

「諸外国での金属・自然資源等の再生資源の調達等に向けた国際ルールへの対応と海外調査事業」最終報告（概要）

資料9-3

環境省

【目的】

Society5.0の実現には、国際ルール形成の動向に戦略的に対応しながら、我が国の経済システムをサーキュラーエコノミーへ転換することが必要。SIP-CEで対象としていない金属資源や自然資源について、諸外国との関係の中でどのようなサーキュラーエコノミーのシステムを導入すべきか調査・検討する。

【BRIDGE終了時の成果（社会実装）】

【テーマ1】日本の自動車解体業が培ってきた金属リサイクルの技術・システムを想定し、比較的短期間の時間軸で海外でも普及が可能な業務負荷の低いものを念頭におきつつ、国内におけるFS調査と将来的なASEAN地域等への展開を想定し、国際ルール形成・仲間作りのための課題を整理した。

【テーマ2】TNFD等の国際動向の変化で生じる新しいビジネス機会として、リモートセンシング技術等を活用した自然関連の情報開示支援サービスの技術実証を行いつつ、ASEAN地域における課題等を整理した。

【成果（KPI達成状況）／社会状況変化の対応など】

設定したKPIはいずれもクリアしている。

- （テーマ1）脳型AIを用いた安定運転・安全運転に係る判定システム（火花・VOC濃度）を開発し、判定精度の検証等により業務負荷削減の可能性を確認した。また、実用化にむけた必要事項を明確化した。
- （テーマ1）上記システムのASEAN地域等における活用の実現可能性及びニーズを確認し、先進国からの中古設備を導入している現状を踏まえ、後付け可能なパッケージシステムを構築した。
- （テーマ2）衛星データ等を活用して自然資本へのインパクト評価指標等を開発した。
- （テーマ2）金融商品における実用可能性及び事業者幅広く使用してもらうためのツール化要件についてヒアリング調査を実施し、活用可能な方法や今後の課題に関する整理を実施。

【今後の社会実装/普及に向け必要な措置等】

【テーマ1】実用化に向け、機械制御の自動化などの技術面での課題を解決するとともに、ASEAN地域向けの展開に向けては、中長期的な視点に基づく、官民連携によるASEAN地域でのルール形成を支援する取組が必要となる。

【テーマ2】実用化に向け、自然の状態の経年モニタリングをする上で一部の評価指標は環境の変化に対して反応性が低いことや、生態系が全く異なる地域への展開には手法の再検討を要する可能性がある点の改善を図りつつ、インパクト評価が可能な地域・品目を拡大する必要がある。

① 全体概要

① 解決すべき社会課題

- Society5.0の実現には、従来の大量生産・大量消費・大量廃棄の一方通行型社会（リニアエコノミー）から、持続可能な形で資源を利用しつつ、かつ、経済合理性をも同時に満足する**循環経済（サーキュラーエコノミー）への転換**が重要である。また、世界の状況に目を転ずると、**欧州連合を中心に循環経済への移行に向けた取組が様々な規制・ルール化とセットで進められている**。
- また、企業や団体の経済活動を通じて自然資本へ与える影響や依存を評価し情報開示する枠組みであるTNFD(Taskforce on Nature-related Financial Disclosures:自然関連財務情報開示タスクフォース)の最終版ガイダンスが2023年9月に示され、国内外問わず企業による開示が進んでいる。今後は、日本の商社等が「金属資源や木材/農作物資源等」を調達する際には、**自然資本に負荷をかけないで調達をしていくこと、すなわちサーキュラーエコノミーへの転換が国際ルールとしてより強く求められていくこととなる**。
- 日本においては、**SIP/BRIDGEにおいてプラスチックの高度リサイクルに資する技術・枠組みとして、不純物除去技術や再生産プロセスの効率化、国内外の再生材データバンクの構築、TNFDに関する研究開発等**に取組んでいるが、欧州等の動きを鑑みるに、**その他の金属資源や自然資源(木材・農作物等)についての取組も必要である**。

② 取組施策の内容

- ASEAN地域において、以下の2つの調査を行った。ASEAN地域を対象とした理由は、特に重要な資源が多く含まれて、**金属のマテリアルフローにおいて重要である自動車に関わるため**である。中古車の自動車のニーズが高いASEAN地域等は、資源の観点では流出先となっている。日本で製造されて、海外において廃棄されている自動車において、**諸外国との関係の中でどのようなサーキュラーエコノミーのシステムを導入したら、日本が金属資源を回収できるか検討するうえで適切な地域**である。また自然資源の調達においてもASEAN地域は重要な地域である。

