

異なる農法下のダイズ圃場における土壌健康指標の時系列変動に関する研究 A Study on Time-Series Variations of Soil Health Indicators in Soybean Fields under Different Agricultural Management

○足利 鴻¹、辰野 宇大²、柏木 淳一³、村島 和基¹、丸山 隼人²、信濃 卓郎²、
二瓶 直登⁴、市橋 泰範⁵、濱本 昌一郎²

Ko Ashikaga, Takahiro Tatsuno, Jyunichi Kashiwagi, Kazuki Murashima, Hayato Maruyama,
Takuro Shinano, Naoto Nihei, Yasunori Ichihashi, Shoichiro Hamamoto

1.はじめに

Soil Health (土壌の健康) とは、土壌が本来持つ多機能性を十分に発揮し、大気や水を含む環境の質を高めながら、動植物の生産性や健康を維持する状態 (Doran & Zeiss, 2000) を指す。Soil Health の評価方法の 1 つとして、土壌中の溶存有機炭素・溶存有機窒素・土壌呼吸に着目した Haney Soil Health Score が存在する (以下、SHS)。この指標は同一の管理体系内の作物生育期間中の圃場において季節変動することが報告されている (Sherbine et al., 2022)。しかし、異なる農法下における SHS の違いや、その時系列変動は明らかにされていない。農法の違いが SHS やその構成要素に与える影響の把握、および構成要素に影響する地温等の環境要因との関係の把握は、今後、SHS を様々な農地において適用し、土壌の健康を評価する上でも重要な知見となると考えられる。本研究は、異なる農法下のダイズ圃場における SHS の時系列変動を調査し、農法の違いや、地温等の環境要因との関係性を明らかにすることを目的とする。

2.方法

(1)研究対象の圃場・栽培作物・栽培管理 : 本研究は北海道大学構内圃場で実施しダイズ (エンレイ) を栽培した。圃場内に、慣行栽培区 (耕うん・化成肥料施肥 以下、慣行区)、環境再生農法区 (不耕起・カバークロップ併用 無施肥 以下、再生区)、土壌燻蒸区 (播種前にクロルピクリンによる土壌殺菌消毒 無施肥 以下、燻蒸区) の 3 種類の農法の区画を 3 つずつ設け、調査を行った。

(2)土壌センサーモニタリング : SHS に影響を与えうる環境要因として土壌中の地温、体積含水率、電気伝導度、水ポテンシャル、酸素濃度、二酸化炭素濃度を、各種土壌センサーを用いて慣行区と再生区において計測した。加えて、各プロットの 10、25 cm 深の土壌の匂い強度を匂いセンサー (XP-329IIIR) を用いて測定した。

(3)SHS 測定 : 播種から収穫直後まで 2 週間ごとに各区深さ 10cm, 25cm からかく乱土壌を採取し、Haney et al. (2018) に準じて土壌試料の土壌呼吸 $\text{CO}_2\text{-C}$ (mg kg^{-1})、溶存有機炭素 WEOC (mg kg^{-1})、溶存有機窒素 WEON (mg kg^{-1}) を定量、式 1 を用いて SHS を算出した。

1 北海道大学農学院 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, 2 北海道大学大学院農学研究院 Research Faculty of Agriculture, Hokkaido University, 3 北海道大学大学院国際食資源学院 Graduate School of Food Resources, Hokkaido University 4 福島大学 食農学類 Faculty of Food and Agricultural Science, Fukushima University, 5 理化学研究所バイオリソース研究センター RIKEN BioResource Research Center
キーワード 土壌健康指標、環境再生型農法、時系列変動、土壌呼吸、溶存有機炭素、溶存有機窒素

$$SHS = \frac{CO_2-C}{10} \times \frac{WEOC}{100} \times \frac{WEON}{10} \quad (\text{式 1})$$

3. 結果と考察

図 1 は農法、生育段階（初期 5/24-8/1、中期 8/2-9/30、後期 10/1-11/18）別の土壌深さ 10 cm の SHS とその構成要素を示す。

(a)土壌呼吸 CO_2-C ：生育初期と比較し、後期で減少する傾向が見られた。燻蒸区は他農法よりも低い傾向がみられた。また、図 2 は慣行、再生区の地温と土壌呼吸 CO_2-C の関係を示す。慣行、再生区において地温と正の相関が確認された（図 2）。

