



LCA 日本フォーラムニュース

No.68

平成 28 年 3 月

Life Cycle Assessment Society of Japan (JLCA)

<目 次>

特集：平成 27 年度 第 12 回 LCA 日本フォーラム表彰①

【経済産業省産業技術環境局長賞】

「飼料用アミノ酸の研究開発・生産・販売による食糧・環境問題解決への
グローバルな貢献活動」 3
味の素株式会社 イノベーション研究所 研究管理部 高橋 英二

【LCA 日本フォーラム会長賞】

「カーボンフットプリントを活用した建築物の CO2 排出量の「見える化」」 . . . 12
株式会社 安藤・間 技術本部 技術研究所 鈴木 好幸

【LCA 日本フォーラム会長賞】

「CO2 排出量低減にも貢献する、使用済み紙おむつ資源化技術の開発」 . . . 16
ユニ・チャーム株式会社 CSR 本部 和田 充弘



「飼料用アミノ酸の研究開発・生産・販売による食糧・環境問題解決へのグローバルな貢献活動」

味の素株式会社 イノベーション研究所 研究管理部 高橋 英二

はじめに

今回、味の素グループとして、第12回 LCA 日本フォーラム「経済産業省産業技術環境局長賞」を賜り大変光栄に存じます。またアミノ酸のグローバルトップメーカーとしての長年の環境経営や LCA において透明性を高めたグローバルなリーダーシップ等を高く御評価いただき、心から感謝申し上げます。本稿では、掲題の活動を、1. アミノ酸と飼料用アミノ酸の概要、2. 飼料用アミノ酸の環境問題への貢献、3. 飼料用アミノ酸の食糧問題への貢献、4. 当社の LCA 取組と環境経営、の4つに大別し、解説させていただきます。

1. アミノ酸と飼料用アミノ酸の概要

アミノ酸は人や畜産動物初めすべての生物にとって必須の栄養素です。またアミノ酸は食事由来の栄養素としてだけでなく、健康栄養食品、医薬、化粧品等々様々な分野で利用されています。一方で、私たちの目には直接触れない飼料の領域でアミノ酸が畜産動物への栄養補充への貢献のみならず、地球環境問題や食糧問題への貢献がなされていることはあまり知られていません。ここでは、飼料中にアミノ酸を利用することで、畜産動物を効率的に生育でき、飼料効率を向上させることについて紹介します。

一般に、人間の体は60%が水分、20%がタンパク質、脂質その他が20%で構成されており、全ての動物に必要なタンパク質は、20種類のアミノ酸から構成されています¹⁾。それらの内の数種類のアミノ酸は、動物の体内で十分な量が合成されないため外部から取り込む必要があります。それらは必須アミノ酸と呼ばれています。動物の種と年齢によって10種類程度の異なる必須アミノ酸があり、例えば豚・鶏では、リジン、スレオニン、トリプトファン、メチオニン、アルギニン、ヒスチジン、イソロイシン、ロイシン、フェニルアラニン、バリンです。畜産分野で用いられる主要な飼料原料の内、安価なトウモロコシなどは、動物にとって必要なアミノ酸量に比べて必須アミノ酸であるリジンやスレオニンなどが不足しているために、アミノ酸バランスが悪くなっています。以下図1で示すように、穀物中のアミノ酸は、動物にとって理想形の八角形のバランスに対し、著しく偏っており、特に必須アミノ酸の一つである「リジン」が足りない傾向にあります。

図2は図1のバランスを「桶(おけ)」で表現したものです。桶の中の水のレベルは「成長の源」の量を模式的に表すともいえます。小麦のように各種アミノ酸のバランスが悪い場合、水のレベルは、一番不足しているアミノ酸(第一制限アミノ酸、この場合はリジン)の量で決まってきます。水面以上のアミノ酸は、畜産動物には筋肉として有効に取り込まれることなく、分解されて糞尿という形で排泄されてしまいます。この桶の場合、第一制限アミノ酸であるリジンを、図のレベルまで補うことによって、桶の中に貯められる水面が一気に上昇し、全体のアミノ酸の利用効率が格段に向上し、かつ、分解されて排泄されるアミノ酸も削減出来ることが判ります。この桶の形が理想的なバランスになっているものの一つとして、母乳が挙げられます。

