

エ. 技術を開発する魚種の自然界における生態等の把握

⑦ 放流魚調査技術の開発

山口県水産研究センター

國森 拓也

【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。

【研究方法】

1. 水温・水深ロガーによる行動把握

水温・水深ロガー（Star-Oddi 社製 DST-micro）を装着したキジハタを平成 29 年 11 月 28 日に 45 個体、平成 30 年 7 月 31 日から 9 月 12 日に 30 個体、令和 2 年 10 月 5 日から 13 日に 18 個体、令和 3 年 11 月 1 日から 18 日に 10 個体、計 103 個体を仙崎湾内または湾外（近隣海域）に放流した。ロガーは平成 29 年、30 年は魚体外部に装着、令和 2 年、3 年は腹腔内に挿入した。

漁獲等により再捕された個体のロガーからデータを抽出し、個体が経験した水温および水深の履歴を確認した。

2. バイオテレメトリー調査による行動把握

令和 2 年 8 月 21 日までに仙崎湾内の 7 ヶ所（図 1）に受信機（Vemco 社製 VR2W）を設置している。湾内における個体の行動を調べるため、湾内で漁獲された 12 個体の腹腔内に外科的手術で発信機（Vemco 社製 V13-1H コード化ピンガー）を挿入し、令和 2 年 10 月 5 日と 12 日に漁獲場所で放流した。併せて、湾外から湾内への移動を調べるため、湾外（近隣海域）で漁獲された 9 個体にも同様に発信機を挿入し、令和 2 年 10 月 13 日に漁獲場所（図 1）に放流した。

今年度は放流から約 1 年が経過した令和 3 年 11 月 1 日から 18 日に全ての受信機を回収して受信記録を抽出し、得られたデータから個体の行動を解析した。

また、追加データを得るため令和 3 年 11 月 4 日に湾内採捕の 5 個体、11 月 1 日に湾外採捕の 5 個体をそれぞれ採捕海域に放流した。

3. 漁獲と気象海況の関係の検証

令和 3 年の湾内の漁獲データと気象海況データ（気圧、水温、風速、風向）を収集し、その関係を調べた。

気圧は山口県水産研究センター内（長門市仙崎）に設置された気圧計の観測値、水温は仙崎湾口に位置する定置網に設置された自動水温観測ブイの計測値、風速および風向は下関地方気象台油谷観測所の観測値を用いた。

【研究成果の概要】

1. 水温・水深ロガーによる行動把握

放流したロガー装着個体 103 個体のうち、31 個体を回収した。このうち 30 個体は放流場所付近（湾内）で再捕され、再捕までの期間は 0～314 日（平均 105 日）であった。回収したデータから、ほとんどの個体が水深 5m 以浅に分布し、鉛直運動は夜間に多くなることが推察された。

2. バイオテレメトリー調査による行動把握

1) 湾内での移動実態

湾内で放流した 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（図 1 の②）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。

2) 湾外から湾内への移動

湾外に放流した 9 個体のうち 3 個体、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。

3) 移動と漁獲

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 日～13 日に、2 個体が 3 か所の受信機にまたがって捕捉され、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を確認した。

3. 漁獲と気象海況の関係の検証

1) 最低気圧

漁獲量と最低気圧の関係を図 2 に示した。漁獲尾数の増加は 8 月上旬から 10 月下旬の間に、気圧の急激な低下を端緒として発生することが多かった。しかし、急激な気圧低下を伴わない場合も多く、明瞭な傾向は見出せなかった。

2) 水温

漁獲量と水温の関係を図 3 に示した。漁獲尾数の増加は多くが水温の下降期にみられた。気圧の急低下や最大風速の上昇がみられたにも関わらず漁獲量が増大しない事例が散見されるが、これらは水温が上昇または横ばいであることが多かった。

3) 最大風速

漁獲量と最大風速の関係を図 4 に示した。大量漁獲の前後 2 日以内には最大風速が 7m/s 以上で発生していた。しかし、風速が 7m/s 以上でも漁獲の増大がみられない場合も多く、明瞭な傾向は見出せなかった。

4) 最多風向

令和 3 年 7 月から 12 月の最多風向の割合を期間全体について図 5 左上に、キジハタの漁獲のあった日について図 5 右上に示した。また、当海域のキジハタ刺網漁業では、夜間に網に掛かった個体が翌朝に漁獲されるため、漁獲日の前日の気象海況に着目し、キジハタの漁獲があった前日について図 5 左下に、その内 1 日 50 尾以上の大量漁獲が発生した日の前日について図 5 右下に示した。

大量漁獲が発生した日の最多風向は北北東、北東、東北東がそれぞれ 33% であった。最多風向が北北東や北東となる日は期間全体の 6% しかなく、通常より北よりの風となったときに大量漁獲が発生する可能性が示唆された。

