

干潟及び藻場回復の取組に関する支援

Ⅲ 被覆網適正目合い確認試験

増養殖環境課 山下 樹徹

1 背景・目的

浦ノ内湾最大の干潟である天皇洲は、かつて県内有数の潮干狩りスポットであったが、近年ではアサリ資源が枯渇し、潮干狩りが成立しなくなっている。これについて児玉ら（2015）は、クロダイをはじめとする食害生物からアサリを保護する被覆網が資源回復策として有効であることを示した。この知見をもとに、天皇洲で干潟保全活動を行っている宇佐地区協議会が、図1の構造の被覆網を約600枚（3ha）敷設した（2019年3月現在）。その下ではアサリの増殖が確認されており、潮干狩りの復活が期待されている一方で、付着生物によるネットの目詰まりへの対応等、メンテナンスに多大な労力がかかることが課題となっている。被覆網の目合いを拡大すれば、メンテナンスは容易になると予想されるが、本来の目的である食害防止効果が低下するおそれがある。そこで本研究では、被覆網の適正な目合いの大きさを検討することを目的とした。



図1 天皇洲における被覆網の構造

- (1) 5.4×10.4mサイズのラッセルネット（6mm#：ダイオ化成株式会社 品番160）の中央部3×9mの範囲内に500mL容ペットボトル27個を均等に設置するとともに、外周に0.5m間隔でプラスチック製フックを取り付ける。
- (2) 鉄筋杭（直径10mm×長さ1m：J字曲げ加工）を5×10mの長方形を描くように1m間隔で干潟に垂直に突き刺し、曲げ加工側を25cmほど突き出した状態にする。
- (3) 25cm幅のトリカルネット（25mm#：ダイプラ株式会社 規格N29）を(2)の外周に沿って垂直に立てながら、鉄筋杭に結束バンドで固定する。
- (4) (3)を(1)で覆い、(1)の外周のフックをトリカルネットに固定する。

※ \bigcirc mm# = 目合1脚 \bigcirc mm

2 方法

2019年4月9日、天皇洲北側エリアに図2のとおりの基本構造でラッセルネット部分が異なる試験用被覆網を6面設置した。ラッセルネット部分は、同メーカーの品番160（6mm#、青色）、品番190（9mm#、白色）及び品番1212（12mm#、黒色）をそれぞれ2面ずつに用い、試験区とした（以下、それぞれ「6mm-1」、「6mm-2」、「9mm-1」、「9mm-2」、「12mm-1」及び「12mm-

2」という。)。ただし、宇佐地区協議会の要望により、7月5日に9mm-1と9mm-2のラッセルネット部分を16mm#（商品名「アニマルガードネット」、緑色）に交換した（以下「16mm-1及び16mm-2という。」）。

