

令和 6 年 6 月 25 日現在

機関番号：82111

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H03121

研究課題名(和文)スマート風土産業：ワイン専用品種の栽培適地評価による適地適作の実現

研究課題名(英文) Smart Terroir: Use of Vineyard Site Evaluation Protocols to Determine Suitability of Vineyard Location and Choice of Cultivar

研究代表者

岩崎 巨典 (Iwasaki, Nobusuke)

国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構・農業環境研究部門・グループ長

研究者番号：70354016

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、機械学習と地理情報システム(GIS)を組み合わせることにより、データに基づく高度な適地適作、すなわちスマート風土産業を可能とするための技術開発を目的とした。まず、評価に必要な地形、気象、土地利用等の地理空間情報や、ワイン用ブドウ圃場の分布データを収集するとともに、ドローンやLiDARを用いた新たな情報収集手法についても検討しました。これらのデータを用いて、機械学習による栽培適地を推定する手法を開発しました。さらに、これらのデータを用いてWebブラウザからワイン用ブドウの栽培適地地図を作成することを可能とし、Web上に公開しました。

研究成果の学術的意義や社会的意義

本研究では、Web上のデータをWebブラウザのみで解析し、栽培適地推定を可能にした点、およびそのデータを機械学習にも活用できるようにした点が、これまでにない学術的な成果である。これにより、多彩な地理空間情報がこれまでよりも簡便に扱えることが明らかになった。また、これまで専門家以外には扱いが難しかったGISを使った分析を、Webブラウザのみで利用可能にしたことで、非専門家にとっても使いやすくなった点が挙げられる。このシステムを活用することで、特に新規ワイン用ブドウ栽培参入者への有益な情報の提供と、適地適作の推進が期待される。

研究成果の概要(英文)：In this study, we aimed to develop technologies for advanced data-driven land suitability analysis, termed "smart terroir industry," by combining machine learning and geographic information systems (GIS). First, we collected geospatial information necessary for evaluation, such as topography, climate, and land use, as well as distribution data of vineyards for wine grapes. Additionally, we explored new information collection methods using drones and LiDAR. Using this data, we developed a method for estimating suitable cultivation areas through machine learning. Furthermore, we enabled the creation of cultivation suitability maps for wine grapes directly from a web browser and published these maps online.

研究分野：地理情報科学

キーワード：スマート風土産業 栽培適地評価 地理情報システム 機械学習 WebGIS ワイン専用品種

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

1. 研究開始当初の背景

かつての農業では、地域の環境に合った作物を生産する適地適作が重視されていた。戦前に長野県で活躍した地理学者の三澤勝衛は、地域の気候や地形等の条件に適した産業を「風土産業」とよび、特に農業でこれを奨励した(三澤、1941)。風土産業としての農業の実践は、21世紀の日本においてさらに重要性が増している。すなわち、日本の農業の約4割は大規模経営が困難な中山間地域で行われている。また、人口の流出や高齢化、耕作放棄地の増加等の問題も、特に深刻である。そのため、これらの地域を対象として適地適作にもとづく風土産業としての農業を可能とすることにより、持続的な営農活動の実現と、地域再生への貢献が期待される。

こうした適地適作の評価の取り組みは、1980年代後半に普及した地理情報システム(GIS)を使用して試みられてきた。例えば加藤(1986)は、大域的な土壌分類と広域の気象条件を組み合わせて、山梨県のブドウ生育適地図の作成を行っている。しかしこれらの成果は、(1)適地適作を判断するために必要な、質、量、精度の情報がないこと、(2)それらの情報に基づき、ニーズに基づく適地適作の評価基準が確立されていないこと、さらに、(3)その結果が、必要とする生産者に届けられていない、ことのために十分に普及してこなかった。風土産業としての農業を改めて推進し、中山間地域の活性化を図るためには、これらの問題を解決することが求められる。

