

「びんの3R通信」Vol.50 記念特別号 発刊に際して

当協議会の広報誌は2004年1月から定期刊行を開始した「リサイクル通信」から始まり、2005年10月には「びんのリサイクル通信」と名称を改め、その後21号からは「びんの3R通信」と再度改称し、今号で50号を数えることになりました。これを契機に記念特別号を発刊するとともに、題字を通称“びん通”のローマ字表記デザインにリニューアルしました。

今後とも、機能性と環境適性に優れたガラスびんの3Rをお伝えしていきます。



ガラスびん3R促進協議会
会長 石塚 久継



見直そう! ガラスびんの環境性能

ガラスびんは約5000年前から使われ始め、透明で中身が見えること、空気を通さないため密閉性が高く保存容器に適していること、無味無臭でなにも溶出せず中味の香味も吸着しないため安全性が高くリユースに最適であることから、長きにわたり人々に使われ続けています。

今では利便性を追求するあまり、他素材の容器に代替されていますが、これらの優れた機能をすべて備えている容器はガラスびんだけといっても過言ではありません。

また、近年世界的規模で問題になっているプラスチックごみによる環境汚染や生態系への影響も、化学物質を溶出も吸着しない特性や元々自然界にある物質を原料としているガラスびんは引き起こしません。さらに、何度でもびんに再生利用できるリサイクル適性や国内でリサイクルが完結していることから海外の情勢に左右されない国内資源循環が確立しています。

日本も2050年には温室効果ガス実質ゼロに向けての動きが各所で出始めています。ガラスびんは溶解温度が高いため多くのエネルギーを使用することから製造時に多量のCO₂を排出しますが、リユースやリサイクルを進めることでCO₂排出量も削減できます。この度、びんリユースシステムのLCA調査・分析を行い、CO₂排出面での優位性を見える化しました。

今号では、この報告とともに、ガラスびんの環境性能やガラスびんの可能性と期待につきましてご寄稿いただきました。

[基調寄稿]

環境負荷はどうやって評価するか

ライフサイクルアセスメントという方法論がある。Life Cycle Assessmentであり、その頭文字を取ってLCAと呼ばれる。リターンブルびんのLCA手法による容器間比較については、2001年8月にその結果が発表されている。

こちらから→



そこで今回は、ライフサイクルアセスメントという手法そのものについて、どのような条件を満たすことによって信頼性の高い解析が得られたと言えるか、といったいささか原理的な解説をさせていただきたい。

まずは、そもそも環境負荷とは何か。それをどうやって評価するのか、という定義と評価法から解説したい。

人間活動はさまざまな分野で行われているが、必ず環境負荷というものが付随する。それは、人間活動には必ずなんらかの材料が消費されているからであり、必ず材料の滅失・損傷を伴うからである。

いささかバカバカしい例で恐縮であるが、どこかを散歩すれば必ず靴底が減るということを考えて見よう。靴底がゴム製で合成ゴムだったとすれば、その原料は石油系である可能性が高いので、石油を消費したことになる。摩耗したゴムは地球の一部に還元されて、それを再度使うことは不可能だからである。さらにゴムの合成プロセスには必ずなんらかのエネルギーの消費が必要であり、そのエネルギーをどのような手法によって得たかによって、どのような

環境負荷が発生するかが異なる。

もしゴムが天然ゴム由来のものであれば、その環境影響を定量的に評価するのは、非常に難しい。天然ゴムは多くの場合、熱帯で栽培されているゴムの木から製造される。このような、農業に関わる環境負荷を精密に解析するのは、困難である。例えば、1kgのゴムを得るために合成化学肥料をどのぐらい使ったか、というようなデータは、地域によって異なるためである。

勿論ゴム底の場合、原料以外にもなんらかのエネルギー、例えば熱を使って加工する必要がある。その場合には、熱の発生にどのような方法を使ったのか。もしも電熱であれば、そのための電気をどうやって起こしたのかによって、環境負荷の形態はかなり違う。

電気が火力発電によって得られたとすれば、石炭なり石油なりの燃焼によって発電機を回す蒸気が得られた可能性が高く、もし水力発電によって得られたとすれば、その電気の発生には、川の上流に降った水が例えば黒四ダムに貯められてその後発電に使われたとすれば、ほとんど環境に対する負荷はゼロである。すなわち、どのような電力を使っているかによって、製造時の環境負荷は異なる。

