

# 潜熱蓄熱材を活用した、高密度蓄熱技術の開発

東邦ガス株式会社 技術研究所

ここに記載された内容は、資料作成時点のものであり、今後予告することなしに変更されることもあります。  
また、過去の実績に関する数値等は、将来の結果をお約束するものではありません。  
この資料の著作権は東邦ガス株式会社に属し、無断の複写・転載・利用を禁じます。

- 国内では年間1兆kWh（消費エネルギーのおよそ50%）もの未利用熱の大部分が廃棄。
- 排熱の有効利用技術として断熱・遮熱・蓄熱が注目されており、その市場規模は約7,178億円（2016年実績(株)富士経済調査結果）
- 当社は、コージェネ等からの排熱利用を想定し、40～110℃の温度帯を対象とした潜熱蓄熱材を開発。

蓄熱材料	代表的な材料	利用温度	特徴
顕熱蓄熱材	コンクリート 冷温水	**～**℃	○物質を加熱・冷却する際の「顕熱」を利用する。 ○様々な温度帯で幅広く使用されている。
潜熱蓄熱材 (PCM)	氷 酢酸Na（無機塩類） パラフィン（有機物） エリスリトール（糖類）	40～110℃	○物質が融解・凝固する時の「潜熱」を利用する。 ○融解・凝固というシンプルな現象を利用しているため、蓄熱装置の構成がシンプルで設置スペース低減効果が大きく、コストも安い。
化学蓄熱材	$\text{Co(OH)}_2 \leftrightarrow \text{CoO} + \text{H}_2\text{O}$ $\text{Mg(OH)}_2 \leftrightarrow \text{MgO} + \text{H}_2\text{O}$	200～250℃	○物質が化学反応する際の「反応熱」の出入りを利用する。 ○化学反応を利用しているため蓄熱密度が高い。

# 潜熱蓄熱材 (Phase Change Materials)

潜熱蓄熱材とは...

