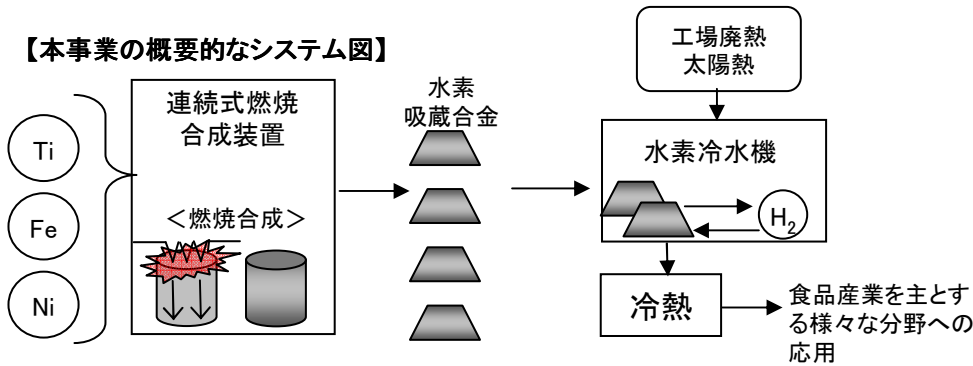


(1)事業概要

本技術開発は、フロン系ガス圧縮式冷凍機におけるCO<sub>2</sub>排出削減の課題を廃熱・太陽熱を利用する水素冷水機の技術開発によって、ブレークスルーすることにより、CO<sub>2</sub>排出量10%以下の実現を目指すことを目的とする。廃熱・太陽熱を利用する2種類の燃焼合成製水素吸蔵合金(以下MH)の技術開発による水素冷水機の製造を行い、食品産業における冷熱エネルギーとしての利用を検討する。

(2)システム構成

【本事業の概要的なシステム図】



【本事業の全体像】



(3)目標

【WG1:MH開発,製造】水素吸蔵合金を従来法(溶解法)よりCO<sub>2</sub>排出量を20%以下で製造する。

【WG2:廃熱型水素冷水機の開発】①既存のフロン系圧縮式冷凍機と比較して、CO<sub>2</sub>排出量の90%削減する。②冷水機製造コスト30%削減、低温廃熱と太陽熱の導入により電力使用を90%削減する。③MH単体よりも高効率、長寿命なMHペーパーを製作し、初期コストおよび運転コストの低減を目標とする。

【WG3:環境性,経済性】既存のシステムとMHを用いたシステムとの比較を行い、その環境性・経済性の評価を行う。

(4)導入シナリオ

<事業展開におけるコストおよびCO<sub>2</sub>削減見込み>

実用化段階コスト目標: 1台(1JRT能力)あたり275万円以下を目指す。

従来型冷水システム(1JRT能力)の市場価格を50万円/JRT

実用化段階単純償却年: 5年程度

・通常システム(設備費 50万円+5年間の消費電力料 250万円=300万円)

・本システム(設備費275万円+5年間の消費電力料 25万円=300万円)

5年間の消費電力料金: 3.86 kW × 15円/ kWh × 24h × 365d/y × 5y = 250万円

年度	2010	2011	2013	2015	2020
目標販売台数(台)	0.7 (MH合金を除く)	12台	120台	200台	600台
目標販売価格(円/台)	950万	750万	500万	400万	300万
CO <sub>2</sub> 削減量 (t-CO <sub>2</sub> /年)	-	205.2	2052	3420	10260

※ 1台=1JRTとする

<事業スケジュール>

トライアットえひめ社の製造技術を核として、関連8社の販売ネットワークを介し、2011年からの導入初期は公共施設へのモデル事業等を中心に商品生産・販売開始を実施する。そして、2015年からは、更新需要をねらって本格的な導入拡大を目指す。

年度	2010	2011	2013	2015	2020
公共施設への導入	.....	→			
販売網による販売拡大		→	→	→	→
更新需要への対応				→	→

## (5)技術開発スケジュール及び事業費

	平成20年	平成21年	平成22年
連続式燃焼合成装置			→
高温MHの製造・供給	TFN10	→	TFN08
低温MHの製造・供給			LYNA
新熱源利用型水素冷水機の開発・実証(廃熱・太陽熱)	廃熱利用	廃熱利用(120°C) 太陽熱利用(基礎研究)	廃熱利用(100°C) 太陽熱利用(PCM恒温化)
事業費(千円)	104,760	83,400	123,600

※ TFN10; TiFe<sub>0.9</sub>Ni<sub>0.1</sub>, TFN08; TiFe<sub>0.92</sub>Ni<sub>0.08</sub>, LYNA; LaYNiAl

## (6)実施体制



## (7)技術・システムの技術開発の詳細

- 要素技術A「連続式燃焼合成装置」の開発
  - ・ バッチ式から連続式燃焼合成装置を開発し、溶解法に比べ製品重量あたりCO<sub>2</sub>排出量を20%以下にする。
  - ・ TiFeを対象に連続式燃焼合成装置の設計・製作および最適操業条件の検討を行う。
- 要素技術B「水素冷水機」の開発
  - ・ 農産物・海産物への適用を目指した水素冷水機を開発する。
- 技術A及びBを組み込んだ高効率な水素冷水機システム開発
  - ・ 水素吸蔵合金を用いたCO<sub>2</sub>排出の少ない水素冷水機を開発する。
  - ・ 水素冷水機の省エネ高効率化が課題であり、連続式燃焼合成装置を用いた水素吸蔵合金の供給と伝熱性能の向上および廃熱・太陽熱の利用により改善を図る。
- 全体システム(制御システム)の最適化
  - ・ 新技術導入時に期待される効果を具体的に明らかにするため、事業所や地域を特定したケーススタディを行い、地域における未利用廃熱供給状況や冷熱需要の状況を調査し、水素冷水機導入に関わるメリットとデメリットをそれぞれマテリアルバランス、エネルギーバランスの観点から考察を行う。

