

24回(2021年)日本環境共生学会学術大会 公開シンポジウム
テーマ「循環経済(サーキュラーエコノミー)とSDGs」

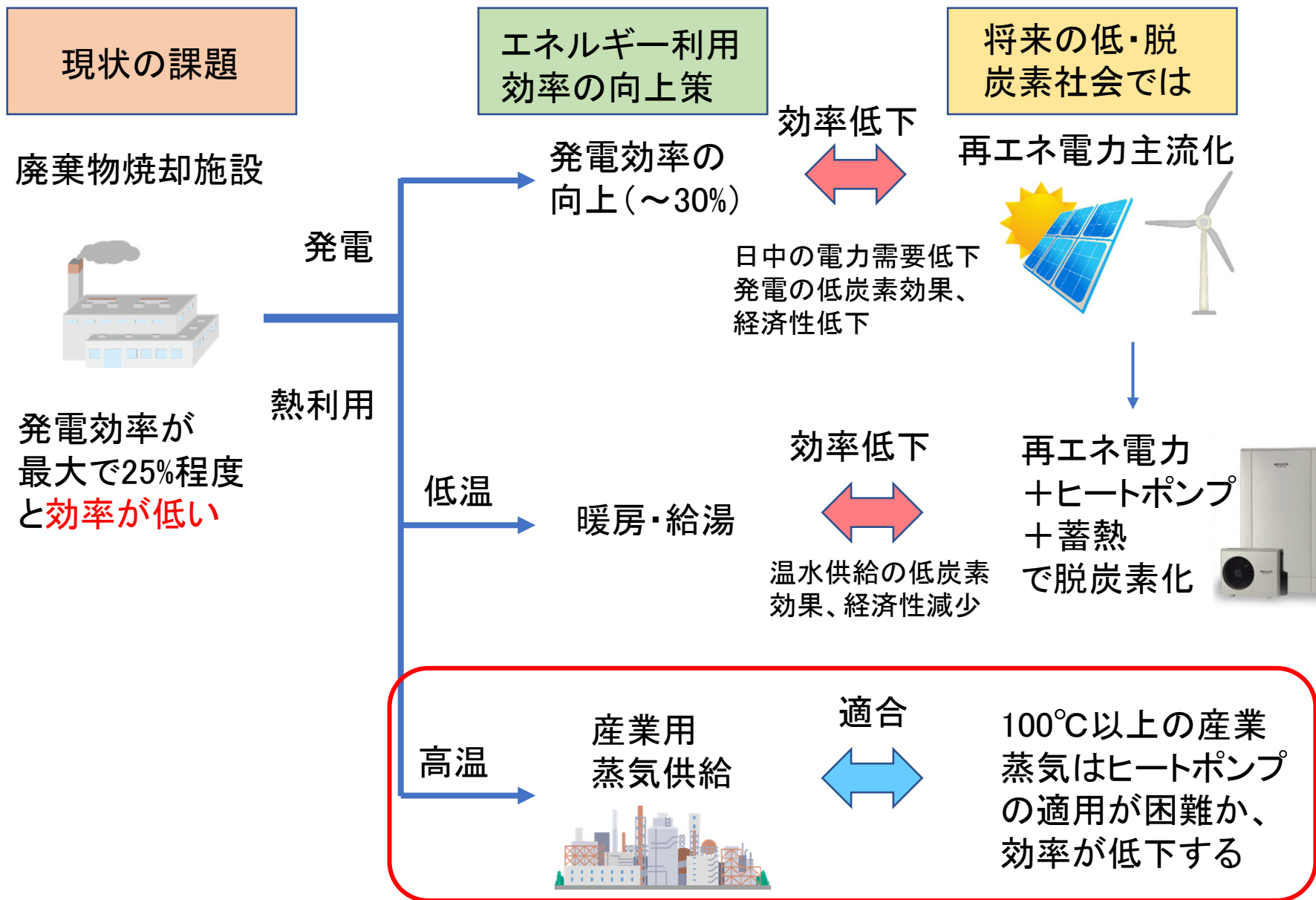
循環経済とカーボンニュートラルを両立する 循環的エネルギー利用



藤井 実
国立環境研究所・社会システム領域・システムイノベーション研究室・室長
名古屋大学大学院・環境学研究科・客員教授
東京大学大学院・新領域創成科学研究科・客員教授