- 固体⇔液体の相変化に伴って出入りする熱（潜熱）を蓄え、有効利用することができる材料。
- 少ない体積で大量の熱を蓄えることが可能。

固体状態



蓄熱

加熱

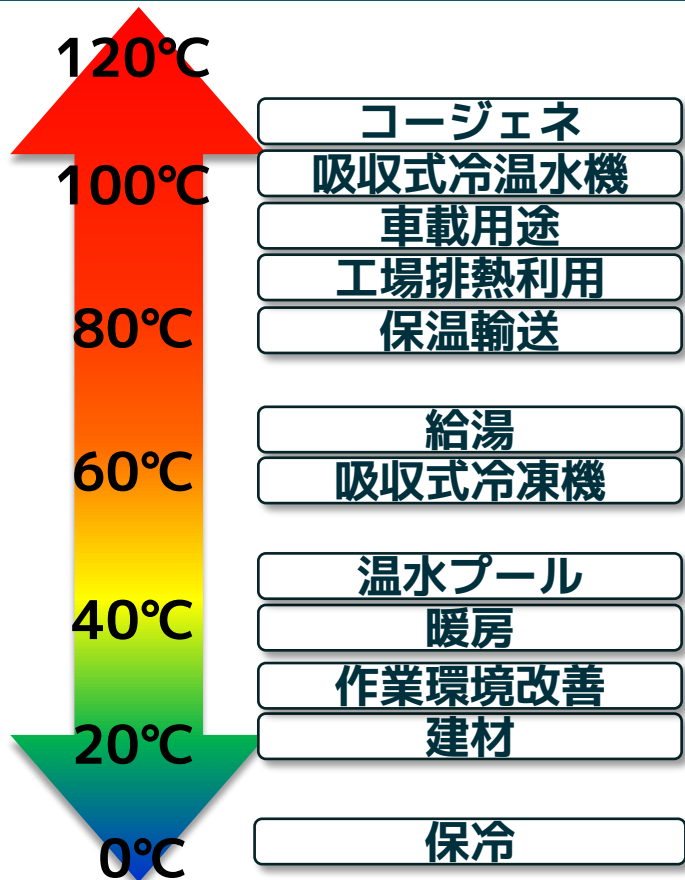
冷却

放熱

液体状態

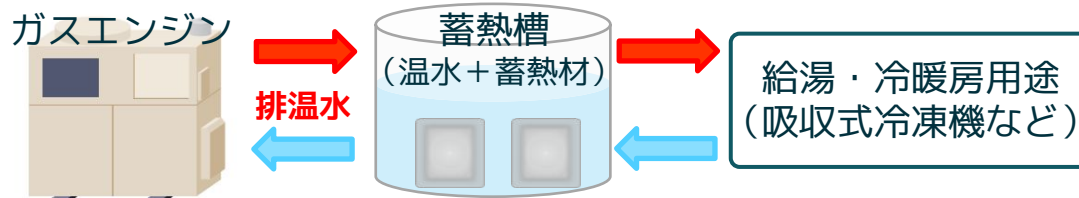


# 潜熱蓄熱材の多彩な用途



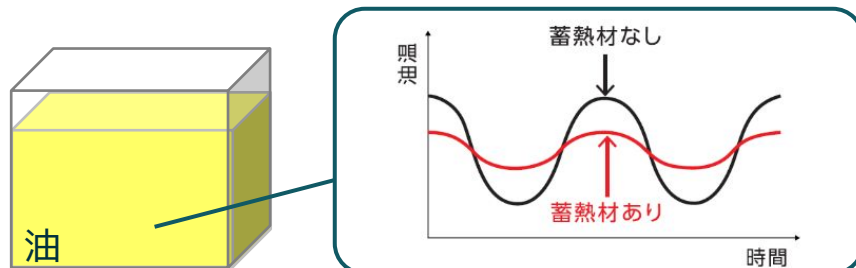
## 用途例1 給湯・冷暖房用途

- ・ 廃熱の時間差利用
- ・ 蓄熱槽の小型化

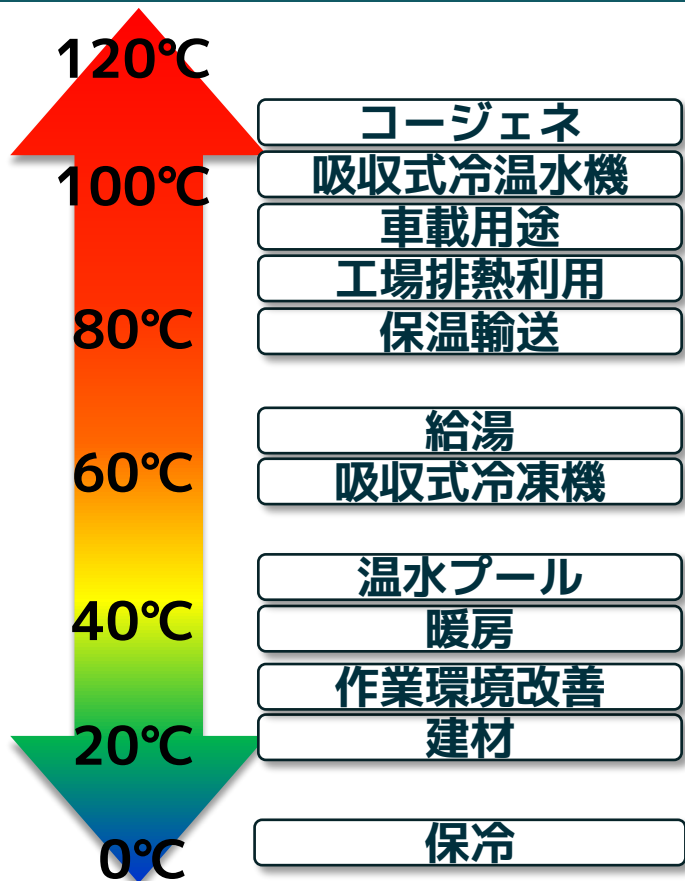


## 用途例2 工場排熱利用等の産業用途

- ・ 温度変化（加温エネルギー）の平準化



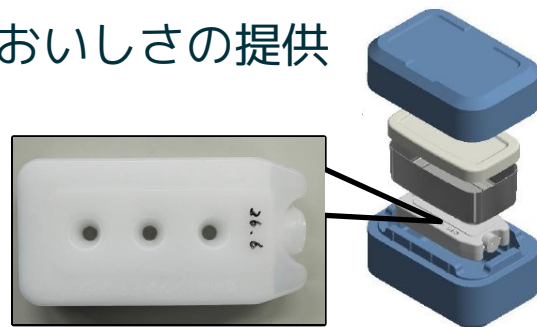
# 潜熱蓄熱材の多彩な用途



## 用途例3 保温輸送

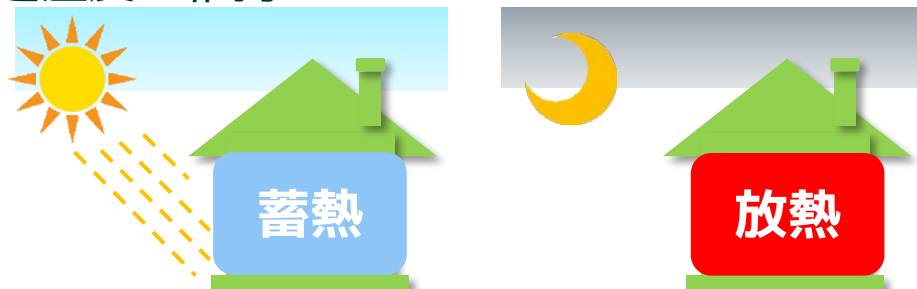
- ・ 食品保温による安全とおいしさの提供

当社開発品を活用したアレルギー対応給食配食容器を株式会社AIHO様と共同開発。  
2021年8月に販売開始。



## 用途例4 建築材料

- ・ 快適温度の維持



