

大村市に造成した「ガラスの砂浜」における被覆網によるアサリの保護効果

古賀 彩子, 橋本 京太郎

Effect of Cover-Net Preventing Feeding Damage to Protect Short-necked Clam *Ruditapes philippinarum* on Artificial Tidal Flat in Omura Bay

Ayako KOGA, Kyotaro HASHIMOTO

キーワード：大村湾、アサリ、食害防止

Key words: Omura Bay, Short-necked Clam, Prevention of feeding damage

はじめに

長崎県本土のほぼ中央に位置する大村湾では、長崎県環境部（現：県民生活環境部）が 2014 年度から「再生砂による浅場づくり実証試験事業」を開始しており、2016 年 6 月には大村市森園町地先に廃ガラス砂を用いて 1ha の浅場を造成した（図 1）。当センターは、この事業における覆砂効果の検証を実施しており、アサリ（*Ruditapes philippinarum*）の生息密度や底質環境に関するモニタリング調査を行っている。これまでの調査により、造成した浅場では、アサリ稚貝の生残が低いことがわかった¹⁾。アサリ稚貝の減耗要因については、底質環境の変化や貧酸素化、波浪等の物理環境に起因する減耗、食害が報告されており²⁾、このうち食害については、ナルトビエイやクロダイなどの生物による食害の防止策として被覆網の設置が有効であることが報告されている^{3, 4)}。そこで、当センターが 2019 年度から実施している環境教育イベントの一環として、食害生物によるアサリの減耗を防止するための被覆網を用いた被食防止施設を造成浅場に設置し、その効果を検証した。

本稿では、2019 年度および 2020 年度に実施した調査結果から、当該施設におけるアサリの出現状況について報告する。

方法

被食防止施設の概要を図 2 および表 1 に示す。実験施設は覆砂した砂浜の低潮帯（A.P. ±0 ~ -0.2）



図1 「再生砂による浅場づくり実証事業」実施場所の覆砂前後の状況比較（大村市森園）

に海岸と平行に全 8 試験区を設定し（図 2a）、それぞれの試験区を 1, 2, A, B, C, D, E, F とし図 2b のとおり設置した。施設に用いた被覆網（以下、ネット）は 1 辺が 5 m の正方形、目合い 10 ~ 25 mm のものを用い、2 試験区（A および B）はネットを設置しない対照区とした（表 1）。ネット設置区（6 試験区；1, 2, C, D, E, F）では、ネットの四隅およびその中間地点を杭で底質に固定し、ネットの 4 辺には浮上防止のためのステンレスチェーンを設置した。また、ネット中央には海底への埋没防止のためのフロートを付し、コンクリート平板と施設をロープで接続することで、施設の流出防止策とした。施設は、2019 年 8 月に 4 試験区、2020 年 8 月に 2 試験区を設置した。

アサリの個体数調査は、2019 年に 2 回（施設設置前（2019 年 8 月）および設置後（2020 年 1 月））、2020 年に 4 回（2020 年 5 月、8 月、11

月、2021年2月)行い、すべての調査は干潮時に実施した。アサリの採集は枠取りで行い、試験区内の1辺30cmの方形枠内の底質を深さ10cm程度採集し、目合い1mmのふるいにかかけ、残った底質から目視でアサリを取り出した。採集したアサリは、個体数を計数するとともに殻長を計測した。

(a)

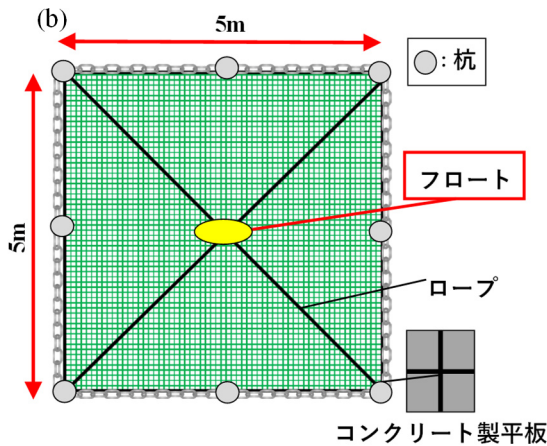
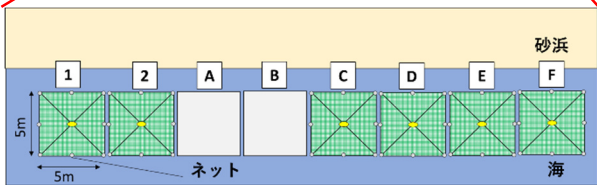


図2 保護ネット詳細(a) 試験区平面図
(b) ネット平面図

試験区	1	2	A	B	C	D	E	F
ネット	あり	あり	なし	なし	あり	あり	あり	あり
目合	10mm	15mm	-	-	10mm	25mm	10mm	25mm
設置年月	2020年8月				2019年8月			

表1 全8試験区の条件詳細

調査結果

1 個体密度

各試験区におけるアサリの個体密度の推移を図3に示す。

対照区(A, B)では2019年8月の個体密度はそれぞれ22個体/m²、33個体/m²であった。2020年5月にはそれぞれ2911個体/m²、1067個体/m²に増加し、それぞれ132倍、32倍となった。2020年8月には44個体/m²、11個体/m²まで減少したが、2021年2月には1400個体/m²、1200個体/m²まで回復した。目合い10mmのネットを用いた試験区CおよびEでは、施設設置前の2019年8月の個体密度はそれぞれ22個体/m²、44個体/m²であり、施設設置後の2020年5月には1678個体/m²、1233個体/m²に増加し、設置前と比較してそれぞれ76倍、28倍以上の密度となった。また、2020年8月には511個体/m²、800個体/m²まで減少したものの、対照区と比較すると12~46倍、18~73倍の密度となった。試験区Cは、2021年2月に2122個体/m²まで増加した一方、試験区Eは522個体/m²まで減少した。目合い25mmのネットを用いた試験区DおよびFでは、施設設置前の2019年8月の個体密度はそれぞれ44個体/m²、33個体/m²であった。施設設置後の2020年1月には456個体/m²、644個体/m²に増加し、施設設置前の10倍、19倍以上の密度となり、その後2020年8月には56個体/m²、333個体/m²まで減少した。試験区Dは、2021年2月に1156個体/m²まで増加したものの、試験区Fでは156個体/m²まで減少した。

2020年8月に目合い10mmのネットを用いて設置した試験区1では、施設設置前の個体密度が33個体/m²であったのに対し、設置後の2020年11月には4544個体/m²に増加し、施設設置前の137倍以上の密度となり、2021年2月の密度は3733個体/m²であった。

