メタゲーム論的思考によるメタン発酵消化液の液肥利用 普及シナリオの記述と課題抽出

Description and Extraction of the Problems in Promotion Scenario of the Methane Fermentation Digested Liquid as
Liquid Fertilizer based on the Meta Game Theoretical Thinking

山下 良平*・吉田 有希**・星野 敏**
九鬼 康彰**・森本 英嗣**

Ryohei YAMASHITA, Tomoki YOSHIDA, Satoshi HOSHINO, Yasuaki KUKI and Hidetsugu MORIMOTO

I はじめに

1 研究背景

地球温暖化や化石エネルギー資源の枯渇が進行する今日において、循環型社会形成の重要性は、グローバルレベルからローカルレベルまで様々な範囲で認知され、政策指針として位置づけられている。我が国においても、循環型社会形成推進基本計画が2008年に閣議決定され、制度的枠組みも整理されてきた。また、その理念を反映する地域社会のあり方の指針として、バイオマスタウン構想^{注1)}を策定する市町村数も増加傾向にある。近年では、地域における固有のバイオマス利活用の取り組みを支える人的ネットワークや需給バランスの面から評価し、意義や課題について整理した西俣 (2007)²⁾、岩村 (2009)³⁾、野上ら (2007)⁴⁾ のような事例研究も見られる。

いずれも優良事例の事後評価に基づくものであるが、バイオマスタウン構想を実現するためには、多様な主体間連携と環境教育も含めた長期間にわたるハード・ソフト両面のマネジメントが求められる (柚山 (2008)⁵⁾)。したがって、資源循環を地域に定着させるには、施設整備等による技術の高度化のみならず、地域に存在する主体間の利害関係の調整や摩擦の解消を図り、円滑な合意形成を進めることが不可欠である。

2 課題の設定

循環型社会の形成についての価値認識は共有できても、現実には関係主体が考え方や行動様式を変化させな

い状況は多い。つまり、関係主体間の連携や再資源化物の利用促進を効果的に行うには、優良事例の紹介という啓発的方法だけではなく、循環を阻害する要因や主体の対立構造を緻密に読み取り、支援や問題解決の方策を解明することが重要である。ただし、利害関係が錯綜する主体間の関係性は、他者に対する行動の強制や規制、あるいはそれに対する非合理的な態度硬化や譲歩を繰り返しながら、時間経過と共に状況を変化させていく。よって、上記の課題の解決には、まず資源循環を巡る主体間相互作用の状況を捉えて問題構造を抽出することが、合意形成支援のためにも重要な課題である。

そこで本研究では、循環型社会形成過程に見られる複数主体が対立する動的な状況に対して、相互作用による状況変化の解釈に有効なメタゲーム論に依拠して、液肥利用推進過程の記述と課題抽出を試みる。そして、対立の構造が展開していく状況を基に、特に主体間のコンフリクト解消の視点から円滑な資源循環の計画策定や施策立案について提言することを目的とする。

3 研究対象事例

現在循環型社会形成に向けた先進的な取り組みを実施している京都府南丹市八木町を対象地域とした。南丹市は京都府のほぼ中央部に位置し、福井県、滋賀県、兵庫県、大阪府に隣接する人口34,958人、世帯数13,528世帯、面積616.31km²の町である (2009年6月現在)。

南丹市八木町では、畜産業の規模拡大に伴い糞尿を肥料として還元できる水田や畑地面積が減少し、糞尿処理問題が1970年～1980年代にかけて発生した。そこで、畜産農家からの糞尿を処理する堆肥センター建設の要望を受けた旧八木町は、堆肥化のみならず、糞尿処理の際に

* 東京理科大学理工学部 Faculty of Science and Technology, Tokyo University of Science

** 京都大学大学院農学研究科 Graduate School of Agriculture, Kyoto University

Key Words: 1) バイオマス, 2) 循環型社会, 3) メタゲーム論, 4) 液肥, 5) コンフリクト

大気中に放散される温暖化効果ガス（メタン）も発電用ガスとして利用するエコプラントとして、1998年に八木町バイオエコロジーセンター（以下、YBEC）を建設した^{注2)}。本研究では、現在の行政（南丹市）が推進するYBECの運営過程に見られる問題を素材とする。

II メタゲーム論

1. 基本概念

Howard. N (1971)⁶⁾ によって考案されたメタゲーム論とは、コンフリクトや協力の過程をダイナミックに捉える論理である。複数主体（「キャラクター」と定義）の交渉の場に着目し、対峙する各キャラクターの取りうる行動（「オプション」と定義）の組み合わせが表す状況、つまり将来像（状態）を意味するシナリオ（「ポジション」と定義）の遷移に対して理解を深めようとする考え方である。他のキャラクターの非合理的側面までを考慮した交渉ゲームの枠組みであり、分析から得られたシナリオの可能性を客観的に捉えると同時に、交渉を巡る状況に対して、起こりうる事態の洞察とコンフリクト解消への方策を分析するうえで優位である。

まず、メタゲーム論の枠組みを示す表1を記す。各キャラクターは、原則的には自身のオプションに対して採用するか否かの2者択一の態度を明示し、表中の各オプションに対する○や×は、そのオプションを選択することを望むか否かを模式的に表現したものである。そして、その組み合わせが表す状況（ポジション1～m）が初期の対立構造として提示され、各キャラクターは全てのポジションに対して、基数ではなく序数的な選好順序を有

