

# 未利用排熱を利用した 発電システム

## 定置型・可搬型発電システム

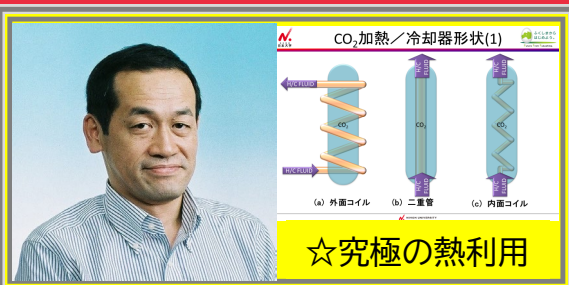
100℃以下の従来捨てられていた低品位のエネルギーを用いて、発電を可能とする。二酸化炭素を用いるのでコストは安く、二酸化炭素は自然界に存在するため環境にやさしく、扱い易い。

日本大学

工学部  
機械工学科

教授

佐々木 直栄



### 【佐々木直栄の研究変遷】

- ・1987:「風力・水力エネルギーに関する研究(卒論)」
- ・1989:「二次元等曲率伝熱面の吸収熱伝達に関する研究(修論)」
- ・2003:「空調機用クロスフィンチューブ型熱交換委の高性能伝熱管の開発に関する研究(博論)」

## ポイント

- 外部の熱源からの入熱・放熱に伴う吸収・再生のサイクルにおいて、二酸化炭素が移動する間に膨張器(タービン)を設けて動力を取り出す発電サイクル

## こんな研究や開発ニーズに

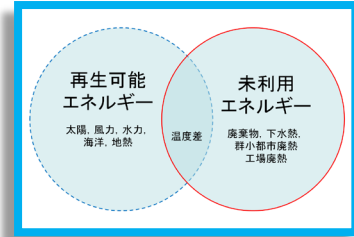
- 定置型発電システム  
(長時間安定した廃熱が得られる場合 例:都市ビル, 工場, 商業施設, 温泉など)
- 可搬型発電システム  
(短時間かつ多地点において廃熱が得られる場合 例:家庭, レジャー時, 災害時など)
- 排熱(工場、ガス湯沸かし器、自動車)、太陽熱、温泉熱等を利用した小型発電機

# 二酸化炭素とイオン液体を用いた発電サイクル

日本大学 工学部 機械工学科 教授 佐々木 直栄

## 目的・背景

「再生可能エネルギーさきがけの地」として、2040年頃までに県内で必要とされるエネルギーの100%相当以上を再生可能エネルギーとする目標を掲げている福島県。同県に所在する唯一の工学部で環境エネルギー教育・研究を先導するサステナブルエネルギー研究室として為すべきことは何か？



⇒ **未利用エネルギー(廃熱)を利用した発電システムの開発による再生可能エネルギー需要低減**

## 原理・方法

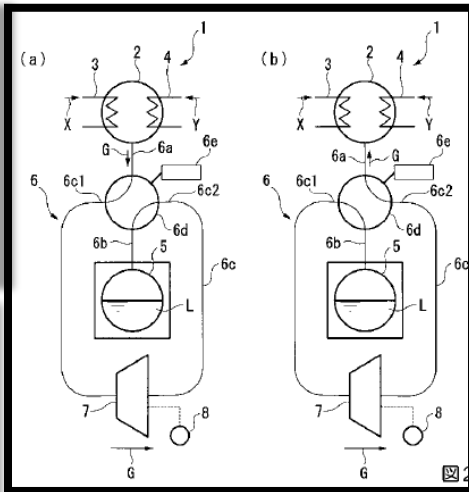
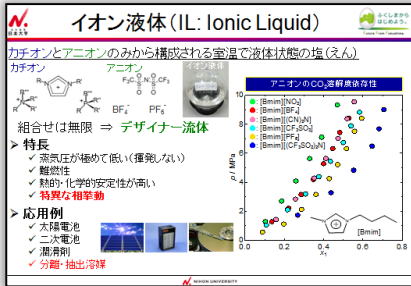
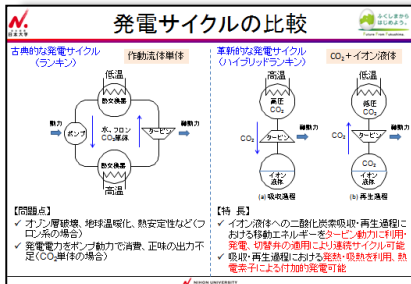
### 【特徴】

イオン液体がCO<sub>2</sub>ガスを吸収しやすい特性を利用

### 【原理】

・イオン液体へのCO<sub>2</sub>ガスの吸収によるガス移動量の増加

・エンタルピー変化量(動力源)の増加を利用して動力回収



1. 発電システム
2. CO<sub>2</sub>ガスタンク
3. CO<sub>2</sub>加熱用熱交換器
4. CO<sub>2</sub>冷却用熱交換器
5. イオン液体タンク
6. 接続部 (四方弁)
- 6a. CO<sub>2</sub>ガスタンク接続配管
- 6b. イオン液体タンク接続配管
- 6c. 中間配管
- 6d. 切替弁
- 6e. アクチュエーター
7. タービン
8. 発電機
- G. CO<sub>2</sub>ガス
- L. イオン液体
- X. 生活排水あるいは工場廃熱
- Y. 水道水や外気

特許第6739766号

## 結果・まとめ

### 【現状まとめ】

- (1)イオン液体の検討
  - ・本学部生命応用化学学科(児玉大輔准教授)においてイオン液体の設計から熱物性測定まで実施
  - ・2種類のイオン液体を混合した2成分系イオン液体を主体に検討中
- (2)小型タービンの検討
  - ・高圧作動媒体(CO<sub>2</sub>)に実機レベル耐えられる市販タービンは皆無
  - ・タービンに拘らず、膨張機と言うカテゴリーで外注先を開拓 (CO<sub>2</sub>にも対応可能との先方見解)
  - ・本学理工学部精密機械工学科(田中勝之准教授)ではMEMSを活用した小型タービン試作検討中
- (3)システム全体の検討
  - ・上述した特許レベルではシステムが複雑(安定操業困難, コスト高)
  - ・根本的な操業方法の見直し, それに応じた構成要素の最適化検討中
- (4)更なる高効率熱利用の検討
  - ・CO<sub>2</sub>ガスの加熱・冷却用熱交換器の形状最適化検討中
  - ・加熱・冷却切替時の熱損失を逆利用する方法考案中



発電性能評価  
プロトタイプ機

## 応用分野・用途

- (1)定置型発電システム(長時間安定した廃熱が得られる場合・・・都市ビル, 工場, 商業施設, 温泉など)
- (2)可搬型発電システム(短時間かつ多地点において廃熱が得られる場合・・・家庭, レジャー時, 災害時など)