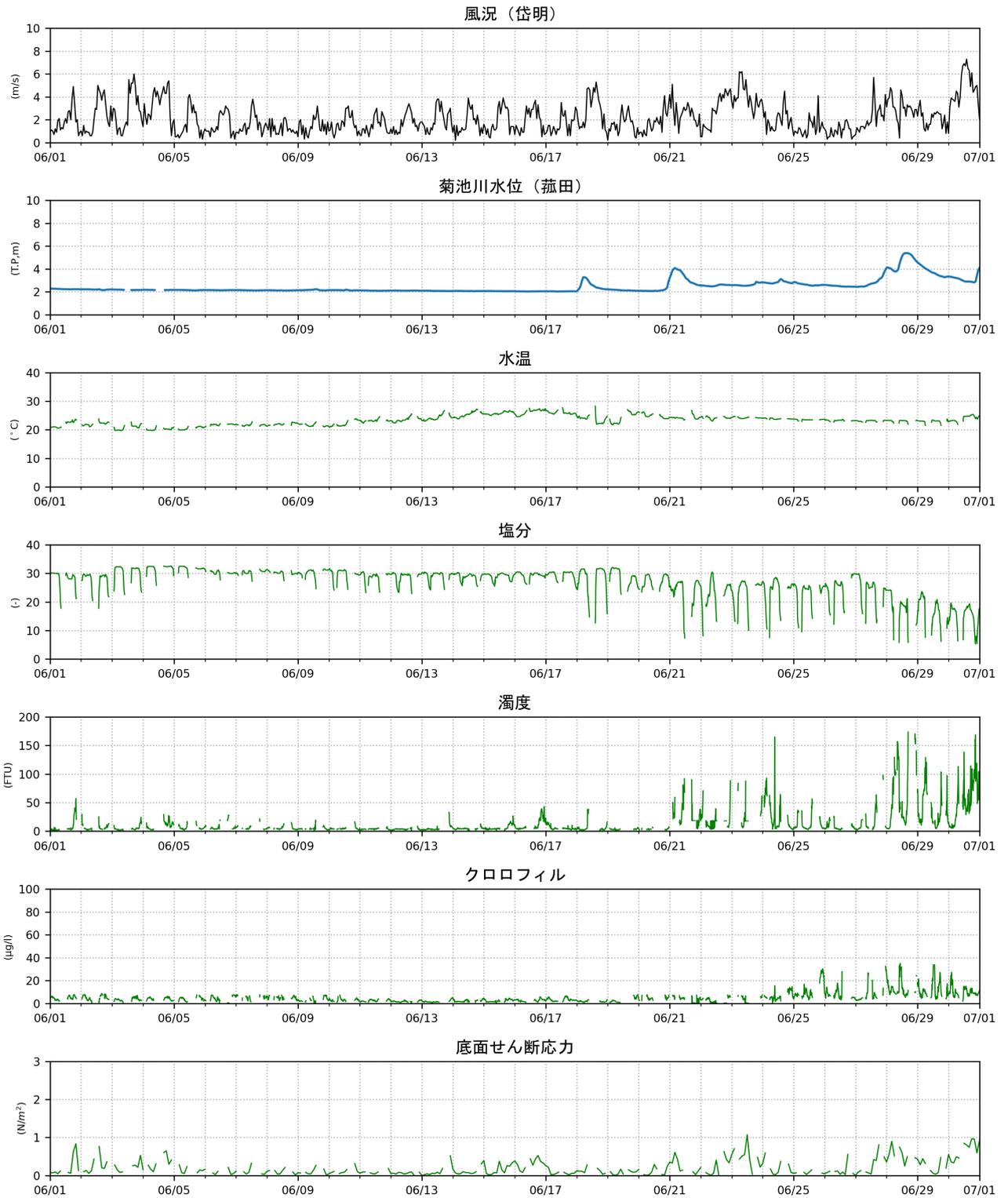


図 7 (3) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 6 月)

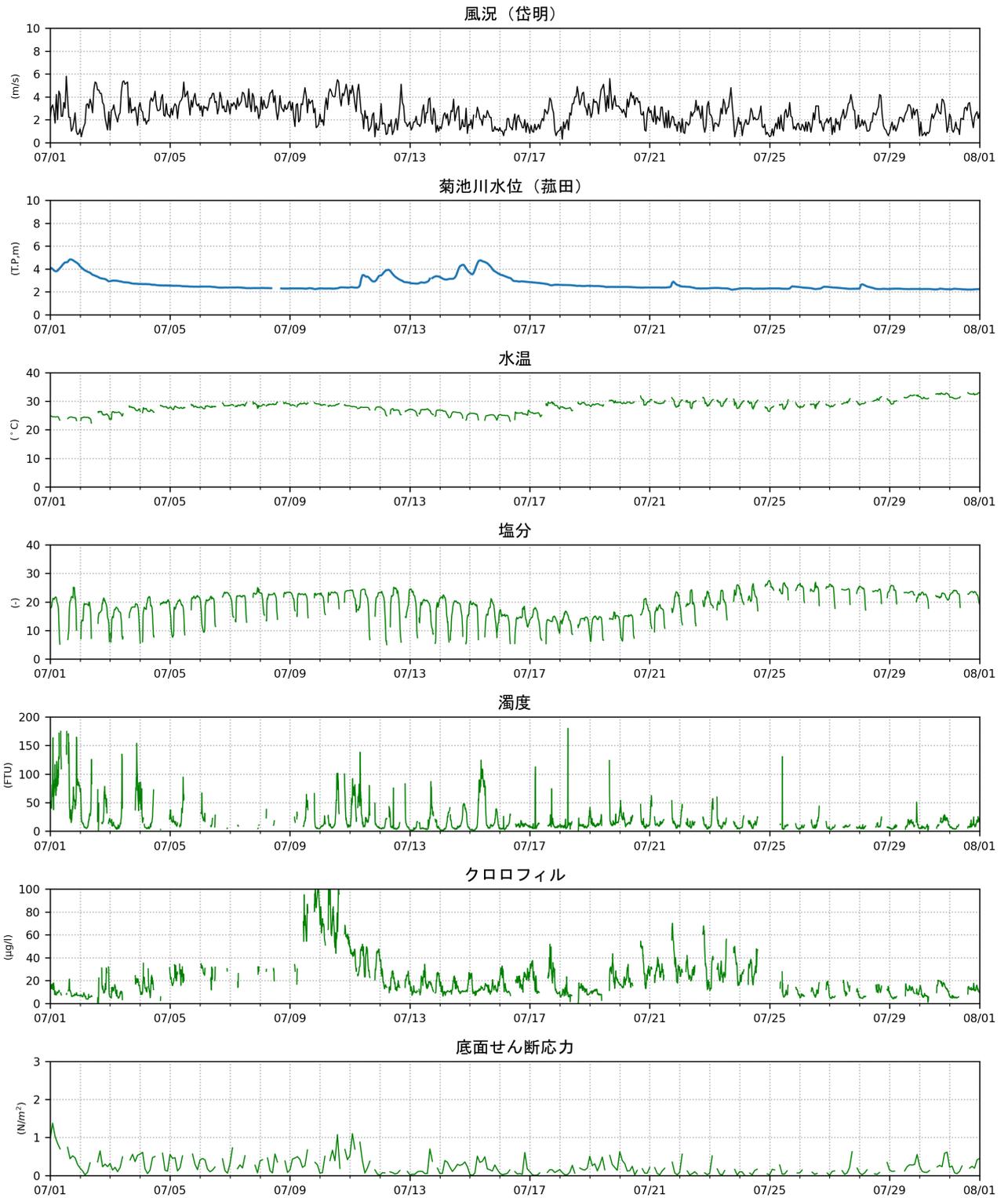


図 7 (4) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 7 月)

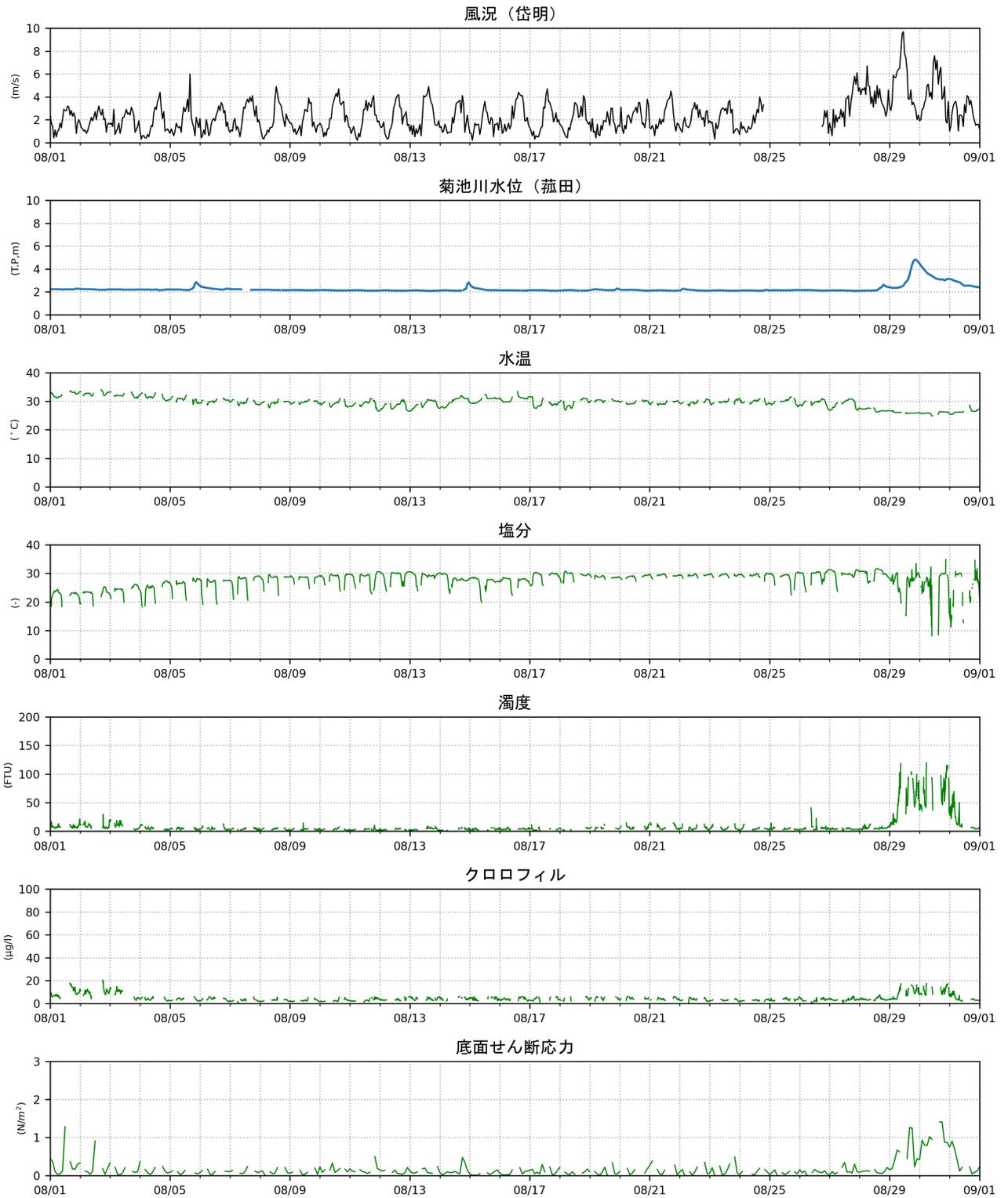


図 7 (5) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 8 月)

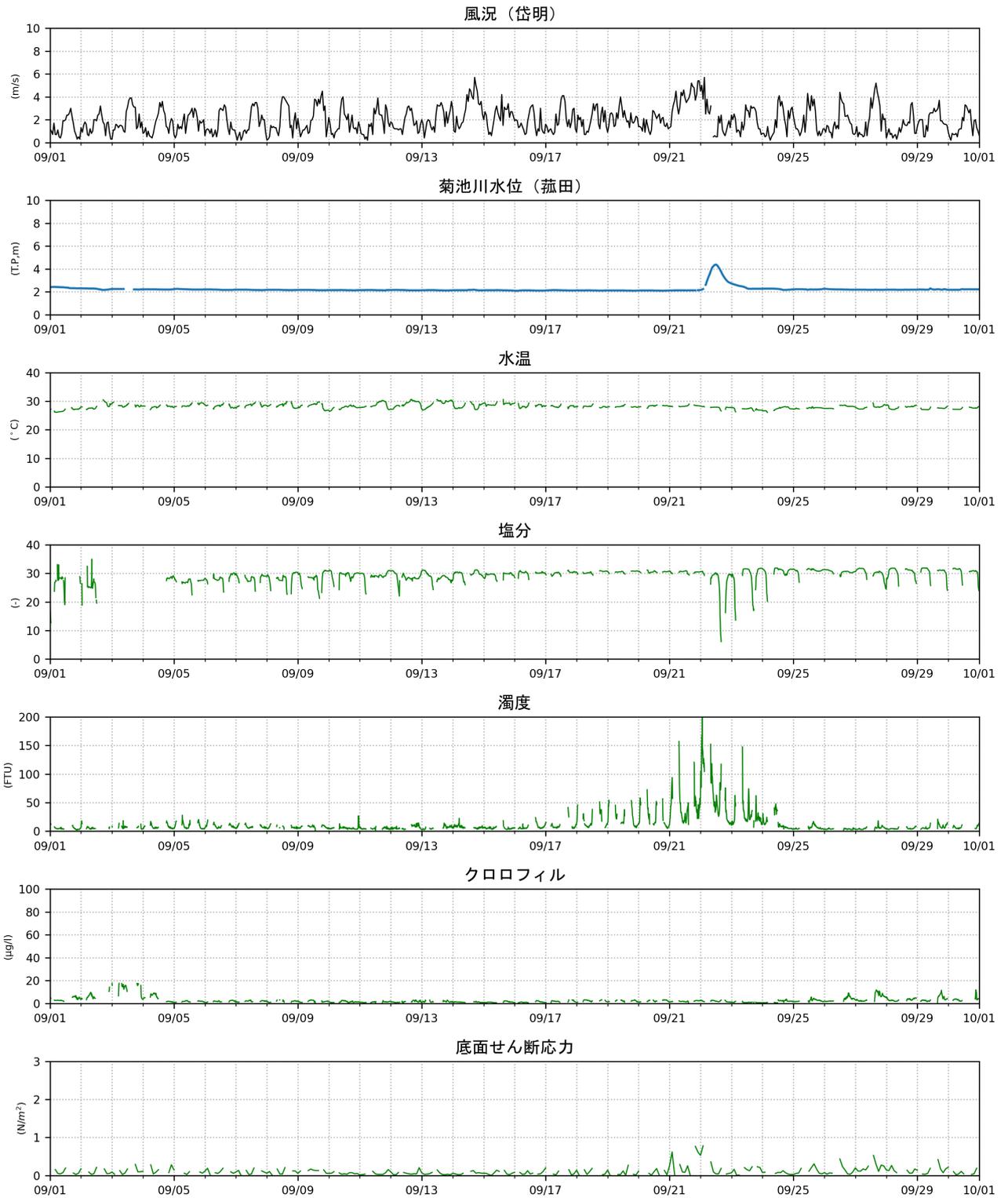


図 7 (6) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 9 月)

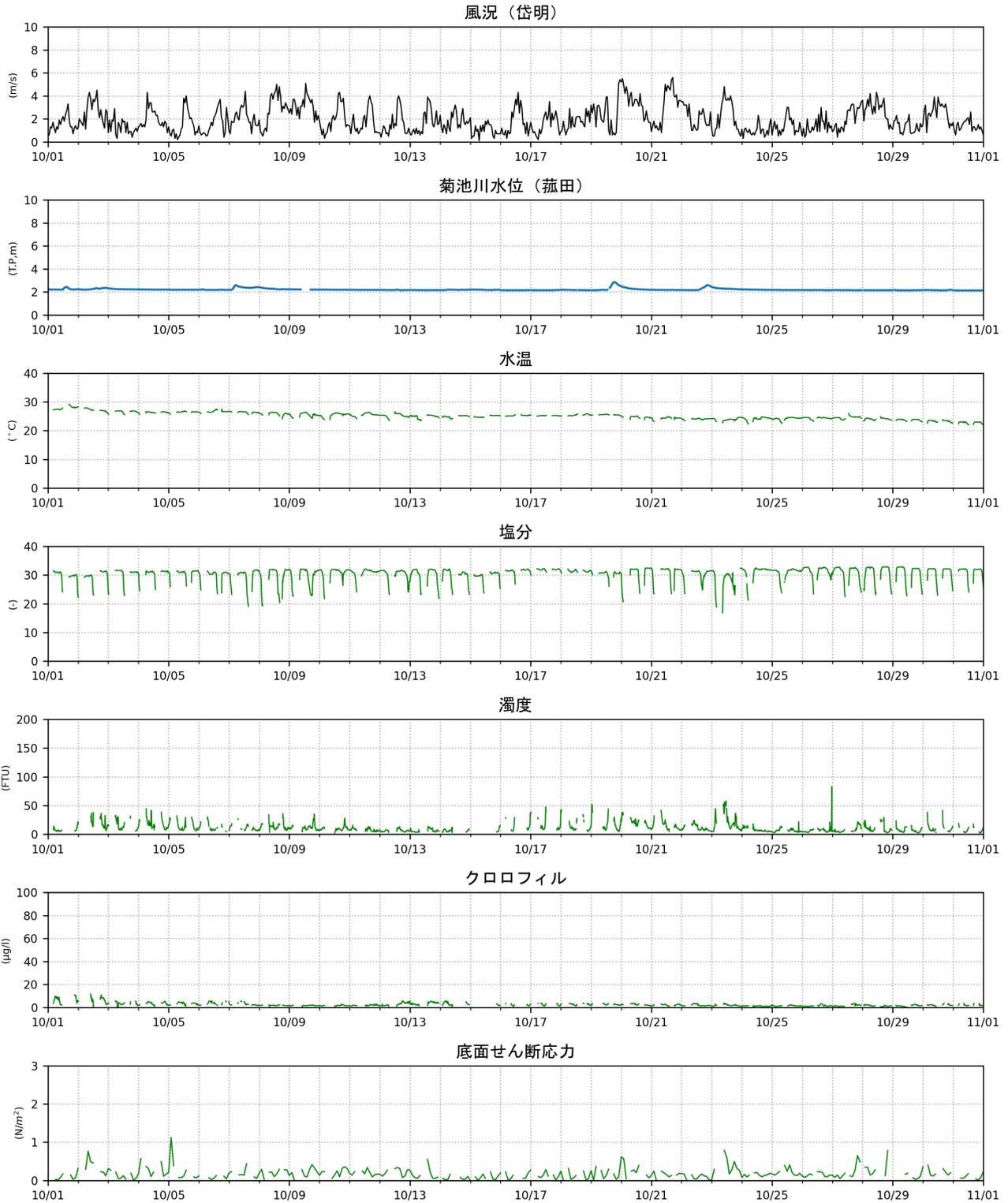


図 7 (7) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 10 月)

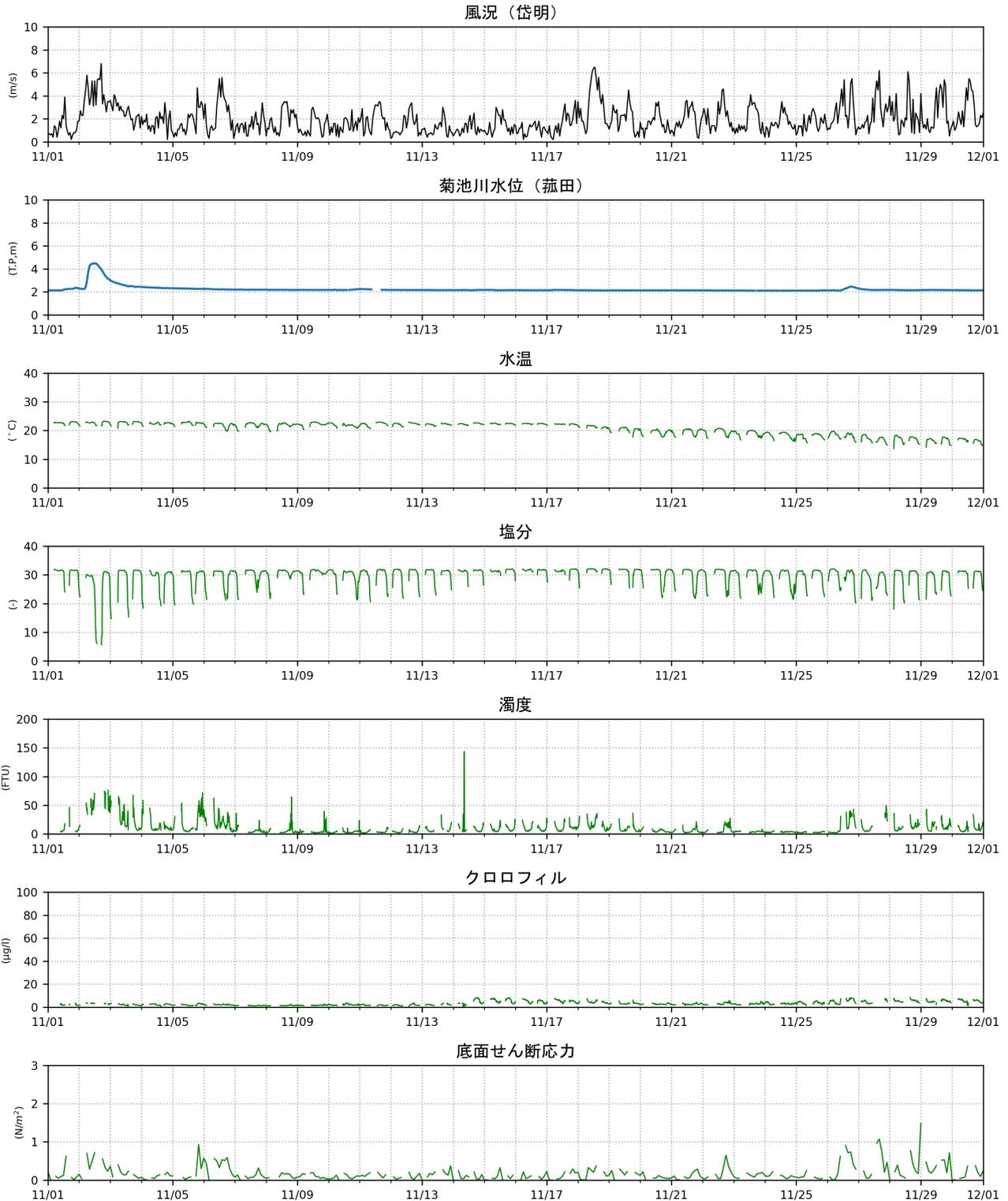


図 7 (8) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 11 月)

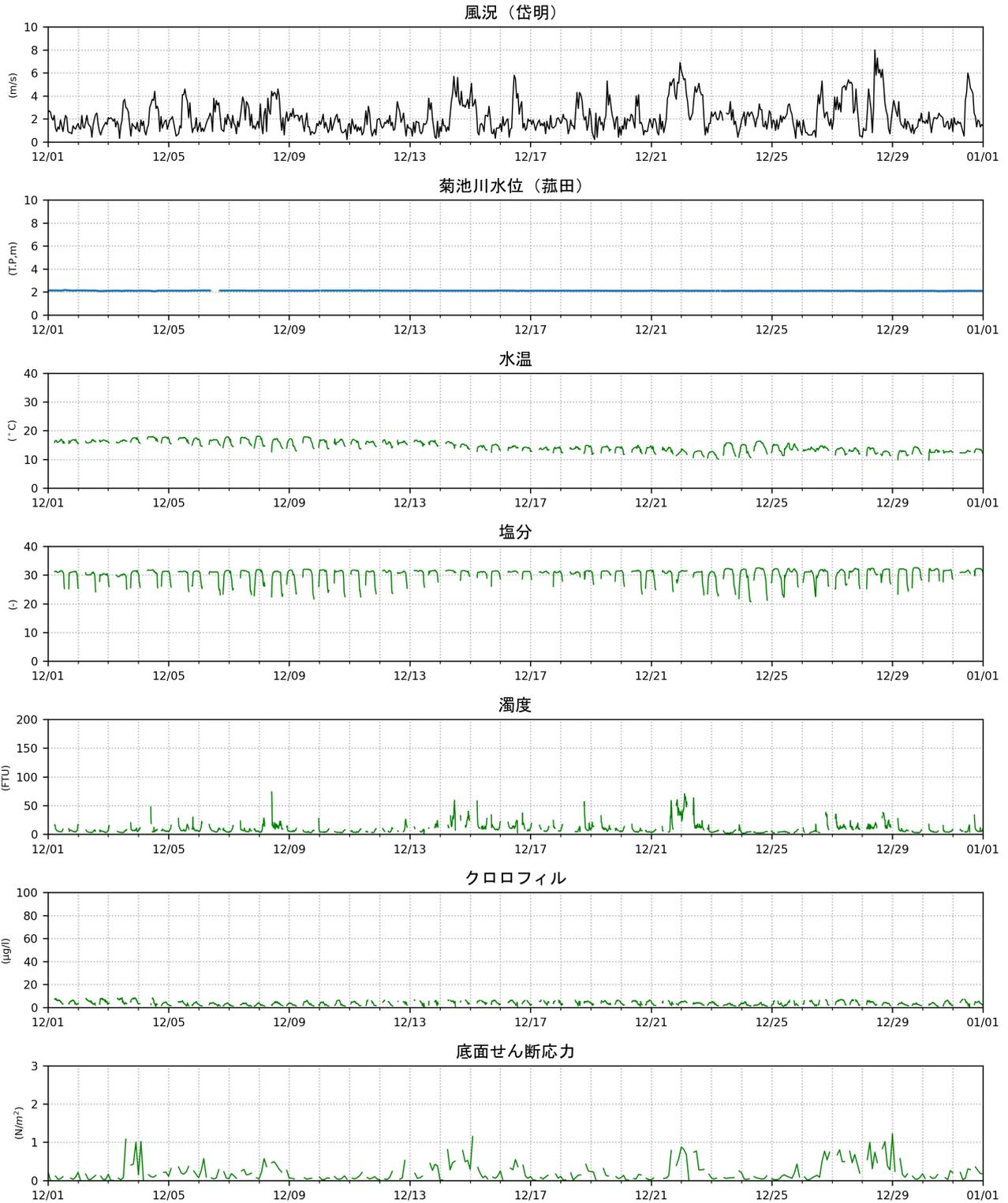


図 7 (9) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 6 年 12 月)

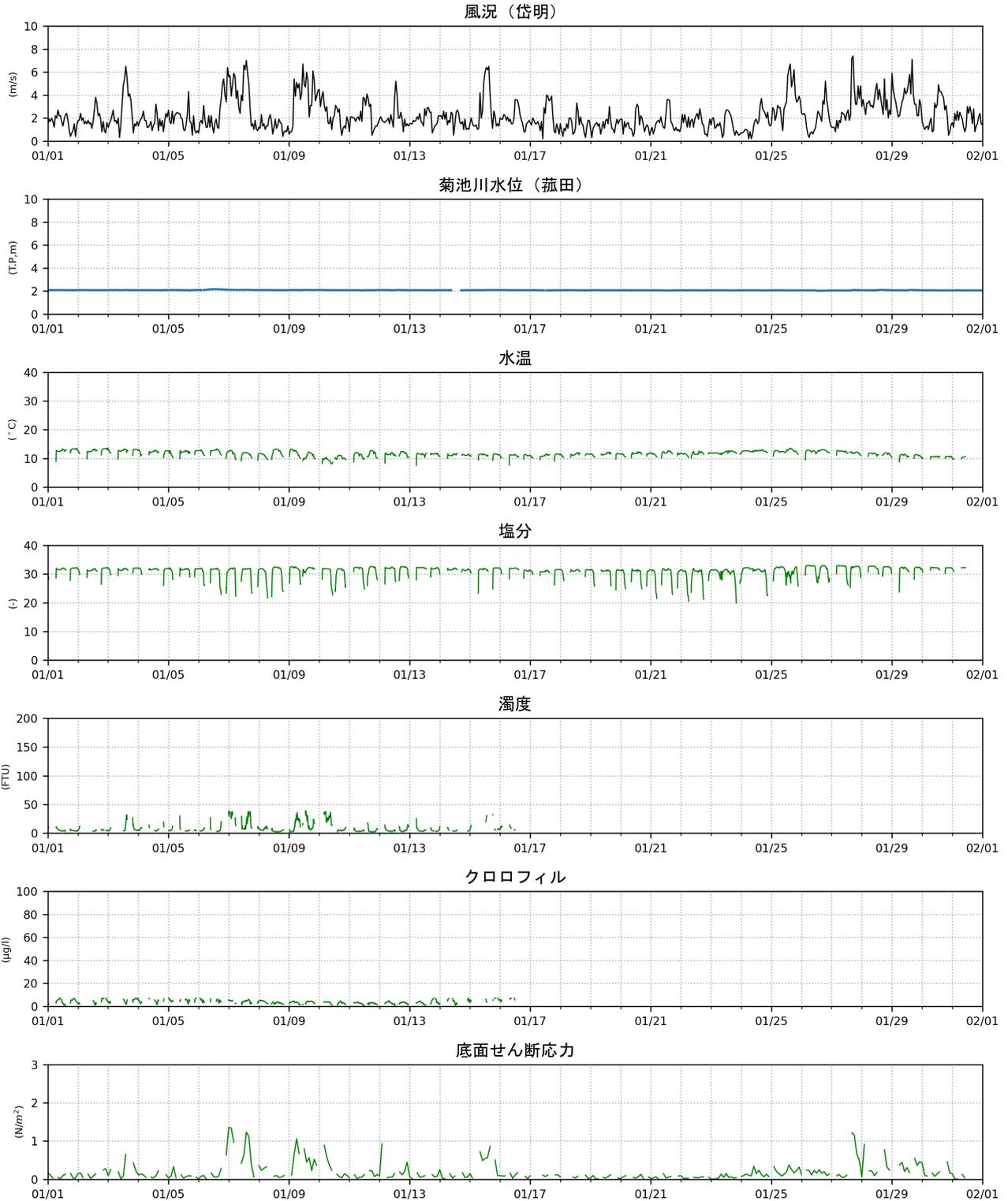


図 7 (10) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (令和 7 年 1 月)

2.2.2 アサリの生息環境の比較

計測されたデータから、アサリの成長・生残に重要と考えられる環境因子として、①濁りの発生状況（日平均濁度）、②餌環境（日平均クロロフィル a）、③温度環境（日平均水温）及び④底質の安定性（底面せん断応力）の状況を整理した。整理した結果を図8に示す。

a) 夏季

濁りの発生状況は、東側下流の濁度が陸側及び東側上流と比べて小さい傾向があり、東側下流では、5～10(FIU)、陸側及び東側上流では約10～20(FIU)の濁度がみられた。

