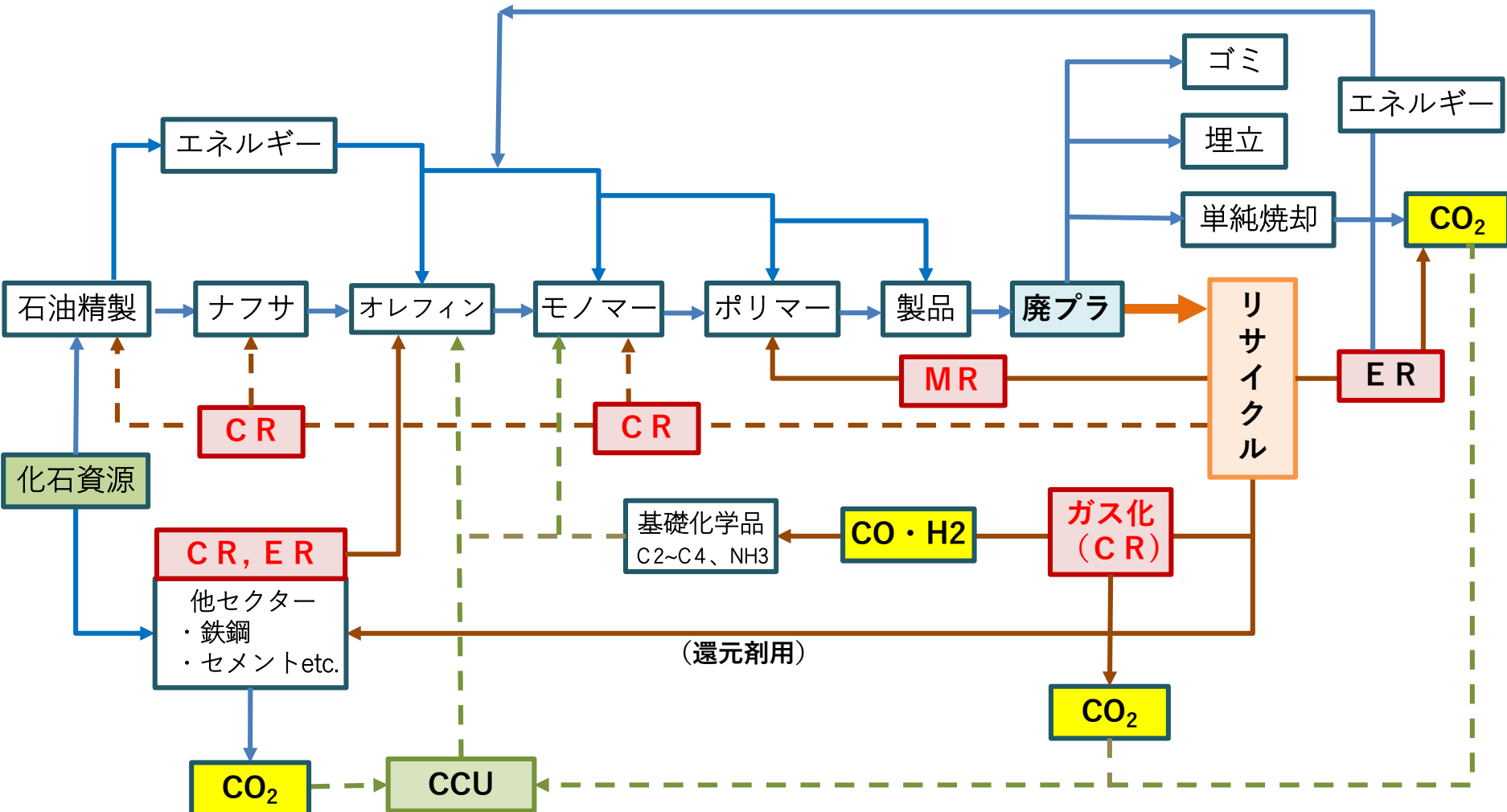


真の循環社会確立に向けた 化学産業界の取り組み

一般社団法人日本化学工業協会
2020年 5月26日



点線は未実装

☆各種手法の環境負荷削減効果の比較 (MR, CR, ER)

