

バイオ炭の可能性と植物の成長への影響について

2年3組 本田 紗矢 2年3組 酒井 悦志

2年4組 薬師寺加奈

指導者 林 広樹

研究の概要

本研究では、脱穀により生じるもみ殻(図1)を炭化し、そのもみ殻燐炭をバイオ炭として土壌改良につなげることができないかを検討した。もみ殻燐炭を土壌に施用することで植物の成長に一定の効果があることと炭化温度を高くすれば、もみ殻燐炭の多孔質構造が小さくなり表面積が大きくなり、より土壌改良に効果をもたらすことが分かった。

【 キーワード 】 バイオ炭 もみ殻燐炭 土壌改良
農業廃棄物



図1 もみ殻

1 課題設定の理由

愛媛県南予地方では一次産業が盛んであり、特に三間町では米の生産が盛んである。しかしながら、脱穀により生じるもみ殻が、日本全体で年間約200万トンも廃棄されている。(図2) 農家の中にはもみ殻を畑で燃やして販売しているが、すべてを利用することは難しく、廃棄せざるを得ない現状がある。そこでわたしたちはバイオ炭のもみ殻燐炭に着目し、もみ殻燐炭の植物の成長促進剤として有用であることを示すことで、農業にバイオ炭の有用性を示し、脱炭素社会の実現に貢献することができると考えた。

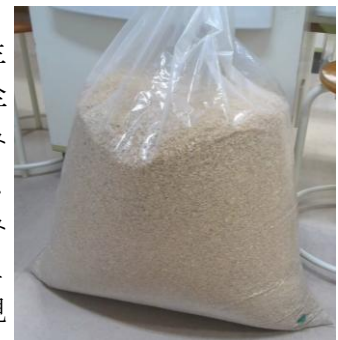


図2 廃棄されたもみ殻

2 バイオ炭とは

バイオ炭とは、「燃焼しない水準に管理された酸素濃度の下、350℃超の温度でバイオマスを加熱して作られる固形物」と定義された炭のことであり、土壌への炭素貯蓄効果が認められている。また、炭には土壌改良効果があり、原料によっては、土壌の透水性、保水性、通気性といった物理性を改善するほか、酸性土壌をアルカリ性に矯正したり、リンなどの栄養素を供給したりする効果がある。植物体などを炭化することで、土壌中で微生物による分解がされにくくなるため、土壌中に施用しても大気中に放出されず、炭素貯蓄につながる。今回は、もみ殻を炭化し、もみ殻燐炭(図3)として土壌改良につなげられないかと本研究に臨んだ。



図3 もみ殻燐炭

3 仮説

もみ殻を高温で燐製するにつれて、もみ殻の表面に多数の微細な孔が形成され、表面積が大きくなる。表面積の増加により、土壌の通気性や保肥性が向上し、有用微生物の活動が活発化する。その結果、植物の生育が促進される。

4 研究の方法

(1) **実験 1** もみ殻燻炭の土壌への施用が植物の成長量に影響したかを評価する。

① もみ殻を電気炉（図 4）で 400℃で炭化し、もみ殻燻炭を作製する。

② 次の 2 つの条件に分け、はつか大根を育て、全体の乾燥重量、発根率、根の長さを測定した。また、土と作製したもみがら燻炭の重量比は参考文献より 9 : 1 とした。

条件 1、土のみ 条件 2、土+もみ殻燻炭 400℃（図 5）



図 4 電気炉



図 5 土のみ 土+もみ殻燻炭 400℃

(2) **実験 2** もみ殻の炭化温度の違いが植物の成長に与える影響を評価する

① もみ殻を 400℃、500℃、600℃に分け、それぞれ 20 分間電気炉で加熱し、もみ殻燻炭を作製した。このとき炭化後の収率を測定した。

② 次の 4 つの条件に分け、青じそを育て、全体の乾燥重量を測定した。また、土と作製したもみ殻燻炭の重量比 9 : 1 とした。

条件 1、土のみ 条件 2、土+もみ殻燻炭（400℃） 条件 3、土+もみ殻燻炭（500℃）
条件 4、土+もみ殻燻炭（600℃）の条件で根の成長具合を調べる。

(3) **実験 3** もみ殻燻炭の施用が土壌環境をどのように変化させるのかを評価する。

もみ殻燻炭（600℃）を入れた土と土のみのプランターを用意し、土壌の含水率の変化と pH の値を測定し比較した。

(4) **実験 4** もみ殻燻炭を高温で焼くことで多孔質構造が増加するかを調べる。

もみ殻燻炭の表面の電子顕微鏡（図 6）で写真を撮影し、その多孔質の大きさを測定した。



図 6 電子顕微鏡

5 結果と考察

＜実験 1 の結果と考察＞

結果を右の表 1 に示す。表 1 より、もみ殻燐炭を土壤に施用することにより、植物全体の乾燥重量、発根率、根の長さどれも土のみの場合より大きくなった。この結果より、もみ殻燐炭の施用は土壤改良効果をもたらし、その結果、乾燥重量の増加、発根率の上昇、根の長さの伸長など植物の成長を促進させていると考えられる。

