TSC Foresight 資源循環（プラスチック、アルミニウム）概要

2019年度NEDO『TSC Foresight』セミナー（第2回）

2019年11月1日

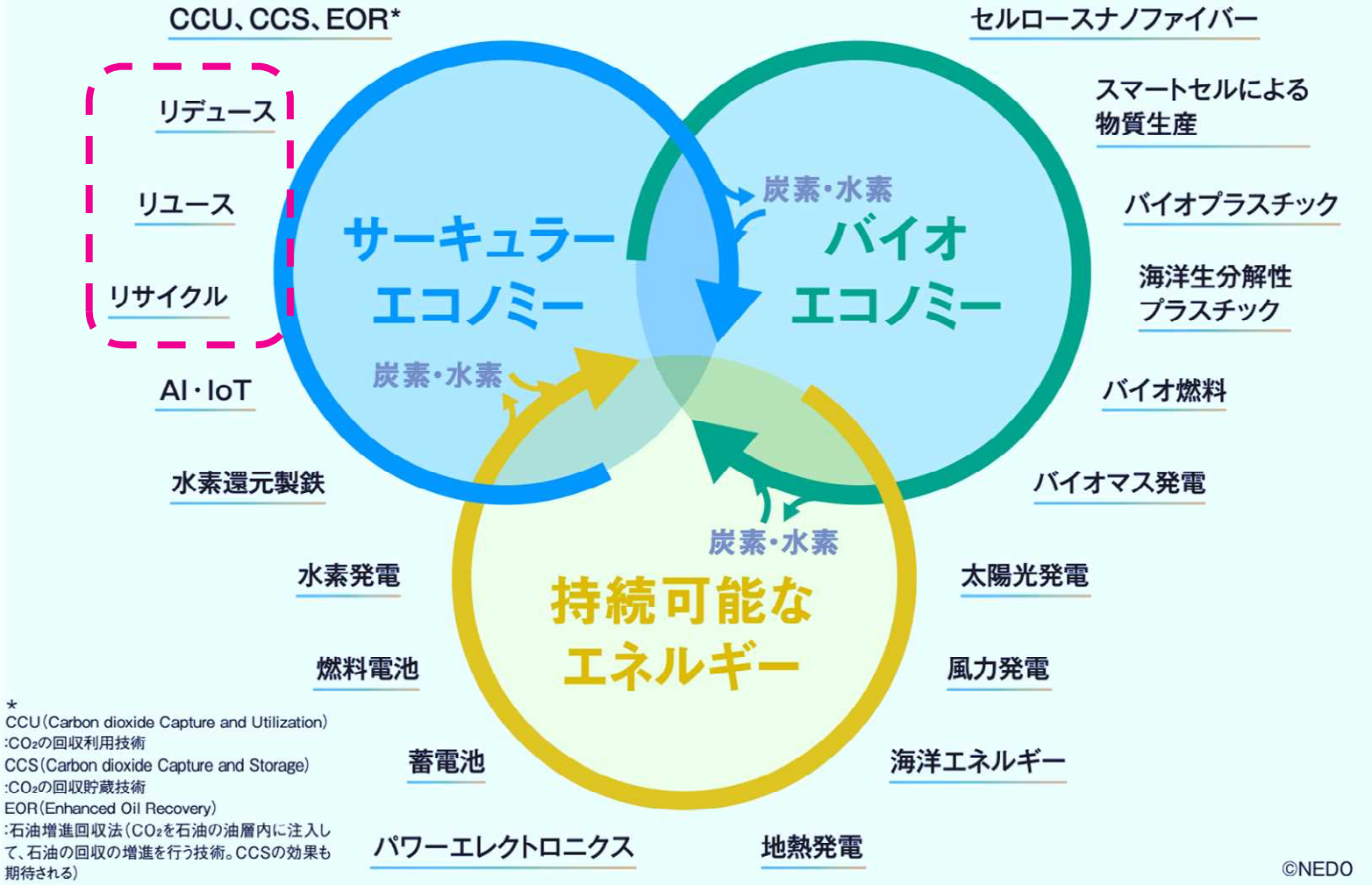
技術戦略研究センター（TSC） 環境・化学ユニット
土肥英幸

- 背景および資源循環分野
- プラスチック
  - ・現状
  - ・海外動向・比較
  - ・技術体系
- アルミニウム
  - ・現状
  - ・海外動向・比較
  - ・技術体系
- まとめ

持続可能な循環型社会に向けた総合戦略

技術進展・社会環境の変化

	エネハベセンサー、AI、ブロックチェーン	SDGsへの貢献、ESG投資拡大による環境制約の増大	再エネ余剰電力発生
内燃機関車販売禁止の波,電動化	シェアリングエコノミー	海洋プラスチック問題	CCSの社会受容性が課題