飼料用アミノ酸を栄養学的な側面で見ると、主な穀物飼料中の不足しているアミノ酸(図1の場合はリジン)を添加するだけでも格段に飼料効率を有効にすることが判ります。

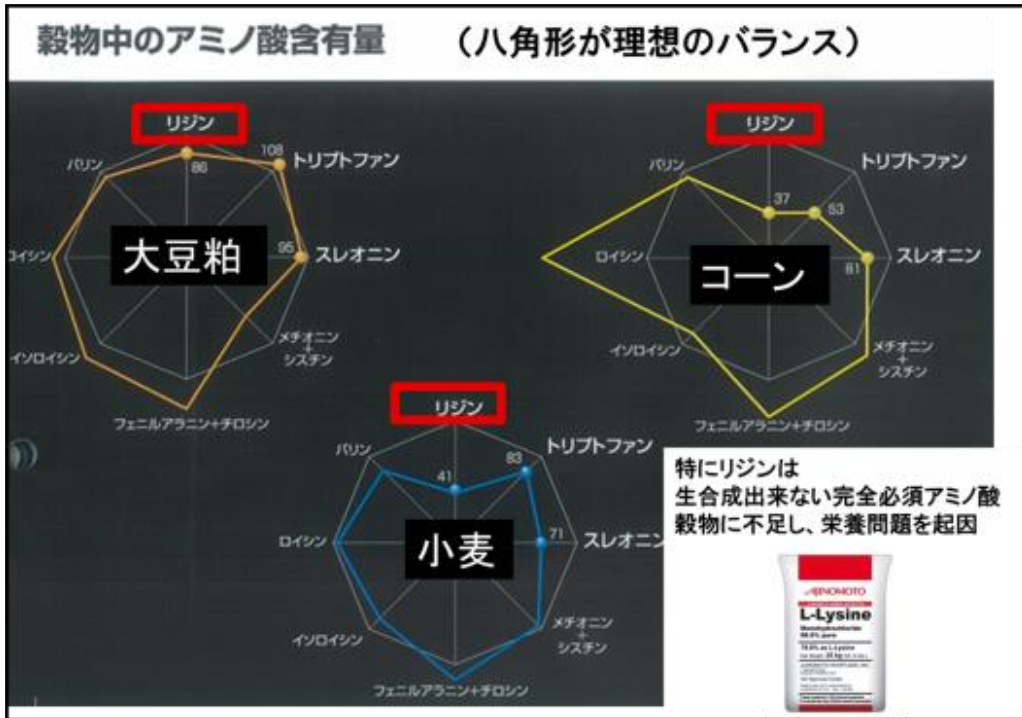


図1 穀物中のアミノ酸バランス

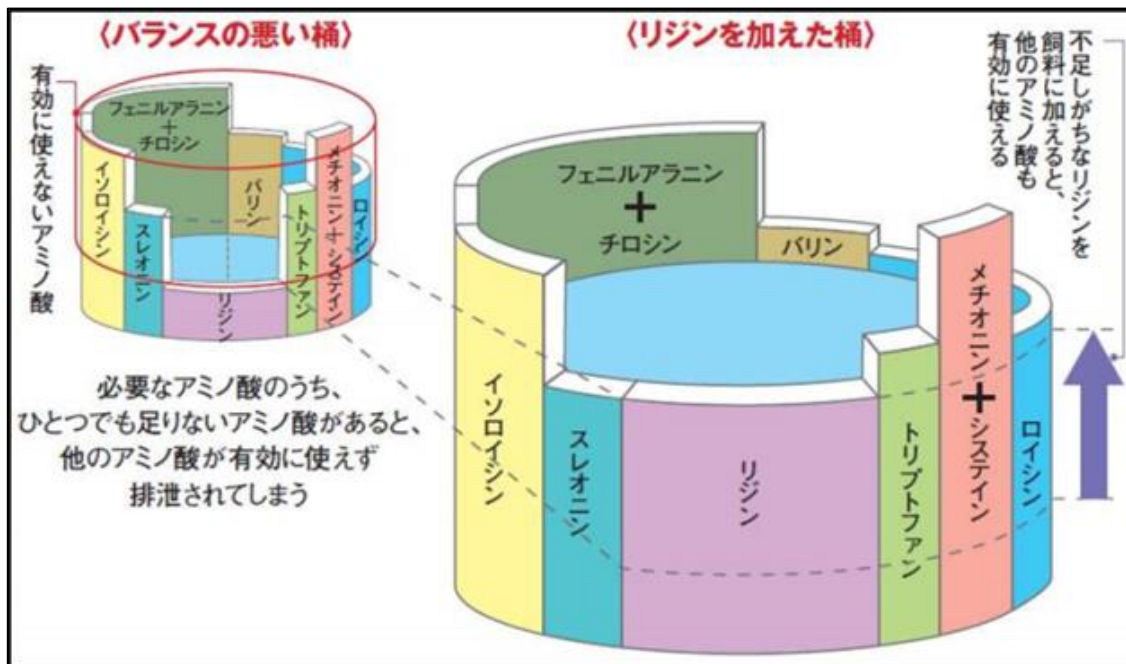


図2 アミノ酸の桶の理論 (模式図)

2. 飼料用アミノ酸の環境問題への貢献

上でお話ししましたように、そもそも通常の穀物飼料中のアミノ酸バランスは畜産動物にとって最適ではない状態である上に、一般的に畜産動物では、飼料中の窒素の約3分の1は体内に蓄積され生育に使われますが、残りの約3分の2は主にアンモニアの形で排泄されてしまうというバランスになります。図3には一般的な配合飼料のバランスと畜産動物にとって

栄養学的に等価なアミノ酸添加の低タンパク飼料の配合例を示します（この場合、リジンは重量比0.15%添加、粗タンパクという指標は2%削減のモデル）。トウモロコシはリジン含量が極めて低く、大豆粕はリジンを比較的豊富に含んでいますが、その価格はトウモロコシよりも高く、大豆粕だけでリジンを充足させようとする高価な飼料となってしまいます。不足しがちなリジンを別途添加することによって、大豆粕の利用量を適正化した、安価でアミノ酸バランスの良い飼料を作ることが可能となります。このようにアミノ酸バランスを整えた低タンパク飼料を用いることで、図4に示した家畜動物の豚の例でも判りますように、生育に影響を与えず、飼料中窒素を低下させることが出来、排泄される窒素は条件によっては2~5割削減出来ることとなります^{2), 3)}。

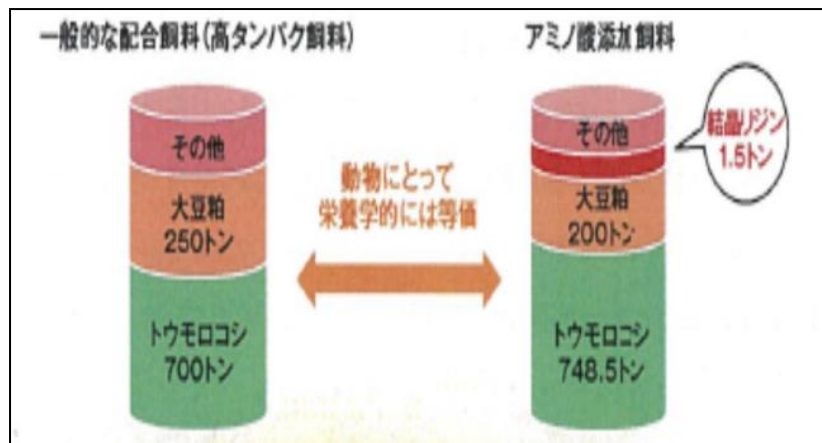


図3 配合飼料とアミノ酸添加低タンパク飼料

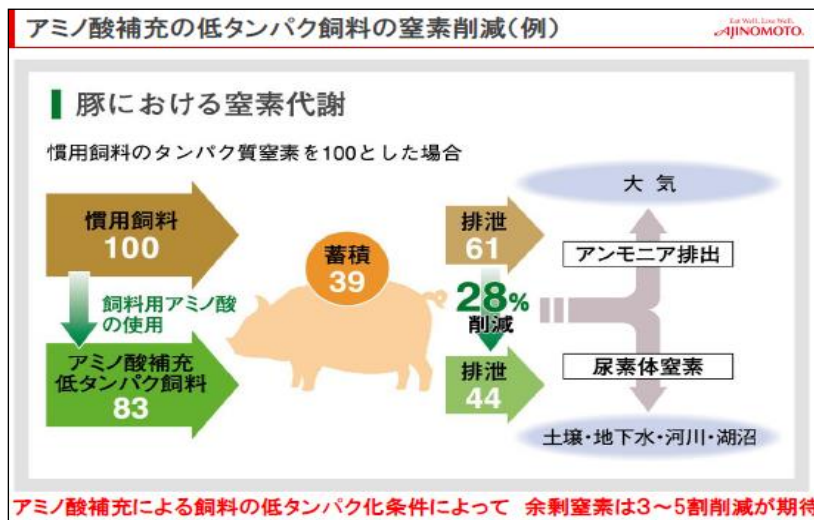


図4 アミノ酸による窒素削減例

さて、そもそも、飼料中のタンパク質が動物によって分解、吸収され排泄されるとどうなるのでしょうか。それを模式的に示したものが図5となります。端的に「排泄される窒素は亜酸化窒素（ N_2O ）の発生の一因になる」と言えます。つまり、飼料中のタンパク質が分解するとアミノ酸となり、アミノ酸中の窒素が分解されアンモニアを経由し、微生物の作用で、硝酸・亜硝酸の形態となり、その大半は窒素（ N_2 ）という形に還元（脱窒）されますが、一

部が微生物の作用でN₂Oとなるというメカニズムです。N₂Oは温暖化係数(GWP)が265~310、つまりN₂Oは同重量でCO₂の約300倍の温暖化効果があることとなります。これを踏まえると飼料用アミノ酸の温室効果ガス(GHG)削減のインパクトをLCA手法での推計も可能となります。例えば、図6のように、飼料用アミノ酸の一種のリジンの味の素グループ年間販売量(2013年度で35万トン)と、慣用飼料に対する低タンパク飼料の原料由来のライフサイクルCO₂(LC-CO₂)の差分に加え、前述した使用時のN₂O削減効果を考慮すると、ライフサイクル全体でリジンによるGHG削減インパクトは、CO₂等価換算量として年間で400万トンを超える量となることが判りました。

