

廃棄食品の利用における基本問題

祐森誠司

東京農業大学 農学部, 神奈川県厚木市, 243-0034

キーワード: 畜産、有機性廃棄物、飼料自給、食品ロス、エネルギー収支

受領日: 30.07.2019. 受理日: 19.08.2019.

日本畜産環境学会会誌 No19 (1) pp01-09. 2020

No.19/20合併号としての発刊に伴い、掲載ページが改訂されました. No19/20 (1) pp71-78. 2021

はじめに

大学教育の現場では畜産という単語に代わり、動物科学、動物資源科学、動物応用科学といった単語が多くなってきた。学科名称の変化に始まり、当然その教育課程において科目名称も変更されている。高度経済成長の下で動物質の食料生産増加を目的に発展してきた畜産を学術的に支援してきた畜産学はその専門分野における学術、技術の発展を背景に対象が家畜(生産動物)そのものから、その卵子、精子、受精卵さらにはクローン細胞など、医学領域がなかなか着手できなかった部分を動物の利用でいち早く取り組み、成果を上げてきた。それと併せて、食資源としての動物だけでなく愛玩、伴侶動物の存在価値が高まることでその関係性の追究が求められるようになってきた。本来は生産動物を対象としてその生産効率の向上を目的とした取り組みがいつの間にか、生命工学、生命科学の領域に大きく踏み込んだことで、生産に関する基礎部門の学術的なアピールが減少し、大学に進学する若人において食料生産に対する意識が弱体化している。食料生産に関する意識の低下は、第二次世界大戦終了後間もなくの食料不足を全く知らずに高度経済成長後の世の中で育ち、飽食と言われる時代を生きてきた世代を

親に持つ若人にとっては致し方ないのかもしれない。言葉は時代に伴って、その意味や使い方が変わるとされているが、大学教育に携わる立場で同業に就く者から家畜動物なる言葉を聞くと、正規に畜産教育を教授されていれば、家畜の畜にはすでに動物の意味があることを理解しているであろうと嘆かわしくなる。今日では義務教育を受ける世代に対し食育として、食料の生産工程などの理解や食料資源の大切さを教育する必要性が唱えられ、実践されているが、これも前述のような世代ギャップ、すなわち食料の大切さが身にしみている世代とそれを強くは感じない世代の違いが大きく影響していることに起因している。「もったいない」という言葉の意味が全世界で認められ、この意識を大切に地球環境に対して取り組もうとする動きが世界的なレベルで認められるなか、この言葉を生み出してきたわが国の文化のなかで、どれだけその取り組みが前進しているのか、私見に偏ってしまうかもしれないが、畜産物生産に必須の飼料と日常生活に直結した諸問題の関係を中心に考えてみたい。

将来訪れることが想定される
食料不足に対して

廃棄食品の利用における基本問題

わが国では少子高齢化が着実に進展し、人口の減少が危惧されているが、それに反して世界的には人口の増加が想定されている。この想定では2050年には世界人口は96億人となる。そして、その反面で耕地面積の増加は恐らく見込めないため、農業生産量すなわち食料生産の増加も見込めないとされている。特に、現状の家畜飼養状況から動物質タンパク質の生産には穀類の供給が必須となっており、生産量1kgに対して、牛肉では11kg、豚肉は7kg、鶏肉は4kg、卵ですら3kgが必要とされている(www.maff.go.jp/kanto/kihon/kikaku/.../pdf/zen27.pdf)。したがって、将来を憂う思考の研究者には耕地に依存しない食料生産として、植物では都会の建物中での水耕栽培が推奨され、動物質タンパク質の生産としては培養細胞の利用等も視野に入れられている。培養細胞の利用などが掲げられる理由の根本は、人の食料が耕地で生産不足となることは、家畜飼料の専用作物に代わって食用作物が栽培されることで、現状の飼料が不足することを意味している。わが国の飼料事情は、栄養価の高い濃厚飼料である穀類は当然のこと、米ぬか以外の糟糠類や油実粕類もほぼ輸入物に依存しているが、草類を主とする粗飼料は約7割を自給する状況にある。このような状況改善を目的とする「食品循環資源の再生利用等の促進に関する法律（食品リサイクル法）」が2000年6月に施行され、輸入に依存する濃厚飼料に代わって、厨房残渣や流通食品の消費期限、賞味期限切れの有機物を単に廃棄、食品ロス、するのではなく飼料化して有効利用することが推奨されると共に取り組まれている[8,9]。これは前述した「もったいない精神」における資源の有効利用に基づくものである。そもそも飼料は人の食用に適さない資源を活用することに始まったものなので、食品ロス削減の飼料化は現状において有益に思えてしまうが、先に示した2030年の状

