

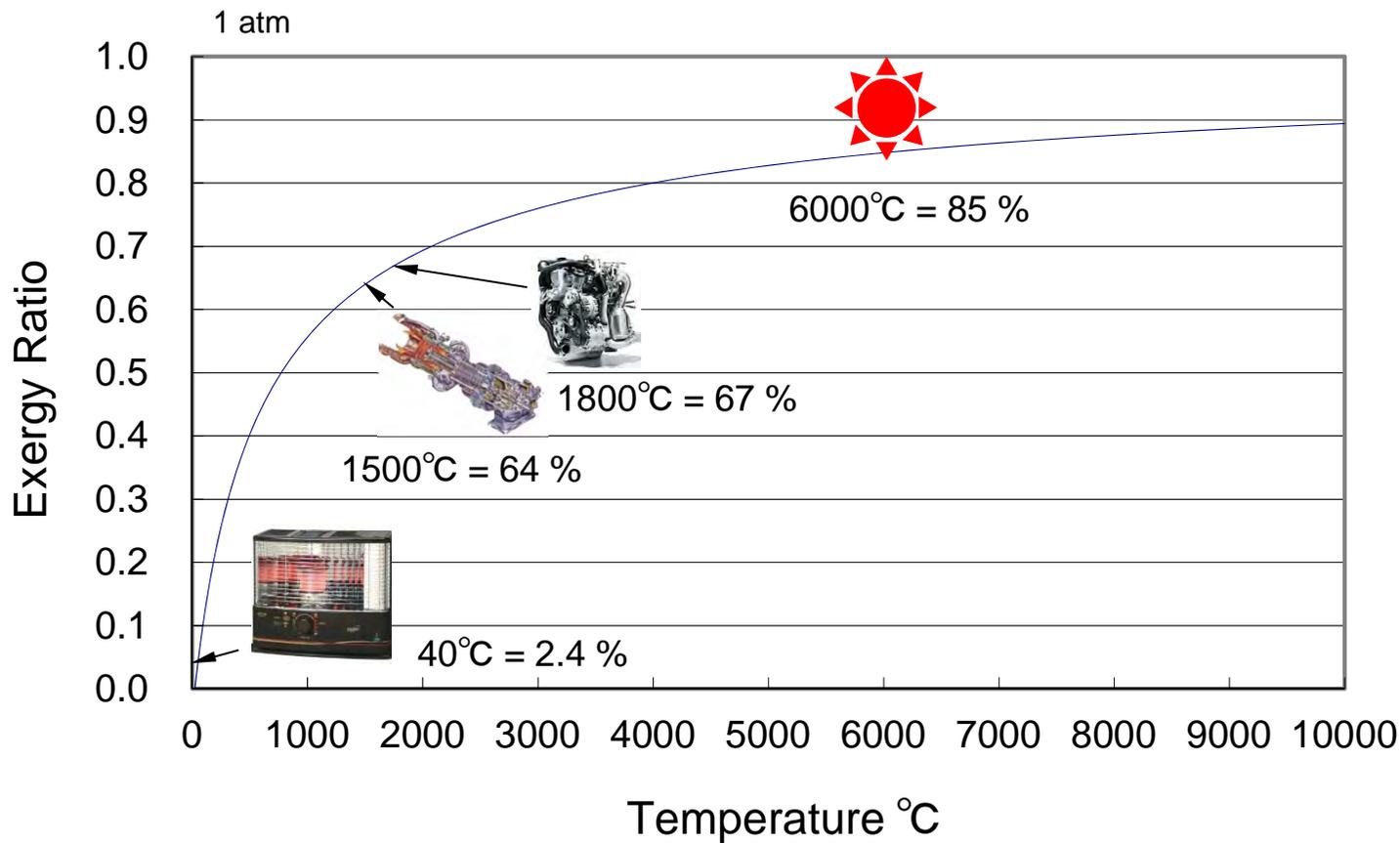
---

# 熱利用の視点

---

東京大学 生産技術研究所  
エネルギーシステムインテグレーション社会連携研究部門  
持続型エネルギー・材料統合研究センター  
鹿園直毅

