

余剰食品の飼料化技術と畜産物の品質

大阪府立農林技術センター、食品・資源部

入江 正和

1. はじめに

余剰食品の飼料化は循環型社会の構築、食糧自給率向上、畜産物生産の低コスト化からも有効である。食品リサイクル法の施行以降、各食品関連企業は余剰食品のリサイクルを主に堆肥化によって進めている。しかし、畜糞堆肥だけでもなかなかはけない現状にあって、さらなる堆肥の利用は難しく、また逆に畜産経営を圧迫することになる。土壌肥料の専門家からも堆肥化の過度の推進は窒素による土壌汚染が懸念されるとして飼料化が推奨されている。

一方、余剰食品が飼料として有効に利用できるのであれば、輸入飼料に依存しているわが国の畜産経営にとってプラスになるだけでなく、人の食糧自給率にあまり貢献していないと批判される畜産物にもプラスの効果を与えることができる。

余剰食品のうち食品製造副産物は以前から畜産飼料に使用されており、現在の配合飼料の3～4割を占めている。利用が進んでいない余剰食品も多いが、その理由は、表1に示すような利用条件を充分満たしていないからである。主な問題点は⑥～⑦であり、たとえば養豚用飼料として不適当な理由は飼料として取り扱いにくいこと、さらに肉質に悪影響を与えることによっている。

未利用あるいは低利用資源にとどまっている余剰食品でも後で示すように畜種や目的により使い分ければより広範囲に使用できると考えられる。畜種の中では、近い将来、利用がもっとも進むと期待されるのはその特性から考えて豚であろう。そこで、今回は豚を中心に、余剰食品利用によって影響を受ける肉質の話題、飼料化の方法論や利用養豚農家の優良事例などを紹介する。

表1 余剰食品の飼料化の条件

①飼料としての安全性に問題がない
②家畜の嗜好性に問題がない
③栄養価値がある
④価格が安い
⑤安定量を手入手できる
⑥収集や給与に手間がかからない (処理時などに環境問題を引き起こさない)
⑦生産物に悪影響を及ぼさない (イメージ低下により消費低減がおこらない)

2 豚における飼料と肉質

養豚はいずれの国においても歴史的にみれば廃棄食品や余剰農産物の利用などに依存し

てきた。北米ではトウモロコシ地帯と養豚地帯が一致しているし、わが国でも都市近郊における養豚は残飯給与から始まった。残飯養豚では脂肪の軟らかい、いわゆる軟脂豚の発生が問題となり、買ったたかれ、激減してきた。軟脂は安全性や味に問題がないものの、品質競争が国際化し、激化した現在では、軟脂を発生させるような養豚では存続自体がきわめて難しい状態にある。

余剰食品給与によって発生する低品質の豚肉には、黄豚、軟脂豚といったものがあり、食品としての安全性に問題があるわけではないが、以下に簡単に紹介する。

1) 黄豚

黄豚は脂肪が黄色化した豚肉をいい、見栄えが悪くだけでなく、風味が低下し、ひどい場合には食用に適さないほどである。この原因は飼料中の脂質酸化物が豚の体脂肪に移行して蓄積するためである。黄豚症状を呈さなくても、飼料中の脂質酸化物は食肉の風味の低下をひき起こすので、脂質の酸化が進んだ油脂を含む飼料は給与を避ける必要がある。対策としてビタミンEを給与すれば黄豚防止効果がある。

2) 軟脂豚

軟脂豚は脂肪が冷蔵状態でやわらかいものをいい、スライスしにくく、見栄えが悪く、保存性、つまり酸化安定性が劣るといふ欠点がある。食肉としての味や安全性などに問題のあるものではないが、格付が落とされ、価格も安くなる。

豚の脂肪は、特に飼料中の油脂の質と量に影響され、飼料中の粗脂肪分が高いほど、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軟脂となる(図1)。つまり、脂肪分、特に不飽和脂肪酸が多い余剰食品は肉質に悪い飼料といえる。

一方、デンプンや糖類などの炭水化物は豚の生体内で飽和脂肪酸優勢の体脂肪に転換され、脂肪を硬くするので、炭水化物主体の余剰食品は良質な飼料である。また、カポック粕という飼料が肉豚用軟脂改善飼料として広く用いられている。これはその植物油(食用)に含まれるシクロプロペノイド脂肪酸という物質が生体内の不飽和化酵素活性を抑制し、その結果、体脂肪の飽和脂肪酸含量が増加し、脂肪が硬くなる。

