

# 【課題名】再エネ普及拡大へ向けた水素/空気二次電池(HAB)および蓄電システムの技術開発・実証(委託)

【代表者】 FDK株式会社 遠藤 賢大

【実施年度】平成31～令和3年度

## (1)技術開発・実証の概要

### ①【課題の概要・目的】

本課題は、再エネで発電した電力を蓄電し、電力需要に応じて供給するシステムを様々な規模で提供可能な水素/空気二次電池(Metal Hydride-Air Battery、以下HABと省略する)およびこの電池を用いた蓄電システムの開発により、CO<sub>2</sub>排出削減対策を先導・強化することを目的とする。HABは水系の空気電池で、他の二次電池を凌駕する高い安全性と蓄電能力を兼ね備えている為、多様な設置環境に適応し、これまで鉛電池やリチウムイオン電池でも利用できなかったスペースでも蓄電システムの設置が可能であり、様々な蓄電規模に対応可能な蓄電システムを構築できる。HABの大容量化とこの電池を用いたシステムの実用化開発・実証試験を行った。

### ②【技術開発・実証の内容と成果】

○重要な開発要素

#### A1.【空気極の最適化】

空気極には酸素還元と酸素発生の両方に触媒活性を有するビスマスルテニウム酸化物(Bi<sub>2</sub>Ru<sub>2</sub>O<sub>7</sub>、以下BROと省略する)を使用。Ruが高価であり低コスト化には、触媒量を削減した空気極の開発を実施。従来に対してRu量を半減しても同等性能の空気極を開発した。但し提案当初よりもRuが高騰しており、更なるRu量削減が必要。従来に対して1/10量を目標に開発中(実用化レベルに2023年度到達見込)。

#### A2.【空気極の量産化技術開発】

A1で開発した触媒及び空気極の量産プロセスの確立を検討。触媒はバッチ式から連続式として、共沈プロセスと焼成プロセスを開発した(5kg/月レベル)。空気極は量産可能なプロセスを開発した。

#### A3.【セルの開発】

HABを大容量化するには、電極面積を広くし多直化した積層セルが必要。放電時に空気中の酸素を利用する為、積層されたそれぞれのセルに空気を供給する構造を検討。段階的な大容量化として、2Ah単セルから10Ah×3積層セルを試作し、500サイクルを達成した。

#### A4.【ユニット・モジュールの開発】

内容は本資料の(5)技術開発の達成状況(要素技術開発)に記載

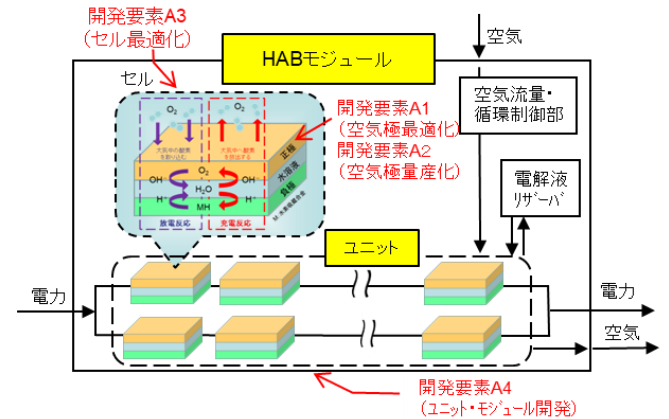
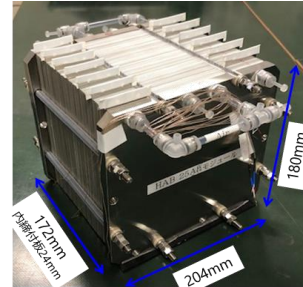
### B. 開発要素のシステム統合と、C. その実証

HAB蓄電システムは、CO<sub>2</sub>除去と湿度制御した空気供給装置が必要であり、システム化開発した。この開発した1.2kWhモジュールシステムを用い、PV(太陽光発電)の出力波形より、HABへの充電パターンを模擬した充電と夜間に一定の放電を想定した実証模擬実験を行った。実証模擬実験は3週間安定した充放電を確認したが、セル間のバラツキが見られる等、問題が生じ、更なる充放電サイクルの改善が必要な実験結果となった(実用化レベルに2024年度到達見込)。

