

令和 6 年 5 月 29 日現在

機関番号：17102
研究種目：基盤研究(C)（一般）
研究期間：2019～2023
課題番号：19K12445
研究課題名（和文）農村と漁場の相互補完関係を利用した新たな有機液肥の需給システムの構築条件の解明

研究課題名（英文）The Study on New Supply and Demand System of OLF Considering Mutual Complementation between Farming and Fishing Villages

研究代表者
高橋 義文（TAKAHASHI, Yoshifumi）
九州大学・農学研究院・准教授

研究者番号：60392578
交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 2,700,000円

研究成果の概要（和文）：本科研の研究成果は、1）消費者は、濃縮液肥の漁場散布に無条件で抵抗を示す消費者が3割強、栄養不足による漁場環境問題を理解し、受け入れる消費者層も3割弱いることが明らかとなった。さらに、無条件で濃縮液肥を用いた農水産物に抵抗を示す理由を解明するために、2）イノベーション抵抗理論を用いて計量分析を行ったところ、新技術（濃縮液肥の農地ないしは漁場散布）によって生産された農産物・水産物に対し、漠然とした不安感を持つこと、濃縮液肥の原材料が何に由来するのかが消費者の抵抗感に大きく影響することを明らかにした。

研究成果の学術的意義や社会的意義

1980年代から有機性資源廃棄物を有効活用した持続可能な農業が重視されるようになり、バイオマスプラントが全国に建設されてきた。しかしながら、メタン発酵消化液の運搬・散布の負担の大きさから利活用がうまく進まず、稼働率の高いプラントは一部の特殊な地域のみにとどまっていた。そこで、当研究室はメタン発酵消化液を濃縮した肥料（濃縮液肥）を開発し（本科研の成果ではない）、本科研で運搬・散布の負担が軽減された濃縮液肥の農地散布、漁場散布の可能性を検証した。この結果により、農地散布と漁場散布を行うにはある一定程度の抵抗感があるものの、農地散布・漁場散布は十分可能であり社会実装が可能であることを明らかにした。

研究成果の概要（英文）：The results of my research revealed that 1) more than 30% of consumers unconditionally resist the application of concentrated liquid fertilizer to fishing grounds, and consumers that understands and accepts the environmental problems of fishing grounds caused by nutrient deficiency are less of 30%. Furthermore, to elucidate the reasons for unconditional resistance to agricultural and fishery products made with concentrated liquid fertilizer, 2) we conducted a quantitative analysis using the IR (Innovation Resistance) theory. We found that consumers have a vague sense of uneasiness toward agricultural and fishery products produced with the new technology (application of concentrated liquid fertilizer on farmland or fishing grounds) and that they are not sure what the raw materials of the concentrated liquid fertilizer come from. The analysis revealed that consumers are anxious about agricultural and fishery products produced by the new technology.

研究分野：環境経済学、農業経済学

キーワード：濃縮液肥 有機性資源廃棄物 合意形成 イノベーション抵抗理論

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

資源循環型社会の機運の高まりとともに広がったメタン発酵処理施設の消化液処理問題を解決することである。通常、消化液は化学肥料の代替品として農地へ散布されるが、周辺に十分な農地がない、散布方法がわからない、周辺住民が嫌がるなどの問題で、行政は処理コストをかけて（消化液に薬品を投与し）河川放流している。一方、水産現場では海中の栄養塩類が不足し、貧栄養化問題を引き起こしている。この問題に対し、北海道や山形県では試験的に消化液を漁場に散布し栄養塩類を増やした研究例もある。佐賀県に到っては、海苔養殖漁家合意のもとで有明海苔の生産に必要な栄養塩類の補給対策として定期的に消化液を漁場に散布している。

そこで本研究では、農村地域で効果的に散布できず貯留されている消化液が、農場や漁場に散布されないハードルが何なのかを明らかにすることで、財政負担となっていた『余剰消化液の処理問題』を解決させるだけでなく、漁場の『貧栄養化問題』も解決させることを目指している。

2. 研究の目的

本研究の目的は、有機性廃棄物（ごみや家畜ふん尿など）を由来としたメタン発酵消化液の新たな需給システムを構築することである。そのために、メタン発酵後の消化液から固形不純物を取り除き、肥料成分を濃縮・調整した液体肥料（以下、濃縮液肥）を研究対象にして、

- 1) 生産者側（農家・漁家）の利用意向を調査することでその阻害要因を明らかにする。また、
- 2) 生産者側の利用意向は、消費者側の意向も大きく反映されることから濃縮液肥を用いて生産された農産物・水産物の消費者選好調査もあわせて実施する。

