

# サーキュラー・エコノミーの現状

## 循環経済でSDGs、企業成長を推進する動き

MS&ADインターリスク総研株式会社  
基礎研究部 基礎研究グループ  
シニア研究員

中川 淳



### 要旨

- 省エネ・省資源を超えてサーキュラー・エコノミー（循環経済）への展開が求められている。背景には資源制約顕在化、環境意識変化、技術革新、再エネ普及、サステナブル・ファイナンス浸透、倫理的消費の姿勢、等がある。そして3R（リデュース、リユース、リサイクル）の徹底とそれを超える動きが顕在化している。
- 日本では法体系として、基本的枠組み、一般的仕組み、個別特性に応じた各種リサイクル法がある。直近ではプラスチック循環促進法が施行された。プラスチックの有用性は高いが使い捨てが多く、海洋汚染等が深刻化しており、これらの問題への対処の動きが活発化している。
- EUは成長戦略の一環として循環経済を位置付け、2020年には循環経済アクションプランを公表した。廃棄物処理には国土の広さといった諸事情が影響、主要先進国では一部欧州や日本が先進的である。循環経済の動きは国連等の後押しもあって世界的なものになりつつある。
- 循環経済は企業の成長モデルにも有用である。注目分野には電池リサイクル（特にEV向け）、バイオマス発電、太陽光発電がある。それぞれ循環経済への貢献に期待がかかるとともに、採算性や廃棄時期の集中といった課題も抱えており、新技術の進展が待たれる。

## 1 循環経済のこれまでと最近の進展

### (1) 省エネ・省資源から循環経済へ

SDGs（持続可能な開発目標）に対する意識が高まり、CO<sub>2</sub>といった温室効果ガスの排出をゼロにするカーボンニュートラルを目指す動きが活発化している。そうした環境下、国際連合（国連）や国・地域等の政策が注目されるとともに、再生可能エネルギー（再エネ）の導入を中心とした先進的企業の動向が多く確認されている。そしてエネルギーだけではなく、広く製品・サービスの提供に関して企業戦略とその具体的実践という視点から「サーキュラー・エコノミー」「循環経済」という考え方に注目が集まりつつある。

循環経済への動きは今に始まったものではなく、1970年代に

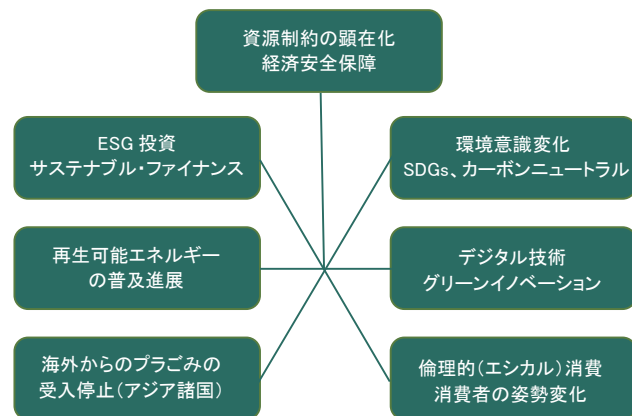
その動きが特に活発化していた。1972年に国際的な研究機関であるローマ・クラブ（本部：スイス）が報告書「成長の限界」を公表し、現状の人口増加・経済成長・環境破壊が継続すれば資源枯渇・環境悪化で100年以内に成長の限界に達すると警鐘を鳴らした。その後、1973年10月に勃発した第4次中東戦争で第一次オイルショック（石油危機）が発生し、日本でも物価は大きく上昇、戦後初のマイナス成長に陥った。日本はエネルギーを大きく輸入に依存しており、資源の制約に対する意識が特に高まった。

1978年末以降にはOPECによる原油値上げが進み、翌年、翌々年にはイラン革命、イラン・イラク戦争が勃発、その影響で第二次オイルショックが発生し、世界的には第一次オイルショック以上に物価上昇・経済不振が深刻化した。しかし既に省エネ・省資源に注力していた日本は他の先進諸国に比較すると混乱は小さく、省エネ・省資源面で一時優位に立つことができた。

循環経済への移行には省エネ・省資源だけでは不十分である。オイルショック以降の日本ではまずは資源のリサイクル(再利用)が注目された。ただ当時のリサイクルはやや守りの姿勢が強く、廃棄物の拡大の抑制と回収、その後の廃棄物の適切な処理促進にとどまる面があった。それはすなわち大量生産・大量消費・大量廃棄の線形経済を基本としながら効率化し、一部循環経済を取り入れていくという発想である。それに対し、近年はマクロ的には線形経済から循環経済への移行、企業のビジネスモデルとしては一方通行モデルから循環モデルへの転換が提唱されつつある。

## (2)循環経済に注目が集まる背景

循環経済に注目が集まる背景は多様であり、図1のような複数の要因をあげることができる。ただそれらは相互に関連している部分が多く、単独で要因を構成しているとは限らない。



