

## 2023 年度水質の保全と「豊かな海」の両立に向けた社会実験の中間報告について

2023 年 9 月 1 日から 2024 年 3 月末まで、矢作川浄化センター及び豊川浄化センターにおいて、下水道放流水中の窒素とリンの濃度を国の規制値上限まで緩和し、窒素とリンの濃度を増加させ、ノリやアサリへの効果を調査する、水質の保全と「豊かな海」の両立に向けた社会実験（2 年目）を実施している。

### 1 運転実施状況

2 年目の社会実験の実施期間（2023 年 9 月から 2023 年 12 月末まで）に実施した管理運転時の放流水中の窒素濃度平均値は、矢作川浄化センターで 9.2mg/L、豊川浄化センターで 11.8mg/L であり、通常運転時の 1.2 倍及び 1.5 倍程度の濃度で放流した（図 1・図 2）。

また、2 年目の社会実験の実施期間の放流水中のリン濃度平均値は、矢作川浄化センターで 0.77mg/L、豊川浄化センターで 1.00mg/L であり、通常運転時の 2.1 倍及び 2.5 倍程度の濃度で放流した（図 3・図 4）。

なお、放流水中の窒素及びリンについては総量規制基準に適合していた。

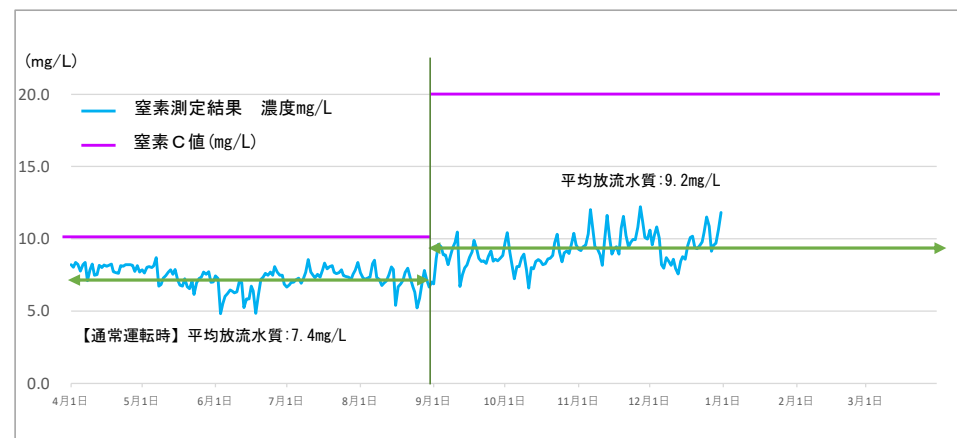


図1 矢作川浄化センターにおける 2023 年9月から 12 月末までの社会実験による放流水の窒素濃度

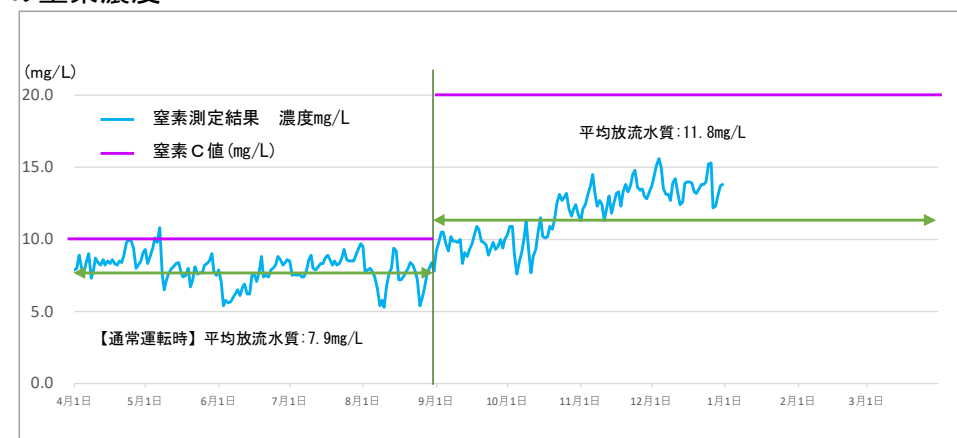


図2 豊川浄化センターにおける 2023 年9月から 12 月末までの社会実験による放流水の窒素濃度

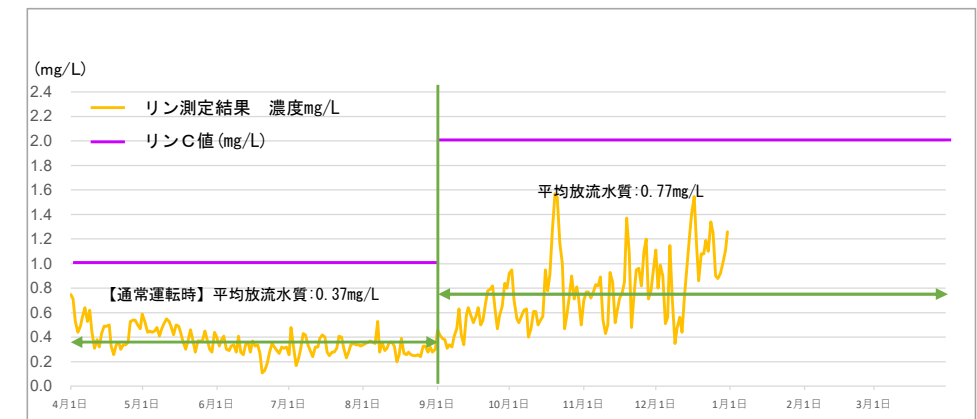


図3 矢作川浄化センターにおける 2023 年9月から 12 月末までの社会実験による放流水のリン濃度

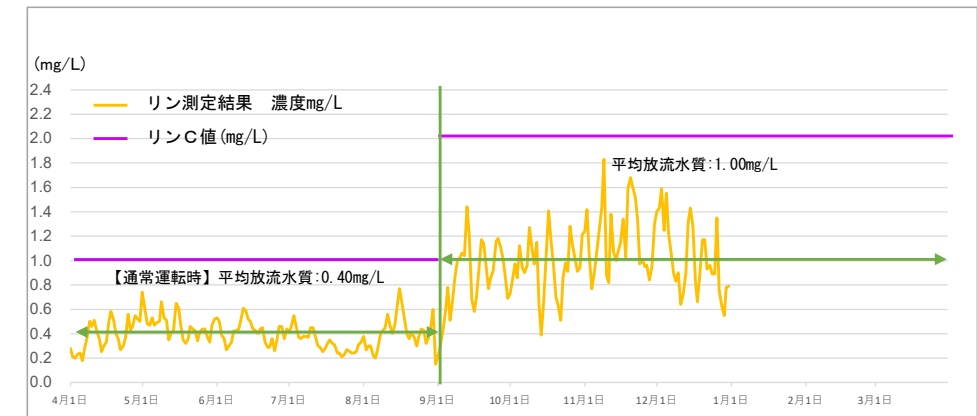


図4 豊川浄化センターにおける 2023 年9月から 12 月末までの社会実験による放流水のリン濃度

表1 放流水の平均濃度【窒素】

浄化センター名	2022年度		2023年度				
	4/1~10/31	11/1~3/31	4/1~8/31	9月	10月	11月	12月
	通常運転時	社会実験期間	通常運転時	社会実験期間			
矢作川浄化センター	6.6	10.5	7.4	8.7	8.8	10.0	9.5
豊川浄化センター	7.0	11.3	7.9	9.7	10.7	13.0	13.7