餌環境は、調査期間の前半（7月下旬）は、東側下流において東側上流及び陸側と比較してクロロフィル a 濃度が若干高い傾向がみられ、調査期間の後半（8月上旬）は、陸側、東側下流、東側上流の順にクロロフィル a 濃度が高くなる傾向がみられた。

温度環境については、水温は3地点とも同様な傾向であった。

底質の安定性は、底質が安定する底面せん断応力 $0\sim 0.1[\text{N}/\text{m}^2]$ の出現頻度分布から、東側上流>陸側>東側下流の順に高くなっていることが確認された。

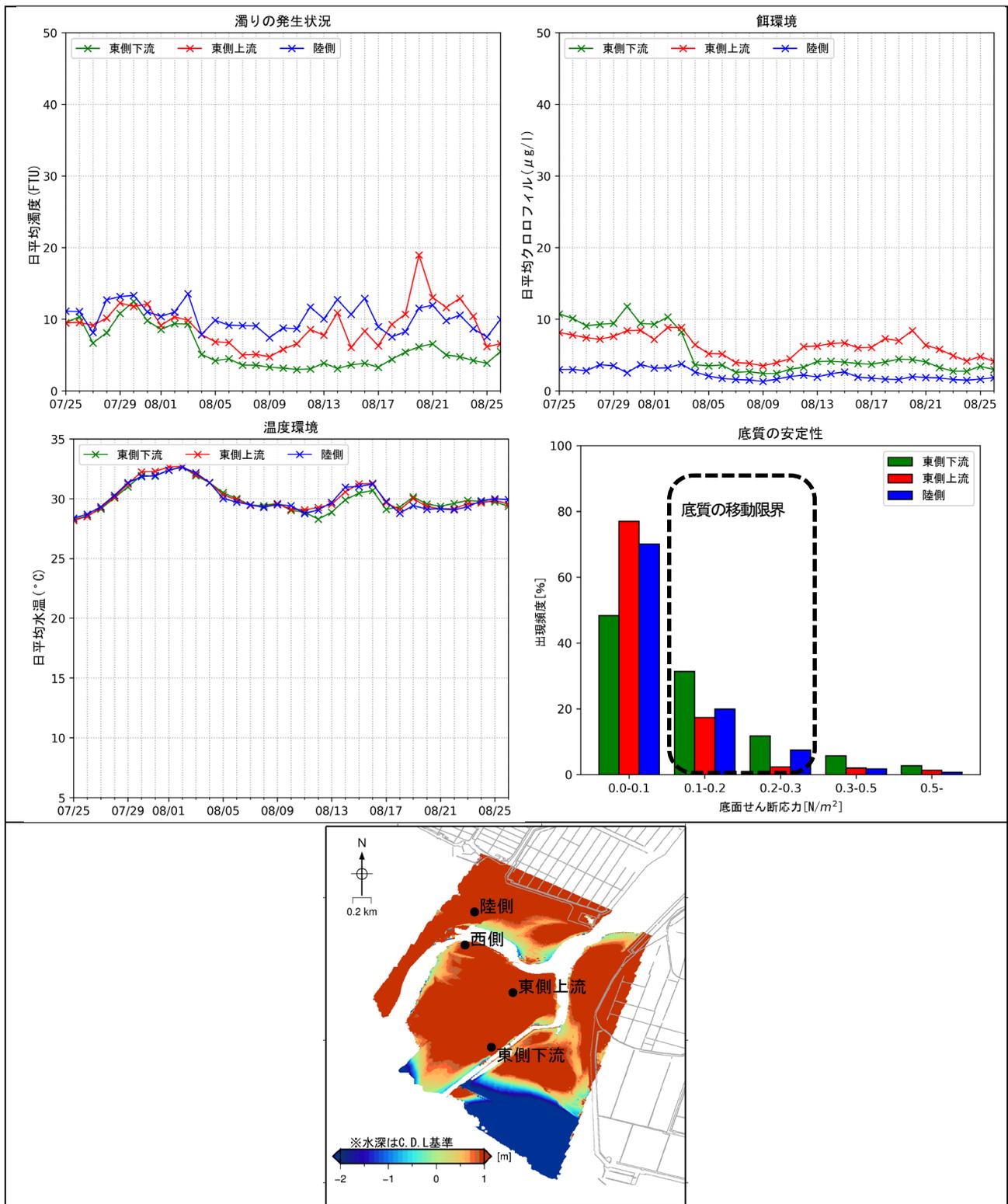
b) 冬季

濁りの発生状況は、3地点とも同様な傾向であった。また1月6日から11日にかけて冬季季節風である北西風の影響で、いずれの地点においても濁度の上昇があった。

餌環境は、東側下流>東側上流>陸側の順にクロロフィル a 濃度が高くなる傾向がみられた。

温度環境については、東側下流が他2地点と比較してやや高温であった。

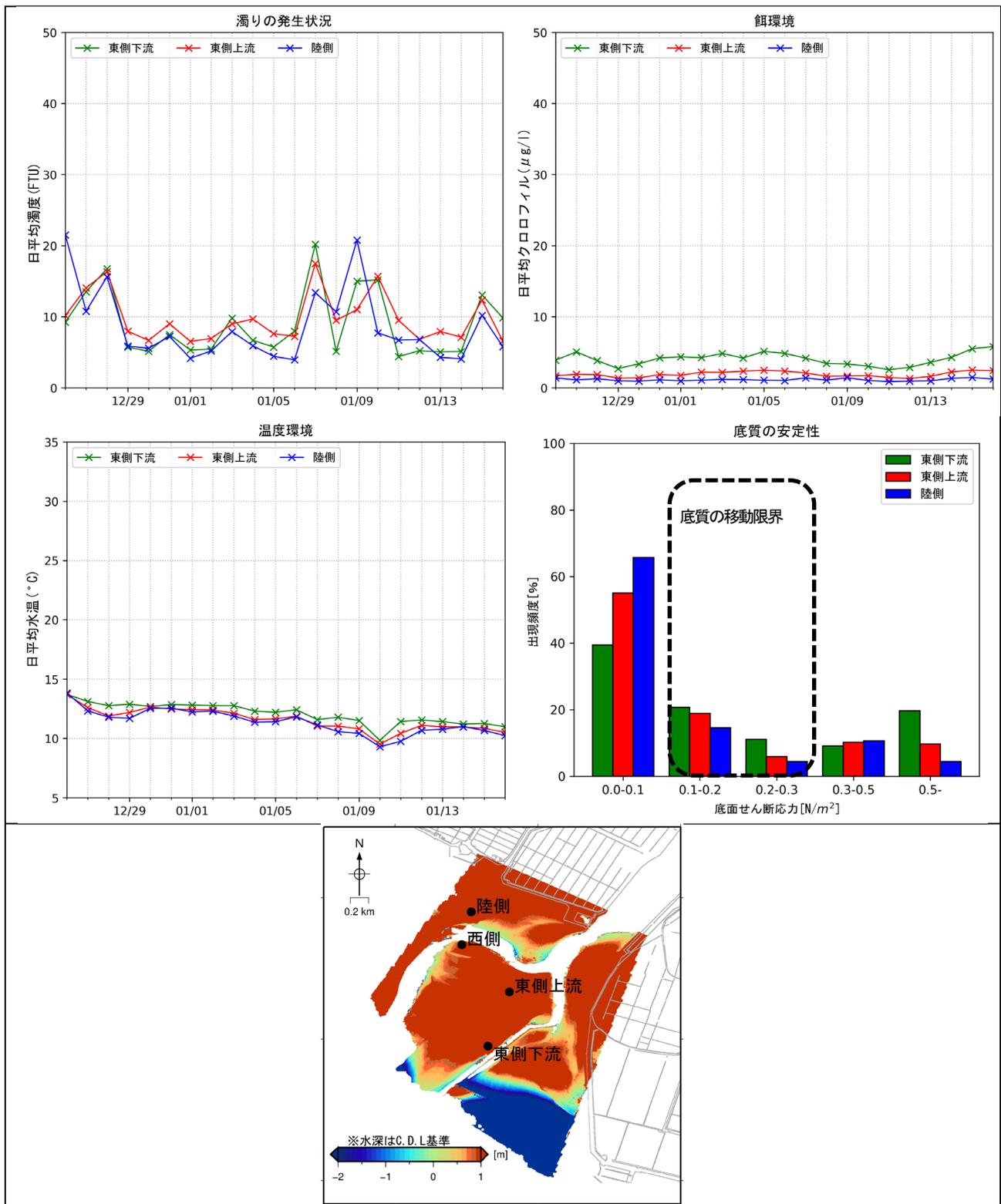
底質の安定性は、底質が安定する底面せん断応力 $0\sim 0.1[\text{N}/\text{m}^2]$ の出現頻度分布から、陸側>東側上流>東側下流の順に高くなっていることが確認された。また夏季と比較して冬季季節風による影響と考えられる $0.3[\text{N}/\text{m}^2]$ 以上の底面せん断応力の出現頻度が増加していた。



※1 全地点が干出していない時間帯のみについて集計

※2 底質の移動限界は各地点の底質粒径や密度に応じて変化するため、図中では幅を持たせて表現している。

図8 (1) 各地点におけるアサリの生息環境の比較 (令和6年7~8月調査)



※1 全地点が干出していない時間帯のみについて集計

※2 底質の移動限界は各地点の底質粒径や密度に応じて変化するため、図中では幅を持たせて表現している。

図8(2) 各地点におけるアサリの生息環境の比較 (令和6年12月~令和7年1月調査)

2.3. 底質調査・生物調査

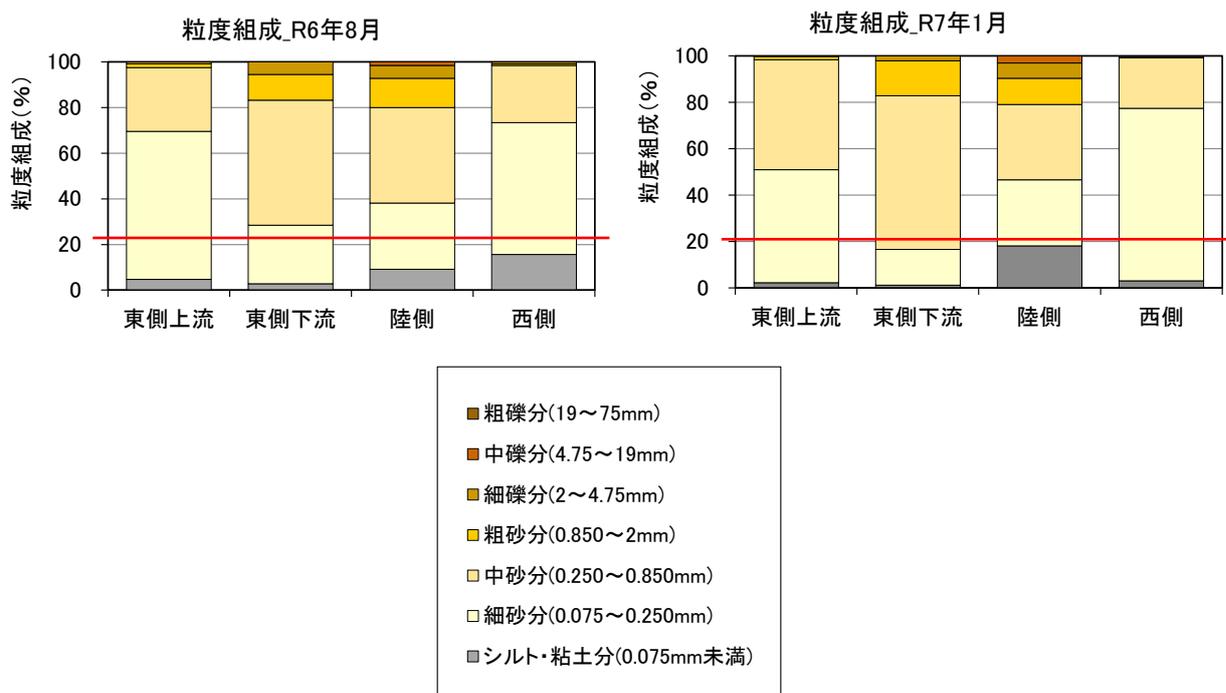
2.3.1. 底質調査

底質の調査結果を図9に示す。

8月調査では、東側上流と西側では細砂分と中砂分により、東側下流と陸側では細砂分と中砂分に加え、粗砂分により構成されていた。全ての調査地点においてアサリの好適範囲外であるシルト・粘土分 20%以上の値は確認されなかったが、西側地点は 15.6%とその他地点と比較してやや高かった。

1月調査では、東側上流と西側では細砂分、中砂分が、東側下流は細砂分、中砂分に加え粗砂分により構成されていた。陸側は、細砂分、中砂分に加えシルト・粘土分が多くを占め、粗砂分と細礫分も含まれており、多様な粒度組成となっていた。1月調査においても全ての調査地点においてアサリの好適範囲外であるシルト・粘土分 20%以上の値は確認されなかったが、陸側は 18.1%とその他地点と比較して高かった。

8月調査から1月調査の変化についてみると、東側上流は変化が小さかった。東側下流は、中砂分の割合に増加がみられ、それは、東側下流の沖側の覆砂域が北上し調査地点を覆ったことによるものである。8月調査でシルト・粘土分がやや高かった西側は1月調査では減少し、陸側においては増加した。



—アサリの好適範囲：シルト・粘土分 20%以下

図9 底質調査結果（粒度組成）

2.3.2 生物調査

(1) アサリ生息状況調査

アサリ（1mm以上）の生息状況調査の結果を図10、殻長組成を図11に示す。

調査を開始した5月から翌1月にかけてアサリ個体数は、一部地点で増減がみられるものの、全体的に減少傾向にあった。地点別にみると、東側上流では6月に個体数のピークとなる約600個体/㎡確認されたが、10月に約100個体/㎡に減少、11月、12月には出現しなかった。東側下流は、最もアサリの生息が確認される地点であり、そのピークは5月の約43,000個体/㎡であった。7月から9月の減耗が大きく、9月には約2,800個体/㎡に減少した。10月以降は1,000個体/㎡以下を推移しており、11月、12月は約300個体/㎡までに減少した。陸側と西側でも同様に5月にピークがみられ、7月にかけて減耗がみられた。陸側では、7月から10月の間で再度個体数の増加みられた。西側では陸側とは異なり、7月から10月の間で個体数の増加はみられなかったが、10月に約2,400個体/㎡確認され、今年度は西側が東側下流に次いで個体数が多い地点となった。西側は年によるアサリの生息状況に変動がある地点と考えられる。

殻長組成についてアサリの生息数の多い地点で地点別にみると、東側下流では、5月から8月にかけて、徐々に成長しているのが確認されたが、8月以降は一気に減耗した。しかし減耗はみられるものの定着しておるアサリの殻長は成長しており、2月時点には殻長30mm以上の漁獲サイズのアサリもわずかに確認された。

西側においては、R5年度ではほとんどアサリが確認されなかったが、10月時点でも多くのアサリの生息が確認でき、これは同月の東側下流寄りも多くなっていた。

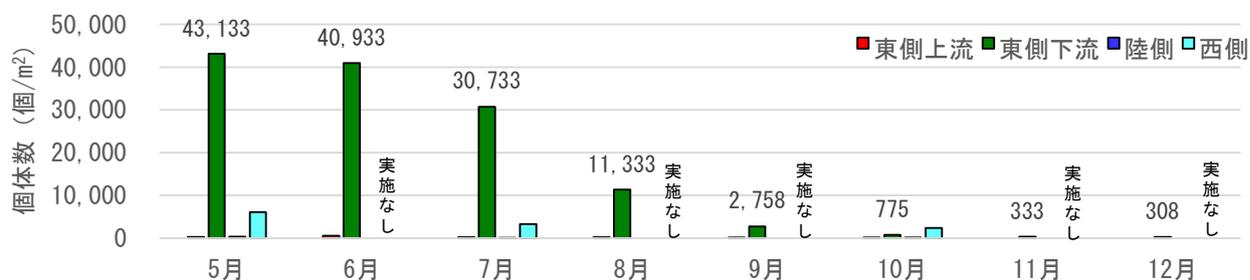


図10 アサリ生息状況調査結果（月別個体数）

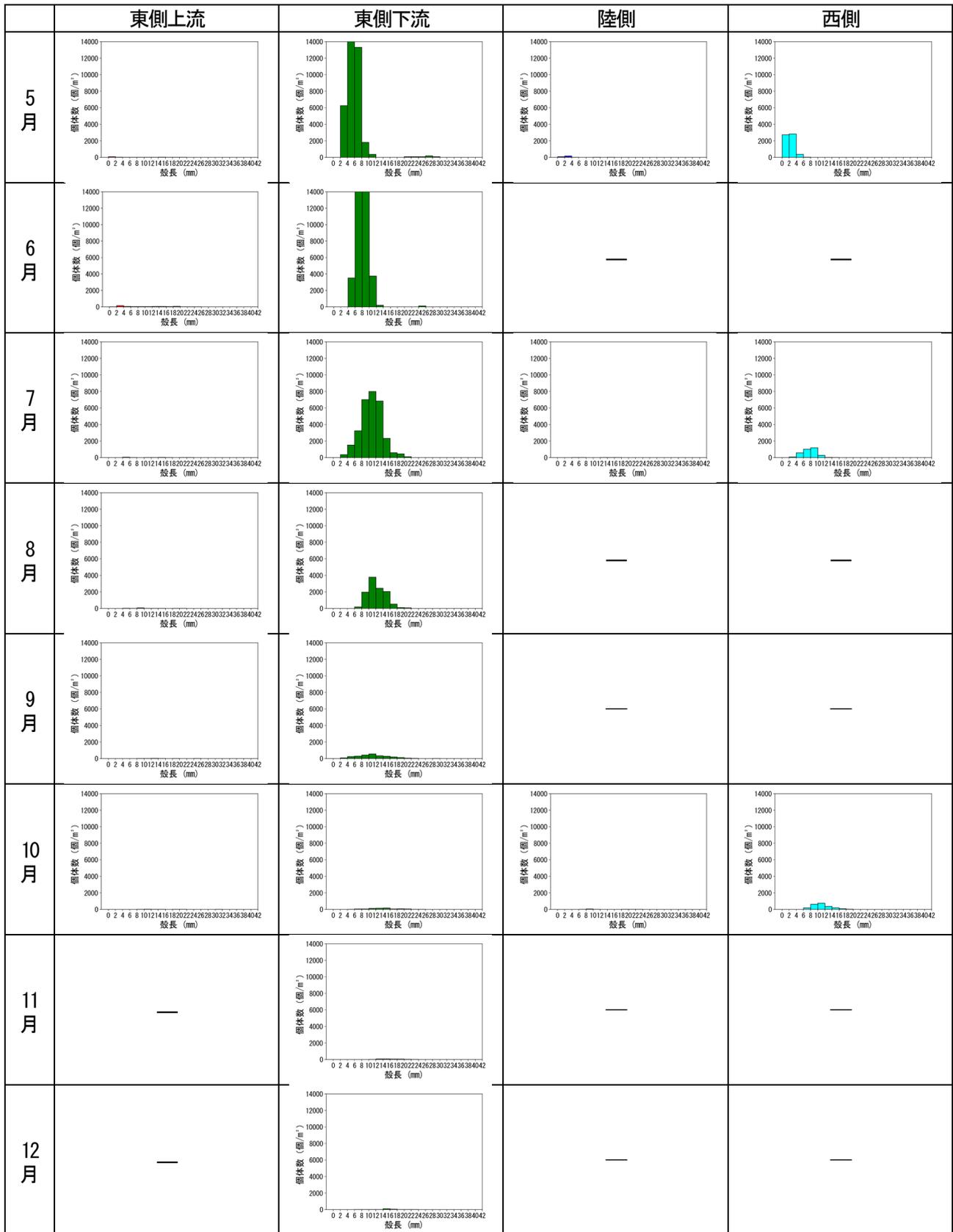


図 11 (1) アサリ生息状況調査結果 (月別殻長組成)

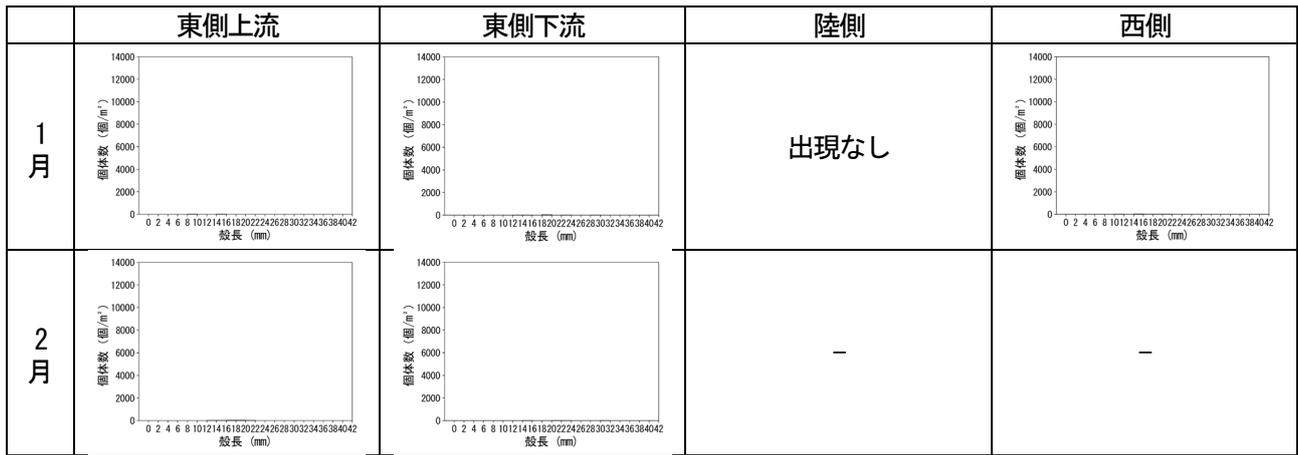


図 11 (2) アサリ生息状況調査結果 (月別殻長組成)

(2) アサリ初期稚貝調査

アサリの初期稚貝（殻長 0.1～1mm）の調査結果を図 12 に示す。全ての調査月をとおして、東側下流において初期稚貝の個体数が多い傾向が確認された。これは、令和 5 年度でも同様な傾向であり、当地先においては東側下流が稚貝集積場所であることが伺える。稚貝の集積時期は 2 時期みられ、5 月にピークとなる春仔群、12 月がピークとなる秋仔群であると考えられる。なお、稚貝の集積個体数は、秋仔群の方が高い傾向が確認された。地点別にみると、東側下流では、5 月は 100,000 個体/㎡以上が確認され、12 月は 400,000 個体/㎡以上が確認された。東側上流では、5 月～7 月、12 月、1 月で初期稚貝が確認され、5 月～7 月は若干数であったが、12 月は 11,000 個体/㎡、1 月には約 13,000 個体/㎡確認されたことから、秋仔群は集積することが確認された。この傾向は令和 5 年度も同様であった。陸側は、7 月に若干数確認されたのみであった。西側は、7 月に東側下流に次いで 6,500 個体/㎡確認されたが、この傾向は令和 5 年度とは異なっていた。

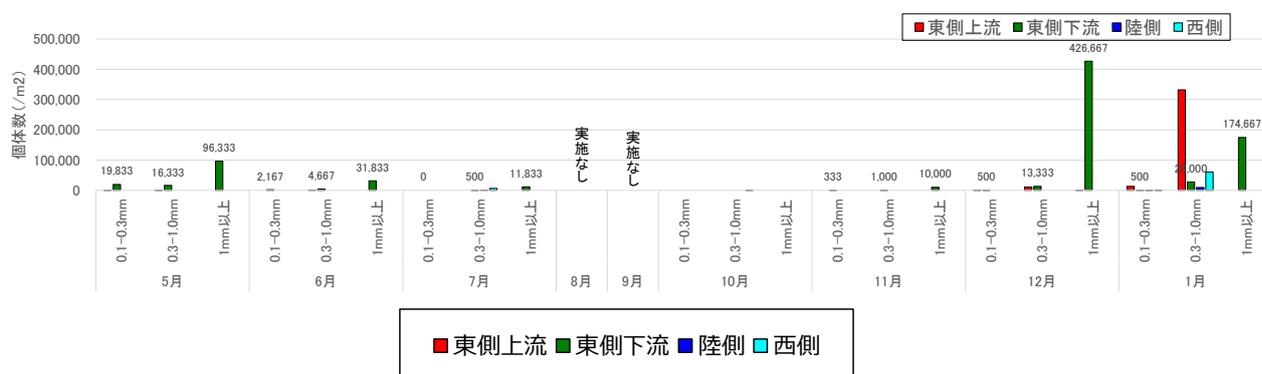


図 12 初期稚貝調査結果（月別個体数）

3. 実証実験

3.1. 実施地点と特徴

実証実験の実施地点を図13、地点の特徴を表2に、各実施地点における実施項目を表3に示す。

実施地点は全体で4地点とした。地点名は、それぞれ北側から「陸側」、「西側」、「東側上流」、「東側下流」とし、調査内容によって実施地点を適宜選択した。

地点の特徴は、R5年、R6年の実証実験等の結果を踏まえて整理した。

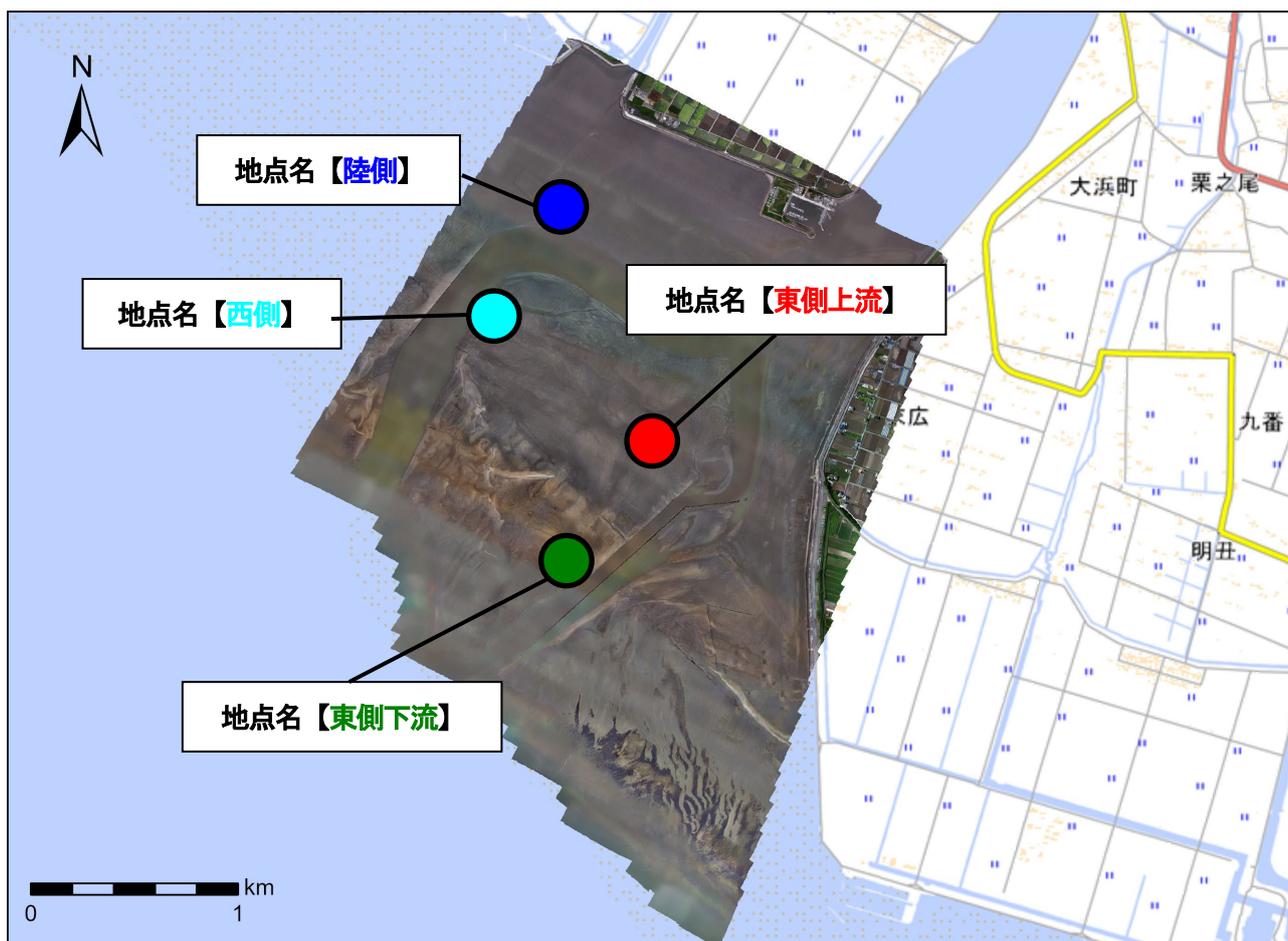


図13 実証実験の実施地点

表 2 調査実施地点の特徴

	地盤高 (C. D. L) (m)	特徴
陸側	2.1	生息状況調査時に殻長 10mm 以下のアサリが確認された。船が不要で陸からのアクセスが容易。アサリの採苗や保護育成ができれば、効率的な作業を可能にするポテンシャルがある可能性がある。
西側	0.9	生息状況調査時に初期稚貝が確認された。現地踏査時にホトトギスマットが確認されたため、アサリの生息環境として良好ではない可能性がある。他の3地点と比較するためのコントロール地点とした。
東側上流	1.7	生息状況調査時に殻長 4~18mm のやや成長したアサリが確認された。採苗及び保護育成場所としてポテンシャルがある可能性がある。
東側下流	1.5	生息状況調査時に殻長 10mm 以下のアサリ及び初期稚貝が多く確認された。滑石地先においてアサリの初期稚貝の集積場所。採苗場所としてポテンシャルがある可能性がある。

注：地盤高は、R5.7月の測量結果である。

3.2 小課題の実施項目とその位置づけ

小課題の実施項目とその位置づけを図14、小課題実施項目と調査実施地点の一覧を表3に示す。小課題は小課題 1-3-1：アサリ天然採苗技術の開発、小課題 1-3-2：アサリ種苗の保護育成技術の開発の2課題であり、補足的なデータ取得のために、その他：メカニズム把握のためのデータ取得を実施した。

小課題 1-3-1：アサリ天然採苗技術の開発は、R6 年度設置網袋（春仔・秋仔狙い）とし、R5 年度設置網袋（秋仔狙い）は、小課題 1-3-2：アサリ種苗の保護育成技術の開発の位置づけで実験を継続した。小課題 1-3-2：アサリ種苗の保護育成技術の開発は、R5 年度設置網袋（秋仔狙い）に加え、R5 年度設置保護育成網、R6 年度設置保護育成網を実施した。その他：メカニズム把握のためのデータ取得では、夏季における泥温測定、生残調査、立体型かぶせ網（トンネル型）における微地形変化を実施した。