2020年8月に目合い15mmのネットを用いて設置した試験区2では、施設設置前の個体密度が78個体/m²であり、施設設置後の2020年11月に

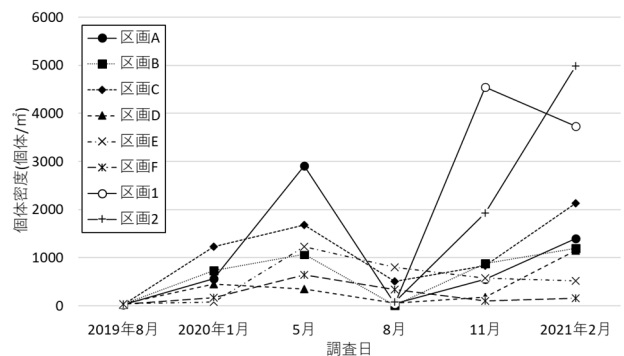


図3 アサリの個体密度

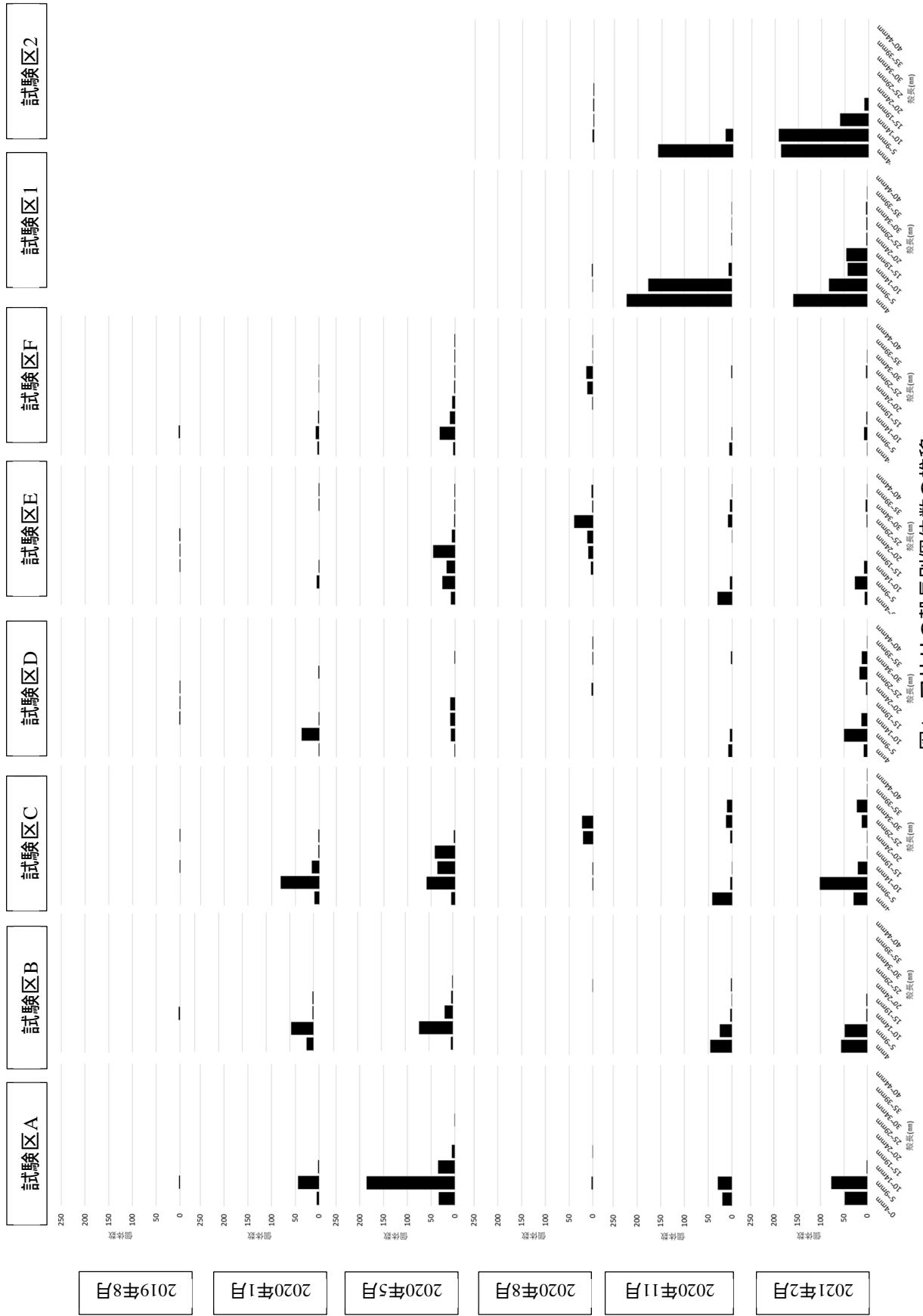


図4 アサリの殻長別個体数の推移

は 1933 個体/m² に増加し、施設設置前の 24 倍以上の密度となった。さらに、2021 年 2 月には 4989 個体/m² まで増加した。

2 殻長組成

各試験区のアサリの殻長組成の推移を図 4 に示す。

試験区 A, B では、2020 年 1 月から殻長 10 mm 未満の個体群が出現したものの、2020 年 8 月には急激に減少し、2020 年 11 月には新たに 10 mm 未満の個体群が出現した。試験区 C, D, E, F では、2020 年 1 月から殻長 10 mm 未満の個体群が出現し、以降、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられ、2020 年 11 月には新たに 10 mm 未満の個体群が出現し、同様の傾向で推移した。試験区 1, 2 では、2020 年 11 月には殻長 10 mm 未満の個体群が出現し、以降、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられた。

まとめ

2020 年 8 月から 2021 年 2 月の間で、他の試験区で個体密度が増加しているのに対し、試験区 E, F は減少した。試験区 A ~ F 付近では、2020 年の 7 月豪雨や台風、波浪によって覆砂区の砂が北側に移動、海岸に堆積しており(図 6(a))、埋没していた礫が露出した状態となっている(図 6(b))。特に試験区 E, F では、2021 年 2 月の試料採集時に再生砂がほとんど採取出来ない状態にまで悪化しており、再生砂の減少が試験区 E, F の個体密度減少の一因と考えられる。

試験区 C ~ F では時間の経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられ、20 mm 以上の大きなアサリも多数出現した。一方、対照区 A, B では 20 mm 以上の個体はほとんど出現しなかったことから、造成浅場におけるネットの設置はアサリの食害防止に一定の効果があることが示唆された。また、当該浅場のうち試験区以外の区域は、エイ類等の食害生物によってアサリに対する捕食圧が働いていることが示唆された。

被覆網によるアサリの食害対策では、ネットを設置した試験区はネットの無い対照試験区と比較すると残存率が高いことが報告されており^{5, 6)}、より小さい目合のネットの方がアサリの生残率に優れることも報告されている^{5, 7)}。本調査においても 2020 年 5 月から 2020 年 11 月までの間で、

目合 10 mm ネットの試験区 C, E のほうが目合 25 mm ネットの試験区 D, F よりも個体密度が高く、網目の小さい試験区の方が有利な結果となっている。

また、被覆網については、波浪軽減にも効果があり、アサリ稚貝の移動の抑制に効果があるとされる⁶⁾。再生砂の量が減少した試験区 A ~ F と比較して、試験区 1, 2 では砂の堆積量の多さとネットの波浪軽減効果によりアサリの幼生が着底しやすい状況であったと推測される。