表2 放流水の平均濃度【リン】

浄化センター名	2022年度			2023年度				
	4/1~8/31	9/1~10/31	11/1~3/31	4/1~8/31	9月	10月	11月	12月
	通常運転時	増加運転期間	社会実験期間	通常運転時	社会実験期間			
矢作川浄化センター	0.33	0.73	1.28	0.37	0.55	0.77	0.80	0.95
豊川浄化センター	0.36	0.69	1.40	0.40	0.86	0.94	1.18	1.02

※2022年9月1日～10月31日までは、通常の基準(1mg/L)の範囲内で管理運転を実施。

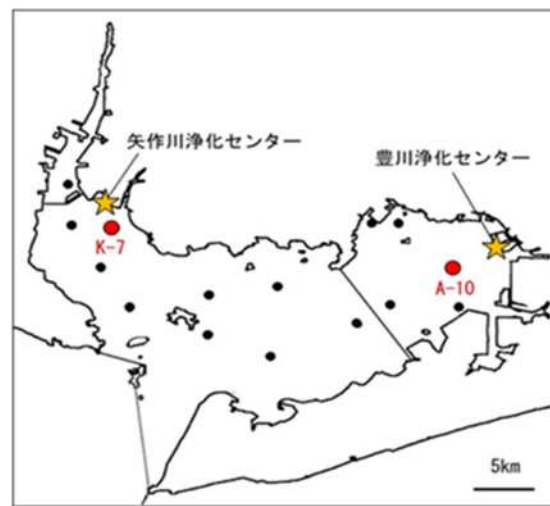
## 2 環境への影響

環境への影響を把握するため、矢作川浄化センターでは公共用水域水質調査の測点 K-7 を、豊川浄化センターでは同測点 A-10 を調査地点として、全窒素・全リン・クロロフィル a 濃度等の水質や赤潮の発生状況を観測している。

なお、これらの確認には、公共用水域水質調査、赤潮調査を活用している。

(参考) 社会実験の中断条件

- ・公共用水域水質調査において全窒素・全リン濃度が2か月連続して各月の過去10年間(2012年～2021年)における最大値を超過し、原因が栄養塩管理運転による場合や他に原因がない場合。
- ・極度の赤潮が発生し、2か月以上継続することが予測され、原因が栄養塩管理運転による場合や他に原因がない場合。



	K-7	A-10
放流口からの距離	矢作川浄化センターから約 2.1 km	豊川浄化センターから約 3.7 km
平均水深	約 6 m	約 9 m
採水水深	0.5 m	0.5 m

図5 水質調査地点

表3 水質調査項目

		公共用水域水質調査	赤潮調査
調査頻度		月1回	月1回
調査項目	COD	○	×
	全窒素・全リン	○	×
	溶存態窒素・リン酸態リン	○	○
	クロロフィルa	○	○
	水温	○	○
	塩分	○	○
	溶存酸素	○	○

## (1) 水質について

測点 K-7 と A-10 において、2023 年度の 4～12 月の期間平均の全窒素濃度及び全リン濃度は表 4 のとおりだった。いずれも過去 10 年の期間平均値と大きな差はなかった。

表4 K-7、A-10 の全窒素・全リン濃度の期間平均値(4～12月)

	全窒素濃度 (mg/L)		全リン濃度 (mg/L)	
	2023 年度 (4～12月)	過去 10 年平均 (2012～2021 の 4～12月)	2023 年度 (4～12月)	過去 10 年平均 (2012～2021 の 4～12月)
K-7	0.36	0.38	0.043	0.042
A-10	0.44	0.45	0.045	0.051

※2023 年度の全窒素・全リン濃度は速報値

また、月別の濃度では、測点 K-7 において、社会実験期間中の 10 月に全窒素・全リンともに過去 10 年間(2012 年度から 2021 年度)の月別最大値を上回った(図 6、7)。10 月の塩分を確認したところ、測点 K-7 で 19 と低かったことから、採水日前日から当日にかけての降雨により、矢作川の河川水の影響を強く受けたものと考えられた(同月の他の測点の塩分は 29～31 であった)。なお、翌月の 11 月は、過去 10 年間の最大値を超過せず、過去 10 年の月別平均値よりも低い全窒素・全リン濃度だった。

