

議題6-3-1.

「定置用燃料電池システムに係る 規制再点検及び標準化のための研究開発」

社団法人 日本ガス協会

財団法人 日本ガス機器検査協会

社団法人 日本電機工業会

平成22年 12月3日

1.1 事業の目的(概要)

✓ 事業全体の目的

本事業は、以下の検討を行って**定置用燃料電池の普及に必要な基盤を整備すること**を目的とする。

- ①小形定置用燃料電池*の大規模な導入・普及や技術レベルの進展に対応した既存規制の見直し等に資するための**安全確認データの取得** ⇒ 規制再点検
 - ②製品性能を単一の物差しで評価する**試験・評価手法の確立**
 - ③**国際標準の提案**
- } 基準・標準化

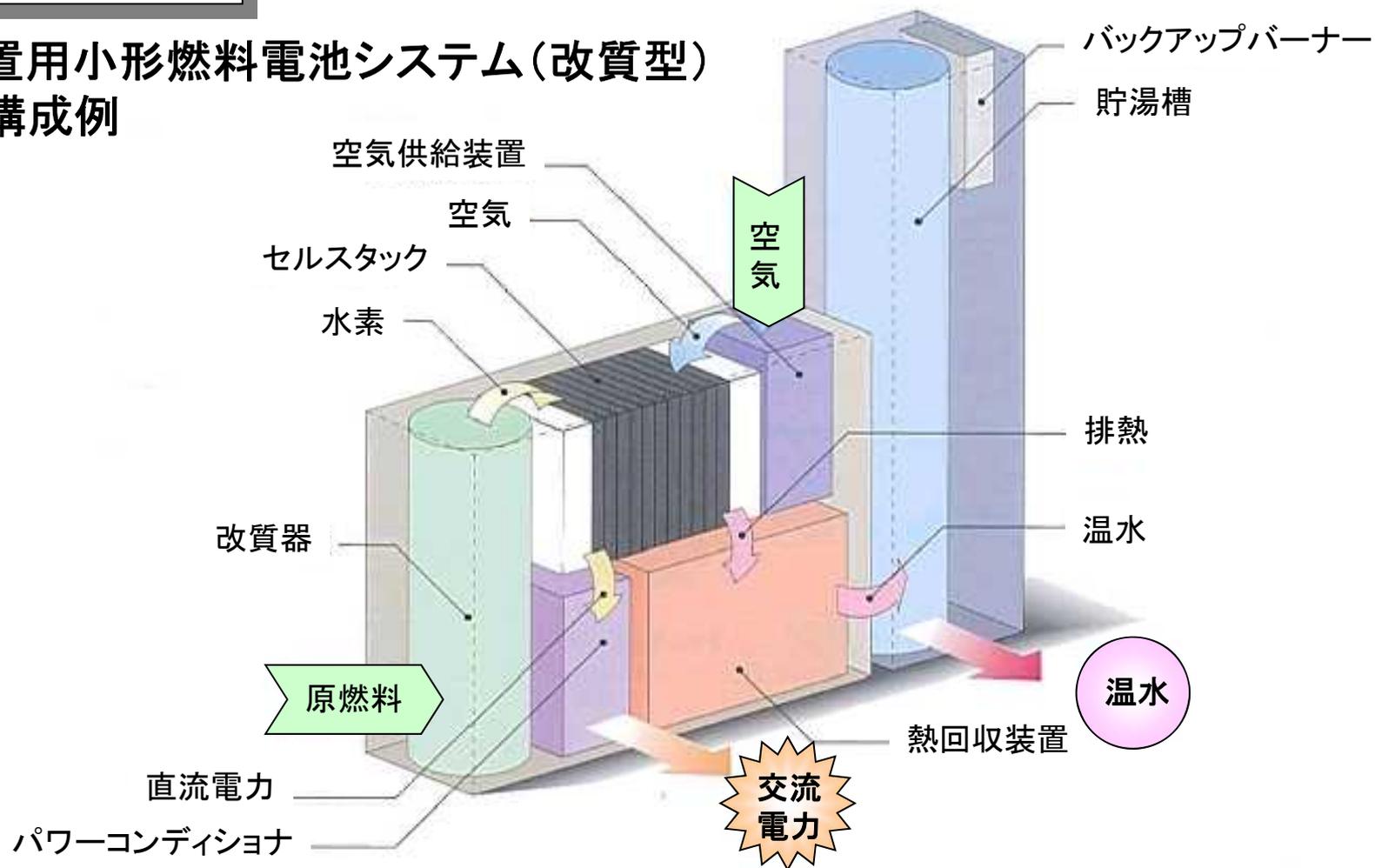
* 出力10kW未満、燃料・改質系設備の最高使用圧力0.1MPa未満

✓ 事業の効果

- ◆**固体高分子形燃料電池(PEFC)の規制緩和** ⇒ コストダウンによる普及の促進
- ◆**固体酸化物形燃料電池(SOFC)の規制緩和**
- ◆**純水素駆動型固体高分子形燃料電池
(純水素PEFC)の規制緩和** } ⇒ 一般家庭等への設置の容易化による普及の促進
- ◆**試験方法標準化、単独運転検出技術の確立** ⇒ 信頼性・安全性向上による普及の促進
- ◆**国際標準へ日本の規格・基準を反映** ⇒ 国際競争力の向上、海外展開の促進

1.2 背景・目的

✓ 定置用小形燃料電池システム(改質型)の構成例



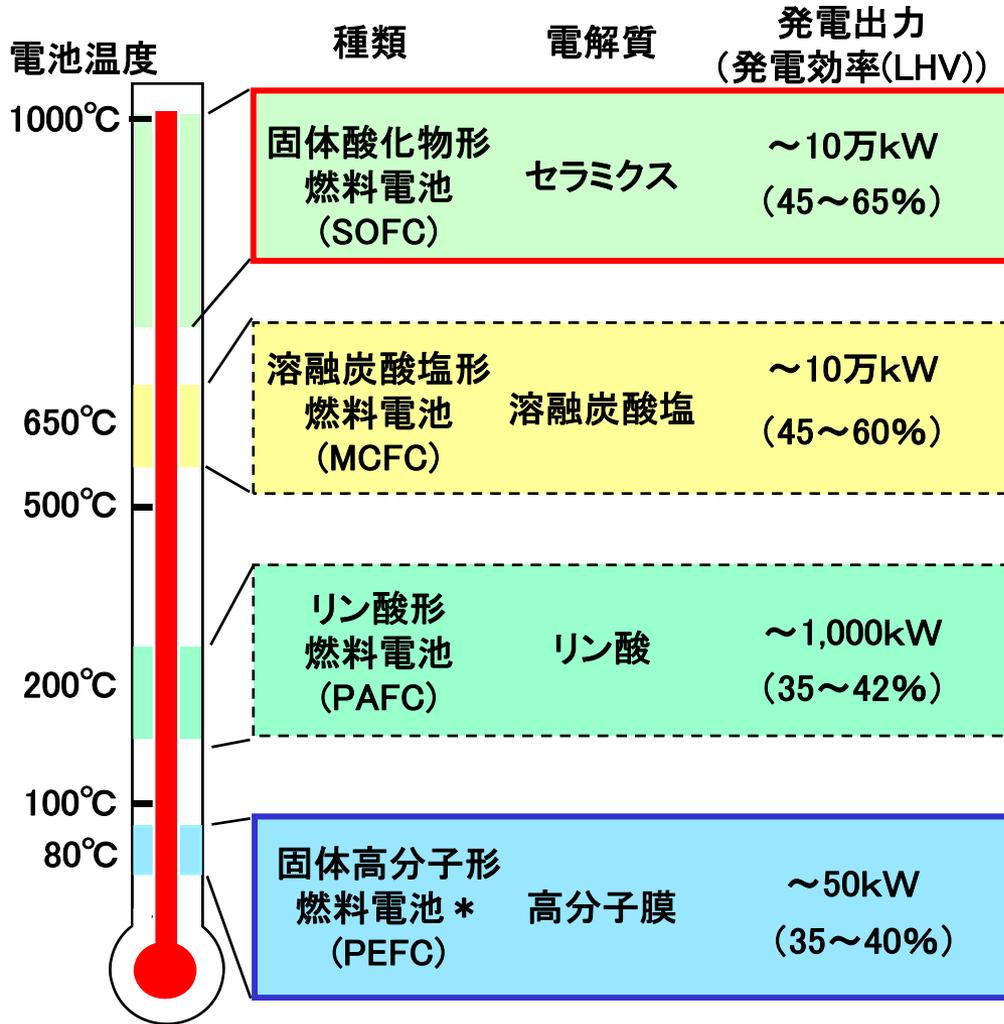
- ・化学エネルギーから電気エネルギーに直接変換するために発電効率が高い
 - ・発電プロセスはゼロエミッションで排気がクリーン
- (原燃料として化石燃料を使用する場合も、発電効率が高いためCO₂の排出量は相対的に小さい)