【図1】循環経済の背景となる要因 (MS&ADインターリスク総研作成)

資源制約の顕在化、経済安全保障の重要性については2022年2月のロシアのウクライナ侵攻でよりいっそう意識されるようになっていく。環境・社会・企業統治を重視するESG投資、持続可能性を高める金融(サステナブル・ファイナンス)は循環経済を下支えし、環境意識変化・SDGs・カーボンニュートラルの考え方がそれらを促進する。そして再生エネの普及、デジタル技術・グリーンイノベーションは循環経済の可能性を高めている。アジア諸国のプラごみ受け入れ停止といった動きは循環経済が途上国でも強く意識される例の一つとなり、また世界的に倫理的消費といった方向に消費者の姿勢が変わることは循環経済を草の根から強化する一助となることが期待されている。

## (3)3R(Reduce, Reuse, Recycle)の徹底

1970年代、2回のオイルショックが生じた際、日本では資源制約に敏感となり、リサイクルに注目が集まった。加えて1990年代以降、廃棄物発生量の増加が止まらず最終処分場が不足する事態が予測されたことからさらに意識が高まり、リサイクルだけに頼るのではなく、そもそもモノの消費を減らし、かつ再利用することが重要で、最後にリサイクルにという姿勢への転換が生じた。それが1R(Recycle)から3R(Reduce, Reuse, Recycle)へという考え方である。

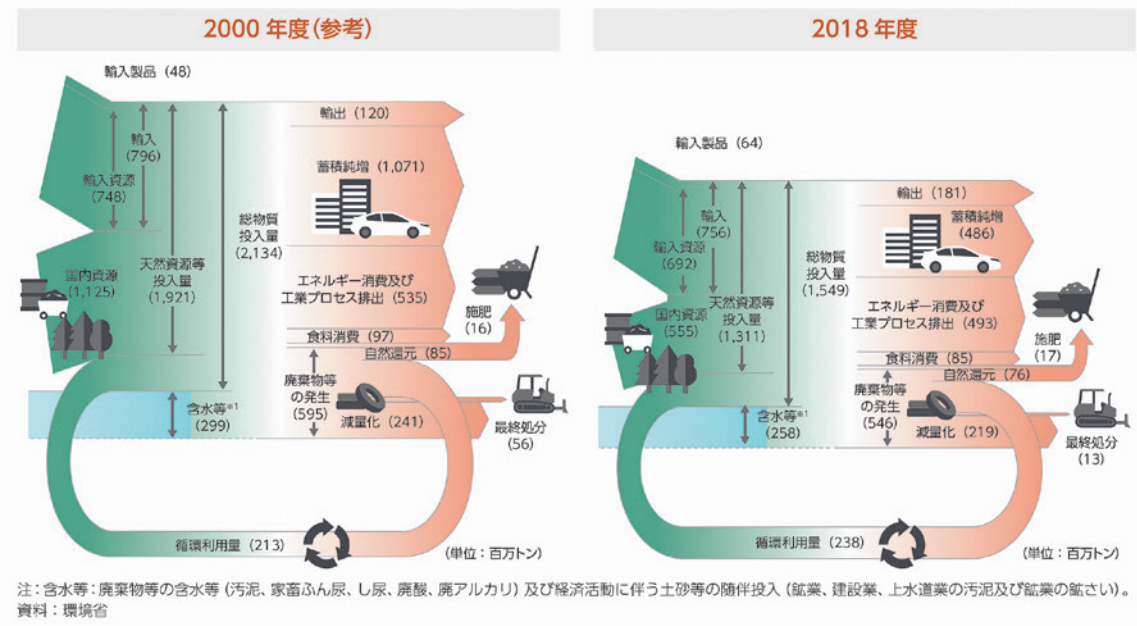
2000年、日本政府は政策面において循環型社会形成推進基本法を制定、3Rに関しリデュース、リユース、リサイクルの順で優先し、その後に、熱回収(サーマルリサイクル、燃やすことによる処分)で熱エネルギー等を回収すること、最後に適正処分(適切な場所での埋め立て等)に移ると定めた。そういった政策面での後押しもあり、日本で3Rが徹底される動きが強化され、廃棄物が削減されたことは評価すべきであろう。

たとえばその証左として、経済産業省「循環経済ビジョン2020」によると「2017年の一人当たりの都市ごみ発生量は欧州、米国、我が国では、それぞれ489kg/人、746.6kg/人、335.8kg/人であった」と紹介されており、廃棄物量は先進国対比で低水準となっている。また時系列的な進展を確認するために2000年度と2018年度の物資フローを比較すると、天然資源等投入量が削減され、最終処分は56百万トンから13百万トンに大きく減少している(次頁図2)。

## (4)3Rを超える動き

現在では3Rの徹底による廃棄物の抑制だけでは十分ではないという問題意識が出ており、日本政府の「プラスチック資源循環戦略」(2019年5月公表)では3R+Renewableが提示されている。これは再生可能な材料・資源を利用すべく、設計段階から工夫する必要があるという考え方であり、生産者サイドからの視点である。具体的にはプラスチックの場合、植物由来の原料で作られたバイオマスプラスチックを使った製品を設計するというものが代表例であり、紙や木材で作られたものも該当する。

