

## 電力工学研究室

**担当教員：**小原伸哉 教授  
仲村宏一 助教

**大学院生：**博士後期課程2名  
博士前期課程9名

**研究生：**1名

**学部生：**5名

**ホームページ：**<http://www.kit-power-engineering-lab.jp/index.html>

**Facebook：**<https://www.facebook.com/KITAMIINST/>

**研究室概要：**

当研究室では、環境負荷の小さなエネルギーシステムの研究をしています。電力や熱、水素、CO<sub>2</sub>に関わるエネルギー変換技術や利用方法を対象にしています。

機械工学系—熱工学（熱力学、伝熱工学）

電気工学系—電力システム、発電工学

化学工学系—電気化学、触媒反応、物質輸送

複合工学系—エネルギー学、環境技術

研究課題によっては、さらに制御・情報系の技術を用いる場合があります。

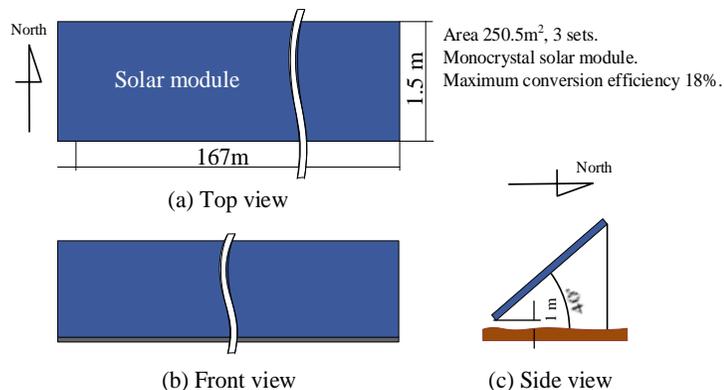
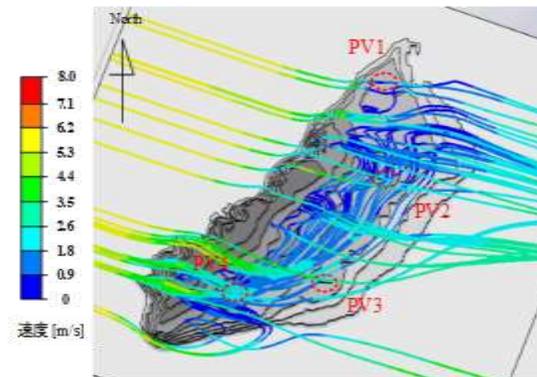
# 電力工学研究室：テーマ（１）

## テーマ概要：

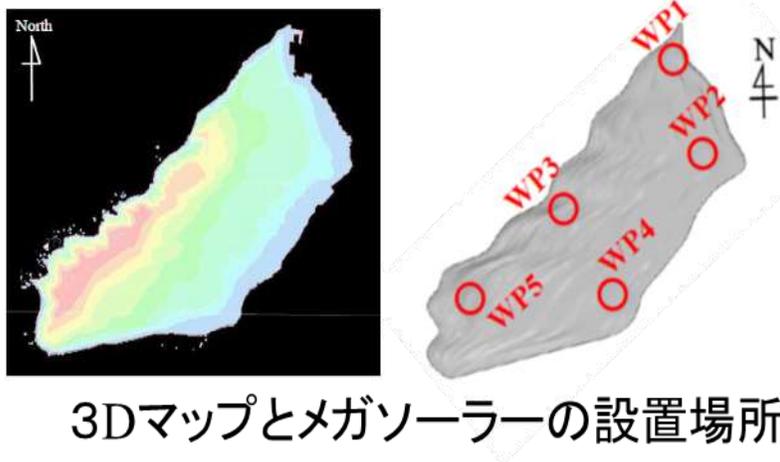
エネルギーの地産地消により、環境負荷が小さく、エネルギー効率の高い分散型エネルギーシステムを設計する。