# 当社独自の潜熱蓄熱材

○当社では従来品の約2倍の蓄熱性能を有する潜熱蓄熱材を独自開発。



※ $\Delta t=10^{\circ}\text{C}$ での蓄熱量の比較

# 当社独自の潜熱蓄熱材

○ 不燃性の食品添加物などで構成されており、安全性も高く取り扱いも容易



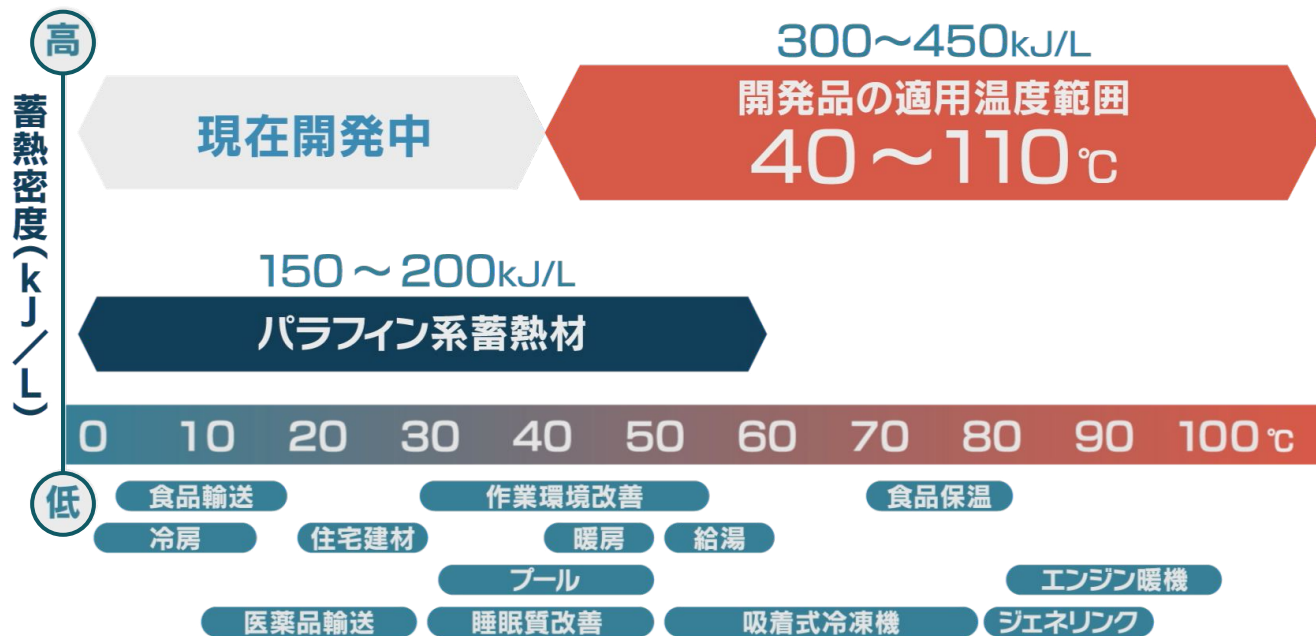
危険物でない  
(不燃性)



毒物・劇物  
でない

# 温度バリエーションの拡大

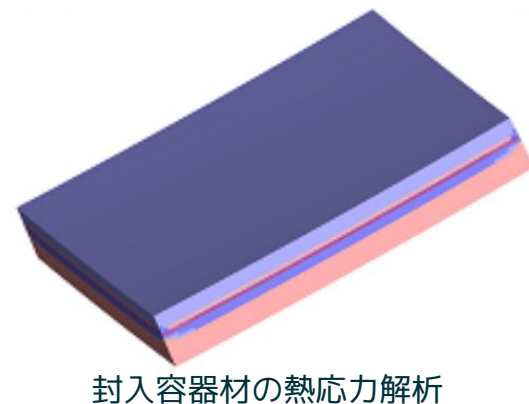
- 材料物性の調整技術により、**40~110℃台の温度帯**に適用できる蓄熱材を開発。
- お客さまの要望に応じて、**蓄熱材の融点を調整**することが可能。





# 蓄熱材封入技術の開発

- 潜熱蓄熱材は蓄放熱時に融解・凝固を伴うため、蓄熱材を容器等に封入し作動流体と隔離・縁切りすることが必要。
- 蓄熱材の封入技術として、伝熱速度を確保するための、容器形状や材質の選定、流体・伝熱シミュレーション技術、蓄熱材の充填技術、劣化機構分析、応力解析技術、耐久性評価技術等を蓄積・保有。
- これまでの検討で、**4000回以上の繰返し蓄放熱操作に耐える容器封入技術を複数考案。**

