

NEDO先導研究プログラム

～RFI情報提供者によるVIPワークショップ～



# カーボンリサイクルプロセス強化のための 革新的熱交換器システムの開発

---

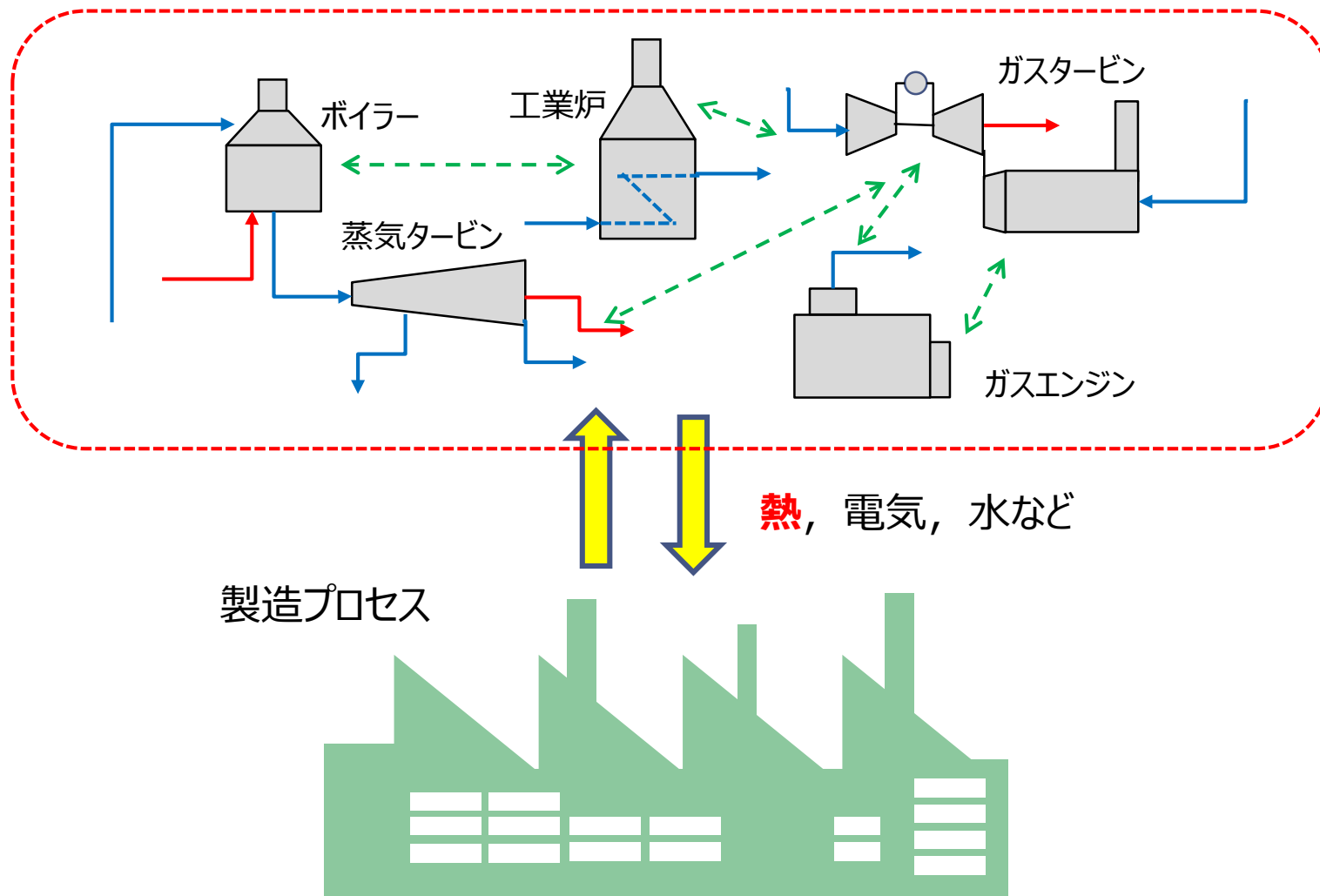
令和5年6月30日

東京工業大学 物質理工学院応用化学系

松本秀行

# はじめに: これまでの省エネ化技術の開発と現況

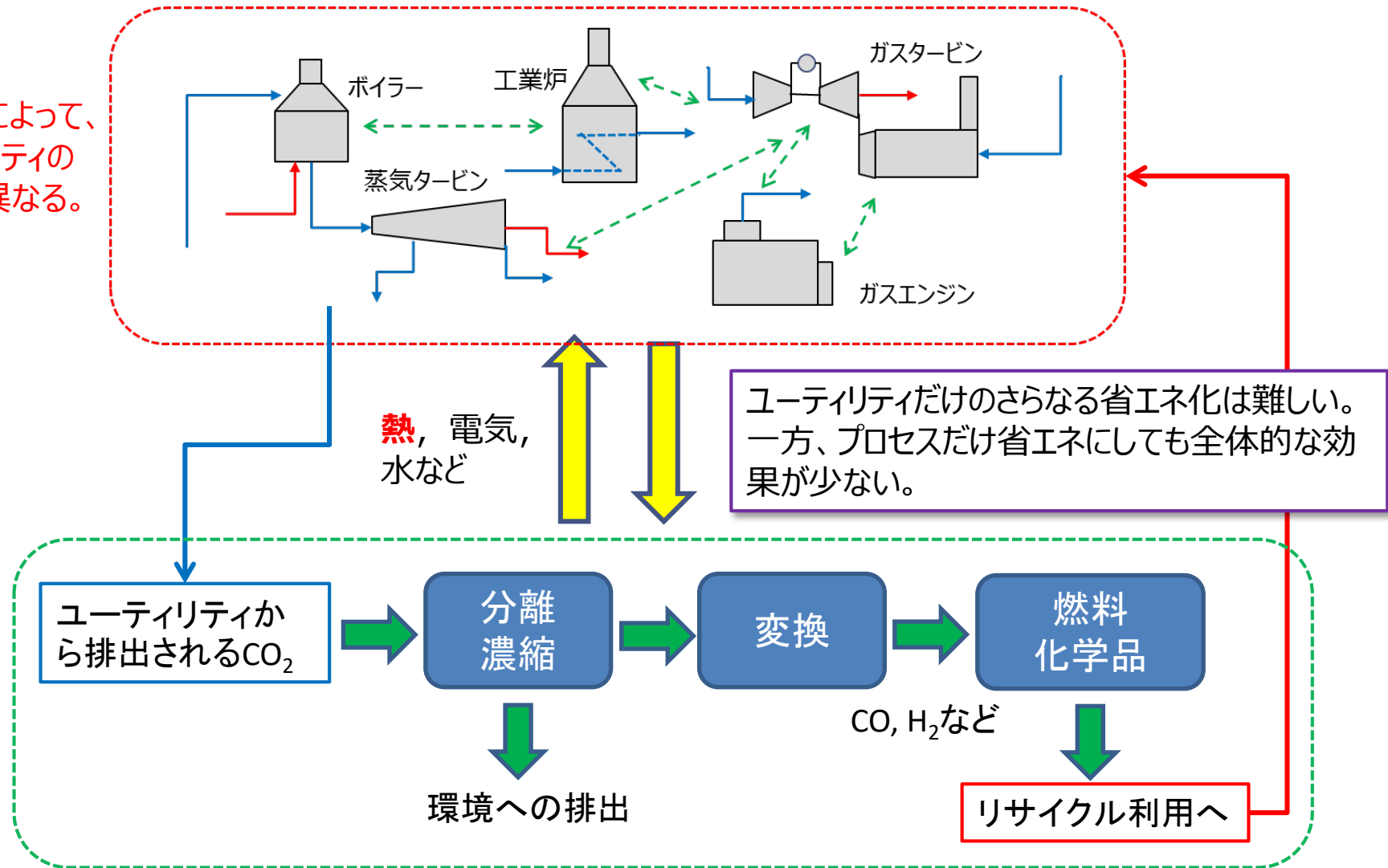
