

サーキュラーエコノミーのインパクトと 日本企業の方向性

製造業における大量消費社会から循環型社会への転換



肥後盛史



角尾怜美



田中淳也

CONTENTS

- I サークュラーエコノミーの背景と製造業の動向
- II 製造業におけるサーキュラーエコノミーの将来像
- III サークュラーエコノミー実現に向けた課題
- IV 課題解決のための方向性・取り組み

要約

- 1 サークュラーエコノミー（CE）は、大量消費の線形型経済システムの中で活用されることなく廃棄されていた製品や原材料などを新たな資源と捉え、資源を循環させる経済の仕組みを指す。欧州を中心にエレン・マッカーサー財団（以下、EMF）、企業、標準化団体、国・自治体などが推進している。循環社会経済を構築することで、環境コスト、原材料コスト、個人・行政支出を減らし、経済発展と環境、持続性のある社会の実現に貢献するとして期待されている。
- 2 製造業においても、自動車メーカーのボルボやBMWなどはCE戦略を発表しており、環境戦略、マーケティングやIR戦略においてCEは重要なテーマとなってきた。自動車メーカーや部品メーカーらは、従来からリユースやリサイクルなどの資源効率化を図ってきたが、CEとして、設計、調達・生産、利用、リペア、再生までのバリューチェーン全体のループを構築し、循環型製品・サービスを投入していく将来像を描いている。
- 3 しかし、CEループとして循環型のバリューチェーンを構築するためには課題がある。バリューチェーンにかかわる情報共有・利用の仕組み、リユース部品の評価・オペレーション、事業性の確立などが必要となる。またCEとは、シェアリングやサブスクリプション型サービスも含む概念であるため、ビジネスモデルにも影響を及ぼすことになる。
- 4 現状、日本の取り組みは遅れており、日本企業のCE活動やEMFのCE100企業への加盟などは限られている。CEの実現に向けて、CEループの構築技術の導入、エコシステムの形成、ビジネスモデル変革と事業性確立、金融面での支援などが必要となる。

I サークュラーエコノミーの背景と製造業の動向

本章では、サーキュラーエコノミー（CE）の背景と概要、製造業を中心としたCEの動向について概説する。

1 リニアエコノミーから

サーキュラーエコノミーへの転換

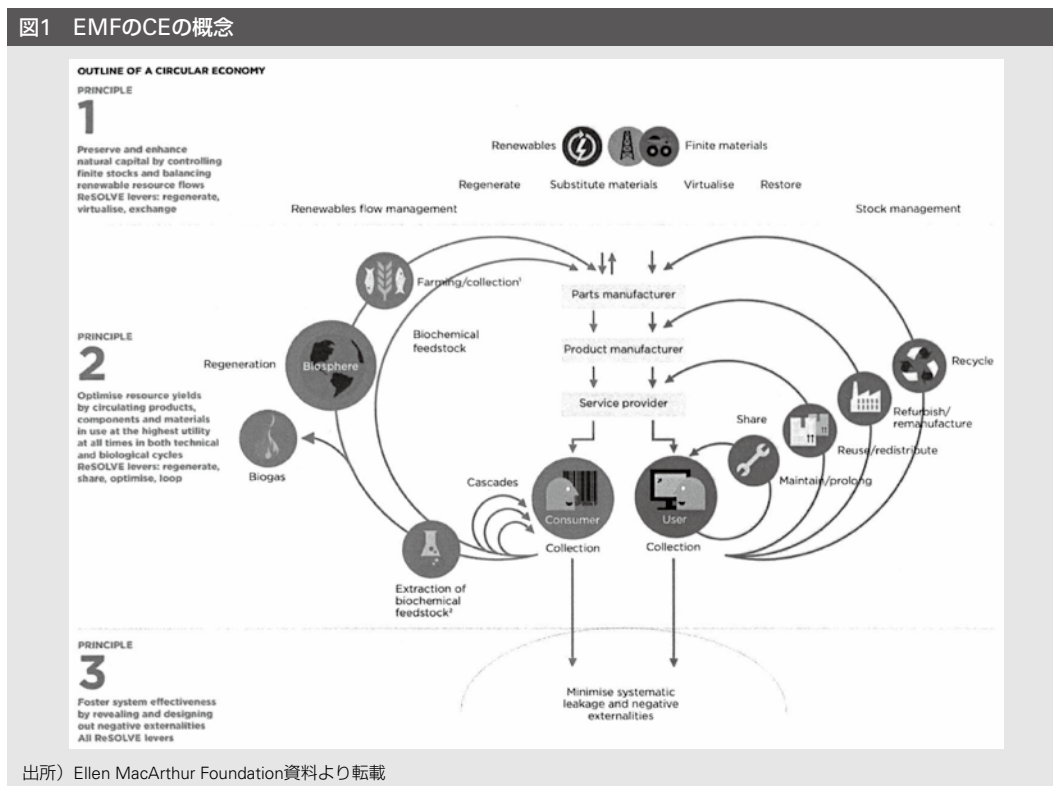
CEは、大量消費の線形型経済システムの中で活用されることなく廃棄されていた製品や原材料などを新たな資源と捉え、資源を循環させる経済の仕組みを指す。欧州を中心にエレン・マッカーサー財団（以下、EMF）、企業、標準化団体、国・自治体などが推進している。EMFは2010年に設立され、CEへの移行の推進をミッションとした組織である。循環社会経済を構築することで、環境コスト、原材料コスト、個人・行政支出を減ら

し、経済発展と環境、持続性のある社会の実現に貢献するとして期待されている。EMFは、CE100としてグローバルでCEを積極的に推進する企業を100社程度選定している。たとえば、マイクロソフト、アマゾン・ドットコム、BASF、3Mなどの代表的なグローバル企業がCE活動に参画している。CEは3つの原則、「廃棄物や汚染をなくす」「製品や材料を継続的に利用する」「資源を再生する」から成り立っている、とEMFは提言している。

CEは、企業の製品の部品のリサイクルやリユースといった資源効率化の取り組みにとどまらず、CEを前提とした設計や調達、生産体制の構築、さらには利用やリペア、再生までのバリューチェーンの統合や、ビジネスモデルの変革までもを伴う概念である。

