

令和3年度

山口県水産研究センター事業報告

令和6年3月

山口県水産研究センター

外海研究部：〒759-4106 長門市仙崎2861-3

内海研究部：〒754-0893 山口市秋穂二島437-77

目 次

I 外海研究部

海洋資源調査研究

水産資源調査・評価推進委託事業

- (1) 我が国周辺水産資源調査・評価・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 1
- (2) 漁場形成・漁海況予測調査（海洋観測・卵稚仔調査）・・・・・・ 3
- (3) 国際水産資源・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 6

外海漁業管理技術開発調査研究事業（漁海況・漁場予測情報の提供）・・・・・・ 7

抄録

- さけ・ます等栽培対象資源対策事業（山口県沖のアカムツの資源・生態調査）・・・・・・ 8
- 大型クラゲ出現調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9
- 定置網漁業等における数量管理のための技術開発事業・・・・・・・・・・・・ 11

増養殖試験研究

やまぐちほろ酔い養殖業推進事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 12

漁業生産増大推進事業

- (1) キジハタ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 14
- (2) ナマコ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 15
- (3) 磯根資源・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 16

重要浅海生物増殖研究事業（仙崎湾におけるガンガゼの身入り調査）・・・・・・ 17

水産多面的機能発揮対策事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 18

養殖衛生管理体制整備事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

漁場環境保全総合対策事業（貝毒に関する調査）・・・・・・・・・・・・・・ 20

ICTを活用した養殖管理システムの開発

- (1) ICTによる小規模養殖支援・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 22
- (2) ICTによる赤潮監視システム開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 23

利用加工試験研究

水産加工技術研修事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 24

抄録

さけ・ます等栽培対象資源対策事業

- (1) キジハタ・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 25
- (2) アマダイ類生態調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 26

赤潮・貧酸素水塊対策推進事業（日本海における大規模外洋性赤潮の被害防止対策）・・ 28

(資料)

定地観測資料（長門市仙崎地先、暦年）	29
--------------------	----

II 内海研究部

海洋資源調査研究

資源評価調査事業等の資源動向に関する研究	30
漁業生産増大推進事業（小型底びき網漁業）－ハモの資源動向に関する研究－	32
トラフグ資源動向に関する調査	33
大型エイによる漁業被害軽減に関する研究	36

漁場環境調査研究

浅海定線調査（周防灘定線調査）	37
漁場環境監視等強化対策事業	
(1) 赤潮調査	39
(2) 赤潮発生状況	41
(3) 貝毒発生監視調査	42
漁場栄養塩利用種調査研究事業	
(1) 平生岩国定線調査	43
(2) ノリ漁場栄養塩調査	45
(データ資料)	46

抄録

ナルトビエイ生態調査	50
漁場環境改善推進事業（赤潮被害防止対策技術の開発）	51

増養殖病理試験研究

沿岸域活用増殖推進事業	
(1) 藻類の養殖に関する研究	53
(2) タイラギ種苗生産	55
(3) 大型ミルクイ養殖技術の開発	57
内水面漁業振興対策事業	
(1) 錦川水系アユ成育調査	58
(2) 溪流魚増殖手法開発	59
(3) 山口県産サツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ）在来個体群の探索	60
内水面重要生物増殖試験事業	
(1) 河川水温モニタリング	63
(2) 有用内水面資源の増殖試験	64

魚類防疫総合対策事業

- (1) 海面・内水面魚類養殖、魚病発生状況（放流用種苗魚病診断指導事業を含む）・・・65
- (2) クルマエビ養殖状況調査・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・67

抄録

- 環境収容力推定手法開発事業・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・68
- さけ・ます等栽培対象資源対策事業
- (1) タイラギ中間育成技術開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・69
- (2) タイラギ母貝団地造成技術開発・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・71

(資料)

- 定地観測資料（山口市秋穂二島地先）・・・・・・・・・・・・・・・・・・73

Ⅲ その他業務

- 1 漁業者・県民相談件数・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・74
- 2 技術指導・現場研修・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・75
- 3 研修等の受入・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・76
- 4 研究成果発表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・77
- 5 論文・報告書・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・79
- 6 解説記事・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・79
- 7 情報提供・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・80
- 8 新聞報道・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・81
- 9 TV・ラジオ報道・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82
- 10 視察・来場見学者・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・82

(附表)

- 職員現員表・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・83

I 外海研究部

水産資源調査・評価推進委託事業

(1) 我が国周辺水産資源調査・評価

渡辺俊輝・安部 謙・廣畑二郎*・河野光久・國森拓也

目 的

本事業は、本県を含む共同研究機関が水産庁から受託して実施したもので、我が国周辺の漁業資源の適切な保全および合理的・持続的な利用を図るために、必要なデータを整備し、資源評価に資することを目的とした。

材料と方法

令和3年度資源評価調査指針（西海ブロック、日本海ブロック）に基づき以下の調査を実施した。

本年度から新規拡充魚種：ハガツオ、マルアジ、メジナ、イシダイ、イシガキダイ、アカヤガラ、クエが追加された。

1 生物情報収集調査 (水揚量調査)

対 象 魚 種	調 査 方 法	調査時期・回数
浮魚類 マアジ、マサバ、マイワシ、カタクチイワシ、ウルメイワシ、ブリ、サワラ 底魚類 マダイ、ヒラメ、キダイ、アマダイ類、ケンサキイカ、ヤリイカ、スルメイカ、トラフグ、タチウオ、ウマヅラハギ、ソウハチ、ムシガレイ、ヤナギムシガレイ、アカムツ、メジナ、イシダイ、イシガキダイ、アカヤガラ、クエ	<ul style="list-style-type: none"> 対象魚種について山口県日本海側の漁獲統計資料から漁業種別月別漁獲量を収集 マダイ、ヒラメは漁業種別年齢別漁獲尾数も併せて算出 	周年

(体長組成・精密測定)

対 象 魚 種	調 査 方 法	調査時期・回数
浮魚類 マアジ、マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ、ブリ、ハガツオ、マルアジ 底魚類 マダイ、ヒラメ、ケンサキイカ、ソウハチ、ムシガレイ、ヤナギムシガレイ、キダイ、メジナ、イシダイ、イシガキダイ、アカヤガラ	<ul style="list-style-type: none"> マダイ、ヒラメは調査市場において魚体測定を実施 対象魚種の精密測定を実施 	周年（月1回） ソウハチ、ムシガレイ、ヤナギムシガレイ、キダイは年4回

2 標本船調査

漁 業 種 類	対 象 魚 種	調 査 方 法	調査時期
棒受網漁業	マイワシ、ウルメイワシ、カタクチイワシ	棒受網漁船11隻に標本船日誌の記帳を依頼 標本船所属漁協： 山口県漁協8隻（大島支店3隻、湊支店4隻、久原支店1隻） 角島漁協3隻	周年
中型まき網漁業	マアジ	中型まき網船団6統に標本船日誌の記帳を依頼 標本船所属漁協： 山口県漁協6統（大島支店4統、野波瀬支店1統、伊崎支店1統）	4～12月、3月
いか釣り漁業	ケンサキイカ	いか釣り漁船8隻に標本船日誌の記帳を依頼 標本船所属漁協： 山口県漁協6隻（須佐支店2隻、大井支店2隻、黄波戸支店1隻、川尻支店1隻） 角島漁協2隻	周年

* 現水産振興課

3 新規加入量調査 (マアジ・底魚)

漁業調査船「かいせい」で稚魚用中層トロール網(網口線長20m、身網線長47m、魚捕目合 モジ網90径)を用いて、マアジ稚魚を採集した。

漁業調査船「かいせい」で桁網(桁幅4.5m、身網線長15.2m、魚捕目合15節)を用いて、ソウハチ・ムシガレイなどの底魚類を採集した。

4 放流魚の混入率調査 (ヒラメ)

山口県外海栽培漁業センターで放流直前のヒラメ種苗を採取し、無眼測体色異常の標識率を調査し、萩および仙崎市場において放流魚の混入率を調査した。

2 新規拡充魚種 (ハガツオ・マルアジ・メジナ・イシダイ・イシガキダイ・アカヤガラ・クエ)

水揚量・体長データを収集し、各魚種とりまとめ担当機関および国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所に提出した。

各魚種とりまとめ担当機関(山口県はメジナおよびクエの担当)で新規拡充魚種作業状況報告書を作成し、水産庁のホームページで公表した。

3 新規加入量調査 (マアジ・底魚)

中層トロール調査を5~6月に4航海、24曳網実施し、645尾のマアジ稚魚を採集した。採集尾数は2017年以降で最も少なかった。詳細な調査結果については、対馬暖流系マアジ新規加入量調査検討会で発表した。

桁網調査を7月に3航海、15曳網実施し、ソウハチ126尾、ムシガレイ55尾、ヤナギムシガレイ156尾、アカムツ616尾、キダイ25尾、アカアマダイ15尾を採集した。

4 放流魚の混入率調査 (ヒラメ)

放流用種苗の無眼側黒化率は59.0%であった。

萩および仙崎市場における無眼側黒化魚の混入率は0.8%であった。

各放流年度の無眼側黒化率で補正した放流魚の混入率は3.9%と推定された。

結 果

1 生物情報収集調査および標本船調査

収集・整理したデータは、我が国周辺漁業資源調査情報システム(FRESCO)に登録、また国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産資源研究所に提出した。提出資料は対象種の資源評価に活用された。

西海ブロック資源評価会議、日本海ブロック資源評価会議、スルメイカ・ブリ資源評価会議等の関係会議に出席し、令和3年度の資源評価について検討した。

評価結果は水産庁ホームページおよび海鳴りネットワークホームページ(表1)で公表した。

表1 令和3年度 山口県重要魚種の資源評価一覧表

日本海側		凡例: ↑増加、→横ばい、↓減少		2020漁獲量(トン)	2022ABC target(トン)	2022ABC limit(トン)
魚種名	系群名	資源の水準・動向	動向			
1 アカアマダイ	日本海西・九州北西	低位	↑	682	471	588
2 キダイ	日本海・東シナ海	中位	→	3,250	2,600	3,300
3 サワラ	東シナ海	高位	↓	2,300	8,000	10,000
4 ヒラメ	日本海中西部・東シナ:	低位	↓	1,056	539	649
5 ウマヅラハギ	日本海・東シナ海	低位	↓	1,567	837	1,046
6 ケンサキイカ	日本海・東シナ海	低位	↓	4,232	2,900	3,600
7 ヤリイカ	対馬暖流	低位	↓	1,684	791	989

魚種名	系群名	2020漁獲量(トン)	MSY(トン)	2020親魚量(トン)	目標管理基準値(トン)	限界管理基準値(トン)	禁漁水準(トン)
8 マダイ	日本海西部・東シナ海	5,816	6,720	17,540	39,300	8,960	1,440
9 ムシガレイ	日本海南西部	435	1,500	2,335	4,000	1,900	300
10 ソウハチ	日本海南西部	2,800	2,800	12,100	4,100	1,600	200
11 スルメイカ	秋季発生	204,000	213,000	349,000*	329,000	189,000	30,000
12 マイワシ	対馬暖流	73,000	158,000	264,000	1,093,000	405,000	66,000
13 カタクチイワシ	対馬暖流	46,000	51,000	51,000	84,000	32,000	4,000
14 ウルメイワシ	対馬暖流	20,000	35,000	22,000	54,000	18,000	2,000
15 マアジ	対馬暖流	125,000	158,000	264,000	254,000	107,000	16,000
16 マサバ	対馬暖流	157,000	323,000	173,000	310,000	143,000	22,000
17 ブリ		118,000	130,000	144,000	222,000	69,000	9,000

*2021親魚量

日本海・東シナ海・瀬戸内海系群

魚種名	系群名	資源の水準・動向	動向	2020漁獲量(トン)	2022ABC target(トン)	2022ABC limit(トン)
1 トラフグ	日本海・東シナ海・瀬戸内海	低位	↓	163	57	70

水産資源調査・評価推進委託事業

(2) 漁場形成・漁海況予測（海洋観測調査、卵稚仔調査）

廣畑二郎*・渡辺俊輝

目的

本事業は、本県を含む共同研究機関が水産庁から受託して実施したもので、我が国周辺の漁業資源の適切な保全および合理的・持続的な利用を図るために、必要なデータを整備し、資源評価に資することを目的とした。

方法

令和3年度沖合海域海洋観測、卵稚仔調査指針（西海ブロック）に基づき、調査を実施した。

1 調査実施船

漁業調査船「かいせい」（125トン）

2 調査定点

図1に示す、Sta. 1～19の17定点

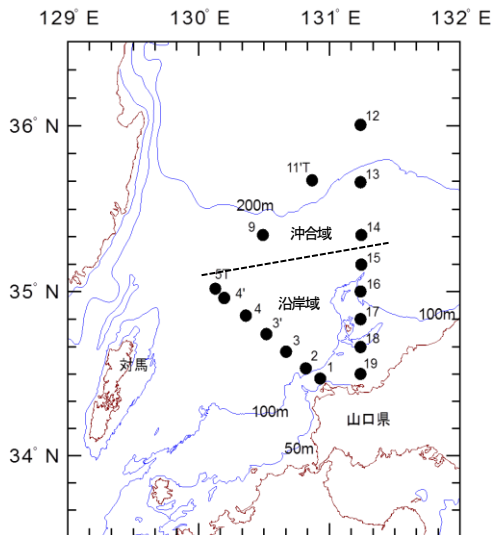


図1 調査定点（点線は沖合域と沿岸域を区分するもの）

3 調査時期

2021年4月から2022年3月まで、毎月1回

4 調査項目

海上気象観測

波浪、うねり、風向・風力、気温、雲形・雲量、
天気、気圧

海洋物理観測

水温・塩分、流向・流速、透明度、海深

海洋生物観測

クロロフィル、植物プランクトン、動物プランクトン、
卵稚仔

結果

調査の実施状況を表1および表2に、水温と塩分の観測結果を表3、図2および図3に示す。毎月1回、漁業調査船「かいせい」により全点で調査を実施した。

海洋観測調査の結果については、所定の様式で関係機関に送付するとともに、我が国周辺漁業資源調査情報システム（FRESCO2）に登録した。卵稚仔調査の結果については、我が国周辺漁業資源調査情報システム（FRESCO2）に登録した。

水温

沖合域は、おおむね平年並み～高め傾向で推移した。4月と11月は高め傾向が顕著となった。

沿岸域は、11月までは高め傾向で推移したが、12月以降は平年並み～低め傾向で推移した。

塩分

沖合域、沿岸域ともに、平年並み～高め傾向で推移した。

* 現水産振興課

表1 調査日と調査点数

観測年月日	測点数
2021年4月20～21日	17点
2021年5月13～14日	17点
2021年5月31日～6月1日	17点
2021年7月12～13日	17点
2021年8月2～3日	17点
2021年9月9～10日	17点
2021年10月7～8日	17点
2021年11月4～5日	17点
2021年12月6～7日	17点
2022年1月22～23日	17点
2022年2月8～9日	17点
2022年3月8～9日	17点

表2 調査項目ごとの実施月

観測項目	調査実施月											
	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
海上気象観測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
海洋物理観測	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
海洋生物観測	クロロフィル	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	植物プランクトン	○ *1									○ *1	○ *1
	動物プランクトン					○ *2		○ *2				○ *1
	卵稚仔	○	○	○			○	○				

*1 St.1,2,3,3',4,4',5T (7点) のみ

*2 St.1,3,5T (3点) のみ

表3 山口県沖合域および沿岸域における水温・塩分の評価

水温

海域区分	水深(m)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
山口県沖合 [Y-9, 12 ~ 14 : 4点]	0	+++	++	+-	+++	++	+-	++	+++	+	-+	-+	+
	50	+++	++	+	+	++	+	+-	+++	+-	-	+-	+
	100	++	+	-+	-+	+	+	+	-+	+	+-	+	++
山口県沿岸 [Y-1 ~ 4, 15 ~ 19 : 9点]	0	+++	++	+-	++	+	-+	++	++	+-	-	-	+-
	50	+++	+++	++	++	+	+-	+-	+++	-+	--	-	-+
	100	+++	+++	+	++	++	+-	+	+-	+-	-	-+	-+

塩分

海域区分	水深(m)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
山口県沖合 [Y-9, 12 ~ 14 : 4点]	0	++	+	+	--	-+	-+	-+	-+	+	-+	-+	+-
	50	++	+	+	+-	+-	-+	-+	-+	+	+-	-+	+
	100	+	+-	-+	-+	+	++	+	+	+	+	+-	+
山口県沿岸 [Y-1 ~ 4, 15 ~ 19 : 9点]	0	++	+	+-	-	+	-+	-+	-+	+	+-	-+	-+
	50	+	+	-+	-	+-	+-	+-	-	+	-+	-+	-+
	100	+	+	+-	-+	+-	-+	-	+	+-	-+	-+	-+

【偏差の目安】	高め	低め	標準偏差	発生頻度
平常並み	+(プラス基準)	+(マイナス基準)	0.6σ以下	およそ 2年1回
やや	+	-	0.6σ～1.3σ	およそ 3年1回
かなり	++	--	1.3σ～2.0σ	およそ 7年1回
甚だ	+++	---	2.0σ以上	およそ 22年1回

平年値：1991～2020年の平均値

(偏差の目安) = (Ib - Tm) / σ ここで、Ib：観測値、Tm：平年値、σ：標準偏差

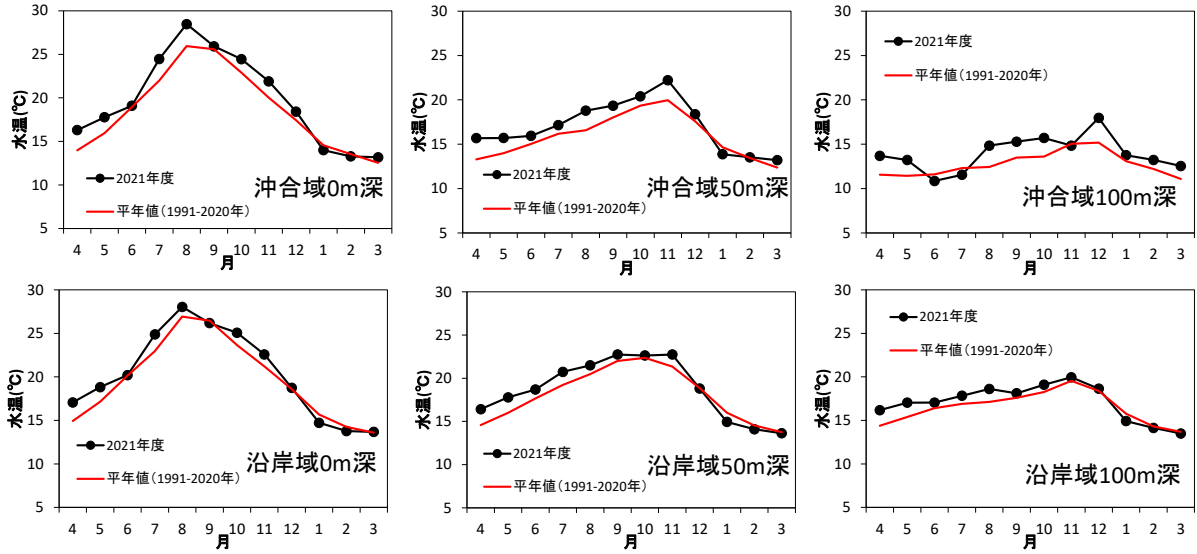


図2 山口県沖合域および沿岸域における水温の推移

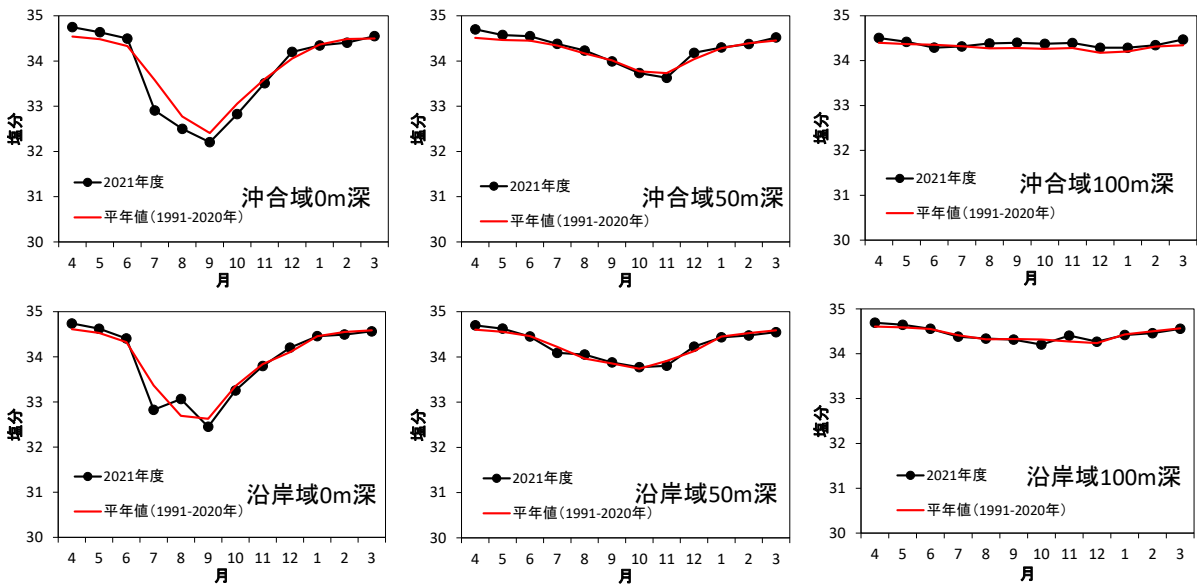


図3 山口県沖合域および沿岸域における塩分の推移

水産資源調査・評価推進委託事業

(3) 国際水産資源

安部 謙

目的

本事業は、北太平洋におけるまぐろ類の資源評価に必要なデータを収集・整備することを目的とし、本県を含むまぐろ類の水揚げのある道府県の研究機関等が水産庁から受託して実施した。

材料と方法

1 市場測定調査

2021年4月から2022年3月に山口県漁協萩地方卸売市場（以下、萩市場）および山口県漁協仙崎地方卸売市場（以下、仙崎市場）に水揚げされたまぐろ類について、支店別、銘柄別および入数別に無作為に抽出して、尾叉長と体重を測定した。

2 市場伝票調査

2021年4月から2022年3月に萩市場および仙崎市場に水揚げされたまぐろ類について、日別、漁法別、銘柄別および水揚状態別の水揚量と水揚尾数を調査した。なお、2018年からクロマグロの資源管理のために漁獲可能量（TAC）制度が開始されたため、本種の本県海域への来遊量と水揚量が相関しない可能性のあることに注意が必要である。

結果及び考察

1 市場測定調査

萩・仙崎市場で測定されたまぐろ類のデータは、所定の様式に従って整理し、年2回（上半期：1～6月分、下半期：7～12月分）日本エヌ・ユー・エス株式会社に送付した。

2 市場伝票調査

萩・仙崎市場の伝票を整理したまぐろ類のデータは、所定の様式に従って整理し、年2回（上半期：1～6月分、下半期：7～12月分）日本エヌ・ユー・エス株式会社に送付した。

3 魚種別の水揚げ状況

①クロマグロ

クロマグロ水揚量は、144t（前年比181%、平年比194%）であった（「平年値」とは2016-2020年平均値）。銘柄別水揚量は、よこわ（5kg未満）が11t（前年比42%、平年比25%）、ひっさげ（5kg以上～20kg未満）が84t（前年比409%、平年比779%）、まぐろ（20kg以上）が49t（前年比149%、平年比255%）であった。全体に占める各銘柄の割合は、よこわ8%、ひっさげ58%、まぐろ34%であった。漁法別水揚量の割合は、定置網93%、釣り（主に曳縄釣り）7%であり、近年は定置網の水揚量が釣りを上回っている。

②その他のまぐろ類

コシナガの水揚量は近年増加傾向で75t（前年比114%、平年比206%）であった。漁法別の水揚量の割合は、定置網99%、釣り1%であった。水揚時期は5～12月であり、9、10月が水揚げのピークであった。

キハダの水揚量は483kg（前年比1095%、平年比513%）と大幅に増加した。漁法別の水揚量の割合は、釣り61%、定置網39%であった。

ビンナガは237kgの水揚げがあった（前年比244%、平年比96%）。漁法別の水揚量の割合は、釣り71%、定置網29%であった。

外海漁業管理技術開発調査研究事業 (漁海況・漁場予測情報の提供)

河野光久・廣畑二郎*・安部 謙・渡邊俊輝

目 的

環境変動に伴う漁海況変動を的確に把握し、水温情報、浮魚類の漁況情報、魚群分布情報、漁況予報および漁場予測情報を提供することにより、漁業者の計画的操業や漁場探索の効率化に資する。また、漁海況の特異現象を把握し、県民に広く情報提供する。

方 法

1 漁海況情報の提供

調査船「かいせい」と萩-見島定期船「ゆりや」の観測した水温情報、関係機関と共同で実施した漁況予報、他機関の発表した漁海況に関する情報を取りまとめ、「漁海況情報」として発信した。

「漁海況情報」は、山口県水産情報ネットワーク「海鳴りネットワーク」に掲載し、県内漁業関係機関、県内水産行政関係機関、報道関係機関、県外水産研究関係機関に対して、EメールまたはFAXで速報した。また、仙崎漁業無線局からも情報発信した。

「魚群分布情報」は、ヨコワ（クロマグロ幼魚）およびケンサキイカの分布情報の提供を目的として、調査船による釣獲調査結果を「漁場形成予測技術開発事業情報提供サイト」に掲載するとともに、県内漁業関係機関、県内水産行政関係機関に対して、EメールまたはFAXで速報した。

2 漁況予報

マアジ・さば類（マサバ、コマサバ）・いわし類（カタクチイワシ、ウルメイワシ、マイワシ）の長期漁況予報を関係機関と共同で発表した。

3 漁場予測情報

6月～11月にマアジの漁場予測を行い、「漁場形成予測技術

開発事業情報提供サイト」に掲載した。

4 漁海況に関する特記的情報の収集

当センターの行った調査や県内漁業者等から寄せられた情報を取りまとめた。

結 果

1 漁海況情報の提供

「漁海況情報」を合計22回、「魚群分布情報」を合計2回発信した。

2 漁況予報

マアジ、さば類、いわし類長期漁況予報を、2021年11月および2022年3月に「漁海況情報」で発表した。

3 漁場予測情報

マアジの漁場予測情報を6月～11月に合計18回、「漁場形成予測技術開発事業情報提供サイト」に掲載した。

4 漁海況に関する特記的情報

- ・クリイロカメガイ：2021年6月上旬、蓋井島～萩沿岸域で大量発生し、いわしすくい網に混入。殻長5-6mm。
- ・アカスジコブシ：2021年7月16-28日、「かいせい」による桁網で4個体(13.2-15.0mmCL)が採捕された(日本初記録)。
- ・チワラスボ属の1種：2021年8月11日、萩漁港内でたもすくいにて採捕された。全長約25cm。
- ・ホシフグ：2021年12月29日～2022年1月上旬に江崎～黄波戸の定置網に大量入網(多い日には1トン以上/網)。野波瀬海岸では約100個体漂着。全長22-25cm。
- ・ブリ：2022年1月中・下旬に宇田郷と大島の定置網に11-13kg級の大型魚が各々3,000～3,500本入網した。

* 現水産振興課

(抄録)

さけ・ます等栽培対象資源対策事業 (山口県沖のアカムツの資源・生態調査)

河野光久

目 的

アカムツの生態に適した種苗生産技術の開発に資するため、アカムツ漁獲量が全国有数の下関漁港を根拠地とする以東機船沖合底びき網漁業（以下：沖底という）を対象としてアカムツの生息環境、産卵期、成長および資源動向を把握することを目的とした。

本事業の詳細は、「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業実績報告書」として水産庁に報告した。

結果の要約

1 成熟調査

雄では5～10月にGSIが0.5以上に高まったのに対し、雌では8～9月にGSIが5.0以上と高くなった（図1）ことから、8～9月が産卵期とみなされた。

2 年齢調査

耳石による年齢査定結果を基に、成長式を推定した（図2）。

雄： $Lt=246.9(1-\exp(-0.418(t+0.426)))$ 、 $n=533$

雌： $Lt=568.0(1-\exp(-0.102(t+1.187)))$ 、 $n=712$

ここで L は全長(mm)、 t は年齢。

3 資源動向調査

沖底によるアカムツの水揚げ箱数は（図3）、1999年（漁期年8～5月）から2013年までは23千箱～66千箱で推移していたが、2014年から2015年にかけて急増し、2015年には113千箱に達した。その後は減少傾向に転じたが、比較的高水準にあった。

銘柄別に見ると、2015年以降小型の散ムツと8段の増加が顕著であった。

島根県と共同で日本海南海域産アカムツの資源解析を行い、日本水産学会誌88巻5号で発表した。

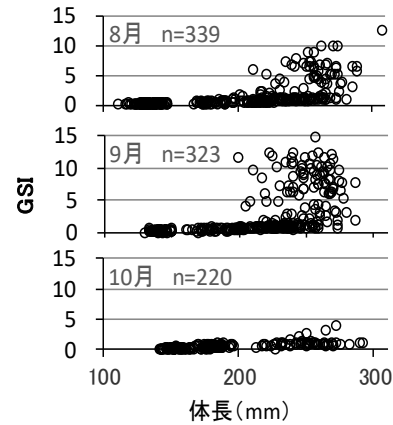


図1 雌のGSIの経月変化

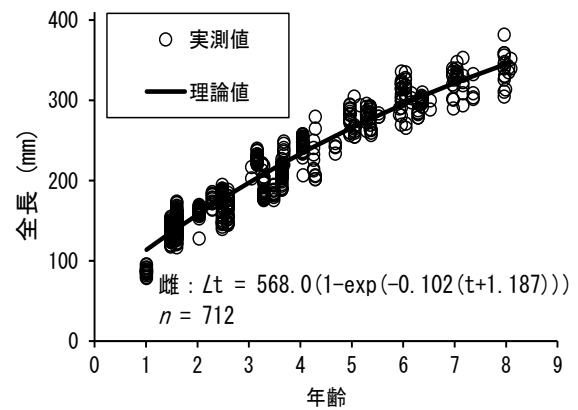


図2 雌の成長曲線

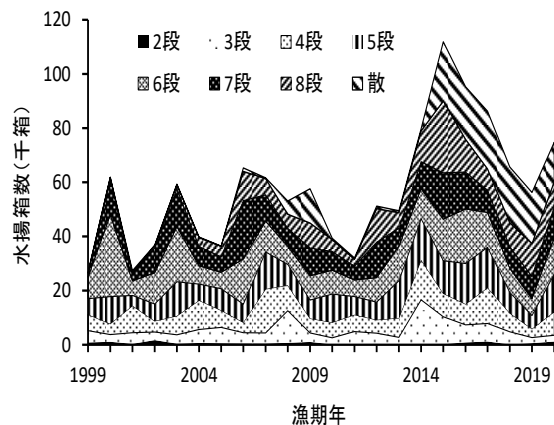


図3 銘柄別水揚げ箱数の経年変化

(抄録)

大型クラゲ出現調査

廣畑二郎*・渡辺俊輝

目 的

大型クラゲ (*Nemopilema nomurai*) の大量出現は、漁具破損や漁獲物の鮮度低下など多大な漁業被害を引き起こす。

本調査は、漁業者等に大型クラゲの出現状況に関する情報提供を行い、漁業被害を最小限に抑えることを目的に、関係機関と連携して実施した。

なお、本調査の詳細については、「令和3年度有害生物出現情報収集・解析及び情報提供委託事業実績報告書」として、(一社) 漁業情報サービスセンター (以下、漁業情報サービスセンター) に報告した。

方 法

1 海面目視調査

山口県下関市から萩市沖の海域 (図1) で、漁業調査船「かいせい」(125トン) を用いて、大型クラゲの目視調査を行った。Sta. 1 から 19 の 17 定点において、周辺海域の海面を目視し、出現状況を記録した。

調査は2021年7月12~13日、8月2~3日、9月9~10日、10月7~8日、11月4~5日の計5回実施した。

2 定置網入網調査

萩市大井湊定置網および長門市通定置網 (図1) に2021年8~11月の間、大型クラゲの入網情報 (出漁日ごとの入網個体数・サイズ、漁業被害状況等) の報告を依頼した。

