

2021 年度 S-18 プロジェクト研究成果報告

テーマ番号	S-18-2
研究課題名	農林水産業分野を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価
研究代表者氏名	細野達夫

1. 研究成果の概要

サブテーマ 2(1) 水稲、畑作物、野菜、果樹を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価

(研究代表者：細野達夫)

可能な限り多くの作物・品目を対象にし、新規開発あるいは高度化した影響予測モデルを用い、サブテーマ 2(2)および 2(3)と同じ NARO2017 を軸とするプロジェクト全体の共通気候シナリオのもとで、人口や土地利用などの社会経済シナリオは現状固定とした将来影響予測を行った。また各品目について適応オプションを整理し、実現性の高い適応策の効果を定量化した。

(1) 水稲および水稲害虫

水稲では、生育収量予測モデルに CO₂ 施肥効果の温度依存性等を組み込んで改良し、NARO2017 を入力して、1981-2100 年までの毎年の水稲の収量および外観品質への影響を予測した。気候モデル MIROC-5 (気温上昇の予測が中庸) による RCP2.6 および RCP8.5 での今世紀中頃 (2031~2050) の予測によると、平均収量では、この期間でも気温上昇がやや大きい RCP8.5 (図 1-a1) の方が、RCP2.6 (図 1-a2) よりも若干多いように見える。これは RCP8.5 の方が、高 CO₂ 濃度による増収効果が反映されているためである。一方、品質 (白未熟粒発生率) に関しては、RCP8.5 (図 1-b2) の方が RCP2.6 (図 1-b1) よりも高くなっている。これは、圃場実験の結果から得られた高温と高 CO₂ 濃度の相互作用が反映されているためである。このように、最新のモデルと従来のモデルによる結果を年代ごとにマップ化することで、予測された影響が大きく変化する地域や時期を明確にでき、自治体レベルで高温耐性品種の導入時期等、具体的な適応策の検討に役立てることが可能となった。なおこれらの成果は、記者発表するとともに、分野横断的な適応策評価のためにテーマ 1 にデータを提供した。今後は、例えば高温耐性品種による白未熟粒の低減 (一等米比率の増加) による農家収入増大や、災害発生による共済金支払いの増減等の経済的評価も行う。

水稲害虫については、過去 50 年間の個体数データを解析し、2 種類の害虫について全国影響評価を行って、今世紀半ば以降、害虫の個体数が増加することを示した。農林水産省「みどりの食料システム戦略」により 2050 年までに農薬使用量の半減が求められていることから、今後は薬剤抵抗性を踏まえた効率的な防除法の検討が必要である。

(2) 果樹・野菜

果樹では、リンゴ適応品種「紅みのり」の温度処理試験により、3℃の温暖化に対応できること、高温条件下のブドウ「巨峰」は植調剤処理により着色が改善すること等を明らかにした。さらにブドウ「巨峰」の着色不良および低温障害の発生予測を行い、温暖化レベルの高いRCP8.5の今世紀半ばでは着色不良が九州から関東の沿岸地方で発生しやすくなることを明らかにするとともに、ウンシュウミカンの適応策（代替品目）として、アボカドの栽培適地の将来予測を行った。このように、果樹は気温によって栽培できる地域が限られるため、栽培適地が北上しつつあり、既存果樹の生産が難しくなる地域もある。一方、気候変動がもたらす機会を活用した適応策として、より高温条件を好むアボカド等、亜熱帯果樹の導入が考えられる。アボカド（品種：ベーコン）の栽培適地は今世紀半ばに西日本の一部沿岸域に広がり、さらに今世紀末には西日本から東海にかけての広い地域で栽培が可能になると予測された。つまり国内での消費量は多いが、ほとんど輸入に依存しているアボカドは近い将来、ウンシュウミカンの代替として地域経済を維持するだけでなく、食料自給率向上への貢献も期待できる。

野菜では、施設栽培果菜類の生育および生育障害、夏作ホウレンソウ生育への外部環境の影響について調査を行って影響評価モデルを整備・改良するとともに、野菜類細菌病の発生と気象の関係に関する調査を行った。そして、施設栽培トマトの施設内環境、収量および葉先枯れ病発生に関して、将来予測を試行した。

(3) 小麦・大豆

小麦では、まず秋播性の高い品種で茎立期追肥が遅れると収量が低下すること等を明らかにし、モデルでの乾物の葉への分配比率の式を改良することで収量予測精度を向上させた。そして、地点影響予測により将来の収量増減は地域・品種により異なることを明らかにするとともに、施肥、踏圧（麦踏み）および作期移動の3種類の適応策のうち、作期移動の効果を評価した。現在の栽培条件（播種日、施肥量）では、温暖化レベルの低いRCP2.6において、つくば、津ともに品種にかかわらずやや減収傾向と予測された。一方、温暖化レベルの高いRCP8.5では地点、品種により影響の差が認められ、津の2090年代では10%程度の減収が予測された。この原因として、穂の発達する期間と登熟期間の短縮による粒重の低下が考えられた。また播種期別の予測収量から、品種「さとのそら」では現在よりも播種期を約20日前倒しすれば現在と同等の収量を確保できる可能性が示唆された。ただし、生育特性の異なる品種「あやひかり」では、播種期の前倒しによる増収効果がみられなかった。今後、同様の予測を面的に実施することにより、地域毎の最適な播種日を提示することが可能となる。加えて、現在開発中の施肥方法や踏圧の複数の適応策を組み合わせることで効果を評価し、地域の実情に応じた適応策を選択するための情報を提供する。

