

循環経済ビジョン骨子案 データ集

平成31年3月
産業技術環境局
資源循環経済課

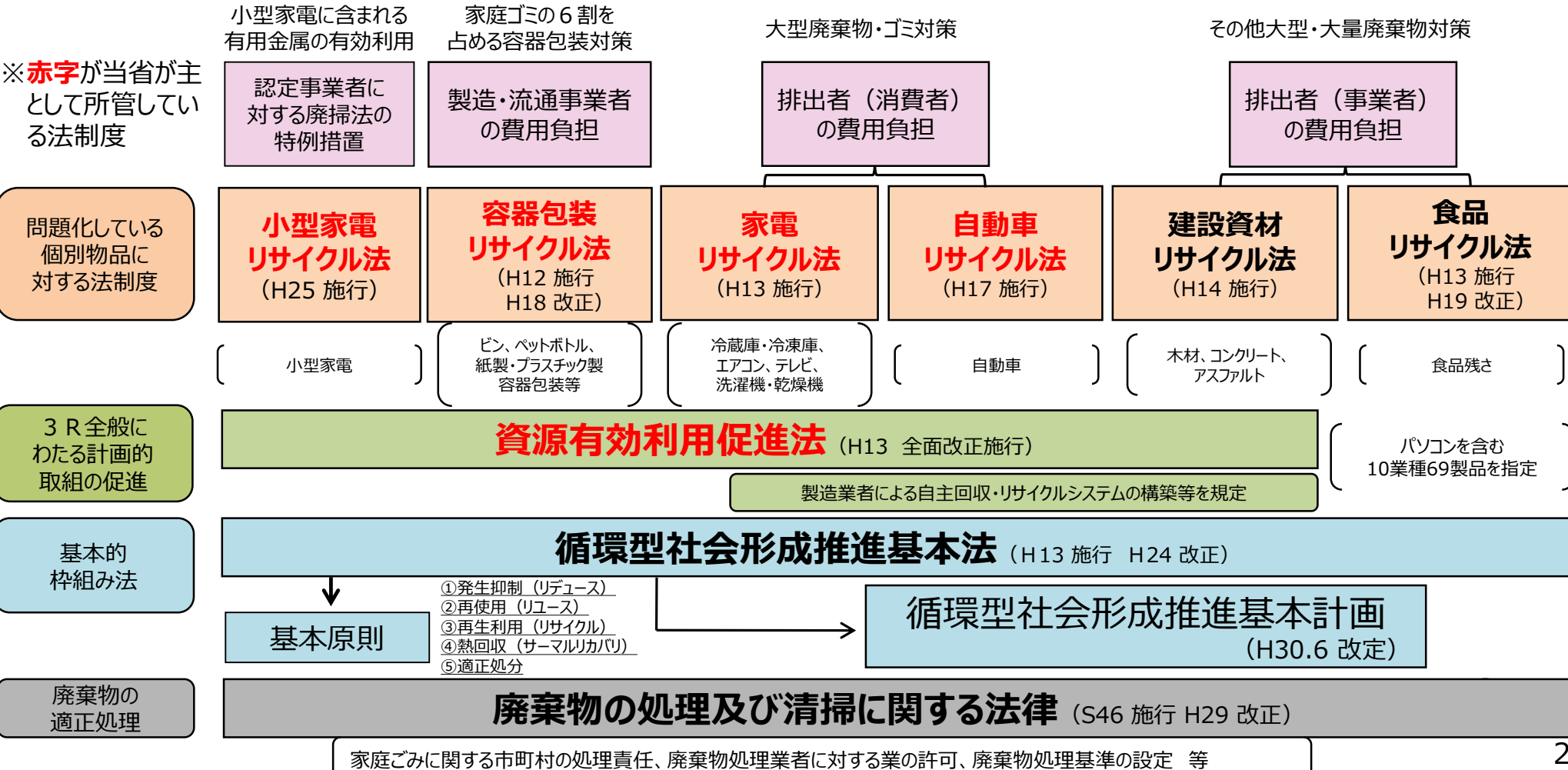
1. 現状認識

2. 日本が直面する課題

3. 今後の課題と方向性

廃棄物対策・リサイクル制度の全体像

- 廃棄後の処理が問題化している個別物品については、個別リサイクル法を整備。基本的枠組みとしての循環型社会形成推進基本法や、3 R 全般の取組を促進する資源有効利用促進法も整備。
- 3 R（リデュース、リユース、リサイクル）の推進によって、大量生産・大量消費・大量廃棄型の経済社会から、環境と経済を統合した「循環型社会」の構築を目指す。



廃棄物対策・リサイクル制度の全体像

■ 最終処分場逼迫、適正処理の問題等へに対応するための法律整備が行われた（資源有効利用促進法などはリサイクルに重点）。

法律名	法律の目的
清掃法(1954年)	■ 汚物を衛生的に処理し、生活環境を清潔にすることにより、公衆衛生の向上を図ることを目的とする。
廃棄物処理法(1971年) ※右は1991年改正後の目的	■ 廃棄物の排出を抑制し、及び廃棄物の適正な分別、保管、収集、運搬、再生、処分等の処理をし、並びに生活環境を清潔にすることにより、 生活環境の保全及び公衆衛生の向上を図ることを目的 とする。※改正前は再生という言葉がない。
容器包装リサイクル法(1995年)	■ 容器包装廃棄物の 排出の抑制並びにその分別収集及びこれにより得られた分別基準適合物の再商品化を促進するための措置を講ずること等により 、一般廃棄物の減量及び再生資源の十分な利用等を通じて、廃棄物の適正な処理及び資源の有効な利用の確保を図り、もって生活環境の保全及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。
家電リサイクル法(1998年)	■ 特定家庭用機器の小売業者及び製造業者等による 特定家庭用機器廃棄物の収集及び運搬並びに再商品化等に関し、これを適正かつ円滑に実施するための措置を講ずることにより 、廃棄物の減量及び再生資源の十分な利用等を通じて、廃棄物の適正な処理及び資源の有効な利用の確保を図り、もって生活環境の保全及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。
循環型社会形成推進基本法(2001年)	■ 環境基本法(平成五年法律第九十一号)の基本理念にのっとり、循環型社会の形成について、基本原則を定め、並びに国、地方公共団体、事業者及び国民の責務を明らかにするとともに、循環型社会形成推進基本計画の策定その他循環型社会の形成に関する施策の基本となる事項を定めることにより、循環型社会の形成に関する施策を総合的かつ計画的に推進し、もって現在及び将来の国民の健康で文化的な生活の確保に寄与することを目的とする。
資源有効利用促進法(2001年)	■ 主要な資源の大部分を輸入に依存している我が国において、近年の国民経済の発展に伴い、資源が大量に使用されていることにより、使用済物品等及び副産物が大量に発生し、その相当部分が廃棄されており、かつ、再生資源及び再生部品の相当部分が利用されずに廃棄されている状況にかんがみ、資源の有効な利用の確保を図るとともに、廃棄物の発生の抑制及び環境の保全に資するため、 使用済物品等及び副産物の発生の抑制並びに再生資源及び再生部品の利用の促進に関する所要の措置を講ずること とし、もって国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。
自動車リサイクル法(2002年)	■ 自動車製造業者等及び関連事業者による 使用済自動車の引取り及び引渡し並びに再資源化等を適正かつ円滑に実施するための措置を講ずることにより 、使用済自動車に係る廃棄物の減量並びに再生資源及び再生部品の十分な利用等を通じて、使用済自動車に係る廃棄物の適正な処理及び資源の有効な利用の確保等を図り、もって生活環境の保全及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。
小型家電リサイクル法(2013年)	■ 使用済小型電子機器等に利用されている金属その他の有用なものの相当部分が回収されずに廃棄されている状況に鑑み、 使用済小型電子機器等の再資源化を促進するための措置を講ずることにより 、廃棄物の適正な処理及び資源の有効な利用の確保を図り、もって生活環境の保全及び国民経済の健全な発展に寄与することを目的とする。

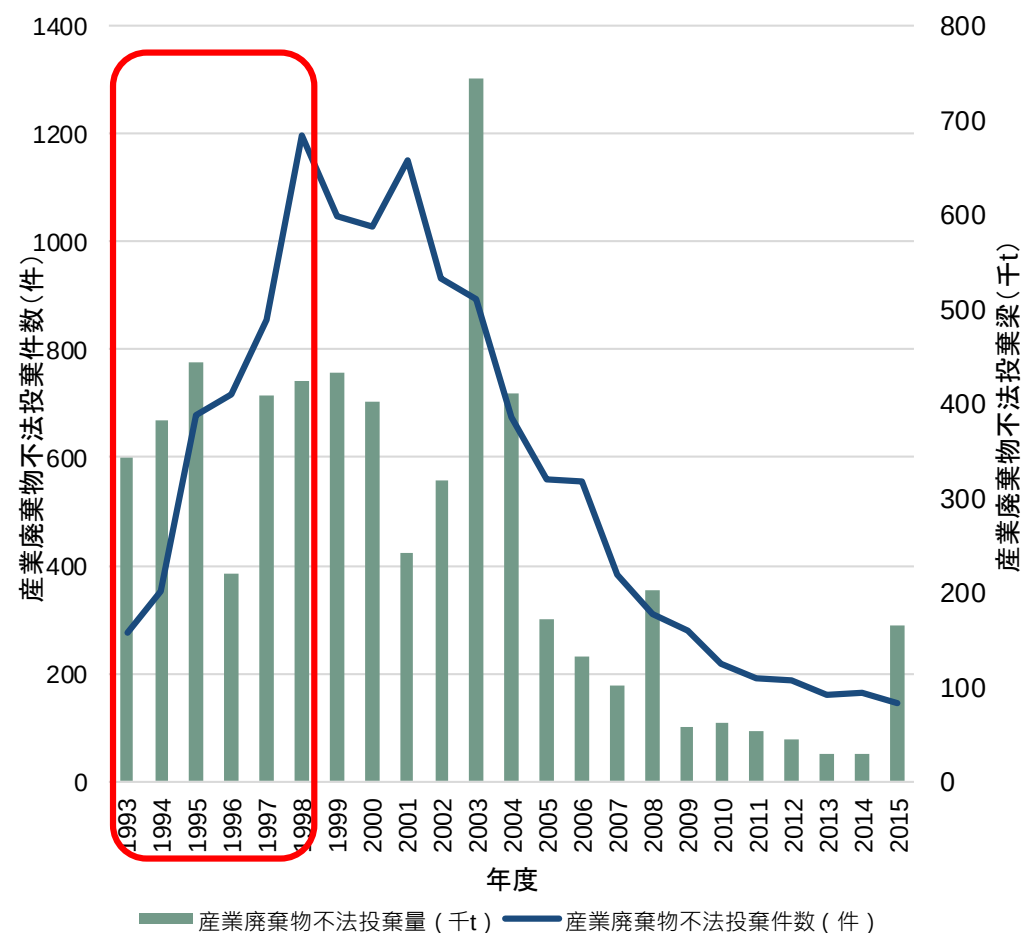
背景となる社会情勢

- 一般廃棄物、産業廃棄物ともに排出量が増加したのち、最終処分場逼迫の問題が顕在化。不法投棄件数も増加。

最終処分場の残容量と残余年数(産業廃棄物)



産業廃棄物不法投棄の推移

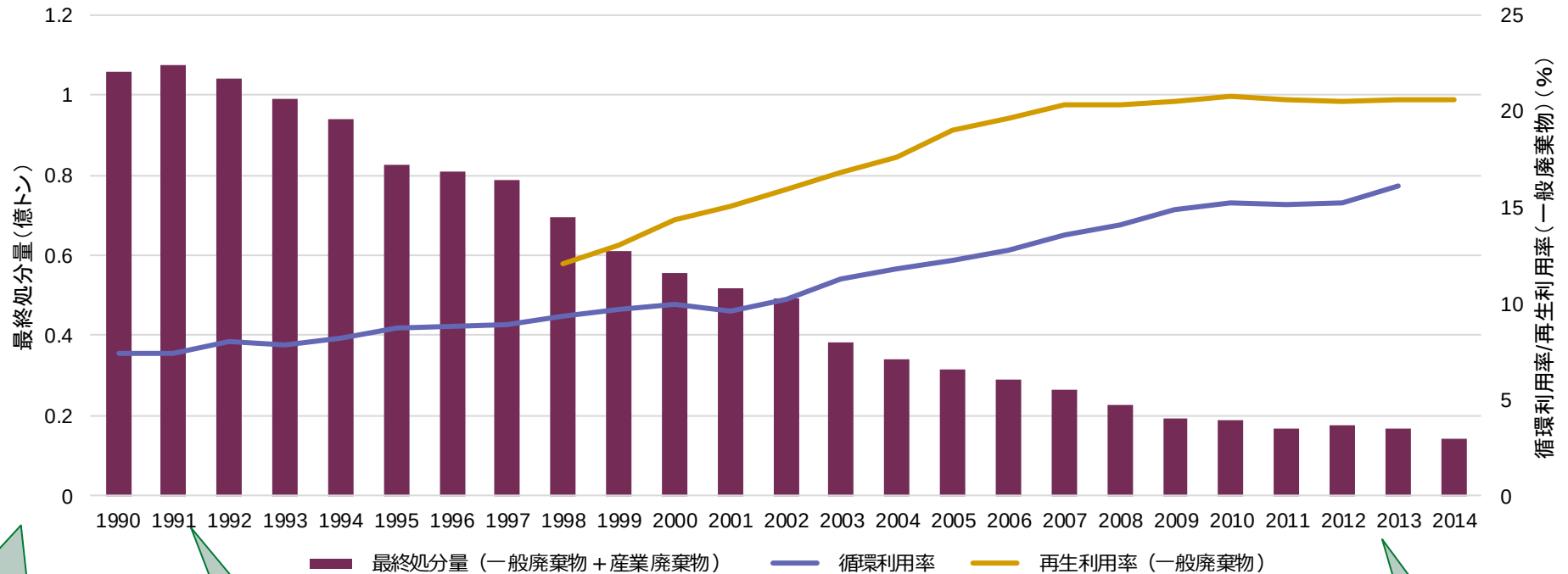


現行の廃棄物・リサイクル制度の成果

修正箇所：グラフを差し替え

- 廃棄物・リサイクルに係る各種法制度の整備により、最終処分量は減少、再生利用率や循環利用率は増加している。

我が国の最終処分量、循環利用率、再資源化率の推移



清掃法(1954)

生活環境施設整備緊急措置法(1963)
※焼却施設導入促進

廃棄物処理法(1970)

廃棄物処理法改正(1991)
※マニフェスト導入、罰則強化等

容器包装リサイクル法(1995)

家電リサイクル法(1998)

資源有効利用促進法(2001)
循環型社会形成推進基本法(2001)

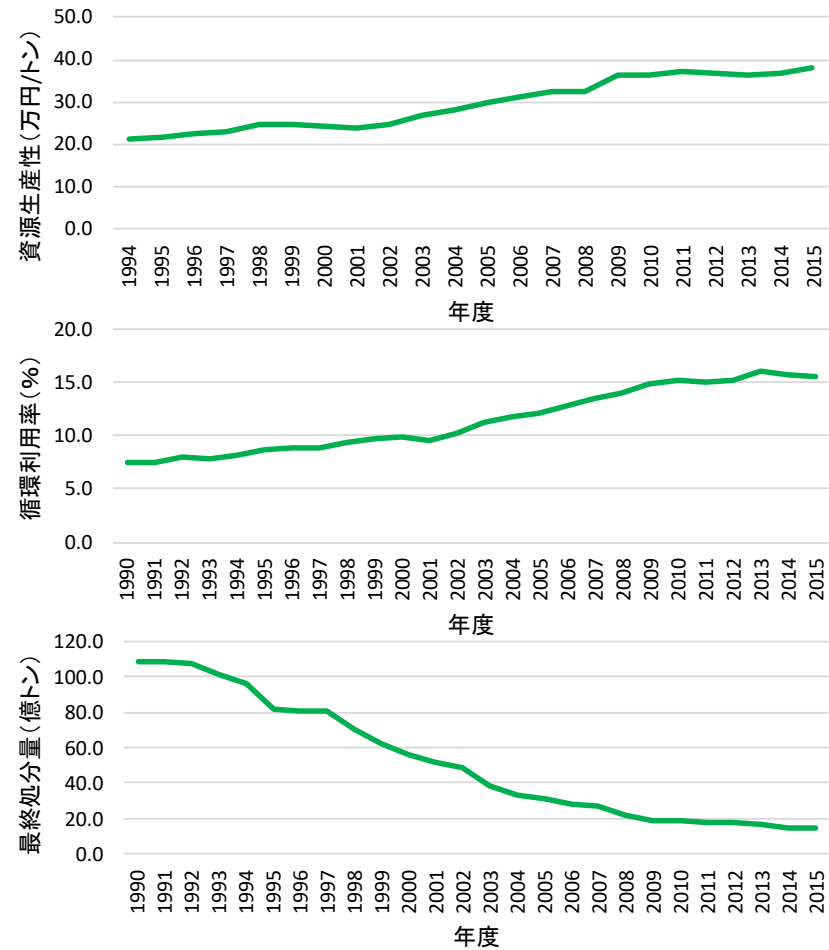
自動車リサイクル法(2002)

小型家電リサイクル法(2013)

