

平成26年度 卒業研究課題の説明

2014年4月10日 電力工学研究室・小原

平成26年度 電力工学研究室卒業研究課題

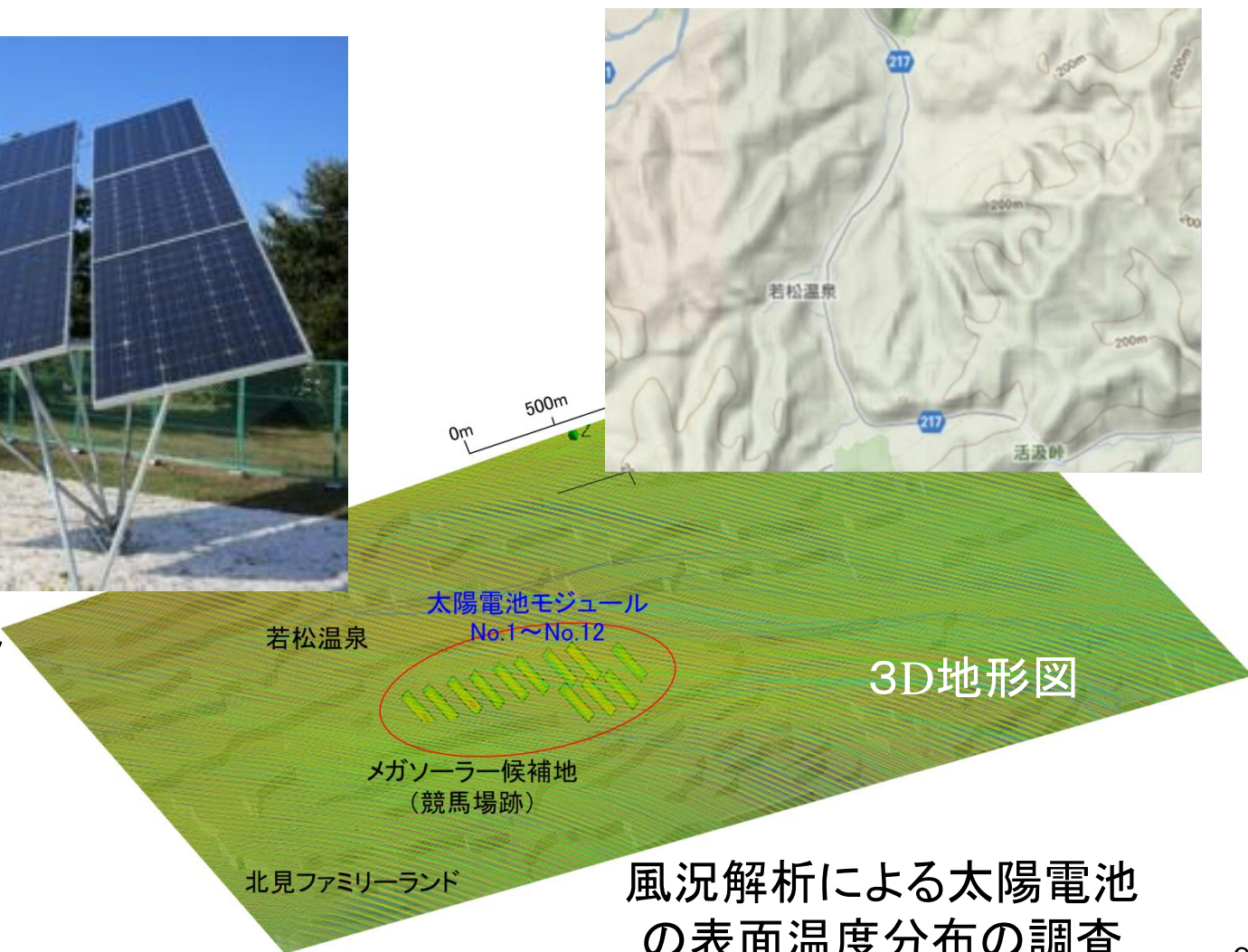
- (1) スマートグリッドシミュレータによる分散電源網の開発
 - ① 北海道グリーンアイランド構想に係る自律小規模エネルギーネットワークの研究
 - ② 蓄電池を伴わないSOFC-再生可能エネルギーコンバインドサイクルの開発
- (2) ガスハイドレート発電システムの開発
 - ① 小型コジェネとガスハイドレートバッテリーによるクリーン寒冷地電源の開発
 - ② 触媒高分散カーボン繊維によるガスハイドレート生成速度の高速化に関する研究(1名)
- (3) SOFCトリプルコンバインドサイクルの慣性系最適化による周波数安定制御
- (4) 水電解・有機ハイドライドによる再生可能エネルギー用水素キャリアに関する研究

共同研究先：日立製作所、北海道、北見市、リコーITソリューションズ、国立極地研、PVGソリューションズ、旭川高専、釧路高専、一関高専、学内研究ユニット(他学科)、文部科学省プロジェクト分、科研費プロジェクトなど

本研究室で開発した電力システムの開発ツール 両面太陽電池によるメガソーラー発電所の最適配置方法



両面受光太陽電池



風況解析による太陽電池
の表面温度分布の調査

オホーツクの地域特性を活かした両面受光型太陽光発電システム実証試験

2012年10月9日
発行責任者 PVG Solutions(株)

設置場所 北見ハイテクパーク(国立大学法人北見工業大学社会連携推進センター隣接地(北見市柏陽町603-14の一部))

実証期間 2012年10月～2015年9月

実証目的

オホーツク地域の特性や資源を生かした両面受光型太陽光発電システムの実証

- 両面受光太陽電池とその機能に適した太陽光発電用架台の適用
 - 冷涼な気候の活用 (本システムで使用する結晶シリコン系太陽電池は、気温低下により発電効率が向上)
 - 積雪及び地面敷設ホタテ貝殻※1)により年間を通じて反射光や散乱光が発生、両面受光の裏面発電に活用
- 目標：最適化により一般(片面受光)の太陽電池に比べ**発電量が最大20%増加**※2)

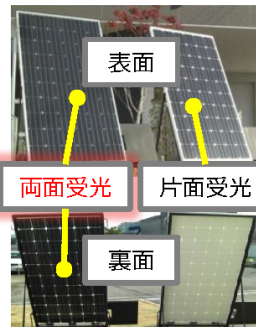
※1) 今回使用する粉碎ホタテ貝殻は、(株)常呂町産業振興公社様のご提供によるもの
※2) 現在流通している一般的な太陽電池モジュール(片面受光)を同一の設備容量、一般的な架台、ホタテ貝殻無しで設置した場合との比較

システム仕様

システム	地表環境		モジュール	設置架台方式	設置角度	設置容量 (モジュール枚数)
	積雪期以外	積雪期				
Aタイプ	ホタテ貝殻	雪	両面受光型 (PVG Solutions社製)	TIS・Sシステム (伊藤組土建社製)	35度	約3kW(12枚)
Bタイプ	草地	雪				約3kW(12枚)

計測項目

各システムの発電電力量
水平面全方位の日射量
モジュール表面が受ける日射量
モジュール裏面が受ける日射量
気温



両面受光モジュール

特徴

- 表面に加え、裏面からも光を取り込んで発電可能
- 傾斜設置のみならず、垂直設置でも一般の片面受光に比べ高い発電量を確保
- 高効率両面受光型太陽電池(表面19.5%/裏面19%)はPVG Solutions(株)固有の技術



● 伊藤組土建(株)が、トヨタ自動車北海道(株)の技術協力のもと、札幌電設工業(株)と共同開発

TIS・Sシステム

特徴

- 大規模な造成、コンクリート基礎工事が不要、撤去時廃材が生じず、大半が再利用可能
- モジュールを斜めに目付隙間を設けた配置により積雪を防ぎ、複雑な地形にも対応可能
- モジュールの隙間を通過した太陽光は、地面で反射し、両面受光の裏面発電に効果的

