

化学工学会第 86 年会シンポジウム

HC-11 SDGs 達成に向けた札幌宣言の実行

— 多様な分野の協働で実現するサーキュラーエコノミー —

開催日程 2021 年 3 月 22 日(月) 13:00~16:00 A 会場

講演要旨集

1. セッション中の録音・録画等は一切禁止します。
2. 講演要旨集の著作権は公益社団法人化学工学会に帰属します。複製、転載、配布を禁止します。
3. 第 86 年会への参加登録をせず、一般公開企画の聴講を申し込んだ方は、事前に申し込みをしたセッションのみ聴講ができます。第 86 年会の他のセッションの聴講はできません。

主催

化学工学会 戦略推進センター・SDGs 検討委員会

協賛

一般社団法人 日本化学工業協会

公益社団法人 新化学技術推進協会

後援

国際連合工業開発機関(UNIDO)

オーガナイザー

平尾 雅彦	(東京大学)
野田 優	(早稲田大学)
飯野 福哉	(国連工業開発機構)
安井 直子	(三井化学)

開催趣旨

化学工学会は、『国連持続可能な開発目標(SDGs)に関する宣言 -人々の「健康、安心、幸福」のための化学工学-』と題する札幌宣言を2019年9月に発表しました。その目的の1つは、多様な学術コミュニティ・民間セクターおよび行政と、化学工学者が協働することによって、人々の「健康、安心、幸福」の促進を目指すことです。SDGs目標12「持続可能な消費と生産パターンの確保」の2番目のターゲットには、天然資源の持続可能な管理及び効率的な利用を達成することが挙げられています。本シンポジウムでは、このサーキュラーエコノミーに関わる多様な関係者を招き、化学工学者との協働の道を議論します。

パネルディスカッションに引き続き「多様なステークホルダーとの連携を進めるための方策」をテーマとし、「地域との連携」「国際連携」「新技術活用・異分野との連携」「化学産業との連携」の分科会でグループ討議を行います。

講演プログラム

- 13:00～13:10 開催趣旨説明 東京大学 平尾 雅彦
- 13:10～15:00 パネルディスカッション
- A314 [招待講演] 世界標準。SDGs 未来都市 大崎町 ～持続可能な町を目指して～
鹿児島県大崎町役場 松元 昭二氏・慶應義塾大学 森田 晃世氏
- A315 [招待講演] サーキュラーエコノミーと海洋プラスチックごみ対策 - UNIDO のアプローチ
国連工業開発機関(UNIDO) 西尾 なほみ氏
- A316 [招待講演] SDGs におけるブロックチェーンの活用 - 電力・石油関連分野での応用事例 -
Cin-C Co., Ltd 齋田 真里氏
- パネリスト 講演者 および 三井化学 阿部玲子氏・住友化学 星野正大氏・早稲田大学 所千晴氏

15:00～15:40 グループ討議

「多様なステークホルダーとの連携を進めるための方策」をテーマとし、以下の4分科会に分かれて、モデレーターの進行によって討議します。

- | | | |
|----------------------|----------|---------|
| 分科会1 「地域との連携」 | UNIDO | 飯野 福哉氏 |
| 分科会2 「国際連携」 | 早稲田大学 | 松方 正彦氏 |
| 分科会3 「新技術活用・異分野との連携」 | 早稲田大学 | 所 千晴氏 |
| 分科会4 「化学産業との連携」 | 日本化学工業協会 | 五所 亜紀子氏 |

15:40～16:00 総合討論

グループ討議について

グループ討議では、ブレイクアウトルームを設定し、分科会に分かれて討議して頂きます。参加者の皆さんは、ご自身でご希望の分科会に入室をお願いします。モデレーターの指示に従って、討議に参加してください。グループ討議後はメインルームに戻っていただき、総合討論を行います。討議中のご意見は、口頭に加え、Chat も活用してください。