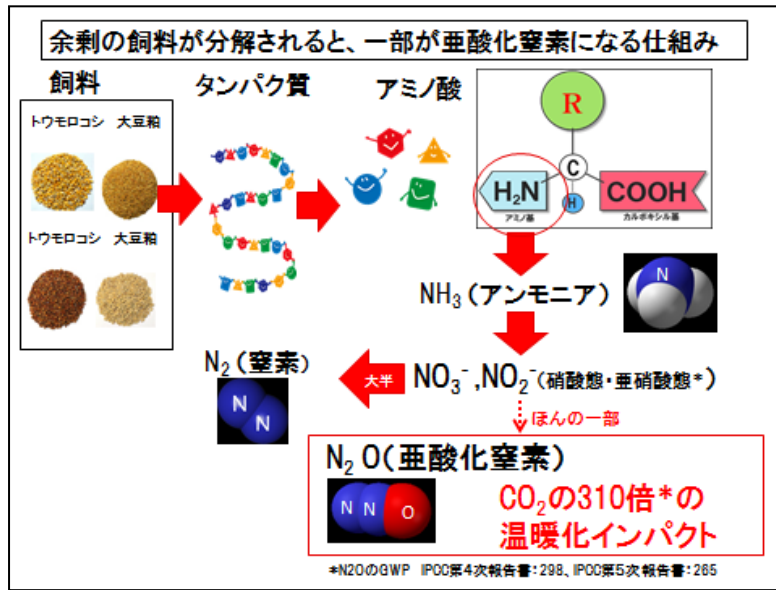


図5 飼料等からN₂O発生模式図



図6 GHG削減インパクト推計例

以上をまとめますと、飼料用アミノ酸を利用することは飼料効率を格段に向上させるだけでなく、同時に飼料由来の窒素排泄やそれに由来する N_2O の削減につながる事が判ります。つまり、飼料用アミノ酸は畜産動物の生育に影響のない範囲で適切に使えば使う程、世界中どこで使っても、飼料内栄養の最適化と環境負荷低減を同時に達成できる商品と捉えることが出来ます。図7は、味の素グループで商品化している飼料用アミノ酸のラインナップとなります。味の素グループでは、味の素アニマル・ニュートリション・グループ(株)(AANG)を事業主体とし、飼料用アミノ酸を世界4か国の生産(フランス・アメリカ・タイ・ブラジル)と7か国の販売拠点をベースに事業展開しています³⁾。



図7 味の素グループの飼料用アミノ酸ラインナップ

3. 飼料用アミノ酸の食糧問題への貢献

三井物産戦略研究所の見通しによると⁴⁾、人口増加や新興国の経済発展に伴い、今後も世界規模で穀物生産と消費が拡大すると同時に、食肉需要の拡大と「飼料用穀物」需給動向とその増加が注視されています。一方で、世界全体で飼料用アミノ酸需要も増加傾向であり⁵⁾、気候変動問題に代表されるグローバルな課題は、温暖化のみならず、食糧問題やそれに関連する耕地や穀物収率等の問題にも深く関連していると考えられます。ここでは飼料用アミノ酸の食糧問題への貢献に関し、特に発酵法によるアミノ酸生産と飼料用アミノ酸利用による穀物由来の耕地面積効率化を例にお話し致します。

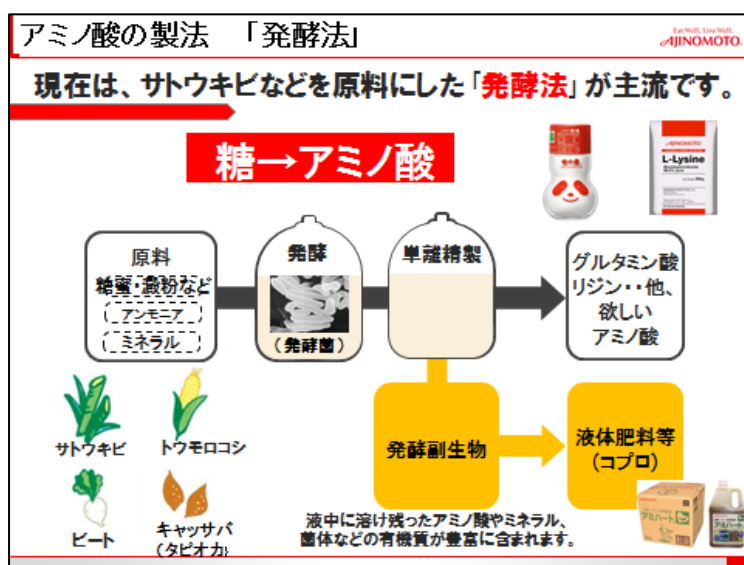


図8 発酵法によるアミノ酸生産

発酵法とは、図8に示しますように、サトウキビなどからの糖源から発酵菌の代謝によってアミノ酸を効率的に生産する方法です。図9は、図3の配合をベースとする50トンの大豆粕に対し、48.5トンのトウモロコシと1.5トンのリジン（計50トン）が栄養学的に等価であることを前提に、各飼料穀物の収率等を勘案し生産に要する耕地面積を推計したものです。結論を申しますと、高タンパクで比較的高価な大豆粕生産に要する耕地面積は、同重量の低タンパク飼料に置き換わることで、耕地面積は70%削減され、仮に全世界で当社製品や他メーカーのリジン使用量の総計を約195万トンとすると、約2,300万ヘクタールの耕地面積の潜在的削減効果があることが判りました。これは米国の大豆耕作面積の約7割弱、日本の全農作物の耕地面積の5倍という大きなインパクトとなります。つまり、発酵法による飼料用アミノ酸の活用は、地球環境問題のみならず、耕地の効率化ひいては世界の食糧問題解決への、有力なソリューションの一つと捉えることが出来ます。

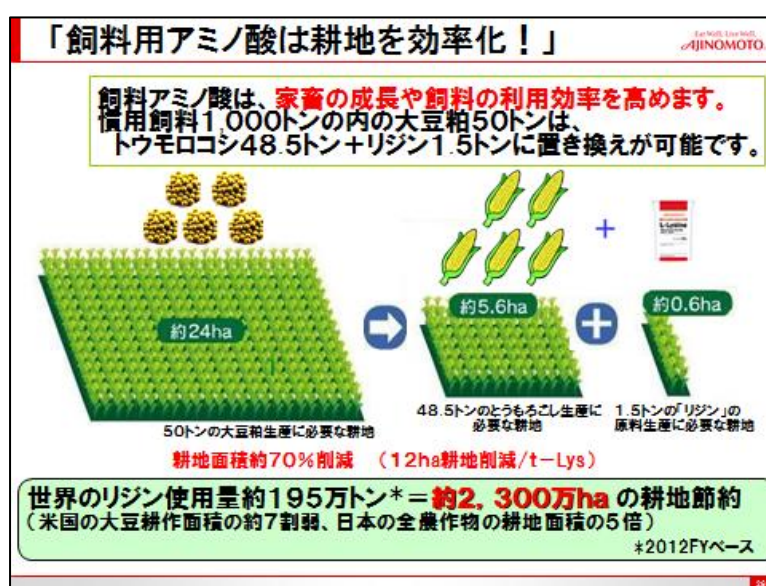


図9 耕地の効率化の概念図

4. 当社のLCA取組と環境経営の概要

1908年東京帝国大学教授の池田菊苗博士が、昆布だしの主要な味の成分がアミノ酸の一種のグルタミン酸であることを発見し、その味を「うま味」と名付けました。さらに、うま味調味料であるグルタミン酸ナトリウムの製造方法を発明しました。こうした池田博士の志に共感した二代目鈴木三郎助が1909年に世界初のうま味調味料「味の素®」を発売したことが、味の素グループの原点です。そして、1965年には発酵法による飼料用アミノ酸事業に乗り出し、以来グローバルなトップメーカーとして先進的な発酵バイオ技術を駆使した研究開発・生産・供給体制を構築してきました。