評価項目

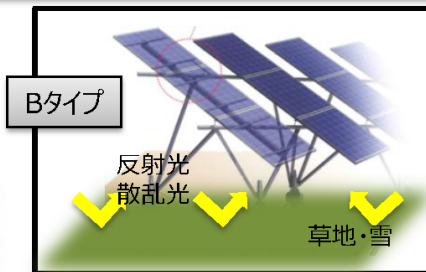
太陽電池の発電効率
発電電力の日変化
合計発電量の月変化
両面発電による月間・年間の発電量の増加率

設備概要

設置エリア：450㎡(15m×30m)／ホタテ貝殻敷設エリア(量)：約150㎡(約3トン)



- ホタテ貝殻は、積雪無い時期に太陽光を反射、両面受光の裏面発電に効果的と予想



- Aタイプのうちホタテ貝殻を敷設しないもの(ホタテ貝殻による効果確認用、発電量目標の比較対象とは別)

実証データの活用

- 実証データは、PVG Solutions(株)ホームページ及び同社Facebookで広く公開予定
- 実証データにより、事業化に向けシステムを最適化

実施体制

北見工業大学
www.kitami-it.ac.jp

伊藤組土建株式会社
www.itougumi.co.jp

PVG Solutions
www.pvgs.jp

北見市
www.city.kitami.lg.jp

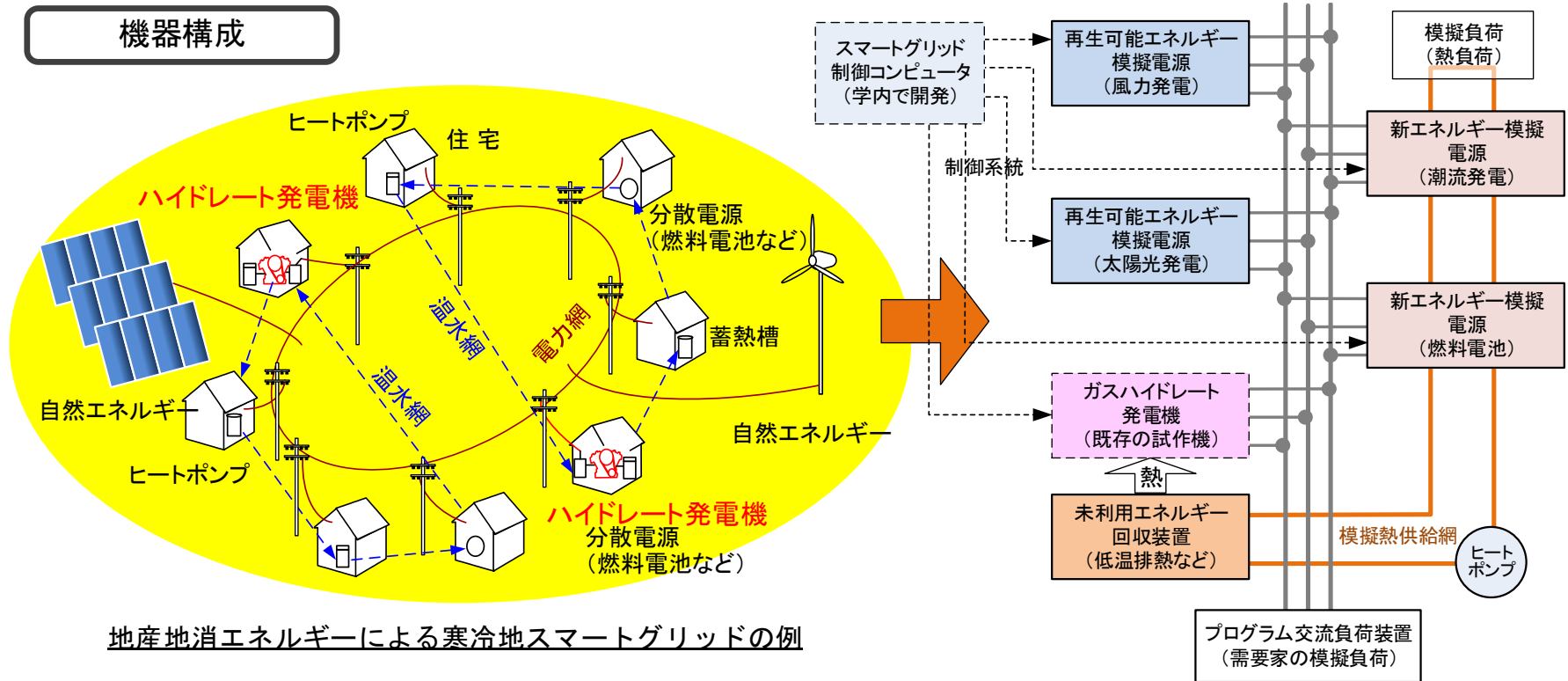
北見市の協力のもと、左記の3社1大学と北海道との協働(タイアップ)事業

北海道
www.pref.hokkaido.lg.jp

プロジェクト: ガスハイドレート発電を伴う寒冷地用分散エネルギーシステムの最適化研究に伴う設備

スマートグリッドシミュレータによる新電力システムの試験

機器構成



地産地消エネルギーによる寒冷地スマートグリッドの例

スマートグリッド模擬システム

今回の要求設備の内容 (破線のブロックは除く)

使用目的

◎ エネルギー需要量の多い積雪寒冷地や、都市部とは状況の大きく異なる農漁村での再生可能エネルギー、新エネルギー、未利用エネルギーの複合利用の最適化法を明らかにして、クリーンな地産地消エネルギーの開発により地域活性化に貢献することを目的とする。

◎ また、これまでに開発した、積雪寒冷地に導入可能なガスハイドレート発電システムを電力網に導入する際の、発電特性と電力品質(電圧、周波数、波形)の特性を明らかにする。