省エネルギー推進

CO₂排出削減

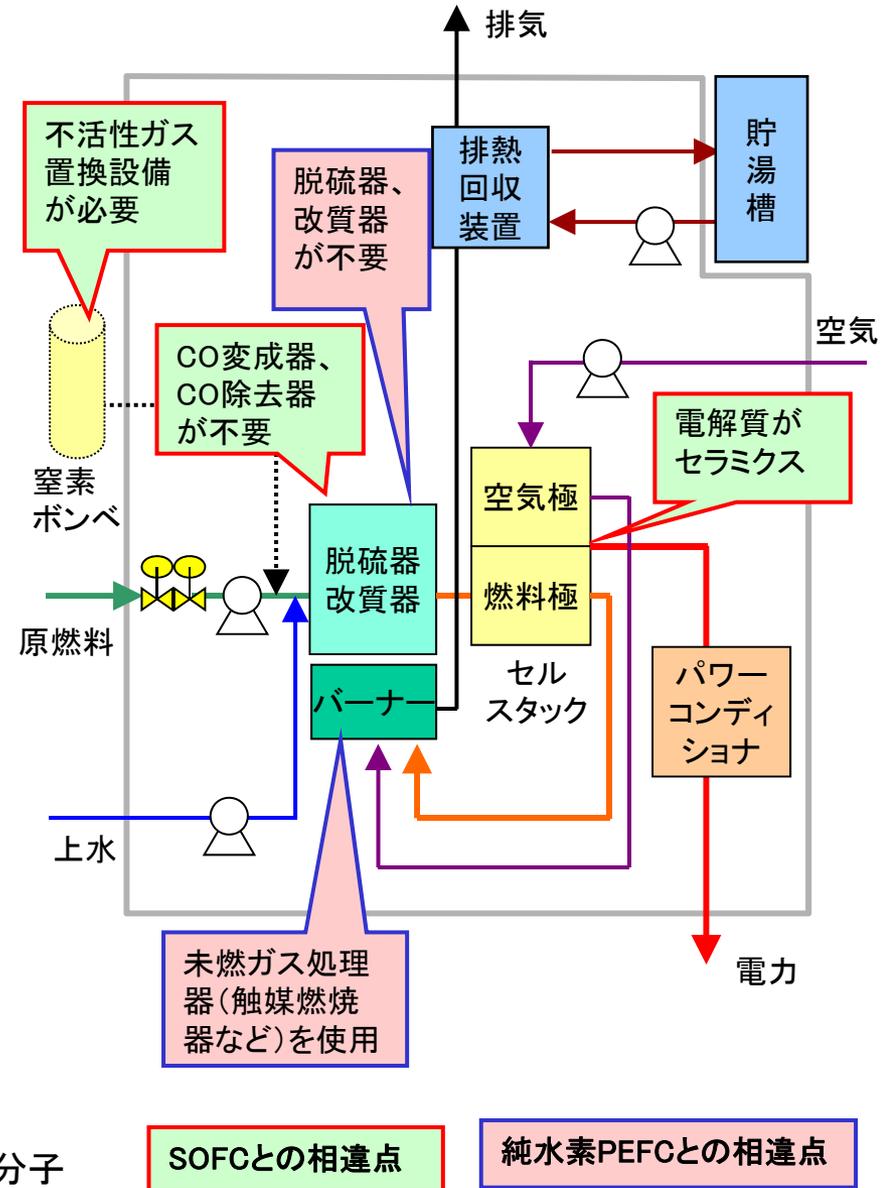
1.3 背景・目的

✓ 燃料電池の種類



* PEFCのうち、純水素を燃料とするものを純水素駆動型固体高分子形燃料電池(純水素PEFC)と呼ぶ。

小形燃料電池システムのシステムフロー例



1.4 背景・目的

大型発電所用の技術基準 ⇒ 小形の燃料電池には不適切

① 常時監視の不要化

電気事業法

② 不活性ガス置換義務の省略

③ 一般用電気工作物化

- ・電気主任技術者選任義務の不要化
- ・保安規程届出義務の不要化

④ 過圧防止装置の省略

⑤ 可燃性ガス検知器の省略

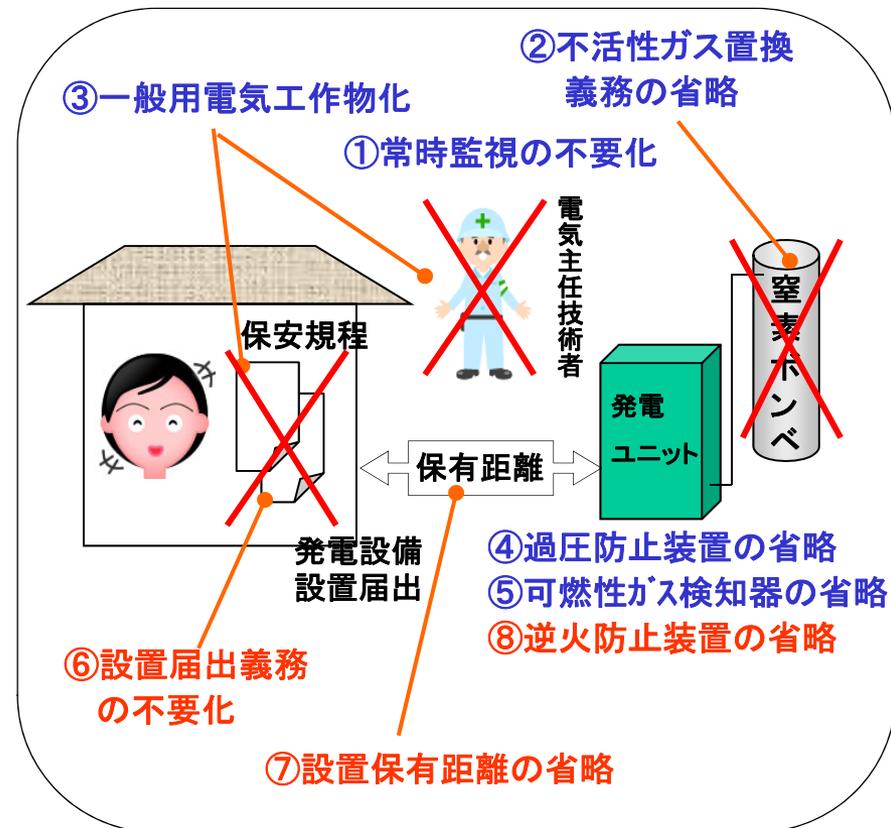
⑥ 設置届出義務の不要化

消防法

⑦ 設置保有距離の省略

⑧ 逆火防止装置の省略

⇒ 市場導入・普及促進・コストダウンには規制の適正化が必要



2. 事業の実施内容

(社) 日本ガス協会、(財)日本ガス機器検査協会が主担当

◎規制再点検

小形定置用燃料電池に関する規制適正化の検討等に資するための安全確認データを取得

◎性能試験方法標準化

SOFC、純水素PEFCにおける点火・燃焼試験等の基本性能、排ガス等の環境性、耐風・耐雨等の耐環境性を評価する手法及びPEFCにおけるシステムの耐久性及び寒冷地におけるシステムの性能を評価する手法の基準・標準化

◎燃料電池の安全要件及び設置基準等関連

集合住宅設置における安全要件及び設置基準等の国際標準化活動を先導

(社) 日本電機工業会が主担当

◎複数台連系時の課題検討、単独運転検出技術の確立

既存の能動的単独運転検出方式の中で、他方式との相互干渉が起こりにくい方式を調査・選定し、その信頼性、安全性を評価・検証して、燃料電池の複数台連系時における技術的な課題を解決

◎国内外標準化活動の推進

定置用(可搬用も含む)燃料電池の国際市場における優位性を確保するため、日本の規格・基準を反映させた国際標準(IEC規格)を作成

3. 研究体制

経済産業省・資源エネルギー庁 燃料電池推進室

(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構

(社)日本ガス協会 (JGA)

事業全体の取り纏め、データ収集方法及び試験方法の検討、供試体(システム)の調達

(財)日本ガス機器検査協会 (JIA)

データ収集の実施、試験装置の製作・改造、試験装置及び分析機器の保守・点検

(社)日本電機工業会 (JEMA)

国内外の基準・標準化の調査及び標準化活動の推進
(委員は学識経験者、メーカー、関連団体等で構成)

燃料電池
標準化総合委員会

国際標準化
委員会

国内WG1、2、3、4、5、7、8、9
10、11、試験法調査WG

国際標準化委員会、国内WG参加団体・企業(平成21年度)

