平成２６年度　成績概要書

課題コード（研究区分）：　106－135421　（道受託研究）

１．研究課題名と成果の要点

１）研究成果名：ホタテ貝殻・牛糞堆肥の特性と利用システムの経済性
（**研究課題名**：ホタテ貝殻・牛糞堆肥の安定製造技術と草地での施用法確立）

２）キーワード：ホタテ貝殻、粒度、pH 矯正、石灰質肥料、草地更新

３）成果の要約：粒度 2mm 以下 90%以上（1mm 以下 70%以上）のホタテ貝殻・牛糞堆肥は初期の pH 上昇が炭カルよりもやや遅いが、炭カル代替資材として草地更新に利用できる。地域モデルを設定して試算した堆肥の製造利用コストは炭カル価額を上回るため、システム定着には関係機関によるコスト負担のあり方の検討が必要である。

２．研究機関名

１）担当機関・部・グループ・担当者名：上川農試天北支場・地域技術Ｇ・主査 大橋優二、根釧農試・研究部・飼料環境Ｇ、中央農試・生産研究部・生産システムＧ、工業試験場・環境エネルギー部・エネルギー環境Ｇ

２）共同研究機関（協力機関）：（枝幸町循環資源利用促進協議会：枝幸町、枝幸漁業協同組合、南宗谷農業協同組合、南宗谷森林組合、(株)ばんけいリサイクルセンター、ホクレン農業総合研究所、宗谷農業改良普及センター）

３．研究期間：平成 22～26 年度（2010～2014 年度）

４．研究概要

１）研究の背景

道内で年間 17 万ｔが産出されるホタテ貝殻はその半分以上が暗渠疎水材として利用されるが、将来もこうした需要の保証はなく、地域で安定的に処理・利用・循環させる仕組みが求められている。宗谷南部地区では貝殻と牛糞、林地残材等の木質原料を大型の堆肥化施設で混合してホタテ貝殻・牛糞堆肥（貝殻堆肥）を製造し、酸性化した草地に石灰質肥料として施用する取り組みを検討している。これについて循環資源利用促進特定課題研究開発基金事業により貝殻堆肥の製造と施用技術および利用システムの経済性を検討した。

２）研究の目的

炭カルと代替利用が可能な貝殻堆肥の製造条件および特性を明らかにして草地への施用法を確立するとともに、大型堆肥化施設による集中処理方式を想定した堆肥製造・利用システムのコストと課題を提示する。

５．研究内容

１）貝殻堆肥の製造法

・**ねらい**：高含量の貝殻混合条件での粒度組成の差異が堆肥化に及ぼす影響を明らかにする。

・**試験項目等**：①集中処理方式で想定される製造条件(原料%：貝殻,牛糞,木質原料,戻し堆肥の順に 27,41,5,27。通風あり、製造 42 日)を参考に、条件 A(10t 規模、原料%：同 35,20,5,40。通風なし、65 日で粒度≦10mm)と条件 B(4t 規模、原料%：同 33,42,25,0。通風なし、75 日、粒度≦5mm でうち≦2mm 割合 54～100%)を検討、②実規模製造事例の調査：10t 規模、貝殻混合率 33-35%における $CaCO_3$ 含有率等

２）貝殻堆肥の特性および草地更新時における施用効果の検討

・**ねらい**：貝殻粒度が pH 矯正能等に及ぼす影響を培養試験、更新時の施用試験で明らかにする。

・**試験項目等**：①培養試験：粒度 4 水準(≦2mm66%(≦1mm29%)～100%(同 91%))の堆肥添加による pH 矯正能の測定、②更新時施用試験：粒度 3 水準(≦2mm66%～100%)の堆肥施用による土壌 pH、収量等の調査

３）貝殻堆肥利用システムの経済性

・**ねらい**：枝幸町を例とした堆肥利用システムのモデルを作成し、堆肥製造・利用コストを明らかにする。

・**試験項目等**：①堆肥製造・利用システムのモデル設定：実証された堆肥製造法に基づく枝幸町堆肥利用構想素案と資源賦存量、資源利用実態を調査し、堆肥の地域利用モデルを提示、②堆肥製造・利用コストの算定：設定したモデルに基づき工程別の堆肥利用コストを算定