現行の廃棄物・リサイクル制度の成果

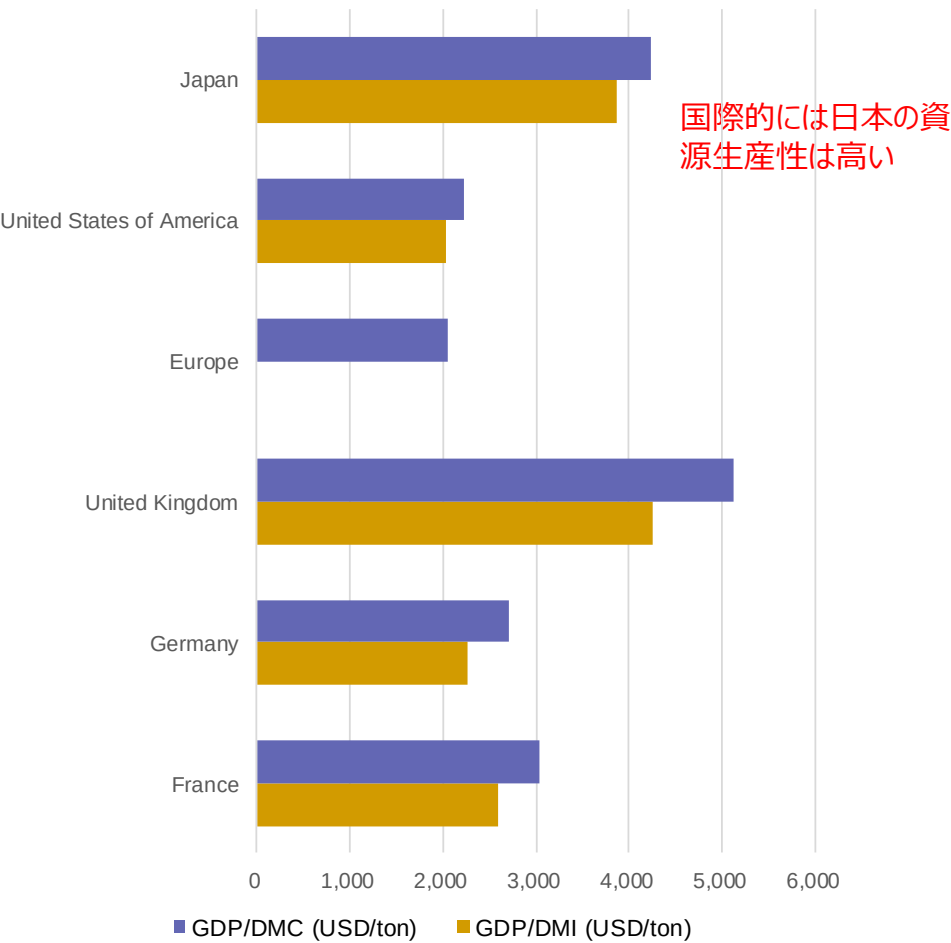
- 循環利用率は廃棄物・リサイクル関連制度により一定程度向上したものの、直近は頭打ちとなっている。

循環基本計画の三つの指標の推移



(出所) 環境省「環境白書・循環型社会白書・生物多様性白書」をもとにMURC作成

各国の資源生産性(2015年)

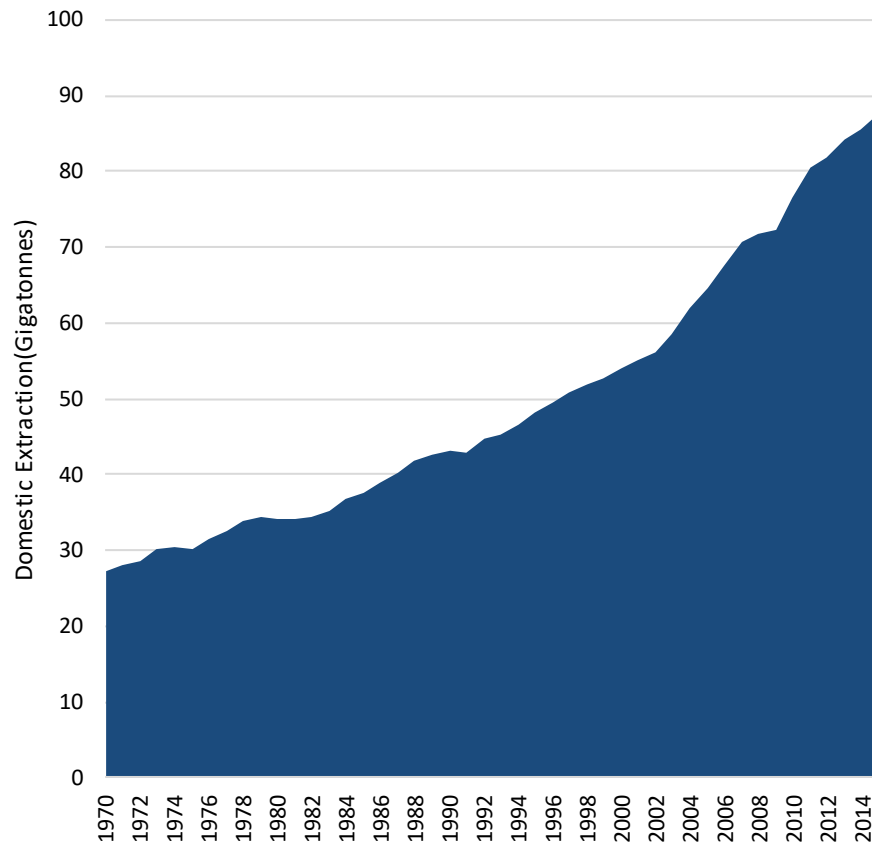


(出所) UNEP-IRP Material flows database のデータをもとにMURC作成

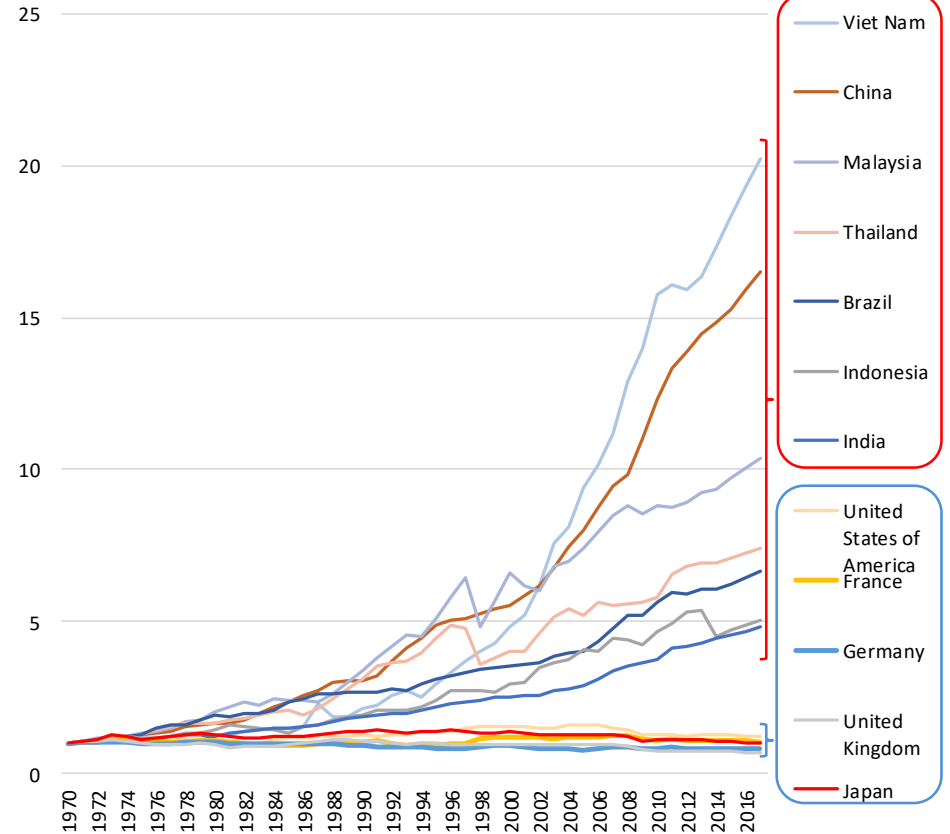
世界経済の成長に伴う資源投入量の増大

- 世界的に資源採掘量は伸びており、今後も伸びていくことが予想される。資源効率性を高める対応の必要に迫られている。

世界のDomestic Extractionの推移



各国のDomestic Material Consumptionの推移
(1970年を基準1とした)



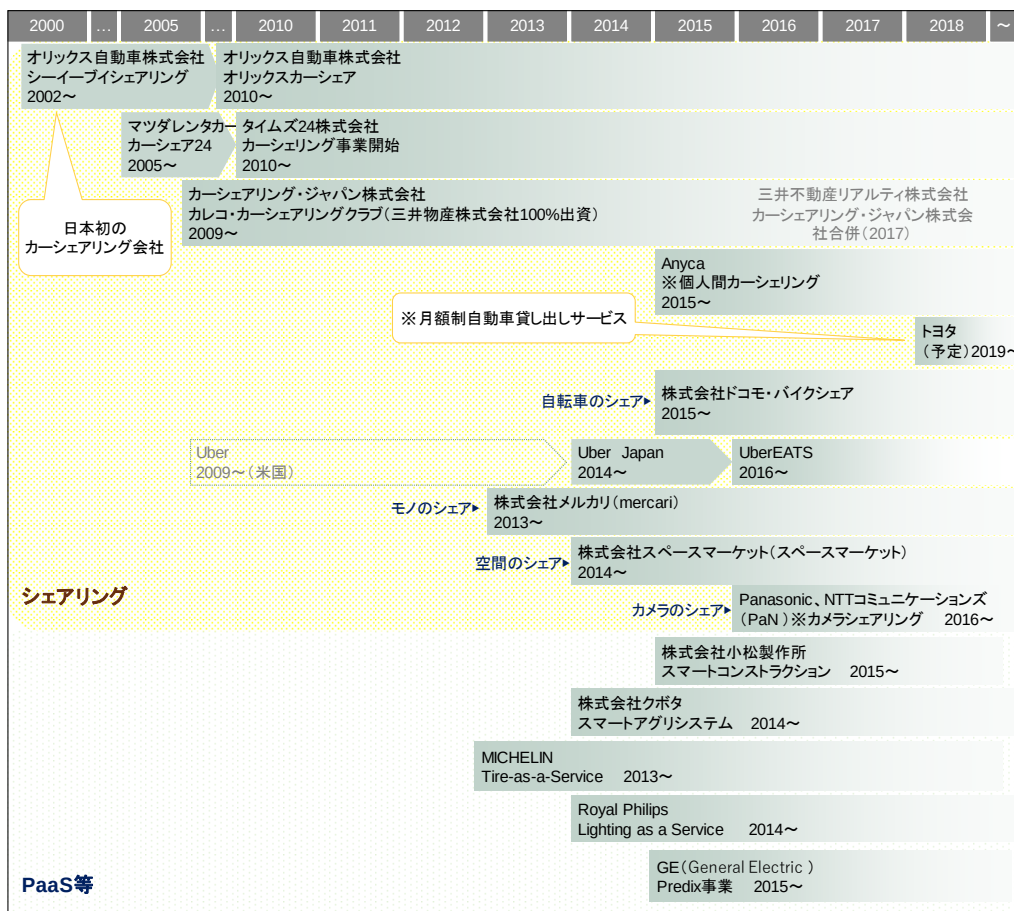
(注) Domestic Extractionは、各国国内で採掘される天然資源の総量

(出所) UNEP-IRP「UN Environment International Resource Panel Global Material Flows Database」のデータをもとにMURC作成

製品の段階での繰り返しの使用（ビジネスモデル、市場構造と顧客行動の変化）

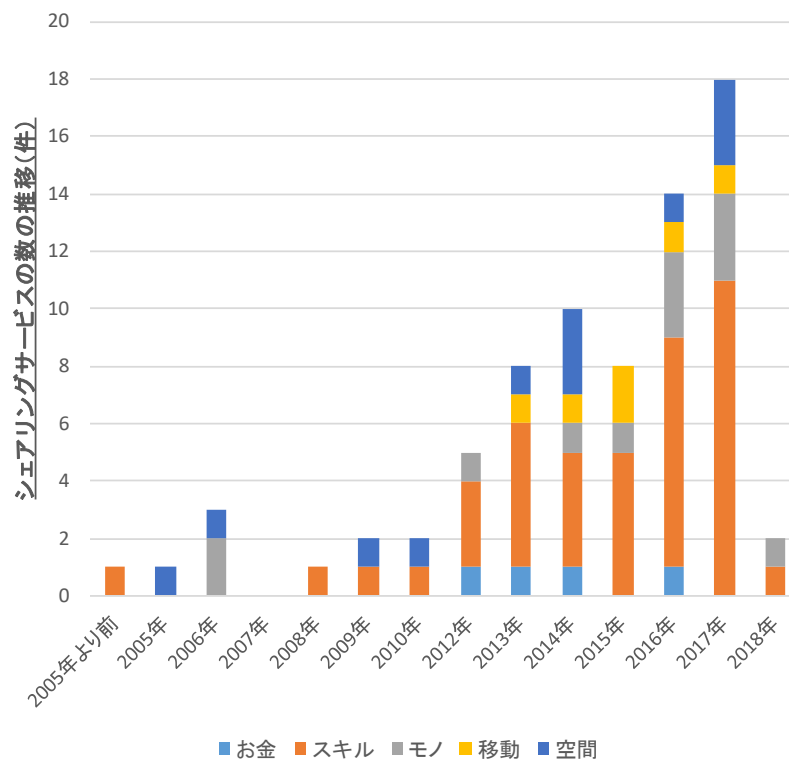
- AI・IoT・ロボット技術等の進展により、モノ売り切りが中心だった市場構造は、コト提供のビジネスが台頭する構造に変化している。

新たなビジネスモデルの登場



(資料) 各種資料をもとにMURC作成

サービスを開始したシェアリングサービスの数の推移

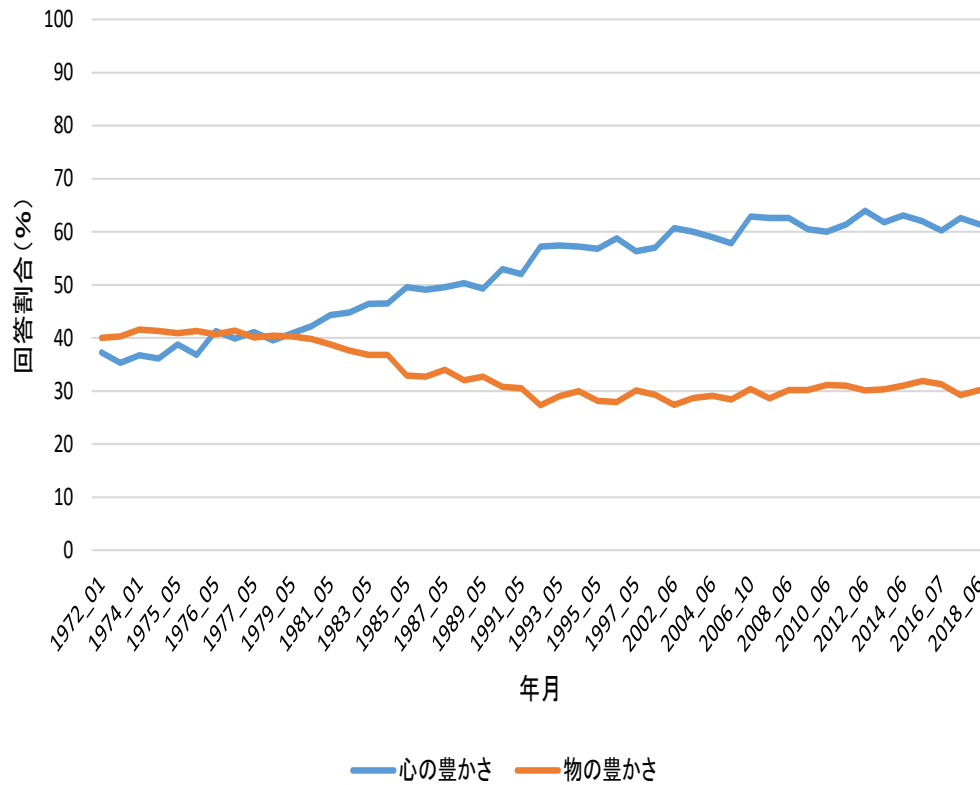


(注) 2018年2月28日時点のシェアリングエコノミー協会のシェア会員90社について、シェアリングサービス開始時期とシェアの対象を整理。シェアの対象やサービス開始時期が不明なサービスや、シェアリング事業者を対象にしたサービスは除いている。
(出所) 総務省「ICTによるイノベーションと新たなエコノミー形成に関する調査研究」(平成30年)をもとにMURC作成

製品の段階での繰り返しの使用（ビジネスモデル、市場構造と顧客行動の変化）

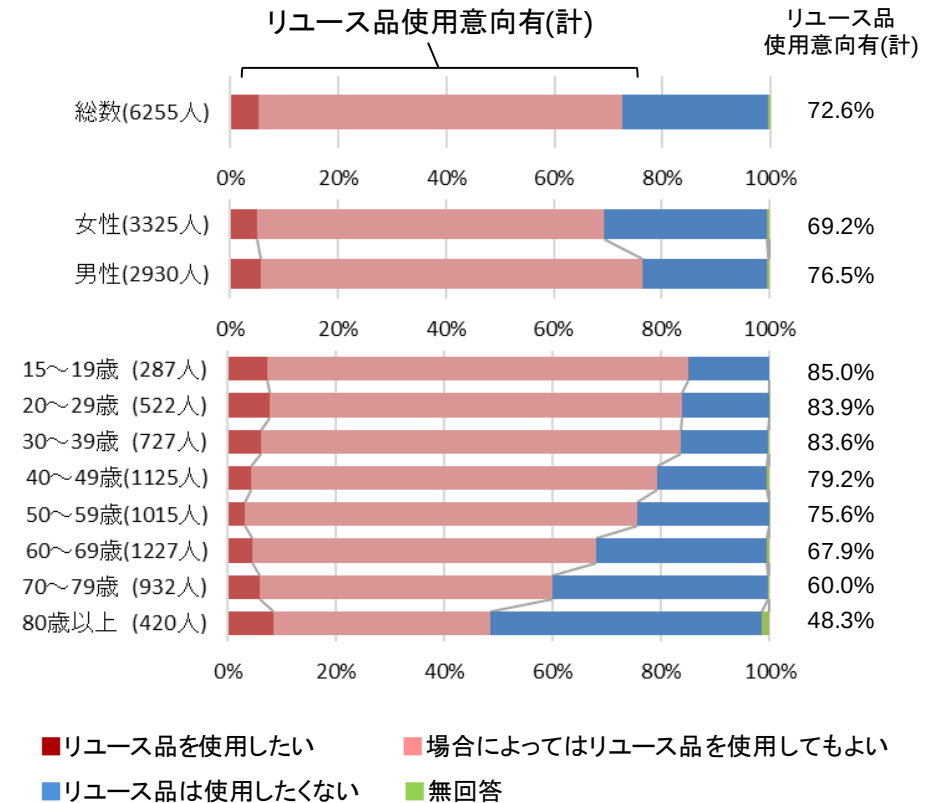
- 顧客の行動も変化しており、直近では「心の豊かさ」を挙げる者が、「物の豊かさ」を挙げる者よりも多数にのぼっている。また、特に若年の世代では、リユース品（中古品）の使用に対する抵抗感が少なく、新品の所有に拘らない者が80%超にのぼる。