さらに3Rの範囲を超えるべきではないかという各種の動きが消費者サイドから出ており、例えばRefuse(不用品を受け取らない)、Repair(修理する)といったものがある。Refuseはごみの元となるものを買ったりもらったりしないというもので、エコバッグやマイボトルの利用でレジ袋や使い捨て容器・ボトルを使わないといったことが該当する。Repairは服・靴・バッグ・家具・家電製品等を修理して長く使用し、できる限り廃棄物としないというものである。これは消費者だけではなく修理業者、リフォーム業者等にとってもビジネス機会であり、実際にチェーン展開している業者も出てきている。3RにRefuse、Repairを加えたものを5Rと呼ぶこともある。



【図2】日本における物資フロー（2000年度、2018年度）  
（出典：環境省（2021）「令和3年版 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」（2021年6月公表）P.184より抜粋）

## 2

## 循環経済の法制度・現状、プラスチック問題

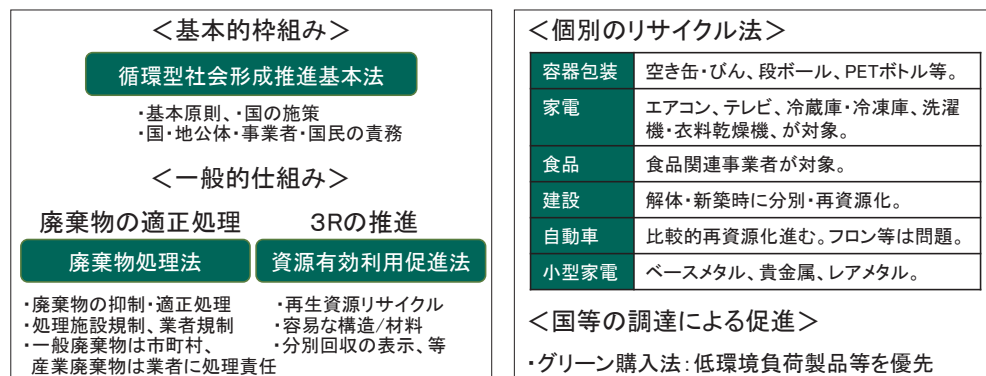
### (1)日本のリサイクル等に関する法制度

1960年代に日本において産業公害が問題となり、1967年には公害対策基本法が成立し、公害問題に対する規制を中心に政策が推進された。しかしその後も様々な環境問題（土壌汚染、廃棄物不法投棄、地球環境問題、等）が発生、焦点は公害問題だけではなく広く環境全般に拡がり、1993年に環境基本法が成立した（公害対策基本法は廃止）。

そして廃棄物・リサイクルに関する基本的な法として2000年に循環型社会形成推進基本法が制定され、2001年1月に施行された。その後成立した関連する法体系は図3のとおりであり、基本的枠組みを定める循環型社会形成推進基本法、

一般的な仕組みを確立する廃棄物処理法・資源有効利用促進法、個別の特性に応じた各種の個別リサイクル法、となっている。また需要面での促進策としてグリーン購入法があり、国等が調達において環境負荷ができるだけ低い製品・サービスを優先することを定めている。

2021年6月にはプラスチック資源循環促進法が公布され、2022年4月に施行された。容器包装リサイクル法にもとづくレジ袋有料化（2020年7月から）では多量利用事業者には定期報告義務が課せられたのに対し、プラスチック資源循環促進法では対象となる事業者（前年度、年間5トン以上を使用）の努力義務、たとえば消費者への有料での提供、不要とした消費者へのポイント還元等の取り組み、消費者に対する情報提供といったものが示されているに過ぎない。ただし実際には企業イメージの向上を考慮する各企業によるプラスチックの使用削減の動きが見られる。この法律では使用削減対象の「特定プラスチック



【図3】循環型社会形成のための法体系  
（出典：環境省（2021）「令和3年版 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」等を参考にMS&ADインターリスク総研作成）



使用製品」として12品目が指定されている(ストロー、フォーク、ナイフ、スプーン、マドラー、ヘアブラシ、等)。

## (2)リサイクルの種類

リサイクルにもいくつかの種類がある。日本では一般的に「マテリアル」「ケミカル」「サーマル」の三つに分類される(表1)。

【表1】リサイクルの種類(日本での分類)

|                            |                                                                                                                                     |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| マテリアルリサイクル<br>(物理的/材料)     | <ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物を処理し、同様な用途の原料として再生利用</li> <li>全く同じ製品にする場合は「水平(レベル)リサイクル」と呼ぶ</li> </ul>                    |
| ケミカルリサイクル<br>(化学処理)        | <ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物に化学的処理を行なって再利用</li> <li>製鉄所で還元剤として利用、油化やガス化して燃料・化学原料として利用、生ごみ・畜産糞尿のバイオガス化、等を含む</li> </ul> |
| サーマルリサイクル<br>(熱回収/エネルギー回収) | <ul style="list-style-type: none"> <li>廃棄物を焼却炉で燃やし、発生する熱で発電・温水に利用</li> <li>固形燃料とすることも含む</li> </ul>                                  |