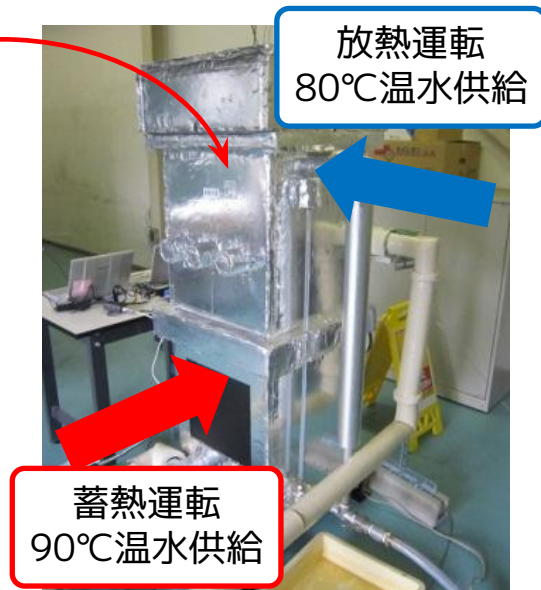


# 小型蓄熱槽の性能評価

- 当社では、蓄熱パックの適用を想定した小型蓄熱槽を試作。
- ガスエンジン排温水(90℃)から蓄熱後、80℃以上の熱を取り出し、給湯・暖房・ナチュラルチラー(冷房)の駆動熱源として活用することを想定し、蓄放熱試験を実施。**



蓄熱パック



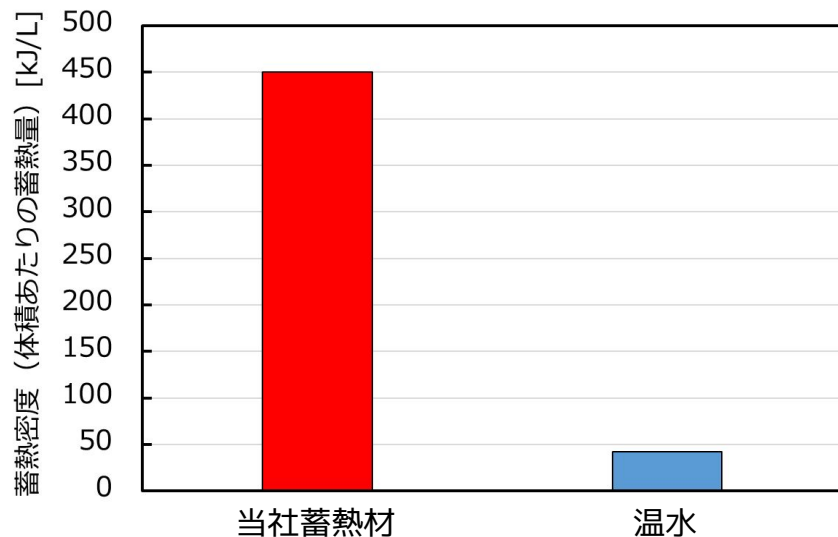
160 L容量蓄熱槽

蓄熱材	90℃仕様品
主成分	ミョウバン
蓄熱温度	約90℃
パック	アルミラミネート袋
蓄熱材封入量	100 g/パック
パック充填枚数	80枚
蓄熱材総重量	8 kg
蓄熱槽容量	160 L
利用可能温度差	10℃ (80℃⇔90℃)
蓄熱運転	電気ヒータで循環温水を80℃から90℃に昇温
放熱運転	冷却水との熱交で循環温水を90℃から80℃に降温
循環温水流量	7.6 L/min

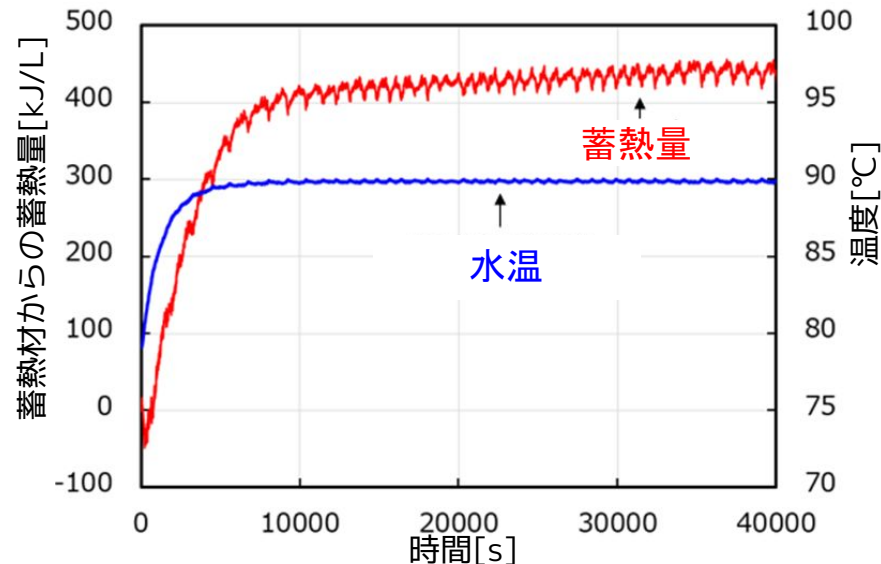
# 小型蓄熱槽の性能評価

- 蓄熱材がガスエンジン排熱温度帯(約90°C)で蓄熱し、80°C以上の温度帯で放熱することを確認。
- 蓄熱材の蓄熱量・放熱量は400kJ/L以上となり、**温水の10倍の蓄熱密度を有し、温水槽のサイズダウンに活用**できることを実証。

