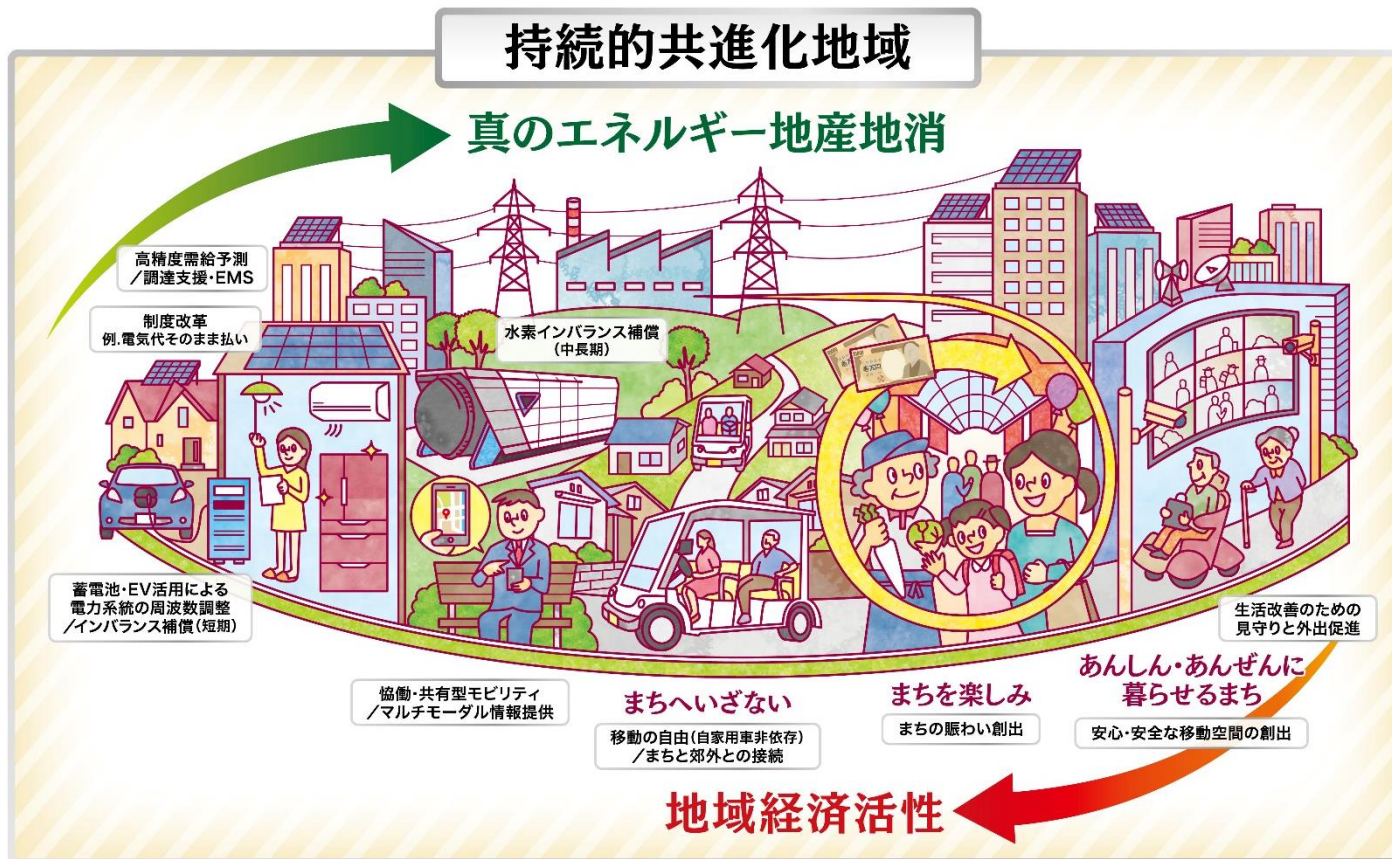




エネルギー部会

九州大学 工学研究院機械工学部門 立川 雄也

九州大学 工学研究院機械工学部門 佐々木 一成

「真のエネルギー地産地消」とは

固定価格買取制度(FIT)の終了



地域における再生可能電源による電気の調達



インバランス補償等の
電力系統安定化システム開発



電力系統安定化に貢献



名実共に地域のエネルギーを
自己調達



名実共に調達電力が低炭素化