(各種資料を参考にMS&ADインターリスク総研作成)

日本はサーマルリサイクルの比率が高く、環境保護団体や欧州では批判的に受け取られることが多い。EUではマテリアルリサイクルを「Recycling」と呼び、その他は「Recovery」とするのが一般的である。再生利用という観点のみでは確かにマテリアルリサイクルに優位性があるが、再生利用のためには一定のエネルギーを使うことが必要になることから、全体を勘案したライフサイクルアセスメント(LCA)が必要となる。海洋プラスチック問題対応協議会「プラスチック製容器包装再商品化手法およびエネルギーリカバリーの環境負荷評価(LCA)」(2019年3月)ではサーマルリサイクル(エネルギーリカバリー)も一定のCO<sub>2</sub>削減効果があり、プラスチックの分別が難しい場合、焼却による処分はやむを得ない点を指摘している。したがって廃棄物の状況に応じた各種リサイクルの適切な組み合わせが重要であろう。

## (3)リサイクル分野の成長性

リサイクル分野は注目分野であるが、全体には急成長しているとまでは言えない。経済産業省「循環経済ビジョン2020」(2020年5月公表)ではその背景として「有価性の高い一部の金属等を除き、再生資源そのものにより収益性を確保できる事業環境とはなっていない」「地域単位で責任ある静脈システムが構築されている一方、小規模分散化している面」とも指摘している。

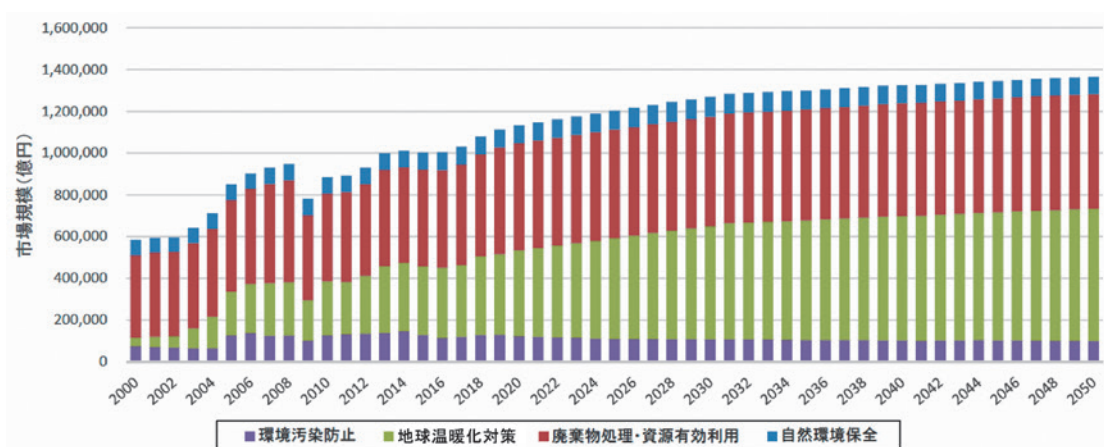
環境省の将来推計でも、環境産業自体はこれからも成長していくとしているが、成長する分野の多くは「地球温暖化対策」であり、「廃棄物処理・資源有効利用」の成長は限定的(年率成長率+0.2%)と考えている(図4)。特に「廃棄物処理、リサイクル」は今後マイナス成長となる(年率▲1.0%)と予想している。これは産業のサービス化が進むことでモノの比重が減ることに加え、3Rの内、Reduce、Reuseが進めば廃棄物自体が出にくくなるといった要因もあることから、循環経済の進行によって従来のリサイクルビジネスはむしろ後退するという逆説が成り立つことを意味しているといえる。

## (4)プラスチック問題の深刻化

### ①プラスチックの利便性

プラスチックの強みは、安価であること、軽量であること、清潔で利用しやすいこと、多くの場合に腐食しにくいこと、等があげられる。実際に多くの用途で使われ、また2020年春から新型コロナウイルスが世界的にまん延した際、ディスポーザブル(使い捨て可能)とすることができるため衛生面から重宝されたことは記憶に新しい。

一方、プラスチックは安価で利便性があるという理由で使い捨てされることが多い。そのために適切な利用だけでなく、その後の適切な処理・廃棄が必要となる。なぜなら腐食しにくい性質のため、外部に捨てるだけでは少々時間をかけても自然に



【図4】環境産業の国内市場規模将来推計

(出典:環境省(2021)「環境産業の市場規模・雇用規模等の推計結果の概要について(2019年版)」(2021年6月公表)より抜粋)

