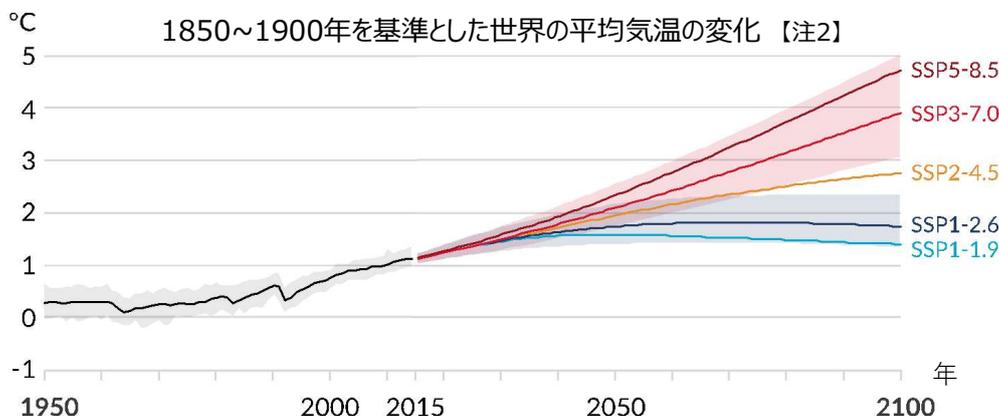


これからどうなる 三重の海とさかな

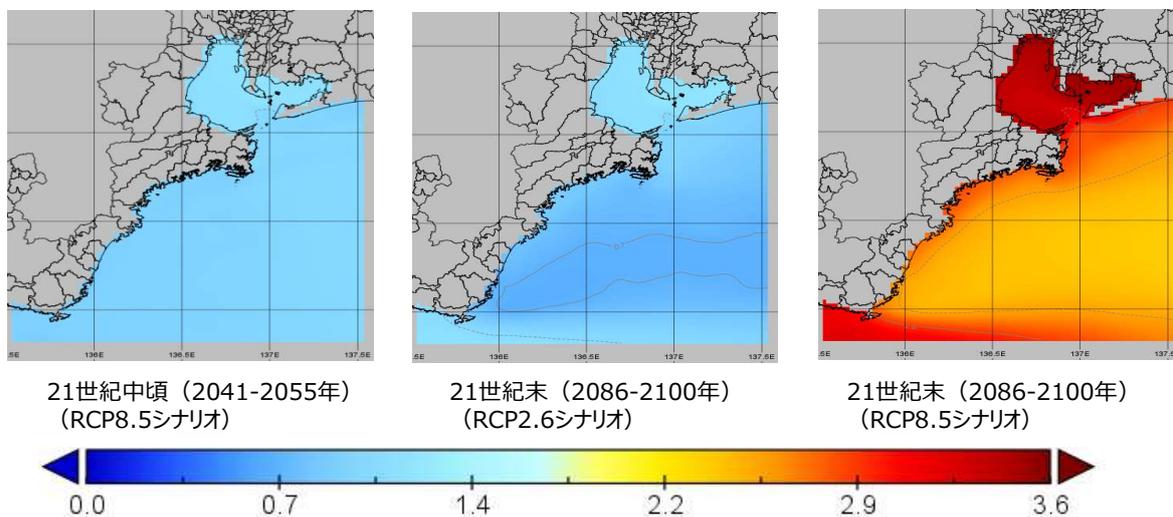
気候変動が進むと養殖水産物にどんな影響があるのか

1850年から1900年に比べて、現在、世界の平均気温は1.07℃上昇しています。21世紀末に向けて、気温はさらに上昇すると予測されています。【注1】



また、気温だけでなく、海水温も上昇すると予測されています。このまま、温室効果ガスを出し続けた場合、21世紀末に三重県の沿岸の海水温は、1991年から2005年と比べて、2℃から3℃以上、上昇すると予測されています。

1991~2005年を基準とした三重県沿岸の平均水温の変化（上昇幅）【注3】



海水温の上昇による、海の生き物への影響が懸念されます。そこで、海水温が上昇した場合、三重県の主な養殖水産物である黒ノリ、真珠、マダイにどのような影響が出る可能性があるのかを調べました。【注4】

