

## 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31日現在

機関番号：17701

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2010～2012

課題番号：22780209

研究課題名(和文) 畜産副産物の活用・流通・取引の比較機構分析－安全な静脈流通の再構築の課題解明－

研究課題名(英文) Comparative Functional and Structural Analysis of Use, Distribution, and Transaction of Animal By-Products: Solving Subjects for Reconstruction of Safety Venous Distribution

研究代表者

豊 智行(YUTAKA TOMOYUKI)

鹿児島大学・農学部・准教授

研究者番号：40335998

研究成果の概要(和文)：

畜産副産物は再生可能かつ多用途な原料である。しかし、BSE感染因子が反芻動物由来の畜産副産物から製造された肉骨粉と考えられ、畜産副産物の利用は規制されるようになった。本研究はBSE発生後の畜産副産物とそれを原料とする製品の安全性が確保され、畜産副産物がより有効活用される流通の再構築の課題に接近するために、日本、EU、オーストラリアの以下の3領域に関することを明らかにした。第一は畜産副産物の利活用の相違である。第二は畜産副産物の加工処理・流通の事例実態である。第三は畜産副産物の需給を調整する価格形成の方法と価値を反映すると考えられる価格水準の状況である。

研究成果の概要(英文)：

Animal by-products are recyclable materials which have various uses. But, uses of animal by-products have been regulated, since it was thought that a factor of BSE infection was the meat bone meal processed from ruminant by-products. To make an approach to subjects for reconstruction of the distribution of animal by-products and processed products from animal by-products, ensuring their safety, this study clarify the actual situation or practice related to three field as shown below, in Japan, EU and Australia. First are differences of use of animal by-products. Second are some case practices of processing, disposal and distribution of animal by-products. Third are ways of price formation which adjust the demand and supply of animal by-products and some situations of price levels which reflected by the value of animal by-products.

交付決定額

(金額単位：円)

|        | 直接経費      | 間接経費    | 合計        |
|--------|-----------|---------|-----------|
| 2010年度 | 900,000   | 270,000 | 1,170,000 |
| 2011年度 | 1,000,000 | 300,000 | 1,300,000 |
| 2012年度 | 900,000   | 270,000 | 1,170,000 |
| 年度     |           |         |           |
| 年度     |           |         |           |
| 総計     | 2,800,000 | 840,000 | 3,640,000 |

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学・農業経済学

キーワード：レンダリング、肉骨粉、BSE、畜産副産物、リスク管理、静脈流通、再生可能エネルギー、有価財

### 1. 研究開始当初の背景

畜産副産物の流通は、食肉流通を動脈ととらえるならば静脈である。BSE 発生以前にはこの静脈流通が円滑になされ、畜産由来資源の循環システムが形成されていた。BSE 発生以降、日本ではリスク管理として牛由来肉骨粉の焼却処分がなされている。畜産副産物利用についてはいつでも慎重なリスク評価と適切なリスク管理がなされなければならない。リスク管理は国により異なる。例えば EU ではすでに高リスク畜産副産物の再生可能エネルギーへの利用ができるようになってきている。このことを踏まえると、日本でも焼却以外の新たな活用について検討の余地があるだろう。また、オーストラリアではこれまでに BSE 発生がない。オーストラリアのリスク管理も日本は参考にする必要があるだろう。自然科学の分野で得られる知識の蓄積と技術の向上にともなってリスクの評価と管理は変わってくるが、社会科学の分野においても BSE 発生後の静脈流通の構造と機能の変容を解明する必要があった。

### 2. 研究の目的

本研究は、BSE 問題発生後の畜産副産物の活用、取引、加工処理・流通の展開について主に日本、EU、オーストラリアの比較分析を行うものである。本研究では以下の3点を中心に明らかにすることを目的とした。

第一に畜産副産物への需要の差異とその背景と要因を明らかにする。第二に畜産副産物の流通に係る主体の実態調査と流通を規制する BSE リスク管理制度の分析により、加工処理・流通の差を明らかにする。第三にと畜場とレンダリング工場の取引で畜産副産物は有価財として扱われるケースと、廃棄物として扱われるケースが見られる。この要因と取引の帰結を明らかにする。

### 3. 研究の方法

本研究は3年間の研究期間において、BSE 発生後の日本と EU、そして BSE 発生のないオーストラリアにおける畜産副産物の流通機構を研究対象とし、第一にと畜段階、レンダリング段階、工業段階の構造、第二はこれら主体の行動・機能、第三は川上業者対川下業者間の取引の実態、について分析・解明に取り組んだ。この静脈流通機構は畜産副産物に係る BSE リスク管理制度により大きく規定される。規制は国により異なるために制度の比較分析をした。また、規制の改正により関連する業者は新たにどのような展開を図り、流通機構にはどのような影響を及ぼしているのか念頭に入れながら分析を進めた。

