

衛星データを用いた農作物の栽培適地の抽出方法の提案



東京学芸大学附属国際中等教育学校 5年 外山みちる 大津彩渚 花山あかり

背景

学校の課題でGoogle Earth Engine（地球の様子を衛星画像によって可視化、分析できるクラウドベースの地理空間分析プラットフォーム(HPより)）を用いた探究活動があった。はじめは、チームメンバーの好きな作物であるクルミのみを扱って栽培適地の抽出を行った。他の作物にも応用できるのではないかと思いつき、抽出方法として確立することを考えた。

目的・仮説

近年、気候変動によって地球環境が変化し、生き物の生息する地域も変化している。人々が食料として栽培している植物も例外ではない。今後、新たな栽培適地を探すにあたって衛星データは、その「データが更新されていく」「現地に赴かなくても調査できる」「広範囲を一括して処理できる」という特性から、活用が期待できると考えた。本研究では、衛星データを用いた栽培適地の抽出方法(以降、本手法と呼ぶ)の有用性を示すことを目的とし、複数の作物において抽出された栽培適地とその作物の名産地(収穫量から判断)を比較する。名産地が、抽出された栽培適地に含まれていれば、本手法の妥当性が裏付けられる。

栽培適性の点数化

1. 栽培条件の調査

農林水産省や地方自治体、園芸サイトなどを参考に、栽培に適した「平均気温」「日較差」「降水量」などの条件をわらだす。

例) 日較差が大きいほどよい、年間累計降水量が何mm以下

2. 栽培適性の点数化

点数の計算は、それぞれの条件を項に入れた多項式で行う。

<文章から各項の計算方法を判断> (○)は項目、△と×は条件の値)

「○○が大きいほど」：値で項の比重を乗算する

「○○が小さいほど」：値で項の比重を除算する

「○○が△△程度」：値を△△で減算し絶対値をとった数値で、項の比重を除算する

「○○が△△以上(以下)」：値が範囲内ならば1、範囲外ならば0で他の条件の多項式を乗算する

※比重：実際の農業での各条件の栽培適性への影響度が不明であるため、各項の重み付けをユーザーインターフェースで調整可能にした(0~1で指定)。

適用

栽培適地の抽出方法

リンゴ、オリーブ、クルミ、チャについて左記の抽出方法を適用する。これらの作物の選定基準は、気温や降水量が栽培適地に大きく影響していると考えられるものである。

1. 栽培条件の調査

リンゴ：日較差がより大きい、降水量がより小さい、平均気温6-14℃

クルミ：日較差がより大きい、降水量がより小さい、年平均気温11-13℃

オリーブ：年累計降水量が1000mm程度、年平均気温15-20℃

チャ：日較差がより大きい、年累計降水量1500mm程度、年平均気温14-16℃

2. 栽培適地の点数化

(リンゴ指数)={ (日較差) * (日較差の比重) + (降水量の比重) / (降水量) } * (平均気温)

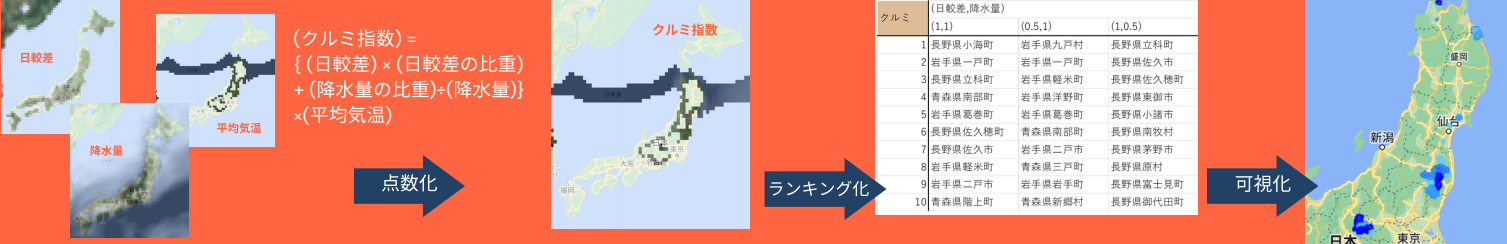
(クルミ指数)={ (日較差) * (日較差の比重) + (降水量の比重) / (降水量) } * (平均気温)

(オリーブ指数)={ (降水量の比重) / (降水量 - 1) } * (平均気温)