【注1】 ここで言う「現在」とは、2010年から2019年の地球全体の平均気温（全球平均気温）のことです。

【注2】 世界の科学者がまとめた、気候変動に関する政府間パネル（IPCC）の第6次評価報告書に掲載されたグラフです。5つのシナリオを想定し、将来、気温がどのように変化するかを予測しています。このまま、温室効果ガスを出し続けると、21世紀末に気温は、最大で5℃近く上昇します。

（新たな技術革新を含む）厳しい対策を行うことで、21世紀末の気温の上昇を、1.5℃から2℃までに抑えることができます。

【注3】 基準期間（1991年から2005年）と比べて、将来、三重県沿岸の海水温がどれだけ上昇するかの予測です。（水深0.5m、年平均水温）国立研究開発法人海洋研究開発機構（JAMSTEC）が作成した予測データ「FORP-JPN02」をもとに、作図しました。

将来と比較できるように、基準期間（1991年から2005年）についても、将来を予測したのと同じ方法で作られたデータがあります。

RCP2.6シナリオとは、厳しい対策により、温室効果ガスの排出を大幅に削減した場合のシナリオです。

RCP8.5シナリオとは、厳しい対策を取らずに、温室効果ガスの排出を続けた場合のシナリオです。

【注4】 このリーフレットには、主に、厳しい対策を取らずに、温室効果ガスの排出を続けた場合、21世紀末（RCP8.5）に起きる影響を掲載しています。

黒ノリ



現状、水温との関係

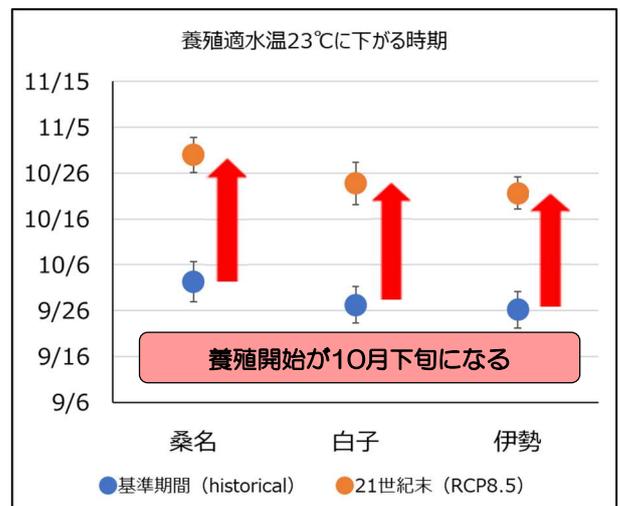
- ・黒ノリは、おにぎりや海苔巻きに使われるノリです。
- ・三重県では、桑名市から鳥羽市までの伊勢湾沿岸で養殖されています。
- ・水温が23℃まで下がった時が、黒ノリの養殖を始める時期です。最近では、水温が23℃まで下がったあと、水温が横ばいになったり、逆に上がったりして、黒ノリの芽が網からはがれ落ちることがあります。
- ・養殖を行う期間は、最低水温（8℃から10℃くらい）まで下がってから、2℃上がるまでです。
- ・クロダイやアイゴ等の魚は黒ノリを食べます。これらの魚が元気に活動するのは、水温11℃までです。
- ・水温が18℃以上だと、黒ノリが赤腐れ病にかかりやすくなります。【注5】