# 熱媒体のエクセルギー率

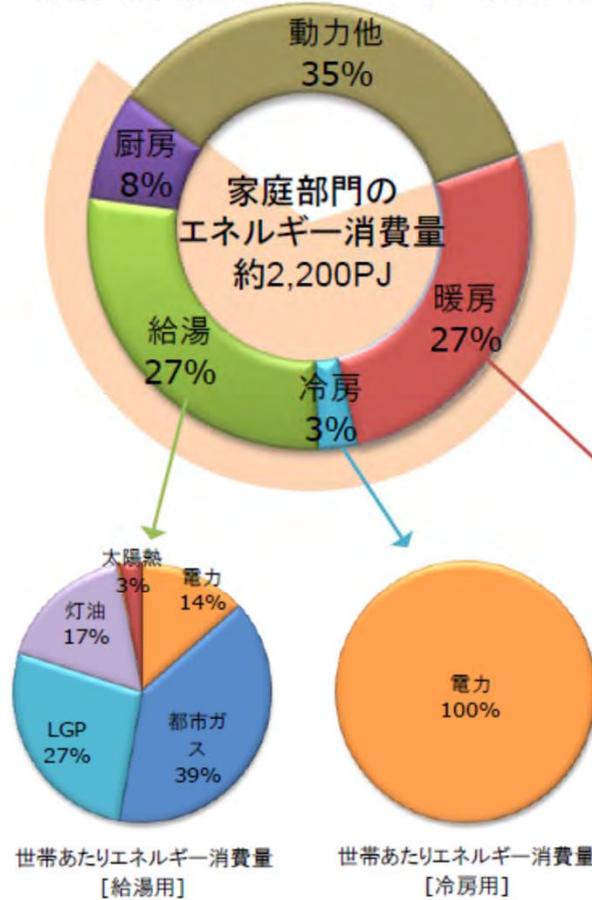


炭化  
水素  
燃料

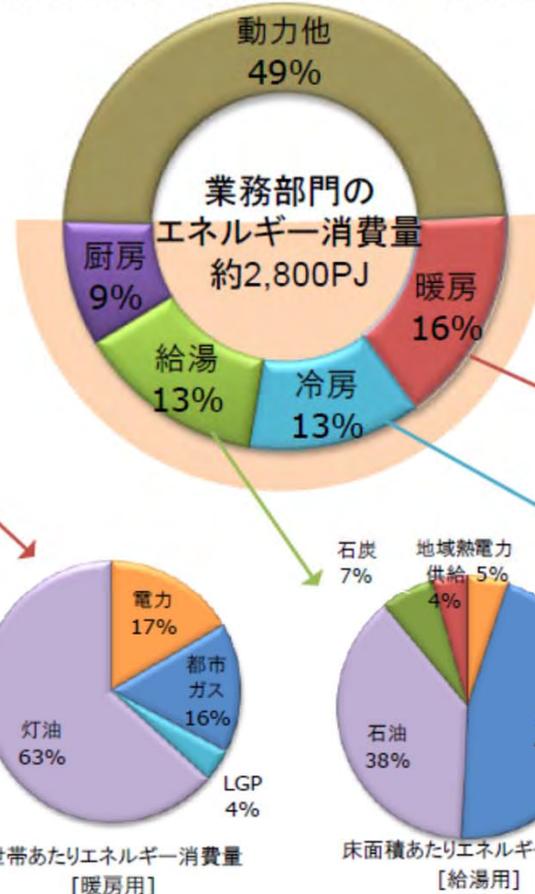


# 最終エネルギー消費に占める熱の需要

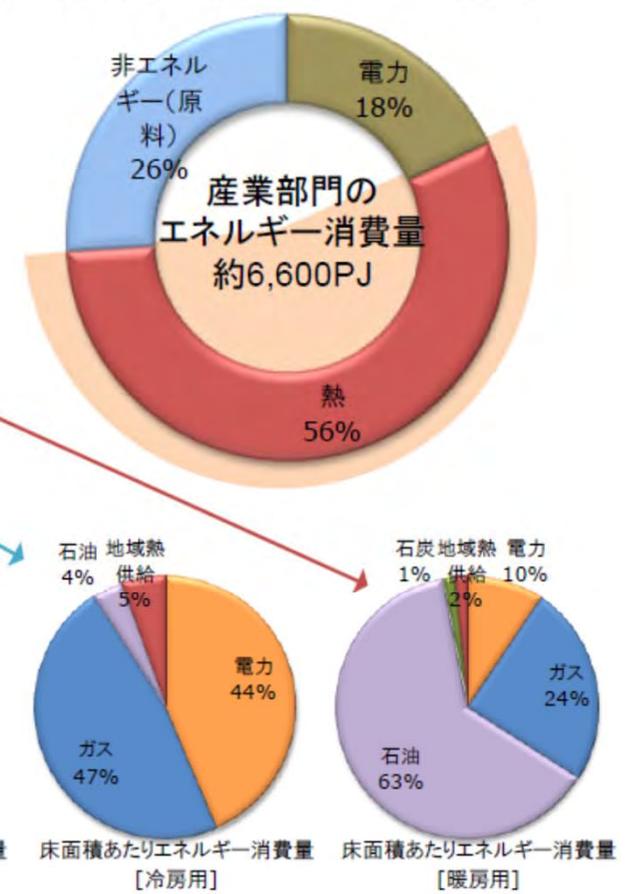