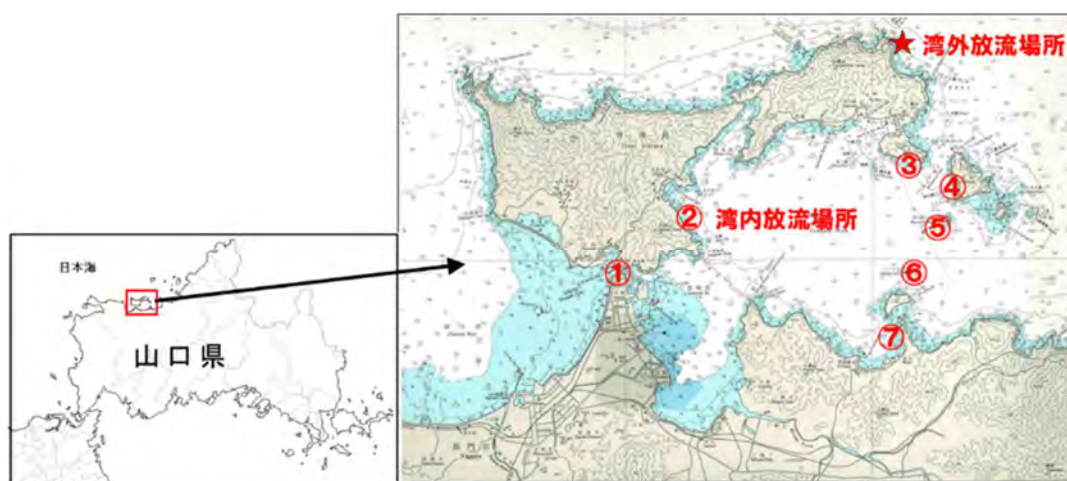


図 1 受信機の設置場所 (①～⑦) と放流場所

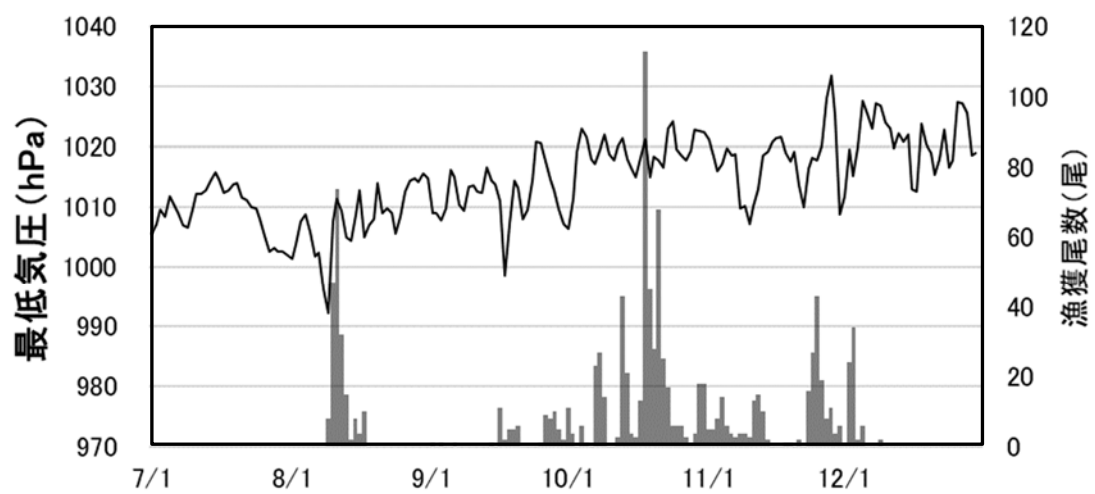


図2 最低気圧と漁獲尾数の推移（線：気圧、棒：漁獲尾数）

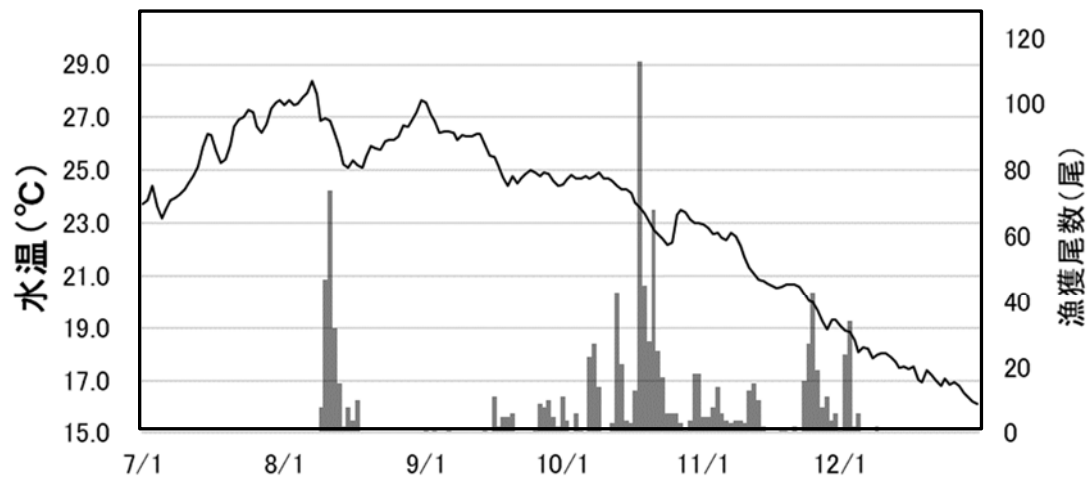


図3 水温と漁獲尾数の推移（線：水温、棒：漁獲尾数）

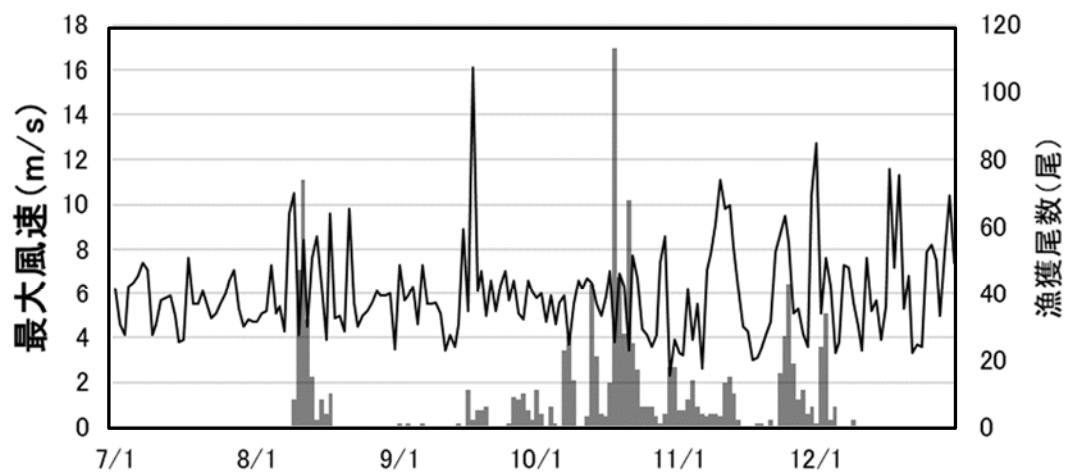
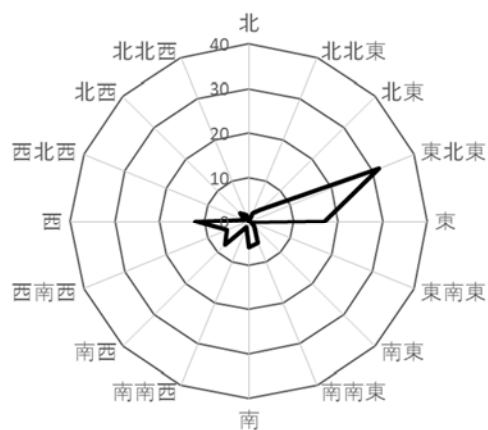
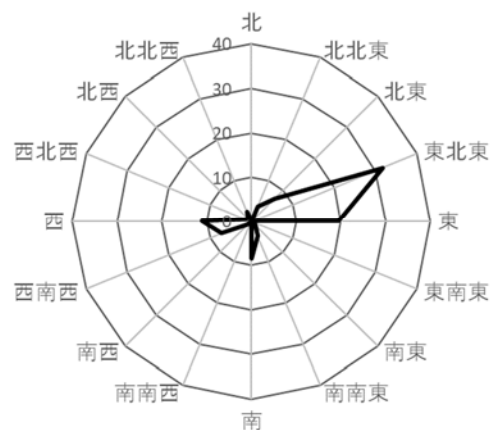


