

電力工学研究室の研究紹介

H24年度研究室ガイダンス



(イスラエル, 集中太陽光発電)

○小原教授, 仲村助教, 菅原特任准教授

次世代エネルギーネットワークの構築

次世代の電源ベストミックスは、
 「安定電源(従来型)と分散電源
 (マイクログリッド型)の共存」
 と予想されます！



(日経BP ECO Japanより)

電力工学研究室に期待される役割としては...

エネルギーの地産地消、導入地域に最適な分散電源に関する情報発信

電力工学研究室の特徴

キーワード

○ローカルエネルギー（分散電源）

○地産地消エネルギー

○スマートエネルギー、スマートコミュニティ

○エネルギーシステムの協調運用

○エネルギーネットワーク

○研究室の対応



技術開発



自治体などと連携



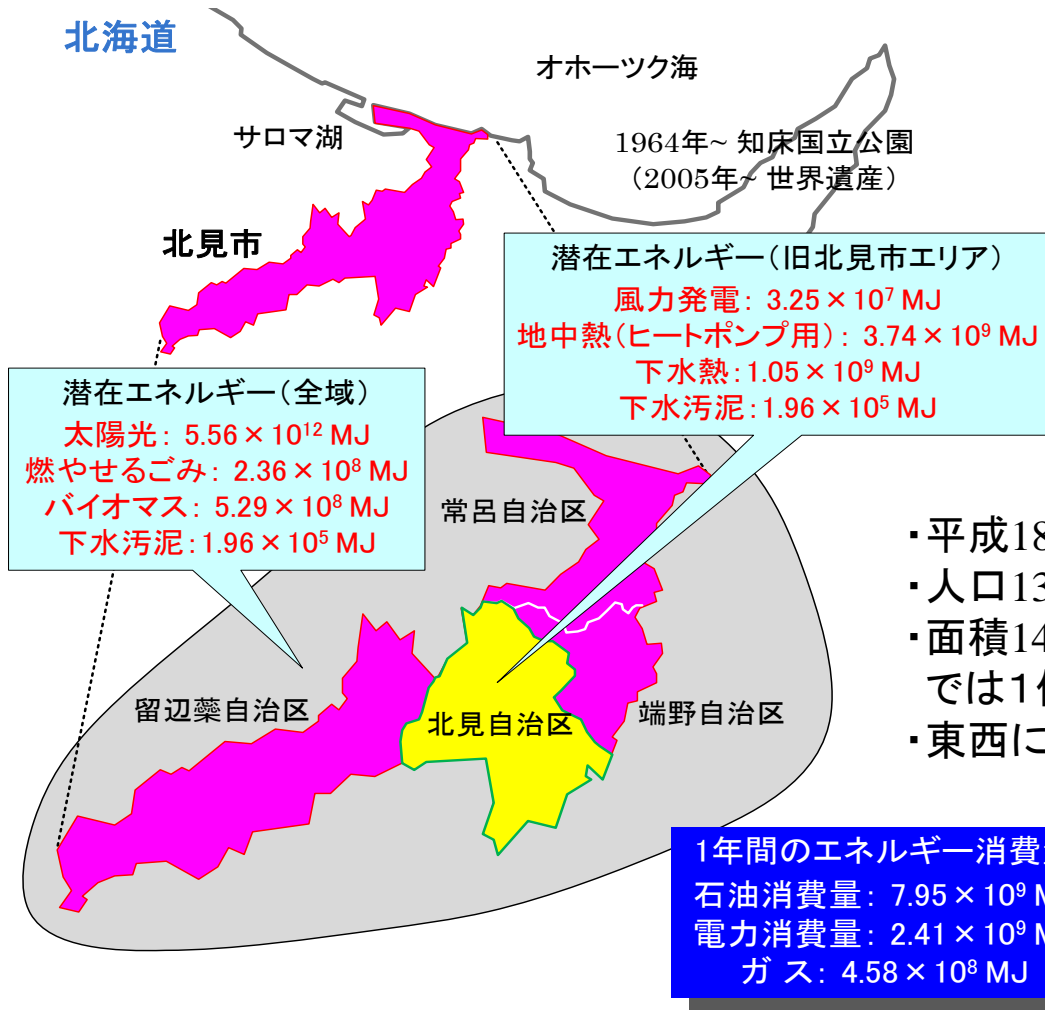
極地研, 技術開発

研究

- ① スマートな分散エネルギーのネットワーク化に関する研究
- ② 次世代の電気エネルギー変換(発電)技術の開発
- ③ エネルギーの地産地消による, 多様なエネルギーシステムの導入計画
- ④ 再生可能エネルギーの高度利用技術

0-1. ローカルエネルギーの 連系に関する研究 (実験・解析)

北見市の全てのエネルギーを再生可能エネルギーと
新エネルギーで供給することができる？



- ・平成18年3月に合併
- ・人口13万人のオホーツク圏の最大都市
- ・面積1427.56km²で香川県の77%(道内では1位, 全国で4位の広さ)
- ・東西に延びる道路の距離は約110km

灯油換算

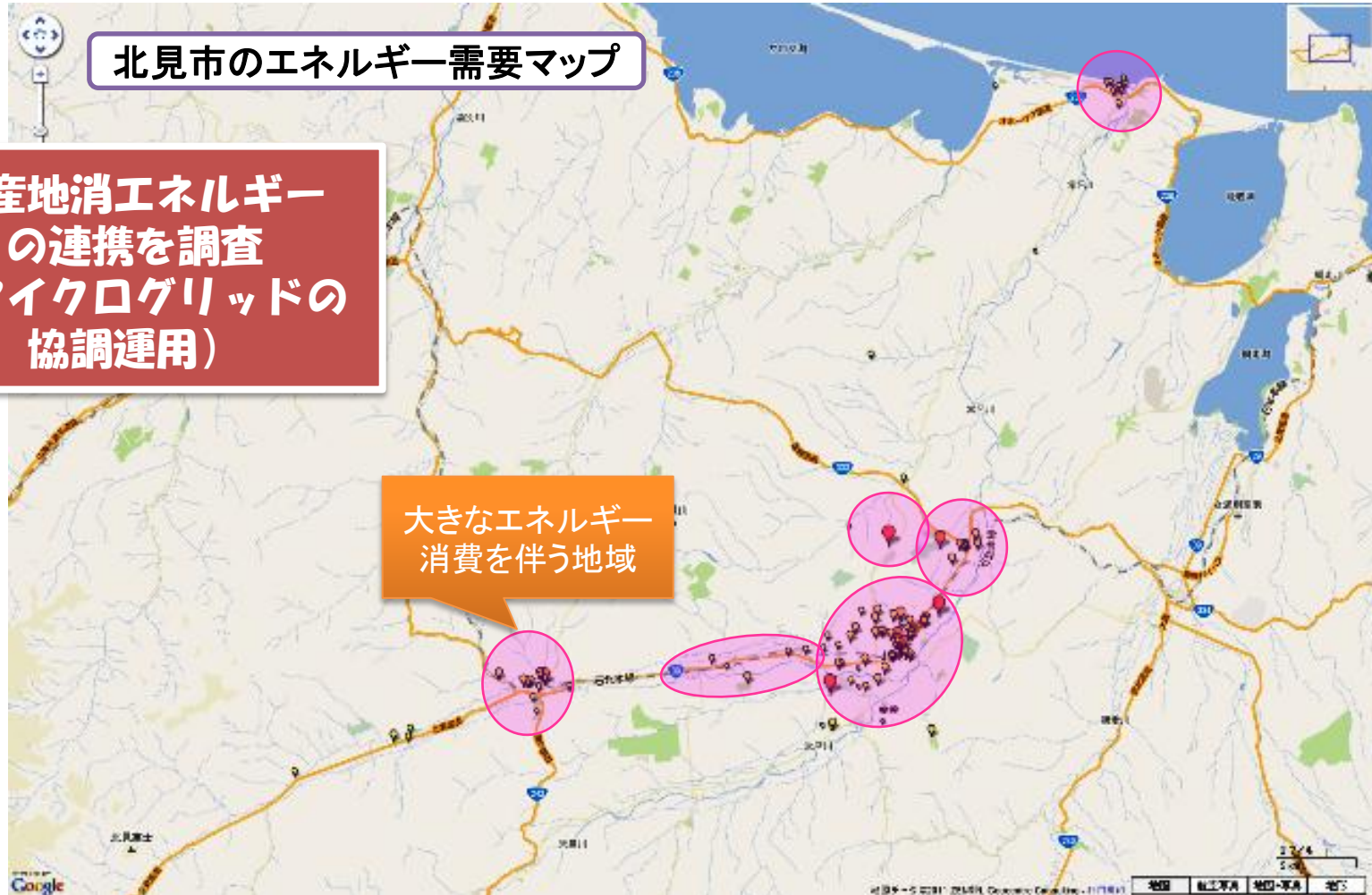
石油消費量:	227,000 m ³
電力消費量:	65,700 m ³
ガス:	12,500 m ³

北見ネイチャーグリッドの計画

北見市のエネルギー需要マップ

地産地消エネルギー
の連携を調査
(マイクログリッドの
協調運用)

大きなエネルギー
消費を伴う地域



ローカルエネルギーのネットワーク化 (地産地消)

⇒その地域に最適なエネルギー網を計画する

0-2. 太陽光発電(PV)を地方都市に導入する際の 環境負荷およびコストの調査(実験・解析, 出張あり)

地方都市でのPVの
導入が進んでいない。



(北海道流水科学センターとの共同研究)



自治体

太陽光発電の導入効果が
わからない



自治体による太陽光発電への
助成が決まらない



市民

クリーンエネルギーの導入
を進めてほしい



太陽光発電の導入効果を調査する。
(流水科学センターと北見工大
による実験および解析)



