

欧州における畜産副産物流通の再編と レンダリング産業の新たな動向

－我が国レンダリング産業に向けてのドイツからの示唆－

The Restructuring of Distribution of Animal By-products
and the New Trend of Rendering Industry in Europe
: Some Suggestions to Japanese Rendering Industry from Germany

中川 隆

Takashi NAKAGAWA

日本語キーワード

食の安全、有機性廃棄物の循環利用、牛海綿状脳症、畜産副産物、肉骨粉、レンダリング産業

英文キーワード

food safety, recycle use of organic wastes, BSE, animal by-products, meat bone meals, rendering industry

要 約

本稿では、ドイツを事例として、欧州における畜産副産物流通の再編の実態とレンダリング産業の新たな動向について経済分析を行った。主な分析結果は以下の5点である。

- ①ドイツにおけるレンダリング工場は32工場あり、17工場が多国籍アグリビジネス企業所有の工場である(2007年3月現在)。工場の多国籍企業化が進展している実態が明らかとなった。この背景には、ドイツが他の幾つかの欧州諸国と比べ、生産要素の賦存状況や畜産副産物市場の市場構造の面で立地上の優位性を有することが仮説的ながら考えられた。
- ②多国籍企業化にともない、レンダリング工場の合理化が図られ、工場の大規模化・処理施設の高度化が進んでいる。この動向は、我が国レンダリング産業に重要な示唆を与えるものである。つまり、厳格な畜産副産物規制に対応するためには、経済的にも技術的にも一定規模以上の工場であることが要件とされるが、ドイツでは、多国籍企業化により工場の大規模化を実現させてきたのである。
- ③ドイツのレンダリング産業が多国籍企業の参入を促す産業構造にあったという点は、裏返せば、産業組織論的視点からの我が国レンダリング産業の構造分析を要請している。産業特性に起因する合理化の阻害要因を見極め、立地条件や個々の工場の生産水準に見合う処方箋を提示することが必要である。
- ④ドイツでは、北部の州においても2008年8月より牛由来肉骨粉の肥料利用が解禁されていることがわかった。しかし、有畜農家での利用は同州では許可されていない。連邦制のドイツでは、州や地域により畜産副産物の利用可能範囲が異なるものと考えられた。
- ⑤以上の諸点を踏まえつつ、「消費者の安心を確保するために肉骨粉を焼却処分する」という方策から「安心を確保しつつ循環資源としての肉骨粉を有効利用する」という積極的な方策への転換が、今後、我が国レンダリング産業には望まれる。

Abstract

Animal by-products had been well used as organic resources. However, the situation has been changing. As we know, the regulation for ensuring the safety of animal by-products had strengthened since BSE crisis had occurred in 1990s. Recently the restrictions on dispose and use of animal by-products have been relaxed in European Union. That influences not only the condition of animal by-products distribution system, but also the rendering industry, which processes or recycles animal by-products such as animal fat, bone, hide, offal, feathers, and blood into beneficial commodities including tallow, grease, and meat bone meals. This study attempts an economic analysis of the restructuring of distribution of animal by-products and

the new trend of rendering industry in Europe, mainly in order to give some suggestions to Japanese rendering industry. The main results obtained from the analyses are as follows.

1. EU animal by-products regulation (EC/1774/2002) classifies animal by-products into three categories according to the degree of the potential risk to livestock, public health and environment. It sets strict rules about transport, storage, dispose, and use of animal by-products.
2. In EU, meat bone meals made from cattle by-products are used as fertilizer on farm. Of course, they are products which are processed in accordance with the above-mentioned strict rules.
3. In Germany, the reorganization of rendering plants has rapidly progressed, and the scale of a rendering plant gets larger and larger. That enables a rendering plant to equip sterilizers which are equipment for ensuring the safety of cattle by-products.
4. In Japan, almost all the meat bone meals made from cattle by-products are incinerated. For recycling them, the progress of the reorganization of small-scale rendering plants is decisively important.

I 研究の背景と課題

20世紀末は、イギリスを起点とするBSE禍が欧州諸国を震撼させた畜産史上先例を見ないピリオドであった。さらに今世紀に入り、BSE発生が我が国および米国に波及した。米国におけるBSEの発生確認が、同国産牛肉の輸入停止を狙上に載せた貿易摩擦に発展していた点は記憶に新しい。ここで問題とするBSEが我々にあらためて提起したのは、安全性と資源循環の両方にまつわる課題である。周知のように、BSE発生は牛由来肉骨粉の飼料利用が原因とされている。肉骨粉を製造する産業はレンダリング産業と呼ばれる。と畜場で恒常的に発生する家畜の不可食部分や畜産農家で発生する死亡家畜等の畜産副産物を原料にして¹⁾、肉骨粉や油脂を製造する産業である。畜産業において発生する有機性廃棄物をリサイクルし有効利用することで、資源循環に大きな貢献を果たしてきた。しかし、BSE危機以降、畜産副産物規制の強化により肉骨粉や油脂の利用に厳しい規制が課されるようになった。「資源循環に大きな貢献を果たしてきた」と過去形を用いたのは、もはや従来の循環が成立しなくなっている現状にあるからにほかならない。BSE問題は、食の安全確保と循環資源の有効利用という必ずしも両立しえない2つの課題を同時に提起したといえ、レンダリング産業には、両課題のトレードオフの調整・統合に向けた新たな展開が迫られている²⁾。

欧州では、このような社会的背景のもと、近年、畜産副産物の処理・利用に関しての制度が整備・拡充されてきている。また、畜産副産物の流通構造やレンダリング産業の構造に変化をもたらしている。ここに、BSE禍先進地域欧州から学ぶ積極的意義を見出すことができる。

以上の研究の背景を踏まえて、本稿では以下の5つの課題への接近を試みる。①BSE危機以降の欧州の畜産副産物規制の変遷についてトレースする。②事例とするドイツのレンダリング産業を産業規模の面から欧州において位置づける。③同国のレンダリング産業の産業構造について、厳格化した規制対応の文脈において検討する。④規制強化によるレンダリング産業への影響の考察を踏まえて、2つのレンダリング工場の事例を基に、畜産副産物流通の再編の実態と新たな動向について検討する。⑤これらの分析結果から、我が国レンダリング産業への示唆を導出する。

II 欧州における畜産副産物規制の変遷

1. 畜産副産物規制の小史

本節では、欧州における畜産副産物規制の変遷について概観する。まず、欧州のレンダリング産業では、1960年代から1970年代を通じて大きな技術革新があった。原料を一括して処理するバッチ式から一連の処理プロセスを踏む連続的に生産工程を転換し、生産性を著しく向上させてきた(福田・中川〔2001〕)。

