

参考資料

山林の植生・シカ等の生態系分科会 事業概要①

これまでの気候変動影響

- 文献調査やアンケート調査結果によると、気候変動が直接的な影響と考えられる植生や動植物種の変化は確認されていない。
- 暖冬にともなう積雪量の減少が一因となり、ニホンジカの高標高域への分布域拡大や、それにともなう植生等への影響が生じている。
- 植生等への影響は、四国山地の剣山山系や中国山地東部において著しく、これらの地域では、森林の下層植生の衰退、樹木の枯死、裸地化、希少植物の消失などの問題が生じており、四国山地では、植生衰退に起因する斜面崩壊も発生している。
- また、その他地域でも下層植生の衰退や林業被害等が認められている。
- 島根県などはニホンジカの分布拡大域にあたり、植生等への影響は検知されていない。

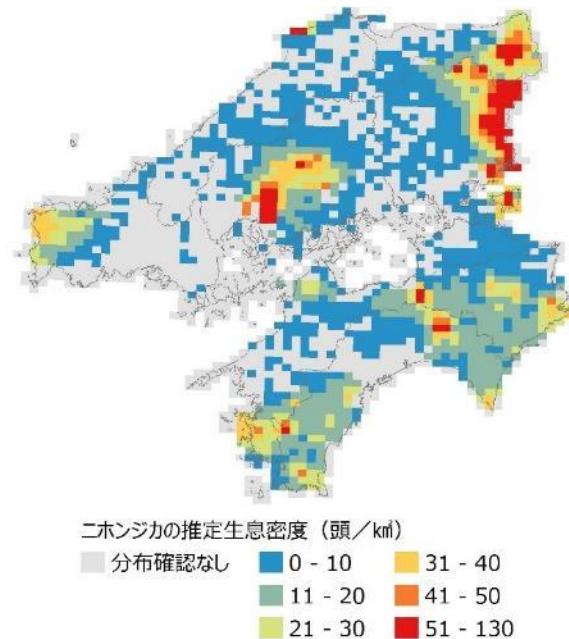


図. ニホンジカの生息密度分布
(出典: 環境省2014年データを元に作成)



図. ニホンジカの樹皮剥ぎにより衰退した針葉樹林



図. 植生衰退に起因する斜面崩壊の発生 (石川慎吾氏撮影)

想定される将来の気候変動とその影響

- 気温上昇等の影響により、植生の分布適地が変化し、高標高域の植生や希少植物等の分布適地が消失する可能性があると予測される。
- ニホンジカの分布拡大により、現在影響が生じていない地域においても植生や希少植物等に対し深刻な影響が生じ、地域の生物多様性や森林の多面的機能に影響が生じる可能性がある。
- 影響が深刻化している地域では、森林の衰退や土砂流出、斜面崩壊が進行する可能性がある。

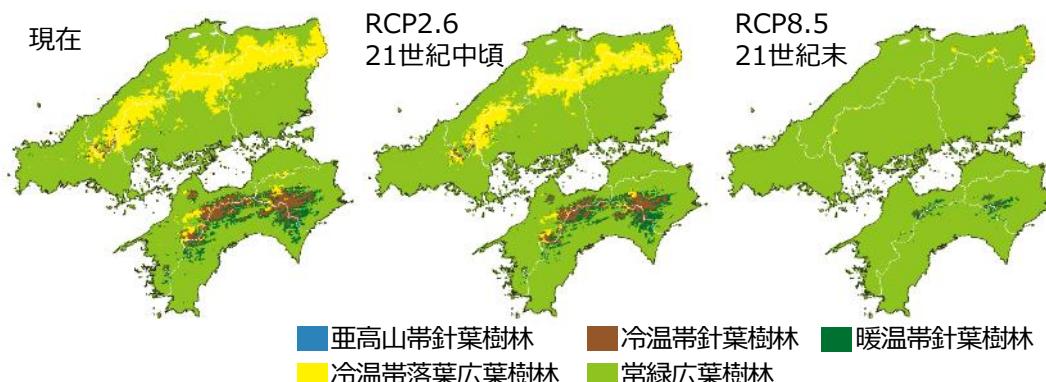


図. 植生の分布予測結果の一例 (MRI-CGCM3)
(出典: 地域適応コンソーシアム事業中国四国地域事業報告書)

明らかになった課題

● 将来影響の把握と戦略

- 高標高域の植生等に対しては、気候変動による直接的影響よりも、ニホンジカによる影響が急速かつ深刻であり、植生等の保全においてはニホンジカへの戦略的な対処（特に分布拡大の抑制）が重要課題との共通認識が確認された。
- ニホンジカに関しては各主体で生息状況のモニタリングを取り組んでいるが、アンケートでは、データの共有や地域全体での動向把握が必要との意見が得られた。

● 適応アクションの実行体制

- 高標高域におけるニホンジカの捕獲や植生保護柵の設置は従事者の負担が大きく、担い手及び継続的な予算の確保が共通課題としてあげられた。
- 高標高域には、県境、自然公園、国指定鳥獣保護区、国有林等が広がっているため、各県や管理者が連携してモニタリングや捕獲等に取り組む必要がある。

想定される適応アクション

① ニホンジカの分布拡大予測を踏まえた適応アクションの時系列・地域別マッピング

- 分布拡大ルートにおけるニホンジカの捕獲
- 地域連携によるニホンジカの捕獲 等

② 連携によるモニタリング・担い手確保等の方策とりまとめ

- モニタリング情報の一元化による広域スケールでのニホンジカ分布・植生被害の把握
- 地域連携による人材育成、域外保全 等

5-10年の短期間で影響が深刻化

植生・希少動植物への影響の大きさ

2020

2050

ニホンジカの分布拡大による影響

深刻な影響が継続した場合、回復可能性が失われる

気候変動による直接的な影響
(標高や植生・植物種の特性
により発生時期が異なる)

図. 植生等に対する時系列別の影響発生程度（イメージ）

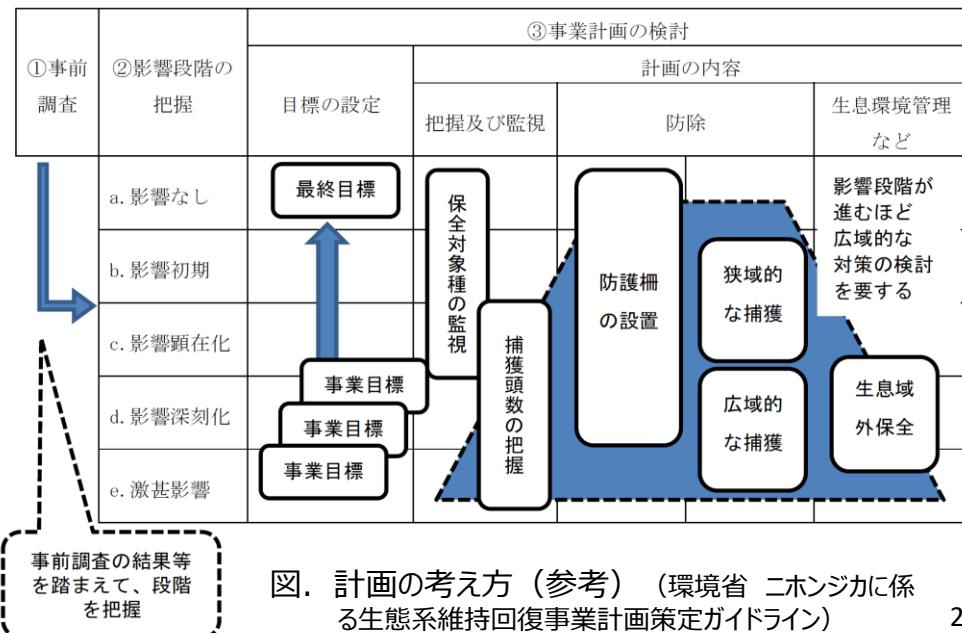
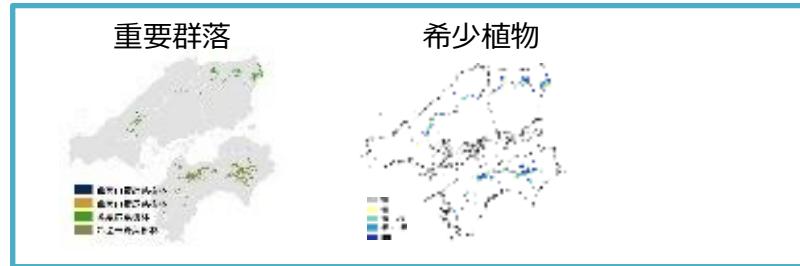


図. 計画の考え方（参考）（環境省 ニホンジカによる生態系維持回復事業計画策定ガイドライン）

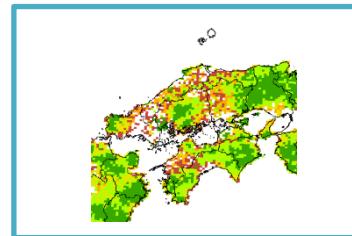
1 ニホンジカの分布拡大予測を踏まえた適応アクションの時系列・地域別マッピング

■ 検討の流れ

重要地域の整理



ニホンジカ分布状況



気候シナリオ

将来予測

植生被害度（ニホンジカの分布拡大後の経過年数より予測）

ニホンジカの年代別生息域
分布拡大ルート

主要山地ごとに想定される将来の環境変化と適応オプションとの対応表を作成
：将来の影響を考慮して実施する必要があることを想定したもの



適応オプション

1 ニホンジカの分布拡大予測を踏まえた適応アクションの時系列・地域別マッピング

■重要地域の整理

- 大半の重要地域が自然公園等に指定されており、保護林を含む国有林の分布との重なりも確認された。

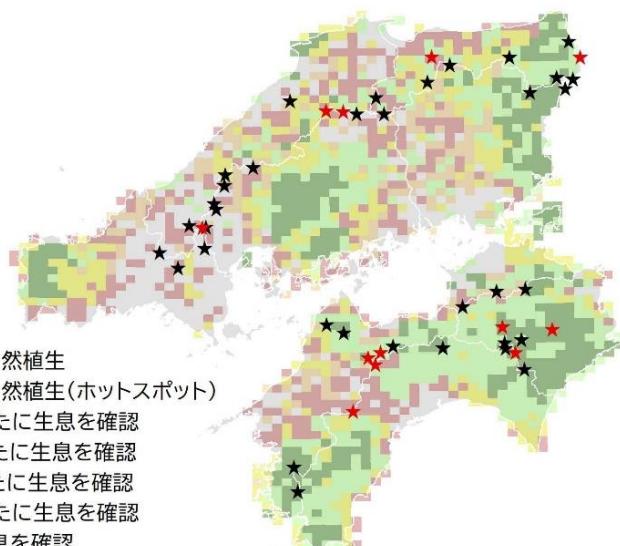


図 主たる重要地域とニホンジカの分布状況

(出典：環境省ニホンジカ分布データ、地域適応コンソーシアム事業報告書、自然環境web-GISデータより作成)

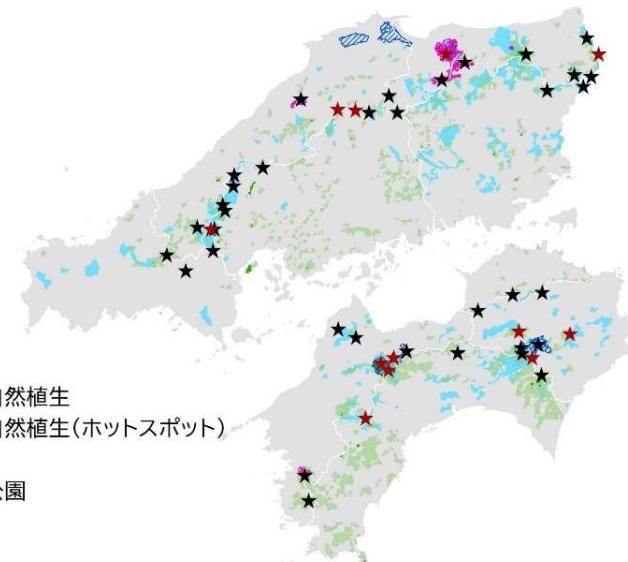


図 主たる重要地域と保護区域等の分布状況

(出典：環境省ニホンジカ分布データ、地域適応コンソーシアム事業報告書、自然環境web-GISデータより作成)

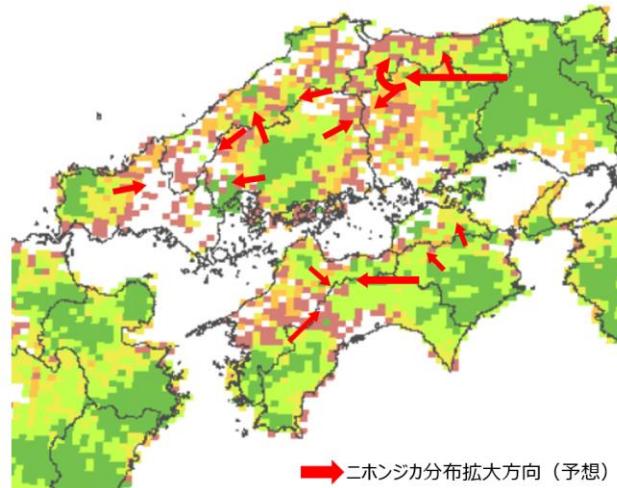
山林の植生・シカ等の生態系分科会 令和3年度実施業務⑪

1 ニホンジカの分布拡大予測を踏まえた適応アクションの時系列・地域別マッピング

■将来情報の整理 ①ニホンジカの分布拡大ルートの概要

○広域的な分布拡大傾向

- 中国・四国地域ともに、高密度化が進行している地域（中国：東部・西部の一部、四国：東部・西部）から分布拡大が進んでいる。
- 島根県では広島県側、香川県では徳島県側から分布拡大が進んでおり、既に広く侵入が確認されていることから、今後高密度化が進行する可能性がある。
- これまで生息がほとんど確認されていなかった地域でも生息確認メッシュが増えしており、今後周囲への拡大が予測される。
- 中国山地は中国自動車道が移動の障壁となっていると考えられるが、トンネルや橋梁は通過可能であり、既に越えて分布を拡大していると考えられる箇所は多い。
- 気候変動によるシカ分布拡大を予想するためには、詳細な位置情報のデータ取得が望まれる。
- ピンポイント、集落単位等の詳細な位置情報の資料・データがある中国山地中部、四国山地中部において、分布拡大傾向の予想図を作成した。



| ニホンジカ分布域 | | | | |
|-------------------|--|--|--|--|
| 1978年度調査で生息を確認 | | | | |
| 2003年度調査で新たに生息を確認 | | | | |
| 2011年度調査で新たに生息を確認 | | | | |
| 2014年度調査で新たに生息を確認 | | | | |
| 2020年度調査で新たに生息を確認 | | | | |

図.広域のニホンジカ分布拡大ルート
(出典：環境省「全国のニホンジカ及びイノシシの個体数推定及び生息分布調査の結果について（令和2年度）」の図を一部改変)



図.四国山地中部における分布拡大傾向の予想

※参考にさせていただいた資料・データ等
高知県提供資料（令和2年度希少野生植物食害防止対策（石鎚山系保護指針策定）委託業務報告書）
愛媛県提供資料（石鎚山系の植物、令和元年度植物調査報告書・シカ分布全県図（R3.7調査））
令和3年度意見交換会（四国地域）話題提供資料（提供者：高知県）
高知県・愛媛県の第二種特定鳥獣（ニホンジカ）管理計画

※国土地理院Web地図より引用・一部改図。



図.中国山地中部における分布拡大傾向の予想

※参考にさせていただいた資料・データ等
鳥取県提供資料（平成30、令和2年度鳥取県指定管理山獣駆捕等事業実施計画策定調査業務報告書）
岡山県提供資料（令和2年度岡山県駆除対策のための集落アーケード集計結果）
令和3年度第1回分科会提供資料（提供者：藤木アド（イーア））
令和3年度意見交換会（中国地域）話題提供資料（提供者：大山鹿崎国立公園管理事務所）
令和3年度第3回分科会提供予定資料（提供者：大山鹿崎国立公園管理事務所、藤木アド（イーア））
※国土地理院Web地図より引用・一部改図。

図.ニホンジカの分布拡大傾向の予想

1 ニホンジカの分布拡大予測を踏まえた適応アクションの時系列・地域別マッピング

■適応アクションに関する整理

＜被害防除（植生保護柵の設置）＞

- ・植生及び植物種、植物の開花、昆虫種等の保全に効果があることが認められている。
- ・早期段階で植生保護柵を設置することが重要であることが指摘されている（影響が深刻化してから設置すると、ニホンジカの嫌う植物が優占する）。
- ・設置後の維持管理が不可欠であり、多雪地域では、積雪前に取り外し、融雪後に取り付け直す必要もあることから、設置可能な面積は限られる。

＜植生管理（競合植物の駆除）＞

- ・中国四国地域では、気候変動の影響による植生変化は認められておらず、その抑制のための植生管理に関しては知見がほぼない状況である。

＜希少植物の域外保全＞

- ・気候変動による直接的な影響を受ける希少植物については、域外保全による保全が考えられるが、地域内の植物園等は低標高地にあるため栽培管理が困難である。
- ・域外保全に関しては、遺伝的な多様性への配慮や、再導入の際のリスクなど、技術的な課題が多いのが現状である。