化石燃料の燃焼によって放出されたCO₂は、もともと地下に貯められていた炭素が燃焼されたものであるため、大気中のCO₂が増加することになり、温暖化に影響を与える可能性があるが、人間の呼吸の中に含まれているCO₂は食物由来であって、食物は天然由来が多いため、LCAを実施するときにも無視してしまうことが多い。

環境負荷は、製品の製造プロセスだけでなく、原料として使用した材料をどこで採取してどこまで運搬したかによって異なる。輸送の環境負荷と呼ばれる。勿論、運搬の方法によっても大きくことなる。同じ重さの物体を同じ距離運搬するときには、ジェット機によって運搬する場合は環境負荷はもっとも高いのが通例であり、もっとも運搬における環境負荷が低いのは、人間がリュックに入れて人力で運ぶこ

東京大学名誉教授 安井 至 氏

1968年東京大学工学部合成化学科卒業。1973年東京大学大学院博士課程修了、工学博士。1990年東京大学生産技術研究所教授、1996年東京大学国際・産学共同研究センター教授・センター長、2003年国際連合大学 副学長、2008年国際連合大学 名誉副学長、科学技術振興機構研究開発戦略センター上席フェロー、2009年製品評価技術基盤機構理事長、2010年持続性推進機構 理事長。現在はリマテックホールディングス株式会社バックキャストテクノロジー総合研究所エグゼクティブフェロー、びんリユース推進全国協議会代表、東京大学名誉教授。



とである。このような行為の後には恐らく空腹状態になっているので、食料を大量に摂取するかもしれないが、それはその人の特性に関わるものであるため、無視されるのが通例である。

このように、あらゆる製品に対して、その製品がどのようなプロセスで製造されたか、そのときの環境負荷がどのようなものであったかをできるだけ正確に評価しようとする方法がLCA=LifeCycle Assessmentである。

しかし、LCAを完璧に実施することは不可能である。そのため、どのような環境負荷を比較対象にするかによって、できるだけ正確に理想ではあるが、実施が容易であるような方法論が採用される。そのバランスをどこで取るか、これは実施者の哲学に依存するものであって、それを明らかにしなければならない。

このような特性をもったLCAではあるので、どこまで簡略化して最終結果とするか、それは研究者の思想に完全に依存している。

理想的には環境負荷すべてを解析し比較することが不可欠であって、同じ容器であっても、ペットボトル、ワンウェイガラスびん、リターナブルびん、アルミ缶、スチール缶、紙容器の比較例が公表されているが、このような例は素材間比較と呼ばれるので、その解析精度は素材別で異ならないように気を付けなければならない。むしろ、余り細かいところまで解析の対象にすることが、必ず良い結果であるとも言いにくい。

ただし解析の範囲、これはしばしばインベントリーと呼ばれるが、それを材料の異なる対象に対して「完全」に同一レベルで解析することもほぼ不可能である。

LCA手法によって得たデータの比較結果に関する信頼度を高度に維持することは、実はかなり難しい。

特に材質間の比較をしようとする、最終的にはリサイクルプロセスまで解析の対象にすることが、通例必要となる。ところが現実のリサイクルプロセスの詳細は、余りにも多種多様であって、定義をすること