欧州のレンダリング産業において、家畜衛生の観点からの規制は、20世紀初頭よりすでに行われてきた(Kamphues〔2000〕)。しかし、1996年3月、イギリスでBSEの人間への伝播可能性が公表された。「BSE危機の到来」が世界に向けてアナウンスされたのである。これは畜産副産物規制史上最も重大な転換点であり、家畜衛生のみならず公衆衛生の観点からも規制を強化する必要性が生じた。EU理事会は、同年7月、BSE対策の一環として、牛・綿羊・山羊等の骨や不可食内臓等の畜産副産物の処理につ

いて、BSE やスクレイピーの病原体（プリオン）を不活性化する目的で、新たな処理規則を施行した（1996/449/EC）。この規則は、1997年4月から適用されており、不可食畜産副産物を飼料や肥料に利用するためには、原料を50mm以下の細片に碎き、3気圧の下133℃以上20分間以上の加圧熱処理を行なうことを規定している。さらに、EU 理事会は、2000年に全ての家畜に対して動物性蛋白質の飼料利用禁止を決定した（2000/766/EC）。この時点で、畜産副産物が家畜飼料として畜産農家に還元する「畜産リサイクル」が成立しなくなった。2001年には、伝達性海綿状脳症（Transmissible Spongiform Encephalopathy）の防疫、管理、撲滅に関する規則（「TSE 規則」（EC/999/2001））を公表・施行している。

現段階で、欧州においてレンダリング産業の活動を厳しく規制するのは「畜産副産物に関する規則（EC/1774/2002）」（以下、「規則1774」とする）である。2002年10月に制定され、2003年5月より適用されている。EU 規則は全ての加盟国に対して拘束力を持つ（谷本〔1995〕）。本稿で対象とするドイツでは、「規則1774」の同国内での実効性をより高めるため、2004年1月に「規則1774」に依拠した畜産副産物処理法（Tierisches Nebenprodukte Beseitigungsgesetz；「TierNebG」と略す）が定められている。

2. 規制の強化と畜産副産物の危険度分類

「規則1774」のポイントは、家畜・公衆衛生、環境への潜在的危険度の高さに応じて、畜産副産物を以下の3カテゴリー（C1、C2、C3）に分類し、処理工場の分離をはじめ、輸送、保管、処理、利用等流通全般に厳格なルールを定めていることである（関・山崎〔2003〕）。

①C1は、TSE 患者、サーカス・実験室等由来の死亡動物、特定危険部位（以下、SRMとする）、SRM が除去されていない死亡家畜等である。

これらは、動物性蛋白質・油脂に加工後、焼却処分されるか、燃料として利用される。複数の処理ラインを稼働させている工場であれば、C1原料の中でも潜在的危険度が特に高いSRMは他と厳密に分離され処理されなければならない。

②C2は、農場由来のSRMが除去された死亡家畜、野生動物の死骸、消化管内容物等である。

3気圧の下133℃以上20分間以上の加圧熱処理後、主に肥料やセメント原料、バイオガスに

利用される。

③C3は、人間の食肉消費のため、解体された家畜由来の副産物（家畜の足、骨、脂肪等食用に利用可能な部位、爪、皮、角、羽等食用に利用しない部位）、流通・小売・外食の過程で発生する食肉残渣等である。

これらは、ゼラチン工場、油脂工場、ペットフード工場、骨粉工場、血粉工場等に搬出され、高付加価値利用がなされる。原則としてペットフードや人間が食することのない動物への飼料として利用可能である。現在、EU域内で温度差はあるものの、C3原料の家畜飼料利用規制が次第に緩和されつつある³⁾。

なお、C1とC2ないしC3の混合物はC1に、C2とC3の混合物はC2というように、異なるカテゴリーに属する畜産副産物の混合物は、危険度の高いカテゴリーに分類することが定められている。

III 欧州のレンダリング産業とドイツの位置

本節では、欧州のレンダリング産業におけるドイツの位置づけを行う。データの制約のため、拡大前EUの畜産主要生産国における畜産副産物の発生量、動物性蛋白質の生産量を俯瞰したうえで、ドイツのレンダリング産業の産業規模を捉える（Kleinhanß usw.〔2000〕）。

1998年当時のEUでは、年間約1420万tの畜産副産物が発生している。このうち、約400万tは廃棄義務のある物質（高リスク物質）に指定されている。必ずしも全ての加盟国で畜産副産物を高リスク物質、低リスク物質と明確に区分していないのは、当時のEUにおいて畜産副産物の処理・加工に関する統一法がなかったことによる。畜産副産物の発生量上位5カ国（フランス、ドイツ、イタリア、イギリス、スペイン）でEU全体の75.3%を占めている。ドイツにおける発生量（253万t）は、フランスの285万tに次いで第2位である。また、EU全体で約300万tの動物性蛋白質が生産されている。ただし、血粉、チキンミール等は必ずしも全ての加盟国で生産されていない。生産量上位5カ国（ドイツ、フランス、イタリア、スペイン、オランダ）で全体の75.6%を占める。ドイツの生産量（約65万t）は最も多く、20%以上を占める。

図1は、動物性蛋白質生産量と畜産副産物発生量の相関図である。両者には当然のごとく強い相関が認められる。回帰線のあてはまりが非

常によい ($R^2=0.845$)。しかし、例外はイギリスである。同国内では、BSE 対策として30ヵ月齢対策などが実施されるようになったことが大きく影響し⁴⁾、死亡牛及び廃棄義務のある畜産副産物の焼却処分量が動物性蛋白質の生産量を超過している。さらに生産された肉骨粉もほとんどが直後に焼却処分されている。この図より導かれる重要な点は、回帰線からEU各国のレンダリング産業における歩留まりの高さを相対的に捉えることができることである⁵⁾。歩留まりは資源循環の効率性を見る際の1つの指標となる⁶⁾。イギリスにおける低さと同時にドイツにおける高さが際立つ。

このように、拡大前EUのレンダリング産業は、畜産副産物の発生量、動物性蛋白質の生産量において、上位5カ国で3/4のシェアを占める構造を有しており、ドイツはフランスとともに最上位に位置することが特徴である。

