

1. 生産部門での取り組み

1) しょうゆ粕の利用

(1) しょうゆ粕の歩み

【しょうゆ粕とは】

しょうゆ粕は、もろみを圧搾して生揚げしょうゆ（圧搾で得られたままの液体）を搾り出した後の副産物です。原料である大豆・小麦本来の栄養成分や醸造の過程で生成された機能性成分を多く含み、利用価値の高いものです。



【含まれる機能性成分】

しょうゆ粕には、

- 脂肪分が多く含まれます。
- 抗酸化力の高い脂溶性ビタミンEや、血液の凝固に欠かさないビタミンK₁が多く含まれます。
- 抗酸化活性を持ち、女性ホルモンに似た働きをするイソフラボンが多く含まれます。特に、そのイソフラボンは、微生物の酵素の働きで、マロン酸や、糖の結合が切れた状態（吸収されやすいアグリコンに変化）になっています。

もろみを圧搾する技術はしょうゆの製造量を左右しますので、これまで多くの技術改良が加えられてきました。その一方で、圧搾の強さによってしょうゆ粕に残存する成分の量も変わりますので、しょうゆ粕の再利用価値も変わって来ることになります。

【江戸時代と明治初期のしょうゆ粕】

江戸時代の圧搾技術は錘石（おもりいし）を使った初歩的なものでしたので、しょうゆ粕には多くのしょうゆ成分が残っていました。そのため、低品質のしょうゆ製造に再利用されることも多かったと言われています。また、そのまま肥料としても活用されていました。さらに、手の込んだ手順を踏んでしょうゆ油（燈油に利用）の採取も行っていました。

この状況は明治の初めごろになっても変わらず、品質の良い粕は、小醸造家で、食塩水を加えもう一度圧搾して（番水）しょうゆ製造に再利用され、品質の劣るものは肥料に使われました。

【明治後期のしょうゆ粕】

明治30年（1897年）ころ、ギヤー・ジャッキを使って機械的に圧搾する試みが行われました。続いて明治37年（1904年）には野田式水圧機が実用化され、圧搾技術が飛躍的に向上しました。それにつれてしょうゆ粕に含まれるしょうゆ成分もどんどん減少し、しょうゆ再製造利用には適さないものになっていきました。

日露戦争（1904年～05年）後、野田近郷農村で養豚が盛んになり、しょうゆ粕は飼料として利用されるようになりました。脂肪分を多く含むしょうゆ粕はエネルギー源として優れた飼料でした。

【大正期のしょうゆ粕】

大正初期にしょうゆ油の輸出事業が推進された時、しょうゆ粕も乾燥させて混合肥料の原料として輸出することが検討されました。その後国内で畜産事業が振興しはじめ、しょうゆ粕の飼料活用は増えたのですが、水分含有量の関係で長期保管に難があったため、限定された利用に止まっていました。

【昭和に入っのしょうゆ粕】

昭和17年（1942年）、キッコーマンは、しょうゆ粕を補完原料とした醸造しょうゆ製造法（新式醤油製造法）を開発し、特許を無料開放しました。当時、原料不足に悩まされていたしょうゆ業界は、アミノ酸を混合したしょうゆ製造に転換しようとしていたのですが、新式醤油製造法がその流れを堰きとめ、醸造しょうゆの牙城を守ることができました。さらに戦後の昭和23年（1948年）には、しょうゆ粕を再利用した新式2号しょうゆ製造法が開発され、大豆原料の利用効率を高めることに成功しました。これにより、GHQが推進しようとしていたアミノ酸しょうゆ製造転換方針が取りやめとなり、日本の味覚を守ることができました。

昭和34年（1959年）にはしょうゆ粕の気流乾燥装置が完成し、しょうゆ粕の水分含有量を3分の1に減少させることに成功しました。これにより、しょうゆ粕の長期保存と他飼料材との混合が可能となり、しょうゆ粕の商品価値が向上しました。

【平成のしょうゆ粕】

平成元年（1989年）、水分が少ない割には脂肪分が多いというしょうゆ粕の特徴を生かして、ボイラー燃料としての利用が開始されました。

さらに平成12年（2000年）には、しょうゆ粕の中に多く含まれる粗繊維を活用して、環境にやさしく和紙の風格を持つ非木材紙の原料としても使われました。

平成16年（2004年）以降、キッコーマングループはしょうゆ粕の飼料化に力を入れ、平成20年（2008年）に飼料化100%を達成しました。

(2) 燃料への活用

しょうゆ粕は、水分が少なく脂肪分が高いので、燃料への転用も有効です。この場合、化石燃料の使用を削減できるばかりか、植物性燃料なので大気中のCO₂を増やさない効果があります。

