

2050年までに、エネルギーから自由になる

HO・DO・HO・DOの自律分散ネットワーク社会を実現

マルチスケールなエネルギー収穫と貯蔵による
HO・DO・HO・DO の分散ネットワーク社会で第二の故郷を！

TEAM Moon Village～HO・DO・HO・DO
リーダー：能村貴宏 サブリーダー：石井一英

HO・DO・HO・DO

= 度を越さずちょうどよい: Good enough



郊外部

都市部

捉えるスケールによって、集中（密）と分散（疎）の感覚は異なる



惑星は分散して存在しているが、その星の中には生物が密集している



宇宙空間

都市は地球上に分散して存在しているが、都市では人は集中して住んでいる



地球上の都市



市町村は分散して存在しているが、そこに人は集中して住んでいる

市町村

コロニーは分散しているが、その中に微生物は密集している



微生物

HO・DO・HO・DO≡日本的幸福＝持続可能性

- ・ 幸福の「陰と陽」
- ・ 他者とのバランス
- ・ 人並み志向
- ・ まわりまわって自分にも幸せがやってくるという信念
- ・ **協調的幸福感**

★ チームワーク

★ 分かち合い

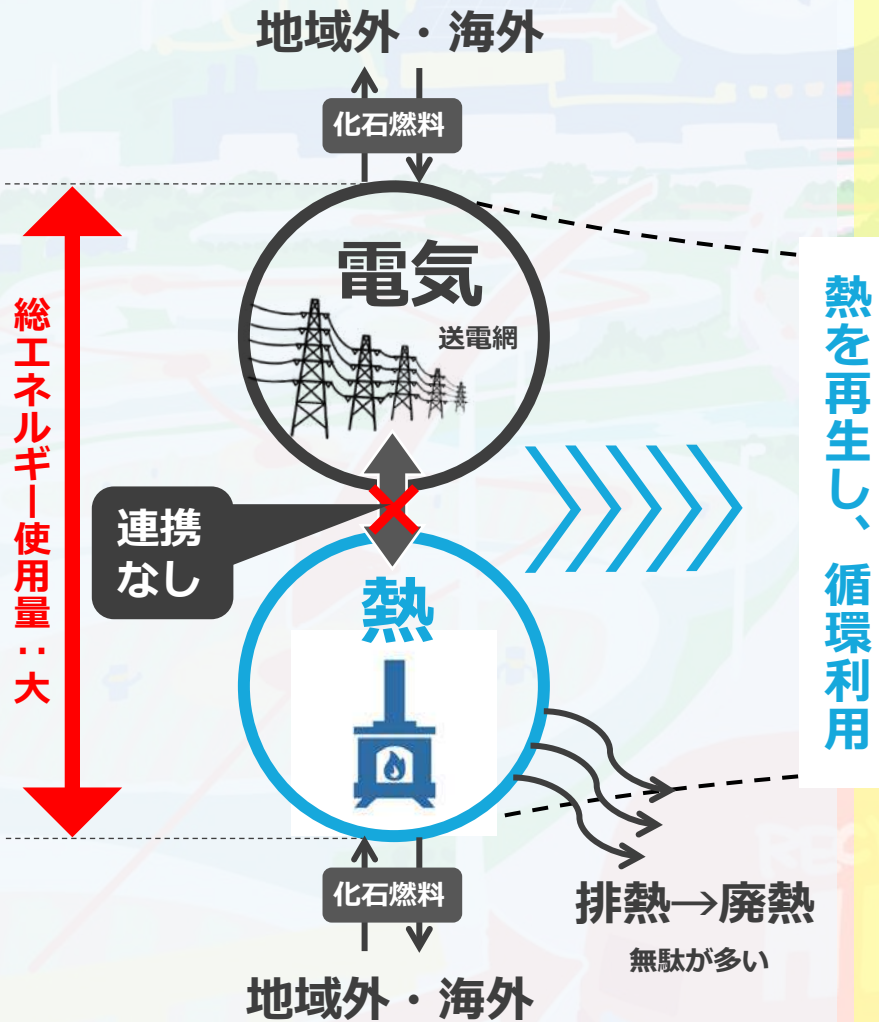
★ 循環

参考：京都大学 内田由紀子先生「これからの幸福について—文化的幸福観のすすめ」に関する講演資料

エネルギーを循環し分かち合える社会の実現へ

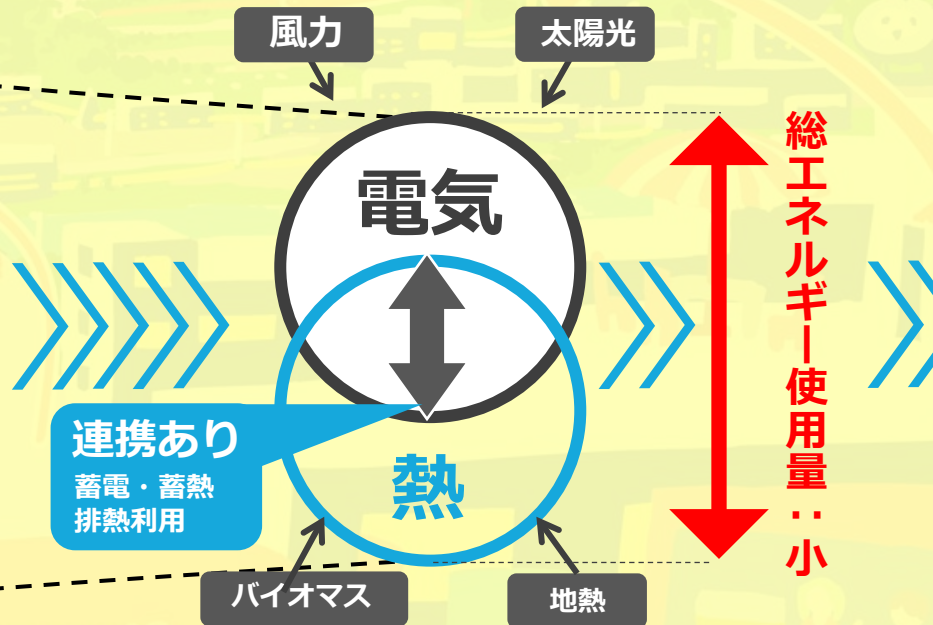
エネルギーを循環し分かち合える社会の実現へ

現状



2050

1 breakthrough
排熱利用による究極の省エネ =50%削減

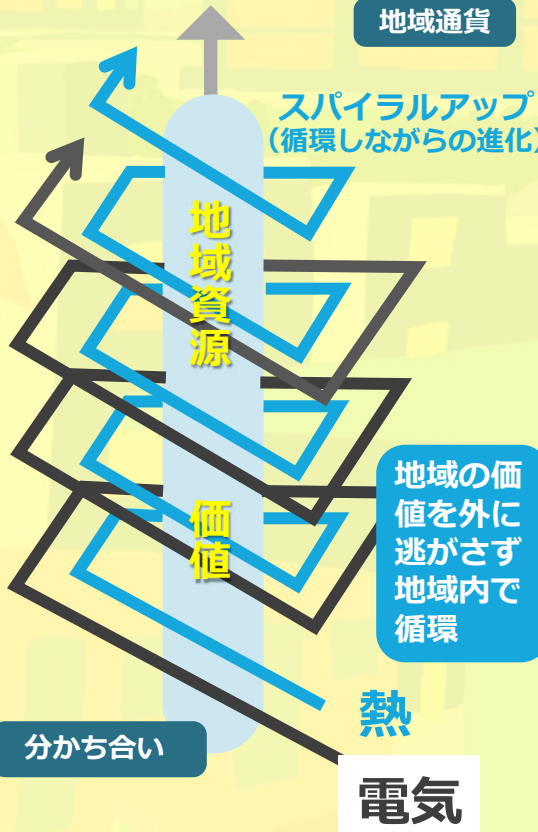


2 breakthrough
再エネ100%達成 (一部地域)