図 14 小課題の実施項目とその位置づけ

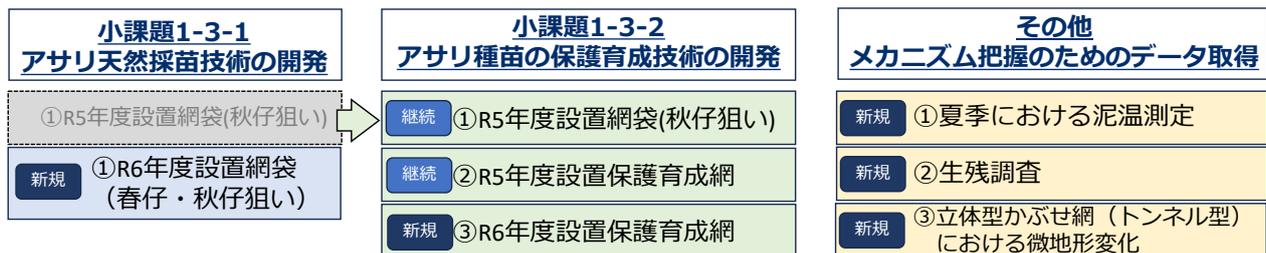


表3 小課題実施項目と調査実施地点の一覧

小課題	設置時期・実施時期	設置機材	東側上流	東側下流	陸側	西側
小課題1-3-1	R6 春 (春仔狙い)	収穫ネット入りラッセル袋	●	●	●	●
		ラッセル袋	●	●	●	●
アサリ天然採苗技術の開発	R6 秋 (秋仔狙い)	収穫ネット入りラッセル袋		●		
		ラッセル袋		●		
小課題1-3-2	R5 秋 (秋仔狙い)	収穫ネット入りラッセル袋	●	●	●	●
		ラッセル袋	●	●	●	●
		ネット外し* (収穫ネット入りラッセル袋)	●	●	●	●
アサリ種苗の保護育成技術の開発	R5 秋	立体型かぶせ網 (トンネル型)	●	●	●	
		被覆網	●	●	●	
アサリ種苗の保護育成技術の開発	R6 夏前	立体型かぶせ網 (トンネル型)		●		
		被覆網		●		
アサリ種苗の保護育成技術の開発	R6 冬前	立体型かぶせ網 (トンネル型)		●		
		被覆網		●		
その他 メカニズム把握のためのデータ取得	6月~10月	夏季における泥温測定	●	●		
	6月~10月	生残調査	●	●	●	●
	7月~1月	立体型かぶせ網 (トンネル型) の微地形変化		●		
共通調査	通年観測	流況・波高連続観測調査	●	●	●	
	通年観測	水質連続観測調査	●	●	●	
	8月、1月	底質調査	●	●	●	●
	5月~毎月 ※初期稚貝は8、9月除く	アサリ生息状況調査 初期稚貝調査	●	●	●	●

*収穫ネット入りラッセル袋のうち、設置途中で内袋となる収穫ネットを外した場合を「ネット外し」とする (表5参照)。

3.3. アサリ天然採苗技術の開発（小課題 1-3-1）

3.3.1. 方法

(1) 調査時期

調査時期を表 4 に示す。

表 4 調査時期

	R6									R7				
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
①		設置 5/9、 10	6/5	7/9	ネ ッ ト 外 し 8/4	9/5	10/4	11/14	12/4	1/16	2/14			
②														
③							設置 10/15 、16							
④														

①：(R6 春設置) 収穫ネット入りラッセル袋

②：(R6 春設置) ラッセル袋

③：(R6 秋設置) 収穫ネット入りラッセル袋

④：(R6 秋設置) ラッセル袋

(2) 調査実施場所

アサリ天然採苗技術の開発の調査地点配置図を図 15 に示す。R6 春設置は、東側上流、東側下流、陸側、西側の 4 地点、R6 秋設置は R5 秋、R6 春設置のモニタリング結果を踏まえ東側下流の 1 地点とした。

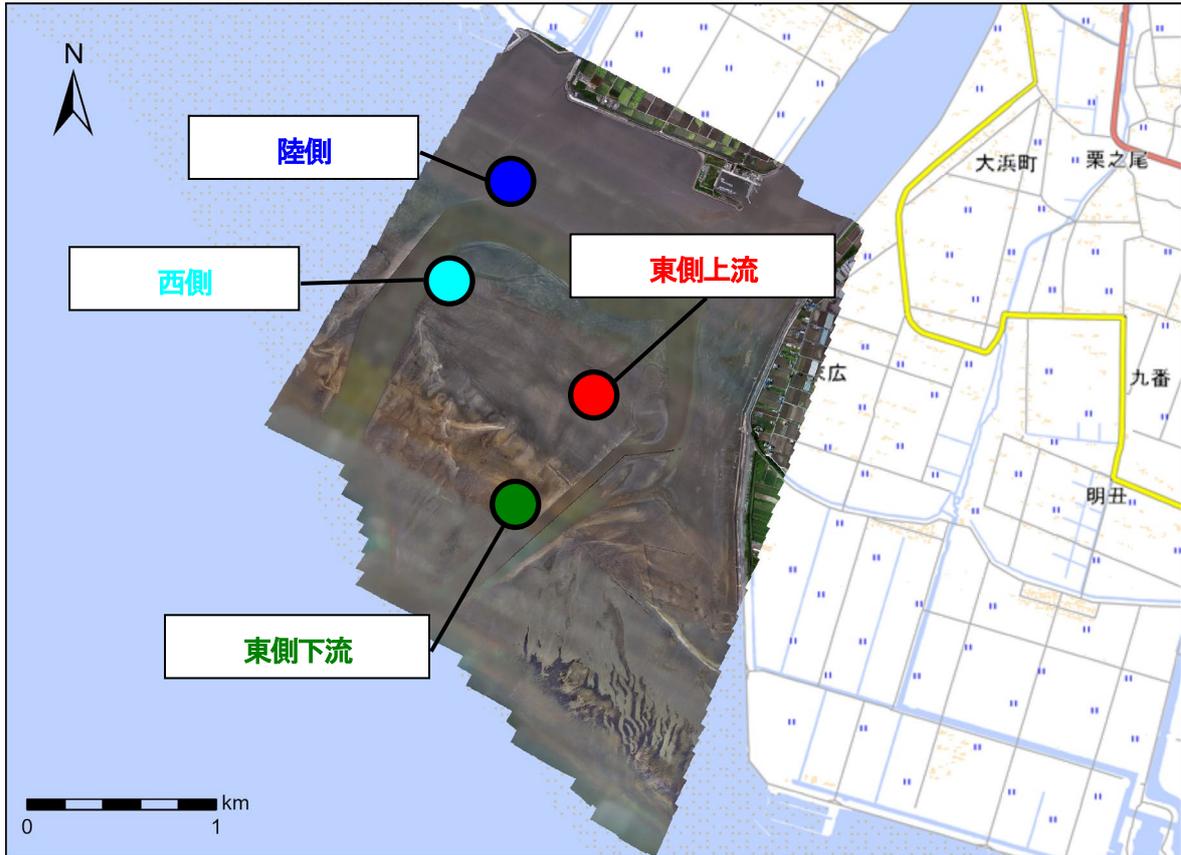


図 15 小課題 1-3-1 調査実施場所

(3) 調査内容

過年度事業では、収穫ネット入ラッセル袋に軽石を入れて干潟面に設置することで、稚貝を確保できることが確認された。しかし、基質の重みにより収穫ネット類が干潟面の下に沈下し固定されるため、長期間設置することで流入した底質によって膨満を引き起こすことが確認された。特に目合いの細かい収穫ネットほど膨満しやすい傾向が確認された。収穫ネット類の膨満は、採苗されたアサリの成長を阻害している可能性が考えられたため、膨満を回避することで、アサリの生残・成長率が向上し、漁獲量の増加に繋がると考えられる。

そこで、令和6年度調査では、令和5年度秋調査に引き続き稚貝の確保と作業性の比較のため2種類の収穫ネットを作成・使用し、採苗個体数及び作業性の検討を行うこととした。

(4) 使用機器

使用機器を表5に示す。使用機器は①収穫ネット入ラッセル袋及び②ラッセル袋の2種類とした。

表5 使用機器 (小課題1-3-1)

使用 機材		<p>■収穫ネット入ラッセル袋 (ラッセル袋内に基質入り収穫ネットを入れたもの) 大きさ：38 cm×55 cm (外袋：目合 8mm (4mm 角)、内袋：目合 2mm (1mm 角)) 材質：ポリエチレン 基質：6mm 軽石 (5kg)</p>
		<p>■ラッセル袋 (佐々木商工製) 大きさ：30 cm×60 cm (目合 7mm (3.5mm 角)) 材質：ポリエチレン 基質：6mm 軽石 (5kg)</p>
特徴	<p>■収穫ネット入ラッセル袋 過年度事業にて、最も多くの稚貝を採苗できることが確認されたため、R5 年度調査において、収穫ネット入りラッセル袋を採用することとした。しかし、内側の収穫ネットは目合いが細かいため、底質も同時にトラップし、そのまま放置すると膨満してアサリの成長を阻害することが考えられる。したがって、収穫ネット内のアサリを漁獲サイズまで育成するためには、膨満対策として内側のネットを取り外し、再設置することが有効であると考えられ、作業性がやや低いことが懸念される。</p> <p>■ラッセル袋 収穫ネット入ラッセル袋は、採苗後、内側の収穫ネットを取り外し再設置する必要があるため、作業性が低いことが懸念される。そこで、適度に採苗しつつ、膨満を起こしにくいネットの目合いを検討するため、目合 7mm (3.5mm 角) の佐々木商工製のラッセル袋を使用し、採苗ポテンシャルを検討することとした。</p>	

(5) 調査方法

使用機器 (収穫ネット入ラッセル袋・ラッセル袋) は、R6 春設置は令和6年5月 (東側上流・東側下流・陸側・西側) に、R6 秋設置は10月に東側下流へ設置した。使用機器の設置状況を図16に示す。

その後、アサリの生残・成長を確認するため、モニタリング調査を実施した。モニタリング調査は、R6春設置分（東側下流）は、令和6年6月から月1回、R6春設置分（東側上流）は令和6年7月から月に1回、R6春設置分（陸側、西側）は、令和6年9月、12月に実施した。R6秋設置分は令和7年1月に実施した。なお、令和7年1月に実施したR6秋設置分のモニタリングは、令和5年度結果を踏まえ、初期稚貝の確認を行った。以下、モニタリング調査の詳細を示す。

■モニタリング方法

各調査地点において、それぞれ3袋をランダムサンプリングし、各袋について目開き1mm及び5mmの篩で篩い、篩上に残ったアサリの個体数・殻長を記録した。各袋の回収時に膨満状況の指標として袋の重量を計測した。

なお、R6秋設置分は、網袋内のアサリ稚貝の有無を確認するため、1袋をランダムサンプリングし、各袋について内径50mmのコアで深さ10mm以上貫入させて初期稚貝を採取した。

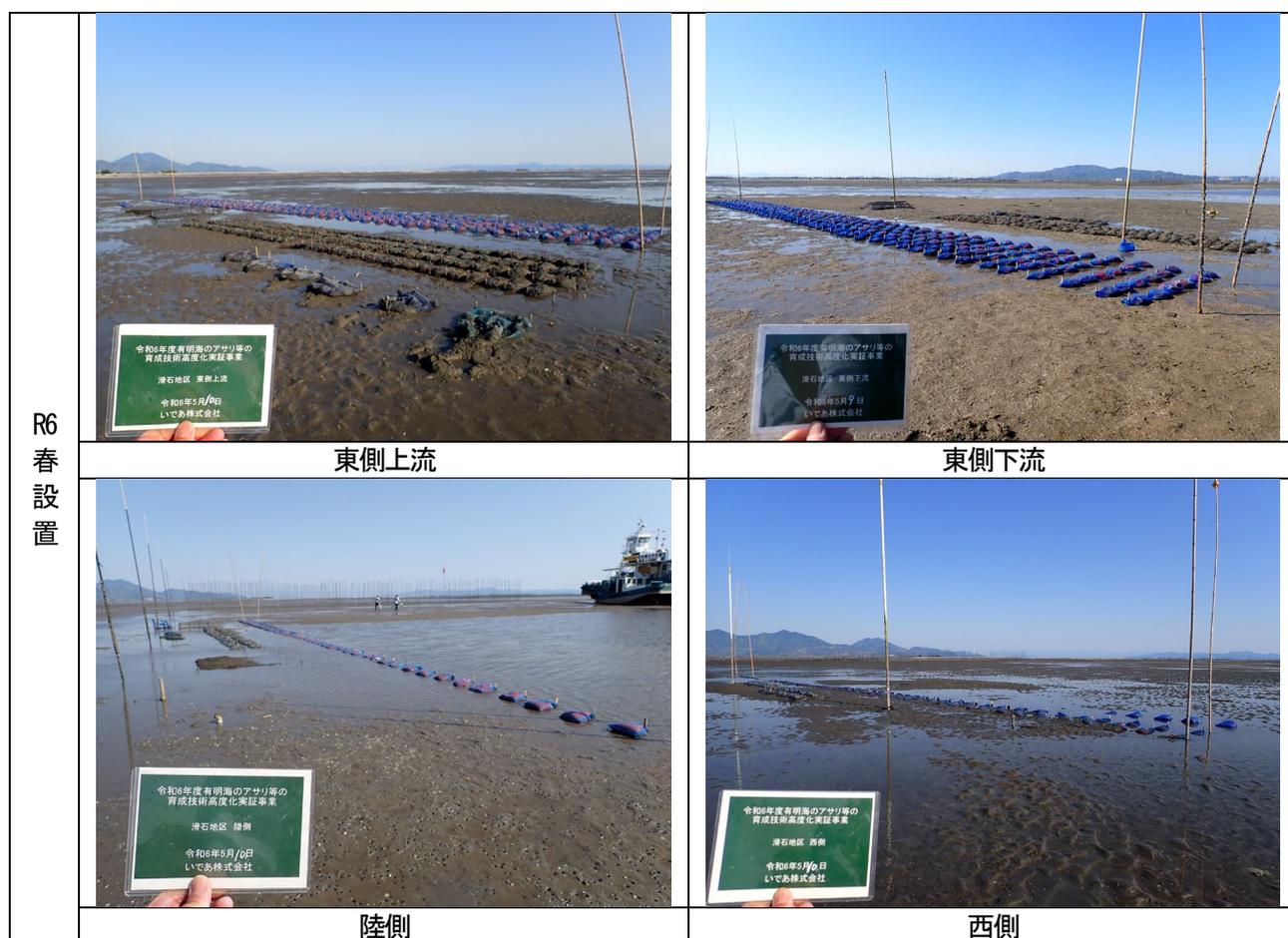


図 16 (1) 使用機器の設置状況

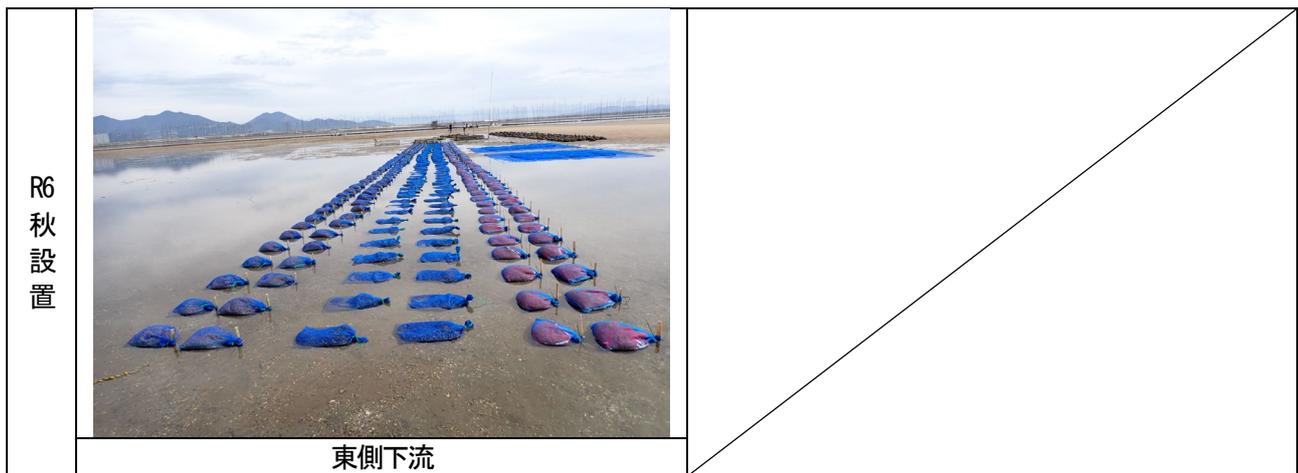


図 16 (2) 使用機器の設置状況

3.3.2 結果

R6 春設置網袋のモニタリング結果を図 17、参考情報として R5 秋設置網袋のモニタリング結果（設置は令和 5 年 9 月）を図 18、R6 春設置網袋の殻長組成を図 19 に示す。

地点別にみると、R6 春設置網袋においてはどちらの網袋でも東側下流で採苗数が多かった。また、R5 秋設置の網袋においても東側下流で採苗数が多いことから、滑石地先における春仔・秋仔の採苗適地は東側下流であると考えられる（採苗場所の決定）。

2 種の網袋の採苗効果を採苗数でみると、現時点では、ラッセル袋の方が収穫ネット入りラッセル袋よりも効果が大きい傾向である。今後、R6 秋設置の網袋のモニタリングを継続し、2 種の網袋の効果を検証し、最適な網袋の検討に資するデータを蓄積する。

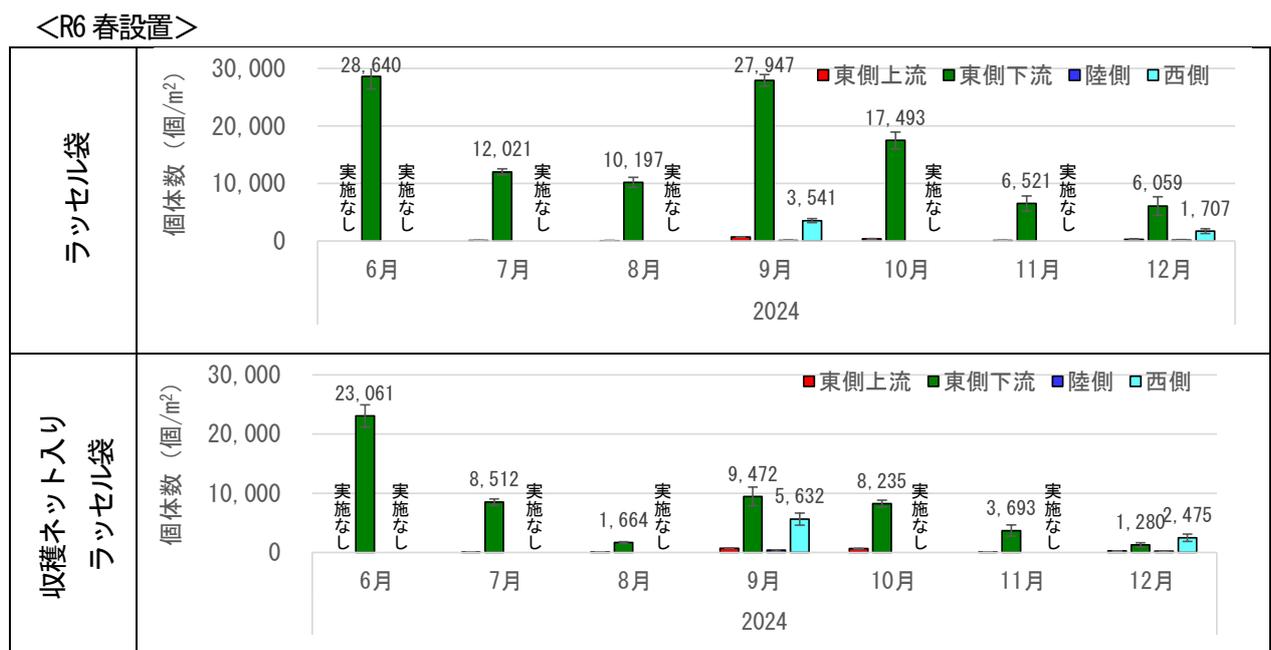
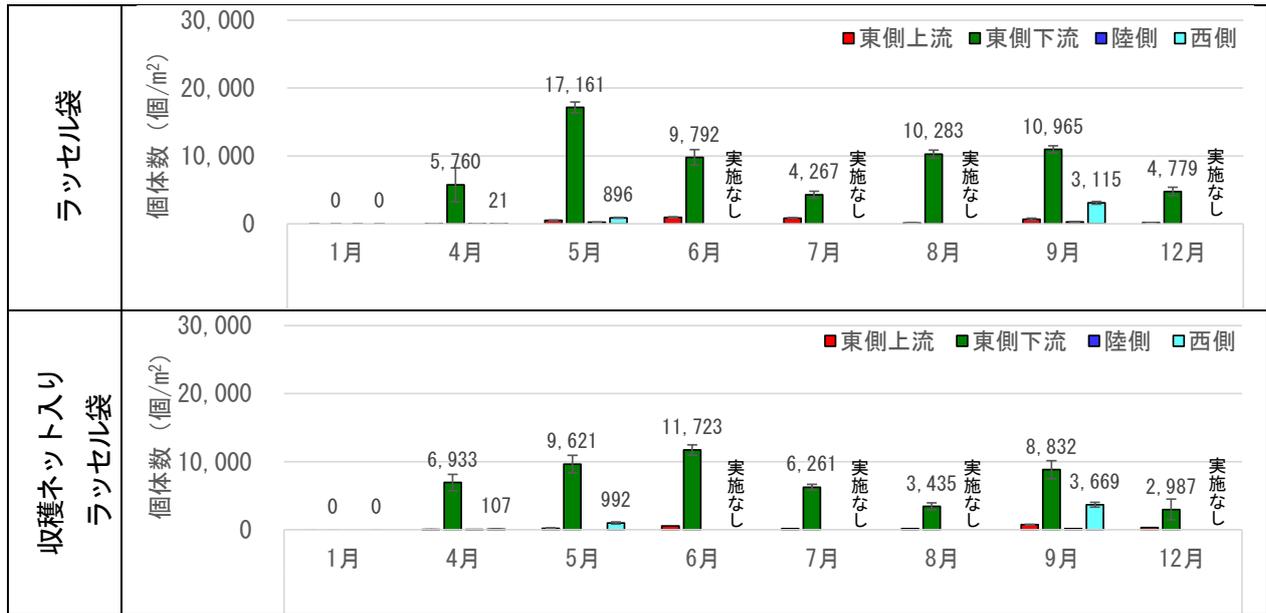