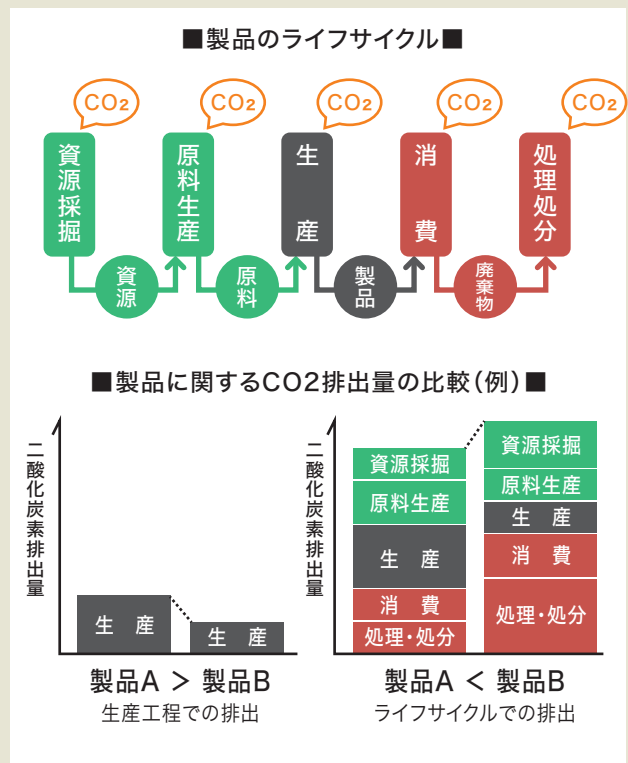
も難しい場合もある。

例外的に、多くの場合に成立する法則が、複数回使用することが環境負荷を下げることは、多くの場合事実である。衣料品などを1回の使用ですぐに廃棄してしまえば、もったいない。このもったいないという感覚はどうも日本人特有のものようであるが、この感覚が、実はLCAの結果とかなり一致しているように思える。

用語解説 ライフサイクルアセスメント(LCA)

「循環型社会」を実現するためには、天然資源の消費や環境負荷の排出を抑えるような資源循環のシステムを選択していく必要があります。

システム全体での環境負荷量などを把握する手法として、「ライフサイクルアセスメント(Life Cycle Assessment: LCA)」が注目されています。ライフサイクルは「生涯」、アセスメントは「評価」のことです。



解説: 稲葉 陸太 氏

(独) 国立環境研究所 資源循環・廃棄物研究センターwebサイトより引用

[寄稿]

びんリユースシステムのライフサイクル分析

循環型社会形成に向けて、これまで3R(リデュース、リユース、リサイクル)が推進されてきた。さらに近年では地域循環共生圏の概念が提示され、資源の地域内循環の重要性がより指摘されるようになってきた。ガラスびんは代表的なリユース対象製品と言え、歴史的にも古くから普及し繰り返し循環利用されてきた。しかし、はがれにくいラベルなどによる回収・洗浄コストの上昇、酒販店の減少などの理由からリユース量は減少し、現在は多くのガラスびんがリサイクルされるようになっている。

一方で、国際的にプラスチック問題への関心の高まりを受け、今一度ガラスびんが持つ環境的価値を見直す機会にあると言える。

ガラスびんのライフサイクル分析事例はいくつかある[1-3]が、公表から20年近く経過した報告例もあり、この間のガラスびん軽量化などの業界努力を踏まえた解析が必要である。そこで、本報では近年のガラスびんの生産から消費～リユース・リサイクル等の循環フローならびに各プロセスのインベントリを反映させたライフサイクル分析を実施し、温室効果ガス(GHG)の観点からその排出量ならびにリユース・リサイクルに伴う削減効果を定量的に明らかにした。なお、本報の紹介内容は2021年3月1日時点の解析結果となり、一部精査中であることをことわっておく。

表1 対象ガラスびん概要

項目	単位	一升びん	ビールびん (中びん)	丸正びん (900ml)
		内容量	L/本	1.8
重量	g/本	950	460	450
出荷本数	百万本/年	111.1	423.0	30.6
国内消費量	kL/年	200,005	211,500	27,504

対象とするガラスびんは、リターナブルびんとして流通量が多い一升びん、ビールびん(中びん)とした。さらに、現状としては回収びんに占める割合は僅かだが、今後広く流通することが期待されるびんとして丸正900mlびんも対象としている。

シナリオ間の比較可能性を担保するための機能単位は、「対象ガラスびん製品を用いた国内消費量(内容量)分の供給(2019年)」として解析し、結果はガラスびん1本当たりに換算して示している。表1に対象びんの容量・重量、国内提供内容量をまとめた。

システム境界は図1に示したとおり、原料調達、新びん製造、回収、選別・異物除去、カレット製造から廃棄(残渣の埋め立て)までとし、各施設までの輸送も含めた。シナリオ間で差がない充填と消費プロセスは対象外としている。リユースシナリオにおいては回収・洗浄、再出荷も含めた。