横浜国立大学、東北大学、京都大学、東京電機大学、長岡技術科学大学、東京都市大学、燃料電池開発情報センター、産業技術総合研究所、エンジニアリング振興協会、電力中央研究所、日本電気協会、日本自動車研究所、電気安全環境研究所、新エネルギー財団、エネルギー総合工学研究所、燃料電池実用化推進協議会、新日本石油、日本LPガス協会、日本燃焼機器検査協会、日本ファインセラミック協会、エフシー開発、岩谷産業、石油連盟、アストモスエネルギー、東京ガス、東邦ガス、日立製作所、日本電信電話、ENEOSセルテック、東芝、パナソニック電工、東芝燃料電池システム、電気事業連合会、パナソニック、トヨタ自動車、日本電気、三菱重工業、三菱電機、TOTO、栗本鐵工所、住友精密工業、京セラ、三菱マテリアル、NTTファシリティーズ、東京貿易機械、東洋鋼板、電池工業会、旭硝子、出光興産、三井丸紅液化ガス、消費化学連合会、電子情報技術産業協会、富士電機ホールディングス、富士電機システムズ、ヤマハ発動機、ソニー、東海、栗田工業、シャープ、セイコーインスツル、東洋製罐、日本重化学工業、日本製鋼所、日立マクセル、三菱液化ガス、KDDI、三洋電機、日本ガス協会

燃料電池・複数台連系時の単独運転検出技術の信頼性・安全性検討の推進

単独運転検出
技術検証委員会

単独運転検出技術
検証委員会 小委員会

単独運転検出技術検証委員会
小委員会 タスクフォース

再委託

(財)電気安全環境研究所

注)マイクロ燃料電池に関する国内WG8、9、10は平成21年度より追加

4. 研究スケジュール

| 実施項目 (青字の項目はJGA及びJIAが主担当) | H17年度 | H18年度 | H19年度 | H20年度 | H21年度 |
|--|-------|-------|---------------|--------------|-------|
| (1)PEFC関連 ①安全性に係わる課題対応(規制再点検に活用) ②性能試験方法標準化 | | | ▽電事法適正化(PEFC) | | |
| | ■ | ■ | | | |
| | ■ | ■ | | | |
| (2)SOFC、純水素PEFC関連 ①安全性試験方法標準化(規制再点検に活用) ②性能試験方法標準化 | | | ▽電事法適正化(SOFC) | 消防法適正化(SOFC) | ▽ |
| | ■ | ■ | | | ■ |
| | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| (3)単独運転検出技術の確立(JEMA主担当) | | | | | |
| | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| (4)集合住宅設置関連 小規模定置用燃料電池の安全要件及び設置基準等に 係わる検討 | | | | | |
| | | | ■ | ■ | ■ |
| (5)国内外の基準及び標準に関する情報収集及び 国内外の標準化活動の推進(JEMA主担当) | | | | | |
| | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |
| (6)規制当局等の指摘に基づく燃料電池の安全性に 関する検証・確認データの収集 | | | | | |
| | ■ | ■ | ■ | ■ | ■ |

5.1 実施内容（システム供試体の調達）

SOFC



京セラ
(1kW)



住友精密工業/
東邦ガス(1kW)



東陶機器
(1.5kW)



アキュメントリクス/
新日鉄エンジニアリング
(3kW) 他2機種

純水素PEFC



荏原バラード
(1kW)



東芝燃料電池
システム(0.7kW)

PEFC



荏原バラード
(1kW)



三洋電機
(0.75kW)



東芝燃料電池
システム(0.7kW)



トヨタ自動車
(1kW)



富士電機アドバンスト
テクノロジー(1kW)



松下電器産業
(1kW)



ヌベール
(4.6kW)

5.2 目標と成果(全体)

達成度 「◎:大幅達成、○:達成、△:一部未達、×:未達」

| 実施項目 | 目標 | 成果(計画分のみ記載) | 達成度 |
|---|--|--|-----|
| (1)定置用固体高分子形燃料電池に係わる基準・標準化対応(PEFC関連) | <ul style="list-style-type: none"> ・試験方法の標準化 ・データ及び知見を基準・標準検討の場へ提供 | 5種類の試験方法を作成し、基準・標準検討(JIS)の場や、規制再検討(電気事業法)の場へ提供した。 | ◎ |
| (2)次世代型燃料電池に係わる基準・標準化対応(SOFC, 純水素PEFC関連) | <ul style="list-style-type: none"> ・試験方法の標準化 ・データ及び知見を基準・標準検討の場へ提供 | 31種類の試験方法を作成し、基準・標準検討(JIS、IEC)の場や、規制再検討(電気事業法及び消防法)の場へ提供した。 | ◎ |
| (3)単独運転検出技術の確立 | 複数台連系時の標準方式(スリップモード周波数方式)の有効性を示すこと | 単独運転検出方式として「スリップモード周波数シフト方式」を選定し、その信頼性、安全性を評価・検証した。 | ◎ |
| (4)小規模定置用燃料電池の安全要件及び設置基準等に係わる検討(集合住宅設置関連) | <ul style="list-style-type: none"> ・国際標準素案、安全性試験方法の作成 ・標準検討の場へ提供 | 4種類の安全要件及び試験方法と、国際標準素案を作成し、基準・標準検討(JEM規格、IEC)の場へ提供した。 | ◎ |
| (5)国内外の基準及び標準化に関する情報の収集及び国内外の標準化活動の推進 | 本事業の成果及び国内基準の国際標準への反映 | 本事業の成果や国内基準を反映するなどして、国際標準規格策定を推進し、IEC/TC105における国際規格開発(IS:8件、TS:2件)に寄与した。 | ◎ |
| (6)規制当局等の指摘に基づく燃料電池の安全性に関する検証・確認データの収集 | 安全要件を検証・確認するためのデータ収集の実施 | SOFCに係わる3種類の安全性データ収集を実施し、規制再検討(電気事業法)の場へ提供した。 | ◎ |

5.3 実施内容(1) / PEFC関連

規制再点検関連

基準・標準化関連

試験方法の検討のために、各種データ収集を実施した。

過圧防止装置省略時の安全性検討の際に得られたデータは、**PEFCの規制再点検の場に提供した。**

| 試験項目 | | 関連項目 | 実施概要 |
|-------------|-------------------------------------|------------------------|--|
| 安全性に係わる課題対応 | 過圧防止装置省略時の安全性 事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-2～ | (電気事業法) 過圧防止装置の省略 | <ul style="list-style-type: none"> ・データ収集法案を作成して、データ収集を完了し、安全性の検証を完了するとともに、試験法案のまとめを行った。 ・得られたデータは公的委員会(小規模燃料電池保安技術検討委員会)に提出した。 |
| | 可燃性ガス検知器省略時の安全性 事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-3～ | (電気事業法) 可燃性ガス検知器の省略 | <ul style="list-style-type: none"> ・代替手法(改質器温度低などの可燃性ガス検知以外のシステム保護項目)の有効性検証ロジックについて検討を行い、データ収集法案を作成した。 ・データ収集を完了するとともに、試験法案のまとめを行った。 |
| | 電磁両立性(エミッション)試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-7～ | 国内外の基準・標準化 | <ul style="list-style-type: none"> ・データ収集法案を作成し、データ収集を完了するとともに、試験法案のまとめを行った。 ・得られた知見はJIS制定案に反映された。 |
| 普及拡大に向けた検討 | 耐久性評価試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-9～ | 国内外の基準・標準化 | <ul style="list-style-type: none"> ・データ収集法案を作成し、データ収集を実施した。 |
| | 寒冷地性能試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-11～ | | |

5.4 実施内容(2)及び(6) / SOFC関連(安全性評価試験方法標準化)

規制再点検関連

試験方法の検討のために、安全性に係るデータ収集(12種類)を実施した。
この際に得られたデータは、SOFCの規制再点検の場に提供した。

| | 試験項目 | 関連項目 | 実施概要 |
|---------|--|-------------------------|---|
| 安全性評価試験 | 不活性ガスパーシ省略時の 安全性評価試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-15~ | (電気事業法) 不活性ガス置換義務省略 | <ul style="list-style-type: none"> PEFCのJIS制定案を参考にしながら、SOFCの特徴(高温で動作する、PEFCよりも起動停止時間が長い、など)を考慮して、各試験項目についてデータ収集法案を作成した。 データ収集を完了し、全ての試験項目について安全性の検証を完了するとともに、試験法案のまとめを行った。 得られたデータは公的委員会(小規模燃料電池保安技術検討委員会、SOFC発電設備等の安全対策の確保に係わる調査検討会)に提出し、規制再点検に活用された。 |
| | 設置離隔距離試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-17~ | (電気事業法) 一般用電気工作物化 | |
| | 制御機能喪失試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-20~ | (消防法) 設置保有距離の省略 | |
| | 高温部の安全性試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-21~22 | 設置届出義務の不要化 逆火防止装置の省略 | |
| | 燃料遮断試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-23~ | (消防法) 設置保有距離の省略 | |
| | 停電試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-25~ | 設置届出義務の不要化 逆火防止装置の省略 | |
| | 制御電源異常試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-26~ | | |
| | 漏洩電流限度 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-22,23 | | |
| | システム内部の安全性試験* 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-27~ | (電気事業法) 一般用電気工作物化 | |
| | 排気ガスの安全性試験* 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-28~ | | |
| | 改質ガス漏洩試験** 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-30~ | | |
| | 過圧防止装置省略時の安全性試験 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-32~34 | (電気事業法) 過圧防止装置の省略 | |

