

「定置用燃料電池システム等に係る
規制再点検及び標準化のための研究開発」

水素社会構築共通基盤整備事業
(事後評価)第1回分科会
資料7-3-2

議題6-3-2.

「マイクロ燃料電池システム等に係る 規制再点検及び標準化のための研究開発」

独立行政法人 産業技術総合研究所

平成22年12月3日

1. 背景・目的

事業目的

多様なタイプの研究開発が内外で進められているマイクロ燃料電池システム等の利用の拡大、使用環境の拡がり等を考慮し、メタノール燃料を用いたマイクロ燃料電池等に関して、性能試験等の試験方法・測定技術を開発するとともに、安全基準の設定、国際標準化、国内標準化に資する基盤データの取得、試験方法の開発を行う。

事業の背景と効果

- ◆ 競争の激化する国際標準化(安全性・性能・互換性) → 国際競争力向上
- ◆ 国連、ICAO*等における安全確保した上での規制の緩和
- ◆ 国内規制見直し、安全対策 → 安全性確保による普及の促進

* ICAO (International Civil Aviation Organization: 国際民間航空機関)

1. 背景・目的

○ マイクロ燃料電池に関する標準化の状況(平成21年3月時点)

安全性 IEC 62282-6-1 CDV (投票用委員会原案) (平成19年5月発行)
性能 IEC 62282-6-200 IS (国際規格) (平成19年11月発行)
互換性 IEC 62282-6-300 FDIS (最終国際規格案) (平成21年2月発行)

- ・今後見込まれる IEC 62282-6-100改定作業に向けたLEの場合の望ましいガス分析技法を明確にする。
- ・互換性 IEC 62282-6-300 FDIS(平成21年2月発行)のメタノール燃料基準における未検証部分を検討する。

○ マイクロ燃料電池に関する規制緩和の状況(平成21年3月時点)

国連オレンジブック
ICAO
航空法告示改正

米国燃料電池協議会(USFCC)と協力し、提案した燃料カートリッジの航空機客室内持込み可能となる(平成19年11月)
国際間輸送規制緩和に寄与

事業原簿 p. II 2.1.2-8

2. 方針(研究体制)

経済産業省 資源エネルギー庁
燃料電池推進室



新エネルギー・産業技術総合開発機構
燃料電池・水素技術開発部



委託

水素社会構築共通基盤整備事業

独立行政法人 産業技術総合研究所

安全性・性能評価試験方法の開発、基盤データ取得

メタノール燃料電池発電システムの
燃料不純物特性評価試験法の検討会



連携

国内審議団体

社団法人 日本電機工業会

国際審議団体

IEC TC105 WG8, WG9, WG10

事業原簿 p. II 2.4-7

国連 危険物輸送専門家小委員会

ICAO危険物委員会

2. 方針(研究スケジュール)

項目	(平成18~20年度)	平成21年度
	(新利用形態燃料電池の基盤研究開発 (性能及び安全性試験))	
①メタノール燃料電池発電システムにおける安全性評価試験方法(排出特性)	(IEC 62282-6-100 CDV)	IEC 62282-6-100 FDIS IEC 62282-6-100 IS
②メタノール燃料電池発電システムにおける性能評価試験方法(燃料不純物特性)	(IEC 62282-6-300 FDIS)	IEC62282-6-300 IS

3. 開発目標・開発項目・実施内容

①メタノール燃料電池発電システムにおける安全性評価試験方法

IEC 62282-6-100

メタノール燃料電池発電システムにおける安全性評価試験方法の排出特性に関する試験を実施し、ローカルイフェクト(LE)が存在する場合のLEの大きさ評価のため、時間的濃度変動が激しい場合の計測対象ガス成分の分析計測方法について検討を行う。それに基づいて基盤データを取得し、分析計測方法を確立する。得られたこれらの基盤データを、マイクロ燃料電池の安全性基準・標準案策定に活かす。

