

【提言】エネルギー政策と資源循環政策の一体的推進

カーボンニュートラル資源立国の実現に向けて

株式会社三菱総合研究所(代表取締役社長: 藪田 健二)は、エネルギー政策と資源循環政策の一体的推進に関する政策提言をとりまとめました。資源循環を活用してカーボンニュートラルと経済安全保障の両立を実現するために必要な政策を提言します。

カーボンニュートラルと経済安全保障の両立が必要

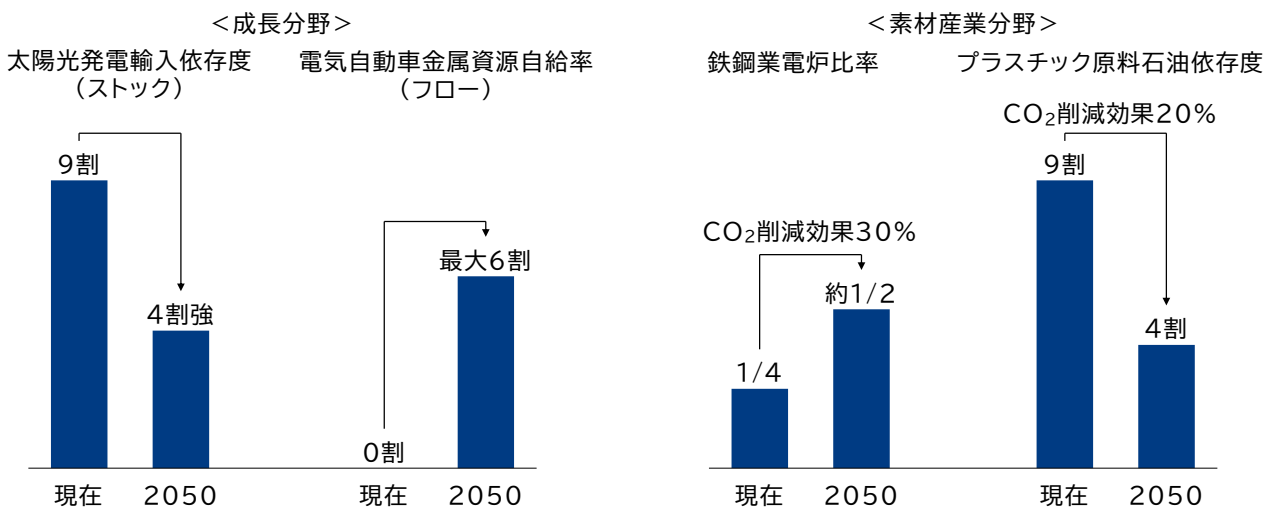
パリ協定を契機として、世界はカーボンニュートラル(CN)の実現を目標として掲げてきた。しかし、ロシアのウクライナ侵攻により、短期的には経済安全保障を重視せざるを得なくなった。それでも、CN 実現の必要性は不変であり、中長期的には CN と経済安全保障の両立が必要である。

日本は、CN 分野における多くの指標で欧米や中国に先行されているほか、エネルギー資源、太陽光発電パネルおよび蓄電池等で必要な金属資源も輸入に依存しており、経済安全保障上も課題を抱えている。

目指すべき姿は「カーボンニュートラル資源立国」

日本が CN と経済安全保障の両立を図るには、資源循環が鍵を握っている。①再生可能エネルギー資源、②蓄電池等に含まれる金属資源、③鉄スクラップ・廃プラスチック等の循環資源、これら3つの資源をカーボンニュートラル資源(CN 資源)と定義する。資源に乏しい日本は、まずこれらの CN 資源を積極的に国内に取り込み、国内で循環させるとともに、必要な技術力を磨くことも必要である。その結果、再生可能エネルギー発電や蓄電池といった成長分野への投資が進み、素材産業の CN 対応も進むことで、日本全体の CN と経済安全保障の両立が図られる。これこそが目指すべき姿、「カーボンニュートラル資源立国」である。

資源循環が、2050年時点で CN と経済安全保障に寄与する効果は、以下のとおり定量的に示せる。



カーボンニュートラル資源立国の実現方策

目指すべき姿を実現するためには、①サーキュラーエコノミー型ビジネスモデルの確立、②ビジネスモデルの確立に必要な環境整備、という2つの方策が必要である。

①のビジネスモデルとしては、サブスクリプションを活用したCN資源確保モデル、CN資源を活用したCN製品のブランド化モデル、さらにこれら2つのモデルを掛け合わせた海外流出CN資源管理モデル、が有効と考えられる。また、②のビジネスモデルの確立に必要な環境整備として、サーキュラーエコノミー(CE)への貢献の見える化、そしてDXを活用した基盤データの整備が考えられる。後者の基盤データの整備の具体例としては、欧州で提唱されているデジタルプロダクトパスポートがある。

カーボンニュートラル資源立国の実現に必要な政策提言

カーボンニュートラル資源立国の実現に必要な3つの政策を提言する。

① エネルギー政策と資源循環政策の一体的な推進

エネルギー政策の柱と言えるエネルギー基本計画にて、CNに向けては資源循環が不可欠であり、資源循環政策と一体で進めることが必要、という点に言及すべきである。対応する長期エネルギー需給見通しでも、資源循環がCNに与える貢献を定量評価することが望ましい。次いで、エネルギー対策特別会計やGX経済移行債の予算使途として、CNに貢献する資源循環の取り組みに対して、積極的に割り当てるべきである。さらに、これまでエネルギー分野・資源循環分野それぞれで講じてきた施策のグッドプラクティスを棚卸しし、相互に活用することも必要である。

② 適切な評価指標に基づく企業取り組みの促進

まず、サーキュラーエコノミーへの貢献を評価できる適切な指標を構築し、当該指標に基づき企業が目標を掲げ、取り組みを進めるべきである。そのための指標の検討や目標設定は、サーキュラーエコノミーに関する産官学のパートナーシップの活用が有効である。その際、企業の目標達成に対しては、補完的な機能としてプラスチッククレジットの活用を検討すべきである。

③ デジタルプロダクトパスポート構築の推進

欧州で提唱されているデジタルプロダクトパスポートの構築を日本でも進めるべきである。そのために必要な取り組みとして、まず新たな分散協調型エコシステム Ouranos Ecosystem に対して、幅広いステークホルダーが関与し、官民一体となってサプライチェーンデータの共有を進めるべきである。同時に、Ouranos Ecosystem のもとでデータ連携を進めることで得られるメリットについて、政府が主体的に情報を発信していく必要がある。さらに、業界ごと・製品ごとにサプライチェーンデータの共有やデジタルプロダクトパスポートの構築を進めるために、業界団体や企業によるコンソーシアムを形成して民間主導での運営を進めるべきである。

こうした政策が実現した先には、サーキュラーエコノミー型のビジネスモデルが進展し、カーボンニュートラルと経済安全保障が両立したカーボンニュートラル資源立国・日本が見えてくるだろう。

目次

1. はじめに： ロシアのウクライナ侵攻とカーボンニュートラル	1
2. カーボンニュートラル資源立国とは	3
2.1. 目指すべき姿としてのカーボンニュートラル資源立国	3
2.2. 資源循環によるカーボンニュートラルと経済安全保障の両立効果	4
3. カーボンニュートラル資源立国の実現方策	9
3.1. サーキュラーエコノミー型ビジネスモデルの確立	9
3.2. ビジネスモデルの確立に必要な環境整備	11
4. カーボンニュートラル資源立国の実現に必要な政策提言	13
4.1. エネルギー政策と資源循環政策の一体的な推進	13
4.2. 適切な評価指標に基づく企業の取り組み促進	14
4.3. デジタルプロダクトパスポート構築の推進	18
5. おわりに： 社会実装の加速化を	21

1. はじめに：ロシアのウクライナ侵攻とカーボンニュートラル

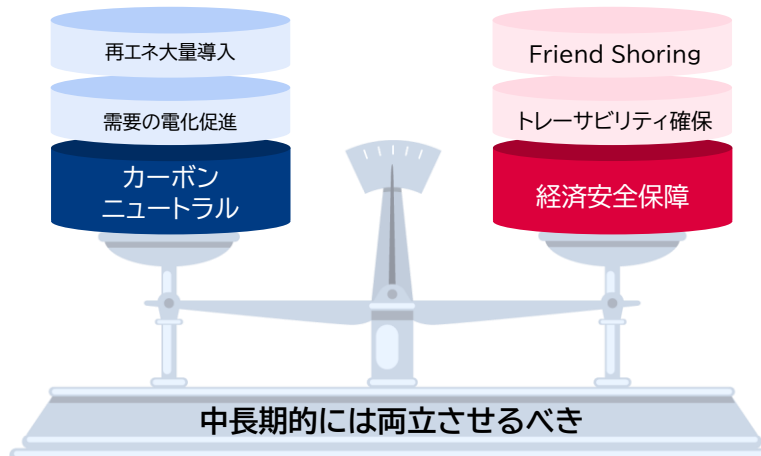
ロシアのウクライナ侵攻による世界の潮流変化

2015年12月にパリ協定が採択、翌年11月には発効となり、世界全体で平均気温の上昇を1.5℃までに抑える努力を継続し、今世紀後半にはカーボンニュートラルの実現を目指すこととなった。日本としても2020年10月に菅総理(当時)が、カーボンニュートラルを目指すことを宣言した。

その一方で、米国と中国の対立をはじめ、権威主義国の台頭などにより国際社会の分断リスクが高まり、2022年2月にはロシアがウクライナへの軍事侵攻を開始するに至った。このウクライナ侵攻により、世界は経済安全保障を重視せざるを得なくなり、資源等の調達における脱ロシアを進める必要に迫られた。欧州・米国ではこれに対していち早く手を打っており、例えば欧州では2022年3月にはRePowerEUの概要を発表した。これは、再生可能エネルギー導入目標の前倒しによって、ロシアからの輸入天然ガスへの依存度を下げる狙いがあった。2023年3月にはネットゼロ産業法案と重要原材料法案を公表し、欧州域内でのサプライチェーン強化を図ろうとしている。米国では2022年8月にインフレ抑制法(Inflation Reduction Act ; IRA)が成立し、経済安全保障を重視した形で、気候変動分野を中心に大胆な財政支援を進めている。例えば電気自動車取得に対する税額控除は、組立工場の立地やバッテリーの調達に関して、経済安全保障を重視した制約が課されている。結果的に、現時点では、日本メーカーの車種は全て税額控除の支援対象外となっている。