討議の成果は、総合討論で報告頂くと共に、学会 SDGs 検討委員会ホームページに掲載する予定です。お名前やご所属などの個人情報は掲載しません。

参加後にアンケートへの回答をお願いします。アンケートの詳細については、当日お知らせします。

A314 世界標準 SDGs 未来都市 大崎町～持続可能な町を目指して～

(大崎町役場) 松元昭二・(慶應義塾大学) 森田晃世

1. 大崎システム概要

人口1万3千人の鹿児島県大崎町は焼却炉を持たずに一般廃棄物の埋立処分を行ってきた。処分場の残余年数が逼迫したことを契機に、処分場の延命化、一般廃棄物処理経費の低コスト化を目的として、1998年より、153組ある自治会と役場共催による説明会を、約4カ月かけて、延べ約450回実施し、「混ぜればゴミ、分ければ資源」の考え方を浸透させ、図1のとおり、27品目分別の行政・企業・住民協働型のリサイクル事業（以下、大崎システム）を開始した。その結果、リサイクル率80%を達成し、2006年から2017年まで12年連続の「資源リサイクル率日本一」の記録を持ち、2012年からはインドネシア国デポック市、バリ州、ジャカルタ特別州への大崎システムの国際展開を開始した。

●大崎システム

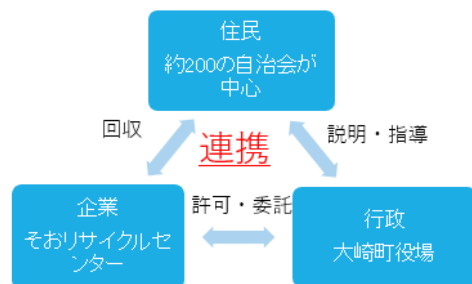


図1 大崎システム

大崎システムの事業効果として、環境面における処分場の延命化や住民への啓発活動のみならず、経済面においてはリサイクルにより人口一人あたりのごみ処理コストが全国平均の約2/3で済み、年間約7,700千万円の行政コスト減につながり、資源ごみの売却により年間600-800万円のごみ売買益金が発生。さらに、収集運搬・中間処理を行う民間企業での約40名の新規雇用創出にも寄与した。また、社会面では、ごみ分別を主導する女性が活躍する自治会を中心に児童から高齢者・定住外国人と共に、年間3回の集落一斉ボランティア清掃等のコミュニティ活動を実施。教育分野では、学校及び家庭での環境学習により、小学生は「ごみ捨て＝リサイクルする」と言い換えるまで環境意識が向上し、さらに JICA 事業での通訳と普及員を担当するインドネシア人が中心となり、小中学校町においてリサイクル事業を教材としたグローバル教育を行っている。また、ごみ出し困難者支援事業は、福祉分野の役場と自治会による協働の安否確認の役割も担っている。

2. 大崎町における SDGs 推進

20年以上継続している大崎システムによる実績や験を基礎とし、リサイクル事業を中心として、環境・経済・社会をつなぐ統合的かつ持続的な国内外の活動を

2018年9月	大崎町役場より、大崎システムによる事業効果についてSDGsを用いて分析し、2030年ビジョンの作成開始
2018年12月	外務省第2回ジャパンSDGsアワード内閣官房長賞を受賞
2019年1月	大崎町長による大崎町SDGs推進宣言を発表
2019年7月	内閣府2019年度SDGs未来都市及び自治体SDGsモデル事業に選定
2019年9月	「SDGs日本モデル」宣言賛同自治体に参加
2020年3月	SDGsに視点を取り入れた第2期大崎町総合戦略策定
2020年3月	大崎町SDGs推進協議会設立予定

