

## 2022 年度 S-18 プロジェクト研究成果報告

|         |                             |
|---------|-----------------------------|
| テーマ番号   | S-18-1                      |
| 研究課題名   | 総合的な気候変動影響予測・適応評価フレームワークの開発 |
| 研究代表者氏名 | 茨城大学／地球・地域環境共創機構 三村信男       |

2022 年度における S-18 プロジェクトの大きなイベントは、5 年計画の中間年として中間評価を受けたことである。評価対象は全体及び各テーマの取り組みであったが、全ての対象で高い評価を得た。これと並行して、2023 年度に行う影響予測・適応評価に関する第 2 回総合評価に向けた準備を進めた。中間評価の資料と結果は、環境再生保全機構の HP で公表されている。

[https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/search.php?research\\_word=S-18&research\\_year=----&research\\_number=&research\\_status=ing&sort\\_1=doc\\_number+ASC#result](https://www.erca.go.jp/suishinhi/seika/db/search.php?research_word=S-18&research_year=----&research_number=&research_status=ing&sort_1=doc_number+ASC#result)

テーマ 1 は 2022 年度においても、総合的な気候変動影響予測・適応評価のフレームワークを開発するという目標に向かって、5 つのサブテーマの緊密な協働によって研究を進めた。また、S-18 プロジェクトの総括班として、国内外の研究プロジェクトや省庁の関連事業、自治体、企業などとの研究交流を推進し成果の発信にも努めた。

### 【サブテーマ 1】 統合的な気候変動影響予測のためのフレームワーク構築と基盤情報の整備

サブテーマリーダー：三村信男（茨城大学）

研究分担者：課題毎に表示

#### （1）気候シナリオの開発

若月泰孝（茨城大学理工学研究科（理学野））

国立環境研究所から提供していただいた、S-18 共通シナリオ（CMIP6 をベースにした CDFDM 手法による日本域バイアス補正気候シナリオデータ（NIES2020））では、CMIP-6 ベースで SSP119, SSP126, SSP245, SSP370, SSP585 の 5 つのシナリオについて、全てではないものの 5 つの気候モデルの予測値が、バイアス補正を施すと同時に 1km の解像度で提供されている。本研究では、これらのデータについて、予測の傾向やばらつきなどを調査した（図 1-1）。影響評価研究においては、これらすべての気候シナリオに対応した影響計算が実施できないケースもあるため、予測の傾向から選択すべきシナリオやモデルの優先順位を調査している。

NIES2020 には、日最低・最高・平均気温、降水量、全天日射量、風速、相対湿度、下向き長波放射量の 8 つの要素が日単位で収録してある。しかし、特に水資源・農業の影響評価に必要な積雪水量に関する情報は含まれていない。本研究では、機械学習の技術を用いて、収録してある 8 要素から積雪水量を推定するアルゴリズム開発を進めている（図 1-2）。

気候変化において特に水害リスクなどの影響を評価する場合に共通シナリオだけを用いるのではなく、疑似温暖化法という手法で評価する研究がある。これは、過去に観測された豪雨などの事例において、大気環境を将来気候シナリオに対応するように変更し、将来環境下で観測されたよう

な事象が発生したときにどのような影響が起こるのかを調べるものである。本研究では、令和元年東日本台風などの豪雨が将来の環境で起こった時の雨の降り方の変化の傾向、同台風による茨城県内河川の水害の影響変化を予想した。結果、SSP585 に対応する昇温の大きなシナリオにおいて、特に山岳域での降水の増強が起こり、浸水などの水害リスクが顕著に増強することが予測された。

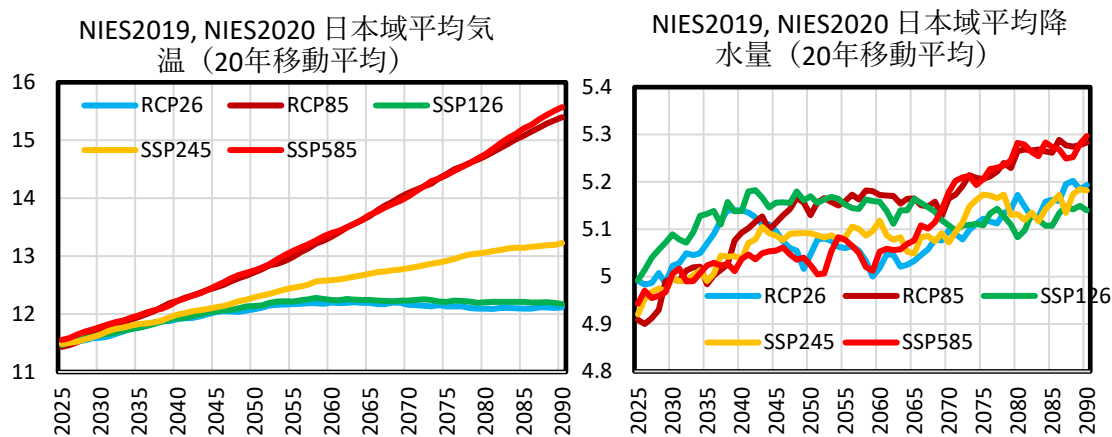


図 1-1 : CMIP-5, CMIP-6 の日本域の平均気温(°C)と降水量(mm/日)の時間変化を示

過去の観測で見られたこれまでの大気循環構造の解析も併せて進めた。温暖化が進行すると、特に 12 月に他の月と比較して低温傾向になる大気循環パターンが存在する。これは、北極域の氷の融解の影響が偏西風の蛇行の影響で日本付近に伝搬したものと考えられる。このパターンは将来気候において、SSP585 では 21 世紀前半に高い値で推移すると考察された。また、梅雨前線に伴う西日本の降水の変化傾向についても調査した。6 月の梅雨前線の北上の遅れと 7 月に一気に北上を早めるパターンが見られ、将来気候への影響が今後調査される。

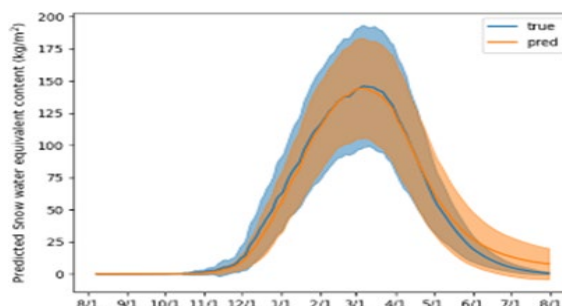


図 1-2 : 平均積雪水量の答え (青)と機械学習で推定した推定値 (橙)の例

## (2) 社会経済シナリオの開発 : S-18 共通社会経済シナリオ第 1 版と第 2 版について

吉川沙耶花 (長崎大学工学研究科)

令和 3 年度より引き続き、第 1 回影響評価へ向けた S-18 共通社会経済シナリオ第 1 版の整備を行った。令和 4 年度は、それまでの経過を論文として Geoscientific Model Development へ投稿した。査読者からの多くのコメントを受けて、第 2 版作成の準備を開始した。さらに、各サブテーマへ利用実績及び要望調査を行って第 2 版の内容及び優先順位などを把握するとともに、環境省推進費 S-21 参画者からもコメントを得た。これらに基づいて第 2 版の改訂方針を作成した。各 SSP の叙述シナリオは第 1 版のままとし、シナリオの要素には世帯数 (図 1-3) を加えることとした。土地利用データについては、手法の改訂及び土地利用区分の追加を行うことを提案し、次年度の第 2

回評価へ向け随時各データ作成を開始した。

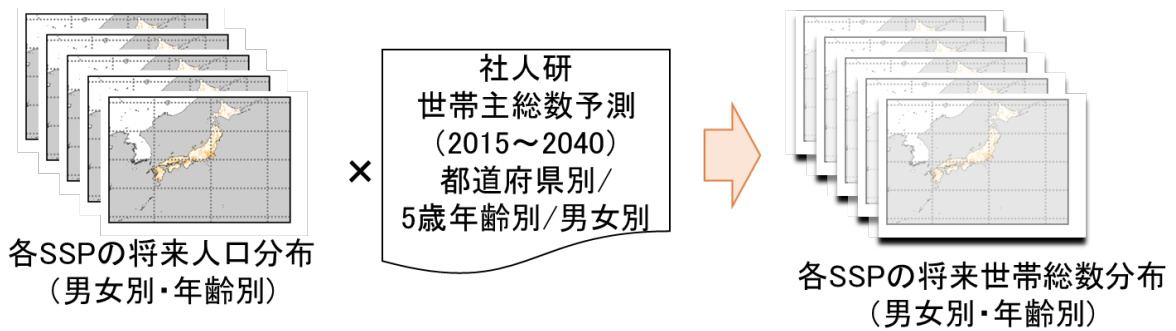


図 1-3 世帯数データ作成案

### (3) 気候変動適応策の分類・評価

藤田昌史 (茨城大学地球・地域環境共創機構)

国、地域、事業者等によりこれまでに公表されている計 442 の適応策を調査し、評価を行った。気候変動適応計画における 8 分野を対象として、適応策を「A. 対象分野の分類」、「B. 対象にする気候変動影響と影響出現メカニズム」、「C. 適応策オプションの特性・実現可能性」、「D. 適応策オプションの評価」の観点から分類した。

適応策のカテゴリーとして、「空間計画・インフラ」、「技術的対策」、「経済的対策」、「社会的対策」、「モニタリング・現状把握」の観点から整理したところ、例えば「自然災害・沿岸域」では「空間計画・インフラ」、「技術的対策」、「社会的対策」、「モニタリング・現状把握」に関する適応策がほぼバランスしているのに対し、「農業・林業・水産業」では「技術的対策」が卓越しているなど、分野ごとに特徴が見られた (図 1-4)。また、適応策を「漸進的・改良的 (incremental)」、「革新的・システム転換的 (transformative)」の観点から整理したところ、各分野で「革新的・システム転換的」に関する適応策が 5~58%あることがわかった (図 1-5)。政府・自治体への提言に向けて、今後はテーマ・サブテーマで緩和策との相乗効果・トレードオフ、最適な適応策のあり方などを検討する。