企業にとって、サーキュラーエコノミー・ループの構築は、顧客との継続的な関係を獲

図1 EMFのCEの概念



出所) Ellen MacArthur Foundation資料より転載

得することを意味する。従来はサービス提供の範囲外であったバリューチェーンの付加価値の取り込みが可能となる。また、製品や機器の売り切りである大量消費を前提としたリニアエコノミーとは異なり、次世代製品やサービスへのアップデート、交換製品・部品のリサイクルやリユースへの活用、また、製品やサービスの運用までを含めたTCO (Total Cost of Ownership) の制御や改善提案など、企業にとっては継続的な付加価値を得る事業機会と捉えることができる。

製造業においては、自動車メーカーのボルボやBMWなどは、CE戦略を対外的に発表しており、CEは、各社の環境戦略、マーケティングやIR戦略における重要なテーマとなってきた。金融面においても、ESG投資としてCE推進企業などへの投資も始まっており、CEへの対応は企業のビジネスモデルの進化や継続的な利益、エコシステムの形成、資金調達など、大きなインパクトを与える可能性がある (図1)。

2 自動車メーカーの サーキュラーエコノミーへの 取り組み

自動車メーカーは、製造業の中でもCEの推進に積極的な業種の一つであるとともに、取り組みに対する姿勢や施策も多様である。背景として、自動車は生産量が多く、広いサプライチェーンを抱え、利用や回収においても環境や社会への影響が大きいプロダクトであることが挙げられる。

CE推進に積極的な自動車メーカーとしては、ボルボやBMW、ルノーといった欧州系メーカーが挙げられる。欧州では日本と同様

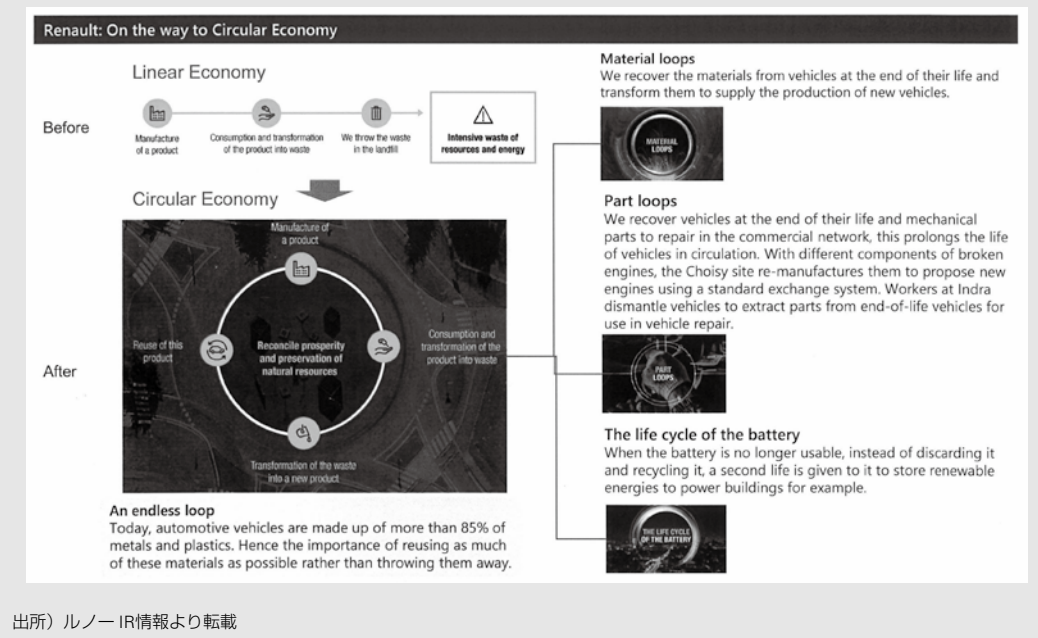
に、ドイツを中心とした資源循環に取り組んできたことに加え、政策の方針・要請により、積極的にCEを推進してきたという背景がある。

ルノーは2000年頃からCEへの取り組みを開始し、EMFの創立メンバーとなるなど主導的な立場を取ってきた。具体的には、部品の再利用・再製造を行うPart Loops、プラスチックをはじめとしたMaterial Loops、また利用が終わったEVバッテリーの別用途への再活用などを実施している。中でもPart Loopsにおいては5億ユーロ程度の売上となり、拡大を続けるなど同社の取り組みのメインとなっている (図2)。

ボルボは2018年頃からCEへの取り組みを積極化しており、生産プロセスの廃棄削減や部品の再利用・再製造だけでなく、設計や利用にまで踏み込んだモデルを展開している。たとえば同社のXC90モデルでは、再生原料を使った車両設計がなされ、サプライヤーやリサイクル業者と連携して循環モデルを構築するなど、廃棄の少ない車となっている。また、利用面においても、同社は従来の売り切りモデルとは異なるサブスクリプションサービス「Care by Volvo」を推進し、将来的に売上の50%を同サービスが担うという目標を公表している。同サービスにより、ユーザーは定期的な契約更新などでボルボとより多くの接点を持つようになり、利用後の車や部品の効率的な回収や提供など、ボルボのビジネスに、より多くのCEのコンセプトが組み込まれるようになると考えられる。

日系自動車メーカーは、製造過程での廃棄削減や廃棄車両の回収といった資源循環施策を、世界に先駆けて1990年代から推進してき

図2 ルノーにおけるCEの取り組み



たことから、個々の取り組みについては高い水準を誇る。一方で、生産や回収にとどまらず利用まで巻き込んだ循環の設計や、それによる収益化・指標化という踏み込んだ取り組みはしてこなかった。

北米系の自動車メーカーは資源循環に対する取り組みが遅れ、かつCEに対する目標設定でもあまり積極的な動きは見られない。北米は政治面でCEを積極的に推進する政府機関やイニシアチブが形成されていないことも背景として考えられる。