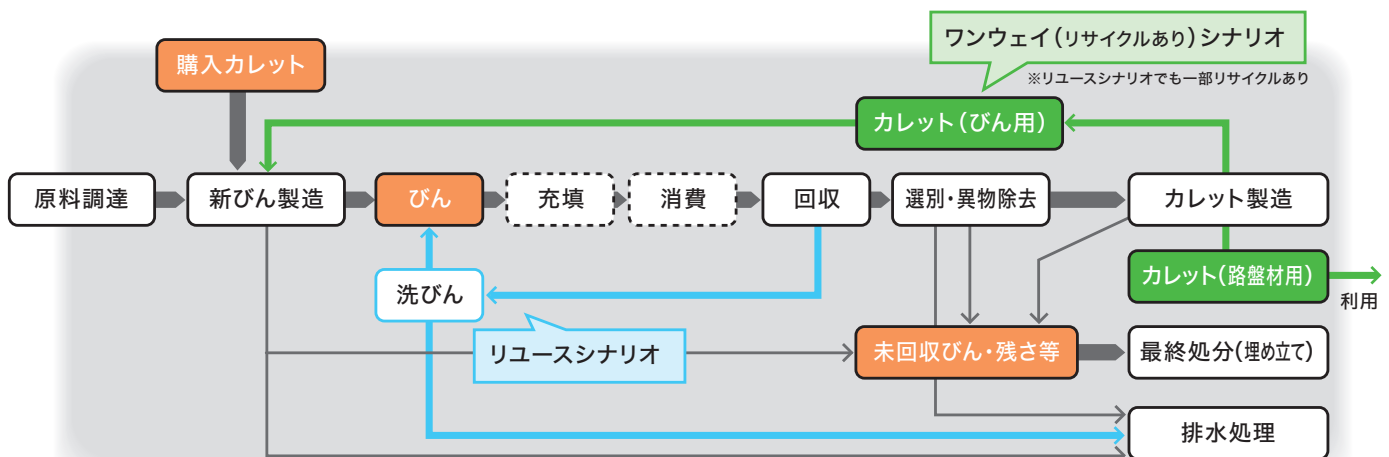


図1 システム境界内のフロー図 ※点線はシステム境界外

矢野 順也 氏

2015年京都大学大学院工学研究科博士後期課程修了。2015年京都大学環境科学センター研究員。2016年京都大学環境科学センター助教。食品ロスなどの廃棄物系バイオマスやバイオプラスチック、プラスチック製容器包装、使用済自動車などを対象に、物質フロー分析やライフサイクル分析を用いたシステム解析を研究。



各対象ガラスびんに対して、ワンウェイ(リサイクルなし)、ワンウェイ(リサイクルあり)、リユースの3シナリオを設定した。

ワンウェイ(リサイクルなし)シナリオでは、消費後に回収されたびんは埋め立てられる。ワンウェイ(リサイクルあり)シナリオでは、回収後に選別除去工程を経てカレット工場にてガラスびん用カレット(再生原料)、路盤材用カレットとしてそれぞれリサイクルされるとした。

リユースシナリオではガラスびん回収量のうち99%がリターナブルびんとして事業者から回収され洗びん工程に回りリユースされ、1%は自治体により回収、選別除去工程にて少量がリターナブルびんとして洗びん工程に回り、その他のびんはカレット工場にてワンウェイ(リサイクルあり)シナリオと同様にリサイクルされるとした。

リユースシナリオにおける各ガラスびんの再使用回数は、ガラスびん3R促進協議会へのヒアリングから一升びんは5回、ビール中びんは25回、丸正900mlびんは5回(一升びんと同程度と仮定)とした。輸送距離は、消費後のびん回収における巡回距離は50km、新びん工場もしくは洗びん工場から飲料充填工場を経て消費場所までの輸送距離は200kmとした。

一升びんの解析結果例を図2に示した。ワンウェイ

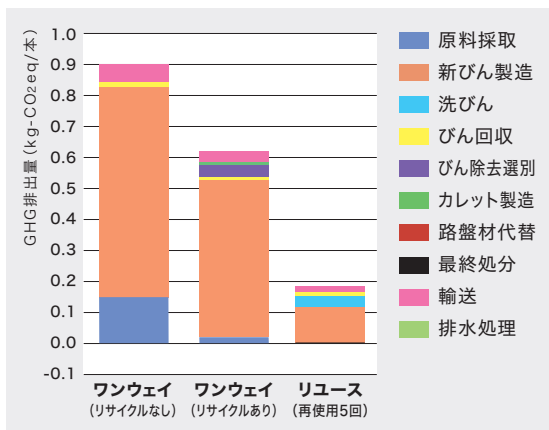


図2 シナリオ分析結果(一升びん)

びんのリサイクルによっても約3割GHGを削減でき、選別除去等の工程の負荷以上に新びん製造や新びん製造に必要な原料採取の削減効果が大いことがわかる。さらに、リユース(再使用5回)によって、ワンウェイ(リサイクルあり)と比べても1/3程度になることがわかった。洗びん工程の負荷が全体の2割を占める程度に増加するが、それ以上に新びん製造量の削減効果が大い結果である。

