

日時：9月26日 13:30~16:30

場所：アーバネックス備後町ビル3階ホール

参加者：60名

CPD時間：各1時間半（1演題ごと）

講演1「環境と資源を守る現世代の責任」

講師： 奥 彬 氏 京都工芸繊維大学 名誉教授

1. はじめに

講師はプラスチック産業技術と政策・研究開発への提言と疑問についてお話された。最近話題となっているSDGsの17の目標のなかで、着目すべき目標がいくつかある。4番目の「質の高い教育をみんなに」、9番目の「産業と技術革新の基盤をつくろう」、17番目の「パートナーシップで目標を達成しよう」と、そして、とりわけ12番目「つくる責任、つかう責任」が今回講演の中心になると語られた。

2. 環境、資源、時間、人のできることすべては有限量

細胞内におけるオートファジーは、アミノ酸を含めたタンパク質の生成・再生循環を言い、命をつなぐ再生循環の機能であるといえることができる。持続可能な社会もこのオートファジーを備えるべきであり、プラスチックリサイクルも同様である。

今、注目されているバイオマス資源が石油に代替するかのようになっているが、バイオマス資源の生産能力は有限であるし、かつ、生産効率は低いことを認識して欲しい。例えば、ポリエチレン300万トンを作るために必要な原料・環境量は、サトウキビ240万トンであり、このサトウキビを作るためには、 120×10^4 haの農地（国土の約8%）が必要である。

3. プラスチックの種類と製造量と廃棄物の多きこと

多種多様なプラスチックが消費者の周りに溢れている。消費者としては、それほど多種多様なプラスチックの食品トレイを求めているわけではないが、毎のごみ収集でプラスチックのごみ袋はすぐに一杯になってしまう。

回収された使用済みプラスチックは、約76%がリサイクルされていると言われていたが、実は、マテリアルリサイクルされているのは、約23%に過ぎず、約53%が燃料として利用されている。この状況は過去10年で変わっていない。

いつの間にか燃料利用のサーマルリサイクルがリサイクルに含まれている。これでは、プラスチックとして再生することはできない。このようになってしまったのは、関係者がインセンティブ（分配金）を獲得し、バージンプラの生産量確保を目的にしているからではないのか。サーマルリサイクルが広がれば、高分子製造技術の叡智と資源の恵みは一回だけで終わってしまうが、研究者や技術者は何も言わない。それでいいのか？

4. リサイクルの大切さその定義への疑問

「正統なりサイクル」とは、何を指すのか。講師は「リユース」「マテリアルリサイクル」「ケミカルリサイクル（モノマーリサイクル）」の三つであり、サーマルリサイクルは「リサイクルではない」と考える。「正統なりサイクル」が大切な訳は、産業に携わる者と生活者がプラスチックを大切に作り、使い、それぞれの責任を自覚してリサイクルを正しく実行することで、①エネルギーと有機資源の保存と管理、②エネルギーと有機資源の人為的な増殖、③化学物質の量的な管理

が可能となり、地球環境の改善と維持、持続可能な生活スタイルの構築、作る者の責任の実践へと繋がるからである。

そのためには、生産者がプラスチック製品の企画・設計から循環再生の基本思想を持って生産しなければならない。

5. マイクロプラスチック海洋問題とバイオマス由来プラスチックの明と暗

この二つの問題は視野を広く持つて考えることが必要である。例えば、植物系プラスチック製造に必要なエネルギー量は、石油系プラスチックよりも少ないようにも思えるが決してそうではない。原料入手までの農林業エネルギーと化学原料への変換エネルギーはむしろ多い。また、環境分解性を備えたプラスチックであっても、海洋流出から 90%分解するまで 6 カ月を要するとされている。それにも関わらず、生分解性プラスチックによって、「生態系を救える」「使ったあとの手間を省ける」などの誤った宣伝文句に消費者を乗せて、これまでと変わらない生活スタイルを維持させようとするのは、更に生態系と資源を、更に社会の持続性を破壊することになる。