キッコーマン食品のしょうゆ粕専用のボイラーは、1989～2007年度の間使用されました。



●「名刺」利用（現在は休止中）



(3) 畜産飼料への活用

しょうゆ粕は昔から畜産全般に使われている安全で栄養価の高い飼料です。

【成分分析】

2004年11月、基礎成分について比較分析を行いました。（数字は乾物換算値）

○基礎成分

粗たんぱく質：25.1%	粗脂肪：21.1%
粗灰分：12.0%	可溶無窒素物：26.6%
水溶性窒素：1.8%	

（しょうゆ粕は、脂肪分を多く含みエネルギー含量が多いのが特徴です。）

キッコーマングループからは、しょうゆ粕飼料「フレッシュミール」が販売されています。これは単なる副産物利用ではなく、製品としての品質管理が行われているものです。



(4) 製紙への活用

しょうゆ粕に多く含有される粗繊維は、紙、植木鉢などの原料に利用できます。製紙への活用に関しては、和紙の風格を持ち、環境にやさしい紙作りに成果を上げています。

(5) しょうゆ粕の飼料化100%達成

2008年度、キッコーマン食品野田工場、高砂工場および北海道キッコーマンから22,250tのしょうゆ粕が産出されましたが、その99.2%が飼料として活用されました（残りは、研究用などに使用）。2004年度のしょうゆ粕利用法は、ボイラー、炭化、飼料それぞれ3分の1ずつでしたので、飼料化が急速に進んだことになります。

これは、グループの目標として飼料化に取り組んだ成果で、

○飼料化促進のための新規設備導入が進められたこと

○乳牛農家から飼料会社、肉牛農家、養豚農家などへ販路が拡大されたこと

などが大きな理由になっています。

【しょうゆ粕飼料の含有特性研究】

キッコーマンは2006～2007年度、(独) 農研機構・畜産草地研究所としょうゆ粕飼料の高エネルギー含有量、抗酸化物質含有特性の共同研究を行い、その成果を「酪農ジャーナル」2008年8月号で発表しました。

その結果、これまでしょうゆ粕に含まれる塩分やイソフラボン量で制限されていた乳牛に対する供与推奨量（原物で2kg/頭/日）を2倍に引き上げ（原物で4kg/頭/日）ても、乳成分に変動が見られなかった（その分高エネルギー、高たんぱくが享受できた）ことが判明しました。

【発表された研究成果のまとめ部分】

「しょうゆ粕は大変有用で、かつ活用の拡大が望まれる飼料資源である」と考える。トウモロコシ価格や大豆価格が高騰し、家畜の飼料代が畜産農家の経営を圧迫している現在、利用可能な国内の食品産業副産物を上手に取り込むことが、畜産経営を安定化させる重要なポイントになる。ただその際に、産出側から「廃棄物」として引き取るのではなく、取引することが「安全」で「安心」な飼料の入手と「安全・安心」な畜産物の生産、ならびに畜産側と産出する食品産業側双方にとっての持続的・社会的形成に向けての「安定」的関係の構築に不可欠である。その意味でも「しょうゆ粕」は十分対応可能な飼料資源だと考える。」

2) しょうゆ油の利用

(1) しょうゆ油の歩み

【しょうゆ油とは】

しょうゆ油は、しょうゆの原料となる丸大豆に含まれる多量の油脂が、もろみ压榨後に誕生する生揚げしょうゆ（もろみを压榨して得られたままの液体）の上に、油として浮んでくるものです。

しかし、成分は大豆油とは少し異なります。脂肪酸組成はリノール酸、オレイン酸が主体となり大豆油に近いのですが、油脂組成については、大豆油はトリグリセリドが主体であるのに対し、醸造過程を経たしょうゆ油では、遊離脂肪酸が15%、脂肪酸エチルエステルが59%となっています。

【江戸時代のしょうゆ油】

いつごろからしょうゆ油を有効に活用しようとしはじめたのかは定かではありませんが、千葉県野田では、天保7年（1836年）にしょうゆ粕からしょうゆ油を抽出する「醬油粕御試油製法所」が設立されています。