家庭部門用途別エネルギー消費量



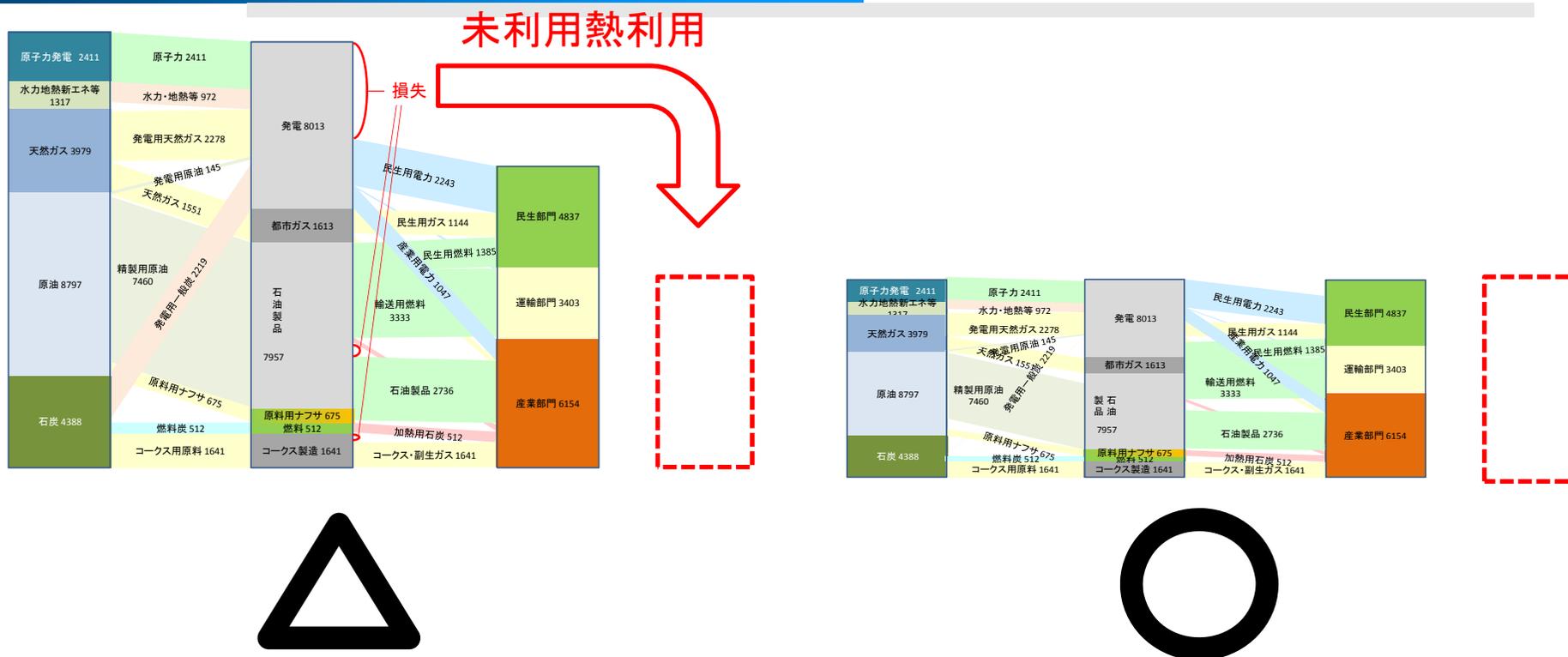
業務部門用途別エネルギー消費量



産業部門用途別エネルギー消費量



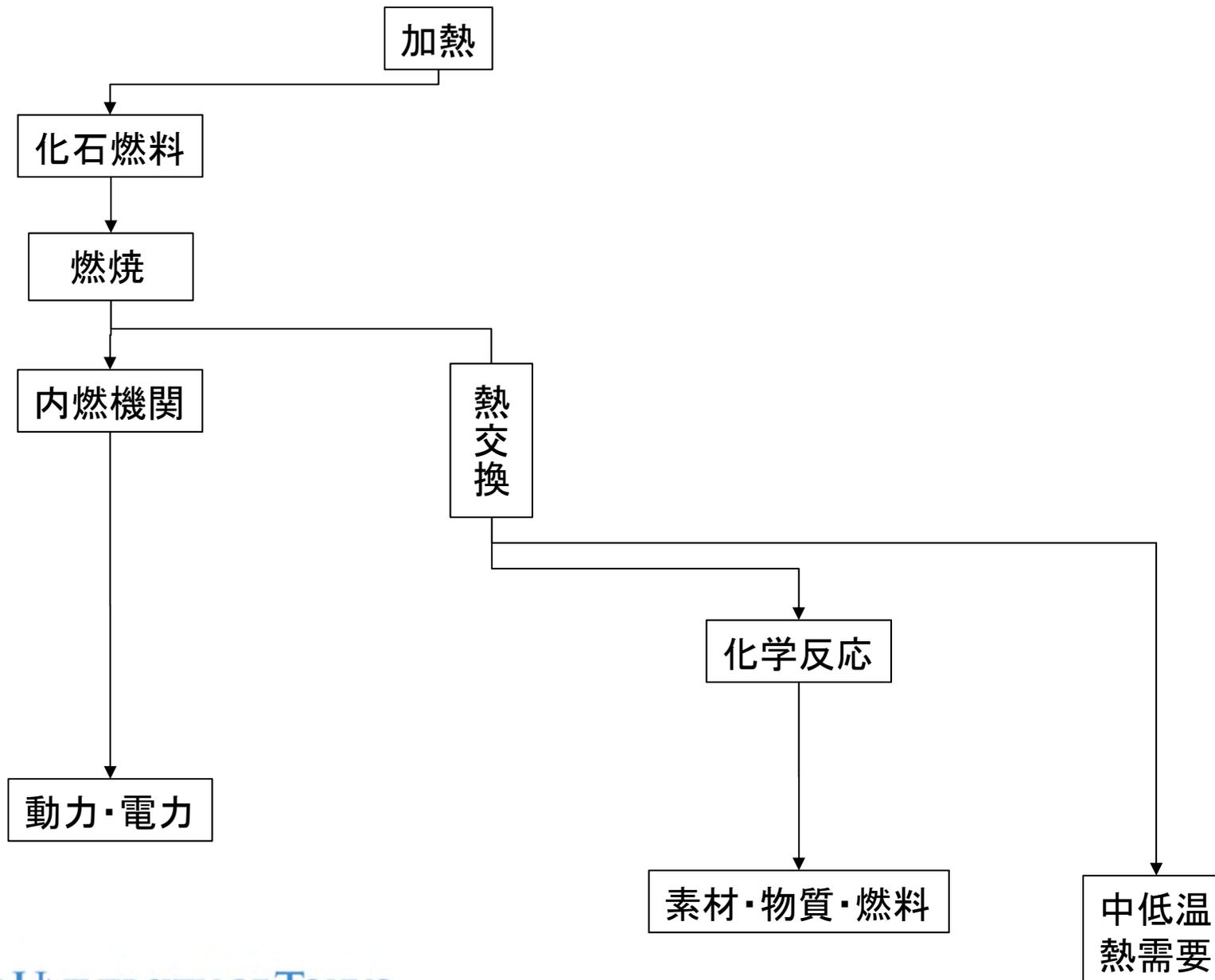
# あるべき姿



## エクセルギー損失のない社会

- ① 熱の需要自体を減らす  
(実態把握, 断熱, 熱再生)
- ② 必要な熱は可逆的に  
(高温電池, ヒートポンプ, 再生E)
- ③ 熱になった後は, 熱交換で温度を下げない(伝熱促進, 材料転換)

