

脱炭素社会に向けてサーキュラーエコノミー行動を！

土門 孝 彰

(秋田銀行営業支援部チーフアドバイザー／一般社団法人エレクトロニクス実装学会理事会監事、
電子部品・実装技術委員会委員長、エグゼグティブフェロー)

地球規模での潮流であるカーボンニュートラル・気候変動への対応として、現在の世界的企業、日本はどんなアプローチをしているのだろうか。SDGsで掲げる持続可能な社会への指針を理解し、実現手段としてのサーキュラーエコノミー（循環経済）やライフスタイル見直しのゼロ・ウェイスト、更にはプラスチック資源循環社会や食品廃棄ゼロへの取り組みについて紹介する。この寄稿を通して、多くの方が、2050年カーボンニュートラル実現という大目標に向かって行動するきっかけになればと考えている。

(1) はじめに

2020年10月26日、菅義偉前首相は所信表明演説で、「2050年に国内の温室効果ガス排出を実質ゼロにする」と宣言。成長戦略の柱に、経済と環境を好循環させる「グリーン社会の実現」を掲げ、温暖化対策によって産業構造や経済社会を変革させ、成長につなげる発想の転換を呼びかけた。

ノーベル物理学賞に輝いた真鍋叔郎氏は12月の受賞記念講演で、地球温暖化は世界の水環境にも大きな影響を与えると「干ばつや洪水の頻度が増え、水資源の豊かな地域と乏しい地域の格差を広げる」と問題の深刻さを指摘している。

(2) 緒言

環境・社会課題の深刻化を背景に大企業の脱炭素の取り組みも活発である。

スマートフォンの巨人・アップルは、脱炭素に向けた戦略的取り組みとして各国の1次、2次、3次サプライヤーに対して期限を区切って

コスト削減機会を創出している。

トヨタは、「環境チャレンジ2050」において「ライフサイクルCO₂ゼロチャレンジ」をキーワードに、素材製造から部品・車体製造、走行、廃棄までのライフサイクル全体のCO₂削減への決意を鮮明にしている。

(3) 脱炭素・気候変動への対応

図表1. に日本の代表的企業の脱炭素宣言とカーボンニュートラルを表明している企業を示した。前述のアップルやトヨタと同様、それぞれの企業のサプライヤーを含む脱炭素への動きが活発化してきており、今後加速度的に進む可能性が読み取れる。

前米大統領のトランプ氏は、これらの対応を経済成長の「制約」や「無駄なコスト」と指摘したが、「前向きな成長のチャンス」とする時代へと推移していることをしっかりと認識しなければならない。気候変動対策の大きな転換時期において、各企業には世界的な流れの変化に合わせて具体的な目標達成が求められる。

図表1. 各企業のカーボンニュートラル表明と動向

日本の脱炭素宣言後における企業動向例

企業	発表時期	内容
三菱重工業	2020年11月	2050年カーボンニュートラルの実現に向けたプロジェクト「エナジートランジション」を発表
日本製鉄	2020年12月	2050年ネットゼロを目指す社長インタビューで表明（2021年3月までに排出削減シナリオを公表へ）
出光興産	2021年1月	2050年ネットゼロを目指す社長インタビューで表明（2021年5月を目処に具体策を取りまとめる方針）

カーボンニュートラルを表明している企業（抜粋）

産業	企業	実現時期
建設	西松建設	2030年
	大林組、鹿島建設、積水ハウス、東急建設	2050年
食料品	アサヒ、麒麟、サッポロ、サントリー	2050年
自動車	アイシン精機、いすゞ自動車、トヨタ、ホンダ	2050年
エレクトロニクス	コニカミノルタ、シーメンス、日立製作所	2030年
	オムロン、シャープ、ソニー、ダイキン工業、NEC、Panasonic、富士通、リコー	2050年
その他製造業	川崎重工業、三菱重工業、王子、大日本印刷	2050年
電気・ガス・石油	ENEOS	2040年
	沖縄電力、JERA	2050年
運輸	JR東日本、東急、日本航空、ヤマト	2050年
商社	住友商事、三井物産	2050年
サービス業	アスクル	2030年
	イオン、J.フロントリテイリング、セブン&アイ	2050年

