

バイオマス炭化物の土壌混入が硝酸態窒素吸着特性及び水分特性に与える影響 Effects of Bio-char as Soil Amendment on Nitrate leaching

○ 亀山幸司*・宮本輝仁*・凌祥之*

KAMEYAMA Koji, MIYAMOTO Teruhito and SHINOBI Yoshiyuki

1. はじめに

沖縄県宮古島は、透水性が高い島尻マージ土壌と大きな空隙を有する珊瑚石灰岩から構成され、地表流出が極めて少なく、降雨の約 50 %が地下浸透するため、河川がない（例えば、宮古島地下水水質対策協議会，2002）。このため、水源を地下水に頼るしかなく、水道水・灌漑水源である地下水の水質保全が重要な課題となっている。一方、地表面を覆う島尻マージ土壌は、保水力・保肥力が乏しい土壌と言われており（Kubotera, 2006），降雨や灌漑により作物の根群域から施肥窒素が溶脱し易いと考えられることから、硝酸溶脱リスクが高い土壌であることが懸念される。バイオマス炭化物は、土壌の保水力を改善する効果を有し（Glaser *et al.*, 2002），硝酸イオンを吸着することが報告されている（Mizuta *et al.*, 2004）。更に、土壌にバイオマス炭化物を施用することが、温暖化緩和策として近年注目を集めており（Lehmann, 2007；Worldwatch Institute, 2009），バイオマス炭化物による土壌改良は、低炭素社会を目指す施策等ともリンクする可能性がある。

そこで、島尻マージ土壌へのバガス炭化物（バガスは宮古島の主要バイオマス）の施用が硝酸態窒素の溶脱抑制に対して有効な対策となりうるか検討を行った。具体的には、炭化温度の異なるバガス炭化物の土壌混入が硝酸態窒素吸着特性や土壌水分特性に与える影響について測定を行った。

2. 試料と測定方法

2-1 試料

バッチ式炭化炉において、5つの設定温度（400, 500, 600, 700, 800℃），昇温速度 2℃ min⁻¹，温度保持時間 2 時間の条件でバガスの炭化を行った。そして、0.25-0.5 mm の粉碎試料を吸着量の測定試験に使用し、2mm 以下の試料を土壌水分特性の測定試験に使用した。また、島尻マージ土壌は現地のサトウキビ圃場の表土 20cm から採取し、風乾した後、2mm 篩を通過した土壌を各種測定試験に使用した。

2-2 硝酸態窒素吸着量の測定

50mL 遠沈管に任意濃度の KNO₃ 溶液 40 ml とバガス炭化物 0.5 g あるいは炭化物混入土壌 2 g（0～5 wt%）を入れ、20℃で 5 日間振とうした。吸着量は添加溶液濃度と振とう後の土壌溶液濃度の差から算定した。

2-3 水分特性曲線の測定

0～5 wt%でバガス炭化物を混入した土壌を 100 cm³ サンプラーに充填し、pF0～1.5 は砂柱

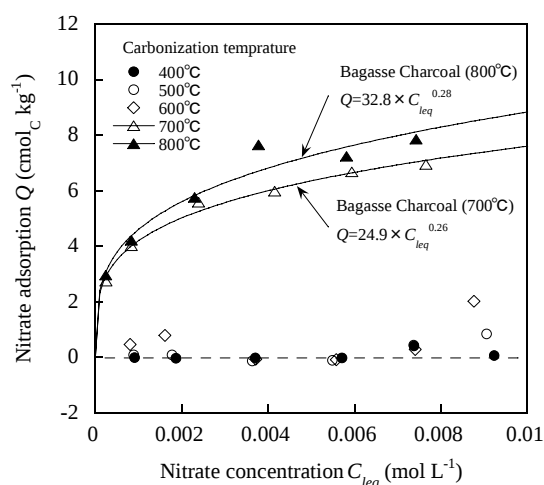


図 1 炭化物の硝酸イオン吸着量

*（独）農業・食品産業技術総合研究機構 農村工学研究所 National Institute for Rural Engineering
キーワード：土壌改良，炭化，硝酸態窒素，マージ土壌，バイオマス

法, pF1.5~4.2 は加圧板法により水分特性を測定した。

3. 測定結果

3-1 硝酸態窒素吸着量の測定結果

炭化物による硝酸イオンの吸着は, 700~800℃で生じ, 700℃未満の場合では殆ど生じなかった。800℃の炭化物の硝酸イオン吸着量が最も大きく, 800℃の炭化物を土壤に混入した場合に土壤の硝酸イオン吸着能を最も改良すると考えられた (図 1)。また, 炭化物 (800℃) を土壤に混入した場合, 炭化物の混入割合に応じて, 硝酸イオン吸着量が増加した (図 2)。