軟脂発生と飼料の関係はよく研究されており、現場での実際の対応が課題である。

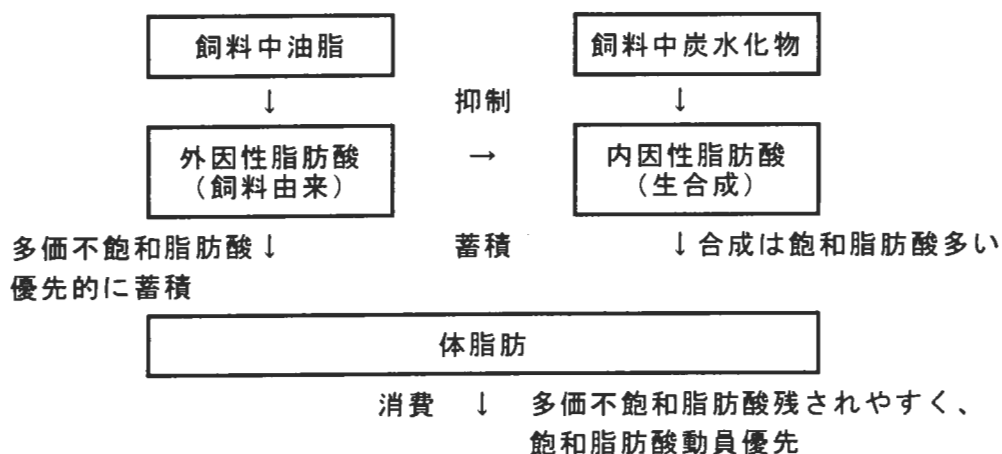


図1 飼料と豚脂肪品質の関係

3. 飼料化の方法論

余剰食品において栄養価はあるものの、飼料として利用されていない原因の1つには、取り扱いにくい、腐敗しやすいといった利用しにくさがある。そこで、乾燥などの処理を行うと、保存性や安全性が高まり、運搬しやすくなったり、給与しやすくなったりする。たとえば豆腐粕は栄養価値の高い飼料であり、都市酪農で用いられているものの一部でしかなく、利用されない第一原因は腐敗しやすいことである。そのため、サイレージ化技術も開発され、最近では乾燥処理が進みつつあり、既に配合飼料原料の1つとして用いられるようになってきている。さらに脱脂できれば養豚用飼料としての利用も可能となる。

また加工処理は取り扱いの改善だけでなく、栄養価を高めたり、動物や生産物に対する種々の悪影響を防ぐこともできる。そこで、本章では飼料化のための各種処理技術と、特に我々が研究し、実用化された目新しい油温脱水法について紹介する。

1) 余剰食品の処理技術

余剰食品の処理技術には図2に示すような種々の方法がある。食品加工の他の様々な方法も利用できるであろうが、基本的な制限要因はコストである。わが国の養豚農家で用いられている方法は食品製造副産物などに適用されている加熱乾燥法と雑残飯などに用いられている蒸気による蒸煮処理法などである。詳細はあとの優良事例で紹介したい。ヨーロッパでは食品製造副産物や残飯等を乳酸発酵、加熱処理したリキッド・フィーディングシステムが進みつつある。