各企業公表資料、経産省資料等より、みずほ銀行作成

国の政策や企業におけるビジネスモデルの変化にも波及すると思われ、以下に項目を挙げてみたい。

①政策面の宣言による具体的な実行

欧米主要国におけるカーボンプライシング（炭素に価格をつけるしくみ）関連の方策にならない、国内での議論も急激に進展して行くであろう。欧州、炭素国境調整メカニズム導入なども参考になりうる。

②企業における化石燃料利用主体事業の見直しの必要性

③企業業績の格差拡大

気候変動リスクを考慮した、新たな市場の進展によって、先見企業とチェンジ出来ない企業との業績に格差が拡大する可能性がある。

（4-1）2050年カーボンニュートラルと2030年GHG（温室効果ガス）削減目標

2050年カーボンニュートラル達成に加えて、日本は米国の働きかけに応じて2030年GHG削減目標が引き上げられた。企業への衝撃はかなり大きい。賛否両論はあると思うが各企業の

国際的な競争力を損なわずに具体策として国がどう舵を取るか、大きな挑戦的目標となる。

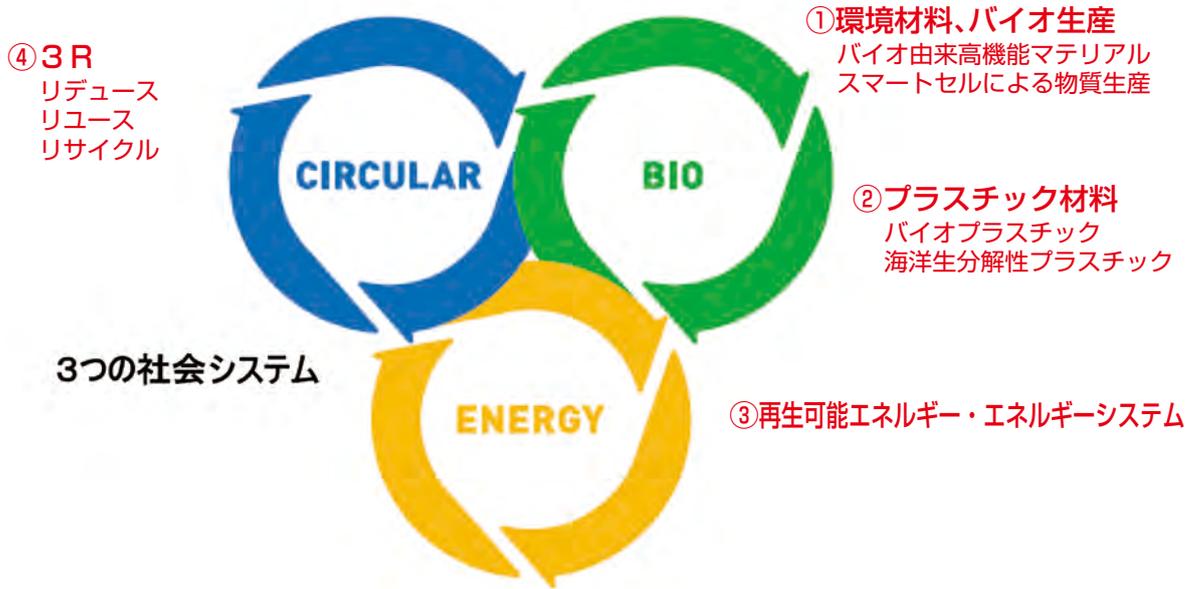
数値で示すと、2030年度のGHG排出量を2013年度比で46%削減しなければならない。昨年4月の米国主催の気候変動サミットにおける菅前首相のスピーチを借りると、2019年度の排出量は12億1,200万トン、これを7億9,000万トン以下にしなければならない。毎年4,500万トン～5,500万トン削減はかなり厳しく、容易にクリアできる目標値ではない。

