

Short Report

籾殻燃焼灰の農業への有効利用

水稻及びタマネギの育苗培土への籾殻燻炭の利用

河端美玖¹, 頼泰樹¹

¹ 秋田県立大学 生物資源科学部 生物生産学科

米の生産によって発生する籾殻は、収集する必要がなく、乾燥し大きさがそろった状態で毎年常に一定量供給できる。この理想的なバイオマス燃料の籾殻を熱利用することが試みられている。しかし、籾殻にはケイ素分が20%含まれており、投入量に対して約25~30%という大量の燃焼残渣（燻炭状）が生じる。燃焼残渣の産廃処理には多額の経費がかかり、熱供給事業の実現にはこの燃焼残渣の有効利用が必須の課題である。籾殻燻炭自体は古くから育苗培土の軽量化などを目的として園芸培土でよく利用されている。しかし、今回想定するような熱供給事業では籾殻燻炭が農村部で生じるため、農家自らが引取り、使用できる方法を確立し、またその施用効果を実証する必要がある。本研究は、水稻および転換作物のタマネギの育苗培土への籾殻燻炭添加の有効性を検証した。水稻育苗では従来の育苗箱から最大35%の軽量化が可能であった。また、いずれも籾殻燻炭のみを培土としても、通常の育苗培土と同等の生育が得られた。特にタマネギでは、籾殻燻炭のみで育苗した方が苗長・乾物重の点から良好な生育であった。

キーワード: 籾殻, 熱供給, 籾殻燻炭, 育苗, 水稻, タマネギ

研究の背景

はじめに

わが国はエネルギー資源のほとんどを未だ原油、天然ガス、石炭などの化石燃料の輸入に頼っており、地球温暖化防止などの観点からも再生可能エネルギーを利用することが強く求められている。震災以降、風力や太陽光発電と並んで木質バイオマス発電所の建設が各地に進んだが、燃料となる木質チップが不足し、収集や乾燥調製が必要な木質バイオマスについて、地域の潜在的な供給力と安定性に限界があることが問題となっている。

一方、米の生産によって発生する籾殻は、収集する必要がなく、乾燥しており、そろった状態で毎年常に一定量供給可能である。籾殻はケイ素を多く含み、燃料とした場合、多量の燃焼残渣（完全燃焼でも投入量の20%）が生じることが問題となる。燃焼残渣を産廃処理すると多額の経費がかかるため、こ

の燃焼残渣の有効利用（できれば有価物として販売する）は籾殻燃焼による熱供給事業において必須の課題となる。

籾殻燻炭の農業分野への利用

燻炭状の籾殻燃焼残渣（以下籾殻燻炭とする）は、活性炭の機能と可溶性ケイ酸を含む利点と、比重が軽く運搬効率が悪いなどの欠点を併せ持つ。

この特性を生かして籾殻燻炭自体は古くから育苗培土の通気性の確保や軽量化などを目的として園芸培土の材料として利用されており、培土製造のメーカーに域外販売することも考えられる。しかし、籾殻の発生場所となる農村地域に熱供給施設を設置した場合、販売にかかる輸送費（運搬効率が悪い。また東北には園芸培土のメーカーがない）や元素の循環（圃場からのケイ素収奪）を考慮すると域内農業への有効利用が望ましいと考えられる。すなわちその有効利用を周辺農家が担うことが期待さ

れる．そこで，どうすればこの籾殻燻炭を周辺の農家が効率的に有効利用できるかを検討した．

水稻の育苗培土への利用

機械化が進む現代の水稻栽培においても最も労力を必要とするのが育苗と田植えであり，労働時間の半分を占めている．特に水稻作では培土を充填した苗箱に播種，覆土後に冠水したものをビニールハウス内へ並べる作業，田植え時のトラック，田植え機への苗箱の積み下ろしに多大な労力を必要とする．農家の高齢化が進む中，1枚あたり7～8kg前後の育苗箱を数千枚（250枚/ha）積み下ろすのは身体にも負担の大きい重労働である．

育苗培土に軽量の籾殻燻炭を混合することにより，育苗箱を従来より軽量化する効果が期待できる．籾殻燻炭の主成分はケイ素である．ケイ素が水に溶けて生じるケイ酸は稲の生育に必要な成分である．培土中に籾殻燻炭から可溶性ケイ酸が供給されることにより，水稻のケイ酸吸収量が増加し，病害への抵抗性や健苗育成に効果が期待できる．