我が国国民の今後の生活における力点



(注) 「どちらともいえない」、「わからない」回答を除く
(出所) 内閣府「平成30年度国民生活に関する世論調査」をもとにMURC作成

リユース品（中古品）の使用意向

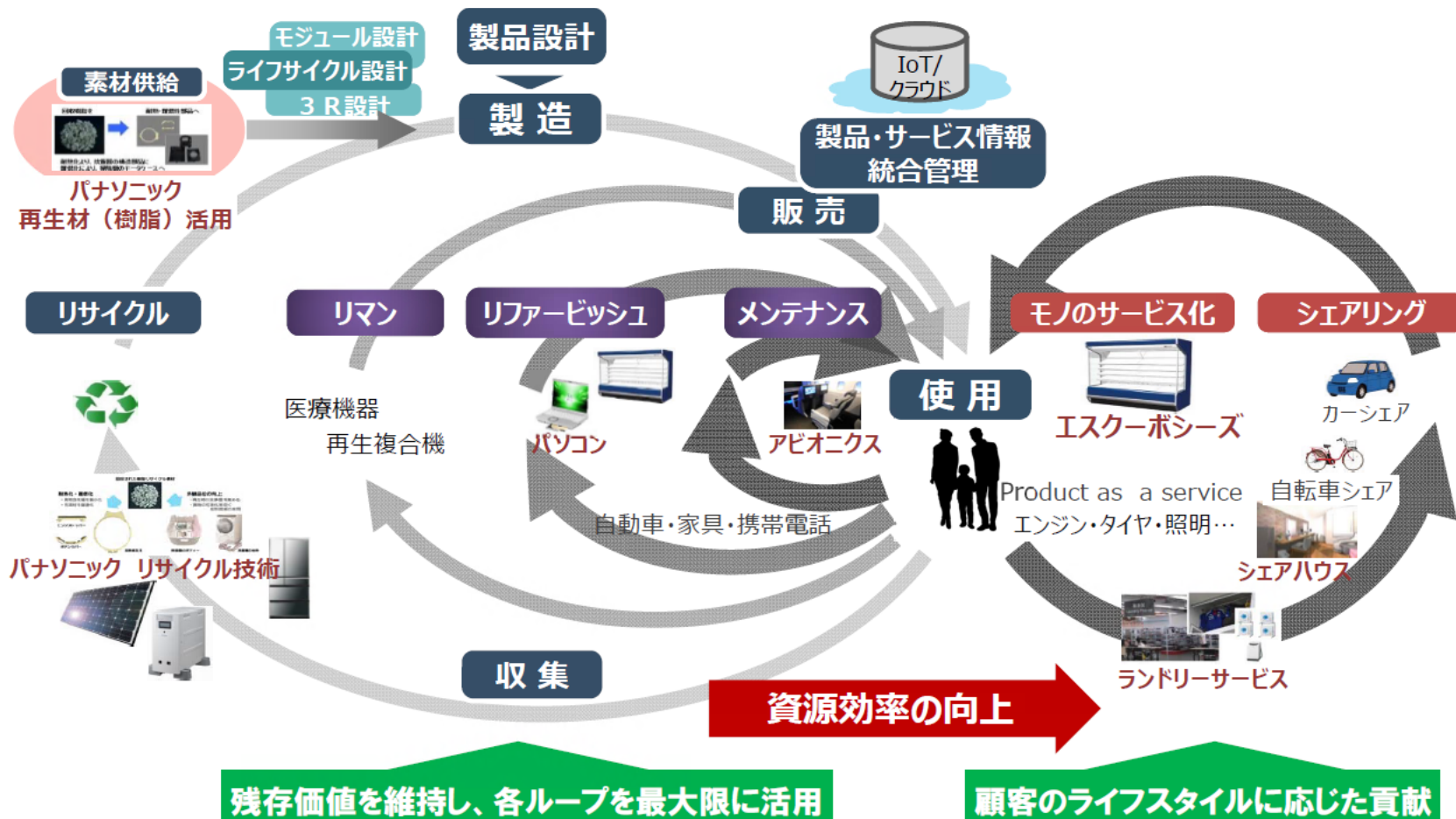


出所) 消費者庁「消費者意識基本調査(平成29年度実施)」
(http://www.caa.go.jp/policies/policy/consumer_research/research_report/survey_002/)

製品の段階での繰り返しの使用（ビジネスモデル、市場構造と顧客行動の変化）

- 今後は機能提供を重視したPaaS、シェアリング、リユース等のビジネスモデルに対応した製品設計を慫慂することが考えられる。

潜在需要の掘り起こしと資源効率性の向上を両立するビジネスモデルの例



製品の段階での繰り返しの使用（ビジネスモデル、市場構造と顧客行動の変化）

- また、欧州Circular Economy Packageでは、耐久性、再利用性、修理可能性、リサイクル可能性等に係る水平基準を策定することとしており、域内で個別にCircular Economy に係る政策パッケージを打ち出す動きもある。

循環経済パッケージ 2015年12月発表

1) 行動計画(Action Plan)

- 海洋プラスチック廃棄物の大幅な削減
- エコデザイン指令作業計画
- 二次資源の品質基準の開発
- 廃水再利用を含む水の再利用の促進
- 食品廃棄物削減に向けた共有の測定手法の開発

2) 廃棄物法令の改正案

- 都市廃棄物の65%をリサイクル
- 包装廃棄物の75%をリサイクル
- 全種類の埋め立て廃棄物を最大10%削減

3) 優先分野

プラスチック、食品廃棄物、希少原料、建設・解体、バイオマス

4) 経済効果

欧州企業で6,000億ユーロの節約、58万人の雇用創出



EUプラスチック戦略 2018年1月発表

プラスチックリサイクルの経済性と品質の向上

- 2030年までにすべてのプラ容器包装を、コスト効果的にリユース・リサイクル可能とする
- 企業による再生材利用のプレッジ・キャンペーン
- 再生プラスチックの品質基準の設定
- 分別収集と選別のガイドラインの発行

プラスチック廃棄物と海洋ごみ量の削減

- 使い捨てプラスチックに対する法的対応のスコープを決定する
- 海洋ごみのモニタリングとマッピングの向上
- 生分解性プラのラベリングと望ましい用途の特定
- 製品へのマイクロプラの意図的添加の制限
- タイヤ、繊維、塗料からの非意図的なマイクロプラの放出を抑制するための検討

サーキュラーエコノミーに向けた投資とイノベーションの拡大

- プラスチックに対する戦略的研究イノベーション
- ホライゾン2020（技術開発予算）における1億ユーロの追加投資

国際的なアクションの醸成

- 国際行動の要請
- 多国間イニシアティブの支援
- 協調ファンドの醸成（欧州外部投資計画）

エコデザイン指令

実施措置

(Implementing Measures)

- LOT1 業務用冷蔵庫
- LOT2 ウォーターヒーター
- LOT3 PC及びサーバー
- LOT4 業務用オープン
- LOT5 テレビ
- LOT6 空調
- LOT7 バッテリー充電器及び外部電源
- LOT8 パワーケーブル
- LOT9 蛍光灯
- LOT10 ルームエアコン
- XXX (30以上のLOTがある)

2019年1月末で概ね
問い合わせ（Enquiry）が終了

Joint Working 10

WG1
専門用語

WG2
耐久性

WG3
アップグレード性、
修理、リユース促
進、リユースパーツ
使用

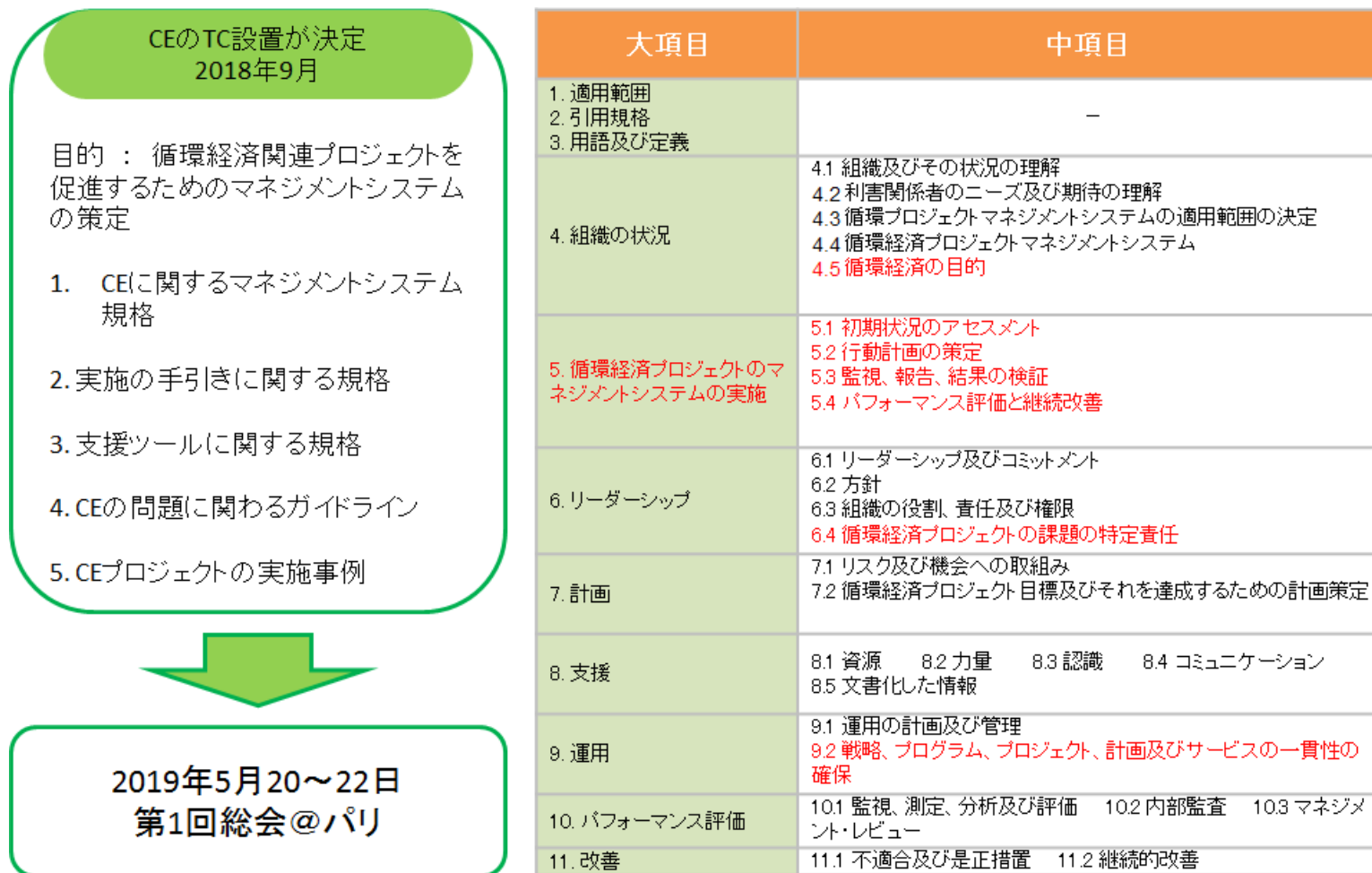
WG4
リサイクル可能性、
リカバリー可能性、
RRR指標、リサイク
ル、リサイクル材の
使用

WG5
再製造性

WG6
製品の物質効率に関
する情報表示／文書
化

製品の段階での繰り返しの使用（ビジネスモデル、市場構造と顧客行動の変化）

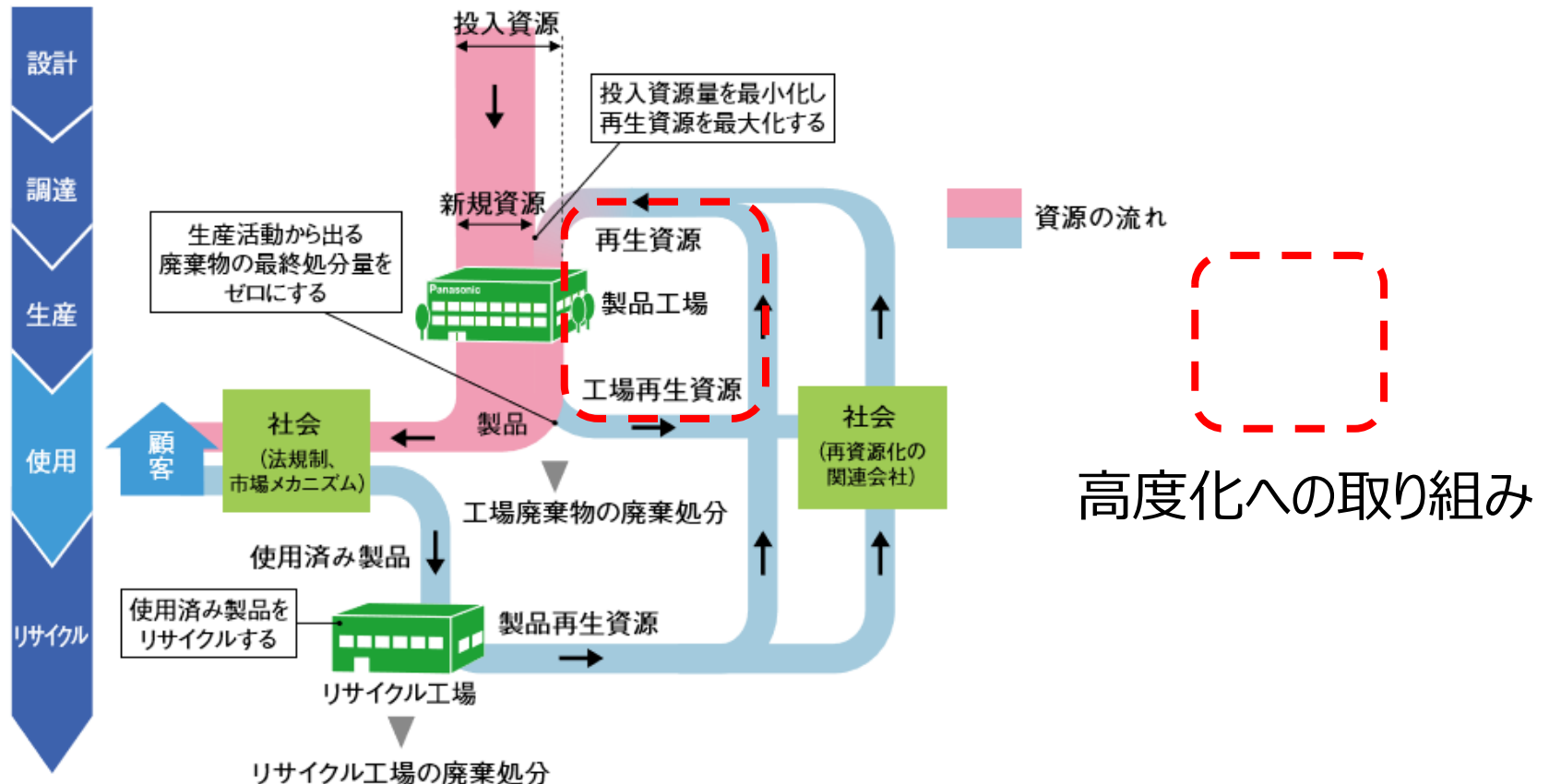
- ISOでも関連する議論が行われている他、Circular Economy に特化した議論を行う TC323が設置された。これらの動向を注視しつつ日本からも独自の取組を発信していく必要がある。



使用後の製品からの確実な資源回収（リサイクル）

- 生産工程で発生する工程端材についても、系列内外での高度利用を進めるための体制整備が必要である。

循環型モノづくりの目指す姿

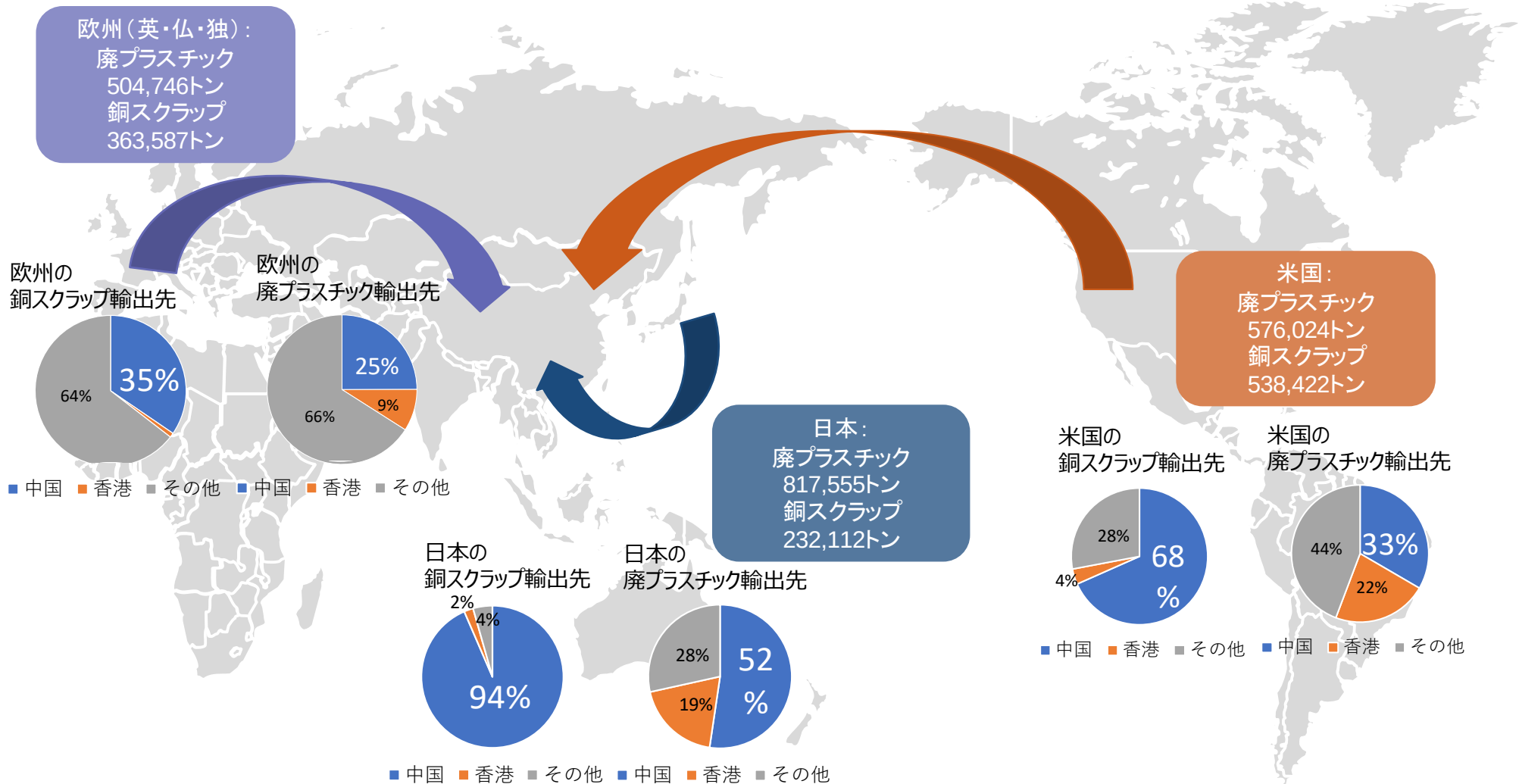


(出典) 循環経済ビジョン研究会 (第3回) ハリタ金属(株) 代表取締役 張田 真氏 発表資料を元に作成
(パナソニック株式会社 サステナビリティ データブック2018を引用)

