

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

南部 智秀

【目的】

過去に本県が実施したキジハタの種苗放流試験では、全長約 30cm 以上（以下、成魚）になると再捕事例が減少する傾向がみられ、放流技術開発における課題の一つとなっている。

近年、本県日本海側地先（長門市仙崎湾内）では 9-10 月に台風の接近等による時化が発生した際に、刺網で約 50 尾/日以上成魚が漁獲（以下、大量漁獲）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るため、この環境条件の変化に起因すると思われ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. バイオテレメトリー調査による行動把握

仙崎湾内の成魚個体の移動を把握するため、令和元年 11 月 27 日午前湾内の 3 ヶ所に受信機（Vemco 社製 VR2W）を設置し（図 1）、同日 15 時 13 分頃に発信機（Vemco 社製 V13-1H コード化ピンガー）を装着した 25 個体（平均全長 35.3cm（30.0-39.4 cm））を受信機①付近に放流した。これら 25 個体は同年 10 月中旬に放流場所付近で大量漁獲された個体で、外科的手術により腹腔内に発信機を挿入したものである。発信機は、個体識別番号を有する信号を 2 分間隔で発信するよう設定した。

令和 2 年 1 月 14 日に全ての受信機を回収し、受信記録を抽出した。

2. 大量漁獲の要因となる環境条件の数値化

令和元年 8 月から 11 月までの毎日の湾内の水温、最低気圧、最大風速、風向のデータを収集した。

水温は湾の北岸に位置する（公社）山口県栽培漁業公社外海栽培漁業センターが毎朝 8 時半頃に地先で計測したデータを、最低気圧および最大風速と風向は山口県水産研究センターが所有する調査船および仙崎海上保安部が湾西部で観測したデータを入手した。

これらの気象海況データと大量漁獲が発生した日の関係を調べた。

【研究成果の概要】

1. バイオテレメトリー調査による行動把握

（1）移動の範囲

各受信機の記録データを表 1 に示した。

受信機①では、11月27日の放流後、直ちに全25個体からの受信記録が確認された。その後、28日の受信記録は7個体、29日の受信記録はそのうち4個体となった。これら4個体について、1個体は12月23日まで、他の3個体は受信機を回収した1月14日まで受信記録が確認されたことから、放流後に付近海域に定着していたことが解った。

受信機②では、11月27日から28日に5個体からの受信記録が確認された。これらの受信時間は、最も長い個体でも17分間であったことから、いずれも付近海域を移動中であったと考えられた。

また、令和2年1月4日に福岡県博多湾沖で発信機が挿入された2個体が遊漁者により再捕された。当該2個体はいずれも受信機②で記録が確認された個体であったことから、湾東口を通過して福岡県海域に移動したものと推察された。

受信機③では、受信記録が全く確認されなかったため、放流した個体は湾西口を通過していないと思われた。

(2) 移動の速度

受信機①と②で記録が確認された5個体について、各受信機における記録時刻と両区間の最短距離(約4.4km)を基に移動速度を求めたところ、最も短時間で移動した個体の移動速度は時速約1.56kmであった。

福岡県博多湾沖で再捕された2個体は、湾東口を通過して最短距離で移動したと仮定すると約130kmを38日間で移動しており、1日あたりの移動距離は約3.42km、移動速度は時速約0.14kmであった。

しかしながら、本種は岩礁や魚礁などの構造物付近を好んで生息し、過去の調査で湾内では主に陸岸沿いの岩礁帯を移動することが解っていること、および湾内での移動速度を考えるとこれら個体は湾外においても岩礁帯などの構造物に滞留しながら移動していることが推察された。

2. 大量漁獲の要因となる環境条件の数値化

今年度、大量漁獲は9-10月に3回発生した(図2)。

最低気圧と大量漁獲発生との関係をみると、大量漁獲は最低気圧が1010hpa以下を記録した1-2日後に発生していた(図3)。

水温および最大風速と大量漁獲発生との関係をみると、水温は23.0-25.0℃、最大風速は8m/s以上が記録された後に大量漁獲が発生していた(図4、5)。

8-11月の間、最低気圧が1010hpa以下を記録したのは10回あったが、大量漁獲が未発生の7回については、水温または最大風速が先述の環境条件を満たしていないことが解った(表2)。

なお、風速と大量漁獲発生との関係については明瞭な傾向は認められなかった。

今年度の調査から、最低気圧1010hpa以下、水温23.0-25.0℃、最大風速8m/秒以上、が大量漁獲が発生する環境条件であると考えられた。

【次年度以降に向けた提言】

大量漁獲が発生する仙崎湾内に放流したキジハタ成魚の移動経路、距離および速度が明らかになった。また、大量漁獲が発生する環境条件に一定の基準が認められた。

しかしながら、放流日以降に受信記録の途絶えた個体が多く、これらを追跡把握するためには海域面積の広い湾東口に受信機の追加設置を行う必要がある。また、本種は比較的短時間で湾内外の移動を行っている可能性が示唆されたことから、時化のタイミングで湾外から湾内へ移入していることを想定した放流調査が必要と考えられた。