以上の結果から、ガラスの砂浜における被覆網の設置は、アサリの生残性向上に有効な手段であることが確認された。

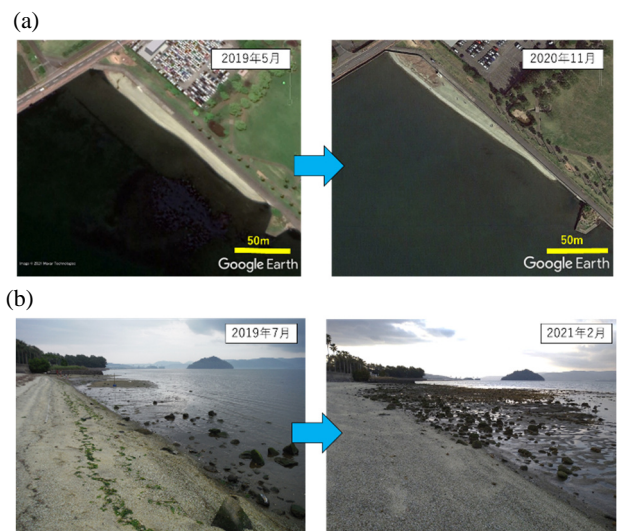


図5 (a)海岸線の変化(b)試験区付近の変化

参考文献

- 1) 粕谷智之:再生砂による浅場づくり実証実験事業 平成 30 年度事後調査結果 ガラスの砂浜(大村湾)におけるアサリ生息密度の変遷,長崎県環境保健研究センター所報 64, 43-52 (2018)
- 2) 水産庁増殖推進部:有明海漁場造成技術開発事業 二枚貝漁場環境改善技術導入のためのガイドライン, 2013
- 3) 薄浩則,他:ナルトビエイによるアサリに対する食害の防除に関する水槽実験,水産技術, 5(1), 57-66 (2012)
- 4) 後田俊直,他:八幡川河口干潟におけるアサリ被覆網の有効性,広島県立総合技術研究所保健環境センター研究報告,27, 35-42 (2019)
- 5) 角野浩二,他:榎野川河口干潟における住民

- 参加型アサリ再生活動の被覆網管理手法の検討, *山口県環境保健センター所報*, **54**, 74-76 (2011)
- 6) 柴田輝和, 他: 干潟での被覆網によるアサリ人工稚貝の中間育成, *栽培技研*, **28**(2), 109-114 (2001)
- 7) 小林豊, 他: 被覆網を用いた春から夏季におけるアサリ人工稚貝干潟育成試験, *水産技術*, **5**(1), 67-74 (2012)

水路などを利用した二枚貝生息場造成手法の検討

古賀 彩子, 前田 祐加¹, 桑岡 莉帆², 粕谷 智之

1 現所属：長崎県地域環境課

2 現所属：長崎県自然環境課

Examination of a method to create a bivalve habitat using waterways

Ayako KOGA, Yuka MAEDA, Riho KUWAOKA, Tomoyuki KASUYA

キーワード：諫早湾、マシジミ、水質浄化

Key words: Isahaya Bay, Corbicula leana, Water purification

はじめに

国営諫早湾干拓事業によって造成された諫早湾干拓調整池(以降、調整池)の水質は、設定された水質保全目標値を依然として超過した状態が続いている。そのため、2019年8月には「第3期諫早湾干拓調整池水辺環境の保全と創造のための行動計画」が策定され、水質改善に向けたさらなる取り組みが実施されている。

長崎県環境保健研究センターでは、二枚貝類の水質浄化能力に着目し、調整池流域にて二枚貝類の増殖による水質浄化への寄与を目的として、二枚貝生息場造成手法の開発に取り組んでいる。

既報では、調整池及び調整池周辺の河川及び水路で淡水性二枚貝のマシジミ(*Corbicula leana*)の生息が確認された¹⁾。また、コンクリート三面張り水路(以降、用水路)でも砂が堆積した場所には稚貝や成貝が生息していることが確認された^{2,3)}。さらに、桑岡ら(2018)は摂餌試験の結果から本種の水質浄化能力を検討し、調整池流域で本種が定着できる生息場を確保することで、調整池流域の水質改善につながることを示した⁴⁾。

本稿では、本種の生息場拡大手法確立の一環として、調整池流域の用水路に砂礫を敷き詰めた区画(以降、施設)を設置し、マシジミ定着の可能性について検討したので、その結果について報告する。

調査内容

1 調査地点

施設は、2018年5月に諫早市高来町(以降、地点1)の2カ所(施設1-1, 1-2)、2019年6月に諫早市高城町及び東小路町(以降、地点2)の2カ所(施設2-1, 2-2)、更に2020年7月に地点2において1カ所(施設2-3)の合計5カ所に設置した(図1)。



◎：マシジミ飼育施設設置場所

図1 各調査地点

設置地点は、上流の流入河川でマシジミの生息が確認されているものの、現地では十分に定着が確認されていない場所である。

施設1-1, 2-1, 2-2, 2-3は用水路に、施設1-2は小河川にそれぞれ設置した(図2, 3)。

2 調査期間

各施設の設置状況及びマシジミ生息調査の期間並びに頻度等を表1に示す。

3 調査方法

(1) 施設の設置構造

各施設の構造を図2及び3に示す。

施設1-1, 2-1, 2-2, 2-3は、用水路の底にコンクリート平板(60 cm×30 cm)3枚を1 m間隔で並べ、間に

砂礫を約 4 cm 厚で敷き詰めて造成した(図 2)。

施設 1-2 は、コンクリート製方形枠 6 基を河川内の 1.5 m×3 m の範囲に埋設し、方形枠内には砂礫を敷き詰めて造成した(図 3)。

(2) 生息調査

施設 1-1, 2-1, 2-2, 2-3 では、コドラート法を採用し、砂礫を敷き詰めた St. 1 及び St. 2 において 20 cm×20 cm の区画内のマシジミの個体数及び殻長を計測した。施設 1-2 では、同様の方法を用いて、St. 1, St. 4, St. 5 と St. 2, St. 3, St. 6 を各月で交互に調査した。また、対照区として同小河川内の周辺(河川(対照区))において同様の調査を実施した。

調査時の水深(cm)、流量(m³/s)、水温(°C)についても測定した。

表1 各調査地点

調査地点	地点1		地点2		
	施設1-1 (用水路)	施設1-2 (小河川)	施設2-1 (用水路)	施設2-2 (用水路)	施設2-3 (用水路)
所在	高来町		高城町	東小路町	東小路町
施設設置	2018年5月		2019年6月	2020年7月	
期間	2018年7月		2019年7月	2020年8月	
	2021年2月	2020年1月	2021年2月	2021年2月	
頻度	毎月1回				

結果

1 個体密度

個体密度については、St. 1 及び St. 2 の平均値を求めた。各施設におけるマシジミの個体密度を図 5 及び図 6 に示す。

施設 1-1 では、設置後間もない 2018 年 7 月の個体密度は 63 個体/m²であったが、2018 年 9 月には 825 個体/m²と増加し、調査開始から 1 年後の 2019 年 7 月には 2067 個体/m²となり、調査開始当初の 20 倍以上の密度となった(図 5)。その後、2020 年 1 月から 6 月にかけて減少傾向にあったが、再び 2020 年 7 月に増加し、2020 年 8 月には 4925 個体/m²となり、調査開始当初の 50 倍以上の密度となった。2019 年 1 月から 3 月まで、2019 年 12 月から 2020 年 2 月まで、2021 年 12 月から 2 月までの間に個体密度は減少傾向を示し、2019 年 3 月から 10 月まで、2020 年 4 月から 7 月までの間に増加傾向を示した(図 5)。2019 年 6 月に実施された用水路の清掃活動により、コンクリート平板が水路を仕切るように設置されていたが(図 4)、これ以降の調査は、変更後の構造のまま、続いた。構造変更後の調査は、図 4 のとおり St. 1, St. 2, St. 3 の 3カ所で行った。