６．成果概要

１）高含量の貝殻混合条件（33%前後）では粒度 2mm 以下であっても堆肥温度は 60℃以上が数週間継続し、堆肥化が進行した（データ略）。集中処理方式で想定される製造条件の貝殻堆肥によるコマツナ発芽抑制はみられなかった。実規模製造事例（10t）の堆肥製品の $CaCO_3$ 含有率は現物当たり 53%（水分 34%）であった。

２）培養試験（14 日目；施工管理基準に対応）で炭カルの pH6.5 矯正量と $CaCO_3$ 換算で同量添加の貝殻堆肥では粒度 2mm 以下 100%区で pH6.2、同 89%区で 6.0 と改良目標値に達した（図 1）。このときの貝殻粒度と pH の関係から、pH6.0 に達する粒度組成は 2mm 以下 90%以上（1mm 以下 70%以上）と算出された（データ略）。

３）更新時施用試験（施用後 14 日目）では、2mm 以下 100%と 89%の処理区の土壌 pH は炭カル区よりやや低かったが、交換性 CaO 含量は炭カル区と同程度まで上昇した（表 1）。さらに両区とも翌春の土壌 pH と CaO 含量、牧草の収量と CaO 吸収量は炭カル区と概ね同等であった。以上と２）の結果より、貝殻堆肥の草地更新時の炭カル代替利用では粒度組成は 2mm 以下 90%以上（1mm 以下 70%以上）が必要である。

４）実証された堆肥製造法を勘案し、日処理能力 36.6t（貝殻 10t，牛糞 15t，木質原料 1.6t，戻し堆肥 10t）のバッチ処理（製造・熟成 26 週）を行う通年稼働プラントによる堆肥製造・利用システムのモデルを作成した（図 2）。原料調達は水産業者、コントラクタ、森林組合が行う。貝殻堆肥（$CaCO_3$ 含有率 53%）は年 5700t 製造される。堆肥はコントラが草地整備圃場へ搬送、散布し、堆肥利用料として代替する炭カル価額を得る。

５）利用システムの定着には当初はランニングコスト（以下、運営費）と収入の均衡が、次は施設整備費の回収が目標となる。堆肥利用システムの運営費を炭カル価額と比較すると、運営費は炭カル価額を上回る（図 3）。システム定着には関係機関による堆肥利用を含めたコスト負担のあり方に関する検討が必要である。

＜具体的データ＞

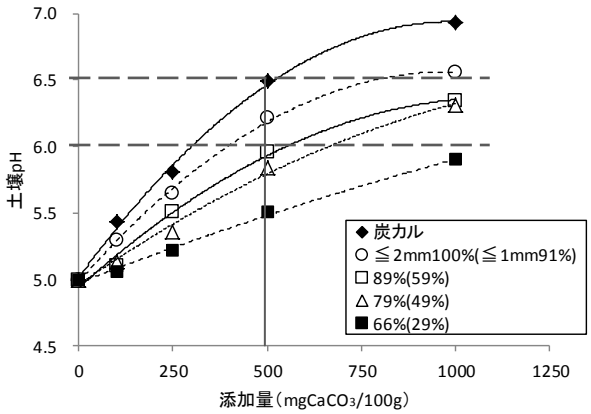

図１　粒度が異なる貝殻堆肥の土壌添加量と pH の関係

注 1）凡例は粒度 2mm 以下の貝殻が占める割合
（カッコ内は 1mm 以下の割合）

注 2）培養条件は供試土壌が褐色森林土、土壌水分は最大容水量の 40%、温度 15℃で 14 日目の測定値

注 3）培養期間 14 日は農業土木工事施工管理基準（土改材の散布後概ね 2 週間以上経過して測定する）に準拠

注 4）更新時の土壌診断基準（改良目標値）の下限は pH6.0

表１　貝殻堆肥を施用した更新圃場のpH、翌年の牧草収量等

処理区	H25.9.24		H26.5.7		乾物収量	CaO吸収量
	pH	CaO含量	pH	CaO含量	(kg/10a)	(kg/10a)
炭カル	6.3	263	6.4	301	1169	7.5
≦2mm100%	5.8	254	6.4	277	1150	7.0
≦2mm89%	5.7	253	6.5	303	1094	7.7
≦2mm66%	5.2	195	6.2	217	1165	7.2
無施用	5.1	105	5.6	92	921	4.9

