

令和 5 年 6 月 5 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(A)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19H00963

研究課題名（和文）高解像気候変動予測と作物データセットの充実による農業適応策の提示

研究課題名（英文）Proposition of agricultural adaptation strategies by high-resolution climate change projection and crop dataset augmentation

研究代表者

廣田 知良（Hirota, Tomoyoshi）

九州大学・農学研究院・教授

研究者番号：20343949

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 34,410,000円

研究成果の概要（和文）：本研究では、1）気候変動シナリオに基づくイベント・プロジェクション（記録的異常気象に伴う農業気象災害が近未来において起こる確率の評価）により、起こりうる気象リスクを大規模アンサンブルデータであるd4PDFを用いて検出する手法を開発し、2）北海道をはじめとする我が国農業の現場へ気候変動適応研究の成果を還元するため、現場・圃場試験・農水省統計データを組み合わせた作物気象データセットの作成を、コムギ、ワイン用ブドウ、テンサイなどで実施し、3）以上2点を組み合わせて、農業への影響を評価し、さらに、本研究グループでの研究実績のあるコムギや土壌凍結深制御を通じて適応策の普及に関する知見を提示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究の成果はIPCC第6次報告WG2で引用された。日本農業気象学会学術賞、プラチナ大賞、文部科学大臣表彰科学技術賞の受賞の成果の内容が含まれている。また、論文成果ばかりでなく、北海道の農業関係や地域の講演でも披露され、農林水産省主催の令和3年度 地域における気候変動適応実践セミナーで講演された。NHKなどのメディアにも取り上げられた。土壌凍結深制御や小麦、ワイン用ブドウの研究は、農業分野やワイナリーに社会実装された成果でもある。日本学術会議からの公表された内容も、本成果の一部が反映されている。

研究成果の概要（英文）：This research objectives to: 1) develop a method to detect possible climate risks by event projection based on climate change scenarios (assessment of the probability of agro-meteorological disasters associated with extreme meteorological events) using d4PDF, a large-scale ensemble data set; and 2) develop a crop dataset combining field experiments and public statistical data for wheat, wine grapes, sugar beet, and other crops in order to return the results of climate change adaptation research to agricultural fields in Hokkaido and other parts of Japan. 3) To evaluate the agricultural impacts of climate change adaptation on by combining the above two points, and to assess the potential impacts of climate change adaptation. We presented findings on the dissemination of adaptation measure through our wheat and soil frost control, which has been studied by the research group.

研究分野：農業気象

キーワード：気候変動 適応 大規模アンサンブルデータ 作物データセット 普及

1. 研究開始当初の背景

気候変動は農業に深刻な影響を与えており、その被害を回避・軽減し、生産性を維持・向上させる気候変動への適応対策技術(適応)の研究は国際的な観点でも最重要課題である(たとえば、IPCC 第6次評価報告書 WG2, 2022)。研究代表者・分担者は北海道において、1980年後半からの土壌凍結深の長期的減少や1998年に生じた気候シフトを検出し、その結果を踏まえて農業現場で問題となっていた野良イモ(収穫時にこぼれた小イモが翌年雑草化する問題)の対策やコムギの高温被害対策で成果を挙げてきた。これらの実績は気候変動を要因とした顕著な長期変動傾向や急激な気候の変化に伴うシフトの検出による農業への影響要因の同定と現場データを援用した課題的確な把握が、農業における気候変動適応策で現場に直接成果を挙げられることを示したものである。一方で、全国を見渡すと、農業に対する気候変動影響・適応策の知見は、水稲や果樹の一部を除き、圧倒的に不足している。そのため、我が国の土地利用型の畑作物は農業技術の進歩にもかかわらず、単位面積当たりの生産量(単収)が頭打ち傾向である。IPCC 第6次報告書ではこれを適応の限界とも表現している。本科研メンバーの一人が米国視察の際にIPCC 第5次評価報告書の筆頭著者の一人に取材したところ「IPCC 第5次評価報告書において良質の作物気象データセットが大幅に不足しており十分な成果が得られていないという認識を持っている」との証言も得た。このように国内外において農業向け適応策研究は停滞している状況である。

このような学術的な背景より、国内外における農業に対する気候変動影響評価に資する高品質なデータセットとはどのようなものか?また、農業現場にも具体的に成果を実装できる適応策研究とはどのようなものであるか?が導き出される。そこで、本研究課題の核心をなす学術的な問いを、上記2点に設定した。

2. 研究の目的

本研究の目的は、我が国の主要畑作物の気象影響評価データセットを作成し、起こりうる気候変動影響を評価することと適応策を農業現場に提示可能な形で示すことである。近年頻発する想定外の気象災害への対策手法を開発するためには、気象観測に基づく長期傾向の検出に頼らなくても近未来の気象傾向を先見し、適応策策定や新品種開発に的確な方向づけが可能になる手法を構築することが重要と考えた。そこで、本研究では、1)最新の気候変動シナリオに基づく高精度・高解像度のイベント・プロジェクション(記録的異常気象にともなう農業気象災害が近未来において起こる確率の評価)により起こりうる気象のリスクを検出し、2)北海道をはじめとする我が国農業の現場へ気候変動適応研究の成果を還元するため、現場・圃場試験・農水省統計データを組み合わせた作物気象データセットを作成する、3)以上2点を組み合わせることで、近未来の農業影響を評価し、次世代型の農業適応策に関する知見を提示することを目的とする。