湾内における大量漁獲は平成 28 年頃から発生しているため、過去の気象海況データとの関係を調査して大量漁獲の発生条件について、さらに精度を高める必要がある。

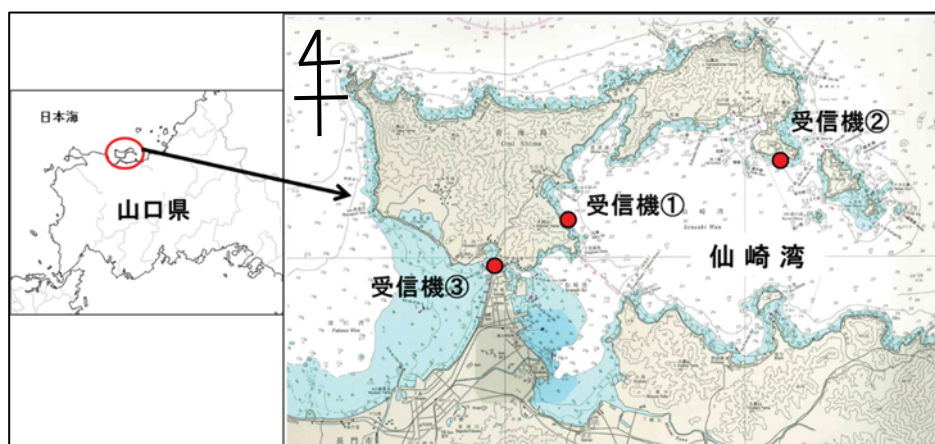


図1 受信機の設置場所

表1 各受信機の記録データ一覧

個体 NO.	受信機①		受信機②	受信機③	備考
	受信時間	受信期間(日)	受信時間	受信時間	
1	19/11/27 15:16 ~ 19/11/27 17:07	1			
2	19/11/27 15:18 ~ 19/11/27 17:53	1	19/11/28 17:46 ~ 19/11/28 17:51		
3	19/11/27 15:17 ~ 19/11/27 22:25	1			
4	19/11/27 15:21 ~ 19/11/27 17:35	1	19/11/27 21:05 ~ 19/11/27 21:05		2020/1/4に福岡県沖で再捕
5	19/11/27 15:20 ~ 19/11/27 18:34	1			
6	19/11/27 15:15 ~ 19/11/28 18:23	2	19/11/28 21:12 ~ 19/11/28 21:23		2020/1/4に福岡県沖で再捕
7	19/11/27 15:29 ~ 20/1/14 10:03	48			放流場所に定着
8	19/11/27 15:14 ~ 19/11/27 21:23	1			
9	19/11/27 15:24 ~ 19/11/27 17:51	1			
10	19/11/27 15:18 ~ 20/1/14 10:03	48			放流場所に定着
11	19/11/27 15:17 ~ 19/11/27 18:24	1			
12	19/11/27 15:15 ~ 19/11/28 18:00	2			
13	19/11/27 15:16 ~ 20/1/14 10:03	48			放流場所に定着
14	19/11/27 15:22 ~ 19/11/27 18:25	1	19/11/28 19:40 ~ 19/11/28 19:57		
15	19/11/27 15:21 ~ 19/11/27 17:30	1			
16	19/11/27 15:14 ~ 19/11/27 17:28	1			
17	19/11/27 15:17 ~ 19/11/27 18:15	1			
18	19/11/27 15:34 ~ 19/11/27 17:39	1			
19	19/11/27 15:30 ~ 19/11/27 16:00	1			
20	19/11/27 15:17 ~ 19/11/27 18:52	1			
21	19/11/27 15:21 ~ 19/11/27 18:13	1	19/11/28 19:27 ~ 19/11/28 19:30		
22	19/11/27 15:14 ~ 19/11/28 15:16	2			
23	19/11/27 15:13 ~ 19/12/23 15:16	26			放流場所に約1ヵ月間定着
24	19/11/27 15:23 ~ 19/11/27 17:23	1			
25	19/11/27 15:18 ~ 19/11/27 19:21	1			