注1）処理区は粒度2mm以下の貝殻が占める割合で3水準

注2）更新日：H25.9.10、施用量：炭カル770kg/10a、貝殻堆肥1.6t/10a

注3）pHと交換性CaO含量(mg/100g乾土)は土層0-5cmと5-15cmの加重平均値

注4）乾物収量、CaO吸収量はH26年1～3番草の合計値

注5）供試土壌：褐色森林土

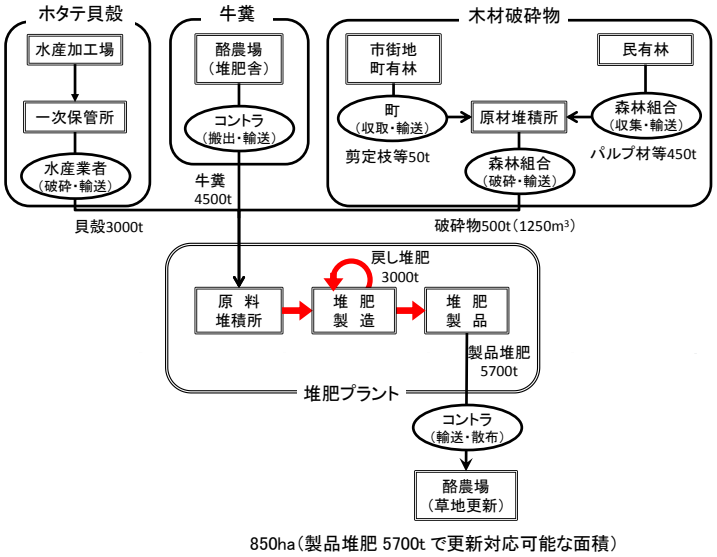

図２　堆肥製造・利用システムの地域モデル

注）堆肥プラント設計と原料使用量、製品堆肥製造量は枝幸町の「循環資源利用施設整備一体化基本構想」に基づく。原料収集・調製量、施用面積と作業主体は資源賦存量および資源利用の実態調査に基づき想定した。

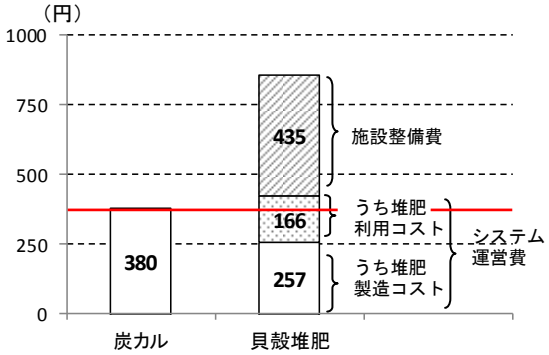

図３　貝殻堆肥の製造・利用コスト（堆肥中の炭カル 20kg 当たりシステム運営費と施設整備費）

注）図 2 の堆肥製造・利用システムを想定して算定した。

①堆肥製造量 5700t（炭カル含有率 53%）

②堆肥製造コスト（堆肥原料費＋堆肥製造費）3876 万円/年

③堆肥利用コスト（輸送料＋散布料）2514 万円/年

④施設整備費 13.0 億円（総合耐用年数 20 年）

７．成果の活用策

１）成果の活用面と留意点

①本成果は草地更新における貝殻堆肥の石灰質肥料としての適正な利用に活用する。

②貝殻堆肥の製造・利用システムの設立を検討する際に活用する。

２）残された問題とその対応　　なし

８．研究成果の発表等

１）口頭発表：「ホタテ貝殻破砕物の粒度と土壌水分の違いが酸性矯正に及ぼす影響」、大橋優二・高橋雅信・原悟志、土壌肥料学会名古屋大会（2013. 9）

２）口頭発表：「ホタテ貝殻を混合した牛ふん堆肥の火山性土草地に対する施用効果」、國本亜矢・松本武彦・大橋優二・高橋雅信・原悟志、土壌肥料学会北海道支部秋季大会（2013. 12）