分別回収するなら環境分解性は不要であり、リサイクルも可能である。にもかかわらず環境分解性や一括回収焼却となれば、再利用しなくてもよいという方向に向かう。

6. 次世代へ 自力で始末できないものは作らない

プラスチックの問題は、科学技術の研究者なら克服できる課題であり、「人は科学を信頼する」のだから、騙したり、ずるく利用したりするのは、もつてのほか。科学技術の研究者は、倫理観と責任感を持たなければならない。

1. 作る者、使う者、全世代の受益者が環境・資源負荷の責任を負う。請負実施者は産業、発注者は消費者、と明瞭にする。
2. 捨てたらダメ、後始末を地球に任せてはダメ、使ったあとも人が責任を持つ。すべての環境問題はその欠落から生じたもの。
3. 材料の特性をとことん繰り返し利用すべし。
4. プラスチックは「返却できない地球からの借り物」と意識すべし。
5. 生じる環境・資源負荷は受益者全員が公平に負担すべき負債。
6. 産業スタイルと生活スタイルを改革するニューノーマルの創設へ。

また、生活者は安易さと便利さに流されない生活スタイルになれるまで我慢することが必要であり、次の6つの脱走（意図的に逃げるといふこと）を実践すべきである。

1. 量を作りすぎることからの脱走
2. 量を使いすぎることからの脱走
3. 生活スタイルを大きくすることからの脱走
4. 安易に捨てることからの脱走
5. 無益に地球を（航空機で）飛び回ることから脱走
6. 無駄に競わず、争うことからの脱走

もちろん、精神論だけでは上手くいかないのが、プラスチックの生涯において、資源環境負荷を産業ごとに評価し、プラスチックの社会毒性と資源環境毒性を管理する法令の整備が必要と考えられる。

（文責 綾木 光弘、監修 奥 彬）

講演2 「New Plastics Economy と循環経済」
講師；郡 崑 孝 氏 同志社大学名誉教授

はじめに

プラスチックは便利で有用なものとして、大量生産・大量消費されてきた。しかしその基本物性（自然分解しにくい）から、マイクロプラスチック問題など課題を引き起こしてきている。講師は循環に対する考え方として、バタフライダイアグラムを紹介され、最小資源最大効率について話された。

1. 古くて新しいプラスチック問題

プラスチックは経済成長下で大量に生産され大量に廃棄されてきた。その量が膨大であるが故に古くからゴミ処理として、焼却や埋め立て処理がなされてきた。しかし、焼却時に発生するダイオキシン問題、処分場の不足、廃棄コスト低減のための輸出など、環境汚染に関連する問題が噴出してきた。

資源は有限であることや、人の健康への悪影響（ダイオキシン、環境ホルモン、マイクロプラスチック問題など）対策や、環境への負荷軽減の観点から、循環経済という観点から見直しがなされている。プラスチックの新しい問題点として、散乱問題（陸・河川・海域とも）、資源・エネルギー問題、季候変動問題、経済問題（漁業、海運、観光など）などがあり、整理してみる。