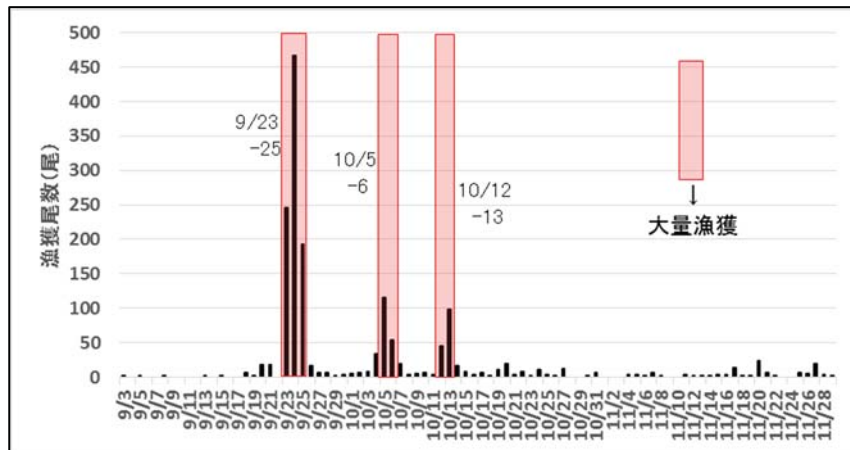


図2 9-11月の漁獲尾数

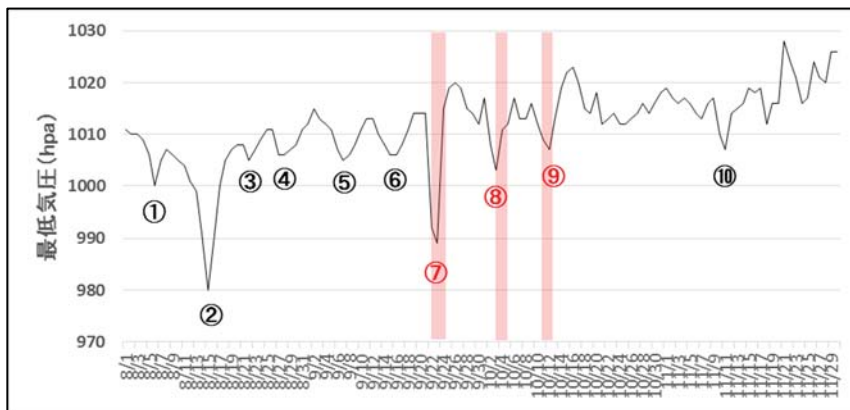


図3 最低気圧と大量漁獲発生の関係

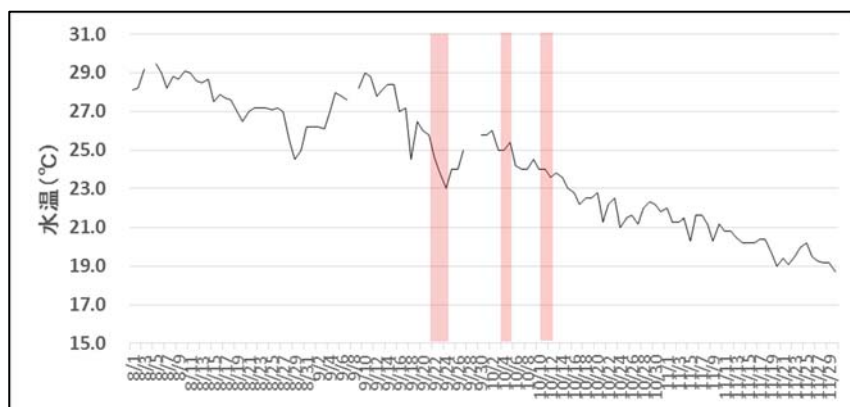


図4 水温と大量漁獲発生の関係

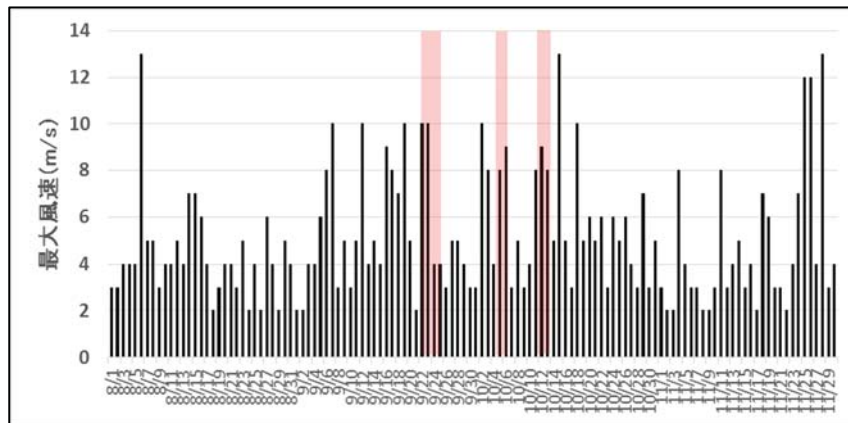


図5 最大風速と大量漁獲発生の関係

表2 最低気圧が1010hpa以下の日の環境条件と漁獲状況

	気圧(hpa)	水温(°C)	最大風速(m/s)	風向	備考
①8/6	1000	29.0	13	東北東	操業なし
②8/15	980	27.5	7	北北東	漁獲なし
③8/22	1005	27.2	3	南西	漁獲なし
④8/27	1006	27.0	6	南南西	漁獲なし
⑤9/7	1005	27.6	10	南東	漁獲なし
⑥9/16	1006	27.0	9	北東	漁獲なし
⑦9/22	992	24.6	10	南東	大量漁獲発生
⑧10/3	1003	25.0	8	南南東	大量漁獲発生
⑨10/11	1009	24.0	8	北	大量漁獲発生
⑩11/11	1007	20.8	8	西	漁獲なし

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

實松 敦之

【目的】

ホシガレイは、新たな栽培対象種として、魚価が比較的高く、地域の特産種としてブランド化が可能で、高い費用対効果が期待され、栽培漁業への要望が高まっている。

東北太平洋系群を広域連携で継続的に増殖管理するため、海域間で連携した放流実証試験を行い、ホシガレイ資源解析と放流効果の調査体制を確立する必要がある。

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い、漁獲実態と放流効果を明らかにする。

【研究方法】

1) 買取調査

産卵期の 12～2 月に福島県相馬市にある相馬原釜地方卸売市場に水揚げされたホシガレイについて、買取調査を実施した。

2) 種苗放流試験

福島県水産資源研究所で生産した全長概ね 80mm の種苗 11 万尾を 6 月 10 日～6 月 12 日に相馬市の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・教育機構東北区水産研究所宮古庁舎（以下、東北水研宮古庁舎）で生産した全長概ね 80mm の種苗 13 万尾を 7 月 12 日と 7 月 19 日に小名浜港内に放流した（図 1）。

3) 放流効果調査

6 月から 11 月に松川浦内においてビームトロール調査を 7 回実施した。

7 月から 10 月に相馬沖においてオッタートロール調査を 3 回実施した。

6 月から 9 月に相馬沖といわき沖で水工研Ⅱ型桁網調査を 6 回実施した。

市場調査を相馬市といわき市で実施した。

【研究成果の概要】

1) 買取調査

12 月 9 日から 2 月 20 日に買取した 125 尾（雌 53 尾、雄 72 尾）について、精密測定と人工・天然の判別をした結果、天然魚は 117 尾で、人工魚 8 尾であった。人工魚に平成 31 年度放流魚はみられなかった。年齢査定は実施中である。

2) 種苗放流試験

東北水研宮古庁舎から福島県いわき市まで種苗を長距離輸送した。エアレーションをカゴの間に設置することで、気泡によりカゴ内の水が過剰に攪拌されることを防いだ（図 1）。放流時の潜行行動を観察した結果、全ての稚魚の斃死はなく、速やかに潜行した。この結果、

ホシガレイの種苗は8時間の輸送が可能であることが確認された。

3) 放流効果調査

いずれの調査においてもホシガレイは採捕されなかった。

【次年度に向けた提言】

福島県では、平成30年に20万尾、平成31年度に24万尾の種苗を放流した。これは福島県において過去最大規模の放流であり、放流効果調査が不可欠である。福島県ではホシガレイの水揚げを全長30cm以上に制限していることから、これらの種苗が本格的に水揚げされるのは令和2年度以降になり今後も放流効果調査を継続する必要がある。

また、放流規模が効果に影響を及ぼす可能性があることから、大量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. 放流の概要