況を想像してみたい。

食品ロスが起こっているわが国で、食べられることなく廃棄される食品（643万t/2016年）が海外から輸入する食品および原料（3,241万t/2014年、図1）の約1/5に相当することを知らなければならぬのであろうか(www.caa.go.jp 平成26年版消費者白書、食品ロス、消費者庁)。当然、廃棄されるものが全て輸入品というわけではなく、国内生産物も含まれている。そして、食品ロスとして処理される物のうちで飼料化されている物は、まだまだ少ないのでこの技術や考えの普及が課題の一つとして言われるが、世界的な食料生産不足で輸入できる食品がなくなった場合、食品ロスを生み出すような社会が成立することはないであろうし、あってはいけない。さらに、ここに飼料自給率の向上を求めているのは、将来的な飼料の自給は難しくなる。

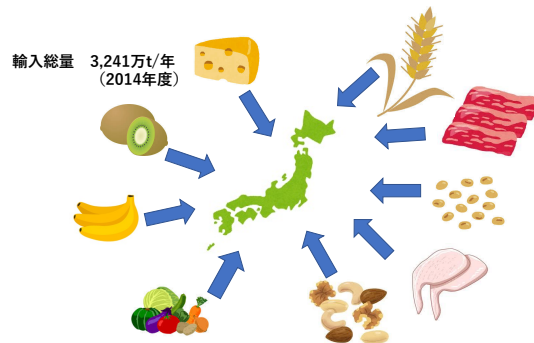


図1. 様々な食品が輸入されている

食品ロスを生み出す社会の構築には、消費者の需要を常に満足させる供給が生産者であり、このシステムの構築におけるデメリットとして、食品ロスが生まれてきた。また、食品ロスの話では、欧州や米国でも大量の食品ロスがあり、日本と同様であるようにマスコミ等で報道されている。しかし、ここで一考しなければいけない。それは、これら諸外国ではその原料の自給率が100%を上回っている点である(表1)。100%自給できていれば食品ロ

廃棄食品の利用における基本問題

スに回っても良いというわけではないが、これらの国では食用に生産された作物の余剰が家畜の飼料に提供され、その余剰が輸出されている。わが国はこれを輸入する立場にあり、飼料と同様に輸入した食料を飼料にしているのは、課税においても無駄をしている。