これらの試験用被覆網を干潟の地盤高50cmの地点に一行に設置し、6面並んだ被覆網の中央部には5×5mの被覆網を設置しないスペースを設け、対照区とした。

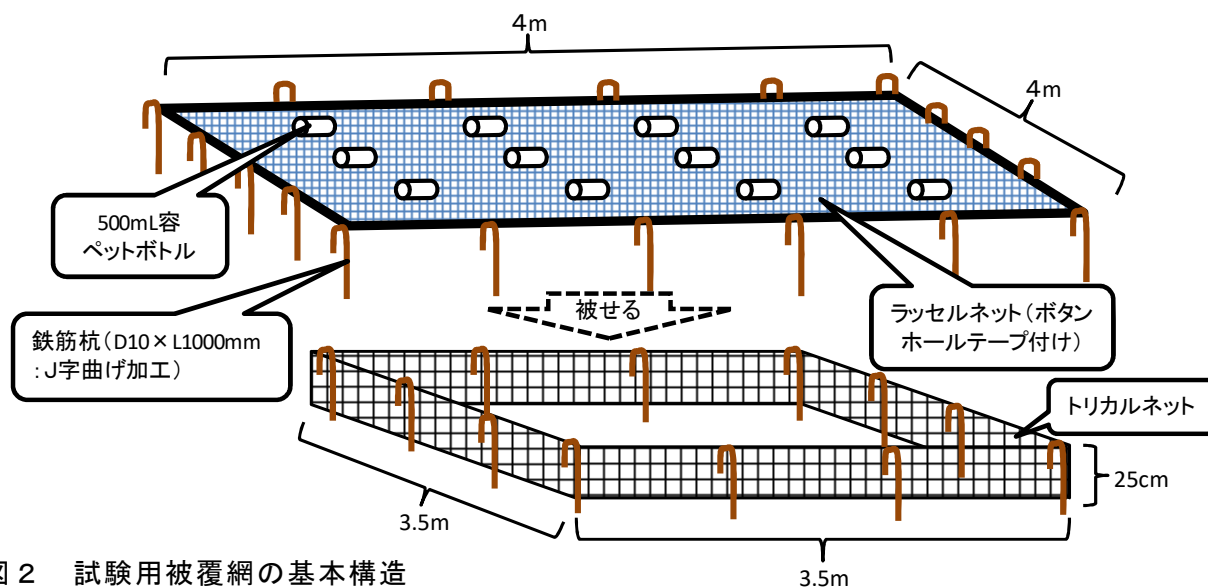


図2 試験用被覆網の基本構造

※既設の被覆網ではフックが劣化して外れ、ラッセルネット部分がめくれるという事例がみられたため、構造の一部を改良した。



図3 設置直後（2019年4月9日）の試験用被覆網

試験区と対照区において、2019年4月9日（開始時）、6月3日、8月26日及び2020年2月26日にアサリとホトトギスガイの生息状況を調査した。調査には手製のコアサンプラー（内径108mm、筒長100mm、ポリ塩化ビニール製）を用い、深さ10cmまでの基質（砂）を1区あたり9回ずつ採取し、混合したものを1サンプルとした。持ち帰ったサンプルから、目開き2mmの篩を用いて砂泥などを除去した。得られたアサリについては個別ごとの殻長及び総湿重量を、ホトトギスガイについては総湿重量をそれぞれ測定した。

また、2020年2月28日に各試験区から殻長20mm以上のアサリを30個体ずつ選択的に採取して陸上水槽に2日間収容した後、殻長（mm）、殻高（mm）、殻幅（mm）及び軟体部湿重量（g）を測定し、次式により肥満度を算出した。

$$\text{肥満度} = \text{軟体部湿重量} / (\text{殻長} \times \text{殻高} \times \text{殻幅}) \times 10^5$$

肥満度の平均値の差は、Tukeyの多重比較検定により解析した。

3 結果

試験用被覆網は徐々に埋没し、8月26日の時点でトリカルネットの高さの半分程度まで埋まり（図4）、2月26日にはトリカルネットの高さまで埋まった状態になった（図5）。2月26日における試験用被覆網のラッセルネット部分の内側の状況を図6に示す。6mm#のネット内側には、カキ類が多く付着していたが、12mm#及び16mm#のネットの内側では、一部のペットボトルを除き、カキ類の付着はなかった。

アサリとホトトギスガイの生息状況の調査結果を表1に示す。ホトトギスガイは、対照区のすべての調査時並びに試験区の4月9日及び6月3日の調査ではほぼ確認されなかったが、8月26日（図4）及び2月26日における一部の試験区では増殖が進み、足糸によるマットが形成されていた。

アサリの生息状況についてみると（表1）、4月9日（開始時）においては、いずれの区にも殻長約2mmから約10mmでの稚貝が生息しており、生息重量は115~157g/m²の範囲であった。対照区ではその後減少し、8月26日の調査では確認されなくなったものの、2月26日には殻長3.1~8.1mmの稚貝がみられた。6mm#及び12mm#区では、生息重量が8月26日に6kg/m²前後にまで増加したが、2月26日には4区とも減少していた。一方、7月5日にラッセルネットを16mm#に交換した2区の生息重量は、2月26日まで増加傾向が続いた。