3 出現情報の収集

調査以外に、県内の出現情報について収集を行った。

結 果

1 海面目視調査

出現状況を表1に示す。2021年7月13日に2個体、2021年8月2日に1個体の大型クラゲを確認した。

表1 海面目視調査での出現状況

出現日	出現位置	個体数	傘径 (cm)
2021年7月13日	34° 31.986' N 130° 49.666' E	2	50
2021年8月2日	35° 10.151' N 131° 14.935' E	1	50

2 定置網入網調査

調査期間内において、通定置網から8月に24個体 (傘径30~40cm) の入網報告があった。

3 出現情報の収集

収集した結果を表2に示す。漁業調査船「かいせい」および県内の定置網漁業者から101個体の出現情報を収集した。

表2 収集した出現情報

出現日	出現海域	個体数	傘径 (cm)
2021年7月1日	長門市通地先	1	30
2021年7月15日	長門市青海島北沖	20	40~60
2021年7月16日	卯持ノ瀬付近	1	30
2021年7月17日	長門市通地先	2	30
2021年7月26日	長門市通地先	3	30
2021年8月23日	萩市江崎地先	40	50
2021年8月20日	萩市三見地先	15	70~80
2021年8月21日	萩市三見地先	15	70~80
2021年8月23日	萩市三見地先	4	70~80

4 情報提供

調査結果および出現情報は、県水産振興課と漁業情報サービスセンターに随時報告した。

当センターを含む全国の関係機関からの大型クラゲ情報は、漁業情報サービスセンターで取りまとめられ、ホームページ¹⁾ ²⁾ で公開された。

1) <https://www.pref.yamaguchi.lg.jp/cms/a16500/>

uminari/uminari-top.html

2) <http://www.jafic.or.jp/kurage/index.html>

* 現水産振興課

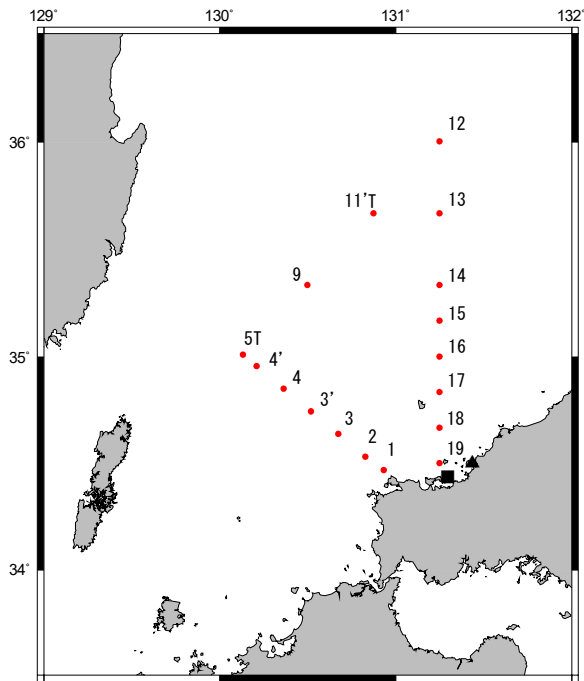


図1 調査海域図 (▲は萩市大井湊定置網、■は長門市通定置網の位置を示す)

(抄録)

定置網漁業等における数量管理のための技術開発事業

安部 謙・渡邊俊輝

目的

本事業は、定置網漁業における数量管理のための技術開発および技術普及を行うことにより、定置網漁業の円滑な資源管理体制の構築に資するため、水産庁から受託して実施した。

材料と方法

1 構成員と目標

本事業における技術開発は、山口県水産研究センター、株式会社宇田郷定置網、水口電装株式会社、ホクモウ株式会社、国立大学法人長崎大学の5者で行い、実証試験は山口県阿武郡阿武町の宇田郷定置網（尾無浦漁場）で実施した。定置網に入網したアジ、サバの小型魚（当歳魚）やイワシ類をLED水中灯で誘導し、第二箱網の網目拡大（2寸目）を利用して網外へ放流させる技術を開発することを目標とした。

2 技術開発の方法

(1) 定置網モニタリングシステムの構築とLED効果調査

定置網のモニタリングシステムは、カメラ画像伝送装置を主体に、海上で使用できるように機器を組み合わせて製作した。その主な構成は、docomo ルーター、画像伝送装置、リチウムイオン電池、これらを格納するアルミ製の水密容器、ソーラーパネル、浮子からなる制御ブイ、水中カメラおよびLED水中灯である。電源は制御ブイ上部に設置したソーラーパネル（30 W）で発電し、リチウムイオン電池（12 V 50 AH）で充電される。水中カメラ、LED水中灯は100 mのケーブルで制御ブイとそれぞれ接続した。

陸上パソコンから遠隔操作により設定時刻に水中カメラとLED水中灯の電源のON/OFFができるよう携帯電話（docomo4G回線）を利用した電源制御器を制御ブイ内に取り付けた。水中カメラの画像・映像データは、docomo回線を利用して陸上パソコンに送信され、日時順にLED水中灯のON/OFFの情報を付与されて記録される。

制御ブイは第一箱網の側張りにロープで固定した。LED水

中灯は第二箱網沖側のオタフクに近い水深約20 mの場所に①青緑色②白色・赤色（2色式）を設置した。水中カメラはLED水中灯の数m下から上向きに併設し、LED水中灯のON/OFF時に網付近を遊泳する魚類の観察を行った。

(2) LED水中灯を用いた小アジの水槽実験

山口県下関市の水口電装株式会社内に設置した円形水槽（直径3.0 m、水深0.7 m）にマアジ20個体（平均尾叉長88.2 mm、SD2.2 mm）を放流して、LED水中灯に対する行動を観察した。

円形水槽の片方の端に3種類のLED水中灯（光色・出力：白・10 W、青緑・15 W、赤・6 W）を順に垂下し、出力を変えながら（出力の0、25、50、75、100%）点灯した。また、LED水中灯とは逆方向の水槽の端に音響カメラ（ARIS、東陽テクニカ、ビーム幅26°、有効レンジ15 m）を設置し、光条件に関係なくマアジの行動を観察した。

結果及び考察

(1) 定置網モニタリングシステムの構築とLED効果調査

新型コロナウイルス感染症のまん延により、制御ブイの一部の部品が入手できず、予定よりも遅れて2021年11月29日に制御ブイ、水中カメラおよびLED水中灯を宇田郷定置網に設置した。翌日の11月30日からLED効果調査を開始し、2021年12月12日までの期間モニタリングを行い、データを取得した。定置網の漁獲量から調査時は入網した魚群が少なかつたと推定され、撮影された画像の中には魚影らしきものを確認できたものの、魚種まで識別することはできなかった。

(2) LED水中灯を用いた小アジの水槽実験

3色のLED光源からのマアジの分布密度を比較したところ、マアジを集める効果は、赤 > 青緑 > 白の順に大きかった。ただし、水槽サイズに対してLEDの光量が大きかったため、マアジを集める効果には水槽内の明るさの勾配が影響した可能性が考えられる。

やまぐちほろ酔い養殖業推進事業

白木信彦・柿並宏明・松尾圭司

目 的

国の水産基本計画において、養殖振興が今後の水産業の柱の一つとされているが、本県の魚類養殖は冬場の水温が低く、九州などと比較して成長が劣ることなどから、零細な養殖が行われているにとどまっている。本県水産業の成長産業化を推進するためには、新たな視点で計画的な生産や生産量の増加が可能な養殖業を推進する必要がある。こうしたことから、近年生産量が増えている山口の地酒とのコラボにより、山口の特産を生かした新たな発想や技術で養殖先進県との差別化を図り、本県独自の養殖業の振興を図ることを目的とする。

材料と方法

基礎試験としてアユを対象に、酒粕を添加した飼料と添加していない飼料それぞれを給餌し、以下に記す2回の比較試験を行った。

また、海上実証試験としてウマヅラハギを対象に、酒粕を添加した飼料と添加していない飼料をそれぞれ給餌し、以下に記す2回の比較試験を行った。

なお、酒粕は県内15社から購入したものを均等に混合して使用し、飼料への酒粕添加割合は乾物換算で行った。

1 基礎試験（アユ）

榎野川漁業協同組合に飼育管理を委託し、榎野川漁業協同組合仁保事業所の陸上水槽で試験を行った。給餌はサンプリング日を除き1日3回毎日行い、試験開始10日後、20日後、30日後にサンプリングを行った。

(1) 1回目試験

令和3年6月1日から7月2日まで飼育試験を行った。

試験区は屋内水槽で酒粕を10%添加したEPを給餌した区（酒粕区）と、屋外水槽で通常飼育された区（対照区）の2区とした。

サンプリングは各試験区24尾を取り上げ、魚体重を測定後その内の12尾について遊離アミノ酸組成分析を行った。

(2) 2回目試験

令和3年8月3日から9月2日まで飼育試験を行った。

試験区は酒粕区（EPに酒粕10%添加して給餌）と対照区（EPをそのまま給餌）の2区とした。両区とも屋内に設置している同型的水槽を使用した。

サンプリングは各試験区24尾を取り上げ、尾又長、魚体重を測定後その内の12尾について遊離アミノ酸組成分析を行った。

2 海上実証試験（ウマヅラハギ）

山口県漁業協同組合長門統括支店に飼育管理を委託し、野波瀬漁港内に設置している海上小割生簀（4.5m×4.5m×4.5m）を使用して試験を行った。給餌は毎日1回行い、試験開始10日後、20日後、30日後にサンプリングを行った。

(1) 1回目試験

令和3年6月19日から7月19日まで飼育試験を行った。

試験区は対照区（ウナギ用ねり餌をそのまま給餌）と酒粕区（対照区で給餌した飼料に酒粕20%添加して給餌）の2区とした。

サンプリングは各試験区12尾を取り上げ、全長、体重、肝臓重量を測定後、筋肉中の遊離アミノ酸組成分析を行った。

(2) 2回目試験

令和3年11月2日から12月2日まで飼育試験を行った。

試験区は1回目試験と同様とした。

サンプリングは各試験区12尾を取り上げ、1回目試験と同様の測定を行った後、筋肉中および肝臓中の遊離アミノ酸組成分析を行った。

結果および考察

1 基礎試験（アユ）

(1) 1回目試験

測定結果について、10回給餌後は体重、肥満度で、20

回給餌後は全長、体重で、30 回給餌後は尾叉長、体重、肥満度で有意差が認められ、いずれも酒粕区の方が高い値であった。

遊離アミノ酸については、10 回給餌後は GLY、ALA、LYS、ANSERINE で有意差が認められ、いずれも対照区の方が高い値であった。20 回給餌後は酒粕区の PRO、HIS が有意に高く、GLY、LYS が有意に低い値であった。30 回給餌後は酒粕区の PRO、LYS、HIS が有意に高く、GLU、GLY、ALA が有意に低い値であった。

1 回目試験においては、対照区の飼育環境が酒粕区と異なることから、比較対象として相応しくないと判断し、2 回目試験では隣接した屋内水槽を対照区として設定し、初期収容尾数、給餌率を同一にした。

(2) 2 回目試験

測定結果について、10 回給餌後は対照区の尾叉長が有意に高い値であった。20 回給餌後は酒粕区の肥満度が有意に高い値であった。30 回給餌後は対照区の尾叉長、体重が有意に高い値であった。

遊離アミノ酸については、10 回給餌後で OH-PRO、GLY、ALA が、20 回給餌後で THR、GLY、ALA が、30 回給餌後で SER、GLY、ALA が、いずれも酒粕区の値が有意に高かった。

(3) 考察

2 回目試験において、甘み系アミノ酸である GLY、ALA の値が各給餌回数後で有意に高い値であったことから、酒粕添加飼料を給餌することにより筋肉中の GLY、ALA が増える可能性が示唆された。

2 海上実証試験（ウマヅラハギ）

(1) 1 回目試験

測定結果について、10 回給餌後は対照区の肥満度、比肝重が有意に高く、20 回給餌後は酒粕区の肥満度が有意に高く、30 回給餌後では肥満度、比肝重に有意な差は認められなかった。

遊離アミノ酸については、10 回給餌後は対照区の GLY が有意に高く、20 回給餌後は酒粕区の GLU、THR、SER、TAU が有意に高い値で、30 回給餌後では有意な差は認められなかった。

(2) 2 回目試験

測定結果について、各給餌回数において肥満度および比肝重に有意な差は認められなかった。

筋肉中の遊離アミノ酸について、各給餌回数において有意な差は認められなかった。

肝臓中の遊離アミノ酸について、10 回給餌後は GLU、ALA が、20 回および 30 回給餌後では GLU に有意な差が認められ、いずれも酒粕区の値が高かった。

(3) 考察

1 回目試験において、遊離アミノ酸に有意な差が認められたが、肥満度との相関も認められたことから、酒粕添加の有無による差なのか肥満度による差なのか分からない結果であった。

2 回目試験においては、肥満度、比肝重および筋肉中の遊離アミノ酸に有意な差は認められなかったが、肝臓中の遊離アミノ酸について有意な差が認められ、酒粕区の GLU が 6mg/100 g 程度高い値であった。

このことから、ウマヅラハギに酒粕添加飼料を給餌することにより、肝臓中の GLU が増える可能性が示唆された。

漁業生産増大推進事業

(1) キジハタ

國森拓也・松尾圭司

目 的

これまで実態がほとんど把握されてこなかった遊漁船（遊漁船業およびプレジャー船）によるキジハタの釣獲サイズ組成や釣獲量等を把握し、今後の資源管理方策の検討に資する。

方 法

遊漁船業

遊漁船業者のホームページ等をもとに、本県日本海海域でキジハタを多く釣獲している遊漁船 8 隻を選定し、平成 28 年から令和 3 年まで、毎年 6 月から 10 月までの 5 ヶ月間、操業日誌により釣獲状況（釣獲日、場所、水深、尾数、全長等）の記録を依頼した。

プレジャー船

筆者の知人およびその紹介等により 5 隻を選定し、令和 2 年から令和 3 年まで、毎年 6 月から 12 月までの 7 ヶ月間、遊漁船業と同様の内容で調査を行った。

なお、遊漁船業、プレジャー船のどちらも、全長 30 cm 未満の小型魚は測定記録後に再放流された。

結 果

遊漁船業

平成 28 年から令和 3 年までの 6 年間で記録されたキジハタは合計 9,072 尾で、全長範囲 10~60 cm、平均全長 36.7 cm であった（図 1）。

上記から全長 30 cm 未満の個体を除いた 8,073 尾について、過去の測定データにより得た全長と体重との関係式 $W = aL^b$ (W = 体重 (g), L = 全長 (cm), $a = 0.0070, b = 3.21$) により重量に換算すると、7,846 kg となった。

プレジャー船

令和 2 年から 3 年までの 2 年間で記録されたキジハタは合計 8,458 尾で、全長範囲 10~61 cm、平均全長 36.5 cm であった（図 2）。

遊漁船業の調査と同様に全長 30 cm 未満を除いた 229 尾について重量に換算すると、215 kg となった。

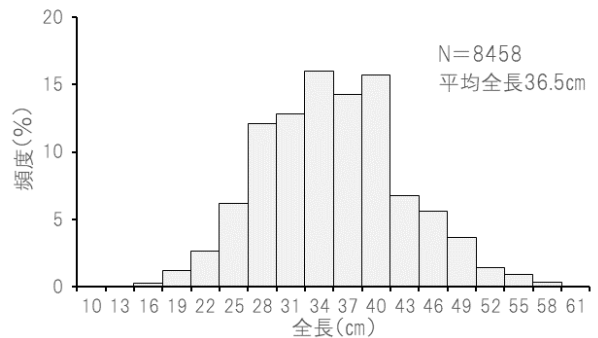


図 1 遊漁船業により釣獲されたキジハタの全長組成

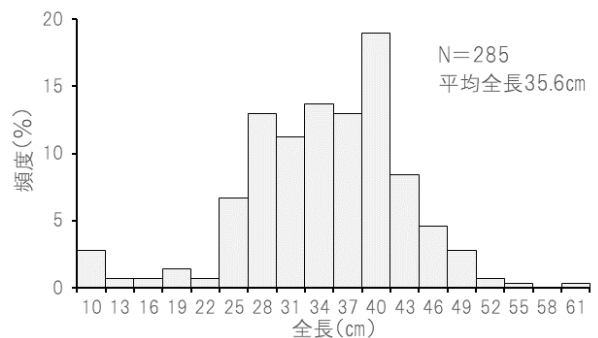


図 2 プレジャー船により釣獲されたキジハタの全長組成

当調査により、1 隻が 1 年（1 シーズン）に釣獲するキジハタは、遊漁船業で平均 163 kg、プレジャー船で平均 22 kg と試算された。

今後は実際に稼働している遊漁船の隻数を推定し、海域全体の釣獲量の推定を試みる予定である。

漁業生産増大推進事業

(2) ナマコ

柿並宏明・松尾圭司

目的

近年、ナマコ資源が減少しており、特に再生産に寄与する親ナマコが減少していることから、資源が回復するには時間を要すると推察される。そこで、稚ナマコの発生を増大させ、ナマコ資源の増大を図るために、親ナマコを集中放流し、保護することで産卵母群団地を造成した。その効果を検証する。

方法

長門市通地区に保護区を設定し、平成 29 年度にアカナマコ、平成 30 年度にアオナマコおよびクロナマコを放流し、産卵母群団地として保護した（図 1）。

放流後の生息状況を把握するため令和 4 年 2 月 24 日および 3 月 16 日に潜水調査を実施した。

産卵母群団地周辺において稚ナマコの発生状況を把握するため、令和 3 年 3 月 11 日に採苗器を 30 個設置し、令和 3 年 9 月 10 日に回収した（図 2）。

結果

平成 30 年度にアオナマコおよびクロナマコを放流した場所において、2 月の調査ではアカナマコが 26 個体、クロナマコが 22 個体、アオナマコが 5 個体確認された。3 月の調査ではアカナマコが 14 個体、クロナマコが 49 個体、アオナマコが 6 個体確認された。

平成 29 年度にアカナマコを放流した場所において、2 月の調査ではアカナマコが 34 個体、クロナマコが 18 個体、アオナマコが 5 個体確認された。3 月の調査ではアカナマコが 24 個体、クロナマコが 9 個体、アオナマコが 1 個体確認された。

アカナマコ産卵母群団地ではアカナマコの数

が多く、クロ・アオナマコ産卵母群団地ではクロ・アオナマコの数が多かった。

回収した採苗器から甲殻類、ウニ類、貝類、多毛類、魚類を確認したが、稚ナマコは確認されなかった。そのため、稚ナマコの発生状況は把握できなかった。採苗器内に生息していた生物の重量割合を図 3 に示す。



図 1 放流場所

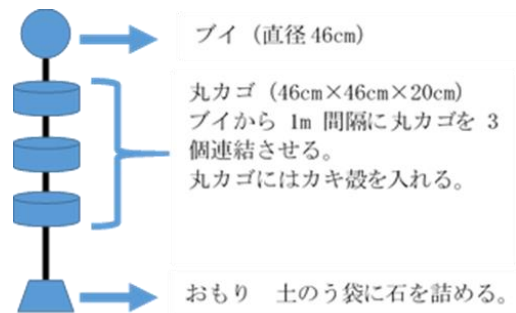


図 2 採苗器の仕様

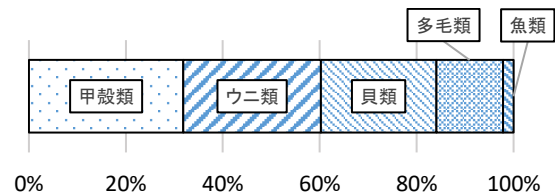


図 3 採苗器内で確認された生物の重量割合

漁業生産増大推進事業

(3) 磯根資源評価

國森拓也・柿並宏明

目的

漁業現場で資源状態を診断できる「資源評価マニュアル」を策定し、漁業者自らが「資源診断・取組改善」を実施できる体制を確立することにより、磯根資源の持続的な利用を図る。

今年度はマニュアル策定に向け、モデル地区のアワビおよびサザエの漁獲実態および資源状況等を調査した。

方法

長門市通および下関市豊浦の2地区をモデル地区とし、操業日誌による操業実態調査および標本測定による生物データ収集を行った。

操業日誌による操業実態調査

通地区では6名に6～10月、豊浦地区では10名に7～9月および12月に操業日誌の記帳を依頼した。

調査項目は操業年月日、操業時間、操業場所、アワビの種類（クロまたはメガイ）、殻長サイズ別（小（10～12cm未満）、中（12～14cm未満）、大（14cm以上）の3階級）の個数、サザエの重量とした。

操業日誌に記録された操業日数と漁獲量からCPUEを算出した。なお、アワビについては表1の関係式を用いて殻長サイズ階級（小：11cm、中：13cm、大：15cmとした）から漁獲重量を推定した。

標本測定による生物データ収集

通地区については近隣海域で漁獲されたアワビが出荷される仙崎市場から、豊浦地区については操業日誌を依頼した漁業者から、クロアワビおよびメガイアワビを購入し、殻長、体重、年齢（年輪の数）を

測定・計数した。

結果

操業日誌による操業実態調査

通地区の調査期間における平均CPUEはクロアワビ4.2kg/日・隻、メガイアワビ1.1kg/日・隻、サザエ61.0kg/日・隻であった。

豊浦地区の調査期間における平均CPUEはクロアワビ1.2kg/日・隻、メガイアワビ1.8kg/日・隻、サザエ14.4kg/日・隻であった。

標本測定による生物データ収集

仙崎市場からはクロアワビ57個、メガイアワビ29個を、豊浦地区の漁業者からはクロアワビ10個、メガイアワビ40個を入手できた。

これらを測定した結果から、殻長と体重の関係式（表1）を得た。また、今後Age-Length keyを作成するにあたり必要となる殻長と年齢の関係データも蓄積された。

しかしながら、精度の良い推定のためには標本数が不十分であるため、引き続きデータを蓄積する必要がある。

表1 殻長L (mm) と体重W (g) の関係式

地区および種	関係式
仙崎市場 クロアワビ	$W = 4.7896 \times 10^{-6} L^{3.6435}$
仙崎市場 メガイアワビ	$W = 3.1023 \times 10^{-6} L^{3.7354}$
豊浦地区 クロアワビ	$W = 5.7635 \times 10^{-6} L^{3.6413}$
豊浦地区 メガイアワビ	$W = 1.0288 \times 10^{-4} L^{3.0501}$

重要浅海生物増殖研究事業 (仙崎湾におけるガンガゼ類の身入り調査)

柿並宏明・松尾圭司

目 的

近年、長門市沿岸でガンガゼ類（ガンガゼ及びアラサキガンガゼ）が増えており、食害による海藻の枯渇が危惧されている。

本事業では、ガンガゼ類の利用方法を検討するため、周年の身入り状態（生殖巣の発達具合）を把握する目的で身入り調査を実施した。

令和2年9月から令和3年8月までの調査結果を報告する。

結 果

各月の GSI の推移を図 1 に示す。期間を通して、GSI が 8 以上で推移しており、1 月に GSI が 20 以上と最も高くなった。

6～8 月の測定で、ガンガゼの生殖巣から卵や精子が溶け出していたことから、産卵期であったと推察された。

方 法

月 1 回、仙崎湾の通漁港内にてガンガゼ類を 30 個体採捕し、棘を除去した体重(g)、生殖腺重量(g)を測定した。

測定結果をもとに生殖巣指数 (GSI) [生殖巣重量(g)/体重(g)*100] を算出した。

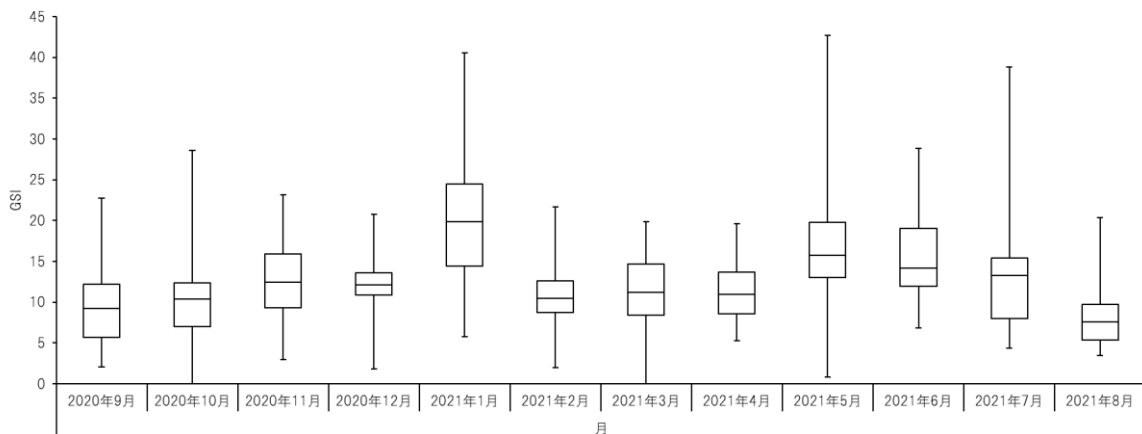


図 1 各月の GSI の推移

水産多面的機能発揮対策事業

阿武遼吾・松尾圭司

目的

近年、本県沿岸部では、水温変動や食害動物の増加などが原因と考えられる藻場の衰退が発生しており、漁業者が中心となって藻場保全活動を行っている。その活動の効果を適切に評価するためには、モニタリングを定期的に行い、藻場の回復状況を的確に把握する必要がある。本研究では、潜水によらないモニタリング手法として、ROVの活用を試みた。

方法

1 調査場所

長門市地先

2 調査日

令和3年1月12および27日

3 調査方法

沖堤防から有線でROVを海中に投入して撮影した。機体の操作は陸上で行い、機体から手元のモニターに転送されるリアルタイムの映像を確認しながら操作した。

結果

ROVで撮影した写真を図1に示した。ROVで撮影された映像により、藻場の状況を確認することができた。映像により、アマモが分布していることを確認した。藻場の構成種を判別する上でROVの映像は有効であった。

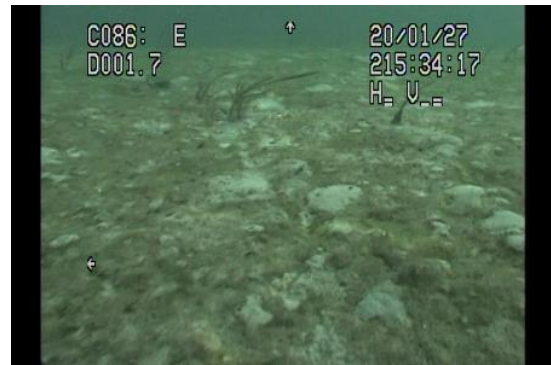


図1 ROVで撮影した写真(※ROVモニター上の日時は、機器の設定の都合上、調査日になっていない)

養殖衛生管理体制整備事業

白木信彦・柿並宏明

目 的

養殖場や栽培漁業センターでの魚病被害の軽減を図るために、魚病の診断および治療指導と、漁場環境を把握するための調査を実施した。また、養殖生産物の食品としての安全性の確保を図るため、水産用医薬品等の適正使用を指導するとともに水産用医薬品残留検査を実施した。

材料と方法

1 魚病診断

魚病の診断及び治療指導については、本県の日本海側の養殖業者から持ち込まれた魚病サンプルについて随時実施した。

また、必要に応じて現地で聞き取り調査を行った。

2 環境調査

養殖場環境調査は、令和3年9月～10月に日本海側で海上小割網施設を所有する養殖場および種苗生産機関6地区で実施した。

水質は、表層及び底層の水温、DO、pHについて、底質はCOD、全硫化物、強熱減量について調査を実施した。

3 水産用医薬品残留検査

水産用医薬品の残留検査は、平成6年7月1日付け衛乳第107号厚生労働省乳肉衛生課長通知の「畜水産食品中の残留抗生物質簡易検査法（改訂）」に基づき、県内の海面および内水面養殖業者6経営体から採取した8検体（外海4検体、内海4検体）で実施した。

結果及び考察

1 魚病診断

魚病診断件数は、トラフグ3件（スクーチカ症2件、不明1件）、ヒラメ1件（スクーチカ症）、ニジマス1件（嘔み合い）の5件であった。

2 環境調査

水質（DO、pH）および底質（COD、全硫化物）について、水産用水基準（2012年版）を満たしていない漁場が見られた。

全硫化物（基準0.2mg/g 乾泥以下）は黒井で基準以上の値であった。

3 水産用医薬品残留検査

8検体について検査した結果、全ての検体で残留は認められなかった。

漁場環境保全総合対策事業 (貝毒に関する調査)

柿並宏明

目的

仙崎湾におけるマガキの毒化状況と原因プランクトンの出現状況を調査し、貝毒監視体制の確立を図り、マガキの食品としての安全性の確保に努める。

方法

令和3年4月から令和4年3月まで、図に示す定点で毎月1~4回、表層、中層、底層の水温および貝毒原因プランクトン(*Gymnodinium catenatum* および *Alexandrium* sp.)の細胞数を調査した。

結果

定点での貝毒プランクトンの出現状況を調査した結果を表に示した。

G. catenatum は10月21日~10月25日の間、確認され、最高密度は10月21日の61 cells/Lであった。

Alexandrium sp.は4月19日、9月21日、10月25日、11月15日に出現し、最高密度は9月21日の16 cells/Lであった。

なお、今年度は貝毒原因プランクトンの増加が確認されたため、マガキの貝毒検査(公定法)を2月15日に実施した。検査で麻痺性貝毒は検出されなかった。

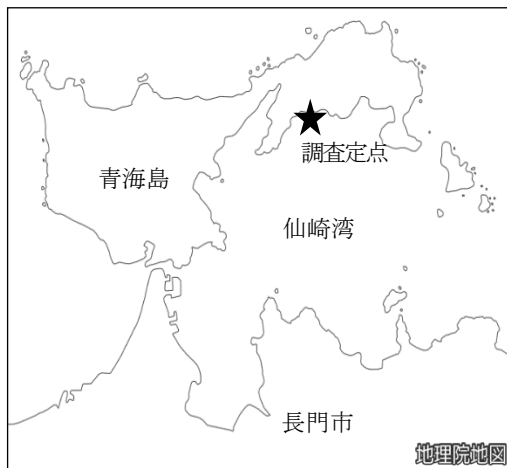


図 調査定点

表 麻痺性貝毒原因プランクトンの出現状況
(外海栽培漁業センター地先)

		表層	中層	底層
水温(°C)		15.5	15.2	15.3
R3 4/19	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	2	0
水温(°C)		19.7	18.9	18.4
R3 5/17	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		24.1	21.8	21.4
R3 6/14	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		28.0	25.9	25.6
R3 7/16	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		25.0	25.2	25.3
R3 8/23	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		25.4	25.3	24.7
R3 9/21	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	16	0
水温(°C)		22.0	21.5	21.4
R3 10/21	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	61	25	3
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		21.3	21.3	21.3
R3 10/25	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	16	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	2	0
水温(°C)		22.5	22.2	22.1
R3 11/1	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0

		表層	中層	底層
水温(°C)		20.0	19.5	19.7
R3	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
11/15	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	2	0	0
水温(°C)		17.2	16.8	16.5
R3	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
12/6	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		14.8	14.4	14.3
R3	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
12/20	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		14.2	13.7	14.1
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	12	0	0
1/4	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		13.4	14.0	13.8
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
1/11	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		12.9	12.9	12.6
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
1/31	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		12.8	12.3	12.3
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
2/14	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		12.8	12.3	12.3
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	8
2/28	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		14.5	14.4	14.0
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
3/14	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0
水温(°C)		13.7	13.6	13.6
R4	<i>G. catenatum</i> (細胞/L)	0	0	0
3/28	<i>Alexandrium</i> sp. (細胞/L)	0	0	0

※表層=0m、中層=4.0~4.5m、底層=8.0~9.0m

ICT を活用した養殖管理システムの開発

(1) ICT による小規模養殖支援

白木信彦・柿並宏明・松尾圭司

目 的

山口県の魚類養殖は、トラフグ、ブリ、マダイ、クロマグロ等の魚種が営まれており、一部を除き小規模な経営体となっている。

養殖業者が抱えている問題として、経費に占める餌代の割合が6～7割を占めることや、給餌作業や赤潮・疾病等生産状況の把握のため漁場への移動を繰り返すことによる燃料代がかかる等、生産性が低い状況となっている。