手法		有効利用した場合		有効利用しない場合		CO2排出量 削減効果 (B-A) (kg-CO2)
		有効利用により 再生される製品	CO2排出量 (A) (kg-CO2)	代替される 一般の製品	CO2排出量 (B) (kg-CO2)	
マテリアルリサイクル	パレット		2.30	樹脂製パレット	3.95* (3.44~4.43)	1.65* (1.14~2.13)
				木材製パレット	2.93	0.63
ケミカルリサイクル ガス化(アンモニア製造)		アンモニア、 炭酸ガス	4.98	天然資源から製 造するアンモニア、 炭酸ガス	7.09	2.11
ER	RPF利用	固形燃料	2.89	石炭	5.86	2.97
	発電焼却 (発電効率12.8%)	焼却炉からの 電力	2.71	系統電力	3.45	0.73
	発電焼却 (発電効率25%)	焼却炉からの 電力	2.71	系統電力	4.15	1.43

ER: Energy Recovery

* : 代替率が0.404の場合の結果。代替率が最も低い場合と、最も高い場合の値も()に付記。

出所) https://www.nikkakyo.org/system/files/JaIME%20LCA%20report_0.pdf

ライフサイクル全般の環境負荷削減を考慮し、廃プラスチックの資源有効利用率の改善のためには、廃プラスチックの品質・性状等に応じ、MR, CR, ERの各手法を最適に組み合わせて活用することが求められる。

☆ケミカルリサイクルの例 (ガス化、油化、モノマー化)