カーボンニュートラル(CN)と経済安全保障の関係は、ウクライナ侵攻前はCNが重視されていたものの、侵攻後は短期的には経済安全保障重視に振れていると言えるだろう。ただし、将来的にCNの実現を目指すことに変わりはなく、中長期的にはCNと経済安全保障の両立を図る必要がある(図表1-1)。

図表 1-1 中長期的には CN と経済安全保障の両立を図るべき







出所：三菱総合研究所

カーボンニュートラルと経済安全保障に関する日本の立ち位置

ここで、両立を図るべきCNと経済安全保障に関する、現在の日本の立ち位置を確認する。まず、CNに関して、図表1-2に特徴的な指標を示す。日本では固定価格買取制度等によって再生可能エネルギー(再エネ)の導入拡大を進めているが、発電電力量に占める再エネの比率は欧州の半分程度にとどまっている。日本国内で、一般海域における洋上風力の入札も始まっているが、運転開始はまだ数年先である。世界に目を向けると、欧州と中国では既に洋上風力の導入が本格化しており、中国が欧州を追い抜くまで成長した。各国・地域における新車販売に占める電

気自動車(EV)の比率を見ると、ここでも欧州と中国が先行している。一方で日本は中国と並んで、排出削減が難しいとされる素材産業に強みを持っている。例えば鉄鋼業では、高炉を用いて鉄鉱石を還元する際、還元剤として原料炭由来の кокс を大量に消費している。また、化学工業は、原料自体に石油由来の製品を用いており、製造工程中に生成される石油由来の副産物を燃料として有効活用している。そのため、原料を石油製品に依存する限り、製造工程では不可避的に CO₂ が排出される。これらの業種では、生産プロセスの抜本的見直しや代替原料の調達なしには、CO₂ 排出の削減が技術的に難しい。日本は製造業の燃料消費において、こうした素材産業の CO₂ 排出比率が高く、カーボンニュートラル実現のハードルが高いことを意味している。

図表 1-2 カーボンニュートラルに関する日本の厳しい立ち位置

				
再エネ電力比率 (2020)	19%	20%	42%	28%
洋上風力累積シェア (2022)	0%	0%	47%	49%
EV販売比率 (2022)	1%	5%	12%	21%
素材産業CO ₂ 排出比率 (2018)	81%	66%	69%	88%

出所：IEA「OECD data」(EU は OECD EU), GWEC「GLOBAL WIND REPORT 2023」, 日本自動車販売協会連合会「年別統計データ 燃料別販売台数(乗用車)」, 全米自動車ディーラー協会「NADA DATA 2022」, 欧州自動車工業会「NEW CAR REGISTRATIONS BY FUEL TYPE, EUROPEAN UNION」, 中国自動車工業会「Production of Automobiles」, IEA「CO₂ emissions from fuel combustion (detailed estimates)」に基づき三菱総合研究所作成

経済安全保障の観点からも、日本の置かれている立場は厳しい。日本は今後、CN 実現に不可欠な太陽光発電や蓄電池等の成長分野を拡大させるとともに、素材産業分野の削減対応を進める必要がある。しかし、例えば太陽光発電の国内生産比率は、78%あった 2011 年度から、10 年間で 18%まで下落しており、輸入調達元の多くは中国である。蓄電池に必要なリチウム、ニッケル、コバルトといった重要鉱物資源も輸入に依存しており、こうした資源は世界的にも調達不足のリスクが高い。

カーボンニュートラルと経済安全保障の両立に向けて資源循環が鍵となる

CN と経済安全保障、いずれにおいても日本の置かれている状況は厳しい。こうした中で、三菱総合研究所はこの両立に向けて、資源循環が鍵を握ると考え、2023 年 2 月に「カーボンニュートラル資源立国実現に向けて」を発表した¹。本稿では、その概要と期待される定量的な効果を 2 章に示し、3 章ではその実現に向けて必要な方策を提示する。さらに、4 章では実現に向けた政策提言として、①エネルギー政策と資源循環政策の一体的な推進、②適切な評価指標の設定に基づく企業の取り組み促進、③デジタルプロダクトパスポート(Digital Product Passport : DPP)構築に向けたサプライチェーンデータ共有の取り組み促進、の 3 点を紹介する。

¹ <https://www.mri.co.jp/knowledge/mreview/202302.html>
















2. カーボンニュートラル資源立国とは

本章では、CN と経済安全保障の両立に向けて、資源循環を活用して成長を目指す「カーボンニュートラル資源立国」の概要と、資源循環の活用による CN と経済安全保障への貢献を定量的に分析した結果を紹介する。

2.1. 目指すべき姿としてのカーボンニュートラル資源立国

日本は今、CNに対応する上で、さまざまな課題に囲まれている。前章で言及したとおり、再生可能エネルギーの導入拡大等に向けては欧州・中国等に先行され、成長分野における国際競争が激しさを増している。特に、CN 実現に向けた主要な投資分野である、太陽光発電・洋上風力発電等の企業ランキングでは、中国企業の台頭が顕著であり、経済安全保障の観点からも脅威となっている(図表 2-1)。また、同じく前章で述べたとおり、日本は CO₂ 排出削減が困難とされる素材産業分野にこそ強みを有している。そのため、欧州・米国に比べて、CN 実現に向けたハードルが相対的に高い。こうした日本を取り巻く課題に対して、資源循環が解決の鍵を握るだろう。

図表 2-1 カーボンニュートラルに向けた主要な投資分野では中国の台頭が著しい

順位	太陽光発電モジュール (2021年)	洋上風力発電 (2021年)	車載用蓄電池 (2022年)
1位	 LONGi Green Energy Technology: 38.5GW	 Sewind: 4.2GW	 寧徳時代新能源科技 (CATL): 191.6GWh
2位	 JA Solar Technology: 25.5GW	 Mingyang: 3.8GW	 LG Energy Solution: 70.4GWh
3位	 Trina Solar: 24.8GW	 Goldwind: 2.6GW	 惠州比亞迪電池 (BYD): 70.4GWh
4位	 Jinko Solar: 22.2GW	 Vestas: 2.4GW	 パナソニック: 38.0GWh
5位	 Canadian Solar: 14.5GW	 Siemens Gamesa: 2.2GW	 SK On: 27.8GWh

出所: 株式会社資源総合システム「太陽光発電マーケット 2022」, GWEC「GLOBAL WIND DEVELOPMENT MARKET SUPPLY SIDE DATA 2021」, SNE Research Press Release「2022 Jan-Dec Global EV Battery Usage Posted 517.9GWh, 71.8% YoY Growth」(https://www.sneresearch.com/en/insight/release_view/68/page/0) (閲覧日: 2023/07/18) に基づき三菱総合研究所作成

ここで、三菱総合研究所では、以下の3種類の資源を、「カーボンニュートラル資源」と定義付けた(図表 2-2)。

- ① CN の実現に不可欠な再生可能エネルギー資源²
- ② CN の実現に不可欠な再生可能エネルギー発電設備・蓄電池等に含まれる金属資源
- ③ 素材産業の CN 実現に不可欠な鉄スクラップ・廃プラスチック等の循環資源

² 太陽光、風力、水力、地熱、バイオマスといった再生可能な 1 次エネルギー資源と、これらのみから生み出される電力や合成燃料等も含む

図表 2-2 カーボンニュートラル資源には3つの要素が含まれる



出所: 三菱総合研究所

資源に乏しい日本は、まず国内外に存在する CN 資源を、積極的に国内に取り込むことが必要である。次いで、取り込んだ CN 資源を国内で循環させるとともに、そのために必要な技術力を磨くことも怠ってはならない。こうした取り組みの結果として、再生可能エネルギー発電や蓄電池といった成長分野への投資が進み、素材産業の CN 対応も進むことで、日本全体の CN と経済安全保障の両立が図られる。この姿こそが、日本が目指すべき「カーボンニュートラル資源立国」である。この取り組みの結果として、CN と経済安全保障の両立が図られる理由を次節に示す。

2.2. 資源循環によるカーボンニュートラルと経済安全保障の両立効果

ここでは、まず資源循環が CN と経済安全保障の両立に資することを、成長分野・素材産業分野それぞれで定量的な観点から示す。さらに、エネルギー需給モデル(TIMES)³を活用した CN への影響分析結果も併せて示す。TIMES(The Integrated MARKAL-EFOM System)モデルは国際エネルギー機関(IEA)で開発されたモデルフレームワークであり、同機関をはじめ多くの研究機関で採用されるエネルギー需給モデルである。工学的アプローチと経済的アプローチを組み合わせて構築されたモデルであり、多数の制約式の下で対象期間におけるエネルギーシステムコストが最適となる絵姿を線形計画法により分析することが可能である。

両立効果①:資源循環が成長分野にもたらす影響

まず、成長分野として太陽光発電と電気自動車(EV)、特に EV に用いられる蓄電池を対象に検討を行った。成長分野における経済安全保障上の課題としては、太陽光はパネルそのものと、蓄電池にも必要となる主要金属資源を、輸入に依存していることが挙げられる。

太陽光の輸入依存度低減に向けては、①リユースパネルの利用拡大、②次世代型太陽光発電の国産化を進める必要がある。太陽光発電のパネルは、経年劣化により発電効率が低下することが知られている。固定価格買取制度のもとで、発電した電気の買取価格が保証されるのは 20 年間である。この 20 年を過ぎると発電事業そのものが終了し、廃棄されるパネルが相当数発生する可能性が指摘されている。国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)の推計によると、パネルの年間排出量のピークは 2035~2037 年頃で、約 17~28 万トン程

³ https://www.mri.co.jp/knowledge/insight/dia6ou00000591de-att/er20230530_cn.pdf の参考資料を参照されたい