施設 1-2 では、施設 1-1 と比較して低い値で推移し、大きな個体密度の増加はみられなかった(図 5)。

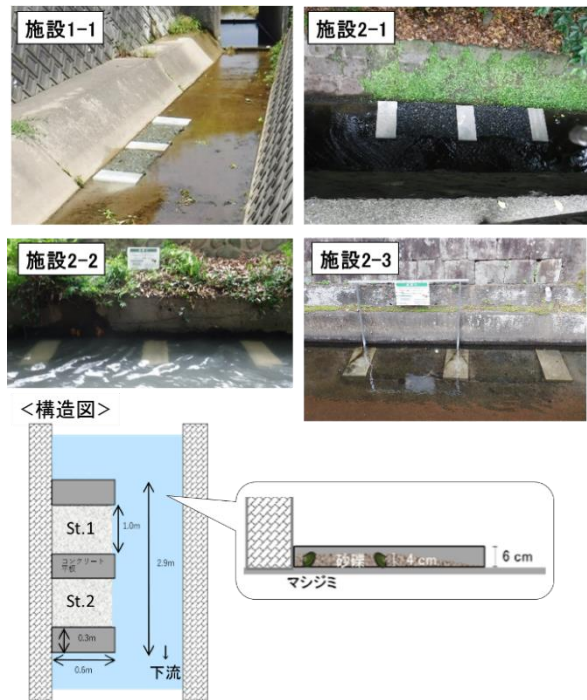


図2 施設1-1, 2-1, 2-2,2-3の構造

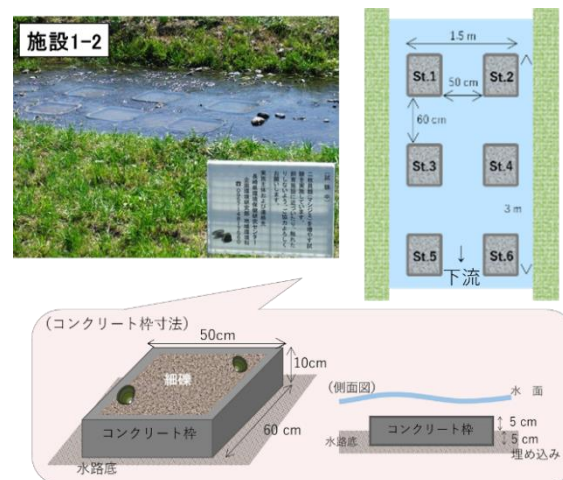


図3 施設1-2の構造

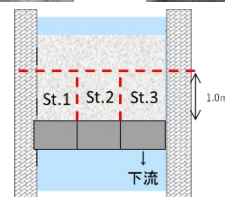


図4 施設構造の変更(施設1-1)

また、河川(対照区)と比較しても少し低い値で推移した。

一方、施設 2-1 では 2019 年 8 月の個体密度は 38 個体/m² であり、その後 2020 年 1 月には 1715 個体/m² を記録し、約 45 倍の密度となったが、3 月まで個体密度が減少傾向を示した。その後、2020 年 3 月から 6 月までの間に個体密度が増加傾向を示したが、2020 年 7 月の豪雨、9 月の台風、10 月の水路の清掃作業によって砂利の流出・撤去が発生したため、個体数が著しく減少した。2020 年 12 月以降は個体密度が 500 個体/m² 前後まで回復した(図 6)。

施設 2-2 では、施設 2-1 と比較して低い密度で推移した。2020 年 7 月に 263 個体/m² まで増加したが、以降、100 個体/m² 以下を推移した(図 6)。

施設 2-3 では、2020 年 8 月の調査開始日から 3000 個体/m² を記録し、2020 年 11 月には 3175 個体/m² まで増加した。2020 年 12 月以降は減少傾向を示した(図 6)。

2 殻長組成

殻長組成については、St. 1 及び St. 2 の合計値を求めた。各施設におけるマシジミの殻長組成を図 7~12 に示す(巻末に記載)。

施設 1-1 では、2018 年 9 月には 5 mm 前後の個体群が出現した。2019 年 6 月には個体群の組成に変

化が見られ、2019 年 7 月には殻長 5 mm 前後、10 mm 前後、16 mm 前後の 3 つの個体群が出現した。以降、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられ、2020 年 7 月には新たに 5 mm 前後の個体群が出現し、同様の傾向で推移した(図 7)。

施設 1-2 では、2019 年 5 月から 10 mm 以下の個体群が出現したものの、2019 年 11 月以降は減少し、調査当初とほぼ変わらない結果となった(図 8)。また、河川(対照区)においても同様の傾向を示した(図 9)。

施設 2-1 では、2019 年 9 月から 5 mm 前後の個体群が出現し、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられ、2020 年 12 月には再度 5 mm 前後の個体群が出現した(図 10)。

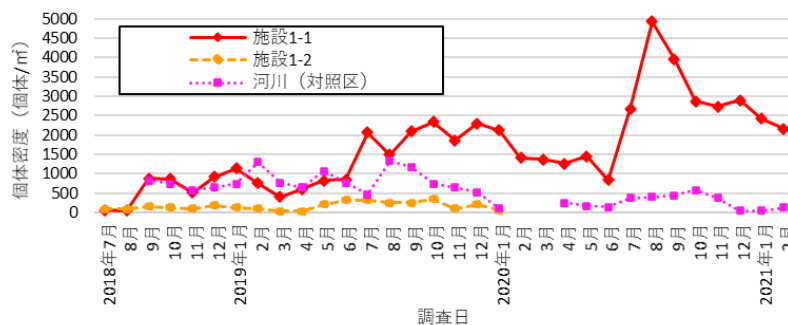
施設 2-2 では、調査当初 2019 年 7 月に 6 mm 前後の個体群が確認されたがその後大きな変化はなかった(図 11)。

施設 2-3 では、2020 年 8 月に 5 mm 前後の個体群が出現し、時間経過とともに個体群の殻長が大きくなる傾向がみられた。(図 12)

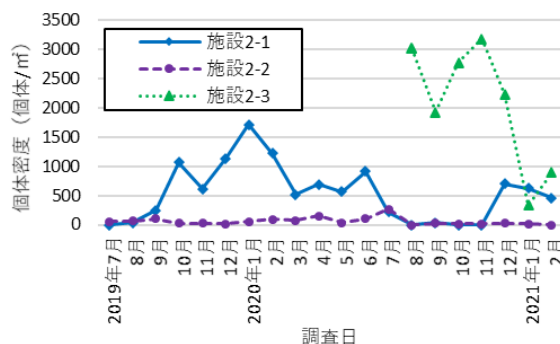
3 その他水質データ

調査時の流量(m³/s)、水深(cm)、水温(°C)のデータを図 13、図 14、図 15 に示す。なお、流量については施設 1-2、2-1 及び水量が不足した調査日などは欠測とした。