既存統計と関連業者への訪問調査による流通機構の実態把握、静脈流通・廃棄物取引に関する理論と実態の整合性検証、畜産副産

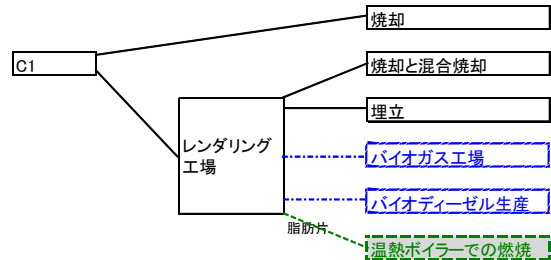
物リスク管理制度の比較分析、制度変化の業者活動と流通機構への影響の海外実態調査によりアプローチした。

### 4. 研究成果

(1) BSE 発生のある日本と EU における畜産副産物の利活用の差異

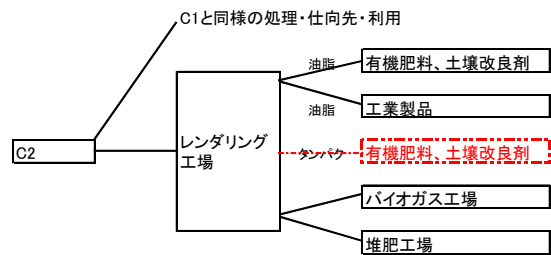
① EU では畜産副産物をリスクの高いものから C1~C3 と分類し、リスクに応じた管理と有効利用を図っている (図1~図3)。し

図1 EUにおける畜産副産物 C1 の利用



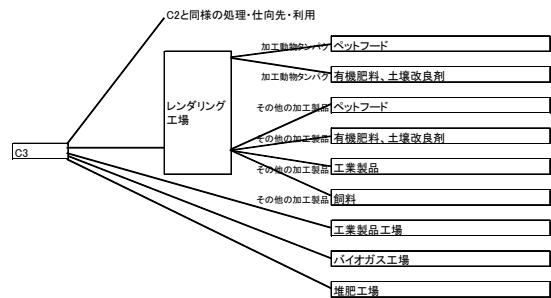
- 1) EU規則1774(2002年)による処理・利用規制
- 2) バイオガス工場 は後のEU規則92(2005年)により可能となった。
- 3) 温熱ボイラーでの燃焼 は後のEU規則2067(2005年)により可能となった。

図2 EUにおける畜産副産物 C2 の利用



- 1) EU規則1774(2002年)による処理・利用規制
- 2) 有機肥料、土壤改良剤 は後のEU規則181(2006年)により可能となった。

図3 EUにおける畜産副産物 C3 の利用



- 1) EU規則1774(2002年)による処理・利用規制
- 2) 加工動物タンパクは、すべてC3から得られ、ペットフード、有機肥料及び土壌改良剤等への利用のために適切にレンダリング処理されたものであり、肉骨粉を含む。

かし、日本においては BSE 検査を受けて問題のなかった牛から SRM (特定危険部位) が除去された C3 と同等の畜産副産物からの肉骨粉であっても焼却処理している。日本での焼却以外の新たな利用について検討の余地がある。

②飼料、肥料、ペットフードへの畜産副産物の利用規制に日本と EU で相違があるが、EU では C2 と C3 からの牛由来肉骨粉（図 2 ではタンパク、図 3 では加工動物タンパクに牛由来肉骨粉は含まれる）は肥料として使用されていることは注目に値する。

③日本では C1 と同等のものからの油脂は自社ボイラーでの燃料に利用されているが、EU では C1 を一定のシステム下で処理することにより、バイオガス発生やバイオディーゼルの生産のための利用、温熱ボイラーでの燃焼が認められ、エネルギー転換剤としての多様な利用が進んでいる。

④EU では C3 のリスクの低い畜産副産物の集荷をめぐってレンダリング工場、バイオガス工場、堆肥工場、工業製品工場の間で競争が起こっている。C3 はレンダリング工場の処理を経ずに、直接これらへ移送可能であること、様々な用途があることから畜産副産物の静脈流通に多様な業態が介在するようになっている。