このほか畑作物の大豆では、広域に適用可能な生育モデル作成のために東北から九州まで5地点で栽培試験を行い、葉面積増加の基礎となる主茎節数の温度応答関数を確立した。モデル収量と実収量との相違についての要因解明を進めた。また病虫害や土壌水分ストレスを考慮しないポテンシャル収量について、温暖化レベルの高いRCP8.5シナリオでの今世紀末は、20世紀末と比較して北陸では変化が小さく、九州と東北

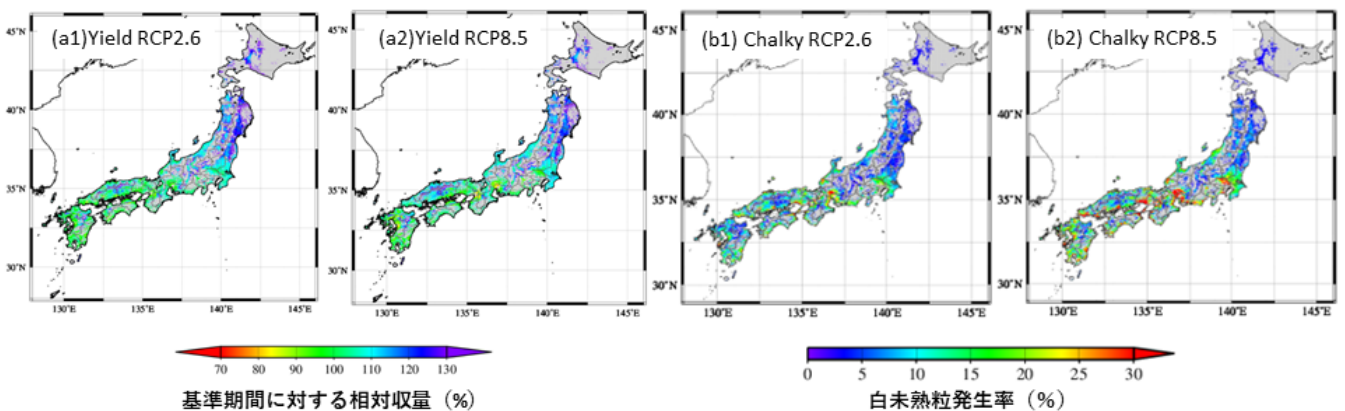


図1 NAR02017のMIROC5/RCP2.6および8.5シナリオを用いた今世紀半ば（2050年頃）における1kmメッシュ単位での(a1)(a2)コメの相対収量(%)および(b1)(b2)品質(白未熟粒発生率:%)の予測。それぞれ2枚組の図のうち、(a1)(b1)はRCP2.6、(a2)(b2)はRCP8.5によるものを、それぞれ示す。

では20%程度の増収となることを明らかにした。今後は、生育モデルの予測結果（ポテンシャル収量の増加）と実際のダイズ栽培の状況（収量停滞、大雨等による栽培放棄）のミスマッチを意識した解析が必要である。

サブテーマ 2(2) 畜産を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価（研究代表者：樋口浩二）

これまで気候変動の影響予測について十分な検討が行われていなかった家畜種である泌乳牛、採卵鶏および肥育後期豚を対象とした動物実験によるデータ収集（1）、ならびに既存のデータと影響予測モデルのある育成牛、肉用鶏および肥育前期豚への温暖化影響評価の高度化（2）を行なった。その結果、（1）については、これまで十分な検討が行われていなかった畜種についての生産性低下予測モデルが構築されつつあり、引き続き飼育環境条件を調整した実験から、より精度の高いモデルの構築を図る。（2）については、既往の解析方法を1km×1kmメッシュへと高解像度化を図り、さらに気候予測の不確実性を含めた評価を加えた。今後、他テーマで開発されつつある解析・表現手法等を活用し、より分かりやすく説得力の高い解析へと展開させたい。

（1）新規影響予測対象の家畜のデータ収集

2020年度と同様、畜種に応じて環境温度および湿度を設定し、飼養試験を実施してデータを蓄積した。泌乳牛については環境温度に加え湿度と乳量の関係をプロットしたモデル、採卵鶏については環境温度と日産卵量との関係をプロットしたモデル、肥育後期豚では環境温度と増体量の関係をプロットしたモデルを試算した。