再生可能エネルギーの出力予測や機器の制御・運用方法をコンピュータ解析及び実験により明らかにする。

## マイクログリッド（小規模電力網）による地産地消エネルギーのデザイン

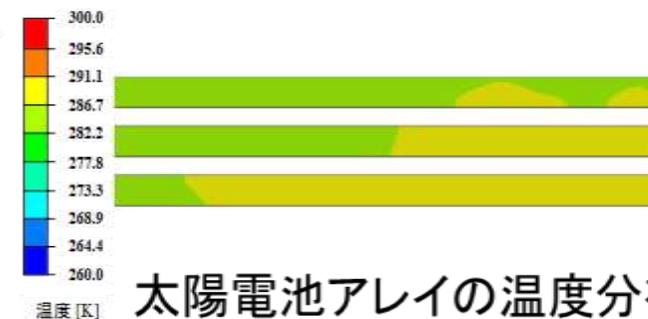


太陽電池アレイの設置モデル



3Dマップとメガソーラーの設置場所

## 気象情報に基づくエネルギー解析



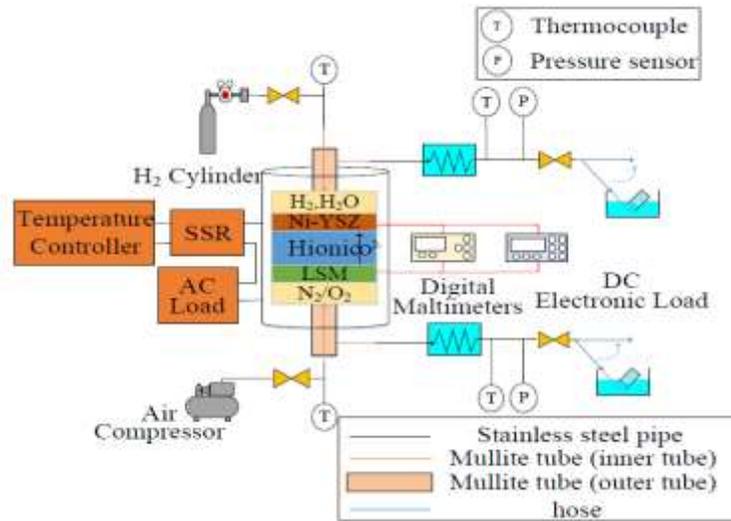
太陽電池アレイの温度分布

## 電力工学研究室：テーマ（2）

### テーマ概要：

固体酸化物形燃料電池は750°C程度の高温で動作し、発電効率はおよそ65%に達する。一方、負荷変動への追従特性が課題となっており、本研究では電極構造を改造することで動特性の改善を図る。

再生可能エネルギーと連系可能な高負荷応答特性を持つ固体酸化物形燃料電池（SOFC）の開発



試験評価システム



電解質と試作電極

# 電工工学研究室：テーマ（3）

## テーマ概要：

当研究室ではこれまでに、低温・小温度差の熱源で駆動するガスハイドレートサイクルを達成しました。今後は、有機ランキンサイクルを上回る発電効率を目指します。

ガスハイドレートの解離膨張特性に着目した、低温・小温度差発電システムの開発

高圧解離ガス  
(高温側の熱を基準として効率42%)

- ①アクチュエータ（膨張機）
  - ②交流同期発電機
  - ③インバータ  
(AC-DC、DC-ACコンバータ)
- 交流電力の出力

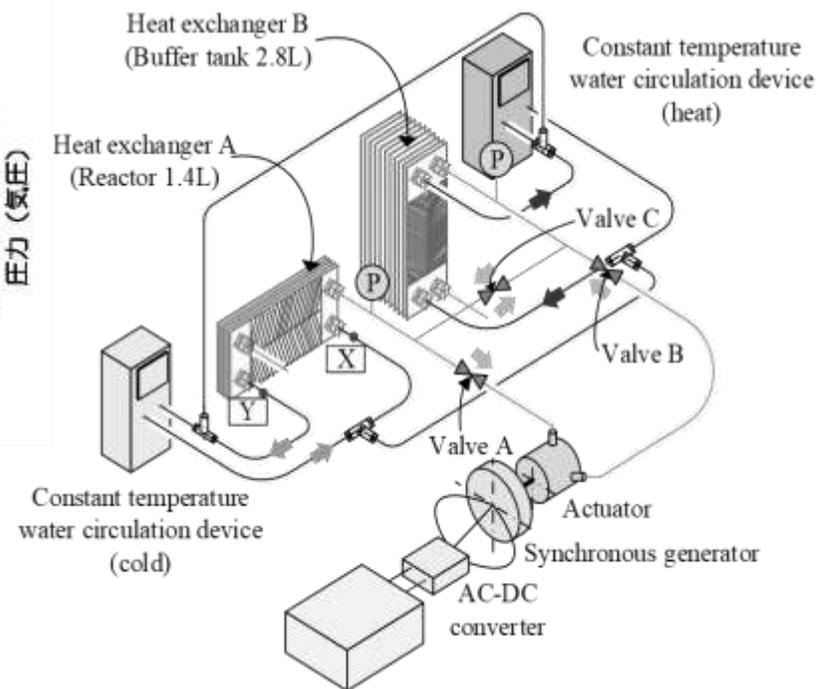
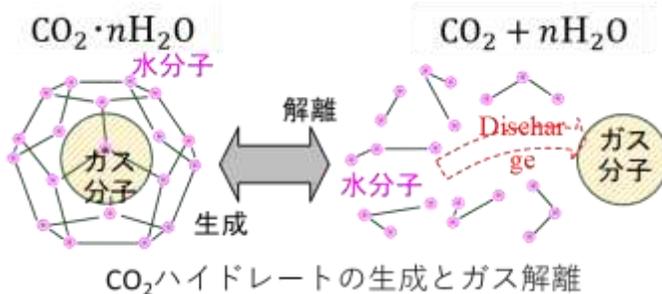
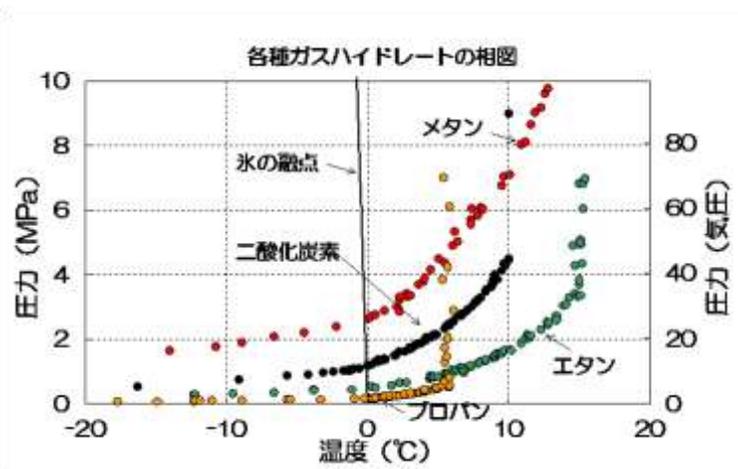
エネルギー変換のフロー