使用後の製品からの確実な資源回収（リサイクル）

- 中国等の廃棄物輸入規制による国際的なマテリアルフローが変化。

各国から中国への廃プラスチック・銅スクラップ輸入量(2017年)



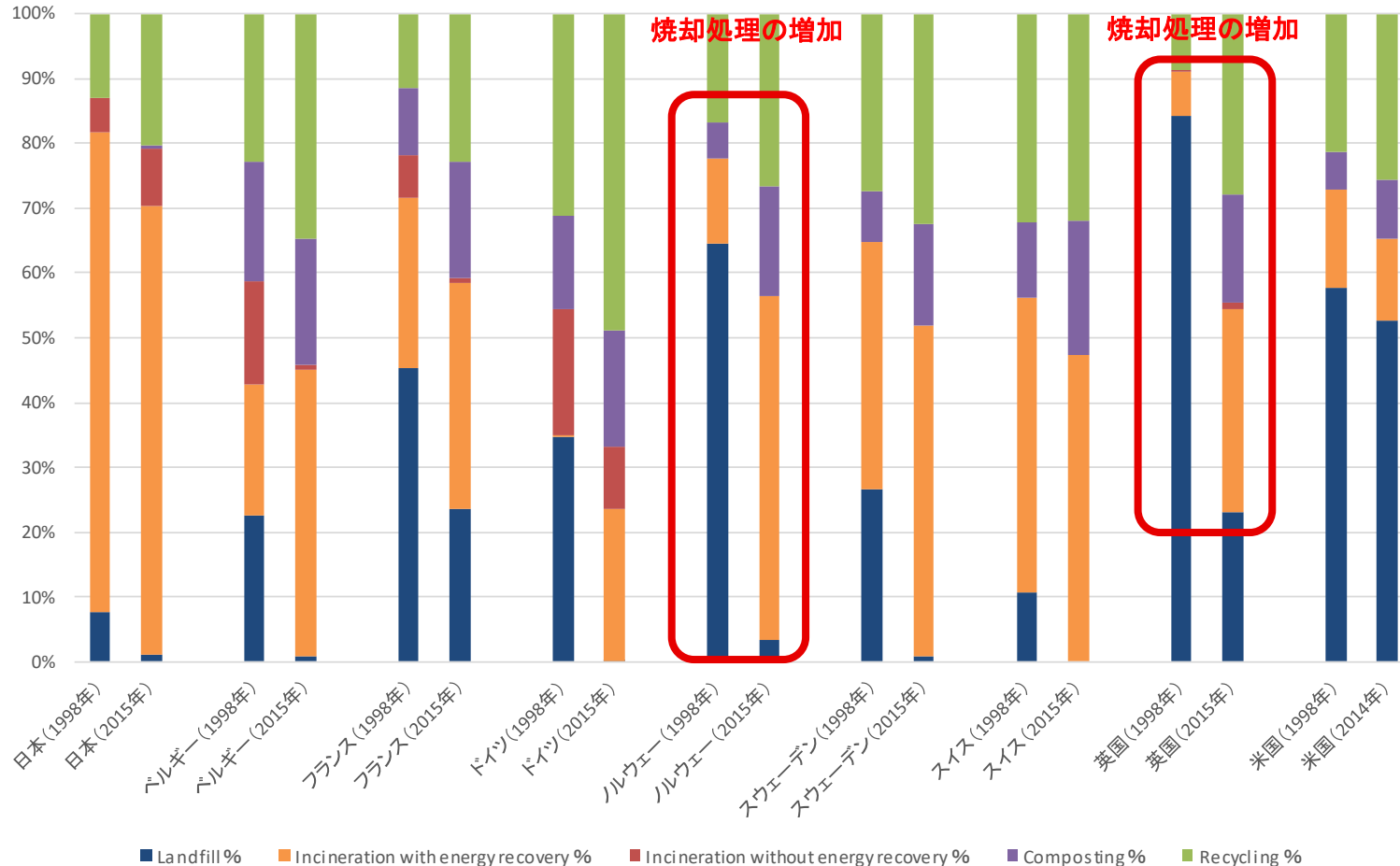
(注) 廃プラスチックはHSコード3915、銅スクラップはHSコード7404を使用

(出典) UN comtradeのデータをもとにMURC作成

使用後の製品からの確実な資源回収（リサイクル）

- 欧州の中でも各リサイクル手法は国の状況により様々であり、北欧ノルウェーや英国では、過去20年弱で焼却処理の割合が大きく増加している。

OECD加盟主要国における一般廃棄物の処理方法比率（1998年、2015年）



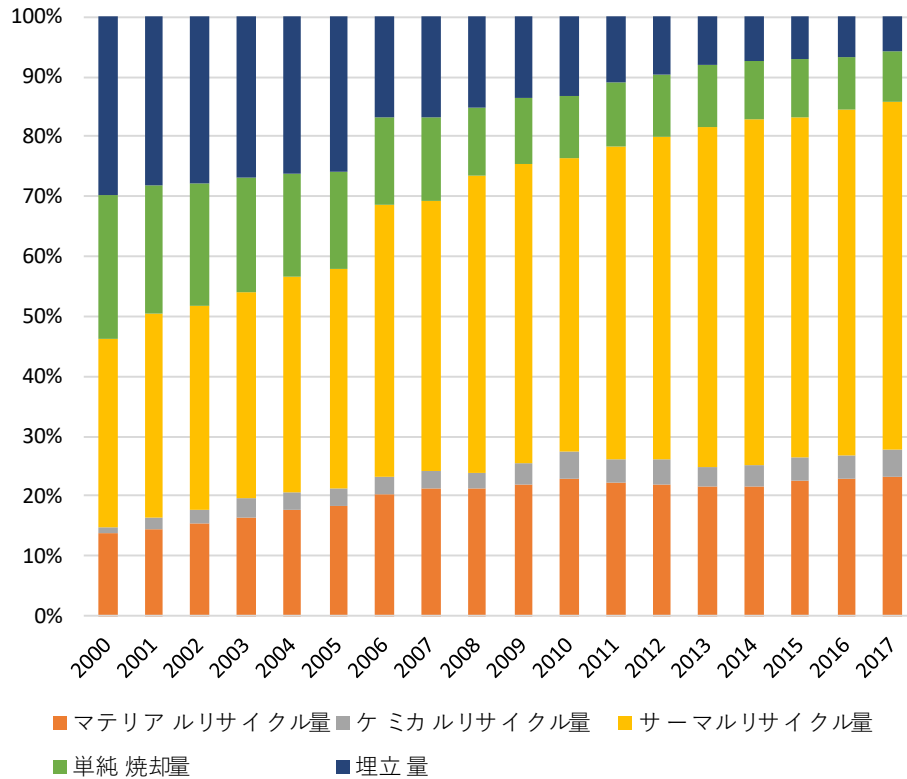
（注）米国のみ2014年データ。欧米は、municipal wasteの数値を使用しており、環境省が公表する「日本の廃棄物処理」における「ごみ」に相当する（事業系一般廃棄物含む）とされる。値が欠落している箇所等については補正をしている。

（出所）OECD statisticsよりMURC作成

使用後の製品からの確実な資源回収（リサイクル）

- サーマルリサイクルの高度化を含めた3Rの高度化に並行して取組む必要がある。

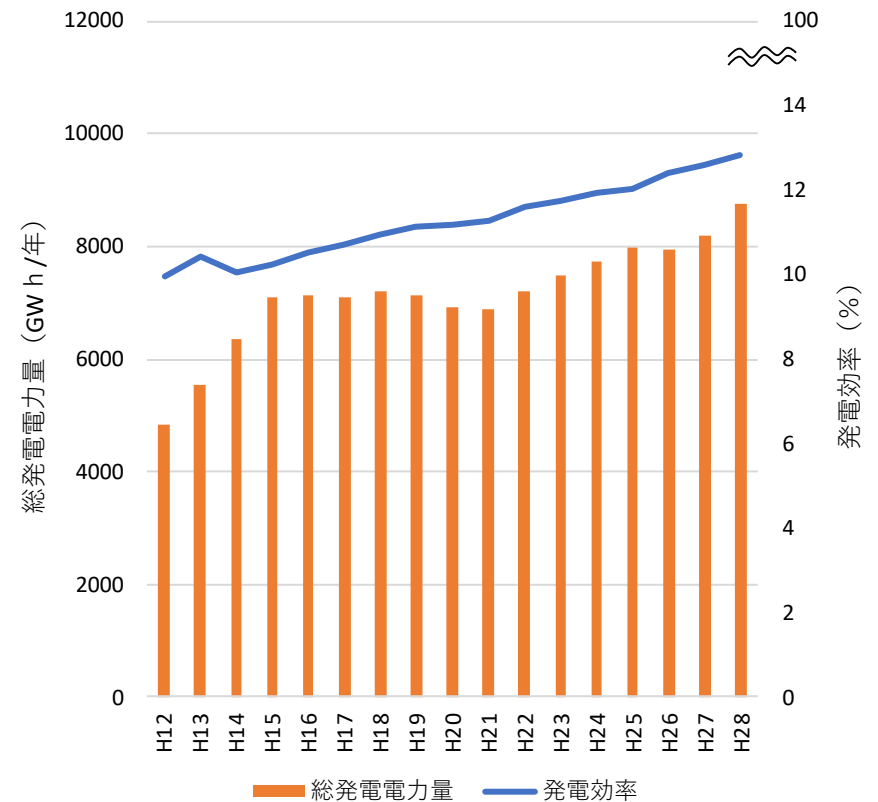
我が国における廃プラスチックの処理状況の推移



(注) マテリアルリサイクル量：再生利用量、ケミカルリサイクル量：高炉・コークス炉原料、ガス化、油化利用量、サーマルリサイクル量：固形燃料／セメント原・燃料、発電焼却、熱利用焼却利用量

(出所) 一般社団法人プラスチック循環利用協会「プラスチック製品の生産・廃棄・再資源化・処理処分の状況」よりMURC作成

我が国における一般廃棄物焼却施設の発電状況の推移

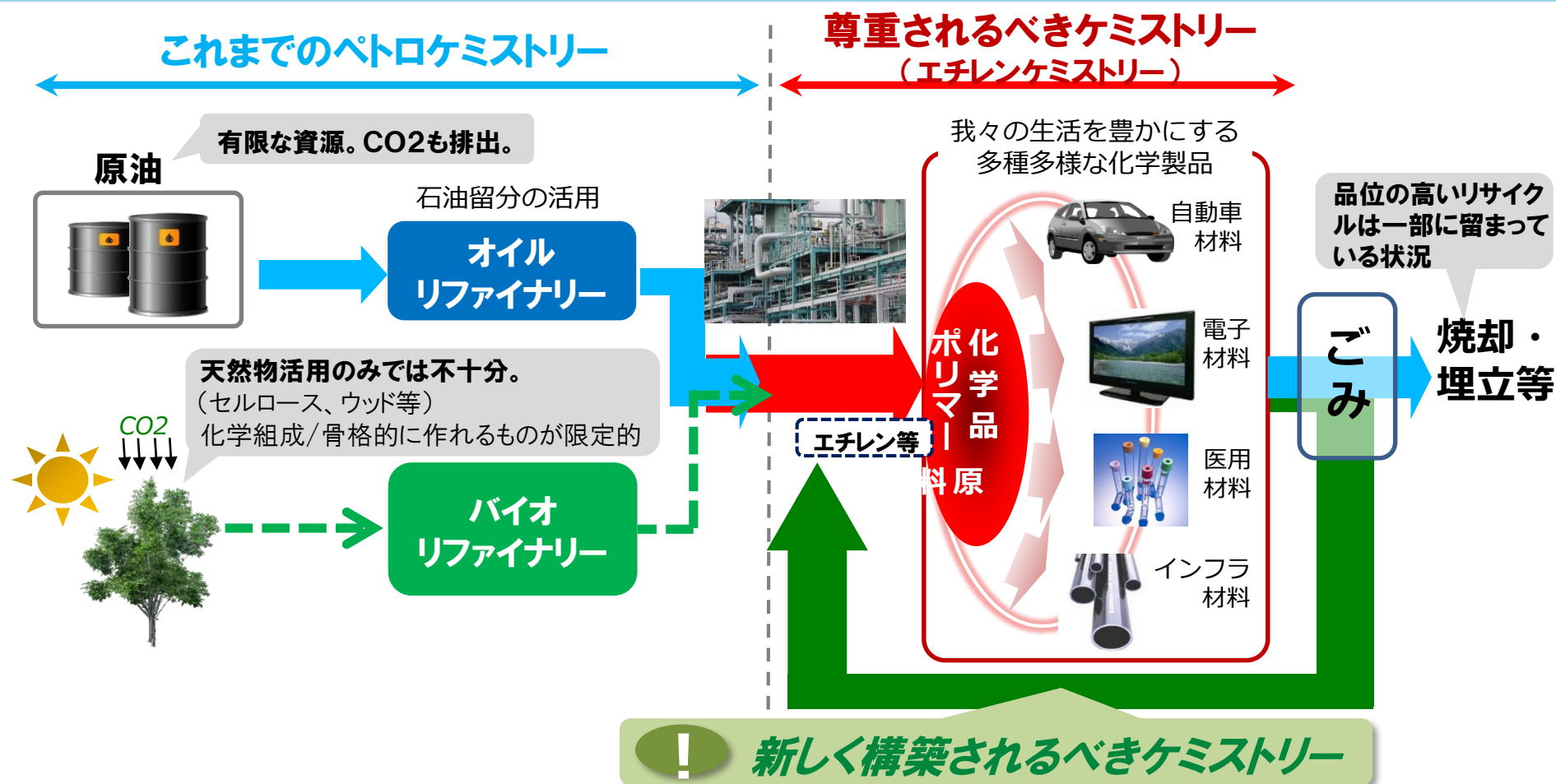


(注) 一部施設では産業廃棄物の搬入量を含む

(出所) 環境省「日本の廃棄物処理」よりMURC作成

<参考> ケミカルリサイクルの高度化

- 石油化学分野では新たなマテリアルリサイクルのあり方が模索されている。

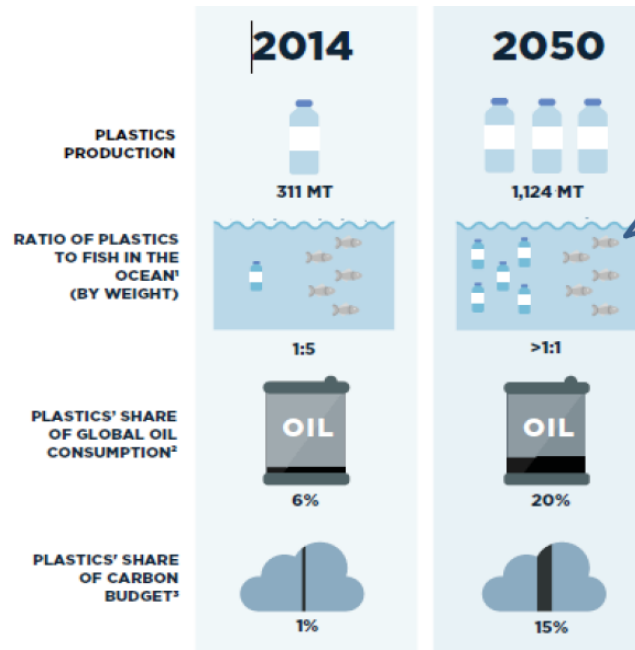


我々を豊かにしてくれているケミストリーを尊重しつつ、
課題のあるペトロケミストリーの代替を目指す取り組み

新興国の成長に伴う廃棄物問題の顕在化

- 世界的な人口増加・新興国の成長と、廃棄物処理インフラが整わない中での資源のオーバーユースが課題となっている。

<BAUシナリオにおけるプラスチック量の拡大、石油消費量>



- 2050年には
- ✓ 海洋中のプラスチック量が魚の量以上に増加
 - ✓ 石油消費量においてプラスチックが占める割合が20%に上昇
 - ✓ 炭素収支においてプラスチックが占める割合が15%に上昇

出所) ELLENMACARTHUR FOUNDATION. "THE NEW PLASTICS ECONOMY RETHINKING THE FUTURE OF PLASTICS"

陸上から海洋に流出したプラスチックごみ発生量(2010年推計)



1位	中国	353万 t/年
2位	インドネシア	129万 t/年
3位	フィリピン	75万 t/年
4位	ベトナム	73万 t/年
5位	スリランカ	64万 t/年
...	...	...
20位	アメリカ	11万 t/年
...	...	...
30位	日本	6万 t/年

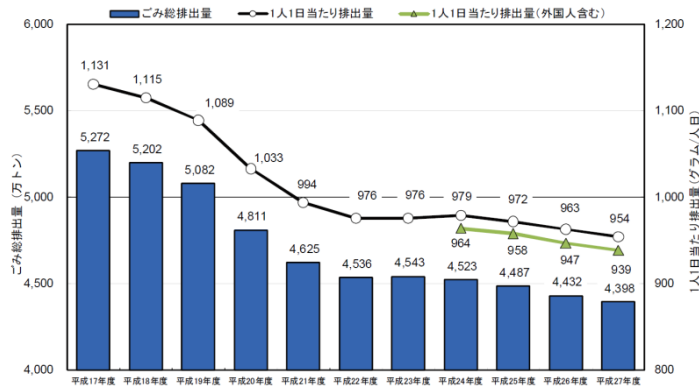
※推計量の最大値を記載

(出所) 190215廃棄物・リサイクル小委員会(第33回)資料4「資源循環政策を巡る最近の動きについて」

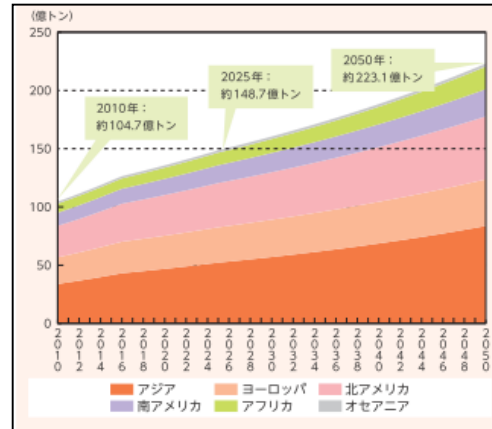
新興国の成長に伴う廃棄物問題の顕在化

- 動脈産業も含めた業種連携（製品メーカー、プラントメーカー、設備メーカー、リサイクラー）による資源循環ビジネスのアジア地域への展開をキャパビルと併せて実施することにより、アジア地域の課題をビジネスで解決することが重要である。