その結果、まず泌乳牛では、2020年度の飼養試験結果から乳量減少モデルを構築し、得られた推定値を実測値と比較すると、比較的高い推定精度が得られた。採卵鶏の飼養実験では、環境温度が高くなるにつれて飼料摂取量、体重が減少し、産卵率および卵質（卵殻強度、卵殻厚、卵殻重量）が低下したことから、環境温度と日産卵量（g/day）との関係の式を得た。またフィールド調査より、鶏舎の週最高温度と日産卵量の関係および鶏舎の週平均温度と日産卵量の関係を、それぞれ得た。一方、肥育後期豚の実験において、環境温度30℃では、20℃と比較して呼吸数および直腸温の上昇がみられた。また飼料摂取量は20℃と比較して約27%減少し、日増体量は約23%減少したが、飼料効率に変化はみられなかった。環境温度の上昇により肥育後期豚の成長が遅延した。出荷体重を115kgとすると、体重70kgの豚が出荷までに要する期間は20℃で約41日であるのに対し、30℃では約53.5日に延びると試算された。ここで、相対湿度60%の場合の環境温度と体重増加の低下割合の関係についての式を得た。

（2）既存データの高度化

育成牛、肉用鶏、肥育前期豚の既存モデルを用いて夏季の環境温度が体重増加に及ぼす影響の評価地図を作製した。さらに同モデルについて、プロジェクトで指定されたシナリオ・モデル・評価時期に基づいて各家畜の生産性への影響予測をシナリオ・年代・地域別に明らかにした。まず、暑熱の影響が顕著な7～9月について育成牛、肉用鶏、肥育前期豚それぞれの影響評価地図を作製した。温暖化レベルの高いRCP8.5シナリオを用いた今世紀半ばの予測で、育成牛では、2021年の現在から比べると8月において将来生産性低下の範囲が広がっている。また2030年と2050年の比較で、7月に対して8月では生産性低下の範囲が拡大するほか、2030年から2050年と年代が進むと範囲の変化ではなく生産性低下が大きくなり、さらに9月では生産性低下の範囲が拡大するといった傾向がみられた。また、肉用鶏や肥育前期豚についてもほぼ同様の傾向がみられた。

影響予測の不確実性評価については、NAR02017気候シナリオの地域平均値を用い、代表的な3地域について示した。5つの気候モデルより得られる日平均値の平均値をmea、最大値をmax、最小値をminとしてそれぞれを温暖化レベルの高低（RCP8.5とRCP2.6）と組み合わせてプロットした。育成牛について、北海道・東北ではmax値は全期間で生産性を低下させること、東北～近畿ではmax値は全期間、RCP8.5meaは2050および2090年で生産性を低下させること、中国・九州ではmax値とmea値は全期間、RCP2.6meaは2090年で生産性を低下させることが示された。肉用鶏について、北海道・東北ではmax値は全期間で生産性を低下させること、東北～近畿ではmax値は全期間、RCP8.5meaは2090年で生産性を低下させること、中国・九州ではmax値とmea値は全期間、RCP2.6meaは2090年で生産性を低下させることが示された。

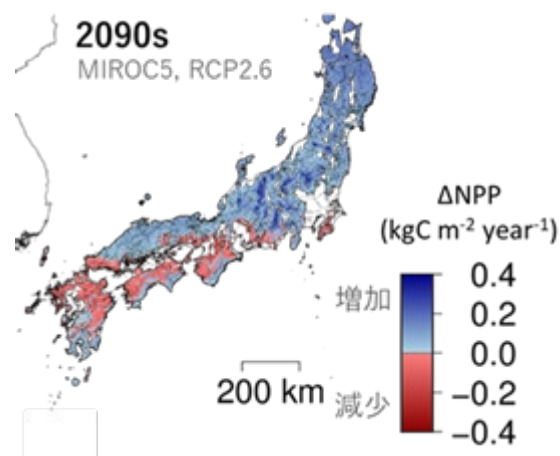


図2 スギの80年生林分における純一次生産量の現在(2000年代)から将来(2090年代)への変化量の予測(MIROC5, RCP2.6による試算)*スギ林の純一次生産量は、東日本ではおおむね増加すると予測されたが、西日本では減少すると予測される地域もみられた。

サブテーマ2(3) 林業を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価 (研究代表者: 平田泰雅)

気候変動下での成長量予測と山地災害リスク、経済性等を考慮に入れた適応策評価モデルを開発し、地域に応じた最適な地域システム選択指針を示すため、共通気候シナリオ NAR02017のもと、気候変動による人工林の成長量への影響予測モデルと山地災害リスクの予測モデルの高度化を図った。また、人工林樹種の地域システムごとの環境適応幅を評価するため、気象要因(環境変数)と遺伝的変異データ、成長特性の関連を解析して、環境適応や成長量に関連する遺伝子を検出し、遺伝的変異の地理空間分布を元に地域システムの将来気候下での遺伝的脆弱性を試算した。このほか海外の適応策関連の論文を収集して整理した結果、森林分野における適応策オプションは3タイプに区分できることがわかった。

