

平成19年度～21年度

「コプロダクションを活用した 次世代型最適省エネルギーシステムに関する技術開発」

- ・ 燃料電池コプロダクションの実証
- ・ 自律度向上型太陽光発電システムの実証

主任技術開発者

荒木和路（東京工業大学）

技術開発担当者

山崎陽太郎、岡崎健、黒川浩助、小田拓也、伊藤雅一（東京工業大学）

田中崇、矢加部久孝、笠間一郎（東京ガス）

和久俊雄、小林拡、石井隆文、松本吉彦、前田征児（新日本石油）

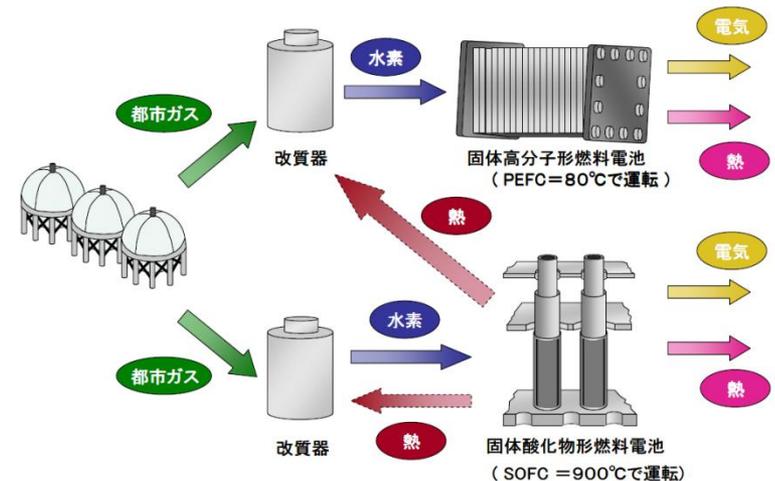
燃料電池コプロダクションの実証

□ 研究背景

- 地球温暖化対策としての化石燃料の高度利用
- スマートエネルギーネットワークの要素技術として燃料電池の更なる高度利用の可能性の確認
- SOFC（固体酸化物型燃料電池）の排熱を活用して化石燃料から水素を製造し、PEFC（固体高分子型燃料電池）などによって発電すること（燃料電池コプロダクション）が理論的に提唱されていた。

□ 目的

- 本研究は理論的に提唱されてきた燃料電池コプロダクション技術を実機で運転が可能であることを確認することを第一の目的とし
- スマートエネルギーネットワークの重要な要素技術として利用可能であることを確認する
- さらに商品化に向けての課題を抽出することを目的とする
- 本技術開発では商品化手前の排熱利用を想定していないSOFCに市販のPEFC他を組み合わせる実証試験を行なった。
- 東工大Tokyo Tech Front西側駐車場に実証試験機を設置し、都市ガスを燃料とする実証試験を実施した。

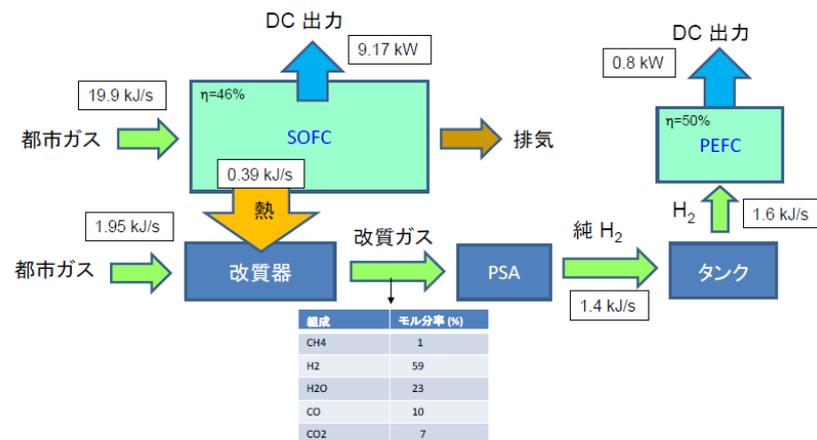


動作原理概念図

燃料電池コプロダクションの実証 ：技術開発の概要

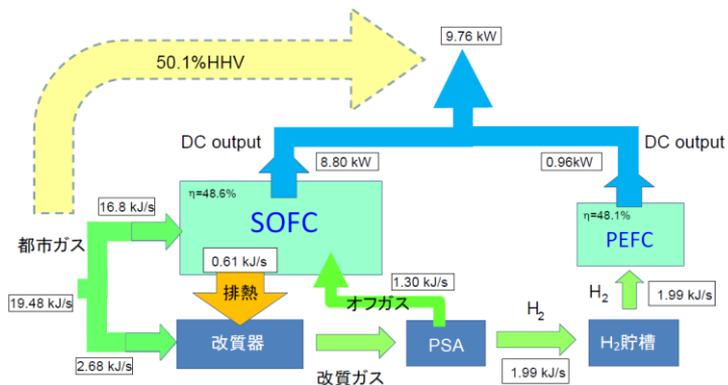
実証試験 1 :