②メタノール燃料電池発電システムにおける性能評価試験方法

IEC 62282-6-300

メタノール燃料電池発電システムにおける性能評価試験方法の燃料不純物特性に関する燃料評価試験方法について基盤データを取得しつつ検討を行い、安定動作可能となる基本的評価手法を確立する。エタノール、アセトアルデヒド、酢酸等の低分子有機化合物についての基盤データを取得し、その影響を評価し、メタノール燃料マイクロ燃料電池システム等の燃料品質基準・標準案策定に活かす。

事業原簿 p. II 2.2-8

3. 実施内容①-1

メタノール燃料電池発電システムにおける安全性評価試験方法

従来の経緯

携帯電話など顔のごく近傍で使用する機器用のマイクロ燃料電池では、排気ガス排出源から至近距離において呼吸が行われることで排気中に含まれる化学物質に対する曝露リスクが高くなることが考えられ、特別な測定方法および合否判定基準が国際規格に盛り込まれることになった(このような局所的な効果のことをここでは従来経緯からの便宜上“ローカルイフェクト”(LE)と称する)。

消費者の身体近傍で使用するマイクロ燃料電池からの排気

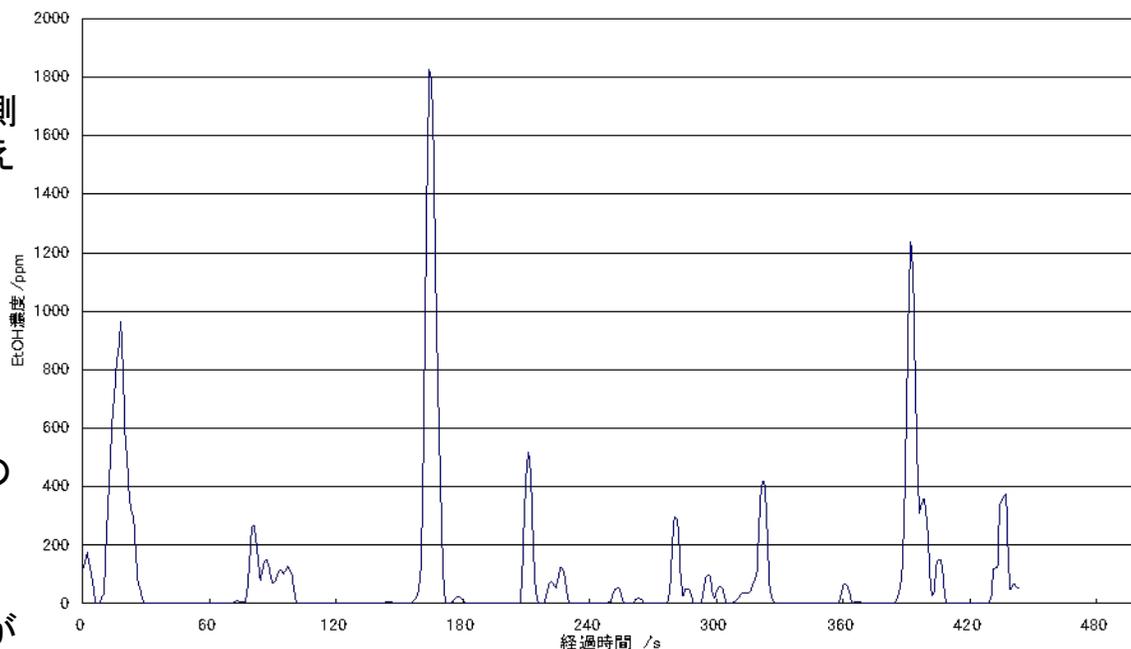


ローカルイフェクト

研究目的 LE試験でのギ酸のような高吸着性ガス状化学物質の測定方法の検証

背景

- ・現状の国際規格のようなLE試験方法においては、観測される排ガス濃度の時間的変動が極めて激しいと考えられる(右図)。
- ・吸着性の高いガス(ギ酸)ではサンプリングバッグへ採取する方法は通常は行えない(バッグ内壁への吸着のため)。
- ・ギ酸ガス濃度の国際的な公定測定法はまだないが米国公的機関等における公定測定法は固体捕集剤への吸着→溶離→イオンクロマトグラフ測定法を採用。