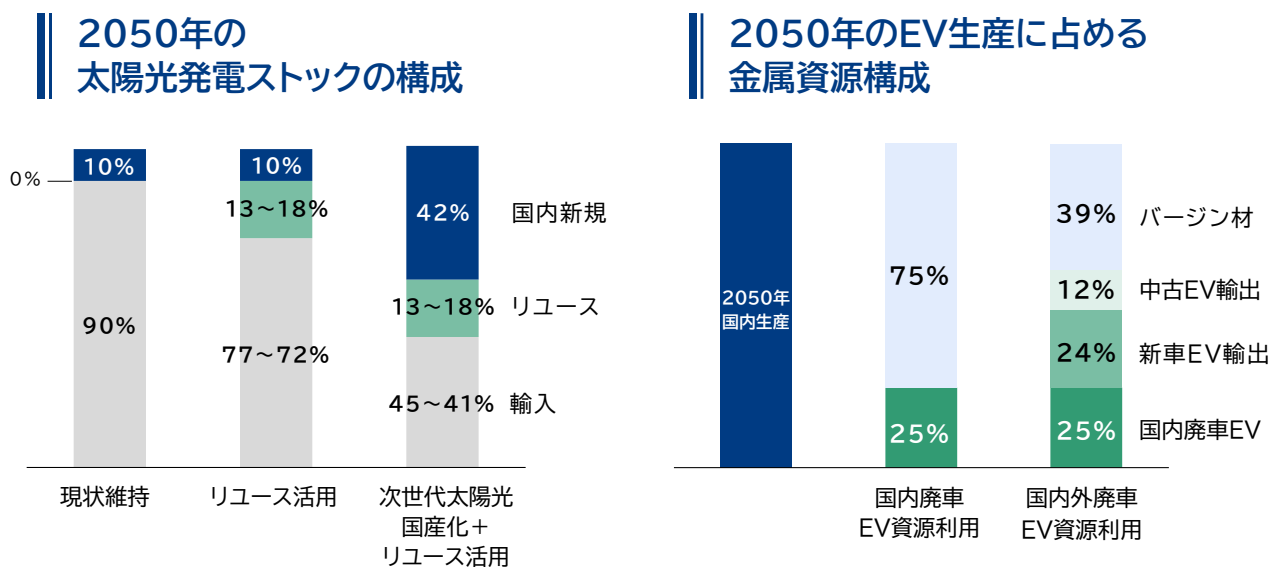
度と見込まれている⁴。なお、20年間を過ぎても発電事業を継続するケースもあると考えられるが、その時点で発電効率の高い最新のパネルに交換することも考えられ、結果的に20年を経過したパネルは廃棄に回ることになる。このような廃棄に回るパネルは、劣化により発電効率は低下しているが、その効率低下は一般的に0.5%/年程度とされる⁵。この想定が正しければ、20年経過後も当初出力の9割程度は発電可能と考えられる。劣化率から考えると、このようなパネルも発電設備として十分活用可能であり、リユースパネルの利用拡大は新規のパネル輸入の抑制に貢献できる。なお、廃棄パネルをリサイクルして再び太陽光パネルを製造する、水平リサイクルの実現に向けた取り組みも進んでおり、商用化に至れば、国内生産比率のさらなる向上が期待される。

また、次世代太陽光として現在、ペロブスカイト型太陽電池が注目を集めている。生産コストの低減や製品の長寿命化等の課題はあるが、日本発の技術であり国内での量産化が期待されている。量産化に向けては、公共施設への率先導入等の施策によって、早期に市場を創出することが重要である。次世代太陽光発電の国産化そのものは、資源循環と直接の繋がりはないものの、設計段階からリサイクルの観点を意識しておくことは重要であり、そのことが輸入依存度のさらなる低下に繋がるだろう。

2050年における日本の太陽光発電ストックに占める輸入品の割合は、現状維持で特段対策を講じなければ、9割に達すると見込まれる。ここで、リユースパネルを積極的に活用することで、輸入比率は7割程度に低減し、次世代太陽光の国産化効果も含めると最大で4割台までの低減が期待される(図表2-3)。

次いで、EVに用いられる蓄電池の金属資源自給率に着目する。現時点ではこの自給率はほぼゼロと言えるが、まずは国内で廃車となるEVを、海外に流出させずに回収・リサイクルすることで、金属資源を国内で再利用させる必要がある。加えて、新車や中古車として国内から海外に輸出されたEVにも着目し、このEV用蓄電池に含まれる金属資源も回収し、国内で利用することを想定する。仮に海外に輸出された金属資源のうち、5割を回収して国内で利用できた場合、2050年の国内EV生産のうち、6割の金属資源が自給可能となる(図表2-3)。

図表 2-3 資源循環により太陽光発電の輸入比率低減・EV金属資源の自給率の向上が期待される



出所：三菱総合研究所

⁴ 再生可能エネルギー発電設備の廃棄・リサイクルのあり方に関する検討会(第1回) 資料2「再生可能エネルギー発電設備の廃棄・リサイクルについて」, p6

⁵ 国際エネルギー機関(IEA) 原子力エネルギー機関(NEA), 「Projected Cost of Generated Electricity 2020 edition」, p38

両立効果②:資源循環が素材産業分野にもたらす影響

次いで、素材産業分野から、鉄鋼業と化学工業を対象に検討を行った。素材産業分野は、現在利用している化石燃料資源の代替が難しく、CO₂排出削減が困難な分野であることに加え、原材料である原料炭、鉄鉱石、ナフサ等を輸入に依存しているため、経済安全保障の観点からも問題を抱えている。

鉄鋼業では、CN 資源である鉄スクラップを原料として、電炉を用いて鉄鋼製品を製造するプロセスが既に確立している。電炉による鉄鋼製造は、鉄鉱石を原料とする高炉・転炉法に比べ、CO₂排出量が少ないため、CO₂排出削減に向けては電炉による生産比率を高めることが有効である。

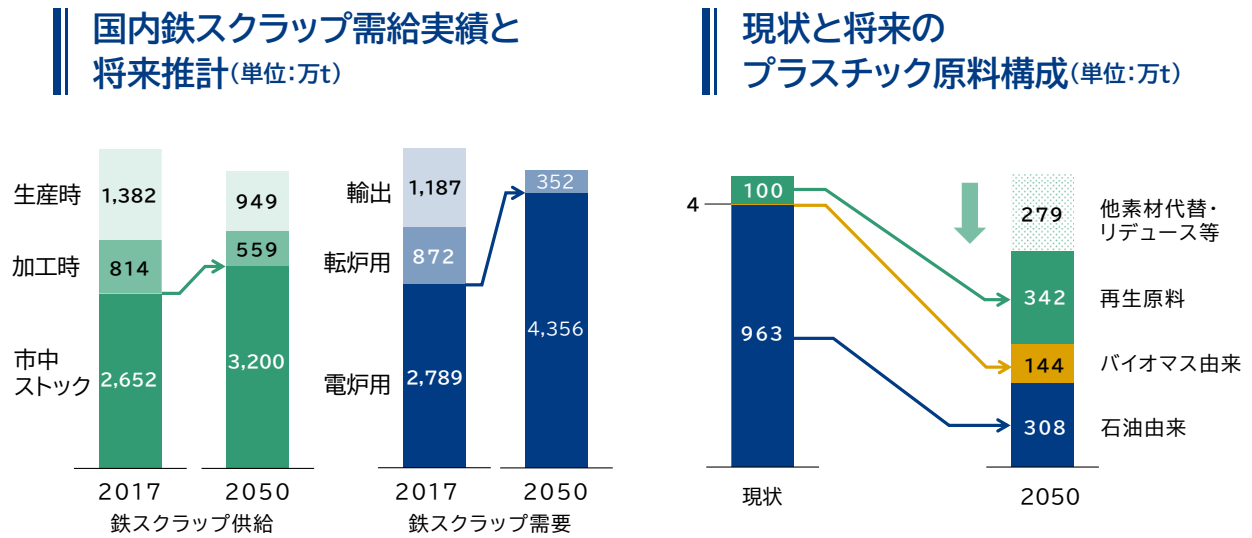
電炉比率を高めるには、スクラップ鉄を現状以上に活用することが必要であることから、2050 年の鉄スクラップの供給量を推計した。市中ストックからの供給量は現状の 1.2 倍程度まで増える可能性があるが、鉄鋼の生産量自体が減少するため生産時・加工時の排出は減少し、トータルでは現状より微減と推計された。一方、現状の鉄スクラップの需要は、電炉用への投入の他、高炉・転炉法における転炉への投入、海外への輸出があり、輸出分は需要全体の 1/4 を占めている。2050 年の鉄スクラップの需要を推計すると、高炉・転炉法による生産の縮小に伴う転炉への投入減に加え、輸出分を国内で循環させることで、電炉への投入量を 1.6 倍程度に増やすことが可能と評価された(図表 2-4)。

この結果、粗鋼生産に占める電炉の比率は、現状 1/4 程度であるところを、最大で 1/2 程度まで増やすことが可能となる。電炉比率の拡大は、鉄鋼業の CO₂ 排出削減に加え、高炉・転炉法で必要となる原料炭や鉄鉱石の輸入量を減らすことにも繋がり、CN と経済安全保障の両方に貢献するものである。

化学工業は、1.で述べたとおり、原料を石油製品に依存している限り、製造工程で不可避免的に CO₂ が排出されてしまい、CN の実現が非常に困難な業種である。プラスチック製品を例に考えると、CN を進めるには、製品自体の需要を減らすことと、原料の石油依存度を下げることの両面の取り組みが必要である。製品の需要減に向けては、プラスチック以外の素材への代替と、利用そのものを減らすことが必要であり、両方の取り組みで現状の需要の 3 割程度を減らすことが可能である。次いで、市中のプラスチックを回収し再び原料として利用する取り組み、プラスチックをバイオマスから製造する取り組みを進める必要がある。これらによって、原料の石油依存度を現状 9 割程度のところを 4 割程度まで下げることが可能となる(図表 2-4)。資源循環の考えを適用した石油依存度の低減は、CN と経済安全保障の両方に貢献するものである。

⁶ 鉄リサイクル・リサーチ調査レポート「蓄積量が 14 億 t もあるのに何故 2,400 万 t 程度の回収量か？」で想定されている老廃スクラップ発生ポテンシャル 2 ケースの中間を想定