＜個体数管理（ニホンジカ捕獲）＞

- ・高標高地における捕獲はコストがかかり、1頭あたり10万円前後を要している例が多い（数十万円を要している例もある）。
- ・高標高地における捕獲を狩猟者が担っている例もあるが、地形的に険しい場所も多いため、専門的捕獲技術者に委ねている地域も認められる。
- ・高標高地への侵入を防ぐために、山麓部やその周辺地域における捕獲も重要である。

1 ニホンジカの分布拡大予測を踏まえた適応アクションの時系列・地域別マッピング

■適応アクションのマッピング

＜想定される将来の環境変化と適応オプションとの対応表の作成＞

- 適応計画をはじめとする各主体の計画や、既存のニホンジカ対策への活用のために、将来のニホンジカの分布やそれに伴う植生被害、将来の植生分布の予測結果を踏まえて、主要山系ごとに想定される適応オプションとの対応表にまとめることとする。

表 想定される将来の環境変化と適応オプションとの対応表（案）（②中国山地中部の例）

| | 2020年代 | 2030年代 | 2040年代 | 2050年代 | |
|-----------------------|---------------|---|------------------------|------------------|-------|
| 環境変化 (何も対処しなかった場合) | ニホンジカ生息状況 | 侵入 →個体数増加 | 個体数増加 | 高密度 | 高密度 |
| | ニホンジカによる植生被害 | 影響なし →影響初期 | 影響顕在化 | 影響深刻化 | 影響激甚化 |
| | 植生の分布変化 | ほぼなし | ほぼなし | ほぼなし | 影響初期 |
| 適応 オプション | モニタリング | シカ侵入監視 重要群落等への影響監視 植生被害（植生衰退度等）・ニホンジカの生息密度の監視 | 侵入・季節移動ルート把握 | 植生変化・競合植物の拡大状況監視 | |
| | 被害防除、植生・重要種保全 | 植生保護柵の設置・維持管理、移動障壁の検討 希少植物の種子保存 | | | |
| | 個体数管理 | 分布拡大ルート上・侵入個体の捕獲 高標高域における捕獲担い手の育成 | | | |
| | 凡例 | ニホンジカの分布拡大による影響に対するアクション | 気候変動による直接的な影響に対するアクション | | |

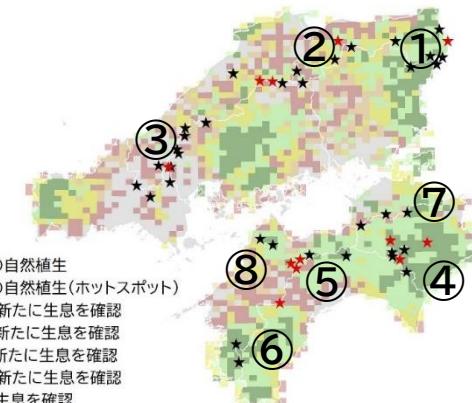


図 「想定される将来の環境変化と適応オプションとの対応表」の作成対象地域

（①中国山地東部、②中国山地中部、③中国山地西部、④四国山地東部、⑤四国山地中部、⑥四国山地西部、⑦讃岐山脈、⑧高縄山地）

2 連携によるモニタリング・担い手確保等の方策とりまとめ

■ 詳細課題の洗い出し及び適応アクション検討：ヒアリング・意見交換会・分科会を踏まえた方針とりまとめ

● モニタリングの現状と課題

- 中国地域・四国地域でのニホンジカの広域的な分布状況については、既存の枠組みで情報整理が進められつつある。また、経年変化の把握の必要性や、各県で導入しているシステムの違いを踏まえると、全地域でモニタリング手法や情報管理を一元化していくことは困難。
- 隣接県の状況把握についてのニーズはあるが、より広域の情報についてはニーズは少ない。
- 気候変動適応の観点では、高標高域の生態系保全への着目が重要であり、**ニホンジカの侵入状況、侵入ルート、高密度地域の特定**のためのモニタリングの連携と情報共有が必要。すでに一部の主体で連携に着手されている地域はあるが、今後、農林業被害の状況なども含めた地域の関係主体による連携が必要。
- 生態系への被害を未然に防止することが重要**であるため、侵入初期の地域において、簡易的な調査方法も用いてモニタリングとその情報共有を行うことが必要。

● ニホンジカの個体数管理及び担い手の確保

- 複数の地域において、県境での連携捕獲に着手されている。
- 各県等で狩猟者育成の取組がすでに進められており、各地域の狩猟者の年齢構成や主たる狩猟対象に応じて、それぞれ独自性を持った取組となっている。
- 国有林では、市町村や狩猟者等との協定による捕獲促進が図られている。
- 課題として、自治体の許可がおりず有害捕獲が実施されにくいという現状もみられる。



● 検討方針

- ① 広域アクションプランとしては、中国地域・四国地域の広域的な情報共有を目指すのではなく、それぞれの地域において、各主体が収集している情報を共有し、既存の捕獲等の取組に活用するための方策を検討する。
- ② 高標高域の生態系保全の観点から、ニホンジカの侵入ルートや侵入源となる高密度地域の特定の方策を検討する。
- ③ 未然の被害防止に注力するため、ニホンジカの侵入初期にあたる地域におけるアクションを中心に据えて検討する。
- ④ 国有林における捕獲に関しては、モニタリング情報の共有と併せて、協定促進等を図る。

※ ニホンジカ捕獲や担い手育成等については、既存事業によりさまざまな取組・工夫が進められていることから、広域アクションプランとしては直接的な取組は実施せずに、モニタリング等による情報の共有でより効果的な取組となることをねらう。

2 連携によるモニタリング・担い手確保等の方策とりまとめ

■ アクションプランの内容と位置づけ

● アクションプランの内容

- ・高標高域の植生保護やそのためのニホンジカ捕獲等を効果的に進めるために、各主体が有するモニタリング等の情報を相互にかつ継続的に共有するための方法や体制を検討する。

● 対象地域の考え方

- ・未然の被害防止の観点から、ニホンジカの分布拡大が進行し被害の兆候が確認されている侵入初期段階において、モデルとなるアクションプランをとりまとめること。
- ・モデルとなるアクションプランは、今後ニホンジカの分布拡大が進行し、被害が顕在化すると予測される地域の取組にも参考となり、広域的な効果の発揮が期待される。

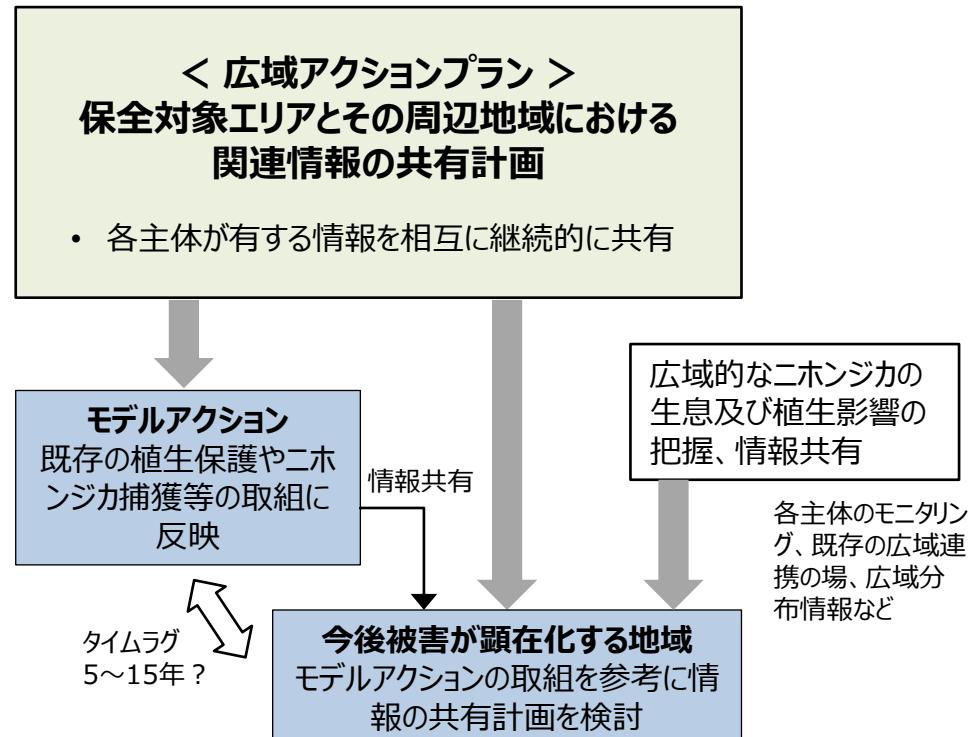


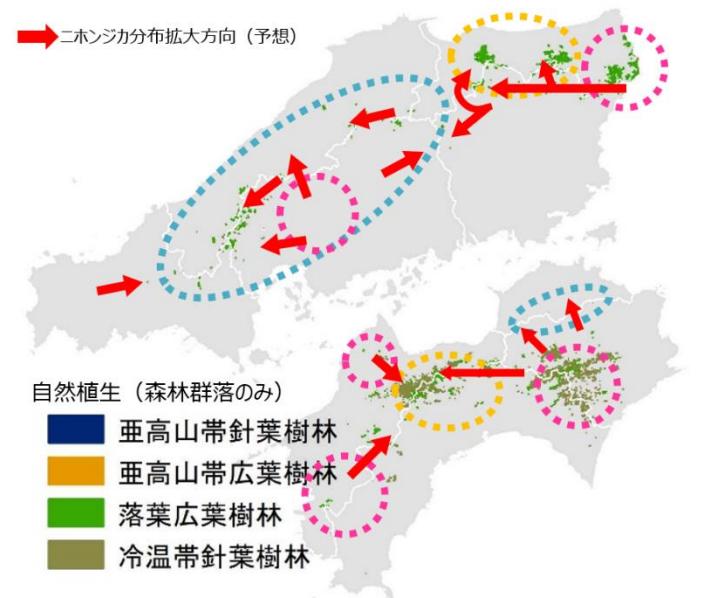
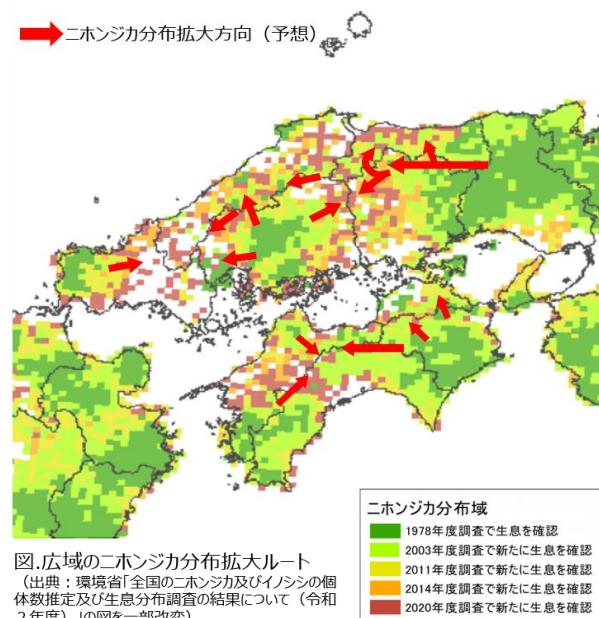
図. 広域アクションプランとその活用イメージ

2 連携によるモニタリング・担い手確保等の方策とりまとめ

■ モデルアクションの抽出

● ニホンジカの分布拡大状況

- ニホンジカの侵入初期にあたる地域としては、中国山地中部や四国山地中部が該当する。中国山地西部や讃岐山脈では植生への影響がほとんど検知されていない状況である。
- 中国山地中部の大山蒜山周辺地域、四国山地中部の石鎚山系周辺地域は、重要度、社会的関心度、連携の必要性等の視点からも重要な地域であり（次頁参照）、それぞれを中国地域及び四国地域のモデルアクションとする。



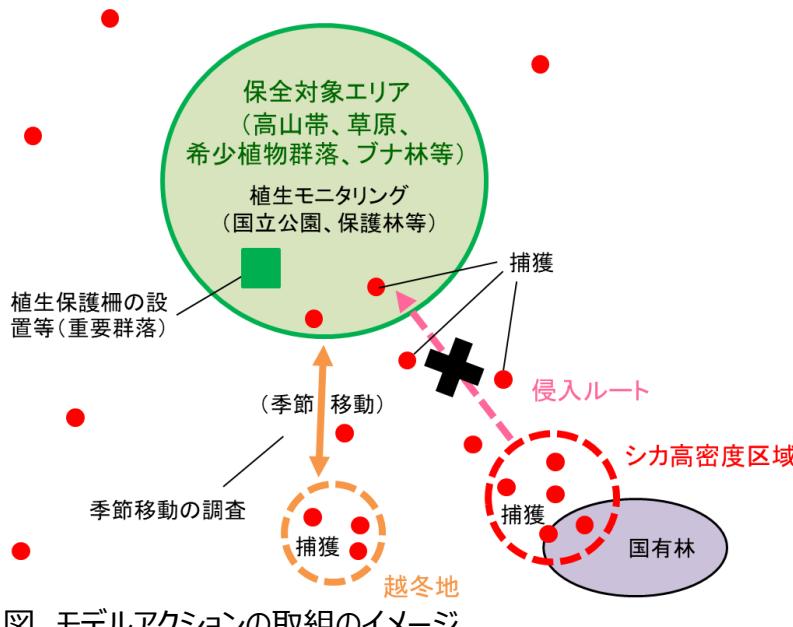
- III すでに被害が深刻化している地域（中国山地東部、中国山地西部のうち広島県北西部、四国山地東部・西部、高縄山地）
 - II 被害の兆候が認められている地域（中国山地中部、四国山地中部）
 - I 今後被害が生じ始めると予測される地域（中国山地西部、讃岐山脈）
- 図 ニホンジカの分布拡大状況と植生被害等の発生状況

2 連携によるモニタリング・担い手確保等の方策とりまとめ

■ 中国地域のモデルアクション（大山蒜山周辺地域）

● 取組の状況と課題

- 保全対象エリアの南側からニホンジカが侵入している可能性があり、高標高域への侵入を防除するためには、周辺の山麓地域における生息情報や農林業被害情報等を収集し、侵入源となっている高密度地域を把握する必要がある。
- 各県、環境省、地元市町村によるモニタリングが実施されており、保護林のモニタリングも計画されている。
- 鳥取県による指定管理鳥獣捕獲等事業や岡山県による鳥獣被害対策、周辺国有林での捕獲が行われている。



● 広域アクションプラン（保全対象エリアとその周辺地域の関連情報の共有）

- 保全対象エリアへのシカの侵入ルートや、周辺地域を含めて高密度区域や越冬地を特定するため、各主体が有する情報を相互に継続的に共有。
- 情報を活用し、各主体で連携して、シカの捕獲を効率的に実施。
- 保全すべき植生への影響をモニタリングし、状況に応じて植生保護柵の設置等の予防的対策を実施。

- ・シカ捕獲情報（狩猟、有害鳥獣捕獲、捕獲等事業）
- ・広域のシカ密度調査、植生衰退度調査（県）
- ・農林業被害情報（県、市町村）
- ・国立公園・鳥獣保護区の植生調査等（環境省）
- ・保護林の植生調査等（国有林）
- ・季節移動の把握等上記以外に必要な新たな調査（未定）など

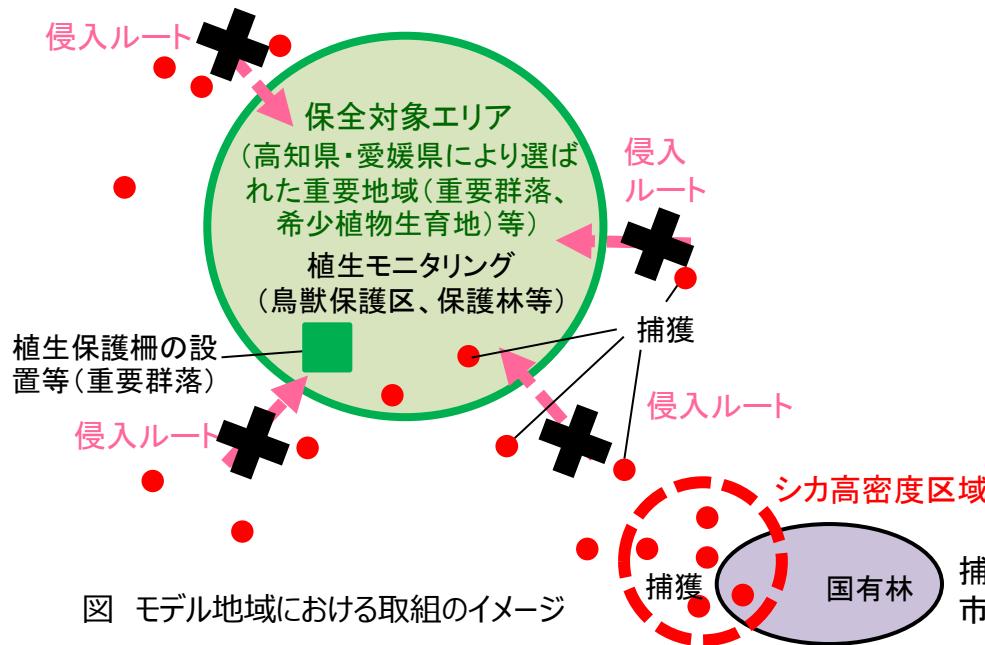
- ✓ 侵入ルート、高密度区域、越冬地の特定
- ✓ 効率的・重点的に捕獲を連携実施（移動障壁の活用を含む）
- ✓ 状況に応じて植生保護対策を実施

