

木質チップ熱処理物によるアンモニア揮散抑制と土壤改良効果

利用部 マテリアルグループ 本間千晶

■ はじめに

近年、地球温暖化防止等のため、再生可能資源の利用、化石資源由来材料から植物資源由来材料への転換が求められています。この要望に応えるためにも、未利用森林バイオマスの資源化技術の開発が急務といえます。

森林バイオマスは様々な形状で発生しており、利用に際しては、処理工程簡素化等の観点から、その形状をできるだけ活かすことが望ましいと考えます。一方、処理条件を適切に制御することにより、熱処理木材には、化学物質等の吸着能、調湿能、導電性など多様な性能が付与されることが知られています。熱処理・炭化技術は、様々な形状の材料の処理に対応可能なことも森林バイオマス活用の上で大きな利点です。また、処理温度を低く設定することにより、製造コストの節減だけでなく、熱源選定の自由度が増すことが期待できます。

これまで、300℃付近の温度領域で熱処理することによる機能化技術については、吸着材、イオン交換材料、液化材料、農業用資材等に関する報告があります。これらの機能を活用することにより、農業分野での技術的課題の改善とともに、土壤中に埋設した場合には、炭素貯留効果による地球温暖化防止への貢献が期待できます。

今回は、森林バイオマスの熱処理・炭化による利用技術開発の取り組みの一例として、木質チップ熱処理物の農業分野での利用の試みについて紹介します。

■ 森林バイオマスの熱処理による効果

森林バイオマスをそのまま土壤中に施用した場合、いくつかの課題があります(図1)。まず土壤中で微生物による分解が急激に進行しますが、その時土壤中の窒素が大量に消費されることから、植物の生育に必要な窒素が不足するおそれがあります。また、木部、樹皮などに含まれるタンニン、フェノール類には植物の生育を阻害する性質を有するものもあるため、植物によっては影響を受ける場合があります。それに対し、熱処理(300℃以上)によりそれらの課題が改善されます。

まず土壤中での微生物等による分解が抑制されず。また、熱水や有機溶媒により溶出する成分が大きく減少します(図2)。すなわち、窒素不足や生育阻害が起こり難くなります。

土壤中で長期間形状を維持することによって、保水性、通気性といった土壤物理性の改善効果も期待できることから、農業用資材として好適な性質を有するといえます。

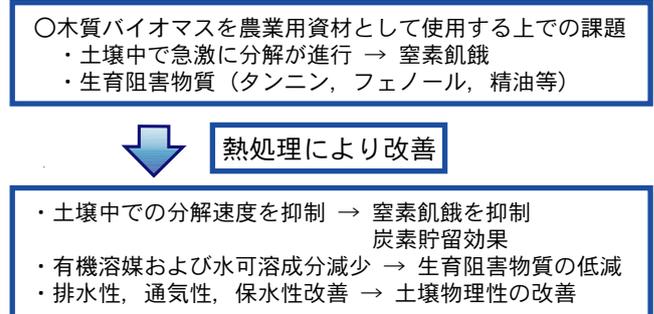


図1 木質熱処理物の農業用資材としての利点

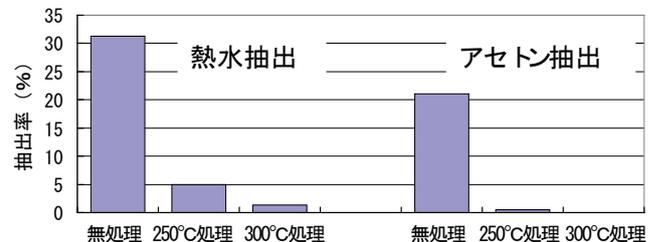


図2 エゾノキヌヤナギ樹皮熱処理物の熱水およびアセトン抽出試験結果

■ 技術的課題改善に向けた試み

このような森林バイオマス熱処理物の機能を利用し、バイオガス製造時に発生する消化液(バイオガス発酵残渣、以後「消化液」とする)利用(図3)に関わる技術的課題の改善を試みました。

消化液の用途として、液肥利用が有望ですが、農地散布時等のアンモニア揮散を抑制する技術の開発が課題です。そこで消化液農地散布時・貯留時の利用を想定し、木質熱処理物のアンモニア揮散抑制効果、吸着効果に関する試験とともに、木質熱処理物の土壤改良効果についても試験を行いました。

