

サーキュラーエコノミー(CE：循環型経済)社会 に向けた調査研究

～EUのESPR^{注1}とDPP^{注2}を起点とした

将来的な対応策を検討するための基盤として～

Executive Summary

注1. ESPR：エコデザイン規則

注2. DPP：デジタルプロダクトパスポート

2025年3月

一般社団法人 日本機械工業連合会

合同研究委員会

(技術イノベーション研究委員会、GX研究委員会、
グローバル・バリューチェーン研究委員会)

Executive Summary

1. 本調査の要旨

CE（循環型経済）は、資源を循環させつつ、持続可能な社会と経済成長の両立を目指す経済システムである。日本では従来から「3R (Reduce, Reuse, Recycle)」が推進されてきた。しかし、廃棄物や環境問題、資源枯渇への懸念、さらに世界的な ESG（環境、社会、ガバナンス）重視の高まりを背景に、「3R」を超えた CE への移行が、世界的な潮流となっている。

CE は以前から議論されていたが、2015 年の『持続可能な開発目標（SDGs）』国連決議が普及を加速させた。ESG は元来、投資活動から発展した概念であるが、近年では、企業経営にも広がりを見せている。また、世界価値観調査によれば、環境を重視する人々の割合は増加傾向にある。こうした国際的な環境意識の高まりを背景に、日本では 2020 年に「循環経済ビジョン 2020」が、2023 年には「成長志向型の資源自律経済戦略」が策定された。さらに、2024 年 8 月には「第五次循環型社会形成推進基本計画」が閣議決定されている。

CE は、脱炭素社会の実現を目指す資源利用の効率化や廃棄物削減による持続可能な経済モデルである。そして、AI を含むデジタル技術を活用した、循環型ビジネスモデルへの再構築や、企業の国際競争力の強化が期待されている。

欧州では脱炭素と経済成長の両立を目指す「グリーンディール」戦略のもと、2024 年 7 月には「エコデザイン規則(ESPR[※])」が正式決定された。その対象製品には、情報要件としての「デジタル製品パスポート (DPP[※])」が義務付けられることになった。

ESPR や DPP は本調査立上げの重要な契機となった。特に DPP は、製品情報の一元管理や、CE の実現を支えるデジタル情報基盤として積極的に活用できる。合同研究委員会¹ではこれらを真剣に検討すべき「重要なテーマ」として採り上げた。

※**ESPR (Eco-design for Sustainable Products Regulation)**；2024 年 7 月発効の EU の規則。その目的は、製品の長寿命化とエネルギー及び資源の効率向上の 2 つ。この「枠組み法」には、製品の EU 域内流通を認めるための要件が 14 ある。具体的には、①耐久性、②再利用性、③アップグレード可能性、④修理可能性などが含まれる。その中の一つが情報要件としての DPP である。

※**DPP(Digital Product Passport)**；DPP はデータとシステムからなる概念。ESPR の対象製品に義務付。DPP システムは、製品付与の QR コードや RFID を介し、クラウド上に保存された関連情報と一意に結びつく。この仕組みにより、製品を正確に識別し、製品情報を追跡でき、アクセス権を有する関係者に必要な情報を提供。また、出荷後に生じた製品の変化や生成情報を追加で取得・収録できる。なお、DPP の仕様詳細は製品カテゴリ毎に 2027 年を目処に順次確定の見込み。

2. 機械産業が果たすべき役割

本合同研究委員会では、CE の進展や、AI を含むデジタル技術の発展を踏まえ、機械産業に何が求められるかについて議論を重ねてきた。その結果、次の 3 つの役割が特に期待されている。

1. エコデザインの徹底と再生材市場の先導；機械産業は、循環性や追跡可能を追求する

¹ 本調査は日機連の 3 つの研究委員会（GX,技術イノベーション、グローバル・バリューチェーン）の合同による実施体制をとっている

ライフサイクル産業として、エコデザイン（環境・循環を考慮した設計）の徹底を図る。さらに、「再生材調達市場」を主導し、調達のあり方そのものを変革する。

2. **Re-X 事業の開発・推進**；再生・再利用・修理・リサイクルなどを包括する概念である Re-X 事業は、製品や材料のライフサイクル全体を追跡・把握し、デジタル技術を活用して、製品の使用状況などを観察・評価したうえで最適なサービスを提供する。
3. **製品の長寿命化の推進**；耐久性、再利用性、アップグレード性、修理可能性を考慮した製品開発により、製品の長寿命化を図り、廃棄最小化、使用期間延長で、資源の効率的活用を目指す。これは、日本の伝統的価値観「丈夫で長持ちは善いこと」に沿う。

これらの役割を担う上で、DPP は不可欠なツール²となる。従来の「モノ売りとアフターサービス」中心のビジネスモデルから脱却し、デジタル技術を活用した MaaS³（Manufacturing as a Service）への進出が求められる。即ち、「製品利用のステージ」を重視した新たなサービスモデルの確立が必要である。これにより、CE への移行という新時代の要請に応えることができる。併せて、機械産業だけでなく、異分野・異業種とも情報や認識を共有していくことが大事である。