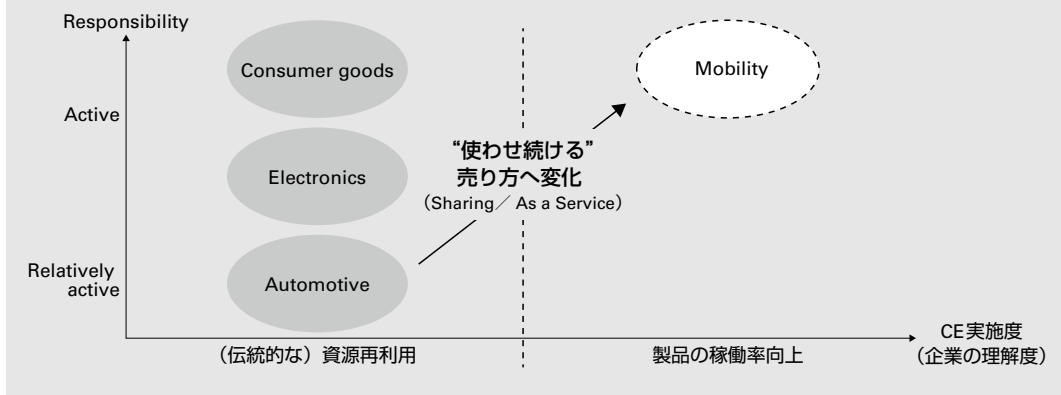
自動車メーカーでCEを適用するとしたら、アルミニウムをはじめとした金属やバッテリーなどの資源循環、部品のリマニュファクチャリングが中心であり、ルノーのように技術的に循環が難しいプラスチック素材の取り扱いや、ボルボのように利用まで踏み込んだCEのビジネスモデル形成まで実施する企業は少ない。

今後は、金融面からの要請や欧州をはじめとした先進的な取り組みを行う企業への対抗という文脈から、現在、取り組みが進んでいない自動車メーカーでも、事業戦略の転換が行われる可能性がある。また、地域という観点でも、現在は欧州、そして資源循環という意味では日本が中心ではあるが、欧州とのつながりが深い中国においても近年ではCEに関する政策や数値目標が政府主導で設定され、バッテリー循環などの仕組みも整備されてきていることから、CEのプレイヤーが出てくる可能性がある。

3 先進企業のサーキュラーエコノミーへの取り組み

製造業の中でも、商材の特性によってCE進展度は異なる。たとえば、「買い替え頻度が高い」「プラスチックの廃棄量が多い」「メディアの影響が大きい」など、消費者から注

図3 業界別のCE実施度



目されやすい商材を扱う業界は積極的である。これには日用品・消費財業界やアパレル業界、家電業界などが該当する。ただ、実情として、すべての企業・消費者がCEを十分に理解しているとは言い難く、CEを掲げてはいるものの、実際の内容はリサイクルレベルにとどまるという場合も見受けられる（図3）。

そのような中で、先進的なCE企業として取り上げられることが多いAppleについて、CEに関連するビジネスモデルや取り組みの内容をあらためて整理したい。

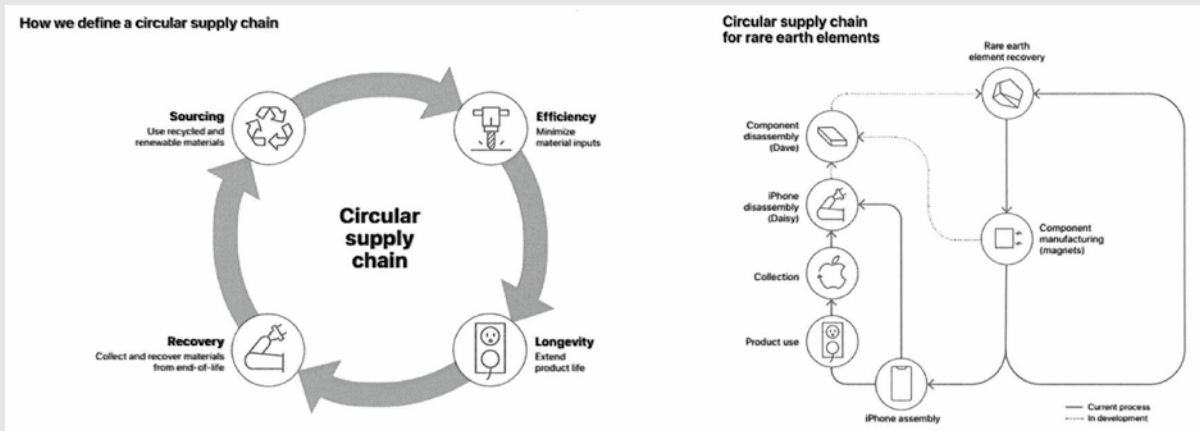
Appleは、「Environmental Progress Report 2020」において、将来的には循環型の

サプライチェーンの実現を目指すと言っている。具体的には、サプライチェーン上の4つのポイントに注力するとしている（図4）。

まず、Sourcingでは、プロダクトとパッケージについて、再生材料と再生可能エネルギーのみを利用した製造を目指す。レアメタルなどの材料を採掘に頼らないようにすることで、安定調達を可能にしたいとの目標を2017年に公表し、これまで着実に推進してきている。

また、目標の実現に同時に重要となるのがEfficiencyで、これは必要材料・エネルギー量を最小限に減らす設計および製造を目指している。

図4 AppleのCircular supply chain



出所) 「Apple Environmental Progress Report 2020」より転載
https://www.apple.com/environment/pdf/Apple_Environmental_Progress_Report_2020.pdf

次に、利用段階を想定したLongevityでは、商品ができるだけ長い間使えるようにすることを目指している。商品の長寿命化は、デバイスを壊れにくくすることだけでなく、毎日の利用を想定してデバイスを防水にしたり、バッテリーの持ちを良くしたりするなど、ユーザーにとって使いやすいデザインを追求するということでもある。

最後のRecoveryでは、故障した商品を修理して、また使える状態に戻すことや、最終的に不要になった商品は正しく回収し、新しい商品の材料として活用すべく分解・再生を実施することを想定している。ここで再生された材料がSourcingの源泉となることで、サプライチェーンが循環するという考え方である。

