

稲ワラ残渣の有無が初冬乾田直播水稻栽培における土壌水分・地温に及ぼす影響 Effects of rice straw residue on soil moisture and temperature condition in early winter direct-sowing cultivation of paddy rice

¹加藤千尋・¹遠藤明・²及川聡子・²木村利行

¹Chihiro KATO, ¹Akira ENDO, ²Satoko OIKAWA, ²Toshiyuki KIMURA

1. はじめに

初冬乾田直播水稻栽培は、乾田に種籾を直播・越冬させ、翌年に出芽・収穫する水稻の栽培法である(下野ら, 2012)。特に積雪寒冷地において、圃場準備や移植作業等の春作業を分散できるメリットがあり、出芽率の向上、技術の実用化や普及のための研究が進められている。栽培のための圃場の準備について、これまで耕起法や鎮圧の有無が土壌水分・地温に及ぼす影響、出芽率の関連が検討されてきた(森田ら, 2020 など)。他方、これまでの関連研究において、圃場から稲ワラを持ち出して試験を行っていたが、生産現場においては地力向上や省力化のため圃場のワラ残渣を持ち出さず、圃場へすき込むことが多い(及川・木村, 2022)。そこで本研究では、稲ワラ残渣すき込みの有無が、種子の周囲の土壌水分・地温に及ぼす影響を検討することを目的とした。

2. 材料および方法

本研究では青森県黒石市の青森県産業技術センター農林総合研究所を対象地とした。日本土壌インベントリー(農研機構)によると、対象地は細粒グライ土が分布している。試験圃場において、2020年初冬から2021年9月にかけて、耕起深さ2条件(浅耕10cm, 深耕15cm)×ワラ残渣2条件(残渣有・無)の4条件の試験区を設け、初冬乾田直播水稻栽培試験を行った。ここで、耕起は播種1か月前と播種時の2回行い、ワラ残渣有り区においては、耕起の際に稲ワラをすき込んだ。なお、対象圃場において、前年までは稲ワラはすき込まずに耕起前に圃場外に持ち出していた。

播種にはスリップローラーシーダー(ニプロ松山社製)を用いた。本播種機は、施肥、ロータリ耕、溝切・播種、鎮圧を同時に行い、本研究では $14.0 \text{ kg } 10 \text{ a}^{-1}$ の窒素を施用した。圃場の鎮圧を2021年4月28日に実施、同年6月10日に入水し、以後は常時湛水の水管理を続けた。

各試験区において、2020年12月3日に、深さ5cmおよび10cmにそれぞれ2点ずつ、土壌水分・温度・ECセンサ(5TE; METER社)を埋設し、データロガー(Em50; METER社)によって30分ごとにデータを記録した。また、2021年5月20日に、100ccサンプラーを用いて各試験区0~5cm深の不攪乱土壌試料を3個ずつ採取した。その後、実験室にて砂柱法と加圧板法による保水性試験を行った。

3. 結果および考察

図1に、得られた水分特性曲線の比較を示す。浅耕ワラ有り区の土壌は、他の条件と比較して保水性が低い傾向が確認された。また乾燥密度(表1)は、浅耕ワラ有り区でやや低い傾向があったが、Tukey-Kramer法による有意差は確認されなかった。

次に土壌水分量について、本稿では地表面0~10cm程度の平均体積含水率を2深度の測定値の平均によって示す。積雪期間(2020年12月13日から翌3月17日)の土壌水分量は、すべての試験区においてほぼ水分飽和の状態を保たれ(データ非掲載)、本対象地における

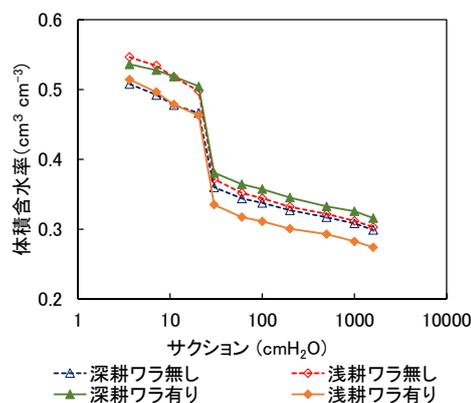


図1 水分特性曲線の比較

Fig.1 Comparison of the water retention curves.

表1 乾燥密度の比較

Table 1 Comparison of dry bulk density

	深耕		浅耕	
	ワラ有り	ワラ無し	ワラ有り	ワラ無し
乾燥密度 (g cm^{-3})	1.16 ± 0.01	1.17 ± 0.12	0.94 ± 0.15	1.10 ± 0.04

¹弘前大学農学生命学部 Faculty of Agriculture and Life Science, Hirosaki University ²青森県産業技術センター農林総合研究所 Aomori Industrial Technology Center

キーワード：初冬乾田直播水稻栽培，稲ワラ残渣，耕起法，積雪寒冷地

過去の試験 (森田ら, 2020) と同様の結果であった. 図2に消雪後から入水開始までの期間の体積含水率の推移について, (a) 深耕, (b) 浅耕それぞれのワラ残渣有無条件による比較を示す. 水分特性曲線 (図1) を適用すると, 本研究対象期間は, 成長阻害水分点まで土壌水分が低下することはほとんどなかったと考えられる. 降雨日直後の無降雨の期間に着目すると, 深耕・浅耕ともに, ワラ有り区はワラ無し区と比較して速やかに体積含水率が減少した (図2). その傾向は, 特に深耕条件で顕著であった. ワラすき込みによって土壌間隙率が増加し, 排水性が増大したと考えられる.