帰るということが期待できないからである(後述の生分解性プラスチックの場合を除く)。

## ②プラスチックの廃棄実態と問題

プラスチックの適切なリサイクルが望ましいことはいうまでもないが、日本では2019年時点で再生利用のリサイクルは限られ、一般社団法人プラスチック循環利用協会の資料によると、サーマルリサイクル(熱回収/エネルギー回収)が6割を占める(表2)。単純焼却、埋め立ても一部残る。そしてそれ以外はそもそも回収されておらず外部に捨てられるため、「流出」してしまうことになる。

サーマルリサイクルを含めた「有効利用」は85%であり、その中でマテリアルリサイクルできているのは22%に過ぎない。一方で「未利用」が15%を占める。時系列で未利用の割合を確認すると改善傾向にはあり、2005年の42%から、2010年には23%へ、さらに2019年には15%と低下している。

【表2】日本におけるプラスチックのリサイクル状況(2019年)

| リサイクル<br>種類    | 内容                 | 各内容<br>割合 | リサイクル<br>種類 | 有効利用・<br>未利用 |
|----------------|--------------------|-----------|-------------|--------------|
| マテリアル<br>リサイクル | 再生利用               | 22%       | 22%         | 85%          |
| ケミカル<br>リサイクル  | 高炉・コークス炉<br>原料／ガス化 | 3%        | 3%          |              |
| サーマル<br>リサイクル  | ガス化(燃料利用)          | 1%        | 60%         |              |
|                | 固形燃料／<br>セメント原・燃料  | 21%       |             |              |
|                | 発電焼却               | 31%       |             |              |
|                | 熱利用焼却              | 8%        |             |              |
| 未利用            | 単純焼却               | 8%        | 15%         | 15%          |
|                | 埋め立て               | 6%        |             |              |

(出典:一般社団法人プラスチック循環利用協会「プラスチックリサイクルの基礎知識 2021」を参考にMS&ADインターリスク総研作成)

## ③プラスチック問題の将来リスク

流出したプラスチックは広く外部環境に出てしまうことがあり、現在は海洋汚染に特に焦点が当たっている。海洋プラスチックでまず問題として注目されたのは海洋生物がプラスチック製品によって被害を受けていることである。たとえばウミガメがプラスチックの漁網に引掛かり生存が危うくなっていたり、海洋生物の内臓の中からプラスチック製品が多く出てきたり等の映像が衝撃を与え、海洋プラスチック問題への関心を高めた。

しかしより対処が難しいのが、海洋に出たプラスチックが細かく分解され、回収が難しいマイクロプラスチック(5mm以下の微細なプラスチックごみ)となるという問題である。プラスチックは劣化するとバラバラになり細かくなってしまうが、それが海洋に多く含まれるようになっている。その他にプラスチック製品製造のために使われる粒(レジンペレット)、製品の原材料として使用されるマイクロビーズが排水とともに海洋に流れ出て

しまうこともある。これらは結果的に生態系全体(含む人間)に影響を与える。

マイクロプラスチックは食物連鎖を経て多くの生物の中に蓄積し、最終的には人間の中にも蓄積されることになる。そのマイクロプラスチック自体に毒性はなくとも、多くの毒性のある物質(残留性有機汚染物質)をプラスチックが吸着し濃度を高めてしまうことがある。またプラスチックに加えられた添加剤等の一部は有毒である可能性も指摘されている。そうしたことから海洋等へプラスチックを流出した企業がその責任を将来問われることになるリスクは否定できない。

## (5)プラスチック問題への対処の動き

プラスチック問題への対処にはまさに3R+Renewable、すなわちプラスチック利用減、再利用、再生利用と再生可能な製品設計が重要である。

たとえば環境にやさしいプラスチックとしてバイオプラスチック等が話題になっている(表3)。この中で、バイオマスプラスチックは再生可能な生物資源から作られる点はカーボンニュートラルに貢献する。しかし生分解性を持たない場合は海洋流出等の問題解決とはならない。またトウモロコシのように食料にもなるものを原料としている場合、食料を求める動きと競合することになってしまう問題がある。

生分解性プラスチックは自然に帰る性質があることから海洋流出問題等の解決の糸口とはなる。しかし生分解性される条件は材料によって異なり、酸素が少ない海洋では分解されにくいものが大半である。しかも生分解性プラスチックが通常のプラスチックと混合して使われる場合(耐久性の問題からそういうケースがある)、むしろマイクロプラスチック化しやすいという問題もある。

そうしたことから、プラスチックの製品開発だけでなく、プラスチックを代替する製品の開発(例:紙製・木製のもの)、水平リサイクル(プラスチック→プラスチック)の推進、といった地道な動きが必要である。

【表3】バイオプラスチック等の定義

|             |                                                                                              |
|-------------|----------------------------------------------------------------------------------------------|
| バイオプラスチック   | バイオマスプラスチックと生分解性プラスチックの総称                                                                    |
| バイオマスプラスチック | バイオマス原料(主に植物から生まれた再生可能な生物資源、除く化石燃料)から製造されるプラスチック。その原料が環境にやさしい性格を持つ                           |
| 生分解性プラスチック  | 一定の条件下で微生物によって生分解(biodegradable)されるプラスチック。最終的にはCO <sub>2</sub> と水にまで変化するため、その性質が環境にやさしい性格を持つ |