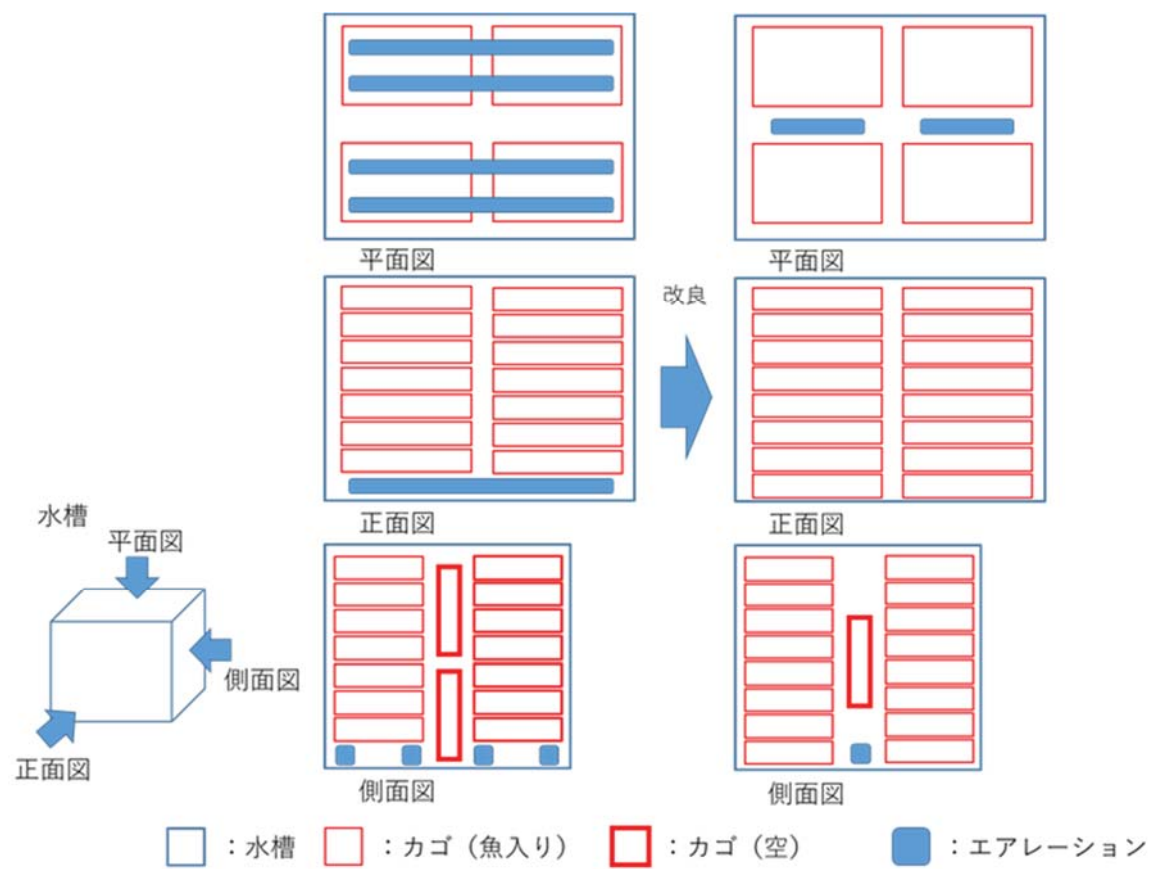


図 2. 水槽内のカゴとエアレーションの配置 (三面図)

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

【目的】

宮城県内の主要漁港において漁獲量調査、漁獲されたホシガレイの買取調査（精密測定及び年齢調査）及び放流効果調査を行い、福島、岩手、宮城で連携した増殖管理を目指す。

【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 2019 年 1～12 月のホシガレイ水揚げ量は 22.2 トンとなり、過去最高となった（図 1）。

（水揚げ物調査）

2019 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。全長範囲は天然魚（N=3、102）で 28～70cm、モードは 37cm と 46cm にみられた。一方、放流魚（N=48）の全長範囲は 27～67cm で、モードは 44cm にみられた（図 2）。全測定数中のホシガレイの混獲率は 1.5%であった。

（買取調査）

2020 年 1～2 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）15 尾を買上げ精密測定を実施した。全て雄個体であり、2 歳魚の全長は 25.0～35.0cm、同様に 3 歳魚の全長は 33.0～41.0cm であった（表 1、図 3）。

（標識放流調査）

2017 年 8 月に万石浦から放流した標識魚（チューブ式、全長 9～10cm、3,000 尾）の採捕はなかった（図 4）。なお、これまでの再捕は、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）の 2 尾である。

【次年度に向けて】

資源生態調査について県内魚市場の水揚げ調査、石巻魚市場での全長測定、放流魚混入調査、買上調査を計画的に実施できた。今後とも増殖管理の検討に必要なデータを蓄積していく。

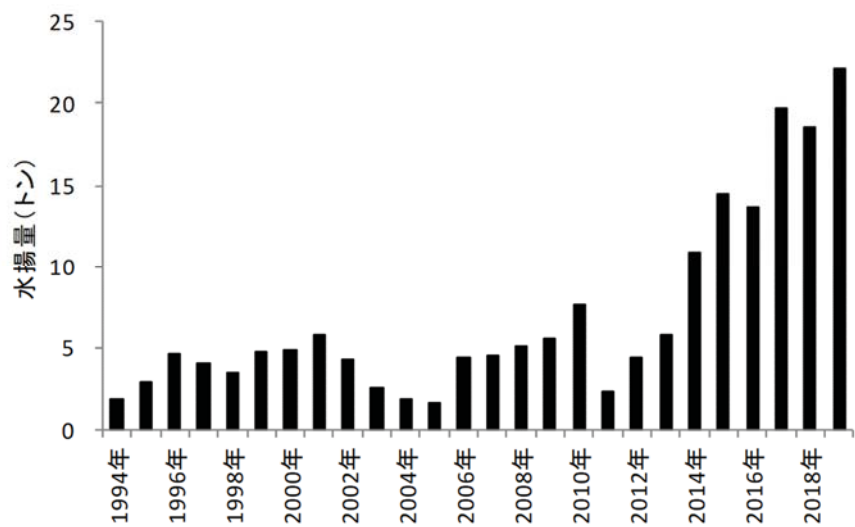


図1 宮城県の水揚量の推移

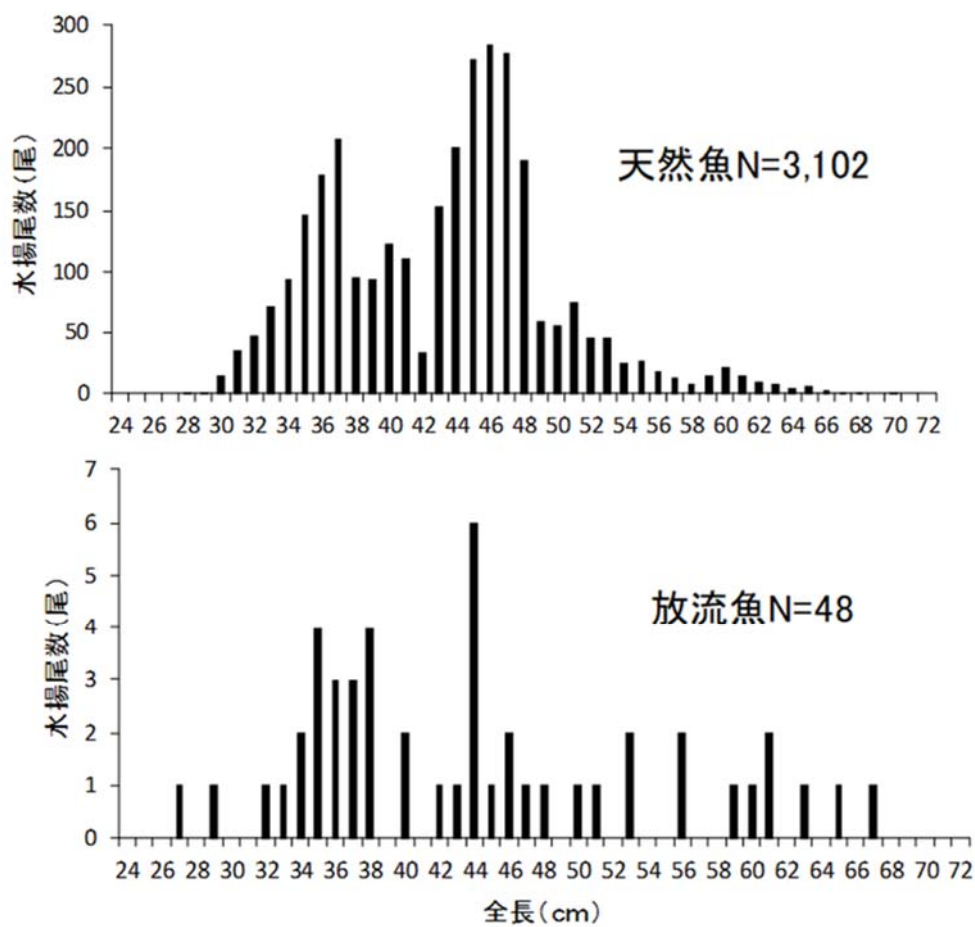


図2 ホシガレイ水揚物全長組成 (石巻魚市場)

