—平成15年度　畜産副産物需給安定体制整備事業—

レンダリング読本

—レンダリング産業の特徴—

平成16年3月

社団法人　日本畜産副産物協会
財団法人　政策科学研究所

はじめに

本報告書は、(社)日本畜産副産物協会の委託により(財)政策科学研究所が実施した「平成１５年度畜産副産物需給安定体制整備事業」の一環として取りまとめた「レンダリング読本－レンダリング産業の特徴－」である。

レンダリング産業は、平成13年9月10日わが国で初めてＢＳＥが発生しことの発表により、産業として有史以来の危機に瀕することとなった。マスコミでも、肉骨粉問題として大きく取り上げられたことは記憶に新しい。ＢＳＥ対策には多くの特別措置法を含めた規制措置と事業が行われ、食の安全安心は確保されていた。しかし、わが国へ食肉輸出国であるカナダが平成15年5月20日にＢＳＥが発生したと発表し、同年12月26日にはアメリカがＢＳＥ発生と発表した。

このようにレンダリング産業を取り巻く環境は、ＢＳＥ発生を契機とし多くの注目を集めるとともに諸対策により大きく変質しつつあるが、歴史的にみれば食肉の普及とその関連産業の発展に寄与してきたことを多くを語ることなく推移してきており、こうした変換点にある時期にレンダリング産業が果たしている役割の重要性を強調することが必要である。即ち、レンダリング産業が畜産業の発展とともに大量に発生する脂肪や骨などを適切に処理し、それを製品として油脂や蛋白を飼料などに供給するというリサイクル産業として機能してきたことの重要性を改めて提示することにある。

本読本の構成は、レンダリング概観、レンダリング産業の概況、レンダリングの原料と製品、レンダリングの油脂製品と蛋白製品、レンダリングの設備と技術、そしてレンダリング産業の業界対応と課題という７つの章でまとめている。この読本が、レンダリング産業の理解を深めるため今後の諸対策の一助になれば幸いである。

本読本の実施と取りまとめは、(財)政策科学研究所 義村利秋が担当し全体調整等を行い、諸データの整理を齋藤亜希が行った。調査の実施においては、農林水産省、レンダリング関連産業、プラントメーカー、レンダリング産業等の多くの方々にご協力・ご指導をいただき、ここに厚くお礼申し上げる。特に、情報の提供のみならず様々なご配慮をいただいた方々には、団体名を記して特段のお礼を申し上げる次第である。

日本界面活性剤工業会専務理事　佐藤　征氏　油糧輸出入協議会技術顧問　倉重満雄氏
(社)日本科学飼料協会技術部長　米持千里氏　ペットフード工業会事務局長　望月克夫氏
(財)日本土壌協会調査部専門職　柏倉文夫氏
(社)日本フィッシュミール協会専務理事　勝部忠直氏　(社)日本養魚飼料協会事務局

平成１６年３月

社団法人　日本畜産副産物協会
財団法人　政策科学研究所

目　次

序 ……1
第１章　レンダリング概観 ……2
　１．１　レンダリングとは ……2
　１．２　レンダリング小史 ……4
　１．３　レンダリングの重要性 ……8

第２章　レンダリング産業の概況 ……11
　２．１　レンダリング産業とは ……11
　２．２　レンダリング産業の分類と業態 ……13
　２．３　レンダリング産業の市場規模 ……18
　２．４　レンダリング産業の産業構造 ……21
　２．５　レンダリング産業の経営環境 ……30
　２．６　レンダリング産業の経営状況 ……34

第３章　レンダリングの原料と製品 ……47
　３．１　レンダリング原料とは ……47
　３．２　レンダリング原料の流通 ……51
　３．３　レンダリング製品とは ……56
　３．４　レンダリング製品の流通 ……57

第４章　レンダリングの油脂製品 ……66
　４．１　油脂製品の小史と概要 ……66
　４．２　油脂製品の規格・規制 ……68
　４．３　油脂製品の流通量 ……73

第５章　レンダリングの蛋白製品 ……87
　５．１　蛋白製品の小史と概要 ……87
　５．２　蛋白製品の規格・規制 ……91
　５．３　蛋白製品の流通量 ……94

第６章　レンダリングの技術と設備 ……107
　６．１　レンダリング原理と技術 ……107
　６．２　レンダリング技術と設備 ……112
　６．３　レンダリング設備の運営と設計 ……119
　６．４　レンダリング設備の衛生対策 ……126
　６．５　レンダリング設備と環境対策 ……128

第７章　レンダリング産業の業界対応と課題 …… 135
７．１　レンダリング産業の対応と見通し …… 135
７．２　レンダリング産業の課題 …… 137

引用・参考文献資料 …… 139

――別冊――

資料編　レンダリング用語集・原料製品量の推計・本編各章関連データ

序

1．目　的

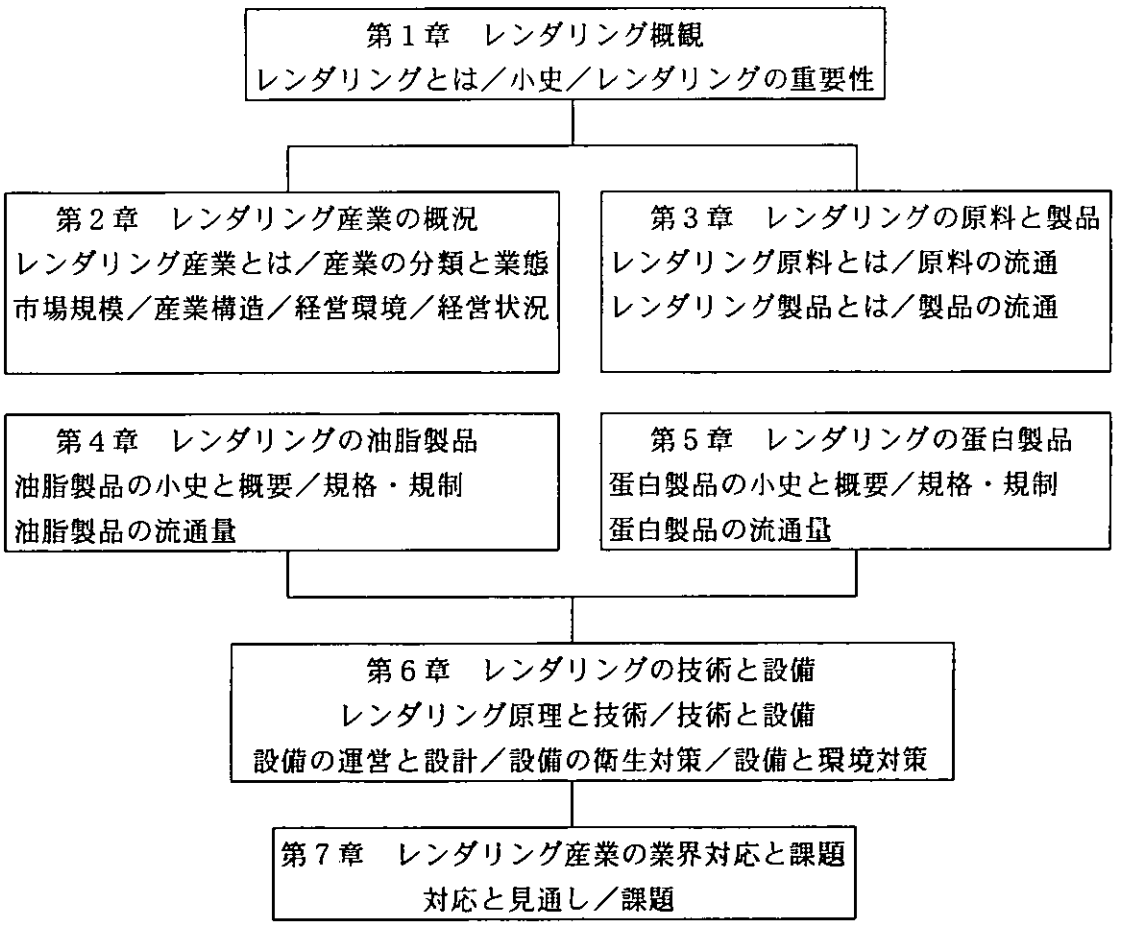
レンダリング産業は、平成 13 年９月の我が国におけるＢＳＥ（Bovine Spongiform Encephalopathy：牛海綿状脳症　以下、ＢＳＥという）発生以降の食の安全対策として、肉骨粉焼却処理、死亡牛処理、チキン分離処理など多くの課題に対処してきたが、今後の展開を円滑に進めるにはレンダリング産業の現状を各方面に提示し理解を求めることが必要となる。

しかしながら、レンダリングとは何かその産業とは如何なるものかなど、畜産業の重要な位置を占めかつ畜産業の一翼を担っているにも関わらず、基本的な事柄を取りまとめたものがほとんどないことから、レンダリング産業についての教科書的な読本を取りまとめることとした。

このレンダリング読本では、レンダリング産業が畜産業・食肉製造業・飼料製造業など畜産関連産業の中で、畜産物残渣を適切に処理し油脂、蛋白製品を製造するとともに、畜産関連産業のリサイクルに貢献している状況と今後の展開を検討している。

2．読本の構成

レンダリング読本の構成は、目次に示したとおりであるが、全体の概要を図として再掲すると次のとおりである。



第１章　レンダリング概観

１．１　レンダリングとは

（１）レンダリングの意味

レンダリングという言葉が、マスコミで報道されたのは、平成 13 年(2001)９月に我が国にＢＳＥ（牛海綿状脳症）が発生し、肉骨粉がその原因として大きな問題となったときである。

レンダリングの意味を英和辞典によりみると、レンダリング（rendering）は、翻訳、返還等に続いて〈特に脂肪の〉精製とあり、この元となるレンダー（render）は、〈脂肪を〉溶かす、溶かして精製する、溶かして脂肪を採るとある。

したがって、レンダリングとは、脂肪を採取することを意味するものであり、精製との訳があるため精製まで含めて捉えるのか否かという解釈があるものの、語源としては肉骨粉を製造することではない。即ち、油脂を生産する過程で、副生産物として肉骨粉が生産されるということで、レンダリングとは肉骨粉を製造することという誤解を招いている一面があることは否めない。

（２）レンダリングの解説

畜産関連の用語辞典等からレンダリングをみると、解説が示されているのは、４種類の用語辞典と油脂統計、英国ＢＳＥ状況報告の計６種があり、共通する事項を整理すると、第１にレンダリングについての定義（語彙）であり、第２に溶かすに関しての製造工程や、第３にその処理方式があり、第４に生産された製品の用途となり、この４点でまとめてみると以下のようになる。

１）定義

レンダリングとは、脂肪を加熱溶出（溶融）し分離精製することであり、分離とは、固形分（蛋白質等）と液体分（油脂）に分けることである。原料となるのは、牛・豚・家きん類の部位を考慮した新鮮な脂肪（生脂という）と、牛・豚・家きん類の解体処理により発生する骨・内臓・くず原皮が対象となる。その製品は、油脂と蛋白質等であり、この蛋白質等の代表的な製品が肉骨粉である。

２）製造工程

製造方法は、大きく４区分される。①原料を粉砕機(クラッシャー)や磨砕機(ミンサー)により粉砕あるいはミンチ状にする。②クッカー（加熱蒸煮釜）により油脂の溶出と蛋白質の熱変性を行う。③熱処理物を圧搾機(エキスペラプレス)により、固形分と油脂に分離する。④油脂は遠心分離器（デカンター、セパレーター）により固形物を除去して清澄な油脂とし、固形分は乾燥させる。

３）処理方式

油脂の分離において、水のある状態で油脂を分離するのか、水のない状態で油脂を分離するのかの違いにより、前者を湿式法といい後者を乾式法という。

湿式法のクッカーでは、水の蒸発（乾燥）は行わずに組織の熱変性のみであり、圧搾機により固形物（プレスケーキ）と圧搾液（プレスウォーター）に分離される。固形物は水

分が５５％前後あるので、乾燥機により乾燥させる。圧搾液は遠心分離器により油脂とその他の液状に分離する。液状のものは、可溶性の蛋白質等の有機物が含まれており、これを濃縮装置により濃縮し、この濃縮液（ソリブルという）は乾燥前の固形物に添加してすべての有機物を乾燥させる。

これに対し乾式法のクッカーでは、湿式法より高温の処理温度によって水分をクッカー内で蒸発させ、固形物と油脂の混合状態とする。油脂含有の混合物は遠心分離器により油脂を分離させる。固形物は、水分を含まないので乾燥の必要はないが、温度が高いので冷却器で冷やされる。

一方、原料の投入方式により連続式とバッチ式に分かれる。連続式は原料をクッカーに連続して投入する方式であり、バッチ式はクッカーの大きさに応じて原料の所要量を１回ごとに投入する方式である。

４）製品の用途

液体分の油脂と固形分の蛋白質等に２分された製品の主な用途は、油脂は原料の相違により新鮮な脂肪（生脂）が食用油脂となり、骨・内臓等からの油脂（骨油という）が工業用（脂肪酸加工用）、飼料用（添加油脂）の原料となる。蛋白質等は、食用油脂と分離された肉粉はペットフード用に、骨・内臓等からのものは家畜配合飼料原料や有機肥料原料として用いられている。

なお、レンダリングの用語は、水産油脂製造業でも同様に使われている。原料の種類によりラウンド（round、魚丸のまま）や魚腸骨（魚荒）に分かれるが、魚油と魚粉を製造しており処理方式は湿式法が主流である。

ちなみに、アメリカでは、植物油製造においてrenderingに対応した用語としてcrashingがあり、油糧種子により搾油製法は異なるがexpel（圧搾）、extraction（抽出）など製法を総称した言葉である。したがって、畜産動物油脂製造業者をレンダラー（renderer）といい、植物油製造業者をクラッシャー（crasher）という。

（４）レンダリングと食品衛生法、化製場法、家畜伝染予防法

レンダリング事業を行うときの主となる規制法としては、「食品衛生法」（昭和22年法律第233号）と「化製場等に関する法律」（昭和23年第140号）がある。

「食品衛生法」第51条では「公衆衛生に与える影響が著しい営業」について、都道府県知事は政令35条に定める施設につき公衆衛生の見地から基準を定めることとしており、同政令第23号に「食用油脂製造業」が定めてある。法第52条では前条に規定する「営業を営もうとする者」は、都道府県知事の許可を受けなければならないと定めている。

「化製場等に関する法律」第１条において、「獣畜」とは牛、馬、豚、めん羊及び山羊と定め、「化製場」とは、獣畜の肉、皮、骨、臓器等を原料として皮革、油脂、にかわ、肥料、飼料その他を製造するために設けられた施設としている。また、「死亡獣畜取扱場」とは、死亡獣畜を解体し、埋却し、又は焼却するために設けられた施設又は区域である。

また、第８条において、獣畜のほか魚介類又は鳥類についても、準用する規定が設けられている。

獣畜の骨、臓器等を原料とするレンダリング業は、「化製場等に関する法律」により都道府県知事の許可を受けなければ、施設の設置や操業ができないことから、骨油を製造

するレンダリング業を化製業といわれている。

死亡獣畜のうち家畜伝染病獣畜については、「家畜伝染予防法」(昭和 26 年第 166 号)の規定に従って原則としてレンダリングでは処理していない。即ち、法第 11 条において「化製場においては、農林水産大臣が特定疾病又は監視伝染病の発生を予防するため必要があると認めて指定する骨肉皮毛類については、省令で定める基準に適合する設備及び方法によるのでなければ、これを原料とする製造を行ってはならない」としており、通常の処理は法第 21 条の「患畜又は疑似患畜の死体の所有者は、家畜防疫員が省令で定める基準に基づいてする指示に従い、遅延なく、当該死体を焼却し、又は埋却しなければならない」の定めによっている。

さらに、「食品衛生法」においても、第９条により、家畜伝染病獣畜等を食品とすることを禁止している。

（５）レンダリングの産業としての実情

レンダリング業は獣畜・家きん原料を熱処理により製品化するが、原料の種類により牛・豚・家きんの生脂による食用油脂製造業と、獣畜・家きんの残渣処理による油脂と蛋白質の製造業(化製業)に大きく２分される。

家きんからは羽毛（フェザー：feather）が発生するが、羽毛の処理は「化製場等に関する法律」に基づき行われている。

このようなレンダリング業において、ＢＳＥの発生は製造業として大きな転機となった。即ち、ＢＳＥ発生防止のために、牛由来の原料について分離処理をするという方針に基づき、牛由来の原料が混合処理されないことが極めて重要となった。そのため、畜種別の分離処理を実施するため従来は１ラインで処理していた獣畜・家きん処理を分離することが行われ、また、死亡牛処理は専用ラインが整備された。このことは、レンダリング業として負担は伴ったものの、食の安全・安心に大きく寄与したこととなる。

１．２　レンダリング小史

レンダリングの歴史を概観するときに、食文化として肉食が普及を始めた明治以降から検討することになろうが、ここでは第二次大戦後からの動向を中心に述べることにする。

その基本となるのは、第１に戦後の高度成長による国民生活の欧米化による肉食の進展による畜産業の発展であり、これと連動して第２に家畜を食肉に処理をすると畜場と化製場の推移をあげ、そして第３にレンダリング業の動向があげられる。この３つの観点から以下にそれぞれの動きを概観してみたい。

（１）畜産業の発展

畜産業の発展を示すものとして、と畜頭羽数（重量）が１つの指標であり、国民経済の動向としては国内総生産（GDP）があり、この両者の推移をみることとしよう。

と畜頭羽数においてブロイラーが、現在の「畜産物流通統計」に初めて示されたのが昭和 40 年(1965)であることから、これを起点として平成 12 年(2000)までの 36 年間のと畜頭羽重量と GDP の推移を昭和 40 年基準（基準値：100）でみたのが図１．１である。

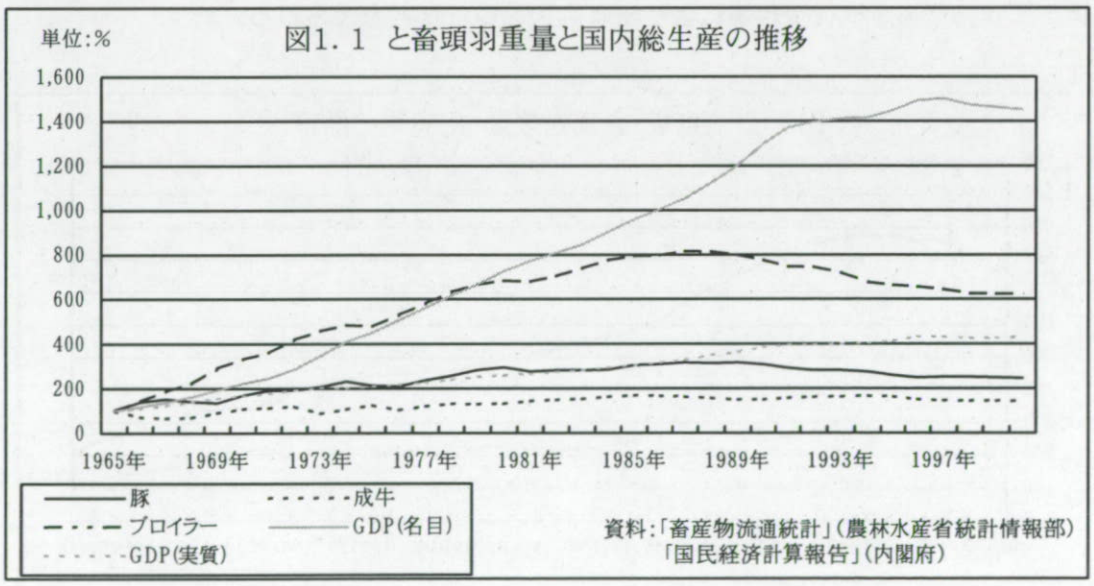
「もはや戦後ではない」(昭和 31 年度「経済白書」)と象徴的に宣言され高度経済成長

が始まり、「農業基本法（昭和 35 年法律第 127 号）」公布が昭和 35 年(1960)6 月で、農業においても発展への体制が整備された時期である。

図１．１に示した昭和 40 年(1965)からの畜種別の推移で全体的な特徴は、ブロイラーが GDP 名目と同様の伸びを示し、成牛と豚が GDP 実質と傾向的に同様な伸びにあることである。ブロイラーは、昭和 63 年(1988)まで順調に生産量を拡大し、この年は 1,662 で GDP 名目は 1,124 とブロイラーの伸び率が上回っているが、その後はブロイラーは減少に転じているものの GDP 名目は伸びを維持している。豚のピークは、ブロイラーと同様の平成元年(1989)であり、391 で GDP 実質は 364 であり、その後はブロイラーと同様に減少に転じている。成牛は、昭和 63 年(1988)の 272 をピークに一時減少に転じるが、平成７年(1995)の 288 までは増加となるもののそれ以降は減少となる。

このと畜頭羽重量が昭和 63 年(1988)頃を起点として減少に転じるのは、昭和 60(1985)年のプラザ合意による円高が推移したこと、ガットウルグアイラウンド合意後の食肉自由化が進行したこと、これらの影響を受け３畜種とも輸入品の増加が拡大したとともに、国内生産における環境対策や後継者不足等による規模拡大の制約があったことなどが背景にある。

レンダリング業も、と畜頭羽数の増加に対応して成長してきたが、後述のように化製場数は減少にあり、場数的な拡大よりはそれぞれのレンダリング業における処理規模拡大により対処してきた。



（２）と畜場、食鳥処理場と化製場の動向

戦後の法制度の整備は、まず「へい死獣処理場等に関する法律」（昭和 23 年法律第 140 号）であり、次に「屠畜場法」（昭和 28 年法律第 144 号）が公布されている。前者は平成元年に「化製場等に関する法律」として名称変更が主となる改正がされ、「食鳥処理の事業の規制及び食鳥検査に関する法律」（平成 2 年法律第 70 号）が公布されている。

と畜場、食鳥処理場、化製場の推移を厚生労働省による「乳肉関係統計資料」によりみ

たものが図1．2である。

と畜場は、昭和 30 年(1955)から上記の統計資料に計上されており、場数が最も多いのは昭和 37 年(1962)の 873 場で、この年から漸減を続け平成 13 年(2001)には 225 場となり、この 39 年間の減少率は 74%である。

昭和 32 年(1657)の 1,098 場が昭和 33 年(1958)には 425 場と急激に減少し、その後は増減をしながら変動し安定するのは昭和 48 年(1973)の 237 場である。この年以降はと畜場と同様に漸減しており、約 30 年後の平成 13 年(2001)には 114 場と 52%の減少である。

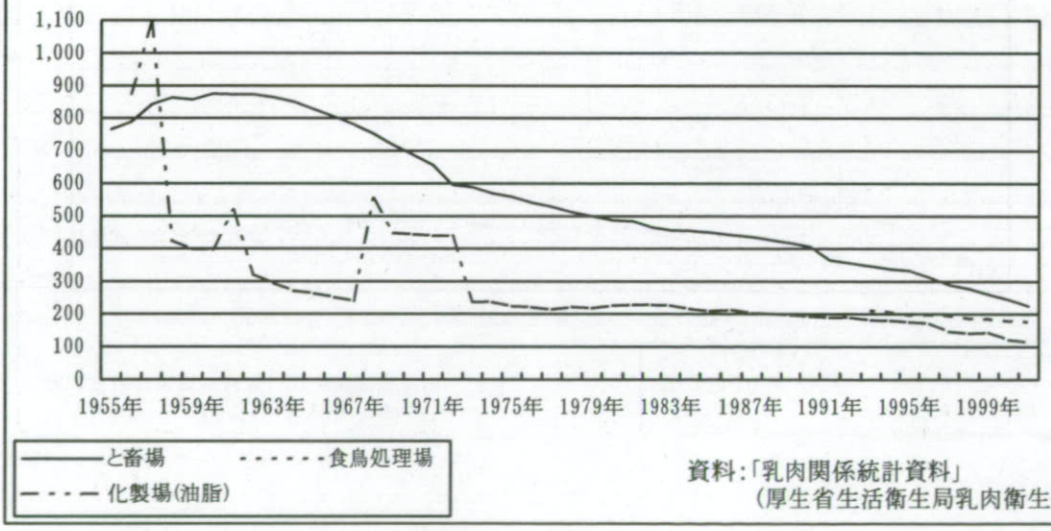
食鳥処理場が統計に計上されたのは平成 5 年(1993)からであり、統計の対象となるのは大規模食鳥処理場（年間処理羽数 30 万羽以上の施設）で、平成 5 年(1993)が 211 場で平成 13 年(2001)に 177 場となり 8 年間に 16%の減少である。

豚や牛のと畜頭数は、昭和 60 年代までは増加しその後減少に転じるのに対し、と畜場と化製場は減少するのみであったのは、と畜頭数に比べと畜場や化製場の場数が過多であったことによる。

と畜場が、昭和 45 年(1970)以降 3～4 年で大幅に減少しているのは、この昭和 45 年(1970)に公害基本法（昭和 45 年法律第 132 号）をはじめ多くの公害関係法が整備されたことにより、それに対応できないと畜場の転廃業があったためとみられる。

一方、化製場は、大幅に場数が変動するという混乱があるものの、昭和 48 年(1973)以降の減少が漸減的なのは、家内工業的な性格を有する化製場が多く、家業的に行われてきたレンダリング業が世代交代等により転廃業していったと考えられる。

図1．2 と畜場・食鳥処理場・化製場の推移



資料:「乳肉関係統計資料」
（厚生省生活衛生局乳肉衛生課）

（3）レンダリング業の動向

レンダリング業の動向は、原料が発生すると畜場の動向とともにあることを戦後の推移について概観したが、ここでは明治から戦前までのと畜場の動きをみることでレンダリング業の動向を推定することとしたい。

1）明治から戦前まで

と畜場の設置等についての法制度が整備されたのは、明治 39 年(1906)4 月 11 日に屠場法が公布されたことに始まり、この年のと畜場数は 1,346 ヶ所となっている。これらと畜場は構造基準もなく食品衛生上憂慮すべき状態のため、同年に「屠場ノ構造設備標準」が公布されている。と場は衛生上等の見知から公営屠場の維持育成が図られたため、明治 43 年(1910)には 483 ヶ所に激減している。

と畜検査については、「屠場検査心得」が大正 2 年(1913)に制定され全国同一の検査ができるようになった。

大正年代から昭和初期にかけて食肉需要の増加とともに、と畜場もその数を増し昭和 8 年(1933)には 677 ヶ所となり、戦前のと畜数の最大は昭和 14 年(1939)の 187 万頭であった。明治 37 年(1904)のと畜数は 29 万頭であったことから、35 年間で 6.4 倍に増加したこととなる。

この時代のレンダリング業はと畜場周辺で処理加工が行われていたとみられるが、製品的には牛脂やラードは直火による平釜で製造したものが揚げ油として利用され、またマーガリンや石けんの原料としての利用があった。骨は煮沸してにかわと生骨粉を製造し、不可食内臓や皮屑なども煮沸して肥料に利用されていた。製造形態は家内工業のように零細で、企業的な発展の展開までは至らなかったと考えられる。

2）戦後から昭和 40 年代まで

戦後の昭和 26 年(1951)には戦前のと畜数の最大頭数を回復しているが、レンダリング業においては戦前と同様な製造形態であり、昭和 30 年代に入り圧力釜が導入され技術進歩が多少進み、また一部では欧米の技術であるバッチ式クッカーが使われていた。昭和 40 年代半ばに総合的バッチ式クッカーが製作され、続いてアメリカの連続式クッカーが導入されるなど飛躍的な技術革新が起き、多くのレンダラーがバッチ式や連続式のクッカーを導入した。レンダリング業は、高度成長の末期に新たな技術による近代化の第一歩を踏み出したとみることができよう。また、家内工業から企業的な経営形態を形成した時期であると考えられる。

3）昭和 50 年代から現在まで

多くのレンダラーが企業的な形態が整う中で、昭和 51 年(1976)5 月 27 日に全国動物油脂協議会（任意団体）が発足し、九州を中心に昭和 56 年(1981)9 月に西日本化製油脂工業組合が設立された。また、関東レンダリング工業組合が昭和 62 年(1987)11 月に設立され、近畿、中部、東北、北海道などブロックごとに組合が設立され、これを受けて昭和 63 年(1988)11 月 28 日に日本レンダリング工業組合連合会が設立された。

この設立に当たり、石川達夫（中部レンダリング工業組合）によるレンダリングに関する今までの状況と今後の方向を取りまとめた「レンダリング概論－日本レンダリング工業組合連合会結成にあたって－」が公表され、この業界に大きな示唆を与えた。

平成 5 年(1993)7 月には、畜産副産物の有効利用を図るために学術研究と産業振興を目的として日本畜産副産物研究会が発足し、平成 7 年(1995)7 月に会誌「畜産副産物研究」の創刊号が発刊された。

平成 11 年(1999)6 月 28 日には、(社)日本畜産副生物協会（設立：昭和 53 年(1978)10 月 11 日）、(社)全国原皮協会（設立：昭和 43 年(1968)10 月 16 日）、日本レンダリング工業組合連合会の 3 団体が統合して、(社)日本畜産副産物協会が設立された。

平成 12 年(2000)には宮崎県で牛口蹄疫が発生し、豚原皮が輸出禁止となったため、レンダラーが原皮の一部をレンダリング処理している。さらに、平成 13 年(2001)9 月 10 日に我が国初のＢＳＥ発生を農林水産省が発表し、レンダリング業界は未曾有の危機に瀕し、肉骨粉の飼料、肥料への使用禁止と焼却処理という対策に翻弄されたものの、牛由来の原料の分離処理体制を着実に構築し、食の安全と安心に貢献すべくレンダリング各社は多大なる努力を重ね今日に至っている。

１．３　レンダリングの重要性

（１）レンダリングの性格

レンダリングは、と畜処理された脂肪と残渣などを適正に熱処理加工して飼料用などへの有効利用を図る機能を有している。このような機能について、レンダリング業界での(社)日本畜産副産物協会が設立された平成 11 年(1999)当時の認識を振り返ってみると、「いくら畜産業が発展しても、縁の下の支えがなければ畜産業は有り得ない。畜産業の健全なる発展のためには畜産副産物業は不可欠である」、「畜産副産物業は、畜産業にとっては静脈産業である。いくら動脈産業である食肉業界が健全にみえても静脈機能が衰退すれば健康のバランスが崩れる」などという声が多いとし、「我が国畜産業の縁の下の支えとしてあるいは静脈産業として社会的使命を全うする」としており、これはレンダリング業界の性格を端的に表したものと考えられる。

（２）レンダリングの位置付けと機能

レンダリングの機能を縁の下論と静脈産業論の２つの観点を含めて、普遍的な機能について検討してみよう。この２つの観点は、いわば畜産業、と畜場、食肉製造業、飼料製造業など一連の畜産産業の一翼を担うとして位置付けられることである。即ち、レンダリングが存在しなければ、畜産産業全体が機能しないということを意味している。

次に具体的な機能についてみると、残渣が処理されなければ環境・公害への負荷が多大になることへの未然防止があげられ、有効利用という観点からは、牛脂、豚脂、鶏脂を製造し食用、飼料用、工業用に供していることであり、併産される肉粉、肉骨粉は貴重な蛋白源として飼料用、肥料用に供していることで、いわば未利用資源の有効利用を図るリサイクル業として機能していることである。

（３）レンダリングの今日的位置付け

地球環境問題の顕在化は、大量生産・大量消費・大量廃棄がもたらすものであるという認識が高まるとともに、大きな社会問題となっている産業廃棄物不法投棄や最終灰処分場の減少などを背景として、「循環型社会形成推進基本法」（平成 12 年 6 月 2 日公布）が成立した。この基本法と同時に多くの循環型社会へ向けて廃棄物関連の制度が整備され、農業食料分野では「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（平成 12 年 6 月 7 日公布：食品リサイクル法）が成立している。

このような法制度が整備されたことは、レンダリングが縁の下論や静脈産業論のような性格を有する消極的な位置付けのみならず、もっと積極的かつ明示な方向としてリサイクル（再生利用）としての位置付けが明確となったことになる。即ち、法制度による位置付

けは、国民的な社会性を有したことを意味し、地方公共団体やＮＰＯ（非営利活動団体）をはじめとする諸団体の認知と理解を得ることにつながるものである。

このような全体的な位置付けの他に個別では、食品リサイクル法は再生利用の対象製品として、肥料と飼料をあげ、政令で油脂及び油脂製品とメタンを定めている。ただし、油脂及び油脂製品は、発生者が食品産業となっており、原料発生の中心となると畜場は対象となっていない。しかし、油脂がリサイクル製品としてリサイクルにおいて重要な位置を占めることを示唆したものであり、レンダリングにとって明記されたことは、従来から最も資源の有効利用を図ってきたリサイクル産業としての意味付けが大きく一歩前進したことになる。

（4）ＢＳＥ発生とレンダリングの位置付け

ＢＳＥの発生は、レンダリング業が畜産資源の有効利用を図っていることを国民的に認知させたということになるが、その後の対応として肉骨粉等の使用禁止などの措置が取られているものの、その有効利用の必要性は決して後退したわけではない。ＢＳＥ後におけるレンダリング業が果たす役割は、資源の有効利用を図るために牛由来の原料を分離処理し、順次利用できる肉骨粉等は活用していくべきものである。本来の有効利用へ向けた取組みが進むことにより、食の安全、安心に対するトレーサビリティーを含めた諸対策が効果を現している。

レンダリング業界としてみると、ＢＳＥ発生以降に大きな変質が起きており、その主な点をあげると次のようになる。

1）副産物の処理において牛・豚・鶏の分離処理をしなければ再利用は不可能なこと、

2）分離処理と再利用の結付けは１畜種で相当に大規模でなければ成立しないこと、

3）分離処理が前提で食肉センターなどがレンダリング部門を所有するよりは専業レンダラーに依存することが効率的であること、

4）レンダリングの重要性について原料発生元が再認識を促したこと、

このような背景から既存のレンダラーを活用することで、

5）原料発生元の生産体制が高付加価値化への方向を鮮明にすることが可能なこと、

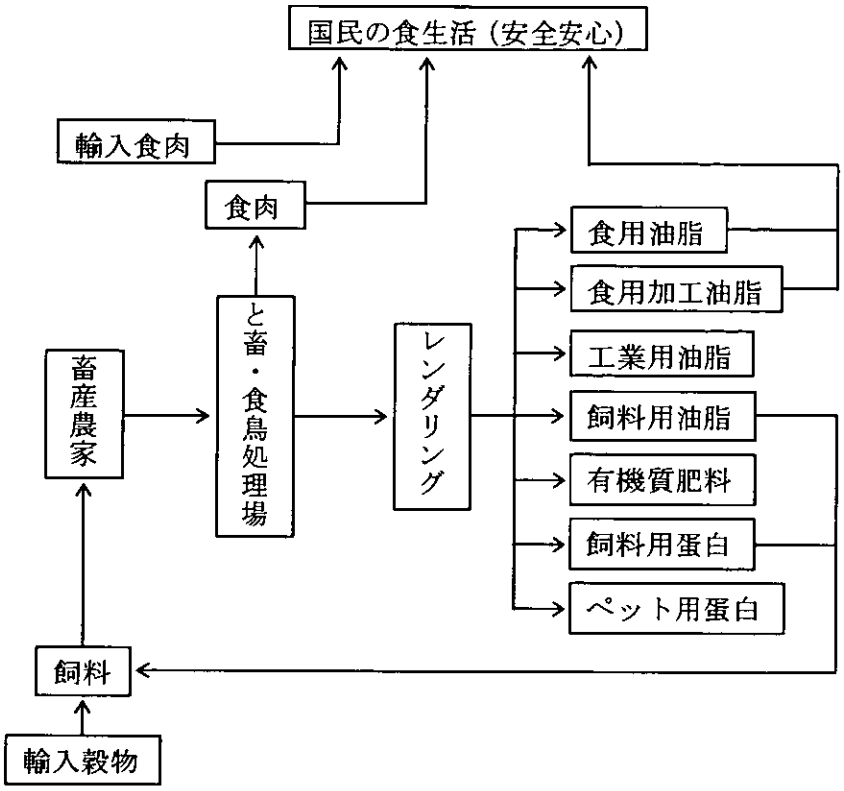
6）同時に衛生面における食の安全安心の確保されたことを明確にできること

などがあげられる。

したがって、レンダリング産業は、衛生問題対応を徹底することによってリサイクル産業であるとともに、より一層の公共公益的性格を強めることになる。

以上のように今日のレンダリングの位置付けは、循環型社会形成やＢＳＥなど様々な要因が関連しているが、基本的な物の流れにおける形態とその意味を概括的に表すと図１．３のようになろう。

図１．３　畜産、食肉、レンダリング等における物の流れ



第２章　レンダリング産業の概況

２．１　レンダリング産業とは

レンダリング産業は、畜産資源を有効に循環するリサイクル産業であるが、この他に産業として４つの特性をあげることができる。それは①原料依存型産業、②装置型産業、③中間製品製造型産業、④立地依存型産業となる。

（１）４特性の関連性

レンダリング産業の上記の４特性の相互関連と循環型（リサイクル）産業との関連性について検討してみよう。まず、４特性のうち原料依存型、装置型、中間製品製造型は生産における基礎であり、相互に密接に結び付きレンダリング産業の基本要素を示すものであり、全体の関連性を示すと図２．１のようになる。

即ち、原料依存型、装置型、中間製品製造型の３つは直線的につながるのではなく、３者相互に依存しているという構造である。装置がなければレンダリング産業は成立しないし、原料がなければ製品もできないという三つ巴の関係であり、原料が増加すれば装置が大型化し、中間製品の出荷量も増大する。

これに対し、立地依存型はレンダリング産業の所在地により原料事情が大きく異なることを示すものである。

（２）原料依存型産業

と畜場、食鳥処理場等から原料の供給を受ける、あるいはレンダラーが原料を集荷することになるが、この時に原料発生元への引取義務が発生することである。原料発生元であると畜場、食鳥処理場等は毎日発生する畜産物残渣が確実に、かつ一定価格で引き取られることが必要であり、このためレンダラーには毎日の受入れが大原則となる。

このように発生元と集荷者がそれぞれ相互に依存している関係にあるが、レンダラーが生産規模を拡大しようとすれば、集荷していない発生元に対して原料価格の引上げ等により集荷量の拡大を図ることになる。いわゆる原料戦争が発生することになり、装置型産業であるがゆえに原料の確保がレンダリング業の生命線となっている。また、集荷する原料の鮮度により、製品歩留まりや品質に大きく影響し、時間経過とともに原料は腐敗・劣化することから鮮度確保が重要となる。このため保冷搬送車の導入や輸送距離の短縮化などが必要となる。

（３）装置型産業

骨、不可食内臓、生脂などを処理するには、130℃前後の熱処理等を行うことから周辺装置を含めて大規模な設備となる。このため設備の新設や更新には、多額な設備投資が必要であることから、レンダラーは資金調達を含めて長期的収支を視野に入れた対応となるが、更新投資には現状の処理規模よりも規模拡大する傾向が強く働く。これは更新投資への償却・償還が負担となるため、現状のままの処理規模では新規負担へ対処できないことから、処理規模の拡大と原料の新規調達へと行動する傾向になる。

一方では、設備の運転費削減のために省エネ対策や原料価格の交渉などを行うものの、設備規模の拡大が優先する傾向がある。また、処理工程において加熱、圧力や加熱蒸発ガスの発生を伴うことから装置自体に損耗が大きく、通常の法定償却年数を下回ることがある。

また、レンダリング原料の熱処理等による工程から発生する臭気と廃水が、レンダリングでは重要な対策となる。臭気の原因は、蛋白の分解に伴う硫化水素等の悪臭物質であり、廃水では油脂や有機物が混入することである。臭気と廃水への対策は、公害対策そのものであり原料の熱処理装置の関連設備として不可欠な装置である。このため、処理装置とともに公害防止装置への設備投資も多大なものとなる。

（4）中間製品製造型産業

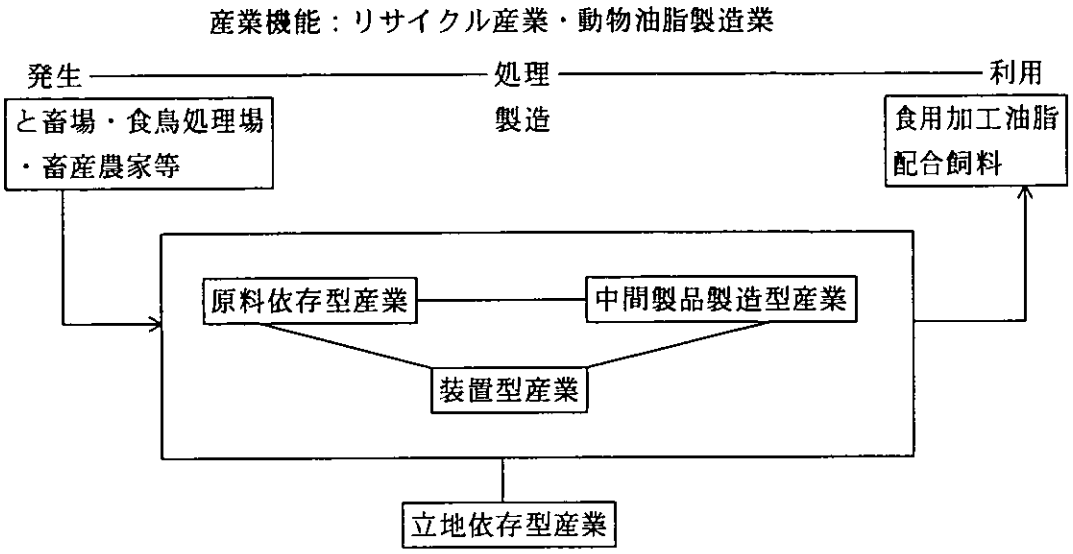
レンダリングによる製品としては、油脂と蛋白である。油脂の用途は食用、飼料用、工業用であり、蛋白は飼料用、肥料用、アミノ酸製造用である。これらはレンダラーが最終的なユーザーに供給することは限られており、食用は食用加工油脂メーカー、アミノ酸製造メーカーで、飼料用は配合飼料メーカーとペットフードメーカーであり、工業用は脂肪酸メーカーなどである。肥料用は有機質肥料メーカーである。

このように製品特性からみて、最終製品を製造するメーカーに中間製品を供給する製造業であり、油脂及び蛋白製品は国際的に流通している製品でもあることから、国際的な需給動向を反映したいわば国際相場を指標とした価格決定が行われる。また、油脂ではパーム油、蛋白では大豆粕等の代替品の影響を受けることになる。

（5）立地依存型産業

原料依存型とは別な表現をすれば立地依存型となり、それは畜産地域（産地）か都市地域かによって原料集荷が大幅に異なることである。産地ではと畜・部分肉加工が行われており、原料発生元が特定化され発生量も多いことと距離的にも至近にあるのに対して、都市部では発生元がカット工場、食肉店、スーパー等と発生元が多種多様で発生も小量であるため手間がかかり、かつ交通混雑の渋滞の影響も受け非効率的である。また、レンダリング製品の出荷も、配合飼料や肥料の工場が遠隔地にあることから交通上の利便性が劣ることになる。さらに、都市部では公害規制が産地よりも厳しいことから、公害対策設備とその運営費などで産地に比べ多くの経費を必要とする。この事情を反映して、産地型レンダラー、都市型レンダラーと呼称されている。

図2．1　レンダリング産業の特性と関連性



2．2　レンダリング産業の分類と業態

（1）レンダリング産業の産業分類

産業分類や定義は、産業等の各種調査において統計を作成する上で不可欠なものであることから、従来から調査で用いられてきた産業分類等について概要を示してみよう。

我が国で産業分類が初めて作成されたのは昭和5年(1930)第3回国勢調査であり、その後、経済統計の拡充に伴い工業分類、農業分類等の産業分類も作成されたが、分類上の統一性や解釈などで利用上不便であった。このため昭和15年(1940)第5回国勢調査において、関係省庁専門家の協力により統一分類が作成され共通使用が図られた。しかし、形式的な統一のみに止まり、分類の細部の運用要領や定義などが確定されなかったので、調査結果に多大の差異が生じ理論的な標準産業分類の必要性が指摘された。

戦後には、国際連合が提唱した1950年世界センサスに呼応して、我が国でも大規模な各種センサスを実施するに伴い、1950年センサス中央計画委員会のもとに産業分類専門部会が設置され、昭和24年(1949)10月に日本産業分類が完成した。

その後、我が国の産業の変化に対応するため改訂が行われてきたが、ここでは第10回改訂（平成6年(1994)4月1日）を用いることとする。

1）レンダリング産業の業種

レンダリング産業は、第1章で示したようにレンダリングが動物油脂製造に当たることから、表2．1(1)で示した3時点の産業分類において動物油脂製造業が明確に規定されている。

この3時点の産業分類について概観すると、昭和15年(1940)分類では業種項目のみで説明がないが、分類的には小分類の動物油脂製造業は中分類で化学工業の中に分類されており、動物油脂製造業の細分類には魚油製造業と獣脂類製造業に分かれている。昭和24年(1949)分類になると細分類がなくなり、動物油脂製造業が細分類となり、小分類が動植

物油脂製造業と統合されており、平成5年(1993)の分類も同様ではあるが中分類が化学工業から食料品製造業に名称変更されている。

昭和24年(1949)の動物油脂製造業の説明は、「主として圧搾、抽出により動物油及びその副産物としてミールを製造する事業所並びに動物の油脂、骨、肉から非食用のグリース、タローを製造する事業所をいう」とし、平成5年(1993)分類においても文字上の修正が一部であるものの内容は全く同様である。この分類において、事業所を2つに区分していることは、動物油脂製造業には食用と非食用が含まれていることになる。また、この業種に含まれる具体的な業種として、「牛脂製造業、豚脂製造業、サナギ油製造業、魚油製造業(イワシ油、タラ油、ニシン油、サメ油)、内臓油製造業」が示されている。

表2．1(1)　動物油脂製造業の業種分類

	1942年	1949年	1993年
動植物油脂	四　工業	F　製造業	F　製造業
	(三)　化学工業	28　化学工業	12　食料品製造業
	四六　植物油脂類製造業	284　動植物油脂製造業	128　動植物油脂製造業
	一七八　植物油脂製造業	2841　植物油脂製造業	1281　植物油脂製造業
	四七　動物油脂製造業	2842　動物油脂製造業	1282　動物油脂製造業
	一八二　魚油製造業		
	一八三　獣脂類製造業		

注:1段　大分類、2段　中分類、3段　小分類、4段　細分類
資料:1942年　「昭和十五年國勢調査産業分類」(昭和15年　内閣統計局)
1949年　「日本標準産業分類　第1巻」(昭和24年12月25日　統計委員会産業分類専門部会)
1993年　「日本標準産業分類」(平成5年10月　総務庁統計局統計基準部)

2）原料供給・製品販売産業の業種分類

動物油脂製造業に関連する産業として、原料供給産業と製品販売産業に2分されるが、この産業の業種について3時点の産業分類をまとめたのが表2．1(2)である。

原料供給産業の業種としては、畜産業及びと畜場があるが、畜産業は昭和15年(1940)分類では小分類として7分類があるが、昭和24年(1949)分類では統合され畜産農業のみとなり、その後には現在の分類である酪農業など6分類となっている。と畜場は昭和15年(1940)分類では明確な分類はなく、その他の産業かあるいは食料品工業であるとみられ、昭和24年(1949)分類は食料品製造業に普通屠殺業となり、現在はサービス業においてと畜場として分類されている。

一方、製品販売産業の業種としては、食用油脂、飼料、肥料、石けん類があるが、食用油脂では昭和15年(1940)分類では蛹及び加工油製造業に細分類として加工油製造業があり、昭和24年(1949)分類になると細分類は他に分類されない食用精製油脂製造業となる。飼料は、昭和15年(1940)分類にはなく昭和24年(1949)分類で現れ、肥料は昭和15年(1940)分類では植物質、動物質などの細分類であるが、昭和24年(1949)には統合されている。石けん等は、昭和15年(1940)分類の小分類と細分類ともに石鹸及び化粧品製造業となるが、昭和24年(1949)分類の小分類では石鹸及びその他の油脂製造業となり、現在の中分類は油脂関連とともに塗料製造業等が加わっている。

表２．１(2)　原料供給・製品販売産業の業種分類

	1942年	1949年	1993年
畜産	一　農業 二　畜産業 一五　搾乳業 一六　産牛業 一七　馬産業 一八　養豚業 一九　養鶏業 二〇　孵卵業 二一　その他の畜産業	A　農業 01　商品生産農業 015　畜産農業 0151　畜産農業	A　農業 01　農業 012　畜産農業 0121　酪農業 0122　肉用牛生産業 0123　養豚業 0124　養鶏業 0125　畜産類似業 0129　その他の畜産業
油脂加工	四　工業 (三)　化学工業 四八　蝋及び加工油製造業 一八六　加工油製造業 (八)　食料品工業 九一　その他の食料品工業 三〇七　その他の食料品製造業	F　製造業 20　食料品製造業 209　その他の食料品製造業 2092　他に分類されない食用精製油製造業	F　製造業 12　食料品製造業 128　動植物油脂製造業 1283　食用油脂加工業
有機質・配合肥料	四　工業 (三)　化学工業 五五　肥料製造業 一九八　植物質肥料製造業 一九九　動物質肥料製造業 二〇〇　鉱物質及び配合肥料製造業	F　製造業 20　食料品製造業 205　精穀及び製粉業 2054　飼料及び有機質肥料製造業	F　製造業 13　飲料・たばこ・飼料製造業 136　飼料・有機質肥料製造業 1361　配合飼料製造業 1362　単体飼料製造業 1363　有機質肥料製造業
石鹸等	四　工業 (三)　化学工業 四三　塗料及び顔料製造業 五七　石鹸及び化粧品製造業 二〇三　石鹸及び化粧品製造業	F　製造業 28　化学工業 285　石鹸及びその他の油脂製造業 2851　脂肪酸、硬化油、グリセリン製造業 2852　石鹸製造業 2853　工業用油剤製造業 2854　洗滌及び磨用剤製造業	F　製造業 20　化学工業 205　油脂加工製品・石けん・合成洗剤・界面活性剤・塗料製造業 2051　脂肪酸・硬化油・グリセリン製造業 2052　石けん・合成洗剤製造業 2053　界面活性剤製造業(石けん・合成洗剤を除く) 2056　洗浄剤・磨用剤製造業
と畜場	九　その他の産業 一二八　その他の産業 四九五　その他の産業 四九六　産業の不明なるもの	F　製造業 20　食料品製造業 201　食肉及び酪農製品製造業 2011　普通屠殺業	L　サービス業 95　その他のサービス業 952　と畜場 9521　と畜場

注:1段　大分類、2段　中分類、3段　小分類、4段　細分類
資料:1942年　「昭和十五年国勢調査産業分類」(昭和15年　内閣統計局)
1949年　「日本標準産業分類　第1巻」(昭和24年12月25日　統計委員会産業分類専門部会)
1993年　「日本標準産業分類」(平成5年10月　総務庁統計局統計基準部)

（２）欧米レンダラーの特徴

我が国のレンダリング産業の業態とその特徴をみるには、まず欧米の状況を簡単に概観してみよう。

アメリカのレンダリング産業は、レンダリングをと畜から食肉出荷までの一連の処理工程の中で、どの段階で位置するかにより２つに分類される。第１に１日５千頭ものと畜処理をする大規模パッカー（Packer：牛肉・豚肉を梱包・出荷する卸売業者）が行うパッカーレンダリングがある。ここでのレンダリングは、と畜場（部分肉加工を含む）とレンダリングとが一体となった連続作業により行われている。また、食鳥処理場においても、パッカーレンダリングと同様な方式を採用している。第２にこれらとは異なり複数の中小のパッカーや食鳥処理場での残渣を処理している専門レンダラーに依存している。このようにレンダリングには、パッカーが発生する残渣の処理をと畜処理と同時に一貫して実施するのか、残渣をパッカーでないレンダラーによりと畜処理と別処理にするのかにより大き

く分かれる。

一方、ヨーロッパの畜産国であるデンマークでは、と畜・食肉加工場からの残渣処理は、1社のレンダラーが有する国内4工場ですべてを引き受けるという体制が整備され、畜産・と畜解体・レンダリングが一貫して農協系統資本により運営されている。

イギリスの例では、レンダラーは2社が20工場程度を運営し、と畜場約400場を対象としている。

なお、レンダリング業に対する認識が低いことはアメリカでも同様であったとみられ、「レンダリング みえない工業」(1978 年)というタイトルで、産業の誕生から製品の用途などについて解説しているものがある。

（3）我が国レンダラーの業態

欧米のレンダラーの特徴に対して、我が国のレンダリングの業態的な特徴を3つの観点から分類できる。第1に種類を原料から分類、第2にＢＳＥ後の処理形態の変更による分類、第3にレンダラーの経営形態からの分類があげられ、これらは以下のようになる。

1）レンダリング原料による分類

レンダリング原料を基準とする分類は、アメリカレンダリング業界での呼称を参考にしたもので、我が国でも上記の産業分類の動物油脂製造業が食用と非食用に2区分されていたことからすれば同様の形態となる。

①アニマルレンダリング：牛の骨・豚の骨・不可食内臓等を処理する

②チキンレンダリング：家きんの骨・不可食内臓等を処理する

③ファットレンダリング：牛・豚・家きんの生脂を食用油脂にする

この他に油脂を製造するのとは別に、発生原料として血液と羽毛がありその処理がレンダラーにより行われるが、この処理は発生元での処置や製品となったときの販売価格などの制約や処理コストがレンダリングに比べ課題がある。

④ブラッド処理：血液（と畜場で発生）を処理する

⑤フェザー処理：羽毛（食鳥処理場で発生）を処理する

2）ＢＳＥ後の分類

この分類はＢＳＥ発生による予防策として、原料の分離処理が前提となったことから実態に応じた分類では、畜種別となり牛残渣のレンダリング、豚残渣のレンダリングと死亡牛レンダリングとなる。

そこで、この細分を含めレンダリング分類を我が国の現状に適用できるように整理すると以下のようなる。

基本分類	細分類
①と畜残渣レンダリング－－－－	牛残渣レンダリング、豚残渣レンダリング
②食鳥残渣レンダリング	
③生脂レンダリング	
④死亡牛レンダリング	

このレンダリングという原料処理の形態の他に、事業者としてのレンダラーがあるが、レンダラーとしての分類では製品を特定できる生脂レンダリングの事業者は、生脂レンダラーというよりは食用油脂レンダラーとすることが妥当であろう。

3）経営形態による分類

我が国には、パッカーレンダラーのような連続的な一貫処理形態のレンダラーは限られているが、と畜場とレンダリング工場を併設するハム・ソーセージメーカーがある。ここでの処理は、アメリカなどのパッカーレンダラーのように連続的な一貫処理ではなくと畜解体とレンダリングが別棟になるものであり、それぞれの処理の工場設置許可が食品衛生法と化製場法に分かれていることが背景にある。

また、食鳥処理場において、ハム・ソーセージメーカーのように発生残渣処理施設を併設しているところがある。さらに、と畜場において、血液を廃水処理すると高負荷のため処理能力の低下とコストアップとなるためと、飼料、肥料等への製品販売を意図して血液をボイル処理するところがある。

このような併設型レンダリングとは異なり、単独施設のレンダラーがあり、我が国では主体を占めている。これには資本系列として大きく農協系と独立系に分かれる。

（4）関連産業の種類

と畜場、カット場や食鳥処理場から発生する原料をレンダリング処理ではなく、他の用途向けに処理加工する関連産業があり、その代表的な例をあげてみよう。

①蒸製骨粉製造業

蒸製骨粉は、リン酸肥料として重要な肥料３要素の１つであり、牛骨を主体に圧力釜で油分、蛋白分を除いた骨を乾燥し粉砕したものである。我が国には蒸製骨粉製造の専業業者が数社あり、有機質肥料製造業に販売するか独自に農家等に販売している。歴史的には、大正時代ににかわ（膠）製造が企業化され産地が形成されるに伴い、にかわ製造の副産品として蒸製骨粉の生産も行われていた。

②にかわ（膠）・ゼラチン製造業

にかわ（膠）は、煮皮ともいわれこの言葉が製法を示しており、原料となる牛骨、皮屑から抽出されたコラーゲンであり、その用途は紙製品、家具などの接着剤が主な用途である。にかわ製造業者は20社程度が操業している。

一方、ゼラチンもコラーゲンで牛骨や牛皮を主な原料に製造しており、その製造方法は家内工業ではなく工業的生産方式である。ゼラチンの用途は広く、利用例を含めて示すと食品用（ゼリー、ババロアなど製菓、ハム・ソーセージの結着剤など）、医薬用（ハードカプセル、ソフトカプセル、錠剤、止血剤など）、写真用（写真フィルム、レントゲンフィルム、印画紙、印刷材料など）、工業用（研磨紙、マッチなど）である。

③エキス製造業

くず肉や骨からエキスを抽出し天然調味料として製造販売が開始されたのは、即席麺が普及を始めた時期にほぼ合致しており、本格的な工業生産が行われるようになったのは昭和 40 年代後半からである。エキス製造業はその後、加工食品製造業が和洋中華の分野で新たな開発による商品化を加速するとともに、外食産業の躍進などに伴い発展してきた産業である。このため一部地域では、レンダリング産業との原料競争が発生し問題となったとの指摘があるが、レンダリング企業自体がエキス製造設備を備えて生産を行っている例もある。

この他にも、羽毛等からアミノ酸抽出をする製造業があり、業種分類するとエキス製造

業が調味料製造業であったことから、これと同様な調味料製造業かあるいは有機化学工業製品製造業に該当する。

2．3　レンダリング産業の市場規模

レンダリング産業の市場規模をみるには、一般的に「工業統計表」(通産省：現経済産業省)によるか、該当する業種と他の関連業種との取引関係をみた「産業連関表」（総務庁：現総務省）である。既存資料の他に工業統計表の動物油脂製造業が水産油脂製造業を含むため、畜産動物油脂製造業と水産油脂製造業のそれぞれの市場規模を推計するという、3つの方法により検討してみよう。

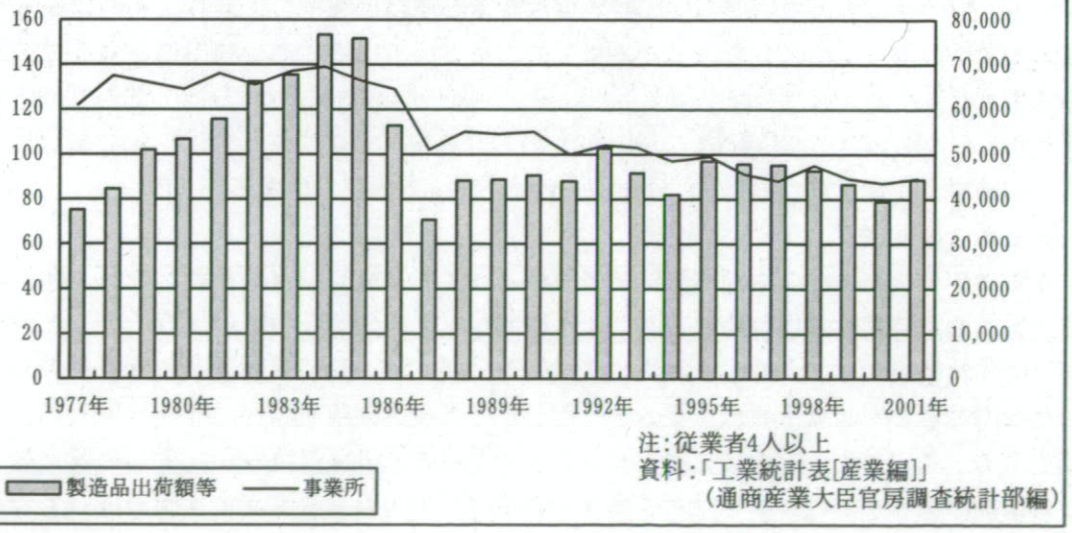
（1）工業統計表による市場規模

市場規模は、工業統計表では製造品出荷額等により示されており、これには業種別の産業編と品目編があるが、産業編を用いることとする。工業統計表は、事業所の従業者数別に統計が整備されており、時系列的に長期に把握できるのは「従業者4人以上の事業所」であり、その年次は昭和 52 年(1977)からである。この間の動向をみたものが図2．2である。

昭和52年(1977)の製造品出荷額等は376億円で、その後は順調に増加し昭和59年(1984)には767億円と2倍となるが、この年を境に減少に転じ昭和62年(1987)には354億円と昭和52年(1977)水準に逆戻りする。これは昭和60年(1985)にプラザ合意による円切上げが実施され、為替が1USドル240円から120円の水準と円高になった影響による。昭和63年(1988)以降は安定した状態が続き、400億円～510億円の幅で今日まで推移している。

一方、事業所数は、昭和52年(1977)では122事業所であったのが、出荷額がピークとなった昭和59年(1984)に139事業所となる。その後は概ね100～110事業所で推移し平成6年(1994)には97事業所となり、90事業所前後で推移し今日に至っている。

図2．2　動物油脂製造業の市場規模－工業統計表－　　単位:百万円



注:従業者4人以上
資料:「工業統計表[産業編]」
（通商産業大臣官房調査統計部編）

（2）産業連関表による市場規模

1）畜産動物油脂製造業と水産油脂製造業の国内生産額

産業連関表は、5年ごとに作成され最近のものは平成7年(1995)があり、国内生産額で市場規模をみることができるが、国内生産額の表示は生産者価格と購入者価格の2つがあり、工業統計表の製造品出荷額等と同一となるのは生産者価格である。なお、購入者価格は生産者価格に商業マージン、貨物運賃を加えたものである。これにより畜産動物油脂製造業と水産油脂製造業（産業連関表の表示は魚油・魚かすである）の国内生産額を示すと表2．2のようになる。

表2．2　畜産動物油脂と水産油脂の国内生産額　　単位：百万円

	畜産動物油脂製造業(A)	水産油脂製造業	合計(B)	比率(A/B)
昭和60年	51,034	121,082	172,116	29.7%
平成2年	28,686	95,216	123,902	23.1%
平成7年	27,954	23,196	51,150	54.7%

注：昭和60年の畜産動物油脂製造業は、牛脂・豚脂とその他の動物油脂の合計
資料：「産業連関表」(総務庁)