メガソーラーの導入計画



ソーラーシステムの普及

1-1. 植物形態の受光特性の進化を模擬した 太陽電池モジュールの開発(数値解析・実験)

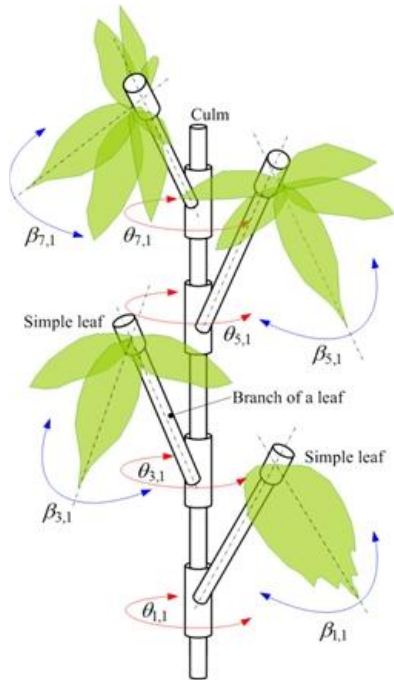


図1 ケナフの解析モデル

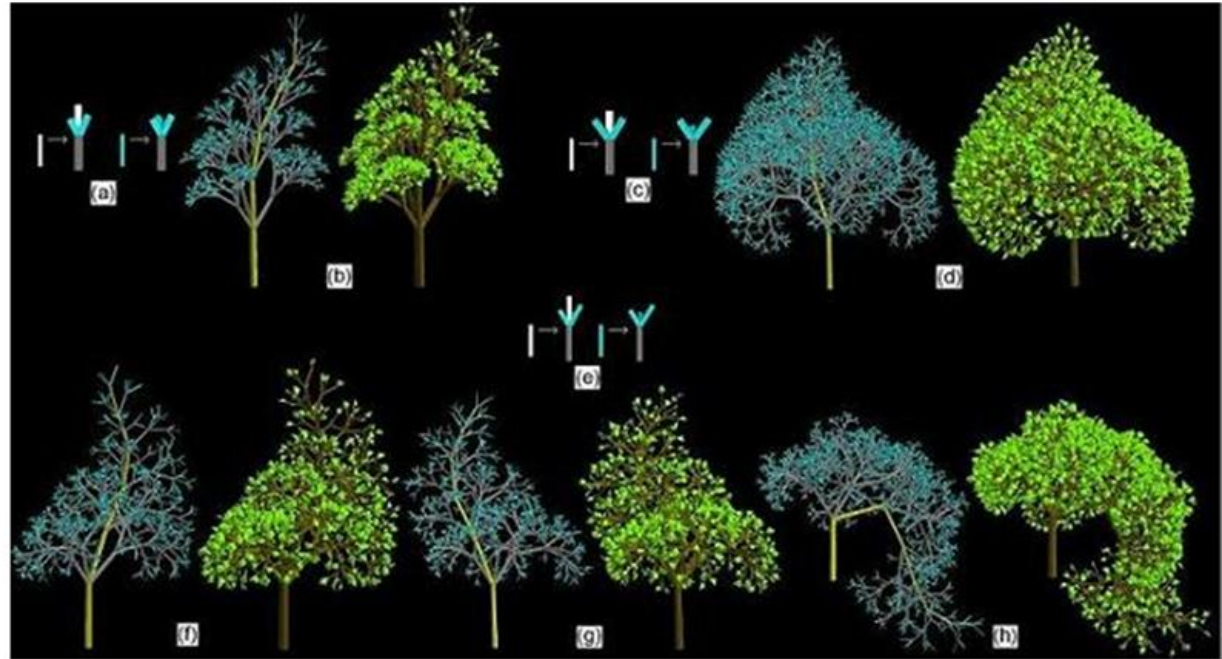


図2 L-Systemによる植物形態の解析例

- コンピュータ内で植物の進化をシミュレートする。
- 光学実験により、高エネルギー密度のモジュールを開発する。

◎研究目的

有機太陽電池などの3Dモジュールのデザインにより、設置場所に最適な多様性のある受光システムを研究する。

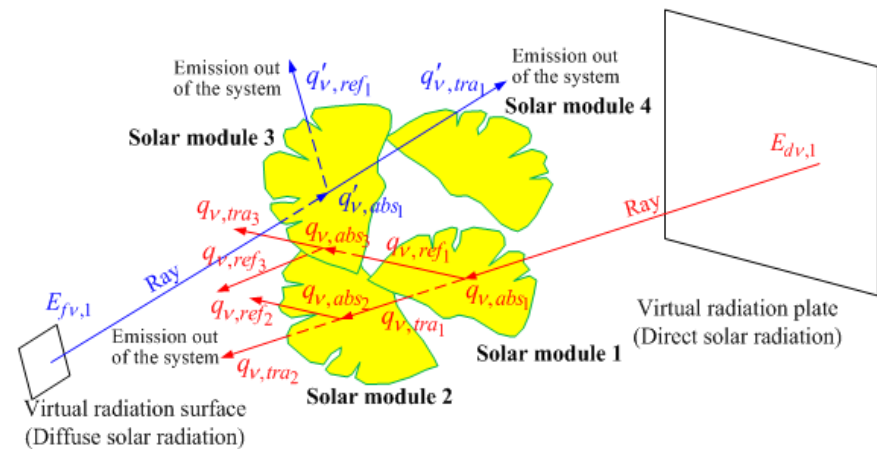
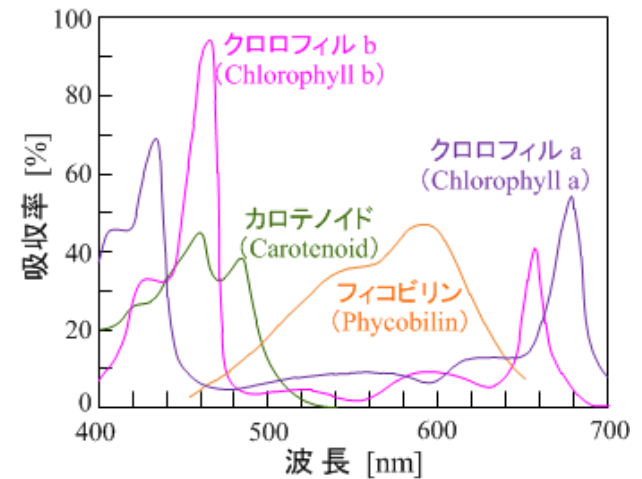
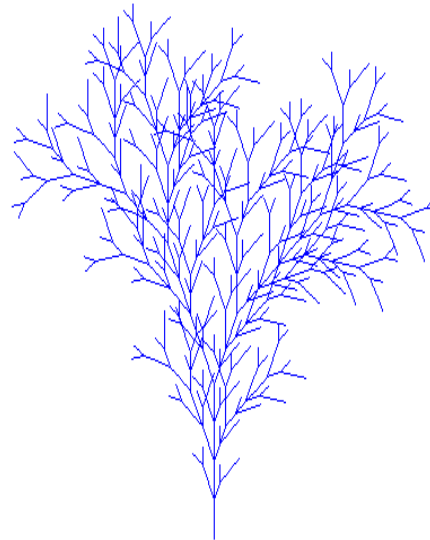


Fig. 3 Trajectory model of ray of direct radiation and diffuse radiation



1-2. 電気二重層キャパシタと太陽光発電による 負荷平準化の研究(仲村・小原)

(研究目的)