(a) ミリング前の酸化鉄触媒



(b) ミリング後の酸化鉄触媒



試作発電システムの実験

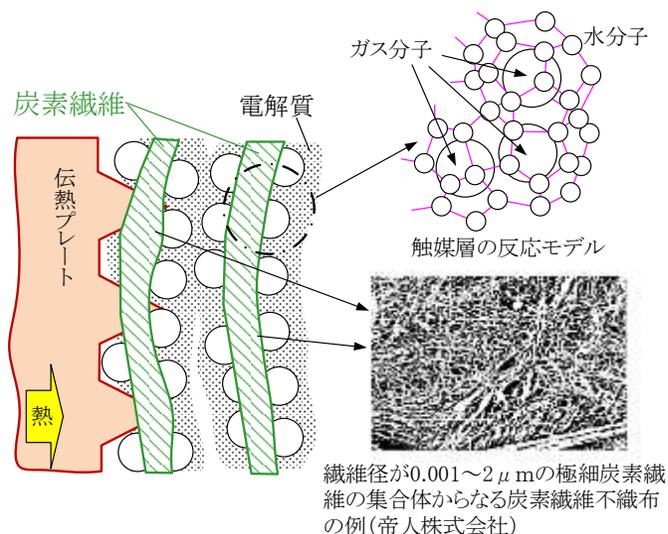
# 電力工学研究室：テーマ（４）

## テーマ概要：

高価な白金触媒のかわりにNi-CNO（Ni内包カーボンナノオニオン）を用いてPEFC（固体高分子膜形燃料電池）を構成し、低コスト・高出力のセルを開発する。

さらに、Ni-CNO触媒による水電解槽を試作して、再エネの変動電力が入力しても出力効率が低下しない電解セルを開発する。

## Ni内包カーボンナノオニオン触媒による低コスト固体高分子膜形燃料電池および水電解槽の開発



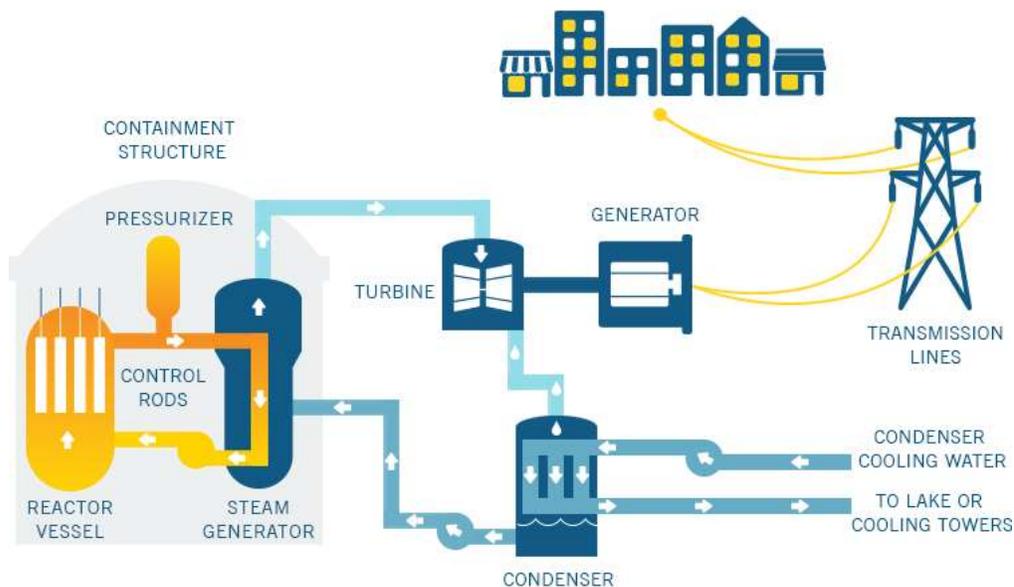


# 電力工学研究室：テーマ（6）

## テーマ概要：

原子力発電所の発電端効率は火力発電所よりも低く、大量の廃熱を海洋に放出している。

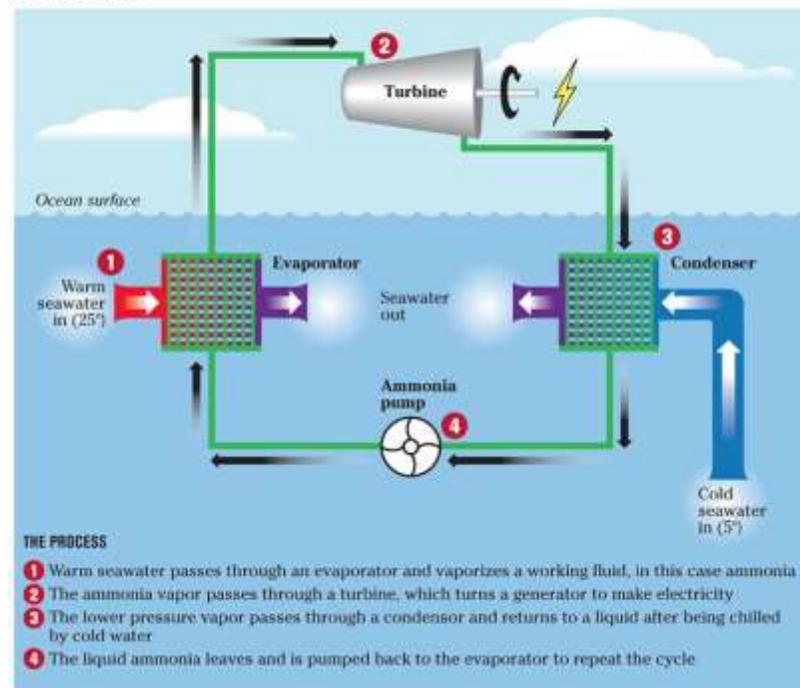
本研究では、原子力発電所の廃熱をランキンサイクルなどの熱源として利用することで、電力に変換して回収する技術を計画する。



## 有機ランキンサイクルなどによる原子力発電所の廃熱回収とその効果予測

### ENERGY FROM THE OCEAN

Ocean thermal energy conversion (OTEC) is a process that produces electricity by exploiting the temperature differences between deep cold ocean water and warm surface water.



Source: Makai Ocean Engineering, Inc.