同社は「Apple Trade In」というリサイクルプログラムによって、使用済みiPhoneなどのデバイス回収とリサイクルによる金属の再生を行っている。iPhoneの分解と素材の分別は「Daisy」というロボットが実施する。現在のDaisyは15種類のiPhoneモデルを1時間当たり200台のペースで分解できるが、今後も機械学習によってより多くの機種に対応できるようになる。実際に、バッテリーの主要材料であるコバルトについては、Daisyによって回収されたバッテリーと、特定の製造拠点から収集したスクラップを組み合わせた上で再生され、新品バッテリーの製造拠点に送られる。同様にMacBookは、100%リサイクルアルミニウムで製造されるなどの再生の実績があり、同社内でレアメタルのサプライチェーンがクローズドループ化されている(図5)。

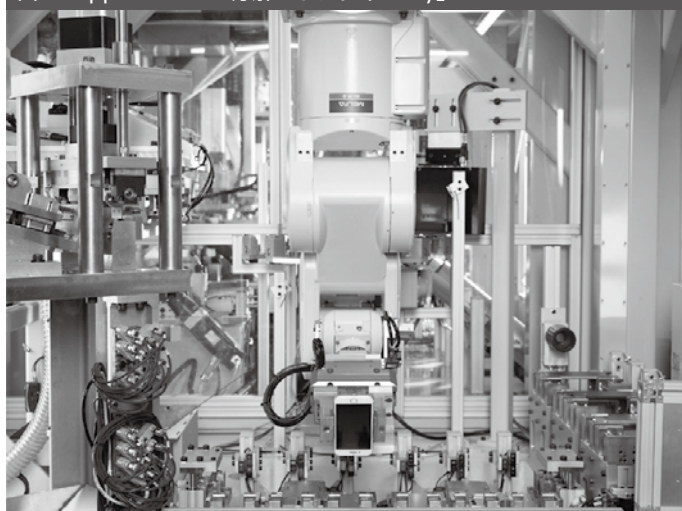
また、循環型サプライチェーンの実現にあたっては、サプライヤーの協力が不可欠である。同社も例外ではなく、サプライヤー各社

に賛同と協力を呼び掛けるほか、場合によっては移行のための技術共同開発や資金援助なども実施している。2020年の報告書では、70以上のサプライヤーが100%再生可能エネルギーを用いた製造に参加しているとの記載がある。このプログラムは同社の安定調達が目的の一つではあるが、ユーザーや投資家に対しても、「Good for you, good for the planet」というキャッチコピーで訴求するなど、ブランディング面でも寄与しているといえる。

これらのCE活動の対象商材として、レポートではiPhone11、AirPods pro、iPad(第7世代)という同社の主要プロダクトが取り上げられており、部品の材料別にリサイクル率が開示されている。また、商材にかかわらず同社が利用している素材(金属)についても、その用途と循環を実現するための取り組み内容や進捗度が詳細に開示されている。

いまだCEを緩いコンセプトとして捉えている企業も多く見受けられる中、同社は本業としてCE実現に向けて取り組んでおり、非常に本気度の高い企業といえるのではないだ

図5 AppleのiPhone分解ロボット「Daisy」



出所) Apple Newsroomより転載
<https://www.apple.com/jp/newsroom/2019/04/apple-expands-global-recycling-programs/>

ろうか。当然ながら、詳細を開示すればするほど「できていない部分」も見えてしまう（また、そもそも開示行為自体に非常にコストがかかると想定される）にもかかわらず、誠意をもって推進している事例だといえよう。

環境企業への事業転換には、前述のような調達や製品デザイン、サプライヤーとの協働など、すべてを踏まえてビジネスモデルを変えていく必要がある。Appleでも、事業の各領域にまたがる変革を進めるにあたり、VPのリサ・ジャクソン氏を筆頭としたCEO直轄チームが部署の垣根を越えて活動している。

4 行政から企業への サーキュラーエコノミーへの 取り組み期待の高まり

行政においてもCE推進の動きが見られる。2015年に欧州委員会（European Commission）は、欧州の循環経済に向けた行動プラン（Closing the loop—An EU action plan for the Circular Economy）を策定している。廃棄物削減、廃棄物埋め立て削減などのほかに、企業へエコデザインのインセンティブを与え、製品の修理、アップグレード、耐久性向上、リサイクルを促進している。

続いて20年3月に、欧州の新循環型経済の行動プラン（A new Circular Economy Action Plan for a Cleaner and More Competitive Europe）を発表した。特に、多くの資源が使用されており、循環性の高いセクターが注目されている。欧州委員会は、具体的には、「electronics and ICT」「batteries and vehicles」「packaging」「plastics」「textiles」「construction and buildings」「food」の産業セクターに注力している。electronics and

ICT分野では、Circular Electronics Initiativeとして、より長いライフタイム、廃棄物の適切な処理と活用を、一方、batteries and vehicles分野では、バッテリーの持続的使用推進に向けた遵守すべき新しいフレームワークを提言している。

ほかにもフランスでは、都市部では電動自動車の導入、地方ではマルチモーダルな移動（journey-planning tools）を推奨するなど、地域ごとの特徴を踏まえて具体的な目標を設定している。フィンランドは、世界で初めてCEに対するロードマップを策定し、行政・民間の連携により「CEのグローバルリーダーになる」という目標に取り組む。モビリティ領域ではMaaSの推進が重要テーマとなっている。

そして日本でも、20年5月に経済産業省が「循環経済ビジョン2020」を発表した。あらゆる産業が資源効率性の向上を自らの課題であると認識し、循環性の高いビジネスへと転換を図る責務があると、その方向性を示している。循環性の高いビジネスとしては、従来の3Rにとどまらない多様な取り組みが考えられ、企業にあっては、設計・生産・利用・廃棄のあらゆる段階において、その業態に応じた循環型の取り組みを選択し、ライフサイクルを見据えたトータルの循環性をデザインすることが不可欠と説明している。