# 従来ルート



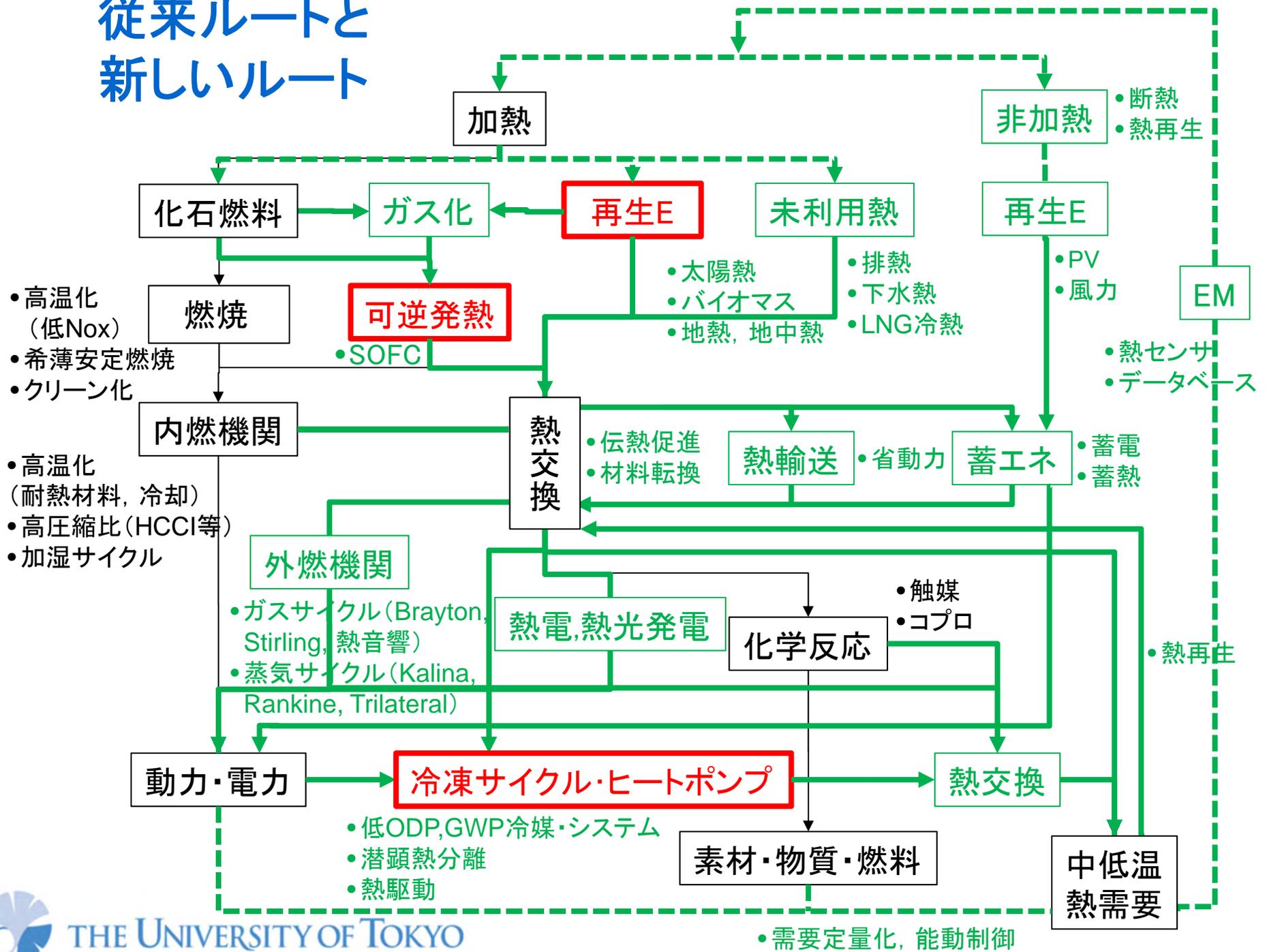


# エネルギー保存則（断熱と熱再生の重要性）

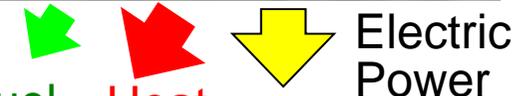


[http://www.hitachi.co.jp/rd/research/hrl/03\\_li/ac\\_and\\_refrigerator equipments.html](http://www.hitachi.co.jp/rd/research/hrl/03_li/ac_and_refrigerator equipments.html)