測点 A-10 では、社会実験期間中の 9 月～12 月で、過去 10 年間の月別最大値を超過した月はなかった。

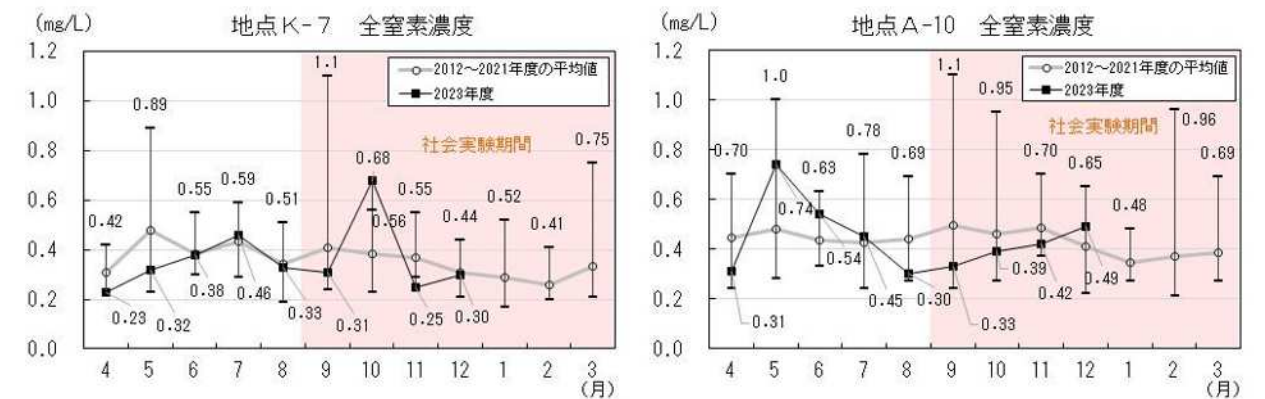


図6 2023年度の地点K-7・A-10の月別全窒素濃度及び過去10年間の平均値と最大値・最小値

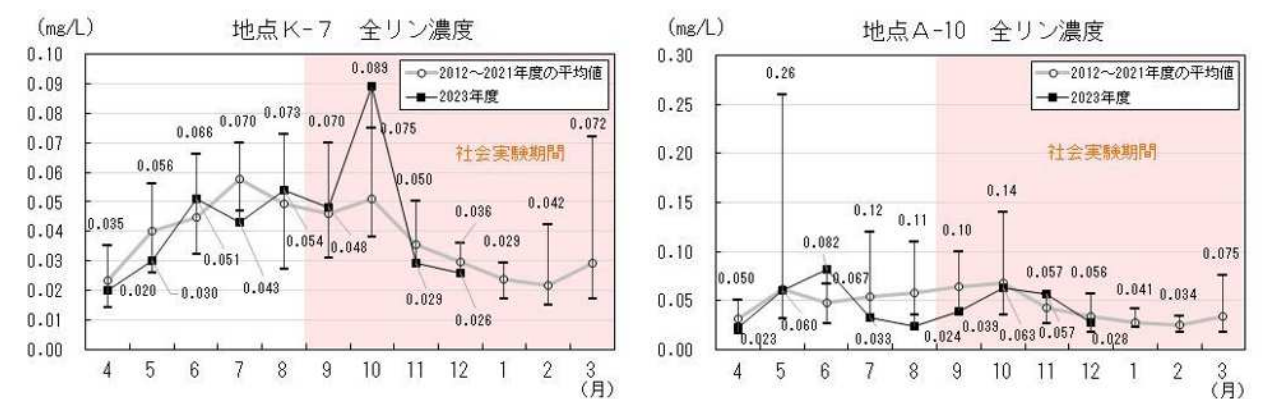


図7 2023年度の地点K-7・A-10の月別全リン濃度及び過去10年間の平均値と最大値・最小値

(2) 赤潮の発生状況について

2年目の社会実験期間中の K-7、A-10 では社会実験の中断に至る赤潮は発生していない。

3 漁業への効果

矢作川地区及び豊川地区（図8）の窒素・リン・クロロフィルaの分布状況、ノリの色調やアサリの生残率等を調査している。

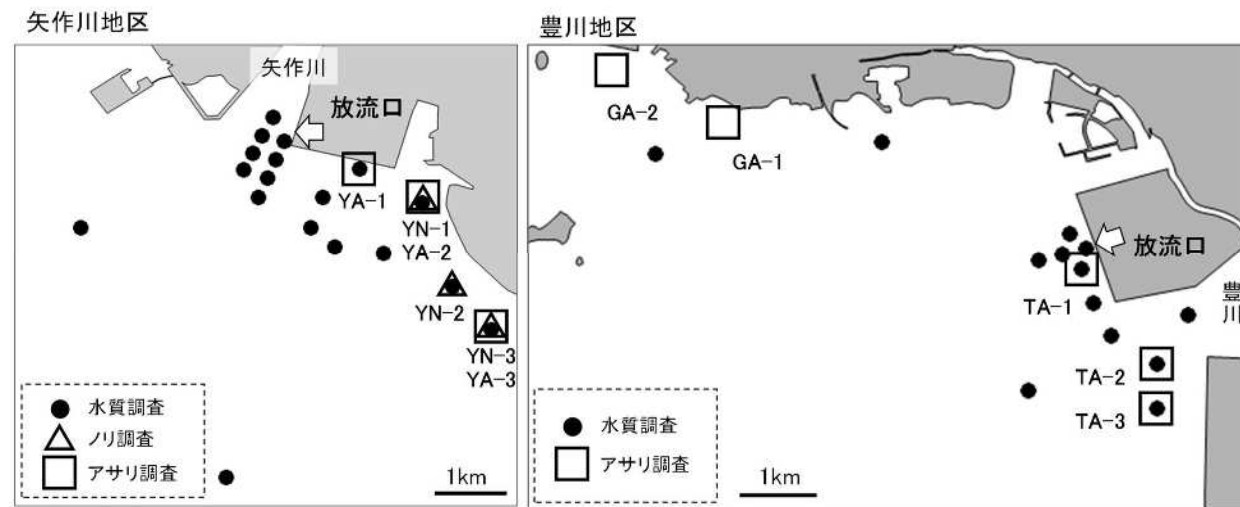


図8 漁業への効果調査地点(左図: 矢作川地区ノリ・アサリ調査、右図: 豊川地区アサリ調査)

表5 漁業への効果調査項目

矢作川地区

	調査項目	調査期間	調査頻度
水質調査	全窒素,全リン,溶存態窒素,リン酸態リン,クロロフィルa,水温,塩分,溶存酸素	8~3月	月2回
ノリ調査	色調(L*値),黒み度	1~3月	月2回
アサリ調査	現存量,生残率,肥満度,群成熟度	8~3月	月1回

豊川地区

	調査項目	調査期間	調査頻度
水質調査	全窒素,全リン,溶存態窒素,リン酸態リン,クロロフィルa,水温,塩分,溶存酸素	8~3月	月2回
アサリ調査	生残率,肥満度,群成熟度	8~3月	月1回

(1) 周辺海域への窒素・リンの分布

矢作川地区における 2023 年 9 月から 12 月における全窒素、全リンの濃度分布を 2022 年度の結果とともに図9に示した。2023 年は各月で全窒素、全リンともに放流口付近で濃度が高かった。2022 年と比較すると 2023 年 9 月の放流口付近における全窒素は高く、全リンも高い傾向にあったが、10 月以降は全窒素、全リンともに両年で顕著な差はみられなかった。