* 小規模燃料電池保安技術検討委員会(事務局:日本電気協会)の審議結果に基づく追加実施項目

事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-14~34 ** 経済産業省電力安全課からの要請に基づく追加実施項目

5.4 実施内容(2) / SOFC関連:設置離隔距離試験例[1/2]

規制再点検関連

■目的

燃料電池パッケージ表面が異常に上昇しないこと、並びに輻射熱により周辺の建物壁など可燃物の温度が異常に上昇しないことを確認するための試験について、データ収集を行って試験方法を確立する。

■データ収集方法

データ収集条件

✓ 運転方法 : (正常運転時) 起動 → 定格発電 → 通常停止操作 → 通常停止

(異常時) 定格発電 → 強制高温運転(オフガス燃焼量の強制増加等) → 異常停止

✓ 評価方法

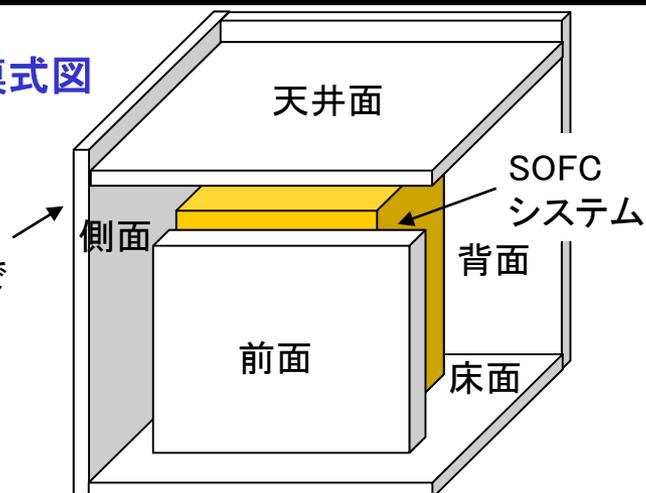
壁面等の温度が下記記載の規定の許容範囲内かつ製造業者の設計範囲内であり、外観異常もなく安全に運転および停止すること。

パッケージ表面温度: 140°C以下(操作時に手を触れる部分の表面は60°C以下)

周囲木壁温度: 100°C以下(正常運転時)、135°C以下(異常時)【室温35°C基準】 下図参照

排ガス温度: 260°C以下

試験装置模式図



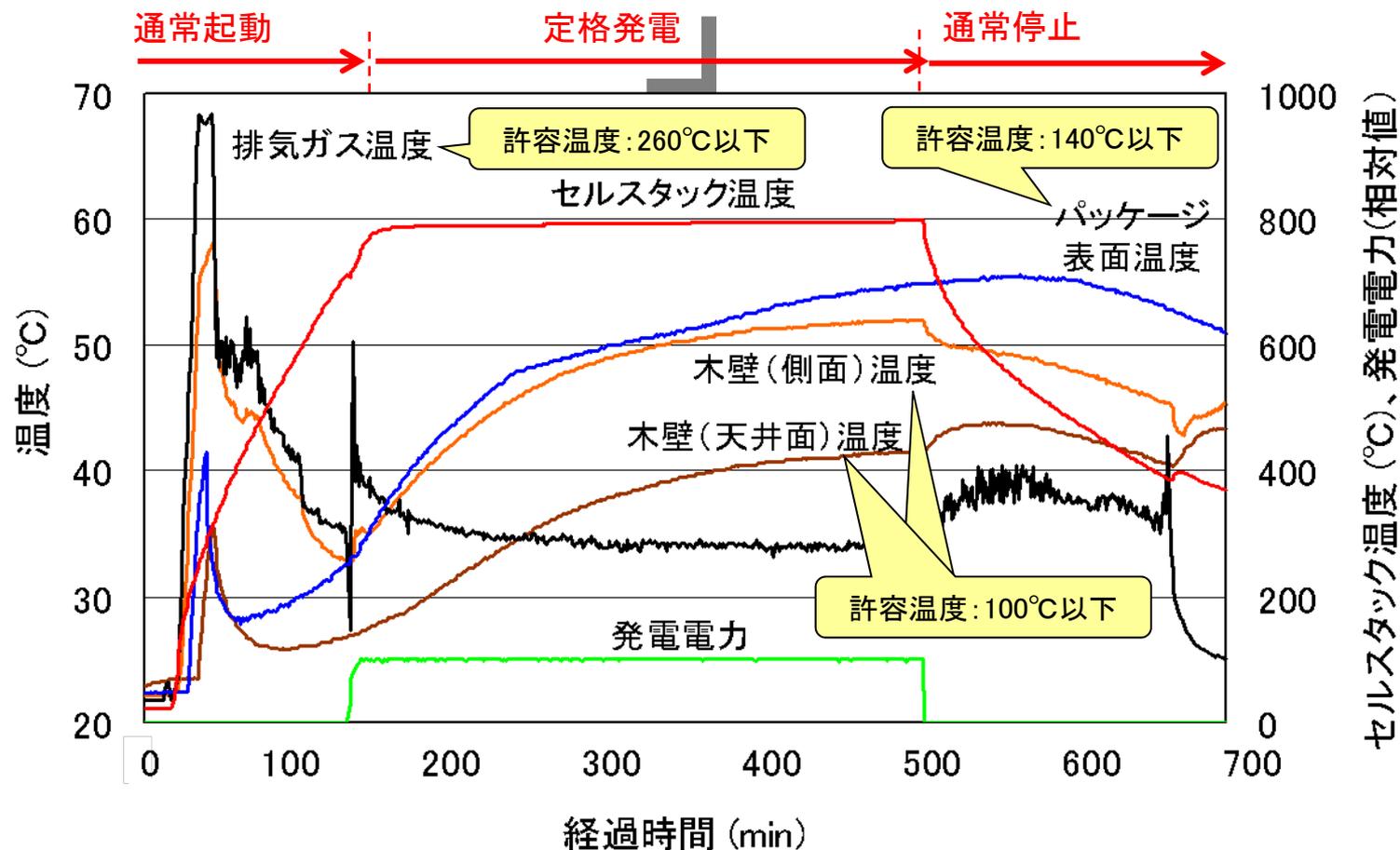
データ収集状況



5.4 実施内容(2) / SOFC関連:設置離隔距離試験例 [2/2]

規制再点検関連

■ 収集データの一例



■ 検討結果

- ・今回検討したデータ収集方法で、目的とするデータが収集できていることが確認できた。 ⇒ 基準・標準化に活用
- ・各部温度が許容範囲内であることが確認できた。 ⇒ 規制再点検(電気事業法、消防法関連)に活用