昭和電工：使用済プラスチックからのアンモニア製造

廃プラスチック
195t/day

ガス化
プラント



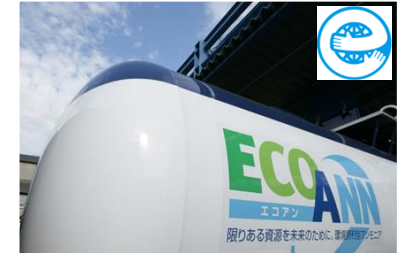
水素



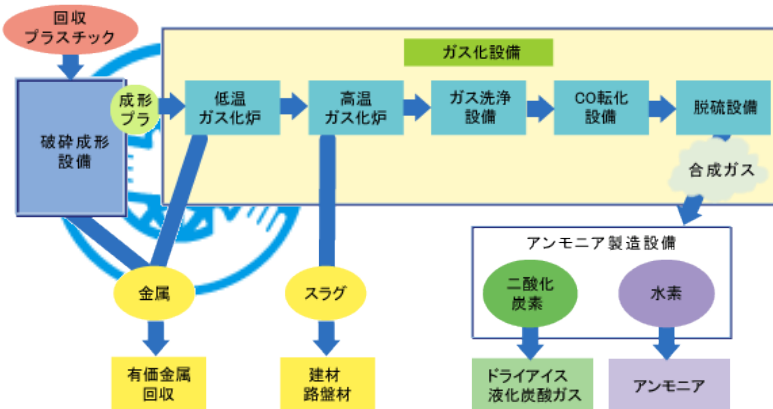
水素ステーション

アンモニア

175t/day



エコマーク認定
プラスチック製容器包装リサイクルによるアンモニア製造プロセス
15504001
昭和電工川崎事業所



CO2

炭酸
ガス



炭酸飲料



フレッシュパック



植物促成栽培

ドライ
アイス



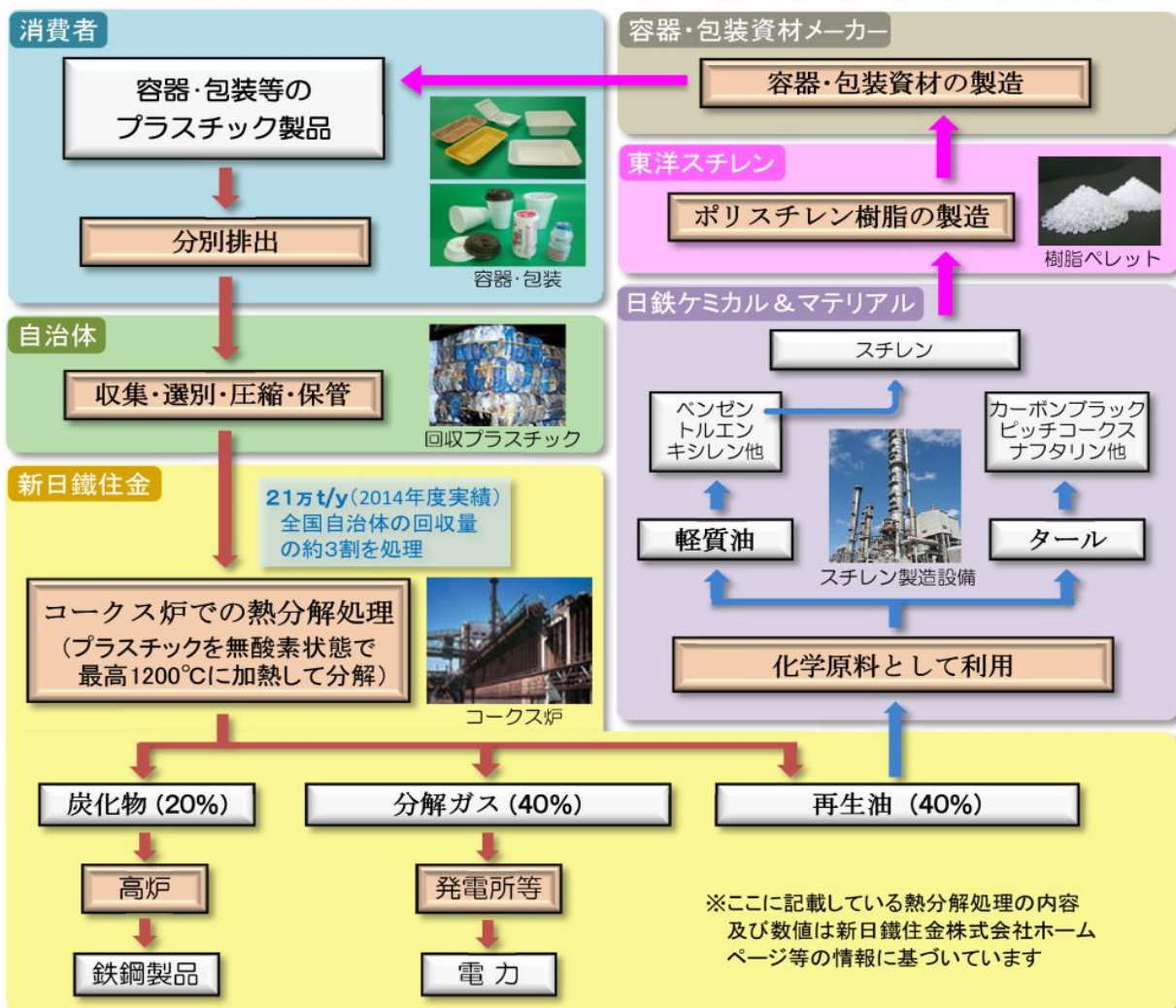
☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、**油化**、モノマー化）

三井化学：自動車廃プラスチック油化技術の開発

課題	期間	結果											
<p>＜取り組んだ課題＞</p> <ul style="list-style-type: none"> ☑①リサイクル料金低減（ASRの削減、処理費低減等） ☐②自動車の新素材、新技术採用へのリサイクル対応（軽量化、電動化等） <p>＜課題＞</p> <p>ASR(Automobile Shredder Residue)より回収された廃プラスチックを油化し、自動車用プラスチック等の石油化学製品原料となるナフサ代替としてケミカルリサイクルする為の技術検証を行う。</p> <p>課題①ASRからの油化原料調達プロセス構築</p> <p>課題②ASRからの油化及びケミカルリサイクルプロセス構築</p> <p>ASRからのケミカルリサイクル概略フロー</p> <p>＜取組体制＞</p> <p>三井化学株式会社 日産自動車材料技術部</p> <p>https://www.nissan-global.com/JP/ENVIRONMENT/A_RECYCLE/R_FEE/SAISHIGEN/PDF/2018_outline_03.pdf</p>	<p>2018/6~2019/3</p> <p>結果</p> <p>課題①ASRからの油化原料調達プロセス構築</p> <p>ASR中のオレフィン回収量5万トンを前提に調達ネットワーク、物流コスト、油化原料として不純物を除去するための選別工程と設備投資規模を試算、事業としての成性を検討し課題を抽出。