図4 最大風速と漁獲尾数の推移（線：風速、棒：漁獲尾数）

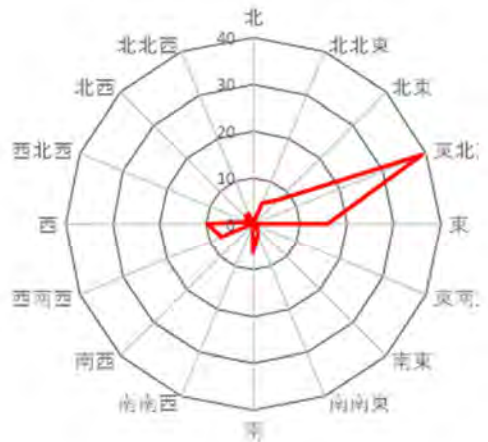
7-12月の最多風向



漁獲日の最多風向



漁獲前日の最多風向



大量漁獲前日の最多風向

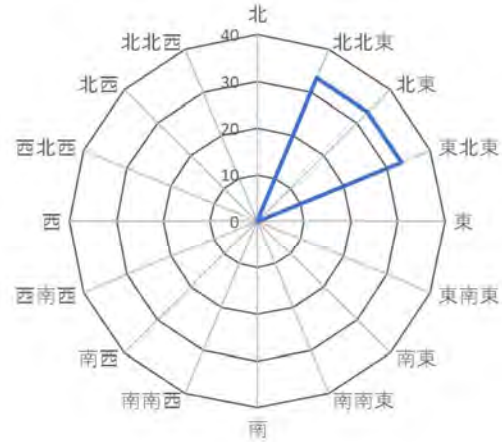


図5 日別の最多風向の割合（％）

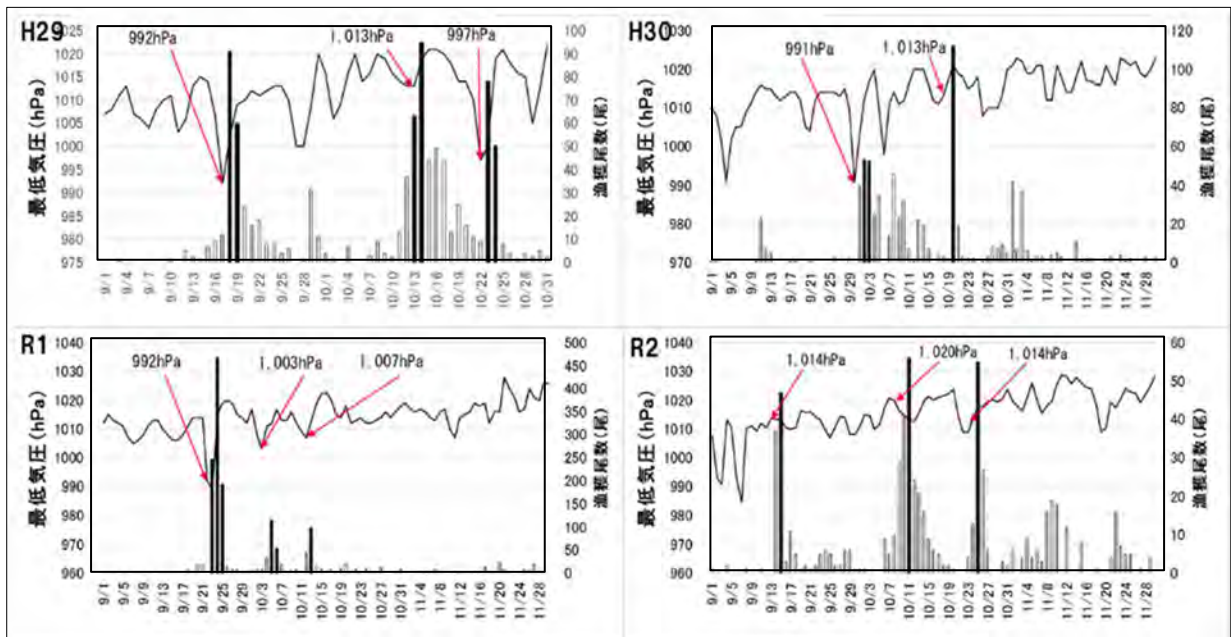


図6 平成29年～令和2年の漁獲尾数と最低気圧の関係（折れ線：最低気圧、縦棒：漁獲尾数、黒い縦棒は大量漁獲を示す。）

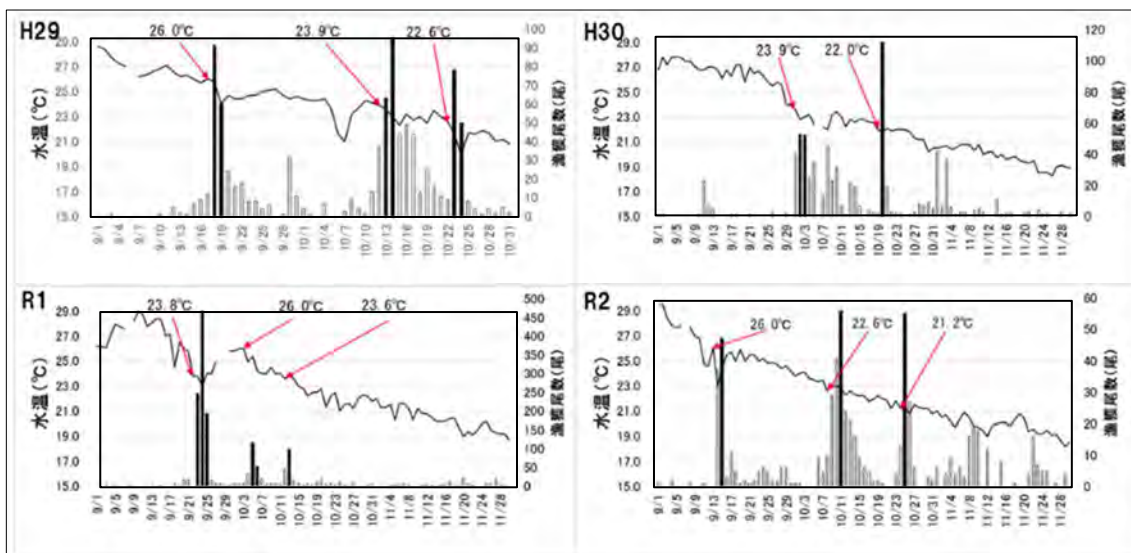


図7 平成29年～令和2年の漁獲尾数と水温の関係（折れ線：水温、縦棒：漁獲尾数、黒い縦棒は大量漁獲を示す。）

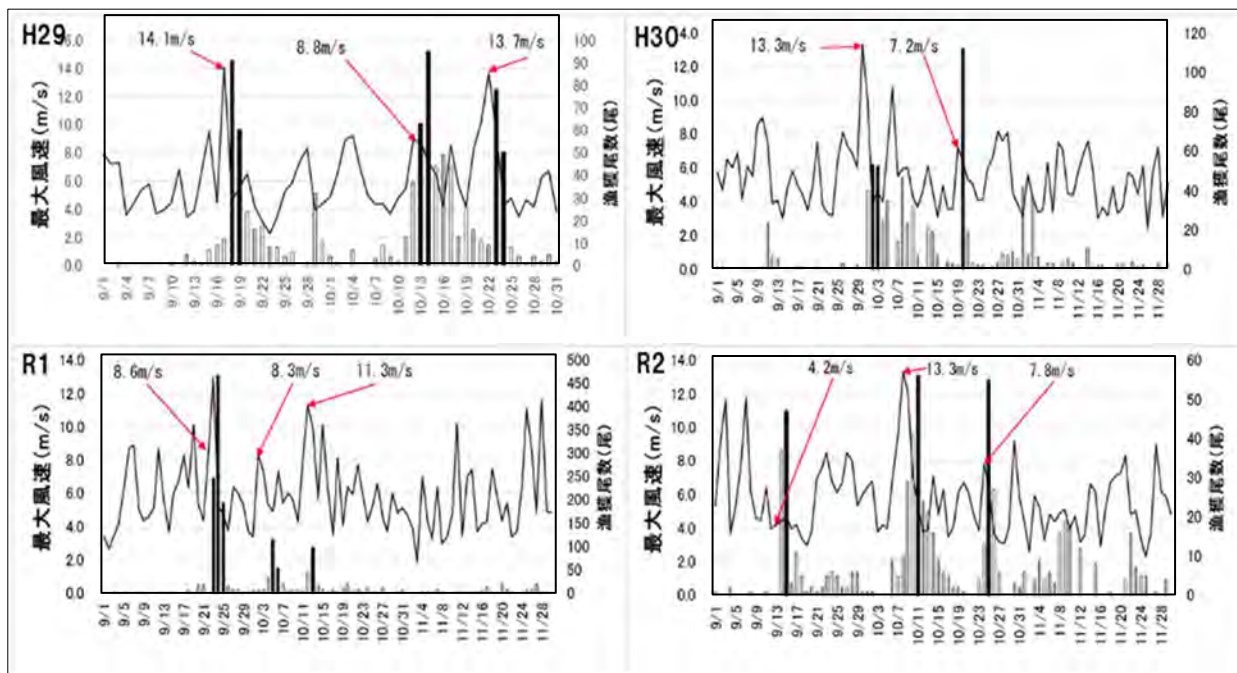


図8 平成29年～令和2年の漁獲尾数と最大風速の関係（折れ線：最大風速、縦棒：漁獲尾数、黒い縦棒は大量漁獲を示す。）

エ 技術を開発する魚種の自然界における生態等の把握

⑧ 常磐海域のホシガレイの資源・生態調査

福島県水産資源研究所

平川 直人

【目的】

本研究では、福島県内の主要漁港において漁獲量調査と漁獲されたホシガレイの大きさおよび年齢調査（買取調査）、種苗放流試験と放流効果調査を行う。

【研究方法】

1) 種苗放流試験

福島県水産資源研究所で生産した全長約 6cm のホシガレイ種苗 3 万尾を 2021 年 6 月 8 日に相馬市松川浦湾口部に放流した。また、国立研究開発法人 水産研究・教育機構 水産技術研究所宮古庁舎（以下、水産機構宮古庁舎）で生産した全長約 6cm の種苗 5 万尾を 2021 年 6 月 16 日にいわき市小名浜港内に放流した。なお、福島県水産資源研究所で生産した種苗、水産機構宮古庁舎で生産した種苗にはそれぞれ、ALC によって耳石に 2 重、1 重の標識を施標した。