SOFC単独では9.17kW, 46.0% で発電中に排熱を活用して毎分6.63 NLの高純度水素生成を実証した



実証試験 2 :

SOFCの排熱を活用した改質ガスから水素を取り出した残りのオフガスを再循環させて発電効率50%を達成した



試験装置外観

燃料電池コプロダクションの実証

□ 技術開発成果の先導性

- 燃料電池コプロダクションの原理は、東工大山崎ほかが理論的に提唱してきたが、実機で運転した研究は今回が初めてである。

□ 技術開発の効率性

- 東工大内の産官学共同研究を推進するための組織、「先進エネルギー国際研究センター」(AES)が本技術開発を実施し、学内と企業の研究者が、それぞれの得意分野で力を発揮した。
- 東京ガス共同研究部門の研究資金と本制度による研究資金をあわせて実施できた。

現在までの開発状況

- 実用化・市場化の状況
 - 固体高分子型燃料電池（PEFC）は2009年より家庭用発電・給湯システム（エネファーム）として市販され、固体酸化物型燃料電池（SOFC）を用いるシステムは2011年秋に発売が予定されている。
- 技術開発の完成度、目標達成度
 - SOFC排熱を活用し、SOFCの性能を落とさずに効率的に水素を製造可能であることを立証した。
 - 製造した水素によりPEFCを運転し、SOFC出力の9%程度の出力を得ることができた。
 - 更に、PSAオフガスをSOFCに回帰させて再利用することにより、SOFCの単体発電効率を上回る50%HHVの総合発電効率を達成した。
 - 6300時間に渡る安定運転を実施し、電池劣化率1%/1000hを確認した。
 - 水素によりPEFCを運転し、SOFC出力の9%程度の出力を得ることができた。
- 技術開発に関する結果（成功点）
 - 排熱活用の冷却効果によりSOFC内部温度分布を改善できる可能性を確認
- 技術開発に関する結果（残された課題）
 - SOFC高温運転下での長寿命化
 - 排熱活用を前提としたSOFCの最適設計
- 今後の見通し
 - 残された課題を解決することにより、建築物のエネルギーシステムとしての普及が期待される
 - また自動車用としてEVへの充電とFCVへの水素充填を併設するスタンド用施設としての用途も期待される