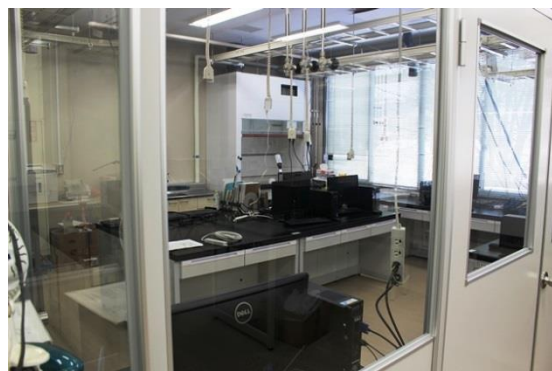
スマートグリッドシミュレータの整備（社会連携推進センター102実験室）



システムの全景



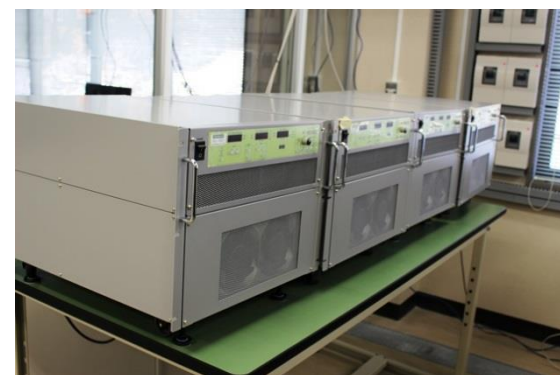
模擬電源装置



システム制御室



開発室



模擬負荷装置

昭和基地エネルギーシステムの スマート化に関する研究

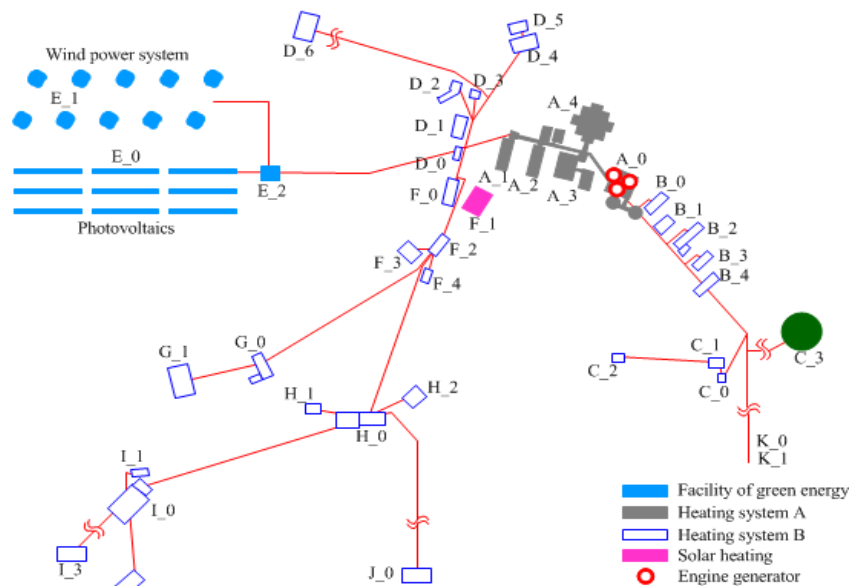


南極昭和基地の主要施設



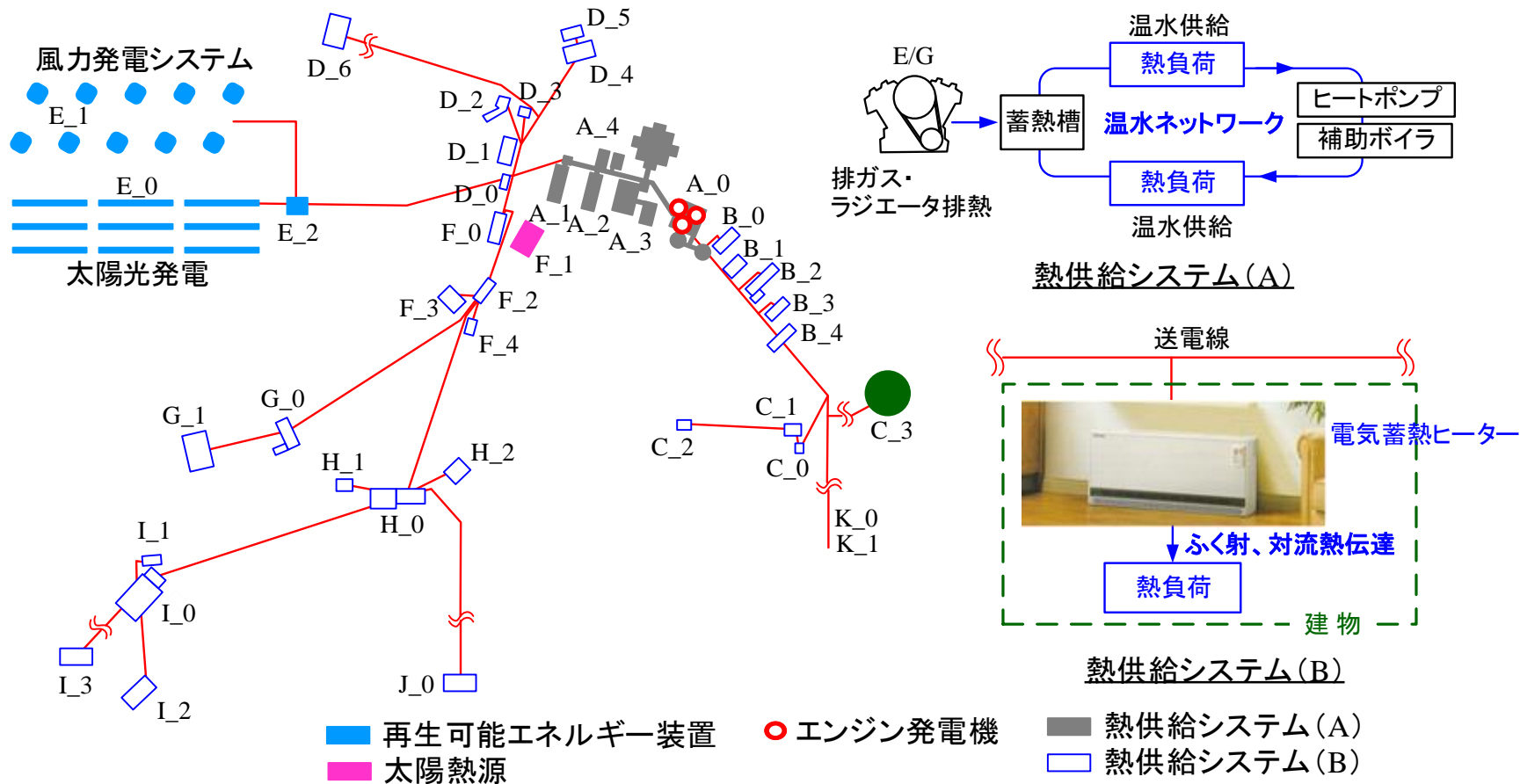
発電機には、240kwのディーゼル発電装置が2基

現在の南極昭和基地の主力発電機



クリーンで安定な小規模送電網

南極昭和基地次世代エネルギーシステムの計画 (国立極地研、国内共同研究)



1. グリーンアイランド構想 (再生可能エネルギーによる独立電源網)

天売島・焼尻島連系マイクログリッドの開発

(北海道環境生活部環境局地球温暖化対策室、羽幌町、日立製作所、日本データサービスなどとの国内共同研究)



事業スケジュール

H25

- ・構想作成委員会の立ち上げ
- ・国への事業計画の説明

H26 環境省、経済産業省の補助事業申請

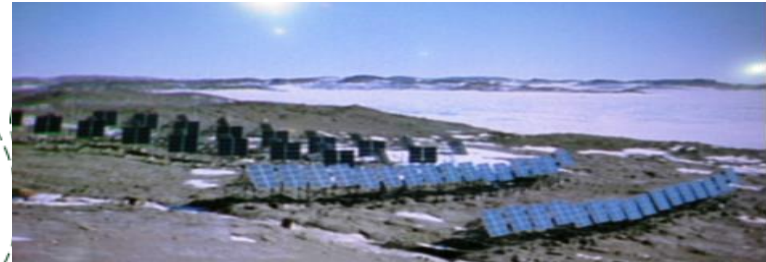
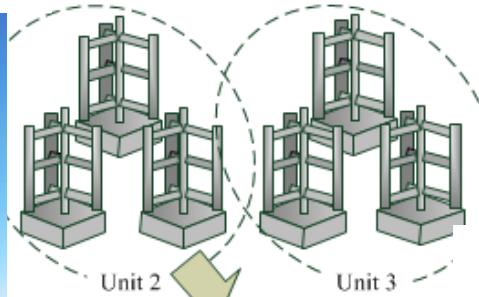
- ・環境省、経産省などの実証事業

