

欧州CE政策が目指すもの

～ Circular Economyがビジネスを変える～

報告書

2019年3月

はじめに

2015年12月に欧州委員会が発表した“Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy”（サーキュラーエコノミーに向けたEU行動計画、別名、CEパッケージ）は、2014～2019年の欧州議会の政策の柱とされ、欧州の環境政策をサーキュラーエコノミー（以下、CE）を中心に推進することを高らかに宣言したものであった。このCEに関連する一連の政策（本報告書では、「CE政策」と呼ぶ）は、RoHS指令、WEEE指令、ELV指令などに代表される従来のEUにおける環境政策と本質的に違いがある可能性がある。確かに従来のEUの環境政策もその時々においてものづくりの在り方に非常に大きな影響を与えた。典型的なのは、RoHS指令によって、国内の電気電子メーカーがハンダの鉛フリー化に急速に舵を切り、世界で初めて達成した事例が挙げられる。しかしこれらの環境政策の影響はまさに「環境問題」の枠内に留まっていた。一方で、CE政策は、環境問題の枠内に留まらず、CEに向けて経済の仕組み自体を変えようとする政策に見える。CE政策パッケージには、廃棄物問題、フードウェイストの問題、海洋プラスチックを含むプラスチック問題などこの市場経済のサーキュラーエコノミー化の問題がまぜこぜにパッケージ化されており、問題の本質を見えにくくしている。

本報告書では、後者の、市場経済のサーキュラーエコノミー化の問題を中心に議論する。この政策課題は、資源の有効活用（Resource efficiency）と欧州の競争力強化、雇用確保を結びつけ、市場競争の座標軸を変えようとする試みであり、ひいては、ものづくりを含む価値提供のやりかたを変えようとする試みでもある。EUがこの政策課題をどこまで実効性のある形で実装できるのかについては今後の動向を見守るしかないが、「サーキュラーエコノミー」という概念自体は我々が進むべき社会の将来像を示しており、国連のSDGs（Sustainable Development Goals）と同様にこれ自体を否定することは難しい。すなわち、遅かれ早かれCEが呈示するような社会に移行することは不可避であり、リスクの高いシナリオとしてCE政策が急速に実装された場合に対して、日本の製造業も今備えるべきであると考えられる。この変革は、欧州域内でビジネスを行う日本企業に大きな影響を与えるのは当然として、この考え方がグローバルスタンダード化し、中国を始めアジア諸国にも広がり、この考え方について行けない日本企業が取り残される危険性が極めて高い。ご参考までに「おわりに」では、サーキュラーエコノミーで今後起こりうる、現在起きつつある

変化をまとめた。

この変革に備えるためには、CE 政策が暗示している、市場競争の座標軸をどのように変えようとしているのか、ものづくりを含む価値提供のやりかたをどのような方向に誘導しようとしているのかを読み解き、来たるべき変化に備えることが重要であろうというのが、本研究会の目的であり、それに対する現時点でのできる限りの解答を試みるのが、本報告書の目的である。

Circular Economy で今後起こりうること

1. Circular Economy は、温暖化と並ぶ（もしくはそれ以上の）国際的なホットイシューとなる
2. ものづくりの在り方の変革を促し、雇用やサプライチェーンにも影響を与える
3. 規制化・標準化が進み、新たなルールへの対応が必要となる
4. 製品を生み出すよりも価値をつくることに重きがおかれる
5. 製品・部品の長寿命化の優先順位が高くなる
6. ものづくりのみならずプラットフォームやソリューションビジネスへの対応が必要となる
7. 製品設計でのライフサイクル思考が強まる
8. 製造業者は販売後にも製品・部品へのコミットメントが必要となる
9. 再生材の利活用が進み、新材との融合が図られる
10. ステークホルダーとのコミュニケーションが強化され、CE 型ビジネスモデルに向けた意識変革が重要となる
11. 中国をはじめとするアジア地域で CE がグローバルスタンダード化される可能性がある

2019年3月

21世紀政策研究所研究主幹
梅田 靖

目 次

はじめに	梅田 靖	i
研究委員一覧		vi
第 1 章 Circular Economy が目指すものとその背景	赤穂 啓子	1
1. 欧州の CE 政策		1
2. 欧州が CE に取り組む背景		3
3. CE に取り組む欧州企業		5
4. EU における CE 政策の進捗		8
5. EU 加盟国の CE への取り組み		9
6. まとめ		11
補足 EU「サーキュラーエコノミーパッケージ」の内容		13
第 2 章 日本が対応を迫られる Circular Economy に関わる動き	喜多川和典	21
1. 全体動向		21
2. 標準化動向		22
3. プラスチックを巡る動向		28
第 3 章 Circular Economy を実現するためのシステム技術が これからの日本を決める	梅田 靖	35
1. ものづくりへの CE の影響		36
2. ものづくりの今後の姿		38
3. CE を実現するための技術		39
4. まとめ		44

第4章	Circular Economy とデジタル変革がもたらす新しい 欧州型ビジネスモデル	廣瀬 弥生	45
1.	デジタルビジネスにおける環境変化		46
2.	デジタルプラットフォーム戦略		47
3.	欧州企業のプラットフォーム戦略		47
4.	プラットフォーム戦略がもたらす顧客接点強化		51
5.	日本にとってのリスク		52
6.	提言		53
7.	最後に		55
第5章	欧州調査報告		57
1.	考察	梅田 靖	58
	(1) ビジネスへの取り込み		58
	(2) 欧州委員会の動き		61
	(3) その他の注目点		62
	参考資料 シーメンスにおけるサーキュラーエコノミーの活動サマリー		63
2.	各訪問先の詳細レポート	喜多川和典	69
	(1) ヴェオリア・ポリマー		69
	(2) ARN (オランダ自動車リサイクル機構 : Auto Recycling Nederland)		73
	(3) 欧州委員会		75
	(4) 欧州プラスチック工業連盟 (PlasticsEurope)		80
	(5) シーメンス		85
	(6) ヴェオリア本社		89
	(7) デロイト・サステナビリティ		92

第6章 インタビュー Circular Economy に向けた日本企業の 取組み事例	赤穂 啓子	97
1. 「100年後を見据えた車作り」 本田技研工業株式会社		98
2. 「CE規格化、日本も積極的に参加を」 株式会社日立製作所		102
3. 「お客様のライフサイクルに最適な価値を提供」 パナソニック ET ソリューションズ株式会社		106
4. 「2030年の社会見据え CE に取り組む」 株式会社三菱ケミカルホールディングス		110
5. 「素材の分別へ、設計と意識を改革」 大阪製鐵株式会社		113
6. 「日本のメジャーリサイクラーを目指して」 大栄環境ホールディングス株式会社		116
7. 「自動車 解体から利用へ」 株式会社永田プロダクツ		120
おわりに ー今後予想される変化ー	梅田 靖	123

研究委員一覧

研究主幹

梅 田 靖 東京大学大学院工学系研究科精密工学専攻教授

委員

喜多川 和 典 (公財) 日本生産性本部エコ・マネジメントセンター長

廣 瀬 弥 生 (一財) 電力中央研究所マーケティング担当部長

赤 穂 啓 子 日刊工業新聞社大阪支社編集局長

21 世紀政策研究所

酒 井 ゆう子 21 世紀政策研究所主任研究員

松 原 祐 二 21 世紀政策研究所主任研究員

(2019 年 3 月時点)

第1章 Circular Economy が目指すものとその背景

日刊工業新聞社
大阪支社編集局長
赤穂 啓子

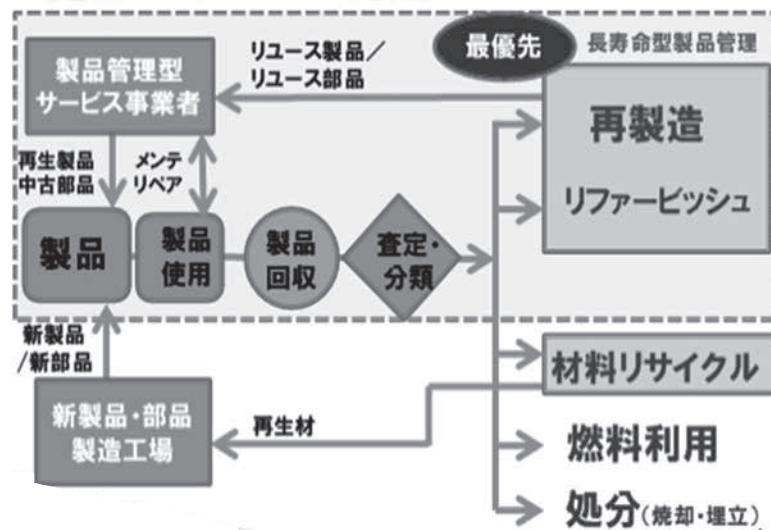
欧州が Circular Economy（以下、CE）へ大きく踏み出そうとしている。本研究会は、この欧州の CE 政策が日本の企業、なかでも製造業に及ぼす影響について調査し、今後の日本企業が取り組むべき経営指針の一助となることを目的として発足した。欧州の政策は、日本企業にとって欧州市場での経済活動にさまざまな制約をもたらすだけでなく、世界市場においても既存のビジネスモデルを大きく転換するきっかけとなる可能性がある。中国政府が CE 政策に大きな関心を示していることも、今後の CE の波及にインパクトを与える。また ISO で CE マネジメントに関する国際標準規格の策定作業も始まる。欧州の企業は CE 型のビジネスモデルを自社の経営の中核に据えて活動を始めている。日本企業も一部には CE 型ビジネスに着手する事例も見受けられるが、その活動は、部署に閉じていたり、一部の消費者のみがかかわる未熟な段階であることは否めない。CE への取組みを加速し、企業経営全体や社会を巻き込んだビジネスモデルを構築することが、今後の持続可能な成長への橋渡しとなるだろう。

1. 欧州の CE 政策

(1) リニアエコノミーからサーキュラーエコノミーへ

欧州連合（EU）は、CE とは、「資源の枯渇や価格変動から企業を守り、新たなビジネスチャンスと革新的で効率的な生産方法と消費スタイルを生み出すことで、新たな競争力を高める経済政策である」と位置づけている。それまでの大量生産・大量消費が一方向の（Linear）経済であるのに対し、製品や部品をメンテナンスや洗浄をして再利用したり、廃棄された素材をリサイクルしてまた素材として有効活用することや、製品の利用形態を所有からシェア型へと転換させることで、資源を極力循環（Circular）させていこうというものだ。製品の価値をできるだけ長く保ち、廃棄物の発生を最小にとどめ、持続可能で低炭素・効率的な資源の利用で競争力のある経済を開発することを目指す。

図表 1-1 : CE 型ビジネスにおける製品フロー



(出所) 喜多川委員資料

ここで指摘したいのは、EU は CE を経済政策、産業政策として位置づけていることだ。CE は多分にリサイクルやリユース、廃棄物処理の問題と関連づけられて語られるため、既存の 3R (リデュース、リユース、リサイクル) の延長にあると思われるが、EU は CE 政策導入の意義を「欧州のための、新しい持続可能な競争上の優位を生み出すもの」と明示している。

世界経済の主要市場が、米国やアジアにシフトするなかで、欧州の企業もさまざまな変遷を遂げている。製造業のなかでは、家電メーカーの多くは撤退、規模縮小で力を失い、自動車産業においては、ドイツのフォルクスワーゲン是世界シェアトップを誇るが、その生産の主力は中国へとシフトしている。生産拠点の縮小は、そこで雇用される人員の削減とも直結している。

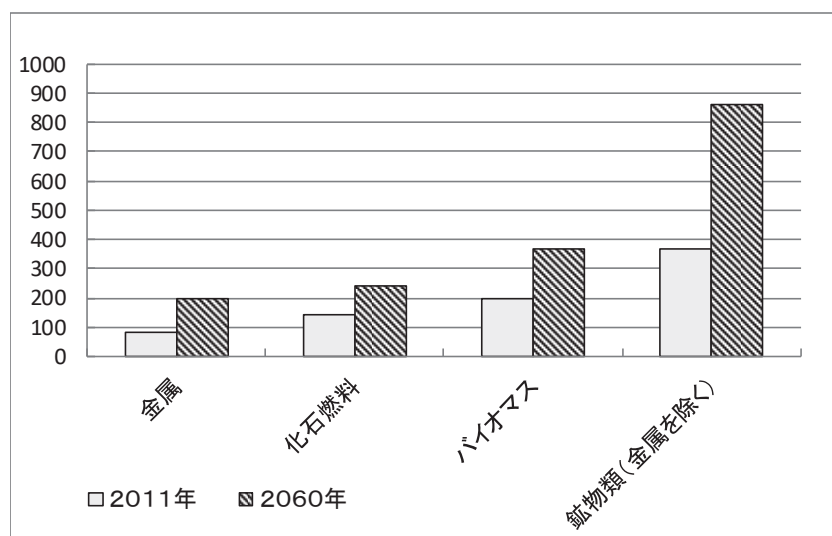
CE 政策は EU にとって、力を失った製造業に復権の機会を与える政策であるともいえる。経団連ヨーロッパ地域委員会の越智仁委員長 (三菱ケミカルホールディングス社長) は、欧州の CE 政策について、「資源の消費と経済成長を一部デカップリングした、新しい経済活動」と指摘 (第 6 章 4 (1) 参照) しているように、既存の産業構造にくさびを打ち込み、新たな成長モデルを提示しようという意図が現れている。

(2) 資源制約時代の予兆

OECD (経済協力開発機構) は 2019 年 2 月、最新の材料資源の需要調査を公表した。

それによると、2060年時点の需要は世界全体で1,670億トンで、2011年の790億トンから約2.1倍になると予想している。このうち金属類は200億トン（2011年比2.5倍）、化石燃料は240億トン（同1.7倍）、バイオマス（生物由来資源）は370億トン（同1.85倍）、金属を除く鉱物資源は860億トン（同2.3倍）と、いずれも大幅に増加すると予想している。さらにそれらが消費され、廃棄される時に必要な処理コストは莫大なものとなり、環境汚染を引き起こすだけでなく、気候変動やエネルギー需要、人の健康に多大な影響が及ぶと指摘している。

図表 1-2：材料資源の需給見通し（単位：億トン）



(出所) OECD GLOBAL Material Resources Outlook to 2060 (2019年)

このように世界の今後の資源需要を見れば、今の大量生産・大量消費型のリニア型経済が早晚行き詰まりを見せることは間違いないだろう。EUがその事態への対応をいち早く取り、サーキュラー型へと舵をきることは、新しい市場におけるリーダーシップを獲得することにもつながる。

2. 欧州がCEに取り組む背景

(1) 欧州の政治的背景

欧州は現在、混沌の政治情勢のなかにある。喫緊の課題は英国のEU離脱問題である。EUは共産圏であった中東欧諸国が、ソ連の崩壊により続々とEUに加盟し、規模拡大をはかり、世界政治のなかで一定の発言力を確保してきた。EU域内の人やモノの移動の自由や単一通貨ユーロの導入は、EUを米国、中国、日本に並ぶ一大経済圏形成を実現させ

た。しかし、リーマンショック以降の世界同時不況などをきっかけに、EU 加盟国内でさまざまな課題が噴出し始めた。加盟国間での格差の拡大、大国と中東欧諸国との対立、ギリシャを筆頭とする国家財政破綻国の発生など、単一市場を揺るがす事態が相次いで起こった。さらに近年の中東からの移民の大量流入は、EU 諸国の国民にとって受け入れ難いものとなっており、各国で移民受け入れ拒否を唱える極右政党の台頭を招いている。英国の EU 離脱はこうした欧州域内の不調和を象徴するできごとであり、今後 EU の求心力低下に拍車がかかることが懸念される。

また、単一市場の形成は、EU 域内の労働コストが低い中東欧諸国への生産移管を招いた。これは中東欧諸国にとっては、直接投資が拡大する歓迎すべきことだが、フランスなどの高所得で労働規制の厳しい国から製造業が流出する事態を招いた。IMF の統計によると、2018 年 10 月時点の欧州主要国の失業率は、ドイツが 3.47%、英国が 4.07%と比較的安定しているのに対し、フランスは 8.84%、スペインは 15.58%と高止まりしており、雇用問題が経済に深刻な影を落としていることが垣間見られる。

(2) 雇用確保策としての CE 政策

このような政治的に不安定な欧州において、CE 政策が進められているのはなぜなのか。まず、今年 5 月に欧州の政治にとって最も重要なイベントとして、欧州議会選挙が行われる。5 年に 1 度行われる選挙は、台頭する極右政党、ポピュリズム政党がどこまで議席を獲得し、既存の中道右派・左派政党がそれをどこまで阻止できるかが焦点と言われている。選挙結果は 10 月の EU 委員長の選出にも大きな影響を及ぼす。

選挙の争点は移民受け入れの是非や経済の不均衡の是正策ではあるが、極右政党、ポピュリズム政党が明確に移民受け入れ反対を唱えるのに対抗して、中道右派・左派それぞれが真っ正面から移民受け入れ容認を打ち出すことは、有権者から歓迎されないことは明らか。そんななか、CE 政策の一層の推進は、環境への感度が高い有権者にとって受け入れやすい政策である。さらに、CE の推進は EU 域内に新規の雇用をもたらす産業政策であると同時に、域外企業にとっては EU 市場への非関税参入障壁としての効果も発揮する。CE で活性化するリユース、リファービッシュなどの市場は、いずれも消費者に距離的に近いところで生まれる可能性が高く、新規雇用増大の恩恵を実感しやすい。こうした CE 政策の“耳触りの良さ”が、EU や各国政府にとって推進を加速する要因となっている。

ただ、今後 CE 政策を一層普及させるために、各国がとる政策のなかには、製造業にとつ

ては再生材の調達率拡大で調達コストが増大したり、拡大生産者責任の徹底によりさまざまな追加コストが発生する可能性がある。消費者にとってもデポジット制度の強化や再生材を利用しない容器を使った製品への付加価値税の引き上げなど、負担が増大する可能性もある。こうした痛みを伴う政策をどこまで受忍できるかも、CE 政策の行方に大きな影響を及ぼす。フランス政府が富裕層への減税とともに、環境対策として燃料税引き上げを表明したことをきっかけに、フランス全土で巻き起こった抗議デモ「黄色いベスト運動」は、環境のためというお題目だけで、急速な負担増をもたらす政策は、国民の受忍の限界を超えていることを如実に示した。

同じことは日本や諸外国にとっても言える。各国が CE 政策を進めるうえで、国民や産業界の理解をいかに得て、普及させていくかは大きな課題である。

3. CE に取り組む欧州企業

EU や加盟国政府が CE 政策を打ち出すのに呼応して、欧州に本社を置く企業は、自社の経営に CE を取り込み始めている。また、CE を追い風に自社の事業を急速に拡大させている企業もある。2019 年 1 月に本研究会は欧州で現地調査を行い、複数の企業に取組み方針を聞く機会を得た。

①シーメンス

シーメンスは 1867 年創業の歴史ある企業でドイツ・ミュンヘンに本社を置く。電力、鉄道、家電、産業機器、ファクトリーオートメーション (FA)、ヘルスケアなど多岐にわたる事業を手がける欧州を代表するコングロマリット (複合企業) である。2018 年 9 月期の売上高は 830 億 4,400 万ユーロ (約 10 兆 4,200 億円)、純利益は 58 億 700 万ユーロ (約 7,300 億円)。かつては電力が主力事業だったが、現在はデジタル技術と自動化技術を融合させ、第 4 次産業革命を興す「インダストリー 4.0」をけん引する企業として名をはせている。

シーメンスの CE への取組みについて、同社のクラウス・リッツェンキルヘン環境保護担当副社長は、「リニアエコノミーに限界を感じており、すべての事業に CE を組み込んでいる」と述べるとともに「CE に積極的に取り組むのは、世界のどの地域においても (CE が) 法や経済に盛り込まれる前に、あらかじめ準備を整えておけば、良い対応をとることができるから」とも述べた。CE 時代へ先手をとれば、今後の事業展開においても有利に

なるという経営戦略として、CE に取り組むという意欲を感じる。

CEに関する5つのビジネスモデルとして

- 製品寿命の延長
- プラットフォームを活用したシェアリングモデル
- リースによる PaaS（プロダクトアズアサービス）
- 廃棄物の再利用
- 製品の再利用

をあげた。

いずれもデジタル技術を有効活用することで、世界のどこからでも低コストで情報を共有させる仕組みを構築することができるようになっている。同社はクラウドベースのIoTプラットフォーム「マインドスフィア (MindSphere)」を構築、商品化しており、CEにおいてもそれを有効活用している。

すでに同社社内でのシェアリングモデルの取組みとして、世界185カ国で展開する同社グループ企業間で、生産設備の再利用や購買の一元化を行ったことで、10億ユーロのコストダウンと32,000トンのCO₂削減を実現させた。

またレアアースやレアメタルのような重要原材料を「有害物質」と位置づけ、全社的に利用の低減や置き換えを進めている。同社はこれまでに、医療機器の再製造（リマニュファクチャリング）、自動車部品の再生（リファービッシュ）、風力発電のモーターにレアアースを使わない磁石の採用、ガスタービン部品の補修に3Dプリンターを活用するといった事業を始めている。

各事業におけるCEへの取組みは、基本的には各事業部の判断によって行われる。リッツェンキルヘン副社長は、「リニア型ビジネスをCE型に変えていくうえで重要なのが、ビジネスとして成り立つかどうかということ」と指摘。そのために各事業部が原材料コストの今後の増減を計算したり、資源効率化を進めることがエネルギー効率にどう影響するかなど、さまざまなプラスマイナスを検討したうえでビジネスを進めるとした。同時に「CEはCSRではなく、サステナビリティ（持続可能性）の観点で取り組んでいる」とし、あくまでも同社の今後の経営のための取組みであると述べた。

こうした取組みが評価されたこともあり、同社は2017年にフォーブスの「世界で最も信頼される大企業」のトップに選定された。外部の評価は、投資家の投資行動にも大きな



シーメンス本社

影響を及ぼし、同社の企業価値向上にも寄与している。

②ヴェオリア

ヴェオリアは水処理、リサイクル、エネルギー管理が主力 3 事業。フランス・パリ近郊のオーベルヴィリエ市に本拠を置き、欧州だけでなくグローバルに事業展開を行う。水道事業として 4,117 カ所の浄水場と 2,878 カ所の下水処理場を管理、廃棄物処理事業として 4,700 万トン进行处理、エネルギー事業として 4,500 万メガワット時を発電、4 万 210 カ所の熱設備を管理している(いずれも 2017 年時点)。2018 年 12 月期の売上高は 259 億 1,100 万ユーロ(約 3 兆 2,860 億円)。同社は一般的に「メガリサイクラー」と言われるが、同社自身は「再生原料の供給業 (Resourcer)」と称している。欧州の CE 政策の普及とともに急成長を見せている。

同社のデヴィッド・コックス副社長は「われわれの使命は、世界の資源を支えることである」と述べ、まず水を提供するために、水資源の保全や効率的な利用から事業を始め、その次に廃棄物処理、さらにエネルギー管理へと事業を広げ、近年はプラスチックのリサイクル事業に力を入れていると説明した。さらに「われわれが持つこれらの知見が CE への解を見いだすことになる」と、CE 時代をリードする気概を示した。

同社はすでにプラスチックリサイクルを事業として展開している。子会社のヴェオリアポリマーでは、自治体が回収したプラスチック廃棄物を洗浄、粉碎したフレーク(主にポリプロピレン)を原料に、ペレットを製造し、販売している。

搬入された原料は各種分析装置により品質を厳格にチェックされる。同社が求める品質に合わない原料は差し戻すこともあるという。搬入された原料は洗浄、分別、熔融、射出成型されペレットとして出荷される。製品は同社が独自に設けた品質基準でグレードが決められており、ユーザーは自社にとって必要なグレードの製品を購入することができるようになっている。家電メーカーのフィリップスは、掃除機のプラスチック材の一部として、ヴェオリアポリマーの再生プラスチックを使用している。

ヴェオリアはプラスチックリサイクル事業について「法規制とさまざまなステークホルダー、NPO などの後押しが必要だ」(デヴィッド・コックス副社長)とし、EU が進めるプラスチック戦略により、企業が再生プラスチックの使用比率を高める方針を相次いで打ち出していることを追い風と感じている。そして今後「バージン原料と再生原料が同じ原料として融合する時代になっていく」と指摘している。

同社の事業は稼働状況や製品データがデジタルプラットフォーム（ハブグレード）により管理されており、製造や稼働履歴をオンラインで見たり、運用状況を分析することができるようになっている。CE の普及ではデジタル技術との融合が重要であると言われており、同社の取組みはその先行例としても注目される。

また、同社はアジアを成長市場として見ている。すでに中国には 25 年以上前から参入し、水処理や廃棄物処理などを地元自治体や企業と組んで提供している。日本にも進出し、自治体や企業向けに水処理サービスを提供している。改正水道法が成立したことを受け、今後さらに日本での事業強化を目指している。同社はアジア市場での売上高を 2017 年時点 13 億ユーロ（約 1,630 億円）を 2022 年までに 2.5 倍にする計画を立てている。

4. EU における CE 政策の進捗

それでは EU は具体的にどのようにして CE 政策を進めようとしているのか。EU は 2015 年 12 月に、CE 政策に関する基本方針を示した「CE パッケージ」（Closing the loop - An EU action plan for the Circular Economy）を公表した。今後 EU 各国や企業、市民が取るべき行動計画が示されている。また EU は同時に「廃棄物法制の改正指令案」も公表、これらを両輪として CE 政策を推進することを宣言した。CE パッケージの内容は補足に示すが、その柱は以下の 6 つである。

CE パッケージが示した取組み方針

- 生産（製品デザイン、製造プロセス）
- 消費
- 廃棄物管理
- 再生材料の活用促進（重点分野としてプラスチック、生ゴミ、建設廃材、電子機器材料、バイオマス）
- イノベーションを促す投資資金、公共調達
- 進捗状況の評価・モニタリング

本研究会は EU 委員会で CE 政策を担当する環境総局の幹部と協議する機会を得た。詳細は第 5 章の質疑応答に記しているが、ここでは CE パッケージの進捗状況と今後の展開について紹介する。

まず、CE パッケージに基づいて、現在の進捗状況について、「54 の行動計画が作られ、かなりの部分が達成されているが、まだ未達成なものもある。具体的には、資金確保や優遇措置、エコデザインについてがまだ未達成である」とした。エコデザインについては、今後、洗濯機や食器洗浄機など 8 つの製品カテゴリーで、修理のしやすさや、長寿命化、リサイクルのしやすさなどについて包括的な検討がされる。また、より多くの再生プラスチックが使われるように、リサイクル材の品質規格を作成する。今後再生材の使用を義務づける可能性についても言及した。

ISO での規格化については、EU 委員会では産業成長総局が担当しており、CE に関する規格化については、環境総局と成長総局が連携して主導していくことになるとした。

CE による経済成長や新規雇用の拡大については、廃棄物の選別やリサイクル、製品のメンテナンスや修理、リユースで新規雇用が期待できるが、これらは低賃金となる可能性もあるため、新しいタイプのサービス型ビジネスなどが生まれ、そこで価値の高い新たな仕事が生まれることが重要であるとの認識を示した。

また、製造業の役割について、さまざまな製品に「拡大生産者責任」を求める方針を明らかにした。これは回収やリサイクルのコストを生産者が負担するというもの。さらに修理のしやすさや有害物質の有無やリサイクルのしやすさなどにより、製品を評価し、リサイクル料金を決定するという考え方も示した。EU の担当官は「CE は経済モデルを変えていくことであり、それに対応できない製造業は困難な状況になる」と、企業に変革を求めている。

5. EU 加盟国の CE への取組み

①フランス

フランスは EU 加盟国のなかでも、CE への取組みを先導する役割を果たすことを自負している。2018 年 4 月に「フランス CE ロードマップ」を策定した。

ロードマップは

- 2025 年までに埋め立て処分する廃棄物を 50%削減
- 2025 年までにプラスチックリサイクルの 100%達成を目指す
- プラスチックリサイクルの強化により、年間約 800 万トンの温室効果ガスの削減
- 一連の取組みにより、新規雇用を 30 万人創出

という意欲的な目標値を掲げ、それを実現するための 50 の行動計画を示した。今後パブ

リックコメントを求めたうえで、今年の夏までに法制化し、拘束力のあるものとして実行に移す方針を示している。すでに小売店で配布されるプラスチック製のレジ袋の配布の全面禁止や使い捨てプラスチック製食器やカップの販売の禁止などが実行に移されている。

また、フランス規格協会（AFNOR）は、ISO に CE マネジメントに関する規格化案を提案し、国際標準化作業についても先導することを目指している。

②オランダ

オランダも CE 政策に熱心に取り組んでいる国の一つである。2016 年 10 月に CE 政策を発表し、「2050 年に CE を 100%実現する」という方針を掲げた。また、その中間目標として

- 2030 年までに、国内で消費する鉱物、化石燃料、金属などの原材料の量を半減
 - 目標の実現へ省資源製品の推進、製品寿命の延長、資源リサイクルの 3 本柱で取り組む
 - 大手金融機関と資金供給について協議
 - CE 政策による 5 万人の新規雇用、70 億ユーロの経済効果
- といった方策が示された。

③ドイツ

ドイツは CE という概念が提示される前の資源効率（Resource Efficiency）の段階からこの問題に取り組んできた先駆者である。2016 年に「ドイツ資源効率化プログラム II」を公表し

- 2020 年までに、一般廃棄物のリサイクル率を 65%、プラスチックのリサイクル率を大幅に拡大
- 2030 年までに建設用資材におけるリサイクル材の使用量と質を大幅に拡大
- 2020 年までに使用済み自動車から回収する電子機器の割合を可能な限り拡大
- 2019 年までに使用済み電気電子機器の回収率 65%以上を達成
- 2020 年までに生ゴミの分別回収量を、2010 年比 50%増加

といった数値目標を示した。さらに資源効率性の高い製品や、修理して再利用する製品について、付加価値税の税率低減策なども提示している。

④英国

EU からの離脱を表明した英国ではあるが、CE に関しては現時点では EU と共同歩調をとっている。2018 年 1 月に「今後 25 年の環境行動計画」を策定し

- 回収されたプラスチックの品質向上をはかるための容器包装や材料の規定を作成
- 拡大生産者責任を改革し、プラスチックへの適用を拡大
- マイクロビーズの使用禁止
- プラスチック製レジ袋の有料化（5 ペンス）を小規模小売店に拡大
- 容器包装へのリサイクルラベル貼付促進

などの方針を示した。また、プラスチック、ガラス、金属製の飲料容器にデポジット制度を導入する計画も明らかにしている。

6. まとめ

EU は 2015 年に出した「CE パッケージ」により、加盟各国、企業、市民に CE への取組み加速を宣言した。その後拘束力のある各種指令により、より具体的な数値目標を示して進捗を管理するという手法により、CE 実現へと大きく 1 歩を踏み出したと言える。まずは廃棄物の削減や製品寿命の延長、再生品の利用について、世界的にもここまで精緻に政策を設定している地域はなく、EU が CE に本気で取り組む強い意志を感じる。EU 加盟各国も、独自の数値目標などを掲げた政策を続々と発表している。

ただ、CE を産業政策、雇用政策として見たときに、新しい産業がどれだけ生まれ、一方で旧来型の産業がどれだけ衰退するのか、さらにその中でどれだけの新規雇用が生まれ、一方で失業者が発生するのかについては、明確な方向は見えていない。CE 政策のもとで欧州が国際競争力を高めることができるのか。EU 委員会は EU 議会選挙、新 EU 委員長のもとで、これらの問題について何らかの方針を示すとしており、それに注目していきたい。

いずれにしろ、欧州市場で事業展開を行う日本企業は、EU や加盟各国の CE 政策に沿った取組みを早急に進める必要がある。すでに欧州の主要企業は具体的な方針を相次いで表明している。CE パッケージの行動計画には政府調達や経済的措置（税や補助金）の方針も示されており、何ら対応しなければ、市場での競争力を大幅に損なうリスクが生じる。

さらに、フランスを提案国として ISO に CE に関する規格化作業を行う TC（専門委員会）の設置が決まった。今後 CE に関する国際標準が制定される際に、EU が考える政策