</p> <p>例 ASR油化によるケミカルリサイクルのためのASR選別工程</p> <p>ASR選別: PP, PE, ゴム類, ウレタン, AS, ABS, PVC(ハーネスケーブル), 金属, 土砂ガラス, 木くず</p> <p>粉砕洗浄機: PP, PE, ゴム類, ウレタン, AS, ABS, PVC(ハーネスケーブル), 木くず, 金属, 土砂ガラス</p> <p>水流選別: PP, PE, ゴム類, ウレタン, 木くず</p> <p>脱水機: PP, PE, ゴム類, ウレタン, 木くず</p> <p>乾式選別: PP, PE, (ゴム類)</p> <p>マテリアルリサイクルに対し、EPDM等のオレフィン系ゴムも油化原料として活用</p> <p>課題②ASRからの油化及びケミカルリサイクルプロセス構築</p> <p>触媒による接触分解(HiCOP)方式によるASR油化検証により、ナフサ相当の炭化水素油を得ることができたが、目的とするパラフィン成分だけでなく、オレフィン成分や芳香族成分も多く生成した。また、ASR油化時に炭化水素ガスが発生し、ガス成分に関しては、ナフサクラッカー生成物である成分が含まれることも判明</p> <table border="1"> <caption>炭化水素油組成比例</caption> <thead> <tr> <th>成分</th> <th>組成比 (wt%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>パラフィン</td> <td>26.8</td> </tr> <tr> <td>オレフィン</td> <td>43.6</td> </tr> <tr> <td>ナフテン</td> <td>11.9</td> </tr> <tr> <td>芳香族</td> <td>14.1</td> </tr> <tr> <td>シオレフィン</td> <td>3.6</td> </tr> </tbody> </table>	成分	組成比 (wt%)	パラフィン	26.8	オレフィン	43.6	ナフテン	11.9	芳香族	14.1	シオレフィン	3.6
成分	組成比 (wt%)												
パラフィン	26.8												
オレフィン	43.6												
ナフテン	11.9												
芳香族	14.1												
シオレフィン	3.6												
	<p>＜今後の計画＞</p> <ol style="list-style-type: none"> ①経済性と原料品質を両立する油化原料調達プロセスの明確化 ②ケミカルプロセスの概念設計確立に向け、油化条件見直しによる成分、収率の最適化とナフサクラッカー投入による課題と対策の明確化 												