5.4 実施内容(2) / SOFC関連:過圧防止装置省略時の安全性試験例

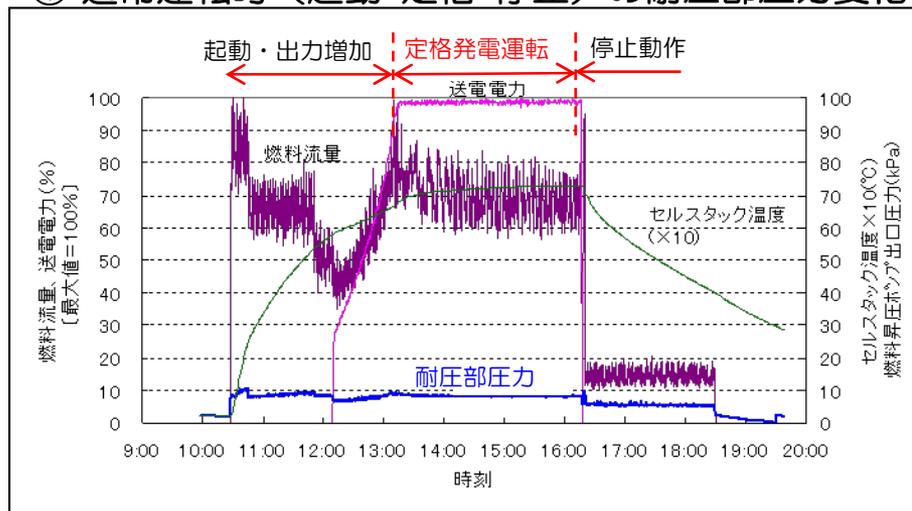
■ 目的

過圧防止装置を省略した際の安全性を評価する試験方法を検討する。

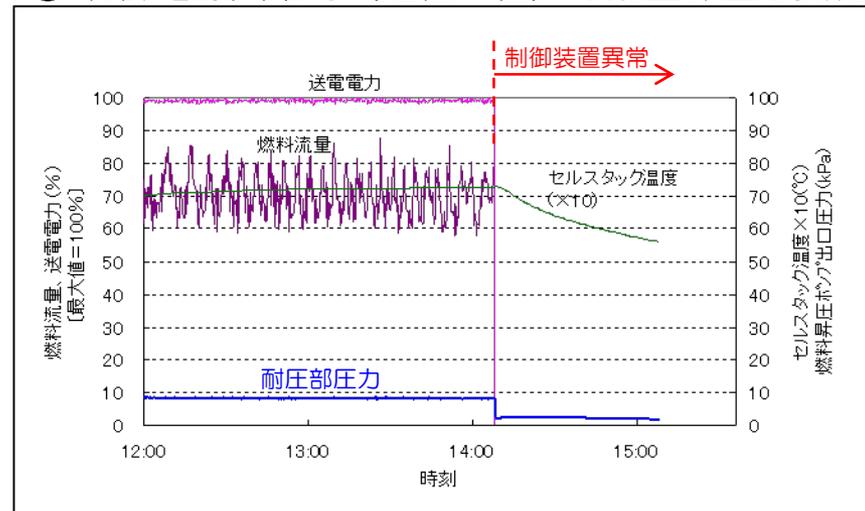
規制再点検関連

■ 収集データの一例

① 通常運転時（起動-定格-停止）の耐圧部圧力変化



② 制御電源異常時（定格工程）の耐圧部圧力変化



■ 検討結果

- ・検討したデータ収集方法で、通常運転時や制御電源異常時において過度な圧力上昇は見られず、問題なくデータが収集できていることを確認した。
⇒安全性評価試験方法の確立
- ・最大運転圧力となる工程において制御電源異常時の試験を行ったところ、耐圧部圧力が最高使用圧力である0.1MPaを超えないことを確認した。また、他の供試体についても同様の測定を実施し、過圧防止装置を省略した場合の安全性を検証した。
⇒規制再点検に活用

5.5 実施内容(2) / SOFC・純水素PEFC関連：(性能試験方法標準化) [1/2]

(1) 事業成果

基準・標準化関連

- ・PEFC-JIS規格をベースに、SOFC、純水素PEFCの特性を考慮して実機検証が必要な試験項目を選定し、性能試験方法標準化検討に資するデータ収集を完了した。
- ・実機試験を通じて試験方法案の妥当性検証や加筆変更を進め、これまでの検討内容を反映した試験方法変更案を作成した。
- ・試験方法変更案と国際標準の内容を比較して、国際標準との整合化案をとりまとめ、国際標準の改定検討の場等へ提供した。

(2) 試験方法変更案のポイントの一例

| | SOFC試験方法変更案のポイント | 純水素PEFC試験方法変更案のポイント |
|----------|---|--|
| 点火・燃焼試験 | CO除去処理を行わないためオフガス中のCOを考慮し、起動から停止までの全工程でのCO測定を追加や濃度算出方法を変更 | 改質器がないため、点火・燃焼を確実に確認できる部位や項目等を追加 |
| 耐風試験 | 昇温後点火動作を行うシステムなどにも対応できるように、点火操作時期等を変更 | |
| 耐雨試験 | | |
| 負荷変動特性試験 | 安定時間の違いによる負荷変化速度への影響に対応するため、安定条件にセルスタックの温度条件を追加 | 純水素PEFCのシステム安定特性を反映して、試験開始までの安定時間を実機データより1時間から30分に変更 |
| 負荷追従特性試験 | 負荷追従速度が速いことに対応するため、測定周期を1秒以下とする計算式に変更 | |
| 排ガス測定試験 | 排ガス中の酸素濃度が20%付近でも酸素0%換算値の精度が落ちないように換算式を変更 | 未反応水素等に対応するため、水素濃度測定を追加や、濃度算出方法を変更 |
| 気密試験 | PEFCと差異がなく、本質的な変更不要 | 配管供給、ポンペ供給等の多様な水素供給圧力に対応するため、試験圧力を供給圧力から換算する方法に変更 |

5.5 実施内容(2) / SOFC・純水素PEFC関連：(性能試験方法標準化)[2/2]

(3) 点火・燃焼試験における国際標準との整合化案の一例

基準・標準化関連

① SOFC

| 国際標準(IEC)の内容 | 整合化案 | 整合化のポイント |
|--------------------------------|---|--|
| バーナ等の点火確認手段を火炎検出器に限定 | 点火確認手段として、火炎検出器以外に、「その他の適切な手段」を追加 | 多様な燃焼方法への対応 |
| バーナ試験にて、冷機起動と暖機起動の両方の試験を規定 | SOFCの場合は、各燃焼部の温度が所定の点火温度以下(メーカー指定の温度)であれば冷機起動とみなす | 繰り返し点火時間の短縮 |
| バーナ点火確認のみの規定。また、CO測定は通常安定状態で実施 | 起動から定格発電、停止までの工程での燃焼性の確認とCO測定を追加し、CO測定値は15分単純移動平均処理した値で算出 | 安定した燃焼の確認と、起動や停止の過渡的な状態を含めた全工程でのCO測定の必要性 |

② 純水素PEFC

| 国際標準(IEC)の内容 | 整合化案 | 整合化のポイント |
|---------------------------|--------------------------------------|---------------------------|
| 純水素PEFCのオフガス燃焼部に相当する規定がない | オフガス燃焼部の点火及び失火判定に係わる安全要件を追加 | 改質器がないため、オフガス燃焼部での触媒燃焼で判断 |
| 排ガス中の水素の排出濃度基準値に係わる規定がない | 純水素PEFCの場合は、COの代わりに水素濃度1%未満の排出基準値を追加 | オフガス燃焼部の燃焼スリップの確認 |

5.6 実施内容(4) / 集合住宅設置関連:安全要件等の検討 [1/3]

(1) 目的

基準・標準化関連

小形燃料電池システムの将来の集合住宅への普及を念頭に置き、集合住宅設置における安全要件及び設置基準等の国内外の標準化を行なう。

(2) 検討の概要

高層階における強風環境



バルコニー壁等による排ガス還流



閉塞空間内での長時間運転による温度上昇



機器の給気・排気口の閉塞



5.6 実施内容(4) / 集合住宅設置関連:安全要件等の検討 [2/3]

(3) 事業成果

基準・標準化関連

- ・集合住宅に特有のハザードの整理・分析等を行い実機検証が必要な4試験項目を選定。国際標準や現行JIS規格等を参考に試験方法案を作成し、データ収集を完了した。
- ・実機試験を通じて試験方法案の加筆変更及び妥当性検証を進め、集合住宅設置における安全要件及び試験方法の検討とともに、国際標準に追記すべき提案内容のとりまとめを完了した。
- ・とりまとめた検討案については、国際標準の改定検討の場合等へ提供した。

(4) 安全要件と安全評価試験方法

| 試験項目 | 安全要件 | 安全評価試験方法 |
|---|---|---|
| 超高層向耐風試験 <small>事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-73～76</small> | JISの2倍の風速である10m/sの風を送った状態で点火し、30m/sの風を送った状態で安定した燃焼状態であること。 | 耐風試験としてはJIS、国際標準に記載があるが、超高層住宅の強風環境下は想定していないため、試験風速はJISの2倍、風向条件は腰壁の有無を組み合わせた8ケースに条件分けした試験方法。 |
| 排気還流試験 <small>事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-76～78</small> | 所定のインナーバルコニー設置環境において、排気口から腰壁までの距離が2000mmと300mmの2条件で運転した場合に、給排気ガスのCO濃度が1400ppmを超えないこと。 | JIS、国際標準に排気還流試験の記載はないため、所定のインナーバルコニー設置環境において長時間運転を行い、給排気ガス成分の濃度変化を確認する新たな試験方法。 |
| 給排気閉塞試験 <small>事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-78～79</small> | 給気口もしくは排気口が運転し得る最大閉塞状態での定格運転時に排ガスのCO濃度が1400ppmを超えないこと。 | 国際標準には給排気閉塞試験の記載はあるが、JISには記載はないため、国際標準をベースとした閉塞運転時の排ガス濃度変化を確認する試験方法。 |
| パイプシャフト温度上昇試験 <small>事業原簿 p.Ⅲ2.2.1-79～80</small> | 所定のパイプシャフト設置環境において、パイプシャフト内の空間温度が、併設された他設備に影響を与える温度とならないこと。 | JIS、国際標準にパイプシャフト温度上昇試験の記載はないため、所定のパイプシャフト設置環境において長時間運転を行い、パイプシャフト内空間温度変化を確認する新たな試験方法。 |

5.6 実施内容(4) / 集合住宅設置関連:安全要件等の検討 [3/3]