がそのまま反映されれば、日本企業にとっては、不利に働く可能性もある。こうした事態を避けるためにも、日本は政府、産業界が一体となって、CE への政策策定を急がなければならない。

補足 EU「サーキュラーエコノミーパッケージ」の内容

CE パッケージが示した取組み方針

- 生産（製品デザイン、製造プロセス）
- 消費
- 廃棄物管理
- 再生材料の活用促進（重点分野としてプラスチック、生ゴミ、建設廃材、電子機器材料、バイオマス）
- イノベーションを促す投資資金、公共調達
- 進捗状況の評価・モニタリング

①生産

行動計画によって示された具体的な方針は、最初に掲げられた生産については、製品デザインについて、製品の耐久性を高め、修理、アップグレード、再生をより簡単にし、リサイクル事業者にとって貴重な材料や部品を回収しやすくすること求めている。特に貴重な資源であるレアアース（希土類）が含まれる電子機器について、2005年に発効した「エコデザイン指令」を改訂して具体的な作業計画を策定するとしている。

また、拡大生産者責任を拡大し、エコデザインに沿った製品を開発する経済的インセンティブを促す仕組みを導入する。衣類・家具にも拡大生産者責任の適用を検討する。

製造プロセスにおいては、EU全体で再生材料市場に関する公平な競争環境を作り出すために、EU全体で廃棄物に関する調和のとれたルールを明確にすることや、中小企業が資源を効率的に利用する便益を受けられるようにする措置を講じることなどを規定している。

②消費

消費者がエコデザインに基づいた製品を購入できるように適切な情報を開示する方策を示している。耐久性と修理を容易に行うためのスペアパーツの入手が確実に行えるようにすることや、製造業者による製品保証のあり方、乱立するグリーン関連ラベルの整合性をとり、いわゆる「グリーンクレーム」への対応などを求めている。またEU消費の20%を占める公共調達において、耐久性や修理のしやすさなどCEに関連した製品を優先するグリーン公共調度を拡大させるとしている。また、税などの経済的手法を用いたインセンティ

ブ策を導入することを各国に推奨している。

③廃棄物管理

廃棄物管理は CE にとって中心的な役割を果たすものとして、より詳細な記述が行われている。まず、現状の廃棄物管理として、EU 全域の廃棄物の約 40%しかリサイクルされておらず、加盟国間での取組みには 5%以下～80%まで大きなばらつきが生じており、生ゴミをそのまま埋め立てている事例もあることを指摘している。

そこで、CE 行動計画と両輪として推進する「廃棄物法令の改正」により、このばらつきをなくし、EU 全体で廃棄物管理が前進する数値目標を示した。同法令は 2018 年 7 月に改定され、より具体的な数値目標が掲げられた。

【廃棄物法令の改正】

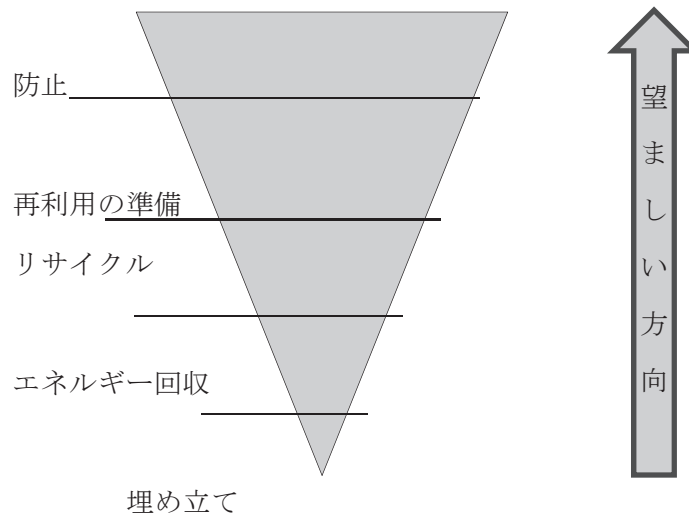
自治体系廃棄物	加盟国市町村の廃棄物のリユース・リサイクル率を 2035 年までに 65%にする
容器包装廃棄物	2030 年までに容器包装廃棄物の 70%をリサイクルする
特定包装材	紙と段ボール 85%、非鉄金属 80%、アルミ 60%、ガラス 75%、プラスチック 55%、木材 30%をリサイクルする
埋め立て処分	2030 年までに市町村の廃棄物の埋め立て率を 10%にする

これらの目標は自治体によってはかなり高いハードルが設けられたことになる。EU は自治体が廃棄物のリサイクルの質を向上するためには、収集と分別の改善が必要と指摘し、廃棄物の元となる製品を提供した製造業者が処理費用の一部を負担する、拡大生産者責任を効果的に用いるとし、透明性や費用対効果に関する最低限の条件を提案している。

また、EU は廃棄物管理の階層（優先順位）を具体的に示した。

埋め立てを最下位、焼却炉によるエネルギー回収（欧州ではサーマルリサイクルはリサイクルとして位置づけない）を次に置いている。最上位は廃棄物としない防止（Prevention）ということで、リデュースなどがこれにあたる。第 2 は再利用の準備で、製品を洗浄したり、部品を交換することで再利用するリファービッシュやリマニュファクチャリングがこれにあたる。リサイクルはその次と位置づけられている。この基本原則に従って加盟各国、自治体、企業、住民は行動することを求められる。そして、焼却炉の新設計画が上位の概念である再利用やリサイクルの活動を阻害しないように十分に配慮する必要があるとクギを刺している。

図表 1-3 : EU 廃棄物管理の階層 (優先順位)



加盟各国ごとの地域間格差を是正するために、廃棄物管理の目標達成に資する投資に対して、総額 6,600 億円 (約 530 億ユーロ) 規模の資金を提供する方針も示した。

④再生材料の活用

再生材料の利用については、プラスチックを、対策が必要な最重要素材であると指摘している。鉄やアルミなどの金属類は電気炉で鋼材を生産するといったリサイクルの仕組みが相当構築されているのに対し、プラスチックのリサイクル率は 25%未満で、欧州では約 50%が埋め立て処分をされている。さらに海洋に流れ出たプラスチックは海洋汚染を引き起こしている。プラスチックは、正に EU が言う、一方向の経済 (リニアエコノミー) にいる素材であり、早急に対応を講じる必要があると認識している。

【EU プラスチック戦略】

EU は 2018 年 1 月に「EU プラスチック戦略」を公表し、プラスチックをリニアエコノミーからサーキュラーエコノミーへと一気に引き上げる方策を示した。

EU プラスチック戦略の概要

- 2030 年までにすべての容器包装をリユース・リサイクル可能にする
 - ・ より良い分別回収システムの構築
 - ・ 製品への再生材使用比率を高める

- ・エコデザインを促進する
- プラスチック廃棄物の削減
 - ・使い捨てプラスチックや漁具などでの意識向上キャンペーンを展開
 - ・製品中のマイクロプラスチックの使用を制限する
- 海洋ゴミの削減
 - ・海上でのゴミ投棄を禁止
 - ・港で海上ゴミ受け入れ施設に関する新しい規則を制定
- 投資とイノベーションの拡大
 - ・プラスチック廃棄物を最小限に抑える方法に関するガイダンスの提供
 - ・リサイクル可能なプラスチック材料の開発やリサイクルプロセスの効率化
 - ・有害物質・汚染物質の除去技術に1億ユーロを追加投資
- 国際的な行動
 - ・多国間イニシアティブの支援
 - ・協調ファンドの組成
 - ・国際標準化の開発

EUはプラスチック戦略の策定とともに、再生プラスチック市場を拡大させるためには、再生プラスチックが一定の品質を確保して、ユーザーが安心して使えることが重要と指摘し、欧州標準化委員会や産業界と協力して、分別されたプラスチック廃棄物および再生プラスチックの品質基準を策定するとしている。

また、生分解性プラスチックについて「特定の条件下でのみ分解し、特別な設備を必要とする。リサイクル品や再生材料の品質を劣化させる可能性がある。さらに海洋では劣化するのに何十年もかかることがある」として、既存のプラスチックの代替品としての利用には懐疑的な姿勢を示していることも注目される。

欧州の大手製造業は、戦略に基づいて、自社の再生材利用への自主的目標「プラスチックの誓い」を相次いで表明している。

⑤その他の重要材料

【生ゴミ】

生ゴミに関しては、食品廃棄物を半減させることが国連の持続可能な開発目標（SDGs）

で示されている。EU はこの方針に沿って、各国でバラバラな食品廃棄物の測定方法を統一化する。同時に食品のサプライチェーンを見直して、フードロスとなる機会を減らすとともに、賞味期限と消費期限の表記を明確化することを求めた。また、大手小売店には NPO 法人などが展開する「フードバンク」への食料寄付を義務づける。

【電子機器】

EU は電子機器に使われるレアアースやレアメタルなどを「重要原材料 (Critical Raw Metal)」として、機器からの回収率の向上を強制的な目標を含めて実行している。こうした重要原材料は、産出国が偏在し、安定供給に不安があることや、鉱山などでの採掘作業のなかで、深刻な環境汚染を引き起こすリスクがあることを、回収率を高める背景として指摘している。回収率を高めるための施策として、現状では製造業者とリサイクル業者との間での十分な情報交換、リサイクルに関する基準、再生された材料の経済的価値に関する情報が不足しているとして、優良事例 (ベストプラクティス) の報告書を作成して取組みの加速を支援するとしている。

⑥イノベーションを促す投資資金、公共調達

EU 委員会は CE 政策を実現するためには、イノベーションが不可欠であると認識している。このため、EU 全体のイノベーション政策である「Horizon 2020」のなかでも、気候変動への対応や、産業やサービスのデジタル化と並列して、CE 産業の構築が盛り込まれ、研究開発から技術開発、生産プロセス、サービス化へと一連の取組みが円滑に進むように、資金や利害関係者の調整、規制緩和などをセットで進めていくとしている。

さらに、CE と産業競争力強化に結びつく革新的な実証実験に対して、6 億 5,000 万ユーロ以上を供与するとしている。また、欧州戦略投資基金 (EFSI) や欧州投資銀行 (EIB) が、CE 型ビジネスの実現に向け、リスクのある投資に対して資金提供や信用保証を行うスキームも提供している。

また CE のなかで中小企業は修理・メンテナンスやリサイクルなどで重要な役割を果たす存在であることから、特に手厚い支援策を講じるとしている。例えば CE 関連ビジネスに必要なスキルを獲得するための教育訓練システムの提供などを通じて、新しい市場での雇用が円滑に進むよう支援するとしている。

⑦進捗状況の評価・モニタリング

EU は立案した政策が実行に移されている状況を常にモニタリングする制度を設けている。これにより、政策の課題を見つけ出し、課題を修正して実行へと結びつける PDCA サイクルが回る仕組みとなっている。

CE に関しては、まず、現状として、原材料が投入されて製品となり、リサイクルされ、最終的に廃棄されるまでをマテリアルフローとして視覚的に示す取組みが行われている。

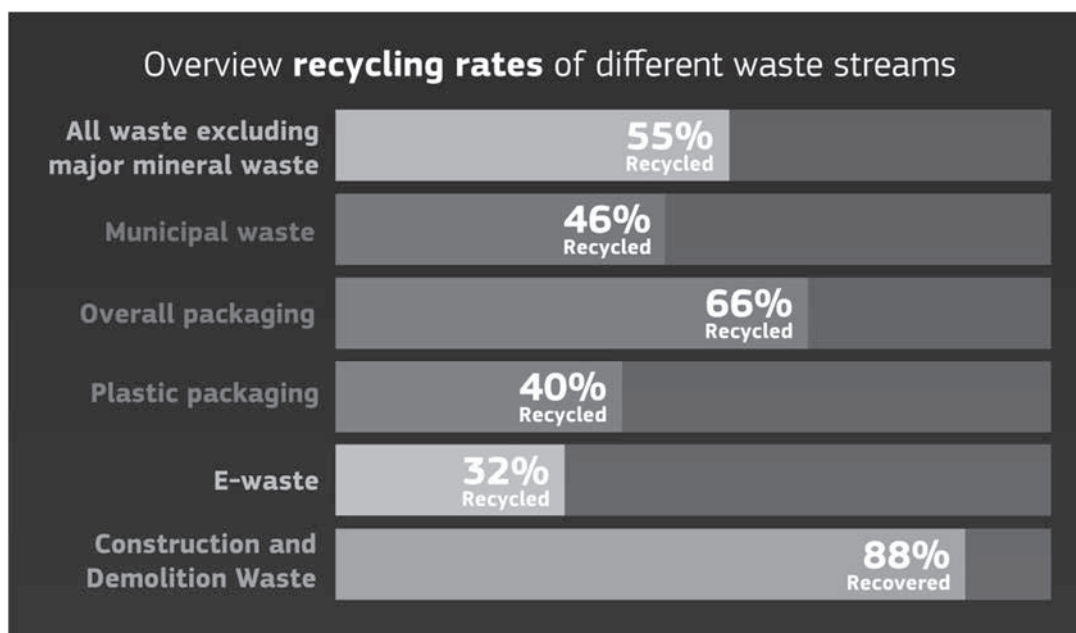
2014 年時点で年間 80 億トンの原材料がエネルギーや製品に加工されているが、そのうちリサイクル材由来のものはわずか 6 億トン。22 億トン発生する廃棄物のうちリサイクルされるのは 6 億トンのみで残りの 15 億トン強は再利用されることなく廃棄されている状況となっている。

これを今後 CE へと転換させていくために、CE パッケージの行動計画に基づいて、モニタリングする 10 の指標を設け、加盟各国の取組みを数値で把握している。

EU 委員会は 2018 年に 10 の指標のモニタリングに関する最初の調査結果を公表した。それによると、生産と消費に関しては、廃棄物の発生量が都心部で増加しているほか、加盟国間での取組みに格差が生じている。リサイクル材料の再利用については、供給能力は全材料需要の 30%以上に拡大しているものの、実際の利用は約 10%に留まっていると指摘している。

今後もモニタリングを継続するとともに、データは一般にも公表し、CE への移行がどのようになされているかを傾向として把握し、それを対策に取り組む関係者で共有するために活用するとしている。

図表 1-4 : EU 委員会の CE モニタリングの進捗状況



<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?qid=1516265440535&uri=COM:2018:29:FIN>

参照資料

- EU の CE パッケージ (2015 年 12 月)
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52015DC0614>
- EU のプラスチック戦略 (2018 年 1 月)
http://europa.eu/rapid/press-release_IP-18-5_en.htm

第2章 日本が対応を迫られる Circular Economy に 関わる動き

(公財) 日本生産性本部
エコ・マネジメントセンター長
喜多川和典

1. 全体動向

EUにおけるCE政策は、EUがこれまで拡大生産者責任等の政策手法を用い、経済活動における環境対応を進めてきたものをさらに包括的なレベルへと発展させ、環境と経済をより強固に融合させるために打ち出した政策である。したがって、そこにおける政策は、従来の3Rを超え、資源消費に依存しない経済活動へと転換させることを狙っている。

そこにおける主要な経済政策には、総合的な環境インフラストラクチャーを民間ベースで実現させる、総合的な環境サービス業をEU内に限らず、グローバルレベルで成長・発展することを推進する政策と、環境目的のサービスではない事業であっても、モノを売り切るのではなく、製品のリユースを推進させ、一定のルール・規格の下で機能や価値を取引・交換するようなビジネスモデルを開発・実施することに重点を置く政策がある。

CEにおける政策は、広範囲かつ多岐に渡るため、これら以外の政策・戦略も多数あるが、我々の経済・産業との関わりから、特に影響があるものを考えると、この2点が、CE政策の流れとして捉えておくべきものであると考える。前者に関しては、新たな戦略的政策のもと、欧州の環境廃棄物業界を一層発展させ、グローバル規模で市場競争力のある産業へと育成させていきたいとする戦略が、CE政策に含まれているものと見ることができる。

2つ目の重要なCE政策の狙いは、循環型でなおかつ経済的にも優れたビジネスモデルの開発と発展である。ここでの「循環型」が意味するのは、リサイクルではなく主にリユースであるが、それには使用中のメンテナンス、リペアや一次使用後のリファービッシュ、リマニュファクチャリング、アップグレードなども含まれる。すなわち、製品及び部品に残された残存価値を壊すことなく、最大限活用し、より資源効率性の優れたビジネスを実施することが重視される。

しかしながら、このようなビジネスモデルは、従来式の売り切り型ビジネスのままでは、生産者・事業者からユーザーに所有権が移ってしまうため、実現性に乏しい。そこで製品の機能・価値をサービス化して提供するビジネスモデルへと転換することで、生産者ある

いは、サービス事業者の下で製品が常時管理されるため、製品ライフサイクルを長期にわたり継続的に管理することの実行可能性が高まる。それと同時に、それらの取組みが製品の機能・価値を提供するコストの低減にもつながり、ビジネスモデルの競争力向上にも寄与する可能性が出てくる。

さらに、このような製品の機能・価値をユーザーが必要とする時、必要なだけ提供するためのコネクティビティ・マッチングをリアルタイムで実現する情報技術と組み合わせることにより、製品の稼働率を高め、一定量の消費者需要に対してより少ない資源量・製品数で供給・調達することのできるビジネスを創出することが可能となる。

このようなビジネスモデルは、情報技術をベースとしたデジタルプラットフォーム上において、リース、レンタル、シェアなどの形態で実行されると考えられるが、CEでは、これらのビジネスモデルに対しても、製品・部品の長寿命化、リユース型再生がなされた後の製品の安全性確保・製品保証、製品・部品・素材のサプライチェーン・バリューチェーンの適正な管理に関わる規格・ルール・法規制も対象課題となるであろう。

このようなビジネスモデルの開発と発展は、短期に完成できるものではない。したがって、徐々に完成度の高いビジネスモデルへと発展させていくプロセスを提示していくことも CE 政策の重要な課題であると言える。

以上述べた 2 点が、CE 政策が産業及びビジネスに与える影響として最も重要な分野であると考えられる。しかし、最近、CE に関わる新たな動きとして注目されているのが、海洋をはじめとする環境汚染問題の深刻なプラスチックと、CE のビジネスを支える規格・ルール作りに関わる国際標準化の動向である。したがって本項では、以下にこれら 2 つの動きについて詳しく述べる。

2. 標準化動向

CE に関して、新規 TC (technical committee) 設置に関するフランス規格協会 (AFNOR) からの提案が、2018 年 6 月 26 日付、なされた。

新規 TC 設置の是非に関する投票は同年 9 月 18 日締め切られ、各国による投票の結果、賛成多数で可決され、ISO において CE に関する専門委員会 (ISO/TC323) の設置が決定した。

想定される新規格には、主に以下の 4 点があげられている。

- CEに関するマネジメントシステム規格
- 実証ガイドライン
- CEにおける用語、実行指標、マトリックス及び評価といった規格補助ツールの開発
- CEプロジェクトの産業共生や機能経済性といった問題に関するガイドライン

なお、AFNORの提案書によれば、本TCの標準化作業の範囲などについて次のように示している。

図表 2-1 : AFNOR の ISO TC 設置に関わる提案書の表紙

International Organization for Standardization
 Organisation Internationale de Normalisation
 Международная организация по стандартизации

Ch. de Blandin 8 | CP 401, 1214 Venise | Geneva, Switzerland | T: +41 22 749 01 11 | contact@iso.org | www.iso.org

Form 1: Proposal for a new field of technical activity

Circulation date: 2018-08-26	Reference number (to be given by Central Secretariat)
Closing date for voting: 2018-09-18	ISO/TS/P 276
Proposer: AFNOR	Circular economy

A proposal for a new field of technical activity shall be submitted to the Central Secretariat, which will assign it a reference number and process the proposal in accordance with the [ISO/IEC Directives \(part 1, subclause 1.6\)](#). The proposer may be a member body of ISO, a technical committee, subcommittee or project committee, the Technical Management Board or a General Assembly committee, the Secretary-General, a body responsible for managing a certification system operating under the auspices of ISO, or another international organization with national body membership. Guidelines for proposing and justifying a new field of technical activity are given in the [ISO/IEC Directives \(part 1, Annex G\)](#).

The proposal (to be completed by the proposer)

Title of the proposed new committee (The title shall indicate clearly yet concisely the new field of technical activity which the proposal is intended to cover.)
CIRCULAR ECONOMY

- 対象範囲：CEプロジェクトの実施に関連する要求事項、枠組み、ガイダンス及び支援ツールを開発するCE分野
- 適用対象：民間組織、公共サービス、非営利団体などのCEプロジェクトを実施することを希望する任意の組織または団体
- 範囲からの除外：ISO/TC207 環境管理におけるライフサイクルアセスメントとエコデザイン、及び持続可能な調達（ISO 20400：2017・持続可能な調達・ガイダンス）がすでに設置済みのTCによってカバーするCEに関わる側面・内容については、新規TCのカバー範囲から除外

上記の性質からも本ISOは規格が策定された後、国際規格としての影響はもとより、対象範囲の非常に幅が広いCEの性格から、様々なハード及びソフトな規制・制度にも影響し得る可能性があるものと認識しておく必要がある。そのため、日本としても、今後の様々な我が国の産業に影響が及ぶものと予想されることから、マイナスの影響を可能な限り避けるとともに、産業競争力の向上に寄与し得るような方向へと仕向けるため、積極的に議論に参加し、コメントしていく必要がある。

改めて新規TC設置案の概要に関わるポイントを下記に示す。

1) CEに関わるマネジメントシステムの規格化

- 組織内のCEの取組みの進捗を検証するための要求事項を設定
- 組織が環境、経済・社会に関わるパフォーマンスを改善するために実施する管理シス

テムの要求事項を規定

- あらゆる規模、種類、性格の組織に適用可能
- 組織の事業、製品、サービスに適用され、ライフサイクルの観点を考慮して管理または影響を及ぼすツール
- CE 管理を体系的に改善するために、全体・部分に適用可能
- 適合宣言は、要求事項のすべてが組織の CE マネジメントシステムに組み込まれ、すべて満たされた場合のみ可能

2) 実施ガイドラインに関する規格

- CE マネジメントシステムを構築し実施する組織に対する、実践的なガイダンスを提供

3) 支援ツールの規格

- 支援ツールは、用語、成果指標、成熟度マトリックス、評価などの情報とガイダンスを提供。CE に関わる取組みの進捗状況の測定等に利用可能なツールとする。

4) CE 関連プロジェクトに関わる指針

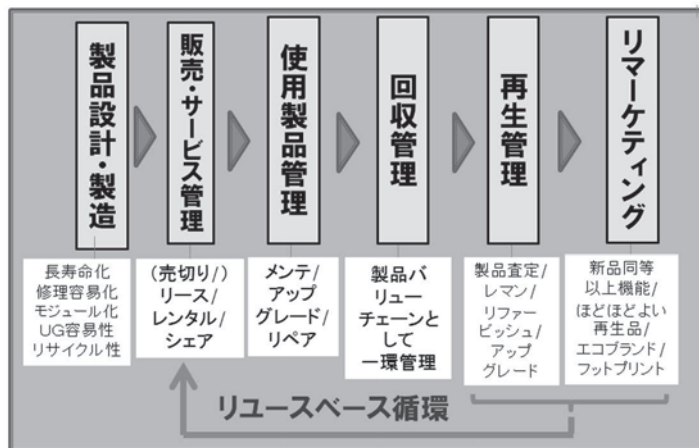
- CE の取組方針に関する指導とアドバイスを提供

5) CE 取組み事案の実施例の収集

- 具体的な取組み事例の収集

筆者のこれまでにを行った欧州主要企業へのヒヤリングにおいて示された CE に関する見解とは、CE は組織のマネジメントツールであるというものであった。CE は製品メーカーであれば、材料・部品の調達から製造、販売、販売後のサービス、さらには使用済み段階までの全ライフサイクルを対象とするため、従来の売切りビジネスを、リース、レンタル、シェアなどによる循環型ビジネススタイルへと変更する見直しを、段階的に進めていくことを求める可能性がある。そうし

図表 2-2 : CE マネジメントシステムが対象とする範囲とプロセス(イメージ)



販売、製品管理、製品回収等、いずれかを変更するには企業内の関連部門すべてが仕事の仕方を変更する必要がある。

た国際規格を企業内部のマネジメントツールとして位置付けることで、今後の産業・企業の変革を CE へと方向付ける目的があるものと見ることができよう。さらに、今回の提案では、認証制度を抱き合わせる可能性も示唆している。

また、既存 TC のテーマ範囲は除外するとしているが、CE がカバーする広範囲を包括的に管理するツールであれば、運用を進める中で、製品のエコデザインや素材など、既存の ISO テーマにも還流して影響を及ぼす可能性も否定できないであろう。

このようなことから、私見ではあるが、提案された CE マネジメントシステムが今後及ぼす事項として下記が推察される。

- ビジネスモデルの転換及び開発の促進
- 製品の関係では、調達・生産から廃棄までの全ライフサイクル管理(シェア、メンテ、リペア、リユース型の製品管理含む)
- 外部取引を含めたサプライチェーンマネジメント等

日本としては、従来の 3R の枠を超え、総合的な経済・産業に関わる政策フレームに移し、ビジネスと環境政策の両トレンドについて理解ある人材が審議に対応していく必要性がある。

また、今回フランスから提案された CE の ISO 規格に先んじてすでに設定されている CE 規格として、フランスの国内規格 XP X30-901: 2018 や英国の国内規格 BS 8001: 2017 がある。これら規格が今後検討される ISO 規格についての参考事例となると考えられるため、例えば BS 8001: 2017 の概要を以下に示す。

【名称】

BS 8001: 2017 Framework for implementing the principles of the circular economy in organizations - Guide

【目的】

組織や個人の循環的で持続可能な取組みの促進

【概要】

認証取得などの要求事項は含まず、CE 関連に取り組む組織にとっての任意なガイダンスを提供する。主に、CE と組織との関連性、CE の基本原則及び行動原則の具体的な実践

方法を記載している。

【CE の英国規格が示す基本原則】

- **Systems thinking**
組織は個人の意思決定や活動とより広範囲なシステムとの相互作用を考慮し包括的なアプローチを行う。
- **Innovation**
組織は、生産及びサービスに関わる資源の持続可能な管理を行いながら、ビジネスの価値を生み出せるようなイノベーションを起こし続ける。
- **Stewardship**
組織は、組織横断的な意思決定と活動の直接的及び間接的な影響を管理する。
- **Collaboration**
組織は、共通のビジネス価値を生み出すために、公式及び非公式な調整のもと、内外との協力作業を行う。
- **Value optimization**
組織は常に、あらゆる製品、部品、物質の価値及び使用に関わる価値を最も高い状態で維持する。
- **Transparency**
組織は、より持続可能で循環的な事業モデルへの移行に必要な情報を明確・正確・タイムリーでなおかつ正直に適切な方法で開示する。

【ビジネスモデル例】

この規格でひとつ特徴的なことは、CE を実現するための重要な要素として「ビジネスモデル」を挙げている点である。具体例として、以下のようなビジネスモデルを例示している。

- オンデマンド
 - オンデマンド生産（注文生産）
- 脱物質化
 - デジタル化
- 製品寿命延長／リユース

- 製品寿命延長
- リユース促進
- 製品モジュール設計
- リファーマビリティ、リペア、リマニュファクチャリング、リコンディショニング
- 二次原料／副産物の回収
 - 二次原料／副産物の回収（リサイクルを含む）
 - 返品へのインセンティブ／拡大生産者責任
- サービスとしての製品／製品サービスシステム（PSS）
 - リース契約
 - 成果ベース（成功報酬）
- シェアリングエコノミー／プラットフォームと共同消費
 - シェアリングエコノミー
 - シェアリングプラットフォーム／資源（共同消費）

以上、フランスと英国における CE に関わる標準化・規格化の動きを述べたが、これまでも欧州の主要企業を訪ね、CE とは何かと尋ねると、「組織のマネジメントツール」であるとの回答が戻ってくるものが少なくなかった。それだけに、この分野での経験とノウハウは、欧州企業が先行している可能性がある。そのマネジメントツールをもって CE へと踏み込むことで、組織の核心部分に踏み込んだ規格を提案してくる可能性があるため、国際的な取引場面にも影響を及ぼす可能性は否定できないであろう。

CE マネジメント規格では、次のような事項が含まれる可能性がある。

- ① CE 型ビジネスモデルへの転換及び開発の促進
- ② 製品関係では、調達・生産から廃棄までの全ライフサイクル管理（シェア・メンテ・リペア・リユース型の製品管理含む）
- ③ 外部取引を含めたサプライチェーンマネジメント 等

日本としては、これらの要求事項において、本来得意とするモノづくりの強みを、サービス化、機能・価値提供のビジネスモデルにおいても活かせるような規格作りを提案していくことが重要ではないかと考える。

また、新しい規格への対応においては、特にこれまで縦割りの企業経営をやってきた企業においては、より横断的な協業が機能する組織経営へと転換しないと、新しい課題への

対応が困難なケースも出てくるものと思われる。小手先だけのビジネスモデル・経営資源管理の変更に留まらず、経営の意志をもって組織改革を進めていくことも重要であると認識する必要があるものとする。

3. プラスチックを巡る動向

(1) CE との関係性

廃プラスチック（以下廃プラ）の処理や海洋プラスチックに関する問題が大きな注目を浴びている。中でも海洋プラスチック問題は、陸域（生活）を発生源とするプラスチックが、海洋や沿岸域に到達し、生態系を含めた海洋環境、観光・漁業への影響、微細なプラスチックに分解しこれが生体（魚など）や人体への影響があるとして懸念されている。海洋プラスチックごみの量は、2015年に学術誌サイエンスが年間約800万トンとし、以後国際機関や各国政府が参照している。世界経済フォーラムの報告書（2016年）によると、2050年までに海洋中に存在するプラスチックの量が、重量ベースで魚の量を超過すると予測されている。

この問題は2016年頃より、先進国首脳会議でも取上げられるようになった。2018年のG7シャルルボワ・サミットでも、緊急課題として取上げられ、「より資源効率的で持続可能なプラスチック管理へ移行する」ことが首脳宣言でコミットされた。各国で規制や取組み強化が始まる中、日本でも関係省庁が具体的な政策策定を開始しており、2019年のG20等の国際会議でも議論の俎上にのぼるものと思われる。

産業界への影響は、脱プラスチックの動きは逆風であると同時に、新素材での代替が進めば新たなビジネスチャンスともなりうる。現在のところ、使い捨てプラスチックが主な規制対象となっており、適正に処理されている材料は焦点になっていない。しかし、規制が再生材の利用義務化にまで広がれば、多くの業界で対応が求められる。その場合、コストや品質、安定供給、有害物質の含有有無など多くの課題への対応を早急に迫られる。

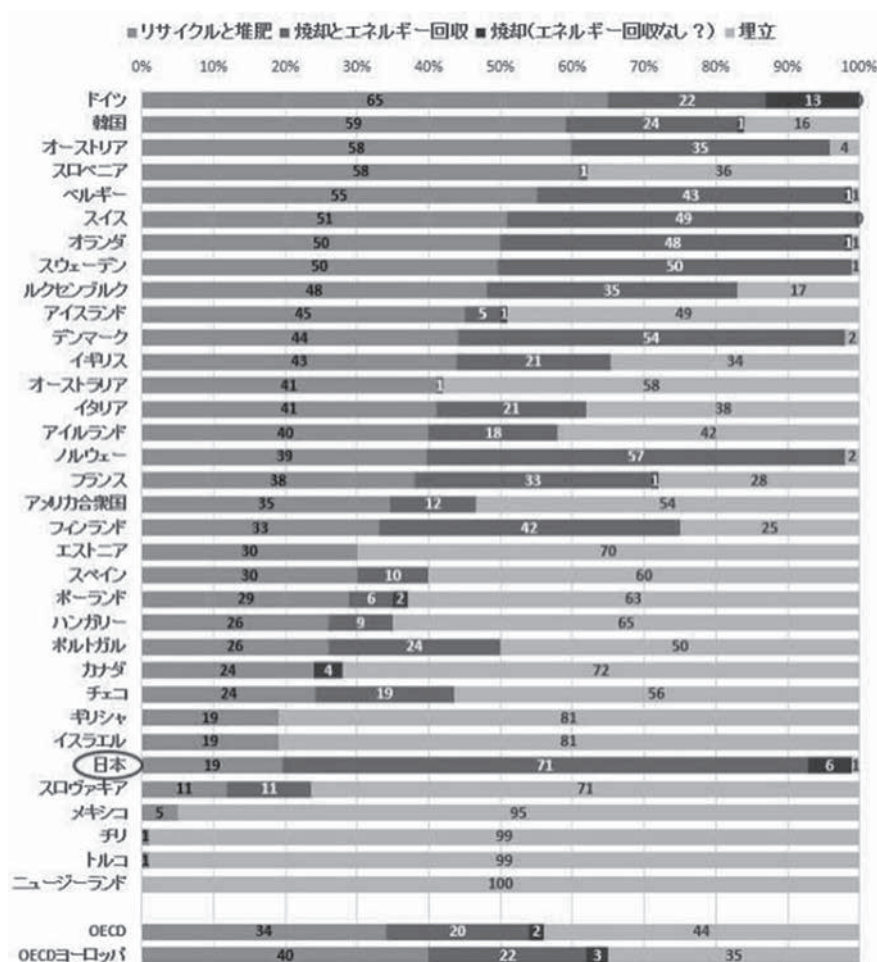
上記の状況を踏まえ、本節では欧州調査でのヒヤリングを通じて見聞したことも踏まえ、CEの観点から整理する。

