

【課題番号】 1CN-2207

【研究課題名】 林地へのバイオ炭施用による CO₂ 放出の削減と生態系サービスの強化に関する研究

【研究期間】 2022 年度（令和 4 年度）～2024 年度（令和 6 年度）

【研究代表者（所属機関）】 吉竹晋平（早稲田大学）

研究の全体概要

IPCC 第 5 次報告書では、気候変動緩和のための低コストの炭素隔離技術としてバイオ炭の利用が挙げられている。バイオ炭は有機物を低酸素・低温条件下で炭化させたものであり、分解が遅いバイオ炭が長期間土壌に残存することによる直接的な炭素隔離や、植物成長の促進などを介した間接的な炭素隔離が期待されている。わが国では森林が重要な炭素吸収源に位置づけられており、我々は 2015 年に落葉広葉樹二次林にバイオ炭を施用し、生態系の各要素の応答について明らかにしてきた。しかし生態系サービスに対する長期的影響やその変化のメカニズム、森林タイプによる応答性の違いなどについては未解明である。有機物残渣をバイオ炭にして現場に戻す場合、作業性の点から二次林や雑木林（里山）が有望な候補地となる。近年荒廃が進んだ里山では炭素固定能などの生態系サービスの低下が問題となっており、里山管理の促進が喫緊の課題である。そこで我々は、里山などの林地で発生する有機物残渣（剪定枝など）をバイオ炭にして現場に戻すことにより、里山管理の促進と炭素隔離能の強化を両立できると考えた。本課題では、様々な林地の有機物残渣をバイオ炭にして戻すことによる CO₂ 削減効果や、その後の生態系サービスの変化を定量的に明らかにすることを目的とする。

本研究は 3 つのサブテーマにより構成される。サブテーマ 1 では、様々な森林タイプで剪定枝等を原料としてバイオ炭を作出し、作出過程での収率、ポット栽培での残存性や生態系への短期的影響などを定量的に評価する。これにより、従来は自然分解によって短期間で CO₂ になっていた剪定枝等をバイオ炭にして林地に戻した際の CO₂ 放出削減効果を定量的に評価する。また、森林タイプの違い（原料や土壌タイプの違い）によって生態系への短期的影響がどのように異なるのかを明らかにする。これらの成果は、林地へのバイオ炭施用促進に関する事業や里山管理に関する事業に役立てられる。

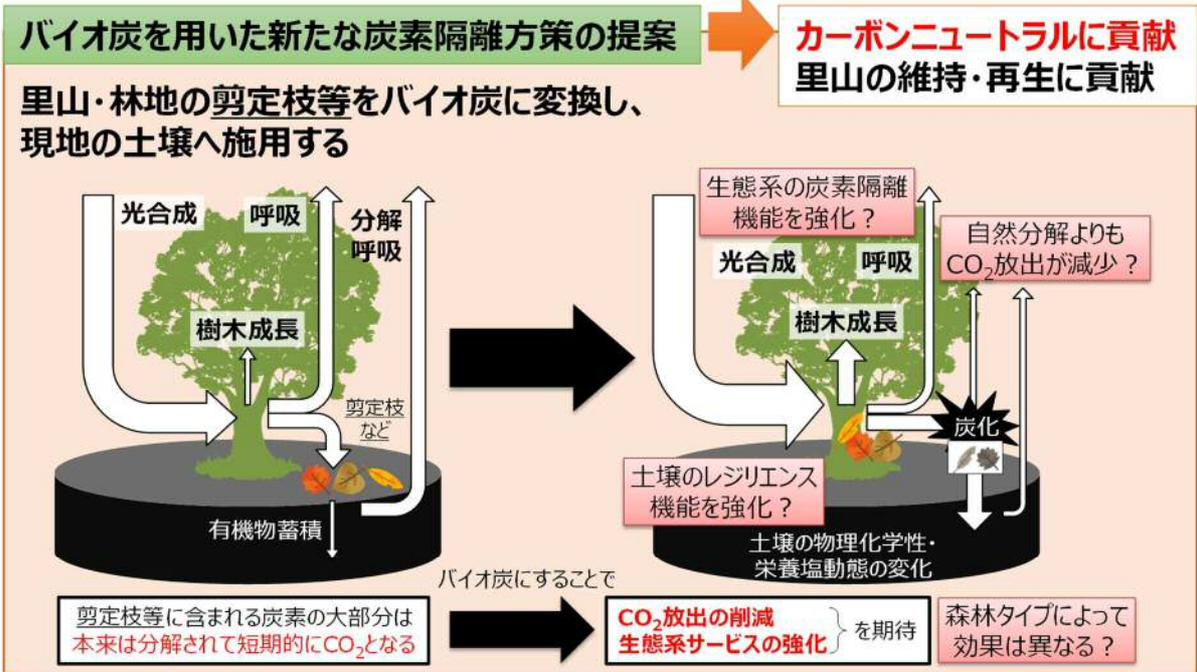
サブテーマ 2 では、我々が 2015 年にバイオ炭施用実験を開始した落葉広葉樹二次林サイトを用いて、炭素循環や栄養塩動態に対する中長期的な影響を明らかにする。植物生産量と生態系全体の分解呼吸量から純生態系生産量（NEP）を算出し、約 10 年にわたる生態系の炭素隔離能の変化を定量的に評価する。これにより、バイオ炭の林地への施用の有効性を定量的に検証できるようになり、林野・環境行政でのバイオ炭を用いた炭素隔離方策の推進に寄与する。