表1 大崎町SDGs推進の経緯

さらに発展させるため、大崎町役場は、表1の通り、2018年よりSDGsの視点を入れて自治体経営に取り組んできた。

3. サーキュラーエコノミーの実践

前述のとおり、大崎町の小学生は「ごみ捨て＝リサイクルをする」と言い換えるなどの事例が出るほど、1998年以降、日々のごみ捨て習慣を通じて、大崎町の住民の中に「循環」の意識が醸成されてきた。このような意識は廃棄物管理分野のみならず、農業・教育分野などにも波及し、新たな「循環」をコンセプトにした民間事業へと繋がっている。このような背景のもと、現在の大崎町では、表2の通り、サーキュラーエコノミーに資する取り組みが実施されている。

2000年	生ごみ処理の過程から作られる有機堆肥を農家に還元を開始。有機JAS認定を受けた野菜を都市部へ販売
2001年	有機堆肥で栽培した菜の花から菜種油の事業化を開始。2015年農林水産省「フードアクションアワード」にて商品部門最優秀賞を受賞。
2018年	ごみ売益金を原資に大崎町外に進学した学生が就職等で町内に戻ってきた際に奨学金の償還金の助成を受けられるリサイクル奨学金を大崎町役場と鹿児島相互信用金庫で設立し、20名の奨学生募集開始。
2020年	大崎町、志布志市、そおりサイクルセンター、ユニ・チャームの4者間にて使用済紙おむつリサイクル事業の実証実験開始。

表2 大崎町内のサーキュラーエコノミーに資する取り組み

参考文献

- 1) 大崎町役場「大崎町のSDGs(持続可能な開発目標)に関する取り組み」https://www.town.kagoshima-osaki.lg.jp/kc_kikakuseisaku/sdgs.html. 2021年2月28日
- 2) 大崎町役場「第2期大崎町総合戦略(令和2年3月23日策定)」https://www.town.kagoshima-osaki.lg.jp/kc_kikakuseisaku/machiannai/shisaku/senryaku.html

A315

サーキュラーエコノミーと海洋プラスチックごみ対策 -
UNIDO のアプローチ

(国連工業開発機関・UNIDO) 西尾なほみ*

1. UNIDO と SDG12

国際連合工業開発機関(略 UNIDO、於・ウィーン)は、各国が2030年に向けた持続可能な開発目標(SDGs)を達成するために、包摂的(Inclusive)で持続可能(Sustainable)な産業開発を推進する国連機関である。

途上国や市場経済移行国において、SDGs 目標12「持続可能な消費と生産パターンの確保」の達成のために、政府や産業界と協働しながら生産工程におけるムダをなくし資源効率を上げ且つ廃棄物や環境汚染物質の流出を削減するための技術支援や政策策定支援などを行っている。

UNIDO はサーキュラーエコノミーを「製品や素材、パーツなどが何度も使用され、製品としての価値を長く創造し続け、結果、廃棄されるモノが削減される持続可能な産業経済」として定義し、製品の価値ができるだけ長く保たれ利用されるようなデザインの適用を推進することを通してSDG12の達成を目指している。

2. 海洋プラスチックごみ問題

近年、陸域で発生したプラスチックごみが適切な処理がなされないために環境に流出し河川を通して海に流れ出したものが「海洋プラスチックごみ」となり蓄積し海の生態系を脅かしていることが問題となっている。既に世界の海に存在しているといわれるプラスチックごみは合計で1億5,000万トン¹⁾と言われており、そこへ少なくとも毎年800万トンが新たに流入していると推定されている²⁾。海洋に流出しているプラスチックは、国境を越えて漂い、数百年から数千年間にわたり分解されず蓄積し続けるであろうことから、グローバルでの対応が喫緊に必要とされている。

世界で生産されているプラスチック製品の36%は使い捨てプラスチック(容器包装等)であると言われて³⁾。使い捨てプラスチックは簡単に環境に流出しやすく海洋プラスチックごみとなりやすいことから、UNIDO では途上国の使い捨てプラスチック製品のバリューチェーンに対して資源循環型の生産活動を推進する活動を通して、環境に流出するプラスチックごみの削減を図っている⁴⁾。