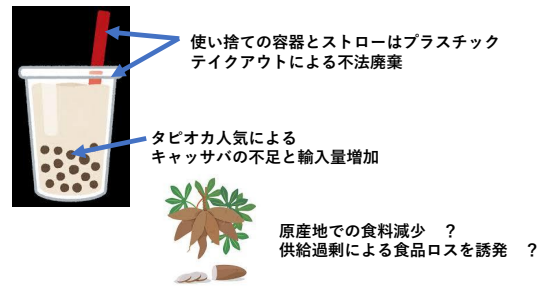


図2. 流行による新たな環境問題の発生

表1. 食料自給率の比較：カロリーベース%

カナダ	258
オーストラリア	205
フランス	129
アメリカ	127
ドイツ	92
イギリス	72
日本	39

資料：知ってる？日本の食糧事情―農水省（2015年）

コンビニエンスストアの問題

アメリカ資本で「開いてて、よかった」のフレーズで日本各地に広まった某コンビニエンスストアをはじめとして、当初は早朝（7:00）から深夜（11:00）の営業だったものが、いつの間にか「いつでも、どこでも」のフレーズによる24時間営業へと変貌した。当然、開いている限りは一人でも客が来店し、希望するものが欠品しないように補充することが今では当たり前のようにになっている。営業開始当初は、流通網が未整備であり、開店時に納品がされていないため売り切れ御免がまかり通っていたのであるが、生産ラインや流通システムの発展が限定品の売り切れを除いて、欠品を無くしており、これは生鮮品や冷蔵品を含む食料品にも認められる。流通システムの発展は関係部門での雇用を生み出し、24時間営業は眠らない世の中を支援して、経済効果も高いものであった。現在、わが国の若人や社会の主役たる世代はこの24時間営業の中で生まれ育ったのであるが、コンビニエンスストアの大きな課題は24時間営業の継続に必要な人材の不足である。すなわち、便利さを求める世代を支える人材がその世代にはいない（図3）。そして、この人材不足は都会だけでなく、食料を生産する農業部門においても同じであることに気付かないままとなっている。24時間営業が困難となったフランチャイズ店が閉店する場合、新たな店が立ち代らなければその地

2019年現在、タピオカミルクティーが若者の間で飲料として流行しており、その関連製品も注目され、2019年は需要に対して不足状態になっている（2019/07/14 news. Livedoor.com）。タピオカミルクティーは数年前に台湾発祥として紹介されたが、その人気は今頂点にある。タピオカはキャッサバデンプンをゲル状に加工した粒であるが、原料のキャッサバは日本国内で栽培することができず、輸入に依存している。飼料原料としても取り扱われるが、わが国の輸入品はデキストリンの原料や不燃建材などに利用されることが多かった。一方、輸出する国では低所得者の主食となることが多く、キャッサバの輸出量が多くなり、外貨を稼ぐようになると、生産者の食料が削減されるものであり、不足ののちに供給過多となって廃棄されることになって生産者の労苦を想像するには至らないであろう。また、国内での販売ではプラスチックの容器やストローが利用されており、この不法な廃棄が環境問題として別角度から注目（www.env.go.jp/council/03recycle/y0312-01/y031201-2x.pdf）されている（図2）。

廃棄食品の利用における基本問題



図3. 便利さの犠牲と無駄

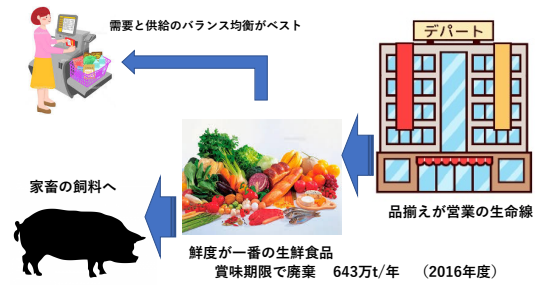


図4. 飼料自給率が高まっているのか？

域からはコンビニエンスストアが消滅し、不便な地域になってしまう。また、時間制限の営業が認められないことが大手企業によるハラスメントとして取り上げられることで検証も始まったが、前述のような流通に関連した経済効果が優先して話題に上がるものの、時間制限に伴う在庫の整理で食品ロスを少なくすることはなかなか話題には登らない。一方で、消費期限が迫った食料品の値下げを行い、食品ロスを減らすことが2019年6月から始まった。具体的な方法は、消費期限の迫った商品をキャッシュレスによって購入することでポイント還元が値引き分として大きく付与されるものである。試算結果では食品ロスが1/3程度に減り、従来廃棄に要してきた費用負担が減り、コンビニエンスストアにとっても好ましいことになるとされている。しかし、一方で消費者にとって、必ずしも値引きのメリットが明らかなものではないため、この効果は低いと推定する意見もある[25]。食品ロスとする廃棄を前提で、コストを抑えた大量生産と安全を前面に押し出す消費期限の暗黙のルールが成立してきたこれまでの状況に基づく飼料自給率の向上方策は今後根底から見直す必要があるのではないだろうか。ここまでコンビニエンスストアからの有機性廃棄物に関して述べてきたが、食品ロスとなる廃棄はデパートなどからも大量に行われており(図4)、こちらも消費者のあるかもしれないニーズに過剰対応している結果である。便利が当たり

前になることで消費者の傲慢さも強くなっており、こちらも社会問題として問われる状況であり、売り切れ御免が当たり前、だからこそ各商品に価値があるといった思考が消費者に備わることで小売業側の生産に対する考えが変わり、食品ロス=飼料自給率向上のような誤った構図が描かれるのではないだろうか。

