

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年 5月17日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22380121

 研究課題名（和文）コベネフィット政策に向けた日中共同実証研究
 －有機性廃棄物循環と水質汚染防止－

 研究課題名（英文）Experimental Study between Japan and China toward Co-benefit Policy:
 Organic Waste Recycling and Water Pollution Prevention

研究代表者

矢部 光保（YABE MITSUYASU）

九州大学・農学研究院・教授

研究者番号：20356299

研究成果の概要（和文）：

中国では畜産廃棄物が深刻な水質汚染をもたらしている。そこで、中国江蘇省にある出荷頭数 2.8 万頭の養豚場と近隣農家を対象に、ふん尿由来のメタン発酵消化液を液肥利用する試験を行い、その環境的・経済的効果の評価した。3 年間で液肥利用農地面積は、ゼロから 40ha に拡大し、農家は肥料代を大きく節減できた。また、消化液の投棄が防止され、有機性廃棄物循環、水質環境の改善、温室効果ガス削減に、液肥利用は貢献できることが実証された。

研究成果の概要（英文）：

Animal waste has caused serious water pollution in China. So we chose a pig farm selling 28 thousand pigs and neighboring farmers, conducted experiment on use of methane fermentation digestion as liquid fertilizer, and evaluated the environmental and economic effect. In three years, farmland area using liquid fertilizer has increased from zero to 40ha and farmers successfully saved the large amount of fertilizer cost. This study also showed that discharge of fermentation digestion was prevented and use of liquid fertilizer contributed to the organic waste recycling, improvement of water environment, and reduction of greenhouse gas.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	5,400,000	1,620,000	7,020,000
2011年度	4,800,000	1,440,000	6,240,000
2012年度	4,600,000	1,380,000	5,980,000
年度			
年度			
総計	14,800,000	4,440,000	19,240,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学

キーワード：メタン発酵消化液、水質汚染、有機液肥、社会技術、LCA、環境影響評価、CDM、温室効果ガス

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化対策に対し、温室効果ガス（GHG）の国内削減には限界がある。他方、

中国では、大規模養豚場のふん尿投棄による深刻な水質汚染が社会問題化しているものの、対処療法的対策が多く、本質的解決に

は至っていない。

2. 研究の目的

我が国の先進的な液肥利用技術をクリーン開発メカニズム (CDM) と共に導入するならば、液肥利用事業の経済性が強化されるために、養豚ふん尿はより安価な液肥として利用され、また、緑色農産物の生産にも資することが期待される。このことは、地球温暖化防止への貢献と我が国のクレジット獲得だけでなく、水質汚染防止、生態系保全および農家所得向上にも貢献するというコベネフィット (Co-benefit) 効果を有する。そこで、中国江蘇省の大規模養豚場と近隣農家を対象に、液肥利用の実現可能性と、その経済的、環境的効果を定量的に明らかにする。さらに、東アジア地域における水質汚染と農業生産と関連性を評価し、液肥利用技術の普及可能性を検討する。

3. 研究の方法

本研究は、大きく3つのアプローチをとる。

(1) 養豚企業と耕種農家において、液肥利用の経済的効果と農業生産性に及ぼす効果を、現地調査に基づき明らかにする。また、液肥導入に向けた地域の合意形成のため、環境教育を実施し、その効果も評価する。

(2) 液肥利用が地域環境にもたらす改善効果について、GIS データをもとに推計する。また、液肥導入による養豚場の温室効果ガス (GHG) 削減効果については、京都議定書 CDM プロジェクト AMS-III. D. ver. 18 の計測方法を用い、その効果を明らかにする。

(3) 我が国における有機性廃棄物の循環利用の先進的な3つの事例について調査し、ライフサイクルアセスメント (LCA) 等の手法により、液肥利用の有効性と、液肥利用の普及条件を明らかにする。