地点 1



地点 2



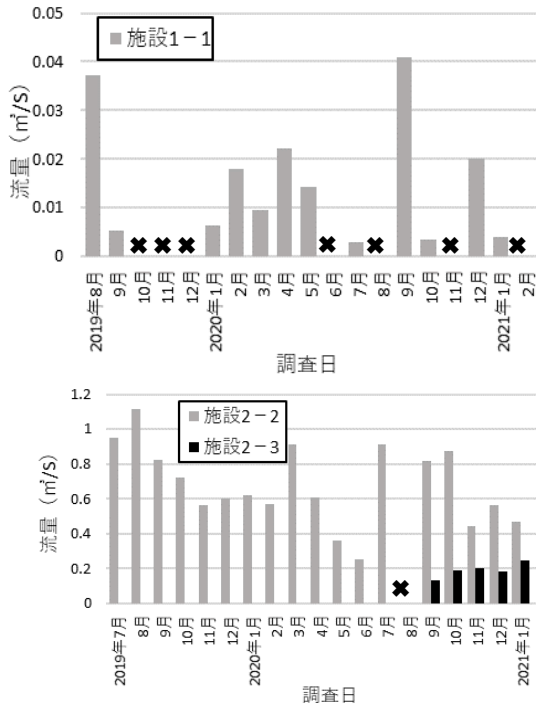


図13 流量 (m³/s) の推移

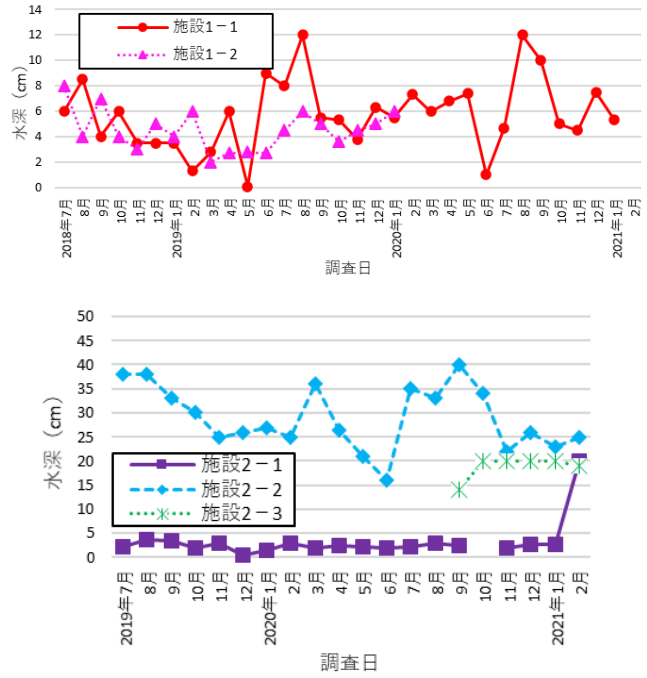


図14 水深 (cm) の推移

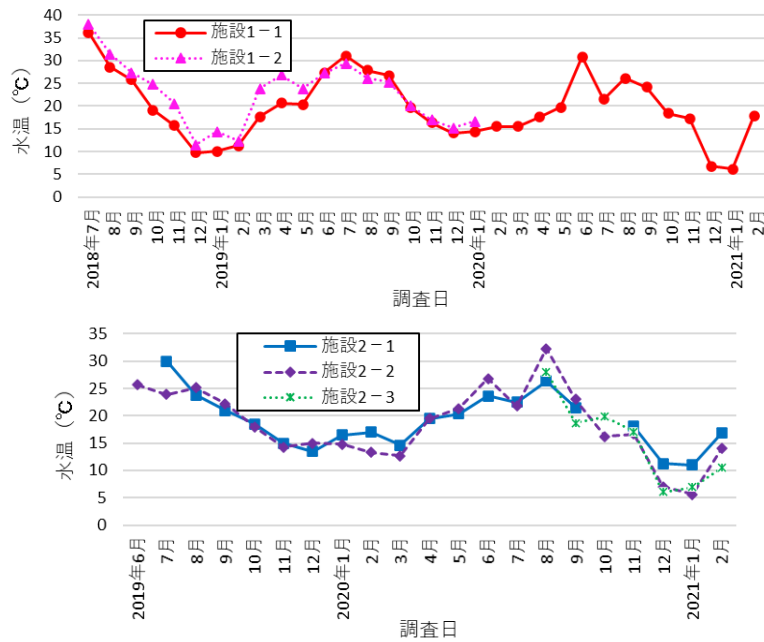


図15 水温 (°C) の推移



図16 施設1-2 施設の浮上、水面からの露出

施設 2-2 では他の施設と比較すると水深が深く、流量が多いことがわかった。(図 13, 14)

考 察

(マシジミの個体密度と環境)

マシジミへの水温の影響については、月平均水温が 16℃以下の期間での多数の当歳貝の斃死が確認されたことが報告されており⁵⁾、また、6℃以下になるとマシジミの稚貝の斃死が多くみられたことも報告されている⁶⁾。一方、マシジミの放卵は月平均水温が 16℃以上で観察されること⁵⁾、また、放卵期間における最高水温の旬平均が約 19℃以上であるとの報告がある⁷⁾。

施設 1-1 では、水温について、2018 年 11 月から 2019 年 2 月までの間、2019 年 12 月から 2020 年 3 月までの間、2020 年 12 月から 2021 年 2 月までの間で 16℃以下であった。一方、2019 年 3 月から 11 月まで、2020 年 4 月から 11 月までの間で 16℃以上であった。

施設 2-1 では、水温について、2019 年 11 月から 12 月と 2020 年 3 月、2020 年 12 月から 2021 年 1 月の間で 16℃以下であった。一方、2020 年 1 月から 2 月の間、2020 年 4 月から 11 月までの間で 16℃以上であった。

施設 2-3 では、水温について、2020 年 12 月から 2021 年 2 月の間で 16℃以下であった。一方、2020 年 8 月から 11 月までの間で 16℃以上であった。

施設 1-1, 2-1, 2-3 では、個体密度が 16℃以上の期間で増加傾向を示し、16℃以下の期間で減少傾向を示した。

また、個体密度が増加傾向にある際には、殻長 5 mm 前後の個体群が出現・増加している。

よって、マシジミの個体密度の減少は水温の低下による斃死が、個体密度の増加は水温の上昇による繁殖が一因として考えられる。

(マシジミと施設の構造)

小河川に設置した施設 1-2(方形枠 6 個)では、対照区と比較すると、個体密度が少なかった。台風や大雨の後に施設が浮上している状態が観察された。また、水量が少なかったことで施設が水面から露出している状態も観察されたことから、マシジミの加入・定着が制限された可能性があると考えられる(図 16)。

施設 1-1, 2-1, 2-2, 2-3(コンクリート平板)に関して

は、施設 2-2 を除けば個体密度の増加がみられたことから、コンクリート平板による施設の造成は、マシジミ生息場拡大の効果的な手法であると考えられる。

施設 2-2 付近は流量が多く、施設内の砂礫が度々流出しており、その影響で個体密度が増加しなかったと考えられる。しかし、付近ではマシジミの生息が確認されていることから⁸⁾、流れの速い地点においては、施設設置時に砂礫の流出を防ぐための対策が必要であると考えられる。

また、施設 1-1 の構造変更後、マシジミの個体密度が急激に増加したことから、水路に沿ってコンクリート平板を設置するより、水路を横切るように横一列に設置した方がマシジミが加入・定着しやすいことが示唆された。

本手法は、ホームセンターなどで入手可能な資材を利用しており、安価でマシジミの生息場を造成できることが明らかとなった。用水路は人々が比較的安全にアプローチできることから、親水性向上にもつながると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 平成 24 年度国営干拓環境対策調査 水質負荷削減対策調査検討委託事業(有用二枚貝における生息可能性調査)
- 2) 粕谷智之, 他: 水田水路におけるマシジミ増殖の可能性について, 長崎県環境保健研究センター所報, **60**, 50-60(2014)
- 3) 粕谷智之, 他: 水田水路におけるマシジミ増殖の可能性について(その 2), 長崎県環境保健研究センター所報, **61**, 29-37(2015)
- 4) 桑岡莉帆, 他: 二枚貝を利用した諫早湾干拓調整池の水質改善の検討, 全国環境研会誌, **43** 巻 4 号, 43-47(2018)
- 5) 平野克己, 藤原次男: マシジミの成長と寿命, 水産増殖, **35** 巻 3 号, 183-189(1987)
- 6) 川尻稔: マシジミの幼貝に就いて, 日本水産学会誌, **14**, 17-22(1948)
- 7) 藤原次男: マシジミの放卵について, 貝類学雑誌, **37**, 22-28(1978)
- 8) 鈴木誠二, 西田渉: 都市小河川におけるマシジミの生息分布および生息環境に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学), **69**, 1291-1296(2013)

