

蓄電の方法・プロセスについて

伊藤

パワーグリッド

自然由来の電力(ソーラーセルや風力発電など)を有効に活用するには、安価・安全な蓄電が望まれる。

パワーグリッド(電力系統)での、将来も含めた蓄電方法があるかを考えるため、蓄電方法を調査・整理した。

パワーグリッドなどに於ける蓄電の目的・役割

蓄電の目的・役割(電力中研 池谷氏の記事からの抜粋)

- ① 系統電力の安定化
自然エネルギー由来の電気の変動吸収 短期では大出力。長期では大容量を要求。
- ② 需要供給の時間的シフト
自然エネルギー由来の発電と需要時間のずれを調整。
- ③ 調整火力の補助
火力発電の出力制御により系統が安定化するときに、起動時間を補う。
- ④ 送電容量不足対策
自然エネルギー由来の電気で需要地までの送電容量が不足する時の、送電容量の平滑化。
- ⑤ 負荷平準化
発電機の利用効率向上のための、負荷の少ない時間帯に電力貯蔵。
- ⑥ バックアップ電源

名称	実施もしくは研究母体	内容	私見
パワーグリッド	各電力会社		
マイクログリッド	各電力会社・島嶼部		
地域でのグリッド	日産自動車他	EVバッテリーを緊急電源として使用	パワーグリッドにつながるものが普及の鍵か？
	三菱自工他	同上	
バーチャルグリッド	岐阜大学/ニチコン	外出先でも蓄電/電源として利用	実証につながることを期待する。

パワーグリッドを維持するには安価、高信頼性、安全な蓄電技術が不可欠。
EVバッテリーを活用を普及するには、系統電力とつながることが必要と考える。

1. 化学エネルギーによる蓄電

製造メーカー	使用会社	電池の方式	補足	私見
ニチコン、パナソニック、シャープ	東北電力	リチウムイオン		現状の主流
日本ガイシ	九州電力	NAS(ナトリウム硫黄)	負極(マイナス極)にナトリウム(Na)、正極(プラス 極)に硫黄(S)、両電極を隔てる電解質にファインセラミックスを用いて、硫黄とナトリウムイオンの化学反応で充放電	実用化済み
住友電工	北海道電力	レドックス・フローREDOX(酸化還元反応)	イオンの酸化還元反応を溶液のポンプ循環によって進行させて、充電と放電を行う	実用化済み
		固体電池	硫化物系 酸化物系 高分子系 有機電解液	どれが本命か 未知
		プラスチック電池	主要材料を樹脂に置き換え、バイポーラ型構造を採用している全く新しいリチウムイオン電池(APB社)	安全性は高い
各社		空気電池	聖刻に空気より酸素を取り込む素材を用い、負極には金属を使用	これから実用化。別表参照

• エネルギーの蓄積法として、下記のように異なる方法に区分できる。

• これらをそれぞれ紹介する。

1. 化学エネルギーによる蓄電

2. 水素の活用/アンモニアの活用

3. 熱エネルギーに変換し蓄電するもの

4. 機械エネルギーに変換に変換するもの

- これからの蓄電の方法は安全、信頼性、安価が選択の判断基準になるのではないか。
- 充放電効率は、揚水発電を基準にすると70%が目安になる(電力中研 池谷氏の記事から)
- 固体電池が有望だが、どの方式が選択されるのか、未だ明確になっていない。

1. 化学エネルギーによる蓄電

空気電池による蓄電

会社名	概要	構造	特徴	実用化時期 (日経新聞記事より)
FDK(日本)	水素空気電池。	正極に空気中の酸素。 負極に水素吸蔵合金	電解質にアルカリ水溶液用 いるため安全	2023年にサンプル
Cponexx(日本)	鉄空気電池と燃料電池を 組み合わせ。 商標Shuttel Battery	固体酸化物燃料電池と 鉄空気電池を融合。	リチウムイオン電池の数倍 のエネルギー密度	2025年に販売開始
Form Energy(USA)	鉄空気電池	電解液に水ベースのもの を使用	$3\text{Mw} \times \text{acre} = 3\text{Mw} / 4047\text{m}^2$	2023年に実証実験
Zinc 8(Canada)	亜鉛空気電池を開発。	亜鉛と空気を燃料。発生 した後のZn Oは再生。	\$25~35/1kWh リチウムイ オンバッテリーの1/7鉛酸に 比べ1/3	2022年に蓄電設備を建設
Aza Battery(Belgium)	亜鉛空気電池を開発。	亜鉛と空気を燃料。	\$25~35/1kWh リチウムイ オンバッテリーの1/7鉛酸に 比べ1/3	2023年に試験生産。2026 年に量産開始