m-fujii@nies.go.jp

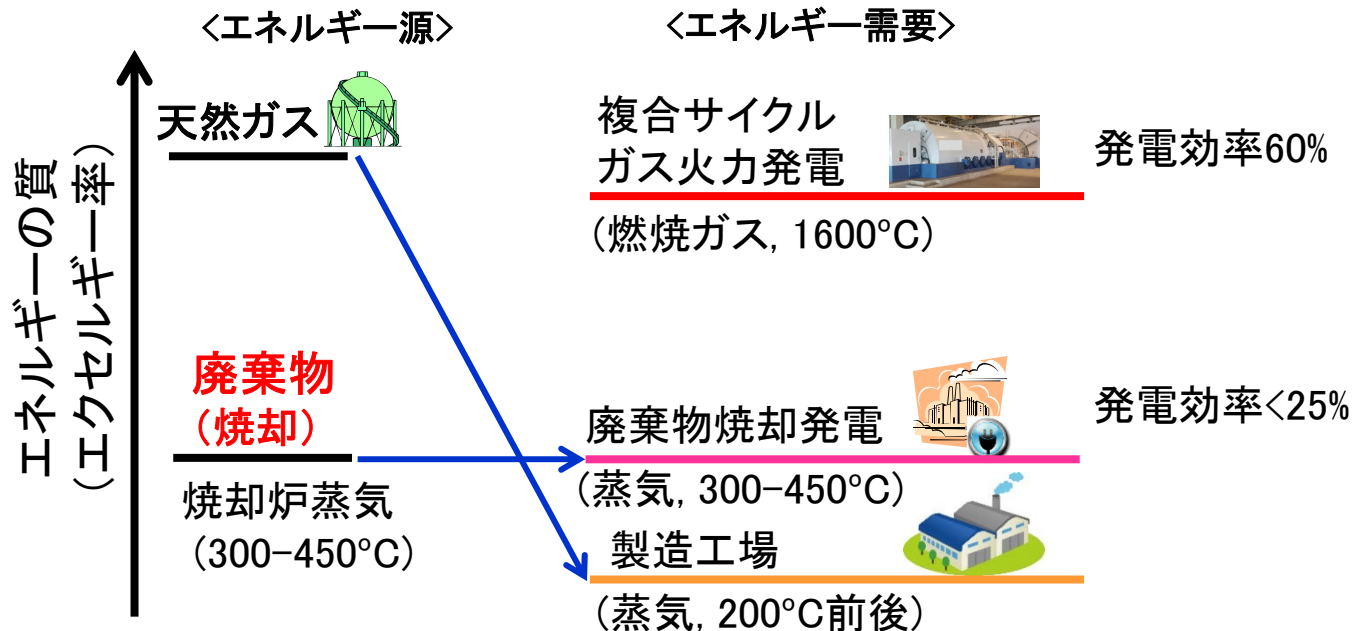
廃棄物からのエネルギー回収高度化の対策



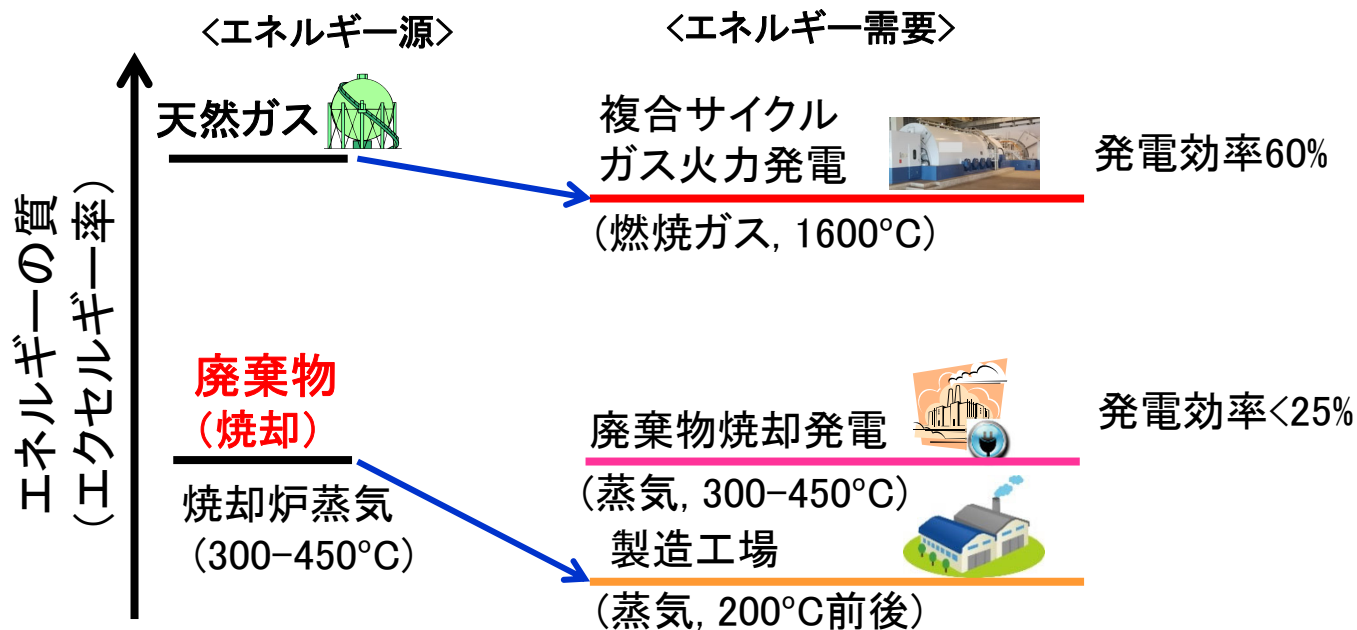