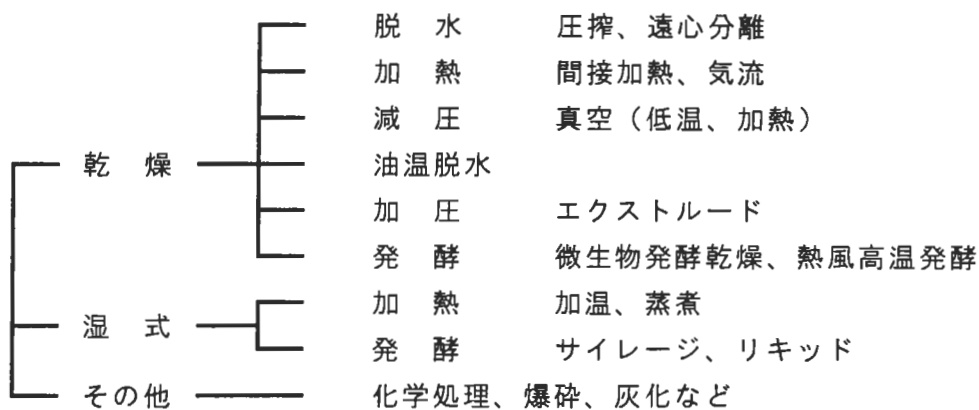


図2 余剰食品の主な飼料化処理技術

加熱は殺菌を兼ねた場合が多く、雑残飯など対象物によっては必須の処理である。他にも加熱は消化性、すなわち栄養価を向上させたり、嗜好性を増加させたりする。リキッド化も給餌が容易になるだけでなく、飼料摂取量を増加させる効果があることが認められている。加熱の場合、焦げのような炭水化物や蛋白質の変性に気をつけなければならない。極端な場合、栄養性や嗜好性が落ち、不良物質が生じる可能性もある。

加熱乾燥、特に送風乾燥で気を付けなければならないのは脂肪の酸化である。酸化した脂質の給与は上で紹介した黄豚の発生原因となり、鶏の脳軟化症発生も有名である。少しの酸化脂質でも動物や生産物に悪影響を与えるとみられ、できるだけ抑制することが必要で、その対策としては減圧処理、ビタミンEなどといった抗酸化物の利用などがある。

脂肪分の多い余剰食品は肉豚用飼料として不適切であるが、加工処理によって脱脂したり、配合割合を制限する、子豚や繁殖豚に用いる等工夫によっては使用できる。油温脱水法は、余剰食品を油で揚げする方法であるが、脱脂が可能で、乾燥法としてもいくつか優れた特徴を持ち、実用化されているので次に紹介する。

2) 油温脱水法

大阪府の研究機関はメーカーと組み、食品残渣を処理できる油温脱水装置の開発を行った。目的は、油温脱水法によって、調理時の原料の加熱ムラや焦げ付き、脂質の酸化、悪臭発生といったマイナス面を抑制しながら余剰食品を脱水乾燥、殺菌、脱脂し、低コストで良質の飼料を作ることであった。その結果、良好な製品ができ、フライドミールと名付け、普及を図ったが、当時、原料購入費の計上、配合飼料価格の低下などにより実用化しなかった。現在では改良が加えられたものが札幌市で実用化され、1日50トン、年間15,000トンが処理されている。

油温脱水法は天ぷらや唐揚げの調理用と同じ原理を応用したものである。油（熱媒体、いわゆる揚げ油）の中に調理前の原料である余剰食品を投入し、油を加熱することによって調理と同時に脱水ができる。真空二重釜内の油の中で真空ポンプによる減圧処理を行うため、従来の乾燥法と異なり、比較的低温（我々の研究では開始時油温50℃、終了油温105℃）で、むらなく効率よく加熱でき、飼料の焦げつきによる栄養分の変性や脂質成分の酸化、熱媒体としての油の劣化も抑制できる。油は2号油と呼ばれるリサイクル品を用い、複数回使用後は加熱燃料として用いる等、できる限りの低コスト化を図った。

容器は密閉式であり、通常、調理時に問題となる悪臭の発生を抑制できる。原料より蒸発する水分は減圧ポンプを通して回収できるため、凝縮、回収された水も透明で、環境対策としても効果のあるものになっている。

処理直後の製品は油の含有量が多いが、水分含量が少ないため、加圧式の機械によって容易に搾油（脱脂）でき、粗脂肪分の調整が可能となる。脱脂後は簡単に粉碎できるので、攪拌によって均一になり、通常の飼料に簡単に配合できる状態になる。できた製品は、悪臭やべとつき、焦げのない、淡い茶褐色の粉状のものであった。

余剰食品を原料としたフライドミールでは、豚における嗜好性もよく、消化率も粗蛋白質、粗脂肪、NFEが90%以上、粗繊維が80%以上となり、いずれの成分も高い値を示した。そのTDNは原物で85.6%、乾物で97.2%、DCPは原物で24.6%、乾物で28.0%となった。すなわちフライドミールは高蛋白・高カロリー飼料で、肉豚に対する給与試験でも発育、飼料摂取量共に順調で、フライドミール単独でも飼養可能であった。糞は黒色で硬く、異常はなく、消化率からわかるように通常の穀類に比べて排糞量も大きく減少し、環境面でもメリットがある。既にフライドミールは農林水産省から正式に飼料として認可されている。