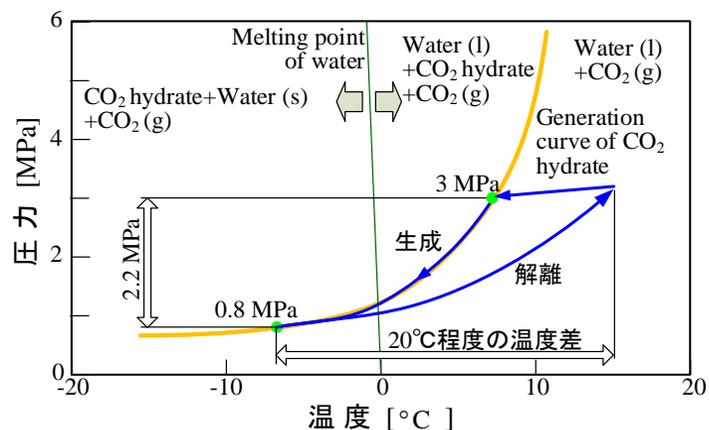
STAR-ADVERTISER

# 電力工学研究室：テーマ（7）

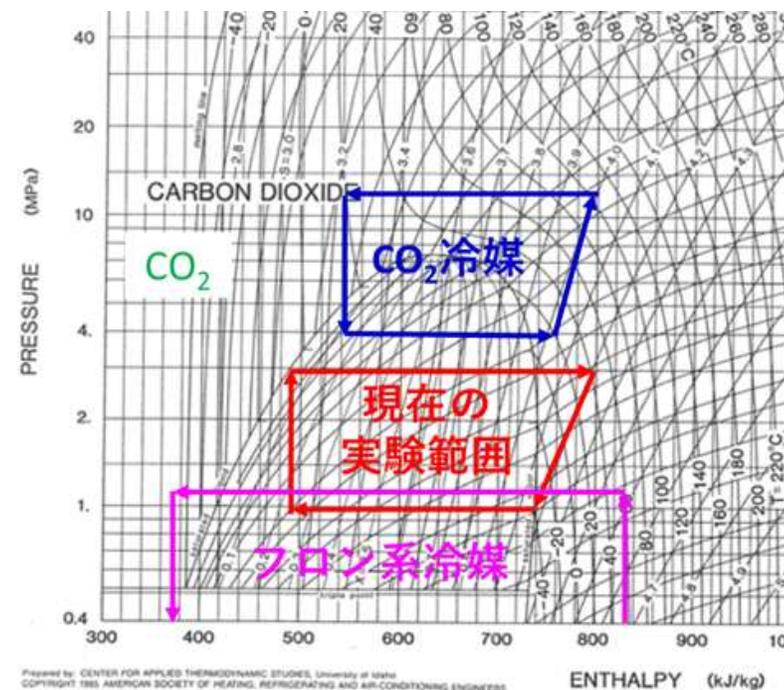
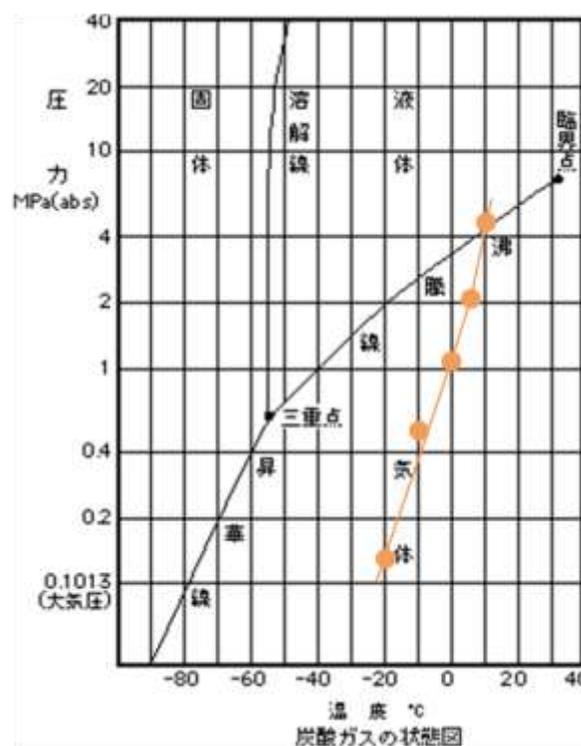
## テーマ概要：

CO<sub>2</sub>ハイドレートの生成・解離に伴う相変化を利用すると、通常のCO<sub>2</sub>冷媒を用いたヒートポンプサイクルに対して数倍の成績係数（COP）が得られる可能性がある。