この国内生産額の合計と製造品出荷額等の比較をすると、工業統計表の製造品出荷額は昭和60年(1985)が758億円に対し産業連関表の国内生産額が1,721億円、同様に平成2年(1990)は453億円と1,239億円、平成7年(1995)は484億円と512億円となり、平成7年(1995)は近接しているが他の2時点は大幅に異なっている。このように工業統計表よりも国内生産額が上回っているのは、水産油脂製造業で工業統計表の対象補足率が低くなっているか、国内生産額の推計において生産量や単価等の捉え方が異なっているかなどが考えられる。

また、国内生産額の畜産動物油脂製造業に対する水産油脂製造業の比率は、表2．2のように平成7年(1995)に50%を上回っているが、それまで水産油脂製造業が7割程度を占めているのは、三陸沖・十勝沖のマイワシ大量漁獲による魚油・魚粉の生産量の増大が背景である。

2）畜産動物油脂の出荷部門

動物油脂製造業の産出表（出荷先の部門の生産額）の出荷部門は、油脂製造による副産物である肉骨粉等の出荷先である飼料製造業が存在しない。これは産業連関表の作成上の原則から、部門間において需要バランスをとるには1生産物にする必要があり、副産物の取扱いはマイナスとして別部門で計上する方法を用いているためである。よって、当該業種の国内生産額は副産物の分が過小評価となるが、水産油脂製造業は魚油・魚かすの名称ではあるが出荷部門には油脂製造業がなく飼料が主である。これに対し、植物油脂製造業では植物油脂と植物油脂かすの2区分（部門設定）がされている。このように植物油脂製造業のように産出額が多額であれば部門分割を行い、畜産動物油脂や水産油脂のように産出額が少額であれば主な産出物により当該部門を1生産物に限定するという形態となっている。

（3）推計による市場規模

以上のように既存資料からは、レンダリング産業の市場規模を的確に表現されていないことから、畜産動物油脂製造業では肉骨粉等の生産量と販売単価により推計し、また、水産油脂製造業も同様に、魚油と魚粉の生産量と販売単価から推計する。

1）推計方法

水産油脂製造業は、「水産物流通統計」により魚油と魚粉の生産量があり、販売単価は業界把握の価格を用いれば生産額は算出されるが、レンダリング産業では既存統計による生産量がないので、生産量の推計方法について概要を示す。

①畜産動物油脂と肉骨粉等の生産量の推計方法

牛、豚、ブロイラー、成鶏のと畜頭羽数や死亡獣畜数とこれら畜種別の重量、それに畜種別の原料歩留率と、原料からのレンダリング製品歩留率により、畜産動物油脂と肉骨粉等の生産量が算定できる。また、発生原料のすべてをレンダリング産業で処理するのではなく、関連産業でも原料として用いていることから、発生量全量とエキス産業等へ原料が回る２つのケースで推計する。

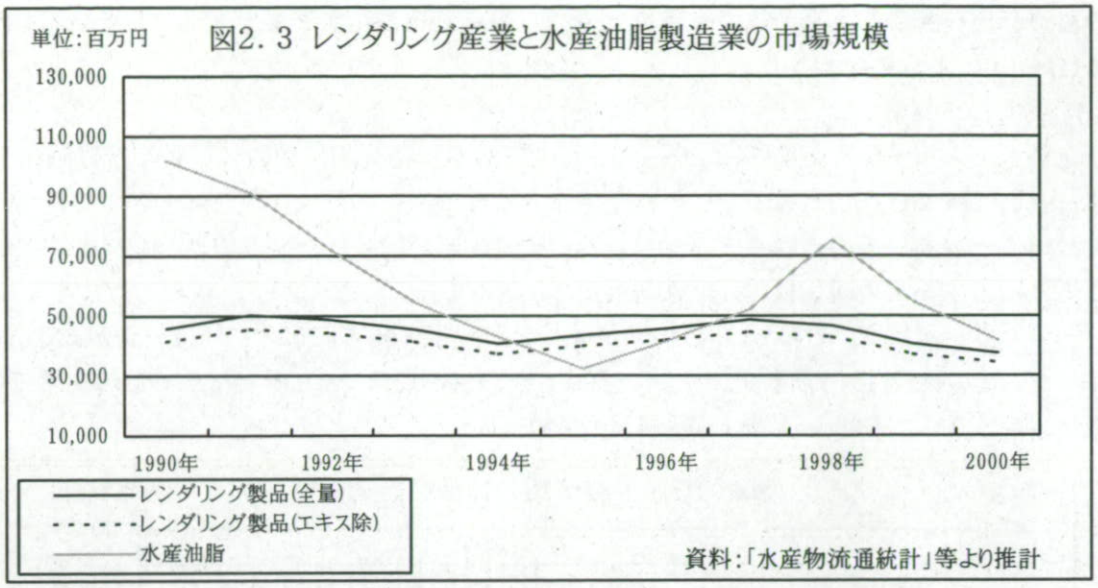
②販売単価と生産額の推計方法

レンダラーの販売単価は、把握した品目の価格１製品に限っても価格差があり、かつレンダリング製品のすべての価格がない。しかし、概ね製品間に一定の格差の傾向がみられるので、時系列的に長期に把握できる製品の価格を基本として他の製品の価格を推計した。この価格に上記の生産量を乗じることで生産額が推定される。

2）生産額の推計結果

これらの推計方法によると、レンダリング産業と水産油脂製造業の生産額は、図２．３のようになる。平成２年(1990)の生産額はレンダリング原料のすべてがレンダリング産業に使用された場合のレンダリング産業が 457 億円、水産油脂製造業が 1,018 億円であり、平成７年(1995)ではそれぞれ 435 億円、323 億円となり、平成 12 年(2000)では 374 億円、418 億円となる。また、レンダリング原料がエキス産業等に回るケースでは、レンダリング産業の生産額は平成２年(1990)が 415 億円、平成７年(1995)が 399 億円、平成 12 年(2000)が 343 億円となる。

比較のため産業連関表の国内生産額をみると、平成２年(1990)は畜産動物油脂が 287 億円、水産油脂が 952 億円で、平成７年(1995)は畜産動物油脂が 280 億円、水産油脂が 232 億円となり、２時点の国内生産額の畜産動物油脂は推計を下回り過小となるのは肉骨粉が含まれていないためと考えられる。



（4）市場規模の比較検討

工業統計表、産業連関表、生産額推計の3つの方法から生産額を比較してきたが、データが整う平成2年(1990)と平成7年(1995)をレンダリング産業についてみると、平成2年(1990)は工業統計表の製造品出荷額は453億円、産業連関表の国内生産額が287億円、推計値が457億円となり、平成7年(1995)では工業統計が484億円、国内生産額が280億円、推計値が435億円となる。上述してきたように工業統計表は畜産動物油脂と水産油脂の合計を表示し、国内生産額の畜産動物油脂は肉骨粉等が含まれておらず、推計値は発生原料すべてであるため過大推計である。しかし、水産油脂の推計値がほぼ国内生産額と一致していることは、この業種の補足が工業統計表では十分把握されていないと考えられる。

よって、レンダリング産業の市場規模は、国内生産額に肉骨粉生産額を加えたものとの捉え方もできるが、ここではレンダリング原料がエキスに回るとして推計したものとし、概ね平成2年(1990)は410億円、平成7年(1995)は400億円、平成12年(2000)は340億円程度と推定される。

この結果から簡便にレンダリング産業の市場規模を把握するには、工業統計表の動物油脂製造業の製造品出荷額等の10～15％減が、概ね上記の推計結果とほぼ同額となることから、これにより把握することも1つの方法である。

2．4　レンダリング産業の産業構造

レンダリング産業の産業構造といったときに、産業構造を狭義にみると、その産業の国内に占めるウエイトが経済成長に伴って如何に変化するか、また産業の間の相互連関関係が如何に変化するかという考え方があり、このような2つの捉え方で以下に検討しよう。

（1）レンダリング産業と製造業

1）製造業等の概要

レンダリング産業との比較をするため国内全製造業、食料品製造業、動植物油脂製造業

の製造品出荷額等と事業所数の推移を上述した畜産動物油脂製造業と同様にみると、図2．4(1)～(3)のようになる。

1＞全製造業

全製造業の製造品出荷額等は、昭和52年(1977)が154兆円で順調に成長を続け昭和60年(1985)には265兆円となるが、その後は減少となるものの平成3年(1991)には340兆円とピークとなる。その後は平成不況といわれる10年が続くが、平成9年(1997)には323兆円と回復するものの平成13年(2001)は286兆円である。

一方、事業所数は、昭和52年(1977)が42万所で昭和58年(1983)には45万所まで増加するが、その後は43万所前後で推移し平成6年(1994)には38万所となり不況の影響で平成13年(2001)には32万所まで減少する。

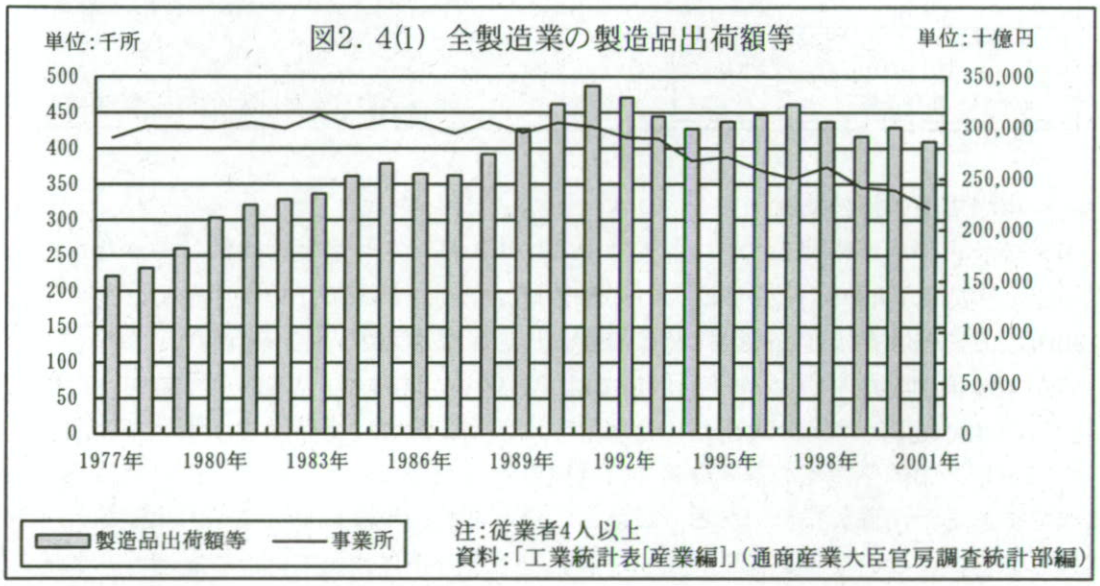


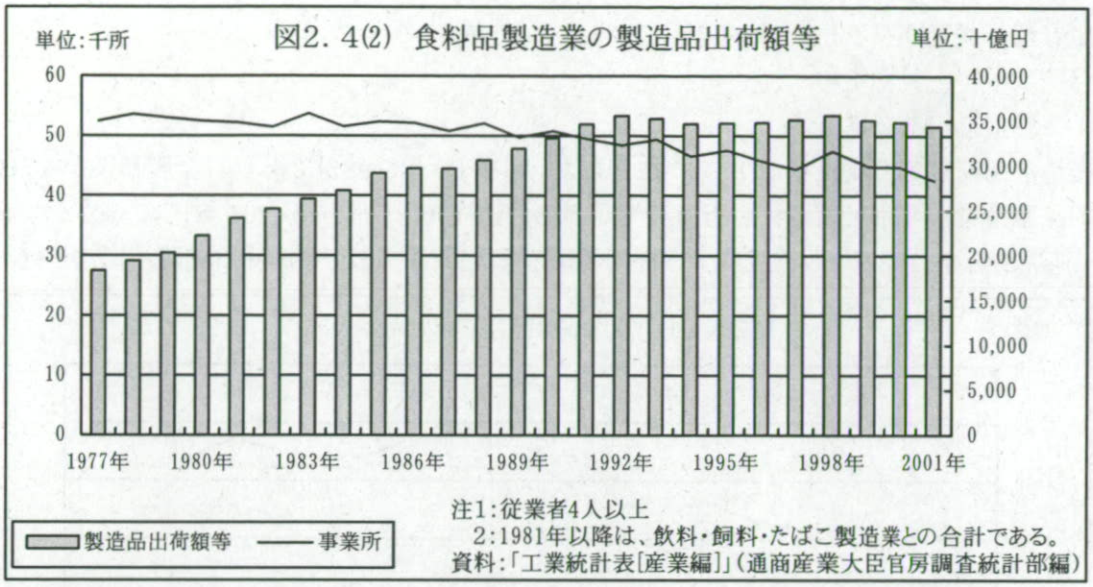
図2．4(1) 全製造業の製造品出荷額等

注:従業者4人以上
資料:「工業統計表[産業編]」(通商産業大臣官房調査統計部編)

2＞食料品製造業

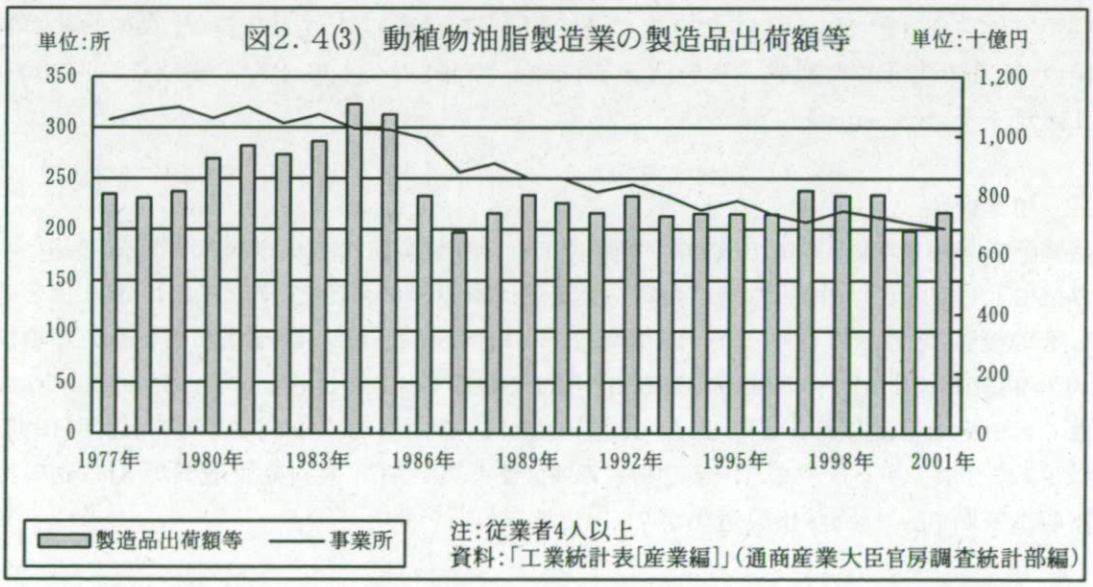
食料品製造業の出荷額等は、昭和52年(1977)が18兆円で順調に成長を続け昭和63年(1988)には30兆円で平成4年(1992)には36兆円となり、その後は平成13年(2001)まで35兆円前後で推移している。

一方、事業所数は昭和52年(1977)が5万2千所でその後は5万所で推移するが、平成元年(1989)には5万所を割り平成13年(2001)は4万3千所となる。



3＞動植物油脂製造業

動植物油脂製造業の出荷額等は、昭和 52 年(1977)が 8 千億円で昭和 59 年(1984)には 1 兆 1 千億円まで成長するが、昭和 62 年(1987)には 6.8 千億円まで減少するものの平成元年(1989)には 8 千億円まで回復し、その後は 8 千億円台や 6 千億円台もあるがほとんどは 7 千億円台で推移している。一方、事業所数は昭和 52 年(1977)が 308 所で昭和 56 年(1981)には 320 所まで増加するが、昭和 59 年(1984)には 300 所を割り平成 3 年(1991)は 237 所



となり、平成 13 年(2001)には 201 所となる。

2）成長率の概要

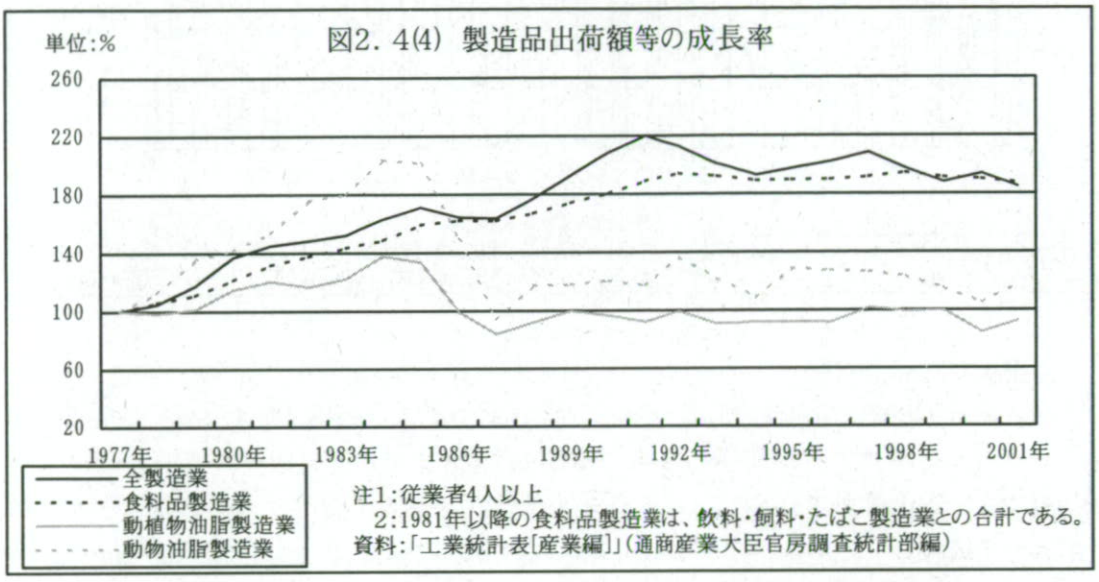
上記と同様の業種である全製造業、食料品製造業、動植物油脂製造業と動物油脂製造業の 4 つの業種について、昭和 52 年(1977)を基準(100)とした製造品出荷額等、事業所数、

従業者数の成長率を示したのが図２．４(4)～(6)である。

１＞製造品出荷額等

製造品出荷額等の成長率の１つのピークは、昭和 60 年(1985)であり、全製造業が 171、食料品製造業が 159、動植物油脂製造業が 133、動物油脂製造業が 201 までの成長となるが、昭和 62 年(1987)には全産業が 164、食料品製造業が 162、動植物油脂製造業が 84、

図2．4(4) 製造品出荷額等の成長率



動物油脂製造業が 94 となり、動植物油脂製造業と動物油脂製造業が急落する。その後の全製造業は平成 3 年(1991)には 220 まで達し食料品製造業は 194 となるが、動植物油脂製造業は 90 前後で推移し動物油脂製造業は平成 4 年(1992)に 136 となり平成 13 年(2001)は 118 である。

２＞事業所数

事業所数の成長率は、全般的に減少傾向であり、全製造業は 105 前後で推移してきたのが平成 6 年(1994)には 92 となり、食料品製造業は昭和 58 年(1983)まではほぼ 100 台を維持しその後は 90 台で推移するが平成 6 年(1994)には 89 となる。動植物油脂製造業も昭和 58 年(1983)までは 100 台を維持し昭和 61 年(1986)まで 90 台で平成 3 年(1991)には 70 台となり、動物油脂製造業は昭和 59 年(1984)には 114 まで増加するものの昭和 62 年(1987)には 83 まで減少する。平成 13 年(2001)では全製造業が 76、食料品製造業が 81、動植物油脂製造業が 65、動物油脂製造業が 73 まで減少している。

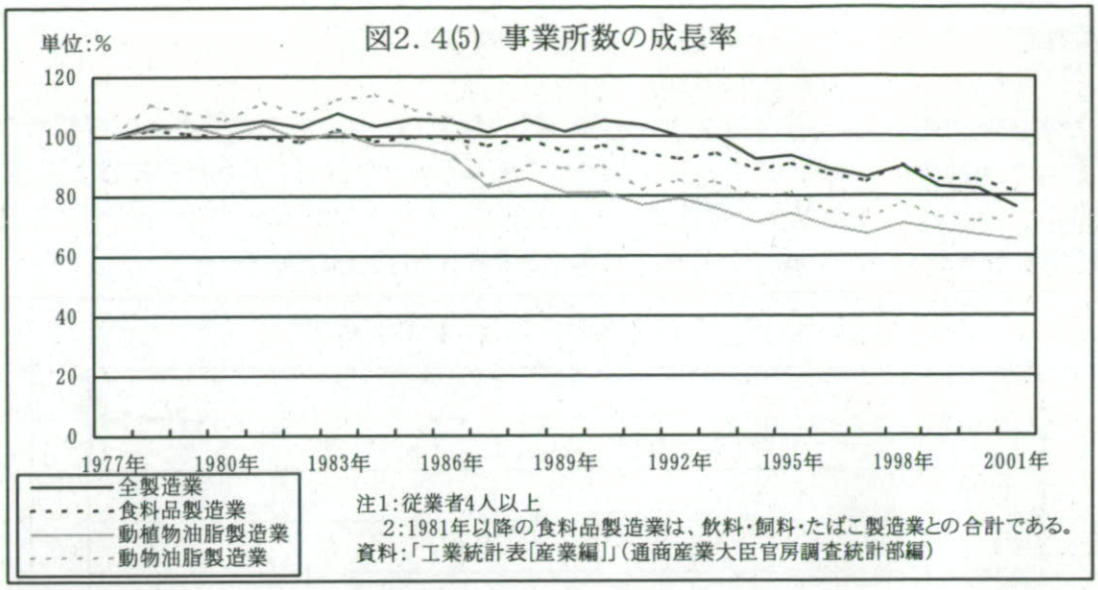


図2.4(5) 事業所数の成長率

注1:従業者4人以上
2:1981年以降の食料品製造業は、飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」(通商産業大臣官房調査統計部編)

3＞従業者数

従業者数の成長率は、全製造業が平成3年(1991)の111までは増減を伴いながら成長するがその後は減少に転じるのに対し、食料品製造業は平成5年(1993)の117までは順調な成長を続けている。動植物油脂製造業は漸減的な傾向であり、動物油脂製造業は昭和59年(1984)に158まで増加するが昭和62年(1987)には98まで減少するもののこれ以降は110前後で推移している。平成13年(2001)では全製造業が87、食料品製造業が118、動植物油脂製造業が71、動物油脂製造業が119である。

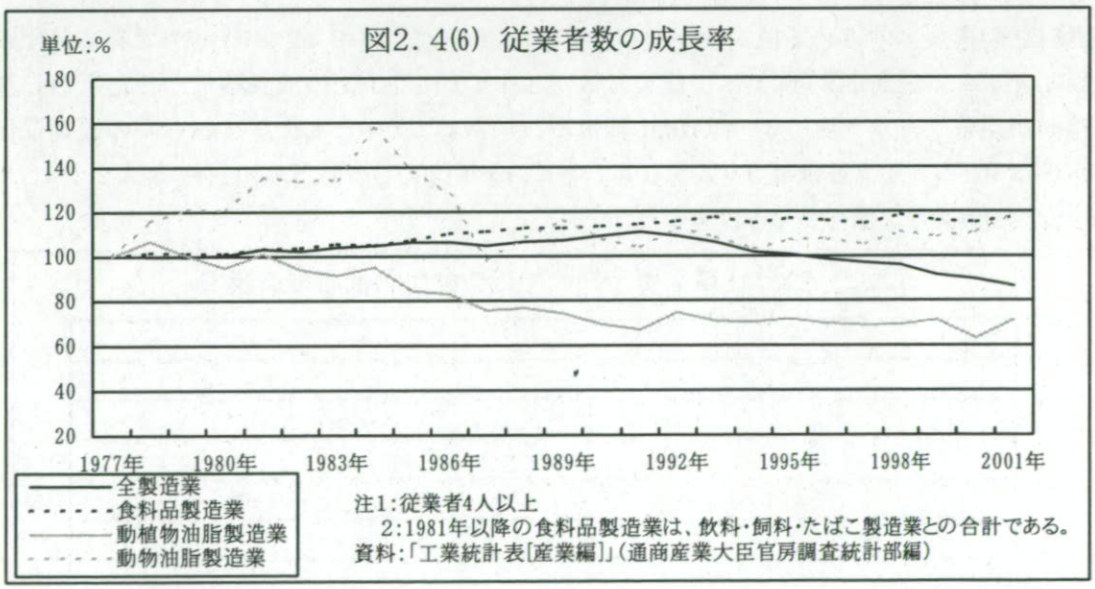


図2.4(6) 従業者数の成長率

注1:従業者4人以上
2:1981年以降の食料品製造業は、飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」(通商産業大臣官房調査統計部編)

3) レンダリング産業のシェアー

市場規模からレンダリング業の全製造業内でのシェアーを検討するには限界があるため、製造業の中での食料品製造業、食料品製造業の中での動植物油脂製造業、動植物油脂製造業の中の動物油脂製造業という3ステップにより、製造品出荷額等、事業所数、従業者数

のそれぞれのシェアーをみたのが図２．４(7)～(9)である。

１＞全製造業の中での食料品製造業

全製造業の中での食料品製造業のシェアーは、昭和 52 年(1977)で製造品出荷額等が 11.8%、事業所数が 12.6%、従業者数が 10.5%でありその後はほぼこの水準で推移するが、上記のように食料品製造業が全製造業よりも成長することにより平成 13 年(2001)には製造品出荷額等が 12.0%、事業所数が 13.5%、従業者数が 14.3%となる。

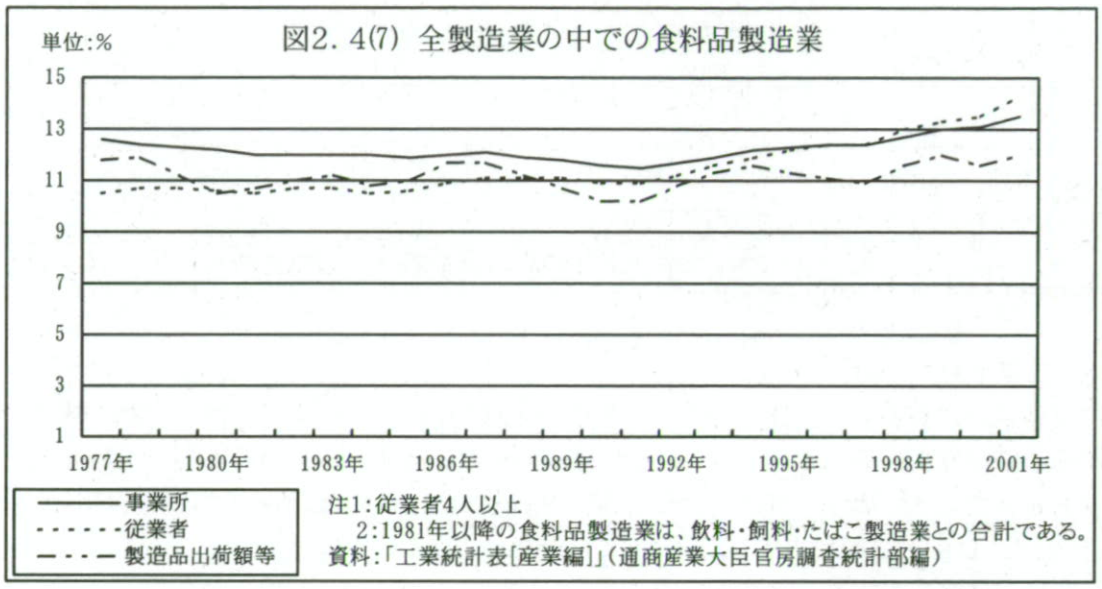


図2．4(7) 全製造業の中での食料品製造業

注1:従業者4人以上
2:1981年以降の食料品製造業は、飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」(通商産業大臣官房調査統計部編)

２＞食料品製造業の中での動植物油脂製造業

食料品製造業の中での動植物油脂製造業のシェアーは、昭和 52 年(1977)で製造品出荷額等が 4.4%、事業所数が 0.6%、従業者数が 1.1%であり上記の成長率で示したように減少傾向が顕著となり、昭和 61 年(1986)には事業所数は 0.6%と変化がないものの製造品出荷額等が 2.7%、従業者数は 0.9%となる。平成 13 年(2001)の製造品出荷額等は 2.2%、事業所数は 0.5%、従業者数は 0.7%となる。

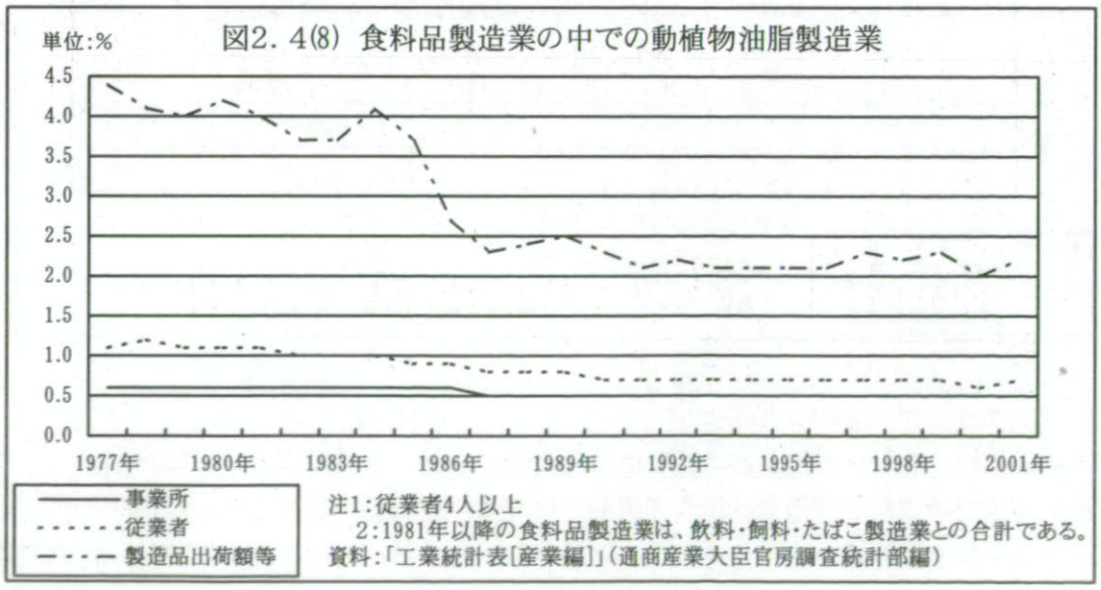


図2．4(8) 食料品製造業の中での動植物油脂製造業

注1:従業者4人以上
2:1981年以降の食料品製造業は、飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」(通商産業大臣官房調査統計部編)

3＞動植物油脂製造業の中の動物油脂製造業

動植物油脂製造業の中の動物油脂製造業のシェアーは、昭和 52 年(1977)で製造品出荷額等が 4.7%、事業所数が 39.6%、従業者数が 11.8%であり、その後の製造品出荷額等では昭和 57 年(1982)と昭和 60 年(1985)、61 年(1986)に 7.1%となり、事業所数と従業者数では昭和 59 年にそれぞれが 46.5%、19.6%となる。これらの年以降ではこの水準を下回って推移し、平成 13 年(2001)の製造品出荷額等は 6.0%、事業所数は 44.3%となるが、従業者数は 19.7%と平成 12 年(2000)の 20.7%とともに昭和 59 年(1984)を上回っている。

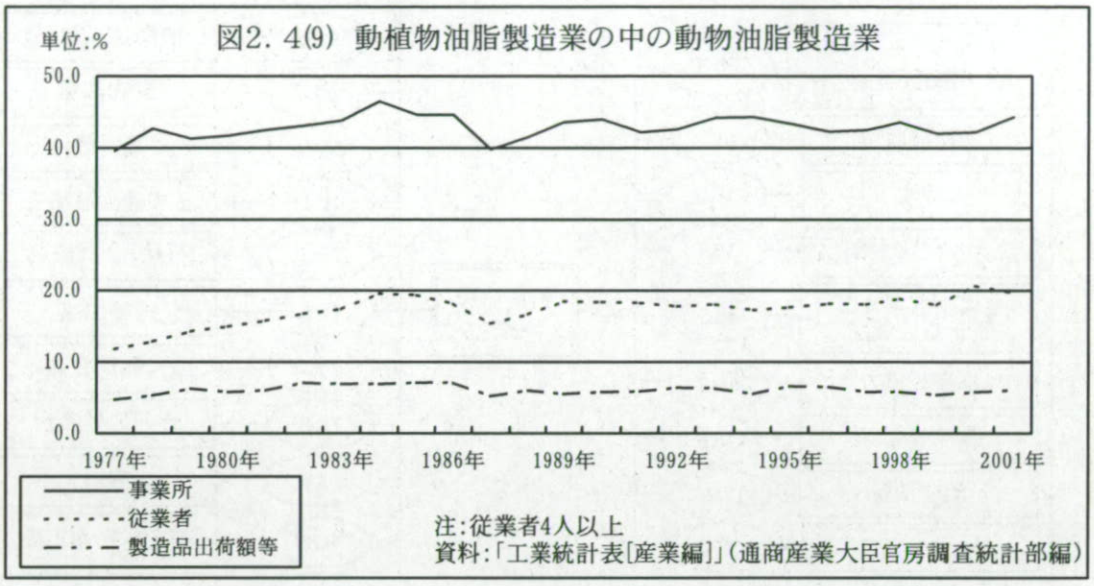


図2．4(9) 動植物油脂製造業の中の動物油脂製造業

以上のような成長率とシェアーなどから動物油脂製造業の 25 年間の推移をみてきたが、産業構造としては昭和 60 年(1985)のプラザ合意による円高以前では成長が増加していたものの、それ以降は、動植物油脂製造業と同様に急激な製造品出荷額等の減少を招いた。この時点からは安定的に推移しており、構造的に事業所数や従業者数において若干の従業者数の増加はみられるものの大きな変化はみられない。即ち、動物油脂製造業は、産業構造的に大きな変化を伴うこともなく安定的な推移したといえよう。

（2）レンダリング産業の産業連関－金額ベース－

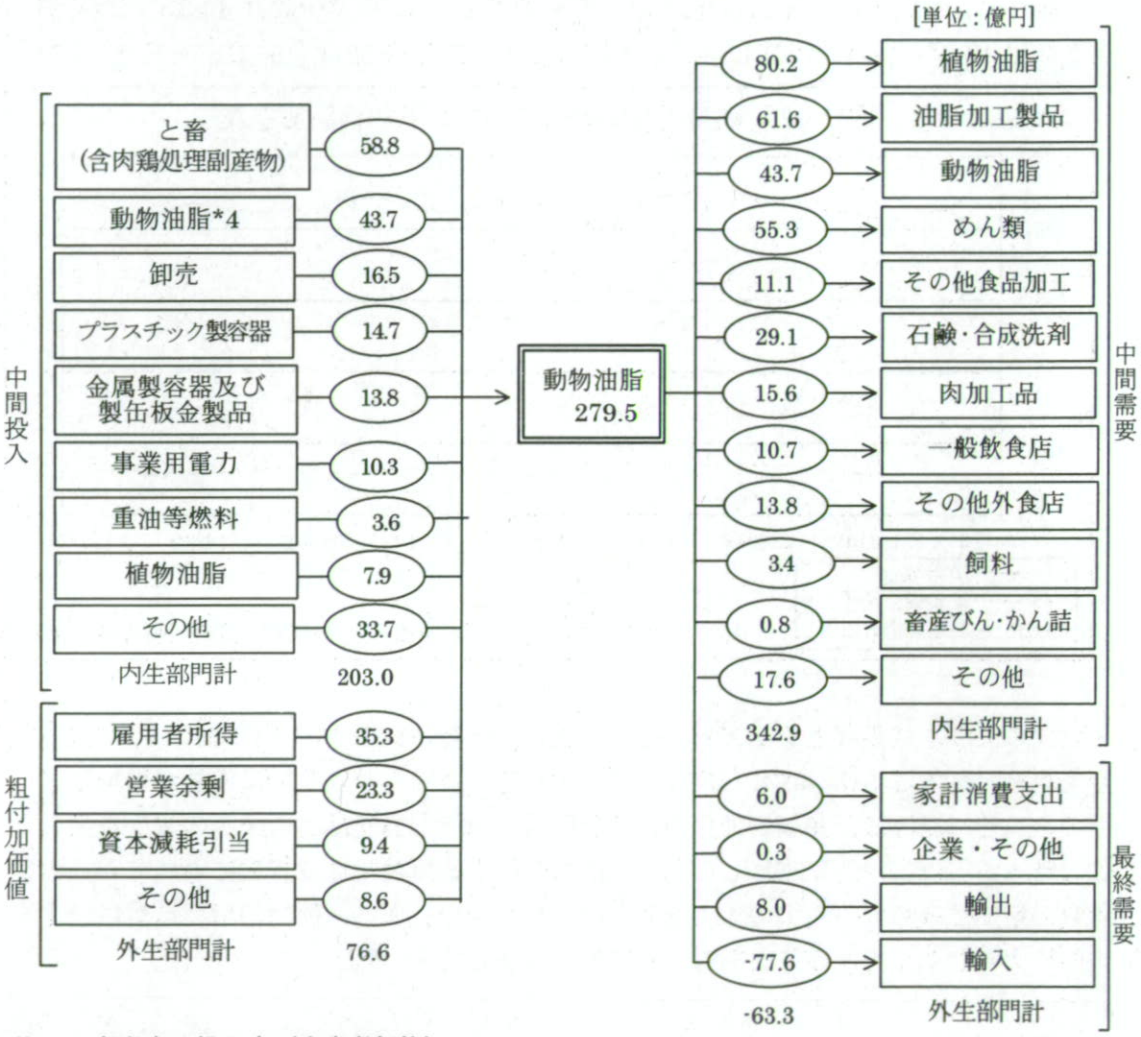
1）動物油脂の投入業種と産出業種

平成 7 年(1995)の産業連関表を用いて、レンダリング産業である動物油脂に関連する業種を、動物油脂の投入業種と産出業種の取引についてまとめたのが図 2．5 である。なお、図中の中間投入や粗付加価値等は、産業連関表の部門分類をそのまま用いて併記している。基本は投入表と産出表に 2 区分され、その中が中間投入と中間需要の内生部門と、粗付加価値と最終需要の外生部門であり、中間投入は製造に必要な資材等の投入を、中間需要は製造産出したもの需要を示し、粗付加価値は賃金や減価償却費、営業余剰等を、最終需要は有形固定資産や在庫、輸出入等を示している。

さて、動物油脂への投入業種は、原料発生のと畜場、卸売があるが、プラスチック製容器や金属製容器があるのは油脂製品としての出荷できる油脂精製がこの動物油脂に一部含

まれているためであると推定される。産出業種でも一般飲食店や外食産業が含まれていることからも裏付けられ、植物油脂があるのは分類上食用加工油脂がこれに含まれていることであり、油脂加工製品とは脂肪酸等の工業用である。

図２．５　動物油脂の投入・産出の取引額



注１：産出表・投入表（生産者価格）
　２：本図の ▭ 内の計数は、国内生産額である。
　３：◯ 内の計数は、取引額である。
　４：動物油脂はほとんど輸入である。
資料：「平成７年(1995 年)産業連関表　計数編(1)」（総務庁）

２）動物油脂と関連業種の国内生産額

上記の投入と産出の業種について、国内生産額をまとめたのが表２．３である。ここでは比較の意味から投入に畜産を加えておりその額は３兆円で、と畜場は 1.6 兆円であるのに対し、産出業種は麺類が１兆円、飼料が 9.5 千億円、肉加工品が 8.8 千億円と１兆円前後の業種がある。このような大産業の間に動物油脂の 280 億円がある。なお、表中のと畜副産物の主な出荷先について産業連関表からみると、製革・毛皮と一般飲食店、遊興飲食店となっていることから、いわゆる原皮業と副生物業の業種とみられる。

表２．３　動物油脂と取引産業の国内生産額　　単位：百万円

畜産		と畜		動物油脂	27,954	肉加工品	875,411
酪農	903,371	牛肉(枝肉)	665,462			畜産びん･かん詰	116,100
鶏卵	423,923	豚肉(枝肉)	543,369			飼料	954,925
肉鶏	298,744	鶏肉	352,791			めん類	1,088,645
豚	523,229	その他の肉(枝肉)	3,625			加工油脂	173,155
肉用牛	701,208	と畜副産物(含肉				油脂加工業	85,768
その他の畜産	105,270	鶏処理副産物)	57,941			石鹸・合成洗剤	489,143
計	2,955,745	計	1,623,188				

注：酪農は、「生乳」と「その他の酪農生産物」の合計
資料：「平成７年(1995 年)産業連関表　計数編(1)」(総務庁)

（３）レンダリング産業の産業連関－物量ベース－

産業連関表には、上記の金額を基礎とした「産出表」に対応して「物量表」があるが、レンダリング産業については推計されていないので、ここでは上記の金額ベースで対応する部門における物流について検討してみたのが、図２．６である。この推計は第３章での原料発生量やレンダリング製品生産量と、第４章と第５章のレンダリング製品の使用量を基礎としたもので、推計年次は産業連関表と同様の平成７年(1995)であり、それぞれの段階ごとの物流をみることにする。

１）と畜処理・輸入と食肉・レンダリング原料

牛、豚、鶏のと畜処理によると畜頭羽重量は 429 万ｔで、輸入肉は可食内臓の 18 万ｔを含めて 195ｔで合計は 624 万ｔとなる。と畜頭羽重量のうち食肉が 218 万ｔで、可食内臓が 30 万ｔで、レンダリング向け原料が 160 万ｔ、原皮が 21 万ｔとなる。即ち、と畜全重量に対する割合でみると、食肉比率は 51％で、レンダリング向け原料比率は 37％、可食内臓は 7％、原皮は 5％となる。また、輸入肉重量のうち食肉が 170 万ｔでレンダリング向け原料が６万ｔである。

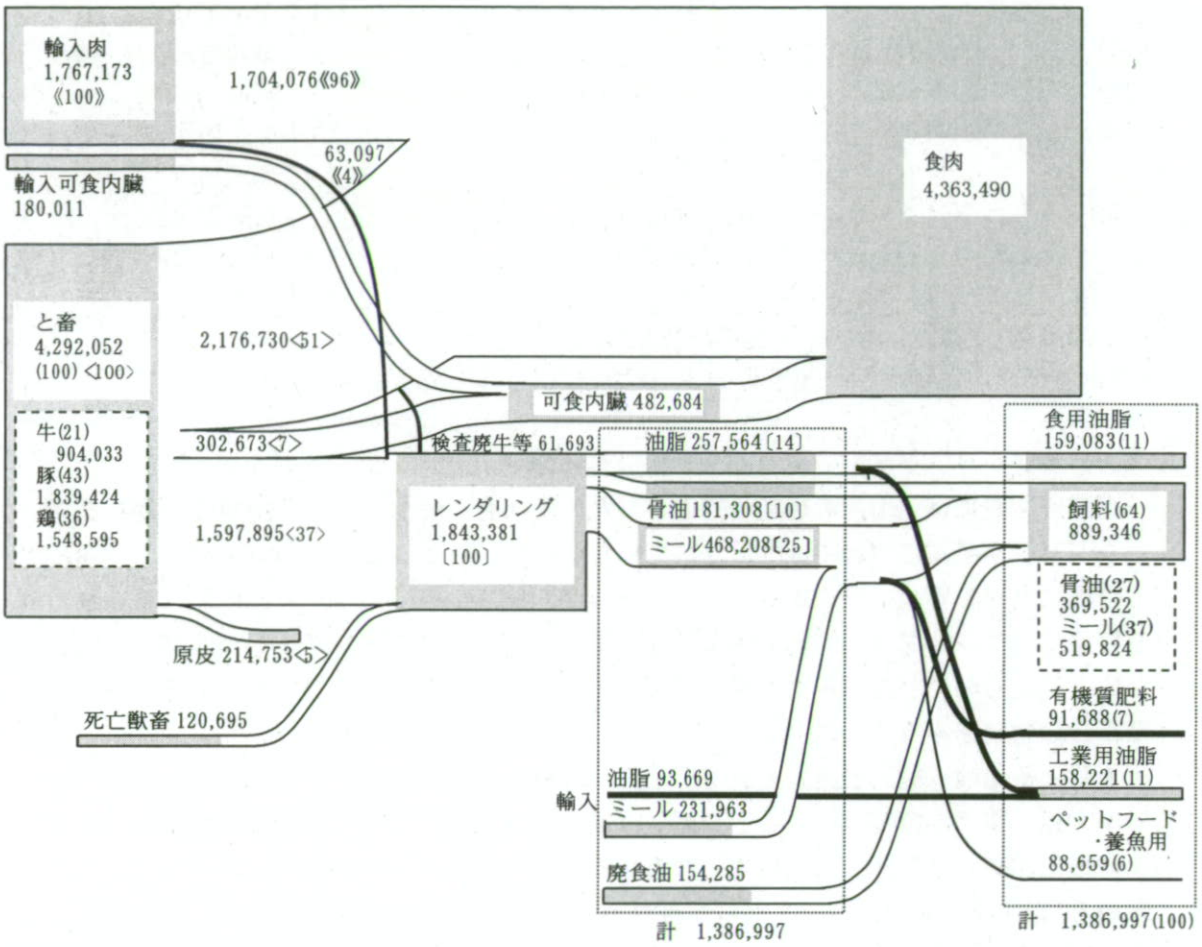
と畜処理と輸入からの合計の国内仕向け量は、食肉が 388 万ｔで、可食内臓が 48 万ｔとなり食用肉は 436 万ｔとなる。レンダリング向け原料は、この他に検査廃牛等の６万ｔ、死亡獣畜の 12 万ｔが加わり合計で 184 万ｔとなる。

２）レンダリング製品の生産輸入と需要

レンダリング原料である 184 万ｔからの生産は、生脂由来の油脂が 26 万ｔ、骨油が 18 万ｔで、肉骨粉、肉粉とフェザーミールの合計が 47 万ｔとなり、原料に対するレンダリング製品の合計が 91 万ｔであり、原料に対する製品比率は 49％となる。この他に輸入には油脂が９万ｔ、ミールの 23 万ｔがあり、飼料用油脂向けの廃食用油が 15 万ｔ加わって、これら供給量合計は 138 万ｔとなる。

このレンダリング製品の供給量に対する需要先の用途は、油脂系では食用油脂が 15 万ｔで、配合飼料用の骨油と廃食用油が 37 万ｔであり、工業用油脂が 16 万ｔで油脂の合計は 68 万ｔとなる。蛋白系では配合飼料用が 52 万ｔ、有機質肥料が９万ｔでその差である９万ｔがペットフード・養魚用飼料となると推定される。需要先別では、配合飼料が 64％を占めており、次いで食用油脂と工業用油脂がともに 11％である。

図２．６　動物油脂と取引関連産業の物量の流れ　　単位：t、括弧内は％



２．５　レンダリング産業の経営環境

（１）経営の環境要因

産業あるいは企業の経営環境として、一般環境（経済、社会、国際等）と事業環境（市場、競争等）に分ける考え方があるが、産業では一般環境を十分考慮することが必要となるものの、企業では一般環境よりは事業環境が大きく影響している。このことから、レンダリング産業の経営環境については、事業環境としての具体的な項目をあげて特徴を検討してみよう。これについては、既に２．１においてレンダリング産業の特性を述べたところであり、基本的事項は同様であるものの企業経営という観点から検討する。

１）経営環境の基本項目

レンダリング産業は、と畜場等から原料を仕入れ、これを加熱処理し、製品である畜産動物油脂等を販売するという、一般の製造業と同様の工程で事業が行われている。ここで経営の観点から基本的な特徴としては、第１に原料への依存性が高いという原料依存型で生産調整が行えないこと、第２に製造技術的には装置産業であること、第３に製品価格が需給調整されるのではなく需要サイドや国際相場によること、第４にＢＳＥ対策規制にあるように公的規制に大きく影響されることなどがある。これらの特徴となる主な項目につ

いて、その内容をあげることにする。

2）原料依存型

原料依存型には、集荷時と製造時の依存性の２つの面がありこれは相互に関連している。第１に集荷時の依存性とは、①原料発生元がと畜場、食鳥処理場など特定化され原料集荷を必ず行うという引取義務が発生していること、このため②発生元に対して原料確保を確実にしようとすればサービス的な業務を伴うこと、③原料価格において製品の需給を反映することが厳しいこと、④競合レンダラーが新規に原料調達を価格面で提示した場合にはそれを上回る価格設定にならざるを得ないこと、⑤原料確保のため遠距離集荷を行えば輸送コストが大きくなることなどがあげられる。

第２に製造時の依存性には、①日々の原料集荷量により稼働率が定まること、②原料集荷量により生産量が定まるという、原料処理が一義的で製品の生産調整が行えないこと、③原料集荷が午後から夕刻になるためそれに合わせた製造になり、夜間操業があること、④原料鮮度により製品歩留率が異なることから保冷庫(冷蔵庫)等を整備する必要があり、これは夜間操業の調整のためにも必要なことなどである。

3）装置産業

装置産業であることは、①設備更新のための初期投資に数億～数十億円の設備資金が必要となること、②その資金調達において補助事業があったとしても自己負担が億円の単位に達すること、③公害対策装置やそのメンテナンスに多くの費用を要すること、④装置の保守と改善のために毎年多額の修繕・更新費が必要となること、⑤装置の保守点検や運転に熟練した技術者が必要で、装置の特性を熟知していなければ製品の歩留率や運転効率に影響し、それが売上減につながることなどである。

（2）レンダリング産業の競争構造

レンダリング産業は、いわば原料と最終製品の中間に位置し処理を重点とした中間製品の生産を担うことから、川上、川下の中間に位置する中間産業として、どのような関係あるいは競争構造にあるかをみることにする。

1）理論的な枠組み

企業活動を取り巻く環境には様々なものがあるが産業組織論的観点から、より直接的には当該産業内の環境が競争構造を規定するというポーター（M.E.Porter：米国の経営学者、1980）は、産業のありようを規定する条件として、第１に長期的な動向（企業がそれを動かすことができたとしても、その程度は低いもの）、第２により直接的に産業における競争状態を規定している要因、第３に産業内における競争企業の取っている戦略をあげている。この区分に従ってレンダリング業界の競争構造をみることにしよう。

１＞長期的動向

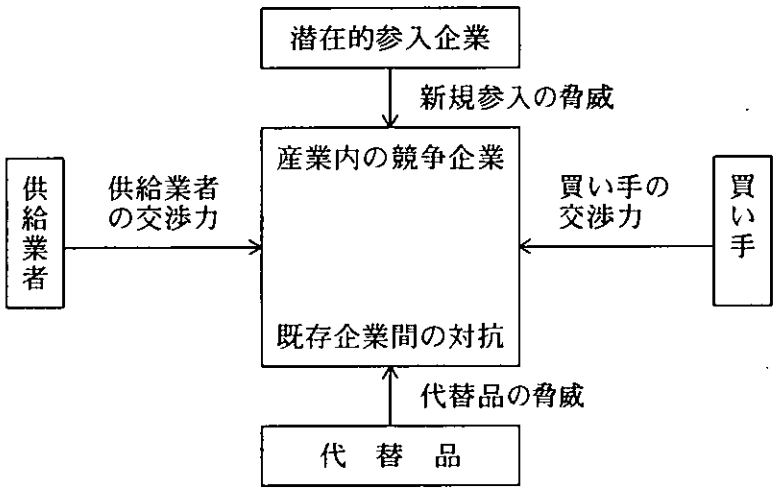
ポーターは産業をめぐる長期的動向を、ライフサイクル、集中度、海外企業との競争という３つの次元で捉えており、この観点からレンダリング産業についてみることにする。我が国の経済成長に併せて食料消費の多様化・高度化の進展と呼応し、畜産業が飛躍的に増産体制を整えると同時に、と畜場、ハム・ソーセージメーカーの工場整備が進行し、従来から存在していたレンダリング業界は、畜産物残渣処理能力を拡大し生産集中度も高まっていった。しかし、ＷＴＯ体制のもとでの畜産物の自由化は、海外企業との競争に直面

し、畜産物のみならず、油脂・飼料も競争力を弱めつつあり、畜産農家の減少はさらにこの傾向に拍車をかけている。したがって、ライフサイクル的にみればレンダリング業界は、繁栄期を終え衰退期に移行している産業といえよう。また、海外企業との競争は、弱まることはなく今後も強まっていくと考えられることから、レンダリング業界として集中度を高める方向が重要であることを示しているといえよう。

2＞産業内競争の規定要因

ポーターは、産業内の競争状態をより直接的に規定する要因として、①産業への潜在的参入の脅威、②その産業の製品に代わる代替品の脅威、③原料供給等の購入している供給業者との力関係、④買い手との力関係、⑤産業内の企業間の対抗関係の５つをあげ、この関係を図２．７(1)のように示している。

図２．７(1)　産業の競争状態を規定する諸力



この図にレンダリング業界を適用するまでもなく、①民間パッカー・食鳥処理場によるレンダリング業への新規参入の可能性があるのか。②畜産動物油脂は消費者の植物油嗜好が続く中でマレーシア等において増産されるパーム油に対抗できるのか。③と畜場等の供給業者との力関係は、今後も原料供給を受けることを大前提とするレンダリング業にあっては、交渉力が高まることはなく低くなると予想される。④油脂・粕の買い手である飼料会社等は、飼料製品の価格低下と畜産頭羽数の減少により採算悪化に陥り、レンダリング製品の買いたたきの状態にあり、力関係は弱いものである。⑤産業内の競争の程度は、参入障壁とならんで退出障壁によっても影響される。退出障壁とは、その産業での事業から撤退することが困難な程度のことであり、設備の転用の可能性や、撤退するための費用・従業員対策、他の事業との相互関係、その産業へのこだわり等によって障壁の高さが決まる。退出障壁が高ければ仕方なしに事業を続けている企業もあるために競争は激しくなり、逆に低ければ容易に撤退するので対抗関係は少なくなる。まさにレンダリング業界の各企業は退出障壁が高いために競争関係が強く、各企業間に対抗力が強く働いている。

3＞産業内における企業戦略

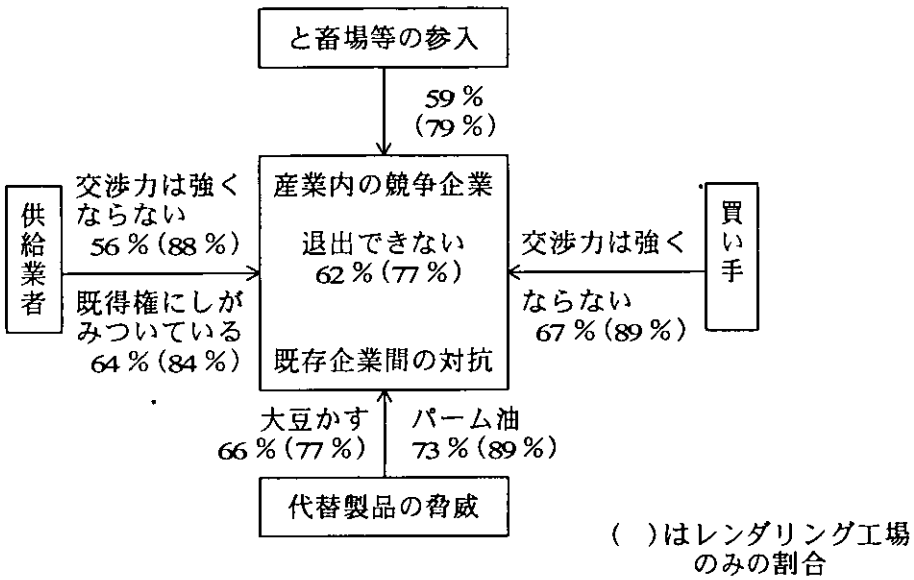
ポーターによれば、産業内における企業の戦略の差異が端的に現れるのは垂直統合、戦

略集団である。垂直統合ではレンダリング業が中間製品製造業であることから、インテグレートしているブロイラーのような場合を除くと垂直統合は進んでいない。戦略集団にしてもレンダリング各企業が個別独立的な傾向が強いことから、一部の多角化戦略を展開している企業を除けばほとんど存在していない。したがって、レンダリング業界内では、企業戦略を持って事業展開している企業は少ないといってもよいと考えられる。

2）実証的な検討

上記の項目について実証的に、と畜場、食鳥処理場、飼料工場及びレンダリング工場に対するアンケート調査（平成5年度(1993)から9年度(1997)に実施）したものを取りまとめて表示すると図2．7(2)のようになる。

図2．7(2)　産業の競争状態を規定する諸力(全国)



（3）ＢＳＥ発生以降のレンダリング産業

レンダリング産業は、市場規模において、川上の畜産業、川下の配合飼料製造業が兆円産業であることからすると数百億円という極めて小規模な産業である。資本や売上規模からみて一概には言えないが、中間に位置する産業が小規模であるため、両サイドからの新規参入の危機や交渉力の大きさがうかがえる。

しかし、ＢＳＥ発生以降に大きな変質が起きていることは明らかである。それは上述したように、第1に副産物の処理において牛・豚・家きん等の畜種別分離処理を徹底しなければ再利用は不可能なこと、第2に分離処理と再利用の結付けは1畜種で相当に大規模でなければ成立しないこと、第3に分離処理が前提ではレンダリング部門を所有するよりは専業レンダラーに依存することが効率的であることなどがあげられる。

したがって、レンダリング産業は産業である以上競争構造そのものは存在するものの、従来のような競争ではなく、ある意味で協調性を持ちつつレンダリング産業の経営環境は質の異なった展開が行われようとしている。

2．6　レンダリング産業の経営状況

（1）レンダラーの分類と経営形態

前述の2．2(3)において示したレンダリング産業の業態分類では、①併業型、②専業型、というもので、併設型レンダラーは経営体が原料の発生元でもあり、レンダラーの基本的な経営形態は専業型である。この他に経営として多角的な経営もあることから、この2つの例に経営形態について検討してみよう。

1）専業型レンダラー

レンダリングにおいて専業となるのは、食用油脂レンダラー、と畜残渣レンダラー、食鳥残渣レンダラー、血液処理、羽毛処理に細分されるが、レンダラー数からみると食用油脂、と畜残渣と食鳥残渣レンダラーが多くを占める。これらレンダラーについて、分業的観点からレンダラーを分けてみると次にようになる。

1＞食用油脂レンダラー

このレンダラーには3つの形態があり、①装置を有し製造のみを行い、集荷は持込業者により出荷は委託し、出荷先は肉粉が飼料会社で油脂は食用加工油脂メーカーであるもの、②集荷は自らが行いその処理で出荷や出荷先は上記と同様のもの、③集荷、処理、出荷の一貫製造を行うものである。また、レンダラー数からみると①、②が多くを占めており、③は限られているが、②は集荷があることから発生元に小売店が含まれるため、廃食用油も同時に取り扱っているレンダラーもある。これら①から③のレンダラーは、立地的に都市型が主になり比較的小規模な製造形態である。

2＞と畜残渣レンダラー

これも上記と同様に集荷、処理、出荷の形態が3つの形態に分かれる。食用油脂レンダリングや原皮処理を併設するという複合型レンダラーが多く、と畜残渣処理のみでは採算性に厳しいことやと畜場との取引関係から兼業形態となっている。また、食鳥処理場の残渣処理も含めて行っているレンダラーがある。また、飼料用油脂の不足分をカバーするために、廃食用油の引取りも行っているケースがある。

3＞食鳥残渣レンダラー

これを専業とするレンダラーは、食鳥処理場との取引に特化していることから集荷、処理、出荷の一貫体制が多く、かつ羽毛処理を併設するケースも多い。

2）多角経営レンダラー

上記の専業型のレンダリングのすべてを事業として実施する多角経営レンダラーがあり、これは大規模経営のレンダラーにみられる。また、付加価値部門として食用加工油脂製造、エキス製造、有機質肥料製造などを展開するレンダラーがあり、これは1社で多角化の一環として実施するものと、子会社など別会社を設立し実施しているレンダラーがある。

（2）工業統計表からみた経営状況

レンダリング産業の経営は、1社当たりの売上高や原材料費などの把握となるが、工業統計表では1社ではなく1事業所で算出できるためこれを用いることとする。1事業所当たりの指標としては、従業者数、製造品出荷額等、現金給与額、原材料使用額、付加価値額があり、これについて平成2年(1990)から10年間を概観してみよう。また、事業所の区分として従業者4人以上の事業所と30人以上の事業所に分けられ、後者はレンダリン

グ産業では大規模レンダラーに該当しよう。レンダリング業に該当する動物油脂製造業のみでは、特徴が把握できないので比較のために食料品製造業、動植物油脂製造業とその構成業種を比較して示している。

1）4人以上の事業所

10年間の事業所数を最大と最小でみると、動物油脂製造業は平成2年(1990)が110所で平成12年(2000)が87所であり、植物油脂製造業は平成4年(1992)が114所で平成12年(2000)が94所、食用油脂加工業は平成2年(1990)が33所で8年(1996)が23所となり、食料品製造業は平成2年(1990)の5.1万所から平成12年の4.5万所となる。

1＞1事業所当たりの従業者数

1事業所当たりの従業者数は、動物油脂製造業が平成2年(1990)の14人から平成12年(2000)の18人であり、植物油脂製造業は40人前後で推移し平成12年(2000)は36人となり、食用油脂加工業は平成2年(1990)の82人から平成5年(1993)には122人となり平成12年(2000)は112人で、食料品製造業は平成2年(1990)が24人で平成12年(2000)には28人となる。食用油脂加工業が100人台と最も多く、動物油脂製造業は食料品製造業よりも10人従業者数が少なく零細性を示している。