2 連携によるモニタリング・担い手確保等の方策とりまとめ

■ 四国地域のモデルアクション（石鎚山系周辺地域）

● 取組の状況と課題

- ・愛媛県・高知県で重要な群落の選定が完了し、一部で植生保護柵の設置が進められている。高標高域の個体数管理も実施されている（各県、林野庁、林業事業体）。
- ・各主体によりニホンジカや植生のモニタリングが実施され、情報共有も進められている。今後さらなる戦略的な対処のために、侵入ルート把握等のための情報共有が必要である。
- ・山地が広がる地域であり、様々な方面からニホンジカの侵入が進んでおり、広域を監視する必要がある。



● 広域アクションプラン（保全対象エリアとその周辺地域の関連情報の共有）

- ・保全対象エリアへのシカの侵入ルートや高密度区域を特定するため、各主体が有する情報を相互に継続的に共有。
- ・情報を活用し、各主体で連携して、シカの捕獲を効率的に実施。また、保全すべき植生への影響をモニタリングし、状況に応じて植生保護柵の設置等の予防的対策を実施。
- ・既存のモニタリングの補足として、広域監視のための民間参画による簡易調査も検討（植生被害、メスの目撃情報等）。

- ・シカ捕獲情報（狩猟、有害鳥獣捕獲、捕獲等事業）
- ・広域のシカ密度調査、植生衰退度調査（県）
- ・林業被害情報（県、市町村）
- ・鳥獣保護区のシカ生息状況調査（環境省）
- ・保護林の植生調査等（国有林）
- ・その他情報（林業事業体、保全団体等）
- ・広域を監視するための新たなモニタリング（簡易調査等）

- ✓ 侵入ルート、高密度区域の特定
- ✓ 効率的・重点的に捕獲を連携実施
- ✓ 状況に応じて植生保護対策を実施

捕獲に係る国有林と
市町村の協定促進

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務①

これまでの気候変動影響

- 気象庁の観測によると、西日本の太平洋側における四国・東海沖の海域平均海面水温は、100年で1.24℃の割合で上昇している。
- 文献調査及び専門家へのヒアリングによると、過去30年間において、サンゴの分布域拡大や種数の増加、温帯性藻場から熱帯性藻場（春藻場）への変化、魚類相の変化など生態系の変化が生じている。
- 発生回数は多くないものの、夏季の高温によるサンゴの白化現象も確認されている。
- ヒアリングによると、サンゴの増加により、地域で小規模に行われているイセエビ漁への支障（建網や建網漁の漁具の破損）も確認されている。

想定される将来の気候変動とその影響

- 既存研究及び地域適応コンソーシアム事業全国事業の成果によると、海水温の上昇により藻場の衰退とサンゴの分布拡大がさらに進行し、沿岸の生態系が大きく変化する可能性がある。
- 食害生物の繁殖域拡大やサンゴ白化現象の頻度増加によりサンゴ群集が衰退する可能性がある。
- 海水温上昇に伴う生息環境の変化によって魚類相が変化し、地域の沿岸漁業に影響が生じる可能性がある。
- 南方系の魚類等が増えることにより、観光面でも活用のチャンスが増える可能性がある。

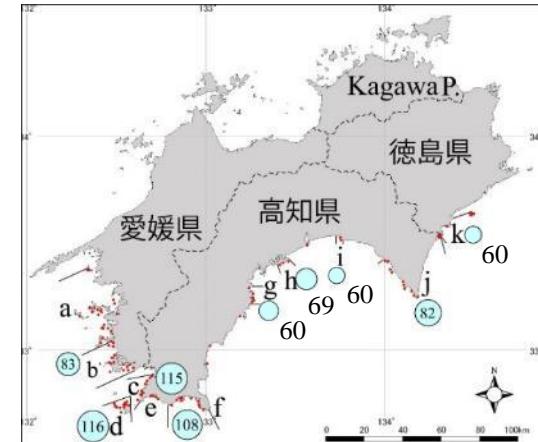


図 四国太平洋沿岸におけるサンゴの確認位置と分布種数
(公財)黒潮生物研究所提供

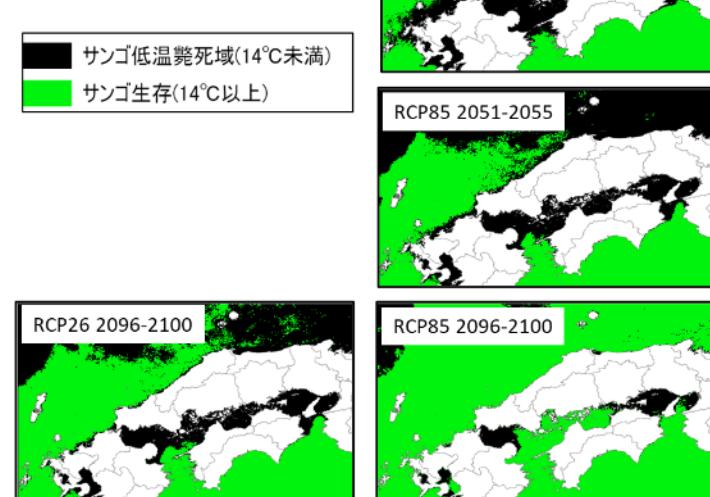
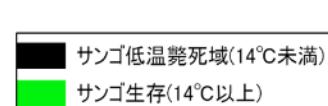


図 造礁性サンゴ類の生存適水温域の変化予測結果（広島大学作成）

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務②

明らかになった課題

● 将来影響及び生態系の活用可能性の把握と啓発

- サンゴの分布が拡大傾向にある一方で、オニヒトデなど食害生物による衰退や、冬季の低水温による死も発生しており、今後の動態に関して不明な点が多い。
- 藻場やサンゴ群集など生態系の基盤の変化による魚類などの生物相の変化や、それにともなう漁業・観光業など地域の産業や地域文化への影響（プラスの影響も含む）がよくわかっていない。
- 従来、サンゴ及びサンゴ群集を基盤とした生態系の少ない地域であるため、それらに対する地域の認識が薄く、生態系の変化の状況及び新たに成立する生態系の実態、保全の重要性、利用価値、利用方法等についての普及啓発が重要となっている。

● モニタリングや食害生物駆除の実施体制

- 気候変動にともなう変化を把握するためのモニタリングや食害生物駆除の継続実施が必要であるが、ダイバーの高齢化による人手不足や安定的な予算確保が課題であり、継続的に実施可能な体制が整っていない。
- エコツーリズムやボランティアによる食害生物駆除においては、特別採捕許可のための申請手続（参加者氏名の事前登録）が課題となっている。

想定される適応アクション等と検討事項

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成

- 観光・漁業におけるサンゴや南方系魚種の活用
- 保護区域の見直し 等

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

- 藻場・サンゴ・魚種等の広域モニタリング
- 広域連携による食害生物駆除等の担い手育成、普及啓発 等

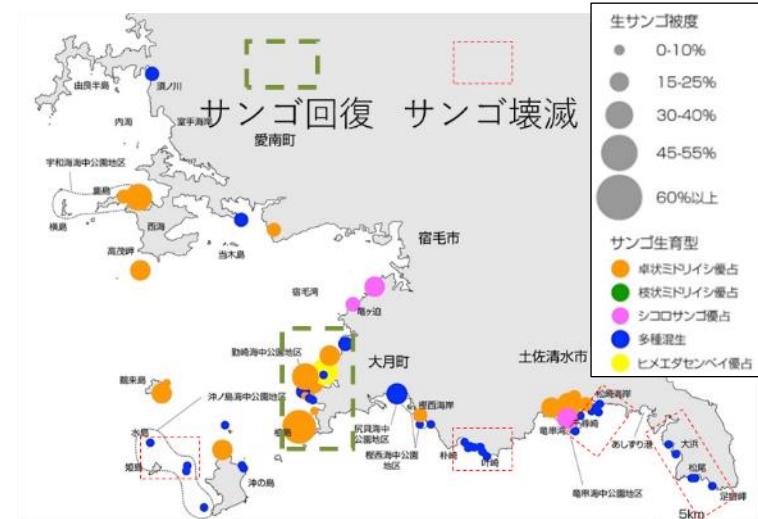


図. 足摺宇和海国立公園周辺におけるサンゴの分布
状況変化 ((公財)黒潮生物研究所提供)

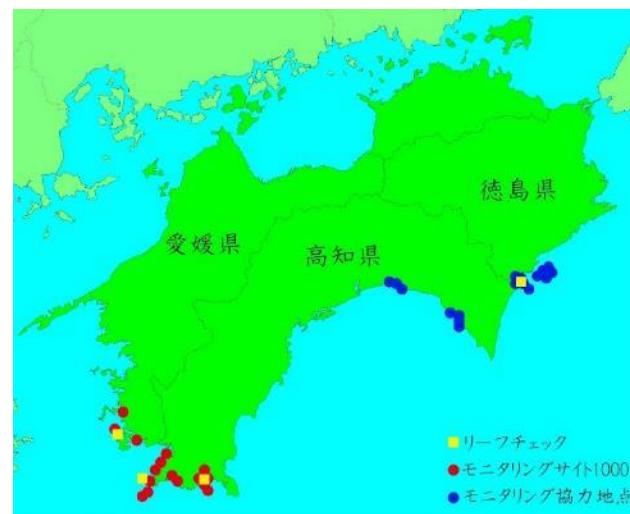


図. 2020年時点のモニタリングポイント
((公財)黒潮生物研究所提供)

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務③

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成

■ 重要地域の整理

- 既存資料の整理及び有識者へのヒアリングにより、四国地域の太平洋沿岸における重要地域を整理した。
- 保護区域としては、高知県南西部から愛媛県にかけて足摺宇和海国立公園が存在するほか、広範囲が各県の県立自然公園として指定されている。また、重要地域の多くが特別保護地区となっている。



図 四国太平洋沿岸域における注目地域
(出典：有識者へのヒアリング等に基づき作成)

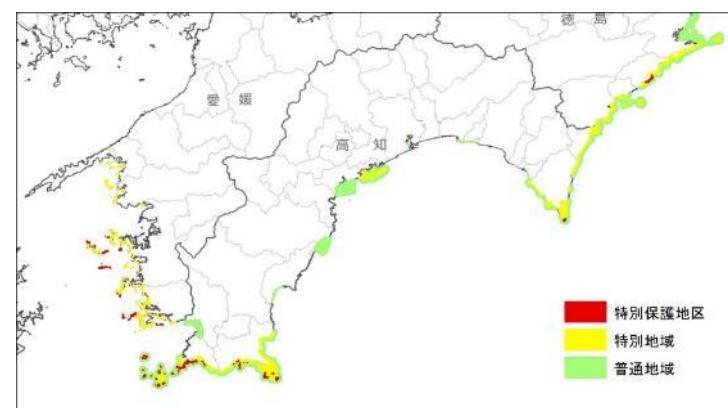


図 保護区域等の分布状況
(出典：国土数値情報、各県HPデータより作成)

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務④

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成 ②将来情報の整理

■ 使用した将来海水温データの概要



予測水温データ (SICAT02 ver2 : JAMSTEC 計算・提供)
日本周辺海域 水平解像度約2kmメッシュ

気象庁気象研究所で開発されている
海洋大循環モデル
(MRI.COM v4. Tsujino et al. 2017)
をベースとした日本近海モデルを使用

外力として入力

気象庁気象研究所
全球気候モデル（下記4種類）による
様々な気候変動シナリオにおいて予想された
将来気温等の大気パラメーター

| 気候モデル | 開発機関 |
|--------------|--|
| MIROC5 | 東京大学／国立研究開発法人国立環境研究所／国立研究開発法人海洋研究開発機構 |
| MRI-CGCM3.0 | 気象庁気象研究所 |
| GFDL-ESM2M | 米国NOAA 地球物理流体力学研究所 |
| IPSL-CM5A-MR | フランスInstitut Pierre Simon Laplace (IPSL) |

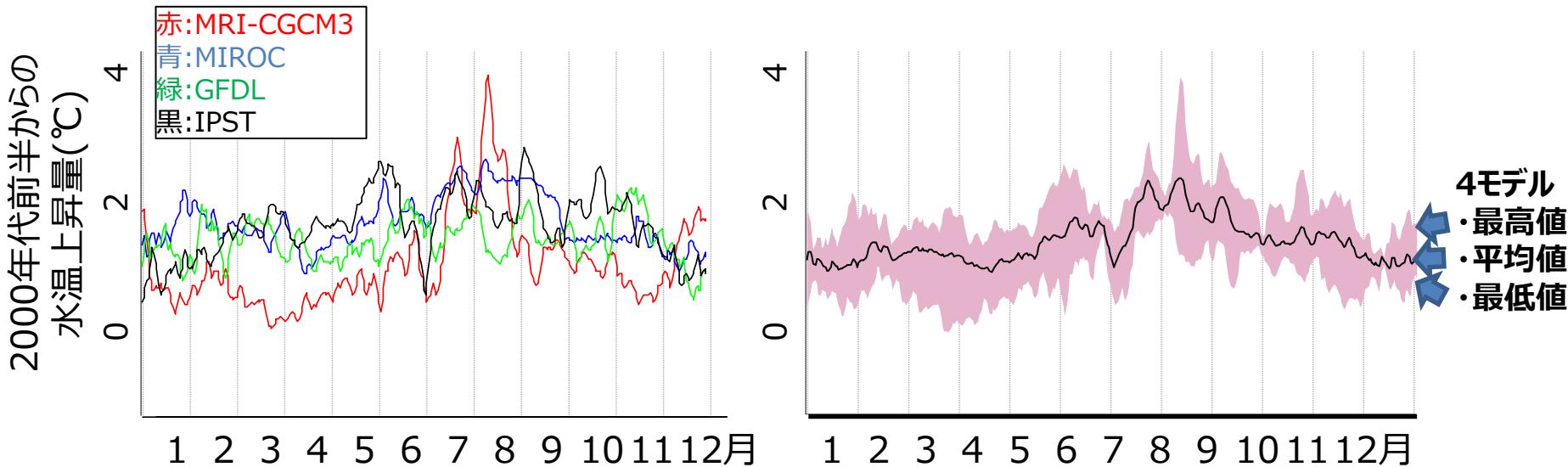
Tsujino et al., Reference Manual for the Meteorological Research Institute Community Ocean Model version 4 (MRI.COMv4), 気象研究所技術報告, 80, 2017

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務⑤

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成 ②将来情報の整理

■ 将来予測に用いた海水温データの作成方法

(例) 山口県の日本海沿岸（陸から10km）における
21世紀中頃（2046～2055年）の日平均海面水温の上昇量(RCP8.5)

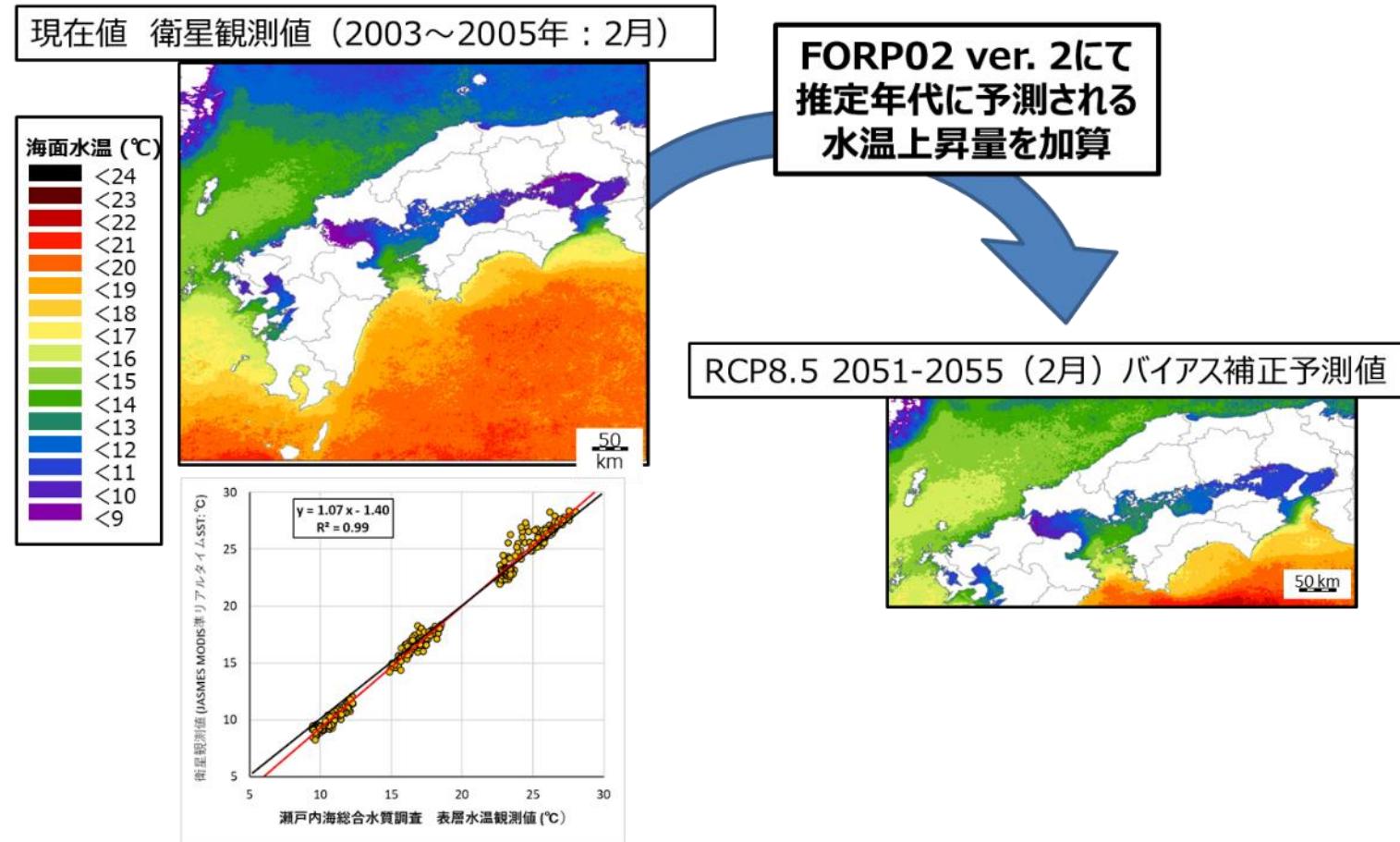


予測の不確実性も考慮するため、4つの大気モデルに基づく水温上昇予測値の平均値および、最高・最低値も考慮。

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務⑥

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成 ②将来情報の整理

■ 将来予測に用いた海水温データの作成方法



(* 宇宙航空研究開発機構 (JAXA) / 東海大学 (TSIC/TRIC) 提供 JASMES/MODIS準リアル処理データolstプロダクト)