(2) 材料リサイクルで乗り遅れた日本

環境対策の技術に関しては、決して低くない日本だが、材料リサイクルではOECD加盟の34国中29位に甘んじている。しかし、このような事実の背景には、廃棄物の利用と処

理の方法が他の先進国と違う背景がある。

図表 2-3 : OECD 加盟国の廃棄物処理とリサイクル (2013 年)



(出所) ブログ「東京 23 区のごみ問題を考える」より引用

プラスチックがこの世に登場してから半世紀が過ぎ、軽くて腐らず、丈夫で加工しやすく比較的安価なプラスチックは、大量生産・大量消費を支えるたいへん便利な素材として利用され、さまざまな製品に多用されてきた。したがって、世界のプラスチックの生産量をみると、1964 年に 1,500 万 t だったものが、2014 年には 3 億 1,100 万 t と 20 倍に膨らんでいる。

しかし近年、持続可能な社会の実現が一層強く求められるようになり、プラスチック原料である石油も枯渇資源であることから、プラスチックのリサイクルはこれまで以上に重要視されるようになった。

OECD は「世界中でリサイクルされているプラスチックは 15%に過ぎない。残り 25%

はエネルギー回収のために焼却され残りの 60%が埋立か単純焼却、あるいは散乱して海洋に流出している」と対応不足を指摘する。

EU や OECD での定義では、「リサイクル」は、「材料リサイクル」のみを含む。日本では、燃やして熱を回収する「サーマル・リサイクル」（熱回収）も有効利用として材料リサイクルと同等かそれに準じる活用法として位置付ける風潮が強いが、欧州では材料リサイクルと区別され、より優先度が低い活用法として位置付けられている。

このような背景もあり、OECD 加盟国の 34 か国中、リサイクル率では 29 位といった低い順位に甘んじている（上図：OECD2013 年データ）。

（3）プラスチック問題を巡る日欧の差とその背景

世界的に見てプラスチックのマテリアルリサイクルは低調である。その理由のひとつは、「選別の困難さ」である。

プラスチックには種類が多く、それぞれの特性を活かして各用途に使われ、さらに特化した材料とすべく、様々な添加剤が利用されている。質の良いマテリアルリサイクルを行おうとすれば、これらの種別を見分けなければならない。しかし、外見からではその選別は難しく、材料リサイクルが進みにくい障害となっている。

こうした中、プラスチックの材料リサイクルをリードするのが欧州である。使用済み製品廃棄物の大量発生が問題となり、製品を生み出す生産者がリサイクルの責任を負うべきとする「拡大生産性責任」が廃棄物制度に導入された 1990 年代、自治体による焼却や埋立から（材料）リサイクルへと舵を切った EU では、リサイクルを実施する役割を民間が担った。

現在、リサイクル・メジャーとなってグローバルカンパニーへと成長したヴェオリアやスエズ、レモンドイスなどは、そうした廃棄物の処理が転換する時期に、リサイクルを推進するビジネスモデルを開発して成長した企業である。またこの時期に欧州では、光学式選別技術も急速に発達した。EU では、それまでにリサイクルされてきた金属や紙より、まだリサイクルされていなかったプラスチックにリサイクル政策の焦点を当てた。また、材料リサイクル優先を政策において打ち出し、廃棄物の行先を焼却炉から選別処理施設へと転換させた。しかし、この転換は、経済面においても、選別処理施設が競争上優位であったことから、光学式選別装置の需要が大きく拡大した。

廃棄物片をひとつずつ、光学センサーで組成を読み解き、エアで吹き飛ばして素材別

に回収する高速選別装置は、今や概ね欧州メーカーの独壇場となっている。このように廃棄物処理が民営化されることにより、自治体の境界線を越えて集められる廃棄物の処理は、大規模化し、それが技術革新の土壌を生み出すことで、欧州の環境ビジネスを発展させた。そして、プラスチックの海洋汚染問題さえも、今やビジネスチャンスとして、さらなる世界規模のビジネスを目指す拡大の契機にしようとしているものと見られる。

（４）中国の廃プラ輸入規制の影響

日本では、廃棄物は最も大きなカテゴリーとして、まずは産業廃棄物と一般廃棄物に分かれる。産業廃棄物に関しては、排出事業者のリサイクルニーズに応えようとする産廃業者が、リサイクル施設の開発に投資し、導入した設備や工程を一層改善するなどして、リサイクル技術とリサイクル能力の開発に取り組んできたケースが多数認められる。したがって、樹脂を選別・洗浄して、優れたマテリアル及びケミカルリサイクルを実行したり、RPF（固形燃料）を製造するなどで効率の優れた有効利用が一般的に行われている。

他方、家庭や店舗、事務所から出る一般廃棄物中の廃プラ類は、マテリアルリサイクルされるのはペットボトルが大半を占め、その他の廃プラスチックは、多様な樹脂が混在するため、高品位な材料リサイクルは難しく、一般ごみを対象とした選別処理施設は存在しないため、直接焼却されるか、RPF となってエネルギー回収されるケースが多く、材料リサイクルされるのは日本容器包装リサイクル協会によって引取られるプラスチック容器包装の一部に限られる。しかしながら、このような廃プラスチックできさえも、欧州のような高度な選別処理がなされるケースは僅かである。

しかし、欧州諸国においてもそれらの廃プラをすべて自国内でリサイクルできたわけではない事実がこの度の中国の廃プラ輸出禁止により露わとなった。すなわち、中国が廃プラの輸入禁止を決めたことで、欧州の廃プラが行き場を失い、一部のソーティングプラントの運営さえも揺るがしかねない事態が生じている。中国が、これまで資源として日欧をはじめとする世界から輸入してきた廃プラスチックを、2017年12月末をもって輸入を禁止した。

中国は、海外から年間およそ 1,000 万 t の廃プラを受け入れてきた。世界の工場として経済成長を遂げてきた中国では、石油よりも安い廃プラを原料として、家電製品や自動車部品、文具などの製品を作ってきた。しかし、廃プラと生活ごみが分別されないままプレスされたものや、汚染物質が大量に混入する粗悪なものも大量に持ち込まれ、環境汚染や

健康被害が深刻化したため、輸入を禁止したのである。

中国への最大の輸出国は日本であった。日本の廃プラ輸出は年間およそ 150 万 t あり、この内、約 9 割（年間排出量の約 15 %）が中国（香港経由含む）向けであった。

輸出禁止を受け、マレーシアやタイなどへ輸出先を変更したが、これらの国々も、急激な輸入量の増加に対応できない、国内のリサイクラーにおける環境汚染問題などの理由で、輸入規制を実施するようになり、今では台湾、タイ、インドネシア、マレーシアでも受入制限が実施されている。

行き先を失った国内の廃プラは、日本国内でペレタイズされ加工製品として輸出されたり、燃料利用や RPF 製造会社に届けられ、固形燃料になるなど、新しい活路を見出そうとしているが、それらのルートも今やオーバーフロー気味であり、保管施設や処理業者のストックヤードに山積みされるケースも少なくない。今後、国内の廃棄物処理業の受入制限が強まると、受入れ価格が高騰し、それに応じられえない廃プラや雑品は、本当に行き場のない深刻な事態が起こる可能性も否定できない。

（５）欧州におけるリサイクル政策の新たな動向と緩慢な日本の動き

欧州に目を向ければ、第 1 章で触れたように、2018 年 1 月に「EU プラスチック戦略」を公表し、プラスチックをリニアエコノミーからサーキュラーエコノミー（CE）へと一気に引き上げる包括的な方針を示した。振り返れば、10 年以上前からプラスチック製品の「リデュース・リユース」の取組みや法的規制が進み、2017 年 1 月以降、厚さ 25 ミクロン以下のプラスチック製のレジ袋が使用禁止となり、2020 年 1 月からは、使い捨てのプラスチック製カップ、皿の提供が禁止されるなど、プラスチック問題への対応は日本よりも速く厳しいものとなっている。日本では 2018 年 10 月、環境省が小売店でレジ袋の有料化を義務付けする方針を固めたが、こうした日本の取組みは欧州のみならず、世界の国々と比較し後れている。

今後、ターゲットは飲料の PET ボトルへと移るであろう。PET ボトルでは、先行する EU の状況から見ても、使用削減と使用する材料の再生樹脂利用の両方が同時に進められていく可能性が高い。そのようななか、EU ではシングルユースプラスチック指令の法案を策定し、同法の中で使い捨て PET ボトルも含めた、シングルユースプラスチック製品を製造・販売する企業に強制的に再生樹脂利用を義務付ける方針で協議を進めている。すなわち、現在 EU で議論されていることは、今後のリサイクルを推進する施策で重要なこ

とは、回収・リサイクルを進める「プッシュ型」から、再生材市場を創成・拡大し、市場のけん引力で再生材の利用を拡大させる「プル型」へと移すことだとしている。

このような議論と検討の背景には、再生プラスチックがバージンプラスチックと価格面・品質面で競争するとなかなかバージンプラスチックの優位性を覆すのが困難であるため、なんらかの法的施策・経済的手法の実施が必要であるとの指摘が多く関係者からなされている。そこで、掛け声だけで利用の拡大はないとする考えから、法規制による利用の義務化やバージンプラスチックへの課税などの経済的手法の導入が前向きに検討され始めた。

一方、日本では、生分解性プラスチックの利用やバージン材の性質については、上流側の対策や具体的な目標も示されているが、リサイクルや再生材の利活用に関わる市場の創成・拡大の検討はさほど進んでいないように見受けられる。日本のプラスチック問題への対策が世界標準から後れ、国際的に後手に回ることは、今後グローバルなマーケットにおける日本製品の国際競争力にも影を落とす可能性があることは否定できず、世界的な議論を巻き起こしているプラスチック問題に対して、感度を高め、対応していく必要があるものとする。

第3章 Circular Economy を実現するためのシステム技術が これからの日本を決める

東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻教授

梅田 靖

Circular Economy (以下、CE) に代表されるサステナビリティ革命と、第4章で詳細を述べるデジタル革命の2つの大きな変革の中で、ものづくりの在り方が大きく変わろうとしている。今後のものづくりを考える上でこの2つが大きな柱となることは間違いない。サステナビリティ革命に関して言えば、2015年の三つ子と言われるように、それぞれ2015年に発表された、CE、気候変動枠組み条約におけるパリ協定、国連のSDGs (Sustainable Development Goals) に顕著なように、時代が明らかに変わり、企業経営にサステナビリティを取り入れることがグローバルスタンダードになりつつある。しかし、日本企業は、従来の環境対策と同様の態度で、後追い、規制追従型であり、例えば、これをイノベーションやビジネスチャンスに結びつけようとする積極性、経営の意思決定への浸透度、各事業への浸透度が欧米の企業に比べて決定的に弱い。一方のデジタル革命にしても、ものづくりの文脈で考えても、ドイツから Industrie4.0 が提唱されたのに対して、我が国も Society5.0 を打ち出し動き始めたものの、1980年代に第3次産業革命を主導した我が国の製造業からこの間新しいものづくりの在り方を発信できなかった。第4章と論点が重なるが、Industrie4.0 に我が国の製造業がついて行けていない、ついて行けそうにない点が2点ある。一つは、Industrie4.0 が言う、標準化を通じた、企業間をまたがるネットワーク化、情報化に追従できない。日本企業は企業文化として、企業の壁を越えるのが極めて困難であり、直接ネットワークで結ぶということができそうにない。第二は、日本メーカーも工場、生産設備の自動化は高度に進んでいる。しかし、個社のやり方を自動化、情報化したために、汎用的なフレームワーク、プラットフォームを作れなかった。そのため、例えば Industrie4.0 においてシーメンスが推進しているものづくりにおけるプラットフォームへの道を我が国の製造業が辿れないでいる。つまり、日本流の高品質なものづくり、我が社流のものづくり、様々な既存の生産設備などあらゆる面でのレガシーが大きすぎて、大きな変化に追従できないでいる。

1. ものづくりへの CE の影響

ものづくりへの CE の影響の第一は、まさにリニアエコノミーから CE への転換にともなって、再製造、アップグレード、メンテナンス、リユース、リサイクルなど様々な循環が本来的に不可欠であり、それが旧来の意味でのものづくりと不可分になるということである。CE の特徴は以下のようにまとめられる（国際会議 CareInnovation 2014 における、EC 担当者の講演に基づく）。

- Systemic Eco-Innovation：漸進的でなく大きな変化
- 資源効率（Resource Efficiency）：リユース、メンテナンス、アップグレード、材料リサイクルなどを含む資源循環を大幅に高度化する（レアメタル・レアアースの代替も含む）
- 持続可能な材料利用：ゴミではなく資源、大量生産ではなくカスタム化、枯渇ではなく再生
- 製品サービスシステム（これについては、第3節で触れる）：消費者ではなく使用者、所有ではなくシェア
- 循環経済：経済システムが循環を前提としたものに変革する

特に重要なことは、これらが、環境負荷削減や資源枯渇対応に結びつくのは当然として、雇用の確保と EU の競争力の強化に結びつく成長戦略であると明言している点である。2000 年にできた我が国の循環型社会とは基礎となる考え方では大きな違いはないが、以下の点で画期的な違いがあると考えている。

- 経済成長政策であり、経済の仕組みの変革にまで言及している点。
- 製品サービスシステムなど、ものの所有や使い方の変革を織り込んでいる点。
- 廃棄物処理としての 3R ではなく、資源確保、資源効率向上戦略としての多様な循環の実現を謳っている点。

このような考え方は、EU だけに閉じたものではない。例えば、2017 年の G7 ボローニャ環境大臣会合のコミュニケの付属書においては、資源効率の重要性が指摘され、製品寿命延長に関する政策として、「再製造・改修・修理・直接再使用（RRRDR）」に言及されている。これは CE 政策の一部とよく一致している。

国内の資源循環関係の研究者の間でも、実現可能性を含めて CE の意味などの議論を行っている。その議論を現時点でまとめると、二つのことが言えるのではないかと思っている。第一に、デジタル革命に裏打ちされ、多様なクラウドサービス、ダウンロードサー

ビス、サブスクビジネス、シェアリングエコノミーに代表されるように、人々の価値観が所有価値から使用価値、体験価値に大きく動きつつあるのではないかと。そうでなければ、CEの実現は非常に困難である。関連して、2019年1月の欧州調査において、欧州委員会環境総局の担当者は、人々の意識が変わってきて、工業製品をできるだけ長く使いたい、故障したら修理して長く使いたいという意識が高まっている、だからこそCE政策は市民に支持されていると発言していた。日本ではそこまでは行っていないと思うが、市民の価値観がCEの大きなドライビングフォースであることは間違いなく、今後の動向が注目される。第二に、多様な循環を実現し資源効率を高めるためには、循環をビジネスとして開発し、運営管理する必要がある。これは、製造業者が必ずしも得意ではない分野である。特に、アジアメーカーが欧州市場で循環ビジネスを実施するのは極めて難しい。とすると、このような循環ビジネスを業とする者、ここではこれを仮に「循環プロバイダー」と呼ぶが、この循環プロバイダーが現れ、力を持つ可能性がある。携帯電話キャリアやカーシェアリング業者がライフサイクル方向にビジネスを展開するイメージであり、第4章で言う、メンテナンス・プラットフォームのイメージである。製造業者と循環プロバイダーの力関係は、かつての携帯電話メーカーと大手携帯電話キャリアのような関係になるかもしれない。自動車メーカーがカーシェアリング業者の指示の下に乗用車を設計、製造するようなことが起きるかも知れない。

CEの実装手段として、製造業に対して最も影響が大きいのは、「エコデザイン指令」であろう。欧州委員会は、EcoDesign Working Plan 2016-2019[1]を2016年に発表し、この計画に沿って着実にエコデザイン指令を改正しつつある。このWorking Planでは、エコデザイン指令はこれまでエネルギー効率向上が中心であったが、今後はCEへの貢献を高めて行くとしている。特に、以下の三点が注目に値する。2019年1月の欧州調査において、欧州委員会環境総局の担当者の発言もエコデザイン指令に関しては、ほぼこれに沿ったものであった。

- 以下のような要求を加えることの可能性を検討する。
 - 耐久性（例：製品や重要部品の最短寿命）
 - 補修性（例：予備部品、修理マニュアルの入手可能性、易修理性設計）
 - アップグレード性
 - 分解性設計（例：特定の部品の容易な除去）
 - 情報提供（例：プラスチック部品のマーキング）

- リユース、リサイクルの容易化（例：相溶的でないプラスチックの回避）
- 各製品において、材料効率を向上させる余地をよりシステムティックに調査するために、エコデザインのためのサーキュラーエコノミー「ツールボックス」を開発する。
（筆者注：この具体的な姿はまだ見たことがない）
- 以下の観点についての標準化を欧州標準化団体（CEN, CENELEC, ETSI）に求める。
 - 製品寿命の延長
 - 使用済み製品からの部品のリユースと材料リサイクルの可能性
 - 製品中のリユース部品やリサイクル材料の使用

2. ものづくりの今後の姿

CE とデジタル革命が今後のものづくりの二本柱になるとすると、その姿はどのような形になるであろうか。少なくとも、大量生産・大量廃棄型ではない。議論の叩き台として以下の点を挙げる。

- 製品サービスシステム、シェアリングなどの「ビジネスモデルの転換」を自由にデザインし、実装する技術が重要になる。CE 社会においては、誰がモノを作るかだけではなく、誰がそれを循環させるかも重要になる。すなわち、もの、情報、お金が循環する仕組みを作ることが大切であり、大量生産・大量廃棄から脱却した価値づくりビジネスの構築力が問われる。これが、前述の「循環プロバイダー」の役割となる。
- デジタル技術の活用により、循環プロバイダーが全ての製品や部品の状態をリアルタイムに把握できるようになる。これは、現在でもスマートフォンや高級乗用車、建設機械において実現されているが、それが大幅に普及する。さらにこれらの製品においては収集された情報を循環のために十分に活かし切れていないが、今後は、この情報をフルに活用したサーキュラーエコノミー化、すなわち、長寿命化、保全・修理、リマニュファクチャリング・リファービッシュ、リユース、高付加価値なリサイクルなどを高いレベルで実現することが不可欠になる。十分に情報が収集でき、CE のための技術が十分に開発されれば、その製品や部品の品質、信頼性、余寿命が見える化、マネジメントすることが可能になるので、極端な話、そこには、バージン品、再使用品・リサイクル品の違いはなくなる。
- 情報化を伴うサービス化が進展する。人工物を最大限有効活用して使用価値、体験価値を最大化するために、情報化を伴うサービス化が進展する。これは、種々のシェア

リングサービス、サブスクリプションビジネス、さらには製品サービスシステムや、製品の使用段階のサポートやマネジメントを含む。

- これらの動きの中で、製品設計も変化する。所有からシェアリング、製品サービスシステム化が進展した場合、これに応じて製品設計も変化する。例えば、カーシェアリング専用車の設計など、所有ではなく使用者がその時々で変わることに合わせてパーソナライズする製品設計や更なる IoT 化の進展が予測される。

さらには、CE が要請するような、長寿命化、保全・修理、リマニュファクチャリング・リファービッシュ、リユース、高付加価値なリサイクルを可能にするような設計が必須となる。これについては、次節で述べるライフサイクル設計が重要になる。

3. CE を実現するための技術

ここまで見てきたように、CE は経営の在り方、ビジネスモデル、製品設計、資源循環の方法を含めて、ものづくり、ものの使用に関わるあらゆる側面の変革を求めるものである。技術的には、材料技術、洗浄技術、検査技術などの要素技術に加えて、これらの要素技術を組み合わせ、ある目的に合ったシステムを構築、運用する「システム技術」が必要となる。特に、CE に謳われているような長寿命化、保全・修理、リマニュファクチャリング・リファービッシュ、リユース、高付加価値なリサイクルなどの高度な循環を含む製品循環システムを構築するためには、「ライフサイクル工学」と呼ばれる技術体系が極めて重要かつ、CE の実現に不可欠であると考えている。すなわち、CE に謳われているような高度な循環は、自然に生み出されるのではなく、あらかじめ設計し、適切にマネジメントしないと実現できない。

ライフサイクル工学とは、製品の一生（ライフサイクル）を企画、設計、運用保守、管理するための技術体系であり、製品ライフサイクルの見える化、設計、分析、マネジメントの統合的实施を可能にする。これによって初めて、CE が実現可能になる。「循環プロバイダー」は、ライフサイクル工学を活用し、製品ライフサイクル全般にわたる見える化とリーン化（あらゆる面での無駄の削減、高効率化）を実現するシステムを構築しマネジメントすることがミッションとなる。ライフサイクル工学に含まれるキーワードとして、3R（リデュース、リユース、リサイクル）、リマニュファクチャリング、保全・修理、アップグレード、製品設計、ライフサイクル設計、製品サービスシステム、ビジネスモデル、LCA などを含んでいる。よく知られているライフサイクルアセスメント（LCA）は、製品ライフサ

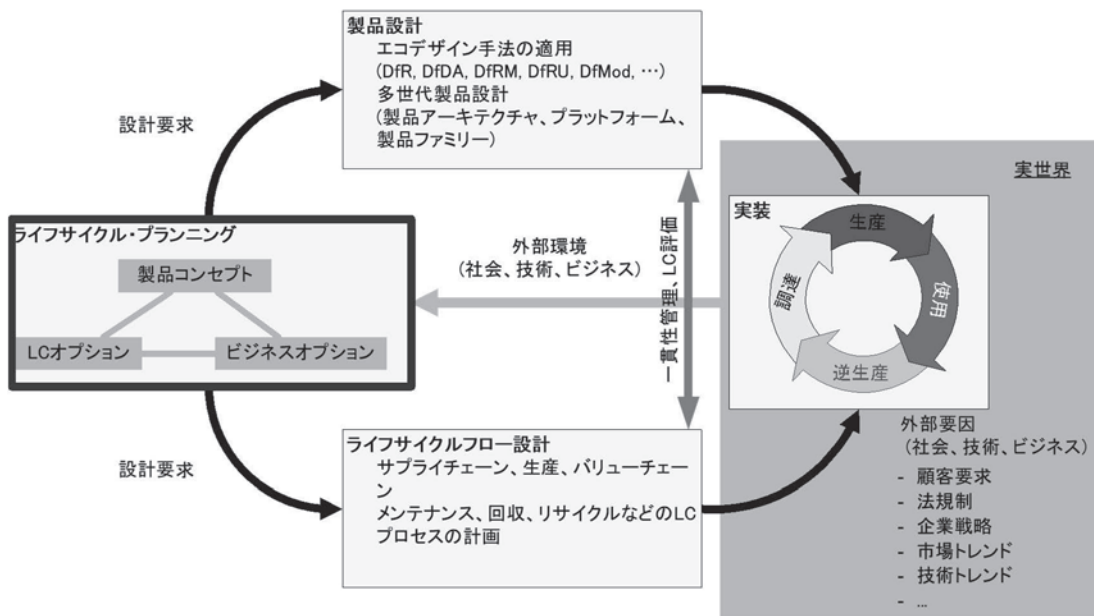
イクルにわたる環境負荷を「評価」するための方法論であり、ライフサイクル工学はそれを利用しつつ、ライフサイクルを設計したり、管理したりするための技術体系であるという違いがある。

実際、第5章の欧州調査報告で述べるように、メーカーとしてCEに向けた生産、保全・修理、サービス提供などを総合的に実施しているシーメンスにおいても、ライフサイクル工学に含まれる技術が様々に活用され、さまざまな「システム」が機能している。

ライフサイクル工学の中でもCE型の循環システムを構築するためには、ライフサイクル設計が重要となる。ライフサイクル設計とは、製品に加えて製品のライフサイクルそのものを設計するということの意味する[2]。ライフサイクル設計が重要な理由は、エコデザインなどの製品設計では、リマニュファクチャリングやリサイクルを容易にし、「可能性」を高めることまでしかできず、その実効性を担保するためには循環システム（すなわち、製品ライフサイクル）の設計が不可欠だからである。例えば、エコデザインのよくある例として、家電品の設計において、ネジの本数を表示したり、ネジの方向を統一したりして分解性を高める設計が行われている。これらは、リサイクルの「可能率」を高めている。しかし実際は、その製品は分解されずそのままシュレッダーにかけられるということが起きる。この場合、分解性設計は活用されず、リサイクルの「実効率」は向上しないと言うことになる。このような事態を避けるためには、その製品のライフサイクルに適した、役立つエコデザインを実施しなければならないし、逆に、その製品に適した、エコデザインを効果的に活用できるような循環システムを実現しなければいけない。つまりは、製品と製品ライフサイクル（＝循環システム）を統合的に設計しなければならない。

ライフサイクル設計の流れは図表3-1のように整理できる。すなわち、ライフサイクル・プランニング、製品設計、ライフサイクルフロー設計、および、実世界での設計されたライフサイクルの実装である。これらの中で、エコデザインとして行われているのは、製品設計の部分、および、真ん中あたりに記載した「LC（Life Cycle）評価」のみである。逆に言うと、ライフサイクル全体のプランニングやフロー設計はまだ十分に実施されていないと言って良い。実際、エコデザイン指令においても基本的に「可能率」を高める、製品設計に対する要求がリストアップされている。

図表 3-1：ライフサイクル設計の流れ[2]



実世界においては製品ライフサイクルを取り巻く外部要因の様々な影響を受け、そのライフサイクルが成り立っている。例えば、顧客の要求、法制度、企業戦略、市場トレンド、技術トレンドなどである。製品ライフサイクルの設計者（ライフサイクル設計者）は、これらの外部要因をコントロールすることはできない。これらの外部要因の下で、ライフサイクルが成立するように設計するのである。ライフサイクルを設計するためにはまず、ライフサイクル設計者はこれらの外部要因と現行のライフサイクルを把握した上で、ライフサイクル・プランニングを実施する。ライフサイクル・プランニングは、製品ライフサイクルの全体計画を立てる重要な段階であり、三つの要素を統合的に決定しなければならない。すなわち、顧客に提供する価値である「製品コンセプト」、売り切り、シェアリング、レンタル・リース、サブスクリプションなどビジネスの実施方法を決める「ビジネスオプション」、および、長寿命化、保全・修理、リマニュファクチャリング、リサイクルなど製品や部品の循環方法を決める「ライフサイクル (LC) オプション」である。ここで製品ライフサイクルの全体計画が定まれば、それを実現するために、製品設計、および、ライフサイクルフロー設計に展開される。製品設計においては、種々のエコデザインの手法が適用される。さらには、製品アーキテクチャ設計、製品のプラットフォーム設計、製品ファミリー設計など多世代製品を見渡した製品設計が重要となる。一方、ライフサイクルフロー設計においては、サプライチェーン、生産、バリューチェーンの流れを設計することと、

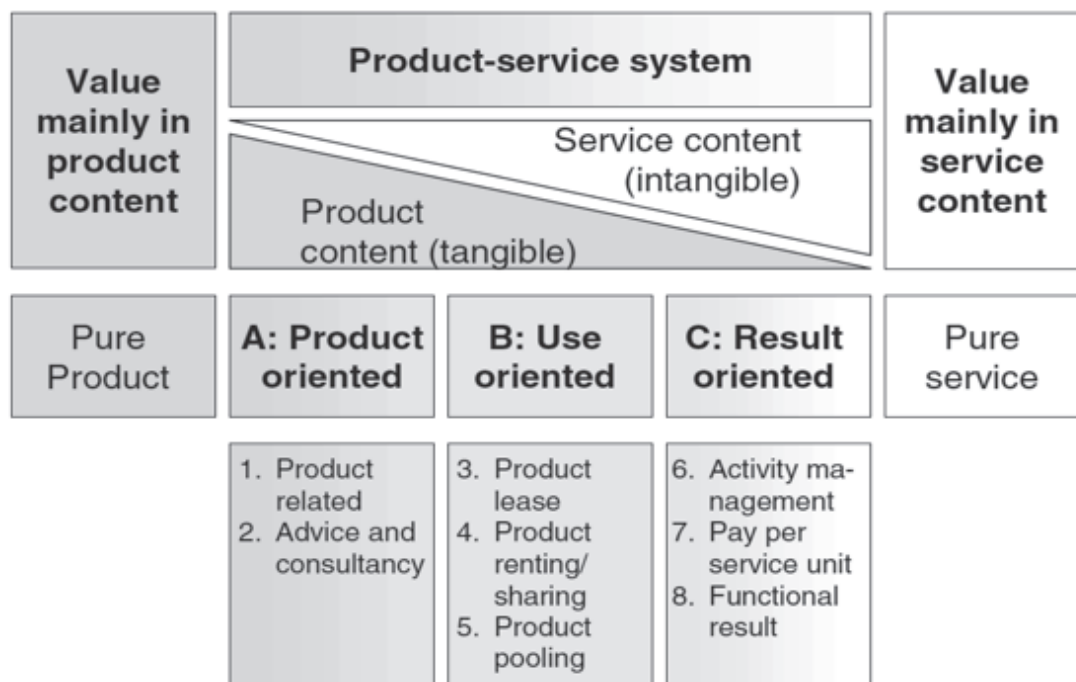
メンテナンス、回収、リサイクルなどのライフサイクルの各段階のプロセスを計画、設計する。製品設計、ライフサイクルフロー設計は協調して実施し、両者の一貫性を常に管理する必要がある。両者の設計が終了した後、実世界で設計したライフサイクルを実装して、ライフサイクル設計の1サイクルが終了する。

ライフサイクル設計の中心である、ライフサイクル・プランニングにおいて重要な2つの技術に触れておく。第一は、製品コンセプト・ビジネスオプション・ライフサイクルオプションの組み合わせ（ライフサイクルプラン）は多様なものが考えられる。例えば、ボールペンを例にとっても、使用済みの製品を回収し、工場で再生（リマニュファクチャリング）し、改めて顧客に提供するようなシナリオも考えられるし、本体自体は顧客が使い続け、インクを適宜交換しながら長く使うシナリオも考えられる。このとき、典型的なエコデザイン技術である分解性設計を例にとると、前者では工場で製品のリマニュファクチャリングを容易にするような（逆に言えば、顧客が分解しにくい）分解性設計が必要になるし、逆に、後者の場合は顧客が容易にインクを交換できるような分解性設計が必要になる。このように、製品設計、ライフサイクルオプション、および、ここでは記載しなかったがそれぞれの循環を顧客に受け入れてもらい得るようなビジネスオプションは相互に関連する。ライフサイクル設計者は、先入観を持たず、可能なライフサイクルプランのアイデアを多数創出し、実社会に実装して行くことが重要である。ここで詳細を記載するスペースはないが、ライフサイクル設計の研究分野ではこれを支援するための方法論、ツールが様々に研究されている。第二は、ライフサイクルプランを考える時に有効な「製品サービスシステム」という考え方である。これは2000年代初頭から欧州を中心に発達してきた考え方であり、サービス化、シェアリング、サブスクリプションビジネス、第4章で述べるプラットフォーム戦略とも関連する。

製品サービスシステムは、図表3-2に示すように、製品（ハードウェア）とサービスを組み合わせて提供しようという考え方である。「衣類を洗濯する」という機能の例を取れば、「洗濯機」という製品のみを提供するのは、図表3-2の左端に相当し、クリーニング店はサービスのみを提供するので図の右端に位置する。それ以外にも、修理サービス付き洗濯機（A：Product Oriented）、コインランドリー（B：Use oriented）、自宅に洗濯機を無料で設置し、使用するたびに料金を払うサービス（Pay per service unit）（C：Result oriented）など様々な製品とサービスの組み合わせを考えることができる。製品所有から製品サービスシステムへ移行することにより、製品の使用段階でのマネジメントが可能に

なり、CE の実現可能性が高まる。このような製品サービスシステム的设计やマネジメントを支援する方法論もライフサイクル工学やサービス工学と呼ばれる分野で研究されている。

図表 3-2 : 製品サービスシステム[3]



製品サービスシステムの実例も多く見ることができる。例えば、パナソニックは、蛍光灯を顧客に貸し出し、使用済みになった蛍光灯の適正処理、リサイクルを請け負う「あかり安心サービス」を実施していた。これは、製品サービスシステムの早い時期での成功例であろう。他にも、Rolls-Royce による航空機エンジンのトータルケアサービス[4]も有名である。これは、民間機の航空機において、Rolls-Royce が製造したエンジンを、Rolls-Royce がそのまま所有し、航空会社（キャリア）は使用料を支払って、エンジンを使用する。保守も Rolls-Royce が一括して請け負い、航空機のオペレーションデータもキャリアから提供を受ける。このデータを使いながら最適な保全を行う。エンジンの性能保証ができれば良いので、補修部品にリマニュファクチャリングされた部品を使ってコストを抑えることも可能になる。さらに様々な航空機のオペレーションデータを集積することが Rolls-Royce の強みにもなるし、そこから効率の良い飛ばし方のアドバイスをキャリアにするなどの付加サービスも提供する。これがまさに第 4 章の CE 型のビジネスモデルの典型例である。

4. まとめ

本章では、サステナビリティとデジタル革命が今後のものづくりの方向性を決める最も重要な要因であることを述べた。特に、CE は、市場競争の座標軸を変えてしまう危険性を孕んでおり、ハイリスクシナリオとして、ヨーロッパやアジア諸国で CE 政策が急速に実装された場合に対して、日本の製造業も今備えるべきであり、その際、「循環プロバイダー」といった視点、役割が重要になってくることを指摘した。

CE を実現するための技術は、要素技術よりもむしろライフサイクル工学と呼ばれるシステム化技術が重要であり、それにより、製品ライフサイクルの見える化、設計、評価、分析、マネジメントすることが重要であることを述べた。特に、ライフサイクル設計が重要であり、製品コンセプト、ビジネスオプション、ライフサイクルオプションの組み合わせを統合的に考えることにより、大量生産・廃棄から脱却したのものづくりビジネスを企画することが重要である。それを実現するための要素技術は、逆に様々なものがあり、それらを総合して活用することがポイントとなる。

参考文献

- [1] European Commission: EcoDesign Working Plan 2016-2019, 2016.
- [2] Y. Umeda, S. Takata, F. Kimura, et al.: “Toward Integrated Product and Process Life Cycle Planning – an Environmental Perspective –,” CIRP Annals - Manufacturing Technology, Vol. 61, No. 2, pp. 681-702, 2012.
- [3] A. Tukker: “Eight type of product service system: Eight way to sustainability? Experiences from SusProNet,” Business strategy and the environment, Vol. 13, No. 4, pp. 246-260, 2004.
- [4] <https://www.rolls-royce.com/products-and-services/civil-aerospace/airlines/br715.aspx#technology>.