真のエネルギー地産地消

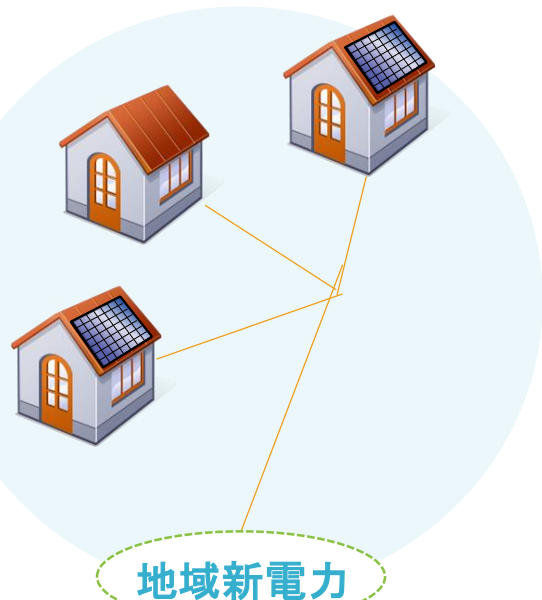
現在、地域電力小売り事業などがおこなっている再生可能電源の調達と小売りは、「真のエネルギー地産地消」とは言えない。

その理由は下記の二つである。すなわち、固定価格買取制度(FIT)を利用しているため、
①調達した電気が低炭素とならない(例えばみやまSEがメガソーラーからの電気を調達しているが、そのCO₂原単位はFIT制度により九州電力の原単位となっており低炭素エネルギーの地産地消とはみなされない)