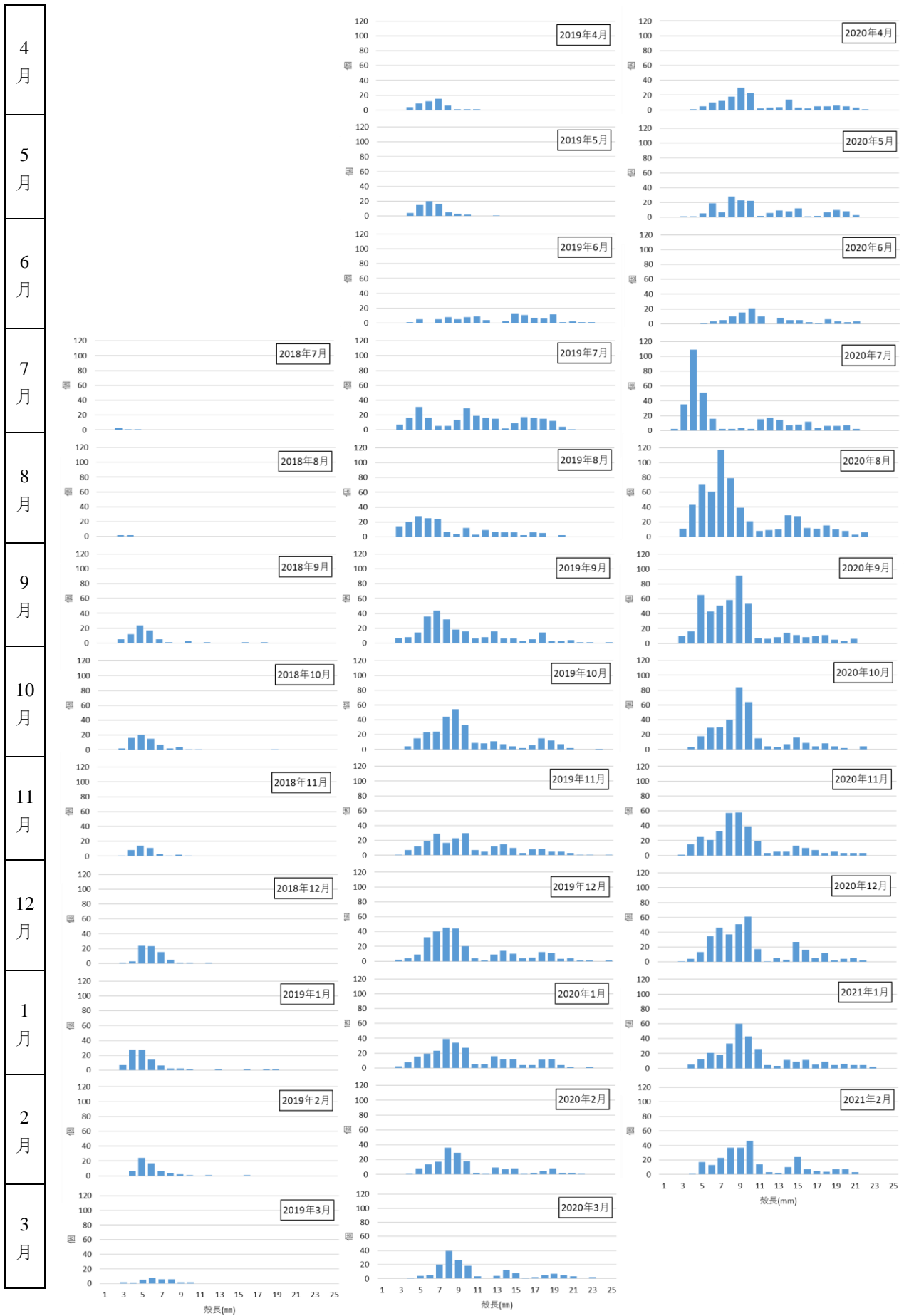


図7 施設1-1における個体数（殻長別）の推移

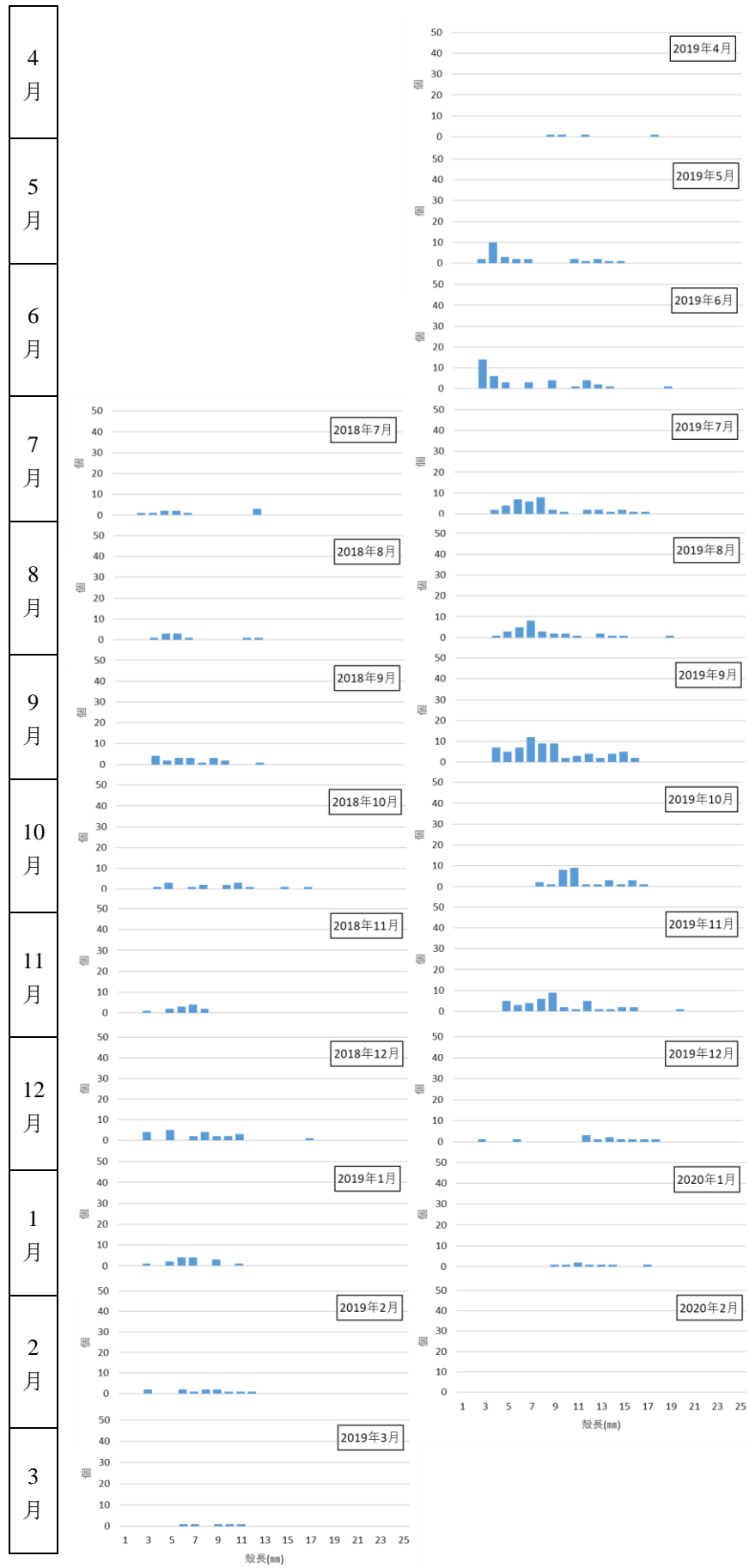


図8 施設1-2における個体数（殻長別）の推移