第4章 Circular Economy とデジタル変革をもたらす 新しい欧州型ビジネスモデル

(一財) 電力中央研究所
マーケティング担当部長
廣瀬 弥生

本章では、Circular Economy (以下、CE) を欧州企業のビジネス戦略的観点から議論する。CE を欧州各企業のグローバル戦略の1つとして捉えた場合、デジタル戦略との融合の中で捉えることが必要である。CE は政策面での議論が実施される一方で、欧州企業としては CE を軸にデジタル戦略と融合したビジネスモデルを構築して収益増を狙う動きが出ている。本章では、デジタル業界で起こっている動向を概観した後、欧州企業において具体的にデジタルと CE が融合することにより、どのようなビジネスが展開される可能性があるのかについて議論する。

最初に指摘すべきことは、CE はもはや企業の環境担当者だけが対応を検討するようなことではないということである。フランス規格協会 (AFNOR) による ISO への CE マネジメントに関する提案内容もそのことを裏付けているといえる。提案内容を見る限り、この議論は CE への取組みのみならず企業経営に関する考え方についてまで言及している箇所がある。したがって、議論をリードするフランスサイドが今後の ISO における議論において、単純な資源循環のプロセスを決めるようなテクニカルな話だけに集中することは想定できない。むしろ資源循環プロセスを経営戦略に取り込むために、その根底に流れる経営アプローチの段階から資源循環を捉えることが考えられる。例えば、CE に取り組む企業はどのような経営の下で何をすることをミッションとしているか等、企業戦略における資源循環への取組みのあるべき姿、基づくべき捉え方にまで遡って CE マネジメントを捉えた内容になることも予想される。

このように欧州企業の環境分野における取組みは、もはや環境問題への「対策」というコスト要因から、事業利益をもたらす「経営戦略」という位置づけに変化している。欧州のグローバル企業が経営マネジメントまで含めた考え方を国際標準として提案してきていることを考慮すると、対象となるグローバルマーケットのニーズも変化する可能性は高い。デジタル戦略についても同様であり、もはや企業の IT 担当者が社内システム構築について、いかに低コストで対応するかについて検討するものではなくなっている。日本企業に

においても環境分野とデジタル分野の双方が企業戦略の柱となるべく、環境担当部門、デジタル担当部門が経営戦略担当部門と連携してビジネスモデルを検討する必要がある。

本章では、CE とデジタルの融合による欧州企業ビジネスの動向について議論することにより、日本企業に CE とデジタル戦略を融合して企業戦略を考える必要性と、その遂行にあたり必要ないくつかのアクションについて提言する。

1. デジタルビジネスにおける環境変化

CE とデジタル戦略の融合を概観するにあたり、まずデジタルビジネスに関するマーケットにおいて現在どのような構造変化が起きているのかについて 3 つの観点から述べる。1 点目は、新しい先端デジタルテクノロジーを活用したビジネスの本格化である。クラウドやビッグデータ、IoT、AI、ソーシャルデータ、ロボティクス等デジタルテクノロジーのビジネスへの活用については、数年前までは実証実験レベルでの利用に留まる等、企業に多大な利益を及ぼし企業戦略の根幹を変えるほどの位置づけではなかった。しかし近年は、ビッグデータ技術を使ったデジタルサービスや IoT 技術を活用した見守りソリューション等、多くのグローバル企業が本格的にサービスを開始し収益を上げ始めている。その主役は、GAFA (Google、Amazon、Facebook、Apple) に代表される IT 企業だけではない。これまで IT を使う立場であったシーメンス、シュナイダー等の産業機器メーカーや GM、メルセデス等の自動車メーカー、金融機関等のサービス部門、更には電力・ガス等のインフラ部門に至るあらゆる分野における企業がデジタル技術を活用したビジネスモデルを構築し、実ビジネスを開始している。その結果、デジタルビジネスを実現していない企業は、時代遅れの烙印を押される傾向にある。

2 点目は、新たなデジタルビジネスの成長がハードウェアではなく、ソフトウェアビジネスの成長に基づくものに移行してきているという点である。現在、中国のような新興国においてでさえスマートフォンを始めとするハードウェア市場の成長が頭打ちになっている。今後は、ハードウェアの売り上げよりもハードウェアの上で機能するソフトウェア市場がデジタル市場の成長を牽引すると見られている。代表的な例が、Uber や AirBnB 等のシェアリングサービスであり、これらの企業は自社でハードウェアを販売することなく、ソフトウェアがもたらすソリューションサービスで収益を上げることに成功している。

3 点目は、今後成長するソフトウェアは従来のように個々の企業や国の慣習に基づくカスタマイズされたソフトウェアではなく、パッケージソフトウェアに基づくソリュー

ションであるという点である。デジタルビジネスを進めるグローバル企業は、パッケージ型ソフトウェアを軸にしたソリューションを強化している。これらの企業は世界的に同様のソリューションを展開することによりコストを下げ成功例を増やし、成功ノウハウを蓄積することにより更に効率的なソリューションに改善するサイクルを繰り返すことで、差別化を図ろうとしている。このことは、今後のデジタルソリューションサービスがどの国、どの企業でも標準化された同じ仕様に基づく可能性が高いことを示唆している。

2. デジタルプラットフォーム戦略

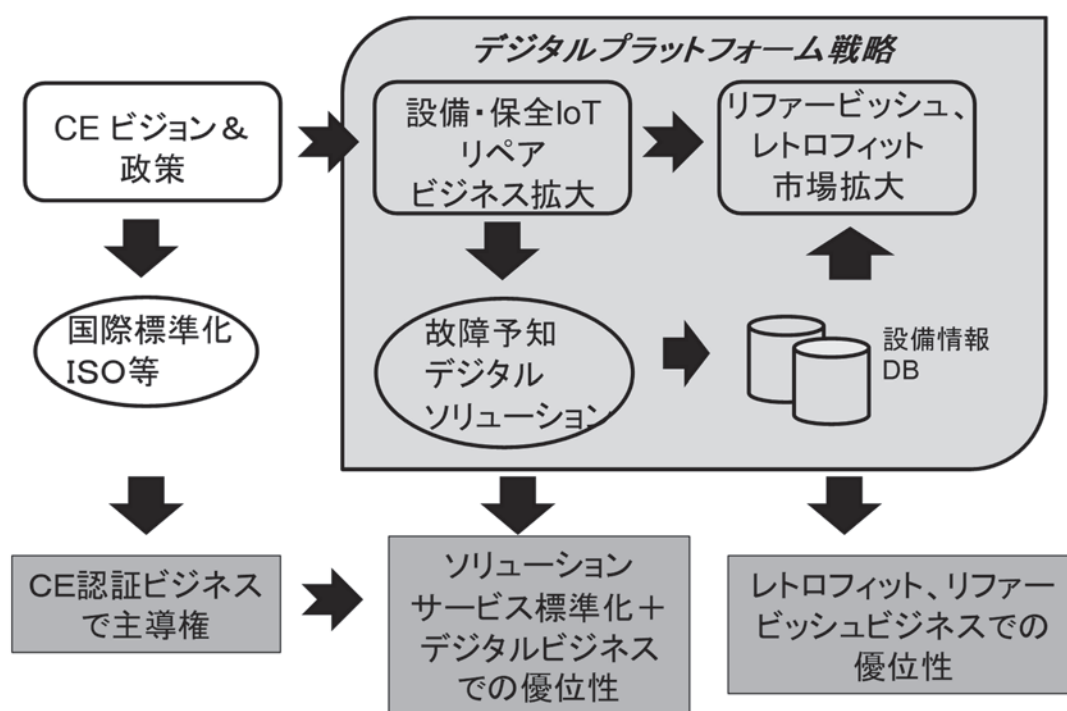
前述のような環境変化の結果、デジタル企業のみならず多くのグローバル企業が、IoT やビッグデータテクノロジー等のデジタル技術を基にデジタルプラットフォームを構築している。彼らは自社のプラットフォームが、帰属する業界においてどこよりも多く活用されることにより、同業界におけるデジタル戦略の覇権を握ることが出来ると考えている。これらの企業は、IoT システム等で収集した様々なデータ等で構成されるクラウドプラットフォームを構築し、その上でAI やアナリティクス等を活用した様々なソリューションサービスを展開するビジネスモデル構築を狙っている。更に自社が構築したプラットフォームを業界特化型ソリューションとして提供することで、GAF A 等の巨大プラットフォームベンダーとは異なる役割を形成している。自社のプラットフォームは多くのユーザーに活用されることにより優位性を保つ為、多くのユーザーに役に立つキラーアプリケーションを普及させる必要がある。これらの企業は、そのために競争力の高いハイテクベンチャーに自社プラットフォームのAPI を公開し、資金援助等を実施することで、ベンチャーが自社のプラットフォームを普及させ業界標準にさせるキラーアプリケーションを開発するように促進している。デジタルプラットフォーム戦略は、米国、欧州企業のみならず中国企業も展開しており、各国の企業がしのぎを削る状況となっている。

3. 欧州企業のプラットフォーム戦略

前述のようなデジタル分野での競争が激化する状況において、昨今欧州企業が CE とデジタル戦略を融合させることにより、デジタルプラットフォーム戦略での差別化を図る動きが見られる。デジタルプラットフォーム戦略に CE 政策を絡ませた結果欧州市場が上手く拡大すると、欧州企業の方が米国型よりも先にプラットフォーム戦略の主導権を握る可能性があるため、スピードで勝る米国型デファクト戦略への差別化要因となる。図表 4-1

は、設備保全ソリューション市場における CE 政策とデジタルプラットフォーム戦略の融合がもたらす 3 つの新たなビジネスモデルの可能性を示している。1 点目は、CE への取組みを国際標準化と位置づけ ISO 認定をリードし、認証ビジネスにおいて主導権を獲得するモデルである。2018 年 6 月にフランス規格協会（AFNOR）は、ISO に CE に関する新たな専門委員会設置を求める提案書を提出しているが、数年前より AFNOR のみならず様々な欧州企業が、EU や CEN-CENELEC（欧州標準化委員会）等において CE 標準化によるビジネスの可能性について議論を続けており、今後も CE に関する国際的な議論をリードしていくものと思われる。

図表 4-1：CE とデジタル融合による欧州型ビジネスモデル



2 点目は、設備保全 IoT ソリューション市場において、主導権を獲得するモデルである。設備保全 IoT ビジネスは正に、従来のハードウェア売り切り型から、IoT やビッグデータを活用したパッケージ型ソフトウェアソリューションサービスにビジネスの中心を移行させる新しい取組みである。多くのグローバルプラットフォームベンダーは、同サービスをデジタルプラットフォーム戦略におけるキラーアプリケーションになり得ると捉えており、ユースケースを増加させる取組みを展開中である。CE 政策は設備の長寿命化に繋がるため、政策が浸透すると欧州の設備保全 IoT サービス市場が米国より先に拡大する可能

性がある。欧州中心に活動する企業にとっては、市場拡大は米国企業よりも先に多くの顧客を開拓することに繋がる。事業が順調に進むとデジタルプラットフォームには顧客の設備関連データも蓄積され、同ビジネスで米国企業よりもかなりの競争優位性を獲得することが可能となる。更にそれに伴いリペアビジネスの拡大も期待できる。3 つ目は、レトロフィット、リファービッシュビジネスにおける優位性獲得である。顧客の設備関連データの蓄積は、両ビジネスのマーケティングにも活用することが出来るなど、競争優位性の確立に繋がる。欧州のいくつかのグローバル企業は、上記サービスをトータルに展開しており、CE とデジタルを融合して社会をリードする明確なプラットフォーム戦略があぶり出されている。

ここではデジタル戦略とサーキュラーエコノミー戦略を融合した戦略を展開している代表的な事例として、ドイツのシーメンス社とフランスのヴェオリア社の事例を採り上げる。

○シーメンス：設備保全ビジネスがプラットフォーム戦略を強化

シーメンスは、米国 GE を中心に展開している Industrial Internet Consortium に対抗して形成された Industrie 4.0 に参加する等、欧州の中でも早期にデジタルプラットフォーム戦略を始めた企業である。米国企業は戦略展開が非常に速く、スピードが勝負と言われているデジタルビジネスにおいては優位性が高いと見られていた。しかし、GE では多くのユーザーがプラットフォーム技術を十分に活用するには未だ時間が必要であり、同取組みによる大きな投資対効果は未だあまり生み出されていないのが実情である。Industrie 4.0 は産業機器分野のデジタルプラットフォーム戦略を展開する米国のデファクト戦略への対抗策として、デジュリ戦略に基づく国際標準化を軸に米国企業との差別化要因とすると見られていたが、昨今 CE に絡めた新たな展開が進んでいる。

シーメンスは、自社のデジタル戦略と環境保護戦略を組み合わせることにより、プラットフォーム戦略を強力に推し進めている。シーメンスの環境保護分野における国際標準化については、CE 政策だけにとどまらない。同社は製品のエコデザインや企業としての環境保護政策について既に 40 年以上もの間取り組んでおり、サーキュラーエコノミー等の 1 つの規格に留まらず、広範囲にわたり環境保護に関する標準的な取組みを国際的にリードする存在といえる。

シーメンスは自社プラットフォームを普及させる為に、デジタルプラットフォーム上で展開される設備保全予兆 IoT ビジネスを強化している。また、同社はリペア、レトロフィッ

トビジネスも手がけており、デジタルプラットフォーム上で設備保全に関するデータが蓄積されることにより、両市場の成長を更に推し進める可能性は高い。シーメンスが手がける市場がどこよりも先駆けて成長を遂げることにより、同社は設備保全 IoT サービス、リペア、レトロフィット等のビジネスにおいて競争優位性を構築することが可能となる。

○ヴェオリア：地域資源循環ソリューションとしてのプラットフォーム戦略

ヴェオリアの企業活動は、水資源、エネルギー、廃棄物の循環マネジメントに関するトータルソリューションを通じて都市や産業の持続的発展に参画することであると明確に謳っている。同社のデジタル戦略については、日本では未だ展開されていない。しかしグローバルには、上記3活動を強化する事業としてハブ・グレードというデジタルソリューションプラットフォームを世界各国に構築している。同プラットフォームにより、ヴェオリアの顧客である地域や産業は効率的に水やエネルギー等の資源にアクセスし最適な活用が出来ることが売りである。同プラットフォーム事業を通じて、ヴェオリアは水、エネルギー、廃棄物マネジメントに関する顧客の設備情報を IoT システムにより吸い上げハブ・グレードプラットフォームに蓄積する。これによりヴェオリアは、顧客である自治体や企業に代わって資源の効率的活用について随時モニタリングすることが可能となる。それにより、例えば水道管の故障予知やポンプやファン等の部品のレトロフィットも可能となる。更に収集したデータを用いてデータ分析が可能となるため、例えば機械学習によるビルの照明、空調等の効率的なエネルギー消費を提案すること等ソリューションの更なる効率化が可能となる。世界各国にハブ・グレード事業を展開している同社は、同プラットフォームを活用して、資源循環活用ソリューションの世界標準化を狙っていると見ることが出来る。

同社は環境分野における国際標準化事業についても取り組んでいる。例えば自治体向けには、ISO9001（質の良い製品提供の為の組織内システム管理）や ISO50001（エネルギーマネジメント）獲得に向けたコンサルティング事業を実施している。ハブ・グレードによる水やエネルギーのモニタリング事業は、顧客にとってこれらの国際標準化認証への近道を意味しており、図表 4-1 に見られるような環境政策分野における国際標準化によるデジタル市場開拓を後押しすることに繋がる。同社は今後 ISO における CE の検討が進化するにつれ、CE を軸にした国際標準化事業にも積極的に取り組むことが予想される。

以上、設備メンテナンス、資源循環分野の2つのソリューションについて、欧州企業が CE とデジタルを軸にしたプラットフォーム戦略において競争優位性を獲得する可能性を

指摘した。ケースとしてシーメンスとヴェオリアを採り上げたが、両社とも図表 4-2 の最初の行に見られるような自社のプラットフォーム拡大と、拡大に成功した後のデータ蓄積という 2 つの競争優位性を意識した展開と見る事が出来る。

4. プラットフォーム戦略がもたらす顧客接点強化

図表 4-2 の 2 行目は、プラットフォーム戦略が顧客との関わりを強化することで競争優位性を更に強化することを説明している。例えば設備保全メンテナンス事業は、パッケージソリューションによる標準的な展開を狙っているとはいえ、現場の顧客の活用ノウハウ無しには「使いやすいシステム」、「使われるシステム」にはなりえない。現在多くのグローバル企業は、早期に獲得した顧客と協力して新たな「使いやすい効率的な」ソリューションを共に生み出す取組みを実施している。「共創」といわれるこの取組みは、ソリューションプロバイダーが一方的にサービスを提供する従来のやり方ではなく、現場のノウハウに強いユーザーも参画する形で共に優位性のあるソリューションを創り上げていくエコシステム的な取組みといえる。ベンダーがユーザー企業との関わりを強化していくことは、より多くのユーザーがベンダーのプラットフォームを活用し、データを蓄積していくことに繋がる。ベンダーは自社のプラットフォームが拡大すると、世界中のユーザー企業のノウハウが蓄積されるため、競合他社にない差別化されたソリューションが可能となり、更なる顧客囲い込みに繋がる事が期待できる。

図表 4-2 : 欧州企業のプラットフォーム戦略への取組み

	プラットフォームソリューション拡大	プラットフォーム拡大後のデータ蓄積
設備保全メンテナンス、資源循環ソリューション	サーキュラーエコノミービジネス、デジタルビジネス相互作用による市場開拓が自社のプラットフォーム優位性をもたらす	ソリューション拡大によるノウハウ蓄積が、ユーザー企業・組織からの主導権獲得をもたらす
顧客接点	顧客エンゲージメントを基にしたソリューション差別化	差別化されたソリューション拡大による顧客囲い込み強化

5. 日本にとってのリスク

上記に見た状況は、ソリューションプロバイダーとしてもユーザー企業としても展開が遅れがちな日本企業にとっては大きなリスクであることを指摘したい。上記の欧州の戦略が軌道に乗ると、プラットフォーム企業は顧客データをグローバルに幅広くプラットフォーム上に蓄積することが出来るようになる。より多くのデータについてビッグデータや AI 技術を活用し効率的なソリューションを提供することが出来るようになると、ベンダーのノウハウが例えばユーザー企業の製品ライン担当者の設備関連ノウハウを凌駕することに繋がっていく。これは、これまでユーザーの使い勝手等を基にユーザー企業が主導していたソリューション業務をプラットフォームベンダーが代替するようになることを意味する。最悪のケースでは、例えば製造設備のパフォーマンスについて、ユーザー企業は与りしれないことになりえる。究極には膨大なデータを活用するプラットフォームベンダーの方が製造企業の根幹を形成する製造ノウハウに精通するようになり、製造企業は「単に製造ラインという箱をもっているだけ」の企業となるリスクがある。このような状況になると、ユーザー企業は世界標準的なソリューションを有するベンダーの方針に従わざるを得なくなり、製造プロセスの主導権をベンダーに渡してしまうことにもなりかねない。

同様に地域インフラ資源循環ソリューションについても、地域のステークホルダーではなく、ソリューションベンダーが主導権を握るようになる可能性がある。例えばヴェオリア社は、ハブ・グレード事業を中国上海を中心に展開しているが、日本には未だ展開が見られない。2019年1月の調査で訪れた際にヴェオリア社は、中国との数十年にわたる協力関係を強調していた。同社は強い協力関係を発展させ信頼関係を構築した上で、中国におけるデジタル資源循環ビジネスを展開している。もし同社と中国ユーザーとの「共創」が順調に進めば、アジア地域におけるインフラ資源循環ソリューションの標準を創り上げられてしまう可能性があり、現在日本で話題になっている水道事業に同ソリューションが標準的に展開される可能性もある。その場合、中国で生み出されたソリューションが本当に日本の現場に適應できるのだろうか。更には、多くの日本企業にとって海外展開の大きなターゲットとなりえるアジア市場も席卷される可能性がある。アジア市場は今後、日本よりも市場成長率がかなり高いと見込まれている。日本企業は、海外企業が展開するグローバル戦略に対して、“何もしないリスク“を考慮すべきなのではないか。

6. 提 言

本章では、欧州グローバル企業が展開する CE とデジタルの融合によるプラットフォーム戦略と、もたらされるリスクについて概観した。最後に、最悪のシナリオを避けるために日本企業に 2 つの事を提言したい。

(1) ステークホルダーとのコミュニケーション

今最も日本企業にとって必要なことは、ステークホルダーの“意識変革”に向けたコミュニケーションではないか？ 日本企業は、“ものづくり”技術を重視する傾向が高く、ハードウェアビジネスからの脱却は、欧米企業以上に困難性が伴う可能性が高い。実際に、設備見守り IoT ソリューションについても、多くの欧米系ハードメーカーがプラットフォーム戦略に基づく取組みを展開しているのに対し、日本では僅かな企業のみによる展開に留まっている。また日本の企業は、重要な意思決定が現場重視で行われるケースが多い。現場での意思決定は、実現可能性を高め着実な取組みが見られる一方で、とかく競争環境やマーケットを考慮に入れることが二の次になってしまい、現在の競争環境に立ち遅れた取組みになるケースが多い。デジタルと CE を統合した戦略を展開している欧州グローバル企業は、関係者の意識変革についてマーケット全体の状況を把握している経営トップがリーダーシップをとって進めているケースが多い。企業が生き残るためにはマーケットや競合の動向を見据えた上で、必要な意識改革を進めていくべきである。

2019 年 1 月の欧州調査では、例えばシーメンスにおいても、ソリューションサービスへの移行は自然発生的に起きている訳ではなく、経営戦略サイドからの積極的な働きかけが奏功していることが明らかになった。現状では同社においてもハードウェア売り上げによる収益の割合が大きく、IoT サービスについては未だ非常に大きな市場規模に至っていないとはいえない。このような状況において既存の産業機器自体の製造販売主体であったビジネスモデルを転換し、ソリューションサービスを普及させることは容易ではない。シーメンスは、この問題を克服するべく株主、現場を含めた社内各部署、供給会社等、自社のキーとなるステークホルダーとのコミュニケーションを欠かさず実施し、何故シーメンスにとって、CE 戦略を重視する必要があるのか、何故デジタルと CE が融合したビジネス戦略が今後重要となるのか？等の各所からの問いに対して、丁寧な分かりやすい説明を心掛け、常にコミュニケーションをとるように留意している。これは、ハードウェアによる収益中心であった既存のビジネス概念を打ち消すことに繋がるため、ステークホルダーに

おける考え方の変革が重要となるためである。

同欧州調査においてシーメンスやヴェオリアの担当者と話した際、ステークホルダーを“convince”するという言葉が多用されていた。ロングマン英英辞典によると、convince とは (1) to make someone feel certain that something is true、(2) to persuade someone to do something とある。すなわち、両企業ではハードウェアの製品担当者が、経営陣からの働きかけ無しに自らハードウェア中心ビジネスからの脱却や環境保護を考慮したり、株主がコスト削減よりも環境保護を優先するということは想定していない。ステークホルダーの意識変革に向けた、積極的かつ丁寧な説得を重ねることの重要性を認識しているのである。

日本企業も、CE を始めとした環境保全やデジタルを考慮した企業戦略ビジョンや、自社のコア技術がもたらす新しい社会ビジョンについて、何故必要であるのかについて積極的にステークホルダーと話し合い、“convince”する姿勢が重要である。

(2) 日本企業の強みを活かした中長期戦略の策定

日本企業は、短期的な現場レベルでの工夫や戦術に長けているのに対し、中長期的な戦略ビジョン作成に弱いと言われる。重要な意思決定もボトムアップで実現するケースが多い。また国内では、確固とした技術力をベースに製品開発をしていけば激しい国際競争を乗り切ることが出来るという意見も多い。しかし、現在はデジタル技術開発のスピードが速いのみならず、従来のテクノロジーを破壊するような新たなテクノロジーが世界各国どこからでも出現し、プラットフォーム企業がそれらを囲い込み新たな市場創出を狙う時代である。ベンチャーへの投資についても、多くの日本企業が実施しているように自社の全体的な戦略ビジョンを持たずに、注目されているテクノロジーベンチャーに出資し、単独事業での収益性を高めることだけを狙うのではなく、自社が新たな市場や社会ビジョンをどのように定義することで差別化を達成し、そのような戦略ビジョンをどのように達成していくべきかについて策定した上で、ベンチャー投資していくことが不可欠である。

GAF A の近年の台頭に見られるように、プラットフォームビジネスは一度獲得した競争優位性が未来永劫続く保証はどこにも無い。別の言葉で言えば、多くの顧客ニーズを勝ち取った企業が規模の大きなプラットフォーム企業よりも競争優位に立つ可能性があるといえる。しかし 1-2 年の短期的な戦略で、圧倒的な競争優位に立つことは不可能であることは明らかである。日本企業が現在の競争構造の中で競争優位性を獲得するためには、中

長期的な戦略ビジョンを考えることが不可欠である。

2019年1月の欧州調査では、シーメンスもヴェオリアも自社の活動や社会におけるミッションを、簡潔かつ多くの人に分かりやすい言葉で表現している点が非常に印象的であった。このようにプラットフォーム企業は、各々の強みを活かしたビジネスの重要性をグローバルに発信しており、社会に新たな変化を起こすリーダーとしてのビジネスモデル確立を狙っている。これに対し日本企業の動きは、近年優位性の高いプラットフォームに「参画する」ことが中心である。しかし単に参画するだけでは、短期的に小さな利益獲得が期待されるだけで、ビジネスの主導権は獲得できず、中長期的かつ持続的な高収益は期待できない。

米国、欧州、中国の各企業は、グローバルマーケット動向を捉えた中長期的戦略ビジョンの下でプラットフォーム戦略を進めている。日本企業は、“後追い”で欧州企業の取組みにテクニカルに対応するだけではなく、日本企業としての明確な経営戦略ビジョンを示し、他の国と前向きに CE、地球環境問題への解決策を共に創り上げていくような姿勢が必要なのではないかと考える。

7. 最後に

日本は今後人口減少が予想されており、近年の GDP 成長率も高く1%台である。多くの企業で国をまたいだ提携が進む一方で、日本経済の世界での立ち位置は縮小傾向が予測されている。このような状況において、グローバル市場への発信無く従来の日本のやり方を進めていくことは避けるべきである。現行の短期的なビジネスのみに焦点を合わせることなく、現行のビジネスと中長期ビジネスがバランスを保った経営戦略を考えていく必要がある。マーケットや競合他社の動向をグローバルに捉えた上で、各企業独自の戦略ビジョンを明確化し、ステークホルダーに分かりやすく発信することは、シンプルに聞こえるが丁寧な取組みが必要である。

第5章 欧州調査報告

本研究会では、欧州における Circular Economy（以下、CE）に関わる最新の動向を調査するため、2019年1月7日～11日において、欧州調査を実施した。この間、訪問箇所において行った調査は以下の通りである。

調査対象としたのは、下記の政府機関及び民間団体・企業である。

- ① ヴェオリア・ポリマー
- ② ARN（オランダ自動車リサイクル機構）
- ③ 欧州委員会
- ④ 欧州プラスチック工業連盟（PlasticsEurope）
- ⑤ シーメンス（Siemens AG）
- ⑥ ヴェオリア本社
- ⑦ デロイト・サステナビリティ

1. 考 察

東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻教授

梅田 靖

各訪問機関の調査結果の詳細については、2. に述べるが、ここでは特に注目すべき点として、ビジネスへの取り込み、欧州委員会の動向についてまとめる。併せて、その他の気付いた点を挙げる。

(1) ビジネスへの取り込み

今回の調査で印象的であったのは、訪問機関のうちのいわゆる企業に該当する、シーメンス、ヴェオリア本社、および、ヴェオリア・ポリマーにおいて、CE に対して極めて強い意気込みを持っており、なおかつそれをビジネスに結びつけることに成功している点である。この点においては、従来の温暖化対策や WEEE、ELV、RoHS 指令等の廃棄物処理、有害物質関連への対応とはまた違った対応に見えた。この企業の CE に対する強い意気込みを直接感じられたことが、今回の調査の一つの大きな収穫と言える。