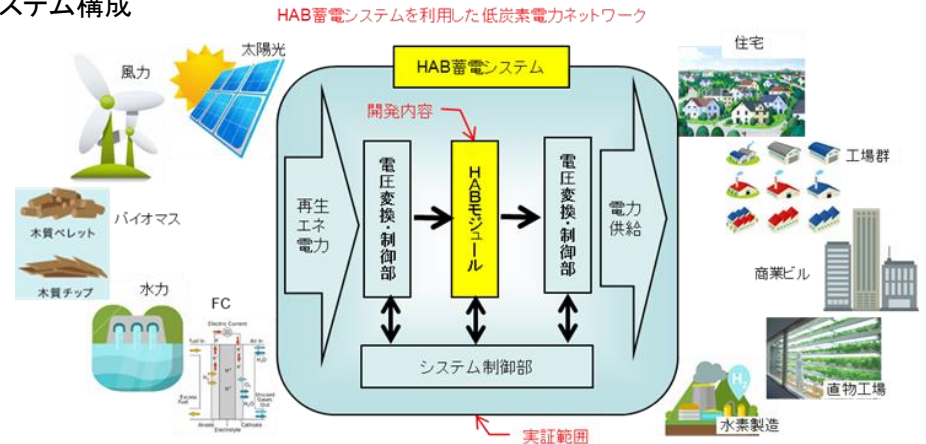
### ③【システム構成】

・システム環境

#### 1.2kWh HABモジュール



・システム構成



### ④【開発・実証成果のまとめ】

○開発・実証の目標及び達成状況:

A1: 触媒量1/2でも同等性能以上の空気極を開発

A2: 触媒5kg/月のプロセスを確立、空気極プロセスと量産に必要な設備を抽出

A3,4,B,C: 1.2kWhモジュールの試作と蓄電システムの構築、PV模擬試験の実施

・放電電力: 1.265kWh、体積エネルギー密度261Wh/L(0.05C)を確認し、目標の300Wh/Lの実現手段を示した。

・実証模擬実験や量産化への試算を行った結果、コストの問題や積層モジュールの信頼性(充放電サイクル)向上等の量産化に向けた課題を抽出した。

○想定ユーザ・利用価値:

電力事業者・発電事業者: 電力の有効活用、省スペース化、高安全

## (2) 技術開発・実証の実施内容

### ①【実施体制】

技術開発代表者

共同実施者

FDK(株)

同志社大学

(空気極・セル・モジュール・システムの開発、総括)  
電池製造、特にニッケル水素電池では世界で代表的なメーカー  
2012年からALCAプロジェクトでHABを共同開発  
負極、空気極、電池の開発実績あり  
事業終了後の電池・モジュール・蓄電池システムの製造・販売も担当

(触媒・空気極・セルの最適化と量産化技術開発)  
水素/空気二次電池の発明者  
HABのALCAプロジェクトの研究代表者  
触媒・空気極・電池の開発に15年以上の実績あり  
特許実施許諾した酸素触媒の技術が金属製錬分野で実用化した実績あり

共同実施者

日本重化学工業(株)

(空気極触媒の量産化技術開発、負極の製造)  
水素吸蔵合金(MH)とMH負極の代表的な製造企業  
2012年からALCAプロジェクトでHABを共同開発  
事業終了後のMHと酸素触媒の製造も担当

共同実施者

大分大学

(触媒の最適化と量産化技術開発)  
酸素触媒および電池材料用炭素系材料で10年間の研究開発実績あり  
2012年からALCAプロジェクトでHABを共同開発

### ②【実施スケジュール】

	2019年度	2020年度	2021年度
要素技術A1の開発			→
	16,326千円	16,551千円	
要素技術A2の開発			→
	33,344千円	39,905千円	59,336千円
要素技術A3の開発			→
	24,547千円	33,817千円	34,537千円
要素技術A4の開発			→
	2,880千円	3,735千円	5,535千円
Bシステム統合、C実証			→
		900千円	11,700千円
その他経費	11,025千円	13,831千円	16,666千円
合計	88,122千円	108,739千円	127,774千円

### ③【成果発表状況】

- ・2019年に日経新聞、化学工業日報、日経エレクトロニクスでHABの実用化について取材対応を行い、掲載された。
- ・2019年11月にFDK株式会社ホームページについてHABの実用化について中期経営計画を発表した。
- ・本事業に関係する特許を16件出願済
- ・「金属空気電池」に水素/空気二次電池として執筆し2020年10月発刊(謝辞として本プロジェクトも紹介)
- ・2020年11月9日に本製品に関するニュースリリース