このように循環経済への転換に向け、製造業や流通業、さらにはデジタル技術を活用したサービス・プラットフォーマーも含め、あらゆる産業は、産業廃棄物の排出者としての役割、循環性の高い製品・ビジネスモデルを設計し、リサイクルまで含めた循環システムを構築していくことが、行政面からも期待されている（図6）。

5 関係機関・団体の

サーキュラーエコノミーの推進

EMFは、CEへの移行の推進をミッションとした組織として2010年に設立された。図1はEMFが提唱するCEの概念を表したものである。

EMFは企業や行政、大学などの研究機関と連携しながら、CEの枠組み検討や情報発信を行っている。重点テーマとして、次の6つを掲げている。

①Learning：大学における高等教育プログラムや、企業における研修・能力開発プログラム。活動の一つとして、ナレッジパートナーのIDEOとともにCircular Design Guideなどを作成、展開している。

②Business：パートナー企業との連携による循環型ビジネスイニシアチブの開発。CE100プログラム（詳細後述）におけるネットワークワーキングもこのテーマに含まれる。

③Institutions, Governments and Cities：政策立案者への情報提供による官民共創支援を実施。対象は国際機関のほか、国や地方自治体まで含まれる。

④Insight and Analysis：CE価値算出のためのアプローチ開発。経済効果予測レポートなどを発表している。

⑤Systemic Initiatives：マテリアルフローに関する検討を実施し、組織横断的なアプローチを目指している。たとえば、さまざまな業界のサプライチェーンに関係する素材であるプラスチックに関するレポートなどを発表している。

⑥Communications：調査レポートのほか、書籍やデジタルメディアなどを通じて一般消費者に対して情報提供を行う。

図6 循環経済ビジョン2020（経済産業省）循環性の高いビジネスモデルの例

〈設計段階〉

- ・リデュース設計（希少金属の削減や軽量化など）やリユース・リサイクルに適した設計（易解体設計やモノマテリアル化など）
- ・長期使用可能な製品・サービス設計（耐久性、アップグレード性、リペアラビリティの確保など）
- ・オーダーメイド型の製品設計による余剰機能の削減
- ・再生材などの環境配慮素材の積極利用

〈生産段階〉

- ・生産工程の最適化による生産ロス（端材など）の削減や端材・副産物の再生利用
- ・需要に応じた供給を徹底することによる販売ロスの削減

〈利用段階〉

- ・リース方式によるメンテナンスまで含めた製品の有効活用
- ・IoTによるサービス化を通じた資産の運転効率や稼働率の向上、長期利用の実現（PaaS / MaaSなど）
- ・シェアリングなどを活用した遊休資産の有効活用
- ・中古品のリユースやカスケード利用

〈廃棄段階〉

- ・製品自主回収などを通じたリサイクルの推進
- ・産業廃棄物の削減・リサイクルの徹底
- ・水平利用など高度リサイクルの実現、廃棄物の性状に応じた最適ナリサイクル手法の選択
- ・IoTを活用した廃棄物回収ルート・頻度の最適化

出所）経済産業省資料より作成

<https://www.meti.go.jp/press/2020/05/20200522004/20200522004-2.pdf>

これらの重点テーマの中で、製造業などの企業活動に大きく関係すると想定される活動の一つにCE100がある。CE100は、加盟企業間での連携や情報交換の促進を目的とした活動で、循環型のビジネスモデルや技術を開発・提供している136の企業や大学などが加盟している（20年9月時点）。IT系や小売、食品業界などの加盟が目立つ一方、日本の製造業系の企業からは三菱ケミカル、ブリヂストンが参加している。

また、先述で紹介したCircular Design Guideのほかにも、企業がCEに取り組むための参考情報として、幾つかのツールを提供している。中でも注目したいのは20年1月に発表された「Circulytics 1.0」というツールである（20年9月現在、Circulytics 2.0の提供

準備に向けてクローズしている)。これは、(ある種類の製品や素材ではなく) 企業活動全体のCircularityを測定することを目的として、EMFのData and Metrics teamと13の戦略パートナーとの協働によって開発されたデジタルツールであり、30社以上とのテストを踏まえてローンチされた。

このツールを活用することで、これまで測定不可能な概念として理解されていたCEについて、進展度の可視化が可能となる。進展度を定量評価することができれば、KPI(重要業績評価指標)を設定でき、企業活動におけるCEの取り入れ方や目指す姿を決定できる。このゴールまでの道筋を逆算することで、循環型企業になるために取り組まなければならないことは何なのかが見えてくるのではないだろうか。

II 製造業における サーキュラーエコノミーの将来像

本章では、ここまでの内容を踏まえて製造業におけるCEの将来像について概説する。

製造業におけるCEの枠組みは、ある製品が設計・製造され、利用・修繕され、そして回収・再生されるまでのライフサイクルを見届けた上で、再生したものを次の製品につなげていくこととなる(図7)。

これを実現するには、サーキュラーエコノミー・ループの各段階において、たとえば以下のような方針検討が求められる。

<①設計>

再生材料または再生可能な原料を用いた製品設計であること。また、易解体設計であること。

できるだけ長い間、その製品を使い続ける(使われ続ける)ことができるような長寿命設計。防水性、耐候性などが確保された、壊れにくい製品であること(耐久性の観点)や、利用シーンを想定した際、ユーザー起点で使いやすく、また時代を経ても色あせないUX・UIであること(デザイン面)などの検討事項が想定される。

もし故障などが発生した場合に、修理や部品交換が可能となるようなモジュール設計であること。

<②調達・生産>

再生材料または再生可能な原料が、安定的に調達可能であること。特にレアメタルなどの希少な素材に関しては、回収後の自社製品や他社製品を含む都市鉱山から調達できるような仕組みが検討されていることが望ましい。

特にサプライチェーンが長い製品については、サプライヤー各社がCE活動を理解し、賛同している状態であること。また、調達した原料がどこから来たものであるのかなどを可視化できるよう、デジタルツールなどを用いてサプライチェーン上の情報が連携されていること。