ユーティリティネットワーク: 装置, システムの両面から徹底的な省エネ化



2050年カーボンニュートラルに向けた革新的製造プロセスの開発

# カーボンリサイクル(CR)プロセスの開発・設計

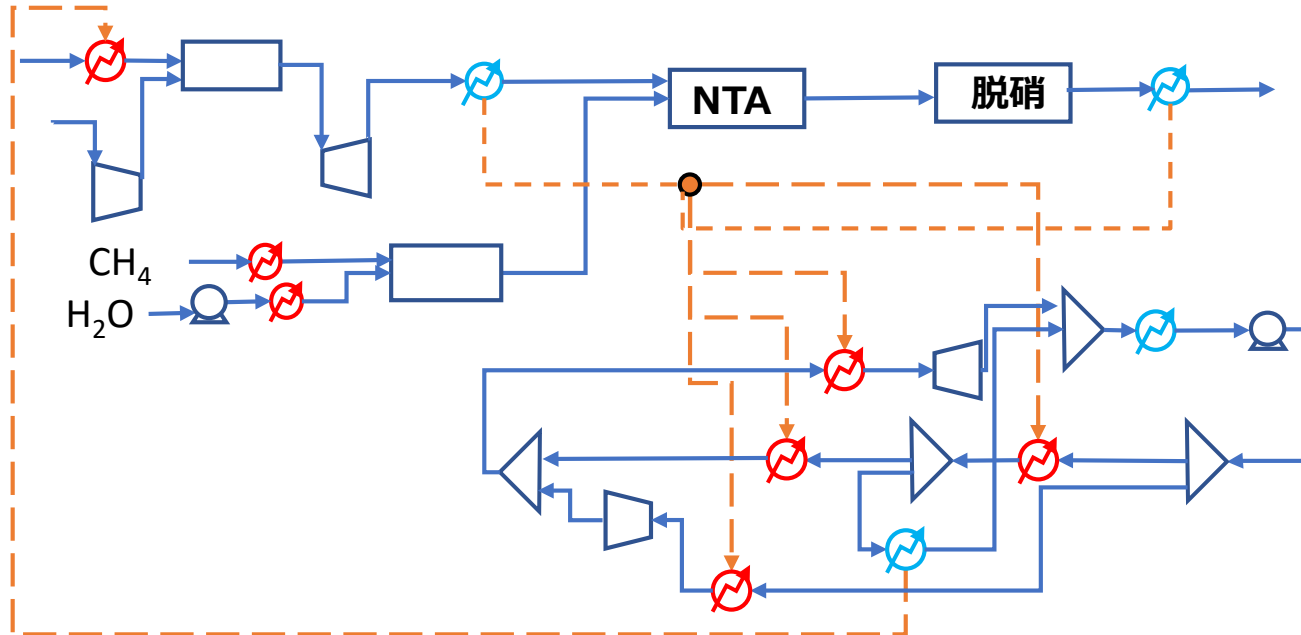
導入先によって、  
ユーティリティの  
構成は異なる。



革新的な分離膜, 吸着材, 吸収材などの研究開発によって、大幅な省エネ化に期待  
⇒ より低い温度、低い圧力で操作可能でも、熱が不要というわけではない。

