

環境配慮型の熱処理技術により得られた木質炭化物の性質とその活用 ―陽イオン交換能と炭素隔離・貯留―

林産試験場 利用部 バイオマスグループ 本間 千晶

研究の背景・目的

脱炭素化社会構築に向け、国際機関のガイドラインなどに基づき、使用エネルギーの軽減や、温室効果ガス削減、炭素隔離及び貯留等に適したバイオマス由来環境浄化資材や土壌改良資材の製造技術の開発が求められています。このことから、通常の条件と比べ低温・短時間で得た木質炭化物の特性を評価し、その活用方法を検討しました。その結果、熱分解に伴う土壌中での分解抑制、陽イオン交換能付与により、アンモニア(NH₃)、セシウム(Cs)、ストロンチウム(Sr)吸着材としての利用、さらに炭素貯留における有効性が見出されました。ここでは、環境浄化資材としての活用の可能性、地球温暖化防止に配慮した農業利用の可能性について紹介します。

研究の内容・成果

○環境配慮型の熱処理技術

木質バイオマスを低温、短時間で熱処理することで、多量の酸性官能基が生成され(図1)、環境浄化、土壌改良の機能を併せ持ち、炭素隔離、貯留に適した資材を製造することができました。

○イオン交換能付与によるセシウム、ストロンチウム、アンモニア等の吸着のしくみ

炭化温度が低い場合、炭素の隔離、貯留の効果が低下しますが、高温処理では付与できない特異な機能が備わります。その一つが、高いイオン交換能です。熱処理物中のカルボキシル基、ラク톤等の官能基により、水中・海水中等に溶存しているCs、Sr、NH₃を捕集することができます(図1)。トドマツ材熱処理物のCs、Sr吸着試験の結果、Cs、Srとも高い吸着率が示されました(図2)。

次に、海水中等に含まれる共存イオン(Mg²⁺、Ca²⁺)が、熱処理物によるCsおよびSrの吸着に及ぼす影響を調べました。Cs吸着に及ぼす影響はMg²⁺、Ca²⁺ともほぼ認められず、選択性が高いことがわかりました(図3)。一方、Sr吸着では、Mg²⁺、Ca²⁺とも共存による影響が明らかでした(図4)。

○地球温暖化防止に配慮した農業利用の可能性

上記の熱処理物の高いイオン交換能は、肥料の保持に有用で、アンモニアのほか、カリウム、マグネシウムなどの肥料として重要な元素を吸着、保持することもできます。アンモニア吸着能は、肥料成分の保持とともに、硝酸態窒素の対策にも有効です。これらは高温処理では付与できない特異な特性です。土壌中で分解されにくく、透水性など土壌物理性の改善も期待できることから、農地施用による炭素隔離及び貯留に適した資材といえます。

今後の展開

より低温条件、短時間での熱分解による炭素隔離及び貯留に適した、環境配慮型の機能性バイオマス炭化物製造技術の開発を進め、応用面、実用面を重視した検討を行います。

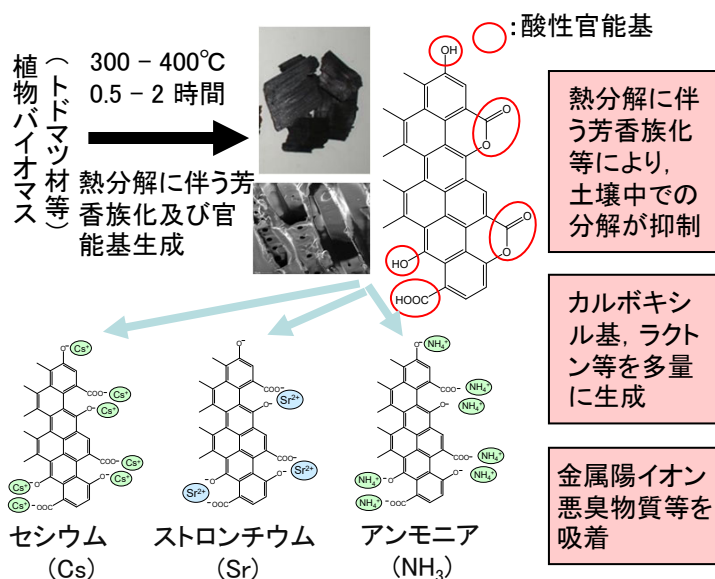


図1 植物バイオマス熱処理物によるCs, Sr, NH₃の吸着

吸着率 Cs 93%, Sr 99%

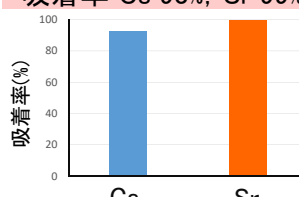


図2 Cs, Sr吸着試験結果

Cs吸着の選択性が高い

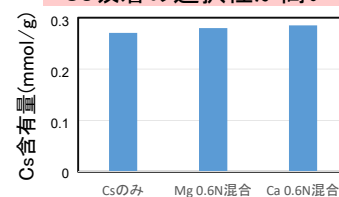


図3 Cs吸着に及ぼす共存イオンの影響

Mg, Ca共存の影響有

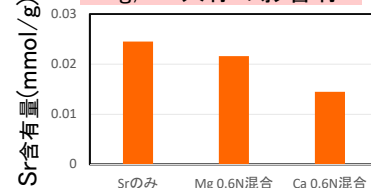


図4 Sr吸着に及ぼす共存イオンの影響