

食品残さの飼料化(エコフィード)をめざして

－ 飼料化マニュアル(平成17年度版) －

全国食品残さ飼料化行動会議
社団法人 配合飼料供給安定機構

はじめに

わが国の食料自給率は先進国の中で最も低く、飼料穀物についてはそのほとんどを輸入に依存しております。そのような中において、貴重な食品製造副産物、調理加工残さ、賞味期限切れの近い食品など、食用に供されなかったものの多くが廃棄されており、地球環境問題や限りある資源の有効活用面から、これらを飼料として利用することが強く求められています。

飼料として利用されなかった原因としては、これらが水分を多く含み劣化し易いこと、安定的に供給されにくいこと、また、リサイクル飼料は、栄養的なバランスがとりにくいこと、給与の利便性に欠けること、さほど低廉な価格になりにくいことなどが上げられます。

しかしながら、最近、地域の特性を生かしつつ創意と工夫によってこれらの問題を克服し、配合飼料に比べて品質的にも経済的にも遜色のない利用をしている先進的な事例も増えてきております。

この度、新たな「食料・農業・農村基本計画」が閣議決定され（平成 17 年 3 月 25 日）、その中の飼料自給率目標の実現を図るため、国、農業団体、学識経験者、都道府県、消費者団体、飼料団体、食品団体の関係者からなる「飼料自給率向上戦略会議」が設置され（平成 17 年 5 月 12 日）、更に、そのうち濃厚飼料の自給率向上と畜産生産の低コスト化を進めるために「全国食品残さ飼料化行動会議」が設けられました（平成 17 年 6 月 16 日）。その具体的な行動の展開については、行政機関、研究機関、食品製造業者、食品流通・調理業者、プラントメーカー、廃棄物運搬・処理業者、畜産経営者などが協力連携して、取り組んでいかなければなりません。

リサイクル飼料の利用を進めることは、排出者にとっては、焼却処理経費の低減を図るとともに二酸化炭素排出抑制などの環境負荷を小さくすることになり、企業としての社会的な信頼を高めることができます。畜産農家にとっては、配合飼料の一部を代替することにより飼料費を低減することや、工夫によってはより優れた品質の畜産物を生産することも可能です。また、消費者にとっては、自分もリサイクルに参加しているとの意識を醸成するとともに、先般施行された食育基本法に則り「食品廃棄物の再生利用を通じた子供の食に関する理解の促進」（同法第 20 条）に貢献します。

本書は、食品残さの飼料化に向けて、基本的な事項、安全性の確保、飼料化技術、先進的な事例などを記載し、できるだけ利用し易いように工夫したものです。

なお、内容や表現については未だ整っていない部分も多いかと思えます。修正意見や追加事項などお気づきの点、更にはご助言などお寄せいただければ幸いに存じます。

最後に、本書の取りまとめに当たっては、たくさんの方々に、さまざまな形で熱意あふれるご協力とご尽力を賜りました。紙上をお借りして心より感謝申し上げます。

平成 18 年 2 月

社団法人 配合飼料供給安定機構
理事長 野 崎 修

目 次

第 I 編 食品残さ飼料化の基本	1
第 1 章 食品残さ飼料化の目的と食品残さ飼料の概念	3
1. 1 食品残さ飼料化の目的	3
1. 2 食品残さ飼料の概念、定義	4
1. 2. 1 食品残さ飼料の概念	4
1. 2. 2 定義	9
第 2 章 食品残さ飼料化資源の区分、種類及びその特性	12
2. 1 食品残さ飼料化資源の区分と種類	12
2. 2 主な食品残さ飼料化資源の特性	13
2. 2. 1 粕類	13
2. 2. 1. (1) 粕類の特性	13
2. 2. 1. (2) 粕類等の原物中の組成と乾物中の栄養価	15
2. 2. 2 パン屑	16
2. 2. 2. (1) パン屑の特性	16
2. 2. 2. (2) パン屑類の原物中の組成と乾物中の栄養価	16
2. 2. 3 動物性飼料（レンダリング製品）	17
2. 2. 3. (1) レンダリング製品の特性	17
<参考 1> 「動物由来たん白質の飼料利用」	18
<参考 2> 「動物用油脂の飼料利用」	19
2. 2. 3. (2) レンダリング製品の原物中の組成と乾物中の栄養価	20
2. 2. 4 都市厨芥	20
2. 2. 4. (1) 都市厨芥の特性	20
2. 2. 4. (2) 原物中の組成と乾物中の栄養価	21
2. 2. 5 豚と鶏における食品残さ飼料の栄養価試験結果	22
第 3 章 食品残さ利活用の現状と課題	27
3. 1 食品残さの発生と飼料化	27
3. 1. 1 食品残さの発生と飼料化の状況	27
3. 1. 2 食品製造事業者から見た飼料化の現状と意向	29
3. 2 養豚農家における食品残さの利用状況と今後の意向	36
3. 2. 1 食品残さの利用状況	36

3. 2. 2 食品残さ飼料利用に関する今後の意向	41
3. 3 食品残さ飼料化の課題と解決への視点	43
3. 3. 1 本質的な課題と解決	43
3. 3. 2 現実的な課題と解決	45
3. 3. 3 飼料化に取り組む事業主体	46
第Ⅱ編 食品残さ飼料の安全性確保	49
第1章 食品残さ飼料化への安全基準	51
1. 1 飼料安全法に基づく安全基準	51
1. 1. 1 飼料安全法の目的	51
1. 1. 2 安全基準	51
<参考> BSE発生後における農林水産省の措置(整理表)	53
1. 2 家畜伝染病予防法に基づく安全基準	54
1. 2. 1 家畜伝染病予防法の目的	54
1. 2. 2 「豚コレラ防疫対策要領」に基づく指導	55
第2章 安全性確保のためのリスク管理	56
2. 1 リスク管理の手法	56
2. 2 食品残さの飼料化におけるHACCPシステムの適用	59
<参考1> HACCPシステムの実践	62
<参考2> 食品残さの飼料化を取り巻く海外の状況と我が国の事情	65
第3章 安全性確保のための知識と手法	67
3. 1 主要な有害物質	67
3. 2 食品残さ飼料の安全性確保のための手法	72
第Ⅲ編 食品残さ飼料化技術	75
第1章 食品残さ飼料化の構図	77
1. 1 飼料化を進める手順	77
1. 2 飼料化を推進する上で必要な許可や届出類	78
1. 3 ネットワークによる飼料化の組み立て	80

第2章 食品残さ飼料化資源(都市厨芥)の分別収集	82
2. 1 都市厨芥の発生形態	82
2. 2 都市厨芥の特徴	83
2. 3 分別の方法	84
2. 4 収集運搬	85
第3章 食品残さ飼料化処理加工技術	86
3. 1 食品残さ飼料化処理加工技術	86
3. 1. 1 乳酸発酵(サイレージ調製)技術	87
3. 1. 2 乾燥技術	88
3. 1. 2. (1) 油温減圧脱水乾燥方式	88
3. 1. 2. (2) ボイル乾燥方式	89
3. 1. 2. (3) 高温発酵乾燥方式	90
3. 1. 2. (4) 高温乾燥方式	91
3. 1. 3 湿式処理技術	92
3. 1. 3. (1) リキッドフィーディング方式	92
3. 1. 3. (2) 発酵リキッドフィーディング方式	94
3. 2 食品残さ飼料の栄養成分の把握	97
3. 3 食品残さ飼料の使い方	99
第4章 食品残さ飼料の家畜への給与	100
4. 1 都市厨芥の栄養価と豚の肉質	100
4. 2 飼料と肉質	101
第5章 経営計画と生産コスト	103
5. 1 経営計画	103
5. 1. 1 経営計画の基本	103
5. 1. 2 経営目標	104
5. 2 生産コスト	104
第6章 事業の効果	106
6. 1 事業効果測定の方法と基本的な考え方	106
6. 1. 1 効果測定の方法	106
6. 1. 2 効果測定の方法	106
6. 2 効果の把握と評価	107
6. 3 事業効率の測定方法	108

第Ⅳ編 参考資料	111
----------	-----

参考 1 食品残さ飼料化の事例	113
事例 1 札幌飼料化リサイクルセンターの取り組み	113
事例 2 食品残さや稲発酵粗飼料を活用した発酵TMRセンター	116
事例 3 大型養豚経営者が行うリキッドフィーディングの取り組み	119
事例 4 大阪府の養豚肉質向上研究会の取り組み	121
事例 5 横浜市の廃棄物運搬処理業者が行う飼料化の取り組み	125
事例 6 コンビニエンス・ストアが行う飼料化の取り組み	128
事例 7 乾燥飼料の調製・利用と飼料価値評価の事例	132

参考 2 関係制度	138
第 1 食品安全基本法	138
第 2 食品リサイクル法「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」	140
第 3 廃掃法「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」	144
第 4 飼料安全法「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」	146
第 5 補助事業、融資制度、税制措置	148

第Ⅴ編 附表	151
--------	-----

附 1 引用参考文献	153
附 2 飼料化プラントの一覧	155
附 3 執筆や内容検討などご協力いただいた方々の名簿	158
附 4 担当者からのお願い	159

第Ⅰ編 食品残さ飼料化の基本

第 1 章 食品残さ飼料化の目的と食品残さ飼料の概念

1. 1 食品残さ飼料化の目的

我が国の食料自給率は年々低下し、主要先進国の中で最も低い水準となっており、世界の食料需給は中長期的にひっ迫する可能性もあると見込まれ、国民の多くが将来の食料事情に不安を抱いている状況です。

特に、飼料についてはとうもろこしやこうりゃんなど穀物のほとんどを海外から輸入しており、飼料自給率は極めて低い状況になっています。

反面、食品を製造する過程や食品の流通過程で大量の食品残さが発生し、有用な資源が再利用されることなく、その多くが焼却や埋立処分されています。

このような中で、食品残さを飼料化し家畜の餌として使うことは、食の大切さを認識したり地球温暖化を防ぐ循環型社会を構築するという観点に加え、飼料自給率を向上させる大切な課題であり、大いに推進する必要があります。

永続的に食品残さの飼料化を推進するために大切なことは、①安全性が確保されること、②飼料化資源の供給面での安定性、栄養性及び品質保存性が確保されること、③食品残さ飼料を使用することによるコスト面での優位性が確保されることです。

〔解説〕

(1) 食料自給率（2002年、カロリーベース）は、日本が40%であるのに対し、イギリス74%、ドイツ91%、フランス130%、アメリカ119%、オーストラリア230%などとなっております。また、世界173の国・地域の穀物自給率をみると日本は第124位で、OECD加盟（30か国中29国）の先進国の中では日本は27番目、アイスランド、オランダに次ぐ低さとなっています。

(2) 我が国の飼料自給率（TDN：可消化養分総量に換算）は、昭和40～50年代に急速に減少したものの最近では横這いの状況の中、平成15年度の実績は39.8%となり、そのうち純国内産飼料自給率でみると23.4%と極めて低い数値となっています。その内訳は粗飼料自給率が77.6%、濃厚飼料自給率が9.4%です。

なお、「食料・農業・農村基本計画」（平成17年3月25日閣議決定、平成27年度目標）は、食料自給率（カロリーベース）45%、飼料自給率（純国内産飼料自給率）35%となっています。

(3) 食品を製造する過程や食品の流通段階で発生する食品残さは、1年間に約1,135万トン（「平成16年度食品循環資源の再生利用等実態調査」（農林水産省大臣官房統計部）より推計）になっています。しかも、食品の製造段階で発生するふすま、米ぬか、ビール粕、ビートパルプ、バカスなど古くから利用されているものやパン屑や果汁粕など最近になって利用が進んでいるものもありますが、これらを除けばその多くが焼却や埋立処分されている現状にあります。

(4) 食品残さ資源には有用なものが多く存在するにもかかわらず、飼料化はなかなか進まないのが現実です。

飼料化が難しい理由は、原料の多くは水分を多く含み劣化し易いこと、まとまったものが必ずしも安定的に供給されにくいこと、リサイクル飼料には栄養的なバランスがとれていないものがあること、生産物に影響を及ぼすこと（豚肉の軟脂の問題）、配合飼料や輸入とうもろこしの価格と比べてさほど安いものになっていないこと、養豚や養鶏など飼養規模（頭羽数）が極めて大型化している事情から飼料給与の利便性に欠けることなどのためです。

(5) しかし、地域の立地を生かして品質的にも価格的にも配合飼料に劣らないでリサイクル飼料を

製造している事例や、食品残さを使うことにより品質の良い豚肉を生産している先進的な経営の事例があります。

配合飼料を使うよりも総合的に勝る展開を図っているのにはそれなりの工夫や理由があり、食品残さであっても素材を選択することによって有用な飼料化資源（原料）を迅速かつ効率的に収集していること、飼料化技術がしっかりして、その上に食品残さを使った飼養肥育技術が優れていることなどによるためです。

- (6) 食育基本法（平成17年6月17日法律第63号）に定められるまでもなく、私たち一人一人が食についての意識を高めて、自然への恩恵と食に関わる方々の労苦に対して感謝の気持ちをもちことが大切です。

また、現在地球上には63億人が生活しており、その内8～10億人が毎日の食料を十分得られず、いつも栄養不足の状態にあることを、私たちは忘れてはいけません。

1. 2 食品残さ飼料の概念、定義

1. 2. 1 食品残さ飼料の概念

- 1 飼料化資源（原料）の対象となりえる食品残さは、安全性の担保、収集の困難性、コストの問題などに配慮されたもので、社員食堂や惣菜専門店の調理残さ、賞味期限が切れそうな食品及び食品製造段階で発生する果汁粕、パン屑、菓子屑などです。

〔解説〕

- (1) 有価で取引されない食品残さは、廃棄物の処理及び清掃に関する法律（以下、「廃掃法」という。）の第2条により、一般廃棄物と産業廃棄物に区分して定義されています。

（第Ⅰ編第1章1. 2. 2「定義」参照）

- (2) 一般廃棄物は、市町村ごとのルールに従って、焼却や埋立処分されたり、再資源化されることになります。

一般廃棄物の量は年々増えて市町村財政を圧迫しているところが多く、資源として使えるものはできるだけ利用しようと努力はしているものの、食品残さの飼料化までリサイクルしているケースは極めて少ない状況にあります。

このような中であって、札幌市の場合は、行政側がリードして市の公社を組織し、民間会社に斡旋して、さらに工場用地の提供や分別収集の円滑な運営など飼料化を進めるための支援をしています。（第Ⅳ編事例1「札幌飼料化リサイクルセンターの取り組み」参照）

また、一般廃棄物の処理量及び処理経費の実態を神奈川県内のいくつかの自治体を例に推計してみました。〈表－1－1〉

〈表－1－1〉 一般廃棄物の処理量と処理経費（焼却埋立費、人件費などを含む経費）

市 名	処 理 量	処 理 経 費	トン当たり 処理経費	備 考 (人口、14. 4. 1)
	(t)	(百万円)	(千円)	(人)
平塚市	89,920	3,158	35	252,982
藤沢市	125,672	7,261	57	382,038
小田原市	85,749	4,364	50	198,412
茅ヶ崎市	76,317	4,055	53	223,951
相模原市	217,003	7,747	35	600,386
秦野市	54,975	2,180	39	160,149
厚木市	98,166	3,288	33	213,029
伊勢原市	33,757	1,461	43	96,546

（注）平成14年度における処理量と処理経費の実績を次の資料により推計

① 平成14年度神奈川県環境白書

② 平成14年度神奈川県一般廃棄物処理事業の概要

- (3) 産業廃棄物は、食品の製造過程で排出されるもので、事業者が責任をもって保管、運搬、処分などの処理をすることが原則となっています。しかも、その際には法律で決められた基準を守らなければなりません。基準を外れた場合は刑罰や行政処分が科せられます。

保管についての基準は、①周囲に囲いがあること、②見やすい場所に掲示板が設けられていること、③産業廃棄物が飛散、流出、地下浸透、悪臭発散しないような措置を講じること、④保管場所にネズミ、ハエ、蚊などの害虫が発生しないようにすることなどが求められています。

排出事業者が業者に委託する場合にも基準があります。産業廃棄物は都道府県知事などの許可を受けた業者へ処理を委託しなければなりません。この際、排出事業者が注意すべきことは、①許可証の写しをもって許可業者であることを確認する、②収集運搬と処分それぞれに契約書を交わす、③管理票（マニフェスト）を使用し管理することなどです。

マニフェストとは「産業廃棄物を管理するための伝票」のことで、7枚綴りになっていて、産業廃棄物を許可業者に引き渡す際にはこれを交付することが義務付けられています。

産業廃棄物の中の動植物残さは、比較的同一品目で構成されていることから、①加工処理が容易であること、②成分や品質が均一であることなどから飼料化による再生利用がし易いことです。

なお、ふすま、ビール粕、パン屑など有価で取り引きされるものは、産業廃棄物ではありません。

2 飼料の分類及び食品残さ飼料の位置付け

(1) 飼料の分類

① 栄養価による分類

粗飼料、濃厚飼料、特殊飼料

② 飼料の主成分による分類

蛋白質飼料、デンプン質飼料、脂肪質飼料、繊維質飼料、多汁質飼料、鉱物質飼料、ビタミン飼料

(2) 食品残さ飼料の位置付け

① 栄養価による分類では、農場副産物は粗飼料に、糟糠類と動物性飼料は濃厚飼料に位置付けられます。

② 飼料の主成分による分類では、食品残さ飼料の原材料や製造過程によって分類することができますが、都市厨芥には多くの種類が混合されており、日時の違いによっても異なるので単純に区分することはできません。

(3) 飼料の需給状況

我が国における飼料の需給は、飼料の総需要が2,549万トン（TDNベース）なのに対して、輸入穀類の副産物であるふすまなどを含めて国内供給の割合は約40%で、また、純国内産飼料自給率は約25%と極端に低い水準になっています。

また、ふすまなど食品製造副産物の一部は利用されていますが、都市厨芥を飼料原料に使用することは未だ少ない状況です。

〔解説〕

(1) 飼料の分類は栄養価による分類が通常一般的であり、次の3つに区分されます。

① 粗飼料は、飼料作物、野草、樹草及び農場副産物です。

② 濃厚飼料は、とうもろこしなどの穀類、糟糠類、動物性飼料です。

③ 特殊飼料は、鉱物質飼料、ビタミン飼料、添加物などです。

栄養価による分類は通念的なものであって絶対的なものではありません。例えば、アルファルファの良質乾草粉末は、成分的には濃厚飼料ですが、普通は粗飼料に属します。また、製造粕類は成分的に見れば粗飼料的な性質をもつものも多いのですが、配合飼料の原料に利用されている実態から濃厚飼料に入れるのが普通です。

(2) 飼料の主成分による分類では、蛋白質飼料、デンプン質飼料、脂肪質飼料、繊維質飼料、多汁質飼料、鉱物質飼料、ビタミン飼料に分けられますが、混合した場合は内容によって分けられません。

食品残さ飼料の原料については、例えば、キャベツや大根の残さは繊維質飼料に、パンの屑はデンプン質飼料に該当します。

(3) 飼料の需給状況

平成15年度における我が国飼料の総需要量（TDNベース）が2,549万トンなのに対して、国内供給が1,013万トン（39.8%）、輸入による供給が1,536万トン（60.2%）となっています。国内供給のうち小麦など輸入穀類からでる食品製造副産物を除く純国内産飼料自給率は23.4%と極めて低い状況になります。また、濃厚飼料（実量ベース）全体（2,655万トン）に占める配合飼料及び混合飼料の割合は年々高くなり、平成15年度には2,460万トン（92.7%）となっています。

<表-1-2>

(4) このように資源の乏しい我が国において、飼料化が強く求められているにもかかわらず、リサ

イクルは進んでいない状況です。

とうもろこしを主原料にする配合飼料と比較すると、原材料の水分が多いことによる品質劣化の恐れや不安、利便性の問題、製品価格など経済性の問題、栄養価による品質の問題があり、食品残さの利用は進んでいません。

しかし、廃棄物運搬業者などが地域における特性を生かしたビジネスチャンスとして飼料化に取り組んだ先進的事例や家畜を飼養する側からデンプン質に特化した飼料化資源（原料）を選別して優れた豚肉を生産している例などは、これらの問題を克服できる可能性を示しています。

(5) 配合飼料に使用される原材料

配合飼料及び混合飼料に使用されている原材料は、畜種や成育過程によりやや異なるものの、全体ではとうもろこしが約半分近くを占め、こうりゃんや大麦などの穀類のほか、大豆油かすや糟糠類などが使われており、その中で食品製造副産物に相当するものは輸入した食用穀類の国内産副産物と飼料原料として輸入したものを合せて約30%となっています。

<表-1-3>

<表-1-2> 飼料の需給状況

(単位：TDN千トン、%)

区 分			昭和60	平成2	12	15	16年度 (概算)
飼料の総需要量 a			27,596	28,517	25,481	25,491	25,136
供 給 区 分	国内供給	粗飼料 b	5,278	5,310	4,491	4,073	4,200
		濃厚飼料					
		国内産原料c	2,310	2,187	2,179	1,897	2,114
		輸入原料d	3,454	3,509	3,757	4,164	3,907
		小計e: (c+d)	5,764	5,696	5,936	6,061	6,021
		計 f: (b+e)	11,042	11,006	10,427	10,134	10,221
	輸入	粗飼料 g	430	932	1,265	1,314	1,441
		濃厚飼料 h	16,124	16,579	13,789	14,043	13,374
		計 i: (g+h)	16,554	17,511	15,054	15,357	14,915
		粗飼料合計 j: (b+g)	5,708	6,242	5,756	5,387	5,641
	分	濃厚飼料合計 k: (e+h)	21,888	22,275	19,725	20,104	19,495
		〃 (実量) l	29,574	29,858	27,209	26,545	25,718
諸 率	配・混合飼料(実量) m		25,232	25,862	24,001	24,602	23,916
	濃厚飼料に占める割合 %, m/l		(85.3%)	(86.6%)	(88.2%)	(92.7%)	(93.0%)
	飼料自給率 (f/a)		(40.0%)	(38.6%)	(40.9%)	(39.8%)	(40.7%)
	純国内産飼料自給率 (b+c)/a		(27.5%)	(26.3%)	(26.2%)	(23.4%)	(25.1%)
率	純国内産濃厚飼料自給率 c/ k		(10.6%)	(9.8%)	(11.0%)	(9.4%)	(10.8%)

資料：農林水産省 生産局 畜産部 畜産振興課作成

<表Ⅰ-3> 配合飼料及び混合飼料生産に係る原料使用量

区 分	14 年 度		15 年 度		16 年 度	
	数 量	割 合	数 量	割 合	数 量	割 合
	(千トン)	(%)	(千トン)	(%)	(千トン)	(%)
とうもろこし	12,037	49.2	12,384	50.3	11,853	49.5
こうりゃん	1,683	6.9	1,499	6.1	1,396	5.8
穀類(大麦など)	1,618	6.8	1,619	6.6	1,805	7.5
アルファルファ	250	1.0	246	1.0	235	1.0
*ふすま	854	3.5	827	3.4	954	4.0
*糟糠類	1,286	5.4	1,312	5.3	1,203	5.0
*ビートパルプ	110	0.5	115	0.5	117	0.5
*大豆油かす	3,548	14.5	3,486	14.2	3,272	13.7
*菜種油かす	799	3.3	847	3.4	924	3.9
*油かす類	181	0.7	169	0.7	160	0.7
魚かす・魚粉	204	0.8	193	0.8	185	0.8
*肉骨粉	30	0.1	38	0.2	43	0.2
*動物性飼料	509	2.1	523	2.1	517	2.2
飼料添加物	78	0.3	78	0.3	81	0.3
特殊飼料	936	3.8	941	3.8	899	3.8
その他	323	1.3	333	1.4	325	1.4
合 計	24,446	100.0	24,610	100.0	23,969	100.0
うち食品製造 副産物の計(*)	7,317	29.9	7,317	29.7	7,190	30.0

資料：飼料月報(社団法人 配合飼料供給安定機構)

1. 2. 2 定 義

- 1 「廃掃法」においては、次のように定義されています。
 - (1) 廃棄物

ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、廃酸、廃アルカリ、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のもの（放射性物質及びこれによって汚染されたものを除きます。）
 - (2) 一般廃棄物

産業廃棄物以外の廃棄物
 - (3) 産業廃棄物
 - ① 事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、廃酸、廃アルカリ、廃プラスチック類その他政令で定める廃棄物
 - ② 輸入された廃棄物並びに本邦に入境する者が携帯する廃棄物
- 2 「食品リサイクル法」においては、次のように定義されています。
 - (1) 食品

飲食品のうち薬事法に規定する医薬品及び医薬部外品以外のもの
 - (2) 食品廃棄物等
 - ① 食品が食用に供された後に、又は食用に供されずに廃棄されたもの
 - ② 食品の製造、加工又は調理の過程において副次的に得られた物品のうち食用に供することができないもの
 - (3) 食品循環資源

食品廃棄物等のうち有用なもの
 - (4) 食品関連事業者
 - ① 食品の製造、加工、卸売又は小売を業として行う者
 - ② 飲食店業その他食事の提供を伴う事業として政令で定めるものを行う者
 - (5) 再生利用
 - ① 自ら又は他人に委託して食品循環資源を肥料、飼料その他政令で定める製品の原材料として利用すること
 - ② 食品循環資源を肥料、飼料その他前号の政令で定める製品の原材料として利用するために譲渡すること
 - (6) 減量

脱水、乾燥その他の主務省令で定める方法により食品廃棄物等の量を減少させること

〔解 説〕

- (1) 産業廃棄物の「その他政令で定める廃棄物」（「廃掃法」第2条4項の1号）とは、施行令第2条各号に掲げられ、「食料品製造業、医薬品製造業又は香料製造業において原料として使用した動物又は植物に係る固形状の不要物」は、日本標準産業分類による中分類12及び13(小分類135を除く)、小分類206及び細分類2023に該当する事業の事業活動に伴って生ずる動植物性残さであって、あめ粕、のり粕、醸造粕、発酵粕、魚及び獣のあらなどが含まれます。

なお、魚市場、飲食店などから排出されるいわゆる動植物性残さ又は厨芥類は、事業活動に伴って生じたものであっても「産業廃棄物」ではなく「一般廃棄物」に該当し、「事業系一般廃棄物」といわれます。

- (2) 「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」（以下「食品リサイクル法」という。）の

「食品廃棄物等」は、いわゆる食品の売れ残りや食べ残し、或いは製造、加工、調理の過程において生じたものです。

- (3) 「食品循環資源」は、食品廃棄物等のうち有用なものとされています。この用語は有効に活用されるべきという面に着目した言い方で、「循環資源」という概念は「循環型社会形成推進基本法」にあり、食品リサイクル法においての考え方も同じです。
- (4) 「食品関連事業者」（食品リサイクル法第2条4項の政令で定める）とは、沿海旅客海運業、内陸水運業、結婚式場業、旅館業が定められており、具体的には、食品工場、スーパーマーケット、コンビニエンス・ストア、青果店、レストラン、ホテルなどの事業を行う者が対象になります。なお、病院は指定されておらず食品リサイクル法における食品関連事業者ではありません。
- (5) 食品リサイクル法においては、食品循環資源の再生利用を促進すること（再生利用）、食品廃棄物等の発生自体を抑制すること（発生の抑制）及び発生した食品廃棄物等を減量化すること（減量）の3つを促進することになっています。

3 本書において定義するものは、次のとおりです。

- (1) 有機性資源
炭素、水素、酸素、窒素などの原子から構成されており、一般的には動植物体からできている資源で、メタンガスや熱を産生することが可能な資源、肥料として使える資源や飼料として使える資源の総称
- (2) 有機性飼料化資源
有機性資源の中で飼料として使える原料
- (3) 食品残さ
食品残さは、食品の製造加工調理する過程で発生するもので食用として利用しなかったもの、食品の流通段階で発生する売れ残り食品、消費段階で発生する未利用食品や食べ残しなどの総称
- (4) 食品残さ飼料、リサイクル飼料、エコフィード
食品残さを原料にして、給餌し易さや保存性向上を目的として飼料用に加工されたもの
- (5) 食品残さの飼料化
食品残さを原料にして、生のまま飼料に振り向けたり、飼料として使い易いように又は保存が可能なように熱を加えたりして加工すること
- (6) 都市厨芥
食品加工調理段階で発生する食品屑、流通段階で発生する売れ残り食品、消費段階で発生する未利用食品など一般廃棄物に分類されるもの
- (7) 農場副産物
農業の生産過程で発生する稲わら、さつまいもの屑や蔓など、また収穫時の長雨による厩大麦や厩小麦などで、都市厨芥と対比されるもの
- (8) 製造副産物
食品を製造する過程で発生するもので、目的の生産物に付随して生産されるふすまやビール粕など
- (9) 夾雑物と異物
「夾雑物」はよけいなものが入り混じること、「異物」は本来あってはならないもの。

〔解説〕

- (1) 有機性資源は、バイオマス資源又は生物エネルギー資源ともいわれ、地球温暖化防止の観点から改めて注目されています。また、有機性資源は、炭酸ガスを排出しない原子力に代替するエネルギーとして期待されていますが、地球の自然環境そのもののなかで繰り返し生起している現象のなかから得られるものであり、経済性的問題もあって大規模の供給は困難です。
- (2) 食品残さは、食品廃棄物や食品製造副産物にやや近い言葉で、食品を製造する過程で発生するもので食用として利用しないもの、食品を加工したり調理する過程で発生するもので食用として利用しないもの、食品の流通段階で発生する売れ残り弁当や賞味期限が切れそうな食品など、消費段階で発生する食べ残しなどです。これらのうち、リサイクルに有用なものとリサイクルには向かないものがあり、また、肥料として使うことはできるものの飼料化には向かないものもあります。
- (3) 都市厨芥は、都市残さといわれることもあり、狭義には外食産業(飲食店、レストラン、ホテルなど)から排出される有機性廃棄物ですが、本書では食品加工調理段階で発生する食品屑、流通段階で発生する売れ残り弁当、学校給食の調理残さや食べ物（テーブルにでなかったものや安全・衛生面がきちんと管理された食べ物）の残りなどいわゆる事業系一般廃棄物をいうことにします。都市厨芥利用は、かつて「残飯養豚」として戦後養豚の中核をなしていましたが、次第に養豚の飼養形態が変わって、一戸当たり飼養規模が拡大するにつれて省力化のため現在のような配合飼料を主体にした利用に移行してきました。なお、食品を製造する過程で発生するビール粕やふすまなどの糟糠類は都市厨芥には該当しません。
- (4) エコ(e c o)の意味は環境とか生態を意味しており、エコノミーも同語源です。「エコフィード(E C O F E E D)」は、食品残さを原料にして加工処理されたリサイクル飼料とほぼ同じです。
- (5) 配合飼料供給安定機構は、「エコフィード(E C O F E E D)」を平成17年6月9日に特許庁に商標登録の出願(出願番号:商願 2005-52078)をしました。特許庁は平成17年7月7日にこれを公開しています。また、ロゴマークについては、今後各方面から協力をいただいで公募によって決めることとし、これを活用してリサイクル飼料の普及拡大を図ることを検討しています。

第2章 食品残さ飼料化資源の区分、種類及びその特性

2. 1 食品残さ飼料化資源の区分と種類

- 1 食品製造段階で発生するものは、次のようなものです。
米ぬか、ふすま、果汁粕、トマトジュース粕、ビール粕、ウイスキー粕、焼酎粕、豆腐粕、醤油粕、デンプン粕、パン製造屑、ビートパルプ、バカスなど
- 2 食品加工調理段階で発生するものは、次のようなものです。
パンのミミや屑、菓子屑、麺類屑、学校給食やレストランの調理屑、パック詰めしなかった牛乳、余分につけて店に出なかったご飯類など
- 3 食品流通段階で発生するものは、次のようなものです。
スーパーマーケットや惣菜店などの売れ残り食品(パン、弁当類、牛乳、ケーキ菓子類、野菜類)、返品(賞味期限が切れそうな加工食品、冷凍食品、離乳食品)、倉庫廃棄物など
- 4 食品の消費段階で発生するものは、次のようなものです。
学校給食、レストラン、会社や病院の食堂などから出る調理済みの未利用の食べ物など

〔解説〕

- (1) 食品製造段階で発生するもののうち、米ぬか、ふすま、ビートパルプなどは肉用牛や乳用牛の飼料として古くから利用され、長いこと親しまれてきたものもあります。
さらに、ビール粕、果汁粕、トマトジュース粕、ウイスキー粕、パン製造屑などの食品製造副産物は大量に排出されるので、まとまって取り扱うことが可能であり、栄養的にも優れたものが多いことから貴重な飼料化資源になり得ます。水分が高く品質が劣化しやすいので取り扱いに注意する必要があります。
なお、有価で取引されない場合は、「廃掃法」においては産業廃棄物に該当します。(以下同じ)
- (2) 食品加工調理段階で発生するものの多くは比較的小規模な事業形態で、農産物や食材などを調理加工する際に生じる食品残さです。
養豚経営者などがこれらを利用する場合は、排出者側と直接交渉することができるので信頼関係が生まれ、分別や収集がスムーズに進められる利点があります。
なお、「廃掃法」においては「事業系一般廃棄物」に位置付けられます。
- (3) 食品流通段階で発生するものは、食品が商品にならなかったもの「倉庫廃棄物」、商品になったが賞味期限切れが近づいたもの「返品」、コンビニエンス・ストアやスーパーマーケットなどから出る売れ残り弁当など多種多様です。「売れ残り弁当の自動分別機械」は大量の売れ残り弁当を分別するのに威力を発揮します。
なお、「廃掃法」においては、「事業系一般廃棄物」に位置付けられますが、倉庫廃棄物は「産業廃棄物」です。
- (4) 食品の消費段階で発生するものは、学校給食、レストラン、会社や病院の食堂などから出る調理時の野菜屑類などやテーブルに出なかった調理食品及び安全・衛生面がきちんと管理された食べ物などを飼料化資源として利用するものです。これらを利用する場合は、排出者側がしっかりした分別ができるかどうかポイントで、飼料化が成功する決め手になると考えてよいでしょう。
そこで、分別を徹底するために、収集者側が飼料化するものと焼却するものとの間に価格差(例えば、飼料用向け残さの処理料金を軽減する)を設けるといった有利な条件を示すことも一つの方法です。
なお、これらは「廃掃法」においては「事業系一般廃棄物」に位置付けられます。

2. 2 主な食品残さ飼料化資源の特性

2. 2. 1 粕 類

2. 2. 1. (1) 粕類の特性

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
1 ビール粕	麦芽と副原料の米やデンプンで作った麦汁を濾過した後に残るものがビール粕で、生のものは水分が多く含まれます。 乾物中の栄養価はDCP20%、TDN71%でイネ科の若刈り牧草に匹敵します。粗繊維は粗飼料と濃厚飼料の中間的な特性を示し、ビタミンB群及びリンを多く含みます。 発泡酒粕の成分は、副原料を多く使っているため、繊維含量が低く可溶性糖類が多いことが特徴です。	生のものは水分が多く変質しやすいので、乾燥するか、生のものを脱水して(半乾燥)サイレージにしたものを牛に食べさせます。牧草サイレージの代わりに利用すれば、濃厚飼料の一部を置き換えることができます。また、乾燥品は配合飼料原料にも利用されています。
2 豆腐粕	大豆を原料にして豆腐を作る際に副産物として発生するもので「おから」ともよばれ、大豆の皮、胚層などの不溶性の部分もあります。 原物は水分が79.3%と高く、栄養価は高くないが乾物に換算すると牛ではDCP22.2%、TDN90.3%と高くなっています。	生のものは水分が多く変質しやすい欠点がありますので、出来てすぐに給与するか又はサイレージや乾燥して利用します。 繊維含量が多いのですがルーメン内での分解率が高く速いので繊維の物理性としての効果は期待できません。牛には1日当たり1～6kg給与します。 粗脂肪の含有が高いこともあり、豚に多給すると、下痢をしたり軟脂豚を発生する恐れがあるので、注意が必要です。
3 焼酎粕	焼酎は酵母を作りこれに麦や甘藷などの原料と水を入れてモロミを作り、さらに蒸留したもので、その残さが焼酎粕です。 生の甘藷焼酎粕は水分が94.5%と高く保存性が劣り、乾燥するには多大なコストがかかります。また発生時期(9～12月)が限定されることもあり飼料としての利用度は低くなります。一方、麦焼酎粕の場合は年間を通じて発生するので利用の面からはやや有利です。	生の甘藷焼酎粕を肉用牛に給与すると嗜好性が高く、液体だけでも良く摂取します。過剰に与えると過肥や繁殖に影響を及ぼすので注意が必要です。 また、稲ワラに焼酎粕をしみ込ませて利用している例やリキッドフィーディングによる方法もあります。

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
4 デンプン粕	甘藷や馬鈴薯を原料にして澱粉を製造した残りがデンプン粕です。 甘藷粕は10～11月、馬鈴薯粕は9～11月に集中的に発生します。 水分は甘藷粕90.5%、馬鈴薯粕83.7%と高く、生粕は変質しやすいのが欠点です。 水抜きが付いたサイロでサイレージとして調製し、配合飼料などと混ぜて利用すると効果的です。 乾物中の養分をみるとDCP含量は少ないが、TDN含量は濃厚飼料並みに高い数値です。	肉用牛や乳牛にデンプン粕を給与する場合は、蛋白質やビタミンに富むふすまや米ぬかなどを混ぜてサイレージにするとよいでしょう。
5 ミカンジュース粕	温州ミカンや夏ミカンからジュースを搾汁した残りがミカンジュース粕です。 生のは水分含量が81.5%と多く、乾物中の栄養価はDCP3.8%と低い、TDNは81.6%と高くエネルギー源として期待されます。また、カロチンとビタミンAを多く含みます。生粕は貯蔵が困難なので、稲ワラ、ビートパルプなどと混ぜてサイレージにすると良質なものができます。pHが低いのでプラスチックサイロかスタックサイロが適しています。	生粕を牛に1日当たり10kg以上給与すると、軟便になったり牛乳や肉が黄色になるので、給与量は5kg以内にします。 水分を70%まで脱水したものを利用すると、牛の嗜好性やサイレージ調製が容易になります。
6 リンゴジュース粕	リンゴからジュースを搾った粕で、生産地は長野県や東北の各県に限定されます。 嗜好性は良いものの水分含量が81.6%と高く変質しやすいので、米ぬかなどを混ぜてサイレージにします。TDN含量が高い高エネルギー飼料です。	米ぬか、ふすま、粕類などを適当に混ぜてサイレージにすると栄養分のバランスがとれた良好な飼料になります。

2. 2. 1. (2) 粕類等の原物中の組成と乾物中の栄養価

飼料名	原物中組成(%)					乾物中栄養価		
	水分	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	牛 TDN(%)	豚 TDN(%)	鶏 ME
1 ビール粕								
生	74.3	6.9	2.3	11.2	4.1	70.6	47.8	-
乾 燥	8.5	24.8	9.0	38.7	15.0	71.8	48.9	-
2 豆腐粕								
生	79.3	5.4	2.3	8.8	3.3	90.5	70.4	-
乾 燥	8.2	26.3	13.1	33.4	14.8	94.1	72.4	-
乾・脱脂	8.2	24.8	0.5	52.0	10.6	88.2	80.3	-
3 焼酎粕								
生	94.5	1.3	0.5	2.7	0.6	3.6	3.5	-
乾 燥	-	23.6	9.1	49.1	10.9	65.9	64.2	-
4 デンプン粕								
甘藷(生)	90.6	0.2	0.1	7.2	1.6	75.4	72.6	-
甘藷(乾燥)	17.8	1.6	0.6	59.8	15.0	71.9	70.2	2.40
馬鈴薯(生)	83.7	1.0	0.1	12.1	2.7	69.0	71.5	-
馬鈴薯(乾燥)	13.4	5.5	0.4	64.9	13.8	69.4	71.7	2.56
ポテトプロテイン	10.1	73.7	3.7	9.3	0.6	77.5	70.5	2.69
5 ミカンジュース粕								
生	81.5	1.4	0.2	14.2	2.2	-	-	-
乾 燥	9.7	6.1	1.5	66.6	10.0	79.4	70.5	1.50
6 リンゴジュース粕								
生	81.6	1.0	0.9	13.0	3.1	80.5	-	-
乾 燥	9.6	8.5	11.9	49.2	18.9	-	45.2	-
7 醤油粕								
生	26.5	22.6	8.5	19.1	12.3	71.2	64.8	-
乾 燥	12.0	24.2	15.8	25.1	12.8	81.8	73.7	2.60
8 稲ワラ(水稲)	12.2	4.7	1.8	37.6	28.4	42.8	-	-
9 モミ穀	9.5	2.8	0.9	29.2	39.8	14.0	-	-
10 米ヌカ(生)	12.0	14.8	18.5	38.2	7.7	91.5	85.8	3.17
11 フスマ	11.3	15.7	4.0	54.6	9.3	72.1	67.5	-
12 大麦ワラ	14.7	3.1	1.4	37.5	35.4	46.4	-	2.22

(注) 日本標準飼料成分表(2001年)

CP : 粗蛋白質(飼料中の窒素含量に6.25を乗じたもので、蛋白質のほかすべての窒素化合物が含まれます。)

粗脂肪: 主体は油脂ですが、色素、炭化水素、複合脂質などを含みます。

NFE：可溶無窒素物（試料全体から、水分、粗蛋白質、粗脂肪、粗繊維、灰分の5成分を差し引いて求めます。主体は澱粉、糖類などの可溶性炭水化物から成り、概してエネルギー源として役に立ちます。）
 TDN：可消化養分総量（飼料エネルギーの表示法の1つで、一般成分と消化率（または消化試験）により次式で求めます。
 $\text{可消化粗蛋白質} + \text{可消化可溶無窒素物} + \text{可消化粗繊維} + \text{可消化粗脂肪} \times 2.25$ ）
 ME：代謝エネルギー（摂取した飼料の総エネルギーから、糞尿、消化管内発生気体など物質として逸失する総エネルギーを差し引いたものです。Mcal/kg）
 粗繊維：試料を一定濃度の希酸、希アルカリで煮沸し、不溶残さから灰分を差し引いた残りのものです。

2. 2. 2 パン屑

2. 2. 2. (1) パン屑の特性

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
パン屑	パン屑は、主にパン製造工程における副産物として発生するものです。 製品を出すのに両脇を切ったもの、サンドイッチの屑、パン生地残り、賞味期限切れ間近の返品もあります。 組成は、大麦やライ麦に近似して消化率は高く、乾物中の栄養価はDCP、TDNとも高いのですが、カルシウムとリンの含有は低くなっています。 原料が小麦で澱粉質含量が高いため、豚の肉質向上に利用でき、また保存のための加工も容易であることから最も利用が望まれている原料です。むしろ原材料の斉一性や価格交渉が課題になることも多いようです。	飼料として利用するのに、乾燥、発酵乾燥、リキッド(液状)の形態に加工処理するにしても比較的容易であり、どの対象家畜であってもデンブン質含量が豊富で喜んで利用される飼料原料の一つです。 ただし、牛では胃の中で分解しやすく、鼓脹症の原因になりやすいので、多給しないように注意する必要があります。 実際に利用する場合は、配合飼料と併用するのが通常で、その際には対象家畜や育成ステージに応じて配合飼料の栄養成分を調整し補充します。 また、一部の工場ではパン屑を配合飼料原材料の一部として使用しているところもあります。

2. 2. 2. (2) パン屑類の原物中の組成と乾物中の栄養価

飼料名	原物中組成(%)					乾物中栄養価		
	水分	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	牛 TDN(%)	豚 TDN(%)	鶏 ME
パン屑(乾燥)	10.1	13.1	4.7	69.3	0.5	100.1	99.0	-
菓子屑	7.8	7.6	15.8	65.9	1.2	112.4	112.8	-

(注) 日本標準飼料成分表(2001年)

CP：粗蛋白質、NFE：可溶無窒素物、TDN：可消化養分総量

ME：代謝エネルギー(Mcal/kg)

2. 2. 3 動物性飼料(レンダリング製品)

2. 2. 3. (1) レンダリング製品の特性

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
1 ミートミール (ミートボーンミール)	と場や食肉工場から発生する肉片や肉屑を切断し、煮沸圧搾して脂肪をできるだけ分離したものを乾燥し粉末にしたものがミートミール(肉粉)です。 このうち骨部の混入の多いものをミートボーンミール(肉骨粉)として区別しています。	平成13年9月に我が国において初のBSE(牛海綿状脳症)の発生が確認されたことに伴い、国民の牛肉消費に対する不安が増大するとともにBSEの発生原因として肉骨粉などが強く疑われたことから、平成13年10月15日付けで「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令」が改正され、飼料はほ乳動物由来たん白質を含んではならないと定められました。 ただし、製造施設、製造工程等について、農林水産大臣の確認を受けた豚に由来する肉骨粉は、豚と鶏用飼料には使用できます。 (＜参考1＞参照)
2 動物性油脂	動物脂肪組織から脂肪を分離するのに、加熱して脂肪を溶出させる方法をレンダリング(rendering)といいます。この脂肪が動物性油脂で、家畜家禽の生脂類、骨、不可食内臓、魚類全固体魚腸骨などの処理によって発生します。発生した油脂は食用油脂、工業用油脂、飼料用油脂に分類されます。飼料用油脂は凝固温度40℃以上のものをタロー、それ未満のものをグリースと称しています。 動物性油脂には蛋白質は含まれておらず、脂肪を99%含有し、その消化率はすべての家畜において90%以上と高いものです。 したがって、TDN含量は乾物中で牛220.5%、豚216.0%と高く、鶏のME8.45(Mcal/kg)も極めて高く、飼料のエネルギーを高めるのに有効です。	動物性油脂は「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令」において、飼料に使用する場合は不溶性不純物の含有量が0.15%以下と規定されています。特に、反すう動物用飼料に使用する動物由来の油脂は食用の肉から採取される不溶性不純物0.02%以下のもの(いわゆるファンシータロー)に限定されています。 (「飼料用動物油脂の取り扱いについて」＜参考2＞参照)
3 フェザーミール	ブロイラーの処理工程で多量に発生する羽毛を原料にして、これを高圧のもとで処理して粉末にしたものです。粗蛋白質含有率は84.5%と高いですが、消化率は鶏が65%、豚が77%と低いです。蛋白質組成は、リジン、トリプトファン及びメチオニン含有が低いロイシンとシスチン含量が多くなっています。鶏におけるアミノ酸有効率は他の原料と比較して低い数値です。	フェザーミール及びチキンミールは、反すう動物(牛)用飼料には使用が禁止されています。しかし、製造施設、工程等について農林水産大臣の確認をうけたものは、豚、鶏及び魚用飼料には使用できることになっています。

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
4 血 粉	と場で発生する家畜・家禽の血液を凝固するまで加熱し、分離する水分を除き、圧搾機にかけ、さらに加熱乾燥して粉末の製品にしたものです。 粗蛋白質含有率は84.1%と高いが、消化率は豚72%と高くはありません。	牛から製造された血粉は、すべての家畜に対して飼料としての使用が禁止されています。 しかし、豚、馬及び鶏から製造された血粉は、製造施設工程等について農林水産大臣の確認をうけたものは、豚、鶏及び魚用飼料には使用できることになっています。

