

要求仕様書

1. 件名

「カーボンサイクル・次世代火力発電等技術開発／CO₂ 排出削減・有効利用実用化技術開発／液体燃料へのCO₂ 利用技術開発／次世代 FT 反応と液体合成燃料一貫製造プロセスに関する研究開発」に係る SOEC スタック電解評価装置の調達について

2. 概要

本要求仕様書は、二酸化炭素（CO₂）と水蒸気（H₂O）を原料とした共電気分解による一酸化炭素（CO）と水素（H₂）製造技術の研究開発において、固体酸化物形電解セル（SOEC）のスタックによる共電解の性能評価のために必要となる「SOECスタック電解評価装置」の仕様について定める。

3. 装置概要

- (1) 制御・計測用 PC からガス供給部、水蒸気供給部、電気炉部、排ガス処理部に信号を送り、電磁弁を開閉させた上で目標組成となるように各ガス、水流量を自動制御する。
- (2) 水蒸気は流量の制御を行い、直接注入する。その際、配管の中で水が凝縮しないように保温し、各ガスと共に SOEC スタックを設置した電気炉に導入する。
- (3) 制御・計測パラメータは PC にて計測・自動制御を行う。ガスの流量、温度、圧力、セル電圧、セル電流、インピーダンス、ガス組成を計測して自動記録する。
- (4) 排出されるガスについては、安全な方法で装置外に排気する。
- (5) 温度、流量、水位、セル、ガス漏れの異常が生じた際はアラーム発報の上、電磁弁の開閉、ヒーター及び、流量のコントロール等、あらかじめ設定したとおりに動作させる制御プログラムを備える。
- (6) 緊急時にはボタン一つで全てのヒーター出力、原料ガスの供給を停止し、配管内の残留ガスを N₂ にて緊急パージし、電解を遮断する機構を備える。併せて、装置の緊急停止時には重故障信号を外部ガス供給システムに送信し、ポンベの元弁を閉める。
- (7) 各構成要素は一つのシステムとして組み立てられている。
- (8) 本「SOEC スタック電解評価装置」は、「SOFC スタック評価装置」としても使用できるように電子負荷装置等を備えている。

4. 構成

- (1) ガス供給部
- (2) 水蒸気供給部
- (3) 電気炉部
- (4) 直流電源部
- (5) 排ガス処理部
- (6) 計測機器
- (7) 自動運転システム
- (8) 制御盤・装置
- (9) SOECスタック台
- (10) 電気化学計測器

- (1 1) ガス分析部
- (1 2) その他特記事項

以下に各部の仕様詳細を記載する。

5. 仕様

(1) ガス供給部

- ・ 各種ガス (H₂、CO、CO₂、Ar、N₂、空気) 供給口には、手動のストップバルブ及び圧力ゲージ付き減圧弁を設置すること。
- ・ H₂、CO、CO₂、Ar、空気用マスフローコントローラー (MFC) 後段には停電時閉の電磁弁を備えること。また、緊急パーズ用の N₂ は、流量制御器の後段に停電時開の電磁弁を設置すること。
- ・ 各 MFC 後段には逆止弁を設置すること。
- ・ 各ガス流量については、容積式ガス流量計で校正できること。
- ・ 各ガスの最高流量は、それぞれ下記となり、流量制御精度は FS の±1.0%以下で制御できること。

【SOECモード】

① C O 2	: 10.0NL/min 程度	(3.0 NL/min 程度)
② H 2	: 2.0NL/min 程度	(0.6 NL/min 程度)
③ C O	: 1.0NL/min 程度	(0.3 NL/min 程度)
④ A r	: 10.0NL/min 程度	(3.0 NL/min 程度)
⑤ N 2	: 42.0NL/min 程度	(12.6 NL/min 程度)
⑥ 空 気	: 60.0NL/min 程度	(18.0 NL/min 程度)

()内は最小流量

【SOFCモード】

① H 2	: 12.0NL/min 程度	(1.0 NL/min 程度)
② N 2	: 42.0NL/min 程度	(0.2 NL/min 程度)
③ 空 気	: 40.0NL/min 程度	(18.0 NL/min 程度)

()内は最小流量

- ・ 正極側、負極側ともに N₂ ガスによるパーズが可能であり、MFC 及びロータメータにて流量を制御できること。
- ・ ガス配管材質は、SUS316 を使用し、配管外形は 1/4 インチ以上とすること。