空気電池の中でも色々な方法があり、どの方式が主流となるのかは不透明。
ただし実用化の時期は早い。

2. アンモニアの活用

母体	名称	運用方法	利用方法	説明	私見
トヨタ		下記のいずれかの方法	燃料電池		
川崎重工	高温・高圧で運用	低温 高圧で運搬	253度まで冷却すると液化して体積が約800分の1	水素で使う。水素スタンドも同様の保存法。	低温・高圧がエネルギーを使用するため負担か？
東工大	アンモニアに変換		アンモニアから水素を抽出	水素で使う	
東大	アンモニア製造 空気、水からアンモニアを製造		アンモニアで発電	(ハーバーボッシュ法に頼らない)	水素に頼らずにアンモニアを製造。使用エネルギーが低い。
	アンモニアで発電		アンモニアを気化しタービンを回し、発電	(アンモニアで発電)	
			アンモニアを混焼し燃焼		CO2が発生しない。
京大・ノリタケ他	アンモニアで燃料電池		アンモニアで燃料電池		このようなものあるとは知らなかった。今後に期待。
千代田化工SPERA 水素 Eneos他	水素をメチルシクロヘキサンに吸着	メチルシクロヘキサン(MCH)で運搬	水素を電気分解し、同一のシステム内吸着した水素を分離(ガススタンドで可能) (Eneos))		水の電解とMCHの製造を一度に行うことは合理的。 水素輸送の本命か？

- この中で、水素からアンモニアを製造し、活用するということが提案されているが、水と空気から作るアンモニアの方が、合理的である。
- 運搬についてはMCH(メチルシクロヘキサン)に転換して運ぶ方法がスマート？

3. 熱エネルギーに変換。

P4/5

電気の 変換	事業主体	方法	使用の方法	説明	私見
蓄熱・熱 に変換	Siemens GAMESA	火山岩に蓄熱熱から沸点の低いアンモニアなどを気化しタービンを回し発電	左記の方法により発電	実証中	コストは安い。地熱の利用も可能

地熱活用との組み合わせる(発電システムを共有するなど)と、興味深い。

4. 機械エネルギーに変換

区分	方法	母体	利用の方法	具体的な利用の方法	私見
位置エネルギーを使用	揚水発電	関西電力	揚水発電	電力で揚水し、再度、ダムで発電する。	すでに技術は確率されている。日本には、適した地形が少ない。アメリカのものは大きい。
	位置エネルギーに変換	スイス エネジーポルト社	重力蓄電	電力で重水を高所に持ち上げ下降するエネルギーで発電	スイス・北米で実証中
フライホイール	フライホイールの回転エネルギーに蓄電	早稲田大学 NEDO 等	フライホイールに機械エネルギーで蓄電し慣性エネルギーを電気に変換		エネルギー密度を高くするには大径化が必要か？
蓄圧	液体空気エネルギー貯蔵	住友重機械 LAES(呼称)	保存したエネルギーをエネルギーを気化させた高圧空気発電	高圧空気発電	実証中
	高圧空気保存	(かつてパリで使用・現在は行われていない)			

- 位置エネルギー、慣性エネルギー、蓄圧など方法は様々。
- 広大な土地が必要になるものは日本には不適。
- 安全性・信頼性が高く、立地が容易などが選択の基準。

結論

- 現状は数多くのアプローチがあり、どの方式が良いのかは、見定めできない。
- 選択の基準は、安全性・信頼性・充放電効率が高いこと、価格が安いこと、立地が容易なことなどポイントとなるのでは無いか。