<参考1> 動物由来たん白質の飼料利用

動物由来たん白質については、牛海綿状脳症（BSE）発生防止の観点から、次の通知の中で下表のとおり定められています。

「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律の運用について」

（平成13年3月30日付け12生畜第1826号 最終改正：平成17年6月30日）

飼料原料の利用規制状況（動物性油脂を除く） <まとめ表>

主な対象品目		由 来	給与対象			
			牛など	豚	鶏	養魚
動物性たん白質	ゼラチン及びコラーゲン（確認済のもの）	ほ乳動物	○	○	○	○
	乳、乳製品	家きん				
	卵、卵製品	家きん				
	骨灰、骨焼（一定の条件で加工処理）	ほ乳動物	○	○	○	○
	第2リン酸カルシウム	家きん、魚介類				
	（鉱物由来、脂肪・たん白を含まないもの）	牛など				
	血粉、血しょうたん白	豚又は馬（確認済のもの）	×	○	○	○
		家きん（確認済のもの）				
	魚粉などの魚介類由来たん白質（確認済のもの）	魚介類				
	チキンミール、フェザーミール（確認済のもの）	家きん	×	○	○	×
	蒸製骨粉、加水分解たん白（確認済のもの）	家きん				
		豚（確認済のもの）				
	肉骨粉、蒸製骨粉、加水分解たん白	豚・家きん混合（確認済のもの）	×	×	×	×
		牛など				
		ほ乳動物				
	肉類を含む食品残さ（残飯）	家きん、魚介類	×	○	○	×

注1 表に記載されていない動物性たん白質は飼料への利用はできない（蹄粉、角粉、皮粉、獣脂かすなど）。

注2 「牛など」には牛、めん羊、山羊及びしかが含まれる。

注3 「確認済のもの」とは、基準適合することについて農林水産大臣の確認を受けた工場の製品のことで。

<参考2> 動物用油脂の飼料利用

「飼料用油脂の取り扱いについて」（平成15年3月19日付け14生畜第8201号農林水産省生産局長通知）

動物性油脂の利用規制状況 <まとめ表>

油脂の種類		不溶性不純物含有量の基準(%以下)	牛 用		豚 用	鶏 用	養魚用
			代用乳	その他			
動物性油脂	特定動物性油脂(注1)	0.02	○	○	○	○	○
	イエローグリス(注2)	0.15	×	×	○	○	○
	牛のせき柱・死亡牛(注3)由来		×	×	×	×	×
	豚、鶏由来	0.15	×	○	○	○	○
	回収食用油(注4)	0.02	○	○	○	○	○
0.15		×	×	○	○	○	
				(○注5)			
その他	魚油(注6)	—	○	○	○	○	○
	植物性油脂	—	○	○	○	○	○

注1 食用の肉から採取した脂肪由来であり、不溶性不純物0.02%以下のもの

注2 と畜残さ等をレンダリングして得られたもの。牛のせき柱及び死亡牛が混合しないものとして農林水産大臣の確認を受けた工程で製造されたもののみ飼料利用可

注3 農家でへい死した牛などと畜検査を経ていない牛

注4 飲食店等から回収された使用済の食用油（動物性油脂が混入していないことが明らかな場合は、動物性油脂の規制対象外）。原料の種類、収集先等が確認できるもののみ飼料利用可

注5 牛由来油脂が混入していないことが確認できるものは飼料利用可

注6 魚介類のみを原料として、ほ乳動物由来たん白質及び家きん由来たん白質の製造工程と完全に分離された工程で製造されたもの

2. 2. 3. (2) レンダリング製品の原物中の組成と乾物中の栄養価

飼料名	原物中組成(%)					乾物中栄養価		
	水分	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	牛	豚	鶏
						TDN(%)	TDN(%)	ME
1 ミートミール	6.9	71.2	13.1	0.1	0.8	-	95.8	3.79
2 ミートボーンミール	5.7	50.4	10.6	1.0	1.6	-	66.9	2.59
3 動物性油脂	1.0	0.0	99.0	0.0	0.0	220.5	216.0	8.45
4 フェザーミール	8.0	84.5	4.4	0.4	0.6	-	77.9	2.72
5 血粉	9.6	84.1	0.5	1.3	0.7	-	67.4	2.73

(注) 日本標準飼料成分表(2001年)

CP: 粗蛋白質、NFE: 可溶無窒素物、TDN: 可消化養分総量

ME: 代謝エネルギー(Mcal/kg)

2. 2. 4 都市厨芥

2. 2. 4. (1) 都市厨芥の特性

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
都市厨芥	(1) 都市厨芥とは、飲食店、レストラン、ホテル、スーパーマーケット、コンビニエンス・ストアなどから排出される食品廃棄物で、調理屑、売れ残り食品及び食べ残しの食品であって、飼料化資源としては変質・腐敗していない安全なものを使用します。 (2) 都市厨芥のうち一旦テーブルに出されたものの利用は、安全性・衛生面から充分注意を払う必要があります。 つまり、食中毒菌、カビなどの微生物が発生し易かったり、爪楊枝や割り箸、ナイフ・フォークの金属類、ビニールやポリなど各種包装類、タバコの吸殻などの異物が混入していることがあります。 このように、汚染されたり、異物が入ったものを飼料としては利用することができません。	都市厨芥を原料にした食品残さは、古くから養豚用飼料いわば「残飯養豚」として利用されてきましたが、近年は多頭飼育の進展、繁殖肥育一貫経営への移行、配合飼料産業の発達に伴って都市厨芥の利用は以前と比べて極めて少なくなってきました。 その理由は、原料になりうる食品残さの収集や熱処理に手間がかかって利便性に欠けること、水分含量が多いこと、時間の経過による劣化の危険性が高いこと、加熱処理時の悪臭などの問題、原料そのものに粗脂肪が多いために軟脂になりやすく肉質面での問題などがあるためです。 しかし、これらの欠点を改善することができるのであれば、原料の入手価格が有利であって低コスト生産に繋がることから利用価値のある飼料化資源です。

種 類	特 性	家 畜 へ の 給 与
都市厨芥	(3) 乾物中の栄養価は、発生源の種類、季節、プラントなどによって大きく異なります。 例えば、粗脂肪の含有割合をみると、病院の食堂からのものが小さくレストランからのものは大きいという調査結果があります。また、ある会社のボイル乾燥飼料製造プラントの場合には、油抜き装置があつて通常の飼料より3~4%低く押さえることができるものもあります。	実際に都市厨芥を原料にして食品残さ飼料を利用しようとする場合には、通常は配合飼料と併用して、その対象家畜の養分要求に合致するような栄養成分に構成して給与するなど、飼養面での工夫が必要になってきます。

2. 2. 4. (2) 原物中の組成と乾物中の栄養価

飼 料 名	原物中組成(%)					乾物中栄養価	
	水分	CP	粗脂肪	NFE	粗繊維	豚	鶏
食品副産物 (油温減圧式乾燥機で脱水し、CPが19~25%のもの)	4.6	22.3	9.3	52.2	4.3	83.1	3.08

(注) 日本標準飼料成分表(2001年)

CP: 粗蛋白質、NFE: 可溶無窒素物、TDN: 可消化養分総量

ME: 代謝エネルギー(Mcal/kg)

2. 2. 5 豚と鶏における食品残さ飼料の栄養価試験結果

- 1 食品残さ飼料は、その原料組成がさまざまであり、製造方法も異なります。
加熱乾燥の場合は、製造時の加熱温度によりその栄養価が変化します。製造時の加熱温度を100℃以上にすると、豚においては粗たんぱく質（CP）、NFE（可溶無窒素物）、GE（総エネルギー）の消化率、TDN（可消化養分総量）及びDE（可消化エネルギー）が、鶏においては代謝率とME（代謝エネルギー）が、低下します。
- 2 食品残さ飼料の成分量及び栄養価を測定する方法として、簡易で迅速な近赤外分光光度計（NIRS）を利用することができると確認されました。

〔解説〕

- (1) 社団法人日本科学飼料協会(*)が平成14年度と15年度に行った試験結果を取りまとめたものです。

- (2) 豚及び鶏の飼養試験による栄養価等

食品残さ飼料について、栄養価などの試験を行いました。用いられた食品残さの飼料組成、処理温度は表のとおりです。（表－I－4）

平成14年度の試験結果では高温処理されたボイル乾燥製品（供試品番号8：提供のあったものは新しいプラントの試験運転中のもの）の粗たんぱく質（CP）の消化率が著しく低いものでした。このことは、その製造工程で処理温度が100℃を大幅に超え、たんぱく質の熱変成が起こったことにより、消化率が他に比べて著しく低い値を示したものと考えられます。

このため、15年度には製造方法等の変化による栄養価への影響を中心に調査することとし、原料組成3種類（供試品番号1～3）に処理温度3種類を組み合わせた9種類の試料（1A～3C）を使用しました。（表－I－5）

これら飼養試験の結果から、豚では処理温度C（品温125℃程度）は処理温度A（品温90℃程度）よりCP、NFE、GEの消化率、TDN及びDEが低くなりました。鶏のME及び代謝率についても同様の傾向を示し、処理温度Cは処理温度Aより低い数値となっています。

また、供試品中の成分組成は、製造工程中の処理温度の上昇に伴い水分含量が低下する傾向を示しましたが、乾物当たりに換算した成分組成には差は見られませんでした。

（表－I－6）

以上のことから、食品残さ飼料の製造工程で100℃以上の高温の場合には、CPの消化率ばかりでなく、エネルギーの利用性も著しく低下させることが判明しました。

加熱乾燥により製造する場合は、温度管理に留意し、過度の高温にならないように注意する必要があります。

- (3) 食品残さ飼料は、その原料組成が多様であり、また、製造方法が様々であることもあり、その成分組成を的確に把握する必要があります。

飼料の成分量や栄養価を測定するためには、従来から化学分析、動物飼養試験が用いられてきましたが、より迅速で簡易な方法として近赤外分光光度計（NIRS）を用いました。

近赤外分析（near infra-red reflectance, NIR）とは、近赤外線（可視光線と赤外線の間）の反射スペクトルの解析による飼料成分の非破壊的な測定法です。標準飼料の光学データと化学分析値から検量線データを求め、これに未知サンプルの光学データと比較して各種成分量の含量を推定するもの

であり、測定操作は粉末試料を直接測定容器に入れ、測定機にセットすることにより、簡便で極めて迅速に測定値が得られる利点があります。既に粗飼料分析では利用されています。

試料89点について、NIRS法による測定値と、化学分析による水分、粗たんぱく質（CP）、粗脂肪（EE）、NFE（可溶無窒素物）、粗繊維、粗灰分の定量値を比較したところ、ほぼ同様の成績が得られました。

また、試料26点について、NIRS法による測定値と、動物給与試験による豚のDE（可消化エネルギー）、豚のTDN（可消化養分総量）、鶏のME（代謝エネルギー）値を比較したところ、ほぼ同様の成績が得られました。

このことから、食品残さ飼料の栄養成分、栄養価の測定には、NIRS法が適用できるものと判断され、飼料成分、栄養価の迅速な測定に活用できるものと考えられます。

<飼料分析を依頼しようとする場合の連絡先>

名称と担当: (*)社団法人 日本科学飼料協会 技術部

所在地 : 〒104-0033 東京都 中央区 新川 2-6-16

電話番号: 03-3297-5631

ファックス: 03-3297-5633

<表-I-4> 供試品の原料組成及び製造方法等

試験年度	供試品	原料 (%)	処理法	処理温度等
14	1	パン屑 24、フスマ 23、おから 13、野菜屑 13、米飯類 7、魚あら 6、屑小麦 6、戻し発酵飼料 8	発酵乾燥	発酵温度75℃ 2～3時間、20時間熟成、80℃ 1時間乾燥
	2	米飯類 44、野菜類 20、肉魚類 6、パン類 16、米ぬか 6、ふすま 8	発酵乾燥	発酵温度60℃ 1時間、製品温度85度 3時間乾燥
	3	米飯類 56、オカラ 20、野菜類 12、パン類 10、肉魚類 2	発酵乾燥	発酵温度60℃ 1時間、製品温度85度 3時間乾燥
	4	米飯類 48、野菜類 28、米ぬか 12、パン類 10、肉魚類 2	発酵乾燥	発酵温度60℃ 1時間、製品温度85度 3時間乾燥
	5	魚腸骨 53、廃棄魚 22、脱脂米ぬか 15、残し菌 10	発酵乾燥	52℃ 30時間好気性菌発酵
	6	肉魚・油脂類 25、脱脂米ぬか 25、野菜・果実類 20、麵・御飯類 15、残し菌 15	発酵乾燥	52℃ 30時間好気性菌発酵
	7	中華まん 80、カステラ 20	乾熱乾燥	100℃ 24時間乾燥
	8	野菜屑 40、パン 20、調理残さ・残飯 30、コーヒー滓 10	ボイル乾燥	壁面100℃の円柱形容器内で攪拌混合乾燥、乾燥後133度30分加熱
	9	魚腸骨 45、廃棄魚 17、脱脂米ぬか 25、甲殻類残さ 13	減圧乾燥	0.3気圧、65℃4時間
15	1	パン屑 40、米ぬか 10、野菜屑 50		発酵乾燥法によった。乾燥温度条件は下記のA、B、Cのとおりに
	2	パン屑 40、米ぬか 10、野菜屑 30、おから 20		
	3	パン屑 40、米ぬか 10、野菜屑 30、残さ混合物 ¹⁾ 20		
	4	米飯類 20、パン屑 30、野菜屑 10、ふすま 5～10、残さ混合物 ²⁾ 5～10		39～40℃で24時間乳酸発酵させたのち、80℃程度で乾燥(乾燥中の乳酸含量3～5%)
	5	米飯類 20、パン屑 30、野菜屑 10、ふすま 5～10、残さ混合物 ¹⁾ 30～35		
	6	米飯類 20、パン屑 30、野菜屑 10、ふすま 5～10、残さ混合物 ¹⁾ 30～35		

- 1) : 魚・肉主体で混ぜご飯を含む
 2) : 弁当、おにぎり、炊き込みご飯、混ぜご飯など
 3) : 鳥ガラ、唐揚げ、麻婆豆腐、惣菜、キノコ、野菜煮、コロッケ、豆など
 4) : 豚肉、牛肉、鶏肉、魚腸骨、昆布など

<乾燥温度条件>

・処理温度A : 85℃まで品温を上昇させた後、発酵乾燥機槽内で1.5時間攪拌したもの。

(品温 供試品1 : 91.7℃ 供試品2 : 92.0℃ 供試品3 : 86.5℃)

・処理温度B : Aを取り出したのち、槽内設定温度を高めて攪拌を継続し、温度が100℃まで上昇した後に取り出したもの。(品温 供試品1 : 108.5℃ 供試品2 : 96.5℃ 供試品3 : 99.7℃)

・処理温度C : Bを取り出したのち、槽内で攪拌を継続し、1時間経過後に取り出したもの

(品温 供試品1 : 125.1℃ 供試品2 : 125℃ 供試品3 : 125.2℃)

<表-I-5> 供試品の豚における消化率(%)と栄養価、鶏における栄養価等

試験 年度	供試 品	豚における消化率(%)					豚における栄養価		鶏における栄養価等		
		C P	E E	N F E	粗繊維	G E	T D N (%)	D E (Mcal/kg)	M E (Mcal/kg)	代謝率 (%)	
14	1	68.5 ±5.7	75.4 ±17.1	87.9 ±1.5	38.9 ±7.5	80.4 ±1.3	74.5 ±1.2	3.20 ±0.05	2.80 ±0.14	68.1 ±3.5	
	2	72.2 ±6.6	73.8 ±5.6	91.1 ±1.8	43.2 ±23.4	82.1 ±3.0	80.2 ±2.6	3.37 ±0.12	3.01 ±0.13	68.3 ±2.9	
	3	79.8 ±3.1	70.3 ±8.4	93.8 ±0.7	87.1 ±7.3	86.3 ±2.3	83.1 ±2.4	3.51 ±0.10	2.22 ±0.09	55.0 ±2.0	
	4	80.1 ±4.2	74.4 ±5.2	94.8 ±1.0	26.2 ±7.7	84.2 ±1.9	81.2 ±1.8	3.44 ±0.08	3.37 ±0.09	77.5 ±2.0	
	5	77.7 ±4.5	93.6 ±2.7	72.3 ±4.2	40.6 ±9.0	78.9 ±2.9	80.7 ±3.3	3.28 ±0.12	3.13 ±0.28	65.4 ±5.8	
	6	54.2 ±6.1	88.6 ±1.5	92.5 ±2.9	67.2 ±9.2	81.4 ±3.9	90.4 ±3.1	3.35 ±0.13	3.11 ±0.09	62.5 ±1.8	
	7	84.4 ±6.5	91.5 ±5.8	97.3 ±0.5	46.3 ±34.9	95.0 ±1.2	91.5 ±1.1	3.83 ±0.05	3.62 ±0.14	86.3 ±3.3	
	8	40.2 ±4.3	85.7 ±6.1	88.3 ±1.8	10.3 ±6.6	66.7 ±2.8	66.1 ±2.5	2.70 ±0.11	2.48 ±0.11	56.9 ±2.6	
	9	79.3 ±2.5	92.2 ±5.8	67.8 ±12.3	23.1 ±14.2	75.0 ±2.4	75.4 ±2.6	3.08 ±0.10	2.95 ±0.14	64.2 ±3.0	
15	1	A	87.5 ±2.1	86.0 ±4.1	98.2 ±0.9	66.3 ±7.1	91.1 ±1.3	99.0 ±0.9	4.34 ±0.07	3.79 ±0.13	79.4 ±2.8
		B	81.1 ±0.9	83.4 ±5.1	95.4 ±0.4	44.2 ±9.1	88.1 ±0.7	95.0 ±1.1	4.22 ±0.03	3.81± 0.13	79.6 ±2.7
		C	60.7 ±6.4	83.0 ±5.1	93.2 ±1.1	40.0 ±12.6	81.7 ±2.9	89.4 ±2.9	3.93 ±0.05	3.37 ±0.16	70.0 ±3.3
	2	A	75.6 ±4.7	68.3 ±6.5	95.6 ±0.9	59.4 ±10.1	84.0 ±2.2	91.8 ±2.2	4.15 ±0.11	3.38 ±0.27	68.6 ±5.4
		B	71.9 ±4.5	69.4 ±5.9	94.3 ±1.4	46.6 ±8.8	81.8 ±1.8	90.0 ±2.1	4.07 ±0.09	3.12 ±0.06	62.7 ±1.2
		C	65.6 ±2.5	71.4 ±9.6	94.2 ±1.6	34.5 ±4.9	80.6 ±0.2	88.4 ±1.4	4.00 ±0.01	3.00 ±0.22	60.4 ±4.4
	3	A	75.2 ±4.1	80.4 ±3.0	94.8 ±0.4	41.3 ±7.8	90.9 ±1.1	93.6 ±1.2	4.38 ±0.06	3.66 ±0.14	77.7 ±3.0
		B	77.0 ±2.5	81.9 ±2.1	95.0 ±0.9	55.3 ±7.5	87.7 ±0.7	94.3 ±0.8	4.33 ±0.05	3.67 ±0.17	76.1 ±3.5
		C	59.8 ±1.5	81.8 ±1.2	93.0 ±0.8	42.9 ±7.9	82.8 ±1.3	89.0 ±1.0	4.24 ±0.07	3.44 ±0.16	71.0 ±3.4
	4	81.5 ±3.4	92.6 ±4.6	91.7 ±0.8	27.7 ±11.4	87.7 ±1.3	92.6 ±1.5	4.23 ±0.07	3.61 ±0.06	74.9 ±1.3	
	5	82.7 ±5.4	89.2 ±5.5	91.7 ±1.1	8.0 ±11.2	86.7 ±2.2	94.4 ±2.5	4.28 ±0.11	3.98 ±0.03	80.4 ±0.7	
	6	83.6 ±3.3	88.0 ±5.8	91.1 ±1.4	17.2 ±20.2	86.0 ±2.8	96.2 ±2.9	4.40 ±0.14	4.01 ±0.06	78.5 ±0.7	

(注) 平均値±標準偏差

<表-1-6> 供試試料の成分値

試験年度	供試品	水分 (%)	CP (%)	EE (%)	NFE (%)	粗繊維 (%)	粗灰分 (%)	GE (Mcal/kg)
14	1	8.9	14.2	3.1	66.0	3.9	3.9	4.11
	2	8.3	15.9	6.8	61.3	3.5	4.2	4.40
	3	10.3	18.1	7.1	55.3	6.4	2.8	4.41
	4	12.3	16.1	8.9	55.4	3.1	2.8	4.41
	5	12.3	16.1	8.9	55.4	3.1	4.2	4.35
	6	15.0	32.2	18.8	19.4	5.1	9.5	4.79
	7	9.4	9.9	6.4	71.6	0.5	2.2	4.20
	8	7.4	17.5	4.8	55.5	7.7	7.1	4.35
	9	14.5	32.6	18.1	15.9	5.5	13.4	4.59
15	1	A	15.1 (15.7)	6.9 (8.1)	58.2 (68.6)	2.7 (3.2)	3.7 (4.4)	4.77
		B	8.2 (15.7)	7.5 (8.2)	63.0 (68.6)	2.8 (3.1)	4.0 (4.4)	4.79
		C	3.6 (15.7)	7.8 (8.1)	65.3 (67.7)	4.0 (4.1)	4.2 (4.4)	4.81
	2	A	15.1 (17.8)	7.8 (9.9)	53.9 (63.5)	3.6 (4.2)	3.9 (4.6)	4.94
		B	8.4 (17.9)	9.3 (10.2)	57.4 (62.7)	4.1 (4.5)	4.3 (4.7)	4.97
		C	3.6 (17.9)	9.8 (10.2)	60.0 (62.2)	4.9 (5.1)	4.4 (4.6)	4.96
	3	A	12.5 (15.5)	7.5 (8.6)	60.1 (68.7)	2.2 (2.5)	4.1 (4.7)	4.71
		B	6.8 (16.1)	8.0 (8.6)	63.3 (67.9)	2.5 (2.7)	4.4 (4.7)	4.83
		C	2.3 (16.0)	8.5 (8.7)	65.2 (66.7)	2.9 (3.0)	5.5 (5.6)	4.84
	4	14.9	12.1 (14.2)	6.0 (7.1)	60.1 (70.6)	2.0 (2.4)	4.0 (4.7)	4.82
	5	22.5	12.3 (15.9)	7.1 (9.2)	52.9 (68.2)	1.7 (2.2)	3.5 (4.5)	4.82
	6	17.5	17.6 (21.3)	9.6 (11.6)	49.9 (60.5)	1.5 (1.8)	4.0 (4.8)	5.12

(注) () は乾物中の成分値

第3章 食品残さ利活用の現状と課題

3.1 食品残さの発生と飼料化

3.1.1 食品残さの発生と飼料化の状況

- 食品残さは、食品の製造や調理の過程で生ずる残さ、食品の流通過程や消費段階で生じる売れ残りや食べ残りなどからなっています。
 - 食品の製造段階で発生するもの(有価で取り引きされないものは産業廃棄物)
 - 食品の流通消費段階で発生するもの(有価で取り引きされないものは事業系一般廃棄物)
 - 家庭など消費段階で発生するもので、食用に供されなかったもの(家庭系一般廃棄物)
 この中で、食品残さ飼料化資源として有用なのは、(1)及び(2)のうち選別されたもので、品質が劣化しないものを利用します。(3)の「家庭系一般廃棄物」は安全性・衛生面がきちんと管理されない恐れがあるので、使用が困難です。
- 食品産業における食品残さは年間約1,136万トン発生しており、そのうち飼料に向けられているのは約193万トン(17.0%)と少ない状況になっています。
 飼料に向けられている内訳をみると、最も高いのが食品製造業(27.2%)、次いで食品卸売業(20.1%)、食品小売業(11.3%)の順になっており、外食産業は極めて低い水準です。

【解説】

- 「平成17年食品循環資源の再生利用等実態調査(平成16年度実績)」(農林水産省大臣官房統計部)に基づき推計したのが食品廃棄物等の年間発生量及び再生利用量です。(表-1-7)
食品産業において、食品リサイクル法で規定している用途による再生利用への仕向の割合は39.1%と低く、その中で肥料化(20.1%)が最も多く、次いで飼料化(17.0%)、油脂(2.1%)の順になっています。
このように、肥料や飼料などに再生利用されている割合が未だ低い状況になっています。
- 食品廃棄物等の発生過程別割合は、「製造・調理過程」での発生割合が高いのは食品製造業(92%)と食品小売業(62%)で、外食産業は「販売過程・食べ残り」での発生割合(58%)が高く、業種によって異なります。(表-1-8)
- 食品残さの飼料化資源として利用可能な原材料は、栄養的な面、安全性の面、経済性などの面から優れているものを確保する必要があります。そのためには、食品残さの排出者と十分に話し合せて、原材料の分別を徹底することが大切です。

<表-1-7> 食品廃棄物等の年間発生量及び再生利用量

(単位：千トン)

区 分	発生量の計	再 生 利 用 (食品リサイクル法の規定)				
		(計)	肥料化	飼料化	メタン化	油脂ほか
食品産業(計)	11,358 (100%)	4,444 (39.1%)	2,280 (20.1%)	1,929 (17.0%)	0	236 (2.1%)
① 食品製造業	4,898 (100%)	3,206 (65.5%)	1,757 (35.9%)	1,334 (27.2%)	0	115 (2.3%)
② 食品卸売業	751 (100%)	266 (35.4%)	111 (14.8%)	151 (20.1%)	0	4 (0.5%)
③ 食品小売業	2,604 (100%)	595 (22.8%)	245 (9.4%)	293 (11.3%)	0	57 (2.2%)
④ 外食産業	3,104 (100%)	377 (12.1%)	169 (5.4%)	154 (5.0%)	8 (0.3%)	46 (1.5%)

資料：「平成17年食品循環資源の再生利用等実態調査（平成16年度実績）」（農林水産省大臣官房統計部）より推計

<表-1-8> 食品廃棄物等の過程別発生割合

(単位：%)

区 分	計	仕入過程	製造・調理	輸送・保管	販売・食残
① 食品製造業	100	2	92	1	5
② 食品卸売業	100	24	35	16	25
③ 食品小売業	100	9	62	1	29
④ 外食産業	100	2	39	2	58

資料：「平成13年食品循環資源の再生利用等実態調査（平成12年度実績）」（農林水産省大臣官房統計部）

3.1.2 食品製造業者から見た飼料化の現況と意向

「食品製造業における食品製造残さの飼料化に関する状況調査」（社団法人食品需給研究センターと社団法人配合飼料供給安定機構の共同調査、平成16年9月）により実施した食品残さの飼料化の現状と今後の意向についての「アンケート調査結果」を紹介します。

- 1 回答のあった食品製造副産物の発生量の平均は1事業所当たり1,760トン（年間）で、その処理内容は飼料化（43.9%）が最も多くなっています。
- 2 食品残さの飼料化は、畜産農家、飼料メーカーなどへ原料として供給する方法や処理業者へ委託しているのが大半を占め、食品製造業者が自ら飼料化を行うケースは少数となっています。
 - (1) 食品製造業者から発生する食品残さは、飼料化を行う仕向け先により、コスト（輸送費を含む）を自社で負担し、処理してもらう場合と飼料原料として販売している場合など種々のケースがみられます。
 - (2) 外部への処理委託の多くは、その処理に必要とされる費用について、自社で処理する場合に比べ安価と感じています。
 - (3) 現在、飼料化を行っている食品製造業者では、今後も継続して飼料化を実施してゆくとのが半数以上となっていますが、その一方で、飼料化以外の方法も検討したいと考えている事業所が3割程度存在します。
 - (4) 現在、飼料化を行っている食品製造業者では、飼料化のコストについて自社から見た場合、有意と考える事業所と有意でないとする事業所がほぼ同数存在します。

【解 説】

- (1) アンケート調査は、全国的食品製造業の工場（事業所）を対象にして、送付配達されたのが4,686で回収は757（回収率16.2%）です。
- (2) 副産物の発生量の処理内容をみると、主幹業務（主要製品）の計では、飼料化が最も多く（43.9%）、次いで減量化（24.7%）などの順になっています。
業務区分では、発生量が最も多いのがビール粕などを排出する酒類、次いで糖類などとなっています。再生利用の中で飼料化の割合が最も多いのが精製穀粉（96.3%）、次いで動植物油脂（81.5%）、酒類（52.1%）の順になっています。（表-1-9）
- (3) 食品残さの飼料化への仕向け先（回答事業所数割合）としては、「畜産農家に直接原料として供給」が48.7%（111件）と最も多く、ついで、「飼料メーカーや商社に直接原料として供給」が37.6%（85件）、「廃棄物処理業者・廃棄物運搬業者に委託する」が23.5%（53件）、「自社内で飼料化処理し販売」が7.1%（16件）の順となっています。
回答事業所数割合について、企業規模の違いによる飼料化の仕向け先について分析を行ったところ、当該期間（平成15年4月～平成16年3月期）の売上高が「1億円未満」～「10億円以上100億円未満」の規模の小さい事業所では飼料化にあたり「畜産農家への原料供給」が主体となっているのに対し、「100億円以上」の大きい事業所では「飼料メーカーや商社に直接原料として供給」や「廃棄物処理業者・廃棄物運搬業者に委託」の回答割合が顕著に高く、飼料化の仕向け先において、他の4区分との明らかな違いが見られます。（表-1-10）
- (4) 飼料化の取引行為における平均価格（単価）を算出したところ、（+：プラス）収入として結果が得られたものは、「飼料メーカーや商社に直接原料として供給」及び「自社内で飼料化処理し販

売」するケースでした。「飼料メーカーや商社に直接原料として供給」では、飼料原料としてトン当たり平均で5,539円を受取り、また「自社内で飼料化処理し販売」では、飼料製品として78,106円(1,562円/20kg)で販売している結果となっています。

一方、支払として結果が得られたものは、「廃棄物処理業者・廃棄物運搬業者に委託する」及び「畜産農家に直接原料として供給」するケースとなり、前者のケースはトン当たり平均で12,453円を、後者では751円を引取先に支払っている結果となりました。(表―I―10)

なお、取引における収入及び支出については、輸送費を含んだ数値となっています。

- (5) 外部の業者に飼料化を委託している理由としては、「委託の処理費用が安価だから」が47.2%と最も多く、ついで「残さの発生量が多く、自社処理では賄いきれないから」43.4%、「自社処理の場合に採算性が見込めないから」35.8%となっています。前述の外部委託における飼料化の平均処理費用はトン当たり12,453円でしたが、この価格に対して、外部委託している事業者の多くは安価と感じている結果となります。食品残さは毎日の製造業務により発生し、この量を自社処理で賄うことや自社処理で採算性を求めることは、現状において非常に困難な状況であることがうかがえます。(表―I―11)

＜表―I―9＞ 食品製造副産物の発生量及び処理内容

区 分	事業所数	発生量 (千トン)	減量化 (%)	再生利用 (%)			焼却等 (%)
				肥料化	飼料化	その他資源化	
主要製品計	738	1,298.9	24.7	11.2	43.9	6.1	14.0
畜産食料品	96	86.6	7.2	9.9	32.8	4.5	45.7
水産食料品	65	26.5	10.1	13.2	50.3	3.7	22.7
農産加工	25	41.7	85.5	10.2	2.2	0.4	1.6
調味料	69	39.7	7.8	26.0	21.3	31.1	13.8
糖類	11	263.6	48.2	0.7	33.8	10.3	7.1
精穀・製粉	26	119.2	0.3	0.3	96.3	3.1	0.1
パン・菓子	106	24.0	8.3	10.2	58.7	3.6	19.2
動植物油脂	11	59.9	0.0	17.5	81.5	0.3	0.6
その他の食料品	168	135.0	16.0	12.8	50.7	7.8	12.7
清涼飲料	46	120.9	25.2	51.7	14.0	5.6	3.5
酒類	90	302.9	28.9	1.3	52.1	1.3	16.4
茶・コーヒー	25	3.4	0.0	97.6	0.2	0.1	2.1
その他	175	75.5	5.4	22.8	12.8	12.4	46.6

(注) 1 発生量は主幹業務（主要製品）とその他に区分しました。

2 処理の内容は発生量を100として、減量化、再生利用、焼却等を加重平均で算出した割合です。

3 減量化とは、脱水、乾燥など自社で行っている減量の割合です。

＜表―I―10＞ 食品残さの飼料化に関する仕向先と取引時の平均価格

飼料化の方法	事業所数	事業所割合 (%)	売上規模別の割合 (%)					販売・支払 平均単価 円/トン※
			～1億円未満 (n=11)	～10億円未満 (n=48)	～50億円未満 (n=81)	～100億円未満 (n=30)	～100億円以上 (n=50)	
計	(n=226)	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0	4,984
廃棄物処理業者・廃棄物運搬業者に委託	(n=53)	23.5	27.3	14.6	19.8	16.7	40.0	-12,453
飼料メーカーや商社に直接原料として供給	(n=85)	37.6	18.2	33.3	37.0	33.3	46.0	5,539
畜産農家に直接原料として供給	(n=111)	48.7	36.4	66.7	46.9	53.3	34.0	-751
自社内で飼料化処理し販売	(n=16)	7.1	9.1	2.1	14.8	3.3	2.0	78,106
その他	(n=4)	1.8	9.1	0.0	2.5	0.0	2.0	75,230

※ 各取引に係る単価を販売の場合は(+)、支払の場合は(－)で各事業所に記載された数値を単純平均により集計した。

＜表―I―11＞ 外部の業者に飼料化を委託している理由

区 分	※複数回答	
	事業所数	割合 (%)
計	53	100.0
委託の処理費用が安価だから	25	47.2
残さの発生量が多く、自社処理では賄いきれないから	23	43.4
自社処理の場合に採算性が見込めないから	19	35.8
飼料原料として供給したいが供給先がないから	10	18.9
飼料原料として有償で引き取ってもらえるから	7	13.2
その他	5	9.4

- (6) 飼料メーカーや商社、畜産農家に直接原料として供給している事業所に対して「飼料原料として供給している先から要望されている事項」について質問を行いました。

結果として、「安定供給」が46.2%と最も高く、ついで多いのが「分別保管」と「夾雑物の除去」です。

中小のメーカーの場合は、発生する残さの日量や性状の変動が大きく、安定供給を図れないケースが想定され、原料の数量が少ないにもかかわらず、「分別保管」を行うためのストックヤードの設置、「夾雑物の除去」を行うための分別装置の購入など、残さの受け手側からの要求をかなえるためには供給者としての負担が必要となります。(表―I―12)

- (7) 現在、食品残さの「飼料化」を行っていると回答した事業所に対して、今後の食品残さの「飼料化」への取り組みについて質問を行ったところ、「今後も飼料化に向けた取り組みを進めていく」と回答した事業所は全体の54.9%と半数を占め、「飼料化は縮小する方向で考えたい」の4.7%を大きく上回る結果となりました。その一方で「飼料化以外の方法についても検討したい」との回答が30.2%となっています。(表―I―13)

(8) 上記と同様に、食品残さの「飼料化」を行っていると回答した事業所に対して、食品残さの再資源化を行う上で飼料化が有意な理由と有意でない理由について質問を行いました。

まず「有意な理由」としては、「コスト的に見て他の処理方法よりメリットがある」が48.5%と最も高く、ついで「飼料自給の観点から食品残さの飼料化は重要」が37.6%、「食品残さの処理量として他の方法より有意」が26.2%となっています。

一方、「有意でない理由」では、「処理コストが見合わない」が41.3%で、「有意な理由」として「コスト的にメリットがある」と回答した割合とほぼ同数であり、飼料化におけるコストメリットについては、その判断が二分されています。ついで、「飼料化しても受け手が見あたらない」が27.9%、「飼料化するまでの処理が困難」が16.3%となっています。(表—I—14)

<表—I—12> 飼料原料の供給先からの要望事項

※複数回答

区 分	事業所数	割合 (%)
計	182	100.0
安定供給	84	46.2
分別保管	52	28.6
夾雑物の除去	51	28.0
任意の保管容器の使用	20	11.0
食品製造残さの成分表示	13	7.1
定期的な栄養成分等の検査	8	4.4
飼料化のための一次処理(減量化)	5	2.7
その他	19	10.4

<表—I—13> 今後の飼料化に対する意向

区 分	事業所数	割合 (%)
計	215	100.0
今後も飼料化に向けた取り組みを進めてゆく	118	54.9
飼料化以外の方法についても検討したい	65	30.2
飼料化は縮小する方向で考えたい	10	4.7
わからない	22	10.2

<表—I—14> 食品残さの再資源化を行う上で飼料化が有意な理由と有意でない理由

(複数回答)

飼料化が有意な理由 (回答数 202)	割合 (%)	飼料化が有意でない理由 (回答数 104)	割合 (%)
コスト的に見て他の処理方法よりメリットがある	48.5	処理コストが見合わない	41.3
飼料自給の観点から食品残さの飼料化は重要	37.6	飼料化しても受け手が見あたらない	27.9
食品残さの処理量として他の方法より有意	26.2	飼料化するまでの処理が困難	16.3
処理の方法が簡易	26.2	他の処理方法に飼料化以上の有意さを感じている	15.4
他に有意な処理方法がない	26.2	食品残さの処理量として見合わない	5.8
その他	1.5	その他	8.7

3 食品残さの飼料化に対する意向

食品製造業者の6割は食品残さの飼料化が今後増加すると考えています。その一方でどちらとも言えないと考える事業所が3割強存在します。

- (1) 食品残さにおける飼料化の推進については、7割以上が重要と考えている反面、飼料化により経済的なメリットがあると考えられる事業所は3割に満たない結果となっています。
- (2) 飼料化に関する安全性確保については、全体の92.6%が重要と感じていますが、そのためのコスト負担については3割弱が反対との結果になっています。
- (3) 食品残さの飼料化のための支援については、各回答項目(技術、情報、助成制度、地域連携)において7割を超える高いニーズがあり、特に飼料の受けての充実、地域の連携、技術支援などが重要と考えられています。

【解 説】

- (1) 食品残さにおける飼料化の推進については、食品廃棄物処理の観点、飼料需給率向上の観点双方とも、重要と考える(そう思う)ものが7割を超えており、重要と考えない(そう思わない)の3.9%を大きく上回る結果となっています。総論として食品残さの飼料化は重要と考えてはいるものの、処理の現状としては、経済的な評価では27.6%、発生する残さの処理量では18.9%しかメリットを感じておらず、むしろ「どちらとも言えない」が半数以上を占めています。
- (2) 飼料化に関する安全性確保については、全体の92.6%が重要と感じています。その具体的な対策や対応について見ると、「安全性確保を目的とした原料供給のトレーサビリティ」及び「残さの分別処理への協力」においては、「どちらとも言えない」の回答割合が4割程度を占めているものの、概ね半数以上が賛同しています。一方、安全性確保のための費用負担については、他に比べ賛同(そう思う)の回答割合は低く35.4%、「そう思わない」との反対意見も26.2%を占めています。
- (3) 食品残さにおける飼料化のための支援については、各回答項目(技術、情報、助成制度、地域連携)において7割を超える高いニーズが見られました。特に、飼料の受け手となる業者等の充実、89.9%がその必要性を感じており、食品残さの飼料化を行う事業者の積極的な参加が求め

られるといえます。なお、コンサルタントに代表される推進のための人的支援については、他に比べ賛同の割合は低く 46.2%に留まり、「どちらとも言えない」との回答が 39.0%と高くなっています。

(4) 輸送・運搬技術については、52.3%が必要を感じており、「そう思わない」の 8.8%に比べ顕著な有意差が認められます。飼養手法の改善では、必要と感じている割合（41.8%）以上に、どちらとも言えないとの回答が 54.7%と上回る結果になっています。

(5) 食品残さの飼料化事例は今後も増加するか否かについては、今後も増加する（そう思う）が 60.5%となり、増加しない（そう思わない）の 4.4%を大きく上回っています。これは、今後の飼料化に向けた食品メーカーサイドの期待といえますが、その一方で、どちらとも言えないとの回答も現状では 35.2%に及ぶ結果となっていることに注視する必要があります。

（表－I－15）

<表－I－15> 食品製造業者から見た食品残さの飼料化に関する意向

食品残さの飼料化に関する意識（推進・評価）	そう思う	そう思わない	どちらとも言えない
(1) 今後も食品廃棄物処理の観点から食品残さの飼料化は大いに推進すべきだ (n=726)	(%) 74.8	(%) 3.9	(%) 21.3
(2) 飼料自給率向上の観点から、食品残さの飼料化は大いに推進すべきだ (n=722)	72.3	3.9	23.8
(3) 再資源化を推進する上で飼料化は食品メーカーサイドから見て経済的なメリットがある (n=721)	27.6	20.5	51.9
(4) 再資源化を推進する上で飼料化は食品メーカーサイドから見て発生する食品残さの量に見合う処理が可能である (n=714)	18.9	22.0	59.1
(5) 今後、食品残さの飼料化を推進するには原料の安全性確保が重要 (n=714)	92.6	1.5	5.9
(6) 飼料原料の安全性確保の為に、少々処理費用がかかっても仕方がない (n=715)	35.4	26.2	38.5
(7) 飼料の安全性確保を目的とした原料供給のトレーサビリティを食品残さについても実施すべきだ (n=708)	51.4	9.0	39.5
(8) 食品残さの飼料化の推進のために、残さの分別処理に率先して協力したい (n=710)	51.7	5.6	42.7
(9) 食品残さの飼料化の推進には、再資源化処理等を行う業者の技術的な支援が必要 (n=711)	74.4	4.4	21.2
(10) 食品残さの飼料化を推進するためには、推進を支援するコンサルタント的存在が必要 (n=708)	46.2	14.8	39.0
(11) 食品残さの飼料化を推進するためには、再資源化の処理を行う業者等を取りまとめた情報発信拠点が必要 (n=710)	73.2	4.5	22.3
(12) 食品残さの飼料化を推進するためには、補助金など国等の支援施策が必要 (n=710)	70.4	7.6	22.0
(13) 食品残さの飼料化を推進するためには、近隣の地域における連携づくりが必要 (n=711)	76.8	2.0	21.2
(14) 食品残さの飼料化を推進するためには、安定的に食品残さを原料として受けてもらえる業者等の充実が必要 (n=712)	89.9	0.7	9.4
(15) 食品残さの飼料化を推進するためには、既存の輸送・運搬技術の改善が必要 (n=708)	52.3	8.8	39.0
(16) 食品残さの飼料化を推進するためには、既存の飼養手法の改善が必要 (n=708)	41.8	3.5	54.7
(17) 食品残さの飼料化事例は、今後も増加すると思う (n=711)	60.5	4.4	35.2

3. 2 養豚農家における食品残さの利用状況と今後の意向

3. 2. 1 食品残さの利用状況

- 1 養豚用に利用されている飼料は、配合飼料が圧倒的に多いのですが、食品残さ飼料については比較的小規模な層の農家で使われています。
- 2 食品残さの入手先は、食品製造工場が最も多く、レストランなどの都市厨房も利用されています。
- 3 飼料資源としての食品残さは、パン屑などのデンプン質を多く含むものが多く牛乳や水産加工品も使われています。
- 4 保存は冷蔵保管されているものもありますが、常温保存が多くなっています。常温保存が多い理由としては、既に乾燥加工したものを購入しているケースが多いからです。
- 5 最も多い給餌対象は肥育豚ですが、親豚などにも利用されています。

〔解説〕

(1) 「養豚基礎調査」(社団法人日本養豚協会が平成15年度に実施したアンケート調査)の中から、食品残さを飼料として利用している養豚経営体の利用実態や今後の意向を出荷頭数規模別に整理し、分析したものを紹介します。

この「養豚基礎調査」による対象養豚経営体数は8,748(平成15年8月1日現在、養豚協会)で、有効回答(調査に記入のあった者の計)は6,289(全体回収率71.9%、項目別に回答数が異なる)となっています。

(2) 利用している飼料の種類

養豚経営体が利用している飼料は、給与の利便性や栄養面で優れている配合飼料を使っているのが5,453(93.5%)と圧倒的に多くなっています。

食品残さ飼料を利用している経営体は、全体で561(有効回答実数に対する割合9.6%、以下同じ)と少ないものの、出荷頭数規模別(年間)にみると、規模の小さい層において食品残さ飼料を利用している割合が高く、規模が大きくなるにしたがってその割合が小さくなっています。

しかし、出荷頭数4千頭以上の大規模層において、42の経営体が利便性や安全性などの問題を克服して食品残さを利用していることは注目すべきことです。

また、食品残さ飼料を使用している者の多くは、配合飼料や調達した自家配合飼料とうまく併用している姿がうかがわれます。(表-1-16)

(3) 食品残さの入手先

養豚経営体が飼料として利用している食品残さの排出別内訳は、最も多いのは食品製造工場から排出される粕類、パン屑、麺類屑など327(53.2%)、特に比較的大規模層において利用割合が大きくなっています。次いで多いのは、レストランやホテルなどから排出される都市厨房ともいわれるものを含めて利用しているのが228(37.1%)で、比較的経営規模が小さい層で使われています。

また、その他の区分に該当するのは154(25.0%)あり、利用している種類はさまざまで、流通段階で発生する賞味期限切れが近づいた赤ちゃん用缶詰粉ミルクやビスケット菓子の返品など優れた食品も含まれています。(表-1-17)

<表-1-16> 現在利用している飼料の種類

単位：経営体数(割合%)

飼料の種類	計	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
(1) 配合飼料 (割合%)	5,453 (93.5)	1,352 (91.5)	1,323 (95.2)	1,270 (94.9)	817 (94.3)	464 (88.4)	148 (96.7)	79 (91.9)
(2) 自家配合飼料 (割合%)	445 (7.6)	74 (5.0)	76 (5.5)	99 (7.4)	81 (9.4)	89 (17.0)	17 (11.1)	9 (10.5)
(3) 食品残さ飼料 (割合%)	561 (9.6)	259 (17.5)	136 (9.8)	75 (5.6)	49 (5.7)	32 (6.1)	7 (4.6)	3 (3.5)
計(複数回答) (割合%)	6,459 (110.7)	1,685 (114.0)	1,535 (110.5)	1,444 (107.9)	917 (109.4)	585 (111.4)	172 (112.4)	91 (105.8)
有効回答(実数) (割合%)	5,835 (100)	1,478 (100)	1,389 (100)	1,338 (100)	866 (100)	525 (100)	153 (100)	86 (100)

<表-1-17> 食品残さの入手先(排出別)

単位：経営体数(割合%)

排出別区分	計	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
(1) 食品製造工場 (割合%)	327 (53.2)	103 (36.4)	87 (58.0)	61 (73.5)	39 (75.0)	29 (80.6)	6 (75.0)	2 (66.7)
(2) 中食(弁当や惣 菜調理)(割合%)	76 (12.4)	29 (10.2)	22 (14.7)	16 (19.3)	3 (5.8)	5 (13.9)	0 (0)	1 (33.3)
(3) スーパー、コン ビニなど(割合%)	40 (6.5)	21 (7.4)	9 (6.0)	6 (7.2)	1 (1.9)	2 (5.6)	0 (0)	1 (33.3)
(4) レストラン、ホ テルなど(割合%)	228 (37.1)	146 (51.6)	54 (36.0)	16 (19.3)	8 (15.4)	4 (11.1)	0 (0)	0 (0)
(5) その他 (割合%)	154 (25.0)	67 (22.7)	47 (31.3)	17 (20.5)	11 (21.2)	9 (25.0)	2 (25.0)	1 (33.3)
計(複数回答) (割合%)	825 (134.1)	366 (129.3)	219 (146.0)	116 (139.8)	62 (119.2)	49 (136.1)	8 (100)	5 (166.7)
有効回答(実数) (割合%)	615 (100)	283 (100)	150 (100)	83 (100)	52 (100)	36 (100)	8 (100)	3 (100)