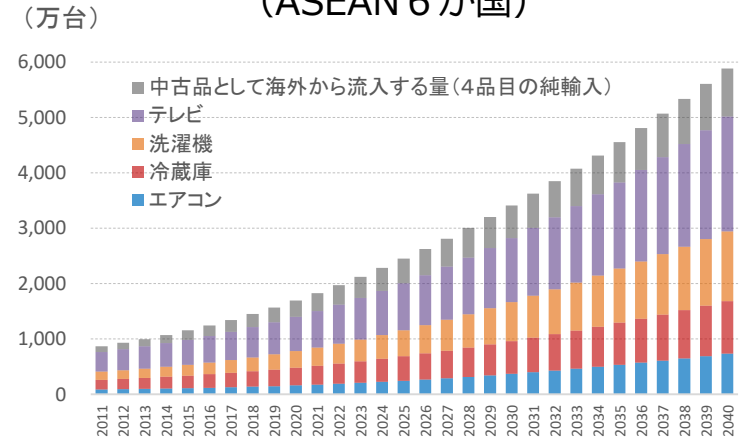
日本のごみ排出量の推移



世界の廃棄物量の推移 (将来)



アジアにおける廃家電排出量予測 (ASEAN 6 各国)



廃棄物置場に座る子供

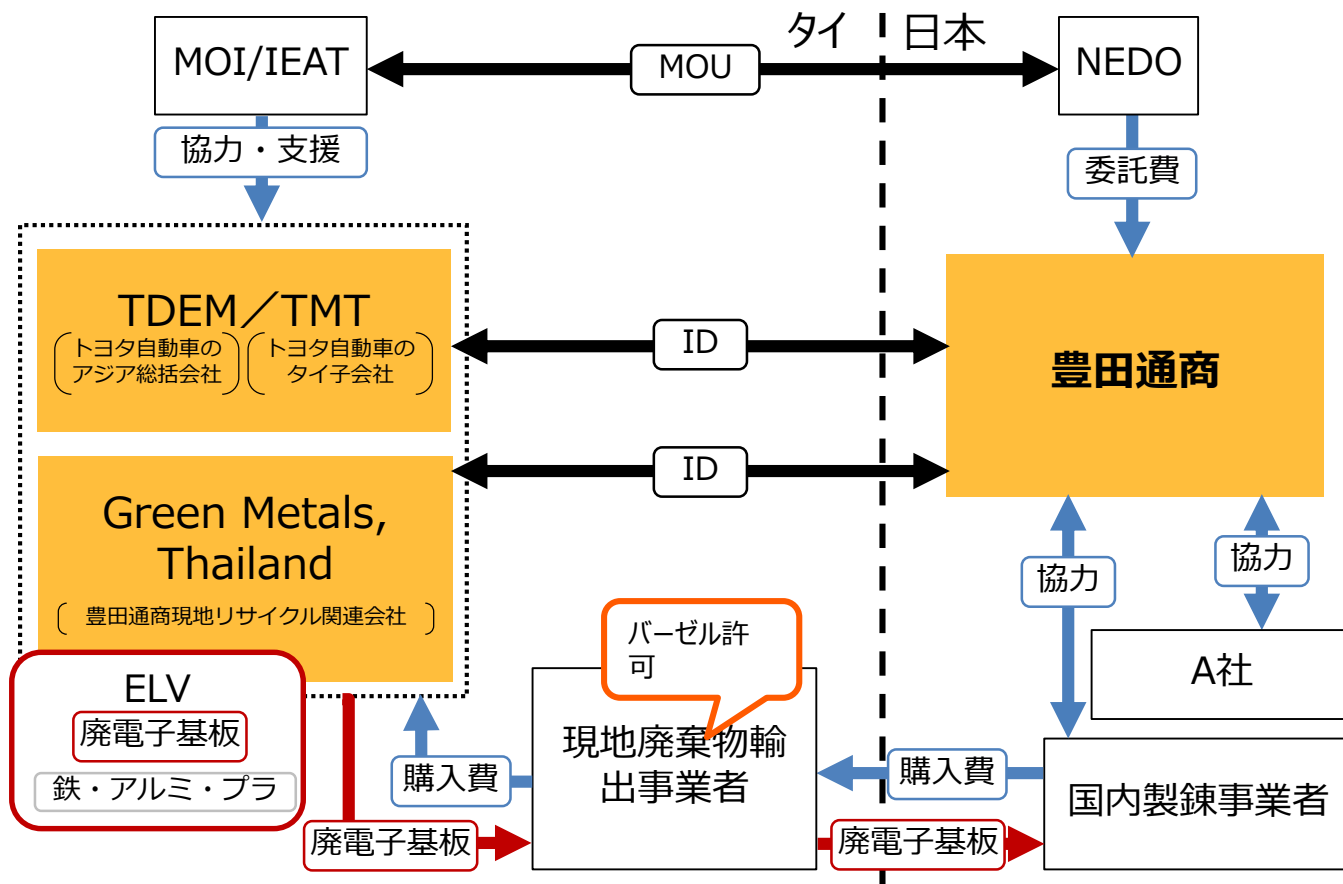


(出典) 環境省「一般廃棄物の排出及び処理状況等（平成27年度）について（平成29年3月28日）」、環境省「平成26年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」、環境省「平成24年版 環境・循環型社会・生物多様性白書」、三菱UFリサーチ&コンサルティング「平成26年度3R分野の技術戦略に関する検討成果報告書」

<参考> NEDO実証事業：タイにおける自動車リサイクル

- タイ工業省との政策対話の実施により、解体ライセンス制度を導入し、適正処理業者に使用済自動車を集積させることで、日本企業が参入しやすい環境構築を目指す。併せて、日本の事業者が有する自動車の適正処理技術を導入することによる資源循環システム構築に向けた実証事業を行う。
- スケジュール：2019年度設備導入、2020年度末まで実証期間、その後事業化予定。

事業者名	役割
豊田通商	全体設計
A社	制度実証への助言・サポート
国内製錬事業者	現地子会社との調整・助言
現地廃棄物輸出事業者	ELV由来廃電子基板の日本への輸出
TDEM/TMT	MOI, IEAT, DIWと制度導入に向けた協議
Green Metals, Thailand	技術実証



気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- 自動車の電動化の進展に伴い需要が増大する資源（車載バッテリーに用いられるCo, Ni等CRM s、車体軽量化に資する素材（アルミ合金））の調達手段多角化としてのリサイクルの重要性が増大している。

日本の次世代自動車の普及目標と現状

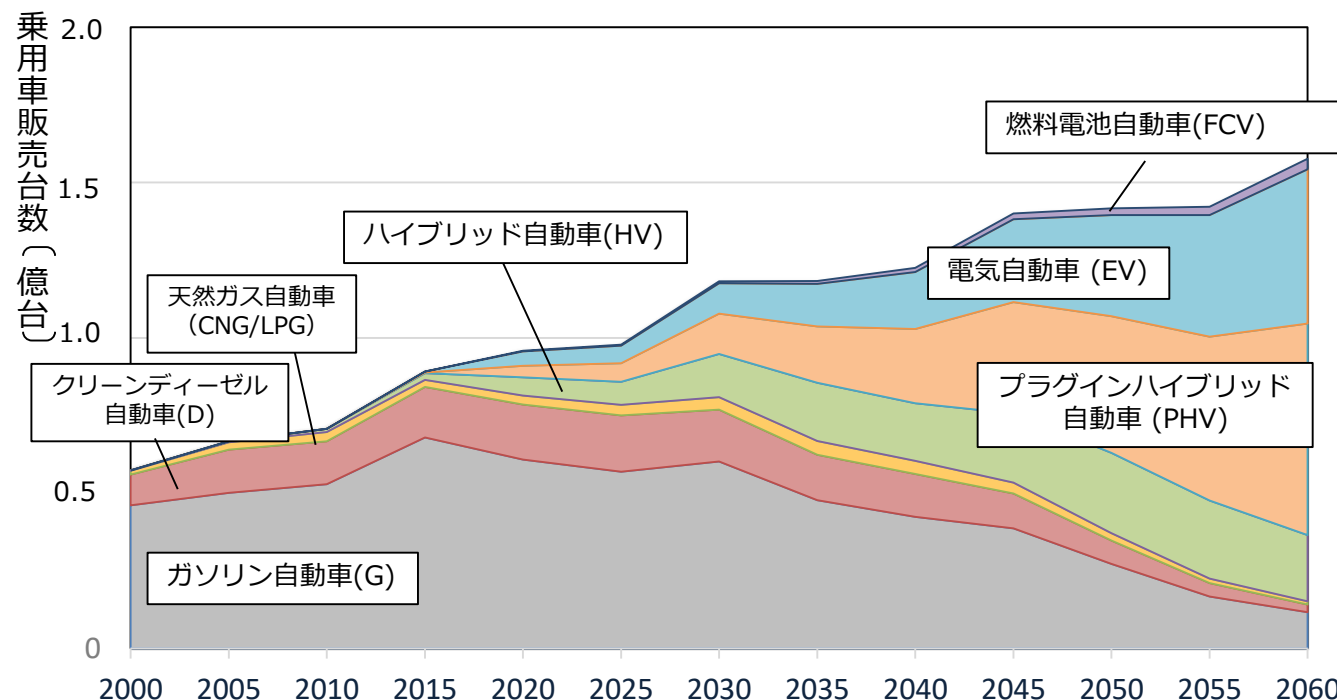
<参考> 2017年新車乗用車販売台数：438.6万台

	2017年 (実績)	2030年
従来車	63.6% (279.1万台)	30~50%
次世代自動車	36.4% (159.5万台)	50~70%
ハイブリッド自動車	31.6% (138.5万台)	30~40%※
電気自動車	0.41% (1.8万台)	20~30%※
プラグイン・ハイブリッド自動車	0.82% (3.6万台)	
燃料電池自動車	0.02% (849台)	~3%※
クリーンディーゼル自動車	3.5% (15.5万台)	5~10%※

出所：未来投資戦略2018「2018年6月未来投資会議」

※次世代自動車戦略2010「2010年4月次世代自動車研究会」における普及目標

自動車の将来の普及予測（世界）



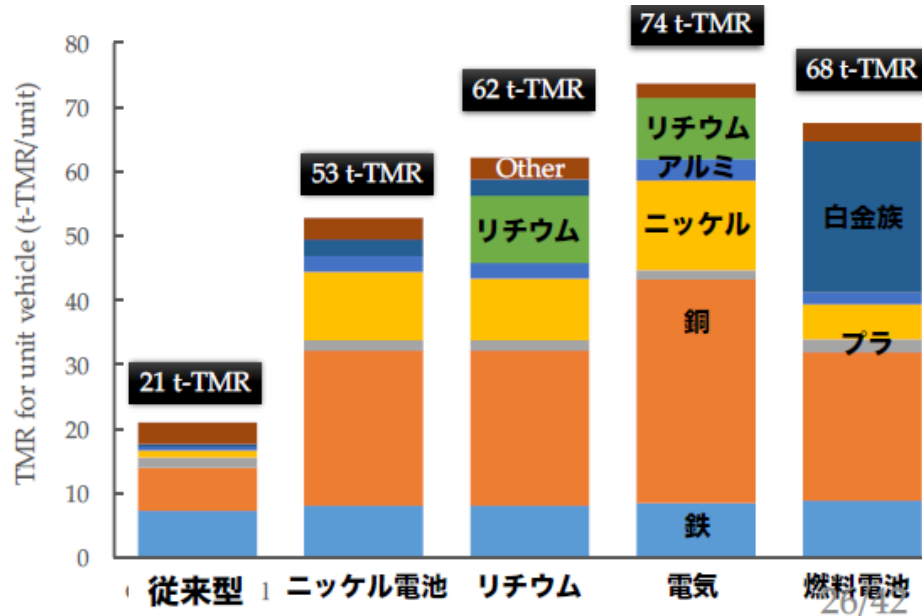
注：50%の確率で世界の平均気温上昇を2℃におさえられるシナリオ（2DS）に基づいたパワートレイン別の普及見通し

（出典）IEA「ETP(Energy Technology Perspectives) 2017」に基づきMETI作成

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- 自動車の電動化の進展に伴い需要が増大する資源（車載バッテリーに用いられるCo, Ni等CRM s、車体軽量化に資する素材（アルミ合金））の調達手段多角化としてのリサイクルの重要性が増大している。

次世代自動車の関与物質総量(TMR※)



(資料)立命館大学 山末英嗣准教授

※TMR(Total Materials Requirement; 関与物質総量):
採鉱時の土砂等の隠れたフローと呼ばれる経済外の
フローを含めた、天然資源のフロー量

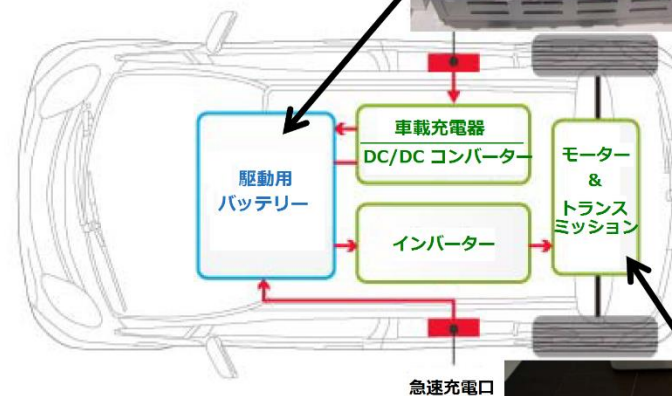
自動車の電動化に伴い必要となる鉱物資源

【① リチウムイオン電池】

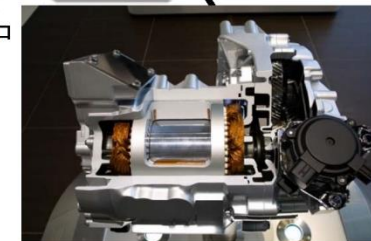


リチウム(Li)
コバルト(Co)
ニッケル (Ni)

グラファイト(Gr)



【② 駆動モーター】



ジジム(Di)
ジスプロシウム (Dy)

(出典)

http://www.enecho.meti.go.jp/about/special/johoteikyo/co_balt.html

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- 車載用リチウムバッテリーの再生利用に当たっては、リユース市場を創出する必要。バッテリーの残存性能の評価法の確立は、協調領域として重要。



気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

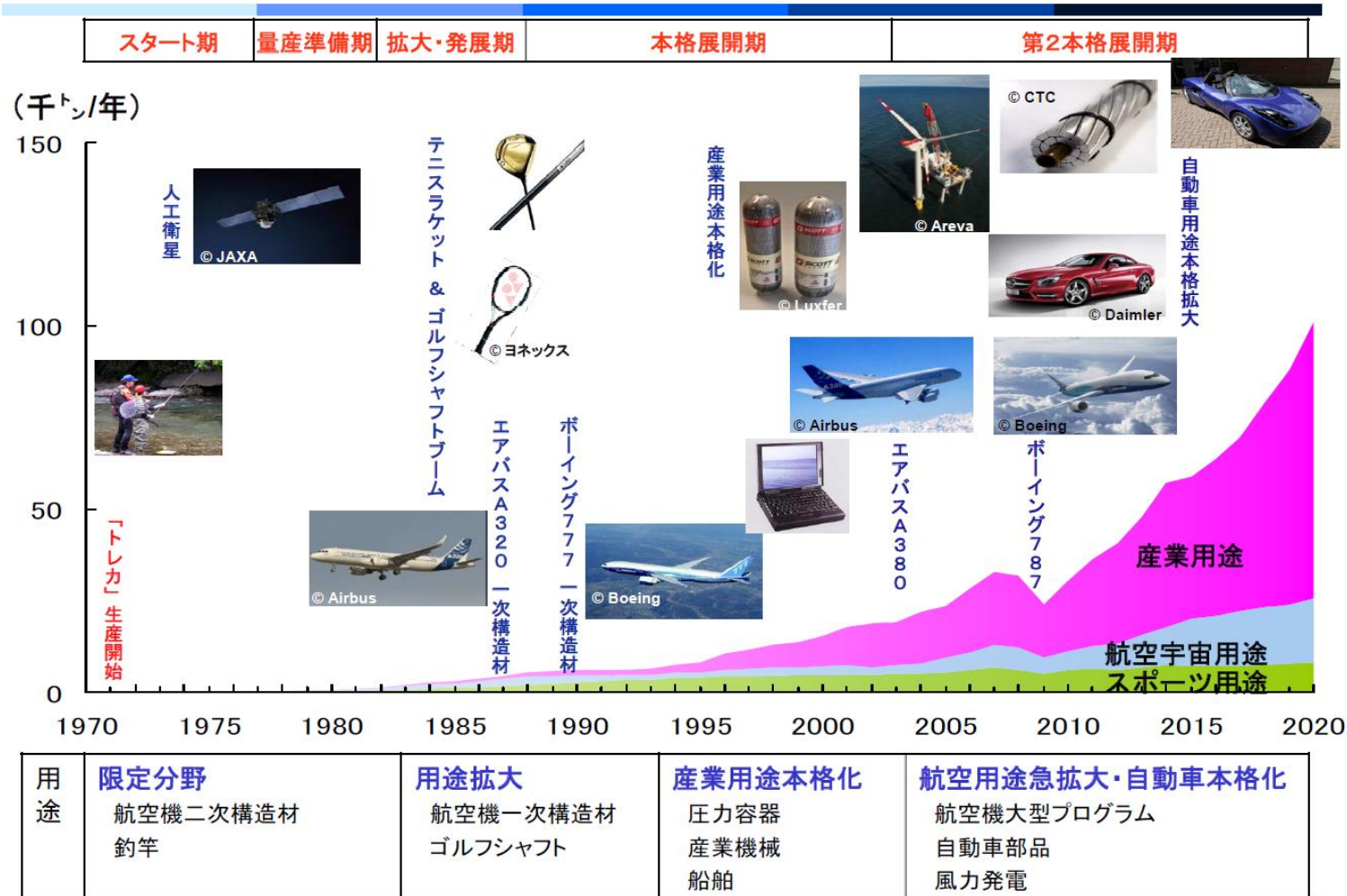
- アルミニウム合金は車体の軽量化に向け需要の増加が期待される。次世代自動車の普及等によりエンジン向け需要（ダイカスト）縮小が想定される再生アルミニウム合金については、高度選別技術により展伸材としての利用に光。再生材利用事業者（自動車メーカー）とも連携し、再生アルミ合金に係る規格の策定を検討中。