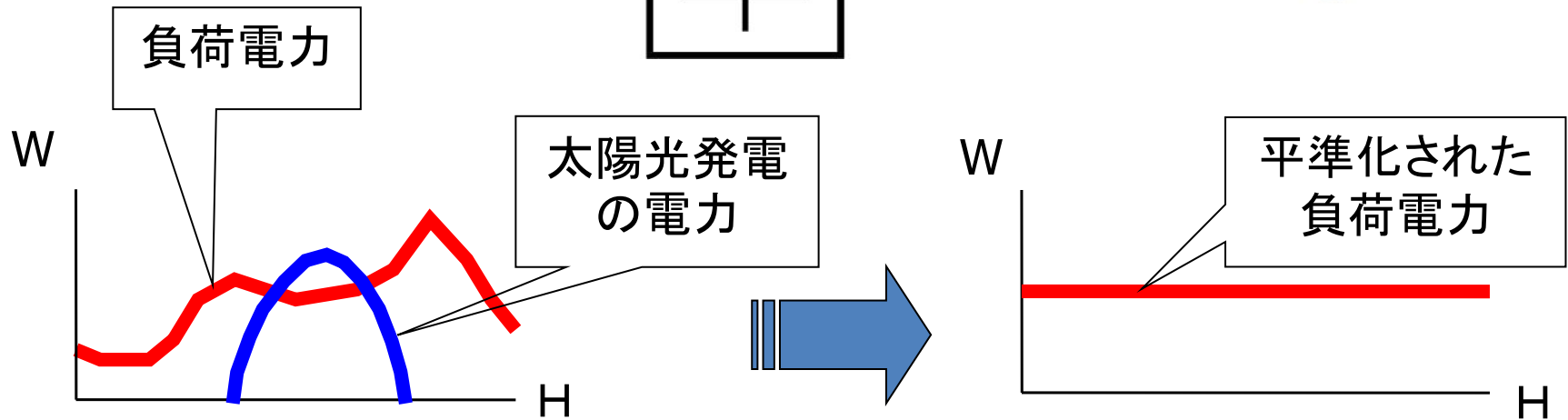
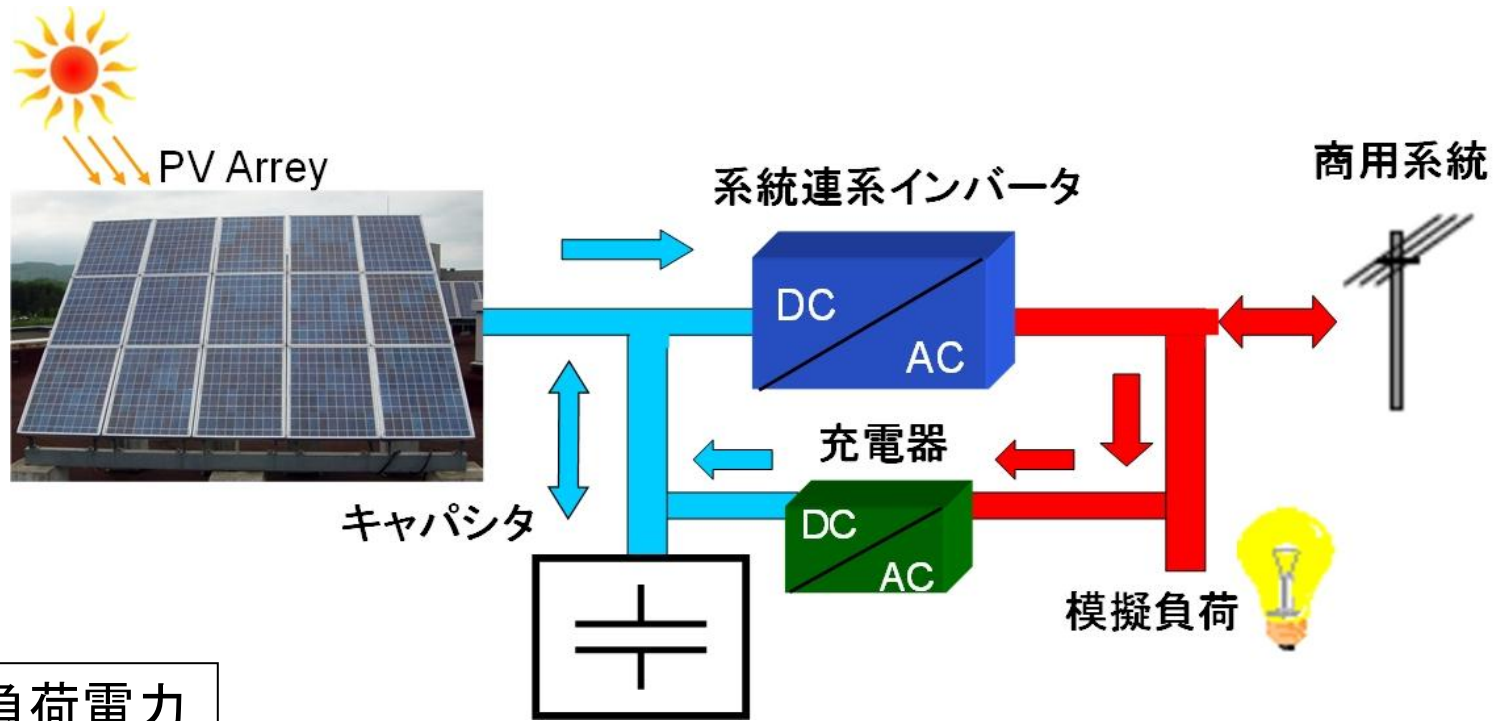
自然エネルギーによる電気エネルギーを有効に利用するため、電気を貯蔵し、その貯蔵エネルギーを活用して、電気の無駄を省き地球環境保護に役立てる。

(方法と期待される効果)

- 太陽光発電などの自然エネルギーは、日射条件などに影響されて不安定なため、電力貯蔵装置として電気二重層キャパシタを用いて、安定した電気に変換する。
→自然エネルギーの利用拡大
- キャパシタの貯蔵電気を、電力系統負荷のピークカットに利用し、また、負荷電力が少ない時間帯にキャパシタへ充電を行うことにより、系統負荷を増大させ、負荷平準化に寄与する。
→発電設備の利用率の向上

(就職希望者を対象)

(実験装置の構成)

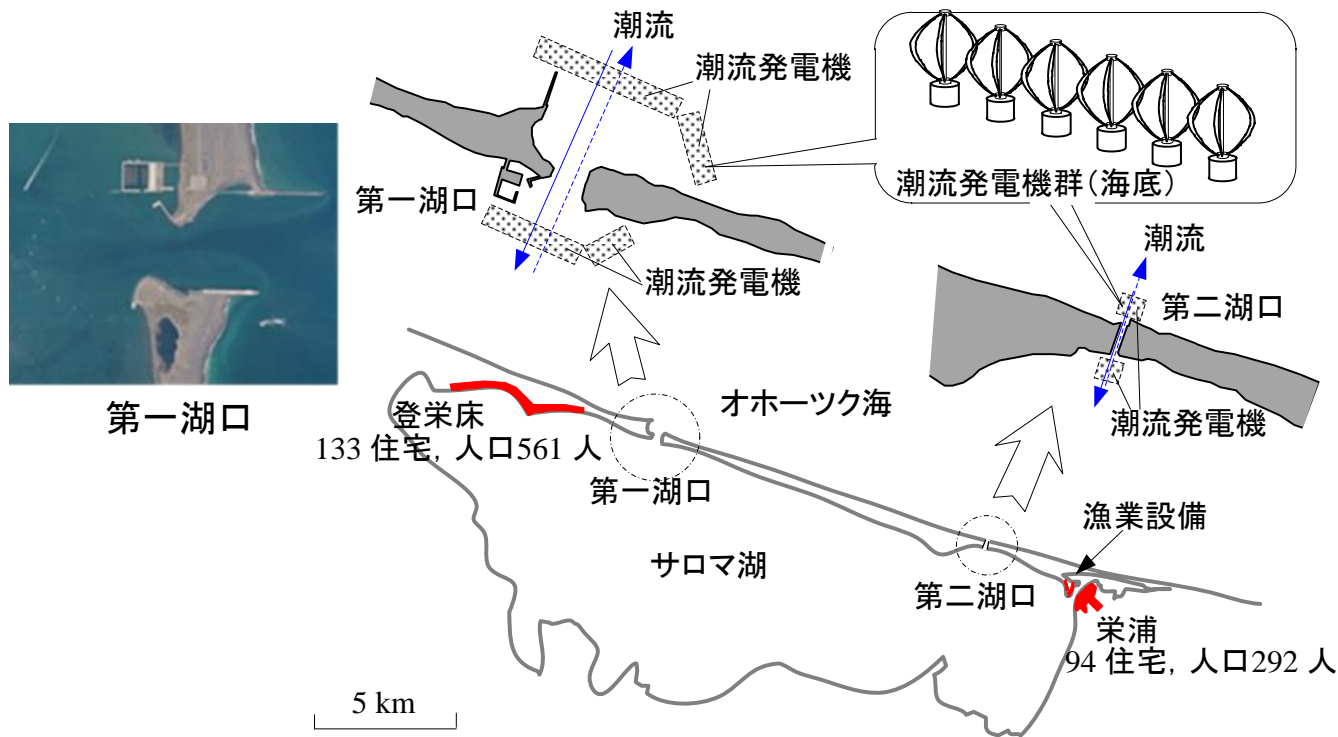


(研究の課題)

- 太陽光発電の出力予測
- キャパシタの残量を考慮したインバータの運転制御方法
- 負荷平準化率を向上するためのシステムの運転方法
- キャパシタと太陽電池の最適容量の計画

2. 潮流発電とSOFC(固体酸化物形燃料電池)の 協調制御による次世代分散電源網の開発(解析・実験)

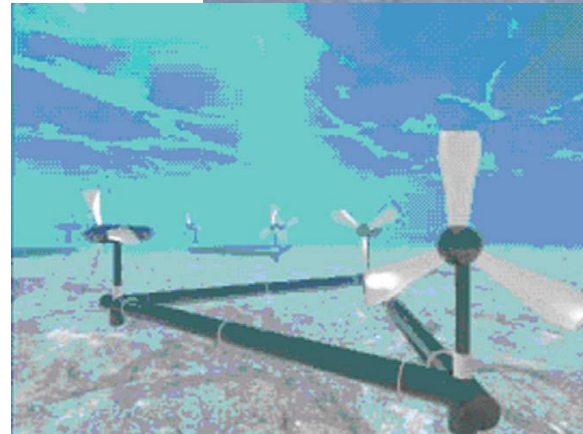
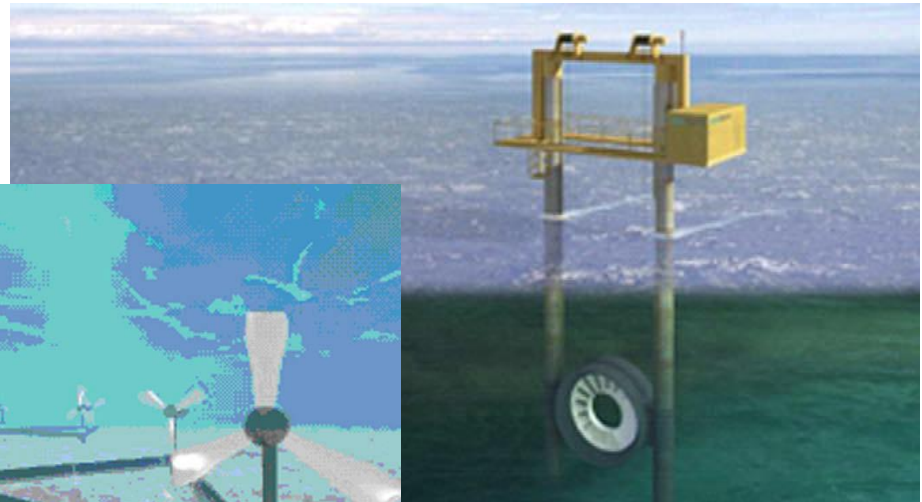
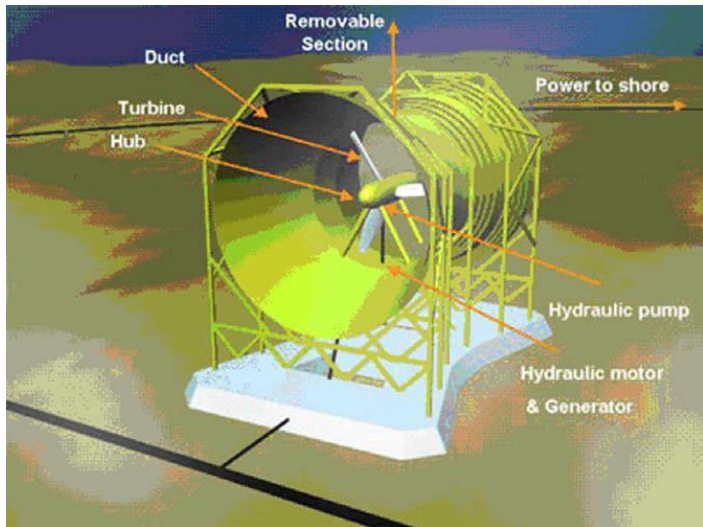
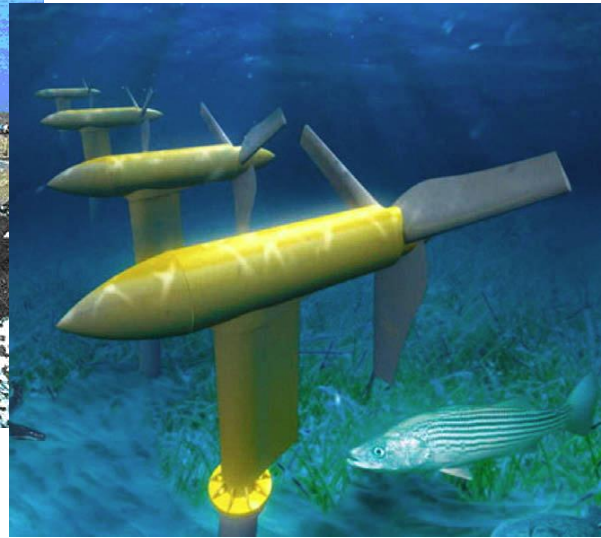
- 潮流発電は太陽光発電, 風力発電に次ぐ
 第3の電源として世界的に注目(スコットランドの例)。
- 日本国内ではほぼ未開拓である。



