

鉄含有バイオ炭によるリン資源循環と農地炭素貯留の取り組み

Phosphorus resources and soil carbon sequestration by Fe-biochar

○袋 昭太*、横山 茂輝*、松澤 大起*、倉澤 響*

○Shota FUKURO, Shigeki YOKOYAMA, Hiroki MATSUZAWA, Hibiki KURASAWA

1. はじめに

脱炭素社会の実現が切望されるなか、バイオ炭による農地炭素貯留^{1,2)}が注目されているが、普及・展開には経済性をより高めることが重要となる。筆者らはバイオ炭に新たな機能を付加し、異なる用途で多段利用することにより、バイオ炭の価値向上を試みている。これまでに得られている知見について以下に紹介する。

2. 技術のコンセプト

図 1 に示す通り、本技術は木質バイオマスを起点とし、(a)間伐材等の未利用木材を原料としたガス化発電、(b)発電副生炭からリン吸着能を有する鉄含有バイオ炭（以降、リン吸着炭）の製造、(c)リン吸着炭による生活排水等からのリン除去回収、(d)リン吸着後炭化物（以降、リン炭）の肥料化または堆肥化、(e)リン炭肥料またはリン炭堆肥を農地に施用する炭素貯留型農業、にて構成される。(a)により、バイオ炭の原価低減とともに再エネ発電事業における廃棄物処分費の削減を期待できる。また、リンは閉鎖性水域の富栄養化物質である一方で、我が国が全量輸入に依存している枯渇資源であることから、水質保全とリン資源循環に寄与できる。このように、地域資源を有効活用した環境と経済の好循環を実現する持続可能な社会システムの構築を目指している。

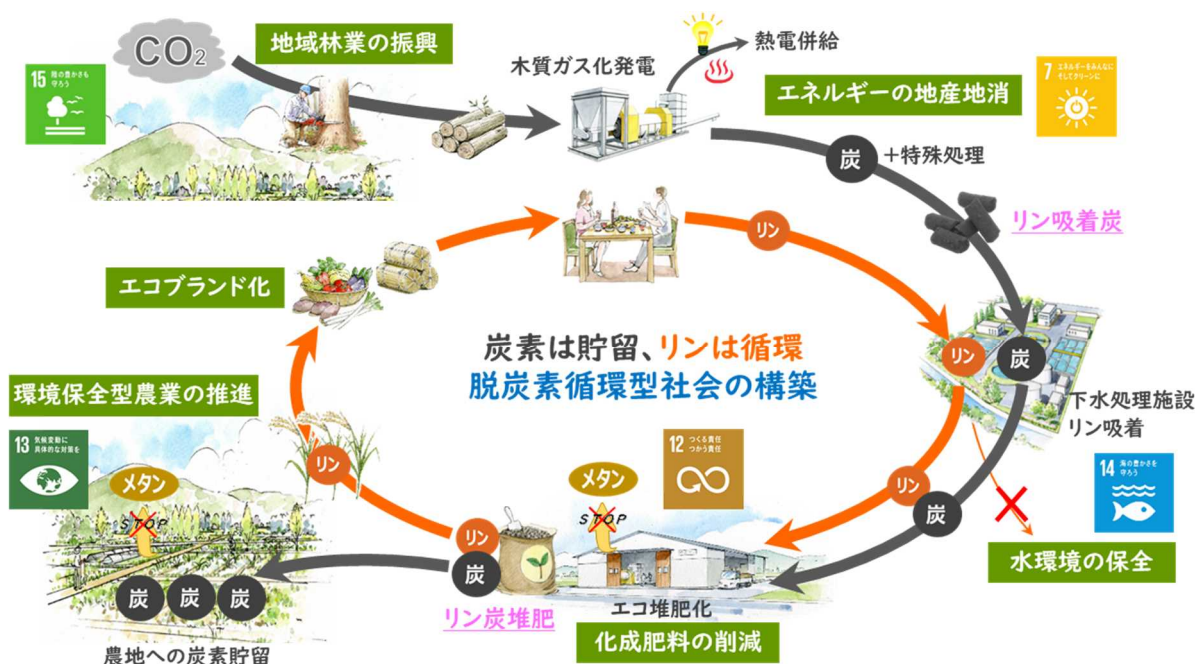


図 1 技術のコンセプト

Fig.1 Overview of the concept

*株式会社フジタ 技術センター (Technol. Develop. Div., Fujita Corp.)