油温脱水法は、その特性から種々の余剰食品に適用できる方法と思われ、今後の普及が期待できる方法であろう。

4. 余剰食品利用の優良事例と肉質研究会

大阪府下の養豚農家でも残飯養豚からはじまり、途中、配合飼料への転換を経て、その戸数も激減してきたが、現在では生き残った養豚農家が肉質研究会を開催し、余剰食品を

うまく利活用することによって品質の良い豚肉を生産することで高い評価を受けている。これは全国的にもきわめて稀なケースとして注目されており、余剰食品の飼料化のためにはこういった生産者達の取り組みが参考となるのでここで紹介したい。

1) 大阪豚肉品質向上研究会

戦後、食糧不足の時代、さらにその後の食の拡大期や欧風化の時代には、豚肉は作りさえすれば、飛ぶように売れた。このころは生産拡大の時代であり、ほとんどの余剰食品が養豚用飼料として利用された。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。数十頭規模でも経営が成り立った時期でもある。

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を進展させた。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かさなり、余剰食品の利用は急減した。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大打撃を与え、養豚農家の減少をもたらし続けている。現在でもこの傾向は続き、既に数百頭規模では経営が成り立たない状況にある。生き残った大阪の生産者達は低コスト化のため再度、余剰食品の利用を拡大し始めた。

ところが、輸入品が安く入手できる状況にあって、軟脂を主徴とした残飯養豚の豚肉では買ったたかれ、値が付かないこともあった。つまり、生産コストが3分の1以下と言われ、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った。数少なくなった生産者達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た。

研究会は余剰食品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かなどが目的で始まり、不良肉を直視することになった。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なかったのである。研究会は全大阪養豚組合が主催し、大阪市中心卸売市場で年2開催されている。参加農家は6～8戸で、共進会用に特別に飼った豚ではなくて、日常の肉豚を各5頭ほど出荷している。回を追って変遷しているが、現在では、図3のようなフローで行っている。つまり、評価項目は枝肉評価、経済評価、肉質外観評価、肉質科学評価、味の評価、嗜好調査など多岐にわたっている。この取り組みによる生産物の品質の改善はめざましく、現在では、大阪産豚肉は売れ筋で、市場で最も高い評価（販売価格）を得ている状況にある。

研究会では、種々の機関から助言を受けているが、それは農家毎である。というのも、用いている余剰食品の種類や利用方法が個々に大きく異なるだけでなく、豚の品種、飼養管理、飼養規模など種々の条件が異なっているからである。そのため、生産される豚肉の品質も異なっているが、研究会実施による品質向上はめざましく、大阪産の豚肉は、安かろう悪かろう、という評判から、現在では市場で最も人気のあるものになった。以下に簡単に5軒の農家の事例を紹介する。

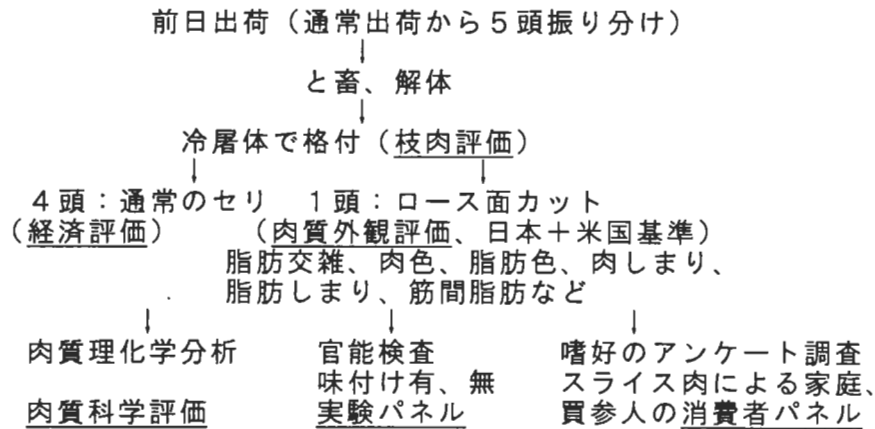


図3 大阪府豚肉品質向上研究会のフロー

1) 発酵処理を利用したK産業の取り組み

K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る。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人が基本である。畜舎等の養豚施設以外にメタン発酵施設や余剰食品利用関連施設・機械を装備し、1億円以上の投資がなされている。余剰食品としては食品工場や給食センター、病院等から排出されたパン、麺類、雑残飯等種々のものを利用している。これらすべての余剰食品が飼料として使われるのではなく、傷んだり、肉質を悪化させるものはメタン発酵に利用されている。発生したメタンガスは飼料の乾燥、メタン発酵施設自体の保温、豚房の暖房源になっている。