②インバランス等を補償しておらず、電力系統安定化に全く貢献していない。

したがって、上の二点を克服することが「真のエネルギー地産地消」につながる。

現在

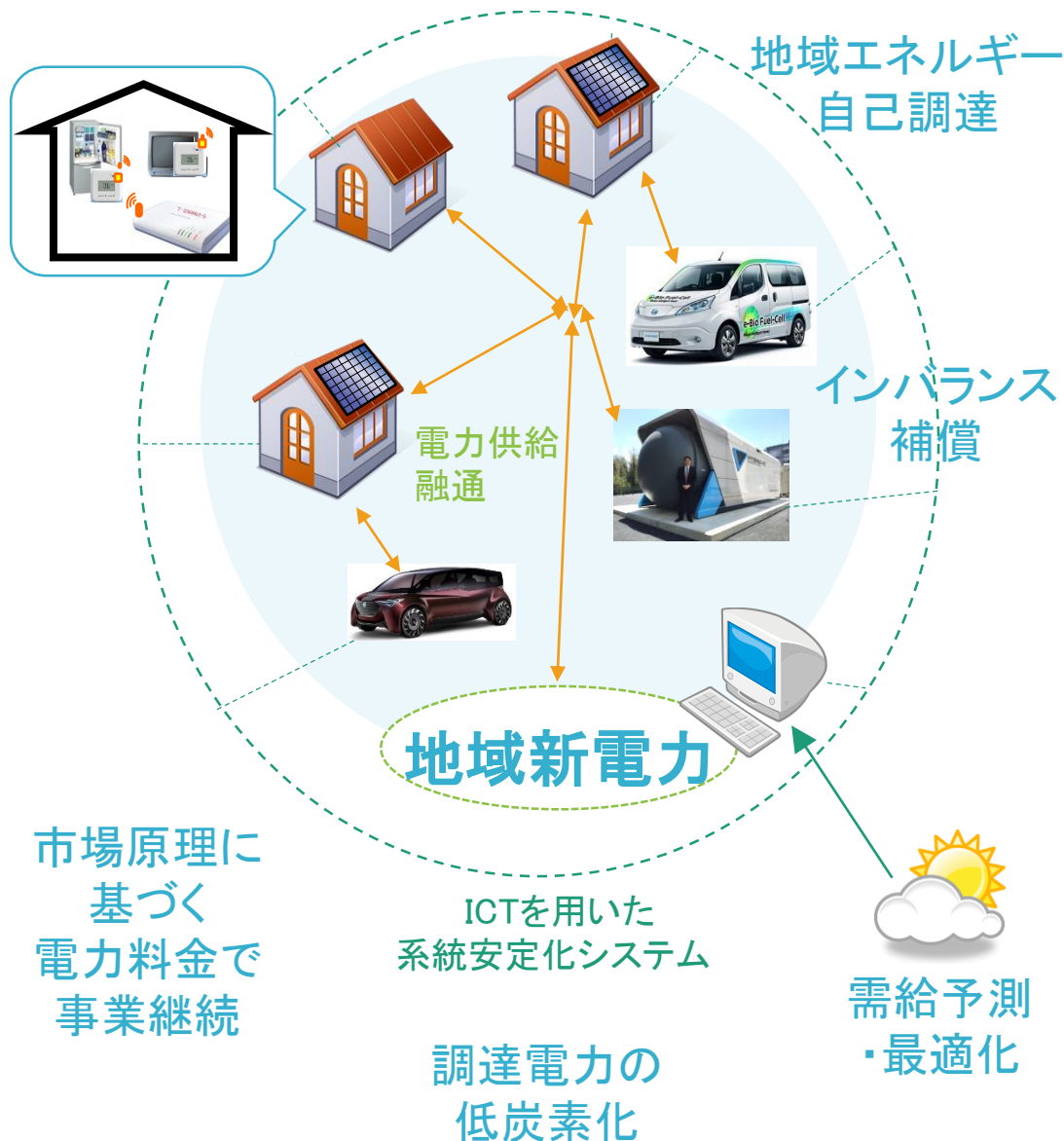


↑ FIT料金で電力買取 ↑ インバランス補償 ↑ 需給予測

一般送配電事業者

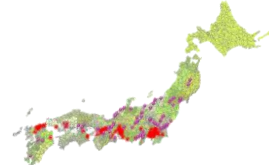
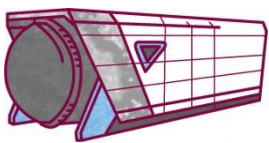
再生エネが普及するほど
 ・インバランス補償の負担増大
 ・再エネ賦課金による市民の負担増大

固定価格買取制度(FIT)終了後 真のエネルギー地産地消



真のエネルギー地産地消を実現するための バックキャスト

要素技術の
イノベーション



真のエネルギー地産地消
に向けた事業の実現

低炭素発電技術を利用した
エネルギーシステム実現

2030年（10年後）

世界的な温室効果ガス
削減目標の達成

環境・経済・社会の
統合的向上

地域の持続的に快適な
くらしを支えるエネルギー

地域経済活性化
雇用創出に貢献

社会実装事業
としての展開

- 燃料電池による調整力抽出と電力系統安定化事業
- 電気代そのまま払いとインバランス補償の統合事業
- 革新的燃料電池、水素生産とコストエンジニアリング
- 電気/水素コプロ事業と水素ST配置モデルの統合
- 電気自動車による周波数制御とモビリティの統合
- 地域電力小売事業におけるリスク管理スキーム確立