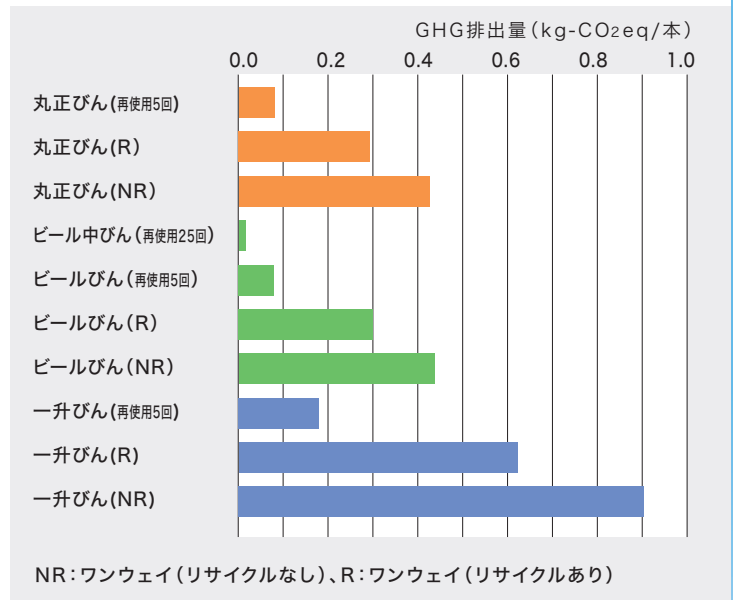


図3 ガラスびん別・処理方法別のGHG排出量結果

図3に示したとおり、1本当たりGHG排出量の値には大小あるが、いずれのガラスびんにおいても同様の傾向である。ビールびん(中びん)のように25回再使用できれば、リサイクルなしと比べて9割の削減が見込まれ、こうしたリユースの優等生が他のガラスびんでも実現できれば、ガラスびん需要全体のリユース・循環利用に伴うGHG削減効果はさらに大きく見込まれるであろう。

【参考文献】

- [1] 容器間比較研究会(2001)LCA手法による容器間比較報告書(改訂版)
- [2] 財団法人政策科学研究所(2005)平成16年容器包装ライフ・サイクル・アセスメントに係る調査事業 報告書-飲料容器を対象としたLCA調査
- [3] 産業情報研究センター(2016)ガラスびんの指定ルートでの再商品化に伴い発生する環境負荷調査と分析に係る業務報告書

[寄稿]

びんと未来と私に乾杯！



びんと私

「びん」について話すと、世代や生い立ちが分かる。例えば私の場合、びんを見るだけでだれが出てくる。最初に記憶しているのは、父に飲ませてもらったコーラだ。ジュースを飲まない家庭に育ったが、父の週末農園についていって、帰りに必ず飲ませてもらうびん入りのコーラ。その魅惑的な味や炭酸の刺激に加えて、雰囲気忘れられない。自販機にお金を入れて、落ちてくる感覚も、普段ゲームなどをしなかった私にとっては新鮮な楽しみだった。当時は巨大なびんに思えたが、おそらく190mlだったのだろう。同じように、親戚や仲間が集まったの宴会等でも、大人用ビールと並んで、ファンタやコーラのびんが出てきて、それを飲めるのも、人としての権利が認められている感じがして、興奮した。

小学生のときは、なんといっても給食のびん牛乳。紙パックとは味が違う。その味を飲み比べられる自分が嬉しかった(今だと、ビールで実感している訳だが)。冷たいときは、味の違いがわかりにくいので、私は常温になるまで待って、締め飲んだ。大学の恩師である高月紘先生(環境漫画家ハイムーン氏)に言わせると、給食で牛乳がでるのはマッカーサー式である訳だが、牛乳が嫌いでない(というより、ほとんど好き嫌いが無い)私にとっては、給食当番になって、友達と一緒に金網を持ち上げて、びんを運ぶのも楽しかった。また、銘柄がいろいろだったのか、びんの紙蓋(めんこ/牛べん等と呼ばれる地域もあったらしい)のデザインもいろいろあり、コレクションしていた。結局6年間ため続けた蓋たちは、箱一杯になった。ほのかに香るミルク臭に、虫がつきそうで、いつかの掃除で雑紙リサイクルに出さざるを得なくなったのだが、今となっては、惜しい。