将来予測

基準期間（1991年から2005年）との比較

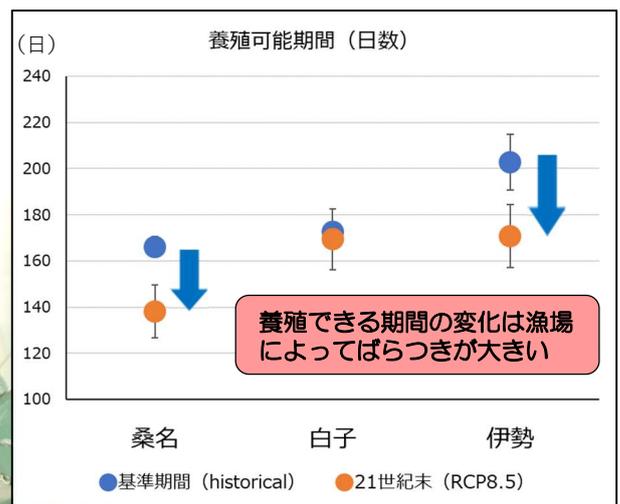
○水温が黒ノリの養殖を開始する目安の23℃まで下がるのが1か月以上遅くなります

水温が養殖を開始する目安となる23℃まで下がる日が、21世紀末（RCP8.5）には、基準期間と比べて、1か月以上遅くなると予測されています。



○黒ノリを養殖できる期間が短くなります

水温が23℃から最低水温（8℃から10℃くらい）になってから、2℃上がるまでの期間が、21世紀末（RCP8.5）には、基準期間と比べて、すべての漁場で減少し、最大で2割程度減少すると予測されています。



画像提供：三重県水産研究所

- ・上のグラフで示した桑名、白子、伊勢の他、津、松阪、鳥羽桃取、菅島表、菅島裏を含む8つの海域について調べました。
- ・黒ノリ養殖は海面近くで行うため、水深0.5mのデータを調べました。
- ・上記のグラフは、最も温暖化が進行した場合の21世紀末の予測を示したものです。予測結果には幅があり、将来必ずこのような状況になるものではありません。

【注5】赤腐れ病は、黒ノリの病気です。病原菌によって細胞が死ぬもので、病患部の周縁が淡桃色に変色することから赤腐れ病といいます。

真珠（アコヤガイ）



現状、水温との関係

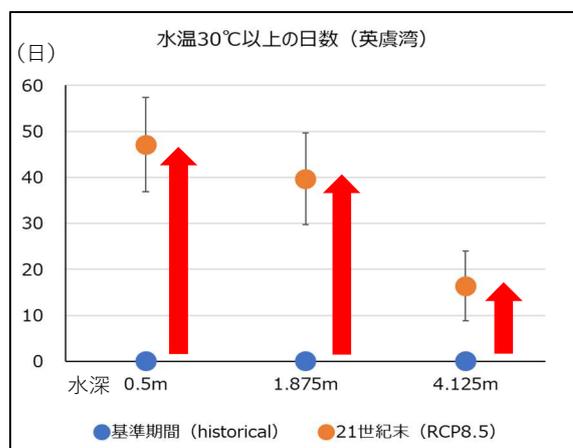
- ・養殖真珠は、**生きた二枚貝の中に核となる玉を入れて作られます。**
- ・三重県では、英虞湾、的矢湾、五ヶ所湾等で**アコヤガイによる真珠養殖**が行われています。
- ・水温が**30℃以上になると、アコヤガイはとても弱ってしまいます。**
- ・アコヤガイの軟体部が赤く変色し、衰弱して死んでしまう病気（赤変病）にかかりにくくするため、水温が15℃より低い漁場で一定期間、アコヤガイを育てる「低水温処理」と呼ばれる対策も行われています。