3. 研究の方法

本研究の目的を遂行するにあたって、ヒアリング調査、web アンケート調査を実施した。

研究目的1については、2021年8月、10月にかけて漁協を通じて漁家へのヒアリング調査を行った（本来の研究計画では、部会等でアンケート調査を配布する予定であったが、2019年～2021年はコロナ禍のため部会等が開催されずヒアリング調査に切り替えて実施した）。また、2022年2月9～14日にかけて、全国を対象にweb アンケート調査を実施し、スクリーニング（職業欄、農地面積、販売金額）から農家400サンプル（有効回答313）を抽出した。分析には、ロジット分析を用いて濃縮液肥の利用意向を促す要因を明らかにした。

研究目的2については、2021年1月4～6日にかけて、東京都、大阪府、福岡県を対象にweb アンケート調査を実施し、2000サンプル（有効回答数1478）を抽出した。分析には、ラテントクラスモデルを用いて濃縮液肥で生産された農産物の社会的受容性を明らかにした。さらに、同サンプルを用いて、濃縮液肥という新技術に対し、消費者はなぜ抵抗感を示すのかをイノベーション抵抗理論（Innovation Resistance Theory）を用いて明らかにした。

4. 研究成果

1-1) 漁家を対象にしたヒアリング調査では、濃縮液肥のイメージ、散布に対する意思、漁場内環境（栄養塩類、生態系など）の認識などの意見を集約した。結果として、漁場に対する栄養塩類の状況（貧栄養化）を認識しつつも、魚介類生鮮物が生息する漁場に液体肥料を散布することで「食品としての安全性」、「消費者の買い控えの心配」、「海洋生態系への影響」などを危惧し

ていた。

1-2) 農家を対象にした濃縮液肥の利用意向調査に関する分析結果は表 1 のとおりである。表 1 から、従来の「液肥利用」経験のある農家は利用経験のない農家に比較して濃縮液肥の利用確率が約 3 倍であった。また、「豊富な SDGs 知識」「ある程度 SDGs 知識」がプラスで有意であることから、より SDGs の知識を持っている農家ほど、利用確率がより高いことも明らかとなった。さらに農家形態別にみると、「露地野菜」農家は他の経営形態の農家と比較すると、利用確率が約 4.5 倍となっていた。「施設野菜」農家の利用確率は他の農家より 0.2% 低い、「世帯収入×施設野菜」から、より収入が高い農家ほど、利用確率が高くなることが明らかとなった。

以上の結果から、将来の販売展開に対して、既存の液肥の効果と比較しながら、濃縮液肥の使い方や効果についてわかりやすく宣伝販売すること、SDGs の知識が豊富なような、環境意識の高い農家を対象に、濃縮液肥の販売展開をすること、濃縮液肥の市場開拓に際しては、露地野菜農家、または、高収入施設野菜農家をターゲットにして販売にすることが効果的である。

表 1 . 濃縮液肥の利用意向に関する分析結果

変数名	Odds 比	推定係数	p 値
定数項	0.016	-4.154	0.000
性別	1.510	0.412	0.238
年齢	1.009	0.009	0.472
世帯人数	1.695	0.528	0.007
液肥利用	3.268	1.184	0.000
豊富な SDGs 知識	3.407	1.226	0.044
ある程度 SDGs 知識	2.206	0.791	0.053
世帯収入	1.074	0.071	0.575
農地面積	0.999	-0.001	0.270
稲作	0.780	-0.249	0.688
露地野菜	4.479	1.499	0.024
施設野菜	0.002	-6.454	0.080
農地面積×稲作	1.002	0.002	0.047
農地面積×露地野菜	1.000	0.0005	0.611
農地面積×施設野菜	1.006	0.006	0.031
世帯収入×稲作	0.802	-0.220	0.202
世帯収入×露地野菜	0.778	-0.251	0.196
世帯収入×施設野菜	7.225	1.978	0.074
McFadden Pseudo R ²			0.168
AIC			377.581
Hosmer-Lemeshow test p-value			0.201
N			313

2-1) 消費者を対象にした濃縮液肥を利用した農産物に対する受容度分析の結果は表 2 のとおりである。表 2 から、第 1 クラスの消費者は濃縮液肥米にシフトする確率が低く、濃縮液肥米を優先して選択しない消費者層と推察される。これに対して、第 2 クラスは濃縮液肥米にシフトする確率が高く、濃縮液肥米を選択する傾向にある消費者層と推察されます。第 3 クラスでは、濃縮液肥米にシフトする確率はわからず、もともと無化学肥料である濃縮液肥米が現行の有機認証