各区におけるアサリ殻長組成の推移を図7に示す。対照区以外では、4月9日（開始時）に確認されたアサリが成長していった様子がモードの推移からうかがえたが、2月26日の12mm-2区では、サンプル中に確認できたアサリは36個体のみで、同日における他の試験区と比較して著しく少なかった。また、8月26日及び2月26日の調査では、それぞれ春期及び秋期産卵由来の新規加入群と推定される殻長5mm前後のモードが明瞭に現れた区と不明瞭な区があった。

2020年2月28日に各試験区から採取したアサリの肥満度（図8）の平均値と標準偏差は、6mm-1区が10.1±1.6、6mm-2区が11.7±1.6、12mm-1区が14.3±0.7、12mm-2区が13.5±1.4、16mm-1区が13.9±1.1、16mm-2区が12.5±1.1であり、有意差検定の結果、12mm-1、12mm-2及び16mm-1の3つの区が最も高く、6mm-2及び16mm-2の2つの区がそれに続き、6mm-1が最も低かった（図8）。

4 考察

本試験で被覆網の色が統一されていないのは、現場での実用面を考慮して既製品を用いたことによるものである。また、9mm#の2つの区では、試験途中でネットの目合いを16mmに変更しており、結果の解釈に困難を生じさせたが、それは、早期に結果を示す必要性を優先したことによるものである。

試験用被覆網がトリカルネットの高さまで埋まった（図5）理由については不明であるが、既設の600枚でも埋没した被覆網が散見されるので、試験区域が砂の滞留等により埋まりやすい場所であったのかもしれない。しかし、構造上の問題である可能性もあるので、試験用被覆

網の方式を現場で採用する場合には、トリカルネットの支柱である鉄筋杭にペットボトルを取り付ける等の埋没対策を施しておくことが必要であろう。

ラッセルネット部分におけるカキ類の付着状況は、ネットの目合いによって大きく異なったが（図6）、これは目合いによって、捕食防止効果が異なるためと推察される。カキ類の付着は既設の被覆網で問題となっているが、付着が確認されるのはネットの内側である。そのネットを反転して固定しておく、カキ類は捕食される（山下ら、未発表データ）。このときの捕食者は浦ノ内湾で多くみられるクロダイの可能性が高い。クロダイは、天皇洲における代表的なアサリ食害生物の一種である（山下ら 2018）。6月3日の調査において、捕食防止効果の無い対照区で確認されたアサリは殻長 6.6mm 以下であった。つまり、殻長 6.6mm よりも大きなアサリは捕食されたと推定され、クロダイが捕食対象とするアサリやカキ類を含む二枚貝のサイズは、これより大きなものと考えられる。カキ類幼生はネットの内側だけでなく外側にも付着するであろう。ネットの外側に付着した個体は、6.6mm サイズ以上に成長すると捕食されるが、ネットが 6mm # であれば、内側に付着した個体は 6.6mm サイズにまで成長しても捕食を免れて引き続き成長し、結果として図6の 6mm # 区の状態となると思われる。一方、12mm # や 16mm # 区では、内側でカキ類が 6.6mm サイズにまで成長した場合、ネットの外側からでも捕食が可能であり、カキ類が増殖しなかったと考えられる。なお、着底後のアサリの生息場所は砂中である。12mm # 区と 16mm # 区でカキ類の付着はないもののアサリは増殖していた理由は、両者の分布の違いによると考えられる。すなわち、クロダイが来遊する潮位になれば、ペットボトルによってネットが浮上し、砂中に生息するアサリは物理的に捕食されなくなると考えられる。

8月26日と2月26日の調査では、一部の試験区においてホトトギスガイが多く生息し、マットが形成されていた。特に2月26日の 12mm-2 区では、サンプリングが困難なほどに強固なマットを形成しており、アサリの生息を阻害していた。このときのホトトギスガイの生息重量は8月26日よりも少なかったが（表1）、目視の結果、個々のサイズが大きくなっていった（計測値なし）。ホトトギスガイの生息量に試験区間で差が生じた原因として、アサリとの競合の結果が考えられる。