将来予測

基準期間（1991年から2005年）との比較

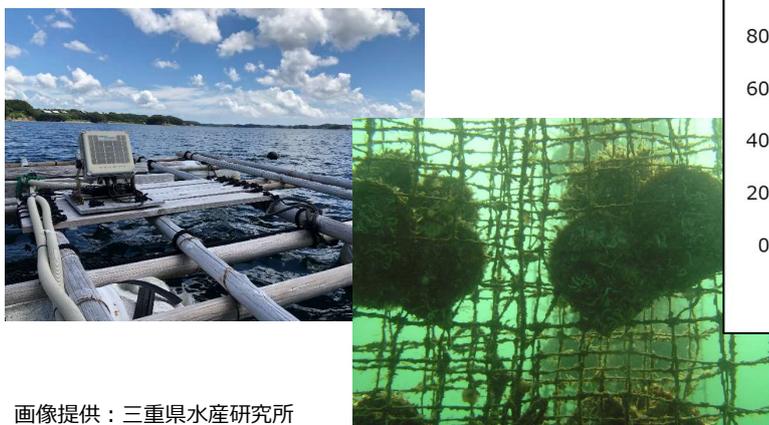
○アコヤガイがとても弱る水温30℃以上の日が最大で50日程度増えます

英虞湾では、基準期間には無かった水温30℃以上の日が、21世紀末（RCP8.5）には、海面近く（水深0.5m）で50日程度増えると予測されています。

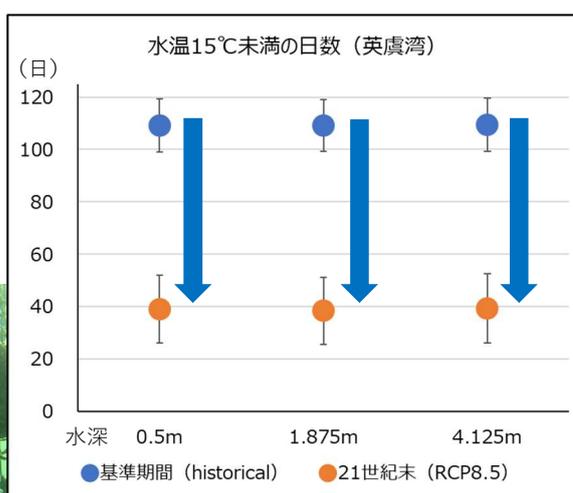


○アコヤガイの低水温処理ができなくなります

英虞湾では、冬に水温が15℃未満になる日数が、21世紀末（RCP8.5）には、基準期間と比べて、1/3程度になると予測されているため、適切な低水温処理ができなくなります。



画像提供：三重県水産研究所



- ・上のグラフで示した英虞湾の他、的矢湾、五ヶ所湾、阿曾浦を含む4つの海域について調べました。
- ・真珠養殖は通常、海面から水深5mまでで行うので、この範囲のデータを調べました。
- ・海域と水深によって、水温30℃以上の日の増え方や、水温15℃未満の日の減り方は異なります。
- ・上記グラフは、最も温暖化が進行した場合の21世紀末の予測を示したものです。予測結果には幅があり、将来必ずこのような状況になるものではありません。

マダイ



現状、水温との関係

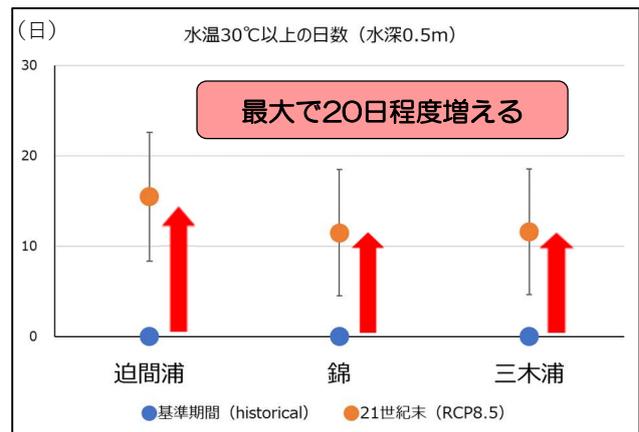
- ・三重県では、南伊勢町から熊野市にかけての熊野灘沿岸でマダイ養殖が行われています。
- ・三重県で養殖されている魚の中で最も多く、魚類養殖全体の43%（令和2年度）を占めています。
- ・水温が30℃以上になると、マダイは弱ってしまいます。
- ・マダイは、水温が20℃から26℃の時によく育ちます。