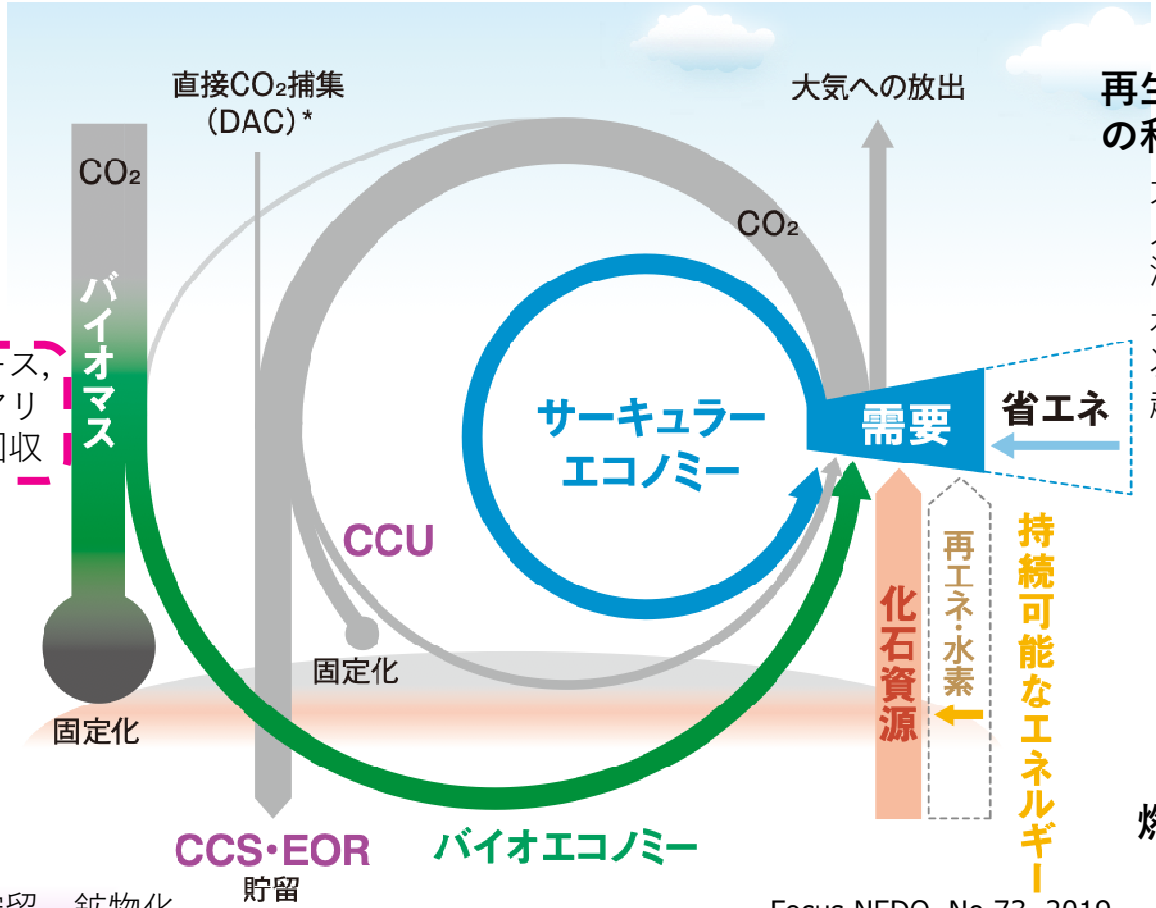


Focus NEDO, No.73, 2019

炭素循環から俯瞰した総合戦略

サーキュラーエコノミー

リサイクル，リユース，レデュース，シェアリング，エネルギー回収



Focus NEDO, No.73, 2019

再生可能エネルギー等の利用拡大

太陽光発電, 風力発電, 人工光合成，地熱発電, 潮力発電，原子力,
水素，次世代蓄電池, 次世代パワエレ, 超分散エネルギー