一方で籾殻燻炭の水稻培土への使用には問題もある．籾殻燻炭のpHはアルカリ性であり，pH5.5程度が最適とされる水稻の育苗培土へはそのままの状態では不適である（水稻の培土は病害防止のためにもあえてpHを酸性側に調整している）．そのため，今回の実験では籾殻燻炭のpH調整の検討も行う．

畑作物（タマネギ）の育苗培土への利用

米の生産調整平成29年産をもって廃止されることから，主食用米の作付けに制限が無く，米価の大幅下落も予想され，米以外の作物の導入により経営を維持する必要性に迫られている．特に秋田県のような稲作に特化した農業体系において，水稻作以外の転換作物の栽培は大きな問題である．

中でも大潟村は干拓地というまさに水稻専業地帯であり，排水性の悪い重グライ土，大規模な圃場，農家の経営規模の大きさなど水稻作以外への転換の障壁は大きい．

そのような中，水稻以上の収益性があり，市場の拡大も見込まれる作物としてタマネギが注目されている．タマネギは機械化一体体系も確立さ

れており，大規模農業にも適している．大潟村では産地パワーアップ事業によりJA大潟村は村内に7億円をかけてタマネギの乾燥調整貯蔵施設を建設しており，産地化，更なる栽培面積の拡大を目指し，村をあげて生産に取り組んでいる．

タマネギの栽培において最も重要なのが育苗である．苗半作以上の苗七分作といわれるほどタマネギの栽培において苗質は収量を左右し，良苗の確保が重要である．タマネギの育苗には圃場への定植作業が機械化されているため，移植機に適合した専用のポットトレイ（みのる産業）を用いる．このトレイは1穴あたりの培土量が少なく，タマネギの根張りなどを重視する必要がある．そこで本研究では培土への籾殻燻炭の添加による育苗箱の軽量化に加え，根張りの改善などで良苗が確保できるかを検討する．

研究目的

籾殻をバイオマス燃料として利用するためには30%近く生じる燃焼残渣（籾殻燻炭）の有効利用法を見出す必要がある．

本研究では有効利用法として，水稻およびタマネギの育苗培土に籾殻燻炭を混合し，培土の軽量化と水稻およびタマネギの苗の生育に与える効果を検討した．

実験方法

水稻の育苗培土作製

育苗箱に充填する床土を次のように作製した．充填する燃焼灰の割合を0，20，40，60，80，100%とし，コンクリートミキサーで無肥料培土と混合した．

籾殻燃焼灰のpHは9以上と高いため，混合した培土に11.7N塩酸を添加し，水稻の生育に最適なpH5.5～6.0に調整した．その後，エコロングを10g/1枚混合した．

育苗箱への培土の充填・播種・育苗方法

各試験区の培土を育苗箱に充填した（図1）．それぞれの育苗箱に苗箱まかせ（450g/1枚）と催芽処

理済みのあきたこまち（110 g/1 枚）を入れ、無肥料培土で覆土し、ビニールハウスで育苗を開始した。（図2）。

一週間畑育苗を行った後、畑育苗とプール育苗に分け、各試験区のイネの生育を調査した。播種から約1ヶ月後、田植え機で水田に定植した。

覆土・灌水した後の育苗箱の重量、定植直前の育苗箱の重量を計量した。



図1. 育苗箱への培土の充てん
（育苗箱上面から10 mm まで）

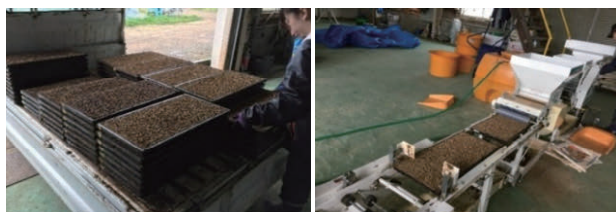


図2. 培土の充てん・播種・覆土作業

無肥料培土と混合する燻炭状の籾殻燃焼灰の割合を0, 20, 40, 60, 80, 100%とし、6 試験区を設けた。各試験区の籾殻燃焼灰と培土を十分に混合した。無肥料培土の pH は5~5.5, 燻炭状の籾殻燃焼灰の pH は9.5 以上であるため、希塩酸、希水酸化カリウム溶液を添加することで各試験区の混合培土の pH を7.0 に調整した。