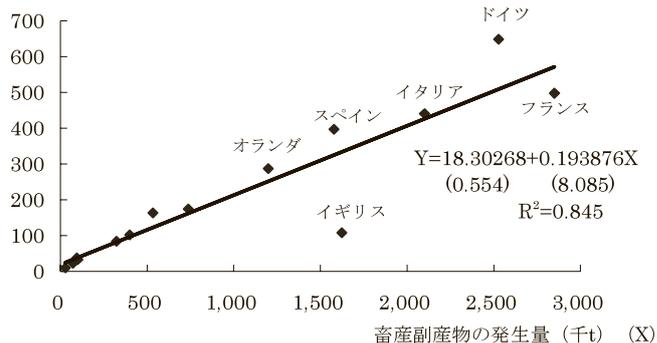
IV ドイツのレンダリング産業の構造

1. 産業構造

ドイツでは、年間約680万tの食肉が生産されている。と畜・解体・処理過程において発生する畜産副産物はレンダリング産業及び関連諸産業に搬出される。畜産副産物の処理は、主にTierkörper-Beseitigungs-Anlage(以下、TBAと略す)と呼ばれるレンダリング工場で行なわれる。原料となる畜産副産物や死亡家畜の発生元は、国内約33万戸の畜産農家、約220のと畜場、1000以上の食肉加工場、その他多数の食肉業者である(BMELV-Statistik〔2003〕)。2007年3月現在、32のTBAで畜産副産物を処理している。うち、17工場はSARIAやSNP(ともに食肉・畜産副産物処理を主業務とする欧州の多国籍アグリビジネス企業)所有の工場である。このようなアグリビジネス企業の多国籍化の背景には、ドイツが、仮説的ながら、生産要素(土地・労働・資本)の賦存状況や畜産副産物市場の市場構造の面で、他の幾つかの欧州諸国に比べて、立地上の優位性を有していることが考えられる⁷⁾。ドイツでは、畜産副産物処理産業として、他に、血粉や骨粉を製造する専門工場、油脂工場、ペットフード工場、ゼラチン工場、コンポスト工場、バイオガス工場が存在する。これらの工場は、高付加価値利用の望めるC3原料を処理する工場として、TBAとは別に位置づけられる。

ドイツでは、産業政策上、連邦省が畜産副産

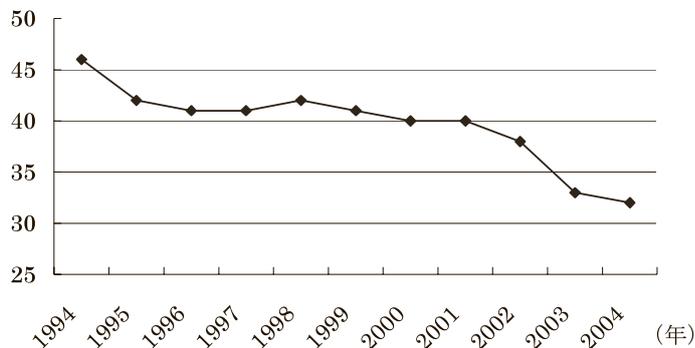
肉骨粉等動物性蛋白質の生産量(千t) (Y)



資料：EURA〔1998〕“Product Development Committee Report 1998”, Berlinを基に作成。

図1 EUにおける畜産副産物の発生量と製品生産量(1998年)

(工場数)



資料：ドイツのレンダラー協会(Der Verband der Verarbeitungsbetriebe Tierischer Nebenprodukte e.V.)資料を基に作成。

図2 ドイツにおけるレンダリング工場数の推移

物の処理に対して、直接・間接的に責任を負っている。「規則1774」により、高リスク物質に分類されるC1、C2に属する畜産副産物の回収・処理・加工・利用は、国内の全ての郡及び独立都市において義務付けられている⁸⁾。たいていの郡及び独立都市は、畜産副産物の処理を私営工場に委託している。一方で、いくつかの郡及び独立都市はZweckverband(目的連合)と呼ばれる公営工場を結成し、みずから畜産副産物の処理を行っている。畜産副産物の年間処理量は、最大規模の私営工場で20万t、最小規模の私営工場で5000~6000tである。公営工場では2~10万tである。大規模工場は、とりわけドイツ北部の州に集中している⁹⁾。現在、その傾向は緩やかになりながらも、1990年代から2000年代前半を通じての民営化(上記のアグリビジネス企業による工場買収)の傾向は顕著であった。近年、産業構造の再編が進み、かつて原料の処理を行っていた工場が原料の集荷場(Sammelstelle)としての機能のみを果たしているケースもある。その結果、レンダリング工

表1 ドイツにおける畜産副産物の集荷量と製品生産量 (2006年)(単位:t)

	C1		C2		C3		計
集荷量(注1)	1,084,061		267,155		1,178,728		2,529,944
割合(%)	42.8		10.6		46.6		100.0
	利用用途		利用用途		利用用途		
動物性蛋白質	275,721	焼却	34,931	肥料	71,220	ペットフード	621,804
			21,785	セメント	212,057	肥料	
			4,963	燃料(注2)	1,113	燃料	
			14	飼料(注3)			
油脂		焼却	21,623	肥料、バイオガス	9,758	ペットフード	304,712
			44,136	燃料	119,106	肥料、バイオエネルギー	
			91,348	自家焼却(燃料)	1,068	燃料	

注1:うち42万458t(16.6%)は死亡家畜である。

注2:ごみ焼却場や遠隔暖房等で利用する燃料である。

注3:動物園の動物に与える飼料等である。

資料:調査したTBA H(南部ドイツのレンダリング工場)で得た資料を基に作成。

場数は図2のように減少してきている。産業全体における畜産副産物の年間処理量は、近年、逆に増加傾向を示しており、合理化(工場の大規模化と処理設備の高度化)が急速に進んでいる様子がうかがえる¹⁰⁾。同様に合理化を図ろうとしている我が国レンダリング産業に重要な示唆を与えるものと考えられる¹¹⁾。

2. 畜産副産物の処理・利用体系

表1は、ドイツ国内で年間に集荷される畜産副産物の量と製品生産量をカテゴリー別に示したものである。年間253万tの畜産副産物が発生しており、このうちレンダリング産業が処理する分量(C1原料、C2原料)は全体の53.4%である。規制緩和に伴い、牛由来のものであっても畜産副産物の利用用途は次第に拡大されてきており、C2であれば、肥料や一部の飼料にも利用されている。ただし、前述のように、1997年より適用されているEU規則(1996/449/EC)によって、レンダリングの工程には、3

気圧の下133℃以上20分間以上のプリオン不活性化処理が施されている。また、ドイツのレンダリング産業では、処理原料総量の8割がC1であり、そのほとんどを焼却処分している。食肉のと畜・解体・処理過程においてSRMの分別を徹底し、肥料等への有効利用が可能なC2の割合を高めていくことが課題であろう¹²⁾。

