

Title	天然物由来機能材料による環境改善と地域経済の振興
Author(s)	加藤, 英一; 井上, 正春; 吉川, 暹
Citation	年次学術大会講演要旨集, 32: 106-109
Issue Date	2017-10-28
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/14978
Rights	本著作物は研究・イノベーション学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Research Policy and Innovation Management.
Description	一般講演要旨

天然物由来機能材料による環境改善と地域経済の振興

○加藤英一、井上正春（環境科学開発株式会社）

吉川 暉（京都大学）

わが国では、未だに地域経済の主流は農業を中心とする一次産業にあり、地域イノベーションにはその六次産業化が重要である。天然物由来機能材料は、付加価値の高い生産技術としてのポテンシャルを有しており、近年、多くの機能材料が特に環境問題を解決し、豊かな自然を活かした産業モデルとなりつつある。例えば、メタン等の畜産由来温室効果ガスの排出割合は世界全体の18%⁵⁾を占めるが、その低減効果を有する天然物機能材料が開発され、山岳トイレの悪臭処理、人糞の有機肥料化など循環型社会の構築にも貢献しつつある。これらは未だ小規模な産業レベルにとどまっているが、六次産業としてポテンシャルを有しており、その状況について報告する。

総論：

わが国では、未だに地域経済の主流は農業を中心とする一次産業にあり、地域イノベーションにはその六次産業化が重要である。天然物由来機能材料は付加価値の高い生産技術としてポテンシャルを有しており、近年、多くの機能材料が特に環境問題を解決し、豊かな自然を活かした産業モデルとなりつつある。

今回は天然物機能材料を用いて、農業特に地域畜産業の抱える環境問題の解決に貢献することを可能とする機能性材料開発により、農業の六次産業化事例の試みを紹介する。

今回、家禽の糞尿についての N_2O 抑制と悪臭処理等を同時に解決し、経営改善につなげる方法を発表する。これらは未だ小規模な産業モデルにとどまっているが、六次産業としてポテンシャルを有しており、その状況についても発表する。

各論：

一次産業の六次産業化による地域産業の活性化

近年、地域エネルギー環境イノベーションのモデルとして、一次産業の六次産業化が注目されている。このような産業転換による地域再生のためには、地域創生を一過性のものとせず、持続可能なものとするために地域資源をしっかりと見つめ直し、これまでの一次産業の伝統ポテンシャルを生かした物・サービス・エネルギーをベースとする、六次産業創生が重要となる。本発表では、天然物由来機能材料[GT-S液]開発の事例を取り上げ、その地域創生イノベーションへの道程について紹介する。

[背景]これまでの地域内共存畜産農家では、畜産業における環境問題が残されており、①糞尿等による温室効果ガスの排出抑制、②糞尿による悪臭処理、水質汚染処理、③経費節減による経営改善の課題が大きく、後継への展開が重要となる。現在、世界の温室効果ガス（GHG）全排出量490億トン/y(CO_2 等量)¹⁾の内、家畜生産に関わる排出は CO_2 の9%、 CH_4 の37%、 N_2O の65%となっており、その合計量は我が国全排出量の18%に及ぶ²⁾。日本の全排出量は13億6400万トン(CO_2 等量)、畜産業からは1407万トン（約1%）家畜糞尿由来は685万トンで約0.5%で、畜種別では、乳用牛40%、肉用牛15%、豚19%、家禽9%、他17%である³⁾。

- ① 畜産業からの排出糞尿の悪臭と水質汚染による飼養環境、周辺環境改善の急務。
- ② 畜産経営の改善の急務。
- ③ 世界的な人口急増、環境破壊による土壌の劣化により食糧生産のニーズを満たす事が困難になると警報が鳴らされている。農業技術の向上が求められている。
- ④ アニマルウェルフェア（AW）に配慮した家畜の飼養管理⁴⁾の趣旨に沿った家畜の健康管理、品質向上を目指す機運が非常に高まっている。
- ⑤ 畜産業から排出されるGHG抑制を天然物由来機能材料での開発が期待される。

「GT-S」の開発とその性能

天然物機能材料ライブラリーの中から、消臭作用、抗酸化作用、抗菌・抗炎症作用、抗ウイルス作用、腸内細菌改善作用等の効果を持つ植物由来7種類のエキスと土壌改良効果（土壌、凝集土粒、圧密土粒等の多孔質性を増大させ、また保肥力を増大）、成長刺激効果（植物の呼

吸、酵素活性、細胞薄膜の浸透性の活性化を促進)、滋養の供給効果(肥効増進、微生物の繁殖の活性化、発芽促進、苗木から実りまでの期間短縮、植物の増殖促進)、に加え、家畜の新陳代謝の促進、体重の増加、産卵量の増大をもたらすフミン酸、植物由来のタンパク質から分解される18種類のアミノ酸、珪藻土抽出物(ミネラル)、堆積した海底性物質(貝殻、有機物、堆積ミネラル)、原産地特有の火山物のミネラル、これらの主成分と嫌気性菌群及び上記物質を活性化させる際に関与する好気性菌群の集合体で構成する天然物由来畜産改良材[GT-S液]を新たに開発した。