制度を取得することができれば、濃縮液肥で生産された米を選択する可能性はある(この点については、有機農産物愛好家の選好次第である)。

表 2 . 濃縮液肥農産物(米)に対する消費者選好の分析結果

説明変数	第 1 クラス (濃縮液肥低評価派)	第 2 クラス (濃縮液肥受容派)	第 3 クラス (有機指向派)
効用関数			
ASC	2.516***	11.046***	2.884***
価格(円/5kg)	-0.002***	-0.005***	-0.0001
原材料(自治体内産)	0.101	0.906***	0.301**
食品残渣	-1.657***	3.040***	-0.540***
酒醸廃液	-1.160***	1.814**	-0.152
廃棄牛乳	-1.637***	2.523***	-0.238
メンバーシップ関数			
定数項	1.272	-0.202	0
濃縮液肥農産物への抵抗感	-0.018	-1.028***	0
有機米・特産米の購入	-1.229***	-0.793**	0 +
年齢	0.018*	-0.001	0
家族人数	0.010	0.201*	0
有機肥料原材料の知識	-0.948***	-1.084**	0 +
所得(対数)	-0.201	0.107	0
(濃縮液肥の技術評価)	-0.808***	0.222	0
(濃縮液肥の技術技術発展に期待)	-0.330	0.392	0
(現習慣維持)	0.152	-0.110	0
(濃縮液肥の技術より有機指向)	0.154	-0.468**	0
構成割合(%)	40.5	31.6	27.9

注: 1) ***, **, *は各々、有意水準1%, 5%, 10%で、推定係数が有意に0と異なることを示す。

2-3) 新技術である濃縮液肥に対する抵抗感がどの要因から影響を受けるのかを分析した結果が表3である。表3は、イノベーション理論(IRT)のフレームワークを基に、どういった変数が濃縮液肥米の抵抗感につながっているのかを評価した結果(有意な変数のみを抽出)である。抵抗感に影響を与える潜在変数は、濃縮液肥に対する「心配(Worry)」であることが明らかとなった。さらに、「心配」がどのような因子によって構成されるかを表したのが表4である。表4から、潜在変数の「心配」は、「新技術で栽培されたのでリスクがないか暫く様子を伺いたい」「濃縮液肥についての情報をもっと知る必要がある」「濃縮液肥の原材料比率が変更されたり、原材料自体が変更されたりしないか心配」という因子から構成されていた。以上のことから、消費者の濃縮液肥米に対する主要な抵抗感は「心配」であり、特に新技術の安全性に対する心配が中心であることが明らかになった。消費者の心配を減らすため、潜在利用者に試食品を送ること、専門家による客観的な製品の評価や推薦状といった使用体験談を広めること、よく知られた名前で製品をパッケージ化するなどの工夫が必要あると考える。

表3. 抵抗感に対する各変数の影響力の評価

仮説	パス	N = 220		
		β	p	仮説支持
H1 (+)	Availb → Resist	0.17	0.393	n.s
H2 (-)	Image → Resist	-0.09	0.515	n.s
H3 (-)	Nature → Resist	-0.13	0.327	n.s
H4 (+)	Worry → Resist	0.84	0.002	YES

注: 購入難易度(Availb)、イメージ(Image)、自然志向(Nature)、心配(Worry)、抵抗(Resist)。 β = 標準化係数。R²(Resist) = 0.71

表4. 「心配」を形成している各因子の負荷量

潜在変数	回答問題項目	因子負荷量
心配 (Worry)	【Worry 1】 『濃縮液肥』の原材料比率が変更されたり、原材料自体が変更されたりしないか心配。	0.76
	【Worry 2】 『濃縮液肥』についての情報をもっと知る必要がある。	0.80
	【Worry 3】 新技術で栽培されたのでリスク(安全性)がないか暫く様子を伺いたい。	0.86

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計3件（うち査読付論文 2件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 呉臻・楠戸建・高橋義文・矢部光保	4. 巻 73
2. 論文標題 有機性資源由来の濃縮バイオ液肥 (Bio-CLF) を利用した生産米に対する消費者選好分析 - 潜在クラスモデルを用いた選択実験の分析 -	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 食農資源経済論集	6. 最初と最後の頁 15 - 29
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Zhin WU, Yoshifumi TAKAHASHI and Mitsuyasu YABE	4. 巻 67
2. 論文標題 Will Consumers Support Green Innovation Products? A Study of Consumers' Choice Preference Towards Bio-Concentrated Liquid Fertilizers	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of the Faculty of Agriculture, Kyushu University	6. 最初と最後の頁 75, 82
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5109/4772413	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Zhin WU, Yoshifumi TAKAHASHI and Mitsuyasu YABE	4. 巻 14
2. 論文標題 Understanding Consumer Resistance to the Consumption of Environmentally-Friendly Agricultural Products: A Case of Bio-Concentrated Liquid Fertilizer Product	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Agricultural Science	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

〔学会発表〕 計0件

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------