調味料や保存料は？

廃棄される食品には弁当や惣菜の売れ残りのような調理、加工済みの物と生野菜、果物やその加工品(カット野菜などの非加熱加工の工程で生み出されるクズ等)のような物の2種類がある。そして、前者には味付けや保存性を高める目的で様々な添加物(食塩、醤油、酒、みりん、中華だし、和風だし、調味料(アミノ酸等)、pH調整剤、増粘多糖類、乳化剤、酸化防止剤(V.E)等)が利用されている(図5)。これら添加物には食品添加物として認可を受け、利用されている物もあるが、食品原料として記載されている物も含まれている。当然、安全性については成績が示された上での利用であるが、この管轄は厚生労働省にある。一方、飼料にこれらが利用されるにあたって、食品添加物であるからといって飼料添加物の認可を受けられるものではなく、その審査において改めて動物における安全性の試験成績が求められる。これは飼料添加物を管轄するのが農林水産省であるためである。食品リサイクルが積極的に取組まれれば取組まれるほど、食

廃棄食品の利用における基本問題

品に添加されたものが飼料中で多くなり、もし蓄積されるものであれば高濃度となって畜産物経由で人に提供されることになるが、この点についての検討は不十分なままと考えられる[16]。

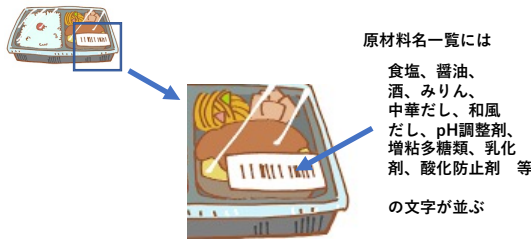


図5. 飼料に含まれることになる物質

バイオエネルギー生産との関係

また、有機性廃棄物の有効利用のひとつに、バイオエネルギー生産に対する資材利用がある。こちらもメタン発酵などでは投入する資材のエネルギー価値が高いほど発生するガス量、ガス濃度が高まることが知られており、豚ふんよりも牛ふん、牛ふんに食べ残しなどを加えると効率が高まる[13]。家畜の排せつ物も先に掲げられた有機性廃棄物の一種に含まれ、単なる堆肥調製原料とするだけでなく、メタンガスへの転換が検討されてきた。開発途上国などでは簡易なメタン発酵、発酵槽に家畜ふんや畑の残滓を投入してメタンガスを作り出し、各家庭のコンロに利用している。これを技術力と資金を投入して大型化し、排せつ物からエネルギーを作り出すことにしているが、そもそも排せつ物は家畜が飼料から利用可能なエネルギーを搾り取った残渣である。家畜の消化率の向上については遺伝育種の分野で家畜の能力を高め、飼料の消化性を向上させることについては栄養、飼料の分野で飼料の加工法(粉碎や圧ぺん等)の工夫を重ねてきた今日の排せつ物にはエネルギーが含まれないということはないが、そこに含まれる有機物が果たしてメタン発酵菌によって容易に

分解されるものであるのかが、大きな問題である。従来の研究とは異なる視点で、反芻動物における飼料の消化率に寄与するルーメン内微生物の能力を活用してバイオエネルギー生産の効率化を目指す一連の研究[1-3, 21-24]が報告されている。食肉処理の段階で廃棄されるルーメンジュースの中から有用な微生物を同定、選抜してメタン発酵槽内に高濃度で培養し、*in vivo*では未利用のまま排せつ物に含まれる成分を *in vitro* 条件で有効利用しようというものである。このような微生物の選抜活用により排せつ物以外の資材投入が不要となれば、本当の意味でふん尿からエネルギーを作り出すこととなる(図6)。

我々が食べているコンニャクに関して、有機性物質が存在するうえで含有エネルギーが0kcalである訳ではないが、食品栄養成分表では熱量が0kcalと表示されており、これは消化に費やすエネルギーが消化で得られるエネルギーを上回り、エネルギー収支の関係でマイナスの状態となることを意味している。まさに家畜ふんはコンニャクのごときであり、そこからエネルギーを生み出すためにはそれ以上のエネルギー投資が必要となってしまう。この投資が単純な生ゴミだけであればよいが、ここにこれまで述べてきた食品ロスなどが投入されることになれば、その製造までにかけたエネルギー分も含めて、本末転倒なエネルギー収支になってしまう。