育苗箱への培土の充填・播種・育苗方法

220 穴のセルトレイ（みのる産業）に各試験区の培土を充填し、1つのセルに対して1粒ずつ播種した（図3）。タマネギの品種は「ラッキー」を用いた。育苗期間は60日とし、定植前の苗の地上部長、乾物重を測定した。

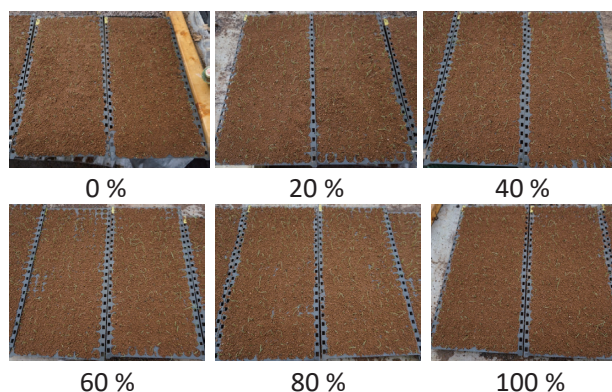


図3. セルトレイへの培土の充てん
図中の数値は、培土に混合した燃焼灰の割合を示した。

結果と考察

水稻育苗培土への籾殻燻炭使用

水稻の育苗時の生育調査。

播種から1週間後の様子を図4-1, 4-2に示した。燃焼灰を育苗箱に充填する割合が100%でも発芽に大きな影響はなく、籾殻燃焼灰が0%の時、つまり通常の培土のみの試験区の生育と同様であった（図

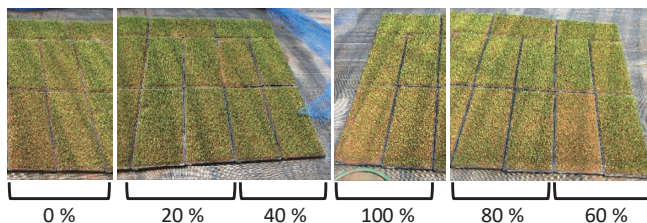


図4-1. 畑育苗の様子（播種から1週間後）
図中の数値は、培土に混合した籾殻燃焼灰の割合を示した。燃焼灰100%でも0%の試験区と同様の生育であった。

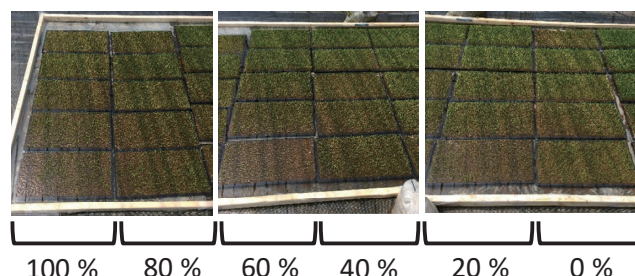


図4-2. プール育苗の様子（播種から1週間後）
図中の数値は、培土に混合した籾殻燃焼灰の割合を示した。燃焼灰100%でも0%の試験区と同様の生育であった。

4-1, 4-2). その後の生育も燃烧灰の割合が 0%~100%, 全ての試験区において差はなく, 育苗時に籾殻燃烧灰を培土として用いても, その生育に問題はないことが分かった (図5).

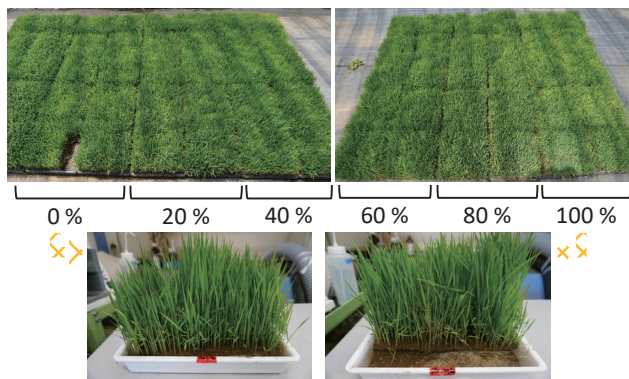


図5. 定植直前の水稻の様子 (播種から1ヶ月後)

田植え作業.