## (3) CO2削減効果の評価

【提案時当初計画】 ※実施期間中における分科会等で計画変更が認められた場合等はその設定値

開発品(装置/システム)1台当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年)	18.38		
開発品(装置/システム)の耐用年数	6年		
年度	2020	2022	2030
単年度CO2削減量(万t-CO2/年)	0	0.009198	3.676
累積CO2削減量(万t-CO2)	0	0.009198	15.623
CO2削減コスト(円/t-CO2)	-	72,543	45,339

### 【本資料作成時点見込み】

開発品(装置/システム)1台当たりの単年度CO2削減量(t-CO2/台・年)	18.38		
開発品(装置/システム)の耐用年数	6年		
年度	2027	2030	2050
単年度CO2削減量(万t-CO2/年)	0.00919	0.18380	0.55140
累積CO2削減量(万t-CO2)	0.00919	0.32165	11.1658
CO2削減コスト(円/t-CO2)	154,153	90,678	90,678

\*上記見込みは、以下「事業拡大シナリオ」同様に、実証中に確認されたそれぞれの課題が2024年度までに解決でき量産移行したことを想定。

## (4)事業化について

### 【事業化計画】

- ・2023年より、量産仕様HABモジュールの開発、顧客及びシステムインテグレータの開拓開始。
- ・2024年にコストダウンの状況を踏まえ、本格、量産化の判断を実施。
- ・2027年より、HABモジュールの量産・販売開始。

### ○事業化の体制

- ・モジュールの実証化・製品化・販売はFDK株式会社が担当する。
- ・システム化は国内システムインテグレータと協業予定。

### ○事業展開における普及の見込み

- ・対象市場規模：企業・業務用のBCP対策（医療・福祉・介護施設等）、大口需要家向け（工場、ビル等）、国内900億円市場と推定（2030年）

### ○年度別販売見込み

#### 【提案時当初計画】（100kWhモジュール換算）

年度	2022	2025	2030
目標単年度販売台数(台)	10	800	2000
目標累積販売台数(台)	10	1000	8500
目標販売価格(円/台)	800万	600万	500万

#### 【本資料作成時点見込み】（100kWhモジュール換算）

年度	2027 (販売開始)	2030	2050
目標単年度販売台数(台)	5	100	300
目標累積販売台数(台)	5	175	6075
目標販売価格(円/台)	1700万	1000万	1000万

\*想定される課題が全て解決され、量産化可能と判断した時の現時点での目標販売台数と目標価格

### ○量産化・販売計画

- ・2024年までに、少量の量産化に向けた製造設備と体制を構築。
- ・2024年までに、電極及び構造部品等の低コスト化を推進。
- ・2027年を目途に、蓄電システムの販売に向けた協力体制の構築や製造設備の増強を実施する。

### ○事業拡大シナリオ

年度	2023	2025	2027	2032 (最終目標)
量産化・低コスト化 技術開発				
顧客紹介・サンプル 活動			量産開始	
蓄電システムの協力 体制構築				

### ○事業化におけるリスク(課題・障害)とその対策

本事業の実証化検証によりコストや性能(信頼)の課題が多く、量産化実現に向け、以下の取り組みを実施。

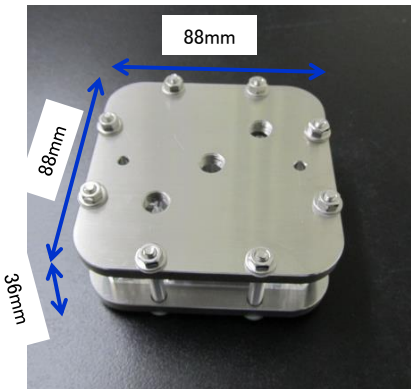
- ①他電池との価格競争力(現状は高コスト)
  - ・低コスト化のための電極及び構造部品の開発が必須。
- ②量産化に向けた信頼性の担保
  - ・量産化の技術開発と量産設備の検討
  - ・供給空気安定化技術開発(CO2除去、調整)とシステム開発と実証
  - ・消防法等に新電池の追加、認定が必要
- ③参入予定市場が限られている
  - ・販売網拡大のためのメーカーとの連携強化及び実証実験