2021年度（COI 終了時点）

社会を支えるエネルギー基盤の確立

水素による発電/蓄エネ効率	60%超/80%超
---------------	-----------

コストエンジニアリング評価システム	SOFC, SOEC他
-------------------	-------------

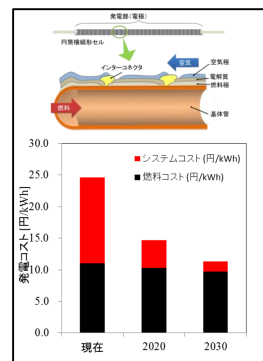
社会におけるエネルギー利用の仕組みの構築

PVインバランス補償の実現	1か所
---------------	-----

電気代そのまま払い	5か所
-----------	-----

電気自動車による周波数制御実証	1か所
-----------------	-----

COI課題の共進化による
社会実装事業の創成

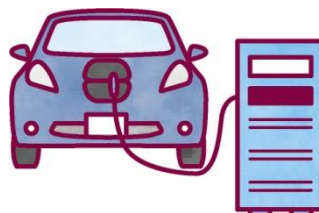


コストエンジニアリング

電気代
そのまま払い



短期インバランス補償(EV等活用)



長期インバランス
補償(水素活用)

システムの規模
(エネルギーシステムの受益者数)

持続的共進化地域

真のエネルギー地産地消

高精度需給予測
/調達支援・EMS

制度改革
例.電気代そのまま払い

水素インバランス補償
(中長期)

蓄電池・EV活用による
電力系統の周波数調整
/インバランス補償(短期)

協働・共有型モビリティ
/マルチモーダル情報提供

まちへいざない
移動の自由(自家用車非依存)
/まちと郊外との接続

まちを楽しむ
まちの賑わい創出

あんしん・あんげんに
暮らせるまち
安心・安全な移動空間の創出

地域経済活性

達成目標と進捗(エネルギー一部会関連を抜粋)

研究テーマ項目	関連する研究課題	COIプロジェクト終了時 2022年目標	TRLレベル フェーズ3 開始時 (FY2019)	TRLレベル フェーズ3 到達目標 (FY2021)
No.1 高精度需給予測、調達支援・EMS	mi① 数理解析基盤の開発 en①-b エネルギー・経済モデルの開発	需要予測とその信頼区間の推定と調達(とそのリスク管理) 地域エネルギー経済活性化評価	mi① 5 (3) en①-b 4. :70%	mi① 7 (5or6), 100% en①-b 6, 100%
No.2 制度改革 (電気代そのまま払い)	en①-a エネルギーシステム効率化 脱炭素化	全国5か所以上の実装	en①-a 7, :70%	en①-a 9, 100%
No.3 蓄電池・EV活用系統周波数調整、インバランス補償(短期)	en①-a エネルギーシステム効率化 脱炭素化	インバランス補償実証	en①-a 5, :70%	en①-a 7, 100%
No.4 水素インバランス補償 (中長期)	en①-c 再エネの面的利用 en①-d コストエンジニアリング en② 水素インフラ en③ 定置用電源 en④ 移動体用電源	FSの完成, FC・水素コスト評価実装 水電解効率80%超 発電効率60%超 水素:発電1W/cm ² 超 再エネ:実運転模擬条件での 安定性 10%↓ /5000 h	en①-c, d 3, :60% en② 5, 50% en③ 5, 50% en④ 水素 5, 50% 再エネ 5, 50%	en①-c, d 6, 100% en② 7, 100% en③ 7, 100% en④ 水素 6, 100% 再エネ 6, 100%