図表 2-4 資源循環により鉄鋼業と化学工業におけるカーボンニュートラルと経済安全保障に貢献可能



出所: 三菱総合研究所

両立効果のうちカーボンニュートラルに対する定量評価

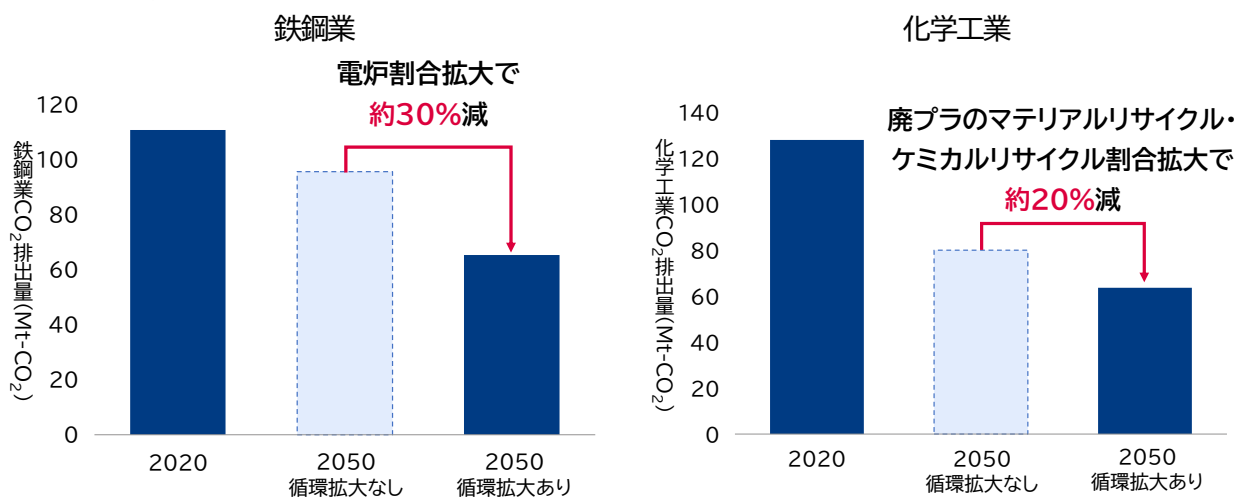
ここでは、先に提示した素材産業分野における資源循環の促進がCNに与える効果を示すため、資源循環の進展が異なる2つのシナリオ(「循環拡大なし」「循環拡大あり」)を設定し、エネルギー需給モデルTIMESを用いて、それぞれのシナリオにおけるCO₂排出量を比較した。

「循環拡大なし」シナリオでは、鉄スクラップ・廃プラスチックの国内再生材としての利用割合が足元と同程度のまま進展したシナリオとして設定した。一方、「循環拡大あり」シナリオでは、図表 2-4 の推計結果を踏まえつつ、鉄スクラップ・廃プラスチックの国内再生材としての利用割合が、以下の取り組みによって2050年に向けて拡大したシナリオとして設定した。

鉄鋼は、鉄スクラップの回収率を高めるとともに、現状輸出されている鉄スクラップを最大限国内で利用することにより、2050年時点で粗鋼生産量のうち電炉鋼が占める割合が半分弱まで到達することを想定している。プラスチックは、リサイクル手法に合致した加工技術(モノマテリアル化等)によって廃プラスチックの品質を担保し、ケミカルリサイクル技術を高度化することによって、プラスチック生産量のうち再生材が占める割合が半分強まで到達することを想定した。

上述の想定に基づく2つのシナリオについて、鉄鋼業・化学工業それぞれのCO₂排出量を推計した結果を図表 2-5 に示す。2050年における「循環拡大なし」シナリオと「循環拡大あり」シナリオの排出量を比較すると、鉄鋼業は約30%、化学工業は約20%のCO₂削減効果が、資源循環の進展により実現できることが推計された。

図表 2-5 資源循環は素材産業のカーボンニュートラル化にも寄与



注: 革新的技術(水素直接還元製鉄やバイオマス資源によるプラスチック代替等)の導入を仮定せずに試算した結果。

出所: 三菱総合研究所

3. カーボンニュートラル資源立国の実現方策

資源循環を活用することで、CN に不可欠な成長分野の製品の経済安全保障や、削減が難しいとされる素材産業の CN への貢献が期待される。本章では、CN 資源立国を実現するための方策として、サーキュラーエコノミー型ビジネスモデルの確立を提示する。さらに、このビジネスモデルの確立に必要な環境整備として、サーキュラーエコノミーへの貢献の見える化と、DX を活用した基盤データ整備を提案する。

3.1. サークュラーエコノミー型ビジネスモデルの確立

カーボンニュートラル資源立国を実現させるためには、資源循環を進めるだけでなく、資源の循環を経済活動に取り込んでいくサーキュラーエコノミー(CE)の概念を浸透させ、社会に定着させる必要がある。そのためには、官民連携のみならず、民間企業が CN 資源を自ら循環させつつ付加価値を提供する、CE 型ビジネスモデルの構築が欠かせない。ここでは、CE 型のビジネスモデルとして、二つのモデルを紹介する。

サブスクリプションを活用したカーボンニュートラル資源確保

一つ目はサブスクリプション(サブスク)を活用して CN 資源を確保するモデルである。現行のサブスクは、ユーザーの初期コスト低減、安定的な収益確保、ユーザー囲い込みといったメリットが押し出されたモデルであるが、視点を変えることで CN 資源確保に資するモデルになり得る。従来の売り切りモデルでは、製品の購入時点で所有権が購入者に移転し、その後の供給(メーカー)側の関与が限定的となる。一方で、利用権を購入者に与えた上で、所有権を供給側が保持するサブスクであれば、確実なメンテナンスによる製品の長寿命化が期待され、製品の二次利用やリサイクル資源の再利用をメーカー主導で進められる。利用実績を追いかけ、故障情報などをストックすることで、製品の品質向上にも貢献できる。図表 3-1 にサブスク活用のメリット・デメリットを整理したが、特に CN や資源循環に対しては、メリットが大きい。

例として、自動車のサブスクをとりあげる。サブスク利用者は、契約時に期間(3年、5年、7年など)を定め、毎月定額料金を支払うことで、自己保有する場合と同じように自由に自動車を利用できる。既に自動車メーカー、電力・エネルギー関連会社、リース会社等がサービスを開始しており、購入する場合の費用よりも諸費用やメンテナンス費用等を含めた総額を抑えられるケースもある。

図表 3-1 サブスクリプションモデルのメリット・デメリット

対象	メリット	デメリット
ユーザー	初期費用負担軽減 確実なメンテナンス	継続利用により負担増の可能性 カスタマイズに対する制約
新車ディーラー/ メーカー	販売対象層の拡大 付随する製品・サービスの拡大	投資回収の長期化 性能保証・メンテナンス責任が発生
カーボンニュートラル/ 資源循環	長寿命化の可能性 資源回収の拡大 海外流出抑制に貢献	利便性向上に伴う利用拡大

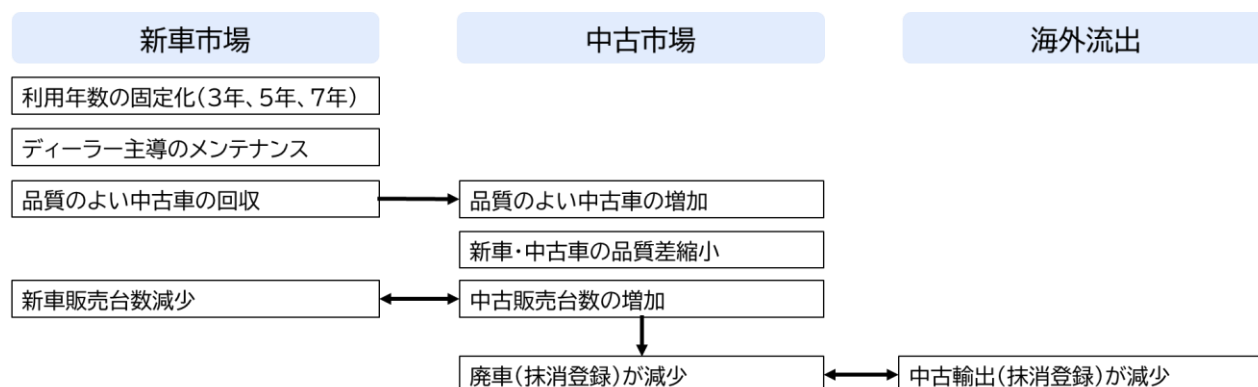
出所：三菱総合研究所

サブスクが社会に浸透すると、新車ディーラー等による自動車のメンテナンスが適切に実施され、品質のよい中古自動車の回収が進むことが予想される。契約期間満了に伴い、新車を購入していた時より短い期間で新車を手放すユーザーが増えるだろう。それにより、中古車市場が活性化し、自動車の平均使用年数が延びると考えられる。中古流通台数が増加することにより、必要とされる国内新車販売台数が減少し、新車製造に投入するエネルギー・資源量

を抑制する効果が期待できる。また、国内での中古車市場の活性化は、中古車輸出台数の減少を通じて、国内に CN 資源を循環させる効果も期待できる。このような想定(図表 3-2)のもと、現在の国内自動車販売市場にサブスクが浸透した社会を想定し、国内新車販売台数への影響を分析した。

分析の前提として、現状よりも新車としての平均使用年数が 1 年短縮され、中古車としての期間も含めた自動車の平均使用年数は 1 年延長されるものと設定した。国内で必要とされる自動車台数が今後も変わらないとしたとき、現在の国内自動車保有台数を維持するために必要な国内新車自動車販売台数は、年間 7% 程度削減可能と試算された。つまり、サブスクの展開により、製造時の CO₂ 削減や必要資源量の低減が期待できることが示された。