そこでの工程は、しょうゆ粕を約45cm四方、深さ約15cmの竹の簀（すのこ）に入れて江戸川で洗い晒して、畳1枚位の簀に移して水切りをした後、さらに筵（むしろ）に広げて乾燥させ、そして、ジガラと呼ばれる絞器に入れて大きな杵で油をたたき出す、という手間のかかるものでした。取り出された油は燈油として売り出され、夜目に女性を美しく見せる、と珍重がられたと言われています。

しょうゆ油の燈油利用は一時大変に盛んになり、製法所も活況を見せたのですが、明治初年ごろからは石油に押されるようになり、明治19年（1886年）、採算割れとなった製法所は閉鎖に追い込まれました。その後、しょうゆ油の再生利用はしばらく忘れられていました。

【明治期のしょうゆ油】

明治30年（1897年）ごろには、東京の鉄工所で機械油としてしょうゆ油を利用できないか、とする動きがありました。臭気が強く使用に耐えられなかったようですが、菜種油に比べて刃物の切れは損なわれない、という利点はあったと言われます。

やがて、しょうゆ製造の効率化を求めて压榨改良が熱心に行われるようになり、しょうゆ油の収量が増えてきました。特に、明治37年（1904年）には野田式水圧機が考案され、製造過程での圧搾力が著しく高まりました。しかし、しょうゆ油の利用法開発は進展せず、一部を魚油に加えて燈油として利用したり、雨天時に燃やして樽の乾燥に利用したりはしましたが、ほとんどは廃棄されていました。

日露戦争（1904～1905年）後、アメリカから戻ってきた技術者がしょうゆ油を石鹼の原料として初めて利用し、新しい用途を開きました。

【大正期のしょうゆ油】

大正に入ると、しょうゆ油活用の研究が熱心に進められるようになりました。

大正3年（1914年）には、炒ったしょうゆ粕からしょうゆ油を压榨する技術が開発され、機械油、石鹼原料としての用途が有望視されてきました。同時に、ドイツでも「植物性揮発油の原料となりうる」という可能性も指摘され、事業化の希望が膨らみました。そこで、大正4年（1915年）には東京に久保精科製油工場が設立され、さらに大正8年（1919年）には野田にも輸出会社が設立され、しょうゆ油としょうゆ粕の輸出がおこなわれるようになりました。

しかし、当時は、第一次世界大戦中（1914～1918年）で世界経済が不安定な状態にあり、輸出事業は困難を極めました。そのため、幾多の変遷の後に輸出事業はキッコーマンに引き取られ、3ヶ月に一度しょうゆ油が輸出されるようになったのですが、採算が合わず、大正12年（1923年）事業は閉鎖されました。

それでも、この経験はしょうゆ油の商品価値を認めさせるのに大きな力となりました。压榨技術の向上に合わせるように、大正14年（1925年）、しょうゆ油の自然分離法が採用され、石鹼原料、工業での切削油として市場拡大が進みました。

【戦後から平成にかけてのしょうゆ油】

第二次世界大戦（1939～1945年）前後の原料難時代にしょうゆ原料は丸大豆から脱脂大豆に切り替えられ、戦後復興期でもしばらくその状態が続きましたので、長い間しょうゆ油の生産は減少していました。やがて平成2年（1990年）「特選丸大豆しょうゆ」が発売されると、しょうゆ油の生産は増加し、機械油、石鹼原料、塗料原料として使用される他、平成6年（1994年）には工場でのボイラー燃料としての使用も開始されました。

平成9年（1997年）からは、養殖魚用の飼料として、それまで活用されていた「いわし油」の代わりにも利用されるようになり、新しい用途が開けました。

この成果は、製造副産物（しょうゆ油）を食物連鎖に組み入れた環境配慮の技術として「2003年度経済産業省産業技術環境局長賞」受賞に結びつきました。

(2) 燃料への活用

しょうゆ油の高エネルギー含有の特長を生かして、キッコーマン食品野田工場では1994年から場内で使う蒸気を作り出すためのボイラーの燃料として活用し始めました。

大豆、小麦などの植物は、光合成で大気中のCO₂を吸収しながら成長するため、こうした植物や植物由来の生成物を燃焼したとしても、大気中のCO₂量は増減しない（カーボン・ニュートラル）という考え方があります。そのため、植物性であるしょうゆ油を燃料として活用することは、化石燃料の使用量を削減するとともに、大気中のCO₂を増やさない効果もあります。