表1 メタゲーム論におけるポジションの基本表記
Table 1 A basic notation system of the position in metagame

		ポジション 1	ポジション 2	..	ポジション m
キャラクター 1	オプション (1, 1)	○ or ×	○ or ×	..	○ or ×
	オプション (1, 2)	○ or ×	○ or ×	..	○ or ×
	オプション (1, 3)	○ or ×	○ or ×	..	○ or ×
キャラクター 2	オプション (2, 1)	○ or ×	○ or ×	..	○ or ×
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
キャラクター n	オプション (n, 1)	○ or ×	○ or ×	..	○ or ×
	オプション (n, 2)	○ or ×	○ or ×	..	○ or ×
キャラクター1の選好順序		m	1	..	2
キャラクター2の選好順序		1	2	..	m
⋮		⋮	⋮	⋮	⋮
キャラクターnの選好順序		2	m	..	1

する。各キャラクターは自分にとってより望ましいポジションを達成しようとするが、そのポジション変更への推移が他者の選好順序を大幅に低下させる場合は、他者との間に大きなコンフリクトが発生すると考えられ、その程度がポジションの実行可能性を大きく規定する^{注3)}。さらに、分析の進展につれて、合意形成を阻害する要因の内容が明確に理解されてきたり、あるいは交渉の枠組みが劇的に変化することが起こりうるため、選好順序はその都度修正され、対立の枠組みが精緻化（変更）されていくことが、通常のゲーム理論との違いである⁷⁾。

2 キャラクターの相互作用によるモデルの展開則

キャラクター間の相互作用の末に達した安定的なポジションが意味する状況は、可能性の高い将来像として強い意味を持つ。あるキャラクターにとって安定したポジションとは、ポジションの変更のインセンティブを有しない状態であり、さらに望ましいポジションが存在するか否かは、対立する相手の選好によって異なる。図1では、キャラクターAとBのみが対立する最も単純な1対1の状況でのポジション移行の機構を示し^{注4)}、図中のポジション内の+と-は、キャラクターA及びBについての選好順序の増減を表す。また、実線は移行可能なパスを表し、破線は移行不可能なパスを表す。

まず、一方的改善可能なポジションがない状況である。一方的改善可能とは、他のキャラクターに選好順序の大幅な譲歩を強いることなく、自分の選好順序を高めるポジションへ移行することが可能なことを意味する。図1中のポジション0からポジション1へと移行する戦略がない場合、キャラクターAにとってポジション0が安定したポジションということになる。

次に、ポジション2とポジション3の違いに注目したい。ポジション2へ移行するには、AはBに選好順序の低下を求めなければならない。この時、Bがポジション2への移行に応じなければ、AはBにとってさらに選好順序の低いポジション2'に強引に持ち込むことを「脅し^{注5)}」として用いる。この「脅し」に信憑性があるな

図1 キャラクターAを基準とした安定したポジションの機構
Fig. 1 The mechanisms of stable positions going by Character A

らば、ポジション2へと移行することができるが、ポジション3'が存在する場合、Bはポジション変更に応じる必然性はなく、結果としてAはポジションの変更をしない（ポジション0が安定）。

また、Aがポジション4へ移行するためには、ポジション4'を経由する、つまりBの協力が必要であり、AはBに対して自身の意向に同調（賛同）するように要求する。しかしながら、Bにとってより高い選好順序であるポジション4"が存在する場合、BはAを出し抜き、Aがポジション4に移行できないことも考える（結局、Aにとってポジション0が安定である状態に帰着する）。

さらに補足的に論じると、現実社会の人間関係においては、AとBの信頼関係が欠如している場合には、仮にポジション4"が存在しなくてもBはAへの協力を拒絶することも十分にあり得る。

3 本研究におけるメタゲーム論的思考の意義

高森（1999）⁹⁾は、仮想的なダム建設事業を取り巻く3国の合意形成状況をメタゲームとして捉えて、3国間の相互作用による利害調整の可否について試論を展開した。さらに、岡田ら（1999）¹⁰⁾は個々のシナリオに対する関係主体の選好との相違（ギャップ）から導出されるポジションの「安定性」を、独自に考案したアルゴリズムによって定量化した。そして、長崎県の急傾斜地における開発と防災の両立に関して、支持者間に生じるコンフリクトの調整と、政策シナリオの実現性について考察した。

ただし、何れも構築したメタゲームの枠組みが現実のコンフリクト状況を描写しうるかを確認するために、試験的に合意形成過程の実例をモデルに当てはめた研究であり、将来より過去に分析の焦点が置かれている。

以上の予察を踏まえて、本研究では、既往研究によって構築された基礎的なメタゲーム論の枠組みに沿って、①現実的に合意形成過程で潜在的なコンフリクトが起こっている状況をモデル化し、②現地情報等を基に状況の変化を想定して、そのポジションの実現に向けた課題解決の方策を論じるという手順を踏んだ。

メタゲーム論の適用に関して補足すると、本研究では、将来的に起こりうる対立構造の遷移をシナリオとして仮定し、それぞれの局面に付随する各キャラクターの選好順序の変化を、現地調査に基づく推論や仮説を反映させながら考察対象とする。また、キャラクター数やそのオプション数の増加に伴いポジションが増加するため、全ポジションを網羅的に捉えるのではなく、非現実的なポジションを予め削除することにより、分析過程が必要以上に複雑化しないように対処する。