図 17 R6 春設置網袋のモニタリング結果（個体数）

参考情報：〈R5 秋設置〉



注：R5 秋設置の網袋は小課題 1-3-2：アサリ種苗の保護育成技術の開発の位置づけである。

図 18 R5 秋設置網袋のモニタリング結果（個体数）

<R6 春設置>

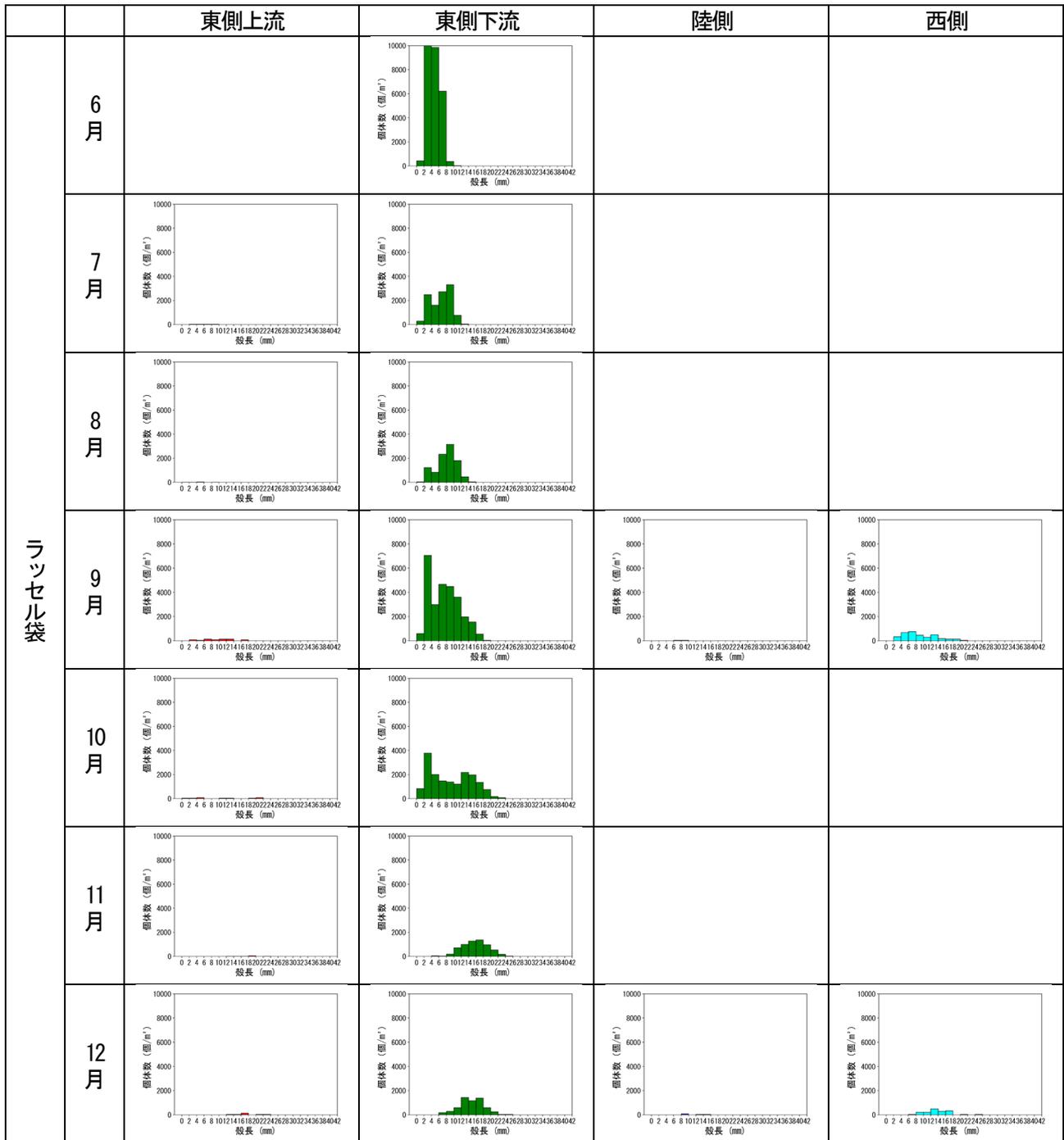


図 19 (1) R6 春設置網袋の殻長組成

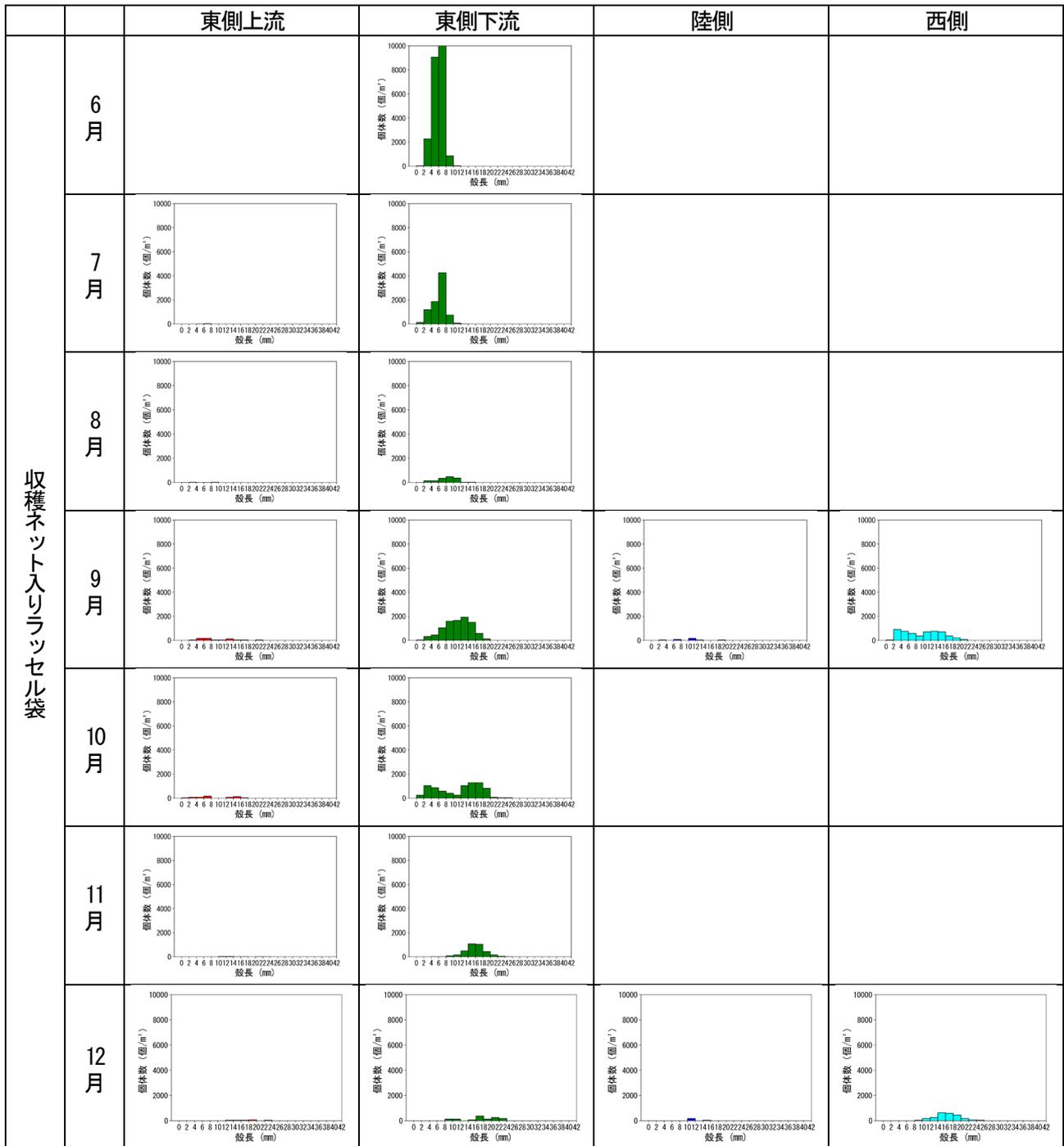


図 19 (2) R6 春設置網袋の殻長組成

<R5 秋設置>

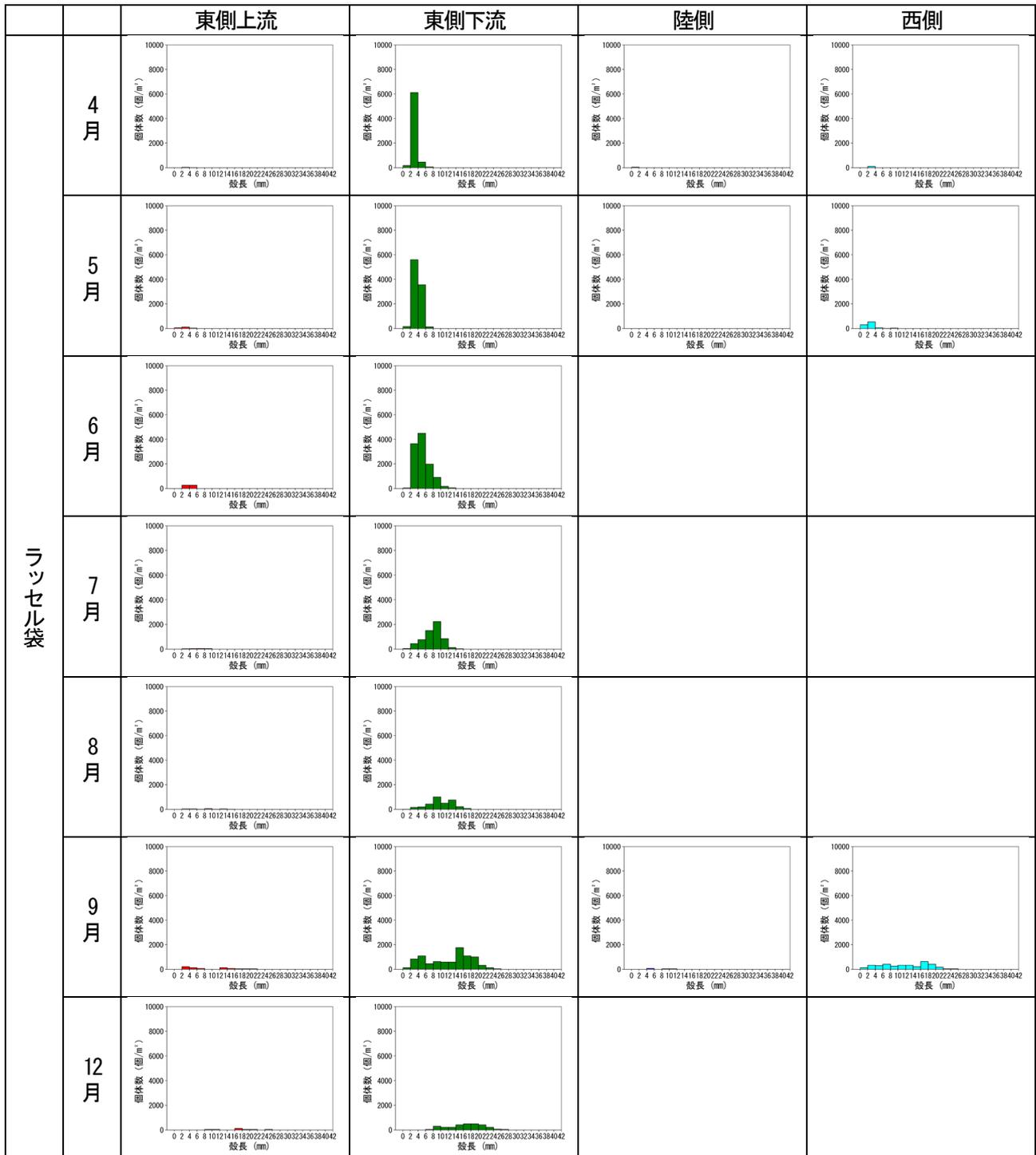


図 20 (1) R5 秋設置網袋の殻長組成

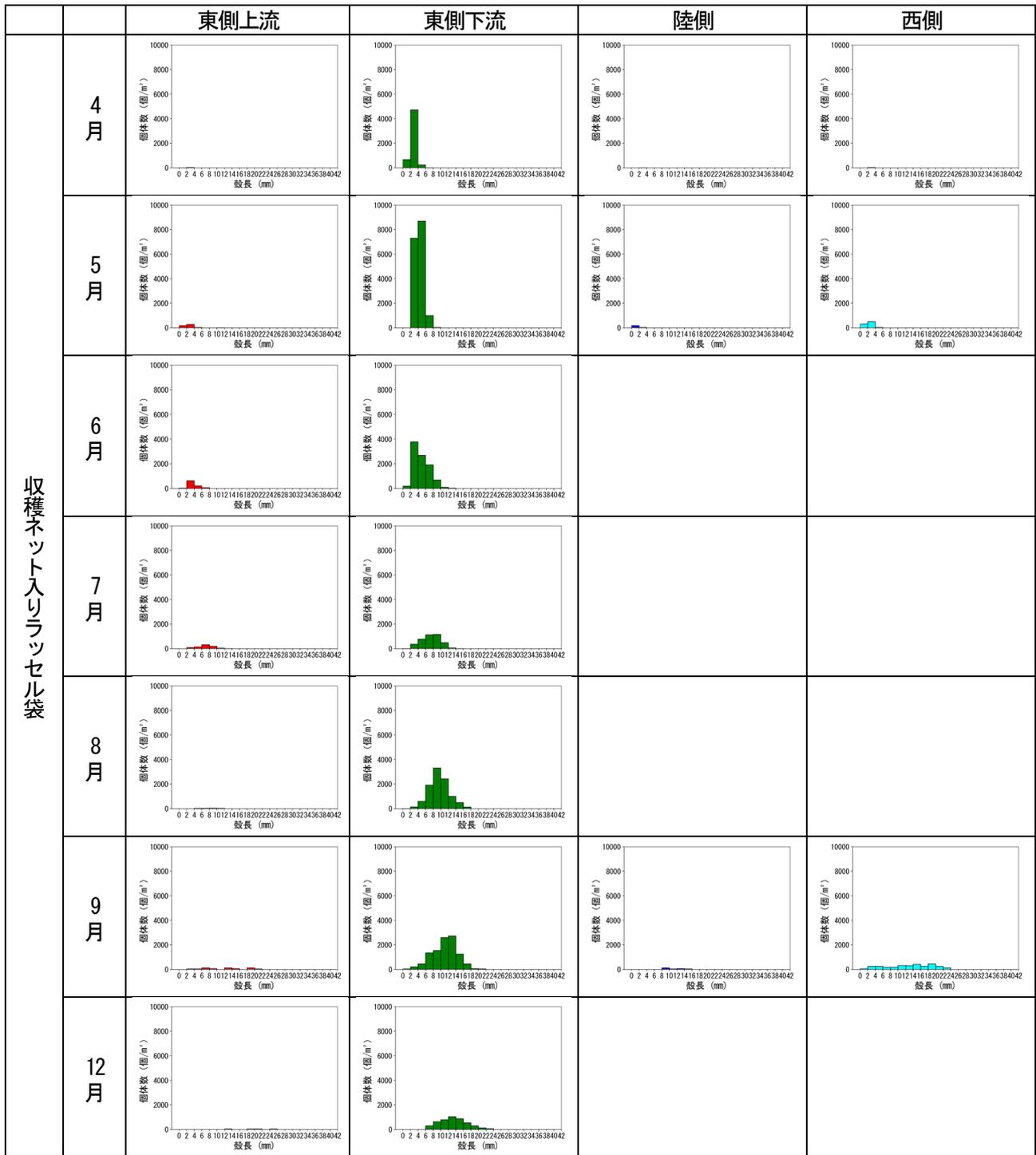


図 20 (2) R5 秋設置網袋の殻長組成

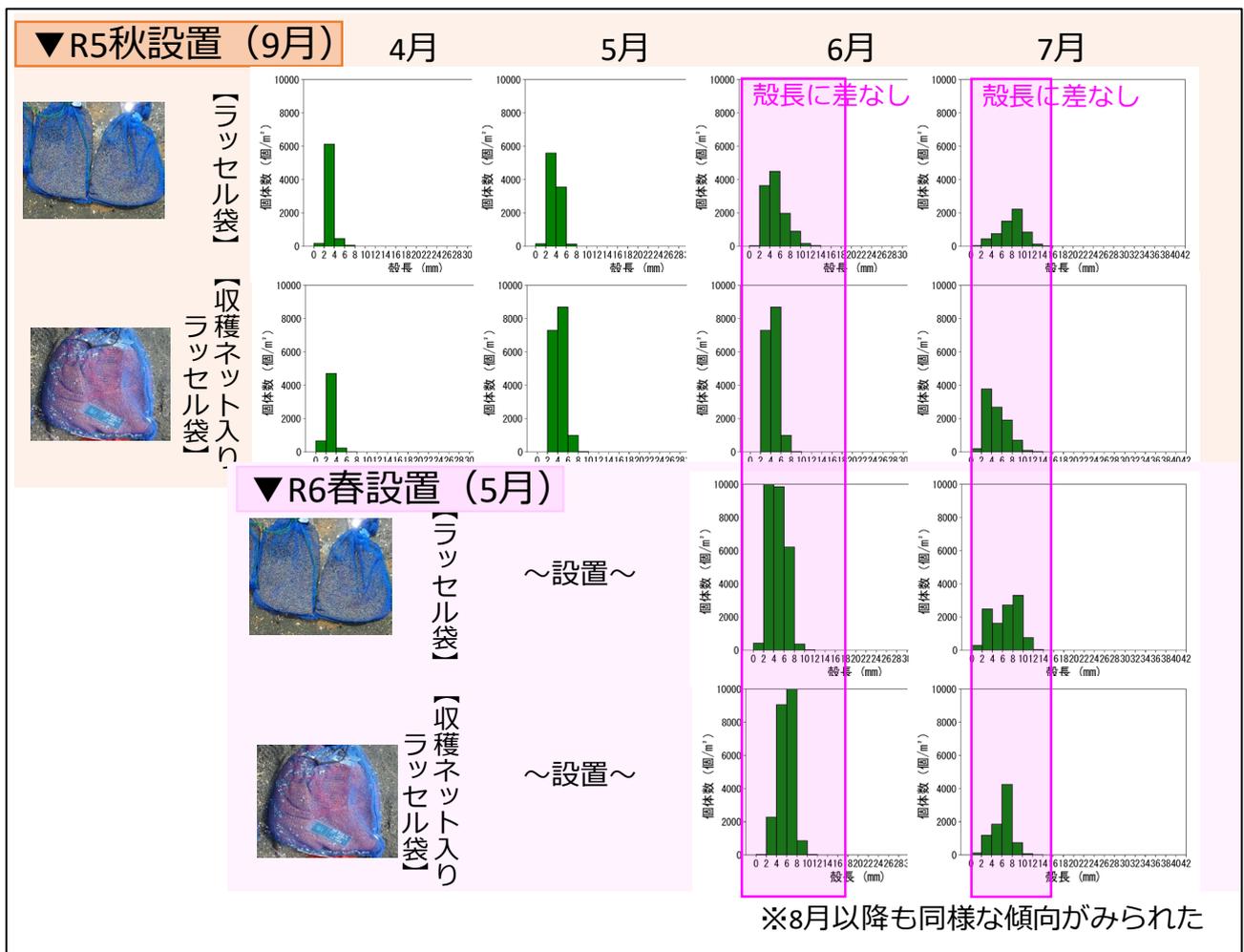
3.3.3. 考察及び総括

R5 秋設置網袋、R6 春設置網袋のモニタリング結果及び2.3.2の生物調査で実施しているアサリ生息状況調査、アサリ初期稚貝調査の結果から、1mm以下の初期稚貝や1mm以上のアサリは東側下流地点で最も多く出現していた。

また、東側下流のデータのみに着目してR5 秋設置（令和5年9月設置）とR6 春設置（令和6年5月）の殻長組成を比較すると（図22）、令和6年6月時点で設置時期や網袋の種類が異なっても殻長に差がみられず、7月以降も同様な傾向であった。

これらを総合的に検討して以下の2つが決定された。

- ・滑石地先における最適な採苗場所は東側下流である。（→3.3.2 結果）
- ・滑石地先における採苗機材の設置時期としては、干出時間の長い春季が効率的である。（→上記考察）



※東側下流のデータのみに着目

図21 網袋設置時期の比較 (R5 秋設置、R6 春設置の殻長組成比較)

3.4. アサリ種苗の保護育成技術の開発（小課題 1-3-2） <網袋を用いた保護育成技術>

1.1.1. 方法

(1) 調査時期

調査時期を表 6 に示す。

表 6 調査時期

	R6									R7				
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月		
①	4/30	5/13	6/5	7/9	内袋外 し、 8/4	9/5			12/4		2/14			
②														
③														
③		設置 5/9、10	6/5	7/9				10/4		11/14			1/16	
④														
⑥														

- ①：(R5 秋設置) 収穫ネット入りラッセル袋
- ②：(R5 秋設置) ラッセル袋
- ③：(R5 秋設置) ネット外し
- ④：(R6 春設置) 収穫ネット入りラッセル袋
- ⑤：(R6 春設置) ラッセル袋
- ⑥：(R6 春設置) ネット外し

(2) 調査実施場所

アサリ天然採苗技術の開発の調査地点配置図を図 22 に示す。R6 春設置は、東側上流、東側下流、陸側、西側の 4 地点、R6 秋設置は R5 秋設置、R6 春設置のモニタリング結果を踏まえ東側下流の 1 地点とした。

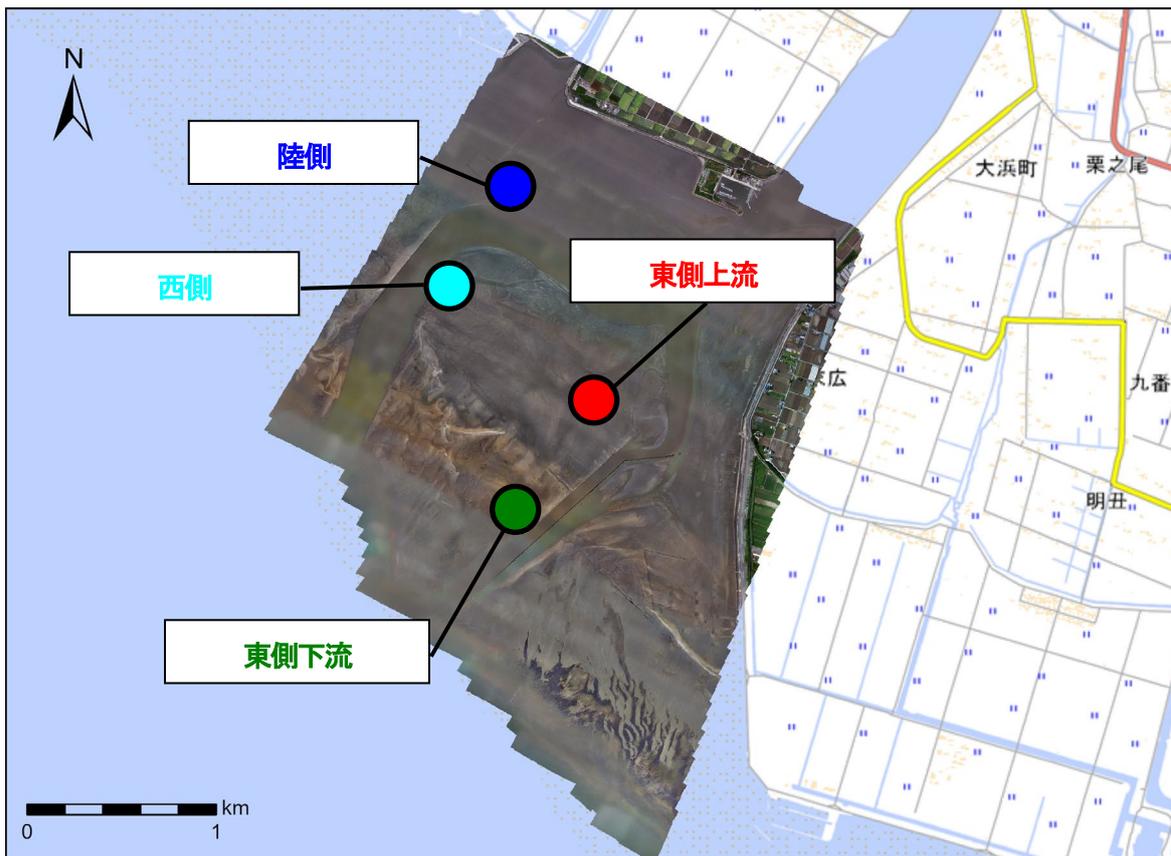


図 22 小課題 1-3-2 調査実施場所

(3) 調査内容

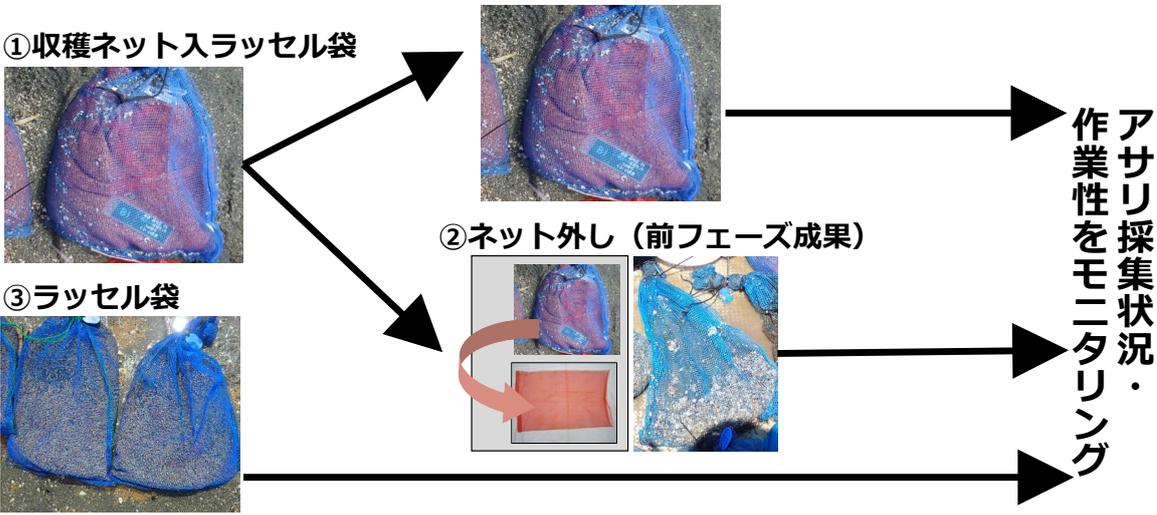
過年度事業では、底質等が大量にトラップされ網袋が膨満する前に収穫ネット入りラッセル袋の内袋を外すことで漁獲に繋がる成果を得た。

そこで、令和 6 年度調査では、R5 秋設置と R6 春設置の収穫ネット入りラッセル袋のうち半数の内袋外しを実施した（名称はネット外しとする）。内袋外しの実施時期は、過年度事業での時期を踏襲し、8 月上旬とした。計 3 種類の網袋を用いて収穫ネット入りラッセル袋（内袋を外さない）、ラッセル袋、ネット外しの 3 手法を設定し、保護育成効果と作業性を比較した。

(4) 使用機器

使用機材と方法を表 7 に示す。

表7 使用機材と育成の流れ（小課題 1-3-2）

使用機材		<p>■収穫ネット入ラッセル袋 （ラッセル袋内に基質入り収穫ネットを入れたもの） 大きさ：38 cm×55 cm（外袋：目合 8mm（4mm 角）、内袋：目合い 2 mm（1 mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：6mm 軽石（5kg）</p>
		<p>■ラッセル袋 （佐々木商工製） 大きさ：30 cm×60 cm（目合 7mm（3.5mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：6mm 軽石（5kg）</p>
		<p>■ネット外し （収穫ネット入りラッセル袋の内袋を外したもの） 大きさ：38 cm×55 cm（目合 8mm（4mm 角）） 材質：ポリエチレン 基質：6mm 軽石（5kg）</p>
育成の流れ	<p>過年度事業の成果より、収穫ネット入りラッセル袋の内袋外しは、網袋の膨満が起きる前に実施することが効果的であると考えられた。今年度の内袋外しの時期は過年度事業の成果を参考に、8月上旬に実施した。</p> <p>■ネット外し</p> <p>①収穫ネット入ラッセル袋</p>  <p>②ネット外し（前フェーズ成果）</p> <p>③ラッセル袋</p> <p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">アサリ採集状況・作業性をモニタリング</p>	

(5) 調査方法

調査方法は、「3.3 アサリ天然採苗技術の開発（小課題 1-3-1）(5)調査方法」と同様である。

1.1.2 結果

R6 春設置網袋のモニタリング結果を図 23、R5 秋設置網袋のモニタリング結果（設置は令和 5 年 9 月）を図 24、R6 春設置網袋の殻長組成（ネット外しのみ）を図 25、R5 秋設置網袋の殻長組成を図 26 に示す。

3種の網袋の採苗後の保護育成効果をアサリの個体数でみると、現時点では、ラッセル袋とネット外しにおいて収穫ネット入りラッセル袋よりも高い効果がみられた。よって、収穫ネット入りラッセル袋は途中でネット外しを実施することで効果が高まることが示唆された。引き続き R6 秋設置の網袋のモニタリングを継続し、ラッセル袋とネット外しの2種の網袋の効果を検証し、漁獲までの一連の作業性を考慮した検討を行う。

<R6 春設置>

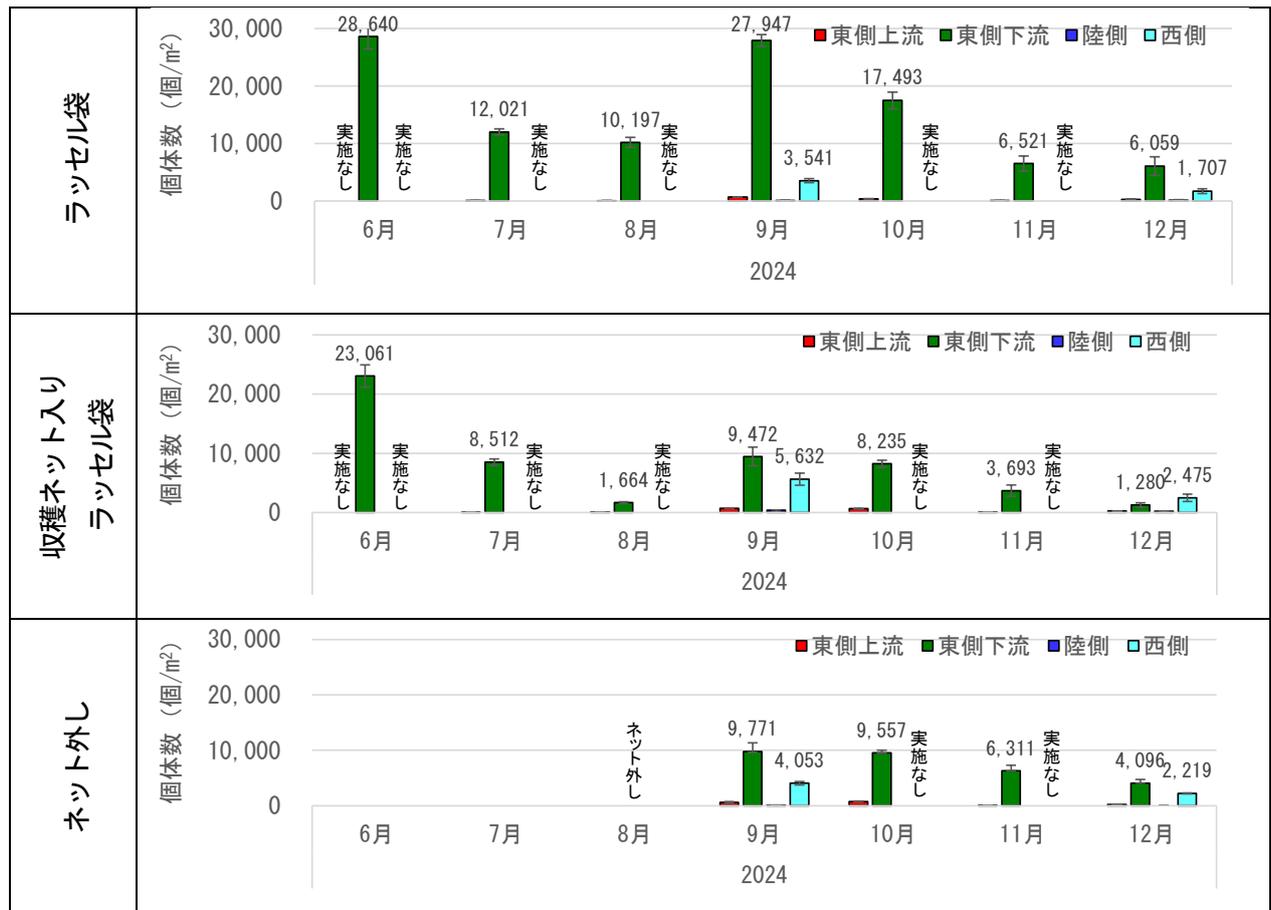
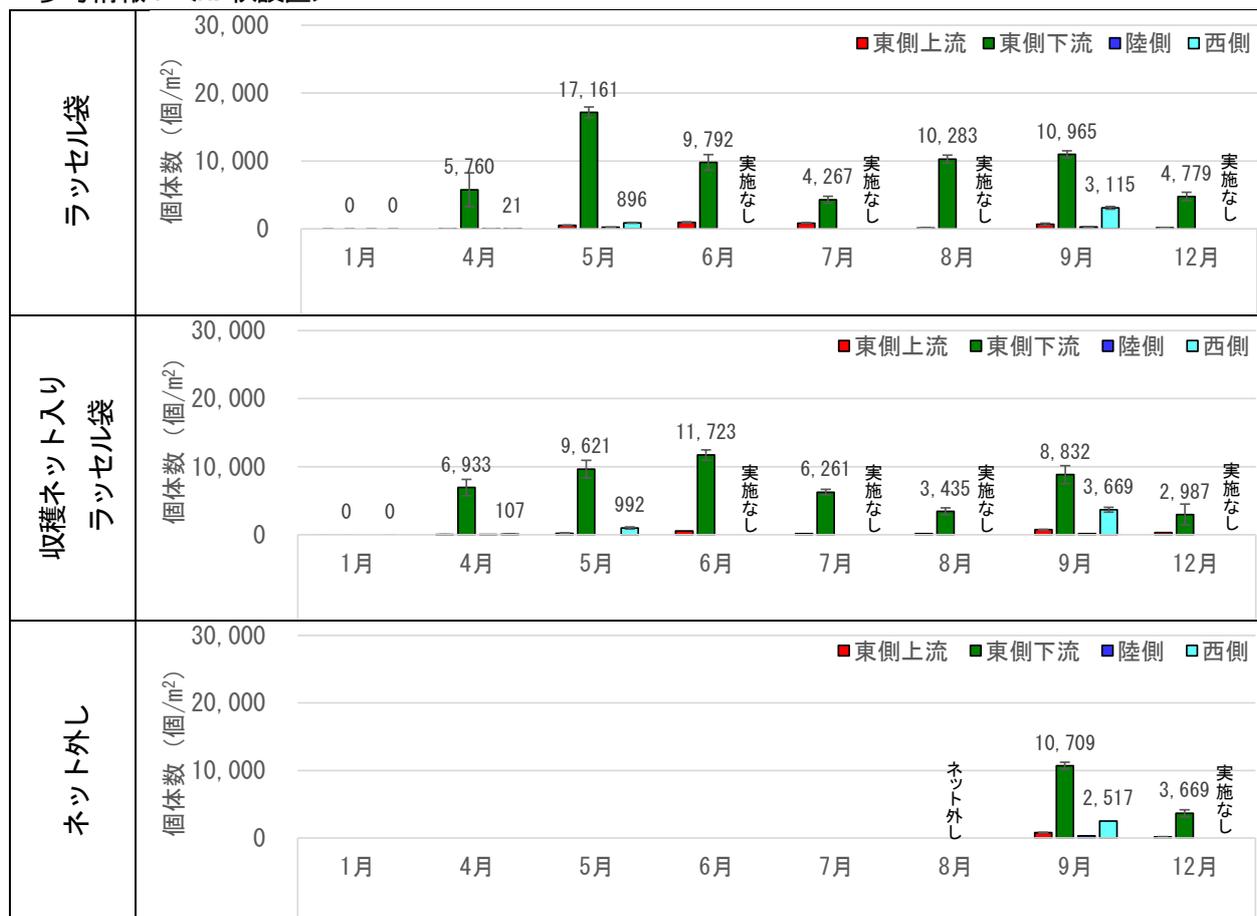


図 23 R6 春設置網袋のモニタリング結果 (個体数)