(b)WEOC：中期と比べ、後期が有意に増加した。生育後期の WEOC の増加は地上部の作物の落葉等による土壌への有機物供給があったためと考えられる。

(c)WEON：初期に最も高く、以降は減少した。生育中期(開花期)で作物や微生物が窒素を消費したためと考えられる。

(d)SHS：慣行、再生区で初期と比べ中期が有意に減少した。再生、燻蒸区は初期よりも後期が有意に減少した。生育段階ごとの変動は WEON と類似し、本圃場において WEON が SHS の変動に大きく影響した。農法別では中期に燻蒸区が慣行区より大きな値を示したが初期、後期では違いがなかった。地温など環境要因との有意な相関はなかった。

匂い強度は地温土壌呼吸と相関があり土壌微生物活動を反映することが示唆された。

4. まとめ

SHS は全農法において生育初期で高く時系列変動がみられた。構成要素のうち CO_2-C や WEOC は、燻蒸区で他農法と比べて違いが見られた。一方 SHS では農法による顕著な差がなかった。

謝辞 本研究は内閣府ムーンショット型農林水産研究開発事業（管理人：生研支援センター）の補助を受けた。ここに記して感謝する。

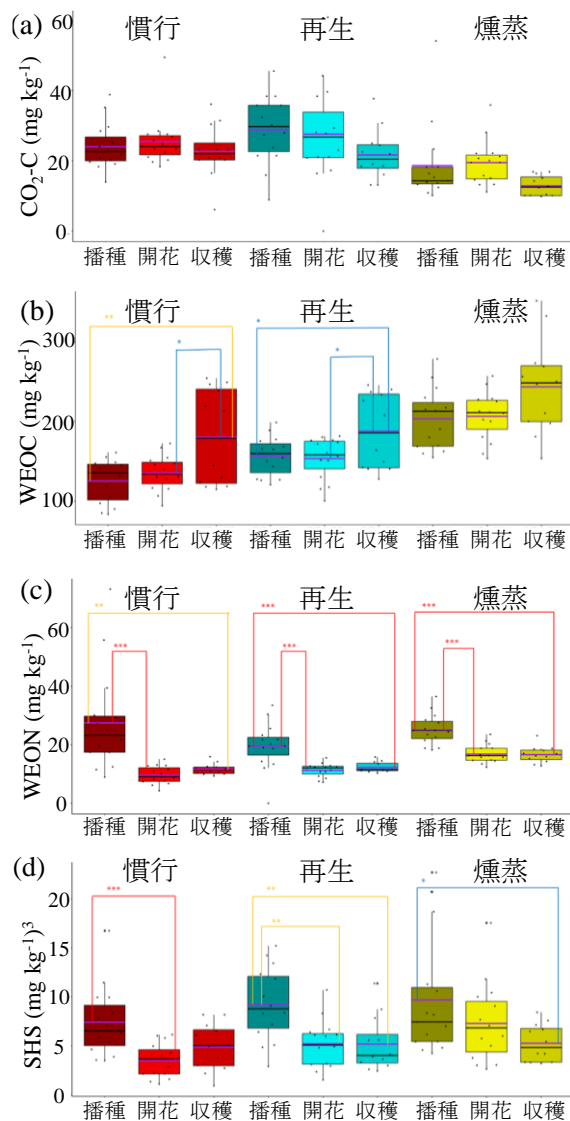


図 1 農法と生育ステージごとの SHS、および構成要素の変化
Changes in Soil Health Score (SHS) and its components across agricultural managements and growth stages

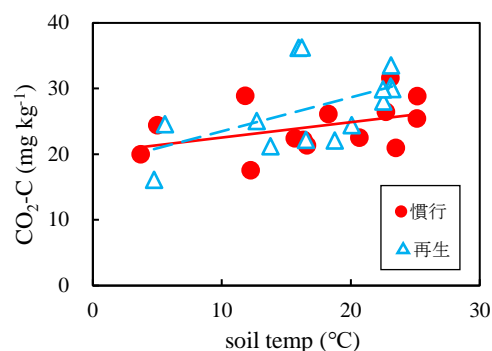


図 2 地温と土壌呼吸 CO_2-C の関係
Relationships between soil temperature and soil respiration