他にも、びんに入った食料にも沢山お世話になってきた。開けにくくて、家族総出で開けることが

できたときの達成感?は、今では研究室でもよくある光景だ。とにかく、びんは、私の人生において、高揚感とともにあった。今も、である。



びんへの想い。いろいろ

他方、母は、びんに対して否定的なイメージも抱いていたに違いない。父は毎晩のビールが楽しみで、週に1回、酒屋さんがびんビールをP箱に入れて届けてくれた。それをベランダに運び、冷蔵庫に入れる。その重労働に、たまに愚痴を言っていた。今でこそ、びんの軽量化も進み、割れにくくなったが、当時は確かに、これが変わればよいのにと思っていたことだろう。

PETが出まわり始めた当時は、今のようにプラが取りざたされると日が来るとは思いもしなかった。一部の研究者(例えば、経済学の植田和弘先生)は、授業で問題視されており、学部生だった私は、わかったような気持ちで、感銘を受けて聞いていた記憶がある。

さて、今の学生さんたち、いわゆるZ世代の「びん」観はどうなのだろうか。まず、場所によるが、ほとんどの学校で、びん牛乳はなくなり、紙パックなどに変わった。そのため、びん入り飲料を飲むのは、温泉あがりくらいになってしまったようだ。それに伴って、学校での実践的な学習も、リユースから、リサイクルにシフトした。日本の生活文化から、リユースが消えていった瞬間といっても良いかもしれない。

近年、ガラスびんは、決して順風満帆とは言えない状況だった。しかしここにきて、プラ問題の主流化に伴って、代替可能性が注目を集めつつある。



ガラスびんは、3Rの優等生

ご縁があり、びんについては長く考えさせて頂いてきた。3Rすべてに対応している容器は、ガラスびんだけといっても過言ではない。プラスチックや金属、紙製の容器包装も、軽量化によりリデュースが進

2000年京都大学工学部地球工学科卒業。2004年工学博士。京都大学地球環境学学准教授。研究テーマは「ごみ」や「環境教育」。社会の縮図として、京都大学のサステイナブルキャンパス化にも取り組む。学生時代に「京大ゴミ部」を立ち上げ、環境啓発・教育活動に取り組み始め、2005年からは、京都議定書達成に向けた「びっくり！エコ100選」や「京都議定書パーステアウォーク」、エネルギー問題にアクションを起こす「びっくりエコ発電所」などを展開。「3R・低炭素社会検定」「京都超SDGsコンソーシアム」もリードする。



められたり、分別・技術革新によりリサイクルが進められたりしてきたが、リユースシステムが定着しているのはびんだけではないだろうか。また、リデュースの視点では、びんも大幅に軽量化が進んでいる。びんの軽量化は、厚みを薄くするだけでなく、安全な使用のため、強度の維持が不可欠であり、ガラスびんメーカーの技術向上の努力が伺える。軽量化により、誰でも持ち運びしやすくなってきた。さらに、びんは、消費者にとって見分けやすい。それはすなわち、分別・リサイクルに向いているとも言えるだろう。特に、色別に丁寧に分けられたびんは、「びんtoびん」などの高度なリサイクルに回すことができる。私たち消費者の協力によって、より環境負荷の小さいリサイクルを実現できる可能性が高い素材だということがわかる。



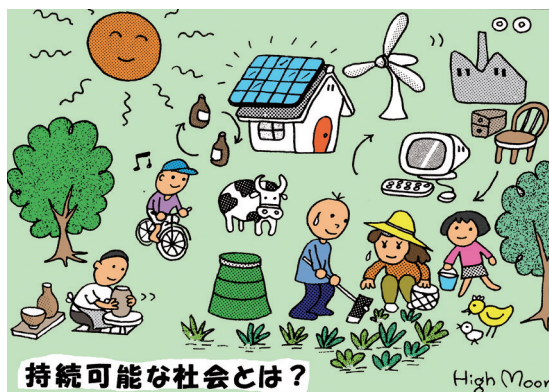
来るべきSDGs社会に向けて

最近、私は「ごみ・3R」分野から、国連の持続可能な開発目標（SDGs）との接点を持って活動する機会が多い。小中高校生に向けた教育から、地域の持続可能性に関する実践的研究まで。これまでは、ごみに特化して取り組み、その解決を主眼としてきたが、それでは根本解決しない課題も多かった。例えば典型的に語られるのが、食品ロスと貧困問題だ。フードバンクや子供食堂などが、その接点として注目されているが、ごみ・福祉の両分野とも複雑な事情を抱えており、つなげば済む簡単な話ではない。そのため縦割りの中で足踏みしてきた感がある。しかし、分野を超えて取り組む土俵が、SDGsによって広がってきた。