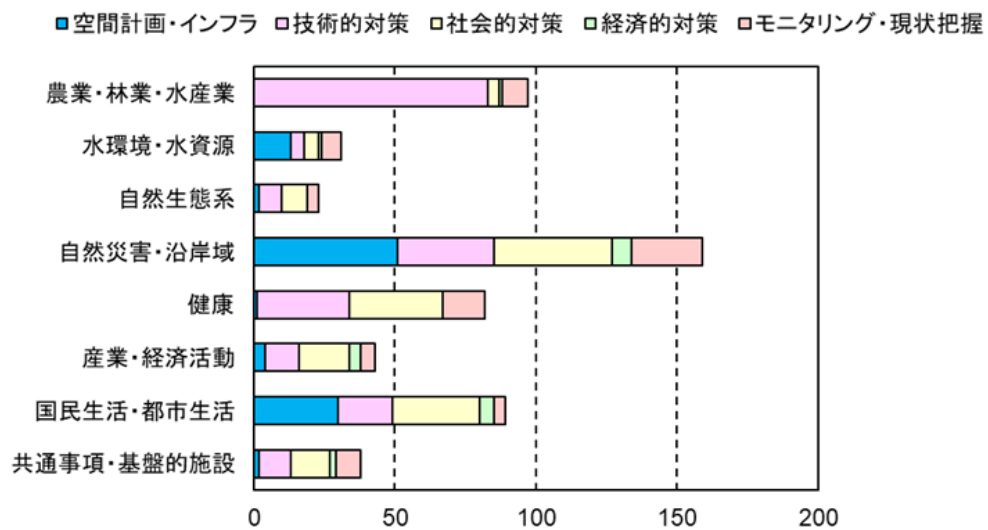


図 1-4 分野別の適応策のカテゴリー

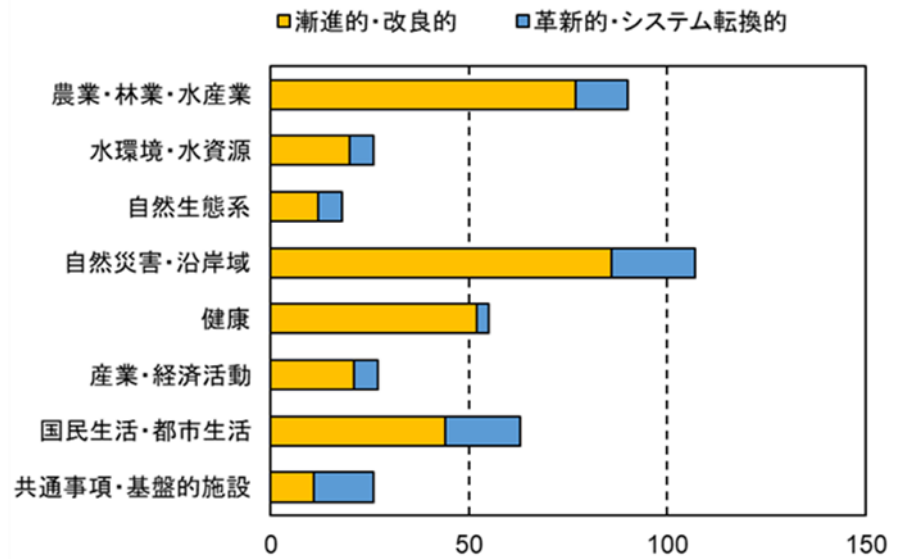


図 1-5 分野別の適応策の戦略性

#### (4) 気温上昇に伴う極端大雨の頻度変化

吉川沙耶花（長崎大学工学研究科）

人為的な気候変動に伴い、将来の極端降水量にどのような変化が起こるかは重要な課題である。極端降水は、極端降水の増加率は、熱力学の原理の一つであるクラウジウス・クラペイロン（Clausius-Clapeyron: CC）の関係により計算される飽和水蒸気圧の増加率とほぼ同じく気温上昇1℃あたり7%増加する（以降、CC 関係）という仮説がある。本研究では、アンサンブル気候予測データベース d4PDF の過去及び将来の1.5℃、2℃、4℃昇温に対する予測計算における複数 SST パターンの出力を用いて、過去から将来において日本全国もしくは降雨特性を考慮し区分された地域でCC関係が成立するかどうかについて検証した。検証に際し、内部変動などの一時的な異常気象による影響を回避するため、入手可能な期間・アンサンブル・昇温実験を含む全データから計算可能な組み合わせを大幅に増加させることでその一般化を試みた。理論的計算回数は20万回を超えるため、ランダムに10%を抽出し計算を行った。

結果として、過去期間における1時間～12時間の極端降水発生頻度変化率は、CC理論値幅（7～14%/℃）の範囲を上回る。一方で、それ以外については降水時間にかかわらずCC理論値幅の範囲内となることが分かった。将来期間に関しては、気温が上昇するにつれ、CC理論値を下回るようになる傾向もみえてきた。各地域での各実験の中央値において、CC理論値を上回る（14%CC理論値を超える）・範囲内（7～14% CC理論値）・下回る（7%CC理論値を下回る）の3パターンに分けて分類した（図1-6）。1時間降水の過去実験で、CC理論値を上回る極端降水頻度増加率を示したのは、九州・四国・中国・北陸地方であった。一方、24時間降水では近畿・中部地方のみであった。気温上昇量が高くなるにつれ、CC理論値の範囲内から下回る状況へ変わっていく。4℃昇温実験の24時間降水では、日本全国全ての地域でCC理論値を下回るようになる。一方、1時間降水では、九州北西部・中国西部・北陸・関東・東北・北海道地方を含む8つの地域でCC理論値の範囲内にあり、4℃昇温時であってもCC関係が維持される地域が明らかとなった。これは、極端降雨発生頻度変化率が增大する場所が、気温上昇量また降水時間により異なることを指している。今後

の課題は、設定期間年数や計算開始時間などいくつかの設定変更を検討し、その普遍性を評価することである。

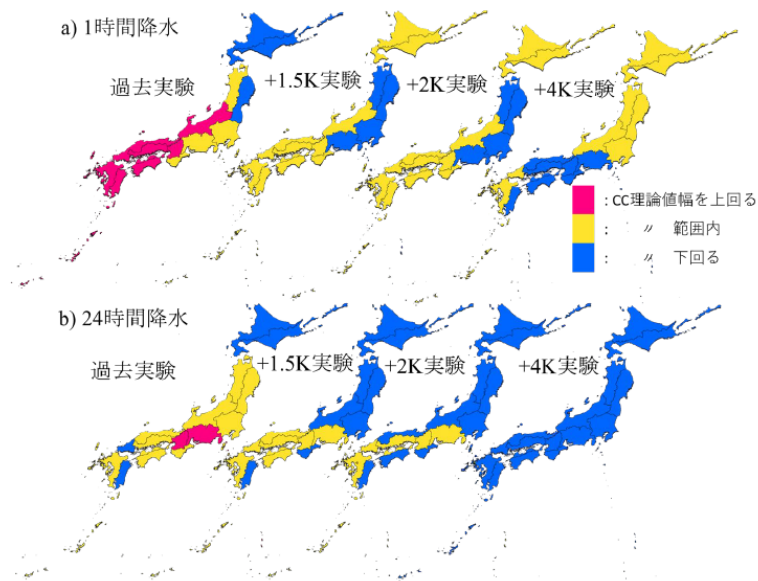


図 1-6 降雨の特性を考慮した 15 地域区分ごとの極端降水頻度増加率（3 パターン）の分布。a) 1 時間降水，b) 24 時間降水時の上位 7 番目までの極端降水（各結果の中央値を抽出）の結果を示す。

#### （5）遠州灘へのウミガメ上陸数と黒潮流路の関係

武若 聡（筑波大学システム情報系）

メスのウミガメは太平洋を回遊し、日本各地の砂浜に上陸し産卵する。遠州灘に面する御前崎市、浜松市、豊橋市ではウミガメの上陸数、産卵数の調査を行っている（図 1-7）。各市にはウミガメが産卵するのに適した砂浜があり、その保全が図られている。

各市のウミガメ上陸数の経過を調べたところ、連動した増減が見られた（図 1-8）。ウミガメが上陸するか否かは、産卵に適した砂浜の有無、太平洋の様々な諸条件などによると考えられる。ウミガメ上陸数の増減は遠州灘の各地点で一斉に見られたことより、太平洋の変化として黒潮の流路を調べた。

気象庁が発表している本州付近の黒潮情報より流路の最南位置を取り出した（図 1-9）。その結果、図 1-4 に示すように、黒潮の蛇行が生じて流路が南側にシフトする時に遠州灘のウミガメ上陸数が減るように見える関係があった。同じ観点で高知県沿岸のウミガメ上陸数を調べたところ、黒潮が沿岸から遠ざかるとウミガメ上陸数が減るといった類似の関係性が見られた。ウミガメの幼体は遊泳能力が低く海流に乗って漂流し、産卵可能な成体には遊泳能力があるとされている。従って、ウミガメの上陸数の説明には、黒潮の流況に他の要因を加味した考察が必要と考えている。

日本の気候変動 2020（文部科学省、気象庁）では「21 世紀末の黒潮については、20 世紀末に比べ有意な変化は見られない（確信度は低い）」としてる。ウミガメの上陸と産卵については、黒潮の流況を継続的に見守り、将来、海面上昇が顕在化した時にも砂浜を保全できる準備が必要である。

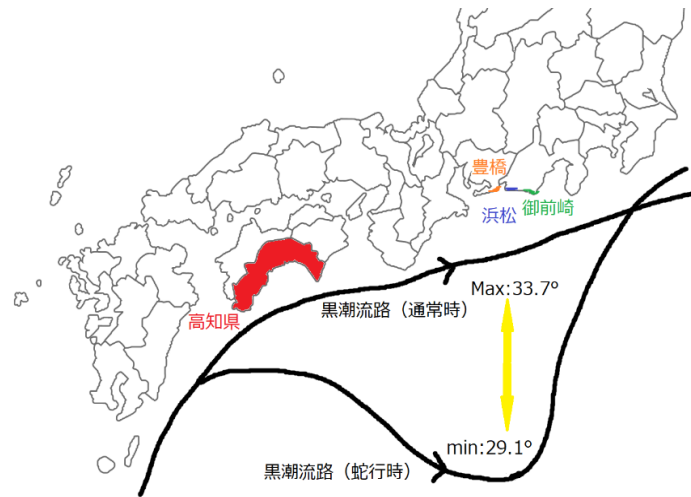


図 1-7 遠州灘（御前崎市，浜松市，豊橋市）と黒潮の流路

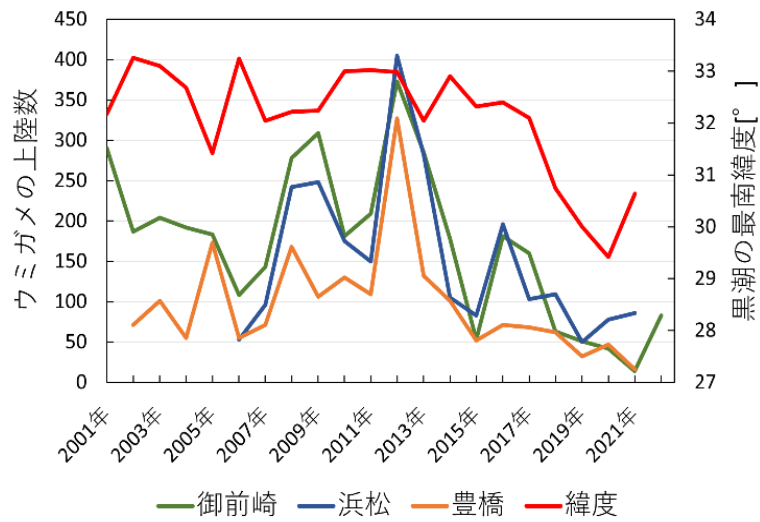


図 1-8 御前崎市，浜松市，豊橋市のウミガメ上陸数と黒潮流路の最南緯度の変化

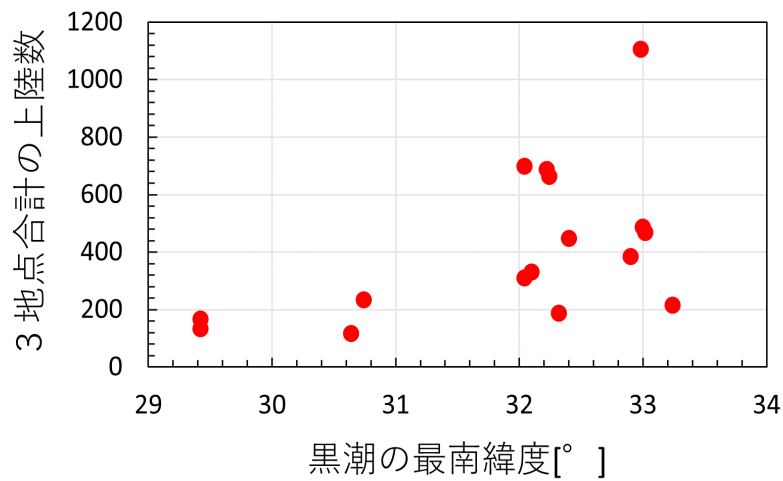


図 1-9 黒潮流路の最南緯度と遠州灘へのウミガメ上陸数の関係



## (6) 各国の気候安全保障政策に関する研究

蓮井誠一郎（茨城大学人文社会科学部）

気候変動影響への危機感が国際的に高まるにつれ、気候変動影響を国家またはより広義の安全保障上の脅威とする考えが拡大した。これまでの研究で、次の点が明らかになってきた。