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務⑦

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成 ②将来情報の整理

■ バイアス補正に用いる衛星観測海面水温データの選定

現在期間海面水温データ選定候補とした衛星観測値データセット

・Coral Reef Watch

(NOAA Satellite and Information Service: <https://coralreefwatch.noaa.gov/index.php>)

「SST(CoralTemp)月平均値」

・環日本海海洋環境ウォッチ

(環境省・公益財団法人環日本海環境協力センター: https://ocean.nowpap3.go.jp/image_search/)

「Pathfinder月平均SST値」

・宇宙航空研究開発機構（JAXA）／東海大学（TSIC/TRIC）から提供

MODIS Terra/Aqua衛星データより作成されたプロダクト「olst半月平均値」

解析対象期間

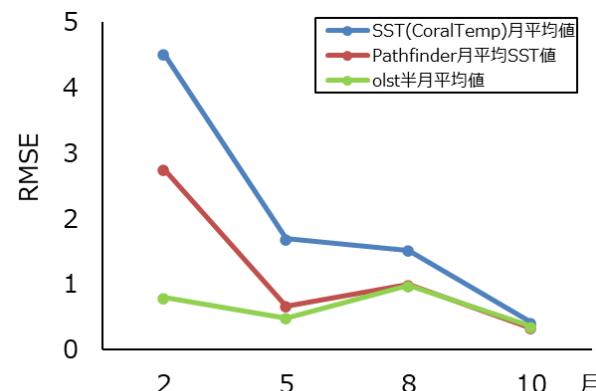
1996年から、SI-CAT海洋将来予測データセット FORP-JPN02で提供される現在期間最終年の2005年までの10年分

MODIS Terra/Aqua衛星の運用開始年2003年から、FORP-JPN02の現在期間最終年である2005年までの3年間

各衛星観測値と同期間に観測された
国土交通省瀬戸内海総合水質調査

(<http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/chiki/suishitu/>) での
表層水温実測値を比較。

RMSE値が最も低い衛星観測値を
現在期間における海面水温として用いることとした。



RMSE値が最も低い、MODIS Terra/Aqua衛星「olst半月平均値」(JAXA／東海大学（TSIC/TRIC）提供)を現在値として採用
→ MODIS Terra/Aqua衛星が運用開始された2003年以降しかデータがないため、
水温上昇量の評価において基準とする現在期間を、2003年から2005年 (FORP-JPN02の現在期間最終年) まで
として以降の解析を進めた。

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務⑯

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成

■ 観光業に活用しうる南方系魚種変化の整理（途中結果）

- 冬季海水温と魚種の分布との対応関係ならびに将来の海水温データを用いて、将来の魚種の分布を予測した。
- 徳島県の太平洋沿岸や愛媛県の宇和海では、21世紀中頃には現在の高知県沿岸と同程度の水温となり、熱帯性や亜熱帯性の魚種の割合が大きくなると予測された。
- 高知県沿岸（南西部以外）と宇和海の南部では、21世紀中頃には鹿児島県沿岸に近い海水温となり、キンチャクダイ科やハナダイ亜科の顕著な増加が予測された（ただし、生息環境となるサンゴ群集の発達が前提である）。

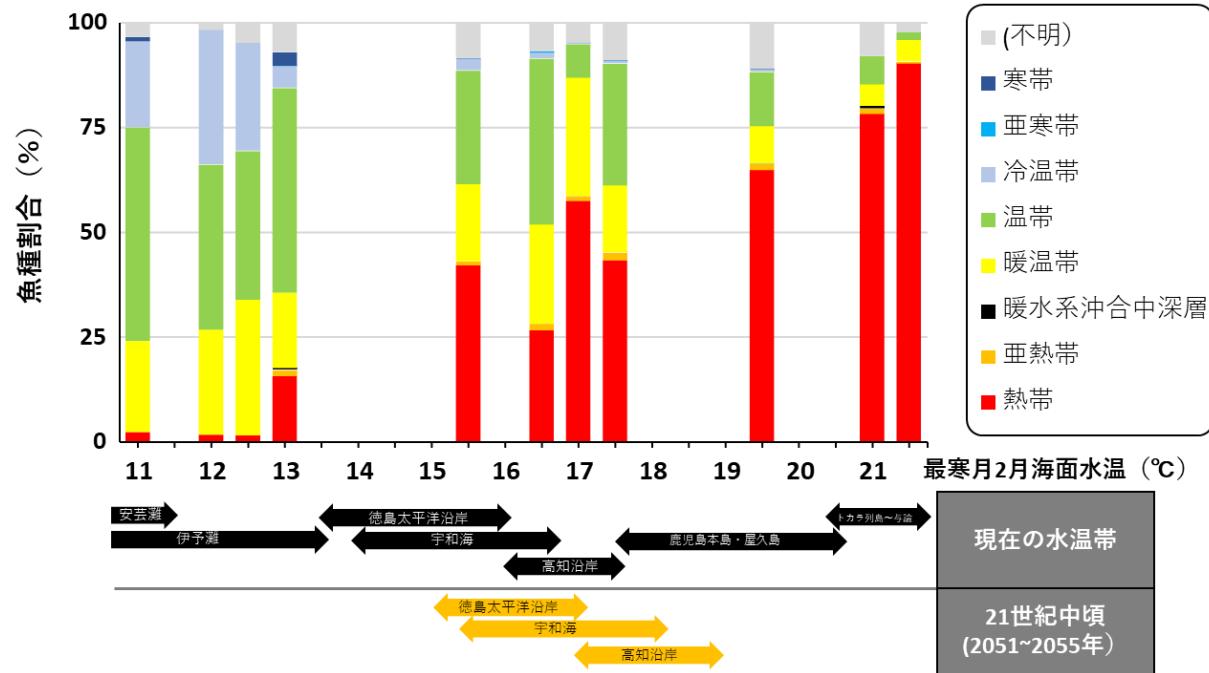


図 最寒月2月海面水温別に確認された魚種における気候帯別魚種割合
(出典: 広島大学作成)

1 地域の生態系資源の保全・活用方針の作成 国等の計画・施策に関する整理

■ 「サンゴ礁生態系保全行動計画2022-2026」骨子案 概要

○目標

- ・2026 年度末において「サンゴ礁生態系保全に向け、広域かつ中長期的視点の取り組みと、地域社会と結びついた取り組みの実践が加速されること」を目標にします。
- ・対象は、サンゴ礁域、高緯度サンゴ群集域。計画の推進にあたっては、連続する砂地や海浜等の環境や、隣接する藻場、干潟、マングローブ林等とのつながりを勘案する。
- ・本取組を関係省庁、関係地方自治体、日本サンゴ礁学会、地域に暮らす住民、地域コミュニティ、研究者、NGO、メディア、旅行者等、サンゴ礁生態系に関するすべてのステークホルダーと連携して進める。

○重点的に取組むべき課題

- ・前計画の評価結果を踏まえ、緊急性が高くかつ広域の課題 1 項目、地域の課題 3 項目をサンゴ礁生態系の保全に関し 2026 年度までの重点課題とし、目指すべき姿を設定する。

1. 緊急性が高く広域の課題

重点課題 1 : サンゴ群集に関する科学的知見の充実と継続的モニタリング・管理の強化

2. 地域の課題

重点課題 2-1 : 陸域に由来する赤土等の土砂及び栄養塩等への対策の推進

重点課題 2-2 : サンゴ礁生態系における持続可能なツーリズムの推進

重点課題 2-3 : 地域の暮らしとサンゴ礁生態系のつながりの構築

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務②

2 持続可能なモニタリング等の仕組みづくり

■ 各構成員の現在の取り組み状況や広域連携のニーズについて（ヒアリング結果）

＜現状の取組と課題について＞

- ・ ダイバーの高齢化により、簡単に事業を拡大することが難しく、継続して取組を続ける仕組みになっていない事が課題である。
- ・ ダイバーの確保については、本業が漁師の方もいるので、実施する時期も限られている。
- ・ サンゴ保全活動の課題としては、酢酸注射に代わる効果的な方法がない。
- ・ ダイバー単体に補助を出すことが難しいため、ダイビングショップの組合を作成してほしいと要望している。
- ・ 事務手続きが多く、海に潜れるまでに時間がかかる。地域によっては、複数の漁協に回ってやっと潜れる状況である。
- ・ サンゴの減少等海の中の環境の変化を県内の方々が全く知らない状況であるので、広く知って欲しいという思いがある。

＜広域連携のニーズ、広域連携を進めるまでの課題＞

- ・ サンゴの保全は全国各地で取組まれているので、先進的な方法などを共有していきたい。
- ・ 現地のボランティア活動も長年積み重ねてきたものがあるので、他の地域と協力していくには、現地のダイバーの意見も聞く必要がある。
- ・ 全体で海の中の生態系に関する情報が共有出来るような仕組みがあれば良い。
- ・ 県内で地域の団体のネットワークの立ち上げを検討しているが、広域連携での情報共有等一緒に取組んでいくことができる箇所については、連携できると良い。

2 持続可能なモニタリング等の仕組みづくり

■ 意見交換会での主な意見

| 項目 | ご意見 |
|-----------------------|--|
| モニタリングの目的と情報の活用方法について | <ul style="list-style-type: none"> オニヒトデの分布状況を把握できればよい。今後増加する魚種等については、ブダイのように、環境に影響を及ぼす魚種の情報を収集したい。 新たな海域において、事前情報無しでモニタリングを行うことは難しいので、既存の食害生物駆除と併せてサンゴをモニタリングしてもらう、もしくはダイバーに協力を得て情報提供をしてもらい、現状把握した上で、本格的なモニタリング調査をするかどうか判断したい。 食害被害を放置することができない状態であることがわかる情報など、広域連携の中で情報交換できる体制になればよい。 気候変動の影響で、新たに資源が増減することを念頭に置くならば、何も無い砂漠地帯もモニタリングを行うことが必要である。 |
| モニタリングの仕組み（案）について | <ul style="list-style-type: none"> サンゴ以外に海藻、オニヒトデ、ウニなども上から見ていくだけでも良いので、1カ所だけでは無く、大雑把でも情報を収集することも重要である。 将来的にサンゴが広がる場所を把握していくという視点が無いと、現状のサンゴの分布域を保全することにのみに注力される。ただ、サンゴが分布していない場所において、専門的知識が必要になる正確なモニタリングを実施することは難しいので、簡易的な手法として、画像データを残していくモニタリングも重要だと考えられる。 専門家が行うモニタリング、新規の参加者が実施出来るレベルのモニタリングなど、場面別にモニタリング手法を変えて実施出来ればよい。 中学生を対象にしたモニタリングでは、サンゴの被度、白化、オニヒトデの有無など簡単な項目だけを選んで実施している。若い世代の育成を兼ねたモニタリングも考えていきたい。 |

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務②

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ 現状分析 モニタリングの実施状況

＜サンゴ＞

- 専門家のサポートにより、モニタリングサイト1000やリーフチェックによる調査が実施されている。
- 高知県ではR3年度までの3年間で全域の分布状況が調査されている。

＜食害生物＞

- オニヒトデ、巻き貝類については、駆除作業時に個体数がカウントされているが、それ以外の情報は記録されていない。
- オニヒトデの発生状況に関しては、状況を確認したダイビングショップ等から専門家に連絡があり、対処が進むことがある。

＜藻場＞

- 環境省の自然環境保全基礎調査により、衛星画像を用いて広域的な分布調査が行われているほか、県によっては詳細な調査が実施されている。ただし、調査が継続的に実施されていないことや、調査のスパンが長い点が課題である。

＜魚種等＞

- リーフチェックでは、魚種も調査対象となっているが、調査の仕様がサンゴ礁域を対象としたものであるため、記録にほとんどあがっていない。

表 サンゴのモニタリング調査の枠組み（現状）

| | 実施者 | 予算枠組等 |
|-------------------|----------------|-------|
| モニタリングサイト1000 | ・専門家+ダイバー | 環境省 |
| モニタリングサイト1000協力地点 | ・各地域の保全団体等+専門家 | — |
| リーフチェック | ・ダイバー+専門家 | — |

※協力地点の調査結果は（公財）黒潮生物研究所によりモニタリングサイト1000の調査結果とともにまとめられ、モニタリングサイト1000の報告書に掲載されている。

■ モニタリングの実施内容に関する課題・ニーズ

- オニヒトデの発生状況については、周辺地域も含めた実態を把握するための情報共有が必要である。
- 簡易な手法で限られたデータを得るだけでもよいので、サンゴが分布していない範囲の含め、広域のデータを集める必要がある。
- 生態系の構成要素（生物群）の情報は別々に集められているが、セットで情報を集めることも重要と考えられる。
- オニヒトデ等の発生に速やかに対応するため、また食害生物駆除の活動場所が事業間で重複する事例もあるため、関係主体間の情報共有が重要である。

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務⑯

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ 現状分析 モニタリング等の担い手確保に関する取組状況

- ・徳島県では、食害生物駆除の担い手の育成プログラムを実施したことがあったが、近年はオニヒトデの発生状況が下火となってきたこともあって実施されていない。
- ・高知県では市民参画型のモニタリングを目指しており、各地域において、サンゴの分布調査と併せた勉強会、調査結果の報告会を開催。また、シンポジウムの開催も予定している。
- ・環境省では、足摺宇和海国立公園において、市民参加型のモニタリング体制の構築を目指した研修会・勉強会の開催を実施している。

■ モニタリング等の担い手確保における課題

- ・エコツーリズムとして一般ダイバーによる食害生物駆除の活動を実施する際には、特別採捕許可を得るための事前手続き（氏名等の情報を添えた申請）が困難となっており、制度面での負担軽減が課題である。
- ・地域によっては食害生物駆除がダイバーの主要な収入源となっているため、高齢化が進んでいる状況で、担い手の候補があったとしても、簡単に人を増やせないという実情もある。

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務②

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ 適応アクションの検討 <モニタリングの目的と情報の活用方法、広域連携の必要性に関する整理>

< 地域の特性・課題 >

- ・海水温の上昇やそれに伴う食害生物の生息状況の変化によって、沿岸生態系の基盤となる藻場やサンゴ群集の分布変化あるいは衰退が予測されるが、不確定要素が多いため、変化を観測しながら適応に反映していく必要がある。
- ・海水温の上昇に伴うサンゴ群集の発達とともに、ダイビング等の集客に資する鑑賞価値の高い魚種等の増加などのプラス面も予測される。
- ・沿岸生態系の情報が少なく、サンゴ群集を基盤とした生態系への関心も高くないため、実態を市民にも見えるようにして、保全の重要性、利用方法等についての普及啓発を進める必要がある。

< 広域連携の必要性・メリット >

- 海域の生態系は連続しており、海流に沿って変化が進行するため、広域的な情報は各地域の適応に有効活用できる (cf. サンゴの分布拡大状況、オニヒトデの発生状況等)。
- 広域で取り組むことにより、重複した取組を共有することができ、各地域の負担が軽減できる (cf. モニタリングツールの共有、情報の一括管理等)。

< モニタリングの目的と情報の活用方法 >

- **生態系の現状と変化を広域で捉えて、「保全・活用方針」の適応オプションへと反映**
 - ・環境の状況に応じた適応オプションの選択
 - ・状況に応じた保全対象の選択
 - ・食害生物の発生に対する早期対処
- **モニタリングで得られた生態系情報を関連産業の事業者や市民への普及啓発に活用**
 - ・情報のとりまとめ、発信
 - ・映像等の活用