基準・標準化関連

(5) 国際標準への検討案の一例

| 関連項目 | 国際標準(IEC)の内容 | 検討案 |
|------------|--|---|
| 強風の影響 | 集合住宅特有の強風環境を想定した規定がない。 | 建物の高層階など、地上に比べより強い風が想定される場所に燃料電池システムを設置する際は、強風への対応を考慮する規定を追加。 |
| 排気還流の影響 | 集合住宅特有の狭小空間への設置を想定した規定がない。 | アルコーブやインナーバルコニーに設置する際は、自然換気が十分行われるよう考慮する規定を追加。 |
| パイプシャフトの影響 | 集合住宅特有の閉鎖的な空間への設置を想定した規定がない。 | パイプシャフト等の閉鎖的な空間に設置する際は、温度上昇等による他設備への影響を考慮する規定を追加。 |
| 給排気閉塞の影響 | 機器の給気口閉塞に対する注意喚起はあるが、排気口に対してはない。 | 排気口の閉塞に対する規定を追加。 |
| | <排気閉塞試験> 定格運転時の安定条件として15分と規定。 | 安定条件に温度安定条件を追加して、「15分以上かつ熱的平衡が達成された時点」に変更。 |
| | <給気閉塞試験> 給気口を最小開度から起動させる試験と全開状態から徐々に閉じる試験の2種類を規定。 | 排気閉塞試験と整合させ、給気口を全開状態から徐々に閉じる試験のみに変更。 |

5.7 成果の活用(実用化の見通し) 規制再点検 [1/2]

- 収集した安全性データは各種公的委員会に提供し、規制再点検に活用された。
- その結果、SOFC、純水素PEFC、PEFC合わせて**8項目**の規制適正化が実現され、小形燃料電池システムを普及させるための必要な基盤が整備された。
- PEFCはエネファームの名称で、平成21年度に5千台強が**一般家庭へ販売**された。

| | 規制適正化項目 | SOFC | 純水素PEFC | PEFC |
|-----------------|--|------------|------------|------------|
| 電気 事業法 関連 | 常時監視の不要化 | ◎(H18年12月) | ○ | ○ |
| | 不活性ガス置換義務の省略 | ◎(H19年9月) | ○ | ○ |
| | 一般用電気工作物化 ・電気主任技術者選任義務の不要化 ・保安規定届出義務の不要化 | ◎(H19年9月) | ○ | ○ |
| 消防法 関連 | 設置届出義務の不要化 | ◎(H22年3月) | □ | ○ |
| | 設置保有距離の省略 | ◎(H22年3月) | □ | ○ |
| | 逆火防止装置の省略 | ◎(H22年3月) | □ | ○ |
| 電気 事業法 関連 | 過圧防止装置の省略 | ◆ | ◎(H18年10月) | ◎(H18年10月) |
| | 可燃性ガス検知器の省略 | — | ◇ | ◇ |

◎;本事業で適正化実現

○;平成16年度までに適正化済み

◇;現行条文で対応可能との判断

◆;規制当局へ規制適正化を要請済 □;適正化要望を一旦保留

5.7 成果の活用(実用化の見通し) 基準・標準化 [2/2]

小形燃料電池システムを普及させるための必要な基盤整備として、安全性評価や性能に関する40種類の試験方法を作成し、その中で得た知見を**国内外の標準化**に活用した。

| | 実施項目 | 実施成果 |
|--|---|--|
| PHFC | 安全性に係わる課題対応 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-2~8 | 3種類の試験方法を作成した。過圧防止装置省略時の安全性データは規制再点検に活用され、 規制適正化が実現した 。 電磁両立性試験は JIS策定に活用 された。 |
| | 性能試験方法標準化 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-9~12 | データ収集を実施し、2つの試験方法を作成した。 |
| SOFC | 安全性に係わる課題対応 事業原簿p.Ⅲ2.2(1)-14~34,45 ~47 | 12種類の試験方法を作成した。安全性データは規制再点検に活用され、SOFCに係わる 6項目の規制適正化が実現した 。 |
| | 性能試験方法標準化 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-34~49 | 6種類の試験方法を作成した。(基本性能、環境性、耐環境性能) 国際標準(IEC62282-3-1:安全要件等)との整合化案をとりまとめ、 国際標準の改定検討の場等へ提供 した。 また、 SOFC-JIS及び認証基準などの国内標準策定に活用 された。 |
| PHFC 純水素 | 安全性に係わる課題対 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-49~56,64 | 6種類の試験方法を作成した。安全性データは規制再点検に活用された。 |
| | 性能試験方法標準化 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-56~66 | 7種類の試験方法を作成した。(基本性能、環境性、耐環境性能) 国際標準との整合化案をとりまとめ、 国際標準の改定検討の場等へ提供 した。 |
| 小規模定置用燃料電池の安全要件及び設置基準等に係わる検討 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-81~94 | | 集合住宅設置に関する4種類の安全要件と試験方法を作成した。国際標準との整合化案をとりまとめ、 国際標準(IEC62282-3-3:設置要件)の改定検討の場等へ提供 した。試験方法案は、 国内標準(日本電機工業会規格)として策定中 。 |
| 規制当局等の指摘に基づく燃料電池の安全性データ収集 事業原簿 p.Ⅲ2.2(1)-103 | | 3種類の試験方法を作成した。 SOFCの規制適正化を補完 する安全性データとして活用された。 |

6.1 実施内容(単独運転検出技術の確立)

(1) 目的

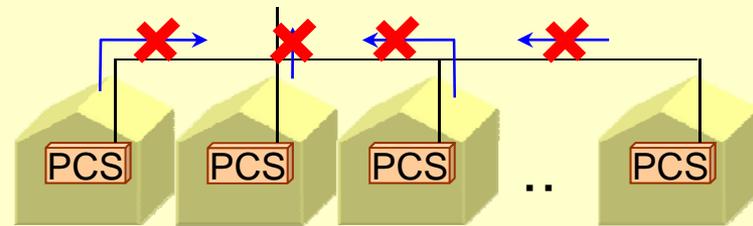
既存の能動的単独運転検出方式の中で、他方式との相互干渉が起こりにくい方式を調査選定し、その信頼性、安全性を評価・検証して、複数台連系に係る技術課題を解決する。

(2) 検討の進め方と実施内容

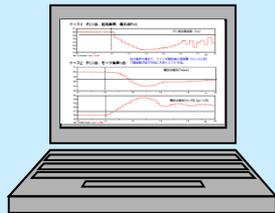
調査対象

- ① 周波数シフト方式
- ② 有効電力変動方式
- ③ 無効電力変動方式
- ④ 負荷変動方式
- ⑤ スリップモード周波数シフト方式

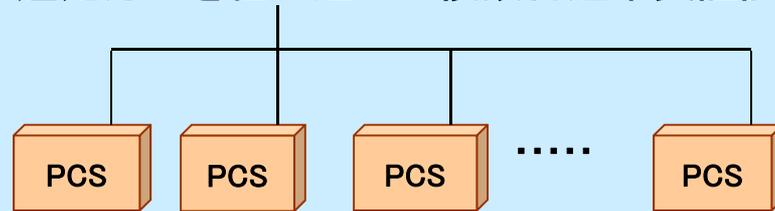
検出方式として、スリップモード周波数シフト方式を選定(以下選定方式) 常時能動信号を出さない



- ◆ シミュレーション解析
- ◆ 動作メカニズム解析



- ◆ 選定方式を組み込んだ複数台連系実証試験



選定方式の信頼性、安全性の検証

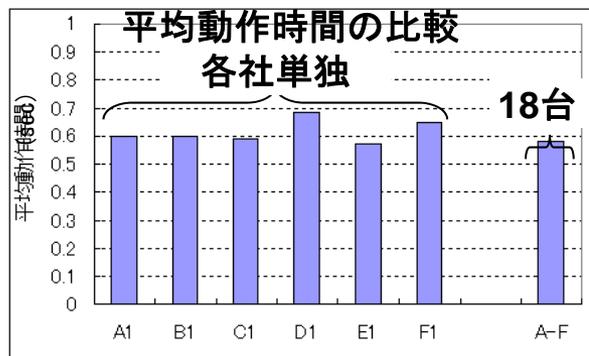
6.2 事業の成果と意義（単独運転検出技術の確立）

事業実績

- ① 原理上系統連系中に周波数変動が無ければ能動信号を出さない方式であるため、他の方式との間でも干渉が起こりにくいと評価されている「スリップモード周波数シフト方式」を検出方式として選定した（選定方式）。
- ② 主回路及び制御方式の異なる6社のパワーコンディショナ（PCS）に選定方式を採用したが、PCS単体での検出有効性に問題がないことを確認した。
- ③ 選定方式を有するPCSを3社各3台計9台及び6社各3台計18台連系した実証試験において、全ての負荷条件で動作時限が1秒以内（系統連系規程）となったことから選定方式を用いた18台までの連系では、実運用上問題ないことを確認した。