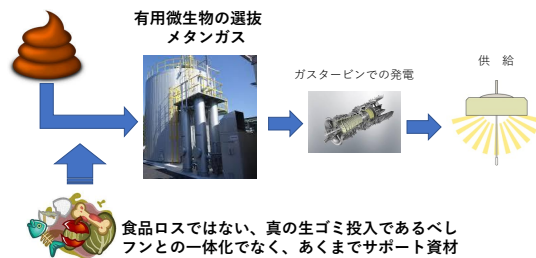


図6. 食品廃棄物は基本的に減量ではない

窒素の循環

廃棄食品の利用における基本問題

窒素出納を国の単位で考えると、わが国は国外から大量の窒素を食品、飼料の形で導入し、畜産業も含めた加工産業で形を変えて、人の口に入れるようにしているが、その工程全体を通じて排泄される窒素が国内に蓄積している。このことは環境問題が取り上げられる段階で注目されており、畜産業ではアミノ酸要求量の充足でタンパク質要求量を低減し、余剰窒素排泄の低減[6, 14]を推進してきている。この動きは一方でウシ海綿状脳症（BSE）の発生によって動物性タンパク質源となる飼料原料の利用制限[4, 7]をアミノ酸単体の添加利用に置き換える手段とされ、動物性タンパク質飼料の消費を抑えることが可能となった。加工型の食糧生産に依存するわが国では低価格で質の良い食材を入手する努力を輸入の部門で行なっている訳であるが、その結果が国内の食品ロスになっているとしたら、コンビニエンスストアと同様に捨てるのが前提での国際的な資材の流通になってしまう。

水産業の世界では、魚種によって資源確保のために漁獲量の割り当てを算出し、その量に基づいて漁業が取組まれており、2019年の北太平洋漁業委員会(NPFC)ではサンマの国別の漁獲量が我が国から提案され了解された(2019/07/23 www.suikei.co.jp)が、このような割り当てが農業生産物などにおいても試算され、自給量と必要量の差に相当する部分を輸入において賄う形にすることで、国内の食品ロスは大きく削減されるのではないだろうか。しかし、このような考えでは備蓄できる量がなく、天候不順などで輸入が滞ることになると国内の食糧生産に大きな問題が生じることになるので、純粋な食料自給率を高めるための基礎的な試験を積み重ねることが重要である。

飼料資源への道

純粋な食料自給率の向上には、やはり主食

となる穀物の生産力を維持することと、家畜にとっての飼料を確保することであり、現在輸入に頼っている内容を国産の農作物に置換するか、未利用あるいは低利用の物の利用率を高めることが必要である。穀物の生産では、飼料用のイネが確立され、各家畜での利用が検討されてきた[5]。飼料用イネを生産し続けることで休耕地とすることなく、耕作地が確保される。飼料用のイネが食用と同価格で扱われないと米作農家は生産を放棄してしまうことになるため、補償金を投入することになる。食用としての価格は家畜の飼料とするには高価過ぎ、畜産農家は購入しないであろうし、購入した場合は畜産物が高価格となり、消費者においても購入意欲は削がれてしまう。したがって、飼料イネの栽培では食用のコメよりも省力的な生産が可能となり、必要経費を掛けなくても良い技術や作物基準の確立が必要であろう。また、温暖化が進行している状況を鑑み、二期作や二毛作の推進に取り組むことも国産の食品生産には重要と考える。

家畜飼料に未利用あるいは低利用の物を当てることに関して、食品製造の大企業では食品リサイクル法施行に伴い積極的に取り組んできている。ただ、このような取り組みは、新たな飼料資源を見出す上で、古くから取組まれてきたものであり、法律はその取り組みに対する積極性を高めたとされる。これら残渣は企業にとっては産業廃棄物であり、その処理には費用がかかるため、無料で引き取り、それに加工の手間をかけて飼料として利用する試みは古くから行われてきた。アルコールや醤油の醸造メーカーで産出される焼酎粕、ビール粕、ウイスキー粕、醤油粕などは古くから飼料原料として扱われてきた物である。また、食品生産においては、様々な過程を経ているため、その途中に食品としては扱えなくなる物も出てくる。古くは、こんにやく生産の途中で産出される飛び粉が飼料原料に名を連ねていたが、