適地適作の適用は、自然環境が栽培する品種や、生産物の質や量、価格に大きく影響及ぼす点での効果大きい。このような作物の一つに、ブドウのワイン専用品種がある。ワイン専用品種(*V. vinifera*)は品種が約1万あり、適する環境が異なるため、古くから適地適作が行われてきた。すなわち、広域での気候、狭い地域での気象、さらに地形に応じて変化する気温、日射、降水や、地質、土壌、土壌水分などを考慮して、適切な品種を適切な場所に栽培してきた。これは、ワインに特有の「テロワール」とよばれる概念の成立にもつながっている。さらに近年では、日本国産ブドウのみで醸造した「日本ワイン」の国際的評価も高まっており、ワイン専用品種の栽培をベースに置いたワイン造りを実践するワイナリーとしての新規参入者も増加している。そのため、熟練の栽培農家でなくても、適切な栽培地や品種の選択を可能とし、適地適作を推進する情報の提供が急務である。

2. 研究の目的

そこで本研究では、近年発展が著しい人工知能(AI)や機械学習と、地理情報システム(GIS)を組み合わせることにより、熟練の栽培農家の経験を生かしつつ、データに基づく農業の実践であるスマート農業にふさわしい高度な風土産業(スマート風土産業)を可能とするための技術開発を目的とする。

適地適作は対象とする作物、地域によっても収集すべき情報、評価のための基準が異なる。そこで本研究では、背景でも述べたように、自然環境により栽培すべき品種や生産物のクオリティが大きく異なり、新規参入者が増加しているワイン専用品種を栽培適地評価の対象とする。研究対象地域は、ワイン生産を地域産業として振興するとともに、総合的な施策として信州ワインバレー構想を推進している長野県とする。長野県内では、例えば高山村ではブドウ栽培地の標高差が400mあり、栽培適地評価の実現が求められている。

本研究では、背景で述べた(1)~(3)の問題を解決し、ワイン専用品種で適地適作を可能とするために、以下の3つのテーマについて実施する。

- (1) 最初に、栽培適地の評価に必要な、土壌、圃場、地形情報と組み合わせた栽培適地評価のための環境データベースを構築する。
- (2) (2)で収集された情報に基づき、人工知能技術(AI)の一つである機械学習によりワイン専用ブドウ栽培適地評価を試みる。
- (3) GISを用いて最適な栽培地を分析する機能をWebブラウザ上で実現した栽培適地評価システムを開発する。

3. 研究の方法

(1) ワイン専用ブドウ栽培適地評価のための環境データベースの構築

ワイン用ブドウの栽培適地評価のためには、様々な環境情報が必要である。本研究では、オープンデータとして入手可能な地質、土壌、地形、気象に関する空間情報を、適地評価のためのGrid PNG タイル形式に変換した。Grid PNG タイルはData PNG のサブカテゴリーであり、標高や気温などの数値データを含む Numeric PNG 形式と、土壌や地質分類などのカテゴリーデータを含む Palette PNG 形式がある。

表1は、Grid PNG タイルの地図セットを作成するために使用した元データを示している。地質データタイルマップは、産業技術総合研究所地質調査総合センターが公開している20万分の1日本シームレス地質図(地質調査総合センター、2017)から直接データを取得し、PNG Palettette タイルとして作成した。土壌データタイルマップは、農研機構農業環境研究部門が公開している日本土壌インベントリ(農業・食品産業技術総合研究機構、2021)からシェープファイル形式で取得し、QGIS、TileMill、MButilなどのFOSS4Gツールを用いてPNG Palette タイルに変換した。地形データタイルマップについては、国土地理院が提供する地理院タイル(国土地理院、2021)

から PNG 標高タイルを取得し、傾斜角と傾斜方向の PNG 数値タイルに変換した。年平均気温、年最低気温、年最高気温を含む気象データタイルは、農研機構農業環境変動研究センターが公開している標準地域メッシュ気象データ（須藤ら、2010）から作成した。