省エネルギー・高効率化

燃料電池，高効率火力発電，次世代自動車, 熱利用

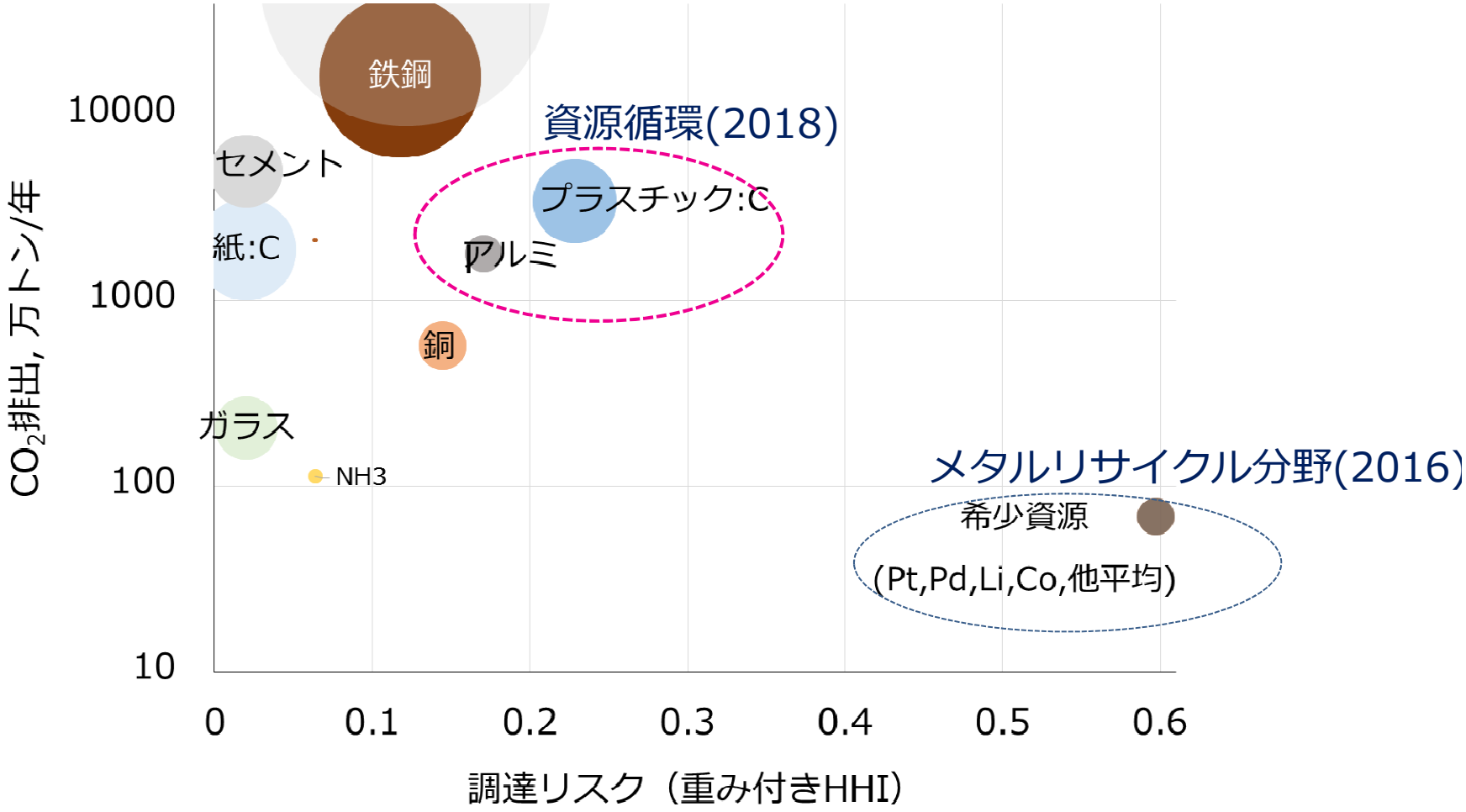
燃料転換

バイオ燃料，天然ガス化, CCU(CO_2原料化)

CCUS

CO_2捕集，DAC，貯留，鉱物化, EOR, EGR,
人工光合成，メタネーション,
CO_2のセメント内貯留

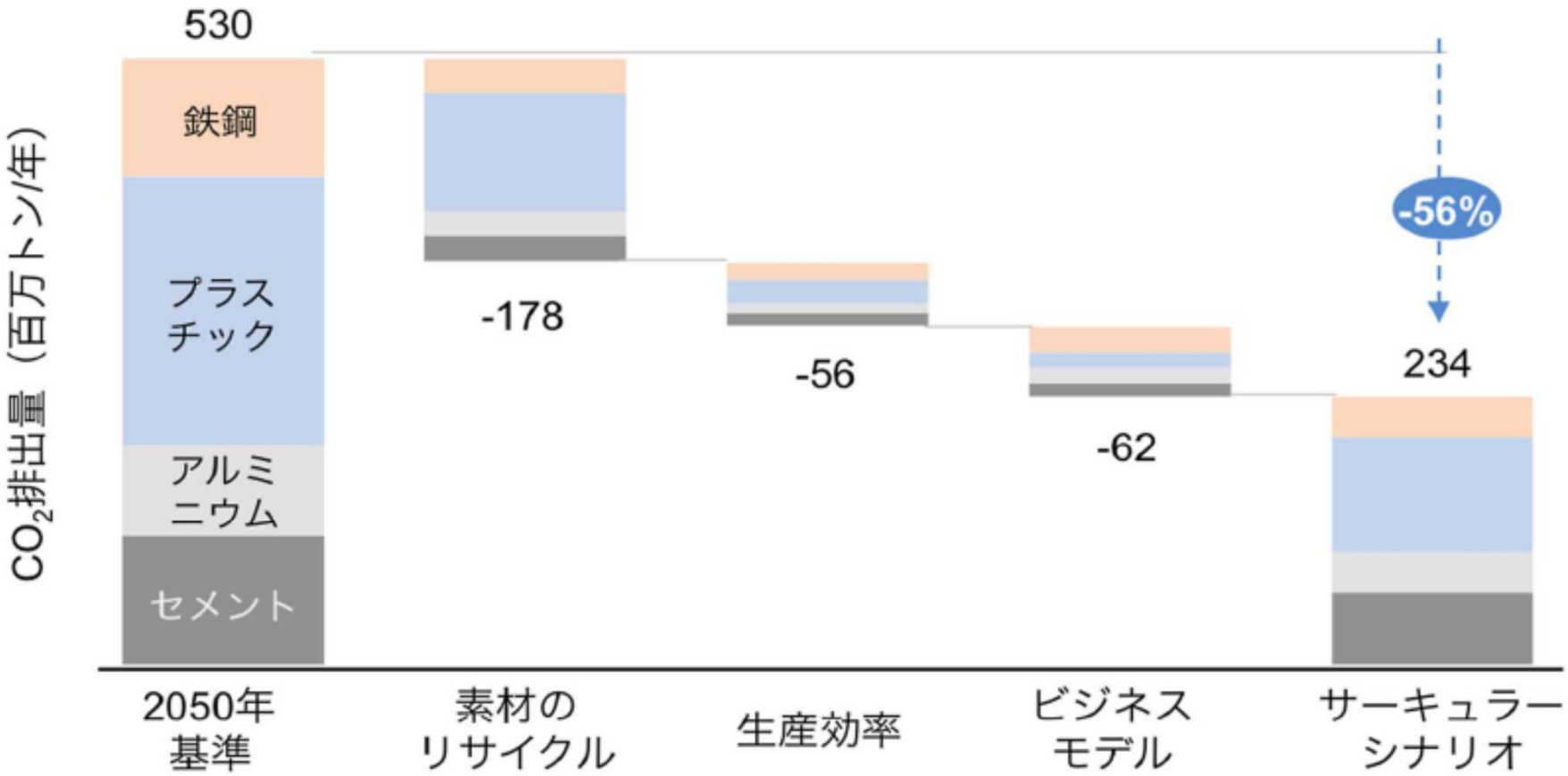
CO_2削減，調達リスク，経済規模から素材を俯瞰(日本)