3. UNIDO のアプローチ

使い捨てプラスチック製品は「なくても困らないものではなく」という考え方がグローバルな潮流となっており、薄いレジ袋の規制などを実施している国も多い。しかし、経済的文化的社会的などの背景からそれぞれの国によってベストな施策は違い、一概に「なくす」ことが出来る国ばかりではない。そういったケースや代替が存在しないものについては資源循環型のデザインを促進することで対応できることも多い。

UNIDO では、産業界に資源循環型のデザインを動機付けするための政策整備を図ると同時に、生産者側へのアプローチとして、容器包装のデザインの工夫によるプラスチック素材使用量の削減、代替素材の使用、リサイクルしやすい素材や構造にする、代替品の生産を奨励する、新しいビジネスモデルの創造等の取り組みを推進し、より環境に負荷がかからない製品の生産や取り組みを支援している。

また、使用後のプラスチック製品バリューチェーンへのアプローチとしては、拡大生産者責任(EPR)に基づいてリサイクル産業の開発を推進している。排出源での分別の啓蒙やリサイクル素材回収率や質の向上を図るための体制整備支援などを展開している。

政府、産業界、消費者へ同時に働きかけ、バリューチェーンに沿って活動を行うことで、消費者やユーザー側のニーズを生産者側に繋げ易くなるため、サーキュラーデザインの実践を動機付けし易くなる。

4. プロジェクト具体例

日本政府の資金援助を受けて実施している南アフリカ共和国のプロジェクトでは、科学産業研究評議会とともにライフサイクルサステナビリティアセスメント(LCSA)を実施し生分解する素材で代替できる使い捨てプラスチック製品を洗い出し、代替素材での製品の生産を試みることによって関連産業を活性化することを目指すと同時に、リサイクル素材回収率向上のためにインフォーマルセクターの包摂促進などの活動を行っている。

エジプトでは、東京大学大学院農学生命科学研究科と共同で農業廃棄物を代替素材として活用する可能性・妥当性について検証を行っている⁵⁾。現在はサトウキビのバガスを紙袋やその他容器包装素材に活用するための施策を模索しているところである。

参考文献

- 1) McKinsey & Company and Ocean Conservancy, *Stemming the Tide: Land-based strategies for a plastic-free ocean* (2015).
- 2) J. R. Jambeck *et al.*, Plastic waste inputs from land into the ocean, *Science*, **347**, 768-771 (2015).
- 3) Geyer, R. *et al.*, Production, use, and fate of all plastics ever made, *Science Advances*, **3**(7), e1700782 (2017).
- 4) UNIDO, *Addressing the challenge of Marine Plastic Litter using Circular Economy methods* (2019). https://www.unido.org/sites/default/files/files/2019-06/UNIDO_Addressing_the_challenge_of_Marine_Plastic_Litter_Using_Circular_Economy.pdf
- 5) 山本光夫「UNIDO との共同プロジェクトの現状」第15回東京大学の海研究シンポジウム講演要旨集(2020).

A316

SDGs におけるブロックチェーンの活用 -電力・石油関連分野での応用事例-

(Cin-C) 齋田真里

1. ブロックチェーン技術の出現

2008年、ナカモトサトシが投稿した論文をもとに誕生したブロックチェーン。破壊的変革をもたらす技術と期待されており、経済産業省は当該技術が影響を及ぼす市場規模を67兆円と見積もっている¹⁾。

ブロックチェーンは、暗号技術を用いて複数のコンピューターに同一データを保有させる分散台帳技術である。データをブロック状に格納し、それらを一つなぎのチェーン上に繋いでいくことからブロックチェーンと呼ばれている。

既存技術と比較し、ブロックチェーンはその合意形成方法（コンセンサスアルゴリズム）ゆえに、改竄耐性、透明性に優れているとされる。一度ブロックチェーンに格納された情報を変更しようとする、チェーンを遡り全て書き換え、かつ複数のコンピューター間で変更し合意する必要がある。また、ブロックチェーンは常に同期されており、特定企業や団体が管理せずともデータ共有できるため、分散化が可能になり、障害耐性が高くコスト低減も期待できる。