表 1 ワイン専用ブドウ栽培適地評価のための Grid PNG タイル作成に用いたデータ

区分	出典	補足
地質	産業技術総合研究所地質調査総合センター 1:200,000 シームレス地質図	
土壌	農研機構 土壌情報閲覧システム 1:50,000 デジタル土壌図	
地形	国土地理院 地理院タイル PNG 標高タイル	傾斜勾配と傾斜方向を計算
気象	農業環境技術研究所三次メッシュ気象値ファイル	年平均気温、年最高気温、年最低気温を計算

(2) 機械学習を用いたワイン専用ブドウ栽培適地の推定

次に、機械学習技術を用いて栽培適地の推定を行った。分析対象は、千曲川ワインバレー（東地区）特区の 1104 の 3 次メッシュとした。この地域について、3 次メッシュ単位で現地踏査及び聞き取り調査によりワイン用ブドウ圃場の位置を把握し、目的変数とした。次に、(1) で構築した環境データベースを、同じく 3 次メッシュ単位のデータとして集約した。この集約済みデータから、説明変数として、以下の項目とした。気象情報としては、降水量、日照時間、日射量の月別総量の平均値、および、平均気温、最低気温、最高気温の日別値の月別の平均値。地形情報としては、標高、傾斜の平均、中央値、最頻値、および斜面方向の平均値。土地利用及び地質については、3 次メッシュ毎の出現数。これらの過程では、データの収集と前処理、モデルの訓練と評価を自動化するためのスクリプトも作成した。これにより、データ処理の効率が大幅に向上し、再現性のある研究が可能となった。具体的には、Python を用いたスクリプトで気象データの変換や統合、地質および地形データの処理を行い、モデルの構築と評価まで一貫して実施した。

データセットが整備された後、機械学習モデルを構築した。使用した手法はロジスティック回帰とランダムフォレストの 2 種類である。全データを学習用と評価用に 8:2 で分割し、モデルの訓練と評価を行った。なお、目的変数であるワイン専用ブドウ圃場の有無については、無のデータが多すぎるため、データバランスの調整が必要であった。そこで、圃場無しのデータをダウンサンプリングし、圃場有りのデータとのバランスを取ることで、より正確なモデルを構築した。

(3) Web ブラウザによる適地評価システムの構築

適地評価の結果を視覚的に表示するために、Web ブラウザ上で動作する適地評価システムを構築した。このシステムでは、WebGL と WebGIS インターフェースを利用しており、ユーザーが直感的に操作できるインターフェースを提供することを目指した。

このシステムでは、WebGL を用いることで、特殊なサーバを必要とせず、Web ブラウザのみで適地評価の演算を可能とした。WebGL は 2D および 3D グラフィックスを処理するためのクロスプラットフォームの JavaScript API であり、プラグインを使用せずに画像処理を GPU で実行することができる。本システムでは、適地評価のための地図演算に GPU アクセラレーション機能を活用した。具体的には以下の機能を実装した：

計算機能：データタイルマップレイヤーから評価値を生成するための積分計算を実行し、カッコを使用して操作の順序を指定し、論理演算式に基づいて分類を決定する。

総合評価機能：上記の手順で生成されたレイヤー間で、積分計算を実行し、カッコを使用して操作の順序を指定し、論理演算式に基づいて分類を決定する。

栽培適地の可視化機能：総合評価に基づいて、ワイン用ブドウ栽培適地を可視化する機能を提供する。

これにより、ユーザーは各種データを重ね合わせて視覚的に評価することができ、関心のある地域の適地評価を迅速に行うことが可能とする。

4. 研究成果

(1) ワイン専用ブドウ栽培適地評価のための環境データベースの構築

環境データベースは、Web 上の地図タイル形式として構築した。この形式により、さまざまなアプリケーションで利用可能である。例えば、図 1 の左図は最低気温のデータを QGIS で表示したものであり、同じデータを右図のように Web ブラウザ上でも閲覧できる。このようにデータをタイル形式で整備することにより、アプリケーションを問わず、さまざまなデータの活用が可能となった。