(4) 利用している食品残さの種類

食品製造調理工場から出るものに限定して、養豚経営体が利用した食品残さの種類を見ると、いろんな種類のものが飼料資源として使われており、多くの経営体が複数（平均3.5種類）利用しています。最も多いのが食パンや菓子パン類の69.3%、次いで麺類や麦加工品類36.0%、ご飯や米加工品類35.0%、せんべいや和菓子などの菓子類22.7%、豆腐粕や醤油粕などの粕類22.0%のようにデンプン質を多く含むものが広く利用されています。また、食肉や卵加工品類11.1%、牛乳や乳製品類10.1%、水産加工品類8.9%など蛋白質飼料を多く含むものも使われています。

これらは、各々の地域において食品の製造や調理段階での立地事情を活かしつつ、排出側と利用する側又は斡旋する者との間で、安全性を含む品質、量的なまとまり、輸送価格などの折り合いが整った結果、飼料資源としてのリサイクルが成立しています。（表－I－18）

<表－I－18> 食品残さの種類（食品製造工場から出るもの）

単位：経営体数（割合%）

食品残さの種類	計 (%)	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
1 ご飯、握り飯類	137	68	39	17	6	6	0	1
2 米加工品類	32	16	5	4	3	3	0	1
3 食パン類	252	80	67	46	26	27	4	2
4 菓子パン類	153	46	32	33	16	21	4	1
5 麺類（和洋中華）	126	48	32	23	10	10	2	1
6 麦加工品類	56	19	14	12	4	5	1	1
7 コーンフレイクなど	18	4	3	3	4	2	2	0
8 馬鈴薯加工品類	28	11	5	4	2	5	1	0
9 豆腐、豆腐粕	87	41	31	5	5	4	1	0
10 醤油粕類	9	2	3	0	1	3	0	0
11 穀物類	34	7	12	7	1	6	1	0
12 豆類	22	11	6	3	1	1	0	0
13 果実ジュース粕類	9	2	1	1	0	2	1	2
14 果実類	18	9	5	0	2	1	0	1
15 野菜ジュース粕類	6	3	0	0	0	2	0	1
16 野菜類	43	23	11	4	3	2	0	0
17 魚、魚あら類	30	15	8	4	2	1	0	0
18 水産練り製品	25	10	9	3	0	3	0	0
19 魚加工品類	26	12	9	2	0	2	1	0
20 食肉加工品	32	9	13	2	3	4	0	1
21 卵加工品類	32	11	12	3	1	3	1	1
22 牛乳、ヨーグルト類	31	9	8	7	2	3	0	2
23 乳製品類	17	5	7	1	1	2	0	1
24 せんべい類	36	7	8	5	7	5	2	2
25 和菓子類	20	5	4	4	2	4	0	1
26 ケーキ類	37	7	10	6	3	9	0	2
27 ビスケット類	44	9	7	8	9	8	2	1
28 菓子類	39	6	8	9	10	4	1	1
29 ビール粕、酒粕類	7	1	1	1	1	1	2	0
30 茶葉など飲料粕	8	1	2	3	0	2	0	0
32 その他の食品	14	5	5	0	1	2	0	1
計（複数回答） （割合%）	1,428 (344.9)	502 (334.7)	377 (352.3)	220 (305.6)	126 (280.0)	153 (478.1)	26 (433.3)	24 (1200)
有効回答（実数） （割合%）	414 (100)	150 (100)	107 (100)	72 (100)	45 (100)	32 (100)	6 (100)	2 (100)

(5) 食品残さの保存

水分の多いものは変質しないように冷蔵保管などして適切に保管管理し、長期に保存する場合は加熱乾燥などにより加工処理する必要があります。特に、食品残さについては、一般的に水分が多く変質しやすい欠点がありますので、何らかの対策が必要です。

養豚経営体の段階で加工処理しているのは、加熱乾燥33（5.8%）、発酵処理22（3.9%）などの順になっています。

なお、常温保存とその他が多いのは、既に加熱乾燥など処理されたものを購入利用している者が多いからです。（表－I－19）

<表－I－19> 食品残さの保存方法

単位：経営体数（割合%）

保存別区分	計	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
(1) 冷蔵保存 (割合%)	21 (3.7)	13 (5.0)	4 (2.9)	3 (3.9)	0 (0)	1 (2.8)	0 (0)	0 (0)
(2) 酸処理 (割合%)	5 (0.9)	2 (0.8)	1 (0.7)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (14.3)	1 (33.3)
(3) 発酵処理 (割合%)	22 (3.9)	9 (3.5)	7 (5.1)	2 (2.6)	2 (4.0)	1 (2.8)	0 (0)	1 (33.3)
(4) 加熱乾燥 (割合%)	33 (5.8)	11 (4.2)	5 (3.7)	5 (6.6)	4 (8.0)	7 (19.4)	1 (14.3)	0 (0)
(5) 常温保存 (割合%)	331 (58.3)	139 (53.5)	85 (62.5)	50 (65.8)	36 (72.0)	18 (50.0)	3 (42.9)	0 (0)
(6) その他 (割合%)	156 (27.5)	86 (33.1)	34 (25.0)	16 (21.1)	8 (16.0)	9 (25.0)	2 (28.6)	1 (33.3)
有効回答（実数） (割合%)	568 (100)	260 (100)	136 (100)	76 (100)	50 (100)	36 (100)	7 (100)	3 (100)

(6) 給餌対象豚の実態

食品残さ飼料をどのステージの豚に与えているかを調べたのが次の表です。

給餌対象は肥育前期381（67.6%）と肥育後期379（67.2%）が多くなっております。

また、出荷頭数が少ない層の経営体においては、親豚にも給餌（400頭未満層63.4%、400～1千頭未満層58.1%）しているのが特徴です。

なお、幼豚97(17.2%)と子豚232(41.1%)にも、比較的多く利用されていることが判ります。

（表－I－20）

<表－I－20> 食品残さの給餌

単位：経営体数（割合%）

給餌対象 (ステージ区分)	計	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
(1) 親 豚 (割合%)	300 (53.2)	161 (63.4)	79 (58.1)	28 (35.4)	16 (34.0)	13 (35.1)	3 (37.5)	0 (0)
(2) 幼 豚 (割合%)	97 (17.2)	51 (20.1)	17 (12.5)	9 (11.4)	11 (23.4)	7 (18.9)	2 (25.0)	0 (0)
(3) 子 豚 (割合%)	232 (41.1)	108 (42.5)	54 (39.7)	31 (39.2)	21 (44.7)	13 (35.1)	4 (50.0)	1 (33.3)
(4) 肥育前期 (割合%)	381 (67.6)	159 (62.6)	98 (72.1)	55 (69.6)	35 (74.5)	26 (70.3)	6 (75.0)	2 (66.7)
(5) 肥育後期 (割合%)	379 (67.2)	149 (58.7)	93 (68.4)	59 (74.7)	38 (80.9)	29 (78.4)	8 (100.0)	3 (50.0)
計（複数回答） (割合%)	1,389 (246.3)	628 (247.2)	341 (250.7)	182 (230.4)	121 (257.4)	88 (237.8)	23 (287.5)	6 (200.0)
有効回答（実数） (割合%)	564 (100)	254 (100)	136 (100)	79 (100)	47 (100)	37 (100)	8 (100)	3 (100)

3. 2. 2 食品残さ飼料利用に関する今後の意向

- 1 食品残さを使っていない者にあつては、今後も利用しないとする意向が強いものの、比較的飼養規模の大きい層において今後利用したいとする割合が高くなっています。
- 2 現在において食品残さを利用している者にあつては、今後も現状程度使用する者が多いものの、利用拡大の意向が強いのは飼養規模の大きい層です。

【解 説】

(1) 配合飼料や自家配合飼料のみを利用している者の場合

食品残さを使用していない養豚経営体は、食品残さ飼料を今後利用したいとするのは252（5.6%）と少ないものの、これを出荷頭数規模別にみますと4千頭～1万頭未満層（7.2%）、1万頭～2万頭未満層（8.4%）、2万頭以上層（13.5%）と規模が大きくなるにしたがってその割合が増えていきます。大規模に飼養している者は、経営的な観点から生産コストを下げるための一つの方法と考えています。

なお、状況次第とする者は695（15.4%）ですが、出荷頭数規模の大きい層において比較的その割合が大きくなっており、安全性、栄養成分、安定供給、入手価格の折り合いなどの課題が解決されれば食品残さ飼料を利用したいと考えていると推察されます。（表－I－21）

＜表－Ⅰ－21＞ 今後の食品残さ飼料利用
(食品残さを使用していない者の意向) 単位：経営体数 (割合%)

今後の意向	計	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
(1) 今後利用したい (割合%)	252 (5.6)	69 (6.8)	61 (5.7)	41 (3.8)	29 (4.1)	31 (7.2)	11 (8.4)	10 (13.5)
(2) 状況次第で検討 する (割合%)	695 (15.4)	123 (12.1)	128 (11.9)	167 (15.4)	135 (19.0)	92 (21.5)	30 (22.9)	20 (27.0)
(3) 考えていない (割合%)	3,574 (79.1)	828 (81.2)	883 (82.4)	879 (80.9)	545 (76.9)	305 (71.3)	90 (68.7)	44 (59.5)
計 (割合%)	4,521 (100)	1,020 (100)	1,072 (100)	1,087 (100)	709 (100)	428 (100)	131 (100)	74 (100)

(2) 食品残さ飼料を利用している者の場合

現在食品残さ飼料を利用している養豚経営体は、今後においても食品残さ利用の程度を現状維持継続すると回答した458 (73.5%) が最も多くなっております。

また、食品残さ飼料の利用規模を現状より拡大したいとする者は51 (8.2%) とさほど多くないかもしれませんが、大規模層 (4千頭以上層14経営体) ほどその割合が高いことに注目すべきです。

(表－Ⅰ－22)

＜表－Ⅰ－22＞ 今後の食品残さ飼料利用
(現在食品残さを利用している者の意向) 単位：経営体数 (割合%)

今後の意向	計	～ 399	400～ 999	1000 ～1999	2000 ～3999	4000 ～9999	1万～ 19999	2万頭 以上
(1) 食品残さ飼料の 利用拡大(割合%)	51 (8.2)	10 (3.4)	4 (2.8)	11 (12.9)	12 (22.6)	11 (29.7)	2 (25.0)	1 (33.3)
(2) 現状維持継続 (割合%)	458 (73.5)	216 (74.0)	111 (76.6)	60 (70.6)	39 (73.6)	24 (64.9)	6 (75.0)	2 (66.7)
(3) 縮小又は中止 (割合%)	36 (5.8)	28 (9.6)	5 (3.4)	2 (2.4)	0 (0)	1 (2.7)	0 (0)	0 (0)
(4) その他 (割合%)	78 (12.5)	38 (13.0)	25 (17.2)	12 (14.1)	2 (3.8)	1 (2.7)	0 (0)	0 (0)
計 (割合%)	623 (100)	292 (100)	145 (100)	85 (100)	53 (100)	37 (100)	8 (100)	3 (100)

3. 3 食品残さ飼料化の課題と解決への視点

3. 3. 1 本質的な課題と解決

＜課題 (欠点)＞	→	＜解決 (克服) する手法＞
1 原料は水分を多く含み劣化し易い (安全性を確保するのに不安定)		1 劣化防止のための加工 (1) 加熱乾燥処理 (2) 湿式処理
2 原料は安定的に供給されにくい		2 取引する業種や対象を広げる 専門業者による入手
3 リサイクル飼料は栄養的なバランスがとれにくい		3 原料の選択 配合設計の工夫 配合飼料の使用割合を工夫
4 給与の利便性に欠ける		4 配合飼料原料としての利用 合理的な自家配合
5 さほど安い価格になりにくい		5 3者 (食品産業、運搬加工、 畜産農家) 協力と工夫
6 イメージが悪い		6 消費者への情報開示、理解への 努力
7 その他		7 各機関の連携、オルガナイザー

〔解説〕

(1) 食品残さを原料とするものの多くは、水分を多く含み安全性を確保するには不安定なので、加工処理や乳酸発酵処理することによって変質しないようにします。

① 分別収集したものを、その日のうちに加熱乾燥することによって劣化を防ぎ、運搬給与し易い状態に加工します。乾燥方式には、「油温減圧脱水乾燥法」、「ボイル乾燥法」、「高温発酵乾燥法」、「真空乾燥法」などがあります。

② 湿式 (発酵リキッドフィーディング) 処理は、飼料 (配合飼料、食品残さ)、牛乳、水などを攪拌しスープ状にしたものを、パイプラインを通して餌槽に送り給与します。

タンク内では乳酸菌を増殖させpH4程度にして雑菌が増えるのを押さえます。

(第Ⅲ編第3章3.1「食品残さ飼料化処理加工技術」参照)

(2) 食品業界では実際の販売量よりやや余裕をもって在庫を持つことが通常とされていますが、気候などの変動などにより計画どおりに売れなかったり予想外に売れたりすることがあります。このように、業務用に用意された食品が使われなかった場合は多く、使われた場合は少なくなつて、一定の数量が排出されるわけではなく、リサイクル飼料用に安定的には供給されません。

従つて、食品製造業、調理工場、スーパーマーケットなどの取り引きする業種や対象数が多いと安定性が高いといえます。

最近では、各業種から幅広く大規模に原料を受け入れて、リサイクル飼料を専門に製造する業者も増えつつあります。

(3) リサイクル飼料は、一般的には粗脂肪や粗蛋白質が多く粗繊維が少ないのが特徴です。動物質の素材が多いと脂肪と蛋白質に富むものになりますので、実際に利用する場合は飼料成分分析の数値を把握して配合設計を綿密に行うことが大切です。

特に、粗脂肪の含量が高い値の場合、リノール酸など不飽和脂肪酸が蓄積すると「軟脂」にな

って枝肉格付に悪影響を及ぼす恐れがあります。

逆に、デンプン質素材など低脂肪の素材の食品残さを多給し、肥育期間を通常より伸ばして、市場価格より高い豚肉を生産することも可能です。

- (4) リサイクル飼料だけで家畜を飼うことは難しいので、他の飼料と配合し直す必要があったりして利便性は必ずしも良くありません。

しかし、リサイクル飼料が大量に安定的に生産されるのであれば、養鶏用などの配合飼料原料として飼料工場に供給することも可能です。畜産農家の場合にあっては、優れた品質で購入価格が安価ならば、自ら加工したり自家配合することにより有利な経営を展開することができます。

- (5) 食品産業サイドの排出者は徹底した分別と保管に注意が必要です。それを保冷車により迅速に運搬して加工処理するには、設備投資、運転資金、人件費などが必要です。原料が安価であっても、販売価格はさほど安い価格になりにくい状況です。

さらに、加工された飼料を利用する畜産（養豚など）農家は、配合飼料とリサイクル飼料を一定の割合に混合して利用すると配合機の設備と人件費がかかります。

従って、永続的に展開するためには、排出する食品産業、それを運搬加工する業者、リサイクル飼料を利用する畜産農家は、それぞれの立場における工夫とそれぞれが成立しうる価格設定にすることが必要で、お互いが十分理解し合うことが成功の前提になります。

例えば、運搬加工する側は処理費について排出者の分別や保冷保管に要する経費相当分を軽減することによって分別の徹底を促すとか、加熱加工する場合は一般の廃棄物（ゴミ）を焼却する時に生じる廃熱を利用するとか、できた飼料を利用する畜産農家は配合機械を共同にすることなどの工夫によって、生産コストを引き下げる努力が必要です。

- (6) 食品残さを利用した畜産については、かつての残飯養豚を思い起こされる方もあり、安全性に疑問を懐かれたり、必ずしも良いイメージがなかったことは事実です。

しかし、今日の利用の実態は安全性に配慮して美味しい豚肉を作るなど、以前とは完全に異なっています。また、家庭での食べ残しは含まれていません。

このように安全性に十分配慮した原料を処理加工した飼料であることなど、多くの消費者には未だ十分に理解されるに至っていないのが現状でしょう。

従って、できた豚肉などの畜産物には使った飼料の履歴を店頭で明記して、生産者の顔が見えるようにするなど、情報を開示して、消費者に理解してもらう努力も必要です。

- (7) 食品産業から出る貴重な資源が家畜の餌として利用され、立派な畜産物としてたくさんの方々から喜んで消費してもらうまでには、関係者への理解のための工夫も必要です。

そのためには、食品産業、畜産農家、都道府県や市町村などの行政機関、試験研究機関、農協、飼料メーカーなどの幅広い連携があってはじめて成立します。

特に、先進的な事例をみると、食品残さの排出者、加工処理業者、利用する畜産農家などを結びつける役割を果たしたオルガナイザーの存在があります。それぞれの機関への許可手続や技術指導など幅広く実施されたことが判ります。畜産農家段階での飼養管理や経営相談も行われています。

3. 3. 2 現実的な課題と解決

<課 題>		<解決への視点>
1 食品残さ 排出者 (食品産業)	(1) 排出量が大きくなく、飼料化する者が見あたらない (2) 分別マニュアルの周知徹底と人件費が必要 (3) 安全性を確保するのに保冷库など施設が必要 (4) 分別徹底、安全性が確保されたものは、費用負担を軽減してほしい	(1) 優れた飼料化資源であることを広く知らせて、他の協力も得る (2) 運搬処理加工者とは定期的な話し合い (3) 費用負担については、運搬処理加工者と相談し、理解を得る
2 運搬処理 加工業者 (飼料製造)	(1) 原材料は優れた飼料化資源であって、まとまった安定的な入手 (2) 原材料の収集から加工処理までの時間を短縮し、安全性を確保する必要 (3) 収益（運搬、加工処理、販売）を確保する必要	(1) 排出者側には分別マニュアルを示し、保冷库の設置を促し、保冷車の利用により安全性を確実にする (2) 合理的に収集し、その日のうちに加工処理する (3) 各々の費用負担は、排出、利用、運搬処理加工の3者と十分に話し合う
3 飼料を利用する者 (畜産農家)	(1) 飼料は安全であること (2) 栄養的なバランスがとれていること (3) 購入価格が安いこと	(1) 信頼できる加工処理業者から購入する (2) 利用に当たっては、試験研究機関や配合飼料メーカーなどの技術者と相談する

[解 説]

- (1) ふすま、ビートパルプ、ビール粕など食品製造企業段階で生産される優れたものは有価で取引され、古くから飼料の原料として使われています。しかし、食品製造、調理、流通、消費段階で排出されるものの多くは、事業者単位でみると排出量が少なかったり、水分が含まれ劣化し易かったり、分別がやっかいであることなどから飼料としての利用は十分ではありません。安全性を確保するために、保冷库など施設投資をすれば負担も嵩むことになります。

したがって、分別された優れた原料の処理料金の取り扱いについては、焼却するものと区分して、排出者負担を軽減すべきです。

- (2) 運搬加工する者は、排出者側に事前に分別マニュアルを丁寧に説明し、かつ分別が徹底しているかを排出者ごとに常時注意しておく必要があります。もしも、不十分な場合は、個別に連絡して改善してもらうようにします。

また、収集から加工処理までの時間を極力短縮して、収集したその日のうちに加工処理して、安全性を確保するように努めます。できることならば熱源は化石燃料を使うのではなく、廃棄物の焼却熱（廃熱）を利用すると生産コストが少なく、環境負荷も小さくなって地球環境に優しいことにもなり理想的です。

- (3) 飼料は安全で栄養的なバランスがとれていることが必要です。畜産農家は自ら加工処理や自家配合が必要なこと、さらにリスクが伴うことなどを考慮すると、配合飼料と比較して安価でないといけません。

リサイクル飼料を使う技術向上も大切で、地域の試験研究機関などの技術者の指導を受け、栄養価を把握して配合飼料の利用割合を工夫することなどが必要になります。

3. 3. 3 飼料化に取り組む事業主体

いくつかの課題を克服しつつ飼料化を実践している事業主体（経営主体）は、公的機関、専門企業、ビジネスチャンスとして捕らえた起業、NPO法人、さらに畜産農家が自ら加工処理するものなど多様になっています。

地域の事情を踏まえて行う経済的な行為ばかりでなく社会的責任を果たそうとする目的を持つなどさまざまですが、最近は食品リサイクル法の関係から食品排出者側からの要請に応える形で、廃棄物運搬処理業者が参画するケースが増えてきています。

また、これらの事業主体は、行政、試験研究機関、飼料メーカーなどのそれぞれの機関とユーザー（畜産農家）がさまざまな連携によって成立します。

- 1 市町村など公共団体がリード（市町村公社など）
- 2 廃棄物運搬処理業者
- 3 協同組合
- 4 飼料化専門企業
- 5 大手企業の子会社
- 6 畜産農家（養豚、肉用牛肥育など）
- 7 その他

〔解説〕

- (1) 市町村など地方公共団体がリードして飼料化するケースです。

代表的な例は、札幌市が主体的に行ったもので、事前に基礎調査を実施し、リサイクル団地を造成し、事業系一般廃棄物を対象にして、分別を徹底して飼料化するものです。

この場合に、札幌市は収集運搬を行うための公社を新設し、処理加工については民間企業を幹旋しました。

（第IV編 事例1 「札幌飼料化リサイクルセンターの取り組み」参照）

- (2) 廃棄物運搬処理業者は、収集のノウハウを生かして運搬し飼料化するケースで、主に事業系の一般廃棄物を対象にします。この場合には、排出者側に分別マニュアルを示して、適正な分別に加えて収集までに適切に保管されるようにします。

排出者と収集者（加工処理）との信頼関係が必要で、一元的に運搬して加工処理することで無駄が少なく、ユーザー（畜産農家）の要望にも応えることが可能です。また、廃棄物の焼却場に施設をセッティングして廃熱を利用して乾燥ができれば理想的です。

- (3) 廃棄物運搬処理業者が数人で組織する協同組合、排出者と運搬処理業者と養豚農家の3者が組織する協同組合などさまざまですが、お互いが協力して飼料化するケースで、それぞれの持つノウハウを生かして確かな連携を展開しています。

- (4) リサイクル飼料を専門に製造する企業もあります。食品製造企業から出るものや流通の過程で生じる賞味期限切れ間近のものなどを対象にして、原料を入手し飼料化し、できたものを養豚農家に販売します。発酵リキッド（スープ）にしてタンクで運搬供給するものもあります。

- (5) 大手のビール会社と石油会社が出資する子会社が行う飼料化です。大量にでるビール粕を石油精製工場における廃熱を利用して乾燥し、特約店を通じて肉用牛などの自家配合飼料の原料として販売しています。

- (6) 養豚や肉用牛肥育などの畜産農家が自ら飼料化し、配合飼料などと組み合わせて、自家配合して家畜を飼養するケースです。この場合、使用するそれぞれの栄養価を十分把握し、飼料の配合割合を設計することが大切です。

- (7) そのほか、プラントメーカー、菓子製造企業、NPO法人などが飼料化しているものもあります。

第Ⅱ編 食品残さ飼料の安全性確保

第 1 章 食品残さ飼料化への安全基準

1. 1 飼料安全法に基づく安全基準

1. 1. 1 飼料安全法の目的

この法律は、「飼料及び飼料添加物の製造等に関する規制、飼料の公定規格の設定及びこれによる検定等を行うことにより、飼料の安全性の確保及び品質の改善を図り、もって公共の安全の確保と畜産物等の生産の安定に寄与する。」ことを目的としています。（第 1 条）

【解 説】

- (1) 飼料安全法とは、「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」（昭和28年法律第35号）の通称です。

この法律において「飼料」とは、「家畜等の栄養に供することを目的として使用される物をいう。」（第2条2項）と定義されているので、食品残さを原材料にして製造された飼料も飼料安全法の規制対象となります。また、「飼料添加物」とは、「飼料の品質の低下の防止その他の農林水産省令で定める用途に供することを目的として飼料に添加、混和、浸潤その他の方法によって用いられる物で、農林水産大臣が農業資材審議会の意見を聴いて指定するものをいう。」（第2条3項）と定義されています。

- (2) 飼料の安全性確保には、飼料又は飼料添加物を含む飼料の使用が原因となって、①人の健康を損なうおそれのある畜産物等（「有害畜産物」という）が生産されることを防止すること（生産物の安全性）、②家畜等に被害が生ずることにより畜産物等の生産が阻害されることを防止すること（家畜等に対する安全性）、という2つの内容を含んでいます。この両方の観点から、飼料及び飼料添加物の製造等に関し、基準・規格を設定することにより安全性確保のための規制を行っています。（第3条）

- (3) また、品質の改善については、家畜等に給与する飼料の栄養効果が生産性と密接な関係があり、飼料の栄養効果が確保されることが畜産経営上重要であることから、栄養成分のバランスを示した公定規格を設定し、これによる検定を実施するほか、農家が栄養成分の面での品質を鑑別しうよう容器、包装等への表示の義務付けを行っています。

（第26条、第27条及び第32条）

1. 1. 2 安全基準

- 1 「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令」（昭和51年農林省令第35号）の飼料一般の成分規格及び製造の方法を規定する条項の中で飼料の安全性を確保するために次の条項（食品残さ飼料に係わる事項）が設けられています。

- (1) ギ酸の飼料中の含有量は、ギ酸として0.5%以下でなければならない。
- (2) プロピオン酸の飼料中の含有量は、プロピオン酸として0.3%以下でなければならない。
- (3) エトキシキン、BHA（ブチルヒドロキシアニソール）、BHT（ジブチルヒドロキシトルエン）の飼料中の合計含有量は、飼料1トン当たり150g以下でなければならない。

- (4) 牛、めん羊、山羊及びびしか（「牛等」という）を対象とする飼料は、ほ乳動物由来たん白質（乳及び乳製品、農林水産大臣の確認を受けたゼラチン及びコラーゲンを除く）を含んではならない。
- (5) 牛等を対象とする飼料は、家きん由来たん白質（卵及び卵製品、農林水産大臣が指定するものを除く）を含んではならない。
- (6) 牛等を対象とする飼料は、魚介類由来たん白質を含んではならない。
- (7) 豚、鶏又はうずらを対象とする飼料は、ほ乳動物由来たん白質（豚又は馬に由来する血粉及び血しょうたん白であって、農林水産大臣の確認を受けたものを除く）、豚に由来する肉骨粉、加水分解たん白及び蒸製骨粉（製造工程について農林水産大臣の確認を受けたものを除く）を含んではならない。
- (8) 豚、鶏又はうずらを対象とする飼料は、家きん由来たん白質（チキンミール、フェザーミール、血粉及び血しょうたん白であって、農林水産大臣の確認を受けたものを除く）、家きんに由来する加水分解たん白及び蒸製骨粉（製造工程について農林水産大臣の確認を受けたものを除く）を含んではならない。
- (9) 家畜等（牛等を除く）を対象とする飼料は、魚介類由来たん白質（ほ乳動物由来たん白質及び家きん由来たん白質の製造工程と完全に分離された工程において製造されたことについて農林水産大臣の確認を受けたものを除く）を含んではならない。
- (10) 有害な物質を含み、若しくは病原微生物により汚染され、又はこれらの疑いがある原料又は材料を用いてはならない。

【解説】

- (1) 食品残さを家畜の飼料として利用する場合は、家畜への健康被害の防止、畜産物中への有害物質の残留及び畜産物を媒体とする食中毒の防止を図るため、「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」（昭和28年法律第35号）に基づき飼料としての安全性基準が定められています。
 - (2) ギ酸は、飼料の品質の低下の防止を目的として用いられる飼料添加物であり、サイレージやリキッドフィーデングのpH調整剤として使用され、飼料中の含有量として0.5%以下と定められています。最近では、微生物、特にサルモネラの発育防止効果が認められたことから、配合飼料の製造過程においてサルモネラ汚染防止の目的でも使用されます。
 - (3) プロピオン酸は、飼料の品質の低下の防止を目的として用いられる添加物で、飼料中の含有量は、プロピオン酸として0.3%以下と定められています。主に、カビの発生防止を目的に使用されており、プロピオン酸カルシウム、プロピオン酸ナトリウムも添加物として認められています。
 - (4) エトキシキンも飼料の品質の低下の防止を目的として用いられる添加物で、飼料中の含有量は、飼料1トン当たり150g以下と定められています。エトキシキンは抗酸化作用があるため、魚粉、油脂等の抗酸化剤として使用されています。
 - (5) 肉骨粉等の動物性たん白質については、平成13年9月に発生したBSE（牛海綿状脳症）の発生原因として強く疑われたことから、平成13年10月15日付けで「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令」が一部改正され、原則として家畜の飼料原料として使用することが禁止されました。
- ただし、次の原料については、条件付きで使用することが認められています。
- ① 魚介類由来たん白質であって、ほ乳動物由来たん白質及び家きん由来たん白質の製造工程と完全に分離された工程において製造されたことが農林水産大臣により確認されたものは、豚、鶏及び魚用飼料に使用することができます。
 - ② 豚又は馬に由来する血粉及び血しょうたん白であって、これら以外のたん白質の製造工程と

完全に分離された工程において製造されたことについて農林水産大臣の確認を受けたものは、豚、鶏及び魚用飼料に使用することができます。

- ③ 家きん由来のチキンミール、フェザーミール、血粉及び血しょうたん白であって、これら以外のたん白質の製造工程と完全に分離された工程において製造されたことについて農林水産大臣の確認を受けたものは、豚、鶏及び魚用飼料に使用することができます。
 - ④ 豚に由来する肉骨粉、加水分解たん白及び蒸製骨粉であって、これら以外のたん白質の製造工程と完全に分離された工程において製造されたことについて農林水産大臣の確認を受けたものは、豚、鶏又はうずら用飼料に使用することができます。
 - ⑤ 家きんに由来する加水分解たん白及び蒸製骨粉であって、これら以外のたん白質の製造工程と完全に分離された工程において製造されたことについて農林水産大臣の確認を受けたものは、豚、鶏又はうずら用飼料に使用することができます。
- （第1編 2章 2. 2. 3. (1)の<参考1>）

<参考> BSE発生後における農林水産省の措置（整理表）

- 1 肉骨粉等
 - (1) 反すう動物由来肉骨粉等について、反すう動物用飼料への使用停止（通知、平成8年4月）
 - (2) 反すう動物由来肉骨粉等を用いた反すう動物用飼料の製造・販売・使用を禁止（省令、平成13年9月）
 - (3) 肉骨粉等について、すべての国からの飼料・肥料としての輸入、国内における製造・出荷を一時全面停止（通知、平成13年10月）
 - (4) その後、法的に規制するとともに、国内の肉骨粉等の取扱いについては、科学的見地から随時見直しを実施（省令、平成13年10月以降）
 - (5) 豚由来肉骨粉等については、交差汚染防止対策として大臣確認制度を導入の上で、豚用と鶏用の飼料利用を再開（省令、平成17年4月1日施行）
- 2 魚粉
 - (1) 念のための措置として、魚粉を用いた牛用飼料の製造・出荷を一時停止（通知、平成14年2月）
 - (2) 交差汚染防止対策として、魚粉の大臣確認制度導入と反すう動物用飼料への利用を禁止（省令、平成16年1月）
- 3 動物性油脂
 - (1) 不溶性不純物の含有量が重量換算で0.15%以下、牛の代用乳については同0.02%以下のものに使用を限定（通知、平成13年12月） また、同内容を法的に規制（省令、平成14年8月）
 - (2) 死亡牛に由来する油脂の利用中止、牛用飼料に用いる牛由来の油脂については0.02%以下のものに限定（通知、平成15年4月）
 - (3) 牛のせき柱及び死亡牛を動物性油脂の原料から排除するため、大臣確認制度を導入（省令、平成16年5月1日施行）
- 4 反すう動物用飼料の製造工程分離

配合飼料製造工場における反すう動物用飼料及びそれ以外の飼料の製造工程の分離を法的に規制（省令、平成15年7月1日施行（平成17年4月1日より完全施行））
- 5 混入防止のガイドライン

交差汚染防止対策の徹底を図るため、「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」を制定（通知、平成15年9月）

（内容）

 - ・反すう動物用飼料の取扱場所、製造・保管施設、輸送車両の専用化
 - ・製造・保管施設等の洗浄
 - ・飼料業務管理規則の備付け など

- 6 対象家畜の追加
飼料安全法の対象家畜に、しか、めん羊、山羊を追加（政令、平成15年7月1日施行）
- 7 飼料規制の実効性確保の強化
飼料の輸入、販売及び使用の各段階における飼料規制の実効性確保のための検査・指導強化対策について、食品安全委員会の評価結果等を踏まえて、飼料安全法に基づく飼料関係業者に関する届出制度を改正（輸入業者：飼料原材料の届出、小売業者：販売業者届をそれぞれ義務化 平成17年6月30日公布、8月30日施行）

2 「飼料の有害物質の指導基準について」に基づき、飼料の有害物質として、農薬、重金属など及びカビ毒について飼料中に含まれる許容量の基準が定められており、基準を超えた飼料については、販売をしないように指導されています。

【解説】

- (1) 「飼料の有害物質の指導基準について」（昭和63年10月14日付け63畜B第2050号、農林水産省畜産局長通知）により、有害物質の飼料中の含有量が基準を超えた飼料は、畜産農家に対して販売されないように指導されています。
- (2) 有害物質の指導基準（抜粋）

種類	有害物質名	対象となる飼料	基準
重金属等	鉛	配合飼料、乾牧草等	3.0 ppm
		魚粉、肉粉、肉骨粉	7.5 ppm
	カドミウム	配合飼料、乾牧草等	1.0 ppm
		魚粉、肉粉、肉骨粉	2.5 ppm
	水銀	配合飼料、乾牧草等	0.4 ppm
		魚粉、肉粉、肉骨粉	1.0 ppm
カビ毒	ヒ素	配合飼料、乾牧草等	2.0 ppm
		魚粉、肉粉、肉骨粉	7.0 ppm
	アフラトキシンB ₁	配合飼料	0.02 ppm
		配合飼料（ほ乳期子牛用、乳用牛用、 ほ乳期子豚用、幼すう用、ブロイラー前期用）	0.01 ppm

1. 2 家畜伝染病予防法に基づく安全基準

1. 2. 1 家畜伝染病予防法の目的

この法律は、「家畜の伝染性疾患（寄生虫病を含む）の発生を予防し、及びまん延を防止することにより、畜産の振興を図る。」ことを目的としています。（第1条）

【解説】

- (1) この法律の対象としている「家畜の伝染性疾患」は、「家畜伝染病」と「届出伝染病」に区別

されています。

「家畜伝染病」には、牛疫、口蹄疫、狂犬病、豚コレラ、ニューカッスル病などを含む26疾病が指定されています。また、「届出伝染病」には、家畜伝染病以外の伝染性疾患で、アカバネ病、豚丹毒、マレック病などを含む71疾病が指定されています。

（第2条、第4条）

- (2) 家畜の伝染性疾患の発生の予防（第4条～12条の4）として、家畜伝染病及び届出伝染病（以下「監視伝染病」という。）に感染した家畜を診断した獣医師の都道府県知事への届出義務、家畜の所有者に対する家畜防疫員による家畜への注射、薬浴、又は投薬を受ける旨の都道府県知事の命令、消毒方法、ねずみ、昆虫等駆除を実施すべき命令などが規定されています。
- (3) また、「まん延の防止」（第13条～35条）として、家畜伝染病と診断した獣医師の都道府県知事への届出義務、通行の制限又は遮断、家畜所有者への患者、疑似患者のと殺の義務、汚染物品の焼却の義務、都道府県知事による家畜等の移動の制限などが規定されています。

1. 2. 2 「豚コレラ防疫対策要領」に基づく指導

豚コレラ防疫対策要領（平成8年5月10日付け8畜A第1243号農林水産省畜産局長通知）において食品残さを家畜に給与する場合には、食品残さに含まれる畜産物を介して家畜の伝染性疾患がまん延するのを防止するため、「厨芥残さ等を給与している養豚経営者に対し、給与前に加熱処理（70℃、30分以上又は80℃、3分以上）を行うよう指導する。」とされています。

【解説】

- (1) 豚コレラ防疫対策要領（平成8年5月10日付け8畜A第1243号農林水産省畜産局長通知）では、都道府県の家畜衛生機関（家畜保健衛生所）が養豚経営者に対する豚コレラの「発生予防のための指導等」の1項目として、「厨芥残さ等の加熱処理」を指導することとなっています。
- 厨芥残さなどを給与する養豚農家においては、収集又は搬入された厨芥残さなどの加熱処理を行い、含有されている恐れのある病原性微生物（豚コレラウイルス）を滅菌することにより家畜伝染病の進入防止を図ることが重要です。指導されている加熱処理条件は、厨芥残さの内部温度を70℃であれば30分以上、80℃であれば3分以上保つよう加熱することとなっています。
- (2) 国内における豚コレラの発生は、平成4年の発生を最後に、平成5年から発生のない状態が維持されています。

平成8年度からは、豚コレラの撲滅を目的に、農林水産省では「豚コレラ撲滅体制確立対策事業」を実施しており、この事業では、①ワクチン接種の徹底、②清浄度が確認された地域からワクチン接種を中止、③ワクチン接種の全面中止の3段階を経て、ワクチンを使用しない防疫体制を確立し豚コレラの撲滅を達成することとしています。

なお、平成12年10月からは、第3段階に入っています。

第 2 章 安全性確保のためのリスク管理

2. 1 リスク管理の手法

食品や飼料の安全性を確保するためには、製造・流通・給与の過程におけるリスクは一定の許容範囲内に封じ込めなければなりません。そのためには科学的な制御手法を各段階において採用し、手法の成果を確認(モニタリング)し、同時に、工程と結果を情報開示出来る形にしておくことが必要となります。

このようなリスクの管理手法や情報開示の手法として、次の方法があります。

- 1 適正製造基準 (GMP : Good Manufacturing Practice)
- 2 HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point) 又はハセップ
- 3 トレーサビリティ (Traceability)

GMPは一般的な衛生管理であり、HACCPは危害発生防止のための管理点を決め、集中的に衛生管理を常時実施し、記録をとり、記録を確認することにより工程全体の安全性を保証するシステムです。

一方、トレーサビリティは商品の流れ(履歴)を遡及することを可能にする仕組みであり、消費者に安心感を与えるシステムとも言えます。

【解説】

(1) 適正製造基準 (GMP : 一般的衛生管理プログラム)

コーデックス委員会(*)では、食品の製造加工における一般的な衛生管理として、次の要件について作業工程ごとに管理方法を定めており、安全性を確保する観点から各生産段階に携わる従事者が漏れなく同一の衛生基準に基づいて管理しようとするものです。

(*) コーデックス委員会：国連食糧農業機関 (FAO) と世界保健機関 (WHO) が合同で設立した委員会で、国際的な食品規格をつくり消費者の健康を守るとともに、食料品貿易の公正な取引を図ることを目的にしています。

一般的衛生管理プログラムの要件は、次のとおりです。

①施設設備の衛生管理、②従事者の衛生教育、③施設設備、機械器具の保守点検、④そ(鼠)族、昆虫、鳥の防除、⑤使用水の衛生管理、⑥排水及び廃棄物の衛生管理、⑦従事者の衛生管理、⑧食品等の衛生的な取り扱い、⑨製品の回収プログラム、⑩製品の試験検査に用いる設備などの保守管理

HACCPシステムを導入しようとする場合には、この一般的衛生管理プログラム (GMP : Good Manufacturing Practice) が徹底されていることが前提条件になります。

米国やEUなどでは、食品の製造加工における衛生的環境整備のための基準としてGMPという概念を法的に規定しており、製造環境の整備や製造段階の衛生確保に重点を置いた基準になっています。

(2) HACCP

ア HACCPの目的

HACCPとは、Hazard (危害) Analysis (分析) and Critical (重要) Control (管理) Point (点) の頭文字をとった略称で、「危害分析重要管理点」と訳されています。

HACCP方式は、1960年代にアメリカがアポロ宇宙計画を進める中で、宇宙食の安全性確保のために民間の食品会社によって開発された衛生管理方式であります。その方法は食品の生

産段階から製品までの全工程において、①危害の原因となりうる原材料又は工程を特定し(危害分析：HA) ②危害の発生を防止するための管理手続きを特定し(重要管理点：CCP) ③重要管理点の監視・記録を管理手続きに従って機械的に行うことにより危害の発生を防止し、管理手続きの遵守状況の確認も行うことにより、食品の安全性を確保するという衛生管理方式です。

従来の食品安全確保方式は、最終製品の抜き取り検査と危害が発生した後の対応に重点がおかれていたのに対し、HACCP方式は危害発生の予防に重点を置いた管理手法です。

イ HACCP運用の手順

HACCPの実施に当たっては、その開発に先立って行う6段階の手順と実行に当たっての7つの原則が、安全性を客観的に実証するための詳細なガイドラインとしてコーデックス委員会から示されており、その手順に従って実施することが求められています。

HACCPシステムの詳細については、「HACCP：衛生管理計画の作成と実践」総論編(厚生省生活衛生局肉肉衛生課監修1997年)及び「HACCP：衛生管理計画の作成と実践」データ編(2003年)に詳細に記述されています。

ここでは、概括的に述べることにします。

① 手順1 HACCPチームの編成

専門的な知識と技術を有する者をメンバーとするチームを編成し、以下の作業を統括します。

② 手順2 製品(原材料)についての記述

製品について、名称、原材料、特性、包装形態などを明らかにします。

③ 手順3 使用についての記述

製品の意図される用途を確認することです。

④ 手順4 製造工程、標準作業手順書の作成

危害分析の準備として、原材料の收受から出荷までの工程について、その流れがわかるフローダイアグラムなど重要なパラメーターについて記載した標準作業手順書を作成することです。

⑤ 手順5 製造工程、標準作業手順書の現場確認

フローダイアグラム、施設の図面、標準作業手順書について、現場で確認することです。

⑥ 手順6、原則1 HA (危害分析)

食品の製造・加工・流通・消費に至る各段階において発生する可能性のある危害や危害原因物質を特定し、リスト化するとともに、それらの危害または危害原因物質の発生要因及び発生を防止するための措置を定めます。

⑦ 原則2 CCP(重要管理点)の設定

危害分析において特定された重要な危害であって一般的衛生管理プログラムでコントロールできないすべての危害について、危害原因物質の除去、発生を抑制するための場所、手順などの作業方法を設定します。

⑧ 原則3 CL (管理基準 : Critical Limit) の設定

CLとは、特定されたCCPにおいて危害を予防、排除または許容範囲内に収めるためにコントロールされなければならないパラメーターの最大または最小値のことです。パラメーターとしては、温度、湿度、時間、水分含量、pH、酸度、塩分濃度、風味、有効塩素濃度などが用いられます。CLは食品の製造基準、文献調査、実験研究やガイドラインなどの科学的なデータに基づいて設定されるべきです。

⑨ 原則4 モニタリング方法の設定

モニタリングは、CCP(重要管理点)がCL (管理基準) の範囲内でコントロールされていることを確認するための観察、測定あるいは検査です。CCPの管理状態が適切であるかを迅

速に把握できる必要があります。そのための方法としては、目視検査、温度、湿度、時間、pH検査など物理的・化学的な簡易な方法が用いられます。

⑩ 原則 5 改善措置の設定

モニタリング中にCCPの管理基準からの逸脱が認められた時にとるべき改善措置を設定します。逸脱が認められた時には、その原因が明らかになるまで製造を中止し、適切に是正措置し、CCPのコントロールが取り戻されたことを明確にします。場合によっては、新たなCLまたはCCPの追加などHACCPプランの修正が必要になります。

⑪ 原則 6 検証方法の設定

検証とは、HACCPシステム全体が設定したとおり機能していることを評価し、確認する手順です。検証はモニタリングとは異なり、モニタリングがCCPの管理状態の確認を目的としているのに対し、検証はHACCPシステム全体を点検するためにあります。そのために検証する方法を設定します。

また、検証は、企業自体が行うか、あるいは第三者機関に依頼するか2つの方法があります。

⑫ 原則 7 記録の維持管理

HACCPシステムの運用に係わるすべてのデータの記録方法及び文書保存の形式及び方法を設定します。記録及び文書保管のシステムを適切に維持管理することにより、万が一食品の安全性にかかわる問題が発生した場合には、製造または衛生管理の状況を遡って原因追求が容易にできる上に、製品回収の場合はロットを特定する際の手がかりになります。

(3) トレーサビリティ

トレーサビリティ(Traceability)は追跡可能性と翻訳されます。これは商品(飼料)の流れ(履歴)を遡及することを可能とする仕組みです。作物が栽培されてから流通、加工を経て消費者の口に入るまでのルートをたどることができるように、記録などを保持するシステムをつくることです。

どこからどのような商品をどれだけ受入れ、どのようにして扱い、どこにどのような製品をどれだけ出荷するのか、これだけの記録が存在すれば一応トレーサビリティを確保することが可能です。

トレーサビリティは、本来は履歴を遡及するだけのものですが、実際EUなどで導入されているシステムは履歴遡及だけでなく、商品そのものの特質に関する情報を伝達するものも少なくありません。

リスク管理の観点から、トレーサビリティシステムに期待される効果は、次のようになります。

ア 表示の信頼性の確保

トレーサビリティシステムは、産地や流通経路偽装などを防ぐことにはおおいに力を発揮しますが、商品の特質に関する情報に関してはトレーサビリティのみで信頼性を確保することは困難です。自己認証ではなく第三者機関による認証など別途の仕組みが必要になります。

イ 食品(飼料)に問題があった場合の原因解明の迅速化

適法な原料が含まれている場合は、製造に用いた原料やかかわった組織が明らかになるのが有効です。しかし、流通過程で汚染されたような事故が起きた場合は、履歴を遡及するだけでは有効ではありません。

リスク管理の点からは、トレーサビリティシステムには基本機能のほかに食品の問題点を明らかにするための機能、生産履歴、加工履歴などの安全関連情報を検索する機能が必要になります。

ウ 食品(飼料)に問題があった場合、的確かつ効率的な回収の実施

原因が明らかになれば汚染されている可能性がある商品を特定することが可能となり、回収の範囲を特定することができます。

(「農業と経済」2002年12月号「リスク管理手法・情報管理手法として注目されるトレーサビリティ」松田友義 参照)

2. 2 食品残さの飼料化におけるHACCPシステムの適用

安全性に信頼のおける食品残さ飼料を日常的に生産するためには、HACCPのシステム又はその考え方を導入することが望まれます。製造・流通過程で「想定される危害は何か」を特定し、その「排除手法を整備」し、管理手法の徹底度をモニタリングし、健全な製品を農場に届けるシステムを確立することが大切です。

【解 説】

ここでは、HACCPの概念を食品残さ飼料化の各工程に適用し、危害の特定及び安全性の確認について述べます。

また、本マニュアルの他の項目に詳細に記述しているか又はこれに密接に関連する部分がありますので、それらもご参照ください。

(米虫節夫「食品安全のマネージメントシステムとしてのHACCPシステム」<Foods and Food Ingredients Journal of Japan> 2003年7月号参照)