具体的には、第 1 章、第 4 章で述べたが、シーメンスは設備保全プラットフォーム戦略を、ヴェオリアは地域資源循環ソリューション戦略を開発し、それぞれデジタル技術の力を活用しながら推進している。ただし、今回の訪問先企業は 3 社のみであり、欧州企業全てが同様に CE のビジネス化に積極的であるとは言えず、業種や製品により様々であり、日本企業同様 CE への対応、距離の取り方に苦慮している企業もあることが予想される。今回の調査結果からは、B2C よりも B2B を中心とし、ビジネスモデルの開発とデジタル技術に優位性を持つ企業が、CE のビジネス化に成功しているように見受けられた。

このような、欧州の CE のビジネス化で成功している企業と典型的な日本企業の違いを図表 5-1 に示す。CE のビジネス化に成功している企業においては、図表 5-1 の上に示すように、経営陣と各事業部門との間で企業の目標、ポリシー、戦略に関する連携が有機的に行われており、経営方針、戦略の中に CE が明確に位置付けられている。その上で、各事業部門の強み、ビジョンとの関連において CE 戦略が構築され、また、逆に、各事業部門の CE ビジネスの実績が経営陣にきちんと吸い上げられている。この、経営陣・事業部門の密接な連携構造が構築され、それが Key Performance Indicator (KPI) などを活用し

ながら、企業経営の PDCA サイクルの中に組み込まれ、スパイラルアップするような体制が構築されている。このため、経営の意思決定への浸透度、各事業への浸透度が圧倒的に高い。

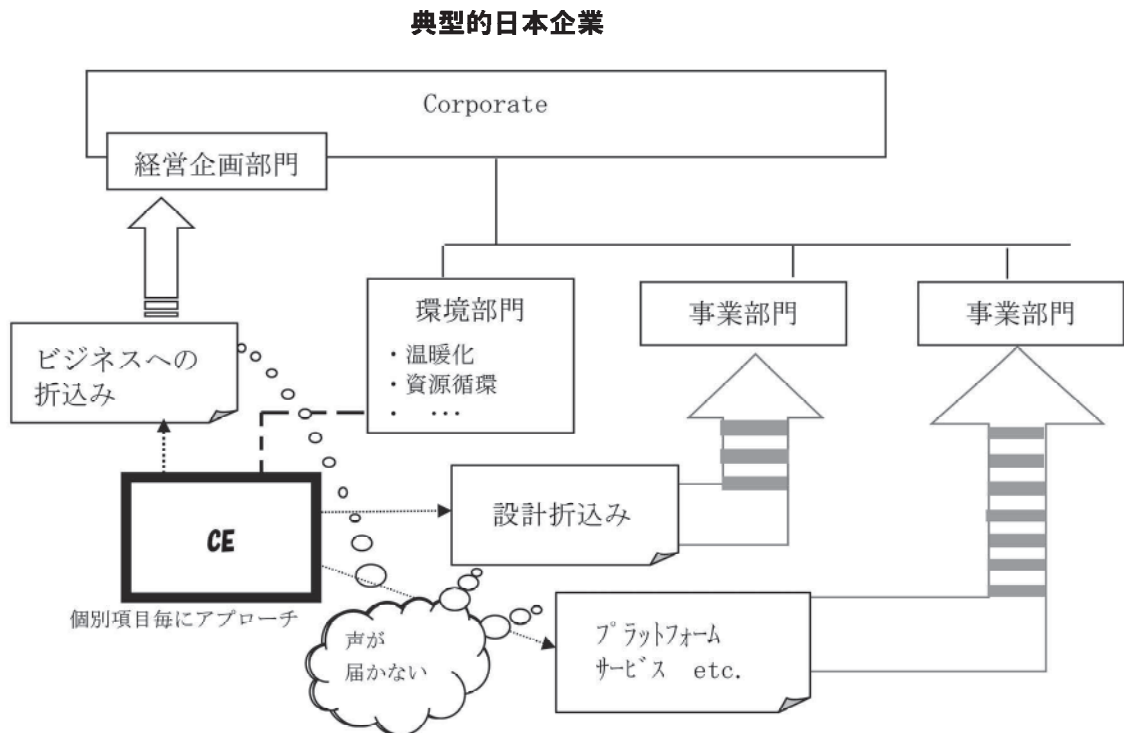
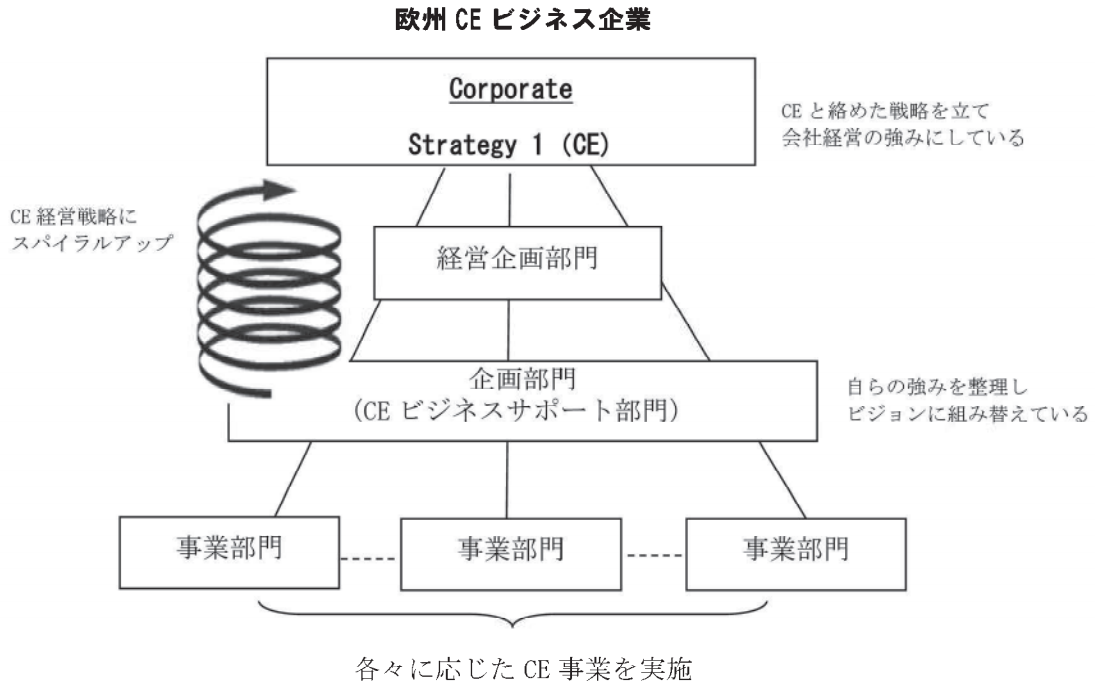
一方で、CE は日本企業には一般的にはまだそれほど浸透していない。知っているも従来の環境対策の延長線上で、規制対応の一種として対応していることが多い。図表 5-1 の下に示すように、まず、経営陣の経営戦略の中に CE が実効性のある形で位置づけられていない。経営陣と事業部門の間にこういった問題に対する密接な連携が取れていない。本来 CE を担当すべき経営企画部門が CE の担当外であり、CE について経営陣と事業部門の間で、連携を取る体制になっていないと思われる。結局、CE を担当するのは環境部門の中で片手間にということになり、CE に必須の、プラットフォームのサービス化、設計への折り込みなどの重要性を発信するものの、CE の意義やその革新性・影響が十分に認識されていないために、経営陣にも事業部門にもその声が届かないということになる。

本報告書で述べたように、CE はサステナビリティ問題を解決する将来のあるべき姿であると同時に、ビジネスの問題であり、日本企業においても企業がやりたいことを CE とリンクさせて打ち出すことが今後ますます重要になると考えられる。そのためには、図表 5-1 上のような全社体制を構築することが最重要課題であるが、その際、シーメンスのプレゼンテーション (P63 の参考資料) が参考になる。すなわち、日本の製造業もこのような形で CE 戦略を全社的にまとめることを推奨したい。シーメンスが見本になるとなる理由は以下のようにまとめられる。

- CE に対応する全社横断組織を構築しており、そこがハブとなって、図表 5-1 上のような全社体制を構築している。そのために、CE に対する全社的な取組みについての参考資料のプレゼンテーション作成することができる。
- CE に関連する 5 つのビジネスモデル (①サーキュラーインプットモデル (リユース、リマン)、②廃棄物の再利用・リマニュファクチャリング、③寿命延長、④Product as a Service (PaaS)、⑤プラットフォーム戦略 (シェアリングビジネス)) を提示し、これにより各事業部門のビジネスを整理している。これは、各事業部門のビジネス展開のガイドラインとして機能している側面もあり、そこが重要。

所感としては、それぞれのビジネス事例は、今回の CE への動きに合わせて始めたものとは限らない、それ以前から実施していたものも多々含まれているし、個別の事例は日本企業も当然やっているものや、必ずしもレベルの高くないものも含まれている。

図表 5-1 : CE ビジネス体制のイメージ



CE という視点で、全社的に自社事業の「強み」と「弱み」を再整理し、本プレゼンテーションのような形で体系化することに意義があると考える。

- 前頁上で示したように、全社的に CE の進捗を測る KPI を設定し、これを用いて PDCA サイクルを回している点。これも各 KPI 自体は珍しくないものも多々含まれているが、上記と同様の理由で、CE という座標軸で全社的な体制を作っているところに意義があると考える。
- 個々の CE ビジネスの事業性や、CE に適した新素材の導入などに関しては、各事業部門が実情に合わせて判断している点。この点は現実に合わない CE 戦略を進めないようにするためにも重要である。

シーメンスやヴェオリアが CE に取り組む理由としては、CE に関わる指令・規制等が欧州から波及する兆候がある中、世界のどの地域においても、法律が策定される前から準備を整えておけば、競争力優位、ミニマムコストで先手を打つことが可能となると述べていた。法律や標準化は常にウォッチしているものの、それを中心に追従するという姿勢ではないことは明らかであった。

（２）欧州委員会の動き

欧州委員会環境総局と議論を行ったが、彼らは法律を作る専門家集団の印象であった（現場の細かい所までは知らない危険性もある）。欧州委員会は、5月の欧州議会選挙を控えて様子見の状態であった。その間も粛々となすべきことを検討・実施、大きな方向性は変えない様子である。54項目のアクションプランを定め進捗管理を行っており、現在この54のアクションプランのうちかなりの部分が計画を達成しているということであった。環境総局と議論の中で特徴的であったのは、「サーキュラーエコノミーの全体的な考え方は経済モデルを変えていくことである」と明言していたことである。議論の中で明らかになった当面の施策は、

- 第3章で述べたが、製品寿命の延長、分解性など製品設計に CE を織り込むための「エコデザイン指令の改正」
- 拡大生産者責任 EPR のスキームの見直し
- 修理可能性、有害物質含有の有無、リサイクル材使用の有無、リサイクルのしやすさなどの評価基準を設けて、その総合評価からリサイクル料金を決める「モジュレート・

フィーの創設」の検討

ということであった。欧州の市民は、製品をできるだけ長く使いたい、故障したら修理して使いたいと考えているから、CE 政策は支持されているという発言もあった。

(3) その他の注目点

- ヨーロッパでは温暖化から CE にブームが移っている。
- ヴェオリア・ポリマーは、PP (ポリプロピレン) 再生の専用工場であった。品質管理体制に強みがある一方、プラスチックの再生技術自体は一般的なものであったと見る。ヴェオリア・ポリマーは、選別、洗浄された PP のフレークを入荷しており、この工場の前の選別工程が鍵を握っているはず。そこの追加調査が必要である。

大きな流れとして、家庭から出るプラスチック廃棄物から再生プラスチックが作られるルートがある (日本にはない)。物量としてどの程度の割合がカバーできているのか、このルートに乗る廃棄物は何なのか? は追加調査が必要である。


- プラスチックのバージン材製造メーカーの業界団体である **PlasticsEurope** においても、CE に対して極めて積極的な態度であり、否定的な態度は示していなかった。プラスチックはゴミ問題だけでなく、「環境汚染問題」として認識されていると語っていた。彼らは、家庭ゴミから再生プラスチックへの流れが、同一製品内で循環させる閉ループリサイクルより物量的に安定しているため注目していると言っていた。そして質を高めるために技術的にはケミカルリサイクルに注目している一方で、生分解性プラスチックに対しては懐疑的であると語っていた。
- ヴェオリアは、ヨーロッパでは今一次原材料と二次原材料が融合しつつありリサイクルはプロダクションに変わりつつあると語った。
- デロイトで印象に残った言葉は以下の通り。先を見越して取り組むことが結果としてアドバンテージにもつながる。企業は前もって準備をすることによって競争面での優位性を確保しようとして取り組んでいる。我々は新しいビジネスモデルをファンクショナル・エコノミーと捉えている。企業は今、リスクと感じて必ずしも積極的にはなれないものの、後戻りはできないため、様子を見ながら進んでいくことになるだろう。
- シーメンスでは、レアメタル、レアアースは有害物質としている。これは、採掘時に鉱山周辺に大きな環境汚染をもたらすことを含めての考えである。

参考資料

シーメンスにおけるサーキュラーエコノミーの活動サマリー

Siemens AG Human Resources HR EHS EP
Environment Protection Vice President
Klaus Luetzenkirchen 氏 作成

Common characteristics of the Circular Economy are material loop closing, product life extension and material efficiency increase **SIEMENS**
Ingenuity for Life



Circular Input Model **Life Span Model** **Platform Model**
Waste Value Model **Product as a Service Model**

Circular business models look at new relationships and are key to overcome the limitations of linear approaches

Restricted © Siemens AG 2019
Page 1 9.1.2019 K. Luetzenkirchen / HR EHS EP

The business models are disruptive, powered by new technologies, in particular digital, connecting more broadly than ever before **SIEMENS**
Ingenuity for Life

MOBILE	M-2-M	CLOUD	RETURN	SOCIAL
BIG DATA	MODULAR	RECYLING	LIFE SCIENCE	3D PRINT

Especially effective in connecting

- physical channels
- digital channels
- customers

Restricted © Siemens AG 2019
Page 2 9.1.2019 K. Luetzenkirchen / HR EHS EP

Siemens' industrial environmental protection program targets for Circular Economy by closing material loops and adding efficiency



Waste
towards **0** landfills
Through actively increasing our recycling rates and decreasing our material usage.

Air
100% controlled emissions
Through substitution of ozone depleting substances and reduction of volatile organic compounds.

Water
100% local water strategies
Through conducting risk assessments and implementing local water strategies.

Energy
6% higher efficiency
Through the use of energy management systems and the adaptation of local purchasing strategies.

Siemens' product related environmental protection program supports Circular Economy targeting for more material efficiency



Precautious
100% efficient chemical management
Optimization during the declaration and processing of substances data.

Preventive
8 critical materials reduced
Through material substitution & efficiency and the usage of new technologies.

Proactive
More LCAs
Through strategical use of LCAs to create business and environmental value.

Environmental KPIs of Serve the Environment program on track to reduce Siemens' environmental impact.



Environmental Program
"Serve the Environment"



9,210

Environmental measures
Worldwide*

12%

Higher energy
Efficiency¹

147k

CO₂ emissions
reduced¹

1%

More waste
Efficiency¹

-9% / +3%

Sites using ozone depleting
substances¹/ solvents¹

92%

Global recycling/
recovery rate

84%

Total water risk assessments
incl. climate risks¹

¹compared to FY17; ^{*}without SGRE

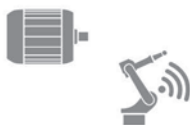
Examples

- Number of energy management systems increased to 65 covering now 27% of Siemens electricity consumption
- New technique to adapt copper cable to product needs at PD LD SUC reduce copper waste and result in savings of 26,000 € annually

Environmental KPIs of Product Eco Excellence program on track to reduce Siemens' environmental impact.



Environmental Program
"Product Eco Excellence"



>1 m

Siemens products

69%

Total Lifecycle
Assessments (LCAs)^{1,2}

66%

Total Environmental Product
Declarations (EPDs)^{1,2}

6%

Less Critical Materials
purchased^{3,4}

37%

Total substance suppliers declarations
at sufficient quality in BOMcheck⁴

¹ percentage of revenue covered in FY18; ²w/ SGRE, MO, SHS; ³compared to FY16; ⁴ w/o SGRE, SHS, w/ MO

Examples

- Siemens Division Energy Management increased its total number of Full-Scale LCAs about 263% (from 8 to 29).
- Siemens Divisions HC, WP, DF increased purchase of REE magnet materials for products, so that general CM reduction effect is eliminated. Dominant leverage due to HC material purchasing.

With its increased product repair and remanufacturing solutions, Siemens closes material loops and goes beyond existing laws

SIEMENS
Ingenuity for Life







<p>Life Span Model</p> <p>Mobility offers solutions for refurbishment of accident repairs of vehicles</p>		<p>Product as Service</p> <p>PLM and Bayer entered into a life cycle agreement control system serviceability</p>		<p>Life Span Model</p> <p>Mobility offers Easy Repair Services for electrical and mechanical components</p>	
	<p>Input Model</p> <p>Power Generation Services uses 3D printing to repair gas turbine burner</p>		<p>Waste Value Model</p> <p>Windpower develops a method for more eco-(nomical)friendly production of rare-earth magnets</p>		<p>Life Span Model</p> <p>Corporate Technology develops a model for ocean plastic usage in products</p>

Restricted © Siemens AG 2019
Page 7 9.1.2019

K. Luetzenkirchen / HR EHS EP

With its increased product re-use, repair systems and environmental portfolio, Siemens slows material loops and increases efficiency

SIEMENS
Ingenuity for Life

<p>Life Span Model</p> <p>Healthineers offers refurbishment of medical equipment</p>		<p>Platform Model</p> <p>EHS, PG, MO created a market place to sell idle machineries</p>		<p>Waste Value Model</p> <p>Building Technologies offers a recycling service for Sinteso</p>	
	<p>Input Model</p> <p>Process Industries & Drives supports sewage plants and technologies for biological treatment</p>		<p>Input Model</p> <p>Kalwa uses an efficient waste water recycling system that relies on plants and microorganisms</p>		<p>Platform Model</p> <p>Siemens Travel Share Scheme allows employees to share cars</p>

Restricted © Siemens AG 2019
Page 8 9.1.2019

K. Luetzenkirchen / HR EHS EP

Environmental trends which are of importance for the business in the future are manifold. It's more than Climate Change!



ENVIRONMENTAL TRENDS

- CLIMATE CHANGE
- GENETIC DIVERSITY LOSS
- LAND and WATER DEGRATION
- RESOURCE SCARCITY
- WASTE and CHEMICAL ISSUES
- AIR POLLUTION
- INCREASE IN REQUIREMENTS



BUSINESS RISKS

- OPEX, CAPEX INCREASE
- NON COMPLIANCE
- MARKET SHARE LOSS
- MARKET ENTRY PREVENTION
- REPUTATIONAL DAMAGE
- SANCTIONS
- PENALTIES







BUSINESS OPPORTUNITIES

- MARKET LEADER IN MATERIALS
- BIOENGINEERING
- RESSOURCES INDEPENDENCY
- NEW CIRCULAR BUSINESS MODELS
- LIFECYCLE LOOP CLOSURE
- OCEAN BUISNESSES
- ENVIRONMENTAL ANALYTICS

There is no future in a linear economy. The linear economy is under pressure...



...and so is Siemens' stake in it.

<p>Environment & societies</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Climate change, biodiversity loss & substance pollution trigger product design using secondary / renewable materials • Less societal tolerance on use of - legally allowed - chemicals. WHO highlights 1.3m lives p.a. lost due to chemicals exposure
<p>Regulations & policies</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Circular product design for a.o. ICT products will become mandatory - from EU to China - through Ecodesign regulations • Enforcement of circular service design through expansion of Extended Producer Responsibility and circular procurement
<p>Market environments</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Rising prices and volatility for primary and finite resources • Customer preference for eco-premium renewable materials, and acceptance of refurbished goods parts and materials
<p>Capital markets</p> 	<ul style="list-style-type: none"> • Dependence on finite resources and fossil fuels factored in by investors (linearity induced continuity risk) • Inclusion of hazardous materials share in sustainability indexes

Circular principles are as impactful as lean / zero defects have been in the past. Some competitors already use them strategically

SIEMENS
Ingenuity for Life

Circular Economy in processes, products and businesses

Circular design principles

1. Non-hazardous materials
2. Renewable or recycled materials
3. Maximized product use
4. Recovery of byproducts and waste
5. Value chain collaboration

New business models

1. Product-service Systems
2. Life Span Model
3. Circular Input Model
4. Platform Model
5. Waste Value Model

Vision 2020+



Strategic levers for circularity...

Enabled by **intelligent assets** digitalization has the potential to redefine the basis of the materials-reliant industrial economy.



Application of **circular design principles** to products, systems and solutions drives innovation.



Serving customers' needs & preferences for **access over ownership**, with special focus on circular growth markets.



Cost efficiency from use of secondary materials and tapping of growth fields in **refurbished / re-used parts & products**.



Cutting back resource extraction by e.g. dematerialization reduces various negative environmental impacts.



Safe materials improve health in societies. Purpose improves employee engagement. Circular economy increases jobs & incomes.

... which our competitors apply already

Industrial IoT program maximizes asset use and infinite cycling tapping into the € 225 billion global IoT market



Two circular transformation programs inspire product innovation through eco-design, impacting € 16 billion revenue



Strives for the building energy mgmt. system market growing at 16.7% p.a., driven by a.o. environmental concerns



Google saves hundreds of millions \$ p.a. using remanufactured parts



Apple has the ambition to stop mining and source all its metals and minerals through urban mining



In the EU, by 2030, circular economy increases household incomes by 11%. 2% resource productivity creates 2 m jobs



2. 各訪問先の詳細レポート

(公財) 日本生産性本部
エコ・マネジメントセンター長
喜多川和典

(1) ヴェオリア・ポリマー

訪問日 2019年1月7日

所在地 オランダ、フロームホープ市

ー概要は？

オランダはプラスチックリサイクルが最も進んでいる国のひとつである。また当社はプラスチックリサイクル事業をオランダで初めて開始した会社でもある。今年 2019 年は当社が創立して 50 周年目を迎える。

当社はプラスチックの中でもおもに PP (ポリプロピレン) をリサイクルしており、オランダにおける PP の使用量は年間およそ 45,000 トンである。

ー中国でプラスチックのリサイクル事業を行っているか？

私たちはプラスチックのリサイクルをしているというより、再生プラスチック原料の「供給事業者」(resourcer) であると称している。

プラスチック原料には大きく分けて 3 つある。1 つ目はバージン原料、2 つ目はバイオ原料、3 つ目がリサイクル原料であり、この 3 つ目の原料を供給するのが当社である。

当社の取り扱い原料の量を年次推移で示す。

図表 5-2 : ヴェオリア・ポリマー フロームホープ工場における取扱量の推移

年度	2011年	2012年	2013年	2014年	2015年	2016年	2017年
取扱量	25,000t	27,000t	32,000t	36,000t	40,000t	40,000t	45,000t

全世界で 2016 年にプラスチックは 2 億 8,000 万トン使われており、その半分がアジアにおいて使用されている。当社は様々なプラスチックの中でも PP に強い。PP は全世界で使われているプラスチックのおよそ 20% である。

－原材料の仕入・処理・製品化等について

我々は企業からの廃プラスチック、特に PP の樹脂を買ってくる。買い付け先の主な企業はソーティングプラントである。購入した廃プラスチックは当社でミキシングされ、その後ブレンディングの処理がなされる。これらの処理を行う理由は、バージンプラスチックでは、その品質の均質性が非常に高いわけであるから、当社が提供する再生プラスチックもそうしなければならないからだ。

その後、コンパウンディング処理で添加剤が投入され材料の粘度、強度（MFR、圧縮強度、曲げ弾性率）等が調整される。

当社が製造する再生プラスチックはバージンプラスチックと比較し、キログラムあたりの CO₂ 発生量が 9 分の 1 である。

生産された再生プラスチックは射出成形プロセスを経て様々な最終製品になる。例えば犬のベッドや雨水の貯水槽等である。車であれば BMW の車のヘッドライトカバーやサッカー場の例ではリバプールのサッカーコートの床を支えるプラスチック材なども当社の再生プラスチックが使用されている。様々なプラスチックのパイプなどにも使用されている。

我々がこのビジネスを通して目標としているのは再生プラスチックの量が増え、埋立や焼却によって処分されるプラスチックが減少することである。

－プラスチックリサイクルに関する諸状況について

EU におけるプラスチックリサイクルは、2016 年、84 万トンに達している。プラスチックのリサイクル率は、2014 年 29.7%、2016 年 31.1%、埋立処分率は、2014 年 30.8%、2016 年 27.3%であった。

当社の再生プラスチックの原料は、プラスチック製容器包装と容器包装以外の使用済みとなった家庭等から排出されるハードタイプのプラスチック（日本では製品プラスチック等と呼ばれている）である。構成比で言うとプラスチック製容器包装が 70%、容器包装以外が 30%である。取扱量は概ね常に安定している。

－材料検査等について

調達した廃プラスチックは、その度に溶かして成分検査を行う。検査は主に蛍光 X 線検査（XRF : X-ray Fluorescence）によるもので REACH、RoHS の両指令の要件を満足しているかを検査する。検査して通らなかった廃プラスチックは搬入単位で返却する。

廃プラスチックから、白はできないが、薄い色も含めてさまざまな色のプラスチック製品を作れることを私たちは誇りに思っている。

－入荷物の状況、収率などについて

入荷する廃プラの量は1週間におよそ1,000トン。大型のサイロカーで1週間におよそ50台分の廃プラスチックがやってくる。このような大きなトラックで廃プラが届くことで我々が雇用する労働者の人件費がそれほど高くなく、助かっている。

当社の倉庫には2週間分の原料が常時ストックされているため、万一、原料がストップしても2週間は生産を維持できる。

廃プラスチック100トンに対し、製造される製品は98トン。したがってロス率は2%である。ロスが生じるのは当事業所内の洗浄プロセス（注：この事業所に持ち込まれる前にも他の施設でも洗浄処理されている）でそこで2%のロスが出る。

しかし、この工場に入ってくる前のソーティングプラントから選別済みのPPが洗浄プラントで洗浄処理された時に発生するロス率はおよそ30%である。

したがって、当事業所での洗浄プロセスでさらに2%のロスが生じるが、当社に入ってくる段階で既に廃プラはPPとしてかなり純度の高いものになっていることがお分かりいただけると思う。

－仕入先からの入荷量の変動は。

かなり安定している。また入荷した廃プラは入荷された時のそれぞれの単位から全て標本を抽出して検査を行い、その純度が2回不合格だと取引が中止される。

－商品にバージン材を混ぜているか。

現時点では行っていない。しかし、将来はバージンをミックスする商品を開発し、販売する可能性はある。現在バージンを混ぜる研究を行っている。

－中国の廃プラスチックの輸入規制問題の影響は。

中国問題は私たちにとってマイナスではなく、むしろプラスに働いており、ビジネスチャンスがいっそう広がっている。廃プラの入荷量も増え追い風だ。

このフィリップスの掃除機の部品も、ブルーの部分だけがバージンプラスチックである

が、それ以外は全て当社の再生プラスチックが利用されている。

－POPs（Persistent Organic Pollutants＝残留性有機汚染物質）規制の影響は。

今の所、影響は確認できていないが、現在調査中である。

－再生プラスチックの価格はバージンプラスチックの価格と比較するとどうか。

再生プラスチックの価格はバージンプラスチックの 80%から 85%である。

－貴社での再生プラスチックの製造について、バージンプラスチックと比べ CO₂ 発生量 9 分の 1 であると説明されたが、洗浄工程で発生する CO₂ も含まれるか。

含まれている。

－EU プラスチック戦略と貴社のビジネスはどのような関係か。

我々は EU と親密な連絡を取り合っている。プラスチックリサイクラー連盟（Plastic Recyclers Europe）のメンバー企業でもある。

また当社は、EUCertPlast*の認証取得企業でもあり、当社の製品は廃プラから製造出荷に至るまでのトレーサビリティがこの認証システムにおいて確保されている。（*筆者注：廃プラスチックのリサイクルを目的とした EU 全体での認証制度。認証はプラスチック及び再生プラスチックに関する欧州規格 EN 15343:2007 に準じて行われる。日本国内では、JISQ9091 が EUCertPlast に準拠しており、Veolia Japan の国内施設は同認定を取得している。）

(2) ARN (オランダ自動車リサイクル機構 : Auto Recycling Nederland)

訪問日 2019年1月7日

本部所在地 オランダ、ティール市

一貴社における CE に対する基本的な考え方は。

オランダは EU の中で CE に対する取組みがナンバーワンになりたいと思っている国である。それを実行しようということで 5 つの団体が作られた。そこには政府機関も参加している。5 つの団体とは、プラスチック、建設業、消費者向け製品、バイオガス・食品、家電製品に関する各グループである。

2030 年までのターゲットを EU は設けており、それぞれのグループはそのために何をするか協議している。そこでグループごとに、2020 年、2025 年、2030 年のターゲットを設定しそれを実行するためのアジェンダを作成する。そこで設定されたターゲットは理想的なターゲットではなく、むしろ実行可能なターゲットを設定する。

ARN に関しては政府機関から自動車リサイクルに関するターゲットについて意見が聞かれた。そこで、これまでの自動車リサイクルよりもクオリティを上げなさいと言う要請があった。しかしリサイクルの品質を上げろと言うがどのような指標に基づいてその品質を上げるのかは明確ではない。

そこで、自動車の素材から何を作れるのかを検討しなければならない。政府からは車が車に戻るリサイクルをするのがよいと言われた。車から車へと言うが、18 年も前の車をどのように新しい車の材料・部品に持っていけるのだろうか。オランダでは自動車の製造工場はない。

オランダのプラスチックに関わる法律は、今後、全てのプラスチックが製品に全てリサイクルまたはリユースできなければならない。またオランダでは 2030 年からプラスチックは (エネルギーリカバリーも含む) 一切「燃やしてはいけない」ことに決められた。

しかし、そうなると POPs 材料を含んでいるプラスチックをどのように燃やさないでリサイクルするかの問題が出てくる。POPs 物質はプラスチックに含まれたら取り出すことが基本的にできない。ARN では欧州自動車工業会 (ACEA) の要請があつて行われたプロジェクトで、自動車のプラスチック材料についてリサイクルできる材料には限界があることが判明した。

そこで、現在、ARN では POPs 問題を受けてマテリアルリサイクルではなくてケミカ

ルリサイクルの技術を研究している。ケミカルリサイクルの技術が確立すればマテリアルリサイクルではない方法でリサイクルされることになる。

現在 ARN の PST（ポスト・シュレッター・テクノロジー＝高度選別技術）から生み出された 3 分の 1 のプラスチックは、軽いプラスチックに分けられて、他の施設でマテリアルリサイクルがなされている。

しかし、ケミカルリサイクルの技術が確立すれば、他の施設にプラスチックが行くようになるかもしれない。

—今後オランダで再生プラスチックの製品が販売されるようにするため、政府はどのような政策をとると思うか。

補助金を出してリサイクル材が多く使われた製品の価格を安くするなどの政策が行われる可能性がある。

(3) 欧州委員会

訪問日 2019年1月8日

所在地 ベルギー、ブリュッセル

ー 直近の動向は。

2015年に発表したサーキュラーエコノミーパッケージに基づき、54項目のアクションプランが定められた。現在この54のアクションプランのうちかなりの部分が計画を達成しているがまだ達成されていないものもある。今後これら54項目全てを達成していくよう取り組んでいく。

ー まだ達成されていない項目にはどのようなものが含まれるか。

主に法律関係以外のファイナンスやインセンティブなどの項目が多い。エコデザインに関するプランもまだ達成されていない。CEは、とにかく広い分野にわたっているためアクションプランの範囲も非常に広い。

ー エコデザインではどういう展開をしているか。

エコデザイン・ワークプランというものがあり、その中で省エネ、資源効率性向上等の検討がなされている。その中で、例えば対象となるデバイスを広げる、エネルギー効率だけでなく資源効率性も取り込んでいくなどが検討されている。

資源効率性に関して言えば洗濯機や皿洗い機など全部で8つの製品カテゴリーにおいて、エネルギー効率だけでなく、修理のしやすさ、耐久性、長寿命化、使用済み段階でのリサイクルのしやすさなど、これまで以上に包括的なエコデザインに関する検討がなされている。それらの検討は今後2020年まで続けられる予定である。