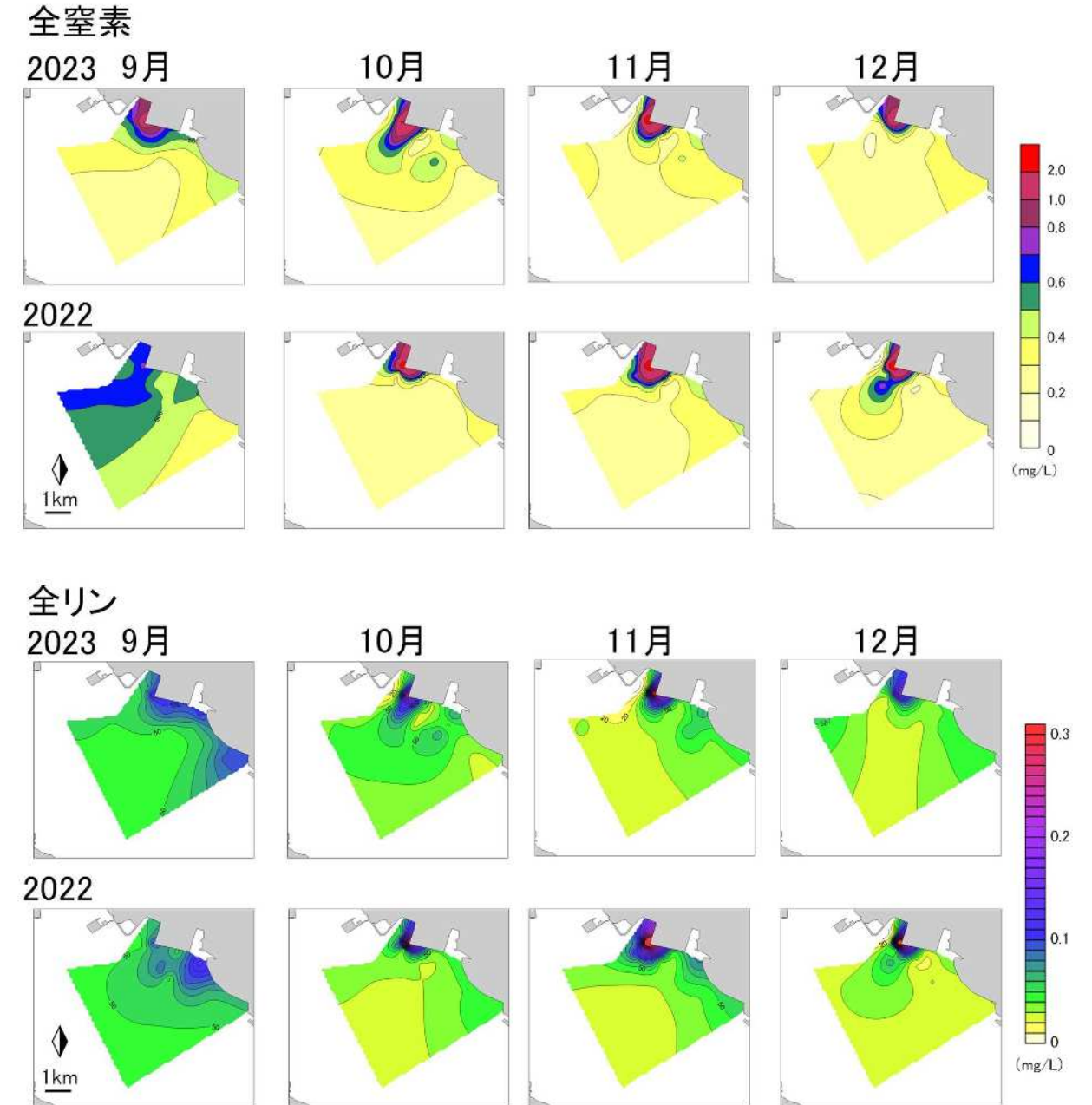


図9 2023 年度及び 2022 年度における矢作川地区の全窒素、全リン濃度分布

豊川地区における 2023 年 9 月から 12 月における全窒素、全リンの濃度分布を 2022 年度の結果とともに図 10 に示した。2023 年は各月で全窒素、全リンともに放流口付近で濃度が高かった。2022 年と比較すると全窒素、全リンともに両年で顕著な差はみられなかった。