産業への蒸気供給は現在も将来も効率的な選択肢

社会全体で資源の量×質の利用効率(エクセルギー効率)を向上

現状

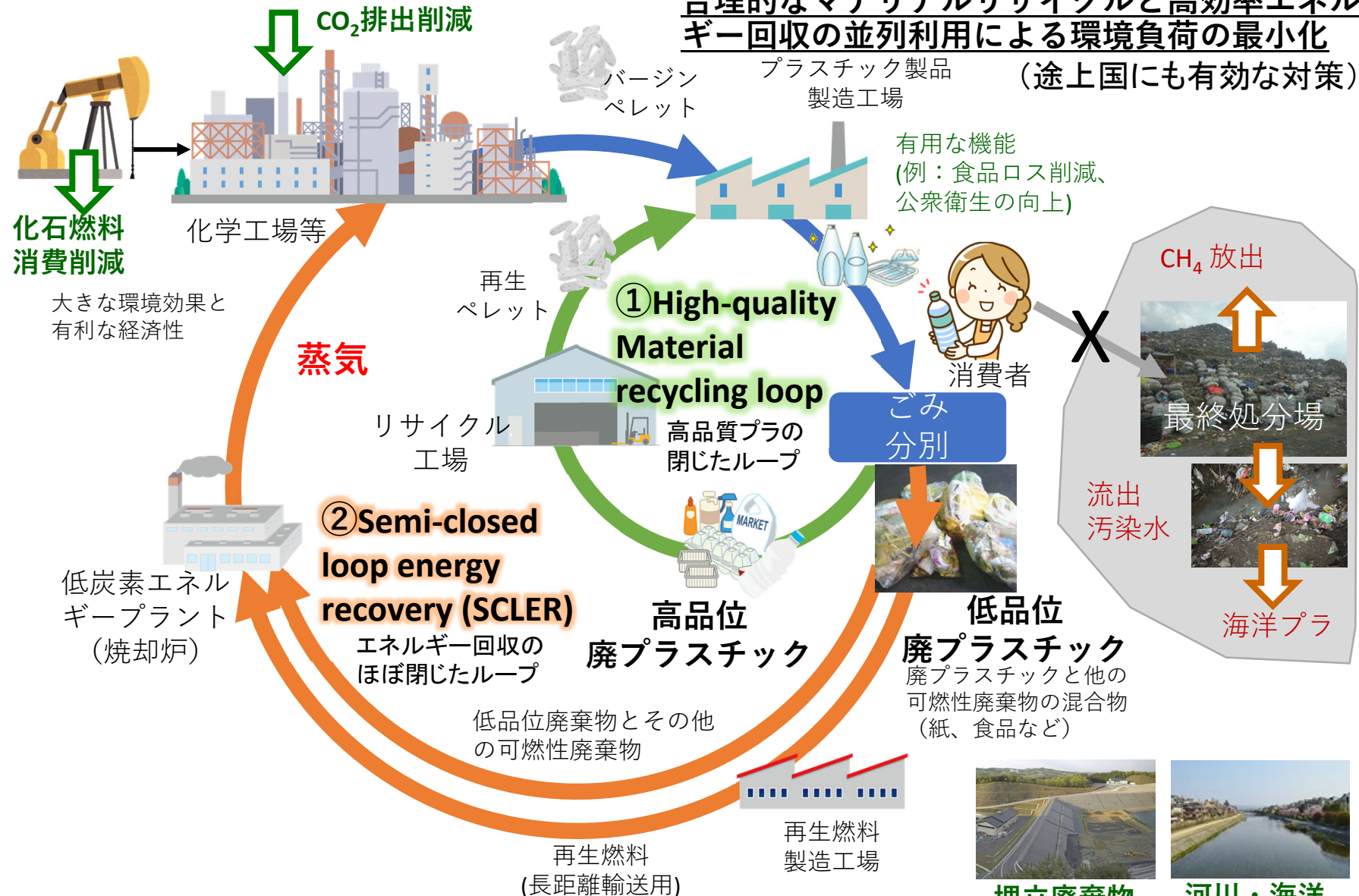