## (8)これまでの成果

### 【WG1:MH開発,製造】

燃焼合成法について環境負荷を明らかにするため、投入電力量およびCO<sub>2</sub>排出量の観点から評価した。燃焼合成法は従来法に比べCO<sub>2</sub>排出量を20%以下にできた。

### 【WG2:廃熱型水素冷水機の開発】

①実験規模装置にて、既存のフロン系圧縮式冷凍機と比較し、CO<sub>2</sub>排出量の90%削減についての評価を行った。②実用装置により、設計・製造面で冷水機製造コストを30%削減、また太陽熱集熱パネル(一般市販品・中国製)の購入により、太陽熱導入による電力使用量は90%削減可能であることを確認した。③MHペーパー化により、初期コストの低減効果を確認、熱伝導性の改善にも成功。また、105回のサイクル試験を実施し、ヒートポンプ操作に対する耐久性を確認した。

### 【WG3:環境性,経済性】

焼却廃熱と倉庫冷熱および輸送蓄熱のエネルギーバランス等から関東地区の焼却施設29施設を選定、それぞれについて導入シナリオを作成後、CO<sub>2</sub>排出削減量と導入費用を算出した。

## (9)成果発表状況

- International Symposium on Metal-Hydrogen (Reykjavik Iceland, June 24-28 2008)  
「Systems Hydriding Thermal Explosion Synthesis of Activation-Treatment-Free TiFe」  
(発表者:若林竜太 北大)  
「Production and Commercialization of Metal Hydride(MH)Freezer and Chiller systems」  
(発表者:田端 剛爾 トライアウトえひめ)
- FC EXPO 2009 ~国際 水素・燃料電池展~(東京ビッグサイト, Feb 25-27 2009)  
TiFe系水素吸蔵合金の燃焼合成と水素冷水機の農業分野への適用  
(発表者:秋山友宏)
- Self-Ignition Combustion Synthesis of TiFe<sub>1-x</sub>Mn<sub>x</sub> Hydrogen Storage Alloy  
N. Yasuda, R. Wakabayashi, S. Sasaki, N. Okinaka, T. Akiyama  
International Journal of Hydrogen Energy, 34(2009), pp.9122-9127.

## (10)期待される効果

本システムは食品関連分野で利用されているフロン利用型冷凍機の代替装置として有望である。

①国内の冷蔵倉庫(C3級;-2~10°C)推計値:307万m<sup>3</sup> ※参考:日本冷蔵倉庫協会統計データ  
全冷蔵倉庫(C3級)の年間消費電力は97GWh ※参考:冷蔵倉庫業者ヒアリング結果  
⇒全冷蔵倉庫(C3級)使用に伴う年間CO<sub>2</sub>排出量は5.4万tと推定できる。

②国内の酪農用バルククーラー(0~5°C)使用戸数:22270戸 ※参考:農林水産省統計情報  
酪農家1戸の1日あたりの平均バルククーラー使用電力量25kwh/(日・戸)※帯広畜産大学ヒアリング結果より算出  
全バルククーラーの年間消費電力は203GWh  
⇒全バルククーラー使用に伴う年間CO<sub>2</sub>排出量は11.4万tと推定できる。

①および②はいずれもフロン利用型冷凍機の使用がほとんどである。  
本システムは、従来の冷熱供給システムと比較してCO<sub>2</sub>排出量を90%程度削減可能である。

2020年度までに①および②のそれぞれ50%を本システムで置き換えることができれば、  
(5.4万t+11.4万t)×0.9×0.5= 7.5万t **7.5万tのCO<sub>2</sub>を排出削減可能である。**

# 地球温暖化対策技術開発評価委員会による終了課題事後評価の結果

- ・ 評価点 6.7点 (10点満点中)

- ・ 評価コメント

- 食品産業以外への波及効果についても検討を期待。
- 全体としては、技術的な側面から多くの知見を得て、活発に成果を公表していることが高く評価される。しかし、特許等工業所有権取得がない点が欠点。
- 本件技術開発の成果は評価できるが、CO2削減効果に見合うコスト低減はより一層望まれる。コスト目標(275万円/JRT)は過大であり、業務用ではROIが10年では魅力が乏しい。
- 脱電力の冷凍機の技術開発という点は現状にマッチしている。しかし、同じく脱電力型の冷凍機である吸収式・吸着式に比べCO2削減効果、経済性で優位性があるのか疑問。このようなシステムでは補機動力の選定や熱入力の供給方法次第で全体の熱効率が大きく左右されやすいため、その追及が必要。
- 将来の熱需要とのマッチング、熱運搬などが見えにくい。
- 開発要素のMH材シートは応用展開性があると期待される。
- 当初の目的を達成しているが、この3年で新技術の研究も進んでいるはずで、今回の研究の将来の展望や発展のコメントがないことが残念。
- 高温の排熱利用についてはすでに利用がかなり進んでおり、低温排熱の利用が今後の課題であることから、本研究成果は将来実用化・事業化の見込みがある。事業実施期間内では開発した合金の安定性・長期利用可能性が十分確認されていない。長期の実証試験が望まれる。
- 達成状況について、「燃焼合成法は従来法に比べCO2排出量を20%以下に出来た」という記述があるが、検証が必要。