これらの課題に対応するため、長門市野波瀬のウマヅラハギ養殖をモデルとして、環境情報（水温等）と生産工程（給餌量、成長、生残率等）を統合管理し、生産状況を「見える化」する技術確立に取り組んだので、その状況を報告する。

材料と方法

1 環境センサの設置

DO+水温センサおよびクロロフィルセンサを水深2mに設置した。データは1時間間隔で収集し、太陽電池、バッテリー、通信モジュールを内蔵した筐体を通じて、はこだて未来大学のサーバに蓄積した。環境データはスマートフォンアプリやPC・タブレットにより確認できるシステムとした。

2 カメラの設置

養殖生簀内に水中カメラを設置した。撮影は1時間間隔で行い、太陽電池、バッテリー、通信モジュールを内蔵した筐体を通じて umilog.ckoud サーバに送られ、PC、タブレット端末等で確認できるシステムとした。

3 デジタル養殖日誌

養殖業者が従来記帳している養殖日誌について記載内容を聴取し、専用の養殖日誌アプリを作製した。今回は、ウマヅラハギの養殖試験に合わせた内容の日誌で、対照区と

試験区の2生簀のみとした。

結果および考察

取り組み期間中に2回、現地作業を含めて養殖業者との意見交換を行った。

環境センサ、水中カメラの設置時期が遅かったため、その有効性については十分評価できなかった。

デジタル養殖日誌については、入力しやすく、また、一目で養殖状況がわかると好評であった。

自動給餌機も設置する予定であったが、養殖いかだの形状から設置することができなかった。

なお、今回の取り組みについては、公立はこだて未来大学の和田教授、安井准教授との共同研究により実施した。

ICT を活用した養殖管理システムの開発

(2) ICT による赤潮監視システム開発

柿並宏明・白木信彦

目 的

近年、山口県日本海側では、*Karenia* 属等の有害種による赤潮が養殖業等に被害をもたらしており、未然防止対策が喫緊の課題である。

赤潮の発生を早期に把握できれば、餌止め、早期出荷等の対応を行うことが可能だが、現状では、目視観察や定期的な採水しか行われていないため、赤潮の発見が遅れ、養殖業等に大きな被害が生じている。

赤潮による漁業被害を未然に防ぐため、長門市大浦のまぐろ養殖場において、リアルタイムでプランクトンの種類、細胞密度等を把握することが可能なモニタリングシステムの開発に取り組んだので、その状況を報告する。

材料と方法

1 環境センサーの設置

2020年7月29日から中層（水深10m）の水温、DO、クロロフィル値、濁度の計測を開始、同年11月6日から表層（水深1m）の水温、クロロフィル値、濁度の計測を開始した。データの収集頻度は、10分毎とした。

2 赤潮プランクトンのモニタリング

2021年4月14日から環境センサーブイ付近で採水し、クロロフィルを持つプランクトンの種類、細胞密度を記録した。採水は、表層（水深1m）と中層（水深10m）で行った。モニタリングの頻度は、4月から9月までが1週間に1回程度、11月以降は2週間に1回程度とした。

結果および考察

モニタリングの結果、特に6月から10月までの期間に *Chaetoceros* sp. および *Skeletonema* sp. 等の珪藻類が多く出現した。

2021年8月14日に油谷湾に位置する大浦漁港にて *Karenia mikimotoi* による赤潮が発生した。最高細胞密度は、3,480 cells/ml であった。

赤潮の発生を受け、8月16日に環境センサーブイ付近で採水し、検鏡を行った。表層で *Chaetoceros* sp. が 6 cells/ml 確認されたのみで、中層ではクロロフィルを持つプランクトンは確認されなかった。

赤潮が発生した日から前後1週間における表層のクロロフィル値は基本的には1桁台で推移しているが、*K. mikimotoi* による赤潮が発生した14日の18時20分に一時的にクロロフィル値が50以上（異常値）を記録していた。また、前後1週間においても同じように一時的にクロロフィル値が50以上（異常値）を記録していた。記録環境センサーは常時海に浸けて計測するため、海藻やフジツボ等の付着物が付きやすくなる。これらの付着物は、クロロフィル値等の計測に大きな影響を及ぼし、正確なデータを収集することが困難となることが分かっている。このことから今回の一時的なクロロフィル値の上昇は機器のメンテナンス不足によりもたらされたものと考えられた。このことから、環境センサーのメンテナンスは必要不可欠であり、最低でも、付着物が最も多くなる夏場は、半月に1回、冬場は月に1回の付着物除去が必要であると考えられた。

赤潮プランクトンのモニタリングにICTを導入したことで、時間や場所に限らず、海況を把握することが可能となった。また、今回環境センサーブイの設置にご協力いただいた養殖業者によると、船で養殖場に行き、手持ちの計測器で海況を把握する手間がなくなったのに加え、24時間、正確なデータを得ることができたため、養殖魚への給餌量の調整が容易になり、コストの削減が可能になったとの評価であった。このことから、赤潮被害の未然防止対策だけでなく、副次的な効果も確認することができた。

クロロフィル値の推移等から赤潮原因種を推定するには、環境センサーブイの細かい手入れと引き続きデータの蓄積が必要である。今年度得られた結果から、次年度以降改良を重ね、赤潮による漁業被害の軽減に資することとしたい。

水産加工技術研修事業

白木信彦・柿並宏明

目的

水産加工に関する指導と助言に必要な知見と技術を蓄積しつつ、漁協女性部等に対する加工技術研修を実施し、技術の移転により加工技術の向上を図る。

方法

漁協女性部等からの要望に応じ、技術的アドバイス、加工品試作試験、日持ち試験等を行った。

結果

令和3年度の研修実績を表に示した。研修回数は5回、延べ23人に研修を行った。

成分等の分析として、海藻加工品の日持ち試験（一般生菌数検査）を行った。

問い合わせとして、粗脂肪量の非破壊測定に関するもの等があった。

表 令和3年度研修実績

研修内容（対象者）	回数	延べ人数
加工品試作試験（漁協女性部等）	5回	23人
成分分析等（漁協女性部等）	1回	
問い合わせ	2回	
合計	8回	23人

(抄録)

さけ・ます等栽培対象資源対策事業

(1) キジハタ

國森拓也・松尾圭司

目 的

近年、本県日本海側地先（長門市仙崎湾内）では秋に台風の接近等による時化が発生した際に、全長 30 cm以上のキジハタ成魚が刺網で大量漁獲（50 尾/日以上）される現象が確認されるようになった。

放流魚をより効率的に漁獲に繋げ、本種の栽培漁業を推進するため、この環境変化に起因する成魚の行動メカニズムを解明することを目的として調査を行った。

本事業の詳細は「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業報告書」として水産庁に報告した。

方法および結果

(1) バイオテレメトリー調査による行動把握

仙崎湾内に超音波発信機を腹腔内に装着したキジハタを放流し、湾内7ヶ所（図1の①～⑦）に設置した受信機により移動を追跡した。

湾内で放流（図1の②）した12個体のうち、全受信機で捕捉されたのは計8個体であった。うち4個体は放流から8～12か月間放流場所の受信機で確認され続けた。放流場所以外では、①、③、⑥、⑦で散発的に捕捉された。周年にわたり湾内各地の受信機で捕捉されたことから、周年湾内各地を回遊する個体が一定数存在すると考えられた。

湾外に放流（図1の★）した9個体のうち3個体がそれぞれ③、④および⑥で記録が確認されたことから、湾外から湾内への移動が明らかになった。このことから、湾内で発生する大量漁獲には、湾内に生息する個体のみでなく、湾外から移入してくる個体も関与する可能性が示唆された。

今回、直接大量漁獲に関与した個体のデータは得られなかったが、漁獲量が増大した令和3年8月9～13日に、2

個体が3または4か所の受信機に連続して捕捉（⑦→②→③および⑦→①→②→③）され、移動量の増加と漁獲量が増大するタイミングが一致した事例（図2）を確認した。

(2) 漁獲と気象・海況との関係

平成29年から令和3年までの9～11月における大量漁獲の発生日前日と非発生日の気象・海況条件（風速、気圧、水温、風向など）を比較したところ、最大風速、1m深の水温変化（漁獲前日と前々日の水温差）最低気圧、最多風向で有意差がみられた。すなわち、大量漁獲が発生する前日は非発生日と比較して風速が高く、気圧が低く、水温は低下し、風向は北北東、北東となることが示された。



図1 調査海域（山口県長門市仙崎湾）番号は受信機の位置を示す。

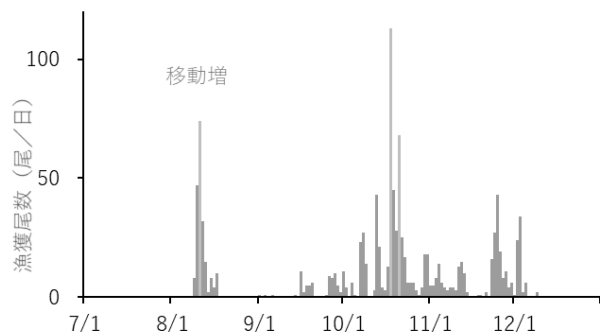


図2 7～12月のキジハタ漁獲尾数の推移

(抄録)

さけ・ます等栽培対象資源対策事業

(2) アマダイ類生態調査

阿武遼吾・國森拓也・松尾圭司

目 的

シロアマダイは、アマダイ類の中で最も希少性が高い高級魚で、漁業者の資源増大要望が強い魚種の1つである。本研究では、漁獲実態調査や親魚養成試験等により基礎的知見を収集し、本種の生態把握および種苗生産技術（親魚養成・採卵技術）の確立を目的とした。

なお、本事業の詳細は「令和3年度さけ・ます等栽培対象資源対策事業調査報告書」として水産庁に報告した。

方 法

1 精子凍結保存

4月17、18日に本県瀬戸内海で漁獲された11尾の雄親魚から採取した精子を使用して凍結保存試験を行った。0.5mL ストロー管にDMSO 10%、FBS 80%、精子10%の組成で収容し、液体窒素中に保存した。冷却は、液体窒素液面からの高さを3cmで5分間予備凍結し、その後、液体窒素に浸漬した。

2 人工採卵試験

雌親魚確保および人工授精からなる一連の人工採卵試験の作業は、4月17日～5月26日に実施した。

5月18日にそれぞれの個体にヒト絨毛性ゴナドトロピン（HCG）を300IU/体重1kgを目安に打注し、その24～188時間後に採卵した。採卵後、乾導法により人工授精を行った。精子は凍結保存した精子を使用した。

3 種苗生産試験

5月22日から飼育試験を実施し、42日齢に生残尾数を計測した。

4 種苗放流試験

（公社）山口県栽培漁業公社と共同で実施した量産試験で生産した7千尾の種苗（平均全長81mm）を、本県瀬戸内海海域に放流した。放流は、9月1日に漁場付近の漁港内に、9月

3日に沖合の漁場に、それぞれ3.5千尾ずつ放流した。放流した種苗は標識として左腹鰭を抜去した。また、港内に放流した種苗の定着状況および分布密度を把握するため、11月25日、12月16日および1月20日に放流を行った漁港内で、ライントランセクト法を用いた潜水調査を実施した。

5 人工種苗からの親魚養成試験

令和2年7月17日から、平均全長50mmの人工種苗を用いて親魚養成試験を開始した。3、4kL 青色FRP製円形水槽に各500尾ずつ収容して飼育した。

6 遺伝的集団構造解析

平成30年～令和3年の間、瀬戸内海で漁獲された100サンプル、日本海で漁獲された100サンプル、計200検体を分析に供した。遺伝的集団構造解析は柳本ら(2014)¹⁾の方法を参考に行った。

結 果

1 精子凍結保存

凍結から30日後の精子を解凍し顕鏡観察したところ、問題なく運動していることが確認された。

2 人工採卵試験

採卵結果を表1に示した。10尾中3尾の雌個体から卵が得られ、計70.6万粒の卵を搾出、媒精した。その結果、計23.0万粒の浮上卵を得た（浮上卵率32.5%）。HCG打注から24～72時間後に搾出した卵の殆どが過熟卵であった。

3 種苗生産試験

2基の3kL青色FRP製円形水槽および2基の1kL青色FRP製円形水槽に、HCG打注から96～120時間後に搾出、媒精した授精卵を計118,600粒収容した。ふ化は授精から36時間後に始まり、48時間後に完了した。各試験区のふ化仔魚数お

よびふ化率を表2に示した。

水槽①、②、③で2～6日齢に沈降死が発生し、生存している仔魚が確認できなくなったため、途中で試験を終了した。42日齢における生残数、生存率および平均全長を表3に示した。

4 種苗放流試験

いずれの放流においても種苗は放流後に速やかに潜行する様子が観察された。漁港内で実施した潜水調査の結果を表4に示した。

5 人工種苗からの親魚養成試験

飼育水温と死亡数の関係を図1に示した。令和4年3月31日時点で計15尾を飼育している。

6 遺伝的集団構造解析

平成30年～令和3年の間、瀬戸内海で漁獲された100サンプル、日本海で漁獲された100サンプル、計200サンプルのミトコンドリアDNAの調節領域のDNA分析を行った。瀬戸内海と日本海の集団構造を調査した。

得られた配列は、200サンプル中100型のハプロタイプが出現した。遺伝的多様性の評価の為に、ハプロタイプ多様度、塩基多様度を算出したところ、本種瀬戸内海集団100個体のハプロタイプ多様度は 0.9493 ± 0.0159 、塩基多様度は 0.013249 ± 0.007060 で、本種日本海集団98個体のハプロタイプ多様度は 0.9716 ± 0.0096 、塩基多様度は 0.014121 ± 0.007479 であった。

2標本集団においてAmova分析を行ったところ、FST値 0.00054 、同一の集団であるという帰無仮説におけるP value $=0.33822 \pm 0.01447$ を示し、標本集団間での分化は観察されなかった。2標本集団間の異質性に関するペアワイズFST分析を行ったところ、瀬戸内海集団と日本海集団のFST値 0.00054 、同一の集団であるという帰無仮説におけるP value $=0.36937 \pm 0.0417$ で標本集団間での分化は観察されなかった。

表1 採卵結果

HCG 打注後の経過時間	雌親魚		総採卵数 (粒)	浮上卵数 (粒)	浮上卵率 (%)
	供試魚数 (尾)	採卵魚数 (尾)			
24 時間	10	3	113,400	0	0.0
48 時間	10	2	102,960	29,160	28.3
72 時間	10	1	52,200	0	0.0
96 時間	9	2	75,420	39,960	53.0
120 時間	9	2	115,380	78,840	68.3
144 時間	9	2	106,920	37,800	35.4
164 時間	9	2	83,340	31,860	38.2
188 時間	9	2	56,700	12,600	22.2

表2 ふ化仔魚数およびふ化率

水槽	①	②	③	④
収容受精卵数 (粒)	39,600	39,780	18,720	20,500
ふ化仔魚数 (尾)	24,000	23,586	7,138	7,138
ふ化率 (%)	60.6	59.3	38.1	34.8

表3 42日齢における生残尾数および生残率、平均全長

試験区	①	②	③	④
ふ化仔魚尾数 (尾)	24,000	23,586	7,138	7,138
生残尾数 (尾)	0	0	0	2,488
生残率 (%)	0.0	0.0	0.0	34.9
平均全長 (mm)	-	-	-	23.40

表4 種苗放流した漁港内の放流魚生息状況

	放流 86 日後 (R3. 11. 25)	放流 106 日後 (R3. 12. 16)	放流 146 日後 (R4. 1. 20)
生息密度 (尾/100m ²)	2.0	5.2	2.6
漁港内の推定生息尾数 (尾)	466.5	1212.8	606.4
調査時の水温	17.8	14.8	12.4

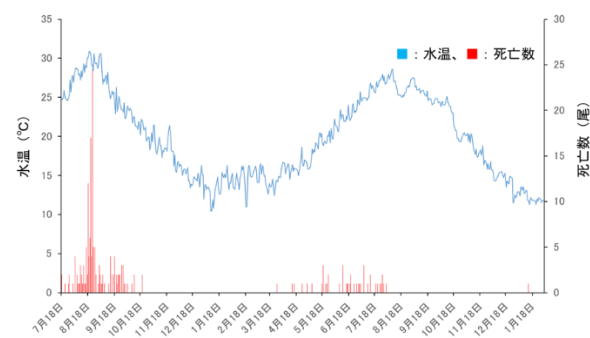


図1 飼育水温と死亡数

参考文献

(1) 柳本卓・酒井猛・山下秀幸(2014)：冷凍フィレーを用いたシロアマダイの集団構造、DNA 鑑定, 6, 35-45.

(抄録)

赤潮・貧酸素水塊対策推進事業 (日本海における大規模外洋性赤潮の被害防止対策)

柿並宏明・松尾圭司

目的

近年、韓国沿岸域で発生する *Cochlodinium polykrikoides* による有害赤潮や九州北部海域で発生する *Karenia mikimotoi* による有害赤潮が山陰沿岸に輸送され、漁業被害を発生させる事例が確認されている。

本事業では関係機関が連携して調査し、有害赤潮プランクトンの発生状況および海洋環境を監視するとともに、衛星データや数値モデル等を用いた解析を組み合わせて、当該海域における有害赤潮発生シナリオの検証および赤潮発生予察の高精度化を進め、漁業被害軽減を図ることを目的とした。

本事業の詳細は「令和3年度赤潮・貧酸素水塊対策推進事業報告書」として水産庁に報告した。

結果の要約

1 漁場モニタリング調査

7月から9月に図1に示す沖合17定点および、5月から10月に図2に示す沿岸22定点で調査を実施した。

C.polykrikoides および *K.mikimotoi* について検鏡で細胞が確認されなかったにも関わらず、分子生物学的手法(LAMP法)では陽性を示したサンプルがあった。

LAMP法の導入により顕微鏡観察に比べてより高い精度で対象プランクトンの有無を検出できる可能性が示唆された。

2 赤潮発生予察の検証

今年度は、韓国沿岸から山陰沿岸へ赤潮が輸送されるための第一条件である韓国沿岸域での大規模発生がなかった。また、第二条件である南西風による沖向き輸送についても満たされなかったため、*C.polykrikoides* が山陰沿岸で発生しなかったと推察された。

5月上旬～8月上旬にかけて九州北部海域の伊万里湾や薄香湾周辺で *K. mikimotoi* 赤潮が発生した。山口県油谷湾においても8月中下旬に *K. mikimotoi* 赤潮発生が発生し、数値モデルを用いた解析の結果、九州北部海域から輸送された個体群由来の可能性が示唆された。

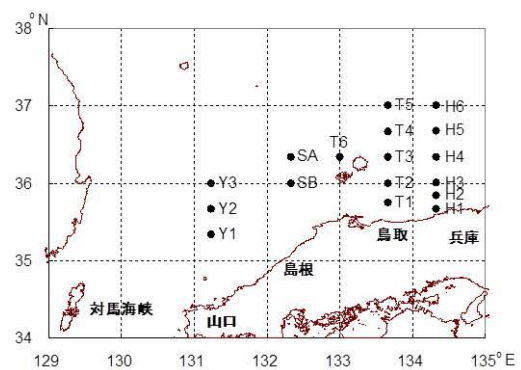


図1 沖合調査定点位置図

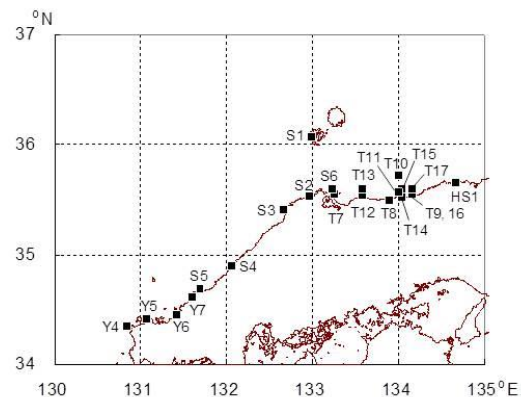


図2 沿岸調査定点位置図

(資料)

定地観測資料（長門市仙崎地先、暦年）

柿並宏明・松尾圭司

山口県水産研究センター地先（長門市仙崎大泊）の表面水温について、昭和50年(1975年)から令和3年(2021年)までをとりまとめた。観測地点は当センター試験池南側岸壁付近で、観測時間は午前8時30分である。

とりまとめにあたっては、日々の変動が大きいこと、欠測日があることなどから、旬平均水温を算出することとし、平年（昭和50年から令和2年までの46年間）の旬平均水温と令和3年の旬平均水温を比較した（表1）。

令和3年の旬平均水温が平年より高めに経過した旬の中で、7月上旬は1.8℃高めとなった。平年より低めに経過した旬の中では、8月中旬は1.9℃低めとなった。

旬別最高水温は、平年では8月上旬と中旬の27.2℃、令和3年では8月上旬の27.7℃であった。

旬別最低水温は、平年では2月上旬の11.0℃、令和3年では1月上旬の11.5℃であった。

表1 長門市仙崎地先旬平均水温

単位（℃）

月	1			2			3			4			5			6		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
R3年	11.5	11.8	12.6	11.9	11.7	12.9	12.7	13.6	13.9	15.2	15.6	17.1	17.7	18.9	19.6	21.7	22.3	23.5
平年	12.6	11.9	11.4	11.0	11.1	11.3	11.5	12.0	12.6	13.6	14.6	15.6	16.9	18.1	19.3	20.5	21.6	22.3

月	7			8			9			10			11			12		
	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下	上	中	下
R3年	25.2	26.0	27.2	27.7	25.3	26.1	26.1	25.5	24.8	24.5	23.2	20.4	20.4	19.0	18.2	16.7	15.7	14.5
平年	23.4	24.9	26.5	27.2	27.2	27.0	26.4	25.3	24.1	22.9	21.8	20.5	19.5	18.2	17.0	15.7	14.5	13.6

II 内海研究部

資源評価調査事業等の資源動向に関する研究

馬場俊典・畑間俊弘・天野千絵・吉村栄一*・茅野昌大

目 的

この研究は、本県を含む共同研究機関が水産庁から受託して実施した資源評価調査事業(我が国周辺水産資源調査・評価等推進委託事業)の対象魚種及び新規資源評価(旧:資源動向調査)の対象魚種(一部漁業生産増大推進事業含む)について資源動向を知るために調査を行った。

材料と方法

調査内容は次のとおりであった。

・漁獲統計調査—指定された水揚げ地における月別漁業種類別魚種別漁獲量を調査した。

・市場調査—県内主要市場(下関南風泊、宇部、防府(吉佐)、周南)に出荷された漁獲物の体長組成及び放流魚の検出を行った。

・生物調査—カタクチイワシ、トラフグ、シャコについては、漁獲物の一部を購入して精密測定(買い取り調査等)を行った。また、ヒラメ、マダイの放流種苗については、放流群ごとの混入率を調査した。

・卵稚仔調査—山口県公害漁業調査船「せと」を使用して、原則毎月1回、山口県周防灘・伊予灘沿岸20定点において改良型ノルパックネットによる海底直上からの鉛直曳きを行い、魚類卵稚仔の採集を行った。なお、分析は2021年1月から12月までを実施した。

・標本船調査—小型底びき網漁船17隻を対象に、操業日誌(出漁日ごとの曳網回数、魚種別水揚げ重量・金額、操業海域等)の記帳による標本船調査を行った。

結 果

・対象魚種の資源動向

①資源評価魚種

各魚種に関する調査データを、水産研究・教育機構 瀬戸内海区水産研究所に報告した。

令和3年度版資源評価結果として、水産庁のホームページ(<https://abchan.fra.go.jp/digests2021/index.html>)に公表された。

それによると対象魚種の令和2年度の資源水準と動向は、

カタクチイワシは中位・減少、マダイは高位・増加、サワラは中位・増加、ヒラメは高位・増加、トラフグは低位・減少傾向と評価された。

②新規資源評価魚種

対象魚種の本県における資源水準と動向は、マコガレイでは低位・かなり減少、イシガレイでは低位・減少、メイトガレイでは低位・やや増加、シャコでは低位・横ばい、またハモでは高位・横ばい傾向と判断された。

イシガレイ、マコガレイとシャコは近年資源水準が低位・横ばいまたは減少傾向が続いており、資源が危機的な状況である。また、ハモは近年資源水準が高位であり、漁獲対象魚として依存度が高くなる傾向にある。資源状況の把握と今後の予測が必要である。

・市場調査

2021年1月から12月まで、宇部、防府、周南の3市場において測定した尾数は、ヒラメ 683尾、マダイ 2,505尾、マコガレイ 857尾、イシガレイ 37尾、メイトガレイ 961尾、クルマエビ 282尾、ガザミ 920尾及びシャコ 94尾であった。本年度もイシガレイとシャコの漁獲数量が少ないために市場出荷があまり見られなかった。

・生物調査

①精密測定(買い取り調査等)

近年、漁獲量が激減し、資源が危機的なシャコについて、標本船1隻から全数買い取り調査と投棄魚調査で得られたデータを基に、シャコの時系列的年齢組成等を検討した。

2021年の買い取り調査と試験操業等で獲れたシャコの全長組成では、100mm未満の個体が全体の94%を占めていた。

②放流魚の混入率調査

2021年度に放流されたマダイとヒラメの標識率は、マダイ(鼻孔隔皮異常等)が30%(内海東部栽培漁業センター、光・熊毛栽培漁業センター)、ヒラメ(無眼側黒化)が58%(山口県栽培漁業公社内海生産部、下松市栽培漁業センタ

* 現下関水産振興局

一) であった。

2021年1月から12月に市場調査で検出された放流魚の混入率は、ヒラメが0.7% (5/683尾、宇部、防府、周南市場)、マダイが0.07% (2/2,505尾、宇部、防府、周南市場)、であった。

・カタクチイワシ卵稚仔調査

2021年4月から2022年3月まで毎月1回、20定点で卵稚仔調査を行い、分析は2021年1月から11月まで行った。

卵稚仔は、4月から採集され、卵7,221粒と稚仔魚1,680尾を採集した。出現が多かったのが、卵は6月(2,248粒/回)で、稚仔も6月(569尾/回)であった。2021年は2020年より卵が3.2倍、稚仔が1.8倍と多く採取された。

・標本船調査

小型底びき網標本船が、2021年1月から12月までに漁獲した魚種の内、1操業回あたり漁獲量及び漁獲金額が多かった10魚種を漁法及び灘別に集計して表1に示した。

それによると、小底2種では周防灘・伊予灘共にハモが漁獲量・金額とも第一位であった。

また、小底3種では、周防灘においてナマコが漁獲量及び漁獲金額とも第一位、伊予灘においてウシノシタ類が漁獲量・金額とも第一位であった。

なお、各海域における標本船の延べ出漁日数と出漁隻数は、周防灘2種 614日(9隻)、3種 377日(9隻)、伊予灘2種 278日(5隻)、3種 98日(3隻)であった。

表1 2021年の小型底びき網標本船の1出漁回あたり漁獲量、漁獲金額の上位10傑

	順位	周防灘				伊予灘			
		2種		3種		2種		3種	
		魚種	漁獲量(kg)/回	魚種	漁獲量(kg)/回	魚種	漁獲量(kg)/回	魚種	漁獲量(kg)/回
漁獲量	1	ハモ	49.1	ナマコ	19.1	ハモ	122.5	ウシノシタ類	49.5
	2	アカエビ	25.5	ウシノシタ類	8.3	マダイ	16.8	イカ類	8.0
	3	フトエビ	6.8	アカエビ	7.4	イカ類	10.0	ヒラメ	7.1
	4	イカ類	3.3	アカガイ	4.3	カマス	5.0	コチ	6.3
	5	チヌ	3.1	ガザミ	3.0	ヒラメ	2.3	アカガイ	4.1
	6	ナマコ	2.0	フトエビ	2.5	イボダイ	2.3	メイトガレイ	3.0
	7	マダイ	1.8	イカ類	2.4	スズキ	2.0	ツンコ	1.9
	8	スズキ	1.3	ミヤコボラ	1.1	アカエビ	1.8	エイ	1.8
	9	ガザミ	1.2	ヒラメ	0.9	エソ	1.7	クマエビ	1.7
	10	エイ	1.2	スダレガイ	0.9	カワハギ	1.4	ガザミ	1.4
	順位	2種		3種		2種		3種	
		魚種	漁獲金額(円)/回	魚種	漁獲金額(円)/回	魚種	漁獲金額(円)/回	魚種	漁獲金額(円)/回
		1	ハモ	9,914	ナマコ	6,986	ハモ	17,030	ウシノシタ類
2	アカエビ	8,618	ガザミ	5,557	マダイ	7,968	アカガイ	3,195	
3	フトエビ	3,584	アカエビ	5,253	イカ類	4,616	ガザミ	2,791	
4	クルマエビ	2,341	ウシノシタ類	4,709	ヒラメ	2,198	ヒラメ	1,318	
5	ガザミ	1,607	アカガイ	3,789	スズキ	1,298	クマエビ	1,032	
6	イカ類	1,208	フトエビ	3,079	フトエビ	1,271	イカ類	643	
7	マダイ	1,190	イカ類	1,221	カワハギ	1,031	メイトガレイ	623	
8	ナマコ	973	ヒラメ	867	マナガツオ	1,017	コチ	472	
9	ヒラメ	784	ミヤコボラ	609	エソ	769	フトエビ	427	
10	ウシノシタ類	674	メイトガレイ	567	クルマエビ	482	オニオコゼ	409	

漁業生産増大推進事業(小型底びき網漁業)

－ハモの資源動向に関する研究－

畑間俊弘・馬場俊典

目 的

ハモは山口県瀬戸内海における小型底びき網漁業の最重要対象種の1つであり、その生態や資源動向に対しては関係者から大きな関心が持たれている。本研究では、本県海域のハモの生態(産卵期)や資源状態の把握を目的として、成熟および年齢組成等を調査した。

材料と方法

2021年6月22日、7月20日、8月24日、9月14日の計4回、小型底びき網標本船の1隻が防府市場に水揚げしたハモを全数買い取り、体重、下顎長、生殖腺重量の測定、雌雄判定、耳石輪紋の計数による年齢査定を行った。

結果及び考察

成熟

成熟度合の指標となる生殖腺体指数(GSI = 生殖腺重量 / 体重 × 100)の高い個体は雌雄ともに6月は少なく、7月から8月に多くなり、9月には再び少なくなった(図1)。

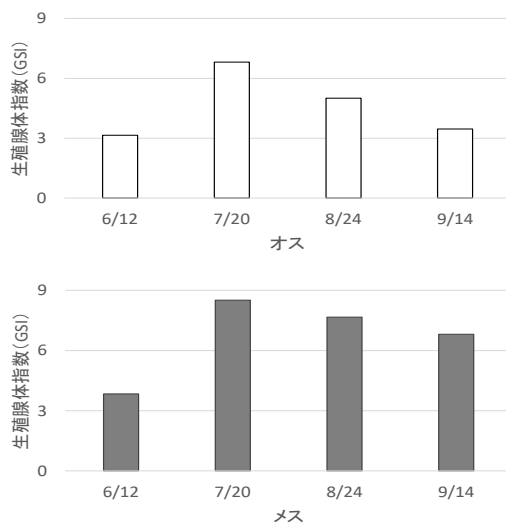


図1 ハモの雌雄別 GSI の推移

このことから、2021年の産卵のピークは7~8月であったと推測される。これは2019年¹⁾および2020年²⁾と同様の傾向であった。

年齢組成

オス 382 個体、メス 365 個体について耳石輪紋の計数により年齢を査定した(図2)。

年齢は3歳から18歳まで確認された。

2020年²⁾に多く確認された5~7歳の群がそのまま成長し6~8歳となり、これらが漁獲の中心となっていると考えられた。

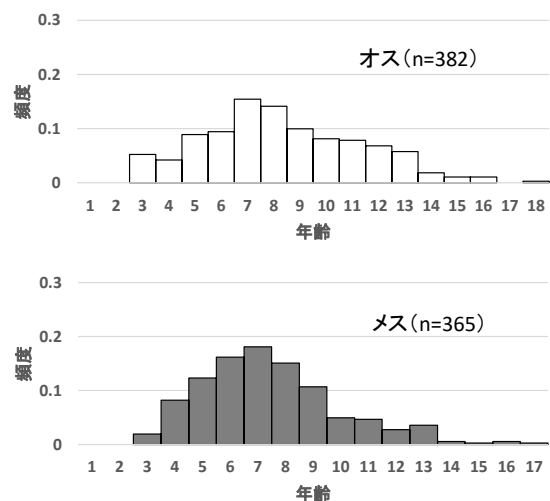


図2 ハモの雌雄別年齢組成

文 献

- 1) 國森拓也・馬場俊典・秦 伸介(2021): 漁業生産増大推進事業(小型底びき網漁業)－ハモの資源動向に関する研究－, 平成31年度山口県水産研究センター事業報告, 54.
- 2) 國森拓也・馬場俊典(2022): 漁業生産増大推進事業(小型底びき網漁業)－ハモの資源動向に関する研究－, 令和2年度山口県水産研究センター事業報告, 53.