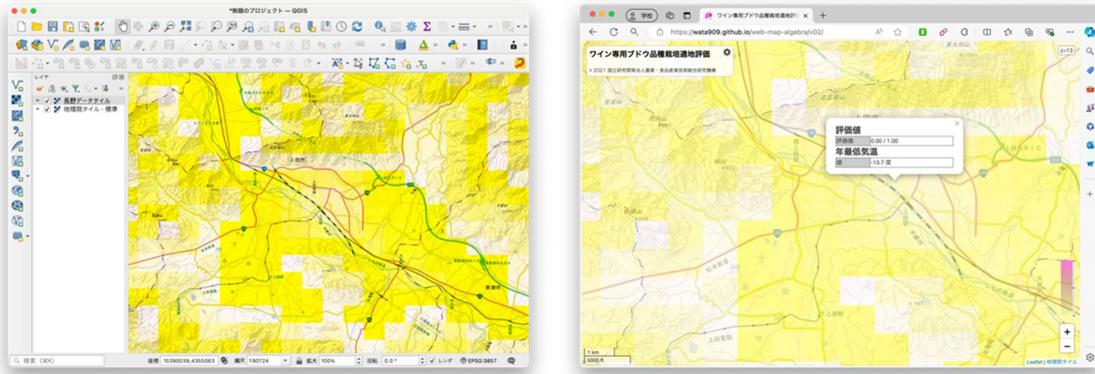


図1 データタイル(最低気温)の異なるアプリケーションでの表示例
(左: QGIS, 右: Web ブラウザ)

(2) 機械学習を用いたワイン専用ブドウ栽培適地の推定

予備的に行った解析では、ランダムフォレストおよびロジスティック回帰の両方で、土地利用の「その他の農地」の寄与が最も高かった。これは栽培適地の特性を示すものではなく、農地が集積して立地していることを反映していると考え、土地利用に関する要素を除いて分析を行った。図2、図3にランダムフォレストおよびロジスティック回帰による推定結果を示す。学習に用いたデータのF1値はそれぞれ0.67、0.62であったが、推定地図は大きく異なっていた。ロジスティック回帰の場合、高標高の地域まで適地と推定されているが、ランダムフォレストによる評価ではこれらの範囲が含まれなかった。以上の通り、ブドウ園場の位置を栽培適地として評価するモデルを構築したが、現在園場がない場所が栽培不適とは限らない。そのため、構築したモデルや評価図の検証には、ワイン用ブドウの栽培農家による評価、そこで収穫されたブドウの分析値、園場がある場所のデータの拡充などが必要であり、これがモデルの精度評価と精度向上に繋がる。

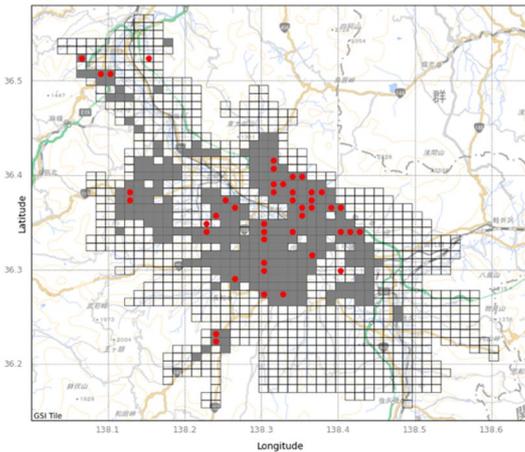


図2 ランダムフォレストの推定結果

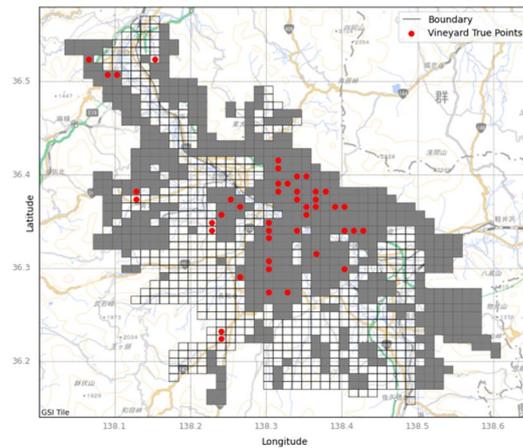


図3 ロジスティック回帰の結果

(3) Web ブラウザによる適地評価システムの構築

図4にワイン専用ブドウ栽培適地評価システムの動作画面の動作画面を示す。本システムでは、WebGLとWebGISインターフェースを利用し、クライアントサイドでの高速なデータ処理を実現している。具体的には、評価式入力パネルを用いて、ユーザーが評価要素を選択し、評価式を入力することで、環境条件に基づく適地評価を行うことが可能である。