3. 研究の方法

本研究の目的を達するためには、上記の1)イベント・プロジェクション(記録的異常気象に伴う農業気象災害が近未来において起こる確率の評価)の手法によって農業における気候リスクを評価するに適したデータセットとして、近年、我が国の気象分野で精力的に取り組みながら開発された地球温暖化に資するアンサンブル気候予測データベース(d4PDF)を用いた農業影響の研究に取り組んだ。このd4PDFは現在と将来の気候データについて数千年分のサンプルケースを計算、つまり、現在あるいは将来の気候下(4気温上昇条件下)での起こり得る気候の多数アンサンブルの計算結果を提供している。多アンサンブルのデータがあることで何年~何十年年に1度、あるいはN%の確率でといった農業気象災害リスクを確率的表現で評価できるのが大きな特徴である。さらに、多アンサンブルの確からしい気候シミュレーションの再現データにより、限られた観測データのみからは得られない極端現象の評価が可能となる。また、このd4PDFの特徴はわが国で開発されたデータセットであるので日本域については全世界域での60km解像度の計算から日本域については20km解像度、場合によっては5km解像度のデータを用いることができる。しかし、このd4PDFを用いた農業気象リスクの研究例はまだわずかである。そこで、本研究では、本科研グループでの北海道における研究実績を踏まえて北海道の畑作物への影響評価、北海道の畑作物にも近年甚大な被害を与えている豪雨災害の評価、大規模農業を展開する北海道で重要な農作業可能日数の将来予測、九州におけるイネに被害を与えるウンカの影響評価、ワイン用ブドウでの光合成特性の観点からの影響評価を行った。2)の作物データセットについては、本科研グループでの北海道での畑作物や果樹の研究実績を踏まえ、コムギ、バレイシヨ、テンサイ、ワイン用ブドウを中心に展開した。コムギは北海道の現在の主力品種の光合成特性データ、既存の農水省や北海道のデータに加え、独自収集の既存の統計データの集積、さらには、これらのデータに基づき気候変動の適応に関する総括的な分析を実施した。また、バレイシヨ、コムギ関係では、気候変動の適応でこれまで本科研グループにおける実績のある土壌凍結深制御の拡張についての技術開発と適応策の普及についての知見のさらなる蓄積を図った。また、

テンサイについては、光合成など植物生理に関する研究とデータレスキューを実施した。ワイン用ブドウについては、北海道における老舗ワイナリーでの収量や糖度、酸度などのデータレスキューを実施した。なお、本研究メンバーでは土壌凍結深制御による野良イモ対策とその拡張において研究開発から普及に至るまで実績を有す。さらに、本手法は適応策の拡張が現在も図られており、普及のプロセスが当事者の立場からの実態調査が可能である。この独自性を活かした適応策の普及の知見も蓄積する。さらに、この当事者経験を踏まえながら1)と2)の研究からの適応策の普及について、知見の蓄積と今後の展望や方向性の議論を深めることにする。また、その他、気象学的な解析手法や人工知能を取り入れた基礎的手法についても検討した

4. 研究成果

多数アンサンブルの気候モデル計算を利用して、北海道における高解像度気候変動予測データを作成した。特に、既往特定事象の出現確率を現在および将来で評価するイベント・プロジェクト手法を開発した。この手法を用いてバレイショでの解析し、北海道のバレイショへの温暖化への影響と適応策を検討した。その結果、温暖化によって収量が低下するリスクは増加し、また作期の早期化では対応できず、高温耐性を持つ品種への転換が重要な適応策になると評価した。

北海道の十勝川水系における各流域の台風通過時の降水量の影響を解析した。十勝川水系の解析では、将来気候条件では、札内川流域ではとりわけ台風による強降雨を受けることが判明するなど、大規模アンサンブル気象データベース d4PDF を用いて洪水リスクの定量化が実現した。

北海道胆振東部地震が農地侵食に与える影響について、震災後は大規模土砂崩壊リスクが高まっていると推定され、将来における極端降雨における侵食リスクと共に考慮すべきであることを示した。

過去・将来気候における石狩川流域の早魃の強度及び発生頻度については、観測雨量データと d4PDF 過去実験・4 上昇実験の雨量データを用いて、年最大連続無降雨日数の分析を行った結果、将来の気候シナリオでは年最大連続無降雨日数が増加する傾向が見られ、北海道の干ばつのリスクが高くなる可能性があることがわかった。

また、d4PDF データを統計的に 1 km^2 にダウンスケールする手法を開発した。農研機構北海道農業研究センターにおける圃場作業記録をデータレスキューして電子化し、これを降水量や蒸発量の気象条件から作業可能日数を算定するアルゴリズムを構築した。そして、この手法に高解像度とした 1 km^2 の d4PDF を用いて、気候変動により北海道地方で予想される昇温と降水パターンの変化が、作物圃場における農機械作業性の制約に及ぼす影響を解析した。気温上昇が土壌の乾燥化に繋がり圃場のぬかるみが軽減されるため、将来気候条件下では機械作業性が向上する地域・時期が多く、営農可能期間が拡大する可能性が示された。一方で、降水量が増加する一部の地域・時期では機械作業性が低下する可能性が認められ、特に、空間的な多様性が豊富な農業分野では気候変動適応策にも多様性が求められることが示唆された。

北部九州におけるイネを中心にウンカ類を含む海外飛来性害虫の被害について現地ヒアリングを行った。その結果、害虫の着陸後の世代交代、農薬散布の最適時期、耐薬剤性種の出現、渡来に関する気象条件が、被害発生の重要な要因であることを確認した。この結果を受けて、Otsuka et al. (2005) を参考にウンカ飛来の数値シミュレーションモデルを構築した。本モデルは簡略化されたトビロウンカの移流拡散と、離陸着陸の気象条件を組み込んでいる。シミュレーションは概ね Otsuka et al. (2005) の結果を再現した。また、d4PDF データを用いて、気候変動条件下でのウンカの飛来および世代交代を計算したところ、中国大陸内での離陸位置の変化と、西日本の高温下に伴う世代交代の抑制により、被害は軽減される可能性が示唆された(ただし、中国大陸内では気温上昇に伴い、水稻の作付が全土に広がることを仮定している)。一方、気候変動に伴うジェット気流の変化はこれらの変化に比べて影響が小さいこともわかった。以上の結果は、トビロウンカだけではなく、様々な海外飛来性害虫に応用が可能であり、研究成果の展開が期待される。