en①～④: エネルギー一部会テーマ, mi①:産業数学部会テーマ

共進化課題プロジェクトの位置づけ

2030年（10年後）

世界的な温室効果ガス削減目標の達成	環境・経済・社会の統合的向上
地域の持続的に快適な暮らしを支えるエネルギー	地域経済活性化 雇用創出に貢献

地域・コミュニティへの実装

- ・地域電力小売事業リスク管理・・・④
- ・地域電力小売事業のインバランス補償（真の地産地消）・・・⑥

電力系統安定化システム開発

- ・電気/水素統合生産と水素ST配置・・・②
- ・EVによる電力システム周波数制御・・・③
- ・地域電力小売事業のインバランス補償（真の地産地消）・・・⑥

高度エネルギー技術開発

- ・燃料電池とコストエンジニアリング・・・①
- ・SOFCの調整力利用とセル影響評価・・・⑤

番号は次のページのプロジェクトに対応

COIで進めている共進化課題プロジェクト

共進化課題プロジェクトの概要とその組み合わせ

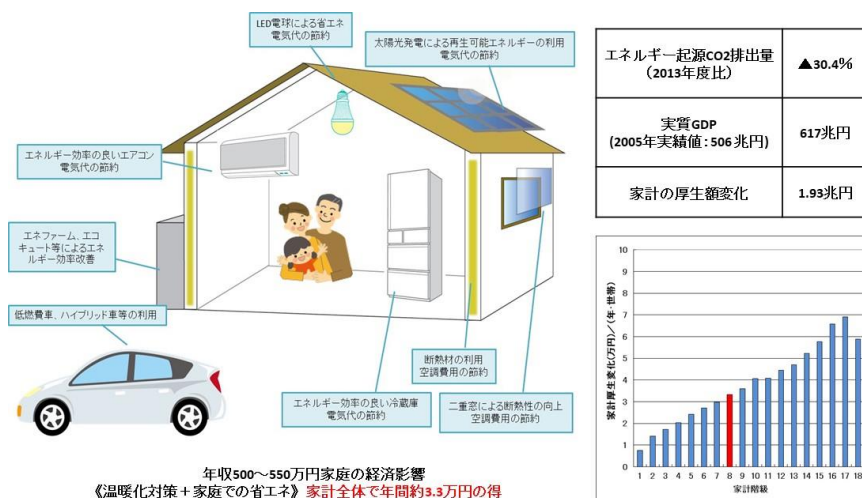
共進化プロジェクト	共進化の組合せ
①燃料電池または電気分解の研究開発とコストエンジニアリングの組み合わせ(案)	佐々木×大友
②全国五箇所の電気/水素コプロダクションに関するFeasibility Studyと水素ステーション配置モデルによる普遍的な適地選定(案)	佐々木×松橋
③横浜でのモビリティ実証実験とV2Gによる周波数制御の組み合わせ	中村・有吉×松橋
④ポートフォリオ理論による地域電力小売事業のリスク管理と機械学習の利用(案)	廣瀬×松橋
⑤SOFCの電力システム調整力としての利用可能性分析とSOFCセルへの影響評価	松橋×佐々木
⑥電気代そのまま払いとエコキュートによるインバランス補償の組み合わせ	みやま×パナソニック ×松橋