各企業には、エネルギー政策の大幅な見直しとともに抜本的な事業見直しが必要とされる。

一方、NEDO（国立研究開発法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）で発表されている図表2。「持続可能な社会実現に向けた技術開発総合指針2020」では、持続可能な社会の実現に向けてサーキュラーエコノミー、バイオエコノミー、持続可能なエネルギーの3つの社会システム推進を指針として発表している。

緑色円のバイオエコノミーは、地球上の生物が生み出す物質が最大限活用され、生物が生成する生態系への負荷が最小化されたシステム

図表2. 持続可能な社会の実現に向けた技術開発総合指針2020



出典：NEDO技術戦略センター作成（2020）
筆者加筆

であり、石油由来からバイオ由来の原料・製品への代替によるCO₂削減と、大気中のCO₂を光合成によって固定したバイオマスの利用によるバイオマスエコノミーはCO₂の削減に大いに貢献できる。

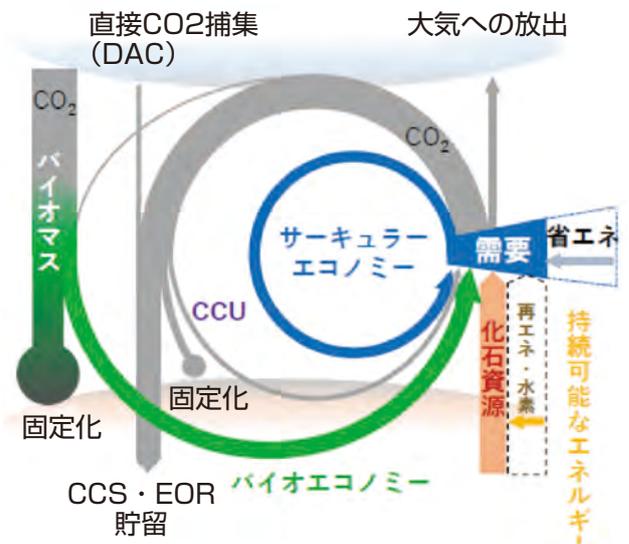
黄色円に示す、持続可能なエネルギーは、自然由来のエネルギー源（太陽熱や地球内部の熱に基づく太陽光、風力、地熱、海洋など）の利用が最大化され、地球環境への負荷が最小化された社会システムのことである。

青色円のサーキュラーエコノミーの具体的な施策として、抜本的なCO₂排出削減が困難な産業分野における有望な削減策として3R（リデュース、リユース、リサイクル）やシェアリングが重要となる。

図表3. の「炭素循環から見た社会システムの概念図」から、持続可能な社会を実現していくために青色のエネルギー需要部分でのCO₂排出量は、省エネルギーの進展により削減され、再生可能エネルギーや水素・バイオマス利用により化石燃料使用が削減できることからCO₂排出量を低減できることがわかる。エネ

ルギー利用により排出されるCO₂は最大限分離回収し、CCS（CO₂回収貯留技術）及びEOR（石油増進回収法）により地中に貯留させ、DAC（直接CO₂捕集技術）によりCO₂の分離・貯蔵をすることができる。このサイクル図からもわかるように資源の循環による再利用を極限まで進めるサーキュラーエコノミーの推進社会システムが脱炭素社会実現へキーポイントになる。

図表3. 炭素循環から見た社会システムの概念図



出典：NEDO技術戦略センター作成（2019）

(4-2) DAC(直接CO₂捕集技術)の具体例

以下に4例を概略解説する。

①ポータブルDACマシン開発

スーツケースサイズの交換機に空気を吸い込み、内部のアルカリ性水溶液を通過させることで空気中のCO₂が水溶液に溶け込み、CO₂を取り除いた空気を排出する。50kg/年・台のCO₂回収を目指している。

②国のムーンショット・プロジェクト

地球環境産業技術研究機構で進められている。大気中の低濃度0.04%CO₂をハチの巣状のハニカム構造と新アミン水溶液を組み合わせたローターを通し、60℃の加熱で分離回収が可能となる。このプロジェクトでは2025年以降、550トン/年の回収を目指している。