改善



合理的なマテリアルリサイクルと高効率エネルギー回収の並列利用による環境負荷の最小化

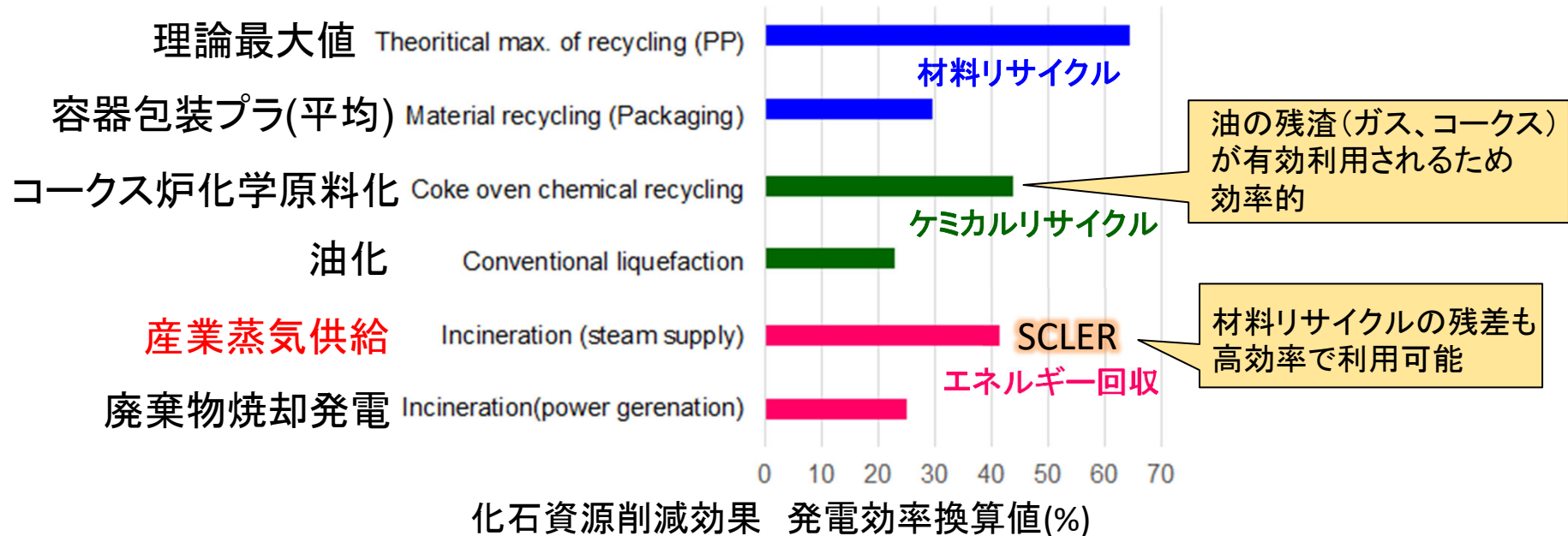
(途上国にも有効な対策)