参考情報：〈R5 秋設置〉



注：R5 秋設置の網袋は小課題1-3-2：アサリ種苗の保護育成技術の開発の位置づけである。

図 24 R5 秋設置網袋のモニタリング結果（個体数）

<R6 春設置>

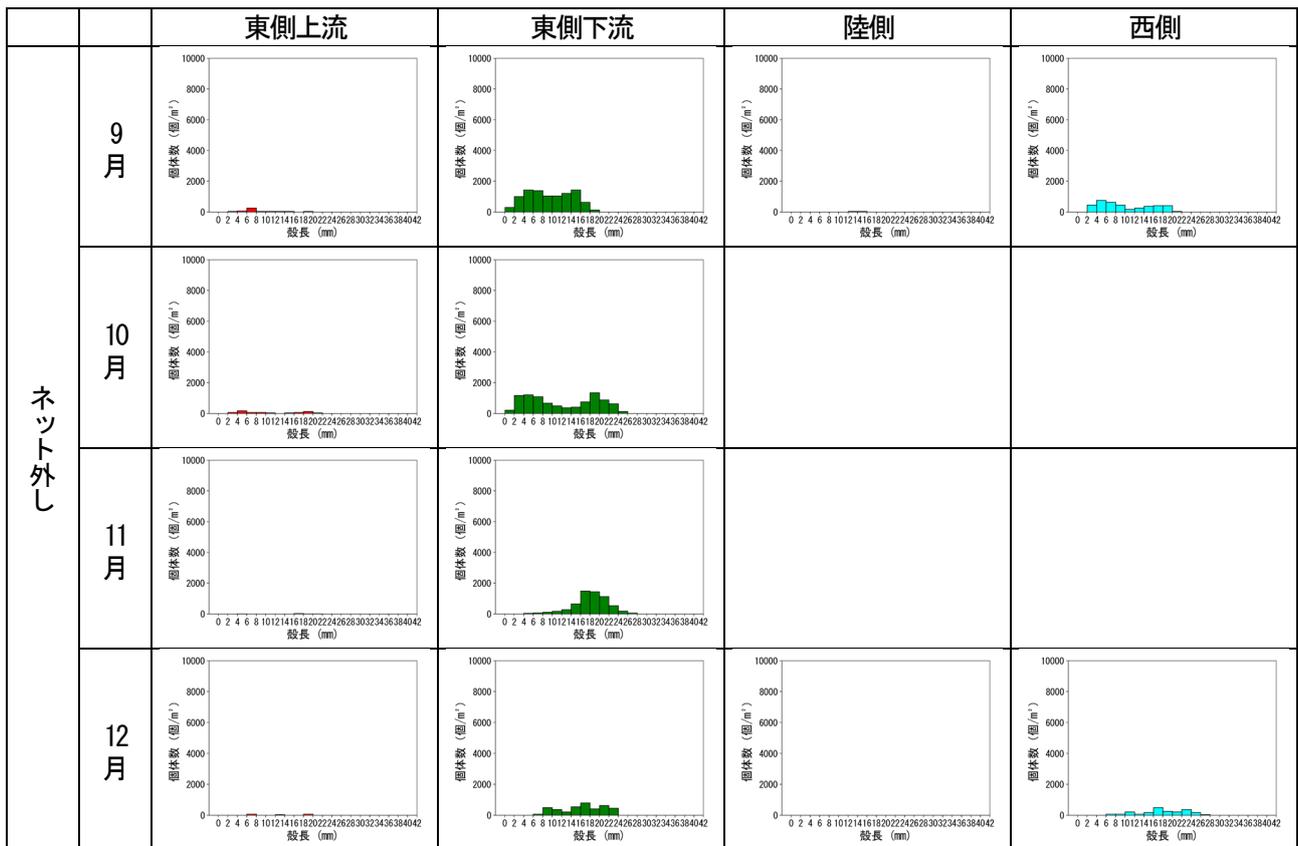


図 25 R6 春設置網袋の殻長組成 (ネット外しのみ)

<R5 秋設置>

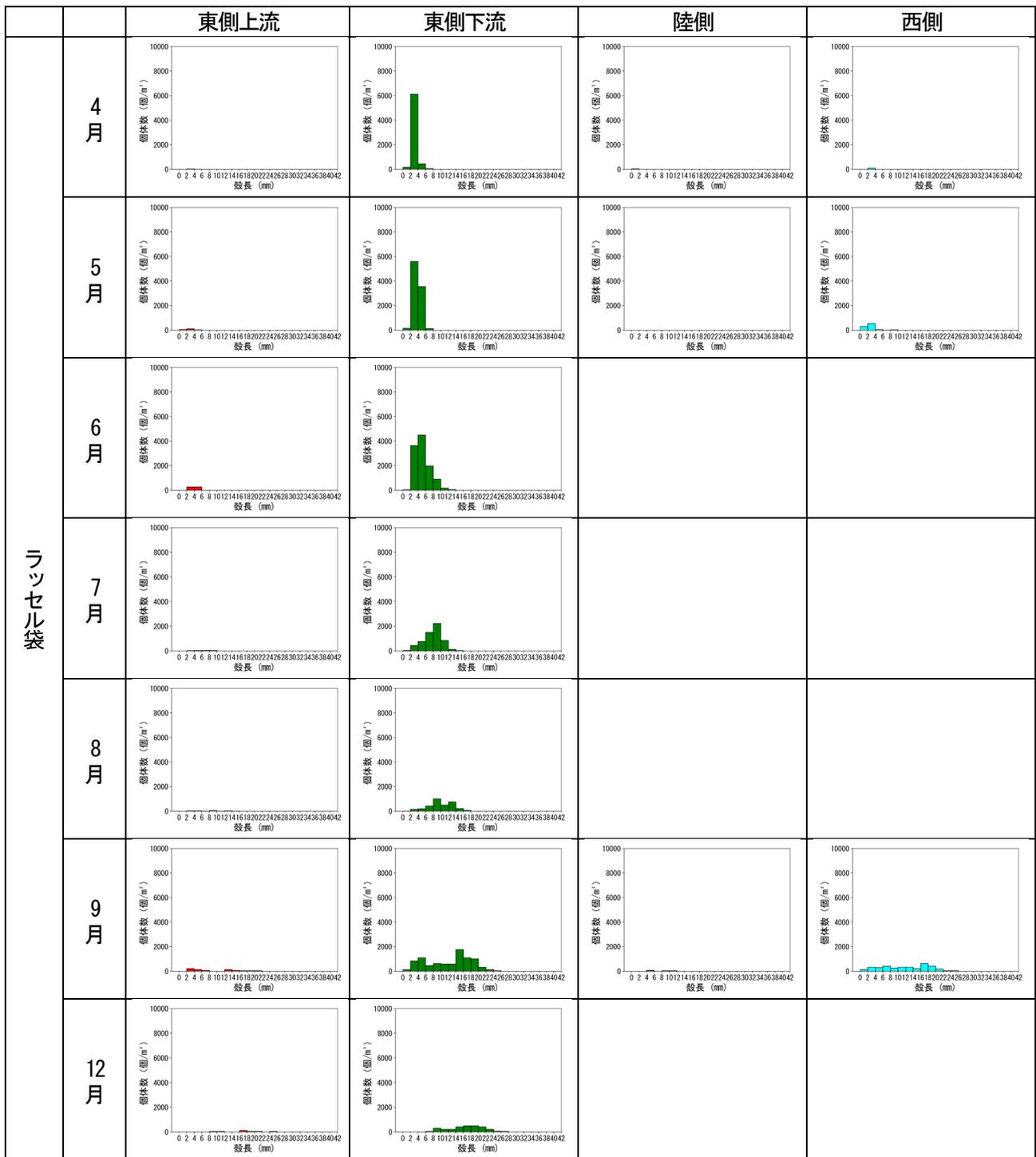


図 26 (1) R5 秋設置網袋の殻長組成

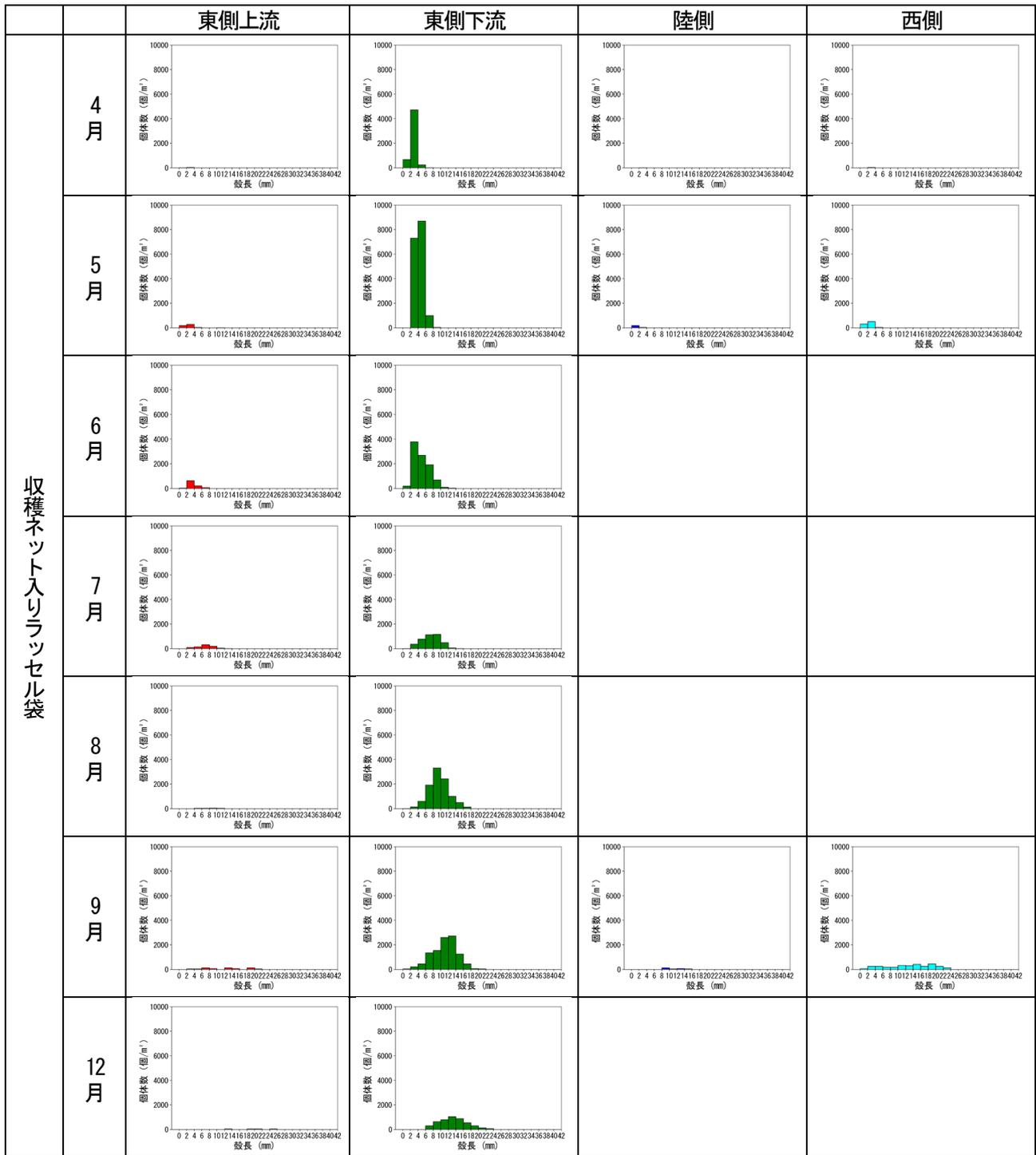


図 26 (2) R5 秋設置網袋の殻長組成

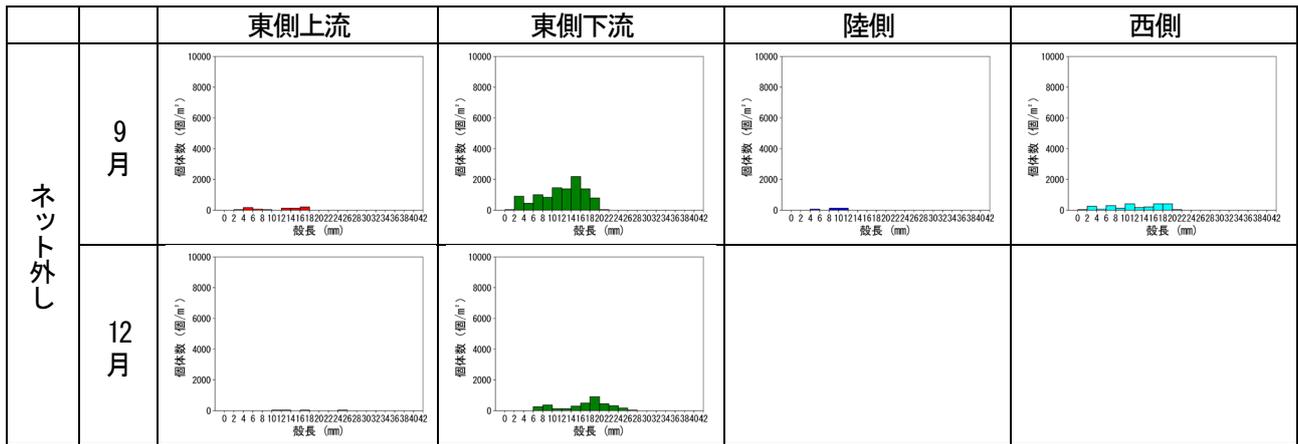


図 26 (3) R5 秋設置網袋の殻長組成

1.1.3. 考察と総括

網袋内アサリの保護育成効果の比較 (R5 秋設置、R6 春設置の殻長組成比較) を図 27 に示す。R5 秋設置 (令和 5 年 9 月設置) と R6 春設置 (令和 6 年 5 月設置) について、「ネット外し」を実施した翌月である 9 月の殻長組成の比較では育成方法間で大きな差がみられないが、10 月以降はネット外しにおいて成長の進んだ個体がみられ始め、1 月時点で漁獲サイズに成長した個体が多数確認された。

これにより、以下が考えられた。

- ・ネット外しにおいて保護育成効果が高い可能性あり

今後は、再現性の検証やアサリの成長に寄与している要因の検討を実施する。

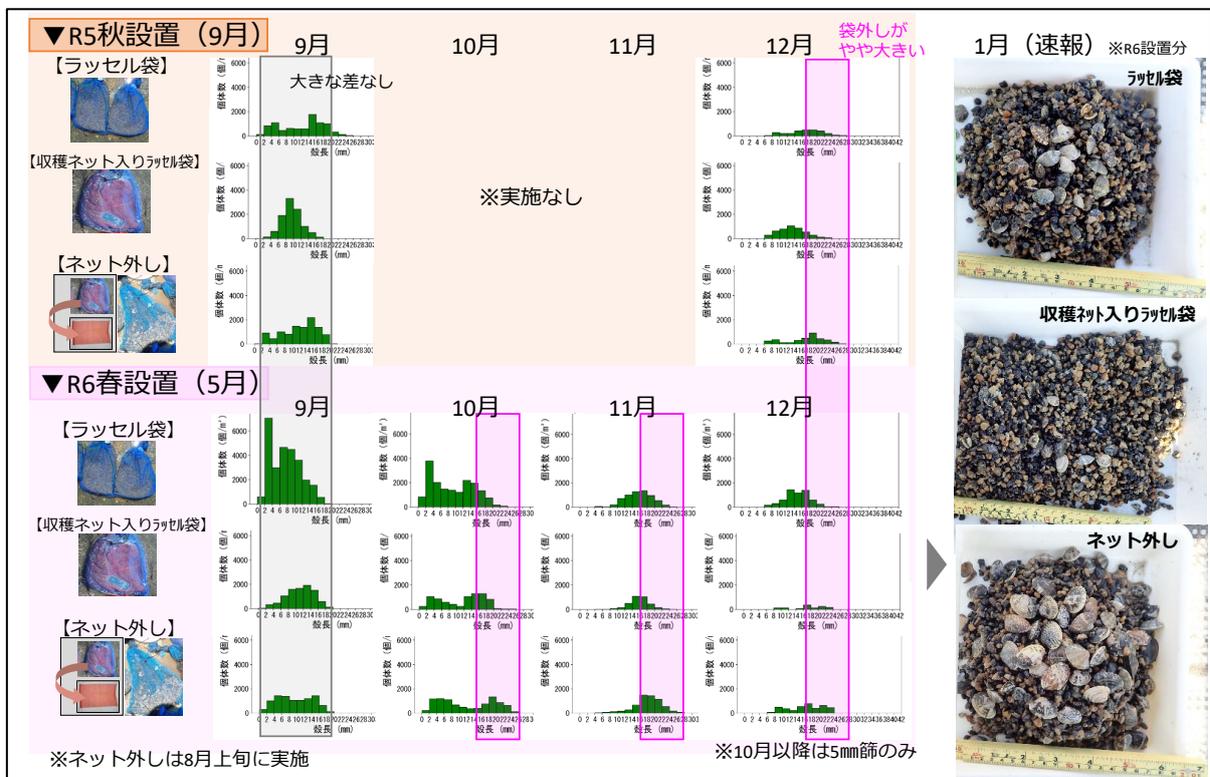


図 27 網袋内アサリの保護育成効果の比較

3.5. アサリ種苗の保護育成技術の開発（小課題 1-3-2）＜保護育成網を用いた保護育成技術＞

3.5.1. 方法

(1) 調査時期

調査時期を表 8 に示す。

表 8 調査時期

	R6									R7			
	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月	
①		5/9-10			8/3、4			11/14			2/13		
②					8/4								
③			設置6/6	7/8	8/3	9/4	10/3			12/6	1/16		
④					8/4								
⑤							設置、						
⑥							10/3						

- ①：(R5 秋設置) 被覆網
- ②：(R5 秋設置) 立体型かぶせ網（トンネル型）
- ③：(R6 夏前設置) 被覆網
- ④：(R6 夏前設置) 立体型かぶせ網（トンネル型）
- ⑤：(R6 冬前設置) 被覆網
- ⑥：(R6 冬前設置) 立体型かぶせ網（トンネル型）

(2) 調査実施場所

アサリ種苗の保護育成技術の開発の調査点配置図を図 28 に示す。調査地点は、R5 秋設置機材は、東側上流、東側下流、陸側の 3 地点、R6 夏前設置、R6 冬前設置機材は東側下流の 1 地点とした

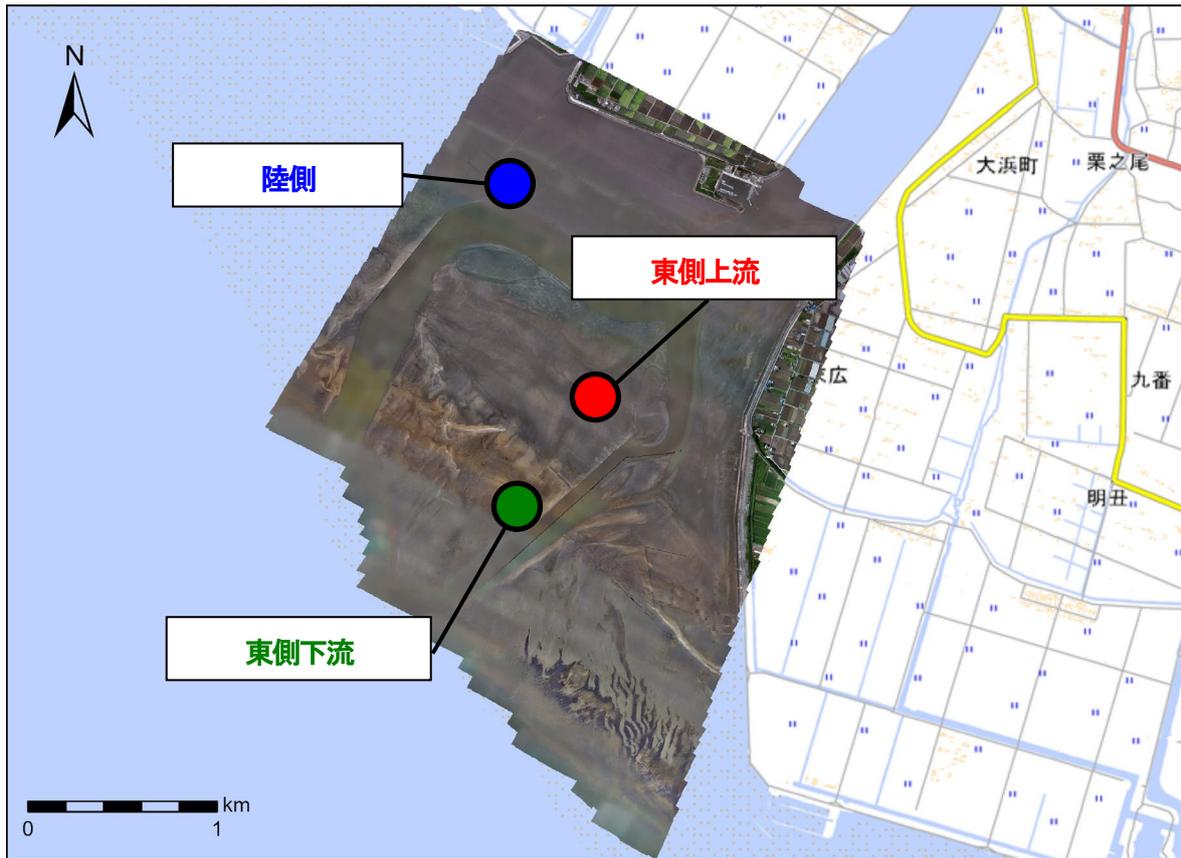


図 28 小課題 1-3-2 調査実施場所

(3) 調査内容

過年度事業では、被覆網を設置することで、稚貝の保護育成が可能であることが確認された。しかし、被覆網内に現地盤の底質が流入することで被覆網が膨満することが確認された。被覆網の膨満は、採苗されたアサリの成長を阻害している可能性が考えられたため、膨満を回避することで、アサリの生残・成長率が向上し、漁獲量の増加に繋がると考えられる。

そこで、現地盤の底質に着底したアサリ種苗を保護育成するため、過年度事業で使用した被覆網に加え、新たな機材の作成・設置を行った。新たな機材は、立体型かぶせ網（トンネル型）であり、網部と底質部の間に空間を確保できることから、膨満防止の効果が期待され、立体型かぶせ網（トンネル型）と被覆網との比較から、アサリ種苗の保護育成に適した技術を検討することとした。

なお、R5 秋設置機材は引き続きモニタリングを継続するのに加え、R6 夏前設置機材は夏季における出水等、R6 冬前設置機材は冬季波浪等のインパクトに対する保護育成効果を検証することを目的に月に1回のモニタリング調査を実施した。

(4) 使用機器

使用機材と特徴を表9に示す。使用機材は①被覆網及び②立体型かぶせ網（トンネル型）の2種類とした。

表9 使用機器（小課題1-3-2）

<p>使用機材</p>		<p>■被覆網 大きさ：2m × 2m（目合 18mm（9mm 角）） 材質：ナイロン</p>
<p>使用機材</p>		<p>■立体型かぶせ網（トンネル型） 大きさ：2m × 1m（目合 18mm（9mm 角）） 材質：鉄・ポリエチレン</p>
<p>特徴</p>	<p>■被覆網 方形に加工したナイロンネットを、縁辺部 4 箇所（杭）に杭を打ち込んで現地盤の底質に固定した。網部と底質部の間は、ほとんど空間がないため、膨満する可能性があるが、立体型かぶせ網（トンネル型）と比較して作業性は高い。</p> <p>■立体型かぶせ網（トンネル型） 鉄製の半円状の支柱を5本現地盤の底質に打ち込み、その上に被せるように網をかけ、網の端部をロープ止め金具などの金属製の棒を横たえて底質に固定した。底質から網の頂端部までの高さは 35 cm。網部と底質部に空間があるため、膨満防止の効果が期待されるが、被覆網と比較して作業性が低い。</p>	



(5) 調査方法

使用機器（被覆網・立体型かぶせ網（トンネル型））のうち、R5 秋設置は令和 5 年 9 月に各調査地点（東側上流・東側下流・陸側）へ設置、R6 夏前設置は令和 6 年 6 月に、R6 冬前設置は、令和 6 年年 10 月に東側下流の 1 地点に設置した。使用機器の設置状況を図 29 に示す。

その後、アサリの生残・成長を確認するため、モニタリング調査を実施した。以下、モニタリング調査の詳細を示す。

■モニタリング方法

各網内で無作為に 3 箇所 10 cm×10cm の方形枠により深さ 10 cm の底質を採取し、1mm 篩で篩い、それらを混合して 1 サンプルとして、アサリの個体数の計数及び殻長の計測を行った。

なお、R6 夏前設置及び R6 冬前設置機材では、立体型かぶせ網（トンネル型）における微地形変化（p. 76、1.2.3 立体型かぶせ網（トンネル型）の微地形変化）において詳細なアサリの分布状況を把握するため、深さ 10cm の底質を上層（0-5cm）と下層（5-10cm）に分けて別検体として計測を行った。

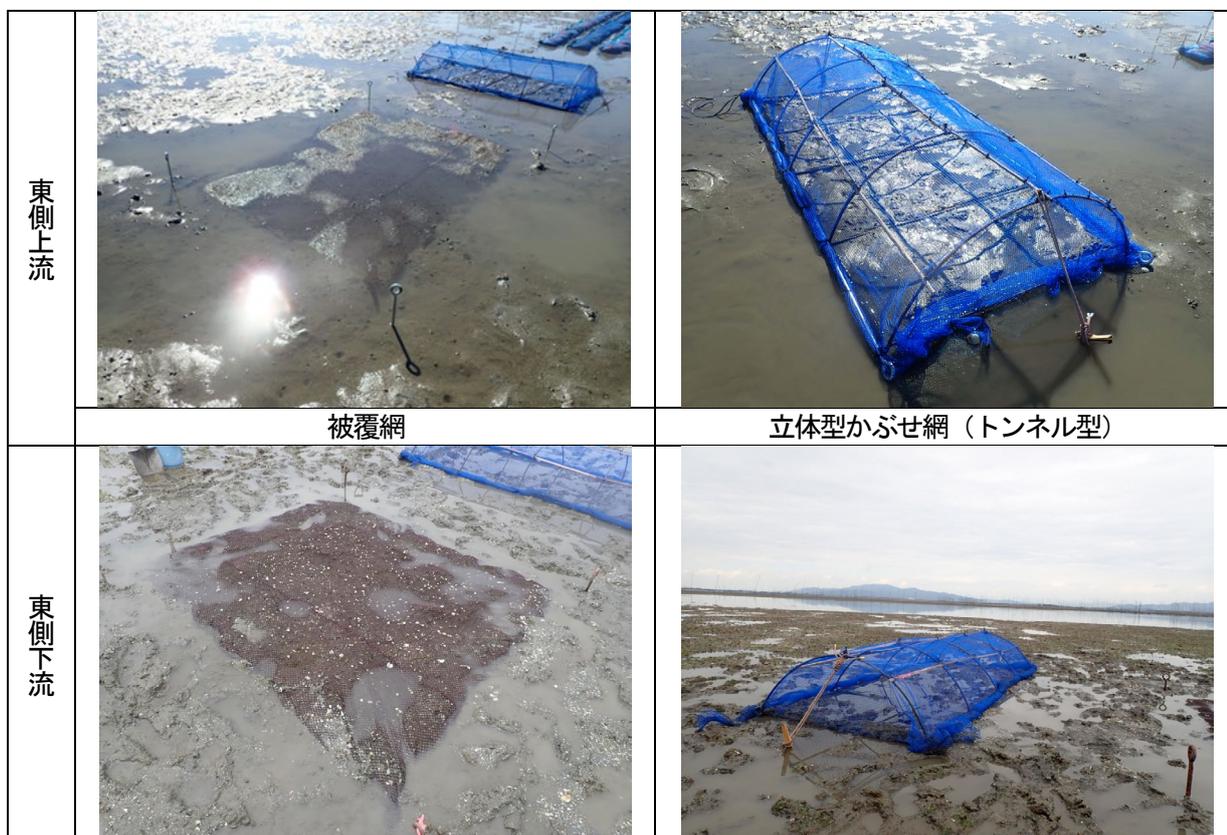


図 29 (1) 使用機器の設置状況 (R5 秋設置)

	被覆網	立体型かぶせ網（トンネル型）
陸側		
	被覆網	立体型かぶせ網（トンネル型）

図 29 (2) 使用機器の設置状況 (R5 秋設置)

夏前設置 (東側上流)		
	被覆網	立体型かぶせ網（トンネル型）
冬前設置 (東側下流)		
	被覆網	立体型かぶせ網（トンネル型）

図 29 (3) 使用機器の設置状況 (R6 夏前・R6 冬前設置)

3.5.2 結果

R5 秋設置のモニタリング及び現地盤のアサリ生息状況調査結果を図 30、R6 夏前設置と R6 冬前設置のモニタリング及び 2.3.2 生物調査 (1)アサリ生息状況調査 で実施している現地盤のアサリ生息状況調査結果を図 32 に示す。

<R5 秋設置>

東側上流と東側下流においていずれの手法でも保護育成効果が確認されたが、その時期は地点によって異なった。

調査地点別にみると、東側上流においては、1 月時点では被覆網で、5 月時点では立体型かぶせ網（トンネル型）でも現地盤よりも個体数が多くなった。特に被覆網では現地盤と比較して 2 倍以上のアサリが確認され、保護育成技術の有効性がうかがえた。

東側下流では、8 月時点に被覆網と立体型かぶせ網（トンネル型）で現地盤よりも個体数が上回った。8 月以降は、南西向きの平均流が発生し、その流速も徐々に大きくなることから、現地盤において大幅な減耗が確認された。11 月には、両保護育成網で減耗が確認されたものの、現地盤よりも個体数が多いことから、両保護育成網の保護育成の有効性が確認できた。この地点は、8 月から 11 月のアサリ個体の減耗が著しく、この期間の減耗率は立体型かぶせ網（トンネル型）よりも被覆網の方が大きかった。

陸側では、現地盤のアサリ個体数が少ないこともあるが、被覆網でのみ現地盤よりも個体数が多く、保護育成に有効である可能性は示唆された。

機材別の効果は、現時点では、総合的に被覆網の方が効果的であると見込まれるが、東側下流の 8 月から 11 月の減耗率が低い等立体型かぶせ網（トンネル型）の方が効果的と考えられる部分もあることから、引き続き効果の比較を実施する。

<R6 夏前設置・R6 冬前設置>

R6 夏前設置（設置時期 6 月）においていずれの手法でも保護育成効果が確認されたが、R6 冬前設置（設置時期 10 月）は、現時点で明確な効果は確認できなかった。それは、機材設置の時期に現地盤のアサリ個体数が少なかったことが要因の一つと考えられる。

設置時期別にみると、R6 夏前設置では、被覆網は 8 月から、立体型かぶせ網（トンネル型）は 7 月から現地盤よりも個体数が多くなり、保護育成効果が確認された。R6 冬前設置では、被覆網と立体型かぶせ網（トンネル型）のいずれにおいても 11 月と 12 月の個体数が現地盤よりも多かったが、設置した時期の現地盤の個体数が少なく、個体数の差が小さいことから効果の検証は引き続き実施する。

また、機材別の効果は、被覆網と立体型かぶせ網（トンネル型）とでアサリ個体数のピークとなる時期に違い（被覆網は 8 月、立体型かぶせ網（トンネル型）は 7 月）がみられたが、最適な保護育成網の選定に資するデータの取得はできていないため、引き続き効果の比較を実施する。