③極薄膜回収変換ユニット開発

九州大学で進められている。34ナノメートルのシリコンゴム系極薄膜(薄い為スピードが速い)に空気を通過させ、取り出したCO₂に水を反応させて電力エネルギーを加える変換ユニットである。エタノール燃料や化学製品・エチレンの資源にして取り出す開発を進めている。

④コンクリートにCO₂を封じ込める方法

コンクリート廃材を粉砕した粉にCO₂と水を反応させて炭酸水素カルシウム水溶液とする。これらを70℃に加熱して廃材の微粉へ流すことで炭酸カルシウムの結晶が生成され廃材を固める方法である。この方法の社会実装が進むと、これまでコンクリートの原料となるセメント製造には1,400℃の熱(全世界のCO₂排出の7%)が必要なことから、世界の半分が再生コンクリートになると想定した場合、2050年時点でCO₂を21億トン削減可能となるため、インパクトの大きいテーマである。

(5) サーキュラーエコノミーについて

カーボンニュートラル実現の手段として、サーキュラーエコノミーの具体的な行動についてフォーカスしたい。サーキュラーエコノミーとは、従来の3Rの取り組みに加え、資源投入量・消費量を抑制しつつ、ストックを有効活用しながらサービス化などを通じて付加価値を生み出す経済活動のことである。企業活動や身の回りの行動面から欧州の事例やモデルを示しながら考えてみたい。

環境先進地域の欧州では、2015年に「サーキュラーエコノミーパッケージ」、2020年には「欧州グリーンディール」の一環として新環境経済行動計画を策定して、設計段階から生産に重点を置いたアクションプランを提示している。以下に示す。

①海洋プラスチックごみの大幅削減

②エコデザイン指令作業計画

③二次資源の品質基準の開発

他にも廃棄物指令の改正案として、再使用、リサイクル、埋め立てに係る目標設定などがあり、優先分野としてプラスチック、食品廃棄物、希少原料、建設・解体、バイオマスにおける取り組みなどがある。筆者の娘がドイツのデュッセルドルフで4年ほど生活したことがあり、欧州人の生活における環境への意識の高さも十分に体感できたようである。

身近な日本国内の資源循環社会への取り組みの2例を以下に紹介する。

①食品廃棄ゼロは供給元から

食品小売りの各社が食材の100%活用に大きく転換しようとする取り組みがある。生鮮宅配を行っている企業では、契約農家が出荷できない不揃い野菜や端材(ヘタや茎、皮など)を商品化し、供給チェーンを含めた廃棄ゼロを目指している。少しハードルの高い取り組みにも見

えるが競合との優位差を狙っているようである。規格外の野菜や端材をミールキットに活用し、原価率引き下げの1～3%にも対応し、年間1,000トンの商品化を目指す企業もあちこちで出てきている。また、食品廃棄物を発酵させて発生するバイオガスを燃料として発電し、発酵過程で廃棄物が小さくなり年間数千トンの生ごみを削減できると見ている。

② プラ資源循環促進法

2022年4月に施行のプラ資源循環促進法によって、再生プラの使用や使い捨てプラの削減を各企業に規制することで日本国内の資源循環を大きく変革する可能性が出てきている。

原油から新品プラスチックを作り出すと二酸化炭素が多く発生するが、再生プラは排出が抑制できる。排出量に応じて課税する炭素税を導入している国では再生プラ利用が節税になることもあり、特に海外へ拠点を拡大しようとしている企業にとっては大きな関心と呼んでいるようである。車などの廃棄プラを再生し、新車のプラとして供給する「カーtoカー」の資源循環も現状は少量のようだが、今後急激に増加する可能性がある。

また新法では、市町村があらゆる廃プラ製品を家庭から回収できるようにする。現段階では、容器包装リサイクル法で決められたペットボトルや食品トレイなどが対象だが、歯ブラシやおもちゃ、クリーニング業などで使用のハンガーなども回収の対象となっており、リサイクル業者にとっては、プラスチック使用への風当たりが強い中、調達が増え朗報と言える。また、政府の制度案で、一度の使用で廃棄する使い捨てプラスチックを年5トン以上配る事業者に削減を義務付ける方向のようだ。取り組みが不十分だと罰金も科すようで本気度がわかる。対象となる使い捨てプラスチックは店で