これは、地域にとっても追い風である。特に農山漁村など、小さなコミュニティにおいては、多くの社会課題に目配りしながら、できるだけ効率的に一挙解決することの意義や可能性は大きい。中でも注目したいのが「地域循環共生圏」の考え方だ。環境省によると「各地域が足もとにある地域資源を最大限

活用しながら自立・分散型の社会を形成しつつ、地域の特性に応じて資源を補完し支え合うことにより、環境・経済・社会が統合的に循環し、地域の活力が最大限に発揮されることを目指す考え方であり、地域でのSDGsの実践（ローカルSDGs）を目指すもの」とされる。

私は、このローカルSDGsで名脇役になり得るのが、ガラスびんリユースシステムではないかと考えている。主役は、そのびんの中身となる六次産業で作られた地域の「うまいもん」だ。当然、工場で大量生産され、量販店で大量消費される前提ではない。小規模でも美味しく安全に、愛とともに詰め込まれて、素敵に魅せられる容器として、ガラスびんはうってつけだ。地元の方は安く買って、地域内でリユースできればなお良い。ただ、名物になって、地域外に出ていっても良い。共通規格のものやシステムがあると、心置きなく購入できる。おそらく、このようなコンセプトに賛同してくださる全国各地、いや世界各国の作り手や消費者はおられるのではないだろうか。そんな、明るいびんの未来に乾杯！



持続可能な社会とは？

High Moon

イラスト掲載「ハイムーン工房」のホームページより

ガラスびんの未来

ローカルSDGsモデルとしての10次産業化
= 1:原料生産 + 2:加工 + 3:流通・販売
+ 4:循環・教育・共生
+ 全国ネットワーク化

information

トピックスや広報活動など、ガラスびんの3R関連について最新情報をお知らせします。

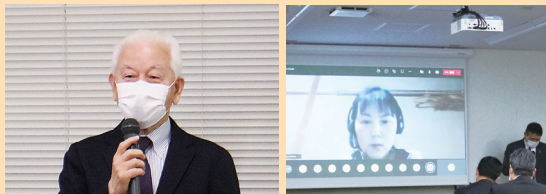
「びんリユースシステム LCA調査・分析報告発表会」を開催



3月5日、ガラス工業センターにて「びんリユースシステムのLCA調査分析報告発表会」を会員向けに開催しました。LCA調査・分析により、リターナブルびんの環境優位性が改めて明らかになりました。

報告発表会は、石塚会長の挨拶の後、安井 東京大学名誉教授による基調講演で始まり、矢野 京都大学助教からのライフサイクル分析報告(速報値)、続いて浅利 京都大学大学院准教授による講演を行いました。

当日は70名を超える会員(リアル出席者17名、Web参加者55名)が参加しました。なお、報告発表会の内容は当協議会の「リターナブルびんナビ」のサイトに掲載します。



当協議会Webサイト内「3Rのデータ集」 2019年度版実績データ更新のお知らせ

3R(リデュース・リユース・リサイクル)全般、直近10年の推移数値を中心に各種データを掲載。ご覧いただける書類はPDFにてダウンロード可能です。



↑詳しくはこちらから

日本ガラスびん協会がガラスびんのSDGsへの 貢献・取り組みを公表



日本ガラスびん協会では、ガラスびん業界としてのSDGsへの取り組みを同協会のWebサイトに掲載しました。

持続可能な社会の実現に向けて、ガラスびんができる貢献を、「素材特性による貢献」、「社会課題への貢献」、「循環型社会への貢献」の観点から対応するSDGsのゴールとターゲットを整理し、取り組みを表明しています。

日本酒造組合中央会が ステークホルダー会議を開催

3月15日、日本酒造組合中央会は「酒類容器の3R推進のためのPRに係るステークホルダー会議」をWebで開催しました。一升びんに関わる関係者の現状報告の後、一升びんに関する小冊子と消費者向け動画が紹介され、普及啓発についての意見交換が行われました。

動画は同会のWebサイトで公開される予定です。