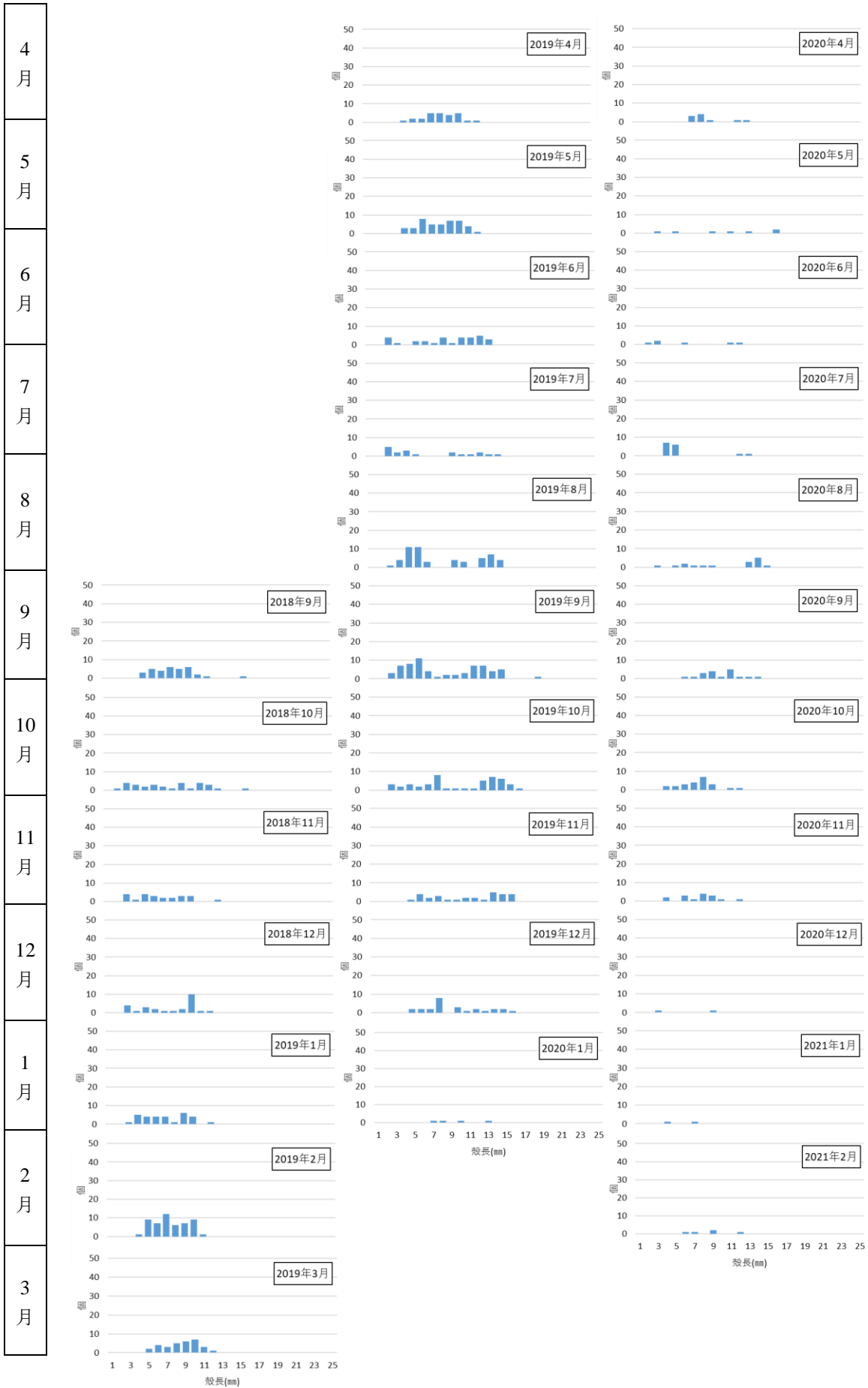


図9 施設河川（対照区）における個体数（殻長別）の推移

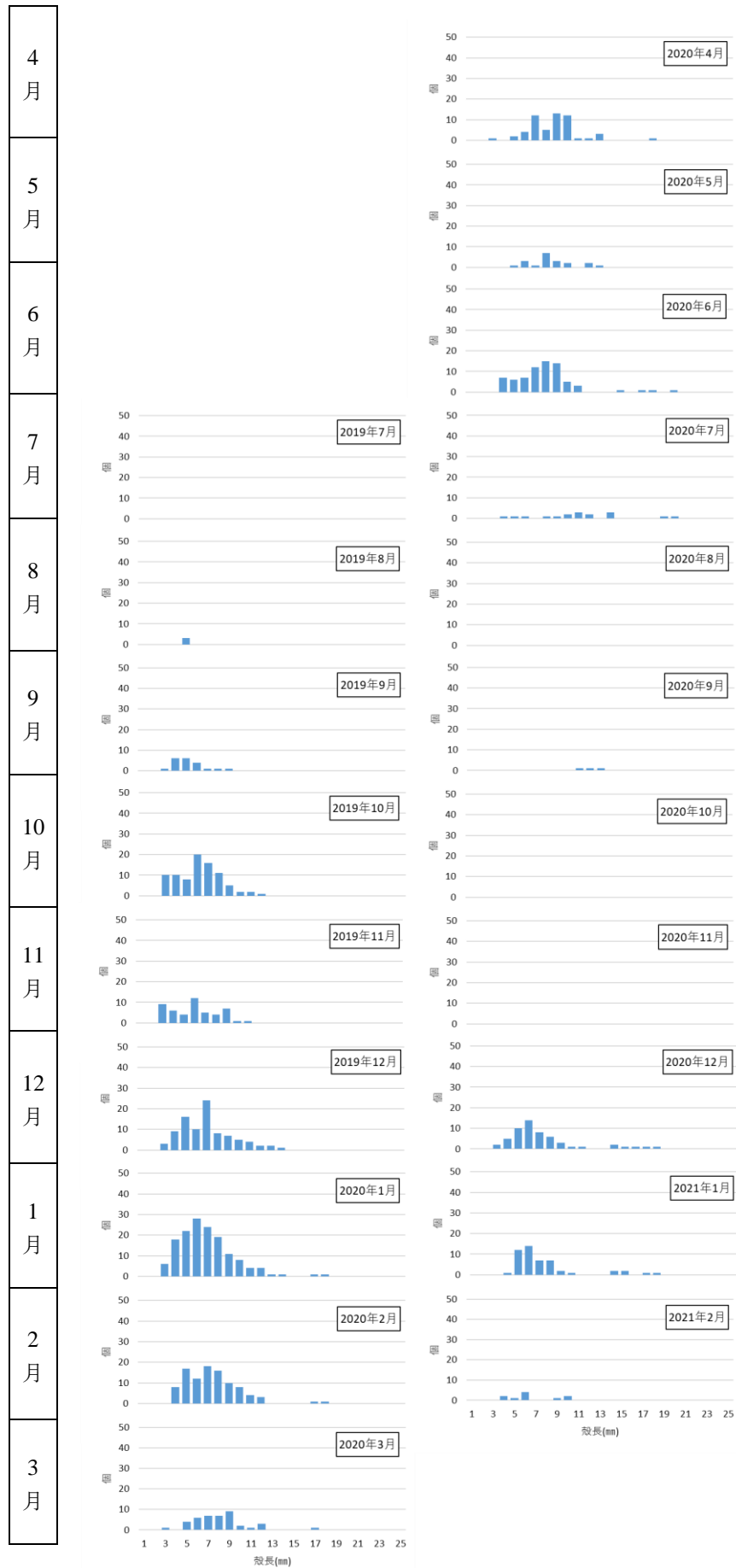


図10 施設2-1における個体数（殻長別）の推移