3. 機械産業の課題と対応

以上から、本合同研究委員会での議論、及びアンケート調査⁴を踏まえ、機械産業の取組むべき主なテーマを、A) 検討課題、B) 欧州流への対応、C) 事業機会の 3 つに分類し整理した。

A) 機械産業にとっての検討課題と対応の方向性；

機械産業が直面する課題とその対応の方向性については、以下の 3 側面から検討した。第 1 に、循環型（CE 型）事業経営への転換、第 2 に、製品のライフサイクル全体を考慮した環境・循環配慮型設計への対応、第 3 に、DPP データとシステムの国際的連携網の構築である。

A-1. 循環型（CE 型）事業経営への変革；

この変革とは、製品出荷後のライフサイクル全体を事業機会として捉え、ライフサイクル産業への変革を目指すことである。具体的な取組みは以下の 5 つ；

- i. **再生材調達市場の構築と拡充**：リサイクル材・再生材の積極的調達を先導
- ii. **Re-X 事業の推進**：製品の二次利用や修理する権利への対応などへの取組
- iii. **デジタルサービス分野への進出**：機械装置が基盤の新たな MaaS への展開
- iv. **製品寿命の延長**：耐久性、再利用性、アップグレード性、修理可能性を向上させ、資源の効率的利用に注力
- v. **DPP の導入と活用**：DPP 導入の行動計画策定と関連人材の育成に注力

² 追跡可能性の実現にはデータ連携基盤が必要である。欧州で進む連携基盤の実装では、データ主権を保持しながら、外部とのデータ共有を可能にする相互運用性が確保されている。DPP はこうした抽象的な概念を可視化する概念であり、実際の取組みを容易にする試み。機械産業は DPP の導入を契機として、地域企業との関係を強化しつつ、CE、GX（グリーントランスフォーメーション）を考慮したデータ連携基盤の構築を必要としている。

³ MaaS とは、従来のように製品を販売して所有権を顧客に譲渡するビジネスモデルから脱却し、製品の所有権を企業側が保持したまま、その製品が発揮すべき機能やその成果、そして、体験価値を直接提供するサービスプロバイダーへの転換を表す用語。

⁴ 2024 年 10 月実施したアンケート調査。対象：合同研究委員会メンバー、調査内容：ESPR や DPP 等の受け止め方、認識度合い、今後の方策など、手法：Web 調査、回答数：n=39

ただし、DPP 活用の側面として「国際的なデータ連携」が不可欠である（後述）。

A-2. 製品のライフサイクル全体を考慮した環境・循環配慮設計への対応

製品設計は依然として重要な要素であるが、これに加え、製品ライフサイクル全体を視野に入れ、DPP 搭載を前提とした環境・循環配慮設計（例：易解体設計、修理可能性、アップグレード可能性）が求められる。そのために必要な取組みは以下の3つ；

- i. **DPP データの準備**：DPP に収録する情報を体系的に収集整理する準備に着手
- ii. **エコシステムの構築**：価値連鎖上の関係者とのデータ連携を目指す働きかけと仕組化
- iii. **デジタル基盤の整備**：データ相互運用性やデータ主権の確保基盤の整備への協力

A-3. DPP のデータとシステムの国際連携の推進；

機械産業が、サプライチェーン（SC）やバリューチェーン（VC）全体の循環性や持続可能性、追跡可能性を実現するには、先述の「国際的なデータ連携」が不可欠である。特に取引量が多く、今後の成長も見込まれ、経済的な繋がりが深いアジア諸国⁵においては、データ連携促進のための協力関係構築が重要である。CE への移行支援体制を整えることも求められる。このような慎重な取組により、機械産業は持続可能性を高めつつ、国際的な CE への移行を主導する役割が期待される。

B) 先行する欧州流への対応⇒「学ぶべきこと」と「チェックすべきポイント」；

B-1. 欧州流から学ぶべき点；

欧州流から学べることは欧州との協調が可能で且つ必要な次の4点。

- i. **エコデザイン要件の整理**：CE における設計の方向性を示す重要な指針
- ii. **DPP の概念**：次世代製品情報管理ツールとしての DPP の基本的な概念や発想
- iii. **DPP の仕組**；モジュラー構造により、要件に応じた柔軟な設計を可能とする仕組
- iv. **DPP の国際標準化**；2024 年 9 月、DPP の国際標準化の作業開始⁶

B-2. 日本としてチェックすべきポイント；

アンケート調査では以下の①～⑦の懸念・課題が示された。

- ① **製品長寿命化規制の影響**；部品保管期間、部品交換の容易さとモジュール性、アップグレード可能性、販売機会に与える影響とその対応策、個々の規制方法
- ② **国際標準化の影響**；EU 主導のエコデザインや DPP の国際標準化が及ぼす影響
- ③ **DPP システムの管理と負担**；データ管理・責任体制のあり方およびコスト負担
- ④ **国際協定の必要性**；越境データ管理や情報共有に関する国際的な取決め
- ⑤ **再生材調達市場の形成**；市場の形成・拡大の方法、再生材の品質基準など
- ⑥ **デジタル技術の利用料**；AI や IoT、ブロックチェーン等技術の使用料