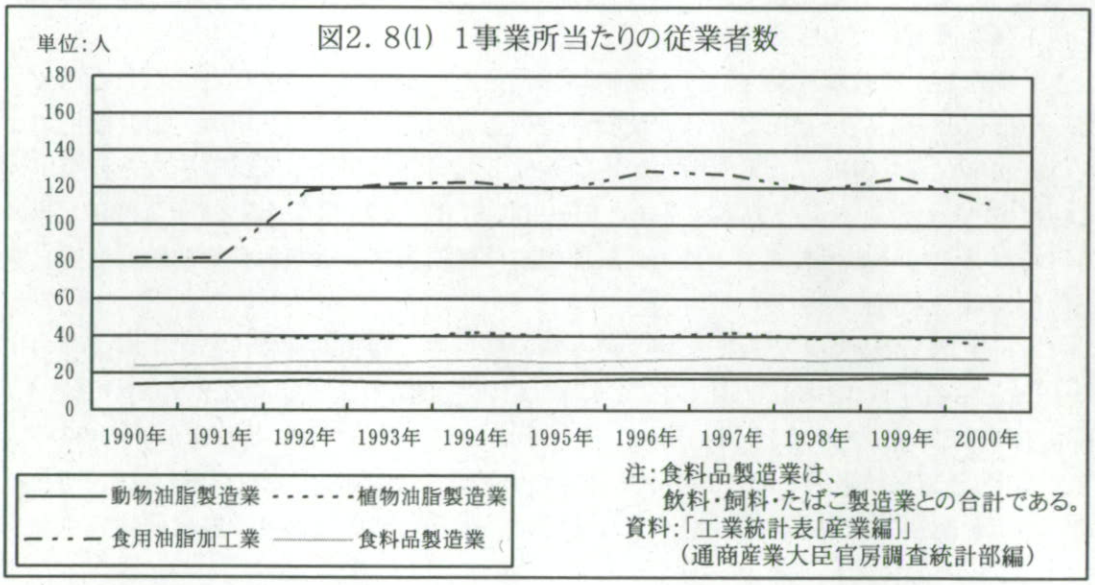


図2.8(1) 1事業所当たりの従業者数

2＞1事業所当たりの製造品出荷額等

1事業所当たりの製造品出荷額等は、動物油脂製造業が平成2年(1990)の4.2億円から平成9年(1997)の5.4億円となりほぼ4億円台で推移し、植物油脂製造業は1桁大きい50億円前後で平成9年の57億円が最大で平成12年(2000)が最小の44億円であり、食用油脂加工業は平成2年(1990)の51億円から平成9年の96億円であり、食料品製造業は平成2年(1990)の6.5億円から平成9年(1997)の7.9億円で最小が平成12年(2000)の4.2億円である。食用油脂加工業が最も大きく植物油脂製造業がそれに次ぎ、食料品製造業と動物油脂製造業が同水準であるが、動物油脂製造業の1.5倍程度が食料品製造業である。

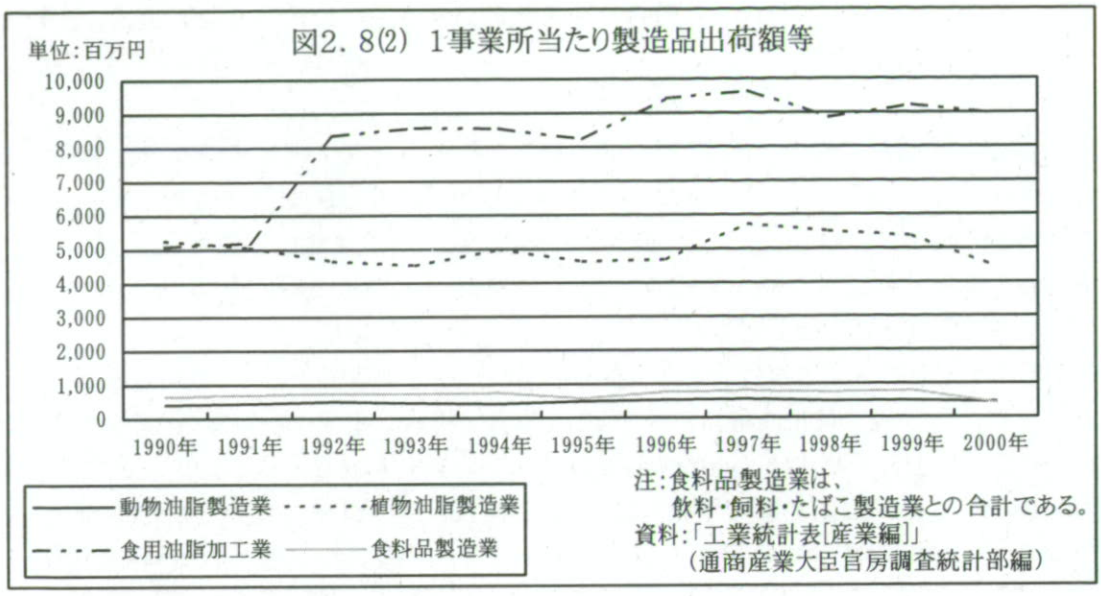


図2. 8(2) 1事業所当たり製造品出荷額等

3＞1事業所当たりの現金給与額

1事業所当たりの現金給与額は、動物油脂製造業は平成2年(1990)が5.5千万円で平成12年(2000)が7.8千万円であり、植物油脂製造業は平成2年(1990)が2.0億円で平成11(1999)年が2.5億円、食用油脂加工業は平成2年(1990)が4.2億円で平成8年(1998)が8.4億円であり、食料品製造業は平成2年(1990)が6.8千万円で平成11年(1999)が8.8千万円である。植物油脂製造業と食用油脂加工業は億円台であるが、動物油脂製造業と食料品製造業は千万円台である。

一方、製造品出荷額等に対する現金給与額の割合は、動物油脂製造業が平成2年(1990)で13%となり平成12年(2000)で17%であり、植物油脂製造業は平成2年(1990)が4%で平成12年(2000)が5%で、食用油脂加工業は平成2年(1990)が8%で平成9年(1997)が9%で、食料品製造業は平成2年(1990)から4年(1992)までが10%でそれ以降は11%である。動物油脂製造業で現金給与割合が高くなるのは、労働集約的な面と労働確保の観点から高くなっていると考えられる。

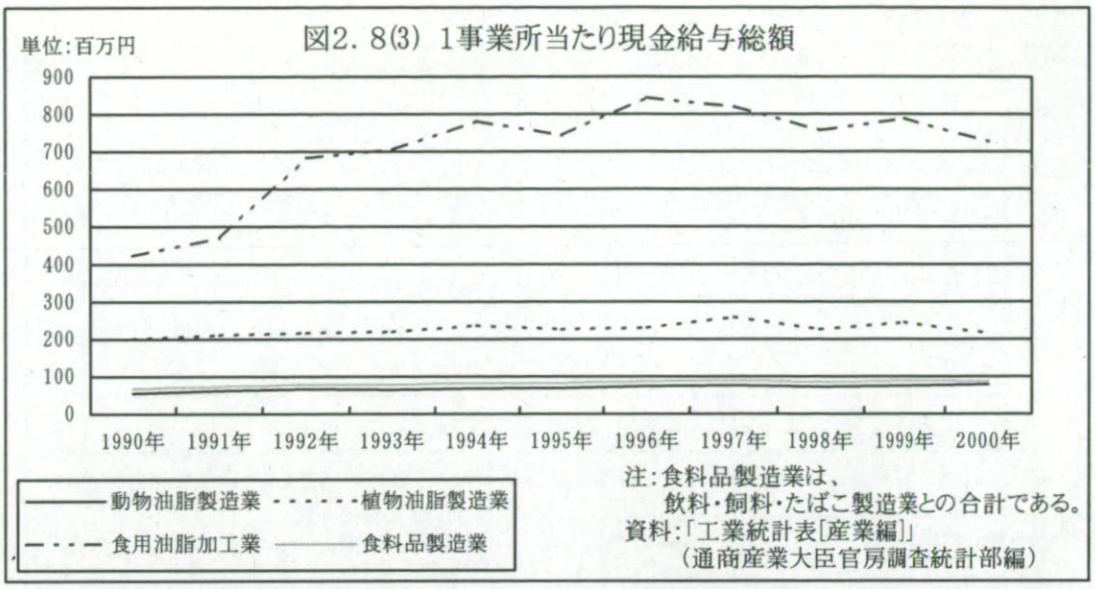


図2. 8(3) 1事業所当たり現金給与総額

注:食料品製造業は、
飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」
(通商産業大臣官房調査統計部編)

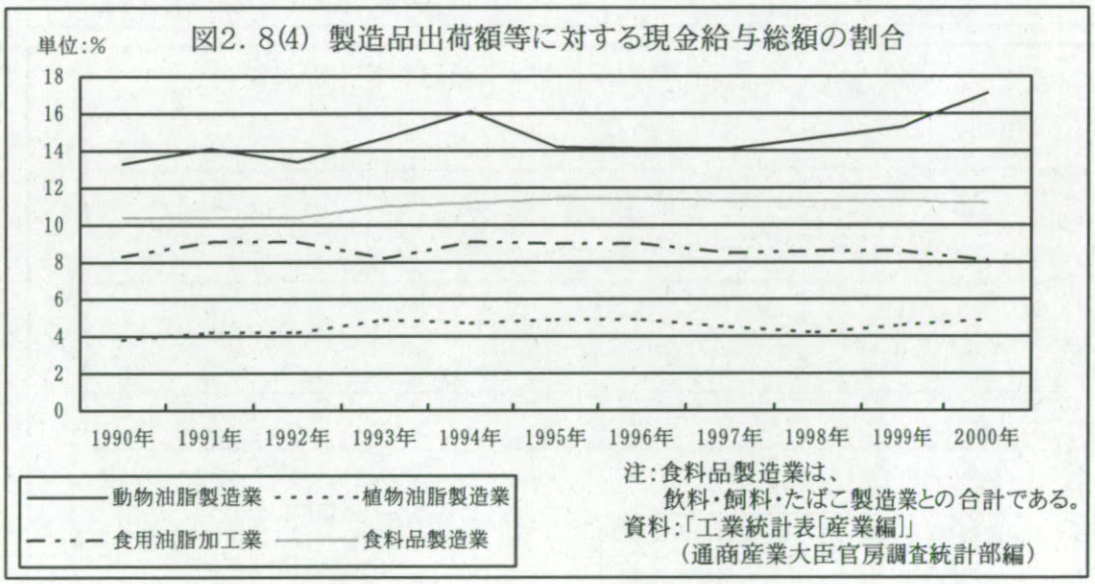


図2. 8(4) 製造品出荷額等に対する現金給与総額の割合

注:食料品製造業は、
飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」
(通商産業大臣官房調査統計部編)

4＞1事業当たりの原材料使用額

1事業所当たりの原材料使用額は、動物油脂製造業では平成2年(1990)が2.5億円であり平成8年(1996)が3.3億円となり、植物油脂製造業は平成9年(1997)が41億円で最も多く平成12年(2000)が29億円で最も少なく、食用油脂加工業は同様に平成9年(1997)が最も多く55億円で平成3年(1991)が30億円と少ない、食料品製造業は平成2年(1990)が3.6億円で平成11年が4.0億円である。

一方、製造品出荷額等に対する原材料使用額の割合は、動物油脂製造業では平成2年(1990)が60%で平成3年(1991)に65%が平成9年(1997)に57%であり、植物油脂製造業は平成5年(1993)が65%で平成10年(1998)が72%で、食用油脂加工業は平成2年(1990)が62%で平成12年(2000)が54%であり、食料品製造業は平成2年(1990)が55%で平成12年(2000)が50%である。動物油脂製造業は、食料品製造業よりも原材料使用額の割合

が高いが、植物油脂製造業に比べると低くなっている。

図2. 8(5) 1事業所当たり原材料使用額

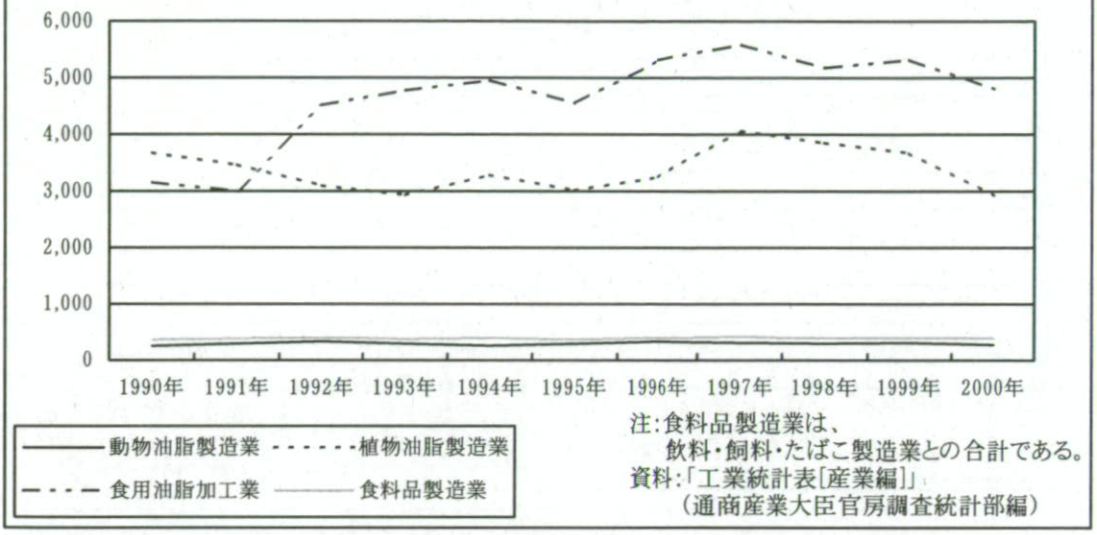
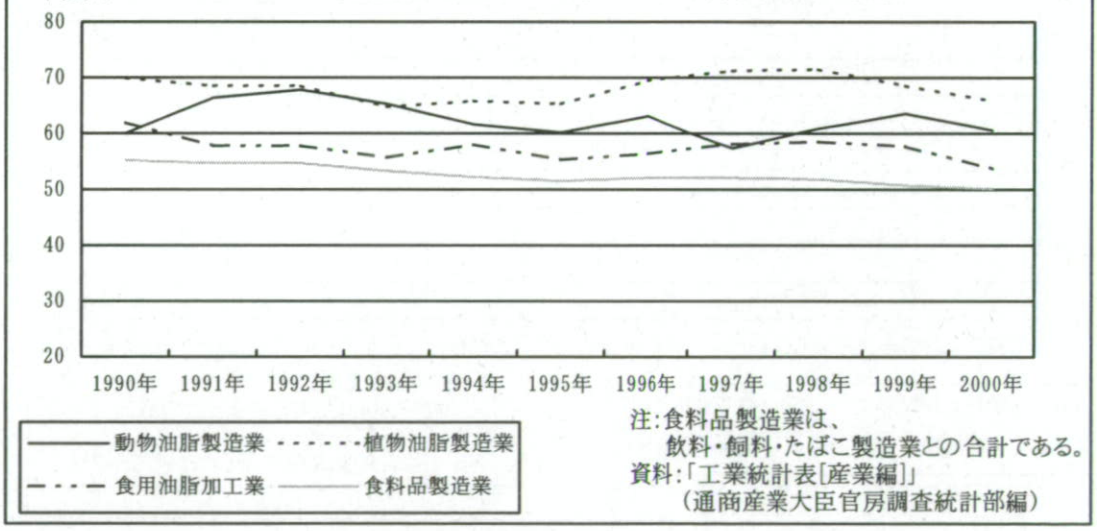


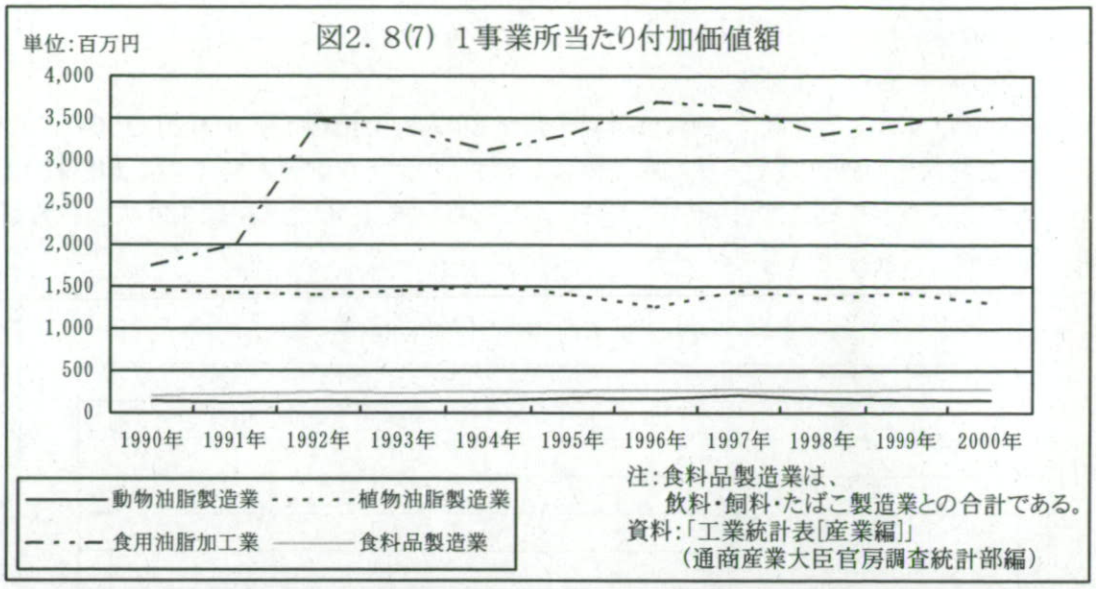
図2. 8(6) 製造品出荷額等に対する原材料使用額の割合

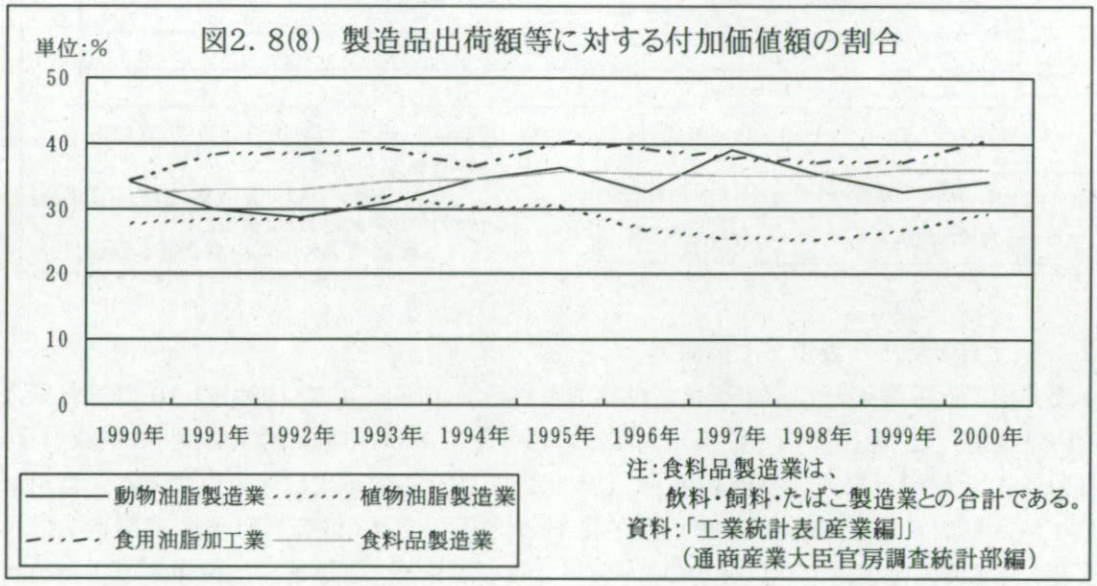


5＞1事業所当たりの付加価値額

1事業所当たりの付加価値額は、動物油脂製造業では平成3年(1991)が1.3億円で平成9年(1997)が2.1億円となりほとんどが1億円台であり、植物油脂製造業は平成6年(1994)が15.1億円で平成8年(1996)が12.6億円で平成12年(2000)は13.1億円となり、食用油脂加工業は平成2年(1990)が17.5億円で平成8年(1996)が37.0億円であり、食料品製造業は平成2年(1990)が2.1億円で平成12年(2000)が2.8億円である。

一方、製造品出荷額等に対する付加価値額の割合は、動物油脂製造業では平成4年(1992)が29%で平成9年(1997)が39%であり、植物油脂製造業は平成5年(1993)が32%で平成9年(1997)が29%で、食用油脂加工業は平成2年(1990)が34%で平成12年(2000)が41%であり、食料品製造業は平成2年(1990)が32%で平成12年(2000)が36%である。





以上の従業者4人以上の事業所における特徴は、植物油脂製造業や食用油脂加工業とは規模的に大きく乖離しているが、食料品製造業と近似する部分もあるが食料品製造業との比較では製造品出荷額等において下回っており中小零細性が示されている。ただし、現金給与額の割合は、他の業種よりも上回っているのは労働集約的な側面があることなどから比率が高くなっていると考えられる。

2）30人以上の事業所

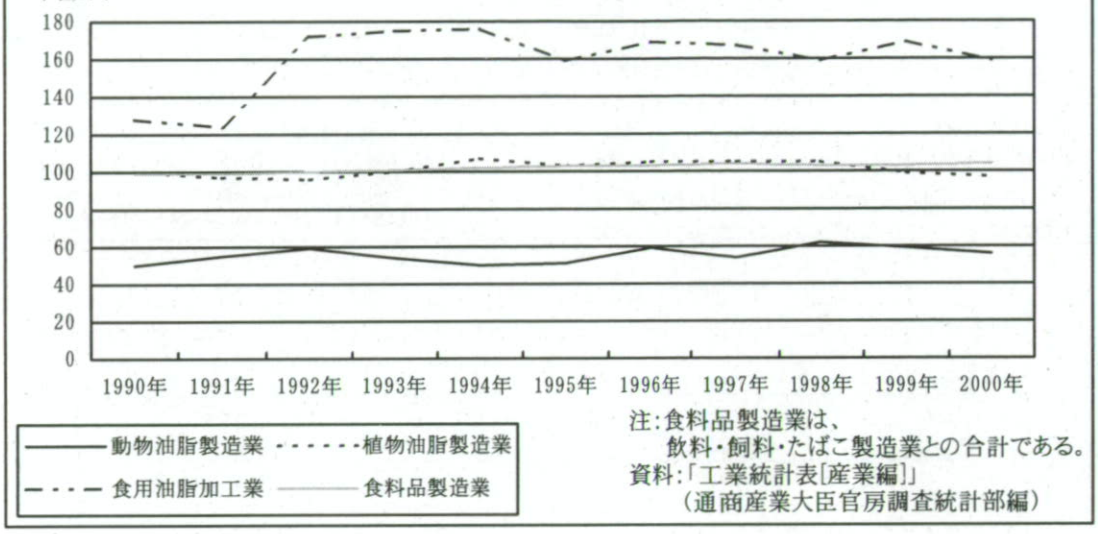
10年間の事業所数を最大と最小でみると、動物油脂製造業は平成2年(1990)が8所で平成12年(2000)が12所であり、植物油脂製造業は平成4年(1992)が38所で平成12年(2000)が26所で、食用油脂加工業は平成2年(1990)が20所で平成12年(2000)が17所であり、食料品製造業は平成2年(1990)が7,841所で平成10年(1998)が8,286所である。平成12年(2000)で4人以上従業者数の事業所に占める割合は、動物油脂製造業が14%、植物油脂製造業が28%、食用油脂加工業が49%、食料品製造業が18%であり、動物油脂製造業の

零細性の一端を示していよう。

1＞1事業所当たり従業者数

1事業所当たりの従業者数は、動物油脂製造業が50人台で推移し平成10年(1998)に62人があり、植物油脂製造業は100人前後で推移しており、食用油脂加工業は平成2年(1990)は128人であったが平成4年(1992)には172人となり平成12年(2000)は159人で、食料品製造業は100人前後で推移している。

図2. 9(1) 1事業所当たりの従業者数



2＞1事業所当たり製造品出荷額等

1事業所当たり製造品出荷額等は、動物油脂製造業が平成4年(1992)の16億円と平成12年(2000)の11億円があり他の年次はこの幅の中にあり、植物油脂製造業は平成4年(1992)の133億円と平成10年(1998)の175億円があり他の年次はこの中にある。食用油脂加工業は平成8年(1996)の82億円と平成12年(2000)の130億円で、食料品製造業は平成2年の34億円と平成9年(1997)の36億円でこの幅にある。製造品出荷額等で各業種を比較すると、動物油脂製造業は食料品製造業よりも2～3倍の額であり、植物油脂製造業とでは1桁の相違がある。これは30人以上とレンダリング産業において大規模であるにもかかわらず、食料品製造業からみても小規模であることが示されている。

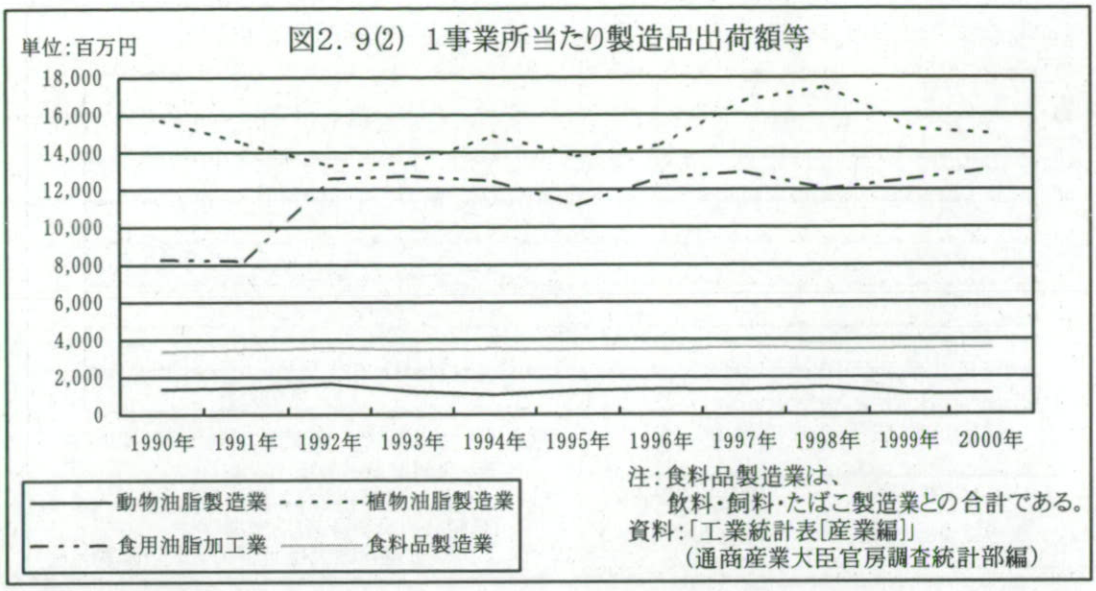


図2. 9(2) 1事業所当たり製造品出荷額等

注:食料品製造業は、
飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」
(通商産業大臣官房調査統計部編)

3＞1事業所当たり現金給与額

1事業所当たり現金給与額は、動物油脂製造業が平成2年(1990)で1.7億円と平成8年(1996)の2.3億円であり、植物油脂製造業が平成2年(1990)の5.4億円と平成9年(1997)の6.9億円である。食用油脂加工業は平成2年(1990)の6.8億円と平成9年(1997)の11.3億円で、食料品製造業は平成2年(1990)の3.1億円と平成9年(1997)の3.6億円でこの幅の中にある。現金給与額についても製造品出荷額等と同様に食料品製造業よりも低い額となっているが、製造品出荷額等の格差から比べると格差は縮小しているのは、食料品製造業がパート等の従業者を雇用するのに対し動物油脂製造業は技術系の従業者を確保するためにと考えられる。

一方、製造品出荷額等に対する現金給付額の割合は、動物油脂製造業が平成2年(1990)で13%、平成12年(2000)には20%と食用油脂加工業の8%台よりも高く、また食料品製造業の10%前後より高くなっている。これは装置産業とはいえ食用油脂加工業よりも労働集約的な面がありかつ上記のように従業者を確保するためと考えられる。

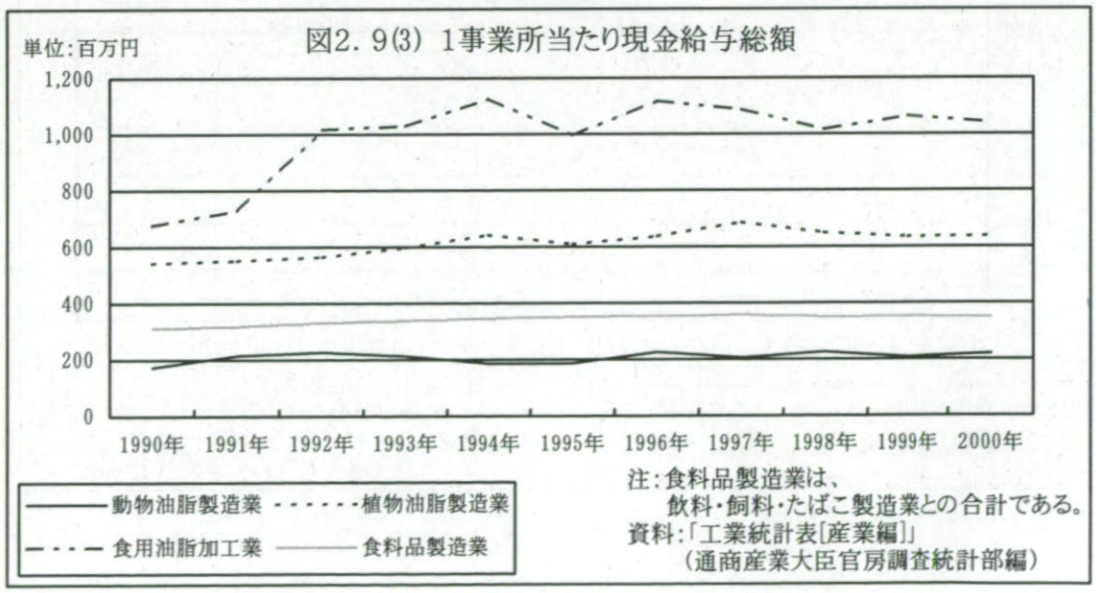


図2. 9(3) 1事業所当たり現金給与総額

注:食料品製造業は、
飲料・飼料・たばこ製造業との合計である。
資料:「工業統計表[産業編]」
(通商産業大臣官房調査統計部編)

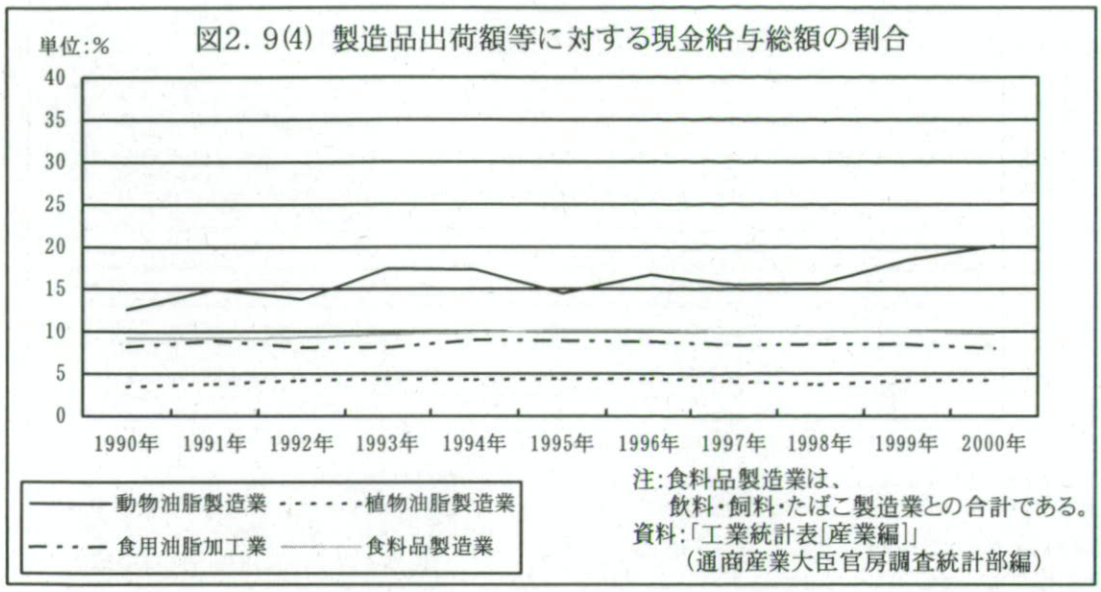


図2. 9(4) 製造品出荷額等に対する現金給与総額の割合

4＞1事業所当たり原材料使用額

1事業所当たり原材料使用額は、動物油脂製造業の10年間をみると7億円から12億円の間にあり、植物油脂製造業も同様にみると90億円から120億円で、食用油脂加工業は50億円から70億円であり、食料品製造業は17億円から18億円である。食料品製造業の製造製品出荷額等が、動物油脂製造業の2から3倍であったことからすれば、この業種の原材料使用額は少ないともみられる

一方、製造品出荷額等に対する原材料使用額の割合は、動物油脂製造業が57%から71%の範囲で多くは60%台であり、植物油脂製造業は65%から72%で、食用油脂加工業は54%から62%で50%台が多く、食料品製造業は49%から54%である。植物油脂製造業は原料を海外に依存しているため原材料使用額比率が高くなっており、食料品製造業の50%前後という傾向からすれば動植物油脂の原材料使用額の比率は高い傾向にある。

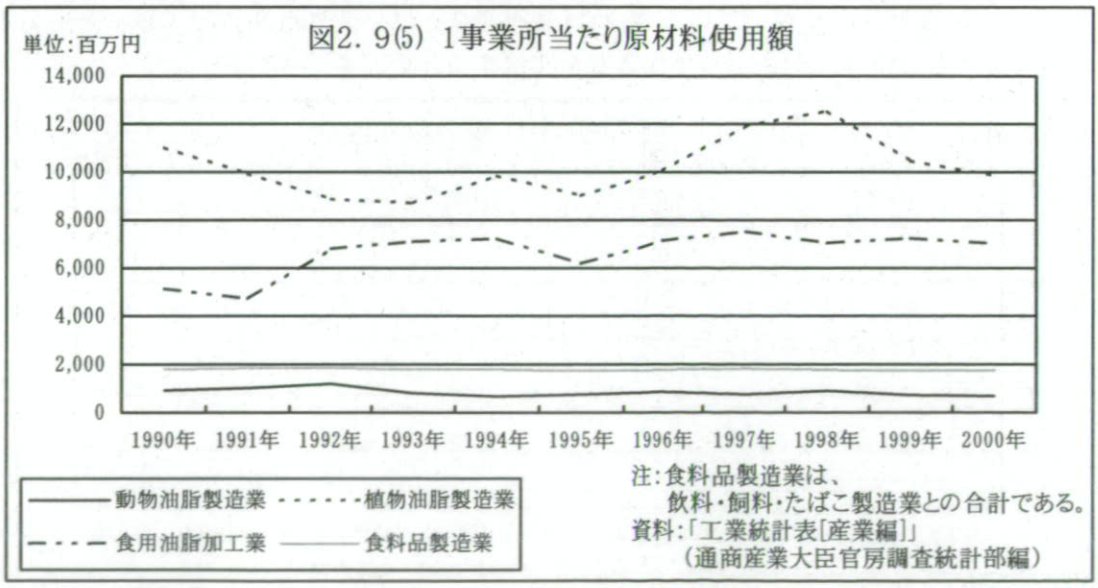


図2. 9(5) 1事業所当たり原材料使用額

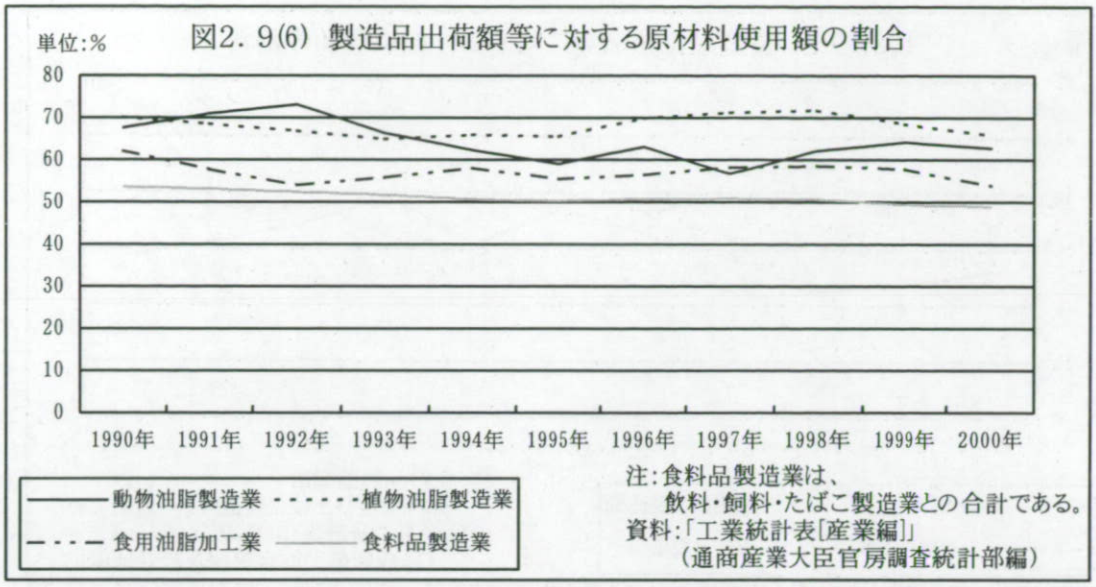


図2. 9(6) 製造品出荷額等に対する原材料使用額の割合

5＞1事業所当たり付加価値額

1事業所当たり付加価値額を10年間の幅でみると、動物油脂製造業は3億円から5億円で3億円台に多くあり、植物油脂製造業は38億円から45億円で、食用油脂加工業は28億円から52億円で40億円台が多く、食料品製造業は12億円前後で推移している。

一方、製造品出荷額等に対する付加価値額の割合は、動物油脂製造業が22%から39%であるが30%台前後が多くあり、植物油脂製造業は26%から32%で、食用油脂加工業は34%から41%で、食料品製造業は32%から35%である。このことから植物油脂製造業は他の業種よりも付加価値額の割合は低めであるのに対し、食用油脂加工業は高めで、動物油脂製造業と食料品製造業がその中間にある。

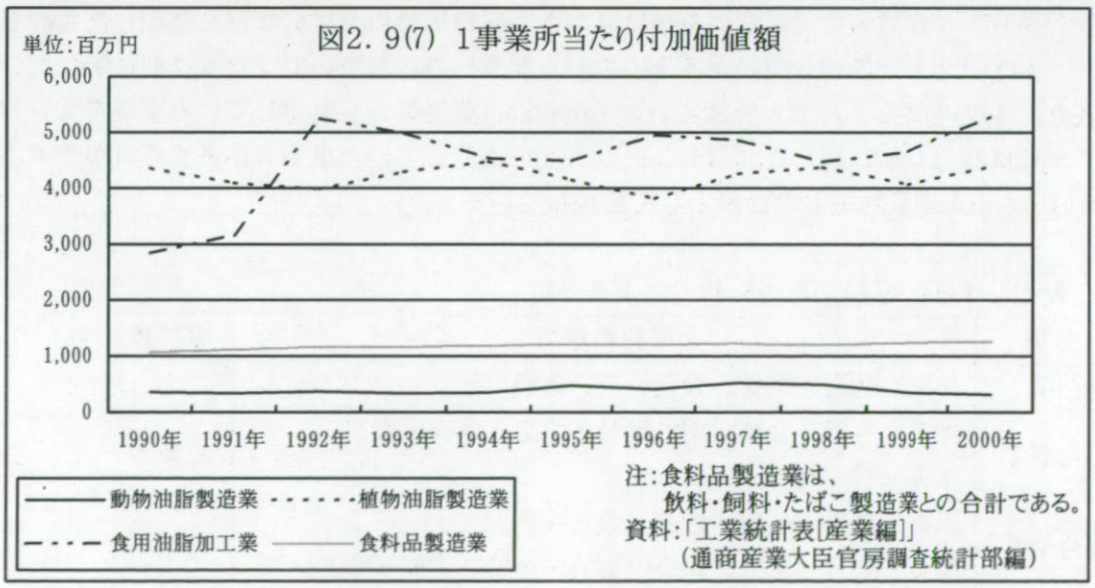
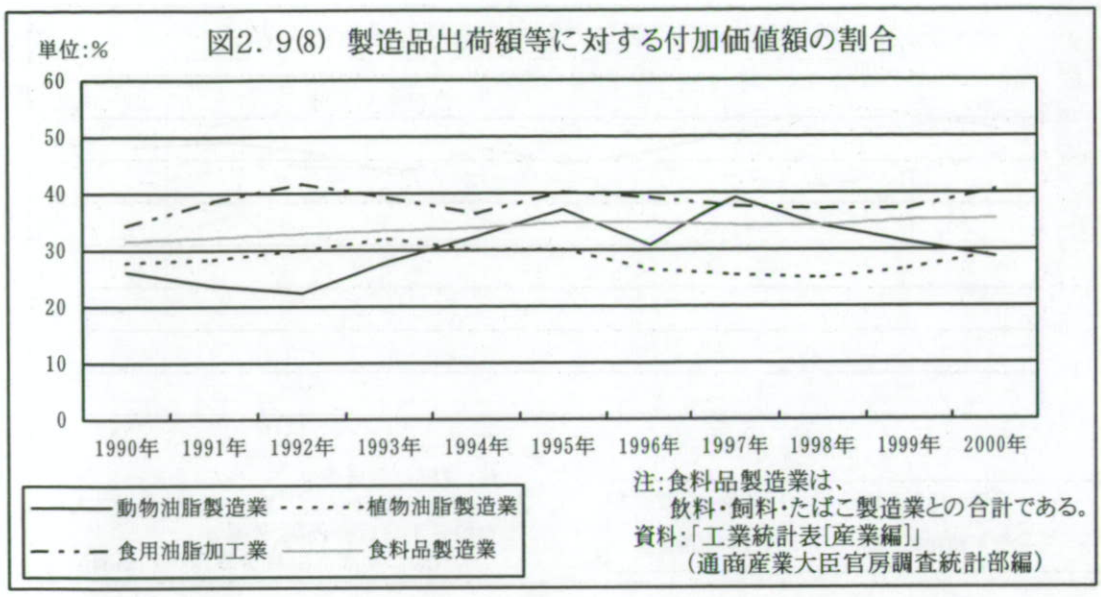


図2. 9(7) 1事業所当たり付加価値額



以上、従業者 30 人以上の事業所における動物油脂製造業の特徴は、4 人以上で述べた特徴と類似する点が多いもののこれを含めて示すと、食料品製造業の製造品出荷額等を下回るという小規模零細性が示されているが、労働集約的な側面があることなどから現金給与額が相対的に高くなり、原材料使用額は食料品製造業よりは多くなり、かつ付加価値額においては食料品製造業とほぼ同様の傾向にある。このことは動物油脂製造業の小規模性があり原材料使用額も比較的多いにもかかわらず、現金給付額や付加価値額の面において相対的に優位の傾向を示していると考えられよう。

（3）レンダラーの事業所と経営

レンダリング産業の業種業態の分類に基づき、原料種類の取扱い状況を整理したものを表2．4(1)に示し、この分類による全国のレンダラーの状況ついてブロック別に示したのが表2．4(2)である。なお、分類において獣骨は、蒸製骨粉を製造している事業者でレンダラーには該当しないが、以前はレンダリングを実施していた事業者が多くそれがそのまま(社)日本畜産副産物協会の会員として継続している。

表2．4(1) 原料の取扱い状況による分類

分類	原料の種類	原料数
単一型	生脂、獣畜、獣骨、食鳥、羽、血液	1
複合型Ⅰ	獣畜・生脂、食鳥・羽、獣骨・生脂、獣畜・食鳥、 獣畜・羽、食鳥・生脂	2
複合型Ⅱ	獣畜・食鳥・生脂、獣畜・食鳥・羽、 獣畜・獣骨・生脂、獣畜・食鳥・血液、生脂・食鳥・羽	3
総合型	獣畜・食鳥・生脂・羽	4

資料：(社)日本副産物協会平成 15 年度会員名簿、(社)日本食鳥協会資料
「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」
(平成 14 年 3 月 (社)日本畜産副産物協会)等より作成

表２．４(2)　レンダラーの原料取扱い分類と分布状況

	単一型						複合型Ⅰ				複合型Ⅱ				総合型	合計
	生脂	獣畜	獣骨	食鳥	羽、血	計	獣畜・生脂	食鳥・羽	その他	計	獣畜・食鳥・生脂	獣畜・食鳥・羽	その他	計	獣畜・食鳥・生脂・羽	
北海道		2	1			3	5	1		6	2	1		3		12
東北	4				1	5		4		4	3			3	1	13
関東	23	2	1		2	28	3		2	5	1			1	1	35
北陸	3		1			4				0	1	1		2		6
東海	7		1		1	9	1	1	3	5	1			1		15
近畿	6	1		1		8	3	1	1	5			1	1	1	15
中国						0		4		4	2			2		6
四国	2					2				0	1		1	2	1	5
九州	3	3	1	4	1	12	3	4		7	2	2		4	2	25
沖縄						0			1	1			1	1		2
合計	48	8	5	5	5	71	15	15	7	37	13	4	3	20	6	134

資料：表２．４(1)と同様

全国レンダラー数の分布状況は、関東が26％、九州が17％、東海と近畿が11％、東北が10％、北海道が9％、北陸と中国が4％などである。原料分類別では、単一型が53％、複合型Ⅰが28％、複合型Ⅱが15％、総合型が4％である。原料種類で最も多いのが生脂で36％を占め、獣畜・生脂と食鳥・羽がともに11％である。

（４）レンダラーの経営概況

レンダリングの経営内容について売上高、費用と損益について実態調査をした事例と推計した例があり、この３例の概要と収支計算を示したのが表２．５(1)、(2)である。

実態調査事例はほぼ原料処理量、原料種類や従業員数も同等の規模であるが、Ａ社の原料は持込買い取りであるのに対しＢ社は自社集荷という大きな相違がある。Ｃ推計は、ＥＵの96年規制(96/449)による危険性のある原料に対する133℃、３気圧、20分という処理を実施するため、大規模で効率的な設備を整備するという考え方から検討を行ったものである。

表２．５(1)　経営状況の事例概要

Ａ社	Ｂ社	Ｃ推計
敷地面積：13,563㎡	敷地面積：5,280㎡	目的：ＥＵ基準の衛生対応
平成２年８月操業	昭和59年工場進出	敷地面積：15,878㎡
総事業費；約10億円	総事業費：約６億円	事業費：44億円
原料：78ｔ/日	原料：60ｔ/日	原料：300ｔ/日
骨47ｔ、生脂31ｔ	骨30ｔ、生脂30ｔ	骨・内臓等
持込買い取り	自社集荷	自社集荷・出荷
従業員数：27名	従業員数：27名	従業員数：12名－工場のみ
うち工場：９名	うち工場：８名	

注１：Ａ社、Ｂ社とも平成３年７月現在

２：Ｃ推計の事業費、敷地面積、従業員数はレンダリングプラントメーカー３社に依頼作成した平均値

これら事例の収支計算をみると、レンダリング処理は、すべての事例で赤字となっているが、その原因はA社では持込買い取りという原料のため原料費が60%を占めているためであり、B社は労賃と原料費によるもので、C推計では大規模処理のため原料集荷の運搬費と減価償却費、借入返済が大きく影響している。

上記の工業統計表による動物油脂製造業の収支では、製造品出荷額等に占める付加価値額の割合が従業者4人以上の事業所で34%、従業者30人以上の事業所で29%となっていたが、このような付加価値額を確保することは上記の例からみると厳しいとみられる。工業統計表で付加価値額の割合が高いのは事業所であるため、会社経費である管理費や営業費の部分が含まれていないことが背景にある。よって、実勢のレンダリング業としての収支は、赤字体質にありB社のように別部門の収益によりカバーしているというのが実態ではなかろうか。

表2．5(2)　事例における収支計算　　単位：万円/月

	A社	B社	C推計
製品売上高	5,500	4,000	15,000
費用			
建物等償却費	518	340	3,670
機械修繕・営繕費	157	250	630
燃料費	459	250	1,150
電力費	269	140	560
運搬費	69	610	5,070
労賃	469	1,190	700
衛生費	77	45	600
原材料費	4,138	1,390	3,750
借入利息	445	140	2,500
計	6,888	4,355	18,630
損益	▲1,328	▲355	▲3,630
原皮売上高		2,400	
原皮仕入費		1,670	
損益		730	
本社管理負担金		250	
全体損益		125	

注：C推計の借入利息は、44億円の半額を自己負担とし利息を含め10年間の返済総額を30億円としたもの

第３章　レンダリングの原料と製品

３．１　レンダリング原料とは

（１）原料の種類

レンダリング原料は、牛、豚、ブロイラー、成鶏等の肉以外の部分の中で牛豚の原皮を除く、牛豚の生脂と骨・不可食内臓・皮屑・羽毛である。と畜場や食鳥処理場では、と畜処理前の衛生検査による処理禁止と処理後検査による廃棄とがある。と畜場での可食内臓は鮮度が重要であることから余剰在庫等が発生し、皮の皮下脂肪は業界では牛が「にべ」で豚が「せんくづ」といわれるものがある。また、輸入食肉から骨や脂肪の発生があり、この他にエキス抽出後の煮骨などや死亡家畜（伝染病家畜は含まない）が原料として利用されている。

（２）原料の発生元

原料の発生元は、と畜場と食鳥処理場が最も発生量が多くなり、その種類はと畜場が生脂、骨、不可食内臓、検査廃棄部位等で、食鳥処理場では骨、不可食内臓、羽毛である。牛豚は、枝肉で流通していることからカット工場、食肉製造業、スーパーや食肉店からの発生も多く、その種類は骨、生脂であり、輸入食肉の加工からも同様の発生がある。可食内臓は副生物（内臓）業者からで生脂もあり、皮の皮下脂肪は原皮業者からである。死亡家畜は、畜産農家からの発生であり、牛、豚、ブロイラー等の家畜すべてから発生する。

以上の原料種類と発生元との関係を示すと表３．１のようになる。

表３．１　原料の発生元と種類

発生元	原料の種類
と畜場	牛豚の生脂、骨、不可食内蔵と検査廃棄部位
食鳥処理場	ブロイラーと成鶏の骨、内臓(一部可食内臓含む)、羽毛と検査廃棄部位
副生物業者	牛豚の可食内臓、生脂
原皮業者	牛豚皮の皮下脂肪
カット工場	牛豚の骨、生脂
食肉製造業	牛豚の骨、生脂
食肉店	牛豚の骨、生脂
エキス工場	牛豚鶏の煮骨
畜産農家	死亡畜(肉用牛、乳用牛、豚、ブロイラー、成鶏等)

（３）ＢＳＥ発生以降の原料

ＢＳＥ発生以降は、と畜場における牛は特定危険部位である頭部(舌及びほほ肉を除く。)、脊髄、回腸遠位部が除去され、焼却されているが、さらにせき柱が特定危険部位に準ずるとされて除去される。死亡牛は特定危険部位を含むことから、専用ラインとして整備されたレンダリング設備により処理されている。この専用死亡牛処理ラインでは、特定危険部

位等も同時に処理されているところもある。

（4）原料の歩留まり

原料の畜種や部位に応じて歩留まりや発生量は異なることから、ここでは発生元別に①と畜場と食鳥処理場の残渣、②と畜場と食鳥処理場の検査廃棄、③輸入食肉、④死亡畜に分けて検討してみよう。流通過程の個々の段階での発生量は把握が困難なため、枝肉のカット工場の発生はと畜場での発生とみなして一括的に計上する。

1）と畜場と食鳥処理場

原料となる牛豚等の残渣は、1頭当たりどのような部位種類と割合であるのかを重量歩留まりによりみることができ、その代表例を表3．2(1)～(2)に示す。この例ではレンダリングの原料向けは牛豚では、枝肉にある骨と脂肪が該当し、内臓には可食部を除いた不可食内臓、足が原料となる。1頭当たりのレンダリング向けの重量歩留まりは、内臓の可食部を半分とし他の骨、脂肪、頭足の部位を合計すると、和牛が31.2%、乳牛が34.0%、豚が31.4%となり、3割が原料仕向け量となり畜種による大きな相違はみられない。

一方、鶏では骨、あぶら（脂）、不可食内臓、頭足、羽毛が対象となるが、羽毛を除く1羽当たりのレンダリング向け原料歩留まりは35.6%である。羽毛は表では血液羽毛が10%であり、その内訳は(社)日本食鳥協会によれば血液：羽毛＝4：6とされていることから、6%となる。よって、レンダリング向け鶏の原料歩留まりは、これらの合計の41.6%であり牛豚に比べて原料発生率が高くなっている。

表3．2(1)　食肉の重量歩留り　　単位：kg、%

区分 / 項目	和牛(去勢) 重量	和牛(去勢) 比率	乳牛(去勢) 重量	乳牛(去勢) 比率	豚 重量	豚 比率
生体	685	100.0	755	100.0	110	100.0
枝肉	430	62.8 (100.0)	453	60.0 (100.0)	77	70.0 (100.0)
部分肉	306	44.7 (71.2)	308	40.8 (68.0)	54	49.1 (70.1)
骨	47	6.9 (10.9)	73	9.7 (16.1)	8	7.3 (10.4)
脂肪	68	9.9 (15.8)	63	8.3 (13.9)	14	12.7 (18.2)
その他(くず肉)	9	1.3 (2.1)	9	1.2 (2.0)	1	0.9 (1.3)
内臓	141	20.6	174	23.0	13	11.8
頭足	28	4.1	34	4.5	6	5.5
皮	43	6.3	47	6.2	9	8.2
その他(血液等)	43	6.3	47	6.2	5	4.5
レンダリング向け	214	31.2	257	34.0	35	31.4

注1：(　)内は枝肉を100%とした比率である
　2：レンダリング向けとは、骨、脂肪、内臓の半分、頭足の合計である
資料：「食肉便覧(平成12年)」(平成13年3月　(社)中央畜産会)

表３．２(2)　食鶏若どりの重量歩留り 単位：g, %

区分 名称	重量	比率	
生体	2,500	100.0	
と体	2,250	90.0	(100.0)
骨つき肉(中ぬきⅢ型)	1,755	70.2	(78.0)
正肉	844	33.8	(37.5)
皮	47	1.9	(2.1)
ささみ	81	3.2	(3.6)
こにく	83	3.3	(3.7)
あぶら	63	2.5	(2.8)
手羽さき	92	3.7	(4.1)
手羽もと	110	4.4	(4.9)
骨	434	17.4	(19.3)
可食内臓	101	4.0	(4.5)
不可食内臓	203	8.1	(9.0)
頭・足	191	7.6	(8.5)
血液羽毛(4:6)	250	10.0	
レンダリング向け	1041	41.6	

注1：( )内は、と体を100%とした比率である
　2：可食内臓とは、心臓、肝臓、脾臓及び筋胃をさし、不可食内臓とは、可食内臓以外をいう
　3：この歩留り表は、処理場における通常処理による歩留りの事例調査である。
　　したがって、可食、不可食の分類も、流通の現状に合わせた分類としている
　4：なお、名称は農林水産省「食品取引規格」による
　5：レンダリング向けとは、骨、あぶら、不可食内臓、頭・足、羽毛の合計である
資料：「食肉便覧(平成12年)」(平成13年3月　(社)中央畜産会)

２）と畜場と食鳥処理場の検査廃棄

と畜場や食鳥処理場では、食肉になる前に食肉衛生検査所のと畜検査員、食鳥検査員による衛生検査が実施されており、その分類は禁止、全部廃棄、一部廃棄である。禁止の中で牛と豚は生体検査と、と畜前検査によるものでこれは畜産農家が持ち帰るが、鶏は廃棄されるものとする。また、全部廃棄は全身性疾病によりすべて廃棄されるもので、一部廃棄は解体後検査による内臓、枝肉、頭部の検査が行われる疾病により食用に適してないと廃棄されるものである。この検査による牛豚と一部廃棄の件数と１件当たりの重量の例を表３．２(3)～(4)に示す。

表３．２(3)　と畜場における一部廃棄の重量

		牛	豚
内臓	発生重量(kg)	194,500	74,300
	検査件数(件)	26,424	33,755
	平均重量(kg/件)	7.4	2.2
食肉	発生重量(kg)	13,632	240
	検査件数(件)	1,308	84
	平均重量(kg/件)	10.4	2.9
検査の発生重量(kg)		208,132	74,540
検査件数(件)		27,732	33,839
１件当たり重量(kg/件)		7.5	2.2

注：食肉の頭数は、１件として換算
資料：平成 11 年　東京都中央卸売市場食肉市場調べ

表３．２(4)　食鳥処理場における一部廃棄の重量

項目	諸元	
処理羽数	4万羽/日	
一部廃棄発生率	5%	
一部廃棄重量	100～200g/羽	
発生重量	200g～400kg/日	
	ブロイラー	成鶏
発生重量	300g	200g

注：全農系の食鳥処理場での例
　　ブロイラー、成鶏の発生重量は推定
資料：平成11年　(社)日本食鳥協会より

３）輸入食肉の原料歩留まり

牛豚の輸入食肉はほとんどが部分肉として輸入されており、カット工場やハム・ソーセージメーカーで整形加工されるときに、脂肪が除去されるが除去率は部分肉に対して５％程度である。この他に枝肉として輸入されるものは、整形加工時に骨と脂肪が発生するが、その歩留まりは枝肉に対する割合となるのでこれを用いる。

４）死亡畜の発生量

牛、豚、ブロイラー、成鶏の死亡畜の発生量について、牛と豚は飼養頭数に対する死亡牛豚数により死亡率が算定され、ブロイラーと成鶏はえ付け羽数から処理羽数を除したものが死亡鶏数となる。

畜種別には、牛はＢＳＥ発生時に平成12年(2000)の全国の死亡牛数を16万頭と農林水産省が発表しており、これを基礎に乳用牛と肉用牛の飼養頭数合計との間で死亡率が算定され、その値は3.49%である。豚は平成2年(1990)に鹿児島県の死亡豚数と飼養頭数から算定され、その値は2.68%である。ブロイラーと成鶏は、「畜産物流通統計」(農林水産省)に採卵用めすひなえ付け羽数とブロイラー用ひなえ付け羽数があり、それぞれの羽数から成鶏処理羽数とブロイラー処理羽数を引くと死亡鶏数となる。

畜種別の死亡畜の１頭羽重量は、生育段階での死亡であることから出荷重量の半数とみなすことにする。

５）エキス等の利用

発生原料の中で牛骨、豚骨、鶏骨には様々な需要がある。牛骨では医療用・食品用等のゼラチン、エキス、蒸製骨粉等の原料としての需要があり、豚骨と鶏骨はエキス、ラーメンスープ等の需要がある。ただし、ＢＳＥ発生以降、牛由来エキスの利用は激減し、その減少分で豚骨、鶏骨の需要が多くなっている。これら需要量は明確ではないが、レンダラーの原料集荷状況からみて豚骨はほとんど集まらないといい、鶏骨も以前よりは半減したとの見解がある。この状況を反映した、骨のエキス向けなどの仕向率については牛の骨が半数、豚は骨が７割で頭足が半数、鶏（ブロイラー、成鶏）は半数とする。

以上の輸入食肉、死亡畜、エキス等について、原料歩留まり率や発生量をまとめると表

3．2(5)のようになる。

表3．2(5)　輸入、死亡畜等の歩留まり率等（推計）

		原料歩留率		死亡率	成畜1頭羽当たり重量	仕向率
		脂肪	骨			
輸入食肉	部分肉	5%	−	−	−	−
	枝肉	13%	7%	−	−	−
死亡畜	牛	−	−	3.49%	50%	−
	豚	−	−	2.68%	50%	−
	ブロイラー	−	−	(めす)ひなえ付け	33%	−
	成鶏	−	−	羽数−処理羽数	33%	−
エキス向け	牛骨	−	−	−	−	50%
	豚骨	−	−	−	−	70%
	頭足	−	−	−	−	50%
	鶏骨	−	−	−	−	50%

3．2　レンダリング原料の流通

（1）発生元の原料

1）と畜場等での発生状況

と畜場での原料は解体処理過程から発生し、頭足は解体ラインの初期に除去され、背割りの前で内臓が摘出されて検査を受け、それが内臓処理室に搬送され、小割整形が行われて不可食部分が除去される。また、部分肉加工を行っているところは、骨と脂肪が除去される。これら除去された部位は、容器に入れられ搬出口近くに鉄箱（通い函とも呼ばれる）にまとめられ、衛生検査による廃棄部位も含まれており、生脂は別容器となる。食鳥処理場での発生も解体ラインから、と畜場と同様な工程で発生し鉄箱にまとめられる。

ＢＳＥ発生以降は、牛はＢＳＥ検査用の採材が行われ、特定危険部位は除去され別容器に保管される。検査結果が出るまでは、レンダリング原料も枝肉と同様に保冷庫に保管され検査結果が陰性と出た時点で搬出されるが、その搬出時間は午前中の解体処理では午後に、午後の処理では翌日の午前中に搬出が可能となる。午前と午後に２度の搬出はコストアップとなることから、午後にまとめて搬出するケースが多い。

2）カット工場での発生状況

カット工場はスーパー等が運営（委託・外注を含む）するもので、牛豚の枝肉を部分肉や精肉にする過程で骨と脂肪が除去される。これらは別々の鉄箱に入れられ搬出されるが、牛せき柱が特定危険部位に準ずることになったことから、これを別の容器に入れることとなっている。

3）死亡畜の発生状況

死亡畜は、畜産農家から発生するが、①農家がレンダリング工場に持ち込む、②レンダリング工場の直営あるいは委託により農家から集荷する、③農家が死亡畜集積所へ持ち込

みそこからレンダラーが集荷する３つのケースがある。

（２）原料の集荷

１）集荷の形態

原料発生元のと畜場、食鳥処理場等からの原料集荷には、大きく５つの形態に分けられる。第１にレンダリング工場自らがすべて集荷をする自社集荷、第２に子会社である輸送会社による集荷、第３に集荷を外部業者に委託する、第４に集荷業者の持ち込み、第５にこれらの組合せによる自社集荷と外部集荷をしている併用集荷がある。

産地型レンダラーは自社集荷が中心であるが、都市型レンダラーは外部委託や持ち込みが主になる。産地型は、発生元が比較的近接し、かつ発生量が大規模であることから大型車による自社集荷がしやすいことにある。都市型は、カット工場、食肉店など発生量が小口で分散している発生先が多いことから、小回りが利く中小型車によって集荷している。

２）集荷車と集荷箱

と畜場や食鳥処理場からの集荷は、大型トラック（積載重量10tなど）による搬出となるが、発生元にある鉄箱をフォークリフト等で荷台に乗せレンダリング工場まで運搬する。トラックの荷台は、開放型、コンテナ型、保冷庫型の３種であり、産地型では発生元との距離も至近であり開放型荷台が多いが、鮮度維持から保冷車の利用もあり、コンテナ型荷台は荷姿が見えない、荷が落下しないなどのために都市型では多用されている。生脂レンダリング専業のレンダラーは、食用油脂となることからコンテナ型荷台か保冷庫型荷台が中心である。

ＢＳＥ発生以降は、牛の分離処理が進展したことにより集荷箱も識別するための着色した牛専用箱があり、１台には豚残渣箱、牛残渣箱に分かれてこの違いを配慮した荷積みを行っている。