また、この半世紀に渡る飼料用アミノ酸の普及の取組に加え、LCAの側面でも食品業界のリーダーシップを発揮して参りました。包装容器のLC-CO₂評価を皮切りに、日本LCA学会「食品研究会」立ち上げ支援や、一般に「味の素データベース」としておなじみの「味の素グループ版『食品関連材料CO₂排出係数データベース』の公開などを通じ、産官学協働で、積極的にLCAの側面から貢献して参りました。なお、味の素データベースに関しましては、2008年LCA日本フォーラム会長賞を賜り、概説がLCA日本フォーラムニュースNO.48に掲載されております⁶⁾。

飼料用アミノ酸の LCA に関しましては、食品 LCA と同様ないしはそれ以上に、積極展開して参りました。以降、詳解致しますが、特に、主力商品リジンを中心に CFP 算定や J-クレジットなどでの産官学貢献や、SFIS コンソーシアム等の国際的な枠組みを通じ、畜産由来の環境負荷低減評価と啓発に取り組んで来ました。こうした当社の基幹事業の一つである飼料用アミノ酸の研究開発や生産、販売におけるグローバル商品としての普及は、LCA 手法を用いた飼料用アミノ酸の環境貢献定量化を通じた環境経営として、社会的にも貢献してまいりました。この取り組みは将に今日味の素グループ社員が強く意識する、「味の素グループシェアードバリュー (ASV) *」の実現の為の取組そのものと自負するものであります。なお、ASV とは「味の素グループが創業以来展開してきた事業を通じた社会的課題解決への貢献であり、社会・地域と共有する価値を創造することで、経済価値を生み成長につなげる取り組みである。」と定義しております。

飼料用アミノ酸に関する環境経営は3つの側面で整理出来ます。一つ目に「飼料用アミノ酸の研究開発・生産・販売による普及」、二つ目に「LCA 手法を用いた飼料用アミノ酸の環境負荷量や貢献量等の定量評価」、三つ目に「これらの取り組みの認知の拡大(環境教育的側面)」となります。以下、順を追って概説致します。

一つ目の「飼料用アミノ酸の研究開発・生産・販売による普及」に関しましては、当社グループの最先端発酵法を駆使した研究開発を初め、効率的な生産と販売に関する経営努力を重ねて参りました。特に畜産分野での環境負荷削減性能を持った商品をグローバル展開することは、環境問題への課題への具体的な解決のみならず、付随する食糧問題にも貢献する社会的意義を有すると考えますが、1965 年以降、50 年以上に渡るアミノ酸のトップメーカーとしてグローバルに事業を拡大し、当グループの基幹事業の一つに育て、最小の投資で生産効率を高め、経済合理的な商品を継続してお客様に御提供させて頂いて居ります。最近では、将来を見据え、図7にありましたように、乳牛用など養豚養鶏分野以外への広がりも期待し、当社の技術を駆使したりリジン製剤などの研究開発も継続しております。

二つ目の「LCA 手法を用いた飼料用アミノ酸の環境負荷量や貢献量等の定量評価」に関しましては、前述のように気候変動の問題のみならず、水源、食糧問題への課題解決の為には、活動をより具体化し、定量化することが社会的に極めて重要であると考え、具体的に実行して参りました。その成果として、2011 年9月に飼料用リジンのカーボンフットプリント算定と第三者認証公開⁸⁾を皮切りに、2010 年から2014 年にかけて、J-クレジットなどでの豚および鶏への施飼によるオフセットクレジット算定方法論の第三者認証と公開の支援⁹⁾を行いました。2015 年から2016 年にかけては、地方自治体の取り組みである「川崎メカニズム」による地域外環境貢献量の推計と第三者認証公開¹⁰⁾や「低 CO2 川崎ブランド『大賞』」¹¹⁾、などで高い評価を頂戴し、それを通じ、図6に示しましたように飼料用アミノ酸は単位重量当たり極めて環境負荷削減貢献量の大きい商品であることを再確認致しました。

(これらは養豚 6 割養鶏 4 割の簡略化モデルを設定し、N₂O の GWP310、図3 の大豆粕とトウモロコシ+リジン (0.15%添加) 粗タンパク 2%減での比較を推計の前提としてしています。糞尿処理区分のパラメーターによっても変動しますが、およそ 9.5~15kg-CO₂e/kg-結晶リジン程度の削減が期待されます。) また、これらの結果を、業界と連携し、学術的な側面で貢献することも極めて重要であると考えました。成果と致しましては、グローバルな枠組みである国際飼料工業連盟 (IFIF) 等が中心になって進めている畜産分野における飼料添加物の環境貢献の分析を行うプロジェクトに参画し、日本で蓄積した飼料用アミノ酸の環境貢献効果のデータ提供などを具体的に実施したことが挙げられます。加えて、畜産農地研究所他との連携による国内外の学術論文投稿¹²⁾ や日本 LCA 学会口頭・ポスター発表などで適宜発表し、研究所では飼料用アミノ酸の水の側面からの LCA、いわゆるウォーターフッ

トプリント推計なども実施し、学術的側面からの貢献も今なお継続して意識しております。三つ目の「これらの取り組みの認知の拡大（環境教育・環境コミュニケーション的側面）」に関しましても、上に述べた飼料用のアミノ酸の環境・食糧問題への貢献の事実を共有する為に、畜産分野の農家様や学術関係者のみならず、一般の方への認知拡大が、社会的にも極めて重要であると考えて居ります。その成果としましては、農学系および工学系大学専攻学生への定期的な講義や、専門誌¹³⁾、新聞紙面および TV コマーシャル、また毎年発行されている当社グループサステナビリティレポートなどの媒体を利用した認知拡大も継続実践しております。また、直接環境コミュニケーションの重要性も高く認識し、例えば、毎年定期的に行われるエコプロダクツ展や川崎国際環境技術展などの御客様との接点を通じ、通常はあまり一般の御客様の目に触れることのない飼料用アミノ酸に関して、広範な年齢幅への御客様対応のみならず、地方公共団体の政策決定者など広範な方々への直接的な認知啓発活動も継続しております。

これら3つの活動内容に示されるように、当社グループの50年に及ぶアミノ酸発酵と単離精製技術による効率のかつ大量の飼料用アミノ酸生産に加え、LCA視点による環境負荷および負荷削減量の定量評価に鋭意取り組んでまいりました。こうした味の素グループ全体での貢献活動は、特にグローバルな領域において当社の研究開発力のみならず LCA 手法を実用性まで高めた観点で、当社グループの中長期視点でのグローバル環境経営と事業による社会的課題の解決と社会・地域との価値共有を目指す ASV を具体化した取り組みそのものと自負する次第です。