- ① 学術的には、気候変動影響と伝統的な安全保障上の脅威である武力紛争との間に有意且つ普遍的な因果関係を見いだすのは困難という慎重意見が増加した。
- ② 他方で、いわゆる途上国地域において、元々そこにある社会問題や政治問題をより悪化させる「脅威増幅要因」という考え方は、学術的にも一定程度以上受け入れられつつあり、政治的には米国を中心に広く指摘がある。バイデン政権後のG7などでも議論になっている。
- ③ 安全保障概念は伝統的な軍事的国家安全保障という領域から、人間の安全保障だけでなく、環境、経済、エネルギー、食糧、海洋などに拡大してきた。気候変動影響が多様で多方面に及ぶため、これらの拡大された安全保障領域にも影響が及び、それぞれの分野から気候変動が足下の安全保障上の、あるいは複数の安全保障上の脅威となる諸現象に波及することが考えられるようになってきた（図1-10）。これを後に評価対象となる政策の選定基準とする。
- ④ 政治的実践が学術研究をこえて進んでいるが、学術研究が因果関係等を重視して慎重な姿勢を維持しているためもあり、とくに総合的な政策形成が進んでいない。主要国の政策も、国内統合性や国際連携を欠いているものが多い。緩和策と適応策の区別も曖昧になっている。
- ⑤ そこで、各国の気候安全保障に関する政策評価を行い、共通点から国際連携の手がかりを探し、相違点から学ぶべき点を明らかにする必要がある。手法としては、比較政策分析を軸に、形式評価、結果評価の片方または両方を加えて主要国（G20内部のG7+ $\alpha$ 諸国。地理的偏在を避けるよう考慮）の政策を主に質的に評価することとした。

日本を例にとると、図1-11に示したように、80年代の総合安全保障論から、防衛白書などでの気候変動と安全保障の関係性の認知など、徐々に進んできた安全保障政策の現在を評価することになる。ウクライナ危機で気候は安全保障政策上の優先度が下がっていると思われるが、財政的には安全保障予算は各国とも増加傾向なので、それが及ぼす影響も調べたい。

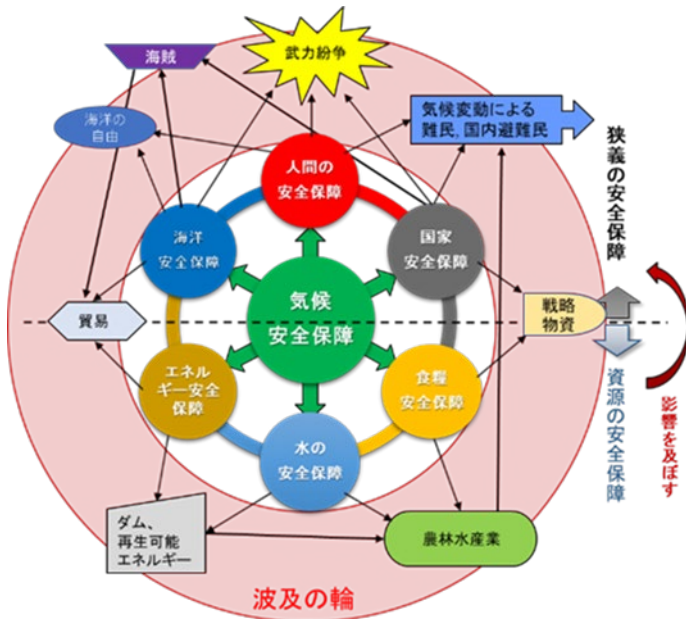


図 1-10 気候安全保障そのの「波及の輪」

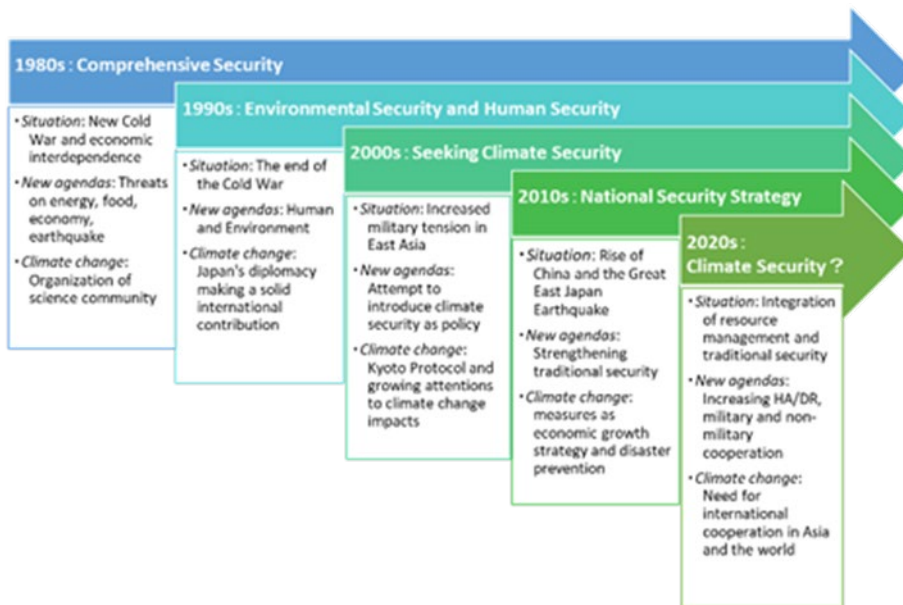


図 1-11 日本の安全保障政策の変遷



## 【サブテーマ2】 適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発

サブテーマリーダー：真砂佳史（国立環境研究所）

研究分担者：肱岡靖明、岡和孝、高倉潤也（国立環境研究所）

### （成果の概要）

サブテーマ2の目標は、適応計画策定支援のための統合データベース構築と分析ツールの開発である。2022年度は、気候変動影響間の相関分析と複数の気候変動影響に基づくクラスター分析により、国内における気候変動影響の地域差を解析する手法を開発した。また、気候変動適応法に基づき設置されている地域気候変動適応センターについて、構造化インタビューと質問紙調査により、体制や資金等の適応能力について評価を行い、さらに全国の地域気候変動適応センターが抱える課題についての調査を行った。それぞれの研究成果について以下に示す。

### （1）気候変動の地域差解析手法開発

気候変動に対処するためには、横断的で効果的な適応戦略が必要である。本サブテーマでは、日本における将来の複数の気候変動の影響の地域性を分析するための手法を開発した。気候指標と影響指標の相関分析により、影響評価モデルで使用される気候やその他の指標とそれらの使用方法など、複雑な要因が相関に影響を与えていることを示した。

次に、K-means 多変量クラスタリングと類似性探索により、異なる GCM と RCP の下での複数の影響の地理的パターンを評価した。これにより、気候変動の影響の程度や組み合わせが異なる6つの影響が類似した領域（HIZ）と2つの孤立した影響クラスターが生成された（図2-1）。HIZは、一つまたは複数の影響指標の組み合わせによって特徴付けられた。また、HIZの要素を詳細に分析することで、影響指標の特性がHIZの特徴付けにどのように使用されているかを明らかにした。

HIZを単独で記述した影響指標、すなわち洪水被害と斜面災害リスクは、相関分析において他の影響指標との相関が低かった。これらの指標は、地形などの気候以外の条件により、特定の地域で極端な値を示すことがあり、それが相関やHIZの形成に影響したと考えられる。

一方、複数の指標の組み合わせによってHIZを特徴付ける影響指標群は、比較的高い相関係数を示した。このような地域では、同一の地域で複数の影響が発生する可能性があり、これらの影響に対して同時に対処する必要がある。そのため、これらの影響に対する適応策の間のシナジーを探求することは、こうした地域での適応戦略の開発に有益である。同じ地域で発生する複数の影響への適応策を統合することで、気候変動影響への適応戦略を効率的に策定、実施することが可能になる可能性がある。

このように、本研究の結果は、複合的な気候リスクを理解し、適応策の相乗効果を高め、科学的根拠に基づく適応戦略を加速させるのに有効である。

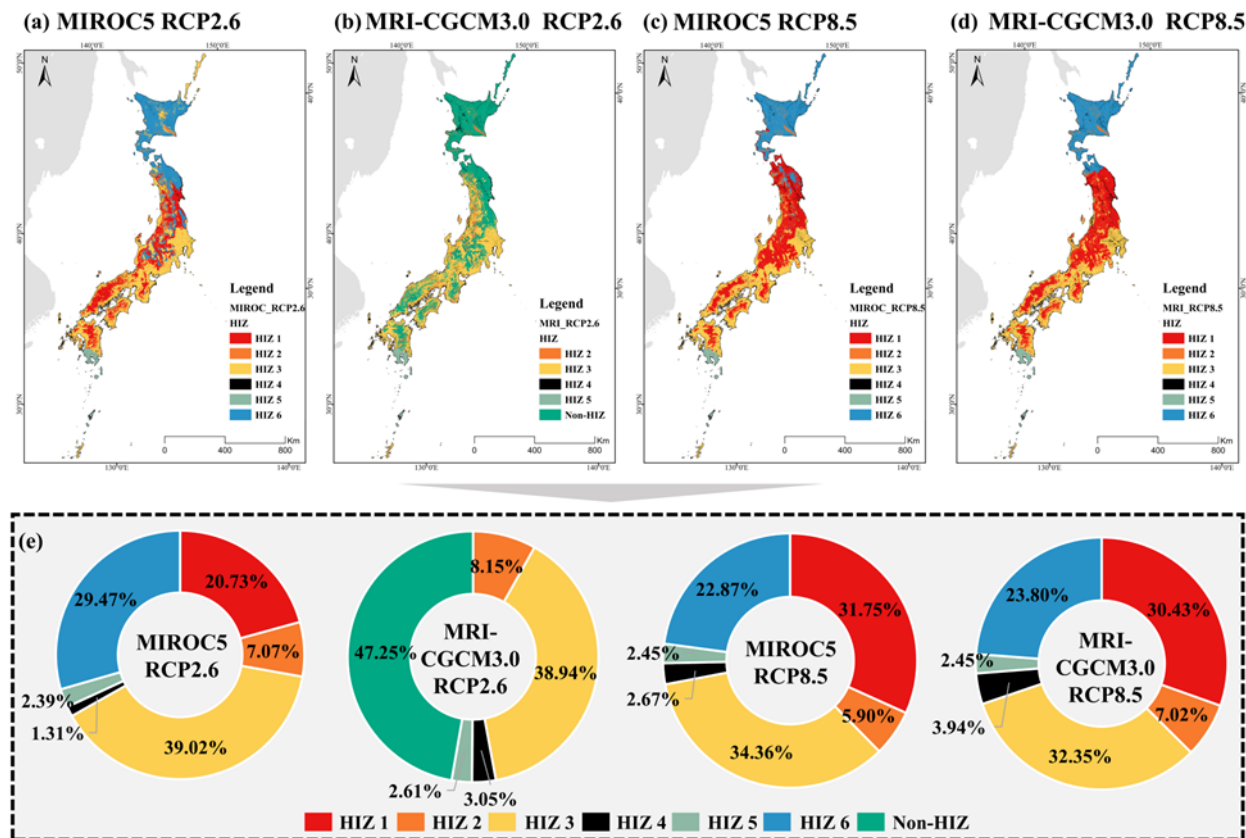


図 2-1 4つの気候シナリオの下でのHIZの空間分布：(a, b)RCP2.6シナリオ、(c, d)RCP8.5シナリオ、(e)各HIZの4つの気候シナリオにおける面積の概要