ユーザーは、各要素の評価式を入力し、総合評価値を計算するための「評価基準式」と、ワイン専用ブドウ品種の適地性を評価する「結果判定式」を入力することで、適地評価を実施する。適地評価結果は地図上にピンクのグラデーションで表示され、濃いグラデーションが適地性の高さを示す。また、適地評価結果をエクスポートする機能も備えており、必要に応じて評価結果を保存することができる。

本研究の成果は国内・国際学会や学術誌で発表し、地理情報システム学会第32回学術研究発表大会ではポスター発表賞に選出された。

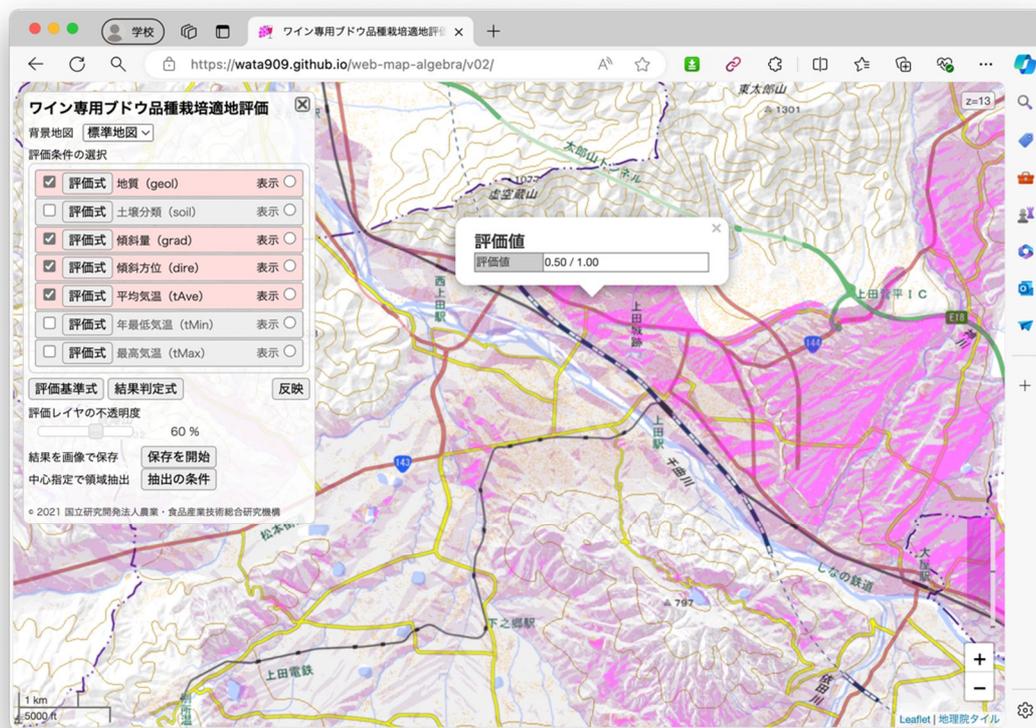


図4 ワイン専用ブドウ栽培適地評価システムの動作画面

引用文献

三澤勝衛 (1941) 「風土産業」 信濃毎日新聞社

加藤好武 (1986) 山梨県におけるブドウ生産適地図の作成 . 日本土壌肥料学会誌、57、447-455 .

産業技術総合研究所地質調査総合センター (2017) 20万分の1 シームレス地質図 V2 .
<https://gbank.gsj.jp/seamless/v2/viewer/> , 2022年5月20日確認 .