トラフグ資源動向に関する調査

天野千絵・馬場俊典

目 的

トラフグ日本海・東シナ海・瀬戸内海系群の資源評価に資すること、毎年実施している種苗放流（R3年度66万尾、全数受精卵ALC標識、一部に右胸鰭切除標識）の効果把握を目的とした。なお市場調査、稚魚調査等は「資源評価調査委託事業」（国委託）と「漁業生産増大推進事業（トラフグ）」（国補助）で、その他調査は「種苗放流による広域種資源造成効果・負担の公平化検証事業」（山口県栽培漁業公社、全国豊かな海づくり推進協会、海域栽培漁業推進協議会、国補助）で実施した。

材料と方法

1. 海域別の放流魚混入率と未成魚・成魚の割合

県内各調査地点（図1、●、▲）で山口県漁船が水揚げしたトラフグについて市場調査を行った。このうち南風泊市場では日本海・瀬戸内海両海域で水揚げされたトラフグが取り扱われ、本年度は2021年4月（ひっかけ釣り、小型底びき網（以下、小底）等）、11月～2022年3月（ふぐ延縄等）に計11回の調査を行った。また瀬戸内海側の宇部、防府、周南市場では毎月1回、計36回の調査を行った。

調査内容はトラフグの全長測定、天然魚・放流魚の識別を行った。南風泊市場で入手した右胸鰭切除標識魚については、精密測定と耳石標識確認により放流年・府県の識別を行った。これらの調査結果を水産庁データベースFRESCO1に登録した。

2. 小底による稚魚調査とふぐ延縄標本船日誌

1) 下関市～山陽小野田市地先禁漁区での小底稚魚調査

2021年7月6日、8月3日、8月31日の3回、下関市～山陽小野田市地の禁漁区域内（図2、黒色

域）で埴生支店小底1隻により稚魚調査（試験操業）を行った。40分×4回/日曳網し、収集標本のうち外観で放流魚と判定した個体は当センターで精密測定と耳石標識確認を行った。また天然と判定した個体は（国研）水産研究・教育機構 水産資源研究所 廿日市庁舎へ送付した。

2) ふぐ延縄標本船日誌調査（瀬戸内海）

瀬戸内海のふぐ延縄では、10月以降に全長20cm以上に達した0歳魚から3才以上の成魚まで全年齢が漁獲される。その状況を把握するため、大海支店（図1、■）のふぐ延縄1隻に10～12月の3ヶ月間、標本船日誌の記帳を依頼した。内容は出漁日ごとの操業位置、漁獲努力量（投縄鉢数・針数）、漁獲されたトラフグの漁獲尾数、重量（サイズ別、天然・放流別）等である。

3. 日本海における春期親魚調査と雌親魚の標識放流

1) 春期親魚調査

仙崎、はぎ市場（図1、○）では春に産卵親魚群が定置網で水揚げされる。このため市場職員に依頼し、4、5月の営業日に水揚げされたトラフグの全長、体重、雌雄、天然・放流の別（胸鰭切除標識、尾鰭変形の有無）、成熟状況等を把握した。

2) 春期雌親魚の標識放流

H19(2007)年度以降、山口県延縄協議会と山口県漁協では資源回復のため、4～5月に阿武・萩地区と長門市通地区の各定置網に入網する産卵直前の雌親魚の一部を買い取り、全長・体重の計測と卵状態を確認後、標識放流している。標識は桃色円盤ディスク型タグで、表：刻印でヤマクチ・4桁連番、裏：マジックで4桁連番、「産卵中」と記載されている。当センターは標識用具の提供、標識放流魚の測定結果と再捕報告（他府県水試や漁協経由を含む）の収集・整理を行い、同協議会に報告した。

4. 主要市場における取扱量・水揚量の推移

1) 下関唐戸魚市場(株)におけるトラフグ取扱量の推移

1971年(4月～翌年3月)以降の下関唐戸魚市場(株)の魚種別取扱高(月報)からトラフグを抽出し、外海産・内海産別に分け集計した。本種は農林水産統計の対象魚種ではないため、これが国内産漁獲量の長期変動を示す唯一の資料として資源評価でも用いられている。なお同市場の漁場区分では、外海産が宮崎県・大分県以外の九州沿岸、山口県～北海道宗谷岬までの日本海、東シナ海、黄海で、内海産が瀬戸内海、豊後水道を含む宮崎県以東～北海道稚内沿岸の太平洋側で、漁獲されたトラフグを指す。

2) 周南市地方卸売市場における山口県漁協徳山支店のトラフグ水揚量の推移

周南地方卸売市場における徳山支店ふぐ延縄のトラフグ水揚量は、同市場のトラフグ水揚量の95%以上を占めている。そこで周南市地方卸売市場の電算システムから、1992年以降の同データを抽出・集計した。

結果

1. 海域別の放流魚混入率と未成魚・成魚の割合

表1に2021年(1～12月)のトラフグ市場調査測定結果における山口県漁船の天然魚・放流魚(胸鰭切除標識、尾鰭変形など)ならびに未成魚・成魚の割合を示した。本年度の調査尾数2,481尾中、放流魚の割合は552尾(22%)であった。また未成魚:成魚の割合は、全体では495尾(20%):1,986尾(80%)だが海域によって異なり、日本海は362尾(16%):1,934尾(84%)、瀬戸内海は133尾(72%):52尾(28%)であった。瀬戸内海での水揚尾数の減少が著しい。

2. 小底による稚魚調査とふぐ延縄標本船日誌

1) 下関市～山陽小野田市地先禁漁区での小底稚魚調査

3回の調査で採捕されたトラフグ稚魚は合計43尾、うち標識・放流魚は34尾、混入率79%であった。稚魚採捕尾数は7月6日がピークで33尾(うち放流魚28尾)、8月3日が1尾(放流魚1尾)、8月31日が9尾(う

ち放流魚5尾)であった。

2) ふぐ延縄標本船日誌調査(瀬戸内海)

3か月の操業日数は18日、漁獲尾数は41尾、放流魚の混入は2尾、5%、平均CPUEは2.2g/針であった。

3. 日本海における春期親魚調査と雌親魚の標識放流

1) 春期親魚調査

本年度の春期(4～5月)親魚調査では、仙崎市場98尾中放流魚8尾(8%)、はぎ市場154尾中放流魚21尾(14%)が水揚げされていた。年々、漁獲尾数の減少や小型化が顕著となっている。

2) 春期雌親魚の標識放流

本年度は41尾を標識放流し、2022年3月末現在5尾の再捕報告があった。また15年間(2007～2021年)の総放流尾数は834尾、このうち再捕報告は54尾(6%)であった。また再捕魚のうち産卵済み30尾(56%)、再放流15尾(28%)であった。

4. 主要市場における取扱量・水揚量の推移

1) 下関唐戸魚市場(株)における取扱量の推移

図3に下関唐戸魚市場(株)におけるトラフグ取扱量の推移を示した。2021(R3)年度の取扱量は86トン(内海産12トン、外海産74トン)であった。

2) 周南市地方卸売市場における山口県漁協徳山支店の水揚量の推移

図4に山口県漁協徳山支店のトラフグ水揚量の推移を示した。2021(R3)年の水揚げ量は2.4トンであった。

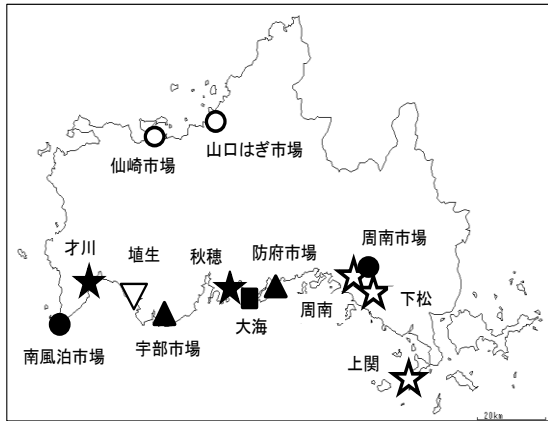


図1 放流地点と調査地点
 ★「種苗放流による広域種資源造成効果・負担の公平化検証事業」放流地点、☆他事業放流地点、●市場調査+漁獲統計、▲市場調査、○漁獲統計+春期メス親魚標識放流+春期水揚調査、■ふぐ延縄標本船日誌、▽漁獲統計+小底試験操業

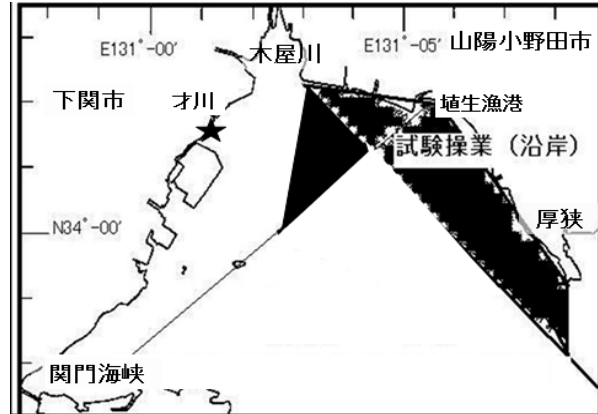


図2 下関市・山陽小野田市沖の調査海域
 黒色域：試験操業区域・小型底びき網の禁漁区、★：下関地区の種苗放流地点。

表1 R3年(1~12月) トラフグ市場調査結果

1) 天然魚と放流魚の割合 (単位: 尾)

海域・区分	天然魚	放流魚	不明	合計
日本海	1,773	523	0	2,296
割合	77%	23%	0%	100%
瀬戸内海	138	29	18	185
割合	75%	16%	10%	100%
合計	1,911	552	18	2,481
割合	77%	22%	1%	100%

2) 未成魚と成魚の割合

(TL45cm以上を成魚≒3才以上と仮定。単位: 尾)

海域・区分	未成魚	成魚	合計
日本海	362	1,934	2,296
割合	16%	84%	100%
瀬戸内海	133	52	185
割合	72%	28%	100%
合計	495	1,986	2,481
割合	20%	80%	100%

※ 日本海：萩、仙崎、南風泊市場外海産の山口県漁船

瀬戸内海：周南、防府（吉佐）、宇部、南風泊市場内海産の山口県漁船

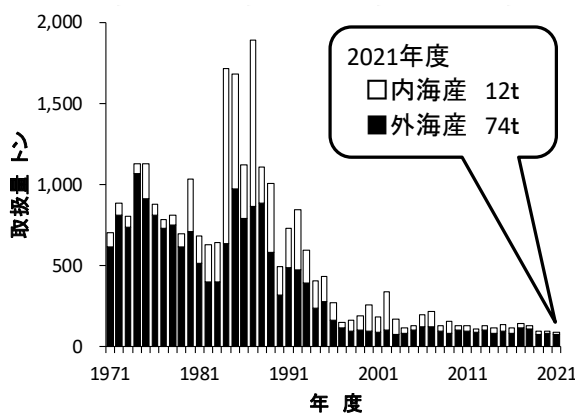


図3 下関唐戸魚市場(株)における取扱量の推移
 横軸は年度(4月~3月)、黒域：外海産。白域：内海産。

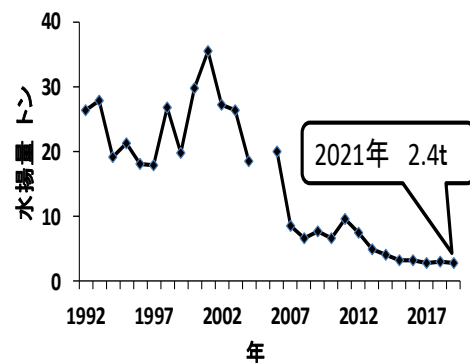


図4 山口県漁協徳山支店におけるトラフグ水揚量の推移(周南地方卸売市場統計)
 2005年は電算システム切り替えのためデータなし。

大型エイによる漁業被害軽減に関する研究

畑間俊弘・植木陽介*¹・繁永祐司*²

目 的

山口県東部海域において、ホシエイ (*Bathyoshia brevicaudata*) による漁獲物への被害が発生し、漁業者から被害軽減策の開発・指導要望がなされている。

本研究では、延縄による駆除を行うことで、建網漁業の被害軽減効果を把握する目的で実施した。

材料と方法

2021年5月、6月および9月に、上関町室津地先に各月3回、計9回の延縄による駆除試験を実施した。被害軽減効果の把握は延縄駆除の前日および翌日に建網操業を行い、圧迫痕のある漁獲物をホシエイによる被害あり、それ以外を被害なしとして扱い、魚種毎の被害率によって評価した。

結果及び考察

表1および表2に建網で漁獲された魚の月別尾数を被害の有無別に示した。建網の主要な漁獲対象魚種はメバル、カサゴ・ソイ、タナゴ類であるが、被害はメバルに集中していた。月別では9月に被害が集中した。9月のメバル被害率は56%と過半数を超えた(表3)。図1に駆除前後のメバル被害率およびホシエイ捕獲尾数を月別に示した。5月は駆除前後ともに被害が確認されたが少なかった。6月は駆除前には被害が確認されたが、駆除後に被害は確認されなかった。9月は駆除前48%の被害率が駆除後は8%に急減した。ホシエイ駆除尾数は5月、6月は2尾であったが9月は8尾であった。今年度の試験結果から駆除適期は9月であり、駆除による建網漁獲物の被害効果については、軽減される傾向が見られた。また駆除尾数が多い月は被害率も多くなる傾向であった。これはあくまでも単年度の結果であり、駆除がホシエイによる漁業被害軽減に有効であると判断す

るには同様の試験を複数年実施する必要がある。最後に当該試験に献身的な協力を頂いた山口県漁業協同組合室津支店の有志の方々に、書面を借りて深謝いたします。

表1 月・魚種別の被害無し尾数

魚種\月	5月	6月	9月	総計	
メバル		74	136	42	252
カサゴ・ソイ		60	130	13	203
タナゴ類			170		170
マアジ		31	22		53
ベラ類		7	6		13
ウマヅラハギ		7	1	3	11
オニオコゼ		2	1	4	7
その他		65	57	20	142
総計		246	523	82	851

表2 月・魚種別の被害有り尾数

魚種\月	5月	6月	9月	総計	
メバル		2	4	54	60
カサゴ・ソイ		1			1
マアジ			1		1
タナゴ類			1		1
その他				6	6
総計		3	6	60	69

表3 月・魚種別の被害率

魚種\月	5月	6月	9月	総計	
メバル		3%	3%	56%	19%
カサゴ・ソイ		2%	0%	0%	0%
マアジ		0%	4%		2%
タナゴ類			1%		1%
その他		0%	0%	23%	4%
総計		1%	1%	42%	8%

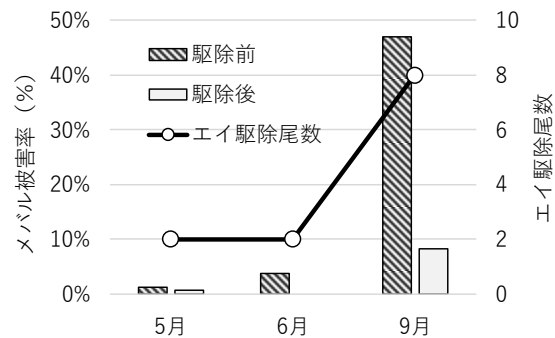


図1 駆除によるメバル被害率の変化

*1 現水産振興課 *2 現柳井農林水産事務所水産部

浅海定線調査（周防灘定線調査）

吉村栄一*・茅野昌大・畑間俊弘・馬場俊典

目 的

山口県周防灘海域で海洋観測を実施し、観測結果を関係機関に情報提供することによって、合理的な漁業経営や資源の維持に資する。また、水温や栄養塩類などの長期変動傾向を把握し、海洋環境と生態系の関連性を検討する。

なお、本調査は我が国周辺の漁業資源の適切な保全及び合理的・持続的な利用を図るため、本県を含む共同研究機関が(国)水産研究・教育機構から受託して行った。

材料と方法

1. 調査船

山口県公害・漁業調査船「せと」により調査した。

2. 調査海域および調査点

山口県周防灘海域に設けた24調査点(図1および表1)において調査した。

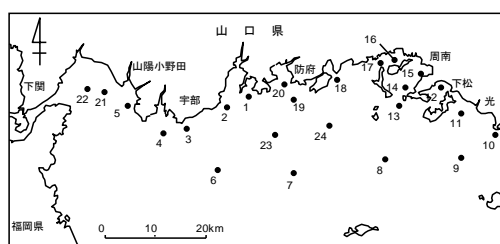


図1 調査定点

表1 調査点の緯度・経度（世界測地系）

No.	北緯	東経	No.	北緯	東経
1	33°58'48"	131°25'09"	13	33°57'54"	131°45'09"
2	33°58'06"	131°22'15"	14	33°59'42"	131°46'09"
3	33°54'24"	131°17'15"	15	34°01'10"	131°48'16"
4	33°54'06"	131°13'03"	16	34°03'12"	131°44'15"
5	33°57'24"	131°08'51"	17	34°02'30"	131°42'03"
6	33°50'18"	131°21'03"	18	34°00'42"	131°36'51"
7	33°50'36"	131°31'09"	19	33°58'36"	131°31'09"
8	33°51'24"	131°43'21"	20	34°00'12"	131°29'27"
9	33°51'54"	131°53'45"	21	33°58'48"	131°05'21"
10	33°54'12"	131°57'45"	22	33°59'12"	131°03'21"
11	33°56'54"	131°53'15"	23	33°54'24"	131°28'12"
12	33°59'36"	131°50'39"	24	33°55'48"	131°35'48"

3. 調査時期

令和3年(2021年)4月から令和4年(2022年)3月まで、原則として毎月上旬の2日間調査を行った。

4. 調査項目

以下の項目について調査した。

- (1) 気象(天気、雲形、雲量、気温、気圧、風向、風力)
- (2) 海象(海深、透明度、水色、波浪、うねり)
- (3) 水温
- (4) 塩分
- (5) 溶存酸素(以下「DO」)
- (6) 溶存態無機窒素(以下「DIN」)
- (7) リン酸態リン(以下「PO₄-P」)
- (8) ケイ酸態ケイ素(以下「SiO₂-Si」)
- (9) 化学的酸素要求量(以下「COD」)
- (10) クロロフィル a(以下「Chl-a」)

5. 分析方法

採水は、表層水をステンレス製バケツによって、また5m、10m、20m、30m層および底層水(海底上1m層)をリゴ-B号透明採水器によって行った。水温および塩分の測定にはメモリーCTDを用い、併せて表層水温を棒状温度計で、表層塩分をサリノメータで測定した。透明度はセッキ板によった。DOはウインクラー-アジ化ナトリウム変法¹⁾で測定し、これをもとにメモリーCTDによる測定値の補正も行って、採水層以外のDO値も求めた。栄養塩類は、試水をメンブレンフィルターで濾過した後、オートアナライザーによって分析した。また、CODはアルカリ性過マンガン酸カリウム・ヨウ素滴定法²⁾、クロロフィル aは吸光法²⁾によって測定した。

* 現下関水産振興局

結果

調査結果の概略を以下に示した。各月観測地の平年値との比較は、表2のとおりであった。平年値は、平成3年(1991年)から令和2年(2020年)までの30年間の月別平均値とした。

1. 水温 表層では9.7℃(3月)～28.3℃(8月)の範囲、底層では9.6℃(3月)～24.5℃(10月)の範囲で推移した。

2. 塩分 表層では29.82(9月)～32.83(3月)の範囲、底層では31.55(10月)～33.07(5月)の範囲で推移した。

3. 透明度 4.8m(5月)～6.7m(7月)の範囲で推移した。

4. DO 表層では6.84 mg/l(10月)～9.30 mg/l(3月)の範囲、底層では5.45 mg/l(9月)～8.99 mg/l(2月)の範囲で推移した。

5. DIN 表層では0.34 μM(4月)～1.99 μM(7月)の範囲、底層では0.42 μM(4月)～2.02 μM(10月)の範囲で推移した。

6. PO4-P 表層では0.03 μM(6月)～0.25 μM(11月)の範囲、底層では0.13 μM(5月)～0.41 μM(10月)の範囲で推移した。

7. SiO2-Si 表層では3.22 μM(3月)～14.69 μM(月)の範囲、底層では3.13 μM(1月)～17.20 μM(8月)の範囲で推移した。

8. COD 表層では0.32 mg/l(3月)～0.67 mg/l(7月)の範囲、底層では0.34 mg/l(3月)～0.62 mg/l(11月)の範囲で推移した。

9. Chl-a 表層では1.68 μg/l(8月)～3.10 μg/l(5月)の範囲、底層では1.50 μg/l(7月)～3.29 μg/l(10月)の範囲で推移した(令和4年1～3月のChl-aサンプルは未分析のため、令和3年4～12月までの9ヶ月で記載)。

表2 各月観測地の平年との比較

		R3年4月	5月	6月	7月	8月	9月
水温	表層	++	+-	+-	++	+	+
	底層	++	+	-+	+	-	-
塩分	表層	-+	--	-	+-	+-	--
	底層	-	-+	-	-+	+-	-
透明度		-+	-	+-	+	+-	+-
DO	表層	-	-	-+	-+	-	-
	底層	--	--	-	-+	-	-+
DIN	表層	-	-+	-	-+	-+	-+
	底層	-	-	-+	-	-+	-+
PO4-P	表層	+-	+	-+	-+	+-	+-
	底層	+	+	+-	+-	+	+-
COD	表層	-	-	-	-	-	-
	底層	-+	-+	-	-+	-+	-+
Chl-a	表層	-	-+	-+	-	-	-
	底層	-	-	-+	-	-	-

		10月	11月	12月	R4年1月	2月	3月
水温	表層	+	+	-	-+	-+	-+
	底層	+	+	-	++	-+	-+
塩分	表層	-	-	-	-	-	-+
	底層	--	--	--	-	-	-+
透明度		+-	-+	-+	-+	-	--
DO	表層	-+	-+	+	+-	-	-+
	底層	-	-+	+	+-	-	-
DIN	表層	-	-	-	-	-	-
	底層	-+	-	-	-	-	-
PO4-P	表層	+-	+-	-+	+-	+-	+-
	底層	+-	+-	-+	+-	+-	+-
COD	表層	-	-+	-	-+	-	-
	底層	-+	+-	-+	-+	-+	-
Chl-a	表層	-	-	-	-	-	-
	底層	-+	-	-	-	-	-

※平年との比較 ---ははなはだ低め、--かなり低め、-やや低め、
 -+低め基調の平年並み、+-高め基調の平年並み、+やや高め、
 ++かなり高め、+++はなはだ高め

(平年並み: $|\delta| < 0.6\sigma$ (平年標準偏差)、やや高め・低め: $0.6\sigma \leq |\delta| < 1.3\sigma$ 、かなり高め・低め: $1.3\sigma \leq |\delta| < 2.0\sigma$ 、はなはだ高め・低め: $2.0\sigma \leq |\delta|$)

参考文献

- 1) 日本水産資源保護協会(1980):水質汚濁調査指針. 543pp.
- 2) 日本気象協会(1988):海洋観測指針. 417pp.

漁場環境監視等強化対策事業

(1) 赤潮調査

茅野昌大・吉村栄一*

I 一般調査

目的

海洋環境および赤潮原因プランクトンの出現状況について、赤潮の発生が多発する時期に定期的に調査し、赤潮発生子察の基礎資料とする。

方法

1 調査時期

令和3年5月から同年9月まで、原則として毎月上旬に山口県公害・漁業調査船「せと」（16トン）で調査した。

2 調査地点および採水層

図1に示したStn. F1～F5の5定点において、表層（0.5m）、中層（5m）、底層（底上1m）の3層で採水した。

3 調査項目

海象、水質（DO、NH₄-N、NO₂-N、NO₃-N、PO₄-P、クロロフィルa）、プランクトンの種類別細胞数を調査した。

結果

海象、水質（5定点の平均）、プランクトンの種類別細胞数（5定点の総計）の調査結果の概略は以下のとおり。

1 海象

水温：表層は17.3～29.1℃、中層は15.6～27.0℃、底層は15.1～24.3℃の範囲で推移した。

塩分：表層は29.11～31.87、中層は30.68～32.87、底層は31.69～33.00の範囲で推移した。

透明度：4.0～6.1mの範囲で推移した。

2 水質

酸素飽和度：表層は106.5～127.5%、中層は96.6～108.0%、底層は73.6～91.6%の範囲で推移した。

DI N：表層は0.61～7.53μmol/l、中層は0.09～0.43μmol/l、底層は0.78～1.90μmol/lの範囲で推移した。

PO₄-P：表層は0.02～0.28μmol/l、中層は0.04～0.12μmol/l、底層は0.15～0.39μmol/lの範囲で推移した。

クロロフィルa：表層は2.81～4.35μg/l、中層は2.32～3.98μg/l、底層は2.70～3.74μg/lの範囲で推移した。

3 プランクトンの種類別細胞数

有害種（表層）：0～89cells/mlの範囲で推移した。

珪藻類（表層）：3,008～61,229cells/mlの範囲で推移した。

II 特定種周年分布調査

目的

有害赤潮プランクトン種である *Karenia mikimotoi* の遊泳細胞の周年における分布状況を把握し、その生活様式を明らかにする。

方法

1 調査時期

令和3年4月から令和4年3月まで、原則として毎月上旬に山口県公害・漁業調査船「せと」（16トン）で調査した。

2 調査地点および採水層

図1に示したStn. F2およびStn. F5の2定点において、表層（0.5m）、中層（5m）、底層（底上1m）の3層で採水した。

* 現下関水産振興局

3 調査項目

試水 1ℓ 中の *K.mikimotoi* の細胞数を求めた。

結果

K.mikimotoi の遊泳細胞は、Stn. F2 では 7, 8 月に出現が確認され、最高値は 8 月の表層の 7cells/ℓ であった。Stn. F5 では 4~7 月、9 月、11 月~翌年 2 月に出現が確認され、最高値は 7 月の中層の 1.16×10^3 cells/ℓ であった。

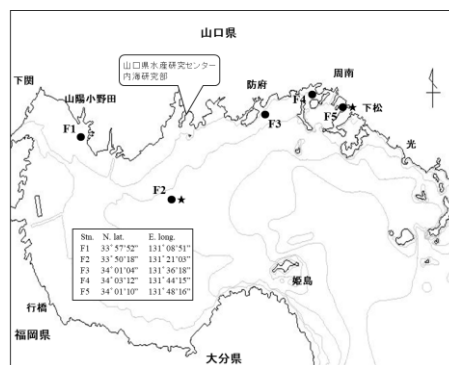


図1 調査定点

漁場環境監視等強化対策事業

(2) 赤潮発生状況

茅野昌大・吉村栄一*¹・柿並宏明*²・植木陽介*³

目 的

山口県海域における赤潮発生状況を把握し、関係者へ情報提供することにより、赤潮による漁業被害の軽減・未然防止に努める。

方 法

現地での状況確認と採水調査を行い、赤潮原因種の同定とともに細胞密度を計数した。

結 果

1 瀬戸内海側

令和3年1月から同年12月までの赤潮発生状況の特徴は次のとおり。

- (1) 赤潮発生実件数：9件
- (2) 赤潮継続日数：5日以内の短期で終息した赤潮が3件、6～10日の赤潮が1件、11～30日のやや長い赤潮が2件、31日以上長期の赤潮が3件であった。
- (3) 月別発生実件数：5月に1件、6～8月に各2件、10、11月に各1件発生した。
- (4) 種類別発生件数（優占種・実件数）：*Heterosigma akashiwo* が2件（5、6月）、*Chattonella antiqua* が2件（6、8月）、*Chaetoceros* spp. が1件（7月）、*Karenia mikimotoi* が1件（7月）、*Prorocentrum triestinum* が1件（8月）、*Mesodinium rubrum* が1件（10月）、*Noctiluca scintillans* が1件（11月）発生した。
- (5) 漁業被害状況：5月に発生した *Heterosigma akashiwo* による赤潮によって、蓄養していたタイ、メジ等が約100尾へい死した。

2 日本海側

令和3年1月から同年12月までの赤潮発生状況の特徴は次のとおり。

- (1) 赤潮発生実件数：8件
- (2) 赤潮継続日数：5日以内の短期で終息した赤潮が2件、6～10日の赤潮が3件、11～30日のやや長い赤潮が1件、31日以上長期の赤潮が2件であった。
- (3) 月別発生実件数：2月に1件、3月に2件、5、6、8月に各1件、11月に2件発生した。
- (4) 種類別発生件数（優占種・実件数）：*Noctiluca scintillans* が3件（2、3、5月）、*Mesodinium rubrum* が3件（3、11月）、*Prorocentrum triestinum* が1件（6月）、*Karenia mikimotoi* が1件（8月）発生した。
- (5) 漁業被害状況：報告なし。

なお、これらの情報は山口県農林水産部水産情報システム「海鳴りネットワーク」やFAX、携帯電話メール等を利用して、関係者へ情報提供した。

*1 現下関水産振興局 *2 水産研究センター外海研究部 *3 現水産振興課

漁場環境監視等強化対策事業

(3) 貝毒発生監視調査

茅野昌大・吉村栄一*1・植木陽介*2・齋藤義之*3・岡本訓明*4

目的

周防灘をはじめとする瀬戸内海各水域における貝毒原因プランクトンの出現状況とアサリの毒化状況を監視することによって、中毒事故を未然に防止する。

材料および方法

1 調査水域

(1) 貝毒原因プランクトン調査

図1に示した周防灘（陸岸・沖合）と広島湾で調査した（●印）。

(2) 貝類の毒化状況調査

図1に示した榑ヶ浜干潟漁場および小瀬川河口漁場で調査した（★印）。

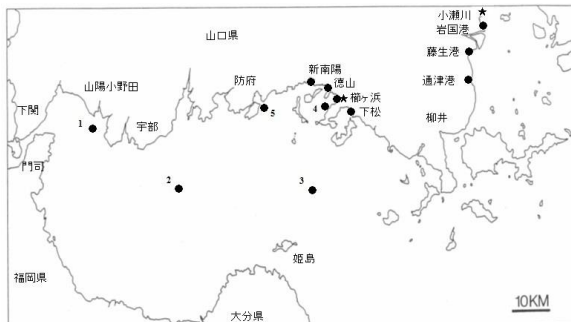


図1 調査定点

2 調査期間

(1) 貝毒原因プランクトン調査

令和3年4月から令和4年3月まで毎月実施した。

(2) 貝類の毒化状況調査

アサリの麻痺性貝毒について、小瀬川河口漁場で令和3年4月に1回、榑ヶ浜干潟漁場で令和3年11月に1回実施した。

3 調査項目

(1) 貝毒原因プランクトン調査

水温、塩分、*Alexandrium* 属（重点対象種は、

(旧) *A.tamarense*、(旧) *A.catenella*）、*Gymnodinium catenatum*、*Dinophysis* 属の細胞数。

(2) 貝類の毒化状況調査

アサリの麻痺性貝毒の分析を山口県環境保健センターに依頼し、マウスアッセイ法により毒量を測定した。

結果

1 貝毒原因プランクトン調査

(1) 麻痺性貝毒原因プランクトンの出現状況

・*A.tamarense* species complex (旧) *A.tamarense* : 出現なし。

・*A.tamarense* species complex (旧) *A.catenella* : 出現なし。

・*Alexandrium* sp. : 10月に出現した（最高細胞数 48cells/ℓ、10/8 Stn. 2）。

・*G.catenatum* : 出現なし。

(2) 下痢性貝毒原因プランクトンの出現状況

・*D.acuminata* : 4～7月、9～12月、翌年1～3月に出現した（最高細胞数 255cells/ℓ、9/28 新南陽）。

・*D.fortii* : 4, 6, 7, 9, 11, 12月、翌年1～3月に出現した（最高細胞数 686cells/ℓ、11/24 榑ヶ浜）。

・*D.caudata* : 4月、9～12月、翌年1月に出現した（最高細胞数 76cells/ℓ、9/1 Stn. 2）。

・*D.rotundata* : 4, 9, 11, 12月、翌年1月に出現した（最高細胞数 20cells/ℓ、11/24 榑ヶ浜）。

2 貝類の毒化状況調査

榑ヶ浜干潟漁場、小瀬川河口漁場ともに、採集したアサリ検体から麻痺性貝毒は検出されなかった。

*1 現下関水産振興局 *2 水産振興課 *3 周南農林水産事務所、現下関短期大学 *4 岩国農林水産事務所

漁場栄養塩利用種調査研究事業

(1) 平生岩国定線調査

吉村栄一*・茅野昌大

目 的

山口県伊予灘および広島湾海域で海洋観測を実施し、観測結果を関係機関に情報提供することによって、合理的な漁業経営や資源の維持に資する。また、水温や栄養塩類などの長期変動傾向を把握し、海洋環境と生態系の関連性を検討する。