H27－H28

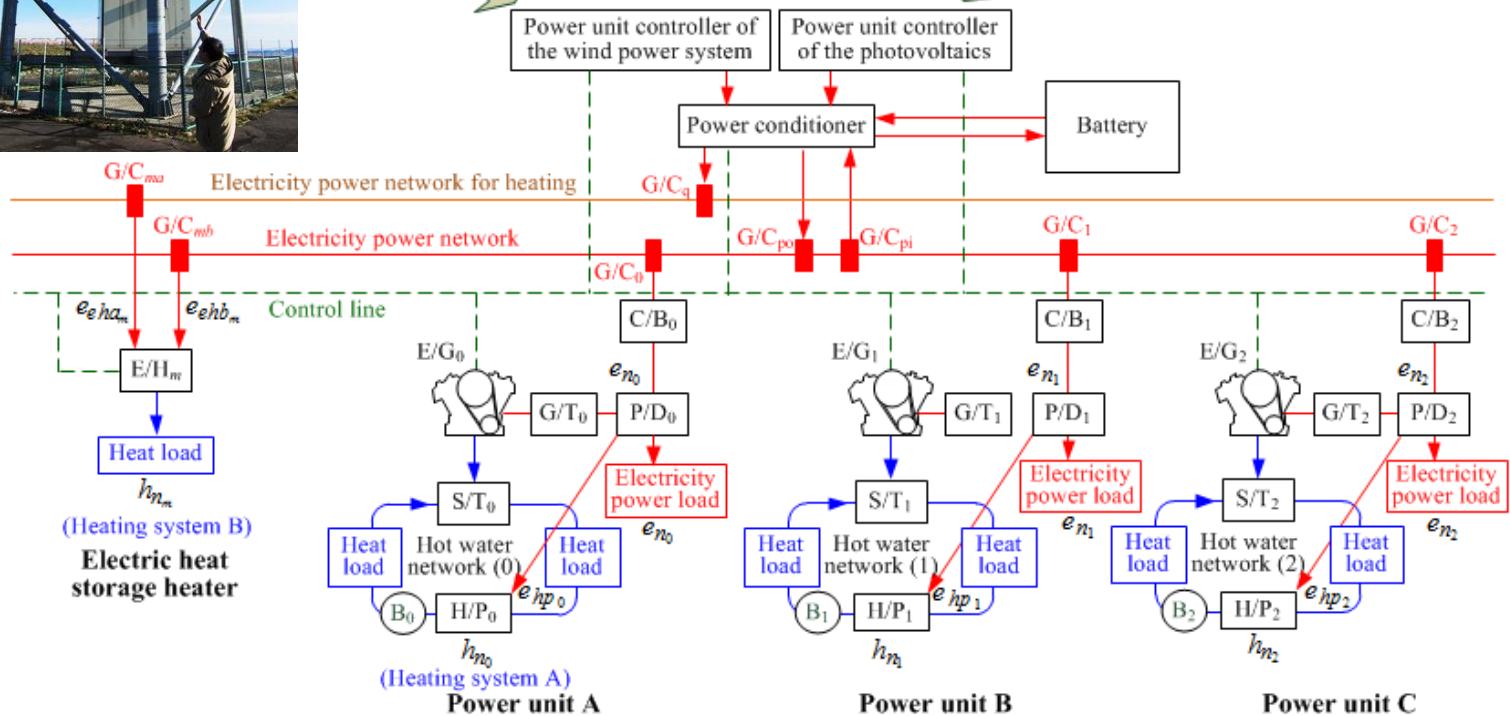
- ・設備整備事業着手

垂直軸型風力発電機群

r system



ソーラーモジュール群



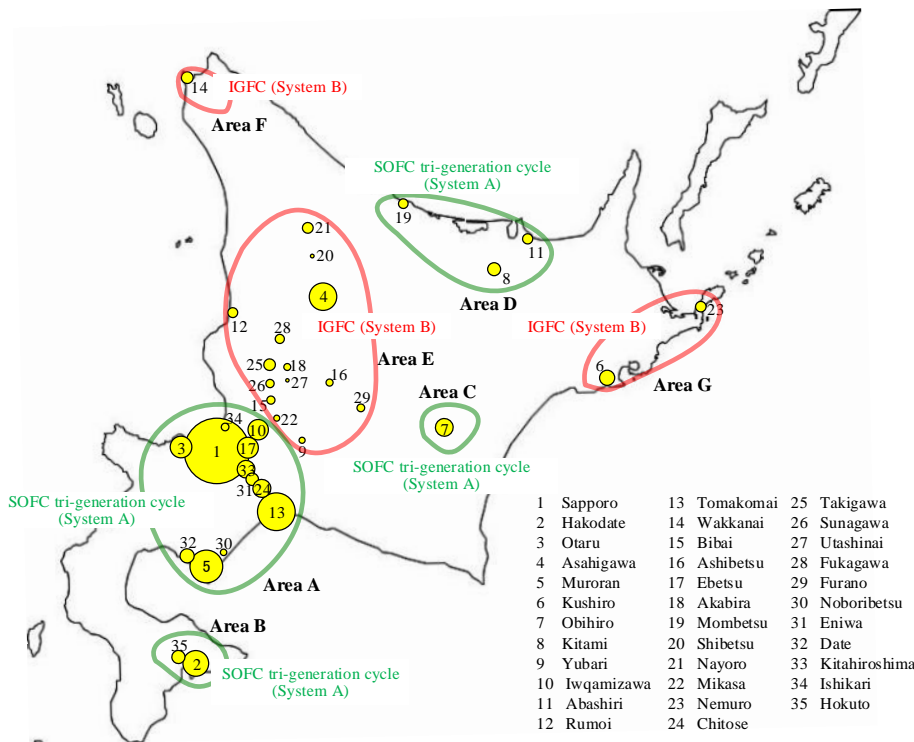
C/B	Circuit breaker	E/H	Electric storage heater	G/T	Generator	P/D	Power distribution unit
E/G	Engine generator	G/C	Grid connection	H/P	Heat pump	S/T	Heat storage tank

(B) Back-up boiler

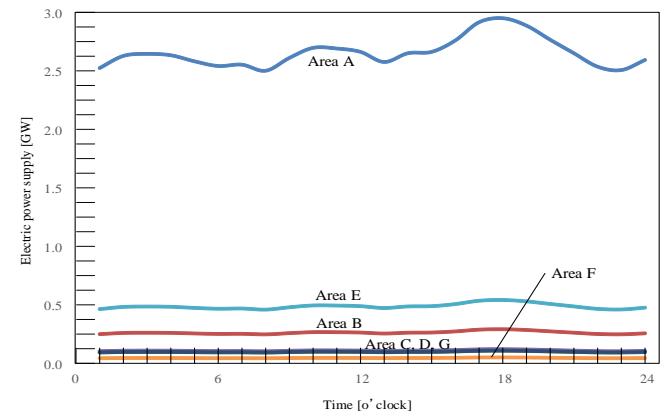
グリーンアイランド・スマートグリッドの例

2. 蓄電池を伴わないSOFCコンバインドサイクルの分散配置に関する研究(1)

