【論文】

中国における食品製造副産物の利活用システムに関する事例分析

ーりんごジュース製造副産物リサイクル・システムの日中比較研究ー

泉谷眞実・房家琛・石塚哉史・松崎正敏（弘前大学）

Case Study about the Utilization System of Food manufacturing by-product in China

Masami IZUMIYA・Jiachen FANG・Satoshi ISHITSUKA・
Masatoshi MATSUZAKI (Hirotsaki University)

The purpose of this paper is to clarify the characteristics and problems of the utilization system of apple pomace by comparing Japan and China.

In this paper, the following points were clarified.

Firstly, in China, apple pomace is dried and

used as animal feed, but half of them discarded.

Secondly, in Japan, apple pomace is used as animal feed. In spite of part of that disposing of as industrial waste, it is imported from China. As a result, supply-demand mismatch has occurred in Japan.

1. 問題状況と課題

現在、中国は世界一のりんご生産国に成長し、その生産量を背景としてりんご果汁の世界最大の輸出国にもなっている。そこでは、ジュース生産に伴う大量の製造副産物が発生している。

中国におけるりんごジュース製造副産物（以下ではりんご粕と略）の処理をめぐるのは、廃棄物の処理に対する規制の強化、すなわち後述するように2004年以降はりんご粕の生投棄が禁止されたため、中国のりんごジュースメーカーもりんご粕の適切なリサイクルを求められるようになっていくことが大きな変化としてあげられる。

他方、国際的な飼料価格の高止まりの中で、食品製造副産物の飼料需要が増加しており、特に日本では「エコフィード」としての利用が政策的に推進されていることもあって、その飼料需要が高まっている。

このような中国におけるりんご粕をめぐる新たな対応の必要性和飼料需要の増加を背景として、日本においても安全性の面でこれまで躊躇されていた中国からのりんご粕の輸入について、独自に安全性を確認することで行う事例もみられ始めた。

このような輸入の動きが促進された場合、稲わらにみられるように、国内資源は廃棄しつつ、同時に中国から輸入を行うという状況がりんご粕のような食品製造副産物でも進展するという「地域における需給の不整合問題」（泉谷編〔3〕）が拡大する危険性がある。

以上のような問題認識から本論文では、中国におけるりんご粕の利活用システムについて、実態調査に基づいて、その現段階的な特徴を把握するとともに、日本との比較を行い、中国と日本のりんご粕利活用システムにどのような課題があるのかを明らかにしたい。

本稿で対象とする中国のりんご果汁製造に関する既存の研究を見ると、石塚〔1〕、山田〔6〕等、中国のりんごジュース産業に関する研究はこれまでも行われてきたが、副産物のリサイクルを視野に入れた研究は行われていない。

そこで、中国の実態に関しては、中国のりんご粕に関する統計データと国内最大のりんご生産量をほこる陝西省で行ったりんごジュース加工メーカー1社の調査結果を用いた事例分析を行う。また、日本におけるりんご粕の利活用システムについては青森県のりんごジュース加工メーカーを対

象としたわれわれのこれまでの研究成果を用い、りんご粕の輸入に関する実態は国内の TMR センター 1 社の調査結果を用いる。このように、本稿はあくまでも事例的な分析にとどまることをはじめに述べておきたい。

2. 中国におけるりんごジュース加工とりんご粕

中国は世界最大のりんご生産国であり、2010 年には世界のリんご生産量 6,957 万トンのうちの半分近い 3,327 万トンを生産し、第 2 位のアメリカの 421 万トンを大きく引き離している。この生産量を背景に、りんごの「天然果汁」（濃縮果汁とストレート果汁の合計）の輸出でも世界で最も多く、2009 年には 80 万トン进行輸出し、第 2 位のドイツ（31 万トン）の 2 倍以上におよぶ。これに対して日本では、外国産のりんご果汁の輸入量は 2010 年には 6 万 3,861 キロリットルであり、このうちの 4 万 2,932 キロリットルを中国が占めている（以上、青森県『平成 23 年産りんご流通対策要項』による）。

より具体的な状況を LEADERSHIP 社〔7〕からみると、中国には主たる果汁会社が 5 社あり、この上位 5 社で国内果汁市場の 7 割を供給している。2007 ～ 08 年度の濃縮果汁生産量は 104 万トンであり、国内では果汁の需要が少ないため、ヨーロッパ、アメリカ、オーストラリア、日本に輸出されている。