●鉱物資源マテリアルフロー 2017(JOGMEC 2018)，金属鉱物資源の安定供給に関する一考察(JOGMEC 2015)，CFPプログラムwebサイト，鉱物資源をめぐる現状と課題(METI 2014)，The Circular Economy a Powerful Force for Climate Mitigation Transformative innovation for prosperous and low-carbon industry(SITRA 2018)よりTSCで作成
●CO2排出量は排出原単位×生産量を元にリサイクル率を考慮，プラスチックは焼却含む．市場規模は単価×生産量
●HHI算出で権益分, 開発輸入，リサイクルを考慮.
●バイオマス(林業)の売上，CO2排出量は産業連関表から抽出

サーキュラーエコノミーのインパクト

●資源循環による**産業分野のCO_2削減への期待**，生産量への影響



SITRA, “The Circular Economy, A Powerful Force for Climate Mitigation”, 2018., IEA, “The Future of Petrochemicals, Towards more sustainable plastics and fertilisers,” 2018を基にNEDO 技術戦略研究センター作成

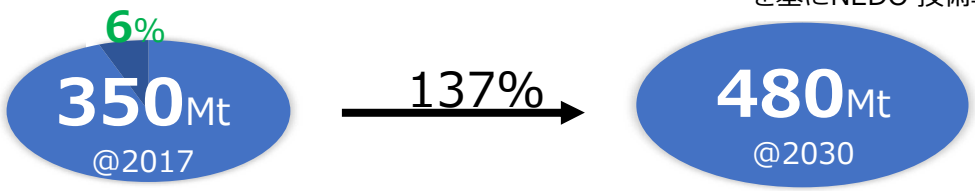
- 背景および資源循環分野
- プラスチック
  - ・現状
  - ・海外動向・比較
  - ・技術体系
- アルミニウム
  - ・現状
  - ・海外動向・比較
  - ・技術体系
- まとめ

プラスチック市場と日本の現状

世界のプラスチック生産

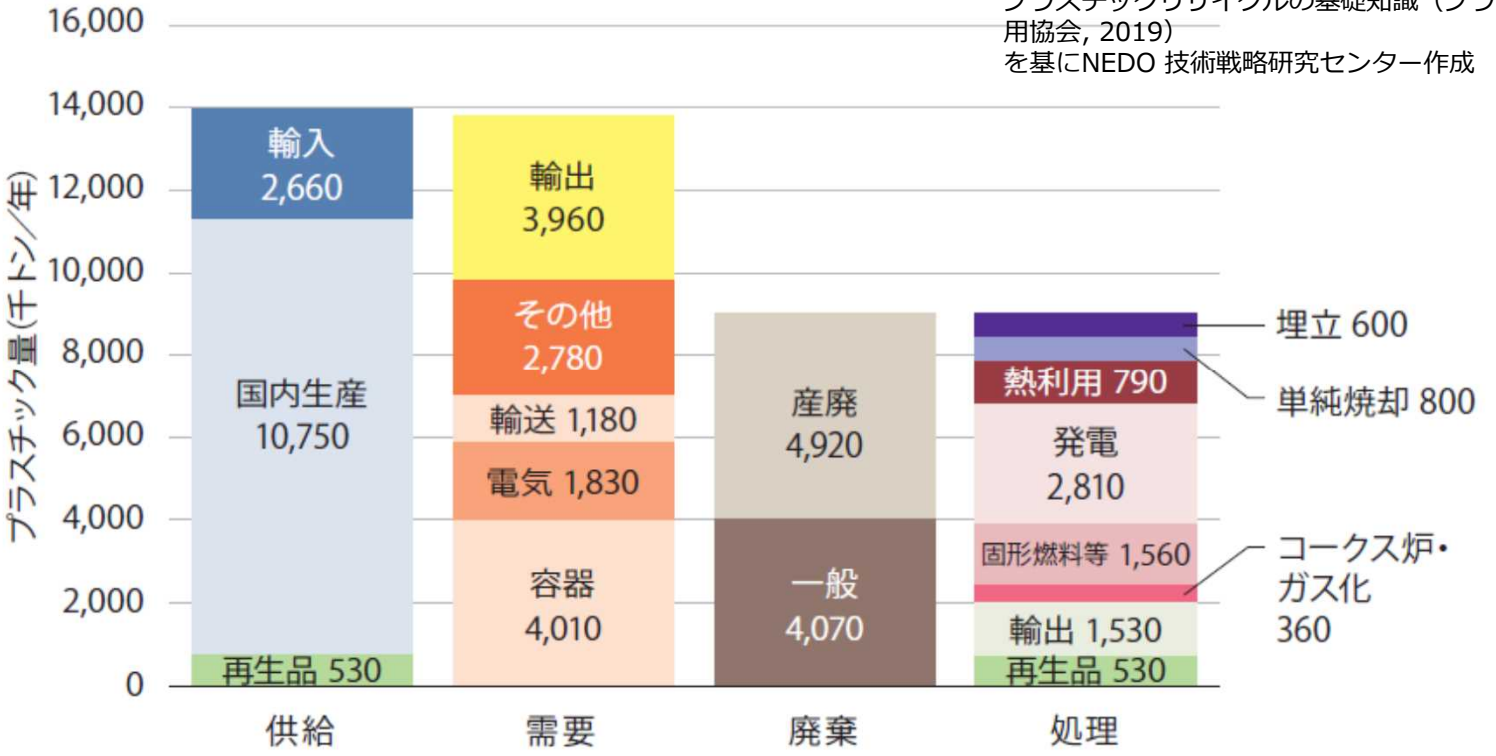
The Future of Petrochemicals（IEA, 2018）
を基にNEDO 技術戦略研究センター作成