材料および方法

1. 調査船

山口県公害・漁業調査船「せと」(16トン)により調査した。

2. 調査海域および調査点

山口県伊予灘および広島湾海域に設けた8調査点(図1および表1)において調査した。ただし、令和3年10月は調査点1,2,5の3調査点のみ調査した。

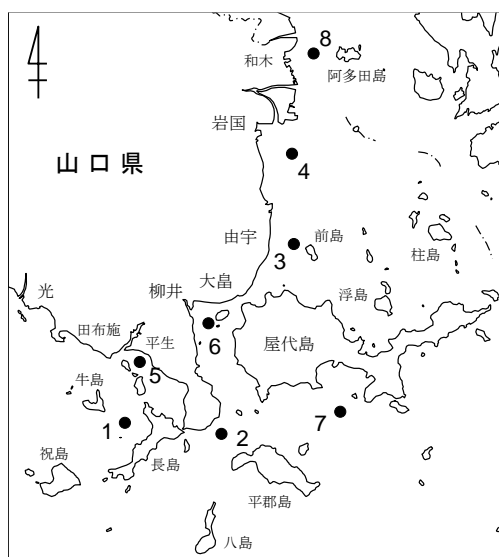


図1 調査定点

表1 調査点の緯度・経度(世界測地系)

調査点	北緯	東経	調査点	北緯	東経
1	33° 50' 12"	132° 02' 04"	5	33° 53' 48"	132° 03' 48"
2	33° 50' 12"	132° 09' 48"	6	33° 55' 53"	132° 08' 43"
3	34° 00' 12"	132° 14' 51"	7	33° 50' 12"	132° 17' 32"
4	34° 04' 23"	132° 14' 51"	8	34° 11' 41"	132° 15' 57"

3. 調査時期

令和3年(2021年)4月から令和4年(2022年)3月まで毎月1回調査を行った。

4. 調査項目

以下の項目について調査した。

- (1) 気象(天気、雲形、雲量、気温、気圧、風向、風力)
- (2) 海象(海深、透明度、水色、波浪、うねり)
- (3) 水温
- (4) 塩分
- (5) 溶存酸素(以下「DO」)
- (6) 溶存態無機窒素(NH₄-N、NO₂-N、NO₃-Nの合計、以下「DIN」)
- (7) リン酸態リン(以下「PO₄-P」)
- (8) ケイ酸態ケイ素(以下「SiO₂-Si」)
- (9) 化学的酸素要求量(以下「COD」)
- (10) クロロフィル-*a*(以下「Chl-*a*」)
- (11) 濁度
- (12) 浮遊物質(以下「SS」)

5. 分析方法

採水は、表層水をステンレス製バケツ(容量10l)によって、また底層水(海底上1m層)をリコーB号透明採水器(株離社、容量2.2l)によって行った。水温および塩分の測定にはメモリーCTD(JFEアドバンテック株 RINKO-Profiler)を用い、併せて表層水温を棒状温度計(0~50°C、1/5目盛)で、表層塩分をサリノメータ(株鶴

* 現下関水産振興局

見精機 MODEL 6) で測定した。透明度はセッキ板によった。DO はメモリーCTD により採水層以外の層も測定したが、9 月のみウインクラールアジ化ナトリウム変法¹⁾で表層水及び底層水のみ測定した。栄養塩類は、試水を孔径 0.45 μ m のメンブレンフィルター (Millipore HAWP04700) で濾過した後、オートアナライザー (SEAL Analytical QuAAtro 2-HR) によって分析した。また、COD はアルカリ性過マンガン酸カリウム・ヨウ素滴定法¹⁾、クロロフィル a は吸光法²⁾、濁度は比濁計 (HACH 2100N)、SS は重量分析法¹⁾ によって測定した。

結 果

調査結果の概略を以下に示した。

1. 水温 表層では 11.0 $^{\circ}$ C(2 月)~26.7 $^{\circ}$ C(8 月)、10m 層では 10.6 $^{\circ}$ C(3 月)~24.4 $^{\circ}$ C(10 月)、底層では 10.6 $^{\circ}$ C(3 月)~24.0 $^{\circ}$ C(10 月)で推移した。
2. 塩分 表層では 29.18 (9 月) ~32.83 (3 月)、10m 層では 31.31 (9 月) ~32.96 (3 月)、底層では 31.81 (9 月) ~33.04 (3 月) で推移した。
3. 透明度 6.2 m (4 月) ~8.8m (10 月) で推移した。
4. DO 表層では 6.96 mg/l (9 月) ~9.55 mg/l (3 月)、底層では 4.75 mg/l (9 月) ~9.07 mg/l (3 月) で推移した。
5. DIN 表層では 0.14 μ M (5 月) ~1.49 μ M (12 月)、底層では 0.19 μ M (3 月) ~4.06 μ M (9 月) で推移した。
6. P04-P 表層では 0.05 μ M (8 月) ~0.27 μ M (10 月)、底層では 0.09 μ M (3 月) ~0.58 μ M (9 月) で推移した。
7. SiO₂-Si 表層では 2.48 μ M(1 月)~24.45 μ M(6 月)、底層では 2.50 μ M (2 月) ~20.72 μ M (9 月) で推移した。
8. COD 表層では 0.29 mg/l (2 月) ~0.90 mg/l (7 月)、底層では 0.26 mg/l (8 月) ~0.49 mg/l (7 月) で推移した。
9. Chl-a 表層では 1.40 μ g/l(4 月)~2.95 μ g/l(11 月)、底層では 1.10 μ g/l (8 月) ~3.00 μ g/l (11 月) で推移した(令

和 3 年 12 月~令和 4 年 3 月の Chl-a サンプルは未分析のため、令和 3 年 4~11 月までの 8 ヶ月で記載。

10. 濁度 表層では 0.34NTU(9 月)~1.05 NTU(12 月)、底層では 0.27 NTU (9 月) ~1.73 NTU (4 月) で推移した。

11. SS 表層では 4.0 mg/l (10 月) ~12.9 mg/l (9 月)、底層では 3.2 mg/l (10 月) ~13.1 mg/l (6 月) で推移した。

参考文献

- 1) 日本水産資源保護協会(1980):水質汚濁調査指針. 543pp.
- 2) 日本気象協会 (1988): 海洋観測指針. 417p

漁場栄養塩利用種調査研究事業

(2) ノリ漁場栄養塩調査

吉村栄一^{*1}・田中健太郎・由良野圭^{*2}・和西昭仁^{*3}

目的

ノリ漁場の栄養塩環境を調査し、関係機関に情報提供することにより、良質なノリの生産に寄与する。

材料および方法

1. 調査点

下関地区2調査点(王喜)、宇部地区8調査点(藤曲浦2、宇部岬6)の計10調査点で調査を行った。(図1)

2. 調査時期

令和3年9月から令和4年3月まで13回調査を行った。月ごとの調査回数は、9月1回、10月3回、11月2回、12月2回、1月2回、2月2回、3月1回であった。

3. 調査項目

(1) 溶存態無機窒素(NH₄-N、NO₂-N、NO₃-Nの合計、以下「DIN」)、(2) リン酸態リン(以下「PO₄-P」)、(3) 水温、(4)塩分

4. 分析方法

原則として満潮時に、表層水1lをポリ容器に採取し、棒状温度計によって水温を測定した。栄養塩類はオートアナライザー(SEAL Analytical QuAAtro 2-HR)、塩分はサリノメータ(株鶴見精機 MODEL 6)によって測定した。

区では、藤曲浦漁場で2.4~9.8 μg/l(同6.3 μg/l)、宇部岬漁場で2.3~10.5 μg/l(同5.9 μg/l)であった。(図2)

3. 水温

9月は下旬25.2~26.0℃、10月は上旬24.9~25.5℃、中旬25.2~26.0℃、下旬18.0~20.8℃、11月は中旬17.0~18.4℃、下旬14.0~15.3℃、12月は中旬12.5~13.8℃、下旬9.0℃、1月は上旬9.8~10.3℃、下旬8.0℃、2月は上旬8.5~9.0℃、下旬7.5℃、3月は上旬9.0℃であった。

4. 塩分

9月は下旬29.38~30.60、10月は上旬30.33~30.68、中旬30.09~30.99、下旬30.00~31.66、11月は中旬29.52~32.79、下旬31.41~33.42、12月は上旬31.35~31.83、下旬31.86~32.03、1月は上旬32.32~34.80、下旬32.27~32.85、2月は上旬32.62~33.48、下旬32.33~32.54、3月は上旬32.65~32.75であった。

結果および考察

1. DIN

下関地区では3.6~49.7 μg/l(期間平均19.7 μg/l)、宇部地区では、藤曲浦漁場で0.6~49.1 μg/l(同16.9 μg/l)、宇部岬漁場で1.4~456.3 μg/l(同52.2 μg/l)であった。(図2)

2. PO₄-P

下関地区では0.0~7.3 μg/l(期間平均4.2 μg/l)、宇部地

*1 現下関水産振興局

*2 漁港漁場整備課

*3 現水産研究センター外海研究部

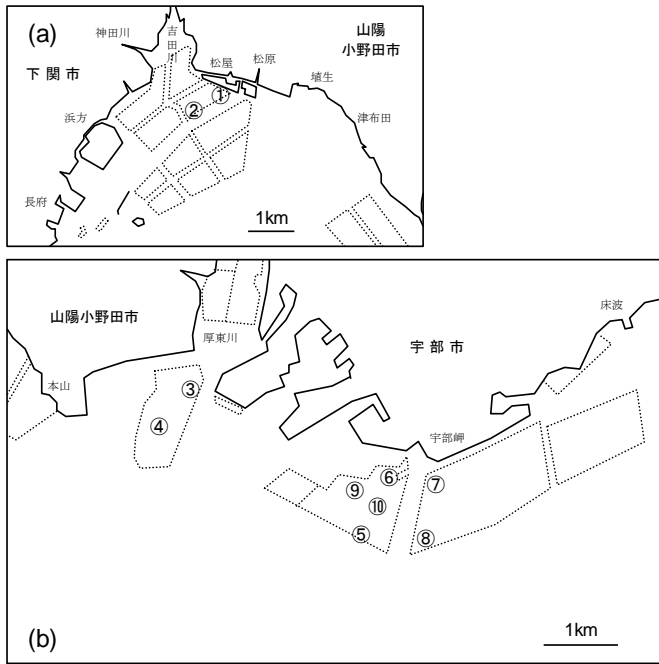
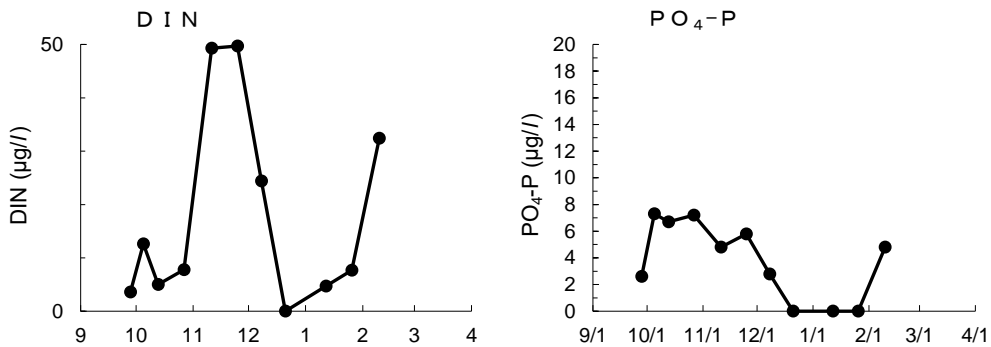
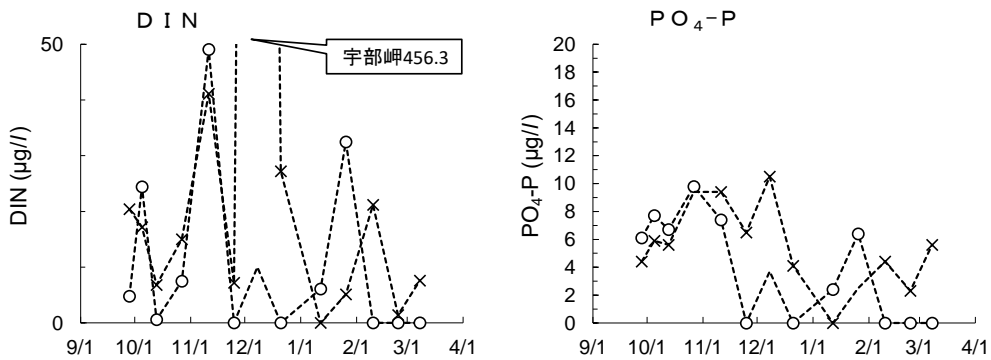


図1 調査点の位置 (a)下関地区 (b)宇部地区

※図中の丸数字は調査点の番号を表す。



(1) 下関地区 ● : 地区平均



(2) 宇部地区 ○ : 藤曲浦, × : 宇部岬

図2 各漁場における栄養塩濃度の推移 (令和3年9月～令和4年3月)

表1 ノリ漁場栄養塩調査結果

a. 令和3年9・10・11月

地区	No. (地点名)	月日	時刻	水温 (°C)	塩分	pH	NH ₄ -N		NO ₂ -N + NO ₃ -N		DIN		PO ₄ -P	
							μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)		
下関	1 (王喜-支柱東)	9/27	11:10	25.5	29.55	8.26	0.0 (0.00)	2.2 (0.16)	2.2 (0.16)	2.2 (0.16)	3.1 (0.10)			
"	2 (王喜-支柱西)	9/27	11:00	25.5	29.38	8.29	3.3 (0.24)	1.6 (0.11)	5.0 (0.35)	2.1 (0.07)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	9/27	11:55	25.2	30.57	8.21	0.0 (0.00)	1.1 (0.07)	1.1 (0.07)	5.9 (0.19)				
"	4 (藤曲浦-1)	9/27	11:45	25.2	30.60	8.19	5.8 (0.42)	2.7 (0.19)	8.5 (0.61)	6.3 (0.20)				
"	5 (宇部岬-5)	9/28	6:57	26.0	30.58	8.20	28.0 (2.00)	5.9 (0.42)	34.0 (2.42)	5.7 (0.18)				
"	6 (宇部岬-6)	9/28	6:30	26.0	30.53	8.14	21.9 (1.56)	8.4 (0.60)	30.2 (2.16)	1.7 (0.05)				
"	7 (宇部岬-18)	9/28	7:05	26.0	30.57	8.19	7.0 (0.50)	3.2 (0.23)	10.2 (0.73)	5.8 (0.19)				
"	8 (宇部岬-19)	9/28	7:00	26.0	30.52	8.18	11.7 (0.84)	5.2 (0.38)	17.0 (1.22)	4.4 (0.14)				
"	9 (宇部岬-A)	9/28	6:45	26.0	30.50	8.19	9.0 (0.64)	7.0 (0.50)	16.0 (1.14)	4.1 (0.13)				
"	10 (宇部岬-B)	9/28	6:55	26.0	30.57	8.17	6.9 (0.49)	7.9 (0.56)	14.8 (1.05)	4.6 (0.15)				
下関	1 (王喜-支柱東)	10/4	8:40	25.3	30.33	8.05	13.1 (0.93)	1.4 (0.09)	14.4 (1.02)	8.0 (0.26)				
"	2 (王喜-支柱西)	10/4	8:50	25.3	30.40	8.07	9.2 (0.66)	1.6 (0.11)	10.8 (0.77)	6.6 (0.21)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	10/4	6:35	25.0	30.64	8.03	18.2 (1.30)	4.2 (0.30)	22.4 (1.60)	7.2 (0.23)				
"	4 (藤曲浦-1)	10/4	6:45	24.9	30.67	8.02	17.9 (1.28)	8.6 (0.61)	26.5 (1.89)	8.2 (0.26)				
"	5 (宇部岬-5)	10/4	7:25	25.5	30.68	8.02	8.8 (0.63)	5.9 (0.42)	14.7 (1.05)	6.3 (0.20)				
"	6 (宇部岬-6)	10/4	7:00	25.5	30.52	8.00	10.2 (0.73)	23.0 (1.64)	33.2 (2.37)	4.1 (0.13)				
"	7 (宇部岬-18)	10/4	7:35	25.5	30.61	8.00	6.7 (0.48)	12.0 (0.86)	18.7 (1.34)	7.7 (0.25)				
"	8 (宇部岬-19)	10/4	7:30	25.5	30.61	8.02	6.7 (0.48)	7.7 (0.55)	14.4 (1.03)	5.6 (0.18)				
"	9 (宇部岬-A)	10/4	7:15	25.5	30.51	8.03	7.3 (0.52)	5.0 (0.35)	12.3 (0.87)	4.8 (0.16)				
"	10 (宇部岬-B)	10/4	7:20	25.5	30.65	8.03	6.6 (0.47)	3.1 (0.22)	9.7 (0.69)	6.7 (0.21)				
下関	1 (王喜-支柱東)	10/12	11:30	25.4	30.09	8.03	5.0 (0.36)	0.9 (0.06)	5.9 (0.42)	7.5 (0.24)				
"	2 (王喜-支柱西)	10/12	11:20	25.4	30.58	8.08	2.1 (0.15)	2.0 (0.15)	4.1 (0.30)	6.0 (0.19)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	10/12	11:40	25.2	30.95	8.05	0.1 (0.01)	0.2 (0.02)	0.3 (0.03)	7.4 (0.24)				
"	4 (藤曲浦-1)	10/12	11:30	25.2	30.99	8.05	0.0 (0.00)	0.9 (0.06)	0.9 (0.06)	5.9 (0.19)				
"	5 (宇部岬-5)	10/12	7:25	26.0	30.91	8.05	1.7 (0.12)	0.3 (0.02)	2.0 (0.14)	7.9 (0.25)				
"	6 (宇部岬-6)	10/12	7:05	26.0	30.77	7.97	15.4 (1.10)	8.0 (0.57)	23.4 (1.67)	2.9 (0.09)				
"	7 (宇部岬-18)	10/12	7:35	26.0	30.86	8.03	4.6 (0.33)	1.0 (0.07)	5.5 (0.40)	5.7 (0.19)				
"	8 (宇部岬-19)	10/12	7:30	26.0	30.88	8.04	0.9 (0.07)	0.2 (0.01)	1.1 (0.08)	5.5 (0.18)				
"	9 (宇部岬-A)	10/12	7:15	26.0	30.86	8.03	1.3 (0.09)	0.1 (0.01)	1.4 (0.10)	6.5 (0.21)				
"	10 (宇部岬-B)	10/12	7:20	26.0	30.84	8.01	6.7 (0.47)	0.6 (0.04)	7.3 (0.51)	4.8 (0.16)				
下関	1 (王喜-支柱東)	10/26	10:55	18.0	30.71	8.10	5.4 (0.38)	1.3 (0.10)	6.7 (0.48)	7.2 (0.23)				
"	2 (王喜-支柱西)	10/26	10:45	18.0	30.00	8.07	6.5 (0.47)	2.3 (0.17)	8.9 (0.64)	7.3 (0.24)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	10/26	11:20	20.8	31.43	8.01	5.5 (0.39)	2.3 (0.17)	7.9 (0.56)	9.3 (0.30)				
"	4 (藤曲浦-1)	10/26	11:25	20.8	31.50	8.00	5.1 (0.37)	2.1 (0.15)	7.2 (0.52)	10.3 (0.33)				
"	5 (宇部岬-5)	10/27	12:25	19.5	31.66	8.00	7.0 (0.50)	7.3 (0.52)	14.3 (1.02)	8.2 (0.26)				
"	6 (宇部岬-6)	10/27	12:05	19.5	31.24	7.95	7.9 (0.57)	9.1 (0.65)	17.0 (1.22)	10.4 (0.34)				
"	7 (宇部岬-18)	10/27	12:35	19.5	31.25	7.97	8.9 (0.63)	10.4 (0.75)	19.3 (1.38)	9.4 (0.30)				
"	8 (宇部岬-19)	10/27	12:30	19.5	31.28	7.97	6.0 (0.43)	4.4 (0.31)	10.3 (0.74)	9.1 (0.29)				
"	9 (宇部岬-A)	10/27	12:15	19.5	31.62	7.98	6.1 (0.44)	6.8 (0.48)	12.9 (0.92)	9.3 (0.30)				
"	10 (宇部岬-B)	10/27	12:20	19.5	31.31	7.95	7.8 (0.56)	8.2 (0.59)	16.0 (1.15)	9.9 (0.32)				
下関	1 (王喜-支柱東)	11/10	14:20	18.3	32.58	8.02	25.5 (1.82)	26.9 (1.92)	52.3 (3.74)	5.7 (0.18)				
"	2 (王喜-支柱西)	11/10	14:30	18.4	32.79	8.02	22.4 (1.60)	23.8 (1.70)	46.2 (3.30)	4.0 (0.13)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	11/11	14:45	17.0	31.47	8.00	40.0 (2.85)	27.4 (1.96)	67.4 (4.81)	10.6 (0.34)				
"	4 (藤曲浦-1)	11/11	14:50	17.2	31.93	8.02	19.8 (1.41)	10.9 (0.78)	30.7 (2.19)	4.1 (0.13)				
"	5 (宇部岬-5)	11/11	14:35	17.5	29.52	8.03	11.8 (0.84)	16.0 (1.15)	27.8 (1.99)	7.0 (0.23)				
"	6 (宇部岬-6)	11/11	14:10	17.5	30.51	7.99	19.9 (1.42)	30.0 (2.14)	49.9 (3.56)	8.7 (0.28)				
"	7 (宇部岬-18)	11/11	14:45	17.5	30.33	8.00	11.9 (0.85)	12.0 (0.86)	23.9 (1.71)	8.5 (0.27)				
"	8 (宇部岬-19)	11/11	14:40	17.5	31.11	7.99	12.7 (0.91)	12.9 (0.93)	25.6 (1.84)	7.5 (0.24)				
"	9 (宇部岬-A)	11/11	14:25	17.5	31.11	7.97	38.2 (2.72)	28.8 (2.05)	66.9 (4.77)	11.6 (0.38)				
"	10 (宇部岬-B)	11/11	14:30	17.5	31.37	7.99	29.0 (2.07)	23.2 (1.66)	52.2 (3.73)	12.9 (0.42)				
下関	1 (王喜-支柱東)	11/28	14:20	15.3	33.42	8.21	3.8 (0.27)	35.0 (2.49)	38.8 (2.76)	3.6 (0.12)				
"	2 (王喜-支柱西)	11/28	14:10	15.3	33.14	8.18	12.5 (0.89)	48.1 (3.43)	60.6 (4.32)	8.0 (0.26)				
宇部	3 (藤曲浦-15)						()	()	()	()				
"	4 (藤曲浦-1)						()	()	()	()				
"	5 (宇部岬-5)	11/29	12:10	14.0	31.51	8.18	8.6 (0.62)	9.5 (0.68)	18.1 (1.30)	6.5 (0.21)				
"	6 (宇部岬-6)	11/29	7:00	14.0	31.41	8.17	1.7 (0.12)	3.6 (0.26)	5.3 (0.38)	7.9 (0.25)				
"	7 (宇部岬-18)	11/29	12:15	14.0	31.48	8.18	3.1 (0.22)	2.5 (0.18)	5.6 (0.40)	6.6 (0.21)				
"	8 (宇部岬-19)	11/29	12:13	14.0	31.48	8.18	2.3 (0.16)	2.9 (0.20)	5.1 (0.36)	5.5 (0.18)				
"	9 (宇部岬-A)	11/29	12:05	14.0	31.54	8.19	0.6 (0.04)	0.9 (0.06)	1.4 (0.10)	4.8 (0.15)				
"	10 (宇部岬-B)	11/29	12:07	14.0	31.50	8.17	4.1 (0.29)	3.2 (0.23)	7.4 (0.52)	7.7 (0.25)				

b. 令和3年12月, 令和4年1・2月

地区	No. (地点名)	月日	時刻	水温 (°C)	塩分	pH	NH ₄ -N		NO ₂ -N + NO ₃ -N		DIN		PO ₄ -P	
							μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)	μg/l (μM)		
下関	1 (王喜-支柱東)	12/12	14:30	12.5	31.83	8.23	4.0 (0.28)	4.7 (0.33)	8.6 (0.61)	1.2 (0.04)				
"	2 (王喜-支柱西)	12/12	14:40	12.5	31.43	8.22	13.7 (0.98)	26.5 (1.89)	40.2 (2.87)	4.4 (0.14)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	12/12	13:40	13.8	31.75	8.18	4.1 (0.29)	5.4 (0.38)	9.5 (0.67)	3.5 (0.11)				
"	4 (藤曲浦-1)	12/12	13:50	13.8	31.79	8.19	4.9 (0.35)	5.6 (0.41)	10.5 (0.76)	3.8 (0.12)				
"	5 (宇部岬-5)	12/13	7:55	13.0	31.57	8.17	619.6 (44.22)	11.0 (0.79)	630.6 (45.01)	6.6 (0.21)				
"	6 (宇部岬-6)	12/13	8:00	13.0	31.59	8.13	42.5 (3.04)	6.0 (0.43)	48.6 (3.47)	9.5 (0.31)				
"	7 (宇部岬-18)	12/13	8:10	13.0	31.58	8.16	51.1 (3.65)	14.6 (1.04)	65.8 (4.69)	10.8 (0.35)				
"	8 (宇部岬-19)	12/13	8:05	13.0	31.59	8.16	220.2 (15.71)	10.7 (0.77)	230.9 (16.48)	6.8 (0.22)				
"	9 (宇部岬-A)	12/13	7:45	13.0	31.58	8.15	176.0 (12.56)	9.5 (0.68)	185.4 (13.24)	9.5 (0.31)				
"	10 (宇部岬-B)	12/13	7:50	13.0	31.35	8.14	1485.2 (106.01)	91.2 (6.51)	1576.5 (112.52)	19.7 (0.64)				
下関	1 (王喜-支柱東)						()	()	()	()				
"	2 (王喜-支柱西)						()	()	()	()				
宇部	3 (藤曲浦-15)						()	()	()	()				
"	4 (藤曲浦-1)						()	()	()	()				
"	5 (宇部岬-5)	12/27	9:15	9.0	32.02	8.16	10.5 (0.75)	15.7 (1.13)	26.3 (1.88)	2.9 (0.09)				
"	6 (宇部岬-6)	12/27	9:25	9.0	31.86	8.12	12.8 (0.92)	17.2 (1.23)	30.0 (2.15)	7.2 (0.23)				
"	7 (宇部岬-18)	12/27	9:20	9.0	31.99	8.13	6.9 (0.49)	14.6 (1.04)	21.5 (1.53)	3.3 (0.11)				
"	8 (宇部岬-19)	12/27	9:23	9.0	32.01	8.13	6.9 (0.49)	14.3 (1.02)	21.2 (1.51)	3.0 (0.10)				
"	9 (宇部岬-A)	12/27	9:05	9.0	31.98	8.12	12.7 (0.91)	27.4 (1.96)	40.1 (2.87)	5.0 (0.16)				
"	10 (宇部岬-B)	12/27	9:10	9.0	32.03	8.13	5.9 (0.42)	18.0 (1.28)	23.9 (1.70)	3.2 (0.10)				
下関	1 (王喜-支柱東)	1/10	13:20	9.8	32.76	8.28	2.6 (0.18)	1.8 (0.13)	4.3 (0.31)	0.0 (0.00)				
"	2 (王喜-支柱西)	1/10	13:10	9.8	32.80	8.28	3.0 (0.22)	2.0 (0.14)	5.1 (0.36)	0.0 (0.00)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	1/10	13:00	10.3	32.32	8.18	3.3 (0.24)	2.5 (0.18)	5.8 (0.42)	1.8 (0.06)				
"	4 (藤曲浦-1)	1/10	13:10	10.3	32.33	8.16	3.4 (0.24)	3.0 (0.21)	6.3 (0.45)	3.0 (0.10)				
"	5 (宇部岬-5)						()	()	()	()				
"	6 (宇部岬-6)						()	()	()	()				
"	7 (宇部岬-18)						()	()	()	()				
"	8 (宇部岬-19)						()	()	()	()				
"	9 (宇部岬-A)						()	()	()	()				
"	10 (宇部岬-B)						()	()	()	()				
下関	1 (王喜-支柱東)	1/25	12:00	-	32.85	8.31	3.9 (0.27)	3.6 (0.26)	g (0.53)	0.0 (0.00)				
"	2 (王喜-支柱西)	1/25	12:00	-	32.69	8.31	3.7 (0.26)	4.2 (0.30)	7.9 (0.56)	0.0 (0.00)				
宇部	3 (藤曲浦-15)	1/25	10:30	-	32.36	8.17	8.0 (0.57)	22.8 (1.63)	30.9 (2.20)	7.7 (0.25)				
"	4 (藤曲浦-1)	1/25	10:35	-	32.37	8.17	17.2 (1.23)	16.9 (1.21)	34.1 (2.44)	5.2 (0.17)				
"	5 (宇部岬-5)	1/25	9:25	8.0	32.35	8.18	2.4 (0.17)	3.3 (0.24)	5.7 (0.41)	2.0 (0.07)				
"	6 (宇部岬-6)	1/25	9:00	8.0	32.35	8.19	1.9 (0.13)	2.7 (0.19)	4.5 (0.32)	2.6 (0.08)				
"	7 (宇部岬-18)	1/25	9:35	8.0	32.35	8.18	2.7 (0.19)	2.0 (0.14)	4.7 (0.33)	1.9 (0.06)				
"	8 (宇部岬-19)	1/25	9:30	8.0	32.35	8.18	3.8 (0.27)	3.5 (0.24)	7.3 (0.51)	2.8 (0.09)				
"	9 (宇部岬-A)	1/25	9:15	8.0	32.27	8.15	1.9 (0.14)	2.3 (0.16)	4.2 (0.30)	3.2 (0.10)				
"	10 (宇部岬-B)	1/25	9:20	8.0	32.32	8.14	2.2 (0.15)	2.2 (0.15)	4.3 (0.30)	2.3 (0.08)				
下関	1 (王喜-支柱東)	2/8	9:40	9.0	33.40	8.23	12.1 (0.86)	16.4 (1.17)	28.5 (2.03)	4.2 (0.13)				
"	2 (王喜-支柱西)	2/8	9:30	9.0	33.48	8.24	13.1 (0.93)	23.3 (1.66)	36.3 (2.59)	5.4 (0.18)				
宇部	3 (藤曲浦-15)						()	()	()	()				
"	4 (藤曲浦-1)						()	()	()	()				
"	5 (宇部岬-5)						()	()	()	()				
"	6 (宇部岬-6)	2/8	10:15	8.5	32.63	8.20	7.9 (0.56)	16.1 (1.15)	24.0 (1.71)	7.2 (0.23)				
"	7 (宇部岬-18)	2/8	10:25	8.5	32.62	8.20	6.9 (0.49)	15.5 (1.11)	22.3 (1.60)	4.9 (0.16)				
"	8 (宇部岬-19)	2/8	10:20	8.5	32.70	8.20	7.6 (0.54)	11.3 (0.81)	18.9 (1.35)	3.2 (0.10)				
"	9 (宇部岬-A)	2/8	10:05	8.5	32.73	8.20	8.2 (0.58)	12.2 (0.87)	20.3 (1.45)	3.7 (0.12)				
"	10 (宇部岬-B)	2/8	10:10	8.5	32.69	8.19	8.4 (0.60)	12.1 (0.86)	20.5 (1.46)	3.1 (0.10)				
下関	1 (王喜-支柱東)						()	()	()	()				
"	2 (王喜-支柱西)						()	()	()	()				
宇部	3 (藤曲浦-15)						()	()	()	()				
"	4 (藤曲浦-1)						()	()	()	()				
"	5 (宇部岬-5)						()	()	()	()				
"	6 (宇部岬-6)	2/21	9:00	7.5	32.33	8.16	0.0 (0.00)	0.4 (0.03)	0.4 (0.03)	2.4 (0.08)				
"	7 (宇部岬-18)	2/21	9:25	7.5	32.38	8.17	0.2 (0.02)	0.5 (0.04)	0.8 (0.06)	2.9 (0.09)				
"	8 (宇部岬-19)	2/21	9:20	7.5	32.39	8.17	0.2 (0.02)	0.8 (0.06)	1.0 (0.08)	2.7 (0.09)				
"	9 (宇部岬-A)	2/21	9:10	7.5	32.54	8.19	0.9 (0.07)	1.2 (0.09)	2.2 (0.16)	1.1 (0.04)				
"	10 (宇部岬-B)	2/21	9:15	7.5	32.45	8.17	1.0 (0.07)	1.5 (0.10)	2.5 (0.17)	2.5 (0.08)				

c. 令和4年3月

地区	No. (地点名)	月日	時刻	水温 (°C)	塩分	pH	NH ₄ -N		NO ₂ -N + NO ₃ -N		DIN		PO ₄ -P	
							μg/l	(μM)	μg/l	(μM)	μg/l	(μM)	μg/l	(μM)
下関	1 (王喜-支柱東)						()	()	()	()	()	()	()	
"	2 (王喜-支柱西)						()	()	()	()	()	()	()	
宇部	3 (藤曲浦-15)						()	()	()	()	()	()	()	
"	4 (藤曲浦-1)						()	()	()	()	()	()	()	
"	5 (宇部岬-5)	3/9	6:45	9.0	32.75	8.19	3.4 (0.2)	4.3 (0.3)	7.7 (0.55)	12.4 (0.40)				
"	6 (宇部岬-6)	3/9	6:25	9.0	32.71	8.20	1.8 (0.1)	3.4 (0.2)	5.2 (0.37)	4.5 (0.14)				
"	7 (宇部岬-18)	3/9	6:55	9.0	32.71	8.20	1.9 (0.1)	3.1 (0.2)	5.0 (0.35)	3.9 (0.12)				
"	8 (宇部岬-19)	3/9	6:50	9.0	32.68	8.20	2.1 (0.2)	2.8 (0.2)	4.9 (0.35)	3.9 (0.13)				
"	9 (宇部岬-A)	3/9	6:35	9.0	32.65	8.20	4.0 (0.3)	14.6 (1.1)	18.6 (1.34)	4.7 (0.15)				
"	10 (宇部岬-B)	3/9	6:40	9.0	32.68	8.20	1.4 (0.1)	2.5 (0.2)	4.0 (0.28)	4.2 (0.13)				