2008 年の生りんご粕の発生量は、加工量の 30 % と仮定して約 120 万トンと推計している。図 1 をみると、生りんご粕の発生量は加工用りんご数量の変動にあわせて 100 万トンから 200 万トンの間で変動している。このうち乾燥される粕が 91% と大部分を占め、ペクチン製造原料が 8%、堆肥と燃料になるのが 1 ～ 2% である。

りんご粕の乾燥加工会社は、把握できるのが 50 社で、小規模会社も含めれば 100 社と推定されており、ペクチンの製造会社は 5 社である。

乾燥りんご粕は年間 30 万トン程度の産出量になっている。乾燥りんご粕の飼料での需給は、需要を供給が上回っているため、利用率は 4 割程度であり、15 ～ 20 万トンの乾燥りんご粕が廃棄されているという。

図1 中国における生りんご粕と乾燥りんご粕の発生量
(資料)『2009年度国内外りんご粕の市場予測および分析報告』
LEADERSHIP社(2009年)。

以上のように、中国のりんご粕は 9 割が乾燥処理されており、それによって輸送・保管が容易になるため乾燥粕は飼料としての利用が進んでいるが、他方で、その半分が廃棄されるのが現状であり、供給過剰状態にある。

3. 中国におけるりんご粕の利活用システムの実態

つぎに、2009 年 12 月に中国最大のりんご産地である陝西省の西安市に本社があるりんごジュース加工メーカー A 社で行った聞き取り調査結果から、りんご粕の利活用システムの実態についてみていきたい。

(1) 陝西省・A社の事例

調査を行った A 社は、りんごとナシのジュース加工メーカーである。まず、本社事務所での聞き取り調査結果からみていこう。

A 社の搾汁工場は陝西省、甘肅省、山西省および寧夏回族自治区の 4 省・区に 8 工場あり、1 工場で季節雇用が 100 人程度行われている。

A 社がりんご粕のリサイクルを始めた背景には、政府による規制の強まりがある。具体的には、中国では環境保全の面から、法律でりんご粕をそのまま処分するのは禁止されており、政府は全てのジュース工場に搾り粕を乾燥するよう呼びかけている（ただし、乾燥機導入に対する国の補助等はない）。この規制は 2004 年頃から厳しくなり、A 社では同年から搾り粕の乾燥機を導入している。A 社では、それ以前にはそのまま放棄していたため、りんご粕が腐敗して水分が地下に浸透し、悪

臭が発生していた。このような環境汚染の発生と政府の指導が、第2節でみたりんご粕の乾燥割合の高さに結びついている。

A社では、原料りんごを陝西省と山西省から調達している。西安市では年によって雹の被害があり、その際には加工用りんごが大量に発生している。また、8月から翌年の2月までりんごを搾汁し、同じ時期に搾り粕を乾燥しているため（この時期以外は工場は休業している）、りんご粕の発生には季節性が存在する。なお、農薬の散布状況が把握出来ない産地の原料りんごは使用していないため、りんご粕の安全性は、原料の面からは担保されている。

生産されたジュースは殺菌後に全てドラム缶に入れられて冷凍保存され、その90%以上は輸出されており、輸出先はヨーロッパのみである。原料リンゴの購入価格や仕入れ方法、ジュースの輸出先は社内の全工場共通で行われている。

りんご粕は、①乾燥した状態で販売するものと、②粉状に加工し、20kgの袋に詰めて利用するものがある。また、ナシの搾り粕は圧縮しやすいため、ペレット化し、乳牛の餌になっている（ナシの粕の嗜好性はりんごよりも高いという）。現在のはりんご粕の全てが飼料として出荷されているが、将来はペクチン原料として利用したいと考えている。

りんご粕は乾燥して利用されるが、乾燥工場は石炭を燃料としており、粕の最大発生量を基準に作られているため、乾燥能力は粕の発生量に対して十分存在するという。りんご粕は送風で乾燥しているため、エネルギーが多く必要であるという問題がある。100kgの加工用りんごから25kgの搾り粕が発生し、生粕5kgから乾燥りんご粕が1kg生産される。