図表 3-2 サブスクリプションモデルによる想定シナリオ



出所：三菱総合研究所

カーボンニュートラル資源を活用したカーボンニュートラル製品のブランド化

もう1つのモデルは、CN 資源を活用した CN 製品のブランド化である。ユーザーが求めるものとして、まず利用するエネルギーの CN 化があり、電力については積極的に再生可能エネルギー由来の電力を調達するビジネスが活発になっている。次いで、完成品メーカーはサプライヤーに対して CN 素材の供給を求めており、素材メーカーが CN 素材の開発・製品化を進めている段階にある。例えば、国内の高炉メーカーである日本製鉄、JFE スチールおよび神戸製鋼の3社は、いずれもグリーン・スチールと呼ばれる CN 素材の供給について発表を行っている。この流れが続けば、いずれ完成品メーカーは CN 製品を市場に投入すると考えられる。欧州で導入検討が進んでいる国境炭素調整措置⁷は、まず代表的な素材の輸出入を対象とするが、いずれ最終製品にまで展開することを否定していない。この制度への対応としても、CN 製品の展開は重要であるが、欧州の規制対応という受け身の対応ではなく、より積極的にブランド製品を市場に先行投入することが、国際競争力確保の観点からも必要だ。

さらに、ここでは2つのモデルの掛け合わせについて紹介したい。海外に流出した CN 資源を確保することは容易ではないが、ここで示したビジネスモデルの掛け合わせによって、少なくとも海外に流出した CN 資源を、日本企業が手放すことなく管理を続けられる可能性を提示する。具体的には、海外に輸出した CN 製品を現地で売り切りにするのではなく、サブスクによって所有権を保持し続けながらビジネスを展開するモデルである。さらに、日本からの製品輸出が多い国・地域に対して、リサイクル処理等の静脈産業も含めた海外展開も積極的に進めることで、海外に流通した CN 資源の確保が現実味を帯びてくるだろう。

⁷ 排出削減のための規制が少なく、製品価格が割安な欧州域外からの不公正な製品の輸入に関して、炭素リーケージを阻止する観点から、輸入される製品に対して関税のような形で EU 域内の低炭素製品との炭素価格差を調整する措置

3.2. ビジネスモデルの確立に必要な環境整備

サーキュラーエコノミーへの貢献の見える化

サーキュラーエコノミー型のビジネスモデルが自律的に回るためには、資源循環に取り組むことが企業の便益につながる必要がある。しかし、資源循環によってもたらされた便益を見積もることは容易ではない。これは、資源循環がもたらした価値を経済的に評価する方法が確立されていないためである。これまでも資源の循環量を見える化する取り組みはあったが、この段階の評価もまだ一般的になっていないレベルである。そのため、資源循環の程度(ここでは「サーキュラリティ」と表現する)と便益を結びつけるためには、段階的に評価手法を確立する必要がある。

これまで、サーキュラリティを評価する手法は、Cradle to Cradle Products Innovation Institute や Ellen MacArthur Foundation (EMF) といった欧州の民間組織が先導してきた。また、資源循環の重要性を自認する個社が独自指標を設定し、社内評価に活用するといった取り組みもなされてきた(図表 3-3)。

図表 3-3 企業は独自のサーキュラリティ指標の設定を始めている

主体	サーキュラリティ指標の活用動向
ブリヂストン	EMF の Circulytics を活用して事業全体のサーキュラリティパフォーマンスを評価している。独自指標として、再生資源・再生可能資源に由来する原材料比率や、資源生産性(=売上高/原材料使用量)を運用している。
富士通	独自指標として、資源効率(=製品価値/資源利用・廃棄による環境負荷)を用いている。資源利用・廃棄に関しては資源ごとの環境負荷係数が用意されており、資源ごとに重みづけを行う思想で設計されている。
リコー	新規資源使用率(=新規資源使用量/総投入資源量)を独自指標として用いている。

出所: 三菱総合研究所

近年では、持続可能な開発を目指す企業約 200 社の連合体 WBCSD(持続可能な開発のための世界経済人会議)の「Circular Transition Indicator (CTI)」や、ISO/TC323においてサーキュラリティ評価手法の標準化を目指す動きが活発化してきている。今後は共通化された考え方にに基づき製品・事業レベルでのサーキュラリティ評価が普及していくと考えられる。これにより、サーキュラーエコノミーをマテリアリティ(重要課題)として特定している企業の場合、TCFD 開示でもサーキュラーエコノミーに関する取り組み内容がより具体的に定量的に語られることとなり、個社レベルでは精度の高いサーキュラリティ評価が可能になると考えられる。

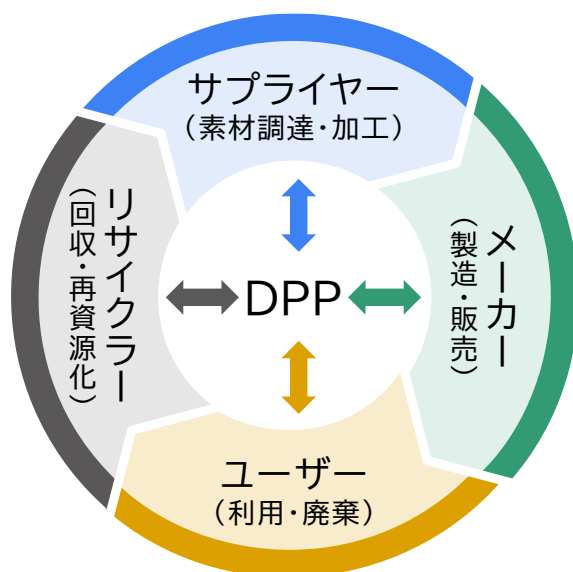
次いで、そのサーキュラリティが自社の収益に及ぼす影響を評価できるようにする必要がある。ここでの評価は、サーキュラリティを高めたことにより生じる正または負のコスト変化を製品価格に反映する際の根拠となり得ることから、特に、資源循環を行うことで大きな経済効果が生じる産業、例えば、金属工業(鉄鋼・アルミ)や資源制約がある蓄電池産業でニーズが高く、検討が進むと考えられる。さらに、今後導入されうる政策(サーキュラリティに応じた税負担やクレジット等)の効果も取り入れた評価となるべきであり、国はこれらの評価手法確立を支援するとともに、評価結果に基づいた適切な施策(EBPM)の創出に取り組むことが期待される。

DX を活用した基盤データ整備

CE 型のビジネスモデルを回していく上で、もう 1 つ必要な要素がある。それが、DX を活用した基盤データの整備であり、具体的には欧州で検討が進められているデジタルプロダクトパスポート(Digital Product Passport : DPP)である。

DPP は、欧州のエコデザイン規則案の中で提唱されたものであり、製品の原材料採掘から廃棄に至るライフサイクルでの、原材料構成、人権配慮、トレーサビリティ、CO₂ 排出等の環境負荷といった情報を電子的に記録し、サプライチェーン間で共有する仕組みである(図表 3-4)。

図表 3-4 サステナビリティに関する情報をサプライチェーン間で共有するデジタルプロダクトパスポート



出所: 三菱総合研究所

対象製品としては、蓄電池が最優先で検討されており、2023年7月に欧州理事会で電池規則が採択され、同年8月17日に電池規則が発効となった。この電池規則の発効から42カ月後の2027年2月18日以降、蓄電池のDPPであるバッテリーパスポートの運用が義務化される。バッテリーパスポートには、蓄電池の基本的な性能に関する情報のほか、カーボンフットプリント情報、リサイクル材に関する情報、リサイクル可能な材料の割合を含む、さまざまな情報が記録されることになる。電池規則では、図表 3-5 に示すとおり、共有する情報の種類によって開示対象先を分けることで、情報開示側に配慮する仕組みを採用している。

図表 3-5 バッテリーパスポートでは共有先に応じて開示する情報の種類を分ける方針を採用

情報の共有先	開示する情報の種類(例)
一般	<ul style="list-style-type: none"> 蓄電池の容量、カーボンフットプリント情報、リサイクル材使用量、リサイクル可能な材料の割合、定格容量、最小・公称・最大電圧、予想寿命など
修理・リサイクル等を行う事業者	<ul style="list-style-type: none"> カソード・アノード・電解質材料を含む詳細な組成 構成部品のパーツ番号、スペアパーツ供給者の詳細は連絡先 セルの位置を示す分解図、分解手順、分解に必要な工具など
電池のアグリゲーターおよびエネルギー市場参加者	<ul style="list-style-type: none"> 定格容量(Ah)と減少率、電力(W)と減少率など 劣化状態のパラメータ値(SOEC, State of certified energy) 「オリジナル」「二次利用」「再製造」「廃棄物」のステータス情報 充放電サイクル数、故障等のネガティブイベント、温度等の動作環境条件および充電状態の履歴等の使用状況に関する情報とデータ

出所: 三菱総合研究所作成

CE 型のビジネスモデルを回すためには、例えばその製品が確かにカーボンニュートラルなエネルギーや素材によって製造されたか、再生材がどのくらい使われているか、といった情報が高い信頼性の元で確認できる必要がある。DPP は、このような情報を、サプライヤー・メーカー・ユーザー・リサイクラーという各主体が記録し、可視化するものであり、ビジネスモデルの信頼性の確保に繋がることが期待される。

4. カーボンニュートラル資源立国の実現に必要な政策提言

本章では、カーボンニュートラル資源立国を実現するために必要となる、3つの政策を提言する。まず、エネルギー政策と資源循環政策の一体的な推進が求められる。次いで、適切な評価指標を構築したうえで、資源循環に関する企業の目標設定と取り組みを促すべきである。さらに、欧州で提唱されているデジタルプロダクトパスポート(DPP)の構築に向けて、日本でもサプライチェーンデータの共有を進める必要がある。以下では、より詳細な政策について言及する。

4.1. エネルギー政策と資源循環政策の一体的な推進

日本ではこれまで、カーボンニュートラルに取り組むためのエネルギー政策と、資源循環を進める政策が、それぞれ独立して進められてきた。背景としては、資源循環政策はそもそも廃棄物政策がベースとなっており、エネルギーと廃棄物では扱う課題が異なっていたことが挙げられる。しかし、今日では、エネルギー政策を進める上ではカーボンニュートラルの実現を前提としなければならず、そのためには資源循環の積極的な活用が不可欠ということは、既に述べてきたとおりである。