蓄熱材の蓄放熱量比較結果



蓄熱材の蓄熱量および水温実測結果

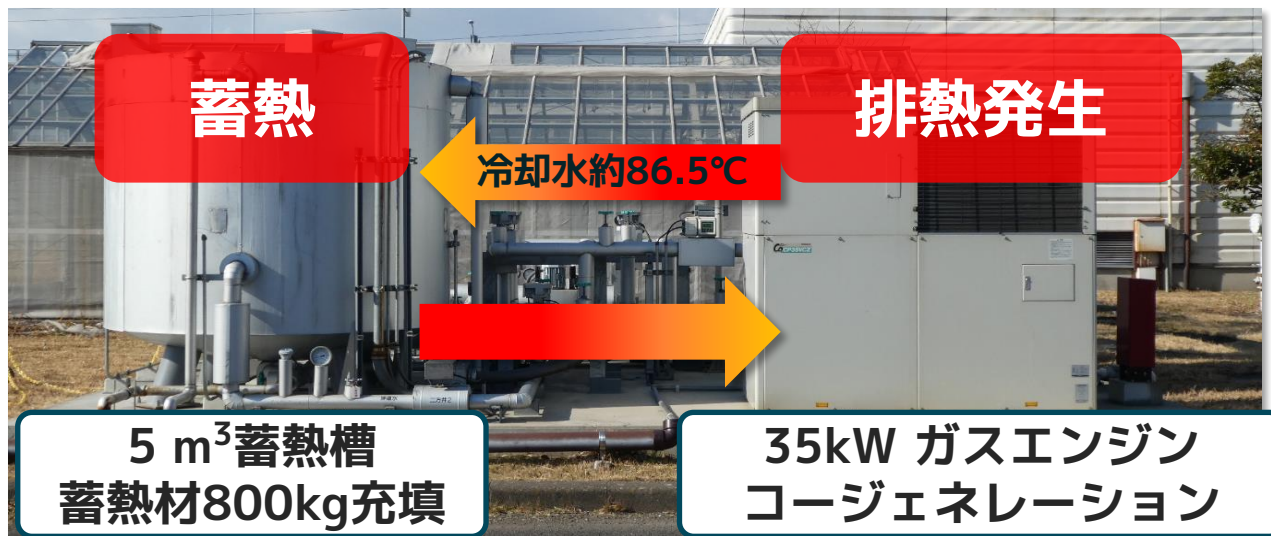


# ガスエンジンCGS排熱利用の実証

- 蓄熱槽サイズをスケールアップし、ガスエンジン実機と接続した蓄熱システムを試作。

**槽容積5m<sup>3</sup>、蓄熱材(86℃仕様品)充填量200g×4000パック=800kg**

- ガスエンジン排熱を蓄熱槽に蓄えて夜間静置した後、翌朝の給湯・冷暖房需要のピーク時間帯に熱を取り出す運用を想定。



# ガスエンジンCGS排熱利用の実証

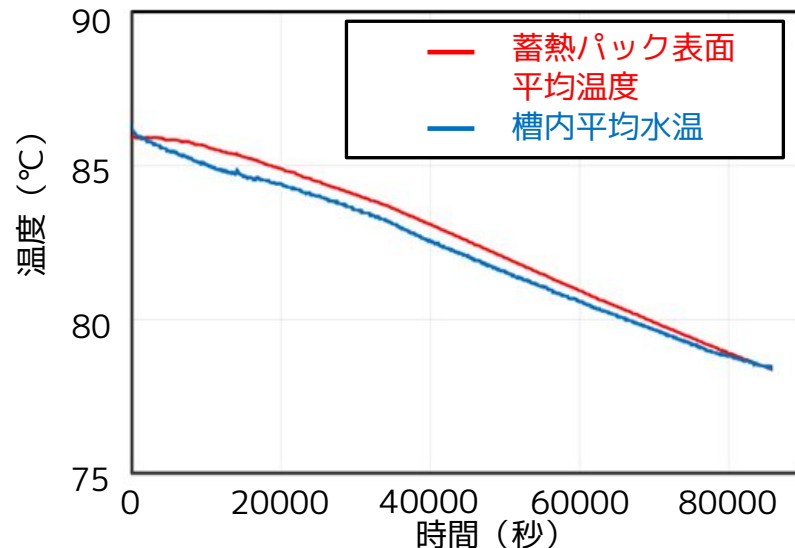
- 蓄熱材（86℃仕様品）の体積あたりの蓄熱量（蓄熱密度）は、約380kJ/Lを達成。
- 蓄熱運転完了後、**槽内水温が約17時間80℃以上を維持することを確認。夜間熱を蓄え、翌朝80℃以上で熱を取り出せることを実証。**