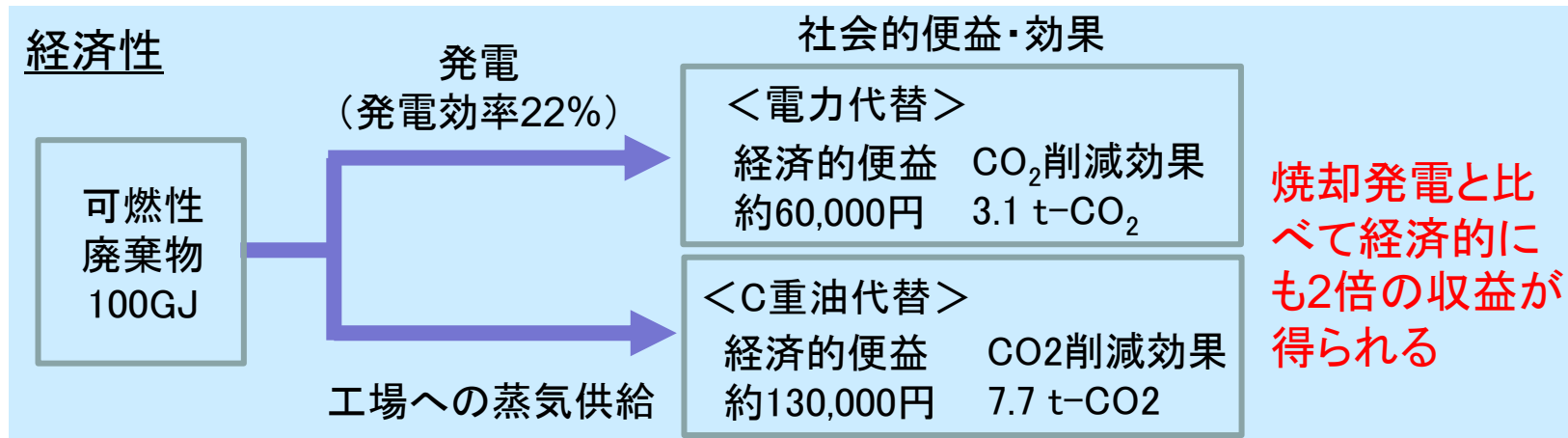
複数のSDGsに貢献



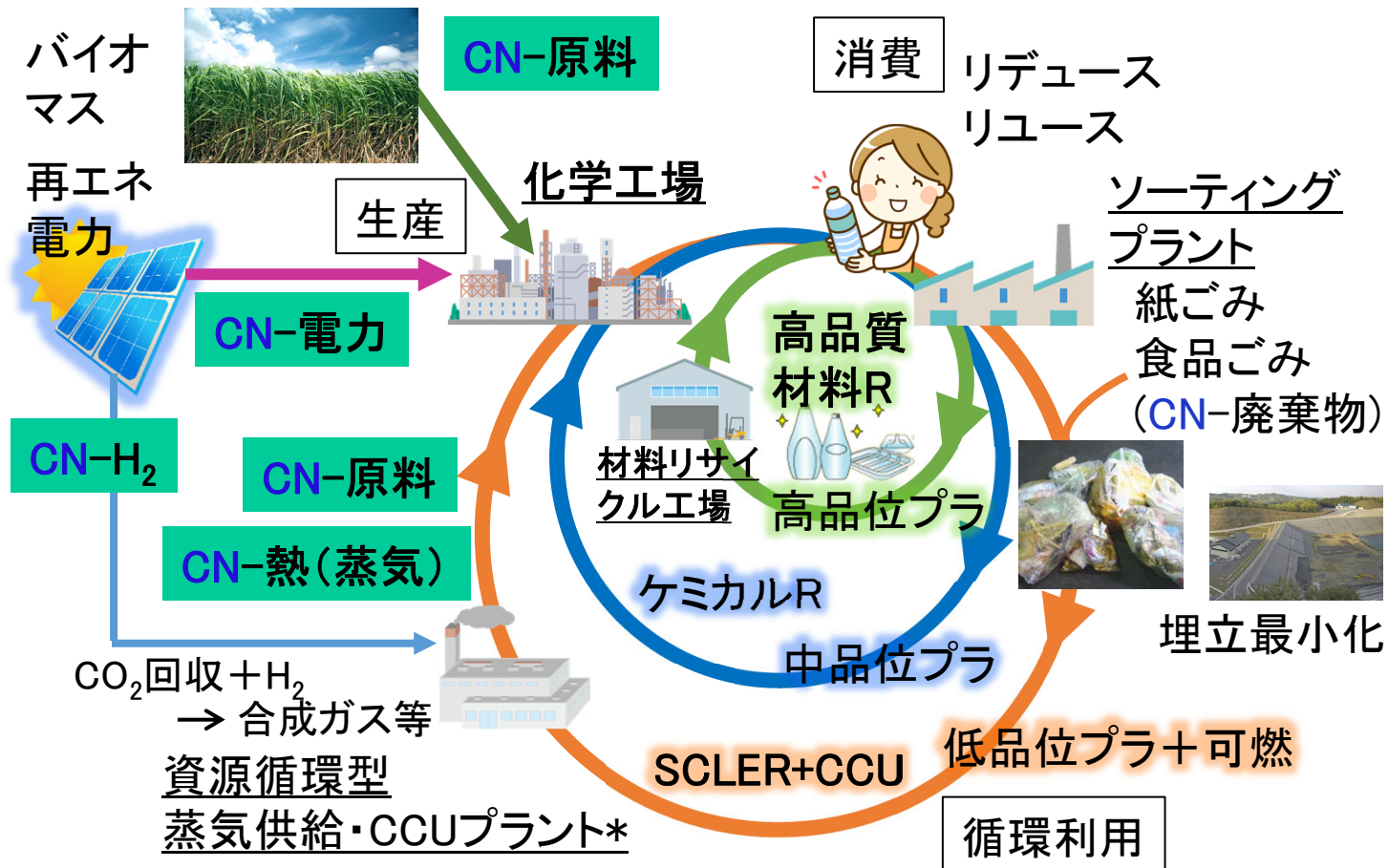
LCAからみた、プラスチックリサイクル・エネルギー回収 の化石燃料代替(削減)効果