(抄録)

ナルトビエイ生態調査

茅野昌大

目的

近年、周防灘海域では様々な要因によって貝類の生産量が減少している。同海域では、貝類を大量に捕食するナルトビエイ（図1）が平成14年頃から出現するようになり、貝類資源が減少する一要因になっている。そこで、山口県、福岡県、大分県および（一社）漁業情報サービスセンターが連携してナルトビエイの出現状況等を調査し、その結果を解析した。なお、本事業の詳細については、「令和3年度有害生物出現情報収集・解析および情報提供委託事業実績報告書」として、（一社）漁業情報サービスセンターに報告した。



図1 ナルトビエイ

材料および方法

流しさし網で捕獲されたナルトビエイの体盤幅や体重の測定および性別の確認を6月に宇部市・山陽小野田市地先で実施した。食性を把握するため、捕獲したナルトビエイの消化管を採取し、胃内容物を分析した。ナルトビエイの入網状況を把握するため、4～12月の間、山陽小野田市・宇部市・防府市地先のます網漁業者に漁業日誌の記帳を依頼した。

結果および考察

魚体測定では、山陽小野田市地先において、メス43尾、オス11尾の体盤幅を計測した結果、メスは34.0～122.0cm（平均±標準偏差：59.4±18.6cm）、オスは41.0～70.0cm（同：53.5±8.8cm）の範囲であった（図2）。雌雄個体数割合は、メス80%、オス20%であった。

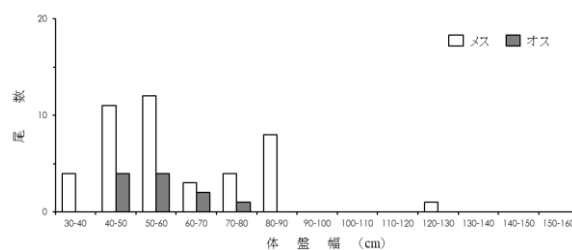


図2 ナルトビエイの体盤幅組成

食性調査では、二枚貝綱、腹足綱、ナマコ綱が検出された。漁業日誌では、山陽小野田市地先で4～10月に合計90尾、宇部市地先で6、7月に合計2尾、防府市地先で4～8月（9～12月は記帳中止）に合計12尾の入網がみられた。宇部市地先においては、入網した個体は小型個体（体盤幅50cm未満）のみであった。

(抄録)

漁場環境改善推進事業 (赤潮被害防止対策技術の開発)

茅野昌大・吉村栄一*

目 的

瀬戸内海西部・豊後水道・土佐湾海域では有害赤潮プランクトンによる漁業被害が頻繁に発生している。2012年夏季には、広範囲に *Karenia mikimotoi* 赤潮が発生し、十数億円の過去最大の漁業被害が発生した。赤潮による漁業被害を未然防止および軽減するため、山口県、広島県、福岡県、大分県、愛媛県、愛媛大学、高知大学および水産研究・教育機構が連携して、広範な調査を実施するとともに、既存のモニタリングデータの解析、数値モデルを用いた解析等によって有害赤潮の発生シナリオを構築し、赤潮発生予察や漁業被害軽減に資することを目的とする。

なお、本事業の詳細については、令和3年度漁場環境改善推進事業報告書として水産庁に報告した。

方 法

1 モニタリング調査

当該海域に58点の調査定点を設置し、5~9月に計4回以上、海洋環境およびプランクトン細胞密度等のモニタリング調査を実施した。

2 *K. mikimotoi* 高感度監視調査

モニタリング調査定点58点のうち、8点を調査定点に設置し、モニタリング調査前の4~6月および冬季の1~3月にPCR法による高感度監視調査を実施した。

3 赤潮発生シナリオと予察技術の検証と改良

(1) 既存データの解析 (*K. mikimotoi* 赤潮発生に至る初期細胞密度について)

K. mikimotoi が初期細胞密度 (100 cells/mL) から赤潮発

生 (1,000 cells/mL) に至った確率および日数を算出した。

(2) 既存データの解析 (*K. mikimotoi* 赤潮の終息要因について)

K. mikimotoi 赤潮の短期的な動態予測として、連続観測データを用いて、終息要因について検討した。

(3) 既存データの解析 (赤潮予察技術の検証)

2017年度までに *K. mikimotoi* 赤潮の発生シナリオの構築および判別分析による予察技術を開発しており、2021年の結果の検証を行った。

結 果

1 モニタリング調査

K. mikimotoi 最高細胞密度は、山口県徳山湾・笠戸湾海域では1~100 cells/mL、福岡県周防灘海域ではN.D. ~5 cells/mL、大分県周防灘海域ではN.D. ~51 cells/mL、大分県別府湾・豊後水道海域ではN.D. ~1 cells/mL、高知県浦ノ内湾海域ではN.D. ~10,700 cells/mLの範囲で推移した。広島県広島湾海域、愛媛県豊後水道海域、高知県宿毛湾海域では検出されなかった。

2 *K. mikimotoi* 高感度監視調査

2~6月における *K. mikimotoi* 遺伝子の挙動を解析した結果、7月中旬~8月上旬に赤潮が発生した山口県徳山湾海域では、福岡県・大分県周防灘海域と比較して2月から高い遺伝子量が検出され、6月までその値が維持された (0.399~1.144 cells/mL)。7月上旬~8月上旬に赤潮が発生した高知県浦ノ内湾海域では、1月から既に *K. mikimotoi* の遺伝子量が高値を示していた (0.013 cells/mL~5.397 cells/mL)。

* 現下関水産振興局

3 赤潮発生シナリオと予察技術の検証と改良

- (1) 既存データの解析 (*K. mikimotoi* 赤潮発生に至る初期細胞密度について)

K. mikimotoi が 100 cells/mL で確認された場合、1,000 cells/mL に到達する日数は平均6.4~29.6日で海域によって差がみられるが、その確率は65~100%であることが明らかとなった。

- (2) 既存データの解析 (*K. mikimotoi* 赤潮の終息要因について)

海域毎の気象・海象との関連性が明らかとなった。

- (3) 既存データの解析 (赤潮予察技術の検証)

予察モデルでは、モデル構築時にデータを利用した2002~2017年の的中率が100%程度であっても、予察が的中しないケースが散見された。

沿岸域活用増殖推進事業

(1) 藻類の養殖に関する研究

田中健太郎・石田健太*¹・阿部 真比古*²

目 的

カイガラアマノリについては従来の干潟養殖は干満の関係で作業時間の制約があることに加え、真冬の夜中に干潟を徒歩で移動する必要がある等、体力面での負担も相応に必要だった。このため、作業性や体力面での負担軽減を目的に、漁場に設置したプレートに船から管理する養殖方法を検討した。また、今年度は従来より種付け・育苗が簡易で廃棄費用の安いプレート(テストプレート)の実用性も試験した。ノリについては養殖の安定化を目指した指導、情報収集を行った。ワカメについては宇部地区において海域の貧栄養化によってノリの不作が続いているため、ノリより栄養塩要求が低いワカメの養殖を試験的に行った。

材料と方法

(1) カイガラアマノリ干潟養殖試験

試験には、1系統のフリー糸状体(2019 低比重選抜株：水産大学校 阿部准教授が作出した 2019 厚東川低比重株を基に、本県が更に選抜を重ねて作出した株)を用いた。2021年11月29日にフリー糸状体を付着させた従来型より廃棄費用が安く、芽付き管理が容易なテストプレート(室内培養可能なサンゴ砂に種付けし、2種類のプラ格子板で固定した(試験区1))2枚と従来プレート18枚(試験区2)の計20枚を厚東川河口の妻崎漁港から約400m上流にある橋脚の西側から3本目と4本目の中間から約10m下流に船で運搬し、漁場に予め投入していたカニ籠仕掛けの籠の中に設置した。同年12月18日から翌年3月9日までの間、2週間ごとを目安に計7回、葉体の生育状況等を調査した。調査時に全てのプレート上に堆積した泥を軽く洗い流した。

(2) ノリ養殖指導

2021年10月8日から2022年3月10日にかけて、計10回、気象、海況、栄養塩、養殖状況を取りまとめてノリ養殖情報として関係機関に情報提供するとともに、ホームページ上に公開した。

(3) ワカメ養殖試験

沖出し前日、4cm間隔で切ったワカメの種糸をビニール紐に45cm間隔で結び付けた。その紐を試験で使用する株(①長崎県島原産 幼芽、②同 芽胞体、③山口県山口湾産縦長株 芽胞体、④同幅広株 芽胞体)ごとに色を分けて30mずつ作成し、沖出し当日に持参した。

沖出しを行う試験区は、陸寄り(以下試験区a)、沖寄り(以下試験区b)の2か所の筏に設定し、水温ロガーを設置した。沖出し当日、持参した紐を持って海上に移動し、各試験区でΦ12mmの化繊ロープ50m×2本に巻き付けた後、ロープが水深1.0~1.5mの位置にくるように筏に固定した。

結果及び考察

(1) カイガラアマノリ干潟養殖試験

①カイガラアマノリ干潟養殖作業の改善

各調査日に確認された試験区2のカイガラアマノリの最大葉長を図に示す。プレート設置から約3週間後、各プレートから数mmの葉体がまばらに生え始めた後、プレート設置から71日目の2月8日には、試験期間中で最長となる443mmの葉体が確認された。その約1カ月後になる3月9日には、成熟しきった葉体が脱落していったため、最大葉長は196mmと短縮化し、スサビノリで見られる赤腐れ病のような症状を呈する葉体が散見された。

試験期間を通じて生長は極めて順調であり、作業性の向上や負担軽減を図ることができることから、天然海域で養殖を行う場合は有効な手法になると推察された。

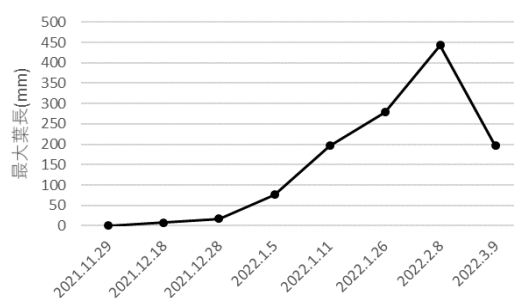


図. 試験区におけるカイガラアマノリの生長

*¹ 現柳井農林水産事務所 *² 国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産大学校

②テストプレート試験

令和3年12月9日の調査ではいずれの試験区のプレートも泥が1~3mm程度堆積していた。試験区2で若干赤色を呈しており芽付きが確認された。令和4年1月11日の調査では18枚ある試験区2で繁茂しているのが確認された(平均葉長98.2mm)。令和4年1月26日の調査では試験区1のテストプレートが発芽せず枯死していた。一方、対照区として設置していた試験区2の従来型プレート18枚中の2枚は順調に生育しており、平均葉長は168mmとなっていた。

これらのことから、テストプレートの有効性は確認できなかった。

(2) ノリ養殖指導

以下に今年度の概況を記す。

気象・海況

水温は、野外採苗が行われた10月21日~26日にかけて20℃前後まで順調に低下し、安定した採苗が可能とされる23℃以下に収まっていた。11月中旬まで概ね平年並みに推移した。その後は概ね安定して水温が低下し、12月下旬以降はクロダイの食害が低減するとされる10℃前後を3月上旬まで維持した。

漁期中である10月は降水量が平年を下回ったが11月から12月にかけて平年値となった。1月から3月にかけての降水量は平年より少なく、特に3月は平年の半分以下であった。

栄養塩

(10月~12月中旬)

DINは各漁場とも平年より大幅に低い状況が続き、色落ち限界値とされる40ガンマを概ね下回っていた。特に王喜、藤曲浦ではここ2~3年のDINの減少が顕著であった。リンは長期的にみるといずれの地点においても減少傾向がみられた。

(12月下旬~2月)

DINは減少傾向がみられた。リンは王喜、宇部岬で減少傾向、藤曲浦で増加傾向がみられた。

野外採苗

県内の野外採苗は王喜漁場で10月21日~26日にかけて行われた。殻胞子の放出はカキガラ糸状体の入手先による差は見られず概ね順調で採苗3日目までに十分な胞子の付着が確認された。

育苗~生産

(宇部岬)

10月28日に一部の網は浮流し漁場へと移動し15枚重ねでの展開が行われた。色もよく順調に生育していたが、11月下旬からカモによる食害がみられた。12月からは食害も収まり比較的良好な生産が行われたが、色落ちがひどく2月で生産を取りやめた。

(藤曲浦)

10月28日に一部の網は浮流し漁場へと移動し12枚重ねでの展開が行われた。今漁期は冷凍網を軸に生産した。1月までノリの色落ちはみられなかったが、3月で色落ちがひどく、生産を終了した。

(王喜)

11月15日に一部の網は浮流し漁場へと移動し12~15枚重ねでの展開が行われた。生長は順調で色調も良好だったがカモによる食害がみられた。12月には色落ちがみられたが、1月には回復した。3月になると色落ちがひどくなり生産を終了した。

(3) ワカメ養殖試験

長崎県島原産種糸(5mm種苗・0.5mm種苗の2種)、山口県山口湾産種糸(0.5mmの3種類)の5種類を比較したところ、最大葉長は長崎県島原産の5mm種苗が最も長かった(最大葉長1120mm)。また、長崎県島原産種苗について、試験区a(陸側)と試験区b(沖側)でそれぞれ生長を確認したところ、最大葉長は試験区bで最も長かった(最大葉長1535mm)。

収量について5種類の種糸を比較すると、長崎県島原産の5mm種苗が最も多かった(2093g)。また、生長が最もよかった長崎県島原産種苗の結果をみると、生長に注目した場合と異なり、試験区a(1225g)の方が試験区b(196g)よりも値が上回った。両試験区の葉長を調べると、試験区bは一部の葉体が突出して大きくなっている一方、試験区aでは飛びぬけて大きな葉体はないものの、生えているワカメの密度が大きく、それぞれが一定の長さで生長することで、収量が底上げされていることが確認できた。

沿岸域活用増殖推進事業

(2) タイラギ種苗生産

多賀 茂・原川泰弘

目的

タイラギ種苗生産は、浮遊幼生の浮上や凝集といった課題のため困難とされてきたが、水産技術研究所で技術開発が進み、近年では数十万個単位の生産も可能になりつつある。そこで、本県においても、新しく開発されたタイラギ種苗生産技術の導入を図るため、種苗生産試験を行った。

材料と方法

1. 母貝と受精卵の確保

母貝育成は山口湾に設置されたロープ筏で行い、サンテナーカゴに砂と軽石を混在させた基質を敷設し、平均殻長 155 mm のタイラギを収容して採卵日まで育成する。

産卵誘発は、精巣懸濁液添加とし温度変化を併用する。タイラギは殻を完全に閉じることができないので、アサリ等で効果のある干出刺激は用いない。海水温が 25℃ となった段階で母貝を 500L アルテミア水槽に収容し産卵誘発を行う。

2. 浮遊幼生の飼育

(1) 連結式浮遊幼生飼育水槽

タイラギ浮遊幼生は、水面への浮上や凝集等でへい死するため、連結式浮遊幼生飼育水槽を用いて行う。500L 水槽を連結した装置を 2 セット準備した(図 1)。

(2) 浮遊幼生の飼育

基本的な幼生飼育は、アサリ等と同じである。なお、母貝と受精卵の確保、浮遊幼生の育成については、「タイラギ種苗生産・養殖ガイドブック」(国立研究開発法人水産研究・教育機構編)を参考に行った。

結果と考察

1. 母貝と受精卵の確保

2021 年 6 月 14 日(海水温 22.2℃)、母貝育成カゴの掃

除を行うためロープ筏から母貝を陸上に持ち帰ったところ、翌日の沖出し前に水槽内で自然産卵が始まった(図 2)。その自然産卵された卵を洗卵し、700 万粒の受精卵を得た。受精卵を孵化水槽に収容し、翌日に 410 万個の浮遊幼生を得ることができ、この浮遊幼生を用いて種苗生産を行った。当該産卵に寄与した親貝の数は 27 個(オス 23 個、メス 4 個)である。

2. 浮遊幼生の飼育

2021 年 6 月 15 日に浮遊幼生を連結式浮遊幼生飼育水槽 1 セットに 100 万個体を収容し飼育を開始した。育成には精密ろ過海水(フィルター孔径 1 μm)を用い、3 日 1 回の割合で連結水槽片方の水槽掃除を行った。シャワー装置の稼働は 20 分間隔で 1 分間噴射した。飼育期間中の水温は 22.5℃~27.4℃であった。餌料はパプロバ・ルテリ(培養)及びキートセロス・ネオグラシーレ(市販)を用い、給餌量はアサリ幼生飼育を参考にし、摂餌状況を観察しながら適宜調整を行った。

初期の浮遊幼生の殻長は 100 μm 前後であり、1 週間後は 130 μm となり、その後は 1 週間で 100 μm の成長が見られ、5 週目の殻長 400 μm~500 μm で着底稚貝を確認した。着底が終わるまで約 2 週間を要した。浮遊幼生数は、飼育開始から減少が続き、着底が始まった 5 週目には 2~3 万個体となった。2021 年 8 月 2 日に飼育を終了し、得られた種苗は 6,337 個体であった。

浮遊幼生の成長は順調であったが、幼生数の減少は継続的に発生し、最終的には 200 万個体の浮遊幼生で、6 千個程度の人工種苗生産となった(図 3,4)。アサリ等と比べ、着底が始まる殻長が大きく、その殻長に至るまでの幼生減少が種苗生産数に影響を与えた印象を受けた。

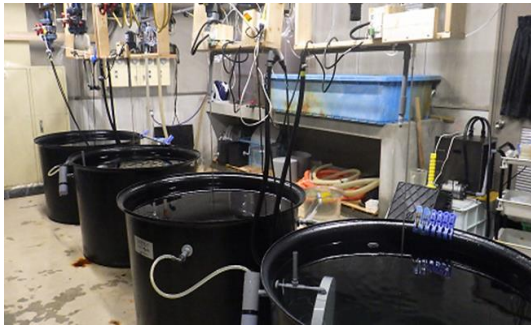


図1 連結式浮遊幼生飼育水槽



図2 タイラギの産卵

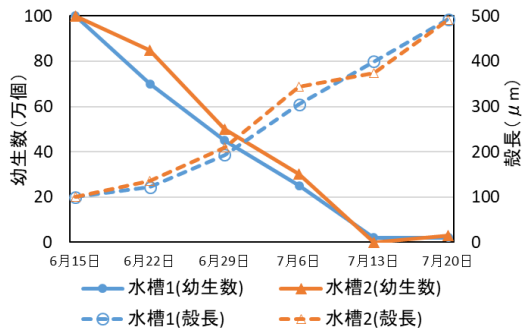


図3 浮遊幼生数と殻長の推移

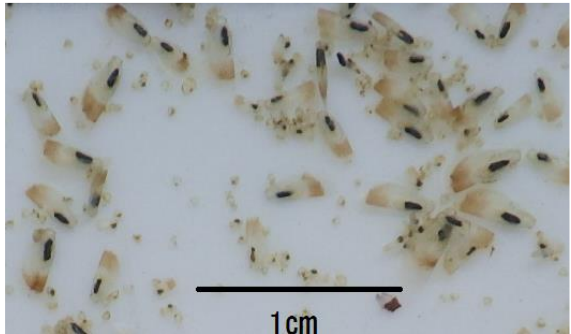


図4 タイラギ種苗

沿岸域活用増殖推進事業

(3) 大型ミルクイ養殖技術の開発

多賀 茂・小川 強・金井大成・原川泰弘

目的

ミルクイは、殻長 10cm で体重 200g に達する大型の二枚貝である。大型であるほど付加価値もあるため、効率的に大型ミルクイを養殖する技術が求められる。

そこで、中間育成後の種苗の段階で大型種苗を選別し養殖する技術について検討を行った。

材料と方法

1. 中間育成種苗の選別

2019 年産(栽培漁業公社) 殻長 6 mm の種苗 2000 個を中間育成した。中間育成後、殻長の大きな方から 15% を集め、それを大型種苗とし残りを小型種苗として扱った。

2. 養殖試験

(1) 養殖試験地、養殖容器

山口湾に設置されたロープ筏に、市販のポリエチレン製丸カゴで作成したミルクイ養殖容器を水深 1.5m に垂下して試験を行った。養殖容器内部には、基質となる軽石(20 cm 厚)を敷設し、その内部にミルクイを收容した。

(2) 試験区の設定

中間育成後のミルクイを殻長選別し、殻長の大きい方から 15% の種苗を用いるものを試験区 a、残り 85% の種苗を用いるものを試験区 b とした。また、養殖容器の蓋となるトリカルネットの目合 29 mm を試験区 i、目合 8 mm を試験区 ii とした(以後、殻長の大きい種苗で蓋目合 29 mm の試験区を a-i 等とする)。各試験区には 3 個ずつのミルクイ種苗を收容し、3 セットずつ準備した(n=3)。

結果及び考察

1. 中間育成種苗の選別

中間育成は 2019 年 3 月から 12 月にかけて行い、平均殻長及び生残率は 35.5 mm 及び 76.7%(1535 個)であった。この中間育成種苗を殻長の大きい方から 15%(245 個)選

別したところ平均殻長 41.5 mm、体重 11.7 g の種苗を得ることができ試験区 a に用いた。残り 85%(1290 個)は平均殻長 34.1 mm、体重 6.8 g であり試験区 b に用いた。

2. 養殖試験

試験は、2020 年 12 月 7 日から 2022 年 7 月 11 日までの約 1 年 7 ヶ月行った。その間の生残率は、全ての試験区ではほぼ 100% であった(試験区 b-ii のみ 89%)。各試験区の殻長及び体重は、試験区 a-i で 100.4 mm 及び 194.8 g、試験区 a-ii で 98.7 mm 及び 178.2 g、試験区 b-i で 91.6 mm 及び 160.0 g、試験区 b-ii で 91.6 mm 及び 145.8 g であった(図 1, 2)。試験区 a と試験区 b の初期殻長差は約 7 mm であったが、その差がほぼ縮小することなく試験を終えている。体重を見ると、初期体重差は約 5g であったが、徐々に拡大し、最終的には試験区 a は試験区 b よりも約 30g~50g 重たくなった。よって、中間育成種苗の選別は、大型ミルクイ養殖にとって有効な手段と思われる。

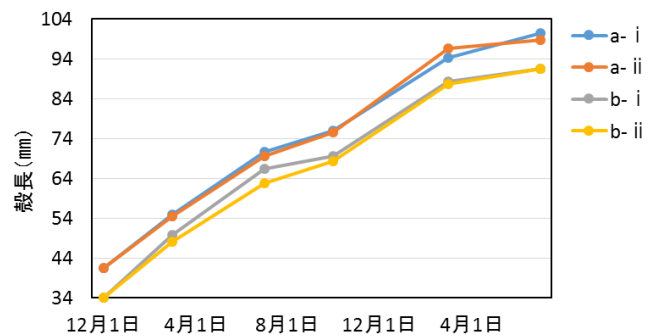


図1 殻長の推移

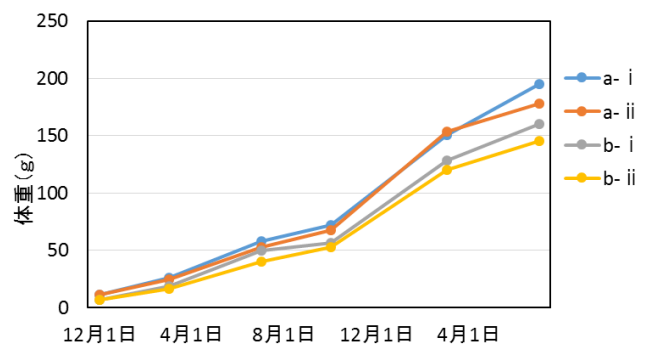


図2 体重の推移

内水面漁業振興対策事業

(1) 錦川水系・阿武川水系アユ成育調査

石田健太・金井大成・原川康弘

目 的

アユ漁場比較のベンチマークとなるデータを収集することを目的に定点を設け、アユの成育状況モニタリングを行う。

材料と方法

1 調査場所

錦川水系の3地点、「根笠川 根笠」、「宇佐川 西」、「深谷川 宇佐郷」及び阿武川水系(ダム上流)の1地点「阿武川 竜宮」を選定した。

なお、今年度、「深谷川 宇佐郷」では、例年と比較してアユの生息密度が極めて低く、サンプルを採捕することができなかった。

2 調査期間

錦川水系においては、2021年6月10日から同年9月27日の間に、阿武川水系においては、2021年6月15日から同年9月30日までの間に、計5回採捕を実施した

3 採捕方法

調査回次毎に、同一の流程区間をエレクトロ・フィッシャー(Smith-Roots社LR-20B)を用いて、下流から上流に移動しながら通電を行い、失神した固体をタモ網で採捕した。

4 測定項目

採捕したサンプルの側線上方横列鱗数および下顎側線孔から遡上アユと放流アユとに選別し、遡上、天然各々60個体を上限に、全長、体長、体重を計測した。測定結果から肥満度 $\left(\frac{\text{体重 (g)}}{\text{体長 (mm)}^3} \times 10^6 \right)$ を算出した。

結果及び考察

1 遡上・放流比

錦川水系においては、今年度も漁期を通じて採捕したサンプルの半数以上が放流アユであった。1回の調査で得られたサンプル数が少なかつた(10個体以下)ことも影響している

が、放流アユがサンプルの100%を占めている調査日もあった。2021年度調査の初めに錦川河口域で実施した遡上状況調査では、例年と比較して天然アユの遡上量がかなり少ないことが分かっており、漁場における天然アユの個体数が例年より少なかった結果、放流アユの割合が例年より高くなったものと推察された。なお、過年度と同様、今年度も上流側の漁場(宇佐川 西)の方が、下流側の漁場(根笠川 根笠)よりも放流アユの割合が高い傾向が認められた。

また、阿武川水系においては、漁期始めの6月上旬から7月中旬にかけては放流アユの割合がサンプルの6割以上を占めていたものの、7月下旬以降は3割以下に減少した。

2 成長及び肥満度

錦川水系における天然アユと放流アユの平均全長の差は、根笠川 根笠において7~45mmの範囲で推移した。6月上旬と9月下旬に実施した調査では、天然アユの平均全長が放流アユを超えたものの、それ以外は放流アユの方が平均全長の大きな漁期となった。

また、同水系における平均肥満度は、漁期を通じて天然・放流アユとも14を超えており、概ね例年並みであった。

ただ、1でも述べたように、今年度はアユの生息密度が薄かったこともあり、サンプルが十分採捕できていなかったため、今年度の調査結果は漁場における天然・放流アユの成長や栄養状態を正しく反映していない可能性がある。

阿武川水系においては、漁期を通じて天然アユの平均全長が放流アユを上回ったが、その差は1~2mm程度と、ほぼ遜色がない程度だった。

また、同水系における平均肥満度は、7月下旬まで天然・放流アユとも13前後だったが、8月に月合計で550ミリを超える大雨が降り、生息密度が低下した後は14を超えた。

内水面漁業振興対策事業

(2) 溪流魚増殖手法開発

石田健太・金井大成・原川康弘

目的

山口県では漁業権対象種として、「マス類」が指定されている。「マス類」は在来マスのみと解釈されており、山口県ではサツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ）、イワナ（ゴギ）が該当する。そして、「マス類」の増殖手法として、山口県では近年、従来の種苗放流に加え、人工産卵場造成が認められた。

当該事業課題では山口県河川での効果的な産卵場造成手法開発を目的に実施することとし、本年度も特に遊漁者が多いアマゴを主対象として、過年度までに開発した手法が県内他河川や近縁種のヤマメでも再現性を持つのか確認するため、調査を実施した。

材料と方法

1 調査場所

昨年度に錦川水系本郷川（岩国市）で産卵を確認できた手法が他河川でも再現性があるのか確認するため、本郷川に加え、同水系三瀬川（岩国市）でアマゴ向け人工産卵場造成調査を実施した。

また、アマゴの近縁種であり、日本海側に生息するヤマメでも同様の手法で産卵するか調べるため、同種が生息する田万川水系鈴野川（萩市）および阿武川水系高津川（萩市）でも調査を実施した。

2 調査期間

産卵場造成は2021年9月21日から10月9日にかけて実施した。

また、その利用状況の確認（産卵状況調査）を2021年10月7日から同年12月16日にかけて実施した。

3 産卵場造成調査

造成方法は昨年度に倣い、プールや流れの穏やかな平

瀬の流れだし（淵尻）で産卵場を造成した。造成する際は下流端を人頭大の石で堰き止め、最大で2×2mの範囲に拳大の石を敷き詰め、その上に目合い1cmのフルイを用いて、近傍の河原に堆積した土砂をフルイにかけ、フルイ上に残った小礫・中礫・大礫から大礫・中礫を除き、小礫を厚さ10cm～20cmに平らに敷き詰めた。産卵場の水深は15～25cmとなるよう調整した。