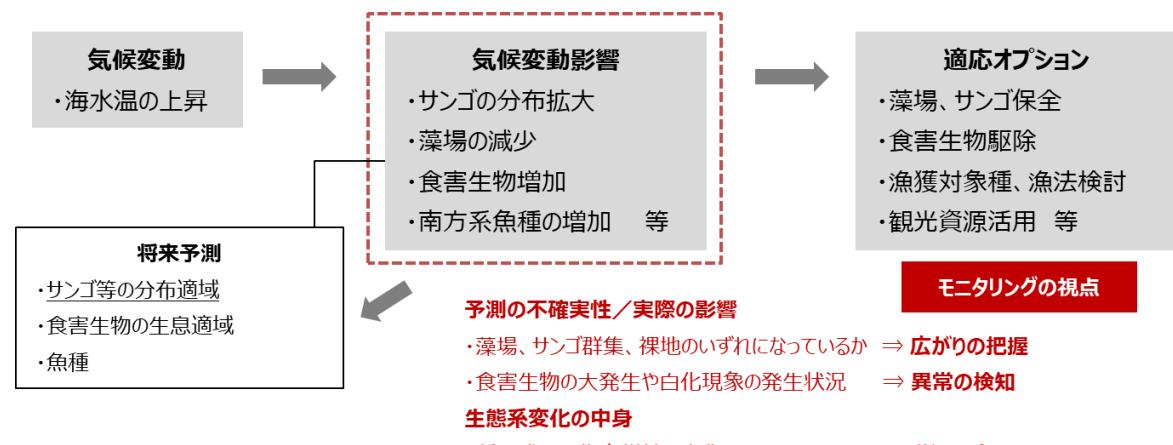


図 モニタリングの目的と情報の活用方法

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務②

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ 適応アクションの検討 < モニタリングの視点の整理 >

- 「広がりの把握」については、変化の傾向を捉えることが大切であるため、変化があまり進行していない地域も含め、広域的に情報を収集する必要があるが、数年に1度程度の頻度でも有用な情報は得られると考えられる。
- 「異常の検知」については、食害生物駆除等の速やかな適応オプションが必要な上、異常の発生時期及び発生時期とその環境条件との関係の分析が必要となることから、こまめな観測が望ましい。
- 「詳細調査」については、学術的な観点の含め、先行して変化が生じると予測される場所や、各地域の代表的な場所などで実施する。

表 モニタリングの視点と対応する項目・対象場所・実施頻度等

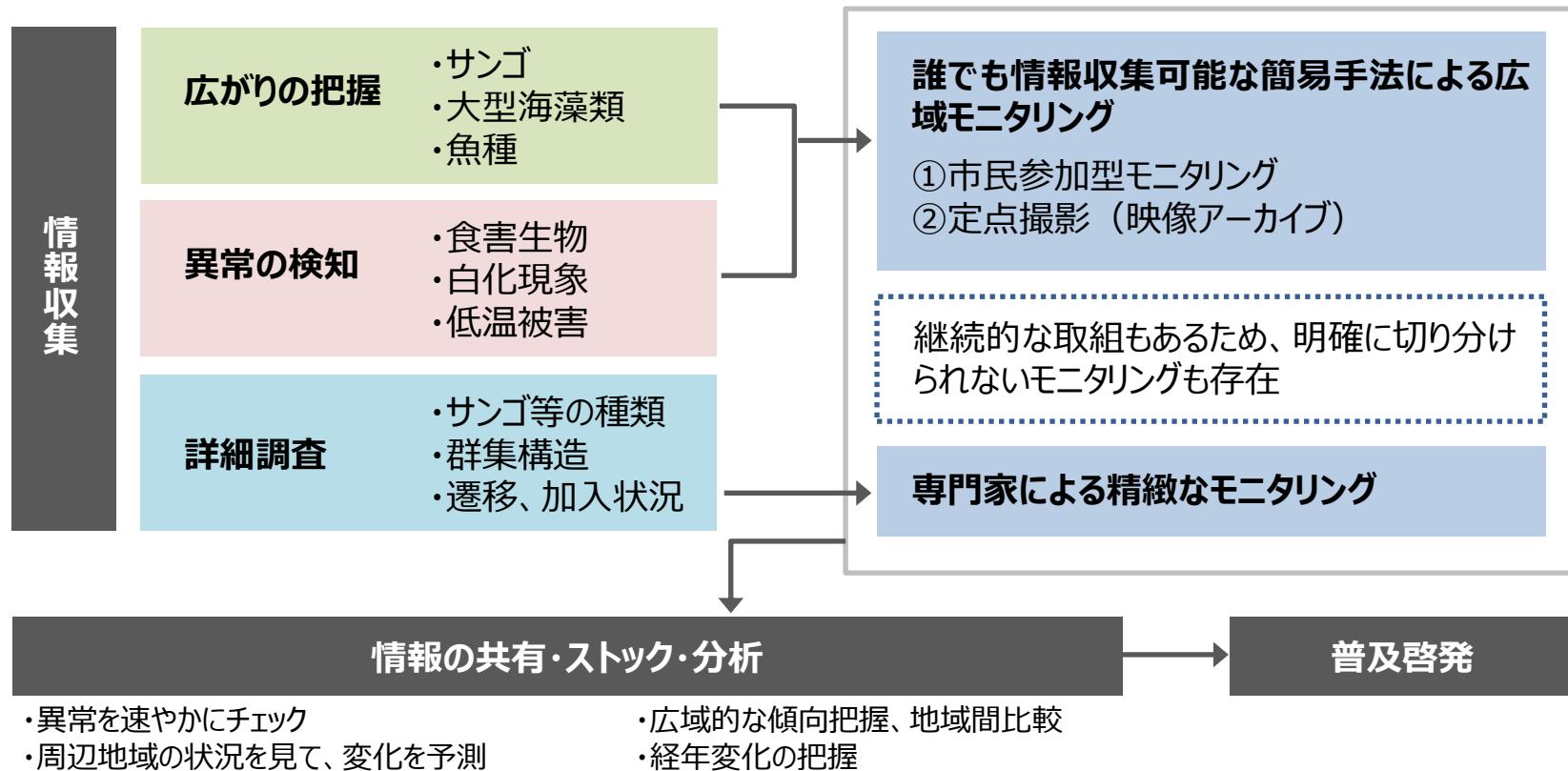
| モニタリングの視点 | 主な項目 | 対象場所 | 頻度 | 適応オプション |
|-----------|-------------------------------|------------------------------|------------------------|---|
| 広がりの把握 | ・サンゴ ・大型海藻類 ・魚種 | なるべく広域 | 定期観測 (毎年～1回/数年) | ・保全対象検討（藻場/サンゴ） ・漁獲対象種、漁法検討 ・観光活用 等 |
| 異常の検知 | ・食害生物 ・白化現象 ・低温被害 | 保全が必要な場所 (既存サンゴ群集、漁場等) | 隨時 (定期的な情報である必要はない) | ・食害生物駆除 ・水温以外の負担軽減 ・生態系復元 等 |
| 詳細調査 | ・サンゴ等の種類 ・群集構造 ・遷移、加入状況 | 代表的な場所 (自然度の高い場所、変化の先進地等) | 定期観測 (毎年～1回/数年) | (基礎情報としての詳細データ) (予測等へのフィードバック) |

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務②

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ 持続可能なモニタリングの仕組み <全体像>

- ・気候変動による影響が予測される内容については、誰でも情報収集可能な簡易手法を用いて変化の「気づき」を拾い上げるとともに、将来の解析技術向上を期待して映像のストックに取り組む。
- ・既存のモニタリングについては、可能な範囲で定点撮影の追加を行うなど、情報の共有・ストックにつなげる。
- ・モニタリングで得られた海の中の情報（特に映像）を課題となっている普及啓発にも活用していく。



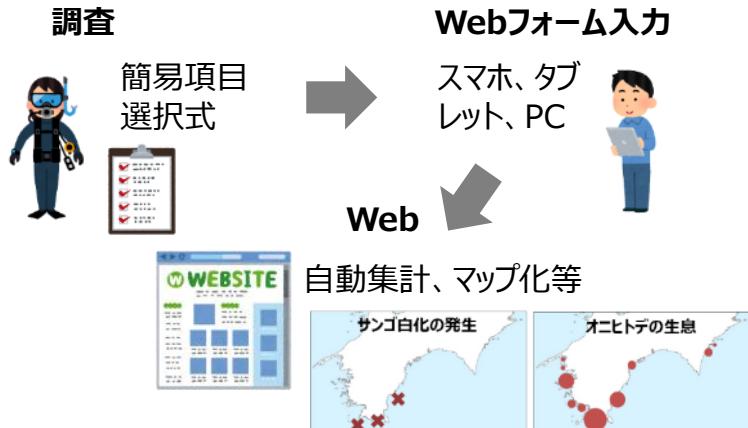
太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務⑩

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ 持続可能なモニタリングの仕組み <情報収集、情報の共有・ストックの方法>

①市民参加型モニタリング

- 専門家でなくても判別可能な簡易項目を対象。
(サンゴ・大型海藻類の被度階級、オニヒトデ・ウニ等の密度階級、白化現象の有無など)。
- 選択式のチェックシートを活用し、調査の負担を軽減
- webフォーム入力を用いることで、データ提出者とデータ集計者の負担を軽減。



- 担い手**：ダイバーや保全団体（食害生物駆除等）による実施を想定。
- 情報の収集範囲**：ダイビングスポットのある地域や藻場保全のために潜水している地域等に限定される。

②定点撮影（映像アーカイブ）

- 水中の360度の写真または動画を撮影。
- 潜水撮影または船上からの撮影。
- 将来の活用に向けて、画像または動画をアーカイブ。
- 360度画像はGoogle Mapに掲載可（普及啓発にも活用可）。



(出典：黒潮生物研究所)

<潜水撮影の場合> 左記と同様

<船上撮影の場合>

- 担い手**：ダイバーや保全団体（沿岸監視等含む）、漁業者、行政（公共用海域モニタリング等）。
- 情報の収集範囲**：ダイビングスポットのある地域～広域まで可能性あり。

太平洋の沿岸生態系分科会 令和3年度実施業務③

2 持続可能なモニタリング（担い手確保等も含む）の仕組みづくり

■ アクションプラン：持続可能なモニタリングに必要な体制等

- 市民参画型モニタリングの着手時、収集した情報をもとに傾向の分析、将来予測の検証・再予測などに関して、各種専門家によるサポートが不可欠である（予算措置が必要）。
- 情報共有のためのシステムの維持やデータ管理も必要（コストは最小減とする）。
- 全体として、成果の共有や仕組みの見直しを行うための広域連携の場が必要となる。

表 持続可能なモニタリングの仕組みに必要な取組・資材等

| | ①市民参画型モニタリング | | ②定点撮影（映像アーカイブ） | |
|-------|-------------------|---|---------------------------|------------------------------------|
| | 資機材等 | 人（取組） | 資機材等 | 人（取組） |
| 情報収集 | ・調査シート ・ウェブサイト | ・担い手 ・調査シート配布 ・モニタリングの広報（各主体） ・着手時の指導（専門家） | ・機材（カメラ、数万円/台） | ・担い手 ・機材貸し出し ・モニタリングの広報（各主体） |
| 情報の共有 | ・サーバー | ・システム維持 ※負荷小さいものとする | （Google Map, Youtube等を活用） | （動画編集） |
| ストック | ・サーバー | ・保守 | ・サーバー（数万円～十数万円/年を想定） | ・保守 |
| 分析 | － | ・傾向分析（専門家） | － | ・映像分析（専門家） |
| 普及啓発 | － | ・結果に基づく普及啓発 | | ・結果に基づく普及啓発 |
| その他 | － | ・仕組み見直し ・成果の共有 ・将来予測の検証、再予測（専門家） | － | ・仕組み見直し ・成果の共有 ・将来予測の検証、再予測 |

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務①

明らかになった課題

● 将来予測、モニタリングに関する課題

- ・ 海洋情報の観測体制は国と地方自治体の努力によって実施されているが、行政の枠を超えたデータ共有は十分でない。また、データが膨大であり、分析ができていない。
- ・ 人員、体制、予算不足についてが多く挙げられた。技術伝承や観測データ等の解析などの技術習得の機会が少ない。
- ・ 国等の将来予測研究が進捗する中、地域で活用するための体制（国環研と地域気候変動適応センターをつなぐ存在）が不明瞭。

● 魚種変化への適応に関する課題

- ・ 気候の将来予測が不確実性を含むこと、また、適応策は様々な行政機構が連携して取り組む必要があること、施策決定プロセスが定まっていない。
- ・ 有用魚種を漁業としてターゲットとしていくための方策が定まっていない。あわせて、広域連携に向けた役割分担や他業種との連携方策が明らかとなっていない。リスクに関する情報共有の声があがっている。

想定される適応アクション等と検討事項

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有の方策とりまとめ

- ・ 広域連携による現場（普及指導員／釣人）が気づく魚種変化の情報の収集と科学的知見を踏まえた分析結果の継続的な発信体制の構築（情報プラットホーム）。
- ・ 不確実性に対応する人材育成・体制づくり 等。

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

- ・ 将来的なチャンスに適応した地域間連携による産業育成（流通量確保のための地域間連携、他業種との連携等）。
- ・ リスクに適応した機能の分散配置と連携強化 等。

アクションプラン策定に向けた検討事項（R3年度）

＜水温等＞

- ・ 既存モニタリング情報の共有化。
- ・ 国等将来予測やオープンデータ等を地域へ生かす方策（情報集約・分析に関する持続化可能な体制含め方策検討）。

＜魚種変化＞

- ・ 普及指導員や釣人等を通じた変化を捉える情報収集方策。
- ・ 積み上げられた現場調査と環境DNA等の科学的知見による魚種変化の進行の実態を整理し情報共有する体制構築。

＜チャンス＞

- ・ 高付加価値な有用魚種を漁業としてターゲットしていくための方策（自然増加、増加を促進、養殖など）。
- ・ 水産物の加工会社や飲食店等への影響把握及び、魚種変化への適応に向けた連携方策。

＜リスク＞

- ・ 情報共有方策と情報発信方策。

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務②

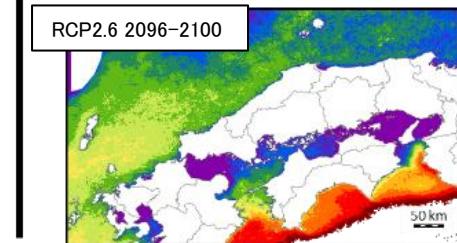
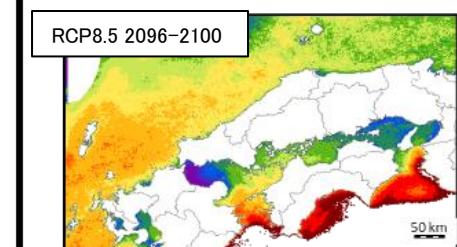
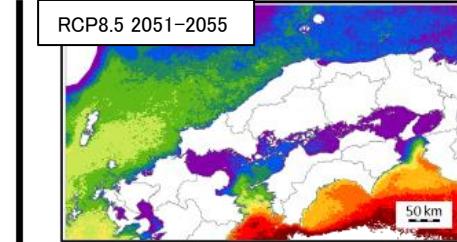
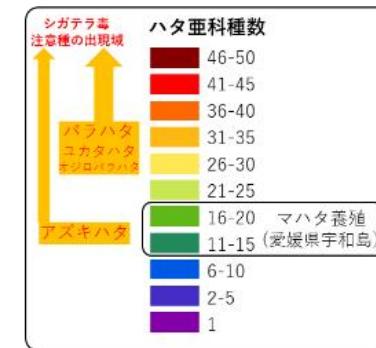
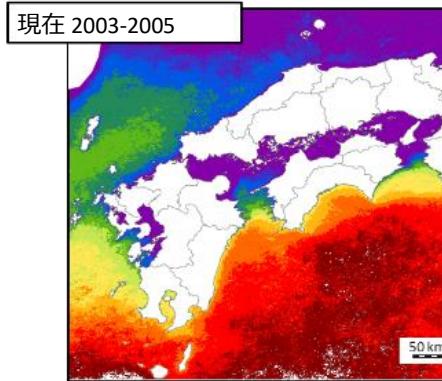
これまでの気候変動影響

自治体アンケート調査結果で明らかとなったのは下記のとおり。

- ・ 地域で影響を感じているものとしては、養殖漁業が最も多い。ワカメの養殖において、期間の短期化や色落ちなどの影響が出ている。また、ノリの養殖においても秋の水温低下が遅れ、採苗時が従来より遅くなることにより養殖期間が短くなり、10年ほど前は二期作が出来ていたが、一期作しか出来なくなっている。
- ・ 冷水性のカレイ類、アイナメの他、シャコ、イイダコ、マアナゴ等が減少する一方、マダイ、キジハタ、ハモ、ヒラメが増加傾向。アイゴやブリの0歳魚の出現が多くなるなど天然漁業において漁獲量が変化している。
- ・ 二枚貝（アサリ）についても食害魚の影響が出ている。
- ・ 伊予灘、安芸灘の建網漁業において、ホシエイによる食害が発生している。
- ・ 藻場については、磯焼け（食害による影響など）とともに、台風が強くなることにより、藻場への影響が益々懸念される。

想定される将来の気候変動とその影響

- ・ 海水温上昇及び暖海性魚類の食害増加により、藻場衰退が進行する可能性がある（RCP8.5シナリオでは21世紀末に越冬アイゴによる食害発生が100%に達すると推測）。
- ・ 水温上昇に伴い高価格で取引されるハタ類の新たな侵入が予測されるとともに、2050年代には日本海山口県島根県沿岸がマハタ養殖に適した水温に達する見込みがある。
- ・ その一方、シガテラ中毒を引き起こす可能性のあるハタ類として、アズキハタ、バラハタ、ユカタハタ、オジロバラハタの出現が懸念される。