詳細については次の大友先生よりご講演

研究テーマ: No.1 高精度需給予測、調達支援・EMS

目標: パリ協定が国民生活に与える影響の定量化
【脱炭素と国民生活安定化・H29年度進捗】

- パリ協定が国内経済・国民生活に与える影響の定量化



【今後の課題、フェーズ3での目標達成への道筋】

- 2030年の温室効果ガス削減が国民生活に与える影響の定量化と豊かな脱炭素社会の設計

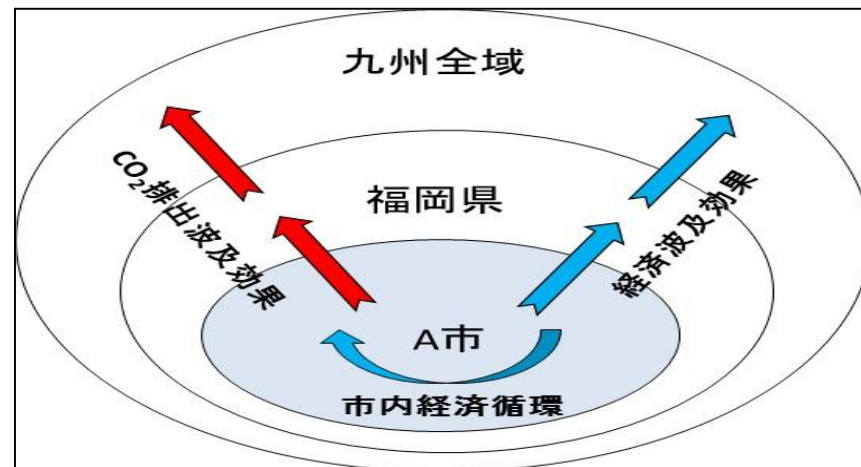
【新たに創出される価値・意義】

- 2030年の豊かな脱炭素社会のシナリオ開発による社会の活性化とイノベーションの推進

目標: 都市への経済効果の評価フレームワーク開発

【脱炭素と国民生活安定化・現状の進捗】

- 都市経済の評価モデルを用いた本事業のA市のエネルギー・経済・環境・イノベーション等項目への効果を定量評価



【今後の課題、達成への道筋】

- 本事業のA市への波及効果を都市への経済効果評価モデルに代入し、A市の都市経済上の改善度を評価する。

【新たに創出される価値】

- 本事業に適した他市、地域への普及促進イノベーションの実現

研究テーマ: No.4 水素インバランス補償 (中長期)

目標:コスト評価の実現で高度普及に目処(水素価格:30円/Nm³、FC発電コスト:現状以下)

【低炭素技術評価システムの構築と実装(大友、松崎、松橋)】

(1)SOFC・SOECシステムを中心としたシミュレーションを併用した性能・コストの総合的な評価と実験的検証の実施

(2)コスト評価手法の汎用化:バイオマス発電や新規水素製造への本手法適用の展開

(3)定置用SOFCテーマ開発技術を応用した革新システム設計
新規化学ループ(CL)熱分解型水素製造

- ・電解質材料の開発と電解質薄膜の構造化
- ・セル化技術の構築と単セルの作製
- ・水素製造システムの設計と水素生成速度評価

(4)特許出願:1件(熱分解型水素製造法:東大と東京ガスの共同出願)

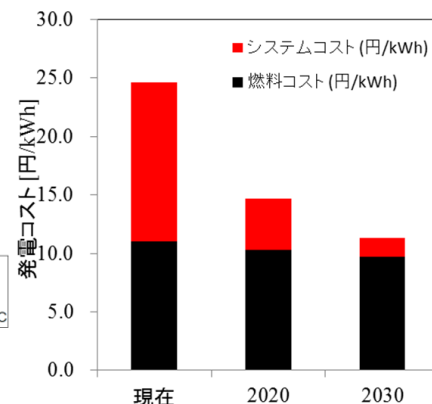
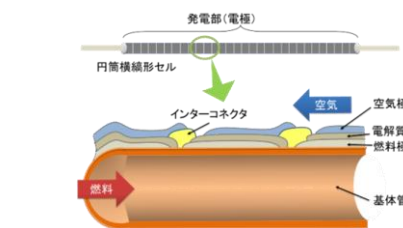
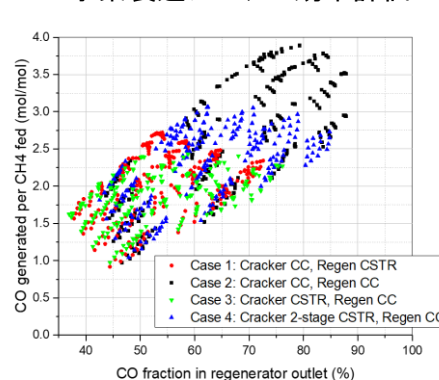
【今後の課題、達成への道筋】

- ・水蒸気電解によるSOECシステムの性能・コスト評価と実験的検証の実施
- ・新型FCと水素製造システムの統合的検証(コスト評価とシステム設計)
- ・セル化技術やシステム開発の参画企業との共同開発の推進
- ・バイオマス発電を含む本コスト評価手法の汎用化の仕組み作り