次に, 深さ5cmの地温について, ロガーに記録した30分ごとのデータのうち, 10°Cを上回る値を積算した結果を図3(a)に示す. モニタリング期間中, 深さ5cmの地温が初めて10°Cを上回ったのは, 深耕ワラ有り区は3月24日, その他の試験区は3月20日の午後であった. 図3(b), (c)にそれぞれ4月1か月分, 6月1日から10日間の積算値を拡大して示す. 4月中は浅耕・深耕ともにワラ無し区がワラ有り区を上回っていた (図3(b)) が, 5月下旬に逆転し, 6月は耕起深に関わらずワラ有り区がワラ無し区を上回った (図3(c)). 特に5月中旬以降, 降雨後にワラ無し区はワラ有り区と比較して土壌水分が高く (図2) 地温が上がりにくかったことや, 外気温が上昇し, ワラ有り区において微生物によるワラの分解が進んだことが要因と考えられる.

なお, 本研究においては, 発芽能力 (2021年4月21日) および出芽率 (2021年6月8日) は, 耕起深およびワラ残渣有無による有意差は認められなかった (及川・木村, 2022).

4. まとめ

本研究では積雪寒冷地の青森県黒石市を対象に, 初冬乾田直播水稻栽における稲ワラ残渣すき込みの有無が消雪後入水前までの土壌水分, 地温に及ぼす影響を検討した. ワラすき込み1年目において, ワラ残渣有り区は耕起深さによらず降雨後の排水が速く進む傾向があった. また, ワラ残渣有り区ではワラ残渣無し区と比較して, 5月中旬以降, 地温の上昇率が大きくなった. 稲ワラすき込みによって, 土壌間隙率や微生物による有機物分解速度が増加したことが推察される.

参考文献: 下野ら (2012), 日作紀 81(1), 93-98; 森田ら (2020), 2020年度農業農村工学会講演要旨集, 253-254; 及川・木村 (2022), 日本作物学会講演会要旨集, 253, 6-6

謝辞: 本研究は農研機構生研支援センター「イノベーション創出強化研究推進事業」(2021~2023年)の支援を受けて実施しました. 土壌モニタリングや土壌分析には, 弘前大学農学生命科学部卒業生の山田稜氏にご協力いただきました. ここに記し, 謝意を表します.

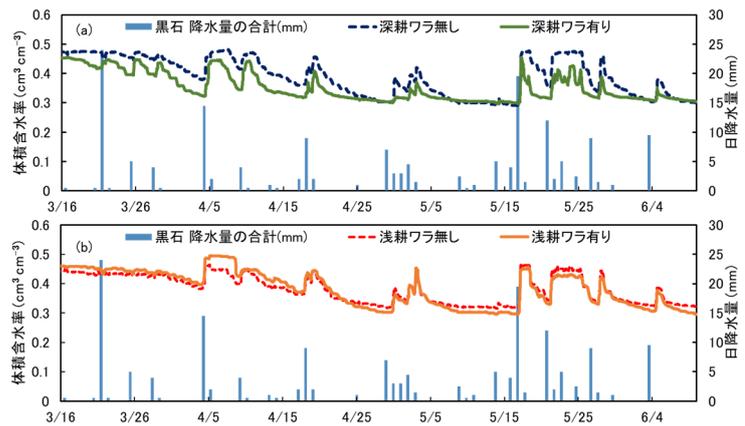


図2 深耕 (a), 浅耕 (b)の条件におけるワラ残渣有無による体積含水率の推移の比較

Fig.2 Comparison of the soil volumetric water content presence or absence of rice straw residue under deep (a) and shallow (b) tillage conditions.

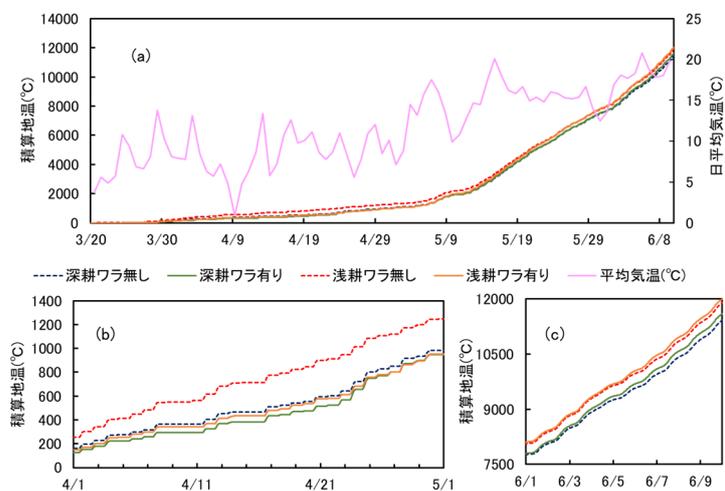


図3 深さ5cmにおける10°Cを上回る地温の積算値の比較

Fig.3 Comparison of the cumulative soil temperature above 10°C