北海道のワイン用ブドウについて十勝地方のヤマブドウ系の 1995-2016 年の収量、品質(糖度、酸度)のデータレスキューを実施し、北海道における伝統的な北限のワイン産地のヤマブドウ系品種の品質が近年の気候変動により向上していることを示した。

気候変動に伴う昇温と CO_2 濃度の変化が、垣根を形成して栽培されるワイン用ブドウのフェノロジーと生育期間の積算光合成量に及ぼす影響を、d4PDF データを用いて全球で展開して解析した。その結果、冷涼な気候へと高緯度化しながら拡大ブドウの栽培適地のうち、とくに寒冷側の最前線が、光合成量が強く低緯度地域と比較してワイン生産に有利となることを示唆する結果を得た。

コムギについては、九州北部地方の水田輪作地帯におけるコムギの収量構成要素と生育期の気象条件(温度、降水量、日照時間など)との関係を解析し、この地域では生育初期における降水量の増加が収量に負の影響を与えることが明らかになり、排水改良が負の影響に対する対策に必要なことを示した。この結果を受けて、さらなるデータレスキューを実施、佐賀県および福岡県におけるコムギの発育や収量構成に関する 30 - 40 年分のデータセットを入手した。長

期データを収集できたので、気候変動影響に資するデータ解析が可能となった。現在、解析途上であるので、研究成果の公表は今後となる。

北海道のコムギ栽培における融雪促進影響を検討し、融雪材の促進効果は地域や融雪材散布後の気象条件で与える効果が異なることがわかった。また、現在の北海道コムギ栽培の主要多収系品種の光合成特性を実験的に観測・調査したところ、高温・乾燥条件でも気孔開度が高く保たれ、光合成能力が高いことが明らかになった。加えて、北海道のコムギの生産性を WOFOST モデルと機械学習モデルで評価し、作物の収量決定プロセス上の重要な気象要素と時期を可視化すると共に、北海道の現在の主力コムギ品種は、光合成能力は高いものの、現在の気候変動条件下では、開花時の曇天・雨天の減収リスクが高く、作物本来の生産ポテンシャルを発揮していないことがわかった。

土壌凍結深制御については、土壌凍結を推定する際に重要な入力気象データである気温が、地域によって厳寒条件でのメッシュ農業気象値と観測値に大きな誤差を生じていたので、この改善を、地形情報および高層気象の情報を説明変数として取り入れた人工知能による機械学習による改善を試みた。冬季の厳寒条件における気温の空間補間値の正確性の向上の可能性を示唆する結果を得た。土壌凍結深推定手法について、春先の融凍期の推定精度の改良を試みた。北海道の輪作体系では、収穫時に残ったジャガイモ塊茎を次の栽培作物である秋まきコムギの輪作においては、未収穫のバレイショが浅い位置にあるため、野良イモを 1/10 に減らすことができた。積雪後の雪踏みが早すぎると、コムギの生育に悪影響を与えるが、それを避けると、コムギの重要病害である雪腐病を軽減する効果があることも分かった。また、秋まきコムギ上の雪踏み技術は、野良イモ防除ばかりでなく、コムギの重要病害である雪腐病を軽減する効果を見出した。土壌凍結深制御の道東地域以外への適用可能性を検討し、最大積雪深が 1m 未満の場所では、火山性土で 7 割以上、低地土で 3 割以上の確率で目標最大凍結深 20cm の達成が期待できた。

気候変動に伴う異常気象が農業生産に及ぼす影響を予測するために、人工知能と作物環境応答の機構的モデルを組み合わせたハイブリッドモデルの構築を試みた。本研究では、特に作物の成長や栽培管理に直結する情報である作物群落の蒸発散の推定を対象とした。ハイブリッドモデルは、環境情報と作物環境応答モデル群により推定した個葉蒸散速度と葉面積指数を人工知能モデルの入力変数として用いて、蒸発散速度を推定した。ハイブリッドモデルの比較対象として、機構モデルを用いずに環境情報と葉面積指数を直接人工知能モデルに入力し蒸発散速度を推定するシンプル人工知能モデルも構築した。モデル構築には、米国ネブラスカ州にある、灌漑区（湿潤条件）と非灌漑区（乾燥条件）のトウモロコシ圃場のデータを使用した。異常気象による干ばつが発生時の作物応答を調べるために、灌漑区（湿潤条件）を学習データとしてモデルを構築し、非灌漑区（乾燥条件）をテストデータとしてモデルの推定精度を検証した。その結果、ハイブリッドモデルは、でも適用した単なる人工知能モデルの適用と比較すると予測精度の向上や汎用性で有利なことと、シンプルな人工知能と比較して学習範囲外のデータ（干ばつ発生時）に対する予測精度が高いことが明らかとなった。つまり、単に人工知能の手法を単独で使うのではなくハイブリッドモデルの手法を用いることで、事前に学習データとして準備することが困難な異常気象時の作物の環境応答を予測可能であることが示唆された。

北海道の代表的な畑作物であるテンサイについて、テンサイ一代雑種およびそれらの親系統の群落表面温度と気孔コンダクタンスに系統間差が生じていることを明らかにすることができた。その要因として気孔コンダクタンスの測定から作物生理形質の影響が群落表面温度の系統間差に影響を及ぼしている可能性を示唆する結果を得ることができた。テンサイ一代雑種と親系統の個葉における気孔コンダクタンス、蒸散速度および純光合成速度を調査した。その結果、気孔コンダクタンスおよび蒸散速度には有意な系統間差が認められた。またテンサイの気孔コンダクタンスおよび蒸散速度は、収量形質である根重および糖量に有意な相関関係が認められた。しかし、純光合成速度の系統間差は判然とせず、収量形質との相関関係は認められなかった。気孔コンダクタンスと群落表面温度との間に有意な相関関係がみられた。群落表面温度の測定は、放射温度計や熱画像カメラによって連続的かつ遠隔的な計測が容易にできるパラメータであるため、気候変動下における品種開発の選抜指標として応用が期待されるだけでなく、ハイスループットな選抜技術の開発にも役立てることが期待される。テンサイのデータレスキューでは、昭和 30 年代に国の農業研究機関を中心に進められた暖地テンサイに関する各種資料を用いた解析が温暖化研究に展開できる可能性を見出した。