各区における殻長組成の推移（図7）をみると、対照区におけるアサリの消長はこれまでの天皇洲における定点調査結果（児玉・林 2017）と概ね合致した。対照区以外では、4月9日（開始時）に確認された個体が時間経過ごとに成長していったことが見て取れる。このときの成長速度は、当該個体群が大幅に減少した 12mm # 区では不明確だが、6mm # 区と 16mm # 区では 16mm # 区の方が速かった。このことは、目合いが大きい方が通水性が高く、餌料となるプランクトン等が供給されやすいことや、6mm # 区において付着したカキ類とアサリが餌料をめぐる競合したことを示唆している。

8月26日と2月26日の調査において、アサリの新規加入が明瞭な（多い）区と不明瞭な（少ない）区があった（図7）。このうち、8月26日の調査で新規加入が不明瞭だった試験区は、12mm-1、12mm-2 及び 16mm-1 であった。これらは、6つの試験区のうちホトトギスガイの生息重量が多かった上位3区であったことから（表1）、増殖したホトトギスガイが、春生まれのアサリ稚貝の生育を阻害したことが示唆された。

次に、2月26日の調査において新規加入が不明瞭だったのは、12mm-2 及び 6mm # であった。このうち 12mm-2 区は8月26日の調査時点から最もホトトギスガイが多く、それらが秋生まれ

のアサリ稚貝の生育または着底そのものを阻害したのであろう。6mm#の2区については、前述の成長の遅さと肥満度の低さから推察されるように餌料条件が悪く、新規加入が妨げられたと考えられる。

肥満度を目合いごとに比較すると、12mm#がもっとも高かった(図8)。ここで、試験区ごとの餌料環境について考える。12mm-1区及び12mm-2区の1㎡あたりのアサリ生息量(表1)についてみると、それぞれ3,397g及び736gであり、4倍以上の差があった。しかし、これにアサリと餌料で競合するホトトギスガイの生息重量を加えると、それぞれ3,424gと3,652gとほぼ同じであった。アサリの肥満度にも有意差は無かったことから、両区における餌料条件は同等であったと考えられる。一方、16mm-1区の肥満度は、12mm#の2つの区と有意差は無かったが、アサリとホトトギスガイの生息重量の和は、12mm#の約2倍である。また、16mm-2区の肥満度は、12mm#より有意に低かったが、アサリとホトトギスガイの生息重量の和は12mm#の約3.5倍にのぼった。すなわち、16mm#では、12mm#の2~3.5倍量のアサリ及びホトトギスガイが生息していたにもかかわらず、アサリの肥満度は12mm#とほぼ同等であったことから、16mm#における餌料環境は、12mm#よりも良好であったと推定される。

以上のことから、天皇洲に敷設する被覆網については、6mm#は不適であることが明らかとなった。12mm#と16mm#の比較では、生息重量(表1)と肥満度(図8)の結果から、16mm#を用いるべきと考える。16mm#よりも大きな目合いについては、さらなる検証が必要である。なお、9mm#については試験途中で変更したために適正を判断できないが、カキ類の付着の可能性を排除できないこと及び通水性が低いと思われるため、再検討の必要はないと考える。

5 引用文献

児玉修・林芳弘(2017)アサリ資源回復試験。平成27年度 高知県水産試験場事業報告書, 113, 174-191.

山下樹徹・林芳弘・児玉修(2018)アサリ資源回復試験。平成28年度 高知県水産試験場事業報告書, 114, 100-114.