プラスチック
（熱可塑性）

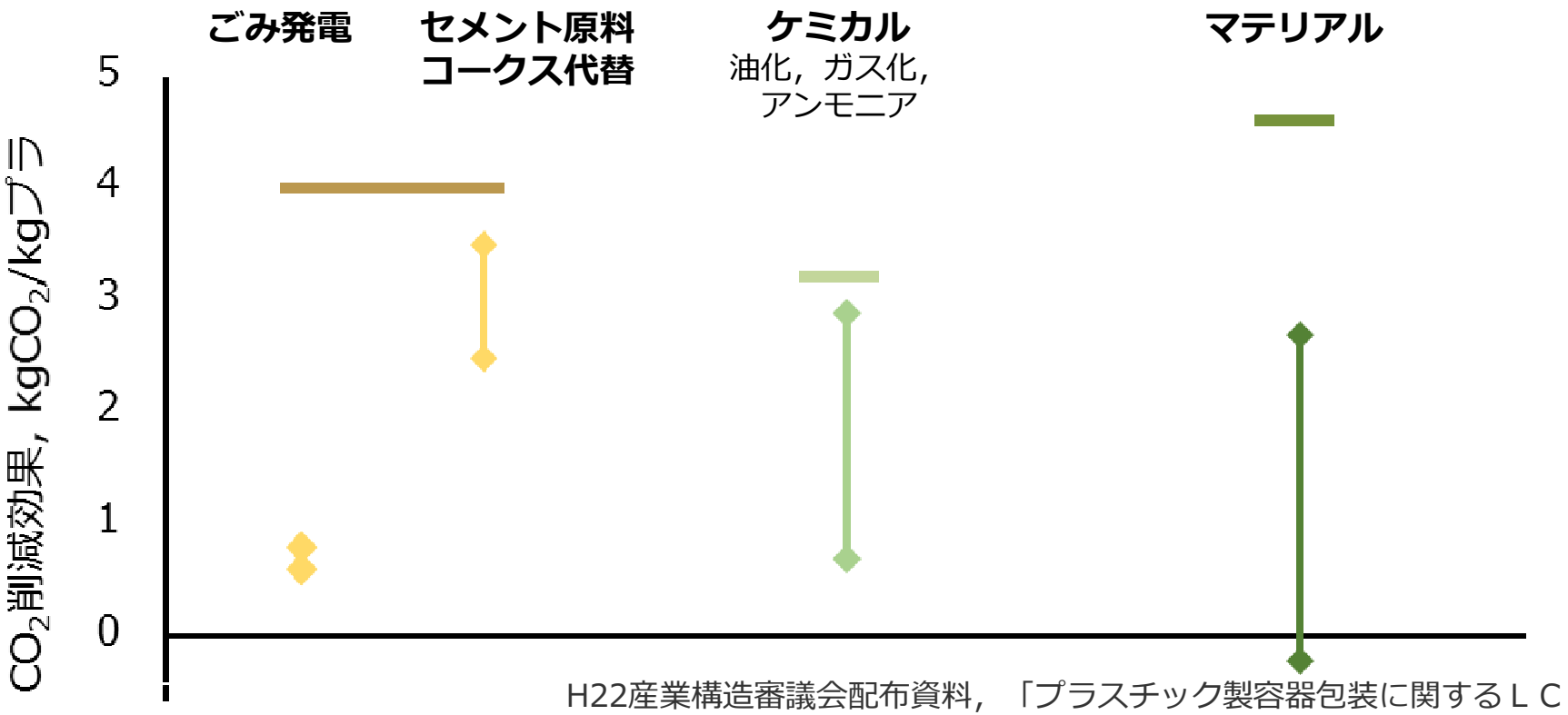


日本のプラスチックリサイクルの現状(2017)

リサイクルデータブック（産業環境管理協会, 2018）
プラスチックリサイクルの基礎知識（プラスチック循環利用協会, 2019）
を基にNEDO 技術戦略研究センター作成



プラスチックリサイクルによるCO_2削減効果



H22産業構造審議会配布資料，「プラスチック製容器包装に関するＬＣＡについて」を元にTSCで算出

特許・論文の動向

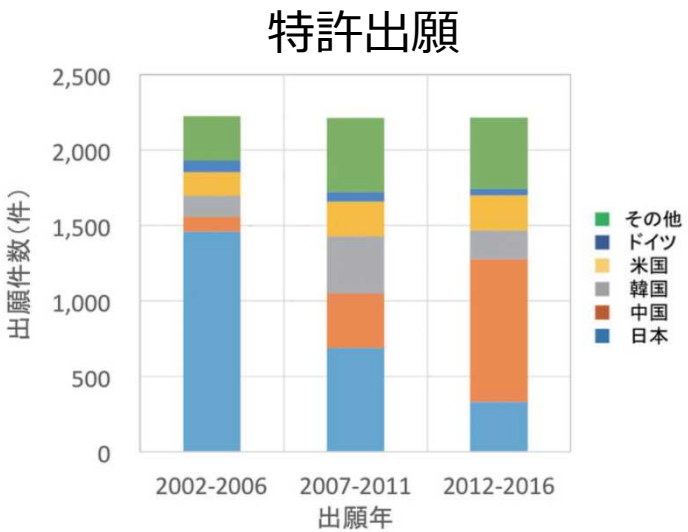


図6 プラスチックリサイクル技術に関する出願件数の推移（5年毎）
出所：Derwent World Patents Index™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2019）