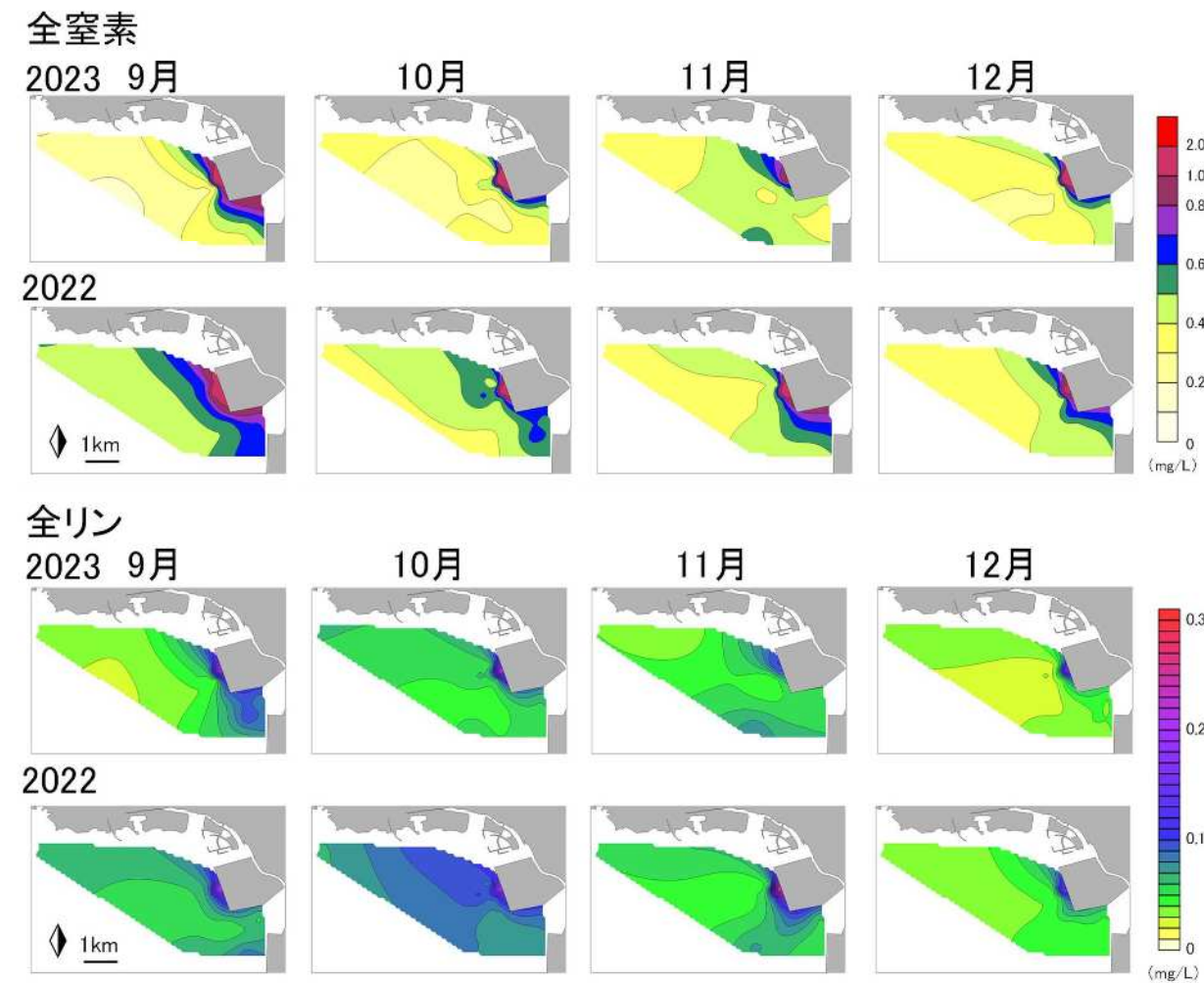


図 10 2023 年度及び 2022 年度における豊川地区の全窒素、全リン濃度分布

## (2) アサリの効果確認結果

### (2-1) クロロフィル a の分布

矢作川地区における 2023 年 9 月から 12 月におけるクロロフィル a の濃度分布を 2022 年度の結果とともに図 11 に示した。2023 年は各月ともに放流口直近よりも沖合で高い傾向が見られ、また、一色干潟のある東部では濃度が低い傾向にあった。2022 年と比較すると両年で顕著な差はみられなかった。

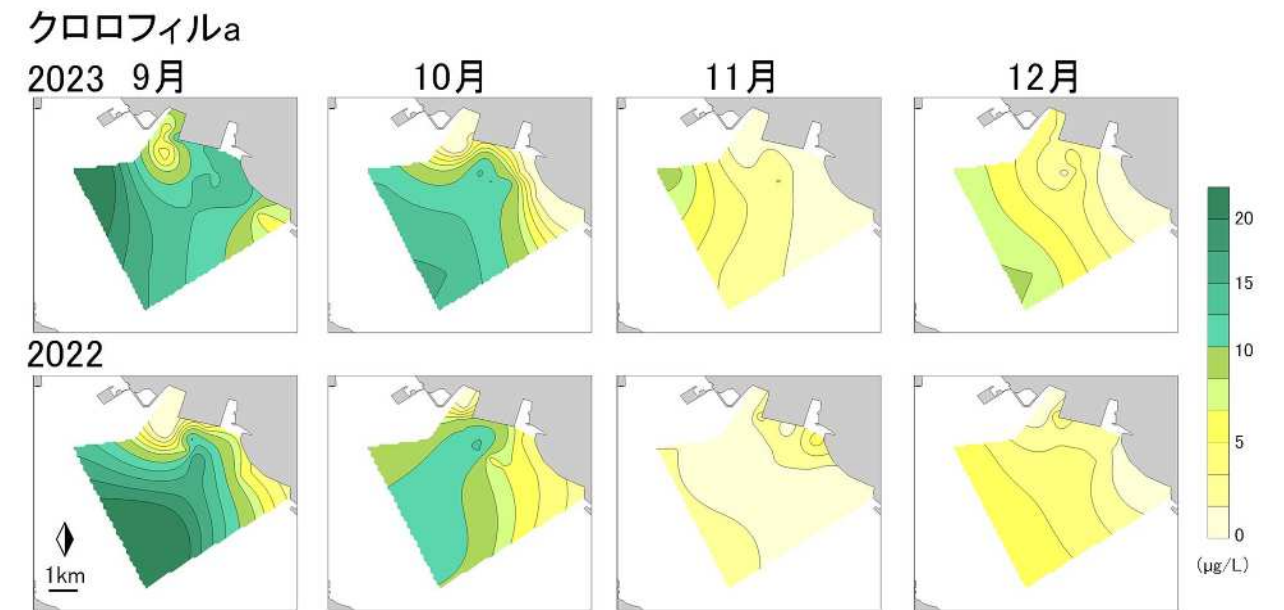


図 11 2023 年及び 2022 年における矢作川地区のクロロフィル a 濃度分布

豊川地区における 2023 年 9 月から 12 月におけるクロロフィル a の濃度分布を 2022 年度の結果とともに図 12 に示した。2023 年は月毎の変化が大きく一定の傾向はみられず、2022 年の濃度分布とも類似した傾向はみられなかった。また、2022 年は 9 月から 11 月まで豊川河口域南部（六条潟）で濃度が低い傾向が見られたが、2023 年では同様の傾向はみられなかった。