本研究では試作機を準備して、ガスハイドレート熱サイクルを電動機で駆動させることで、提案ヒートポンプの性能を調査する。



## ガスハイドレートを熱媒体とした高性能ヒートポンプシステムの開発

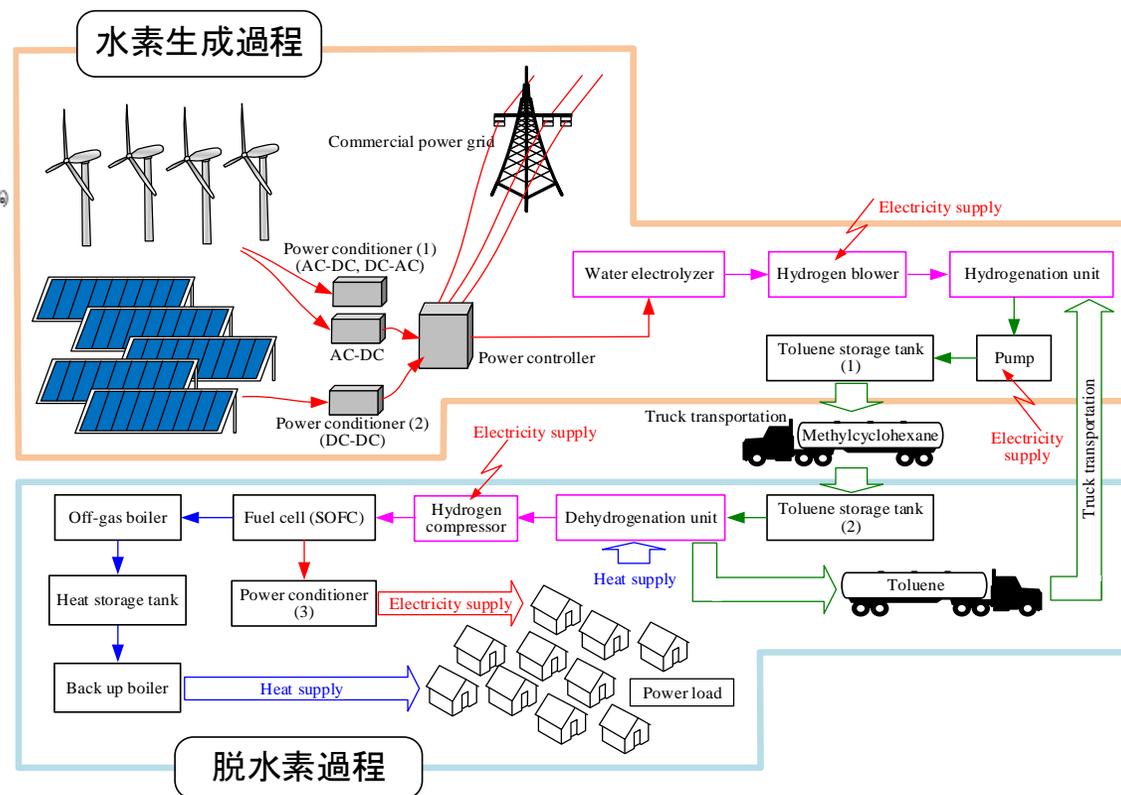
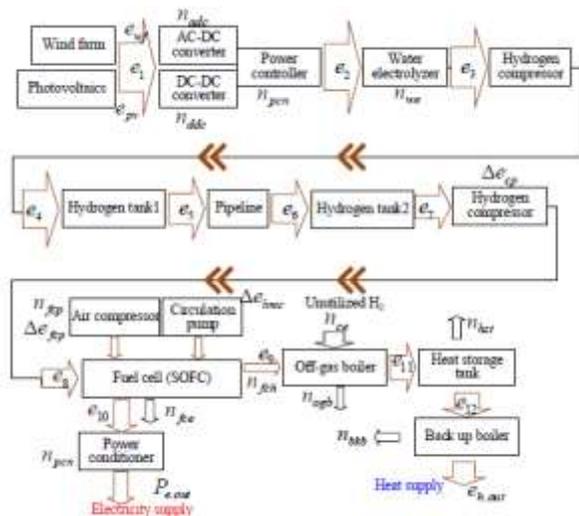
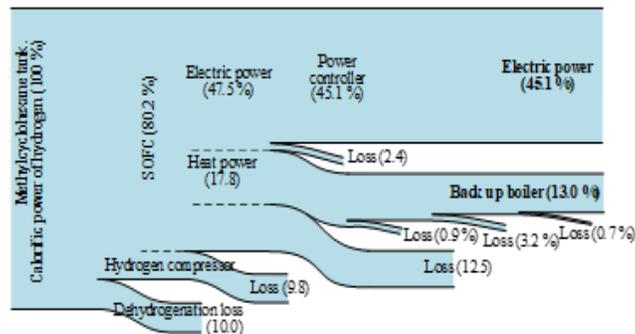
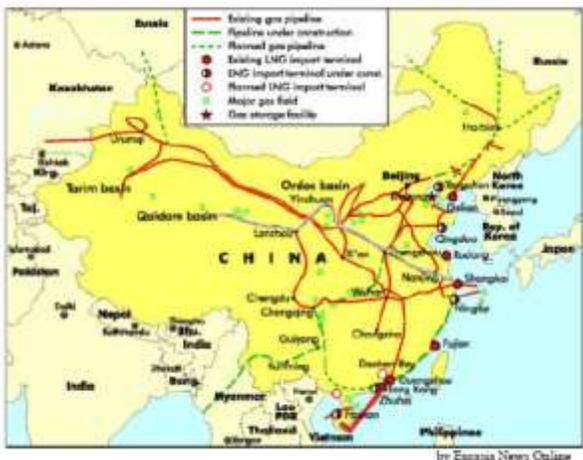


CO<sub>2</sub>ハイドレート冷媒のヒートサイクル

# 電工学研究室：テーマ（8）

## 水素サプライチェーンのエネルギー及びエクセルギーフローの解析

テーマ概要：  