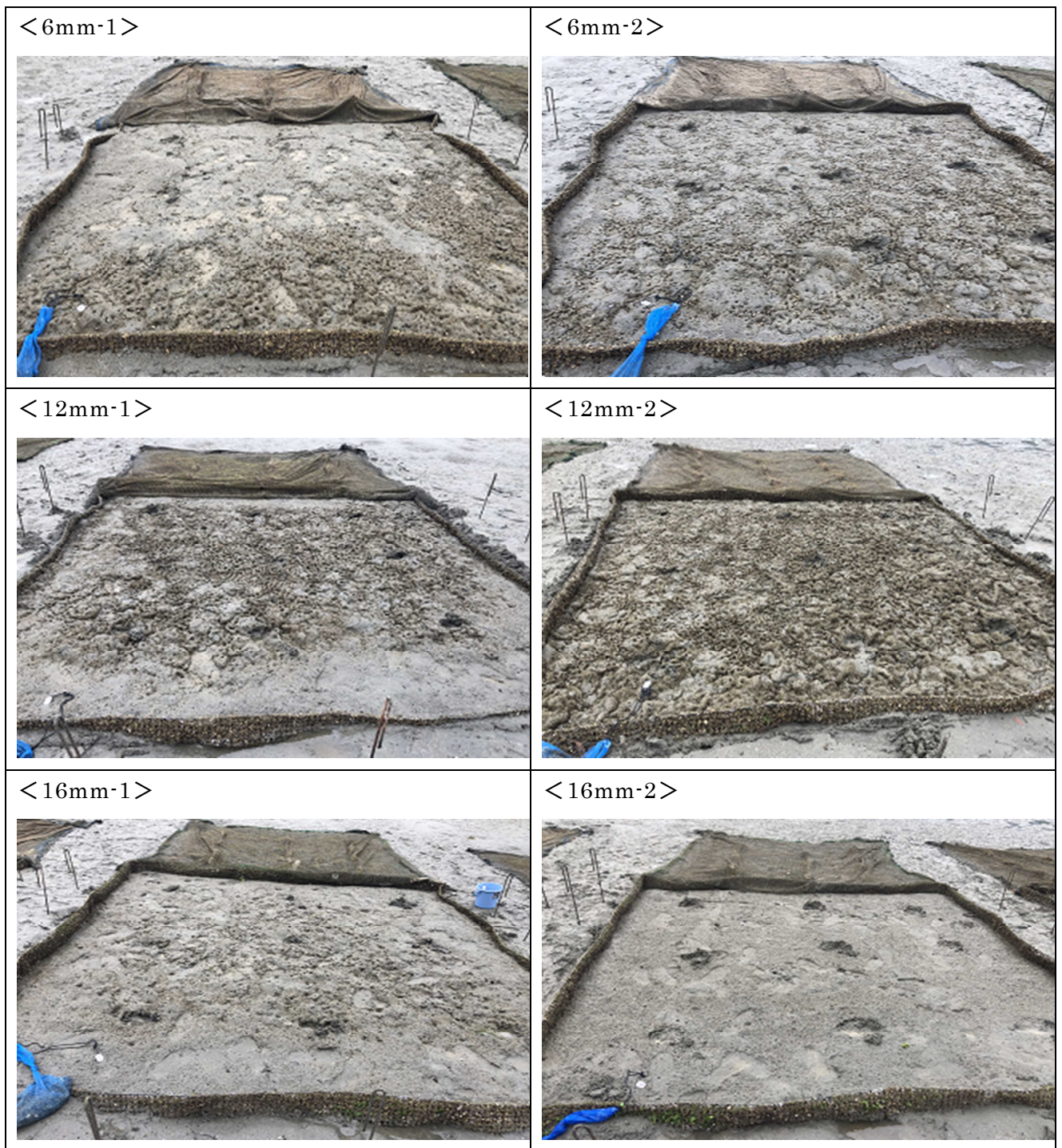


図4 2019年8月26日における試験用被覆網の状態

※干潟表面でうねった状態の部分は、ホトトギスガイがマットを形成した部位。

表1 アサリとホトギスガイの生息状況

調査日	項目	対照	6mm-1	6mm-2	12mm-1	12mm-2	9mm-1	9mm-2
		(7/5以降は16mm#)						
2019	個体数/m ²	4,805	3,216	3,859	3,738	4,065	3,422	5,267
4/9	アサリ 重量(g)/m ²	150	124	115	154	117	147	157
	アサリ 殻長(mm)	4.5±1.6	4.8±1.7	4.3±1.6	5.0±1.8	4.3±1.6	4.9±1.9	4.3±1.7
	アサリ 最大	13.0	10.8	11.0	11.2	12.5	11.2	13.2
	アサリ 最小	2.3	2.3	1.8	2.1	2.0	2.0	1.9
	ホトギスガイ 重量(g)/m ²	0	0	0	0	0	0	0
6/3	個体数/m ²	1,432	10,630	11,395	8,422	15,290	8,410	13,312
	アサリ 重量(g)/m ²	31	1,338	1,327	1,072	1,576	1,142	1,728
	アサリ 殻長(mm)	3.9±0.8	7.1±2.4	7.0±2.2	7.1±2.5	6.7±2.1	7.5±2.4	7.5±2.3
	アサリ 最大	6.6	19.0	17.7	17.8	16.8	17.7	17.2