- ・固体捕集による測定において、ギ酸ガス濃度の激しい変動がある場合、回収率が低濃度側と高濃度側で差があると分析結果に影響が出る可能性が考えられる。
- ・上記観点より、ここではLE試験時のギ酸ガスの測定法に焦点を絞って検討する。



模擬排ガス(5000ppmエタノール含有空気)を模擬携帯電話機から500mL/minで排出させたときの排出面の直上30mm位置におけるガス濃度(PID検出器で測定)の時間変動例(ただし、この検出器ではガス種に対する選択性がないため、型式試験に必要となる実排ガス中に共存する各成分毎の定量分析には使用できない。あくまでも単独ガス(エタノール)の挙動をモデル的に追跡するために使用したものである。)

3. 実施内容①-2

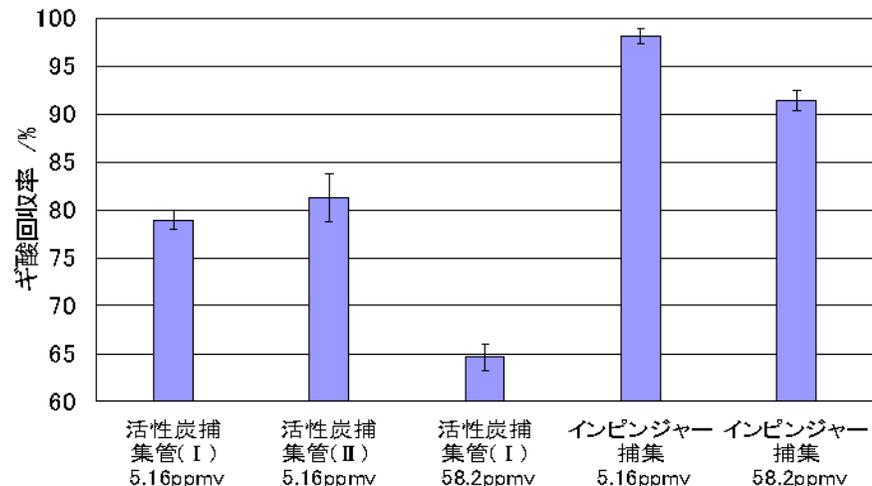
メタノール燃料電池発電システムにおける安全性評価試験方法

■活性炭捕集管法およびインピンジャー捕集法を用いた定常濃度のギ酸ガスの測定

目的 (濃度変動がない)定常濃度のギ酸ガスが精度よく測定できるかについて評価する。

結果

- ・ギ酸の回収率は活性炭捕集管(I)、(II)ともに80%前後(5.16ppmv)。高濃度(58.2ppmv)ではさらに低下した。
- ・定常濃度のガスを測定する場合は、定量値と回収率の関係を予め評価しておくことにより活性炭捕集管でのより正確な測定も可能と考えられるが、LEの場合は時間的に激しい濃度変動が生じていることから、活性炭捕集管法はあまり好適な方法ではないと思われた。
- ・これに対し、インピンジャー捕集法では高濃度においても90%以上の回収率が得られた。