(1) スギ人工林の成長量への影響評価

スギ人工林の成長量に対する気候変動影響を評価するため、影響予測モデルを高度化し、共通気候シナリオを入力して、スギ林の成長量への影響は地域によって異なることを明らかにした。まず気候変動によるスギ林の成長量への影響を評価するため、全国モデルの高度化と地域モデルの開発を行い、NAR02017 共通気候シナリオにより影響を予測した。温暖化レベルの低いRCP2.6による将来気候下でのスギ林の純一次生産量は、東日本では概ね現在より増加するが、西日本では減少する地域があると試算された(図2)。ただし、西日本で予測された生産力低下の程度は限定的で林業経営に対する影響も小さいこと、また東日本の多くの地域では生産力が増加する可能性が高いことが示された。一方、地域スケールでは、航空機LiDAR、森林GIS(林齢等)、環境情報(気候や地形等)からなるビッグデータを活用し、生産性の指標となるスギ人工林の樹冠高成長について機械学習モデルを用いて高解像度で予測する手法を開発した。対象となる地域内のスギ成長についての定量的かつ空間的評価は、将来の生産性を考慮した最適な森林管理を可能にし、森林資源の持続的な利用につながるものである。

(2) 山地災害リスクの影響予測モデルの高度化

山地災害リスクに対する気候変動影響を評価するため、影響予測モデルを高度化し、共通気候シナリオを入力して、山地災害の発生リスクは気候シナリオ毎に異なることを明らかにした。また次に、山地災害リスクの予測モデルを高度化するため、大規模な山地災害発生時の降雨パターンを比較した結果、100年に一度の確率の降雨強度に達する際に災害発生リスクが高いことがわかった（図3）。ここで、共通シナリオに基づ

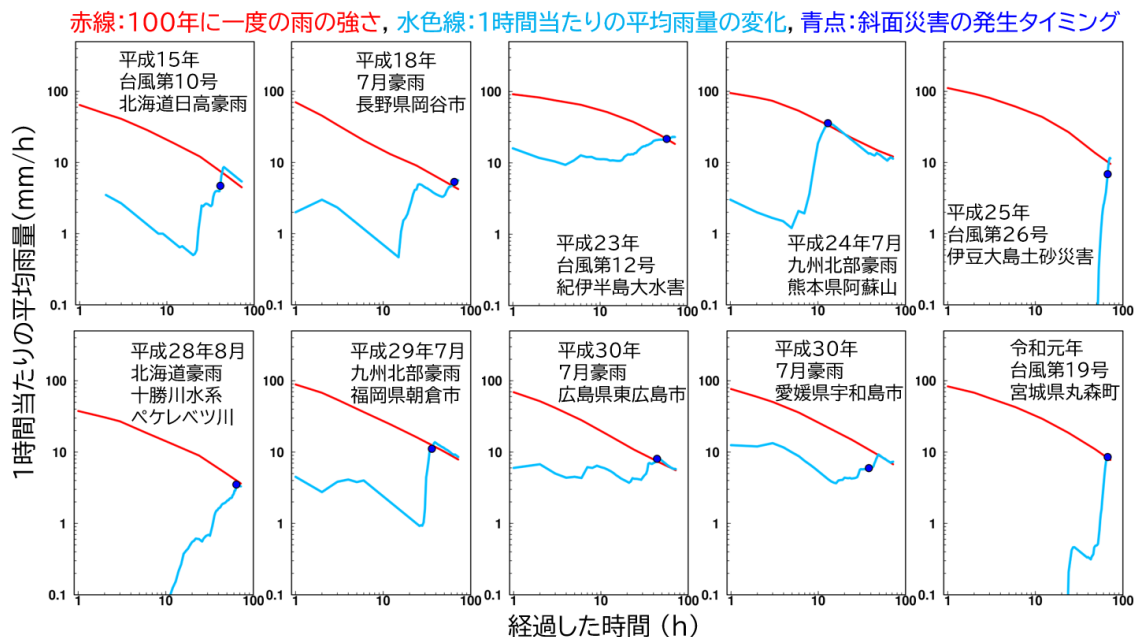


図3 1時間当たりの平均雨量の変化と土砂災害の発生タイミングの関係

* 調査した事例ではいずれも、1時間当たりの平均雨量を示す水色線が、その地域における100年に一度の確率で発生する雨量を示す赤線と交差する周辺で、土砂災害が発生していたことがわかった。つまり、1時間当たりの平均雨量が100年に一度の値に達する前後の時刻で、土砂災害が発生する危険性が高まる。事例間で比較するために、横軸は72時間雨量が最大値に達した時刻から遡って3日間（72時間）の期間を示している。そのため、平成28年8月北海道豪雨のように、この期間の初期の降雨量がゼロであった場合には、平均雨量を示す水色線は横軸の途中から始まる。

く将来の予測降雨量とその地域の100年に一度の強さの雨と比較したところ、山地災害リスクの高い降雨が発生する頻度や年がシナリオ毎に異なり、開発したモデルによって気候シナリオに応じた山地災害リスクの影響予測が可能であることが明らかになった。この成果は、土砂災害が発生する危険性が高い降雨の判定に役立つことから、住民の安全な避難計画の策定に貢献することが期待される。