	アサリ 最小	2.7	3.2	3.0	3.1	2.9	3.2	3.4
	ホトギスガイ 重量(g)/m ²	0	0	0	0	0	0	0
8/26	個体数/m ²	0	11,310	11,273	8,604	10,934	5,424	9,902
	アサリ 重量(g)/m ²	0	6,233	5,994	6,104	5,332	4,262	8,344
	アサリ 殻長(mm)	—	12.2±4.4	12.0±4.0	13.6±3.9	12.1±3.1	14.2±4.0	13.9±4.6
	アサリ 最大	—	26.1	23.4	26.4	24.6	25.0	26.4
	アサリ 最小	—	2.7	2.7	2.9	3.0	3.4	2.9
	ホトギスガイ 重量(g)/m ²	0	1,163	1,612	3,558	3,812	2,619	41
2020	個体数/m ²	570	3,543	2,063	3,240	437	3,313	4,429
2/26	アサリ 重量(g)/m ²	15	3,799	3,194	3,397	736	7,490	12,227
	アサリ 殻長(mm)	4.4±1.2	16.2±3.5	18.5±3.8	10.0±8.9	16.1±8.3	15.7±11.2	20.9±7.0
	アサリ 最大	8.1	28.4	31.0	35.6	33.3	35.5	34.3
	アサリ 最小	3.1	3.4	5.2	2.8	4.4	3.0	2.6
	ホトギスガイ 重量(g)/m ²	1	1,335	460	27	2,916	30	39

7月5日 目合い変更

※¹アサリ殻長 (mm) の数値は平均±標準偏差 (nは図7を参照)