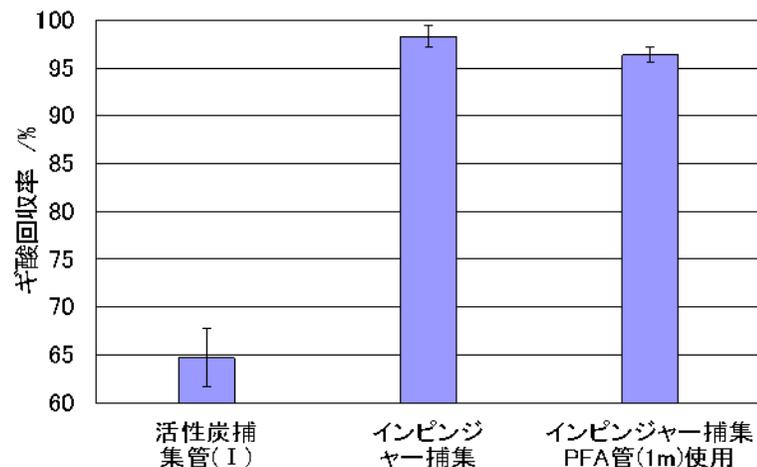


■ギ酸ガス濃度が周期的時間変動している系の活性炭捕集管法、インピンジャー捕集法による測定

目的 LE試験時に想定されるギ酸ガス濃度が激しく変動する系(今回一例として、ガス濃度が10:1で20s間隔にて周期的に変動する系とした)を構成し、それに対して各捕集法を適用しギ酸ガス測定特性を比較する。

結果

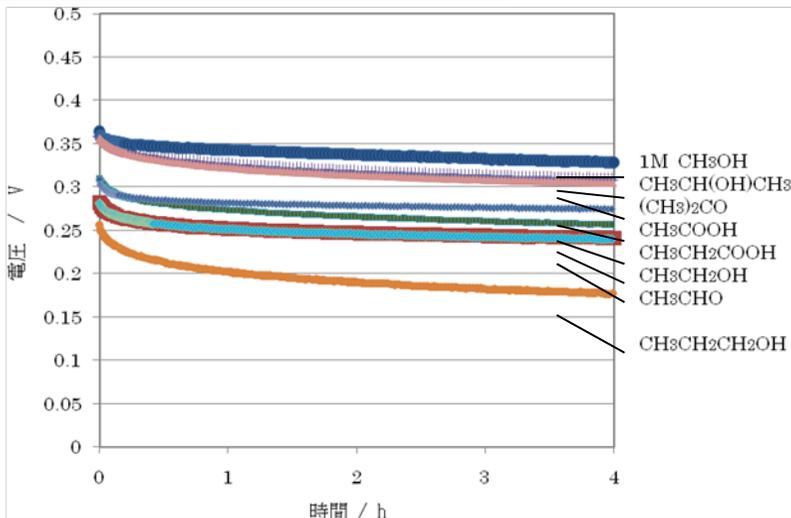
- ・LE測定時に想定されるようなギ酸ガス濃度が時間的濃度変動する系に対するインピンジャー吸収法測定においても回収率>95%の測定ができた。
- ・インピンジャーを離して設置するため長さ1.0mの6mmφ PFAの吸引チューブにて測定ラインを延長した場合、回収率等への影響は殆ど見られなかった。



3. 実施内容②-1

メタノール燃料電池発電システムにおける性能評価試験方法

低分子有機化合物の影響調査 C2,C3有機化合物



最終国際規格案の燃料試験法に基づく試験実施例

最終国際規格案における未検証部分の検討

低分子有機化合物に対する指標については、国際規格から推察される序列との違いがみられ、再検討の余地のあることが示唆された。

電気化学インピーダンスによる不純物影響調査(エタノール)

低分子有機化合物の燃料不純物として可能性の高いエタノールについて、DMFC運転性能に対する影響を電気化学インピーダンス法により調べたところ、アノードのみならずカソードにも影響を及ぼすと示唆された。

実試験結果例 (4時間後の序列)