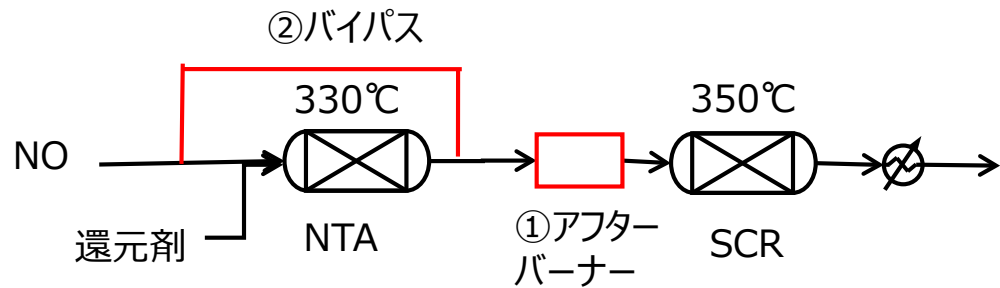
# 研究開発プロセスの導入効果の解析事例

燃焼排ガス中の窒素化合物のアンモニア資源化プロセスの導入



現有プラントのレトロフィッティングの検討

熱交換ネットワークの解析による最適構造の検討と影響解析



	1700°C級	1300°C級
追加燃料	17.81 MW	10.55MW
ST発電量変化	+4.6MW (増)	+3.67MW (増)
発電効率変化	-0.6 pt (減)	-0.4 pt (減)