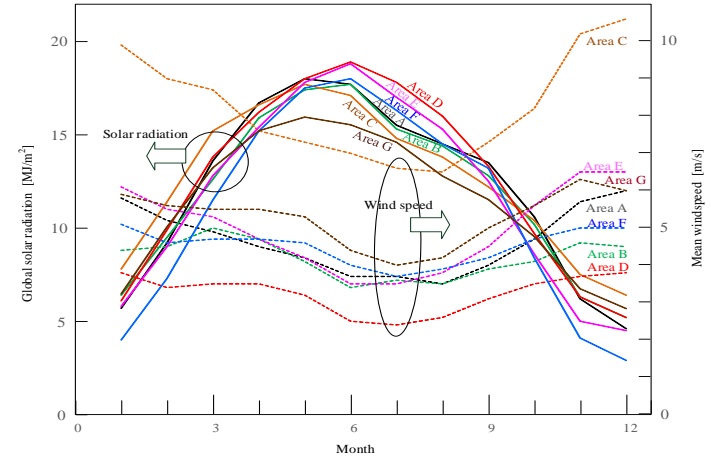
地域性を考慮した分散電源の最適化とは？



各地域での電力需要特性

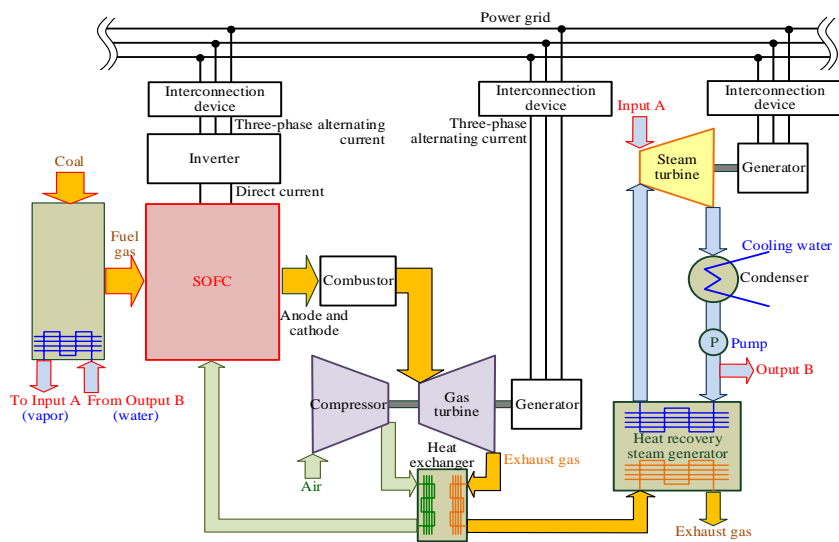


各地域での自然エネルギー



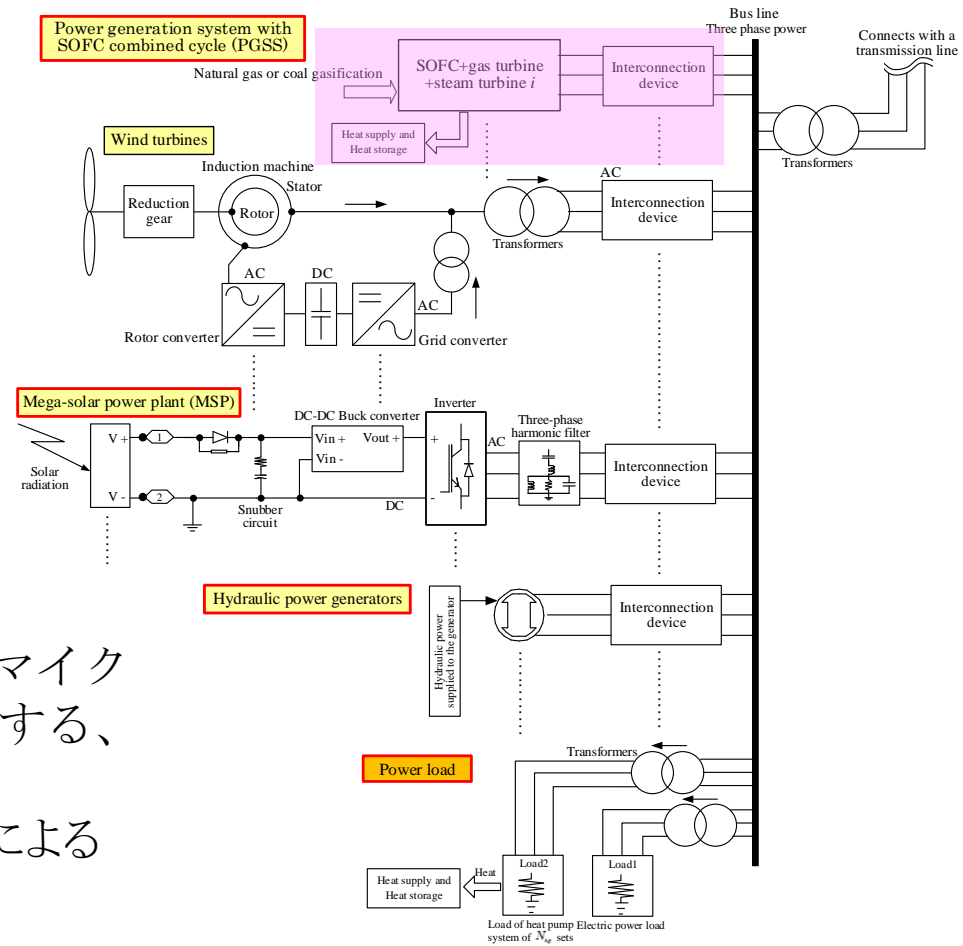
蓄電池を伴わないSOFCコンバインドサイクルの分散配置に関する研究(つづき)

SOFCコンバインドサイクル



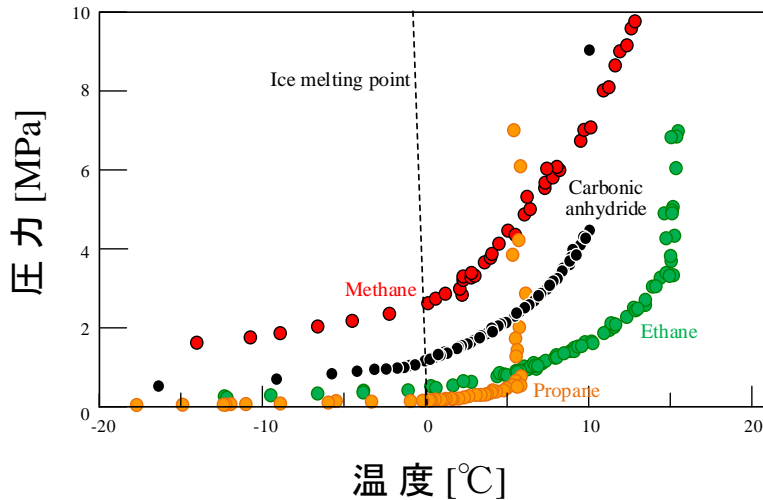
SOFCコンバインドサイクルによるマイクログリッドで北海道の全都市に設置する、
北海道全域での再生可能エネルギーによる電力供給割合をおよそ半分にする。