4 breakthrough
心の循環

将来

3 breakthrough
価値の内部循環



<電気と熱と価値と心のTetra-Networking>

エネルギーを循環し分かち合える社会の実現へ

再生可能エネルギー
= 主力電源

蓄熱による
ロバストな蓄エネ

再エネ×蓄熱（蓄エネ）×産業
セクターカップリング

域外熱輸送

エネルギーのお裾分け

オンライン熱輸送による
セクターカップリング

季節間エネルギー貯蔵
（エネルギーコンポスト）

廃熱≒0
プロセス

熱の再生・循環利用型

熱の再生・循環利用型

各家庭や施設へ

オフラインマルチレンジ
熱輸送車（自動運転）

RECYCLING
HEAT

HO・DO
・HO・DO
City

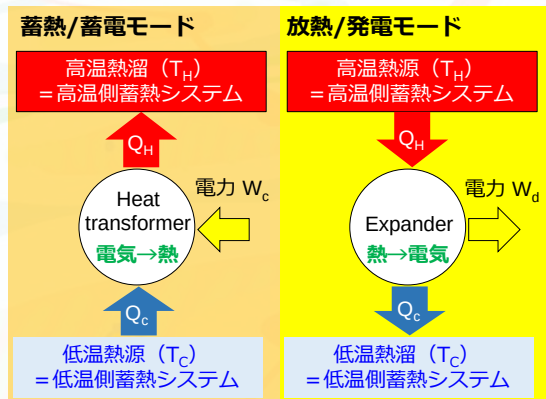


2050年のエネルギー技術を横ぐしで貫く 究極の熱利用技術への挑戦

電化・水素社会の両輪の「軸」になるのが熱利用。重大なボトルネックの一つとなるのも熱利用。

蓄エネルギー技術

**P to H to P&H型の蓄熱発電
熱で貯蔵するロバストな蓄エネ技術**

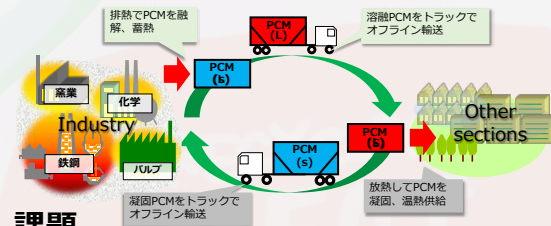


課題

- ・安価・高性能蓄熱体の開発
- ・セクターカップリング
- ・コンパクトかつ高速蓄放熱可能な蓄熱システム

熱輸送技術

**都市部周辺のオンライン熱供給・循環
町村部のオフライン分散熱供給**



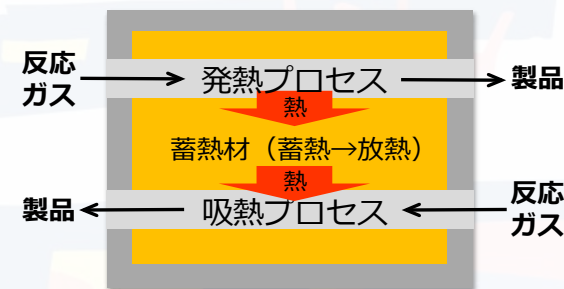
課題

- ・ 室温・長期・高密度な熱貯蔵・輸送
- ・ 自動化によるランニングコスト低減
- ・ 他の公共サービスとのカップリング等

熱制御技術

プロセスから発生する熱を制御、
回収または循環利用し、排熱そのものを
できる限り発生させないプロセスへ

例)



コプロダクション、コジェネレーション等

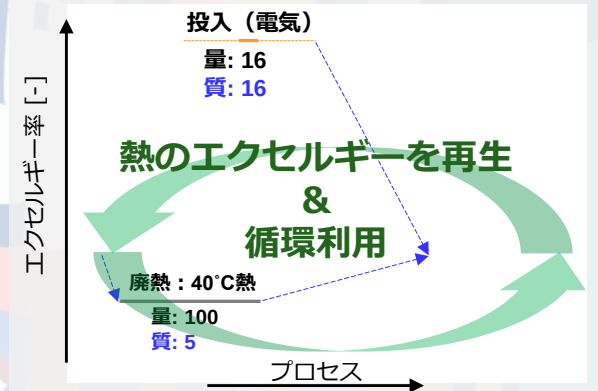
課題

- ・触媒担体の高熱容量化
- ・固体製品顕熱の熱回収を伴う制御冷却技術
- ・ダーティな高温熱源からの熱回収

熱再生技術

エクセルギー率の低い熱を
高いエクセルギーを持つメディアで
グレードアップし、再生、循環利用

参考：吉田邦夫 エクセルギー工学（共立出版）
参考：第11回コプロワークショップ 講演要旨集など



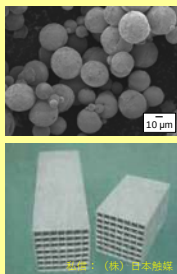
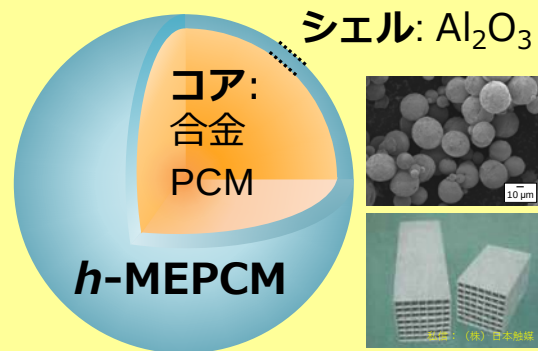
自己熱再生、コプロダクション等