テーマ①：ASEAN地域等への展開を見据えて、**日本の解体事業者が培ってきた金属リサイクルの技術・システムを想定し**、比較的短期間の時間軸で**海外でも普及が可能な業務コストが低いものを念頭におきつつ**、国内におけるFS調査とASEAN地域等への展開・国際ルール形成・仲間作りのための課題を整理する調査を実施。

テーマ②：TNFDをはじめとした国際動向の変化で生じる新しいビジネス機会として、リモートセンシング技術等を活用した自然関連の情報開示支援サービスの技術実証を行いつつ、ASEAN地域における課題等の調査を実施。

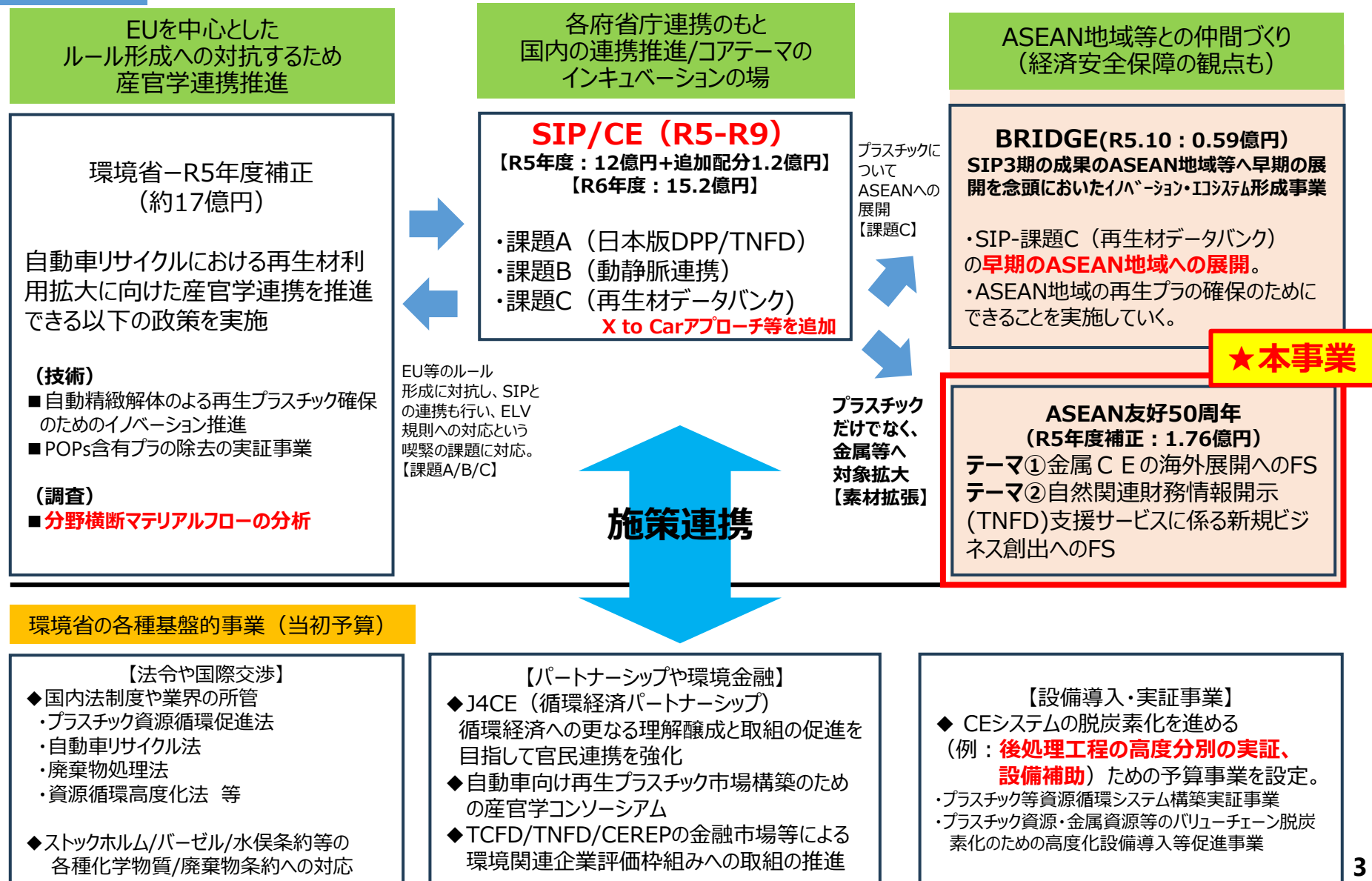
- ASEAN地域におけるサーキュラーエコノミーで日本が主導権を握るには、早い段階で、課題や求められる技術要素、各国のルールへの対応が必要となる。多様な省庁の関係が必要であり、例えば、**①廃棄物処理法や自動車リサイクル法等の資源循環法令に関わる環境省・経産省、②貿易の観点での経産省、③港湾などの輸送システムは国交省、④林業資材とTNFDは農水省・環境省・金融庁等**、内閣府の主導のもと様々な省庁が関わり、アジアの機関（アジアのOECDとされるERIA等を想定）と連携して調査を行い、各省の課題の特定を進め、フィードバックしていくことを想定している。
- それにあたっては、**サーキュラーエコノミーやネイチャーポジティブ**の両施策に取組んでいる環境省を中心として 関係省庁との連携を見据えた上で、FS調査や実証を行うことが重要である。