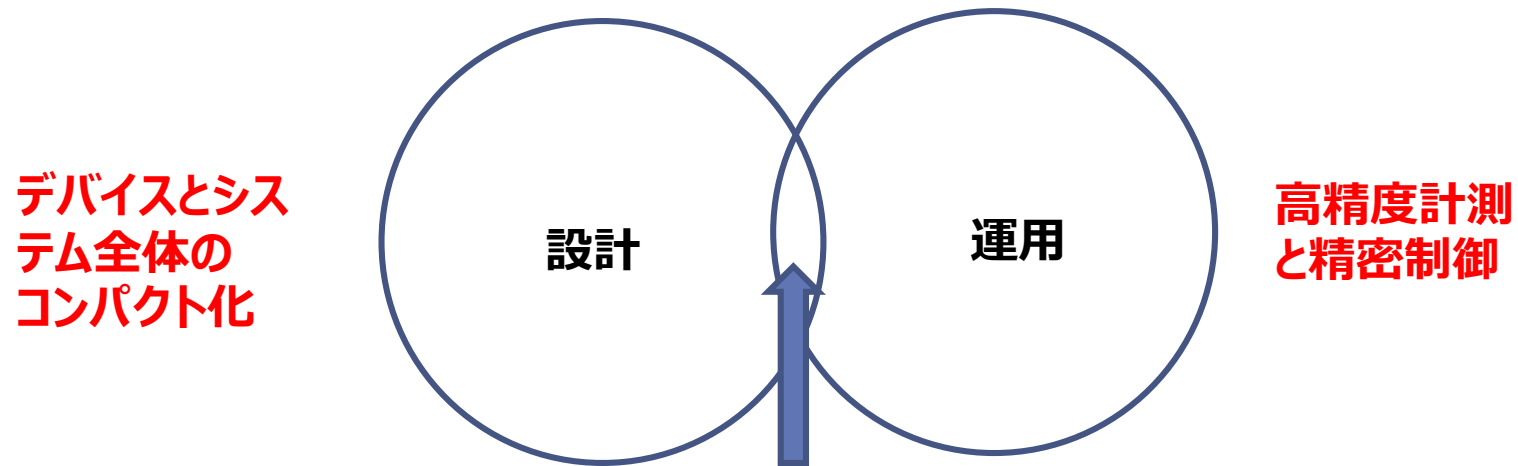
# 加熱・冷却プロセスの強化技術の開発の方向性

プラントライフサイクルという視点から



(例) 加熱・冷却プロセス

- 熱流量計の精度不足
  - 熱伝導率値の不確かさ
- ➔ マージン熱量の設定



DX技術による運用を考慮したプロセスとユーティリティの統合的設計,  
ハードウェア(デバイス)とソフトウェア(情報)の融合

# プロセスのコンパクト化, モジュール化

製造プロセス内のコンパクト化によって期待できる省エネ効果

- 排ガス損失の削減
- ブロー損失の削減
- 配管損失の削減
- 廃熱の削減

地産地消の省エネルギー都市・地域への導入を目指した製造プロセスのコンパクト化

➡ モジュールプラントの開発と社会導入の促進

「モジュール化」とは、例えば、プロセス機器、バルブ、配管とその付帯設備、計装、電気ケーブルなどが鋼構造物と一体化されたプラント（「モジュールプラント」と呼ぶ）を専用工場で製造する手法を指す。