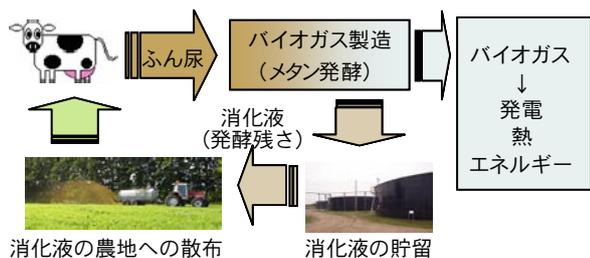


図3 バイオガス製造と資源循環

木材の熱処理による機能化および揮散抑制に関わる技術開発、農業利用での有効性について次のような成果が得られました。

(1) アンモニア揮散抑制効果（農地散布時）

消化液 3 t/10a を散布する場合、木質チップ熱処理物 2 t/10a を事前散布することで、アンモニアの揮散は消化液のみの散布に比べ 1/3 となりました（図 4）。消化液の農地散布時における木質チップ熱処理物の使用が、アンモニア揮散の抑制に効果があることが示されました。

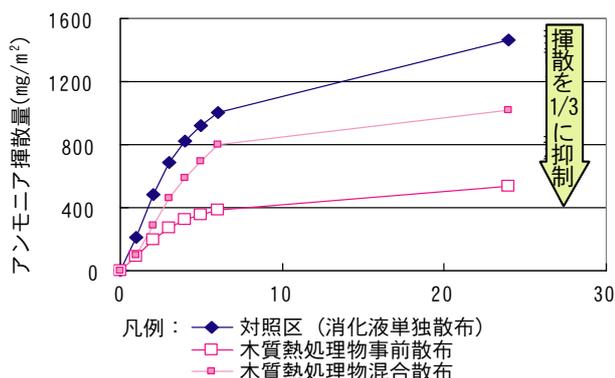


図4 木質熱処理物による消化液散布後のアンモニア揮散抑制効果

(2) アンモニア揮散抑制効果（消化液貯留時）

実験貯留槽（屋外）にて、木質熱処理物を消化液液面上に滞留させ、揮散するアンモニア濃度を3ヵ月間測定しました。その結果、対照区（消化液のみ）では概ね 30～200ppm のアンモニア揮散が認められましたが、木質熱処理物を用いた場合、試験期間中アンモニア揮散は検出限界以下もしくは微量となり、揮散は大幅に抑制されました（図 5）。

(3) アンモニア吸着および消化液液面上での滞留

「(2) アンモニア揮散抑制効果（消化液貯留時）」の試験終了後の木質熱処理物のアンモニア吸着量は窒素含有量として 0.6～0.8% となりました。試験に用い

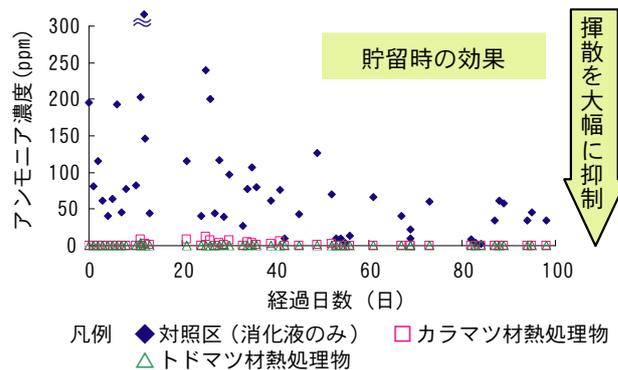


図5 木質熱処理物によるアンモニア揮散抑制効果

た熱処理物は最大 2～3% 程度吸着できることから、より長期間の使用が可能と考えられました（図 6）。また、水分等の吸収に伴う木質熱処理物の重量増加が認められたものの（図 7）液面上に滞留した状態を維持しました。

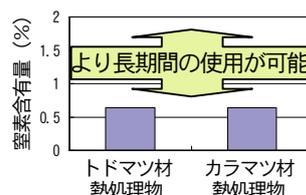


図6 消化液中でのアンモニア吸着効果

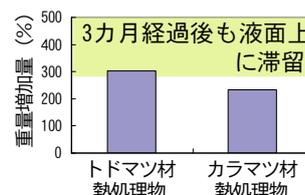


図7 消化液中での水分等吸収に伴う重量増加

(4) 木質熱処理物の土壌改良効果

木質チップ熱処理物 2t/10a を圃場表面に散布した後、消化液を 3t/10a 表面散布した圃場では、対照区に比べて、腐植含量、土壌の保肥力の指標である陽イオン交換容量が増加しました。また、団粒構造の形成の促進、水はけの改善等に関する効果が示されました。

■ おわりに

木質チップ熱処理物を消化液の農地散布時や、実験用貯留槽で活用することにより、アンモニア揮散抑制効果とともに、土壌への施用による土壌物理性、化学性改善効果が示されました。土壌中へ施用した場合、土壌改良効果とともに炭素貯留効果による地球温暖化防止への貢献が期待できることも重要です。これまでに報告した、気相、液相でのアンモニア揮散抑制に最適な木質熱処理物の製造条件とともに、得られた成果の普及に向けた取り組みを行いたいと思います。