### 蓄熱運転時の蓄熱量

蓄熱材	86℃仕様品
主成分	ミョウバン
昇温条件	槽内平均水温11℃⇒86.5℃
蓄熱量総量	1530 MJ
温水・網籠蓄熱分	1200 MJ
蓄熱材蓄熱量	330 MJ
潜熱蓄熱分（※）	183 MJ
蓄熱材体積	0.482 m <sup>3</sup>
<b>蓄熱材蓄熱密度</b>	<b>380 kJ/L</b>

※蓄熱材が蓄えた熱のうち、固体から液体への相変化に伴い蓄えた熱量。

### 蓄熱完了後の槽内温度推移



# ガスエンジンCGS排熱利用の実証

- コージェネ排熱の時間差利用による排熱利用率向上を目的として、当社技術研究所の実稼働設備として導入済み。実運用を通じた評価を継続中。

## 排熱発生



450kW ガスエンジン  
コージェネレーション

冷却水 最高88℃

## 蓄熱



潜熱蓄熱槽  
(78℃仕様品蓄熱材を充填)

放熱

## 時間差利用



ジェネリンク  
(廃熱投入型ナチュラルチラー)

○蓄熱槽の設置・接続により、以下の効果を期待。

## ①温水槽のサイズダウン

- ・同じ熱量を蓄えるために必要な温水槽サイズを低減。
- ・サイズダウンに伴い、表面積も減少するため、放熱ロスも低減可能。

## ②未利用熱の時間差利用による省エネ

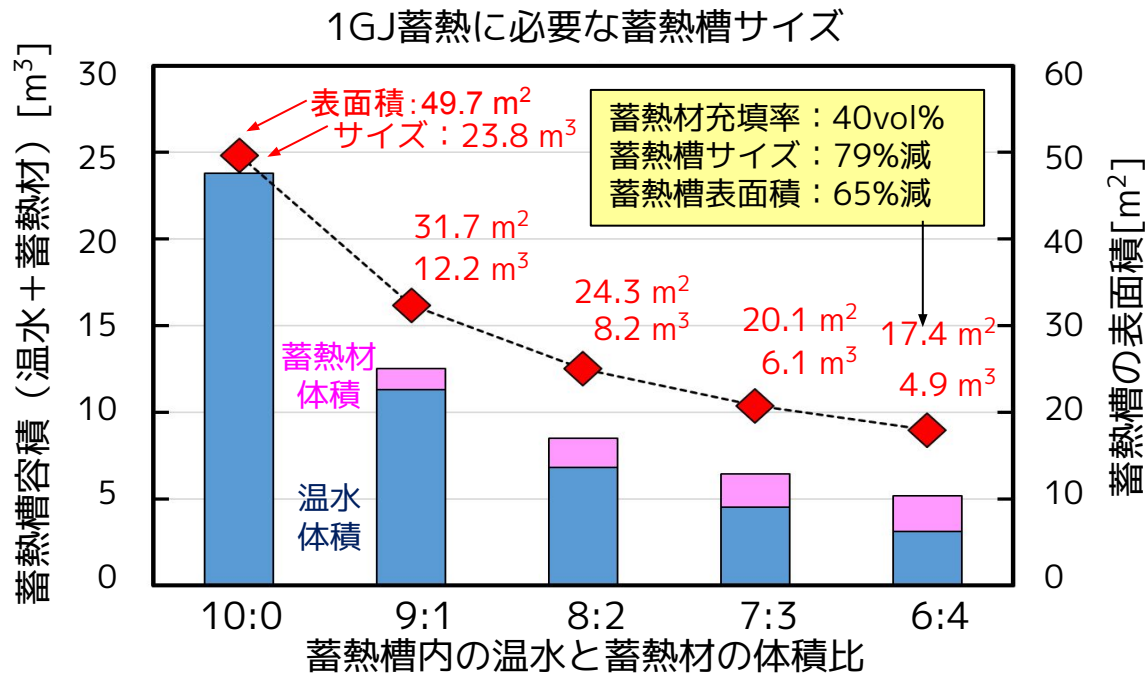
- ・コージェネ等の未利用熱を蓄熱槽に蓄え、必要なタイミングで使用することで、温水槽熱源や空調熱源の燃料消費量を削減。