水素のサプライチェーン（製造、輸送、貯蔵、利用）をモデル化して、再生可能エネルギー由来の電力及び熱エネルギーの利用割合を、大幅に増す技術を調査する。



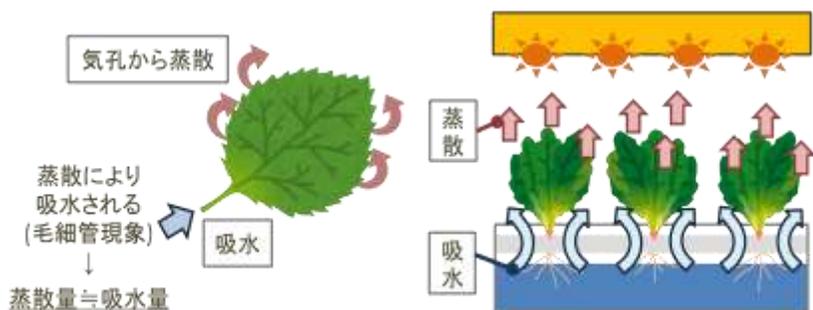
# 電工工学研究室：テーマ（9）

## テーマ概要：

- ① 農業支援を目的とした、寒締め・チヂミ野菜加工用の植物工場の開発
- ② 高分子ポリマーによる土壌を要さない根菜類栽培の開発（宇宙船や極地用）

寒締めホウレンソウの栽培

植物は、光合成の際に水を気孔から蒸散を行う  
→ 体温の調節や、毛細管現象による根からの吸水が行われる



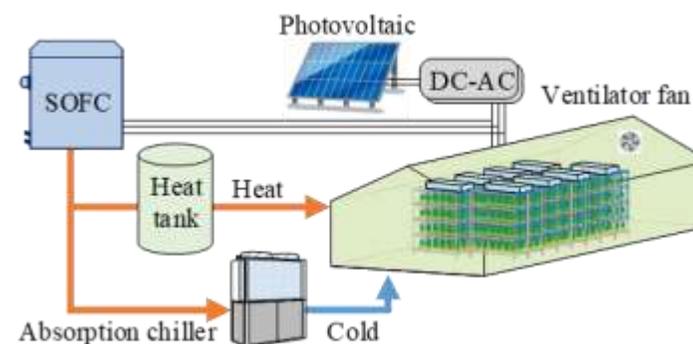
## 植物栽培・農業工学に関わる研究課題

冬季の寒冷地では付加価値の高い冬野菜を生産している  
(栽培温度：10℃以下)