良質な余剰食品は一部乾燥機で粉状の乾燥飼料にされる。配合メニューは変化するが、現時点ではパン、茶粕、うどん生地、ちくわを乾燥し、さらに人工肉、うどんと飯、牛乳、リンカルが加えられ、さらに発酵される。この発酵飼料が自家配合飼料の基礎となる。余剰食品は乾燥と発酵を経ることにより悪臭の発生が少なくなり、また、豚の嗜好性もよい。

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、子豚用飼料と区別される。なお、最終製品は、分析され、飼養標準に基づいた成分となるよう配慮されている。つまり、最終的には余剰食品は成分的にも安定した養豚用飼料に転換されている。豚肉品質向上研究会が実を結び、配合飼料給与豚肉の価格より高めで市場取り引きされている。

2) 液状給餌を利用したK畜産養豚場の取り組み

K畜産養豚場はほとんど市街地といってよいところにあり、環境問題に気を遣っている。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人にパート2人である。

余剰食品としては残飯とパンを利用している。収集は毎日行い、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る。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を通じて豚に給与される。給与時にはさらに、粉碎されたパン類が加えられる。飼料成分は時折、分析が行われ、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となっている。

ここの豚は強健で、斃死率がきわめて低い。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ある。上記で紹介した豚肉品質向上研究会の始まる数年前は典型的な残飯養豚の肉質、軟脂豚を特徴とする豚肉であった。市場からもクレームを受けながら何度も足を運び、研究会等で勉強をした結果、成績の伸びの著しか

った養豚家である。豚肉は格付にあまり関係なく高めに引き上げられている。

4) 乾燥処理を利用したKファームの取り組み

Kファームは肥育専門養豚農家であったが、現在は廃棄物処理業の認可を取得し、飼料製造販売業も行っている。従業員4人で養豚と飼料製造を行い、収集される余剰食品はパンがほとんどである。粉碎器、乾燥機等を備え、設備導入費用で1億5千万円がかかっている。最近、これを大幅に上回る投資がなされ、新たな地に移転した。

パンの収集量は1日あたり20t以上に及び、乾燥処理し販売されている。豚はパン類を中心として給与され、生産された豚肉は脂肪交雑があり、癖(臭み)がなく、評判がよい。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る。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先例であり、他の大阪産豚肉を高値に導いた貢献者ともいえる。

現在、飼料化、養豚とも成功を収めているが、その過程では試行錯誤と苦勞の連続であったという。しかし、解決すべき課題もいくつか残されており、余剰食品の飼料化を進めるにあたっては、燃料費の値上がりによる先行きの不透明感、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、生産された食品循環飼料の需要と供給のアンバランス等が今後の課題である。

5) 市場で売れ筋の豚肉を生産するT養豚

T養豚は大阪府南部に位置し、他府県からLWD種の80日齢くらいの子豚を導入し、余剰食品などを使用して常時600～700頭を肥育している。現在市場で1～2位を争う売れ筋のT養豚の豚肉であるが、歴史をたどると、7～8年前には低品質の豚肉で困っていたという。当時、食品残渣利用の特徴である軟脂がひどく、流通や販売からクレームが頻繁にあった。品質向上に真剣に取り組む、早々と現在の評価を築くようになった。豚肉品質向上研究会のおかげであるともいう。

余剰食品の利用率は半分程度である。残飯に水を加え、調理槽内で攪拌しながら、ボイラーで2時間蒸煮し、軟脂防止のため上層に浮く油脂を取り除いている。さらに、餃子皮、パン(生地、粉)、小麦粉、大麦、マイロ、カポック粕を混合したものを給与する。配合飼料給与に比べると割安で、7ヵ月齢まで肥育延長が可能となり、サシの入った高品質の豚肉となる。豚の飼料摂取状態をみて配合割合を変えていることも1つのポイントである。