自己組織化写像を用いた天気図分類により、気象予報・気候変動情報を整理した。気象庁 1 か月予測を自己組織化写像により整理した天気図分類に射影したところ、アンサンプル予報の多数が解析された天気図を予測していたことから、低次元相空間に捨棄された中に予測可能性があることが見いだされた。一方、この分類は気候変動情報にも利用することができる。西風系となる気圧配置は増加傾向であり、北風系となる気圧配置は減少傾向であったことから、気温上昇に伴う氷点下での水蒸気量増大と相まって、岩見沢など西風系で豪雪がもたらされる地域では雪の災害が増える可能性が示唆された。また、北海道にローカルな影響をもたらす気圧配置の

変化要因はグローバルな変動パターンの変化と関連することも突き止めた。さらに、地上風、地上気温、降雪と統計的に関係づけられる飛雪流量を基に、吹雪災害ポテンシャルを計算した。以上の自己組織化写像を利用した気象情報の整理は、農業気象分野においても活用できるものであり、とくに1か月予報への射影によって営農管理への示唆が与えられることが期待される。

⑨ 気候変動適応策に対する普及の要因について、研究調査、解析手法を含めての検討を行った。その結果、研究開発と普及期間の関係性や文献調査からの栽培技術資料の変遷を辿り、実験的に得られた作物ポテンシャルとのギャップの格差の要因を明らかにすることが有効であった。その中で、コムギの気候変動適応策ではその結果、現在の気候変動条件下では、開花時の曇天・雨天の減収リスクや登熟期間の日照不足が要因となり、前述の光合成特性調査・解析で明らかにした作物の生産性ポテンシャルを発揮できず、それゆえの、施肥法と穂数・茎数制御の観点を中心に適応策へ展開していると考えられた。

北海道・十勝地方の野良イモ対策については、2019年時点で十勝、オホーツクを中心に8900ha普及している。このような普及が広がった要因として、先進的農家と研究者、および普及センターやJAなどの普及関係機関との関係を調べていく過程で、分散型普及と集中型普及の組み合わせが普及推進の原動力となったことを明らかにした。加えて、新型コロナウイルス影響による行政支援策から、土壌凍結深制御による野良イモ対策の集中型普及に対する効果が評価できた。行政支援による新農業技術に対する機械購入補助が、既存の普及の実績からさらに1~2割の普及面積の増加効果を与えていた。また、行政支援の対策で採用されやすい技術の条件として、技術適用の効果とリスクがマニュアル化されて、公設農試の成績会議を通じて、公表されていることが分かった。マニュアル化は、新たに技術の適用を実施する生産者が採用しやすいだけでなく、行政側が技術の妥当性を踏まえて政策決定の基準にしていることがわかった。さらに、技術や地域の拡張により新たに普及がさらに広がる可能性がある。

⑩ さらに、これらの成果は、気候変動の農業適応の成果と普及を推進する取り組みも実施した。d4PDFを用いた温暖化予測シナリオを用いた農業影響、メッシュ農業気象情報を技術成果、行政、農協、先進的農家の最新情報まで、気候変動への農業の適応について最新の成果と最も先進的な現場の取り組みが、北海道の農家に広く普及されている書籍を通して出版した。このように、研究成果を実際の現場に届くような形で成果を広げている点は、本プロジェクトの大きな特徴である。さらに、この書籍は本プロジェクトの成果を現場に反映させることで、先進的農家が将来の気候変動条件下でどのような適応が必要かについての見解を現場から引き出している。先進的農家に共通する事項は排水対策の徹底であり、独自の創意工夫を重ねていた。d4PDFによる十勝川系流域の解析結果に対しての先進的農家の見解では、農家の自助でできる対策と国や自治体の支援が必要なものを明確に判断しながら、大雨時の流域治水としての河川流量のピークを下げる畑作りについて言及された。あるいは、今後頻度が高まることが想定される凍霜害の対策の備えについてもワイン用ブドウ大規模栽培の先進的農家からコメントされた。また、コムギ専業の大規模農家によると、現状の降水量などの気象条件では200ha規模が上限の規模との見解であったが、で示したここで示す将来予測では、農作業可能な日数が増加する確率が高いという結果を得ており、現場の見解とは異なる。すなわち、北海道におけるさらなる規模拡大の可能性について注目すべき論点を新たに提示できた。その他、土壌凍結による野良イモ対策での農家による実施の起源と初期の生産者による発展の経緯を現地ヒアリングから明らかにした。特に生産者の畑での作業性改善の工夫改良の経緯が特筆された。加えて、北海道の先進的な農協による農業気象情報システムの近年の進展が報告され、これは、今後の全国的な農業気象情報の発展の方向性の示唆を与えるものでもあった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計47件（うち査読付論文 40件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 28件）