The author calculated based on the Report of Japan Containers and Packaging Recycling Association (2012)



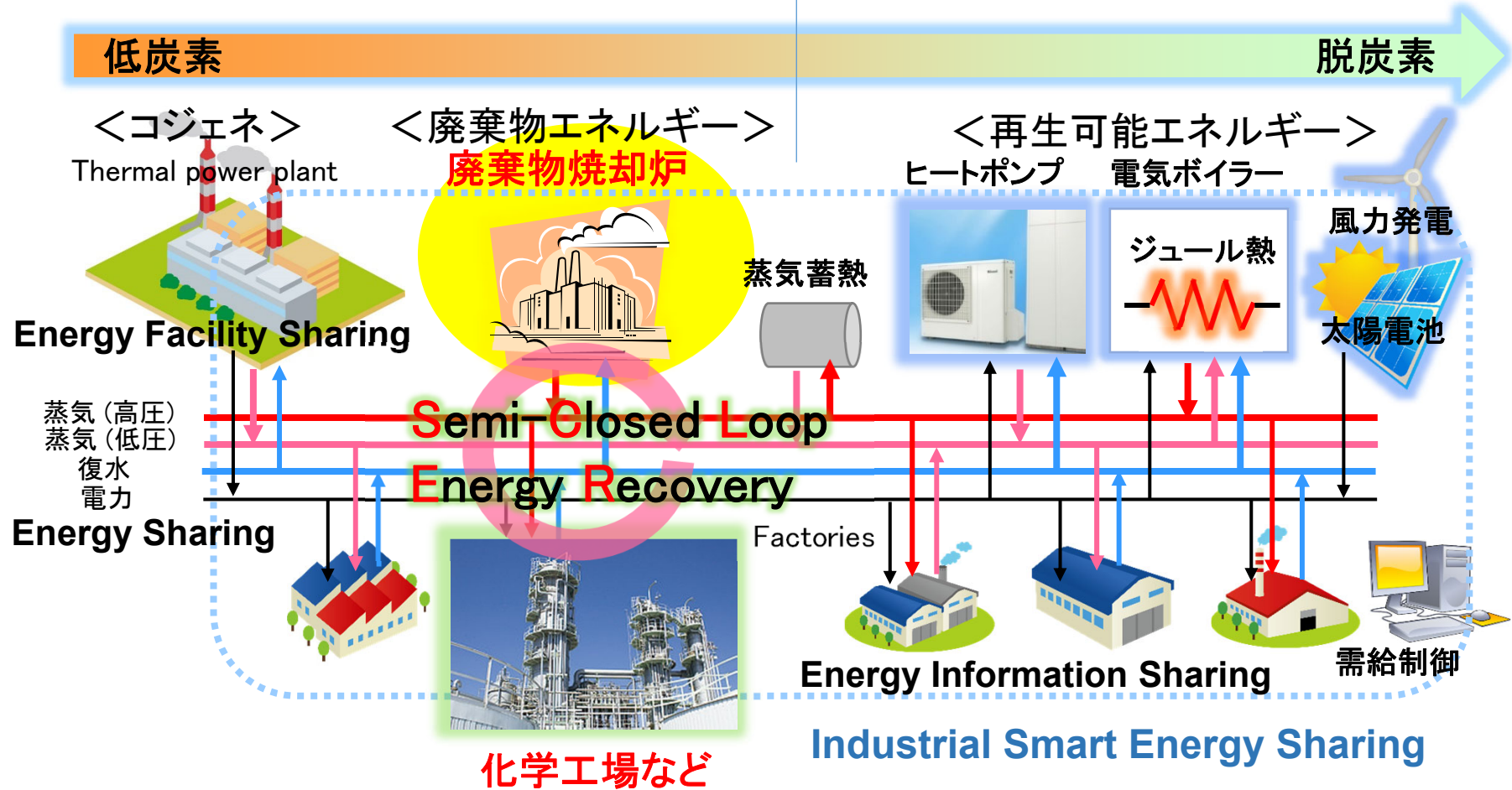
カーボンニュートラルなプラスチック循環経済



脱炭素工業団地への転換

経済的にもメリットのある対策により
工業団地の熱供給インフラを整備

再エネ余剰電力を熱に変換
蓄熱により需給平滑化



実例: 蔚山エコ工業団地

- 蒸気販売の高い収益性により短期間で初期投資を回収(1年未満)
- 実現可能性調査は政府が主導
- 安価な蒸気供給により、産業誘致にも繋がっている



Cases to connect an existing incinerator and a factory



蒸気ネットワーク	導管距離 (km)	投資額 (百万米ドル)	利益 (百万米ドル/年)	回収期間 (年)
産業廃棄物焼却施設 ⇒紙パルプ工場	0.3	0.85	2.32	0.37
一般廃棄物焼却施設 ⇒化学工場	2.7	5.00	7.10	0.72

Source: H.S. Park et al., 2016