## (2) 地域気候変動適応センターの適応能力や課題についての調査

日本では、気候変動適応法に基づき地方気候変動適応センター（LCCACs）の設置が進められている。本研究では、25のLCCACsを対象とした構造化インタビューと質問紙調査により、LCCACsが直面する困難を明らかにした。はじめに、階層的クラスター分析を用いることで、25のLCCACsが、適応能力に基づいてリーダー、ミドル、スターターの3つのグループに分けられた（図 2-2）。リーダーグループは、予算を除く適応能力要素で最高値を示し、組織と経験が3つのグループの中で最も確立されていることを示している。一方、スターターグループは、すべての能力要素で最低値を示し、このグループでは人的資源、予算、経験が不足している可能性があることを示している。ミドルグループは、その名前が示す通り、中間の値を示した。

次に、各グループが経験している課題をアンケート調査により明らかにした。スターターグループとミドルグループの回答者は、「専門知識の欠如」や「近くに専門家がない」ことを問題として認識している可能性が高いとされた。また、スターターグループの44.8%が、「何をすべきかわからない」という課題に対して、強くまたはある程度同意していたのは特徴的である。一方、すべてのグループで共有されている課題もあった。スターターグループの89.7%が「人的資源の欠如」を課題と認識していたが、ミドルグループとリーダーグループの半数以上でもこれを課題と認識していた。また、多くの回答者が「時間が不足している」、「資金が不足している」、「地元の企業との協力が不足している」を課題と認識していた。

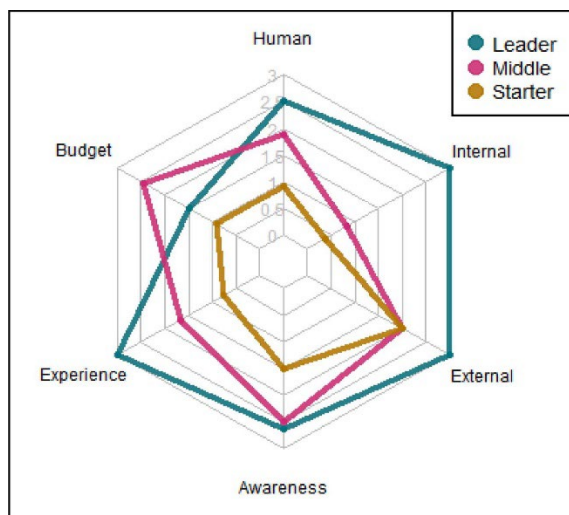


図 2-2 地域気候変動適応センター（LCCACs）の 3 つのグループ間の適応能力の比較。

これらの解析から、今後 LCCACs の活動を活性化するには、専任職員の配置を含む人的資源と財政資源の長期的な確保、専門家と LCCACs とのコミュニケーション、LCCACs に求められる役割の明確化、気候変動適応戦略の検討のための研究資金の提供、地域のパートナーシップ（LCCACs、地方政府、民間部門等）の強化、ベストプラクティスの収集や提供などが有効と考えられる。

### 【サブテーマ 3 (1)】統計的な手法によるデータ・ドリブンな気候変動影響予測手法の開発と適応効果の解析

サブテームリーダー：石塚直樹（農研機構）

研究分担者：櫻井 玄・三中信宏・片柳薫子・岸 茂樹・  
木村延明・岡部憲和・若井 敦（農研機構）

#### （研究目的）

気候変動が将来どのような影響を及ぼすのかを解析するために、影響評価の研究ではプロセスベースのモデルが利用されることが多い。農業の場合であれば作物モデル、水害の場合であれば水文モデルが用いられ、将来の気象値をもとに将来の収量や被害面積などが推定される。しかしながら、プロセスベースモデルでは、計算ができる作物種に限られる上、計算できるアウトプットの種類も限られている。一方で、特に日本では、様々な過去のデータが豊富であり、農業であれば様々な作物種の収量データが存在するし、水害であれば水害被害額など直接的な経済指標もデータとして蓄積されている。これらのデータを有効に活用し、データドリブンなモデルを作成し、将来の気候変動の影響を評価することは、特に日本の気候変動影響評価・適応効果評価研究において大きなアドバンテージを持つ。

本サブテームでは、気候変動影響予測に適したデータドリブンな手法を検討及び精緻化、新たに開発することを第 1 の目的とする。また、実際に将来予測に当てはめ、他のサブテームによるプロセスベースモデルを基本とした予測でカバーできない範囲について将来予測を行うことを第 2 の目的とする。また、統計的な手法を用いて、適応策の効果の評価などを行う手法を開発することを第 3 の目的とする。また、第 4 の目的として、将来予測のアウトプットなどを多くの方に見ていた

だくのに適した、簡便な可視化手法の開発を行う。さらには、5年間の知見の集約として、気候変動研究において、有効な統計解析についてのマニュアルなどを準備することを第5の目的としている。

### (前期3年間の成果の概要)

#### (1) 統計的手法と機械学習的手法の比較

統計的手法とは、直線回帰など、比較的少ないパラメータを持つ関数で説明変数と被説明変数の関係をモデル化しようとするものである。一方で、機械学習的手法では、ニューラルネットワークなど、多くのパラメータを持つモデルで柔軟にアウトプットとインプットの関係性をモデル化しようとする。本研究では、統計的手法と機械学習的手法の精度と将来予測における特性を明らかにするために、11種類の果樹（りんご、日本なし、西洋梨、かき、びわ、もも、すもも、おうとう、うめ、ぶどう、キュウイ）について日本全国を市町村単位で解析を行い、解析手法による結果の違いについて検討を行った。この果樹11種のテストデータを用いて、ロバスト回帰、一般化加法モデル（統計的手法）とニューラルネットワーク、勾配ブースティング（機械学習的手法）の予測能力を比較した。その結果、機械学習的な手法の方が、わずかに予測能力が高いものの、加法モデルでもほぼ同程度の予測能力を有していることが確認され、説明変数（インプット）の構成を変えても同様の結果が得られた。このことから、必ずしも機械学習が優れているとは言えないこと、さらにモデルの解釈可能性を考慮すると加法モデルなど統計的手法の有用性が高い場合もあることを示唆された。

また、統計的手法と機械学習的手法によって、どのように将来の予測が変わるかを検討した。5つの大気海洋結合モデル（GCM）の出力によって将来の気象条件を与え、それぞれの手法による将来予測の結果を比較した。予測結果を精査すると、機械学習的手法ではGCM毎のバラツキが大きいこと、つまり、僅かな気象条件の違いに大きく反応する一方、統計的手法では予測のバラツキが小さくなるが多かった（図3(1)-1）。この結果の違いにはいくつかの要因が考えられるが、そのうちのひとつとして、将来の気象要素の組合せが外挿的になっていることが挙げられる。つまり、機械学習的手法は過去に経験していないような気象条件に対してうまく予測出来ないということになる。将来予測を行うに当たっては、機械学習的な手法よりも統計的な手法の方がより安定した結果が得られることが明らかになった。

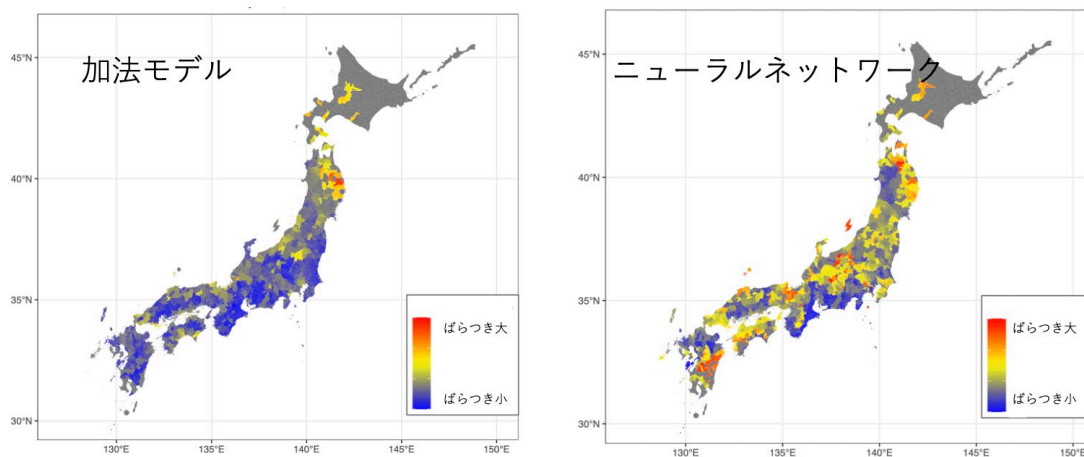


図 3(1)-1 加法モデルとニューラルネットワークによる 2050 年代のある果樹の収量の予測の



GCM 間のばらつき。左の図は GCM 間の加法モデルによる予測のばらつきを示し、右の図は GCM 間のニューラルネットワークによる予測のばらつきを示す。なお、本研究の結果は現在投稿中であるため、詳細な図は省略する。

## (2) 将来予測をわかりやすく視覚化する手法の開発

気候変動が起こることによってどのような影響があるのか、将来予測はその不確実性ととも提示される必要がある。本研究では、日本全国を市町村単位で予測した農作物の収量変化予測を、温暖化レベルを変えるなどしながらシームレスに表示することができるシステムを開発した。これにより、各市町村での対象農作物の将来予測を確度つきで視覚的に確認できる(図3(1)-2)。現時点では、HPで公開に向けて環境の準備中であり、今後準備ができた段階で公開する予定である。

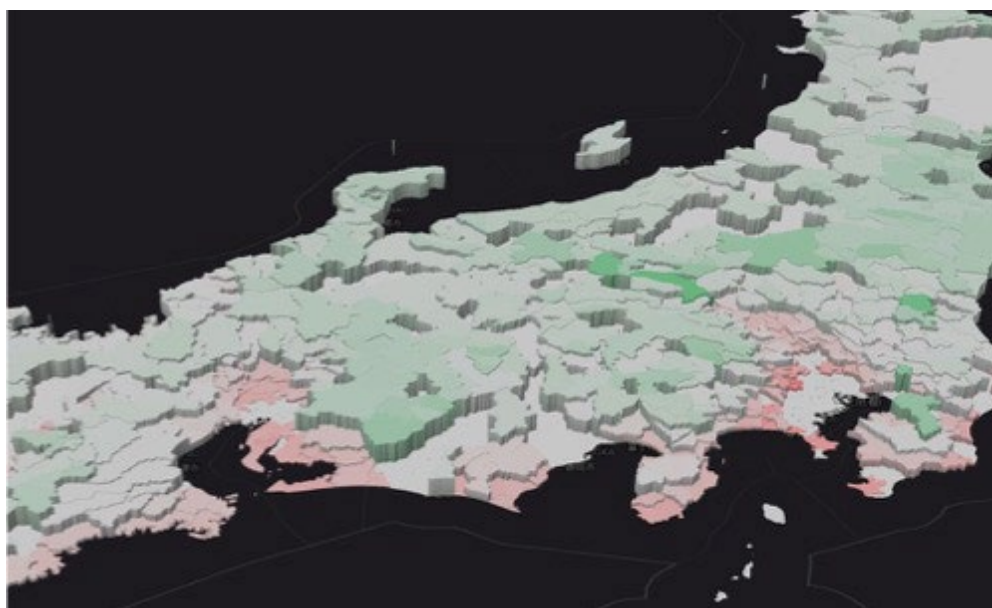


図3(1)-2 影響可視化システムのイメージ。ある果樹の将来の収量の予測をその不確実性ととも提示した例。具体的には、色が収量を表し、緑の地域は将来増収が予測される地域、赤の地域は将来減収が予測される地域である。縦の高さは、将来収量が増収する確率を表し、同じ色でも、高さが高いほどその予測の確度が大きいことを示す。