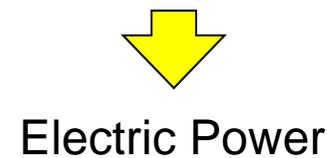
# 従来ルートと新しいルート



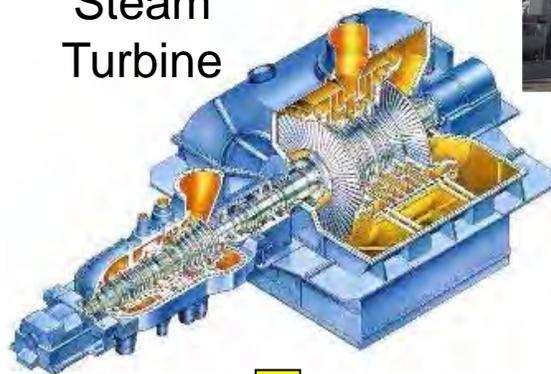
# 燃焼させない発熱



Unutilized fuel Heat



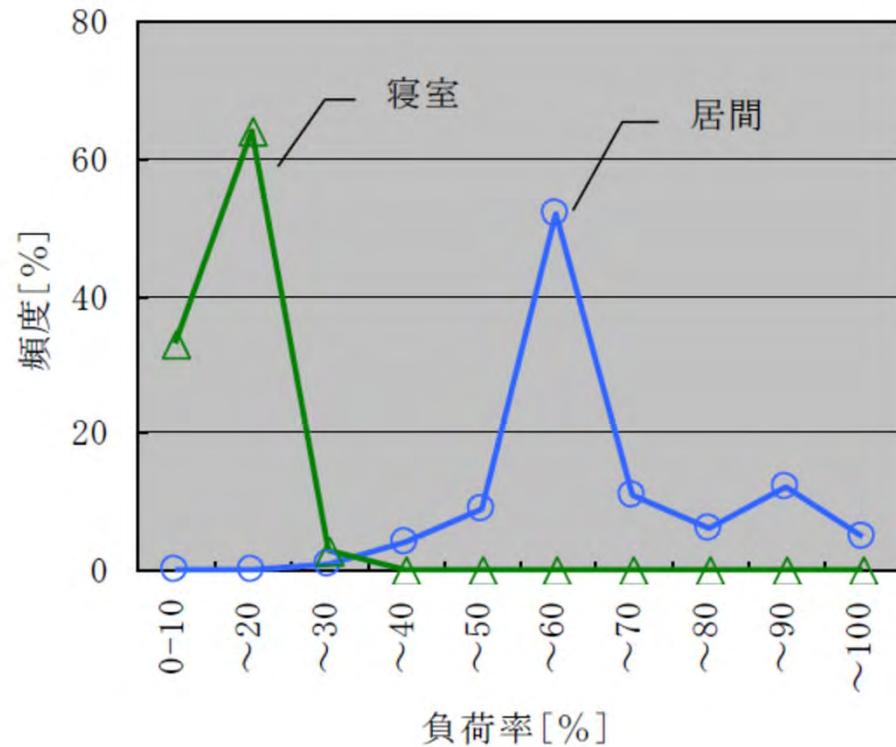
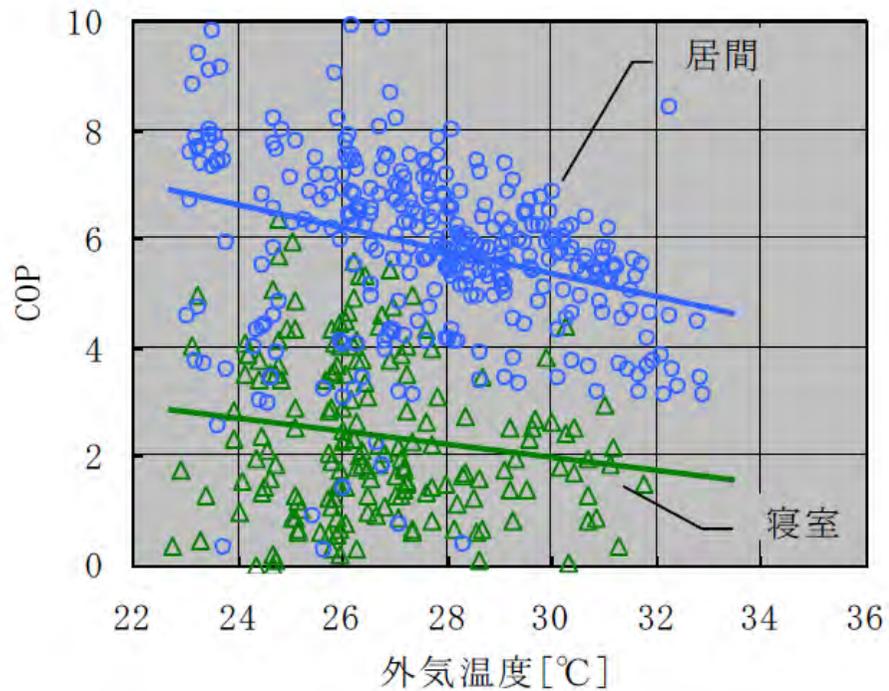
Steam Turbine