ところで、レンダリングの工程で、プリオン不活性化処理を行なうためには、ステリライザーと呼ばれる高額な装置を導入しなければならないが、一定規模以上の工場でなければ経済的にも技術的にも導入は困難である¹³⁾。ドイツにおいて、1990年代後半以降、工場再編が進んでいることについては先に触れたとおりである。我が国では2001年のBSE発生以降、予防原則に則して、牛由来肉骨粉のほとんどが巨額を投じて焼却処分されている実態にある。ステリライザーを導入し、最低限の安全性は確保しつつ、循環資源として牛由来肉骨粉を有効利用する方策への転換が望まれる。そのためにもレンダリング工場の工場再編(水平統合や集約化)は喫緊の課題であることが強調されるべきである。

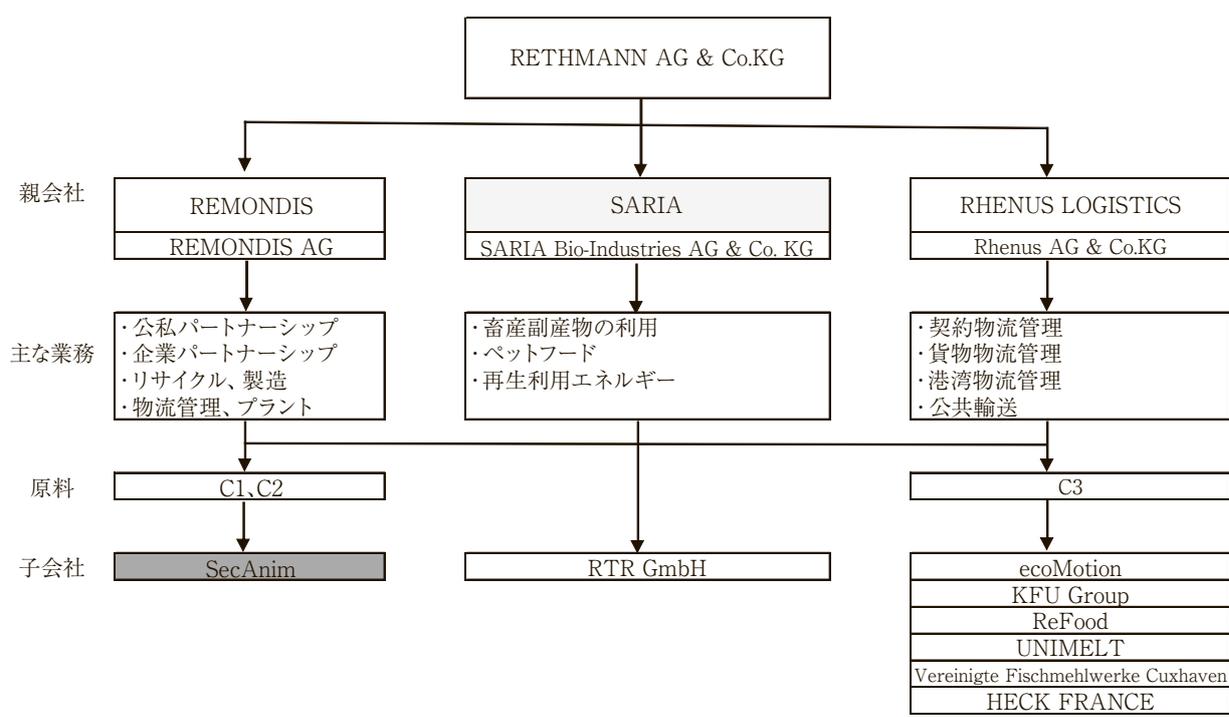
V レンダリング工場の実態(1) ～北部ドイツの事例～

1. 事例工場の概要

2008年10月、ドイツ北東部の州であるメクレンブルク=フォアポンメル州(以下、MV州と略す)の中心部Malchinに立地するSARIAを調査訪問した。前述のとおりSARIAは畜産副産物・食品残渣の処理・利用を主業務とする欧州の多国籍アグリビジネス企業である。SARIA Malchinの敷地内には、SecAnim、Re-Food、EcoMotionの子会社3企業があり、従



写真1 多国籍アグリビジネス企業 SARIA



資料：「DIE ZEITUNG VON SARIA BIO-INDUSTRIES」, Nr.2, September 2007

図3 組織の概要～SARIA グループにおける SecAnim の位置～

表2 欧州における SARIA 所有のレンダリング工場

国	処理される畜産副産物 (C1、C2)
ドイツ 7工場	
Luenen	C1
Malchin	C1、C2
Muetzel	C1
Elxleben	C1
Detmold (Ebelt)	C1
Schwalmtal-Hopfgarten(TBA Schaefer)	C1、C2
Huettenfeld (Suepro)	C2
オーストリア 1工場	
Tulln	C1
チェコ 2工場	
Odry	C2
Zichlinek	C1、C2
フランス 4工場	
Bayet	C1
Benet	C1
Guer	C1
Plouvara	C1
ポーランド 1工場	
Golcza	C1、C2
スペイン 1工場	
Artabra	C1

資料：「DIE ZEITUNG VON SARIA BIO-INDUSTRIES」, Nr. 2, September 2007

RTR GmbH は、動物性蛋白質および動物性油脂の販売会社である。SARIA グループにおいて、SecAnim のみが C1 および C2 を扱い、C3 の処理・加工については、ReFood や EcoMotion、KFU、VFC、UNIMELT、Heck France が扱っている。

欧州における SARIA 所有のレンダリング工場を表2に示す。SARIA は、欧州6カ国にまたがって畜産副産物の処理を行っているが、とりわけドイツ（7工場）とフランス（4工場）に工場が集中している。2006年、79万トンの C1 原料と10万トン弱の C2 原料の処理をこれらの工場で行っている。SARIA グループが処理する総原料量の約 1/3 である。

SecAnim は、Security in Animal Processing の略称であり、畜産副産物を処理するレンダリング工場である。1999年に、4000万マルク（2000万ユーロ）を投じて、現在の処理施設が設置された。処理施設は北部ドイツの企業の製品である。蒸気発生装置は50万ユーロである。ステライザーを4基導入しており、C1とC2の処理ラインに各々2基設置している。施設では、C1油脂を加工処理用燃料として自社利用（20トン/日を焼却）しており、他から重油等燃料を購入する必要がない。C1油脂が過剰に精製された場合、販売することもある。現在、C2油脂の一部も燃料として自社利用している。

業員は55名である（図3）。SecAnim で C1 と C2（畜産副産物）を、ReFood および EcoMotion で C3（食品残渣）の処理を行っている。