３）集荷時間と集荷範囲

と畜場等の終業前には原料も搬出口にまとまることから集荷は、この終業時間前後に集中することになるが、と畜場処理能力よりも入荷頭数が少なければ終業時間は早くなり、このケースが多いとみられる。集荷は１発生元から数台で集荷するのではなく、輸送効率からみて１台で対応することになる。集荷距離はほぼ100㎞圏前後がほとんどとみられるが、レンダラーの大規模化が拡大したこともあり、集荷距離が大幅に拡大し200㎞を超えて集荷するケースもある。

（３）原料の流通系

ＢＳＥ発生以降に大きく原料の流通形態は変化していることから、ＢＳＥ発生前と発生後における流通形態について、上記を踏まえてまとめると図３．１(1)と(2)のようになる。

図３．１(1)　ＢＳＥ発生前の原料流通

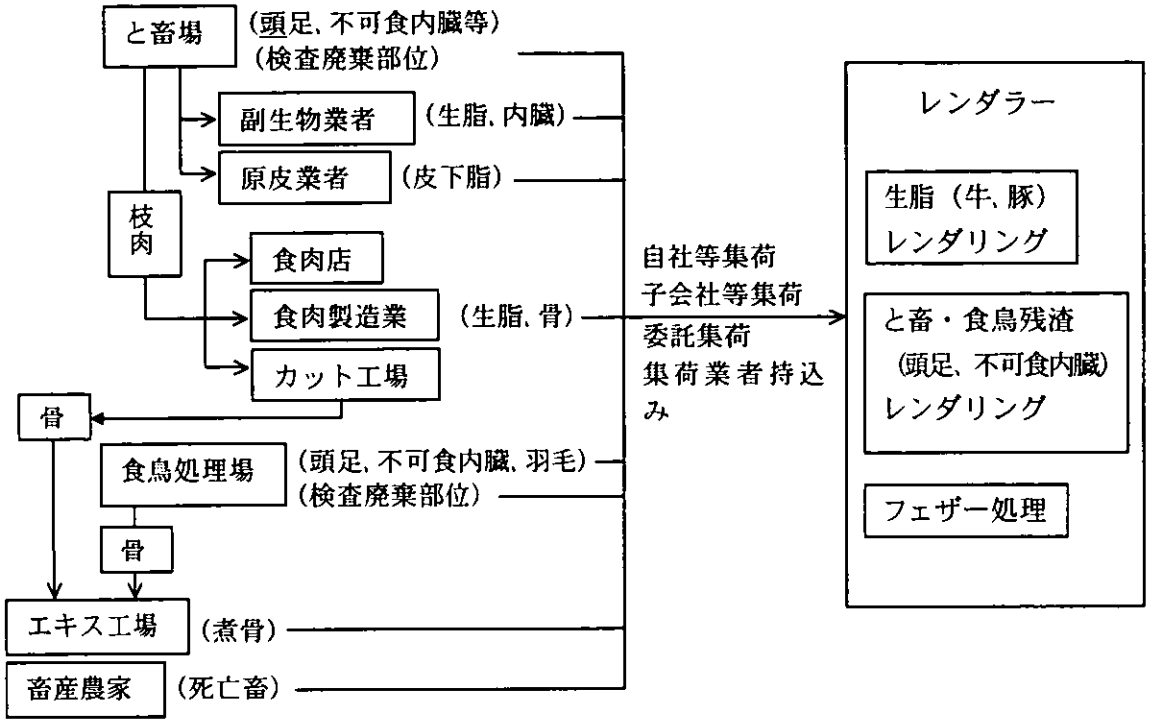
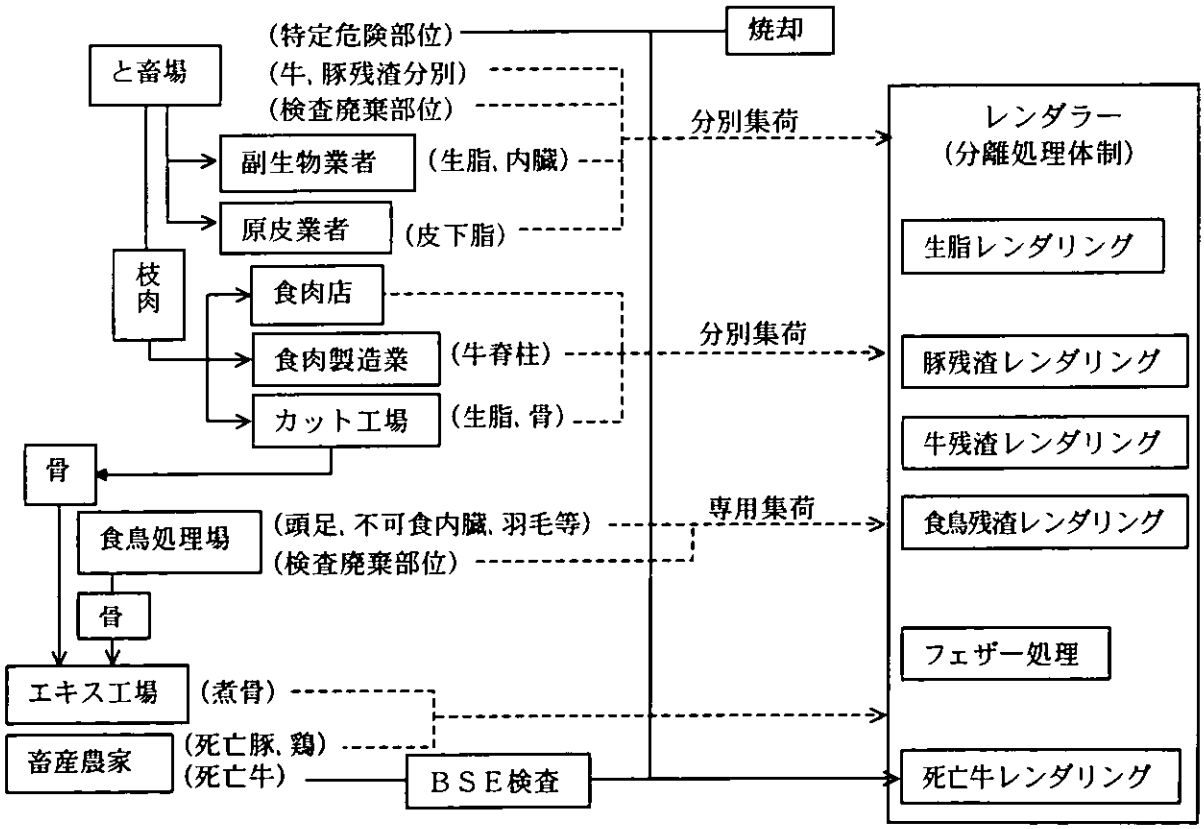


図３．１(2)　ＢＳＥ発生後の原料流通



（4）原料の発生量推計

上述の３．１(4)で示した原料歩留まりと、全国のと畜頭羽数などから畜種別原料種別に発生量を推計したのが図３．２(1)～(4)である。ここでは２つの推計を行っており、第１に発生原料の全量がレンダラーに回るとした推計と、第２にエキス産業等への骨が回るとしたケースである。

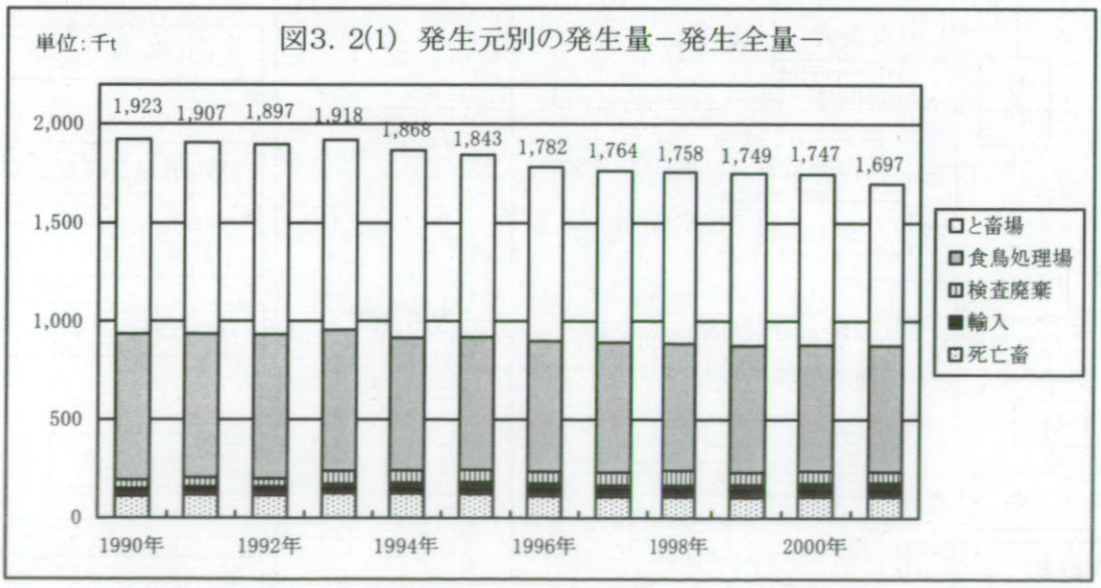
１）発生原料の全量

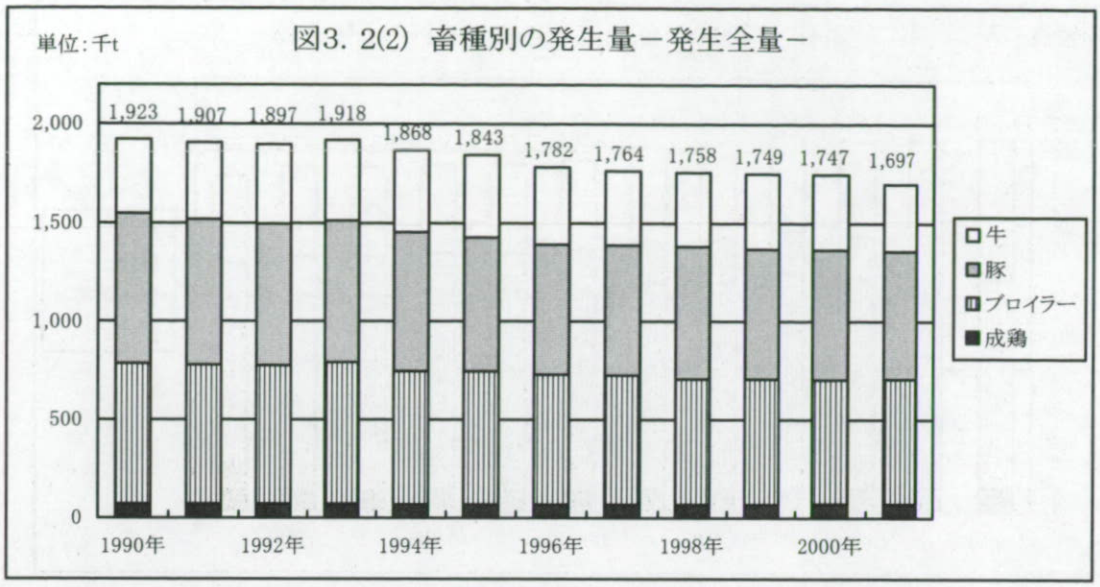
発生原料の全量がレンダラーに回るとした推計について、平成２年(1990)と平成12年(2000)の２時点で比較することにする。発生原料は、平成２年(1990)が192万ｔで平成12年(2000)には175万ｔと10年間で9%の減少となるが、これは言うまでもなくと畜頭羽数の減によるものである。

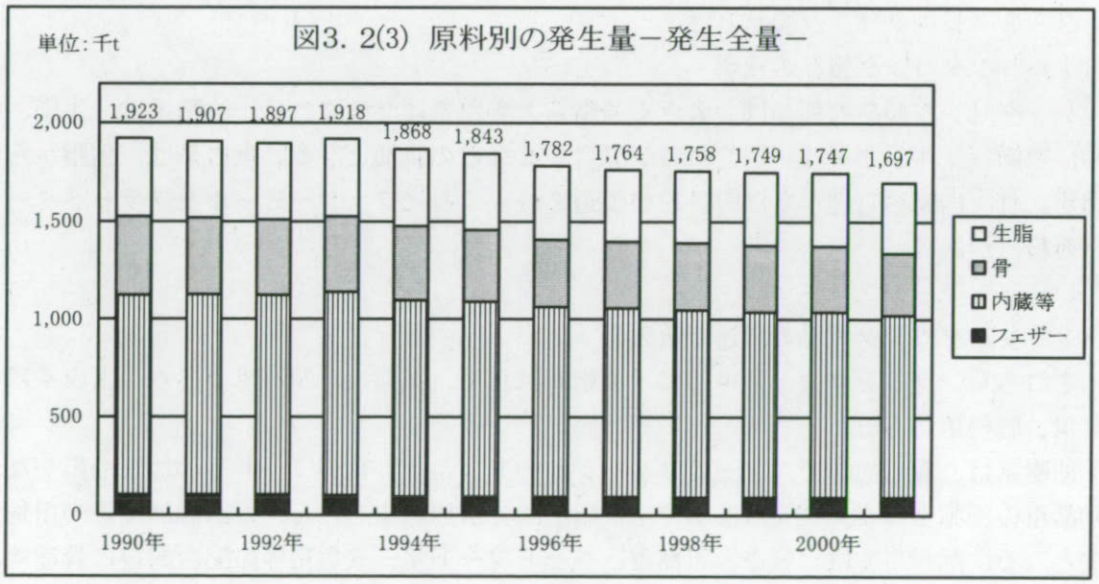
次に発生源別の割合を平成２年(1990)でみると、と畜場が51%、食鳥処理場が37%、検査廃棄と輸入がともに2%で、死亡畜が6%であるのが、平成12年(2000)にはと畜場が50%、食鳥処理場が37%、検査廃棄と輸入がともに4%、死亡畜が6%である。この増減率をみると、と畜場の減少は12%で、食鳥処理場が14%の減少であり、検査廃棄は食鳥処理場の検査が実施されたのが平成５年(1993)からのため増加しており、輸入は国内の生産減と需要増を反映して42%の増加となっている。

畜種別の割合は平成２年(1990)では、牛が20%、豚が40%、ブロイラーが36%、成鶏が4%であり、平成12年(2000)は牛が22%、豚が38%、ブロイラーと成鶏は平成２年(1990)と同様である。この増減率をみると、牛が若干増加し1%となるがこれは輸入牛整形後の脂肪の増加によるものであり、豚は14%の減少で鶏も減少し11%である。

原料別の割合は平成２年(1990)では、生脂と骨がともに21%で、内臓が53%、羽毛が5%であり、平成12年(2000)は生脂が21%と変わらず、骨が19%と減少し内臓が54%であり、羽毛が5%である。この増減率は上記のようにすべてが減少であり、生脂が7%、骨が15%、内臓が7%、羽毛が13%である。



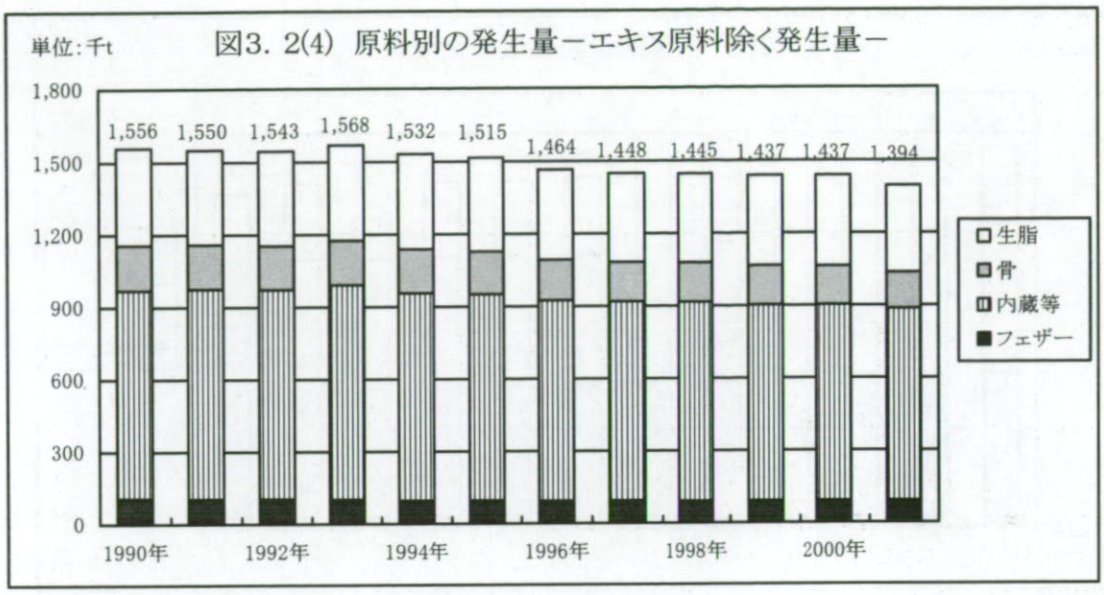




2）エキス産業等向けを除く原料

原料全量においてエキス産業等向けの原料として牛骨、豚骨、鶏骨が回るものを除いた原料は、平成2年(1990)が156万tで上記の全量の192万tから36万tの減少となり、平成12年(2000)は144万tで全量の175万tから31万tの減少となる。

原料別の割合は平成2年(1990)と12年(2000)ではほぼ同様であり、生脂は26%で骨が12%、内臓が55%、フェザーが7%である。生脂は全量原料と量は同様であることから割合が増加し、他の原料は割合が低下している。



3．3　レンダリング製品とは

（1）レンダリング製品の種類

レンダリング製品の種類は、大きく油脂系と蛋白系に２分される。油脂系は、牛脂、豚脂、鶏脂（チキンオイル）とこれらが混合するなどの骨油となる。蛋白系は、生脂からは肉粉、骨・内臓の処理からは肉骨粉が製造され、これにフェザーミールとブラッドミール（血粉）がある。

（2）レンダリング製品の用途と販売先

これらレンダリング製品の用途は、油脂系は食用、工業用、飼料用であり、蛋白系は飼料用、肥料用である。

油脂系は、食用油脂ではマーガリン、ショートニング、精製ラード等の加工油脂や加工食品用の油脂となる。工業用油脂では、脂肪酸分解原料で石けん、ゴム添加剤等の用途が主となる。飼料用では、家畜・家禽用、ペットフード用、養魚用等の配合飼料に骨油等が添加油脂となる。

蛋白系は、油脂系と同様の配合飼料用として肉骨粉、肉粉、フェザーミール、ブラッドミールが用いられる。肥料用には、肉骨粉、ブラッドミール等が有機質肥料として用いられる。

以上のレンダリング製品の用途と販売先の関係を示すと表３．３のようになる。

表３．３　レンダリング製品の用途と販売先

区分	用途	レンダリング製品	販売先
油脂系	食　用	牛脂、豚脂	食用加工油脂会社、外食産業等
	工業用	牛脂、豚脂、骨油	加工油脂会社、石けん製造会社
	飼料用	骨油、鶏脂	家畜・家禽配合飼料会社、養魚用配合飼料会社、ペットフード会社
蛋白系	飼料用	肉骨粉、肉粉、フェザーミール、ブラッドミール	家畜・家禽配合飼料会社、養魚用配合飼料会社、ペットフード会社
	肥料用	肉骨粉、フェザーミール、ブラッドミール	有機質肥料会社

（３）ＢＳＥ発生以降のレンダリング製品

ＢＳＥ発生が公表された平成13年(2001)９月10日以降様々な対策が実施されてきており、ここでは概略を示すこととする。蛋白系で代表的な対策は、「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令の一部を改正する省令」が９月18日付けで公布されたことにより、肉骨粉等の全面使用禁止と焼却処分が決定されたことで、畜産残渣の処理製造は実施されるものの従来の流通がストップしたことである。10月18日に牛の全頭ＢＳＥ検査が開始され、11月１日には牛由来と区分できる鶏、豚原料からの肉骨粉の肥料用、ペットフード用への一部解禁が行われた。その後の対策は、畜種による分離処理対策が実施されレンダリング設備の整備が進んでいる。24月齢以上の死亡牛については、ＢＳＥ検査を実施することとなり、すべての死亡牛の焼却が義務付けられ、その処理のために専用レンダリング設備が整備されている。

一方、油脂系は飼料用油脂としての骨油は、9月18日の肉骨粉等の法的措置の運用として、ＯＩＥ（国際獣疫事務局）の基準に即して「不溶性不純物の含有量が重量換算で0.15％以下であること」とするとした。さらに12月27日に省令上この基準が明記されたことと、牛の代用乳用の動物性油脂には、不溶性不純物の含有量が重量換算で0.02％以下であることを適用し今日に至っている。

肉骨粉等で牛由来の肉骨粉等を除き、順次利用可能な肉骨粉等の利用解除を進めている。食用油脂のうち牛脂は、ＢＳＥの影響で植物油への転換が加工食品メーカー等で行われ、需要先が狭まっているものの一部メーカーで牛脂の再利用の動きも出てきている。これは牛のトレーサビリティが徹底されたことにより安全性が確認されたことと、牛脂の旨みが加工食品に不可欠と認識するメーカーがあることが背景にある。

３．４　レンダリング製品の流通

（１）製品種と出荷

油脂系と蛋白系ともトラック出荷となるが、油脂系は10～14ｔローリー等による出荷であり、蛋白系はバラ積みダンプ式トラックの出荷が基本となる。油脂系は食用原油ではなく一斗缶製品の出荷もあるが、一部の限られたレンダラーである。肉骨粉や肉粉等は、650kg～800kg程度のトランスバックに詰められてトラック出荷もある。

これらの輸送方法は、レンダラーが自らローリーやトラックを保有して行うものと、レンダラーの子会社である運送会社が行うもの、運送会社への委託により行うものに3分される。小規模レンダラーは委託方式を採用する場合が多いが、油脂系はローリーとなるので大規模レンダラーでも委託方式を採用するところがある。

レンダリング製品の物流において、小規模レンダラーは飼料会社等のユーザーへの出荷能力のある大規模レンダラーに出荷することが多い。肉骨粉、肉粉等の飼料需要は量的にまとまった単位が常時配合飼料メーカーから求められるため、小規模レンダラーでは直接出荷が困難になることから大規模レンダラーに出荷することになる。

一方、決済などの商流としては、レンダラーが直接ユーザーと取引することもあるが、多くは商社経由で行うことが多い。これは出荷に伴うリスク負担を軽減するために商社が仲介することで、取引の円滑化を図っている。

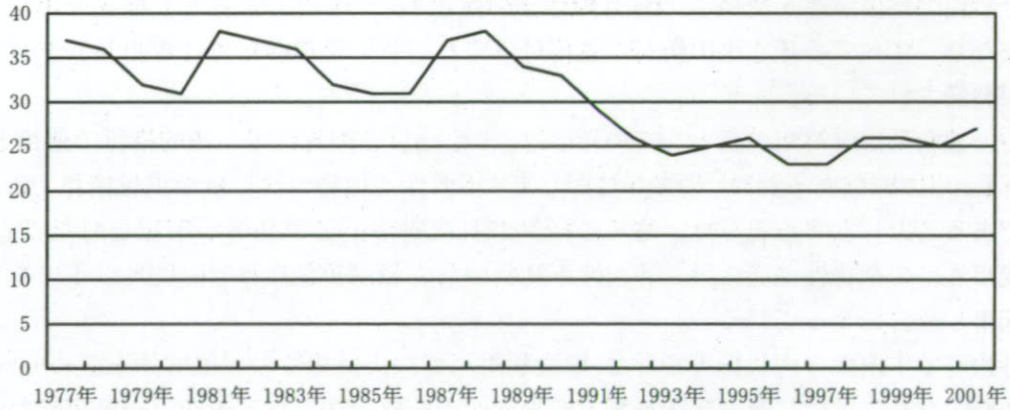
（2）レンダリング製品販売先の概要

レンダリング製品販売先は、食用、工業用、飼料用、肥料用となるが、これらの事業所数について概要を示すことにする。

1）食用加工油脂会社

食用加工油脂会社の事業所数である工場数の推移は、図3．3 (1) のようになる。昭和52年(1977)は37事業所であり平成2年(1990)までは30台で推移するが、その後は減少に転じ20台の事業所数となり平成13年(2001)は27事業所である。

図3．3(1) 食用加工油脂製造業の事業所数推移



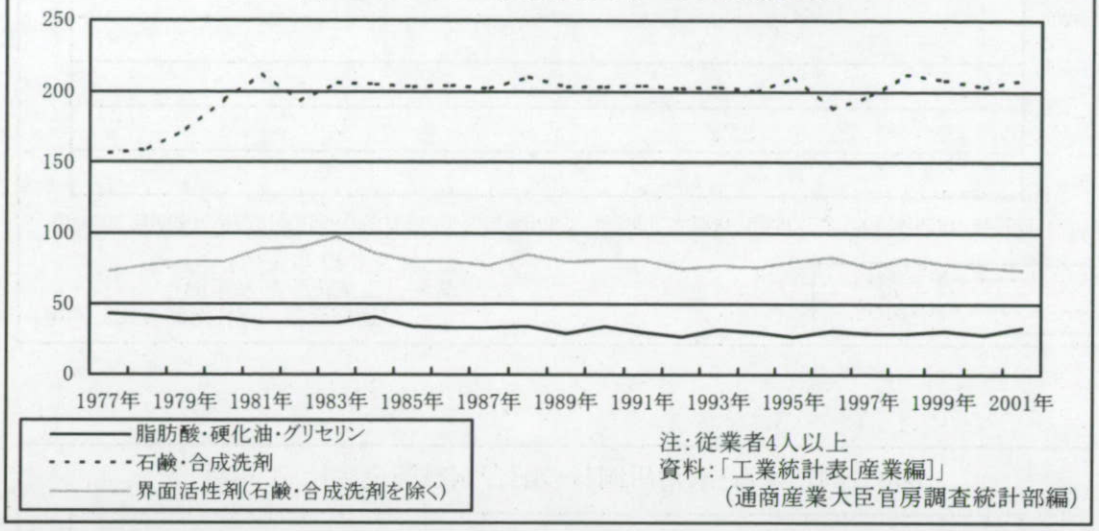
注:従業者4人以上
資料:「工業統計表[産業編]」
（通商産業大臣官房調査統計部編）

2）加工油脂会社

加工油脂会社の業種分類は、化学工業の中の油脂加工製品・石けん・合成洗剤・界面活性剤・塗料製造業となり、この小分類は脂肪酸・硬化油・グリセリン製造業、石けん・合成洗剤製造業、界面活性剤製造業(石けん・洗剤製造業を除く)の3業種が該当し、その事業所数の推移は図3．3 (2) のようになる。

牛脂、豚脂等を主に利用するのは脂肪酸分解であることから、業種として脂肪酸・硬化油・グリセリン製造業が該当し、その事業所数は昭和52年(1977)に43事業所であったのが昭和56年(1981)には30台の事業所数となり、その後も30事業所前後で推移し平成13年(2001)は 33 事業所である。この業種では、牛脂、豚脂のみならず植物油脂も原料として脂肪酸・硬化油等を製造している。

図3. 3(2) 加工油脂製造業の事業所数推移



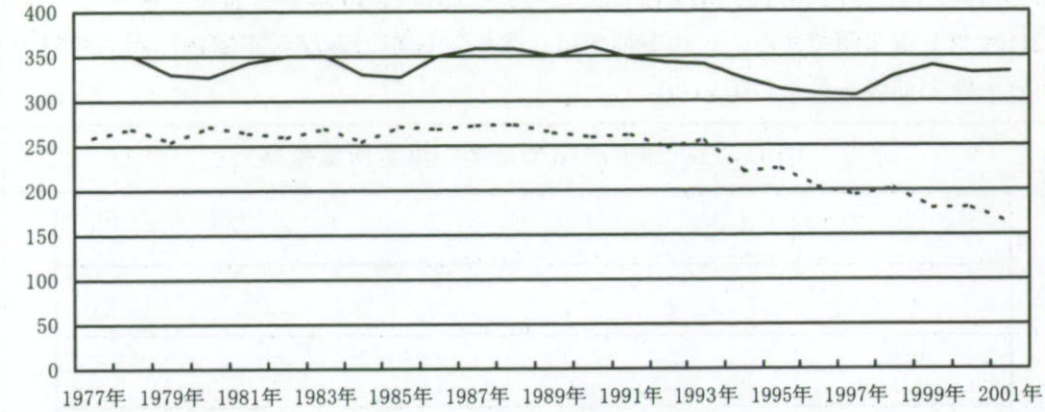
3）飼料会社

飼料会社の業種分類は、配合飼料製造業と単体飼料製造業となりこれを図3．3 (3) に示す。飼料用油脂を使用するのは配合飼料製造業が該当し、その事業所数は昭和52年(1977)に350事業所でありその後もほぼ350台前後で推移しており、平成13年(2001)には333事業所である。

この配合飼料製造業の中で、家畜・家禽用飼料を主に生産している配合飼料製造の会社数と工場数を示したのが図3．4 (4) である。昭和50年(1975)の会社数は135社で工場数は217工場であり、会社数が100社台を割るのが平成8年(1996)であり、工場数が200台を割るのが昭和59年(1984)である。平成13年(2001)の会社数は80社、工場数は143工場である。

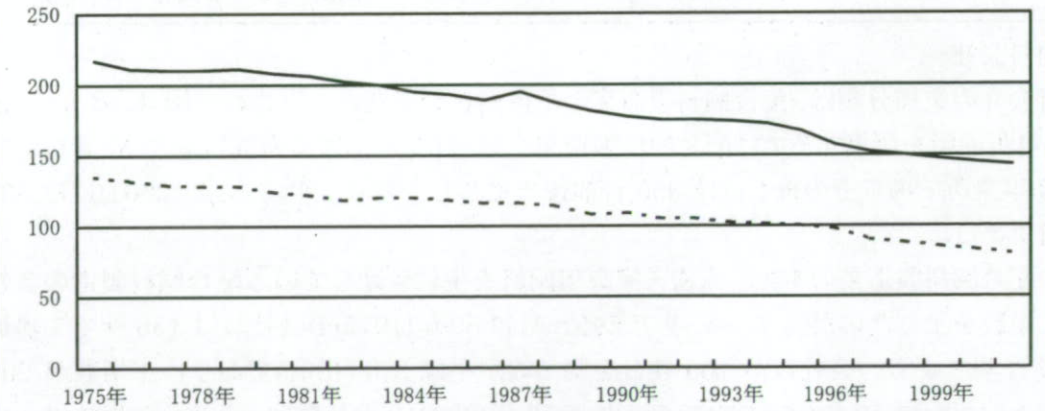
この他に養魚用配合飼料会社とペットフード会社があり、養魚用配合飼料会社は、平成16年(2004)3月末に6社で、ペットフード会社は様々な種類のペットフードを製造しており、肉骨粉を主に利用するドライタイプのフード製造は平成16年(2004)3月末で会社数は9社で、工場数は11工場である。

図3. 3(3) 配合飼料・単体飼料製造業の事業所数推移



注:従業者4人以上
資料:「工業統計表[産業編]」
(通商産業大臣官房調査統計部編)

図3. 3(4) 家畜・家禽用飼料の配合飼料製造会社・工場数



注:承認工場は、関税定率法第13条により、輸入原料の関税減免につき税関長の承認を受けた工場である。
資料:「流通飼料便覧」(農林水産省生産局畜産部飼料課監修)

4) 有機質肥料会社

有機質肥料製造業の事業所数を図3. 3 (5) に示す。昭和 52 年(1977)では 197 事業所であるのが、その後昭和 60 年(1985)までは 200 台前後で推移していたが、昭和 61 年(1986)の 270 事業所から増加に転じ、平成 3 年(1991)は 305 事業所となり平成 13 年(2001)は 376 事業所となる。

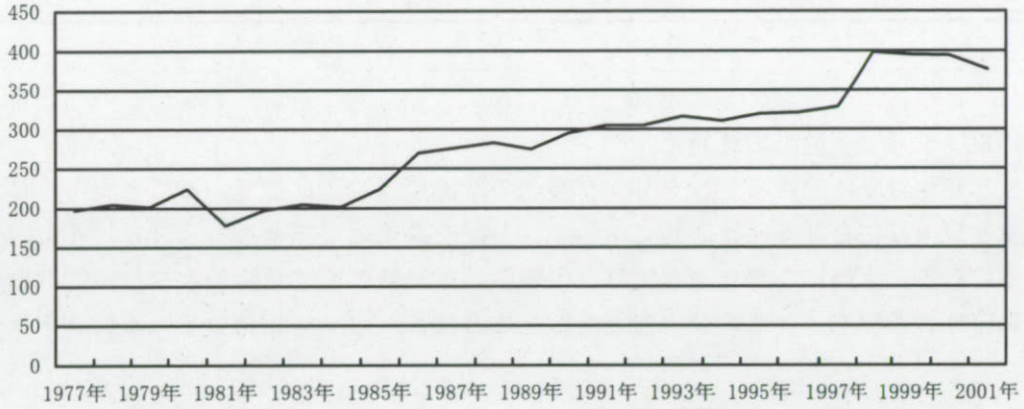
有機質肥料には海産動物、陸産動物、植物など様々な種類があるが、その中からレンダリング製品に関連する普通肥料の肉かす粉末・肉骨粉と生骨粉・蒸製骨粉を取り上げ、生産者数と輸入者数をみたのが図3. 3 (6) ～ (7) である。なお、この統計は平成 9 年(1997)以降は未集計のため公表されていない。

肉かす粉末は、昭和 55 年(1980)の生産者数が 49 社で輸入業者が 3 社で、生産者数はその後も同水準で推移しているが、輸入業者は平成 8 年(1996)で 19 社となっている。

肉骨粉は、昭和 55 年(1980)の生産者数は 77 社で輸入業者が 14 社であり、その後の生産者数は増減を繰り返し平成 13 年(2001)は 93 社となり、輸入業者は増加し平成 8 年(1996)には 123 社となっている。

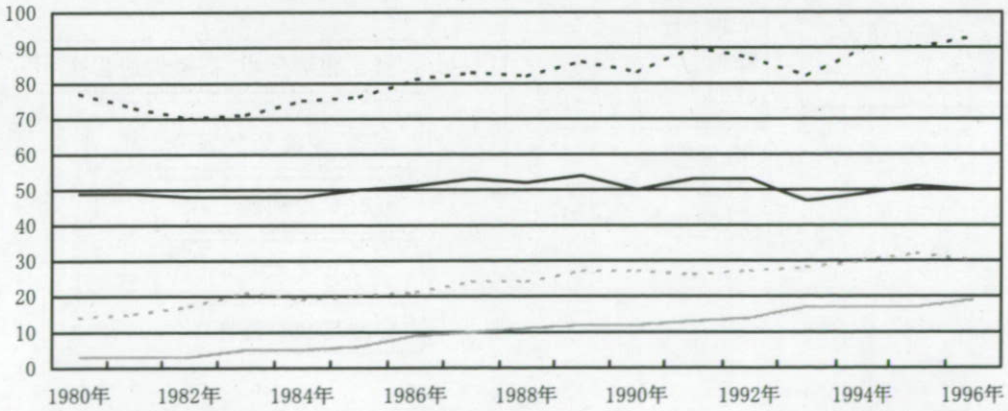
生骨粉は、昭和 55 年(1980)の生産者数が 26 社で輸入業者が 21 社であり、その後は大幅な増減はなく平成 8 年(1996)では生産者数が 29 社、輸入業者が 20 社である。蒸製骨粉は昭和 55 年(1980)の生産者数が 96 社で輸入業者が 69 社であり、その後の生産者数は大幅な動きはなくそのまま推移し、平成 8 年(1996)に 81 社であるが、輸入業者は大幅に増加し平成 8 年(1996)は 136 社である。なお、この資料は平成 8 年(1996)までの集計でそれ以降は未集計となり公表されていない。

図3. 3(5) 有機質肥料製造業の事業所数推移



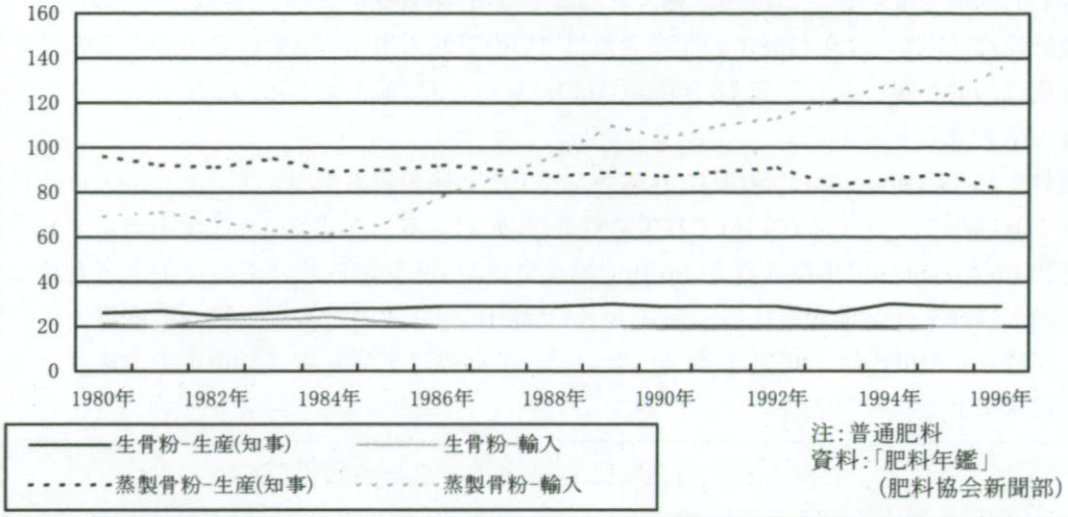
注:従業者4人以上
資料:「工業統計表[産業編]」
(通商産業大臣官房調査統計部編)

図3. 3(6) 肉かす粉末・肉骨粉の生産者・輸入者数



注:普通肥料
資料:「肥料年鑑」
(肥料協会新聞部)

図3. 3(7) 生骨粉・蒸製骨粉の生産者・輸入者数



（3）レンダリング製品の流通系

ＢＳＥ発生以降に大きくレンダリング製品の流通形態は変化していることから、ＢＳＥ発生前と発生後における流通形態について、上記を踏まえてまとめると図３．４(1)と(2)のようになる。生脂レンダリングでは、牛豚脂の搾油後の粕は獣脂粕となり、これを熱処理・粉砕等の再加工したものが肉粉となるため直接メーカーに販売しているレンダラーもある。

図３．４(1)　ＢＳＥ発生前のレンダリング製品流通

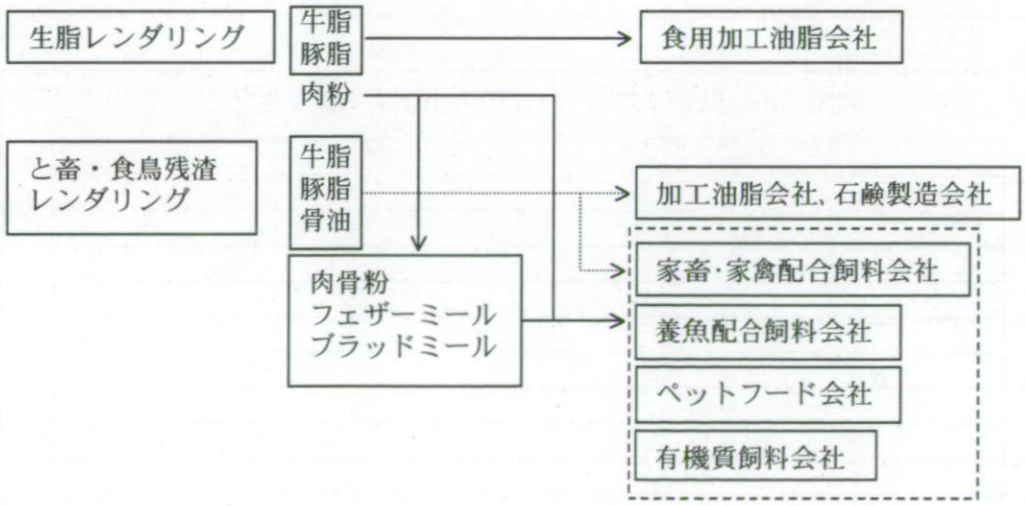
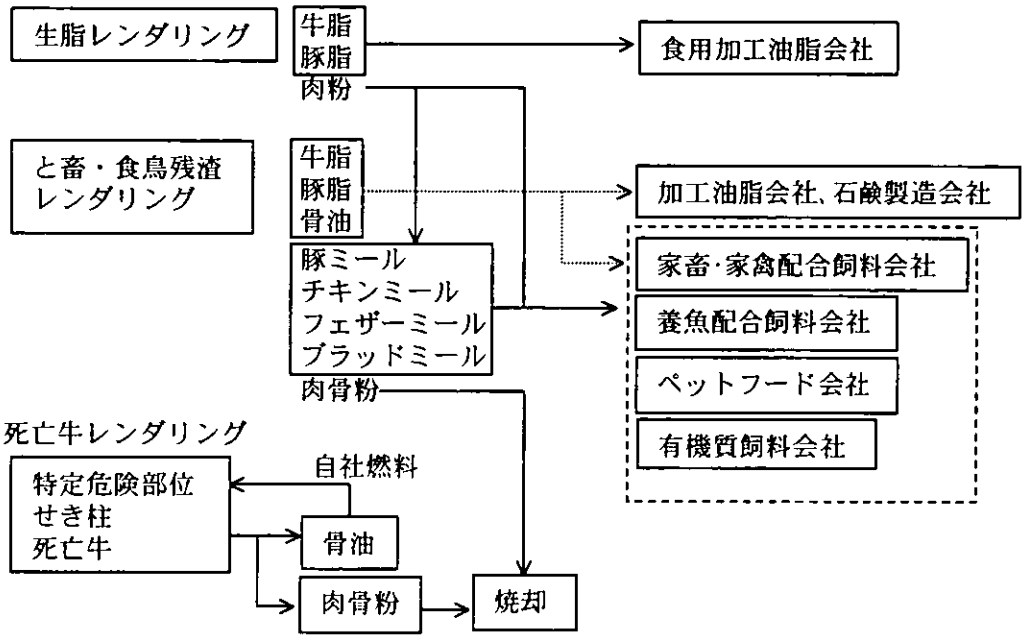


図３．４(2)　ＢＳＥ発生後のレンダリング製品流通



この図３．４(2)は、平成16年(2004)3月現在で今後の見込みも含んだものである。

（３）製品生産量の推計

上述の３．３(4)で推計した原料発生量を基礎としてレンダリング製品量を推計すると図３．５(1)～(4)となる。原料発生量の推計を全量とエキス産業等向けの２つとしたので、ここでも同様にケース別に概要を示すこととし、比較についても平成２年(1990)と平成12年(2000)とする。

１）原料発生全量のレンダリング製品

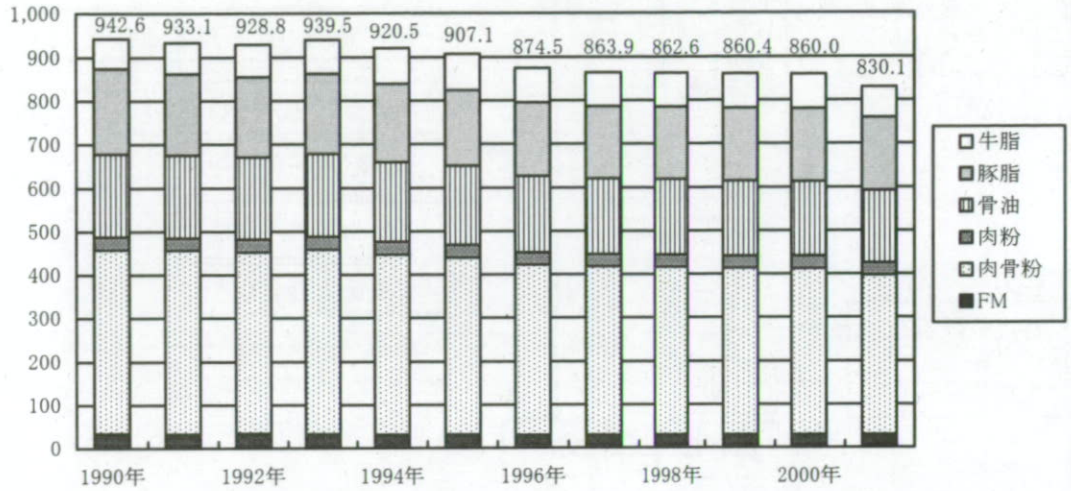
レンダリング製品の生産量は、平成２年(1990)が94万ｔで平成12年(2000)が86万ｔであり、8%の減少となる。

製品別生産量の割合は、平成２年(1990)では牛脂が7%、豚脂が21%、骨油が20%、肉粉が3%、肉骨粉が45%、フェザーミールが4%となり、油脂計では48%で蛋白が52%となる。平成12年(2000)には、牛脂が9%で、豚脂、骨油、肉粉は平成２年(1990)と変わらずの値であり、肉骨粉が44%、フェザーミールが3%である。この10年間の変動において、全体的に減少していることを示しているが、牛脂のみは増加し増加率は14%であり輸入牛による加工整形による発生原料の増加によるものである。

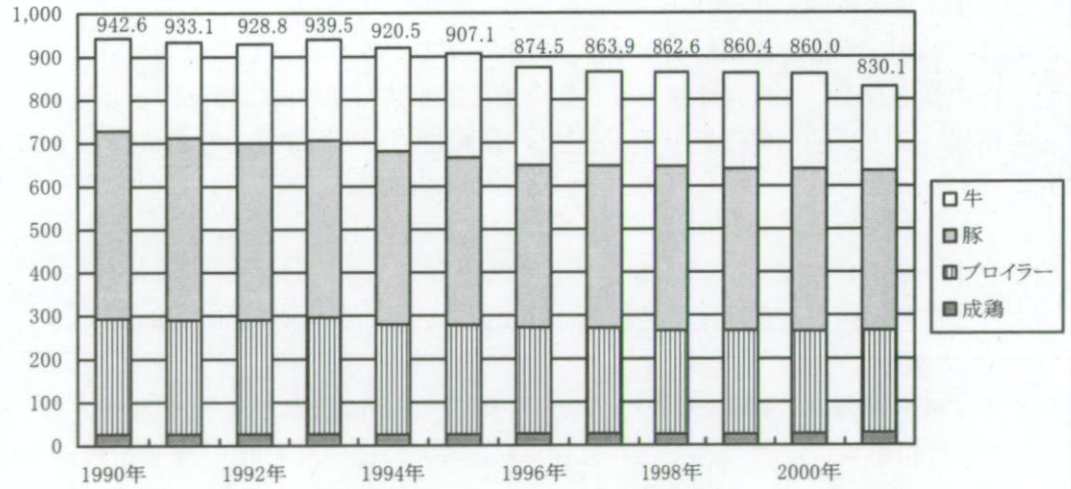
発生元別に割合を平成２年(1990)でみると、と畜場が61%、食鳥処理場が29%、検査廃棄が2%、輸入が3%、死亡畜が5%であり、平成12年(2000)にはと畜場が58%と減少し、食鳥処理場が28%、検査廃棄が3%、輸入が6%と増加して死亡畜は変わらずである。

畜種別に同様にみると、平成2年(1990)は、牛が23%、豚が46%、ブロイラーが28%、成鶏が3%であり、平成12年(2000)は牛が26%と輸入を反映して増加し、豚が44%と減少、ブロイラーが27%で成鶏は変わらずの3%である。

単位:千t　図3. 5(1) 製品別レンダリング製品の生産量－発生全原料－



単位:1,000t　図3. 5(2) 畜種別レンダリング製品の生産量－発生全原料－



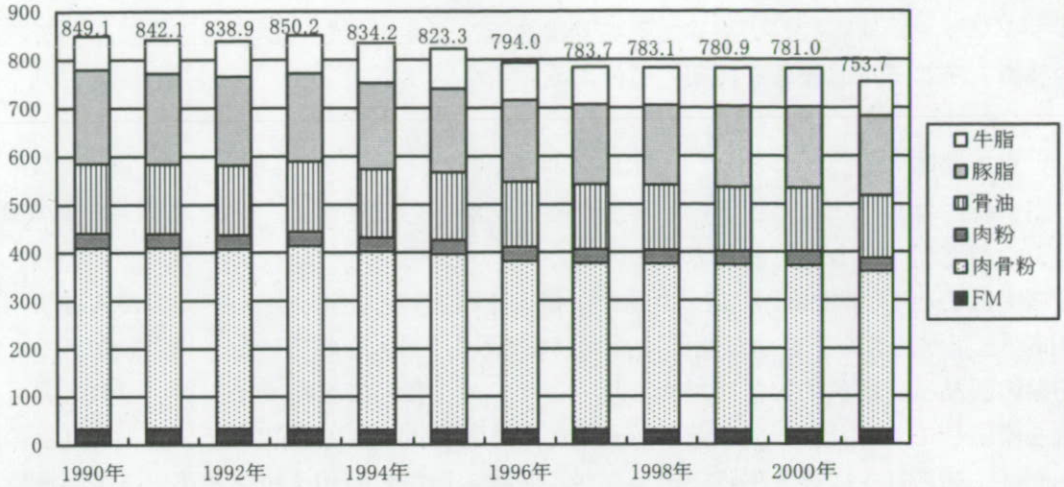
2）エキス産業等への仕向けを除くレンダリング生産量（推計）

エキス産業等に一部の原料が回ったあとの原料におけるレンダリング製品は、平成2年(1990)が85万tで全量の原料でのレンダリング製品が94万tとなり10万t程度の減少となり、平成12年(2000)は78万tで全量が86万tで8万tの減少となる。

製品別の割合は、平成2年(1990)では牛脂が8%、豚脂が23%、骨油が17%、肉粉が4%、肉骨粉が44%、フェザーミールが4%であり、平成12年(2000)は牛脂が10%、豚脂が21%、骨油が16%で、肉粉、肉骨粉、フェザーミールは平成2年(1990)と同様である。上記のよ

うに牛脂の増加がみられるが、割合の大きな変化はみられない。

単位:千t　図3. 5(4) 製品別レンダリング製品の生産量－エキス等除く原料－



第４章　レンダリングの油脂製品

４．１　油脂製品の小史と概要

レンダリングの油脂製品の用途である食用油脂、工業用油脂、飼料用油脂について、歴史的経緯とそれぞれの概要を概観してみよう。

（１）食用油脂

牛脂、豚脂は、マーガリン等の原料となることが多いことから、マーガリンの我が国への輸入や製造開始について振り返ってみよう。

記録では明治 33 年(1900)にマーガリンが輸入されているが、天然バターの輸入は明治元年(1668)と記録にあることから明治 20 年(1688)頃には輸入されていたという説がある。輸入初期の製品は、紫色の容器に納められていたので「むらさきバター」と呼ばれており、これを模倣してマーガリンの製造が始まったのは明治 41 年(1908)である。マーガリンの原料油脂は、初期は主に輸入牛脂であったが、明治末期から昭和 1 桁年代までは牛脂と豚脂が普及していた。油脂を水（しばらくして苛性ソーダを加える）で洗浄した後に静置すると、上澄み部分が精製油となるという精製工程であった。牛脂が主な原料であったが、融点差を利用して夏場は牛脂を冬は豚脂を多めに配合し、大豆油、綿実油、落花生油なども配合した。需要の大半は業務用で、パンやビスケット、洋菓子の練込み用であった。

硬化油がマーガリンなど食品原料として一般に普及したのは昭和 10 年(1935)前後であるとみられ、その原料には魚油・鯨油を精製、硬化、脱臭することで食用に適するようにしたものである。我が国で日本人による硬化油製造装置（日産 5ｔ）が兵庫県で完成したのは大正 5 年(1916)8 月であり、大正から昭和 1 桁年代に多くの企業が硬化油工場を建設し、昭和 6 年(1931)には日本硬化油同業会が結成された。当初、マーガリンはマルガリンと呼ばれることが多かったが、バター類似品としてアピールするため人造バターと称し、昭和 10 年(1935)には大日本人造バター工業組合が設立された。

戦後に厚生省は、「乳、乳製品及び類似乳製品の成分規格等に関する省令」(昭和 25 年(1950)10 月 16 日公布) によりマーガリンという名称で成分規格を定めた。昭和 27 年(1952)11 月には人造バター名称の業界団体名を「日本マーガリン工業会」と名称変更した。マーガリンと並ぶショートニングが我が国で生産が開始されたのは昭和 26 年(1951)にアメリカからの技術導入によるものである。この２つは「マーガリン及びショートニングの日本農林規格」(昭和 29 年(1954)7 月 28 日告示) として定められ、昭和 33 年(1958)には日本ラード工業会が設立され、自主規格である精製ラード成分規格を定めている。昭和 36 年(1961)5 月にＪＡＳ（日本農林規格）に純製ラードと調製ラードを区分した規格を定めており、同年には日本ラード工業会は日本マーガリン工業会と合併し同工業会ラード部会となった。

昭和 40 年代になると即席麺が爆発的に成長し、その加工原料としてラードも急成長しており、その供給は工業会の大手メーカーと非会員の中小メーカーが担っていた。昭和 50 年(1975)に入るとラードからパーム油への転換が進み出したが、その対応は大手メーカーの規模拡大と中小メーカーの経費節減というものであり、これにレンダラーが新規参入した。ラード生産は純製・調製を問わず加工度が低くて付加価値を高めにくく、製品価格も

原料の相場次第という食用加工油脂のなかでも採算の難しい部門とされている。

昭和 53 年(1978)3 月にＪＡＳ工場として、中堅油脂メーカーの横関油脂、北海道ラードと岐阜製油協業組合の工場が認定され、これに(株)群馬県化成産業が昭和 62 年(1987)にＪＡＳ工場の認定を受け、平成 8 年(1996)には徳島化製事業協業組合が精製工場を完成させた。レンダラーである岐阜製油協業組合、(株)群馬県化成産業と徳島化製事業協業組合は、常時新鮮な生脂から精製する一貫生産体制で効率的であるのに対し、既存の加工油脂メーカーは食用油原油を購入し精製するという体制のためラード生産を縮小することとなった。

（２）工業用油脂

牛脂、豚脂の工業用用途は、石けんが古くから最もよく知られており、この石けんの我が国での工業的生産は、明治 6 年(1974)に横浜で石けん製造に成功したときに始まる。石けん工業となるには、富国強兵策として繊維工業（絹糸紡績と綿紡績）を取り組みその発展とともに、資材として不可欠な石けん製造も拡大したことにある。原料油脂は綿実油、ヤシ油、牛脂、ラード、蛹油などであった。石けんは昭和 1 桁年代に急増するが、その製造は全国に輩出した中小零細の工場でありそれに伴い原料の輸入牛脂が増加した。昭和初期の石けん工業を原料面から支えているのが魚油硬化油であるが、大正時代までの石けん業者は硬化油の品質的に問題があり牛脂の代替はできないと考えていた。大正 2 年(1913)に英国技術者による魚油の硬化油が始まりであり、マーガリンで述べた日本人の大正 5 年(1916)よりも早く尼崎の工場により開始された。ここに中小零細の牛脂等を原料とする家内工業的な石けん業者と、魚油を硬化油として石けん一貫生産する石けん工業が誕生したことになる。

一方、石けんと並ぶ洗剤は、高級アルコールから界面活性剤を製造する技術が昭和 5 年(1930)にドイツで開発され、石けんの欠点を補う新洗剤として世界的に注目を集めた。我が国では新洗剤の原料に抹香鯨油かヤシ油とし、ドイツの技術を導入して昭和 11 年(1936)に石けん会社が共同で工場を建設した。界面活性剤による洗剤は、繊維工業のみならず家庭用の洗剤として利用され、昭和 7 年(1932)にシャンプーが発売され、戦後の家庭用合成洗剤は原料に人工アルコール（鉱物系）を用いたものが昭和 26 年(1951)に発売されたが、その後人工アルコールは排水の汚濁負荷や環境ホルモンなどの問題から限定され、天然アルコールが主流を占めている。

牛脂、豚脂の工業用用途において、油脂を分解して脂肪酸にする工業生産技術が導入されたことで用途が石けんから脂肪酸工業原料として大きく変質する。アメリカから昭和 28 年(1953)に連続油脂分解装置が輸入設置されたが、これは油脂工業におけるオートメーションシステムの最初である。その後、新鋭の関連装置が続々と設置され、大量生産を行う近代的な脂肪酸工業が進展した。

脂肪酸工業は、輸入牛脂と国産の牛脂豚脂を主原料として生産を行っていたが、マレーシア、インドネシアでパーム油の相次ぐ増産と、付加価値を高めるために脂肪酸と高級アルコールの生産が行われたことにより、大手脂肪酸メーカーは昭和 54 年に工場を集約化し５社７工場体制から４社４工場体制に変更した。

（3）飼料用油脂

昭和28年(1953)に動物性油脂が飼料原料として使用されるようになったが、その後の家畜・家禽の栄養要求量の研究が著しく進展とともに、配合飼料の生産増大に伴い飼料用油脂も増加した。配合飼料に飼料用油脂を添加するのは、栄養面から①必須脂肪酸の所要量の確保、②エネルギー源としての確保であり、物性面から③飼料の光沢をよくし、④飼料のほこりの飛散を防ぎ、⑤飼料製造装置や給餌機での流動性をよくするもので、さらに⑥家畜の嗜好性をよくすることにある。この添加油脂は牛豚鶏のすべてに使用されており、生育段階や季節などで油脂の種類や添加量の調整が行われている。この他に、養魚用飼料やペットフードにも油脂は使用されており、養魚用は原料の主となる魚油に添加調整用に利用され、ペットフードは犬用、猫用に使用されている。

4．2　油脂製品の規格・規制

油脂製品となる牛脂、豚脂、骨油の用途は、牛脂と豚脂が主に食用であり、牛脂と豚脂の一部と骨油が脂肪酸原料としての工業用で、骨油が飼料用である。これらの油脂製品の種類別の規格は、①法により定められた規格のもの、②ユーザーがスペック設定しているもの、③レンダラーが自社規格を設けているものの3つに分かれる。食用はＪＡＳ法による規格があり、工業用と飼料用は主にユーザースペックが優先されており、これらの規格の概要は次のようになる。

（1）食用油脂の規格

食用油脂の規格の代表として日本農林規格(ＪＡＳ)があり、これは「農林物資の規格化の品質表示の適正化に関する法律」(昭和25年5月11日公布)に定めるもので、平成15年(2003)11月4日現在、ＪＡＳ規格制定の品目は81品目292規格（飲食料品及び油脂：60品目、256規格）であり、動物油脂系は表4．1(1)のように4品目6規格で、その制定と改正の年月日は表4．1(2)のようになり、現在の精製ラードの規格は表4．1(3)である。

ＪＡＳの取得は、ＪＡＳ法により製品格付けと登録格付けの次の２つの方法がある。

1）製品格付け

個々の製品について農林水産省の指定認定機関がサンプリング・検査・判定して格付け（ＪＡＳマークの表示）を行う方法であり、ロットの少ない製品を扱う工場や輸入者に適す方法である。この場合、事前にマークを付けることはできない。

2）登録格付け

農林水産省の認定を受けた登録認定機関が審査して、所定の条件を満たしていると判断された工場（認定工場）で生産、充てん、品質管理を行うものについては、該当する工場で格付けを行う方法であり、工程並びに品質管理の行き渡った工場の方法である。

この指定認定機関と登録認定機関は、財団法人日本食品油脂検査協会である。認定工場は現在39工場があり、このうちレンダラーの認定工場は4工場でＪＡＳは精製ラードが主である。

表４．１(1)　マーガリン等の規格種類

品目	規格の種類
マーガリンの日本農林規格	マーガリンの規格 ファットスプレッドの規格
ショートニングの日本農林規格	ショートニングの規格
精製ラードの日本農林規格	純製ラードの規格 調製ラードの規格
食用精製加工油脂の日本農林規格	食用精製加工油脂の規格

資料：(社)日本農林規格協会ＨＰ (2004 年 3 月) より

表４．１(2)　マーガリン等の規格制定と改正

品目	制定年月日	最終改正年月日
マーガリンの日本農林規格	昭和 60 年 6 月 22 日	平成 15 年 5 月 6 日
ショートニングの日本農林規格	平成 3 年 8 月 1 日	平成 15 年 5 月 6 日
精製ラードの日本農林規格	平成 3 年 8 月 1 日	平成 9 年 9 月 3 日
食用精製加工油脂の日本農林規格	昭和 54 年 10 月 12 日	平成 15 年 5 月 6 日

注：日本農林規格制定及び最終改正年月日（平成 16 年 2 月現在）

資料：(社)日本農林規格協会ＨＰ (2004 年 3 月) より

表４．１(3)　精製ラードの日本農林規格

区分	純製ラード	調製ラード
性状	急冷練り合わせをしたものにあっては、鮮明な色沢を有し、香味及び組織が良好であること。その他のものにあっては、鮮明な色調を有し、香味が良好であること。	同左
水分 (揮発分を含む)	0.3%以下であること。	同左
酸価	0.3 以下であること。	同左
ヨウ素価	55 以上 70 以下であること。	52 以上 72 以下であること。
融点	38℃以下であること。	43℃以下であること。
ポーマー数	70 以上であること。	－
食品添加物 以外の原材料	豚脂以外のものを使用していないこと。	豚脂が主原料であり、かつ、食用油脂以外のものを使用していないこと。
異物	混入していないこと。	同左
内容量	表示重量に適合していること。	同左

資料：日本マーガリン工業会ＨＰ (2004 年 3 月) より

以上のＪＡＳ規格による油脂製造は、脱酸、脱色、脱臭の精製工程を経るが、この原料となる原油製造レンダラーは、加工油脂メーカーの規格値に従うこととなり、その例を示すと表４．１(4)のようになる。

表４．１(4)　食用原油のメーカー規格の例

	酸価 mg/g	ヨウ素価 g/100g	過酸化物価 meq/kg	融点 ℃	色調 ｶﾞｰﾄﾞﾅｰ	水分夾雑物 %
牛脂Ａ	4 以下	50 以下	3 以下	40 以下	6 以下	1 以下
牛脂Ｂ	4 以下	53 以下	3 以下	38 以下	6 以下	1 以下
豚脂Ａ	4 以下	60～70	3 以下	38 以下	6 以下	1 以下