<R5 秋設置>

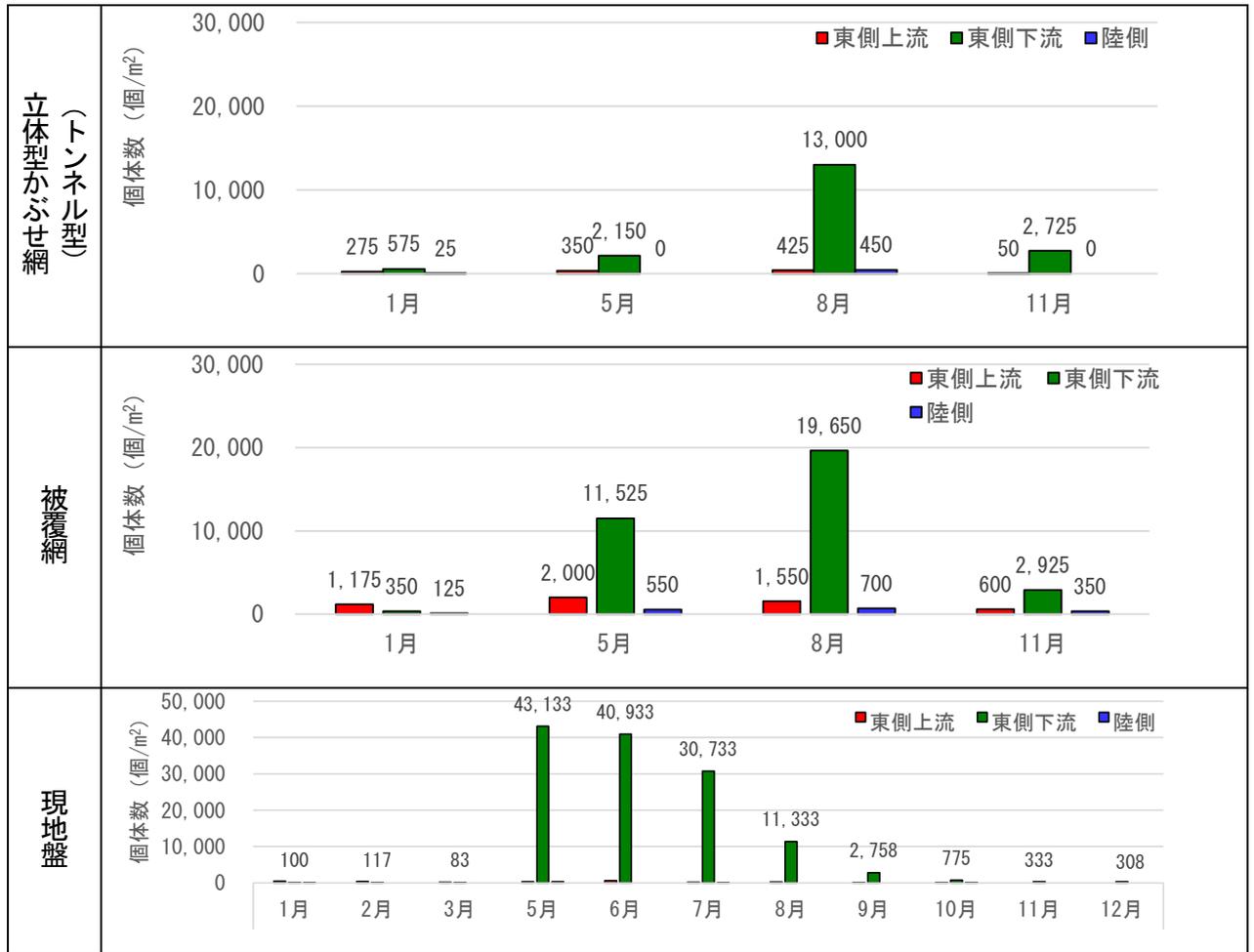


図30 R5 秋設置及び現地盤のモニタリング結果 (使用機材別)

<R6 夏前設置・R6 冬前設置>



図31 R6 夏前設置と R6 冬前設置及び現地盤のモニタリング結果 (使用機材別)

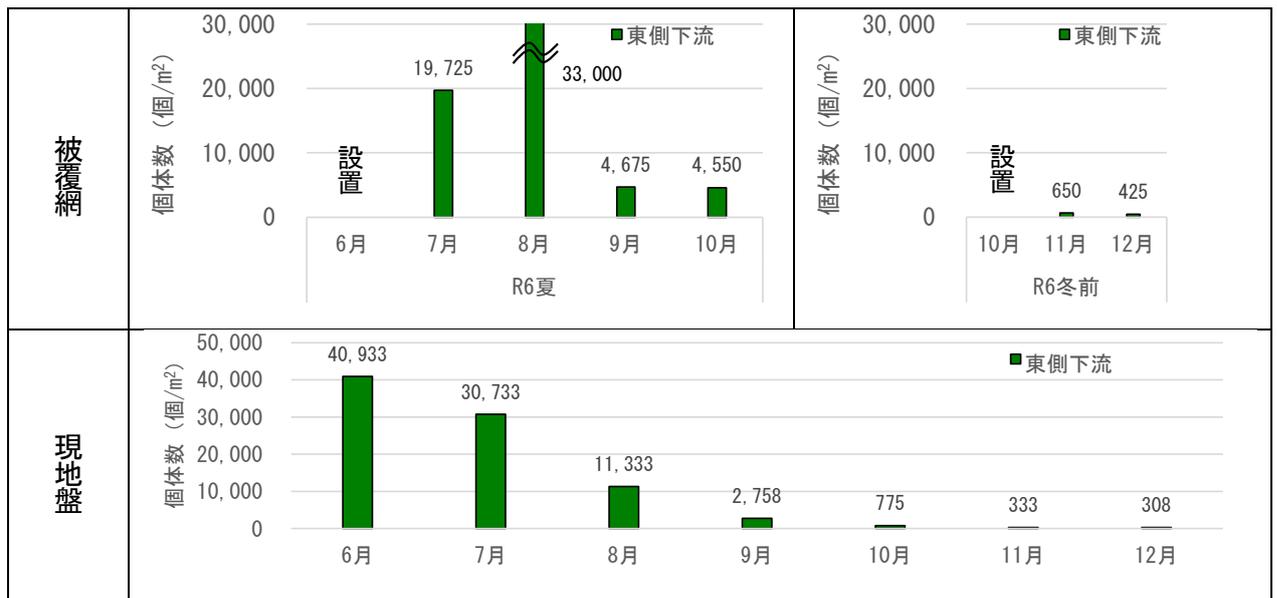


図 32 R6 夏前設置と R6 冬前設置及び現地盤のモニタリング結果（使用機材別）

<R5 秋設置>

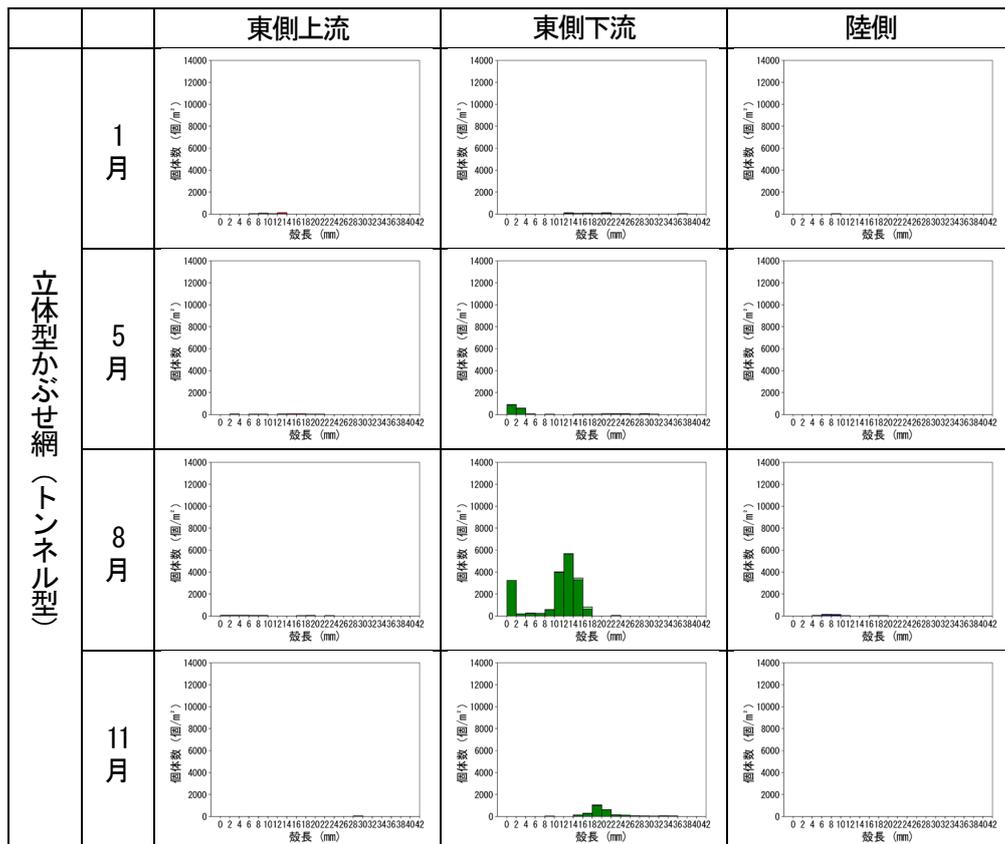


図 33 (1) R5 秋設置保護育成網の殻長組成

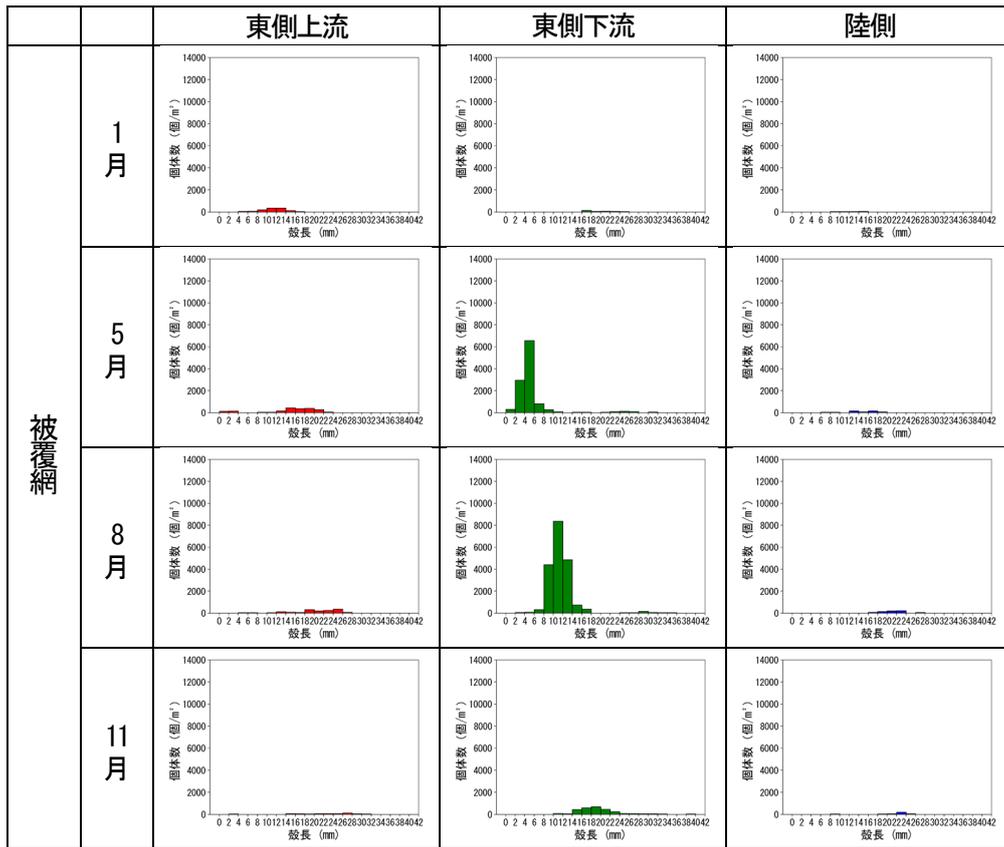


図 33 (2) R5 秋設置保護育成網の殻長組成

<R6 夏前設置>

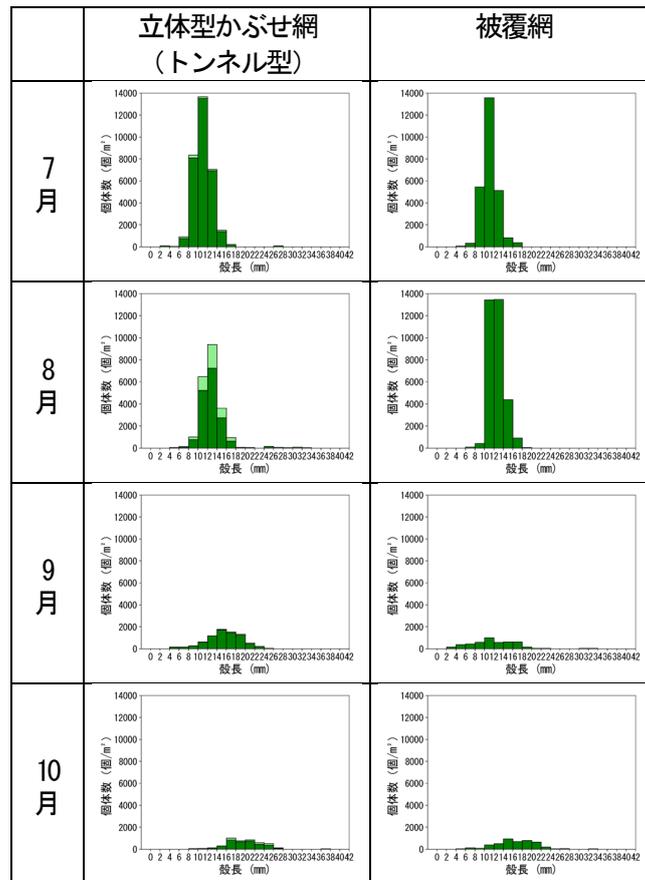


図 34 R6 夏前設置保護育成網の殻長組成

<R6 冬前設置>

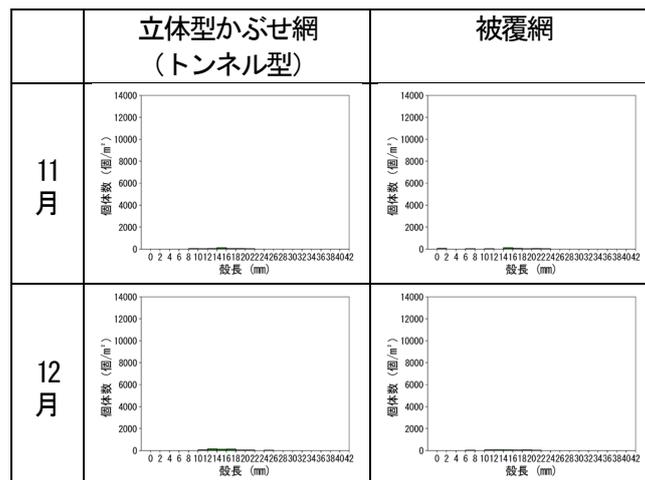


図 35 R6 冬前設置保護育成網の殻長組成

3.5.3. 考察及び総括

1) 令和6年度のアサリ生息環境の整理

令和6年度のアサリの生息環境についての評価を図 36 に示す。

令和6年度の夏季（7～8月調査時）についてみると、アサリにとっての好条件の指標となる餌環境、底質の安定性については東側上流が最もよく、着底のし易さにおいては陸側で最も良かった。東側下流は全ての好条件の指標で中間的な値を示していた。また、アサリにとっての悪条件の指標である温度環境、生息への影響については、3地点で大きな差はみられなかったが、生息への影響の指標であるシルト・粘土の含有率は陸側でやや高かった。

令和6年度の冬季（12～1月調査時）は、餌環境と着底のし易さに着目すると、東側下流が最も好条件であるが、一方で、底質の安定性に着目すると、陸側が好条件であった。生息への影響は陸側において、シルト・粘土分がやや高く、悪条件の評価となった。

底質の安定性について、底面せん断応力と底質及び稚貝の移動限界値の比較結果を図 39 に示す。底質及び稚貝の移動限界値は、東側上流及び陸側で低い傾向がみられた。

【令和6年度】

		餌環境	底質の安定性	着底のし易さ	温度環境	生息への影響
		Chl-a $3\mu\text{g/L}$ 以上かつ濁度9FTU以下の頻度(%)	底面せん断応力 0.1N/m^2 以下の頻度(%)	粗砂の含有率(%)	水温 30°C 以上の頻度(%)	シルト・粘土の含有率(%)
地点	東側上流	61.2	77.0	1.7	47.6	4.7
	東側下流	56.9	48.3	11.2	48.3	2.8
	陸側	5.1	70.1	12.8	46.1	9.1
調査日		2024/7/25~8/26	2024/7/25~8/26	2024/8/28	2024/7/25~8/26	2024/8/28
データ個数/地点		2046	292	1	3203	1
統計日数		14.2	24.3	1	22.2	1

		餌環境	底質の安定性	着底のし易さ	温度環境	生息への影響
		Chl-a $3\mu\text{g/L}$ 以上かつ濁度9FTU以下の頻度(%)	底面せん断応力 0.1N/m^2 以下の頻度(%)	粗砂の含有率(%)	水温 30°C 以上の頻度(%)	シルト・粘土の含有率(%)
地点	東側上流	2.2	55.1	1.5	0.0	2.3
	東側下流	46.8	39.4	15.1	0.0	1.2
	陸側	0.0	65.7	11.3	0.0	18.1
調査日		2024/12/26~1/16	2024/12/26~1/16	2025/1/17	2024/12/26~1/16	2025/1/17
データ個数/地点		1454	187	1	1919	1
統計日数		10.1	15.6	1	13.3	1

※ ■: 数値が高いほど好条件, ■: 数値が高いほど悪条件

図 36 アサリの生息環境の評価結果

表 10 入力した各年度及び季節のパラメータ

場所・季節	底質		アサリ稚貝	
	中央粒径(mm)	密度(g/cm^3)	殻長(mm)	密度(g/cm^3)
東側下流 夏季 (7~8月)	0.35	2.708	1, 5, 10	1.500
東側上流 夏季 (7~8月)	0.20	2.704	1, 5, 10	1.500
陸側 夏季 (7~8月)	0.34	2.662	1, 5, 10	1.500
東側下流 冬季 (12~1月)	0.46	2.664	1, 5, 10	1.500
東側上流 冬季 (12~1月)	0.25	2.675	1, 5, 10	1.500
陸側 冬季 (12~1月)	0.28	2.688	1, 5, 10	1.500

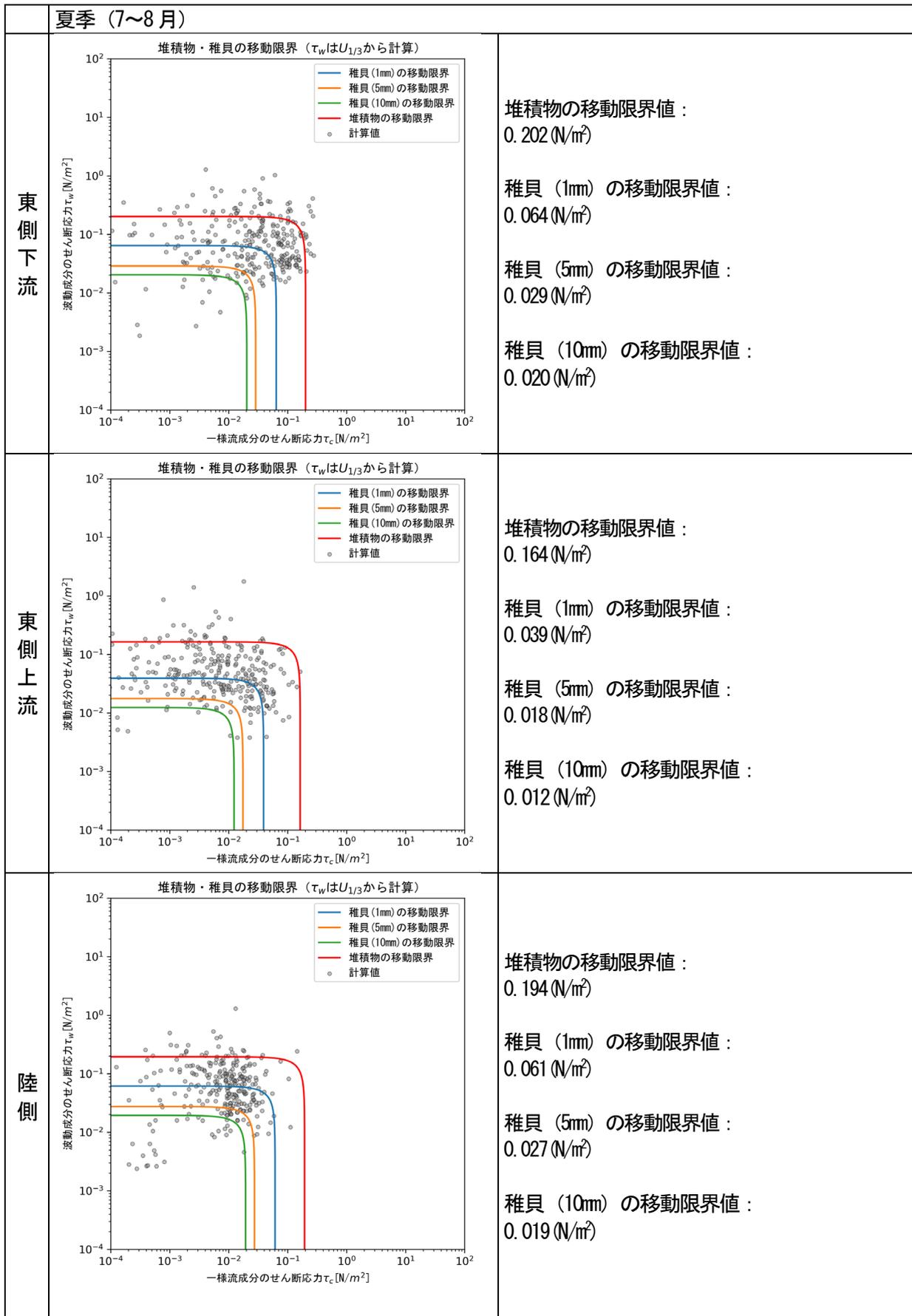


図 37 (1) 底面せん断応力と底質及び稚貝の移動限界値 (令和 6 年度 夏季)

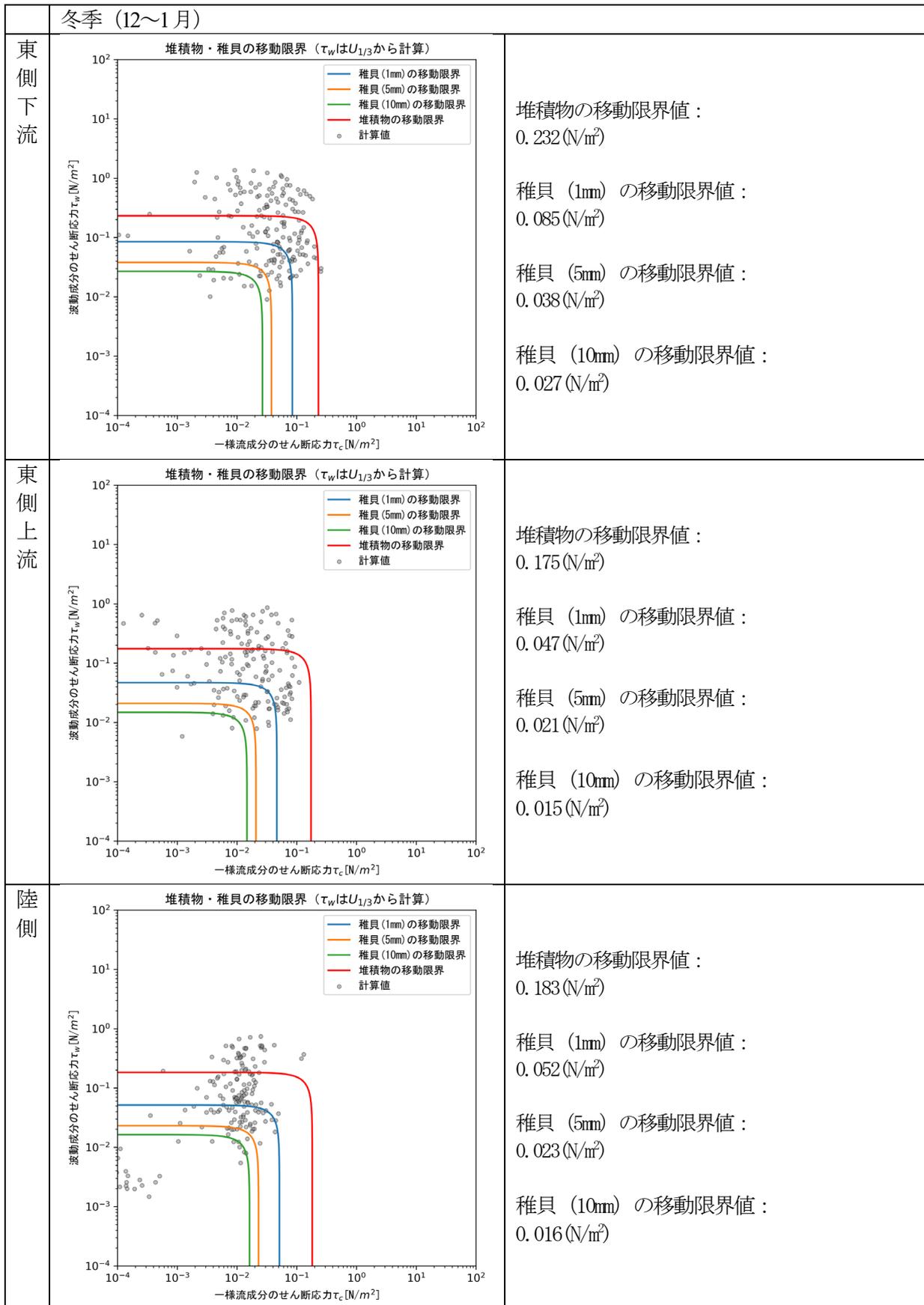


図 37 (2) 底面せん断応力と底質及び稚貝の移動限界値 (令和 6 年度 冬季)

1.2 その他メカニズム把握のためのデータ取得

1.2.1. 夏季における泥温測定

(1) 方法

1) 調査時期

調査時期を表 11 に示す。

表 11 調査時期

R6									R7		
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		設置 6/6	トローン 7/24		回収 9/4						

2) 調査実施場所

夏季における泥温測定の調査点配置図を図 38 に示す。調査地点は、東側上流と東側下流の 2 地点とした。



図 38 夏季における泥温測定の調査実施場所

3) 調査内容

現地調査中に東側上流と東側下流において、干潟面のすぐ下層から低温水が湧出していることが確認された。そこで、調査地点周辺で低温水の存在の有無を確認することとした。夏場に低温水の水が確認された場合、それらを夏季のアサリの生残等に活用することの検討を目的に夏季における泥温測定を実施した。

4) 使用機器及び調査方法

使用機器及び調査方法を表 12 に示す。

表 12 使用機器及び調査方法（夏季における泥温測定）

使用 機材 ・ 設置 状況		
方法	東側上流と東側下流の2地点において、高水温の影響が出やすい夏季（6月～9月）に干潟面-10cm、-20cm、-50cmの深度別に泥温計を設置し、連続的に泥温測定を実施した。	

5) 追加調査

上記調査で認められた干潟面-50cm層の低温水の由来を確認するため、7月24日～8月26日にかけて同層の電気伝導度の連続観測を実施した。

また、7月24日16:00～16:30の間約15分間（潮位60cm）、熱赤外線カメラを搭載したドローンを用いて、東側上流と東側下流の間を側線とした干潟面の位置情報付き熱赤外線画像を撮影して表層泥温の面的な把握を試みた。

(2) 結果

夏季における泥温測定の結果を図 39 に示す。

地点別にみると、東側上流は、干潟面-10cm、-20cm、-50cmの温度差は小さく、全ての層で水温と同様の変動がみられた。東側下流は、干潟面-50cmの温度が、他2層と比べて最大3°C程度低く、安定していた。

いずれの地点においても、干潟面-10cm、-20cmでは、水温と同様の変動がみられ、低温水の記録は確認されなかったことから、当初の仮説である、干潟面すぐ下層での低温水の存在の有無の確認には至らなかった。

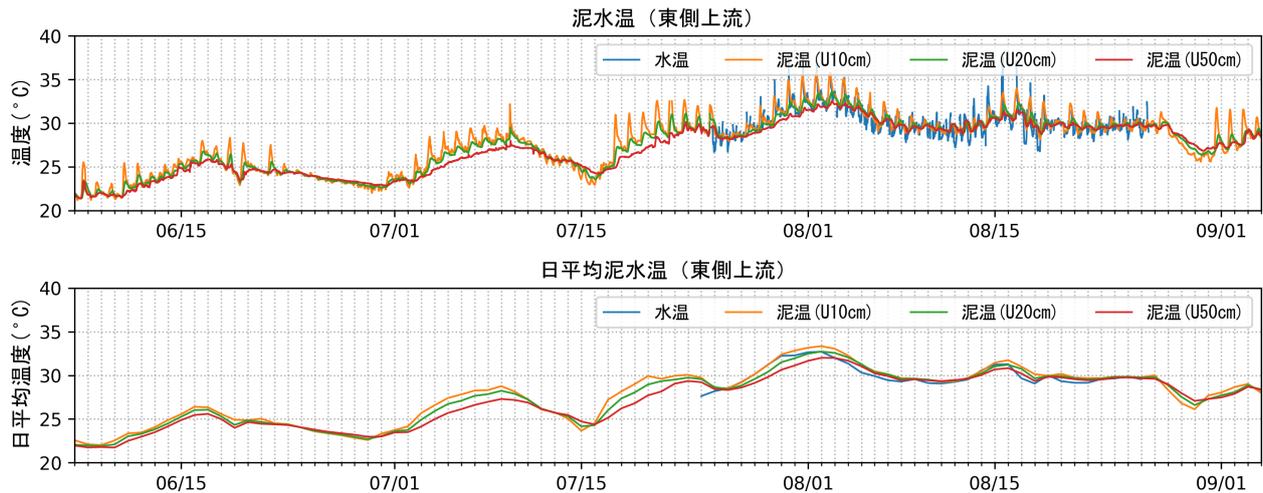


図 39 (1) 夏季における泥温測定の結果 (東側上流)

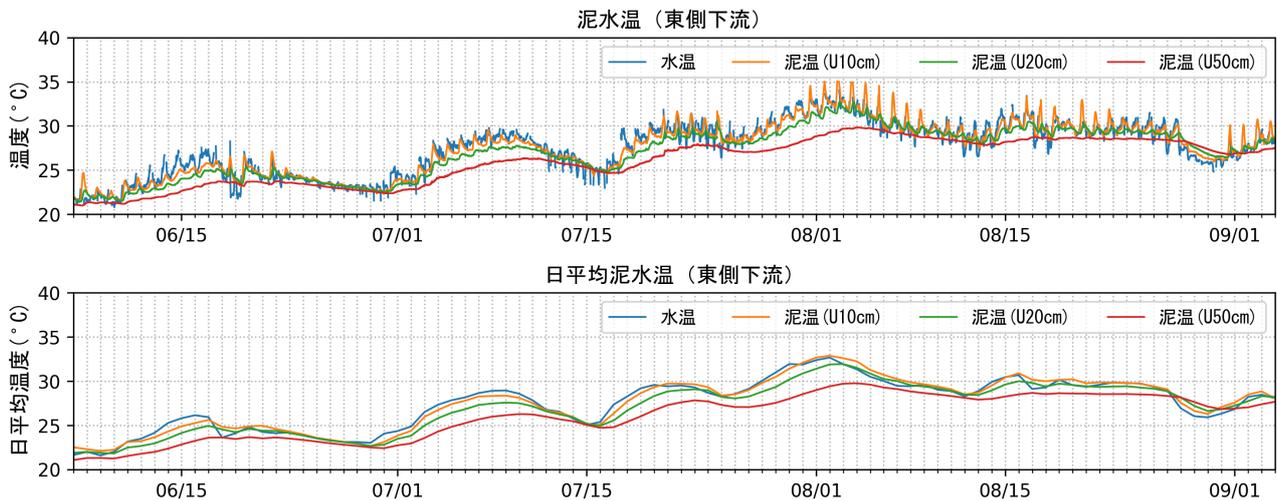


図 39 (2) 夏季における泥温測定 (東側下流)