## ③未利用熱の時間差利用によるピークカット

- ・コージェネ等の未利用熱を蓄熱槽に蓄え、温水槽の温度維持に蓄熱槽を利用することで、温水槽熱源や空調熱源の電力ピークカットに寄与。

# サイズダウン効果の試算

- 温水槽に蓄熱材を充填することによるサイズダウン効果を試算。
- 蓄熱材充填率が40%の場合、**体積は▲79%、表面積は▲65%減。**



※試算条件  
蓄熱槽形状：立方体  
蓄熱材の潜熱蓄熱量：400 kJ/L  
利用可能温度差：10℃



# 40～60℃仕様品の開発

## 主成分：酢酸ナトリウム3水和物

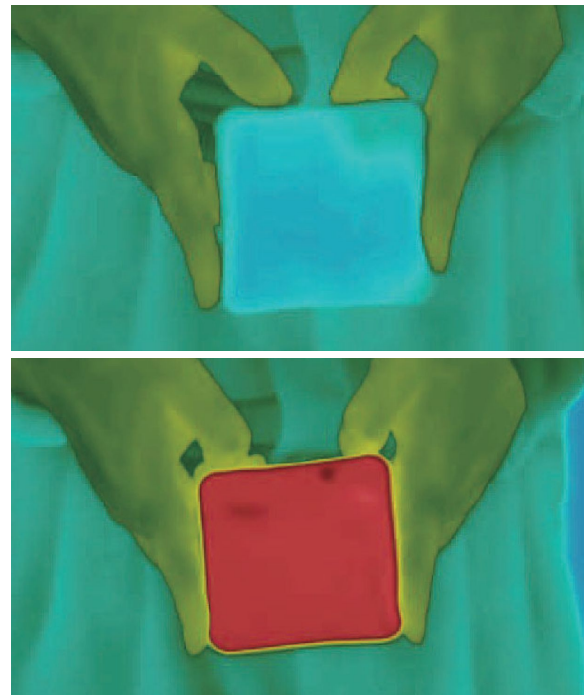
化学式	$\text{CH}_3\text{COONa} \cdot 3\text{H}_2\text{O}$
融点	58℃
密度	1.45 g/cm <sup>3</sup> (20℃)
融解熱	264 J/g (382.8 kJ/L)
用途例	カイロ等