5. 最後に

今回の受賞に関しましては、味の素グループとして長年の環境経営や、特にアミノ酸・食品メーカーとしての LCA におけるグローバルなリーダーシップと透明性を高める努力、気候変動問題に代表される地球環境問題や食糧問題に関する貢献等を高く御評価戴き、重ねて深く御礼申し上げます。味の素グループとして、これを大きな励みとし、引き続きお客様と共にグローバルな課題解決の為に今後も地道な努力を重ねて、日ごろご愛顧頂いております商品に加え、「飼料用アミノ酸」からも味の素グループシェアードバリュー（ASV）を実現したいと考えて居ります。この度は、誠に有難うございました。

謝辞

50年以上に亘る飼料用アミノ酸事業に関わった諸先輩方、AANG 初めグループ関係各位にこの場をお借りし、改めて深く敬意を表すると共に、飼料用アミノ酸の LCA 評価・研究、啓発等に関し、多大に御指導御尽力戴いた諸先生方、関係各位に篤く御礼申し上げます。

お問い合わせ先

味の素株式会社 イノベーション研究所 研究管理部 顧客価値獲得グループ
専任課長 技術士（衛生工学部門・水質管理） 高橋英二（たかはし えいじ）
e-mail : eiji_takahashi@ajinomoto.com TEL : 044-245-1548

参考資料

- 1) 味の素グループ HP (商品情報サイト「アミノ酸大百科」) <2016/2/16 参照>
<https://www.ajinomoto.co.jp/amino/aminosan/index.html>
- 2) 味の素グループサステナビリティレポート 2015 (フルレポート版) pp27、2015
<http://www.ajinomoto.com/jp/activity/csr/pdf/2015/026-033.pdf> <2016/2/16 参照>
- 3) 味の素グループ IR 情報 (飼料用アミノ酸事業)、2013 年度版 <2016/2/16 参照>
<https://www.ajinomoto.com/jp/ir/pdf/fact/Feed-useAA-Oct2013.pdf>
- 4) 三井物産戦略研究所、「世界の食肉需要の動向と飼料用穀物」、2014 年 5 月
http://mitsui.mgssi.com/issues/report/r1405x_matsuura.pdf <2016/2/16 参照>
- 5) 味の素グループ IR 情報 (ライフサポート事業)、2015 年度版 <2016/2/16 参照>
https://www.ajinomoto.com/jp/ir/pdf/fact/Life_Support-Oct2015.pdf
- 6) LCA 日本フォーラム、「会長賞『味の素グループ版食品関連材料 CO2 排出係数データベースの公開』」、LCA 日本フォーラムニュース NO.48、2008 年
<http://lca-forum.org/topics/pdf/news/48.pdf> <2016/2/16 参照>
- 7) 川崎市 HP、川崎メカニズム認証結果 (2014 年度)
<http://www.city.kawasaki.jp/300/page/0000054451.html> <2016/2/16 参照>
- 8) 川崎市 HP、低 CO2 川崎ブランド事業 (2015 年度)
<http://www.k-co2brand.com/> <2016/2/16 参照>
- 9) 味の素グループサステナビリティレポート 2014 (フルレポート版) pp27-28、2014
<http://www.ajinomoto.com/jp/activity/csr/pdf/2014/021-028.pdf> <2016/2/16 参照>
- 10) カーボンフットプリント登録情報、塩酸 L-リジン (飼料添加物)、2015 年 3 月公開
https://www.cfp-japan.jp/common/pdf_permission/001100/CR-BU03-15001.pdf
- 11) J-クレジット方法論、AG-001 豚・ブロイラーへの低タンパク配合飼料の給餌、
http://japancredit.go.jp/pdf/methodology/AG-001_v2.pdf <2015/8/18 参照>
- 12) Tsujimoto S, Takagi T, Osada T, Ogino A, Greenhouse gas reduction and improved sustainability of animal husbandry using amino acids in swine, poultry feeds. Article first published online: 9 JAN 2013
<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23607750> <2015/10/1 参照>
- 13) 高橋英二、味の素グループのカーボンフットプリントへの取り組み、月間フードケミカル 9月号、2011 <http://ci.nii.ac.jp/naid/40018271283> <2015/10/1 参照>



「カーボンフットプリントを活用した建築物のCO₂排出量の「見える化」

株式会社 安藤・間 技術本部 技術研究所 鈴木 好幸

1. はじめに

安藤ハザマは、社会インフラの整備を担う企業として、「社会に期待され、社会と共存していくためには何が大切か」ということを念頭において、日々、社業に取り組んでいます。

2013年4月の合併時には、新たに「安藤ハザマ環境方針」を制定しました。方針では、「環境保全に関連する法規制の順守および環境保全活動を通じて社会との信頼関係を構築し、『地球環境保全と環境負荷低減』を達成することにより、持続可能な社会づくりに貢献する」ということを掲げております。そして、その実現のために、環境負荷・環境リスクの低減、生物多様性への取り組みの2つを柱として、低炭素、省資源、低排出の社会作りを積極的に推進しています。

今回、LCA 日本フォーラム会長賞をいただいた「カーボンフットプリントを活用した建築物のCO₂排出量の『見える化』」は、当社のこうした活動の中から生まれたものです。本稿では、下記にその概要を紹介します。

2. 活動の背景・目的

建築物のライフサイクルを通じて排出されるCO₂の総量は、国内全排出量の約4割を占めるとの試算¹⁾もあり、持続可能な低炭素型社会の実現に、建設業界の果たす役割は極めて大きいといえます。

近年の建設各社は、建築物の運用時におけるCO₂排出量の評価およびその削減の立案・提案について、設計段階から積極的に取り組んでいます。運用時以外の段階についても、将来的に社会的要請が高くなると考えており、要素的な低炭素型の材料や工法の技術開発を進めていますが、建築物全体でのCO₂排出量の削減効果を定量的かつ客観的に評価する方法は確立されていないのが現状です。

そこで当社は、一般社団法人産業環境管理協会（以下、JEMAI）が運用するCFPコミュニケーションプログラム（以下、CFPプログラム）の第三者検証による信頼性と透明性に着目し、CFPプログラムを活用したCO₂排出量の評価方法を確立しました。

建築物は同一製品の大量生産ではないため、CO₂排出量の算定経緯が不透明になりがちですが、CFPプログラムのような公平で統一的な評価軸を用いることで、低炭素化技術の適用時におけるCO₂排出量削減効果等の情報を蓄積できます。本活動の目的は、蓄積された情報を活用してより合理的な低炭素材料や工法の技術開発につなげるとともに、その成果を設計や施工へ活用して建築物の低炭素化を図り、建設事業全体の環境効率向上に役立てることにあります。

3. モデル建築物の CFP 算定事例

(1) CFP-PCR の作成

図1にCFPプログラムにおけるCFP宣言認定取得までの流れを示します。建築物を対象にCFPを算定・表示するには、算定に関するルールとなる「CFP製品種別基準（CFP-PCR：Carbon footprint of a Product-Product Category Rule）」（以下、CFP-PCR）を策定し、一般意見公募を経た後、専門レビューによるレビューおよびレビューパネルの認定を受けて、公開することが必要となります。

そこで、まず、一般的なRC造建築物を想定して、CFP-PCRを作成しました。建築物を対象としたCFP-PCRのライフサイクルフローを図2に示しますが、本算定は、建設に伴うCO₂排出量を評価することを目的としているため、運用段階を算定の対象外としています。なお、登録・公開されたCFP-PCRの詳細はCFPプログラムのHP上で公開されています³⁾。