冬期2月海面水温から推定されたハタ亜科魚類種の出現種数分布図（広島大学作成）

中国四国地域の瀬戸内海・日本海沿岸においては、バラハタ、ユカタハタ、オジロバラハタの出現するのは RCP8.5シナリオで 21 世紀末頃と予測される。その場合、瀬戸内海伊予灘周囲 及び 日本海側全域に出現する可能性がある。

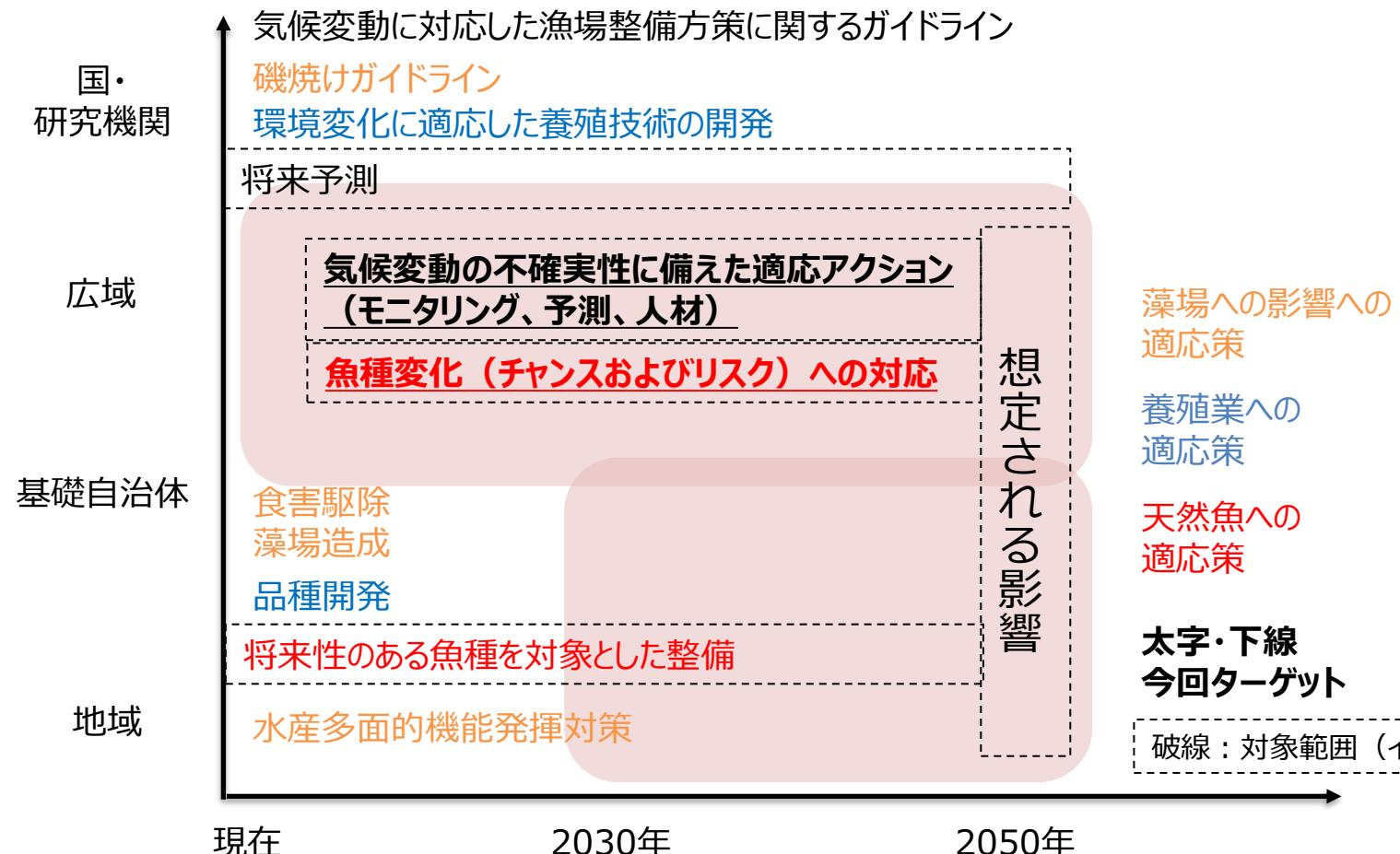
一方で、より低水温条件で出現し得るアズキハタについては、21世紀中頃まででも、瀬戸内海伊予灘近隣と日本海側全域で注意を要する水温環境になることが推定された。

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務③

現在取り組まれている適応策（一部）および広域連携のターゲット（R2年度まとめ）

・<検討の視点>

- ・課題に対して、地域が広域で取り組むことで効果を発揮する内容（人員・予算確保・加速度的効果など）。
- ・将来（2050年等における影響予測）への備えとして取り組むべきこと。



瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務④

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

アクションプラン策定に向けた検討事項（R3年度）

＜目的＞

- ・ 地域での適応策検討の基礎となる、「**気候変動将来予測の基礎となる水温データ**」「**普及指導員や釣人等を通じた現場の変化**」という2点について、広域で取り組むことにより、効果的な取組とする。
- ・ 副次的な効果として、**市民、地域への普及啓発資料**として活用し、**地域の気候変動への適応や水産業**への関心を高める。

＜①水温等＞仮説

- ・ 既存モニタリング情報の共有化。
- ・ 国等将来予測やオープンデータ等を地域へ生かす方策（情報集約・分析に関する持続可能な体制含め方策検討）。

＜②魚種変化＞仮説

- ・ 普及指導員や釣人等を通じた変化を捉える情報収集方策。
- ・ 積み上げられた現場調査と環境DNA等の科学的知見による魚種変化の進行の実態を整理し情報共有する体制構築。

これまでの検討経過

○第1回分科会開催：検討項目・フローについて確認、決定

○各構成メンバーの方へのアンケートによる意見聴取

○各自治体における水温情報等の公開情報の整理（一覧表作成）

○各構成メンバーの方へのヒアリング実施

○将来予測等に関するヒアリング

○魚種変化に関する取組ヒアリング

○意見交換会開催

○第2回分科会開催

○釣果アピアアンケート調査配布

※取りまとめ中

○第3回分科会開催

＜意見交換会話題提供＞

○瀬戸内海の水産研究機関におけるモニタリング調査とデータ活用について (国立研究開発法人水産研究・教育機構 水産技術研究所環境・応用部門 沿岸生態システム部 副部長 阿保 勝之氏)

○地域のデータ共有と参加型センシングのポイント（一般社団法人 コード・ フォー・ジャパン フェロー、一般社団法人 シビックテックジャパン 理事、 YuMake 合同会社 代表社員 CEO 佐藤 拓也氏）

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑤

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■水温等について：各構成員の現在の取り組み状況やニーズについて（ヒアリング結果）

- 各自治体が、様々な予算を確保し、データを把握している。
- 把握データについて、公開可能なものについては、PDF等の加工データで、各自治体の水産研究センター等でのHPで公開されている。
- 生データについては、情報公開請求があれば対応している。あわせて、都度対応することに対して負担は感じていない（課題はない）。
- 生データでのオープンデータ化については、今後研究活動で活用する可能性もあり、難しい。
- 限られた関係者（近隣県や関係海域のデータ）間での共有ニーズはあるが、集約する事務負担が課題となる。（既に、近隣県同士では、関係性が育まれている）。

■水温等について：先進事例調査等のヒアリング結果より

- 将来予測データを誰がどのように活用していくのか、はまだ過渡期である。
- 将来予測は概ね5年毎に更新される。
- モニタリングやデータ提供について、公共性の高い仕事ではあるが、受益者負担や民間事業者とうまく連携するという考えも必要である。
- 気候変動の情報を評価するためには、1～2年のデータでの評価は難しい（魚種変動のシグナルとも重なる）。10年、30年のスパンでのデータ活用が必要である。
- 国等、いくつかオープンデータ化されているものがあるが、画一的になることが想定され、地域の細やかなデータは地域で実施していくことが望まれる。
- データをどのように分析するのか、見せるか、という視点も今後求められる。

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑥

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■水温等に関するモニタリング及び情報共有方策について

現状（ニーズや社会動向等）

- 既に、可能なものは公開されていること、データの広域での共有ニーズがないわけではないが、コストパフォーマンスが見合わないため、継続的に現在の取組を行うことができる環境づくりや取組を、まず対象とする。
- 現在、各地域の水産研究センター等で尽力され、取り組まれている継続的な水温データ等の把握は、大変重要なものであること、あわせて、それは水産業だけでなく、適応策推進においても重要であり、ますますの重要性は今後増していくと推測。
- そのため、「地域データのモニタリング」の重要性を、“水産業分野”だけにとどまらず、地域全体で共有し、位置付けていくことも重要。
- 現在、水産業関係者では、データ共有が出来ているが、気候変動影響が進み、またIT技術等が進展する中で、水産業を取り巻くステークホルダーは増える可能性があり、“適応”という窓口からのアクセス性も確保し、適応アクションが多様に取り組まれる可能性がある。
- データをどのように分析するのか、見せていくのかなどの活用方策の検討も必要である。



<広域アクションプランの方向性について（案）>

- （当初）水温等環境データ（生データ等）の共有（オープン化および限定された関係者同士での共有）。
⇒ **（方向性）継続的なモニタリングへの寄与及び多様なステークホルダーのアクセシビリティの向上（情報発信）**
- 地域のモニタリングデータの活用方法について検討を行う。
⇒ **（方向性）※検討項目2で整理。**

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑦

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■水温等に関するモニタリング及び情報共有方策について

アクション（案）：継続的なモニタリングへの寄与及び多様なステークホルダーのアクセシビリティの向上（情報発信）

○実施内容（案）

内容（案）

| | |
|-------|---|
| 背景や目的 | <ul style="list-style-type: none"> 既存の各地域研究所等の取組を継続していくことが重要であり、気候変動適応策としても、中国四国地域で位置づけを行っていくことが重要である。 既存の取組や情報発信でも、水産関連の研究者や担当者間では共有されているが、今後、気候変動や海洋環境の視点からも海洋情報を活用するステークホルダーは増えていく可能性がある。 気候変動や海洋環境への関心から水産業に関心を持っていただききっかけにつながるよう、多様なステークホルダーの地域の海洋モニタリング情報へのアクセシビリティを向上する。 |
| 実施方針 | <ul style="list-style-type: none"> 水産部署の方にもご協力を得ながら、地域気候変動適応センター等を中心とした「適応策推進」および「水産業」にも寄与する取組とする。 まずは、ファーストアクションとして、コストをかけない取組、既存の役割や場を活用した取組とする。 |
| 実施内容 | <p>①既存データの把握について地域適応計画での位置づけ ※既に実施済みの自治体あり</p> <p>②気候変動適応担当部局による情報発信の拡大</p> <p>＜既存データ発信状況の集約・更新、発信＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 各自治体等、本分科会構成メンバーが把握・公開しているモニタリング情報を集約（今年度一覧表は作成済み、R5年度以降は確認・更新）。 それらの一覧表を、各自治体の気候変動適応部局（環境部局、地域気候変動適応センター）のHPでも公開。※どの自治体からも中国四国地域全体（瀬戸内海・日本海分科会構成メンバーへの情報）へアクセス可能とする。 広域協議会を通じて、情報更新を行う。また、それをきっかけに、問い合わせ状況も共有を行い、水産業に関する動向についても共有を行う。 <p>＜統一的な名称も添えて広域での発信を行う＞</p> <ul style="list-style-type: none"> 既存のデータ名はそのままで、地域適応水産情報（仮称）「〇〇〇（既存情報名称）」等。 |

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑨

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■将来予測等に関する動向についてのヒアリング結果

○(株) オーシャンアイズ ヒアリング概要

【日時】令和3年10月4日（月）17：00～18：30

【場所】オンライン開催

【ご出席者】(株) オーシャンアイズ 代表取締役 田中裕介氏、

取締役 石川洋一（海洋研究開発機構(JAMSTEC) 上席技術研究員）

＜主な意見要旨＞

- ・将来予測データを誰がどのように活用していくのか、はまだ過渡期である。
- ・将来予測は概ね5年毎に更新される。自治体や検収書の計画改定は、5年スパンであるので問題になっていないが、民間利用の観点で考えると遅いのではないかと考えている。
- ・国の事業として、先進的な事例を出すために研究の一環で、民間事業者がコンサルティングとして実施しているなど、競争領域と協調領域の区別が難しい。
- ・気候変動の情報を評価するためには、1～2年の評価は難しい（魚種変動のシグナルとも重なる）。10年、30年のスパンでのデータの蓄積が必要である。
- ・県で広域連携の仕組みを作ることは難しいので、国に要望を出して頂いて、研究機関等が基本的な情報共有の基盤を作成していく形で連携していくことが一番現実的な手段かと思う。
- ・モニタリングやデータ提供について、公共性の高い仕事ではあるが、受益者負担という仕組み、民間事業者とうまく連携するという考えも必要であるが、まだ、社会的にデザインは出来ていない状況である。
- ・国等、いくつかオープンデータ化されているものがあるが、画一的になることが想定され、地域の細やかなデータは地域で実施していくことが望まれる。
- ・沿岸域でもステークホルダーは多い。主体によっては、必要としているデータは異なるので、どの様なデータを提供すべきか検討しなければならない。データをどのように分析するのか、見せるか、という視点も今後求められる。

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■魚種の変化を広域で継続的に把握・共有する方法について

■ご意見および検討課題（抜粋）

○情報の集約について

- 普及指導員が実際にどのようなことに取り組んでいるのか、どのような情報を持っているのかについては、ホームページなどをみてもわからない。そのため、普及指導員が持っている情報を明らかにし、どのように共有していくかは重要だと考えられる。
- 普及指導員や技師等を通じての周知・集約は可能である。一方で、漁業者や遊魚者への周知には、インセンティブやイベント化することによる発信（知つもらう機会の創出）が必要である。
- 遊漁者は魚種を間違えるケースもあることから、情報の収集方法や取り扱いは留意したほうが良い。

⇒普及指導員・技師、漁業者、遊魚者ターゲット別のアプローチが必要

⇒収集する定期的なイベントなどの実施も必要

○集約した情報の発信方法・活用について

- 魚種の変化等、県民の皆さんにもPRに活用していきたい。県民の方にも分かりやすい発信方法が望まれる。
- センターの多くの方に対する温暖化や緩和策について情報提供してきたため、情報発信のノウハウがある。そのため、つぶやきや情報収集の取組に協力できればと考えている。
- 色々な種類のものが挙がってくると思うため、それをどのようにとりまとめ、分析していくか、それを誰がやるのか（運営）が重要。
- 何か情報が入ってきたらすぐに動けるような連携も含めて体制を検討していただければと思う。

⇒集約したデータの分析や活用方策（過去との比較）、分かりやすさ（誤解を受けない発信）、運営体制の検討が必要

→広域アクションプランの方向性（案）

- 海に関わる人の“海の変化に関する気づき”を集約し、次なる適応アクションへつなげる。

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■魚種の変化を広域で継続的に把握・共有する方法について

アクション（案）：海に関わる人の“海の変化に関する気づき”を集約し、次なる適応アクションへつなげる。

○アクションの方向性について

| 内容（素案） | |
|---------------|---|
| 背景や目的 | <ul style="list-style-type: none">海に関する変化は、漁業者から普及指導員や水産技師等へ伝わり、水産業に関する適応アクションが検討されているが、この変化等について広域で継続的に共有される機会は少なかった。あわせて、海の変化へ気づく可能性の高いステークホルダーとして、海の市民（ダイバー、漁師）等が挙げられる。これらの、“海の変化”への“気づき”を集約するとともに、それらの集約データの活用方策について検討を行う。あわせて、県民等への普及啓発にも寄与する取組とする。 |
| 実施方針 | <ul style="list-style-type: none">「適応策推進」および「水産業振興」にも寄与する取組とする。既存プラットフォームやデジタルツール等を使い、収集・気づきの見える化に出来るだけコストをかけない方策を検討する。収集したデータの活用方法もあわせて検討を行う。 |
| 対象とする気づき | <ul style="list-style-type: none">普及指導員・水産技師（漁業者情報含む）等の気づきや海の市民の気づき。 |
| 実施内容 ・検討課題 | <p>①集約内容・集約方法の検討</p> <p>A:既存プラットフォーム（googleマイマップ等）を活用して集約。 ターゲット別に検討：普及指導員・技師等、漁業者、遊漁者・ダイバー。</p> <p>B:既存アプリや収集方法との連携した集約 ※既存アプリについては現在調査中。</p> <p>②取組の周知方法の検討（特に、漁業者や遊漁業者・ダイバーについて）</p> <p>③継続した取組のための仕組み・集約したデータの活用方法について</p> |