(出典:日本バイオプラスチック協会「バイオプラスチック概況」(中央環境審議会循環社会部会プラスチック資源循環戦略小委員会、2020年9月19日配布資料)等を参考にMS&ADインターリスク総研作成)

### 3 EUその他各国の政策

#### (1) 循環経済をリードするEUの政策

EUは2008年のリーマンショックによる経済の落ち込みから復活すべく、2010年に「欧州成長戦略」を策定、その中に資源効率性の向上がポイントとして含まれていた。それを受け2011年に「資源効率性の高い欧州に向けたロードマップ」を策定し、目標達成手段として循環経済を目指すことになった。

そして2015年、「サーキュラー・エコノミー・パッケージ」を公表、循環経済への方向性を示す行動計画を出した。これは2030年に向けた成長戦略の核として循環経済を位置付けるものである。内容は、生産（製品デザイン、製造プロセス）、消費（適切な情報開示）、廃棄物管理（法令）、再生材利用、イノベーション促進となる投資資金・調達等を循環経済にむけて改良することを目指すものとなっている。

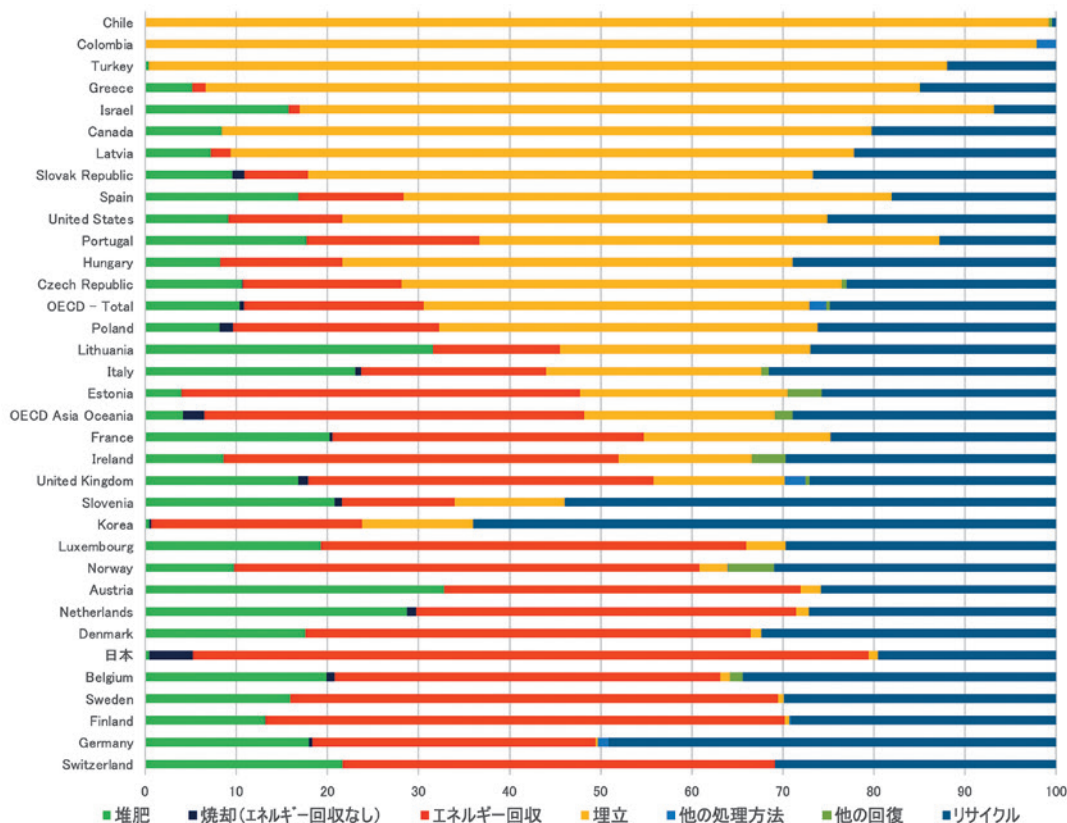
その後2019年12月にフォン・デア・ライエンがEUの欧州委員会委員長に就任、六つの優先課題を公表した。その優先課題は、①欧州グリーンディール、②人々のための経済、③デジタル時代にふさわしい欧州、④欧州の生き方を推進する、

⑤国際社会でより強い欧州となる、⑥欧州の民主主義をさらに推進する、というものであった。さらに2020年3月、欧州グリーンディール、および新産業戦略を受け「循環経済アクションプラン」を公表した。これは2015年のパッケージにおける行動計画の成果を踏まえつつ、さらに具体的なものへとアップデートされたものである。