## (3) 統計的な手法による適応効果の推定

様々な作物について統計的な手法を用いて、適応的施策の将来の作物収量の改善効果を推定する手法を開発した。例えば農作物であれば、品種の改良などが適応施策として考えられるが、その効果の検証には、プロセスベースモデルにおいて複数の品種を対象にしたモデルを作成して将来予測を行い、適応効果を推定する必要がある。しかし、複数の品種についてプロセスベースモデルを作成することやそれを用いた予測計算を行うには多大な時間とコストが必要である。

本研究では、各地域での過去のデータに基づいて適応施策の効果を推定する手法を開発した。開発した手法では、どの品種が適応効果が高いのかまでは特定できないが、それぞれの地域で、適切な対応を行うことでどの程度の増収効果が見込まれるのかを推定することができる(図3(1)-3)。そのため、本手法は、作物毎にどの地域で適応施策の効果が高いのかを概観する上で非常に有用な方法である。

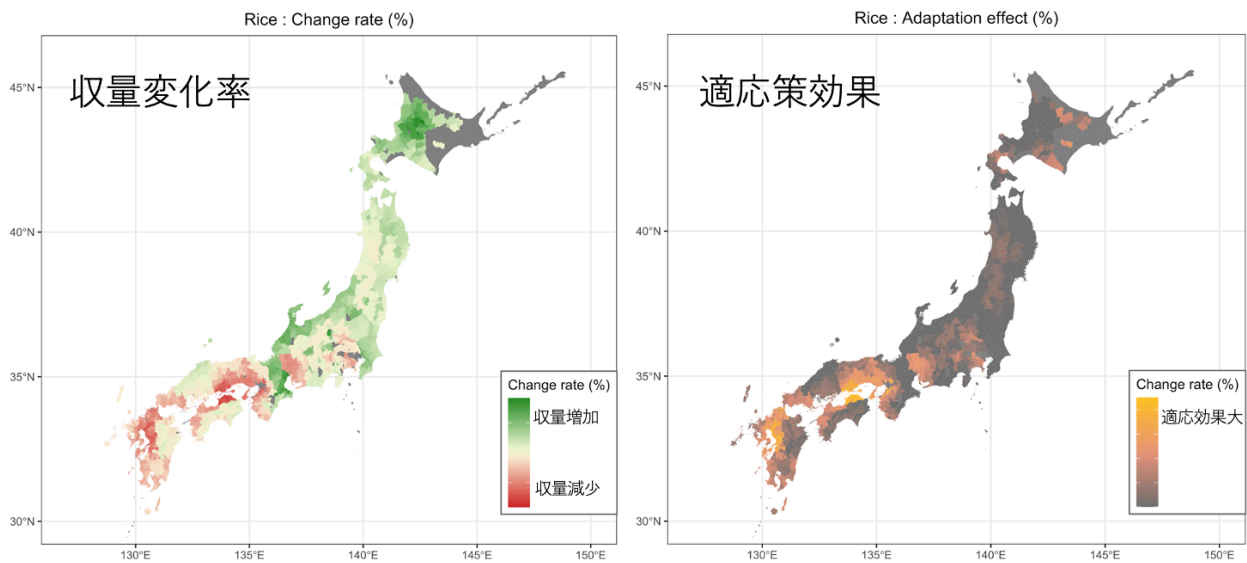


図3(1)-3 左図はある作物について、適応策を施さなかった場合の収量の増減(2050年代・RCP8.5)を示す。右図はその作物についての適応策の効果を示す。本研究の結果は現在投稿中であるため、詳細な図は省略する。

#### (4) ダムの水温などの時系列データに対する深層学習の適用

気候変動影響研究で対象となるデータとして、時系列データがある。例えば、ダムの水温などは気候変動によって影響を受けるものであり、ダムの水温は水質に大きく関係があるため、その推定は重要な対象となる。本研究では、ダムの水温に対する時系列データに深層学習を当てはめて、その有効性を検証するとともに、将来予測を行った(図3(1)-4)。

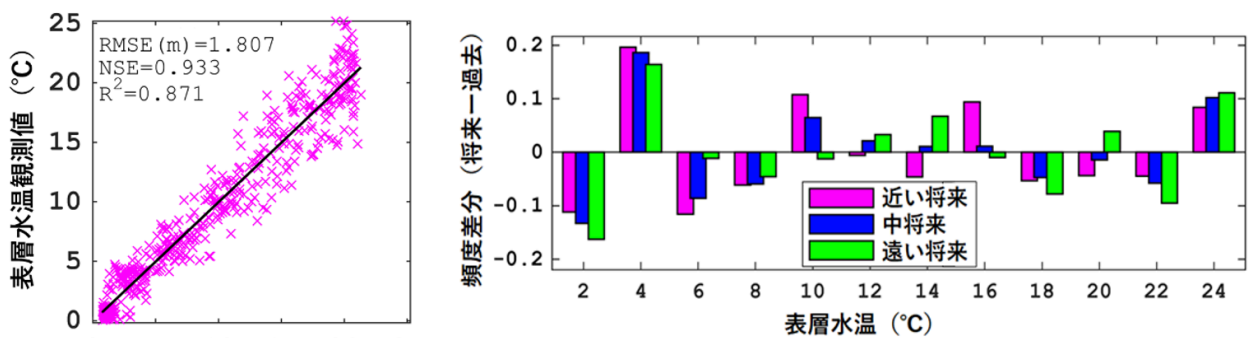


図2 表層水温における予測値の頻度割合(差分=将来-過去)

近い将来 : 2006-2036  
 中将来 : 2037-2066  
 遠い将来 : 2067-2096

図3(1)-4 ダムの水温の予測値と観測値の関係(左図)。将来気候における水温の予測値に関する頻度分布(右図)。



### (5) 探索型の気候変動影響評価手法の開発

気候変動影響研究では、気温についての時系列データと影響イベントに関するデータを対象にして、将来の気温時系列が影響イベントにどのような変化を与えるのかを推定することが多い。例えば、自家用車のエネルギー消費量が気温の増減によってどのように影響されるかを検討する場合、気温は1年間365日の時系列データがある一方、エネルギーの消費量は年間の値で公表されているため、気象データとエネルギー消費量データの期間(数)が一致しない。

本研究では、気象条件(時系列データ)が自家用車のエネルギー消費量にどのように影響を与えるのかを明らかにするために、1年間で大きな影響が現われる時期とその影響の特徴を網羅的に探索し、評価する手法を開発した(図3(1)-5)。

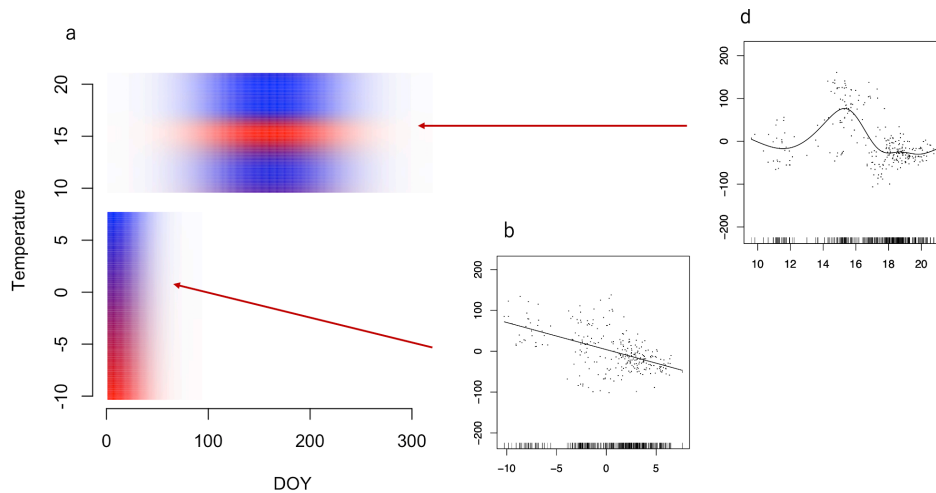


図3(1)-5 気温がエネルギー消費量に与える影響の解析の結果。DOYは1月1日を1として、12月31日を365日として表示するものであり、この結果は1月周辺では、温度が上がるほど消費量が下がり、夏頃は気温が中間であるほど消費量が高いという結果になっている。

### 【サブテーマ3(2)】統計的な手法によるデータ・ドリブンな気候変動影響予測手法の開発と適応効果の解析

サブテマリーダー：西浦 博（京都大学医学研究科）

研究分担者：林 克磨・藤本万理恵（京都大学医学研究科）

#### (成果の概要)

本研究課題では、統計的手法を用いた影響予測手法を開発し、特に健康関連事象に集中して、全国を対象とした影響予測を実施することとして計画してきた。特に、適応政策の評価基盤となる技術開発に向けては、適応的な施策の有無が分離して得られている過去のデータを統計的に分離してモデル化し、適応の効果を推定する手法を開発することとしている。中でも感染症と熱中症の2つの健康被害に注力して個別の課題解決を目指すこととした。令和3年度より新型コロナウイルス感染症も課題の中で取り扱うこととして加えた。

A. 「デング熱の国内流行リスクの定量化及び適応効果の評価：気温、降水量、土地利用による空間情報及び外国からの感染者輸入リスクを加味したモデル実装」は、昨年度達成したデング熱の実効再生産数の定式化を基に、気候変動シナリオ別のデング熱の流行期間を推定し時間的、地理的マッ

ピングに成功した。その結果、RCP8.5のシナリオでは、デング熱の流行可能地域が、北海道を含めた日本全域に拡大することが示された。

B. 「気候変動に伴う熱中症患者の増加とそれに伴う国内の夏季における疾病負荷の定量化」の項については、熱中症の搬送者数の予測モデルの定式化に成功し、気象データ以外の暑熱順化を加味したモデルの改良を実施した。気候変動に伴う熱中症搬送者の推定とともに、昨年度実施した実態調査を基に適応政策効果の定量化を実施した。その結果、RCP1.9を達成したとしても熱中症患者の今後の増加は避けられず、脱炭素化と適応政策の両方の実施が今後望まれることが示された。

C. 「気温、湿度、土地利用に係る空間情報を加味した健康影響評価モデルの実装とマッピング」については、今年度よりサブテーマ4(3)のチームとの共同研究に着手した。現在、デング熱において気候変動や土地利用状況を踏まえた健康影響評価モデルの実装とマッピングに取り組んでいる

D. 「新型コロナウイルス感染症の気温と伝播の関係に関する研究」の項については、今年度は新型コロナウイルス感染症がもたらした疫学的影響について分析をおこなった。新型コロナウイルス感染症流行下での休校やリモートワークの結果により熱中症搬送者数が例年と比較して、各年齢層で平均して、学生層（7-17歳）では0.5倍、成人層（18-64歳）では0.7倍、高齢者層（65歳以上）0.8倍減少したことが示された。