● しょうゆ油で動かすボイラー



● 小袋充填装置



3) 大豆の粉の活用

2022年6月、キッコーマン食品野田工場は、千葉県立農業大学校の「未利用資源の飼料的価値」研究に協力して、しょうゆの製造工程で発生する大豆の粉220kgを提供しました。農業大学校ではこれを肥育後期の豚に給与し、発育成績・官能検査・経済性を調査し、飼料的価値を確認することとしています。

これまで大豆の粉は、産業廃棄物として処分されていますので、もし飼料的価値が確認されれば、畜産農業に寄与するばかりか、産業廃棄物から発生するCO₂削減など、環境保全にも役立つことになります。



5) しょうゆ小袋破損品の再利用

2013年12月、宝醤油では製造工程で発生する破損した小袋（プラスチック）などを破碎・洗浄する機械を導入し、これまで廃棄物として焼却処分していた小袋を固形燃料用の原料として利用できるように改善しました。

● 小袋破碎洗浄機



4) しょうゆ小袋製品の製造工程の改善

弁当などに添える「しょうゆ小袋製品」を製造している宝醤油の銚子工場で発生する廃棄物の60～80%は、小袋詰め始めの調整段階で生まれる不適合品です。2011年度より、製品の充填条件について研究を進め、2012年度には、小袋シール時での工程に改良を加えて、不適合品の削減ができました。並行して他の職場の廃棄物も少なくなり、2012年度の廃棄物量は、工場全体で前年度比7.8%減少しました。



「宝印 特醸醤油小袋T5g」

6) リンゴの残さの再利用

日本デルモンテ群馬工場では、製造における歩留りや工程の改善などの施策を通して、排出される副産物（リンゴの残さ）や廃棄物（汚泥など）の削減と、再生利用・有効活用に努めています。

リンゴ果汁（搾汁廃液）はメタン発酵させ、バイオガスの生成に活用されています。

また、リンゴ粕（搾汁粕）はメタン発酵の他、堆肥として利用されています。

● リンゴ粕（破碎前）



● リンゴ粕（破碎後）



7) おからの利用

（1）おからパウダー

キッコーマンソイフーズでは、「調製豆乳」や「おいしい無調整豆乳」などの豆乳製品を製造・販売しています。

豆乳は丸大豆をゆで、碎き、搾って（圧搾して）製造されますが、排出される搾り粕（生おから）は、製造過程を通して重量の85%に及ぶ水分を吸収しており、その重量は原料として利用した丸大豆の重量を10%も上回っています。これをそのまま廃棄処分にするのは、資源再利用の面でのムダばかりでなく、水分を廃棄するにも等しい行為で、廃棄費用の著しいムダとなります。

そこで、キッコーマンソイフーズ岐阜工場では、豆乳圧搾直後に排出される生おからを熱いままの状態乾燥機に運び、水分含量が10%になるまで乾燥させてパウダー化し、食品原料や飼料、肥料として商品化しました。食品原料では、大豆の健康効能を保持した「おからパウダー」として、揚げ物用ころもやふりかけ、シリアルなどにも利用されています。

● 乾燥後に袋詰めされるおからパウダー



（2）家庭向け製品「豆乳おからパウダー」の発売

2018年度には、家庭向けのおから製品「キッコーマン 豆乳おからパウダー」を発売しました。

この「豆乳おからパウダー」は、食物繊維や植物性たんぱく質など、大豆の栄養を豊富に含んでおり、わずか大さじ1杯でレタス約1/2個分の食物繊維を摂ることができます（日本食品標準成分表2015を用いた試算）。きめ細やかでなめらかな食感で、水分となじみやすく口溶けがよいのが特徴です。しかもキッコーマンソイフーズ独自の「大豆の豆臭さを抑えた豆乳の製造工程」で生じる副産物（おから）を原料として用いているため、豆臭さが少なく、ヨーグルトやスムージー、味噌汁などに料理の風味を損なうことなく混ぜられ、大豆の栄養を毎日簡単に摂ることができます。また、小麦粉の代わりとして、パンケーキの生地やカレーのとろみ付けなどに使えば、「グルテンフリー※」の献立づくりにも活用できます。