(2) 水蒸気供給部

- ・ バブラー方式あるいはダイレクトインジェクション方式等で水蒸気を安定して供給すること。
- ・ 水蒸気供給口にマスフローコントローラー (MFC) を設置し、後段には停電時閉の電磁弁を備えること。
- ・ 水ポンプ範囲 : 0.01~20g/min
- ・ 水蒸気流量 MAX : 19.4NL/min (15.6g/min) [流量制御精度 : ±1%FS (2.5g/min以上)、±0.15%FS (2.5g/min未満)]
- ・ 水蒸気供給部からスタックまでの配管で水が凝縮しないよう、配管には100~200℃ (制御精度 : 設定値の±1℃) に加熱できるヒーター、並びに温度センサーを設置し、十分に予熱されたガスをスタックに導入できること。

- ・ 水蒸気流量を計測できるMFCを各ガスと混合される手前に設置すること。
- ・ 水蒸気供給部には安全弁を設置すること。
- ・ ガス配管材質は、SUS316を使用し、配管外形は1/4インチ以上とすること。

(3) 電気炉部

- ・ 正極導入ガス+水蒸気と負極供給ガスは電気炉内で最高温度900℃まで加熱できること。
- ・ 炉内寸法は、W300×H300×D350mm以上であること。
- ・ 最高温度は1,000℃以上で、安定性は±1℃以内であること。
- ・ 昇温、降温速度は、それぞれ下記の通りであること。
 - 昇温：4℃/min 以下
 - 降温：5℃/min 以下

(4) 直流電源部

- ・ 最大電圧を60Vとし、電流125Aまで安定して供給できること。
- ・ 最大出力電力は7.5kWとする。

(5) 排ガス処理部

- ・ 排気配管には気液分離機能及びドレンタンクを有し、液面計を備え、規定高さ以上となった時にバッチで廃液タンクに移せる機能を設けること。
- ・ 気液分離用に冷却循環装置を設置すること。
- ・ 排気ガスは除害装置にて無害化処理を施してから装置外に排気すること（浄化性能：99%以上）
- ・ ガス配管材質は、SUS316を使用し、配管外形は1/4インチ以上とすること。

(6) 計測機器

- ・ MAX60ch以上のデータロガーを備え、PC上の自動運転用ソフトウェアに取り込み可能なこと。
- ・ 正極側、負極側のガス供給及び排気配管に、最大値50kPaGが計測できる圧力計を備えること。（圧力計測精度：フルスケールの±0.5%以下内）
- ・ 正極及び負極排ガスの冷却、水分離後の配管に容積式流量計を設置しフィードガスの校正ができること。

(7) 自動運転システム

- ・ 制御及び計測データを取得するPCを設置すること。PCの仕様は以下とする。
 - OS：Windows 10 Pro
 - CPU：3.5GHz以上
 - メモリ：8GB以上
 - HDD（SSD）容量：500GB以上
 - ディスプレイ：15インチ以上
 - 解像度：フルHD以上
- ・ 自動運転ソフトウェアを用いて、温度、ガス流量、直流電源等の設定・計測データを格納する機能を有すること。また、手動運転にも対応できること。
- ・ PC上のソフトウェアから独立に制御可能なパラメータは、スタック温度、配管温度、ガス流量、スタックセル電流、電気化学測定条件とする。

- ・ ソフトウェアで取得するデータは Microsoft Excel にて処理ができること。
- ・ 100 行以上の自動運転プログラムが組め、且つ複数のプログラムを連結することができる機能を有すること。また、一つのプログラム内の任意の指定行を繰り返す機能及び、連結したプログラム全体の繰り返し機能を有すること。
- ・ プログラムには、任意に選択した計測及び制御パラメータと条件判断式を組み合わせ、条件成立で指定したプログラムに移行する機能を備えること。条件判断には、論理演算（AND、OR）、大小判断が選択できること。
- ・ 自動運転中は任意のタイミングで、一時停止、進行、別プログラムに移行できる機能を有すること。
- ・ 横軸を時間、縦軸を測定項目の中から自由に選択し、グラフ表示する機能を有すること。
- ・ 計測項目をソフトウェアのプログラムを変更せずに、容易に追加・削除できること。
- ・ 各センサーからのアラーム発報を制御・計測 PC に通達し、自動プログラムにより装置を安全に停止させる機能を有すること。
- ・ PC には、警報発生日時、復帰日時、警報内容を記録すること。

