

気候変動による土壤環境への影響を面的に評価した 「岐阜県気候変動影響予測マップ」の作成

Spatial assessment of climate change impact on soil environment and development of “Gifu Prefecture Climate Change Impact Forecast Map”

○浅野珠里¹, 小島悠揮², 加藤千尋³, 坂井勝⁴, 西村拓⁵, 神谷浩二²

Juri ASANO, Yuki KOJIMA, Chihiro KATO, Masaru SAKAI, Taku NISHIMURA, Kohji KAMIYA

1. はじめに

近年、地球温暖化に伴う気候変動により、気温や降水量、降雨パターンの変化が生じている。気候変動は、土壤水分量や地温といった土壤環境にも影響を与え、果樹等の作物の栽培適地の変化や、農業の生産性の低下、土中生物への生態系への影響、土中の微生物活動の活性化による温暖化ガスの排出量増加等の問題が懸念されている。

気候変動下での将来の土壤環境を予測する研究はいくつかあるが(例えば Asano et al., 2023; Kato et al., 2011; 辻ら, 2020; Yoshida et al., 2021), これらの予測結果には地域性がある。これはそれぞれの研究対象地が固有の気象特性と土壤特性を有するためである。岐阜県は平野部から山間部まで地形の多様性に富んだ県であり、それぞれの地域の気候、風土に合わせた第一次産業が発達している。そのため、気候変動の影響を受けやすい県であり、気候変動の影響評価は面的に行う必要がある。そこで本研究では、岐阜県内における気候変動の影響を面的に評価した、「岐阜県気候変動影響予測マップ」の作成を目的とする。

2. 実験方法

2.1 試験対象地

本研究の試験対象地は岐阜県全域である。岐阜県内のおよそ 10 km おきに全 192 計算地点を設置し、1 地点ごとに土壤環境の計算をした。その計算地点を図 1 に示す。

2.2 気象データ

土壤環境の将来予測計算に必要な気象データ(気温、相対湿度、風速、降水量、日射量)は

農研機構メッシュ農業気象データ(大野ら, 2016)から取得した。これは、温暖化シナリオを GCM (global circulation model) 気象データに与え、1 km メッシュにダウンスケーリングしたシナリオデータセットである。GCM 気象データには、実測値と観測値の間にバイアスと呼ばれる差が発生する。本研究では、鈴木ら(2023)に従い、現在から将来までの土壤水分量と地温の将来変化量のみの評価に限定し、バイアス補正は施さなかった。また、GCM は農研機構メッシュ農業気象データが提供する GCM の中で平均的な挙動を示した MIROC5 の気象データを使用することとした(浅野ら, 2022)。なお、温暖化シナリオは、温暖化の進行が最も深刻な RCP8.5 を選択した。

2.3 土壤特性パラメータ

土壤環境の将来予測計算には気象データの他に、土壤特性パラメータが必要である。本研究では岐阜県全域を対象とするため、各計算地点での土壤の採取と土壤特性の測定は困難である。そこで、日本土壤インベントリー(高田, 2018)という公開された土壤情報からパラメータを推定した。浅野ら(2023)は将来変化量を評価



図 1 本研究の計算地点。緯度経度をそれぞれ 5 分おきに計算地点を設定した。

1. 岐阜大学大学院自然科学技術研究科 Graduate School of Natural Science and Technology, Gifu University (現 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agriculture and Life Sciences, The University of Tokyo)
 2. 岐阜大学工学部 Faculty of Engineering, Gifu University
 3. 弘前大学農学生命科学部 Faculty of Agriculture and Life Sciences, Hirosaki University
 4. 三重大学大学院生物資源学研究科 Graduate School of Bioresources, Mie University
 5. 東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agriculture and Life Sciences, The University of Tokyo
- キーワード：気候変動、岐阜県、土壤水分量、地温、マップ

する際には土壌特性は推定値で問題ないことを報告している。

2.4 土壌環境の将来変化予測

土壌環境の将来予測には、1次元土中熱・物質移動解析ソフトウェア HYDRUS-1D (Šimůnek et al., 2016) を使用し、図1の各点ごとに計算した。計算期間は、現在(2011年から2020年)、中期将来(2051年から2060年)、長期将来(2091年から2100年)とし、現在からの差をそれぞれ中期将来変化量、長期将来変化量とした。地温と体積含水率の計算結果を用いて将来変化量を算出し、変化量を等高線作成ソフト Surfer (Golden Software, Golden, CO, USA) で面的に表現した。