燃烧灰は, 軽く, 容易に崩れやすいため, 田植え機での定植作業において培土が崩れ, 苗が均一に定植できるか危惧される. しかし, 畑・プール育苗ともに, 籾殻燃烧灰 100%においても根張りがしっかりとしており, 田植え機での定植作業においても支障はなかった (図6).



図6. 定植直前の根張りの様子 (播種から1ヶ月後)

左上図: 畑育苗の燃烧灰 100%の試験区
左下図: プール育苗の燃烧灰 100%の試験区
右図: 田植え機による苗の定植後の様子

籾殻燻炭の水稻育苗箱の軽量化効果.

育苗箱の重量は, 灌水覆土後と定植直前に計量した (図7). 育苗箱中の燃烧灰の割合が高くなるにつ

れて, 育苗箱の重さは減少しており, 灌水覆土後では燃烧灰 100%の時, 通常の培土に比べて約 35%の軽量化を図ることが可能である. 実際の育苗箱を運搬ではその差は顕著に感じられた.

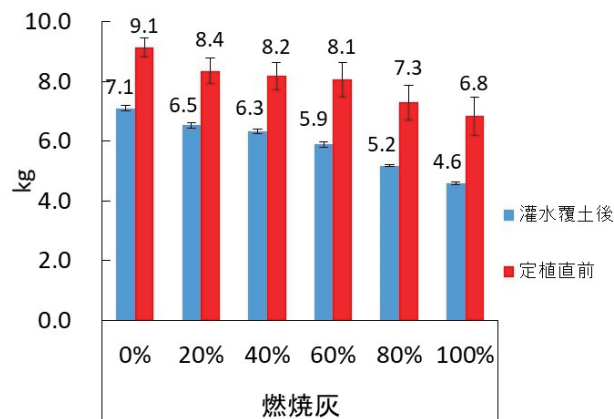


図7. 育苗箱1枚当たりの重量 (kg)

灌水覆土後では, 燃烧灰の割合が 100%の時, 0%に比べて約 2.5 kg 軽くなった.

水稻育苗のまとめ.

燃烧灰のみを培土とした場合でも, イネの生育は通常の培土と差はなく, 田植え機での定植作業も問題なく行うことができる. これらのことから, 籾殻燃烧灰をイネ育苗時に施用する方法は, 育苗箱の軽量化・作業労力の削減につながる有効的な利用方法であると考えられる.

タマネギの育苗培土への籾殻燻炭使用

タマネギの育苗時の生育調査.

発芽はいずれの試験区でも揃い, 初期生育には試

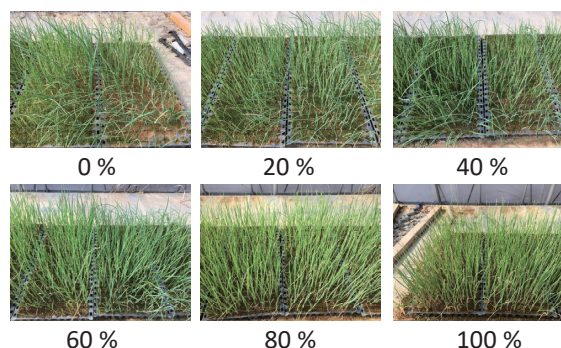


図8. タマネギの様子 (播種から2ヶ月後)

図中の数値は, 培土に混合した籾殻燃烧灰の割合を示した. 燃烧灰 100%でも 0%の試験区と同様の生育であった.

験区による差は見られなかった。その後、籾殻燻炭の含有率が高い試験区ほど、苗の根張りが良く、莖葉部はまっすぐ伸長した(図8)。含有率が低い試験区は、根の伸長による苗の立ちあがりがあった。これは、培土がポット内で過密になり、根が培土中に伸長しにくい環境であったことが原因であると考えられる。これに対し、籾殻燻炭を添加した培土は密度が低く、セル内に十分根を伸長させることができたと考えられた。

地上部長、乾物重の測定結果.