(8) 制御盤・装置

- ・ 装置の電源容量は、除害装置、分析装置を含めて、三相200V 130A以下であること。
- ・ 装置設置寸法は、当センターが指定する設置場所及び、搬入経路で搬入可能な寸法であること。
(幅1,300mm程度以下、奥行1,800mm程度以下、高さ2,000mm程度以下で分割しての搬入も可。)
- ・ 装置重量は1,000kg/m³以内であること。また、エレベーター荷役荷重を考慮し1,000kg以下であること。
- ・ ガス分析部を除いた装置全体を装置排ガスが漏れないように密封式のブースで囲み、当センターが設置した排気ダクト (Φ350mm) に連結すること。
- ・ ブース内には、当センターが指定する下記の水素及び、一酸化炭素のガス検知器を備えること。
 - 水素ガス検知器
理研計器株式会社製
型式 SD-D58 耐圧防爆型吸引式検知部、測定範囲 0-100%LEL
 - 一酸化炭素ガス検知器
理研計器株式会社製
型式 SD-1DEC スマートタイプガス検知器、測定範囲 0-75ppm
型式 RP-D58 耐圧防爆型吸引ポンプ
(ポンプのガス出口と検知器ガス吸入口の接続含む。)
- ・ また、ブース内には、当センターが支給する下記の火災報知器を設置するための台座を準備すること。
 - 火災報知器
ホーチキ株式会社製
商品記号 ATH-1A70RY 耐圧防爆構造
- ・ ブースのサイズは6,000(W)×1,800(D)×2,000(H)以内であり、静圧20Pa以内であること。

(9) SOEC スタック台

- ・ 当センターで手配する SOEC スタックが転倒しないこと。
- ・ 原料ガスを電気炉内で十分に昇温し、SOEC スタック下部にあるガス導入口へ供給する配管を有すること。

(10) 電気化学計測部

- ・ スタックのIV特性及び、インピーダンスを計測できること。
- ・ スタック各セル（セルは30枚程度）の電圧及び、インピーダンスを計測できること。
- ・ 各セルの電圧測定範囲は、0から10V以上、インピーダンス測定での周波数範囲は10 μ Hzから1MHz以上であること。
- ・ 解析ソフトウェアはフィッティングによる等価回路モデリングが可能であること。
- ・ 各電気化学測定項目を自由に選択して連続し測定できる機能を有すること。
- ・ SOECスタックをSOFCとして動作させた際に発生する電力を、電子負荷装置機能を用いて処理可能であること。

(11) ガス分析部

- ・ 正極側供給ガスを蒸発器手前から、サンプルの導入が出来ること。
- ・ 正極側排気ガスの水分を落とした状態で、サンプルの導入が出来ること。
- ・ H₂、O₂、N₂、CO、CO₂、CH₄、Arの成分分析が可能なこと。
- ・ 1サイクル150秒での分析が可能なこと。
- ・ サンプルングから分析まで自動処理が可能なこと。
- ・ 測定濃度範囲は、0.5ppm～100%であること。
- ・ サンプルガスは、最大110℃まで分析可能であること。
- ・ キャリアガスの切替を行わずに分析可能であること。

(12) その他特記事項

- ・ 上記3. から5. (12)に係る設備は当センターで指定する電源、ガス配管、局所排気設備、排気ダクトに接続すること。
- ・ 本装置において、運転時に以下の事象が発生した場合には、インターロックとして装置の緊急自動停止と原料ガスの緊急遮断が行われること。①から⑦の事象が発生した場合、重故障信号を外部ガス供給システムに送り、各種ガスのポンペ元弁を閉めること。
 - ① 設定温度を超えた場合
 - ② 設定圧力を超えた場合
 - ③ ブース内ガス検知器によるガス漏洩を検知した場合
 - ④ 電気及び、コンピューターが故障した場合
 - ⑤ 除害設備が故障した場合
 - ⑥ 不活性ガスの供給が不足した場合
 - ⑦ 排気設備の故障の場合（排気されていない場合）
 - ⑧ 地震発生の場合
 - ⑨ 評価室内ガス検知器によるガス漏洩を検知した場合
- ・ 上記①から⑦のインターロック動作信号を、当センターで指定する外部ガス供給システムに接続し、本設備のインターロック作動時に正常に動作することを確認すること。また、外部設備から⑧、⑨のインターロック動作信号を本設備が取り込み、緊急停止することを確認すること。
- ・ リスクアセスメントを行い装置設計に取り込むこと。
- ・ 緊急遮断マトリックスを提示すること。
- ・ PLC プログラミングとプロセス可視化のセットアップ

- ・ マスフローコントローラー、圧力センサー及び温度センサー等の校正
- ・ 各種温度及び圧力の制御機能の最適化
- ・ 出荷前検査及び設置後のパフォーマンス検査
- ・ 出荷時のユニット清掃、梱包、解体
- ・ 本設備の当センター指定場所への運搬据付
- ・ ユーザーマニュアルの提出
- ・ 本設備の性能を検収後、1年間保証すること。
- ・ 電気化学測定装置測定条件を提示すること。
- ・ 技術導入サポート：本装置一式が当センターに導入された後に、当センターにて技術導入に関するトレーニングを1週間実施すること。