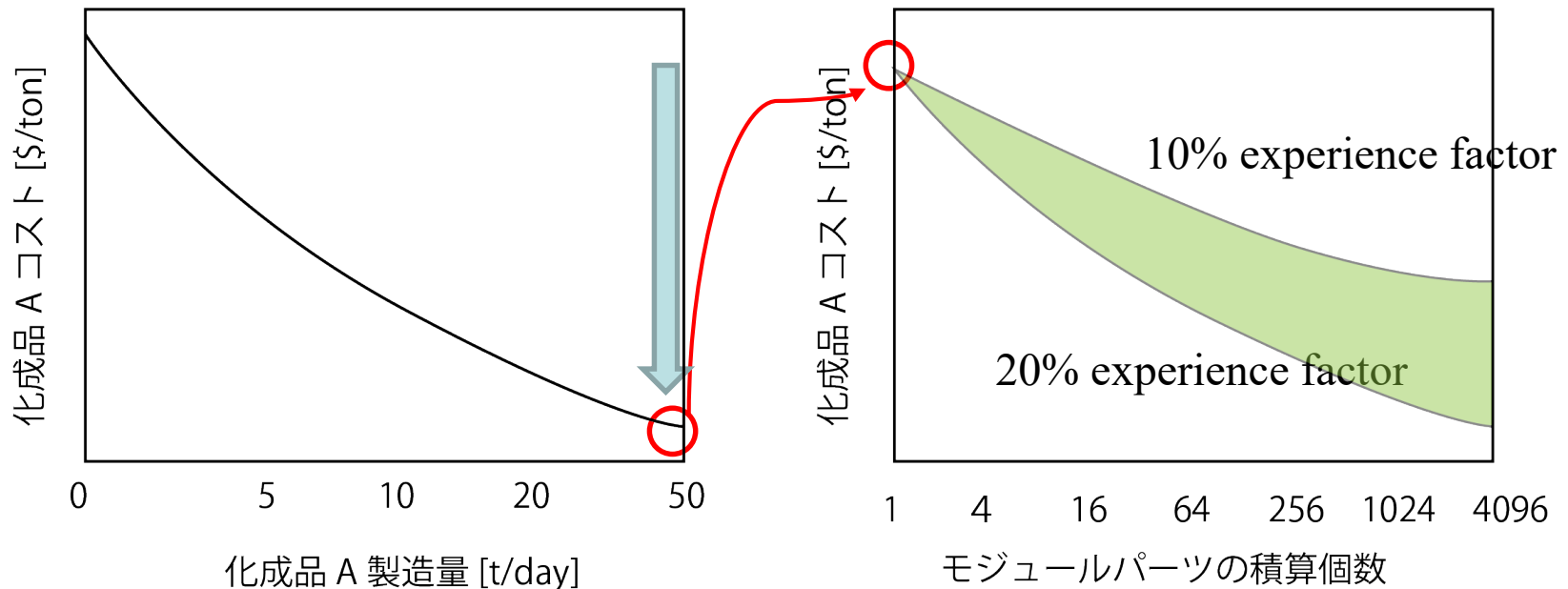


- Chemical & Commodity Processing
- Natural Gas Upgrading
- Renewable Bioproducts
- Specialty chemicals
- Fine chemicals

## アフターコロナ時代に対応するプラント建設のあり方

- 工場組立加工による、製品品質の向上と建設従事者の安全性向上
- 大幅な作業効率化にともなう設備コストの節約
- 材料費の節約の可能性
- 実装コストの節約とプロジェクト期間の短縮
- 危険性の高い物質の貯蔵量の低減（安全性、サステナビリティの観点）

## モジュール化によるコスト削減効果





製品品質の向上，生産能力の増加をはかるためには，プロセスの性能を飛躍的に高めた機器（ここでは、「**プロセス強化機器**」）の開発と組み込みが重要

## プロセス強化機器例

マイクロチャンネル反応器を用いて、発熱反応（フィッシャー・トロプシュ反応）と吸熱反応（水蒸気改質反応）を併行して行わせることにより、両者間の**熱移動効率**を高め、触媒反応を加速

## 革新的熱交換器システムに期待されること

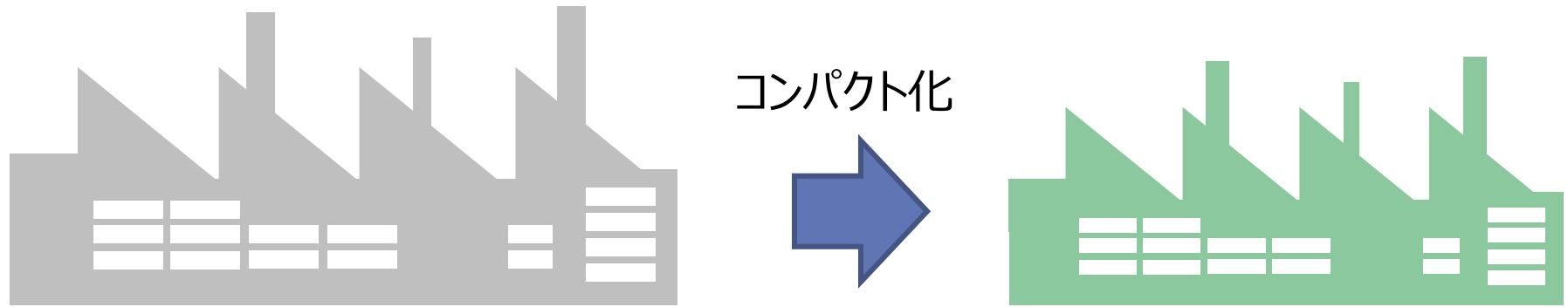
- 熱移動効率の向上
- 伝熱面の高機能化
- 軽量化
- 変動対応



アプリケーション（市場）の拡大

# コンパクトなプロセスの開発における課題

- モジュールの輸送（サイズが大きくなると輸送船・陸上経路の確保に困難が生じる場合がある）
- 一体化モジュール設計のためのフロントエンジニアリングが複雑かつ長期化しやすいこと
- モジュール化を手掛ける専門企業の確保



## コンパクトな加熱・冷却プロセス開発における課題

- 排ガス損失の削減
  - ブロー損失の削減
  - 配管損失の削減
  - 廃熱の削減
- +
- 変動対応

カーボンリサイクルプロセスの強化（Process Intensification）



プロセス・システム, デバイス, 情報に係る複数異種の技術の融合によって、  
地産地消の省エネルギー都市・地域への導入を目指した革新的熱交換器システム  
の創出を期待