(1) 危害の種類及び特定

主な危害の例を示すと次のようになります。

危害の種類	内 容	素材段階での 主な危害物質	製造保存での 主な危害物質
生物学的危害	食品に含まれる病原性細菌、リケッチア、ウイルス、寄生虫の感染またはそれらの病原体内で産生される毒素の作用による健康被害	カビ毒 病原性細菌	腐敗菌 カビ毒 病原性細菌
化学的危険	食品に含まれる化学的危険原因物質の作用による健康被害	残留農薬 ダイオキシン 重金属	過酸化物質
物理的危険	食品に含まれる異物の物理的な作用による健康被害	異物	異物

(第Ⅱ編 第3章 3. 1「主要な有害物質」参照)

(2) 素材の選択と危害

生物学的危害を回避するための素材の収集については、次のア～オに注意する必要があります。

ア 適切な分別

変質しない新鮮な原料のみを使用し、異物が混入しないようにします。

(第Ⅱ編第3章3.2「食品残さ飼料の安全性確保のための手法」、第Ⅲ編第2章2.3「分別の方法」参照)

イ 食卓残さの制限

一旦食卓に出された残さは、時間が経過していることが多く、空気などを介して伝播される微生物が増殖しやすく、また爪楊枝や割り箸、ビニールやポリなど各種包装類などの異物が混入している恐れもあります。このようなものは飼料として使用することはできません。

家畜、とくに豚はヒトと同様、有害微生物によって食中毒を起こし死亡する場合があります。またヒトには安全でも豚に対しては特有の疾病を起こす伝染性の強い微生物も存在します。豚に疾病が発生した場合、抗菌性物質などの薬剤で治療することが予想されますが、このような場合、畜産物を通してヒトへの薬剤耐性菌出現が危惧されその健康を阻害する懸念があります。また、疾病によってはその蔓延防止や法的規制によってと殺処分を余儀なくされ、畜産農家に多大の経済的損害を与えることにもなります。このような原因となりうる食品残さを飼料原料として使用すれば飼料製造側は社会的にも大きな責任を問われることになります。

微生物(サルモネラなど)に汚染された疑いのある飼料原料は一般的に加熱処理することにより微生物は死滅し、その危険性は取り除かれます。しかし、カビなど毒素を産生する微生物では毒素は無毒化することなく家畜に被害を及ぼすことにもなりかねません。このようなことから変質・腐敗したものは飼料原料として使用することは厳禁です。

異物混入による危険性もあります。金属類や爪楊枝などの異物は豚の胃腸粘膜を傷つけ、出血や潰瘍の原因となります。また、ビニールやプラスチック類などは消化出来ないため、消化管から体外への排出が困難となり滞留することがあります。これらの異物摂取は結果的に豚の发育を妨げ、場合によっては死に至ることもあります。

養豚農家が食卓残さを使用する場合には、細心の注意を払い自らの損害を防止することは可能ですが、加工処理のみを行う業者などの場合には養豚に関する知識が不十分なため、飼料原料としての安全性に気を配ることがおそろになる恐れがあります。したがって、製造物責任の問題もあり、飼料原料としては、衛生的で安全性がきちんと担保されたもののみ、言い換えれば、ヒトの食べ物に相当する品質の食品を豚や鶏など家畜の飼料原料として使用することが重要です。

最近、我が国では牛や牛肉製品のコードラベルから、どの牛にどのような飼料を与えて、どこで育ち、どのような製品として販売されているかが判るトレーサビリティシステム導入が始まっています。近い将来に豚でも同様なシステムが導入されることになると考えられます。その場合、飼料原料となる食品残さの出所や種類、量ばかりでなくその管理法などについても明確にしておくことが当然のこととなります。このような方法をとることにより、消費者へのイメージアップに繋がるような配慮が必要です。(第Ⅰ編第2章2.2.4(1)「都市厨房の特性」参照)

ウ 素材の保冷保存及び収集車の冷蔵設備

分別された飼料化資源を保存する場合は保冷施設に、収集車で運搬する場合は保冷車を利用し、資源の劣化を防止するように努めます。

(第Ⅲ編第2章2.3「分別の方法」、2.4「収集運搬」、第Ⅳ編参考1事例6「コンビニエンス・ストアが行う飼料化の取組み」参照)

エ 素材の廃棄から収集加工までのタイムスケジュールの短縮

原料の劣化防止と製品の安全性確保のために、飼料化資源の分別、収集運搬、飼料化加工の工程のタイムスケジュールを短縮するように努めます。

(第Ⅲ編第1章1.1「飼料化を進める手順」参照)

オ 加熱処理を要しない食品残さ利用の限定

排出業者(食品製造業)が衛生面で品質を保証した食品製造副産物及び廃棄食品(わかりやすく言うとヒトの食品に準じる衛生面が保証された排出物)は加熱処理を経ず、利用できる場合があります。

(乳酸発酵型非加熱リキッドフィーディング等、第Ⅲ編第3章3.1.3「湿式処理技術」参照)

(3) 製造・加工工程での熱処理

豚コレラ防疫対策要領(平成8年5月10日付け8畜A第1243号農林水産省畜産局長通知)においては、厨芥残さ等を家畜に給与する場合には、「70℃30分以上又は80℃3分以上」の加熱処理を指導しています。

(第Ⅱ編第1章1.2.2「豚コレラ防疫対策要領に基づく指導」参照)

また、OIE(国際獣疫事務局)のコード(国際動物衛生規約、2002年11月～12月及び、2003年2月)では、食品残さ(台所・料理店・生鮮食料品店からの、「ヒトの食の調整時における副産物」または「ヒトの食の残り物(swill)」について、加熱基準を参加各国に提示しています。

<OIEの加熱基準>

家畜疫病の国際的な防疫問題については、OIE(国際獣疫事務局)が重要な役割を担っています。OIEでは、家畜・畜産物の輸出入の規制の判断基準となる「国際動物衛生規約」を規定しており、その2.1.13章に豚コレラに関する記載がなされています。その中の4項「豚コレラの清浄国あるいは地域」の定義として、過去に豚コレラが発生したことのある国や地域において、c)「根絶化プログラムの結果としての清浄状況」の条件の一つとして、c)「3.6.4.1項に示されている処理法のうち一つに従って、存在するかもしれない豚コレラウイルスを消失しうる処理を行っていない場合、swill(残飯)の給与を禁止している」と記述しています。

すなわち、適正な加熱処理をせずにswillの給与を行っている養豚家がある限り、豚コレラの清浄国あるいは地域と認定されないということです。

2003年5月のOIE総会で3.6.4.1項の処理法が以下のように決定されました。

- 1 swillは継続的に攪拌しながら、少なくとも60分間、少なくとも90℃の温度で維持されること。
- あるいは、
- 2 swillは3気圧で少なくとも10分間、少なくとも121℃の温度で維持されること。

(4) 製造・加工工程及び保存・流通時の過酸化物質およびサルモネラ

脂質の酸化生成物や病原性細菌(サルモネラなど)については、第Ⅱ編第3章に詳細を示していますが、特に食品残さ飼料は脂肪含量が高いことが多いために、脂肪の酸化や変敗に関しては注意を払う必要があります。

(第Ⅱ編第3章3.1「主要な有害物質」参照)

(5) 飼料製品の安全性の確認

飼料製品の安全性モニタリングの一環として、飼料の栄養学的な品質の他に、上記の各種危害、特に生物学的危害(病原性細菌、カビ毒など)と化学的危険(残留農薬、重金属など)の有無を定期的に分析して確認すべきです。

(第Ⅱ編第1章1.1「飼料安全法に基づく安全基準」参照)

<参考1> HACCPシステムの実践

1 食品のHACCPと関連法規

現在、食品のHACCPは、食品衛生法に付則された「総合衛生管理製造過程の承認とHACCPシステムについて（平成8年10月22日衛食262号、衛乳第240号）」および「食品の製造過程の管理の高度化に関する臨時措置法の施行について（平成10年7月1日生衛発第1083号、10食流第2077号）」により、対象品目を指定した手法の導入が進められています。

関係法令	概要	対象品目
(1) 総合衛生管理製造過程の承認とHACCPシステム	HACCPシステムによる衛生管理及びその前提となる施設設備の衛生管理等を行うことにより総合的に衛生が管理された食品の製造又は加工の工程	《5品目》 乳・乳製品、食肉製品、魚肉練り製品、容器包装詰加圧加熱殺菌食品、清涼飲料水
(2) 食品の製造過程の管理の高度化に関する臨時措置法	HACCP手法を導入しやすい環境づくりのため、この手法に対応した施設の整備に対する金融や税制上の支援措置を講ずることを目的として制定（平成10年から5年間の時限立法で施行されたが、平成15年に5年間の延長が認められた。）	《18品目》 食肉製品、食品包装詰常温流通食品、炊飯製品、水産加工品、乳及び乳製品、味噌、醤油製品、冷凍食品、集団給食用食品、惣菜、弁当、食用加工油脂、ドレッシング類、清涼飲料水、食酢製品、ウスターソース類、菓子製品、乾めん類

2 具体的な運用方法

HACCPの導入では、あらかじめHACCPプランといわれる衛生管理のためのマニュアルを作成しておかなければなりません。このマニュアルには、「HACCPの7原則」を必ず盛り込む必要があります。

7原則の中で、最も基本になるのが「危害分析」です。危害分析の結果に基づいて、CCP、管理基準、モニタリング方法、改善措置、検証方法が決まるからです。

CCPを決めるには、まず危害リストに示された各工程の危害について、その発生要因を一般的衛生管理プログラムで無くせるかどうか判断します。無くせない場合には、次の4つの質問を順次行ってCCPか否かを判断します。

質問1：危害をなくすための方法がありますか？

☐方法がある場合は、質問2に進んでください。

☐方法がない場合は、CCPではありません。

質問2：この工程は危害をなくしたり許容範囲にまで少なくすることを特に目的としていますか？

☐目的としている場合は、CCPと判断します。

☐目的としない場合は、質問3に進んでください。

質問3：危害が許容範囲を超える可能性がありますか？

☐可能性がある場合は、質問4に進んでください。

☐可能性がない場合は、CCPではありません。

質問4：以降の工程で、危害をなくしたり許容範囲にまで少なくすることができますか？

☐できるばあいは、CCPではありません。

☐できなければ、CCPと判断します。

各CCPについて、管理基準、モニタリング方法、改善措置、検証手順、記録文書を決め、これらを一覧表にすれば、HACCPプランは完成します。

製品の製造工程ごとに、上記の内容を一覧表にすることで、HACCPプランに基づいた計画一覧表を作成し、その計画に従い危害管理を行う必要があります。

3 HACCP計画一覧表の例（目玉焼き：軽度の加熱惣菜／冷却後に包装）

危害が発生する工程	危害の原因物質	危害の発生原因	防止措置	管理区分	管理基準	監視／測定	修正措置	記録	検証
原材料受入									
卵	菌性微生物 卵黄性微生物 サルモネラ (生物学的)	養鶏場での汚染 供給者の管理不具合	受入検査 納入業者の指導	CCP	原材料受入基準 (微生物) 10℃以下で冷蔵保存	産卵簿の管理記録 微生物検査成績書 (1回/月) (品質管理係)	汚染菌検査報告 納入業者の指導 (品質管理係) 報告書に記入	原材料受入検査報告書にファイル 納入業者指導 報告書に記入	検査取り違えとの照合確認
	残留化学物質 (化学的)	生産者の投薬管理の不具合	納入業者の証明書 投薬記録の確認	PP	原材料受入基準 (化学物質)	定期的に検査 (1回/月) (品質管理係)	不良品は購入拒否 生産者の指導 (製造管理係) (品質管理係)	原材料管理記録に記入	受入原料の定期検査
容器	菌性微生物 (生物学的)	成形後の取扱い不良	受入検査 納入業者の指導	PP	原材料受入基準 (容器包装)	受入時に受入検査を実施 (4回/年) (原料係)	不良品は選別使用 生産者の指導	原材料受入検査報告書に記入 納入業者指導 報告書に記入	検査記録／汚染記録の確認
	異物混入 (物理的)								
原材料保管									
卵	菌性微生物 菌性微生物 (生物学的)	使用原料の管理不具合	冷蔵保管	PP	10℃以下	微生物検査 (1回/月) (品質管理係)	不良品は廃棄 生産者の指導 (製造管理係) (品質管理係)	原材料管理記録に記入 納入業者指導 報告書に記入	検査記録の確認
卵割									
卵の洗浄	菌性微生物 菌性微生物 (生物学的)	洗浄不良	洗浄作業標準の遵守	PP	洗浄薬液の濃度 洗浄液の交換	工程検査 (1回/週) (品質管理係)	作業標準の遵守の徹底	製造記録に記入	工程検査記録、製造記録の確認
	菌性微生物 (生物学的)	卵割物の洗浄液汚染 不良による二次汚染	機器の洗浄設備作業標準の遵守	PP	機器の洗浄作業標準	工程検査 (1回/月) (品質管理係)	作業標準の遵守の徹底	工程検査記録に記入	工程検査記録、製造記録の確認
(中間省略)									
グリン	菌性微生物 (生物学的)	加熱の管理不具合	グリンパンの温度管理	CCP	パンの温度 85℃ 中心温度 69℃	温度計 グリンパンの温度	グリンパン温度、油 度の確認	製造記録に記入	管理記録の確認
	異物混入	作業、機器の管理不具合	作業者の着衣の点検、機器の点検	PP	機器点検標準	機器の点検 (調理係)	異入製品の廃棄または選別使用	製造記録に記入	検査記録の確認
冷却									
冷却	微生物の増殖 (生物学的)	冷却作業の管理不具合	冷蔵温度と冷却時間の管理	CCP	冷蔵温度 5℃ 冷却時間 15分 製品投入枚数 10枚/分 中心温度 10℃	温度計、タイマー (パッチ係) (調理係)	再冷却または廃棄 (調理係)	管理基準達成 発生分析／措置 報告書に記入	事故品の保存 評価
検査									
金属探知	金属異物の混入 (物理的)	工場で使用する器具	金属探知機による検査	CCP	異物混入防止マニュアル	金属探知機	廃棄(調理係)	製造記録表に記入	テストピースでの感度検査
充填包装									
トレー充填	微生物の増殖 (生物学的)	温度の管理不具合	製品の温度管理	PP	製品の温度 12℃以下	温度計 (パッチ係) (包装係)	廃棄または再冷却 (包装係)	製造記録に記入	事故品の保存 評価
(中間省略)									
充填包装	微生物の増殖 (生物学的)	冷蔵温度の管理不具合	庫内温度の定期点検	CCP	10℃以下	自動温度監視装置 作業員による点検 (1回/時間) (調理係)	規定時間を超えて温度超過が連続した場合は廃棄 (製造管理係) (品質管理係)	管理基準達成 発生分析／措置 報告書に記入	事故品の保存 評価

資料：「惣菜におけるHACCP導入マニュアル—惣菜・弁当—」(社)日本惣菜協会
管理基準については、危害分析の結果から、科学的根拠に基づいた時間を決める必要があります。

<参考2> 食品残さの飼料化を取り巻く海外の状況と我が国の事情

1 はじめに

我が国においては、平成13年9月のBSE(牛海綿状脳症)発生以降、肉骨粉など動物性たんばく質の飼料利用に関する規制が強化されました。また、行政システムも農林水産省には消費・安全局が設立されるなど消費者を受益者の主体とする方向に変わりつつあり、ヨーロッパの流れに近いものになりつつあると言えます。このような中で、食品残さの飼料化を取り巻く海外の状況について概括してみます。

2 食品残さの利用と家畜の疾病

英国において2001年に食品残さを豚に給与したことに端を発するとされる口蹄疫が発生し、合計2000戸あまりの農家に伝播しました。また、その清浄化を進める過程で合計650万頭の牛、綿羊、豚、ヤギなどが屠殺されました。この家畜に対する甚大な被害を受けて、2002年5月から食肉を含む食品残さ(swill)の家畜への飼料としての利用が禁止されました。ただし、英国では食品残さを給与していた養豚家は100戸にも満たず、全体で9000戸もある養豚家の中でその影響を受けたのは極めて少数でした。

また、近年ヨーロッパの多くの国で豚コレラが発生し、その撲滅のため多くの労力と時間が費やされています。この豚コレラも食品残さなどの飼料による伝播の恐れがあるものです。幸いなことに、日本では1992年以来豚コレラが発生しておらず、野生のイノシシの調査でも抗体を有するイノシシは発見されていません。近年における韓国での豚コレラ発生は大きな脅威となっているものの、1996年からは豚コレラの清浄化を目指して、ワクチンの接種を徐々にとりやめ、平成16年11月時点では接種を中止している養豚農家は全体の93%となっています。

さらに、日本でも大きな問題となったBSEについては、英国の牛でこれまで18万頭あまりに発症しました。BSEは人に対する変異型クロイツフェルト・ヤコブ病に対する懸念があり、各種制度によりこれまで560万頭もの牛が屠殺されました。豚や鶏では発生は見られないものの、現在清浄化にむけてヨーロッパ各国では動物性たんばく質の飼料利用について厳しい制限を課しています。また、我が国でも動物性たんばく質(食品残さを含む)の反芻家畜への給与が禁じられるようになりました。

3 EUにおける規制の動き

2で述べた背景から、EUでは、乳類由来の蛋白質を反芻家畜に与えることが禁止されています(999/2001/EC)。さらに動物副産物に関して動物副産物令(1774/2002/EC)が、2003年5月から施行され、家畜、人間、環境への潜在的リスクによって段階的に区分された動物副産物のカテゴリによって処理と用途が規定されています。

「カテゴリ1」は、特定危険部位やTSE(監視プログラム)感染動物等の非常にリスクが高く、再生利用は認められず廃棄物として処分されなければならないものです。処分方法としては、①直接焼却、②前処理した後で焼却、③133℃・3気圧・20分で加圧滅菌処理の後で埋め立て処理があります。

「カテゴリ2」は、TSE以外の疫病で死んだ家畜、薬品残留家畜、胃腸内容物等、カテゴリ1と3以外のものが分類されています。133℃・3気圧・20分の加圧滅菌の後、肥料あるいは土壌改良材として利用できるとともに、バイオガスまたはコンポスト装置にも供給できます。

「カテゴリ3」には、食用に適した、もしくは病気家畜のと体部分、皮、蹄、角、剛毛、羽、血、食品製造残さ、骨、脂身、生乳、魚、卵の殻、食品残さ(残飯)などが含まれ、適切な処理後、バイオガスおよびコンポスト装置への供給、ペットフード、肥料や石けんなどの技術的加工用途が

認められています。このうち食品残さ（残飯）については、ドイツとオーストリアの2国に対しては特別措置として飼料化が2006年10月31日まで認められています（328/2003/EC）。

これを受けてドイツでは厨芥（調理残さ・残飯）令を2004年に作成されました。これは、豚に給与される残飯のみに適用される規則ですが、豚に給与するのであれば誰でも認められることではなく、2002年11月1日時点で国の基準に従って残さの処理をしていたもののみを対象としており、新規には認可しないことになっています。ただし2006年10月31日までという期限がつけられており、それ以降はドイツにおいても禁止される見込みです。この特別措置と一般の動物副産物に関する規制の併存は、例えば食べ残しは利用できても食品加工場から出る総菜（動物由来のものを含んだもの）は利用できないという問題を生じさせています。動物性のものを含んでいない場合（パンなど）については飼料法の範囲内で使用が可能です。動物性のものが含まれている場合には、食品製造からの排出された食品は、いくら安全性が高く鮮度も高いものでも飼料として利用することはできず、それが流通過程を経てレストラン・食堂等で供給されて食べ残されれば飼料として利用できないという矛盾が生じています。

4 我が国の事情

我が国の場合、食品残さの飼料利用に関わる規制を盲目的にヨーロッパに追随することは賢明であるとはいえないようです。ヨーロッパは、国々が地続きで接しており、EUの設立に伴い、人や物資が自由に動き回る状況となり、伝染性の家畜の疾病を容易に伝搬させるとともに、その防除が非常に難しく、食品残さの利用規制が考えられました。一方、島国である日本はその地理的環境も大きく異なり、豚の重要な伝染性疾病である豚コレラや口蹄疫も近年の発生はなく、ワクチンさえ使わない方向に進んでいます。

また、日本とヨーロッパでは食料を取り巻く状況において大きな違いがあります。つまり、日本の食料自給率は40%で先進国で最低であり、飼料自給率も25%と異常に低く、一方では大量の食品廃棄国となっています。さらに、食品残さの焼却・埋め立てによる環境負荷も膨大なものとなっており、食品残さの堆肥化でさえ、専門家から問題点が指摘され限界があります。食品残さを飼料化し畜産の利用を図ることは、これら諸問題を解決する有効な手段と考えられます。

以上のことから、我が国における食品残さの飼料化については、家畜の防疫だけでなく、食の安全性も考慮しつつ、日本のおかれてある諸般の状況に応じた独自の制度を充分検討し、積極的な利活用を前提に推進する必要があります。

3. 1 主要な有害物質

1 製造・流通過程における食品残さ飼料の有害物質汚染の可能性

飼料として利用される食品残さの基本的な流通過程は、①食品残さとして排出され、②輸送業者などにより収集、運搬され、③工場などで粉碎、混合・攪拌、加熱・乾燥などの調整過程を経て梱包が行われた後、④流通過程を経て⑤畜産農家に運ばれて、家畜に給与されることになります。

①から⑤までのいずれの過程においても、細菌、カビなどの微生物汚染、食品害虫、金属又は鉱物性異物などの異物の混入、保存環境による品質の劣化、特に含有脂質食品における過酸化脂質の産生などが共通の有害物質としてあげられます。

また、食品としては適正な物質でも濃度などによっては家畜（豚）に障害を与えるものや飼養環境条件によっては飲水中に混入しやすい糞尿処理水中の有害物質も安全性を阻害する危険性があります。

2 代表的な有害物質

- (1) カビ（真菌）及び代謝産物
- (2) 病原性細菌
- (3) 脂質の酸化生成物
- (4) 異物の混入
- (5) 重金属

3 その他の物質

- (1) 塩化ナトリウム
- (2) 硝酸態窒素

〔解説〕

(1) カビ（真菌）

① カビの汚染と真菌症

カビが繁殖した飼料や食品などは、必ずしもすべてが有害ではありませんが、毒性のあるものが少なくありません。食品及び飼料衛生上、重要なカビとしてアスペルギルス（Aspergillus コウジカビ属）、ペニシリウム（Penicillium 青カビ属）、フザリウム（Fusarium 赤カビ属）、アルタナリア（Alternaria ススカビ属）があります。

カビによる中毒は、カビが産生するマイコトキシンにより引き起こされるマイコトキシン症とカビの生体への感染によりおこる真菌症（マイコシス）に区分されます。

真菌症は、カビが生育した飼料、塵埃の吸入、摂取により発生する真菌性肺炎や真菌性胃腸炎で、アスペルギルス、ムコール（Mucor）などが主な原因カビであり、牛、豚、鶏だけでなく、ヒトにも感染して農夫肺をひきおこすことがあります。

② マイコトキシン

マイコトキシンは、カビ（真菌）が生成する第二次代謝産物で、動物又は動物細胞に有毒な作用を示す化合物です。その化学構造はきわめて多様であり、その中毒症状も、肝障害、腎障害、神経障害、免疫機能障害、発癌など多様です。

また、マイコトキシンは耐熱性であり、通常の調理加熱程度では分解されないため、その中毒を防止するためには、原因となるカビの増殖を防ぐことが基本となります。

飼料衛生面で重要なマイコトキシンとしては、次のようなものがあげられます。

ア) アフラトキシン

アフラトキシンは、自然界で最強の発癌性物質といわれ、カビのアスペルギルス フラバス (*Aspergillus flavus*)、アスペルギルス パラシティカス (*Aspergillus parasiticus*) が産生するマイコトキシンです。アフラトキシンには、B (B₁、B₂) グループ、G (G₁、G₂) グループ、M (M₁、M₂) グループの誘導体があり、その急性毒性は強い肝障害で、B₁が最も強力です。その感受性は鶏、七面鳥、ウズラ等の家きん類が最も高く、牛、めん羊、豚等の哺乳動物やニジマスなどの魚類にも毒性を示します。

アフラトキシンに対する規制として、「飼料の有害物質の指導基準」(農林水産省畜産局長通知)では、配合飼料中で20ppb以下(乳用牛の飼料では10ppb以下)とされています。

イ) ステリグマトシスチン

アスペルギルス ベルジカラ (*Aspergillus versicolor*) やアスペルギルス ニデュランス (*Aspergillus nidulans*) が産生するマイコトキシンで、化学構造や毒性はアフラトキシンと類似していますが、発癌性はアフラトキシンB₁の1/25程度です。ステリグマトシスチンを産生するカビが米などの穀類に広く分布するので軽視できません。

ウ) オクラトキシン

アスペルギルス属やペニシリウム属のカビが産生するマイコトキシンで、腎臓に強い毒性を示します。豚やヒトの腎炎、尿路系の発癌の原因物質と考えられています。多量に摂取した場合は、腸炎、リンパ系臓器の壊死や脂肪肝、卵殻の質の低下をおこします。ヨーロッパでは食肉製品への混入によるヒトの血液や母乳の汚染が知られています。

エ) トリコテセン系マイコトキシン

フザリウム属などのカビが産生するマイコトキシンで、主なトキシンとしてフザレノンX、ニバレノール、デオキシニバレノール、T-2トキシンなどがあります。飼料や食品汚染の多くはフザリウム属による場合が多く、特にニバレノールやデオキシニバレノールによるとうもろこしや麦類の汚染は世界各地に及んでいます。トリコテセン類の毒性発現は、たんばく質とDNAの生合成阻害によっておこります。

オ) ゼアラレノン

フザリウム グラミネアルム (*Fusarium graminearum*) などによって産生されるエストロゲン活性を有するマイコトキシンです。肝臓の可溶性分画に存在する還元酵素によってカルボニル基が還元された後、エストロゲンレセプターに結合して、ホルモン作用を発現するため繁殖に関する機能に異常をひきおこします。また、催奇形性もあります。

カ) シトリニン

黄変米原因菌の1つであるペニシリウム シトリヌム (*Penicillium citrinum*) などのペニシリウム属のカビによって産生される腎毒性マイコトキシンであり、水の再吸収を低下させネフローゼをひきおこします。豚の腎炎原因物質として注目されており発癌性もあります。

(2) 病原性細菌

食品や飼料などを介して家畜・家きん、さらにヒトへの感染が考えられる微生物の中で、主な病原性細菌としては炭疽菌、クロストリジウム属菌、リステリア、サルモネラなどがあげられます。これらのなかで食品や飼料を介してヒトに食中毒をおこすことから、サルモネラや腸管出血性大腸菌O-157などが公衆衛生面から重要視されています。

また、食肉などの畜産物を含む食品残さの家畜への給与については、家畜の伝染病である豚コレラ、口蹄疫などの感染源としてのリスクが高いため、農林水産省では家畜への給与にあたって加熱処理を指導しています。

① サルモネラ感染症

サルモネラ感染により発症するサルモネラ症は、人畜共通感染症であり、牛、豚、鶏だけでなく食中毒の最大の原因菌としてヒトでも問題となっています。サルモネラはその病原性から2群に分けられ、第1の群は、ヒトや家畜にチフス症をひきおこし、伝播力が強く発熱、腸管出血などの激しい症状を示します。第2群はヒトに胃腸炎をおこす菌群で伝播力は弱く、一過性の腹痛、下痢をおこします。

② サルモネラの感染源

サルモネラの感染源としては、肉骨粉、フェザーミール、魚粉などの動物性飼料原料での汚染率が高く、穀類、大豆粕、ゴマ油粕でも汚染がみられます。また、サルモネラは牛肉、豚肉、鶏肉、鶏卵、魚などを原料とした食品からも検出されます。特に、鶏卵や卵料理でサルモネラエンテリティディス (*S. enteritidis*) 汚染による食中毒が問題視されています。さらに、飼料工場、レンダリング工場ではネズミ、ゴキブリなどからの二次感染による汚染が危惧されているため、飼料製造に係る衛生管理指導の強化や飼料の加熱処理の徹底によるサルモネラ汚染防止対策がとられています。

(3) 脂質の酸化生成物

① 加工食品含有劣化過程

食品に含まれる脂質は、貯蔵期間中に経時的に劣化し、その劣化の進行は食品の種類によって異なっています。食品残さには加工食品が多く含まれており、特にフライ食品に含まれる脂質は、自動酸化により劣化します。この劣化の過程は、最初に食品の脂質が空気中の酸素と結合して、脂質ヒドロペルオキシド (HPO) (活性酸素の一種) を産生し、次にHPOが分解すると各種カルボニル化合物やその他の分解産物を生じ、不快な臭いや味を呈するようになります。加工食品がHPOを産生して過酸化価値 (POV: Peroxide Value) が上昇するまでにはある程度の時間がかかり、この期間を過ぎると不飽和脂肪酸の酸化が自触的におこり、HPOを連鎖的に生成しPOVは急速に上昇しはじめます。

さらに酸化が進むと今度は過酸化物が分解され、二次酸化物が増加し、POV自体は低下しはじめます。従って、POVは初期の変敗を知るための測定値であり、酸化やカルボニル価、TBA値といった他の測定値を併用して脂質の劣化をみることができます。

(注) TBA (Thiobarbituric acid:チオバルビツール酸) 値

TBAは過酸化物の分解した二次生成物と反応して、油脂酸化物の目安に食品や生体組織に適用されています。

② 加工食品含有脂質の劣化程度

食品衛生法では食品の品質、保存法などについて「含有油脂、酸価3以下、又は過酸化価値30以下」を保存基準とし、「直射日光を避けて保存すること」と規定しています。

フライ食品やその他の脂質を含む加工食品の劣化程度は次のようになっています。調査した100種類の食品の内、POVが30以下のものは91種類で、POV30以上のものはバターピーナッツに多くみられました。

種 類	含油率 (%)	POV(meq/kg)
即席ラーメン 31種	12～30	5～29
ポテトチップス 14種	29～38	5～22
揚げせんべい 14種	18～32	4～53
バターピーナッツ10種	21～41	17～96
クラッカー 15種	7～26	1～20
ドーナツ 10種	11～30	5～21
かりん糖 6種	15～29	3～14

③ 過酸化脂質の毒性障害

加工食品が劣化した場合に産生される主な酸化生成物は、HPOですが、それ自体の毒性はそれほど強くなく、むしろHPOの分解物がより毒性が強いといわれています。

酸化油脂の生体への影響は、急性、慢性の場合も小腸粘膜における変性又は壊死、肝細胞の壊死又は脂肪変性、赤血球に対する溶血作用などです。

④ 過酸化脂質の家畜への影響

食品残さは、食品の保存や加工により新鮮なものより脂質はより劣化していることが多いため、利用に当たっては十分な注意が必要です。特に、水分の多い食品残さに通風と加熱を伴う乾燥処理をおこなうと脂質は急速に酸化します。

脂質酸化物を多量に含む、あるいは酸化の進んだ酸化物を含む飼料は、動物に給与した場合、下痢、嘔吐などの急性毒性をおこし、重症の場合には死亡することもあります。また、慢性毒性を示す場合には発育や飼料効率が低下し、家畜の生産物に悪影響を与えることになります。

家畜、家さん特有の症例としては、ヒナの脳軟化症や豚における黄豚（給与された酸化物が体脂肪に移行し脂肪が黄色状を呈します）の発生が有名です。黄豚は、過酸化脂質の生産物への悪影響の例であり、食肉としての見栄えが悪いだけでなく軟脂となり、食感としての風味も悪く、黄豚（軟脂）の程度が重いものは食用に適していません。

④ 異物の混入

食品残さにおける異物混入については、混入する機会が多く、またその異物の種類も多様です。異物混入の経路としては、①原料（食品残さ）由来、②調整工程での混入、③保管中の混入、④流通中の混入などが考えられます。販売される食品とは異なり、厨芥物となり廃棄物としての感覚が強いため、意識的あるいは無意識に異物が混入される機会が増えてくものと考えられます。食品残さの飼料化において、異物混入の実態に関する調査資料などが不足しているため、食品における異物混入の実態を参考として示します。

① 異物混入の多い食品

危害情報システム（国民生活センターが運用）により収集された異物混入の危害情報で異物混入の多い食品をみると、最も多い食品群は菓子類（20.5%）、次いで米、パン等の穀類（19%）、弁当・惣菜類を含む調理食品（15.4%）、野菜・海藻類（9.2%）、飲料（8.8%）、魚介類（8.8%）となっています。

② 異物の種類

異物の種類を混入割合の高いものからみると、虫（21.2%）、次いで金属類（金属片、ボルト、ナット、ねじ）、針類、刃物（刃先）を含む金属性の異物（18.5%）、毛（7.4%）、ガラス片（5%）などとなっています。

(5) 重金属

食品又は食品加工に使用される原材料については、原材料自体に含まれる重金属の含有量の高いものがあり、使用にあたっては注意が必要です。「飼料安全法」に基づき農林水産省畜産局長が定めた「飼料の有害物質の指導基準」では、鉛、カドミウム、水銀及びヒ素について基準が設定されています。独立行政法人肥飼料検査所の検査において、魚粉から基準値を超えるカドミウムが検出された事例がみられます。

（注：有害物質の指導基準については、第Ⅱ編第1章「食品残さ飼料化への安全基準」参照）

(6) 食塩中毒

食塩（塩化ナトリウム）そのものは有害物質ではありませんが、豚は食塩の過剰給与に弱く、致死量以下でも持続して給与すると毒性が現れます。致死量は1頭あたり100～250gです。実際には漬け物やその漬け汁、味噌の多給、醬油粕、醸造粕などの持続的給与が原因で中毒になる例が多いようです。食塩中毒の主因は体内のNaイオンの急増と水分代謝障害です。神経、筋肉の興奮はNaイオンによって制御されるため、その増加は興奮性を高めます。また食塩の増量は水分の減少と相まって腎機能低下を招来させるほか、血液のコロイド浸透圧を高めるため、視床下部一下垂体を刺激し、抗利尿ホルモンの分泌を高める作用があります。最も顕著なNaイオンの増加は脳内であり、死因は生体組織の脱水によると考えられています。

中毒の豚では食欲、飲水とも廃絶し、外部刺激に対しては反応しなくなります。豚は旋回し、囲いや壁に突き当たり、前肢および後肢を回転させる微候を示し、食欲の減退、嘔吐、口唇の腫脹、口粘膜の発赤、痙攣、便秘などもあります。大量摂取では興奮、泡沫性の流涎、全身の痙攣、呼吸困難、麻痺を起こし、死亡します。剖検では胃粘膜の炎症、脳、延髄には充血、水腫がみられ、なかには視力障害をおこすものもあります。

水の摂取制限の確認が診断のために重要です。臨床検査において血清および脳脊髄液の両方ともナトリウムイオン濃度が160mEq/l以上であった場合、中毒の暫定的診断を下します。最終的な診断は脳組織中ナトリウムイオンレベル1800ppm以上および大脳皮質の組織病理学的所見が水喪失症の特異的変化を示していることにより行われます。

特異的・効果的治療法はありません。豚が飲水できる状態であれば、少量の水を頻回に与えることで4～5日以内に回復することもあります。予後は良くありません。利尿薬と抗痙攣薬が用いられることもあります。

(7) 硝酸塩中毒

硝酸（NO₃イオン）は生体内で亜硝酸（NO₂イオン）へ還元され、亜硝酸は血液中のヘモグロビン（Hb）をメトヘモグロビン（MHb）に変換します。MHbは酸素分圧の低い末梢組織でも酸素を放出、供給できないため、血中のMHbの割合が50～90%になると動物は酸素不足状態になりチアノーゼを起こし窒息死します。

この中毒は通常、高濃度の硝酸塩を含有するイネ科飼料作物の摂取などにより牛に発生しますが、豚での発生も認められています。大規模養豚場においては、循環型糞尿処理施設を有しており、最終処理された処理水が施設内外に散布できる仕組みになっています。この処理水には通常、硝酸態窒素が数百ppm含まれており、豚はこの処理水を好んで飲む傾向にあるからです。過去に、この処理水が飲水中に混入したり、豚舎や餌槽の洗浄に用いたため、豚の硝酸塩中毒事例が発生しました。

中毒症状は呼吸促進、沈鬱、体表の蒼白、末期は呼吸困難となります。剖検所見としては組織全体の充・出血傾向が認められ血液は凝固不全・チョコレート色を呈します。脳の血管周囲の出血、肺の胸膜肥厚、間質の出血、胃固有粘膜層の出血、肝の鬱血などが認められました。

中毒は、糞告、症状および剖検所見から診断できます。妊娠豚は流産する恐れがあります。剖

検所見としては、血液がチョコレート色をしていることが特徴です。肺は水腫と充血が認められ、色調は暗紫褐色を呈して確定診断は血液中のMHb量を測定します。

治療にはMHbの強力な還元剤であるメチレンブルーの静脈注射が有効です。発生直後が有効ですが、発症後1時間を経過しても生存している豚は急速に回復するので無処置でよいでしょう。

3. 2 食品残さ飼料の安全性確保のための手法

- 1 安全な食品残さ飼料を製造するためには、原材料の収集及び運搬段階、加工・調整段階で有害物質の発生、混入を防止するとともに、有害物質の生成を抑制する処置を講じることが重要です。
 - (1) カビの生育条件を排除、抑制
 - (2) 脂質酸化の抑制
 - (3) 有害細菌対策

〔解説〕

(1) カビの生育条件

① 温度とpH

カビは、生育条件として酸素を必要とする好気性の微生物であるため、食品の表面、表層、液状食品の表面など空気と接触する部分に生育します。生育の最適温度は、25～30℃の範囲、相対湿度は80%以上ですが、ペニシリウム属の一部やムコール属などは冷蔵庫の中でも生育し、クラドスポリウム (Cladosporium) などは-5～-10℃の低温域でも生育できる好冷性のカビです。また、生育の適温が40℃付近にあり、55～60℃まで生育できる高温性のカビも数種類報告されており、これらはバラ積み貯蔵中の穀物に傷害を与えます。

カビの最適pHは、pH4.0～6.0の微酸性であり、pH2.0～8.0の幅広いpH域でも生育することができます。

② 水分

微生物の発育に必要な水分含有率の範囲は、細菌では50%以上、カビでは15～50%程度とされています。また、水分活性 (Aw) (注) の値でみれば、食品のAwが0.7程度以下であれば、室温に放置された場合でも微生物は生育しにくいですが、湿度が高い場合には吸湿して食品表面のAwが高くなりカビが発生します。カビは、細菌、酵母よりも低いAw域で生育できますが、通常Aw0.64以下では生育できず、Aw0.65でAspergillus glaucus群などのカビが生育できるだけです。

(注) 水分活性 (water activity: Aw)

密閉容器内で水と水に可溶な物質が溶存している場合には、水だけの場合より水の蒸気圧が低下します。前者の場合の水蒸気圧をP、後者の場合をP₀とすると、P/P₀が水分活性です。Awの値が小さくなると食品中の微生物が利用可能な水分が少なくなるので微生物の増殖が抑制されます。

カビの生育を防止して、抑制するためには、食品残さの保存、保管環境をカビの生育に適した温度、pH及び水分の範囲以外に保つことが大切です。

(2) 脂質酸化を促進する因子

脂質酸化は脂質と空気中の酸素が化学反応をしておこるものなので、酸素を遮断することが酸化を防ぐ基本になります。

酸化を促進する因子としては、光及び光増感剤、高温、金属、ヘチマン化合物、放射線照射などがあり、これらのうち光が最も食品含有脂質の劣化を促進します。含油加工食品は、製造直後でも微量の脂質ヒドロペルオキシド (HPO) を含んでいる場合が多く、このHPOに光が当たると、ROOH基→光→RO+OHのようにラジカル (遊離基) を生じ、これが連鎖反応系に入り新たなHPOを生成します。この反応が連続的に起こると脂質は短時間で劣化します。自動酸化は化学反応なので、温度が高いほど早く進行しますが、100℃以上の高温ではHPOは分解されます。

脂質変性の防止法としては、不活性ガスの注入、脱酸素剤の使用、低温、遮光できる包装・容器、抗酸化剤の使用などがあげられます。

(3) 有害細菌対策

食中毒菌はヒトだけでなく、豚にも悪影響を与えます。また、ヒトには無害でも豚だけに悪影響を与える有害微生物が存在している場合があります。このため、飼料として利用する食品残さについては、加熱処理 (殺菌、滅菌) することが望ましく、特に、一旦食卓にだされたものは加熱処理が必須です。また、滅菌ができるほどの加熱処理をしてもそれで安心できるものでもなく、微生物が産生するある種の毒素は熱分解されないものもあります。したがって、原料の保管管理には十分な注意が必要で、腐敗が始まっているもの (腐敗臭のあるもの) は飼料の原料としては利用できません。

2 原料 (食品残さ飼料化資源) の収集及び製造過程において対応すべき具体的な措置は次のとおりです。

- (1) 原料収集に当たっては、適切な分別と迅速な収集が大切です。
- (2) 原料は、できる限り密閉した容器で冷暗所に保管します。
- (3) 原料の収集や製造の過程で異物の混入がないようにします。
- (4) 安全な飼料にするための加工技術は、熱処理及びpH処理などです。

熱処理: 加温殺菌温度、処理時間

pH処理: 胃酸の利用、乳酸発酵など

- (5) 飼料化された製品の保管は、温度変化の少ないところでゴキブリ、ハエなど衛生害虫やネズミ類の進入がないようにします。

〔解説〕

(1) 原料収集

① 適切な分別

収集される原料の種類によっては、食品の容器、包装、食材の不可食部分などの異物が混入している場合があります。こういった原料を搬入し飼料化を行う工場や農家において、異物を取り除くために多大な努力、時間を必要としますので、原料を収集する食品工場、給食センター、レストランなどであらかじめ不可食部分の異物を除去することが重要です。

② 迅速な収集

収集される原料は、「生もの」が多く、変質、腐敗しやすいため、収集先から速やかに飼料化工場や農家に搬入することが大切です。複数の収集先がある場合には、一回の収集活動で終了するように、収集先の収集時刻、収集ルートなどをあらかじめ検討、調整しておくことも必要なことです。

(2) 原料の保管

原料として利用される食品残さは、変質、腐敗しやすいため、搬入された後は直ちに、加熱、加工を行うこととし、やむを得ず保管する場合は、温度変化のある場所を避け、冷暗所で保管します。保管する場合に、変質、腐敗防止対策として、原料のpH域を酸性化するのに、プロピオン酸、乳酸菌などを添加するのも有効な方法です。

また、原料は「食品」であるため、ネズミ、ゴキブリ、ハエなどの衛生害虫が保管場所に侵入し易いので、蓋のある容器や密閉できる袋に入れて保管するようにします。

(3) 異物の混入防止

「食品の製造段階における異物混入の防止措置」を策定する場合は、作業担当者の改善提案、異物混入のクレーム、原因の調査結果から判明した問題点などを重要な検討材料として利用すべきです。食品製造段階における具体的な防止対策としては、金属探知機の設置、従業員教育の実施、目視検査の強化、原料選別を行うとともに、関係マニュアルの作成、記録の徹底が必要です。

食品残さの飼料化を行う過程においても、食品の製造段階における異物混入防止措置を参考に、混入防止のための対策を講じることが必要です。

(4) 安全な飼料にするための技術

① 熱処理

微生物及びカビに汚染された食品残さを利用するためには、加熱処理が有効な手段です。ただし、微生物によって生産された毒物などのように耐熱性のあるものがあり、すべて加熱によって無害化できるわけではありません。

微生物、特にサルモネラ対策として、配合飼料製造工場では「エキスパンダー」を用いた加熱処理が行われています。エキスパンダーは、高温（約140℃）、加圧（約40気圧）により、微生物を殺菌するとともに、原料の成分変化により消化率を向上させる働きがあります。

また、食品残さに含有される畜産物を介して豚コレラ、口蹄疫などの家畜伝染病をまん延させないため、70℃、30分以上又は80℃、3分以上の加熱処理を行うよう指導されております。

② pH処理

食品残さに含まれる微生物又はカビの発育を抑制するためには、残さのpH域を酸性にすることも有効な方法で、このためギ酸（1%水溶液の添加）やプロピオン酸の添加を行うのも一つの方法です。

また、リキッドフィーディングシステムのように乳酸発酵を利用する方法もあります。

(5) 飼料化された製品の保管

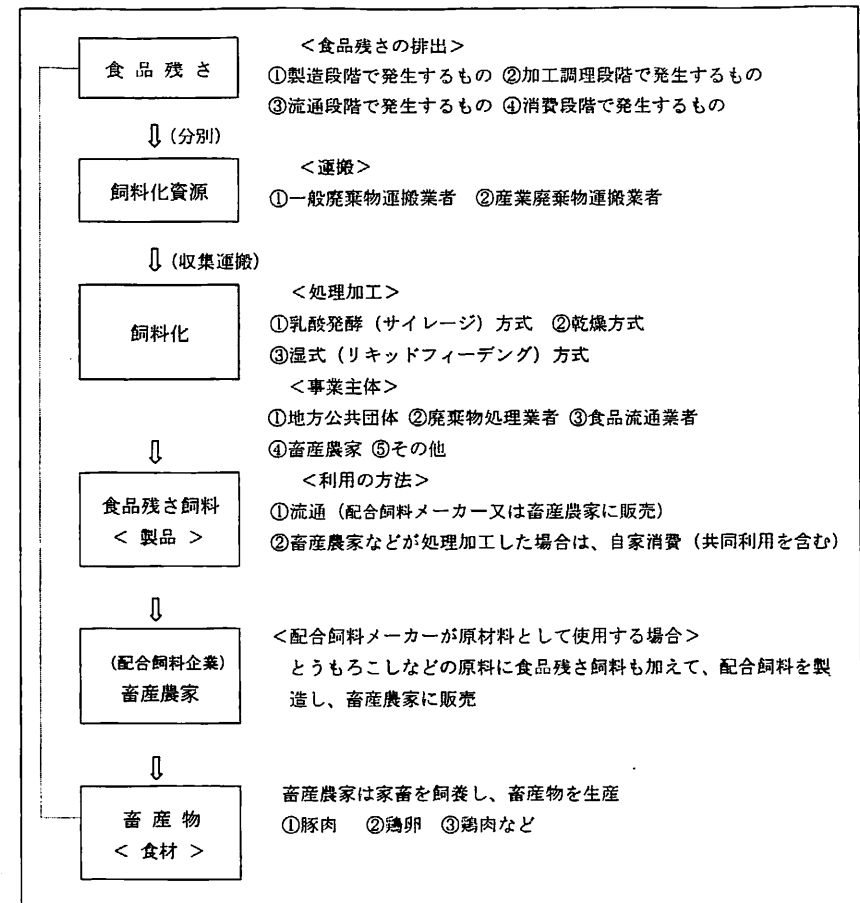
飼料として製造され販売される製品のうち、吸湿又は変質、腐敗しやすい場合には、製造・加工工場から速やかに出荷し、できるだけ保管は行わないようにします。また、流通、運搬過程でも速やかに畜産農家に届けるように努めます。