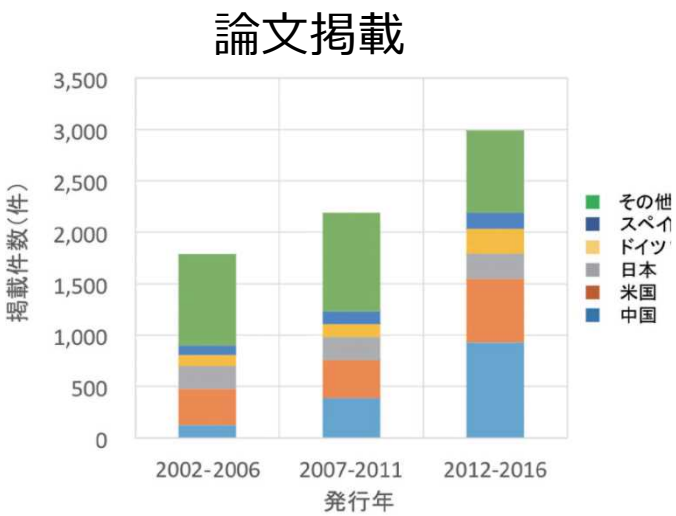


図8 プラスチックリサイクル技術に関する掲載件数の推移（5年毎）
出所：Web of Science™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2019）

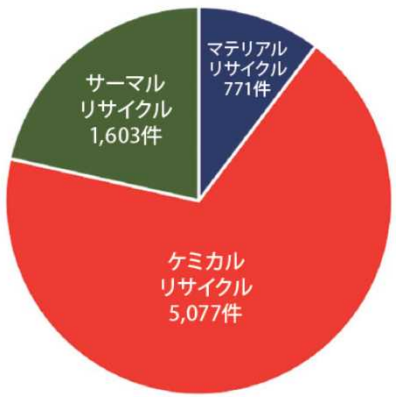


図7 プラスチックリサイクル技術別の出願件数（2002年～2016年累積数）
出所：Derwent World Patents Index™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2019）

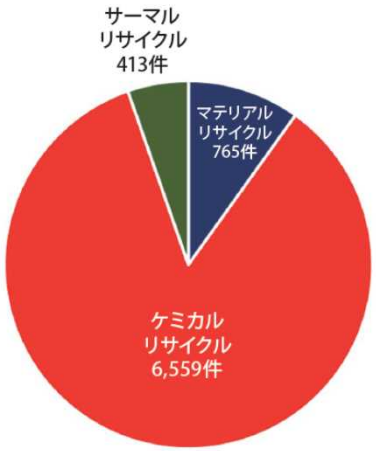


図9 プラスチックリサイクル技術別の掲載件数（2002年～2016年累積数）
出所：Web of Science™の検索結果を基にNEDO技術戦略研究センター作成（2019）