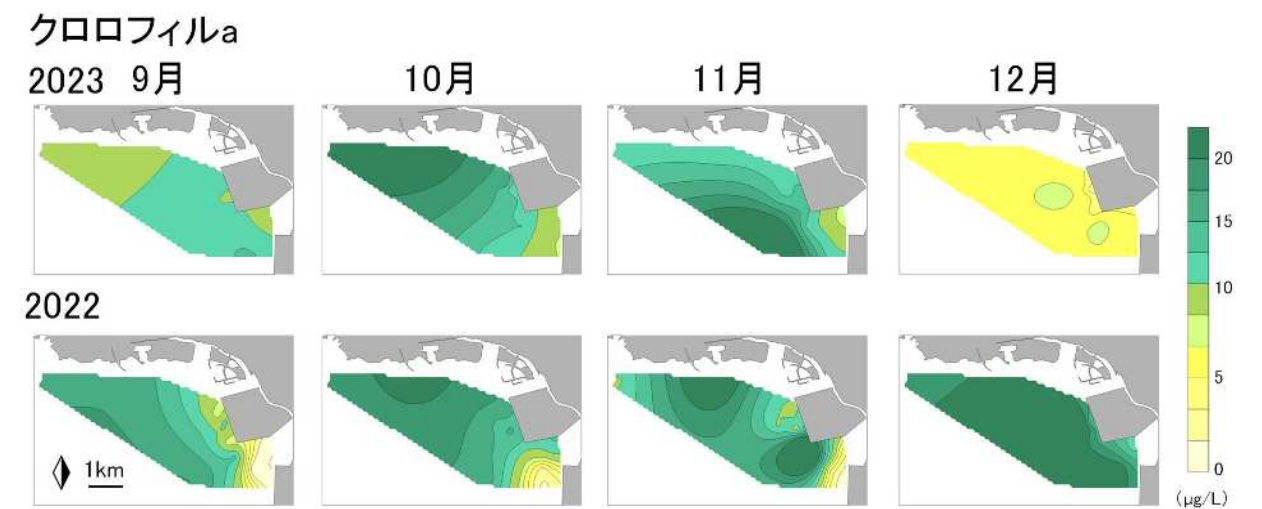


図 12 2023 年及び 2022 年における豊川地区のクロロフィル a 濃度分布

(2-2) 矢作川地区

矢作川地区 (図13) におけるアサリの現存量及び肥満度の推移を図14に示した。なお、8月に放流予定であった豊川河口域のアサリは6月の東三河地区の豪雨の影響を受け、発生量が少なく確保することができず、その後発生した稚貝を用いて10月に各調査地点で個体数密度が約1,000個体/m<sup>2</sup>となるように放流を実施した。現存量は、各地点とも2023年のピーク(YA-1・YA-3:5月、YA-2:6月)からは減少したものの、12月時点でYA-1及びYA-2では約2,000g/m<sup>2</sup>、YA-3では約4,000g/m<sup>2</sup>と高水準を維持している(図14)。



図13 矢作川地区のアサリ調査地点

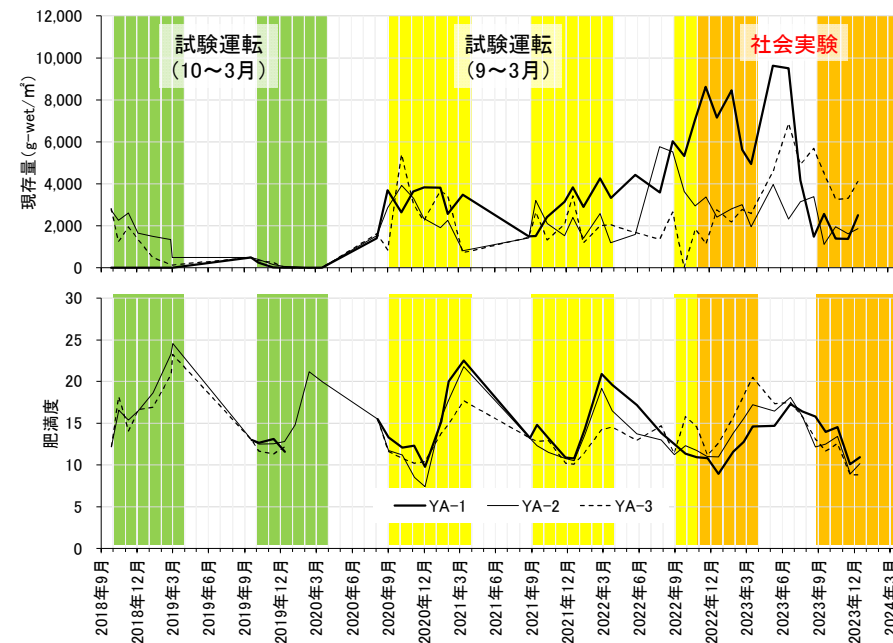


図14 矢作川地区における現存量(上図)及び肥満度(下図)の推移図

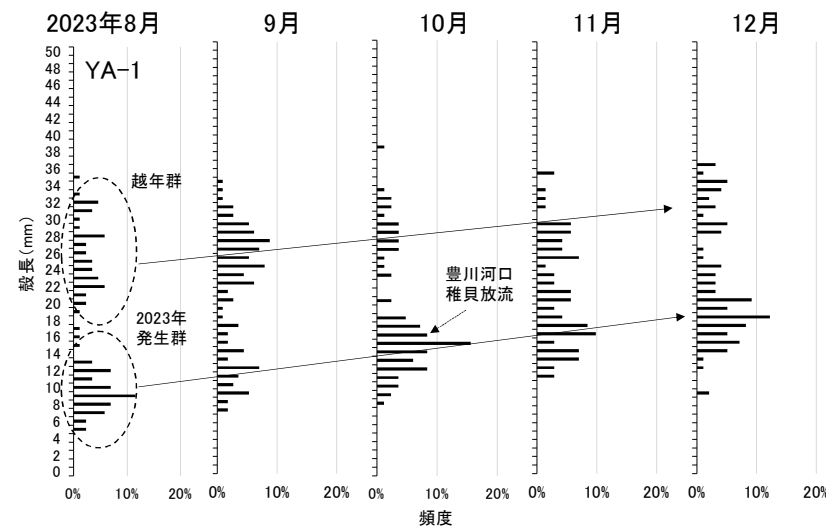


図15 矢作川地区における殻長組成の推移(例としてYA-1のみ示す)

2023年度調査では複数の年級群(コホート)が見られたため(図15)、越年群と2023年発生群(天然発生+放流稚貝)に大別したコホート毎に2023年度における現存量、個体数密度、殻長及び肥満度の推移を把握した(図16)。

越年群の現存量及び個体数密度はやや減少または横ばいとなっており、現在のところ秋冬季の大きな減耗はみられていない。越年群は8月から12月にかけて顕著な成長はみられず、肥満度は11月に低下し、YA-2及びYA-3では10を下回った。2023年発生群(天然発生+放流稚貝)はばらつきがあるものの、越年群と同程度またはそれよりも多い個体数で推移している。8月から12月にかけて成長し、12月には約17mmとなった。肥満度は11月に低下したが、YA-2とYA-3の値は10前後で、越年群ほどの低下はみられなかった。