第一湖口

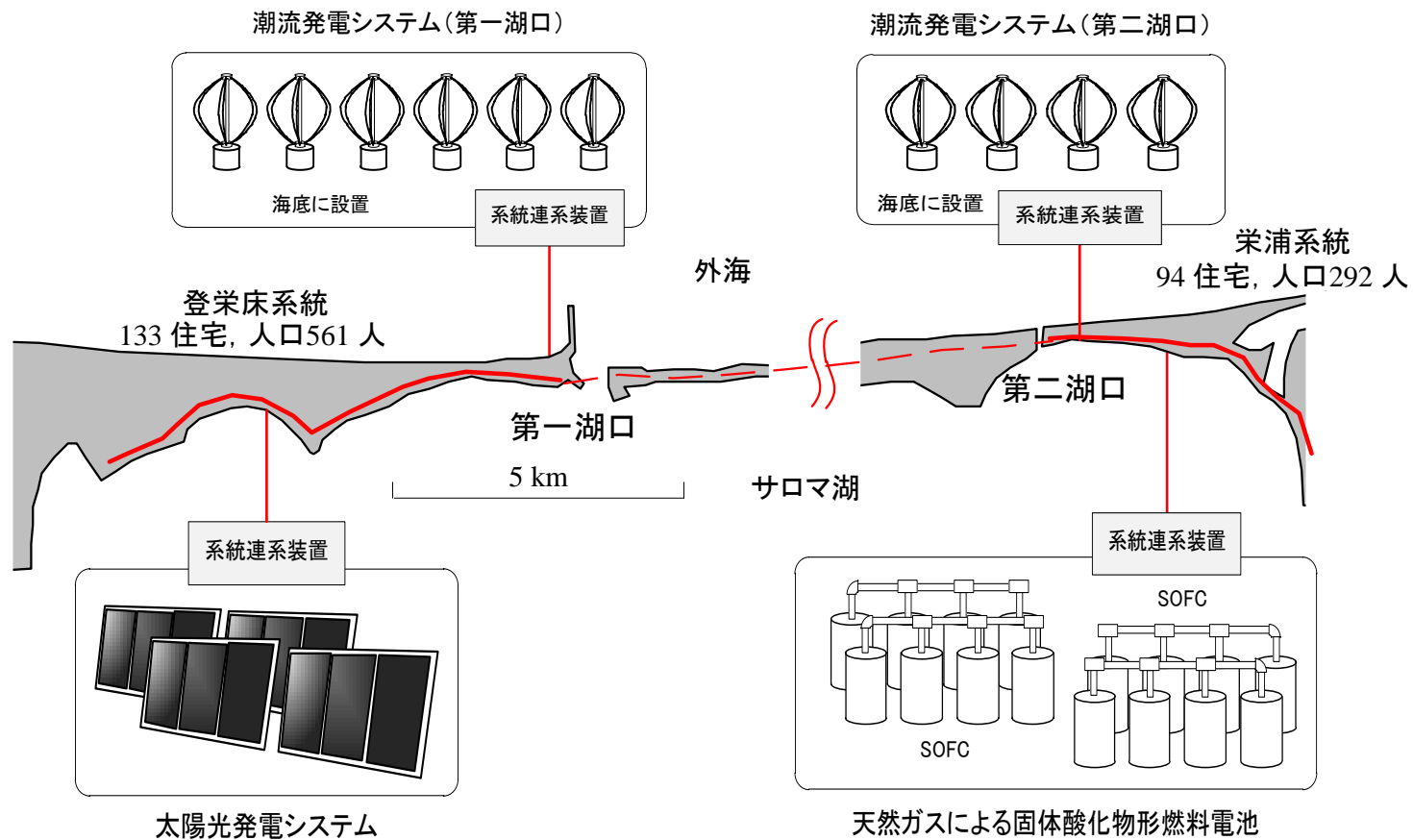


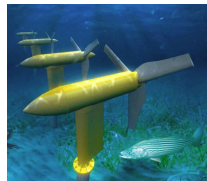
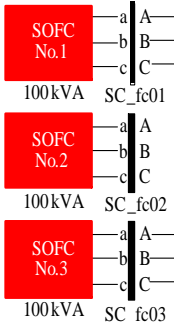
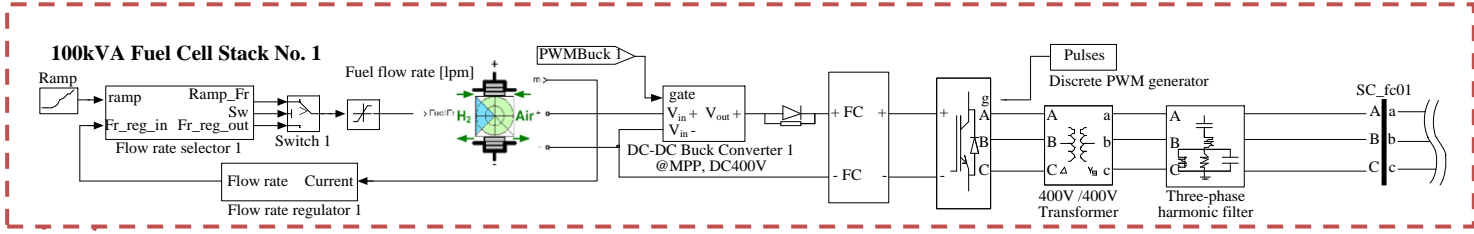
第二湖口



○研究開発

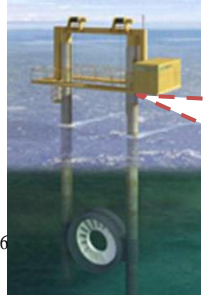
- ・ **潮流は予測可能**であるため、**潮流発電は安定した自然エネルギー**である。
- ・ **潮流発電、太陽光発電、燃料電池の協調制御**を計画して、**電力品質、環境負荷、エネルギーコスト**を明らかにする。



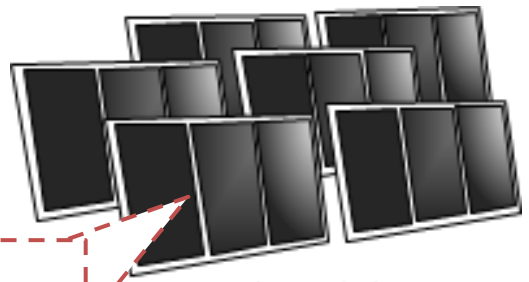
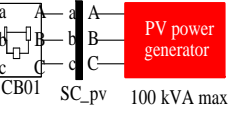
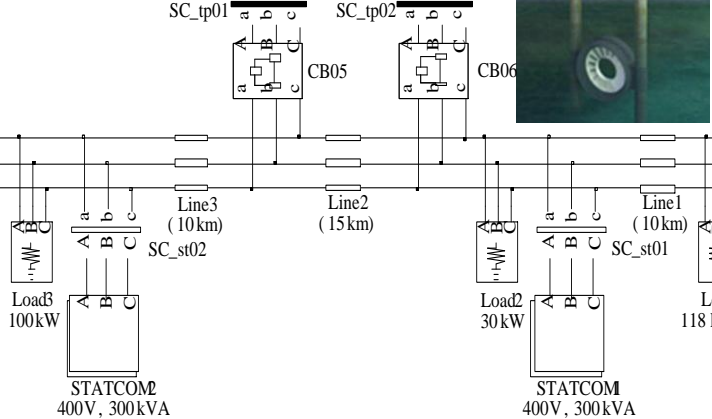
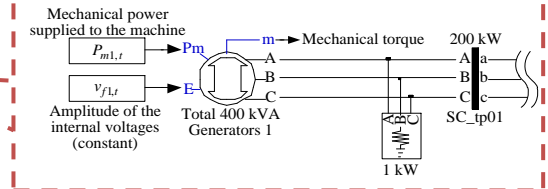


