

木質バイオマスと鉄バクテリアを用いた水域からのリン資源の回収 (2)
鉄バクテリア集積物の化学組成とリン吸着特性
Recovery of phosphorus resources using woody biomass and iron-oxidizing bacteria (2)
Chemical compositions and phosphorus adsorption capacity

○武田育郎, 高田竜ノ介, 宗村広昭

○Ikuro TAKEDA, Ryunosuke TAKATA, Hiroaki SOMURA

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、リン吸着能を持つ鉄酸化物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が、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、木質バイオマスを用いた担体を自然水域に浸漬させ、これをリン酸肥料又はリン吸着材として利用できる形態で効率的に回収することを試みている。その結果、木質担体には、保持された鉄とリンの量は、浸漬期間が長くなるほど多くなる傾向にあり、リンについては、十分なリン酸の肥沃度の集積が認められ、また、実際にコマツナの成長に利用され生育量の増加につながることを報告した¹⁾。

しかしながら、自然水域のリン酸濃度が必ずしも高くない場合は、水域から回収した木質担体に担持した鉄バクテリア集積物には、さらなるリンの吸着能力があると考えられ、特に高リン酸濃度の溶液における挙動が未解明であった。また、鉄はヒ素などの重金属を吸着する性質があるため、上述の鉄バクテリア集積物を担持させた木質担体を肥料として農地へ投与する場合、こうした有害物質の含有が問題となる。このようなことから、本研究では、水域から回収した木質担体のリン吸着能力と、重金属を含む構成元素の定量を行った。

2. 研究方法

リン吸着試験では、自然水域より回収した木質担体を、高濃度のリン酸溶液に加えて、その溶液のリン酸濃度の変化を計測した。すなわち、10mg/Lのリン酸溶液50mLを三角フラスコにとり、これに浸漬後の木質担体を0.2, 0.4, 0.6g加えた。また、同じ溶液に浸漬前の木質担体0.6gを加えてコントロールとした。そして、三角フラスコにアルミホイルで蓋をし、実験室に静置して室温で推移させた。なお、溶液のpHやORPについて的人為的な調整は行わなかった。また、木質担体の構成元素の定量では、エネルギー分散型蛍光X線分析装置 (SHIMADZU・EDX-720) を用いて真空条件下における定量を行った。

3. 結果と考察

自然水域より回収した木質担体には、図1(a)に示すように茶褐色の鉄酸化物と思われる塊が担持していたが、多くの場合、図1(b)のように、この木質担体がこの鉄酸化物の中に埋もれた状態であり、多量の鉄が存在するものと思われた。

リン吸着試験では、浸漬後の木質担体0.2, 0.4, 0.6gを加えた溶液の濃度は次第に低下し、10日後には、それぞれ8.21, 7.09, 6.02mg/Lになった。一方、コントロール溶液の濃度はほとんど変化がみられなかった。なお、試験期間中のpHとORPの変動幅については、それぞれ、3.9~4.9, 202~293mVであった。

木質担体の構成元素の定量結果（表1，2）では，鉄が最も多く，次いでケイ素，カルシウム，アルミニウム，硫黄などが定量された。したがって図1に示した茶褐色の塊の多くは，鉄酸化物であると考えられた。また，重金属の含有量については，ヒ素，カドミウム，水銀，ニッケル，クロムでは検出されなかった。一方，鉛と亜鉛では若干の検出があったが，コンポストなどでの許容最大量と比較すると，わずかであった。これは研究対象とした農業排水河川がこれらの物質によって汚染されていないことによると思われる，もしも汚染された地点で同様の浸漬を行う場合には，別途検討が必要であると考えられた。

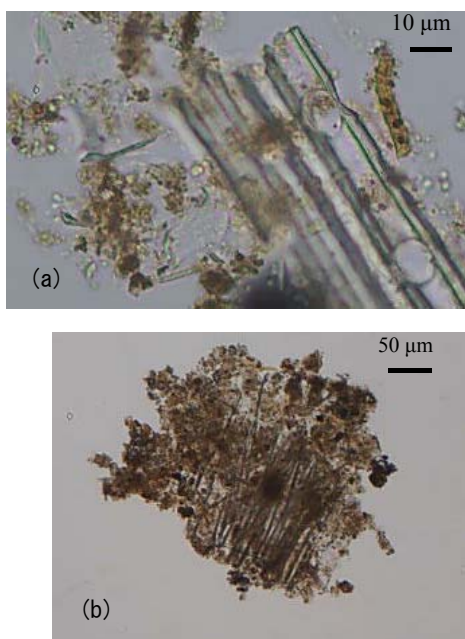


図1 木質担体と鉄バクテリア集積物

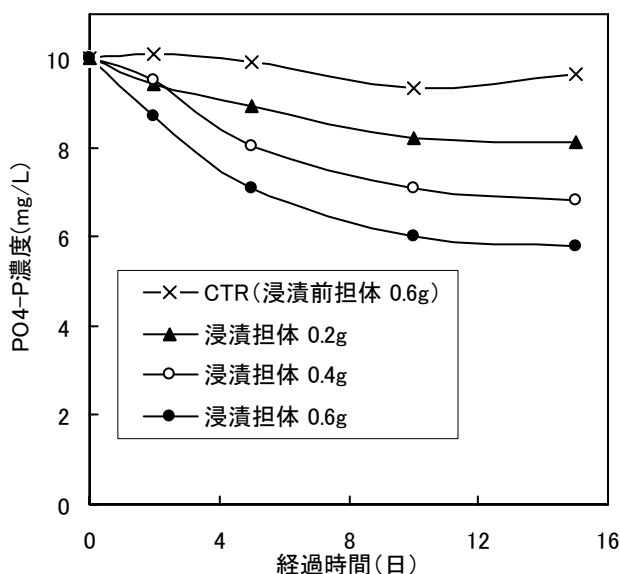


図2 リン酸吸着試験でのリン濃度の変化

表1 鉄バクテリア集積物中に検出された元素(表2以外)

項目	含有量 (mg/g)
鉄	10.20
ケイ素	4.80
カルシウム	3.43
アルミニウム	2.08
硫黄	0.35
塩素	0.31
リン	0.30
カリウム	0.27
マンガン	0.17

表2 重金属に関する規制値と鉄バクテリア集積物の含有量(2008/11までの最大値)

項目	許容最大量 (mg/kg)	鉄バクテリア集積物 (mg/kg)
ヒ素*	50	ND
カドミウム*	5	ND
水銀*	2	ND
ニッケル*	300	ND
クロム*	500	ND
鉛*	100	5.3
亜鉛**	120	4.0

*肥料取締法

**農用地における土壤中の重金属等の蓄積防止に係る管理基準

4. おわりに

本研究では，水域から回収した木質担体のリン吸着能力と，重金属を含む構成元素の定量を行った。今後は，さらなる利用可能性の検討を行うとともに，さらに多くの浸漬後の木質担体について化学組成の定量を行う予定である。