Ⅲ 対象地域における問題の所在

1 YBEC運営に関する課題

YBECでは、メタン発酵による発電を行い、発酵後の消化液を固液分離して、固形部分は堆肥化、液体部分は浄化処理の後、河川に放流しているが、処理コストに対して家畜糞尿処理料金収入が大きく下回っており、厳しい経営状況にある。また、施設運営には発電量とほぼ同量の電力を消費しており、施設の運転経費や修繕費が大きな負担となっている（表2参照）。収入面では畜産農家からの処理委託費、さらに堆肥の販売収入等が中心であるが、恒常的な赤字経営の状態が続いており、補填する南丹市の経済的負担が増大している。

その打開策として、消化液の液肥利用を進めることで浄化処理量を減らし、それに係る経費削減を図ってきた。八木町農業公社の調べによると、2003年には総散布量のべ128t（総散布面積のべ4.8ha）、2007年にはのべ342t（のべ10.7ha）と、年々水田への散布面積を増加させてきた。しかしながら、未だ十分に普及しているとは言い難く、収入源としても低水準にとどまっていることから、耕種農家に対する水稻への液肥利用の普及促進が不可欠である^{注6)}。ただし、水稻への液肥利用は、未だその施肥技術体系が確立されていないうえ、液肥は概して窒素濃度が低く不均一と言われる。そのため、化学肥料のように単純な作業計画が組みにくく、化学肥料を使い慣れた耕種農家は液肥を敬遠する傾向がある。

2 耕種農家の液肥利用意向と利用条件

(1) 利用意向

メタゲーム論による液肥利用促進の方略を探るための基礎情報として、耕種農家の液肥利用状況と利用条件を

表2 YBECの単年度経営収支概算値（平成15年）
Table 2 Estimation of yearly balance of payments on YBEC operation in 2003

収入割合 (%)		支出割合 (%) ※			
糞尿処理	20	メタン施設		堆肥施設	
堆肥販売金	17	薬品費	57	労務費	27
廃牛乳	15	保守修繕費	18	機械購入費	18
オカラ処理	9	労務費	14	電気料金	14
雑収入	6	その他	8	印刷消耗費	11
農作業受託料	4	電気料金	3	保守修繕費	6
関連業務受託料	2			その他	25
売電料	1	支出総額 7,700万円（施設毎の支出割合は、メタン施設が約63%、堆肥施設が約37%を占める）			
町の補助金	26				
収入総額	6,800万円				

出典：平成15年度バイオマス等未活用エネルギー実証試験事業・同事業調査、バイオマス・メタン発酵設備からのエネルギー有効利用事業調査成果報告書（一部加筆・修正）

明らかにするため、八木町内の各農事組合、生産組合の代表者を対象とするアンケート調査を行った（2009年2月）。配布数24に対して、返却数24（回収率100%）、有効回答数は21であった^{注7)}。

まず、液肥の認知度と行政からの情報提供に対する満足度に関する質問では、表3のような回答が得られた。「全く知らない」という回答はなかったが、行政からの情報に対する農家の理解の偏在が看取され、YBECが設立10年を経過していることを踏まえると、若干低調な普及の現状が伺えた^{注8)}。さらに、現状のこのような液肥関連情報の不足感は、液肥利用への不安を招き、利用意向に影響を及ぼしている状況が見られた。液肥利用意向と液肥利用への不安に関してクロス集計を行った結果、表4のような関係性が得られた。現状では、液肥利用に積極的な農家と消極的な農家の数は同じであり、液肥の

表3 有機液肥の認知度と行政からの情報の内容・量の満足度のクロス集計

Table 3 Cross-table about recognition degree of liquid fertilizer and satisfaction for informational quality and quantity from local government about it

満足度	認知度	よく知っている	聞いたことはある	全く知らない
	内容	5	0	0
満足している	量	7	0	0
	内容	2	2	0
不満を感じる	量	2	2	0
	内容	5	2	0
どちらでもない	量	5	4	0

表4 液肥利用意向と利用に対する不安のクロス集計

Table 4 Cross-table about intention for using liquid fertilizer

不安	利用意向	利用したくない (n=8)	どちらでもない (n=5)	利用したい (n=8)
とても不安 (n=7)		7	0	0
どちらでもない (n=7)		1	4	3
全く不安はない (n=6)		0	1	5

表5 条件別にみた農家の液肥利用意向

Table 5 Farmers' intention about using liquid fertilizer categorized by five conditionsa

	設問①	設問②	設問③	設問④	設問⑤
確実に増加する	8	10	11	15	11
多少増加する	8	9	8	4	6
影響はない	1	0	0	0	0
わからない	4	2	2	2	4

設問①：「もし、有機液肥を用いた生産物が特別栽培農産物^{注9)}として認証されたならば…」

設問②：「もし、有機液肥を用いた生産物を消費者が求めているならば…」

設問③：「もし、有機液肥を利用した農地面積に応じて補助金が付くならば…」

設問④：「もし、行政がこれまで以上に技術指導や利用後の相談などをこまめに実施するならば…」

設問⑤：「もし、有機液肥の質の改善（窒素濃度の向上、安定）がなされたならば…」

利用に対する不安感が如実に利用意向に影響を及ぼしていることが明らかとなった。

(2) 利用条件

現状の液肥利用推進体制や消費者の評価の改善によって、どの程度の利用増大が見込まれるかを把握するための設問には、表5のような回答が得られた。なお、アンケートは全耕種農家ではなく組合の代表者を対象にしたが、回答者が組合員の大まかな意向を把握していると想定し、適宜質問形式を「もし○○ならば、あなた自身を含めて有機液肥を利用する人は多くなると思いますか？」という形式にすることで、極力耕種農家全体の意向を捉えるように工夫した。