- 可逆的な熱発生
- なるべく高温で

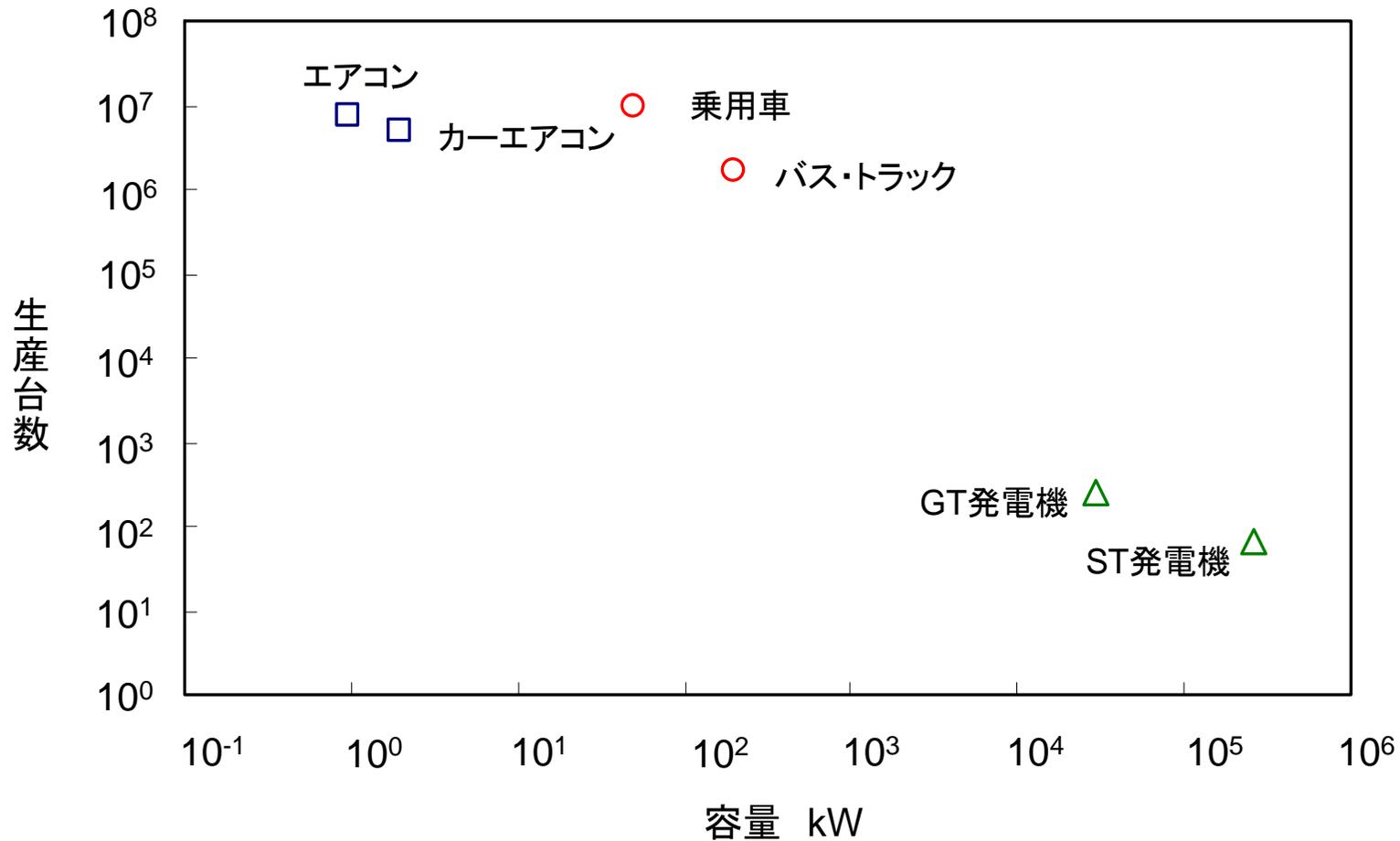
# 家庭の例

- COP≒6の省エネエアコンを居間と寝室で使った場合の比較



桑沢, 2007

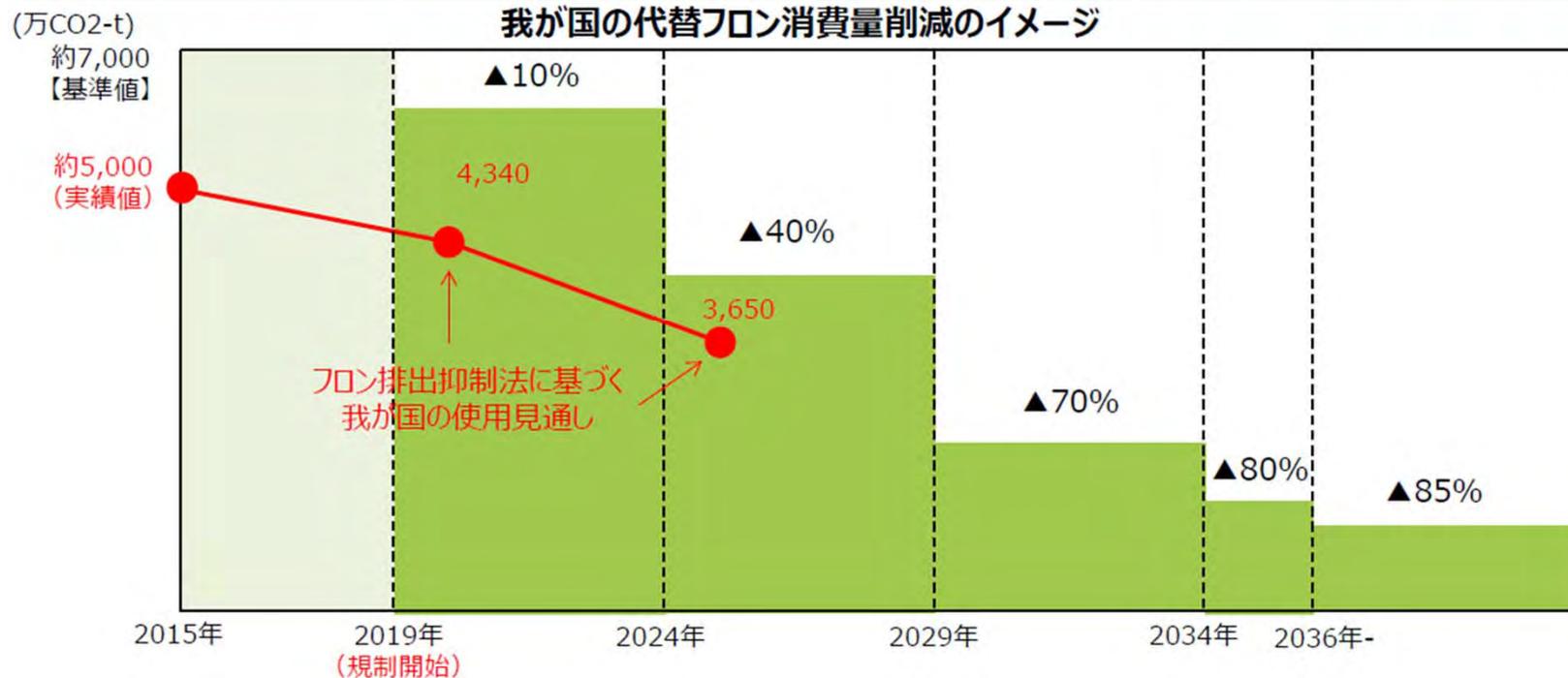
# スケールメリット(寸法効果 & 量産効果)



(社)日本電機工業会, (社)日本自動車工業会, (社)日本冷凍空調工業会統計データより作成

# HFC規制(キガリ改正)

- モントリオール議定書のキガリ改正は、国全体のHFCの生産量及び消費量（生産量＋輸入量－輸出量）を一定の水準以下に抑えることが主な内容。
- 先進国グループに属する我が国は、2011～2013年の実績平均から計算される基準値をもとに、2019年から段階的な削減が求められ、特に2029年以降、基準値比で約70%以上の大幅な削減が求められる。
- なお、フロン排出抑制法に基づく国のフロン類使用見通しは、2020年は4,340万t-CO<sub>2</sub>、2025年度は3,650万t-CO<sub>2</sub>となっており、両年度においては、キガリ改正に基づく削減義務を達成できる水準。



# プロパン冷媒給湯器

- 蓄熱 → ユニットは屋外に → 冷媒の選択肢が自由に



## ヒートポンプ

- 給湯能力 中間期2.0 kW
- R290(プロパン)封入量 210 g