## (2) BSE 発生のないオーストラリアと発生のある日本並びに EU における畜産副産物の利活用の差異

①オーストラリアでは脊椎動物由来のゼラチン、乳、獣脂以外の製造物を反芻動物へ給餌することが禁止されている。これは牛由来の肉骨粉の牛への給餌は禁止されるが、豚、鶏への給餌はそうでないということであり、その豚、鶏への給餌が禁止されている日本や EU と異なる。

②オーストラリアでは牛由来の肉骨粉はペットフードや肥料にも利用されており、EU と同じであるが、日本では禁止されている点が異なる。

## (3) 畜産副産物の加工処理・流通の実態

### ①日本

BSE 発生後の日本のレンダリング工場における畜産副産物の加工処理について、以下の対応があることを明らかにした。

第一は死亡牛（検査により BSE 陰性であっても SRM が除去されていない）と牛せき柱のみを原料とするラインを新たに構築し、ここでは肉骨粉と油脂が製造されるが、前者は焼却し、後者は自社工場ボイラーの燃料として利用している。

第二は牛の骨や内臓等と豚・鶏のそれらを分別処理するために、牛のみの骨や内臓等を原料とするラインを新たに構築し、ここでは肉骨粉と油脂が製造されるが、肉骨粉は焼却し、油脂は飼料用と工業用に販売している。これより豚・鶏の骨や内臓等を処理するラインが確保されることになり、製造された肉骨粉は牛以外の飼料用に販売し、油脂も飼料用と工業用に販売している。

第三に牛・豚・鶏の骨や内臓等を同じラインで処理する場合は、製造された肉骨粉は焼却しなければならず、油脂は飼料用と工業用に販売している。

### ②EU

ベルギーのあるレンダリング工場では C1 と鶏由来の C3 を処理している。C1 から製造されたタンパクはレンダリング工場が焼却業者に支払い、焼却処理される。一方、C1 からの油脂はエネルギー転換剤として利用され、販売できる。C1 からのタンパクはいまだに廃棄物であるが、その油脂についてはレンダリング工場での加工処理を経たことにより有価財に転換することがわかる。2005 年の規制緩和以前は油脂も焼却しなければならなかったが、規制緩和によりレンダリング工場は新たな収入を確保できるようになった。

鶏由来の C3 からはエネルギー転換剤用油脂、肥料、ペットフード、飼料を製造し、販売している。エネルギー転換剤用油脂と肥料は価格が低く、ペットフードと飼料は価格が高い。そのため、加工動物タンパクのほとんどをペットフード、油脂のほとんどを飼料まで仕上げ販売している。規制により加工動物タンパクを飼料にして販売することはできないが、C3 には多くの用途があることがわかる。

ドイツのあるレンダリング工場では C1 と C2 を処理している。C1 からの肉骨粉はレンダリング工場がセメント工場に支払うことにより、最終処理される。C1 からの油脂は加工処理用燃料として自社利用しており、他から重油等燃料を購入する必要がない。自社工場で利用しない余剰分については、バイオディーゼル工場やごみ焼却所などの燃料として、販売する場合もある。

C2 肉骨粉の販売と利用について述べる。EU 規則 181（2006 年）では 2006 年に C2 肉骨粉の肥料利用が解禁されるとともに、一定の制限のもと牧草地への施用も可能となったが、ドイツでは EU 規則より厳しい国内規則を課していた。しかし、ドイツでも 2008 年 8 月に C2 肉骨粉の肥料利用が解禁されている。ただし、牧草地への利用は許可されていない。肥料用の C2 肉骨粉が生産されており、工場のあるメクレンブルク・フォアポンメル（MV）州の無家畜農家に限定して、最終生産物として、直接販売されている。有畜農家への販売は許可されていない。また、中間生産物として肥料工場への販売も行われていない。これは、肥料工場に販売した場合、最終利用者の特定が難しく、トレーサビリティの点で問題があるためである。農家への直接販売の際、無家畜農家であるか否かの判別は、役所に登録されている農家の許可番号で行われる。C2 肥料を供給するレンダリング工場も、肥料を

購入する農家も、役所にその都度、販売・購入の届出を行わなければならない。このように、日本では解禁されていない牛由来肉骨粉の肥料利用が、無家畜農家に限定されているものの、ドイツで認められている。ただし、これは EU 規則で定められた規制よりは厳しいものである。C2 油脂は固形物である肉骨粉と違い、肥料（液肥）としての販売は行っておらず、燃料として、また産業用化学品として、子会社に販売している。現在、C2 油脂の一部も燃料として自社利用している。