(3) 地域系統ごとの環境適応幅の評価

遺伝的変異情報と環境変数及び産地試験地での成長データとの関連解析により、スギの環境適応に関わる可能性のある約300遺伝子、成長量に関わる可能性のある約30遺伝子を検出した。温暖化レベルの高いRCP8.5シナリオによる将来気候下では、オモテ、ウラの地域系統の分布境界付近の内陸において、その地域に生息しているスギの持つ遺伝子の組み合わせが、予測されている気候の変動に適応できない可能性があるという遺伝的脆弱性が増加し、四国、九州の高標高域、日本海側の低地においても適応度が低下することを明らかにした。

サブテーマ2(4) 産業を対象とした気候変動影響予測と適応策の評価 (研究代表者: 木所英昭)

日本海底びき網漁場における主要漁獲対象種の分布重心の経年変化を解析しその要因を示すとともに、漁区別の水温データセットを整備して底魚類の気候変動による分布の変化をまとめた。また養殖場への影響解析として、三陸のワカメ養殖場に栄養塩類、水温の観測機器を設置し、沖合の水塊構造とワカメ養殖場への栄養塩供給に係る影響評価モデル作成のためのデータを取得したほか、瀬戸内海におけるワカメの水温と成長速度に関する既存知見を整理して従来品種と高温耐性品種の水温特性を明らかにし、ワカメの成長モデルの作成を進めた。さらにサンマを事例とし、気候変動が産業としての日本の水産におよぼす影響評価を国内の供給/需要比の変化を元に行った。

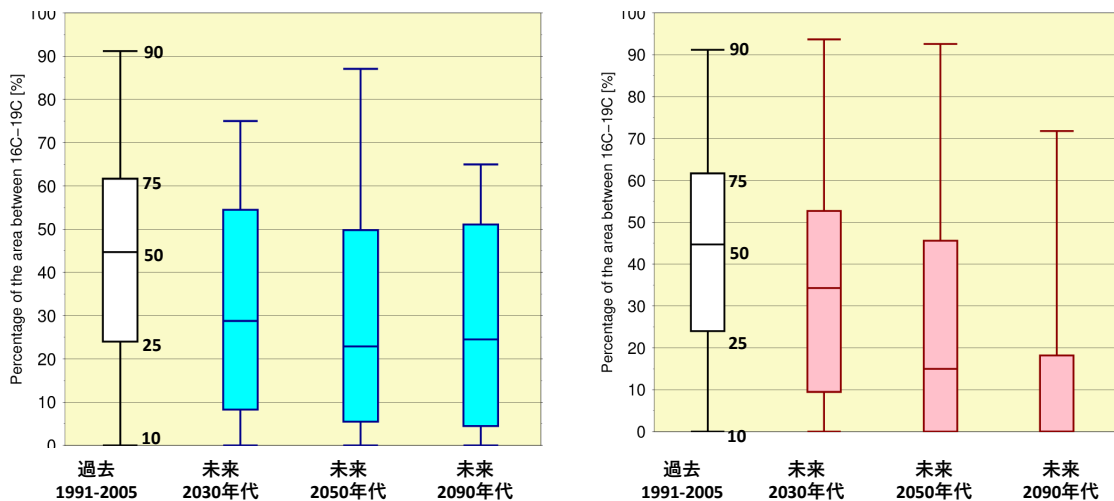


図4 9月の道東海域におけるサンマの適水温帯の面積比率の変化予測結果。JAMSTEC 海洋予測データセットの5つのモデル出力について、(左)はRCP2.6および(右)はRCP8.5ごとに取りまとめ、海洋モデル予測の不確実性をパーセンタイルで示したものの。

(1) 漁業

気候変動による日本周辺漁場へのサンマの来遊量の変化を、日本周辺域の主要漁場におけるサンマの適水温範囲の比率(%)をもとに温暖化レベル別(RCP2.6とRCP8.5)に予測した。一例として図4には、9月の道東海域におけるサンマの適水温帯の面積比率の変化(来遊量の指標値)を示した。1991~2005年は30~60%程度の面積比率となる頻度が高い(25~75%範囲)と推定された。その後、温暖化レベルの低いRCP2.6では適水温帯の面積比率が低下したものの、2090年代まで概ね10~50%程度であった。一方、温暖化レベルの高いRCP8.5では、2030年代はRCP2.6と同様に面積比率が10~50%程度であったものの、2090年代にはサンマの適水温帯の面積比率が20%を上回る頻度は25%を下回った。つまり、わが国周辺海域におけるサンマの適水温帯の面積比率は、RCP2.6では2030年まで低下し、その後は横ばいになるのに対し、RCP8.5では2090年代まで低下するためより影響が深刻である、と予想された。