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	1月19日	小底	41.0	702.91	空胃		♂	4.57	3
2	1月19日	小底	33.0	350.70	空胃		♂	6.27	3
3	1月19日	小底	25.0	197.38	空胃		♂	2.32	2
4	1月19日	小底	35.6	449.39	不明消化物	0.69	♂	8.76	3
5	1月19日	小底	35.0	472.12	空胃		♂	8.82	2
6	1月19日	小底	29.3	291.62	空胃		♂	4.92	2
7	1月26日	小底	30.5	306.15	空胃		♂	4.09	2
8	1月26日	小底	31.5	362.13	空胃		♂	8.15	2
9	2月3日	小底	28.3	269.35	空胃		♂	6.42	2
10	2月3日	小底	28.2	248.39	空胃		♂	3.03	2
11	2月3日	小底	30.6	323.61	空胃		♂	6.14	2
12	2月3日	小底	29.2	274.04	空胃		♂	4.68	2
13	2月3日	小底	30.2	324.40	空胃		♂	0.71	2
14	2月3日	小底	37.3	502.86	空胃		♂	6.17	3
15	2月3日	小底	37.0	571.59	空胃		♂	10.11	3

表 1 ホシガレイ精密測定結果

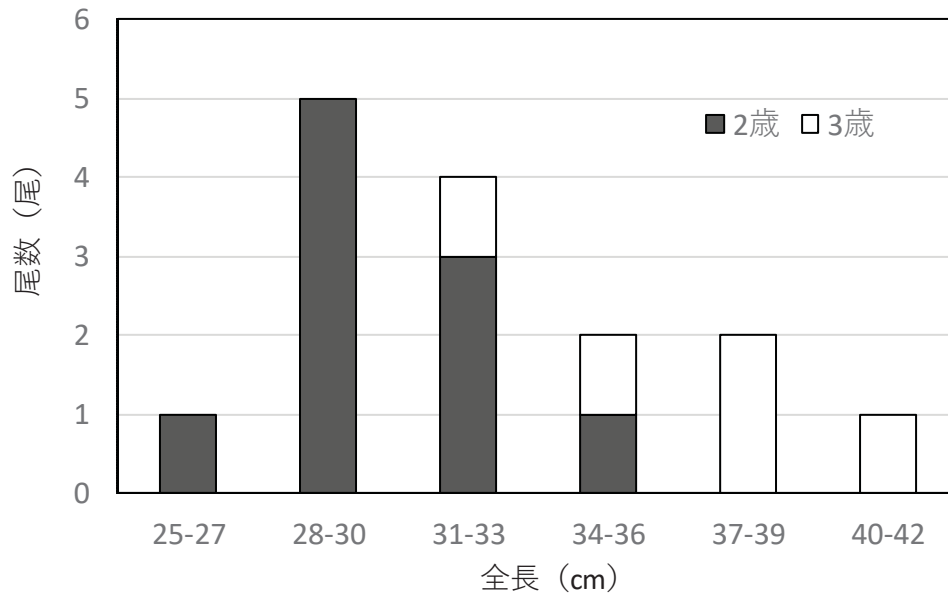


図 3 ホシガレイ全長年齢別組成

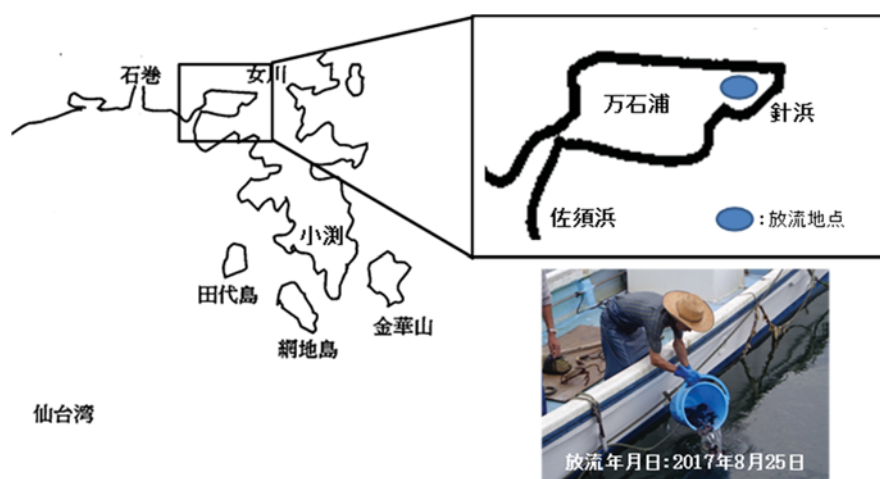


図 4 ホシガレイ標識放流場所

エ 技術を開発する魚種の自然界における生態等の把握

⑩ 東北太平洋海域のホシガレイ資源・生態調査

水産研究・教育機構東北区水産研究所

清水 大輔

【目的】

ホシガレイは、太平洋西部の沿岸域に分布するカレイ科魚類であり、その稀少性と市場価値の高さから、新たな増養殖の対象種として注目されている。特に 2011 年の東日本大震災で大きな被害を受けた東北太平洋沿岸では、沿岸漁業の復興に向けたシンボルとしてホシガレイの資源造成がニーズとして高い。

福島県、宮城県及び岩手県の東北太平洋沿岸に生息するホシガレイは、地域間で遺伝的な違いがないことから（關野ら 2011）、一つの繁殖集団「東北太平洋系群」であると考えられ、広域連携で増殖管理し利用する体制の構築が必要である。そのため、ホシガレイ東北太平洋系群の資源状態の把握、2018 年、2019 年に実施された大量放流の効果把握（2018、2019 年放流群）、さらには資源評価・放流効果の継続的な調査体制構築を目指す。

【研究方法】

岩手県の主要漁港において市場調査を行い、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。また、水揚げされたホシガレイの一部を買取し、精密測定および年齢調査を行い、資源解析に必要なデータを蓄積する。

【研究成果の概要】

1) 調査市場の選定

岩手県内の魚市場は 13 カ所あり、過去 10 年のホシガレイの水揚げ状況および聞き取り調査により、岩手県内のホシガレイのほとんどが水揚げされる大船渡魚市場とホシガレイ放流試験試験を実施している宮古湾で放流したホシガレイが水揚げされる宮古魚市場を調査市場に選定した。