図5 2020年2月26日における試験用被覆網

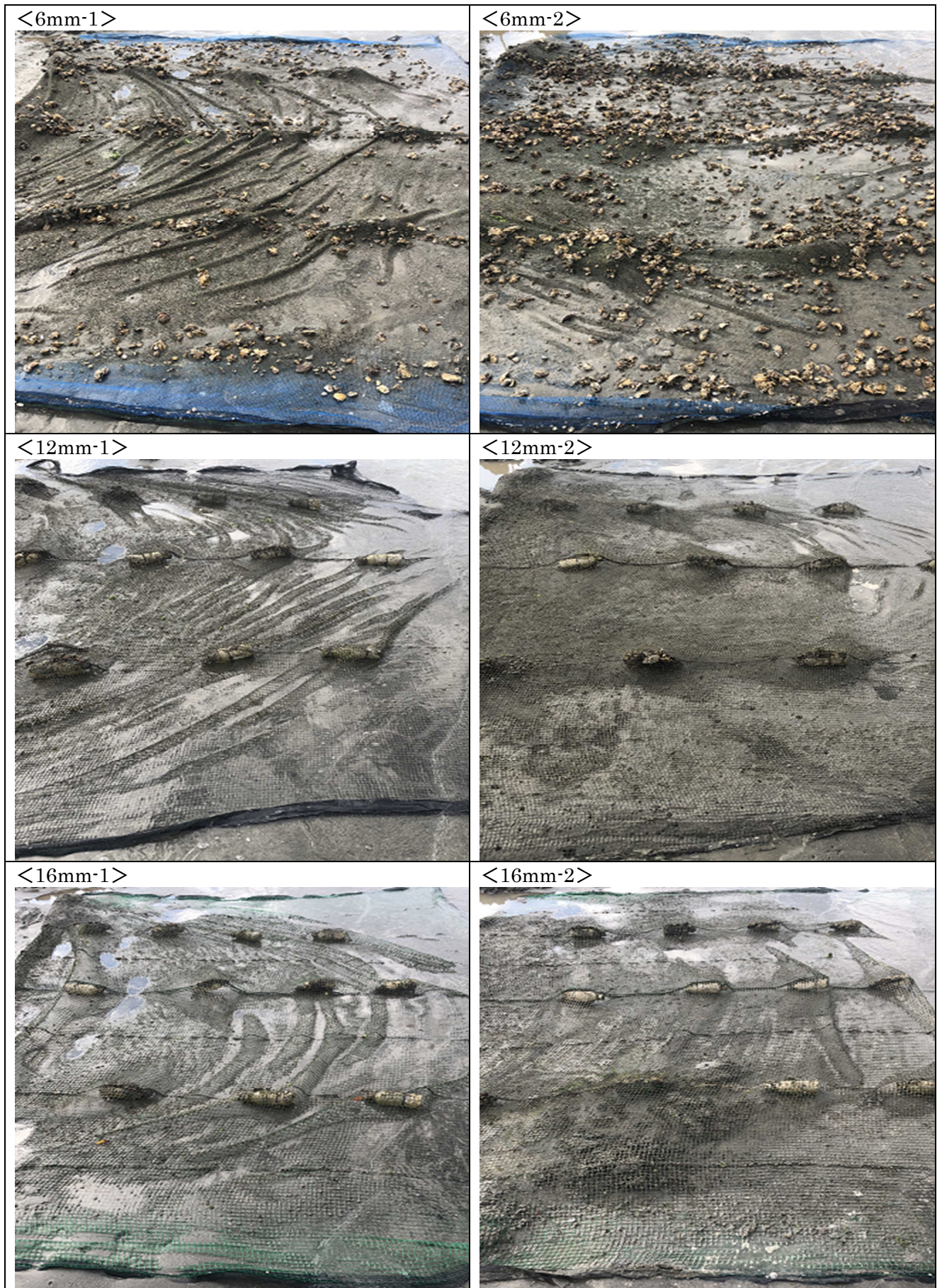


図6 2020年2月26日における試験用被覆網のラッセルネット部分の内（裏）側

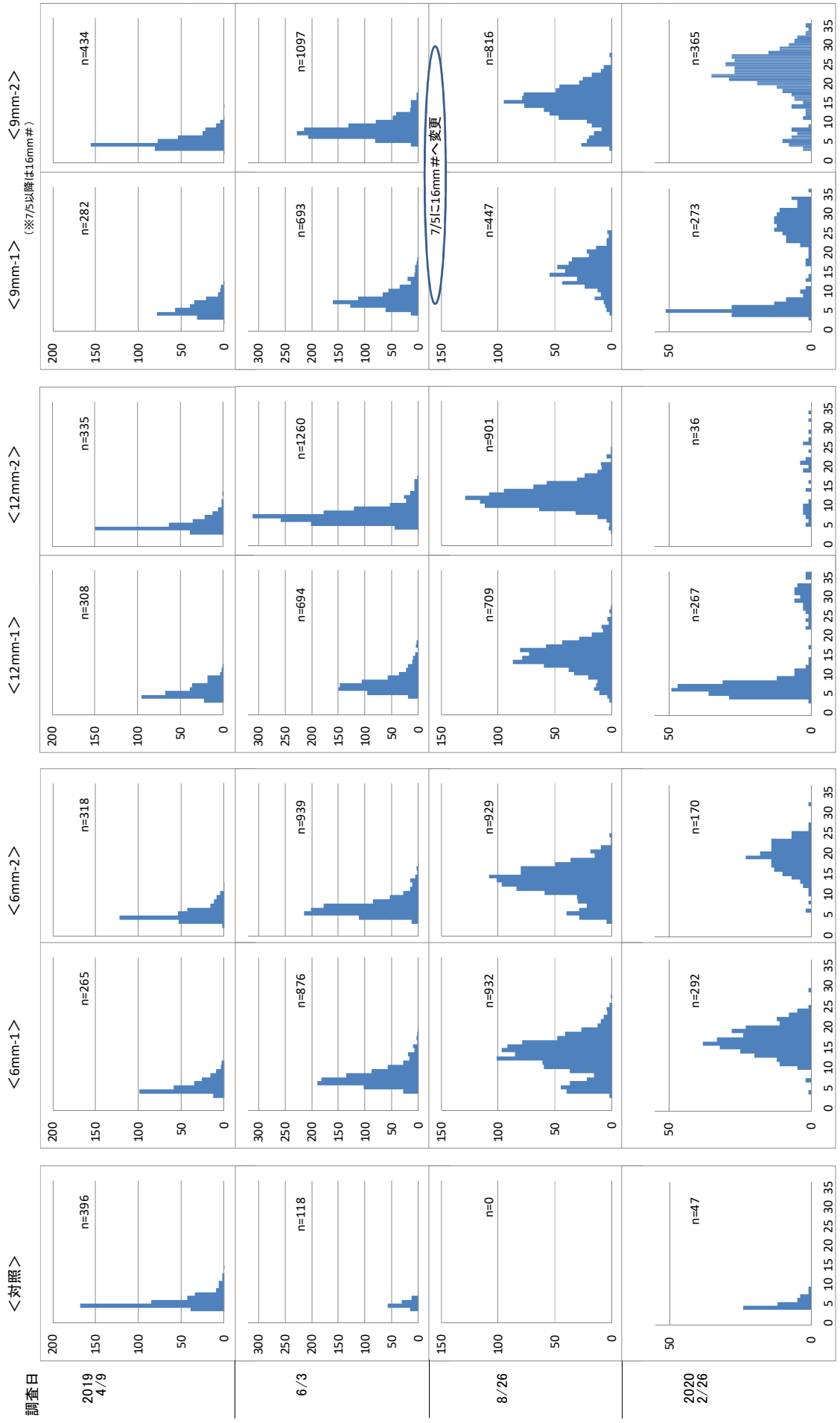


図7 各区におけるアサリ殻長組成の推移

※¹ 縦軸は個体数、横軸は殻長を示す