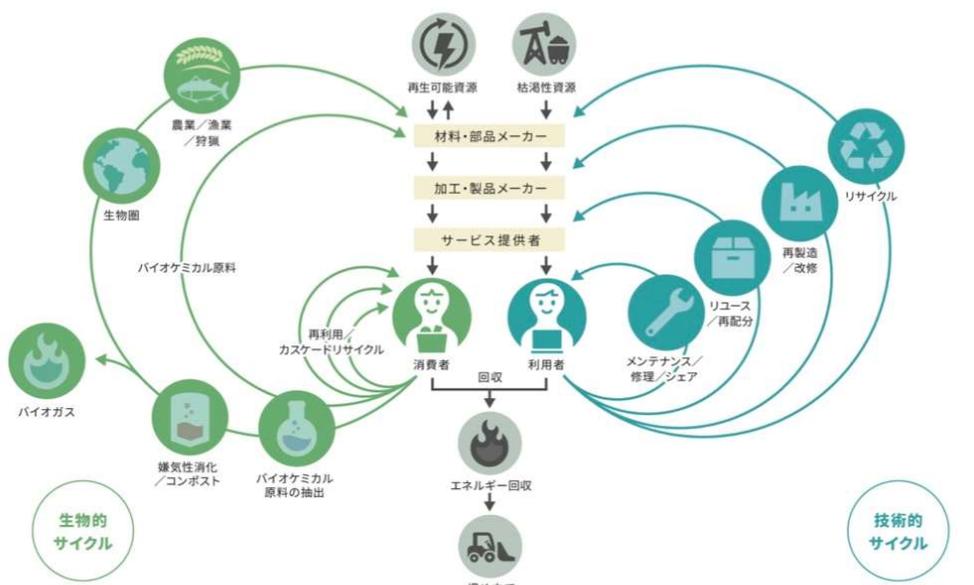
2. 使い捨て経済・リサイクル経済・循環経済

原料→生産→使用→ゴミという使い捨ての時代から、使用したモノを生産に戻すリサイクルの時代を経て、循環経済（生産－使用－Renew）の時代に移行していく必要がある。循環経済では、最大循環再利用・モノの質の維持による価値の維持・バージン原料の削減（代替）が基本となる。

3. エレン・マッカーサーの、バタフライダイアグラム

下図はエレン・マッカーサー財団が提起した、サーキュラーエコノミーのモデル（通称バタフライダイアグラム）である。（引用 <https://www.re-tem.com/ecotimes/column/2020jan/>）

CIRCULAR ECONOMY BUTTERFLY DIAGRAM



Ellen MacArthur Foundation Circular economy system diagram (February 2019)
 「Drawing based on Braungart & McDonough, Cradle to Cradle(C2C)」よりCEI作成

3つの循環「自然循環（生物循環）・社会循環（物質循環）・自然－社会循環」を提起し、循環3原則として模式化したものであり、左側が自然循環、右側が社会循環、全体として自然－社会循環を示している。プラスチックで考えると、①reuse・recycle・compostによるNew Plastics Economyの構築、②エコシステムへのプラスチック流出防止、③プラスチック生産と化石燃料・原材料の分離、となる。

自然循環（バイオエコノミーとバイオケミストリー）を考えてみる。農業を再生するためには、廃棄物を食料に戻すことが基本の一つである。廃棄物とする前に、食料は保管技術や流通の改善により人的に利用する、家畜飼料とする、コンポスト化する、バイオガスを利用するなど、ゼロエミッションが目標となる。

バイオエコノミーはEUの定義によると、「再生可能な生物資源の生産と、これらを付加価値製品（食品～バイオエネルギーなど）に変換すること」、「これらは幅広い科学技術・産業化技術・地域知・暗黙知を活用することで、強力なイノベーションの可能性を持つこと」。すなわち持続可能な経済システムの範囲内でのバイオ資源の利用である。

社会循環とは、M, ブラウンガルトとW. マックドゥによると、「ゆりかごからゆりかごへ（完全循環）・廃棄物は資源・聡明な生産システム」としている。また、W. スターヘルは、「経済はフロー・ストック・機能経済であり、リサイクルからリユースへの転換、PSS（プロダクトサービスシステム）・シェアエコノミー・ストックの管理で循環が成り立つ」としている。

4. 資源効率・サービス効率・充足効率

目指すことは、最小資源による効用の最大化であり次の様に定義づけできる。

満足(効用)/資源 = 資源効率 × サービス効率(利用効率) × 充足効率
資源効率は、資源の最小化+製品の最大化といえる。

サービス効率は、利用効率・稼働率であり、製品の長寿命化・耐久化、製品のシェアによる物質の効率的利用であり、MIPS(シュミットブレーク:エコリュックサックの概念)の逆数である。充足効率とは、「足るを知る」などの十分性の概念である。

5. DEとRE

Restorative(修復的な) Regenerative(再生) Resilient(弾力的な)などのようにReの付く考え方、Depolymerise(解重合) Dealloy(脱合金) Delaminate(層の剥離) Deconstruct(解体)などのようにDeの付く考え方が社会循環に重要である。

6. 終わりに

制度は技術の発展に大きな影響を与えている。プラスチック問題においても、Rethink・Reduce・Reuse・Replace・Recycleの考え方をヒントとして解決していく必要がある。

(文責 藤橋 雅尚、監修 郡嶋 孝)



奥 彬名誉教授



郡嶋 孝名誉教授



講演風景