ー エコデザインをビジネスモデルとの関係で検討しているか。

エコデザインには全てのライフサイクルが含まれる。つまり、ビジネスモデルも商品と考へ、サステナビリティを考へてデザインしなければならない。例えば経済性や資源効率性などが優れたビジネスモデルでなければならない。そこでは、より多くのリサイクル材を使う方がよいが、リサイクル材を使おうとすると逆にコストが高くなってしまいうこともある。そのようなことが起こらないように、エコデザインがより多くの再生プラスチック

クを使えるようにサポートしたいと考える。また、多くの場合再生材は品質が悪いというイメージである。そこでリサイクル材の品質規格を定め、リサイクル材がより広範囲に使えるようにする。

ーエコデザイン指令には、今後リサイクル材の使用を義務付けるなどの規定が盛り込まれる可能性があるのか。

その可能性はある。それぞれの製品によって、検討項目が異なるため、ケースによって規定が盛り込まれる場合もあれば、盛り込まれない場合もあると思う。しかし一部の製品については、リサイクル材の使用を義務付けるなどの措置が入る可能性はある。

エコデザイン指令ではリサイクル材の使用のほか、修理可能性の考えに基づき修理用部品の利用可能性（availability）について、8年以上の供給保証とするなど、耐用期間をより長くするための措置が取られる可能性がある。

EUには製品政策と言うものがあり、電気製品を評価してどのような措置が適用できるかを定める。製品政策には、REACH、RoHS、廃電気電子機器に関わる指令などが含まれる。

すでにエコデザインに関して成功した製品品目の経験を他にも拡張していくと言うスタンスで取り組んでいる。

しかし、今年、欧州議会の総選挙が予定されているため、さらなるエコデザインに関する検討・進展は新しい選挙の結果、選ばれた人たちと行わなければならないため、現在新しい顔ぶれが揃うのを待ってから始める状態である。

ーエコデザインに関する指令の影響はEU圏内だけではなく圏外のメーカーにも及ぶ。EU圏外のメーカーともコミュニケーションを図っているのか。

EU圏外のメーカーとも連絡を取り合っている。しかし、今のところ、EU加盟国だけでも28カ国があり、それら加盟国との協議が中心になっている。エコデザインに関する取り決めは今後4~5年はかかると考えている。

EUでは全ての立法化において、必ずそのプロセスでパブコメをとっている。またWTOとも議論をしている。それらの様々なステークホルダーと話し合うことによって正当性を担保して具体的な政策を行う。

—EUで話し合う CE についてはビジネスマネジメントと言う考えは含まれているか。

CE の規格化において、製品の耐久性あるいは品質管理など、環境側面の標準化についての議論は含まれる。しかし、フランス規格協会（AFNOR）が提案した ISO の標準化に関する提案はこちらの環境総局とは直接関係していない。

ISO について言えば、欧州委員会の中の産業成長総局が担当している。同総局は、毎年欧州委員会の各総局に対して、どのような新しい国際規格、あるいは EU の中における規格を開発すべきかを調査する。その情報は全て成長総局が取りまとめて CEN や ISO 等に提案して規格化の取組みを行うことになる。CE の規格化を含む政策に関しては、成長総局と環境総局が相互に連携しあい、規格化における中心的な役割を担うことで進めていくとしている。

—雇用・経済成長を生み出す政策としての CE の評価はどのように考えているか。

新規雇用のチャンスとして、例えば廃棄物管理の分野であれば、これまでのような廃棄物の埋立処分や焼却処分と比べ、廃棄物の選別処理及びリサイクルはより多くの雇用を生み出せる。また製品のメンテナンスや修理等、リユースによる雇用促進と言うものも考えられる。しかし、より広い意味での CE に関わる変革があるため不確実性がある。つまり、CE の変革において逆に失われてしまう雇用もある。そのなかで、経済の脱物質化が進み今後発展すると思われる産業分野にはデジタル分野がある。環境的に効率性の高いビジネスモデルに関するアプローチが新しく生まれてくるのである。この分野における新規雇用に期待したい。

しかし、一方でリユースなどの単純な分野では、雇用のレベルが低いため、より技術の高い予防措置、新しいタイプのサービス型ビジネスなどで新たな職を生み出すことが重要であると考えている。

現在、エレンマッカーサー財団とともにそれらの問題について取り組んでいる。

リサイクル分野ではこれまで EU から中国に多くの廃プラスチックを輸出してきた。中国が廃プラスチックの輸入をストップしたことで、EU の中に残る廃プラスチックをより良いプラスチックとしてリサイクルすることが求められている。そうした中でより高品質な二次原材料を生産するプロセスにおいて新規雇用が期待できる。

また再製造業界の動きも重視している。以前、再製造と言えば航空業界ぐらいしか考えられなかったが、それが今かなり広範囲になりつつある。再製造を広げるには製品設計か

ら変えていく必要がある。デザイン・フォー・リマニファクチャリングがなされる必要がある。

ー再製造となったらサードパーティーが行うと、製造業では仕事が減るのではないか。

我々の印象では、EUにおいてはどちらかと言えば、OEMが自ら再製造を手がけるケースが多いように思われる。例えば、フランスのルノーやオランダのフィリップスのように自ら自社製品の再製造を手がけている。

他にもレックスマークと言われるプリントカートリッジのメーカーやいくつかの好事例がある。それらの再製造はすでにビジネスレベルで行われている。

携帯電話や電気自動車のバッテリーなども、それらの使用者の所有物としてではなく、メーカーの所有を維持することによって再製造の対象とするなどのビジネスモデルがある。ただし、注意してもらいたいのは、それらがOEMによってのみ実行できる法律を我々が作るつもりはないという点だ。プロフェッショナルであれば、第三者も含め、そうしたビジネスに参加できることを前提としている。

また、EUでは、それらの再製造を含め、EPR（拡大生産者責任）の見直しをしようと考えている。再製造はOEMが行うにせよサードパーティーが行うにせよ、そこにおける製品管理にかかわる基準を定める必要がある。品質基準の話になると、メーカーはサードパーティーに任せるより自分たちが再製造を行った方が品質を確保できると言っている。

EPRに関しては廃棄物枠組み指令のなかのEPRのスキームを見直す考えで新しい要求事項を定める考えである。

製品の対象に関してもこれまでのように自動車や家電、容器包装のような特定の製品カテゴリだけではなく、より広範囲の製品にEPRを適用させる考えを持っている。つまり、使用済みになった製品に関係するコストである回収リサイクル等のコストを生産者負担にしていく考えである。

また、それらの関係するコストの負担を「モジュレート・フィー」という形でクライテリアを決めて支払うリサイクル料金を決める体系を今後検討して行く予定である。そこでは例示的に言えば、修理可能性、有害物質含有の有無、リサイクルのしやすさなどが総合的に評価され、リサイクル料金が決まるというようなイメージである。

これらの新しい政策の流れは、2018年に廃棄物枠組み指令を見直すことによって出てきている。

これらに関する取組みは、今後 5 年間のうちに関連する機関で実施されなければならない。ガイダンス文書を作り、それに基づいて実施していく。製品品目に関してもこれまで以上に広範囲なトピックである。容器包装、電気電子機器、バッテリー、テキスタイル、家具など、広範囲にわたる。EU 加盟国は指令に基づいて実施しなければならない。ガイダンス文書は、EU 加盟国がそれぞれの国において政策を調和するように準備したものである。欧州委員会は各国におけるリサイクル料金をこうしなければならないとは言わない。ガイダンスを参考にして決めてもらう。

—そのような政策をとると既存ビジネスモデルのメーカー等はビジネスが厳しくなるのではないか。

企業はこれまでとは違う角度から成長を図るようにしなければならない。CE の全体的な考え方は経済モデルを変えていくことである。イノベティブな考えをもって経営に対応できないメーカーはこれから厳しい。

企業は我々が法制化すると言えばそれに対応する。例えば、シングルユースプラスチック指令に関しても政策が見えてくると、それに対応する企業が出てくる。さらに言えばこれらの法制化は一般大衆のサポートがあつてきてきている。

—EU の消費者は環境にやさしい商品だと言ったらそれが高くても購入するのか。

裕福な消費者であれば高くても環境に良いものを購入するであろうが、あまり裕福ではない消費者だったらなかなか購入できないだろう。消費者の選択における最も大きなポイントは価格になる。そこで我々としては環境と価格をリンクしたい。そこで考えられるひとつのツールがモジュレーションと呼ばれるものである。モジュレーションを使うことによって環境により良い製品が少しでも安くなる。必ずしも消費者の選択を変えるほどの金額にはならないかもしれないが、買いやすくすることはできる。

—CE とデジタル化をつなげる今後の取組みは。

デジタル化のメリットは CE に関して言えば、ロジスティックスを改善する役割が大きい。しかし、CE のビジネスモデルにおける政策的な重要性は考えられている。現時点ではまだ発表できないが、今後、欧州議会の選挙が終わった後、新しいデジタル化と CE に関するプランが発表できると思う。すでに検討は始まっている。

(4) 欧州プラスチック工業連盟 (PlasticsEurope)

訪問日 2019年1月8日

所在地 ベルギー、ブリュッセル

ーEUにおけるCEとプラスチック戦略

今後プラスチックに関して欧州でどのような政策が起こってくるか。そのバックグラウンドを5分程度で話す。最初に言うべきことは、CEはコンセプトである。

現在の欧州委員会はこのCEを政策の優先課題として位置づけた。現政権のユンケル委員長時代の政策における最大テーマとしてCEを位置づけたのである。

このEUにはロシアのように天然資源の埋蔵量が乏しい。そこで考えられたのは資源を循環型に利用しなければならないということである。それがこのコンセプトの出発点であった。

特にプラスチックはこれまでのところ、他の材料と比較して価値が低くリサイクルがなされてこなかった。プラスチックはコストが低くパフォーマンスに優れた材料であるがためにリサイクルをするのはチャレンジであった。

そこで、欧州委員会は先に発表したサーキュラーエコノミーパッケージに基づきプラスチック戦略を発表した。

ー貴連盟と欧州委員会の関係は。

欧州委員会とは常に仕事を共にしており互いに生産的な関係を築いている。そこで協議し決められたのはプラスチックの循環性を上げると言うことである。

特に以下の4つのエリアについて取り決めがなされた。

- ①廃棄物としての処分されることへの予防対策を行う
- ②リサイクル率を向上させる
- ③全体的な資源効率性を向上させる
- ④プラスチック問題をグローバルな問題として取り扱う

そして、我々は今プラスチックコミットメントを発表し、EUのCEの一翼を担っている。

ー貴連盟が積極的に動いている理由は。

我々は日本のプラスチック工業会とも共同で作業をしている。しかし、日本とEUとで

はプラスチックに対する考え方が次のような点で違う。

- ①EU の場合、政治においてグリーンパーティーが強く、マスコミや市民がプラスチックの問題に対し強い関心を寄せている。
- ②日本ではプラスチックの問題を話すとき、「廃棄物問題」として取り扱っている。また、プラスチックリサイクルはコスト増の問題として考えている。一方、ヨーロッパでは以前からプラスチックはゴミ問題だけでなく、「環境汚染問題」として認識されている。
- ③日本では材料リサイクルに積極的でなく、しかしサーマル・リサイクルには熱心である。ヨーロッパは、サーマル・リサイクルはあまり受け入れられず、材料リサイクルが優先される。

ヨーロッパでもベネルクスやドイツ、北欧ではプラスチック問題は、日本と近い認識が持たれている。それ以外の国々では、道を歩いていてもわかるが、多くのプラスチックが散乱しており廃棄物問題と言うよりも環境汚染の問題として認識されている。

これらの背景からヨーロッパでは今後プラスチックのリサイクル率を劇的に増やさなければならない。そこで我々の業界も製品にリサイクル材を取り入れた材料にしなければならない。したがって既存のビジネスにとってリスクとなる選択肢ではあるが、そのような材料に手を出しているのである。

—具体的な数値目標はあるか。

プラスチック容器に関して言えば、全ての容器が 100%リユース、リサイクルまたはエネルギーリカバリーができる材料としていく。プラスチックの持続可能なスキームを作らなければならないのである。またそのための投資を行わなければならない。

プラスチックがリサイクルされるためには、廃プラスチックの価値を上げなければならない。価値を上げるために、今は選別処理がなされなければならない。

しかしソリューションはひとつだけではない。今後、消費者はどう変わるのか、EU はどのように出てくるのか、原材料市場はどうなるのかを見て次にすべきことを判断して行く。そのようなソリューションのひとつに最近注目されているのが、ケミカルリサイクルである。ケミカルリサイクルはまだ技術的に確立していないが、当連盟の会員企業のうち数社はすでに積極的な投資を行っているのは事実である。

ーEUはケミカルリサイクルをリサイクルとして認めるか。

欧州委員会はケミカルリサイクルをリサイクルとして認めるか、まだ明確なスタンスは出していないが、一部の政治家はケミカルリサイクルをポジティブに評価している。

ケミカルリサイクルであれば食品との直接コンタクトもできるし、リサイクルによる品質の劣化も少ない。バージンのような素材が作れ、安心・安全なリサイクルができる。

ーケミカルリサイクルにおいては消費エネルギーがネックにならないか。

エネルギーの問題はあるかもしれないが、ケミカルリサイクルならば何度でも材料を繰り返し利用できる。今の様子で見ていると数年後どのような技術が開発されるかわからない。メカニカルリサイクルであれば、リサイクル率を上げて市場がついてこない可能性がある。

プラスチック分野ではやはり食品分野の利用が大きいので、フードコンタクトできるケミカルリサイクルが有利になる可能性がある。様々な展開が考えられ、当工業連盟のある会員企業はリサイクル企業を買収している。

ー今後は一次原材料からではなく、廃プラからプラスチック材料を使うとの考えか。

基本的にはその方向だが両方とも同時に進行させる。しかし、我々の主張としては化石燃料を使うのは良くないという考え方については反対の意見を表明する。またプラスチックパッケージを使うことによって食品廃棄物を減らすことに貢献できることも主張したい。プラスチックを使うことの社会的なメリットはたくさんあることを周知させたい。

一方で廃プラスチックの環境汚染は克服しなければならない。特に問題が発生しているのは日本を除くアジア諸国である。これらの国々では人口、所得が増加している。したがって、プラスチックの消費もゴミも大きく増加している。それらの国々で発生するおよそ800万トンの廃プラスチックが二次的な用途で何ら使われていない。ほとんどが埋立処分か焼却、さらには漏れ出たものが公害となって環境汚染を起こしている。

ー先ほどケミカルリサイクルが有望視されると言ったが、収集された廃プラに含まれる不純物などの問題が起こってくるのではないか。

ケミカルリサイクルはまだ開発途上の新しい技術であるため今後どのような問題解決がなされるかを注目していきたい。一部の会員企業はケミカルリサイクルへの投資を増やし

ているし、将来的には経済的に立ち行くビジネスとして育てていきたい考えである。また今の EU のシナリオで見ると石油の消費量を下げられれば文句は無いのではないだろうか。

—再生プラスチックの市場がないと言ったが具体的にはどのような問題か。

最初に挙げられる問題としてはやはり食品との直接コンタクトすることの問題である。EU の厚生担当部局がなかなか食品との接触についてリサイクルプラスチックを使うことに賛成しない。再生プラスチックの市場形成に関しては、EU が中心になって例えば 2025 年までに再生プラスチックをプラスチック容器に 8%以上を使うなどのコミットメントを示していくことで市場形成が進むのではないだろうか。

現在言われているのは、将来のターゲットとして再生実施を 1,000 万トン使うと言うものであるが現時点で見えているのはその半分ぐらいだと思う。しかし、それも 1 年前ではほとんどゼロに近かったわけだから、それが今 500 万トンまで見えてきているとしたらずいぶんな進歩である。

—最近、EU はプラスチックアライアンスを設立すると発表したが、そこにおける貴連盟の役割は。

プラスチックアライアンスにおいて我々が誰と話し合うのかがまだ明確ではない。2018 年における EU の動きを見るとプラスチックは重要なトピックだとプラスチックの旗をいつも見せていたいという政治的な動きが強かったように思う。今年も欧州議会の総選挙があるため 5 月位から新しく改造された内閣によって政策が変わってくる可能性がある。プラスチックアライアンスもその動きによって左右される可能性がある。今のところ様子を見ている状況である。

—現在 EU ではエコモジュレーション（再生プラスチックの利用率やリサイクル容易性などに応じて EPR 料金を変える手法）について随分重視しているが、貴連盟の見方はどうか。

我々としてはきちんとしたリサーチに基づいて出されてくる政策であれば前向きに考える。また経済的な実行可能性やコストの問題も併せて考える。プラスチックカップの使用を止める、プラスチック製ストローの使用を止める、しかし、その時コストはどう変わるのか、環境汚染を防止すると言う観点からも本当に効果があるのか。例えば今話題となっているシングルユースプラスチック指令についてであるが、EU はそのインパクトアセス

メントをしていない。EU では立法化する場合、基本的に全ての法律に関してインパクトアセスメントを実行するのであるが、シングルユースプラスチックの場合には、それをやっていないのだ。

随分前のこと、私がまだドイツの大学に在学していた頃のことである。大学のカフェテリアでそれまで使っていたプラスチックカップを全て陶器のカップに変えた。その時多くの人たちがこれは環境に良いことだと喜んだ。しかし半年後どうなったか。大学のある町の人たちが大学に文句を言いに来た。街中で大量のセラミックのカップが捨てられ迷惑していると言うのである。

人の行動がどう変わるかも考えないと次に何が起こるかを予測できない。政治的な議論だけではなくそうしたディテールまで検討しなければより良い政策プロセスにならない。

(5) シーメンス

訪問日 2019年1月9日

所在地 ドイツ、ミュンヘン市

ーシーメンスの紹介と CE 関わる取組み

シーメンスは 1867 年創業の歴史ある企業である。そのため産業革命も経験してきた企業ではあるが、最近リニアエコノミーに社会的な意味も含め、限界を感じている。そういうことでシーメンスは当社の全てのビジネスモデルに CE を組み入れる活動を行っている。

プラットフォームシェアリングモデル、また様々な製品の寿命を延ばすなどの活動である。またシェアリングエコノミーに関しては、当社の世界中にある全ての国の支社、関連会社と連携して CE に取り組んでいる。

また、様々な工業規格や所属する業界団体とも連携している。例えば EU レベルでは、デジタルヨーロッパ、ドイツでは BDI、電気・電子機器業界関係ではツヴァイ (ZVEI) 等と連携して CE に取り組んでいる。

我々が考えるには CE には 5 つのビジネスモデルがある。また CE の原則と言うものもある。リニアエコノミーにはすでに限界がありサーキュラーエコノミーへと移っていく必要を感じている。

当社が CE に積極的に取り組む理由は、CE が世界のどの地域においても法律が作られる前に、事前に準備を整えておけば、よい対応ができると思うからである。

しかし、現時点のシーメンスにおいては、EU においてすでにある法律への対応が何よりも重要である。

EU の中で我々にとって重要な法律を 4 つあげれば次のとおりである

- ①廃電気電子機器指令
- ②サーキュラーエコノミー政策パッケージ
- ③公共グリーン調達指令
- ④REACH 指令

ほかにも、厳密に数えるとおよそ 3,500 の法律があるが特に重要なものを 4 つあげた。先ほど触れたシェアリングモデルについてより詳しく説明する。

ここで述べるシェアリングモデルとは当社のビジネスユニットがおよそ 70 あり、事業拠点は世界 185 カ国におよそ 2,400 か所ある。

これらの当社のビジネスユニットが様々な我々の経営資産を IT などの技術によりお互いに共有することで生産効率を高めている。その効果は、コストでおよそ 10 億ユーロ、CO₂においては 3,200 万キログラムの削減がなされた。

したがって、ここでのシェアリング・プラットフォームとは社内のアセットマネジメントに関するプラットフォームであり、社外にあるプラットフォームとは区別されるものである。

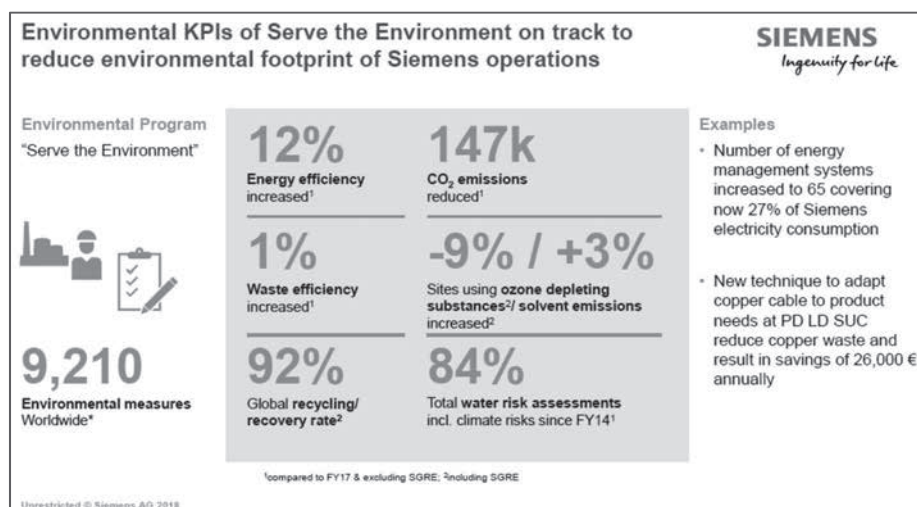
当社では IoT クラウドを用いて有害物質に関する管理を行っている。34 年前当社が取引する数多くのサプライヤーに集まってもらい使用している有害物、クリティカルマテリアルに関する情報・データの収集・管理に関する会議を行った。現在ではこれらの情報を、クラウドをベースに外部のサプライヤーの参加を得て、データベースを管理している。我々が有害物に取り組む基本的な姿勢は代替物質への置き換えを進めることである。

当社においてクリティカルマテリアルは有害物質の範囲として扱っている。これは当社独自の考えに基づいた取組みであり、クリティカルマテリアルそれ自体は、必ずしも毒性はないが、採取から製品になるまでのプロセスで様々な環境汚染を起こしており、環境負荷を及ぼしているとの考えから有害物のひとつとして考えている。ここでの有害物としての考え方は「環境的にハームフルなサブスタンス」(environmentally harmful substances) であるということである。

このような考えをとるのは、環境のためにもコストのためにもこれらの有害物については置き換えを推進していこうとする考えがある。こうした考えに基づき、当社ではクリティカルマテリアルも毎年その使用量を削減することに取り組んでおり、環境管理の重要な項目として取り上げている。

特に、代替物質の研究に関しては、政府あるいは、外部の研究機関と連携して研究活動を行っている。他にもライフサイクルアセスメントは可能な限り全ての製品に広げること、環境に優れた製品としての宣言ができる製品を増やすことなどに取り組んでいる。社内での取組みがどのような成果を上げたかについて、当社内部から 10,000 件以上のフィードバックがなされた。それらを重要な指標としてデータ化したのが以下の図である。

図表 5-3 : シーメンスにおける環境関連の KPI 指標の管理



(出所) シーメンス社プレゼンテーション資料

現在、当社が行っている既存のビジネスモデルをこのような管理指標や有害物に関する取組みなどを行い、より広範囲のビジネスモデルに CE を行きわたらせ、リニアエコノミーをスローダウンさせて、逆にサーキュラーエコノミー化を加速する活動を行っていく。既存ビジネスをリニアエコノミーからサーキュラーエコノミーへと転換する作業は基本的にそれぞれの事業部において判断され実施されている。

そのような活動から生まれたのが例えば医療機器におけるリファーマビリティ型のビジネスモデルなどがある。

ービジネスを CE に転換するには投資効果を測定しなければならない。投資の判断はどのようにしているのか。

まずは、ビジネスとして成り立っていかなければならない。既存のビジネスをリニアからサーキュラーにするにはそれぞれの事業ごとにプラス面もマイナス面もある。その企画と判断を行うのは各事業部が決める。

そのプロセスにおいては、様々なプロダクト・スタンダード、テクニカル・フィージビリティ、また代替物質への転換に伴う品質面のチェック、さらにはマーケットフィージビリティも検討されなければならない。これらを分析してプラスマイナスを見極め、また調整してビジネスモデルの転換を図る投資を行う。

ーシーメンスにおいて、リファービッシュであるとか再製造（リマニファクチャリング）の定義はあるか。

基本的に定まった定義はない。それぞれのビジネスごとにリファービッシュとか再製造の内容が少しずつ違うため、統一した定義は持っていない。個々のケースによって呼び方が違うことがある。

CE は一般的に社会や公共の世論から来る。したがってその活動を透明化するあるいは視覚化することが重要だと考えている。

ーCE と CSR はどのように分けられているのか？

当社の場合 CE を担当する部門と CSR を担当する部署は異なる。活動として切り分けられている。

※シーメンスのサーキュラーエコノミーの取組みについては、下記の動画情報が参考になる。

<https://www.youtube.com/watch?v=yGN2d-xnmWY>

(6) ヴェオリア本社

訪問日 2019年1月10日

所在地 フランス、オーベルヴィリエ市

ー最近、欧州では、大手の化学メーカーでも再生プラスチックを積極的に使う方向に動いている。ヴェオリアと競合関係にならないか。

ならない。むしろ我々のところに彼らが相談に来る回数が増えている。

ー日本では今も「廃棄物」をリサイクルすると言う視点でやる。貴社は、リサイクラーではなく、再生原料の供給業（resourcer）であると言っている。そこには同じビジネスであっても意識として違うように思える。その変化はいつ頃起こったのか。

フランスでも10年前は廃棄物をリサイクルするという意識であった。今は再生原料のサプライヤーであると言う考えに転じた。日本でもそのような転換が起こりつつあるように思う。

当社の事業は、水処理、廃棄物処理、エネルギー事業の3事業で成り立っている。そして今プラスチック事業に焦点が移っている。

ープラスチックの循環をさらに進めるには何が必要か。

やはり、それをバックアップしてくれるような法規制が必要だ。プラスチックの循環をドライブする規制には、埋立禁止、拡大生産者責任、エネルギー効率、二次原材料の優先利用などがある。欧州では特に法律に基づいたリサイクル率の引き上げが義務づけられている。また、ペットボトルにも今後、30%以上のリサイクル材を利用することを義務づけるなどの新しい強制的な再生材利用の目標値が設定され始めた。ほかの製品や容器包装にも拡大されることが考えられる。

欧州と日本は法制度面において違うところもあるが似ているところもある。日本はある意味で欧州よりも家庭での分別排出がしっかりされている。リサイクルに関する法律も整備されている。プラスチックの素材に対する経済的な需要も大きい。

ヨーロッパでは今一次原材料と二次原材料が融合しつつありリサイクルはプロダクションに変わりつつある。例えば紙の場合、昔は製造原料と廃棄物は違う物だった。それが今は融合しているようにプラスチックも将来は同じように融合がなされるものと思っている。

ー欧州プラスチック工業連盟（PlasticsEurope）では、今後、ケミカルリサイクルに力を入れていくとの話があったが貴社ではどうか。

検討はしているがまだだ。理由は当社が行っているメカニカルリサイクルについては技術が確立しているがケミカルリサイクル（廃プラスチックを化学的に分解し、バージン同等のプラスチックに戻るリサイクル）はこれからの技術開発となる。

ーEUのプラスチック戦略はリサイクルを大きく促進させるか。

廃棄物の回収率や分別収集（選別処理）やリサイクルについて高い目標値が設けられた。最近では、（飲料容器などの）デポジット制度に関することも検討されている。プラスチックを製造・利用している多くの関係企業もプラスチックのCEに関するコミットメントを公表した。

ープラスチック戦略に係るそれらの企業のコミットメントは貴社から見て十分満足できるものなのか。

十分に素晴らしいものだと思う。

ー再生プラスチックの事業は今後どのようにして拡大していくと思うか。

公共グリーン調達法令に基づいて、行政や企業がプラスチックを使用する製品を購入する際、再生プラスチックを利用していることが条件となるだろう。

ー企業がコミットメントを発表しても、再生プラスチックの価格が上がれば企業は再生プラスチックではなくバージンプラスチックを使ってしまうようなことはないか。

今はおそらくコミットメントが優先するだろう。再生プラスチックとバージンプラスチックとでは時々、価格が逆転するが今はコミットメントが優先されるだろう。

ー貴社において、CEの行政インフラに関わる事業の最近の動きは。

最近ではオーガニック廃棄物のリサイクルについて、行政インフラに関わるビジネスに取り組んでいる。そこでは、廃棄物から発生するバイオガス発電の事業などがある。例えば埋立処分場からバイオガスを回収しエネルギーに転換するビジネスなどが行われている。こうしたバイオガスは単に熱源として利用されるだけでなく自動車の燃料としても利用

されている。

また回収されたバイオガスを、「ハブグレード」と呼ばれるシステムを利用して地域のエネルギー供給に役立っている例もある。当社は、世界に十数カ所のハブグレードを有している。これらの設備によるエネルギー供給によって、多くの化石燃料の利用と CO₂ 排出量が削減できている。ある地域ではこのようなエネルギー供給を利用しトマトの栽培を行っている。バイオガスを利用して、トマト栽培を年間 5,000 トンもしている地域もある。

また、中国では、ある製造業者において、非常に厳しい中国の環境規制を満足するのが困難であると考え、工場移転さえ検討していた。その製造業者の排水処理を改善し、移転することなく事業を継続し、その後、25年にわたる水処理のパートナーシップ契約を維持し、水処理を行っている例がある。

ー廃棄物や水、エネルギーに関わるハブグレードシステムは、他のスマートシティ型システムと比べどのような差別化がなされているのか。

ハブグレードシステムは当社がこれまで行ってきた様々な環境サービスに関わるトータルソリューションを統合化する位置づけがある。これらの環境サービスに関わるオペレーションは、各企業の内部で行ってきた業務、または現在も行っている業務であるため、我々の一番の競争相手は、強いて言えば、クライアントそのものにある。逆に言えば外部の競争相手はほとんどいないのに等しい。

したがって、クライアントに我々が提供するサービスが、クライアント自身が行うよりも効率がよくてコストも安い、より良いソリューションであることを理解してもらうことが重要である。

※ハブグレードについては、下記の URL による動画情報を参照

<https://www.youtube.com/watch?v=PkL3aEqdCf0&t=25s>

ー日本は貴社にとってポテンシャルのあるマーケットとして認識しているか。

非常に大きな可能性があると考えている。水やエネルギーにおいても全体スケールは非常に大きい。

(7) デロイト・サステナビリティ

訪問日 2019年1月11日

所在地 フランス、ラ・デファンス市

ーデロイト・サステナビリティの紹介等

当社はフランス政府、EUなどの政府機関に対するコンサルティング、及び民間企業に対するコンサルティングを行っている。それらのコンサルティング活動の中で、CE、特にエコデザイン、エコラベル、エネルギーラベル、環境指標などの分野でコンサルティング活動を実施している。民間に対しては、食料品メーカー、航空産業、飲料メーカー、バイオマス発電の開発、プラスチック戦略に関する新規事業の開発などに関するコンサルティングを行っている。

行政関係では、政策の実施及び、その結果である政策評価を行う業務などを実施している。

ーEU及びフランスにおけるCE政策について

EUに関して言えば、この5年ほどの傾向として、それまでのエネルギー効率、CO₂排出量の削減に加え、マテリアルや資源効率性を取り扱うCEが重要なテーマとなっている。

EUはCEについて、グローバルレベルで一貫性のある政策にしたいと考えている。したがって、エコデザインにおいても、これまではエネルギーレベルの環境ラベルが中心であったが、それにマテリアルに関するエコデザインが新たに加わってくる。エコデザイン指令は、環境ラベルとも結びつくため、公共グリーン調達への購入における判断材料となるため、市場を創出するドライバーとなり得る。EUでは公共調達の市場規模だけでおよそ2億ユーロある。そのためマーケットとして影響力がある。

EUには北欧のノルディック・スワンやドイツのブルー・エンジェル・マークなどの環境ラベルがある。これらの環境ラベルの基準はそれぞれにおいて異なる。EUでは最近CEと言っているが、15年前から言われているサステナビリティとコンセプトにおいては共通する。しかし、そこではこれまで以上の様々な野心的な目標値が設定されそれらを今後達成していかなければならない。