表3 畜産副産物の原料供給元と製品出荷先

	原料供給元	処理方法	製品	出荷先（最終処理先）
C1	工場から半径200km圏内の畜産農家と畜場 *と畜場でC1、C2に分類され、死亡家畜はC1として処理される	EU 規則方法 1 (EU Regulation (EC) No 1774/2002 Method 1) に基づく	C1 肉骨粉	セメント工場で処理
			C1 油脂	加工処理用燃料として自社利用
C2	同上	同上	C2 肉骨粉	肥料として農家に直接販売
			C2 油脂	燃料として、産業用化学品として、子会社に供給

資料：聞き取りを基に作成。

工場では、死亡牛以外の死亡家畜（C2に相当）もすべてC1として処理している。死亡牛の皮は工場内で剥いで処理している。

2. 畜産副産物流通の実態

～原料供給元と製品出荷先～

SecAnim における畜産副産物（C1、C2）の原料供給元と製品化後の出荷先（最終処理先）を表3に示す。畜産副産物の原料供給元は、工場から半径200km圏内にある畜産農家およびと畜場である。計11台のトラックを使用し、原料を集荷・搬入している。4台は畜産農家からの死亡家畜搬送用車両であり、7台はと畜場からの食肉副産物搬送用車両である。と畜場において、畜産副産物はC1、C2に分類されるが、農場由来の死亡家畜は全てC1として処理されている。処理方法は、「規則1774」が定めた「方法1」（EU Regulation (EC) No. 1774/2002 Method 1）の規則に基づいている。

注目すべき点は、畜産副産物が処理され製品化された後の出荷先である。C1肉骨粉は、セメント工場で処理される。C1油脂は、加工処理用燃料として自社利用される。問題の牛由来

を含んだC2肉骨粉であるが、現在、肥料として農家に直接販売されている。MV州では、2008年8月中旬からC2肉骨粉の肥料利用が解禁されたため、同州内の農家（ただし無家畜農家に限定）に販売している。同州では、EUで法的に許可されているC2肥料の牧草利用が許可されていないようである。各製品の販売と利用については、詳しく後述する。

3. 畜産副産物の回収料金

表4に、畜産副産物の回収料金の価格表を示している。農場由来死亡豚はC2に属するが、C1として処理されている。回収料金の価格体系の主な特徴は、以下の4点である。

①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ことである。

表4 畜産副産物の回収料金の価格体系

（単位：ユーロ）

畜産副産物の種類	価格
農場由来死亡牛（頭当たり）	
1歳以上	90.13
6ヶ月以上1歳未満	56.32
6ヶ月未満	18.25
農場由来死亡豚（頭当たり）	
50kgまで	18.45
piglet（子豚）	5.57
と畜場由来牛・豚副産物	
10kgまで	20
小パーツ 10～60kg	18.71+20(手数料)
60kg以上	34.33+20(手数料)
大パーツ 1トン当たり	102.56+150(手数料)
死亡馬（頭当たり）	81.18

資料：聞き取りを基に作成。



写真2 SecAnimの全景

る。

- ②SecAnimでは、C1を約2000ユーロ/月、C2を2000~6000ユーロ/月で回収していることである。
- ③連邦制のドイツでは、州により価格体系が異なっていることである。価格体系については、各州のウェブサイトを確認することが可能である。
- ④毎年の調査の結果、次の年の料金が定められることである。

4. 畜産副産物の販売と利用

(1) C2肉骨粉

まず、調査でフォーカスしたC2肉骨粉(牛由来肉骨粉を含む)の販売と利用についてである。ドイツではC2肉骨粉の肥料利用が解禁されている。ただし、MV州では牧草地への利用は許可されていない。SecAnimの工場では、800トン/月の肥料が生産されており、MV州の無家畜農家に限定して、最終生産物として60~70ユーロ/トンで直接販売を行っている。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、エンドユーザー(最終利用者)の特定が難しく、トレーサビリティ(追跡可能性)の点で問題があるためとされている。

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、我が国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。さらに、聞き取りでは、「ドイツの消費者は、牛由来肉骨粉の肥料利用の安全性についてそれほど敏感ではない」ということであった。

(2) C2油脂

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。これらは、利用用途に関係なく、価格は280~300ユーロ/トンである。この価格は、ミュンスター(ドイツ西部Nordrhein-Westfalen州にある大学都市)に立地する親会社が設定し、子会社はすべて同一価格で販売する。前述のように、一部のC2油脂については燃料として自社

利用している。

(3) C1肉骨粉

C1肉骨粉については、セメント工場に30~40ユーロ/トン(輸送コストを含む)を支払い、最終処理を行っている。ただし、ドイツでBSE危機を迎えていた2001年頃には、200~250ユーロ/トンを支払って処理していた。現在でも、輸送車にある4つの肉骨粉搬入口に、シールを貼り、輸送中、第三者による開かないようにするなど厳重な管理を行っている。管理については、レンダリング工場とセメント工場の双方が、どのくらいの量のC1肉骨粉を搬出したかがわかるように1ヶ月単位で役所に報告する。なお、搬出入の度、4枚綴りの用紙(①レンダリング工場、②輸送業者、③セメント工場、④レンダリング工場の控え用(セメント工場の署名付き))でC1肉骨粉の取引が記録管理される。セメント工場は、肉骨粉を搬入後、役所に報告する。

このように、C1肉骨粉の輸送過程において従来通り厳重なりリスク管理が施されている。

(4) C1油脂

C1油脂については、工場内の加工処理燃料として自社利用しており、20トン/日を焼却している。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。

VI レンダリング工場の実態(2) ~南部ドイツの事例~

1. 事例工場の概要

2007年3月に調査訪問したTBA Hは、BW州の州都シュトゥットガルトの北方約150kmに立地する公営レンダリング工場であり、州内6市12郡が結成した目的連合である。畜産副産物の集荷範囲は、BW州の約1万3000km²をカバーする。原料を処理する工場他、カールスルーエ、シュバーベン・ハルに集荷場を所有し、畜産副産物を集荷している。同州には、他に2つの公営工場が存在する。州内で年間約18万tの畜産副産物が発生しており、TBA Hでは約6万tを処理している。工場は7時~15時、15時~23時の2シフトで稼働している。工場には、43人の従業員(うち運転手18人、工場作業員18人、管理事務員7人)が勤務している。集荷場に勤務する従業員を含めると、従業員総数は78人になる。

業務内容は、やはり「規則1774」で定められている「方法1」＝「133℃ 3気圧20分間」の規則に基づき、レンダリング処理を行っている。C1、C2両方に属する畜産副産物を集荷している。C1原料は回収後2ヶ所のC1工場に輸送される。筆者が調査した工場は、C2工場である。無論、C1、2の両原料は分離された工場で処理する義務が規定されていることによる。なお、BW州では「TierNebG」に依拠した規制が2004年12月14日より採用されており（「AGTierNebG」）、①市および郡は、畜産副産物の処理する義務を負う、②州が工場の集荷範囲を定める、③州が手数料を定める、の事項を定めている。