資料：レンダラー、商社提供資料より

（２）工業用油脂の規格

工業用油脂は、脂肪酸分解用の原料として利用されており、その加工油脂メーカーのスペック例は、概ね酸価が 10、ヨウ素価が 71、色調が 14 となり、食用原油と比べると酸価や色調が高く、ヨウ素価は豚脂に近くなっている。この他にもヨウ素価が牛脂と豚脂の中間的な規格もあるとされている。脂肪酸分解用に用いることが主であるため、メーカー各社が生産する製品により規格が異なっているとされている。

（３）飼料用油脂の規格

飼料用の原料については、「日本標準飼料成分表(2001 年版)」(独立行政法人農業技術研究機構編 (社)中央畜産会発行)において油脂類として７種類があげられ、それは牛豚鶏とも動物性油脂、精製水産油脂、魚油エステル、植物性油脂、植物性ガム物質、脂肪酸カルシウム、アマニ油けん化物である。栄養の観点からの成分項目の設定に限られていることから、油脂類の値が示されているのは水分、粗脂肪の２項目で、動物性油脂では水分 1.0%、粗脂肪が 99.0%である。

配合飼料メーカーが示している規格は、食用油脂と同様の項目でありその例を表４．２(1)に示す。

表４．２(1)　飼料用油脂のメーカー規格の例

	酸価 mg/g	ヨウ素価 g/100g	過酸化物価 meq/kg	融点 ℃	色調 ｶﾞｰﾄﾞﾅｰ	水分夾雑物 %
A	10 以下	70 以下	3 以下	33 以下	10 以下	1 以下
B	15 以下	80 以下	3 以下	29 以下	16 以下	1 以下
C	25 以下	80 以下	3 以下	29 以下	16 以下	1 以下
D	25 以下	90 以下	5 以下	25 以下	16 以下	1 以下

資料：レンダラー、商社提供資料より

配合飼料メーカーの規格項目は、表４．２(2)に示すように項目数は16項目となり、このうち80%以上の項目は酸価、融点、過酸化物価、色調であり、60%台では夾雑物、ヨウ素価、水分となる。このことから主な規格項目は、上表にも示した項目と同様となる。

表４．２(2)　配合飼料メーカーの油脂規格項目の設定状況

規格項目	回答率（%）	規格項目	回答率（%）
酸価	94	不ケン化物	36
融点	86	カルボニル価	14
過酸化物価	81	粗脂肪	14
色調	81	脂肪酸組成	8
夾雑物	69	重金属	8
ヨウ素価	67	ヒ素	8
水分	67	コレステロール面積比	6
ケン化価	56	ダイオキシン	3

注：配合飼料メーカー回答36工場

資料：「飼料用油脂のﾀﾞｲｵｷｼﾝ汚染実態調査報告書」(平成13年3月(社)日本科学飼料協会)

（４）アメリカの油脂規格

アメリカの油脂規格は、表４．２(3)のように多様な種類が存在しているが、これはと畜頭数が多いことため部位別レンダリングが可能であり、また処理方法や品質により複数の種類と仕様の対応ができるものである。我が国へ輸入される工業用油脂の種類は、エクストラファンシータロー（あえて訳せば特級牛脂）、漂白ファンシータローが中心であり、食用はエディブル(食用)タローとなり、飼料用はイエローグリース等が主である。また、食用牛脂とラードの規格は表４．２(4)と(5)のようになる。

なお、タローとは、牛脂及び羊脂の通常の一般呼称であり、牛より採取したものをビーフタロー、羊より採取したものをマトンタローという。表４．２(3)のタローは牛脂のことを指しており、この表のトップホワイトタローは主として石けんに用いられる工業用牛脂である。また、グリースとは一般には獣脂の意味であるが、イエローグリースとは我が国の廃食用油脂と骨油に相当する。この表の作成者であるアメリカ油脂協会（ＡＦＯＡ）は、米国内外の動植物油脂、家きん用蛋白質の取引上の契約フォーム、取引規制、品質規格、仲裁規定を定めている機関である。

表４．２(3)　タローとグリースのアメリカ油脂協会仕様

等級		仕様書				
		滴定濃度 TITRE 最小℃	遊離脂肪酸 FFA 最大	脂肪分析 FAC 最大	漂白精製 R&B 最大	水分･未溶解及び不鹸化 MIU
1	食用タロー	41.0	0.75	3	−	*1
2	ラード（食用）	38.0	0.50	*2	−	*1
3	トップホワイトタロー	41.0	2	5	0.5	1
4	オールビーフパッカータロー	42.0	2	−	0.5	1
5	エクストラファンシータロー	41.0	3	5	−	1
6	ファンシータロー	40.5	4	7	−	1
7	漂白ファンシータロー	40.5	4	−	1.5	1
8	プライムタロー	40.5	6	13-11B	−	1
9	スペシャルタロー	40.0	10	21	−	1
10	No2 タロー	40.0	35	−	−	2
11	牛脂	39.0	15	39	−	2
12	チョイスホワイトグリース	36.0	4	13-11B	−	1
13	イエローグリース	*3	15	39	−	2

注*１：水分　最大 0.20%、不溶解性不純物　最大 0.05%
　*２：ロビボンド色 5 1/4 インチ cell-最大 1.5 赤.
　　ラード過酸化物価　最大 4.0ME/K
　*３：買い手と売り手の間で義務付けされた最小の滴定濃度
資料：「ポケット情報マニュアル レンダリング製品への購入者手引」
（1993 年 アメリカレンダラー協会）

表４．２(4)　米国農務省による食用牛脂の技術明細

滴定濃度　(最小)	41
脂肪分析 FAC　(最大)	3
漂白精製 R&B　(最大)	−
遊離脂肪酸 FFA　(最大)	0.75%
最大ヨウ素価	40-45
初期の過酸化物価	最大 1.0meg/kg
石鹸	最大 5ppm
水分と揮発性	最大 0.1%
融点	107-114°F(42-45℃)
脂肪分析 FAC 色指数	10 黄、1 赤
煙点	最小 435°F(224℃)
引火点　(最小)	600°F(315℃)

注：これらの特性は、鍋の中でショートニングが長持ちし、
　揚げたり焼いたりした時に味わいが保証される。
資料：「ポケット情報マニュアル レンダリング製品への購入者手引」
（1993 年 アメリカレンダラー協会）

表４．２(5)　米国農務省によるラードの技術明細

滴定濃度	(最小)	38℃
遊離脂肪酸	(最大)	0.5%
脂肪分析	(最大)	3
ロビボンド色 (5 1/4 インチ cell-最大)		1.5 赤
水分	(最大)	0.2%
不溶解性不純物		0.05%
過酸化物価	(最大)	4 meg/kg

資料：「ポケット情報マニュアル レンダリング製品への購入者手引」
(1993 年 アメリカレンダラー協会)

（５）油脂製品の規制

１）規制の概要

油脂製品の規制においては、用途との関連で法的な措置がとられる。その代表は食用油脂で食品衛生法によるものであり、食用油脂製造業の許可を取得した工場でなければ製造できない。工業用は精製・加工分解工程があることから原料自体に規制はなく、飼料用でもＢＳＥ発生以前は飼料安全法において特段の規制はなかった。

しかし、ＢＳＥ発生により飼料用油脂については、前述のようにＯＩＥの基準による不溶性不純物の含有量が 0.15％以下であること、子牛代用乳用の動物性油脂は不溶性不純物の含有量が 0.02％以下であることの規制が行われた。

２）工業用油脂のリスク

ＢＳＥに関連して食品安全委員会が設置され食のリスクが議論されているが、医薬品・化粧品や食品に用いられる工業用油脂のリスクについて、異常プリオンの感染力をもとに検討されたものがある。佐藤征「ＢＳＥ(狂牛病)を科学的に理解するための基礎知識」(2004 年 3 月）によると、我が国では全頭検査（残存リスク：10^{-6}）と特定危険部位除去（残存リスク：10^{-2}）の対策によって、合わせて 10^{-8} のリスクが軽減され、感染牛のプリオンの分布が高い脳組織の感染力に対して、ほぼ満足できるリスク対策であるとされている。工業用油脂の製造方法は、高圧加水分解という世界中で採用されているもので、250℃、滞留時間 3 時間、50 気圧の条件下で大量の水と接触する。プリオン分解状況と残存について温度と時間を変化させた実験による関係式からすると、高圧加水分解の条件では原料中に存在していた異常プリオンは 10^{-104} まで減少するとし、この結果から実質ゼロまでリスク軽減できるのであれば、十分安全な汚染リスク削減対策であると考えられるとしている。

４．３　油脂製品の流通量

（１）油脂の生産量と輸入量

昭和 41 年(1966)から牛脂と豚脂の国内生産量と輸入量の統計整備が開始され、その推移は図４．１のようになり、この年国産の牛脂が 5 千ｔ、豚脂が 2.6 万ｔであり輸入は牛脂

が 22.4 万ｔ、豚脂が 4.8 万ｔである。その後は急速に国産が増加しており、昭和 51 年(1976)は牛脂が 2.1 万ｔ、豚脂が 10.0 万ｔとなり輸入は牛脂が 23.5 万ｔ、豚脂が 5 千ｔで、豚脂の輸入は昭和 50 年(1975)頃から以降ほとんど 1 千ｔ程度で推移することとなる。豚脂の国産は順調に増加を続けそのピークは平成元年(1989)の 24.4 万ｔであり、この年を境に減少傾向をたどり平成 14 年(2002)には 14.6 万ｔとピーク時の 6 割の生産量となる。一方、牛脂の国産のピークは平成 6 年(1994)の 9.2 万ｔであり、この間は豚脂に比べ漸増的なものである。牛脂の輸入は国産の増加により減少するが、輸入のピークは昭和 48 年の 28.1 万ｔでこの年以降減少を続け、昭和 56 年(1981)の 13.2 万ｔを境にこの輸入量を上回ることはなく、10 万ｔ前後で推移している。

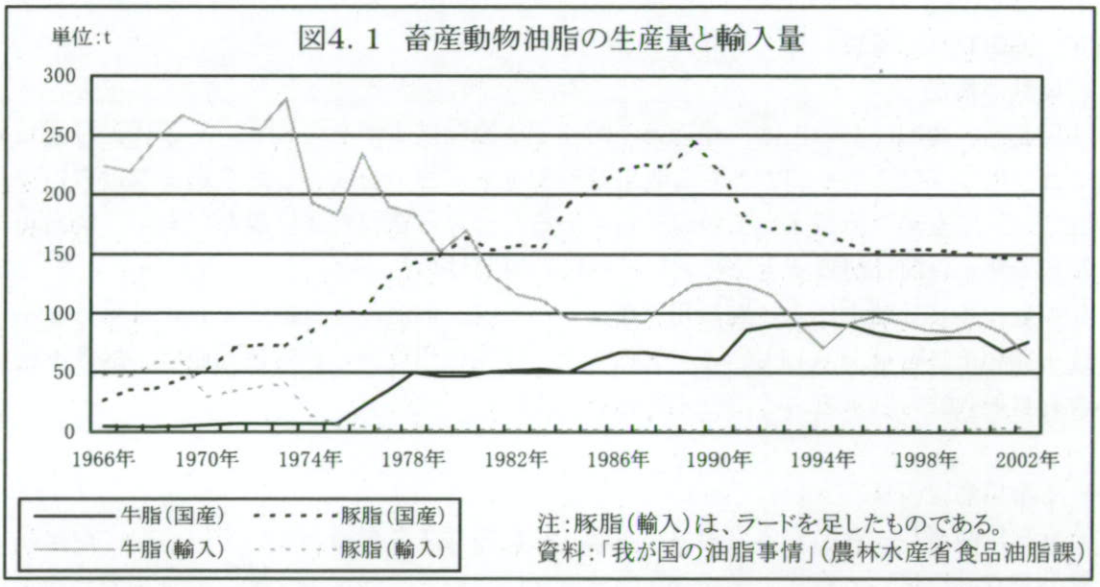


図4．1　畜産動物油脂の生産量と輸入量

注:豚脂(輸入)は、ラードを足したものである。
資料:「我が国の油脂事情」(農林水産省食品油脂課)

（2）食用油脂の生産量

食用油脂で牛脂と豚脂の区分が統計上で示されたのが昭和 57 年(1982)からであり、その推移は図４．２(l)のようになり、この年の国産牛脂が 3.2 万ｔ、輸入が 8 千ｔで、国産豚脂は 12.2 万ｔ、輸入が 300ｔである。国産豚脂はこの昭和 57 年(1982)以降は 11 万ｔ～12 万ｔで平成 8 年(1996)頃まで推移し、平成 9 年(1997)からは 9 万ｔ台となり平成 14 年(2002)には 9.2 万ｔとなる。輸入豚脂について当初は 1 千ｔ程度で推移していたが、それ以降はほとんど数百ｔである。一方、国産牛脂は昭和 57 年(1982)から平成 3 年(1991)までは 3 万ｔ台で推移し、平成 4 年(1992)に 4.5 万ｔとなり平成 8 年(1996)には 5.2 万ｔと 5 万トン台で平成 11 年(1999)まで推移、平成 12 年(2000)、13 年(2001)には 6 万ｔ台となるが、ＢＳＥの影響で平成 14 年(2002)には 4.8 万ｔと減少する。

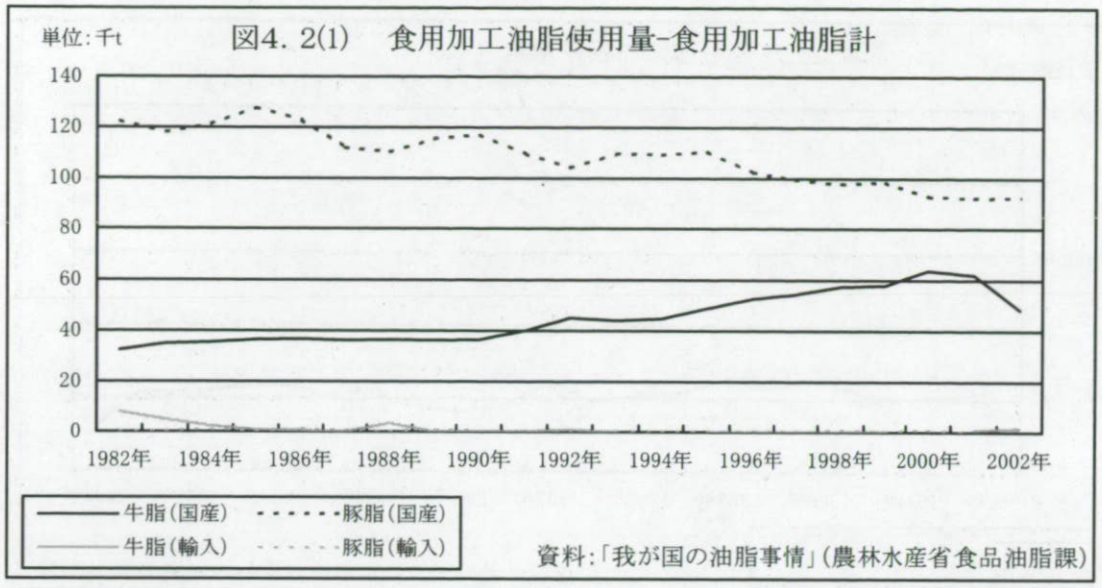


図4．2(1)　食用加工油脂使用量-食用加工油脂計

食用油脂の用途は、まとめるとマーガリン・ファットスプレッド・ショートニング、精製ラード、食用精製加工油脂・その他加工油脂の３つ分かれ、それぞれの生産量の中で牛脂と豚脂の利用量を図４．２(2)～(4)に示す。昭和57年(1982)からみるとマーガリン等の生産量は、2.6万ｔでありその後も2万ｔ台で推移し、原料となるのは国産豚脂と牛脂で輸入牛脂と豚脂はほとんど利用されていない。国内豚脂はほぼ1.2万ｔから1.5万ｔ台で推移し、牛脂は1万ｔ前後で推移している。

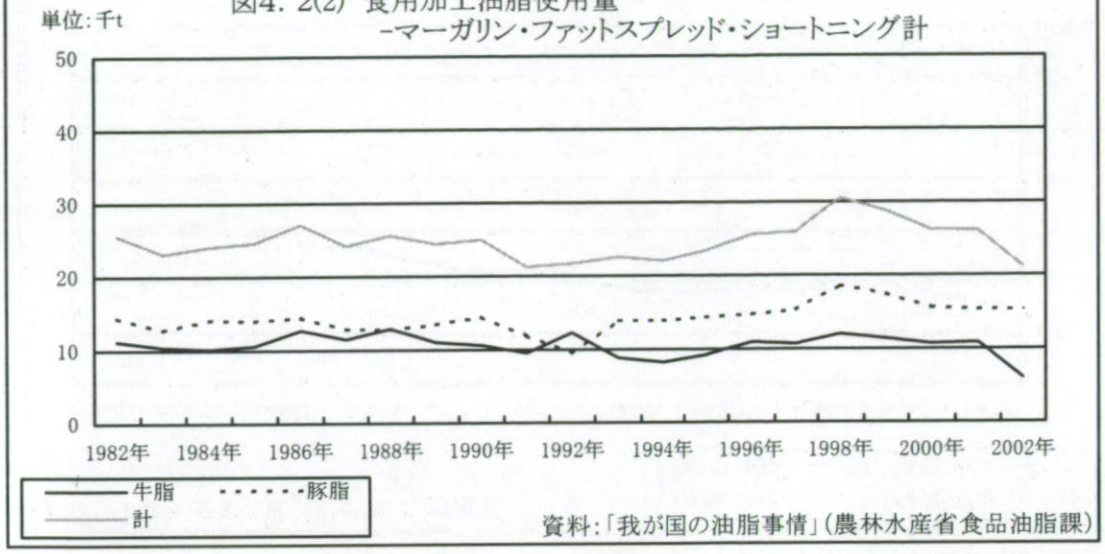
精製ラードの生産量は、昭和57年(1982)が10.5万ｔで昭和61年(1986)まではほぼ10万ｔ台で推移するが、その後は8万ｔ台が平成元年で、7万ｔ台が平成5年(1993)まで、8万ｔ台と回復が2年あり、2年の7万ｔ台となり、平成10年(1998)以降は6万ｔ台となる。精製ラードに用いる原料は、昭和57年(1982)頃に2千ｔ弱、昭和63年(1988)に3千ｔ台の牛脂があるが、これ以外は数100ｔから10ｔ台の利用があるのみで、国産の豚脂でほぼ占められ昭和60年(1985)では95.1%、平成12年(2000)は93.5%である。

食用精製加工油脂等は、昭和57年(1982)が3.2万ｔで平成元年(1989)には4万ｔ台となり平成3年(1991)に5万ｔ台で、平成11年(1999)には6万ｔ台となる。原料となる牛脂と豚脂は、輸入において昭和57年(1982)から2年(1990)までは牛脂で3千ｔから1千ｔ台があるが、これ以降は数100ｔから10ｔ台であり、ほぼ国産で占められている。国産の牛脂と豚脂の割合は、精製ラードが豚脂が中心であるのに対し、食用精製加工油脂等は牛脂の割合が高く、昭和57年(1982)が68.7%、平成3年(1991)が52.9%、平成11年(1998)が68.3%である。

このように食用加工油脂における牛脂と豚脂の使用状況を概観したが、最も多く利用されているのが精製ラードであったが生産量が減少し、食用精製加工油脂等が平成12年(1999)頃では最も多くなり、次に精製ラード、マーガリン等の順となる。また、国産原料がほとんどを占めているのは、鮮度の高い原料より生産される食用原油が品質的に輸入原料よりも優れていることや単価的に輸入原料との優位性があることによる。

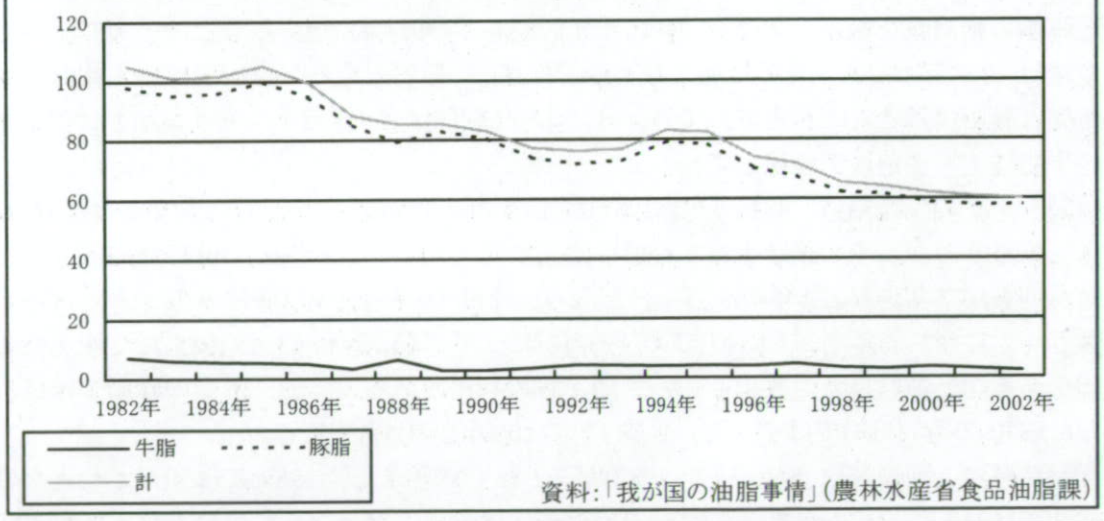
なお、精製ラードの中で、純製ラードと調製ラードの生産量を図４．２(5)に示すが、純正ラードの生産量は若干の増加傾向にあるが、調製ラードの生産量の減少が大きく、上記のように精製ラードの生産量が減少した背景である。

図4. 2(2) 食用加工油脂使用量
-マーガリン・ファットスプレッド・ショートニング計



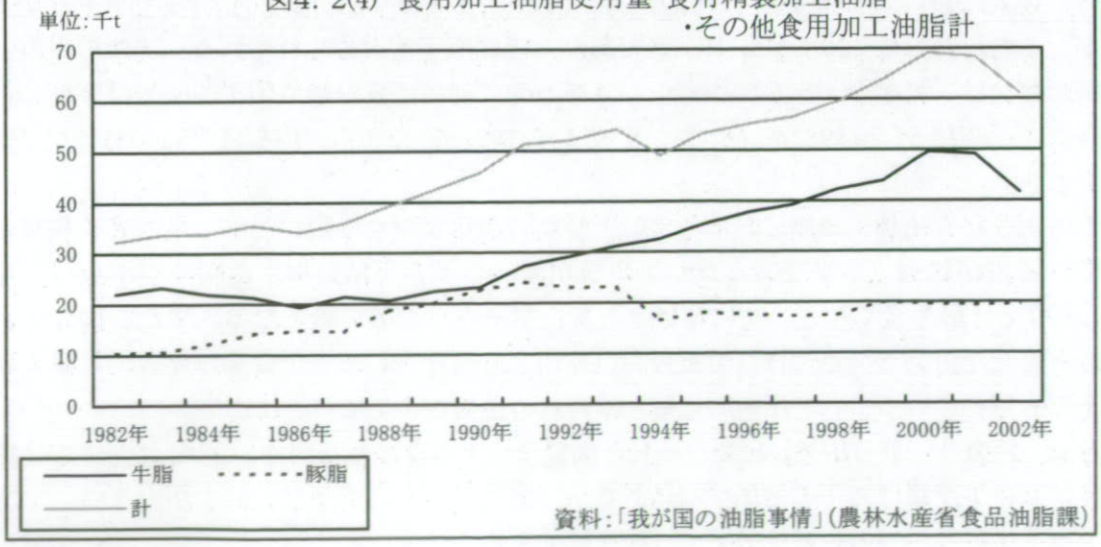
資料:「我が国の油脂事情」(農林水産省食品油脂課)

図4. 2(3) 食用加工油脂使用量-精製ラード



資料:「我が国の油脂事情」(農林水産省食品油脂課)

図4. 2(4) 食用加工油脂使用量-食用精製加工油脂
・その他食用加工油脂計



資料:「我が国の油脂事情」(農林水産省食品油脂課)

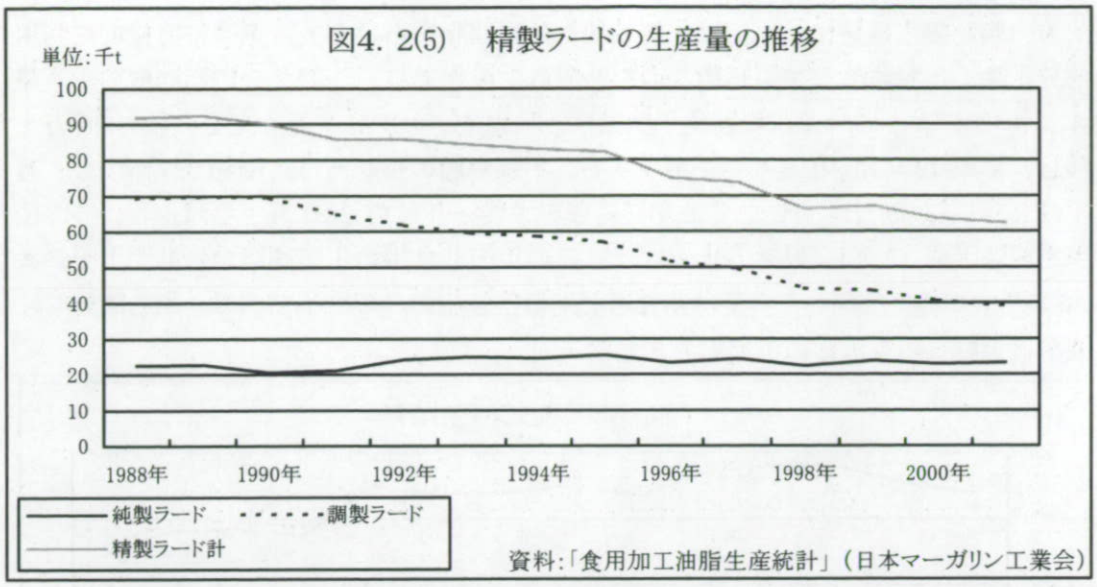


図4. 2(5)　精製ラードの生産量の推移

資料:「食用加工油脂生産統計」(日本マーガリン工業会)

（3）工業用油脂の生産量

牛脂豚脂の工業用の主な用途は、脂肪酸分解用となりその生産量をみる前に、非食用の国産と輸入の合計を図４．３(1)に示した昭和48年からみることにする。この年は19.6万ｔであり昭和49年の14.1万ｔ、50年の11.5万ｔと減少するものの、昭和51年には19万ｔ台を回復し3年間継続するが、昭和54年には16.8万ｔとなりこの量前後で推移し平成元年から4年間は20万ｔ台で、平成5年からは15万ｔ前後で推移している。牛脂と豚脂の割合で豚脂は、19万ｔ台となった昭和51年が2%であったが、53年には9.8%と増加しその後も順調に増加を続け、20万ｔ台になった平成元年には40.0%まで急増する。この年以降から豚脂は平成14年までは4万ｔ前後から5万ｔ台で推移し平成14年の豚脂の割合は37.5%である。輸入を含めた牛脂中心の工業用であったのが、豚脂の割合が増加していることになり原料の多様化を示すものである。

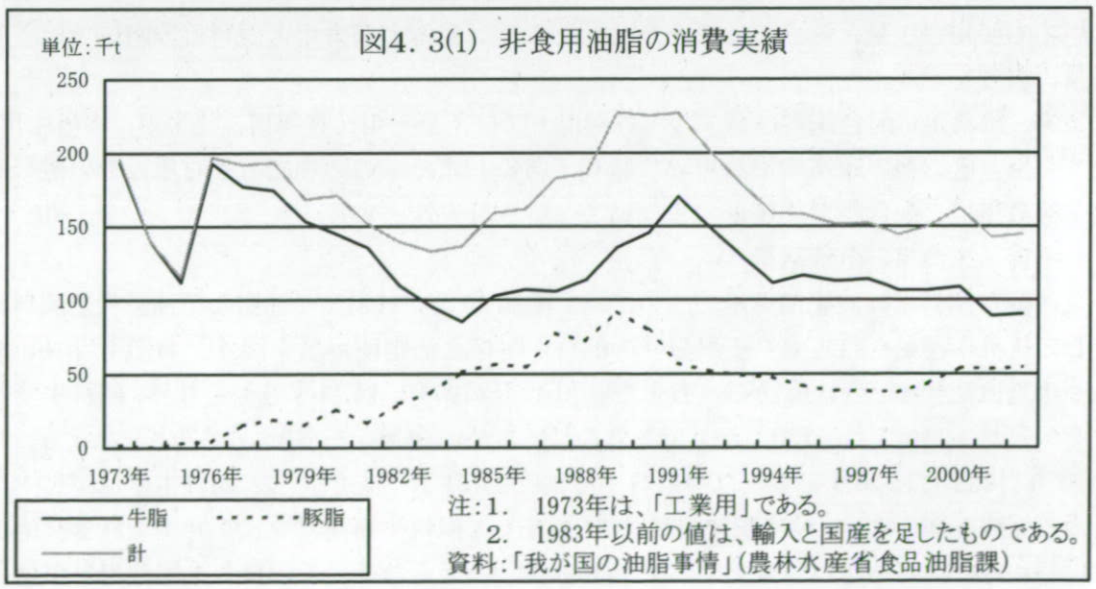


図4. 3(1)　非食用油脂の消費実績

注:1.　1973年は、「工業用」である。
　　2.　1983年以前の値は、輸入と国産を足したものである。
資料:「我が国の油脂事情」(農林水産省食品油脂課)

一方、脂肪酸生産量については、植物油や動物油脂を石けん・洗剤等に直接的に利用する部分を除く、脂肪酸と牛脂豚脂等の脂肪酸の生産があり、この２つの脂肪酸の生産量は図４．３(2)のようになる。脂肪酸生産量は、昭和62年が43.9万ｔでその後も40万ｔで推移し、平成10年に30万ｔ台に減少する。牛脂豚脂の脂肪酸は、昭和62年が27.5万ｔで平成2年には30万ｔ台となり2年経過後の平成5年には28.0万ｔと減少し、その後も減少を続け平成12年に21.8万ｔとなる。この年の非食用の牛脂豚脂の合計が上記のように16.2万ｔであったが、この差は非食用が牛脂と豚脂のみの計上であり、脂肪酸分解には骨油が含まれていることによると考えられる。

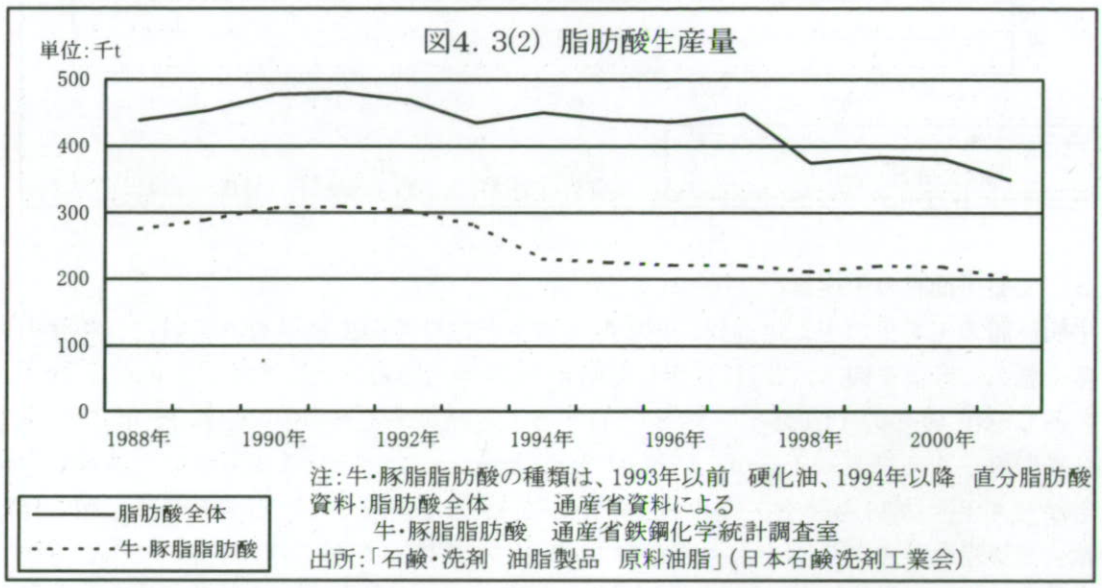


図4．3(2) 脂肪酸生産量

注:牛・豚脂脂肪酸の種類は、1993年以前　硬化油、1994年以降　直分脂肪酸
資料:脂肪酸全体　　通産省資料による
　　牛・豚脂脂肪酸　通産省鉄鋼化学統計調査室
出所:「石鹸・洗剤　油脂製品　原料油脂」(日本石鹸洗剤工業会)

（4）飼料用油脂の生産量

飼料用油脂の用途は家畜・家禽用、養魚用、ペットフード用があり、養魚用は魚油を中心とし畜産油脂と植物油脂も使われているとされているが少量であり、ペットフード用についても使用は少量とみられることから、ここでは家畜・家禽用の飼料用油脂について生産量の概要を示す。

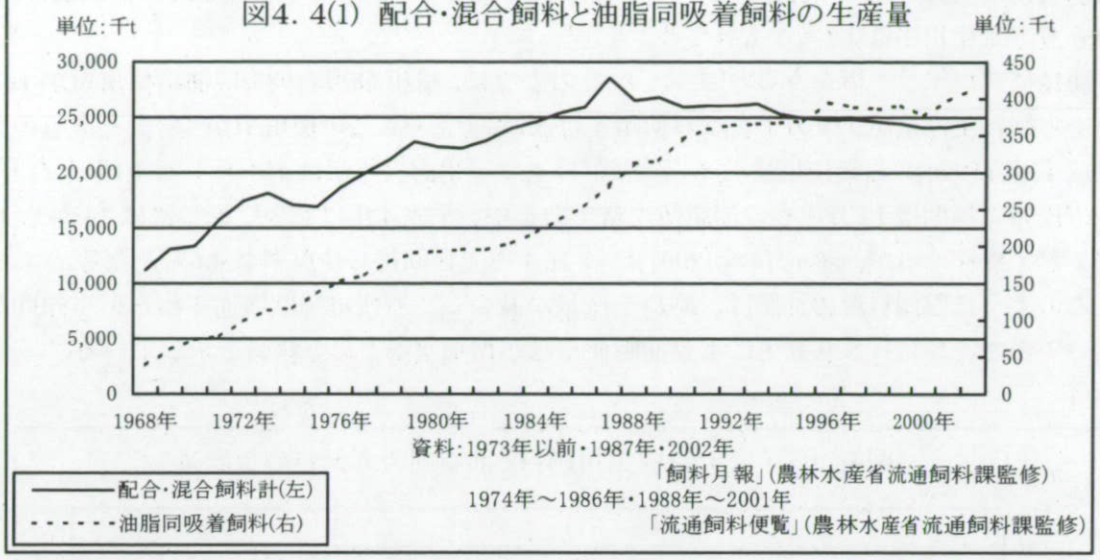
家畜・家禽用の配合飼料は育すう・成鶏用、ブロイラー用、養豚用、乳牛用、肉用牛用、うずら用、その他の家畜・家禽用の7種類である。また、この中でうずら用とその他の家畜・家禽用は、配合飼料生産量が少ないことから対象外とする。

1）家畜・家禽用の全流通量

この配合飼料用の油脂使用量については、昭和43年(1968)に「油脂及び油脂吸着飼料」として統計が開始されておりそれ以降の飼料生産量と油脂使用量を図４．４(1)に示す。油脂使用量は昭和43年(1968)が3.9万ｔで昭和48年(1973)には11.3万ｔとなり、飼料生産量はそれぞれ1,119万ｔ、1,814万ｔでありこれに占める使用率も0.3%から0.6%となる。昭和58年(1983)には20.4万ｔとなり飼料生産量は2,401万ｔと増加し、飼料生産量がピークとなる平成元年(1989)には油脂使用量は31.5万ｔで飼料生産量は2,679万ｔとなる。使用率は昭和58年(1983)が0.9%で平成元年(1989)は1.2%となる。その後も油脂使用量が増加を続け、平成8年(1996)には39.5万ｔとなるが飼料生産量は2,452万ｔと減少するので使

用率は1.6%まで上昇する。ＢＳＥ発生の翌年の平成14年(2002)には今までで最も多い41.3万ｔとなり使用率も1.7%となるのは、肉骨粉の使用禁止により飼料成分におけるエネルギー供給減をカバーするためである。

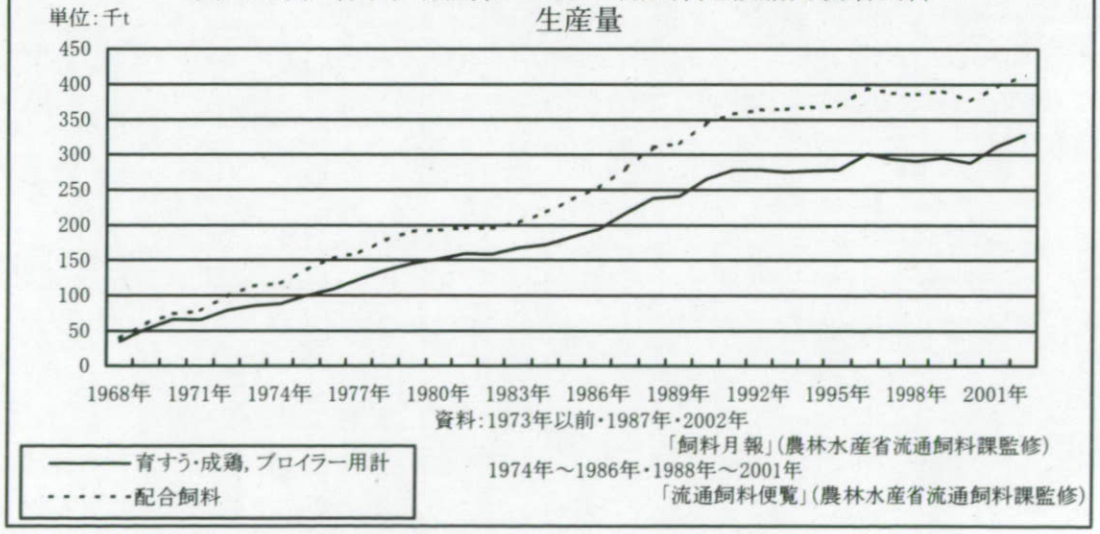
図4. 4(1) 配合･混合飼料と油脂同吸着飼料の生産量



2）鶏用飼料の流通量

配合飼料と油脂の統計上において、昭和57年(1982)まで育すう・成鶏用とブロイラー用が分離されていないので、その傾向を延長するため両者を合計した生産量と油脂の使用量を示したのが図４．４⑵である。昭和43年(1968)の鶏用配合飼料の生産量は696万ｔに対し油脂使用量は3.5万ｔで、昭和50年(1975)には10.0万ｔの油脂使用量となり鶏用飼料生産量は887万ｔであり、使用率は昭和43年(1968)が0.5%、昭和50年(1975)が1.1%と上昇する。その後も順調に増加を続け、昭和62年(1987)には21.7万ｔとなり30万ｔ台となるのは平成13年(2001)の31.2万ｔで、鶏用飼料生産量はそれぞれ1,152万ｔ、1,033万ｔ

図4. 4(2) 育すう･成鶏､ブロイラー用飼料と油脂同吸着飼料の生産量



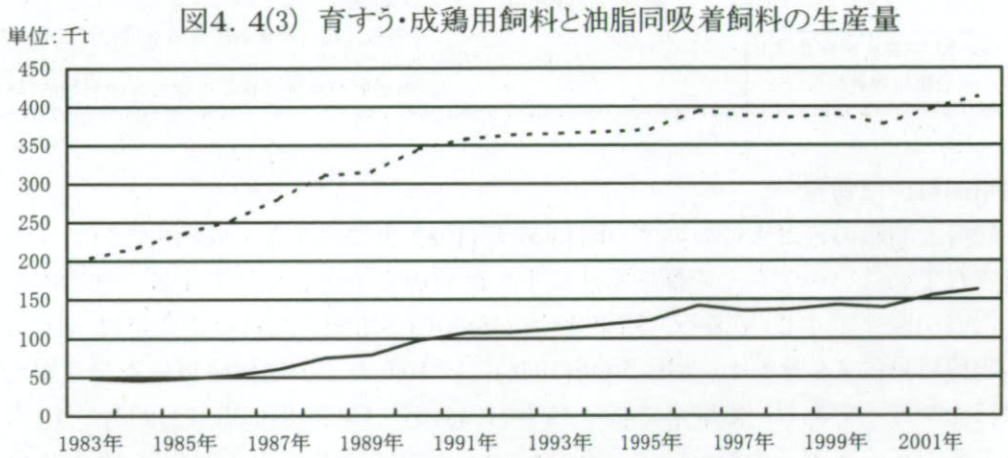
となり、使用率はこの２つの年次で2.3%、3.0%となる。

次に育すう・成鶏用をみると、図４．４(3)のように、昭和 58 年(1983)は油脂使用量が 4.8 万ｔで平成 3 年(1991)には 10.7 万ｔとなり、それぞれの育すう・成鶏用飼料生産量は 714 万ｔと 723 万ｔと変化が少ないために使用率は 0.7%から 1.5%と上昇する。その後も増加を続け平成 8 年(1996)は 14.2 万ｔとなり使用率も 2.0%台となり、平成 13 年(2001)には 15.6 万ｔで使用率は 2.3%と上昇する。

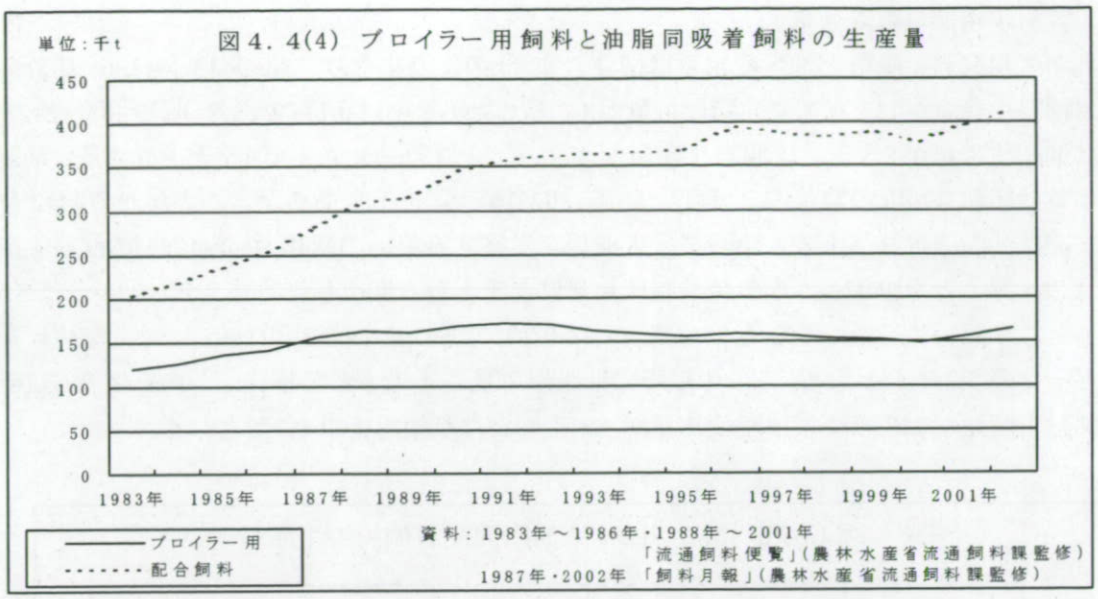
同様にブロイラー用をみると図４．４(4)のように、昭和 58 年(1983)は油脂使用量が 12.0 万ｔで飼料生産量が 378 万ｔとなり使用率は 3.2%であり、この使用率が 4%台となるのが平成 ~~4~~2 年(1990)の油脂使用量 16.8 万ｔ、ブロイラー用飼料生産量 415 万ｔで 4.1%となり、その後の 2 年間は 17 万ｔ台の油脂使用量であるが、平成４年に減少に転じほぼ 14 から 16 万ｔ台で推移するが、平成 14 年(2001)には 16.4 万ｔと回復し使用率も 4.6%となる。

このように鶏飼料用の油脂は、飼料生産量が減少しても使用率は増加するという傾向が続いてきた。特にＢＳＥ発生により油脂使用量が増加するという特徴を示している。

図4．4(3) 育すう･成鶏用飼料と油脂同吸着飼料の生産量

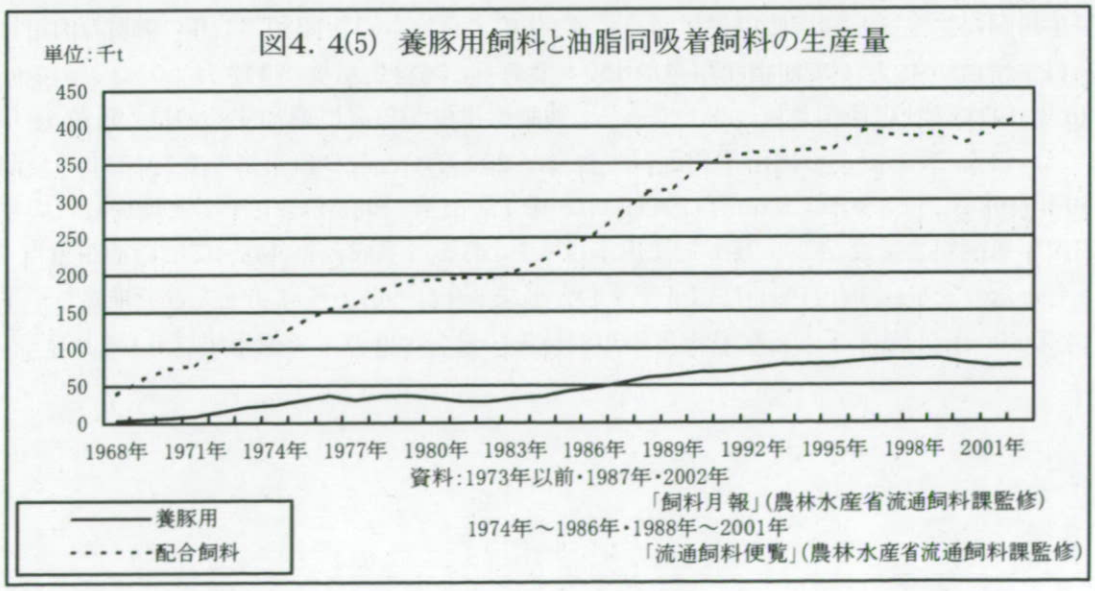


資料：1983年～1986年・1988年～2001年
「流通飼料便覧」(農林水産省流通飼料課監修)
1987年・2002年「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)



3）豚用飼料の流通量

養豚用飼料生産量と油脂使用量は図4．4(5)のようになり、昭和43年(1968)の養豚用飼料生産量が245万tに対し油脂使用量が3.1千tで使用率は0.1%であり、昭和47年(1972)には油脂使用量が1.5万tで飼料生産量が472万tとなり使用率は0.3%となる。油脂使用量が3.1万tとなるのが昭和51年(1976)で飼料生産量は521万tで使用率も0.7%となり、その後の油脂使用量は3万t前後で推移する。昭和60年(1985)には油脂使用量が4.2万tで飼料生産量は700万tとなるが使用率は0.6%であり、平成元年(1989)は油脂使用量が6.4万tで飼料生産量が723万tとなり使用率は0.9%である。その後の飼料生産量は伸び悩み600万t台となるが、油脂使用量は増加し平成11年(1999)には8.5万tで使用率は1.4%となり、最新の平成14年(2002)は飼料生産量が596万tで油脂使用量が7.6万tの使用率が13%である。



4）乳用牛用飼料の流通量

乳用牛用飼料生産量と油脂使用量は図４．４(6)のようになり、昭和 43 年(1968)の乳用牛用飼料生産量が133万ｔで油脂使用量が1.2千ｔで使用率は0.1％であり、昭和48年(1973)には油脂使用量が5.5千ｔで飼料生産量が193万ｔとなり使用率も0.3％と上昇する。油脂使用量は昭和 49 年(1974)の 3.3 千ｔ、50 年(1975)の 4.4 千ｔであるが、この年から昭和 60 年までは油脂使用量が 1 千ｔから 2 千ｔ前後で推移するものの昭和 60 年(1985)の飼料生産量は 264 万ｔと増加する。その後油脂使用量は 3 千ｔ台と回復し、平成 4 年(1992)には 5.0 千ｔとなり飼料生産量が 352 万ｔで使用率は 0.2％であり、平成 7 年(1995)には油脂使用量はピークの 5.7 千ｔとなる。この年以降の油脂使用量は 4 千ｔ台で推移し、平成 14 年(2002)は飼料生産量が 329 万ｔで油脂使用量が 4.4 千ｔとなり使用率は 0.1％となる。

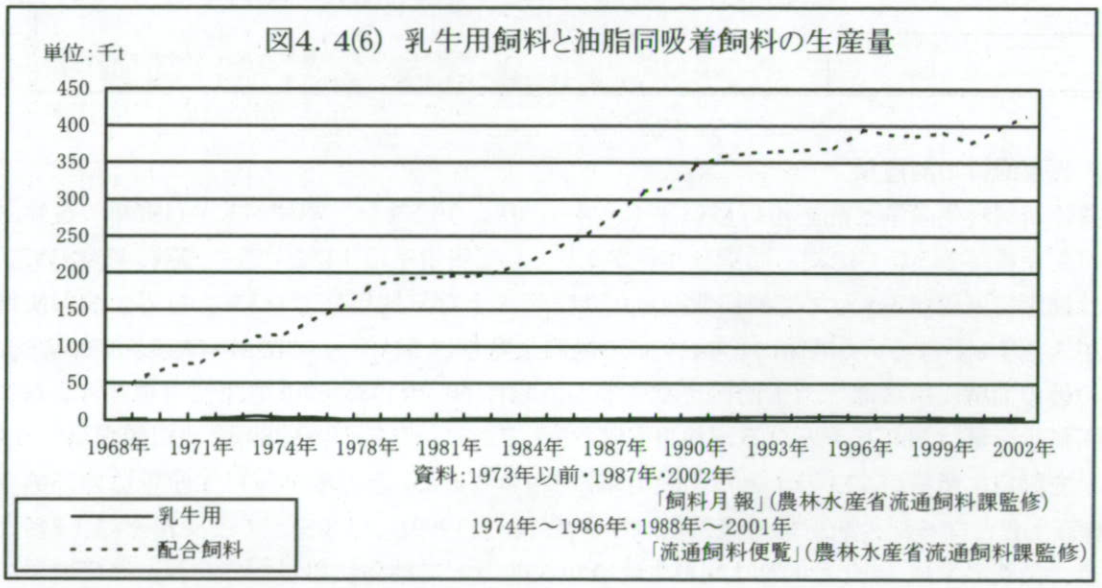


図4．4(6) 乳牛用飼料と油脂同吸着飼料の生産量

5）肉用牛用飼料の流通量

肉用牛用飼料生産量と油脂使用量は図４．４(7)のようになり、昭和 43 年(1968)の肉用牛用飼料生産量が 45 万ｔで油脂使用量が 150ｔであり、飼料生産量が 118 万ｔとなるのが昭和 46 年(1971)で油脂使用量は 478ｔである。油脂使用量が急激に増加するのは、昭和 51 年（1976）の 5.7 千ｔであり肉用牛用飼料生産量が 200 万ｔとなり使用率も 0.3％であり、昭和 59 年(1984)には 6.9 千ｔ、60 年(1985)は 7.5 千ｔ、61 年(1986)は 9.0 千ｔと増加しこの年の肉用牛用飼料生産量が 299 万ｔで使用率は 0.3％ある。平成元年(1989)に油脂使用量は 7 千ｔ台となり、平成 3 年(1991)には 6 千ｔ台、平成 8 年(1996)からは 4 千ｔ台で推移し、平成 14 年(2002)には 3.4 千ｔとなり肉用牛用飼料生産量が 390 万ｔで使用率は 0.1％となる。

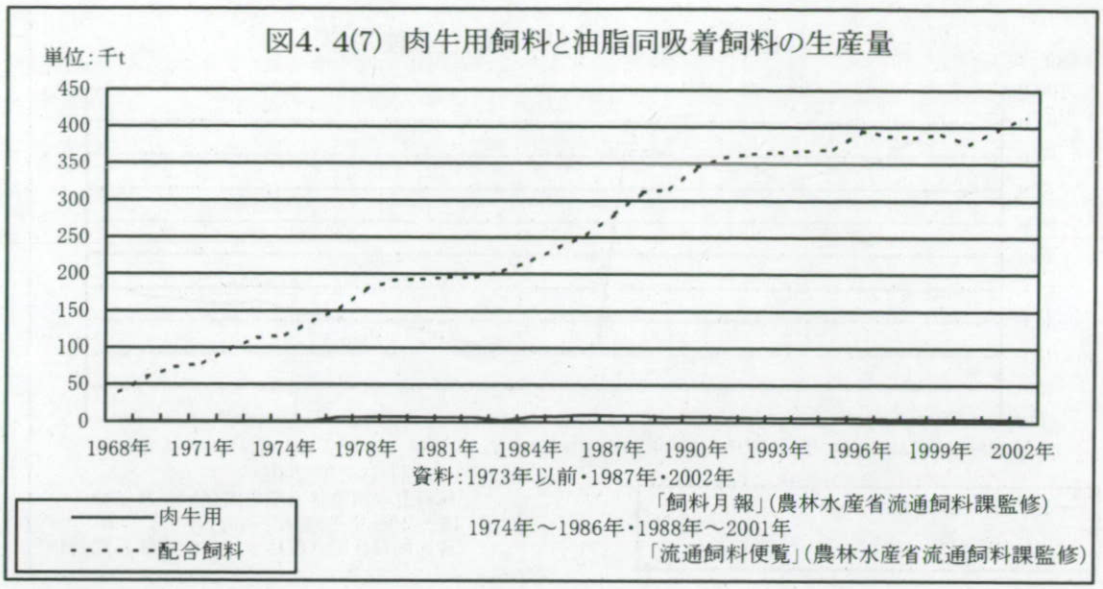
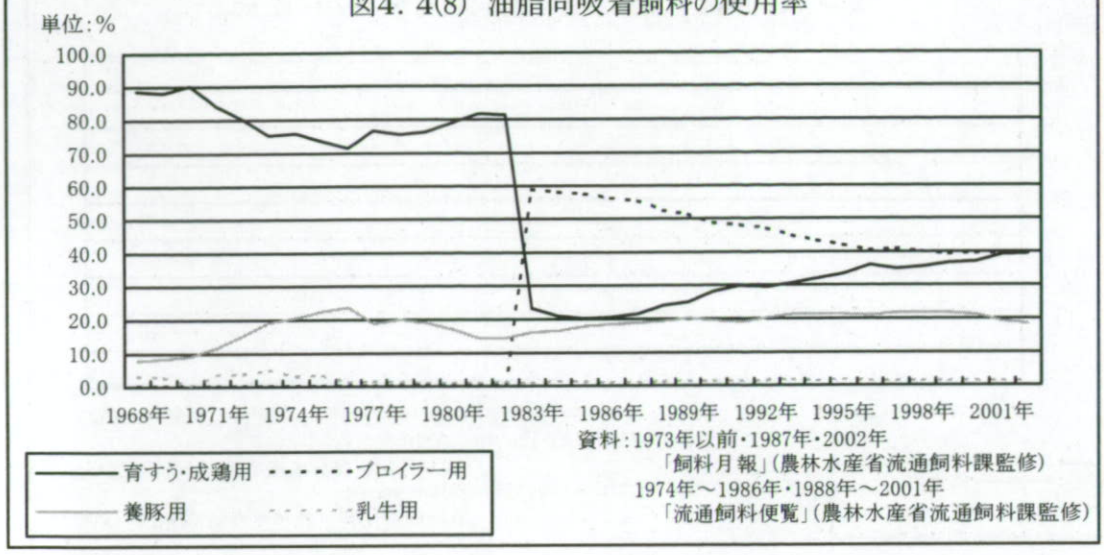


図4. 4(7) 肉牛用飼料と油脂同吸着飼料の生産量

6）畜種別の油脂の使用率

以上の畜種別の油脂使用量について、畜種別割合をみることにする。鶏用飼料が育すう・成鶏用とブロイラー用に分離して統計上に示された昭和58年(1983)の配合飼料生産量の合計は2,400万tで油脂使用量20万tであり、その畜種別割合は、育すう・成鶏用が23.3%、ブロイラー用が58.7%、養豚用が16.2%であった。昭和63年(1988)の油脂使用量は31万tと30万t台となり配合飼料生産量の合計は2,650万tとなるが、畜種別の使用割合はブロイラー用が 52.4%と減少し、育すう・成鶏用が 24.0%で養豚用が19.5%と増加する。平成8年(1996)には油脂使用量は39万tとなるが配合飼料生産量の合計は2,470万tと減少し、畜種別の使用割合はブロイラー用が40.3%と大幅に減少し育すう・成鶏用が34.9%と増加するが養豚用は 20.9%と変化はない。平成 14年(2002)は配合飼料生産量が2,440万tで油脂使用量は41万tで、畜種別割合はブロイラー用が39.9%、育すう・成鶏用が39.5%で養豚用が18.4%、乳牛用が1.1%である。

図4．4(8) 油脂同吸着飼料の使用率



7）飼料用油脂の供給

飼料用油脂の使用量が平成2年(1990)の34万tから平成13年(2001)の40万tであるが、この全てをレンダリング製品で供給していたのであろうか。第3章のレンダリング製品生産量の推計で、飼料用とみられる骨油の生産量は平成2年(1990)が19万tで平成13年(2001)が17万tであったことから、その差は平成2年(1990)が15万tで平成13年(2001)が23万tと大幅なレンダリング製品の供給不足となる。この不足分は、外食産業等から発生する廃食用油が用いられたと推定される。このことは飼料用油脂の供給は、レンダリング製品の骨油系と廃食用油の2つが供給源となることを示している。

（5）油脂製品の価格

1）食用油脂原油の価格

昭和59年から今日までの牛脂と豚脂の食用原油の年平均単価を図4．5(1)に示す。牛脂の単価は昭和59年が140円、60年が124円、豚脂でも昭和59年が118円、60年が101円であったのが、昭和61年以降は急激な下落で同年の牛脂が70円、豚脂が55円である。これは昭和60年のプラザ合意により、為替相場において240円台が120円台と急激な円高になったことが背景である。この2年間を除く牛脂の高値は平成9年、10年の77円であり安値が平成13年の54円である。豚脂は平成10年の70円であり安値は昭和62年の47円である。牛脂と豚脂は価格差があり牛脂が10円から数円高値であるが、平成15年には価格差がなくなっており、ＢＳＥの影響等による牛脂の需要減少が考えられる。

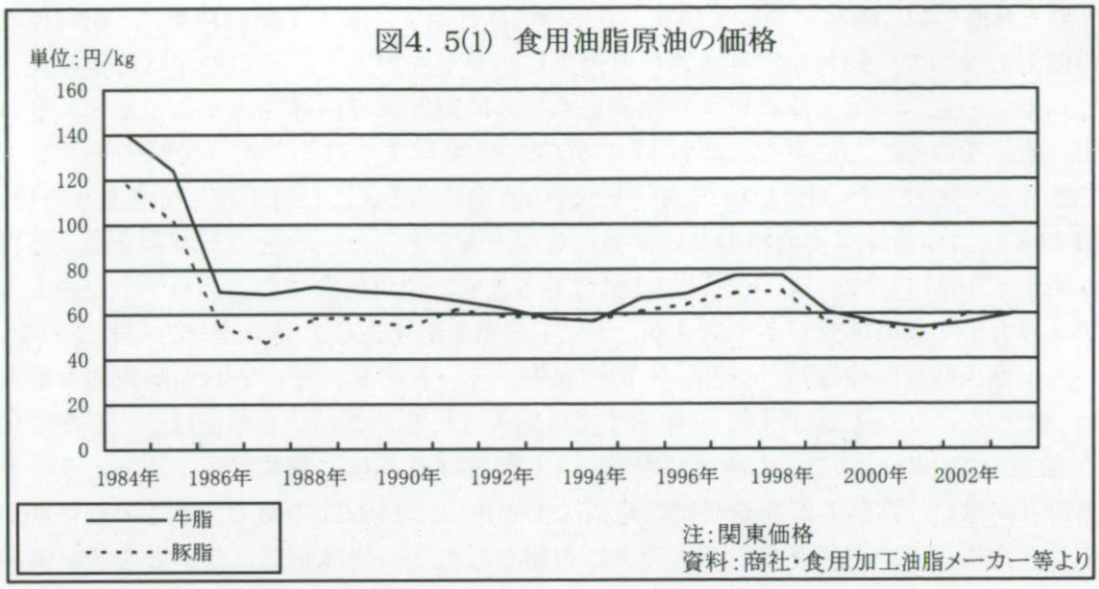


図4．5(1) 食用油脂原油の価格

2）工業用・飼料用油脂の価格

工業用と飼料用の油脂価格について年平均単価を図４．５(2)に示す。工業用は2年間の価格のみであり、平成14年が36円、15年が39円である。飼料用は高値が平成3年の55円であり安値が平成13年の42円であり、14年が48円、15年が49円と上昇しているのは肉骨粉使用禁止による油脂添加量増加に伴う需要増が背景とみられる。飼料用と工業用の価格差は2年間のみであるが、ほぼ10円程度工業用が安価である。