4. 研究成果

(1) 中国江蘇省金壇市において3年間に渡り水稲液肥実証栽培を実施した。対象養豚場は27,500頭を飼養、消化液量は42,568t/年と推計される。液肥の散布方法は、パイプラインで搬送し、圃場の直前で灌漑水と混合しながら圃場へ流し込む。その結果、液肥使用量は18,000t、2012年度の水稲収量は9870kg/ha (玄米) を示した。これは、現地政府の収量目標と同レベルであり、液肥利用技術は現地農家にも定着することができたと考えられる。また、本実証試験地により16tの窒素成分の化学肥料を削減し、廃棄物投機による環境汚染を低減させた。

(2) 養豚場の GHG 削減効果については、京都議定書 CDM プロジェクト AMS-III. D. ver. 18 の計測方法を用いた。メタン発酵装置導入前の「オープンラグーンでの家畜糞尿貯蔵状

態」排出量 21,505tCO₂e/年と比較し、「消化液とメタンガスが有効利用状態」排出量は9,410tCO₂e/年となり、その差 12,095tCO₂e/年は適切なメタン発酵消化液の利用がもたらす効果として推計された。

(3) 経済的側面では、養豚場が消化液を水稲作のみで使用しても、養豚業収入の0.74~1.2%を液肥供給費用に補填すれば、現行飼養頭数を維持して、液肥を全量利用できることが示され、軽度の経費負担で環境汚染が削減できることが明らかになった。

また、農家調査から、1元=15.7円のと看、対象農家の水稲作で2,284円/10a、麦作で4,216円/10aの肥料代が節減でき、農家の肥料代削減効果の高いことが明らかになった。さらに、液肥導入に向けた合意形成において、子供たちへの環境教育の有効性も明らかになった。

(4) 同市には、年間出荷頭数5,000頭以上の養豚場が6カ所あり、合計13万頭、消化液排出量は112,000トン/年と推計される。そこで、人工衛星画像から水田分布を抽出し、散布可能性を評価したところ、養豚場から半径2km以内で消化液は全量使用でき、養豚場由来の環境負荷を水稲作で削減できることが明らかになった。

このように、畜産廃棄物等の有機性廃棄物の適正な利用により、地域環境、農家と養豚場、温暖化ガス排出防止にコベネフィットな関係が構築できることを明らかにした。

(5) 他方、我が国における有機性廃棄物の液肥利用について LCA 分析を行ったところ、従来方式と比較し、GHG では50%から90%と大幅に削減され、また、費用でも36%から63%削減できるなど、大きな効果があることが示された。

ただし、液肥利用の推進には、以下のような条件が必要となる。

①液肥は、専用の貯留施設や搬出・散布用の特殊車両が必要であり、また肥効の即効性が高いために肥培管理の徹底がより重要になる。そこで、畜産農家と耕種農家との調整を行う液肥センターの機能が重要といえる。

②液肥を使う耕種農家の確保には、化学肥料よりも安価な価格設定、液肥成分の安定化と肥料登録、肥培管理の指導、圃場散布サービスの充実が条件となる。

③液肥が社会的に受け入れられるためには、十分な発酵や脱臭技術導入による臭い対策とともに、散布地域の住民への循環教育や広報活動が重要となる。

④液肥の普及に向け地元農協に対しては、化学肥料の販売減収を液肥の生産・販売サービスの増収で埋め合わせるなどの配慮、また、大量に貯留される液肥の搬出・散布計画の協力の構築が必要となる。

⑤販売戦略としても、液肥を使った農産物を

特別栽培農産物などとして、有利な値段で販売する戦略も検討すべきである。

したがって、堆肥でもそうであるが、液肥では畜産廃棄物の個別処理技術を超えた、社会技術の策定がより重要と言える

(6) 東アジア地域における経済発展は深刻な水質汚染をもたらし、農業生産にもマイナスの影響を与えていることを、ベトナムの事例調査にもとづき、経済的側面から定量的に明らかにした。農業部門は、水質汚染の被害者でもあるとともに、加害者でもある。このことを踏まえ、環境規制の強化と、物質循環に配慮した環境保全型農業の推進が重要な政策課題と言える。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 22 件)