廃棄食品の利用における基本問題

同様なものには茶屑（緑茶葉製造工程で産出）があり、菓子メーカーなどでは途中で割れた製品が菓子屑として、麺類製造ではうどん屑[10, 11]やラーメン屑などが最終製品になる前に出てくる。近年は未完成の物でも最終工程にまで進んだ物は久助やアウトレット品として製造工場直売している物もあるが、途中で廃棄される物も多く存在する。そして、新しい取組としては、ポテトチップスを生産する企業では加工時に発生する皮の部分などを飼料原料として活用してきている。また、ジュース製造には果実から果汁を絞り出し、そこにはジュース粕と呼ばれる残渣が出てくる[10, 11]。近年の飲料生産では緑茶が多くなり、緑茶抽出後の茶葉や焼酎製造によって産出される焼酎粕もやはり大量に産出される。これらに関して、飼料価値を確認する取組み[26-29]は数多く行われており、それぞれに利用の推進が提唱されているが、水分含量の関係で保存性や輸送の問題が障害となっている。水分含量が多いことについては、低水分資材との混合でサイレージ化[17, 20]することで保存性が改善され、輸送に関しても近隣で利用し、特産飼料、特産畜産物へのブランド化に繋げるような工夫がより進められるべきであろう。また、原料の特性から繊維が多いと反芻動物用飼料原料とした先入観的な利用が取組まれがちであるが、中小家畜や家禽は雑食性が強いので、これらに対しての飼料価値の確認も積極的に行い、利用の拡大を図る[12, 18, 19]ことが重要である。

最後に

これまでに一応の結果が得られた検討内容についても、時代背景が大きく変化するとともに対象となる原料、動物の価値、能力が高まり、さらには成績を判断する科学技術の進歩が認められる現代では、発想の転換や温故知新の精神をもって資源を再評価することで、

活用の幅が新たに見出され、さらには新しい手法や利用法が確立されることを期待する。

文 献

- [1]阿部憲一、瀧澤修平、多田千佳、中井 裕 (2017) 凝結凝集法をもちいて減容化した牛ルーメン液の繊維質分解性能およびメタン発酵特性: 日本畜産環境学会誌:16: 21.
- [2]阿部憲一、福田康弘、多田千佳、中井 裕 (2016) ルーメンハイブリッド型メタン発酵システムの実証試験と経済性評価: 日本畜産環境学会誌:15: 19.
- [3]馬場保徳、多田千佳、福田康弘、中井 裕 (2015) ウシのルーメン液のバイオガス生産への応用と導入効果の試算: 日本畜産環境学会誌:13: 25.
- [4]動物衛生課・畜水産安全管理課(2019)BSEをめぐり情勢 農林水産省関係: 畜産技術:2019. 7:4-9.
- [5]永西 修、石橋 晃(2019)飼料学 (173) —飼料用イネ—: 畜産の研究:73:693-700 .
- [6]古谷 修、渡部正樹、阿部博行、清水俊郎、大門博之、佐藤圭子、今田哲雄、佐藤金一(1997)アミノ酸添加低蛋白質飼料の給与による肉豚における窒素排泄量の低減: 日豚会誌:34:15-21.
- [7]川島俊郎(2019)BSE 対策を振り返って: 畜産技術:2019. 7:2-4.
- [8]井尻 哲、中山阿紀、中野公隆、山内慎也、角川幸治、土屋義信(2007)食品副産物を主原料とした肥育豚用発酵リキッド飼料の調製と給与成績: 日豚会誌:44:31-39.
- [9]石田光晴、松本 力、伊藤清香、井上達志、鈴木啓一、清水ゆう子(2004)食品残渣物の飼料添加が豚肉脂質性状に及ぼす影響: 日豚会誌:41:11-20.
- [10]伊藤寛治、祐森誠司、鈴木直建、徳江 裕 (1994)肥育豚におけるりんご粕・うどん粕の飼料摂取要因について: 日豚会誌:31:69.