### ③オーストラリア

畜産副産物のレンダリング工場にはレンダリング事業のみを行う主体及びと畜事業とレンダリング事業を兼ねる主体が見られる。後者は特に牛のと畜場に多い。そのため、レンダリング事業に特化したレンダリング工場は牛由来の畜産副産物の多くを牛肉の小売業者から集荷している。調査したレンダリング工場の一つは工場での廃液を利用して、バイオガスを発生させ、自社工場で利用する電力の自給率を高め、もう一つのと畜業兼レンダリング工場は工場でのバイオガス発生を計画するなどバイオガス事業への関心が高い。

## (4) 畜産副産物の価格形成の実態

### ①日本

日本におけるレンダリング工場の原料価格（畜産副産物価格）を原料の集荷競争がない事例において明らかにした。

死亡家畜については畜種にかかわらず全てマイナスとなっており、その水準は畜種と生後日数により異なる。牛せき柱もマイナスである。マイナスということはそれを排出する側がレンダリング工場に支払うということである。内臓と血液は0円、骨は1円/kg、生脂（牛と豚）は10円/kgとなっている。つまり、骨や生脂は有価財ではあるが、BSE発生前の2000年度の全国平均の内臓4.8円～5.1円/kg、骨が9.1～10.1円/kg、牛の生脂20.2円/kg、豚の生脂16.2円/kgと比べると、極めて低い水準にある。

### ②EU

ベルギーのレンダリング工場においてC1の場合は、畜産農家、と畜場等の送り手がレンダリング工場に支払う。回収料金は地域により異なり、レンダリング工場による競争入札と地方政府が策定するコストプラスシステム（地方政府がレンダリング工場の作業工程を考慮して回収料金を算定するシステム）により決める方法がある。回収料金の全額を送り手が負担、一部を地方政府が負担、全額を地

方政府が負担する場合があります、これも地域により異なる。C1の原料価格はマイナスと考えることができ、廃棄物としてみなされていることになる。C3はレンダリング工場がと畜場から購入するため、有価財として評価されている。

ドイツのレンダリング工場による回収料金の価格体系の主な特徴は、以下の3点である。第一は畜産副産物のカテゴリー（C1、C2）による価格体系ではなく、死亡畜種ごとに、また重量により価格が定められている。第二は連邦制のドイツでは州により価格体系が異なっている。第三は毎年の調査の結果、次の年の料金が定められる。このような体系のもと調査したレンダリング工場はC1を回収することにより2,000ユーロ/月の収入を得ている。C2の仕入価格の特徴はC1の場合と同じであるが、C2の回収により同レンダリング工場は2,000～6,000ユーロ/月を得ている。

### ③オーストラリア

畜産副産物の単価は、ある畜産副産物からの各製品の市場単価をその歩留まり率により加重平均して計算される価値（下に計算例を示す）からレンダリング工場のその畜産副産物の集荷に要する単位当たり輸送費用、単位当たり加工・営業管理費用、単位当たりマージンを引いて計算されることになる。

#### < 畜産副産物の価値の計算例 >

畜産副産物 FAT（脂肪）  
→15%Meat Bone Meal（肉骨粉）  
→55%Tallow（獣脂）  
→30%Loss（損耗）  
15%と55%は歩留まり率である。

畜産副産物 FAT の価値（460.9AU\$/t）  
=Meat Bone Meal 市場単価（352AU\$/t）×0.15  
+Tallow 市場単価（742AU\$/t）×0.55

歩留まり率は畜産副産物の特性により不変であるが、製品の市場価格、輸送費用、加工・営業費用は変動する。したがって製品の市場価格が下落し、レンダリング工場の諸費用とマージンが上昇すると畜産副産物の価格はマイナスになることもあり得るが、調査時点では、その単価はプラスであり、畜産副産物は有価財となっていた。

## 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2件）

①豊智行、食品の安全・安心を脅かす問題の発生メカニズムと防止の課題－非対称情

報下にある流通段階別市場の結合分析による接近一、農業市場研究、査読無、第20巻第3号、2011、50-56

- ②豊智行、中川隆、BSEに伴う飼料給与禁止後のEUにおける畜産副産物等の有効利用、Feed Trade、査読無、Vol. 47 No. 2、2011、6-17

[学会発表] (計1件)

- ①豊智行、食品の安全・安心を脅かす問題の発生メカニズムと防止の課題、日本農業市場学会、2011年7月2日、鹿児島大学(鹿児島市)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

豊智行 (YUTAKA TOMOYUKI)  
鹿児島大学・農学部・准教授  
研究者番号：40335998

### (2) 研究協力者

中川隆 (NAKAGAWA TAKASHI)  
別府大学国際経営学部・准教授  
研究者番号：10396343