そういった経緯から循環経済アクションプランは環境政策というよりも、経済政策に環境政策を織り込んだものという性格が強く、また国際ルール形成の主導権を狙うという意図もあるといえる。特に世界全体への影響が大きいと考えられるのが「修理する権利」の確立、EV用バッテリーのリサイクル材利用の要請であり、注目する必要がある。

#### (2) 各国の廃棄物処理

廃棄物の処理については各国の事情により差がある。たとえば広大な国土を持つ国では埋め立てによる処理が経済効率性から有利であり、国土に限りがある国では埋め立ての適地が少なくコスト高となりがちである。また経済の発展度合いや環境に対する考え方の違いによっても処理方法は影響を受ける。図5はOECD（経済協力開発機構）加盟国で2018年の



【図5】OECD加盟国の廃棄物処理(2018年)

(出典:OECD iLibraryのEnvironment at a Glance Indicators内Circular economyの資料からMS&ADインターリス্ক総研がグラフを作成)



データがある国の廃棄物処理に関する統計数字を「埋め立て（Landfill）」の比率が高い順に並べたものである。処理方法の定義が各国で必ずしも正確には一致しない可能性があるが、一定の傾向は見て取れる。

北欧、ドイツ、ベネルクス3国（ベルギー、オランダ、ルクセンブルク）、オーストリアといった欧州の国々の埋め立て処理比率が低めであり、日本も低い。ただ日本はそれらの国に比べエネルギー回収（サーマルリサイクル）の比率が高く、堆肥による処理が少ない点が異なる。一方、相対的に経済発展がこれからの国やカナダ・米国のように国土が広い国の埋め立て比率は高めている。

## 4 循環経済のビジネス

### (1) アクセントチャー提唱のビジネスモデル

循環経済を応用したビジネスに関する書籍の先駆けとしてピーター・レイシー／ヤコブ・ルトクヴィスト(2016)があり、その中でサーキュラー・エコノミーに関してアクセントチャーの五つのビジネスモデルが紹介されている。それらのビジネスモデルは資源、製品ライフサイクル価値、キャパシティ、潜在価値を効率的、効果的に利用し優位性を構築するものである(表4)。

### (2) 注目されるトピックス

循環経済に関する様々なトピックスのうち、特に注目すべきものとして①EV向け電池リサイクル、②バイオマス発電、③液晶パネルの廃棄集中問題について紹介したい。

#### ①電池リサイクル(特にEV向け)

電池リサイクルの採算性は現時点では厳しいが(特にリチウムイオン電池)、電池を使うEV(電気自動車)が普及すれば使用済み電池が大量に発生し、リサイクル需要が増える。また資源制約からリサイクル材料の需要が拡大しリサイクルの規模の経済性も高まるため、十分なビジネス機会となる。

EUでは、電池はリサイクル材料の利用比率を高める規制の対象となっており、経済安全保障を含めて考えると世界各国でリサイクル材料の利用を進める動きが強まることが予想される。リサイクルの対象はリチウム、ニッケル、コバルト、マンガン等が主なものであるが、現時点では溶融後回収する技術が主流で効率性およびCO<sub>2</sub>排出に関し問題が残る。ただし新技術が出つつあり、徐々に効率性の問題を解消していくことが期待される。

日本では2021年、電池のエコシステムを構築しリサイクルの標準化活動を行なうことを目的に一般社団法人電池サプライチェーン協議会が発足した。政策面では経済産業省が2022年1月、「蓄電池のサステナビリティに関する研究会」を新設している。EV向け等に需要が急増する蓄電池の持続可能性を高めることが目的であり、蓄電池の回収、リユース、再資源化、リサイクル材の使用等、「グリーン成長戦略」内で制度的枠組みを含めて検討している。

#### ②バイオマス発電

バイオマス発電は、木質燃料(木くず等)・バイオ燃料(トウモロコシ等)・バイオガス(生ごみ、糞尿等から)といった可燃性のもの(またはガス化したもの)を焼却しエネルギー回収することから、それは再エネに該当し、廃棄物の処理にもなる。しかし材料が育つときにCO<sub>2</sub>を吸収するものの、焼却時にはCO<sub>2</sub>を排出することは否定できず、木質燃料等を収集し作る方法次第では全体としてCO<sub>2</sub>排出超過になるとの指摘がある。木質燃料を