この結果から、散布技術支援や補助金の交付、あるいは液肥利用農産物の品質保証等のインセンティブ次第で、液肥利用農家数は増加しうる可能性があることが示唆された。特に、農産物に付加価値がつくという販売に関するインセンティブに比べて、生産段階での補助金や生産管理、肥料としての品質管理に関わるインセンティブが効果的であると推察される。この点について、液肥利用のメリット・デメリットを項目毎に尋ねたところ、メリットでは肥料代削減や労力節減効果、デメリットでは施肥技術といった、導入や施肥作業に直結する項目の関心が高いことがうかがえる（図2参照）。

図2 液肥利用のメリット (上)と懸念事項 (下)

Fig. 2 The merits and anxieties about using liquid fertilizer

液肥は、若干の肥料成分の調整を行えば、重金属類や大腸菌群の含有量は基準値以下であり、土壌に対する影響も比較的少ないうえ、生成される稲の食味についても概ね問題がない水準であることが試験的に確認されている¹¹⁾。つまり、行政と耕種農家のより多くのコミュニケーション機会を設けることで、普及が進む可能性は高いと考えられる。

IV 分析の枠組み

1 場面設定

本節では、行政が初めて催した大規模な情報提供の場である、第1回液肥協議会設立準備会前後から「バイオマスセミナーin南丹市」の開催後の時期（2008年末～2009年初頭）を情報収集期間としてその過程を記述し、その後の液肥利用の展開方向を分析するための枠組みを構築する。

液肥の利用促進に関与するキャラクターは、大きく捉えてYBECを運営する「行政」、液肥利用を行う当事者である「耕種農家」、プラントに糞尿を供給する「畜産農家」、地域住民によって構成される「消費者」の4者とする。本来ならば、農産物の販売先は地元限定されないため、「消費者」を地元住民に限定することは適当ではない。しかしながら、当該地域が資源の地域内循環の枠組みの中で液肥利用の農産物の本格的な流通を企図する段階にあることを前提にした場合、大量の生産物の消費を目的とするのではなく、地元の理解の中でまず安定的な消費を目指すべきであるという地産地消の方向性は重要であると考えられる。よって本研究では、地元住民によって消費者が構成されると仮定する。

また、以下に記す各キャラクターとそのオプションの定義は、現状に即して適宜特徴や行動様式を抽象化しつつ、対立の部分が明確になるように強調してポジションを表現している。なお、それらの設計が現実から飛躍しないよう、行政担当者や耕種農家に対してアンケート調査や複数回のヒアリングを重ねることによって、妥当性を裏付ける作業を行った。

2 各キャラクターのオプションの定義と望むポジション

(1) 行政

行政のオプションは①施設の赤字を補填することによって現状の液肥利用水準に満足し、状況を静観する、②液肥利用に関わる畜産農家と耕種農家に対し、技術指導や利用後の相談、補助金等も含めたインセンティブを設

計し、積極的な振興策をとる、③液肥を利用した農産物の普及を図り、液肥利用産物に関する消費者へのPR活動や高付加価値化を積極的に行う、の3つとする。

行政は、プラント運営上の観点から、耕種農家には積極的に液肥を利用してもらいたいと考えている。また、畜産農家に対しては、液肥の安定供給に向けた作業量の増加（後述）の負担以外の追加的な金銭的負担を強いることは考えていない。さらに、消費者には液肥を利用した農産物を積極的に購入してもらい、耕種農家の液肥利用の誘因となることを期待するが、現時点では消費行動を直接喚起するような具体策は持たない。よって、時間的・経済的負担増がなく、特に普及活動をしなくても資源の地域内循環が達成される状態を最も望む。

(2) 畜産農家

畜産農家のオプションは、液肥利用が行なわれた際の分別厳格化による作業量増加に関して、①資源循環の理念に則って協力的な態度で接するか、あるいは②現状のままを望み、作業量の増加に反対するかである。

畜産農家からの家畜糞尿処理の要望がYBEC設立の背景の一つであることから、資源循環に対して協力すべきとの使命感はある。一方で、液肥の品質が家畜の糞尿の質に大きく関係しており、液肥の品質向上のため、糞尿提供の際に紛れ込む藁やごみの分別を徹底することが求められるが、その作業にかかる負担が非常に大きく、液肥需要量の増加に対して内心否定的であり、現状から変化しないことが望ましいと考える。

(3) 耕種農家

耕種農家のオプションは、生産に関して①液肥利用を行うか、②従来通りの無機肥料による慣行農法を行うかである。

慣行農法で行われる現在の生産体系よりもコストが削減できるならば液肥利用による生産に移行したいと考えるが、施肥技術体系が確立されていないことや、生育や食味への影響等の様々な不安要素から利用を踏みとどまっている。さらに、消費者の動向が不透明なことも理由に、不安要素を残したままで液肥利用は行ないたくない。そのため、十分な普及の見込みがない状況のままで、畜産農家の積極的な行政への協力や、消費者に対する行政のPR活動によって、液肥利用推進に対する外的圧力の増加を回避したい考えを持つ。