(2) 養殖

高解像度海洋予測データ JP02(補正值)を用いてノリの主要5産地における養殖期間(特に養殖開始可能日)の変化を予測した。我が国最大のノリの産地である有明海においては、現状においても水温が23℃以下になる予測日が10月3日となったことから、10月前半に養殖を開始するには水温によって制限される。ただし、現状では10月前半には水温が24℃を下回っており、高温耐性品種を用いることで、10月前半においては養殖開始日を制限されないと判断した。しかし有明海では、2050年には温暖化レベルの高低両シナリオにおいても水温が23℃を下回る日が10月後半となり、現行品種では10月の前半には養殖の開始が困難になると予測された。また水温が24℃を下回る日も10月前半と予測され、高温耐性品種においても10月前半には養殖の開始が水温により制限されると考えられた。

一方、他の産地においては、温暖化レベルの低いRCP2.6では、有明海を除き高温耐性品種を導入することで現在と同じスケジュールで養殖が可能と予測された。しかし温暖化レベルの高いRCP8.5では、三河湾と播磨灘においては、高温耐性品種を導入しても2050年には養殖開始時期が制限され、2090年には10月前半において養殖開始が困難となる。そのため2050年以降の適応策として、更なる高温耐性品種の開発が必要である。つまり、今後の各地におけるノリの気候変動による影響を予想することが可能になり、産地に応じて適応策としての高温耐性品種の開発スケジュール(政策目標)が策定可能になることが期待される。

(3) 社会経済シナリオ導入の試行

SSP5-RCP8.5およびSSP1-RCP2.6に相当する気候・海洋シナリオおよび社会経済シナリオを用い、就業率や消費量、漁獲量力に関して拡張を行った結果、SSP5-RCP8.5シナリオでは2015年以降の供給/需要比はほぼ一定であったものの、気候変動によってサンマの来遊資源量が低下し、国内需要に対する供給が困難になると予想された。一方、SSP1-RCP2.6シナリオでは、2015年以降の供給/需要比が低下したものの、気候

変動によるサンマの日本の200カイリ内の来遊資源量は2015年以降、ほぼ一定で推移すると予測された。

2. 成果一覧（予定を含む）

○学術論文（国内誌 7 件、国際誌 7 件）

<査読あり>

- 1) K. YAMAMURA: *Population Ecology*, 63, 3 (2021) Optimal rotation of insecticides to prevent the evolution of resistance in a structured environment.
- 2) Y. ISHIGOOKA, T. HASEGAWA, T. KUWAGATA, M. NISHIMORI and H. WAKATSUKI: *J. Agric. Meteorol.*, 77, 2 (2021) Revision of estimates of climate change impacts on rice yield and quality in Japan by considering the combined effects of temperature and CO₂ concentration.
- 3) T. HASEGAWA, H. WAKATSUKI, H. JU, S. VYAS, G. C. NELSON, A. FARRELL, D. DERYNG, F. MEZA and D. MAKOWSKI: *Sci. Data*, 9:58 (2022) A global dataset for the projected impacts of climate change on four major crops.
- 4) L. PALEARI, T. LI, Y. YANG, L. T. WILSON, T. HASEGAWA, K. J. BOOTE, S. BUIS, G. HOOGENBOOM, Y. GAO, E. MOVEDI, F. RUGET, U. SINGH, C. O. STÖCKLE, L. TANG, D. WALLACH, Y. ZHU, R. CONFALONIERI: *Glob. Chang. Biol.* 28, 2689-2710 (2022) A trait-based model ensemble approach to design rice plant types for future climate.
- 5) 染谷信孝・諸星知広・吉田重信：土と微生物：日本土壤微生物学会誌，76，1(2022):16-25 *Bacillus thuringiensis*—微生物殺虫剤からポリバレント資材へ。
- 6) H. TSUNETAKA: *Earth Surf. Process Landf*, 46 (2021) Comparison of the return period for landslide-triggering rainfall events in Japan based on standardization of the rainfall period.
- 7) K. NAKAO, D. KABEYA, Y. AWAYA, S. YAMASAKI, I. TSUYAMA, H. YAMAGAWA K. MIYAMOTO, M. G. ARAKI.: *For. Ecol. Manag.*, 506 (2022) Assessing the regional-scale distribution of height growth of *Cryptomeria japonica* stands using airborne LiDAR, forest GIS database and machine learning.
- 8) S. KAKEHI, Y. NARIMATSU, Y. OKAMURA, A. YAGURA and S. ITO: *Marine Ecology Progress Series*, 677:177-196 (2021) Bottom temperature warming and its impact on demersal fish off the Pacific coast of northeastern Japan.