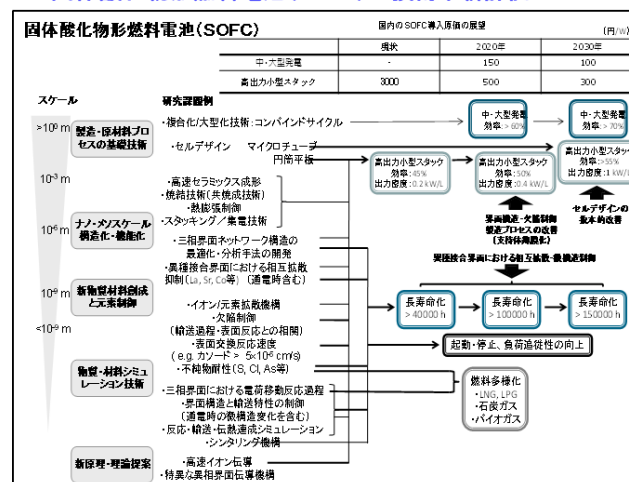
【新たに創出される価値】

- ・汎用的な低炭素技術評価システムの構築と発信
- ・本評価システムの脱炭素化システムの設計と都市OSへのフィードバック
- ・低炭素発電技術・水素製造システムの実装

CL水素製造システム効率評価



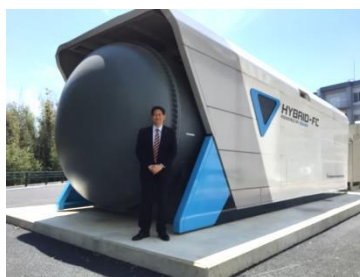
固体酸化物形燃料電池(SOFC)の技術革新評価



【社会実装に向けた実績】

【業務産業用燃料電池】(実装済、発売中)

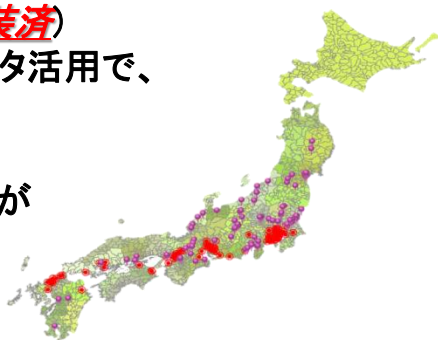
- MHPS:2017年8月9日発売開始
- セルレベルで劣化率約0.1%/1000h
- 20,000hの運転達成 (2018年8月2日、伊都で更新中)
- 発電効率54.4%LHV
- (日本機械学会賞受賞)



(MHPS製)

【水素ST配置評価シミュレータ】(実装済)

- 人口分布や交通量等のビックデータ活用で、高価な水素STを効率的に配置
- ⇒インフラ投資の効率化
- アドバンスド版を水素ST合同会社が利活用して水素インフラ普及へ
- 再エネ分布に沿った再エネ水素ST配置検討(引き続き、開発中)



【関連テーマの実績】

- 英語学術論文:約250報
(九大はSOFC論文数世界1位(2012-17年))
- 学会発表:約900件、特許出願:計40件超
- 民間研究資金(共同研究):年間平均1億円(十数社)
- 英語専門書“Hydrogen Energy Engineering: A Japanese Perspective”は世界でダウンロード約7万回!

【社会実装の方向性】

【水素インフラ】再エネ余剰電力の水電解水素での貯蔵や、デマンドレスポンスや電力系統安定化などの未来型エネルギーマネジメントを実現するための基盤コア技術となる、水電解セルの開発



【定置用電源】高効率発電を実現する新規電極材料、電解質材料、プロトン伝導電解質セルなどの創製(出力変動にも対応可能な分散電源システムへ)

【ゼロエミッションモビリティ】

- 長航続距離、耐久性、低貴金属使用、量産性を有する革新的な固体高分子形燃料電池の触媒・セル開発
- 電気自動車の航続距離を延ばせる急速起動対応の固体酸化物形燃料電池用の材料・セル開発



(出典:トヨタ)



(出典:日産)