技術体系と課題

プラスチックリサイクルと要素技術

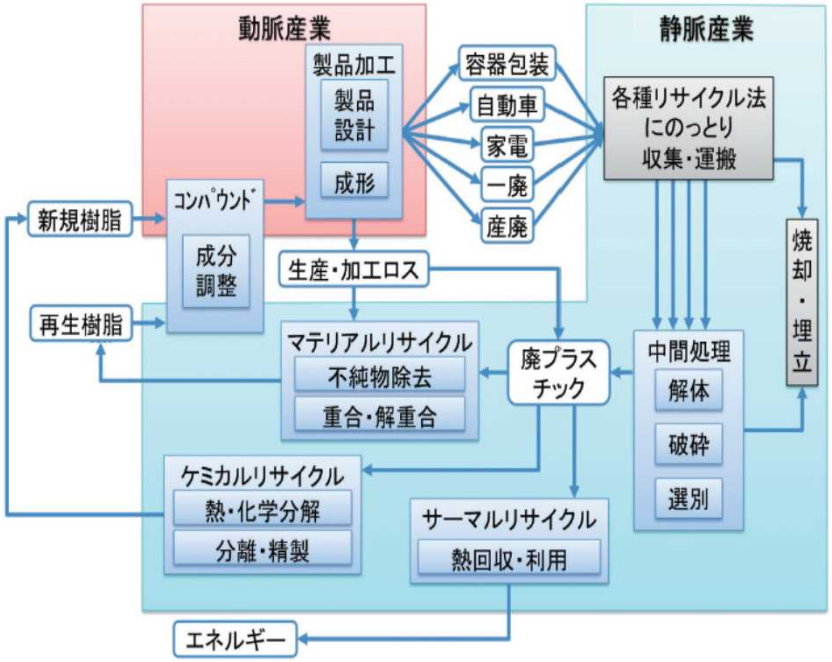


図10 プラスチックリサイクルシステムと要素技術
出所：NEDO技術戦略研究センター作成（2019）

プラスチックリサイクル技術の課題

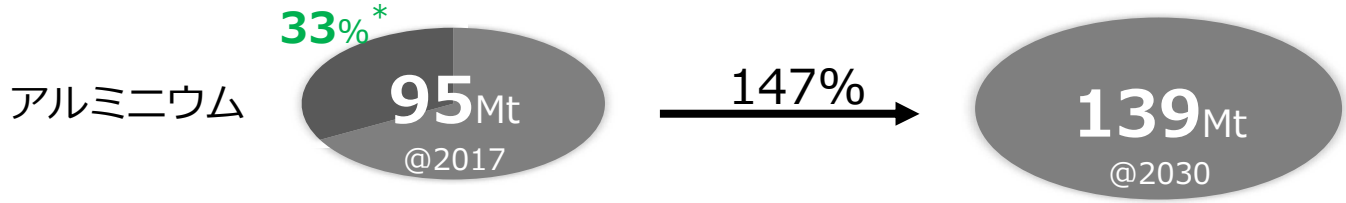
工程	要素技術	具体的な課題
中間処理	解体	省エネ、無人化、連続システム化
	破砕	省エネ、同種部材破砕
	選別	高速処理、プラスチック種ごとの選別
マテリアルリサイクル	不純物除去	除去精度、無害化、添加剤等の再利用
	重合・解重合	触媒開発、再生加工、成型加工、構造設計
ケミカルリサイクル	熱・化学分解	触媒開発、省エネプロセス、歩留まり向上
	分離・精製	不純物除去、省エネプロセス
サーマルリサイクル	熱回収	安定燃焼、蒸気温度の高温化、伝熱促進材、耐腐食性材料開発、NOx・煤塵対策、熱利用
その他	技術以外の課題	効率的な回収、回収量の確保、処理施設の再構築、関連制度、リサイクルに対する国民の理解

●回収されるプラスチックの品質向上，品質に合った最適な処理を総合的に組み合わせた対策が重要

- 背景および資源循環分野
- プラスチック
  - ・現状
  - ・海外動向・比較
  - ・技術体系
- アルミニウム
  - ・現状
  - ・海外動向・比較
  - ・技術体系
- まとめ

日本のアルミニウムリサイクルの現状

世界のアルミニウム生産



日本のアルミニウムリサイクルの現状(2016)

図13 日本におけるアルミニウムのマテリアルフロー (2016)
出所：公開資料[※16]を基にNEDO技術戦略研究センター作成 (2018)

ベンチマーキング

各国の新地金生産と二次材使用(2017)

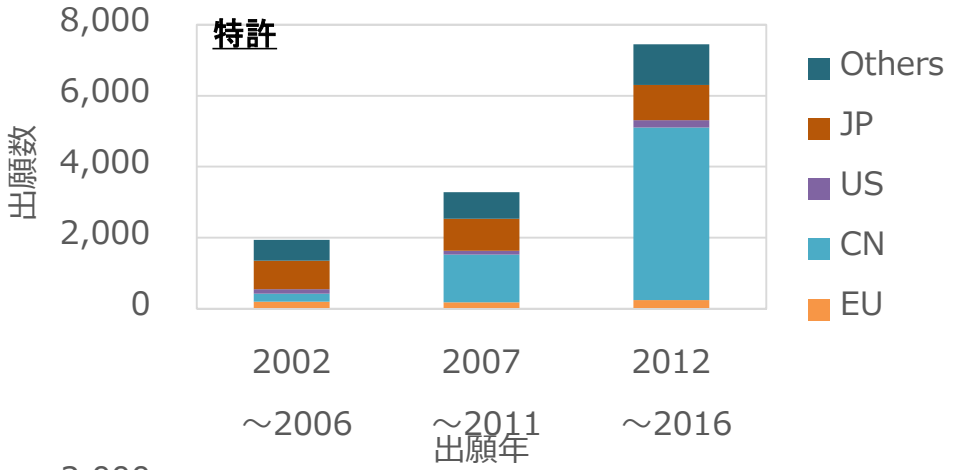
	総需要 万トン	新地金生産 万トン	
北米	1092	197	18%
欧州	1221	400	33%
日本	411	0	0%
中国	4633	3991	86%

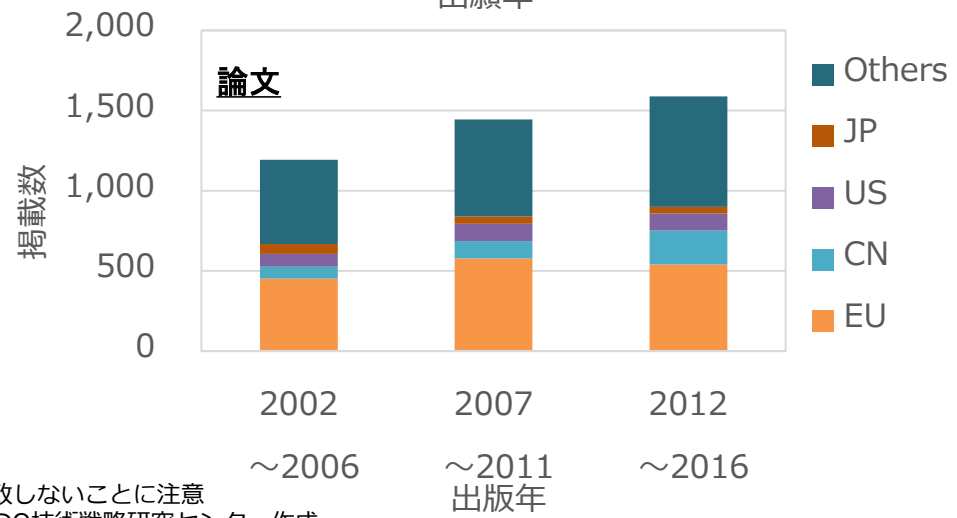
アルミニウムリサイクル関連の研究開発プロジェクト(2008年以降)

	技術分野	プロジェクト数	予算総額 億円
米国	物理選別	3	6.9
	アルミ精錬	2	9.1
欧州	物理選別	3	15.0
	不純物除去	1	0.6
	加工技術	1	3.0
	アルミ精錬	1	9.0
	車体設計	1	0.7
日本*1	物理選別	1	2.0