Railwayoperator company	Tokyo metro . JR tokai . JR east   
Railwayvehicle manufacturers	Kawasakijyukougyo.nihonsyaryou.Hitachiseisakusyo.kinkisyaryou    
Recycler	Haritametals We create. HARITA METALS .NikkeiMCarumi NMN 日軽エムシーアルミ株式会社 
Aluminumvehicle material manufacturer	UACJ. Kobesteal. Nihonkeikinnzoku.Syowadenнкou.     mitubishiarumi. Sankyoutateyama.  
Car manufacturer (observer)	TOYOTA. HONDA. NISSAN   

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- 車体の軽量化に伴い今後需要の更なる増大が見込まれる炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、現状埋め立て処理が基本。再生利用の円滑化が大きな課題。

炭素繊維の用途と需要の推移



気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- バージンCFRPの価格が高いことから、炭素繊維リサイクルの意義は大きい。

(1) チョップドファイバー

① 樹脂との混合による樹脂成型(コンパウンド)



チョップド炭素繊維



樹脂ペレット化



射出成形品

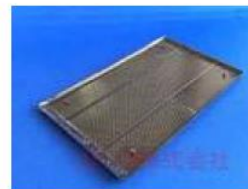
② 不織布との混合によるプレス成型加工



チョップド炭素繊維



不織布混紡

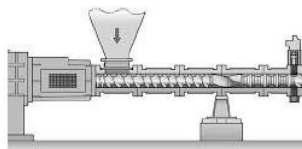


プレス成型品

(2) ミルドファイバー



ミルド炭素繊維



樹脂混練

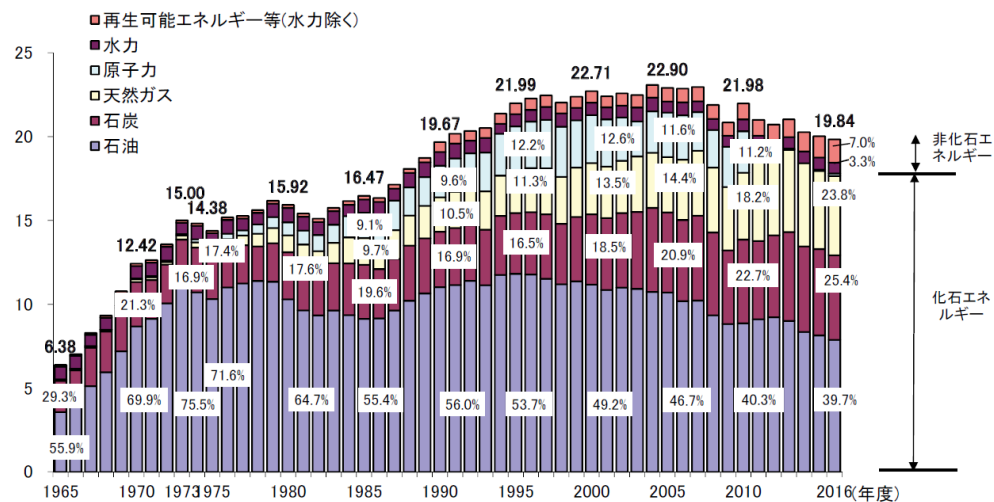


樹脂、ゴムなどの
機械的性能、導電性、
耐熱性の改良向け

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- また、再生エネルギーへのシフトにより発生する処理困難物の適正処理（PV、CFRP）も大きな課題である。

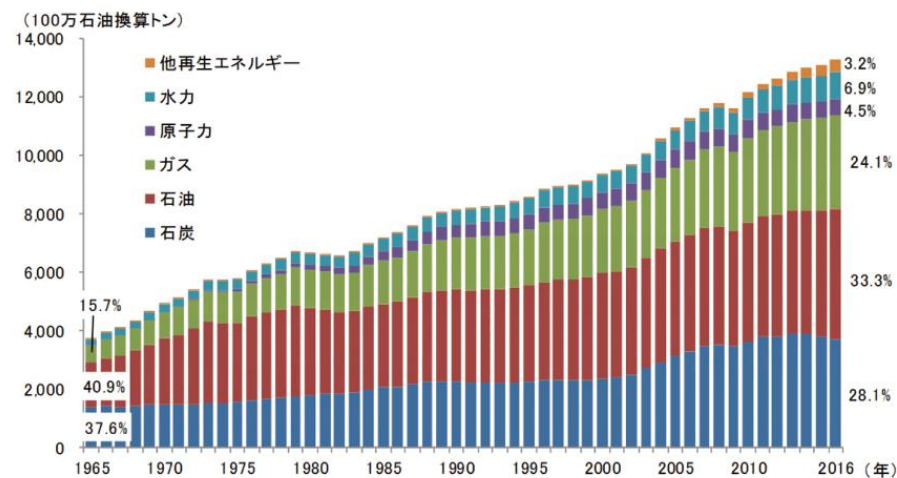
【第221-3-1】一次エネルギー国内供給の推移



(注1)「総合エネルギー統計」は、1990年度以降、数値について算出方法が変更されている。

(注2)「再生可能エネルギー等(水力除く)」とは、太陽光、風力、バイオマス、地熱などのこと(以下同様)。

【第221-1-3】世界のエネルギー消費量の推移（エネルギー源別、一次エネルギー）

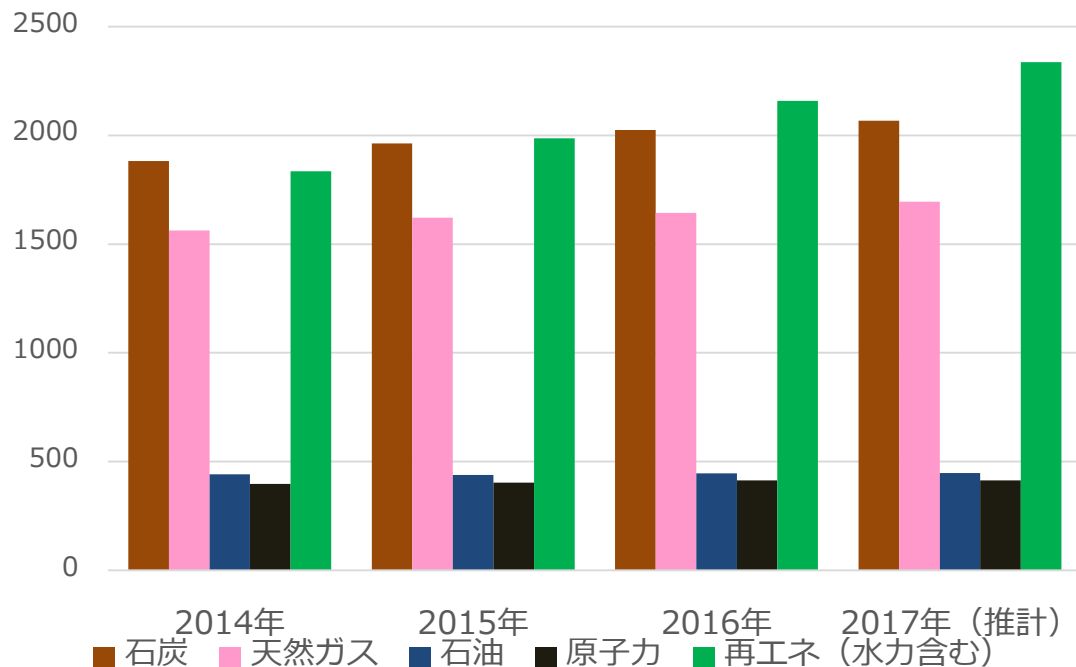


(出典) 資源エネルギー庁「資源エネルギー白書2018」

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- 世界では、再生可能エネルギーの導入が大きく進展。
- 世界全体における再生可能エネルギーの発電設備容量（ストック）、年間導入量（フロー）ともに、着実に増加している。
- 国内でも、固定価格買取制度の開始により、急速に設備導入量が増加している。

世界全体の発電設備容量（ストック）



(出典) IEA「World Energy Outlook」2016～2018年度版より
資源エネルギー庁作成

国内の再生可能エネルギー（大規模水力除く） の設備容量の推移

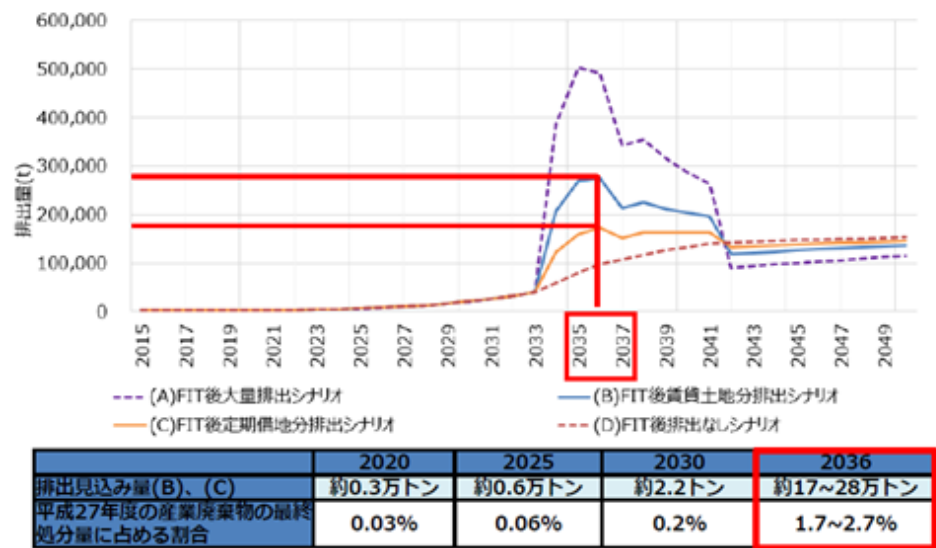


(出典) 再生可能エネルギー固定価格買取制度ガイドブック

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- 資源エネルギー庁の委員会の中間整理では、リユース・リサイクル・処分の実態把握を行うため、基礎的・包括的な実態調査を実施することがアクションプランとして掲げられている。
- 当該調査の1つとして、将来の想定パネル排出量のモデルについて、より現実に即した仮定の下で、推計の精緻化を図った。
- 本推計によると、太陽光パネルの年間排出量のピークは、2035～2037年頃であり、年間約17～28万トン程度、産業廃棄物の最終処分量の1.7～2.7%に相当する量となる。

将来の想定パネル排出量 推計（精緻化）

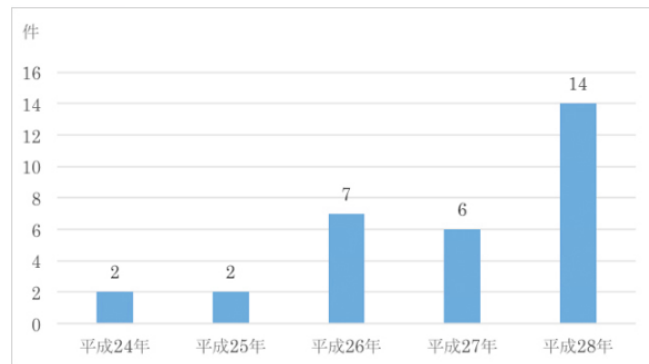


出所) NEDO推計

気候変動対策に伴う資源・製品リサイクルの重要性増大

- リチウムバッテリーは、PCやスマートフォンといった情報通信機器から、電子たばこや玩具等の幅広い製品に使用されているところ、製品からの取り外しが困難であり、一般ごみに混入した場合にリサイクルプロセスで火災の原因になる等の問題が生じており、回収の徹底と適正処理が必要である。

図 モバイルバッテリーに起因する火災の件数(過去5年)



(出典) 東京消防庁HP

平成28年12月末現在

金属スクラップ
火災が頻発

港湾・船舶で66件、ヤード等陸上で27件(平成19年～27年、寺園淳氏推計)



貝塚市提供写真



海上保安庁提供写真

(出典) 経済産業省作成資料より引用



写真1 出火したごみ清掃車

(出典) 東京消防庁HP



写真2 出火したモバイルバッテリーに内蔵された充電式のリチウムイオン電池

(出典) 東京消防庁HP

1. 現状認識

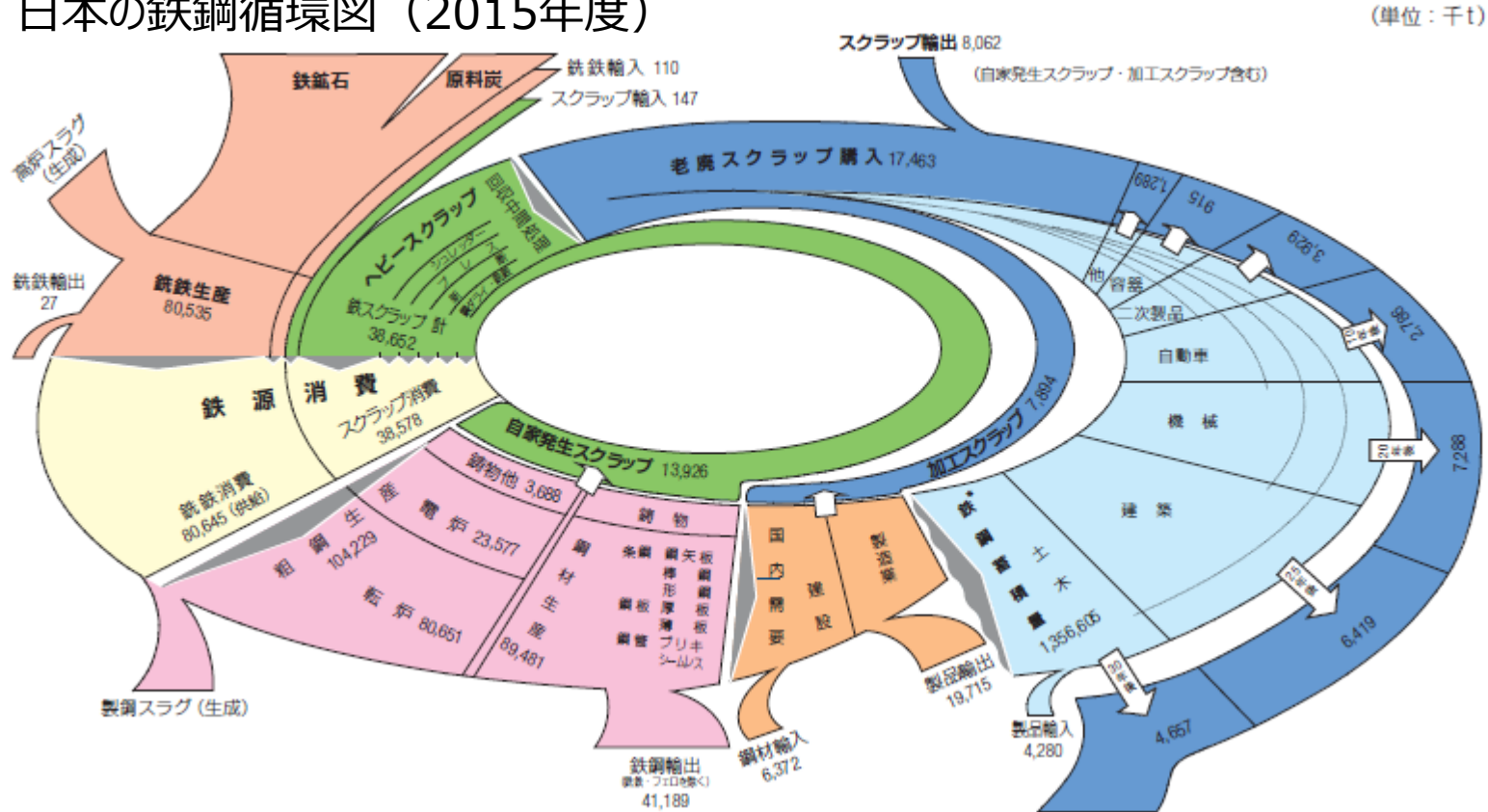
2. 日本が直面する課題

3. 今後の課題と方向性

素材ごとの横串での対応の重要性

- ベースメタル（鉄、銅、アルミ）や紙といった素材については高いリサイクル率を達成。

日本の鉄鋼循環図（2015年度）



*：今まで日本国内で使用され、現在、橋、ビル、機械、自動車など何らかの形で日本国内に残っている鉄鋼の総量。

注1) 鉄鋼蓄積量は2016年3月末時点

注2) 鋼材輸出入、鉄鋼輸出入データは、財務省「貿易統計」、および「おとろけ」Vol.71「2015年度末の鉄鋼蓄積量（推計）」図表4

注3) 部門別老廃スクラップ回収量は、鉄源年報第27号（2016）第V-3

注4) 鉄鉄需給・鉄スクラップ需給は、鉄源年報第27号（2016）第II-1-②表

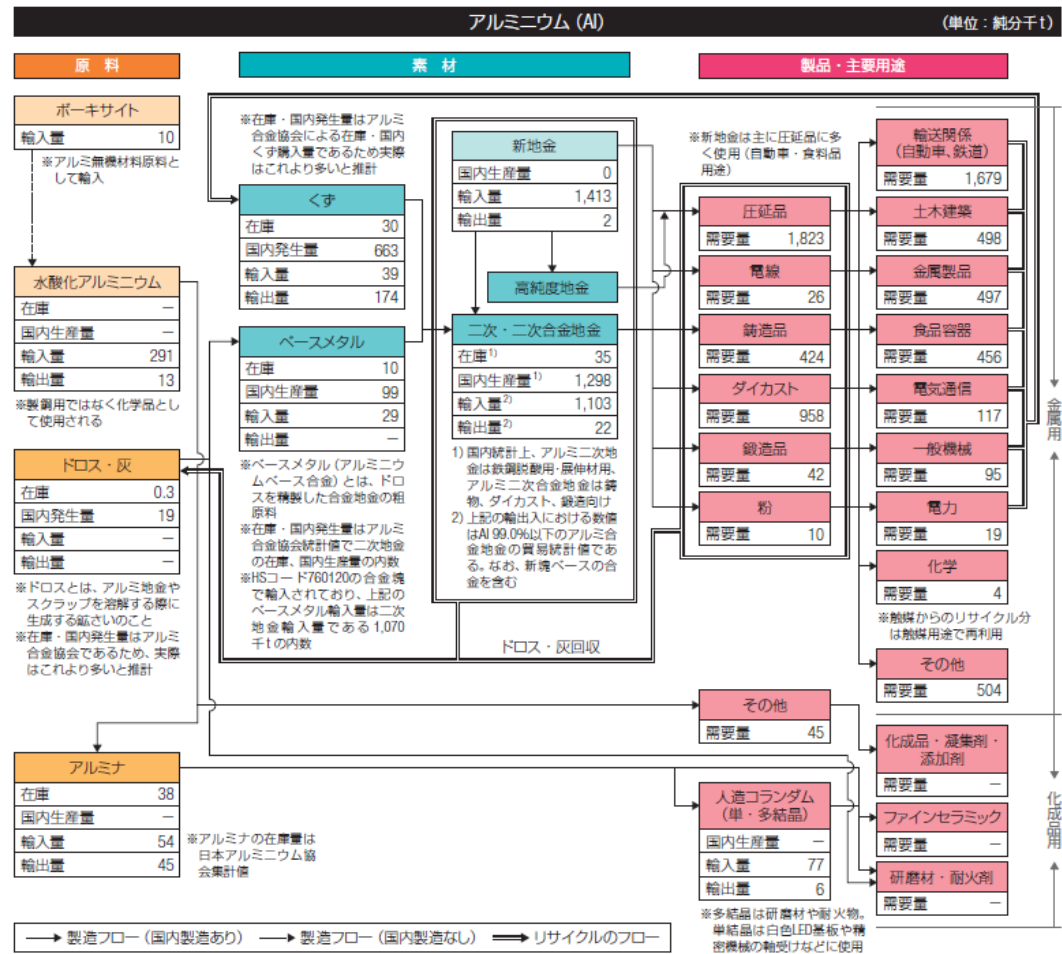
注5) 鉄鉱石及び原料炭、2004年1月の統計調査廃止により空欄

(出典：一般社団法人日本鉄源協会「鉄源年報 第28号（2017）」に加筆)