注) 焼却施設は既設。初期投資は蒸気供給のための配管敷設等の経費。

参考 将来の超概略ポテンシャル(国内)

廃棄物焼却施設からの蒸気供給

一般廃棄物 最大2000万t-CO₂/年の削減に貢献
(発電との差分1500万t-CO₂/年)

産業廃棄物 最大600万t-CO₂/年の削減に貢献

燃料代4000億円/年程度の節約(重油換算*)
(発電との差額3000億円) *50円/Lと想定

化学工業団地に大型焼却施設を建設できるとよい



中国・上海市の廃棄物焼却施設(6000t/日)
400°C, 4MPa, 蒸気供給量約800t/hに相当

再生可能エネルギー(太陽光発電電力)
の活用(8円/kWhを想定)

上記3000億円の活用で2000万t-CO₂/年の
追加削減に貢献

焼却施設でのバイオマス混焼も選択肢

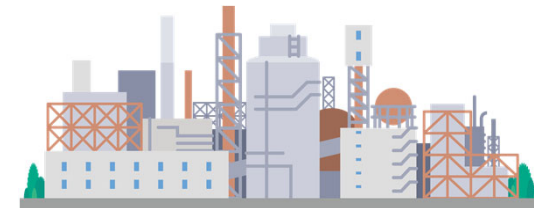
※究極的な蒸気供給ポテンシャルであり、
実際はこのうちの何割かが可能となる

※焼却施設更新時に工業団地またはその
近隣に移転できるとポテンシャルが拡大する

例) 化学産業全体のCO₂排出

約6500万t/年

※電力由来を含む



その他蒸気を使用する産業
乾燥工程、塗装工程、調理・・・

想定する今後の展開(仮説)