※ グルテンフリー

小麦アレルギーやグルテン過敏症などの予防や症状改善のために考えられた、穀類の加工によって生じる穀類タンパク質の複合体「グルテン」を摂取しない食事療法です。最近では、健康・美容を目的に、グルテンフリーの食習慣を取る人も増えています。



「キッコーマン 豆乳おからパウダー（120gプラスチック袋）」

この「キッコーマン 豆乳おからパウダー」は、こうした使い勝手のよさなどが高く評価され、株式会社サンケイリビング新聞社の第25回リビング新聞「助かりました大賞」※の食品・飲料部門（10商品）に入賞しました。

Ⅳ 資源の活用

- 第25回リビング新聞「助かりました大賞（食品・飲料部門）」入賞



- ※ リビング新聞「助かりました大賞」
株式会社サンケイリビング新聞社が発行している、女性のための生活情報紙「リビング新聞」で毎年開催しているアワード。

8) 排水処理汚泥の利用

(1) 排水汚泥の有機肥料化

キッコーマングループでは、工場から排出される排水を併設の処理施設にて浄化処理し、処理後に放流する河川などの汚染防止に万全の注意を払っています。この排水処理施設において、浄化処理する過程で発生する泥状の沈殿物や浮遊物が「汚泥」です。

- 汚泥からつくられた発酵肥料



キッコーマン食品野田工場と流山キッコーマンは、排水処理施設から排出される汚泥のすべて（100%）を処理業者に委ねて発酵肥料化させ、農家などに提供しています。

- 汚泥発酵肥料で育てられたイチゴ（茨城県）



また、この発酵肥料を使って育てた花の鉢植えを、近隣の公共施設や商店街などに配布する活動も行っています。

⇒ VII 環境コミュニケーションの推進 参照

(2) 排水汚泥の再生利用

キッコーマンバイオケミファ鴨川プラントでは、外部のリサイクル処理施設を利用して、排水汚泥残さを廃油等と混合することにより再生固形燃料とし、主にセメント工場向け燃料として利用するプロセスが組み上がっています。

- 排水汚泥を利用した再生固形燃料



9) 珪藻土の有効活用

シンガポールのしょうゆ製造会社であるKSPでは、ろ過助剤として使用している珪藻土を有効活用しています。これまで使用済みで廃棄していた珪藻土を資源と考え、専門の業者で攪拌、発酵させることにより、樹木の苗床として再利用しています。

- 使用済の珪藻土



● ろ過、選別し、品質を調整



● 樹木の苗床として活用



2. 研究部門での取り組み

1) トマト果皮に含まれる 抗アレルギー作用の活用

トマトジュースなどトマトを原料とした製品の製造過程において、トマトの果皮は除去され牛の飼料などに転用されていました。しかし、キッコーマンと日本デルモンテは、トマトの果皮に含まれる機能性成分に早くから着目して研究を進めてきたところ、そこには強い抗アレルギー活性があることを突き止め、2002年の薬学学会に発表しました。そして、未病医学研究センターとの共同研究により、その抗アレルギー活性が花粉症緩和に役立つことを確認しました。

その後、製品化のための努力が重ねられ、現在「トマトのちから」という商品が発売されています。

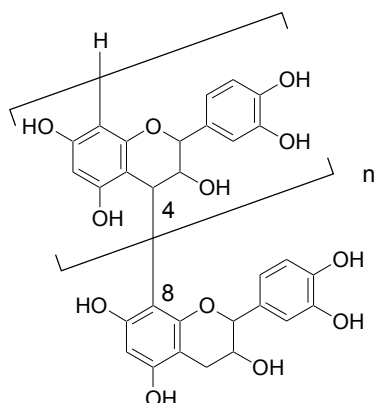


2) ブドウ種子の抗酸化作用の活用

「フレンチ・パラドクス」という言葉があります。「動物性脂肪分の多いコッテリとした食事を常とするフランス人の間で、動脈硬化による心臓病の死亡率が意外に少ない」という統計上の事実を指している言葉ですが、その理由のひとつに挙げられているのが「食事時に飲まれるワインに含まれるポリフェノール（主成分はプロアントシアニジン）の高い抗酸化力」です。フランスではプロアントシアニジンを薬剤として分類し、古くから心臓の薬に使っているほどでした。