⇒上記、確認された課題及び障害を踏まえ、2024年にコストダウンの状態、市場動向、他電池との競争力を踏まえ量産化の判断を行う。

## モジュールの大型化とシステム化の開発

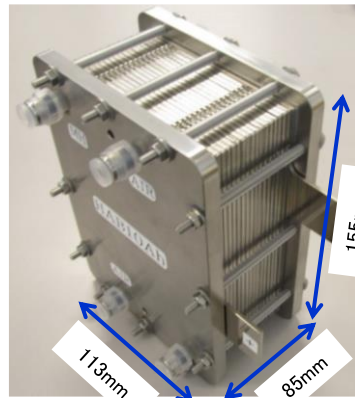
- ・HABの大型化、積層化を検討した(2019年4月～2022年3月)。
- ・1.2kWhモジュールと蓄電システム(空気供給)を開発し、PV実証模擬試験を行った。

電極評価用モデルセル  
2Ah 単セル  
2Ah×0.75V(1.5Wh)



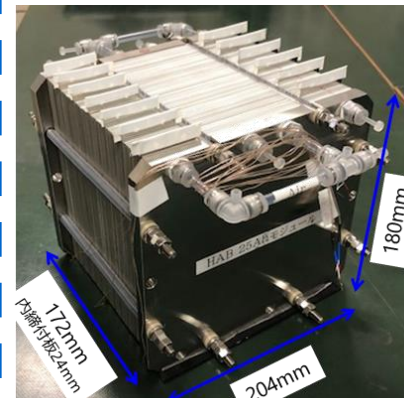
電極面積  
5倍、  
18積層

積層電池開発①  
10Ah 積層モジュール  
10Ah×12V(0.12kWh)

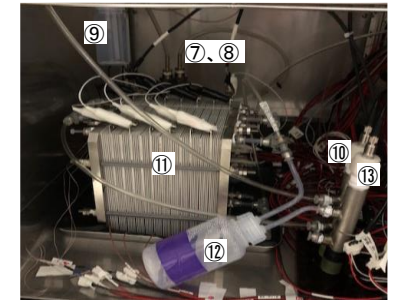
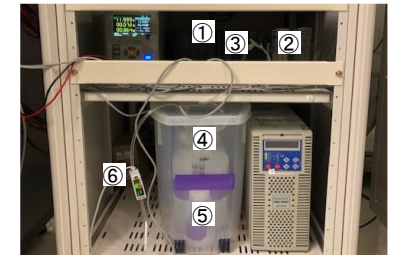


電池容量  
2.5倍、  
60積層

積層電池開発②  
25Ah 積層モジュール  
25Ah×48V(1.2kWh)



### 蓄電システム (空気供給)



恒温槽外	
①ポンプ	KP-4020
②バルブ	
③圧力計	(記録用)
④CO2除去	KOH水溶液中のバブリング通気
⑤トラップ	(安全のため)
⑥マスフローメーター	(記録用)
恒温槽内	
⑦銅管	(空気温度の調整)
⑧加温ユニット	サンセップ中空糸膜
⑨トラップ	(露点計保護のため)
⑩露点計1	(供給側) HMP60
⑪HAB	1.2kWhモジュール
⑫トラップ	(露点計保護のため)
⑬露点計2	(排出側) HMP60

- ・量産化に適した電極仕様の確立
- ・空気極触媒使用量の半減達成

- ・バイポーラー型積層構造の基盤設計
- ・安定動作制御のためのシステム設計

- ・量産に適したモジュール構造の確立
- ・蓄電システムを用いたPV模擬試験

## 事後評価結果

評価点 5.8 点 (10点満点中。(10点:特に優れている、8点:優れている、6点:問題ない、4点:多少問題がある、2点:大きな問題がある))

### 評価コメント

#### [評価される点]

- ・ 新しい水素/空気二次電池及び蓄電池システムの開発に挑戦し、当初の技術開発目標を達成している点は評価できる。

#### [今後の課題]

- ・ 実用化に向け最も大きな障害である電極の価格の大幅な上昇は外的要因によるものではあるが、代替手段の探索など、引き続き対応策を検討すること。加えてモジュールの高容量化と高エネルギー密度化、安定動作(サイクル安定化)が課題として挙げられているが、これらの解決方法の検討も望まれる。

#### [事業化に向けたコメント]

- ・ 事業化をサポートする補助・支援制度の活用も視野に、事業化に向けた課題と対応を明確にする必要がある。