BW州では、死亡家畜の引取・処理コストは州が主に負担しており、農家は2005年から1/4を負担している。死亡家畜の回収は、農家が工場にその発生を自己申告し、24時間以内に輸送車が用意され、集荷される。

2. C2原料の利用用途

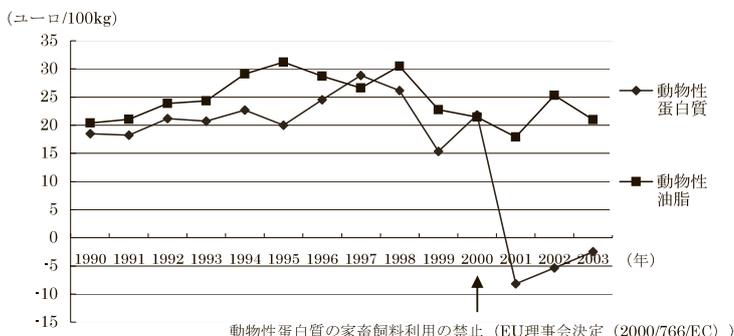
調査でフォーカスしたC2原料の用途であるが、燃料のほか、肥料やバイオガスに利用される。加圧熱処理された牛由来肉骨粉も原料には含まれる。バイオガス利用の場合、C3原料であれば、由来畜種を問わず、「70℃60分間」以

上の殺菌処理でよい。牛の場合、その部位は主に足になるが、成分中カルシウムやミネラルがほとんどであり、バイオガス利用には適さない。利用に適するのは、内臓、脂肪、血液等である。内臓は12mm以下に切断されたあとに利用される。と畜場では、内臓と内臓の中の内容物を分離することが義務付けられている。しかし、バイオガスに利用するには、窒素が多いという問題点もある。シュレスヴィッヒ・ホルスタイン州で、原因不明の疾病（ボツリヌス）の発生が問題になっていたことがあった。バイオガス原料の未発酵部分（廃液）の農地還元が許可されているが、その牧草やコーンを食む牛への影響が懸念された¹⁴⁾。畜産副産物のバイオガス利用を今後中止する方向に議論が進む可能性もある。

3. 規制の変遷に伴う工場規模の拡大と収支構造の変化

同工場は1990年代を通じて工場規模を拡大させてきており、近年、年間約7万tの畜産副産物を集荷している。2006年の集荷量は約8万6000tである。農場由来死亡家畜の集荷量は微増傾向で推移しており、2006年は約1万5000tである。総集荷量のうち、同工場で処理されるのは6万3000t（うち1万1000tが死亡家畜）であり、約2万3000tは他のTBAで処理される。また、レンダリング製品の歩留まりは38%であり、動物性蛋白質が25%、動物性油脂が13%という内訳である。第2節で述べたように、EUでは2000年に動物性蛋白質の全ての家畜への飼料利用が禁止となり¹⁵⁾、多大な焼却コストが発生している。その結果、製品販売による収益性は著しく低下している（図4）。この期にレンダリング工場が苦境に立たされていた実態が容易にみとれる。以降、製品販売による収益が動物性油脂に依存した状況にあるのが明白である。動物性油脂は主にバイオエネルギーとして利用されており、同じ工業用でも石鹼や蠟燭等への利用が主であったBSE危機以前に比べ、「規則1774」施行後の原料利用の特徴が色濃く表れている。

2006年のTBA Hの支出内訳は次のとおりである。人件費31%、SRM処理・焼却費20%、エネルギーコスト14%、駐車場メンテ・貨物リース費13%、償却費（保険料も含まれる）10%、工場メンテナンス・管理費5%、その他7%である。一方、収入内訳（2006年）は次のとおりである。肉骨粉・油脂の販売収入16%、と畜場や食肉業者等からの畜産副産物の引き取



注：2002年まで使用されたマルクをユーロ換算（換算比率は0.5）している。
資料：TBA H資料を基に作成。

図4 動物性蛋白質・油脂販売による収益性の推移

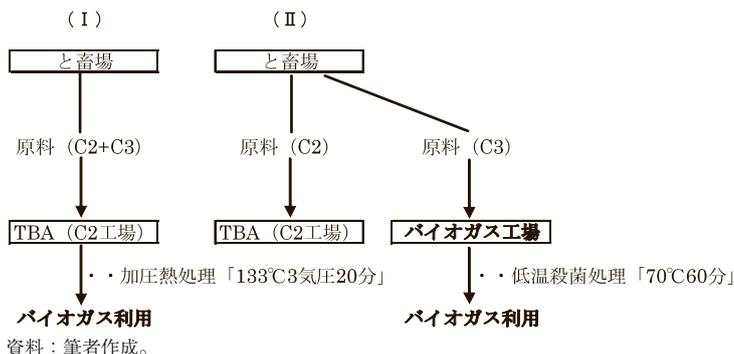


図5 バイオガス利用を目的とした畜産副産物の流通経路

り料50%、行政（州）からの差額補填29%、農場由来死亡家畜の引き取り料（2005年から農家が一部を負担）および一般家庭由来死亡ペットの引き取り料の5%である。販売収入が多く得られる年には、それが次年度の繰越予算として計上されるので、収支調整のため、行政からの差額補填は次年度には少なくなる。2006年の収入は1200万ユーロである。製品販売による収入は全体の16%ながら、前述のように製品の主な利用先はバイオエネルギーであり、バイオガス工場との原料調達をめぐる競合が収益性に影響を与えている。この点については次の小節で検討する。畜産副産物、死亡家畜等の引き取りによる収入が過半を占めている点にも注目すべきである。レンダリングの業態が「製造業」の体を成しておらず、畜産副産物の引き取りや処理を主業務とする「リサイクルサービス産業」へと重心を移し変えている様子がうかがえる。

4. バイオガス工場との原料調達をめぐる

競合・調整課題

バイオガス利用が可能である畜産副産物も「規則1774」で定められている。C2工場において「方法1」で処理されたC2原料、乳、C3原料が該当する。本規則施行に伴い、と畜場で発生する畜産副産物のうちC3原料の一部を直接バイオガス工場が調達することが可能となった（図5）。もちろん原料をどの事業主体に排出するかはと畜場に委ねられるが、以下に示す根拠から、レンダリング工場はバイオガス原料の調達において不利であると考えられる。