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑬

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■参考：既存の魚類写真集約サイト

| サイト名 | 魚類写真資料データベース | WEB魚図鑑 | アングラーズ | 釣りペディア | Fishinglabo | | | | | |
|------|---|---|---|---|---|----------------|-------------|----------------|-------------|----------------|
| URL | http://fishpix.kahaku.go.jp/fishimage/ | https://zukan.com/fish/ | https://anglers.jp/ | https://tsuripedia.com/ | https://www.fishing-labo.net/modules/fishreports/fish/list.php | | | | | |
| 運営者 | 神奈川県立 生命の星・地球科学館、 国立科学博物館 | 株式会社ズカンドットコム | 株式会社アングラーズ | 有限会社ハートワン | 個人運営 | | | | | |
| 目的 | 同博物館の規程に基づき博物館活動の様々なな場面（研究、展示、教育、インターネット上での公開など）で活用されること。 | 世界のweb上に散在する魚に関する画像や知識を分野ごとにまとめ、共有し、新しい価値を付加し、提供すること。 | 釣り人が共有し繋がる環境を実現すること。 | 釣果データを記録できる「釣果管理機能付きブログ」で、釣果を皆で共有し、全国の釣り人たちにデータを提供すること。 | 日本全国の釣り人がつくる魚種が豊富な釣果情報・海釣りに欠かせない潮汐表・次の大切な情報源、釣行記録・天気に関する釣りコンテンツを提供すること。 | | | | | |
| 開始時期 | 不明 | 不明 | 不明 | 2012年 (Facebookより) | 2004年 | | | | | |
| ユーザー | 研究者、ダイバー、釣り人 | 釣り人、ダイバー、研究者 | 釣り人 | 釣り人 | 釣り人 | | | | | |
| 投稿数 | 約15万 | (総数/2021年3月時点) | 約 5万6千 | (総数/2021年7月時点) | 200万以上 | (総数/2021年7月時点) | 約15万匹 | (総数/2021年7月時点) | 約19万件 | (総数/2021年7月時点) |
| 更新頻度 | 毎年3月ごろ | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 | 随時更新 |
| 掲載内容 | 1. 和名 | ○ | 1. 和名 | ○ | 1. 和名 | △ | 1. 和名 | ○ | 1. 和名 | ○ |
| | 2. 学名 | ○ | 2. 学名 | ○ | 2. 学名 | × | 2. 学名 | × | 2. 学名 | × |
| | 3. 写真 | ○ | 3. 写真 | ○ | 3. 写真 | ○ | 3. 写真 | × | 3. 写真 | × |
| | 4. 採種場所 | ○ | 4. 採種場所 | ○ | 4. 採種場所 | ○ | 4. 採種場所 | ○ | 4. 採種場所 | ○ |
| | 5. 採種日 | ○ | 5. 採種日 | ○ | 5. 採種日 | × | 5. 採種日 | ○ | 5. 採種日 | ○ |
| | 6. 投稿者 | ○ | 6. 投稿者 | ○ | 6. 投稿者 | × | 6. 投稿者 | ○ | 6. 投稿者 | ○ |
| | 7. 水深 | ○ | 7. 水深 | ○ | 7. 水深 | × | 7. 水深 | × | 7. 水深 | × |
| | 8. 分布地図 | ○ | 8. 分布地図 | × | 8. 分布地図 | × | 8. 分布地図 | × | 8. 分布地図 | × |
| | 9. 説明 | × | 9. 説明 | × | 9. 説明 | × | 9. 説明 | × | 9. 説明 | × |
| | 10. 全長 | × | 10. 全長 | ○ | 10. 全長 | ○ | 10. 全長 | ○ | 10. 全長 | ○ |
| | 11. 採取方法 | × | 11. 採取方法 | ○ | 11. 採取方法 | × | 11. 採取方法 | × | 11. 採取方法 | × |
| | 12. 採取方法 | × | 12. 採取方法 | ○ | 12. 採取方法 | × | 12. 採取方法 | × | 12. 採取方法 | × |
| | 13. 水深 | × | 13. 水深 | ○ | 13. 水深 | × | 13. 水深 | × | 13. 水深 | × |
| | 14. 底質 | × | 14. 底質 | ○ | 14. 底質 | × | 14. 底質 | × | 14. 底質 | × |
| | 15. 餌 | × | 15. 餌 | ○ | 15. 餌 | × | 15. 餌 | × | 15. 餌 | × |
| | 16. 投稿者コメント | × | 16. 投稿者コメント | × | 16. 投稿者コメント | × | 16. 投稿者コメント | ○ | 16. 投稿者コメント | ○ |
| 登録方法 | 1.郵便で送付、あるいはメール添付 2.画像を元に運営機関が魚類を調査 3.データベースに登録 | 無料アカウントを作成、またはFacebookでログイン後に投稿 | 無料アカウントを作成、またはFacebook, Twitterでログイン後に投稿 | 会員登録後に投稿 | 会員登録後に投稿 | | | | | |

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■参考：既存の魚類写真集約サイト アンケート調査内容 ※結果は取りまとめ中

○調査対象

- 既存の魚類写真集約サイトへ連絡が可能な団体へアンケート調査票を配布。
(あわせて、ヒアリングでの可能性も打診)。

○調査内容

| 項目 | 調査内容 |
|-----------------|---|
| サイト・アプリの取組について | <ul style="list-style-type: none">釣果情報の公開以外の情報活用について研究機関や自治体等との連携について中国四国地域の投稿者数、投稿数について投稿者に向けた広報等について |
| 気候変動に関するご関心について | <ul style="list-style-type: none">気候変動影響に関する関心、その理由について広域アクションプラン事業に関する関心、連携可能性について連携の条件について |

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑯

1 気候変動の不確実性に備えたモニタリング及び情報共有方策とりまとめの検討（実証等含む）

■参考：既存の魚類写真集約サイトヒアリング結果①

○神奈川県立生命の星・地球博物館 ヒアリング概要

【日時】令和3年10月7日（木）13：00～15：00

【場所】神奈川県立生命の星・地球博物館

【ご出席者】神奈川県立生命の星・地球博物館：瀬能様

＜主な意見要旨＞

○魚類写真資料データベース、収蔵資料データベースの取組について

- ・国立科学博物館と連携し、「魚類写真資料データベース」、英語版である「Fish Pix」を運営している。
- ・博物館の基本機能である「収集、研究、普及」という3本柱に基づいて、取組を進めている。
- ・昨年度時点の収蔵点数は、「魚類写真資料データベース」では約15万点、神奈川県立生命の星・地球博物館が運営している「収蔵資料データベース」では約23万点公開されている。

○情報提供者の構成、協力体制について

- ・魚類分野において、情報提供等協力頂ける市民というのは、ダイバー・アクアリスト・釣人になる。
- ・1995年から取組を開始し、ダイバーが撮影した生態写真、研究目的の標本写真、釣人等が撮影したスナップ写真などあらゆる写真を掲載している。累計1,775名の方にデータを提供頂いており、リピーターも多い。
- ・立ち上げ時期は、リーフレットを作成して、ダイビング協会、ショップに送付し周知を行った。また、主要なダイビングスポットでは、公民館を借りて、講演会等を開くなど広報活動を行った。
- ・レファレンス業務として、年間のべ1,000件(半分ほどがダイバー)ほど、同定依頼など、外部からの問い合わせに対応している。この1対1の対話がとても重要で、このようなやりとりを通して、信頼関係が構築され、写真の提供に繋がっている。

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務②

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

アクションプラン策定に向けた検討事項（R3年度）

＜目的＞

地域別の将来変化（マップ）、モデルケースとして将来的な魚種変化等に関するチャンス・リスクの両面について、広域オプション及びアクションプランとりまとめを行う。

＜チャンス＞

- ・高付加価値な有用魚種を漁業としてターゲットしていくための方策（自然増加、増加を促進、養殖など）。
- ・水産物の加工会社や飲食店等への影響把握及び、魚種変化への適応に向けた連携方策。

＜リスク＞

- ・有害魚種に関する情報共有方策と情報発信方策。

これまでの検討経過

○第1回分科会開催：検討項目・フローについて確認、決定

- 各構成メンバーの方へのアンケートによる意見聴取
- 各構成メンバーの方へのヒアリング実施
- 将来水温予測
- 将来水温上昇時に成育しうる潜在種の整理（海域別）

○第2回分科会開催

- 水産関連事業者へのアンケート調査
- 第3回分科会開催

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■各構成員の現在の取り組み状況やニーズ（ヒアリング結果）および検討の方向性

＜現状の取組や課題＞

- ・ 資源管理においては、資源評価・目標値を設定して、それをどう利用するのかの調整を行う（水産庁主導により、広域連携により資源管理を行っている）。
- ・ 魚種の性質によって、連携する範囲が異なる。
- ・ 大学等と連携し、未利用魚を活用した商品開発は関西地方への販路開拓に取り組んでいる。

＜広域連携へのニーズ＞

- ・ 特になし。
- ・ 鳥や魚（アイゴ以外にもクロダイなど）の食害に関する情報交換会も全国的に取り組まれていくことになるのではないか。
- ・ 未利用魚については、出荷するロットがそろわないことがあり、各県の未利用資源を集約する仕組みがあれば可能性が広がるのではないか。

＜広域連携する上での課題＞

- ・ 新規の連携が既存で連携している取組と重複する。（かなり水産庁事業として取り組んでいる）。
- ・ 養殖も海の環境により異なる。瀬戸内海は養殖できるエリアが少ない。



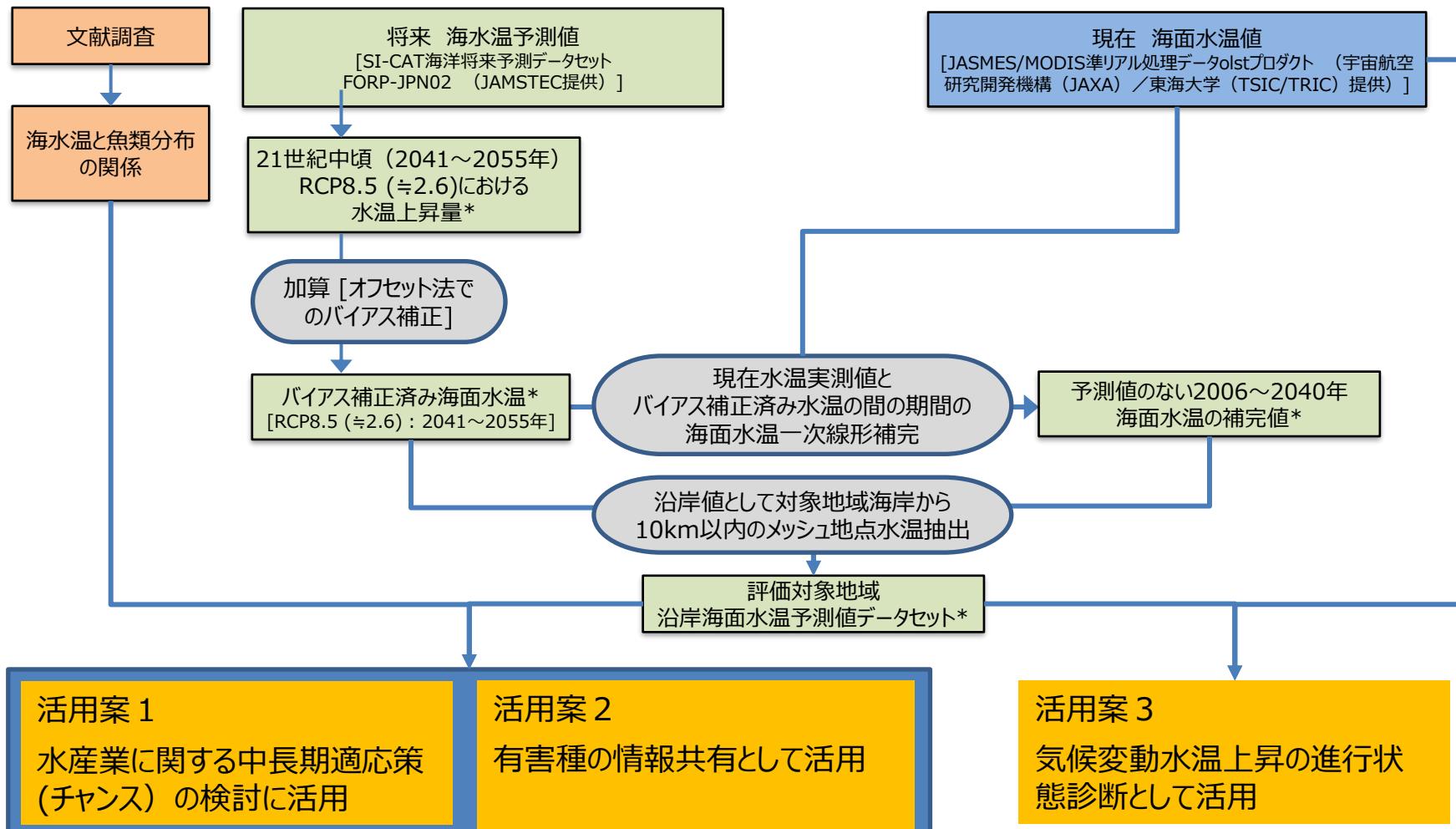
＜広域アクションプランの方向性について（案）＞

- 将来水温予測データとあわせた、地域データの活用方法について検討を行う。
⇒ (方向性) 想定される将来の環境変化（チャンス・リスク）整理表・マップの活用方策、モデルアクションについて検討を行う（ニーズを踏まえてモデルアクションを絞り込み）。

瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務②

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■想定される将来の環境変化（チャンス・リスク）整理表・マップ° 作成フロー



瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務②

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■ 使用した将来海水温データの概要



予測水温データ (SICAT02 ver2 : JAMSTEC 計算・提供)
日本周辺海域 水平解像度約2kmメッシュ

気象庁気象研究所で開発されている
海洋大循環モデル
(MRI.COM v4. Tsujino et al. 2017)
をベースとした日本近海モデルを使用

外力として入力
気象庁気象研究所
全球気候モデル（下記4種類）による
様々な気候変動シナリオにおいて予想された
将来気温等の大気パラメーター

| 気候モデル | 開発機関 |
|--------------|--|
| MIROC5 | 東京大学／国立研究開発法人国立環境研究所／国立研究開発法人海洋研究開発機構 |
| MRI-CGCM3.0 | 気象庁気象研究所 |
| GFDL-ESM2M | 米国NOAA 地球物理流体力学研究所 |
| IPSL-CM5A-MR | フランスInstitut Pierre Simon Laplace (IPSL) |

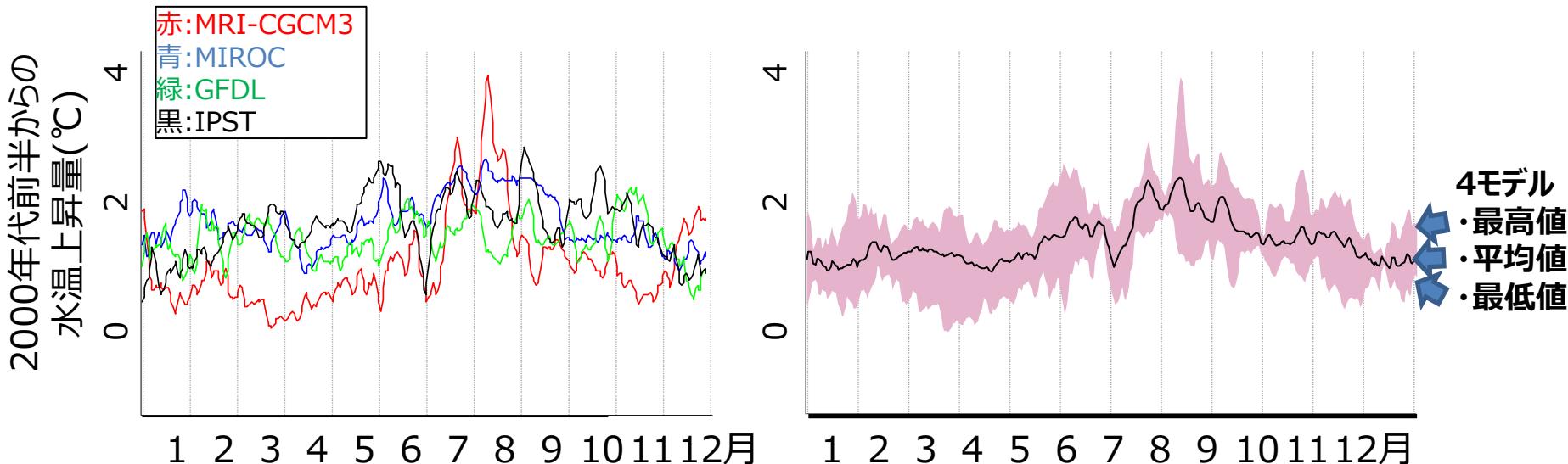
Tsujino et al., Reference Manual for the
Meteoroological Research Institute
Community Ocean Model version 4
(MRI.COMv4), 気象研究所技術報告, 80,
2017

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■ 将来予測に用いた海水温データの作成方法

(例)

山口県 日本海沿岸（陸から10km）での
21世紀中頃（2046～2055年）での日平均海面水温の上昇量(RCP8.5)

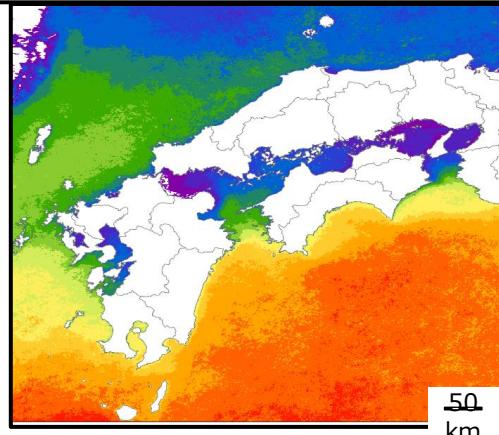
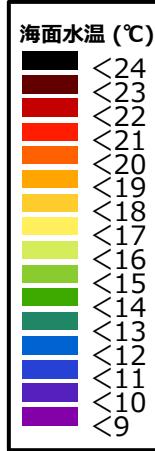