結果及び考察

1 産卵場造成

今年度は5人～20人で産卵場造成を実施したが、マニュアルに従って2m×2mの範囲で産卵場を造成しようとした場合、1基あたり約10～20分を要した。

造成した産卵場の多くは、孵化シーズンを迎えるまで水通しのいい良好な状態を維持したが、一部は増水時に産卵床ごと流出した。

2 産卵状況調査

今年度造成した産卵場のうち、アマゴ向けに造成した本郷川および三瀬川では、それぞれ11月19日と11月18日に人工産卵場を掘り返して確認した際、同種の発眼卵が確認された。本郷川では、造成から約2週間後の10月15日にアマゴ親魚が人工産卵場でペアリングしていたことから、同時期に産卵したものと推察された。

ヤマメ向けに造成した鈴野川及び高津川では、10月末まで自然産卵がみられなかったが、事前調査で親魚密度が薄いことが分かっていたことから、県内の養魚場から購入したヤマメ親魚を各産卵場に10尾ずつ放流したところ、高津川では12月16日に同種の発眼卵及び孵化仔魚が確認された。一方、鈴野川では、設置していた水中カメラにより、人工産卵場で産卵行動を取る親魚が確認されたものの、人工産卵場の一部が流出していたため、卵は確認できなかった。

内水面漁業振興対策事業業

(3) 山口県産サツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ） 在来個体群の探索

畑間俊弘・金井大成・原川康弘

目 的

サツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ）は山口県における第五種共同漁業権の対象種であり、主に種苗放流によって増殖義務の履行がなされてきたが、近年の遺伝的多様性保全意識の高まりから、在来個体群の保全が求められている。一方、溪流漁業（遊漁）のニーズは高まっている。このため水産庁は保全と振興の両立手法として漁場のゾーニング管理を推奨している。本研究では、県内のサツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ）の在来・非在来個体群の分布状況の把握を目的として、分子系統解析を実施した。

材料と方法

2007年～2018年に図1に示した県内7水系42地点で採集したサツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ）および放流用種苗を供給している2養魚場で購入したサツキマス（アマゴ）の計741個体を用いた。なお、外観上、体側に朱点がある個体をサツキマス（アマゴ）、朱点がない個体をサクラマス（ヤマメ）として扱った。各個体から、ヒレもしくは筋肉の一部を採取し99%エタノールで固定し、常法に従いDNAを抽出・精製し解析に使用した。解析領域はmt-DNAのサイトクロームb領域をターゲットとし部分塩基配列解析をおこなった。解析範囲およびプライマーセットは Yamamoto et al(2011)を参考にした。得られたmt-DNA塩基配列は、CLUSTAL-W (Thompson et al 1994)によりアラインメントを行い、ハプロタイプを決定した。解析で得られたハプロタイプ（「Type」）と Yamamoto et al(2020)のmt-DNAのサイトクロームb領域のハプロタイプ（「CY」）の塩基配列の違いについても比較を行

った。

結果及び考察

解析に供した741個体中、未増幅の2個体を除く739個体から計13種類のハプロタイプが確認された(表1)。その内6種類ハプロタイプについては、Yamamoto et al(2020)によって報告された既知のハプロタイプと同一であった。出現頻度はType3(CY-3)、Type1(CY-18)、Type7(CY-2)の順に多く、この3種類で83%を占めた。

サツキマス（アマゴ）の在来個体群を分子系統解析によって識別した Kawamura et al(2007)、岡部・小松(2012)の報告によると、在来と推定された個体群の多くは単一のハプロタイプで構成されていた。今回、複数個体を採集した場所は41カ所あり、その中で12カ所が、単一のハプロタイプで占められていた。その内訳はサツキマス（アマゴ）はType1(CY-18)：1カ所、Type3(CY-3)：5カ所、Type4：1カ所、Type7(CY-2)：2カ所の計10カ所、サクラマス（ヤマメ）はType3(CY-3)：1カ所、Type6(CY-17)：1カ所の計2カ所、同所的にサツキマス（アマゴ）、サクラマス（ヤマメ）が出現した1カ所Type3(CY-3)であった。12カ所中、DDBJ未登録かつ放流種苗と重複しない在来個体群である可能性が高いと推察された採集場所は、佐波川水系の1カ所のみであった(サツキマス(アマゴ)：Type4)。一方、既知のハプロタイプで構成された他の11カ所についても在来個体群の可能性が排除されるものではない。今回の解析はサイトクロームb部分領域(557bp)に基づくものであり、2018年時点で公開されていた Yamamoto et al(2011)のプロトコルを参考に実施したものである。その後に Iwatsuki et al(2019)による、サイトクロームbの全領域(1141bp)を対象にした研究

結果が公開され、地理的遺伝系統による6つの遺伝グループ {グループ A: 創期ヤマトマス (台湾を含む北西太平洋全域)、グループ B: サクラマス (ヤマメ) (日本海沿岸~九州)、グループ C: ヤマトマス (サツキマス (アマゴ)、サクラマス (ヤマメ) 西南日本)、グループ D: 九州サクラマス (ヤマメ) (大分県除く九州)、グループ E: サツキマス (アマゴ) (東海~中国、四国および大分県)、グループ F: ビワマス} が提案された。Iwatsuki et al(2019)のDDBJに登録されたハプロタイプの塩基配列について、今回の解析領域長(557bp)にアライメントを行い、比較したところ、今回の解析によって得られた13種類のハプロタイプは、Iwatsuki et al(2019)の6グループの地理情報と対応していないことが判った。表2にType3 (CY-3)と同じ塩基配列領域を有するIwatsuki et al(2019)の7種類のハプロタイプを示した。7種類は単一のグループに属さず、A~Dの4つのグループおよびサクラマス、ヤマメ、アマゴの3亜種に分かれた。これらの結果から、サイトクロームbの部分領域(557bp)のみの塩基配列情報では、多くの地理的遺伝情報を反映することができず、在来個体群の識別力が小さいことが明らかとなった。

山口県の河川の成り立ちは非常に複雑であり、特にサツキマス (アマゴ)、サクラマス (ヤマメ) の生息場所が多い錦川水系、島田川水系、佐波川水系および阿武川水系は、かつて古高津川水系の一部であったものが火山活動や西中国山地の隆起に伴う浸食によって生じた河川争奪による流域・流路変更の地史的特徴を有しており、在来個体群の推定には、地理的遺伝情報が重要であり、サイトクロームb全領域の再解析やmtDNAの別領域 (ND5やD-loop等) による解析結果とのクロスチェックによる信頼度の高い固有個体群探索を行う必要がある。加えて、水系間の異質性および種苗放流等による人為的影響を確認するため、雌雄の遺伝情報を反映する核DNAを用いたマイクロサテライト解析による集団解析も並行して行うことで、山口県内のサツキマス (アマゴ)、サクラマス (ヤマメ) の各個体群・集団の分布状況をより正確に把握することが可能となる。これらから得られる成果は保全区域、利用促進区域といった溪流漁場の高度なゾーニング管理手法を導入する際に必須のエビデンスである。

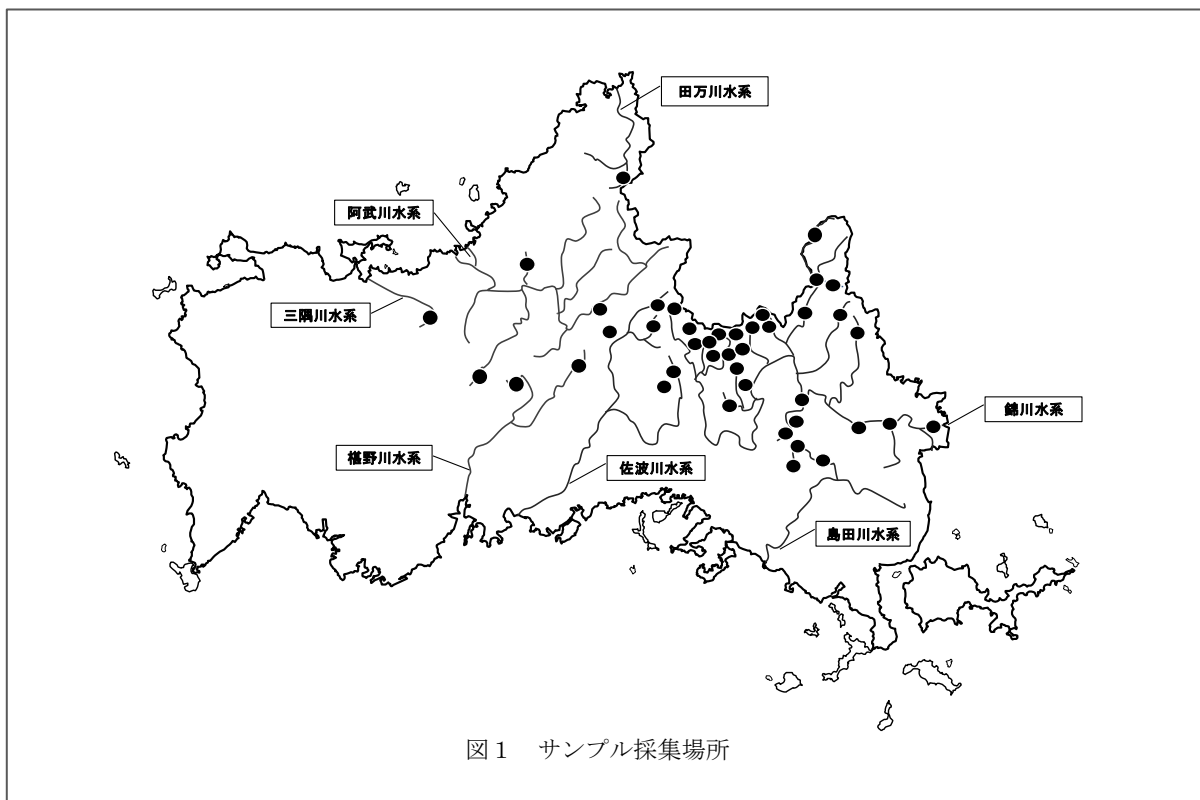


図1 サンプル採集場所

表1 山口県内で確認されたサクラマス(ヤマメ)・サツキマス(アマゴ)の遺伝子型

確認された遺伝子型	既知の遺伝子型 ^{※1}	出現頻度	確認された水系
Type1	CY-18	19.9%	錦川水系、島田川水系、佐波川水系、榎野川水系、阿武川水系、田万川水系、2養魚場
Type2		0.3%	錦川水系
Type3	CY-3	44.0%	錦川水系、島田川水系、佐波川水系、榎野川水系、三隅川水系、阿武川水系、2養魚場
Type4		1.4%	錦川水系、佐波川水系
Type5		7.6%	錦川水系、佐波川水系、榎野川水系、2養魚場
Type6	CY-17	4.1%	錦川水系、島田川水系、榎野川水系、阿武川水系、1養魚場
Type7	CY-2	19.4%	錦川水系、佐波川水系、榎野川水系、阿武川水系
Type8		0.8%	錦川水系
Type9	CY-1	1.2%	錦川水系
Type10		0.1%	錦川水系
Type11		0.4%	榎野川水系
Type12		0.8%	榎野川水系
Type13	CY-31	0.1%	錦川水系

※Yamamoto et al.; (2020)のmt-DNA (Cyt-b:557bp) 遺伝子型

表2 今回の解析で得られたハプロタイプ(Type3)の領域を含む、Iwatsuki et al.(2019)のDDBJに登録されたハプロタイプ

557bpのハプロタイプ	accession No. [※]	採集場所 [※]	魚種 [※]	ハプロタイプ [※]
Type3	LC389107	宮崎県一ツ瀬川	ヤマメ	D4
	LC389104	熊本県緑川	ヤマメ	D1
	LC389103	三重県雲出川	アマゴ	C6
	LC389101	静岡県天竜川	アマゴ	C4
	LC389099	福岡県岩岳川	アマゴ	C2
	LC389095	北海道網走川	サクラマス	B2
	LC389094	岐阜県木曾川	アマゴ	A2

※ Iwatsuki et al.(2019)のmt-DNA (Cyt-b:1141bp) 遺伝子型

内水面重要生物増殖試験事業

(1) 河川水温モニタリング

石田健太・金井大成・原川泰弘

目的

水温は河川調査において対象生物の生息可能範囲の把握、生息場所や繁殖時期を推定する等極めて重要な河川環境項目である。このため、瀬戸内海側のモデル河川として調査を行っている錦川の河川環境の一端を把握することを目的に、水温モニタリングを実施した。

材料と方法

1 設置場所

錦川水系錦川（守内地区）にロガーを設置した。

2 使用ロガー

Onset 社製ペンダントロガー（HOBO Pendant temp / light UA-002-64）を用いた。

3 設置方法

電気配線用鋼製アングルを 20cm の長さに切断し、井桁型に 6mm ネジで固定・形成し、ロガーを結束バンドで固定した状態で、小型底びき網用の目合 6cm の無結節網で作成した袋の中に入れ、ウナギ保護用に錦川漁業協同組合が設置している石倉の中にワイヤー線を用いて固定した。また、今期は夏季の増水時に石倉の流出が確認されたため、2021 年 9 月以降、河川右岸の植生の根本にロガーを紐で括り付け固定した。

4 水温測定間隔

1 時間に 1 回記録とした。

5 設置期間

2021 年 4 月 1 日から 2022 年 3 月 31 日。3 ヶ月に 1 回の頻度でデータ回収、作動確認およびバッテリー交換等の保守作業を行った。

結果

今年度は河川の増水により、ロガーを設置していた石倉が流出した。その後も付近の護岸に固定するものの、設置場所が植生の根本等、脆弱となったこともあり、ロガーの流出が頻発した。そのため、データを取得できたのは 2021 年 9 月 13 日から同年 12 月 23 日までの間のみだった。

同年 9 月及び 12 月は一部データが欠測であるものの、同期間は前年度の 2020 年度の水温動向と比較すると、平均水温はほぼ同程度で推移した。

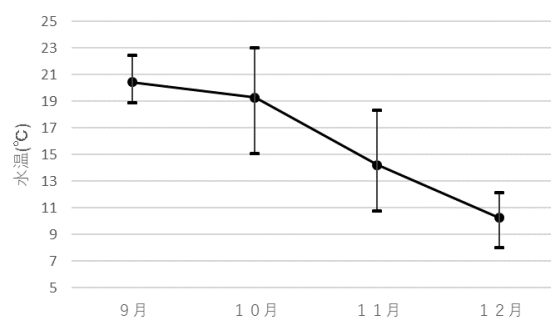


図. 2021 年 9 月から同年 12 月までの錦川河川水温

内水面重要生物増殖試験事業

(2) 有用内水面資源の増殖試験

石田健太

目 的

ニホンウナギは漁業や遊漁の対象として、県内で盛んに利用されている有用内水産資源だが、その増殖方法は現状、養殖場等から購入した種苗の放流が主流となっている。

ニホンウナギは近年、稚魚の漁獲が低調で種苗単価が高止まりしているが、過去には同様の市況となった際、ニホンウナギよりも安価な外来ウナギが放流用種苗に多数混入し、放流先の河川で定着した事例が確認されている。

外来ウナギが河川に定着した場合、住処や餌を競合する形で在来種であるニホンウナギの資源に悪影響を与える恐れがあることから、内水面漁協によるウナギの放流量が多い県内4水系を対象に、環境DNA分析による外来ウナギの分布調査を行ったもの。

材料と方法

2021年6月28日から同年6月29日にかけて、阿武川水系、榎野川水系、島田川水系、錦川水系の河川およびダム湖において、水系ごとに4地点を選定し、河川水1Lを採水した。採水はウナギ類の活動が活発になる夕方から日の出にかけて実施した。

採水したサンプルは、現地では10%塩化ベンザルコニウム水溶液を1mL添加した後、1Lの脱イオン水を加えたクーラーブランクとともに冷蔵状態で山口大学工学部に搬入し、グラスファイバーフィルター(粒子保持能0.7 μm 、GF/F、GEヘルスケア)を用いてろ過し、DNA抽出までアルミホイルで密封し、 -20°C で凍結保存した。

ろ紙からのDNA抽出は、サリベットチューブ(SARSTEDT)とDNeasy Blood & Tissue Kit (QIAGEN)を用いて最終100 μL のBuffer AEでDNA溶液を抽出し、後のライブラリ調整に用いた。

ライブラリ調整では、ウナギ属魚類の環境DNAメタバーコーディング用プライマーMiEelを用いて、各サンプル

についてPCR増幅によるDNAの増幅をおこなった。ライブラリ調整における1st PCRからライブラリ精製までの一連の行程については、環境省の分析マニュアルに従って実施した。調整したライブラリをiSeq100 (Illumina) にかけて塩基配列を決定した。

iSeq100から出力された塩基配列データを回収し、MiFishパイプラインによって各サンプルに含まれるDNA配列から種の特異性と塩基配列の本数(リード数)の決定をおこなった。パイプラインの解析においては、シーケンスエラー等を排除したのち、データベースを参照することで95%の塩基配列一致率の基準で種の特異性をおこなった。

結果および考察

今回の調査では、いずれの地点でもニホンウナギ以外のウナギ属のDNAは検出されなかった。また、検出されたニホンウナギのDNAのリード数は下表のとおりとなった。クーラーブランクからはウナギ属のDNAは検出されなかったことから、コンタミも生じていないと推察された。

環境DNAは、対象生物が採水地点から一定以上離れた距離にいと、DNAを検出できないという問題点が指摘されているが、少なくとも今回の結果からみると、ニホンウナギ資源に悪影響を与える程、外来ウナギが県内で広範囲に分布域を広げている可能性は低いと考えられた。

なお、本研究を実施するにあたり、環境DNAの分析について指導・助言いただいた山口大学工学部の赤松良久教授及び環境DNA研究センターの皆様にお礼申し上げます。

表.検出されたニホンウナギの環境DNAリード数

	阿武川水系	榎野川水系	島田川水系	錦川水系
St.1	70,608*	26*	42,888	40,646
St.2	54,520*	68,503	64,260	62,936
St.3	38,978	47,849	37*	60,103
St.4	65,460	42,214	46,621	60,429*

*ダムの上流にある調査点

魚類防疫総合対策事業 (放流用種苗魚病診断指導事業を含む) (1)海面・内水面魚類養殖、魚病発生状況

安成 淳

目的

瀬戸内海地区の養殖状況や漁場環境を把握するために、養殖場の巡回調査を行った。

養殖や放流種苗の育成中に発生する疾病の被害を軽減するために、魚病診断と対策指導を行った。また、疾病を未然に防ぐために病原体保有検査を行った。

方法

1 養殖状況・漁場環境

山口県瀬戸内海地区の養殖場2カ所（下松地区、東和地区）について、8月下旬に養殖状況聞き取り調査と漁場環境調査をした。

水質は、表層、5m層、底層の溶存酸素、水温、COD、塩分、pHを測定し、有害プランクトンについても確認した。底質については、COD、全硫化物、強熱減量、泥分率を測定し漁場環境を評価した。

2 魚病診断

養殖場、種苗生産・中間育成場、河川及び海域で魚介類のへい死などが発生したときに依頼により随時行った。

3 病原体保有検査

(1) 種苗の病原体保有検査

(社)山口県栽培漁業公社（以下公社と省略）から中間育成場や養殖場に出荷する前に、以下種苗の疾病病原体保有検査を全てPCR法により行った。

- ・クルマエビの急性ウイルス血症（PAV）
- ・キジハタの急性ウイルス性神経壊死症（VNN）
- ・ヒラメのクドア症及びアクアレオウイルス症
- ・アワビ類の筋萎縮症
- ・アカアマダイの急性ウイルス性神経壊死症（VNN）
- ・アユの冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症

(2) アユ放流種苗の病原体保有検査

中間育成場で飼育された放流前のアユ種苗及び県外から搬入された放流種苗について冷水病とエドワジエラ・イクタルリ感染症原因菌の検査を行った。

(3) コイヘルペスウイルス病の定期検査

ニシキゴイ養殖業者を対象に、発生水温となる5月から11月の間、ほぼ2ヶ月に1回コイヘルペスウイルスの保有検査を行った。

4 その他（放流用種苗魚病診断指導事業等）

(1) ヒラメ種苗のアクアレオウイルス症対策

公社で種苗生産中にアクアレオウイルス症の発生を防除方法について指導した。

結果及び考察

1 養殖状況・漁場環境

(1) 養殖状況

下松地区は8月23日に、東和地区は8月26日に調査を実施した。下松地区ではトラフグが8営体、ヒラメが1経営体、東和地区ではカキが2経営体で養殖されていた。

(2) 漁場環境

水質：下松地区及び東和地区全ての漁場で、底層の溶存酸素は水産用水基準値を下回っていた（表1）。

底質：下松地区では池の尻と深浦でCODが、東和地区では森でCODと全硫化物が水産用水基準値を上回っていた。

下松地区の深浦は底質評価のうち合成指標1及び合成指標2の値が正、東和地区の森では合成指標1の値が正で、汚染されていることを示していた。

環境指数：全ての調査点で基準内であった。

有害プランクトン：カレニア・ミキモトイが尾泊と池の尻の底層で1個体/ml、確認された。

2 魚病診断

(1) 海面

トラフグ4件(ビブリオ病2件、ガス病1件、不明1件)、ヒラメ2件(アクアレオウイルス1件、腸管白濁症1件)、オニオコゼ7件(ビブリオ病4件、エピテチスシス症1件、単生類1件、不明1件)など合計で28件の診断を行った。

(2)内水面

コイ2件(エロモナス症2件)、アユ14件(冷水病2件、異形細胞性鰓病2件、ビブリオ病9件、シュードモナス症1件)など18件の診断を行った。

3 病原体保有検査

(1)種苗の病原体保有検査

- ・クルマエビ急性ウイルス血症(PAV)
5月~7月に14ロットについて全て陰性を確認した。
- ・キジハタの急性ウイルス性神経壊死症(VNN)
7月~8月に4ロットを検査し全て陰性を確認した。
- ・ヒラメのクドア症及びアクアレオウイルス症
令和3年4月に3ロット、令和4年3月に3ロットを検査し全て陰性を確認した。
- ・アワビの筋萎縮症ウイルス
6月に3ロット、8月に1ロット、9月に4ロットを検査し全て陰性を確認した。

- ・アカアマダイの急性ウイルス性神経壊死症(VNN)
12月に2ロットを検査し全て陰性を確認した。
- ・アユの冷水病及びエドワジエラ・イクタルリ感染症
2月に1ロット検査し全て陰性を確認した。

(2)アユ放流種苗の病原体保有検査

令和3年4月~5月に21ロット、令和4年3月に15ロット検査した。内3ロットで陽性が確認されたので、スルフィソゾナトリウムの経口投薬を5日行い、治癒(陰性)を確認し放流した。

(3)コイヘルペスウイルス病の定期検査

5月から11月にかけて7業者102検体を検査し、全て陰性を確認した。

4 その他(放流用種苗魚病診断指導事業等)

(1)ヒラメ種苗のアクアレオウイルス症対策

昨年に引き続き、親魚のウイルス保有検査や受精卵の洗卵消毒の徹底を指導し、PCR検査で陰性を確認した受精卵を用いて種苗生産したが、アクアレオウイルス感染症が発症した。卵消毒によりふ化率が低下したため、消毒時間を短縮したことが原因と推察された。

表1 令和3年度 養殖漁場環境調査結果

養殖漁場	月日 時刻	水深 (m)	透明度 (m)	採水層 (m)	水質					底質			底質評価		環境 指数	有害プランクトン		
					溶存 酸素 (mg/L)	水温 (°C)	COD (ppm)	塩分 (psu)	pH	COD (mg/g)	全硫 化物 (mg/g)	強熱 減量 (%)	合成 指標1	合成 指標2		カレニア ミキモトイ (個/ml)	シャトネラ種 (個/ml)	ヘテロシグマ アカシオ (個/ml)
下 松	尾泊 8月23日 10:10	9.8	3.7	0	6.16	24.8	0.32	30.22	7.98	9.61	0.029	3.38	-1.47	-1.67	0.51	0	0	0
				5	5.94	24.7	0.26	30.47	7.97							0	0	0
	池の尻 8月23日 7:25	15.0	4.5	0	7.17	25.4	0.64	29.67	8.13	23.56	0.009	7.52	-0.08	-0.26	0.19	0	0	0
				5	6.50	25.2	0.59	30.02	8.08							0	0	0
	落 8月23日 8:10	13.9	5.9	0	6.92	25.3	0.64	29.79	8.04	17.89	0.065	5.49	-0.99	-1.23	1.54	0	0	0
				5	6.22	24.8	0.36	30.51	8.03							0	0	0
深浦 8月23日 8:50	14.2	5.2	0	7.20	25.3	0.86	29.70	8.16	26.80	0.187	8.66	0.24	0.09	3.22	0	0	0	
			5	6.22	24.9	0.45	39.54	8.04							0	0	0	
東 和	森 8月26日 8:55	13.9	3.5	0	7.80	25.7	0.63	24.89	8.22	28.27	0.435	5.72	0.45	-0.12	8.29	0	0	0
				5	7.01	24.6	0.51	30.56	8.04							0	0	0
	和田 8月26日 9:45	23.5	4.4	0	7.37	24.7	0.17	30.08	8.10	7.52	0.021	1.93	-4.53	-4.86	0.44	0	0	0
				5	7.31	23.9	0.22	30.71	8.08							0	0	0
				22.5	4.80	23.2	0.33	31.39	7.99						0	0	0	

環境指数 = 全硫化物/底層の溶存酸素量 × 100が13以下であること

魚類防疫総合推進事業

(2) クルマエビ養殖状況調査

安成 淳

目的

クルマエビ養殖の安定生産のため、養殖概況及び病害の発生状況を調査した。

材料と方法

クルマエビの出荷がほぼ終了した令和4年3月にクルマエビ防疫検討会を開催し、生産状況等聴取した。

結果及び考察

9経営体から生産状況の報告があり、養殖生産量は81.0トンで、前年度の98.1%となった(図1、表1)。

種苗を自家生産しているのは2経営体で、その他は山口県栽培漁業公社、自家生産業者、県外の種苗生産業者から種苗を購入していた。餌は主に配合飼料で、オキアミや瀬戸内海産の小型エビを使用する養殖場はなかった。

ホワイトスポット病の発症により養殖を中断した1経営体を除き、生残率は43.1%から84.7%であった。

期間中の主な斃死原因は12月に鳥類の食害を受けたところ

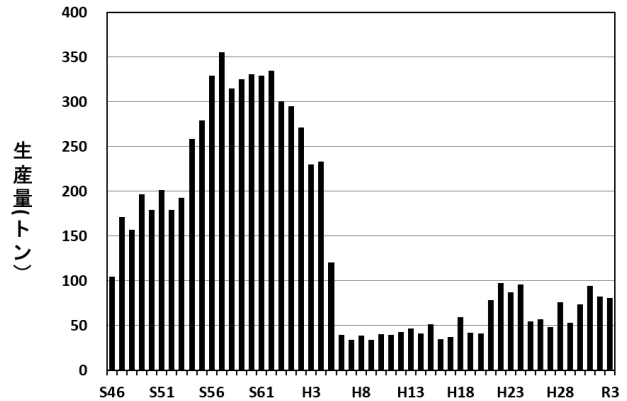


図1 山口県のクルマエビ養殖生産量(トン)
(生産状況アンケートによる)

ろが1経営体、夏期にピブリオ病、2月の寒波による斃死が見られたところが1経営体で、その他の経営体からは病害の発生や鳥類の食害についての報告はなかった。

令和3年度クルマエビ養殖状況

経営体	使用池面積 (ha)	池数	種苗				出荷				餌料			病害発生状況等
			大きさ (g)	尾数 (10 ⁵)	収容密度 (尾/m ²)	由来	平均重量 (g)	尾数 (10 ⁵)	歩留 (%)	生産量 (トン)	配合飼料	オキアミ・アミ	免疫付活剤	
A	4.0	1	0.005	64.0	16.0	自家生産	29.0	41.6	65.0	12.1	○	○	○	12月に入りウミウの大群襲来
B	3.05	3	1.0~2.65	89	25.2~37.1	自家生産	34.8	72.2	81.1	25.1	○	○		
C	1.57	4	0.038	62	33.3~171.4	公社	28.2	26.7	43.1	7.5	○	○	○	
D	1.79	4	0.05~0.4	38.3	18.0~25.4	公社	35.7	30.7	80.2	11.0	○	○	○	
E	1.02	2	0.038~2.1	34	26.9~40.0	公社	40.9	28.8	84.7	11.8	○		○	
F	0.196	3	0.031~0.038	6	30.6	公社	37.1	4.1	67.7	1.4	○	○	○	ピブリオ病 2月寒波による斃死
G	1.25	2	0.27~1.59	30	24	公社	41.0	19.7	65.7	8.1	○	○	○	
H	0.6	1	0.008~1.0	16.0	26.7	宇部MBC	-	-	-	4.1	○		○	
I	3.0	1		40.0	13.3	県外種苗	0.0	0.0	0.0	0.0				WSSVで生産中止
合計	16.5	21		379.3										
前年度合計	22.5	23		507										
前年比	73.3%	91.3%		74.8%										

*歩留の平均はH経営体を除いて計算したもの

(抄録)

環境収容力推定手法開発事業

石田健太*¹・吉村栄一*²・金井大成・原川康弘

目的

現在、国、都道府県および大学の水産研究機関において、ニホンウナギの採集漁具として、背負い型エレクトロ・フィッシャーを主要採捕方法として採用している。しかし、現場において、背負い型エレクトロ・フィッシャーの捕獲効率を実証した国内事例はない。そこで、当該事業において、ニホンウナギ全長組成、カバー及び水質等の条件が背負い型エレクトロ・フィッシャーによるニホンウナギの採捕効率に与える影響を把握することを課題とし、課題実現のため、水槽実験、フィールド実験及び水質調査を5ヶ年計画で実施する。そして、事業最終年度に公設試験研究機関を対象とした、河川におけるニホンウナギ資源量推定手法のガイドラインを作成することを目標とする。

なお、当該試験は令和3年度環境収容力推定手法開発事業として実施されたもので、試験結果の詳細は委託元の水産庁に事業報告書として提出した。

材料と方法

1 エレクトロ・フィッシャーの設定別採捕効率試験

エレクトロ・フィッシャーの設定(DC・FQ)が採捕効率に与える影響について調べた。200 tの屋外コンクリート水槽内にPE製人工カバーを設置し、過年度までに水槽試験で使用した2つの設定(①500V、DC20、FQ30、②500V、DC30、FQ35)と、魚へのダメージが少ないとされる直流波形のうち、水槽内で通電可能な最大の電圧設定(③350V、DC100)の3つの設定ごとに、PITタグを装着したニホンウナギを40尾ずつエレクトロ・フィッシャー(Smith-Loot社製、LR-20B)を用いて採捕効率試験を行った。試験は2021年12月7日～同月23日にかけて行い、1日1回3pass採捕した。

2 自然河川における採捕効率試験

宇部市有帆川の河床が礫及び石底の区間(流程約210m、図1)において、秋季と採捕効率が下がると言われている冬季に採捕を行い、季節による採捕効率の差を調べた。PITタグを装着したニホンウナギ50尾を試験区内に放流した上で、試験区内外へのウナギの移動を把握できるよう、試験区上流端及び下流端にタイムラプスカメラを設置した。その上で、電圧500V、負荷率30、周波数35に設定したエレクトロ・フィッシャーを用いて1日1回2pass採捕を3日間連続で行い、自然河川におけるニホンウナギの採捕効率を調べた。試験は秋と冬の2回行い、秋季試験は2021年10月11日～2021年10月14日、冬季試験は2022年1月11日～14日に実施した。

結果及び考察

1 エレクトロ・フィッシャーの設定別採捕効率試験

3pass終了時における設定①～③の平均採捕効率は、それぞれ約40%、約45%、約29%となり、試験区間で有意差がみられた(ANOVA, $p < 0.05$)。設定③で採捕効率が低下した原因として、直流の場合、通電終了後にウナギの麻痺が直ちに解け、採捕が間に合わないケースが多発したことが影響したと推察される。

2 自然河川における採捕効率試験

電気ショッカーでのニホンウナギ採捕効率は秋季、冬季とも初日は約14%であり、採捕効率にほぼ差がみられなかった。

なお、過年度までの試験と同様、2日目以降の採捕効率は、採捕を重ねるごとに低下する傾向がみられた。

*1 現柳井農林水産事務所 *2 現下関水産振興局

(抄録)