エネルギー政策と資源循環政策の一体的な推進には、具体的にはどのような対応が必要か、いくつか例を挙げてみたい。

エネルギー基本計画等における政策的位置付けの明文化

まず、エネルギー基本計画などの政策のよりどころとなる計画やビジョン等において、例えば素材産業分野のカーボンニュートラルへの貢献という観点から、資源循環を積極的に活用するよう位置付けるべきである。2021年10月に策定された現行のエネルギー基本計画では、資源循環への言及はあるが、鉱物資源の確保の観点や、成長産業の一例として紹介されているのみであり、カーボンニュートラルへの貢献という文脈では取り上げられていない。

同様に、2020年5月に取りまとめられた「循環経済ビジョン2020」では、気候変動問題が世界の環境問題の大きなトレンドの1つとして扱われているが、国内の気候変動問題への対応という視点は含まれていない。しかし、2023年3月に策定された「成長志向型の資源自律経済戦略(以下、資源自律経済戦略、とする。)」⁸では、「カーボンニュートラル実現には原材料産業のCO₂排出の削減が不可欠」として、「CO₂の経済効率的な削減には、資源循環の利活用やビジネスモデルの見直し(長期利用、サービス化等)が効果的」と明記されている。この流れを、次のエネルギー基本計画改定でしっかり受け止めるべきである。その上で、資源循環がもたらすカーボンニュートラルへの貢献の定量評価についても、エネルギー基本計画および対応する長期エネルギー需給見通しにて実施することが期待される。資源循環の考えをエネルギー政策に取り込むことは、従来からエネルギー政策で掲げている「S+3E」⁸に対して、CO₂削減効果という環境への適合のみならず、自給率向上による安定供給にも繋がるはずである。

なお、欧州の場合、2018年11月に公表した「A clean planet for all」という2050年カーボンニュートラルを目指すビジョンにおいて、サーキュラーエコノミーを取り上げている。具体的には、まず80%削減に到達するためのシナリオとして、①電化、②水素、③Power-to-X、④省エネ、⑤サーキュラーエコノミーそれぞれのシナリオが提示されており、さらにこれらのうち①～④を組み合わせること(⑥)で90%削減まで可能としている。最終的にカーボンニュートラルを実現するには、⑥に加えて、⑦技術開発または⑧行動変容(⑤を含む)のいずれかのシナリオが必要としている。

⁸ 安全性(Safety)を前提とし、エネルギー安定供給(Energy Security)、環境への適合(Environment)および経済効率性(Economic Efficiency)の同時達成を目指すもの

エネルギー対策特別会計やGX経済移行債の活用

目指すべき政策の実現には、通常、国の予算措置を伴う必要がある。令和5年度のエネルギー対策特別会計の予算使途には、新規で「資源自律経済システム開発促進事業」が含まれている。前述の資源自律経済戦略と合わせて、画期的な動きと評価できるが、エネルギー対策特別会計全体からすると、ごくわずかな予算に過ぎない。引き続き、素材産業分野のカーボンニュートラルへの貢献という観点から、資源循環分野に対して必要な予算措置を講じるべきである。

さらに、2023年2月には「GX(グリーントランスフォーメーション)実現に向けた基本方針」が閣議決定された。この基本方針には、今後10年間で官民合わせて150兆円超のGX投資を実現すべく、GX経済移行債の活用や成長志向型カーボンプライシングによるGX投資インセンティブが明記された。GX経済移行債により調達した資金もエネルギー対策特別会計に区分する方針ではあるが、カーボンニュートラルの実現に資する資源循環分野に対しても、GX経済移行債に基づく先行投資支援を進めるべきである。

エネルギー政策および資源循環政策におけるグッドプラクティスの活用

今後、資源循環政策を進める上では、企業がサーキュラリティの高い製品を積極的に市場に投入していくことが求められる。ただし、そのような製品は通常、従来型の製品に比べて高額となり、消費者に追加的な負担を求めることになる。これは、省エネ製品の普及において抱えていた課題と類似している。

省エネ製品の普及に当たっては、メーカー側に一定の性能以上の製品の販売を促すトップランナー制度、消費者に対して省エネ性能レベルをわかりやすく示すラベリング制度などが導入されてきた。また、省エネ製品はイニシャル負担が大きくとも、使用段階の光熱費の支出が抑えられるため、製品寿命で見れば金銭的メリットがある点も訴求されてきた。

資源循環分野の施策でも、既にラベリング制度は導入されているが、新たにサーキュラリティの高い製品を普及させるには、消費者にとってわかりやすいラベリングが必要だろう。メーカー側に対して、一定の水準以上のサーキュラリティや再生材利用率などを求めていくことも考えられる。こうした施策は、エネルギー政策側で採られてきたものであり、特に省エネ法に基づくトップランナー制度は、一定の効果を上げてきたと言える。施策に関するグッドプラクティスの活用は、双方の政策的な一体感を高めるという観点でも有用である。

なお、サーキュラリティの高い製品の場合、省エネ製品と異なり、製品寿命で見てもイニシャル負担の大きさを回収できる仕組みは存在していない。トップランナー制度に類する仕組みを導入すれば、サーキュラリティの高い製品が必然的に市場に投入されることになるが、消費者の負担軽減策は別途検討が必要である。例えば、省エネ製品の普及拡大を後押ししたエコポイント制度を導入する、製品のリサイクルに必要な消費者負担をサーキュラリティの水準によって差別化する、などが考えられる。

いずれにせよ、エネルギー政策と資源循環政策を一体的に進める上では、双方が採ってきた施策を洗い出した上で、グッドプラクティスを共有し、効率的に必要な施策を検討すべきである。施策検討にあたって参考とすべきなのは海外の施策だけではない。

4.2. 適切な評価指標に基づく企業の取り組み促進

4.2.1. サーキュラリティ指標の構築と企業の目標設定

企業が資源循環に関する目標を設定し、その達成に向けてサーキュラリティの高い製品を積極的に市場に投入するためには、資源循環の効果等が見える化されることで行動変革・変容の動機付けがなされる必要がある。3.2で述べたように、サーキュラリティの評価手法は段階的に確立する必要がある。まずは個社レベルの評価(サーキュラリテ

イ自体とサーキュラリティが自社の収益に及ぼす影響の評価)、次いで今後導入されうる政策的な効果等も取り入れた各社間の相対評価といった2段階での評価手法の確立が求められる。その際には、経済産業省と環境省が2023年5月に公表した「カーボンフットプリントガイドライン」での考え方が参考になるだろう。同ガイドラインでは、評価の客観性を向上させるほど取組の難易度・コストも上がることを考慮し、評価要件を2段階(1段階:全てのカーボンフットプリント算定で満たすべき要件、2段階:他社製品との相対比較を想定)で定めている。

サーキュラリティ評価の第1段階:個社レベルの評価

サーキュラリティ評価の第1段階は、個社レベルの評価(サーキュラリティ自体とサーキュラリティが自社の収益に及ぼす影響の評価)の実現を目指すべきである。自社内の評価を行う場合、製品・事業で取り扱う資源やエネルギーの循環性を質量ベースで把握し、経年での変化を評価することで、循環性の改善度合いを評価できる。ただし、現在は標準的な評価手法は確立されておらず、各社独自の指標を用いるか、民間団体の指標(図表4-1)を用いている。

図表4-1 複数の民間団体がサーキュラリティ指標を提示している

概要	内容
【名称】Cradle to Cradle Certified 【作成】Cradle to Cradle Products Innovation Institute 【時期】2010年	<ul style="list-style-type: none"> 安全で持続可能な製品を認める認証プログラム。 5つのカテゴリー(マテリアルヘルス、物質の再利用、再生可能エネルギーと炭素の管理、水の管理、社会的公平性)における環境的・社会的影響の評価を行い、認証を受ける。 認証は2年ごとに更新が必要。
【名称】Circular Transition Indicator (CTI) 【作成】WBCSD 【時期】2020年	<ul style="list-style-type: none"> どの程度マテリアルフローが最適化されており、資源から価値を創出しているかを測るフレームワーク。 具体的なアクション設定や特定のアクションに優先順位付けを行うことを目指している。
【名称】Circulytics 【作成】Ellen MacArthur Foundation 【時期】2020年	<ul style="list-style-type: none"> マテリアルフローだけでなく事業全体の循環性も評価するフレームワーク。 循環性の向上を促進させる定性的な評価と、定量的な成果に関する評価の両面から評価が行われる。 評価後にスコアカードが発行され、業界毎のベンチマークとなる情報の提供も行われる。

出所:三菱総合研究所

これらの指標は客観性・透明性に欠ける点が課題である。例えば自社独自の指標であれば、自社に有利な評価方法を採用できるため、恣意性が残るといった課題がある。また、Cradle to Cradle CertifiedやCirculyticsなどの民間団体の評価・認証では、循環性に資する要件をどの程度達成したかを独自の基準によって評価し、ランク別の認証が与えられる仕組みのため、評価基準の客観性・透明性に課題が残る。

そのため、フランス規格協会(AFNOR)発議のもと、ISO/TC323にて指標の標準化が検討されている。ISOで標準化されることで、客観性・透明性は解消され、自社内の評価は客観的に行えるようになるとみられる。ただし、実現に当たっては、サプライチェーン上のデータを共通のフォーマットで共有可能な仕組みの構築が必要になるといった新たな課題に直面している。この課題については、4.3で解決の方向性を提示する。

サーキュラリティ評価の第2段階:製品間・企業間の評価

自社内の評価の次には、第2段階として製品間や企業間など、提供価値の異なる対象間での相対比較が可能な指標の確立を目指すべきである。自社内では、評価対象の提供価値が変わらない前提のもと、経年で循環性の変化を評価できたが、製品間や企業間の評価の場合、同一時間断面で提供価値が異なるもの同士の循環性を比較する必要がある。この場合、単純に資源やエネルギーがどれだけ循環しているかを質量で測るだけではなく、提供価値当たりの循環性を評価する必要が生じる。提供価値には客観性・透明性が求められることから、政策的に設定される

ことが望ましい。政策的に提供価値が設定される例としては、トップランナー制度や製造・販売・輸入禁止措置に用いる最低基準設定等があり、サーキュラリティ評価でも同様の施策活用が効果的だろう。トップランナー制度では、製品ごとに主要な提供価値が定義されており、これによって製品が区分されている。同様に、資源循環の観点から効果的となる提供価値を定義することで、製品間や企業間の比較が可能になる。