将来予測

基準期間（1991年から2005年）との比較

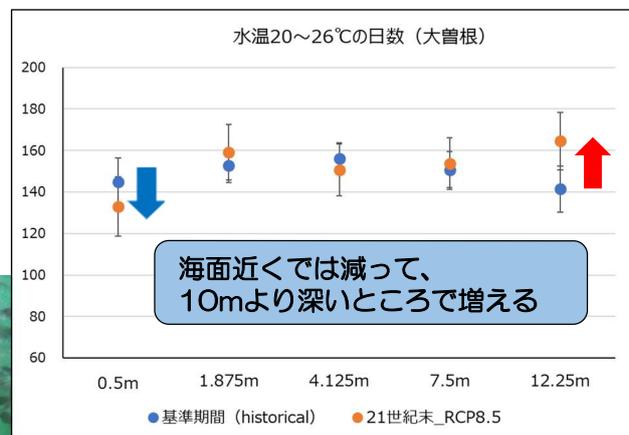
○マダイが弱る水温30℃以上の日数が10日から20日程度増えます

基準期間には無かった水温30℃以上の日が、21世紀末（RCP8.5）には、海面近く（水深0.5m）で10日から20日程度増えると予測されています。



○水深の深い所ではマダイがよく育つ水温20℃から26℃の日数が増えます

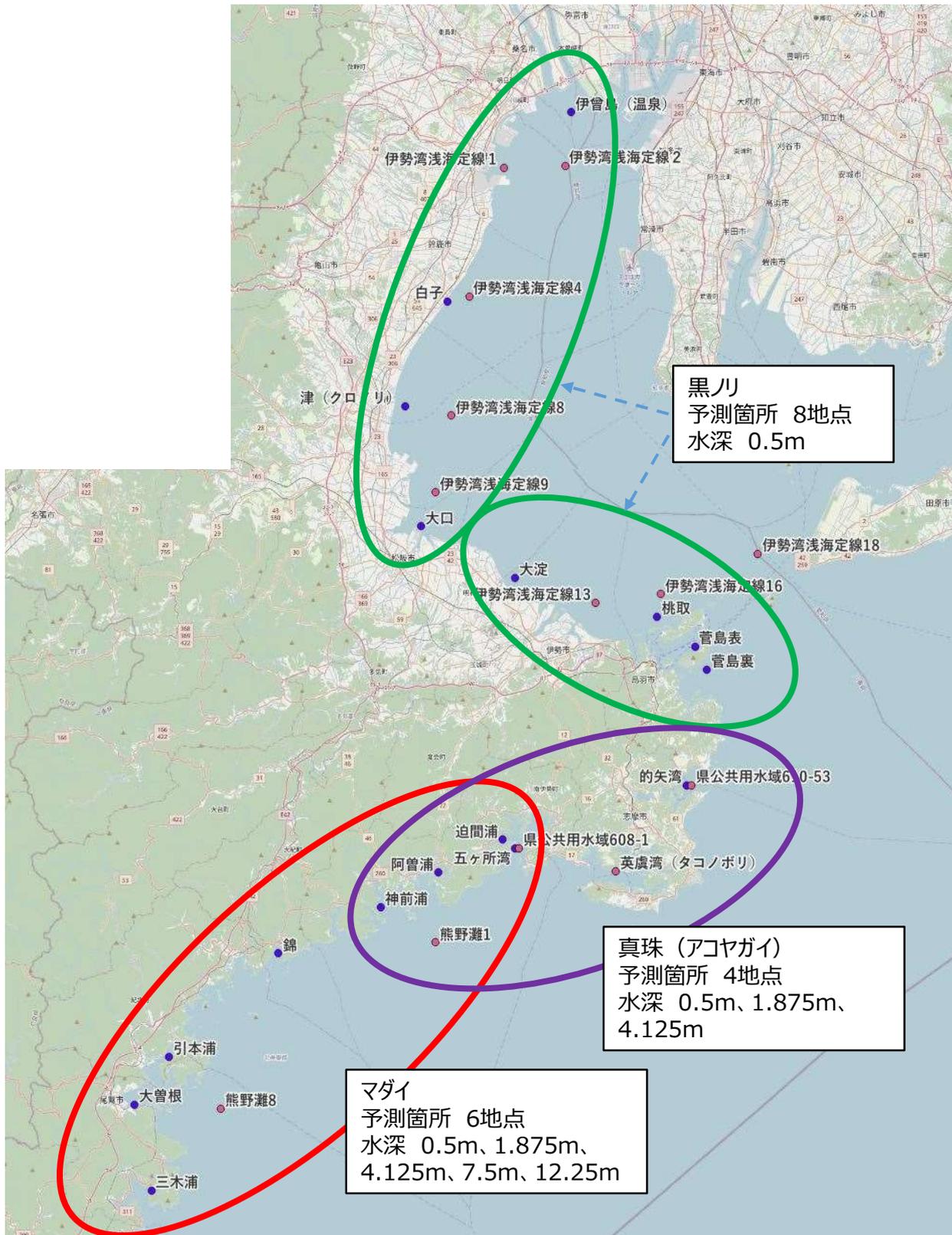
水温20℃から26℃の日数は、21世紀末（RCP8.5）には、基準期間と比べて、海面近く（水深0.5m）では、やや減ると予測されています。マダイ養殖は、水深10m程度までで行われていますが、それより少し深い水深12.25mでは、増えると予測されています。



