

銀メッキ板を用いた有機物施用圃場の土壤還元程度の評価

福沢琢磨

((地独) 青森県産業技術センター農林総合研究所)

Evaluation of soil reduction degree by silver plating plate on organic matter application field

Takuma FUKUSAWA

(Agriculture Research Institute, Aomori Prefectural Industrial Technology Research Center)

1 はじめに

近年、稲わらを容易かつ有効に処理できる、水田へのすき込みが増加している。稲わらのすき込み、特に春期のすき込みは、湛水後の急激な分解に伴い土壤が還元化する。土壤の還元により発生する物質に硫化水素があり、水稻の初期生育不良の要因となる。

「イオウチェッカー」(富士平工業社、以降「銀メッキ板」と表記)は、幅 2cm、長さ 18cm、厚さ 1mm のアルミニウム板に銀メッキを施し、水田土壤中の硫化水素との反応によって生成される硫化銀による変色の度合いから硫化水素発生量を測定するために開発された製品¹⁾である。本製品で土壤の還元程度を評価することができれば、従来の方法より安価で簡便に判定でき、現場への普及も期待できる。本研究では、この銀メッキ板を利用し、各種有機物を処理した圃場において土壤の還元程度を評価することができるか検討した。また、検討するにあたり、銀メッキ板の判定方法について、現在の目視による方法に代えて画像から数値化する方法を検討したので報告する。

2 試験方法

(1) 銀メッキ板判定の数値化

銀メッキ板は、各区の水口、中央、水尻側に 1 枚ずつ計 3 枚、土壤表面から深さ 15cm まで差し込み設置した。7 日後に回収して水洗、風乾後、3 枚を並べてデジタルカメラ (CX5 (リコー社)、1000 万画素) で撮影した。画像を解析ソフト「ImageJ」で 2 値化処理し、硫化銀面積 (黒化率) を算出した。また、銀メッキ板の差込部分 15cm のうち上 7.5cm 部分を上層、下 7.5cm 部分を下層として分けて黒化率を算出し解析した。

(2) 有機物施用と土壤の還元程度

1) 試験区の構成

試験区は、農林総合研究所 (黒石市) 内の有機物連用試験区を利用した (土壤タイプは、細粒質表層灰色グライ土)。①秋わら区は 2013 年から、②春わら区及び③稲わら堆肥区、④無施用区は 2009 年から同じ有機物施用 (又は無施用) 管理を行っている。

①秋わら区: 稲わら 600kg/10a を前年 11 月 6 日に施用、耕起した。②春わら区: 稲わら 600kg/10a を 4 月 8 日に施用、耕起した。③稲わら堆肥区: 稲わら堆肥 1,000kg/10a を 4 月 8 日に施用、耕起した。④無施用区: 有機物は無施用とした。

2) 耕種概要

施肥・耕起作業は 5 月 1 日、代かきは 5 月 15 日、移植は 5 月 21 日、中干しは 7 月 1 日~10 日に実施した。品種は「青天の霹靂」で、中苗、24.3 株/m² 植え。施肥は全区とも、基肥として窒素 3.5kg/10a、リン酸 10kg/10a、カリ 10kg/10a、追肥として窒素 1.5kg/10a (7 月 12 日) 施用した。

(3) 銀メッキ板黒化率と土壤還元程度の解析

土壤還元程度の指標となる酸化還元電位 (Eh) の推移を各区で調査した。また、銀メッキ板の黒化率と Eh の関係を解析した。銀メッキ板黒化率と対応させる Eh 値については、Eh 値が経時的に低下する傾向があったことから、銀メッキ板を土壤から回収した日の値を使用した。

3 試験結果及び考察

銀メッキ板の黒化率の算出については、解析ソフトで 2 値化処理を行い、黒化面積割合を算出した。2 値化処理の閾値は画像ごとに、濃度ヒストグラムの双峰形の谷の位置に設定することによって目視による判断とほぼ一致した。

各種有機物施用区の銀メッキ板黒化率の推移を調査した結果、5/26~6/15 期間は、秋わら区が最も高く、次いで春わら区が高かったが、6/16~6/22 期間は同等となり、6/23~6/29 期間は春わら区が逆転して最も高くなった。稲わら堆肥区は秋わら及び春わら区より低く、無施用区と概ね同等の推移を示した (図 1)。

また、15cm 埋設した銀メッキ板の上下層 7.5cm ずつの黒化率を算出して推移を調査した結果、同じ処理区において下層の黒化率が高くなる傾向があり、また、その傾向は、秋わら、春わら区が強く表れていた (表 1)。

酸化還元電位の推移を調査した結果、秋わら区と春わら区は同様な推移を示し、5 月下旬から 6 月上旬にかけて、-200mV 程度まで急激に低下した。一方、稲わら堆肥区は、無施用と同様な推移を示し、秋わら区、春わら区に比べ緩やかに低下した (図 2)。

銀メッキ板黒化率と酸化還元電位の関係を調査した結果、二つの値には負の相関関係があり、酸化還元電位が下がるほど黒化率が高くなる傾向があった (図 3)。このことから、銀メッキ板を用いて土壤の酸化還元電位の程度を推定できる可能性が示唆された。