2) 宮古湾で放流したホシガレイが水揚げされる宮古魚市場において、2019 年 4 月～12 月に市場調査を行い（抽出率開設日の 83%）、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った。測定した 146 尾のうち放流魚は 127 尾で（混入率 87%）、全長範囲は 24～55cm、モードは 34cm と 46cm にみられた（図 1）。2018 年、2019 年に放流した標識放流魚の採捕は無かった。

3) 2019 年 9 月～12 月に大船渡魚市場に水揚げされたホシガレイ 69 尾の買取を行った。この期間でのホシガレイの混獲率は 17.4%であった。現在、年齢査定を実施中である。

【次年度に向けた提言】

ホシガレイは水揚げが少なく高価であるため、資源解析に必要な Age-Length キーを作成

するための精密測定を大量に行うことは困難である。そのため、毎年新たなキーを作成するのではなく、過去のデータを利用や毎年少しずつデータを積み重ねて更新していく必要がある。また放流魚の年齢情報の利用も検討していく。

計画は福島県・宮城県と連携して取り組み、種苗生産技術の普及、資源解析に向けたデータ蓄積ともに、計画どおり進んでいる。3年後には、東北3県で50万尾規模の量産技術が定着されると共に、ホシガレイ東北集団の資源評価、大量放流試験の放流効果把握（2018、2019年放流群）、資源評価・放流効果の継続的な調査体制が構築されることで、広域連携でホシガレイ東北集団を増殖・管理する体制が確立され、事業化に向けた検討が進められる。

参考文献

關野正志, 齊藤憲治, 清水大輔, 和田敏裕, 神山享一, 雁部聡明, Siqing Chen, 有瀧真人
(2011) Genetic structure in species with shallow evolutionary lineages: a case study of the rare flatfish *Verasper variegatus*, *Conservation Genetics*, 12(1), 139-159.

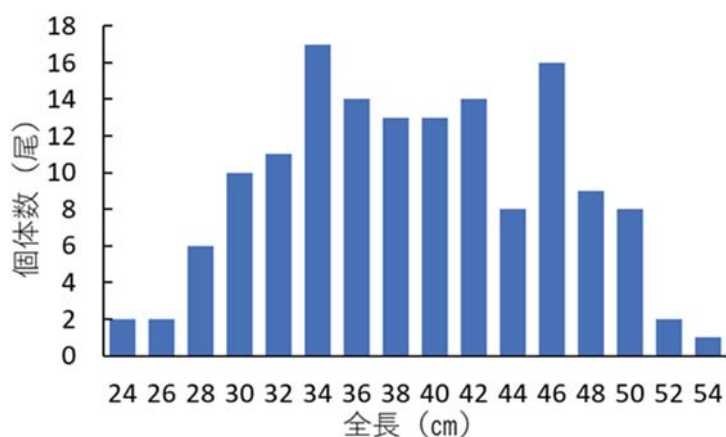


図 1. 宮古魚市場で測定したホシガレイの全長組成

エ 技術を開発する魚種の自然界における生態等の把握

⑪ 放流技術情報の調査取り纏め

公益社団法人 全国豊かな海づくり推進協会

藤田 智也

【目的】

対象魚種に関する既往知見を収集し、本委託事業における種苗生産、放流技術開発に資する。

【実施方法】

本委託事業対象種であるアカアマダイについて、Google が提供する検索サービス「Google Scholar」を用いて、“アカアマダイ”、“red tilefish”をキーワードとして論文検索を行った。

検索された論文から、本委託事業と関係の深い論文を抽出し、「漁業」「資源生態」「種苗生産」「種苗放流」「疾病防除」に分類し一覧を作成する。

【実施成果の概要】

アカアマダイに関する論文 50 本（和文 41 本、英文 9 本）を抽出し、論文タイトルを分類、キーワードとともにエクセルファイルに纏めた。分類毎の論文数は漁業が 5、資源生態が 18、種苗生産が 12、種苗放流が 13、疾病防除が 2 であった。このうち、インターネットで公開されている日本水産学会誌、水産増殖、水産技術や、インターネット非公開だが海づくり協会が所有している栽培技術開発研究、栽培漁業センター技報の原本 41 本（和文 39 本、英文 2 本）については、PDF ファイルで一つのフォルダに保存した。抽出した論文一覧（分類順）は以下のとおり。

<漁業>

河野光久, 天野千絵. (2005). 日本海南西部山口県沖におけるアカアマダイの資源管理に関する研究- I 山口県におけるあまだい漁業の実態. 山口県水産研究センター研究報告,(3), 55-59.

山下秀幸. (2004). 東シナ海産アカアマダイの水揚げ実態と Y/R 解析. 日本水産学会誌, 70(1), 16-21.

山下秀幸. (2005). 東シナ海産アカアマダイに対する底延縄と立延縄の漁獲物体長組成および漁場利用について. 日本水産学会誌, 71(1), 39-43.

Yamashita, H., Shiode, D., Tokai, T. (2009). Longline hook selectivity for red tilefish *Branchiostegus japonicus* in the East China Sea. *Fisheries Science*, 75(4), 863-874.

山下秀幸, 越智洋介, 塩出大輔, 東海正. (2010). アカアマダイに対する鯛縄針とムツ針の選択性曲線の比較. 日本水産学会誌, 76(1), 46-53.