2) 漁獲物調査

福島県主要魚市場（新地、相馬原釜、請戸、久之浜、沼之内沼内）における市場調査（全長測定、天然・放流の判別）や、緊急時放射線モニタリング調査等で得られた個体の精密測定（全長、体長、体重、性別、生殖腺重量、年齢査定等）を実施した。

3) 耳石年齢査定と ALC 標識の確認

福島県いわき市沖で 2021 年に漁獲されたホシガレイについて、耳石年齢査定を行った。耳石は無眼側耳石を用い、実体顕微鏡下で耳石画像を取得し、年齢査定を行った。その後、蛍光顕微鏡下で耳石 ALC 標識の確認を行った。

【研究成果の概要】

1) 漁獲物調査

福島県では 2018～2021 年に 8.0～24.2 万尾のホシガレイ種苗を放流した（図 1）。2018～2020 年の放流個体数は震災前 5 年間平均の約 5 倍であった。2019 年と 2020 年漁獲物に占める放流個体割合（混入率）はそれぞれ 2.1%、8.5%であったのに対して、2021 年（速報値，相双地区 11 月末現在）は、19.4%まで上昇した（図 2）。また、2021 年の漁獲物全長組成は、全長 30cm 代の放流個体が多かった（図 3）。これらのことから、本事業で放流された個体が漁獲加入し、混入率が上昇したものと考えられた。

2) 耳石年齢査定と ALC 耳石標識の確認

2021 年に福島県南部海域で漁獲されたホシガレイ放流個体の年齢査定と耳石 ALC 標識

の確認を行った。その結果、年齢は 2～5 歳であり、2016～2019 年に放流された個体であった（表 1）。このうち 10 個体は耳石に ALC 標識を有しており、放流年と ALC 標識輪紋数から相馬市松川浦といわき市小名浜港で放流された個体であった（図 4）。これらのことから、本事業で放流されたホシガレイの漁獲加入と放流後の移動が確認された。

3) Age length key の作成

市場における漁獲物調査、買い上げ等による精密測定および耳石年齢査定結果より、ホシガレイ天然個体の各年級に正規分布を仮定し、全長階級における各年級の出現確率を雌雄別に推定した（図 5）。なお、雌雄ともに 6 歳以上の個体は漁獲が少なくなることから、これらをまとめてプラスグループとした。また、雌雄ともに 1 歳個体を十分確保することができなかったため、2 歳以上の結果となった。

【次年度に向けた提言】

福島県では、本事業によって 2018 年以降 8.0～24.2 万尾のホシガレイ種苗を放流した。福島県ではホシガレイの水揚げを全長 30 cm 以上に制限していることから、これらの種苗が漁獲の主体となるのは 2021 年度以降であり、今後も放流効果調査の継続が必要である。また、漁獲物では小型個体の標本を十分確保できなかったことから調査船等で採捕された小型個体を確保し、年齢査定等を進める必要がある。