素材ごとの横串での対応の重要性

● ベースメタル（鉄、銅、アルミ）や紙といった素材については高いリサイクル率を達成。

アルミニウムのマテリアルフロー（2016年）



* 純分換算率：鉱石30%、水酸化アルミニウム35%、アルミナ53%、人造コランダム53%、新地金100%、二次地金・二次合金地金100%、くず100%、ベースメタル90%、ドロス30%
(出典：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「鉱物資源マテリアルフロー2017」)

(資料) 一般社団法人産業環境管理協会 資源・リサイクル促進センター「リサイクルデータブック2018」

(2) リサイクルの状況

(単位：純分千t)

		2012	2013	2014	2015	2016
見掛け消費量	国内生産	4	3	1	0	0
	新地金					
	回収	1,067	1,341	1,344	1,291	1,298
	二次地金・二次合金地金					
	輸入（新地金・二次地金・二次合金地金・くず）- 輸出（同上）	2,642	2,363	2,729	2,428	2,357
合計 ①		3,713	3,708	4,073	3,719	3,655
リサイクル量=回収 ②		1,067	1,341	1,344	1,291	1,298
リサイクル率=②/①		29%	36%	33%	35%	36%

出典：経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」、日本アルミニウム協会、財務省貿易統計
(出典：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「鉱物資源マテリアルフロー2017」)

【解説】

(1) 素材の状況

日本における地金の供給は、海外からの輸入（約66%）と国内でスクラップから生産された二次地金（約34%）からなり、鉱石からの地金生産はありません（2014年3月をもって中止）

【注釈】

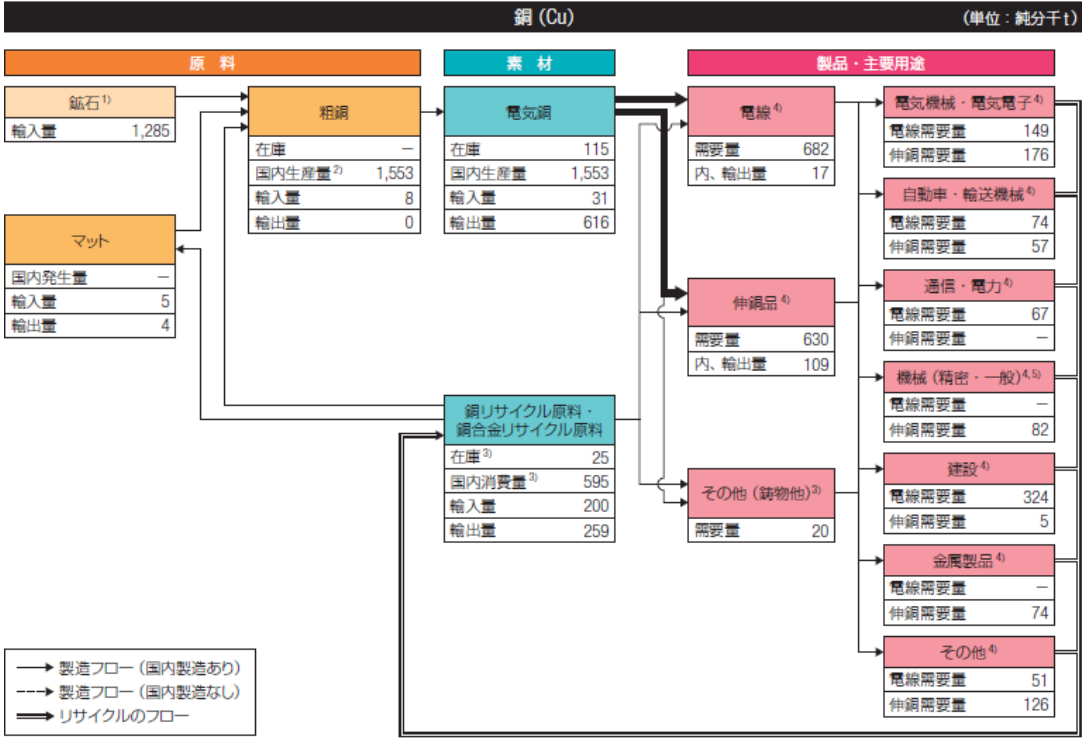
上表で定義したリサイクル率は、国内の地金の見掛け消費量に対する再生地金（二次地金、二次合成地金）生産量の比率であることに留意が必要。

なお、資源循環の観点からは、くず（スクラップ）の輸出についても注意が必要。

素材ごとの横串での対応の重要性

● ベースメタル（鉄、銅、アルミ）や紙といった素材については高いリサイクル率を達成。

銅のマテリアルフロー（2016年度）



出典：1）経済産業省「非鉄金属海外鉱等受入調査」
2）World Bureau of Metal Statistics
3）経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」
4）日本電線工業会「出荷実績」、日本伸銅協会「伸銅品出荷推移」
5）日本電線工業会の用途分類で、「機械」は「電子機械・電気電子」に含まれる。

* 純分換算率：粗銅99%、マット78%、電気銅100%、銅くず100%、銅合金くず70%
（出典：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「鉱物資源マテリアルフロー2017」）

(2) リサイクルの状況 (単位：純分千t)

		2012	2013	2014	2015	2016
見掛け消費量	電気銅 国内生産	国内鉱出	0	0	0	0
		海外鉱出	1,271	1,210	1,297	1,243
		スクラップ出	158	171	156	149
		その他出	88	86	102	91
		小計	1,516	1,467	1,555	1,483
	輸入（電気銅）－ 輸出（電気銅）	-510	-531	-437	-502	-584
	合計 ①	1,006	936	1,118	981	969
リサイクル量	スクラップ出	158	171	156	149	173
		その他出	88	86	102	91
	合計 ②	245	257	258	240	294
リサイクル率＝②／①		24%	27%	23%	24%	30%

出典：経済産業省「鉄鋼・非鉄金属・金属製品統計」、財務省貿易統計
（出典：独立行政法人石油天然ガス・金属鉱物資源機構「鉱物資源マテリアルフロー2017」）

【解説】

(1) 素材の状況

日本で消費された地金（電気銅）のほとんどは、輸入鉱石を使用して国内で生産されたものです。また、国内で生産された地金の40%相当が輸出されています。

【注釈】

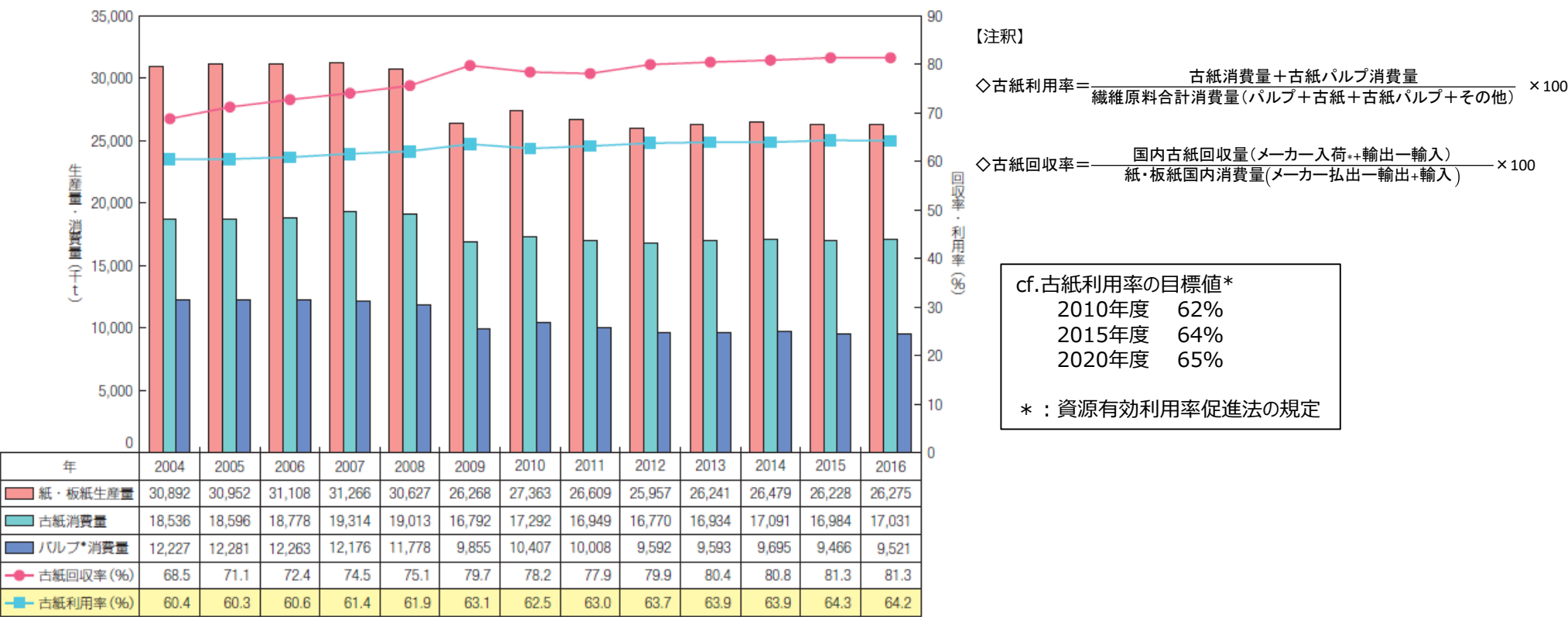
上表で定義したリサイクル率は、国内の電気銅の見掛け消費量に対するスクラップ等（鉱石以外）由来の電気銅の比率であることに留意が必要。

なお、資源循環の観点からは、スクラップ（くず）の輸出、伸銅等で消費されるスクラップ等についても注意が必要。

素材ごとの横串での対応の重要性

- ベースメタル（鉄、銅、アルミ）や紙といった素材については高いリサイクル率を達成。

紙・板紙の生産と古紙の回収率・利用率の推移

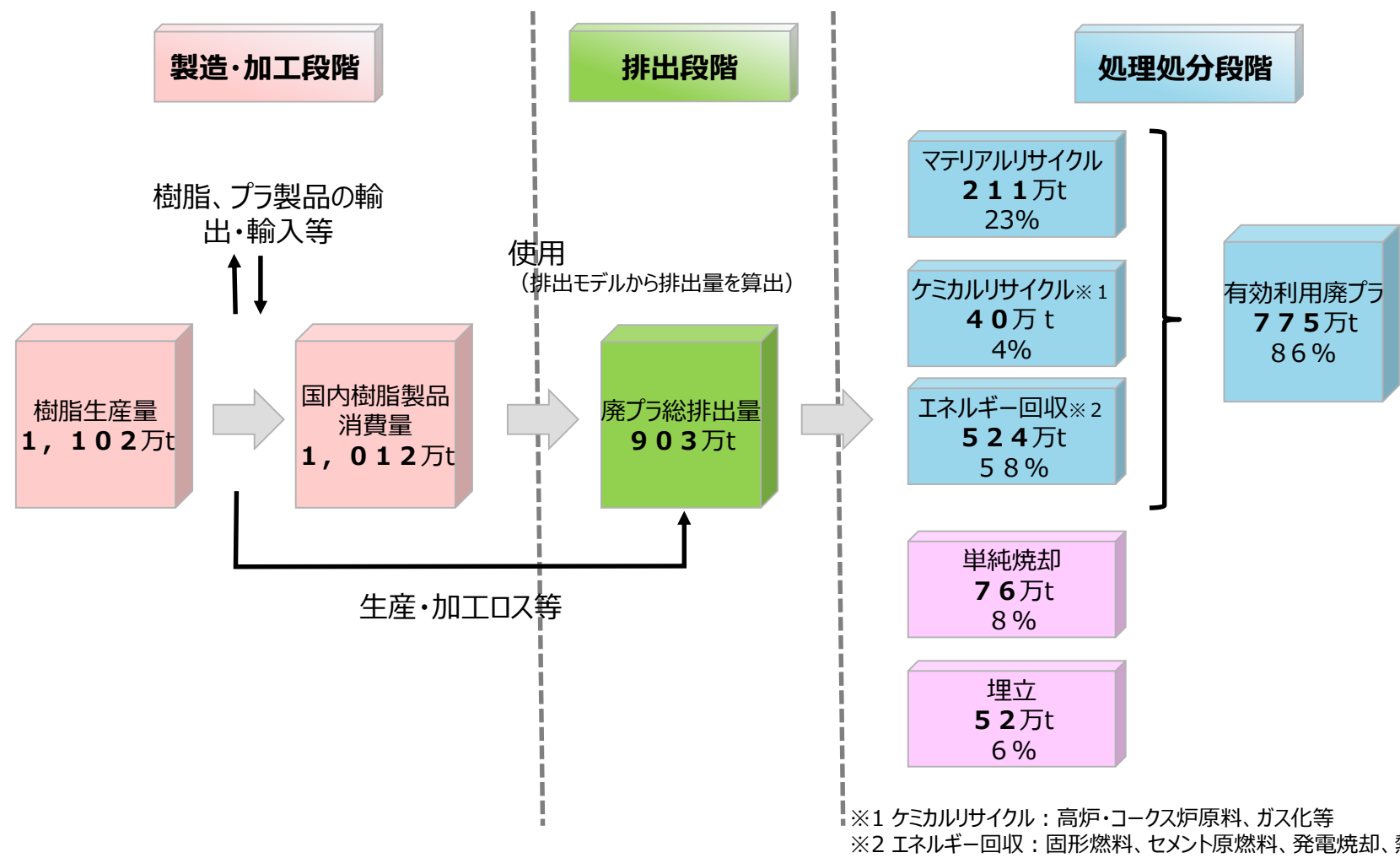


(資料：紙・印刷・プラスチック・ゴム製品統計年報、経済産業省生産動態統計年報、財務省貿易統計)

*：木材から生産されたパルプ（古紙および古紙パルプを含まず）
(出典：公益財団法人古紙再生促進センター「2016年古紙需給統計」より作成)

素材ごとの横串での対応の重要性

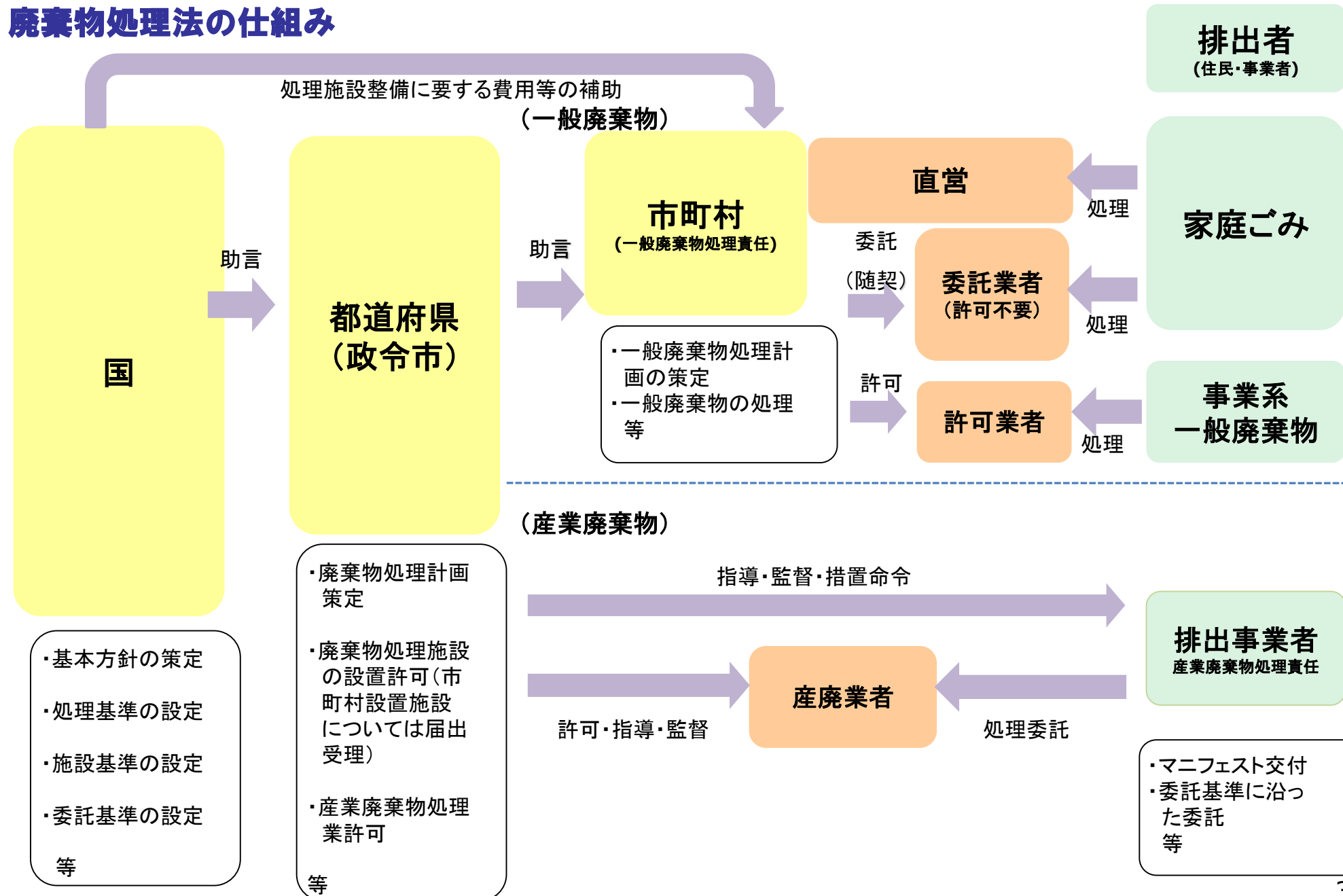
- 個別リサイクル法毎に高度な最適化が進展した一方で素材に着目した横断的な仕組みが構築されておらず、一部の素材（プラスチック、レアメタル・レアアース）で課題が残る。また、中国の廃棄物輸入規制強化の影響は更なる分析が必要。