☆ケミカルリサイクルの例（ガス化、油化、**モノマー化**）

コークス炉化学原料化法によるプラスチックリサイクル



- 日本製鉄がコークス炉化学原料化法（CR）で製造される再生油からスチレンモノマーを製造
- 東洋スチレンが、ポリスチレン樹脂を製造。

<http://www.toyo-st.co.jp/eco/>

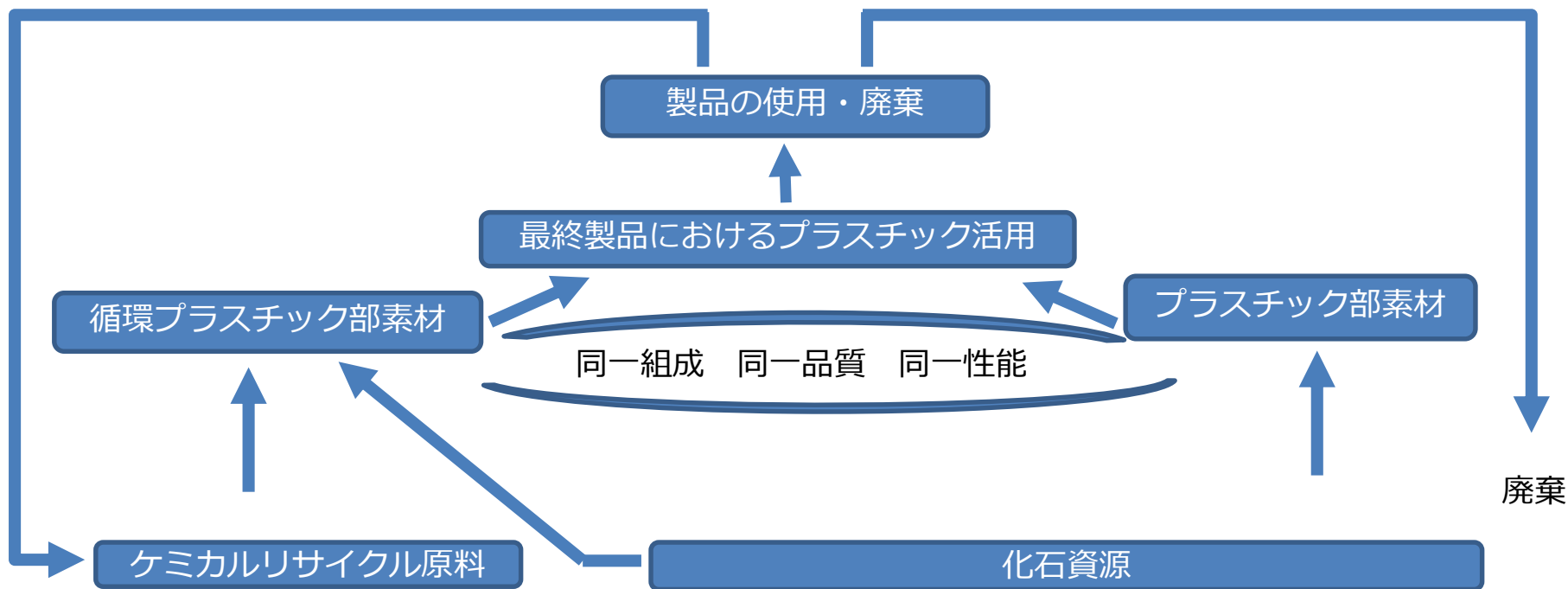
※ここに記載している熱分解処理の内容及び数値は新日鐵住金株式会社ホームページ等の情報に基づいています