ホシガレイ放流効果の検証には、十分な量の放流が必要であることから、現在の規模での放流を複数年継続して放流効果を検証する必要がある。

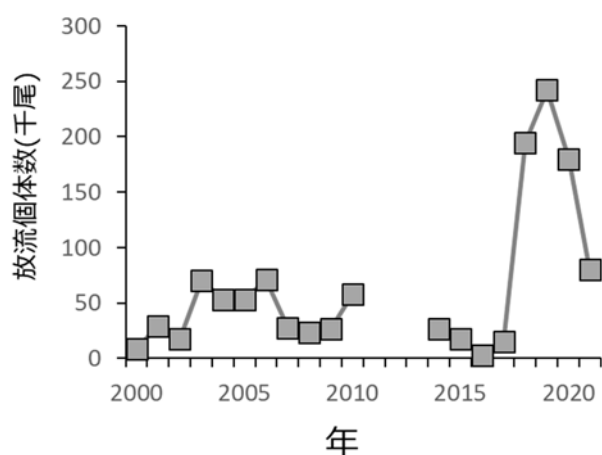


図 1 福島県における 2000-2021 年のホシガレイ種苗放流数

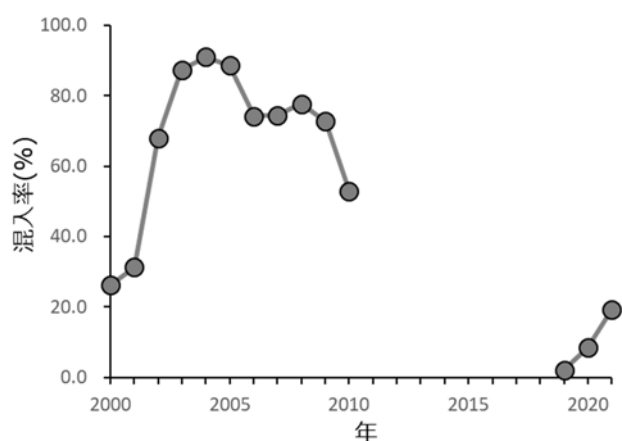


図 2 福島県における 2000～2021 年のホシガレイ混入率。2021 年は相双地区における 11 月末現在の結果を示す。

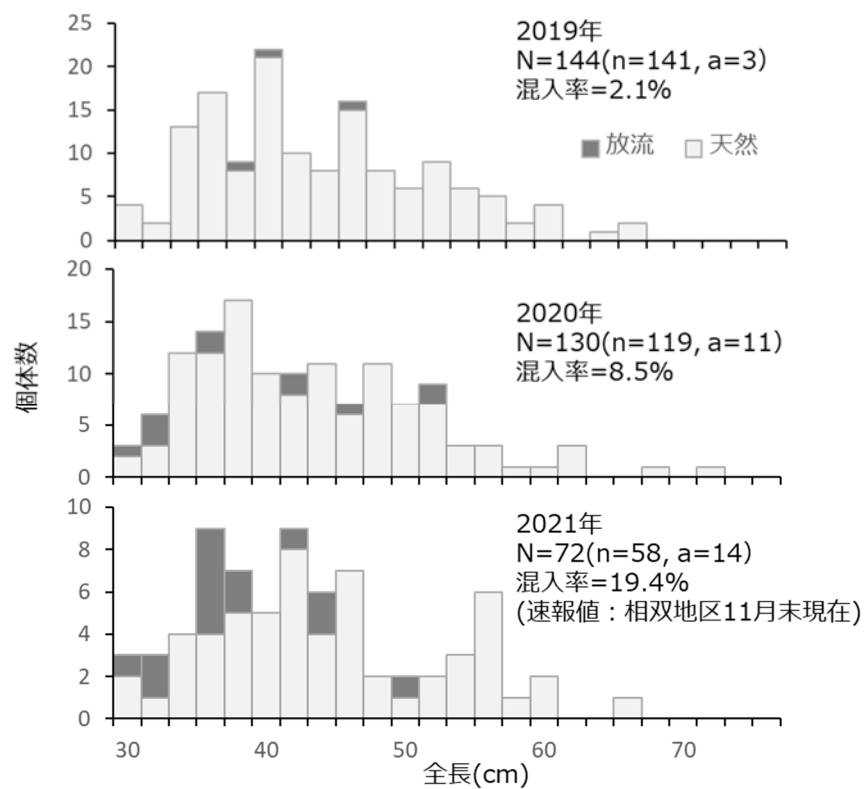


図 3 福島県産地市場におけるホシガレイ全長組成。2021 年は相双地区における 11 月末現在の結果を示す。

表 1 2021年に漁獲されたホシガレイ放流個

ID	漁獲日	全長(mm)	性別	年齢	放流年	ALC標紋数	放流地点	漁獲地点
1	2021/2/1	335	オス	2	2019	1	小名浜港	37° 14'N / 141° 13'E
2	2021/3/12	430	オス	5	2016	-	-	36° 55'N / 140° 54'E
3	2021/3/29	320	オス	3	2018	1	松川浦	36° 54'N / 140° 53'E
4	2021/4/5	330	オス	3	2018	-	-	36° 58'N / 141° 00'E
5	2021/5/24	420	メス	3	2018	1	松川浦	36° 55'N / 140° 54'E
6	2021/6/8	350	メス	2	2019	2	松川浦	36° 54'N / 140° 54'E
7	2021/6/17	480	メス	5	2016	-	-	36° 55'N / 141° 02'E
8	2021/6/21	370	オス	2	2019	2	松川浦	37° 01'N / 140° 59'E
9	2021/6/25	450	メス	3	2018	-	-	36° 57'N / 141° 02'E
10	2021/7/14	370	メス	2	2019	1	小名浜港	36° 55'N / 140° 54'E
11	2021/7/30	435	メス	3	2018	1	松川浦	36° 55'N / 140° 53'E
12	2021/8/12	460	メス	4	2017	1	松川浦	36° 55'N / 140° 54'E
13	2021/8/20	440	メス	3	2018	1	松川浦	36° 54'N / 140° 53'E
14	2021/8/23	380	メス	2	2019	1	小名浜港	36° 54'N / 140° 53'E