図1 CFPプログラムによるCFPの算定・表示の流れ²⁾

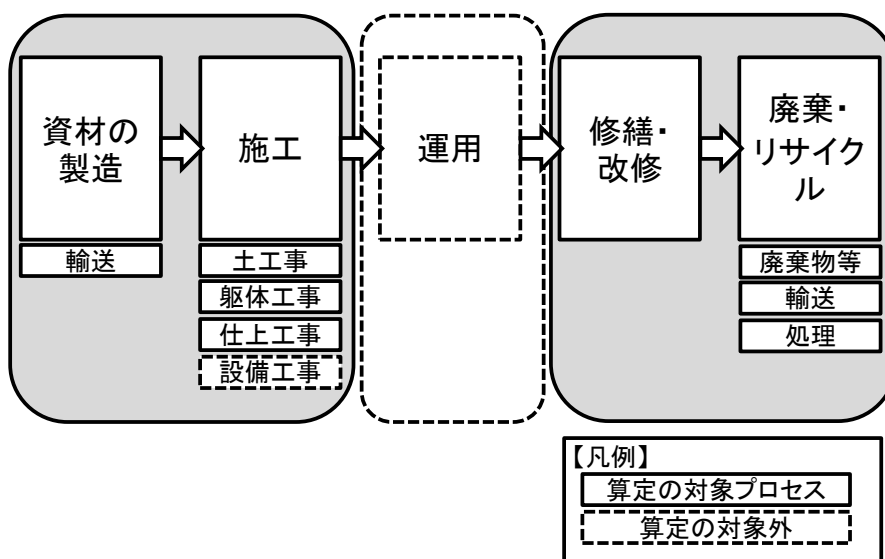


図2 ライフサイクルフロー

(2) モデル建築物の概要および算定方法

CFP 算定の対象としたモデル建築物の概要を図3に示します。モデル建築物は、一般的なRC造建築物を想定し、地上8階・地下1階の中規模店舗ビルを設定しました。モデル建築物のCFP算定方法は、前述のとおり策定したCFP-PCRに基づいて実施しました。算定に必要な材料種類やその資材数量といった一次データに関しては、モデル建築物の設計情報に基づく積算データを使用しました。



図3 モデル建築物の概要

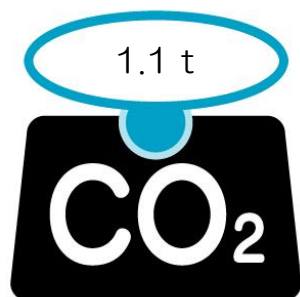
(3) CFP 算定結果の表示

モデル建築物のCFP算定結果⁴⁾の表示例を図4に示します。今回の数値表示の例では、規模や耐用年数が異なる建築物においても比較が可能となるように、床面積1m²・耐用年数60年あたりのCO₂排出量として示しています。また、CO₂排出量削減のポイントが把握が可能となるように各段階における寄与率を併せて示しています。

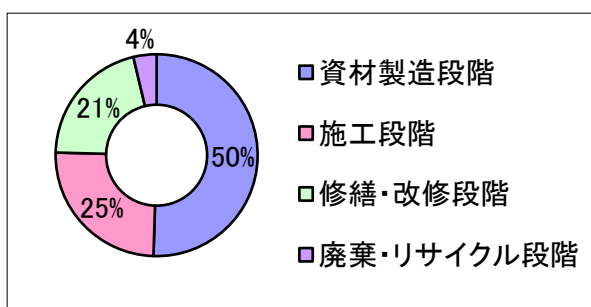
このように、建築物を対象としたCFP算定方法をモデル建築物により確立し、建設会社では初となるCFP宣言認定を取得（図5）しました。実際の建築物においても、同様の方法によりCFP算定が可能となります。



図5 CFP宣言認定証

床面積1m²・耐用年数60年あたり

CO₂の「見える化」
カーボンフットプリント
<http://www.cfp-japan.jp>
CR-DX01-14001



設計情報に基づいた算定結果です。
また、設備と建築物運用段階は調査範囲に
含まれていません。

図4 CFP プログラムによる数値表示の例

4. おわりに

建築物の運用時以外の段階におけるCO₂排出量の算定では、資材の製造や輸送といったプロセスの影響も受けるため、算定の前提条件が運用段階と比べて複雑になりがちです。また、算定者ごとに前提条件が異なるため、同一の評価軸での評価が難しいこと、また、その算定結果を検証しにくいことが、統一的な評価手法の確立における大きな課題となっていました。しかし、CFPプログラムを活用することで、CO₂排出量の算定根拠が公開されることになり、透明性を確保することができます。また、算定方法・ルール（CFP-PCR）とCFP算定結果のそれぞれについて、第三者による検証が行われることにより、一定の信頼性が確保されるものと考えられます。

当社では、CFPに基づく指標を活用し、より環境負荷の少ない材料や工法等の研究開発を進めるとともに、その成果を当社の設計・施工する建物に活用してまいります。また、お客様の要望により建物のCFP算定結果を提供することも視野に入れております。

低炭素型社会の実現に向けた、建築分野のあるべき姿とは何か。それは、建築主が自ら低炭素型の建築物を公平かつ容易に選択できること、そして、施工者側も自社の低炭素化技術を提供すべく日々技術開発に励み、業界一丸となって低炭素化へより一層貢献していくことです。

当社は、本活動をよりいっそう推進し、低炭素型社会の実現に向けて引き続き貢献していく所存です。

【参考文献】

- 1) 伊香賀俊治：建築物のLCA・LCC手法の国・自治体・民間での活用状況、日本LCA学会誌 Vol.4、No.1、pp.19-26、2008
- 2) CFPプログラム：<https://www.cfp-japan.jp/>（2016年2月参照）
- 3) CFPプログラム：認定CFP-PCR一覧、
<https://www.cfp-japan.jp/calculate/authorize/pcr.php>（2016年2月参照）
- 4) CFPプログラム：安藤ハザマモデル建築物登録情報、
https://www.cfp-japan.jp/common/pdf_permission/000913/CR-DX01-14001.pdf
（2016年2月参照）



「CO₂ 排出量低減にも貢献する、 使用済み紙おむつ資源化技術の開発」

ユニ・チャーム株式会社 CSR 本部 和田 充弘

1. はじめに

大人用紙おむつの生産量は、2014年現在で30万トン、50億枚にのぼり、この10年間で1.6倍に伸長しています。高齢者人口の増加を背景に、今後も生産量の増加が見込まれます。また、使用済み紙おむつのほとんどは焼却処理されています。今回ユニ・チャームが新たに、使用済み紙おむつのパルプを再生し、資源化する技術を開発しました。この技術の環境影響評価についてLCAを用いて評価したところ、従来の焼却処理と比較して、上質パルプ再資源化による控除なども寄与し、最大で約31%のGHG（温室効果ガス）削減効果があることが分かりました。上質パルプは紙原料として回収し、発熱量の高いプラスチックは熱源として利用することを可能にする本技術は、CO₂排出量低減にも貢献することが分かりました。