目標設定と積極的な開示の必要性

最終的に企業がサーキュラリティの高い製品を市場に投入していくには、上記の評価指標を確立させた上で、企業が自社の目標を設定するとともに、当該目標に対する進捗状況も含めて、投資家や消費者に対して情報を開示する仕組みの構築が必要である。気候変動に関しては、気候関連財務情報開示タスクフォース(TCFD)に基づく情報開示が進められてきたが、2023年6月に国際サステナビリティ基準審議会(ISSB)がIFRSサステナビリティ開示基準を公表した。今後はこのサステナビリティ開示基準に従い、企業はサステナビリティに関する取り組みを開示していくことになる。このように、企業に対する情報開示圧力は日増しに高まっている中で、サーキュラリティの向上に積極的に取り組み、かつその姿勢を開示していくことが、企業価値の向上に繋がるだろう。

サーキュラーエコノミーに関する産官学のパートナーシップの活用

先に取り上げた資源自律経済戦略において、戦略の実現に向けた次のアクションとして、「サーキュラーエコノミーに関する産官学のパートナーシップ」の立ち上げが示されており、2023年9月より会員の募集が始まったところである。サーキュラーエコノミー(CE)への非連続なトランジションの実現には、個社ごとの取り組みだけでは経済合理性を確保できないため、関係主体の連携による協調領域の拡張が必須である、という前提のもとで、幅広いステークホルダーが参画するパートナーシップとなる予定である。

そこで、このパートナーシップを通じて、企業の取り組みを評価するための指標設定を進めるとともに、参加企業に対してCNとCEそれぞれの目標設定を促すことが考えられる。CNは、本来このパートナーシップで検討するものではなく、既に目標を掲げている企業も多い。それでも、CNとCEの目標を同時に取り扱うことで、CEの取り組みがもたらすCNへの貢献について、参加企業が認識することの意義は大きいだろう。

ただし、CEの取り組みが、個々の企業にとってはエネルギー消費の増大に繋がる可能性もある。こうした事例を把握し、企業側の適切な情報開示のあり方についても検討が進むことを期待したい。

4.2.2. 補完的ツールとしてのプラスチッククレジット

企業努力の適切な評価とその補完の必要性

適切な評価指標の設定に基づき、企業がサーキュラリティを向上させる取り組みを進める先には、こうした企業努力を適切に評価することや、消費者に対してわかりやすくアピールすることが重要となる。プラスチックを例にとれば、自社が関与したプラスチックの排出量を実質的にゼロとするプラスチックニュートラルなどといった概念も注目されつつある。この実現のためには、それぞれの企業による地道な努力の積み重ねこそが礎であり、現状の事業活動を起点として、どこまでのコストをかければプラスチックニュートラルに近づけられるかを模索し続けることが何よりも重要である。一方で、こうした取り組みを進めていくと、次第に費用対効果の低い排出源のみが残され、真にプラスチックニュートラルを実現することは困難となることが多い。こうした最後の一步を補完的に支援するための取り組みとして注目を集めているのが、プラスチッククレジットの枠組みである。

プラスチッククレジット:概要と課題

プラスチッククレジットとは、カーボンクレジットと同様、プラスチックの回収業者からクレジットを買い取り、プラスチ

ックを使用する企業に対して販売するスキームを指す。現在複数の企業や団体がプラスチッククレジットの販売・運用を手掛けている。以下では、まずプラスチッククレジットを提供している企業をいくつか取り上げたうえで、現状の課題について概観する。

米国に拠点を置く NPO である Verra は、プラスチッククレジットを運営する代表的な企業の一つである。Verra は気候変動や持続可能性に関する複数の規範を作成し、認証を発行している機関であり、その業務の一環としてプラスチッククレジットについても規範の作成および認証の発行を担っている。同社は特に規範作りにおいて多くの経験・知見を有しており、プラスチッククレジットに関しても ISO(国際標準化機構)や ISEAL(国際社会環境認定表示連合)と整合する規範をすでに作成している。さらには、クレジットの発効・承認プロセス・検証等を定めるガイドや、具体的なクレジット算定等に関する基準も策定している。対象とするプラスチックは 8 種 26 項目で分類されており、プラスチッククレジットを買い取る側の品目と回収する側の品目が合致している必要がある。

同様に米国の民間企業である RePurpose も、プラスチッククレジットを運営する代表的な企業である。同社は国連が認定するプラスチックリサイクル企業トップ 12 に位置付いており、ベースのビジネスがプラスチックリサイクルである。顧客企業のサプライチェーン全体を通じたプラスチック利用量の削減を提案すると共に、その一環としてクレジットの提供を行っている。また上記以外にも顧客向けの宣伝動画作成支援を始めとする広告代理業のような業務も実施している。特に欧米を中心に、プラスチックニュートラルであることを訴求することで、新たな顧客層の獲得につながっているとされる。

上記以外にも、海洋プラスチック削減に取り組むカナダの民間企業である Plastic Bank や、同様に海洋プラスチック汚染を専門に扱うフランスの NGO である Zero Plastic Ocean など複数の企業が、プラスチッククレジットの販売・運用に携わっている。いずれも出自はそれぞれだが、基本的には本業があったうえで、その本業のバリューチェーンの一環としてプラスチッククレジット事業を実施している。

このように足元で徐々に拡大を始めているプラスチッククレジットではあるが、黎明期であるがゆえに課題も多い。多数の国際機関によって現状の評価がなされているが、そこで記載される代表的な課題は、①プラスチッククレジットが各社のプラスチック汚染削減努力を阻害するものとなりかねない、②現状では各団体が個々に基準を作成しているため公的な基準がない、③クレジットの取引相手と自社の汚染範囲の不一致(地域的な不一致や品目面での不一致など)、④グリーンウォッシングにつながる可能性が高い、⑤計測上の課題・透明性、などである。これらの課題は国際基準などの形で適切な規範を基準化できれば解決できるものもあるが、①や④などの根本的な課題に対する対処は、慎重に検討することが必要である。

日本におけるプラスチッククレジットの展開可能性

現状のプラスチッククレジットの取り組みとしては課題も多いものの、自社削減分とクレジットによる購入分を明示的に分けて開示をしたうえで、プラスチックニュートラルを宣言すること自体は意義があるものと考えられる。例えばプラスチックニュートラルを宣言している企業のなかには、特に環境意識の高い客層を中心に、売り上げが向上したといった効果も見られている。日本での展開可能性を検討する上でまず精査されるべきは、プラスチッククレジットの購入企業と提供企業それぞれのメリットといえよう。

まずプラスチッククレジットの購入企業側のメリットは、大きく①リサイクル戦略の高度化、②プロモーションとしての活用の二点が挙げられる。クレジットがあることによって、例えばプラスチックニュートラルなどのような野心的な目標を設定できるようになれば、自社のリサイクル戦略はより訴求力のあるものになる。これは、単に社内的な説明性という意味ではなく、例えば IR などで投資家に対して自社事業とプラスチックの関係性をその対話の中で議論することにより、投資家側からの評価が改善されることも含まれる。

一方、プラスチッククレジット提供企業のメリットは、詳細な検討が必要だ。例えば海岸などのごみ拾いで生計を立

てている人を支えることを目的としてクレジット調達を行う場合は、クレジット提供企業のインセンティブは明確となり、費用感も生活を適切に支えられる水準などのように外生的に決まりやすい。しかしこうした企業にクレジット提供を任せてばかりでは、取引できるクレジットの量がなかなか拡大できない。一方で、RePurpose が現状の基準案において入れているように、イノベーションによる利用プラスチック削減のような貢献が認められれば、日本企業としてもクレジット提供側に立てる。

また、前述したグリーンウォッシングにつながる可能性についても検討が必要である。グリーンウォッシングなどの非難を回避するためには、最も効果的な方法は ISO 化などが挙げられる。例えば、クレジットを用いないリサイクル量と、ISO に準拠した手法により生成されたクレジットによって獲得したリサイクル量を分けて開示するなど、プラスチックニュートラルの宣言をする際の透明性を高めていくことで、ウォッシングといった非難を軽減できる可能性がある。プラスチッククレジットの運営はまだ黎明期ではあるものの、複数の国が運営に携わっていることから、特定国の国内基準よりも国際基準の方が親和性も高い。

そして日本は、こうした国際基準の制定にあたり、特にイノベーションによる利用プラスチック削減への貢献など、日本にとって重要な論点を適切に組み込めるよう、積極的に参画していくことが必要である。

4.3. デジタルプロダクトパスポート構築の推進

欧州で電池規則に基づくデジタルプロダクトパスポート(DPP)の導入が見込まれる中で、日本でも DPP に関する検討が複数の場で進められている。そのうち主な検討の場と概要を図表 4-2 に示す。このうち、最初に示した「企業間取引将来ビジョン検討会(企業間取引検討会)」は、企業間の取引や決済などの契約に基づく行為とデータ連携がデジタルツイン上で完結していく社会のアーキテクチャ設計に取り組んでいる。ここで登場する Ouranos Ecosystem というイニシアティブは、欧州の分散協調型エコシステムにおける Gaia-X に相当するものといえる。

図表 4-2 DPP に関連する検討の場が複数存在している

検討組織/検討の場	概要
デジタル庁・経済産業省・情報処理推進機構/ 企業間取引将来ビジョン検討会	Ouranos Ecosystem(ウラノス・エコシステム)における商流・金流 DX の一環として、企業間取引分野におけるデータ連携のアーキテクチャ設計を進めている。 ユースケースとして蓄電池のカーボンフットプリント(CFP)やデュー・デリジェンス(DD)から実装を始め、トレーサビリティ管理を進めようとしている。
経済産業省/ 企業間取引将来ビジョン検討会 デジタル時代のグローバルチェーン高度化研究会	欧州の Gaia-X・Catena-X を念頭に、日 ASEAN で連携したエコシステム構築を目指している。 ユースケースとして GHG 排出量の可視化を優先しており、人権対応やサーキュラーエコノミー対応は優先権等対象外となっている。
経済産業省/ 企業間取引将来ビジョン検討会 CE 情報流通プラットフォーム	資源自律経済戦略を踏まえた今後のアクションプランとして、CE 情報流通プラットフォーム構築を掲げている(2025 年度)。 共通データフォーマットやプラットフォーム間の相互連携インターフェース等を検討対象としており、欧州のプラットフォームとの連携は視野に入れている。
内閣府/ 企業間取引将来ビジョン検討会 SIP 課題「サーキュラーエコノミーシステムの構築」	サーキュラーエコノミー分野(特にプラスチック)を念頭に、日本版 DPP の構築を目指している。 欧州の動向はフォローしているが、連携の方向性まではまだ打ち出されていない。