画像提供：
三重県水産研究所

- ・上のグラフで示した迫間浦、錦、三木浦、大曾根の他、神前浦、引本浦を含む6つの海域について調べました。
- ・マダイの養殖は、海面から水深10mまでで行われています。この範囲に加え、10mより少し深いところまでのデータを調べました。
- ・水温が20℃から26℃の日数の他に、水温が20℃から28℃の日数が、21世紀中頃、21世紀末にどう変化するかも調べました。水温が20℃から28℃の間でも、マダイは良く育ちます。ただし、水温が28℃に近い日が続くと、マダイは弱ってきます。
- ・上記のグラフは、最も温暖化が進行した場合の21世紀末の予測を示したものです。予測結果には幅があり、将来必ずこのような状況になるものではありません。

将来予測を行った海域と地点



将来予測の方法

- 1 ●が、将来の海水温の変化を予測した地点です。
- 2 将来予測の基準期間（1991年から2005年）に、●の地点では、定期的に水温の測定が行われてきました。
- 3 基準期間について、●の地点で実際に測定した水温と、同じ●の地点で海洋研究開発機構（JAMSTEC）が作成した予測データ「FORP-JPN02」の水温との差を計算しました。
- 4 それぞれの●の地点での水温は、最寄りの●の地点と同じように変化していると仮定して、●の地点でのJAMSTECの予測データに、3で求めた最寄りの●の地点の差の値を加減して、●の地点の将来の水温を予測しました。
- 5 なお、英虞湾（タコノボリ）だけは、●と●は同じ地点です。（上の図では●で示されています。）

将来予測についての評価

黒ノリ

- 県内の多くの漁場で**、養殖開始時期の遅れ、養殖可能期間の短縮、水温の不安定化、病害、食害の発生等、**黒ノリの生産性の低下につながる**ことが予測されています。
- 一部の漁場では養殖可能期間が長期化するほか、魚による食害の影響については、伊勢湾内と鳥羽周辺では異なる傾向がみられるなど、時期や場所によって影響が異なると考えられます。
- 将来の高水温化に適応した養殖技術や品種の開発を進める必要があります。また、今回の予測によって示された**漁場別の特性も考慮し**、収穫量が確保できるように**適切な漁場の選択についても検討**する必要があります。

真珠（アコヤガイ）

- 30℃以上の高水温になる日数が大幅に増えた場合**、アコヤガイのへい死の増加、真珠形成の停滞による真珠の品質低下が起きる恐れがあります。
- 21世紀末（RCP8.5）の場合、県内すべての漁場で、低水温処理（赤変病対策）を行うことが難しくなります。
- アコヤガイによる**真珠養殖を続けていくには**、育種による**高水温耐性のあるアコヤガイの作出**、新しい飼育技術の開発、水深の深い海域での深吊り等の養殖方法の変更等の対応を行う必要があります。

マダイ

- 21世紀末（RCP8.5）には、**県内の全てのマダイ養殖漁場（水深0.5m）で水温が上昇し、生存に危険な30℃以上の日が、10日から20日出現**することが予測されています。そのため、マダイが弱ったり、へい死が増える恐れがあります。
- 一方、マダイ養殖に適した水温20℃から26℃の日数は、表層では減少するものの、中底層では同程度かやや増加します。これは冬季の水温が上昇するためと考えられます。
- 海水温の上昇が進んだ場合、**適正な養殖管理の実践を徹底**するほか、高水温耐性の品種の作出や、**他魚種への転換（魚種の多様化）等の検討**を行う必要があります。

本事業は、三重県水産研究所の協力を得て実施しました。

海水温の予測データについては、海洋研究開発機構（JAMSTEC）から提供いただきました。国立環境研究所気候変動適応センター、三重大学からは、多くの指導助言をいただきました。ここに記して謝意を表します。

三重県気候変動適応センター（一般財団法人三重県環境保全事業団）

〒510-0304 三重県津市河芸町上野3258番地

TEL 059-245-7529

URL <http://www.lccac-mie.org/>

e-mail m-tekiou@mec.or.jp

2022.11作成