製品を保管する場合は、温度変化の少ない場所で、ネズミ、ゴキブリなどの進入防止が図れる場所にすることが大切です。

第Ⅲ編 食品残さ飼料化技術

第1章 食品残さ飼料化の構図

1. 1 飼料化を進める手順



〔解説〕

- (1) 食品製造段階で発生する粕類やパン製造屑、加工調理段階で発生する調理屑や調理したものの食品に向けられずに廃棄になる残さ、流通段階で発生する返品、消費段階で発生する学校給食や食堂など事業所からの食品残さがあります。
- (2) 排出事業者は、食品残さを分別マニュアルによりの確に仕分けして、飼料化資源とそうでないものに分別します。
- (3) 廃棄物運搬業者は、それぞれ分別された廃棄物を用途に応じた場所に運搬します。
有価で取引されない食品残さは廃掃法による一般廃棄物と産業廃棄物に区分され、それぞれを

業として許可を得た処理業者が運搬することになります。

- (4) 飼料化を行う事業主体は、飼料化資源の種類、内容、量などを勘案した計画により、処理加工のためのプラントを設置したり、飼料生産に向けた準備をします。

なお、流通に供するための飼料化施設を含む建築物を設置しようとする場合は、「都市計画法」の土地利用計画規制の用途地域（12種類）に合致するものでなければなりません。

- (5) できた飼料は流通に供するものと自分の飼養する家畜に給与する形態に分類されます。
(6) 食品残さ飼料は配合飼料の原料の一部として使用される場合があります、主に養豚用又は養鶏用に利用されます。
(7) 原料の劣化防止と安全性を確保するためには、飼料化資源の分別、収集運搬、飼料化加工など工程のスケジュールを極力短縮するように努めることが大切です。

1. 2 飼料化を推進する上で必要な許可や届出類

- 1 廃掃法の一般廃棄物
 - ① 収集運搬の業（許可）
 - ② 処分の業（許可）
 - ③ 処理施設の設置（許可）
- 2 廃掃法の産業廃棄物
 - ① 収集運搬の業（許可）
 - ② 処分の業（許可）
 - ③ 処理施設の設置（許可）
- 3 飼料安全法
 - ① 飼料製造業者（届出）
 - ② 飼料販売業者（届出）
 - ③ 飼料輸入業者（届出）
 - ④ 規格適合（表示）
 - ⑤ 飼料成分量（表示）
- 4 建築基準法の建築確認（申請）
- 5 消防法の少量危険物取扱い（届出）
- 6 労働安全衛生法の安全衛生管理体制（届出）
 - ① 総括安全衛生管理者
 - ② 安全管理者
 - ③ 衛生管理者
- 7 その他条例など（許可など）
 - ① 悪臭防止法
 - ② 大気汚染防止法

〔解説〕

- (1) 廃掃法における一般廃棄物については、次のように定められています。
- ① 一般廃棄物の収集又は運搬を業として行おうとする者は、当該事業を行おうとする区域を管轄する市町村長の許可を受けなければならない。（廃掃法第7条1項）
 - ② 一般廃棄物の処分を業として行おうとする者は、当該事業を行おうとする区域を管轄する市町村長の許可を受けなければならない。（廃掃法第7条6項）
 - ③ 一般廃棄物処理施設を設置しようとする者は、施設を設置しようとする地を管轄する都道府県知事の許可を受けなければならない。（廃掃法第8条1項）
- (2) 廃掃法における産業廃棄物については、次のように定められています。
- ① 産業廃棄物の収集又は運搬を業として行おうとする者は、当該事業を行おうとする区域を管轄する都道府県知事の許可を受けなければならない。（廃掃法第14条1項）
 - ② 産業廃棄物の処分を業として行おうとする者は、当該事業を行おうとする区域を管轄する都道府県知事の許可を受けなければならない。（廃掃法第14条6項）
 - ③ 産業廃棄物処理施設を設置しようとする者は、施設を設置しようとする地を管轄する都道府県知事の許可を受けなければならない。（廃掃法第15条1項）

- (3) 飼料安全法においては、次のように定められています。

① 基準又は規格が定められた飼料の製造業者又は輸入業者は、その事業を開始する2週間前までに農林水産大臣に届け出なければならない。（飼料安全法第50条1項）

② 基準又は規格が定められた飼料の販売業者は、その事業を開始する2週間前までに都道府県知事に届け出なければならない。（飼料安全法第50条2項）

<届出事項>

ア 氏名及び住所 イ 製造事業場の名称及び所在地（製造業者のみ必要） ウ 販売業務を行う事業場及び飼料を保管する所在地 エ 製造、輸入又は販売に係る飼料の種類 オ 飼料の製造、輸入又は販売の開始年月日 カ 製造、輸入又は販売する飼料の原料または材料の種類 キ 製造施設の概要（製造業者のみ必要）

③ 農林水産大臣の登録を受けた者は、規格設定飼料について公定規格に適合していることを示す表示を付すことができる。（飼料安全法第27条1項）

④ 農林水産大臣は、栄養成分量など政令で定めるものについての表示の基準となるべき事項を定める。（飼料安全法第32条1項）

<表示の基準>

ア 栄養成分量、原料又は材料など品質につき表示すべき事項

イ 前記アに掲げる事項の表示に際して、製造業者、輸入業者及び販売会社が遵守すべき事項

（注）食品残さの取扱いについて

「平成17年6月30日付け17消安第3042号農林水産省消費・安全局長通知」

食用に供された後に、又は食用に供されずに飼料として使用される食品（「食品残さ」）を取り扱う者については、

- i 乾燥等の加工を施した上で販売（不特定又は多数の者に対する無償での譲渡等を含む）する者は飼料製造業者
- ii 加工せず、かつ、飼料としての対価を得て販売する者は飼料販売業者にそれぞれ該当し、iiの分類に該当する小売の事業を行う飼料販売業者は、届出を要する。

- (4) 建築基準法においては建築確認が必要で、次のように定められています。

建築主は建築基準法第6条に掲げる建築物を建築しようとする場合は、確認の申請書を提出して建築主事の確認を受け、確認済証の交付を受けなければならない。

<建築基準法第6条に掲げる建築物>

- ① 特殊建築物は床面積の合計100㎡を超える
- ② 木造の建築物で、3以上の階数、延べ面積が500㎡を超える、高さが13mを超える、軒の高さ9mを超える
- ③ 木造以外の建築物で2以上の階数又は延べ面積が200㎡を超える
- ④ 都市計画区域内又は都道府県知事が市町村の意見を聴いて指定する区域内における建築物

- (5) 消防法における少量危険物取扱いは、次のように定められています。

政令で定める「指定数量」未満の危険物及び「指定可燃物」についての基準は、市町村の条例で定める。この条例に該当する場合は通常「届出」になる。（消防法第9条の三）

なお、「危険物」は消防法第3章（第10～16条）に定められています。

- (6) 労働安全衛生法における安全衛生管理体制は、次のように定められています。

① 事業者は、政令で定める規模の事業場ごとに総括安全衛生管理者を選任し、安全管理者及び衛生管理者の指揮をさせる。（労働安全衛生法第10条）

② 事業者は、政令で定める業種及び規模の事業場ごとに、資格を有する者の中から安全管理者

を選定し、安全に係る技術的事項を管理させなければならない。（労働安全衛生法第11条）

- ③ 事業者は、政令で定める規模の事業場ごとに、都道府県労働局長などの免許を受けた者の中から衛生管理者を選任し、衛生に係る技術的事項を管理させなければならない。（労働安全衛生法第12条）

(7) その他条例などは、次のとおりです。

① 悪臭防止法関連

都道府県知事は、住民の生活環境を保全するため、悪臭を防止する必要があると認める工場などの事業場から悪臭原因物の排出を規制する地域を指定する。（悪臭防止法第3条）

都道府県知事は、規制地域について、特定悪臭物質の種類ごとに規制基準を定めなければならない。（悪臭防止法第4条）

② 大気汚染防止法関連

排出基準は、ばい煙発生施設において発生するばい煙について、内閣府令で定める。

（大気汚染防止法第3条1項）

都道府県知事は、ばいじん又は有害物質に係る排出基準によっては、政令で定める排出基準の許容限度より厳しい許容限度を定める排出基準を定めることができる。

（大気汚染防止法第4条1項）

- (5) 最近の事例で、ボランティアの方々が学校給食から排出する調理残さなどを収集して飼料化するケースがあります。この場合、直接的にはこれまで焼却していた生ごみの量が少なくなったほか、二酸化炭素排出の抑制などの環境改善、生徒の教育、雇用など循環型社会に向けての評価が得られたことにより、市当局から経費の一部を助成してもらえるようになったケースもあります。

1. 3 ネットワークによる飼料化の組み立て

食品残さを飼料化して、それを利用して畜産物を生産販売に円滑に繋げていくためには、
①排出者と事業主体、②事業主体と畜産農家の関係のほかにも各方面の機関や多くの方々の協力やネットワークが大切になってきます。

〔解説〕

- (1) 市町村や市町村公社が主体になって飼料化する場合がありますが、事例は多くありません。

札幌市の場合には、札幌市が綿密な事前調査を実施し、廃プラスチックの再利用などと一緒のリサイクル団地を造成し、市の公社に飼料化資源を運搬収集する業務を担わせ、飼料製造企業を斡旋し、さらに出来たものは配合飼料メーカーに売却することにしたものです。

（第IV編 参考1事例1「札幌市飼料化リサイクルセンターの取り組み」参照）

- (2) 廃棄物運搬業者が事業主体になって飼料化を進めるケースは、最近各地域で行われるようになってきています。大切なことは、出来た食品残さ飼料がどこでどのような利用がなされるのか、前もって養豚農家や関係機関と調整しておくことです。

製品の量が多ければ、配合飼料の原材料に供することが可能ですが、メーカー側との調整など今後の課題になるでしょう。また、行政機関や研究機関などとのネットワークが功を奏した事例があります。

- (3) 食品流通業者、廃棄物運搬処理業者、養豚経営者などが組合を作って、飼料化を進めたケースがあります。大手コンビニエンス・ストアが中心になって、行政機関や研究機関などとのネットワークにより、九州地域で飼料化を実現しました。

（第IV編 参考1事例6「コンビニエンス・ストアが行う飼料化の取り組み」参照）

- (4) 養豚農家が自家配合により食品残さ飼料を使用するケースは、豚肉質の問題を解決することが決め手になります。試験研究機関や検査機関における成分分析、畜産会などによる技術指導を受けることをお勧めします。

第2章 食品残さ飼料化資源（都市厨芥）の分別収集

2. 1 都市厨芥の発生形態

- 1 都市厨芥で飼料化の可能性がある主なものは、学校給食施設、宿泊調理施設、大規模小売店舗、レストラン、仕出し弁当、食品製造業などです。
- 2 都市厨芥の排出量を推定し食品残さを飼料化するためには、聞き取り調査などにより事前に次のことを決めておきます。
 - (1) 収集対象規模をどこまでにするか
 - (2) 夾雑物の許容範囲をどのように設定するか

【解説】

- (1) 食品製造業では、製造過程での食品残さとともに、売れ残りや返品などの食品残さが大量に発生します。
- (2) 札幌市が行った事前調査の結果では、上述した7つの業種のうち大規模小売店が調理残さの割合が高いものの、それ以外は売れ残りや食べ残しの返品の割合が高くなっています。特に、宿泊調理施設では人件費の低減のため半製品の材料を加工するようになったため調理残さの割合が少なくなっていることも判りました。
- (3) 事前調査による都市厨芥分析の結果＜表Ⅲ-1＞をみると、水分は各業種とも多く71～77%と高い値でした。夾雑物についてA～Dのランクでみると、学校給食施設と医療施設がA及びA～Bと良好で、宿泊調理施設がC～Dと良くない結果になっています。
このような調査結果を踏まえて、リサイクルシステムの実態に応じて収集の対象規模や夾雑物が含まれる許容範囲などを設定します。

＜表Ⅲ-1＞

業 種	件数	水 分 (%)	夾雑物 (%)	動物性 (%)	植物性 (%)	穀物類 (%)	卵骨殻等 (%)	ランク別件数			
								A	B	C	D
学校給食	5	76.8	0.1	14.4	54.8	30.7	0.0	5			
医療施設	5	75.7	1.9	10.8	45.9	40.9	0.5	2	3		
宿泊調理施設	5	72.4	14.8	25.0	41.2	10.3	8.7			2	3
大規模小売店	8	75.0	15.3	38.7	32.4	10.7	2.9	2	1		5
レストラン	8	70.8	18.3	16.3	33.7	25.8	6.5	4	2		2
仕出し弁当	3	77.0	10.4	26.1	50.2	13.3	0.0		1	1	1
食品製造業	16	73.7	21.1	25.5	41.9	11.5	0.0	9	2		5
計	50	-	-	-	-	-	-	22	9	3	16

(注) 1 札幌市の事前調査は、リサイクルセンターを設置するに当たって平成7年度に行ったものです。

2 ランク別件数は、夾雑物の割合によって次のように分類しました。

A (1%以下)、B (1～5%未満)、C (5～10%未満)、D (10%以上)

2. 2 都市厨芥の特徴

- 1 消費段階における食品のロス率
 - (1) 世帯食における食品ロスの割合4.2%
 - (2) 外食産業（食堂・レストラン）における食べ残しの割合3.3%
- 2 発生源別都市厨芥の特徴
 - (1) 学校給食はセンター方式と自校方式があります。
 - (2) ホテル及び旅館はパーティが開催されるかによって、食品残さの質と量が異なります。
 - (3) 仕出し、惣菜専門店などの中食産業は業種が多く、残さの種類も多様です。
 - (4) 飲食店は種類によって残さの内容が異なります。
- 3 都市厨芥の栄養成分
 - (1) 水分含有が多いことです。
 - (2) 蛋白質、粗脂肪、粗灰分はバラツキが大きくなっています。
 - (3) ミネラルのうち、食塩の含有量が多めです。

【解説】

- (1) 「食品ロス統計調査」（平成16年度世帯調査、農林水産省大臣官房統計部）によると、世帯食（世帯において調理・食事したもので、外食、学校給食等を除いたもの）における1人1日当たりの食品使用量は世帯平均で1,141g、食品ロス量は48.0g、食品ロス率は4.2%となっており、一方、外食産業調査（食堂・レストラン）における昼食時の食べ残しの割合は3.3%となっています。なお、外食産業における食品類別と業種別の食べ残し割合は下表のとおりです。

＜表Ⅲ-2＞ 外食産業調査

食品類別食べ残し		業種別食べ残し	
食品類別	割合 (%)	業種別	割合 (%)
穀 類	3.3	一般食堂	3.0
野菜類	4.9	日本料理店	4.6
肉 類	2.5	西洋料理店	3.3
卵 類	3.8	中華料理店	3.2
魚介類	2.8	焼肉店・東洋料理店	2.5
調理加工食品	3.2		
平 均	3.3	平 均	3.3

- (2) 学校給食の調理はセンター方式と自校方式があり、①センター方式の場合は、調理残さはセンターから、各学校からは食べ残しが排出されます。②自校方式の場合は調理残さと食べ残しが排出されます。また、学校給食は土日曜日や夏休みなどには行われないので、当然のことながら食品残さは排出されません。
- (3) ホテルのパーティなどは、実食量よりも多い量を用意するので廃棄率が高いのが特徴で、食品残さの量は金～日曜日に多く月曜日から火曜日が少ないという調査結果もあります。
- (4) 仕出し、持ち帰り弁当、惣菜専門などの中食産業は、コンビニエンス・ストアやスーパーマーケットなどで売れ行きを伸ばしています。一方、セントラルキッチンからは調理残さ、小売店からは売れ残り弁当などが大量に排出されています。

- (5) 飲食店の種類は多様であり、セントラルキッチン方式で加工冷凍した素材を店に納入するケースも多くあります。食品残さの排出形態は、ほぼ中食産業と同じです。
- (6) 都市厨芥の水分含有の割合は通常70%以上と高いため、劣化を防止するために処理加工するには脱水や乾燥などの措置が必要になります。但し、リキッドフィーディング方式により対処する場合は胃酸などによって変質を抑える方法もとられます。
- (7) 都市厨芥に含まれる栄養成分は幅が広く、粗蛋白質は20%前後、粗脂肪は12～20%、粗灰分は8%となっており、日間変動が大きいのが特徴です。
- しかし、年間変動はそれほど大きくはないようです。
- (8) 外食産業の場合は食塩の含有量が多いのが特徴で、豚の養分要求量の5～10倍となっています。豚は食塩中毒を起こしやすいので食品残さを使用する場合は他の飼料との併用に十分注意したり飲み水を十分確保する必要があります。
- なお、学校給食や病院の食堂から排出される残さに含まれる食塩の含有量は比較的少なくなっています。

2. 3 分別の方法

実際に都市厨芥を飼料化する場合には、安定した量を確保することといかに夾雑物のないようにするかが大きな課題となります。

夾雑物の除去が徹底しないと、それを別途処理するために多額の経費を要することになるからです。

具体的には、調理段階での除去は「分別マニュアル」の徹底や排出者側の理解と協力によってある程度可能ですが、返品されたパック詰めの商品を回収する場合は、排出者側がパックを外して中味だけ出してもらうのか、夾雑物として受入れ可能なかを明確にしておく必要があります。

〔解説〕

(1) 分別マニュアル

現場においては、夾雑物を混入させないように分別を徹底することが大切です。

具体的には、包装材など焼却するものを入れる容器と飼料化資源を入れる容器に分けて設置します。

また、ナイフやフォークなど金属が混入すると処理機械施設に損傷を与える可能性がありますので、混入防止に十分注意します。

水分の多いものを排出する事業所にあつては、簡単な水切り装置を設置するなどの工夫が望まれます。

食品として販売に至らなかった売れ残り弁当や賞味期限切れに近い商品は、包装紙やビニール袋など夾雑物に該当するものが多く含まれますが、飼料に利用するものと廃棄するものに分別することが大切です。また、飼料用に向けられるものは保冷施設に保存します。

(2) 専用容器の利用

運搬する容器は、車の付いた専用容器を使用することをお勧めします。また、排出者ごとにはっきり判るように大きなラベルを貼って責任の所在を明らかにして収集することも大切です。

専用容器の所有（負担）は、排出者と運搬処理する者の話し合いで決めます。さらに、容器の洗浄については、どちらがどこまで洗浄するのかを明確にしておくことも必要です。

2. 4 収集運搬

収集運搬に当たっては、飼料化資源になりえる都市厨芥は水分が多いため、密閉ふた付きの収集容器が収納できるタイプの収集車や水分の漏洩を防ぐ気密性の高い収集車が必要で、また、防臭対策も講じるべきです。できれば、保冷車が適しています。

また、反転装置付き収集車を導入すると収集能力が増します。

〔解説〕

- (1) 通常は、収集運搬業者が多数存在し、自由競争のもとで排出者側と許可業者の間で契約が結ばれ収集運搬されるのが普通です。飼料化リサイクルを進めようとすれば、業者間での料金の調整、量の確保、分別の問題など多くの困難性が予測されます。

札幌飼料化リサイクルセンターの場合は、事業系一般廃棄物の飼料化リサイクルシステムを確立するという目的で収集運搬業務を1社（札幌市環境事業公社）に限定したため、トラブルが少なくできたと言われています。

- (2) 保冷車の利用は、飼料化資源の劣化を防止するほか、食品残さ飼料のイメージアップにも繋がります。

- (3) 曜日や季節変動も含めて収集対象事業所の残さの質や量を把握し、効率の良い収集体制を組むことが大切です。

第3章 食品残さ飼料化処理加工技術

3. 1 食品残さ飼料化処理加工技術

食品残さを処理、加工、保存して家畜に給与できるようにするための技術は、次のようなものがあります。

- 1 乳酸発酵（サイレージ調製）技術
- 2 乾燥技術
 - (1) 油温減圧脱水乾燥方式
 - (2) ボイル乾燥方式
 - (3) 高温発酵乾燥方式
 - (4) 高温乾燥方式
- 3 湿式処理（リキッドフィーディング）技術
 - (1) リキッドフィーディング方式
 - (2) 発酵リキッドフィーディング方式

〔解説〕

- (1) 乳酸発酵技術は、原材料を密封埋蔵すると、糖質を基質とする乳酸発酵が行われ雑菌による変質が防止される特性を利用したものです。青刈とうもろこしや牧草などのサイレージ利用が一般的ですが、野菜屑、ビール粕、豆腐粕、果汁粕、醤油粕などの粕類を利用する方法もあります。この方式は処理加工経費が比較的安価であり、酪農経営、肉用牛繁殖経営及び飼養規模が小さい肉用牛肥育経営での利用に向いています。
- (2) 油温減圧脱水乾燥方式は、油脂分含有の有機物から油脂分を抽出したり、ムラなく乾燥できる方法として開発されたもので、水分の除去がポイントとなり、水溶性蛋白質などの有用成分を逃すことなく乾燥して粉体にする方法です。
- (3) ボイル乾燥方式は、都市ガスを使用し最高100℃の高温で短時間に乾燥させ、1日3回の加工処理が可能なことから、資源の劣化が防止できると資源の保管が不要になるなどの利点があり、都市部のリサイクルに適しています。
- (4) 高温発酵乾燥方式は、バチルス群に属する好気性高温発酵菌数種を用い、一つの反応槽中で高温発酵と乾燥を短時間でいきます。比較的小規模な飼料化に向いており、出来た発酵飼料は家畜の嗜好性が優れています。
- (5) 高温乾燥方式は、熱風により乾燥します。
- (6) リキッドフィーディング技術は、飼料化資源と水（牛乳を含む）を混合してスープ状にして、パイプラインによりスープを送って給与する方法です。この方式の利点は、給与成分の均一化、粉塵の減少、精密給与の可能性などのほかコンピュータ制御の導入により省力的で生産性の高い飼料給与体系となりえることです。
なお、乳酸菌を増殖させpH4程度にして、雑菌を抑えるのが発酵リキッドフィーディング方式です。

3. 1. 1 乳酸発酵（サイレージ調製）技術

- 1 サイレージ調製の基本
 - (1) 新鮮な材料であること。
 - (2) 水分が適度であること。（60～70％）
 - (3) 糖分を適量含んでいること。（乾物中、水溶性炭水化物15％以上）
 - (4) 早期に空気を排除して密封すること。
- 2 主な原材料
 - (1) ビール粕 (2) 豆腐粕 (3) 果汁粕 (4) 醤油粕 (5) 野菜屑
- 3 品質の保持
 - (1) 添加物 (2) 混合飼料のサイレージ化

〔解説〕

- (1) ビール工場から排出されるビール粕（高能力脱水機によって水分が65％程度になったもの）を利用する場合は、乳酸菌と糖蜜を加え、ポリエチレン内袋付きトランスパックに詰めます。次に、脱気装置で袋の空気を除去し密封します。輸送や貯蔵期間に乳酸発酵が進んで良好なサイレージになります。
- (2) 発泡酒の原料は大麦のほかに、米、とうもろこし、馬鈴薯、デンプン、糖類などを多く使っています。そのため、発泡酒粕の成分は繊維含量が低く可溶性糖類の多いのが特徴で乳酸発酵（サイレージ調製）に適した材料です。
また、ウイスキー粕はビール粕と似た成分組成で糖分が少ないので、サイレージ調製するには糖分を添加すると良好なものができます。
- (3) ビール粕や豆腐粕は糖含量が低いので良いサイレージに調製するには糖蜜を添加するなどの工夫が必要です。一方、ミカンやリンゴの果汁粕は糖含量が高いのでサイレージが作り易いと言えますが、水分含量が高過ぎるのでビートパルプや米ぬかなどの水分調整剤を混ぜるとさらに良いものができます。
- (4) 酪農や肉用牛肥育経営ではTMR（混合飼料）給与が進む中で、変敗を防止するため添加物によって開封後のサイレージ発熱を抑える方法があります。鉄製の混合機の場合は酸性のため腐食しやすいので注意を要します。
- (5) 醤油原料の大豆と小麦は高温高圧の蒸気などで蒸煮、焙煎の熟処理が行われていることから、消化吸收の良い飼料とされています。通常、塩分が6％含まれるので、泌乳量20～30kgの乳牛に給与する場合は、高水分サイレージ20～30kg給与するとして醤油粕サイレージを5～7％程度に少なくします。
また、グラスサイレージを調製するのに、水分調整用と発酵管理用として低水分の醤油粕を混ぜて使うことによって高品質のサイレージを作っているケースもあります。この場合、原草量30kgに1kgの醤油粕が標準です。カビや発熱などの二次発酵がなくなって風味豊かで嗜好性の良いものができます。

3. 1. 2 乾燥技術

3. 1. 2. (1) 油温減圧脱水乾燥方式

1 施設の概要

廃食用油を熱媒体とし、天ぶらの原理を応用して有機質の原料を脱水乾燥する方式です。原料と混合した廃食用油を熱媒体として減圧下でクッカー内温度を100～110℃に保ち、原料中の水分を短時間でかつ均一に脱水します。さらに原料に含まれた油分を圧搾または遠心分離によって脱油し、原料に含まれる水溶性蛋白質その他の有用成分を逃すことなく乾燥粉体にすることができます。

プラントの特徴は、

- (1) クローズドで処理されるため、クリーンで無公害です。
- (2) 短時間、多量の原料を均一に乾燥できます。(1時間に含水率80%→5%)
- (3) 減圧下で短時間に処理できるため、製品の歩留まり率が高く良質です。
- (4) 複数の原料でも、同時に乾燥処理することができます。

2 システムの工程

原料受入ホッパー → 破砕機 → 予備タンク → 油温減圧脱水乾燥装置 → 特殊油分離装置 → 搾油装置 → 粉砕機 → 選別機 → 冷却装置 → 製品ホッパー (飼料出荷)

〔解説〕

- (1) 基本原理は、水が先に沸点に達し水は激しく移動しようとし、一方油はそこにとどまる現象が生れます。水分のみを極限脱水すると、栄養素、栄養価を失うことなく再生品を作ることができます。

この油温減圧脱水乾燥方式は、大阪府立農林技術センター（現：大阪府立食とみどりの総合技術センター）で開発されたもので、フライドミールと名付けられています。

以下、札幌市の例を中心に説明します。

（第IV編 参考1 事例1「札幌飼料化リサイクルセンターの取り組み」参照）

- (2) 均一に乾燥するために、「油」を加熱して、熱媒体として物体内部に侵入させ、絶えず媒体を熱伝導体として働かせ断熱物質を原料内部から追い出す作用をさせます。ここで常圧から減圧することにより容易に物体外部と物体内部の物質、すなわち、熱媒体と断熱物質とを置換し、熱伝導体を物体内部の隅々まで到達させることができます。

蛋白質の熱変性を防ぐために、また滅菌効果を確保するために、実用機では油温を100℃に設定します。

(3) 処理プロセス

- ① 原料は基本的には分別されたものを用いますが、種類などの返品ものは袋詰のまま受け入れることができます。混在した原料を粉砕機で細分化して予備タンクに投入し、原料6トンに対して熱媒体（油）2.5トンを混合し攪拌します。その間加温しながら予備処理をします。
- ② 乾燥装置の吸引力を利用して予備タンクの材料を移送します。
- ③ 60分間加温し減圧すると、脱水処理（装置の中は610～720mmHg）されて原料は6トンから1.2トンに減量されます。
- ④ 特殊油分離装置により出た油は、再び媒体油としての循環利用と余剰油になります。処理された原料はさらに脱油し、再生品の組成油は9～10%となります。

- ⑤ 脱水、脱油された再生品は、粉砕機で粉砕されます。

- ⑥ 選別機の篩（ふるい）を通過すると、プラスチック類や木片などの夾雑物が除去されます。夾雑物が2%とすれば、1日の処理量が50トンの場合は1トン排出されます。

- ⑦ 普通の都市厨芥には油分が6～8%含まれており、最終の飼料製品の油を10%以下に設定すると、絶えず5%程度を更新していることになります。

(4) 公害対策施設

① 水処理施設

蒸発水分の凝縮水（原水）の処理能力は50トンで、排水（処理水）はBODが15～20ppmに設定し、24～36時間かけて活性汚泥法により処理します。

② 高濃度臭気脱臭装置（脱臭燃焼炉）

余剰廃食用油（80リットル/h）を燃料にして、常時850℃の高温で毎分30立方メートルでプラント内の高濃度臭気を吸引し、燃焼処理します。

③ 低濃度臭気脱臭装置（薬液洗浄）

酸性溶液（pH2.0）とアルカリ溶液（pH10.0）を用いて、施設内の低濃度臭気を毎分600立方メートルで空気を吸引し、洗浄処理して大気へ放出します。

3. 1. 2. (2) ボイル乾燥方式

1 施設の概要

煮沸殺菌を行った後、さらに高温殺菌を施します。1回の処理時間は4時間程度で乾燥した飼料製品ができます。

プラントの特徴は、

- ① 高温により乾燥殺菌させるので、高い安全性を確保しています。
- ② 脱脂により、飼料の中の脂肪分を抑えることができ、搾られた油は暖房用の燃料などに利用されます。
- ③ 乾燥と殺菌をするのに蒸気ボイラーを用いており、臭気は脱臭炉で処理され、廃水は出ません。
- ④ 熱源は都市ガスなどを使用します。

2 システムの工程

原料受入槽（ホッパー） → 破砕機 → サイクロンドライヤー（ティネンビ脱臭装置） → 冷却機 → 乾燥品ホッパー → 磁選機 → 加熱殺菌機 → 脱脂機 → 破砕機 → 篩（ふるい） → ミキサー → 製品サイロ（飼料出荷）

〔解説〕

- (1) 搬入したトラックは計量され、分別収集された原料は受入槽に入られます。
- (2) 受入槽から送られた原料は、破砕機で粉砕されて、縦型のサイクロンドライヤー内の蒸気により1時間以内に間接乾燥されます。この乾燥時に煮沸殺菌を経て高温殺菌が行われます。
- (3) 脱臭装置により、乾燥時に発生する廃蒸気中の臭気成分を高温酸化分解して無害化し、大気に放出します。脱臭するのに水を使わない方式です。
- (4) 乾燥された材料は、冷却機を通して乾燥品ホッパーに入ります。レストランや病院の食堂で発生し、分別した食品残さを一次処理（発酵乾燥）したもののについても、このホッパーに混合して飼料化することが可能です。

- (5) 磁選機により乾燥品ホッパーから送られた材料に金属の異物があれば除去し、篩（ふるい）にかけ不要物を取り除いた後に中間ホッパーに送ります。
- (6) 加熱殺菌機により、乾燥品をさらに90～92℃で5分間加熱殺菌（*）します。
（*）100℃を大幅に超えた処理の場合は、C P（粗蛋白質）の消化率が著しく低い数値を示すことが確認されており、注意が必要です。
- (7) 殺菌された乾燥品の油脂分を10%以下まで脱脂します。理由は、油脂分の酸化による乾燥飼料製品の劣化を防ぐことと軟脂発生の原因になる油脂を除くためです。
搾られた油はリサイクルされ、暖房用燃料などに利用されます。
- (8) 脱脂された乾燥品は、粉末状にならない固形物や不要物を除去するために篩（ふるい）にかけられます。
- (9) 篩（ふるい）にかけた乾燥飼料はミキサーにより均質にされ、製品サイロに詰められ、計量後トランスバックなどで養豚場などに届けられます。

3. 1. 2. (3) 高温発酵乾燥方式

- 1 システム
好気性高温発酵菌を用い、一つの反応槽で高温発酵と乾燥を短時間に行う装置です。
- 2 発酵乾燥の条件
 - (1) 目標水分60%に水分調整
 - (2) 好気性高温発酵菌使用
 - (3) 槽内循環熱風温度 270～400℃
 - (4) 運転時間 4時間
 - (5) 冷却時間 1時間
 - (6) 使用燃料 灯油
 - (7) 電 源 200V 3相、200V単相

〔解 説〕

- (1) 高温発酵乾燥方式には優秀なものが数多く開発されていますが、ここでは日立湘南電子と神奈川県畜産研究所が開発した方式を中心に紹介します。
- (2) 一般に野菜屑などの水分含量が80%と高ければ、米ぬか、ふすま、パン屑などの水分調整材を多く用いて発酵菌が働く条件を作ります。目標水分は60%程度です。生成品を再利用することもできます。
- (3) 水分調整された材料に好気性高温発酵菌数種からなる「パチロンZ」を加え、次いでバーナーに点火して槽内を加温します。約1時間で80℃まで上げてそれを維持します。
- (4) 発酵と乾燥を合せて4時間で水分15%以下の安定した製品になり、保存が可能な飼料になります。
- (5) 好気性高温発酵については、いくつかの加熱発酵装置が開発されており、使う菌の種類もEM菌など数多く研究開発されています。イニシャルコストとランニングコストの小さな優れたものも多く、畜産（養豚）農家自らの飼料化や限られた範囲の規模の小さな飼料化に向いており、実用的なものが販売されています。

3. 1. 2. (4) 高温乾燥方式

- 1 高温乾燥方式の特徴
 - (1) 熱源は灯油バーナーを用いて、熱風により乾燥します。
 - (2) 乾燥炉においては、回転、攪拌、破碎、熱風乾燥を同時に行うロータリーキリン方式です。
- 2 システムの工程
原料受入槽（ホッパー） → ベルトコンベアー → 乾燥炉 → サイクロン → ベルトコンベアー → 飼料出荷

〔解 説〕

- (1) 処理工程については、原料をホッパーに入れベルトコンベアーにより乾燥炉に運ばれて、回転、攪拌、破碎、高温熱風（約120℃）送風を同時に行います。24時間の連続運転で乾燥するシステムであり、これにより生成品の水分含量を約10%まで減少させることができます。
- (2) この装置内の吸気は希釈空気ファンで熱風発生炉で暖められ乾燥炉（ロータリーキリン）に送られ、サイクロンで集塵され再度ロータリーキリンに送られ、一方の排気は強制排気ブローアにより行われ、これらが連続的に繰り返され、酸化触媒により脱臭して大気に排出されます。
- (3) 熱源には灯油のガイトイプバーナーを使用します。装置内に温度センサーを取り付けてあり、設定温度以上になるとバーナーカット、また設定温度以下になるとバーナーオンできる制御方法になっています。
- (4) ロータリーキリン内で回転・攪拌・破碎することにより水分、形状、寸法、栄養、香り、色などの品質が均一になります。
- (5) 乾燥炉は、ロータリーキリン方式を採用しているために燃焼率が良いこと、広範囲な食品残さを利用できること、比較的大量に処理できることなどが特徴です。

3. 1. 3 湿式処理技術

3. 1. 3. (1) リキッドフィーディング方式

1 リキッドフィーディングの利点

- (1) 取り扱いや給餌の際に、粉餌と違い飛散しないので飼料ロスが少なく、空気中の粉塵も減少するので、豚舎の環境や衛生状態が向上します。
- (2) 豚の生産能力が向上します。
- (3) 水分の多い食品残さなどの原材料を幅広く選択でき、生産コストを削減できます。
- (4) 原料の取り扱い易さが向上し、計量給餌の正確性が向上します。
- (5) 離乳豚など要管理個体群の乾物摂取量が増加します。
- (6) 気温が高い時の摂取量の低下率は少なくできます。
- (7) ステップフィーディング（肥育ステージに応じた給与）とフェーズフィーディング（群管理給与）を採用することにより窒素負荷を低減することができます。
- (8) 穀物中の内因性フィターゼ（酵素の一種）の活性化や外因性酵素の飼料への添加によりリン負荷を低減できます。
- (9) 余分な油脂を分離し、ある程度除去することが可能になります。

2 リキッドフィーディングの短所

- (1) キッチン、コンピュータ、パイプラインなどの施設への初期投資が大きくなります。
- (2) 食品残さを原料とする場合は
 - ① 調製のための労力が必要です。
 - ② 有機性資源の成分が不安定であることが多いため、配合割合の調整をロットごとに実施しうるシステムが必要です。
 - ③ 水分含量の多い原料を使うので、迅速に処理加工して安全性を確保する必要があります。

〔解説〕

- (1) リキッドフィーディングは、原料と水を混合し液状にしたものをパイプラインで家畜に給与するもので、北欧で1980年頃から始まりました。我が国にも配合飼料をリキッドで給与するシステムを導入した養豚家はいくつかありますが、メンテナンスや施設への初期投資が大きいため、取組みをあきらめたケースもあります。
- (2) オランダなどでは水分の高い食品製造副産物を有効利用し、生産原価を低減する食品残さを利用したリキッドフィーディングが広く行われ、これに関する技術が向上し、新しいプラントも販売されています。
- (3) 国内では、水分の多い食品残さを活用したリキッドフィーディングの成功例があります。それらは、①コンピュータで管理する大規模なシステムの事例及び②パイプラインのバルブをマニュアルで操作する簡易なシステムの2つがあります。

なお、用いられる残さの種類、特に、牛肉、豚肉などが混入している厨房残さなどについては加熱処理が必要です。

<事例1>

「調理屑や食べ残しを収集し、煮沸してから簡易なパイプラインで豚に給与する小規模事例」

場 所：大阪府 K養豚

従業員：2名

飼養規模：肥育豚600頭（常時）、子豚は購入

特 徴

- (1) 周辺の病院や社員食堂、合計20数ヶ所から発生する残さをローテーションを組みながら収集しています（毎日、約2.5トン）。異物の混入もなく、長年の信頼関係により築きあげられたシステムです。
- (2) 収集した残さは、混合しながら1時間加熱し（さらに30分間沸騰）粥状にしてパイプラインにより朝夕豚房の飼槽に入れます。パイプラインは手動で開閉するシンプルなものです。
- (3) 給与する飼料は、この粥状飼料（乾物として全体の約35%）、パン屑、大麦などの自家配合（乾物で全体の約65%）です。パン屑はパン工場へ直接回収に行き、日量は1トン～1.5トン程度です。
- (4) 大阪市食肉市場に出荷しており、同じ格付でも配合飼料で肥育された豚肉より高価で競り落とされるほどその肉質は高い評価を得ています。

<事例2>

「水の代わりにホエイを用いて、配合飼料をリキッドで給与するシステム」

場 所：長野県 O農産

従業員：3名

飼養規模：種豚180頭、肥育豚1500頭、豚リキッド飼料は30kg以上の肥育豚に出荷まで給与するとともに母豚にも給与しています。

出荷頭数：3600頭（年）

施設設置：D社のシステムをY社が平成2年に設置

特 徴

- (1) 食品残さの利用はホエイのみで、水の代わりにホエイを用いて配合飼料を混合したリキッド給与システムです。ホエイは毎週30～40トン、2日に1回入荷します。
- (2) 肥育豚に1日4回給餌、母豚には1日1回給餌します。肥育豚は、ステージごとに体重30～60kgと60kg以上出荷までとに分けて、母豚も成育ステージに応じて2種類に分けて飼料成分を変えます。
- (3) コンピュータによる自動運転です。

3. 1. 3. (2) 発酵リキッドフィーディング方式

発酵リキッドフィーディングの特徴

- 1 pHを酸性に保つので、サルモネラや病原性大腸菌の増殖を抑えて保存性を高めるとともに、豚の消化管内環境を良好に維持し健康増進に寄与します。
- 2 飼料調製をロット毎にする必要がなく、品質が安定しています。
- 3 乳酸菌のプロバイオティック効果が期待でき、成長促進のためこれまでに使用してきた抗生物質を使用しない又は減らすことができると期待されています。

〔解説〕

- (1) 雑菌の増殖を抑えるにはできるだけ早くpHを下げる必要があります。パン屑などの飼料化資源をそのまま保存するとカビが生えやすいが、発酵リキッド飼料に迅速に調製するとカビや雑菌が生じにくく安全性と保存性が高まります。
- (2) 大腸菌などの増殖を抑えながら、乳酸菌の増殖を促すには20度以上の温度が必要です。20度以下の温度で培養すると大腸菌などの雑菌がむしろ増殖しやすいとされています。
- (3) pH4以下の酸性のもとでは乳酸菌は増殖しにくいですが、雑菌も同様に増殖しないので、そのような飼料においてはあえて乳酸発酵させる必要はありません。オランダでは多様な食品製造副産物を混合してリキッド飼料として利用していますが、ほとんどのものが原料段階でpH4程度であるため、発酵調製はしていません。
- (4) 肥育豚においては、酸味に慣れるとpH3.6程度の発酵リキッド飼料でも問題なく採食します。しかし、慣れていない豚、特に離乳直後の子豚についてはpH4以下の飼料の嗜好性は悪いので、通常の飼料を混合して給与するか糖分を添加して給与する必要があります。
- (5) プロバイオティック効果（他の細菌が増殖するのを抑える効果）を高めるには特定の乳酸菌の利用が必要になります。連続式コンティニュアスな（通常の）発酵ではプロバイオティック乳酸菌を接種しても他の野生株が優先になってしまう可能性が高く、バッチ式の発酵調製の方がより確実です。ただし、バッチ式においても数日保存する間に菌叢（きんそう）が変化する可能性が十分にあるので注意が必要です。
- (6) 酵母による発酵に由来するガスの発生はパイプラインによる搬送を困難にさせる場合があります。また、酵母による発酵のためエネルギーが失われるので、酵母発酵をいかに抑えるかが重要な課題ですが、いまのところ効果的な対策はありません。
- (7) 小規模の農家が各種残さを収集し、自家用の発酵リキッド飼料を自ら調製する場合には多大な労力が必要となり、現実的ではない場合が多いと考えられます。
従って、専門の業者が各種食品残さを貯蔵タンク内で発酵調製し、それをタンクローリーで養豚家に直送するいわば「スープ事業」の展開が期待されます。
（*）「スープ事業」は、既にドイツやオランダで広く展開されています。
- (8) 発酵リキッドフィーディングにより消化管内における微生物叢が変化し、大腸菌が減少することを示しています。また、飼料の発酵調製段階でサルモネラや病原性大腸菌をコントロールすることも示されています。
- (9) 発酵リキッド飼料における発酵パターンを十分にコントロールできるならば、抗生物質の利用を止めるか又は低減できる可能性を有しています。
EUでは、家畜の成長促進剤として飼料に添加することが認められていた抗生物質の利用については、2006年までに段階的に禁止することになっています。

そのため、発酵リキッドフィーディングは抗生物質利用の代替えとなる飼養管理技術として注目されています。

<事例1>

「多様な残さを発酵タンクに追加混合し、連続式発酵調製を行うシステム」

場 所：千葉県 有限会社B T農場

従業員：4名

飼養規模：肥育豚5,000頭（常時）

出荷頭数：15,000頭（年）

特 徴

- (1) 80トンのタンクが4基、20トンの牛乳用のタンク、30トンの水用のタンク、プレミキシング（ベースになる飼料）を調製混合する25トンのプレミキシングタンク、それにプレミキシングと配合飼料を混合する5トンのミキシングタンクを備えています。80トンのタンクは原材料あるいは調製されたプレミキシングを貯蔵するために使用されます。
- (2) 液体でpHが低いものは入荷時そのまま貯蔵タンクに入れ、必要量だけ使用してプレミキシングを調製しますが、それ以外の液体や固形物で保存ができない物については入荷してすぐに調製します。原料はパンのミミ、菓子パン、パンの混合物、ミルク類、オレンジジュース、ピザ、麺類、納豆、ドーナツ、パン生地、CSL（コーンステープリカー）、トマト、ピラフ、ウズラの卵、おかき、粉などです。
- (3) 普通の豚へは抗生物質は使用しません。
- (4) 豚舎は豚の成長ステージに応じて5棟に分けられています。キッチンではそれぞれのステージに応じた配合でプレミキシング（pH4前後）と配合飼料が混合され、棟毎に設置してある5トンのストレージタンクに搬送され、一時的に貯蔵されてから豚房毎の飼槽に送られます。1日に13回20分間ずつ給与されます。
- (5) 給水器はなく、夏は水分の供給を十分にするため乾物率を20%以下にすることもあります。また、リキッド飼料の塩分含量には気を付けており、塩分を多く含む残さは利用制限しています。

<事例2>

「多様な残さを収集し、バッチ式で発酵リキッド飼料を製造する業者」

場 所：神奈川県 株式会社F社

従業員：13名

飼料製造規模：処理能力 10.8トン/日

特 徴

- (1) 神奈川県、東京都、千葉県の35社から一般廃棄物ならびに産業廃棄物を収集し、収集業務は専門業者に委託しています。調達先の業者は食品加工会社、スーパーマーケット、ホテル、社員食堂などから調理屑、野菜、果物、ケーキ、パン、麺類、米飯、粉、シュウマイ、肉、魚、小豆、菓子屑、チーズ、肉加工品、おからなどです。
- (2) 専門のインストラクターが契約先に出向き、資源の品質管理について指導するとともに、異物の混入などがあればその都度連絡し品質管理の徹底を促します。

(3) 工程は以下の通りです。

- ① 資源をホッパーに投入
- ② 選別コンベア上で人力により異物の除去を行うとともに磁選機により金属を除去
- ③ 一次粉碎：ハンマー式粉碎器により粗粉碎
- ④ 二次粉碎：カッター式粉碎器で粒状に粉碎
- ⑤ 一次タンクで混合、廃棄ミルクや成分調整のためのふすまを投入
- ⑥ スチームジャケットにより 100℃で殺菌
- ⑦ 2次タンクで冷却
- ⑧ 発酵・貯蔵タンクに一晚保存、ここで発酵資材を投入
- ⑨ タンクローリーで出荷

(4) 契約農場では毎日あるいは2日に1回程度発酵リキッド飼料をタンクローリーで受け取り、それぞれのタンクに保存します。朝夕2回、簡易なパイプラインをマニュアルで操作して給餌します。治療のため以外は抗生物質を使用しないで肥育しています。

3. 2 食品残さ飼料の栄養成分の把握

配合飼料は栄養学的に精緻に作られたもので、家畜（豚）の養分要求量に見合った粗蛋白質、アミノ酸、エネルギー（粗脂肪、炭水化物）、ミネラル、ビタミンが理想的な形で給与されるようになっています。

食品残さを原料にした飼料を供給しようとする場合には、少なくとも、粗蛋白質、粗脂肪、炭水化物の含量とその利用性についての情報を整備しなければなりません。

【解説】

(1) 食品残さの飼料化に用いられる素材（都市厨芥）は、「野菜屑」、「ごはん・パン・麺類」、「魚・肉類」、「大豆製品」に大別されます。

「野菜屑」の化学組成の特徴は糖類と繊維の炭水化物含量が高いことです。糖類は発酵乾燥の場合に、微生物のエネルギー源としての役割が期待でき、繊維は豚の食物繊維としての機能が期待されます。「ごはん・パン・麺類」はデンプン質の給与素材であり、配合飼料中の穀類と同様の役割を持っています。「魚・肉類」は蛋白質と脂肪の供給源であり、特にメチオニン・リジンといった必須アミノ酸の供給が期待されます。「大豆製品」は粗蛋白質、粗脂肪、炭水化物がバランスよく含まれる素材です。

製品を調製する場合には、先ず素材についてこのような特徴を認識しておくことが大切です。

(2) 次項に述べるように、食品残さ飼料は市販配合飼料に混合して利用される場合が普通です。市販配合飼料の栄養素含量は家畜（豚）の栄養素要求量に合せて作られており、乾物中の粗蛋白質含量が15～17%、粗脂肪含量が5%前後、そして可消化養分総量（TDN）が85%前後の値です。したがって、どのような飼料でも、この値に近似することが望ましいわけですが、一般的な食品残さ飼料では粗蛋白質と粗脂肪がこれよりも高い場合が多くなっています。