農業・食品産業技術総合研究機構 (2021) 日本土壌インベントリー . <https://soil-inventory.rad.naro.go.jp> , 2022年5月20日確認 .

国土地理院 (2021) 地理院タイルについて .

<https://maps.gsi.go.jp/development/siyou.html> , 2022年5月20日確認 .

須藤重人、桑形恒男、石郷岡康史 (2010) 「三次メッシュ気象値ファイル」のWEB ブラウジング化プログラム . 農業環境技術研究所平成22年度 研究成果情報 ,
https://www.naro.affrc.go.jp/archive/niaes/sinfo/result/result27/result27_54.html ,
 2022年5月20日確認 .

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 4件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 Nobusuke IWASAKI, Kazunori HAYASHI, Toshihisa TANAKA, Miyuki KATORI, Takashi OGUCHI	4. 巻 57
2. 論文標題 Prototype of an assessment system for vineyard suitability	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Geographical reports of Tokyo Metropolitan University	6. 最初と最後の頁 79 - 85
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 岩崎巨典	4. 巻 6
2. 論文標題 「地図タイル」による地図データの提供と高度利用	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 農研機構技報	6. 最初と最後の頁 26-29
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 オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -
1. 著者名 NAKAI-KASAI Ayano, HAYASHI Kazunori	4. 巻 E104.B
2. 論文標題 An Acceleration Method of Sparse Diffusion LMS based on Message Propagation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 IEICE Transactions on Communications	6. 最初と最後の頁 141-148
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1587/transcom.2020EBT0001	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 Hayakawa Ryo, Nakai-Kasai Ayano, Hayashi Kazunori	4. 巻 9
2. 論文標題 Discreteness and group sparsity aware detection for uplink overloaded MU-MIMO systems	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 APSIPA Transactions on Signal and Information Processing	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1017/ATSIP.2020.19	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 Iwasaki N., Hayashi K., Tanaka T., Katori M., Onohara A., Oguchi T.	4. 巻 XLVIIII-4/W1-2022
2. 論文標題 CLIENT-SIDE WEB MAPPING SYSTEM FOR VINEYARD SUITABILITY ASSESSMENT	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences	6. 最初と最後の頁 223 ~ 228
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5194/isprs-archives-XLVIIII-4-W1-2022-223-2022	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 岩崎巨典, 稲生圭哉, 上田紘司	4. 巻 30
2. 論文標題 F0SS4Gを用いた河川流域・農業的土地利用データベースの構築および土地利用算定ツールの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 GIS - 理論と応用	6. 最初と最後の頁 1-9
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 岩崎巨典, 田中聡久, 小野原彩香, 林和則, 鹿取みゆき, 小口高	4. 巻 31
2. 論文標題 機械学習を用いたワイン用ブドウ栽培適地の推定	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 GIS - 理論と応用	6. 最初と最後の頁 78
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 -

〔学会発表〕 計15件(うち招待講演 8件/うち国際学会 4件)