第1は、バイオガス工場による電力供給事業が近年「再生可能エネルギー」（Erneuerbare Energie）利用促進の観点から国家的に強力に助成されていることである（淡路・倉本〔2004〕）。と畜場からすれば、C3原料をバイオガス工場に搬出する場合、相対的に低い回収料金の負担で済むため、畜産副産物を明確に分別したうえでC3原料をバイオガス工場に排出しようという誘因、すなわち分別排出インセンティブが働くことになる。第2は、C3原料を直接バイオガスに利用する場合、「方法1」の加圧熱処理は必要とされておらず、「70℃60分間」の低温殺菌処理でよく¹⁶⁾、エネルギー効率の面で合理性があると推察されることである。

このように、バイオガス工場が、C3原料の調達において制度的にも技術的にも裏付けのあるバーゲニングパワーを活用することにより優位性を発揮していると考えられる。しかし、調

査では、現在許可されている畜産副産物部位のバイオガス利用が、成分上の理由からも、廃液の農地循環の観点からも、必ずしも適したものでないことがわかった。構造的にはバイオガス工場はレンダリング工場にとって原料調達をめぐる競合相手である。だが、今後、現在利用されている部位の中でも血液等ごく限られた部位しかバイオガスに利用されなくなる可能性があり、原料利用の棲み分けが進展することも考えられる。今後の動向を注意深く見守る必要がある。

Ⅶ むすび

本稿では、ドイツを事例として、欧州における畜産副産物流通の再編の実態とレンダリング産業の新たな動向について経済分析を行った。主な分析結果は以下の10点である。

- ①EUの畜産副産物規則（EC/1774/2002）は、家畜・公衆衛生、環境への潜在的危険度の高さに応じて畜産副産物を3つのカテゴリー（C1、C2、C3）に分類し、処理工場の分離をはじめ、輸送、保管、処理、利用等について厳格なルールを定めている。
- ②EUでは、加圧熱処理された牛由来肉骨粉（ただし、C2由来の肉骨粉）の肥料利用が認められており、牧草散布が許可されている。
- ③ドイツのレンダリング産業は、上記のEU規則に依拠した国内規則（「TierNebG」）によって厳しく規制されており、近年、工場再編が急速に進んでいる。かつて原料処理を行っていた工場が原料集荷場としての機能のみを果たしているケースもある。畜産副産物の年間処理量は増加傾向を示しており、合理化が急速に進展している。
- ④ドイツの畜産副産物処理は、潜在的危険度の高いC1、C2原料を処理するレンダリング産業とC3原料を処理するゼラチン工場等他の畜産副産物処理産業に棲み分けされている。レンダリング産業には全体の53%が集荷される。
- ⑤ドイツ国内で発生する畜産副産物の約40%がC1原料に分類され、ほとんどが焼却処分されている。SRMの分別をより徹底し、肥料等に有効利用できるC2原料の割合を高めることが課題である。
- ⑥MV州では、無家畜農家に限りC2肥料を直接販売していることがわかった。しかし、EUで法的に許可されているC2肥料の牧草

地への利用は未だ許可されていない。

- ⑦C1肉骨粉は、BSE危機の頃の10~20%の低価格でセメント工場が引き取っていることがわかったが、輸送過程においては、従来どおり厳重なりスク管理が施されている。
- ⑧BW州では、TBAと呼ばれる公営レンダリング工場で畜産副産物の処理が行なわれており、死亡家畜の処理コストは行政が主に負担している。
- ⑨ドイツでは、原料調達をめぐって、バイオガス工場とレンダリング工場の競合が激化していた。バイオガス工場が、原料調達において、制度的技術的に優位であった。一方で、畜産副産物のバイオガス利用には、技術的な制約を伴うことが課題とされており、また環境問題への懸念が議論されており、今後、そのパイが縮小する可能性が示唆された。
- ⑩EU規則に比べて厳しい水準のドイツ規則においても、牛由来肉骨粉(C2由来肉骨粉)の肥料利用が認められている。日本では、ごく一部(牛由来副産物からSRMが除去され、かつ、その後加圧熱処理されるもの)に限り認められている。

現在、我が国で実施されている牛由来肉骨粉の処理は、巨額(年間約100億円)を投じて焼却処分するという、資源循環の点から捉えれば、極めて消極的な方策である。少なくとも肥料に利用する等、利用用途拡大の可能性を拓くためにも、ステライザーの導入・普及は不可欠である。欧州の事例から、建物改造等を含めたステライザー装置1基の導入には1億円以上のコストを要することがわかった。牛由来肉骨粉の焼却処分に現在投じている巨額のコストを個々のレンダリング処理施設の高度化への助成に充てることにより、装置の導入は可能となる。繰り返すが、そのためにも、ドイツの経験が示唆するように、レンダリング工場の合理化すなわち工場の大規模化は喫緊の課題である。もちろん、家業的な零細経営が多数を占める我が国レンダリング産業においては、必ずしもドイツの教訓をそのままスムーズには活かしきれない困難な事情もあろう。我が国レンダリング産業の産業特性に起因する合理化の阻害要因を丁寧に見極め、立地条件に見合った、個々の工場の生産水準に見合った処方箋を提示する必要がある。この点については産業組織論的視点に立った詳細な分析が必要であると考え。これについては他日を期したい。以上述べた諸点を踏まえつつ、今後、我が国のレンダリング産業には、消費者の安心を確保し、かつ循環資源を

有効利用するという、より積極的な方策への転換が望まれる。

注)