(3) <表Ⅲ-3>と<表Ⅲ-4>は3種類の発酵乾燥飼料調製時の原料混合割合と製品の乾物中含量を示しています。①はぬか類・ビール粕の繊維質が多いこと、②はおからが多いこと、③はごはん・パン類が多いことが特徴です。

(4) <表Ⅲ-5>は国内の各種事業所で生産された食品残さ乾燥飼料製品の成分含量と粗蛋白質消化率およびTDN含量です。製造所、生産方法によって粗蛋白質、粗脂肪、炭水化物含量の変動が大きいが、これは素材の種類と比率に強く影響されていると考えてよいでしょう。ここで、問題なのは第Ⅲ編第4章 4. 1「都市厨芥の栄養価と豚の肉質」の項で書かれているように、飼料中の粗脂肪の含有量の高さです。豚の軟脂を発生させないように、製品の脂肪含量と配合飼料の混合比率や給与の時期について、地域の技術関係者と相談することが大切です。

(5) 化学組成と同時に、成分の消化率に関する情報も重要です。化学組成と成分消化率から可消化養分総量が求められるからです。可消化養分総量は実際の飼料価値（栄養的価値）を示すものです。そのためには、豚による消化試験を実施する必要があります。しかし、現在、消化試験によらずに簡易な方法でTDNを求める手法が検討されています（社団法人 日本科学飼料協会）。また、簡易には飼料成分表による数値を用います。

<表Ⅲ-5>に示されるように、一般的に言って、食品残さ乾燥飼料のTDN含量は高い値を示しています。また、乾熱乾燥法の場合、蛋白質が熱変性を受け、蛋白質の消化率が低下する場合があります。褐色度の高い製品については、蛋白質の質についての分析が必要とされる場合があります。飼料設計が判らない時には、身近な公立試験研究機関などと相談することをお勧めします。

<表-Ⅲ-3> 発酵乾燥飼料調製における素材の混合比率 (%)

区 分	飼料 ①		飼料 ②		飼料 ③	
	原物	乾物	原物	乾物	原物	乾物
ごはん	10.0	9.6	7.0	7.9	30.0	28.0
パン屑	5.0	9.7	5.0	11.5	22.0	42.0
種類	5.0	4.8	-	-	-	-
ライ麦ぬか	15.0	36.3	5.0	14.3	1.0	1.4
ビール粕	10.0	6.4	-	-	11.0	6.5
魚腸骨	10.0	11.0	13.0	17.0	5.0	5.8
大豆製品	10.0	4.8	-	-	-	-
豆腐粕	15.0	10.3	50.0	40.7	16.0	11.0
野菜屑	20.0	7.2	20.0	8.5	15.0	5.3
<水分含量>	<60>	-	<69>	-	<63>	-

資料：平成13年度地域新生コンソーシアム研究開発事業、食品循環資源の大量・高度リサイクル技術の実用化技術開発、関東経済産業省-日本鋼管テクノサービス株式会社（平成15年3月）

<表-Ⅲ-4> 発酵乾燥飼料（表-Ⅲ-3）の化学組成（乾物中%）

区 分	飼料①	飼料②	飼料③
粗蛋白質	21.4	25.9	19.5
粗脂肪	9.1	8.8	5.7
炭水化物	62.0	57.4	69.0
糖、デンプン、有機酸類	25.4	16.5	49.5
総繊維	38.5	43.2	21.4

資料：表-Ⅲ-3に同じ

<表-Ⅲ-5> 食品残さ乾燥飼料の組成と栄養価（乾物中%）

製 品	組 成			粗蛋白質 消化率	可消化養分 総量 (TDN)
	粗蛋白質	粗脂肪	炭水化物		
A（発酵乾燥法）	27.5	14.7	54.0	81.5	86.5
B（油温脱水法）	26.9	13.9	49.5	62.1	78.0
C（発酵乾燥法）	17.8	18.6	56.1	70.2	89.5
D（乾熱乾燥法）	16.3	12.4	66.2	48.8	91.8
E（乾熱乾燥法）	27.5	16.7	46.0	86.0	94.0

資料：「食品循環型資源利用飼料の消化率及び栄養価」
平成14年3月、（社）日本科学飼料協会

3. 3 食品残さ飼料の使い方

食品残さ飼料はその生産規模によって利用方法が異なってきます。

- 大規模生産の場合
 - 配合飼料製造工場での配合飼料原料に使用
 - 大規模養豚農家からの委託配合飼料生産原料に使用
- 中小規模生産の場合
 - 製造所 → 養豚農家と相対取引し、配合飼料と混合して利用
 - 製造所 → 地域飼料調製工場・地域内でのブレンド

【解 説】

- 国内で行われた種々の飼養試験の成績から、「食品残さ飼料を市販養豚用配合飼料に混ぜて10～30%の比率で代替給与しても、飼料摂取量、増体成績、飼料要求率、枝肉重量などの成績は配合飼料給与に比して劣ることはない」と判断されます。
- しかし、配合率が高まると肥育豚に軟脂を生じさせ、枝肉評価成績が低下するという問題を含みます。<表-Ⅲ-6>には粗脂肪を乾物中11.8%含む食品残さ飼料を、配合飼料に15%、20%、30%混合して行った豚肥育試験の成績を示しました。

結論は以下のように要約されています。（蒔田秀夫ら、フードミールの養豚用飼料としての評価、滝川畜産試験場、平成12年1月、北海道農業試験会議資料）

- 乾燥製品は嗜好性がよかった。
- 試験期間を通じて豚の臨床症状に異常はなく、と殺時の血液性状でも代替区間に差は認められなかった。
- 乾燥製品の代替率を増すと脂肪の融点が低下する傾向にあった。
- 乾燥製品の代替率を増すにしたがい、背脂肪の多価不飽和脂肪酸の割合が増加した。
- 肥育前・中期では乾燥製品での20%代替が可能である。しかし、肥育後期では給与飼料中の粗脂肪含量が軟脂豚発生防止のための目安とされる5%以下となるように、乾燥製品の代替率は10%までとする。

<表-Ⅲ-6> 食品残さ乾燥飼料の配合飼料代替率と肥育豚の飼養成績（各区6頭の平均値）

区 分	配合飼料区	15%代替区	20%代替区	30%代替区
110kg到達日数（日）	80.5	78.3	79.8	74.3
日増体量（kg/日）	1.02	1.04	1.01	1.09
飼料乾物摂取量（kg/日）	2.88	2.91	2.98	3.15
枝肉重量（kg）	79.6	79.7	79.3	78.7
背脂肪外層融点（℃）	29.2	28.3	27.3	26.9
背外層多価不飽和脂肪酸（%）	9.4	12.7	13.0	15.3

第4章 食品残さ飼料の家畜への給与

4. 1 都市厨芥の栄養価と豚の肉質

都市厨芥は、古くから養豚用飼料として利用されてきましたが、多頭飼育化に伴って利便性に問題があること、加熱時の悪臭といった処理上の問題や軟脂発生など肉質問題があることから、利用がかなり少なくなっています。

しかし、肉質面での問題が改善されるのなら、これら未利用有機性資源である厨芥は、養豚生産者にとって低コスト化をもたらす貴重な資源になり得るものです。

〔解説〕

- (1) 食堂や飲食店から排出する都市厨芥の化学的組成は、個々にはバラツキが大きいのですが、季節変動は大きくありません。厨芥は水分が約80%と多く、乾物では配合飼料と比較して粗脂肪が多く、粗繊維が少なく、粗蛋白質はやや多いのが特徴です。
また、消化率が高いので、栄養価は高く、嗜好性も良好です。一般的に厨芥は高蛋白、高脂肪飼料です。(第Ⅰ編2章2. 2. 4「都市厨芥」参照)
- (2) 豚への厨芥の給与方法は、衛生面から生のまま使用されることはなく、通常は加熱殺菌されます。よく利用される加熱殺菌法は、高温高压の水蒸気を使う方法で、100℃以上、1時間以上行われますので、滅菌に近いものです。加熱後の厨芥は粥状のリキッドフィーディングになるので、パイプラインによる省力的な給与方式を採用することもできます。
豚への給与試験結果では、1日平均増体量は穀類飼料給与とほぼ同程度で100%食品残さ給与でも飼育できます。食品残さは消化の良い高エネルギー飼料ですので飼料要求率は配合飼料に比べて低く、糞の減少も見込め、その性状は硬く黒っぽくなるのが一般的です。ただし、厨芥の利用に当たっては、発育が十分でも、軟脂が発生し、枝肉成績が低下する問題が生じてきます。
- (3) 厨芥は、豚の栄養面、嗜好性、発育から有効利用できることは実例が示しているとおり疑いがないのですが、第一の制限要因になるのは肉質です。問題となる肉質は、軟脂と黄豚などのほかに、酸化によって発生する風味の劣る肉の発生があります。
(第Ⅱ編3章3. 1「主要な有害物質」の2の(3)「脂質の酸化生成物」参照)
- (4) 軟脂(豚)とは、冷蔵状態の枝肉において脂肪にしまりのないもの、すなわち触感で体脂肪が軟らかいものです。軟脂は見栄えが悪く、加工には向かず、格付が落とされ、価格が安くなり、市場からも敬遠されます。軟脂が発生する原因には種々ありますが、最も大きな原因は主に飼料で、一般的には厨芥は軟脂を発生させる典型的な飼料であると言われています。
黄豚は体脂肪が黄色いもので、ひどい場合には食用に適さなくなります。黄豚の主な原因は飼料中の過酸化物質が蓄積するためです。過酸化物質は、鳥がらや魚のあら、天ぷら廃油などに多く、養豚飼料として適していません。対策としてはビタミンEを飼料に添加することによって防止できます。また、脂肪が黄色くならない場合でも飼料中の過酸化脂質は食肉の風味を悪くさせる原因になりますので、注意する必要があります。

4. 2 飼料と肉質

給与飼料の種類は豚の肉質に大きく影響します。蛋白質が少なかったり、アミノ酸バランスの悪い飼料は、脂肪が多く、赤肉量の少ない商品価値の劣る豚肉を作ります。

また、給与飼料は脂肪の質に大きな影響を与え、流通価格に影響します。特に飼料中に粗脂肪が多いほど、また不飽和脂肪酸、特にリノール酸などの多価不飽和脂肪酸が多いほど豚の脂肪は軟らかくなります。

一方、デンプン質の多い飼料を多給すると、豚は良質な硬い脂肪を生産し、食味性を高めます。

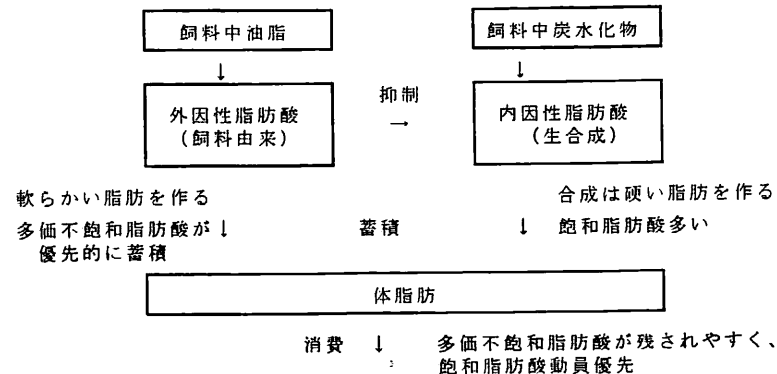
市場ニーズを考慮すれば、食品残さを使うにあたっては厚脂や軟脂を出さないことが基本になります。

〔解説〕

- (1) 筋肉の主成分は蛋白質で、肉を作るには飼料中に蛋白質あるいは原料となるアミノ酸が必要になります。飼料中の蛋白質が少なかったりアミノ酸バランスがくずれていると、発育が悪くなったり、市場価値の低い脂肪が多く(厚く)、赤肉量の少ない豚肉になります。
対策としては、日本飼養標準を参考にして、飼料中の蛋白質量が少なくないかを検討したり、不足している必須アミノ酸がないかどうかを調べる必要があります。
- (2) 粗脂肪含量の高い飼料を給与すると、豚の体脂肪は影響を受け、融点と硬度が低下し、不飽和脂肪酸やヨウ素価が増加し、軟脂が発生します。さらに軟脂発生には飼料粗脂肪中の脂肪酸組成の影響が大きく、不飽和脂肪酸が多いほど、特にリノール酸などの多価不飽和脂肪酸が多いほど軟脂になりやすいことが判っています。
軟脂対策としては、まず飼料中の粗脂肪含量を出来るだけ抑える(乾物中多くても1割未満)ことです。同時に、リノール酸などの多価不飽和脂肪酸含量を減らすことも必要です。リノール酸は動物の栄養に必要とされる必須脂肪酸で、植物油に多く含まれますが、通常、豚の飼料では粗脂肪含量を落としても不足する心配はありません。
- (3) 軟脂対策に広く使われている飼料にカボック粕があります。カボック粕はカボック種実から人の食用油となるカボック油を絞った残さです。少量給与で豚の脂肪を硬くする効果があります。ただし限界があり、生産される脂肪の質も通常のものとは異なるので、使用する場合には注意が必要です。
- (4) 軟脂は肥育期の飼料により発生するので、軟脂の発生しやすい飼料は肥育期、特に後期に量的に制限する工夫が必要です。軟脂の発生しやすい飼料の影響を回避するには最低でも1カ月、普通2カ月程度見ておいた方が良く、切り替えは摂取量を低下させないように徐々に行います。
- (5) 飼料中の過酸化脂質は、豚の脂肪に移行して、黄豚や風味の悪い豚肉を発生させる原因となります。したがって、過酸化脂質を多く含む、あるいは非常に酸化した油を含む食品残さ類は使用しないことです。さらに、対策としてビタミンEなどの抗酸化物質を含む飼料を給与すれば、これらを防止するだけでなく、肉の変色や脂肪の酸化、ドリップロスを抑制したりするので、肉質にも良い影響を与えます。例えば食品残さの中でもお茶ガラはビタミンEなどの抗酸化物質を多く含んでいます。
- (6) 大麦、小麦、イモ類などデンプン質(一般成分としては主にNFE:可溶無窒素物として表される)の多いものを給与すると、豚は良質な硬い脂肪を生産します。これはデンプン質が体内でグルコースに変わり、グルコースは主に硬い脂肪を作る飽和脂肪酸に転換されるためです。このようなデンプン類中心の飼料で作られた豚の脂肪は見栄え、保存性、食味がよいことが知られ

ています。

- (7) 硬い脂肪を作る飼料と軟らかい脂肪を作る飼料を混合して与えると、軟らかい脂肪を作る飼料が大きな影響を与える傾向にあります。以上のような豚における飼料と脂肪の品質との関係を示したものが次の図です。トータル的には、(粗脂肪含量/NFE含量)の割合が高ければ軟脂になり、低ければ硬脂になると考えればよいのです。軟脂自体は決して異常肉として劣るというものではありませんが、現状の市場ニーズを考えますと、やはり軟脂を出さないことが最低限必要になります。



< 図 飼料と豚脂肪の品質の関係 >

- (8) 一般的には食品残さを使うと肉質の劣るものができがちですが、飼養方法次第でもあります。事実、配合飼料を給与した豚より市場で高い評価を受けている全大阪養豚組合の例があります(第IV編 参考1事例4「大阪府の養豚肉質向上研究会の取り組み」参照)。
- これは、食品残さ類が安価なことを利用し、肥育月齢を延長しさらに脂肪交雑の入ることが認められるパン類を多給することによって、高品質の豚肉を生産し、高く取引されているものです。このように美味しい豚肉として市場で高く評価され、ブランド化されているものもあります。

5. 1 経営計画

5. 1. 1 経営計画の基本

- 1 経営計画作成の目的
経営計画作成の目的は、食品残さ飼料化事業が将来にわたって安定的、持続的に営まれることを明らかにするとともに、事業実施の基本的指針を示すことにあります。
- 2 経営計画の策定
経営計画は、経営主体(事業主体)が長期にわたって食品残さ飼料化事業を続けるための指針となる基本的計画であり、自立的な活動を安定的に継続していく状態に達するまでの期間について、次の事項を構成要素として計画を作成する必要があります。
 - (1) 経営目標の設定
 - (2) 生産計画
 - (3) 投資計画
 - (4) 財務計画

〔解説〕

- (1) 経営計画は、食品残さ飼料化事業を実施するための基本的基準となるものです。従って、経営を担う事業主体は社会経済条件や地域の立地条件などを考慮して、経営の成果についての試算など比較検討を行って進むべき方向を選択決定します。
- (2) 経営目標は、経営計画における基本に係る事項であり、食品残さの種類、収集の対象者、収集量、処理加工方式の選択、処理能力など経営の骨格になる事項について策定します。
- (3) 生産計画は、経営目標を実現するための物的計画であり、食品残さの収集、処理加工などの各過程についての経営設計を行います。また、実際に業務を遂行するのは従事する職員ですから、人材の確保についても配慮します。
- (4) 投資計画は、上屋の建設、プラントの設置、専用容器、運搬専用車(保冷車)など資本投下に当たって、どの要素をどの手順で、どう実施していくか、投資のプログラムを決定するものです。また、その投資の負担配分を検討し、更に資金調達と償還計画も検討しなければなりません。
- (5) 財務計画は、経営主体(事業主体)の目標達成のため、長期あるいは短期の経営計画を貨幣の動きで評価、表示するものです。また、これは所得視点にたった計画になりますが、損益収支と資金収支の両面にわたる財務計画が必要で、必要に応じて財務指標分析や生産物のコスト分析を行って、経営改善や生産コストの低減に資するものです。

5. 1. 2 経営目標

1 経営の意義

経営計画の作成は、経営目標を決めることから始められます。

企業経営における経営目標は、投下した資本に対する帰属価値としての利潤の極大化です。食品残さ飼料化事業を実施する場合においても、この基本的な方針は同じです。

従って、当該事業は食品残さを排出する者、運搬する者、処理する者そして出来た飼料を利用する畜産農家それぞれが有利に展開されることによって成立します。

2 経営主体

食品残さ飼料化事業を営む主体（事業主体）は、それぞれ置かれた地域の環境実態、経営目標、資金調達、畜産農家への供給の可能性などを基本にして決められます。

3 経営規模

経営規模（処理、生産量）は、資源の制限量や販売供給の事情などを基礎に決められます。

〔解説〕

- (1) 経営目標は、投下した資本に対する帰属価値としての利潤の極大化です。そのためには、食品残さを排出する者、運搬する者、処理する者そして出来た飼料を利用する畜産農家それぞれが有利に展開されてこそ成立するものです。つまり、何処かが欠けた場合には一連の流れが止まってしまうこととなりますので、関係する相互の理解と話し合いが大切です。
- (2) 経営する主体（事業主体）は、食品残さ飼料化事業を実施する上で、経営目標を達成するのに最も実現可能な経営形態を比較検討して決めます。
- (3) 経営規模は、調達可能な資源の制限量を所与のものとし、想定される技術体系と水準のもとで繰り返し検討し、最適規模を設定します。この際、制約条件が食品残さ飼料化資源の量の場合、労働力である場合、資金調達である場合などがありますが、これらのうち最大制約条件が規模決定の基礎になります。

5. 2 生産コスト

食品残さ飼料の生産に要する経費（コスト）にはイニシャルコスト（土地取得費、建物・器械・備品費など）とランニングコスト（運転資金）があります。処理システム、処理規模によって経費は大きく異なってきますが、年次計画を立て、試算表を整備することが重要です。また、現在は輸入穀物が安価に利用できているところから、市販の配合飼料との実質的な価格競争を意識せねばなりません。

〔解説〕

- (1) 一般廃棄物の処理料金は償却費と回収費用とから主に構成されますが、〈表Ⅰ-1〉にあるように、1トン当たりの処理経費は33～57千円と自治体によって異なります。
今後、この経費が増加することが予測されますが、この経費の一部を飼料製造費に向け、地域の環境問題に貢献するという理念が先ず最初に必要であると考えられます。
- (2) 試算表作製時の項目としては以下のとおりです。初年度～5年程度の範囲で試算することが事業計画のスタートとして必要です。

[1] 設備投資（建物、装置、器械）支出

[2] 売り上げ額 ①×②×③

①生産量（トン／月、年） ②取引量 ③販売単価

[3] 食品残さ引き取り量・価格

①食品残さの乾物率 ②引き取り量（トン） ③風乾物生産量 ④引き取り単価

[4] 人件費

[5] 減価償却費

[6] 借入金元金返済・利息

[7] 資材費・包装材費・配送費

[8] ガス・灯油・重油など乾燥エネルギー経費

[9] 電気料金・水道料金

[10] 施設・器械・建物・車両補修料金

[11] 食品残さなど廃棄物処理費用

[12] 一般管理経費

[13] 税金

- (3) 市販の配合飼料の購入価格はそのグレード、購入量、購入形態、工場からの距離などによって異なり、一様に「いくら」とは言えませんが、平成11年に行われた横浜市の調査では、購入価格は〈表Ⅲ-7〉のようにバラツキが大きくなっています。

（「生ごみ飼料化の検討調査事業報告書」平成12年3月、横浜市環境事務局）

〈表Ⅲ-7〉 市販配合飼料の農家購入価格調査例

価格（トン当たり）	農家割合（％）
2万円未満	3.1
2～2.5万円	6.3
2.5～3万円	34.4
3万円以上	28.1
不明	28.1

このことから、市販配合飼料は30円/kg前後が実勢価格と判断できます。従って、食品残さ飼料は、少なくともこれ以下の価格での養豚場庭先渡しを目標としなければ競争力を持てないと考えられます。

- (4) しかし、同時に食品残さ飼料の供給に当っては、公的な視点から次の諸事項についても配慮されることが望ましいと考えられます。
 - ① 物質循環型社会、農業食料の大切さの理解構築、飼料自給率向上、二酸化炭素排出の抑制、ダイオキシン対策への貢献などを評価し、産業としての公共性を認め、乾燥処理施設設置などの整備に対して公共投資が低金利で行われること
 - ② 施設がリサイクル団地など公共の土地で、地代が減免されるか、あるいは低価格であること
 - ③ 社会的機能評価の観点から、固定資産税など、税制面での配慮がなされること
 - ④ 社会的なモラル向上に努め、異物除去などのランニングコスト低減を図ってゆくこと

第6章 事業の効果

6. 1 事業効果測定の目的と基本的な考え方

6. 1. 1 効果測定の目的

効果測定の目的は、当該事業の目的を明確にするとともに合理的な事業計画を作成し、総資本の資金効率を最も有利に設定するよう投資の効果と事業計画の妥当性を事前に検討することです。

〔解説〕

- (1) 事業実施に当たっては、一般に「全ての効果がその全ての費用を償うこと」が求められます。しかも、事業に投下し得る資金量に限度がありますので、資金効率を可能な限り高めて使用することが求められます。

そこで、資金投下する価値のある事業であっても、資金投下の順序を見極め、限られた枠内の資金を全体として最も効率よく使い、可能な限り多くの成果をあげられるよう各種の計画案を比較検討し、予見し得る範囲において効果の大きい計画を立案することが大切です。

- (2) 食品残さを飼料化し家畜の飼料として使うための事業を実施しようとするに当たっては、具体的には次のような点を検討しておく必要があります。

- ① 事業主体の在り方
- ② 食品残さの排出者、内容、量
- ③ 飼料化処理加工の手法
- ④ 食品残さ飼料の製品性質、栄養成分
- ⑤ 食品残さ飼料の販売価格
- ⑥ 家畜飼養計画又は畜産（養豚）農家との連携
- ⑦ 資金の手当て
- ⑧ 資金の返済計画

6. 1. 2 効果測定の基本的な考え方

事業による効果を測定するためには、まず当該事業の主目的を明確にし、次にこの目的に照らした効果と投下費用との事前比較を行います。すなわち、事業に要する一切の費用と事業から湧出する効果を対比することによって、事業計画の妥当性を判断します。

また、費用及び効果の把握評価は、基本的には経済的な計測数値（金額）を用いて表示します。

〔解説〕

- (1) 効果の測定は、計画に従い事業を実施したと仮定した場合に、期待される効果の価値額と事業実施に要する一切の費用との関係を数値把握して、投資の可否や規模の妥当性などを総合的に判断しようとするものです。
- (2) 費用と効果の対比は、基本的には全ての費用を全ての効果が償うかどうかという観点からな

れます。効果計測技術上の制約から、金額数値ですべてを正確に把握するのは困難ですが、客観的に評価できる計測数値で提示する努力が必要です。

- (3) 費用と効果の計測対比が適正に行われるためには、それらの価値換算が同一時点でなされなければなりません。また、耐用年数が異なる複数の施設が一体となって効用を発生させることになりますから、効用持続期間を総合耐用年数として求めます。

6. 2 効果の把握と評価

事業目的の達成によって生じる効果については、目的評価に適した効果測定手法に基づいて把握します。また、事業実施により環境に及ぼす効果や消費者などに及ぼす効果についても把握します。

市場価格などによって経済評価ができるものについては、金額評価を行います。

ただし、市場価格評価が困難な効果についても、できる限り計数評価することが望まれます。

〔解説〕

効果は投資後に発生するものですから、予測的な方法で正確に把握するあらゆる努力が要求されます。

＜表Ⅲ－８＞ 食品残さを飼料化して畜産の利用によって生じる効果

事業の種類	効果の内容	受益者
1 排出専用容器の導入	1 経済的效果 (1) 畜産経営改善効果 飼料費の節減、豚肉質向上	畜産農家
2 リサイクル専用車の導入 (保冷車、弁当自動分別機械付き)	(2) 食品産業経営改善効果 焼却費や埋立費の節減 (3) 飼料の販売収入拡大	
3 食品残さの収集運搬	2 環境改善効果 (1) 二酸化炭素排出抑制 (2) 水質浄化（牛乳など多水分残さの畜産利用による減少）	
4 プラントの設置	3 社会的効果 (1) 農業、食料問題への理解 (2) 高齢者などの生きがい対策 (3) 食品産業の社会的責任遂行	食品製造業者・ 食品流通業者
5 食品残さ飼料化処理加工	4 教育効果 (1) 食物の大切さを理解 (2) 循環型社会構築への理解	
6 家畜（豚など）飼養	5 地域経済活性化効果 (1) 雇用拡大 (2) 地場産業の拡大 (豚肉肉類の販売促進)	廃棄物処理業者 消費者
7 豚肉質向上研究会	6 国民経済効果 (1) 食料自給率の向上 (2) 畜産物の安定的供給 (3) 畜産物価格の低減	
		国民

6. 3 事業効率の測定方法

事業効率の測定は、投下費用とこれによって得られる効果との対比によることを原則とし、費用便益比率法又は投資効率法などによって行います。

〔解説〕

(1) 費用便益比率法

費用便益比率法は経営上の効果を把握する方法として用いられ、年を単位に計算し、1年間に得られる便益額と1年間に要する費用を比較します。

従って、便益の発現及び費用の額が年々異なるような場合には、採用する基準年により費用便益比率が異なります。整備される固定資産の存続期間中の平均年額によって計算します。

費用便益比率は、得られる便益（効果）とその便益を得るために必要な費用の比率を予測するものです。

$$\text{費用便益比率} = \frac{\text{便 益}}{\text{費 用}}$$

$$= \frac{\text{事業によって得られる年粗収益} - \text{事業による年廃用損失額}}{\text{投下事業費の年償却額} + \text{年経費}}$$

- ① 事業によって得られる年粗収益 = 事業によって得られる増加年粗収益－事業による年減少粗収益
- ② 事業による年廃用損失額は、投資を行おうとすると廃用となる部分が生じる場合に、廃用損失（デッドコスト）として便益から控除します。
- ③ 投下事業費の年償却額 = (総事業費（建設利息を含む）－残存価格）÷総合耐用年数
総事業費は、経営計画などを基礎に把握し、投資総額を計上します。
- ④ 総合耐用年数 =
$$\frac{\text{総 事 業 費}}{\sum \frac{\text{各工種の事業費} - \text{残存価格}}{\text{各工種の耐用年数}}}$$

共通経費（工事雑費、測量試験費など）は各施設の工事費に按分して算入します。
- ⑤ 年経費 = 資本利子（固定資本、流動資本）＋施設維持管理費＋生産増加等に要する費用

(2) 投資効率法

投資効率法は、事業により整備される対象物の全体耐用年数期間について、将来にわたって毎年得られる純収益（粗収益－生産要素費用）の合計額を現在価格に割引いて評価した額（妥当投資額）と事業費との比率を求めます。

$$\text{投資効率} = \frac{\text{妥当投資額}}{\text{事業費}}$$

$$\text{妥当投資額} = \frac{\text{事業によって得られる年粗収益} - \text{年経費} - \text{事業による年既存生産減少額}}{\text{年 賦 金 率}}$$

$$\text{年 賦 金 率} = \frac{i \times (1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

$$i = \text{利子率}$$

$$n = \text{総合耐用年数}$$

- ① 年賦金率は、資本利子率及び施設の総合耐用年数に応じた賦金率のことで、賦金率表で求めると便利です。
- ② 廃用損失（デッドコスト）がある場合は妥当投資額から差し引いて事業費と対比します。
- ③ この計算式は新規に事業を実施する場合を想定しています。既存の施設を拡大するような追加投資を行う場合には、生産（収益）の増大のほか、既存の生産部分に対する労働時間の短縮や機械経費の節減などの効果が発生します。従って、これを「事業によって得られる年収」、「年経費」に算入しなければなりません。

第 IV 編 参 考 資 料

参考 1 食品残さ飼料化の事例

事例 1 札幌飼料化リサイクルセンターの取り組み

1 センター設置の背景

札幌市が行った調査では、市内の事業所（食品製造業者、スーパーマーケットなど）から出るごみの総量は年間約22万トンで、都市厨芥（賞味期限切れ食品や食品残さなど）は8万トン（40%）にのぼります。そのうち、食品製造工場、ホテル、学校、病院などからは、夾雑物の少ないリサイクルに適したものが多く排出されていることが判りました。

そこで、減量化と資源循環型社会の構築のために、札幌市が先頭になって各方面に働きかけをして、食品残さを財団法人札幌市環境事業公社が収集運搬し、三造有機リサイクル株式会社が養鶏用の飼料原料に再生加工する一連のシステムが確立しました。

2 センターの位置と稼働

リサイクルセンターは、札幌市の中心部から北東に15kmの「リサイクル団地」の一部に位置し、平成10年から運転を開始しています。平成12年には出来た飼料が家畜に対する配合材として農林水産省から認定され、養鶏の配合飼料の原材料に利用されます。

「リサイクル団地」は、札幌市がまとめて基盤整備したもので、土地面積は23haあり、建築系廃材リサイクルやプラスチック油化施設など13の施設がこの団地に集中しています。

3 リサイクル事業のしくみと体制

札幌市は、市内の800事業所を対象に都市厨芥のリサイクル事業化の可能性について調査を実施しました。この調査結果から、厨芥が1日当たり276トン排出され、このうち夾雑物1%以下の比較的良好なものが1日当たり100トン収集可能と推定しました。そして、それぞれの事業所ごとに分別収集への関心や協力度などを確認して、収集先を選定しました。

一方では、札幌市は都市厨芥収集の体制を整えるために財団法人札幌市環境事業公社を設立し、トラブルを少なくするために収集業者を同公社に限定し、収集のための専用収集車などを準備しました。各事業所に対しては、分別をきちんと行い、夾雑物の混入を少なくすることを要請するとともに、その見返りとして収集価格を安くするように措置しました。

札幌市環境事業公社が収集したものを三造有機リサイクル（一般廃棄物処理業の許可）が飼料製造・販売する役割を担っており、出来た飼料製品は配合飼料メーカーに売却されています。

(1) 収集・運搬

（財）札幌市環境事業公社
食品製造工場、ホテル、学校、病院、飲食店
などから毎日専用収集車で収集運搬
（排出者負担：66円/20ℓット）

<分別マニュアル>

- ① 必要に応じ専用の排出容器を利用（公社貸付）
- ② 牛乳、飲料水は入れない（水分を極力排除する）
- ③ 夾雑物を混入しない
- ④ フォーク、ナイフなどの金属類は処理機械を損傷するので、混入しないよう十分注意する

(2) 飼料製造・販売

三造有機リサイクル（株）
「札幌飼料化リサイクルセンター」
札幌市環境事業公社から処理手数料を受け取り、養豚用や養鶏用の飼料として再生加工し、配合飼料会社に売却

<指標、16年度>

- ① 処理手数料：11,000円/t
- ② 土地使用料：440円/m²/年（うち管理費140円）敷地面積：5,500m²
- ③ 販売代金：15千円/t
- ④ 稼働時間：17時間/1日
- ⑤ 従業員：11名（作業員8名）

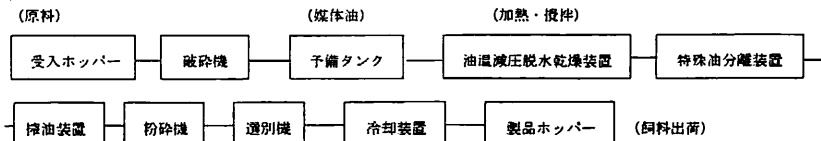
<第Ⅲ編第2章2.3「分別の方法」及び2.4「収集運搬」参照>

4 リサイクルシステム：油温減圧脱水乾燥方式（通称「てんぷら方式」）

(1) システムの原理

専用収集車、受入ホッパーからの原料を荒く破砕し、これと廃食用油を間接熱媒体として混合加熱・攪拌し、減圧脱水処理装置（装置の中610～720mmHg）中で約100℃に加熱して水分を蒸発させるシステムです。脱水に要する時間は、原料の水分含量によって異なりますが、通常60分程度で、1日当たり50トン进行处理し10トンの製品が出来ます。搾油装置で搾れた油は触媒油として再利用されます。夾雑物は選別機のところで除去されます。

(2) フロー



<詳細は第Ⅲ編第3章3. 1. 2. (1)「油温減圧脱水乾燥方式」参照>

(3) 設置経費

区 分	経 費 (億円)	備 考
処理プラント (家屋)	6.0 (うち家屋1.0)	札幌市の無利子資金：1億5千万円 その他資金：環境事業団からの融資
公害防止施設 (家屋)	4.0 (うち家屋1.0)	
その他 (機材等)	0.5	
計	10.5	

(4) 運転経費

運転経費は、生ごみ1トンの処理につき約7,000円（内訳：人件費2,000円、光熱水料、公害対策費など5,000円）となっています。

5 飼料化状況（平成16年度）

業 種	事業所	処理量 トン (%)	備 考
食品製造業	55	5,964 (42.5)	処理能力：15,000トン／年 (50トン／1日)
デパート、スーパー	106	4,638 (33.0)	
食品小売店	21	1,033 (7.4)	飼料化能力：3,000トン／年
病院	38	961 (6.8)	
飲食店	24	332 (2.4)	
ホテル、旅館	11	230 (1.6)	
学校	20	346 (2.5)	
その他	8	528 (3.8)	
計	283	14,037 (100.0)	

6 製品の一般成分 (%)

水 分	粗蛋白質	粗脂肪	N F E (*)	粗繊維	粗灰分
4.9	24.0	9.5	53.3	5.0	8.0

(注) 水分以外は乾物中の割合 (%) (*) 可溶性無窒素成分

この数値は、平成12年に農林水産省が認定したときのものです。

7 札幌市の役割と支援

(1) 基礎調査

札幌市は、市内の事業所における排出量、排出内容、分別収集の可能性、処理量の推定などの基礎的な調査を実施しました。

(2) 事業の設定、幹旋

札幌市は、原材料の収集運搬を行う財団法人札幌市環境事業公社を設立し、リサイクル処理加工を行う事業者として三道有機リサイクル株式会社を幹旋しました。

(3) 用地提供

札幌市が用地を取得し、リサイクル団地を造成し、その用地をリサイクル業者に貸付して事業の条件整備を行いました。

(4) 全体調整

札幌市は、収集運搬の調整、公害防止の徹底、飼料の安全性の確保など全体にわたる調整を行って事業の円滑化を図っています。

「分別マニュアル」
(食品製造業、デパート、スーパーマーケットの場合)

飼料化原料を分別するにあたってのお願い

飼料化リサイクル原料を分別するにあたっては以下の点について協力をお願いいたします。
廃棄物の発生場所によって分別の基準は変わりますが、それは排出場所分別基準をご覧ください。

- 必要に応じて専用の排出容器を環境事業公社の方から貸与します。この容器はバックカーに積み込む際に自動的に容器を反転させることが可能な作りになっています。生ごみは比重が大きいため積み込み労力を軽減する目的があります。比較的大量排出な事業所で置き場面積等の事情を勘案しサイズを選択下さい。
- 水分を除去し長期安定の再生品とすることが札幌型リサイクルシステムのポイントです。異常に水分の多い物のみを処理する事は事業目的からして問題があります。原則として飲料製品の返品や液体食品のみの排出はしないで下さい。普通の食品の場合は特段の留意は必要ありませんが、水切りは皆さんの負担の軽減努力としご協力下さい。
- 夾雑物、異物の混入は皆無が理想です。不可抗力的に混入の夾雑物、異物は極力機器的分離いたします。更なるリサイクルの完成を目指す皆様のためにも、他のリサイクル（容器、プラスチック、紙資源など）も同様、徹底した分別をお願いいたします。
- 金属類（硬質刃物類、什器部品、工具）はシステム機械を稼働不能にする致命的損傷を与えかねません。特に厨房改善修理後の扱い金属類は徹底した点検をお願いします。また、化学的有害物質の扱いと処分は厳重な管理下で行い、清掃に使用する薬品等は責任者の安全点検を求めるものです。

<排出場所分別基準>

- * 製造、調理残さ
 - ・夾雑物、異物を混入させない分別の仕組みを製造現場ごとに徹底して下さい。ご相談に応じ担当者が指導等に伺います。
 - ・包装資材、衛生資材、容器資材等その他のリサイクルと関連した排出、堆積場のシステムを考案し残さの確保専用の容器で対応下さい。
 - ・魚のあら、食肉骨、野菜不可食部位等も立派なリサイクル原料で排出可能です。
 - ・一部不都合物と懸念される場合は直接回収担当者にご質問下さい。
- * 返品
 - ・バック詰めの方当等はプラスチック容器から出して分別して頂きます。
 - ・うどん、そば、ラーメン等の袋は分別下さい。
 - ・プラスチックバンドははずして下さい。ダンボール、発砲スチロール箱は分別下さい。
 - ・バック詰めの飲料製品、まとまったソースや液体製品は混入させないで下さい。

事例2 食品残さや稲発酵粗飼料を活用した発酵TMRセンター

ー畜産専門農協による発酵TMR（混合飼料）でブランド牛肉を生産する取り組みー

1 （有）ティー・エム・アール鳥取

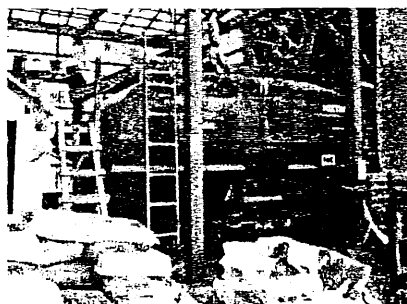
鳥取県畜産農協が出資する「（有）ティー・エム・アール鳥取」は、酪農家の労働軽減、大量購入による飼料原料価格の低減、飼料の安全性確保を目的として、平成11年9月に酪農家の協力によって設立しました。

現在は、発酵TMR（混合飼料）を酪農家13戸と1法人（鳥取県畜産農協）への供給を行っています。設立当初の目的に加えて、堆肥問題など輸入飼料依存型畜産経営の悩み解消、不耕作地の拡大など地域の水田農業の活性化のために、飼料イネサイレージ（稲発酵粗飼料）を生産し、飼料の安全・低価格・循環を実現するために、更に、生協プライベート商品などの食品残さ（豆腐粕、米ぬか、醤油粕、ビール粕など）を積極的に活用することを進めています。

ユーザーとして出資する鳥取県畜産農業協同組合は設立から25年、今では京都生協との産直活動に支えられて発展してきました。設立20周年に当たっては、①牛肉産直の歴史を踏まえながら、21世紀の産直はどうあるべきか、②持続可能な農畜産業を生産者と消費者がともに考え、共同してどのように創っていけばよいかのテーマで考え出されました。食品残さと稲発酵粗飼料を中心とするこの「飼料」にこだわった乳ホル雄肥育牛の「こだわり鳥取牛」の取り組みは、この発酵TMRに支えられています。



（有）ティー・エム・アール鳥取



横型TMRミキサー（容量：18立米）

2 発酵TMR製造・流通の仕組み

TMRの配合は、自給飼料は稲発酵粗飼料と鳥取空港乾草を利用し、その他に豆腐粕や醤油粕などの食品残さ、輸入乾草、配合飼料などを混合してできています。また、表2の概要のとおり、常勤社員3名、パート1名で5種類の発酵TMRを2基のミキサーを使って、年間約6,000トンを生産しています。

製造された混合飼料はトランスパックに詰められ、脱気・密封して10日間発酵した後、発酵TMRとして原物kg当たり20～21円で酪農家や肥育農家に供給されます。

10日間の発酵後、各農家に10日分が常時ストックできるように飼養頭数にあわせて搬送車（4t・9t車）を組み合わせて配送されています。配送先の酪農家はTMRセンター近在の2戸を除くといずれもフォークリフトを装備しています。

表1 稲発酵粗飼料の生産概要

年次別作付面積の推移 (ha)					
平成13年	平成14年	平成15年	平成16年	平成17年	
20	42	84	95	95	
視察・収穫の概要					
品種：ホシアオハ、クサノホシ、はまざり等					
施肥：堆肥4t/10a、化成肥料なし					
収穫：専用収穫機5台、ペールラッパ5台					
作業委託：東部コントラクター組合					
平成16年度収穫量：2,500ト					

表2 （有）TMR鳥取の概要

項目	内容および規模
施設の概要	敷地面積3,000㎡、倉庫・作業場680㎡、事務所休憩室 TMR混合機：縦型（容量20立米）、横型（容量18立米） トランスパック詰めライン1基、フォークリフト3台
作業人員	常勤社員3名、パート1名
TMR製造	発酵TMR：発酵期間20日で供給 TMRの種類：乳用・肥育向け5種 年間供給量：6,000t（20t×300日）
飼料原料	表3のとおり

3 特徴のある取り組み

TMRセンター設立後、自給飼料は鳥取空港から得られる乾草以外は購入飼料に依存してきましたが、平成13年から稲発酵粗飼料の生産に取り組んでいます。コントラクターを組織し、新技術を導入しながら栽培面積を95haまで拡大し、平成16年度は2,500トを生産しました。資源の循環を大切にする観点から、食品残さを家畜の腹を通し、ふんを堆肥化してから稲発酵粗飼料の肥料として活用しています。

コントラクターは堆肥散布から稲発酵粗飼料の収穫・調製までを行います。機械装備の充実、作業体系の確立を図りながら資源循環型の畜産を切り開いています。コントラクター作業は常勤雇用者が行うため、酪農家の出役はありません。稲発酵粗飼料生産で培った技術を生かし、食用稲生産の作業受託を計画しており、地域農業の担い手問題の解決に期待が寄せられています。

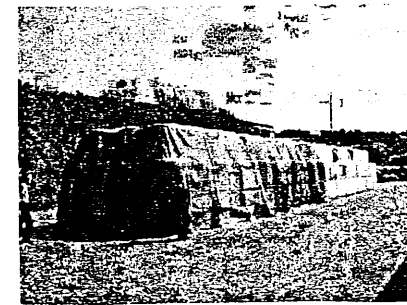
表3 食品残さ利用のTMR配合割合

原料名	TMR-1 原物kg	TMR-2 原物kg
ビール粕	300	0
豆腐粕	1,200	1,200
大豆粕	200	0
麦芽胚	300	300
パンくず	0	300
醤油粕	120	100
無洗米ぬか	90	150
稲発酵粗飼料	560	280
ルースン乾草	200	0
スーダン乾草	0	0
空港乾草	230	230
配合飼料	1,000	1,500
ビタミン・ミネラル	25	20
標準価格（円/kg）	14.9	13.5

※価格は運賃等コスト5-6円/kg上乗せする。



豆腐粕の利用



稲発酵粗飼料

興味ある取り組みとしては、豆腐粕や醤油粕などの食品残さと稲発酵粗飼料を利用したこのTMRを使ったブランドの「こだわり鳥取牛」（乳雄肥育牛）を鳥取県畜産農協と京都生協が共同で行っています。6ヶ月の子牛を12ヶ月肥育し生体重700kg、枝肉400kgの目標を立てて、畜産農協直

営の美敷（みたに）牧場で「こだわり鳥取牛」を生産するもので、京都生協のプライベート商品の食品残さ（豆腐粕、米ぬかなど）を活用しています。

消費者から「生協商品の食品残さ」と鳥取の水田で生産された稲発酵粗飼料をエサにしているから安心」という声が聞かれ、畜産物の流れだけでなく、資源の循環、人の交流も行うなど、畜産業の今後のあり方として注目すべきものです。



乳ホル雄の肥育



こだわり鳥取牛の販売（京都生協）

4 課題の解決に向けて

現在、解決を迫られている課題は、発酵の制御をコスト（保存ロス）と絡めて検討することが必要になっており、ネズミ害、鳥害等によるトランスパックの穴あき、空袋の管理、内袋の処理問題があります。

管理者である上島孝博社長はこの6年間を振り返って、「①創業時と比べて製造量が減少してきた。酪農の構造変化に対応したセンター運営に迫られている。酪農20頭程度の規模では後継者がなければ離農するが、40～50頭規模はTMRセンター利用のメリットがある。酪農60頭規模を越える経営では自家製造を奨めている。②梱包のコストダウン等の経費削減、③発酵TMRのメリットである食い込みの向上の再確認、④フレッシュか、発酵かの判定、⑤自給飼料生産拡大に伴うサイレージの使い方が大切である。」と述べています。

このほかに、搬送にかかるコストとして距離に応じて5～6円/kgが上乗せになっており、さらに自給飼料生産物の搬送、ストックヤードの確保、品質保持なども課題になっています。

事例3 大型養豚経営者が行うリキッドフィーディングの取り組み

1 概要

有限会社ブライトビックならびに有限会社ブライトビック千葉では、その傘下にある4農場にコンピュータ管理による最新のリキッドフィーディングシステムを導入して、衛生管理がなされている余剰食品や食品製造副産物などを多用して、大規模な豚の生産を行っています。

平成13年に第一農場にリキッドフィーディングシステムを導入して、その後、銚子農場、飯岡農場、第二農場と規模を拡大してきました。これまでそれぞれの農場毎にリキッド飼料の調製を行い、子豚の導入や繁殖豚の管理を行っていましたが、効率的な運営にするため、一体的な取り組みができるようシステムを変更しつつあります。

リキッド飼料の調製については、後述する大規模なリキッド飼料製造施設設置に向けて、飯岡農場に試験プラントを設置し、専用の人員（社員1名とパート1名）を配置し、野菜屑やその他異物の除去が必要となる残さなどに加え、他の農場では調製しにくい素材を集めて、日量約40トンのリキッド飼料調製を行っています。そのことにより、物流の問題や成分のパラツキを最小限にしているのです。第二農場にはプレミキシングの調製施設がないため、飯岡農場で調製するリキッド飼料の半分ほどを第二農場に搬送し、残りは第一農場と銚子農場で利用しています。