(4) 消費者

住民である消費者のオプションは、①南丹市の地域ブランドを支持し、液肥利用の安全・安心指向である減化学肥料農産物を積極的に購入するか、②あえて液肥利用

という特別な栽培方法で生産された農産物は避けて、経済的に安価な商品を選ぶ、である。

公共的施設であるYBECの収支の赤字は倫理的には当然改善すべきと考えるが、液肥利用の推進には関心を持たない。液肥を利用した農産物への不安（先入観）もあり、現状では液肥利用の安全・安心指向である減化学肥料農産物よりも安価な農産物を求め、液肥利用農産物の購入のインセンティブは有していない。ただし、今後の購買の選択肢とするために、行政からの農産物に関する情報提供は望んでいる。

3 現状のポジションの膠着性

前述の各キャラクターのオプションと現実的な意向を踏まえたポジションを表6のように表記した。オプションの○もしくは×は前述の各キャラクターが望むポジションが実現されるために他のキャラクターに望む行動であり、空欄は中立的な場合やそのポジションに関与しない部分である。各キャラクターの選好順序は以下のような解釈を根拠に達観的に決定したものである。

まず行政の立場から評価すると、現状のポジション、つまり普及が進まずに施設の赤字経営の放置という状況は、自身の望むポジションとそれほどかけ離れてはいない。むしろ、畜産農家や耕種農家が非協力的な行動に固執するというポジションに陥ることが、最も避けたいシナリオである。

畜産農家や耕種農家の立場から評価すると、互いの望むポジションは似通っているが、十分な協力のメリットの確証がつかめないまま、行政が積極的に液肥の推進戦略を進めることや、消費者へのPRが進むことによって液肥利用農産物へのニーズが発生し、協力圧力が高まることは望んでいない。普及が進むことを望む行政や消費者のポジションに対する選好が低いことから推察すると、糞尿の純度を高める作業負担や液肥利用効果の不透明性を理由に、直接的に地域内循環への協力を拒絶するのではなく、基本的には現状維持のまま状況を静観し、液肥利用農産物の販売不振という結果から徐々に協力圧力が低下することを暗に望むという可能性も考えられる。

消費者の立場から評価すると、自身の消費行動の選択肢を広げるために行政からの情報提供を望むが、それを阻害する方向である農家の非協力的態度への固執を最も望まない。この枠組みでは行政の十分な情報が得られない状態にあるが、液肥利用農産物を買ひ控えるというポジションで概ね安定している。

上記の対立構造から考えると、全てのキャラクターが現状から自身が最も望むポジションへの移行を強行する

表6 各キャラクターのポジションと起こりうる局面
Table 6 Position of each character and potential scenes

キャラクター	ポ ジ シ ョ ン	現 在 の 状 況	行 政 の 希 望	畜 産 農 家 の 希 望	耕 種 農 家 の 希 望	消 費 者 の 希 望
行政	現状のまま静観	○	○	○	○	
	畜産・耕種農家への支援強化			×	×	
	消費者へのPR			×	×	○
畜産農家	協力的態度		○	×	×	
耕種農家	液肥利用		○		×	
消費者	液肥利用農産物購入		○			×
行政の選好順序		2	1	4	5	3
畜産農家の選好順序		3	5	1	2	4
耕種農家の選好順序		3	5	2	1	4
消費者の選好順序		2	3	4	5	1

際に、（農家同士を除いては）他者の選好順序を低下させるため、一方的改善の余地を持たない。これは、過去数年間行政が液肥利用を推進しているものの、効果が現れていない事実を的確に反映していると考えられる。

ただし、このまま施設の赤字が累積し、行政と農家の関係性が悪化するというシナリオは現実的には誰も望まない状況である。現状の施設運営に関する問題点については現場でも十分検討されており、中川（2007）¹²⁾は、施設のエネルギー変換効率だけではなく、地域との相性を勘案し、施設の運用実績に基づいた評価指標や補助制度の必要性を訴えている。あるいは遠藤ら（2008）¹³⁾は、農地が少ない地域では施設の運営を液肥の循環利用量の増加によって支えることの限界について言及し、液肥の発生量を抑制する工夫も必要であると論じている。

ともかく、施設運営の経営改善や利用者へのケアから農産物の販売に至るまで、行政の責任の下に資源の地域内循環に向けた制度設計が必要であることは、多くの事例研究が明らかにしている（例えば遠藤ら（2007）¹⁴⁾）。対象地域においても、行政主導による「液肥利用協議会設立準備会」の発足や、「バイオマスセミナーin南丹市」の開催といった形で畜産農家や耕種農家とのコミュニケーションの場を創出しており、これらは液肥の利用促進に向けた地道な方策として評価できる。

そこで、そのような努力を継続させることにより、将来のシナリオが好転しうるか、そして望ましい展開を達成するにはどのような課題が浮き彫りになるかを、メタゲームの枠組みを改良することで検討する。

表7 畜産農家への「同調」要求を考慮した交渉の枠組み
Table 7 Negotiation framework considering the syntonization request for livestock farmhouse

交渉の相手		ポジション	現在の状況	行政の希望	対農家支援強化	畜産農家の希望	耕種農家の希望	消費者の希望
行政	現状のまま静観		○	○		○	○	
	畜産・耕種農家への支援強化				○	×	×	
	消費者へのPR				○	×	×	○
畜産農家	協力的態度			○		×	×	
耕種農家	液肥利用			○			×	
消費者	液肥利用 農産物購入			○				×
行政の選好順序			2	1		4	5	3
畜産農家の選好順序			3	5		1	2	4
耕種農家の選好順序			3	5		2	1	4
消費者の選好順序			2	3		4	5	1