☆ケミカルリサイクルの例（関連情報をH.P.から抜粋）

	手法	原料	温度	必要成分	不要成分	生産物	技術
荏原	ガス化	可燃性廃棄物 バイオマス (海ごみ・NaClも可)	300-550°C 550-850°C 850°C以上	原燃料ガス	タール、不純物	Tar、油分（油分回収） C2,C3,C4（燃料ガス） H2、CO（合成ガス）	ICFG（無酸素ガス化法） 流動床炉で効率よく加熱
独BASF	分解	油化製品 (Recenso社から入手)	850°C (スチームクレーカーに投入)	バイオマス由来の ガス化成分		エチレン プロピレン	マスバランス方式にて 再生原料割合を選択認証
SABIC & PLASTIC ENERGY	熱分解 &油化	廃プラ				TACOIL（油化製品）	オランダ初の廃プラの 熱分解・油化商業プラント
		TACOIL				石油化学製品	2021年商業生産目指す
BASF & INEOS	解重合	商業廃棄物ポリスチレン	触媒型マイクロ波 解重合	スチレンモノマー		ポリスチレン	2018年4月 油化リサイクルプラント 開設（10T/日）
MMA two PJ	解重合	PMMA廃棄物	解重合	MMA		PMMA	2022年 商業プラント建設目指す
EASTMAN chem	解重合	非ポリエステル、混合プラ	メタノリシス			セルロース由来プラ製品原料	2019年 商業生産を計画
REMADYL	熔融 & 濾過	old PVC	新規溶媒 & 熔融濾過 & 押出技術		エステル可塑剤 (安全に廃棄)	鉛（電池に再利用） PVC製品（樹脂窓等）	EU Horizon2020 2023年 社会実装目指す
三井化学 & 日産	分解 & 油化	自動車からの廃プラ	油化原料の不純物除去	炭化水素油 (パラフィン成分)	ホルフィン・芳香族	ナフサ代替、PP	触媒による接触分解HiCOP 2019年3月 事業性・課題抽出
環境エネルギー (HiCOP)	油化	廃プラ (若干のPVC混入も可)	触媒による接触分解	投入廃プラの 80% (重量換算)	脱塩素処理を 同時に実施	炭化水素油 (ワックス含まず) ガソリン分:ディーゼル分=1:1	120T/月 (200kg/H) 能力
新日鉄住金 & 日本製鉄 & 東洋スチレン	熱分解 & 油化 & 樹脂	容器・包材等の廃プラ製品 (分別排出・自治体選別品)	コークス炉で熱分解 (無酸素1200°C)	油化製品 (40%) ↓ 軽質油、タール	炭化物 (20%) ⇒高炉・鉄鋼 ガス (40%) ⇒発電所	スチレンモノマー ↓ ポリスチレン樹脂	コークス炉化学原料化法に よるプラスチックリサイクル

