

田面水の pH 変化が慣行栽培土壌からのリン溶出におよぼす影響 Effect of pH of flooded water on phosphate release from paddy soil using chemical fertilizer

○花山 奨* 安中武幸*

Hanayama Susumu, Annaka Takeyuki

1. はじめに

リン資源の枯渇が懸念されることから水中のリンを回収する様々な技術の開発がすすんでいる (Takeda et al., 2010). これらの技術を使うことによって水田の田面水に含まれるリンの回収が期待される.

花山・安中 (投稿中) は, 堆肥を連用した水田土壌を用いて, 日中藻類等の光合成にともなう田面水の pH 上昇によって土壌から田面水へリンが溶出することを明らかにした. 我が国では化学肥料を用いた稲作 (ここでは慣行栽培とする) が広く行われており, 慣行栽培土壌から田面水の pH 変化によってリンが溶出すれば, リンの回収量の増加が大きく期待される. 本研究は, 慣行栽培による稲作をしている水田土壌を使って田面水の pH 変化によって田面水へリンが溶出するか室内実験にて試みた.

2. 材料と方法

土壌は山形大学農学部附属やまがたフィールド科学センターから採取した化成肥料施用区の水田表土を風乾して 2mm の篩を通したものをを用いた. 土壌は沖積土壌であり, pH4.6, 全炭素量 14g/kg, 全窒素量 1.8g/kg, 陽イオン交換容量 13cmol/kg であった. この風乾土に 100g 当たり P_2O_5 10mg となるようリン酸二水素カリウムを添加した. このリン酸二水素カリウムを添加した土壌の可給態リン酸をトルオーグ法で測定したところ 14mg P_2O_5 /100g 乾土であった. 本研究では, 上記の風乾土とその風乾土に炭酸カルシウム (220mg/100g 乾土) および炭酸ナトリウム (140mg/100g 乾土) を添加して pH5.6 にした 3 種類の土壌を実験に使用した.

実験はポット水田を用いて人工気象器内で実施した. 人工気象器について温度は 25°C で一定とし, 光条件は明時間を 14 時間 (照度 18klux), 暗時間を 10 時間とした. ポット水田は 300cc のビーカーに代かきした土壌を厚さ 3cm, 水深 5cm となるように作成した. 測定項目は田面水の DO, pH, リン酸態リン濃度 (PO_4 -P), 全リン濃度 (TP) とした. リン濃度の測定はモリブデン青法で行った. 実験はそれぞれの条件において 3 反復とした.

3. 結果と考察

Fig.1 は風乾土の場合の田面水の pH, PO_4 -P, TP の変化を示す. pH は実験開始から 10 日で 9 近くまで上昇したが, すぐに低下し, その後 7 から 8 の間を推移した. TP は pH の上昇に伴い増加し, pH の低下に伴い TP も減少した. PO_4 -P は極めて低く, 30 日間ほとんど変化しなかった. PO_4 -P は pH の増加によって土壌から田面水へ溶出したものの,

* 山形大学農学部 Faculty of Agriculture, Yamagata Univ.

キーワード: 田面水, 慣行栽培, 藻類, pH, リン, 窒素

すぐに田面水中の植物プランクトンに吸収されたと考えられる。

慣行栽培の土壌でも田面水の pH 上昇によってリンが溶出することが認められた。しかし、花山・安中（投稿中）が示した結果のように高い pH を長期間維持できなかつたため、長期にわたってリンは溶出しなかつた。これは藻類の繁殖が何らかの要因によって抑制されたためと考えられる。そこで本研究では藻類の繁殖に関わる要因の一つとして栄養分の窒素に注目し、乾土効果にくわえアルカリ効果によって地力窒素の発現量を増加させること