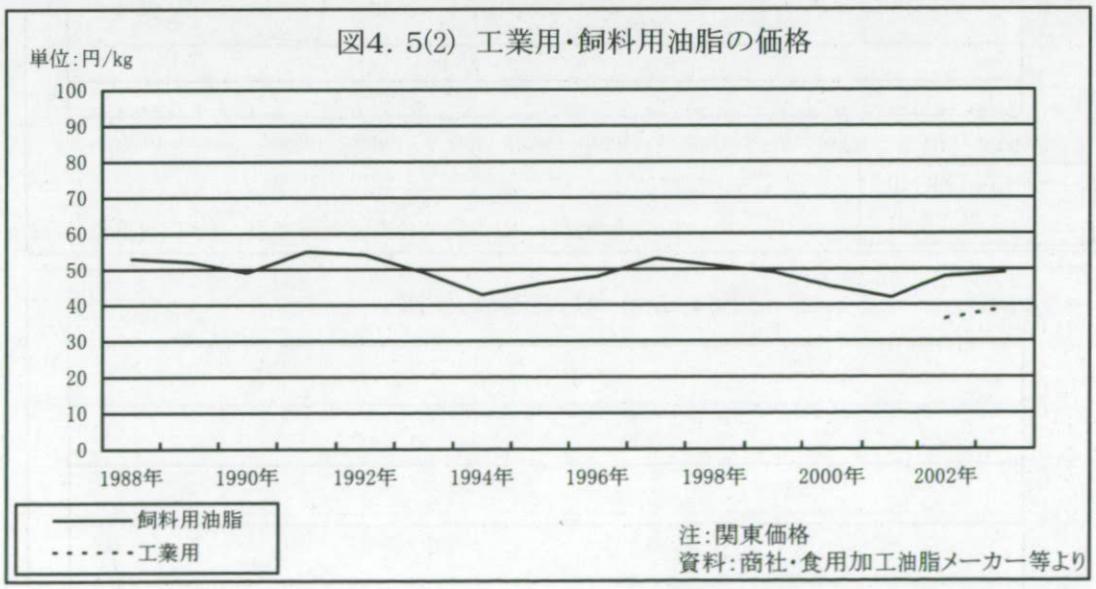
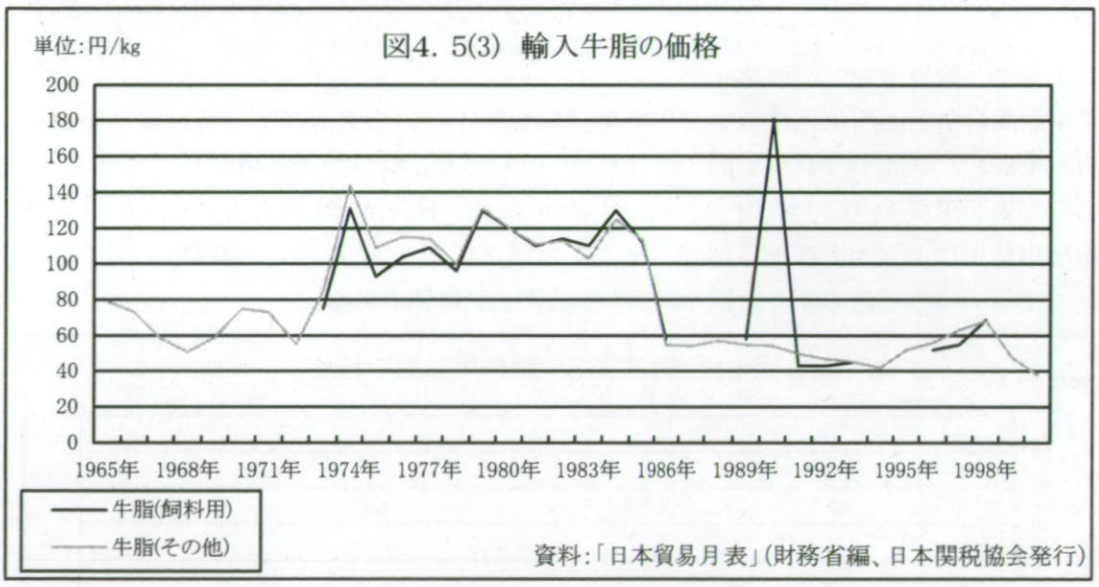


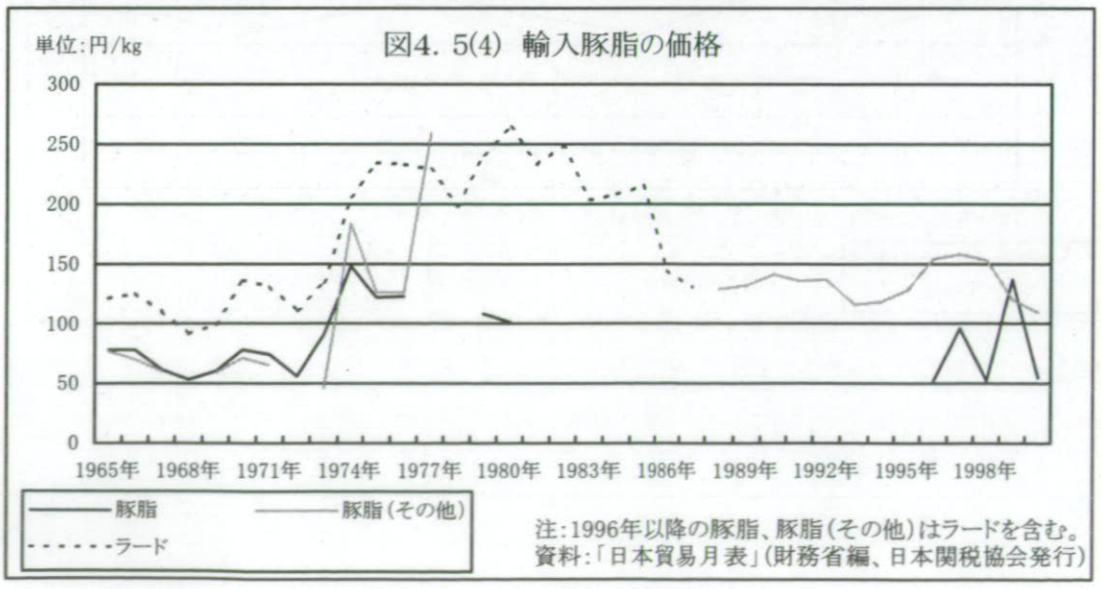
図4．5(2) 工業用・飼料用油脂の価格

3）輸入価格

牛脂と豚脂の輸入価格について図４．５(3)～(4)に示す。輸入牛脂の種類は、飼料用とその他用の２つで、飼料用は輸入された時期にバラツキがあり、その他用は毎年輸入されていることと、一部を除けば飼料用価格もその他用とほぼ同様であることから、その他用の推移をみることにする。昭和49年から昭和60年までは100円～120円/kgのレンジで推移しており、その後は40円～60円/kgの水準にある。これは上述してきたように、昭和49年には円為替が変動相場制に変更となり円安であったこととプラザ合意による円高政策が昭和60年に取られたことが背景にある。その他用に含まれるのは、上記のようにアメリカの牛脂の種類が多くあるが、主に工業用牛脂であると業界ではみられている。

一方、輸入豚脂の種類は、豚脂、その他豚脂、ラードの３つで、それも断続的な輸入となっている。この３つは昭和50年頃までは輸入されていたが、その後はラードが昭和62年頃までで中断し、その他豚脂が復活しさらに平成9年頃に豚脂が復活する。ラードは牛脂と同様に、為替の影響を受けた時期は150円～250円/kgの幅でありこの価格帯からすると食用の用途と考えられる。輸入が再開されたその他豚脂は、ラードを含む価格のため120円～150円/kgで推移している。





第５章　レンダリングの蛋白製品

５．１　蛋白製品の小史と概要

レンダリングの蛋白製品の用途である家畜・家禽用飼料、養魚用飼料、ペットフード用飼料、有機質肥料について、歴史的経緯とそれぞれの概要を概観してみよう。

（１）家畜・家禽用飼料

我が国において畜産業が本格的に振興し始めたのは、明治中期から大正時代のことである。飼料の生産、供給においては軍馬用馬糧として、ふすま、米ぬか、麦ぬか、えん麦等が雑穀商や米穀商によって扱われた。鶏卵の需要の増大により副業養鶏が盛んとなるにつれて、自家飼料だけではまかないきれず、精米所から米ぬか、麦ぬかを、製粉所からふすまを、肥料商から肥料用の魚かすや大豆油かす等を購入して自家配合し給与するようになった。明治末年には、ふすまを海外から輸入していた。

大正時代半ばから豚、鶏等中小家畜の飼養が増加し、かつ軍馬の飼養頭数の急増により飼料需要が増大した。これに対し国内の飼料基盤では対処できないため、昭和２年(1927)に「保税工場法」が公布され、関税秩序を守り無税の飼料の輸入拡大を可能とした。また、飼料以外への転用を防止し無税の保証をする「配混合飼料工場」制度が発足し、この制度により完全飼料、完全配合飼料、混合飼料などと呼ばれる新しい飼料商品が誕生した。昭和４年(1929)には大手商社が飼料会社を設立し、同年に全国購買農業協同組合連合会（現全農）が飼料製造を開始し、昭和６年(1931)には大手製粉会社が横浜に飼料会社を設立した。主な輸入先は、カナダからは小麦を、満州等中国からはトウモロコシ、こうりゃん、ふすまなどであった。

昭和９年(1934)には、満州等で製造された配合飼料の総輸入量は 47 万ｔに達した。昭和 15 年(1940)における飼料製造保税工場は、全購連系１社で４工場、企業資本系 23 社で 29 工場の計 33 工場があった。

このように昭和初期に配合飼料として制度的には保税工場法等により生産体制が整備されてきており、戦後は昭和 28 年(1953)4 月「飼料の品質改善に関する法律」が公布されたが、これは戦時下で進められた飼料の品質監視の原形を受けたものであった。この法はその後栄養成分の保証を担保するチェック機能を備えた仕組みとなり、改正を重ね現在の「飼料安全法」へと継承された。この法は「飼料需給安定法」とともに、我が国の飼料の品質改善、需給及び価格安定のための基礎として両輪を担うこととなった。

また、アメリカからの買付け有利な交易条件のもとで飼料穀物を輸入し、加えて新たに次々と開発商品化された飼料添加物の量産に支えられ、配合飼料生産は急速に拡大した。昭和 40 年代後半以降、我が国において、大手穀物輸入商社等が積極的に配合飼料の製造流通部門に参入し、新たに近代的装置を備えた大規模工場が主要港湾の整備と併せて次々に建設され、良質かつ低廉な配合飼料の供給を可能にしたことが、配合飼料産業の急速な発展につながっている。

なお、配合飼料に用いる肉骨粉は、昭和 35 年(1960)に試験輸入され翌年に自由化されている。

（2）養魚用飼料

世界の養殖の始まりは、古代エジプトの史跡に描かれたティラピアである。日本での養魚の起源は 19 世紀半ばに水田養鯉（田や沼地を利用）とされ、春先に鶏糞や醤油かすなどの施肥をして、親鯉の産卵で生まれたふ化仔魚の天然餌（ミジンコ）を培養繁殖しておき、後は太陽の恵みと仔魚の生産力に頼り、その後は身近な餌料を与えたとされている。

日本の海面養殖業は、豊富に漁獲されたイワシやサバなどを餌料として、海岸線の湾内に生け簀網篭を設け天然種苗を用いたハマチやマダイなどの養殖が発展した。多獲性魚の栄養バランスの偏りや流通保管中の酸化変質害と密集生産による環境悪化で魚病へい死が頻発した。この対策として、ビタミンやミネラルなどのサプリメントあるいは混合飼料といわれる粘結剤や機能性原料を含有した粉末飼料が生魚と併用された。また、水中での保形性と飼育魚による消化吸収を高めるため高性能の混合造粒機が開発されて、養殖現場でモイストペレット(MP)で製造投与され経済性が認められた。既に淡水魚養殖で普及していたドライペレット(DP)がマダイに応用され、自動給餌機の開発により全国に普及した。ブリでは魚粉を主原料とする DP では胃内で粥状化し、胃液を中和して消化酵素の働きを抑制するため普及しなかった。エクストルーダー（飼料高温加熱処理機械）で加工造粒したエクストルードペレット(EP)により、消化管内での十分な消化吸収があり経済性が得られ急速に普及している。

国内で養殖している魚類は 30 種以上で、世界では 160 種を超える。養魚飼料は、魚粉と小麦粉等の混合物にビタミンやミネラルを加えたものがベースとなっている。蛋白含有量が多いほどよい成長が得られるが、油脂を添加することで蛋白質の節約があり、かつ十分な成長を得ることが確認されているものの、造粒技術の初期では 5%添加が限界であった。製造設備や配合設計の改良により、油脂の添加量は DP で 10%、EP で 30%以上が可能となり、養殖生産物の肉質や成長がよいことが徐々に認められ固形飼料の普及が拡大している。この固形飼料に肉骨粉等の使用について、幾つかの魚種の概要は次のようになる。

①マダイ－－高油脂鯛用ペレットが製造販売され、さらに自然な色合いとメラニンの蓄積を抑制する天然アスタキサンチン色素による技術を応用した「鯛色揚げ飼料」が実用化できており、養殖鯛の体色と肉質が天然鯛と変わらないとの品質評価が得られている。増肉コストを下げるために、魚粉や魚油の代替原料として大豆油かすや肉骨粉・フェザーミールと大豆油やパーム油などを用いて EP 造粒することで変わらない成長が得られることが分かったが、安全性の確認と市場の認知を得ることが課題とされている。

②ブリ－－－カンパチの台頭や回転寿司店などでの適度な油脂含量と明るい肉質の要望が高く、EP 飼料の価値が改めて見直されている。タイと同様に魚粉と魚油を半減できる大豆油かすやフェザーミール、パーム油などの代替原料が開発できているが、食品としてのイメージを業界内及び販売先に対して理解を得ることが必要である。

③ヒラメ－－ヒラメ用飼料は世界的に、稚仔魚期の微粒子顆粒から成長期の EP 飼料が高い評価を得ている。養殖ヒラメは天然ヒラメに劣らぬ肉質であることが認められており、高級魚であったが養殖技術の普及により一般に普及している。ヒラメは消化能力が高く少ない餌で育つことから、さらに未利用の消化性の低いフェザーミールなどの飼料原料の活用が期待されている。

（3）ペットフード用飼料

ペットフードの主流はドッグフードとキャットフードで流通量の9割以上を占めているが、この他に観賞魚、小鳥類やうさぎ、リス、ハムスター、フェレット、九官鳥など多種類のペットが飼育されている。国産ペットフードは、昭和35年(1960)に粉末タイプのドッグフードであり、昭和39年(1964)には今日一般化している発泡ドライタイプのドッグフードが初めて製造された。その後多くの業者がペットフード業界に参入し、国産品、輸入品を含めた流通量は急速に増加している。

ペットフードはその形態によりドライタイプ、ソフトドライタイプ、ウエットタイプ、セミモイストタイプ及びその他のタイプがあり、表5．1(1)のように区分されている。

表5．1(1)　ペットフードのタイプ別区分

タイプ	水分	内容
ドライタイプ	10%	エクストルーダー等により加熱発泡成型した製品で、ペットフードの主流。その他にフレーク、ビスケット等
ソフトドライタイプ	25～35%	ドライタイプと同様に加熱発泡成型し、湿潤性を保持した製品
ウエットタイプ	75～80%	缶詰、アルミトレー、レトルトパウチ製品等
セミモイストタイプ	25～35%	抽出機等で製造し、発泡していないもの ソーセージタイプ、挽肉状の製品等
その他		液状、粉末状、乾燥状（魚干物、ジャーキー等）、ガム状、各種タイプの混合製品等

レンダリング蛋白製品が使用されるペットフードは、ドライタイプが中心でありその主な原料は表5．1(2)である。

表5．1(2)　ドライタイプフードの主な原料

区分	主な使用原料名
穀類	トウモロコシ、コーンフラワー、小麦、小麦粉、米粉、きな粉
糟糖類	ふすま、脱脂米ぬか
植物性蛋白	脱脂大豆、コーングルテンミール、大豆蛋白
動物性蛋白	ミートミール、チキンミール、フィッシュミール、脱脂粉乳
油脂類	動物性油脂、植物性油脂
その他	酵母類、アルファルファ、各種エキス類、ビタミン・ミネラル類

（4）有機質肥料

骨粉の歴史は古く、250年前の江戸時代中期のころ薩摩の仲覚兵衛という船商が先駆者である。この船商は大阪と薩摩を往復しているある時に、大阪の難波あたりで一群の雑草が繁茂している箇所に獣骨が山積みしているのをみて、これが肥料として効果があろうと持ち帰って、各種の作物に施用した。その成果が顕著であったのに驚き、それ以来大阪か

ら商船に積んで運送し各地に施用を奨励したので、薩摩一円の農家は骨粉の使用が漸次に増加した。獣骨は薩摩に輸送されると、各農家は煮沸して脱脂するか焼いて脆弱な状態とした後に骨粉としたもので、獣骨のままで施用したわけではない。年を経るに従って肥料商が現われ適当な粉砕機によって好みに応じた骨粉を製造した。

骨粉は鹿児島県が始まりであるが、時代が明治、大正と変遷してもその製造使用はともに全国の首位を占めた。肥料製造統計の初年である明治 36 年(1903)の全国の製造高は、1 万 860 t で鹿児島県の製造が 7 割 5 分を占めていた。残りの製造は宮崎県、長野県、福島県、東京の順であり、鹿児島県から全国的に普及したことになる。骨粉にする原料の獣骨は、国産は少なく海外産が多く用いられ、明治 36 年(1903)（輸入統計は明治 31 年(1898)から秩序立つ)に 1 万 40 t で、中国（集散地は大連、青島、漢口、上海及び満蒙地方に分かれる）が主産地であった。骨粉はオーストラリアからの輸入が最初で明治 32 年(1899)には 7 割を占めていたが、その後は様々な輸出国が現われ主な国をみると、アメリカ、中国、朝鮮、インド、イギリス、カナダ、ドイツなどである。

肥料分野の開拓者であった鈴鹿保家は、明治 29 年(1896)オーストラリアから硫安を輸入し先駆をなし、また同地の動物肥料の輸入においても先駆者でもあり、骨粉の我が国へ最初の同地からの輸入も鈴鹿によっている。動物肥料としてタンケージ、骨粉、血粉等に着手し後に各種を組み合わせた新肥料（現在の配合肥料）を考え、乾血とタンケージを調和した肥料を、明治 29 年(1896)頃に雑誌などを通じて広告し、配合肥料の分野でも先駆であった。タンケージは、獣肉の副産物即、臓腑、肉片、骨片などを煮沸、脱脂、圧搾して粉末としたものに、適当な成分を持たせる方法として乾血又は骨粉を混合したものであるが、輸出国はアメリカ、イギリス、オーストラリア、ドイツ、アルゼンチンなどが多い。鈴鹿はタンケージを「肉骨粉」と訳して販売したが、理想的に 3 成分を含有するので良肥料として歓迎された。しかし、その量が少なく骨粉よりはるかに下位に立つものであり、肉骨粉の全盛時代は明治末年頃から昭和に至る時期であった。

国産骨粉のなかには、膠(ニカワ)を取った脱膠骨粉で燐含有量が少ないので蒸製骨粉のように重きを置かないものがあった。色の白い鯨骨粉なども脱膠骨粉より優れているが生産も少なく重きを置かれなかった。乾血、皮粉(輸入品はレザーミール)なども、肉骨粉程度に普及したが量が少なかった。国産の皮粉は、皮屑を大釜に入れ少量の硫酸を加えた水で長時間煮沸し、形を崩したものを冷却し、膠で固く塊状にならないうちに、砕いて細粒としたものを煮皮屑といわれたが、品質も劣り量が少なく問題とならなかった。

明治末年頃の動物質肥料は、東京府下の三河島、大木、尾久などに肥料工場があり、と畜場では乾血、毛粉ができていた。また、浅草、本所の乾物処理工場では、獣骨は上述したような処理をする。角は蒸製して切り開き平板としたあと釦その他を打ち抜いて穴だらけのものを肥料に回す。これを角落し、牛板などといっている。皮も細工物を取ったあとに肥料に回す。蹄などは女工が 1 つ 1 つ選んで、上中下に区分したあと櫛や釦その他の形に打ち抜き、模様柄の優れたものは高価品となる。こうして生じた干板、爪落し、羽引などといわれるものが、蒸製、乾燥を経て粉末機に掛けると蹄角粉、皮粉、骨粉ができたのである。

５．２　蛋白製品の規格・規制

（１）家畜・家禽用飼料の規格

飼料用の原料については、「日本標準飼料成分表(2001 年版)」(独立行政法人農業技術研究機構編 (社)中央畜産会発行)があり畜種を牛と豚、鶏に分けて記載されている。動物質飼料の組成の記載は、「動物質飼料」に牛では 21 種類が、豚、鶏は 23 種類あげられているが、肉骨粉等の記載は豚、鶏の「その他」に動物質飼料がありそこに記載されている。その種類は、ミートミール、ミートボーンミール、血粉、血漿蛋白、フェザーミール、家禽処理副産物の６種である。これら表の注で、ＢＳＥ防止のため、取扱い及び給与は省令の規定に従うとある。この飼料成分表に示された６種類の規格は、表５．２である。

表５．２　飼料組成

飼料名	水分 Moisture	粗蛋白質 CP	粗脂肪 EE	可溶無窒素物 NFE	粗繊維 CF	粗灰分 CA
ミートボーンミール	5.7 (1.7)	50.4 (3.3) 53.4	10.6 (2.0) 11.2	1.0 (1.3) 1.1	1.6 (1.0) 1.7	30.7 (4.4) 32.6
ミートミール	6.9 (1.6)	71.2 (2.6) 76.5	13.1 (2.3) 14.1	0.1 (0.1) 0.1	0.8 (0.5) 0.9	7.9 (2.7) 8.5
血粉	9.6 (3.0)	84.1 (5.1) 93.0	0.5 (0.4) 0.6	1.3 (1.5) 1.4	0.7 (1.4) 0.8	3.8 (1.1) 4.2
血漿蛋白	7.9 (0.4)	80.3 (1.2) 87.2	0.0 (0.0) 0.5	4.5 (0.7) 4.9	0.0 (0.0) 0.0	7.4 (0.3) 8.0
フェザーミール	8.0 (2.9)	84.5 (2.9) 91.8	4.4 (1.8) 4.8	0.4 (0.6) 0.4	0.6 (0.6) 0.7	2.1 (1.1) 2.3
家禽処理副産物	5.6 (1.6)	56.5 (3.5) 59.9	12.4 (1.7) 13.1	2.0 (1.4) 2.1	0.7 (0.6) 0.7	22.8 (3.8) 24.2

注1:上段:現物中%、中段括弧内:標準偏差、下段:乾物中%
注2:現物中%・標準偏差は1995年、2001年とも同値である。ただし、乾物中%は2001年版による。

（２）養魚用飼料の規格

養魚用飼料は、粉末や固形にかかわらず飼料製造において原料の種類や配合率は飼料会社のノウハウに属するもので一般に公表されたものはない。このため肉骨粉等の蛋白率などの成分組成については、配合飼料会社とレンダラーの間で成分が定められている。ＢＳＥ発生以降は、チキンミールに限定され使用量は極めて少なくなっている。

（３）ペットフード用飼料の規格

ペットフード用も養魚用飼料と同様に、ペットフード会社のノウハウに属するものでありレンダラーとの間で成分が定められるが、ドライフードでは粗蛋白率が60%前後である。ペットフード用はＢＳＥ発生以降、油脂を除き牛由来の原料からの肉粉、肉骨粉等すべての製品の使用が規制されている。肉粉等が使用されていた頃には安全性の観点から、異物混入、サルモネラフリー、酸化度合（鮮度が嗜好性を左右する)、カビ等の変質、色調などがチェック項目となっている。

（4）アメリカの蛋白製品

アメリカの蛋白製品について成分を示すと表５．３のようになる。基本的な項目は我が国と同様であるが、示した表の粗蛋白質などは我が国の規格値を下回っている。

表５．３　動物性蛋白質の栄養成分

	肉粉	肉骨粉	フェザーミール	家禽処理副産物	血粉
粗蛋白質含量　%	55	50	80	60	85
粗脂肪含量　%	10	10	6	12	1
粗繊維含量　%	2	3	3	2.1	1
粗灰分含量　%	15	28.8	2.8	15.5	4.5
水分　%	7.5	7.5	7.5	6.5	9.5
代謝エネルギー (kcal/kg)	2776	2444	3240	3300	3420
可消化養分総量 (g/kg)	78	69	82	88	94
カルシウム　%	8.5	10.1	0.33	3	0.3
リン　%	3.5	5.0	0.55	1.7	0.25
メチオニン　%	0.8	0.7	0.6	1.2	0.6
メチオニンとシスチン　%	1.15	1.05	3.6	2.2	2.0
リジン　%	3.2	2.75	2.0	2.7	7.0
トリプトファン　%	0.5	0.5	0.5	0.5	1.1
コリン　%	2100	2000	1090	5940	750

資料：「ポケット情報マニュアル レンダリング製品への購入者手引」

（1993年 アメリカレンダラー協会）

（5）有機質肥料の種類

有機質肥料は、肥料取締法（昭和 25 年）により種類と成分が定められており、ここでは定められた種類は、

肉かす粉末、肉骨粉、蒸製てい角粉、蒸製てい角骨粉、蒸製毛粉、乾血及びその粉末

生骨粉、蒸製骨粉、脱こう骨粉、蒸製鶏骨粉

である。

（6）家畜・家禽用飼料の規制

飼料規制の基本的な考え方としては、第１に安全性として有害物質と病原微生物等があり、第２に品質として栄養成分がある。この両者について下記にみることとする。

1）成分規制

成分上の規制は、それぞれの品目において、表５．２に示した標準偏差の 1.5 倍になれば別品目になるという成分の範囲規定である。また、フェザーミールは、ペプチン消化率が 75%以上という規制値がある。成分上の規制は、この２つである。

2）安全規制

肉骨粉の安全規制では、「飼料製造に係るサルモネラ対策のガイドライン」（平成 10 年 6 月 30 日 10-12 農林水産省畜産局流通飼料課長）があり、飼料業界に通知している。その目的は「配合飼料工場における飼料のサルモネラ汚染を防止するため、飼料製造管理対策の基本的な遵守事項を示すものである。」とし、留意事項として「サルモネラは、自然環境下における抵抗性が強く、飼料原料、媒介動物、機材等様々なものが汚染原因になり得るこ

とから、これによる汚染は、原料段階、製造段階の各段階で起こりえるとともに、汚染原因を放置すると飼料の製造を通じてさらに汚染を拡大するおそれがある」として汚染管理対策の徹底を求めている。

（6）養魚用飼料とペットフード飼料の規制

養魚用飼料とペットフード飼料について、原料規制は法的には定められているが、メーカー各社の規格がある意味での規制的な役割を果たしている。

（7）有機肥料の規制

有機質肥料の規制は、肥料取締法第3条の規定に基づく公定規格による成分が定められており、その主成分の最小量は表5．4のようになる。

表5．4　有機質肥料（動植物質のものに限る。）

肥料の種類	含有すべき主成分の最小量（%）
肉かす粉末	窒素全量　6.0
肉骨粉	窒素全量　5.0　　りん酸全量　5.0
蒸製てい角粉	窒素全量　10.0
蒸製てい角骨粉	窒素全量及びりん酸全量の合計量　15.0 窒素全量　6.0　　りん酸全量　7.0
蒸製毛粉(羽及び鯨ひげを蒸製したものを含む。)	窒素全量　6.0
乾血及びその粉末	窒素全量　10.0
生骨粉	窒素全量及びりん酸全量の合計量　20.0 窒素全量　3.0　　りん酸全量　16.0
蒸製骨粉 （脱こう骨粉を含む。）	一　窒素全量及びりん酸全量を保証するものにあっては 窒素全量及びりん酸全量の合計量　21.0 窒素全量　1.0　　りん酸全量　17.0 二　りん酸全量を保証するものにあってはりん酸全量　25.0
蒸製鶏骨粉	窒素全量及びりん酸全量の合計量　17.0 窒素全量　1.0　　りん酸全量　13.0

資料：「肥料取締法に基づき普通肥料の公定規格を定める等の件」

資料：独立行政法人飼肥料検査所ＨＰ(2004年3月)より

（8）ＢＳＥ発生による規制

ＢＳＥ発生による規制としては、配合飼料会社への規制については、「反すう動物用飼料への動物由来たん白質の混入防止に関するガイドライン」（平成15年9月16日15消安第1570号 農林水産省消費・安全局長）で、製造、輸入、流通、保管、給与における混入防止を平成17年3月31日までに対策ができることとしている。

5．3　蛋白製品の流通量

（1）家畜・家禽用配合・混合飼料の流通量

家畜・家禽用の配合・混合飼料は、育すう・成鶏用、ブロイラー用、養豚用、乳牛用、肉用牛用、うずら用、その他の家畜・家禽用の7種類である。ここで対象とする蛋白製品は、「飼料月報」では「その他動物性飼料」において、肉骨粉、フェザーミール、ホエイパウダー、その他の動物性飼料の4種類とその合計値が示されている。

1）家畜・家禽用の全流通量

家畜・家禽用の配合飼料が「飼料月報」に統計が示されたのは、昭和 40 年(1965)からであり図5．1(1)のようになる。

昭和 40 年(1965)の配合・混合飼料の生産量は 793 万ｔで、その他動物性飼料の使用量は 6.6 万ｔでその使用率は 0.8％であった。その後の畜産業の発展により配合飼料生産量も飛躍的に増大し、昭和 50 年(1975)の生産量はほぼ2倍の 1,690 万ｔとなりその他動物性飼料の使用量は 16 万ｔとなるが使用率は 0.9％と変化がない。昭和 58 年(1983)には 2,000 万ｔ台となり、その他動物性飼料の使用量は 33 万ｔで使用率も 1.6％となる。その後は順調に増加し昭和 62 年(1987)には 2,600 万ｔ台となり平成4年(1992)までこの水準を維持し、その他動物性飼料の使用量も 54 万ｔで推移し使用率は 2.0％となる。平成 5 年(1993)以降は減少傾向となるが平成 14 年(2002)まで 2,400 万ｔ台を維持し、この間のその他動物性飼料の使用量は 30 万ｔ後半で推移し使用率も 2.0～2.2％となっているが、ＢＳＥ発生の平成 13 年(2001)は肉骨粉の飼料禁止により、その他動物性飼料は 20 万ｔ、翌年

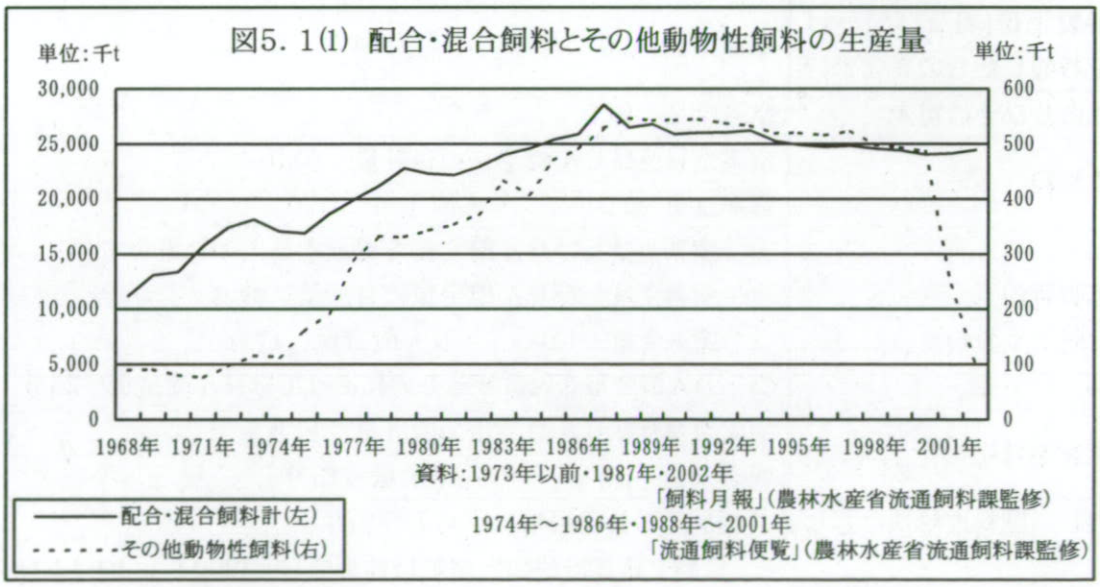


図5．1(1) 配合・混合飼料とその他動物性飼料の生産量

には 10 万ｔと急減する。

2）養鶏用飼料の流通量

配合・混合飼料の統計において、昭和 57 年(1982)まで育すう・成鶏用とブロイラー用が分離されていないので、その傾向を延長するため両者を合計した生産量とその他動物性飼料の使用量を示したのが図5．1(2)である。昭和 40 年(1965)の養鶏用配合飼料の生産量は 527 万ｔでその他動物性飼料は 5.1 万ｔと使用率で 1.0％であったのが、昭和 50 年

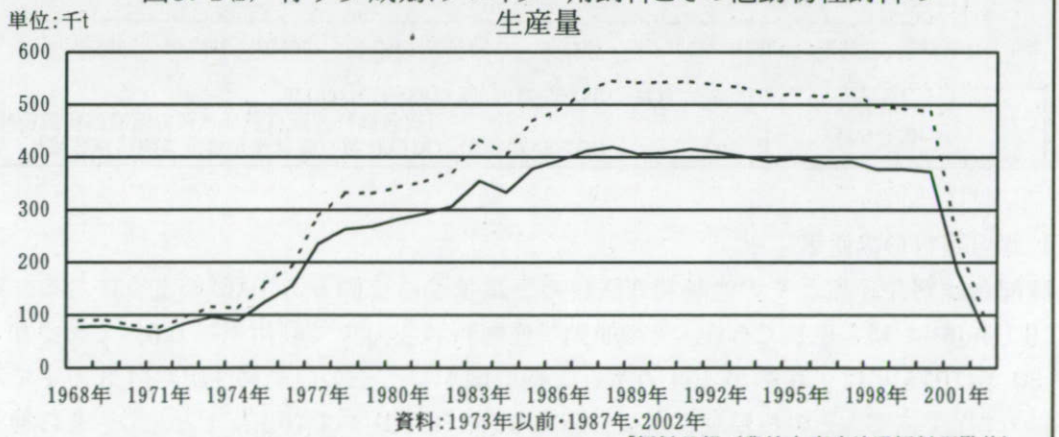
(1975)には生産量が887万t、その他動物性飼料が12万tとなる。生産量に変化の年次をみると、昭和58年(1983)の生産量は1,027万t、その他動物性飼料は26万tで利用率は2.6%であるのが、昭和62年(1987)の生産量は1,162万tでその他動物性飼料は41万tで利用率は3.5%となる。ＢＳＥ発生後の平成14年(2002)の生産量は1,025万tで、その他動物性飼料は37万tで3.6%となるが、その他動物性飼料は平成13年(2001)で18万t、平成14年(2002)で7万tと急激に減少する。

次に育すう・成鶏用とブロイラー用が分離された昭和 58 年(1983)以降をみると、育すう・成鶏用は図５．１(3)であり、ブロイラー用は図５．１(4)のようになる。育すう・成鶏用の生産量は昭和58年(1983)で714万t、その他動物性飼料は24万tで利用率は3.3%である。平成2年(1990)の生産量は708万tでその他動物性飼料は25万tとなり利用率は3.6%となり、平成12年(2000)の生産量は若干減少し683万tでその他動物性飼料は23万t、利用率は3.3%となる。ＢＳＥ発生の平成13年(2001)のその他動物性飼料は10万t、平成14年(2002)は1万tと急減する。

ブロイラー用の昭和58年(1983)の生産量は378万tでその他動物性飼料は12万t、利用率は3.1%であり、平成2年(1990)の生産量は415万t、その他動物性飼料は15万tで利用率は3.8%と上昇する。平成12年(2000)の生産量は342万t、その他動物性飼料は14万tで利用率は4.2%とさらに上昇するが、育すう・成鶏用と同様にその他動物性飼料は平成13年には8万t、平成14年(2002)は6万tと急減する。

鶏の配合飼料について、育すう・成鶏用とブロイラー用においてその他動物性飼料の昭和58年(1983)以降の利用率は3%台で推移しブロイラー用で3%台から4%まで上昇するが、ＢＳＥによる肉骨粉使用禁止で利用量は激減している。

図5．1(2) 育すう･成鶏､ブロイラー用飼料とその他動物性飼料の生産量



資料:1973年以前･1987年･2002年
「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)
1974年～1986年･1988年～2001年
「流通飼料便覧」(農林水産省流通飼料課監修)

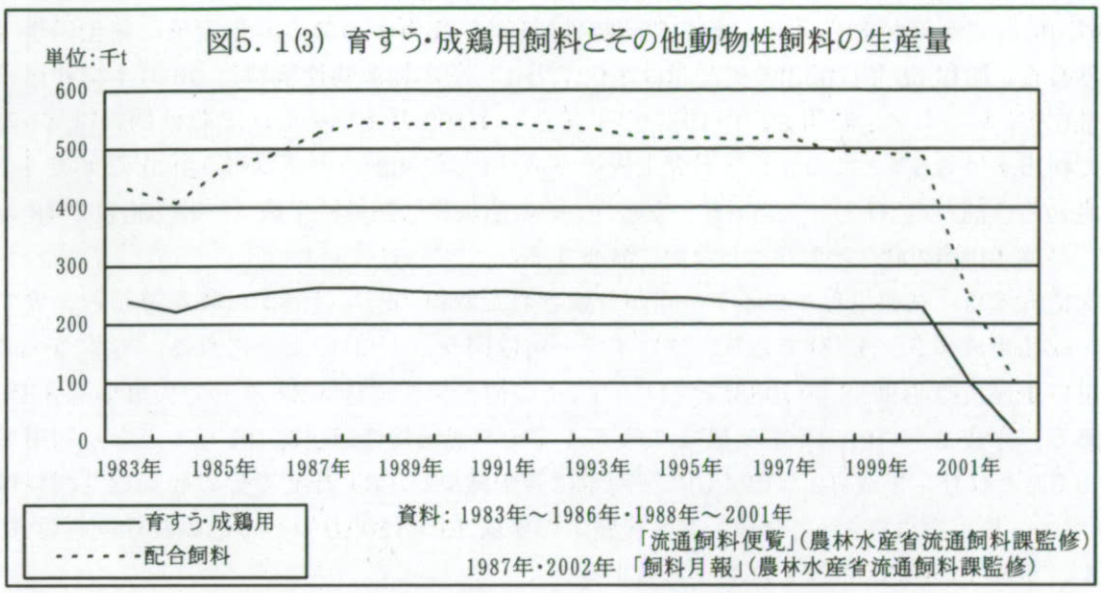


図5. 1(3) 育すう・成鶏用飼料とその他動物性飼料の生産量

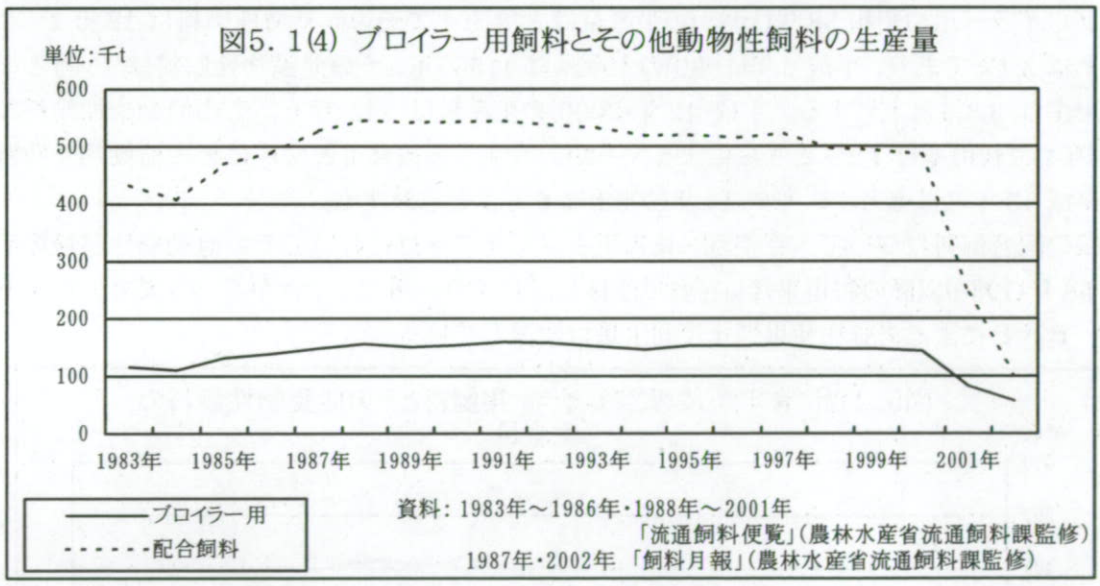


図5. 1(4) ブロイラー用飼料とその他動物性飼料の生産量

3）豚用飼料の流通量

豚配合飼料生産量とその他動物性飼料の生産量等は、図５．１(5)のようになる。昭和40年(1965)は177万ｔであり、その他動物性飼料は1万ｔで利用率は0.5%であるが、昭和50年(1975)には生産量が454万ｔと大幅に増加し、その他動物性飼料は3万ｔで利用率は0.6%である。その後順調に増加し昭和54年(1979)には705万ｔとなり、その他動物性飼料は6万ｔで利用率は0.8%となる。この年以降の5年間は600万ｔ台で推移するが、昭和60年(1985)に700万ｔ台を回復し平成2年(1990)までの6年間は維持され、その間の利用率は1.3%から1.9%と増加する。平成3年(1991)からは600万ｔ台で推移し平成12年(2000)には500万ｔ台へと若干の減少となるが利用率は1.8～2.0%で利用量は10万ｔ台であるが、ＢＳＥにより平成13年(2001)のその他動物性飼料は5万ｔ、平成14年(2002)には3万ｔと減少する。

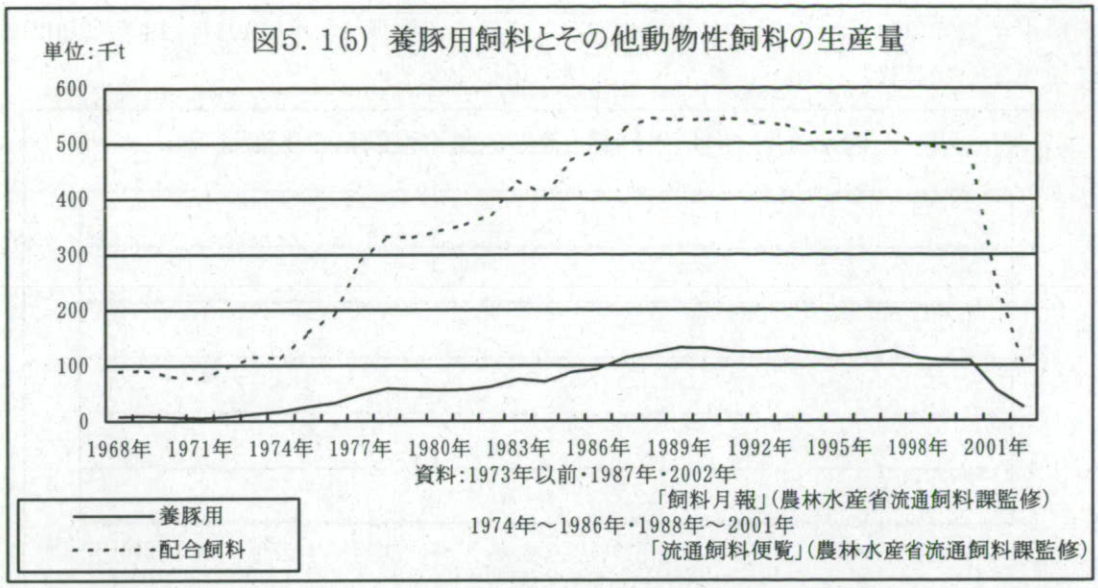


図5．1(5) 養豚用飼料とその他動物性飼料の生産量

資料:1973年以前・1987年・2002年
「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)
1974年～1986年・1988年～2001年
「流通飼料便覧」(農林水産省流通飼料課監修)

4）乳牛用飼料の流通量

乳用牛へのその他動物性飼料の利用量は、昭和 40 年(1965)から平成 14 年(2002)まで千ｔ台で推移しており、利用量で最も多いのは昭和 50 年(1975)の 6.8 千ｔで配合飼料生産量の 190 万ｔに対し利用率は 0.4％である。配合飼料生産量が最も多いのは平成 8 年(1996)の 334 万ｔで、その他動物性飼料は 3.8 千ｔと利用率 0.1％である。ＢＳＥ発生の平成 13 年(2001)のその他動物性飼料の利用量は 3 千ｔ台で平成 14 年(2002)も同様である。このことから乳用牛のその他動物性飼料は、ほ乳期子牛の代用乳としてホエイパウダーの利用が

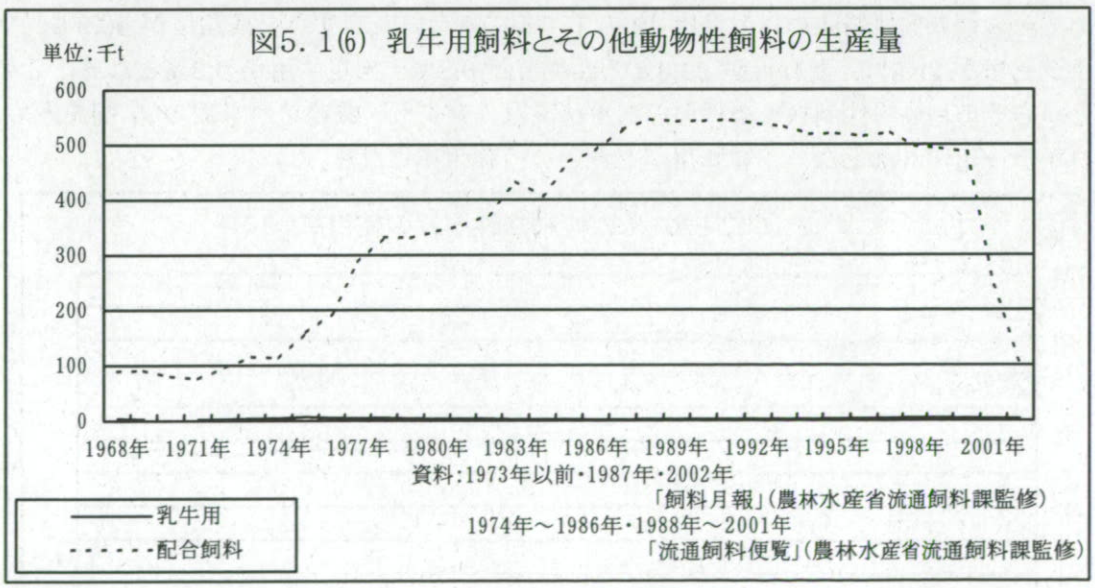


図5．1(6) 乳牛用飼料とその他動物性飼料の生産量

資料:1973年以前・1987年・2002年
「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)
1974年～1986年・1988年～2001年
「流通飼料便覧」(農林水産省流通飼料課監修)

主である。

5）肉牛用飼料の流通量

肉用牛へのその他動物性飼料の利用量は、昭和 40 年(1965)から平成 14 年(2002)まで 10ｔ台から 1 千ｔ台で推移しており、利用量が最も多いのは平成 10 年(1998)の 1.8 千ｔで配

合飼料生産量の 374 万 t に対し利用率は 0.5%である。平成 13 年(2001)、14 年(2002)ともに 1 千 t 台で推移しており、乳用牛と同様の用途である。

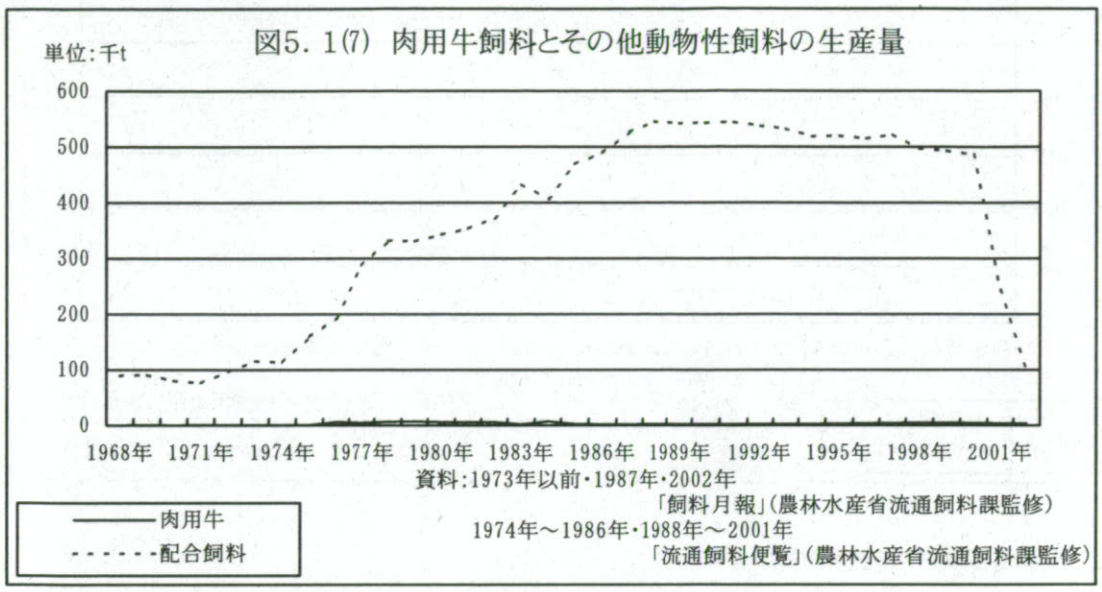


図5. 1(7) 肉用牛飼料とその他動物性飼料の生産量

資料:1973年以前・1987年・2002年
「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)
1974年～1986年・1988年～2001年
「流通飼料便覧」(農林水産省流通飼料課監修)

6）畜種別のその他動物性飼料の使用率

以上の畜種別のその他動物性飼料について、畜種別割合をみることにする。配合飼料生産業が 2,600 万 t 台となった昭和 62 年(1987)はその他動物性飼料の利用量が 53 万 t でその割合は、育すう・成鶏用が 49.8%、ブロイラー用が 28.1%、養豚用が 21.5%、乳牛用が 0.3%、肉用牛用が 0.08%である。次に最近の平成 14 年(2002)の配合飼料生産量が 2,400 万 t でその他動物性飼料の利用量は 49 万 t でその割合は、育すう・成鶏用が 46.9%、ブロイラー用が 29.5%、養豚用が 22.3%、乳牛用が 0.8%、肉用牛用が 0.3%となる。このことからその他動物性飼料の畜種別の利用状況は、育すう・成鶏用が半数の 5 割を占め、ブロイラー用が 3 割となり、養豚用が 2 割という使用率になる。

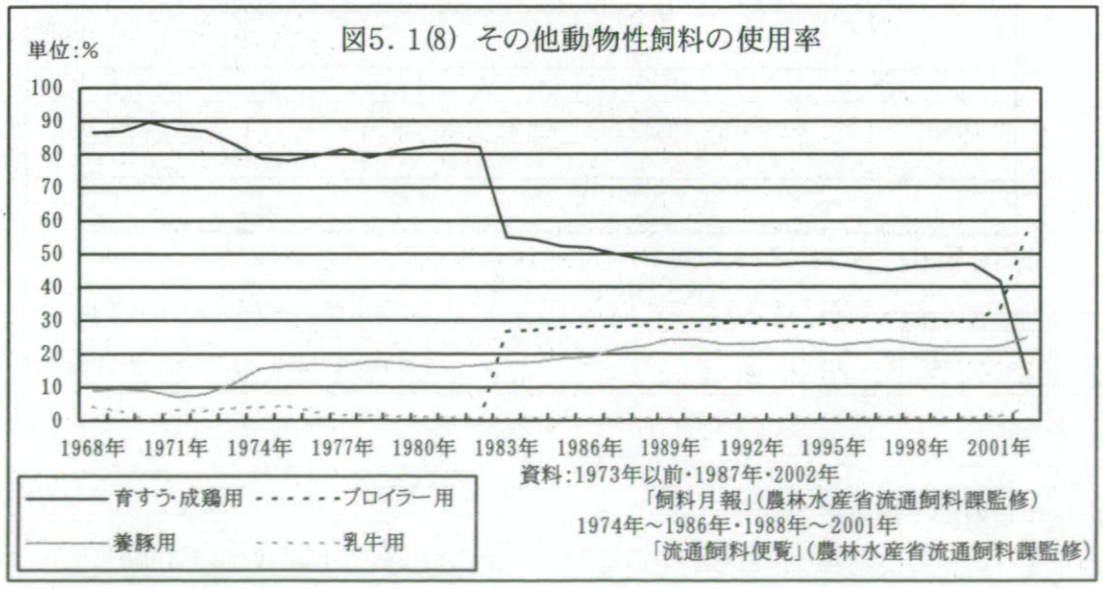


図5. 1(8) その他動物性飼料の使用率

資料:1973年以前・1987年・2002年
「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)
1974年～1986年・1988年～2001年
「流通飼料便覧」(農林水産省流通飼料課監修)

7）肉骨粉とフェザーミールの使用量

その他動物性飼料のうち肉骨粉とフェザーミールの畜種別飼料量についてみることにしよう。まず、配合混合飼料におけるその他動物性飼料の内訳を統計が開始された昭和 60 年(1985)でみると、肉骨粉が 83.7%、フェザーミールが 10.4%、ホエイパウダーが 3.0%、その他の動物性飼料が 2.9%である。最近の平成 14 年では、肉骨粉が 86.1%、フェザーミールが 4.6%、ホエイパウダーが 5.7%、その他の動物性飼料が 3.6%である。

肉骨粉の配合混合飼料の使用量は、昭和 60 年(1985)に 39 万 t で開始されて以降 40 万 t 台で推移しているが、フェザーミールは昭和 60 年(1985)に 4.9 万 t で開始され平成 3 年(1991)に 3 万 t 台に減少しさらに、平成 7 年(1995)には 2 万 t 台へと減少する。

8）肉骨粉の使用状況

このような使用状況において畜種別の肉骨粉の使用割合は、第 1 にその他動物性飼料の利用において育すう・成鶏用とブロイラー用の使用割合が多かったことと、第 2 にその他動物性飼料の中で肉骨粉が多かったことなどの傾向がある。即ち、昭和 60 年(1985)の使用割合は、育すう・成鶏用が 52.7%、ブロイラー用が 28.7%、養豚用が 18.4%であり、平成 14 年(2002)の使用割合は、育すう・成鶏用が 51.4%、ブロイラー用が 28.6%、養豚用が 19.8%である。

ＢＳＥ発生の平成 13 年(2001)には使用量は 18 万 t となるが、使用割合は大幅な変更はないが、平成 14 年(2002)の使用量は 3 万 t でこれはチキンミールのみとなりその利用もブロイラー用が 79.0%、育すう・成鶏用が 20.5%と急激な変化となる。

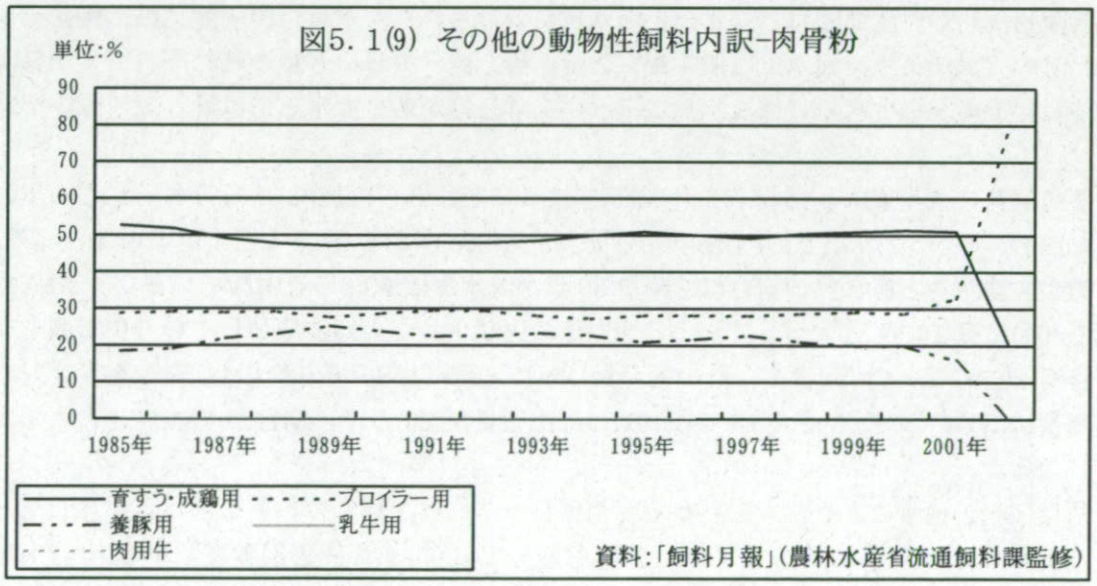


図5. 1(9) その他の動物性飼料内訳-肉骨粉

9）フェザーミールの使用状況

フェザーミールの昭和 60 年(1985)の使用割合は、育すう・成鶏用が 74.4%、ブロイラー用が 24.4%、養豚用が 1.0%であり、平成 14 年の使用割合は、育すう・成鶏用が 41.7%、ブロイラー用が 57.8%、養豚用が 0.5%である。ＢＳＥ発生以降の使用割合も肉骨粉と同様の傾向を示し、平成 14 年(2002)はブロイラー用が 81.6%、育すう・成鶏用が 16.9%となる。

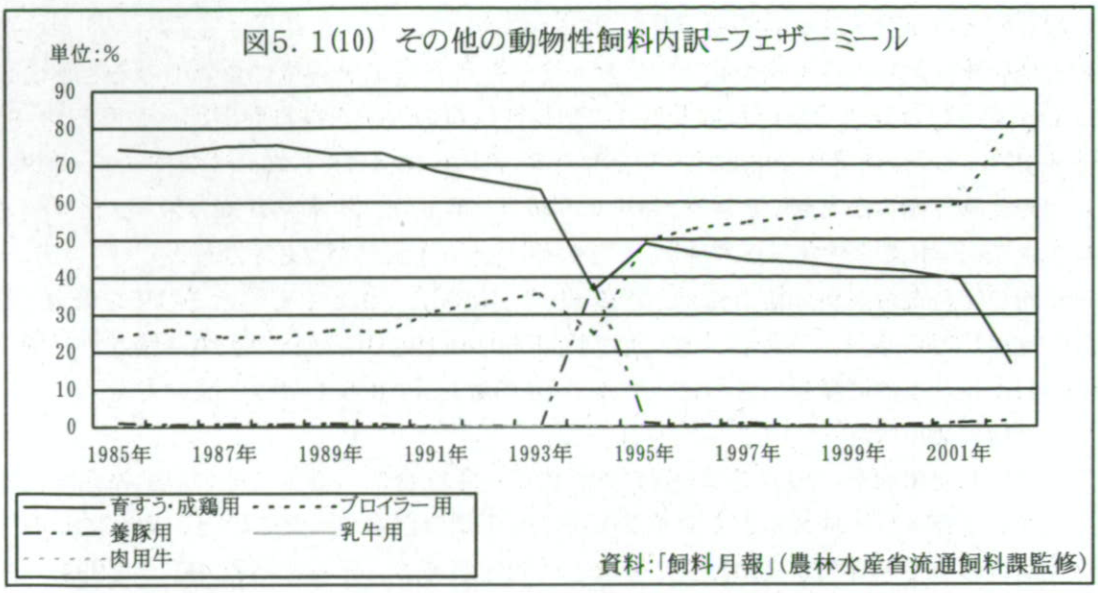


図5．1(10) その他の動物性飼料内訳-フェザーミール

資料:「飼料月報」(農林水産省流通飼料課監修)

このように肉骨粉とフェザーミールは、ほとんどが鶏飼養用に使用されており、ＢＳＥ発生の翌年にはチキンミールのみとなりそれも蛋白を多く必要とし、かつ経済性を優先するブロイラー用へ使用がシフトするという事態をみることができる。

（２）養魚飼料の生産量

養魚用飼料の生産種類は、淡水魚と海水魚に分けられ、淡水魚は鱒、鯉、鮎、鰻、ティラピアの５種であり、海水魚は鯛、鰤、銀鮭、鰺、鰯、エビの６種のそれぞれで生産量が示され、その他の生産量には淡水魚にスッポン(鼈)等があり海水魚には鮃、虎河豚等がある。

養魚飼料の生産量は、図５．２(1)に示すように昭和 60 年(1985)からみると、この年には 21 万ｔであったのが 21 年経過後の平成 13 年(2001)には 48 万ｔと２倍の増加となる。このうち淡水魚と海水魚の割合は、昭和 60 年が淡水魚は 63.6％を占めていたが、平成 13 年(2001)には 16.1％と急減している。海水魚の飼料生産が大幅に増加している中で鯛と鰤が多くを占めており、両者の合計の生産量は昭和 60 年(1985)で 6.5 万ｔ、全生産量に対する割合は 30％であり、平成 13 年(2001)には生産量が 35 万ｔ、割合が 73.8％を占めるまでになる。

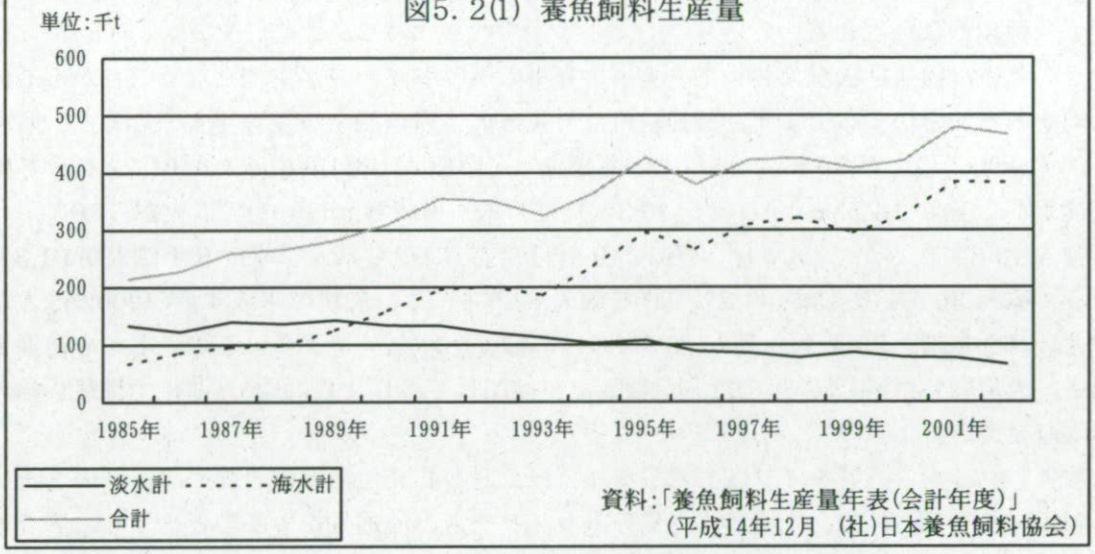
造粒技術の進歩により粉末飼料から固形飼料への転換が進んでいることは、前述したところでありそれを図に示す。その生産量は急増しており、鯛の固形飼養は昭和 61 年(1986)の 2.6 万ｔから平成 13 年(2001)には 9.5 万ｔとなり、同様に鰤の固形飼料は 0.6 千ｔから 13.9 万ｔと、鯛の伸びの 3.7 倍を上回る 23 倍という大幅な増加を示している。