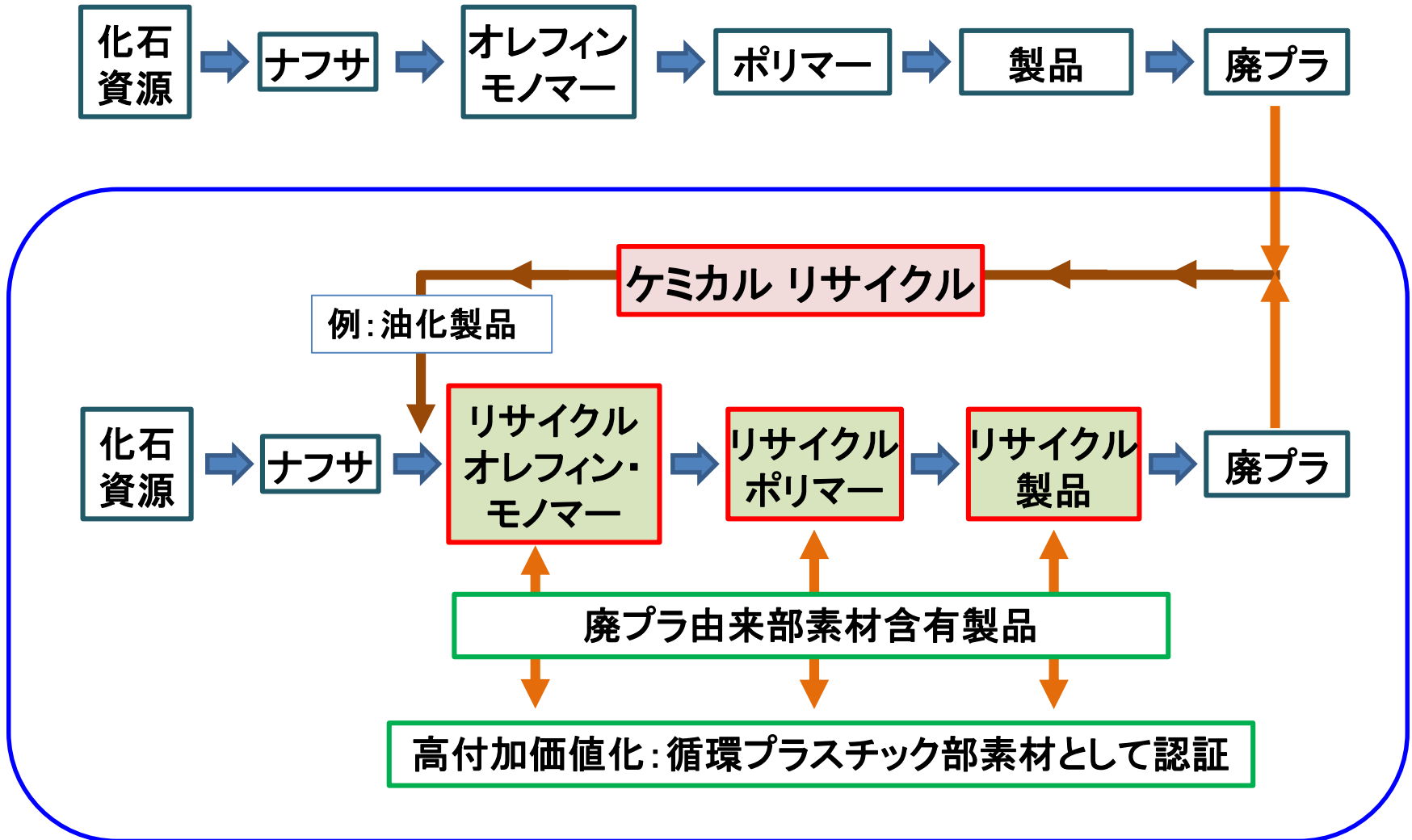
☆ケミカルリサイクルの環境価値を社会全体で認識

- **ケミカルリサイクルにより製造される部素材は、化石資源だけから製造される部素材と、品質・性能においては同等**
(マテリアルリサイクルの場合は、品質・性能の劣化が不可避)
- **廃プラの回収、原料化等の付加コスト**のかかるケミカルリサイクル部素材が、ユーザー産業において採用され、普及するためには、その**付加コストに見合う付加価値が社会から認識されることが不可欠**



- 一定のケミカルリサイクル原料を活用した「**循環プラスチック部素材**」に対する**社会的な価値を認めるための認証制度** リサイクルされるプラスチックに使用制限化学物質含有がないこと等化学物質管理の面からも認証
- **最終製品における「循環プラスチック部素材」の利用拡大・促進のための制度・仕組み**が必要