にした。その結果、炭酸カルシウムおよび炭酸ナトリウムを添加したいずれの土壌でも田面水の pH は 9 以上の状態を長く維持し、土壌中の窒素が藻類の繁殖に影響をおよぼすことが示唆された（Fig.2）。PO₄-P は炭酸カルシウムおよび炭酸ナトリウムを添加したいずれの土壌でもほとんど検出されなかつた。TP は炭酸ナトリウムを添加した土壌で大幅に増加したが、炭酸カルシウムを添加した土壌の TP は風乾土の場合とほぼ同じとなった（Fig.3）。カルシウム型リン酸の溶解度は pH の増加にともない減少することから、炭酸カルシウムを添加した土壌で TP が増加しなかつた原因は、高 pH によって土壌中で可溶化したリン酸がカルシウムに捕捉されたためと考えられる。

以上より、慣行栽培の土壌において田面水の pH 上昇による土壌からのリン溶出は土壌中の窒素量に影響されることが明らかとなった。

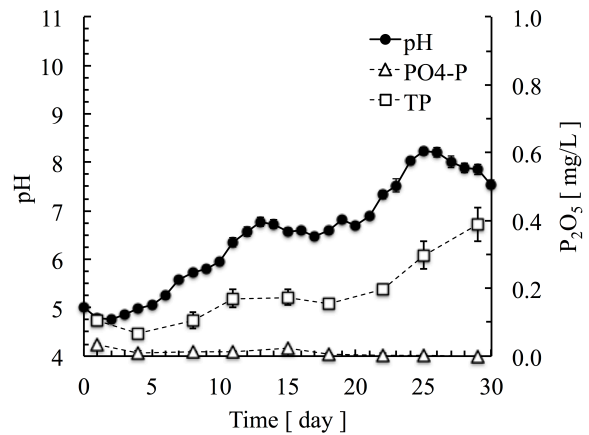


Fig.1 Changes in pH, PO₄-P and TP of flooded water for air dry soil.

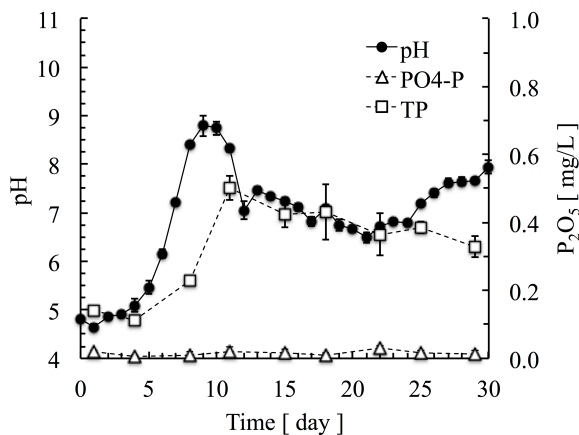


Fig.2 Change in pH of flooded water for air dry soil neutralized by the addition of CaCO₃ or Na₂CO₃.

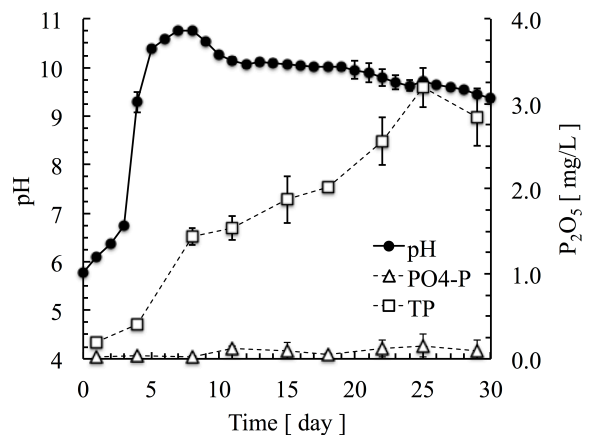


Fig.3 Changes in PO₄-P and TP of flooded water for air dry soil neutralized by the addition of CaCO₃ or Na₂CO₃.

引用文献

花山・安中（投稿中）農業農村工学会論文集；Takeda et al. (2010) Ecological Engineering, 36, 1064-1069