2. 背景

ユニ・チャームは赤ちゃんからお年寄りまでの人生のライフサイクル全体における事業展開を支える製品は赤ちゃん用おむつや女性用生理用品・ペット用おむつやシート 更に大人用尿取りパットやお年寄り用おむつの提供により 不快を快にするという事業展開をしています。事業を支える殆どが吸収性物品からなります。特に他の消費製品との違いは 使用後廃棄物の量が 製品の何倍にもなって廃棄物として出されます。日本ではこの殆どが焼却処理され 自治体への負担が高まってきています。

また 海外でも生活の豊かさの向上に伴って おむつを使用する人口と廃棄物の量が急激に増加しています。使用済み紙おむつは日本における焼却廃棄物増加という現象だけでなく海外では廃棄物の殆どが焼却外のために健康への影響も取りざたされている状態です。

ユニ・チャーム環境方針を記します。

“私たちは、未来の世代へ美しい地球を受け継いでいくために、使い捨て商品を取り扱うメーカーとして責任の大きさを認識し、全ての企業活動を通じて地球環境に配慮したモノづくりを推進します。世界中の全ての人々のために、快適と感動と喜びを与えるような商品・サービスを提供し、地球環境保全と経済的成長を両立した持続的発展可能な社会の実現に貢献します。”

ここに掲げますように使い捨て商品を取扱うメーカーとしての責任の大きさを認識して環境を意識した活動を推進しています。

3. 主な活動概要

資源投入から成り立つ紙おむつメーカーがとらえる課題として使い捨てからリサイクルへの観点から、紙おむつのライフサイクルでの環境負荷軽減への道筋を明らかにしたい。これまでの消極的なCSRから、お客様と社会の新たな共通価値による共存を目指したCSVへを強く意識して、単なる「取り組み」から本業に組み込まれたリサイクルへのステップアップへ仕上げていきたいと考えています。

今後の施策と目標として 使用済み紙おむつのリサイクル処理に対する認知度の向上、啓蒙活動の展開を考えた リサイクルパルプの安全性、品質、環境配慮への理解を広めて行きたいと思えます。そのためには リサイクル技術の開発推進と確立をめざして 環境性能向上につながる研究（歩留り改善、新たな再生製品の開発、廃棄物排出量の削減）を推進していきます。現在はおむつに使用出来るレベルのパルプにする技術の開発までですが この先リサイクルパルプを原料とした紙おむつの市場投入、また行政との連携を視野に入れた 使用済み紙おむつの回収ルートの確立と回収規模の拡大を目指していきたいと思えます。

3. 取り組み内容

主に介護施設や病院で使用される大人用紙おむつの生産量は、統計情報の入手が可能な2004年以降一貫して伸びており、今後の高齢者人口の増加を背景に、更なる増大が見込まれることは先に記しました。それに伴い 廃棄物として廃棄される使用済み紙おむつの量は排泄物を吸収しているため 更に4倍以上に膨れ上がります。20年後の予測では今の1.4倍以上の使用済み紙おむつの量になりますが このままでは殆どが焼却されますので自治体の負担は増すばかりです。また 焼却廃棄物における使用済み紙おむつの比率は現在4%前後と推計され 他の焼却廃棄物の減少とにより、焼却廃棄物の10%に到達する可能性が予測できます。現在の資材投入型事業から資源循環型への転換の必要性を強く意識しているものです。

大人用紙おむつのライフサイクルに目を向けると、針葉樹を原料とする上質パルプを主要原料として製造され、廃棄・リサイクル段階においては、介護施設や病院から排出された後は、そのほとんど一般廃棄物または産業廃棄物として焼却処理されているのが現状です。一方で、使用済み紙おむつをリサイクル処理し、パルプやプラパルプ（プラスチック・パルプ混合物）を回収し、RPF等へ再製品化するプラントの稼働事例も出て来ています。本研究では、今回ユニ・チャームが開発した新しい再生化技術であるオゾン処理方法（使用済み紙おむつのパルプをバージンパルプ※2と同等の品質にする方法）を用いた時に発生するGHG排出量と、従来の使用済み紙おむつを焼却処理した場合のGHG排出量とをライフサイクルアセスメント（LCA）を用いて算定し、比較評価を行いました。

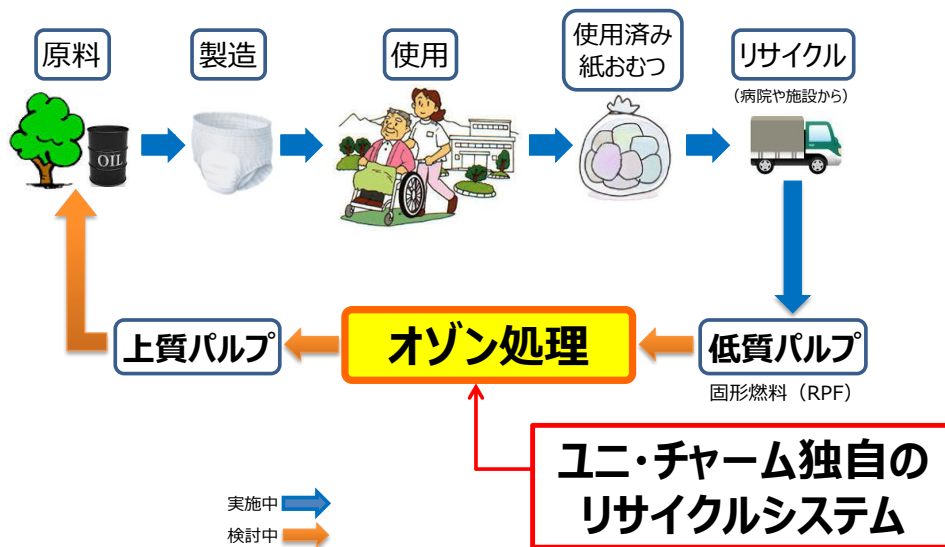
リサイクル処理によりパルプやプラスチックを回収、再製品化することで、焼却処理と比較して環境負荷はどのように変化するかをライフサイクルアセスメント手法（LCA）を用いて比較検討しました。リサイクル処理は異なる2つの処理フローとして、回収されたプラパルプとパルプを全量RPF化する処理フローと、追加的にオゾン処理をおこないRPFと上質パルプを製造する処理フローを比較検討しました。

今回の研究では、影響領域として地球温暖化を取り上げ、温室効果ガス排出量を算定、比較した活動の概要を示します。

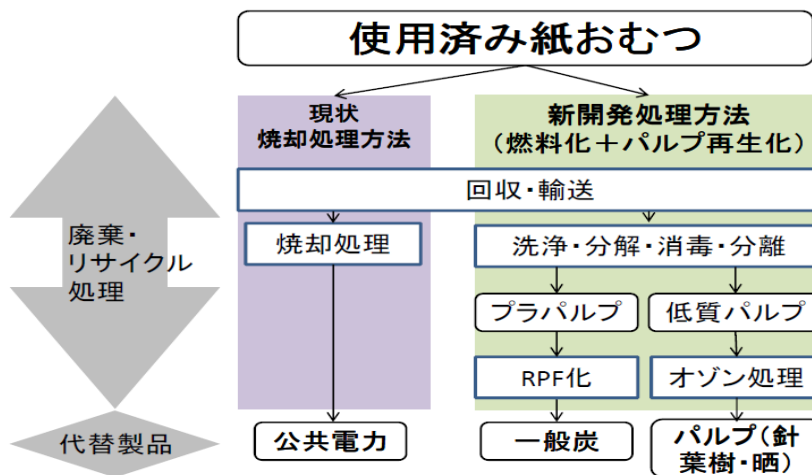
※1：日本衛生材料工業会 生産統計データより（軽失禁用を除く）

※2：バージンパルプ：木から取り出した新しいパルプ

ユニ・チャームが開発した使用済み紙おむつのパルプを再生紙資源化する技術



【図 1：ユニ・チャームが考える紙おむつの循環型モデル】



【図 2：評価対象（現状焼却処理方法、新開発処理方法）】



オゾン処理前(低質パルプ)