【表4】サーキュラー・エコノミーの五つのビジネスモデル

|                                       |                                                                                                                                           |
|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ①サービスとしての製品<br>(Product as a service) | 企業自体が製品を保有し、それを製品サービスとして顧客に提供し利用料を徴求するビジネスモデル。リース、レンタルやサブスクリプション・ビジネス(定期課金)が該当する。製品を企業が管理することからメンテナンスが適切に行なわれ、製品寿命が延びるといった資源の有効利用効果も期待できる |
| ②シェアリング・プラットフォーム                      | シェアリングのためのプラットフォームを構築し、取引に対し手数料を徴収するビジネスモデル。遊休資産の有効利用につながる。期待できる顧客層は保有より使用を重視する若年層、保有コスト(たとえば駐車料金)が高い都市部顧客である                             |
| ③製品寿命の延伸                              | 製品を長く使ってもらい使用期間中に価値を回収するビジネスモデル。長持ちするプレミアム製品の提供、リファビッシュ(改造)製品の再販売、中古品の再販売、アップグレード、リフィル(詰め替え)、修理、といった方法がある                                 |
| ④回収とリサイクル                             | 副産物や廃棄物の流れを最適化し、そこから利益の潜在力を最大化するビジネスモデル。リサイクルとアップサイクルを通じ、原材料の漏出を削減、製品の回収フローの経済価値を最大化できる。従来の一般的リサイクルビジネスに近い                                |
| ⑤循環型サプライチェーン                          | 再エネ、バイオ素材といった再生可能な原材料を利用したビジネスを構築するビジネスモデル。そういった原材料を提供・利用する供給業者が優位性を持つ                                                                    |

(出典:ピーター・レイシー／ヤコブ・ルトクヴィスト(2016)を参考にMS&ADインターリスク総研が要約・整理)

回収・製作する際、廃材や林地残材を利用する場合は問題がないが、林の材木を伐採する場合はその後に植林等を適切に行わない限りCO<sub>2</sub>吸収が弱まる。また日本の場合木材を運ぶコストが高いため、木材が多い地域にバイオマス発電所を設置した小規模分散型とならざるをえないという問題がある。そのため国内のバイオマスにこだわると規模の経済性を発揮することが難しい。

またバイオ燃料を作る場合もトウモロコシやサトウキビは本来食料用に使用できるものであるにもかかわらず、燃料として使用することに対する批判もある。その点で生ごみや家畜等の糞尿、汚泥から発生するバイオガス（主にメタンガス）を利用したエネルギー回収は循環経済の中で大きな役割を果たすことができる。ただし生ごみ等の輸送コストが高く、またガス生成後に生じる液体肥料（窒素、リン酸等の成分を含む）の供給先が確保できていないとその処理にもコストがかかるという弱みがある。

### ③太陽光パネルの2040年問題

再エネの主力でもある太陽光発電事業は比較的手掛けやすく、再エネ普及に重要であり、循環経済を推進する上でも必要なものである。一方で将来、大量廃棄される太陽光パネルのリサイクルが課題になると予想されており、「太陽光パネルの2040年問題」ともいわれる。2012年から再エネの固定買取価格制度（Feed-in Tariff, FIT）がスタートし、太陽光パネルが大量に導入された。パネルの寿命は25-30年程度といわれており、2040年前後に大量に廃棄される時期を迎える。

環境省は、解決すべき点として1) リユースの適正化・低コスト化、2) 有害物質（鉛等）への対処、3) 廃棄物の処理能力の確保、4) 銀等の有用金属の回収、5) 最終処分場の容量確保、6) 撤去・廃棄費用の積立不足による放置・不法投棄、を指摘している。現在は再エネ特措法の改正によって廃棄等費用の積立が一定規模以上の発電事業者には義務化されており、制度として2022年7月に施行される。

現時点ではほとんどのパネルが埋め立て処理されているのが現実である。しかし当然ながらリサイクルされることが望ましい。リサイクル手法・装置の開発が始まっており、徐々に処理能力の高いものが考案されつつある。大量廃棄が始まる前の段階ではリサイクル技術の開発が本格化しにくいいため採算も当面厳しいという問題はあり、その点はEVバッテリーのリサイクル問題と同様である。しかしパネルの大量廃棄は今から想定すべき事態であり、技術開発の進展に期待したい。

## 5 今後の展望

SDGsを意識した場合、省エネ・省資源のみでは持続性に限界があることが明らかであり、特に各種の資源価格が高騰しその有限性が意識される時代では循環経済の実現は重要なテーマである。幸いに各種の再エネが着実に増加し、安定電源としての問題点が現時点では残るものの多様なエネルギーの確保が可能となりつつある。また多くのリサイクル技術も進歩しつつある。したがって循環経済は高度化してきており、各国政府や企業、各種団体の取り組みが一層強まることが期待できる。そしてそれらの活動を支える金融業界で循環経済を支援する動きが拡大しており、保険業でも取組事例が出てきている。

資源の制約から解放され、人々が自然環境を守りながら豊かな日々を過ごすことができる道筋の一つとしてこれからも循環経済に注目したい。

以上

#### 参考文献・資料等

- 1) 梅田靖・21世紀政策研究会（2021）『サーキュラーエコノミー 循環経済がビジネスを変える』勁草書房
- 2) ビーター・レイシー/ヤコブ・ルトクヴィスト（2016）『サーキュラー・エコノミー』日本経済新聞出版社（新装版は2019年10月）
- 3) 環境省（2021）『令和3年版 環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書』（2021年6月公表）
- 4) 経済産業省（2020）『循環経済ビジョン2020』（2020年5月公表）