- ① 英格、黄波、陳廷貴、矢部光保、中国生物調査与環境意識の研究、環境教育雑誌、査読有、No.152、2013、pp.60-63
- ② 前田守弘、河野憲治、谷山一郎、上菌一郎、脇門英美、加藤邦彦、井上京、中村真人、板橋直氏、矢部光保、家畜排せつ物の利活用と水質問題から考える有機物管理の次世代パラダイム、日本土壤肥料学会学会誌、査読有、83(2)、2012、pp.203-209
- ③ 矢部光保、佐藤剛史、藤原諒也、大谷智一、農産物生産過程における温室効果ガス排出量削減の付加価値評価、査読無、九州大学院農学研究院学芸誌、67(2)、2012、pp.81-90
- ④ Huynh, Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, Rice Yield Loss Due to Industrial Pollution in Vietnam, 査読有, Journal of US-China Public Administration, 9(3), 2012, pp.248-256
- ⑤ Huynh, Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, Evaluation of the impact of water pollution on rice production in the Mekong Delta, Vietnam, 査読有, Asia-African Journal of Economics and Econometrics, 11(2), 2011, pp.485-493
- ⑥ Huynh, Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, Evaluation of the impact of water pollution on rice production in the Mekong Delta, 査読有, Vietnam, The International Journal of Environmental, Cultural, Economic and Social Sustainability, 7(5), 2011, pp.43-58
- ⑦ 英格、陳廷貴、矢部光保、上海カニの China GAP 認証適用に関する消費者意

識の経済分析、査読有、農林業問題研究、47(2)、2011、pp.243-248

- ⑧ 英格、陳廷貴、矢部光保、中国太湖の水質汚染によるカニ養殖業の現状と課題、九州大学大学院農学研究院学芸雑誌、査読無、65(2)、2010、pp.151-158

[学会発表] (計 28 件)

- ① 英格、黄波、陳廷貴、矢部光保、中国における水田の生き物調査と環境意識、日本農業経済学会特別セッション、2013年3月30日、東京
- ② 陳廷貴、黄波、矢部光保、中国金壇市における耕種農家の環境意識と液肥利用条件、2013年度日本農業経済学会大会特別セッション「畜産廃棄物の液肥利用とコベネフィット政策」、2013年3月30日、東京
- ③ 高橋義文、國井大輔、中国の家畜糞尿の液肥利用とメタン発酵利用がもたらす温室効果ガスの排出削減効果、2013年度日本農業経済学会大会特別セッション「畜産廃棄物の液肥利用とコベネフィット政策」、2013年3月30日、東京
- ④ 林岳、養豚業による液肥供給のコストと農家とのコベネフィット関係の構築可能性、2013年度日本農業経済学会大会特別セッション「畜産廃棄物の液肥利用とコベネフィット政策」、2013年3月30日、東京
- ⑤ 西澤栄一郎、オランダにおける家畜糞尿の利用とその政策、2013年度日本農業経済学会大会特別セッション「畜産廃棄物の液肥利用とコベネフィット政策」、2013年3月30日、東京
- ⑥ To, Masato and Mitsuyasu Yabe, Life cycle assessment of waste treatment plants in Japanese rural area, International Symposium on Agriculture, Food, Environmental and Life Science in Asia 2012, 2012.11.07, Daejeon, Korea
- ⑦ Wang, Peng and Munehiro Tanaka, Thermal balance analysis of autothermal thermophilic aerobic treatment of human waste, 平成 24 年度農業機械学会九州支部例会、2012年8月30日、宮崎市
- ⑧ Wang, Peng, Kikue Yokoo and Munehiro Tanaka, Temperature change and heat balance during active sludge treatment of swine wastewater, 平成 24 年度農業機械学会九州支部例会、2012年8月30日、宮崎市
- ⑨ Hoan, Van Long and Mitsuyasu Yabe, Impact of Environmental Factors on