③ 成果の社会実装

- テーマ①：既存設備に実装可能な本実証の成果である脳型AIによる破碎工程の自動化技術は、今後自動車だけでも1億トン以上の資源発生が見込まれるASEANにおける金属スクラップの資源循環を促し、日本の資源循環産業の国際展開や持続可能なサプライチェーンの構築が期待される。
- テーマ②：成果を自然資本のフットプリントを評価するネイチャーフットプリント（BRIDGE研究開発型にて開発）等に統合することで、特に洪水・濁水にかかる指標は、算定変数としてグローバルスケールでの活用可能性がある。

社会実装に向けた施策・取組等の全体俯瞰の中での成果（進捗の説明）

② 全体俯瞰図



テーマ

①サーキュラーエコノミー（循環経済） 海外調査・技術実証～自動車リサイクルにおける脳型AIによる破碎工程の自動化技術の開発と実証～

① 研究成果及び達成状況

・自動車リサイクルの破碎工程において、音響、回転数、電流値、可燃系ガス、火花等の各種センサーと連動した脳型AIリアルタイム・マルチモーダルシステムを用いて、異物混入の判断、運転状態、危険感知など**安定運転、安全運転の判断を自動化する効率的な管理手法の確立**が図れた。

・今後のASEAN地域等における機械導入の進捗に伴う生産効率性や安全性の向上のみならず、人手不足や労働者の離職率の問題の解消にも結びつく可能性がある。

脳型AIリアルタイム・マルチモーダルシステム（開発・実証）



- ① シュレッダー本体の安定運転に向けて、オペレータ監視業務の8割を再現し、業務負荷50%以上を削減
- ② 破碎前後の安全運転リスクの監視を100%代替
- ③ 今後、機器制御の自動化、利用事例の積み上げで機能の有効性や、信頼性を向上

④ 我が国及び、ASEAN地域等の同業他社向けに自動車リサイクル等の高度化に向けた技術移転が可能

② 出口戦略・研究成果の波及

・脳型AIシステムによる効率的な管理手法の活用は、国内外の大型シュレッダー等を有する**同業他社等においても利用ニーズが高く**、さらに、既存設備に後から搭載でき、深層学習型AIと比較した場合の**業務負荷が低く普及も容易**であることから、実際の現場利用を通じて、**機能の有効性の確認と信頼性の向上を図りつつ、同業他社との連携を通じた利用事例の積み上げ、横展開が必要**となる。

・ASEAN地域等では、先端的な技術（AI・ICT、量子技術等）と日本に強みがある循環産業の技術を融合させた技術が、一足飛びに導入される可能性があるため、現地企業と連携して日本企業の展開チャンスを見定める必要がある。