400kVA max
 Tidal power generator, 80 sets

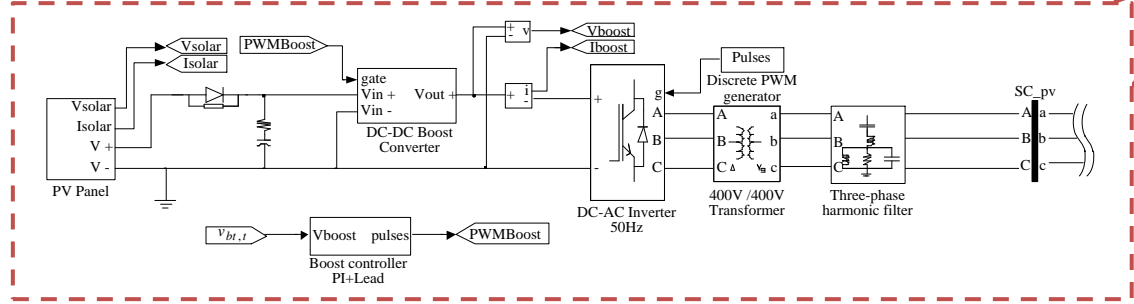
100kVA max
 Tidal power generator, 20 sets



Tidal power generator 80sets

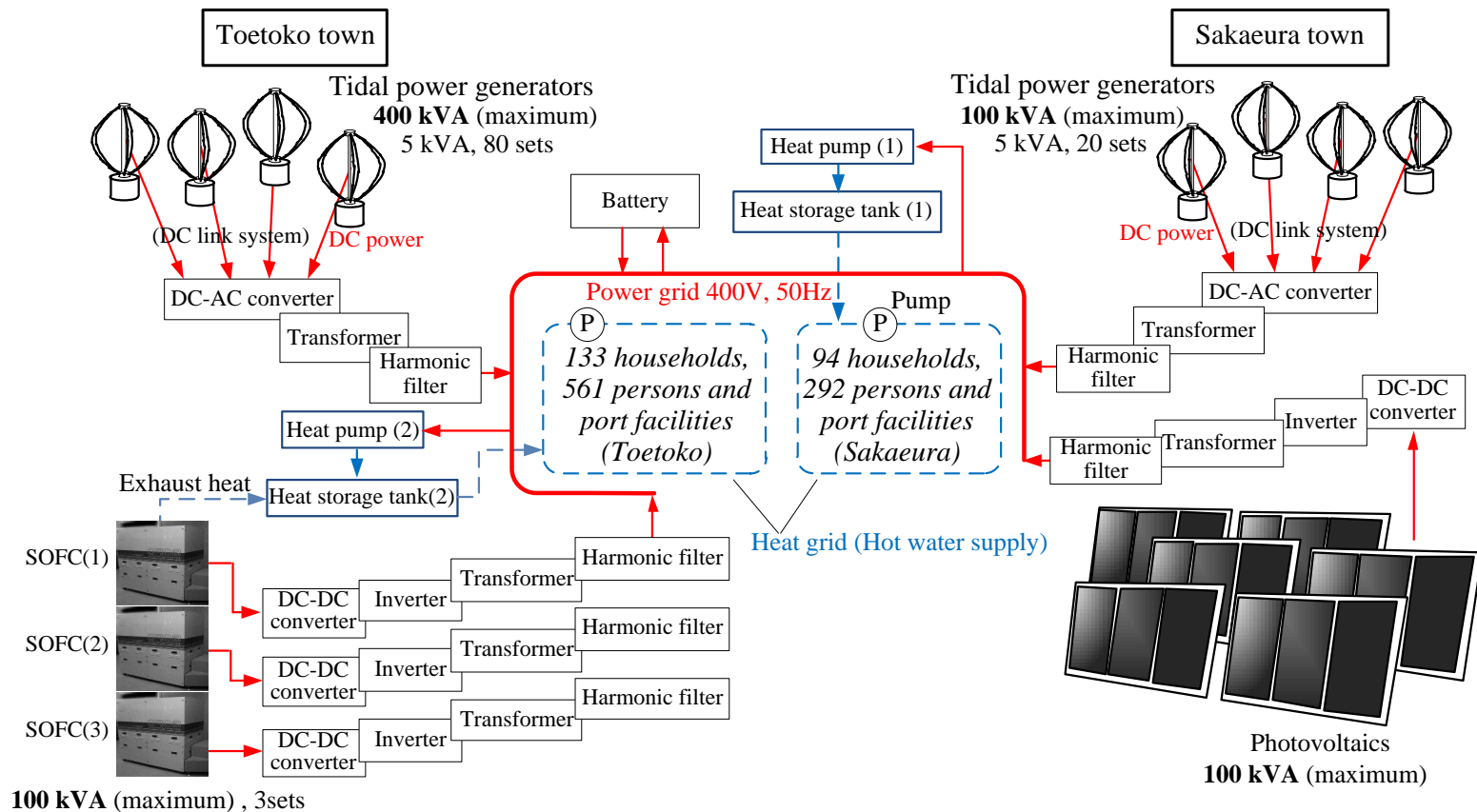


Photovoltaics
 100 kVA (maximum)



○研究開発

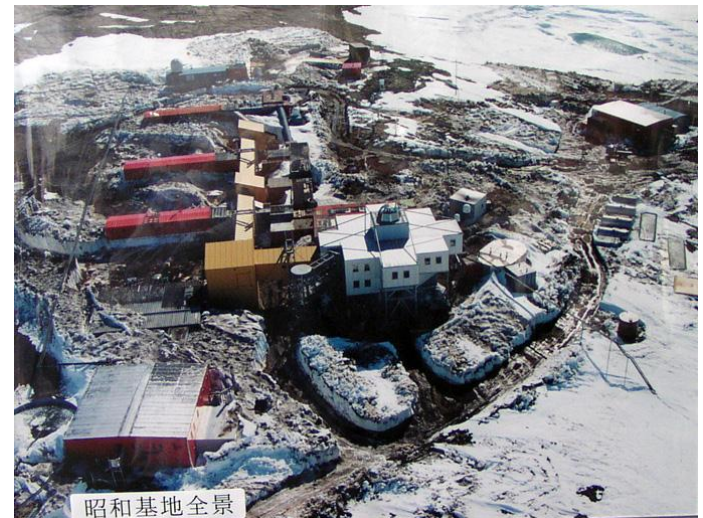
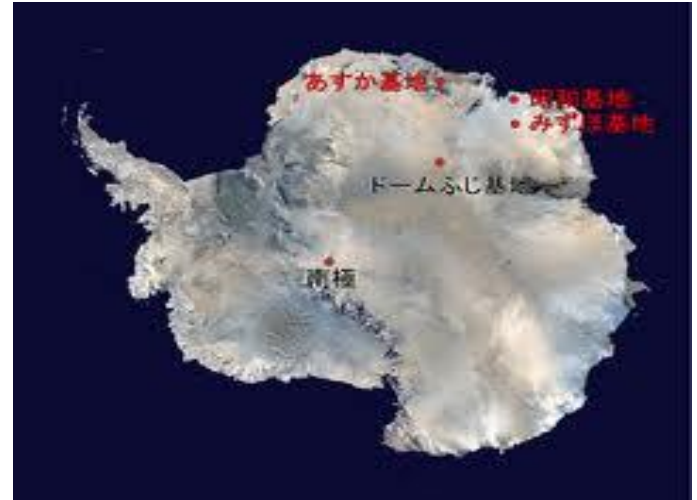
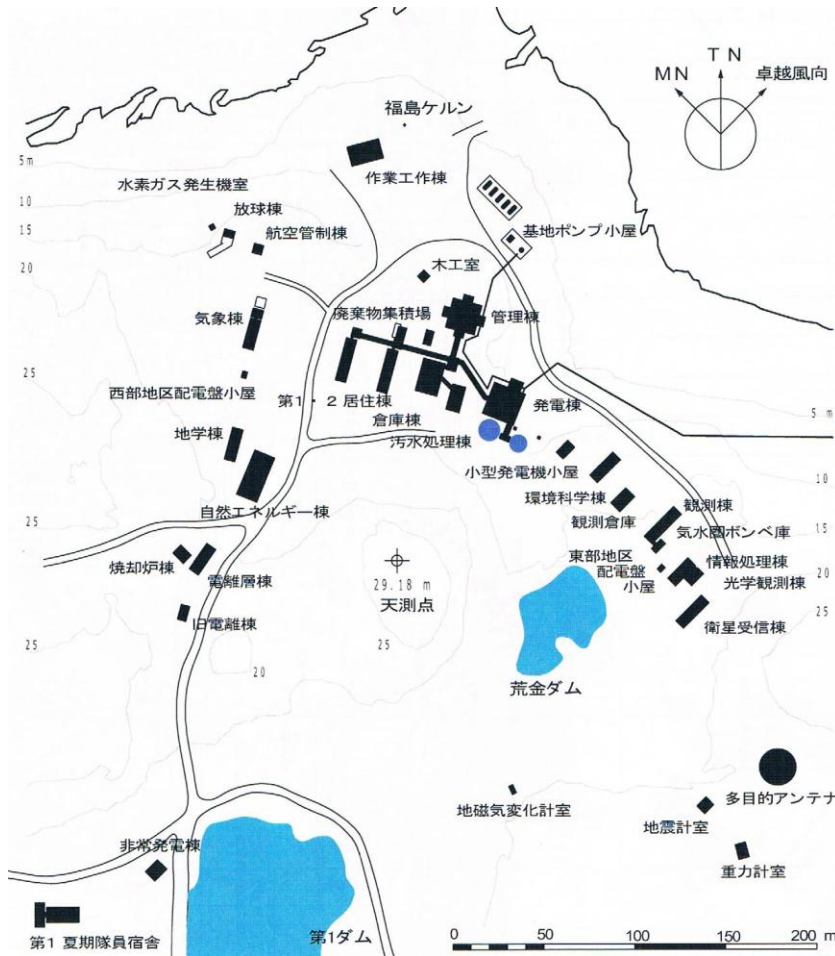
- ・ **潮流は予測可能**であるため、**潮流発電は安定した自然エネルギー**である。
- ・ **潮流発電, 太陽光発電, 燃料電池の協調制御**を計画して、**電力品質, 環境負荷, エネルギーコスト**を明らかにする。