オゾン処理後(上質パルプ)

【図 3：オゾン処理前後の状態】

図1：現状の使用済み紙おむつの処理方法について、一部の地域ではリサイクルをして固形燃料（RPF）化する自治体も出てきていますが、依然として焼却処分が大部分を占めています。ユニ・チャームでは、このような廃棄物を減らすために、使用済みの紙おむつを回収して、独自のリサイクルシステムである、オゾン処理を行うことで、従来の肥料や固形燃料のみならず、紙おむつの材料の一部である「パルプ」にリサイクルするシステムを開発しました。この処理により紙おむつの循環型モデルを構築することが出来ました。

図2：今回の評価では、使用済み紙おむつを、①新開発の処理方法（燃料化+パルプ再生化）と、②現状の焼却処理方法の各工程で発生するGHG排出量について、LCAを用いて算定し、比較評価を行いました。

①新開発処理方法：RPF（Refuse Paper&Plastic fuel）石炭代替固形燃料化+おむつに使用出来るパルプ再生化処理方法。

おむつからパルプを分離して再生化し、一方おむつの構成に含まれるプラスチックは固形燃料化する方法です。この方法はユニ・チャームが開発した新たなリサイクル処理方法であり、オゾン処理技術を組み込み、安全性・衛生性を有するバージンパルプと同等なパルプを再生化するシステムです。（図3参照）

②現状焼却処理方法：現行の一般廃棄物の焼却処理で熱回収される処理方法。

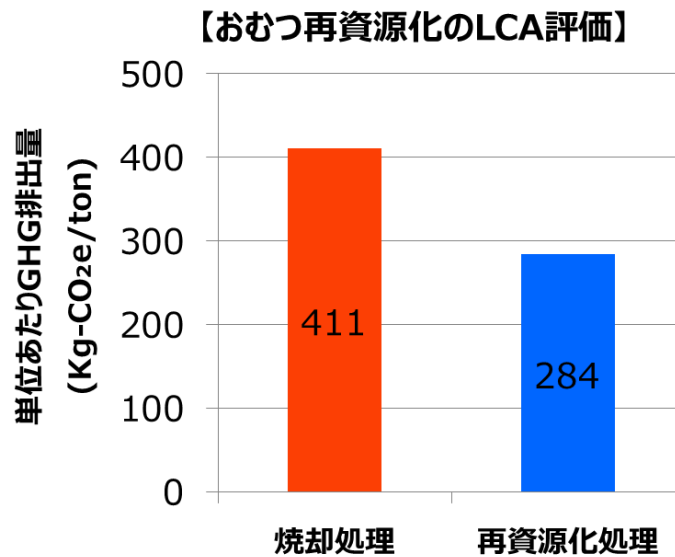
リサイクル処理については、回収・リサイクル処理施設から、1年間のフォアグラウンドデータを収集し、インベントリデータとして整理しました。データ収集した処理施設では、1トンの使用済み紙おむつをリサイクル処理することにより、パルプ94kgとプラパルプ331kgが回収された後、これらパルプとプラパルプは混合され、RPFとして製品化されています。パルプについては、オゾン処理を追加的におこなうことで、紙おむつ原料として使用可能な、上質パルプとして回収する処理方法の実証がおこなわれ、処理データを収集しました。

使用済み紙おむつの燃焼による、し尿由来のメタン、一酸化二窒素の発生については、温対法1)の排出係数を用い、し尿処理から発生する汚泥量については文献値2)3)を用いました。機能単位は「使用済みの大人用紙おむつ1トンの廃棄・リサイクル処理」とし、回収輸送から廃棄・リサイクル処理までを評価範囲としました。

LCA(ライフサイクルアセスメント)の手法を用いて、現状焼却処理方法と新開発処理方法の2つの処理システムを対象に比較しました。汚泥処理を一般的な燃焼処理をしたとするシナリオによる分析の結果、平均で約31%(別添5、P20参照)の温室効果ガスの削減効果があることを確認できました。

【表. GHG削減ポテンシャル（最少、平均、最大値）】

処理方法		GHG排出量(kg-CO2e/t)					
		最少		平均		最大	
		値	削減率	値	削減率	値	削減率
現状焼却処理	-	402	-	411	-	428	-
新開発処理方法	汚泥焼却	-	-29%	284	-31%	-	-34%



【図 4. おむつ再資源化する場合の LCA 評価比較】

ユニ・チャームが開発した、使用済み紙おむつからバージンパルプと同等品質のパルプを再生し資源化する技術は、現状焼却処理より温室効果ガスを削減する環境に優しい技術であることが確認できました。さらに改善を加えることで、図4に示す様に約 31%の温室効果ガス削減効果があることが分かりました。

本技術は、今後益々需要が増える紙おむつの処理を焼却に頼るのではなく、付加価値の高い材料として循環利用を進めるものです。今回の LCA を用いて算出した結果、上質なパルプを紙原料として回収するのみならず、システムとして CO₂ の排出量の低減にも貢献することがわかりました。今後顕在化する廃棄物問題や気候変動問題を解決していくビジネスモデルとして、この技術を事業へ展開させていきたいと考えております。

4. 最後に

使用済み紙おむつに対して一歩踏み込んだ対応技術であり、得られた素材は環境的にも衛生的にも問題のないことが確認できたと思われまます。ステークホルダー（お客様、地域社会、行政機関など）の皆様のご意見・ご協力を得てこの技術を事業へと進展させていきたいと考えていますが、こうした新たなビジネスモデルを展開するにあたり一企業だけの力だけでは限界があります。まずは社外・外部への積極的働き掛けにより社会的賛同を得ることが重要と考えております。少しでもこうした活動を理解して頂くことが出来たら幸いです。使用済み紙おむつ資源化技術によって、消費財メーカーとして負っている廃棄物への責任を果たし、更に、森林資源の有効利用や GHG 削減を行うことにより、社会課題の解決に貢献出来る可能性が見えました。

今後は、高齢化社会のなかで顕在化するであろう廃棄物問題や気候変動問題を解決していく、新しいビジネスモデルへの展開を推進していきます。当社は環境負荷への責任を十分認識し、環境に配慮した商品の開発を今後も継続して進めてまいります。

＜投稿編集のご案内＞

LCA日本フォーラムニュースレターでは、会員の方々のLCAに関連する活動報告を募集しています。活動のアピール、学会・国際会議等の参加報告、日頃LCAに思うことなどを事務局(lca-project@jemai.or.jp)までご投稿ください。

＜発行 LCA 日本フォーラム＞
一般社団法人 産業環境管理協会
LCA事業推進センター内

〒101-0044 東京都千代田区鍛冶町2-2-1
E-mail : lca-project@jemai.or.jp Tel: 03-5209-7708
URL: <http://lca-forum.org/>
(バックナンバーが上記URLからダウンロードできます)