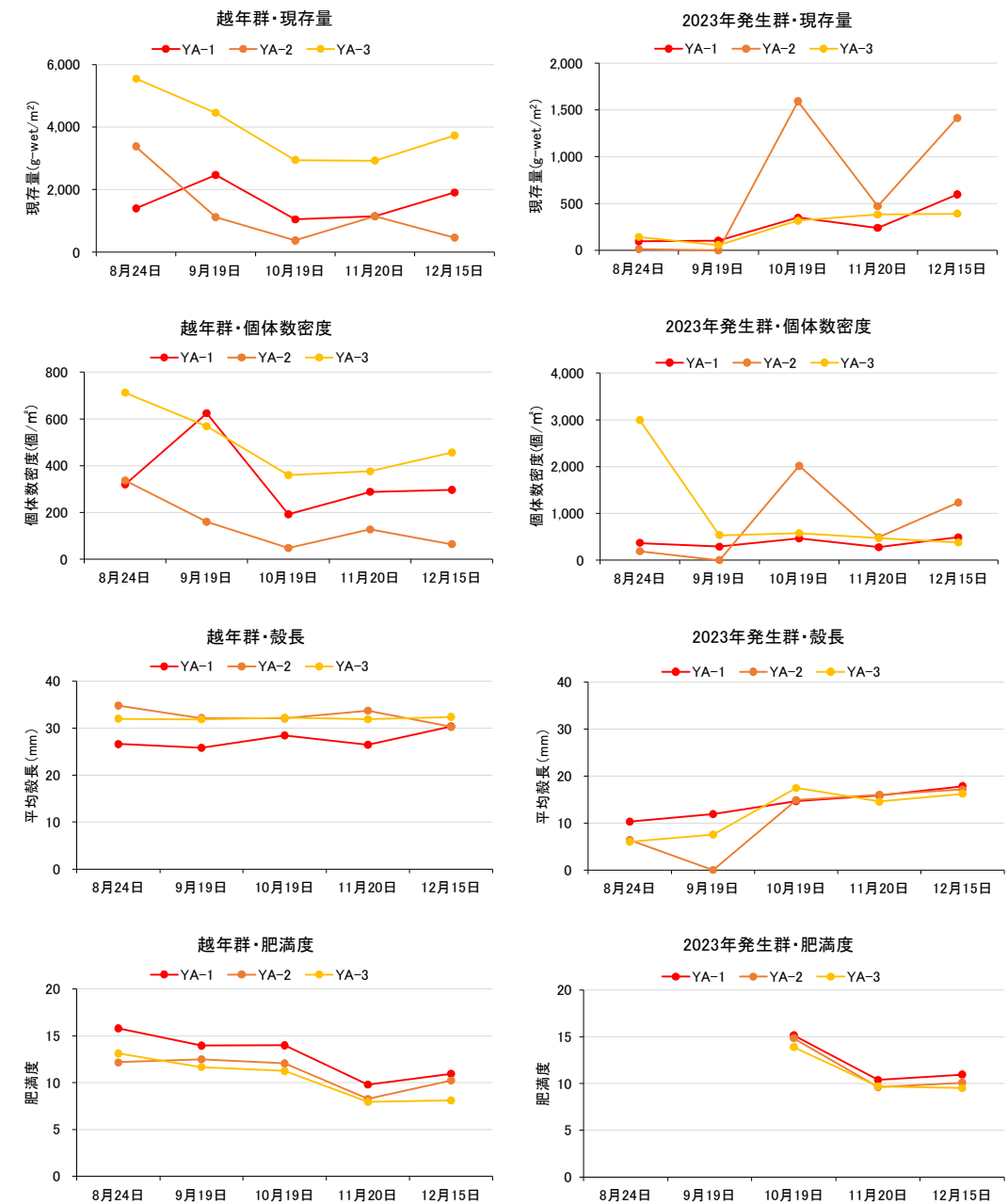


図16 矢作川地区における越年群及び2023年発生群(天然発生+放流稚貝)の個体数密度、現存量、殻長及び肥満度の推移

### (2-3) 豊川地区

袋網試験はアサリを入れた袋網を図 17 の 5 地点に設置した。2023 年度は豊川河口域の南側で放流口から離れた地点 (TA-3) を加えるとともに、周辺の流動環境から秋季は北西方向への流れが卓越すると考えられているため、放流口から見て北西に位置する、蒲郡地区の 2 地点 (GA-1 (星越)、GA-2 (水神)) を加えた。8 月に試験を開始したが、翌月または翌々月に全地点でほぼ全滅した (蒲郡地区については苦潮の発生、豊川河口周辺については、6 月の豪雨により堆積した浮泥が影響した可能性が考えられる。) ため、10 月に再度、アサリを設置して試験を開始した。図 18 には 10 月から開始した袋網試験の生残率、殻長及び肥満度の推移を示した。生残率は 12 月時点で 60~90% だった。殻長は TA-2、GA-1 及び GA-2 で若干の成長が見られた。肥満度は多くの地点で 11 月に低下したが、12 月に上昇し、18 以上と高かった。

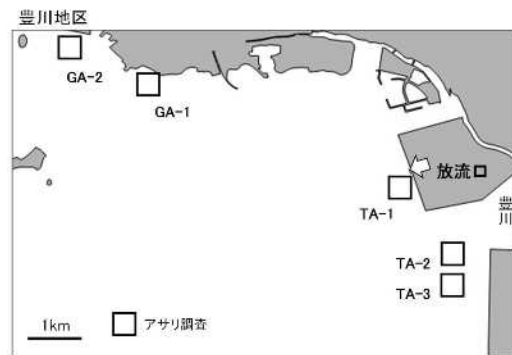


図 17 豊川地区のアサリ調査地点図

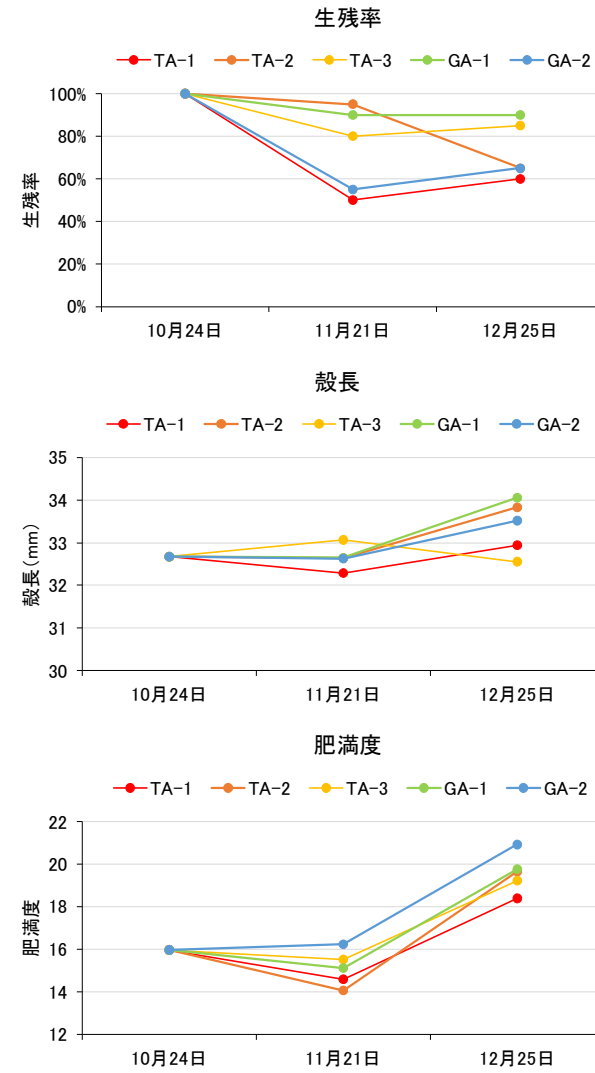


図 18 豊川地区の袋網試験における生残率、殻長及び肥満度の推移(10月設置)