さけ・ます等栽培対象資源対策事業

(1) タイラギ中間育成技術の開発

多賀 茂・吉村栄一*・小川 強・金井大成・原川泰弘

目 的

本県のタイラギ漁獲量は1960年代～1970年代に数百トン程度であったが、現在ではほとんど漁獲が見られなくなった。著しく減少したタイラギ資源に種苗を直接添加する目的で人工種苗生産が強く要望されており、水産技術研究所で種苗の大量生産技術の開発が進みつつある。

そこで、大量生産された種苗を効率的に中間育成する技術の開発を行った。本研究は、水産庁「さけ・ます等栽培対象資源対策事業」により実施した。

材料と方法

1. カゴ垂下式中間育成の基本構成と試験内容

飼育容器内の基質表面を粒径の細かい砂で覆いタイラギの潜砂を促し生残率向上を図ることを目的に試験を行った（※基本構成は前年度事業報告書参照）。

飼育容器内に基質としてバンカー砂（粒径3mm）を約5cmの厚さに敷きつめ、その上に粒径3mm（a区）、0.7mm（b区）、0.25mm（c区）の砂をそれぞれ1cmの厚さで添加した（各試験区ともn=4）。各試験区には、水産技術研究所百島庁舎で採卵され香川県水産試験場で生産された殻長8.9mmのタイラギ稚貝1000個（密度5,495個/m²）を收容した。

2. 陸上水路式中間育成

(1) 基本構成 ※前年度事業報告書参照

(2) 密度試験

前年度の遮光試験では、稚貝密度2400個/m²に対し海水900L/hに粗放培養餌料45L/hを添加し、クロロフィルa濃度が10μg/L以上となった海水をかけ流して殻長8mmのタイラギ育成を行い、最も成績の良かった50%遮光

で生残率83%、平均殻長56mmであった。平均殻長で見れば十分な成績であるが、移植等の作業性が向上する殻長50mm以上の生産率は50%を下回ってしまう（図1）。そこで、殻長50mm以上の生産効率の良い密度を把握するため、稚貝の收容密度試験を行った。收容密度を、800個/m²、1600個/m²、2400個/m²で設定、それぞれを試験区i、j、kとし、試験区毎に3つの水路（n=3）を準備した。水槽の遮光は前年度の結果から50%に統一した。

結果及び考察

1. カゴ垂下式中間育成

2021年8月23日から10月18日にかけて育成した結果、生残率及び平均殻長は、試験区aで78.1%及び59.2mm、試験区bで78.0%及び60.8mm、試験区cで80.5%及び59.7mmであった（図2）。各試験区の生残率及び殻長には、ともに有意差が認められなかった（ANOVA,n.s.）。

試験区による差が見られなかったが、育成成績は過去の成績を大幅に上回り最も良かった。今年度は台風接近による海域低塩分化や、管理作業の遅延発生がなく、順調に育成できたことがその要因と思われる。

2. 陸上水路式中間育成

2020年9月1日から11月20日にかけて、稚貝の收容密度を変えて育成を行った結果、生残率及び殻長は、試験区iで94.0%及び58.7mm、試験区jで92.3%及び52.6mm、試験区kで71.0%及び50.2mmであった（図3）。各試験区の生残率と殻長には、ともに有意差が認められた（ANOVA,p<0.05）。試験区毎の殻長50mm以上の生産数及び生産率は、試験区iで614個及び76.8%、試験区jで731個及び45.7%、試験区kで786個及び32.7%であっ

* 現下関水産振興局

た(図4,5)。試験区毎の生産数では有意差は認められなかったが(ANOVA,n.s.)、生産率では有意差が認められた(ANOVA,p<0.05)。このことから、育成密度800個/m²~2400個/m²の範囲では、密度を大きくしても殻長50mm以上の生産数は増大せず、800個/m²が最も効率的な中間育成密度と言える。

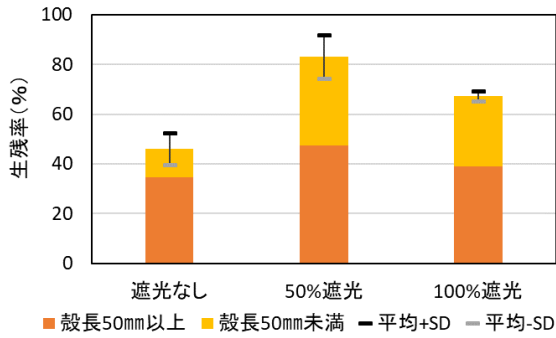


図1 前年度陸上水路式中間育成 遮光試験の生残率

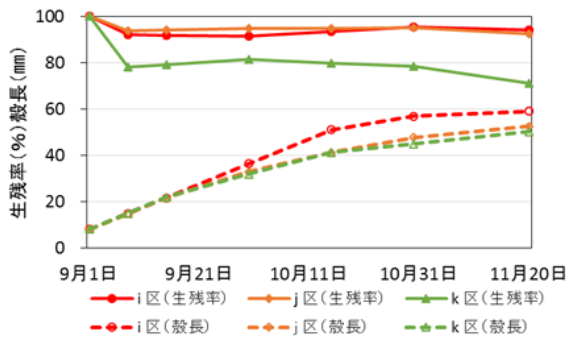


図3 生残率と殻長の推移(陸上水路式)

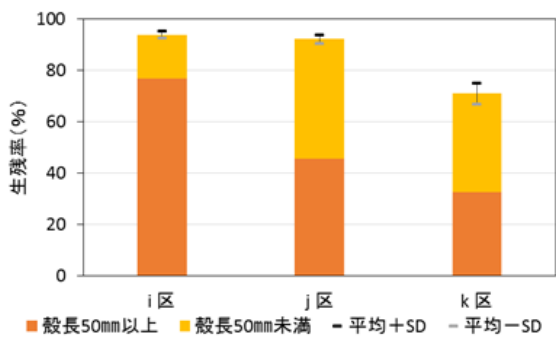


図5 カゴ垂下式基質粒径試験の生残・成長の推移

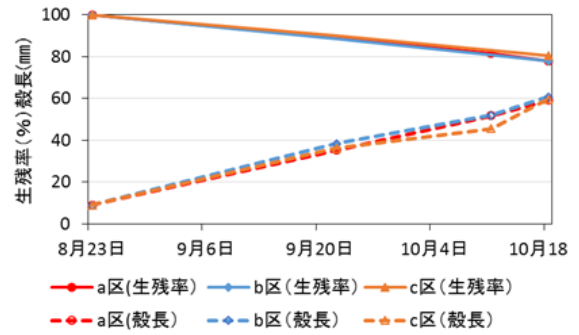


図2 生残率と殻長の推移(カゴ垂下式)

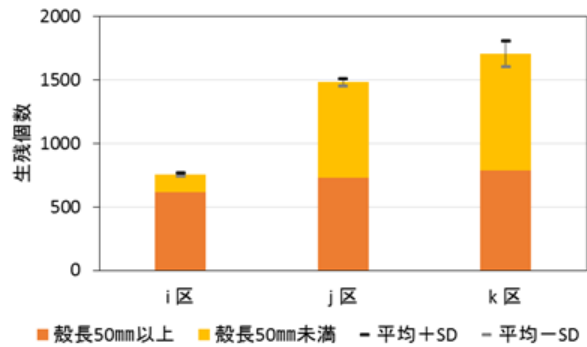


図4 育成終了時の生残数(生産数)

(抄録)

さけ・ます等栽培対象資源対策事業

(2) タイラギ母貝団地造成技術の開発

多賀 茂・吉村栄一*・小川 強・金井大成・原川泰弘

目 的

本県のタイラギ漁獲量は1960年代～1970年代に数百トン程度であったが、現在ではほとんど漁獲が見られなくなった。著しく減少したタイラギ資源に種苗を直接添加する目的で人工種苗生産が強く要望されており、水産技術研究所で種苗の大量生産技術の開発が進みつつある。

そこで、人工種苗を産卵寄与させるための母貝団地造成技術の開発を行った。本研究は、水産庁「さけ・ます等栽培対象資源対策事業」により関係機関と連携して実施した。

材料と方法

1. 干潟域での移植式

(1) タイラギ移植場所と移植サイズ比較試験

タイラギを干潟に移植し効率的な母貝団地造成を行うため、秋穂湾中央、湾奥及び湾口の干潟3カ所に調査地点を設け、それぞれst1、st2及びst4とした(図1,2)。各調査地点には、地盤高+30 cmに移植サイズの異なる試験区を設定した。平均殻長170 mm、141 mm及び80 mmを移植し、それぞれ試験区ri、rii及びriiiとし、各試験区とも4区を設けた。移植したタイラギは目合16 mmの被覆網で保護を行った。

2. 海面でのカゴ垂下式

(1) 試験海域と育成資材

試験は山口湾に設置されたロープ筏で行った(図2)。タイラギの育成には容器としてサンテナーカゴを用い、内部に基質を敷設して使用し、水深1.5 mに垂下した。

(2) タイラギ収容密度試験 i 殻長100 mmまでの密度試験

中間育成後に殻長100 mmまで効率よく育成するための密度試験を行った。カゴ内部に砂を厚さ7 cmで敷設、平

均殻長56.4 mmのタイラギを100個、200個、300個/カゴの密度で収容し、それぞれ試験区g, h, iとした。各試験区とも4区を設けた。

(3) タイラギ収容密度試験 ii 殻長150 mmまでの密度試験

殻長100 mm～150 mmまで効率良く育成するための密度試験を行った。カゴ内部に砂と軽石を組み合わせた基質15 cm厚を敷設し、平均殻長140 mmのタイラギを12個、24個、48個/カゴの密度で収容し、それぞれ試験区m, n, oとした。各試験区とも3区設けた。

(4) タイラギ成貝育成容器開発試験

殻長200 mm以上のタイラギを育成させるため、基質量を抑え育成カゴの全重量を軽くするため、サンテナーカゴ内部に仕切りを設け空隙のある容器を開発した(図3)。タイラギ収容部の基質は、軽石を主体とするが、砂の必要性を検証するため、軽石のみ、底砂2 cm、底砂4 cmの試験区を設け、それぞれ試験区s, t, uとした。各試験区とも3区を設け、平均殻長148.4 mmのタイラギを24個収容した。

結果及び考察

1. 干潟での移植式

(1) タイラギ移植場所と移植サイズ比較試験

2021年12月3日に移植し、2022年2月18日に行った調査では、試験区ri及び試験区riiの生残率が全ての調査地点で高く、riで97.5%～100%及びriiで93.7%～98.4%となった。一方で、試験区riiiの生残率は70.0%～81.2%となっており、他の試験区と比べて低い(図4)。小型のタイラギほど初期減耗しやすい結果となっている。継続調査中。

2. 海面でのカゴ垂下式

* 現下関水産振興局

(1) タイラギ收容密度試験 i 殻長 100 mmまでの密度試験

2021年10月21日に試験を開始し、2022年2月14日の生残率は、試験区gで98.2%、試験区hで98.5%、試験区iで97.1%であった。試験区毎の生残率に有意差は認められない(ANOVA,n.s.)。継続調査中。

(2) タイラギ收容密度試験 ii 殻長 150 mmまでの密度試験

2021年10月6日に試験を開始し、2022年2月14日の生残率は、試験区mで100%、試験区nで100%、試験区oで99.3%であり、ほぼ100%の状態を維持している。継続調査中。

(3) タイラギ成貝育成容器開発試験

2021年3月24日から2021年10月6日(207日間)にかけて育成した結果、試験区の殻長及び生残率は、試験区sで173.2mm及び80.5%、試験区tで176.0mm及び84.7%、試験区uで163.2mm及び81.9%となった(図5)。殻長では有意差が認められたが(ANOVA,p<0.05)、生残率では全ての試験区で80%台と高く有意差は認められなかった。育成カゴ内に仕切りを設けた容器は成貝育成に有効であると判断される。

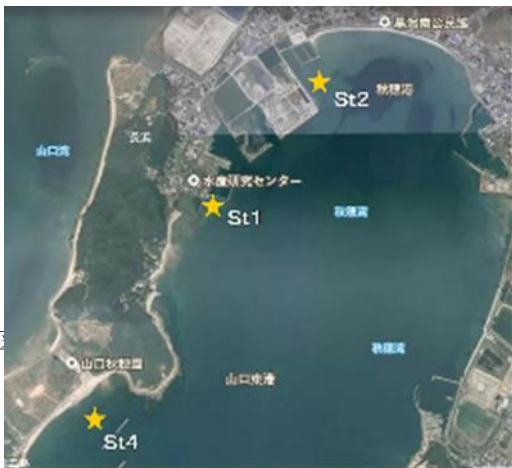


図1 干潟移植式の秋穂湾調査地点

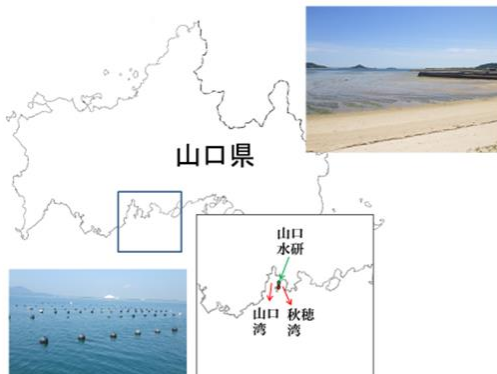


図2 秋穂湾と山口湾

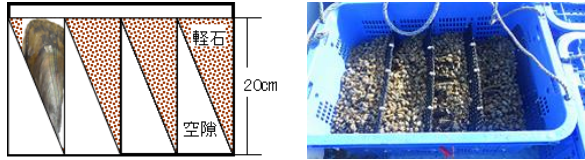


図3 タイラギ成貝育成用容器

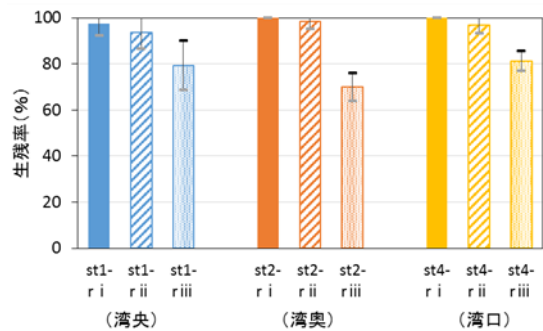


図4 干潟移植式の生残率 (2月18日時点)

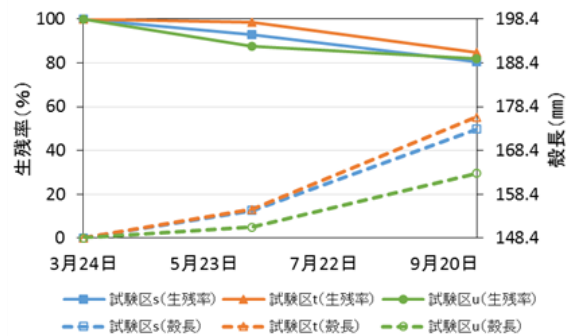


図5 殻長と生残率の推移(成貝育成容器開発試験)

(資料)

定地観測資料（山口市秋穂二島地先）

吉村栄一*

内海研究部では、研究員が毎日交代で定地観測を行っている。本報では、2021年1月1日から同年12月31日までの観測結果の一部を掲載した。

観測方法

1 水温、塩分、栄養塩等

山口漁港の北側突堤先端部（北緯34度00分29秒、東経131度24分46秒）において、午前9時に表層水温を棒状二重管温度計で測定し、そのほか天候、雲量、風向、風力を観測した。また、持ち帰った海水試料について、比重を赤沼式比重計で、塩分をサリノメータ（株鶴見精機 MODEL 6）で測定した。

2 気温、降水量等

内海研究部の中庭に設置した百葉箱において、午前9時に気温を棒状二重管温度計で測定し、そのほか降水量および湿度を観測した。

観測結果

1 水温、塩分、栄養塩等

(1) 水温

水温（観測値および年偏差）は図1のとおり推移した。日ごとの最低値は1月11日の4.8℃、最高値は8月8日の31.0℃であった。

(2) 塩分

塩分の日ごとの最低値は8月14日の17.91、最高値は2月11日の32.86であった。

(3) 降水量

降水量の月ごとの最低値は10月の2.5mm、最高値は8月の586.1mmであった。

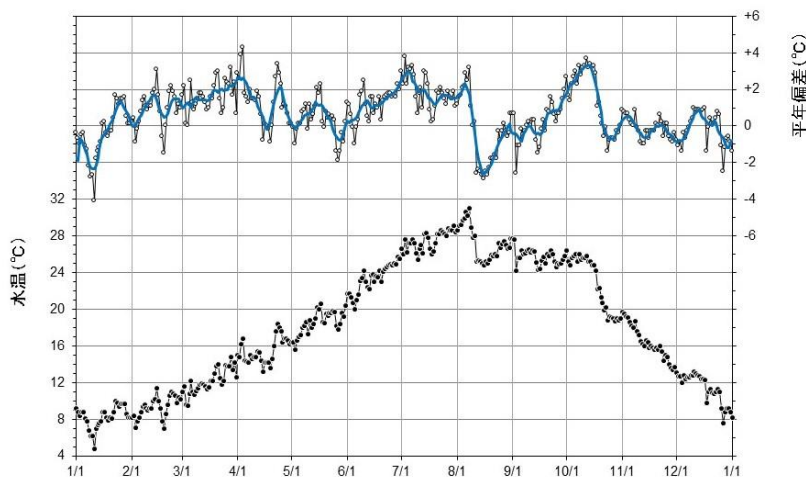


図1 表層水温の推移(2021年:山口漁港)
【上段】年偏差(白丸)および7日間移動平均値(太線) 【下段】観測値(黒丸)

* 現下関水産振興局

Ⅲ その他業務

1 漁業者・県民相談件数

内 容	企画情報室	外海研究部		内海研究部		合 計
		海洋資源G	増殖加工G	海洋資源G	増殖病理G	
漁海況・水産生物・水産資源	8	8	1	8		25
栽培・増殖・内水面	2			3	7	12
漁場保全	1					1
海洋環境（赤潮）	1			1		2
魚病、養殖指導			5		36	41
利用加工	2		8			10
合 計	14	8	14	12	43	91

2 技術指導・現場研修

番号	実施年月日	実施場所	指導内容	担当部署		対象者数
1	2021.4.12	門前川河口干潟	アサリ天然採苗技術	内海	増殖病理G	10
2	2021.4.16	山口県栽培漁業公社	令和3年度トラフグ種苗生産放流担当者打合せ検討会	内海	海洋資源G	10
3	2021.5.24	県庁	令和3年ふぐ処理師試験（学科試験）試験委員会	内海	海洋資源G	不明
4	2021.5.28	内海研究部	赤潮貝毒研修会	内海	海洋資源G	11
5	2021.8.6	下関漁港ビル	2021年度トラフグメス親魚標識放流結果	内海	海洋資源G	25
6	2021.8.23	下松市	養殖場巡回調査	内海	増殖病理G	6
7	2021.8.26	東和町	養殖場巡回調査	内海	増殖病理G	4
8	2021.9.9～ 9.11	鳥取県鳥取市	日本水産資源保護協会コンサルタント派遣事業（魚道施工指導）	内海	海洋資源G	80
9	2021.9.21	佐々並川	マス産卵場造成指導	内海	増殖病理G	5
10	2021.9.28	三瀬川	マス産卵場造成指導	内海	増殖病理G	5
11	2021.9.29	本郷川	マス産卵場造成指導	内海	増殖病理G	20
12	2021.10.4	小瀬川	アユ産卵場造成指導	内海	増殖病理G	3
13	2021.10.5	下関市御膳奉行	バナメイエビ着地検査・指導	内海	増殖病理G	6
14	2021.10.9	鈴野川	マス産卵場造成指導	内海	増殖病理G	10
15	2021.10.19 ～21	県漁協王喜支店	ノリ採苗網の検鏡	内海	増殖病理G	5
16	2021.11.4	下関市御膳奉行	バナメイエビ着地検査・指導	内海	増殖病理G	8
17	2021.12.1	県漁協宇部岬支店	第1回乾ノリ共販協議会	内海	増殖病理G	13
18	2021.12.21	下関市御膳奉行	バナメイエビ着地検査・指導	内海	増殖病理G	4
19	2022.3.29	県庁	令和3年度魚類養殖研修会	内海	増殖病理G	15
20	2022.3.30	内海研究部	令和3年度クルマエビ防疫検討会	内海	増殖病理G	12
合 計						123

3 研修等の受入

番号	受入期間	研修内容	担当部署		所属機関	対象者数
1	2021.6.9	トウヘイ試作試験	外海	増殖加工	長門農林水産事務所	9
2	2021.6.10	水産研究センター業務の概要、キジハタ寄生虫駆除、プランクトン顕鏡等	外海	企画情報室 増殖加工G	大津緑洋高校（大津校舎）	2
3	2021.8.3	水産研究センター業務の概要	外海	企画情報室 増殖加工G	部新規採用職員	37
4	2021.8.8	アカモク細断試験	外海	増殖加工	県漁協仙崎支店女性部	2
5	2021.8.26	水産研究センター業務の概要、プランクトン顕鏡、耳石とり	外海	企画情報室 増殖加工G	下関工科高校	1
6	2021.10.27	ケンサキイカ急速凍結試験	外海	増殖加工	県漁協川尻支店	4
7	2021.11.11	トウヘイ包装試験	外海	増殖加工	県漁協仙崎支店女性部	6
8	2021.11.24	アカモク細断試験	外海	増殖加工	県漁協仙崎支店女性部	2
9	2022.1.12	漁業者と連携した延縄試験操業について	外海	海洋資源G	須佐一本釣船団	30
合 計						82

4 研究成果発表

番号	年月日	会議名等	場所	発表課題	発表者
1	2021. 8. 4	令和3年度山口県水産研究センター外部評価委員会	内海研究部	ウナギ調査手法開発事業	石田健太
2				赤潮・貝毒および有毒プランクトンに関する調査研究	茅野昌大
3				日本海における大規模外洋性赤潮の被害防止対策	柿並宏明
4				ICT 養殖管理システム開発	白木信彦
5				瀬戸内海主要魚種の資源動向に関する研究	馬場俊典
6				ハタ類の漁場開発調査	廣畑二郎
7	2021. 9. 23 ~ 9. 24	応用生態工学会第 24 回札幌大会	札幌市教育文化会館	小瀬川水系弥栄ダム下流における堤防による通し回遊性生物の遡上阻害状況	齊藤稔（山口大学）・畑間俊弘
8	2021. 9. 27 ~ 10. 8	九州・山口ブロック磯焼け・藻場造成分科会	メール会議	ガンガゼ増加に対する方策の検討	柿並 宏明
9	2021. 11. 9 ~11. 10	令和3年度瀬戸内海・四国ブロック魚病検討会	大分県大分市	山口県で採集された異様な外観を呈する魚介類の寄生虫及びその他の異常	安成淳
10	2021. 11. 9	九州・山口ブロック水産試験場長会「利用加工分科会」	WEB 会議	窒素 UFB による品質保持効果について	白木信彦
11	2021. 11. 30 ~12. 1	令和3年度魚病症例研究会	WEB 会議	山口県で採集された異様な外観を呈する魚介類の寄生虫及びその他の異常	安成淳
12	2021. 12. 4 ~ 12. 5	令和3年度日本水産学会中国・四国支部例会口頭発表	WEB 会議	安価で有効な魚類標識の作製方法とその性能評価（ハモを例として）	國森拓也
13	2021. 12. 15	令和3年度定置網漁業等における数量管理のための技術開発事業第2回検討会	WEB 会議	山口県地区の実施体制と宇田郷定置網の漁獲量の収集・解析	安部 謙

14	2022. 2. 15	令和3年度日本海ブロック資源評価担当者会議	WEB 会議	標識放流に基づく日本海におけるマフグの回遊	河野光久・渡邊俊輝
15	2022. 2. 16	令和3年度九州・山口ブロック海面増殖分科会	WEB 会議	安価で有効な魚類標識の作製方法とその性能評価	國森拓也
16	2022. 2. 16	令和3年度山口県外海地域栽培漁業推進協議会	山口県漁協長門統括支店	ヒラメの放流効果調査について	河野光久
17	2022. 2. 21	令和3年度山口県瀬戸内海中部以東地域栽培漁業推進協議会	柳井総合庁舎 2階大会議室	大型エイによる漁業被害を軽減する取組について	畑間俊弘
18	2022. 2. 26	水産研究センター研究発表会	Web 会議	タイラギ資源を増やす取り組みについて	多賀 茂
19				溪流魚の新たな増殖方法について	石田健太
20				大型エイによる漁業被害を軽減する取り組みについて	畑間俊弘
21				山口県における魚病診断の現状と今後の在り方について	安成淳
22	2022. 3. 1	令和3年度大型エイ被害軽減実証試験結果報告会	県漁協室津支店 2階会議室	大型エイによる漁業被害を軽減する取り組みについて	畑間俊弘
23	2022. 3. 5	マリン IT ワークショップ	KDD 維新ホール	海洋および漁業調査の取り組み	渡邊俊輝
24	2022. 3. 14	令和3年度さけ・ます等栽培対象試験対策事業第2回検討会	Web 会議	タイラギ稚貝中間育成・母貝団地造成技術開発	多賀 茂

5 論文・報告書

番号	論文名	著者名	報告書名
1	日本海南西海域におけるアカムツ幼魚の加入	河野光久・大田寿行	山口県水産研究センター 研究報告第19号
2	山口県日本海域で漁獲されるシロサバフグの生物学的特性	河野光久・小林知吉	
3	山口県日本海沿岸域におけるシロサバフグの移動	河野光久・小林知吉・渡邊俊輝	
4	写真に基づくヤイトハタとチャイロマルハタの日本海からの記録	河野光久・安部謙・長濱達章	Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 6, 4-8
5	写真に基づく日本海初記録のホウキハタとオオモンハタ	河野光久	Ichthy, Natural History of Fishes of Japan, 8, 11-14

6 解説記事

(1) 広報誌

番号	タイトル	執筆者	発刊年月日	雑誌名等
1	タイラギ増殖への取り組み	多賀 茂	2022.3	水産研究センターだより第15号
2	「ほろ酔いさば」が販売されました	白木 信彦		
3	赤潮監視システムについて	白木 信彦		
4	放流ハモ、翌年以降も同じ海域で確認！	國森 拓也		
5	海藻を食害するクロダイ	田中健太郎		
6	漁獲データの収集体制について	南野 辰夫		
7	山口県の指定希少野生動物種	畑間 俊弘	2022.3	山口県環境生活 部自然保護課リ ーフレット

7 情報提供

番号	情報提供項目	発行回数	送付先・掲載
1	大津緑洋高校のみなさんが職場体験に来られました	1	海鳴りネットHP
2	珍客来遊～令和3年上半年期にお目にかかった珍客たち～	1	海鳴りネットHP
3	お腹に記録計の入ったクエを探しています！	1	海鳴りネットHP
4	須佐支店で出前講座を行いました！	1	海鳴りネットHP
5	令和3年度山口県水産研究センター研究発表会の開催について	1	海鳴りネットHP
6	令和3年度山口県水産研究センター研究発表会要旨	1	海鳴りネットHP
7	Rovで藻場調査を実施しました	1	海鳴りネットHP
8	珍客来遊～令和3年下半年期にお目にかかった珍客たち～	1	海鳴りネットHP
9	第15号水研センターだよりが発行されました	1	海鳴りネットHP
10	海苔情報	11	海鳴りネットHP
11	山口県瀬戸内海の水温・塩分情報	12	海鳴りネットHP
12	日本海側の水温・塩分	12	海鳴りネットHP
13	山口県海域の衛星画像	1回/5日	海鳴りネットHP
14	資源評価情報（令和3年度資源評価表）	1	海鳴りネットHP
15	漁海況情報（海洋観測・長期漁海況予報・ケンサキイカ情報）	22	県内漁協、水産関係団体、県外水産関係団体、海鳴りネットHP
16	魚群分布情報	2	県内漁協、水産関係団体、漁場形成予測情報提供サイト
17	マアジ漁場予測情報	18	県内漁協、水産関係団体、漁場形成予測情報提供サイト

18	海況日報	1回/日	漁場形成予測情報提供サイト
19	ケンサキイカ来遊情報	1回/旬	漁場形成予測情報提供サイト
20	漁況旬報	1回/旬	漁場形成予測情報提供サイト
21	定置漁場水温	12	漁場形成予測情報提供サイト
22	瀬戸内海の漁海況情報（海洋観測・水温）	24	県内漁協、水産関係団体、県外水産関係団体
23	赤潮注意報	4	県内漁協、水産関係団体、海鳴りネットHP、（瀬戸内海魚類養殖関係者7名（携帯メール発信））
24	赤潮警報	2	県内漁協、水産関係団体、県外水産関係団体、海鳴りネットHP、瀬戸内海魚類養殖関係者7名（携帯メール発信）

8 新聞報道

番号	見出し	年月日	新聞社
1	シロウオ産卵、5カ所で確認	2021.4.28	山口
2	萩・シロウオ漁獲高45キロ過去2番目の少なさ	2021.5.27	毎日
3	トラフグ水揚急増、相双沖に「福」来る新たな特産、誘客に	2021.10.3	福島民友ニュース（ネット）
4	日本初確認のカニ発見	2021.12.24	山口
5	阿武町沖の定置網に3000匹のブリ	2022.1.17	NHK 山口 NEWS WEB
6	びっくりブリ豊漁	2022.1.29	山口
7	海苔タイムス ノリの食害について	2022.3.21	全国海苔貝類漁業協同組合連合会

9 TV・ラジオ報道

番号	番組名・タイトル	担当部署		取材・ 放送年月日	報道機関
		外海	増殖加工		
1	シロウオ産卵量調査	外海	増殖加工	2021.4.27	TYS、YAB
2	阿武町沖の定置網に3000匹のブリ	外海	海洋資源	2022.1.17	NHK 山口

10 視察・来場見学者

番号	年月日	見学団体等		視察・ 見学者数
		国都道府県名	団体名	
1	2021.8.17	山口県	山口県産業技術センター	1
2	2021.8.26	山口県	山口県立下関工科高等学校	1
3	2021.10.22	国	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所八重山庁舎	2
4	2021.11.19	島根県	島根県水産技術センター	4
5	2021.11.19	国	国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所百島庁舎	2

職員現員表

(令和4年3月現在)

職名	氏名	職名	氏名
所長	野川 顕秀	専門研究員	吉村 栄一
次長	山下 隆志	〃	茅野 昌大
		主任主事	金井 大成
総務課		〃	小川 強
課長(兼)	山下 隆志	〃	原川 泰弘
主査	溝部 義春	研究員	石田 健太
主任	宮内 満春	〃	田中 健太郎
企画情報室			
室長	南野 辰夫	漁業調査船 かいせい	南野 正博
主任	秋山 隆文	船長	折井 孝裕
主任(山口市駐在)	岩政 陽夫	機関長	伊勢谷真二
		航海士	石井 克哉
		〃	石丸 真二
外海研究部		〃	下尾 司
部長(兼)	野川 顕秀	〃	河本 学
班長(増殖加工グループ担当)	白木 信彦	〃	林 真史
班長(海洋資源グループ担当)	渡邊 俊輝	〃	大島 誠記
専門研究員	安部 謙	機関士	村野絵理子
〃	國森 拓也	〃	
〃	廣畑 二郎	〃	
〃	河野 光久		
〃	阿武 遼吾	公害・漁業調査船 せと	
主任主事	松尾 圭司	船長(兼)	吉永 智彦
技師	柿並 宏明	機関長(兼)	杉 学
内海研究部			
部長	高田 茂弘		
主査(兼)	溝部 義春		
班長(海洋資源グループ担当)	馬場 俊典		
班長(増殖病理グループ担当)	安成 淳		
専門研究員	天野 千絵		
〃	畑間 俊弘		
〃	多賀 茂		

令和3年度山口県水産研究センター事業報告

発行 令和6年3月

発行者 山口県水産研究センター 所長 野村 太郎

〒759-4106 山口県長門市仙崎 2861-3

電話 0837-26-0711 FAX 0837-26-1042

E-mail a16402@pref.yamaguchi.lg.jp

(外海研究部) 同上

(内海研究部)

〒754-0893 山口県山口市秋穂二島 437-77

電話 083-984-2116 FAX 083-984-2209

E-mail a16403@pref.yamaguchi.lg.jp