この固形飼料は肉骨粉等の使用があげられ図５．２(2)に示す。ここで示した養魚飼料生産量は上記の生産量と異なるが、これは「飼料月報」(農林水産省)と「養魚飼料生産量年表」((社)日本養魚飼料協会)の調査対象者が異なることによる相違であり、前者が日本飼料工業会とくみあい飼料工場会を対象にしていることから、養魚飼料専業者が含まれていないため生産量が少なくなっている。このような相違があるものの肉骨粉とフェザーミールの使用量は、昭和 60 年(1985)が 1.3 千ｔで使用率が 0.7％であり平成２年(1990)には 2.2

千ｔで使用率は0.8%である。平成7年(1995)は使用量が4.3千ｔとなり使用率も1.1%となるが、その後の2年間は3千ｔ程度に減少するものの、平成10年(1998)には8.0千ｔと急上昇し使用率は2.2%となる。平成11年(1999)は6.0千ｔ、12年(2000)は6.0千ｔ、13年(2001)は2.0千ｔと減少となり、14年(2002)はＢＳＥによりチキンミールのみで400ｔまで減少する。なお、フェザーミールの使用量は上記の中で、最大で310ｔ、最小で11ｔの幅の中にあり、肉骨粉の使用がほとんどである。

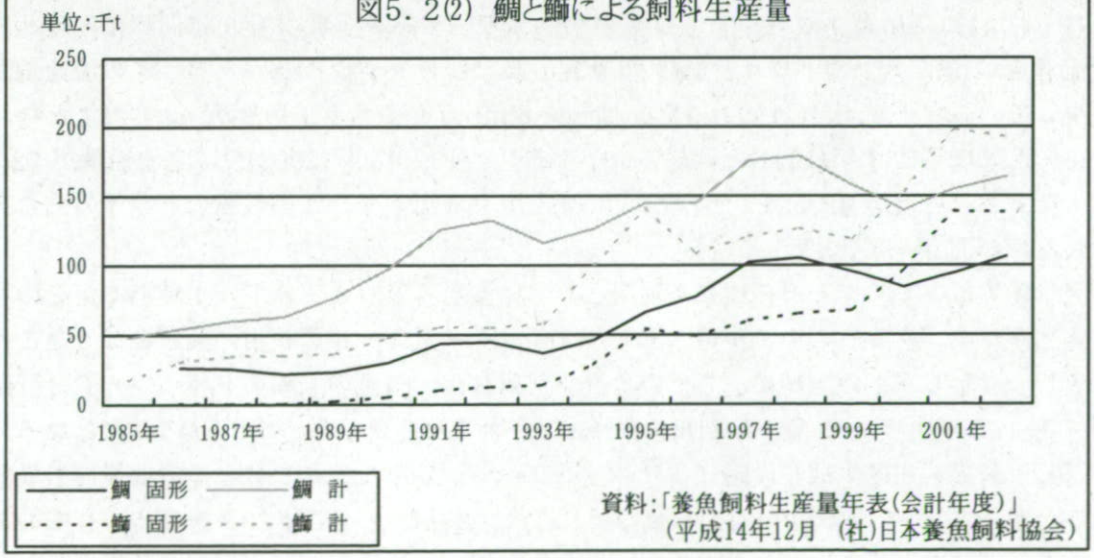
この肉骨粉等の使用は、上記のように鯛や鰤の固形飼料へ用いられたとみられ、肉骨粉等の最大使用量の平成10年(1998)の生産量が16万ｔであることから使用率は5%となる。これは家畜・家禽用飼料の中で育すう・成鶏用とブロイラー用の使用率が、それぞれ3%と4%であったことと、養魚用への最大使用率が5%であったことからすると、固形飼料への使用率は家禽用の使用率を見込むことができるものと考えられる。

図5.2(1) 養魚飼料生産量



資料:「養魚飼料生産量年表(会計年度)」
(平成14年12月 (社)日本養魚飼料協会)

図5.2(2) 鯛と鰤による飼料生産量



資料:「養魚飼料生産量年表(会計年度)」
(平成14年12月 (社)日本養魚飼料協会)

（3）ペットフードの生産量

ペットフードは前述のように、ペット種類とペットフードタイプ区分に分けられ、前者は犬、猫、その他の観賞魚、小鳥類などであり、後者はドライタイプ（水分 10%）、ソフトドライタイプ(同：25～35%)、ウエットタイプ（同：75～80%）、セミイストタイプ（同：25～35%）となる。

ペットフードの流通量の統計が開始されたのは昭和 56 年(1981)からで図５．３(1)に示すように、流通総量をこの年でみると 11 万ｔであるが、昭和 61 年(1986)には 20 万ｔ台となり平成元年(1989)は 30 万ｔ、平成３年(1991)に 40 万ｔ、平成５年(1993)に 50 万ｔ、翌年には 60 万ｔ、さらに平成９年(1997)に 70 万ｔと急成長をとげ、この年以降の近年は 70 万ｔ台で推移している。国産主導であったのが平成元年(1989)に輸入が 10 万ｔ台となり国産の半数を占めるようになり、輸入が国産を上回るのが平成 7 年(1995)の国産の 32 万ｔに対し輸入が 35 万ｔで、この年以降は輸入が増加し平成 10 年(1998)には輸入が 40 万ｔを超えることとなる。

このような流通量状況において、犬用と猫用のペットフードが主流となることからその動向をみることにする。まず、流通総量に対する犬、猫の割合を主な年次でみると、昭和 56 年(1981)では犬が 70.6%、猫が 13.8%であり、昭和 61 年(1986)は犬が 61.7%（うち輸入 4.7%）、猫が 26.2%（うち輸入 10.3%）である。平成３年(1991)では犬が 57.6%（うち輸入 19.8%）、猫が 36.8%（うち輸入 19.5%）であり、少し飛んで平成９年は犬が 61.3%（うち輸入 30.5%）、猫が 34.3%（うち輸入 22.9%）で、最新の平成 14 年(2002)は犬が 59.6%（うち輸入 33.4%）、猫が 33.9%（うち輸入 23.8%）である。このことから初期を除き、犬用飼料が 60%前後で推移し輸入品が増加しており、猫は 30%前後で推移し輸入が国産を大きく上回っている。

次に、ペットフードタイプ区分はドライには、ＢＳＥ発生前は肉骨粉やフェザーミールが利用されているので、上記の犬と猫のドライフードの流通量をみることにする。ドライフード区分が示された昭和 57 年(1982)について、犬猫の全流通量に対しドライ合計は、それぞれ 11.0 万ｔと 8.6 万ｔとドライが 78.1%を占める。平成３年では同様にみると、全流通量が 38.7 万ｔでドライ合計が 23.9 万ｔとなりドライが 61.8%とドライの流通量が減少しており、平成 9 年(1997)は全流通量が 68.9 万ｔでドライ合計が 43.1 万ｔとなり 62.6%とほぼ平成３年(1991)と同様の水準であり、平成 14 年(2002)では全流通量が 72.1 万ｔでドライ合計が 48.7 万ｔとなり 67.5%と少々増加する。この犬猫のドライの割合を示したのが図５．３(2)である。

肉骨粉等はドライフードの他にも利用されているが、ドライフードが主であるがその利用実態が不明であるものの、平成 14 年(2002)はチキンミールの利用が解禁となったこととトレーサビリティの実施によりその状況が判明した。国産の犬猫のドライフード合計は 21.7 万ｔであり、チキンミール利用量が 1.8 万ｔとなることから、利用率は 8.3%となる。ただし、犬猫の相違や成長段階によりペットフードが異なり、それによる必要蛋白も異なることから 3%～18%まで含有量は異なる。また、製品によっては 30%程度の含有率のものもある。したがって、ＢＳＥ以前も同様の含有率かそれ以上の利用が行われていたと考えられる。

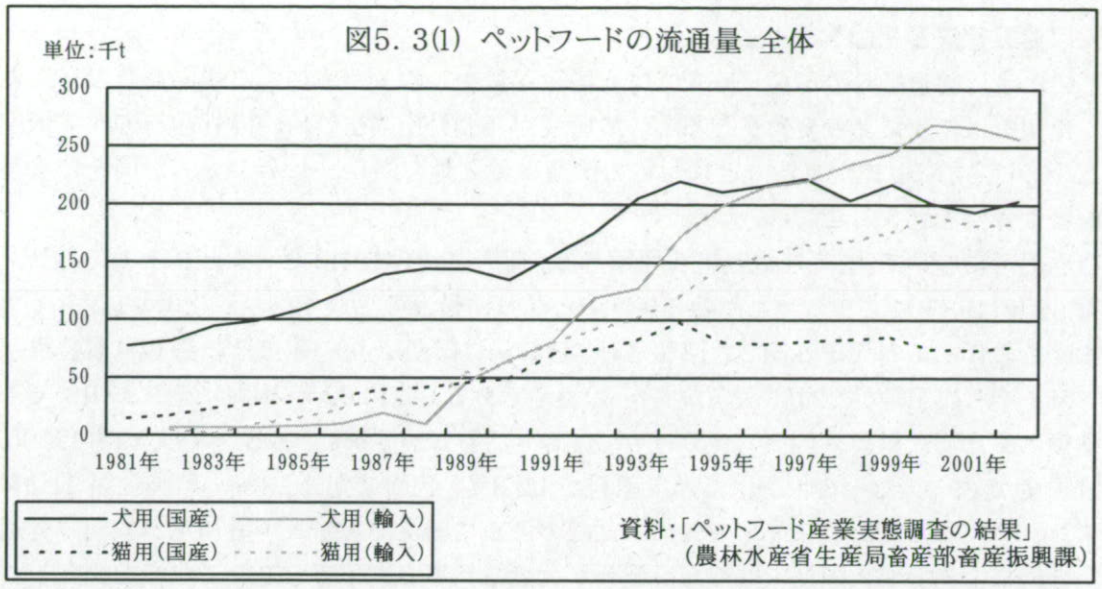


図5．3(1) ペットフードの流通量-全体

資料:「ペットフード産業実態調査の結果」
(農林水産省生産局畜産部畜産振興課)

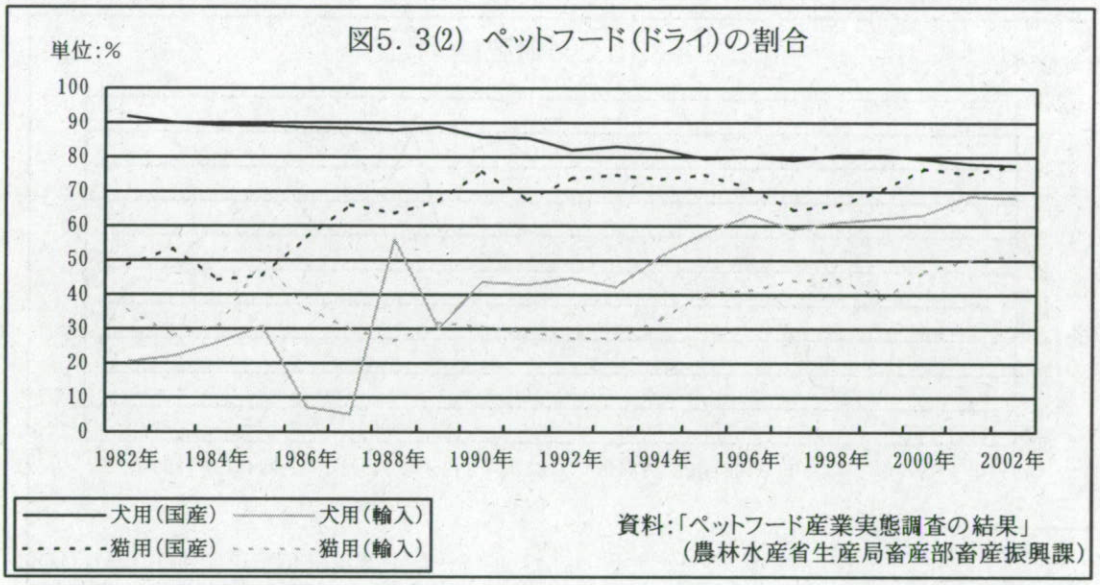


図5．3(2) ペットフード(ドライ)の割合

資料:「ペットフード産業実態調査の結果」
(農林水産省生産局畜産部畜産振興課)

（4）有機質肥料の生産量

有機質肥料は前述のように普通肥料と特殊肥料があり、レンダリング蛋白製品に関するものは前者が肉かす粉末、肉骨粉、蒸製てい角粉、蒸製てい角骨粉、蒸製毛粉、乾血、生骨粉、蒸製骨粉の8種類となり、後者は蒸製骨、蒸製てい角、肉かす、くん炭肥料、骨炭粉末、骨灰の6種類である。

普通肥料について、国産と輸入の8種類合計を図5．4(1)に示すように昭和47年(1972)でみると9.3万tであり、昭和61年(1986)には初めて20万tを超え25.4万tとなり、最近の平成12年(2000)では17.3万tとなる。この年次の内訳をみると、昭和47年(1972)で国産が83%を占めその種類内訳では、蒸製骨粉が49.4%、生骨粉が16.9%、肉骨粉が18.2%となる。昭和61年(1986)では国産が50.4%と半数となり、その内訳は肉骨粉が32.5%、乾血が19.3%、蒸製骨粉が19.0%、生骨粉が16.8%で、輸入の内訳は蒸製骨粉が79.8%とほとんどを占める。平成12年(2000)は国産が32.1%と占め5.6万tと急減し、その内訳は肉かす粉末、肉骨粉、蒸製毛粉、生骨粉、蒸製骨粉がほぼ1万t前後にあり、

輸入は蒸製骨粉が83.4%となる。

このように普通肥料の国産・輸入では、国産が減少し輸入が増加する傾向をたどっており、種類では年次により変動があるものの国産が蒸製骨粉、生骨粉、肉骨粉、肉かす粉末などがあげられる。肉かす粉末と肉骨粉の国産と輸入量を図５．４(2)に示し、同様に蒸製骨粉と生骨粉を図５．４(3)に示す。

特殊肥料について、国産と輸入の６種類合計を昭和54年(1979)でみると９千ｔであり、昭和62年(1987)には２万ｔ大台の3.0万ｔとなり、最近の平成12年(2000)は1.3万ｔである。この年次の内訳をみると、昭和54年(1979)は国産が99.4%でその種類は蒸製骨が53.8%、くん炭肥料が22.0%、肉かすが14.3%である。昭和62年では国産が97.9%でその種類はくん炭肥料が84.4%、肉かすが7.1%、蒸製骨が5.9%である。平成12年(2000)では国産が63.5%でその内訳はくん炭肥料が62.3%、肉かすが18.3%、蒸製骨が11.3%であり、輸入は蒸製骨が92.6%を占める。このように国産から輸入が増加する傾向は普通肥料と同様であるが、国産ではくん炭肥料が大きな比率を占めており、これらを図５．４

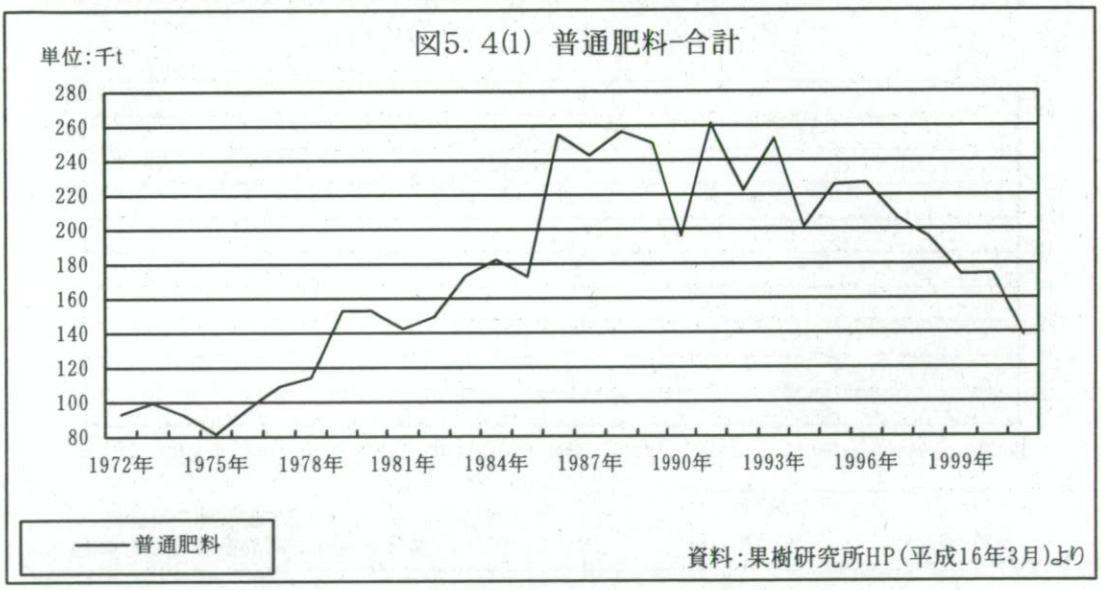


図5．4(1) 普通肥料-合計

資料:果樹研究所HP(平成16年3月)より

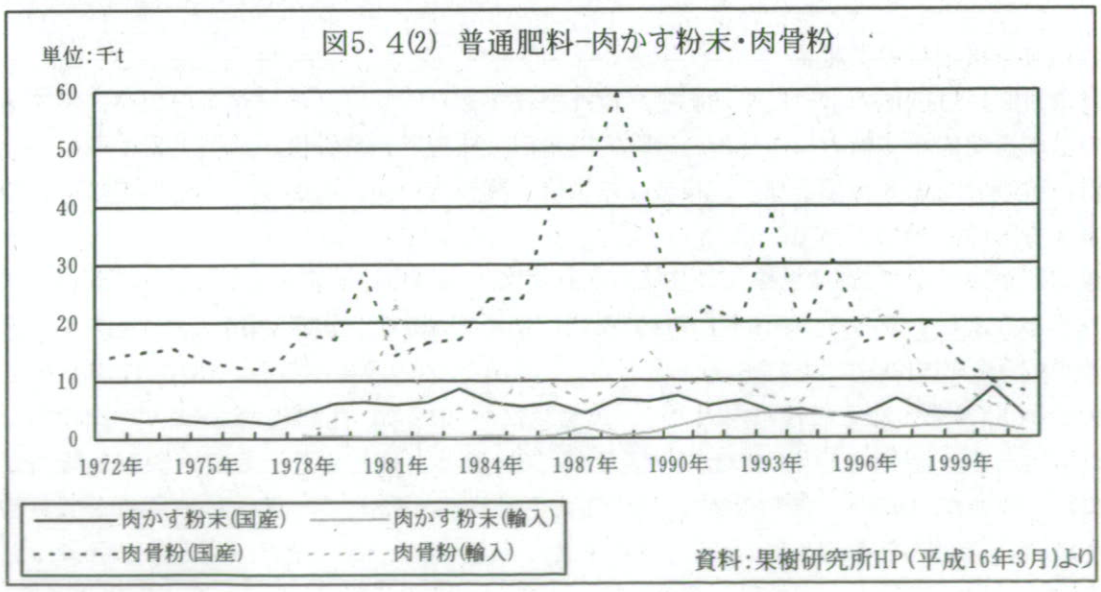


図5．4(2) 普通肥料-肉かす粉末・肉骨粉

資料:果樹研究所HP(平成16年3月)より

(4)に示す。

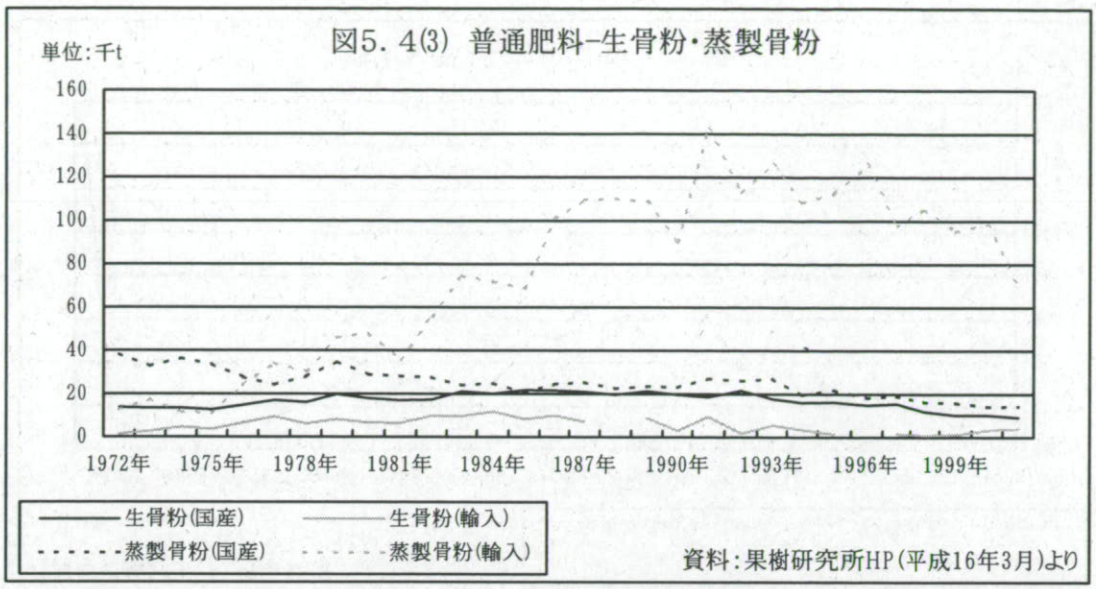


図5. 4(3) 普通肥料-生骨粉・蒸製骨粉

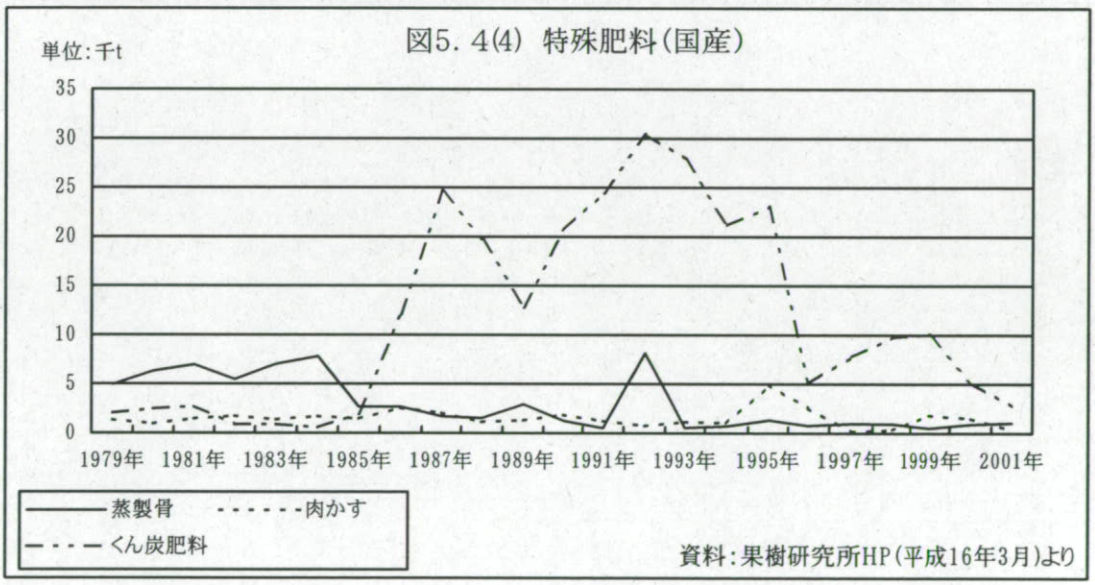


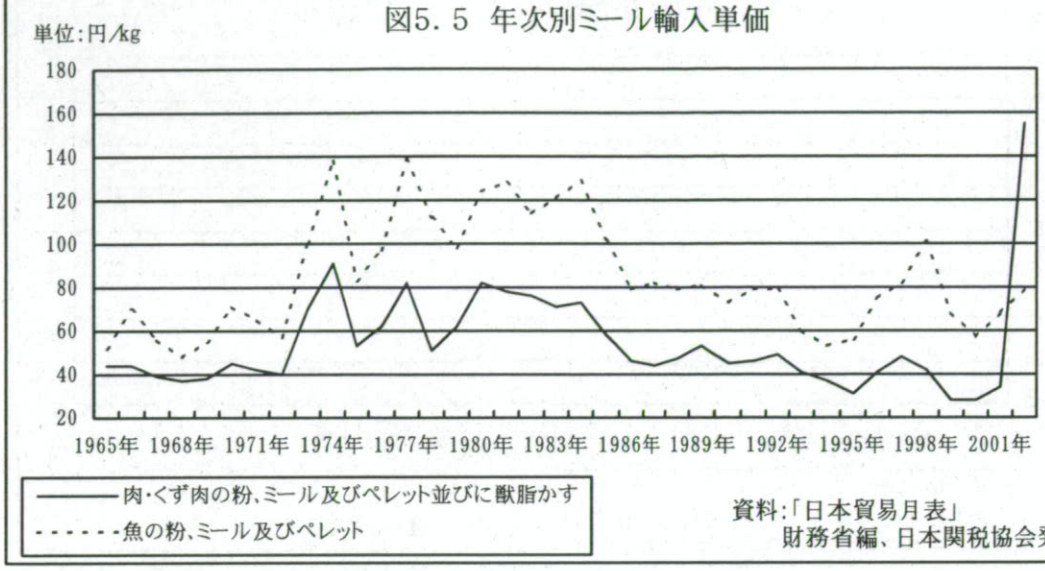
図5. 4(4) 特殊肥料(国産)

（5）蛋白製品の価格

ここでは輸入蛋白製品の価格について図５．５に示す。対象となる輸入品目は、肉・肉くずの粉、ミール及びペレット並びに獣脂粕（以下、肉粉という）であるが、これと比較するため魚の粉、ミール及びペレット（以下、魚粉という）の２種類について図では示している。

肉粉の価格は、平成 14 年(2002)の 155 円というＢＳＥによる影響から高騰した値段を除くと、平成 11(1999)、12 年(2000)の 28 円の最低価格と昭和 49 年(1974)での 91 円の幅の中にある。魚粉は、肉粉の価格よりも高くその価格差は、肉粉よりも 20 円から 60 円である。

図5．5　年次別ミール輸入単価



資料:「日本貿易月表」
財務省編、日本関税協会発行

第６章　レンダリングの技術と設備

６．１　レンダリング原理と技術

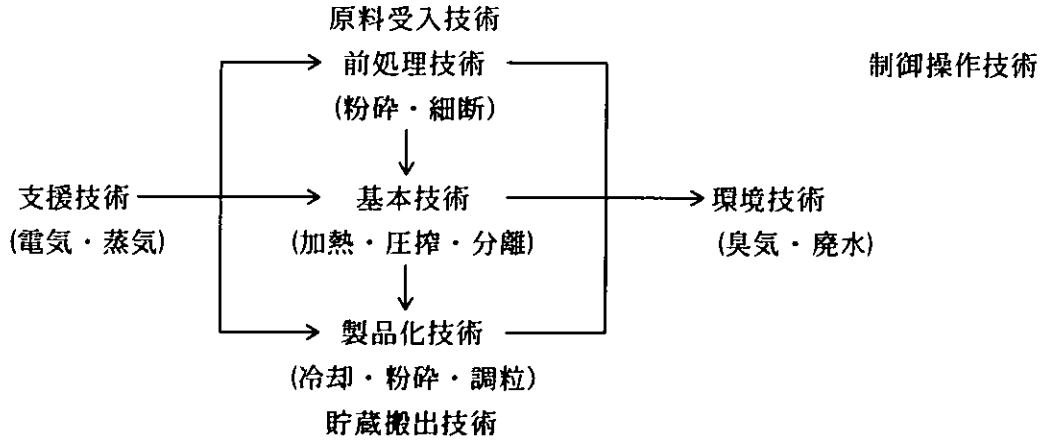
（１）原理と技術

レンダリングの定義は「脂肪を加熱溶融し分離精製する」ことであり、加熱溶融と分離精製の２つの方法が基礎となっている。この原理は、第１に加熱によって細胞を破壊して脂肪を溶出するとともに蛋白質は凝固し水が分離して固液状態を形成する。第２に分離とは、加熱により固液状態にあるものを圧搾によって蛋白等の固形分と液体分（油脂、水）に分けることである。第３に精製とは、液体分に含まれている固形分と水を分離除去することである。即ち、レンダリングの原理とは；加熱、圧搾により油脂、蛋白、水を個々に分離することである。

したがって、レンダリングの基本技術としては、第１に加熱溶融を担う加熱技術、第２に固液状のものを分離する圧搾技術、第３に液状に含まれる固形分を分離する分離技術となる。

この基本技術を円滑かつ効率的に行うための周辺技術には、第１に原料を受け入れるための原料受入技術があり、第２に原料を適切に処理する前処理技術として原料を粉砕又は細断する技術で、第３に油脂、蛋白等に分離されたものを製品化する製品化技術がある。第４に製品の貯蔵とその搬出のための貯蔵搬出技術があり、第５に原料や製品の装置間移動するための搬送技術で、第６に基礎技術と周辺技術を支える支援技術として電力や熱源供給する技術があり、第７に処理過程から排出される物質に対応する環境技術として臭気や廃水の技術がある。第８にこれら技術を温度・流量センサー等を用いてコントロールする制御操作技術がある。以上の技術の関係を示すと図６．１のようになる。

図６．１　レンダリング技術システム



この技術群の中で最も核となる技術は加熱技術であり、その方式は湿式レンダリングと乾式レンダリングに２分される。湿式は原料に蒸気を混合させて加熱する方法であり、乾

式は原料に蒸気を間接的に接触させ加熱する方法である。処理方式としてバッチ式と連続式があり、前者は原料を投入するクッカー（釜）容量ごとの処理で、後者は原料が常時クッカーに供給されて処理する方法である。湿式は、原料が溶解することからクッカー内の原料の搬送が容易に行うことができるため連続式であり、乾式はバッチ式と連続式がある。また、加熱温度やクッカー内圧力が加わり、組合せとしては表6．1のようになる。

表6．1　乾式・湿式と連続式・バッチ式

		温度	クッカー内圧力	処理規模
乾式 レンダリング	連続式	高温	常圧	大型処理
		中温	常圧	大型処理
	バッチ式	高温	真空・減圧	中小処理
湿式 レンダリング	連続式	中温	常圧	大型処理

この乾式と湿式については、上記を含めた概要は次のようになる。

乾式レンダリング：間接加熱により水分を蒸発させ、固形分と油脂分のみになるものであり、油脂分が存在するために「天ぷら方式」と通称されている。連続式は温度帯が高温と中温に別れ常圧であるのに対し、バッチ式は温度帯が高温でクッカー内圧力は真空か減圧である。これらの方式が畜産物残渣のレンダリング設備となる。中温域の連続式は、油脂の酸化が少なくなることから生脂のレンダリングに用いられている。

湿式レンダリング：処理効率から乾式と同様に間接加熱が主流となっており、水分が蒸発することなく存在するので固形分、油脂分、水分が混合した三相の状態であり、これらを分離する遠心分離工程がある。通常は、フィッシュミールプラントで用いられている。乾式の天ぷら方式に対応した呼称としては「煮とり方式」となる。

（2）技術の変遷－その1

上記の原料処理と製造方法は、戦前から既に技術的な概念と方法は一定程度確立されていた。その文献としては、上野誠一「上野 油脂工業 第一巻」(昭和23年8月25日 第2版 丸善出版 第1版：昭和18年8月10日）があり、これに基づき当時の状況について「陸産動物より食用脂肪の採取」により書出しの部分から概観してみよう。

動物油脂の採取には種々の溶出法によるものが、今日まで最も広く世に行われている方法である。この方法は工業用の脂肪を内臓の部分とか又は骨等から採取する場合よりは、牛、羊及び豚の脂肪組織から食用脂肪を採取するに適するものである。今日なおこの溶出法はヨーロッパの小工場では広く行われている。ドイツでは多数の工場で適当な機械的装置が設備されている。多くの場合に公共のと殺場に整備される。ある種の優秀な場合では陸棲動物より脂肪を採取するのにアメリカ製肉工業の方法を採る。日本では牛、豚等は多くと殺場で脂肪を採取するがその量は多くない。

陸産動物より食用脂肪を採取する方法を次のように分類する。

（イ）原料の貯蔵（ロ）原料の精製（ハ）原料の細断（ニ）種々の溶出法による脂肪の採取（ホ）脂肪清澄装置（ヘ）脂肪冷却装置（ト）臭気を減少させる装置

これらについては、アメリカ、ドイツなどの装置や設備の写真、図面を用いて具体的に解説しており、それぞれを示すと膨大となるため、ここでは上記の基本技術の加熱の部分について以下に示す。

（ニ）種々の溶融法による脂肪の採取法

溶融法による脂肪の採取は、細胞膜において密閉している脂肪を、温度を高めることによって溶融し、それによって膨張する結果細胞が破裂することに基づくものである。原料脂肪の細断によって既に開放された細胞は脂肪を出さないし、膜の破裂を来さないで却って溶融液化の後になってから脂肪を遊離するものである。

溶融方法は世に行われるものを２つの主なる部類に分類する。その第１の特徴は原料を水又は蒸気と共に直接接触することなしに溶融するものである。第２の方法の特徴は脂肪採取原料を水又は蒸気と共に混合溶融法によるものである。であるから第１の方法を乾式溶融と言い、第２の方法を湿式溶融と言う。この２大分別方法は更にこれを次のように細目に分類する。

乾式溶融法

１．直火をもって加熱溶融する方法　　２．蒸気を用いて加熱溶融する方法

３．熱水を用いて加熱溶融する方法

湿式溶融法

１．純水をもって溶融する方法　　２．酸性水をもって加熱溶融する方法

３．アルカリ性水をもって加熱溶融する方法　４．蒸気をもって加熱溶融する方法

このように現在用いられている湿式、乾式の加熱方式等が枠組みと分類が示されており、今日での装置等の技術では多くの技術進歩があったが、考え方自体は当時において確立されていたとみることができよう。ここで現在最も普及している乾式について、当時の蒸気を用いて溶融する方法の機器の例を示してみよう。

まず、蒸気で溶融する方法については、間接蒸気をもって加熱する溶融釜は２重壁からできている。蒸気の圧力の程度は溶融物の必要温度に従って整調する。安全弁、圧力計及び圧力調製器に対する連絡器がついている。乾式溶融法では装置の構造によって２つの方法に分類される。第１は広く世に行われる方法で原料を開放した又は蒸気蓋を備えた釜であり、第２は近時見受けられるものでアメリカから出た乾式溶融法で完全に密閉した容器中で作業するものである。

開放式の２重壁溶融釜は攪拌機を有せず、最も簡単なものを図６．２(1)(2)に示す。

図６．２(1)　蒸気加熱開放式
２重壁溶融釜

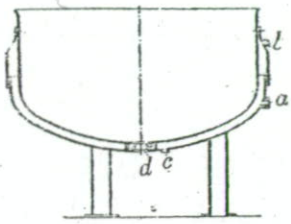
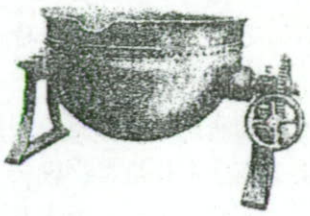


図６．２(2)　傾斜できる
２重壁溶融釜



アメリカでの豚脂の製造に用いられるもので近年は乾式溶融がますます行われるようになった。この様式は漸次湿式溶融を駆除しつつある。この装置は攪拌羽を備え、加熱蒸気の圧力は５気圧である。この装置を図６．２(3)に、容器内にある攪拌羽の小型と大型を図６．２(4)(5)に示す。

図６．２(3)　アメリカ式乾式溶融釜(攪拌羽を有す)

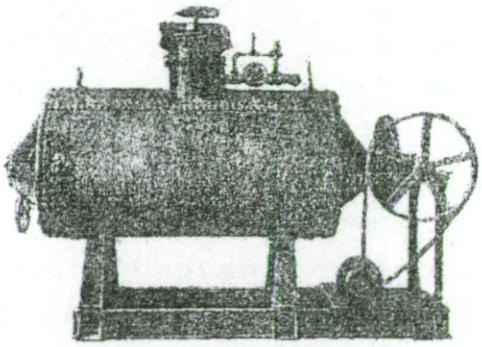


図６．２(4)　小規模乾式
溶融装置用攪拌羽

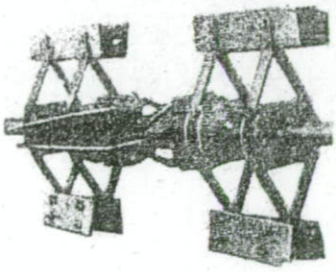
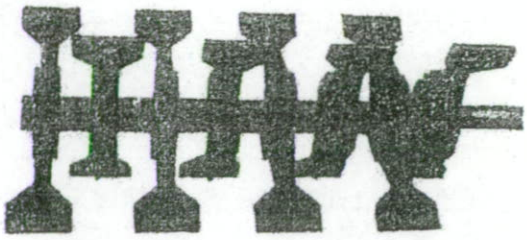


図６．２(5)　大規模乾式
溶融装置用攪拌羽



この例から現在でも用いられている平釜が上記の開放釜であり、２重壁圧力容器に攪拌羽があるのは現在のバッチクッカーと同様である。

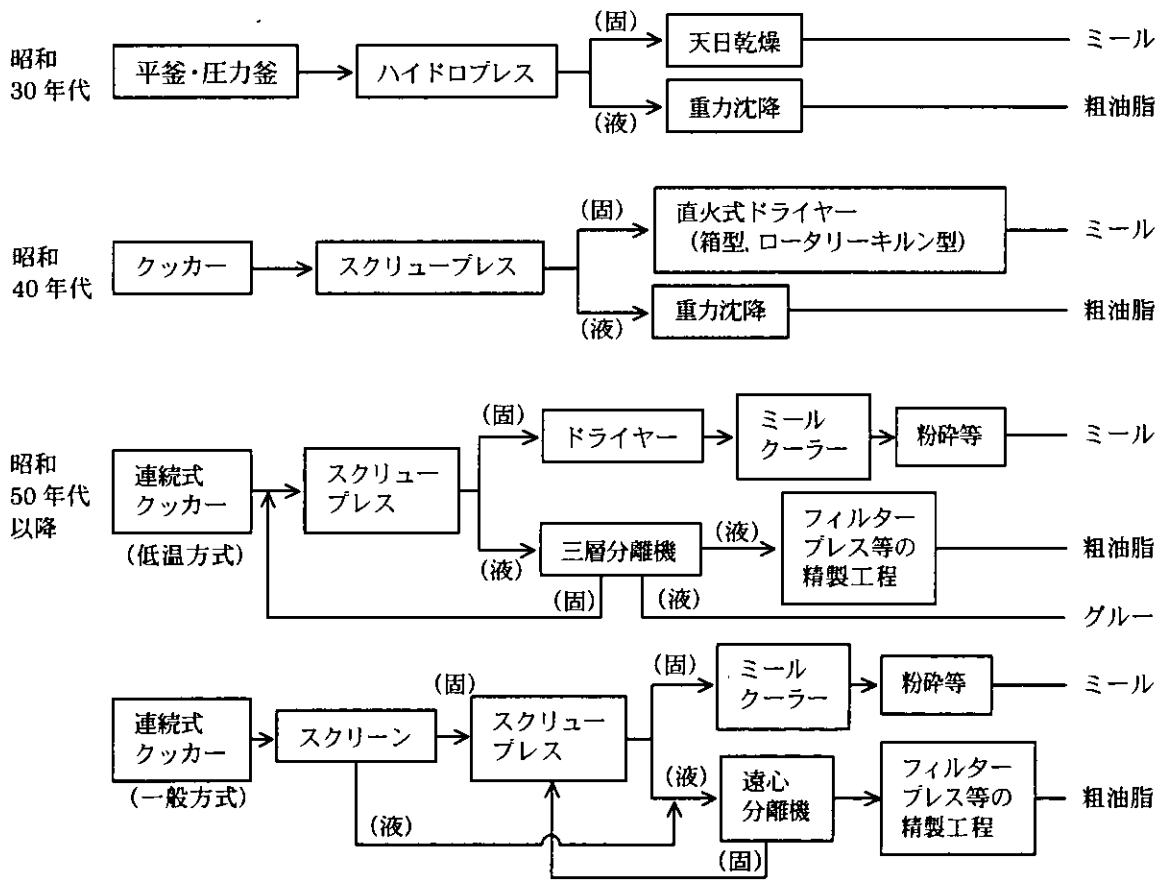
（３）技術の変遷－その２

戦後のレンダリング装置の変遷について、獣脂骨等のレンダリング設備、獣脂（生脂）のレンダリング設備と羽毛の処理設備の例を図６．３(1)～(3)に示す。

戦後から昭和 30 年代までは、ほとんどが零細な家内工業的な処理であり、平釜や圧力釜であり原料の種類では獣脂骨と生脂が平釜で、獣脂骨が圧力釜を使用していた。平釜で獣脂骨を加熱すると上層に油脂とゼラチンが浮き、生(き)骨粉とするには更に炊き上げて肉質を溶解させる。圧力釜では、加圧下で1時間程度処理すると肉質は溶解し、骨と油脂が分離し骨は蒸製骨粉となる。

このような処理は、昭和30年代において一部でバッチ式クッカーが用いられていたが、周辺技術が未整備で技術的に完成しシステム技術となるには昭和 40 年代半ばまで待たなければならなかった。昭和 40 年代に後半に海外技術による連続式プラントが導入され、ブロイラー等の生産量の増加により原料集荷が大量となってきたことに対処するため海外の連続式プラントの導入が盛んとなった。

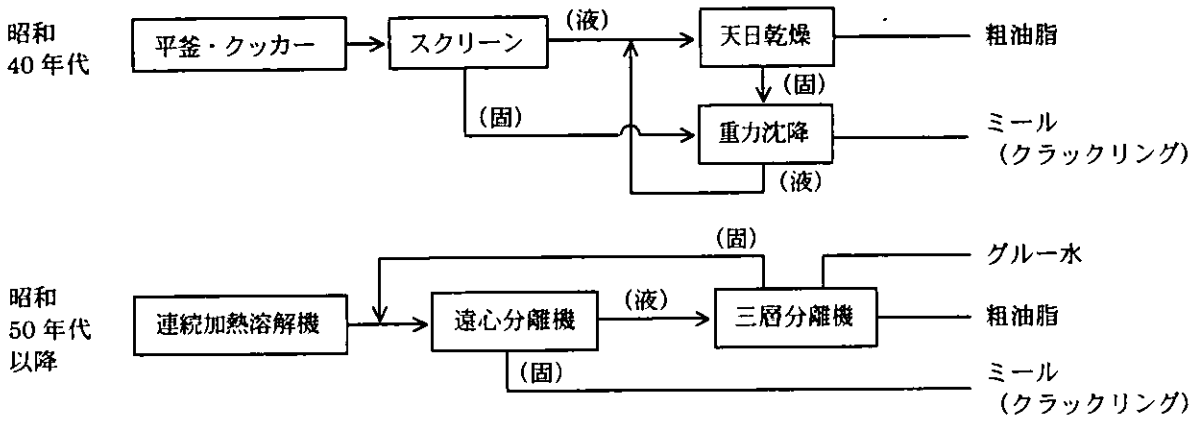
図6．3(1) 獣脂骨等のレンダリング設備（内蔵、食鳥残さい（羽毛を除く）を含む）の変遷例



資料：環境庁大気保全局特殊公害課編集「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)(レンダリング工場)」
（平成 4 年 7 月 25 日　(社)臭気対策研究会）

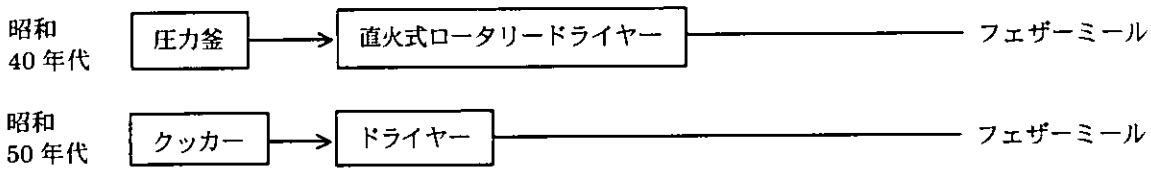
この図でのスクリュープレスは、通常はエキスペラプレスとなるがここでは引用のままの名称とした。

図６．３(2)　獣脂（生脂）のレンダリング設備（主に食用粗油脂製造）の変遷例



資料：環境庁大気保全局特殊公害課編集「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)（レンダリング工場）」
（平成４年７月25日　(社)臭気対策研究会）

図６．３(3)　羽毛の処理設備の変遷例



資料：環境庁大気保全局特殊公害課編集「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)（レンダリング工場）」
（平成４年７月25日　(社)臭気対策研究会）

６．２　レンダリング技術と設備

（１）技術と装置

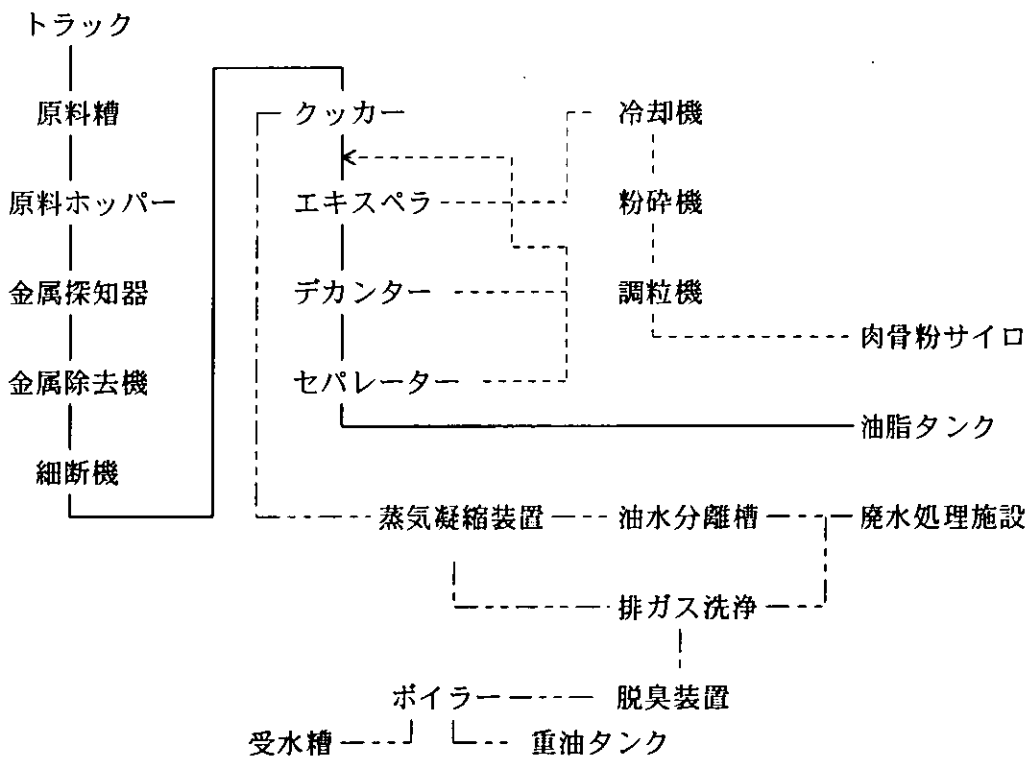
戦前の例に示された技術と装置が、現在の装置と遜色がないほど原理的に近似していると考えられたことや、戦後からの技術の変遷を踏まえて、上記の６．１で示したレンダリング技術システムに対応する装置の全体を示すと表６．２のようになる。この表中の製品化技術は、湿式ではエバポレーター（濃縮装置）によるソリブ（蛋白濃縮液）生産工程があるが、ここでは乾式のため表中から除いている。

これらの装置の関連性と獣畜レンダリングの乾式方式による方法により、原料と製品の流れを示すと図６．４のようになる。

表6．2　レンダリング技術と装置

技術		装置
基本技術	加熱技術	クッカー（釜：煮熱機）
	圧搾技術	エキスペラプレス（スクリュープレス）、ドレイン・油槽
	分離技術	デカンター、セパレーター
周辺技術	原料受入技術	トラックスケール、原料槽、トラック洗浄
	前処理技術	原料ホッパー、金属検知機、金属除去機、破砕機、細断機
	製品化技術	冷却機、粉砕機、調粒機(シフター、篩機)
	貯蔵搬出技術	油脂タンク、ミールサイロ（タンク）
	搬送技術	スクリューコンベアー、クレーン、パイプ・ポンプ
	制御操作技術	各種センサー、バルブ、コントロールルーム
支援技術	電力・熱源等供給技術	受配電装置、ボイラー、受入槽、重油タンク
環境技術	臭気・廃水技術	蒸気凝縮装置(サーフェスコンデンサー)、脱臭装置、集塵装置(サイクロン)、クーリングタワー、排ガス洗浄装置、油水分離装置、廃水処理施設

図6．4　レンダリング装置と原料・製品の流れ



（2）基本的な処理工程

以上の処理工程について各装置とその処理方法を上記の技術区分に従い、乾式連続式レンダリングの概要を示すことにする。

1）原料受入技術

鉄箱に入れられた原料をトラックで工場に搬入すると、①トラックは地面に設置されたトラックスケール（台貫）に乗り原料の測定が行われ、②トラックから鉄箱がフォークリフトにより降ろされ原料槽に移される。③トラックと鉄箱は、トラック洗浄場所に移動してそれぞれが洗浄される。

2）前処理技術

原料槽にある原料は、①スクリューコンベアー等により原料ホッパーに入れられ、②原料ホッパーからスクリューコンベアー等により細断装置に移行する間に金属探知器により鉄等の金属が除去され、③細断装置で原料は 20 ㎜～50 ㎜に細断される。

3）基本技術－加熱技術・圧搾技術・分離技術

細断された原料は、①スクリューコンベアー等によってクッカー（釜）に投入され、②クッカーでの加熱と撹拌により固形分、油脂分、水分の分離が起き、③乾式では水分が蒸発し固形分と油脂分のみとなり、④この２つが圧搾装置（エキスペラプレス又はスクリュープレス：螺旋状に溝があるもの）により固形分と油脂分が分離され、⑤油脂分には固形分が含まれているためパイプを通して移動しデカンター（遠心分離機：通常は横型長方形）で分離処理された後に、さらにパイプで移動して⑥セパレーター（遠心分離機：通常は縦型箱）により更に固形分が分離処理される。

4）製品化技術

ここでの製品化とは、油脂分が遠心分離機により固形分が除去されるが、固形分の処理は行われていないことから、この処理を行う技術工程である。①デカンター、セパレーターから出てくる固形分はエキスペラプレスに投入され再度圧搾され、その後の固形分は温度が高いので、②冷却機（空冷）で処理された後に、③粉砕機で固形分を粉砕し、④これを調粒機（シフター、篩機）により粒度を統一する。

5）貯蔵搬出技術

遠心分離機で固形分が除去された油脂は、①パイプを通じて製品油脂タンクに貯蔵し、②タンクからはポンプによりローリーに荷積みし出荷され、③分別機による粒度が統一された固形分はバケットコンベアー等によりミールサイロ（タンク）に貯蔵し、⑤サイロからバラ積みトラックへは製品ホッパー等により荷積みし出荷される。

6）支援技術

上記の装置を稼働させるには、①モーター、ポンプ等の多くの電力を必要とすることから受配電装置を設置しており、また加熱に用いる蒸気を作るのに②工業用水を貯留する受水槽があり、③燃料として重油タンクがある。この水と重油により、④蒸気を発生するボイラー（通常は炉筒煙管が多く用いられている）がある。

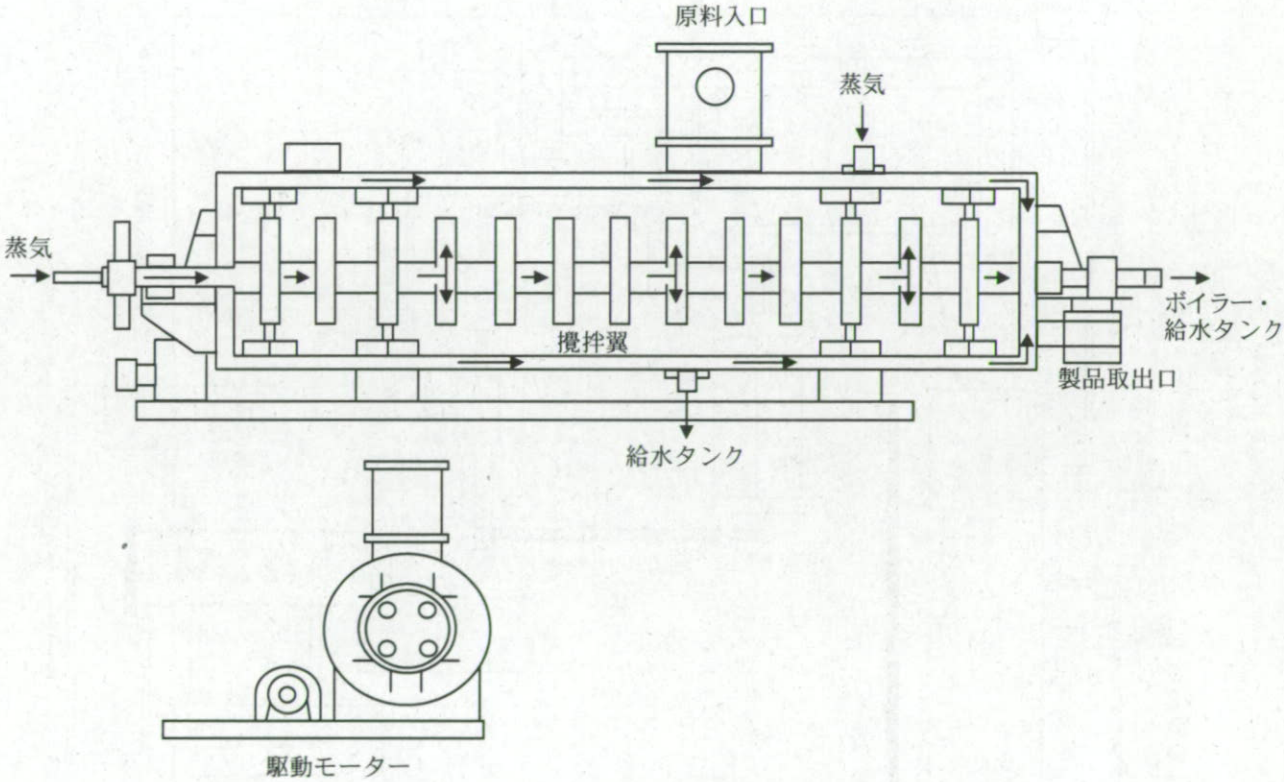
7）環境技術

上記の工程の中で、①クッカーで発生する蒸気（ベーパー）はパイプを通じて蒸気濃縮装置（コンデンサー：冷却水が循環）で凝縮し、②凝縮水は凝縮水タンクに一時貯留した後に廃水処理施設へ移送し、③コンデンサーと凝縮水タンクからの空気は悪臭を含むので燃焼

脱臭装置(通常はボイラーに設置)によりボイラーに供給されバーナーで燃焼させる。④冷却水は温度上昇するため、再利用するにはクーリングタワーにより冷却される。廃水は凝縮水の他に一連の装置（ライン）からは発生しないが工場内外の洗浄水が発生するため、⑤油水分離（槽）装置を経て、⑥廃水処理施設（通常は活性汚泥法）で浄化され下水道等へ排水される。

以上のそれぞれの装置と流れについて図6．4をもとに装置概略を示すと図6．5のようになる。また、バッチ式クッカーの例を図6．6に示すが、連続式クッカーも基本構造は同様とみることができる。ただし、外形はほぼ同様であるものの連続式では、連続処理のための原料の搬送装置がクッカー内に設置されている。

図6．6　クッカー構造図（バッチ式）



（3）原料種類による基本技術と処理条件

原料の種類により、レンダリングの基本技術である乾式の連続式とバッチ式において対応が異なるのでそれを示すと表6．3のようになる。ここでは、処理規模として大規模(200 t～100 t/日)、中小規模(数 10～10 t/日)に分け、普及状況として設置台数が多いと少ないに2分して表示している。

図6．5　乾式連続レンダリングシステムの製造概要

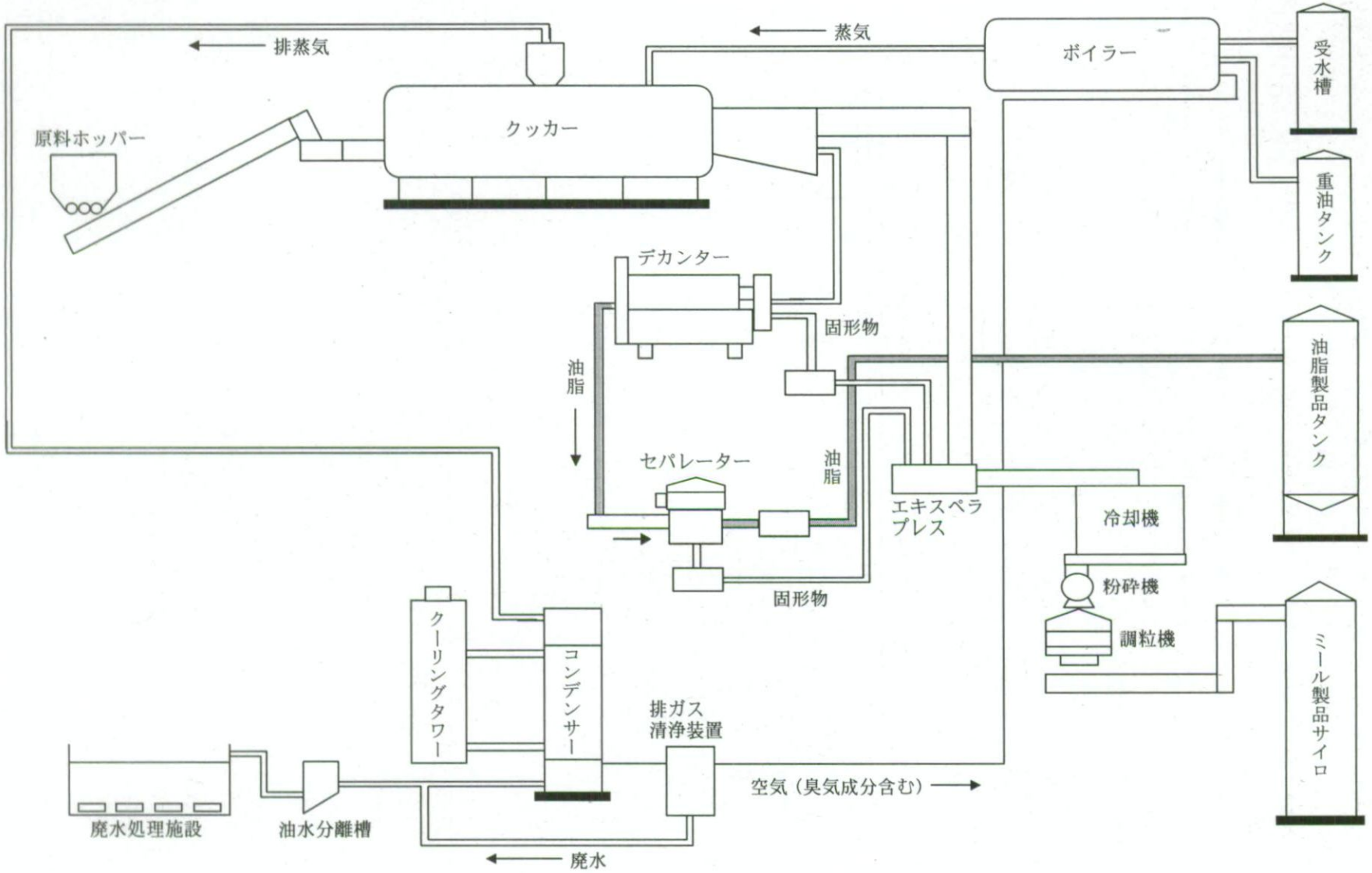


表6．3　乾式・湿式と連続式・バッチ式の規模と普及状況

原料種類	乾式連続・高温		湿式連続・中温		乾式バッチ	
	規模	普及	規模	普及	規模	普及
畜産物残渣(骨、内臓等)	大型	多い	大型	ない	中小	多い
ファット(牛豚生脂)	大型	少ない	大型	少ない	中小	多い
血液	－	－	－	－	中小	少ない

注：一部推定を含む

次にバッチ式における処理条件等について以下に示す。

1）バッチ式

バッチ式は、クッカー内を真空あるいは減圧にすることより、低温(60～70℃)で水分の蒸発散が始まること、沸点が下がることで処理時間が短縮できること、熱エネルギーの節減になることなど利点がある。

この原料と種類において、バッチ式の処理条件となる原料・製品の温度、処理時間、蒸気の供給圧力（蒸気圧）をまとめると表6．4のようになる。温度は、110℃にすることで細菌類が死滅するため、この温度以上の温度による原料の処理が行われるが、原料の種類と組成により温度帯が変化する。

表6．4　乾式バッチ式の処理条件

原料	種類	製品温度(℃)	処理時間(時間)	蒸気圧(kg/cm²)
畜産物残渣(骨、内臓等)	牛系	120～140	1.5～2.5	5～8
	豚鶏系	〃	1.0～2.0	〃
ファット(生脂)	牛	120前後	1.0	〃
	豚	〃	1.0弱	〃
血液	牛・豚	120前後		〃

注1：一部推定を含む

2：1 kg/cm²＝0.098MPa(メガパスカル)

このバッチ式で獣畜処理の1日の操業状態（運転パターン）の例を示すと図6．7のようになり、ここでは8時間操業とし、原料投入から主な装置の稼働時間を示している。このタイムチャートからも分かるように、バッチ式では1日の処理は2バッチ処理が程度となり、原料が増加すれば必然的に操業時間を延長することになる。

図6．7　操業状態の例

装置	1	2	3	4	5	6	7	8
原料投入	細断			細断				
クッカー			投入加熱	取出し	投入加熱		取出し	
搾油	前日分残							
ミール粉砕等	前日分残							
油の遠心分離	前日分残							
燃焼脱臭								
ボイラー								

2）バッチ式ファットレンダリング

ファットのバッチ式処理は、畜産物残渣のバッチ式と異なり処理時間が短いことであり、表6．2の中で搾油技術のドレイン・油槽は、生脂レンダリングに用いるものである。生脂は固形分が10％以下と少なくクッカーを経ると油分がほとんどであるため、クッカーを開けると油分の取り出しが主になることから、畜産物残渣のように固形分をエキスペラプレスを用い搾油しなくてもよい。油槽には、固形分を分離し取り出すために回転翼が設置されている。