配るスプーン、ストローやホテルなどでサービス提供しているヘアブラシなど12品目を計画し、事業責任者へは有料化や受け取りを断った人へのポイントの還元、回収後の再利用などの対策を求めている。

根本的にプラの使用を減らす設計指針を国が定め、メーカーが認定を受けられる制度も積極的に創設する。2019年の国内廃プラ発生量は850万トンで再利用は22%にとどまる。この新法施行で本当の意味でのリサイクリング社会へのアプローチが始まる。

(6) ゼロ・ウェイスト行動

サーキュラーエコノミーの経済モデルにより我々の生活様式を大きくチェンジして行くことが求められるが、更にステップを進めると大きなチャレンジではあるが、「ゼロ・ウェイスト（ごみをゼロにすることを目標に、廃棄物を減らす）」を目指して一層の改善が必須となる。

ゼロ・ウェイストの基本的な考え方を以下に示す。

- ①リフューズ： unnecessaryなものを持ち込まない、断る
- ②リデュース： 必要なものを減らす
- ③リユース： 購入したものは繰り返し使用
- ④リサイクル： 再利用化
- ⑤コンポスト化

特長は、購入する物・サービスが減少することで金銭面の節約ができる。人体への副作用のある化学物質に触れることが減り健康を阻害することも回避できる。いわゆるシンプルな生活を取り戻すことで無駄な時間を省略できるのである。

そのためにも「断捨離」を断行し、使えそうな物は、リサイクルマーケットへ提供し、自身のライフスタイルを徹底的に見直し、ごみを出

さないような暮らしを目指したいものである。図表4. に「サーキュラーエコノミーにおける資源の流れと対応の取り組み」を示したが、黒線で示した線形経済と言われる大量生産、大量消費、大量廃棄などの一連の流れが一方通行の経済システムと、赤線で示した循環経済、いわゆるあらゆる段階で資源の効率的、循環的な利用を図りつつ、付加価値の最大化を図る経済システムの流れの違いを比べて見ていただきたい。

(7)サーキュラーエコノミーの県内取り組み例

金融業に身をおきながら、顧客の社会実装における課題を把握し良いビジネスを目指すためのアドバイスをする立場であるが、身近な顧客の取り組みから3~4例紹介したい。

能代市でリサイクル業を展開している企業では、石炭灰やPE（ポリエチレン）、PP（ポリプロピレン）などの廃プラスチック類の廃棄物処理を行っており、これらを混錬し「エコプラッシュ」ペレットを製造している。いわゆる「家

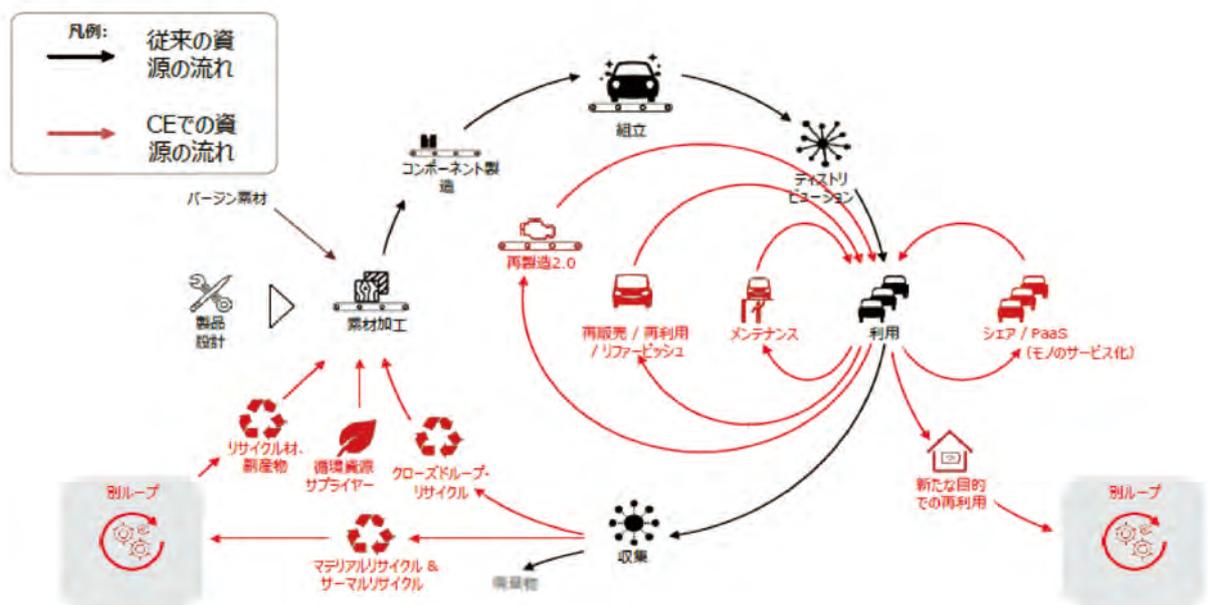
庭排出の容器包装材」や「事業所排出の資源プラスチック」を再資源化し、大型の射出成形品を製造販売している。何度か現場を訪問させていただいたが、欧州製の射出成形機を駆使して各地のプラスチック廃棄物をリサイクルしている。今後は、紙のリサイクル事業も計画しているようで成長が楽しみである。