最大の特徴は[GT-S液]は清涼飲料水としての規格に適合しており、人が飲んでも無害です。今回は鶏に飲料として与え、排出する糞尿が消臭するという画期的な天然物由来機能材料で、この[GT-S液]で①～⑤の解決の一助として使用できる。

天然物由来畜産改良材[GT-S液]の畜産業(鶏)のもたらす環境負荷・経営の改善効果

① 鶏からの排出糞尿の悪臭と水質汚染による飼養環境、周辺環境改善

[背景]従来鶏の排出糞は無臭化されず堆肥化又は焼却していた。その為、養鶏業者、周辺住民への環境負荷は厳しく、規制強化で過疎地域へ移動。

[改善策]鶏へ[GT-S液]を飲ませる事で、排出される糞尿が無臭化されます。閉鎖系鶏舎内に悪臭があれば、[GT-S液]の塗布されたフィルターを使用すれば消臭され、今までにない画期的な環境改善方法であることを実証した。

② 畜産経営の改善

無臭化された鶏糞の有機肥料化、鶏の成長促進、肉質向上による収益力アップ

[背景]世界の鶏飼養羽数は214億羽、中国46億羽、USA19億羽、インドネシア17億羽、ブラジルは13億羽、日本は3億羽²⁾(実際には推定10倍以上は飼養)

人口急増により今後ますます鶏飼養羽数の伸びは大きくなると推定される。

[経営改善策]

① 鶏の成長促進剤を使用しない飼養による経営改善

国内では鶏飼養時の餌内に成長促進剤(ホルモン剤、ビタミン剤等)を使用しており、屠殺前2週間はこのホルモン剤等の混入していない餌を与えている。出荷時にはホルモン剤等が検出されないように調整している。[GT-S液]を使用すれば、この成長促進剤での屠殺前までの2週間分の費用や人件費が削減されることとなり、経営への貢献は大きい。

② 成長促進、肉質向上による経営改善

図1の試験結果は、成長促進剤を使用した鶏(屠殺2週間前から使用せず)より、[GT-S液]を使用した鶏の鶏冠は深紅(腸内環境がよく、健康な状態)、体重が増加、肉がプリプリして、脂肪(と体が黄色っぽい状態)がのって美味しく食感が向上した。従来のブロイラー(と体の養鶏業者売渡し価格は安値約150円/kg～高価約200円/kgで、GT-S液を飲ませた鶏は高値で販売でき収益の改善を見込める。仮に国内鶏飼養数1億羽に使用すると約50億円の経営改善となります。県の地域振興策として高付加価値の地鶏を生産し、道の駅等で地鶏焼き鳥として販売する計画が推進中である。



図1 海外の某養鶏場でのテスト結果の写真

4週齢から屠殺する8週齢まで[GT-S液]を飲ませた鶏（写真上右）飲ませなかった鶏（写真上左）の成長促進、肉質向上、糞尿の消臭の比較試験です。写真下右の右側、写真下左の下が[GT-S液]を飲ませた鶏。

- ③ 無臭な糞尿により周辺地域への悪臭に対しての環境改善が可能となり、無臭有機肥料の製造・販売での収益改善につながられます。

アニマルウェルフェア（AW）に配慮した家畜の飼養管理⁴⁾

国際獣疫事務局（OIE 本部パリ）1924年パリで発足、動物衛生の向上を目的。

日本は1930年に加盟、2016年5月現在180の国と地域が加盟。家畜の適正な飼養管理と健康維持をもって畜産物の生産と生産性の向上を目指している。

日本での畜産AWは「快適性に配慮した家畜の飼養管理」と定義され、IOCは「スポーツ」「文化」に加え「環境」をオリンピックの第三の柱とする事を宣言している。大会運営を通じて持続可能な社会を次世代に残すため、畜産動物福祉の考えに基づいた原料調達が求められている。動物への環境配慮型[GT-S液]は今後の畜産経営の健康管理、品質向上に貢献できるような働きかけをしていく。

温室効果ガス（GHG）の排出改善

- 畜産（鶏）から排出されるGHGの現状と排出改善状況、将来は豚、反すう家畜の牛への応用畜産経営のもたらす糞尿は悪臭等の環境負荷以上に地球温暖化に重大な影響を及ぼしている。世界の活動全体のGHG排出量の二酸化炭素等量で18%に達すると算定されている⁶⁾。畜産経営から排出されるGHGは、消化管から発生するCH₄と排泄される糞尿から発生するCH₄とN₂Oである。国内の畜産経営から排出される総糞尿量は8844万トン⁵⁾で反すう家畜（牛等）を主体にCO₂等量で709.5万トン、家畜排泄物から726.1万トンのGHGの排出が算定されている³⁾。CH₄については今後検討するとして、今回の試験は鶏の糞尿からのGHGの内、N₂Oについての抑制についての発表です。

