

リン吸着炭が水稻の生育に及ぼす影響

日本大学 学生会員 ○中村 駿
日本大学 正会員 中野 和典
(株)フジタ技術センター 非会員 松澤 大起
(株)フジタ技術センター 非会員 倉澤 響
(株)フジタ技術センター 非会員 横山 茂輝
(株)フジタ技術センター 非会員 袋 昭太

1. 研究背景及び目的

2016年に発効したパリ協定の下で世界的な温室効果ガス排出規制が行われ、日本でも2030年までに温室効果ガス排出量26%(2013年比)削減に向けた取り組みが必要とされている。温室効果ガスの削減に向けた試みとして本研究では、木炭を畑地に埋め、土中に炭素を固定化することで温室効果ガスを削減する手法に注目した。これまでの耕作田から採取した土壌を用いた研究により、リン吸着炭を施肥するとリン酸肥料としての効果が確認されている。しかし、過度にリン吸着炭を施肥することで水稻の生育にどのような影響が出るのかについては不明である。本研究では、休耕田から採取した土壌を用いてリン吸着炭の施肥量を10倍量まで増加させ施肥した場合に、水稻にどのような影響が現れるのかを検証することを目的としたポット試験を行った。

2. 試験条件及び方法

間伐材の木チップを原料として鉄を含有させた木炭25gをカラム(内径30mm、高さ450mm)に充填し、リン酸二水素カリウム水溶液を8日間通水後(2L/日)、100℃で1日乾燥することでリン吸着炭(リン酸全量3.2%、加里全量0.4%、石灰全量2.5%、鉄8.0%)を作製した。ポット試験に用いる土壌(可給態 P_2O_5 2.9mg/100g)は兵庫県の休耕田から採取した。6.5kgの土壌を充填した1/2000aポットを用いて、無リン区(リン無施肥)、過石区(過リン酸石灰5.8g)、牛糞堆肥区(堆肥45g)、リン炭1倍量区(リン吸着炭50g)、リン炭1倍量+牛糞堆肥区(リン吸着炭50g+堆肥45g)、リン炭3倍量区(リン吸着炭150g)及びリン炭10倍量区(リン吸着炭500g)の7試験区を準備した。蒸留水を投入して冠水状態としたポットに、稲を1ポットにつき3株ずつ移植し(8月13日)、温室内で生育させた。蒸留水を添加して減水分を毎日供給することにより、蒸発散量を推定した。採水はポットの上層と下層から行いECを測定した。土壌中のORPは上層と下層を測定した。稲の最大長及び茎数の測定は1週間毎に行った。12月途に8日に水抜きを行い、稲の収穫を12月10日に行い、稲の最大長及びワラ重を測定した。

3. 結果と考察

3.1 リン炭量及び施肥条件が水稻に及ぼす影響

ポット試験で得られた稲の生育結果の比較を図-1に示す。リン炭1倍量区を基準とすると、リン炭3倍量区及び10倍量区における最大長はともに10%低かった。茎数でもそれぞれ-9.0%及び-36.3%であり、リン吸着炭の施肥量が多いほど水稻の生育が抑制されたことが明らかとなった。リン炭3倍量区及び10倍量区における蒸発散量は、それぞれ-31.5%及び-42.9%であり、水稻の生育を反映する結果となった。リン吸着炭の施肥量が多いほど水稻の生育が抑制された原因を検証するため、施肥条件が水稻に及ぼす影響を評価した。図-1に示すように、無リン区を基準とすると、過石区での最大長は-5.3%、茎数では-17.5%、蒸発散量は-20.5%となったことから、化学肥料としてリンが施肥された場合でも、水稻の生育や活性に悪影響が生じていたことを確認することができた。牛糞堆肥区、リン炭1倍量区及びリン炭1倍量+牛糞堆肥区での生育結果を無リン区を基準とした割合で比較すると、最大長はそれぞれ+8.9%、+10.7%及び+2.5%、茎数は+8.6%、-4.4%及び-21.8%、蒸発散量は-9.4%、-7.4%及び-12.6%であり、牛糞堆肥と組み合わせた場合でも、リン施肥量が多い条件で水稻の生育に悪影響が生じたことが示された。これらの結果より、本ポット試験では、リンの施肥形態に関わらずリン施肥量が

キーワード リン吸着炭、リン酸肥料、水稻、地中貯留

〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原1番地 日本大学工学部 土木工学科環境生態工学研究室