生産時に排出されるスクラップを収集し、原料の一部として利用できるように生産現場での業務フローがあること。

生産時に再生可能エネルギーを利用していること。

<③利用>

シェアリングなど、製品の回転率(利用率)を向上させるような高効率な利用方法が提供されていること。

利用状況のデータが収集され、どれくらい使われているか、あとどれくらいで使えなく

なりそうかなど、企業側が手を入れるべきタイミングが分かるよう管理されていること。

＜④リペア＞

故障発生時に適切な修繕が可能な仕組みが整っていること。ユーザー対応が可能な社内体制および技術的な用意が必要。

上記に加えて、予兆保全が可能であれば、製品が壊れてユーザーが使わなくなる（ずっと使われなくなってしまうと、その製品分の資源が都市鉱山に埋もれて見えなくなってしまう）という事象の発生を避けることができるため、さらに望ましい。

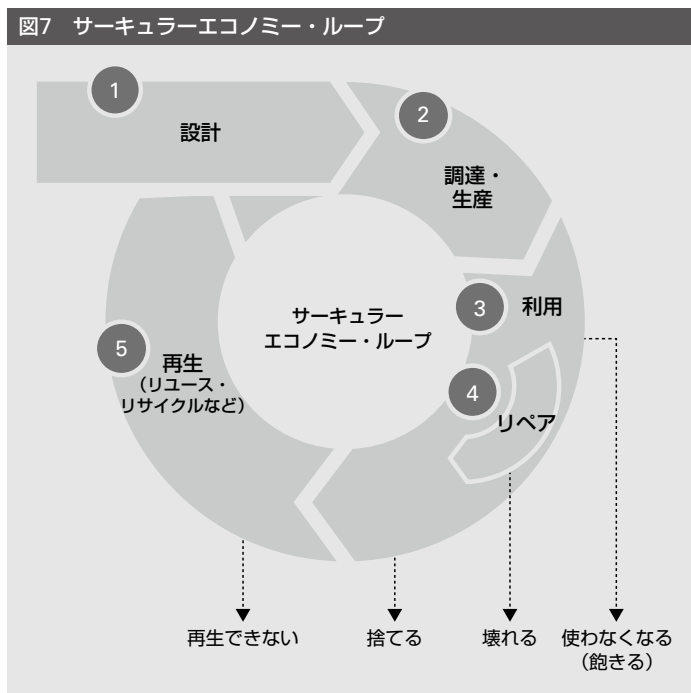
＜⑤再生（リユース・リサイクルなど）＞

適切なタイミングで回収され、適切な処理方法で解体、分別、再生されるようフローが組まれていること。

また、一連の再生処理を実施するにあたって適切なプレイヤーとの役割分担がなされていること。

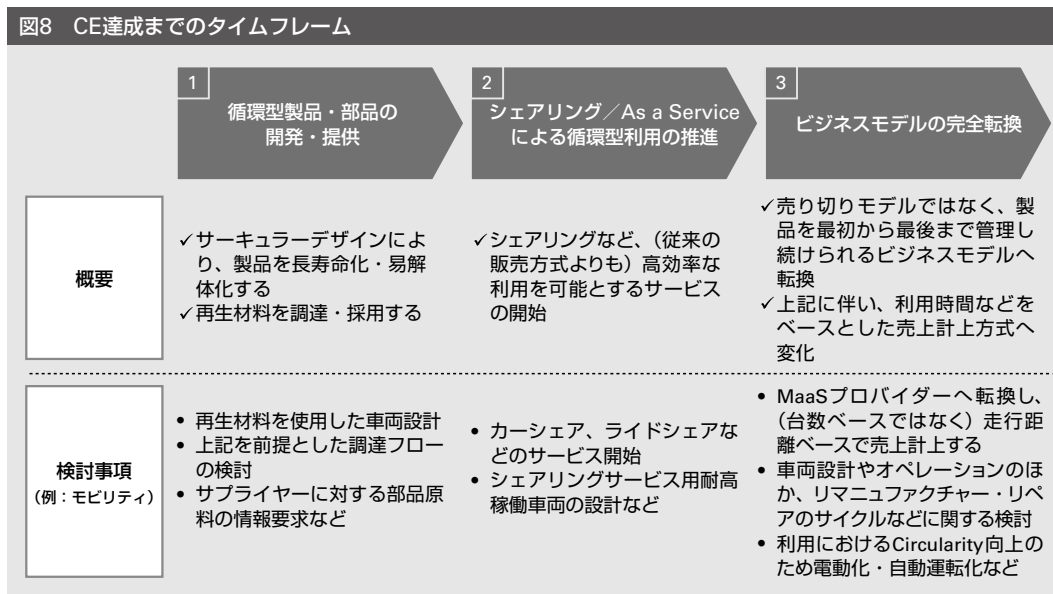
上記で論じた通り、その製品ができるだけ長く使われること、また寿命を迎えたものは適切に再生されることが求められており、そ

図7 サークュラーエコノミー・ループ



れを可能とする適切な設計だけでなく、利用時のユーザーの行動、各場面での業務フローの想定なども同様に不可欠である。そのため、その製品が今どこにあり、あとどれくらい使い続けられるのかといった状況を追い続けられるモニタリングの仕組みが必要となる。循環型製品として製品を提供したいのであ

図8 CE達成までのタイムフレーム



れば、従来の売り切りモデルではなく、サービス化などにより、製品の一生を管理し続けられる（＝課金し続ける）ようなビジネスモデルが適切と想定される。循環型デジタルツールなども活用しながら、サプライチェーン上のプレイヤーだけでなくユーザーも巻き込めるようなビジネスモデルの転換が期待される（図8）。

また、マーケティングの観点では、消費者側の意識変化に伴い、CE対応製品かどうか意思決定の要因の一つに含まれる可能性がある。特に、今後購買層の中心となる若年層における影響は大きいと想定され、いずれは最終製品だけでなく素材に至るまで、CE対応を求められるようになる可能性は否定できない。

III サークュラーエコノミー実現に向けた課題

本章では、CE実現に向けた課題について概説する。

1 サークュラーエコノミーを推進する意義の設定

CEとは多義的な解釈を含む概念であり、目的に応じて取るべき施策が大きく異なるため、目的を明確化しないままCE推進をしてしまう場合には想定していた結果が得られないという課題がある。また、企業が属する業界やバリューチェーン上のポジショニングなどの条件によっても、目的の達成しやすさやステークホルダーからの要請の度合いも異なることにも注意が必要である。