6) 大規模先端施設養豚の先駆けであるH畜産

H畜産は小規模の残飯養豚から始まり、現在では養豚、酪農などのグループを形成するまで発展し、さらに発展を続けている。大阪の養豚場は山間部にあるとはいえ、都心部から車で30分の所に位置し、設立当時、世界に類をみなかった3階建豚舎である。現在4000頭を飼養し、コンピュータ制御の送風システム、自動給餌システムなどを備え、大規模先端養豚の先駆けである。

余剰食品の利用についての歴史は長く、残飯養豚、次にパイプラインを利用した給与につながり、さらに菓子、麺類など様々なものを利用してきた。市販配合飼料は使わず、穀類や余剰食品などを購入して、肉豚、子豚、繁殖豚用にそれぞれ自家配合し、給与している。現在の肉豚の飼料にはパン、マイロ、大豆粕が主体で、他に2種混合、フスマ、カポック粕、リジン、メチオニンなどを用いている。

栄養価、嗜好性、自動給餌については余剰食品を用いた飼料で問題ないものができてい

るものの、肉質を考えた肉豚用飼料の配合は難しいとのことであった。大規模養豚ではわずかな飼料単価の違いが利益に影響するだけに、原材料の選択とそれによってできる豚肉の販売価格の兼ね合いがポイントとなる。

豚舎の給餌システムは自動化され、飼料タンクに蓄えられた穀類や乾燥粉碎された余剰食品は、コンピューター制御によって攪拌機で計算通りに配合され、パイプラインを通じて各畜舎に供給されている。

H畜産はハイブリッド豚を導入し、豚の回転を速めている。肥育期間を延長せず、飼料も飼養標準に基づいたものなので、豚肉の価格は標準的であるが、上物率は高く、現在の養豚の大量生産システムの見本的存在である。

以上の大阪の農家はそれぞれ成功しているが、全国の一般的な残飯養豚農家は数も少なくなり、経営困難な状態に追い込まれているのが現状である。畜産物の高品質化については余剰食品を使うか使わないかではなく、使い方次第である。大阪の実例で示されたように、余剰食品利用＝低品質豚肉生産という構図を破れた意義は大きいであろう。

5. 対象家畜の選択と畜産リサイクル

余剰食品には様々なものがあり、その成分、特性は大きく異なる。家畜、家禽も栄養生理的特性があつて飼料による適、不適が存在する。つまり、余剰食品の成分や特性によって対象家畜や利用法を選択した方がよい。

一方、余剰食品の利用をミクロな目で見ると一方で、マクロな目を見た場合、畜産のリサイクルをどのように位置づければよいのだろうか？その一例として、次に余剰食品利用時における対象家畜の選択法を述べ、さらに畜産とリサイクルについて提案する。

1) 飼料と対象家畜の選択

余剰食品を利用する場合、どのような家畜や家禽を選んで試験を行い、またどのようなものを良い、悪いと判断するのだろうか。

一般的な種々の飼料の嗜好性としては豚が一番好き嫌いが少なく、次に鶏、牛の順である。しかし、これは試してみないとわからないし、個体差も存在する。栄養成分は化学的な分析だけでなく、消化試験などを用いて、家畜や家禽の消化率を明らかにし、次に飼養標準を参考にした栄養基準で飼養試験を行うのが通常のステップである。さらに、生産物に対する影響も科学的評価によってチェックした方がよい。

飼料として悪いものは、腐敗物、かび、有毒物、異物を含む物などである。他にも上にも述べたように余剰食品の場合、家畜、家禽を問わず脂質の酸化は注意すべきである。さらに残飯などには Na が多く、豚の食塩中毒に気をつけねばならないなど、畜種毎の特性もある。またプリオン病(BSE)の事例のように、生産物が人に与える影響も考えるなど飼料としての安全性には十分な配慮が必要である。

飼料としての栄養成分を考えるなら、たとえば豚なら、栄養の考え方は人に対するものとほとんど同じと考えてよい。蛋白質やアミノ酸、脂肪酸、ビタミン、ミネラルなどほぼ人と同じものを要求する。魚や大豆製品のように蛋白質を多く含む飼料なのか、野菜や果物などのようにビタミンや繊維を主に補給する飼料なのかによって、各対象動物の飼養標準に基づいて給与量を考慮する。繊維が多いものは牛用、高蛋白質のものは魚用でより価値があるなどと考えればよい。

同じ畜種でも年齢によって栄養の要求量が異なり、目的に応じて使うことができる。油の多いものは軟脂を発生させるので肉豚用には適していない。しかし、エネルギーを要求する子豚や繁殖豚の飼料には利用できる。