<資源生態>

- 林泰行. (1976). 東シナ海産アカアマダイの成長に関する研究-I. 日本水産学会誌, 42(11), 1237-1242.
- 林泰行. (1976). 東シナ海産アカアマダイの成長に関する研究-II. 日本水産学会誌, 42(11), 1243-1249.
- 林泰行. (1977). 東シナ海産アカアマダイの成熟と産卵に関する研究-I. 日本水産学会誌, 43(11), 1273-1277.
- 林泰行. (1979). 東シナ海産アカアマダイの成熟と産卵に関する研究-II. 日本水産学会誌, 45(12), 1475-1479.
- 入江春彦. (1955). 本邦産アマダイ属魚類に関する研究 2: アカアマダイの産卵期に就いて. 長崎大学水産学部研究報告, 3, 6-9.
- 井関智明, 町田雅春, 竹内宏行, 八木佑太, 上原伸二. (2017). 耳石横断面法と表面法を用いた若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長. 日本水産学会誌, 83(2), 174-182.
- 河野光久, 天野千絵. (2008). 日本海南西海域におけるアカアマダイの産卵期・産卵場および仔魚の出現. 山口県水産研究センター研究報告, (6), 31-36.
- 北原武. (1985). 若狭湾におけるアカアマダイ資源量の変動特性とその平均世代時間. 日本水産学会誌, 51(2), 239-246.
- 松本洋典. (2017). 島根半島産アカアマダイの年齢組成推定. 島根県水産技術センター研究報告= *Report of Shimane Prefectural Fisheries Technology Center*, (10), 1-8.
- 松本洋典. (2019). 島根半島沖産アカアマダイの年齢査定手法についての検討. 島根県水産技術センター研究報告= *Report of Shimane Prefectural Fisheries Technology Center*, (12), 1-4.
- Nohara, K., Takeuchi, H., Tsuzaki, T., Suzuki, N., Tominaga, O., Seikai, T. (2010). Genetic variability and stock structure of red tilefish *Branchiostegus japonicus* inferred from mtDNA sequence analysis. *Fisheries Science*, 76(1), 75.
- 尾崎仁, 飯塚寛, 宮嶋俊明, 濱中雄一. (2008). 若狭湾西部海域におけるアカアマダイの年齢と成長. 京都府立海洋センター研究報告, 30.
- 渡辺健一, 鈴木伸洋. (1996). 徳島県太平洋沿岸のアカアマダイの性分化, 成熟および産卵期. 日本水産学会誌, 62(3), 406-413.
- 山下秀幸. (2007). 東シナ海産アカアマダイの体長組成の海域差. 日本水産学会誌, 73(6), 1074-1080.
- 山下秀幸, 酒井猛, 片山知史, 東海正. (2011). 東シナ海産アカアマダイの成長と成熟の再検討. 日本水産学会誌, 77(2), 188-198.
- 横田高士, 三田村啓理, 荒井修亮, 光永靖, 竹内宏行, 津崎龍雄, 井谷匡志. (2004). 超音波バイオテレメトリーを用いた魚類の行動追跡手法・若狭湾および舞鶴湾におけるアカア

マダイの研究例. 海洋理工学会誌, 10(1), 29-40.

柳本卓, 山下秀幸, 酒井猛, 明神寿彦, 小林敬典. (2010). DNA 多型分析によって明らかに
なったアカアマダイの集団構造. DNA 多型= *DNA polymorphism*, 18, 127-130.

Yoo, J. T., Choi, Y. M., Kim, Y. H., Choi, J. H. (2008). Age and growth of the red tilefish,
Branchiostegus japonicus in the northern East China Sea. *J. Environ. Biol*, 29, 437-
441.

<種苗生産>

藤浪祐一郎, 竹内宏行, 津崎龍雄, 太田博巳. (2003). 若狭湾西部海域で漁獲されたアカア
マダイの精巣重量と精巣精子の運動活性. 日本水産学会誌, 69(2), 197-200.

藤浪祐一郎, 竹内宏行, 津崎龍雄, 太田博巳. (2003). アカアマダイ漁獲鮮魚から採取した
精巣精子の運動活性と冷蔵保存. 日本水産学会誌, 69(2), 162-277.

平井明夫, 奥村重信. (1990). アカアマダイの未受精卵と受精卵の卵膜微細構造. 水産増殖,
38(4), 361-365.

本藤靖. (2001). 人工授精によるアカアマダイの種苗生産. 栽培漁業技術開発研究, 28, 73-
79.

生田哲郎. (1978). アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究-I 産卵誘発 人工ふ化 仔魚
飼育について. 京都府海洋センター研報, 2, 76-82.

生田哲郎. (1978). アカアマダイの種苗生産に関する基礎的研究-II 人工ふ化仔魚の形態変
化について. 京都府海洋センター研報, 2, 76-82.

清川智之, 堀玲子, 佐藤利夫. (2014). 小型水槽を使用したアカアマダイの種苗生産. 水産
技術, 6(2), 147-159.

奥村重信, 廣瀬慶二. (1991). 凍結保存精子によるアカアマダイの人工受精. 水産増殖,
39(4), 441-445.

奥村重信, 今泉均, 中園明信. (1995). 飼育下でのアカアマダイの受精率の向上. 水産増殖,
43(4), 449-454.

Okumura, S., Tanaka, T., Nakazono, A. (1996). Spawning and mucus-enveloped pelagic
eggs of the red tilefish, *Branchiostegus japonicus* (Malacanthidae), reared in
captivity. *Copeia*, 1996(3), 743-746.

竹内宏行, 本藤靖, 渡辺税. (2004). アカアマダイの中間育成における適正水温の把握につ
いて. 栽培漁業センター技報, (2), 80-82.

豊村晃丞, 水田篤, 松浦光宏, 中西健二, 有瀧真人. (2017). アカアマダイ人工種苗に発現
する形態異常. 水産増殖, 65(2), 117-124.

<種苗放流>

濱中雄一, 町田雅春. (2010). イラストマー標識を付けたアカアマダイの再捕 (資料). 京都

- 府農林水産技術センター海洋センター研究報告, (32).
- 濱中雄一. (2010). 輸送中の照度によるアカアマダイ人工種苗の放流直後の行動について (短報). 京都府農林水産技術センター海洋センター研究報告, (32).
- 本藤靖, 益田玲爾, 津崎龍雄. (2002). アカアマダイ人工種苗の巣穴形成能力の発現. 栽培漁業技術開発研究, 29(2), 85-89.
- 河野光久. (2010). 山口県日本海沿岸域におけるさめ類によるアカアマダイ放流種苗の被食. 山口県水産研究センター研究報告, (8), 27-29.
- 河野光久, 山本健也. (2016). 山口県日本海沿岸域に放流したアカアマダイ人工種苗の再捕率及び移動. 山口県水産研究センター研究報告, (13), 1-4.
- 町田雅春, 竹内宏行, 中川亨. (2007). アカアマダイ人工種苗の巣穴形成に及ぼす標識の影響. 栽培漁業技術開発研究, 35(1), 23-27.
- 町田雅春, 竹内宏行, 中川亨, 升間主計. (2010). アカアマダイ人工種苗へ装着したイラストマー標識の有効性. 栽培漁業センター技報, (12), 44-48.
- 竹内宏行, 渡辺税, 中川亨. (2003). 若狭湾におけるアカアマダイの標識放流試験とその再捕状況. 栽培漁業センター技報, (1), 102-104.
- Yokota, T., Masuda, R., Takeuchi, H., Arai, N. (2016). Development of diel activity and burrowing behavior in hatchery-reared red tilefish, *Branchiostegus japonicus*, juveniles. *Aquaculture Science*, 64(2), 147-155.
- Yokota, T., Mitamura, H., Arai, N., Masuda, R., Mitsunaga, Y., Itani, M., ... Tsuzaki, T. (2006). Comparison of behavioral characteristics of hatchery-reared and wild red tilefish *Branchiostegus japonicus* released in Maizuru Bay by using acoustic biotelemetry. *Fisheries science*, 72(3), 520-529.
- Yokota, T., Masuda, R., Arai, N., Mitamura, H., Mitsunaga, Y., Takeuchi, H., Tsuzaki, T. (2007). Hatchery-reared fish have less consistent behavioral pattern compared to wild individuals, exemplified by red tilefish studied using video observation and acoustic telemetry tracking. *In Developments in Fish Telemetry* (pp. 109-120). Springer, Dordrecht.
- Yokota, T., Masuda, R., Takeuchi, H., Tsuzaki, T., Arai, N. (2007). Individual consistency between diel activity during rearing and behavior after release in red tilefish *Branchiostegus japonicus* revealed by laboratory observation and acoustic telemetry. *Fisheries science*, 73(3), 500-511.
- Yokota, T., Machida, M., Takeuchi, H., Masuma, S., Masuda, R., Arai, N. (2011). Anti-predatory performance in hatchery-reared red tilefish (*Branchiostegus japonicus*) and behavioral characteristics of two predators: Acoustic telemetry, video observation and predation trials. *Aquaculture*, 319(1-2), 290-297.