特許*3・論文*4の状況

- 中国（特許）とEU（論文）での研究開発が活発化
- 特に、直近5年間は中国からの特許出願数が急増





*1 日本は2000年前後に大型PJが存在.　*2 リサイクル率の定義は様々あるため一致しないことに注意
CORDIS,InnovateUK, ARPA-E, NEDOのHP, World AlminiumのWeb情報を基にNEDO技術戦略研究センター作成
*3特許検索：Derwent Innovation、*4論文検索：Web of Science（いずれもクラリベイト・アナリティクス社）の結果を基に、NEDO技術戦略研究センター作成

技術体系と課題

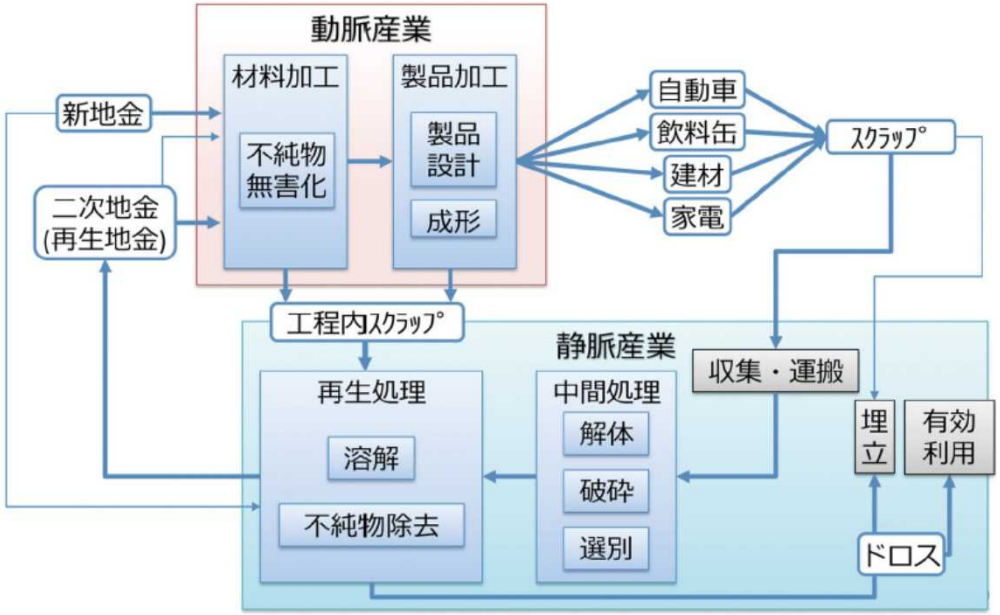


図16 アルミニウムリサイクルシステムと要素技術
出所：NEDO技術戦略研究センター作成（2018）

工程	要素技術	内容
中間処理	解体	廃製品を部材に分離
	破砕	部材を素材単体に分離
	選別	素材ごとの分離・濃縮
再生処理	溶解	リサイクル材の溶解
	不純物濃度制御	ガス成分、不純物元素の除去
加工処理	材料作り込み	不純物の存在下でも物性を確保
	成形加工	低物性材料の使いこなし
	製品設計	中間処理効率化のための商品形態・構造設計

●今後需要が増加する自動車向け展伸材へのリサイクルの実現(アップグレーディング)に向け，全ての工程(高度選別，不純物除去，材料作り込み等）の高度化による取り組みが重要

まとめ

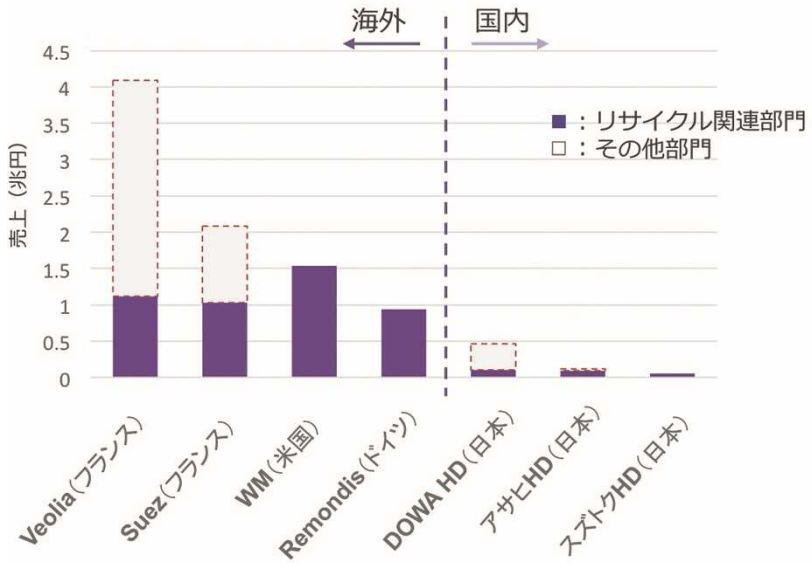
●資源循環の対象は，安定調達を目的とした希少資源に加え，コモディティに拡大(**産業分野のCO_2削減**への期待)

●回収プラスチックに**品質に応じた最適な処理**の選択，各処理法の高度化によって，処理量のみならず処理の質の向上によるCO_2削減の最大化を図る

●今後需要が増加する自動車向け展伸材へのリサイクルを実現し(アップグレーディング)，アルミ循環社会の高度化を図る

●**欧米企業は規模が大きく**(リサイクルメジャー）一括収集・自動選別により大規模なリサイクルを推進

●わが国の企業は**排出者分別により質の高いリサイクル**を推進するものの**小規模**．産学官・サプライチェーン全体での取り組みが重要



※スズトクHDは現在リバーHDに社名変更