企業がCEを推進する目的は、主に3つに分類することができる。1つ目は消費者から

の要請や企業ブランディングの向上、2つ目はESGなど株式市場からの要請への対応、3つ目は無駄の削減による既存ビジネスにおける利益率の向上や、新たなビジネスモデルの創出などの実ビジネス変革が考えられる。現在、CEを推進する企業は、これらの目的を場合により組み合わせながら推進しているといえる。

目的に応じた施策例としては、次のようなものが想定される。たとえば、消費者からの要請や企業ブランディングの向上を目的とした場合、ゴミや廃棄の問題に対する取り組みや自然分解可能な素材、100%リサイクル材の活用など、消費者が身近に感じやすい問題に対する施策が優先される。具体的にはナイキなどの、消費者にとって身近に感じられる消費財企業が取ることの多いアプローチである。

また、ESGなど株式市場からの要請には、金融機関や評価機関が重要視する基準に優先的に対応することが求められる。具体的には、CEを推進するようなファンド・投資家との対話のほか、CE100をはじめとしたCEに関する企業間コミュニティへの参画などが具体的なアプローチとして考えられる。

また、実ビジネスの変革のためには、具体的なビジネスモデルの設計が求められる。こちらについては後段にて詳述する。

2 サークュラーエコノミーのコンセプトを取り入れたバリューチェーン・ビジネスモデル設計

CEの考えをビジネスに取り入れていく上では、投資対効果を見据えた上で資源・部品などを循環させる範囲の設定や、新たなビジ

ネスモデルに対しての既存投資判断基準を当てはめることが難しく、ビジネスモデルを設計しても、投資の意思決定につなげにくい結果、事業をローンチすることができないなどが課題となる。

循環範囲設定については、単純な資源循環なのか、どの資源について循環させるのか、利用まで巻き込んだモデルまで行うのか、といった実施範囲の策定が必要になる。コスト対効果を踏まえた慎重な領域設定が求められるとともに、関連ステークホルダーを活用することで回収コストを共同負担とするなど、循環を形成するコストを抑えるといった施策も求められる。

経営判断については、今までの物売りから利用まで巻き込んだ継続課金のようなビジネスモデルを展開する場合に、一時的な売上減少／既存ビジネスの破壊まで経営として許容するべきかどうかの判断や、影響を受ける既存事業との調整が課題となる。定額課金モデルであれば、短期の売上だけでなく顧客の年間支払額などのモデルに即した適切な事業評価指標の設定や、極力既存事業とバッティングの少ない地域や領域から始めるなどの施策が必

要となる。

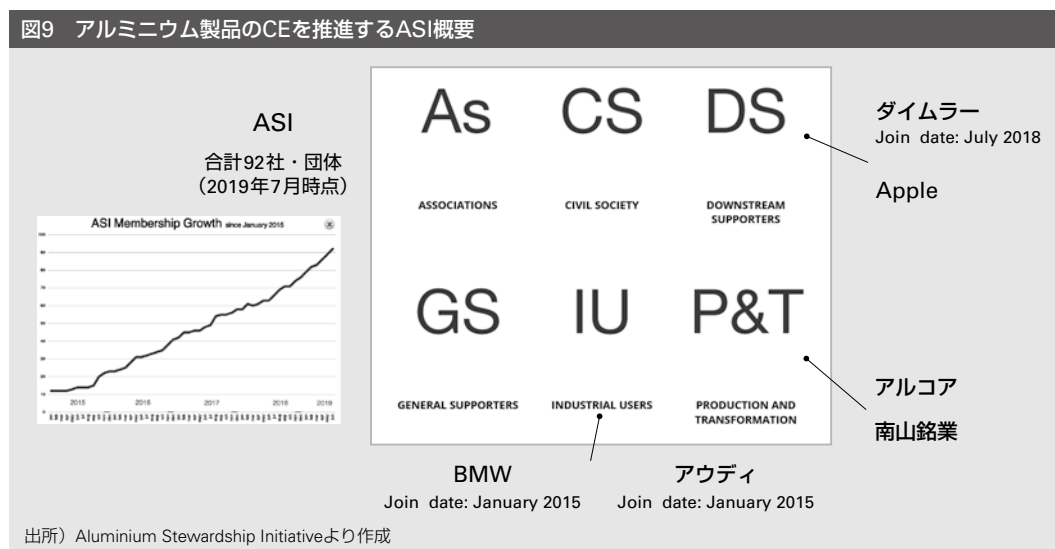
3 サーキュラーエコノミーを推進するためのエコシステム形成

ビジネスモデル・事業計画を設計した上でその循環を回していく際には、静脈・リサイクル産業やその他ステークホルダーとのエコシステム形成や、エコシステム間での情報連携・モニタリングするための技術開発が課題となる。

エコシステム形成については、自社の扱うプロダクトについて、サプライチェーンの上下だけでなく、静脈産業まで巻き込むことが必要になる。また、リサイクルプロセスの共通化によるコスト低減などを目的とした標準化団体が、資源の種別ごとに形成されている。たとえば、オーストラリアを拠点とするNPOのAluminum Stewardship Initiative（以下、ASI）では、アルミニウムを用いた企業の生産活動に対して、ASI Standardとして生産効率や循環利用がなされているかどうかについての認証を行っている（図9）。

また技術的な課題としては、CEを実践する中で多くのステークホルダーとの連携が必

図9 アルミニウム製品のCEを推進するASI概要



要となるが、その際、仕入・生産情報といった、従来、機密にしている情報のやり取りが必要となることから、それを保護する仕組みや情報の正しさを保証するような仕組みが必要となってくる。