<査読なし>

- 1) 西森基貴：太陽エネルギー、47, 5(2021) 農業分野におけるマルチ時空間スケールでの気候変動の影響と適応。
- 2) 杉浦俊彦：農耕と園芸、76(2), 52-55(2021)、温暖化で熱いアボカド栽培
- 3) 杉浦俊彦：農業、1679, 16-26(2021)、温暖化が日本の農業に与える影響と対応策
- 4) 杉浦俊彦：植調、55(9), 278-282(2021)、作物における気候変動の影響と適応技術
- 5) 杉浦俊彦：果実日本、77(2)26-30(2022)、温暖化が果実着色に及ぼす影響と対策技術
- 6) 杉浦俊彦：果樹園芸、75(2)12-15 (2022)、温暖化が果実着色に及ぼす影響と対策技術

○学会・シンポジウム等における発表（国内 14 件、国外 3 件）

<口頭発表>

- 1) H. WAKATSUKI, T. TAKIMOTO, Y. ISHIGOOKA, M. NISHIMORI, M. SAKATA, N. SAIDA, K. AKAGI and T. HASEGAWA, *International Symposium on Agricultural Meteorology (ISAM)* (2022) A systematic review and meta-analysis to quantify heat-tolerance ranks for grain appearance quality in paddy rice.
- 2) 西森基貴、若月ひとみ、坂田雅正、齋田直哉、赤木浩介、長谷川利拓、日本農業気象学会 2022 年全国大会(2022) 高知県水稻奨励品種決定試験データを用いた高温耐性品種の比較とその導入効果の推定
- 3) M. NISHIMORI, *CAST-WS 'Food security and sustainable development under climate change'* (2021) Agricultural adaptation researches in Japan to climate change impacts at multiple scales.
- 4) T. HASEGAWA, *アメリカ地球物理学連合 (AGU)* (2021), *Climate Change Impacts and Adaptation in Agriculture -Challenges for Modeling Communities to Tackle Complex Issues-*

- 5) 長谷川利拡、システム農学会 2021 年度大会シンポジウム (2021) 気候変動と食料システム
- 6) T. HASEGAWA, アジア作物学会議シンポジウム (2021) Global Climate Changes and Their Impacts on Crop Production
- 7) 菅野圭一、日本園芸学会令和 3 年度秋季大会 (2021) 次世代施設園芸拠点にみるわが国の大規模施設園芸の現状と将来展望 2. 環境・栽培管理改善スキームによる大規模施設生産の収量向上
- 8) 米田有希、村上健二、遠藤 (飛川) みのり、川嶋浩樹、2021 年度日本生物環境工学会 オンライン次世代研究発表会 (2021) 夏作ハウレンソウの初期生育に対する地温の日変化の影響
- 9) 樋口浩二、原 公庸、澤戸利衣、野中最子、大谷文博、寺田文典、日本畜産学会第 129 回大会 (2021. 9. 15) オンライン、高温環境が泌乳牛の体温・呼吸数ならびに飼養成績に及ぼす影響
- 10) 樋口浩二、原 公庸、澤戸利衣、野中最子、大谷文博、寺田文典、日本畜産学会第 129 回大会 (2021. 9. 15) オンライン、高温環境が泌乳牛のエネルギーおよび窒素代謝に及ぼす影響
- 11) 高見秀輝、第 8 回三陸海域の水産業と海洋研究集会 (2022) エゾアワビ資源の動態と海洋環境
- 12) 八木佑太、川内陽平、矢野寿和、吉川茜、佐久間啓、藤原邦浩、令和 3 年度東北ブロック底魚研究連絡会議 (2022) 日本海中西部海域における主要底魚類の分布変化
- 13) 堀正和、日本生態学会第 69 回大会 (2022) 水産分野での生態系観測に関連した政策ニーズの動向について
- 14) 木所英昭、瀬藤聡、令和 3 年度東北ブロック底魚研究連絡会議 (2022) 社会・経済シナリオを用いた東北沿岸域における漁業者人口と潜在的漁獲量の長期変化予想

<ポスター発表>

- 1) Y. ISHIGOOKA, M. NISHIMORI, T. HASEGAWA, T. KUWAGATA, T. TAKIMOTO and H. WAKATSUKI, International Symposium on Agricultural Meteorology (ISAM) (2022) Climate change impacts on Japanese rice productivity and adaptation measures considering the uncertainty in input climate data.
- 2) 内山憲太郎、韓慶民、楠本倫久、中尾勝洋、金谷整一、上野真義、陶山佳久、津村義彦、第 10 回森林遺伝育種学会大会 (2021) 産地試験地を用いたスギの環境適応遺伝子の検出
- 3) 伊原徳子、内山憲太郎、金谷整一、陶山佳久、津村義彦、第 10 回森林遺伝育種学会大会 (2021) 夏季の野外試験地におけるスギ針葉のトランスクリプトーム解析