### (3) 2023 年 4 月から 12 月までの主な海況

図 19 には水産試験場自動観測ブイにおける表層水温・塩分の推移を示した。1 号ブイ、2 号ブイともに 7 月上旬から 10 月上旬にかけて平年と比べて高水温で推移した。また、6 月上旬には東三河地区を中心とした豪雨により、両ブイで表層塩分が大きく低下した。

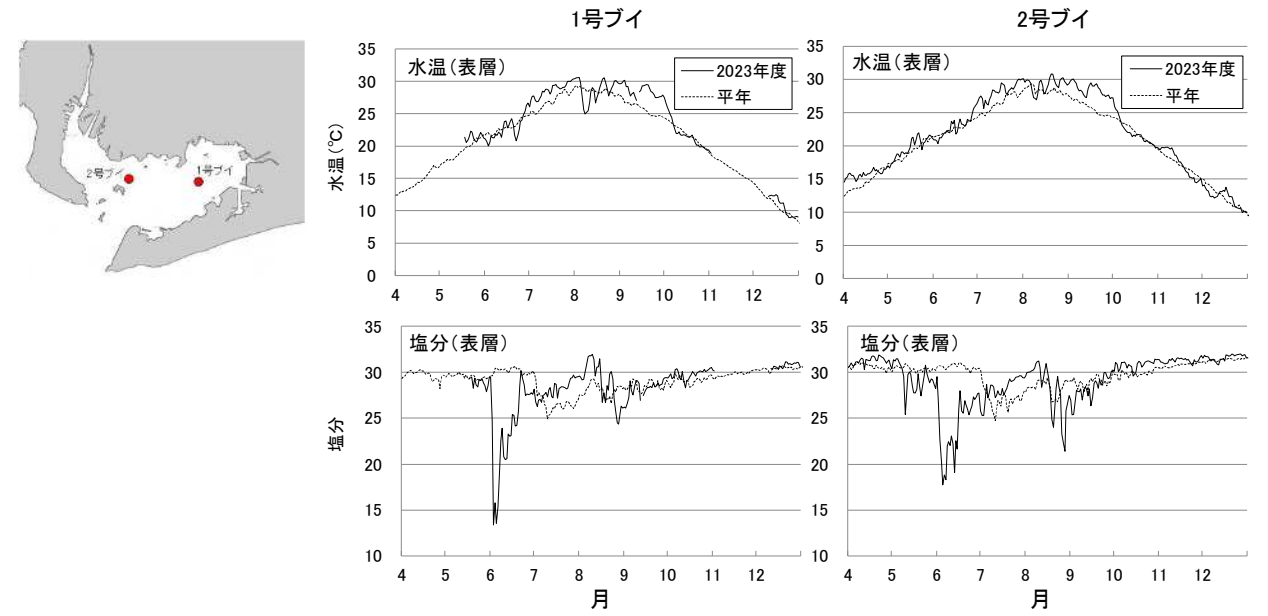


図 19 水産試験場 1 号ブイ及び 2 号ブイにおける表層水温・塩分の推移(平年:2014-2022 年平均)

### 4 まとめ

- ・ 9 月から 12 月の放流水中の栄養塩濃度の平均値は全窒素が通常運転時の 1.2~1.5 倍、全リンが 2.1~2.5 倍だった。
- ・ 測点 K-7 と A-10 の水質については、10 月に K-7 で過去 10 年最大値を上回ったが、降雨の影響が考えられた。その他は 10 年最大値を超過せず、社会実験の中断には至らなかった。
- ・ 全窒素、全リンの分布については、9 月の矢作川地区では 2022 年より高い傾向にあったが、その他では 2022 年と比較して顕著な差は見られなかった。
- ・ クロロフィル a の分布についても両地区とも 2022 年と比較して顕著な傾向は見られなかった。
- ・ 矢作川地区のアサリ現存量はピーク時より低下したものの、引き続き高水準となっている。現時点では越冬群、2023 年発生群ともに秋冬期の減耗はみられなかった。
- ・ 豊川地区では当初計画から変更が生じており、現時点での評価は難しいが、今後も引き続き状況を把握していく。
- ・ ノリについては、1 月からデータを取得しており、今後、アサリの評価と合わせて進めていく。

## 5 漁業の状況（参考）

（ノリの状況）

西三河地区のノリ養殖については、1月末現在で経営体当たりの生産枚数が平年比109%、経営体当たりの生産金額が平年比137%だった。

（アサリの状況）

図20には一色干潟におけるアサリ漁業の漁法別操業データから得られた1日1隻あたりの漁獲量（CPUE：kg/隻日）の近年の推移を示した。2023年は底びき網、腰まんがで漁獲が回復し始めた2021年以降でそれぞれ最大のCPUEとなった。

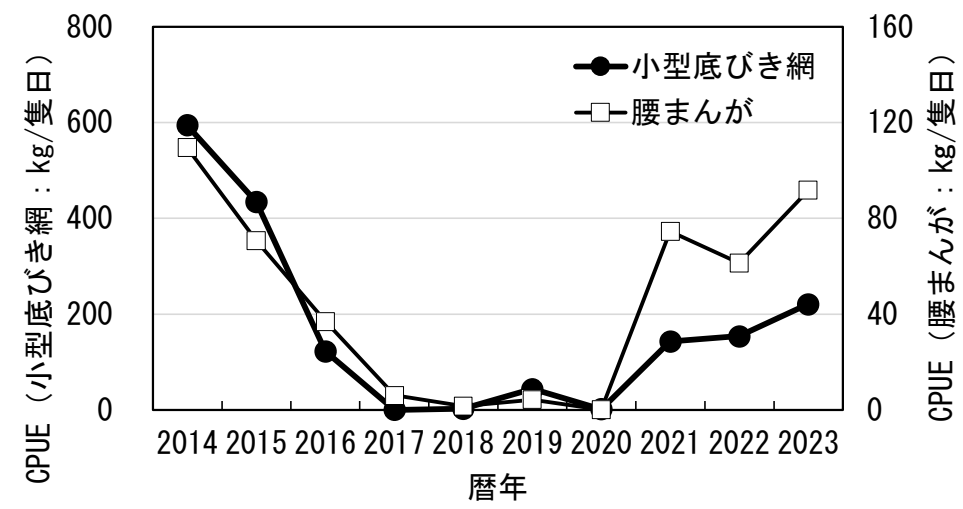


図20 一色干潟における底びき網及び腰まんがの1日1隻あたりアサリ漁獲量(CPUE)の推移