また、横手市の農業法人でキノコの大規模生産を行っている企業では、製品に寄与しない部分を昆虫の餌として再利用し、ひいては昆虫の排出する便（においが少なく、扱い容易な便）を高級野菜の肥料としてリサイクル化している。

一方、鹿角市花輪にあるクリーニング業者では、コミュニティーの主婦に呼びかけて、家庭で使用済の廃油を再利用して廃油石けんを作って地域や県内各地の道の駅で販売している。この石けんは汚れのひどい衣類の洗濯や台所の食器洗浄、住居・浴室の水回りの清掃などに効果があり、面白い取り組みである。

秋田市の工務店では、鉄製建築資材の残材を釣りに用いる「おもり」（鉛材から鉄材に変え

図表4. サークュラーエコノミーにおける資源の流れと対応の取り組み



循環経済ビジョン2020(概要)

経済産業省資料より

ることによる人体への健康被害の抑制)に加工し、再利用商品化を実現している。いわゆる循環型社会を実現しつつあり、今後の活動も期待したい。

(8) グリーン成長戦略

脱炭素社会に向けて、我々の生活に身近な取り組みとして、今回はサーキュラーエコノミーにフォーカスして述べた。また、国の産業戦略としての取り組み例の概略を図表5.の「2050年カーボンニュートラルの実現」に示した。全体を俯瞰することで民生、産業、運輸、電力の各分野での目標値が確認できるかと思う。

今回は、紙面の都合上詳細の解説は避けるが、日々マスコミで取り上げられる数値にも関心を持っていただきたい。

(9) 終わりに

省エネを得意としていた、環境技術先進国の日本は、洋上風力発電で世界にいつの間にか遅れを取っていることは否めない。振り返ると70

年代の石油ショックは、エネルギーのあり方を見直すきっかけとなり、洋上風力で先行する北欧では「北海の石油産業が洋上風力に転換できたことも成功の要因」と言われている。

東京や大阪では、自然に接しながらの生活はかなり難しいが、秋田では生活空間だけでなく、オフィスや工場も、緑の環境に覆われている。

自然豊かな秋田への期待として、今回の主テーマとして挙げた「脱炭素」へのパラダイムシフトの中、再エネ普及は資源の無い国、日本のチャンスとして、環境先進国復権のカギになるはずで、秋田がこの先導役になることを応援したいと思う。

カーボンニュートラルへの取り組みは、産業界だけの科学技術を駆使した取り組みと誤解している方も多いが、サーキュラーエコノミーやゼロ・ウェイストは、私たちの普段の生活様式の改善でも大きく貢献できることを認識し行動するきっかけになればと考えている。

図表5. 2050年カーボンニュートラルの実現