## ガス燃焼機

- 潜熱回収(エコジョーズ)
- 24号

## 貯湯タンク

- 140リットル

[http://www.noritz.co.jp/library/news/2016files/20160420\\_1fr8.pdf](http://www.noritz.co.jp/library/news/2016files/20160420_1fr8.pdf)



# 熱交換器の性能(KA)をいかに安く実現するか

$$\text{熱交換器コスト} = \text{固定費} + \frac{\text{材料費}}{\text{伝熱面積}} \times \text{伝熱面積}$$

## 熱交換コスト削減の3因子

### ① 固定費(減価償却費)削減

- 大量生産技術の転用  
(習熟率90%なら生産量10倍でコスト約3割減)

### ② 安価な素材への転換

- 耐食性, 耐熱性, 強度向上
- 温度分布(熱応力), 凝縮液分布(腐食)の正確な予測

### ③ 伝熱面積削減

- 熱通過率 $K$ を増加させれば(伝熱促進すれば), 削減可能

# まとめ

---

## ■ 損失のない社会へ

- 加熱しない(需要の把握, 断熱, 熱再生)
- 燃やさない(高温燃料電池, ヒートポンプ, 再生E)
- 温度を下げない(デジタル設計による熱交換技術の革新)

## ■ 電化と熱(ヒートポンプ)

- 適正容量
  - 蓄熱
  - 代替冷媒
- } システムが変わる可能性