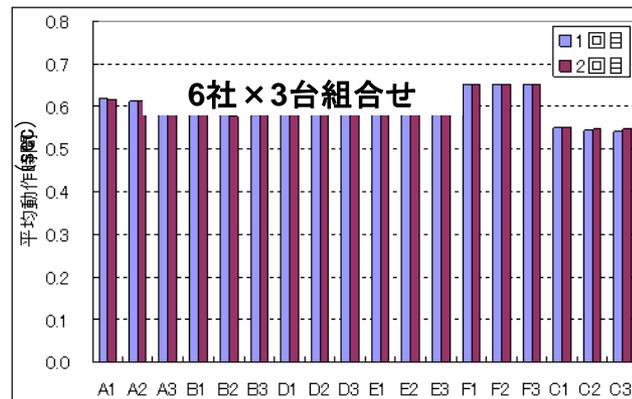
※この成果により燃料電池用パワーコンディショナの信頼性・安全性向上による普及の促進が期待される

【シミュレーション解析結果例】



各社単独と18台の場合の解析結果に大きな違いは生じていない。

【実機試験結果例】



複数台試験時の動作時間が干渉により長くなる傾向は認められない。

6.3 国際標準化活動

燃料電池分野における国際標準化活動

(1) 活動の主体と場所

国際電気標準会議 (IEC) の TC105 (燃料電池技術)

及び

国内ミラー委員会： 燃料電池国際標準化委員会

(2) 「研究開発成果」の位置付け

国際標準 (FDIS 又は IS/TS/TR) の発行

(3) 「実用化」の位置付け

発行された国際標準の活用

(製品認証の基準としての利用, 各国規格への採用)

6.3 国際標準化活動 IEC/TC105の体制

IEC/TC105 国際議長: 上野 文雄 (JP/東芝)

国際幹事: W. Winkler (DE) & G. Imugrund (DE)

担当規格

WG1 用語 (Convener: Kelvin Hecht-US)

IEC 62282-1

WG2 FCモジュール (Convener: Gerhard Huppmann- DE)

IEC 62282-2

WG3 定置用FC 安全性 (Convener: Kelvin Hecht-US)

IEC 62282-3-1

WG4 定置用FC 性能 (Convener: 橋本 登-パナソニック電

IEC 62282-3-200, -201

WG5 定置用FC 設置要件 (Convener: Gerhard Huppmann- DE)

IEC 62282-3-3

WG6 移動体推進用FC (AHG1により標準化対象等の調査中)

WG7 可搬型FC (Convener: Robert Wichert-US)

IEC 62282-5-1

WG8 Micro FC 安全性 (Convener: Harry P. Jones-US)

IEC 62282-6-100

WG9 Micro FC 性能 (Convener: 横山 宏-日立)

IEC 62282-6-200

WG10 Micro FC 互換性 (Convener: 森賀 俊典-東洋鋼鈹)

IEC 62282-6-300

WG11 単セル試験方法 (Convener: 小関和雄-FCDIC)

IEC 62282-7-1

6.3 国際標準化進捗と成果 各WGの活動(1/4)

| WG | 項目 | 幹事国 | 進捗状況 |
|-------------|----------|-----|---|
| WG1 JWG1 | 用語 | 米国 | <p>IEC TS62282-1 (第2版審議中)</p> <p>定置用、移動体用、ポータブル、マイクロなど全ての利用形態を対象として、関連用語を定義。</p> <p>日本からJIS C8800 (燃料電池発電用語) 改訂案を提出 (用語数: 200) 2010年に第2版 (TS) 発行予定。</p> |
| WG2 JWG2 | モジュール | ドイツ | <p>IEC 62282-2 (第2版審議中)</p> <p>2004年7月に燃料電池関係の最初のIEC規格として発行。許容使用圧力試験, 冷却システムの耐圧試験, 冷却システムの耐圧試験などモジュールが外部に及ぼす危険・損傷等について規定。2010年にCDV発行予定</p> |
| WG3 JWG3 | 定置用・安全要件 | 米国 | <p>IEC 62282-3-1 (第2版審議中)</p> <p>2007年4月にIEC62282-3-1として第1版発行</p> <p>定置用のパッケージ形燃料電池発電システムを対象とし, 組合せパッケージから構成される燃料電池システムに関する安全性項目について規定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆主な変更予定内容は, 電気安全性、リーク試験、強度試験 ◆日本から純水素形の安全要件を追加提案予定 |

6.3 国際標準化進捗と成果 各WGの活動(2/4)

| WG | 項目 | 幹事国 | 進捗状況 |
|-------------|-------------------|----------|--|
| WG4 JWG4 | 定置用・ 性能 試験法 | 日本 橋本 | <p>IEC 62282-3-2 (第2版審議中) 2006年3月にIS(国際規格)として第1版発行。 全ての種類の燃料電池を対象として、定置用燃料電池システムの運転(出力、電気効率・熱効率)及び環境特性(ガス排出、騒音)について性能試験法を規定。</p> <ul style="list-style-type: none"> ◆主な改正点: ASME PTC50 との整合 ◆規格番号: IEC 62282-3-200に変更予定 <p>IEC 62282-3-201 (第1版審議中) 小形PEFC性能試験法について日本からの新規提案が承認され、JISをベースとしたドラフトを作成審議中</p> |
| WG5 JWG5 | 定置用・ 設置要件 | ドイツ | <p>IEC 62282-3-3 (第2版審議中) 2007年11月にIS(国際規格)として第1版発行。 定置型燃料電池発電システムの設置に関する最低限の安全要件を定めることとして規格開発され、主な規定項目は、システムの施設(屋外設置、屋内設置、屋上設置)、吸排気システム、火災保護とガス検知、施設場所での機器間の接続、環境基準、完了試験、などについて規定。 日本から、集合住宅向けの設置要件について追加提案予定。</p> |

6.3 国際標準化進捗と成果

各WGの活動(3/4)

| WG | 項目 | 幹事国 | 進捗状況 |
|-------------|------------------|-----|--|
| WG7 JWG7 | 可搬型FC 安全要件 | 米国 | <p><u>IEC 62282-5-1</u> (第2版審議中)</p> <p>2007年2月に安全要件についての国際規格第1版発行。</p> <p>屋内又は屋外で使用される商業用、産業用及び住宅用のポータブル燃料電池システムで、定格出力電圧が交流600V又は直流850Vを超えない燃料電池システムを適用範囲とし、機械的安全性、燃料の安全性、爆発危険性、感電・火災に対する保護、等を規定。第2版案を作成審議中。主な変更点は、</p> <ul style="list-style-type: none"> ①衝撃環境での使用を想定した要件の追加 ②バッテリーとの組み合わせを想定した要件の追加 |
| WG8 JWG8 | Micro FC 安全要件 | 米国 | <p><u>IEC 62282-6-100</u> (第1版発行)</p> <p>2006年2月のPAS発行から4年かけて審議が行われ2010年3月にIS (第1版) が発行された。各種の燃料を用いるマイクロ燃料電池発電システム、発電ユニット、燃料カートリッジを検討範囲として考え、使用中ならびに使用者が移動中の安定性・安全性の要件を規定。</p> <ul style="list-style-type: none"> (1) ICAO (国際民間航空機関) の安全要求に対応 (2) IS (国際規格) の成立後、その補完作業を継続 (3) 発行されたISの分割化作業を開始 |

6.3 国際標準化進捗と成果 各WGの活動(4/4)

| WG | 項目 | 幹事国 | 進捗状況 |
|--------------------------|-----------------------------|---------------------------|---|
| WG9 JWG9 | Micro FC 性能 試験法 | 日本 横山 | IEC 62282-6-200 (第2版審議中) 2007年11月 マイクロ燃料電池初の国際規格発行 出力60Vdc以下かつ240VA以下のマイクロ燃料電池発電システムの、発電特性、燃料消費量及び機械的耐性の性能試験方法を規定。2010年2月 第2版案審議中 規格発行後の新規提案事項など次期改定(2013年)を目標として審議を開始 |
| WG10 JWG10 | Micro FC 互換性 | 日本 森賀 韓国 Cho | IEC 62282-6-300 (第1版発行) 2009年6月 マイクロ燃料電池2番目の国際規格発行 携帯電子機器用マイクロ燃料電池システムに互換性のある燃料カートリッジを提供するための、燃料カートリッジ、燃料コネクタ、燃料の種類と純度を規定。 メタノール以外の燃料、新規カートリッジ、デバイス間の互換性などについて審議中。 |
| WG11 JWG11A JWG11B | PEFC SOFC 単セル 試験方法 | 日本 事務局 US | IEC TS62282-7-1 (第1版発行準備中) 日本から新規提案を行い、2007年3月にNPが承認された。 PEFCシステムのセルモジュール性能試験方法、材料構造、燃料不純物の影響評価、等について規定しTSとして第1版を発行予定。引き続き「SOFC単セル試験方法」について規格化提案(2010年12月提案予定)を準備中。 |