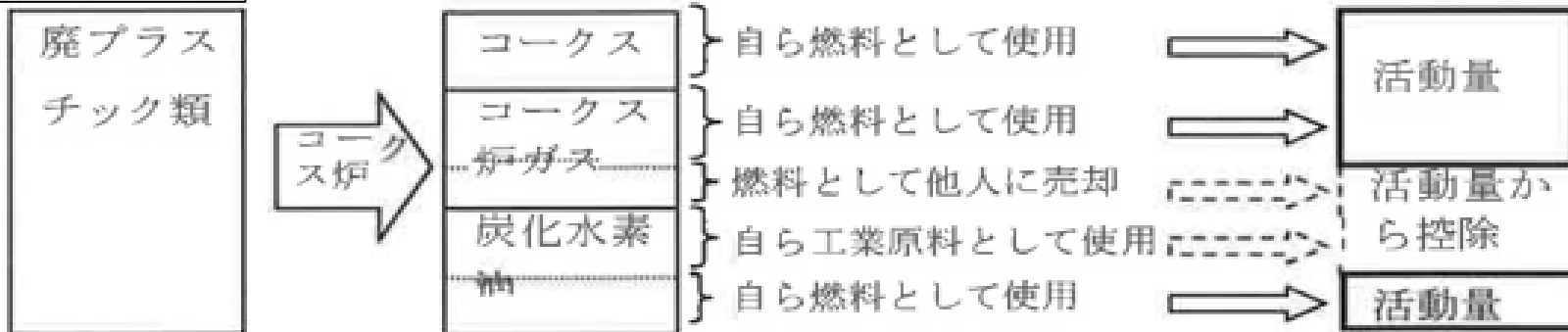
☆ケミカルリサイクルの認証制度の導入（例）



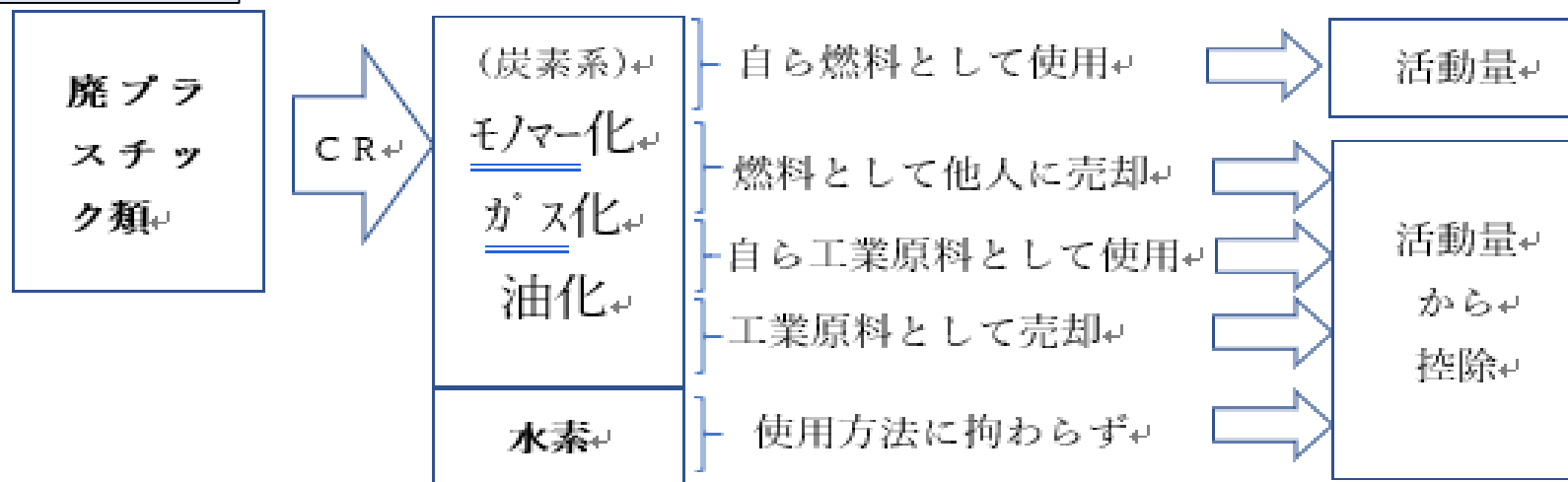
ケミカルリサイクルによる炭素循環

廃プラ原料投入時のCO2排出量（非エネルギー起源）算定

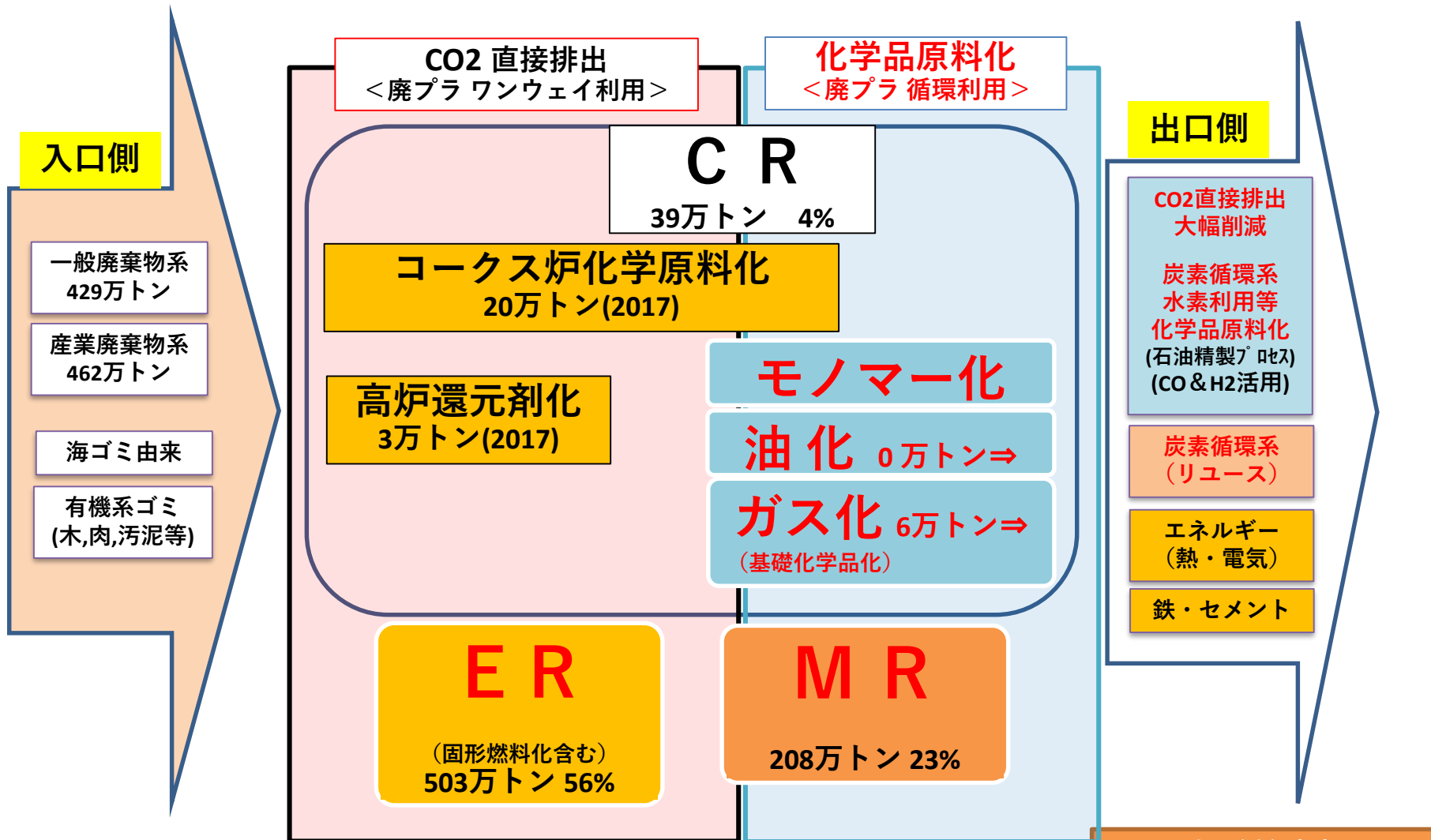
現行ルール



提案ルール



4. 廃プラスチックの全体像 (MR, CR, ER)



入口側留意点
規制・権益(容り法等)
製品設計:モノマテリアル化
材料別回収システム構築

出典: プラスチック循環利用協会: **2018年 (H30) 実績**
廃プラ有効利用量: **750万トン (総量892万トン)**

出口側留意点
コスト負担意識醸成
価値付与(認証制度等)
CO2クレジット国際標準化
個別技術は個社マター

循環経済確立に向けて化学産業がソリューションプロバイダーとしての役割を十分に果たせる制度の構築を目指す。

リサイクルされたプラスチックの社会的付加価値が認められる社会の醸成。

ケミカルリサイクルの安定操業には、一定規模の操業が不可欠であり、廃プラの「原料」としての安定調達を可能にする制度も必要

化学産業として、コロナ後の世界を見据えて、生活様式の大きな変化なども踏まえ、真に持続可能な社会の構築に向けて貢献。