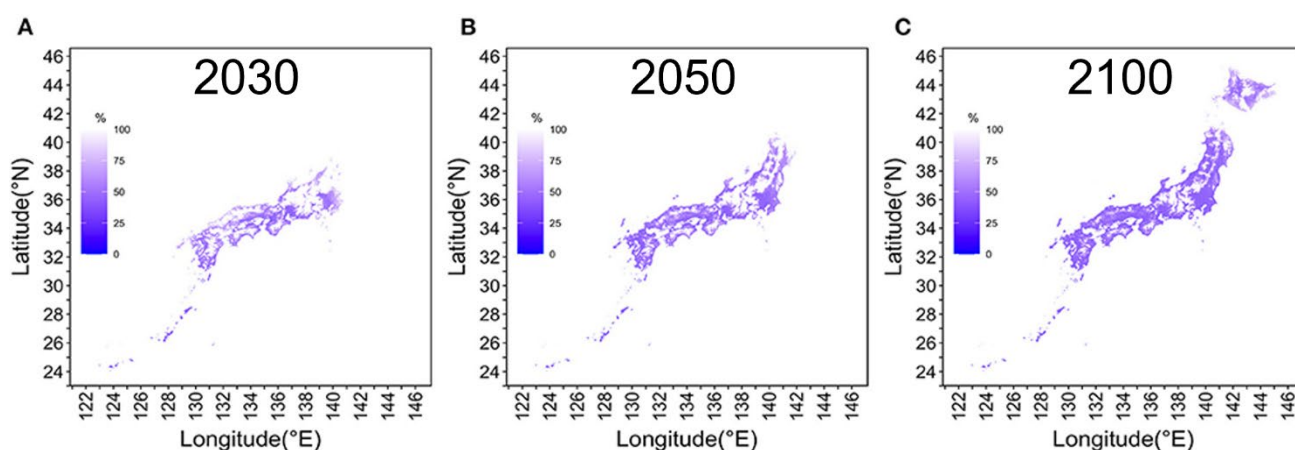


図3(2)-1 RCP8.5シナリオにおけるデング熱の流行可能地域の北上化

#### 【サブテーマ4】適応策のシナジー・トレードオフを考慮した気候変動適応計画の評価に関する研究

サブテーマリーダー：横沢 正幸（早稲田大学）

研究分担者：太田俊二（早稲田大学）・岡田将誌（国立環境研究所）

##### ・研究目的

本研究の目的は信濃川流域を対象として、水、インフラそして農業に関する気候変化影響の評価ならびに適応計画に基づいて、それらネクサスの統合評価モデルを開発する。信濃川流域を対象としたのは、我が国で最も長大な河川であることと気候変動によって河川水資源の変動が増大、すなわち渇水あるいは洪水が引き起こされるリスクが高い流域と予測されているからである。モデルは、気候変化環境下における各資源の時間的空間的動態を記述するサブモデルと各資源を利用するス

テークホルダーの関心や意思決定を記述するサブモデルから構成される。そしてこのモデルを用いて、各資源に及ぼす気候変動影響評価の結果に対する個別の適応策について、資源利用ステークホルダー間の相互作用を考慮した場合の適応計画の整合性および有効性について統合的分析・評価を行う。例としては、同じ流域に属する農業セクターの適応計画と都市生活インフラの適応計画が共通の水資源を介して両立可能か否か、トレードオフやコンフリクトの存在を分析・評価する。さらに、トレードオフやコンフリクトが存在する場合には、その解決方向についてはシナジーの方策を提案するフレームワークの構築を目的とする。

## ・これまでの研究成果概要

### 影響評価モデル

このサブモデルはCROVER (Okada et al., 2015)をベースとして時空間スケールを対象領域に適合するようにダウンスケールした。河川流域における水資源量評価ならびに農作物の収量を推定するモデルの入力データ・パラメータを対象地域の時間空間スケールを反映できるように調整した。モデルの特徴は河川水資源量の動的推定とあわせて作物の生長過程をオンラインで結合している点である。すなわち河川流量の時空間変動の分布を推定するとともに、流域において河川からの灌漑をはじめとする農業水利用過程とその管理に基づいた作物の成長過程をサブモデルを利用して同時に推定している。これにより河川水資源量の多寡が作物生産の状況に反映される。また作物栽培における管理、たとえば夏季の高温障害をかいひするために掛け流しなどの水管理を変えること、田植え時期の水資源量不足に対して代かき時期をシフトすること、などの作業変容の結果も河川流域水資源量の変動に反映される。

流域におけるステークホルダーによる水利用スケジュールをきめ細かく考慮できるように、空間方向のダウンスケールだけでなく時間方向へのダウンスケールを行うことが必要であることから、農耕地土壌における浸透アルゴリズム、灌漑アルゴリズム、排水アルゴリズム、蒸発アルゴリズムの4つのアルゴリズムを改良した。さらにパラメータ調整もあわせて行った結果、図4-1に示すように土壌水分量、蒸発散量、および河川流量の時間変化が観測値と概ね一致することが確かめられた。そのモデルを利用して気候変動影響評価の試行として、MIROC-SSP シナリオを入力して出穂時期における灌漑水需要量と灌漑水供給量の差を算出した。その結果、図4-2のように高GHG排出シナリオ下では掛け流しが必要な出穂・登熟時期における水需給関係が悪化することが予測された。今後は作物モデルのファインチューニングと複数シナリオでの影響評価を行う。

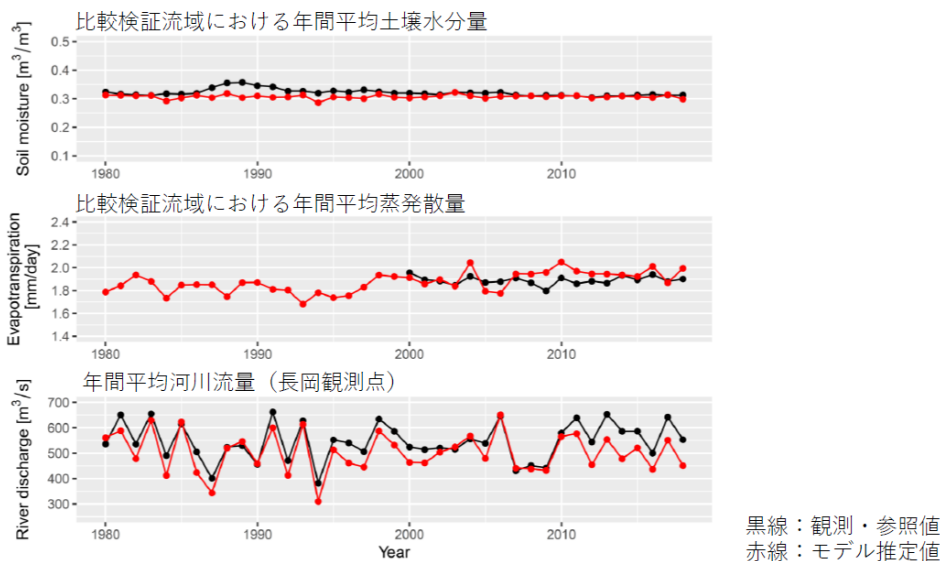


図 4-1 影響評価モデルによる流域水収支項の推定値と観測値の比較

信濃川流域における出穂時期の灌漑水不足量 (=灌漑水需要量-灌漑水供給量)

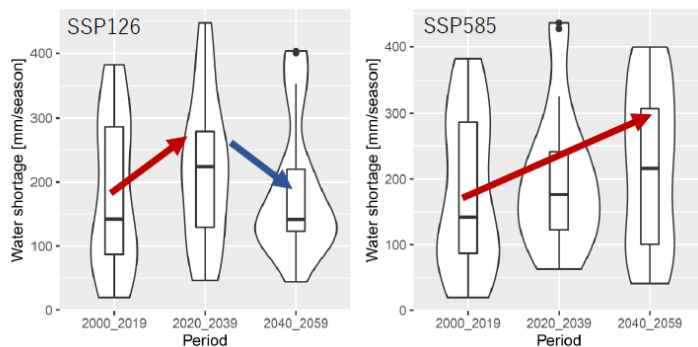


図 4-2 影響評価モデルを用いた信濃川流域における出穂時期の水需給量の変化

## 人工社会モデル

本モデルはステークホルダーをエージェントとするエージェントベースモデルである。気候変動に伴って生じる各セクターにおける影響に対して、それを緩和あるいは適応するために最適なガバナンス方策を調べるために利用する。具体的には、気候変動による水不足への適応として、ICT 技術を活用した節水技術ならびに代掻き時期の分散化について、それぞれどのような地域社会の体制がステークホルダー間の「協力」を醸成するかを調べた (図 4-3)。その結果、ICT 技術については農家間の情報交換ネットワークのリンク次数に着目して技術普及の加速策をモデルシミュレーションに基づいて有効なガバナンスを提案することが可能となった。一方、代掻き期の分散化については、公共財ゲームの既存理論を援用することにより、図 4-3 に示すように、農家をグループに分けて分散化に協力した割合に応じて補助金 (図の  $r$  は栽培コストに対する補助金の割合を表す) を配分することにより、より協力者割合を増やせる様子が観察された。また補助金額の算出において、協力者数の情報の取得が大きな問題になることが予想されるが、衛星画像情報などを用いて協力者数を推定し効率的に補助金額を算出する方法についても提案した。これは適応策促進政策の実証にも利用可能である (Nakagawa & Yokozawa, 2023)。

モデルにおいて、気候変化におけるエージェントの意思決定過程のパラメータを決定することを目的として、インターネット上において気候変動影響や適応計画に対する関心度ならび現状についてアンケート調査を実施した。過去発生した台風および集中豪雨による災害に襲われた地域を対象として、調査者の属性を戸建と集合住宅の2つの住居区分、年齢を5つに区分した。設問は調査者の属性以外に約40項目とした。その結果、気候変動に伴う異常気象発生頻度の増加に対して大きな不安を持っていること、その備えについては災害に遭ってからの年数が少ないほど関心が高いことなどが判明した。この結果に基づいて今後、人口社会モデルのエージェントが災害を回避するため意思決定を行う際のモデルパラメータをエージェントの年齢、居住地、災害発生後の経過年数などを引数として関数化を行う。

| 組織             | 所属グループ数 | 取水時期の調整 | 補助金計算範囲 |
|----------------|---------|---------|---------|
| (1) OLなし       | 1       | 1グループのみ | 1グループのみ |
| (2) 5人組 OL(利己) | 5       | 1グループのみ | 1グループのみ |
| (3) 5人組 OL(利他) | 5       | 全所属グループ | 1グループのみ |
| (4) 5人組 OL(全体) | 5       | 全所属グループ | 全所属グループ |

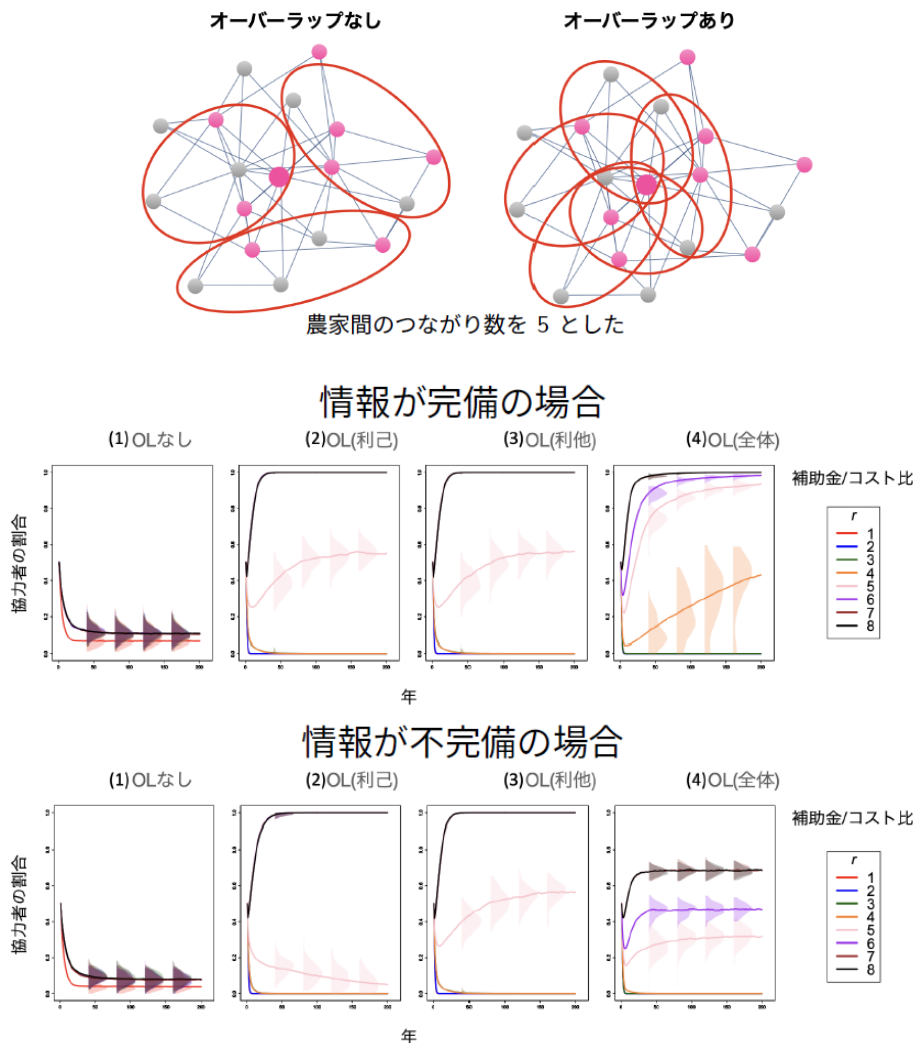


図 4-3 人工社会モデルによる代掻き時期の分散化に協力するエージェントの割合の時間変化 (表はシミュレーションの設定)