自然エネルギーとの連系制御



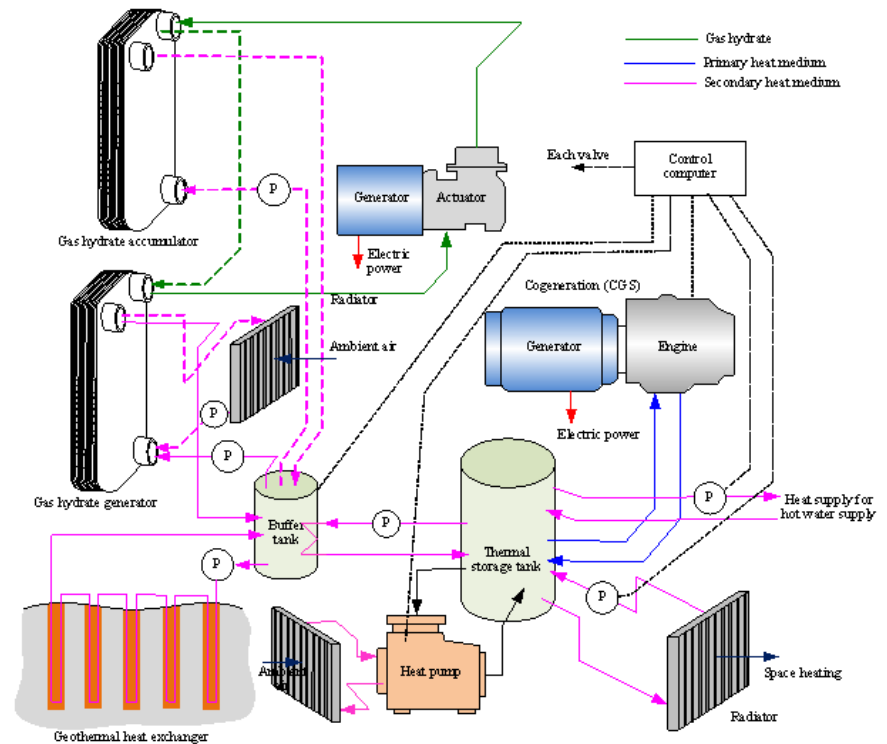
3. 小型コジェネとガスハイドレートバッテリーによる クリーン寒冷地電源の開発

ガスハイドレートの生成・解離特性



小容量エンジンコジェネレーションと
ガスハイドレートバッテリーによる、
寒冷地住宅用複合エネルギーシステム
を開発する。

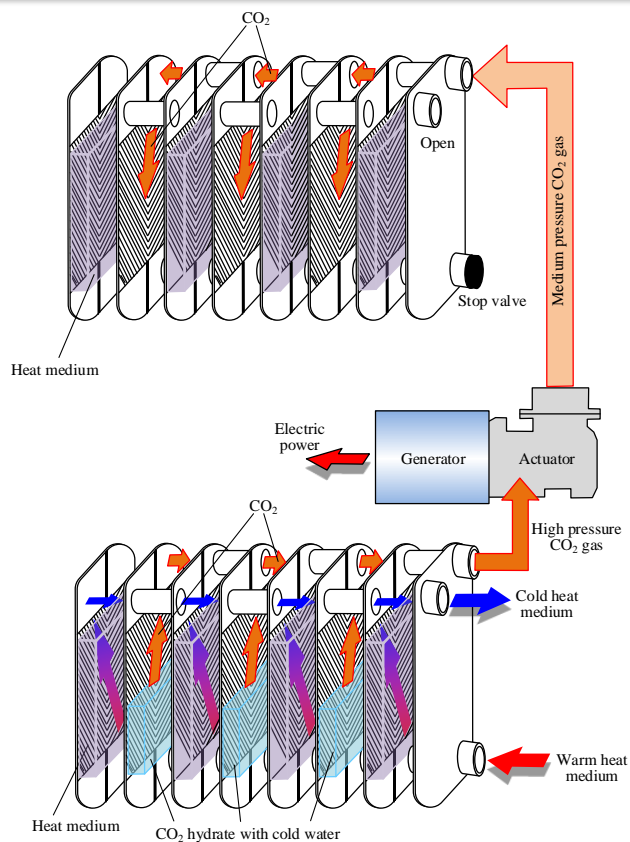
小型コジェネの排熱、地中熱による自律システム



「冷熱から電力を生み出す」
⇒化石燃料の消費を大幅に低減する。

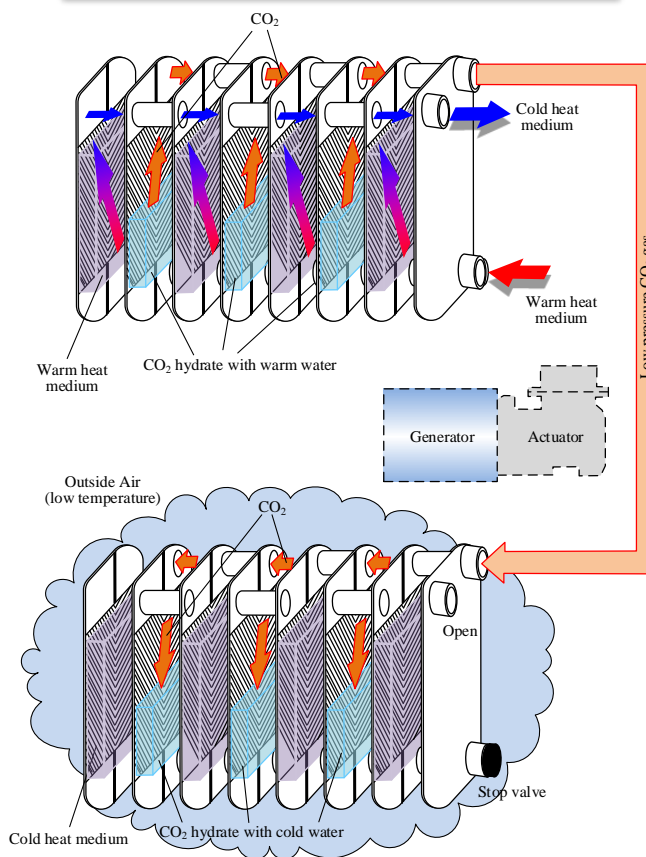
冷熱(冬期の外気)と低温排熱や地中熱で駆動する ガスハイドレートバッテリー(発電機)の構成

ハイドレート解離過程(放電/発電)



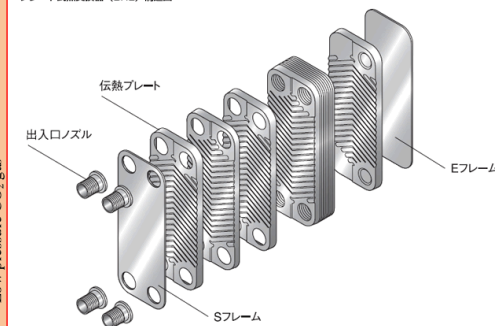
(a) Operation of power generation by dissociation of CO₂ hydrate

ハイドレート生成過程(蓄電)



(b) Operation of CO₂ hydrate formation

プレート式熱交換器 (BHE) 構造図



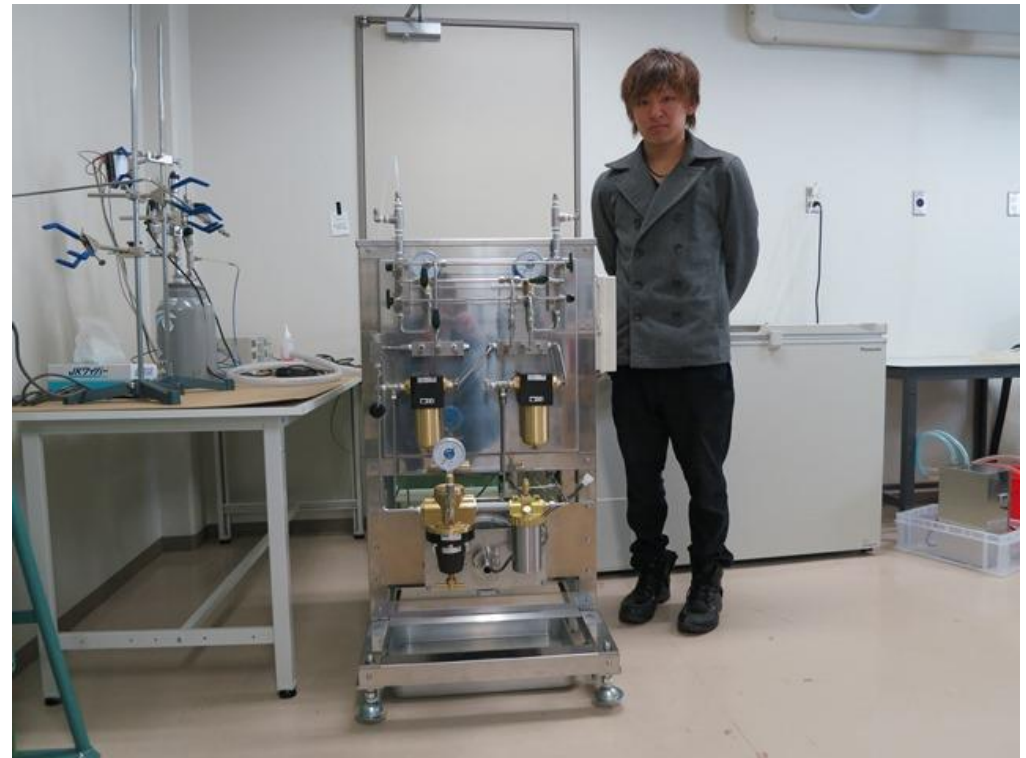
解離膨張ガスの電力変換装置の開発



1号発電機 DC 5W (2012.10)



2号発電機 AC 20W (2013.2)

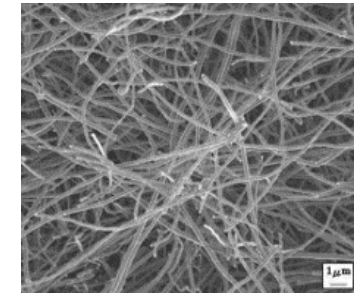


3号発電機 AC 490W (2014.2)