V ポジションの展開に基づく普及シナリオの記述と課題の抽出

1 「同調」要求によるポジション変化過程の記述

調査期間において、循環型社会を早期に実現すべきと考える行政は、液肥利用の意義や必要性に関して畜産農家や耕種農家とのコミュニケーションを重ね、経済的負担の軽減や技術指導等の継続的支援を約束し、畜産農家は積極的に家畜糞尿の分別厳格化に協力する意向を示している。この展開をメタゲーム論の枠組みによって解釈すると、以下のようになる。

まず、現状（表6）の膠着状態は何れのキャラクターにとっても最善のポジションではなく、利用推進を掲げる行政は農家の行動を変革させたい意向を有していた。しかし、前述のように交渉の枠組みは膠着状態であり、直接的に畜産・耕種農家の行動を変革させる術はない。つまり、如何なる「脅し」も通用しない状況であった。

そこで、表7の太枠内に示す畜産・耕種農家への支援強化と並行して、消費拡大への広報活動という自らの負担（選好順序の低下）を伴う「同調」要求に相当する施策を打ち出すことにより、農家の自発的なポジション変更を誘導しようとした。これは、環境保全という公共的な目標達成のために、行政による「(可能ならば負担が少ないことが望ましかったが) 労を厭わず推進活動を行うため、どうか協力してもらいたい」という「同調」要求として捉えることができる。

これに対して、まず以下のような論理展開によって畜産農家が態度変容を見せた。畜産農家の視点から見ると、行政による「同調」要求を信用して協力的態度に転換し

表8 畜産農家のポジション変更後の交渉の枠組み
Table 8 Negotiation framework after changing the position of livestock farmhouse

交渉の相手		ポジション	現在の状況	行政の希望	対農家支援強化	畜産農家の希望	耕種農家の希望	消費者の希望
行政	現状のまま静観		○				○	
	畜産・耕種農家への支援強化			◎	○	◎	×	
	消費者へのPR			◎	○	◎	×	○
畜産農家	協力的態度			○		◎	×	
耕種農家	液肥利用			○			×	
消費者	液肥利用 農産物購入			○				×
行政の選好順序			3	1		2	5	4
畜産農家の選好順序			3	2		1	5	4
耕種農家の選好順序			2	5		4	1	3
消費者の選好順序			2	5		2	4	1

注：網掛けは脅しのポジション。◎は×もしくは空欄から○に変更した箇所。

たにも関わらず、行政が特に耕種農家に対する液肥利用支援や消費者に対する液肥利用農産物のPRに注力せずに現状のまま静観し、自身のみが協力することによる負担を被るという、いわば「出し抜かれる」状況が最も回避したいシナリオである。よって、行政の宣言が信用出来るか否かは重要な要因であったが、行政は畜産農家とのコミュニケーションの中で、今後耕種農家にも一層の協力・支援を推進していくことを説明し、また多くの利害関係者・学識経験者・先進地域行政担当者を招いたイベントを開催する等の活動を進めた。その結果として、畜産農家はコミュニケーションを通して行政が誘導するポジションが信頼できると判断し、技術的・経済的支援を条件に「同調」要求に従う形で協力的な態度に転換したと推察できる。

以上の一連の相互作用の結果を踏まえてメタゲームの枠組みを再整理すると、表8のように変更したと考えられる。表8における各キャラクターの選好順序について補足すると、上述の枠組みの遷移により、行政と畜産農家の視点から見ると、相互のポジションの類似性が高くなり、普及促進の方向性と足並みが揃わない耕種農家や消費者のポジションへの選好順序が低くなっている。他方、耕種農家にとって最も望ましいポジションは、他のキャラクターにとっては選好順序が低く、当初と同じく行政や液肥の原料となる糞尿の供給主体である畜産農家に有効な「脅し」の戦略が無い。

また、消費者は液肥利用農産物の購入を強いられることを最も回避したく、あくまで選択肢として液肥利用農産物の安全性等に関する行政からの情報を求める状況のままである。仮に情報提供が十分ではない場合は、これまでと同様に液肥利用農産物の購入を控えるのみであ

表9 耕種農家への「同調」要求を考慮した交渉の枠組み
Table 9 Negotiation framework considering the syntonization
request for field husbandry farmhouses

交渉の相手 交渉相手		ポ ジ シ ョ ン	現 在 の 状 況	行 政 の 希 望	畜 産 農 家 の 希 望	液 肥 利 用 農 産 物 需 要 に よ る 説 得	耕 種 農 家 の 希 望	消 費 者 の 希 望
行政	現状のまま静観		○				○	
	畜産・耕種農家への支援強化			○	○	○	×	
	消費者へのPR			○	○	○	×	○
畜産農家	協力的態度			○	○	○	×	
耕種農家	液肥利用			○		○	×	
消費者	液肥利用 農産物購入			○		○		×
行政の選好順序			3	1	2		5	4
畜産農家の選好順序			3	2	1		5	4
耕種農家の選好順序			2	5	4		1	3
消費者の選好順序			3	5	2		4	1

り、これらの状況から表8のような選好順序が推察される。

2 普及促進のための課題抽出

畜産農家の態度及び行動が変化してきた現実にはメタゲームの枠組みを重ねて考えると、耕種農家の態度を変革させるため、如何にして有効な「同調」要求の戦略を提示できるかが重要であると考えられる。つまり、消費者による液肥利用農産物への購入ニーズが高まり、積極的な液肥利用は耕種農家自体の利益に結びつくというシナリオを根拠に、耕種農家の液肥利用行動を導出するという戦略を如何に設計するかが課題となる。