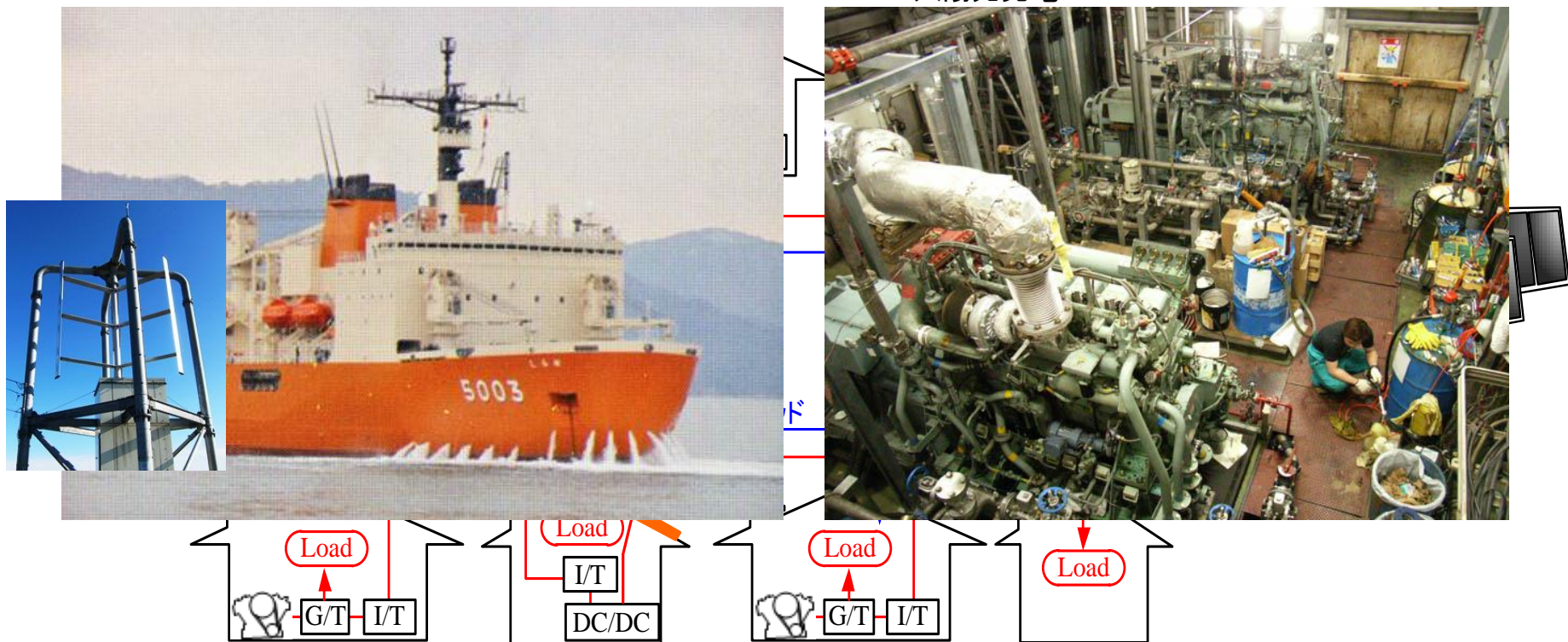
3. 南極昭和基地のエネルギーシステムの更新

(国立極地研との共同研究, **MATLAB/Simulinkシミュレーション**)



○開発のねらい

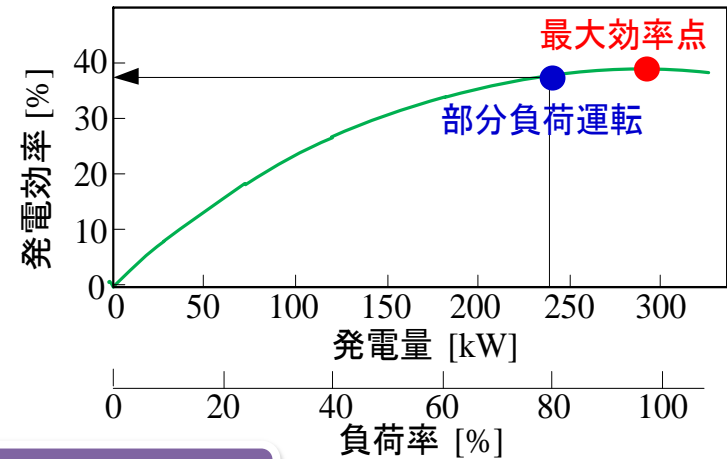
- ・ 老朽化した昭和基地のエネルギーシステムの更新を想定。
- ・ 南極観測船しらせの燃料積載量は限界に来ており、エネルギーの地産地消を目指す。



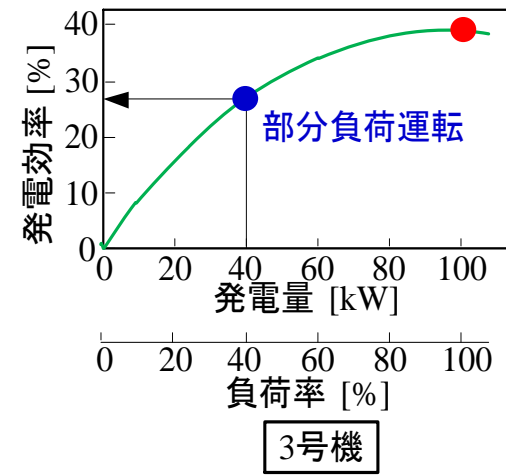
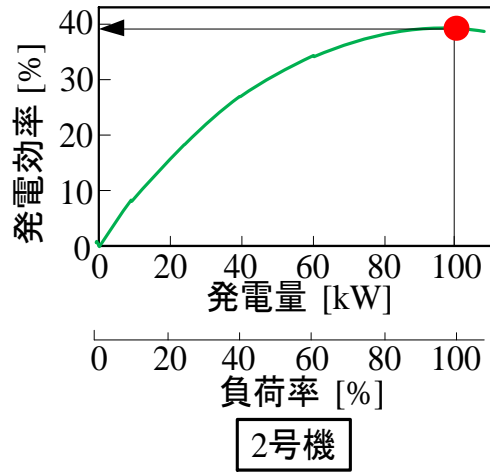
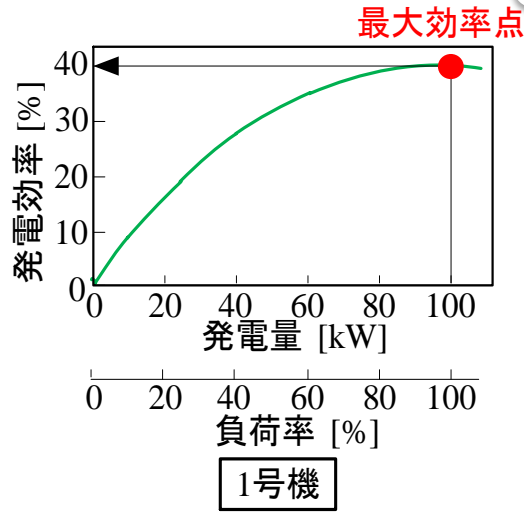
集中電源 (300kW)

集中電源と分散電源

240kWの負荷を
想定すると...



分散電源 (100kWx3)



分散電源の台数制御は、負荷変動および自然エネルギーに柔軟に対応できる？

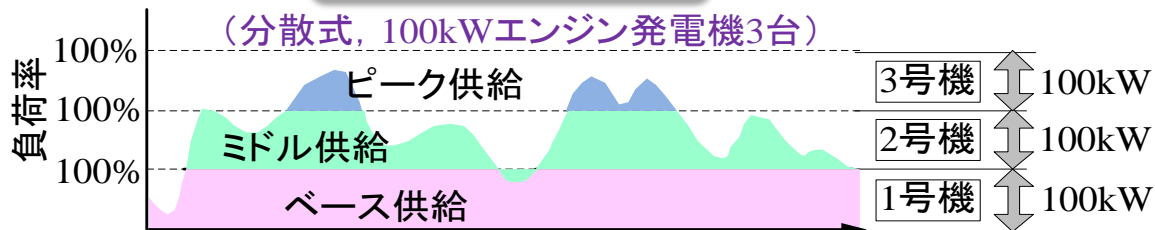


電源の分散化と 負荷率の違い

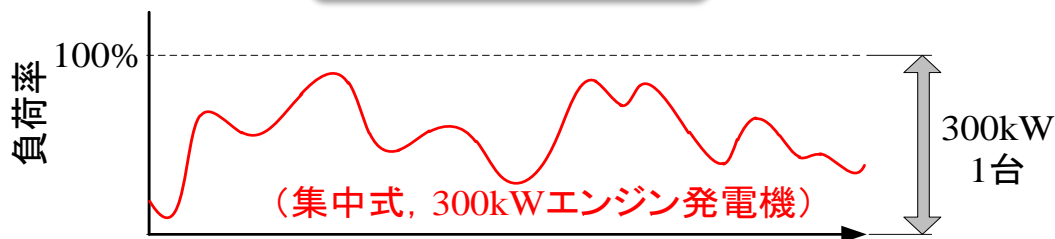
負荷変動の幅が大きく、
 集中電源では効率の
 低い部分負荷運転が
 多発する。