1. 著者名 Kawazoe Sho, Inatsu Masaru, Yamada Tomohito J., Hoshino Tsuyoshi	4. 巻 62
2. 論文標題 Future Changes in Tropical and Extratropical Cyclones Affecting Hokkaido and Their Related Precipitation Based on Large-Ensemble Climate Simulations	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Journal of Applied Meteorology and Climatology	6. 最初と最後の頁 341 ~ 359
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAMC-D-22-0018.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 MURAKAMI Keach, INOUE Satoshi, NEMOTO Manabu, KOMINAMI Yasuhiro, INATSU Masaru, HIROTA Tomoyoshi	4. 巻 78
2. 論文標題 Projected changes in field workability of agricultural machinery operations for upland crop production with +4 K warming in Hokkaido, Japan	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology	6. 最初と最後の頁 155 ~ 163
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/agrmet.D-22-00012	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kawazoe Sho, Inatsu Masaru	4. 巻 18
2. 論文標題 Predictability of heavy snowfall events in western Hokkaido from JMA Operational 1-Month Ensemble Predictions using self-organizing maps.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Scientific Online Letters on the Atmosphere	6. 最初と最後の頁 147 ~ 153
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2022-024	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 村上 貴一, 根本 学, 稲津 将, 菅原 邦泰, 広田 知良	4. 巻 22
2. 論文標題 現在および将来気候のもとでの確率的な農業影響評価のための1 km アンサンブル日平均気温・日降水量データセット	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物と気象	6. 最初と最後の頁 33 ~ 38
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/cib.J071	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kanamori Yuka, Inatsu Masaru, Tsurumaki Ryoichi, Matsuoka Naoki, Hoshino Tsuyoshi, Yamada Tomohito J.	4. 巻 18
2. 論文標題 Global Warming Effect and Adaptation for a Flooding Event at Mutsukisamu River in Sapporo	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 249 ~ 253
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2022-040	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Miyazaki Kotaro, Hoshino Tsuyoshi, Shimizu Keita, Shrivastava Sourabh, Yamada Tomohito J	4. 巻 1136
2. 論文標題 Changes in sediment erosion rate in the Azuma River basin after the Hokkaido eastern Iburi earthquake in 2018	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 IOP Conference Series: Earth and Environmental Science	6. 最初と最後の頁 012027 ~ 012027
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1088/1755-1315/1136/1/012027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Seiji Shimoda, Tomoyoshi Hirota, Masayuki Onodera,	4. 巻 *
2. 論文標題 Promotion to farmers of snow compaction (yuki-fumi) on winter wheat to control volunteer potatoes without depending on chemical materials	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Japan Agricultural Research Quarterly	6. 最初と最後の頁 *
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Keach, Nemoto Manabu	4. 巻 *
2. 論文標題 Global maps of canopy photosynthesis of wine grape under changing climate	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 Research Square	6. 最初と最後の頁 *
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.21203/rs.3.rs-2622978/v1	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Keach、Ikawa Hiroki	4. 巻 *
2. 論文標題 Trade-off between grain yield and protein concentration is modulated by canopy photosynthesis in Japanese wheat cultivars	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 BioRxiv	6. 最初と最後の頁 *
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1101/2022.08.17.502868	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 白井靖浩、田口和憲、平藤雅之	4. 巻 22
2. 論文標題 テンサイ一代雑種およびそれらの親系統の個葉における気孔コンダクタンス, 蒸散速度および純光合成速度の系統間差.	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 生物と気象	6. 最初と最後の頁 75 ~ 84
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/cib.J-22-075	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 下田星児、寺沢洋平、西尾善太	4. 巻 89
2. 論文標題 耐病性向上に伴い変化する小麦の収量変動をもたらす気象要因と適応策	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 北農	6. 最初と最後の頁 165 ~ 170
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takabatake Daichi、Inatsu Masaru	4. 巻 58
2. 論文標題 Summertime precipitation in Hokkaido and Kyushu, Japan in response to global warming	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Climate Dynamics	6. 最初と最後の頁 1671 ~ 1682
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00382-021-05983-7	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Inatsu Masaru, Kawazoe Sho, Mori Masato	4. 巻 60
2. 論文標題 Trends and projection of heavy snowfall in Hokkaido, Japan as an application of self-organizing map	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Applied Meteorology and Climatology	6. 最初と最後の頁 1483 ~ 1494
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAMC-D-21-0085.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Tanji Seika, Inatsu Masaru, Okaze Tsubasa	4. 巻 8
2. 論文標題 Development of a snowdrift model with the lattice Boltzmann method	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Progress in Earth and Planetary Science	6. 最初と最後の頁 57
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40645-021-00449-0	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 丹治 星河、稲津 将、川添 祥、佐藤 陽祐	4. 巻 83
2. 論文標題 2017/2018年冬季における北海道の吹雪発生マップの作成	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 雪氷	6. 最初と最後の頁 275 ~ 284
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5331/seppyo.83.3_275	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Katsuyama Yuta, Inatsu Masaru	4. 巻 17
2. 論文標題 Advantage of Volume Scanning Video Disdrometer in Solid-Precipitation Observation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 SOLA	6. 最初と最後の頁 35 ~ 40
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2021-006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 西尾 善太, 東 億, 下田 星児, 広田 知良	4. 巻 21
2. 論文標題 北海道十勝地方におけるワイン用ブドウ3品種の品質と単収およびビンテージ評価に及ぼす栽培前年と当年の気象条件の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生物と気象	6. 最初と最後の頁 65 ~ 73
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/cib.J-21-068	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shimoda Seiji, Terasawa Yohei, Nishio Zenta	4. 巻 312
2. 論文標題 Improving wheat productivity reveals an emerging yield gap associated with short-term change in atmospheric humidity	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Agricultural and Forest Meteorology	6. 最初と最後の頁 108710
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.agrformet.2021.108710	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Keach, Shimoda Seiji, Kominami Yasuhiro, Nemoto Manabu, Inoue Satoshi	4. 巻 16
2. 論文標題 Prediction of municipality-level winter wheat yield based on meteorological data using machine learning in Hokkaido, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 PLOS ONE	6. 最初と最後の頁 e0258677
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1371/journal.pone.0258677	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 MURAKAMI Keach, HAMASAKI Takahiro, NEMOTO Manabu, INOUE Satoshi, HIROTA Tomoyoshi	4. 巻 77
2. 論文標題 Photosynthetic and respiratory activities of spinach in an unheated greenhouse during winter in Sapporo, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology	6. 最初と最後の頁 109 ~ 117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/agrmet.D-20-00033	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 宮崎功太郎, 星野剛, 山田朋人	4. 巻 *
2. 論文標題 2018年北海道胆振東部地震により発生した大規模崩壊斜面における土砂侵食率の定量的評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 水文・水資源学会 / 日本水文科学会 2021年度研究発表会要旨集	6. 最初と最後の頁 PP-B-04
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 S. Shrivastava, T. J. Yamada	4. 巻 *
2. 論文標題 Identification of Future and Past Drought over Ishikari River Basin by Using 5km High Resolution d4PDF Datasets	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 水文・水資源学会 / 日本水文科学会 2021年度研究発表会要旨集	6. 最初と最後の頁 PP-B-05
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 内藤大悟, 山田朋人	4. 巻 78
2. 論文標題 泥炭堆積モデルの変遷および気候特性を考慮した堆積予測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和3年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-25
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 正岡由仁, 岡地寛季, 山田朋人	4. 巻 77
2. 論文標題 積雪内の氷板形成における気象条件の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和2年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 西尾善太	4. 巻 1687