2-プロパノール
≒アセトン

酢酸

プロピオン酸

エタノール
≒アセトアルデヒド

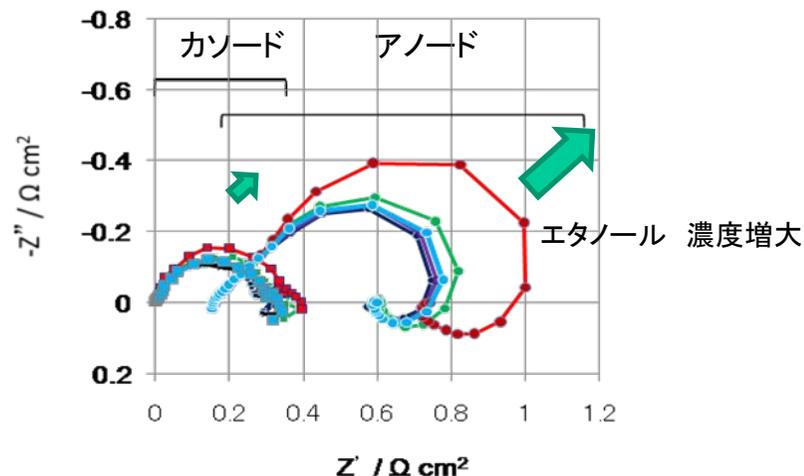
1-プロパノール

最終国際規格案での序列

H: エタノール
=アセトアルデヒド
=酢酸

K: 2-プロパノール
=アセトン

J: 1-プロパノール
=プロピオン酸



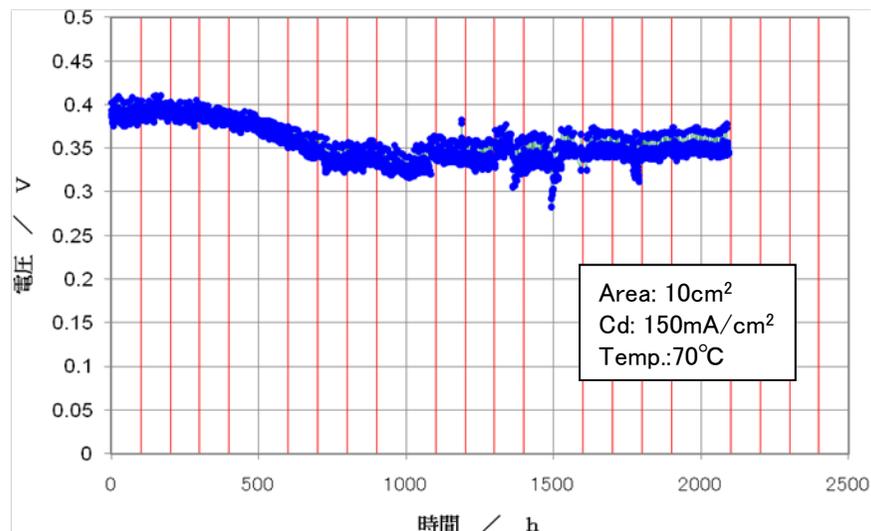
それぞれのスペクトルにおいて弧の小さい方から、エタノール濃度 0,1,10,100,1000 ppm のデータを示す。

DMFC運転時のインピーダンススペクトル

3. 実施内容②-2

メタノール燃料電池発電システムにおける性能評価試験方法

燃料評価試験方法(レファレンス燃料による長期断続運転試験)



長期断続運転試験結果例

最終国際規格案に記載されている燃料評価において比較対象として要求されるレファレンス燃料による長期断続運転試験の実施可能性を検討した。

これまでの断続運転試験の中で繰り返された各回の運転においては、数時間で約 20~30 mV 電圧降下するものの、次回の運転再開時に性能はほぼ回復するとわかった。引き続き、1回あたり数時間の運転を約300回繰り返し、2000 時間超の断続運転試験を実施し、10 % / 1000 h 以内の性能低下率の試験結果を得た。

数百時間経過した際の性能の揺らぎなど多少の検討課題はあるが、最終国際規格案での試験成立基準(性能低下率 10% / 500h 以内)による燃料評価試験とともに、ドラフト作成時に議論のあった、性能低下率 10 % / 1000 h 以内を試験成立基準とする燃料評価試験についても基本的な実施可能性の見通しが得られた。