フランス政府では、2025年までにフランス国内で販売される製品全てのプラスチックは100%リサイクル可能なものしか販売できないと定めた。また、フランス政府は、1年ほど前にサーキュラーエコノミーロードマップを公表した。さらに今年にはサーキュラーエコ

ノミー法を制定する予定である。この法律は、CEに関する50のアクション項目を実施・達成すべく作られるものである。

またパリでは2016年サーキュラーエコノミーホワイトペーパーを公表した。

ーフランスにおけるCEのアクションプランについてフランスのメーカーはどのような姿勢を示しているか。

フランス政府は、アクションプランの策定においてメーカーと協議を重ねて決めた。しかし、そのプロセスに我々は参加できていないので詳しいところはわからない。今、メーカーは、異議を言って反対しても、法律ができてしまえば逃げられないと言うリスクマネジメントの姿勢で取り組んでいると思う。

一方で、政策側から見れば、欧州議会はCEが進展している手ごたえをつかんでいるように思う。欧州議会から出てくる具体的な提案は、民間企業から出てくるコミットメント等の情報をもとに作られている。

また、CEの取組みは資源使用量を削減し、資源コストを下げる狙いがあるため企業にとってもメリットがある。先を見越して取り組むことが結果としてアドバンテージにもつながる。企業は前もって準備をすることによって競争面での優位性を確保しようと取り組んでいると思う。

ーCEに基づく新しいビジネスモデルについてはどのように考えているか。

我々は新しいビジネスモデルをファンクショナル・エコノミーと捉えている。機能やサービスを製品に変えて提供するビジネスモデルだ。具体例をあげれば、ミシュランの大型トラックに使用するタイヤに関するビジネスモデル、プリンターを各機器の性能やサービスによって提供するビジネスモデルなどがある。こうしたビジネスモデルにおいて、製品のオーナーシップがこれまでのビジネスモデルと異なる。そうになるとサービスや機能を提供する企業にとっては、製品の耐久性や修理可能性といったものが重要なコスト削減のポイントになるであろう。

ーフランスでは環境に良いものであればより多くのコストを払って買おうとする消費者が多いのか。

裕福な消費者であれば、例えば有機栽培したりんごが30%高くても買おうとするであろう。

う。しかし経済的に余裕がなければ普通のりんごを買う。そこで、考えられるのは、環境に良いものを選びやすいインセンティブを設けることだ。これには付加価値税を変動型にしたり、自動車で言うところの所謂ボーナスシステムなどを付与することによって、消費者に環境により良いものを選ぶ制度が有効である。EU やフランス政府においても、そのようなインセンティブを今後提案してくるだろう。

ーフランス規格協会（AFNOR）が、ISO に対して CE の新しいテクニカルコミティーを立ち上げることを提案した。同協会が提案したプロポーザルは、フランスの CE のロードマップを策定している人と同じ人が書いているのだろうか。

我々はそのプロセスに参加していないため、AFNOR に聞かないとその事実は確認できない。しかし、フランス政府も ISO への提案に関しては関与していると思うので、多かれ少なかれ関与していると思う。

ーCE について、EU は雇用や成長を生み出すと言っているが、企業も本当にそれを信じて取り組んでいるのだろうか。

現時点では、多分、企業はリスクがあると感じていると思う。しかし、リスクはあってもチャンスに転換すると言う積極的な考え方も併せて持っている。特に、ビジネスモデルの転換に関しては積極的な考え方をしていると思う。しかし、そうは言ってもこれまでのやり方を変えるのは簡単ではない。まずは、投資が必要となる。また 10 年後、15 年後の将来がどうなるかわからない。

雇用に関して言えば、リペアはローカルビジネスにとって雇用創出のきっかけにはなるだろう。

企業は今、リスクと感じて必ずしも積極的にはなれないものの、後戻りはできないため、様子を見ながら進んでいくことになるだろう。

ーCE において、最もその利益を取るのはヴェオリアやスエズではないかと思うが、彼らは積極的に政府に働きかけているのだろうか。

これまでの埋立処分からリサイクルに向かえば当然ヴェオリアやスエズにはビジネスチャンスがある。したがって積極的に働きかけていると思う。特に問題となるのは再生材料の需要があるかどうかということだ。どのような意見を政府に伝えているかについては、

フランスにおいて、あるいは EU においても、なされる様々な政策に関しては必ずパブコメがとられているので、それらのパブコメの中から、それらの企業のコメントを読み取るとどのような意見を伝えているかわかると思う。

以上の訪問に加え、ドイツ・ミュンヘン市のリユース品販売促進施設 **Halle2** を訪問して、CE に関わる地方自治体の取組みを視察した。また、フランス・パリでは、OECD 日本政府代表部との会合をもち、OECD の視点から見た EU の CE の動向に関する最新の情報・知見などを得た。

第6章 インタビュー Circular Economy に向けた 日本企業の取組み事例

日刊工業新聞社
大阪支社編集局長
赤穂 啓子

本章では、Circular Economy（以下、CE）に関心の高い企業の経営トップや、実務担当者インタビューを実施し、欧州の CE 政策への見解や、国際標準化の及ぼす影響、自社における CE ビジネスの現状などについて語ってもらった。

CE 政策に対しては、循環型経済への移行は時代の流れであり、全員が趣旨には賛同するとの前向きな捉え方をしていた。ただし、リスクとチャンスへの対応はそれぞれで、個別の事情を抱え、業界間の差もあるようだ。

全体的には、「ものづくりやビジネスのやり方を変えていかねばならない」「EU 諸国はもとより、中国や途上国の政府や企業も追随する動きを見せており、グローバルに展開している日本企業の今後の事業方針に大いに関係する」「新たな規制への対応やサプライチェーンでのマネジメントの変更を迫られる」との声が多く聞かれた。そして、欧州の取組みを熟知している人ほど日本の立ち後れに危機感を持っており、自社の CE の取組みを加速させていきたいと思っている。

既に自社ビジネスを CE に結びつけてうまく打ち出している企業もある。従来から実施してきたビジネスの発展形としての事業活動や訴求の仕方は学ぶべき点が多い。

欧州の一部企業のように経営層が CE の重要性を認識し、自社の経営に結びつける企業は、日本ではまだわずかに留まっている。今後、CE と自社ビジネスを結びつけて利益を生み出すことが出来るか、日本企業の強みを活かし続けることが出来るか、或いは根本的な考え方や慣習から変えていかなければならないのか。長期的な視野の下、取り組めるところから少しずつでも進めていくことが肝要なのではないか。

1. 「100年後を見据えた車作り」

本田技研工業株式会社
カスタマーファースト本部資源循環推進部部長 阿部知和氏

(1) CE 政策に賛同も、手法に疑問

－EU の CE 政策についてどう受け止めていますか。

資源の枯渇や環境に負荷をかけないようにするために、循環型経済にしていこうという考え方については賛同しており、前向きにとらえている。日本でも資源をムダにしないという考え方は浸透しつつある。ただ、EU の手法がいかどうかについては疑問もある。日本はこれまでまじめに取り組んでいるが、それがうまくアピールできていないのが残念だ。

－EU の CE 政策が今後ビジネスに与える影響は。

プラス面では、CE に取り組む意義が理解されやすくなる。企業は株主からの評価に気を使うため、こうした環境への配慮は評価の大きなポイントになる。一方で、CE に取り組むためには、調査などさまざまな負担も生じるレコストも発生する。さらに今後「リサイクル率を何%以上にしなさい」といった目標や規制が一律に決められる可能性もある。企業としては規制されるよりも自主的な取り組みで進めたい。今後の動向をしっかりと見ていきたい。

－CE マネジメントに関する ISO での TC 設置が決まりました。規格化が及ぼす影響をどう見えていますか。

まだ十分な情報を掴んでいないが、例えば ISO14001（環境マネジメントの国際規格）ならルールに則ってやることになるが、CE の規格化が何を目指しているのか把握できていない。ただ、規制や目標値が課されたり、数値情報の開示を求められたりするの望ましくない。自動車産業は裾野が広く、そこまで対応すると相当な負荷になる。できれば自主的な目標を設定するといったソフトな規格化であるべきだ。

（２）再生ビジネスの拡大

ー循環型経済は日本の産業にどんな影響を及ぼしますか。

ホンダだけでなく、解体業者やリサイクル事業者など循環に関するビジネスは確実に拡大する。日本はまだまだそうした業界でビジネスをする企業の規模が小さいが、連携して最終的には大きくまとまるといった方向に進めばいいと思っている。自動車メーカーが先導するのではなく、各社がそれぞれ連携して将来の形を考えていくべきだ。また、実際に規模拡大への動きもでてきている。中国では廃プラや雑品と呼ばれる廃棄物を再利用するスキームが確立されていて、ノウハウも相当蓄積されている。残念ながら日本ではそうした市場は廃棄品の中国への輸出が続いたため失われてしまい、国内にはそのような技術がほとんどなくなっている。CE をめざすのであれば、苦しくともこうした市場をもう一度構築していく必要がある。

（３）シェアリングが普及

ー自動車産業での CE 型のビジネスモデルの開発状況は。

まずはシェアリングへの取組みだろう。欧州メーカーなども始めているし、当社もテスト的に取り組み、データを収集している。自動車の開発でも、リユースされやすい車とはどういうものかを考え、ある程度統一された車体に、できるだけ交換しやすい部品を載せるといったことを検討し始めている。さらに、モノ売りからコト売りへと、市場は変化しており、そのためにはさまざまな情報を収集して、最適な状況を提供するコネクティビティが重要になってくる。地方では自動運転とシェアリングを連動させて、自宅まで無人の自動車が迎えてきて、目的地まで運ぶといったことも可能になる。

ーカーシェアリングが普及した社会でのビジネスモデルをどう描いていますか。

イメージとしては、シェアリングサービスを提供する事業者がいくつか出てきて、自動車メーカーはそれらと連携するというものだ。IT の活用が不可欠で変化も激しいので、なかなか自動車メーカーだけではできない。ただ、そのなかで自社の特徴をどう出してシェアリング会社に提供していけるかは工夫の余地がある。いずれにしろ、シェアリングに取り組んでおかないとどんどん差はできてくる。

(4) 未来の車の役割を議論

ーホンダにおける循環型経済への取り組みは。

社内で2030年さらには50年、100年後がどういう社会になっていて、ホンダがそこで何を提供すべきかを議論している。経営層の危機感も相当なものだ。これまでのようなコスト最優先の車づくりだけではなく、循環型経済に貢献する車づくりとは何か。私が所属する資源循環推進部を現場に近いカスタマーサービス本部に設置したのもそうした考えの現れだし、新しい車づくりについてはグループの本田技術研究所も交えて積極的に動きだしている。

ーサプライヤーなど取引先をどう巻き込んでいきますか。

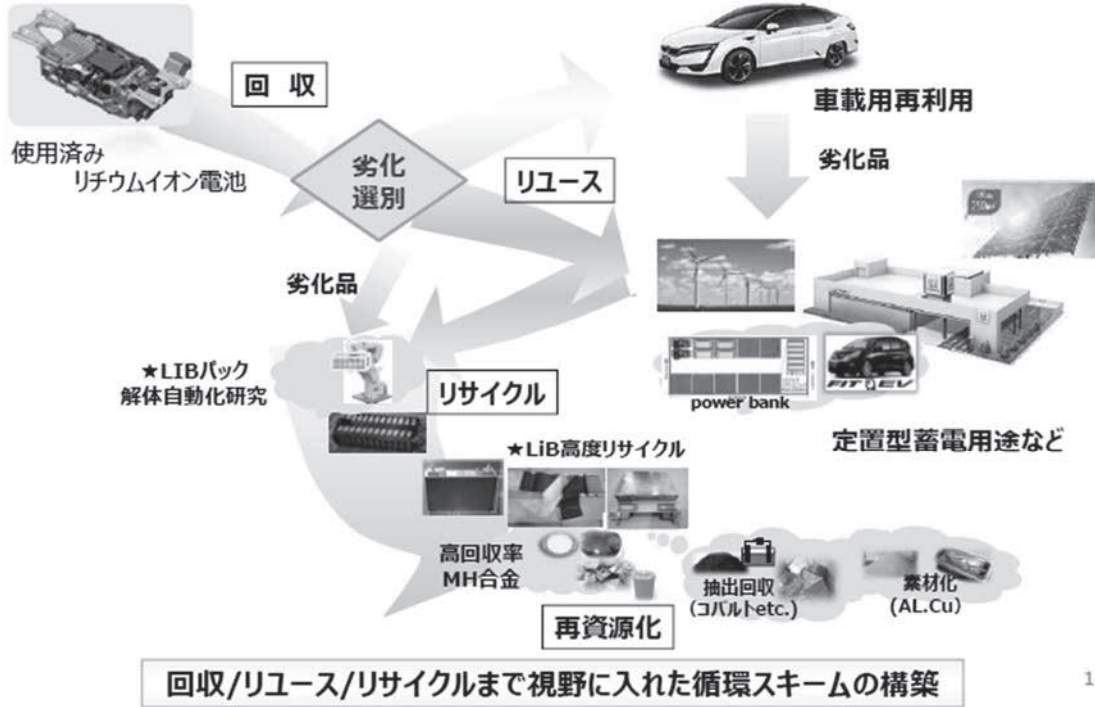
いろんな車を循環させる仕組み、当社では「循環モビリティ」と呼んでいるが、それを実現するには当社だけではできない。部品を再加工して再び使えるようにしたり、15年乗った車の部品をまた15年使えるようにするという発想で物事を考えていくようになる。メーカーが責任を持って中古部品として提供する仕組みなど、サードパーティの方々とも話しをしながら検討していきたい。

ー設計段階から相当な発想の転換が必要ですね。

どういう部品ならできて、どういう部品にはできないかということを考えている。実際に中古自動車に搭載された部品の劣化や摩耗度合いを調べるといったことも始めている。また、樹脂などの素材の活用でも、これまでは再生材には見向きもしていなかったが、例えば素材メーカーが「再生材が10%入っていて、その性能はこうです」ということを示して、安定して供給してもらえらるなら、使うことも検討していきたい。

図表 6-1：部品の循環利用例（リチウムイオン電池）

部品の循環利用例（リチウムイオン電池）



1

(出所) 本田技研工業（株）

2. 「CE 規格化、日本も積極的に参加を」

株式会社日立製作所
システム&サービスビジネス統括本部環境推進本部本部長 出居昭男氏

—EU の CE 政策への評価やお考えをお聞かせください。

従来の資源消費型の経済成長では、これからの人口増加も伴うため、このまま進むと資源が枯渇し、人類の持続可能な成長は出来なくなるという危惧がある。そこで、従来進めて来た単なる 3R の推進だけではなくて、ビジネスモデルを従来の売り切り型から循環型のビジネスに変えることにより、自然資本の利用を最小化するというのが、EU の CE 政策だと認識している。ただ、この CE という概念は、今に始まったことではなく、日本人の「もったいない」という感覚や近江商人の「三方よし」などがその考えに最も近く、日本では古くから培われてきた考えだと思っている。

(1) ビジネスモデルの転換

—CE 政策が今後のビジネスに及ぼす影響をどう見えていますか。

今回の COP24 では、発展途上国も含めて締約国がパリ協定実施に向けた具体的なガイドラインに合意した。この影響からも CE の流れは加速的に進んで行くものだと考えている。また、欧州では CE を国際標準にするという話もある。そういう意味で、我々も CE を真剣に考え、取り組んでいかないと時流に取り残され、国際的にステークホルダーから評価されなくなるという危機感を持っている。短期的に見ると、例えば一つの製品を長く使えば、新製品は売れなくなる。しかし、CE は長期的視野で見べきで、そういう意味で大きなビジネスモデルの転換が求められている。

—ISO で CE マネジメントに関する規格化が検討されています。

CE のマネジメントには、規格化と国際標準化が必要だと思っている。消費者は安い機器に目が向かいがちだが、安かろう悪かろうといった商品の中には、搾取労働や児童労働といった不当労働が潜んでいるケースもある。規格化、国際標準化でグローバルに規制をかけないと、CE は深まらない。また、規格化作業には日本も積極的に参加していくべきだ。大きな骨組みのところから入っていかないと、日本が得意とする繊細な仕組みが入らなくなってしまう。

ーCE 政策に関わるビジネスチャンスとリスクをどう見えていますか。

ビジネスチャンスという観点だと、これまで真摯に信頼性や保守性といった商品のアベイラビリティの向上に努めてきた日本企業には、大きなビジネスチャンスが来るのではないかと思う。一方でリスクとしては、単に商品の信頼性や保守性だけでなく、商品のライフサイクルやサプライチェーン全体を良く理解してサービスを作らないと利益に繋がらず、単なる“物売り”になってしまうということがあります。日本の企業は、そこがあまり得意ではないので、ビジネス全体を俯瞰しながら、グローバルに関連する企業と協力して、大きな CE システムを作ることが重要だ。

（２）デジタル技術による CE ビジネスの展開

ー日立製作所での CE 型ビジネスモデルの開発状況はどうなっていますか。

私は日立の情報通信の部門に属しているが、情報通信部門では、以前からメインフレームコンピュータのレンタル事業を行っており、お客様からの戻り品をリファービッシュして再販したり、戻り品から部品取りをしたりしている。また、データセンター（DC）のホスティングサービスは、お客様にコンピュータ自体ではなく、コンピュータリソースを提供することでビジネスをしており、DC 側にあるコンピュータは日立の資産として保守して長く使うことで収益が上がるビジネスモデルとなっている。また、弊社は産業廃棄物広域認定制度の認定を受けており、お客様から不要になって回収された装置から部品取りをして、その部品の機能検査をして保守部品に回すというような循環を行っている。

また、最近では、デジタルイノベーションを実現するためのソリューションである Lumada（ルマーダ）を用いて、お客様の機器・設備の予防保守や障害発生時の障害部品の特定、迅速の保守といった機器・設備の信頼性、可用性を高めるビジネスを推進している。まだまだ、IoT やデジタルライゼーション技術によって CE 型のビジネスは益々広がりと思っている。

（３）持続可能なビジネス方針を全社で共有

ー先ほども大きなビジネスモデルの転換が必要といわれましたが、社内で CE を根付かせるためにどんなやり方が必要でしょうか。

従来の単なる物売り型のビジネスではなく、商品のライフサイクルやサプライチェーン全体を良く理解してサービスを作らないと利益に繋がらない。弊社は「社会イノベーション

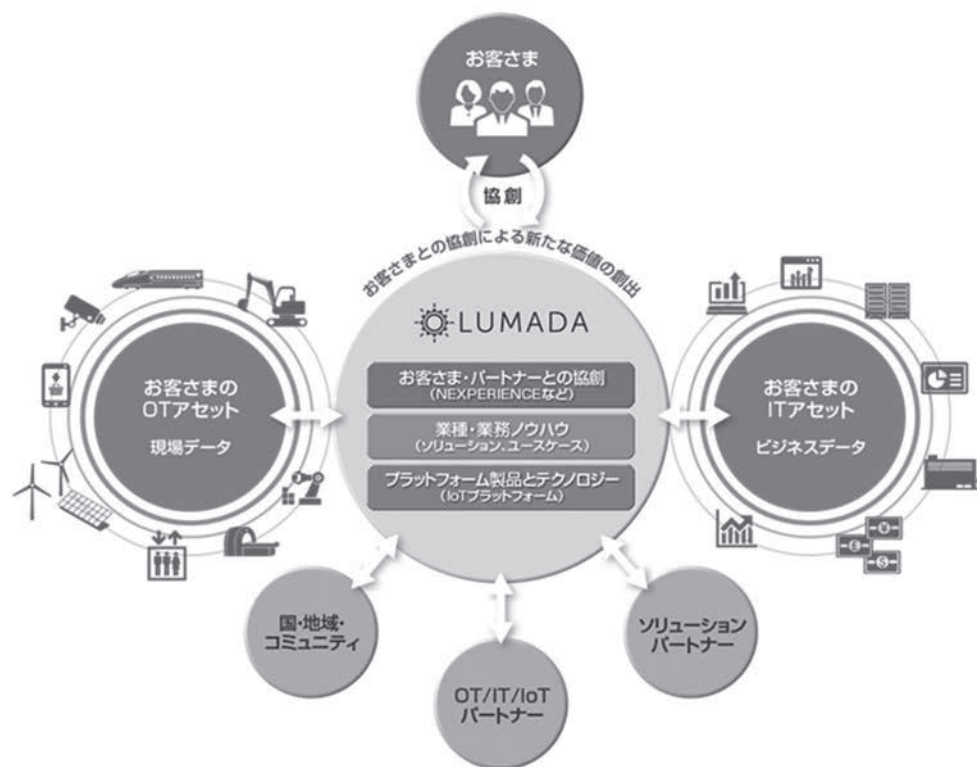
事業を通して社会に貢献し、SDGsなどの国際的な目標を達成する」という社長の方針の下で、社内 of 色々な部署でも既に CE について議論を進めている。また、社長自らが議長を務めるサステナビリティ戦略会議があり、そこに各ビジネスユニット (BU) 長が集まり、持続可能なビジネスに関する審議や方針を決めています。弊社には多くの事業があるので、事業や技術の横連携が必要で、そのため、デジタルイゼーション技術を持った部隊が各事業の横串を刺すような組織になっている。

—CE 型ビジネスを推進するうえで、取引先などステークホルダーとどう関わっていきま
すか。

CE 型ビジネスはお客様との協創が不可欠だ。日立のお客様だけでなく、その先のお客様やエンドユーザのことまでを考慮してサービスを作る必要がある。また、日立が単独では出来ないことも多くあるので、従来よりもお客様や関連する企業と強固に連携する必要がある。また、サプライヤーとも ESG 調達（環境・社会・企業統治に配慮した調達）を進めているほか、不当労働や児童労働に繋がらないようにエシカル的な調達を進めている。場合によってはコストアップになるものもあり、悩ましい側面もある。ただ、弊社の調達本部は、各 BU を横刺しする形で配置されているため、ESG 調達も横方向に展開しやすい仕組みになっている。

図表 6-2 : Lumada (ルマーダ) の概念図

データから価値を創出し、デジタルイノベーションを加速します



(出所) (株) 日立製作所

3. 「お客様のライフサイクルに最適な価値を提供」

パナソニック ET ソリューションズ株式会社
企画・法務部総括部長 田島章男氏

ー欧州の CE 政策についてどう受け止めていますか。

これまで当社は 4 家電を中心にリサイクルへの取組みに注力して来たが、欧州で 2010 年ぐらいにリソースエフィシエンシー (RE、資源効率) の話がでてきた。我々もそれに注目していた。欧州はもともと RE を打ち出し、「RE インディケーター (指標)」を作って、GDP の代わりにするという壮大な構想を持っていた。それが少しトーンダウンし、いつの間にか RE から CE へと言い方が変わってきた。我々もリサイクルには先駆けて取り組んできた自負があったが、それが CE になり、リサイクルも大事だが、リデュース、リペア、リファービッシュと取り組む課題が増えた。欧州も CE には本気だと受け止めており、当社も具体的な取組みをしようと事業部や関係者と話を始めた。当初は「総論は分かるが、自分の事業に置き換えたときに何をやったらいいのか分かりにくい」という声が出ていた。社内で提唱しているのは、まずライフサイクル設計をしっかりとやっていこうということだ。CE をやるには、マネジメントや設計のやり方を変えて行かざるを得ない。それを他社より早く手がければ当社にとってのチャンスになる。

(1) 欧州の本気度を実感

ーなぜ欧州は CE を言い出したのだと思いますか。

欧州が優位性を出せる競争軸として位置付けているのが環境ではないか。CE だけでなく地球温暖化や ESG などすべての環境側面をビジネス化して、環境活動と経済活動を統合化する動きに見える。その中で CE は、有力なメーカーが少なくなってきた欧州が、力を高めるためにどうすればいいのか。モノづくりは他の地域に任せてもいいが、欧州のなかで使用の上で、こんなビジネスもあるというのが一つの発想ではないかと思う。実際、フィリップスやボッシュも CE に熱心だ。ボッシュは自動車部品をリファービッシュして販売する事業を行っているが、他社の部品にも対応できると言っている。当社の欧州で事業を行っている者も、「CE に前向きである姿勢を発信しないと、欧州市場では厳しい」と言っている。

（２）資源効率の見える化指標を提案

ーISOで標準化作業が始まります。

「ISO/TC323」での議論の内容はまだ明確ではないが、標準化には両面がある。先行して取組みをしている場合などは追い風になる。一方で規制につながる可能性もある。例えばもし、数値目標が示された場合だが、一律に再利用率などが決められるというのはリスクになる。私は何でもかんでも再利用をすればいいというものではないと思っている。当社は大型機器からひげそりのような小物まで扱っている。循環させていく製品もあれば、1回使ってしっかりと素材でリサイクルする方がいいものもある。当社は先般、産業技術総合研究所と共同で、製品のライフサイクルにおける資源効率を定量的に測定する指標を開発した。取組みの効果を定量的に見える化することは重要で、このような指標を日本発で提案出来ればと考えている。

（３）「冷やす価値」提供

ーパナソニックでもCE型ビジネスが始まっていますね。

まだ実証段階ではあるが、業務用冷凍冷蔵庫事業で取組みが始まった。複数の店舗を構える小売り事業者と連携して、月額定額で「冷やす価値」を提供するというものだ。ハードウェアを売るのではなく、冷凍冷蔵設備の機能としての「冷やす価値」のサービスと遠隔制御によるエネルギーのミニマム化と保守メンテナンスサービスを提供する。更にお客様の保有店舗全体への取組みとしてリファービッシュスキームを活用したサービスの提供も検討している。

具体的には来店客の多い繁盛店には新型の冷凍・冷蔵庫を設置し、地方などの来店客の少ない店舗には、中古の機器をリファービッシュした上で設置し、全体の稼働状況を、当社が遠隔で監視し、予防保全につなげる。お客さまは保有している店舗全体を見据えたコストの平準化や省エネ運用ができ、当社は機器販売だけでなく、メンテナンスやリサイクルまでトータルで提供することで、全体の収益増にも寄与する。これまで稼働条件の設定は、人が行っていたが、AI（人工知能）にやらせることで多くの店舗の制御をより細かくできるようになってきた。AIやIoTがこれだけ進化してきたからこそできる事業だとも言える。

ー今後どんなことをお考えですか。

法人向けではこれ以外にも、お客さまの照明の導入から蛍光灯のリサイクルまでを当社が担当する、いわゆる「ライティングアズアサービス (LaaS)」的な事業は古くから手がけており、現在でも数千社に提供している。法人向けでは空調なども今後手がけられるのではないかと。ただ、私個人としてやりたいと思っているのは、一般消費者向けの取組みだ。成熟した社会では、生活に本当に必要なものやサービスを厳選する人が増えており、お客さまのライフステージによって必要な機能やサービスの提供が求められる。弊社社長の津賀が、「暮らしアップデート」と言っているが、CE 的に言えばハードウェアとしてはできるだけ規格化され、リユース、リサイクルしやすいものとし、実際に発揮する機能はソフトウェアの更新や機能モジュールの交換などでお客さまごとに最適なものにしていく。それがお客さまの結婚や子育て、老後などのライフサイクルによって適切なコストでアップグレードも含めて適切な機能を提供していくといったイメージだ。

ーサプライヤーとの関係はどうなっていますか。

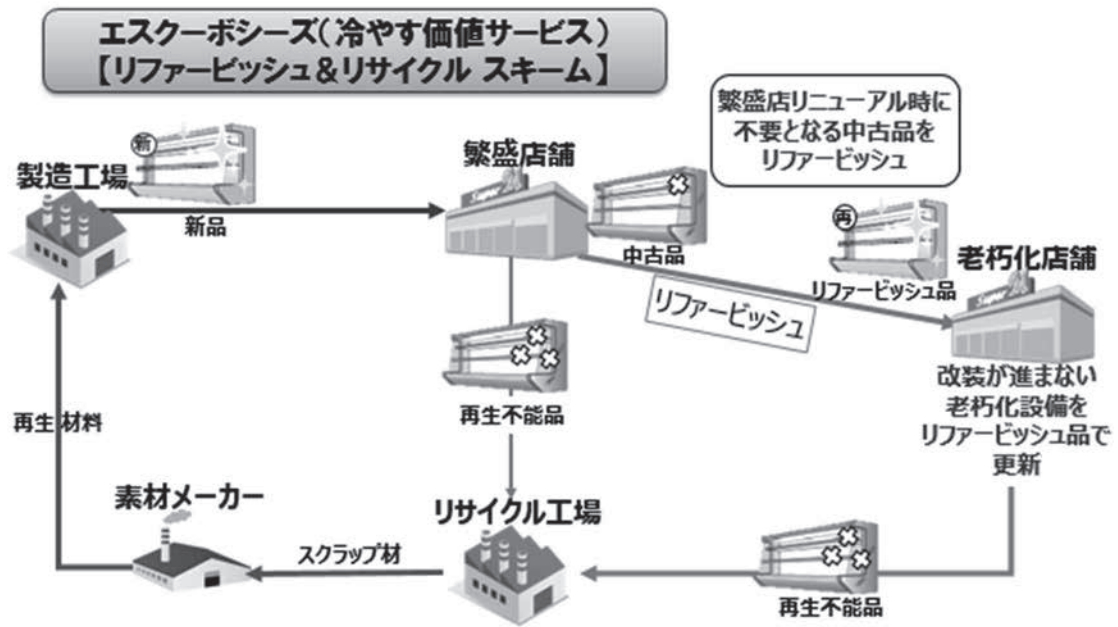
直接のサプライヤーである素材メーカーだけでなくその前のリサイクラーも含めて動静脈連携がますます重要となっている。例えば資源循環についても、いくらリユースやリファビッシュをしても最終的にはリサイクルが必要であり、リサイクルの質を高めないといい素材に戻せない。これまでも資源循環の取組みとして、樹脂や非鉄・鉄などの素材メーカーと密に連携して、リサイクル由来の素材をパナソニック製品の原材料として循環させる取組みを進めて来たが、まだまだやらねばならないことは多い。技術開発とともに、循環に関わるプレイヤー全てが Win-Win となるスキーム開発も重要。

ー今後 CE を進めるうえでの課題は。

CE の実現のためには、お客様のニーズに合わせて、最適なコストで資源効率やエネルギー効率を最大化した機器やサービス提供を実現すること。そのためには、優れた技術だけでなく、ライフサイクル全体を見通した機器の設計、サービススキームの開発、リサイクルの高度化などが重要であり、社内においては様々な職能の連携、動静脈に関わる様々な企業の連携など所謂「共創」が不可欠。資源循環の切り口でも、様々な商品間で、材料で横串を通した検討やオールジャパンで技術力を駆使して再生できる素材の開発もやっていくべきだろう。

図表 6-3 : エスケーボシーズ (冷やす価値サービス)

【リファーマビッシュ&リサイクル スキーム】



(出所) パナソニック ET ソリューションズ (株)

4. 「2030年の社会見据え CE に取り組む」

株式会社三菱ケミカルホールディングス
代表執行役社長 越智仁氏

(1) 資源と消費をデカップリング

ー欧州の CE 政策についてどう受け止めていますか。

ここ 2 年くらいで大きな流れになってきているが、時代の流れでもある。また、我々ももともと考えていたことと軌を一にしている。これまで世界の成長は GDP の伸びで語られていた。それは大量の資源を投入してどんどん成長するという。消費と成長が常に比例関係でリンクしていた。その流れを欧州は根本から変えようとしている。資源の消費と経済成長を一部デカップリングした、新しい経済活動に持っていく。持続可能な社会を作り上げるために、そうしていこうじゃないかという主張だ。その背景には欧州が世界のなかで競争力を持ちたい、雇用を守りたいという思いがある。そのために社会の成長の仕組みを変えてしまおうとしている。製品の価値をできるだけ長く使えるようにして、使い終わればリサイクルする。こうした考えはまさにその通りだと思う。日本も経済成長のなかで常に限りある資源に危機感を感じながらやってきた。石油や水、食糧、今ならリチウムやコバルトなど。欧州の考えを自然と受け止め、我々もそれを考えていかなければならない。