これまででは、第一農場でも繁殖がなされていたのですが、感染症予防対策の一環として、東庄と森戸を繁殖専門農場としました。第一農場の母猪舎を整理し、サブキッチンを途中に置くことで、全て肥育豚舎にしたのです。従業員は6農場合計で、社員、パート、研修員を合わせて50名ほどです。現在はこのようなシステム変更の途中にあり、将来フル稼働になれば、4農場の合計で年間出荷頭数が98,000頭の規模になる計画です。

2 飼料調製

利用している食品残さは、パン屑、ミルク類、米飯類、コーンスティープリカー、ジュース類が主要なもので、それ以外にあられ屑、麺、納豆、ドーナツ、ゆで卵、菓子屑、カット野菜などがあります。最近では、余剰弁当などのお総菜も含むような米飯が増えています。また、ジュース類にはお茶も含まれ、含有しているビタミンCの効果も期待しています。茶殻や麦茶粕の利用はおこなっていません。

現在利用している各種食品残さの量は、4農場の合計として1ヵ月に現物で1,400トンほどであり、その割合は50～60%となっています。

これまででは、一部の農場ではリキッド調製後、発酵がかなり進んでもかまわないとしていたのですが、酵母等の発酵によるエネルギーの損失や飼槽内での品質低下を防止するため、できる限り短期間で使い切るような管理方法に転換しています。また、複数の食品残さを混合してタンクに保存しているケースが多かったのですが、トレーサビリティの確保や、より正確な配合設計に向けて、できる限り単味での保存を行うようにしています。

一部農場では、当初、豚房毎に細かなフェーズフィーディングを実施していたのですが、豚舎毎に成長ステージをそろえた豚を飼養し、それぞれの豚舎では同一の飼料給与を行えるようにして、飼料配合と飼料の給与に要する時間を節約し、効率的な飼料給与ができるようにしています。

母猪については従来から配合飼料を給与して、リキッド飼料は利用していません。リキッド飼料を利用するとどうしても人の出入りが激しくなるため、衛生上の問題が懸念されるからです。離乳は23日齢くらいで行い、餌付けは粉餌で行うのですが、肥育豚舎に移す2週間前くらいにはリキッド飼料に切り替えられるように、徐々にリキッド飼料を増やしていきます。ステージは子豚で3段階、肉豚で3段階に分けて、リキッド飼料の配合を行っています。リキッド飼料の割合（乾物）は、肉豚用22%、子豚用は25%程度となっています。

3 今後の課題

これまでの出荷日齢は180～190日程度ですが、現在行っているシステム変更中の体制が整ってくと、165日程度にまで短縮することができるのではないかと期待しております。

これまでは、厚脂のために格落ちするものが多かったのですが、パイヤーを通して豚肉の販売も行っています。一部に、しまりがないとの評価が下された豚もあったのですが、すでに飼料の配合による肉質のコントロールについては十分に技術が確立してきており、今後は安定した肉質と出荷頭数で優位な販売戦略を考えたいとしています。ブランド化を目指すより、出荷日齢の短縮を主眼として、コスト削減を行い、安くてもジューシーなおいしい豚肉の販売ができることを最大の目標としています。

経営者は、農場間のバラツキをなくし、技術の高度安定化を図り、リキッドフィーディングのメリットを活かすことに注意しています。すでに肥育後期の飼養技術は確立しており、出荷日齢の短縮は、離乳と肥育への移行に伴うストレスの軽減が必要と考えて、そのためにはより嗜好性の良いリキッド飼料を使った調製が重要となります。

また、養豚家が自ら食品残さの飼料化に取り組んでいることから、他よりも安全性を厳しく追求し、トレース可能なシステムを構築したいとしています。

現在は、干潟町に食品残さリキッド調製の専用工場を設置する予定で、産業廃棄物と一般廃棄物（事業系）の加工処理に関わる許可申請をしています。今後再生利用事業登録も行う予定です。なお、収集運搬は別の専門業者になります。

食品残さの加工処理の能力は、日量最大300トンの計画にしており、2006年の10月頃までにこの専用工場を稼働させたいとしています。

それぞれの農場の飼料調製施設は有効に使いながら、小規模な施設では成分変動が問題になりやすい素材を上手に収集して、できる限り単体の素材として農場に搬送して、各々の農場ではその農場に合致するようなシステムにしようとしています。そのことで、トレーサビリティを確保するように努めます。なお、専用工場（加工処理）に係る従業員は20名ほどになるようです。

<表> 系列農場における飼養頭数

	母 豚	年間出荷頭数	特 徴
第一農場		30,000	離乳豚から肉豚
銚子農場		30,000	離乳豚から肉豚
飯岡農場	1,000	24,000	SPF での一貫
第二農場	600	14,000	コンベンショナルの一貫
東庄農場	1,250		繁殖専門
森戸農場	1,250		繁殖専門

事例4 大阪府の養豚肉質向上研究会の取り組み

1 大阪豚肉品質向上研究会設立の経緯

わが国でも養豚は主に都市近郊を中心とする残飯給与から始まり、残飯養豚は普通にみられましたが、現在では珍しい存在になりました。残飯における価格の安さや栄養価の高さなどのメリットはありますが、残飯収集や給与に手間がかかり、肉質問題や環境問題によって、激減してしまったからです。

大阪府においては、養豚農家は食品残さを以前から利用していましたが、配合飼料給与に切り替わり、再び食品残さの利用に切り替わり、現在では、肉質研究会を結成し、肉質問題を解決したばかりか、品質の良い豚肉を生産するまでに成功し、流通業者から高い評価を受けています。

このような食品残さ飼料化の取り組みを紹介します。

(1) 設立までの背景

昭和中期の食の拡大期には、豚肉は作りさえすれば、飛ぶように売れました。このころは生産拡大の時代であり、ほとんどの食品残さが養豚用飼料として利用されていました。豚は雑食性で、ほとんど何でも利用でき、都市近郊には残飯養豚が発達し、養豚農家が残飯を購入するような時代でもあったのです。数十頭規模でも経営が成り立った時期でもありました。

その後、豚肉需要の急増は見込めない時代が到来し、生産者はコストを下げようと多頭飼育化が進展しました。残飯給与には収集や加熱調理の手間がかかり、多頭飼育では配合飼料に分があり、輸入飼料の低価格化や残飯給与による軟脂豚の発生、調理時の悪臭といった環境問題などの悪条件が重なり、食品残さの利用は急減しました。

一方、価格の安い輸入肉の増加、特に冷蔵豚肉の輸入は、輸入飼料に依存している国産豚肉の生産に打撃を与え、養豚農家数の減少をもたらす続けています。現在でもこの傾向は続き、既に数百頭規模の肥育経営では難しい状況にあります。生き残った大阪の生産者は低コスト化のため再度、食品残さの利用を拡大し始めました。

ところが、輸入豚肉が安く入手できる状況下にあつては、残飯養豚の軟脂豚肉では買いたたかれ、値が付かないこともありました。質が悪い場合には出荷を見合わせてほしいという話も出て、経営の危機に直面することになったのです。安定した品質で、好みの部位が自由に入手できる安価な輸入肉に対して、国産肉に望まれているのは品質の良さであり、コスト競争だけでは無理がありました。数少なくなった大阪の生産者は逆に結びつきを強め、平成8年、市場や畜産団体、大阪府の諸機関の協力を得て共進会の代わりに実用的な研究会を開くことにしました。

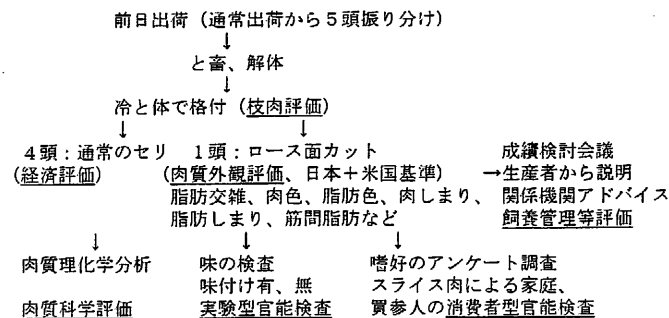
(2) 研究会の内容

研究会は食品残さを利用した自分たちの豚がなぜ低く評価されるのか、どのように改善したらよいのか究明することを目的として始まり、不良肉を直視することになったのです。市場に生きた豚を出荷して、後は売れた価格を知るだけという現在の食肉流通の仕組みでは、自分の生産した物の品質を詳細に評価する機会などほとんどありませんでした。研究会は全大阪養豚組合が主催し、大阪市中央卸売市場で年2回開催されています。参加農家は8戸前後で、府外からの参加もあります。研究会に使う豚は共進会用に特別に飼ったものではなくて、日常の肉豚から各5頭ほどを選んでいます。回を追って変遷して、現在では大体、図のようなフローで行っています。つまり、評価項目は枝肉評価、経済評価、肉質外観評価、飼養管理などの評価、肉質科学評価、味の評価、嗜好調査など多岐にわたっています。

主に、食肉市場、格付協会、研究機関（大阪府立食とみどりの総合技術センター）が枝肉、肉質などのコメントを、日常の衛生管理などの指導は家畜保健衛生所、経営指導は畜産会、飼料、

遺伝、総合的コメントを研究機関などが行っています。生産者からの説明や質問があり、行政も含めた関係者が自由に議論できるようになっています。味の評価は後日、関係者が参集して官能検査形式で行われたり、嗜好調査は、買参人、消費者に対してアンケートなどで実施されています。さらに研究機関において肉質の科学的評価も行っています。

この取り組みによる豚肉の品質の改善はめざましく、現在では、大阪産豚肉は食肉卸売市場において、売れ筋では関西地域で最も高い評価を得ている状況にあります。さらに、情報、参加もオープン形式で行われており、独立行政法人からの参加があったり、他府県などからの見学申し込みが絶えない状況にあります。



＜ 図 大阪府肉質研究会のフロー ＞

2 個々の養豚農家

研究会に参加している農家は規模、飼養形態、豚の品種、使用している食品残さなどはさまざまです。研究会では個別に細かい指導を行っていますが、それぞれの形態を簡単に紹介します。

(1) 発酵処理を利用したA産業

A産業は関西国際空港に近く、中核都市の中山間地帯に位置しています。経営規模は常時約800頭の一貫経営で、労働力は夫婦2人に従業員2～3人が基本です。畜舎などの養豚施設以外にメタン発酵施設や食品循環資源利用関連施設・機械を装備しています。リサイクル飼料としては食品工場や給食センターなどから排出されたパン、麺類、菓子類など種々のものを利用しています。これらすべての食品循環資源が飼料として使われるのではなく、傷んだり肉質を低下させるものはメタン発酵に回されてエネルギーとして利用されています。発生したメタンガスは飼料の乾燥、発酵施設自体の保温、豚房の暖房源になっています。

良質な食品残さは、一部は乾燥機で粉状の乾燥飼料にされます。配合メニューは変化しますが、現時点ではパン、茶粕、うどん生地、ちくわを乾燥し、さらに大豆蛋白、麺類、飯、牛乳、ミネラルなどが加えられ、さらに酵母や、乳酸菌によって発酵されます。この発酵飼料が自家配合飼料の基礎となります。食品循環資源は乾燥と発酵を経ることによって、悪臭が少なくなり、また、豚の嗜好性も良くなります。

肉豚用にはさらに肉質を良くするための飼料が配合され、子豚用飼料とは区別されます。つまり、食品循環資源は成分的にも安定した養豚用飼料に転換されているのです。A産業の豚肉は研究会によって実を結び、配合飼料給与と豚肉の価格より高めで市場取り引きされ、ブランド化されるまでに至っています。また、食肉販売も実施しています。

(2) 液状給餌を利用したB畜産養豚場

B畜産養豚場は市街地にあり、環境や臭いなど環境問題にも特に気を遣っています。飼養規模は常時約600頭の肥育専門経営で、労働力は夫婦2人とパート2人です。現経営者は2代目で、初代経営者が昭和20年代後半より地域の工場、病院などから排出される残飯を有償で回収利用して養豚を手がけたのが始まりです。昭和50年頃に経営を引き継ぎ、残飯類を無料で回収し、昭和60年以降、無料あるいは協力金形式で食品循環資源を収集することになりました。

飼料としては、残飯、パン、牛乳を利用し、加えて購入した大麦を併用しています。収集は毎日行います。集められた良質の残飯はゆっくりと攪拌しながらパイプを通じた蒸気によって煮沸されます。1時間半ほど煮沸滅菌され、粥状になった残飯はパイプラインにより豚に給与されます。給与時にはさらに粉碎されたパン類と大麦が加えられます。

時々、飼料の成分分析が行われますが、日変動はあるものの2ヶ月という給与期間を通じれば比較的安定した飼料成分になっています。

この豚は強健で、斃死率がきわめて低いのが特徴です。さらに特筆すべきは脂肪交雑の多い豚肉を生産し、市場で高い評価を受けていることです。上記で紹介した肉質研究会の始まる数年前は典型的な残飯養豚の肉質、つまり、軟脂豚を特徴とする安からう悪からうの豚肉でした。市場からクレームを付けられ、苦勞して、研究会で勉強をした結果、最も成績の伸びの著しかった養豚家でもあります。

(3) 乾燥処理を利用したCファーム

Cファームは肥育専門養豚農家でしたが、廃棄物処理業、飼料製造販売業の認可も取得しました。現在は、飼料製造販売業は枚方市で、養豚飼育は滋賀県で、兄弟がそれぞれ業務を分割して経営しています。

収集される食品循環資源はパンがほとんどです。粉砕器、乾燥機を備え、多額の設備投資が行われています。パンの収集量は1日あたり30トン～40トンに及び、乾燥処理し、ほとんどが販売されています。

パン類の一部は滋賀県に運ばれ、肥育豚3000頭に給与され、生産された豚肉は脂肪交雑があり、癖（臭み）がなく、高い評判を得ています。豚肉はブランド化され、デパートや高級食肉店で高級品として販売（ロース300円/100g）されています。この豚肉を専門に扱っているある高級食肉店では、食肉陳列ケースの上に給与飼料を置き、お客に展示しています。大阪中央食肉市場では以前から特定の買参人に人気があり、美味しい豚肉として高く買われています。リサイクル飼料を給与しても良い品質の豚肉ができるという好例といえます。

今後の課題として、販売先の確保や拡大、排出食品業者のリサイクルに対する認識の浅さなどをあげていますが、飼料化経営と養豚経営とも成功を収めています。

大阪府には、ほかにもリサイクル飼料を活用して、市場で売れ筋上位の豚肉を生産するD養豚や、大規模な3階建て豚舎、コンピュータ自動給餌システムを有するE畜産などの事例もあります。

3 養豚農家などへの提言

上記記述したように、これまでとはかく、食品残さ給与イコール低品質豚肉と言われていましたが、必ずしもそうではないことが既に大阪の養豚農家によって実証されています。

大阪中央市場では食品残さ給与豚の肉の方が配合飼料給与のものより高く売れているという実例がありますし、肉質低下を恐れ、食品残さ利用に二の足を踏んでいた飼料メーカーも最近に変化してきました。配合飼料の原料として食品残さを利用し、コストを抑えて良質な豚肉を生産すること

ができれば、新しい展開の可能性が出てきます。

但し、リサイクル飼料を給与した豚肉が高く売れているとはいうものの、リサイクル飼料が配合飼料より優れているということではありません。要はやり方次第なのです。大阪の例は肉質向上を主体としていますが、その方法は個々の農家で異なりますし、試行錯誤しており、決まった形はないのです。つまり、飼料と肉質の関係は脂肪についてははっきりしているものの、飼料と赤肉の品質との関係ははっきりしておらず、今後の研究課題でもあります。今のところ、個々の農家が現場に応じた実践により試行錯誤しながら肉質向上技術を生み出すしかないと思います。肉質向上のポイントとは良質な食品残さの給与に努めること、肥育期間を延長すること（あるいは安価な飼料によってそれが可能になること）、パンや麦類などを多給すること、導入子豚を選ぶこと、疾病に配慮することなどです。これによって脂肪交雑のあるおいしい豚肉を生産することに成功しました。

食品残さを利用した養豚経営は、経営を向上させるだけでなく、循環型社会の実現による環境問題にも貢献します。ゴミとして焼却されて、猛毒のダイオキシンを発生させることなく、さらに輸入穀物に依存している不安定な食糧自給率を向上させることにも役立ちます。

このような大阪の養豚農家には養豚を志す後継者達が育ちつつあります。この理由は、収入や独立性の良さだけでなく、こういったマクロな目による社会への貢献という背景による所が大きいのです。

これから食品残さの飼料化を進めようとする方々にとって、この研究会の例が少しでも役立ち、大いに前進することを期待いたします。

事例5 横浜市の廃棄物運搬処理業者が行う飼料化の取り組み

— 組合がリサイクル飼料を生産、養豚農家は「はまぼーく」を販売 —

1 組合の設立とプラントの設置

食品リサイクル法の成立を契機に、横浜市内の廃棄物運搬処理業者（構成員4）が「横浜市有機リサイクル協同組合」を設立しました。横浜市金沢区鳥浜の工業専用地に土地と建物（元鉄工所）を取得し、平成12年度後期にボイル乾燥方式による飼料化プラントを建設しました。

（ボイル乾燥方式の詳細は、第三編第3章参照）

リサイクルを行おうとした動機は、一つはロマンを追求すること、つまりゴミを集めて収益を得るだけでは自分たちの仕事が味気ないものになるという認識から何らかの社会的な貢献ができるのではないかということ、二つめは新しいビジネスチャンスをつかえること、新しい法律により世の中の関心が高まってリサイクル飼料の需要が増えるであろうとの見通しを立て、起業したことです。

本組合は、プラント設置当時には飼料製造についての技術蓄積がなかったことから、試験運転に時間がかかったものの、次第に飼料製造技術が向上し、良質な飼料ができるようになりました。

2 関係者の支援

飼料化が成立するためには、食品産業から排出する残さの中から飼料資源として価値の高いものを分別収集し、それを適切に加工処理し、養豚農家が的確に合理的に利用することが求められます。

本組合がこの計画を進めるに当たっては、横浜市政府当局をはじめ、神奈川県の実験研究、普及担当者などに参画していただきて出発しました。

試験段階では、養豚農家の協力をいただき、さらに、試験研究サイドによる支援をいただき成分分析や肥育試験の結果を分析して製造技術（乾燥温度調整等）や利用技術を徐々に高めました。

その結果、養豚農家との信頼関係もできて、飼料生産から豚肉の生産とその販売に至る循環システムが形成されてきました。

3 飼料化システムの概要

(1) 食品残さの収集、運搬

横浜市内の食品製造会社、百貨店、スーパーマーケット、ホテル等から出てくる野菜屑、パン屑、調理屑、売残り商品など分別した飼料化原材料（排出者を明記した専用容器使用、日量約15t）を収集して、運搬業者のトラック（20台）によって加工センターに運ばれてきます。各事業所の排出料金は、1kg当たり19～35円で内容によって個別事業体ごとに運搬処理料金が決められます。分別は主要な資源（デンプン質類、野菜類など）ごとに分けて、200リットル入りの専用容器に入れて収集、運搬します。

(2) 製造プラントシステムの概要

食品残さは、プラントへの投入後、細かく破砕され、水分量が、均一になるよう種類の違うもの数種類と混合されます。その後、蒸気乾燥型乾燥機で投入される原料を1時間程度で水分10%程度まで乾燥し、その後、常温まで冷却し、加熱殺菌機で高温殺菌され、連続脱脂機にかけられ、油脂分を5%前後まで下げます。さらに、ふるい機で固形物を取り除いた後にリサイクル飼料になります。

こうして加工処理されたリサイクル飼料は水分と油脂分が少ないことから、保存性が高く、また、多種類の原料を混合するため、栄養成分バランスの取れた飼料になります。

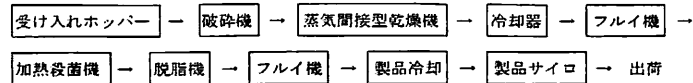
また、計測器メーカーと共同開発した近赤外線分析装置により、製造単位ごとに水分、粗蛋白、粗脂肪、粗繊維等の栄養成分を分析し、そのデータを利用者である養豚農家に飼料を搬入する際に提供します。

製造プラントは、衛生管理に留意し、清潔を心がけ、臭気もパイプで集め、脱臭処理した後に

排出します。

工程ごとの温度等はコンピューター管理され、制御盤で集中管理されているため、品質の均一化、労力の軽減にも大きな役割を果たします。

(3) フロー



(4) 設置経費等

区分	経費 (億円)	備 考
土地、建物	1. 5	土地面積 160 坪
プラント、乾燥機	2. 0	(うち建坪 70 坪)
飼料製造ライン	1. 5	出資金 2 億円
収集、運搬、分析機器	0. 5	原材料年間処理量
計	5. 5	約 5, 500 トン

(5) 稼働状況等

現在は、日量 15 t の原材料から、日量 3 t のリサイクル飼料の生産を行っています。出荷は主にトランスバック (600kg) で運搬されます。

プラントは、収集運搬車の輸送状況によって異なりますが、おおむね 60～70 分ごとの間隔で運転し、一日 15～20 回転しています。その作業は 5 名のローテーションで行い、他に事務 3 名、役員 3 名です。また、協力業者にも収集、運搬を依頼しており、その場合に収集運搬費として 10～20 円 (1 kg 当たり) の料金を支払います。

(6) 飼料原料の収集等の状況

飼料原料については、特に安全性を確保するために分別と保管を徹底するよう注意してもらっています。主なものは、豆腐製造粕、パン製造業等の製造副産物、学校、病院、百貨店、スーパー等の野菜屑、パン、麺、魚介類、肉、調理屑、売れ残り弁当等となっています。

業種ごとの取扱 (平成 16 年度) は、食品製造業 10%、デパート、スーパー 60%、食品小売店 20%、病院 1%、飲食店 4%、ホテル、旅館 4%、学校 1% です。

(7) リサイクル飼料の一般成分は下表のとおりです。

水 分	粗蛋白質	粗脂肪	粗繊維	可溶無窒素物	粗灰分	N a
9. 5	19. 0	5. 2	2. 6	51. 9	11. 0	0. 8

(注) 単位：%

4 飼料の供給とトレーサビリティへの対応

組合が販売するリサイクル飼料の販売価格は、15 円 (1 kg 当たり) で、輸送する距離に応じて 3～5 円を加算します。

このリサイクル飼料を利用している養豚農家は、横浜市内の 11 戸と千葉県内の 4 戸です。養豚農家は、油脂分や塩分なども考慮して、配合飼料との混合割合を多くとも 20% 以内にしています。

豚肉の販売に当たっては、スーパーマーケットや小売精肉店などで豚肉のパックにインターネットアドレスと生産ロット番号を表記したシールを貼り、消費者がネット上で生産履歴を確認できるようにして、先進的なトレーサビリティへの取り組みとして注目されています。

5 「はまぼく」の販売

リサイクル飼料を利用する横浜市の養豚農家 11 人は、「食品循環型はまぼく出荷グループ」を結成し、新しいブランド豚肉「はまぼく」を売り出しました。

「はまぼく」とは、リサイクル飼料によって肥育され、横浜食肉市場において「上物」に格付けされた豚肉のことです。

「はまぼく」は、神奈川県内の仲買業者 (横浜市 10、その他 7) によって取引されるもののほか、生産者が直営で運営する「精肉とハムの加工工房」を設置して、横浜市や横須賀市などの百貨店、スーパーマーケットなどで販売されるようになりました。また、横浜市や逗子市の焼肉店や中華料理店など 4 つのお店でも食べることができます。

生産した豚肉はおいしい肉として消費者の信頼を得てきており、こうした取り組みに参加したいとする食肉流通関係者やレストラン側の動きも広がっています。さらには、学校給食の残りを利用して肥育した豚肉「はまぼく」を学校給食の食材に使用し、「食育」としての教育材料にする計画も進んでいるようです。

(参考)

飼料資源として収集可能なものと収集できないもの <分別マニュアル>

収集可能なもの (○)	収集できないもの (×)
野菜屑	プラスチック類
果物 (皮・種含む)	ビニール袋、ラップ、ストロー、トレイ、カップ類、スプーン、ジャムや調味料の小袋、ビニールひも
ごはん類	金属・ガラス類
麺類	スプーン、フォーク、アルミホイル
パン類	紙類
肉・魚・たまご類	マーガリン等の包み紙、紙バック、紙製カップ、紙くず
たまごの殻、ハム、ちくわ、おでんの具など練り物を含む	液体状のもの
豆腐・豆類	牛乳、ジュース類、飲むヨーグルト、調味料 (しょうゆ、油、ドレッシング等)
乳製品 (包装をはずしたもの)	その他
ヨーグルト、プリン、チーズ等	貝殻、はし、箸の袋、ようじ、たばこ、骨 (豚・牛等ダシ取りに使用したものを含む)
<お願い>	
スープの残りなど水分の多いものは、ざる等で水切りしてから入れてください。	

事例 6

コンビニエンス・ストアが行う飼料化の取り組み

ー九州地域におけるセブンイレブン、食品調理工場、飼料化加工工場ー

1 コンビニ業界と食品リサイクル

コンビニエンス・ストア業界は毎年売上を伸ばしている成長産業で、2003年度の調査によると、国内コンビニ（60社以上）における売上高は計7兆3千億円、店舗数は4万店を超えています。コンビニ業界の最大手は株式会社セブンイレブン・ジャパンで、店舗数は1万店を超え、売上高、経常利益、利益率においてもトップとなっています。

本事例は、セブンイレブン・ジャパンがリードして、セブンイレブン向け調理工場、廃棄物運搬処理業者などが組合組織を作って取り組んでいる食品残さの飼料化です。

(1) 加工食品とコンビニ

コンビニ業界全体がそうですが、セブンイレブンが急成長した理由の1つは、おにぎりなどの弁当、サンドウィッチなどのパン類、惣菜類といった加工食品の売上にあります。セブンイレブンにおいて、これら加工食品類は他のコンビニチェーン店と違い、関連の食品会社が専属契約で一括して生産しています。原材料を契約農家から直接調達する場合や原材料を全国一括して仕入れることも多く、新店舗を開く際にも、まず食品会社の設置や契約から始めるという独自の方式をとっています。この方式は時間がかかる反面、他のコンビニと違って、原料調達、配送、商品開発力、衛生、コストといった面で有利になっています。また、集中して食品の加工残さなどが出ることになります。加工食品はセブンイレブンにおける総売上に占める割合の7割を超えており、食品はコンビニ業界全体にとってもきわめて重要な商品です。一方で多くの食品残さを排出することになります。

(2) セブンイレブンの取り組みの経緯

セブンイレブンでは環境を考え、食品のリサイクルを行う取り組みを開始しました。その方法は堆肥化だけでなく、畜産物供給、エネルギー効率、飼料の自給率といった広い視点から、飼料化にも力が注がれました。1997年には新潟県、1998年には北海道で飼料化の実験が行われました。実用化するにあたっては苦労も多く、数年の歳月を経て、今回の九州の実用化につながりました。飼料化の試みは種々の食品残さを大量に排出する企業としては先駆的で珍しい例で、セブンイレブンの試みはコンビニ業界はもとより、食品業界にとって参考になる優良な事例です。

2 食品リサイクルの仕組み

(1) リサイクルのネットワーク

当初、セブンイレブンは売れ残り食品も含めたリサイクルを考慮しましたが、分別の厄介さ、安全性や運搬といった諸問題があることから、まず、業務提携先の食品工場から排出される調理食品残さを飼料利用することにしました。具体的にはセブンイレブンに加工食品を供給している九州内の各調理工場からの食品残さに焦点を絞りました。

九州では約1千店のセブンイレブン店舗があり、そこに17の食品調理工場が弁当、サンドウィッチ、惣菜類などを供給しています。各工場からはサンドウィッチ類のパンの耳、野菜屑、ご飯類、麺類、豆腐粕などが排出されています。排出された食品は大まかな品目毎に直ぐに衛生的にビニールで密封され、専用の場所で冷蔵保存されます。

次に排出された食品残さ類は毎日、産業廃棄物の運搬処理業者である大島産業（株）によって運搬収集されています。大島産業では、食品調理会社から収集処理料を徴収すると共に、組合を作り、豚に適した飼料原料のみを選んで乾燥処理しています。

生産された飼料は大規模養豚農場に運ばれ、飼料の一部として使用されます。農場で排出された豚の堆肥はセブンイレブン向け契約の野菜農家で利用されます。生産された豚肉もセブンイレブン向けに供給されます。

(2) リサイクル組合とコスト

これらリサイクルを円滑に進めるために食品調理会社、産廃処理業者、養豚農場で構成される九州食品工場リサイクル組合（平成16年4月26日、農林水産省認可）が結成されました。飼料化にあたっては、コスト計算が重要ですが、それぞれが利益を得られるように配慮されています。まず、豆腐粕などの食品廃棄物の処理費は20円/kgかかっていたので、組合は食品産業から15円/kgを徴収します。通常の配合飼料の価格が30円/kg程度ですので、組合は生産された飼料費として養豚農場から「 α 円/kg」を徴収します。収集、乾燥、配送経費といった経費は「15円+ α /kg」以下でまかなわなければならない、通常は採算に合にくいのですが、処理業者は産廃処理工場の廃熱を利用することによってうまく解決しています。

なお、組合メンバーには（株）セブンイレブン・ジャパンは入っていませんが、発案、立ち上げから調整までのコーディネートに重要な役割を演じてきました。特にセブンイレブン、環境推進部が大きく貢献してきました。環境推進部は食品に関する深い知識を有する人材を抱え、すぐれた企画力と行動力、さらには豊富な人脈によって今回のリサイクルシステムが生まれました。

3 加工食品工場

セブンイレブンに商品を供給する加工食品工場はセブンイレブンとは別会社で、「デリカフーズ協同組合」を組織しています。

(1) サンドウィッチ、弁当、惣菜類製造工場

ブライムデリカ（株）はセブンイレブンのみにサンドウィッチや弁当、酒のつまみ類などを供給している会社で、全国に9カ所の工場を有しています。売上高は年々伸びており、2004年度は390億円に達する見込みです。

宗像工場は福岡県福岡市に位置し、福岡、長崎、佐賀、大分の667店舗に加工食品を供給しています。サンドウィッチだけでも1日平均10～11万パック、夏場のピーク時は15万パックを生産しています。サンドウィッチ製造には食品残さが大量に排出され、9月の調査時点でも1日当たりパン屑が3トン、レタスやトマト屑など3トン、計約6トンが出ていました。環境を考え、食パンの耳はサンドウィッチに付けたまま販売することも試みたそうですが、やはり評判が悪く、中止されました。また、レタスは少しでも傷んでいたり、芯の部分があるとクレームになりますので、特に製品歩留まりが悪く、トマトも薄切りの端の部分も使えません。ハム類については全量使いきっています。

これら食品残さは非常に衛生的に扱われており、調理場で直ぐにビニール袋に入れられ、冷蔵保存庫（約5℃）にシュートを通じて運搬されています。冷蔵保存にはコストがかかるのですが、劣化による臭気や品質の低下を防ぐために専用のものが設置されています。冷蔵庫の温度は常時、人によりチェックし、管理されています。このように食品残さでさえ、衛生的に保管されているのは、工場全体が厳しい衛生管理を実施しているからです。工場はHACCP方式が導入され、外来者は調理場などに入ることができません。事務所のトイレも、薬品を使って手洗いをしっかりしないとドアが開かないシステムになっているほど衛生管理は徹底されています。

工場内の温度としては、パンやごはんは低温すぎると品質が悪くなるため、サンドウィッチ製造部門では室温が15℃以下（調査当日は13℃）、弁当部門は20℃以下に保たれています。もちろん原材料や製造された加工食品はそれらに適した低温に保たれています。チェックも厳しく、専門の人が数日をかけて抜き打ち検査します。

なお、調理場は24時間稼働で、朝配送のため、最も重点的に人的資源を投入する時間帯は午前0時からとなっています。

パン類、野菜類、麺類、ご飯類、揚げ物類などの食品残さ類は全て保蔵庫の外部シャッターを通じて廃棄物専用ルートで運び出されます。収集は産廃処理業者によって毎日、保冷車を利用して行われています。

(2) 豆腐製造工場

ヤマエ久野(株)の食品加工センターは福岡県甘木市に所在し、主に豆腐を製造しています。豆腐製造業としては中堅で、1日の使用大豆量は50俵(約3トン)強(豆腐に換算すると2万5千個)です。セブンイレブン以外にも豆腐類を供給していますが、セブンイレブンには非遺伝子組み換え大豆のみを使用しています。

ここで排出される豆腐粕(オカラ)は1日4トンにもなり、使用する(乾燥)大豆よりも多くなります。排出された一部は近隣の酪農家で飼料として使用されていますが、コストがかかっていました。乾燥すれば食品や飼料などに利用できることはわかっていましたが、初期コストが3000万円以上かかるため豆腐製造中堅メーカーとしては難しいとのことでした。なお、豆腐の需要は安定しており、豆乳は伸びつつあり、全国規模で言えば大量のオカラが排出され、大半が利用されておらず、焼却処分されているようです。

4 リサイクル飼料化工場

飼料化の事業主体は九州食品工場リサイクル組合で、組合とその施設は大島産業(株)の営業用地内に設けられています。事業主体の組織は、農事組合法人 南州農場、(株)プライムデリカ、大島産業(株)、(株)デリカフレンズから構成されています。

食品残さの収集は廃掃法(廃棄物の処理及び清掃に関する法律)による運搬許可業者である大島産業(株)が行っています。施設は佐賀県神埼郡背振村の山中に位置していますが、保冷車(4トントラック)で県内外の食品残さを毎日収集しています。収集された食品残さは、大島産業内に設けられたリサイクル飼料化装置でその日のうちに乾燥処理されます。

乾燥処理プラントは、平成15年度に農林水産省の食品リサイクルモデル緊急整備事業などにより設置されました(表1)。プラントは次に示す2つの方式があり、原材料の種類によって分けられています。食品残さは袋から出された後、破碎され、乾燥機に投入されます。

＜ 表 ＞ 食品リサイクルモデル緊急整備事業の内訳

上 屋 (470.5㎡)	52,100千円
プラント (2セット)	234,600千円
排水処理施設	7,700千円
その他	1,680千円
工事費用計	296,080千円
内 訳	
補助金	93,031千円
自己資金	203,049千円

① 真空乾燥機

野菜屑など水分の多い材料を乾燥する機械で、昭和鉄工(株)のプラントを導入しています。真空ポンプによる減圧下、低温(65℃:40~80℃)で、8時間ほど時間をかけて乾燥処理されます。野菜屑は繊維状になるほどにうまく乾燥されます。

② 気流乾燥機

オカラ、パン屑、ごはん類、麺類などを乾燥するもので、西日本プラント工業(株)社製を導入しています。燃焼ガス、蒸気などにより高温(120℃)で短時間(1時間以内)で乾燥処理されます。当初、ごはん類がダンゴ状になることで乾燥に苦労しましたが、まず乾物を投入し、徐々にごはん類を加えることで解決を図りました。

乾燥品は粉碎機で粒度を調整し、出来た製品は焦げがなく、均一性も保たれ、配合飼料原料として充分使用できるものに仕上がります。

③ 廃熱利用システム

上記で述べた2種類の乾燥システムには特筆すべき点があります。それは廃棄物処理エネルギーを乾燥エネルギーへ利用していることです。通常、食品残さの処理には乾燥コストが大きな問題となりますが、ここでは廃棄プラスチック類などを焼却処分する際に出る廃熱をうまく利用しています。ここでは、この廃熱回収システムと重油によるエネルギーシステムを組み合わせ、飼料化乾燥しています。現在、エネルギーの6割を廃熱回収システムでまかない、後の4割を重油エネルギーによって補っています。エネルギー依存率を廃熱回収システムへさらに移行させることはできるそうですが、当初、安全性を重視し、安定的にエネルギーを供給するため、現在の設定となっています。コストが第一に重視される飼料化では、このような廃熱の利用は大変有益です。

なお、安定時における処理計画量は、原材料量が1日20トン(年換算7,200トン)で、製品(飼料)量は1日5トン(年換算1,500トン)となっています。

5 おわりに

大手食品関連産業としては初の大規模な取り組みです。食品工場から出された食品残さは飼料化工場で加工され、さらに養豚場へ運ばれ、豚肉となり、また豚糞は堆肥化されて野菜が作られ、食品工場に戻るという大規模リサイクルが実現することになります。

2つの乾燥システムは食品残さの種類によって使い分けられますし、注目すべきは廃熱利用システムです。廃熱利用システムは乾燥で最も問題となるエネルギーコストの大幅な軽減を実現します。

本事例は、中食や外食産業におけるリサイクルの好例であり、今後の発展と普及に期待したいと思います。

事例7 乾燥飼料の調製・利用と飼料価値評価の事例

<その1・・・食品残さの乾燥温度と粗蛋白質の消化率>

食品残さから乾燥飼料を調製する場合には加熱の温度、さらには加熱の時間がそれぞれの事業所によって異なりますが、蛋白質の消化率は加熱によって招来される熱変成の程度(立体構造の変化)と糖との結合反応(メイラード反応・非酵素的褐変反応)が進行するにともない、低下することが知られています。ここでは蛋白質の熱変成に関する実験結果を紹介致します。

発酵乾燥プラントにおいて乾燥温度を品温で90℃前後、100℃前後、120℃以上で製品回収し、それぞれについて蛋白質の消化率と酵素分析による蛋白質区分含量の関係を示したのが表1です。飼料原料3水準①パン屑40%+米糠10%+野菜屑50%、②パン屑40%+米糠10%+野菜屑30%+豆腐粕20%、③パン屑40%+米糠10%+野菜屑30%+残飯混合物20%と加熱温度3水準(①90℃前後、②100℃前後、③120℃以上)の組み合わせで9種類の乾燥飼料が調製されました。

表1には乾燥温度を変えて調製した3原料9製品の乾燥時品温、化学組成および豚による粗蛋白質の消化率を示しました。

品温が高まるにしたがって、酵素分析における不溶性蛋白質が増加する傾向にあり、それは特に125℃品温の飼料において顕著に観察されます。また、豚による粗蛋白質消化率においても125℃品温の製品の値が低く、90～100℃の間では粗蛋白質消化率には差が認められませんが、110℃品温の場合には91.7℃品温の製品より粗蛋白質消化率は低下しております。

表1 熱変成・メイラード反応試験に供試した飼料の粗蛋白質含量、粗蛋白質消化率、可消化粗蛋白質含量および酵素分析での蛋白質区分(乾物中%または%)

	粗蛋白質 含量	粗蛋白質 消化率	可消化粗蛋白質 含量	酵素分析	
				可溶	不溶
<パン屑40%+米糠10%+野菜屑50%>					
品温 91.7℃	15.7	87.5	13.7	13.3	2.4(15.3)*
108.5℃	15.7	81.1	12.7	12.3	3.0(19.1)
125.1℃	15.7	60.7	9.5	11.0	4.7(29.9)
<パン屑40%+米糠10%+野菜屑30%+納豆20%>					
品温 92.0℃	17.8	69.4	12.4	14.8	3.0(16.9)
96.5℃	17.9	69.3	12.4	15.0	2.9(16.2)
125.0℃	17.9	63.1	11.3	13.3	4.6(25.7)
<パン屑40%+米糠10%+野菜屑30%+残飯混合物20%>					
品温 86.5℃	15.5	74.4	11.6	12.2	3.3(21.3)
99.7℃	16.1	76.2	12.3	13.4	2.7(16.8)
125.2℃	16.0	59.8	9.6	11.4	4.6(28.8)

(*)は、粗蛋白質中の酵素分析不溶性蛋白質の割合(%)

<その2・・・都内で調製した食品残さ乾燥飼料を茨城県の養豚農家が使用している例>

東京都23区の廃棄物の収集・運搬を主に事業展開するK商店が東京都内に発酵乾燥の処理工場を設置し、食品残さを材料として乾燥飼料を製造し、茨城県の大規模養豚農家に供給しております。

搬入された食品残さは発酵乾燥機に投入され、高温耐性の微生物資材を添加後、攪拌しながら80℃にまで槽内温度を上昇させ、熱による乾燥と微生物の分解を約3時間継続し、異物の篩い分けを行った後、水分含量が10%以下の製品が生産されます。

平成15年11月に製造された2点の製品を試料として供試し、一般成分分析、酵素分析、アミノ酸分析、ミネラル分析を実施した結果を紹介致します。

供試飼料の一般成分含量と栄養価の特徴

表2には飼料の一般組成と栄養価を示しました。

1 粗蛋白質含量:肥育前期と後期の肉豚の蛋白質要求量はそれぞれ、原物中15%と13%であり、市販の配合飼料はその値を基準に調製されています。供試飼料の蛋白質含量は要求量よりも高いことが指摘できます。また、この飼料の製造温度は80℃であり、先の事例2で述べた蛋白質の熱変成は受けていないと考えられ、配合飼料と同様に70%以上の消化率が期待できます。つまり、環境問題を考えた場合に尿素として尿中に排泄される窒素量が多くなることが懸念されますが、市販配合飼料を乾燥飼料で10%と20%代替した場合の給与飼料蛋白質含量は15.5%と16.0%となります。

肥育前期におけるアミノ酸供給を目的として20%以下の代替率で利用するか、あるいは子豚育成後期(体重が30kg程度まで、粗蛋白質要求量が18.0%)に30%程度の代替率で利用することが粗蛋白質含量の水準からは推奨されます。

2 脂肪含量:市販配合飼料の粗脂肪含量は表1に示したように原物中3～4%程度ですから、それに比して乾燥飼料の粗脂肪含量は非常に高い値と言えます。粗脂肪は飼料エネルギー含量を高めるためには貢献するのですが、肥育豚の枝肉格付けを低下させるというリスクもはらみます。飼料に含まれる脂肪は炭素数18の不飽和脂肪酸(融点の低いオレイン酸・リノール酸)が多く、その多給は豚体内での炭水化物からの脂肪酸合成を抑制し、枝肉脂肪が飼料由来の脂肪酸に強く依存する結果、枝肉脂肪の融点が低下し、しまりのない軟脂の低位に格付けされる豚肉を生産する可能性が指摘されています。軟脂発生防止のためには給与飼料中の粗脂肪含量を5%以下に制限するという指針もあります。その指針を適応すると市販配合飼料への代替率は20%以下としなければなりません。しかし、肥育前期または育成後期の飼料として利用する場合には、より多くの代替率とすることも可能です。

3 エネルギー含量(可消化養分含量・TDN、可消化エネルギー含量・DE)は、要求量(TDNで75%、DEで3.30)よりもかなり高い値であり、子豚期、肥育前期用飼料として価値が高いものと評価されます。

表2 一般成分含量および栄養価における供試飼料と市販配合飼料の比較

	11月6日 調製	11月11日 調製	市販配合飼料
<化学組成> (原物中:%)			
粗蛋白質	20.9	19.4	15.0
粗脂肪	9.9	11.6	3.4
糖・デンプン・有機酸類	59.2	60.2	53.6
総繊維	3.7	3.5	15.6
<栄養価> (原物中: %またはMCal/kg)			
可消化養分総量(TDN)	92.9	96.0	76.0
可消化エネルギー(DE、MCal/kg)	4.10	4.23	3.46

4 飼料のアミノ酸組成

表3には供試飼料のアミノ酸組成と必須アミノ酸の理想パターンを示しました。

豚の育成および肥育においては蛋白質含量と同時に必須アミノ酸の含量とそのバランスに留意しなければなりません。必須アミノ酸の中でもリジンとメチオニンが特に重要であり、リジンとメチオニンの風乾物中(原物中)の推奨含量(要求量)は育成後期-肥育前期-肥育後期でリジンが1.07-0.75-0.55%、メチオニン(メチオン+シスチン)が0.66-0.46-0.34%です。また、子豚・肥育期における必須アミノ酸の理想パターンは表3に示すようにリジンの含量に対する相対値として示されます。

表3 豚肥育前期におけるアミノ酸要求量と供試飼料のアミノ酸組成(原物中%)

	要求量	11月6日調製	11月11日調製	理想パターン
アルギニン	0.25	0.47(96)	0.51(121)	33
ヒスチジン	0.24	0.22(45)	0.22(52)	32
イソロイシン	0.45	1.03(210)	1.03(245)	60
ロイシン	0.75	1.03(210)	1.03(245)	100
リジン	0.75	0.49(100)	0.42(100)	100
メチオン+シスチン	0.17	0.36(73)	0.47(112)	61
フェニルアラニン+チロシン	0.72	0.69(141)	0.72(171)	95
トレオニン	0.49	0.42(86)	0.47(112)	65
バリン	0.51	1.35(276)	1.48(352)	68

この飼料を肥育前期用の配合飼料に乾燥飼料を20%代替したとすると、リジン1日の要求量16.3gに対して14.6gの給与になりリジンの充足率は90%と低下します。メチオニンの含量は要求量を満足する値ですが、アミノ酸の理想パターンからは過剰な値と評価されます。蛋白質栄養の面からのみ考えた場合には日増体量は飼養標準の目標値(肥育前期、0.8kg/日)よりも減少すると考えられます。

5 飼料のミネラル含量

表4には供試飼料のミネラル含量を示しました。

- (1) 食塩(NaCl)の要求量は育成後期・肥育前期・肥育後期ともに0.18%ですが、乾燥飼料のNaCl含量は1.5%前後で要求量の約8倍と高いのですが、食品残さ飼料の場合、NaClの含量が高くなることは飼料の属性と考えなければならず、1.5%の値はこの種の飼料の中では決して高い水準とはいえません。配合飼料に20%の代替をすることによって給与飼料のNaCl含量は低下することも念頭におきましょう。
- (2) カルシウムの要求量は育成後期-肥育前期-肥育後期で風乾物中0.65%-0.55%-0.50%です。乾燥飼料のカルシウム含量は0.13~0.37%と要求量よりも低い値であり、育成後期飼料として配合飼料を乾燥飼料で20%代替した場合には給与飼料のカルシウム充足率は72~78%、肥育前期飼料の場合には85~92%の充足率となります。特に、育成後期用に利用する場合にはカルシウムの添加が必要となります。
- (3) 微量ミネラルに関しては銅、亜鉛が要求量に近似あるいは充足する値を示しますが、亜鉛はカルシウムと同様、使用時に際して添加増強するのがよいでしょう。

表4 豚肥育前期におけるミネラル要求量と供試飼料のミネラル含量(原物中%、ppm)

	要求量	11月6日調製	11月11日調製
カルシウム (%)	0.55	0.37	0.13
リン (%)	(0.25)	0.28	0.23
ナトリウム (%)	0.10	0.70	0.63
塩素 (%)	0.08	0.76	0.79
カリウム (%)	0.20	0.26	0.29
マグネシウム (%)	0.04	0.05	0.05
鉄 (ppm)	50	61	55
亜鉛 (ppm)	55	19	17
マンガン (ppm)	2.0	19	20
銅 (ppm)	3.5	2.8	2.7
セレン (ppm)	0.15	0.41	0.40