<出典：プラスチック循環利用協会データより経済産業省にて編集>

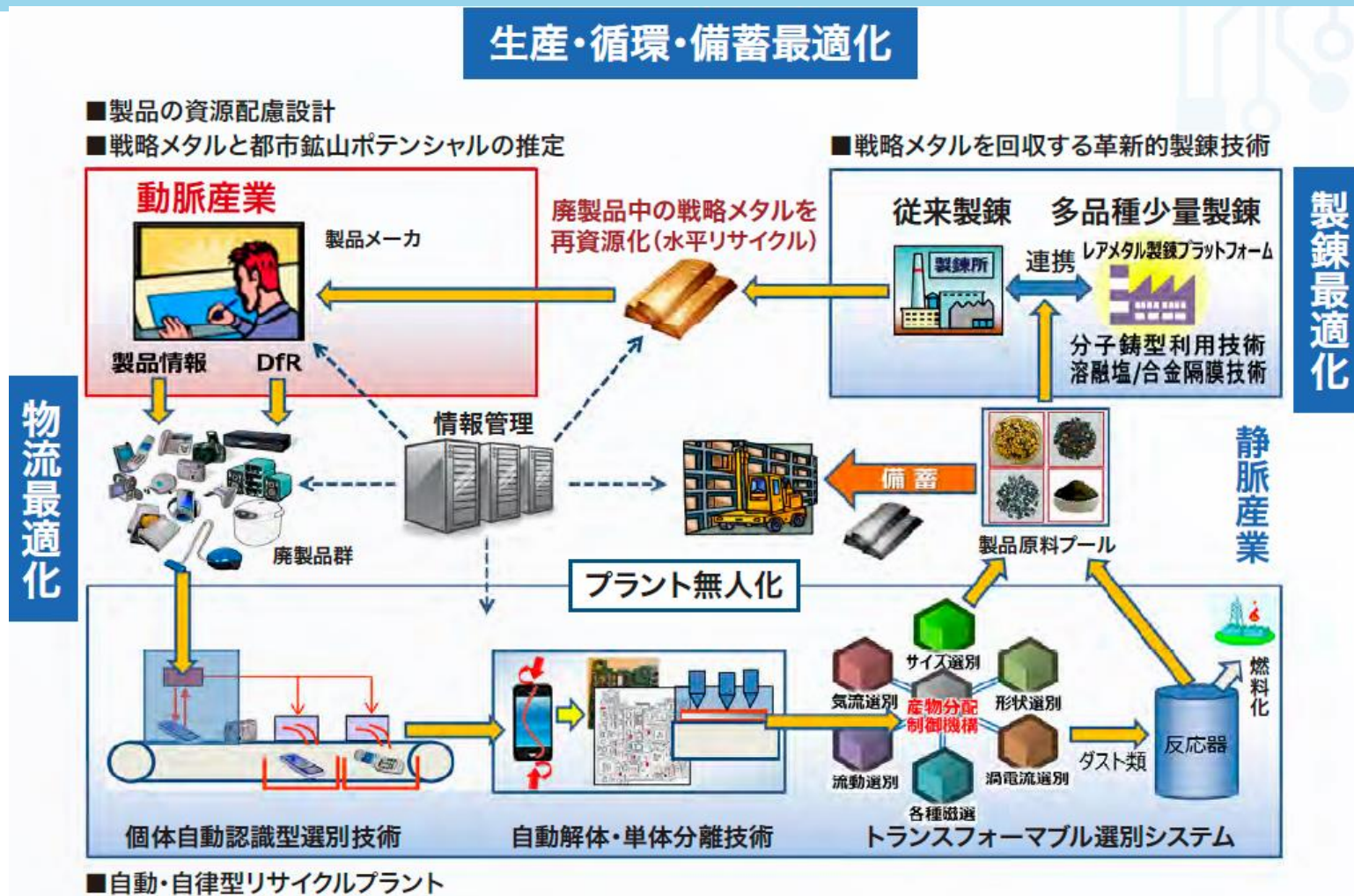
プレイヤーの生産性向上

廃棄物処理法の仕組み



プレイヤーの生産性向上

- リサイクル産業の生産性を向上しつつ世界的に増大する鉱物資源需要に対応するために、AI・ロボット技術を活用した地上資源の着実な回収が重要。



二次原材料の用途拡大

● (例) プラスチック

「廃棄物をいかに処理するか」ではなく、市場ニーズを基点として考える・創る、モノづくり視点のリサイクルが重要。サプライチェーンの各プレーヤーが連携し、潜在市場の活性化・リサイクルのイメージアップが必要。

パターンA：動脈（利用したいモノ）のニーズに合わせたリサイクル



需要側のニーズに合わせて、分別及び再生材の製造を行う。
その結果、再生材は需要側のニーズに合っているため利用が進む。

日本の再生材利用のパターン 情報の流れ モノの流れ（太さにも注意）

パターンB：静脈（廃棄物）の事情に合わせるリサイクル



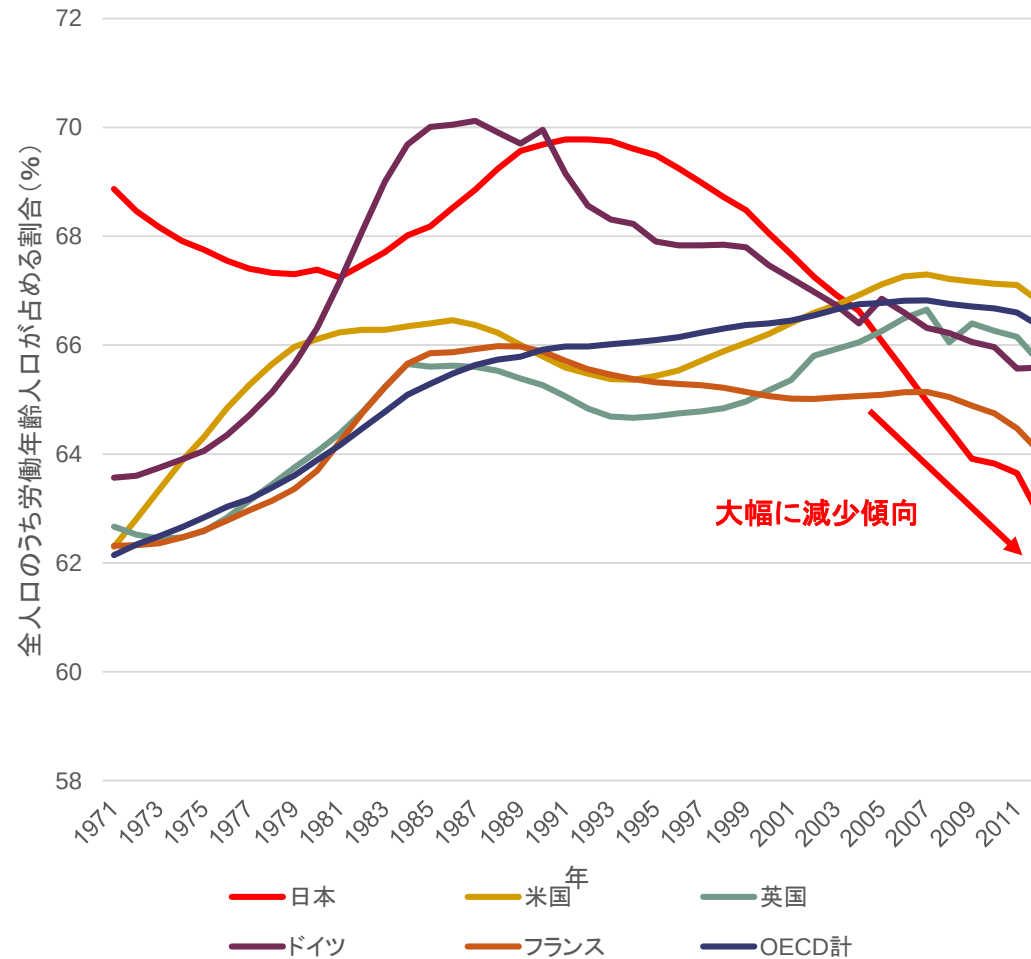
排出された廃棄物に合わせて分別等を行い、再生材を製造。
その結果、再生材にあった需要があるかを探す必要があり、再生材の利用は不十分となる。
(動脈側と静脈側の情報共有がうまくいかない)

**資源の循環を考える上では、動脈側の情報を静脈側が把握することが重要！
血液に例えるとパターンAはしっかりと血液が流れているが、パターンBは動脈までしっかり流れていない！**

労働力不足への対応

- 国内では少子高齢化により労働力不足に。

各国の労働年齢人口の割合の推移

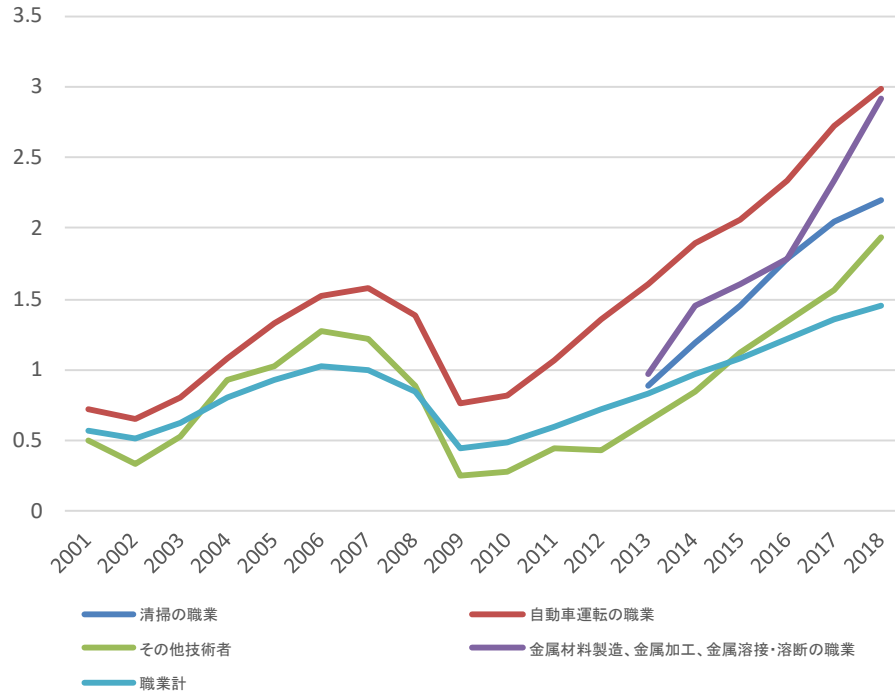


(注)労働年齢人口は、15歳から64歳に含まれる人口
(出所)OECD statisticsをもとにMURC作成

労働力不足への対応

- とりわけ静脈産業は厳しい状況。AIやロボットを活用した中間処理の自動化、IoTを用いた静脈物流の効率化等、労働力不足を打破する方策が必要。

我が国の有効求人倍率(パートタイム含む常用)



(注) 清掃の職業は、建物・道路・公園などの清掃、廃棄物の収集、し尿の汲み取りなどの作業であり、ごみ収集作業員、産業廃棄物収集作業員などを含む

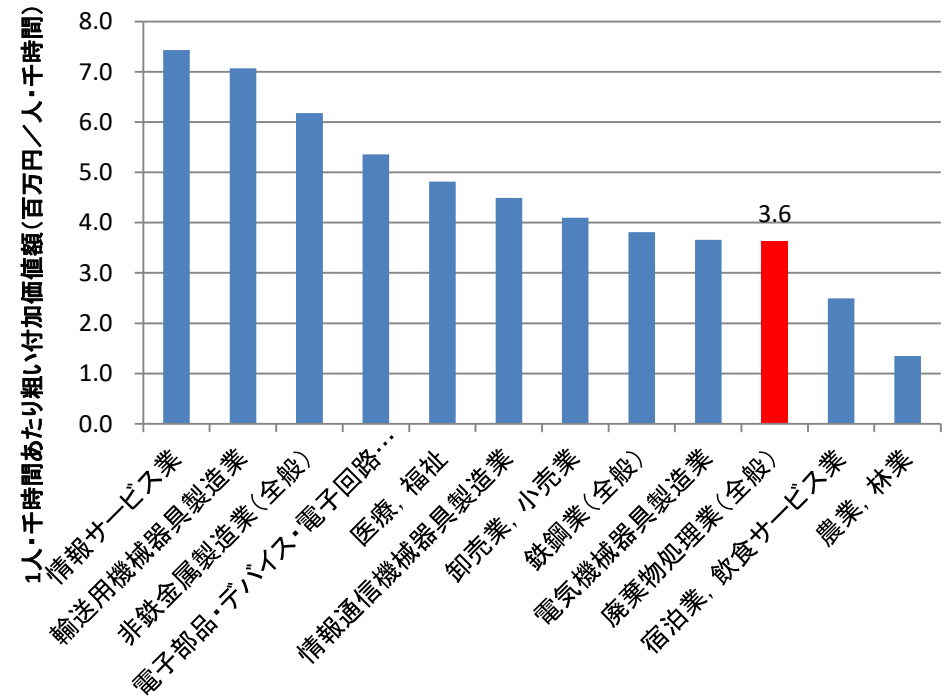
(注) 自動車運転の職業は、バス・乗用自動車・貨物自動車などの各種の自動車を運転する仕事であり、ごみ収集車を運転してごみ(家庭の廃棄物および事業所の一般廃棄物)を処理上に運搬する仕事、産業廃棄物運搬車運転手などを含む

(注) その他の技術者は、廃棄物処理施設技術管理者等を含む。

(注) 金属材料製造、金属加工、金属溶接・溶断の職業は、自動車解体工、電気機械分解工、特定家庭用機器分解工、廃家電分解工、リサイクル家電分解工を含む。

(出所) 厚生労働省「一般職業紹介状況(職業安定業務統計)」をもとにMURC作成

業種別 1人・千時間あたり粗付加価値額



(出典) 独立行政法人経済産業研究所「日本産業生産性(JIP)データベース2015」を元に三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

労働力不足への対応

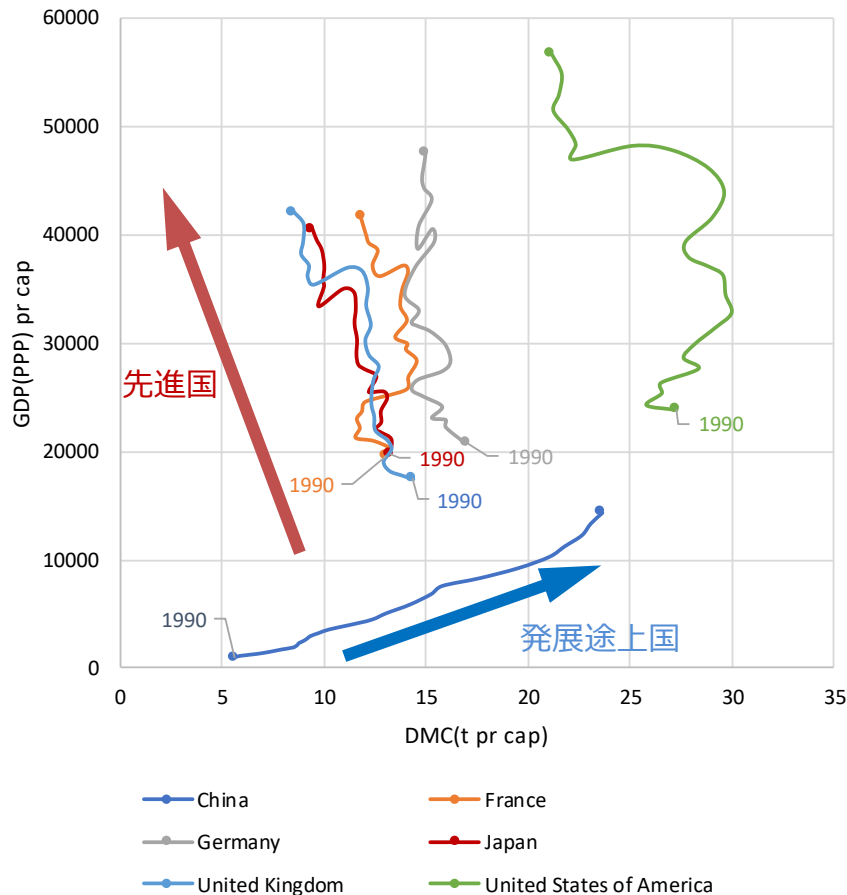
- AIやロボットを活用した中間処理の自動化、IoTを用いた静脈物流の効率化等、労働力不足を打破する方策が必要である。

イノベーションへの期待		具体的なソリューションニーズ（先行事例）
資源循環ビジネスの分野別改善課題	省力化／機械化 ／危険作業対策	・ 建設廃棄物の自動選別ロボット（先行事例：ゼンロボティクス） ・ 焼却炉クレーン操作の自動化
	技能継承／作業支援 ／労働安全	・ ウェアラブルデバイスを用いた作業者の安全確保 ・ VRを活用した従業員の安全教育
	リサイクル高度化	・ 希少金属や貴金属回収の歩留まり向上（先行事例：LIBSソーター） ・ ブロックチェーンを用いたトレーサビリティ確保
	設備管理・運用の 最適化	・ 焼却炉の発電効率等安定化（先行事例：ハイパーリモート） ・ 重機類のシェアリング
	物流の効率化	・ 収集運搬車両の配車管理・ルート最適化 ・ 収集運搬事業者のマッチング（先行事例：ルビコン・グローバル）
	事務作業の効率化	・ RPA（Robotic Process Automation）の導入 ・ ブロックチェーン活用による決済コスト削減

モニタリングの仕組みの構築

- 資源生産性（＝GDP／天然資源等投入量）について、経済の成熟度の違いが数値に大きく影響するため、適切かどうかとの論点もある。

一人当たりのGDP(購買力平価 (PPP) ベース)と
DMC(Domestic Material Consumption) (1990～2015年)



一人当たりのGDP(購買力平価 (PPP) ベース)と
マテリアルフットプリント(1990～2015年)