追加調査で実施した干潟面-50cm層の電気伝導度の結果を図 40 に、干潟の表層泥温の面的な把握結果を図 41 に示す。

東側上流及び東側下流における電気伝導度は、海底上よりも低く、低水温水は河川水由来の水である可能性が示唆された。しかし、東側上流と東側下流の間の干潟の表層泥温の面的データからは、明瞭に低水温水が存在すると思われる箇所は確認できなかった。

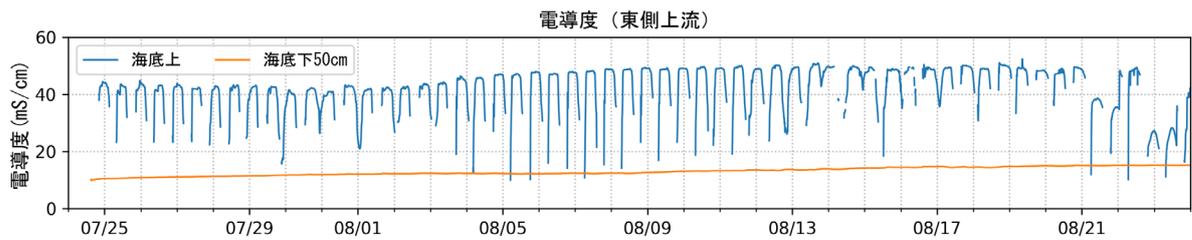


図 1(1) 干潟面-50cm層の電気伝導度 (東側上流)

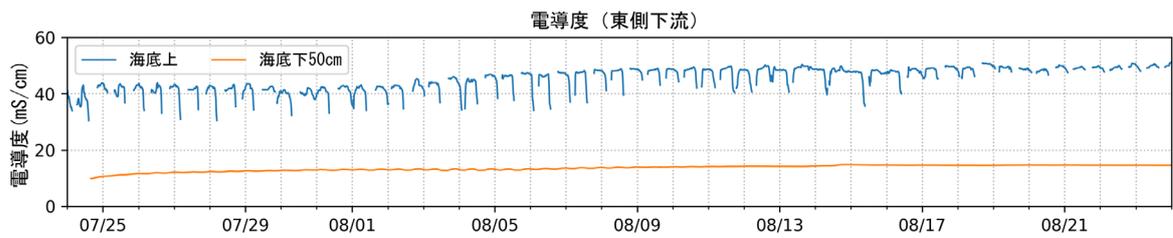


図 1(2) 干潟面-50cm層の電気伝導度 (東側下流)

干潟の表面泥温の面的な把握結果を深度別の泥温連続観測の結果と比較すると (図 41)、いずれの地点でも表層泥温より干潟面-10cm で泥温が 3~5°C低かった。調査地点の周辺についてみると、東側上流地点の半径 25m の平均表層泥温は 38.2°C (35.5~41.1°C)、東側下流地点の半径 25m の平均表層泥温は 33.5°C (27.7~38.7°C) であった。したがって、本調査では、明らかな低水温水の箇所を特定するには至らなかった。

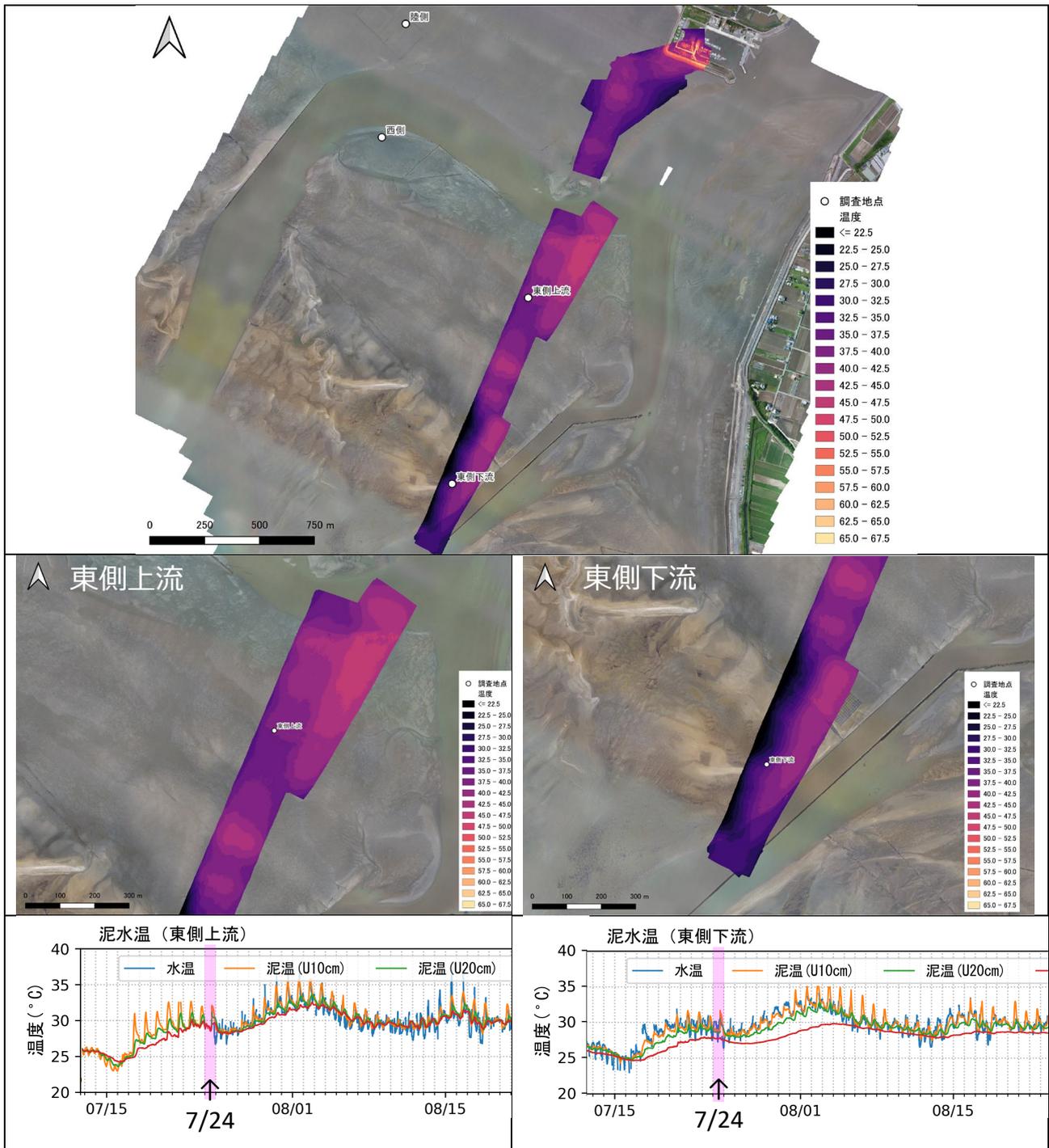


図 2 干潟の表層泥温の面的な把握結果 (東側上流・東側下流)

(3) 考察及び総括

干潟の表面泥温の面的な把握結果を深度別の泥温連続観測の結果と比較すると (図 43)、いずれの地点でも表層泥温より干潟面-10cm で泥温が 3~5°C 低かった。しかし調査地点の半径 25m の平均表層泥温についてみると、東側上流地点は 38.2°C (35.5~41.1°C)、東側下流地点は 33.5°C (27.7~38.7°C) であり、高い温度を示した。したがって、本調査では、少なくとも干潟下層の低水温水の影響により一定の規模で干潟表面の温度が下がっているような箇所を特定するには至らなかった。

1.2.2 生残調査

(1) 方法

1) 調査時期

調査時期を表 13 に示す。

表 13 調査時期

R6							R7				
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
	設置 5/10					回収 10/15					

2) 調査実施場所

生残調査の調査点配置図を図 42 に示す。調査地点は、小課題実施箇所内の 4 地点（東側上流、東側下流、陸側、西側）とした。

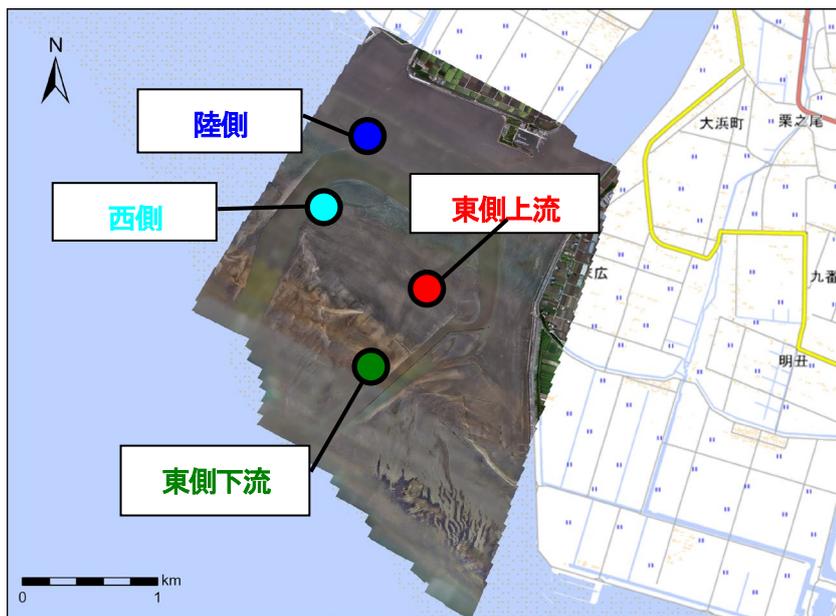


図 42 生残調査の調査実施場所

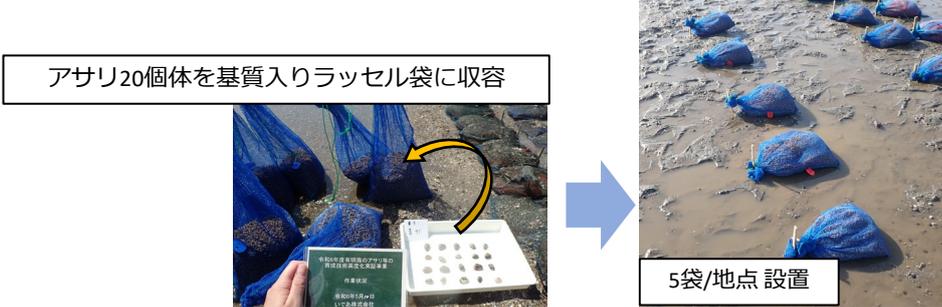
3) 調査内容

高水温の影響が出やすい夏季（6月～10月）において、保護育成方法の違いを排除して、各調査地点の成長・生残ポテンシャルを把握・比較することを目的に実施した。

4) 使用機器及び調査方法

使用機器及び調査方法を表 14 に示す。

表 14 使用機器及び調査方法（生残調査）

<p>使用機材</p>	 <p>■ラッセル袋 (佐々木商工製) 大きさ：30 cm×60 cm (目合 7mm (3.5mm 角)) 材質：ポリエチレン 基質：6mm 軽石 (5kg) 収容アサリ：殻長 20mm 程度のアサリを 20 個体/袋</p>
<p>調査方法</p>	<p>東側下流に 10 袋、その他の 3 地点（東側上流、陸側、西側）に 5 袋ずつ設置した。夏季（6 月～10 月）に月に 1 回モニタリングし、生残数及び殻長を記録した。（東側下流も各月のサンプリングは 5 袋のみ）</p> 

(2) 結果

生残調査結果（生残率）を図 43、平均殻長の推移を図 44 に示す。

生残率でみると、4 地点のうち、5 月から 10 月までのアサリの生残率が最も高かったのは、陸側であり、平均 55%であった。東側上流、東側下流、西側の 5 月から 10 月までの生残率は、35～37%であり、概ね同程度であった。

平均殻長の推移でみると、4 地点のうち、5 月から 10 月で最も高い成長がみられたのは、東側下流であり約 9.9 mm、次いで、東側上流で約 7.7 mm、西側約 7.1 mmであった。生残率が最も高かった陸側では約 5.2 mm と最も低い成長であった。

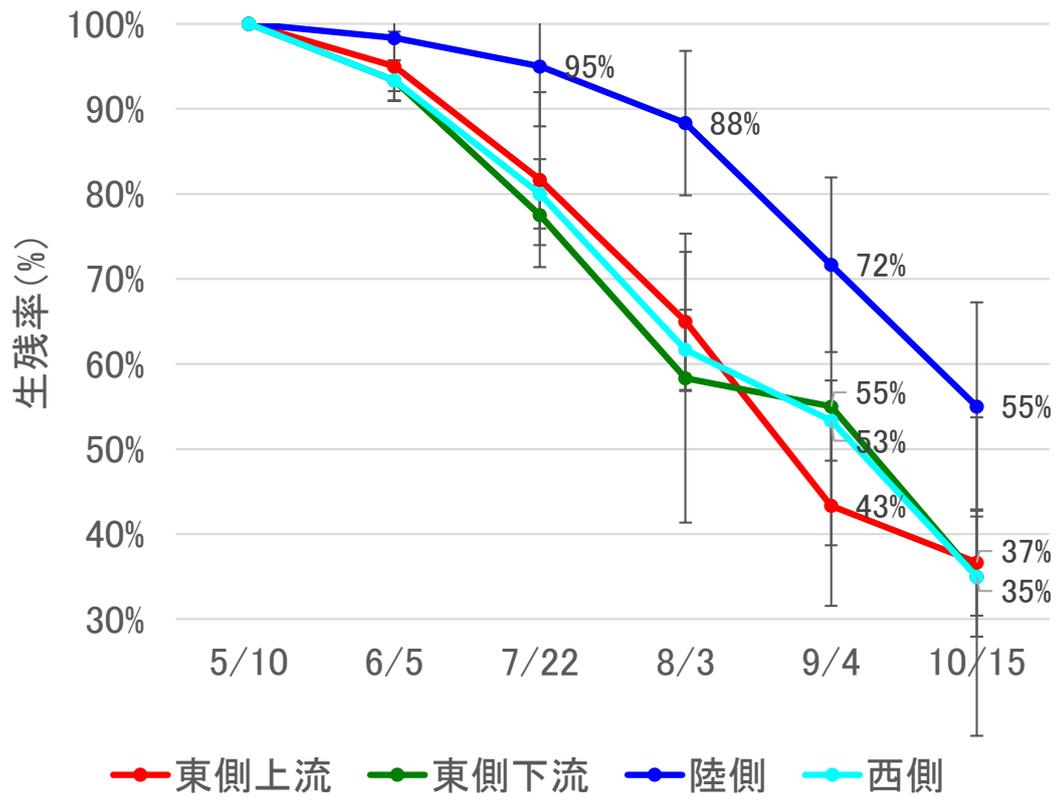


図 43 生残調査結果 (生残率)

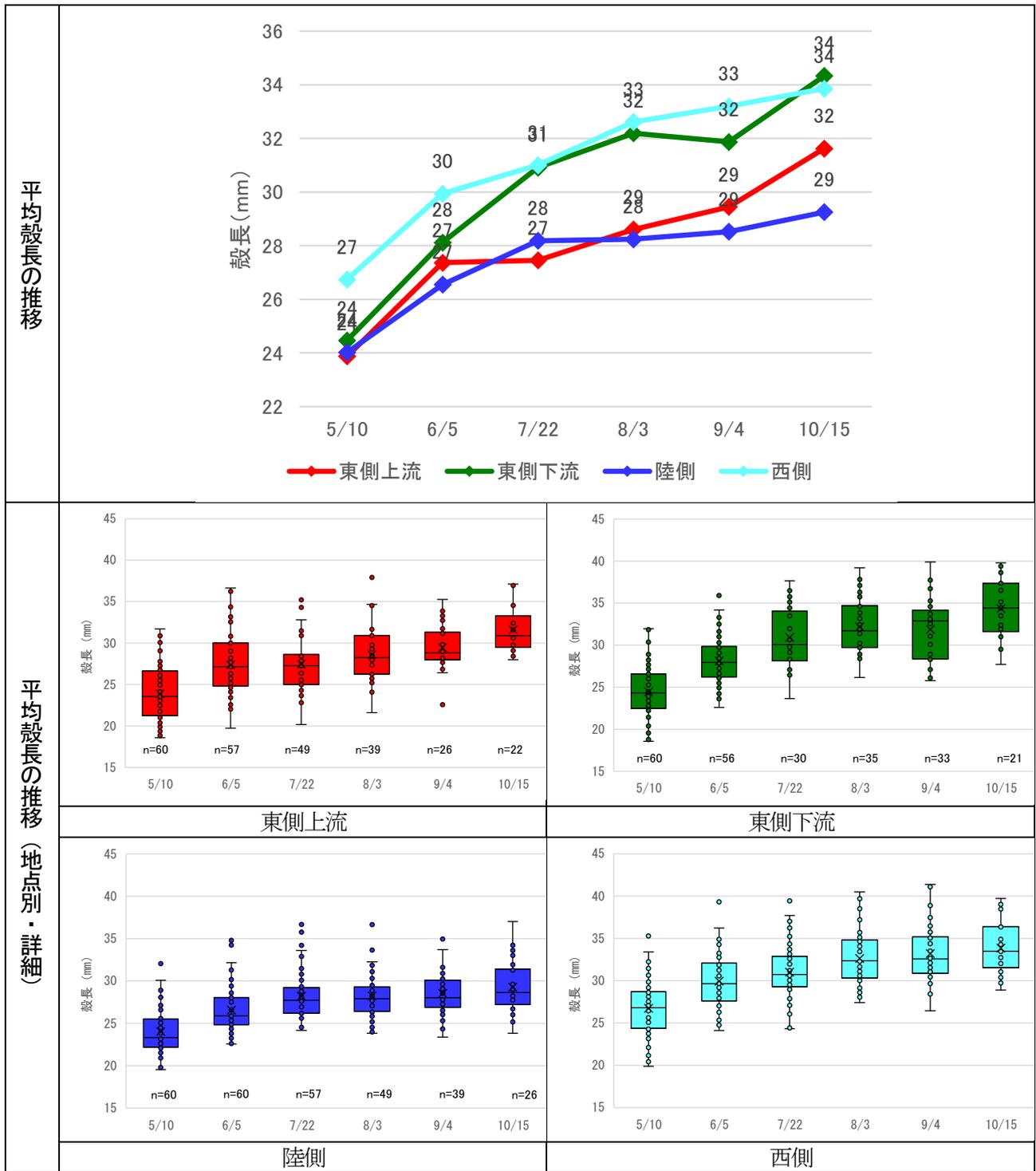


図 44 平均殻長の推移

1.2.3. 立体型かぶせ網（トンネル型）の微地形変化

(1) 方法

1) 調査時期

調査時期を表 15 に示す。

表 15 調査時期

R6									R7		
4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
		設置 6/6				設置 10/3					

2) 調査実施場所

微地形変化の調査点配置図を図 45 に示す。調査地点は、東側下流の 1 地点とし、3.5 アサリ種苗の保護育成技術の開発（小課題 1-3-2）＜保護育成網を用いた保護育成技術＞における R6 夏前設置機材と R6 冬前設置機材のアサリのモニタリング調査とあわせて実施した。



図 45 立体型かぶせ網（トンネル型）の微地形変化の調査実施場所

3) 調査内容

立体型かぶせ網（トンネル型）内では、底質の堆積に伴い、アサリの密度が変化していると考えられた。そこで、デジタルカメラによる写真撮影と RTK を用いて詳細な座標を取得した。撮影した写真は、フォトグラメトリを用いて、立体型かぶせ網（トンネル型）内の微地形を経時的に測量するとともに、立体型かぶせ網（トンネル型）内を 4 区画に分け、アサリの密度を調査した。アサリの鉛直分布

状況の把握のため、深さ 10cm の底質を上層 (0-5cm) と下層 (5-10cm) の 2 検体に分けて計測を行った。これらの結果と流況の連続観測結果を比較することで、立体型かぶせ網 (トンネル型) 内の底質に堆積状況の変化及びアサリの密度変化のメカニズムを把握することを目的とした。

4) 調査方法

調査方法を表 16 に示す。

表 16 調査方法 (立体型かぶせ網 (トンネル型) の微地形変化)

方法	<p>東側下流において、R6 設置機材 (立体型かぶせ網 (トンネル型)) で 3 次元データを取得した。データ取得は出水への有効性、冬季波浪への有効性の検証に合わせて実施 (7 月～1 月)。</p> <p><夏季 (出水) の有効性検証> 7 月～10 月まで、月 1 回 <冬季の有効性検証> 11 月～1 月まで、月 1 回</p> <p>アサリの分布調査の方法は、4.5 アサリ種苗の保護育成技術の開発 (小課題 1-3-2) <保護育成網を用いた保護育成技術> に記載のとおりである。</p>
----	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

(2) 結果

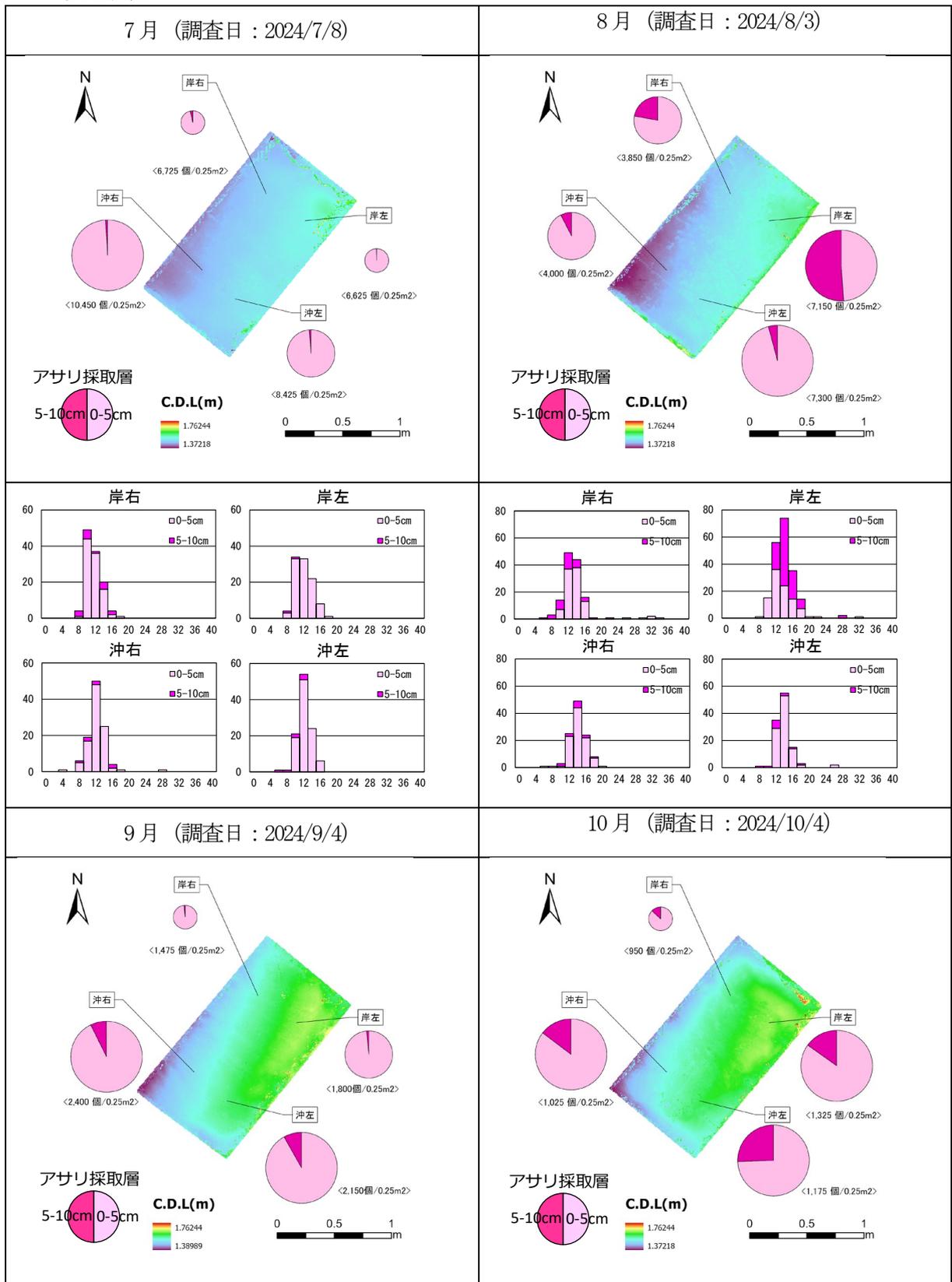
微地形変化とアサリの分布状況の関係 (R6 夏前設置) を図 46、微地形変化の関係 (R6 冬前設置) を図 47、流向別流速出現頻度及び平均流ベクトルと微地形変化量を図 48 に示す。

R6 夏前設置の調査期間別についてみると、7 月から 8 月にかけて、北東-南西の往復流は観測されたものの、平均流ベクトルは非常に小さく、立体型かぶせ網 (トンネル型) の地盤は全体的にやや浸食されていた。8 月から 9 月にかけても北東-南西の往復流は観測されたが、特に北東方向の 30cm/s 以上の強い流れが他期間と比較して多く出現しており、その強い流れによって底質の移動量が多く、立体型かぶせ網 (トンネル型) の地盤高の堆積方向への変化量が他期間と比較して大きかった。また、8 月から 9 月と 9 月から 10 月にかけて、南東向きの平均流が出現しており、底質が南東向きに移動したと考えられ、岸左及び沖左の底質の堆積方向と概ね整合していた。底質の堆積に伴うアサリの分布状況の変化についてみると、8 月以降の南東向きの平均流の発生により、アサリも南東方向に移動しているのが確認された。アサリの分布深度については、7 月時点では 0-5cm 層に多く生息していたが、底質の堆積に伴い、8 月以降の分布深度は 0-5cm 層のみならず 5-10cm 層にも広がっていた。分布深度別の殻長組成についてみると、0-5cm 層の上層には、比較的小型個体、5-10cm 層の下層は大型個体が生育していることが確認された。したがって、底質の堆積方向と立体型かぶせ網 (トンネル型) 内のアサリの分布多寡は概ね一致し、底質の堆積に伴い、大型アサリの分布深度も変化していることが確認された。

R6 冬前設置の調査期間別にみると、10 月から 11 月にかけては立体型かぶせ網 (トンネル型) 内部に全体的に底質が堆積し、11 月から 12 月は北西方向に堆積が進み、南東方向はやや浸食していた。12 月から 1 月は反省方向に堆積が確認された。いずれの期間の平均流についても南西向きの平均流が発生しており、平均流速についてはそれぞれ 10 月から 11 月に 3cm/s 程度、11 月から 12 月に 6cm/s 程度、12 月から 1 月に 8cm/s と、夏季と比較してかなり流速が大きくなっていった。夏季と同様に南西向きの

平均流が確認されたが、11月から12月間は底質の堆積方向との整合はみられなかった。12月から1月間は南西向きの平均流と底質の堆積方向は一致した。

<R6 夏前設置>



注: 岸右、岸左、沖右、沖左は立体型かぶせ網内の区画名を表す。

図 46 (1) 微地形変化とアサリの分布状況の関係 (R6 夏設置)

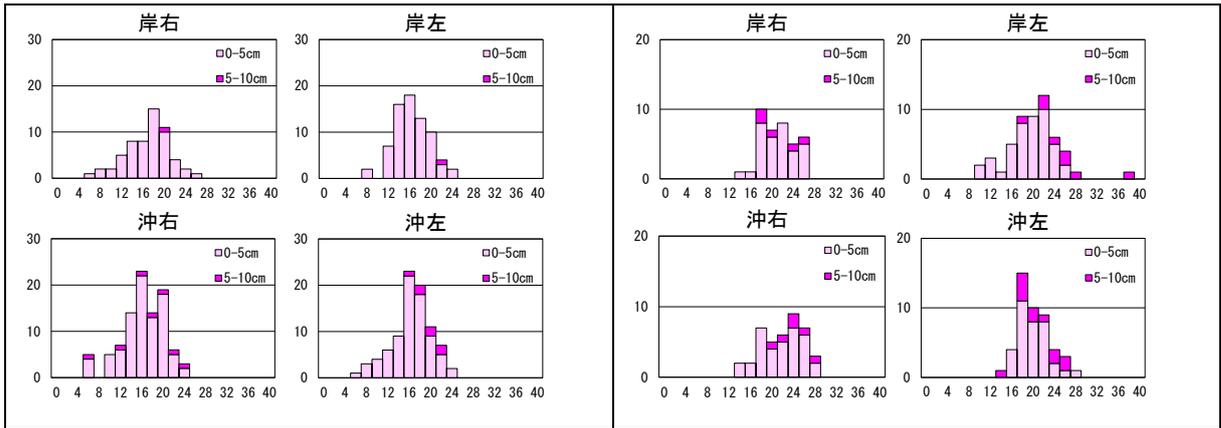


図 46 (2) 微地形変化とアサリの分布状況の関係 (R6 夏設置)