キッコーマンでは、プロアントシアニジンが強い抗酸化力、活性酸素消去力を持つことを解明していましたが、これを実用化するため、プロアントシアニジンの製造法の検討に着手し、マンズワインとの共同により、ブドウの種子からプロアントシアニジンを効果的に抽出する独自の手法の開発に成功しました（この開発成果により、1999年度の日本農芸化学会技術賞を受賞しました）。それまでは、ワイン製造過程で排出されるブドウの種子は、皮、茎などと一緒に肥料として活用されるのが精一杯の再生利用法でしたが、この技術開発により、健康食材の有力な原材料に変化することになりました。

● プロアントシアニン（ブドウ種子ポリフェノール）



3. オフィスでの取り組み

1) 消耗品 基本の文具コーナーの設置

キッコーマン東京本社では、「消耗品 基本の文具コーナー」を設置しています。東京本社内に事務所を置くキッコーマングループ各社が使用する基本的な文具を一括して購入、管理することにより、業務の効率化とコストの削減を図っています。

また、不要となった事務用品（クリップやクリアファイルなど）をこのコーナーに集めて再利用を促すことにより、コスト削減と廃棄物の削減にもつながっています。

● 消耗品 基本の文具コーナー （キッコーマン東京本社）



2) 事務用紙の削減

キッコーマングループでは、書類の印刷などに紙を使用しています。環境への負荷を減らし、DCF※1を実現するため、デジタル化や業務の効率化によって、使用する紙の削減に取り組んでいます。また、キッコーマングループでは、原則としてFSC®認証紙※2やPEFC認証紙※3など、違法伐採による生態系の破壊や森林減少の少ない、環境に配慮したパルプを原料とした事務用紙を購入しています。

※1 DCF：森林破壊と土地転換のない (Deforestation and Conversion Free)

※2 FSC認証紙：環境や社会に配慮した持続可能な管理を受けている森林から提供された原材料を、適切な加工、流通段階を経て消費者に届けられていることを、FSC (Forest Stewardship Council、森林管理協議会) の世界共通規格の下に認証されている紙。

※3 PEFC認証紙：汎欧州産業ガイドラインを基準として世界各国の認証制度との相互承認を行うプログラム (Programme for the Endorsement of Forest Certification Scheme)により認証を受けている紙

3) 事務用紙をコースターとして再生利用

キッコーマン野田本社では、オフィスから排出された事務用紙を再生利用してコースターを作成し、応接室で使用しています。

このコースターはA4用紙2～3枚から1枚が作成され、撥水加工されているため、繰り返し使用することができます。

コースターには、キッコーマンのコーポレートキャラクター「なあにちゃん」がデザインされています。



4. 食品ロス削減への取り組み

1) 「食のサステナビリティ」講習会の実施

キッコーマンは、「KCC食文化と料理の講習会」の特別企画として、2022年1月～3月にかけて、様々なジャンルの食のプロを招いた「地球に美味しい食・食の未来～私たちができる食のサステナビリティ～」をテーマにした料理講習会（YouTubeライブ配信）を3回開催。参加された皆様に「食品ロス削減と資源保護」を盛り込んだ献立を提案し、身近な「食」を介して地球環境を考える機会を提供しました。



2) 家庭で役立つ特設サイト

2023年3月、キッコーマン食品は家庭での食品ロス削減に役立つ特設サイト「おトクはっけん冷蔵庫 みつけて！あまりんズ」を公開しました。

日本では食品ロスの約半数は家庭から出ているといわれ※、キッコーマンの調査でも、キャベツ、白菜、大根などの大きな野菜や、焼肉のたれやトマトケチャップなど用途の限定されやすい調味料が、家庭の冷蔵庫で余りやすいことがわかりました。

そこで、サイトでは、これらの食材に合わせたおすすめの使い切りレシピや、余りやすい調味料を活用したレシピを紹介すると同時に、キャベツの芯や白菜の外葉等、普段捨ててしまいがちな部分をおいしく調理するレシピや、食材を長持ちさせる保存方法もお伝えしています。



公開URL <https://www.kikkoman.co.jp/kikkoman/amarin/index.html>

※ 出典：農林水産省Webサイト

(https://www.maff.go.jp/shokusan/recycle/syoku_loss/161227_4.html)