3-1 水分特性曲線の測定結果

炭化物混入土壤は, 前もって測定された充填密度 (風乾土: 1.065 g cm^{-3} , 炭化物: 0.172 g cm^{-3}) を基準に 100cm^3 サンプラーに充填した (表 1)。炭化物混入土壤の水分特性曲線の測定結果から, 嵩密度が高い炭化物の混入により, 孔隙が多くなるため, 降雨や灌漑後に一旦土壤中に保持される水分量が多くなることが考えられた。また, 有効水分量の増加により, 作物に利用される水分量が増加することが考えられた (図 3, 4)。これらにより, 炭化物の混入が下方への水分流出量を減少させる可能性が示唆された。

4. おわりに

バガス炭化物を土壤に混入した場合, 混入割合に応じて, 硝酸イオン吸着量を増大させることが可能と考えられた。今後は, 浸透実験等を行い, 炭化物の土壤混入による硝酸態窒素の溶脱遅延効果を明らかにする予定である。

謝辞

本研究の一部は, 科学研究費補助金 (若手研究 (B), 課題番号 19780185) の補助を受けた。ここに記して感謝の意を表します。

引用文献

- Glaser *et al.* (2002) : Biol. Fertil. Soils. 35, 219-230.
 Kubotera (2006) : JARQ. 40, 197-203.
 Lehmann (2007) : Nature. 447, 143-144.
 Mizuta *et al.* (2004) : Bioresource Technology. 95, 255-257.
 Worldwatch Institute (2009) : State of the world into a warming world, 36-37.

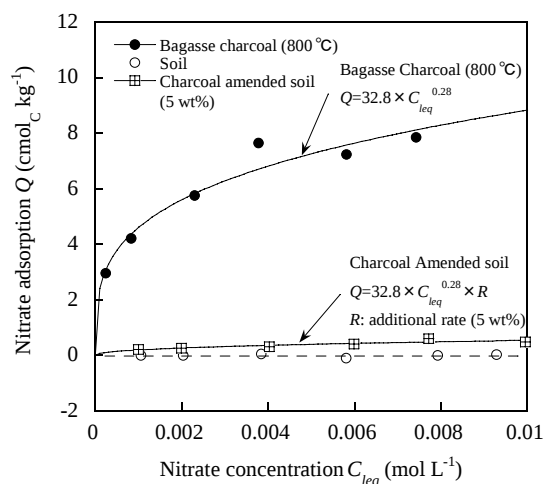


図 2 炭化物混入土壤の硝酸イオン吸着量

表 1 水分特性測定時の炭化物混入土壤の組成

Carbonization temperature 800°C		Gravimetric charcoal content (g g ⁻¹)			
Sample volume 100cm ³		0	0.01	0.03	0.05
Soil dry mass	(g)	106.50	100.31	89.85	81.37
Charcoal dry mass	(g)	0	1.00	2.70	4.07
Soil volume	(cm ³)	38.04	35.83	32.09	29.06
Charcoal volume	(cm ³)	0	0.54	1.45	2.19
Volumetric charcoal content	(cm ³ cm ⁻³)	0	0.015	0.045	0.075
Sample bulk density	(g cm ⁻³)	1.07	1.01	0.93	0.85

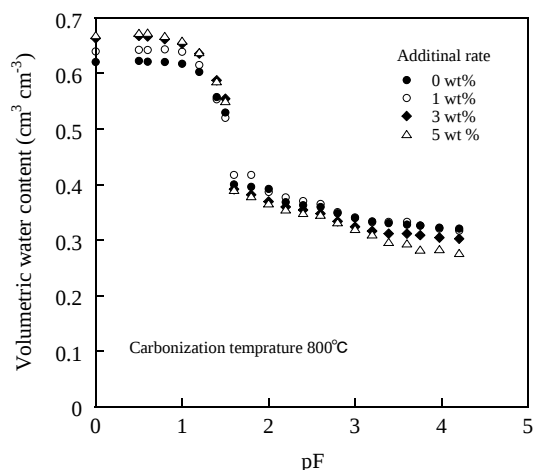


図 3 炭化物混入土壤の水分特性曲線

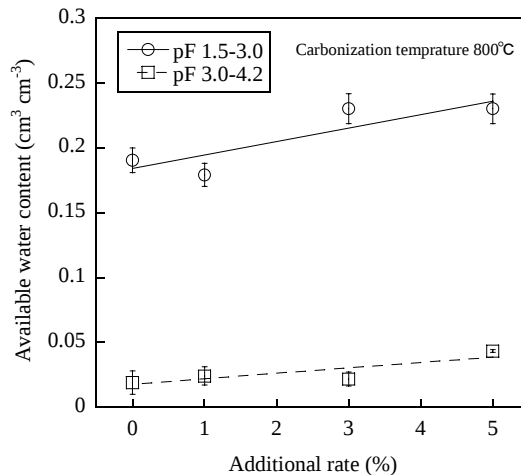


図 4 炭化物混入土壤の有効水分量