廃棄食品の利用における基本問題

- [11]伊藤寛治、祐森誠司、徳江 裕、鈴木直建 (1995)肥育豚におけるりんご粕・うどん粕サイレージの飼料利用:日豚会誌:32:149.
- [12]味埜美紀、祐森誠司、池田周平(2013)カンショと緑茶屑を活用した飼料給与が梅山豚の肥育成績および血液性状に及ぼす影響:日豚会誌:50: 119-127.
- [13]長田 隆(2009)畜産に由来する温室効果ガスー特に家畜排せつ物起源の排出に関してー:日本畜産環境学会誌:8: 8-13.
- [14]斎藤常幸、須藤英紀、五十嵐宏行(2002)肉豚への低タンパク質飼料給与による窒素排泄低減と厚脂防止:日豚会誌:39:122.
- [15]杉本 崇(2019)新たんぱく源を探せ:朝日新聞朝刊5月20日:科学の扉.
- [16]祐森誠司(2018)飼料原料の変化と潜在成分の変化:宮城県獣医師会会報:71:101-106.
- [17]祐森誠司、味埜美紀、池田周平(2014)カンショ茎葉サイレージを用いた肥育豚用飼料の検討:日豚会誌:51: 176-182.
- [18]Seizi Sukemori, Shuhei Ikeda(2016) Effects of dietary soybean hull supplementation to fattening pigs on the growth performance and ammonia gas emission from the excreta.: J. Anim. Prod. Environ. Sci.: 15: 38-43.
- [19]Seizi Sukemori, Shuhei Ikeda(2018) Effects of soybean hull utilization as a feedstuff for fattening pigs on meat quality and blood characteristics.: Jpn. J. Swine Sci.: 55: 115-122.
- [20]祐森誠司、塩田祐馬、太田裕司、池田周平 (2015)米ぬかを添加したカンショ茎葉サイレージを摂取した肥育豚ふん尿からのアンモニアガス揮散濃度:日本畜産環境学会誌:14:40-46.
- [21]瀧澤修平、阿部憲一、福田康弘、多田千佳、中井 裕(2019)凝結凝集法によって回収したルーメン微生物のエンドグルカナーゼ活性の特徴:日本畜産環境学会誌:18: 17.
- [22]瀧澤修平、馬場保徳、福田康弘、多田千佳、中井 裕(2015)ルーメンハイブリッド型メタン発酵によるペーパーラッジ分解:日本畜産環境学会誌:14:13.
- [23]瀧澤修平、福田康弘、多田千佳、中井 裕 (2018)ルーメン液を利用した植物系バイオマスの前処理におけるセルラーゼの挙動:日本畜産環境学会誌:17: 19.
- [24]瀧澤修平、多田千佳、福田康弘、中井 裕 (2017)ルーメン液の保存過程におけるリグノセルロース分解活性の変化:日本畜産環境学会誌:16: 22.
- [25]土屋新平(2019)コンビニ値引き 食品ロス減る?:朝日新聞朝刊6月12日.
- [26]Toshio Oshida, Ryoichi Sakata, Tsuguaki Fukuyasu, Kiyoshi Yamauchi, Yutaka Nakai, Keiko Horiguchi, Senji Sakanaka(2009)Effects of green tea grounds on pig production and meat quality:Jpn. J. Anim. Hyg:35:1-4.
- [27]脇屋裕一郎、大曲秀明、卜部大輔、河原弘文、宮崎秀雄、明石真幸、永渕成樹、井上寛暁、松本光史(2013)大麦および製茶加工残さの混合給与における玄米配合割合が夏季の肥育後期豚の飼養成績と肉質成績に及ぼす影響:日豚会誌:50:147-156.
- [28]脇屋裕一郎、大曲秀明、安田みどり、宮崎秀雄、明石真幸、河原弘文、下平秀丸(2010)佐賀県における豆腐粕、大麦焼酎粕および秋目茶を活用した豚肉の生産技術:日豚会誌:47:198-208.
- [29]脇屋裕一郎、大曲秀明、山口妃鶴、河原弘文、宮崎秀雄、明石真幸、永渕成樹、松本光史(2012)飼料用米、大麦、製茶加工残さの混合給与とその粉碎粒度の違いが暑熱環境下の肥育豚の発育、枝肉成績および肉質に及ぼす影響:日豚会誌:49:1-13.