メタノール燃料電池発電システムの燃料不純物特性評価試験法の検討会 (委員長:梅田実 長岡技術科学大学教授)

システムを想定した燃料循環による不純物・生成物等の濃縮、他物質も含めて系統的に影響を検討するためのメカニズムの研究、運転モードの影響の検討、加速試験、酸化剤の試験法に与える影響を調べることなどが今後の取り組むべき課題として抽出された。

3. 実施内容(まとめ及び達成度)

研究開発項目	目標	成果	達成度	今後の課題
①メタノール燃料電池発電システムにおける安全性評価試験方法	ローカルイフェクト(LE)が存在する場合のLEの大きさ評価のため、時間的濃度変動が激しい場合の計測対象ガス成分の分析計測方法について検討を行う。それに基づいて基盤データを取得し、分析計測方法を確立する。	現状のLE試験方法に関し、ギ酸のような高吸着性ガスでは活性炭捕集管法に比べてインピンジャー捕集法の方がより好適であることが示された。このような基盤データの収集により、LEの場合の望ましいガス分析技法が明確にされ、今後見込まれるIEC 62282-6-100改定作業に向けた指針が得られた。	○	LEがある場合の排出ガス測定に関しては、測定時の周囲環境気流や人体由来気流による影響の評価とそれに基づく、より合理的な安全基準への反映が今後の課題である。
②メタノール燃料電池発電システムにおける性能評価試験方法	燃料不純物特性に関する燃料評価試験方法について基盤データを取得しつつ検討を行い、安定動作可能となる基本的評価手法を確立する。エタノール、アセトアルデヒド、酢酸等の低分子有機化合物についての基盤データを取得し、その影響を評価する。	<ul style="list-style-type: none"> 低分子有機化合物の影響度については、当該規格の燃料試験法に基づく評価試験によってその序列に異なる結果が得られ、再検討の余地のあることが示唆された。 レファレンス燃料による繰返し約300回、2000時間超の断続運転試験で、10%/1000h以下の性能低下率の結果が得られ、基本的に国際規格における燃料評価試験の実施可能性の見通しを得た。 今後の改定作業に備えて、基盤データを取得することができた。 	○	国際規格の未検証部分、システムを想定した燃料循環による不純物・生成物等の濃縮、不純物の影響を検討するためのメカニズムの研究、運転モードの影響の検討、加速試験などが今後の課題である。

4. 成果の活用(実用化の見通し)

マイクロ燃料電池に関する標準化の状況(平成22年3月現在)

- 安全性 IEC 62282-6-100 (平成22年3月発行)
ローカルイフェクトについて日本から修正要求を行っているものの、日本の意見が取り入れられたマイクロ燃料電池安全性の国際標準第1版が完成した。
- 欧州規格 EN 62282-6-100 (平成22年発行)
- 互換性 IEC 62282-6-300 (平成21年6月発行)
一部、未検証部分を残すものの、日本の意見が取り入れられた燃料カートリッジ互換性の国際標準第1版が完成した。
- 欧州規格 EN 62282-6-300 (平成21年発行)
- 日本電機工業会にて、JIS化作業進行中



事業原簿 p. IV-2

4. 成果の活用(実用化の見通し)

成果の実用化可能性

- ・マイクロ燃料電池の国際規格改定作業(第2版)を継続
- ・マイクロ燃料電池の市場導入を促進
 - 早期の燃料電池市場の創生に寄与
- ・我が国主導の国際規格作成(認証にも影響)
 - 国際競争力の強化

5. まとめ

国際規格 達成件数 2件

IEC 62282-6-100 平成22年3月

IEC 62282-6-300 平成21年6月

対外発表件数 5件

(燃料電池シンポジウム、Fuel Cell Seminar & Exposition など)