りんごの乾燥費用は乾燥粕1トン当たり900元（日本円で1万3000円）で、販売価格は年によって200元程度の変動があるが、最近では1トン当たり800元（1万2000円）程度である。乾燥を行わなければ罰金を支払わなくてはならないために、利益を度外視しても必要な作業であるという。

乾燥粕は中国全土に販売しているが、主に中国

の南部に9割が乳牛の餌として出荷され、一部は淡水魚の餌として利用されている。多くの酪農経営と直接取引を行っており、大量に購入したユーザーには割引販売も行っている。

ただし、前述のように中国全体の乾燥りんご粕の利用率は4割程度であるため、A社の場合も出荷された乾燥りんご粕が現実には全て飼料として利用されているかどうかは不明である。

本稿での主要な関心の一つである乾燥りんご粕の輸出については現在は行っていないが、日本でまとまった数量の購入を希望するのであれば、りんご粕の販売は可能であるとのべていた。

(2) 陝西省・A社加工工場の実態

つぎに、陝西省にあるA社の加工工場での聞き取り調査結果をみていきたい。

この加工工場は1997年に設置されており、1日800トンの原料りんごを搾汁する能力がある。中国国内には1日2,000トン規模の搾汁能力をもつ工場もあり、この工場は規模が小さいといえる。

調査を行った2009年には6万トンの原料りんごを加工しているが、平年では8～12万トンの幅でりんごの搾汁量は変動している。2009年にはヨーロッパ市場との関係でジュース価格が安かったため、あまり搾らなかったという。このように、りんごの搾汁数量の年次変動があるため、りんご粕の供給量も年によって変動していることになる。

3台のトラックで生粕をジュース工場から乾燥工場に運び、石炭の燃焼による熱風で乾燥を行っている。1日に発生した粕はその日のうちに乾燥するのが基本だが、発生量には日別の変動もあるため、実際には2～3日分をまとめて乾燥し、燃料となる石炭が無駄にならないように効率化をはかっている。

この工場での乾燥粕の販売先は農家がほとんどで、農家が買いに来る場合と、運送料を別にもらって配達する場合があり、その場合の運賃は1t当たり0.4～0.5元（6～8円）である。工場まで自家用トラックや三輪車で直接りんご粕を買いに来る農家もいる。

また、りんご粕の販売地域は中国国内全域に広

がっているが、この工場が立地する陝西省内は酪農経営が少ないために需要も少なく、省外の酪農地帯での需要が多くなっている。遠くは新疆ウイグル自治区の農家まで販売しており、浙江省、広東省へも販売している。これらはいずれも中国の酪農生産地帯である（李〔5〕）。

4. 日本におけるりんご粕の利活用システムと

輸入りんご粕利用の実態

つぎに、日本におけるりんご粕利活用システムを青森県の事例から検討し、輸入りんご粕利用の実態をK・TMR社の事例から検討したい。

(1) 日本におけるりんご粕利活用システム（泉谷〔2〕〔3〕）

日本における搾汁りんご数量は、2010年のりんご収穫量の12%であり、青森県は搾汁数量の67%を占めている（青森県『平成23年産りんご流通対策要項』による）。りんご粕はりんごジュース加工量とほぼ比例して発生するため、全国で発生するりんご粕の7割が青森県で発生していると推定される。

図2には、青森県におけるりんご粕の発生量と用途を示した。ここでの特徴は、中国と同様にりんご粕供給量の年次変動が存在することである。2000年以降の発生量をみても、少ないときには1万トン、多い時では2万5,000トンまで増加している。この変動は、加工用仕向りんご数量の変動に対応している。また、中国と同様にりんご粕の発生は季節的に集中しており、日本ではりんごが収穫される以降の10月～12月に集中している。

図2 青森県におけるりんご粕の発生量と用途
（資料）青森県『りんご流通対策要項』。

りんご粕のリサイクル利用では、飼料化と堆肥

化が主要な用途となっている。また、用途間の関係では、焼却、堆肥化、飼料化の順でコストが低くなるため、排出事業者としては飼料化を最も優先すべき用途として考えている。

飼料用では、りんご粕は袋や容器にそのまま詰める「生粕利用」となっている。りんご粕は容器の中で自然発酵し（アルコール発酵）、1年間程度の保存が可能になる。この点が中国と最も異なる点であり、水分含有率が高いため、輸送コストが高く、保管にも限界がある。

