

木質バイオマスと鉄バクテリアによるリン負荷削減と高波動炭の役割 Phosphorus load reduction using woody biomass and iron-oxidizing bacteria and role of high-conductive charcoal

○山根達弘*, 武田育郎**, 宗村広昭**, 佐藤裕和**

○Tatsuhiko YAMANE, Ikuo TAKEDA, Hiroaki SOMURA, Hirokazu SATO

1. はじめに

地下水や浸透水の流入が多い自然水域の底部において、しばしば観察される鉄バクテリア集積物には、リン吸着能を持つ酸化鉄とそれに吸着したリンが多く存在している。したがって、鉄バクテリア集積物は、水域からのリン回収や循環利用に重要な役割を果たしうると考えられる。このようなことから著者らは、木質バイオマスをを用いた担体を自然水域に浸漬させて鉄バクテリア集積物を収集し、これをリン酸肥料又はリン吸着材としてそのまま利用できる形態で効率的に回収することを試みている¹⁾²⁾。本研究では、木炭の中でも水質浄化にすぐれ、比表面積の大きい高波動炭を、これまでの木質担体に加えて浸漬試験を行い、酸化鉄とリンの吸着量に差があるかどうかを検証した。また、現段階で行っている浸漬試験はごく小規模であるので、この規模を大きくした場合におけるリン負荷削減量を、面源負荷の観点から検討した。

2. 研究方法

浸漬試験は、島根県東部のT地区水田排水路で行った。鉄バクテリア集積物を担持させる担体には、これまでのスギ担体(0M)、これを5分間粉碎したもの(5M)、そして、高波動炭(MTN)の3つを用いた。これらをそれぞれ微細孔のある容器に入れて浸漬させ、一定期間後に担体を回収し、担体の酸化鉄(フェナントロリン法)とリン(植物に利用可能な画分であるBray-2リン酸)を計測した。そしてこれらの結果を用いて多重比較検定を行い、統計的な有意差があるかどうかを検証した。また、負荷削減の効果については、農地に施用する化学肥料と同重量の木質担体を用いてリンを回収し、これを農地に散布する場合について検討した。すなわち、化学肥料を散布する労力と同等の労力を、木質担体にも投入することが可能という前提条件とした。そして、面源汚濁の観点から、1haあたりのリン負荷削減量について考えた。

3. 結果と考察

3つの担体に担持された酸化鉄吸着量(平均値と標準誤差)を図1に示す。平均値をみると、スギ担体(0M)と高波動炭(MTN)の酸化鉄吸着量は同程度で、僅かな差ではあるが粉碎5分のスギ担体(5M)が最も少ない値となった。しかし、これら3つの担体の吸着量に統計的な有意差はなかった。リン吸着量(図2)では、高波動炭(MTN)の吸着量が最も多く、粉碎5分のスギ担体(5M)のおよそ2倍であった($p < 0.05$)。しかし、高波動炭の比表面積はスギ担体の100倍以上であるので、比表面積増大の効果は、期待したほどではなかった。この理由として、鉄バクテリ

*島根大学大学院生物資源科学研究科, Graduate school of Life & Environmental Science, Shimane University

**島根大学生物資源科学部, Faculty of Life & Environmental Science, Shimane University

キーワード: 負荷削減, 木質バイオマス, 鉄バクテリア, リン吸着, 高波動炭

ア集積物は担体を包むようにブロック状に集積するので、高波動炭の微細孔構造の効果があまり発現しなかったためであると考えられた。

次に負荷削減について、試験地周辺の水田で使用されている標準的な化学肥料の1作期の推奨使用量(750 kg/ha)を用いて、これと同重量の担体でリンを回収する場合を想定した。ここでは、浸漬後の担体のリン吸着量を0.28 mg/g(浸漬日数とリン吸着量の回帰式において28日を代入した値)とすると、担体が水中から回収するリン量は0.23 kg/haとなった(表1)。この値は、たとえば湖沼水質保全計画での水田のリン原単位の平均値(1.13 kg/ha)の約20%に相当していた。また、滋賀県の推進する「環境こだわり農業」で報告されているリン負荷削減量³⁾の中間値と同程度とも言えた。

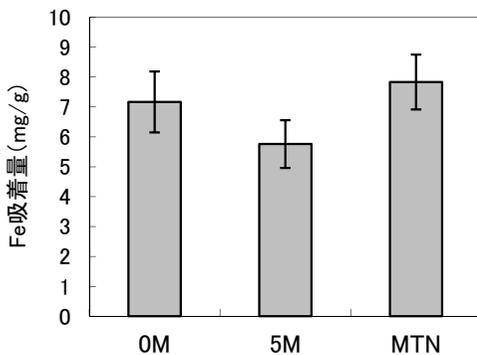


図1 酸化鉄の吸着量の平均値と標準誤差

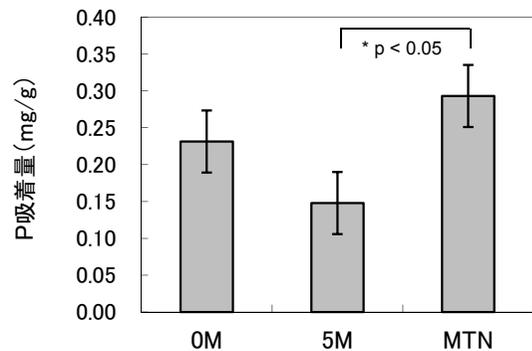


図2 リンの吸着量の平均値と標準誤差

表1 リン負荷量と原単位

項目	負荷量 (kg/ha)	備考
原単位(水田)	1.13	湖沼水質保全計画での平均値
負荷削減量(本研究)	0.23	化学肥料と同量の担体
負荷削減量(2005, 2006年環境 こだわり農業 ³⁾)	0.08~ 0.41	化学肥料5割以下, 適正水管理 など

4. おわりに

ここで回収した木質担体はそのまま農地に散布でき、リンの抽出工程や回収した吸着材の処分を別途考える必要がないため、本方法は、リン資源の循環利用や負荷削減対策としての安価な対策となりうると考えられた。また、鉄は土壌の構成元素のなかで3番目に多い元素であり、鉄バクテリアも条件(弱酸性でわずかに嫌気的な環境)が整えば世界中でごく普通に見られる微生物であるため、多くの場所での応用が可能と考えられた。

文献: 1)武田他(2008)環境技術, 37, 347-351. 2)Takeda et al(2010) Ecological Engineering, 36, 1064-1069. 3)蓮川他(2009)滋賀農技セ研報, 1-21.