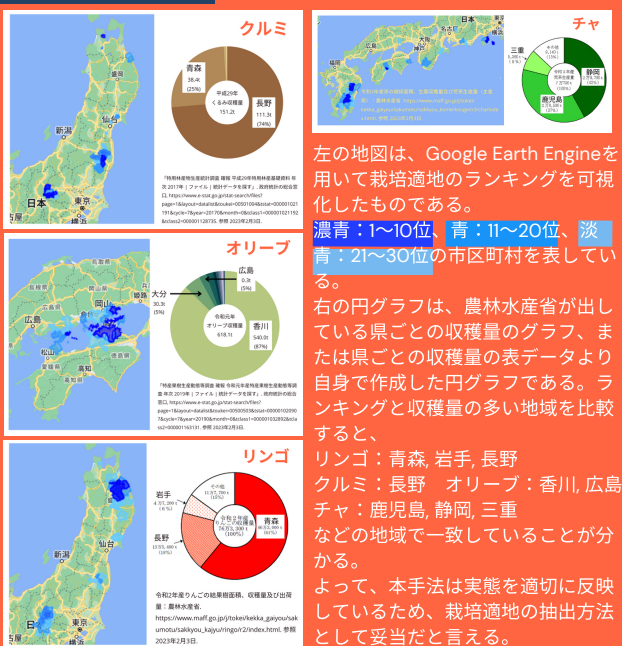
(チャ指数)={ (日較差) * (日較差の比重) + (降水量の比重) / (降水量 - 1.5) } * (平均気温)

※平均気温は条件の範囲外であれば0をとるため、他の項に関わらず点数は0となる

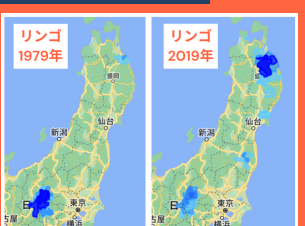
3. Google Earth Engineでの点数化と抽出の流れ(クルミを例に)



結果・考察



追加検証



結果から、クルミに関して福島県の一部地域で栽培適性があると読み取れる。福島県は現状クルミの名産地ではないため、これは栽培適地のポテンシャルではないかと考えた。リンゴについて、1979年と2019年の気象データに基づいた抽出をした結果が左図である。1979年では長野県が主な栽培適地だったが、2019年では青森県に適性が現れている。

このことから、本手法を用いれば、今後の気候の変化に合わせた栽培適地が抽出可能だと言える。ただし、実際には1979年時点で青森はリンゴの名産地であったため、品種による栽培条件の違いや、気温と降水量以外の要素についても考慮していく必要があると考えられる。

結論

本研究は、衛星データを用いた栽培適地の抽出方法の有用性を示すことを目的とし、Google Earth Engineを用いて栽培適地と名産地の比較を行った。気温、降水量に関する衛星データから栽培適地を判定することは十分可能であった。また、気候の変化に対応して栽培適地を抽出できることが確かめられた。

今後の展望

本研究では、栽培条件として日較差、平均気温、降水量を考慮したが、日照時間や土壌なども作物の成育に影響を与えると考えられる。検証過程では、「リンゴ」など一括りにして論じたが、農作物は品種による栽培条件の差がある。また、抽出した場所が農業利用可能とは限らない。今後は、これらのことを踏まえて、条件の多元化やより詳細な栽培適地の提案に繋げていきたい。さらに、検索範囲を世界に広げることや、作物から適地ではなく、地域に適した作物を提案するシステムについても考えている。

参考文献

Google Earth Engine. https://www.google.com/intl/ja_in/earth/education/tools/google-earth-engine/. 参照 2023年2月5日。
「オリーブの育て方・栽培」. LOVEGREEN(ラブグリーン). 2018年7月1日. <https://lovegreen.net/library/fruit-tree/p88875/>.
お茶の栽培条件 (さいばいじょうけん) についておしえてください. : 農林水産省. https://www.maff.go.jp/j/heyak/kodomo_sodan/O109/O9.html. 参照 2023年2月5日。
りんご栽培 (知識) 「おいしくて品質の良いりんごに必要なのはこんな気候」りんご大学. <https://www.ringodaigaku.com/study/study02.html>. 参照 2023年2月5日。
各種果樹の栽培に適した自然的条件の目安. 日本果樹種苗協会.
中川一郎. 我が国の農業分野における気候変動適応策について. 農林水産省. 2018年6月。