⁵ 2024 年版通商白書「21 年以降の実質 GDP 成長率ではインドが 7-10%弱を維持、ASEAN 主要 5 カ国も 4-6%で成長を続ける、——中長期的に経済規模、貿易の双方でアジアの存在感が大きくなる」～2024.12.25 日刊工業新聞「中国から輸入集中にリスク」

⁶ RRI 国際シンポジウム 2024 にて得られた情報に基づく

⑦ 情報の開示範囲とガバナンス；開示先、使い方、データの認証・保証の仕組み等

以上に加え、デジタル赤字の存在も考慮する必要がある。特に、欧州が B to B 分野でデジタル主導権を握ると、日本企業は GAFAM 等の B to C 分野に加え、さらなる負担を強いられる可能性がある⁷。国際ルール形成に向けた積極的関与は重要な関心事項である。

C) 機械産業にとっての事業機会と対応の方向性・考え方；

ここで取り上げる事業機会は、以下の4点。①製品長寿命化の強調、②DPP 任意情報の利活用、③Re-X 事業への進出、④MaaS (Manufacturing as a Service) の可能性の追求。

C-1. 製品長寿命化の強調～日本の強みをさらに活かす

日本企業は、きめ細かいアフターサービスを強みとし、トータルソリューションビジネスを展開してきた。この強みを活かし、DPP を活用したアフターサービスの高度化により、耐久性やアップグレード可能性、持続可能性を訴求し、CE への貢献を明確にできる。そのうえで、従来の「自前主義」から脱却し、製品出荷後も関わる企業とエコシステムを構築することで、長寿命化を支える新たなビジネスモデルを確立する。これにより事業全体の競争力をさらに高める。

C-2. アピールツールとしての DPP「任意情報」の活用；

DPP の「任意情報」は、自社製品のブランド力向上や、製品特性の効果的アピールに活用できる。その際、以下の7つの要素を、説得力ある形で盛り込むことがその鍵である。

- ① 自社の真正な製品であることを示す
- ② 安全性に配慮した製品であることを強調する
- ③ 循環型経済への取組を明示する
- ④ 修理権やリサイクルのしやすさを示す資料を提供する
- ⑤ 製品寿命の長さを証明する資料を添付する
- ⑥ 関連法規を遵守している証拠資料を提示する
- ⑦ 強靱な供給網を確保している実態を開示する

以上の効果的発信により、ユーザーの信頼を獲得し、競争力強化に繋がると期待される。

C-3. 製品の長期活用・再利用を基盤にする Re-X 事業分野への進出

機械装置産業は、これまで培ってきた顧客密着型のアフターサービスという強みを活かし、デジタル技術と DPP を組み合わせることで、Re-X 事業の拡大を図ることができる。製品の製造は引続き事業の中核を担うが、循環型経済への移行という社会的な追い風を受け、Re-X 事業は、成長を支える新たな分野として期待できる。

C-4. MaaS (Manufacturing as a Service) を活用したデジタルサービスの展開可能性

機械装置産業を基盤とするデジタルサービス分野は、多様な展開可能性を秘めている。以

⁷ 望ましくは機械産業が一丸となって主体的な取組を打出すべきであるが、本件は別の機会に譲る。

下は、アンケート調査に基づく、DPP を活用した MaaS の具体的な展開例である。

- i. 追跡可能性を活かした製品固有のサービス提供
- ii. 機械向けソフトウェアのアップデートサービス
- iii. 遠隔保守・保全サービス
- iv. DPP を活用したライフサイクル管理の強化（デジタル銘板としての活用）
- v. 部品表（BOM）を活用した多層サプライヤー管理力の向上
- vi. デジタル技術による日本のものづくり競争力の強化
- vii. 「モノづくり」と「サービス」の融合による付加価値強化

4. 本調査で浮かび上がった主要論点

ここでは、以上の調査結果やアンケート調査から得られた知見をもとに、本調査で浮かび上がった主要論点を整理し、次の7つにまとめた。

- 論点1. CE への移行に伴うゲームチェンジへの対応
- 論点2. DPP 導入の方向性と活用方法
- 論点3. 中小企業の巻き込みと支援
- 論点4. デジタルプラットフォーム構築への関与
- 論点5. 国際ルール形成への貢献
- 論点6. 国際的なネットワーク基盤の強化
- 論点7. 循環型経済へのシフトと Re-X 事業への参入

今回の調査では、機械産業にとっての「事業機会と検討課題」、そして今後に向けたチェックリストとして「論点」を整理することができた。日本機械工業連合会として、今後も関心をもってサーキュラー・エコノミー（循環経済）の動向を注視していき、適時、関連情報等を提供していきたい。

以上

禁無断転載

2024 年度
サーキュラーエコノミー(CE：循環型経済)社会
に向けた調査研究
Executive Summary

発行 2025 年 3 月
発行者 一般社団法人 日本機械工業連合会
〒169-0075
東京都新宿区高田馬場1-31-18
高田馬場センタービル 12 階
電話 03-6302-1483