表 1 乾燥重量、発根率、根の長さ

	乾燥重量 (g)	発根率 (%)	根の長さ (mm)
①土のみ	0.35	23.4	1.3
②土ともみ殻燐炭(400℃)	3.23	78.7	11.8

＜実験 2 の結果と考察＞

表 2 に炭化温度と収率(%) の関係を示す。表 2 より、もみ殻燐炭の収率は、炭化温度が大きいほど小さくなった。

表 2 炭化温度と収率 (%)

	400℃	500℃	600℃
収率 (%)	66	51	53

図 7 にもみ殻燐炭の炭化温度と、そのもみ殻燐炭を使用して育てた青じその乾燥重量の違いを示す。図 7 より、乾燥重量の変化については、もみ殻の炭化温度が高くなるほど、大きくなる傾向が見られた。炭化温度ごとの t 検定の結果は、400℃、500℃、600℃いずれにおいても $P < 0.05$ となり、有意差が認められた。この結果より、もみ殻燐炭の炭化温度を大きくするほど土壤改良効果が期待できると考えられる。

しかしながら、炭化温度を大きくすると収率は下がるため、収率の低下と期待される土壤改良効果の兼ね合いを考える必要がある。

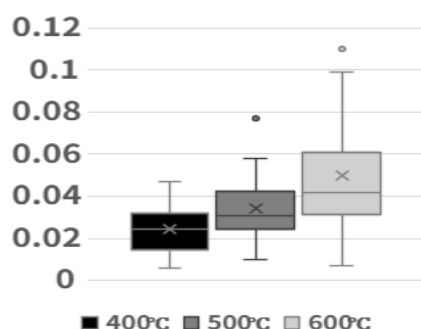


図 7 炭化温度別の乾燥重量

＜実験 3 の結果と考察＞

結果を表 3、図 8 に示す。表 3 より pH はほぼ変わらなかった。図 8 より、もみ殻を施用した方が、間隙に水を含みやすくなり、含水率が高くなったと考えられる。

表 3 土壤の PH について

	pH
もみ殻 600℃	7.55
土のみ	7.51

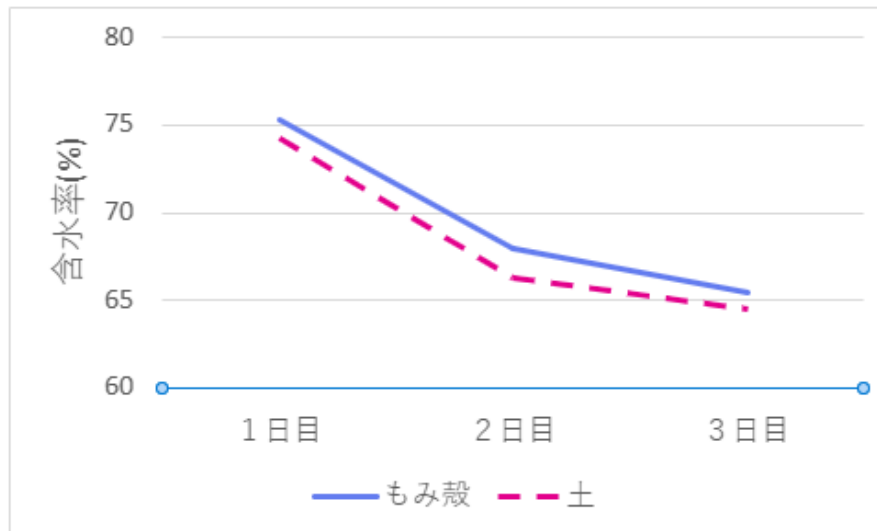


図8 土壌の含水率の変化

＜実験4の結果と考察＞

図9に600℃で炭化したもみ殻燐炭の多孔質の様子を示す。炭化前の多孔質の口径の大きさは平均48.00μmであった。400℃で炭化すると平均46.67μmとなり、500℃では平均45.33μm、600℃では平均42.00μmであった。炭化温度が上昇するにつれて多孔質の口径の大きさが小さくなることが分かった。これによって多孔質の総数が増え、結果として全体の表面積が増加していると考えられる。

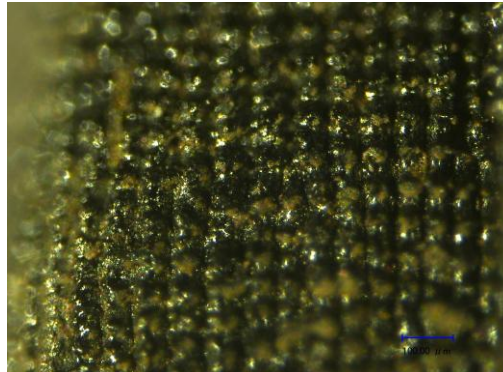


図9 600℃で炭化したもみ殻燐炭の電子顕微鏡写真

6 今後の課題

多孔質構造によってもみ殻燐炭の表面積が大きくなるほど、土壌の通気性や保肥性が向上し、有用微生物の活動が活発化につながっているかを検証したい。

7 参考文献

- ・「バイオ炭の農地施用をめぐる事情」令和7年4月 農林水産省 農産局 農業環境対策課
<https://www.maff.go.jp/j/seisan/kankyo/attach/pdf/biochar-1.pdf>