牛や鶏にも油の多すぎるものは好ましくない。油は牛の反芻胃内の微生物に悪影響を与えるし、また、デンプン質など発酵しやすいものは胃内でガスが発生しやすく注意が必要である。余剰食品をビタミンやミネラルの補給源として考えても良いし、糖分の固まりでも特に病弱時や出荷時などにうまく利用できる。

特殊な栄養成分を生産物の高品質化、差別化製品に利用することもできる。EPA や DHA を多く含む魚のあらを豚に給与し、特殊栄養成分を含む特産豚肉を作っている例もある。また、茶抽出粕などのようにビタミンEを含む飼料を給与すると、脂肪に蓄積し、肉色の劣化やドリップロスを抑制することが認められている。さらに、食品の持つ良いイメージを利用して、それらを給与して飼育した販売戦略をとることもある。

2) 畜産とリサイクル

畜産を組み入れたリサイクルシステムには種々の形態があり得ようが、図4に1つのフロー例を示した。基本的に品質の良い余剰食品は飼料化し、悪い物はメタンガス化、堆肥化するシステムである。

上でも述べたように余剰食品はその形状や成分などにより、あるいは畜種や対象家畜の年齢によって使用用途や方法を変えればよい。飼料化されれば、飼料コストの低減と上例のような高品質畜産物の生産も可能となる。一方、品質の悪い物は堆肥化、あるいはメタンガス化できれば、そのエネルギーは畜舎の冷暖房や飼料の加工などにも利用できる。家畜糞尿単独に比べると余剰食品の併用はメタン発酵を格段に良くする。

粕類飼料のように品質が安定し、大量にあるものは飼料メーカーへ供給される物もあろうが、従来からの畜産農家へ直接というケースも中間コストの低減、原料新鮮保持の観点からも推奨されるべきと考えられる。

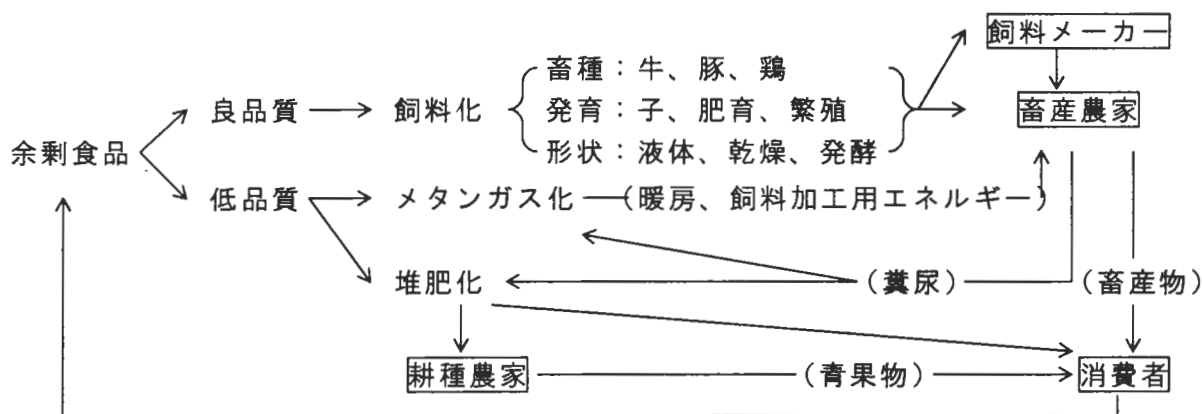


図4 畜産を活用した余剰食品リサイクル・システム

6 おわりに

以上のように豚を中心とした余剰食品の利用についてさまざまな実用的観点から展望した。まだまだ利用されていない余剰食品は莫大な量にのぼり、今後の飼料化が期待される。

実用化にあたっては飼料としての栄養的観点だけでなく、保存、給与の利便性を考えた

加工処理、さらには安全性やおいしさ、消費者のイメージをも含む畜産物の品質まで考えないとリサイクルは成功しない。飼料と肉質の関係も、豚の脂肪については明らかになってきたものの、他の家畜の場合や、飼料と赤肉品質の関係などはこれからの研究課題で、生産される畜産物の客観的品質基準等、まだまだこれから検討せねばならない課題が多い。