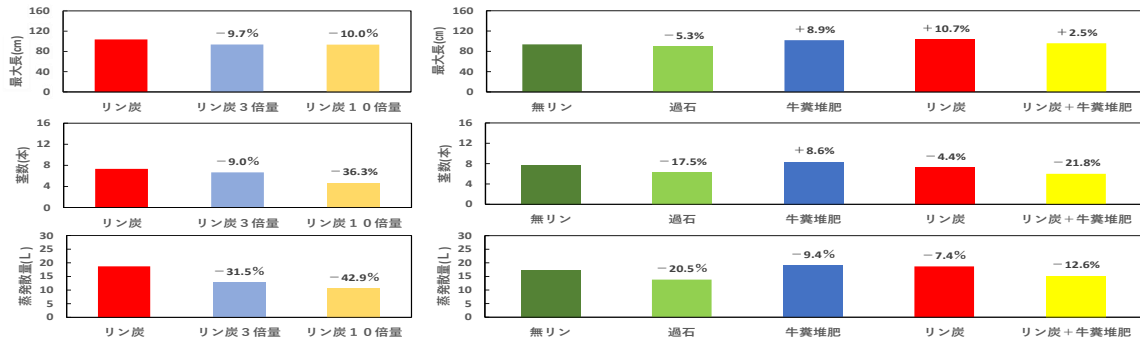


図-1 リン吸着炭量及び施肥条件が水稻に及ぼす影響

多いほど水稻の生育が抑制されていたことが明らかであり、その原因はリン吸着炭ではないことが推察された。

3.2 リン吸着炭量及び施肥条件が水稻の生育環境に及ぼす影響

リン吸着炭の施肥量が多いほど水稻の生育が抑制された原因を検証するため、リン吸着炭量及び施肥条件により水稻の生育環境がどのように異なっていたかを ORP 及び EC で評価した結果を図-2 に示す。リン炭 1 倍量区を基準とすると、上層の ORP はリン炭 3 倍量区、10 倍量区の順で数値が低く、下層の ORP は 10 倍量区のみ低かった。牛糞堆肥区、リン炭 1 倍量区及びリン炭 1 倍量+牛糞堆肥区における ORP は、上層では明らかな差異が見られなかったが、下層ではリン炭 1 倍量+牛糞堆肥区での数値が低かった。これらの結果から、水稻の生育が制限された施肥条件では、ORP が低い傾向にあったことが明らかとなった。

リン炭 1 倍量区の EC を基準とすると、上層・下層ともに EC はリン炭 3 倍量区、10 倍量区の順で数値が高かった。無リン区及び過石区における EC を比較すると、下層では明らかな差異が見られなかったが、上層では過石区での数値が高かった。牛糞堆肥区、リン炭 1 倍量区及びリン炭 1 倍量+牛糞堆肥区における EC においても、下層では明らかな差異が見られなかったが、上層ではリン炭 1 倍量+牛糞堆肥区での数値が高かった。これらの結果から、水稻の生育が制限された施肥条件では、EC が高い傾向にあったことが明らかとなった。

EC が高い傾向となった施肥条件では、ORP が低い傾向を示しており、ORP が低い条件で鉄やリンの溶出が促進されたことが EC の値に反映されたことが推察された。前任者のポット試験では、EC の増加に伴い水稻によるリンの吸収が促進されたことが考察されており、EC が高いと水稻の生育が制限された本研究結果と相反している。前任者が耕作田から採取した土壌をポット試験に用いたのに対し、本研究では休耕田から採取した土壌をポット試験に使用したことから、使用した土壌の違いが前任者の結果と本研究結果が相反した要因として考えられた。

4. まとめ

これまでの耕作田から採取した土壌を用いた研究によりリン酸肥料としての効果が確認されたリン吸着炭を使用し、過度にリン吸着炭を施肥することで水稻の生育にどのような影響が出るのかについて検証したところ、本研究では、リン吸着炭の施肥量が多いほど水稻の生育が抑制される結果となった。しかし、化学肥料や牛糞堆肥の施肥でもリン施肥量が多い実験区で水稻の生育が抑制されたことから、生育抑制の原因はリン吸着炭ではないことが推察された。本研究で使用した土壌は休耕田から採取したものであり、耕作田の土壌と休耕田の土壌でリン吸着炭が水稻に及ぼす影響が異なる可能性があることが示された。今後、他の土壌を使用してリン吸着炭が水稻に及ぼす影響を確認する必要がある。

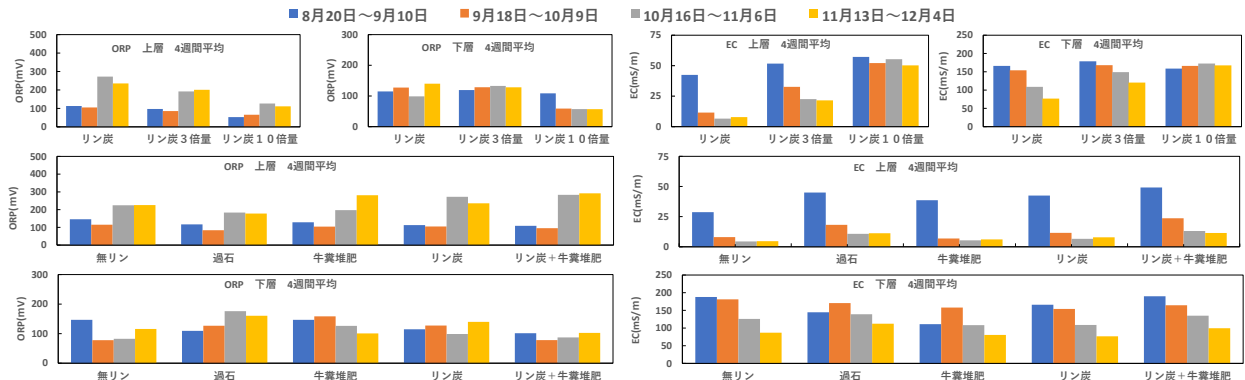


図-2 リン吸着炭量及び施肥条件が水稻の生育環境に及ぼす影響