2. 論文標題 北部九州における気象条件との関係に基づいたコムギの収量向上の方策	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 農業	6. 最初と最後の頁 29 ~ 35
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 白井靖浩, 田口和憲, 平藤雅之	4. 巻 21
2. 論文標題 テンサイ一代雑種およびそれらの親系統の群落表面温度の系統間差. 生物	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 生物と気象	6. 最初と最後の頁 48 ~ 53
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/cib.J-21-066	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 白井靖浩, 田口和憲, 平藤雅之	4. 巻 62
2. 論文標題 テンサイ一代雑種およびそれらの親系統の気孔コンダクタンスおよび群落表面温度の系統間差とその相互関係	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 てん菜研究会報	6. 最初と最後の頁 1 ~ 10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Inatsu, M., R. Yoshida, S. Karino, S. Takeuchi, and S. Kobayashi	4. 巻 29
2. 論文標題 A high-resolution prediction system for birch pollen in Sapporo.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Agricultural and Forest Meteorology	6. 最初と最後の頁 108229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.agrformet.2020.108229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kawazoe, S., M. Inatsu, T. J. Yamada, and T. Hoshino	4. 巻 16
2. 論文標題 Climate change impacts on heavy snowfall in Sapporo with 5-km mesh large ensemble simulations	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Scientific Online Letters on the Atmosphere	6. 最初と最後の頁 233-239
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2020-039	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Katsuyama, Y., and M. Inatsu	4. 巻 37
2. 論文標題 Fitting precipitation particle size-velocity data to mixed joint probability density function with the expectation maximization algorithm.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Atmosphere and Ocean Technology	6. 最初と最後の頁 911-925
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JTECH-D-19-0150.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Sugawara, K., M. Inatsu, S. Shimoda, K. Murakami, and T. Hirota	4. 巻 17
2. 論文標題 Risk assessment and possible adaptation of potato production in Hokkaido to climate change using a large number ensemble climate dataset d4PDF.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Scientific Online Letters on the Atmosphere	6. 最初と最後の頁 24-29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2151/sola.2021-004	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Inatsu, M., S. Tanji, and Y. Sato	4. 巻 177
2. 論文標題 Toward predicting expressway closures due to blowing snow events.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Cold Region Science and Technology	6. 最初と最後の頁 103-123
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.coldregions.2020.103123	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Katsuyama, Y., M. Inatsu, and T. Shirakawa	4. 巻 66
2. 論文標題 Response of snowpack to +2 °C global warming in Hokkaido, Japan	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Glaciology	6. 最初と最後の頁 83-96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/jog.2019.85	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoda.S., Hamasaki,T	4. 巻 65
2. 論文標題 Potential benefits of promoting snowmelt by artificial snow blacking on the growth of winter wheat and their dependence upon regional climate	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Biometeorology	6. 最初と最後の頁 223-233
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s00484-020-02024-6	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoda, S., Onodera, M., Okumura, O., Araki,H., Kimura,A., Chiba,K., Kusano,Y., Hoshi,H., Tamura,S., Suda,T., Kominami,Y., Nakatsuji,T., Hirota,T	4. 巻 24
2. 論文標題 Effects of snow compaction 'yuki-fumi' on soil frost depth and volunteer potato control in potato-wheat rotation system in Hokkaido.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 186-197
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1343943X.2020.1828950	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Murakami,K., Hirota,T., Shimoda,S.,Yazaki,T	4. 巻 76
2. 論文標題 Bias correction for spatially interpolated daily mean air temperature during winter in eastern Hokkaido using multimodal machine learning	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology	6. 最初と最後の頁 164-173
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/agrmet.D-20-00027	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Murakami, K., Hamasaki, T., Nemoto, M., Inoue, S., Hirota, T,	4. 巻 77
2. 論文標題 Photosynthetic and respiratory activities of spinach in an unheated greenhouse during winter in Sapporo, Japan	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Meteorology,	6. 最初と最後の頁 109-117
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2480/agrmet.D-20-00033	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hoshino, T., Yamada, T. J., Kawase, H	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation for characteristics of tropical cyclone induced heavy rainfall over the sub-basins in the central Hokkaido, northern Japan by 5-km large ensemble experiments,	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos11050435	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 宮崎功太郎, 星野剛, 山田朋人, 橋場雅弘	4. 巻 77
2. 論文標題 厚真川小流域における崩壊斜面からの流出土砂量の観測	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和2年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-01
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 正岡由仁, 岡地寛季, 山田朋人	4. 巻 77
2. 論文標題 積雪内の氷板形成における気象条件の影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 令和2年度土木学会北海道支部論文報告集	6. 最初と最後の頁 B-30
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 白井靖浩, 田口和憲, 平藤雅之	4. 巻 61
2. 論文標題 時系列データに基づいたテンサイ一代雑種とその両親の生育比較	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 てん菜研究会報	6. 最初と最後の頁 7-14
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Katsuyama Yuta, Inatsu Masaru, Shirakawa Tatsuo	4. 巻 66
2. 論文標題 Response of snowpack to +2 °C global warming in Hokkaido, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Glaciology	6. 最初と最後の頁 83 ~ 96
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/jog.2019.85	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Inatsu Masaru, Suematsu Tamaki, Tamaki Yuta, Nakano Naoto, Mizushima Kao, Shinohara Mizuki	4. 巻 58
2. 論文標題 Development of a Pressure-Precipitation Transmitter	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of Applied Meteorology and Climatology	6. 最初と最後の頁 2453 ~ 2468
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAMC-D-19-0070.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Aikawa Takuya, Inatsu Masaru, Nakano Naoto, Iwano Tetsuya	4. 巻 76
2. 論文標題 Mode-Decomposed Equation Diagnosis for Atmospheric Blocking Development	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Journal of the Atmospheric Sciences	6. 最初と最後の頁 3151 ~ 3167
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1175/JAS-D-18-0362.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nishio Zenta, Uchikawa Osamu, Hideshima Yoshitomo, Nishioka Hiroyasu, Mihara Minoru, Nakamura Kazuhiro, Matsunaka Hitoshi, Yamaguchi Kikuichiro	4. 巻 22
2. 論文標題 Influence of precipitations and sunshine hours on yield of paddy field grown wheat (<i>Triticum aestivum</i> L.) in Northern Kyushu, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Plant Production Science	6. 最初と最後の頁 479 ~ 489
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/1343943X.2019.1673665	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Hirota Tomoyoshi, Kobayashi Kazuhiko	4. 巻 14
2. 論文標題 The Roles of Farmers, Scientists, and Extension Staff in Technology Development for Soil Frost Control as an Adaptation to Climate Change in Tokachi, Hokkaido, Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 In: Iizumi T., Hirata R., Matsuda R. (eds) Adaptation to Climate Change in Agriculture. Springer Nature, Singapore	6. 最初と最後の頁 211 ~ 228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/978-981-13-9235-1_14	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Hoshino Tsuyoshi, Tomohito J. Yamada, Hiroaki Kawase	4. 巻 11
2. 論文標題 Evaluation for Characteristics of Tropical Cyclone Induced Heavy Rainfall over the Sub-basins in The Central Hokkaido, Northern Japan by 5-km Large Ensemble Experiments	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Atmosphere	6. 最初と最後の頁 435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/atmos11050435	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計25件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 6件)