鶏の排泄物からの悪臭の原因物質はNH₃で、窒素循環によりN₂Oの発生。[GT-S液]の消臭効果によりNH₃が完全消臭され、またN₂Oの甘い芳香もせずN₂Oの発生がなく、GHGの発生抑制になります。今後は豚、反すう動物の牛についても試験の予定。（NH₃消臭効果試験：検査機関㈱ユニチカリサーチラボにて検証済）

参考事例1：富士山の山岳トイレの無臭化（国交省：世界遺産登録に寄与）と無臭化された人糞の有機肥料化による循環型社会の構築

雨水タンクに[GT-S液]を投入、便器へ[GT-S液]入り洗浄水を流す事で便器、糞尿タンク内を無臭化する。固形物は乾燥、粉碎後御殿場に下ろし、無臭有機肥料として某社に販売している。

参考事例2：防衛庁の潜水艦内の消臭処理

密閉された艦内の悪臭には自衛官の体臭、二日酔いによるアルコール臭、トイレ臭、食品加工臭等々がある。この悪臭処理に使用されている。

参考事例3：某府警の死体処理プール内のホルマリン臭の消臭に使用

参考事例4：中国大手農薬メーカー（広東省）による農業用に天然農薬として販売されている。

中国では、無害な水とはいえ、農業用として使用する場合は農薬申請が必要。現在約400トン/Yの消費量である。

参考事例5：中国広東省東莞市で日本の大手消臭芳香剤メーカーが車内消臭用ゲル、スプレー等を製造・販売。

参考事例6：中国におけるVOC消臭処理による環境改善（VOC消臭効果試験は同上検査機関にて検証済）

日本の大手商社上海事務所内のVOC（ホルムアルデヒド）の[GT-S液]加工フィルターによる削減試験結果は、0.01以下～0.03mg/m³でした。（中国基準値0.10mg/m³）

中国最大手家電メーカー製造の空気清浄機のフィルターに[GT-S液]が採用。

[GT-S液]消臭効果試験データは参考資料表1に記載の通りです。

まとめ：

- 1) 天然物由来畜産改良材[GT-S液]の開発に成功し、実証試験により脱臭効果・育成効果を明らかにしたが、科学的メカニズムについては殆ど不明であり、今後の研究課題である。
- 2) [GT-S液]のコストは一般の消臭剤の約1/10以下であり、安全性に優れ、取扱が簡単、特に養鶏業者にとって成長促進、肉質改善、無臭の糞尿は経営に寄与する所が大きい。今後は豚、牛でのテストを実施し、品質向上、GHGの削減等に寄与していきたい。

引用文献：

- 1) 気候変動による政府間パネル（IPCC）第5次報告書第三作業部会 2014（気候変動の緩和）
www.jccca.org
 GHG 排出の年間総計の推移
- 2) 国際連合食糧農業機関（FAO）
www.fao.org
 FAOSTAT～Data～Production～Live Animals～Chickens 2014
 「Livestock ‘s Long Shadow」2006
- 3) 国立環境研究所地球環境研究センター温室効果ガスインベントリオフィス（G10）
www.nies.go.jp
 日本のGHG排出量データ 2015年度のGHG排出量について（2017年4月14日提出版）
- 4) 農水省生産局畜産部畜産振興課 Animal Welfare（AW）飼養管理指針について
www.maff.go.jp
 AWの考えに対応した家畜の飼養管理（H29年4月）
 AWの考えに対応したブロイラーの飼養管理（H28年6月）
 AWの考えに対応した採卵鶏の飼養管理（H28年9月）
- 5) 農研機構 畜産研究部門畜産環境研究領域 長田 隆
 - ・畜産からの温室効果ガスの排出抑制技術
 - ・豚糞尿処理過程における温室効果ガスの排出量測定と抑制効果
 - ・家畜排泄物由来温室効果ガスの畜種別割合

参考資料：表1 [GT-S液]の消臭効果試験データ（24hr後の消臭量）

ガスの種類	消臭量	ガスの種類	消臭量
ホルムアルデヒド	90%	トルエン	100%
アセトン	95%	キシレン	100%
スチレン	100%	アンモニア	100%
ピリジン	100%	酢酸	97%
アセトアルデヒド	100%	メチルメルカプタン	100%
硫化水素	100%	イソ吉草酸	100%
トリメチルアミン	100%	ニコチン酸	99%

（検査機関：(株)ユニチカリサーチラボ）