## 他セクターとの相互作用

インフラならびに他のセクターの介入効果を組み込むことによりこれまでの影響評価サブモデルの改良・拡張を行うために、河川流域の水資源を利用している生活用水の利用量についてその環境応答をモデル化した。生活用水とりわけ水道による利用量としてこれまでに収集した水道統計資料に記載されている市町村ごとの月別配水量のデータと環境変数として、各月の気温、湿度を変数選択法により選んだ。配水量とこれら変数との関係は重回帰モデルを拡張した関数重回帰モデルで記述した。このモデルでは環境変数を関数化してその時点の環境状況に応じて連続的に目的変数である配水量が決まる過程を記述できる。通常重回帰では月平均気温などとその月の配水量の関係のみ考慮されており、連続的な環境の推移と配水量の推移を同時に表現することができないが、関数重回帰モデルでは説明変数である環境の推移の連続的変化を記述することができる。さらに経年変化を表現するためにインフラ整備や技術発展の効果を表現する全要素生産性(TFP: Total Factor Productivity)という指標を導入した。この指標は将来推定値も与えられるため将来推計に利用可能である。

影響評価モデルの拡張として、洪水が発生した際の水稲収量被害推定のモデルを新たに作成した。水稲はその特性から生育および草丈の状況に応じて冠水に対する応答は異なる。すなわち稚苗であれば冠水しても回復可能であるが、出穂、開花から登熟期に冠水被害にあると収量の回復は著しく困難になる。したがって洪水による冠水被害を正確に見積もるには災害が起きた時点における水稲の生育・生長状況の情報が必要である。そこで移植日からの気象状況に従って水稲の生育と草丈成長過程を記述するモデルを作成した。モデルは洪水が発生した時期に応じた水稲の生育・成長状況に依存して収量被害を推計することができる。生育状況はサブテーマ 2(1)のモデルを利用した。このサブモデルに各種気候変動シナリオに基づいた洪水災害推計シナリオ(サブテーマ 3(3)より提供)を与え、各場合における洪水発生時期と減収割合の関係は図 4-4 のように評価した。

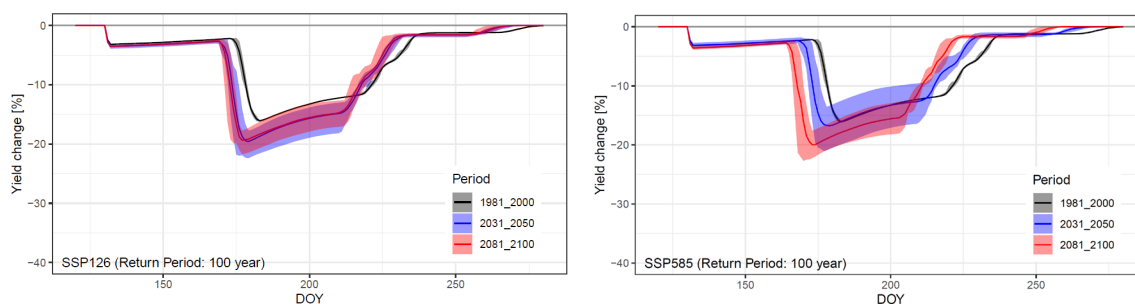


図 4-4 再現期間 100 年の最大洪水冠水が発生した場合に予測される新潟県における水稲収量の変化。実線は GCM 平均、陰影部は GCM 間の最大値と最小値の範囲を示し、左図は SSP126、右図は SSP585 の場合



## 【2022 年度成果一覧】

### ○学術論文（国内誌 9 件、国際誌 19 件）

<査読あり>

#### 【ST1】

- 1) Hirschfeld, D., N. Mimura, H. Yokoki et al: Global survey shows planners use widely varying sea-level rise projections for coastal adaptation. *Commun Earth Environ* 4, 102 (2023). *COMMUNICATIONS EARTH & ENVIRONMENT*, 4:102, (2023). doi:10.1038/s43247-023-00703-x
- 2) 吉川沙耶花, 渡辺恵, 鼎信次郎: 気温上昇と極端降水発生頻度変化率の関係-d4PDF 過去・将来実験を用いた検討-, *土木学会論文集 B1 (水工学)*, Vol. 78, No. 4, I\_103-I\_108, (2022). doi:10.2208/jscejhe.78.2\_I\_103
- 3) 若月泰孝, 小林香澄, 阿部紫織, 今田由紀子: 令和元年東日本台風による河川氾濫の地球温暖化による変化応答予測, *土木学会論文集 B1(水工学)*, 78(2), I\_49-I\_54, (2022) . doi:10.2208/jscejhe.78.2\_I\_49.
- 4) 山崎潤也, 増渕正博, 若月泰孝, 飯塚悟, 吉田崇紘, 似内遼一, 真鍋陸太郎, 村山顕人: 気候変動下の都心市街地における SSP・RCP 別将来像を対象とした温熱環境シミュレーション- 名古屋市中区錦二丁目地区に着目して -, *都市計画論文*, 57(3), 949-956, (2022) . doi:10.11361/journalcpj.57.949

#### 【ST 2】

- 5) Y. MASAGO and M. LIAN: Estimating first flowering and full blossom dates of Yoshino cherry (*Cerasus × yedoensis* 'Somei-yoshino') in Japan using machine learning algorithms, *Ecol. Inform.*, 71, 101835, (2022). doi:10.1016/j.ecoinf.2022.101835
- 6) T. FUJITA, K. MAMENO, T. KUBO, Y. MASAGO, and Y. HIJIOKA: Unraveling the challenges of Japanese local climate change adaptation organizations, *Clim. Risk Manag.*, 39, 100489, (2023). doi: 10.1016/j.crm.2023.100489

#### 【ST3(1)】

- 7) 【投稿中】 三中信宏・岩田洋佳・伊達康博・曹巍・Harshana Habaragamuwa・桂樹哲雄・小林暁雄・山中武彦・櫻井玄: 農学における生物統計学— 農業データ解析のルーツから見ていく現代の農学と統計学 一、*計量生物学会誌* (2023).

#### 【ST3(2)】

- 8) Hayashi K, Fujimoto M, Nishiura H.: Quantifying the future risk of dengue under climate change in Japan. *Frontiers in Public Health*, 10, 959312, (2022). doi:10.3389/fpubh.2022.959312
- 9) Fujimoto M, Nishiura H.: Baseline scenarios of heat-related ambulance transportations under climate change in Tokyo, Japan. *PeerJ*, 10, e13838, (2022). doi:10.7717/peerj.13838
- 10) Ito K, Piantham C, Nishiura H.: Relative instantaneous reproduction number of Omicron SARS-CoV-2 variant with respect to the Delta variant in Denmark. *J Med Virol*, 94(5), 2265-2268, (2022). doi:10.1002/jmv.27560
- 11) Suzuki A, Nishiura H.: Reconstructing the transmission dynamics of varicella in Japan:

- an elevation of age at infection. PeerJ, 10, e12767, (2022). doi:10.7717/peerj.12767
- 12) Miyama T, Jung SM, Hayashi K, Anzai A, Kinoshita R, Kobayashi T, Linton NM, Suzuki A, Yang Y, Yuan B, Kayano T, Akhmetzhanov AR, Nishiura H.: Phenomenological and mechanistic models for predicting early transmission data of COVID-19. *Math. Biosci. Eng.*, 19(2), 2043–2055, (2022). doi:10.3934/mbe.2022096
  - 13) Kayano T, Nishiura H.: Estimating the transmissibility of SARS-CoV-2 VOC 202012/01 in Japan using travel history information. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 19.3:2750–2761, (2022). doi:10.3934/mbe.2022125
  - 14) Sasanami M, Kayano T, Nishiura H.: The number of COVID-19 clusters in healthcare and elderly care facilities averted by vaccination of healthcare workers in Japan, February–June 2021. *Math Biosci Eng*, 19:2762–2773, (2022). doi:10.3934/mbe.2022126
  - 15) Hayashi K, Kayano T, Anzai A, Fujimoto M, Linton N, Sasanami M, Suzuki A, Kobayashi T, Otani K, Yamauchi M, Suzuki M, Nishiura H.: Assessing Public Health and Social Measures Against COVID-19 in Japan From March to June 2021. *Frontiers in Medicine (Lausanne)*, 9:937732, (2022). doi: 10.3389/fmed.2022.937732
  - 16) Ueda M, Kobayashi T, Nishiura H.: Basic reproduction number of the COVID-19 Delta variant: Estimation from multiple transmission datasets. *Mathematical Biosciences and Engineering*, (2022) 19(12): 13137–13151, (2022). doi: 10.3934/mbe.2022614
  - 17) Kobayashi T, Nishiura H.: Prioritizing COVID-19 vaccination. Part 1: Final size comparison between a single dose and double dose. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 19(7):7374–7387, (2022). doi: 10.3934/mbe.2022348
  - 18) Kobayashi T, Nishiura H.: Prioritizing COVID-19 vaccination. Part 2: Real-time comparison between single-dose and double-dose in Japan. *Math. Biosci. Eng.*, 19:7410–7424, (2022).
  - 19) Kayano T, Sasanami M, Kobayashi T, Ko YK, Otani K, Suzuki M, Nishiura H.: Number of averted COVID-19 cases and deaths attributable to reduced risk in vaccinated individuals in Japan. *The Lancet Regional Health-Western Pacific*, 28:100571, (2022). doi: 10.1016/j.lanwpc.2022.100571
  - 20) Anzai A, Nishiura H.: Doubling time of infectious diseases. *Journal of Theoretical Biology*, 554:111278, (2022). doi: 10.1016/j.jtbi.2022.111278
  - 21) Suzuki A, Nishiura H.: Transmission dynamics of varicella before, during and after the COVID-19 pandemic in Japan: a modelling study. *Mathematical Biosciences and Engineering*, 19(6):5998–6012, (2022). doi: 10.3934/mbe.2022280

**【ST4】**

- 22) Nakagawa Y. and Yokozawa M.: A social system to disperse the irrigation start date based on the spatial public goods game, *PlosOne*, 18(5): e0286127, (2023).doi: 10.1371/journal.pone.0286127
- 23) **【投稿中】** Nakagawa Y. and Yokozawa M.: Effects of assortativity in inter-firm networks on the diffusion of low-carbon technology.

<査読なし>

【ST1】

- 1) Yoshikawa S., Takahashi K., Wu W., Matsushashi K., Mimura N.: Development of common socio-economic scenarios for climate change impact assessments in Japan, Geoscientific Model Development Discussion, 1-27, (2022). doi:10.5194/gmd-2022-169

【ST3(2)】

- 2) 藤本万理恵、西浦博：感染症数理モデルの感染症対策への活用. 小児内科, 54(1):110-115, (2022). doi: 10.24479/pm.0000000019
- 3) 笹波美咲、西浦博：新興感染症と理論疫学. Geriatric Medicine, 60(2):109-113, (2022).
- 4) 茅野大志、西浦博：COVID-19の流行動態と近未来の見通しに関する疫学モデル研究. 産科と産婦人科, 89(3):213-218, (2022). doi: 10.34433/J00525.2022135859
- 5) 中澤港：Human Ecologyと感染症. 日本健康学会誌, 87:209-213, (2021).
- 6) 小林鉄郎, 西浦博：新型コロナウイルス流行のリアルタイムプロジェクト. 日本医師会雑誌, 150(10):1745-1749, (2022).