＜その3 … 粗脂肪含量の高い食品残さ乾燥飼料を配合飼料に一部代替して給与した豚肥育試験成績例＞

油脱脱水法で製造された食品残さ乾燥飼料の豚肥育試験成績の例を紹介します。その化学組成は表5に示すように粗蛋白質と粗脂肪の含量が高い値をもちます。この乾燥飼料を配合飼料(豚産肉能力検定用飼料)に0%、15%、20%、30%代替した4つの試験区を作り、1試験区に6頭の豚を配置した肥育試験を実施しました。0%区が対照区となります。

表5 食品残さ乾燥飼料と配合飼料の化学組成と栄養価(風乾物中%)

	水分	粗蛋白質	粗脂肪	炭水化物	TDN
食品残さ乾燥飼料	8.3	20.2	10.8	54.6	76.8
配合飼料	13.2	15.5	3.5	63.1	74.8

肥育試験には大ヨークシャー種(30kg)を用い体重が110kgになるまで飼料を自由摂取としました。肥育試験の成績は表6にまとめて示しましたが、結果の概要は下記のように整理されます。

- 1 食品残さ乾燥飼料は嗜好性がよく、配合飼料への15~30%の代替でも発育が劣ることはなく、110kg到達日数では30%代替区が配合飼料区に比べて6日間短縮された。
 - 2 と畜解体成績においても区間に有意な差は認められなかった。食品残さ代替区の脂肪の融点についても配合飼料給与区との間に有意差は認められなく、外観上も軟脂に相当する物は発生しなかった。
 - 3 しかし、食品残さ乾燥飼料の代替率を増すと脂肪の融点が低下する傾向にある。
- 以上の結果から試験の担当者は以下のようにまとめております。
- 「肥育前中期は配合飼料の20%代替が可能であるが、肥育後期では給与飼料中の粗脂肪含有率が軟脂発生を目安とされる5%以下となるように、食品残さ乾燥飼料の代替率は10%までとする。」
- 引用文献: 蒔田秀夫ら、北海道農業試験会誌(成績会議)資料、「フードミールの養豚飼料としての評価」、北海道立滝川畜産試験場、平成12年1月

表6 豚肥育試験成績

	配合飼料区	食品残さ乾燥飼料代替区		
		15%	20%	30%
<飼養試験成績>				
開始時体重 (kg)	30.1	30.0	30.1	30.0
終了時体重 (kg)	110.4	110.5	110.4	110.5
所要日数 (日)	80.5	78.3	79.8	74.3
日増体量 (kg)	1.02	1.04	1.01	1.09
飼料摂取量 (kg/日)	3.30	3.30	3.36	3.52
飼料要求率	3.27	3.19	3.34	3.25
<と畜解体成績>				
枝肉重量 (kg)	79.6	79.7	79.3	78.7
枝肉歩留 (%)	73.7	73.4	73.1	73.1
コース長 (cm)	54.2	51.7	53.6	51.0
背脂肪厚 (mm)	34.6	34.1	33.7	34.5
<脂肪融点> (℃)				
背外層脂肪	29.2	28.3	27.3	26.9
背内層脂肪	35.5	34.9	33.8	34.2
腎周囲脂肪	40.8	40.6	40.9	38.8
<不飽和脂肪酸比率> (%)				
背外層脂肪	58.8	60.9	62.2	63.9
背内層脂肪	53.6	56.0	57.2	58.6
腎周囲脂肪	50.0	51.4	53.7	54.4

<その4・・・種々の食品残さから発酵乾燥飼料を調製し不足の栄養素を添加し豚に給与した肥育試験成績の例>

種々の食品残さを豚の栄養要求量にできるだけ併せて混合・設計しながら発酵乾燥飼料を調製し、不足する栄養素(アミノ酸)を補給して実施された豚肥育試験の事例を紹介します。

食品残さの混合割合と乾燥飼料の化学組成を表7に示します。

表7 原料の配合割合(1ロット)と乾燥製品の化学組成

<原料の配合>		重量 (kg)				
パン屑	130	パン工場の食パンの耳主体、粉碎して混合				
オカラ	70	工場から回収、密閉保存				
米飯残	30	炊飯残				
野菜屑	70	キャベツとレタスが主体				
魚あら	40	サバ、サケ等の切り身				
フスマ	120	購入、水分調整用				
小麦屑	30	カントリーエレベーターから排出、粉碎して混合				
サイクロン	40	戻し飼料、水分調整				
<合計>	530					

<化学組成(乾物中%)>					
粗蛋白質	粗脂肪	炭水化物	食塩	リジン	
17.3	3.5	75.3	0.9	0.58	

飼料は以下の工程で調製されています。①飼料混合機中に材料を投入、水分調整剤(フスマ、戻し飼料)を加えて30～40%の水分含量とし、高温好気性細菌(バチルス)を添加して60～70℃で熟成、②その後80℃で1時間乾燥、③篩を通して異物の除去、④袋詰め

表8には豚肥育試験の成績を示しましたが、配合飼料の給与区と差のない成績を示しました。

引用文献：(1) 平成13年度酪農技術研修会・粗飼料利用研究会現地検討会、シンポジウム「リサイクルと飼料の安全性」、埼玉県農林総合研究センター、平成13年12月
(2) 山井英喜、好気性発酵処理による食品残さの養豚用飼料化、養豚の友、2003年11月号

表8 肥育試験成績

	食品残さ発酵乾燥飼料	市販配合飼料
<飼養成績>		
供試頭数	6	6
開始時体重 (kg)	58.5	59.5
終了時体重 (kg)	109.0	111.7
増体量 (kg)	0.902	0.932
飼料摂取量 (kg/日)	2.71	2.86
飼料要求率	3.01	3.09
<と畜解体成績>		
枝肉重量 (kg)	76.1	78.1
歩留 (%)	68.0	68.4
背脂肪厚 (cm)	3.6	3.6
<腎周囲脂肪>		
不飽和脂肪酸比率 (%)	51.1	49.3
融点 (°C)	44.2	45.3

参考２ 関係制度

第１ 食品安全基本法（平成15年法律第48号）

食品安全基本法は、食品の安全性の確保についての基本理念として定められたものです。
国民の健康の保護が最も重要であるとの基本的認識の下に、食品供給行程の各段階において、国際的動向及び国民の意見に十分配慮しつつ科学的知見に基づき、必要な措置を講じることを明らかにしています。
詳細については、食品安全委員会のホームページ(<http://www.fsc.go.jp/hourei/index.html>)に関連法令や基本的事項が収載されております。

１ 法の目的（第1条）

食品の安全性の確保に関し、基本理念を定め、関係者の責務及び役割を明らかにするとともに、施策の策定に係る基本的な方針を定めることにより、食品の安全性の確保に関する施策を総合的に推進することを目的としています。

２ 基本理念（第3条～第5条）

食品の安全性の確保についての基本理念として、国民の健康保護が最も重要であること等を明らかにしています。

- ① 国民の健康の保護が最も重要であるという基本的認識の下に、食品の安全性の確保のために必要な措置が講じられること
- ② 食品供給行程の各段階において、食品の安全性の確保のために必要な措置が適切に講じられること
- ③ 国際的動向及び国民の意見に配慮しつつ科学的見地に基づき、食品の安全性の確保のために必要な措置が講じられること

３ 関係者の責務・役割（第6条～第9条）

基本理念ののっとり、国、地方公共団体及び食品関連業者の責務、消費者の役割が示されています。

- ① 国の責務：
食品の安全性の確保に関する施策を総合的に策定・実施すること
- ② 地方公共団体の責務：
国との適切な役割分担を踏まえ、施策を策定・実施すること
- ③ 食品関連事業者の責務：
 - ・食品の安全性の確保について、一義的な責任を有することを認識し、必要な措置を適切に講ずること
 - ・正確かつ適切な情報の提供に努めること
 - ・国等が実施する施策に協力すること
- ④ 消費者の役割
食品の安全性確保に関し知識と理解を深めるとともに、施策について意見を表明するように努めることによって、食品の安全性の確保に積極的な役割を果たすこと

４ 施策の策定に係る基本的な方針（第11条～第21条）

食品の安全性の確保のための施策の基本的な方針とそれを具体化するための必要な措置の実施に関する基本的事項は次のとおりです。

- ① 食品健康影響評価の実施（リスク評価）

- ・評価の円滑な実施を図るための手順を明確化（必要なデータに関する指針の作成等）
 - ・評価結果を公表・解説
- ② 国民の食生活の状況等を考慮し、食品健康影響評価の結果に基づいた施策の策定（リスク管理）
 - ・国民の健康の保護が最も重要という基本的認識の下に、国民の食生活の状況、国際貿易ルールとの整合性、措置の実行可能性・費用等を考慮して施策を策定
 - ・食品の安全性の確保を図るために必要な規格・基準を整備
 - ・規格・基準等が遵守されるよう、監視・指導・調査を実施
 - ③ 情報及び意見の交換の促進（リスクコミュニケーション）
 - ・食品安全委員会・リスク管理機関において、リスクコミュニケーションを促進
 - ・政府全体として、望ましいリスクコミュニケーションの在り方を検討
 - ④ 緊急の事態への対処等に関する体制の整備等
 - ・食品安全担当大臣は、緊急事態に際し、政府全体として総合的に対処する必要があると認める場合には、関係大臣との協議を行い、必要に応じ、緊急対策本部を設置
 - ・緊急時対応マニュアルを作成
 - ⑤ 関係行政機関の相互の密接な連携
 - ⑥ 試験研究の体制の整備等
 - ⑦ 国の内外の情報の収集、整理及び活用等
 - ⑧ 表示制度の適切な運営の確保等
 - ⑨ 食品の安全性の確保に関する教育、学習等
 - ⑩ 環境に及ぼす影響の配慮

５ 食品安全委員会の設置（第22条～第38条）

食品安全委員会の主な業務は、次のとおりです。

- ・関係大臣の諮問に応じ、又は自ら食品健康影響評価を実施（リスク評価）、評価結果に基づき関係大臣に勧告
- ・食品影響評価の結果に基づく施策の実施状況を監視し、関係大臣に勧告
- ・関係者相互間の情報交換、意見交換を実施（リスクコミュニケーション）

６ 食品安全委員会と飼料安全法の関わり（第24条）

農林水産大臣は、飼料の安全性に関する施策について、食品安全委員会の意見を聴取すべきものは次のとおりです。

- ① 飼料の製造方法等の基準、規格の設定
- ② 有害な物質を含む飼料の製造等の禁止
- ③ 組換体利用飼料等の基準の設定、農林水産大臣による安全性の確認

第2 食品リサイクル法（「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」 （平成12年法律第116号））

食品リサイクル法の概要は次のとおりで、詳細については農林水産省のホームページ
(http://www.maff.go.jp/sogo_shokuryo/kankyo/)に関連法令、国の基本方針などが掲載されています。

なお、食品循環資源の再生利用等の実施率（平成18年度までに20%）を上げるため、著しく不十分な食品関連事業者（廃棄物などの発生量年間100トン以上）に対して、主務大臣は勧告や公表することになっています。

1 法の目的（第1条）

食品リサイクル法は食品に由来する資源の有効な利用の確保と食品に由来する廃棄物の排出の抑制を目的としています。

2 定義（第2条）

この法律で用いられる食品、食品循環資源、食品関連事業者、再生利用、減量などを定義しています。
食品廃棄物等：一般家庭、飲食店、スーパー等の小売店、食品加工工場などで発生する調理屑や食べ残し、売れ残り品、動植物性の加工残さが主たるもの

食品循環資源：食品廃棄物等の中で、肥料、飼料などへの再生利用により資源として有効利用できるもの

食品関連事業者：次の事業者が該当します。いわゆる兼業の場合も、該当する部分は食品関連事業者になります。食品メーカー、食品卸売業、スーパー等の食品小売り業、レストランなどの飲食店、クルーズ船、屋形船、結婚式場、ホテル、旅館業

再生利用：食品関連事業者などが自ら又は委託して、食品循環資源を飼料等の原材料として利用することやリサイクル業者などに譲渡することが該当

減量：脱水、乾燥、発酵、炭化の方法により、食品廃棄物等の量を減少させる
焼却は含まれません

3 基本方針（第3条）

食品循環資源の再生利用などを推進するためには、食品関連事業者、その他の事業者、消費者、農林漁業者などや、国、地方公共団体などの行政機関が一体となって、総合的で計画的な取り組みを行っていく必要があります。

このため、再生利用等を推進するための基本方向を示すものとして基本方針を定めることとされ、関係者はこの基本方針に従い、食品循環資源の再生利用などに取り組むことが求められています。

平成13年5月30日に制定、公表された基本方針には、食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方向、再生利用の実施すべき量に関する目標などが定められています。

4 事業者及び消費者の責務（第4条）

食品の購入又は調理の方法の改善により食品廃棄物等の発生の抑制に努めることと食品循環資源の再生利用により得られた製品の利用の促進に努めることを求めています。

5 国の責務（第5条）

食品循環資源の再生利用を促進するために必要な資金の確保、食品循環資源に関する情報の収集、整理及び活用、研究開発の推進及びその成果の普及、教育活動、広報活動に努めるよう求められています。

6 地方公共団体の責務（第6条）

経済的社会的諸条件に応じて、食品循環資源の再生利用などを促進するよう努めることが求められています。

7 食品関連事業者等の判断基準（第7条）

食品関連事業者は、再生利用などの実施率の達成に向けて、判断の基準となるべき事項を定める省令を遵守することが求められています。

省令には、基本計画に定められた食品循環資源の再生利用などの実施率（平成18年までに20%）を達成するため、計画的、効率的に実施すること、及び発生の抑制、再生利用、減量の優先順位を踏まえて再生利用等を実施することが定められています。

8 指導、助言、勧告、命令（第8～9条）

主務大臣（農林水産大臣など）は食品関連事業者に対し、再生利用などの適確な実施のため食品循環資源の再生利用等について必要な指導、助言を、また再生利用などへの取り組みが判断の基準に照らして著しく不十分な場合には、勧告、公表、命令などの措置をとることができることとされています。

9 登録再生利用事業者（第10～17条）

食品関連事業者が第三者への委託により再生利用を実施する場合に、その委託先となるリサイクル業者の育成を図っていくことが重要です。

このため、優良なリサイクル業者について事業所ごとに、その申請により、登録を行ういわゆる登録再生利用事業者制度が設けられています。

食品関連事業者が委託して再生利用を実施しようとする場合の委託先の選定が容易になるとともに、リサイクル業者にとっても、登録を得ることで社会的信用やこれに伴う事業の円滑な実施などが期待されます。

10 再生利用事業計画（第18～19条）

食品関連事業者、リサイクル業者、製造されたリサイクル製品を利用する農林漁業者等の3者が連携し、再生利用事業の実施及び当該再生利用事業により得られたリサイクル製品の利用に関する計画（再生利用事業計画）を策定した場合に、その申請により、主務大臣が認定する制度で、計画的な食品循環資源の再生利用の確保、推進を図ることとしています。

11 廃棄物処理法、肥料取締法、飼料安全法の特例（第20～22条）

食品循環資源の再生利用を円滑化するため、また、事務負担を軽減する観点から、登録再生利用事業者、認定を受けた再生利用計画に従った再生利用事業の実施に当たって、廃棄物処理法、肥料取締法及び飼料安全法の特例を認めています。

(1) 認定再生利用事業計画関係

廃棄物処理法の特例：一般廃棄物収集運搬業の許可

リサイクル品の処理を行う市町村での許可の簡素化、一般廃棄物収集運搬業及び処分業に係る料金の上限規制を課さないこと。

(2) 登録再生利用事業者関係

肥料取締法、飼料安全法の特例：

特殊肥料生産業者の届出、飼料の製造業者の届出の提出を不要とすること。

なお、いずれも、それぞれの法律による諸規制を受けることになりますので、注意が必要です。

<食品リサイクル法に基づく国の基本方針>（平成13年5月30日）

「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律」第3条第1項の規定に基づき、食品循環資源の再生利用等の促進に関する基本方針が定められています。その概要は次のとおりで、詳細については、農林水産省ホームページ（http://www.maff.go.jp/sogo_shokuryo/kankyo.htm）に記載されています。

一 食品循環資源の再生利用等の促進の基本方針（抜粋）

1 基本理念

イ 法の基本的な理念

食品に係る資源の有効な利用の確保及び食品に係る廃棄物の排出の抑制を図るためには、環境への負荷の少ない循環を基調とする循環型社会を構築していくことが必要である。

また、食品循環資源を肥料又は飼料として利用することにより、農林漁業の自然循環機能を維持増進していくことが重要である。

このため、その再生利用等を促進するために、食品産業の特性、特定肥飼料等の利用の実態等を踏まえつつ、必要な措置を一体的に講ずるべきである。

ロ 食品循環資源の再生利用等に関する優先順位

- ① 生産・流通過程の工夫、消費のあり方の見直し等によって食品廃棄物等の発生の抑制を図ること。
- ② 有用な食品循環資源については、できるだけ再生利用を進めること。
- ③ 水分を多く含み、腐敗しやすいという食品廃棄物等の特性にかんがみて、脱水、乾燥等による減量を行うことにより、食品廃棄物等の排出量を減少させるとともに、その後の処分の実施を容易にし、生活環境の保全を図る必要がある。

2 関係者の役割

食品関連業者：その事業活動に伴い食品廃棄物を排出する者として、再生利用に当たっての主導的な役割を担う責務があり、食品廃棄物等の分別、適正な管理等を行いつつ計画的に食品循環資源の再生利用に取り組む

再生利用事業者：食品関連事業者と特定肥飼料等の利用者を結ぶ立場にあり、食品循環資源の品質等について必要な情報を食品関連事業者に伝えるよう努めるとともに、再生利用事業の実施に伴い、生活環境の保全上支障が生じないよう必要な措置を講ずる

特定肥飼料等を利用する農林漁業者等：特定肥飼料等の一層の利用に努めるとともに、特定肥飼料等を利用して生産した農林水産物を、再度、食品関連業者に対して供給すること等により、農林水産物等の生産と食糧消費との間の資源循環を確保するように努める

消費者等：自ら食品廃棄物の発生の抑制に努めるとともに、食品循環資源の再生利用等に協力し、特定肥飼料等を利用して生産された農林水産物等を購入することにより食品循環資源の再生利用等を促進するように努めるものとする

3 食品関連事業者による循環資源の再生利用等の実施に関する基本的方向

食品関連事業者は、食品循環資源の再生利用の実施に当たっては、環境への負荷の低減を図ることを旨として、その事業の特性に応じて再生利用、発生の抑制及び減量の各手法を自らの判断で適切に選択する必要がある。

イ 食品廃棄物等の発生の抑制

食品廃棄物の発生の抑制の取り組みは、これまでも食品関連業者の利益向上の観点から行われてきたが、食品に係る資源の有効な利用と廃棄物の排出の抑制を推進する観点から、従来の取り組みに加え

て、環境保全の観点にたったより一層の発生の抑制に努める必要がある。

ロ 食品循環資源の再生利用

食品循環資源の再生利用を円滑に行うためには、食品関連事業者は、自らが発生させる食品廃棄物の量、組成等を十分に把握し、適切な再生利用の方法を選択する必要がある。また、製造された特定肥飼料等の需要の確保を図ることが重要であり、農林漁業者等特定肥飼料等の利用者と供給、品質等について十分な調整を行う等により、特定肥飼料等の利用者の求める品質を確保した付加価値の高い特定肥飼料等を製造するよう努めることが重要である。

ハ 食品廃棄物等の減量

食品廃棄物等を最終的に処分する前に、その減量を行い、廃棄物として処分する際の運搬・処理を容易なものとするとともに、腐敗の進行を緩和することにより、生活環境の保全上の影響を軽減することが重要である。

4 一般家庭から排出される食品廃棄物等に係る食品循環資源の再生利用等の実施の基本的方向

消費者がその家庭生活等に伴い排出する食品廃棄物等の量は食品廃棄物全体の約半分と大きな割合を占めており、食品循環資源の再生利用等を推進していく上で消費者による取り組みは不可欠なものであり、自らの食生活に起因する環境への負荷に対する理解を深め、大量消費、大量廃棄の生活様式を見直すことが求められる。

二 食品循環資源の再生利用等を実施すべき量に関する目標

食品関連事業者は、特定肥飼料等の需要の動向に対応しつつ、技術的かつ経済的な状況を踏まえて、食品循環資源の再生利用等の実施率を向上させるよう努めなければならない。具体的には、食品循環資源の再生利用等の実施率を平成18年度までに20%に向上させることを目標とする。平成13年度の時点において既にこの目標を上回る実施率を達成している食品関連事業者にあっては、現在の実施率を維持向上させることを目標とする。

なお、この目標については、目標の達成状況、社会経済情勢の変化等を踏まえて必要な見直しを行う。

三 食品循環資源の再生利用等の促進のための措置に関する事項

食品循環資源の再生利用等を実施すべき量に関する目標の達成に向け、食品循環資源の再生利用等を促進していくためには、次のような対応が求められる。

- ① 研究開発の促進
- ② 施設整備の促進
- ③ 共同処理の促進等
- ④ 特定肥飼料等の利用者との連携の確保
- ⑤ 特定肥飼料等の品質の確保等
食品循環資源の再生利用が円滑に行われるためには、特定肥飼料等の品質及び安全性の確保を図ることが必要である。このため、国及び地方公共団体は、肥料取締法、飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律等関係法令の適正な運用を行うものとする。
- ⑥ 関係事業者の協力の確保

四 環境の保全に資するものとしての食品循環資源の再生利用等の促進の意義に関する知識の普及に関する事項

環境教育・環境学習や広報活動を通じて、食品循環資源の再生利用等の促進が環境の保全に資することについての国民の理解を深めるとともに、環境の保全に留意しつつ再生利用等の実施が行われるよう関

係者の協力を求める。

五 その他食品循環資源の再生利用等の促進に関する重要事項

- ① 食品循環資源の再生利用等に要する費用の商品の価格への反映
- ② 再生利用事業者に関する情報の提供
国は、食品循環資源の再生利用等を促進するため、食品循環資源の再生利用等の実態、優良な再生利用等への取り組み等食品循環資源の再生利用等に係る情報の把握に努めるとともに、これらの成果に係る者 に対して適切に情報開示していくものとする。
- ③ 食品廃棄物等の発生の抑制の家庭における食品衛生の確保
- ④ ライフ・サイクル・アセスメントの研究等

第3 廃掃法（「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」（昭和45年法律第137号））

廃棄物の処理等に関する規制の中心となる法律で、その概要は次のとおりです。詳細については、総務省ホームページ（<http://www.law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>）に法律・政令・省令が、環境省ホームページ（<http://www.env.go.jp/hourei/index.html>）に告示、通知などが収載されています。

1 法の目的（第1条）

廃棄物の排出を抑制し、廃棄物の分別、保管、収集、運搬、再生、処分等の処理をし、生活環境を清潔にすることにより、生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを目的としています。

2 定義（第2条）

- ① 廃棄物：不要になったもののすべてであり、ごみ、粗大ごみ、燃え殻、汚泥、ふん尿、廃油、動物の死体その他の汚物又は不要物であって、固形状又は液状のものがあります。
- ② 一般廃棄物：産業廃棄物以外の廃棄物で、家庭から出るごみ、事業所から出る梱包用段ボール、飲食店の残飯、卸小売業から出る野菜屑も含まれます。
- ③ 産業廃棄物：事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、燃え殻、汚泥、廃油、食品製造業などにおいて原料として使用した動物又は植物に係る固形状の不要物など19種類で、指定されたもの以外のものについては事業所から排出する廃棄物であっても産業廃棄物に該当しないものがあり、いわゆる事業系の一般廃棄物になります。
- ④ 特別管理一般廃棄物とは一般廃棄物のうち、特別管理産業廃棄物とは産業廃棄物のうち、それぞれ爆発性、毒性、感染性その他の人の健康又は生活環境に係る被害を生ずるおそれのあるものとして政令で定められたものをいいます。

3 国民の責務（第2条の3）

廃棄物の排出を抑制し、再生品の使用等により廃棄物の再生利用を図り、廃棄物を分別して排出し、その生じた廃棄物をなるべく自ら処分すること等により、廃棄物の減量その他適正な処理に関し、国及び地方公共団体の施策に協力しなければならないこととされています。

4 事業者の責務（第3条）

- ① 事業活動に伴って生じた廃棄物を自らの責任において適正に処理しなければなりません。
- ② 事業活動に伴って生じた廃棄物の再生利用等を行うことによりその減量に努めなければなりません。
- ③ 廃棄物の減量その他の適正な処理の確保などに関し国及び地方公共団体の施策に協力すること。
- ④ 産業廃棄物の処分は自社の責任において行うのが原則です。処理を他人に委託する場合は委託先がその産業廃棄物の許可のあることが必要です。

5 一般廃棄物の処理（第6条、6条の2、7条、8条、9条の8）

- ① 一般廃棄物処理計画
市町村は、一般廃棄物についての区域内の発生量・処理量の見込み、排出抑制のための方策、適正な処理・実施するものに関する基本的事項を定める。
- ② 市町村の処理など
市町村は、処理計画に従って、生活環境の保全上支障が生じないうちに収集、運搬、処分、再生する。
- ③ 一般廃棄物処理業（収集、運搬、処理）
一般廃棄物の収集、運搬、処分を業として行おうとする者は、市町村長の許可を受けなければならない。
- ④ 一般廃棄物処理施設を設置しようとする者は、都道府県知事（又は保健所を設置する市長等）の許可を受けなければならない。
- ⑤ 一般廃棄物の再生利用を行おうとする者で、環境大臣の認定を受けた者は、都道府県知事、市町村長の許可を受けなくて業務を行うことができる。

6 産業廃棄物の処理（第5条の5、11条、12条の3、14条、15条の4の2）

- ① 事業者の処理
事業者は、その産業廃棄物を自ら処理しなければならない。処理を行う場合には、政令等で定める収集、運搬、処分基準に従わなければならない。
- ② 都道府県は、産業廃棄物の発生量・処理用の見込み、減量や適正な処理に関する基本的事項などに関する事項を定めます。
- ③ 産業廃棄物管理票
産業廃棄物管理票（マニフェスト）は、排出事業者がその処理を委託した産業廃棄物の流れを自ら把握すること、排出事業者がこれら廃棄物を処理業者に委託する場合、これらの廃棄物の性状等に関する情報を正確に伝達することによって、不法投棄、処理時における事故発生等の防止等を図るものです。このため、事業者は産業廃棄物の処理を他人に委託する場合は、受託した者に産業廃棄物管理票を交付しなければならない。受託した者は処理を終了したときは、その旨を記載した管理票の写しを委託者に送付しなければならない。
- ④ 産業廃棄物処理業（収集、運搬、処分）
産業廃棄物の収集、運搬、処分を業として行おうとする者は、都道府県知事の許可を受けなければならない。
- ⑤ 産業廃棄物の再生利用を行おうとする者で、環境大臣の認定を受けた者は、都道府県知事の許可を受けなくて業務を行うことができることとなっています。

第4 飼料安全法

（「飼料の安全性の確保及び品質の改善に関する法律」（昭和28年法律第35号））

飼料等の使用が原因となって、人の健康をそこなうおそれのある畜産物など（有害畜産物）が生産されること、家畜などに被害が生ずることにより畜産物の生産が阻害されることを防止するため、飼料の安全性、品質（栄養性）の両面から、基準及び規格を設定するなどして規制が行われています。

飼料安全法令の詳細については、法令データ提供システム（総務省行政管理局：<http://law.e-gov.go.jp/cgi-bin/idxsearch.cgi>）に収載されております。また、都道府県（畜産課など）、独立行政法人肥飼料検査所（埼玉県さいたま市中央区新都心2-1-1 さいたま新都心合同庁舎検査棟、電話048-601-1171（代表）、ホームページ（<http://www.ffis.go.jp>））で手続きなどについて、ご相談を受けております。

1 法の目的（第1条）

飼料の安全性の確保及び品質の改善を図り、もつて公共の安全の確保と畜産物などの生産の安定に寄与することを目的としています。

2 定義（第2条）

家畜等：牛、豚、めん羊、山羊、しか、鶏、うずら、みつばち、ぶり、まだい、ぎんざけ、かんばち、ひらめ、とらふぐ、しまあじ、まあじ、ひらまさ、たいりくすずき、すずき、すぎ、くろまぐろ、くるまえばい、こい（食用）、うなぎ、にじます、あゆ、やまめ、あまご、にっこいわな、えぞいわな、やまといわなが政令で指定されています。

飼料：家畜などの栄養に供することを目的として使用されるものをいいます。

飼料添加物：飼料の品質の低下の防止その他の目的で飼料に添加、混和、浸潤その他の方法によって用いられる物で、農林水産大臣が農業資材審議会の意見を聴いて指定するもので、ビタミン類などの栄養成分の補給目的のもの、抗生物質などが飼料添加物として指定されています。

3 基準及び規格（第3条～4条）

大臣は、有害畜産物が生産されたり畜産物の生産が阻害されることを防止する見地から、飼料、飼料添加物の製造・使用・保存の方法、表示の基準、飼料、飼料添加物の成分規格を定めています。

（具体的には、「飼料及び飼料添加物の成分規格等に関する省令」（昭和51年農林省令第35号）に定められています。）

4 検定及び表示（第5条）

インド産落花生油かす、抗生物質については、① 独立行政法人 肥飼料検査所の検定を受け、これに合格したことを示す特別な表示を付されたもの、② 登録特定飼料等製造業者、登録外国特定飼料等製造業者が製造したものであって、その旨の表示の付されたもの以外の販売は禁止されています。

5 有害な物質を含む飼料等の製造等の禁止、廃棄等（第23条～第24条）

大臣は、飼料の使用が原因となって、有害畜産物が生産され、又は家畜等に被害が生ずることにより畜産物の生産が阻害されることを防止するため、必要があると認めるときは、当該飼料などの製造、輸入、販売、使用（給与）を禁止することができ、また、大臣又は都道府県知事は、これらの飼料などの廃棄、回収などの必要な措置を命ずることができることとされてます。

6 飼料製造管理者（第25条）

抗菌性物質、インド産落花生油かす、尿素又はジウレイドイソブタンを含む飼料、飼料添加物の製造業者は、飼料等の製造を実地に管理させるため、その事業場ごとに飼料製造管理者を置き、大臣に届け出なければなりません。

7 公定規格及び規格適合表示（第26条、27条、29条）

大臣は、飼料の栄養成分に関する品質の改善を図るため必要があると認めるときは、飼料の種類ごとに栄養成分の最小量又は最大量その他栄養成分に関し必要な事項の規格（公定規格）を定めています。

登録検定機関、都道府県が公定規格による検定を行ったときは、公定規格に適合したことを示す表示（規格適合表示）を付すことができます。

また、登録規格設定飼料製造業者が登録に係る規格設定飼料を製造したときは、規格適合表示を付すことができます。

8 表示の基準（第32条）

大臣は、飼料の消費者がその購入に際し栄養成分に関する品質を識別することが著しく困難である飼料で、使用上当該品質を識別することが特に必要であるため当該品質に関する表示の適正化を図る必要があるものとして政令で定めるものについて、栄養成分などの事項につき表示の基準となるべき事項を定めており、飼料には該当する項目について表示する必要があります。

9 製造業者等の届出（第50条）

飼料等の製造業者、輸入業者は大臣に、販売業者は都道府県知事に、その事業を開始する2週間前までに所定の事項を届け出る必要があります。食品リサイクル法において、登録再生利用事業者としての登録を受けた場合には、飼料安全法による届出を行ったものとみなされ、届出を行う必要はありません。しかし、この項目以外の事項についての規制は適用されます。

10 帳簿の備え付け（第52条）

飼料などを製造、輸入したとき、譲り受け、譲り渡したときは、その名称、数量などを帳簿に記録し、8年間保存しなければなりません。

11 厚生労働大臣との関係（第59条）

農林水産大臣は、基準規格の設定、改正等に際して厚生労働大臣の意見を聴かなければならず、また、厚生労働大臣も基準規格の改正などについて意見を述べることができます。また、農林水産大臣と厚生労働大臣は相互に情報又は資料を提供するものとされています。

第5 補助事業、融資制度、税制措置（平成17年度）

1 補助事業

食品残さ等の飼料利用に関する取り組みに対して国（農林水産省）の補助事業は、次のようになっています。

補助事業の利用を検討する場合には、要綱、要領、補助金交付要綱などにより要件や助成対象などが詳細に定められておりますので、農林水産省（本省、地方農政局など）、都道府県、市町村の担当部局と相談してください。

(1) バイオマスの環づくり交付金

① 事業概要

地域で発生・排出されるバイオマス資源を、その地域でエネルギー、工業原料、材料、製品へ変換し、可能な限り循環利用する総合的利活用を構築するため、関係者への理解の醸成、計画の策定、種類に応じた利活用対策、変換・利用施設の整備など、バイオマスタウンの実現に向けた地域の創意工夫を凝らした主体的な取り組みを支援します。

食品残さの飼料化については、この助成事業の対象になり得ますが、採択要件、事業実施主体、補助率、事業実施期間などに注意が必要です。

i バイオマス利活用推進交付金（ソフト支援）

理解醸成、計画策定、種類に応じた利活用対策、システム構築、交換技術支援、資源作物の実用化試験、バイオマスタウン構想支援など

ii バイオマス利活用整備交付金（ハード支援）

バイオマス変換施設、供給施設・利用施設等の一体的な整備、新技術を活用した変換施設のモデル的な整備

② 事業主体：都道府県、市町村、民間事業者

③ 補助率（国）：1/2以内（民間事業者は1/3以内）

④ 17年度予算額：14,381百万円

⑤ 農林水産省の所管：大臣官房 環境政策課

(2) 広域連携等産地競争力強化支援事業（直接採択型）

① 事業概要

全国的な視点にたって国が積極的に推進すべき重要な取り組みについて国が直接採択する仕組みで、単独の産地・生産者では困難な周年需要に対応するための産地・生産者間の連携等都道府県域を越えた広域的な取り組みとなる飼料化施設の整備に対して支援します。

② 事業主体：事業協同組合、農業生産法人等

③ 補助率（国）：1/2以内

④ 17年度予算額：4,576百万円

⑤ 農林水産省の所管：生産局 総務課 生産振興推進室

2 融資制度（動植物性残さ再資源化融資制度）

動植物性残さを再資源化するために必要となる運輸、貯蔵、回収又は加工のための施設で、十分な公害防止対策が講じられているものについて、長期低利資金が融資されます。

取扱金融機関：① 農林漁業金融公庫 食品の製造又は加工事業を実施する者
（流通業者、外食産業、ホテル等は除く）

② 日本政策投資銀行 廃棄物・リサイクル対策に係る施設を設置する者

（動植物性残さについては、食品の製造又は加工の事業実施する者を除く）

金利（平成17年10月20日現在）：

① 政策金利Ⅰ 1.40～2.05

政策金利Ⅱ 1.25～1.90（「年間の食品廃棄物等の発生量が100トン以上の者」、
「登録再生利用事業者の登録又は再生利用事業計画認定を受けた者」）

② 政策金利 個別案件の事業内容、貸付期間等勘案して決定

償還期限：① 15年以内

② 設備の耐用年数等を勘案して決定（要相談）

措置期間：① 3年以内

② 要相談

3 税制措置

(1) 国税

青色申告書を提出する個人（所得税）又は法人（法人税）が、食品循環資源再生利用設備（肥料化施設、飼料化施設、メタン化設備及び油脂化設備）を取得した場合、初年度に基準取得価額（取得価額の75%）の23%の特別償却をすることができます。

(2) 地方税

固定資産税

食品関連事業者又は食品循環資源再生利用事業者が、食品循環資源再生利用設備（肥料化施設、飼料化施設（油脂化を含む）、メタン化設備）を取得した場合、固定資産税の課税標準は、新たに固定資産税が課されることとなった年度から3年度に限り4分の3とすることができます。

第 V 編 附 表

附1 参考文献

- 1 我が国の食料自給率 平成16年度食料自給率レポート
農林水産省 総合食料局 食料企画課
- 2 日本標準飼料成分表 (2001年版) (独) 農業技術研究機構編
(社) 中央畜産会発行
- 3 日本飼養標準 豚 (2005年版) (独) 農業・生物系特定産業技術研究機構編
(社) 中央畜産会発行
- 4 平成10年度未利用資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 5 平成11年度有機質資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 6 平成12年度有機性資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 7 平成13年度有機性資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 8 平成14年度有機性資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 9 平成15年度有機性資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 10 平成16年度有機性資源飼料化推進事業報告書 (社) 配合飼料供給安定機構
- 11 飼料月報 農林水産省生産局畜産部畜産振興課編 (社) 配合飼料供給安定機構発行
- 12 畜産技術 平成14年12月号 特集「食品廃棄物の飼料」(社) 畜産技術協会
- 13 平成12年度畜産新技術実用化対策事業「リキッドフィーディング実用化」報告書
(社) 畜産技術協会 (社) 全国養豚協会
- 14 平成13年度畜産新技術実用化対策事業「リキッドフィーディング実用化」報告書
(社) 畜産技術協会 (社) 全国養豚協会
- 15 平成14年度畜産新技術実用化対策事業「リキッドフィーディング実用化」報告書
(社) 畜産技術協会 (社) 全国養豚協会
- 16 平成14年度食品循環資源利用飼料表示設定事業報告書
(社) 日本科学飼料協会
- 17 平成15年度 近赤外分光硬度計によるリサイクル飼料の一般成分及び栄養価の推定事業報告書
(社) 日本科学飼料協会
- 18 養豚基礎調査全国集計(平成17年度) (社) 全国養豚協会
- 19 畜産用語辞典 (社) 日本畜産学会編 (株) 養賢堂発行
- 20 畜産大辞典 (株) 養賢堂発行
- 21 飼料学 (株) 養賢堂発行
- 22 家畜栄養学 (株) 養賢堂発行
- 23 草地開発整備事業計画設計基準
農林水産省畜産局長通知(平成11年2月22日付け、畜B第213号)
- 24 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック (株) サイエンスフォーラム発行

- 25 現代用語の基礎知識 (株) 自由国民社発行
- 26 ジェフ マンスリー No. 306 特集「外食を取り巻く経営環境の変化と課題」の「外食産業における廃棄物の適正管理・適正処理基準を考える」(社) 日本フードサービス協会
- 27 解説食品リサイクル法 (株) 大成出版社発行
- 28 飼料安全法の解説 (株) 大成出版社発行
- 29 HACCP衛生管理計画の作成と実践 「総論編」、「データ編」監修/厚生省 生活衛生局 乳肉衛生課 (1997年) (株) 中央法規出版発行
- 30 Food Ingredients Journal of Japan (2003年7月号208号)「食品安全のマネジメントHACCPシステム」米虫節夫
- 31 農業と経済 (2002年12月号) 富民協会・毎日新聞社発行「リスク管理手法・情報管理手法として注目されるトレーサビリティ」松田友義

附2 飼料化プラントの一覧

プラントの名称	企業名 (販売取扱)	所在地 (連絡)	備考 (特徴など)
ボイル乾燥	(株) オカドラ	〒235-0033 横浜市 磯子区 杉田 4-4-2 tel:045-774-0055 fax:045-774-0048	蒸気ボイラーにより 乾燥、高温殺菌
油温減圧脱水乾燥 (てんぷら方式)	三井造船 (株)	〒134-0088 東京都 江戸川区 西葛西 8-4-6 tel:03-3675-6245 fax:03-3675-6429	廃食用油と食品残さを 混合加熱攪拌して水分を蒸発、乾燥飼料
	シブヤマシナリー (株)	〒920-0022 金沢市 北安江 4-13-5 tel:076-233-8770 fax:076-233-8670	
菌体飼料製造機	みのり産業 (有)	〒311-2111 茨城県 鹿嶋郡 大津村 村上沢1062 tel:0291-39-6888 fax:0291-39-8541	加熱乾燥したものに ミノラーゼ菌を添加して発酵
発酵乾燥	松下電工 (株)	〒571-8686 大阪府 門真市 大字門真1048 tel:06-6904-3477 fax:06-6906-3770	高温条件で乾燥させる 方式で、比較的小型
高温乾燥	ヤンマー農機 (株)	〒530-8321 大阪市 北区 茶屋町 1-32 tel:06-6376-6359 fax:06-6371-8075	主に家庭やスーパー などで使用する小型の 処理機
発酵乾燥	新明和工業 (株)	〒230-0003 横浜市 鶴見区 尻手3-2-43 tel:045-575-5213 fax:045-575-2047	発酵熟で乾燥させる 方式、連続的な処理が 可能
発酵乾燥	(株) バクハア ージャパン	〒432-8002 静岡県 浜松市 富塚町1985-2 tel:053-412-2722 fax:053-412-2723	発酵熟で乾燥させる 方式、中型

プラントの名称	企業名（販売取扱）	所在地（連絡）	備考（特徴など）
減圧乾燥	石川島汎ボイラ用 (株)	〒135-0033 東京都 江東区 深川 2-8-19 さくらいビル tel:03-5245-3131 fax:03-5245-3135	減圧して乾燥する方 式
発酵乾燥	霧島高原ビール (株)	〒899-6404 鹿児島県 姶良郡 溝辺町 麓876-15 tel:0995-58-4868 fax:0995-58-3621	発酵熟で乾燥させる 方式、製造副産物など の処理
食品残さ選別機	共立工業（株）	〒229-1132 神奈川県 相模原市 橋本台2-6-15 tel:042-773-3553 fax:042-774-3395	プラントに投入する 前、食品残さに含まれ る異物の除去
食品残さ選別機	原田産業（株）	〒362-0061 埼玉県 上尾市 藤波 2-198 tel:048-786-5559 fax:048-786-5971	食品残さに含まれる 異物の除去
食品残さ選別機	(有) 泉テック	〒660-0051 兵庫県 尼崎市 東七松町1-15-20 tel:06-6483-5681 fax:06-6483-5685	食品残さの容器と中 味を瞬間に分離
F E 発酵飼料 製造システム	(株)フードエコロ ジーセンター	〒151-0053 東京都 渋谷区 代々木2-28-12 小田急南新宿ビル tel:03-5333-0023 fax:03-5333-2116	リキッドフィード、 加熱殺菌処理
WEDAリキッドフイ ーディングシステム (ドイツ)	(株) セキネ	〒366-0826 深谷市田所町15-1 tel:048-572-5111 fax:048-573-1116	リキッドフィード、 飼料の配合割合や給餌 量などをコンピュータ 管理
セキネ発酵リキッド	製造：(株) セキネ	〒366-0826 深谷市田所町15-1 tel:048-572-5111 fax:048-573-1116	リキッドフィード、 国産、日本語表記、全自 動、タッチパネル、低コ スト、乳酸発酵
	販売： (有)フジエレクトロ	〒153-0044 東京都目黒区大橋 1-2-3 tel:03-3463-4155 fax:03-3463-4017	

プラントの名称	企業名（販売取扱）	所在地（連絡）	備考（特徴など）
データミックス 3000（デンマーク）	ヨシモトボール (株)	〒100-0006 東京都 千代田区 有楽町 1-10-1 tel:03-3214-1553 fax:03-3212-1751	リキッドフィード、 飼料の配合割合や給餌 量などをコンピュータ 管理
KAMPLANパイプ ロリキッドフィー ディング装置 (オランダ)	アグリシステム(株)	〒247-0056 鎌倉市 大船 2-20-41 tel:0467-44-8644 fax:0467-44-6771	リキッドフィード、 無理のない簡単なシス テムでトラブルが少な く、確実な給餌が可能
HOWEMA OMPIG (ドイツ)	(株)フロンティア インターナショナル	〒215-0025 川崎市 麻生区 五力田 2-9-1 tel:044-980-2226 fax:044-980-2270	リキッドフィード、 多様な機能を持つシス テムと単純な機能を持 つもの、2種類
真空乾燥機	昭和鉄工(株)	〒811-2101 福岡県 粕屋郡 宇佐美 宇美 3351-8 tel:092-933-8610 fax:092-933-6259	加熱室が真空のため、 焦げ付きが少なく良好 な飼料にすることが可 能 低温（65℃）による 長時間乾燥
S E C 型 真空乾燥機	(株)エスイー	〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-3-1 新宿7フラット'ウイング' tel:03-3340-5538 fax:03-3340-5537	真空状態で低温乾燥
気流乾燥機	新日本エンジニア リング(株)	〒812-8587 福岡市 南区 大橋 2-4-21 tel:092-534-9108 fax:092-534-9109	燃焼ガスや蒸気によ る高温（120℃）、短時 間乾燥
ペレット化装置	(株)御池鉄工所	〒720-2124 広島県 深浦郡 袖辺町川南三ノ丁 396-2	残さ（乾燥）飼料を高 速でペレット化できる

附3 執筆や内容検討などご協力いただいた方々の名簿

区 分	氏 名	所 属 、 役 職
検討会委員 (編集委員)	阿 部 亮	日本大学 生物資源科学部 動物資源科学科教授
検討会委員 (編集委員)	入 江 正 和	宮崎大学 農学部 食料生産科学科教授
検討会委員 (編集委員)	川 島 知 之	農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産草地研究所 家畜生産管理部 飼料評価研究室長
検討会委員	志 沢 勝	(株)神奈川畜産 代表取締役 全国養豚経営者会議会長
検討会委員 (編集委員)	堀 与志美	神奈川県 畜産技術センター 技幹
検討会委員 (編集委員)	元 井 菫 子	農業生物資源研究所 監事 (元 家畜衛生試験場 飼料安全性研究部長)
検討会委員	山 口 秀 和	(株)セブンイレブン ジャパン 総括マネージャー
検討会委員	山 本 英 雄	(株)セキネ 顧問 (元 森永乳業KK)
協力者	藤 沢 武	札幌市 円山動物園長 (元 札幌市事業廃棄物課長)
協力者	吉 田 宣 夫	農業・生物系特定産業技術研究機構 畜産研究所 家畜生産管理部 上席研究官
協力者	長谷川 潤一	(社)食品需給研究センター 主任
協力者	中 田 仁 史	(社)食品需給研究センター
農林水産省	山 谷 昭 一	消費・安全局 畜水産安全管理課課長補佐
	井 戸 将 悟	生産局 畜産部 畜産振興課課長補佐
	今 井 聡	生産局 畜産部 畜産振興課
事 務 局 (社団法人 配合飼 料供給安定機構)	石 田 修 三 大 戸 義 弘 松 田 一 郎(*) 森 本 豊 志	(*) 編集事務局責任者

注) 1: 検討会委員は、有機性資源広域飼料化推進事業検討会委員の略
2: 編集委員は、飼料化マニュアル作成編集委員の略

附4 担当者からのお願い

「食品残さの飼料化(エコフィード)をめざして -飼料化マニュアル(平成17年度版)-」について、修正意見や追加希望事項などを、Eメール、ファックス、郵送などでお知らせいただければ幸いです。

なお、所属や連絡先を明記をお願いします。

<修正意見など>

氏 名 :
所属、連絡先:

社団法人 配合飼料供給安定機構
(本誌記事の無断転載を禁じます)

〒105-0001
東京都 港区 虎ノ門 2丁目8番10号 第15森ビル5階
電 話 : 03-3504-0861
ファックス : 03-3504-0875

ホームページアドレス
<http://mf-kikou.lin.go.jp>
Eメール
ichirou-matsuda@k3.dion.ne.jp
担当責任者 : 松田一郎