6.3 国際標準化進捗と成果

IECにおける規格発行状況(まとめ)

- 携帯用（マイクロ）から大型発電用までを対象として規格化を推進。国際規格（IS）：8件，技術仕様書（TS）：2件が発行された。
- 現在、ISの8件について改訂作業（第2版の作成）作業が進められている。
- WG4では、小形PEFC性能試験法について昨年度より審議開始（CD発行）
- WG11では、PEFC単セル試験法がTSとして発行された。SOFCの単セル試験法について、次期課題として日本から提案予定。

| 対象 | 審議WG | 名称(内容) | 規格番号 | 種別 | 発行年月 | コンビナ | 活動状況 |
|-------|------|-------------------|----------------|----------|----------|--------------------------|--|
| 共通 | WG1 | 用語と定義 | IEC TS62282-1 | TS | 2010年4月 | 米国 | 日本提案も取入れて大幅に用語の数を増やした第2版を発行（2010年4月） |
| | WG2 | FCモジュール | IEC62282-2 | IS | 2004年7月 | ドイツ | 改定作業中（CDV発行準備中） 日本からは、SOFCの内容を中心にコメントを提出。 |
| 定置用 | WG3 | 安全要件 | IEC62282-3-1 | IS | 2007年4月 | 米国 | 改定作業開始 日本及び米国から、それぞれ国内規格との整合を取るためのコメントを提出し、第2版案（105/280/CD）審議中。 |
| | WG4 | 性能試験法 | IEC62282-3-200 | IS | 2006年3月 | 日本 | 第2版ドラフト（105/281/CDV）審議中。 |
| | | 性能試験法 （小型PEFC） | IEC62282-3-201 | CD | — | 日本 | 日本からJISをベースとして新規提案した 平成21年5月のTC105国際会議から審議を開始。第1版ドラフト（105/275/CD）審議中。 |
| WG5 | 設置要件 | IEC62282-3-3 | IS | 2007年11月 | ドイツ | 第2版ドラフト（105/282/CDV）審議中。 | |
| ポータブル | WG7 | 安全要件 | IEC62282-5-1 | IS | 2007年2月 | 米国 | 第2版ドラフト（105/299/CDV）審議中。 |
| マイクロ | WG8 | 安全性 | IEC62282-6-100 | IS | 2010年3月 | 米国 | 規格分割化の作業を開始 前身のIEC PAS62282-6-1は国際間輸送規制での安全性確保のためのICAO（国際民間航空 機関）技術仕様書で引用規格として採用されており、発行されたIEC 62282-6-100は、 IEC PAS62282-6-1との置き換えを予定。（現在保留事項審議中）。 |
| | WG9 | 性能試験法 | IEC62282-6-200 | IS | 2007年11月 | 日本 | 第2版ドラフト（105/278/CD）審議中。 |
| | WG10 | 互換性 | IEC62282-6-300 | IS | 2009年6月 | 日本/韓国 | 改訂作業中。互換性カートリッジの新規追加のためのWDドラフト審議終了。 なお、別規格として「デバイスとの互換性」の規格化を計画（Project 62282-6-310）。 |
| 共通 | WG11 | 単セル試験法 | IEC62282-7-1 | TS | 2010年6月 | 日本 | PEFCの単セル試験方法を発行。SOFCの単セル試験方法を日本から提案予定（2010年12月予定） |

6.4 事業の成果と意義（燃料電池分野の国際標準化）

◆本事業の波及効果

事業の終了年度の平成21年中には国際標準及び国内JISの基準を踏まえた10kW未満の小形燃料電池システム及びマイクロ燃料電池システムの市場展開が始まり、国内でのさらなる普及促進効果および国際市場での優位性の確立、国際間取引の円滑化など国際競争力確保が期待される。

制定された国際標準は、そのまま欧州（EN）規格として採用されており、技術の優位性を確保できた。

1. 定置用・ポータブル燃料電池

現在5件のIEC規格が成立しているが、これらは燃料電池の種類を区別しない概要規格であり、今後より詳細な規格として整備（追加・改正）していくことになる。研究開発と合わせて市場が普及しつつある定置用燃料電池分野で、NEDOの研究開発事業で得られた基盤データをもとに国際標準を整備できたことは、製造者にとって今後の国際市場展開を踏まえた製品開発の優位性を確保できた。

2. マイクロ燃料電池

マイクロ燃料電池の国際標準化活動は、製品が市場に出る時期を見越して開始された。しかし国際規格が整いつつあるのに対して、実際の製品はまだ一般に普及したとは言えない。マイクロ燃料電池の技術開発が進んでいる日本が主導権を取って、NEDOの研究開発成果をもとにした日本の技術を核に国際標準化を進められたことの意義は大きい。

マイクロ燃料電池の製造者にとって、合理性が高く、製品開発の方向性を定める上で指針となる規格が完成した。

6. 4 事業の成果と意義（燃料電池分野の国際標準化）

国際標準化の成果は、欧州規格（EN）へそのまま採用されている。

欧州“低電圧指令（2006/95/EC：Low Voltage Directive）”は、定格電圧AC50～1000V、DC75～1500Vの範囲で使用される電気機器について、その安全性の確保を目的としており、すべてのEU加盟国が認めた安全要求事項（EN規格）に適合している機器であれば、この条項を満たしているとされる。（実用化の例）

EN 62282-2:2004 - Fuel cell technologies - Part 2: Fuel cell modules

EN 62282-2:2004/A1:2007 - Fuel cell technologies - Part 2: Fuel cell modules

EN 62282-3-1:2007 - Fuel cell technologies - Part 3-1: Stationary fuel cell power systems - Safety

EN 62282-3-2:2006 - Fuel cell technologies - Part 3-2: Stationary fuel cell power systems - Performance test methods

EN 62282-3-3:2008 - Fuel cell technologies - Part 3-3: Stationary fuel cell power systems - Installation

EN 62282-5-1:2007 - Fuel cell technologies - Part 5-1: Portable fuel cell power systems - Safety

EN 62282-6-100:2010 - Fuel cell technologies - Part 6-100: Micro fuel cell power systems - Safety

EN 62282-6-200:2008 - Fuel cell technologies - Part 6-200: Micro fuel cell power systems - Performance test methods

EN 62282-6-300:2009 - Fuel cell technologies - Part 6-300: Micro fuel cell power systems - Fuel cartridge interchangeability

6.4 事業の成果と意義（燃料電池分野の国際標準化）

マイクロ燃料電池の安全性規格IEC PAS 62282-6-1（IEC 62282-6-100の前身）は、マイクロ燃料電池用燃料カートリッジ及び燃料電池本体の旅客機内持込みのための安全性判断基準として国際民間航空機関（ICAO）の技術仕様書（**Technical Instructions for the Safe Transport of Dangerous Goods by Air**）で採用されている。（実用化の例）
下記はTI（技術仕様書）の抜粋を示す。

- r) portable electronic devices (for example cameras, cellular phones, laptop computers and camcorders) powered by fuel cell systems, and spare fuel cartridges, under the following conditions:
- 1) fuel cell cartridges may only contain flammable liquids (including methanol), formic acid and butane;
 - 2) fuel cell cartridges must comply with International Electrotechnical Commission (IEC) PAS 62282-6-1 Ed. 1;
 - 5) each fuel cell cartridge must be marked with a manufacturer's certification that it conforms to IEC PAS 62282-6-1 Ed. 1, and with the maximum quantity and type of fuel in the cartridge;
 - 6) each fuel cell system must conform to IEC PAS 62282-6-1 Ed. 1, and must be marked with a manufacturer's certification that it conforms to the specification;
 - 9) interaction between fuel cells and integrated batteries in a device must conform to IEC PAS 62282-6-1 Ed. 1. Fuel cell systems whose sole function is to charge a battery in the device are not permitted;

6.5 国際今後の取組み：燃料電池の国際標準化スケジュール

| 項 目 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 |
|---|------|------|------|------|------|------|------|
| 規格改訂 定置用(IEC62282-3シリーズ) 可搬型(IEC62282-5シリーズ) マイクロ(IEC62282-6シリーズ) | | | | | | | |
| 移動体推進用(IEC62282-4)規格作成 | | | | | | | |
| 爆発保護(新規提案) | | | | | | | |
| ポータブル, マイクロ適用範囲見直し | | | | | | | |
| 整合国内標準作成(国内委員会作業) | | | | | | | |
| 単セル試験法 PEFC(IEC62282-7-1) SOFC(IEC62282-7-2) | | | | | | | |
| 小形FCシステム性能試験法 PEFC(新規) SOFC(新規) | | | | | | | |
| 小形FCシステム安全要件規格作成(新規) | | | | | | | |
| データ取得(マイクロ安全性) | | | | | | | |
| 国際認証制度 提案・立上げ | | | | | | | |

PEFC+SOFCとするよう提案