課題

- ・ 200°C以上の温度領域への展開
- ・ 高性能熱交換器の開発
- ・ マイクロ伝熱&熱循環
- ・ 熱循環媒体/循環プロセスの構築

高密度蓄熱・熱輸送媒体の新展開

合金系潜熱蓄熱マイクロカプセル (北海道大学など)

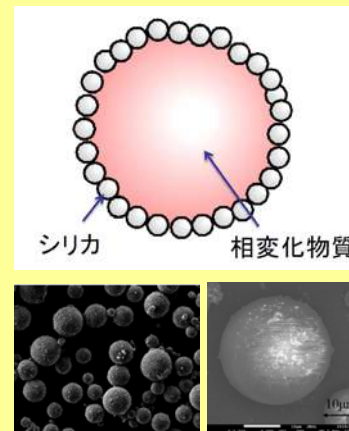


- ・コア：合金系潜熱蓄熱材
- ・シェル： $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ などセラミックス
- ・蓄熱密度： $\sim 1 \text{ GJ m}^{-3}$
- ・温度域：200～800℃（開発中）

粉体から成型加工可能なため、既往の固体顕熱蓄熱材同様に利用可能。

参考：JST ナノテク・材料・物づくり系 新技術説明会 <https://www.youtube.com/watch?v=4kBTDX505PE> など

硬殻マイクロカプセル化蓄熱材 (神戸大学など)

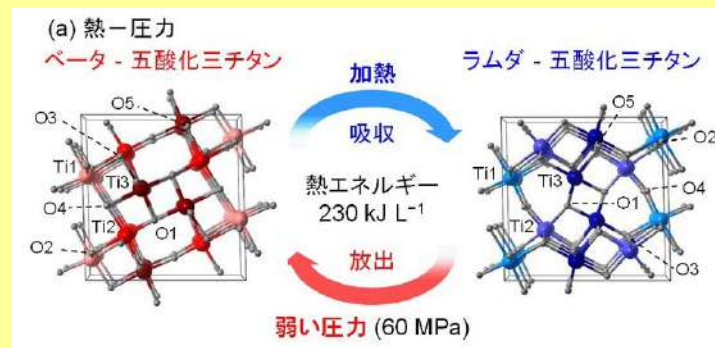


- ・コア：潜熱蓄熱 or 化学蓄熱材
- ・シェル： SiO_2 （多孔質 or 緻密）
- ・蓄熱密度： $\sim 0.44 \text{ GJ m}^{-3}$ （潜熱利用想定）
- ・温度域： $< 150^\circ\text{C}$

潜熱/化学蓄熱で利用可能。量産検討段階。

参考：JST MIRAI 未来創造事業 新技術説明会資料 https://shingi.jst.go.jp/var/rev0/0001/2914/2021_mirai_3.pdf

蓄熱セラミックス (東京大学・筑波大学など)

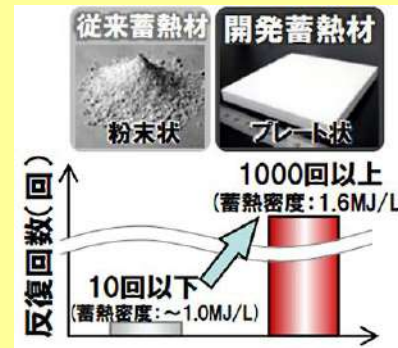


- ・原理：固相-固相変態
- ・形状：セラミックス粉体
- ・蓄熱密度： $\sim 0.3 \text{ GJ m}^{-3}$
- ・温度域：200℃程度

熱以外の刺激で放熱。今までなかった新ジャンル蓄熱材。長期蓄熱可能。

参考：<http://www.tsukuba-sci.com/cms/?p=23587>

反復利用可能な化学蓄熱材 (愛知製鋼・豊田中研・近江工業)



- ・蓄熱材：Ca系化学蓄熱材/粘土鉱物
- ・形状：プレート状
- ・蓄熱密度： $\sim 1.6 \text{ GJ m}^{-3}$
- ・温度域：約400℃

化学蓄熱の抱えていた「繰返し耐久性」の課題をついに解決。

参考：https://www.aichi-steel.co.jp/news_item/20191025_news.pdf

実現に向けたロードマップ



2050年までに、エネルギーから自由になる

HO・DO・HO・DOの自律分散ネットワーク社会を「**全員参加**」で創出。





ご清聴ありがとうございます。

再生可能エネルギーのフロンティアである北の大地から、日本全国、そして世界へ・・・