低温&高湿環境

植物工場で季節を問わず生産ができれば、増益を見込める

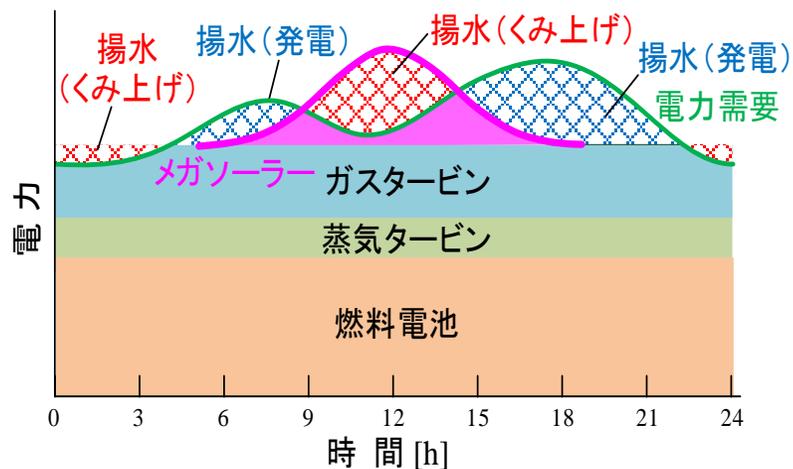
寒冷な土地への設置が有利  
→ どの地点に設置すれば空調の消費エネルギーを低減できるか調査する



# 電力工学研究室：テーマ（10）

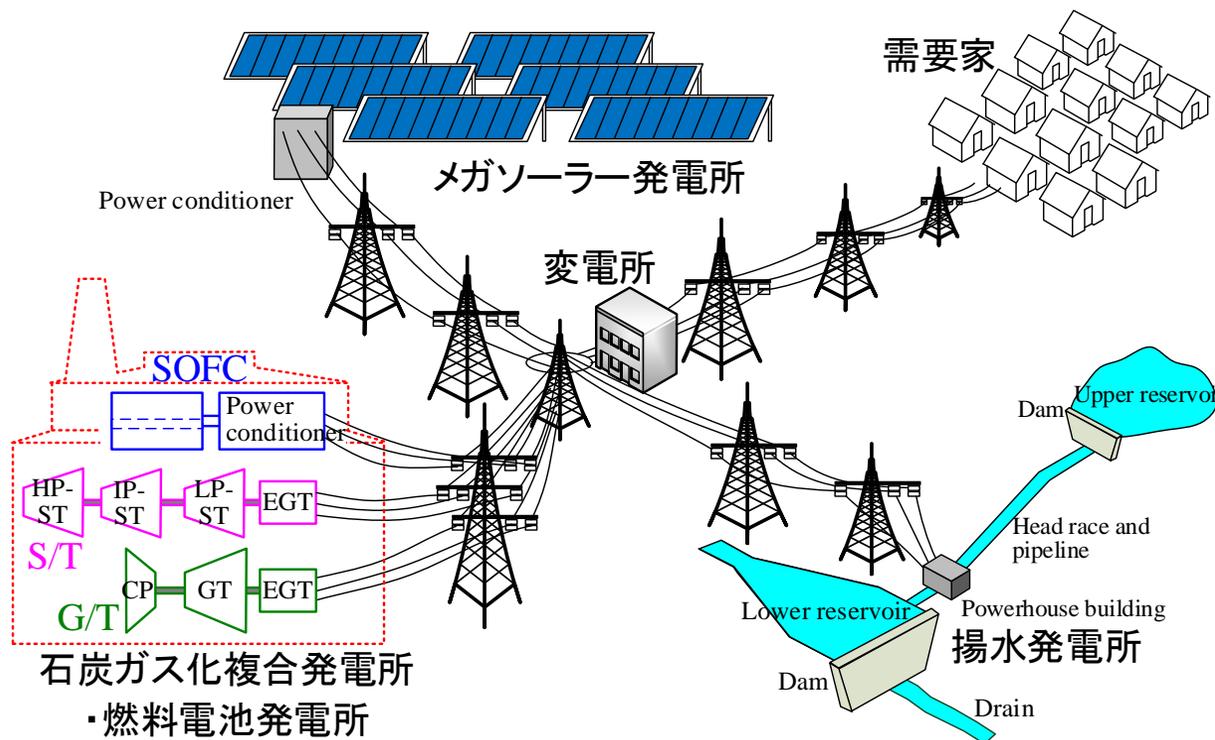
## テーマ概要：

商用システムによる集中電源と、再生可能エネルギー発電所、火力発電所（IGFC など）、揚水発電などによる分散型電源の連系システムをモデル化し、災害時に最も停電事故の少ない設備配置と制御方法を計画する。