サブテーマ 3 では、同じ野外実験サイトにおいて中長期的な土壌圏の応答性を解明する。バイオ炭自身や土壌有機炭素の変化を調べ、土壌炭素蓄積の変化を定量的に示す。また、野外サイトに温度や窒素降下物量を操作した実験区を追加して土壌の物理的・化学的緩衝能を定量化することにより、急激な環境変化に対する土壌のレジリエンス機能（緩衝能）を評価する。

バイオ炭にすることによる CO₂ 放出の削減と、林地への施用による炭素隔離機能の強化は、カーボンニュートラル社会の実現に貢献する。また、有機物残渣の活用とバイオ炭施用による生態系レジリエンス機能（物理的・化学的緩衝能）の増強は新たな里山管理手法の可能性を提示するものであり、地域循環共生圏の創造に貢献することが期待される。

林地へのバイオ炭施用によるCO₂放出の削減と生態系サービスの強化に関する研究

概略図

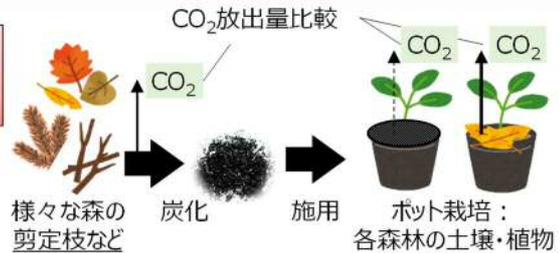


サブテーマ1 (早稲田大・玉川大)

CO₂放出削減効果の定量的評価

森林タイプの違いによる影響の解明

- ◆ 様々な森の剪定枝等からバイオ炭を作成
- ◆ ポット栽培で短期的な生態系応答を解明
- ◆ CO₂放出量を算出・比較



サブテーマ2 (岐阜大・環境研)

生態系の炭素隔離機能 (NEP) の変化を定量的に評価

- ◆ 生態系炭素・窒素循環の変化を解明
- ◆ 生産 (NPP) と分解 (HR) から炭素隔離機能 (NEP) を算出

サブテーマ3 (神戸大・滋賀県大)

土壌のレジリエンス機能 (緩衝能) の変化を定量的に評価

- ◆ 炭素賦存量の変化を解明
- ◆ 温暖化、N添加処理への応答性解析
- ◆ 土壌の化学的・物理的緩衝能を測定

2015年にバイオ炭を施用した林地を継続調査 → 長期応答の解明