1. 発表者名 Tomoyoshi Hirota, Kazuhiko Kobayashi
2. 発表標題 Roles of farmers, scientists, and extension staff in technology development for climate change adaptation in Hokkaido, Japan
3. 学会等名 NARO-FFTC International Symposium " Climate Change and Food System " (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内藤大梧, 山田朋人
2. 発表標題 泥炭堆積モデルの感度分析による泥炭地の特性を表すパラメータの推定
3. 学会等名 水文・水資源学会 / 日本水文科学会 2022年度研究発表会要旨集
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 内藤大梧, 山田朋人
2. 発表標題 釧路湿原における地表面標高変位の観測
3. 学会等名 第30回地球環境シンポジウム
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 小南靖弘、吉村元博、下田星児、広田知良
2. 発表標題 道央地域における土壌凍結深制御技術の導入可能地域マップの作製
3. 学会等名 日本農業気象学会2023年全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 村上 貴一、根本 学
2. 発表標題 垣根栽培醸造用ブドウの生育期間光合成量の気候変動応答解析
3. 学会等名 日本農業気象学会2023年全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 下田星児, 寺沢洋平, 西尾善太
2. 発表標題 小麦品種改良により変化した収量に対する短期湿潤気象の影響
3. 学会等名 第16回ムギ類研究会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村上 貴一、伊川 浩樹
2. 発表標題 北海道の秋まきコムギ‘ゆめちから’と‘きたほなみ’の光合成特性
3. 学会等名 日本農業気象学会2022年全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村上 貴一、濱寄 孝弘、根本 学、井上 聡、広田 知良
2. 発表標題 冬季札幌の無加温温室内で寒締め栽培されたホウレンソウの光合成
3. 学会等名 日本農業気象学会2022年全国大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 Yasuhiro Usui, Kazunori Taguchi, Masayuki Hirafuji
2. 発表標題 Understanding time-series dataset of growth, physiology, and micro-climate environment in sugar beet
3. 学会等名 Third International Workshop on Machine Learning for Cyber-Agricultural Systems. (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 広田知良
2. 発表標題 農業気象の成果を普及させることについて
3. 学会等名 日本農業気象学会九州支部2020年大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 川添 祥、稲津 將、山田 朋人、星野 剛
2. 発表標題 札幌において豪雪をもたらす大気場と将来変化検証
3. 学会等名 日本気象学会北海道支部第2回研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菅原 邦泰、稲津 將、下田 星児、村上 貴一、広田 知良
2. 発表標題 大規模アンサンブル気象データを用いた北海道のパレイシヨへの気候変動影響の確率的評価
3. 学会等名 日本気象学会北海道支部第2回研究発表会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 丹治 星河、稲津 將、大風 翼
2. 発表標題 格子ボルツマン法を用いた吹きだまりモデルの開発
3. 学会等名 雪氷研究大会(2020・オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 勝山 祐太、稲津 將、丹治 星河、川島 正行
2. 発表標題 ディストロメーターの測定方式による降雪粒子観測の違い
3. 学会等名 雪氷研究大会(2020・オンライン)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Inatsu.M
2. 発表標題 Climate change adaptation to disaster in urban areas
3. 学会等名 Japan Geoscience Union (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yamada, T.J., Hoshino, T
2. 発表標題 THE ANALYSIS OF FUTURE FLOOD RISK IN HOKKAIDO, NORTHERN JAPAN, USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF),
3. 学会等名 22nd IAHR-APD Congress 2020, Sapporo, Japan. (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Hoshino, T., Yamada, T.J., Kawase, H
2. 発表標題 FUTURE CHANGE OF TROPICAL CYCLONE INDUCED RAINFALL OVER THE TOKACHI RIVER BASIN, NORTHERN JAPAN USING DATABASE FOR POLICY DECISION MAKING FOR FUTURE CLIMATE CHANGE (d4PDF)
3. 学会等名 22nd IAHR-APD Congress 2020, Sapporo, Japan (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菅原邦泰, 稲津將, 廣田知良, 下田星児, 村上貴一
2. 発表標題 気候変動による北海道のパレイシヨ生産への影響の検討
3. 学会等名 日本農業気象学会 2020 年全国大会 講演要旨
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 北海道小麦における気象変動適応技術について
2. 発表標題 下田星児, 杉川陽一, 荒木英晴
3. 学会等名 日本農業気象学会 2020 年全国大会 講演要旨
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小林和彦, 広田知良
2. 発表標題 農家が気候変動へ適応するために研究ができること
3. 学会等名 日本農業気象学会 2020 年全国大会 講演要旨
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村上 貴一, 広田 知良, 下田 星児, 矢崎 友嗣
2. 発表標題 地形情報を入力とした機械学習による気温空間補間の高精度化の試み
3. 学会等名 日本農業気象学会 2020 年全国大会 講演要旨
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Yasuhiro Usui, Kazunori Taguchi, Masayuki Hirafuji
2. 発表標題 Discovering new knowledge from ground truth time-series datasets of growth, physiology, and micro-climate environment in sugar beet (<i>Beta vulgaris</i> ssp. <i>vulgaris</i>).
3. 学会等名 The XX CIGR World Congress 2022 (国際学会)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白井靖浩, 田口和憲, 平藤雅之
2. 発表標題 テンサイ一代雑種およびそれらの親系統の生育特性比較
3. 学会等名 日本作物学会第254回講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 白井靖浩, 山崎諒
2. 発表標題 米国および国内ダイズ品種とそれらを素材として開発した系統における気孔コンダクタンスおよび蒸散速度の品種・系統間差
3. 学会等名 日本農業気象学会2023年全国大会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 張替創太, 横山岳, 安武大輔, 野村浩一, 北野雅治, 広田知良
2. 発表標題 植物生理生態モデルとANNモデルを併用したハイブリッドモデルによるC4作物群落の蒸発散速度の推定
3. 学会等名 日本農業気象学会2023年大会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計4件