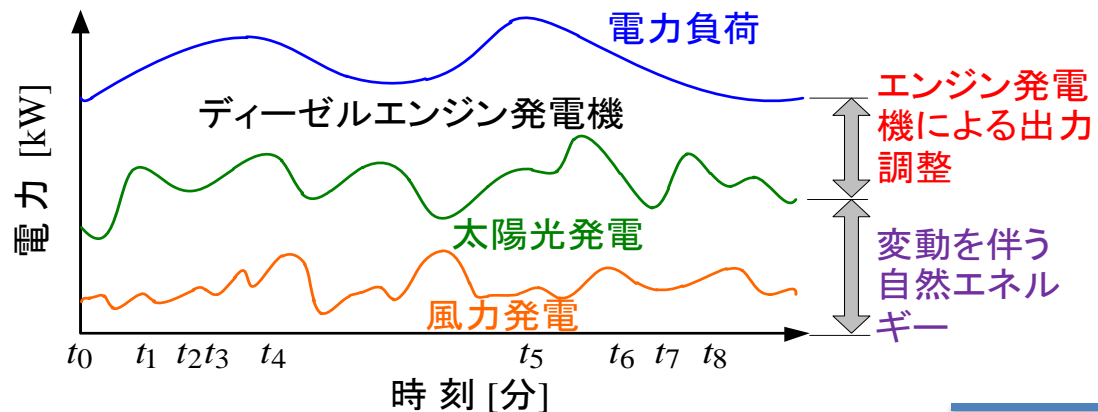
分散方式の負荷率



集中方式の負荷率



供給電力の割合



4. ガスハイドレートの特異な性質を利用した 積雪寒冷地用クリーン分散エネルギーの開発 (数値解析・実験)

■ ハイドレートの解離・生成速度と高効率生成技術

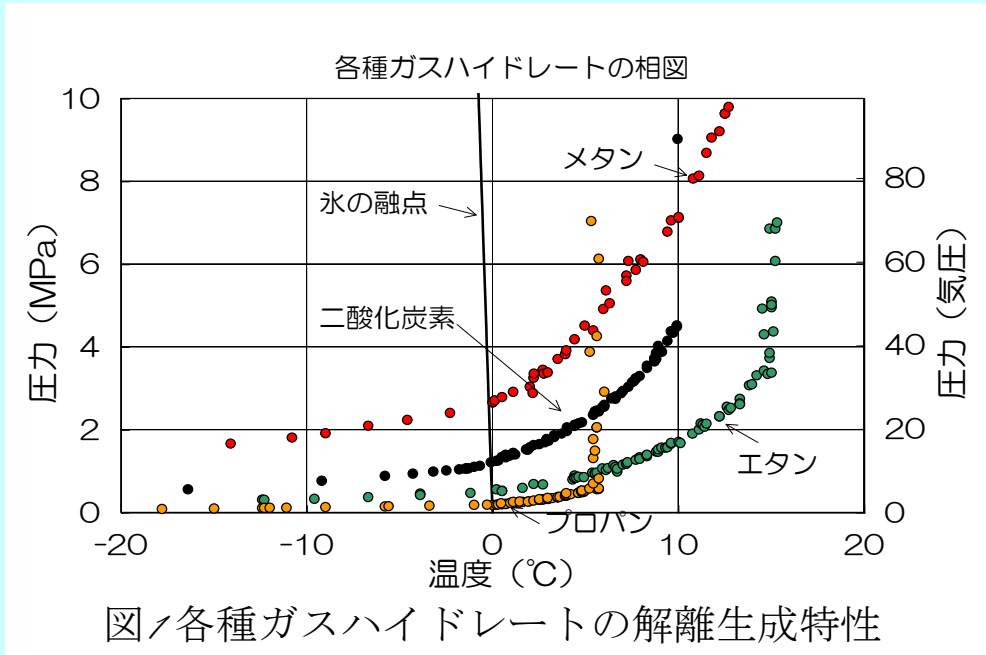
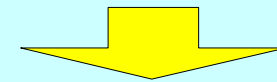