予測の不確実性も考慮するため、4つの大気モデルに基づく水温上昇予測値の平均値および、最高・最低値も考慮

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

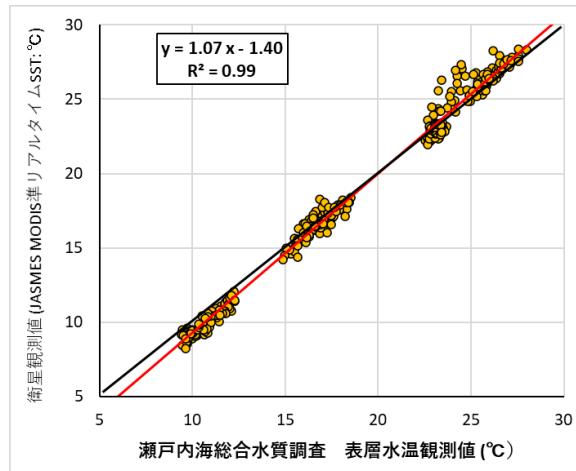
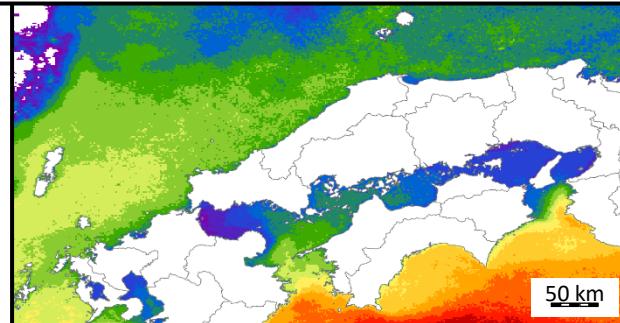
■ 将来予測に用いた海水温データの作成方法

現在値 衛星観測値（2003～2005年：2月）



FORP02 ver. 2にて
推定年代に予測される
水温上昇量を加算

RCP8.5 2051-2055 (2月) バイアス補正予測値



2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■ バイアス補正に用いる衛星観測海面水温データの選定

現在期間海面水温データ選定候補とした衛星観測値データセット

・Coral Reef Watch

(NOAA Satellite and Information Service: <https://coralreefwatch.noaa.gov/index.php>)

「SST(CoralTemp)月平均値」

・環日本海海洋環境ウォッチ

(環境省・公益財団法人環日本海環境協力センター: https://ocean.nowpap3.go.jp/image_search/)

「Pathfinder月平均SST値」

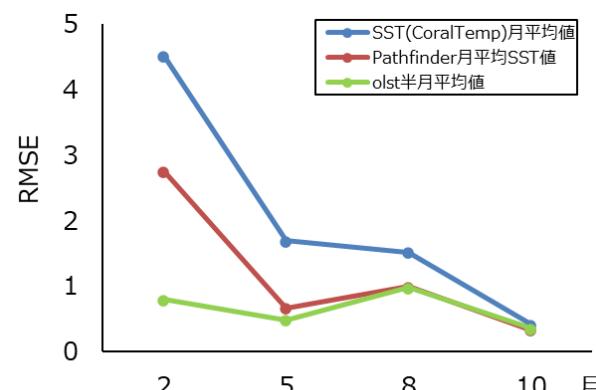
・宇宙航空研究開発機構 (JAXA) ／東海大学 (TSIC/TRIC) から提供

MODIS Terra/Aqua衛星データより作成されたプロダクト「olst半月平均値」

解析対象期間

1996年から、SI-CAT海洋将来予測データセット FORP-JPN02で提供される現在期間最終年の2005年までの10年分

MODIS Terra/Aqua衛星の運用開始年2003年から、FORP-JPN02の現在期間最終年である2005年までの3年間

各衛星観測値と同期間に観測された
国土交通省瀬戸内海総合水質調査(http://www.pa.cgr.mlit.go.jp/chiki/suishitu/) での
表層水温実測値を比較。RMSE値が最も低い衛星観測値を
現在期間における海面水温として用いることとした。

RMSE値が最も低い、MODIS Terra/Aqua衛星「olst半月平均値」(JAXA／東海大学 (TSIC/TRIC) 提供) を現在値として採用
 → MODIS Terra/Aqua衛星が運用開始された2003年以降しかデータがないため、
 水温上昇量の評価において基準とする現在期間を、2003年から2005年 (FORP-JPN02の現在期間最終年) まで
 として以降の解析を進めた。

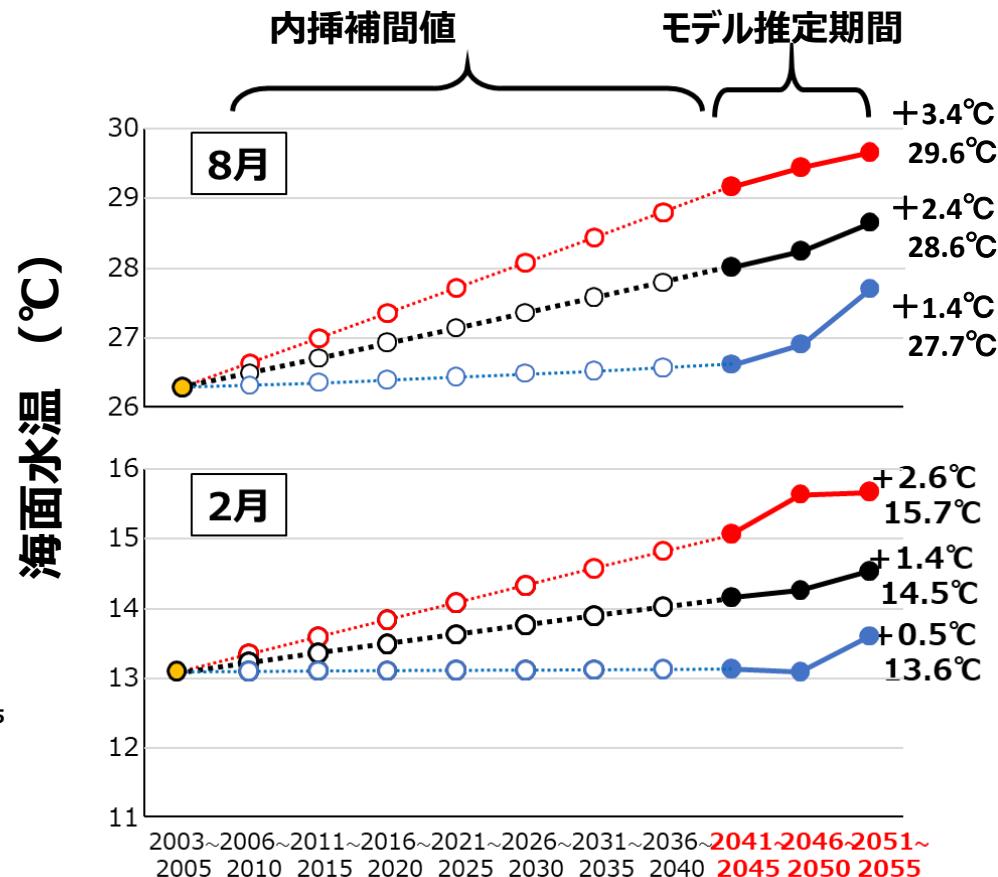
2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■山口県日本海沿岸（海岸より10km以内）で予測される夏季・冬季海面水温の変動

- SI-CAT海洋将来予測データセット FORP-JPN02 (JAMSTEC提供) における2041～2055年RCP 8.5 (≈ 2.6)での海面水温予測値をバイアス補正したうえ、4つの大気モデル[MIROC5, MRI-CGCM3.0, GFDL-ESM2M, IPSL-CM5A-MR]に基づく予測値の、“平均値”、“最高値”、“最低値”について整理。
- 山口県日本海沿岸においては、2050年代までに海面水温が平均で最寒月2月に1.4℃上昇し14.5℃に、最暖月8月に2.4℃上昇し28.6℃に到達する予想。



衛星観測値*



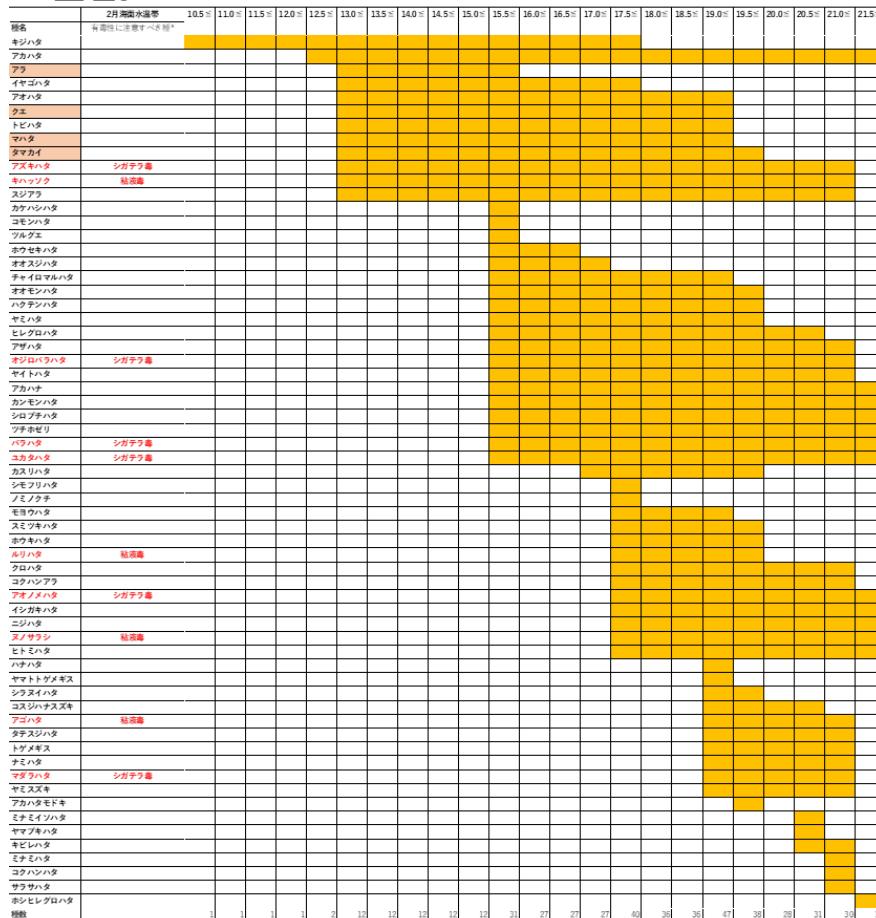
瀬戸内海・日本海の地域産業分科会 令和3年度実施業務⑩

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■チャンスとなりうる魚種及びリスクとなる魚種の整理（暖海性種の多いハタ亜科）

○実施内容

- 着目する種の分布水温帯を整理し、将来水温上昇時に成育しうる潜在種の整理した。



魚類相整理に用いた出典リスト

| 2月平均海面水塊域 | 出典 |
|------------------|----------------------------|
| 11.0 愛媛県伊予市地先 | 清水2001 |
| 11.0 愛媛県伊予灘島嶼部 | 清水2006 |
| 11.5 広島湾安芸灘 鹿島 | 河合ほか2013 |
| 12.0 広島県大崎上島 | 坂井ほか2010 |
| 12.5 広島湾安芸灘 倉橋島 | 清水ほか2010 |
| 13.0 山口県日本海 | 河野ほか2011 |
| 15.5 愛媛県愛南町室手 | 高木ほか2010 |
| 16.5 高知県土佐清水市 | 中坊ほか2001 |
| 17.0 高知県須崎市横浪 | 平田ほか2011 |
| 17.0 高知県須崎市横浪 | 木村ほか2013 |
| 17.5 高知県柏島 | 平田ほか1996 |
| 19.5 鹿児島県内之浦湾 漁獲 | 小枝ほか2018 |
| 19.5 鹿児島県屋久島 | Motomura and Harazaki 2017 |
| 21.0 鹿児島県小宝島 | 坂井ほか2009 |
| 21.0 鹿児島県中之島 | 坂井ほか2005 坂井ほか2009 |
| 21.5 鹿児島県与論島 | 本村・松浦2014 |
| 21.5 鹿児島県口之島 | 坂井ほか2005 坂井ほか2009 |
| 21.5 鹿児島県平島 | 坂井ほか2009 |

・チャンスを水産資源とし活用までの流れ

- 自然増加を待つ ←長期間要する
- 放流などで増加を促進 ←生態系へのインパクト
- 養殖
着目

・リスク

見慣れぬ有害種増加に伴う被害の未然防止
警戒を呼び掛ける必要のある種のスクリーニング

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■チャンスの適応オプション整理にあたっての他地域事例整理

- 他地域のマハタ養殖事業化までの取組例を整理した。
- おおよそ準備から出荷まで約10年間をかけて取組が行われている。
- 自然分布域で確認された最低水温帯13.0℃よりも低水温の11.1℃の海域でも養殖が事業として成立することが確認された。

脆弱な初期生活史時期を超えてから、良好な餌料環境で育てられることで、自然分布域より低水温域でも養殖が可能と考えられる。

福井県養殖4市町（高浜町、小浜市、若狭町、敦賀市）の2016～2020年の5年平均海面水温 最寒月の月平均値が11.1℃（4市町の水温範囲 10.9～11.4℃）

宇和島市の取組事例について

6年

| | 1989 | ～～ | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 |
|---------|-----------|----|-----------------------|------|------|--------------------------------|------|--|
| 愛媛県宇和島市 | 稚魚の生育研究開始 | | 稚魚の生産成功 養殖業者への販売開始 | | | 宇和島市の県認定 漁業士協同組合で 養殖事業着手 | | 2000匹出荷見込み 3年間育て出荷サイズ 体長45cm 重さ2kg |

出典：公開資料等を基に広島大学作成

宇和島市沿岸の2006～2010年の5年平均海面水温 最寒月の月平均値が14.7℃

福井県の取組事例について

7年+試験養殖に向けた準備検討期間

| | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
|-----|-----------------|------|------|--------|------|--|---|
| 福井県 | 県外産の稚魚を使い試験養殖開始 | | | 専用施設整備 | | 稚魚生産本格化 養殖業者に稚魚出荷開始 1.6mmの稚魚を1年半かけ 約20cm(250g)まで育て 養殖業者に出荷 | 15軒の養殖業者全 体で、1万匹の出 荷見込み 1年半 海上のいけすで養殖 出荷サイズ 体長40cm 重さ1.5kg |

出典：公開資料等を基に広島大学作成

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■想定される将来の環境変化と適応オプションとの対応表活用方法の検討：活用例① チャンス・リスクの整理

○リスク（有害魚種）の整理および検討課題（オプション・アクション）

| リスク（有害魚種）例 | 注意喚起の必要があるターゲット（案） | 今後検討すべき事項（課題）（案） |
|---|--|---|
| <p>可食種の地域名と有毒種の和名が同じことで分布拡大地域における食中毒を誘発する。 (例：食用のナンヨウブダイ（地域名アオブダイ）とパリトキシン中毒の注意種（標準和名アオブダイ）等）。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 新規漁業者やITアーン漁業者等。 | <ul style="list-style-type: none"> 情報共有方法（内容、タイミング）。 未然防止のための普及啓発方策等。 |
| <p>見慣れぬ有毒種の混同による食中毒被害。</p> | <ul style="list-style-type: none"> 漁業者、小売業者、遊漁者等。 | <ul style="list-style-type: none"> 情報共有方法（内容、タイミング）。 未然防止のための普及啓発方策等。 |

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■想定される将来の環境変化（チャンス・リスク）整理表・マップの活用方策検討項目と検討課題（案）

- ・活用方法はアクションはいくつか考えられるが、今後の検討にあたっては、ニーズを踏まえたモデルアクションの絞り込みを行い、具体的な検討が必要である。

| 検討項目 | 今後検討すべき事項（課題）（案） |
|------------------------------|---|
| 1. 活用方法案の検討 | <p>案1：水産業に関する中長期適応策（チャンス）の検討に活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・今回、例示的にハタ類での可能性について例示。 ・今後、構成メンバーの検討したい内容にあわせて活用していただくための方策・手順を検討。 <p>案2：有害種の情報共有として活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・有害種の普及啓発資料として活用。 <p>案3：気候変動水温上昇の進行状態診断として活用</p> <ul style="list-style-type: none"> ・環境報告書や各地域気候変動適応センター報告書（年度レポート）等で、進行状態診断として活用。 |
| 2. 更新について（継続的な本情報の活用について） | <ul style="list-style-type: none"> ・今後、国の将来予測データも概ね5年に1回更新される予定である。 ・活用の可能性が確認された場合、更新方法の検討（共同予算化、更新担い手の確保）などの検討が必要。 |

2 将来的な魚種変化等への適応オプション及びアクションとりまとめ

■関連産業へのアンケート調査 ※結果は取りまとめ中

○調査対象

- ・ 中国四国地域の漁業協同組合、卸売市場（82団体）
- ・ 中国四国地域の水産関連産業（66団体）、飲食（26団体）、観光（11団体）

○調査内容

| 項目 | 調査内容 |
|-----------------|---|
| 属性について | <ul style="list-style-type: none">・ 事業内容・ 従業員数・ 連絡先 |
| 気候変動に関するご关心について | <ul style="list-style-type: none">・ 気候変動影響に関する関心、その理由について・ 事業活動における気候変動の影響の実感について・ 広域アクションプラン事業に関する関心、連携可能性について・ 連携の条件について |