以上の課題認識を踏まえて「同調」要求を組み込んだ枠組みを表9のように提示する。耕種農家の視点から見ると、この段階では「同調」要求には信頼性が低い。なぜならば、畜産農家に対する場合と異なっており、表9の枠組みの下では、特に行政側が犠牲（追加的な負担）を払う状況になく、そのような条件下では耕種農家が無条件に要求に応じる根拠が乏しいからである。また、耕種農家にとっては、消費者が液肥利用農産物を確実に購入する理由（インセンティブ）が明確ではなく、積極的に液肥を利用したにも関わらず利益に直結しないというリスクがあるからである。

よって、耕種農家に対して液肥利用行動を促すことはかなり難航すると予測されるが、協力的行動が有利であると判断させる環境づくり、具体的には確実な液肥利用農産物の消費拡大対策によって、まず耕種農家を取り巻くステークホルダーの足並みを揃えることが重要であると読み取れる。

VI 結論

1 摘要

本研究では、循環型社会構築に見られる問題点と解決の方策を検討するため、京都府南丹市八木町にあるYBECを対象として、資源の地域内循環に資する有機液肥利用の普及に焦点を当てて考察を行った。ここでは、多様な主体が関与する交渉の過程を構造的に捉えることに優位なメタゲーム論を適用し、各主体間のコンフリクトや態度変容を記述したうえで、今後目指すべき主体間の連携を進めるなかで想定される課題への対処方法について分析した。

液肥利用を巡る状況の展開をメタゲーム論によって追跡した結果、将来直面することが想定されるシナリオとして、耕種農家の慣行農法への固執という状況が記述できた。アンケート調査の結果（表5、図2）にも見られるように、耕種農家にとっては安定した水稻の収穫や作業計画の立て易さは最も重視する部分であり、その点に関する行政のきめ細かな対応が必要不可欠である。そして、資源循環の重要な役割を担う耕種農家の積極的な液肥利用行動を取り込むために、農家の取り組みを如何にして利益に結びつけるかという液肥利用農産物のマーケティング戦略が必要であることが明らかとなった。

この課題には早急に対応する必要がある、段階的に進んできた資源循環のための地域連携意欲と行動^{注10)}が収束しないように、農家への直接的な働きかけだけではなく、消費者の購買行動に対するインセンティブ設計が重要である。

2 残された課題

既往研究は、先進的地域の取り組みの経緯や成果に焦点を当てた、循環型社会形成に向けた地域づくりのマニュアル化や資源循環システムの診断が中心であった。それに対して、本研究の成果は、循環型社会の形成に向けて、今後予想される問題構造と行政が重点的に対処すべき点を洞察するための基礎的知見が得られた点にある。関係主体の連携に至る過程について、予想される将来像を探索している点に新規性がある。ここに、本研究で適用したメタゲーム論の可能性を読み取ることが出来る。

しかしながら、今後の研究の展開に向けて改善すべき点も残されている。例えば、より論理的に考察をおこなうためには、選好順序の付与に何らかの基準を確立することが望まれる。前述の通り、複数のポジションに対して、多様な主体の選好順序を正確に把握することは、現

地調査を緻密に実施したとしても容易ではない。本研究では、現実と矛盾が生じないように意識しつつ、達観的に序列化したが、より緻密な考察を実践するために、対象地域への継続的な踏査を続けることによって改善を計る必要がある。

さらにその上で、全キャラクターのオプションが表明されており、各々がシナリオを見誤らずに認識出来る本研究の仮定は、現実的なコンフリクトの構造を捉えるには不十分である。以上の点を踏まえて、今後は合意形成の過程をより精緻に捉えるモデルを構築する必要がある。

【謝辞】

本研究で調査協力を頂いた南丹市行政担当者及び農家関係各位に対して、ここに記して謝意を示す。

注釈

- 注1) 市町村が中心となって、域内の廃棄物系バイオマスを炭素量換算で90%以上、又は未利用バイオマスを炭素量換算で40%以上利活用するシステムを有することを目指すバイオマス利活用の構想を作成し、その実現に向けて取り組む地域を指す¹⁾。
- 注2) 市町村合併によって2006年1月より船井郡八木町から南丹市八木町になったことから、現在は「南丹市八木町バイオエコロジーセンター」となっている。
- 注3) 対峙するキャラクターの選好順序を大幅に低下させるポジションへの推移は、必ずしも実行不可能な事象ではない。現実社会では、キャラクター間の関係性によっては、周囲のキャラクターとの衝突を恐れずに強引に主張を通すこともあり得る。本研究で適用するメタゲーム論は、合意形成のプロセスを側面から観察し、その中で生じるコンフリクトの多寡を捉えることを支援する手法であるとも考えられる。
- 注4) メタゲーム論を応用した本研究では、キャラクターの力関係や制約など、現実的な状況を強く意識した解析を行うため、必ずしも全てのキャラクターにとって安定なポジションが達成されない状況も起こりうると考える。
- 注5) 「脅し」とは、交渉の場において相手から譲歩を引き出すための武器であり（藤田（1980）⁸⁾）、相互の信頼関係が低い時や交渉を取り巻く情報が過度に不足する状況で、人間（組織）は「脅し」の戦略を採りやすい。
- 注6) 液肥1ha散布毎に約12万円程度の費用削減効果が見込まれる。2005年度農業集落カードによると、南丹市八木町の水稲作付面積は約310ha、畑が12haであり、表2の収支を参照しても、既に利用が進んでいる畑への散布に加えて、水田への散布面積の拡大や広域的な利用促進は不可欠であった。
- 注7) 実施時期や手続き上の事情により、行政・YBEC関係者との協議の結果代表者のみのアンケートを実施した。
- 注8) 紙幅制約の都合により集計表を割愛するが、農家が液肥に関して情報を得ているルートは、殆どが行政からである。つまり、行政が伝えたい内容が十分に農家に浸透していな

