

肥料が土壌攪乱によって田面水に放出されるリンの動態におよぼす影響

Effect of fertilizer on dynamics of phosphorus released from paddy soil to flooded water by soil disturbance

花山 奨*

HANAYAMA Susumu

1. はじめに

リン資源の有効利用の観点から、水田土壌に蓄積したリンを田面水に溶出させ、その溶出したリンを回収することを試みている。既存のリン回収方法を利用する場合、リンの形態として無機態リンが望ましい。代かきや中耕除草による土壌攪乱によって、田面水中の全リン濃度が増加することは知られている。そこで、その全リンに含まれる無機態リンの動態について、肥料の種類がおよぼす影響を調べた。

2. 実験方法

試験1 土壌攪乱によるリン溶出

対象土壌は、山形大学フィールド科学センターから採取した化学肥料および堆肥を連用した2種類の水田表土（風乾土および湿潤土）を用いた。土壌は灰色低地土である。化学肥料および堆肥を連用した各土壌のトルオーグ法による可給態リン酸量は、それぞれ14および28mgP₂O₅/100g乾土であった。

実験は、人工気象器内（温度25℃、明暗各12時間）に擬似水田を設置して行った。擬似水田の構成は、300mlのビーカーに、代かきした土壌を厚さ3cmとなるように充填し、その土壌の上に水を水深5cmとなるよう注いだ。擬似水田は、各土壌について5個ずつ作成し、人工気象器内に静置した。土壌攪乱は、Photo1で示される長さ15mmのツメを土壌表層に差し込んで、ツメの回転によって土壌を攪乱した。土壌攪乱は、擬似水田を作成してから7、14、21日目の計3回行った。測定項目は、田面水のDO、pH、無機態リン濃度（DIP）、溶存態全リン濃度（DTP）、全リン濃度（TP）とした。



Photo 1 土壌攪乱用のツメ
Experimental equipment for soil disturbance

試験2 鉄の錯体形成がリン酸の溶存におよぼす影響

実験1で用いた同じ土壌の風乾土1gに還元剤溶液（1%アスコルビン酸）10mLを加え16時間振とうし、鉄(II)とリンを抽出した。そして、ろ過された抽出液は、ペルオキシ二硫酸カリウムを使って加熱処理され、抽出液中の鉄(II)を鉄(III)に酸化させた。この酸化処理した抽出液のpHを約6に調整したのち、抽出液中の鉄(III)濃度に対して5%の比率になるようEDTAを抽出液に添加し、DIPおよび鉄濃度の変化を調べた。

3. 結果と考察

田面水のDOは、全ての土壌条件において攪乱後も8mg/L以上となり、過飽和状態であった。

* 山形大学農学部 Faculty of Agriculture, Yamagata Univ. キーワード：物質循環、土壌

田面水の pH は、化学肥料区の湿潤土の場合、5.6 から 6.2 の範囲で推移した。それ以外の条件の場合、1 回目の攪乱後の pH の変動は大きい、2 回目以降の攪乱後の pH は約 6.4 から 7.8 の範囲で変動した。

Fig. 1 は土壌攪乱にともなう田面水の DIP の変化を示す。化学肥料区の場合、風乾土において DIP はわずかに増加した。一方堆肥区の場合、攪乱を繰り返す毎に田面水の DIP は増加した。

浅い湖沼における夏季の藍藻増殖時に、水中のリン酸濃度が増加する現象がみられる（小林・西村、1988）。この現象は、藍藻の分解生成物や体外排泄物などに由来する水中の溶存有機物が鉄と錯体を形成するため、リン酸が水中に安定して溶存するのではないかと考えられている (Fig. 2)。Fig. 3 は、実験 2 における各土壌を還元化して得られた抽出液中のリン酸と鉄 (II) 濃度を示す。両土壌とも還元による土壌からのリン酸と鉄 (II) の溶出が確認された。Fig. 4 は、前述のリン酸と鉄 (II) を含んだ抽出液を酸化処理した後 (この時の pH は約 1.6)、その抽出液の pH を約 6 に調整したときのリン酸濃度に対する EDTA の影響を示す。EDTA 無添加の場合、両土壌においてリン酸はほぼ検出されなかった。これは、pH 上昇によって生じた水酸化鉄に大部分のリン酸が吸着し、沈殿したと考えられる。一方、EDTA を添加した場合、両土壌においてリン酸は検出された。これは、鉄 (III) の一部が錯体を形成したため、リン酸の一部が溶存したと考えられる。この結果から、堆肥連用の土壌における田面水のリン酸の増加は、堆肥の分解にともなう溶存有機物による鉄の錯体形成と関連するものと考えられる。

以上の結果から、土壌攪乱によって田面水に放出された無機態リンの動態は、肥料の種類に影響されることが示された。

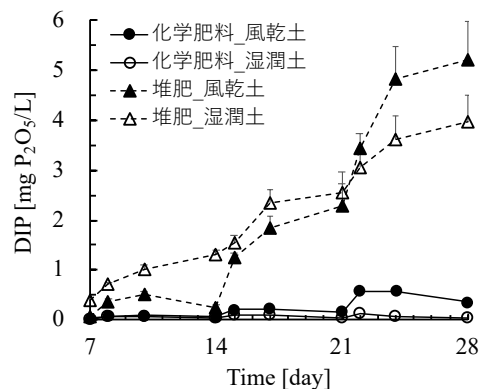


Fig.1 田面水の DIP の変化
Change in DIP in flooded water.

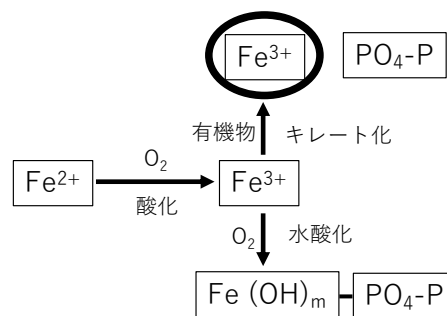


Fig.2 鉄共存下のリン酸の溶存モデル
Schematic dynamics model of P released from paddy soil to flooded water.

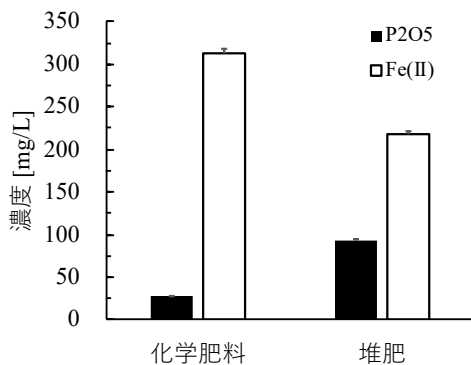


Fig.3 還元化によるリン酸と鉄の溶出
P and Fe extracted by ASA.

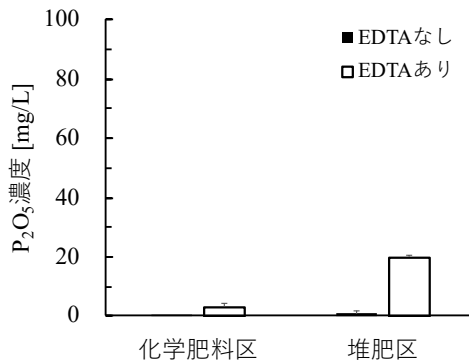


Fig.4 EDTA が溶存リン酸におよぼす影響
Effect of EDTA on dissolved P

引用文献：小林・西村(1988)，水質汚濁研究，11，755-764