Rice Profit: A Study from Vietnam's Red River Delta, International Conference of Economics and Business Administration, 2012.06.12, Copenhagen, Denmark

- ⑩ 英格、矢部光保、中国生物調査与環境意識的調査、第二屆經濟教育与管理國際學術會議(The 2nd International Conference on Economic Education and Management)、2012年6月2日、上海、中国
- ⑪ 矢部光保、日本における畜産廃棄物処理の現状と液肥利用—循環型社会の構築に向けて—、中国畜産業・飼料産業発展国際シンポジウム、2012年5月18日、中国、南京市
- ⑫ 矢部光保、農業経済学的視点から見た家畜ふん尿の循環利用—堆肥と液肥に関する社会技術開発と政策的課題—、日本土壤肥料学会、2011年8月10日、つくば市
- ⑬ Huynh, Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, The loss of rice production due to industrial pollution in Vietnam, The Economics and Environment Network Symposium, 2010.11.22, Australia
- ⑭ Huynh, Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, Effect of Water Pollution on the Profit of Rice Production in Vietnam, The 7th International Joint Symposium between Japan and Korea: Current Status and Perspectives of Agriculture, Forestry, and Animal Sciences in 2010, 2010.11.11, Tottori, Japan
- ⑮ 英格、陳廷貴、矢部光保、上海ガニ養殖へのChina GAP 認証適応に関する消費者意識の経済分析、地域農林経済学会、2010年10月23日、京都

[図書] (計 4 件)

- ① Huynh Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, Economic Impact of Water Pollution on Rice Production in Vietnam, LAP LAMBERT Academic Publishing, 2013, pp. 1-89.
- ② Huynh Viet Khai and Mitsuyasu Yabe, Impact of Industrial Water Pollution on Rice Production in Vietnam, In Dr. Nigel W.T. Quinn (Editor). International Perspectives on Water Quality Management and Pollutant Control, INTECH publishing, 2013, pp. 61-85
- ③ 英格、陳廷貴、南石晃明、矢部光保、中国太湖の水質汚染と水産物への安全認証に対する消費者意識、南石晃明編著『食料・農業・環境とリスク』、農林統計協会、

2011、pp.289-309

[その他]

ホームページ等

<http://agrienv-econ.jp/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

矢部 光保 (YABE MITSUYASU)

九州大学・大学院農学研究院・教授
研究者番号：20356299

(2) 研究分担者

荘林 幹太郎 (SHOUBAYASI KIMITAROU)

学習院大学・国際文化交流学部・教授
研究者番号：10460122

(H22→H23:連携研究者)

田中 宗浩 (TANAKA MUNEHIRO)

佐賀大学・農学部・准教授
研究者番号：50295028

(3) 連携研究者

西澤 栄一郎 (NISHIZAWA EIICHIROU)

法政大学・経済学部・教授
研究者番号：30328900

林 岳 (HAYASHI TAKAHI)

農林水産省農林水産政策研究所・環境評価
チーム・主任研究官
研究者番号：60356300

高橋 義文 (TAKAHASHI YOSHIHUMI)

水産総合研究センター中央水産研究所・経営
経済研究センター・研究員
研究者番号：60392578

(4) 研究協力者

陳 廷貴 (CHEN TINGGUI)

上海海洋大学・経済管理学院・准教授

黄 波 (HUANG BO)

中国人民大学・農村与發展学院・講師

田村 啓二 (TAMURA KEIZI)

福岡県築上町役場・産業課・課長

辻林 英高 (TSUZIBAYASHI HIDETAKA)

(有) 環境ビジネスソリューション・代表
取締役