<R6 冬前設置>

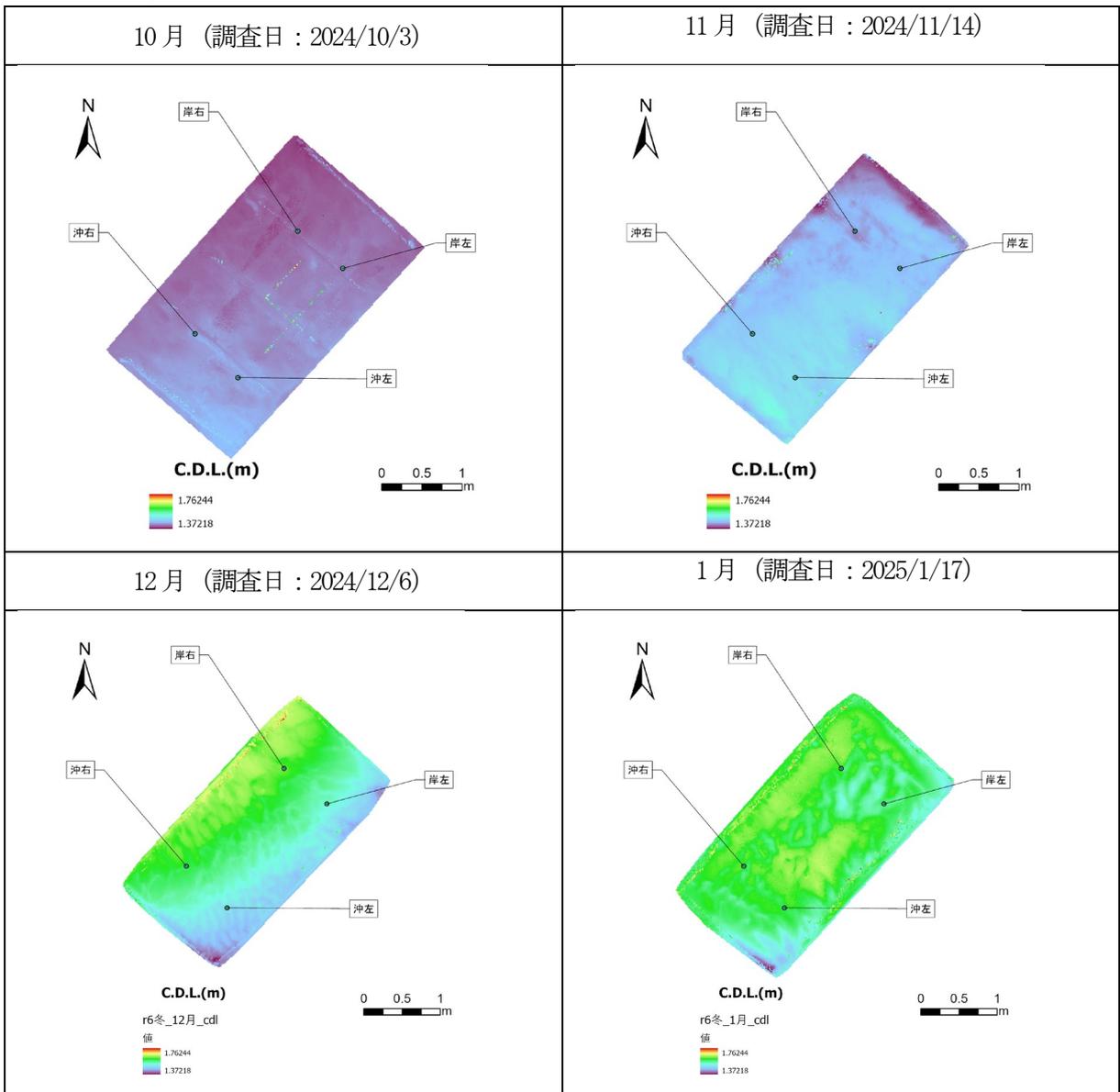
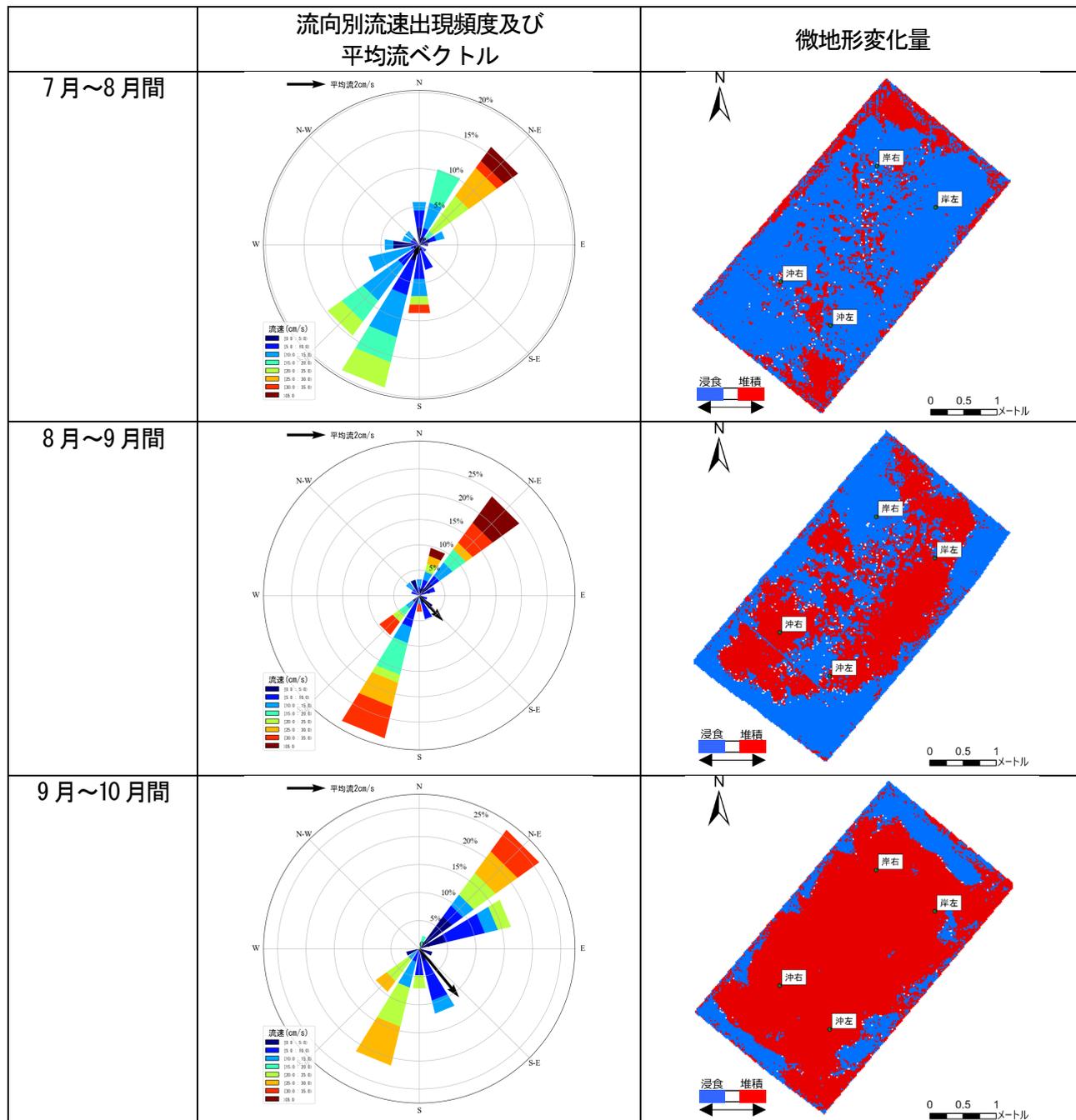


図 47 微地形変化の関係 (R6 冬設置)

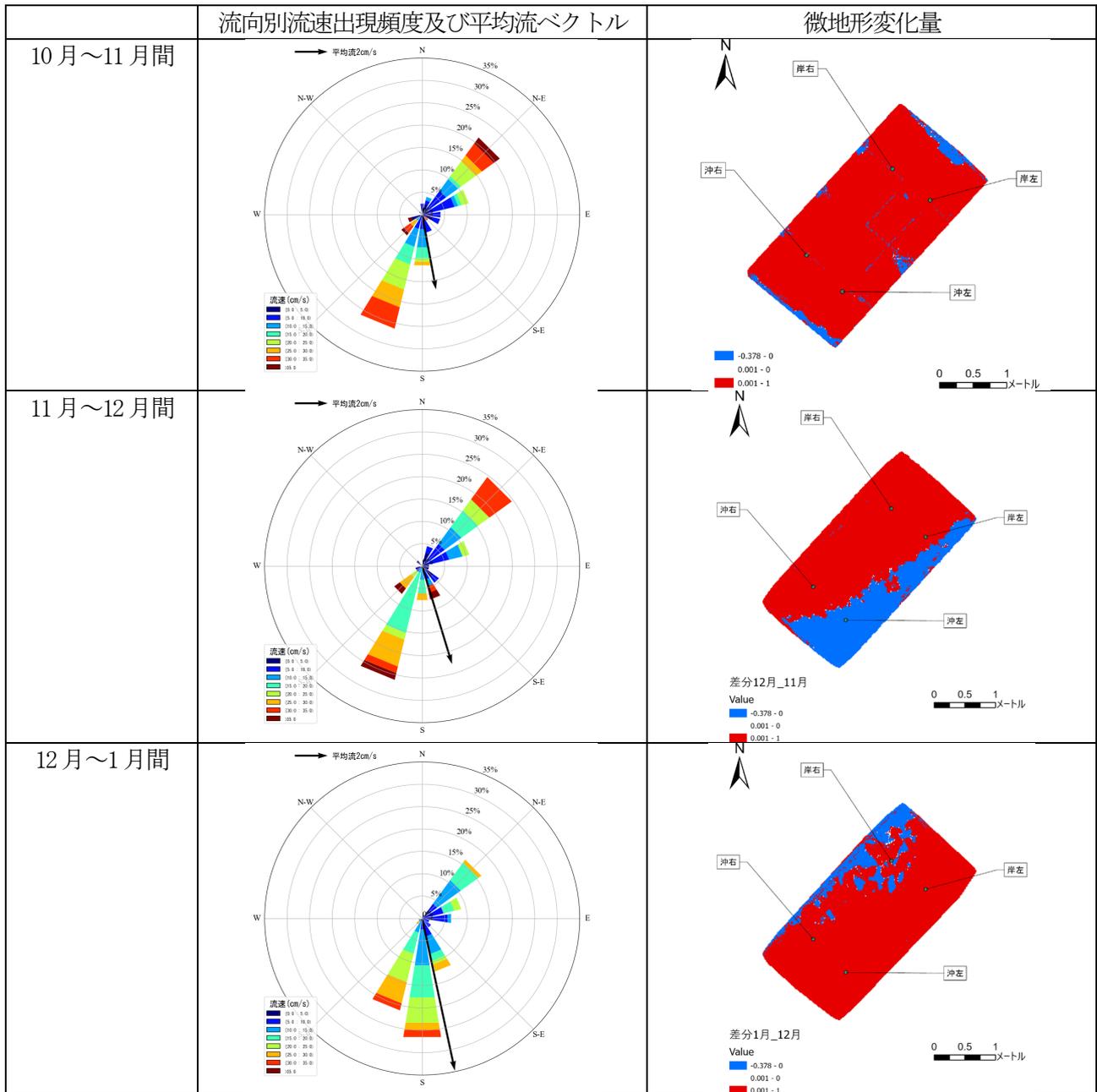
<R6 冬前設置>



注：底面せん断応力が底質の移動限界閾値を超過した時の流速を集計

図 48 (1) 流向別流速出現頻度及び平均流ベクトルと微地形変化量 (R6 夏前設置)

<R6 冬前設置>



注：底面せん断応力が底質の移動限界閾値を超過した時の流速を集計

図 48 (2) 流向別流速出現頻度及び平均流ベクトルと微地形変化量 (R6 冬前設置)

(3) 考察及び総括

立体型かぶせ網（トンネル型）内の底質の堆積方向は、岸左及び沖左に堆積しており、平均流ベクトルと概ね一致した。アサリの分布状況も底質の堆積方向と概ね一致しており、底質の堆積に伴って移動していると考えられる。また、南東向きの底質の堆積（平均流ベクトルに合わせた堆積）により、アサリの分布層が上層の 0-5cm 層から下層の 5-10cm 層に変化している傾向がみられており、アサリの分布している上層に徐々に底質が覆いかぶさるように堆積している可能性もあると考えられる。

参考情報として、本調査と同じ東側下流地点の被覆網内のアサリの分布状況を図 49 に示す。被覆網内のアサリの分布状況（多寡）は、平均流ベクトルと整合はみられなかった。被覆網内の微地形変化のデータは取得していないが、立体型かぶせ網（トンネル型）とアサリの分布状況が異なっていることは確認できた。以上のことから、立体型かぶせ網（トンネル網型）と被覆網では、物理環境（流向・平均流等）が異なる可能性が示唆された。

一方、10月から1月間（R6冬前設置）のうち、11月から12月間は平均流方向と底質の堆積方向が一致しなかった。その要因の考察のため、各調査期間の底面せん断応力と底質及び稚貝の移動限界値と頻度分布を図 50 のとおり作成し調査月間ごとに確認した。しかし、11月から12月間だけで、特別な現象が起きていなかったことが分かった。以上より、立体型かぶせ網（トンネル型）内の 1-2mスケールの微地形変化は、夏季における 2-3cm/s 程度の平均流速であれば流向から堆積する位置を説明することができたが、平均流速が 6-8cm/s 程度でかつ底面せん断応力や有義波高が大きくなる冬季においては、土砂の移動距離も夏季と比べて大きくなり、1-2mを超えるスケールの地形変化が生じると思慮されるため、流向から堆積位置を説明することができなかったと考えられる。

<R6 夏前設置>

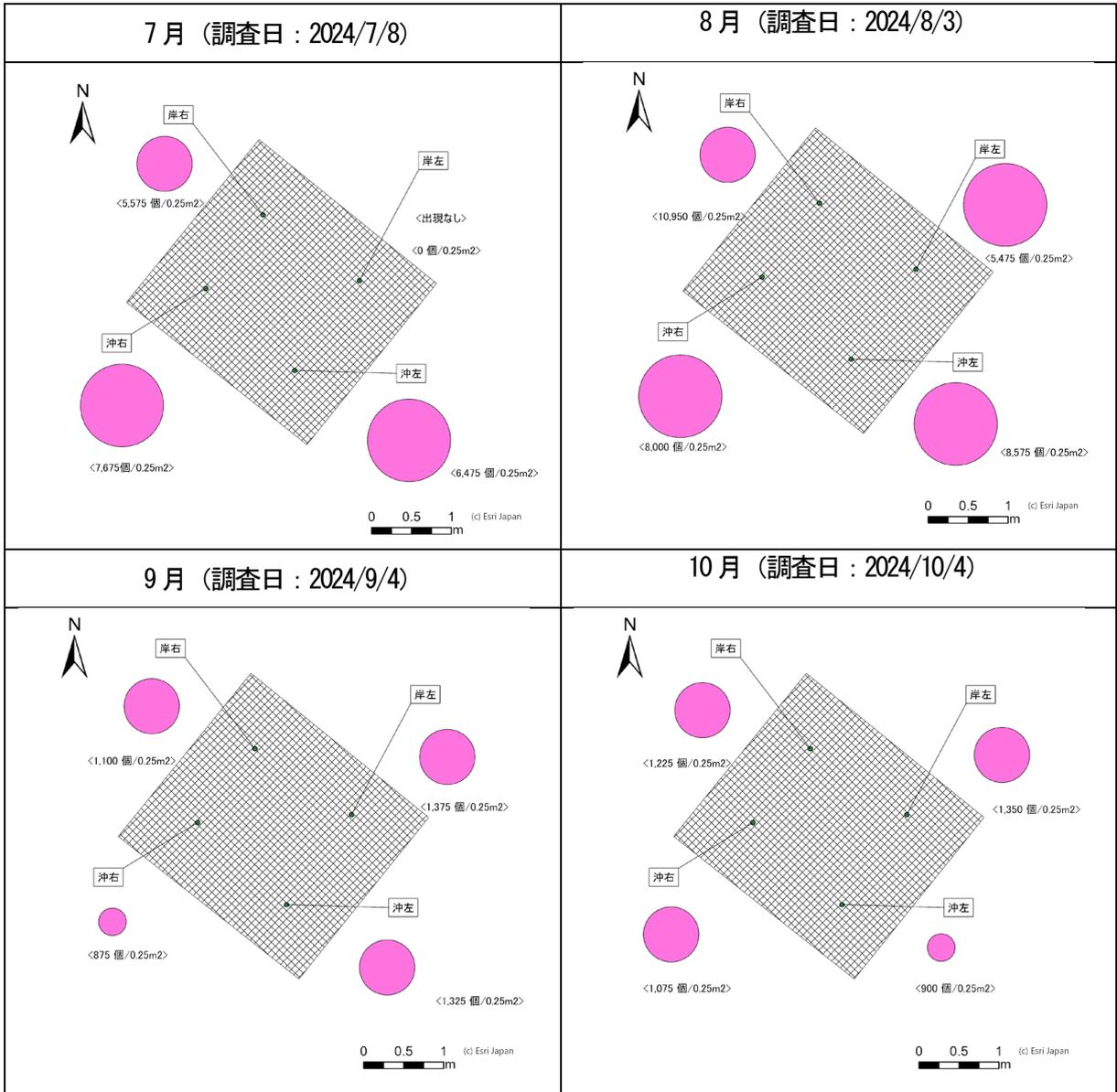
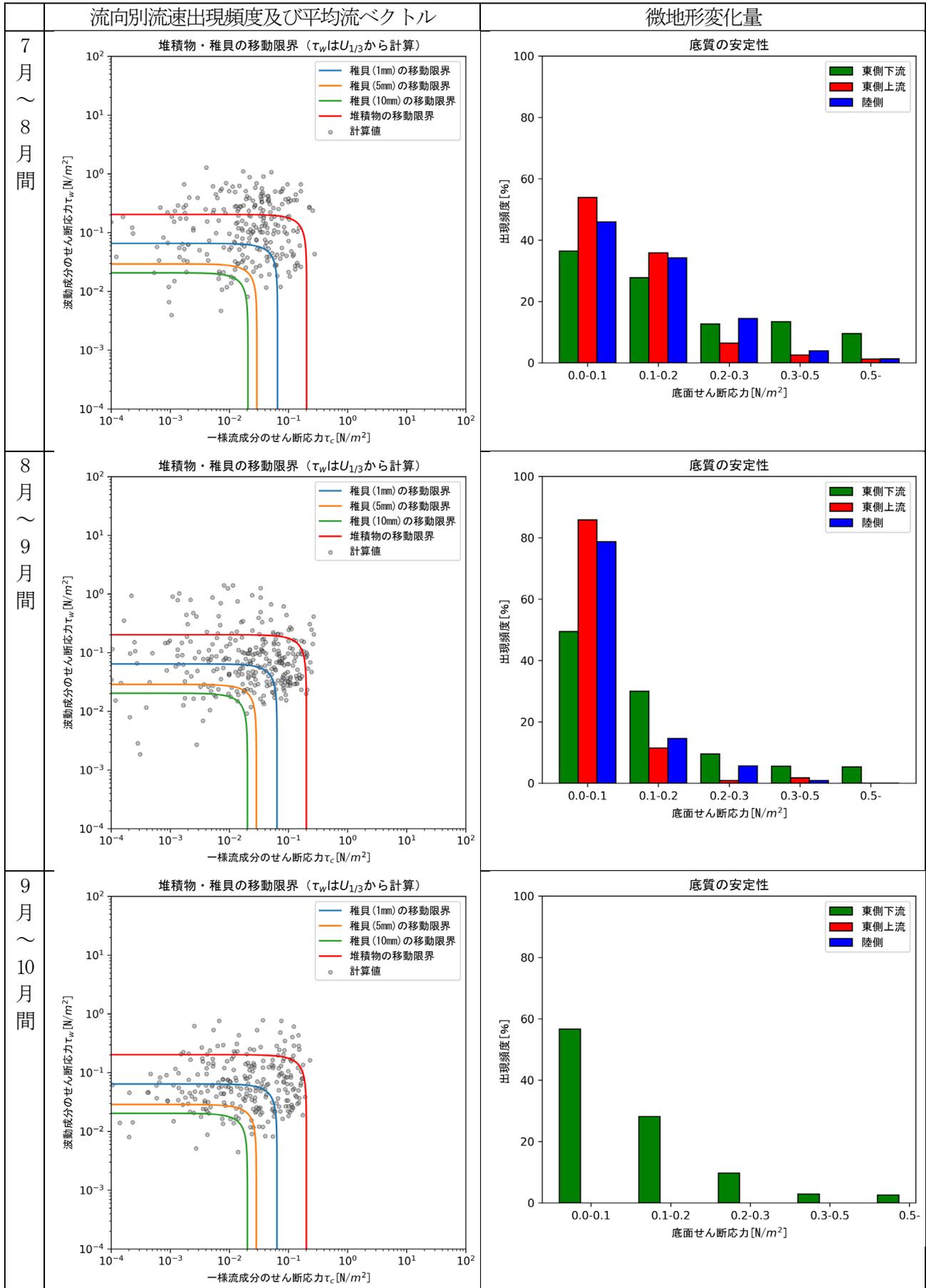


図 49 被覆網内のアサリの分布状況 (R6 夏設置)



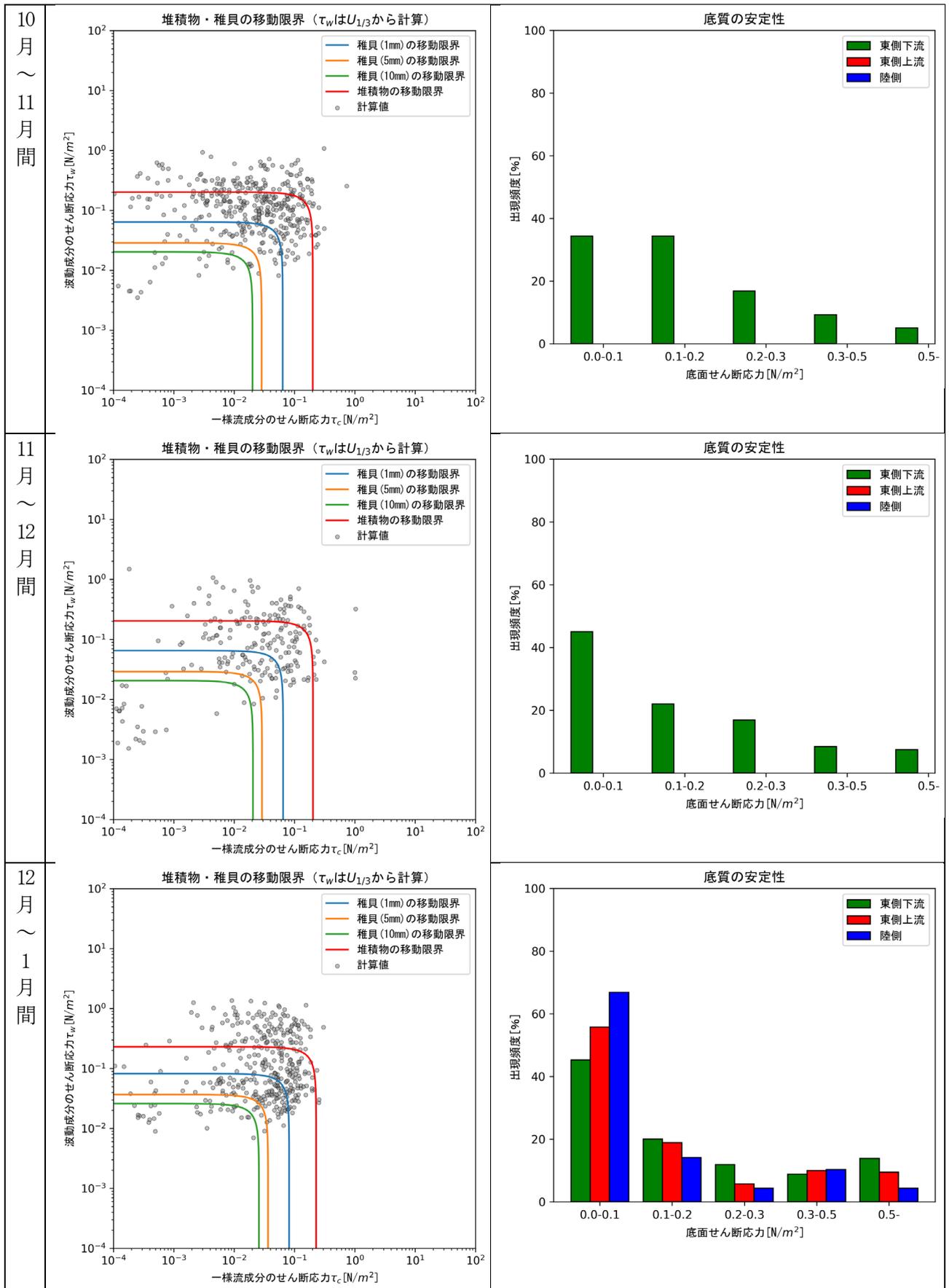


図 50 各調査期間の底面せん断応力と底質及び稚貝の移動限界値と頻度分布

4. 中課題としての成果と課題

4.1. 目標の達成度について

令和6年度の目標とその達成状況について、以下に示す。

表 17 令和6年度の目標と達成状況

令和6年度の目標		達成状況
小課題1	既往の採苗技術の適用・応用時期の検討	<ul style="list-style-type: none"> 採苗場所の決定（東側下流） 採苗時期の決定（春に設置する）
小課題2	既往の保護・育成技術の適用・応用時期の検討	<ul style="list-style-type: none"> 収穫ネット入りラッセル袋→ネット外しの保護育成効果を確認（R5秋、R6春設置の網袋のうち、ネット外しから成長の進んだアサリを多数確認） 現地盤におけるアサリの保護育成効果を確認 かぶせ網の設置時期の絞り込み（8月までの設置が望ましい可能性あり）
その他	-	<ul style="list-style-type: none"> 夏季における泥温測定から、東側下流の干潟面-50cmの温度が上層よりも安定していることを確認 夏季の生残ポテンシャルは、陸側で最も高かった 立体型かぶせ網（トンネル型）の底質の堆積方向及びアサリの分布状況は平均流ベクトルと一致 立体型かぶせ網（トンネル型）と被覆網では、物理環境が異なる可能性あり

4.2 実用性の検討（作業性、コスト）

実用性の検討を表18に示す。過年度事業の成果を踏まえ、B/Cが1以上となるアサリの漁獲量の検討を行った結果、1袋あたり678g以上の漁獲でB/C=1以上になると考えられた。なお、本検討は想定であり、引き続きモニタリングを継続し、検証を行う。

表 18 実用性の検討

コスト	B/C=1となるアサリの漁獲量
材料費：収穫ネット+ラッセル袋+軽石 = 145（千円/1,000セット） 人件費：網袋加工+網袋設置+メンテナンス+漁獲） = 262（千円） （網袋加工（2人1日）、網袋設置（3人/0.4日）、メンテナンス（3人/1.4日）、漁獲（3人/1日）で熊本県普通作業員単価で算出） 1000セット設置の想定コスト：145千円+262千円 = 407千円	1セット=407円 アサリ単価=600円（/kg）※を採用した場合 407円=アサリ678g B/C=1以上となるためには、678g以上のアサリの漁獲が必要

注：収穫ネット入りラッセル袋（ラッセル袋より高額）を 1000 セット設置した場合を仮定し、人件費は過年度事業成果を参考とした想定で試算

※第 1 回熊本県産アサリブランド再生協議会（令和 4 年 2 月）資料中の「近年は 600 円前後で推移」より引用（<https://www.pref.kumamoto.jp/uploaded/attachment/169519.pdf>）

4.3. 今年度の成果と課題

【成果】

●小課題 1-3-1 アサリ天然採苗技術の開発

- ・滑石地先における最適な採苗場所は東側下流である（採苗場所の決定）
- ・滑石地先における採苗時期は、春季が作業性の観点からも効率的である（採苗時期の決定）

●小課題 1-3-2 アサリ種苗の保護育成技術の開発

- ・収穫ネット入りラッセル袋から内袋外しを実施したネット外しで保護育成効果を確認（漁獲サイズに近いアサリを多数確認）
- ・現地盤におけるアサリの保護育成効果を立体型かぶせ網（トンネル型）と被覆網で確認
- ・かぶせ網の設置時期の絞り込み

●その他 メカニズム把握のためのデータ取得

- ・夏季における泥温測定から、東側下流の干潟面-50cmの温度が上層よりも安定していることを確認
- ・当初の仮説とは異なり、明瞭に低水温水が存在すると思われる箇所は確認できなかった
- ・夏季の生残ポテンシャルは、陸側で最も高いが、成長の観点でみると、陸側は最も低かった
- ・立体型かぶせ網（トンネル型）内の底質の堆積方向及びアサリの分布状況は平均流ベクトルと一致
- ・立体型かぶせ網（トンネル型）と被覆網では、物理環境が異なる可能性がある

【課題】

●小課題 1-3-1 アサリ天然採苗技術の開発

- ・最適な採苗手法の選定
 - 2種の網袋の効果を検証し、採苗効率・作業性等の観点から最適な網袋を検討
- ・漁獲までの一連の作業を踏まえた検討

●小課題 1-3-2 アサリ種苗の保護育成技術の開発

- ・収穫ネット入りラッセル袋から内袋外しを実施したネット外しで成長の進んだアサリが多数確認される要因の検討
- ・現地盤のアサリ生息数の少ない地点におけるデータは取得できていない
- ・最適な保護育成手法の選定
 - 2種のかぶせ網の効果の比較を継続する
 - 地点特性、作業性等の観点からその他の保護育成技術の開発
- ・漁獲までの一連の作業を踏まえた検討

電子格納データ

報告書見出し	実験名	データ	
1. 技術開発の概要	-	実施場所位置図 (png) 技術開発ロードマップ (png) 令和6年度の技術開発工程 (png)	
2. 環境調査結果 (共通項目調査)	地盤高測量	地形測量結果 (R6) (jpg、tiff) 地形測量結果 (R6-R5 差分) (jpg) オルソモザイク低画質版 (tiff)	
	流況、波高および水質調査	水質連続調査データ (Excel) 波高観測データ (Excel) 各調査地点における流況波浪の時系列図 (png) 東側下流における連続観測結果の時系列図 (png) 各地点におけるアサリの生息環境の比較 (png)	
	底質調査・生物調査	R6 底質調査 (Excel) R6 生息状況調査 (Excel) R6 初期稚貝調査 (Excel) 生息状況調査ヒストグラム (png) 初期稚貝調査ヒストグラム (png)	
3. 実証実験	小課題 1-3-1 アサリ天然採苗技術の開発	R6 小課題 1-3-1_fig (Excel) R6 網袋ヒストグラム (png)	
	小課題 1-3-2 アサリ保護育成の開発	R6 小課題 1-3-2_fig (Excel) R6 網袋 (ネット外し) ヒストグラム (png) R6 かぶせ網ヒストグラム (png) アサリの生息環境の評価結果 (png) 底面せん断応力と底質及び稚貝の移動限界値 (png)	
	その他メカニズム把握のための調査	夏季における泥温測定	夏季における泥温測定結果 (png) 干潟面-50cm層の電気伝導度 (png) 干潟の表層泥温の面的な把握結果 (png)
		生残調査	R6 生残調査・生残率 (Excel) 平均殻長・平均体重推移 (Excel)
	立体型かぶせ網 (トンネル型) の微地形変化	立体型かぶせ網 (トンネル型) の微地形変化 (png) トンネル型内のアサリの殻長組成 (Excel)	
4. 中課題としての成果と課題	-	-	