○学会・シンポジウム等における発表（国内 24 件、国外 6 件）

<口頭発表>

【ST1】

- 1) Mimura, N., Y. Hijioka: Our Warming Planet: Climate Change and Natural Disasters in Japan, Bi-weekly Seminar Series, Columbia University (June 2022) .
- 2) 三村信男：気候変動にレジリエントな都市、日本環境共生学会×環境省・（独）環境再生保全機構「環境研究総合推進費」公開シンポジウム 基調講演（2022年9月）.
- 3) 三村信男：地球温暖化の影響評価と対策-IPCC第6次報告書及び対策の取り組み-、大気環境総合センター定例セミナー（2023年2月）.
- 4) 三村信男：気候変動への対応と持続可能でレジリエントな社会、日本学術会議 in つくば「持続的かつレジリエントな道筋への移行」基調講演（2023年2月）.
- 5) Nobuo Mimura: Urgent Action with Integrated Approach for Climate Change, G-Science Academies International Symposium, Japan Academy (March 2023) .
- 6) 三村信男：気候変動の現状と土木の課題、土木学会第50回関東支部技術研究発表会特別講演（2023年3月）.
- 7) Yoshikawa, S., N. Mimura: Socioeconomic Scenarios for S-18 Project Research, Japan Geoscience Union Meeting 2022 (2022).
- 8) 吉川沙耶花, 渡辺恵, 鼎信次郎：気温上昇と極端降水発生頻度変化率の関係-d4PDF過去・将来実験を用いた検討-、第67回水工学講演会（2022）.
- 9) 小林香澄, 若月泰孝：豪雨現象の地球温暖化に対する応答実験(その2), 日本気象学会2022年度秋季大会, D217 (2022)
- 10) 西片杏佳, 若月泰孝：西日本での過去40年間の梅雨前線と降水量の経年変化(その2), 日本気象学会2022年度秋季大会, A212 (2022)
- 11) 若月泰孝, 小林香澄, 阿部紫織, 今田由紀子：令和元年東日本台風による河川氾濫の地球温暖化による変化応答予測, 第67回水工学講演会（2022）

【ST2】

- 12) F. LIU and Y. MASAGO: Spatial delineation of climate change impacts and cross-scale adaptation strategies: A case study of Japan, Japan Geoscience Union Meeting 2022 (2022).
- 13) 真砂佳史: 地域の適応推進における知見と情報のギャップ、ワークショップ「適応策につながる気候変動予測情報の創出と共有」(2022)。
- 14) F. LIU and Y. MASAGO: Delineating future climate change impacts for cross-scale adaptation strategies: A case study of Japan, The 28th AIM International Workshop (2022).
- 15) F. LIU and Y. MASAGO: Spatial delineation of climate change impacts and cross-scale adaptation strategies: A case study of Japan, Adapt-FIRST virtual project meeting (2022).

【ST3(1)】

- 16) Gen Sakurai: Climate change impact assessment on agriculture, ADB TA-9993 THA: Climate Change Adaptation in Agriculture for Enhanced Recovery and Sustainability of Highlands. Keynote Speech (2022).
- 17) 三中信宏・櫻井玄: 農学分野での計量生物学の発展、統計関連学会シンポジウム(2022).
- 18) 櫻井玄: 適応のための地域別の最適作物と環境負荷の評価、環境研究総合推進費 2G-2201 シンポジウム(2023).
- 19) Gen Sakurai, Naoki Ishizuka, and Norikazu Okabe: Statistical prediction of future fruit tree yield under climate change. International Symposium on Agricultural Meteorology (ISAM) 2023.

【ST3(2)】

- 20) 藤本万理恵: わが国における新型コロナウイルス感染症流行中の熱中症リスク減少推定、第 81 回日本公衆衛生学会総会(2022).
- 21) 藤本万理恵: 高齢者への熱中症予防介入がもたらすリスク減少を通じた適応策評価、第 33 回日本疫学会学術総会(2022).
- 22) 西浦博: Forecasting dengue and heat stroke in Japan: adaptation plans for climate change、京都大学ーストラスブール大学交流 30 周年記念シンポジウム(2022).
- 23) 西浦博: Classifying and estimating the risk of death with COVID-19、国内(東京都)、第 93 回日本衛生学会学術総会(2023).
- 24) 林克磨: 社会活動と土地利用を加味した気候変動によるデング熱流行リスクの推定、国内(東京都)、第 93 回日本衛生学会学術総会(2023).
- 25) 藤本万理恵: 学生群における熱中症の関連要因の解析と予防介入によるリスク低減政策の考案、国内(東京都)、第 93 回日本衛生学会学術総会(2023).

【ST4】

- 26) 岡田将誌、永山聡一郎、横沢正幸: 関数回帰に基づく生活用水の気象環境応答分析、2023 年日本地理学会春季学術大会 (2023).
- 27) 岡田将誌、茂木大歩、山田侑奨、石郷岡康史、横沢正幸: 水稻の生育・生長状況に応じた気候変動に伴う洪水による減収推計、日本農業気象学会 2023 全国大会 (2023).

<ポスター発表>

【ST1】

- 1) 横山史典, 若月泰孝: 北日本の初冬の低温多雪傾向と大気循環構造の経年変化, 日本気象学会 2022 年度秋季大会, P146 (2022)
- 2) 岡本寛大, 藤田昌史: 全国都道府県における水環境・水資源分野の気候変動適応策の評価、第 57 回日本水環境学会年会 (2023) .

【ST4】

- 3) 山本千尋, 岡田将誌, 櫻井 玄, 横沢正幸: 関数データ解析を利用した果樹収量の推定、日本農業気象学会 2023 全国大会 (2023).

○「国民との科学・技術対話」の実施

【S-18 全体】

- 1) IPCC 報告書連携シンポジウム「気候変動の影響はどうか？どう対応するか？—IPCC 第 6 次報告書と日本の研究報告」、2022 年 4 月 26 日オンライン開催 (参加者 1,176 名)  
第 1 部 IPCC 第 6 次報告書の概要  
「WGI 報告書の概要」 WGI 7 章 LA 渡部雅浩 (東京大学)  
「WGII 報告書の概要 1/気候変動の影響とリスク」 WGII 5 章 CLA, SPM LA 長谷川利拓 (農研機構)  
「WGII 報告書の概要 2/気候変動への適応と Climate Resilient Development」 WGII 4 章 LA, SPM LA 平林由希子 (芝浦工業大学)  
「WGIII 報告書の概要」 WGIII 3 章 LA 長谷川知子 (立命館大学)  
第 2 部 日本への影響と適応策  
「自然災害・水資源分野の影響予測と適応策」 S-18 テーマ 3 横木裕宗 (茨城大学)  
「農林水産業への影響と適応策」 S-18 テーマ 2 西森基貴 (農研機構)  
「都市計画・まちづくり分野の気候変動適応策」 S-18 テーマ 4 村山顕人 (東京大学)  
「カーボンニュートラルと気候変動適応」 S-18 テーマ 1 脇岡靖明 (国立環境研究所)  
「気候変動に耐性のある持続可能な社会の構築」 沖 大幹 (東京大学)
- 2) S-18 セミナー第 5 回「ビジネスと気候変動適応 ～リスク管理とビジネス機会～」、2022 年 7 月 22 日オンライン開催、三井物産戦略研究所国際情報部シニア研究フェロー 本郷 尚.
- 3) S-18 セミナー第 6 回「気候変動に役立つ生態系管理 —印旛沼流域での試み—」、2022 年 11 月 14 日オンライン開催、国立環境研究所 西廣淳.
- 4) S-18 セミナー第 7 回「発電する地域の林業者：信州ウッドパワー・信州ウッドチップ」、2023 年 2 月 17 日、トヨタ U グループ 陰山恭男.

【ST1】

- 1) 三村信男, 気候リーダーズ・パートナーシップ (JCLP) IPCC AR6 WGII 報告書ウェビナー、気候変動の影響・適応・脆弱性—IPCC WGII 報告書の最新の知見—、2022 年 4 月 15 日

- 2) 三村信男、海外環境協力センター「第4回橋本道夫記念シンポジウム」基調講演、今後の気候変動対応とウクライナ危機.、2022年6月10日
- 3) 三村信男、いであ環境・文化財団第2回定例講演会、IPCC第6次報告書の紹介：気候変動問題の現状と脱炭素社会への取り組み、2022年8月9日
- 4) 三村信男：地球環境行動会議（GEA）国際会議2022「持続可能な社会に向けた可能性～気候変動、エネルギー、食料の安全保障」、気候変動影響の予測と適応策、2022年10月27日.
- 5) 三村信男、阿見町「あみの自然大好きシンポジウム～ゼロカーボンシティを目指して～」、地球温暖化と私たちの生活、2022年11月19日
- 6) 三村信男、早稲田大学環境地盤工学特別講義、地球環境の岐路 Part 2 一気候変動問題の現状と将来の社会、2022年12月9日.
- 7) 三村信男、横浜市「気候変動×アート」ワークショップ、海面上昇の現場ー地球温暖化でおきていることー、2023年2月20日
- 8) 三村信男、国際ロータリークラブ第2820地区社会奉仕セミナー、地球温暖化・気候変動の現状と対策、2023年2月23日

#### 【ST2】

- 9) 真砂佳史、世界気候エネルギー首長誓約国際ワークショップ in 東京（2022）、地域の気候変動適応計画とその推進.

#### 【ST3(2)】

- 10) 西浦博、第111回日本病理学会(2022)、「数理モデルで解く COVID-19」、
- 11) 西浦博、大成建設(2022)、「気候変動と感染症：適応計画を評価するための研究ご紹介気候変動と感染症：適応計画を評価するための研究ご紹介」
- 12) 西浦博、第10回日本感染管理ネットワーク学会学術集会(2022)、「感染症対策と理論疫学」
- 13) 西浦博、芝蘭会(2022)、「新型コロナウイルス感染症の抑制という方策について」
- 14) 西浦博、第32回日本産業衛生学会全国協議会(2022)、「新型コロナウイルス感染症の流行状況分析と中期および長期のインパクト」
- 15) 西浦博、第81回日本公衆衛生学会総会(2022)、「新型コロナウイルス感染症の中期および長期のリスク分析」
- 16) 西浦博、第30回日本慢性期医療学会(2022)、「新型コロナウイルス感染症のこれまでと今後の見通し」
- 17) 西浦博、公益財団法人科学技術交流財団(2023)、「新型コロナウイルス感染症の流行対策デザイン」

#### ○新聞・雑誌記事等

- 1) 三村信男、毎日新聞（東京朝刊）、そこが聞きたい「気候変動被害のいま」近づく適応の限界、2022年4月5日
- 2) 三村信男、雑誌 Consultant、295号、（一社）建設コンサルタンツ協会、気候変動問題の現在と世界の動き、2022年4.
- 3) 三村信男、日経 ESG、2022年5月号、「適応の限界」をどう超えるか IPCC 報告書が明らかにした気候変動リスク取材協力・コメント
- 4) 三村信男、OECC 会報、第95号、（一社）海外環境協力センター、OECC 第4回橋本道夫記念



シンポジウム基調講演「今後の気候変動対策とウクライナ危機」、2022年7月.

**○知的財産権**

特に記載すべき事項はない。

**○受賞等**

- 1) 港湾特別功労賞、日本港湾協会、2022年10月26日、三村信男