＜疾病防除＞

西岡豊弘, 森広一郎, 菅谷琢磨, 竹内宏行, 津崎龍雄, 升間主計, 中井敏博. (2011). アカアマダイ種苗におけるウイルス性神経壊死症の発生とその防除対策. 水産増殖, 59(2), 275-282.

竹内宏行, 升間主計, 渡辺税. (2008). オキシダント海水がアカアマダイ卵に及ぼす影響. 栽培漁業センター技報, (8), 5-8.

【今後の課題】

今後はアカアマダイの一覧を随時更新するとともに、本事業対象であるシロアマダイ、キジハタ、ヒゲソリダイ、キンメダイに関して同様の取り纏めを行う。

オ 検討会の開催

① 現地検討会の開催

公益社団法人 全国豊かな海づくり推進協会

桑田 博

【目的】

現地検討会を開催することで、構成機関の連携強化を図り、技術開発を迅速かつ的確に推進する。

【実施方法】

「種苗生産技術・放流技術データシステム」構築のための現地調査と連携して、アカムツ、アカアマダイ等の研究課題の進捗状況の確認・調整のための現地検討会を開催する。

【実施成果の概要】

富山県においてアカムツ、宮崎県においてアカアマダイの研究課題の進捗状況の確認・調整のための現地検討会を、それぞれ2回開催した。それらは、データシステム構築のためのビデオ映像撮影担当の水産機構担当者と調整して実施した。なお、山口県水産研究センターでのシロアマダイ現地検討会も企画したが、日程調整が不調であったため今年度は見送った。

1) 富山県農林水産総合技術センター水産研究所におけるアカムツ現地検討会

① 第1回目：初期飼育時の検討

日時：令和元年 10月1日（火）14:00～17:00、2日（水）9:00～12:00

研究リーダーの水研機構本部崎山研究主幹、映像記録担当の瀬戸水研究屋島庁舎今井正・森田哲男両主任研究員と飼育現場を訪問し、5kL水槽4面および3kL水槽1面での飼育作業のビデオ撮影を行った。撮影したのは、飼育水槽、照明、注排水、水温・DO測定、通気、水流、ナンノクロロプシス培養・添加、ワムシ・アルテミアの培養・栄養強化と給餌、貝化石粉末散布等の施設・装置・作業風景である。撮影と並行して、アカムツ仔稚魚の飼育上の注意点、課題等を協議した。昨年度の状況から推察すると、これから浮上斃死の発生する危険な時期になるので注意深い観察と飼育作業が必要なことが協議され、それに対する飼育上の注意点について意見交換を行った。

② 第2回目：取り揚げ時の検討

日時：令和2年 1月22日（水）9:00～16:00

日水研宮津庁舎竹内宏行主任研究員および映像記録担当の瀬戸水研究屋島庁舎森田哲男両主任研究員と飼育現場を訪問し、5kL水槽4面および3kL水槽1面での飼育作業のビデオ撮影を行った。撮影したのは、アカムツ種苗の取り揚げ作業と移槽後の飼育作業風

景である。今年度の飼育では、滑走細菌やビブリオ症が原因と考えられる尾鰭の異常が少なく、昨年度発生したガス病対策も功を奏し、好調であった。

2) 宮崎県水産振興協会におけるアカアマダイ現地検討会の開催

① 第1回目：初期飼育時の検討

日時：令和元年 11 月 27 日（水）15:00～17:00、11 月 28 日（木）8:30～14:00

アカアマダイ種苗生産経験が豊富な日水研宮津庁舎竹内宏行主任研究員、映像記録担当の瀬戸水研究屋島庁舎今井正、森田哲男主任研究員と飼育現場を訪問し、飼育水槽、ワムシ培養とアルテミアふ化および両種の栄養強化、給餌作業の撮影を行った。

並行して現場を見ながら、今季のアカアマダイの採卵および種苗生産実施状況を確認した。1Rは飼育不調により廃棄したが、2Rは採卵量もまとまり、この時点で全長約10mm種苗約10万尾を飼育中であった。親魚の入手が不安定で受精率も30%程度であり、計画的な安定採卵には更なる検討が必要である。受精卵のふ化管理方法の可否を考えるためには、6穴プレートか小型容器を用いて、元の卵、卵消毒過程、ふ化管理方法のどこの工程に問題があるのかを把握する試験が必要という意見があり、後日宮津庁舎から参考となる過去のアマダイ研究会資料が宮崎協会に送付された。初期飼育での沈降死および浮上死対策はうまくできており、配合飼料への餌付けも順調であった。この時点で継続している24時間照明の終了方法について議論した。1月に予定されている取り上げでは、宮崎協会保有の活魚ポンプに屋島庁舎保有の魚数計を組み合わせた方法を試行することとなった。

② 第2回目：大量死亡発生時の検討

日時：令和2年 1月5日（日）13:00～7日（火）12:00

翌日に種苗の取り揚げと計数作業を控えていた前々日の夜間に飼育中のアカアマダイ稚魚の約半数が死亡する事故が発生した。そこで、急遽海づくり協会桑田が現場に急行し、宮崎協会担当者と現状把握および今後の対策について協議し、死亡個体の計数、全長の把握（ビリが死んだのではないか？）、死亡個体の概観（衝突によるスレや酸欠症状の有無）、内臓の観察（病症は見られないか？）を行った。

また、「照明を停止した夜間に何がおきたのか？」を把握する方法として、近年安価な高機能の暗視機能自動切り替え装置付防犯カメラを導入し、「夜間に暗黒条件に置いた場合に稚魚がどんな行動をしているのか？」を観察することとした。