3. 結果と考察

地温と体積含水率の中期将来変化量と長期将来変化量を面的に評価したが、ここでは長期将来変化量について説明する。図2に岐阜県における年平均地温の長期将来変化量を示した。岐阜県全域で3°Cから3.5°Cの地温上昇がみられた。地温上昇量の大きい地域は県の中央部に帯状に存在した。地温上昇分布はおおむね気温の上昇量分布と一致しており、地温は気温の影響を受けやすいことがわかった。

体積含水率は、全192計算地点のうち、3地点で特に大きな変化がみられた。これら3地点は他の計算地点に比べ、透水係数が極めて大きい、または小さい値を示していた。マップを作成すると等高線はこれら3地点の計算結果に強く依存した。そこで極端に変化の大きい3地点を外れ値として除いた年平均体積含水率の長期

将来変化量を図3に示した。県中央部に将来乾燥傾向となる地域が帯状にみられ、最大で $0.024 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ の乾燥傾向を示した。この地域は、風速が周辺よりも1.5倍ほど大きいために蒸発が促進され、乾燥帯となったと考えられる。この乾燥地域以外では全県で湿潤傾向となっており、最大で $0.004 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ の湿潤化が予想される。以上のように岐阜県内における将来の土壌環境を面的に予測することができた。

4. おわりに

本研究によって、気候変動が土壌環境に与える影響を面的に予測でき、さらに「岐阜県気候変動影響予測マップ」を開発できた。マップ開発により、地域単位での地温や土壌水分量の変動の把握が可能になり、栽培方法の変更などの対応が可能になる。これにより地域の特産物の品質低下や生育障害への対応ができ、農作物の安定供給につながる。さらに将来圃場に必要な水分量の把握が可能になるので、農業土木施設の設置の参考となり、政策にも応用できる。

【謝辞】JSPS 科研費若手研究 21K14940 および小川科学技術財団研究助成の支援を受けた。

【引用文献】Asano et al. (2023), IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci., Vol. 1165, 012045.; Kato et al. (2011), Vadose Zone J., 10:541-551.; 辻ら(2020), 土壌の物理性, 145:3-10.; Yoshida et al. (2021), Hydrol. Res. Lett. 15(4):92-97.; 大野ら(2016), 生物と気象, 16:71-79.; 鈴木ら(2023), 2023年度農業農村工学会大会講演会要旨集, 261-262.; 浅野ら(2022), 2022年度農業農村工学会大会講演会要旨集, 249-250.; 浅野ら(2023), 2023年度農業農村工学会大会講演会要旨集, 259-260.; 高田(2018), JATAFF ジャーナル, 6(11):7-12.; Šimůnek et al. (2016), Vadose Zone J.

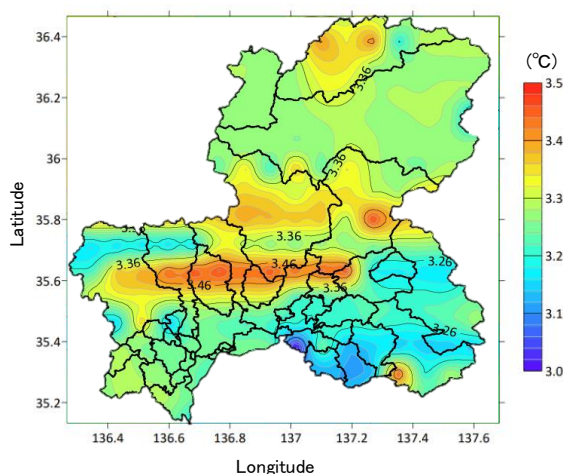


図2 年平均地温(10 cm 深)の長期将来変化量

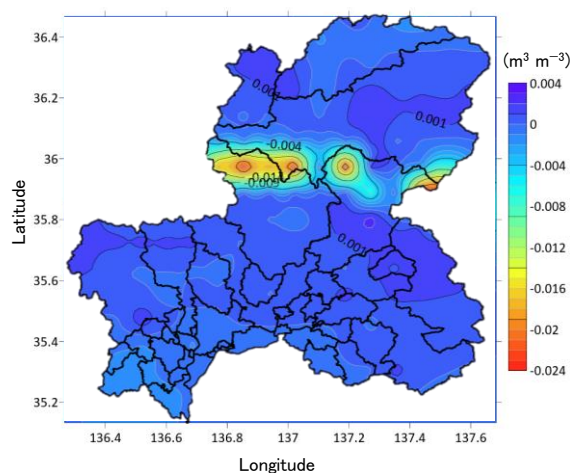


図3 年平均体積含水率(10 cm 深)の長期将来変化量(外れ値3点を除いた計算結果)