出所: 三菱総合研究所

DPP の構築にあたっては、DPP の導入を単体で検討するのではなく、まずサプライチェーン間の情報共有のあり方を検討する必要がある。企業間取引検討会では、企業間取引の GX・DX を通じて、①トレーサビリティ管理、②開発製造の効率化・活性化、③サプライチェーン強靱化・最適化、④経理・財務のデジタル完結といった幅広い価値が生み出されるとしている(図表 4-3)。DPP はこれらの価値のうち、主に①トレーサビリティ管理に深く関わる取り組みであるが、社会全体としては、②～④の価値もどう高め、享受していくかという点も含めた検討が先に必要である。

図表 4-3 企業間取引の GX・DX を通じて幅広い価値が生み出される

		サプライチェーン					バリューチェーン			
		商品企画、マーケティング	開発	調達	生産、製造	物流、在庫管理	販売	利用、保守、メンテナンス	再生、再利用	
社会課題	人権・フェアトレード			調達先リスク可視化						
	脱炭素			GHG排出量可視化及び低減						
	資源循環								再生・再利用率の可視化及び向上	
経済課題	製品品質・付加価値向上			不具合品の早期発見・対応の効率化						
				製品の真偽性確保						
	協調による新たな製品・プロセスの開発・創出		設計開発の迅速化・効率化		製造ラインのデジタルツイン化 Sharing Factory による稼働率向上			稼働情報の設計フィードバック		
	生産性向上		②開発製造の効率化・活性化							
	収益向上		③サプライチェーン強靱化・最適化				需要予測 ダイナミック プライシング			
	レジリエンス		サプライチェーン上の在庫可視化・最適化							
	経済安全保障		柔軟な調達先変更 セキュリティ クリアランス			柔軟な物流経路変更				
財務活動の効率化		④経理・財務のデジタル完結				経理処理のデジタル完結による消込自動化				
						将来的な外為のSWIFT・ISO 20022対応負担軽減				
						取引情報の見える化を通じた商流ファイナンス等の資金調達オプションの拡大				

出所: 経済産業省・情報処理推進機構 第4回企業間取引ビジョン検討会 資料 2-1「サプライチェーン上のデータ連携の仕組みに関するガイドラインα版(蓄電池 CFP・DD 関係)」, p6

欧州では、分散協調型エコシステムとして Gaia-X が立ち上がり、これに基づく自動車分野のサプライチェーンデータ共有の仕組みとして Catena-X というプロジェクトが進められている。その一方で、蓄電池に関する DPP の検討が別途進められ、先行している Catena-X との連携は今後の検討課題と整理されている。この検討の進め方は、今のところ大きな混乱は生じていないものの、Catena-X をベースに DPP の仕組みを検討する方法もあったのではないかと考えられ、今後の日本の検討にあたって参考とすべき事例である。

日本では現状、Ouranos Ecosystem のもとで、ユースケースとして蓄電池のカーボンフットプリントやデューデリジェンスの検討が進められている。いずれ、欧州の DPP と互換性を持たせ、日本版の DPP としても機能する取り組みと考えられる。ただし、図表 4-2 で示したように、他にも日 ASEAN での連携の考えや、CE に関する情報流通プラットフォーム構築の動き、内閣府における日本版 DPP 構築の動きなど、DPP やそれに近い概念の検討が輻輳している。相互で情報共有・連携が図られないと、例えば蓄電池のサプライチェーンデータ共有の仕組みと、プラスチックにおける仕組みが、異なる概念の元で設計されてしまう恐れがある。企業にとっては、それぞれに対応するコストがかさみ、参加するメリットよりデメリットの方が大きくなる可能性がある。

幸い、まだこれらの取り組みは緒に就いたところであり、今後省庁間での連携を強めることで、共通のルールに基づくサプライチェーンデータの管理についての検討が深まり、ユーザーにとって参加する意義のある DPP 構築が進められる可能性は十分にある。そのためには、①Ouranos Ecosystem への幅広いステークホルダーの関与、②政府からの積極的な情報発信、③業界団体や企業によるコンソーシアム形式での運営の実現が必要である。

まず Ouranos Ecosystem の検討や実装の場に、より多くのステークホルダー、具体的には省庁、研究機関、業界団体、企業などが関与していくべきである。ステークホルダー間で、サプライチェーン間でのデータ共有を進めるための基本的なルールや社会全体が享受するメリット等に関する合意を得た上で、個別の製品の検討を進めることにより、複数の製品のデータ共有を進める企業にとって効率的な対応が可能となる。

次いで、Ouranos Ecosystem を欧州の Gaia-X のように分散協調型エコシステムの中心プロジェクトとして活用を進めるには、政府からステークホルダーやメディア向けに、分かりやすい情報発信を進める必要がある。発信すべき内容としては、このプロジェクト自体や先行着手している人流・物流 DX および商流・金流 DX の概要、業種横断的なシステム連携によってもたらされる企業や社会にとってのメリットが挙げられる。Ouranos Ecosystem の名称自体、2023 年 4 月末に決定した新たなイニシアティブであって、現状では一部の IT 系メディアで取り上げられているのみであり、このイニシアティブが広く民間企業や国民に浸透しているものとは言えないだろう。

そして、最終的に製品ごとの DPP 構築に繋げるには、業界団体や関連企業が参加するコンソーシアムを立ち上げ、サプライチェーン間で共有すべきデータの種類や、ユーザーに開示するデータの範囲や開示方法など、製品固有の課題に対処していく必要がある。その際、コンソーシアム自体の運営に要するコストや、構築された DPP の運営に必要なコストを誰が負担すべきか、という課題が浮上する。DPP によって開示された情報には一定の価値があるとは言え、必要なコスト全てを消費者が負担するのは難しいだろう。今のところ考えられるのは、参加企業に対して広くコスト負担を求めていく手法である。参加企業にとっては、少なくとも自社が単独で同様の仕組みを整えていくことよりも、コンソーシアムに参加する方が自社のコスト削減メリットが期待できる、と感じられることが必要である。コンソーシアム参加のメリットは、先に述べたとおり政府からの積極的な発信が求められるが、業界団体や企業側からも、信頼できる情報として広く発信していくことが期待される。
















ここで述べたように、①Ouranos Ecosystem への幅広いステークホルダーの関与、②政府からの積極的な情報発信、③業界団体や企業によるコンソーシアム形式での運営が実現することで、サプライチェーン間での適切なデータ共有や日本版の DPP 構築が進むことが期待される。そしてその先には、サーキュラーエコノミー型のビジネスモデルの進展が見えてくるはずだ。

5. おわりに：社会実装の加速化を

最初に述べたとおり、ロシアのウクライナ侵攻によって、世界は経済安全保障を重視し、経済のブロック化が進もうとしている。しかし、カーボンニュートラル実現の必要性はいささかも変わっていない。2023年3月20日に公表された気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次評価報告書統合報告書の政策決定者向け要約には、「2021年10月までに発表された「国が決定する貢献(NDCs)」によって示唆される2030年の世界全体のGHG排出量では、温暖化が21世紀の間に1.5°Cを超える可能性が高く、温暖化を2°Cより低く抑えることがさらに困難になる。」と記載されており、現状の取り組みの延長では気温上昇が2°Cを超えてしまう可能性が高い。

本稿では、カーボンニュートラルと経済安全保障の両立に向けて、資源循環が鍵を握るとして、カーボンニュートラル資源立国の実現を提唱し、実現のための方策と政策提言を取りまとめた。ここで示した政策の実現は、カーボンニュートラル資源立国に向けた重要な一歩を踏み出すことに繋がるが、より重要なことは、この分野で日本が世界をリードしていくことである。サーキュラーエコノミーに関する政策は、欧州が先行しており、DPPに関する検討も欧州主導で進められている。日本が主導的立場を取るには、やはり日本が強みとしている技術力を生かすことが必要だろう。ここで、過去20年にわたり、日本が世界で1位であり続けている指標を紹介する(図表5-1)。経済複雑性指標、と呼ばれるこの指標は、当該国の輸出において、産業の多様性と洗練度合いを表すものである。

図表 5-1 技術力に関しては折り紙付きの日本(経済複雑性指標)

順位	2000年	2010年	2020年
1位	 日本 1.79	 日本 2.12	 日本 2.19
2位	 ドイツ 1.74	 ドイツ 1.86	 スイス 1.99
3位	 スイス 1.73	 スイス 1.84	 台湾 1.97
4位	 スウェーデン 1.69	 スウェーデン 1.66	 ドイツ 1.88
5位	 米国 1.65	 台湾 1.62	 韓国 1.88

出所: Observatory of Economic Complexity に基づき三菱総合研究所作成

ただし、日本は技術で勝ってビジネスで負ける、と言われるように、技術力のみで世界をリードすることはできない。一定のリスクを許容しつつ、社会実装を進めていくことが、今の日本に必要なことではないか。三菱総合研究所も、シンクタンクでありつつ、調査研究・制度設計・実証事業のみならず、社会課題の解決に向けた実装まで取り組む方針を打ち出している。このカーボンニュートラル資源立国という概念を提唱するのみにとどまらず、政府や企業と一体的に取り組み、資源循環を活用してCNと経済安全保障の両立を実現させたい。

担当者

井上裕史、橋徹、水嶋高正、佐藤智彦、猪瀬淳也、竹安淳

本件に関するお問い合わせ先

株式会社三菱総合研究所
〒100-8141 東京都千代田区永田町二丁目 10 番 3 号

【内容に関するお問い合わせ】

政策・経済センター

電話:03-6858-2717 メール:pecgroup@mri.co.jp

【報道機関からのお問い合わせ】

広報部

メール:media@mri.co.jp