6. 見積範囲

上記3. から5. (12)までのすべての作業にかかる全ての費用

7. 業務範囲

- (1) 設備仕様書の作成
- (2) 設備の設計、製作、現地搬入据付等工事一式
- (3) 試運転調整、取扱説明
- (4) 検収成績書、保守点検要領書、マニュアル、完成図書類の作成
- (5) 官庁提出資料の作成(必要な場合)

8. 納期、納入場所

- (1) 希望納期：2022年2月28日（月）まで
- (2) 納入場所又は設置場所：東京都江東区新木場二丁目3-8 三井リンクラボ新木場1（2F）
- (3) 納入又は設置条件：当センター指定場所に設備を設置時には事前に工程表を提出し、工程表に沿って作業を行う。なお、性能確認後は立会検査結果を提出する事。
 - 納入及び、設置作業時提出書類
 - ① 工程表（事前提出）
 - ② 立会検査結果
- (4) 見積、機能連絡先：合成燃料部 能星（のうじょう）、渡邊
E-mail：synfuel@pecj.or.jp

9. 一般事項

- (1) 適用法規、基準

本業務遂行にあたっては、設計、製作、施工、運転等において、関連する下記の法規、基準等を適用するものとし、工事契約者は本件工事に係わる法的手続きが必要な場合には、適用法規等に規定された手続きを行うものとする。

- ・ 建築基準法
- ・ 高圧ガス保安法
- ・ 消防法

- ・ 電気事業法
- ・ 労働安全衛生法
- ・ 水質汚濁防止法
- ・ 大気汚染防止法
- ・ 騒音・振動規制法
- ・ その他関連法規、基準

(2) 適用規格

本業務遂行にあたっては、下記の規格等を適用するものとする。

- ・ JIS関連規格
- ・ JPI関連規格
- ・ 工場電気設備防爆指針
- ・ その他関連規格

(3) 地震対策

設備等搬入・設置後は、下記の地震対策を施すこと。

- ① 転倒防止対策
- ② 滑走防止対策

アンカーによる固定が必要な場合は、納入場所の入居案内記載の注意事項を守ること。

(4) 検収

- ・ 検収は以下の全ての事項が満たされていることを、当センターが確認したときをもって完了したものとする。

- ① 本要求仕様書に記載した仕様が全て満たされていること。
- ② 当センターの定めた方法により試運転を行い、本要求仕様書に記載された性能が全て満たされていること。
- ③ 完成図書等の書類が完成し、提出されていること。

なお、完成図書は下記の書類をもって一式とする。

ア. 全般・プロセス：確定仕様書(設計図、製作図、機器リスト及び取扱説明書を含む)、P&I、進捗報告書、塗装保温耐火仕様(必要に応じ)、配置図、試運転計画書及び報告書

イ. 静機器：製作図、計算書、検査要領書、記録等

ウ. 配管仕様書、図面、熱応力耐震計算(必要に応じ)、ベンダー図書、検査記録等

エ. 計装リスト、部品図、信号配線図、ループ図、DCS、検査記録、要領、取扱説明書等

オ. 電気：ケーブル配線図、避雷仕様、防爆仕様、計算記録、施工要領書等

カ. 動機器：機器図、試験検査記録、施工図、取扱説明書等

キ. 土建：図面、計算書、検討書(必要に応じ)

ク. 建設工事：安全品質計画、現地工程、静機器等の先行工事を 含む施工要領書、工事検査記録

ケ. 打ち合わせ覚書

コ. その他当センターが必要とする書類等

・ 異常時の処置

検収により異常が発見された場合、その原因が貴社の設計、製作、施工等に起因している場合は、貴社の責任において当センターの承認を受け、無償で必要な変更、改造、取替え等の処置を講ずるものとし、更に当センターの検収を受けなければならない。貴社は納入した物件が検収後1年以内に、貴社の設計、製作、施工等に起因し、品質、性能上等に何が発見された場合は、当センターの指定する時期に無償にて補修または取替え等を行い、当センターの検収を受けなければならない。

(5) 保証

貴社は納入した物件が検収後1年以内に、貴社の設計、製作、施工等に起因し、品質、性能上等に何らかの異常が発見された場合は、当センターの指定する時期に無償にて補修または取替え等を行い、当センターの検収を受けなければならない。

(6) その他

- ① 本要求仕様書に定めない事項は、別途協議のうえ定めるものとするが、貴社はこれまでの経験、実績等を活かし適切な助言を行い、最良の設備となるよう努めなければならない。
- ② 納期の遅延が貴社の責任範囲内において明らかになった場合は、速やかに当センターに連絡し、別途協議するものとする。
- ③ 納入に伴う工事では、100V及び200V電源は無償支給するが、それ以外の用役は貴社にて用意すること。
- ④ 休憩所、資材置き場は、別途当センター内に指示する。
- ⑤ 納入作業を開始する一週間前迄には、必要書類を提出すること。

以上