ブロックチェーンは、ネットワーク参加者の範囲によりパブリック型とコンソーシアム型、プライベート型に分けることができる。パブリック型とは、誰でも参加して合意形成に関与できるチェーンである。ビットコインが代表的な例だ。ただ、企業が本技術を利用する場合は、ネットワーク参加者を限定し、管理者を置きたい場合もあるだろう。そのような時に用いられるのがコンソーシアム型、プライベート型のブロックチェーンであり、管理者を置く、ネットワーク参加を承認制にする等が可能だ。

2. 持続可能な開発目標（SDGs）分野での活用事例

当初はビットコイン等の仮想通貨など、金融分野で注目を浴びた本技術だが、その後の技術進化により様々な応用例（ユースケース）があり、SDGs 分野でも技術適用の例が出てきている。今回の発表では、石油、電力業界における応用例を紹介する²⁾。

石油業界においては、シェルやエクソンモービルなどが参加する The OOC Blockchain Consortium が、石油採掘や取引における効率化、コスト低減、そして詐欺や搾取の撲滅を目的とし、ブロックチェーン技術の適用を進めている。（SDGs1, 17）

電力業界では、大量導入された再生可能エネルギーや蓄電池といった分散電源をいかに制御するかが、今後のクリーンエネルギー推進に大きな影響を及ぼす。ブロックチェーン技術を、分散電源の地産地消や、再エネトラッキングなどに活かさないか、各地で実証および商用化が進められている。（SDGs7）ニューヨークを拠点とする LO3 Energy はブロックチェーン技術を

用いた電力取引のマーケットプレイス Pando をリリースし、太陽光ソーラー等を保有する個人が安心して自由に電力売買できる環境を提供しようとしている³⁾。Pando は北米で既に商用利用されており、日本においても2020年に elDesign 社と長野県で実ユーザーを対象とした実証を行っている。

電力取引以外にも、電気自動車に搭載された蓄電池の残存価値をブロックチェーンに登録し共有することで、サーキュラー・エコノミーを促進する取り組みも始まっている⁴⁾。

3. ブロックチェーン活用における注意点

企業でブロックチェーンを利用する際には、いくつか注意が必要である。技術的な問題としては、改竄耐性が高いが故に誤った情報が入力されてしまうと変更、削除が困難であるという問題がある。また、チェーンによっては処理能力向上が追いついておらず実用に耐えないものもある。

コストについても、チェーンによって非常に高くなる可能性がある。例えば、イーサリアムは利用コスト（ガス代）が高騰しており、1回の取引に数千円かかることもある。解消に向けて検討が続けられてはいるが、この点からもチェーン選定は慎重に行うべきである。

次に法規制の問題がある。ブロックチェーンは中央集権的な組織を必要としないが故に、P2P 電力取引のような既存の法制度では想定していない応用例が生まれる可能性がある。法的にグレーゾーンとなる可能性があるため当局との連携が必要となる。また暗号資産を用いる際は、金融商品取引法や資金決済法上の注意も必要となる。

だが一番の注意点は、ブロックチェーン利用が目的化していないかである。国内外問わず様々なブロックチェーンを用いた実証があるが、必ずしも当該技術が必要でない例も多い。シーズ志向でない、課題解決型の技術適用こそが、今後の SDGs 分野でのブロックチェーン利用において最も重要となるだろう。

参考文献

- 1) 経済産業省、ブロックチェーン技術を活用したサービスに関する国内外動向調査報告 (2016)。
- 2) Andoni M, Robu V, Flynn D, Abram S, Geach D, Jenkins D et al. Blockchain technology in the energy sector: A systematic review of challenges and opportunities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, **100**, 143-174 (2019).
- 3) LO3 Energy (2020) <https://lo3energy.com/>
- 4) カウラ株式会社 (2020) <https://kaula.jp/>