電力システムの運用パターン

## 災害時の停電範囲が最小となる集中・分散型電源の配置計画

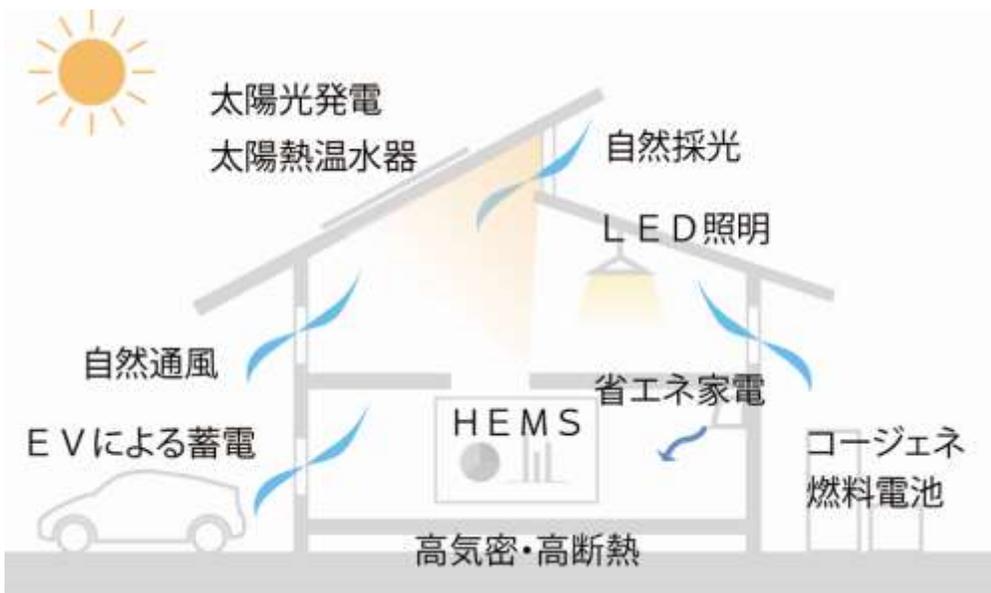


商用システムによる集中電源と、再エネ、火力発電所、揚水発電所の連系システム

# 電力工学研究室：テーマ（11）

## テーマ概要：

- ・ガスコジェネレーションと再生可能エネルギー（風力・太陽光発電）による電力の連系制御
- ・EVのバッテリー活用
- ・エネルギーマネジメントシステムの開発



直流マイクログリッド（小規模送配電網）の開発

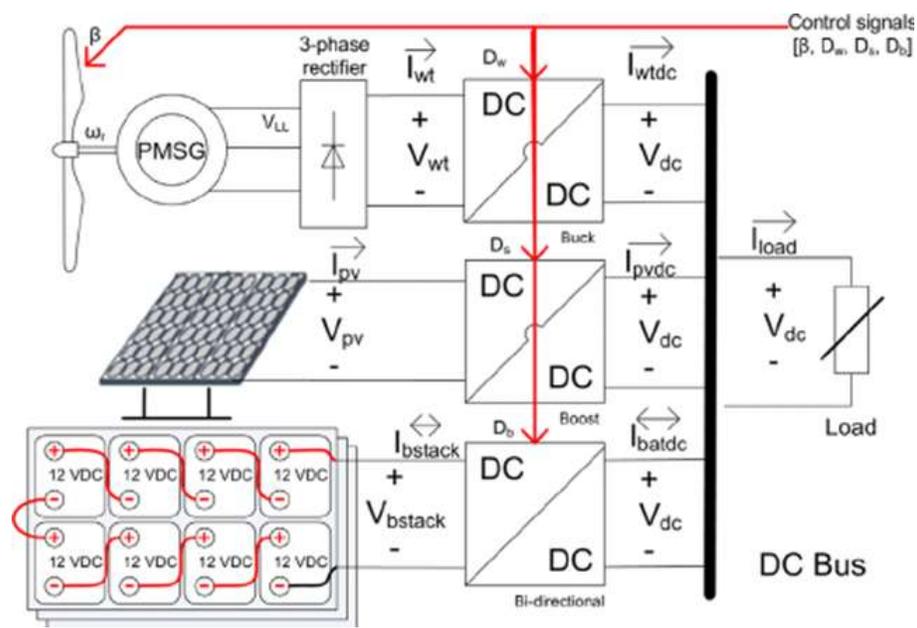
## 再生可能エネルギーとコジェネレーションの連系による電力供給システムの開発計画



ガスエンジンコジェネ



燃料電池（SOFC）コジェネ



コジェネレーションの運転制御実験

エネルギー総合工学コースに戻る。