1. 発表者名 岩崎 巨典, 林 和則, 田中 聡久, 鹿取 みゆき, 小口 高
2. 発表標題 WebGLを用いたワイン用ブドウ栽培適地評価システムの開発
3. 学会等名 第30回地理情報システム学会研究発表大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 岩崎巨典
2. 発表標題 FOSS4Gとオープンデータを活用した地理情報利用法
3. 学会等名 ジオ展
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Oguchi Takashi
2. 発表標題 Human impacts on landforms in relation to sustainable society: Lessons from Japanese cases
3. 学会等名 42nd IIG Annual Meet and International E-Conference on Geography for People, Planet, Prosperity and Peace (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 鹿取みゆき
2. 発表標題 ワイン用ブドウの現状、課題、そして展望
3. 学会等名 第一回北海道ワインシンポジオン (招待講演)
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鹿取みゆき
2. 発表標題 ワイン用ブドウの現状と取り巻く国内の動向
3. 学会等名 熊本国税局西日本果実酒講習会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 小口 高
2. 発表標題 地質・土壌とワイン
3. 学会等名 JpGU-AGU Joint Meeting 2020
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Oguchi, T., Yamauchi, H., Hayakawa, Y.S., Seto, T.
2. 発表標題 Providing open learning materials to study how to use GIS
3. 学会等名 American Geophysical Union, Fall Meeting 2020 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 岩崎巨典、稲生圭哉、上田紘司
2. 発表標題 河川上流域土地利用算出プログラムの開発と公開
3. 学会等名 地理情報システム学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 N. Shibata, P. Zhu, K. Nishimura, Y. Yoshida, K. Hayashi, M. Hirota, R. Harada, K. Honda, S. Kaneko, J. Terada, K. Kitayama
2. 発表標題 First Demonstration of Autonomous TSN-based Beyond-Best-Effort Networking for 5G NR Fronthauls and 1,000+ Massive IoT Traffic
3. 学会等名 2020 European Conference on Optical Communications (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 A. Nakai-Kasai and K. Hayashi
2. 発表標題 Optimal Combination Weight for Sparse Diffusion Least-Mean-Square based on Consensus Propagation
3. 学会等名 Proceedings of 2020 APSIPA Annual Summit and Conference (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 林 和則、早川 諒、中井彩乃
2. 発表標題 離散性とスパース性を利用した無線通信のための過負荷信号処理
3. 学会等名 電子情報通信学会技術研究報告 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鹿取みゆき
2. 発表標題 新しいステージに立つ日本ワイン
3. 学会等名 湯楽里館ワイン&ピアミュージアムオンラインセミナー (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鹿取みゆき
2. 発表標題 各地の地勢と気候と日本の主要品種
3. 学会等名 千曲川ワインアカデミー栽培醸造経営講座 (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鹿取みゆき
2. 発表標題 ワイン用ブドウ栽培における課題と展望
3. 学会等名 岩手県花巻市主催セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 鹿取みゆき
2. 発表標題 日本のワイン用ブドウ栽培の課題 海外の動きを見据えて、今、取り組むべきこと
3. 学会等名 サントリーワインインターナショナル株式会社主催セミナー（招待講演）
4. 発表年 2020年

〔図書〕 計2件

1. 著者名 小口 高	4. 発行年 2022年
2. 出版社 東京大学出版会	5. 総ページ数 384
3. 書名 GISとリモートセンシング（松原 宏・地下誠二編「日本の先進技術と地域の未来」に収録）	

1. 著者名 浅見泰司、薄井宏行、小口 高	4. 発行年 2020年
2. 出版社 古今書院	5. 総ページ数 248
3. 書名 あいまいな時空間情報の分析	

〔産業財産権〕

〔その他〕

スマート風土産業：ワイン専用品種の栽培適地評価による適地適作の実現
<https://github.com/wata909/web-map-algebra>
 ワイン用ブドウ栽培適地評価システム
<https://wata909.github.io/web-map-algebra/>
 Vineyard suitability assessment system
https://wata909.github.io/web-map-algebra/index_e.html
 スマート風土産業：ワイン専用品種の栽培適地評価による適地適作の実現
<https://github.com/wata909/web-map-algebra>
 ワイン用ブドウ栽培適地評価システム・試作版
<https://wata909.github.io/web-map-algebra/>

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	林 和則 (Hayashi Kazunori) (50346102)	京都大学・国際高等教育院・教授 (14301)	
研究分担者	田中 聡久 (Tanaka Toshihisa) (70360584)	東京農工大学・工学(系)研究科(研究院)・教授 (12605)	
研究分担者	鹿取 みゆき (Katori Miyuki) (70774321)	信州大学・経法学部・特任教授 (13601)	
研究分担者	小口 高 (Oguchi Takashi) (80221852)	東京大学・空間情報科学研究センター・教授 (12601)	

	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
研究協力者	小野原 彩香 (Onohara Ayaka) (70792381)	立教大学・社会情報教育研究センター・助教 (32686)	

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
---------	---------