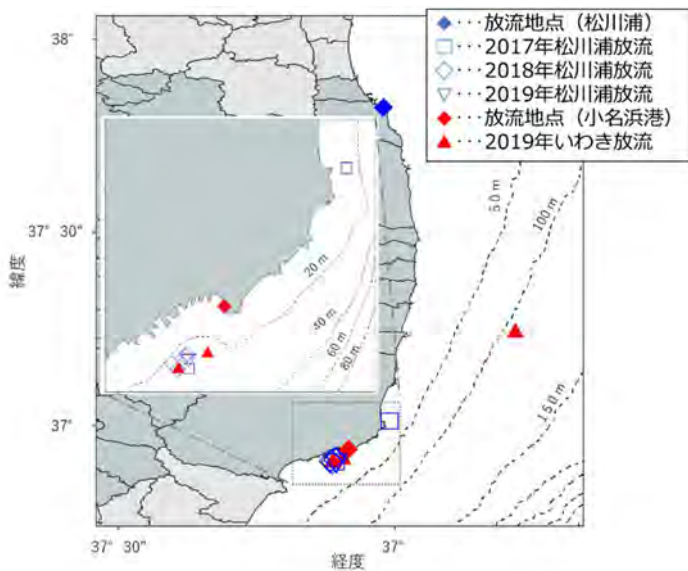


図 4 ホシガレイ ALC 標識個体の漁獲位置

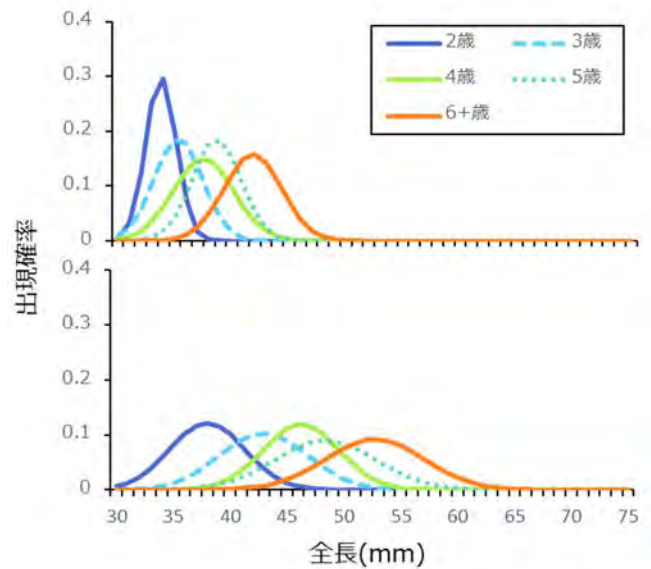


図 5 ホシガレイ天然個体の全長階級における各年齢の出現確率。上段はオス、下段はメスを示す

エ 技術を開発する魚種の自然界における生態等の把握

⑨ 三陸海域のホシガレイの資源・生態調査

宮城県水産技術総合センター

上田 賢一・白石 一成・藤岡 博哉

【目的】

宮城県内の主要漁港において漁獲量調査と漁獲されたホシガレイの大きさおよび年齢調査（買取調査）、種苗放流試験と放流効果調査を行う。

【研究方法】

宮城県内の主要魚市場において、ホシガレイの水揚げ量調査及び買取調査（精密測定及び年齢調査）を行う。また、ホシガレイの水揚げが多い石巻魚市場において、水揚げされたホシガレイの全長測定、放流魚の混入率等の放流効果調査を行う。

【研究成果の概要】

（水揚げ量調査）

宮城県総合水産行政情報システムによる集計では、県内 9 魚市場の 2021 年 1～12 月のホシガレイ水揚げ量は 9.2 トンとなり、過去 10 ヶ年の平均（12.9 トン）よりやや低くなった（図 1）。

（水揚げ物調査）

2021 年 1～12 月に石巻魚市場に水揚げされたホシガレイの全長を測定した。天然魚（N=1,133）の全長範囲は 25～71cm で、モードは 50cm にみられた。一方、放流魚（N=139）の全長範囲は 31～53cm で、モードは 35cm にみられた（図 2）。全測定数中の放流魚の混獲率は 10.9%であった。

（買取調査）

2021 年 5 月～2021 年 12 月に石巻魚市場に水揚げされたホシガレイ（放流魚：無眼側黒化）18 尾を買上げ、精密測定を実施した。このうち雄個体の全長は 2 歳魚で 31～40cm、3 歳魚で 36～45cm の範囲にあった。雌個体の全長は 2 歳魚で 36～40cm、3 歳魚で 36～50cm、4 歳魚で 51～55cm の範囲にあった。（表 1、図 3）。

（標識放流調査）

2017 年 8 月 25 日に万石浦針浜地先において、チューブ式タグを用いて 標識放流した 3,000 尾（全長 9～10cm）について、再捕状況を調べた（図 4）。宮城県内では、2018 年 8 月 22 日に石巻市田代島沖で 1 尾（全長 32cm）、同年 11 月 6 日に石巻市小湊浜沖で 1 尾（全長 37cm）がそれぞれ再捕された。2020 年 7 月 15 日には、石巻市桃浦沖で 1 尾（全長 55cm）が再捕され、2021 年 6 月 29 日には、石巻市田代島沖で 1 尾（全長 52cm）が再捕された（図 4）。また、2020 年 7 月 29 日には、福島県相馬市沖で 1 尾（全長 49cm）が再捕された（図 5）。

【今後について】

資源生態調査について計画的に実施できた。今後も、増殖管理の検討に必要なデータの取得を続ける予定である。

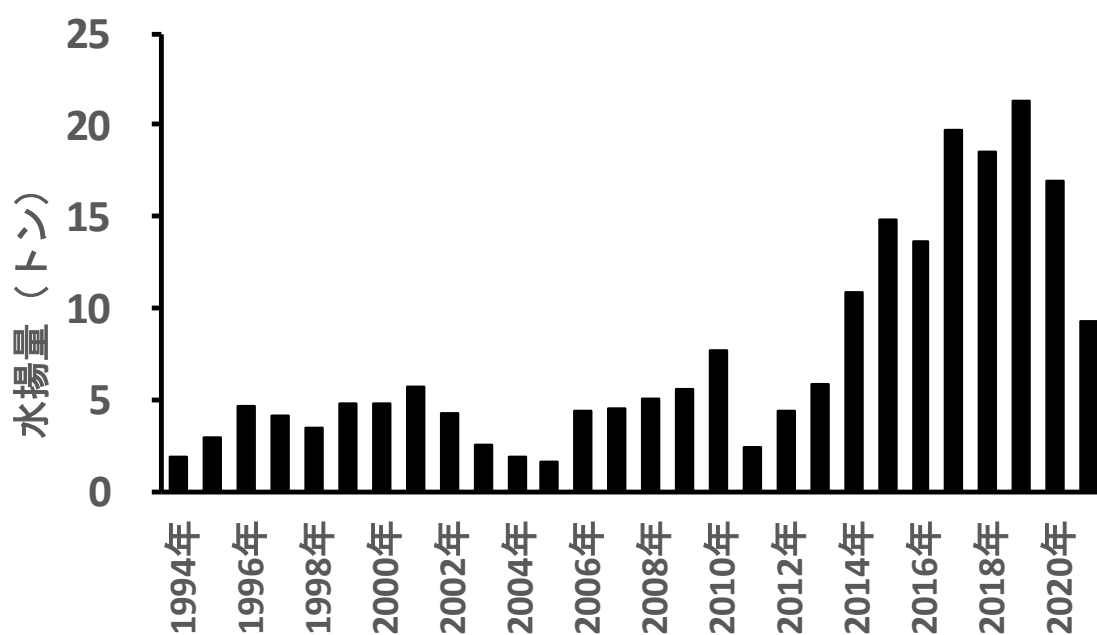


図1 宮城県の水揚量の推移

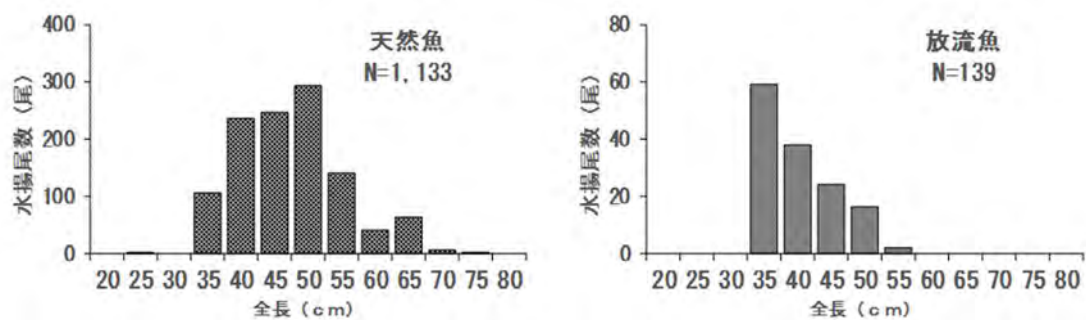


図2 ホシガレイ水揚物全長組成 (石巻魚市場)