自律度向上型太陽光発電システムの実証

□ 研究背景

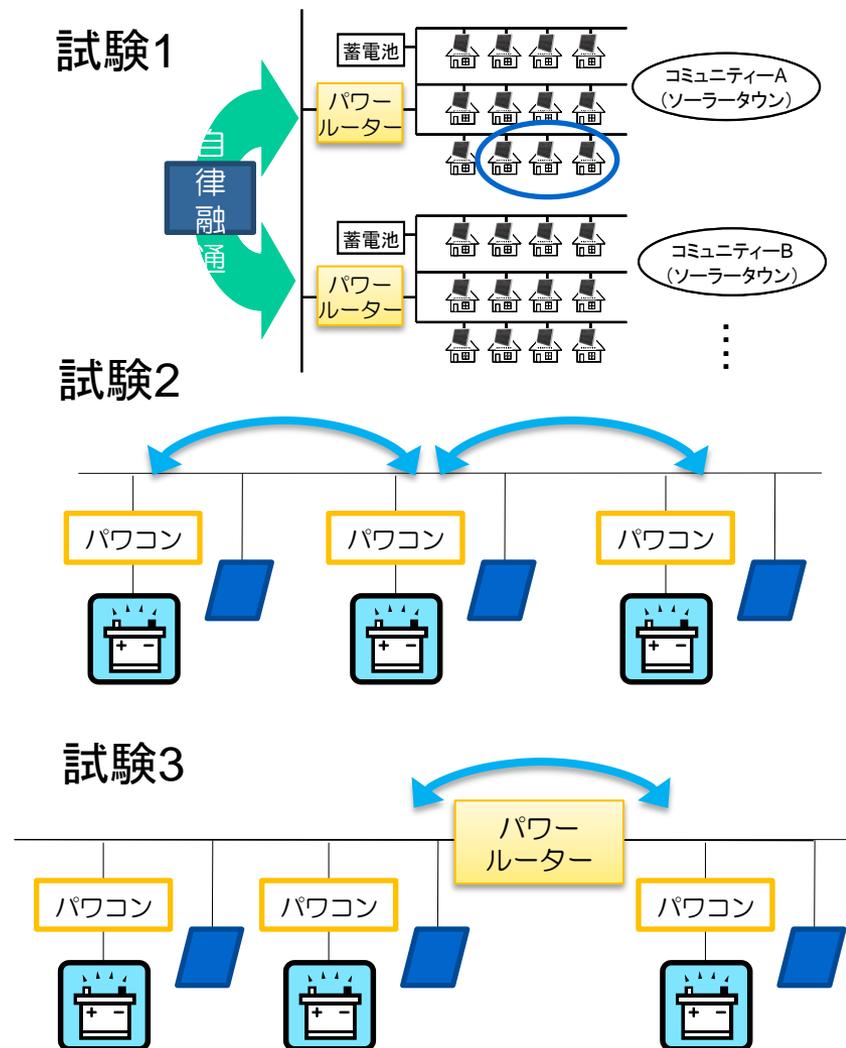
- 地球温暖化対策で、CO₂排出量を現在の半分以下にするには、太陽光発電システムのような環境負荷の低いエネルギーを街全体に集中設置したソーラータウンを実現することが望まれる。
- 各家庭に設置した太陽光発電パネルの発電電力を最大限に有効活用するためには、ソーラータウン内で電力を蓄え、さらに隣同士のソーラータウンで、電力を最適に融通しあうことが必要。

□ 目的

- 本研究ではスマートグリッドのような集中制御方式ではない、自律分散制御を提案。それぞれの発電機器、蓄電装置が判断する。
- これにより大規模なスマグリ制御機器をなくし、社会コストの大幅な削減を目指す。
- 本技術開発では現在までに行ったシミュレーション結果を元に実際に試験装置を制作し、実証試験を行う。
- 東工大Tokyo Tech Front東棟屋上に、実証試験用ソーラーパネル、蓄電池と電力の最適融通システム（パワールーター）を設置し、ソーラータウンを模擬した実証試験を実施した。

自律度向上型太陽光発電システムの実証 ：技術開発の概要

- 実証試験1：パワールータによる電力融通
 - パワールータを介した蓄電池残量の平準化を確認
- 実証試験2：AC系統を介して連携された蓄電ステーション間電力融通
 - 蓄電池SOCに応じて系統負荷を分担，需給の平準化
- 実証試験3：パワールータと蓄電ステーションの合わせ技
 - それぞれの蓄電池負荷分担と残量の平準化を確認
- 自律システムにおいて，情報線を用いずに自端周波数・電圧情報およびSOCから，系統内の負荷供給を分担を確認し，新しい方式のスマートグリッドの制御技術を実証した。



自律度向上型太陽光発電システムの実証

□ 技術開発成果の先導性

- 通信線を用いずに蓄電池を効率的に制御した事例はでは、東大山地氏が実施した電気自動車の蓄電池を用いた例はあるが、実際に実容量のパワーコンディショナ、太陽光発電システムを用いた研究は初めてである。

□ 技術開発の効率性

- 東工大内の産官学共同研究を推進するための組織、「先進エネルギー国際研究センター」(AES)が本技術開発を実施し、学内と企業の研究者が、それぞれの得意分野で力を発揮した。
- ENEOS共同研究部門の研究資金と本制度による研究資金をあわせて実施できた。

現在までの開発状況

□ 実用化・市場化の状況

- 現時点で数台の独立系統ではほぼ実用レベルに達した。市場化には自律系統が地域コミュニティに導入される必要がある。

□ 技術開発の完成度、目標達成度

- 予想以上の成果。当初2台までが目標であったが、5台での実験に成功。

□ 技術開発に関する結果（成功点）

- 電圧型パワコンの複数台での連系に成功した。

□ 技術開発に関する結果（残された課題）

- 当初の想定を上回る成果であるが、実用化にはコミュニティレベル（数十軒）での実証が必要。

□ 今後の見通し

- コミュニティレベルでの実証の後、社会コストのかからないスマートグリッドとして実用化を目指す。