図2から飼料化数量をみると、2000年から2007年まではおよそ6,000トンで安定しているが、飼料価格が高騰した2008年からはその量が1万トンに恒常的に増加している。

以上のように、日本におけるりんご粕利活用システムにおいては飼料需要が増加しているが、「生粕利用」のために保管や輸送に制約が発生しているのが現状である。また、平年では三分の一程度が堆肥として低利用の状態になっている。

(2) 輸入りんご粕利用の実態—K・TMR社の事例—

つぎに、2010年に行ったK・TMR社の調査結果をもとに、輸入りんご粕利用の実態についてみていきたい。

K・TMR社は1999年に設置され、2000年にTMRセンターを設置している。TMR（Total Mixed Rations:混合飼料）は、そのまま給餌する完成品と追加の加工が必要な食品残さだけのものの2種類を生産している。年間1万トン弱の食品残さを集荷し、1万5,000トンのウェット飼料を生産している。飼料の供給先は、近隣を含む6県にわたり、全て酪農家が使用している。

飼料の原料は、稲わらの他、キノコ菌床粕が多く、醤油粕、おから、いも焼酎粕、麦わらも使用している。ビール粕は発泡酒への消費の移行によって手に入りづらくなっているという。また、原料の調達に関しては、近隣に工場が立地し、容易に入手可能なものを利用するのが基本であると考えている。そのため、後述のようにりんご粕が必要であっても、りんごジュース工場が近隣に存在しないために輸入原料を使用していると考えられる。

K・TMR 社では、国内産のりんご粕は使用していないが、中国製の乾燥した製品であるりんご粕ペレットを 2009 年から使用している。りんご粕は整腸剤としての位置づけであり、1 ヶ月におよそ 70 トン、年間 1000 トンの利用である。中国からのりんご粕ペレットの調達は商社まかせにせず、自社の社員が現地に赴いて品質をチェックしている。コンテナでのバラ輸送であり、以前は木くずが混じっていたという問題もあったが、現在は大きな問題はないという。日本国内の運賃が高いため、水分が少なく、単位重量当たりの栄養が多いペレットのメリットは大きいという。

以上のように、国内においても安全性に配慮しつつ、中国からのりんご粕の調達が進められているのである。

5. りんご粕の輸入可能性に関する定量的比較

以上のように、りんご粕の中国における大量供給と日本における食品製造副産物への需要増加のもとで、中国から日本へのりんご粕の輸出条件が生まれてきている。つぎに、その経済的条件となる日本と中国のりんご粕の数量と価格を整理した表 1 から、その可能性について定量的にみていきたい。

まず、生粕換算で、中国では日本の 60 倍のりんご粕が発生しているが、日本の発生量の 30 倍にあたるりんご粕が廃棄されている。また、K・

TMR 社の 1 社で日本のりんご粕の四分の一に相当する数量が中国から輸入されている。このように、飼料ユーザーが本格的に利用を始めた場合には、国内で発生するりんご粕だけでは不足する状態になっている。しかし、他方で青森県では生換算で 5,000 トンが堆肥として処理されており、これは K・TMR の利用量とほぼ同量となっている。

つぎに、価格をみると、青森県のりんご粕はペレットに加工した場合、ウサギ飼料用の事例では 1 トン当たり 315 万円となっている（ただし、実際の販売は 100g 単位で行われており、大量取引の場合にはより低い価格が設定されていると考えられる）。国内でのりんご粕の乾燥コストが非常に高いために小売価格が高くならざるを得ないのである。

これに対して、日本国内での中国産りんご粕ペレットの小売価格は輸入商社の事例では 1 トン当たり 4 万 1,000 円となっている。日本国内では、国産ペレットが中国産ペレットの 70 ～ 80 倍程度の価格になっている。

また、2013 年に行った A 社への補足調査では、乾燥りんご粕の中国国内での販売価格は低迷しており、これに対して日本への輸出価格は高いことから、輸出にメリットがあることを指摘している。