③ 目標達成状況等の特記事項

・技術面においては、機器制御の自動化の検証、利用事例を通じた機能の有効性（通信安定性を含む）の確認、信頼性の向上が必要となる。また、設備設置にあたり、シュレッダー工場における振動、粉塵、防水、スクラップ飛散等の特殊性を考慮した機器の選定が必要となる。

・ASEAN地域向けの展開に向けては、今後のシュレッダ設備の導入拡大の動向を見極めつつ、中長期的な視点に基づく官民連携によるASEAN地域でのルール形成の支援のための取組が必要となる。

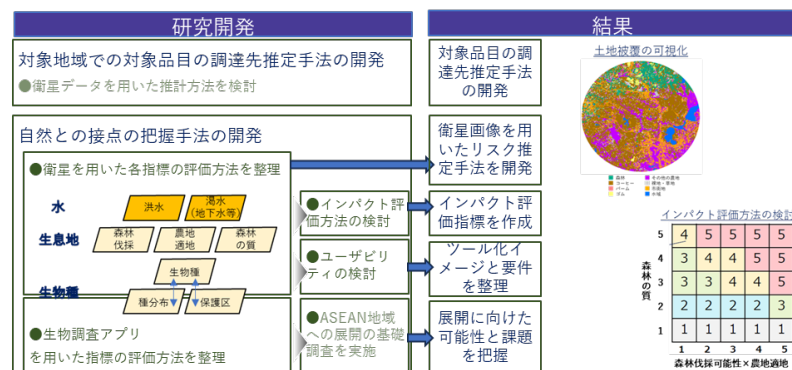
テーマ ② 先端技術を用いたASEAN地域からの自然資本のサステナブル調達の評価検証事業

① 研究成果及び達成状況

・自然資本(コーヒー、天然ゴム等)の調達先について、衛星データを活用することで**土地被覆図の作成(planet画像)**、**農地の抽出(Sentinel-2)を可能とした推計手法を確立**した(右図)。また、水・生物種・生息地に関する指標とそれらを用いた**インパクト評価指標を開発**した。

・生物調査アプリはASEAN地域での導入に向けて、現地調査により**動物80種、植物55種**を確認。

・インパクト評価指標は、各指標の統合方法や活用方法を勘案し、評価指標案を検討した。更に、金融商品における実用可能性及び事業者でのツール化要件についてヒアリング調査を実施し、活用可能な方法や今後の課題に関する整理を実施した。また、視覚的に把握できるツールを検討(ユーザビリティの把握)し、**事業者と金融機関等3社へのヒアリングを通じて本事業成果のツール化に向けた必要条件の確認**を実施した。自然との接点(農地)の推定や指標、ユーザーインターフェース要望、森林変化状況やその要因、保護区情報、農作物の変化にかかる情報など、追加の必要性についても示唆を得た。



② 出口戦略・研究成果の波及

・事業者における**サステナビリティ調達の推進に加え、EUDR等の規制導入対象の評価の活用も期待**される。算定ロジックに基づく積み上げ式のライフサイクルアセスメント手法の指標の検証に活用も期待される。

・本成果の定量指標を自然資本のフットプリントを評価する**ネイチャーフットプリント等へ統合なども想定**され、世界規模でのデータ収集が可能となれば、特に洪水・渇水にかかる指標は算定変数としてグローバルスケールでの活用可能性がある。

・**民間企業(複数社)に対して新規事業拠点のアセスメントでの活用及び調達のトレーサビリティでの活用を提案**している。

・「Mizuho自然資本インパクトファイナンス」等のサステナブルファイナンス商品での活用に関しては、顧客ニーズが起点となるため、ファイナンス及びコンサルティングニーズの有無について認識を深めることが必要。

③ 目標達成状況等の特記事項

・経年モニタリングで要求されるデータの時間的な連続性や、一部の評価指標は1年程度では大きな変動がなく環境の変化に対して評価指標が連動しない(反応性が低い)点に課題があり、経年モニタリングなどの短期的な利用には向いていない点がある。他方、事業場所のリスクなどの時間的な連続性の不要な評価には活用される可能性がある。

・インパクト評価指標について、現時点では実用化に向けた課題があるため、更なるブラッシュアップが必要となる。

実施体制及び実施者の役割分担

テーマ①：サーキュラーエコノミー（循環経済）海外調査・技術実証

テーマ②：先端技術を用いたASEAN地域からの自然資本のサステナブル調達の評価検証事業