3）湿式連続（中温）レンダリング

中温域の乾式連続レンダリングの油脂製造では、処理温度が100℃以下で処理されることから油脂の酸化程度が低く良質なものが得られるという特徴がある。表6．2の中の製品化技術のエバポレーター（凝縮装置）は、湿式レンダリングの装置であり、固形分と油脂分が除かれると残りは水分の多い煮汁となり、この水分を除き煮汁の濃度を高めるための装置である。この高濃度煮汁（ソリブル）は、アミノ酸、ミネラル等を多く含み栄養価が高いものである。

4）乾式連続（高温）レンダリング

高温域の乾式レンダリングは、上述のように畜産物残渣の処理を行うものであり、温度帯が中温域の100℃以上の120～140℃で処理され、油脂がクッカー内に滞留することで酸化が促進されるという課題があった。これを改善するために、クッカーの前に70～80℃予熱容器を備えたレンダリングシステムがあり、クッカー前で油脂の抽出を行うというものである。

5）フェザー（羽毛）処理

フェザーの処理をしてフェザーミールとするための基礎技術としては、フェザーの主成分がケラチンという硬質蛋白であること、飼料用にはペプチン消化率が75％以上という規制値が定められていることの2点を克服する必要があり、そのためフェザーを加水分解により処理することになる。

フェザー処理の工程は、加水分解－乾燥－粉砕－篩い（粒度統一）の4段階となるが、基本となる加水分解と乾燥の2工程を示す。まず加水分解は、フェザー（水分70％程度含む）を入れたクッカー内を加圧（4 kg/cm²）して150℃で40～50分保持することで行われ、その後の処理は乾燥となる。バッチ式では、同一クッカーで行う場合と別の小型クッカー

（減量により小型容量で可能）により行う方法がある。同一クッカーでは、クッカー内を真空状態で4～5時間かけて乾燥させることになるため1日1バッチと制限があるが、乾燥機としての小型バッチでも真空状態で3時間程度となることから1日2バッチの処理ができる。この方式ではバッチ数が少ないため、小型バッチではなく乾燥機に代えて、乾燥時間を短縮し3バッチ処理ができるようにしている例もある。

フェザー処理には間欠式があり、前処理として水を入れ加熱する装置と加圧する装置が接続するもので、一見自動化されていることもあり連続的な処理のようになる。装置を密閉しなければ加圧はできないので、バッチ式の連続となることから間欠式となる。

粉砕後にシフターで粒度を統一して製品にするが、その大きさは2～3㎜である。

（4）蒸製骨粉とエキス抽出

蒸製骨粉とエキス抽出は、レンダリングとは異なる装置を用いるが、基本は湿式と同様のものであり、レンダリングの関連産業ではあるため参考に概要を示すこととする。

1）蒸製骨粉

蒸製骨粉は、上述の戦後の技術変遷で述べたのと同様であるが、処理方法は縦型の圧力釜を用い生蒸気を入れ、6～7 kg/㎠で1～2時間保持すると、蛋白が溶解し油分と骨に分離される。骨はロータリーキルンタイプの乾燥機で乾燥させ粉砕すれば蒸製骨粉となる。油を除くソリブルは、液肥等として利用される。

2）エキス抽出

エキスとは、温水または熱水で加熱抽出した液体から蛋白質、脂質などの高分子成分を除いたものと定義される。エキス製造において、原料種類により圧力釜と常圧釜に別れるが、圧力釜は牛骨を、常圧釜か微加圧釜は豚鶏となる。これは骨や肉質の組成が影響しており、エキスの天然の風味調味料としてのフレーバー（味と臭いの意味）を確保するための加工方法となる。このために牛骨においても、豚鶏と同様の釜の選択が行われている。

釜の加熱は、底にコイルを入れそこに蒸気を通して加温し4時間程度の煮込みをしてエキスを抽出する。釜に原料を入れる時には、原料は網篭に入れて釜の蓋をし、加工後に骨を取り出すのを容易にしている。抽出液は、遠心分離器等により油や固形分を除去した後に濃縮して製品化され、骨は蒸製骨粉としても利用される。

6．3　レンダリング設備の運営と設計

（1）レンダリング設備の運営

1）レンダリングプラントの特徴

レンダリング設備は化学プラントであるといわれるように、各工程が連鎖的でそれぞれの装置が連続的に稼働している。このため化学工業での操業・作業基準や保全の特殊性をあげると次のようになる。

①製造工程がほとんど物質の連続移動操作によっていること

②プラントの単一機器の故障が全体の操業を停止させてしまうこと

③引火性、爆発性のある物質を取り扱うため作業管理に充分注意すること

④腐蝕による影響が著しいこと

⑤超高温、高圧など災害危険の多い条件で運転されること

⑥事故によって大きな危険、被害が発生する恐れがあること

⑦プラントは多種類の技術を総合して作られたものであること

これらがレンダリングプラントにすべて適合するわけではないが、類似することを含めれば概ね該当する内容である。このプラント特性を踏まえプラント運営における日常の運転においては、自動制御によって生産操業は自動化されるコントロールルームのある大型プラントがあり、中小プラントも同様に自動制御が進んでいる。このため、生産操業よりも設備保守点検が重要な運転の管理業務となっている。

2）生産と保全

生産5要素とは製品、材料、設備、工程、作業法をいい、設備の点検等は設備保全ともいわれ「PM」と呼ばれるが、これは設備保全(Plant Maintenance)、予防保全(Preventive Maintenance)、生産保全(Productive Maintenance)へと、設備保全技術と科学の進歩に伴い進展してきた考え方である。

この考え方を導入しているレンダラーは少ないと考えられるが、管理の基本項目である①品質管理、②作業管理、③生産量管理、④工程管理、⑤原価管理、⑥安全管理、⑦衛生管理、⑧設備管理、⑨熱管理については行われている。

この生産保全とは、設備の生産性を高める最も経済的な保全のやり方であり、設備の設計、製作から運転・保全に至る間いわば設備の一生涯にわたって設備事態のコストや保全などの設備運転の一切の維持費と設備の劣化による損失との合計を引き下げることにより生産性を高めようとするものである。よって、生産保全には予防保全と事後保全が含まれ、生産保全が今日の保全の基底をなしており、生産と保全にはそれぞれ製造標準と保全標準がある。

この製造標準と保全標準は相互に密接な関係にあり、保全部門より助言を得て製造標準が改訂されれば予防保全となり、生産部門で運転上の検討により改善され、危険性の回避や経済性が向上するという連鎖が成り立つことになる。この生産における製造標準を製造技術標準と製造作業標準に分けて示すと表6．5(1)のようになる。製造技術標準とは、プラントおよび機器の基礎的技術を示したものであり、製造作業標準は①安全運転、②事故対策、③高能率運転、④製造計画に対する運転方法の調整、⑤作業の円滑化、⑥作業の能率化、⑦作業員の短期養成、⑧技術保全と改良、⑨装置に対する認識の向上、⑩新作業への応用、⑪各管理作業への基礎資料の提供が目的となり、プラントの具体的な取扱い法について工程別または機器別に定めるものである。一方、保全標準は、表6．5(2)に示すようになり、これについてレンダリングにおける点検基準書の例を表6．5(3)に示す。

表6．5(1)　製造技術基準と製造作業標準

製造技術基準	製造作業標準	
1)製造工程概要	1)製品名又は装置名	2)工程名又は作業名
2)設備選定基準	3)担当職場及び作業者資格	
3)設備能力	4)製造工程	5)作業目的及び目標
4)作業条件選定基準	6)使用原材料	7)製品品質
5)使用原料選定基準	8)機械・設備・工具の種類	
6)原料適合基準	9)準備および後作業の方法	
7)品質基準	10)作業条件	11)作業方法
8)工程検査基準	12)作業の注意事項	
9)生産計画基準	13)作業の管理項目とその方法	
10)作業分担基準	14)異状対策	15)作業時間
11)作業管理規則	16)作業原単位	17)機械・設備の保全方法
12)原単位基準	18)報告書の記載形式	

資料：佐野司朗「プラントの操作・作業標準および保全」
「新版プラント工学」(昭和46年3月10日 化学工業社)

表6．5(2)　保全標準の具体的な作業内容

1)日常検査	毎日あるいは一定短期間をおいて行う簡単な検査、調整、補修
2)中間検査	主要機器で行う比較的綿密な検査、それに伴う補修
3)定期検査	運転を停止して徹底的に行う検査、それに伴う補修
4)整備	故障と性能劣化予防のための整備、修理
5)改修工事	保全の見知から材質や設計変更が生じたときの改造工事
6)事後修理工事	事故が発生してから行う工事
7)突発修理工事	事後修理のうち休止損失が生じたもの
8)土建保全工事	土地、建物、鉄架構造物、衛生設備等の修復工事
9)安全工事	安全設備の修復工事
10)改造工事	性能改善、能力増強、操作簡便化のために行う工事
11)計画等	上記の各作業又は工事の計画(設計、工程、予算、工数見積含む) 材料調達と保管、工事の監督・検収・完了後検査・記録、 事故の原因分析、工事後の製菓看視等

資料：佐野司朗「プラントの操作・作業標準および保全」
「新版プラント工学」(昭和46年3月10日 化学工業社)

表6．5(3)　レンダリング設備の点検基準書の例

個所	項目	周期	方法	器具	判定基準	処置	備考
回転軸	異状音	日	聴覚		異音なきこと	上司に報告、調査	
〃	振動	〃	目視、手による感触		振動なきこと	〃	
〃	電流	〃	電流計を見る		規定電流	〃	仕様書より正常値記入
軸受	温度	〃	手による感触	温度計	室温＋40℃以内	〃	
クッカー内部	圧力	〃	圧力計を見る	圧力計	規定圧力	〃	仕様書より正常値記入
〃	温度	〃	温度計を見る	温度計	規定温度	〃	
クッカージャケット	圧力	〃	圧力計を見る	圧力計	規定圧力	即時処置	仕様書より正常値記入
原料入口	蒸気もれ	〃	目視		もれなきこと	〃	
半製品出口	油もれ	〃	〃		〃	〃	
撹拌羽根	磨耗	12ヶ月	測定	メジャー	規定厚み 規定長さ	上司に報告、調査	
胴部	〃	〃	〃	厚み計	規定厚み	〃	ジャケット部を含む
クラフト部分	油もれ	日	目視		もれなきこと	即時処置	
潤滑油	量	〃	オイルレベル		上限、下限の間に油があること	補給	

資料：「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)（レンダリング工場）」（平成4年7月25日（社）臭気対策研究協会）

3）設備の劣化と故障

設備は使用することにより摩耗、腐蝕、変形、汚損、変質をきたすが、これにより生産量の低下、製品の品質や歩留まりの低下、原価の増大、突発故障の増加、危険や悪い環境の発生等の事態が起きる。レンダリング設備では、クッカー、遠心分離機、エキスペラプレス等の機械には軸受けが多く用いられており、その潤滑油の保守点検が重要な設備保全でありその例を表6．5(4)に示す。これには潤滑給油計画表などにより潤滑油の種類、給油間隔、注意事項等が定められこれに従っている。

表6．5(4)　潤滑給油の周期の例

給油箇所	周期	給油箇所	周期
エアライン給油機	毎週	電磁弁作動式給油器	毎週
機械の油タンク(稼働率高い)	毎週	油浴式軸受箱	毎週か毎月
機械の油タンク(稼働率低い)	毎月	グリース給油すべり軸受	〃
歯車箱(完全密閉)	3ヶ月	グリース給油ころがり軸受	3ヶ月か6ヶ月
歯車箱(不完全密閉)	毎月	グリース軸受カム面等	毎週か毎月

資料：「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)（レンダリング工場）」（平成4年7月25日（社）臭気対策研究協会）

レンダリング設備の故障の例としては、表6．5(5)のようになる。

表6．5(5)　レンダリング設備の故障例

装置名	故障箇所
クッカー	回転翼、軸受、駆動部、蒸気・油の漏れ
粉砕機	回転刃・固定刃の摩耗等
エキスペラプレス	フライト付きシャフト、出口カラーの摩耗
デカンター	内胴スクリュー、外胴内面の摩耗、ボールベアリング消耗
スクリューコンベアー	スクリューの摩耗、軸受の消耗等

資料：「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)（レンダリング工場)」(平成4年7月25日 (社)臭気対策研究協会)

4）レンダリングプラントでの生産と保全

上記のように化学プラントの生産と保全及びレンダリングにおける事例を示してきたが、レンダラーは既に多くのプラントの運転実績があり、また故障やトラブルにも多くの経験がある。それは大型連続式から小型バッチ式のプラントによる相違があり、それぞれでのノウハウをレンダラーは有している。このことから大型では組織的な対応が可能なため、上記に示し化学プラントでの基本事項を踏まえる運転と保全の体系化を図ることが必要である。また、小型バッチ式においても基本事項を参照し、簡素化した方法により運転と保全の検討が求められよう。

（2）レンダリング設備の設計

以上のレンダリング装置の概要と運営を踏まえて、レンダリング設備を新設するときの設計について検討してみよう。ここでも上記のように、化学プラントの例を参考にしつつ進めることにする。

1）工場立地

レンダリングプラントの新設は、立地規制上の課題が多く存在しＢＳＥ問題から立地地域の住民の関心が高く、住民との合意がなければ不可能である。立地規制法では化製場法、廃棄物処理法などがあるが、廃棄物処理法による中間処理施設の新設に当たることから住民の合意が不可欠である。このため新たな地域への立地は困難となっているが、一般的に工場立地において考慮する項目は表6．5(6)のようになる。

表6．5(6)　工場の立地要因項目

1)用地(位置・面積・地形・地盤)	2)用地条件 (地質・土壌、河川、地下水位、地下連結線)
3)気象(気温、風向風速、降水量等)	4)用水(工業用水、上水道の水質・水量)
5)排水(河川、下水道、環境規制値等)	6)大気質・悪臭・騒音等の現状と規制
7)交通輸送(道路、鉄道、港湾)	8)電力・ガス等の供給状況
9)労働力(立地地域と周辺地域)	10)関連産業の有無
11)地域文化(習慣・伝統等)	

資料：溝口謙吉「緒論」「新版プラント工学」(昭和46年3月10日 化学工業社)

2）エンジニアリング・資材調達・建設

レンダリングプラントは、構成装置が多岐に渡り装置間の接合の妥当性など技術的な諸検討が必要であるが、基本となるのは化学プラントと同様にエンジニアリング、資材および機器類の調達、建設の大きく３つに分けられる。化学プラントの分野では、プロジェクトエンジニアリングという考え方があり、その定義を化学工業協会プロジェクトエンジニア育成専門委員会(1969年５月発足)によれば、プラント又は工場を建設するに当たって企業化計画、調査に始まり、設計、調達、建設、試運転に至るまでのすべての業務において、各種の専門技術を有機的に結集し、それらを総合して統一された思想のもとに、予算、工程、品質等を合理的、能率的、組織的かつ経済的に計画し、管理し調整することを目的とする運営技術をいう。

プロジェクトエンジニアリング(以下、ＰＥという)を基本とすれば、①ＰＥの構成、②ＰＥの管理、③ＰＥの技術の側面があるが、②と③はそれぞれが分離独立するのではなく相互に関連している。

3）プロジェクトエンジニアリングの構成

ＰＥの構成としては、①見積及び契約段階、②基本設計段階、③詳細設計段階、④調達および製作段階、⑤建設工事段階、⑥試運転準備及び試運転段階、⑦プロジェクト評価となる。このなかで初期段階が最も重要であることから、①に当たる化学プラント設計建設会社と発注化学工業会社との間での検討（打合せ）事項は次のようになる。

1)両社の契約履行の責任者及びその権限並びに連絡通信の方法
2)基本設計資料
3)プロセス設計(プロセスの特許契約又はノウハウの入手：プロセスシート)
4)現地調査(土質調査、立地条件調査等)
5)適用される技術標準及び一般仕様書
6)関連法規(適用法規の範囲)
7)装置及び資材機器類の仕様書及び要求書
8)詳細設計製図、設計書
9)材料表の作成
10)資材及び機器類の調達(支給品の区分)
11)納入業者及び下請業者
12)検査に関する事項(検査の公差)
13)見積書の作成
14)作業進度表(工程表)の作成
15)承認を要する事項(配置図、詳細図)
16)通信、連絡すべき書類、表など
17)図面あるいは書類などの番号の付け方
18)仕様変更及び追加工事の場合の手順

この項目はレンダリングプラントにおいても同様な事項と捉えられる。

4）プロジェクトエンジニアリングの管理

ＰＥの管理面では、プロジェクトの費用、性能、スケジュールが基本となり、これをコントロールすることにある。性能を達成又は保証するために費用と納期があり、それぞれ

が相互に関連しかつ矛盾する関係にもある。費用は最も大きな影響があることから、プラントユーザーとエンジニアリング会社の両面があり、それをまとめると表6．5(7)になる。ユーザーにおけるプラントの企画の成果は、プラントを建設してから、それが固定資産に計上され、工場運転を介して製造原価に転化し、損益計算書と貸借対照表で最終的に表示される。プラントの企画において、ユーザーは将来の原料・製品市場の動向予測を行うが、エンジニアリング会社はユーザーの要求に応じて建設概算、運転費採算などを提示することになり、契約段階では方法としてランプサム(総価・一式・固定などの呼称がある)か精算かを選択する。契約を締結し建設になればエンジニアリング会社は、費用管理が重要であり経理、調達(資材や機器)、予算管理、コストダウンの４つが一体となったマネージメントの効果が発揮される。

表6．5(7)　プラントユーザーとエンジニアリング会社のコスト

プラントユーザー		エンジニアリング会社	
1)プラント	プラント概算の企画 運転費概算	1)見積 分類	プラント概算 運転費採算 総価(一式)契約 精算契約
2)プラント 建設	総価(一式)契約 精算契約		
3)固定費	保険料、金利、 減価償却費 固定資産税	2)見積 業務	見積積算システム コストデータ
4)製造 原価	損益計算書 貸借対照表	3)費用 管理	経理 調達 予算管理 コストダウン

鈴木裕一・鈴木貴右「コスト・エンジニアリング」
「新版プラント工学」(昭和 46 年 3 月 10 日 化学工業社)

5）プロジェクトエンジニアリングの技術

ＰＥの技術面では、基本方針、基本設計、詳細設計の段階があるが、ここではＰＥにおける能率、費用、スケジュールの総合システムにおいて、基本設計に反映される基本方針について概要を示す。

1>プロセス全体を検討し主要物質の流れや主要機器の構成、主要ユーティリティシステムを把握して、プロセスとして不合理がないかを検討する。

2>同時に、最も技術的に問題のある部分を摘出してＰＥの重点管理方針をたてる。

3>プロセスの化学工学的な検討を行い、機能や機構的な概略チェックをする。

4>物質収支、熱収支を検討しバランスに矛盾がないか、また熱回収や熱交換システムは合理的かの概略チェックをする。

5>運転操作条件を調査し圧力や温度範囲を把握する。

6>原料、中間製品、最終製品、副産品、触媒等の物質の物性を調査し、腐食性や凝固性、析出性のチェックをする。粉塵は技術的問題が多いので十分チェックする。

7>上記の５>と６>は材質の選定や配管、ジャケット等の要否を判断するベースとなる。

8>主要な計装システムをチェックし、プロセス制御上の矛盾等を調査する。

9>コンプレッサー、ブロワー、ポンプ等回転機械類の型式選定を行う。

10>加熱炉の熱負荷、熱効率、燃料種類、敷地条件を勘案し型式選定を行う。

11>公害防止の観点から排ガス、排水液等の処理方針とプロセス全体の安全性の基本方針をたてる。

12>以上の検討は、過去に経験したプラントでは蓄積データを利用する。

この基本方針により、敷地条件を踏まえた基本設計の条件を定め、各種機器類の配置を示したレイアウトや機器類の詳細設計が行われることになる。

6）レンダリングプラントでのＰＥ

以上のようなＰＥによる考え方は、レンダリングプラントにおいても同様であるが、プラントメーカーの技術革新によりメーカーの選定が大きく影響する。選定に当たっては、既存設備の運転と保全のノウハウ等があることから、既存設備の更新という対応が多くなっている。しかし、基本的な事項はＰＥでも示したところであるが、レンダリングプラントにおいて最低限の必要な事項としては次があげられる。

1>プラント設計図書

1)敷地内レイアウト　2)工場内設備レイアウト　3)プロセスフローシート

4)ユーティリティフローシート　5)装置仕様図書　6)機器類明細図書

2>設計計算図書

1)物質収支(マテリアルバランス) 2)熱収支(ヒートバランス)

3)各装置のユーティリティー所要量

3>建設費・運転費図書

1)建設費概算書　2)運転費概算書

6．4　レンダリング設備の衛生対策

レンダリング産業においては、設置と運営規制の性格のある化製場法を基本としレンダリング製品へ特段の衛生的な規制措置はなかったが、下記に示すようにサルモネラとＢＳＥの衛生対策がレンダリング業にとって大きな転機となった。

（1）サルモネラ対策への対応

1）サルモネラ対策の背景

平成８年７月に発生した大腸菌O-157による被害があり、これを契機として食品衛生が国民的な重大関心事となり様々な措置がとられた。レンダリング産業にとって今までにない大きな措置が、平成 10 年 6 月に通知された「飼料製造に係るサルモネラ対策のガイドライン」である。

この通知の背景として、食品衛生の対応を振り返っておこう。まず、国際機関のコーデックス委員会(注 1)が 1993 年(平成５年)にＨＡＣＣＰ（Hazard Analysis Critical Point System）に関する統一的ガイドラインを定め、各国がこのシステムの導入を開始し、わが

国では食品衛生法を改正しＨＡＣＣＰ(危害分析重点管理点システム)の法制化を行った。平成 10 年 5 月には農林水産省と厚生省の合同による「食品の製造工程の管理の高度化に関する臨時措置法」が法制化され資金的な支援が整備された。一方、畜産分野においても、と畜処理における洗浄消毒と実施期限を定めた規定を盛り込んだ「と畜場法施行規則の一部を改正する省令」が平成９年４月１日より施行される。

２）サルモネラ対策への対応

レンダラーのサルモネラ対応の方法は、第１に薬剤洗浄等による管理、第２にクッカーによる滅菌処理があるが、前者は自家製品のみの出荷を行うレンダラーであり、後者は他のレンダラーから肉骨粉を購入し出荷しているレンダラーなどである。

製造工程からみると、クッカーから出るときの温度は 110℃以上のため無菌状態にあるが、コンベアー等の搬送装置、出荷サイロ、トラックでの汚染が問題として指摘されているが、汚染の原因が２次汚染によるためである。アメリカでは APPI (Animal protein producing Industry) による化製場の衛生対策が実施されており、最も重視されているのは工場の従業員教育でありビデオやパンフレットを作成し行われている。工場内では毎週末の作業終了後に、各工程全てにおいて清掃洗浄し、新たに製品を積む輸送トラックの荷台に消毒を行う。製造工程でこぼれた原料や製品は加熱処理工程に戻すこと、道具類は専用とし靴も履き替えるなどの指導が行われている。このような方法を導入して、サルモネラ対策を徹底しているレンダラーがある。サルモネラフリーという飼料業界からの厳しい要求に対しては、レンダラーは個々に対応している。

薬剤洗浄としては、サルモネラが酸に弱く pH4 以下では増殖できないという性質を応用して、有機酸の添加が行われている。有機酸の中では、蟻(ギ)酸や酢酸、プロピオン酸、乳酸などがあるが、同じ pH でも蟻酸の殺菌力が最も強いとされている。しかし、蟻酸は他の有機酸に比べて刺激性が強く扱いにくいので、イギリスで Bioad という蟻酸、プロピオン酸と水混合製剤が開発され、ヨーロッパでは普及しているといわれている。わが国のレンダラーでも、蟻酸などにより薬剤洗浄が行われている。

（２）ＢＳＥ対策と対応

１）ＢＳＥ対策における解除

わが国でＢＳＥ発生によるレンダリングへの諸対策については前述したが、原料由来別に分離処理を行うことが基本的な考え方である。分離処理が行われていることが確認され

注 1：食料規格（コーデックス）委員会はコーデックス・アリメンタリウス・コミッション (Codex Alimentarius Commission) の略で、コーデックスはラテン語で、英語の code に当たり「食品規格」を意味する。1962 年 FAO (国連食料農業機構) と WHO (世界保健機構) によって設立された。この委員会の目的は、①各国の食料規制の相違に起因する食品貿易の非関税障壁の除去、すなわち貿易の促進、②消費者の健康の保護、③国際政府間・非政府団体によって実施されるあらゆる食品規格の調整促進であり、自ら各種の国際規格も作成している。わが国は、昭和 41 年(1966)に加入している。

れば、順次ペットフード等への利用が可能となっている。その対応の基本となるのは平成13年11月に示された次の2つ措置である。

①「飼料及び飼料添加物の成分規格に関する奨励の一部を改正する省令の施行について」(平成13年11月1日付け13生畜第4224号農林水産省生産局長通知)

②「ペットフード用及び肥料用の肉骨粉等の当面の取扱について」

(平成13年11月1日付け13生畜第4104号農林水産省生産局長・水産庁長官通知)

この通知により全面禁止されていた肉骨粉の1部利用ができるには、原料の搬入からレンダリング設備に至る過程の検査を(独)肥飼料検査所により行われて、基準に適合していれば可能となる。

2）牛由来原料の分離処理への対応

レンダラーの多くは、食鳥との混合処理を実施しているところが多いことから分離処理を推進することになる。分離処理の基本となるのは、牛由来の原料の分別であり、発生源としてはと畜場、カット工場、畜産農家からの死亡牛に大別できるが、特定危険部位を含む死亡牛の分離処理のための施設整備が全国で実施されレンダラーでの併設を含めて27ヶ所がある。死亡牛処理施設には、死亡牛のＢＳＥ検査を行うためのサンプルを採取する採材室と死亡牛の保管室とからなる施設が併設されているケースも多くある。

と畜場の原料発生で牛と豚の残渣が分別されれば牛専用ライン、豚専用ラインとに分かれ、上記の食鳥専用ラインとさらに死亡牛処理ラインを加えたライン構成を行っているレンダラーがある。ライン整備に当たっては、「ＢＳＥフリー肉骨粉供給体制整備事業」により補助金を受けて実施しているが、自己負担をともなう設備投資であり分離ラインの整備によって、従来より運営費や設備維持費はコストアップとなることから、この対処には原料発生元への原料代削減等の検討協議が行われた。レンダラーにとって、この施設整備に対応できなければ存続が不可能となる事態でもあり、多くのレンダラーにとって極めて大きな転換であった。設備技術としては、従来のレンダリングプラントと同様な装置構成であるものを設置することであり、旧来の設備を再利用するなどの工夫も行われている。

ＢＳＥの技術的対策としてＥＵ委員会で示されたのは、高温高圧殺菌の条件として133℃、3気圧、20分があり、欧米諸国のプラントメーカーが対応装置のメインとなるクッカーを開発し欧米レンダラーで導入され、わが国のレンダラーにおいても検討が行われた。このＥＵの規制基準はＯＩＥも追認したが、この条件で処理したものがＢＳＥ発生リスクを完全にクリアーできないために、この基準は予防的な措置にとどまっている。

6．5　レンダリング設備と環境対策

レンダリング設備においては公害問題で今まで多くの指摘がされ、その対策にレンダラーは多大な努力を重ねてきた。公害問題としてレンダリング設備において代表となるのは、悪臭対策と廃水対策であり、この概要について以下に示す。

（1）悪臭対策

1）悪臭防止法の指定物質

悪臭防止法による指定には22物質があり、その規制値を表6．6 (1)に物理化学特性を表6．6 (2)に示す。レンダリング設備から排出される悪臭物質については、実測例からみるとアンモニア、メチルメルカプタン、硫化水素、硫化メチル、トリメチルアミンの5項目が測定されている。

表6．6(1)　敷地境界線における規制基準の範囲　　単位：ppm

物質名	主として工業用に供されている地域その他悪臭に対する順応が見られる地域	左記以外の地域
アンモニア	2 ～ 5	1 ～ 2
メチルメルカプタン	0.004～ 0.01	0.002 ～ 0.004
硫化水素	0.06 ～ 0.2	0.02 ～ 0.06
硫化メチル	0.05 ～ 0.2	0.01 ～ 0.05
二硫化メチル	0.03 ～ 0.1	0.009 ～ 0.03
トリメチルアミン	0.02 ～ 0.07	0.005 ～ 0.02
アセトアルデヒド	0.1 ～ 0.5	0.05 ～ 0.1
プロピオンアルデヒド	0.1 ～ 0.5	0.05 ～ 0.1
ノルマルブチルアルデヒド	0.03 ～ 0.08	0.009 ～ 0.03
イソブチルアルデヒド	0.07 ～ 0.2	0.02 ～ 0.07
ノルマルバレルアルデヒド	0.02 ～ 0.05	0.009 ～ 0.02
イソバレルアルデヒド	0.006～ 0.01	0.003 ～ 0.006
イソブタノール	4 ～20	0.9 ～ 4
酢酸エチル	3 ～20	3 ～ 7
メチルイソブチルケトン	3 ～ 6	1 ～ 3
トルエン	30 ～60	10 ～30
スチレン	0.8 ～ 2	0.4 ～ 0.8
キシレン	2 ～ 5	1 ～ 2
プロピオン酸	0.07 ～ 0.2	0.03 ～ 0.07
ノルマル酪酸	0.002～ 0.006	0.001 ～ 0.002
ノルマル吉草酸	0.002～ 0.004	0.0009～ 0.002
イソ吉草酸	0.004～ 0.01	0.001 ～ 0.004

資料：「実例にみる脱臭技術」（平成15年9月30日　(株)工業調査会）

表6．6(2)　悪臭物質の特性

物質名	化学式	水溶性	臭い	臭覚閾値 (ppm)
アンモニア	NH_3	水 100g に 89.9g	し尿のような臭い	0.15
メチルメルカプタン	CH_3SH	微溶	腐った玉ねぎのような臭い	0.00012
硫化水素	H_2S	水 100g に 437cc	腐った卵のような臭い	0.0005
硫化メチル	$(CH_3)_2S$	不溶	腐ったキャベツのような臭い	0.00012
二硫化メチル	CH_3SSCH_3	ー	腐ったキャベツのような臭い	0.00028
トリメチルアミン	$(CH_3)_3N$	易溶	腐った魚のような臭い	0.00011
アセトアルデヒド	CH_3CHO	∞	刺激的な青ぐさい臭い	0.0015
プロピオンアルデヒド	CH_3CH_2CHO	水 100g に 16.15g	刺激的な甘酸っぱい焦げた臭い	0.0015
ノルマルブチルアルデヒド	$CH_3(CH_2)_2CHO$	水 100g に 3.7g	刺激的な甘酸っぱい焦げた臭い	0.00032
イソブチルアルデヒド	$(CH_3)_2CHCHO$	水 100g に 8.8g	刺激的な甘酸っぱい焦げた臭い	0.0009
ノルマルバレルアルデヒド	$CH_3(CH_2)_3CHO$	微溶	むせるような甘酸っぱい焦げた臭い	0.00071
イソバレルアルデヒド	$(CH_3)_2CHCH_2CHO$	微溶	むせるような甘酸っぱい焦げた臭い	0.00019
イソブタノール	$(CH_3)_2CHCH_2OH$	水 100g に 9.5g	刺激的な発酵した臭い	0.012
酢酸エチル	$CH_3CO_2C_2H_5$	水 100g に 7.87g	刺激的なシンナーのような臭い	0.25
メチルイソブチルケトン	$CH_3COCH_2CH(CH_3)_2$	水 100g に 1.7g	刺激的なシンナーのような臭い	0.17
トルエン	$C_6H_5CH_3$	不溶	ガソリンのような臭い	0.92
スチレン	$C_6H_5CH{=}CH_2$	微溶	都市ガスのような臭い	0.033
キシレン	$C_6H_4(CH_3)_2$	不溶	ガソリンのような臭い	0.11
プロピオン酸	CH_3CH_2COOH	∞	刺激的な酸っぱい臭い	0.0024
ノルマル酪酸	$CH_3(CH_2)_2COOH$	∞	汗くさい臭い	0.000068
ノルマル吉草酸	$CH_3(CH_2)_3COOH$	水 100g に 3.7g	むれた靴下のような臭い	0.0001
イソ吉草酸	$(CH_3)_2CHCH_2COOH$	水 100g に 4.2g	むれた靴下のような臭い	0.000053

注：臭覚閾値とは、人が鼻で臭いがあると感じるとき最低の物質の濃度
資料：「実例にみる脱臭技術」（平成 15 年 9 月 30 日　(株)工業調査会）

また、飼料工場においても悪臭対策が重要であり、発生する悪臭は主として肉粉と魚粉に由来し、アミノ酸が分解するとプトレッシン（putrescine：ポリアミンの 1 種）やカダベリン（cadaverine：ポリアミンの 1 種）等の化合物ができ、この他にもアンモニア、硫化物などがあると指摘している。

2）悪臭対策への対処

悪臭対策としての除去方法は、飼料工場での例では大別して 3 種類あり、①化合物の化学的組成を変えること、②空気中からその化合物を除去すること、③他の物質に加え

ることをあげ、具体的には、加熱や触媒による酸化、吸着、化学的酸化を伴う吸着、生物学的酸化などがあげられている。脱臭技術としては、①燃焼法（直接、触媒式、蓄熱式）、②洗浄法（水、薬剤）、③吸着法（吸着剤、イオン交換樹脂）、④オゾン酸化法、⑤生物脱臭法（土壌脱臭法など）があり、この中のレンダリング設備での主な技術は次のようになる。

1＞直接燃焼法

臭気成分を 700℃以上で燃焼する方法で、最も高い効果が期待できる。一般に蒸気が多いときには水洗塔、コンデンサー等で水分を除去し、専用燃焼炉かボイラーの火室で脱臭する。クッカーがバッチ式では一時に大量の臭気が発生するので、燃焼管理が容易ではない。

①専用焼却炉（インシネーター）

燃料はガス（ＬＰＧ・都市ガス）あるいは灯油を用い、臭気を 700℃以上、0.3 秒以上の熱接触条件で脱臭する。脱臭効率はよいが熱経済性に問題がある。クッカー、ドライヤーなどの臭気の脱臭に適する。

②ボイラーによる脱臭法

この方法はボイラーの燃焼用空気に臭気を混入してボイラーに入れ脱臭する。燃料経費は不要であるが次のような問題がある。第１に製造工程で必要とする蒸気量と臭気排出時間とが若干ずれるため、燃焼方法を工夫する必要があり、第２に専用燃焼炉のように燃焼脱臭条件の設定が必ずしも守られないので、脱臭効果の確実性にやや欠ける。

2＞薬剤洗浄法

酸（塩酸、硫酸、硝酸）、アルカリ（苛性ソーダ）、酸化剤（次亜塩素酸ソーダ、過酸化水素、二酸化塩素）、還元剤（チオ硫酸ソーダ、亜硫酸ソーダ）などにより脱臭する方法である。レンダリング設備から発生する臭気物質は、原料の鮮度、種類、製造方式などによって異なるが、腐敗すると硫化水素、メチルメルカプタン、イソ吉草酸、アンモニア等が多く発生するので、酸洗浄－アルカリ洗浄－次亜塩素酸ソーダ洗浄などの組合せによる方法が一般に用いられている。

3＞吸着法

活性炭、シリカゲル、活性白土、ゼオライトなどの吸着剤に臭気を吸着させる方法である。この方法は一定量を吸着させると脱臭効果がなくなり、その再生も簡単ではないことが多い。臭気成分の化学的特性に合わせて、薬剤洗浄と吸着法を組み合わせて効果をあげている。

4＞オゾン酸化法

紫外線ランプを使用してオゾンを発生させ臭気を酸化させる方法である。この方法は食品工業においてバクテリア、ウイルス、カビ類等の殺菌する目的でデンマークで開発された。水道水に紫外線の波長が 2,537 オングストローム、36,000 マイクロワット/㎠の強い紫外線照射力を生じる殺菌灯を照射させるとオゾン水ができる。これを臭気発生源に散布することにより、アンモニアや硫化水素等の臭気成分を除去することができる。また、レンダリング原料そのものに直接殺菌灯を照射させて臭気を除去することも可能である。ただし、この方法の欠陥は紫外線照射ランプの連続使用時間が 8,500 時間であり、取替費用が高価であることと、臭気発生量と十分連動できないことなどがあるが、

前処理としてよく使われる。

5＞生物脱臭法

この方式は土壌脱臭法が一般的であり、通気性のよい黒ぼく土(火山灰土)を約50㎝の厚さに盛土し、下から臭気を5㎜/秒のゆっくりした通気速度で通過する間に脱臭されて、無臭空気となって排出される。臭気中に多量の水分があるときは、あらかじめ除去しておく必要がある。臭気量1㎥/分に対して土壌面積は約1㎡程度と用地を広く必要とし、設備の維持管理を綿密に行う必要がある。

以上の方法において、レンダリング設備ではクッカーから発生する高濃度臭気はボイラー燃焼による脱臭であり、他の工場内の低濃度臭気は薬剤洗浄で行う方法を採用している例が多くみられる。

（2）廃水対策

1）水質汚濁防止法による規制

水質汚濁防止法では、公共用水域へ汚水を排出する施設「特定施設」を設置する工場や事業所からの排水に対して排水基準として、健康項目と生活環境項目が一定濃度で定められており、その許容濃度を表6．7(1)、(2)に示す。また、下水道の排出基準を表6．7(3)に示す。これらの基準には、都道府県条例によって上乗せ基準が定められている。

表6．7(1)　健康項目

有害物質の種類	許容濃度	有害物質の種類	許容濃度
カドミウム及びその化合物	0.1mg/L	シス-1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L
シアン化合物	1mg/L	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L
有機りん化合物	1mg/L	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L
鉛及びその化合物	0.1mg/L	1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L
六価クロム及びその化合物	0.5mg/L	チウラム	0.06mg/L
砒素及びその化合物	0.1mg/L	シマジン	0.03mg/L
水銀及びアルキル水銀その他水銀化合物	0.005mg/L	チオベンカルブ	0.2mg/L
		ベンゼン	0.1mg/L
アルキル水銀	検出されないこと	セレン及びその化合物	0.1mg/L
ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L	ほう素及びその化合物	海域以外　10mg/L 海域　230mg/L
トリクロロエチレン	0.3mg/L		
テトラクロロエチレン	0.1mg/L	ふっ素及びその化合物	海域以外　8mg/L 海域　15mg/L
ジクロロメタン	0.2mg/L		
四塩化炭素	0.02mg/L	アンモニア、アンモニウム化合物、亜硝酸化合物及び硝酸化合物	100mg/L*
1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L		
1,1-ジクロロエチレン	0.2mg/L		

＊　アンモニア性窒素に0.4を乗じたもの、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素の合計

資料：吉村二三隆・北川幹夫「わかりやすい水処理設計」(平成15年10月15日　㈱工業調査会)

表６．７(2)　生活環境項目

生活環境項目	許容濃度
水素イオン濃度（pH）	海域以外 5.8～8.6 海域　　5.0～9.0
生物化学的酸素要求量（BOD）	160mg/L（日平均　120mg/L）
化学的酸素要求量（COD）	160mg/L（日平均　120mg/L）
浮遊物質（SS）	200mg/L（日平均　120mg/L）
ノルマルヘキサン抽出物質含有量 （鉱油類含有量） （動・植物油脂類含有量）	 5mg/L 30mg/L
フェノール類含有量	5mg/L
銅含有量	3mg/L
亜鉛含有量	5mg/L
溶解性鉄含有量	10mg/L
溶解性マンガン含有量	10mg/L
クロム含有量	2mg/L
大腸菌群数日平均	日平均　3000 個/cm³
窒素含有量 りん含有量	120mg/L（日平均　60mg/L） 16mg/L（日平均　8mg/L）

資料：吉村二三隆・北川幹夫「わかりやすい水処理設計」（平成 15 年 10 月 15 日　㈱工業調査会）

表６．７(3)　下水道排出基準

物質又は項目	基準値	物質又は項目	基準値
カドミウム	0.1mg/L 以下	温度	45℃未満（40℃未満）
シアン	1mg/L 以下	ヨウ素消費量	220mg/L 未満
有機りん	1mg/L 以下	ほう素及びその化合物	河川　10mg/L 海域　230mg/L
鉛	1mg/L 以下		
六価クロム	0.5mg/L 以下	ふっ素及びその化合物	河川　8mg/L 海域　15mg/L
砒素	0.1mg/L 以下		
総水銀	0.005mg/L 以下	アンモニア性窒素、亜硝酸性窒素及び硝酸性窒素	(a)工場排水が 1/4 未満となる下水道へ放流する場合：380mg/L (b)工場排水が 1/4 以上となる下水道へ放流する場合：125mg/L
アルキル水銀	検出されないこと		
ポリ塩化ビフェニル	0.003mg/L 以下		
トリクロロエチレン	0.3mg/L 以下		
テトラクロロエチレン	0.1mg/L 以下		
総クロム	2mg/L 以下	ジクロロメタン	0.2mg/L 以下
銅	3mg/L 以下	四塩化水素	0.02mg/L 以下
亜鉛	5mg/L 以下	1,2-ジクロロエタン	0.04mg/L 以下
フェノール	5mg/L 以下	1,1-ジクロロエチレン	0.2mg/L 以下
鉄	10mg/L 以下	シス 1,2-ジクロロエチレン	0.4mg/L 以下
マンガン	10mg/L 以下	1,1,1-トリクロロエタン	3mg/L 以下
生物化学酸素要求量	600mg/L 未満 （300mg/L 未満）	1,1,2-トリクロロエタン	0.06mg/L 以下
		1,3-ジクロロプロペン	0.02mg/L 以下
浮遊物質量	600mg/L 未満 （300mg/L 未満）	チウラム	0.06mg/L 以下
		シマジン	0.03mg/L 以下
ノルマルヘキサン抽出物質（鉱油）	5mg/L 以下	チオベンカルブ	0.2mg/L 以下
		ベンゼン	0.1mg/L 以下
ノルマルヘキサン抽出物質（動植物油）	30mg/L 以下	セレン	0.1mg/L 以下
		ダイオキシン	10pg-TEQ/L 以下
水素イオン濃度（pH）	5 を超え 9 未満 （5.7 を超え 8.7 未満）		

資料：吉村二三隆・北川幹夫「わかりやすい水処理設計」（平成 15 年 10 月 15 日　㈱工業調査会）

2）廃水対策への対処

廃水処理としては通常は１次処理と２次処理があり、１次処理では浮上物分離、油水分離槽があり、２次処理は活性汚泥法である。レンダリング工場内や構内には数カ所にピットが設けてあり、清掃や洗浄の廃水がまとめられ１次処理が行われる。活性汚泥法は、有機物を生物処理技術で嫌気性処理と好気性処理の２つのうち好気性処理を行うものである。活性汚泥法による処理では、廃水を受ける原水調整槽（沈殿槽を兼ねることがある)、ばっ気槽（生物反応槽)、最終沈殿槽となるのが一般的であり、レンダリング工場においてもこの方法が用いられている。最終沈殿槽に蓄積された汚泥は、濃縮、脱水が行われ肥料へ有効利用されるか、産業廃棄物として焼却される。レンダリング工場からの廃水は有機物の処理となるため、上記の生活環境項目のうちＢＯＤ、ＳＳ、ノルマルヘキサン抽出物質の排水基準が最も関連するが、活性汚泥法により基準はクリアーしていると考えられる。処理方法は、この他にも最近は様々な技術が開発されているが、化学物質処理の装置や工場内ゼロエミッションに対応する装置があるものの高額になるなど、現状では活性汚泥法でほぼ対処できるとみられる。

第７章　レンダリング産業の業界対応と課題

７．１　レンダリング産業の対応と見通し

（１）レンダリング産業の転換

レンダリング産業における企業形態は、近代工業として成立している事業者と伝統的家内工業としての事業者に大きく２つ分かれている。前者の事業者は大規模化した処理設備を有するが、それは畜産業の発展と同時歩調であると言っても過言ではない。特に、ブロイラー生産は国内需要の増大に対応するため、昭和 40 年代初頭より商社系配合飼料メーカー等による安定的かつ多量な供給が行われたことで、飛躍的な成長を遂げたことにある。この成長に伴い食鳥残渣も膨大なものとなり、従来のレンダリング産業自らや、食鳥処理場等の新たに参入により大量処理に対処したのである。このことがレンダリング産業の近代工業へと転換したことを意味している。

一方、伝統的家内工業の事業者は、と畜場を中心とする生脂や残渣処理を行っているレンダラーであり、ブロイラー産業のように大幅な量的拡大がないものの、漸増的なと畜頭数の増加により一定の工業化を果たしてきたとみることができる。

近代化した工業の要件としては、設備投資と技術革新による一定品質の量産体制を形成するかにある。伝統的家内工業からの脱皮が、自らの近代化と新規参入を伴う下地としての食肉産業の発展があったことと、それに伴う資本蓄積が一定程度可能にすることで、バッチ式や連続式クッカーを導入する機運となり、設備投資による技術革新が進展し、従来産業からの脱却を一部のレンダラーで達成したことがあげられる。技術革新では付加価値生産を目指したレンダラーもあり、精製ラード製造のように一貫生産体制を完成させることやエキス製造に取り組むなど食品分野に進出するレンダラーもあった。しかし、生業的なレンダラーも存在しつつ進展してきたレンダリング産業は、いわば２重構造的な産業構造を形成するというものであり、産地型レンダラーと都市型レンダラーと呼称されるような原料発生依存の体質と装置型産業という特性に小規模零細性が加わり、レンダリング産業が全体として近代工業化へと進展したわけではなかった。

（２）レンダリング産業の転機

レンダリング産業が装置産業として、スケールメリットを活かしてコストダウンを図るには大規模処理体制の構築を如何に形成するかにある。レンダラーの間でいわゆる原料戦争という状況が激化したのは、昭和 60 年(1985)のプラザ合意による円高政策により製品価格が下落したことで採算性の悪化から、従来の食肉生産の進展による原料の拡大とは異なる原料の集荷拡大という方向に転化したことである。この時期にレンダラーには、原料発生元である食肉流通センターや食鳥処理場など資本蓄積が大きい企業等のレンダリングへの参入が危惧された。それは収益性の悪化から体力が弱まりつつあったことと、パーム油をはじめとする植物油の需要拡大による動物油脂の需要減と、レンダラーの小規模零細とが相まって危機感を増殖させていた。しかし、製品価格の下落は、レンダラーの経営改善を促し効率化合理化を図るという一面もあり小康状態を保った状態で推移した。

平成 10 年(1998)6 月にサルモネラ対策のガイドラインが示され、その対応に多くのレン

ダラーが苦慮することとなった。ＨＡＣＣＰの導入が食料品製造業をはじめとしてと畜場にも及ぶこととなり、衛生対応がレンダリング産業においても重要な位置を占める状況となった。これに適切に対応して行くには、資本力と人材の充実を図ることであり、衛生対応がレンダリング産業の生命線的な意味合いを十分に認識しその対応を組織的に展開することが求められていた。

ＢＳＥ対策は、様々な課題をレンダリング産業にもたらしたが、業界にとって最も大きな課題は、牛由来原料の分離処理の整備である。死亡牛の分離処理がＢＳＥ検査を含めて全国で実施する体制が整備されたが、27ヶ所に死亡牛処理ラインが既存レンダラーを含めて行われた。このライン整備とともに、ペットフード等へ解禁されていた食鳥の分離処理も同時に整備が行われている。

このことによりと畜・食鳥残渣の処理を担うレンダラーは、概ね全国的な体制が整備されたと考えられている。しかし、従来１ラインで処理していたものを２、３ラインで処理するというコストアップ要因を如何に吸収するかが課題として残っている。

（３）レンダリング産業の見通し

レンダリング産業の見通しを中長期的にみれば、第１にＢＳＥ対策の後の対応であり、第２にと畜処理頭羽数の見通しが大きく影響する。ＢＳＥ対策の今後の対応では、ＢＳＥ対策による施設整備が進展したもののその負担が大きいといわれることである。レンダラーの経営からみれば運営費が過大となり、製品価格が低迷すれば赤字体質に陥るという事態の発生である。これには原料価格の低下により、吸収できるとの見方もあり見解が分かれるところである。他方、と畜処理頭羽数の減少が今後も続くという見方からは、処理能力の増大は過当競争を助長するとの見解もでてくる。いずれにしても各レンダラーの経営努力に依存せざるを得ない課題である。

次に、と畜頭羽数の見通しについては、上記のように減少傾向が続くとみるのか、現状の水準を維持するとみるのか、あるいは停滞傾向を脱して漸増に転換するのかという３つの見方が一般的には成立する。この３つの見方の中で、低迷を脱して増加に転換するという見通しは畜産農家の高齢化と後継者問題等がある状況では極めて楽観的であり、概ね現状維持ができれば、又は減少傾向が続くという見通しが主流であろう。見通しが現状維持であれば、レンダリング産業の構造に大きな変化は起きないであろうとする見解が多くを占めようが、減少傾向となれば上記に示した原料の減少よるレンダラーの経営圧迫となり採算性の悪化となることである。

不確定要因としてＢＳＥ清浄国になるには、ＯＩＥ基準によれば７年間ＢＳＥが発生しないという条件が定められているが、これをクリアーできるか否かであり、現在のＢＳＥ検査と肉骨粉等の徹底した牛配合飼料生産ラインからの排除が行われていれば問題ないとする見方が多い。いわば７年後に清浄国になれば死亡牛ラインや分離処理ラインは、必要なくなるという極論があるが、国民への食肉の安全・安心を保障する措置として分離処理は継続されるという見解が主力である。レンダリング産業の衛生対応は、サルモネラ対策とＢＳＥ対策を実現できれば当面の処置は終了するが、これら対策の充実を図ることが必要である。また、家畜家きんへの衛生対策の一貫としてレンダリング産業の位置付けがなされるのかが、今後のレンダリング産業の１つの方向を示すもと考えられる。

７．２　レンダリング産業の課題

レンダリング産業の今後の課題について、３つの転換として捉えることとし、この転換が行われることがレンダリング産業の発展に必要なものと考えられる。

（１）レンダリング産業への認識の転換

ＢＳＥ発生以来レンダリング産業は、畜産業、配合飼料製造業など直接的に結び付く産業に改めて重要性を認識されたことのみならず、油脂等の供給を受けていた医薬品製造業や外食産業においてもその存在を認識されるようになった。このことは、レンダリング産業は畜産業とその関連産業において不可欠な産業であり、この産業がなければ畜産業が成立しないのみならず、国民に食肉を安定かつ安全に供給することが不可能となる産業である。同時に、油脂は極めて広く多くの業種において利用されていることが確認された。この畜産業にとって不可欠という認識は、ＢＳＥ発生後の肉骨粉焼却や分離処理ライン整備等の過程において、畜産行政を担う部局において醸成され、今や共通認識として定着したものと考えられる。しかし、国民全体への認識となれば、不足していることは確かであり今後のＢＳＥ対策が進められるなど含めて、食肉の安全・安心の一環を担っているということを強くアピールすることが必要である。

（２）レンダリング産業の処理業から製造業への転換

レンダリング業に求められているのは、処理業としての性格と製造業としての性格の二面性があり、従来は処理業として大量発生原料を如何に効率的に処理するかという観点が重視されてきたし、業界内も同様の見解であったと考えられる。鮮度保持が要求され大量に処理をするという装置産業としては、やむを得ない見解であろうが、産業として自立し発展していくためには、処理業の性格を有しつつも付加価値の追求にある。ＢＳＥ発生を契機として発生元から重要性を再認識されており、従来のレンダリング産業＝廃棄物処理業という捉え方の転換点にある。また、油脂製品が多くの分野で利用されているという認識において、油脂製造において加工度を高めて付加価値を求めることの可能性があると考えられる。一方で、経営的に家内工業的レンダラーの占める割合が高い状況からみれば、これらのレンダラーに対する施設整備を含めた技術革新を図ると同時に経営的にも改革を行いより質の高い事業へと転換することが重要となる。

レンダリング産業の業態は、製品のベースからみると、食用油脂製造業と骨油・肉骨粉等製造業とに大きく２分され、上記の製造業への転換という意味からは、業態として既に食用油脂製造業として存在しており、骨油・肉骨粉等製造業が処理業から製造業へ転換することを指している。分離処理が進展したことが製造業としての可能性を高めたと考えられることであり、分離処理によりそれぞれの畜種の特徴を活かすことが可能となったとみるものである。需要先を意識すれば、家畜家きん用の配合飼料が主力となろうが、ペットフードや養魚用飼料など蛋白質を素材原料として必要とする需要はあるからであり、そのニーズに応じた製造や調製方法があると考えられる。分離処理を活かした製品の付加価値を生む生産方式の検討が必要となってきている。

（3）レンダリング産業の構造転換

レンダリング産業の企業数は130社程度があり、と畜場数が約220場、大規模な食鳥処理場が約180場である。こうした事業所数からみて従来からレンダリング産業の企業数が過剰であるとの認識が業界内にもあり、業界再編の必要性が適正規模、適正配置という見解から議論されてきた。しかし、原料からみたレンダリング分類では、生脂など単一の原料に依存しているレンダラーが50％を占めており、数種類の原料を取り扱うレンダラーが45％で、多角経営のレンダラーが5％程度という構成からみて、一概に議論できないという見方がある。これは個別分散型の原料処理体系があることを示しており、業界再編といってもレンダラーはと畜場や食鳥処理場が存在する地域にあるというレンダリング産業の地場産業的性格や、旧来からのレンダラーも多くあることから困難との見解もある。

しかし、上記で述べたように今後のと畜頭羽数は減少傾向にあるということを前提とするならば、現在のレンダラー数では過剰であり個々が存続する条件は見出し得ないとする外部環境からみた見解も強い。レンダリング産業が畜産業とともに食肉供給を成立させるという現状からみれば、と畜場再編問題もあるなかでは避けて通れない課題である。レンダリング産業が畜産業とそのと畜処理産業に貢献できるという体制を整備するには構造的に強固になることが必要であり、その意味から業界再編には今後は資本関係など連携の可能性を含めて再度テーブルに乗せることが重要な時期となってきている。

引用・参考文献資料

各章の引用・参考文献については、下記の通りである。

第１章

１．１　レンダリング小史

「屠畜衛生の変遷」p1830～1833

農林省畜産局編「畜産発達史本編」（昭和 41 年 1 月 20 日）

１．２　レンダリングの重要性

野間嘉愛「畜産副産物業界の活性化と資源としての畜産副産物の有効利用」

（平成 11 年 9 月　「畜産の情報 国内編」農畜産振興事業団）

第２章　レンダリング産業の概況

２．２　レンダリング産業の分類と業態

（１）レンダリング産業と産業分類

「日本標準産業分類－分類項目名、説明及び内容例示－」（平成 5 年 10 月改定　総務庁）

「第 1 章日本標準産業分類の変遷と第 10 回改訂の概要」p3～4

（２）欧米レンダラーの特徴

甲斐　諭「英国のレンダリング産業調査報告書」（1999 年 3 月）

「動物油脂製造業体質強化推進事業報告書」（平成 11 年 3 月（財）政策科学研究所）

F.Burnham "Rendering The Invisible Industry"AERO（1978）

（３）関連産業

（財）西播地域地場産業センターＨＰ（2004 年 3 月）

「ゼラチン概論」新田ゼラチン株式会社ＨＰ（2004 年 3 月）

「動物油脂製造業体質強化推進事業報告書Ⅱ」（平成 12 年 3 月（財）政策科学研究所）

（財）長崎県産業振興財団ＨＰ（2004 年 3 月）

２．４　レンダリング産業の産業構造

「産業構造」「経済学事典」（平成元年 10 月 30 日 中央経済社）p173

２．５　レンダリング産業の経営環境

「ポーター（M.E.Porter、1980）」植草益「産業組織論」（1987 年 3 月 放送大学教育振興会）

「畜産物残渣リサイクル推進事業報告書」（平成 10 年 3 月（財）政策科学研究所）

２．６　レンダリング産業の経営状況

「レンダリング工業の経済性」p80～85　環境庁大気保全局特殊公害課編集

「悪臭防止技術の手引き（Ⅷ）（レンダリング工場）」

（平成 4 年 7 月 25 日　（社）臭気対策研究協会）

「動物油脂製造業体質強化推進事業報告書」（平成 11 年 3 月（財）政策科学研究所）

第３章　レンダリングの原料と製品

「畜産副産物業界再編合理化検討推進事業」

（平成 13 年 3 月（社）日本畜産副産物協会（財）政策科学研究所）

「畜産副産物(レンダリング業用)の発生量と生産量に関する推計調査」
(平成 14 年 3 月 (社)日本畜産副産物協会)

第４章　レンダリングの油脂製品

４．１　油脂製品の小史と概要

（１）食用油脂

「日本マーガリン工業史 第二巻」(平成 9 年 5 月 20 日 日本マーガリン工業会)

（２）工業用油脂

「日本界面活性剤工業５０年のあゆみ」(平成 13 年 10 月 日本界面活性剤工業会)

（３）飼料用油脂

「配合飼料講座・上巻・設計篇」
(昭和 55 年 3 月 15 日 配合飼料講座編纂委員会　チクサン出版)

４．２　規格・規制

（１）食用油脂の規格

(社) 日本農林規格協会ＨＰ(2004 年 3 月)
日本マーガリン工業会ＨＰ(2004 年 3 月)

（３）飼料用油脂の規格

「飼料用油脂のﾀﾞｲｵｷｼﾝ汚染実態調査報告書」(平成 13 年 3 月(社)日本科学肥料協会)
"POKETIN FOMATION MANUALA BUYER'S GUIDE TO RENDERED PRODUCTS" National Renderers Association,Inc.(1993)

（４）油脂製品の規制

甲賀清美「第１節 わが国の飼料工業の展望」「第１ 章概論」p5 *1
*1:「配合飼料講座・上巻・設計篇」
(昭和 55 年 3 月 15 日 配合飼料講座編纂委員会　チクサン出版)
佐藤　征「ＢＳＥ(狂牛病)を科学的に理解するための基礎知識油脂」(Vol.57,No.3 幸書房)

第５章　レンダリングの蛋白製品

５．１　蛋白製品の小史と概要

（１）家畜・家禽用飼料

甲賀清美「第１節 わが国の飼料工業の展望」「第１ 章概論」p1～2 *1
森崎守夫「１．配合飼料の発展とその変遷」「第１章 配合飼料の概要」p117～122 *2
杉橋孝夫・岡本昌孝「第４節 動物性飼料」「第３章 原料」p222 *1

（２）養魚用飼料

中田誠「４．養魚用飼料」「第５章 畜種別配合飼料」p256～267 *2

（３）ペットフード用飼料

金子武生「５．ペットフード」「第５章 畜種別配合飼料」p268～276 *2
*1:「配合飼料講座・上巻・設計篇」
(昭和 55 年 3 月 15 日 配合飼料講座編纂委員会　チクサン出版)
*2:「飼料原料ガイドブック ートｳﾓﾛｺｼ製品･配合飼料･畜産の解説」
(2002 年 5 月 20 日 飼料輸出入協議会)

（4）有機質肥料

鶴田万平著「動物肥料物語」p72～74 「肥料史裏街道」

（昭和60年6月18日（財）日本肥糧検定協会発行）

これは、著者が昭和26年から4年間にわたり20種の肥料を45回に分けて「ダイヤエヌ」（日東化学工業株式会社出版）に掲載されたものを、上記協会の「肥検回報」に昭和56年から3年にわたって再掲載したものを単行本として発刊したものである。引用した「動物肥料物語」は、「ダイヤエス」昭和28年8月、9月号に掲載されたものである。

5．2 規格・規制

"POKET INFOMATION MANUALA BUYER'S GUIDE TO RENDERED PRODUCTS" National Renderers Association,Inc.（1993）

第6章 レンダイング技術と設備

6．1 レンダリングの原理と技術

上野誠一「第一節 陸産動物より食用脂肪の採取」p280～281、p289

「第十章 動物油脂の採取法」「第一編 油脂の採取法（精製法）」

「上野 油脂工業 第一巻」（昭和23年8月25日 第2版 丸善出版）

注：この第1版は、昭和18年8月10日に発行されている。昭和8年12月1に同著者は丸善より「油脂化学及油脂各論 正編」を出版している。

館 守信「畜肉副生物の処理技術 レンダリングについて（上）（下）」

（昭和55年11月、12月 油脂 Vol.33,No.11,12 幸書房）

「レンダリング工場の処理工程と作業内容」p28～34 環境庁大気保全局特殊公害課編集

「悪臭防止技術の手引き（Ⅷ）（レンダリング工場）」

（平成4年7月25日 （社）臭気対策研究協会）

6．3 運営と設計

（1）レンダリング設備の運営

十時 昌「化学機械・装置の保全管理」*1

佐野司朗「プラントの操作・作業標準および保全」*1

「工程の維持管理」p68～75 環境庁大気保全局特殊公害課編集

「悪臭防止技術の手引き（Ⅷ）（レンダリング工場）」

（平成4年7月25日 （社）臭気対策研究協会）

（2）レンダリング設備の設計

溝口謙吉「緒論」*1

高木智雄・草野和人「プロジェクトエンジニアリング」*1

鈴木裕一・鈴木貴右「コスト・エンジニアリング」*1

*1「新版プラント工学」（昭和46年3月10日 化学工業社）

6．4 衛生対策

新宮和裕「ＨＡＣＣＰ実践のポイント」（1999年1月28日 （財）日本規格協会）p10～11

「Codexとわが国の対応」p161「日本マーガリン工業史 第二巻」

（平成9年5月20日 日本マーガリン工業会）

佐藤静夫「サルモネラ菌の特性と殺菌並びに予防措置について」p9～12、p21～22
（平成 10 年 11 月 27 日）「(社)日本畜産副産物協会経営セミナー講演資料」

6．5　環境対策

（1）悪臭

檜山和成「実例にみる脱臭技術」（平成 9 年 10 月 15 日 工業調査会)p14～19
「レンダリグ工業における防・脱臭対策」p54～67　環境庁大気保全局特殊公害課編集
「悪臭防止技術の手引き(Ⅷ)（レンダリング工場)」
（平成 4 年 7 月 25 日　(社)臭気対策研究協会)
「飼料工場における悪臭防止」
J.Lueger & R.MeEllhiney:Feed Mangement,44(6),19(1993)
吉田實訳「科学飼料」（第 39 巻 第 3 号）

（2）廃水

吉村二三隆・北川幹夫「わかりやすい水処理設計」
（平成 15 年 10 月 15 日 工業調査会)p8～p13