以上のような価格関係と数量関係を踏まえれば、乾燥することによって安定的に確保が可能で、

表 1 りんご粕の数量と価格

	りんご粕数量(t)		廃棄量(堆肥化含む) (生換算)	乾燥りんご粕価格	価格データ
	生	乾燥			
中国計	<u>120 万</u>	24 万	72 万 t	—	—
A 社陝西省工場	1 万 5000	3000	不明	1 万 2000 円/t	A 社陝西省工場のデータ
日本計	<u>2 万</u>	4000	不明	—	—
青森県	<u>1 万 5000</u>	3000	5000 t	315 万円/t (100g 袋)	青森県のりんご粕を使用したペット用ペレットで、小売価格の事例
K・TMR 輸入量	5000	<u>1000</u>		4 万 1000 円/t (20kg/袋)	中国から輸入のりんご粕ペレットの価格は、別の商社の事例データ

(資料) 事例調査結果、LEADERSHIP 社〔7〕他。

(注 1) 生りんご粕と乾燥りんご粕の重量換算率は、5 : 1 で推計した。

2) りんご粕数量は、下線部を引いた数値が原データで、その他は換算値。

輸送コストも低く、かつ相対的に価格が安い中国産りんご粕ペレットへの日本での需要は、安全性の問題がクリアされれば増加すると考えられる。前述のように、A社では農薬の散布状況が把握出来る産地の原料りんごしか使用していないため、原料段階での安全性は確保されつつあり、輸入のハードルは低下している。

6. おわりに

最後に、中国におけるりんご粕の利活用システムの現段階的な特徴を整理し、中国と日本の利活用システムの課題について考察を行いたい。

まず、中国におけるりんご粕の利活用システムの現段階的な特徴をみると、食品廃棄物の投棄による環境汚染の発生を背景として、この10年の間に政府による環境規制とリサイクルの推進が進められてきた。そして、りんごジュースメーカーはその規制をクリアするために、利益を度外視してもりんご粕の乾燥を行ってきており、その結果としてりんご粕の乾燥割合が高まっていた。

中国でも日本と同様に、供給量の年次変動と季節的な集中が存在していたが、りんご粕を乾燥することによって保管が可能になり、これらの供給変動に対応することが可能となっていた。また、乾燥することによって輸送コストが削減でき、長期間の保管も可能となるため、中国国内での広域的な飼料流通が進められることになった。このことは輸出を行うための強力な条件になる。

中国におけるりんご粕利用の課題としては第1に、このようなりんご粕の乾燥が可能な背景には、豊富で安価に存在する石炭への依存度が高い中国特有の要因が存在するが(郭[4])、温室効果ガスの発生抑制が必要となってくる点が課題としてあげられる。第2に、乾燥粕の半分が廃棄される状況になっており、資源の有効利用が課題である。

これに対して日本の利活用システムでは、りんご粕の飼料利用が多く、飼料価格の高止まりの中でその量は増加していた。しかし、三分の一は堆肥化という形で低利用の状況になっていた。また、国内では低利用の状況なのにもかかわらず、事例企業ではりんご粕の中国からの輸入が行われてい

た。このように、日本の利活用システムの課題としては、国内では少なくない割合が低利用の状態になっているにもかかわらず、中国からの輸入が行われるという形で、バイオマス利用の「地域における需給の不整合問題」が発生していることがあげられる。

そして、中国におけるりんご粕の供給過剰と日本における低価格なりんご粕の飼料需要の拡大を背景にして、日本ではりんご果汁の輸入を行うだけにとどまらず、りんご粕の輸入も進められていくベクトルが強く存在するのである。

しかし、地域資源としてのバイオマスの利活用システムを考える場合、地域内や国内での利用が優先されるべきである。そのため、中国と日本に共通する課題としては、堆肥化や廃棄される部分をそれぞれの国や地域で有効活用を促進するための方策の検討が最優先にあげられる。

引用文献

- [1] 石塚哉史「華東地域の日系食品企業における企業戦略と対日輸出の実態－山東省・浙江省の事例を中心に－」『農村研究』第99号、2004年。
- [2] 泉谷眞実「農業資材市場と静脈産業」『農業市場研究』第19巻第3号、2010年。
- [3] 泉谷眞実編著『エコフィードの活用促進』農山漁村文化協会、2010年。
- [4] 郭四志『中国エネルギー事情』岩波書店、2011年。
- [5] 李勝利「中国奶牛業の状況及発展趨勢」(中文)『中国畜牧雑誌』44、2008年。
- [6] 山田七絵『グローバル化と途上国の小農』アジア経済研究所、2007年。
- [7] LEADERSHIP社『2009年度国内外りんご粕の市場予測および分析報告』(中文)2009年。

(2013年4月15日受理)