- 1) 本稿で対象とする畜産副産物は、家畜の解体過程で発生する全ての不可食部位、流通・小売・外食過程で発生する食肉残渣、畜産農家で発生する死亡家畜である。なお、野生の死亡動物、サーカス・実験室等由来の死亡動物など「動物副産物」も含まれている。広義には家畜排泄物も含まれるが、本稿では対象としていない。
- 2) 食の安全確保を無視した循環効率の過度の追求の結果がBSEの発生・蔓延であり、循環の視点を無視した安全確保の結果が肉骨粉の焼却処分による循環資源のおびただしい損失である。トレードオフの両端には、これらの極端なケースがあると捉えることができる。
- 3) もちろん、飼料化への加工過程でプリオン不活性化処理を行なうことは必須である。
- 4) イギリスのBSE対策の詳細については中嶋 [2004] の第7章を参照のこと。30ヶ月齢対策とは、BSE発症の危険度が高いとされる30ヶ月齢以上の牛を食用にしないための制度である。BSE危機の只中にあった1990年代後半のイギリスでは、同月齢以上の全ての牛について焼却処分する措置がとられていた。
- 5) レンダリング産業では、原料である畜産副産物から、粉碎・加熱等の工程を経て、水分が除去され、中間生産物として、動物性蛋白質(固形分)と動物性油脂(油脂分)が生産される。ここでいう歩留まりは、発生する畜産副産物量を分母とし、生産される動物性蛋白質量を分子とする割り算で算出される。
- 6) もっとも、ここでは、EU各国のレンダリング産業の技術水準の高低というよりも、EU各国が規制を遵守し、どの程度適正に畜産副産物を処理したかを示す大まかな指標として捉えられよう。
- 7) 欧州の畜産副産物市場すなわちレンダリング産業の重要な特徴の1つとして、イギリスやデンマークをはじめ、顕著な寡占構造を有する国が多いことである(福田・中川 [2001])。ドイツにおける生産要素賦存の面でのコスト優位性とは、この場合、市場構造が寡占にあるそれらの国に比べ、生産要素が相対的にコスト優位になるという仮説である。
- 8) ドイツの行政は、市町村(Gemeinde)、州(Land)、連邦(Bund)の3つのレベルに大きく分類される。郡(Kreis)とは州の下にある行政区画であり、独立都市(kreisfreie Stadt)とは郡に属さない郡と同格の行政区画である。行政単位として州と郡の中間に位置する行政区画(Regierungsbezirk:「地方」)も存在するが、全ての州において採用されているわけではない。
- 9) 多国籍アグリビジネス企業所有の工場が集中的に分布している。南部ドイツの事例として筆者が調査したバーデン・ヴュルテンベルク州(以下、BW州と略す)には3つの公営工場が立地している。ドイツ国内の畜産副産物の処理は、南部では主に公営工場が、北部では主に民営工場が行なっている。このように企業の運営主体は州や郡によって異なることが特徴である。後述する工場再編の過程も、やはり立地条件による違いがあり、特に北部ドイツにおいて、その進行は速いようである。
- 10) ドイツ以外の欧州の国について、例えば、イギリスのBSE調査委員会は、同国において、BSE危機以前の比較的早期から、工場再編(1960年代に約120あったレンダリング工場が1986年には約70工場に減少)と寡占化(Prosper De Mulder社が1991年までに市場シェアの過半を占有)が進んだ状況を報告している(福田・中川 [2001])。1960年代以降の欧州のレンダリング産業の技術革新については前述のとおりであるが、それに伴うようにイギリスでは合理化が進展していた。全般的に、欧州のレンダリング産業においては、技術革新と1990年代後半以降のBSE危機が相まって合理化が進展したものと考えられる。しかし、合理化の程度や内容についてはやはり各国様々であろうと考えられる。
- 11) 我が国レンダリング産業の工場規模の零細性や経営の主な特徴については中川ら [2003] を参照のこと。1992年で190工場以上あったのが、2001年で124工場(日本畜産副産物協会 [2002])と、1990年代を通じて工場数の減少傾向は顕著であった。しかし、今なお零細工場が産業の大多数を占める産業構造である。もちろん、今後の具体的な合理化の方法についての議論も行われている。①と畜場併設工場の設置(垂直統合)、②畜産副産物部位

- 別処理工場への特化(集約化)、③工場合併(水平合併)、等が挙げられるが、本稿では踏み込まない。
- 12) この点について、今後、レンダリング産業が処理するC1、C2の割合の変化に着目する必要がある。
 - 13) 甲斐 [2001] のデンマークのレンダリング工場の調査によれば、機械購入費、設置費、建物改造費を含めたステリライザー2基の導入経費は約1600万クローネ(3億400万円)であった。
 - 14) 疾病の発生と畜産副産物由来バイオガス原料の未醗酵部分の因果関係については、畜産副産物の安全性と循環利用の観点から非常に重要なポイントと考えられる。この点の具体的な検証については今後の課題としたい。
 - 15) ドイツでは、2000年11月29日に公布され同年12月1日に発効された法律(Nationales Gesetz über das Verbot des Verfütterns)により、動物性蛋白質の家畜飼料への利用を禁じている。しかし、2007年になり、同国内においても一部の脂肪やC3原料の家畜飼料への利用を認める規制緩和の議論が行なわれている。他のEU諸国に比べ厳しい規制を敷く同国においては、例えば、基本的に養豚農家でのC3由来飼料の給与は禁じられているが、血粉については、すでに子豚への利用が許可されている。
 - 16) 安全性確保の面から捉えれば、サルモネラ等病原菌殺菌による衛生対策が必要とされているのであり(EC/208/2006)、レンダリングの工程で加圧熱処理を行なうBSE対策とは自ずとその位置づけは異なる。

参考文献

- BMELV-Statistik [2003] "Statistisches Jahrbuch über Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 2003"
- Kamphues, J [2000], 'Nebenproduktverwertung in der Tierernährung-von ihren Anfängen bis zum Weißbuch zur Lebensmittelsicherheit'in "Tierernährung-Ressourcen und neue Aufgaben Expo-Workshop 2000", Braunschweig.
- Kleinhanß, W. usw. [2000], 'Folgenabschätzung alternativer Entsorgungsverfahren für Tierkörper und Schlachtabfälle bei einem Verwendungsverbot zur Futtermittelherstellung'in "Tierernährung-Ressourcen und neue Aufgaben Expo-Workshop2000", Braunschweig.
- 淡路和則(解題・翻訳)・倉本陽平(翻訳) [2004] 「欧州におけるバイオガスプラントの展開-有機性廃棄物利用の現状と課題-」『のびゆく農業』No.954
- 甲斐論 [2001] 「食肉主要輸出国の安全性・品質保証システム」(日本農業市場学会編『食品の安全性と品質表示』, 筑波書房)
- 関将弘・山崎良人 [2003] 「EUにおける畜産副産物をめぐる情勢と規則の概要について」『畜産の情報(海外編)2003年9月号』
- 谷本治三郎 [1995] 「活動の法的基礎-EUの法」(金丸輝男編著『ECからEUへ-欧州統合の現在』, 創元社)
- 中川隆・豊智行・福田晋・甲斐論 [2003] 「レンダリング産業における畜産副産物由来製品の安全性確保と循環推進の課題」『農業市場研究』第12巻第1号
- 中嶋康博 [2004] 『食品安全問題の経済分析』, 日本経済評論社
- 日本畜産副産物協会 [2002] 『と畜場・食鳥処理場・レンダリング工場の分布と事業所リスト』
- 福田晋(解題)・中川隆(翻訳) [2001] 「家畜副産物レンダリングの産業構造と規制-イギリス政府BSE調査レポートより-」『のびゆく農業』No.921

追記:本稿は、中川隆 [2008] 「欧州における畜産副産物の需給と安全性確保」(福田晋編『食品の安全・安心の経済分析』, 九州学術出版振興センター) をもとに、その後の新たな知見も踏まえて、大幅に加筆・修正を行ったものである。