図1 各種ガスハイドレートの解離生成特性

低温排熱で駆動する高効率な発電技術（ガスハイドレートエンジン発電機）の基本特性



○図1に示すガスハイドレートのガス解離条件およびクラスレート生成条件と、ガス膨張速度およびガスハイドレート生成速度を明確化。

目標

ガスハイドレートの膨張・生成速度を上げるために、ガスとハイドレートの接触確率を改善する等の技術対策を確立する。

自然エネルギーや低温排熱による クリーン発電システムを開発する



ハイドレート
の生成



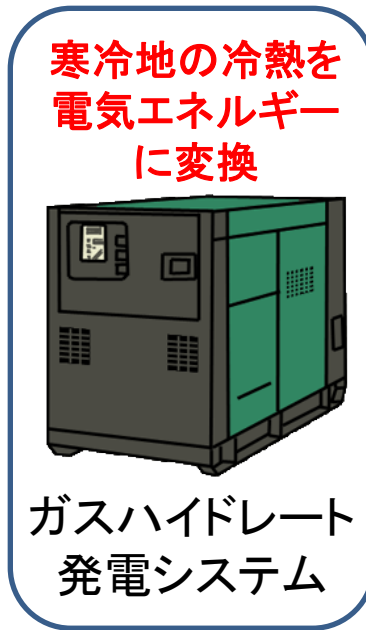
夜間の大気などの冷熱



ハイドレート
のガス解離



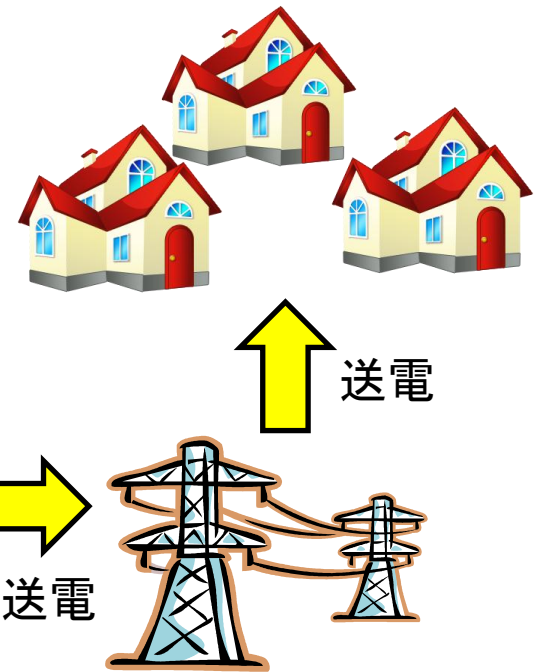
自然エネルギーや排熱
などの温熱



発電



送電



- ◎昼夜の温度差などの、自然エネルギーや未利用エネルギーを電力に変換する
- ◎化石燃料や原子力にできるだけ依存しない電力網を開発する

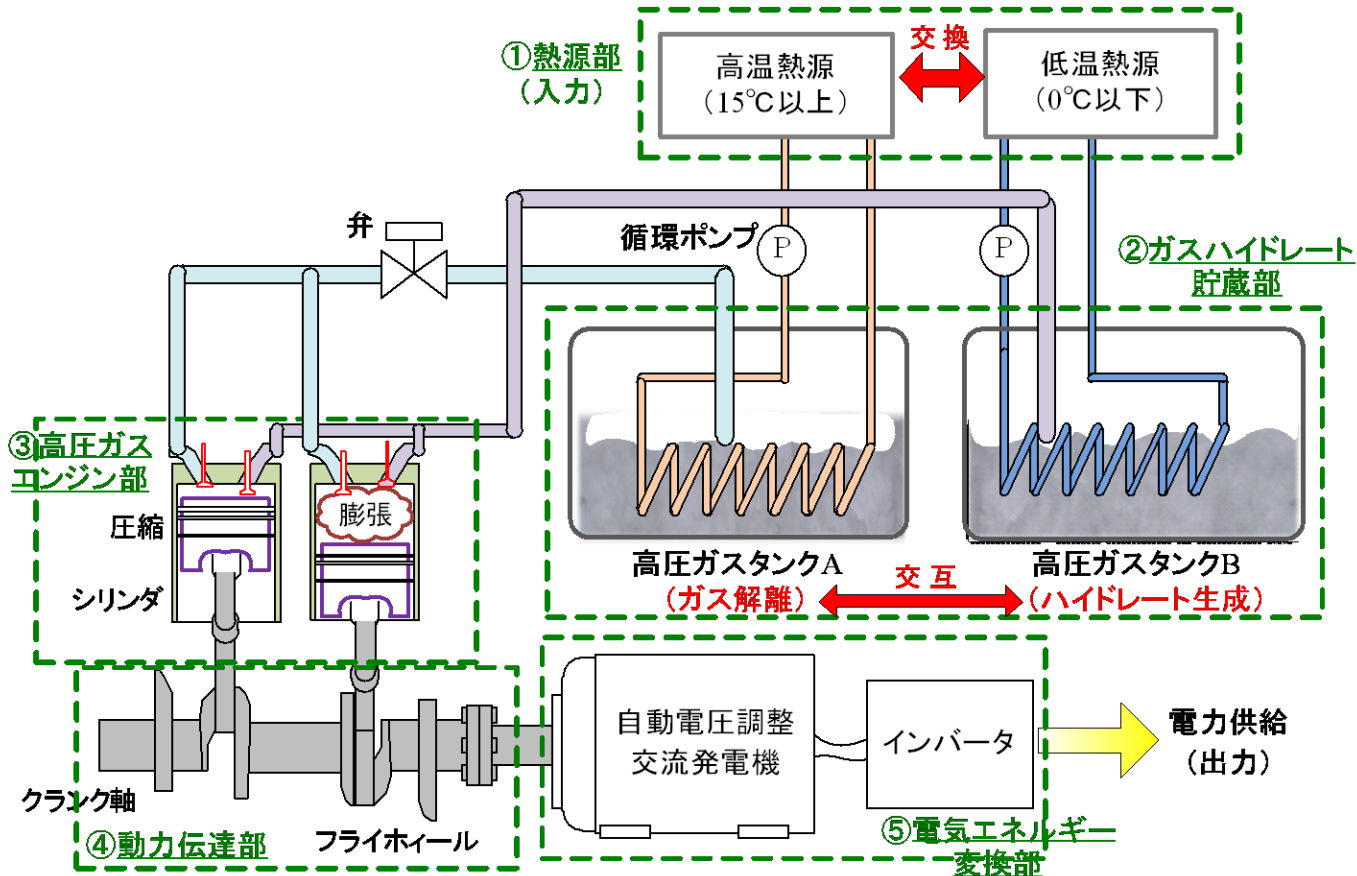
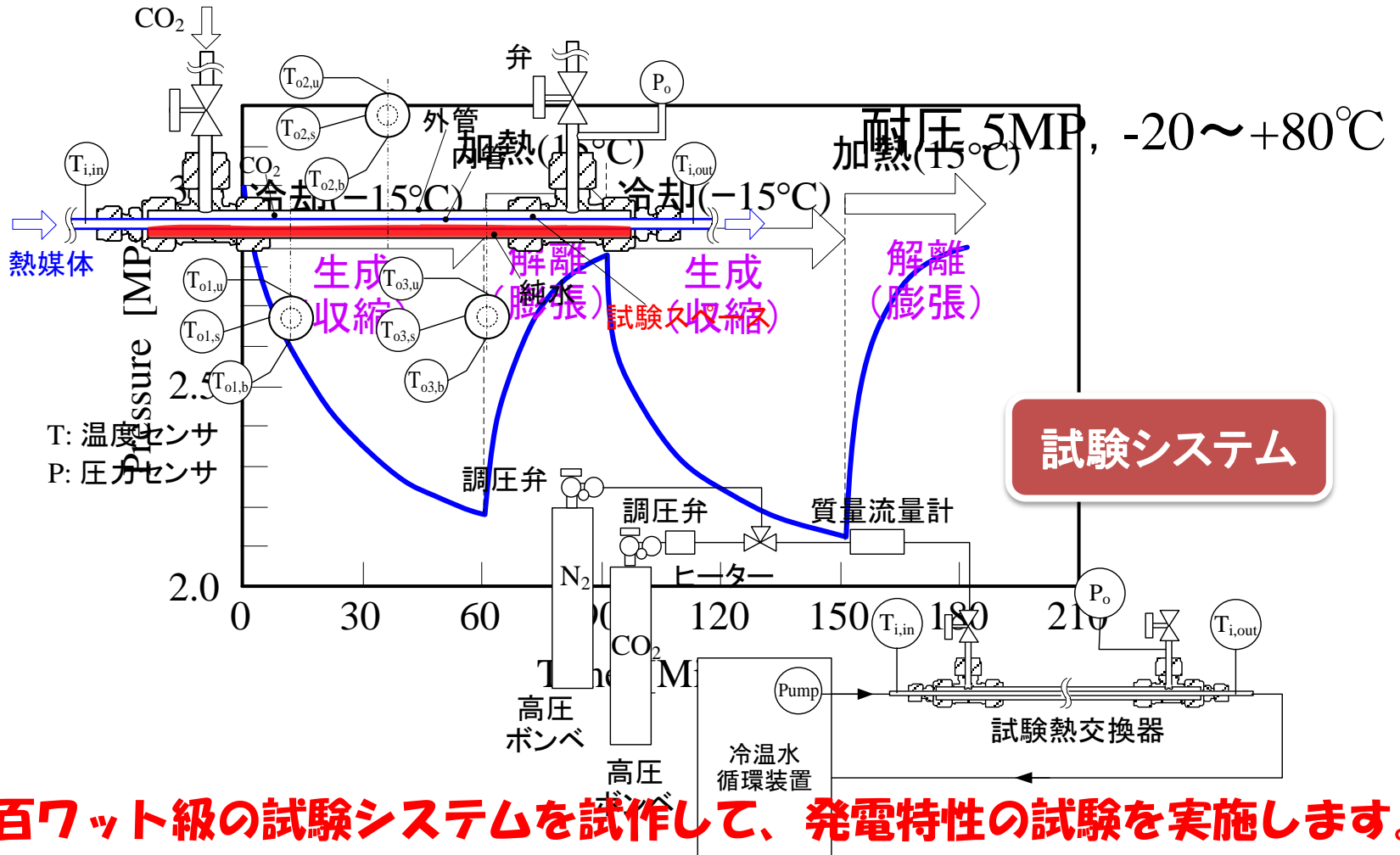


図 ガス(CO₂)ハイドレート発電システムの構成

試験熱交換器

CO₂ハイドレートの生成・解離試験装置



5. 雨氷環境下における送電線への難着氷対策 に関する調査実験（菅原・小原）

～電力システムの課題解決案を企業に発信する～

（研究概要）

送電線への着氷雪を防止する各種対策法に関して、雨氷環境下で実験的に効果を調べる。また、各種の着氷雪法の検討から、対策法の開発とその効果を実験的に調べる。

使用中の状態での不都合現象の解決方法を考案して、対策法を実験的に検証する。

（電力会社・エネルギー関連会社への就職希望者を対象）

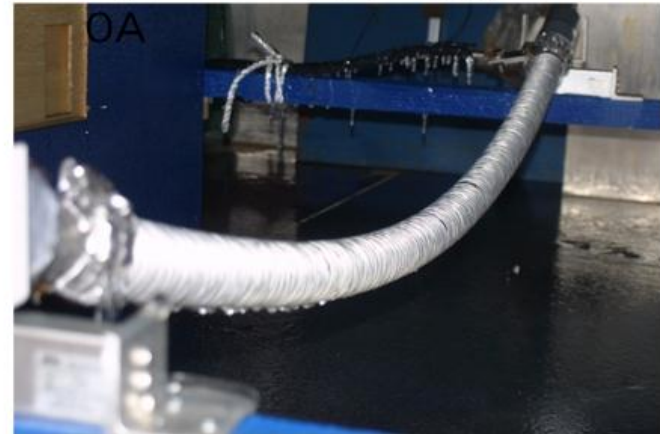
着氷実験の様子

無対策電線 100A



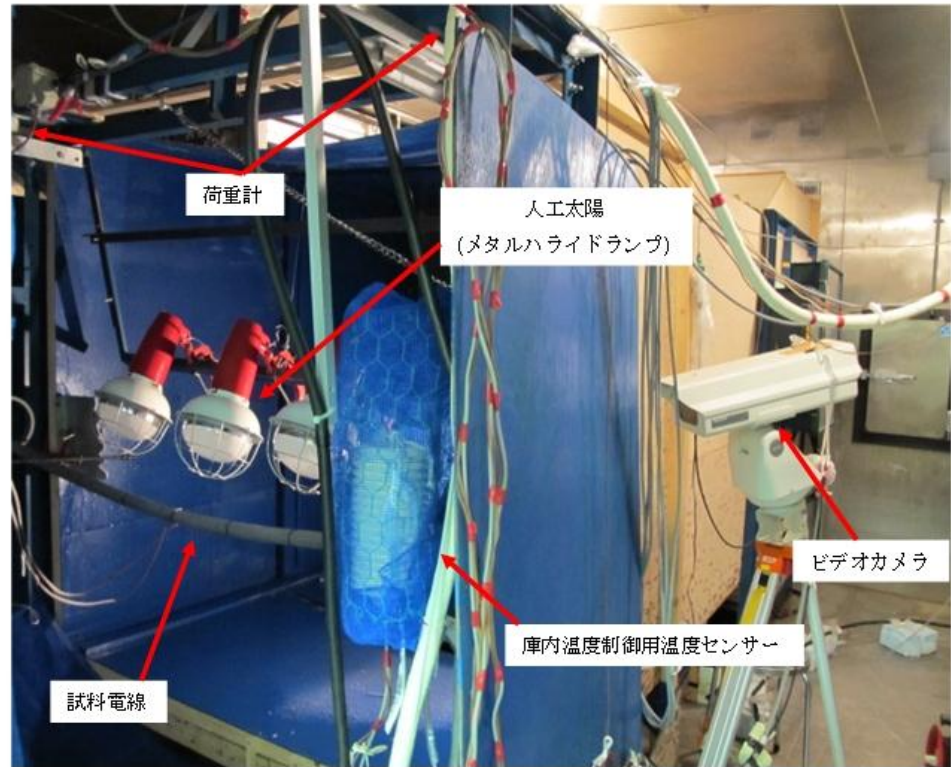
電線の一部に磁界により発熱する特殊線 (LCスパイラル線) を巻いて着氷を防止

2層LCスパイラル電線 10





降水性雨水発生装置



吹き付け型雨水発生装置

2種類の雨水発生装置(地域共同研究センター内)



技術開発・研究に興味のある学生 **募集!**



- **分散電源**や**自然エネルギー**をやりたい人
- **電力システム**、**エネルギー環境問題**に興味のある人
- **大学院希望者歓迎**（研究課題をまとめてほしい）
- **研究テーマの詳細については、配属後に面談をして決めます**（**大学院希望者はできるだけ配慮します**）。

先輩達の就職先:

電力, プラント(電力, 空調), 電気設備, 電子部品, 造船, 公務員, メーカーの動力・電装・計装など(全般的にエネルギー関連の企業が多い)



本年度の研究室の構成:

教員4名, 博士課程3名, 研究員1名(予定), 修士課程9名, 学部10名(計27名)