次章では、特にCEにおけるビジネスモデル設計やエコシステム形成についての課題解決のための具体的な方向性・取り組みについて論じる。

IV 課題解決のための方向性・取り組み

本章では、CEのバリューチェーン・ビジネスモデル設計やエコシステム形成推進や実現に向けた課題を解決するための方向性について概説する。

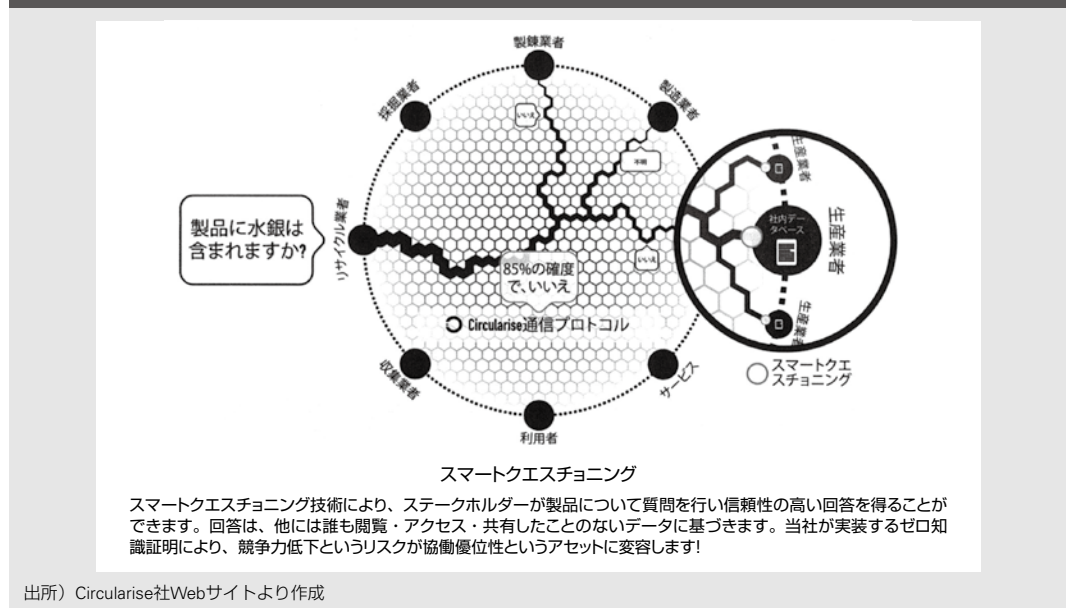
1 バリューチェーンの統合・循環型の情報共有

サーキュラーエコノミー・ループとして、循環型のバリューチェーンを構築するには課

題がある。バリューチェーンにかかわる情報共有・利用の仕組みが必要不可欠となる。リニアエコノミーでは、バリューチェーンの前後の機能間でサービス・製品と情報の交換や一部のトレイサビリティにとどまっていたが、CEでは、サーキュラーエコノミー・ループ全体での情報共有を適切にかつ高いセキュリティで実現することが求められる。

オランダのスタートアップCircularise社は、循環型バリューチェーンの透明化をミッションとしており、ブロックチェーン・ゼロ知識証明を用いて、バリューチェーン上の企業同士がデータをやり取りできるオープンな分散型コミュニケーション・プロトコルを提供している。原材料の出所や認証の確認、物流やリサイクルの実施が容易になり、ループをつなげやすくなる。同社は、循環型バリューチェーン上で企業がやり取りし、ループを作るために必要な技術を持つ他社とパートナーリングしながら「サーキュラーな世界に参加する」ことを支援している（図10）。

図10 Circularise社の通信プロトコル



2 サークュラーエコノミーの エコシステム形成と ビジネスモデルの確立

日本企業によるCE活動やEMFのCE100企業への加盟などはいまだ限定的である。また、日本政府の活動もようやく始まった段階である。サーキュラーエコノミー・ループの実現を、企業が単独で実施することは難しい。バリューチェーンにかかわる企業、認証団体、IT企業、金融関係者、行政などがエコシステムを形成する必要がある。EMFのCE100は、CE推進に向けたパートナーリングやコミュニケーションの場を提供する目的もあり、このようなネットワークを活用して、各産業、各地域におけるCEを実現するための協力関係を構築することも有効であると考えられる。また、製造業は、素材、部品、完成品など、循環の範囲が拡大になる可能性もある。このため、まずは範囲を絞り、パイロットプロジェクトから、各領域においてサーキュラーエコノミー・ループを実現するにあたっての技術課題、ビジネス課題を抽出することが望ましいと考える。

また、CEの概念にはシェアリングやサブスクリプション型の利用サービスの普及も含まれ、ビジネスモデル面での転換も必要となってくる。循環型経済、ビジネスは、企業にとっても大きな事業機会となり、顧客とつながり続け、顧客接点を継続して確保して、サービス提供ができるという見方もできる。

金融面でも、欧州委員会は2019年に「The European Green Deal」を発表して、産業界のCEへのトランジションを支援するなど、CE推進をサポートする動きが出てきている。民間でも世界有数の資産運用会社であるブラ

ックロックは、Circular Economy Fundを設立した。ファンドの投資対象は3つの分野となっている。1つ目は、変化に適応する企業（持続可能な事業を行うことを公言する企業、再生プラスチックの使用を公言する企業）、2つ目は、変化を促進する企業（原材料の効率的な使用や環境汚染防止に対して、革新的なソリューションを提供している企業）、3つ目は変化の恩恵を受ける企業（CEを核としたビジネスが既に確立されている企業）となっている。日本においても、20年8月から、野村アセットマネジメントが、野村ブラックロック循環経済関連株投信（ザ・サーキュラー）をESG商品としてラインアップ、販売している。このように資金調達の観点からも、企業のCE推進を大きく加速させる可能性が高まっている。

著者

肥後盛史（ひごもりふみ）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部プリンシパル 上級コンサルタント
専門は自動車・モビリティ業界などの事業戦略や開発戦略の立案・実行、新規事業創出支援など

角尾怜美（つのおさとみ）

野村総合研究所（NRI）DXコンサルティング部副主任コンサルタント
専門は市場環境調査、事業戦略立案やデザインアプローチなどを用いた新規事業創出支援など

田中淳也（たなかじゅんや）

野村総合研究所（NRI）グローバル製造業コンサルティング部コンサルタント
専門は製造業における新規事業開発、業務改革、生産改革、環境戦略など