窒素吸収量の推移を調査した結果、6/18~7/1 は、堆肥区と無施用区が同様な推移を示し、秋わら区と春

わら区に優った(図4)。一方で生育初期の土壤中アンモニア態窒素量は、無施用区に比べ各種有機物施用区が高かった。このことから、稲わら堆肥区、無施用区に比べての秋わら区、春わら区の初期生育の不足は窒素条件の違いによるものではないことが考えられた。各区の遊離酸化鉄含量は、2.5~2.9%と大きな差は無く、また、地力増進基本指針の基準値0.8%を上回っていた(表2)。土壌条件の違いによる黒化率の評価については、今後の検討が必要であると考えられた。

4 まとめ

本研究では、銀メッキ板を利用し、各種有機物を処

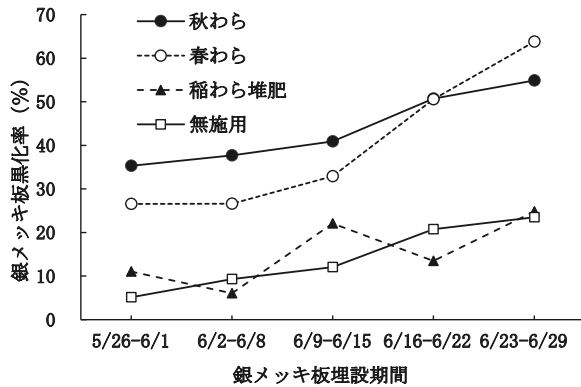


図1 銀メッキ板黒化率の推移

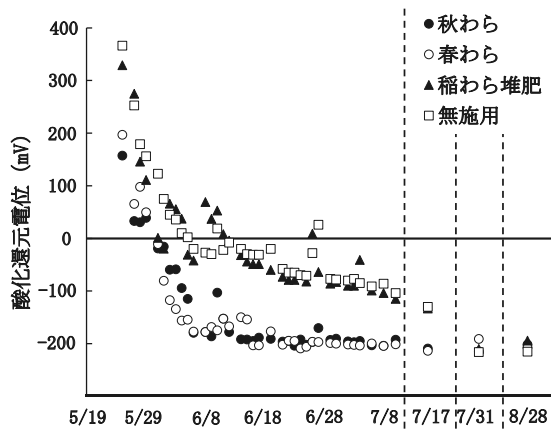


図2 酸化還元電位の推移

注) 5月25日~7月10日期間は、1~2日間隔(平均1.3日に1回の頻度)で調査し、それ以降は7月17日、31日、8月26日に調査した

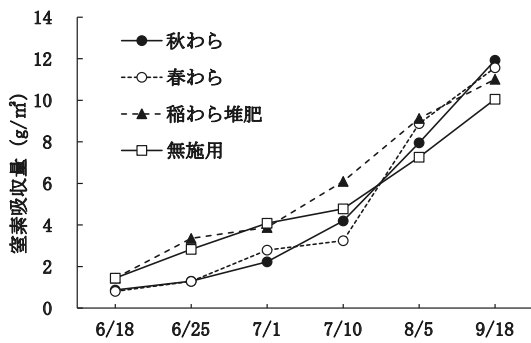


図4 窒素吸収量の推移

理した圃場において土壌の還元程度を評価することができるか検討した。その結果、銀メッキ板の画像から数値化した黒化率と酸化還元電位は負の相関関係があることが明らかとなり、土壌の酸化還元電位の程度を推定できる可能性が示唆された。また、黒化率が高く酸化還元電位が低い区ほど初期の生育が劣り、窒素吸収量が少ない傾向があった。

引用文献

- 1) 白鳥 豊, 太田沙由理. 2019. 水田土壌で硫化水素発生量を可視化する技術の発明と現場での活用. 土肥要旨集 65, 174.

表1 銀メッキ板の位置と黒化率

区名	銀メッキ板位置	埋設期間				
		5/26-6/1	6/2-6/8	6/9-6/15	6/16-6/22	6/23-6/29
秋わら	上層	15	27	41	46	56
	下層	55	48	41	55	54
春わら	上層	13	15	18	48	51
	下層	40	38	48	54	76
稲わら堆肥	上層	8	4	18	7	20
	下層	14	8	26	20	30
無施用	上層	2	9	12	17	20
	下層	9	10	12	24	27

注) 数値の大きいセルほど濃い色で網かけ

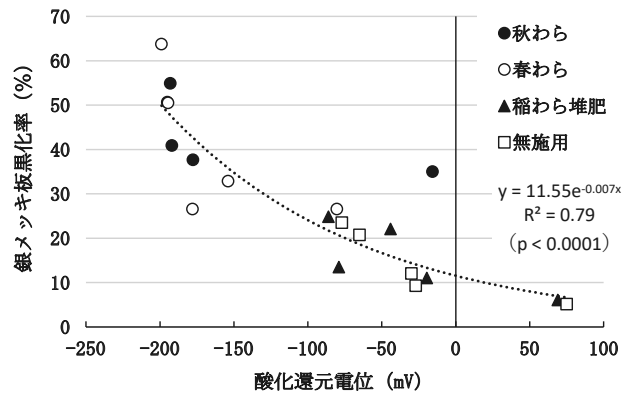


図3 銀メッキ板黒化率と酸化還元電位

表2 土壌調査結果

区名	生育初期 NH ₄ ⁺ -N (mg/100g)		遊離 酸化鉄 (%)
	6/18	6/29	
	秋わら	2.3	2.3
春わら	3.3	2.4	2.9
稲わら堆肥	3.9	2.5	2.7
無施用	2.1	1.2	2.6

注) 遊離酸化鉄は、浅見・熊田(Na₂S₂O₄-EDTA)法によって測定