各試験区における定植直前の苗の地上部の長さを測定した結果、籾殻燻炭の割合が高いほど、太く長い良苗となっていた(図9)。地上部、地下部の乾物重も、籾殻燻炭の割合が高いほど重かった(図10)。

これらのことから、タマネギの苗は、籾殻燻炭100%でも育ち、通常の培土より生育は良好となる結果が得られた。

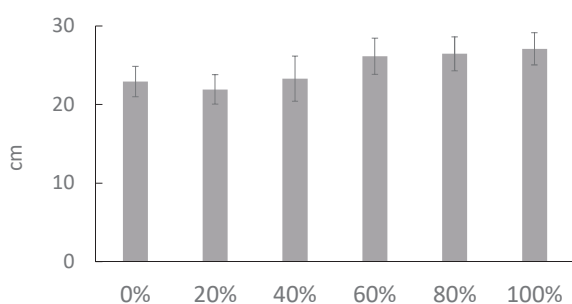


図9. 各試験区の苗の地上部長 (cm)

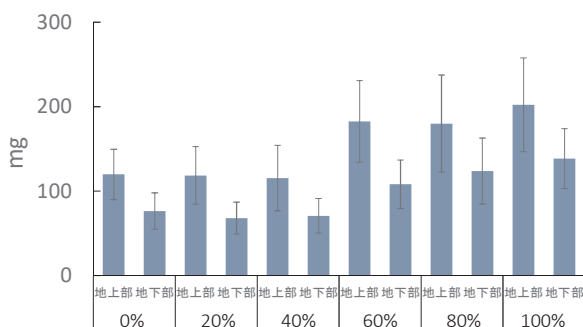


図10. 各試験区の苗の乾物重 (mg)

タマネギ育苗のまとめ.

籾殻燻炭の育苗培土への施用により、タマネギの苗の良好な生育が得られた。特に籾殻燻炭100%が最も良好な結果が得られたことから育苗培土への燻

炭施用は何ら問題がなく農家の積極的な利用に大きく寄与する結果が得られたと考えられる。

また、苗の立ち上がりが少ないことから機械化体系における欠株防止にも大きな効果があると考えられた。

謝辞

本研究は大潟村役場との共同研究によるものであり、幅広い支援をいただいた。役場顧問 小林由喜也氏、環境エネルギー室 畠山友伴氏、大潟村農家合田正樹氏にこの場を借りて感謝の意を表す。また、秋田県立大学付属フィールド教育研究センターの伊藤知範氏、保田謙太郎准教授に水稻の育苗作業、管理に多大なご支援をいただいた。心から感謝の意を表します。

本研究にはユース研究助成・地域活性化支援事業の多大な支援をいただいたこの場を借りて深謝する。

文献

- 農文協編 (2017). 『写真でわかるイネの反射シート & プール育苗のコツ』. 農山漁村文化協会
「水稻直播栽培の現状について」平成 20 年 農林水産省 生産局 農産振興課
- 農文協編 (2019). 『タマネギ大事典』. 農山漁村文化協会
- 大西忠男, 田中静幸 (2012). 『タマネギの作業便利帳』. 農山漁村文化協会
- 農文協編 (2016). 『だれでもできるイネのプール育苗—ラクして健苗』. 農山漁村文化協会
- 農文協編 (2011). 『モミガラを使いこなす』(現代農業特選シリーズ 1) 農山漁村文化協会

〔 2019 年 6 月 30 日受付 〕
〔 2019 年 7 月 9 日受理 〕

Utilization of rice husk combustion ash to agriculture

Utilization of rice husk char for the nursery of rice and onion

Hiroki Rai¹, Miku Kawabata¹

¹ *Department of Biological Production, Faculty of Bioresource Sciences, Akita Prefectural University*

The rice husks generated by rice production do not need to be collected and are in constant supply every year. When the rice husks are dried they are thought to be an ideal biomass fuel. However, rice husk contains in excess of 20% of silicon, and about 25% to 30% of combustion residue (char) is produced in relation to the input after combustion. As the disposal costs of combustion residue costs are high, its utilization is an essential issue for the realization of the heat supply project. Furthermore, it is necessary to establish a method so that farmers can use the rice husk char themselves, because the heat supply plant will be built in a rural area. This study verified the effectiveness of rice husk char as an addition to the nursing seedling cultivation soils of rice and onion. As a result, it was possible to reduce the weight of 35% of the conventional nursery soil for rice. When only rice husk char was used to the nursery soil, the same growth as the normal cultivation was obtained in both the rice and onion nursery. In the case of onion, it was better to use only rice husk char for nursery soil for seedling length and dry weight.

Keywords: rice husk, heat supply, rice husk char, nursery soil, rice, onion