キーワード：水環境、物質循環、リサイクル

3. これまでに得られている知見と課題

ここでは、ガス化発電よりも後段の取り組みについて簡潔に紹介する。まず、リン吸着炭の原料となるバイオ炭は、燃料材の種類や燃焼方式の違いにより灰分などの化学組成や比表面積などの物理特性が異なるため、リン吸着炭の吸着量に差が生じる。次に、リン酸水溶液を用いたバッチ吸着試験により吸着等温線を求めたところ、図2に示すように、リン吸着炭は広範囲の平衡濃度で鹿沼土、活性炭および活性アルミナよりも高いリン吸着量となり、30 mg/L以上の平衡濃度ではいずれの吸着材よりも高い値を示した。また、実排水においてもリン吸着効果を確認できたが、模擬水と比較して吸着量は低かったことから、処理施設の設計においては実排水でのトリータビリティ試験が必要となる。さらに、リン吸着材を充填したカラムを連結し、一定間隔で交互に交換することで、図3に示すようにリン除去率を一定に維持できることなど、効果的な水処理条件が明らかになりつつある。

実排水から調整したリン炭の有害成分については、汚泥肥料の許容値未満であり、農用地への施用は問題ないと考えられた。また、りん酸全量は66 mg-P₂O₅/gであり、水溶性りん酸はほぼ含まれていなかったが、可溶性りん酸、く溶性りん酸の割合がそれぞれ49%、21%となり、遅効性肥料としての可能性が示唆された。

コマツナを用いたポッド栽培試験では、リン炭施用区において葉の色や形などに特段の障害は認められず、植害については特に問題ないと推察された。また、化成肥料ほどではないが、鶏糞と同程度の肥効が確認された。さらに、米を用いた栽培試験においては、牛糞堆肥と混ぜて使用することで、雑味となるタンパク質が減少して食味が向上する可能性が示唆された。

4. おわりに

バイオ炭に鉄を含有させて作成したリン吸着炭は、吸着材として有用であるとの知見が集まりつつあるが、実施設への導入にはより詳細な条件の検討が引き続き必要である。また、リン炭の肥効や炭素貯留効果、メタン等のGHGs排出抑制効果や堆肥原料と混合したリン炭堆肥の有効性など検証すべき課題を多く抱えている。これらの課題を早期に解決し、図1に示す一連のサイクルを小さな系から実証していくことで、地域資源を活用した脱炭素・循環社会を叶える技術を確立していきたい。

参考文献

- 1) 統合イノベーション戦略推進会議 (2020), 革新的環境イノベーション戦略
- 2) 柴田晃 (2011), 地域振興のためのバイオマス簡易炭化と炭素貯留野菜 COOL VEGE TM.

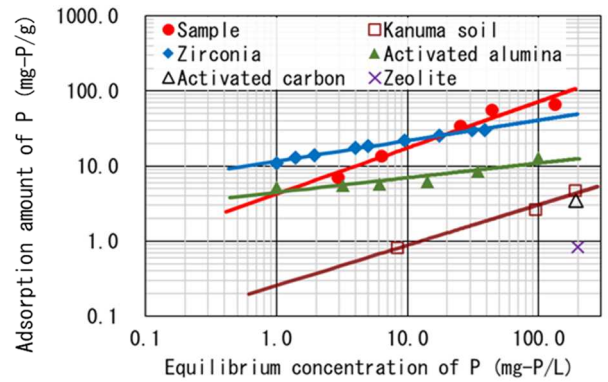


図2 リン吸着等温線

Fig.2 Phosphorus adsorption isotherm

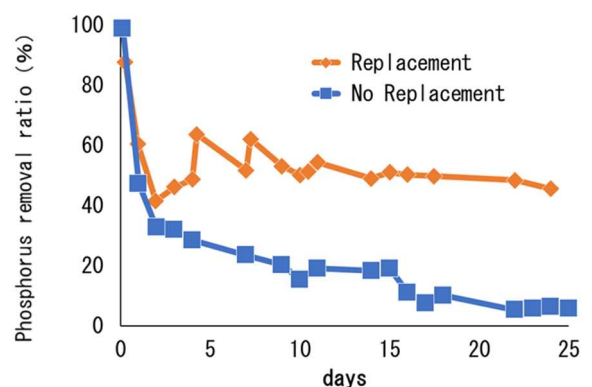


図3 リン吸着カラム連続通水試験

Fig.3 Column adsorption characteristics of phosphorous