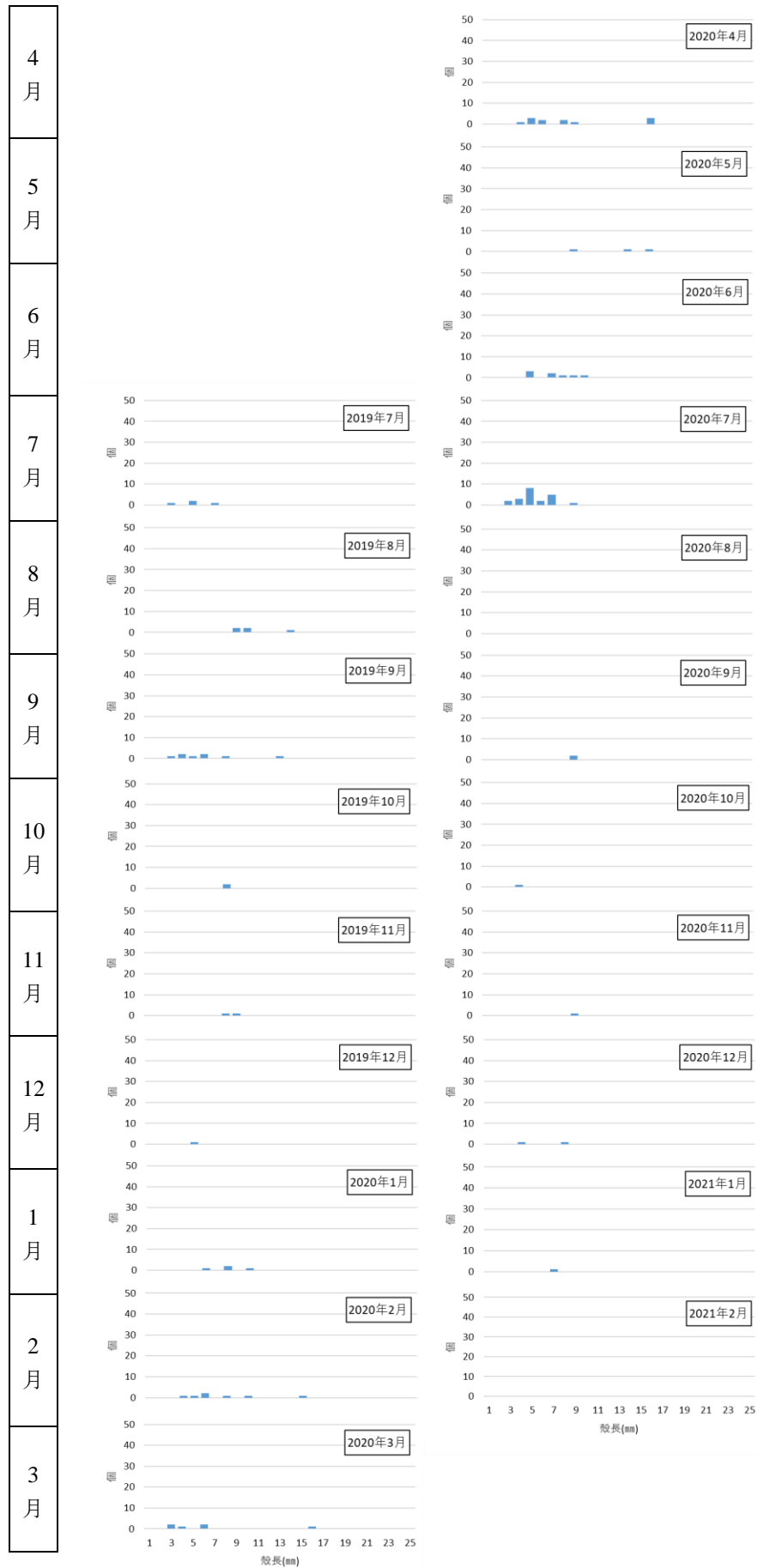


図11 施設2-2における個体数（殻長別）の推移

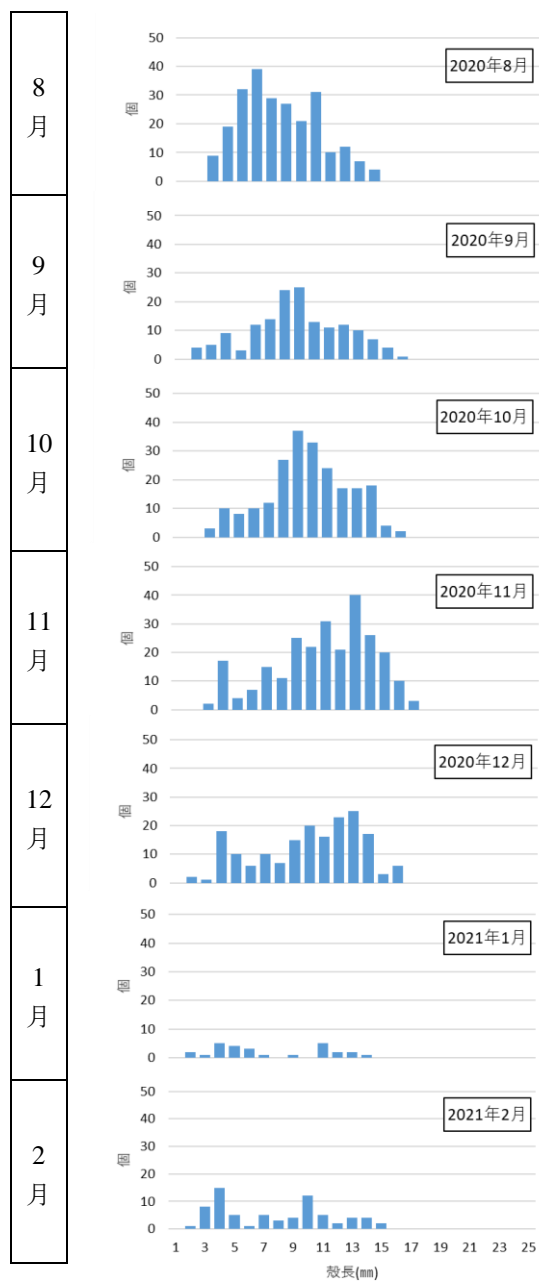


図12 施設2-3における個体数（殻長別）の推移