ー欧州では企業が CE を事業として取り組み始めています。

昨年のダボス会議で DSM (オランダの総合化学メーカー) のフェイク・シーベスマ社長が、カーペットをリサイクルしやすいような材質に改質すると述べていた。イケアも同様な取り組みを行っているようだ。それに対して中国の若い方が「そんなことをして競争に勝てるのか」と質問し、それに対して「十分に競争できる」と答えていた。このやりとりが印象的だった。また、BASF もプラスチックを過熱溶融してクラッカーのなかに入れ直し、もう一度作り替えるというプロセスを進めている。日本でも、洗剤の詰め替えなどが普及してきている。CE は難しい問題だが、取り組めるところから少しずつでも進めていかなければならないと考えている。

（２）認証ビジネスのための規格化は反対

ーISOでCEマネジメントの標準化作業が始まります。

まず最も懸念しているのは、認証ビジネスのための規格化になってしまうことだ。今の製品はリサイクルしようとしても成分が異なっていたり、構成が違っていて難しい。また、国によって回収するシステムもバラバラだ。そこで標準化により、例えばリサイクルをするためにはこういう成分は使ってはいけない、こういう成分を使ったものはAランク、この成分ならBランクというように決め、それに対してユーザーが製品を設計し、リサイクル時にはこう仕分けをするということを決める。さらに回収段階については行政を含めて仕組みを作る、こうした全体のデザインを決めるのがISOの役割だ。ISOは囲い込みに使われてきた側面もあるが、オープンでだれもが使えるようにしていくことも重要だ。

ーCEが普及するなかでビジネスチャンスとリスクをどう見えていますか。

CEをリスク、ダメージを与えるものとして考えるのは間違っている。価値観が変わってきている。昔はモノを所有することが価値だったが、今はモノを使って楽しむことが価値となっている。価値観の変化に応じて、ビジネスサイドは常にビジネスのやり方を変えてきている。例えば今の若い世代はシェアードエコノミーに徹して高いものを買わなくなっている。産業構造もそれに合わせて変えていくだけ。そう考えるとビジネスリスクと考えるのはおかしいわけで、ビジネスチャンスと見ていくべきだ。

（３）KAITEKI 経営を進化

ー三菱ケミカルグループとして、CEをどう経営方針に取り入れますか。

当社の経営方針の根幹にある「KAITEKI 経営」は、持続可能な社会を作る、そのために我々は努力すると言っている。これまでも地球温暖化や食糧、水の問題などへの課題解決に取り組んできた。今後の「KAITEKI」について、まずは2030年の地球や社会がどう変化しているのかを俯瞰（ふかん）してみようと言っている。そしてそのなかで、CEという価値観が重要になってくると見ている。それを踏まえ、今後当社はどう対応していくべきなのかを考える。2030年の社会や環境、人のあり方の変化と、一方で既存のビジネスの方向性やリスクを見極め、それらをマッチングさせたものを中長期の基本方針としてまとめていく。今、事業部長クラスに徹底的にKAITEKI 経営とはというものを教え込んでいる。基本方針ができれば事業部長がそれに沿った絵を描いて実行していく。その時に重要な

は、サプライチェーンだ。彼らには相当考え方を変えてもらう必要があると思っている。

（４）炭素繊維を再生

－CE 型のビジネスとしてどのようなものをお考えですか。

すでにポリエステルフィルムについては、米国で当社が回収して再生までする仕組みを構築している。今取り組もうとしているのは炭素繊維だ。飛行機や自動車に使われた炭素繊維を回収し、樹脂と一体化したものから炭素繊維だけを抜き出す。取り出した炭素繊維はもう一度素材として利用する。2021 年には北九州で本格的な設備を稼働させる。リサイクルの過程で性能が低下する場合もあるが、一般的な用途では問題なく使用できる。

－自動車や家電メーカーなど最終製品メーカーとの連携が重要ですね。

もちろんだ。どういう部位ならどういうグレードが必要なのかマッチングさせる必要がある。今までは強度や塗装のしやすさをベースにしてきたが、回収を前提となれば、ポリマーの設計から変えていかなければならない。サプライチェーン全体で CE のあり方をデザインする必要がある。

－政府に求めたいことは。

研究開発が相当必要で、特に産学の連携が重要だ。また、回収については企業が連携するだけでは難しく、政府が主体的に取り組む必要がある。個人も地方公共団体もみんながやらなければ絶対に進まない。社会全体をどういう方向に向かっていくのかを示すのが、政府が最もやらなければならないことだ。

5. 「素材の分別へ、設計と意識を改革」

大阪製鐵株式会社
代表取締役社長 岩崎正樹氏

－欧州の CE 政策をどう見えていますか。

正直に言って CE はまだまだ馴染みがない言葉だ。ただ、われわれは長年鉄スクラップから鋼材を作るリサイクル事業を手がけている。CE でわれわれの事業に新しい視点を入れられないかということで問題意識は持っている。日本とはかなりやり方が違うところもあるようなので、取り入れられるところは取り入れていきたい。資源は有限であり、より有効に使わなければならないという点は、全くそのとおりで、われわれも以前からその思いで事業を行っている。

－ISO で CE マネジメントの標準化作業が始まります。内容によっては、今後認証を取得するなどさまざまな対応が求められることとなります。

フランスからの提案を参考に、意味のあるものになっていけばいいと思っている。日本のこの分野での課題を解決する手段として、ISO を活用するというのも一つの考え方としてある。ただ、認証取得と監査などの負担を求められることになるなら、それが本当に地球のために役立つのであれば、一定のコストは負担してもよいが、実態がどうなのか今後見ていく必要はある。

－中国が雑品の輸入を停止したことに懸念を抱いていますね。

われわれにとって喫緊の課題になっている。今までは鉄スクラップに他の素材が混入したようなものの多くは、雑品として中国へ輸出されていた。それができなくなり、電気炉で求める品質とずれた原料の混入が一部発生している。例えば銅線や鉛が混入していたりする。受け入れ時にチェックをしているが、なかなか完全に分離できずに入っているものもある。少しでも有害な異素材があると、製品の品質は大きく低下するため、大きな問題だと受け止めている。鉄はとても優れた素材で、機械や建設用の鋼材で使われたものでも、廃材から鋼材だけを取り出せば、何回でも電炉でリサイクルして鋼材に再生させることができる。ただし、有害な異物元素が入ればそれが困難になる。

—今後どうしていくべきでしょうか。中国がまた受け入れを再開する可能性はありますか。

中国は今まで国内産業が育っていなかったから、外から資源として廃棄物を輸入していた。しかし、これからは中国国内で発生する工業系の雑品が増えているので、自国の中だけで調達できると考えているのではないか。日本も中国が政策を変更して、輸入を停止すると決めた時点でどう対応するかを迅速に考えておくべきだった。シュレッダー処理は多くのシュレッダーダストを発生するが、国内でこの全てを処理をすることが能力不足で困難になっている。また、行き場を失った雑品の価格は低迷し、成分バラツキを避けるため高級屑を多用する結果、電炉で生産する鋼材の価格も上昇する可能性がある。

—今後 CE 型のビジネスを普及させるために、どんなことが必要でしょうか。

素材ごとに分離回収しやすいものにすることが大事だ。随分前に私が新日鉄で自動車鋼板を作っていた時のことだが、ある自動車メーカーはワイヤハーネスを簡単に取り外せるように技術開発していた。それで鉄や銅を簡単に分別しリサイクルがスムーズにできるように工夫していた。われわれの業界でいえば、鉄とそれ以外をきっちりと分けることが大事だ。ただ、例えばクーラーの室外機には、鉄とアルミと銅が使われているが、現状これを分けることはかなり難しいようだ。やはり設計段階からリサイクルしやすいことを考えて対応していただければ有り難い。そうしたことに取り組むメーカーには「CE ポイント」のようなものを付けたり、ISO の評価があがるといったようなことを考えていけばどうか。ペナルティーやインセンティブをうまく活用してもっと素材が回る仕組みにしていくべきだ。ただ、ハイブリッドエンジンなどは鉄とアルミと銅とプラスチックが複雑に組み合わせられている。自動車にはモーターも何百個も入っている。これをどう分けやすくするかだ。リチウムイオン二次電池も同様で、今後新しい技術開発によって登場するものの中には、混在するとリサイクルが困難なものも多い。これらにどう対応していくのか、考えなければならないことは多い。

—国民の意識改革も重要とお考えですね。

やはりここでもきっちりと分別することが大切だ。一般のゴミは自治体が処理するものという考えでやってきた。最近では自治会や大規模なマンションなどで分別管理がされているが、まだまだ分別が十分とは言えない。自治体も高温型焼却炉を導入すると、プラゴミも焼却処理にしてしまうなど、自治体ごとで分別方法が異なっている。日本人は古新聞は

一般ゴミに入れず、別にして出すことを習慣的にやっている。文化ができている。しかしプラスチックゴミについては、十分に分別ができていないように思う。ゴミの分別をしつかりやる文化を醸成していくべきだろう。国の廃棄物行政も、一般ゴミと産業廃棄物、自動車リサイクル、家電リサイクル、建設リサイクルと法制度が縦割りになっており処理に壁が有る。有償で回っているものもあれば、逆有償のものもある。過去の経緯でそうになっているのだろうが、そろそろ見直すことも必要ではないか。

6. 「日本のメジャーリサイクラーを目指して」

大栄環境ホールディングス株式会社
代表取締役社長 金子文雄氏

(1) 世界の主導権争い

—EU が CE 政策に先導的に取り組んでいます。今の動きをどうとらえていますか。

世界で主導権をとるための一つの経済政策的な取組みだとみている。欧州では、これまでも「ISO14001」（環境マネジメントの国際規格）により域内企業との取引に制約条件を強いてきたが、近年、ISO の影響力が低下しており、今般の CE により復権を図っているのだろう。いち早く規格化することで、競争優位を見いだそうとしているとも言える。

日本では、1991 年に「再生資源利用促進法」が制定、2001 年には「循環型社会形成推進基本法」が施行され、リサイクル元年と言われたように、早くから法整備を行っている。ドイツなど一部の国を除き、日本が先行していた。しかし、世界を巻き込むような戦略的な仕組みづくりが出来ず、国際規格で後塵を拝した。CE が同じ轍とならないように、政府、経済界が協力して対処すべきだ。

—ISO で CE マネジメントに関する TC が設置されることが決まりました。今後標準化でどんな影響がありそうでしょうか。

例えば欧州市場で取引をする条件となれば、対応せざるを得なくなるだろう。ただ、私たちのような日本でビジネスをしている企業には、現時点ではあまり影響がないと思っている。というのも、かつて ISO14001 が標準化された時に、製品のライフサイクルを考えた場合、取引のある国内メーカーから認証の取得を求められると考え、早い段階で ISO を取得したが、結局、取引条件の提示や、変更を求められることはなかった。原料や廃棄といったところまで訴求されなかったということだろう。また、別の観点から考えると、日本企業はまだ経済合理性（価格の安さ）が最重要視されている。それが現実だ。

—CE を推進するという考え方については。

もちろん必要だ。日本は資源がない国ではあるが、経済力があるから海外の資源をふんだんに使った産業構造を作ってきた。しかし、いずれ資源が枯渇して取り合いになり、国力が弱まってくれば、海外からの資源調達は困難になる。国内で循環する仕組みを早く作

り上げなければならない。そもそも当社は 1979 年に創業し、埋め立て事業を始めたが、すぐに限界を感じた。処分場は有限だし、開発にあたって、地域の理解を得るのは非常に難しい。そこでリサイクルを事業の柱に切り替え、“資源循環型社会”を提唱した。ただ、当初はリサイクル費用をだれも認めてくれなかった。

（２）リサイクルビジネスの現実

ー大栄環境ホールディングスにとって、循環型経済はビジネスチャンスとなりますね。

それが基本という社会になれば当社にとって追い風になる。ただ課題はコストをだれが負担するのかということ。さらに例えば各家庭から出るゴミの分別回収が推奨されているが、市町村や個人によって温度差が大きく、分別意識は、取組先進国と比べ、まだまだ低いし、そのためのインフラ整備も不十分といえる。国民みんなで協力しようという感覚にならないと、資源循環は一部のパフォーマンスになってしまう。

ーリサイクルをするうえでの課題は何ですか。

CE に関連して一例を上げると、プラスチックの廃棄物にはいろんな成分が混ざっている。それを再生すると品質は悪くなる。資源循環だけを考えれば、性状や形状は一緒のものを使ったらいいし、メーカーが、「こういう材料を使っています」と公表してくれれば、処理をするこちらとしてはありがたい。ただ、そうするとメーカーは企業としての独自性がなくなり、経済成長や技術革新は止まってしまう。このバランスをどうとっていくのかが大切だ。ある程度メーカーが自主回収して自社で再生する。そこに当社のような企業が協力するといった協調の輪が広がれば、リサイクルが進むのではないか。

（３）総合リサイクル企業へ

ーリサイクル業界でも事業規模を拡大する動きが見えてきました。

当社は持ち株会社大栄環境ホールディングスのもとの 24 社の連結対象子会社を擁し、容器包装、家電、小型家電、自動車、建設、食品の各リサイクル事業を展開している。廃棄物の積み込みから処理までを画像付きでトレースするサービスや、コンテナにタグをつけ、GPS でどこにあるかをリアルタイムに監視するシステムなど、IT の活用も積極的に進めている。さらに 2015 年に、スズトク（現リバーホールディングス）と折半出資で「メジャーヴィーナス・ジャパン」を設立した。廃棄物処理が得意な当社と、鉄リサイクルと

いう有償取引が得意なリバーとで、互いのノウハウを持ち寄り、ワンストップでリサイクルができる体制を作ろうというのが目的だ。実際企業向けに、管理から買い取り、廃棄までをトータルで提案している。

ー海外で出現している「メジャーリサイクラー」を目指しているということですね。

成長するためには事業領域と地域を広げていきたい。そういう規模にならないと業界で認知されないし、そうなることで、取引先にもパートナーとして、より必要な存在になれる。実際、日本でもリサイクル事業で規模を拡大したり、株式を公開するといった動きも出てきている。複数のメジャーリサイクラーが誕生してくれば、国の政策にも影響を与えることができるようになるだろう。こうしたリサイクル関連産業が成長することが、循環型経済が成長することにつながっていくと信じている。

ー国への要望は。

同じ廃棄物でも、排出される“出所”によって一般廃棄物と産業廃棄物で分かれている。合理化、低コスト処理を考えると、見直す時期に来ている。現状区分ではあるが、一般廃棄物の処理において、環境省から「民間活用も一つの選択肢」という方針が示された。一歩前進というところだが、まだまだ自治体の専権事項となっている。人口減が確実に進むなか、自治体が疲弊し立ちゆかなくなってしまう前に方向転換するようになれば将来展望も開けるのではないか。

図表 6-4 : 公設民営 (Design Build Operate) 形式で受託した
「近江八幡市エネルギーセンター」



(出所) 大栄環境ホールディングス (株)

7. 「自動車 解体から利用へ」

株式会社永田プロダクツ
代表取締役 永田則男氏

ーまず現在の事業について教えてください。

基本は3事業。使用済自動車を解体して発生する素材（鉄、アルミ、銅など）の販売、取り出したリユース部品の販売、そして海外への部品販売。これらで売り上げ全体の80%を占める。その他には保険販売やカーリース、中古車販売などだ。月間約1,000台の車を扱っている。

（1）部品の流通ネットワーク

ー部品販売のビジネスモデルを教えてください。

国内はNGP（日本自動車リサイクル事業協同組合）のネットワークに入っている。NGPは加盟する全国の部品販売事業者の情報を一元的に提供しており、外装・機能部品325アイテム、常時在庫は150万点の部品情報をネットで検索して見ることができる。NGPで部品の在庫状況を見た上で、廃車となった車からどんな部品を取り出して販売するかを決めている。いつどんなタイミングで、どの部品を提供するかがこのビジネスのノウハウ。

最近輸送コストが高いので、地域ごとの在庫状況も重要になっている。政府の後押しもあり、中古部品を使う機運が高まっている。ただそのためには品質の統一した基準を作る必要がある。一時、日本ELVリサイクル機構でリユース部品のJIS化を検討しており、是非推進していくべきだろう。

ー海外向けの部品販売はどのように行っていますか。

当社は商社を使わず、直接取引で行っている。タイ、マレーシア、アラブ首長国連邦、ロシアなどのバイヤーがここにやってきて、自分たちで部品をチェックして、コンテナに積んで持って帰る。正直利益率は国内部品より海外の方が高い。LC（信用状）や前金制にしているので資金回収の不安もない。

（２）縮小する自動車解体市場

－解体事業の現在の課題は何ですか。

車の調達が難しくなっていることだ。自動車の保有台数が頭打ちになっているので発生が少ない。さらに車で使われる素材が樹脂化され、配線も銅線からアルミ線など、素材販売の先行きが厳しくなっている。さらに、部品の販売先である自動車整備業もどんどん縮小している。そろそろ次の手だてを考えないと維持できなくなってくる。当社には 57 人の従業員がいる。これだけの所帯になると、次のビジネスモデルを考えないと、ないものを集めろといっても限界がある。

（３）カーリース事業に活路

－今後の事業の方向性は。

現在力を入れているのは、カーリース事業「リボン・カーリース」だ。月額 1 万 5,000 円からの低額で中古自動車を貸し出すというものだ。通常のカーリースは、新車を年間契約で貸し出す。一方レンタカーは日額いくらかで貸し出す事業モデル。これらの隙間を縫うビジネスとして考えた。事業を開始した最初のころに、ニュースで取り上げられたりしたことで話題になり、利用者を増やすことができた。

－車の解体から車そのものを活用するという考え方に切り替えたのですね。

中古車で行うというのがポイントになる。もちろん車の品質については当社がしっかりと保証をするし、保険や車検代、自動車税なども当社の負担で行う。利用者は一般的には学生や単身赴任の人などを想定しているが、車の活用法は人によってさまざま。特に地方は車と生活が密接に関係している。ニーズを掘り出せば、いくらでも需要はでてくる。

－一般の人から車を集めるという発想がユニークですね。

例えば働き方改革で、残業しないで帰ろうということがしきりに言われているが、これは働く人の立場からすれば残業代が減るということ。減った収入を別の手段で確保することを考えた時に、当社に車を預けてもらえれば、月額数万円の収入が入る。いきなり中古車として販売するよりも抵抗感も少ない。また、海外赴任が決まって車を 1 年間使わないという方もいる。我々はこうして提供してもらった車を使うことで、低額リースを行うことができる。さらにリースで使った車について、元の所有者に「今当社に販売すればこの

ぐらいの金額になりますよ」と言えば、手放す人もいる。当社はその車を再利用したり、解体して素材や部品販売へと循環させたりすることもできる。

—まさにサーキュラーエコノミー的な考え方ですね。

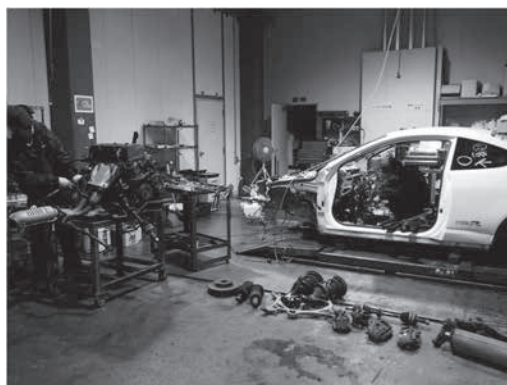
当社がこの事業を始めた時はまだ CE という言葉はなかったが、CE の考え方に沿ったものだと思う。今はモノを作っても売れない時代。サービスという付加価値をつけていくことが重要だ。現在は当社だけでなく、全国でやってみたいという方にも入ってもらっている。フランチャイズ制という確立されたものではないが、事業を希望する人には、必ず当社に来てもらい、考え方について説明し、それに賛同してくれた方に入ってもらうようにしている。決してすぐにもうかるものではないが、社会にとって必要な事業であることを理解してもらっている。

(4) 日本型経営に基づいた CE

—欧州が主導して普及させようとしている CE について、お考えをお聞かせください。

CE を本当にやろうと思うと、志をもたないとできないと思う。そこでもうけ主義でビジネスモデルを作ると絶対にうまくいかない。原点回帰で徒弟制度や終身雇用を基本とする日本型経営を見つめ直すことも必要だと思う。今言われている欧州型の CE のビジネスモデルが入ってきた時に、日本人の性質にあったものを会社がきちっと固めたなかでアレンジし作り上げていかないと、本当の意味の CE にはならないのではないかと。

図表 6-5 : 永田プロダクツの自動車解体作業 (筆者撮影)



おわりに ー今後予想される変化ー

東京大学大学院工学系研究科
精密工学専攻教授

梅田 靖

エレン・マッカーサー財団に端を発する「Circular Economy」(CE) という考え方は、資源消費量を大幅に削減し、持続可能な社会を目指すというある種の理想論であり、環境／Sustainability 問題に留まらず、経済メカニズムを変革し、ものづくりを含む価値提供のやりかたを変えようとする考え方を内包している。これを欧州で実現しようとする CE 政策パッケージは、この CE の実現を目指すことによって、廃棄物削減、資源消費量削減を目指すと同時に、欧州の雇用と市場競争力を高めようとするところに特徴がある。この CE 政策パッケージには、廃棄物問題、フードウェイストの問題、海洋プラスチックを含むプラスチック問題などこの市場経済のサーキュラーエコノミー化（とそれを通じた欧州の市場競争力の強化）の問題がまぜこぜにパッケージ化されており、問題の本質を見えにくくしている。本報告書では、後者の、市場経済のサーキュラーエコノミー化の問題を中心に議論してきた。

欧州委員会環境総局の担当者が「サーキュラーエコノミーの全体的な考え方は経済モデルを変えていくことである。」と発言しているように、この市場経済のサーキュラーエコノミー化を本当に実現しようとしており、また、今回の調査で回った企業も CE に対して極めて強い意気込みを持っており、なおかつそれをビジネスに結びつけることに成功している。すなわち、これらの欧州企業の CE の位置づけは、環境問題への「対策」から、CE を実現することで事業収益をもたらす「経営戦略」という位置づけに変化している。この企業の CE に対する強い意気込みを直接感じられたことが、今回の調査の一つの大きな収穫である。具体的には、シーメンスは設備保全プラットフォーム戦略を、ヴェオリアは地域資源循環ソリューション戦略を開発し、それぞれデジタル技術の力を活用しながら推進している。今回の調査結果からは、B2C より B2B を中心とし、ビジネスモデルの開発とデジタル技術に優位性を持つ企業が、CE のビジネス化に成功しているように見受けられた。さらに、これらの企業では、経営層から現場まで首尾一貫した適切なマネジメント体制を敷いている（第 5.1 章参照）。ここは日本企業も見習わなければならない点である。

人類の持続可能性を考えた場合、遅かれ早かれサーキュラーエコノミーが呈示するよう

な社会に移行することは不可避であり、欧州に留まらず、この考え方がグローバルスタンダード化し、中国を始めとしたアジア諸国においても、CE 政策が急速に実装された場合に対して、リスクの高いシナリオとして、日本の製造業も今備えるべきであると考えます。

確かに、一連の CE 政策が失敗に終わる可能性もある。本当に雇用確保につながるのか(労働単価の低下を招くのではないか)、CE 型のビジネスが市場競争力を高めるといふことは、市場に対して現在のかたちを大きく変形させることを意味するので、そこまで CE 政策を実効性のあるものに持って行けるのか、さらには、リユース、リマニュファクチャリングなどの材料リサイクル以外の循環手段が B2C 製品を含めて量的にマジョリティになれるのか、安定した循環システムを構築できるのか、など様々な疑問点を挙げる事ができるのも事実である。しかし一方で、資源を中心とした持続可能性に関して、CE に匹敵する程の首尾一貫して、体系的な代替案を人類が持ち合わせていないことも事実であり、CE が失敗した場合、人類の持続可能性が担保できないというデストピア・シナリオが浮かび上がる。従って、日本企業は、CE 政策が欧州、アジアで展開された場合にも、競争力を維持向上させ、ビジネスで勝つための準備をしておくべきである、というのが本研究会の結論である。

最後に、本研究会の議論、欧州調査活動を通じて、今後起こりうる、現在起きつつある変化を以下にまとめて、本報告書を終えることとする。

1. Circular Economy は、温暖化と並ぶ(もしくはそれ以上の)国際的なホットイシューとなる

CE は、温暖化に並ぶ(もしくは、それ以上の)グローバルでのホットイシューであり、国際社会での注目度は高まる。CE の理念に基づいた経済政策・産業政策が 2019 年 G20 でも取り上げられる。

2. ものづくりの在り方の変革を促し、雇用やサプライチェーンにも影響を与える

欧州を中心に、当面(3~5年)は CE 政策に基づき、ものづくりのやり方を変えていく政策が展開され、新たなルールや規制が生み出されつつある。雇用やサプライチェーンにも影響を与える。

3. 規制化・標準化が進み、新たなルールへの対応が必要となる

CE 政策はテーマ毎に色分け（優先順位・取組み濃淡）され、政策側と企業等でスタンスが違い、一枚岩ではない。CE 政策としての規制化、標準化はこれからであるが、新たなルール・規制に対して、欧州では企業側でも折込み済で準備が進んでいる。

4. 製品を生み出すよりも価値をつくることに重きがおかれる

CE 政策は、製品を生み出すよりも価値をつくることに重きがおかれる方向へ進んでいく。企業にとっては新たなチャンスとリスクが生まれる。

5. 製品・部品の長寿命化の優先順位が高くなる

CE 政策は製造業に製品や部品の使用段階でのマネジメントを従来以上に体系立てて実施し、ライフサイクルに亘るサービスを提供することを求めており、製品や部品の長寿命化が CE の優先順位の高い政策課題に挙がっている。先進的な企業においては既に実施されている

6. ものづくりのみならずプラットフォームやソリューションビジネスへの対応が必要となる

欧州の先進的な企業はグローバル売切型ビジネスから、機能・サービス価値を提供するビジネスへ移行しはじめており、ものづくりのみならずプラットフォームやソリューションビジネスにも乗り出している。製品開発において、ビジネスと環境を体系化し、CE という横串で全体構造を見せようとしている。

7. 製品設計でのライフサイクル思考が強まる

欧州の製造業は EU 指令をにらみ、設計におけるライフサイクル思考を強め、商品への折込み、検討を始めている。同時に、製品単体のみならず、全体システムのオペレーションをいかにとるかを念頭に置いている。

8. 製造業者は販売後にも製品・部品へのコミットメントが必要となる

欧州の製造業は、CE マネジメント国際標準化により、製造業者は販売後にも製品・部品へのコミットメントが必要となる。国際標準化への見方は冷静であるものの、先手を打つことがビジネスチャンスである捉え、組織で準備を始めている。今後起こり得ることとして準備を進め、標準化されることは政策として当たり前であるとの考え方を持っている。

9. 再生材の利活用が進み、新材との融合が図られる

欧州の政策でプラスチックの生産量、使用量の削減が明確に掲げられている。欧州の製造業はさらに何らかの形で、規制・数値目標が入ってくることを予想し、それに向けた準備を始めている。今以上のリサイクル材の使用や原材料のケミカルリサイクルが期待され、再生材メーカーはリサイクルを“プロダクション”と位置づけて、一次材料生産との融合を図っている。一方で、バイオプラスチックの優先順位は低い。

10. ステークホルダーとのコミュニケーションが強化され、CE 型ビジネスモデルに向けた意識変革が重要となる

持続可能な社会形成に向けた具体的な変革の中で、欧州委員会においても、欧州企業においてもステークホルダー（顧客、株主、社内関係部署、サプライヤー等）へのコミュニケーション、相互理解の強化を通じた、CE 型ビジネスモデルに向けた「意識変革」の重要性が指摘されている。

11. 中国をはじめとするアジア地域で CE がグローバルスタンダード化される可能性がある

日本企業においては欧州動向に加え、中国を始めとしたアジア地域の動きに注目する必要がある。中国は CE に対して積極的な傾向があり、この地域においても CE がグローバルスタンダード化する可能性がある。さらには、これと相俟って、上下水道、廃棄物処理などが地域循環ソリューションとなり、特定の CE 主導企業に寡占化される危険性がある。

CE が目指すもの

～Circular Economy がビジネスを変える～

21 世紀政策研究所 研究プロジェクト
(研究主幹：梅田 靖)

2019 年 3 月
21 世紀政策研究所

〒100-0004 東京都千代田区大手町 1-3-2
経団連会館 19 階

TEL : 03-6741-0901
FAX : 03-6741-0902

ホームページ : <http://www.21ppi.org>

21世紀政策研究所報告書一覧（2014－2019.3）

《総合戦略・政治・社会》

2014. 9 日本政治の抱える課題と提言（概要パンフレット）
- . 6 本格政権が機能するための政治のあり方 研究主幹：小林良彰
- . 6 実効性のある少子化対策のあり方 研究主幹：小峰隆夫

《税財政・金融・社会保障》

2018. 6 グローバル時代における新たな国際租税制度のあり方
～BEPS プロジェクトの重要積み残し案件の棚卸し検証～ 研究主幹：青山慶二
2017. 6 グローバル時代における新たな国際租税制度のあり方
～BEPS 執行段階の課題の第一次検証～ 研究主幹：青山慶二
2016. 6 グローバル時代における新たな国際租税制度のあり方
～BEPS プロジェクトの総括と今後の国際租税の展望～ 研究主幹：青山慶二
2015. 7 超高齢・人口減少社会のインフラをデザインする 研究主幹：辻 琢也
- . 5 グローバル時代における新たな国際租税制度のあり方
～BEPS（税源浸食と利益移転）プロジェクトの討議文書の検討～ 研究主幹：青山慶二
2014. 5 グローバル時代における新たな国際租税制度のあり方
～国内法への帰属主義導入と BEPS（税源浸食と利益移転）問題を中心に～ 研究主幹：青山慶二

《行革・規制改革・経済法制》

2016. 5 独占禁止法審査手続の適正化に向けた課題 研究主幹：上杉秋則
2014. 9 ビッグデータが私たちの医療・健康を変える 研究主幹：森川博之

《産業・技術》

2019. 3 CEが目指すもの
～Circular Economyがビジネスを変える～ 研究主幹：梅田 靖
2018. 5 人工知能の本格的な普及に向けて 研究主幹：國吉康夫
- . 5 情報化によるフードチェーン農業の構築 研究主幹：大泉一貫
- . 5 データ利活用と産業化 研究主幹：越塚 登
2017. 4 イノベーションエコシステムの研究
～オープンイノベーションからいかに収益を上げるか～ 研究主幹：元橋一之

- | | | |
|---------|-------------------|-----------|
| 2016. 2 | 新しい農業ビジネスを求めて | 研究主幹：大泉一貫 |
| . 2 | 研究開発体制の革新に向けて | 研究主幹：橋本和仁 |
| 2015. 6 | 日本型オープンイノベーションの研究 | 研究主幹：元橋一之 |
| . 3 | 森林大国日本の活路 | 研究主幹：安藤直人 |

《環境・エネルギー》

- | | | |
|---------|------------------------------------|-----------|
| 2017. 7 | カーボンプライシングに関する諸論点 | 研究主幹：有馬 純 |
| 2016. 3 | 国内温暖化対策に関する論点 | 研究主幹：有馬 純 |
| . 1 | COP21 パリ協定とその評価 | 研究主幹：有馬 純 |
| 2015. 4 | 続・原子力安全規制の最適化に向けて—原子力安全への信頼回復の道とは— | 研究主幹：澤 昭裕 |
| 2014.11 | 核燃料サイクル政策改革に向けて | 研究主幹：澤 昭裕 |
| . 8 | 原子力安全規制の最適化に向けて—炉規制法改正を視野に— | 研究主幹：澤 昭裕 |

《外交・海外》

- | | | |
|---------|--|-----------|
| 2018. 7 | 英国の EU 離脱と EU の未来
～英国は何故 EU からの離脱を選択したのか～ | 研究主幹：須網隆夫 |
| 2015. 9 | アメリカ政治の現状と課題 | 研究主幹：久保文明 |



21世紀政策研究所
The 21st Century Public Policy Institute