番号	漁獲 月日	漁業 種類	全長 (cm)	体 重 (g)	胃 内 容	胃内容 重量(g)	性別	生殖腺 重量(g)	年齢
1	5月20日	小底	44.8	1178.30	空胃		♂	6.80	3
2	6月13日	小底	51.5	2360.50	カニ類消化物	15.60	♀	89.90	4
3	6月22日	沖底	38.3	1048.50	空胃		♀	12.80	2
4	7月6日	小底	36.0	626.91	空胃		♂	0.97	2
5	7月6日	小底	36.5	650.70	空胃		♂	1.45	3
6	7月6日	小底	34.4	516.98	空胃		♂	0.59	2
7	7月6日	小底	37.0	672.89	空胃		♂	1.77	3
8	7月6日	小底	37.5	728.90	空胃		♂	1.81	3
9	7月6日	小底	32.3	451.33	空胃		♂	0.28	2
10	9月1日	沖底	34.2	489.46	空胃		♂	4.15	2
11	9月1日	沖底	37.0	680.78	空胃		♂	1.84	2
12	9月1日	沖底	51.8	2289.05	空胃		♀	115.51	4
13	10月20日	小底	40.0	940.90	空胃		♀	42.65	3
14	10月20日	小底	42.0	957.80	空胃		♀	61.00	3
15	10月20日	小底	48.7	1590.80	空胃		♀	99.70	3
16	12月6日	小底	39.3	1268.30	空胃		♀	137.37	3
17	12月6日	小底	44.0	1111.50	空胃		♀	107.22	3
18	12月6日	小底	46.0	1535.10	空胃		♀	188.59	3

表1 ホシガレイ精密測定結果

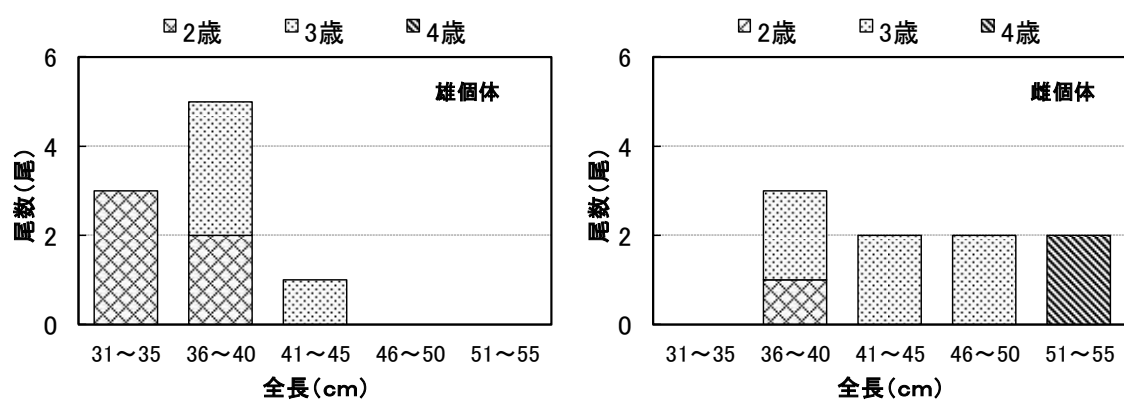


図3 ホシガレイ全長年齢別組成

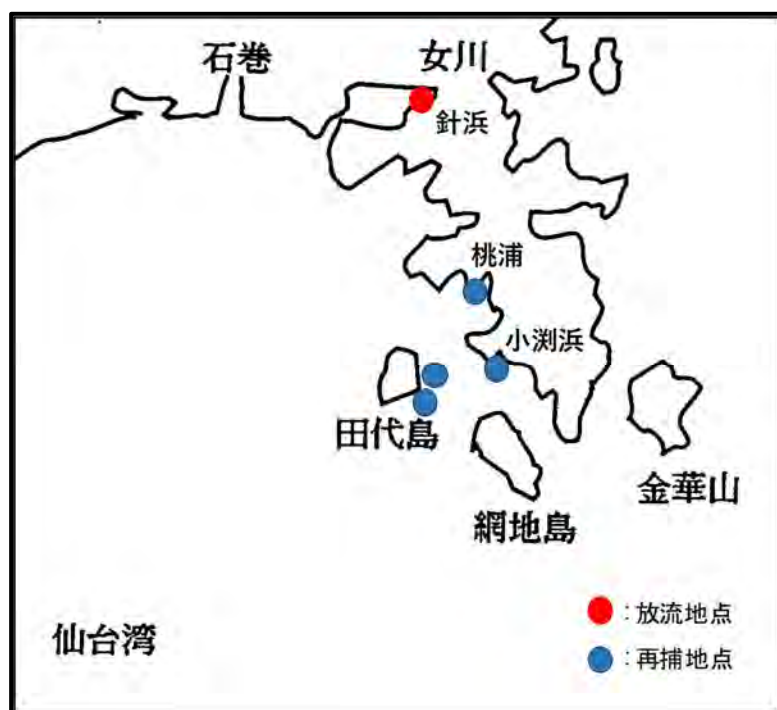


図 4 標識魚の放流地点と再捕地点（宮城県内）



図 5 標識魚の放流地点と再捕地点（福島県）