い現実が伺えた。

注9) その農産物が生産された地域の慣行レベル（各地域の慣行的に行われている節減対象農薬及び化学肥料の使用状況）に比べて、節減対象農薬の使用回数が50%以下、化学肥料の窒素成分量が50%以下で栽培された農産物を指す。詳細は、農林水産省ウェブサイト内「特別栽培農産物に係る表示ガイドライン〈http://www.maff.go.jp/j/jas/jas_kikaku/tokusai_a.html〉」を参照のこと。

注10) なお、本研究に係る調査後にYBEC関係者に対して行ったヒアリングによると、行政を中心とした啓発活動によって着実に液肥の普及は広まり、最新（2009年度）の利用実績は約1,200tであることが分かっている。

参考文献

- 1) バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議：バイオマス・ニッポン総合戦略、農林水産省〈http://www.maff.go.jp/j/biomass/pdf/h18_senryaku.pdf〉、2009年5月28日参照。
- 2) 西俣先子（2007）：循環型社会におけるソフトを重視した地域政策の重要性—ソーシャル・キャピタルが地域の食・農・循環に与える影響—、公共研究、4（3）、pp66-114。
- 3) 岩村満（2009）：八戸地域における資源循環型システムの抱える課題、八戸工業大学異分野融合科学研究所紀要、第7巻、23-26。
- 4) 野上健治・仁科信春・李文忠（2007）：地域固有事情からみる循環型社会システムに関する研究、福岡工業大学研究論集、40（1）、73-93。
- 5) 柚山義人（2008）：バイオマス多段階利用の地域実証研究からの教訓、生物工学会誌、86（5）、234-237。
- 6) Howard. N（1971）：『Paradox of Rationality: Theory of Metagames and Political Behavior』、The MIT Press, London, UK。
- 7) 岡田憲夫・キース. W. ハイブル・ニル. M. フレーザー・福島雅夫（1988）：『コンフリクトの数理—メタゲーム理論とその拡張—』、現代数学社、京都。
- 8) 藤田忠（1980）：『脅しの理論—すばやく決断し、たくみに人を動かす—』、光交社、東京。
- 9) 高森寛（1999）：コンフリクト状況の創造的解決：メタゲームとドラマ理論、青山学院大学総合研究所研究叢書学際研究プロジェクト、4、21-44。
- 10) 岡田憲夫・谷本圭志・荒添正棋（1995）：都市開発・防災コンフリクトの調整問題に関するメタゲーム論的考察—Robustness分析手法の提案—、土木学会論文集、524 IV-29、79-92。
- 11) 京都府南丹市（2007）：『メタン発酵消化液の液肥化による有機資源の循環利用技術の開発』。
- 12) 中川悦光（2007）：南丹市八木町地区バイオマスタウン構想の実現を目指して、環境技術、36（9）、9-16。
- 13) 遠藤はる奈・中村修・力武真理子（2008）：行政主導によるメタン発酵施設の事例調査、長崎大学総合環境研究、10（12）、25-35。
- 14) 遠藤はる奈・中村修・有吉範敏・渡邊美穂（2007）：有機性一般廃棄物の循環利用に向けた行政の役割に関する考察、環境共生、Vol.14、41-49。

The establishment of recycling society is an important policy concern, and community development aiming at resource circulation in rural areas is necessary. Although the cooperation of many subjects is indispensable to resource circulation, various conflicts have arisen among related subjects because of differences in their interests and increase in the amount of work. But few studies describe conflicts among stakeholders and deduce the problems faced in promotion of environment-conscious resources to smoothly build a consensus.

In this study, we selected Yagi-cho, Nantan-city, Kyoto prefecture as the study area and used meta-game analysis to examine the mechanism of conflict that occurred among farmhouses or the consumers during the promotion of the use of liquid fertilizer by the local government. For this analysis, we traced the process of interaction and past conflicts caused by a discrepancy in each subject's intention and regarded this as the present phase. Then, we considered some scenarios derived from the combination of strategy options available to each subject and some issues to solve for inducing an ideal future scenario.

The results indicate that the most pressing problem after developing cooperative behaviour of livestock farmhouses by following a conviction of the administrative authorities was involving field husbandry farmhouses into the collaboration cycle. However, under the condition of uncertainty about consumers' demand for agricultural products made using liquid fertilizer, this was difficult to achieve because of the discrepancy in preference order in each scenario. Conversely, it is possible that as long as the local government and other subjects cooperate and improve the motivation of field husbandry farmhouses, the use of liquid fertilizers can spread rapidly.

Although the analytical method used in this study needs improvement, the results of this study illustrated the validity of the application of meta-game analysis to solve the conflict.

Key Words : 1) Biomass, 2) Recycling society, 3) Liquid fertilizer, 4) Metagame theory, 5) Conflict

(2010年 7 月12日 受付)

(2010年12月 6 日 受理)