4. 触媒高分散カーボン繊維による ガスハイドレート生成速度の 高速化



触媒の調整と熱処理

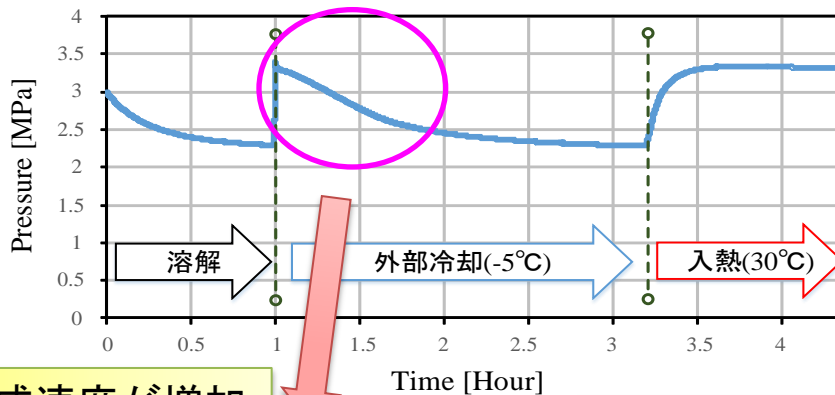


カーボン繊維への触媒の塗布



ガスハイドレート高速生成技術

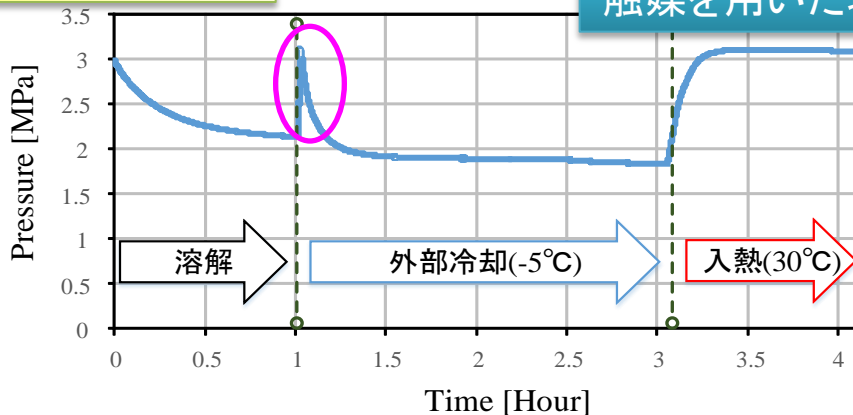
触媒によるガスハイドレート生成の高速化



生成速度が増加

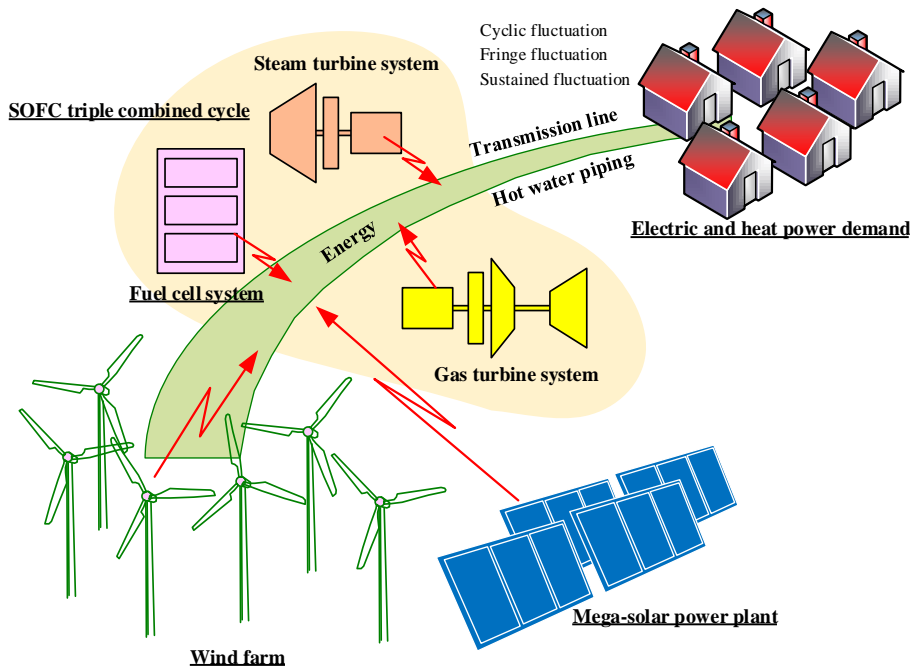


触媒を用いた場合

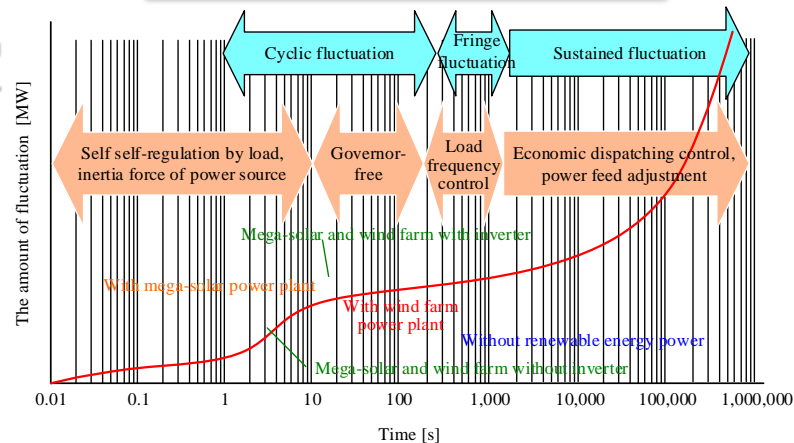


5. SOFCトリプルコンバインドサイクルの慣性系最適化による周波数安定制御

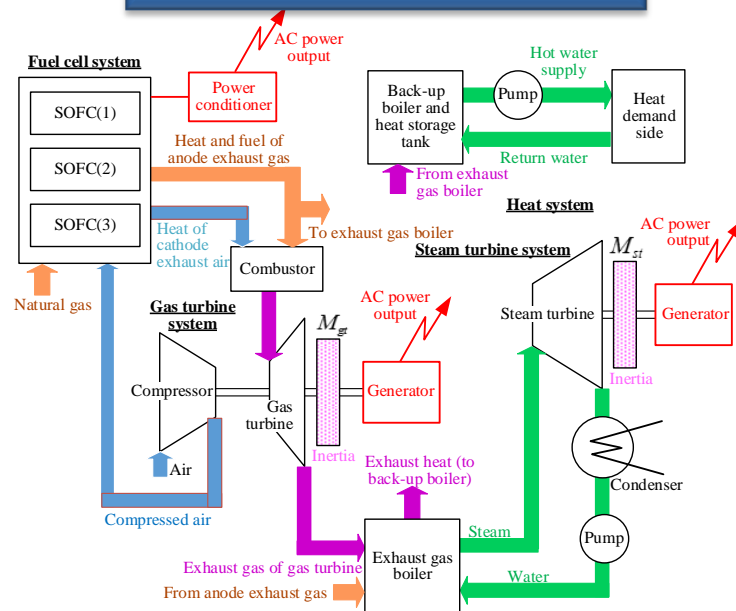