○「国民との科学・技術対話」の実施

- 1) 西森基貴、第 1 回小布施町環境フォーラム (オンライン)、(2022) 気候変動による農業への影響と適応策について。
- 2) 石郷岡康史、桑形 恒男、吉本真由美、西森基貴、長谷川利拡、第 32 回気象環境研究会 (オンライン) (2022) 近年の気候変動と 2018 年夏季高温の特徴
- 3) 石郷岡康史、令和 3 年度農林水産省地域における気候変動適応実践セミナー (オンライン)、(2022) 水稲の気候変動影響評価・適応策に関する研究成果
- 4) 西森基貴、国立環境研究所気候変動適応センター令和 3 年度第 3 回気候変動適応セミナー (オンライン)、(2021) 農業分野における気候変動適応に係る地域との連携。
- 5) 長谷川利拡、近畿作物育種研究公開シンポジウム (オンライン) (2021) 気候変動と食料システム
- 6) 長谷川利拡、世界経済フォーラムグローバルテクノロジーガバナンスサミットイベント (オンライン公開シンポジウム)、(2021) 気候変動と食料システム
- 7) T. HASEGAWA, FAO 主催オンラインワークショップ、(2022) Scaling up climate actions in Asia- For resilient and low emission landscapes” Outline of the IPCC WGII Contribution to the 6th Assessment Report.
- 8) 杉浦俊彦、農林水産省地域における気候変動適応実践セミナー (オンライン)、(2021) 気候変動による果樹の影響予測、適応策
- 9) 杉浦俊彦、山形県令和 3 年度「やまがた農業フォーラム」 (オンライン)、(2022) 果樹生産における気候変動の影響と適応策
- 10) 木所英昭、青森地方気象台主催令和 3 年度防災気象講演会「海を見つめる～海 (湖) からの恵み、海への備え～」 (オンライン)、(2022) 気候変動と水産資源－自然変動と人為的影響－

- 11) 木所英昭、農林水産省気候変動適応実践セミナー（オンライン）、(2022) 気候変動が水産業に及ぼす影響と適応策
- 12) 笈茂穂、令和3年度農林水産省地域における気候変動適応実践セミナー（オンライン）、(2022) 気候変動が岩手県のワカメ養殖場に及ぼす影響の予測と適応策の実装、
- 13) 高見秀輝、令和3年度水産資源保護啓発研究事業巡回教室（岩手県大槌町）、(2022) 磯焼けの影響と藻場回復に向けた提言。

○新聞・雑誌記事等

- 1) 日本農業新聞（2022年1月3日、2面、「迫る温暖化ぬかりなし/備え 品種や技術で持続可能に/高温耐性の稲拡大」：同5面（フードエイジ[Ⓞ] 第4部未来のために）、「温暖化対策 確かな一歩」
 - 2) 日本農業新聞（2022年1月1日、15面（フードエイジ）、「知ることから始めよう/政府や研究機関などが公表している主な未来予測/米の収穫量/21世紀末には…8割に減少（20世紀末を基準に）」）
 - 3) 日本経済新聞（2021年9月5日、全国版、2面、「気候変動影響 農業で深刻/被害額、年1兆円ペース」
 - 4) 日本農業新聞（2021年9月2日、13面、「（コーナー）アグリQ. 気候変動の影響で収量と品質の低下が懸念される米。農研機構の予測では、20年後には現在5%の白未熟粒率が どの程度に増えるとみられているのでしょうか？/・2倍 ・3倍 ・4倍」：同2021年9月3日、14面、「（コーナー）アグリQ. 前回の答え：4倍、気候変動による気温の上昇と二酸化炭素（CO₂）の増加は、米の品質を低下させますが、7月に発表された農研機構の予測では、白未熟粒率の全国平均は20年後には4倍、80年後には8倍にまで悪化しそうだとのことです。）
 - 5) 日経産業新聞（2021年8月18日、10面、「温暖化でコメの収量20%減」）
 - 6) 日本農民新聞（2021年8月5日、3面、「高CO₂等の複合影響組み込んだ予測モデルを構築〈農研機構〉/気候変動による 水稻への影響は収量減少など従来以上に深刻」）
 - 7) 読売新聞（2021年8月1日、朝刊2面、「コメ収量「今世紀末2割減」/農研機構推計 温暖化「未熟粒」増も」）
 - 8) 農機新聞（2021年8月17日、4面、「高温・高CO₂の複合影響/農研機構 最新予測モデルで深刻化/高温耐性品種などで被害軽減」）
 - 9) 科学新聞（2021年8月6日、4面、「コメの収量や品質が低下/気候変動の影響予想以上に深刻/高温と高濃度CO₂反映、農研機構が予測モデル構築」）
 - 10) 農業共済新聞（2021年8月4日、2面、「最新モデルで再評価/米の減収と低品質 従来予測より悪化」）
 - 11) 日本農業新聞（2021年7月25日、2面、「週間ダイジェスト/営農/米の品質と収量低下を予測」）
 - 12) 化学工業日報（2021年7月21日、10面、「気候変動でコメの収量・品質が低下/農研機構、最新モデル予測/高温・高CO₂影響」）
 - 13) 日本農業新聞（2021年7月20日、1面、「白未熟粒率 20年後4倍 気候変動で/農研機構が予測」）
- *他に、WEB ニュース全77件。

○知的財産権

特に記載すべき事項はない。

○受賞等

令和3年度日本農学賞/読売農学賞、日本農学会、読売新聞社、2021年4月6日、長谷川利拡
 令和3年度(第14回)農環研若手研究者奨励賞、農研機構農業環境研究部門、2022年3月24日、滝本貴弘