### ○酢酸ナトリウム系蓄熱材の技術課題

- ・ 過冷却現象の防止
- ・ 融点調整による適用温度域の拡大

### ○当社保有技術

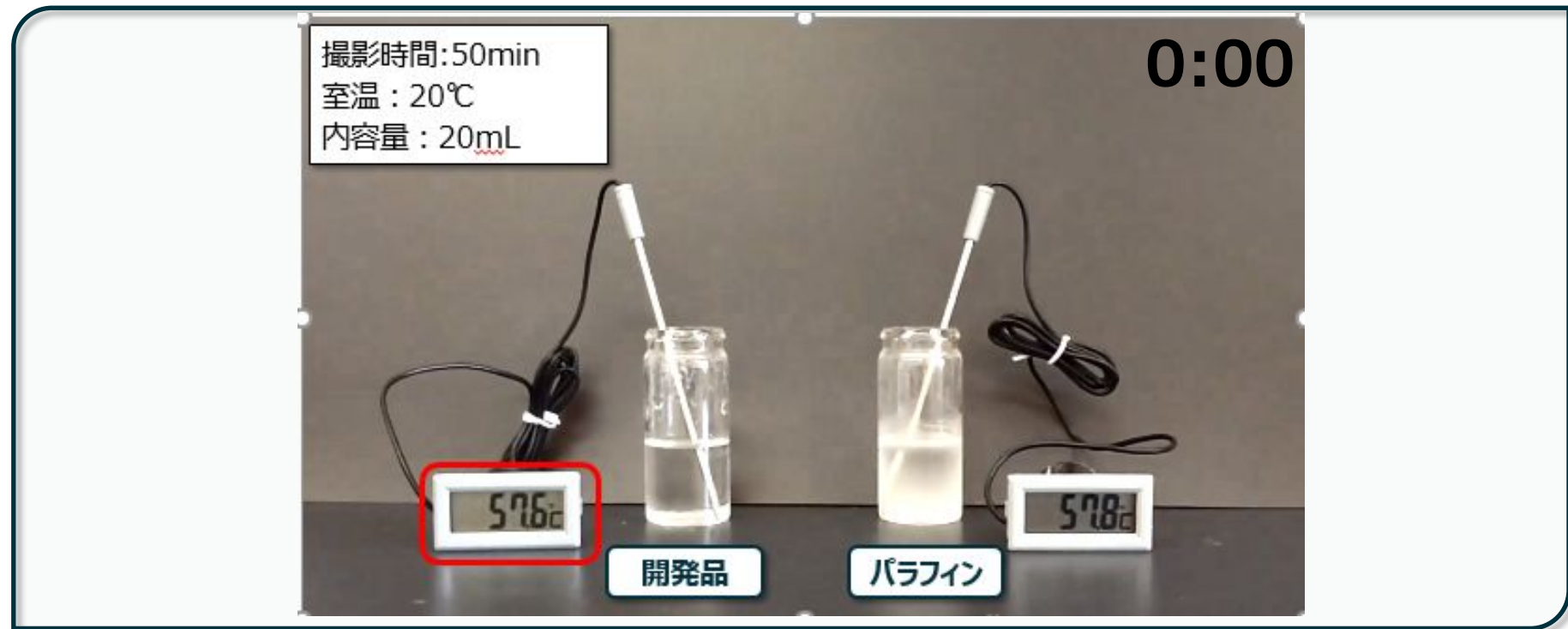
- ・ 添加材による過冷却防止および融点制御



衝撃（内蔵されている金属片の折り曲げなど）により放熱開始

# 60°C仕様品と従来品との比較

- 開発品（60°C仕様）とパラフィンの保温性能を比較。
- 開発品は蓄熱量が大きく長時間の保温が可能。



# 60°C仕様品と従来品との比較

- 開発品（60°C仕様）とパラフィンの保温性能を比較。
- 開発品は蓄熱量が大きく長時間の保温が可能。

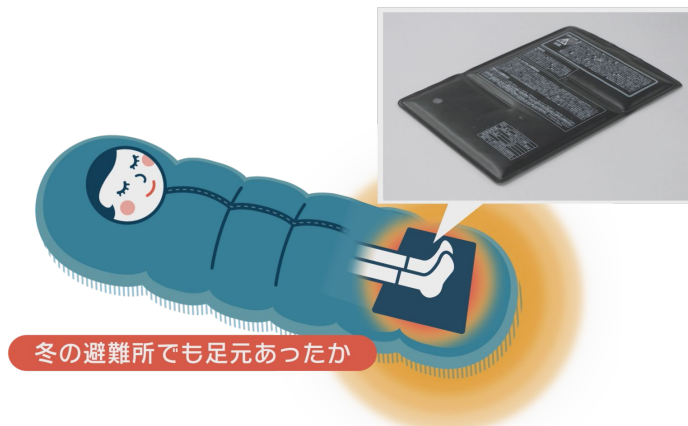
撮影時間:50min  
室温:20°C  
内容量:20mL

42:40



# 防寒マット「トランスウォーミンL・マット」

- 被災地の避難所やアウトドアレジャーでは、エネルギー供給がない中で防寒対策が必要。特に、冬季は暖を取ることが難しい状況が想定される。
- そこで、太陽熱を蓄え、足元などを繰り返し温められる蓄熱材入り防寒マットを考案。蓄熱材を用いた当社初のB to C商品として、クラウドファンディングによる試行販売を実施し目標達成（2021年12月～2022年1月）。



防寒マット  
縦20cm×横29cm×厚み約1cm（重量 約500g）

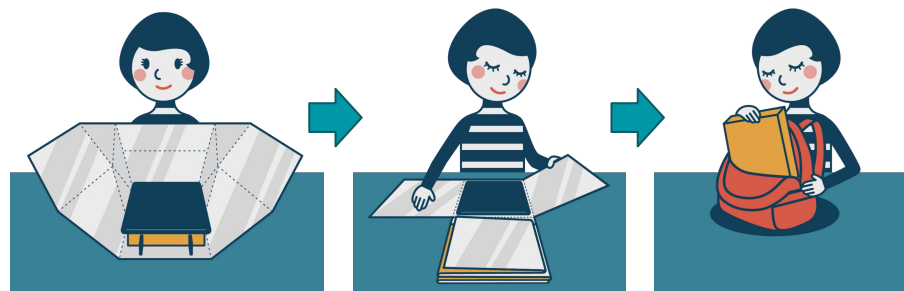
# 防寒マット「トランスウォーミンL・マット」

## ○開発品の特徴

- ・ **蓄熱材**：蓄熱促進のため黒色に着色。蓄放熱温度を40～45℃に調整し低温やけど防止。蓄熱後、同封の金属片を任意のタイミングで反り返すことで放熱開始。足元などを約1～2時間温めることが可能。
- ・ **防寒マット**：当社独自の設計・開発。外周を黒色にして蓄熱促進。内部に仕切部を設け、折り畳みを容易にし、蓄熱材の偏りを防止。肌触りの良いマット材質を選定。
- ・ **ソーラーコレクタ**：協和ダンボールとの共同開発品。太陽熱を集熱して防寒マットへの蓄熱を促進。保管・運搬のしやすさを考慮し、箱型に変形しマットを収納可能。



ソーラーコレクタ  
箱型（左）・集熱時（右）



- コージェネ排熱などの熱の有効利用によるCO2排出削減・省エネに向けて、小容量で大量の熱を蓄える**潜熱蓄熱材**の開発を推進。
- 材料物性の調整技術により、開発品の**蓄熱温度帯を40～110℃に拡大**するとともに、**パラフィンの1.5～2倍の蓄熱密度**を達成。
- パック封入した蓄熱材を充填した蓄熱槽を試作し、実証試験を開始。蓄熱槽については、**既存貯湯槽のサイズダウン**、**排熱の回収・時間差利用による省エネ**、**熱源機器の電力ピークカット効果**などを期待。
- 食品保温や人体保温など、開発品の適用温度帯の更なる拡大と用途開拓も推進。

問合せ先

東邦ガス株式会社 技術研究所

ライフ&ビジネスソリューション

寺西 勇太 TEL：080-8667-8244