1. 著者名 広田知良、中辻敏朗、小南靖弘（監修）	4. 発行年 2021年
2. 出版社 北海道協同通信社	5. 総ページ数 224
3. 書名 北海道の最新農業気象	

1. 著者名 広田知良	4. 発行年 2021年
2. 出版社 文永堂	5. 総ページ数 320
3. 書名 耕地の温度環境の利用と調節－農業気象学入門－鮫島良次編	

1. 著者名 広田知良	4. 発行年 2021年
2. 出版社 日本学会議協力財団	5. 総ページ数 289
3. 書名 気候変動適応に関する農業分野（民間）の動向－学会議叢書28 日本の食卓の将来と食料生産の強靱化について考える－	

1. 著者名 大政 謙次、北野 雅治、平野高司、荊木康臣、広田知良、嶋津光鑑（編）	4. 発行年 2020年
2. 出版社 朝倉書店	5. 総ページ数 208
3. 書名 農業気象・環境学（第3版）	

〔産業財産権〕

〔その他〕

北海道の気候変動に備える 廣田知良（農研機構北海道農業研究センター）
https://hokkaido-nosan.or.jp/_sys/wp-content/uploads/r02_sougou-kaizen.pdf
 農研機構技報 (NARO Technical Report) No. 4 特集 気候変動
http://www.naro.affrc.go.jp/publicity_report/publication/laboratory/naro/naro_technical_report/134176.html
 2021年11月26日NHKWEB特集「よし、北海道を飲もう！～ワインの神に愛される北の大地」で紹介。
https://www3.nhk.or.jp/news/html/20211126/k10013360171000.html?utm_int=news_contents_tokushu_002
 令和3年度 地域における気候変動適応実践セミナー 九州・沖縄セミナーで西尾善太発表
 北海道セミナーで下田星児発表
 社会貢献（アウトリーチ活動）
 白井靖浩：地球温暖化とSDGsについて
 つくばみらい市立谷原小学校 2022年10月13日
https://www.naro.go.jp/project/research_activities/laboratory/carc/155245.html
 白井靖浩：地球温暖化と農業とSDGs～地球温暖化と農業との関わりを知り、SDGsについて考えてみよう
 主催：農研機構、共催：つくば市 2022年12月17日
https://www.naro.go.jp/project/research_activities/laboratory/carc/156017.html
<https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/climate/seminar/r3seminar.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	稲津 将 (Inatsu Masaru) (80422450)	北海道大学・理学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	山田 朋人 (Yamada Tomohito) (10554959)	北海道大学・工学研究院・教授 (10101)	
研究分担者	西尾 善太 (Nishio Zenta) (80446476)	東京農業大学・農学部・教授 (32658)	
研究分担者	小南 靖弘 (Kominami Yashuhiro) (00370544)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・北海道 農業研究センター・グループ長 (82111)	
研究分担者	下田 星児 (Shimoda Seiji) (80425587)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・北海道 農業研究センター・上級研究員 (82111)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	村上 貴一 (Murakami Keach) (50813903)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・北海道農業研究センター・研究員 (82111)	
研究分担者	臼井 靖浩 (Usui Yashuhiro) (20631485)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・中日本農業研究センター・上級研究員 (82111)	
研究分担者	横山 岳 (Yokoyama Gaku) (80962472)	九州大学・農学研究院・助教 (17102)	
研究分担者	濱寄 孝弘 (Hamasaki Takahiro) (80442789)	国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・北海道農業研究センター・上級研究員 (82111)	削除：2019年12月18日

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関