独立分散電源の実現



変動成分と抑制技術

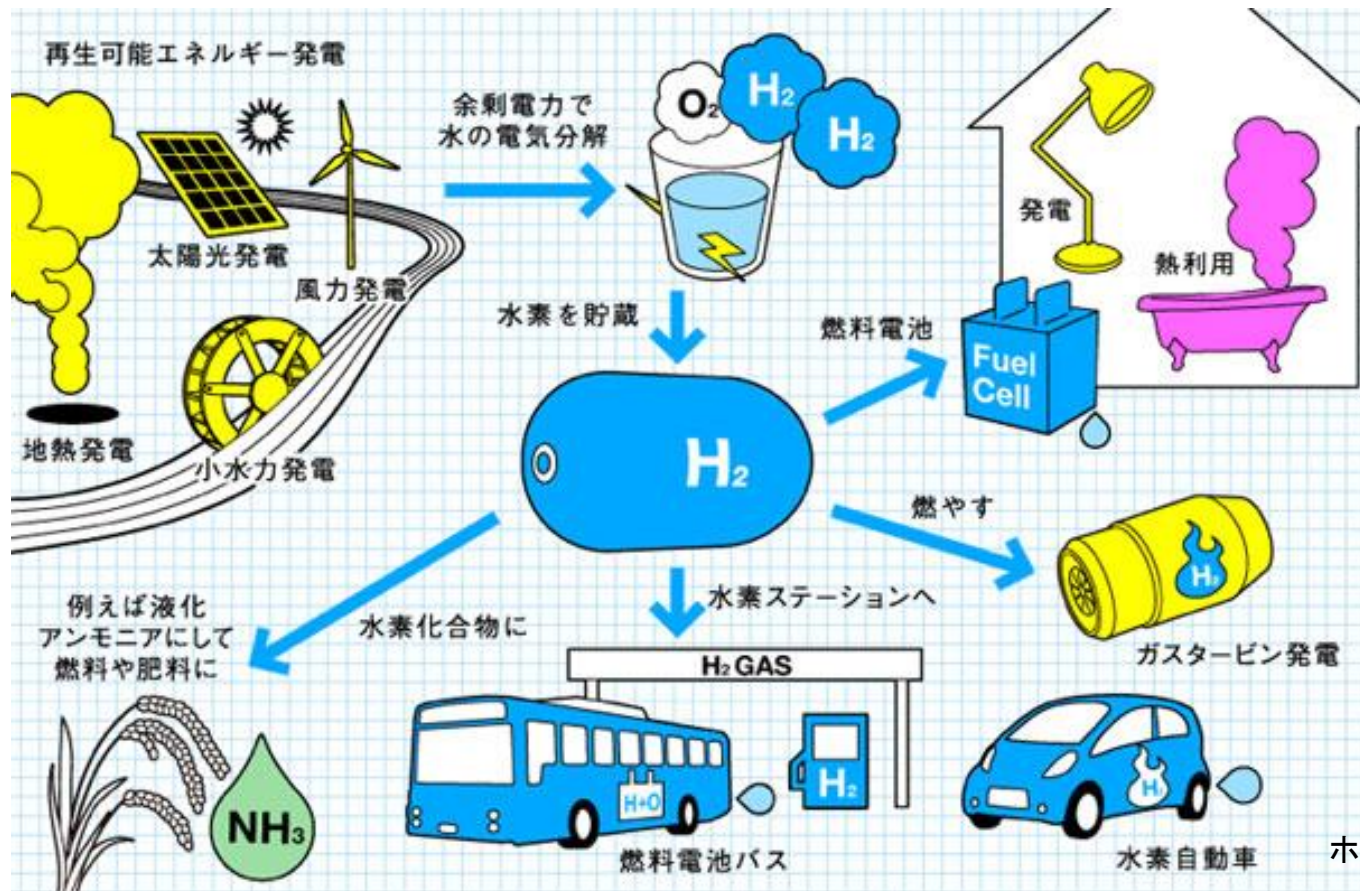


変動成分と抑制技術



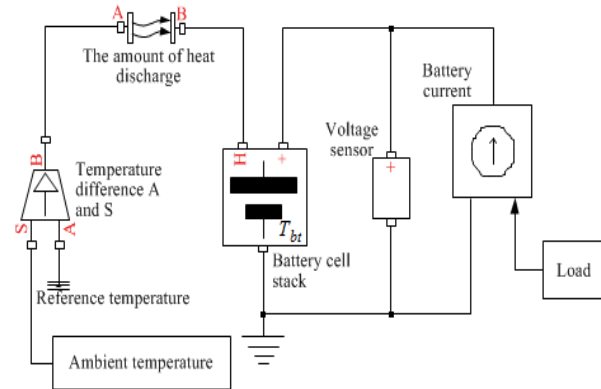
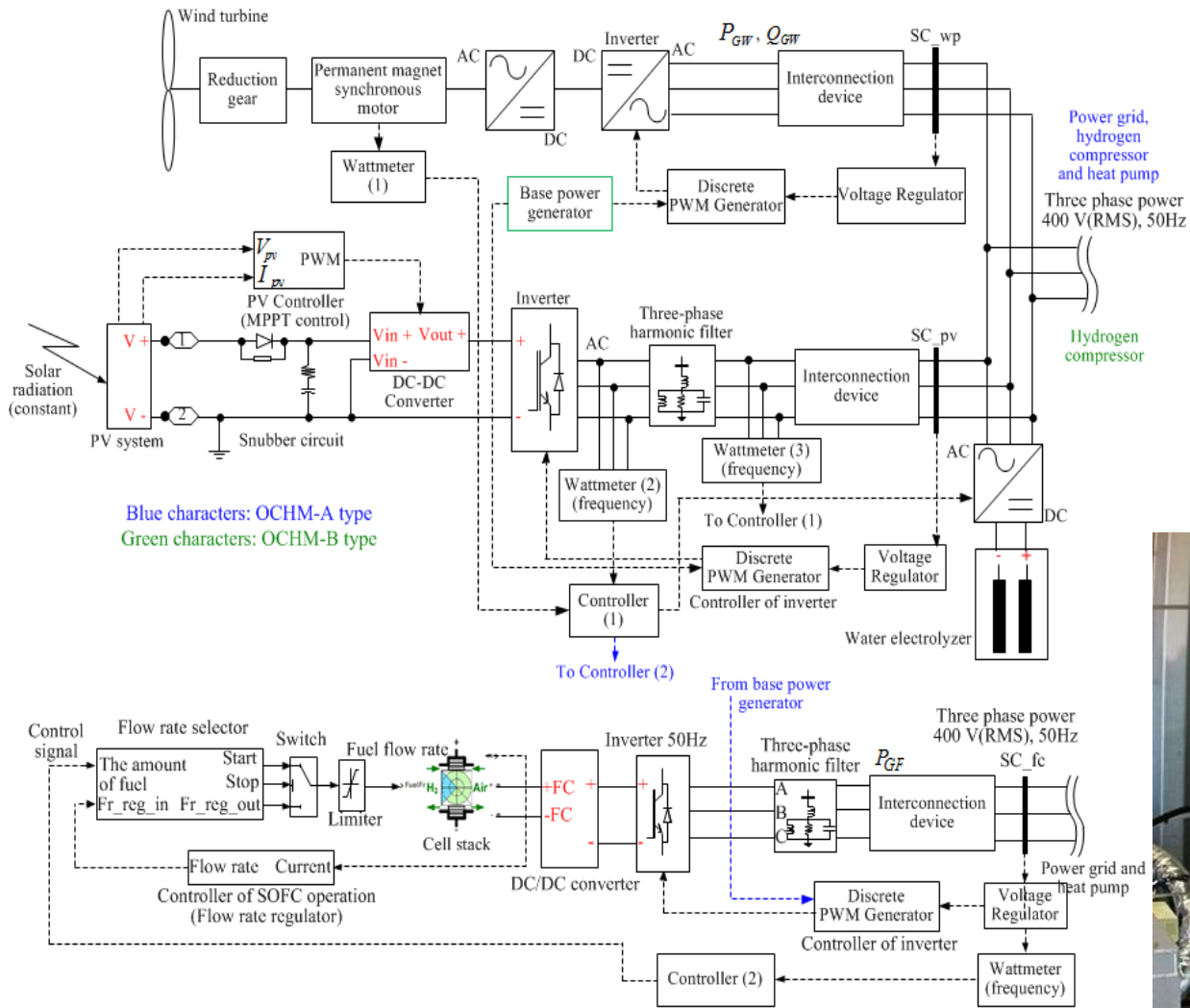
6. 水電解・有機ハイドライドによる再生可能エネルギー用 水素キャリアシステムに関する研究

トルエンを用いたケミカル有機ハイドライド



ホームページより

水素スタンド用高圧縮貯蔵、有機ハイドライドによる高効率輸送、パイプラインによる低コスト輸送



NAS電池の動作ブロック



有機ハイドライド生成器
(日立製作所)

有機ハイドライドによる水素貯蔵と
燃料電池による発電システム