また、余剰食品の飼料化を進めるにあたっては、畜産分野だけでなく、排出側の食品産業、処理などの機器メーカー、あるいは環境行政、流通団体、消費団体といった多方面な分野の方々の協力と地道な努力が必要であろう。関係者のご配慮とご理解を頂きたい。

参考文献(著者らの主なもののみ)

- 1) 入江正和・大本邦介. 軟脂の物理的性状および判定方法に関する研究. 日本養豚研究会誌 19: 165-170, 1982.
- 2) 入江正和・崎元道男・大本邦介. 飼料の相違が豚脂の酸化安定性に及ぼす影響. 日本養豚研究会誌 20: 19, 1983.
- 3) 入江正和・大本邦介・崎元道男. 軟脂豚肉に及ぼすシクロプロペノイド脂肪酸の影響. 食肉に関する助成研究調査成果報告書 2: 182-189, 1984.
- 4) 入江正和・大本邦介. 高リノール酸飼料給与豚におけるカポック粕の軟脂改善効果. 日本養豚研究会誌 22: 168-173, 1985.
- 5) 入江正和・西村和彦. 豚の脂肪の性状に及ぼす残飯給与と屠殺月齢、蓄積部位の影響. 日本畜産学会報 57: 642-648, 1986.
- 6) 入江正和・西村和彦. 豚脂の性状に及ぼすカポック粕の給与期間と飼料中含量の影響. 日本養豚研究会誌 23: 184-191, 1986.
- 7) 入江正和. 大豆油とカポック粕添加が豚の脂肪の性状に及ぼす影響. 日本養豚学会誌 25: 125-132, 1988.
- 8) 入江正和. 飼料への大豆油添加とその添加時期の違いによる豚の皮下脂肪の脂肪酸組成と脂肪厚の経時的变化. 日本養豚学会誌 26: 247-254, 1989.
- 9) 入江正和・藤谷泰裕. 豚の蓄積脂肪と筋内脂肪の理化学的性状に対する飼料への大豆油添加と添加時期の影響. 日本養豚学会誌 26: 255-260, 1989.
- 10) 入江正和. <総説> 豚脂肪の理化学的性状に及ぼす諸要因 -特に軟脂豚との関連とその制御-. 畜産の研究 43: 793-798, 942-946, 1049-1055, 1143-1152, 1989.
- 11) 入江正和・亀岡俊則・崎元道男・因野要一. 油温脱水処理をした食品残渣(フライドミール)の豚における栄養価. 日本養豚学会誌 27: 50-52, 1990.
- 12) 入江正和・亀岡俊則・崎元道男・因野要一. 豚の発育、屠体成績と体脂肪の性状に及ぼす油温脱水処理をした食品残渣(フライドミール)給与の影響. 日本養豚学会誌 27: 66-72, 1990.
- 13) Irie, M. Effect of dietary supplementation of copper and kapok meal on fat characteristics of pigs. Asian-Australasian Journal of Animal Science 3: 33-38, 1990.
- 14) Irie, M. and M. Sakimoto. Fat characteristics of pigs fed fish oil diet containing eicosapentaenoic and docosahexaenoic acids. Journal of Animal Science 70: 470-477, 1992.
- 15) 入江正和. 豚における脂肪の質、特に給与飼料の影響に関する研究. 日本養豚学会誌 29: 92-95, 1992.
- 16) 入江正和. 栄養と肉質. 日本飼養標準 豚(1998年版)(農林水産省農林水産技術会議事務局編)、中央畜産会、東京. 42-45, 1998.
- 17) Irie, M. Evaluation of porcine fat with fiber-optic spectroscopy. Journal of Animal Science. 77: 2680-2683. 1999.
- 18) 入江正和. 脂質酸化物. 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック(阿部亮、吉田宣夫、今井明夫、山本英雄 編)、サイエンス・フォーラム、東京. 211-213, 2000.
- 19) 入江正和. 都市厨芥(生)を用いた豚の飼養試験. 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック(阿部亮、吉田宣夫、今井明夫、山本英雄 編)、サイエンス・フォーラム、東京. 293-297, 2000.
- 20) 入江正和. 豚の肉質に及ぼすトウフ粕給与の影響. 未利用有機物資源の飼料利用ハンドブック(阿部亮、吉田宣夫、今井明夫、山本英雄 編)、サイエンス・フォーラム、東京. 302-305, 2000.