※² グラフの目盛りは50間隔

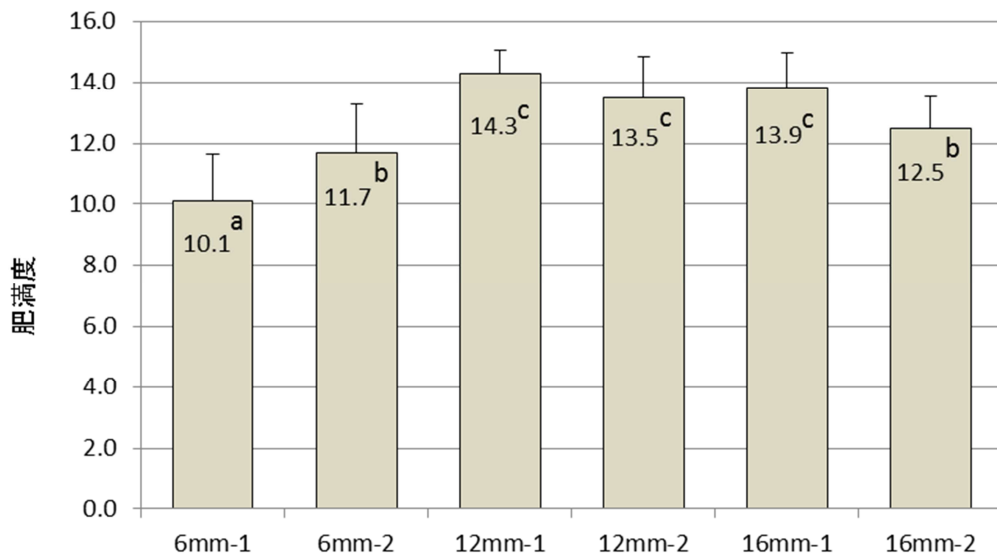


図8 被覆網の目合い別アサリ肥満度 (2/28 採取)

※¹ エラーバーは標準偏差、数字は平均値 (n=30)

※² 異なるアルファベットの組合せは有意差があったことを示す (12mm-2 と 16mm-2 間は $p < 0.05$ 、それ以外は $p < 0.01$)