

リビングマルチがダイズ栽培下の土壌内水・熱・ガス挙動に及ぼす影響 Effects of living mulch on soil-water, heat, and gas behaviors in soybean fields

芳澤耀亮¹ 辰野宇大² 柏木淳一³ 村島和基⁴ 丸山隼人² 信濃卓郎² 二瓶直登⁵
市橋泰範⁶ ○濱本昌一郎²

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

1. はじめに

従来の慣行農業から環境負荷軽減に配慮した環境保全型農業への転換に向けた技術開発や作物栽培の体系化が進んでいる。環境保全型農業に向けた取り組みの一つとして、畝間にカバークロップを配置する作付け様式が利用されている。カバークロップの中で主作物の生育期間中に生存させる様式をリビングマルチと分類し、土壌侵食の軽減、雑草の防除、保水性の向上 (Merwin et al., 1994)、土壌有機物含量の増加 (Qian et al., 2015) など土壌の健全性が向上することが報告されている。

三浦 (2009) はダイズ栽培下において、六条オオムギのリビングマルチを導入した。結果、雑草繁茂が抑制され、慣行栽培と同程度のダイズ収量を得た。また、Wang et al (2022) はトウモロコシ栽培下におけるシロツメクサのリビングマルチが、慣行農業区と比較して大気へのCO₂放出を増加させる結果を示した。このように、リビングマルチの導入がダイズの作物収量や大気へのCO₂放出に与える影響に関する研究は報告されているものの、土壌内の水分・熱・ガス動態に与える影響については研究事例が少ない。

本研究では、オオムギのリビングマルチを導入したダイズ圃場を対象に、土壌水分・地温・土壌ガス (CO₂, O₂) の連続モニタリングを実施し、リビングマルチの導入が土壌内の物質動態に与える影響を明らかにすることを目的とした。

2. 試料及び実験方法

北海道大学構内ダイズ圃場 (品種: エンレイ) を対象圃場とした。化成肥料区 (Tr)、リビングマルチ区 (LM) をそれぞれ 4.2×5m の区画で設定した。リビングマルチに用いる被覆作物としてオオムギを用い、ダイズと同じく 6月2日に畝間に播種した。ダイズ株元直下にCO₂センサー (GMP221, Vaisala)、O₂センサー (CAP-SO-210, Apogee) を10、25cm深度に各深度1本埋設し、1時間間隔で測定した。体積含水率・地温・電気伝導度センサー (TEROS-12, Meter Japan) は5、18、40cm深度に各深度1本、10、25cm深度に2本埋設し、水ポテンシャルセンサー (TEROS-21, Meter Japan) は10、25cm深度に各深度1本埋設して30分間隔で測定した。開花期 (8/4) と収穫期 (11/16) にコア試料を採取し、体積含水率、乾燥密度、ガス拡散係数、飽和透水係数、水分特性曲線を測定

1 北海道大学農学部 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 北海道大学大学院農学院 Graduate School of Agriculture, Hokkaido University, 5 福島大学 食農学類 Faculty of Food and Agricultural Science, Fukushima University, 6 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 リビングマルチ、環境再生型農業、土壌水分、二酸化炭素、モニタリング

した。1 か月に約 1 回検土杖による攪乱試料を採取し、含水比、土粒子密度、粒径分布、全炭素、溶存炭素を測定した。

ガス拡散係数測定の測定結果からガス拡散係数を気相率の関数としてモデルフィッティングし、気相率の時系列データを用いてフィックの式により 0-10cm 深度間および 10-25cm 深度間の CO₂ガスフラックスを計算した。

3. 結果と考察

8 月上旬まで体積含水率の変動に両区で大きな違いは見られなかった (図 1(a))。一方、8 月上旬から 10 月上旬まで LM 区は降雨時の土壤水分の反応が Tr 区よりも鈍く、降雨時の土壤水分の増加が小さかった。さらに、10 月上旬以降は LM 区が Tr 区より体積含水率が常に低かった。全間隙率は処理区間での差がみられなかったものの、収穫期に測定した透水係数は LM 区が Tr 区より高かったことから、粗間隙が LM 区で発達し、排水性が増したことが考えられた。

地温に関しては、8 月末頃まで LM 区が Tr 区より地温が低く (図 1(b))、オオムギによる遮光が原因として考えられた。

土中 CO₂濃度に関しては、播種後から 9 月上旬にかけて LM 区が Tr 区より高い値を示した (図 1(c))。また、10 月上旬以降再度 LM 区が Tr 区よりも高い CO₂濃度を示した。この傾向は 25 cm 深度でも見られた。土中 CO₂フラックスについて算出した結果、生育期前半は LM 区のフラックスが大きく、オオムギの枯死する 9 月までオオムギの根の呼吸が存在していたこと要因だと考えられた。また、LM 区は 10 月上旬以降 CO₂フラックスが Tr 区よりも常に高かった。10 月上旬以降 LM 区で気相率が高かったことから、微生物呼吸が活発になったことが考えられた。また、収穫期の微生物バイオマス態炭素は LM 区が Tr 区よりも約 2 倍高く、収穫期における微生物量の増加が確認された。積算フラックスを計算した結果、生育期全体で LM 区の積算フラックスが Tr 区より約 2 倍高くなった。

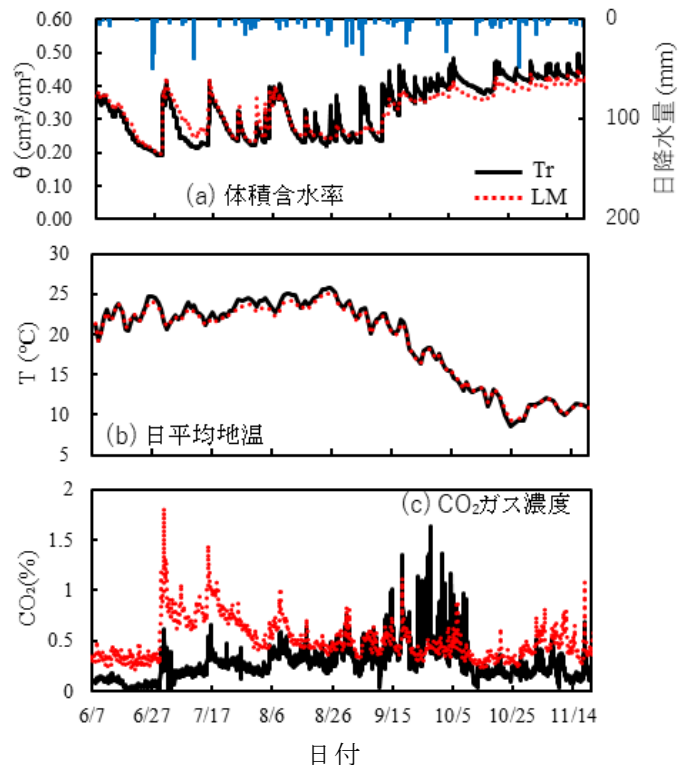


図 1 深度 10 cm の水分・地温・CO₂ガス変動

参考文献 三浦重典, 東北農業研究センター研究報告, 110:129-175, 2009; Merwin et al., Journal of the American Society for Horticultural Science, 119(2): 216-222, 1994; Qian et al., European Journal of Soil Biology, 70: 23-30, 2015; Wang et al., Frontiers in Climate, 3, 2021.

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(管理法人:生研支援センター)の補助を受けた。