短期的には

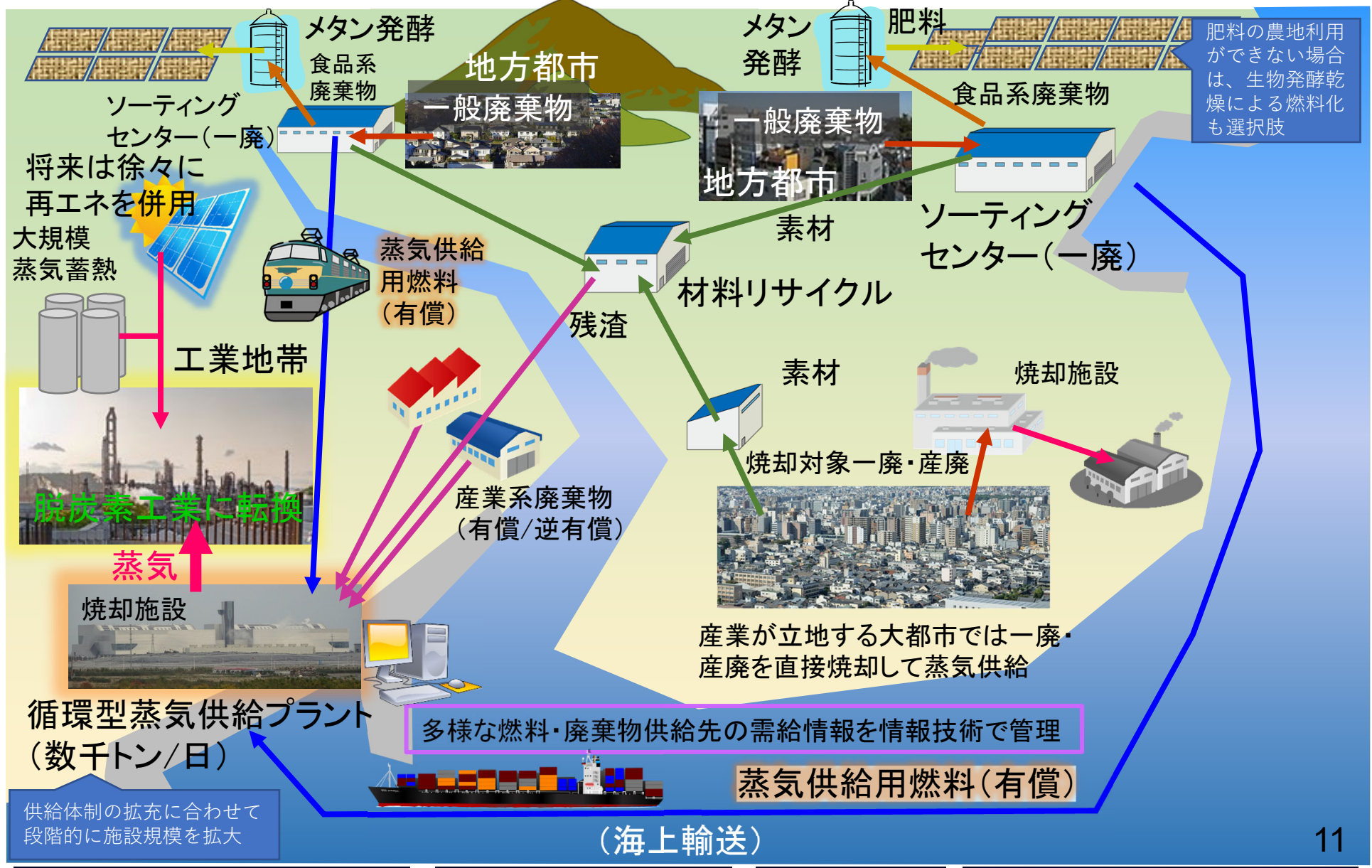
- 焼却施設の立地にある程度自由度のある**産業廃棄物**を対象に、石化コンビナートや化学工場の近隣に焼却施設を建設し、蒸気供給を行う。
- 産業廃棄物の一般的な焼却規模は200t/日(蒸気供給量20~50t/時程度)。広域から廃棄物を収集できれば大型化も可能。多様な廃棄物に対応する必要性から、蒸気圧力3MPa、温度300°C程度に抑制するケースが一般的。焼却対象物を選ぶことで、高圧、高温化は可能だが、利用できる廃棄物量とのトレードオフが生じる。

長期的には

- 発生量と組成が安定する**一般廃棄物**を対象に、廃棄物資源の最大限の有効活用と、自治体の(更に広く社会の)経済性向上にも資する対策を兼ねて、その一部を蒸気供給用燃料(化石燃料よりかなり安価だが、有償の燃料)として、石化コンビナート近隣で集中的に利用し、大規模な蒸気供給を実施。
- 最大で4000t/日(蒸気供給量600t/時程度)の施設規模を想定。蒸気条件は最大で8MPa、450°C程度が可能だが、低圧・低温であるほど設備費、メンテナンス費は低減できる。

一般廃棄物を石化コンビナートへの蒸気供給に利用するイメージ

- 焼却施設の維持が困難か、十分な産業熱需要が存在しない地域の**一般廃棄物**を対象に、ソーティングセンターで材料リサイクル好適廃棄物と、食品系廃棄物を選別した後のものを、**蒸気供給用燃料として有償**(化石資源よりかなり安価)で販売し、石油化学等の**大規模工業地帯に建設する大型焼却施設**まで、海上・鉄道輸送で効率的に輸送し、熱回収して**工場群に蒸気供給**を行う。
- RDF発電と異なり、蒸気供給用燃料の製造工程は**選別のみでシンプル**にすること、**発電に比べて約2倍の低炭素効果と経済性**を有することが利点。



ご清聴ありがとうございました

<謝辞>

本研究は(独)環境再生保全機構の環境研究総合推進費(JPMEERF20193005)により実施されました。ここに謝意を表します。