

3.5.3 電力貯蔵方法の適用性

電力貯蔵の方法には揚水発電、フライホイール、圧縮空気、二次電池があります。また二次電池には多くの種類があり、容量、エネルギー密度、安全性、寿命などに違いがあります。一方、電力貯蔵の需要には電力供給側と需要側があり、それぞれ複数の目的や有用性があります。本稿では電力貯蔵の立場と目的に応じた貯蔵方法を示しますが、現在は市場も技術も流動的なので筆者の参考案です。

電力貯蔵の主な方法は、揚水発電、フライホイール、圧縮空気貯蔵、および二次電池です。揚水発電は上部と下部に二つのダムを設け、夜間の余剰電力で上部のダムにポンプで揚水し、需要が大きい昼間に落下させて発電する方法です。全国に42ヶ所の揚水発電所があり、電力貯蔵の総量は国内で最大です。フライホイールは、電力をローターと称する回転体の運動エネルギーに変換して貯蔵

する方法です。時間の経過で効率が著しく低下すると容量が小さいので、用途は鉄道車両の制動エネルギー回収再利用に留まっています。圧縮空気貯蔵は、余剰電力で空気を圧縮し、金属製のタンクに貯蔵する方法です。需要が発生すれば膨張タービンを駆動して発電します。まだ開発途上ですが、容量が小さいので商業規模での利用は限定的でしょう。二次電池には多くの種類があり、それぞれ性能に特徴があるので、表1に概略の評価

を示します。近年は出力が自然任せの風力発電や太陽光発電が増加しており、電力貯蔵の市場は大幅な増大が予想されています。このため、多くの二次電池メーカーが新規開発や性能の向上に注力しており、近い将来は性能の向上とコストダウンが進展する見込みです。以上の電力貯蔵方法に関する状況と評価を参考に、今後想定される電力貯蔵の方法を示します。私見なので参考意見です。

表1. 二次電池の評価 (概略)

評価項目	NAS 電池	レドックス フロー電池	ニッケル水素 電池	リチウム イオン電池	鉛蓄電池
コンパクト化	○	×	△	◎	×
重量エネルギー密度 (Wh/kg)	120	20	60	150	35
電力貯蔵設備費用 (円/kWh)	5万円	?	10万円	20万円	5万円
大許容量化	◎ MW級以上	◎ MW級以上	○ ~MW級	○ ~1MW	○ ~MW級
充電状態の計測	△	◎	△	△	△
安全性	△	◎	○	△	○
構成材料資源の確保	◎	△	○	△	○
加温必要性	あり (280~300℃)	なし	なし	なし	なし
カレンダー寿命	15年	6年~10年	7年	6年~10年	17年
サイクル寿命	4500回	制限なし	2000回	3000回	2500回

1. 電力供給側の電力貯蔵方法

電力供給側の目的に適合する方法（案）を表2に示します。

- ① 電力供給側で、最も大容量の需要変動追従性がある方法は揚水発電です。経済性の点でも揚水発電に代わる方法は想定できません。一方、国内では新規立地の余地がほとんどないので、将来における貯蔵容量の増大は期待できません。
- ② 太陽光発電と風力発電の安定性確保（平滑化）に適した電力貯蔵方法は、ニッケル水素電池とリチウムイオン電池でしょう。ニッケル水素電池は、リチウムイオン電池に比べてエネルギー密度が小さいで

表2. 電力供給側の電力貯蔵方法（案）

発電の種類	電力貯蔵の目的		
	出力安定性の確保	需要変動追従性の確保	
		日間需要	期間需要
火力発電	×	×	×
原子力発電	×	揚水発電	×
水力発電	×	×	ダム貯水
太陽光発電	NIS/LII	NAS/RDF	×
風力発電	NIS/LII	NAS/RDF	×

NIS : ニッケル水素電池 LII : リチウムイオン電池
 NAS : ナトリウム硫黄電池 RDF : レドックスフロー電池
 × : 必要性がない

すが低コストです。一定規模以上の電力供給側に設置するので、エネルギー密度の差、つまり電池

表3. 据え置き型の電力貯蔵方法（案）

据え置き型建築物の種類		電力貯蔵の目的	
		(緊急時対処) 外部電源遮断時の 電源確保	(経済性向上) 低価格時間帯電力 の時間差利用
製造工場	設備の24時間連続運転が必須	NAS/RDF	×
	稼働時間が8時間から12時間程度 一時停止可能	×	NAS/RDF
	稼働時間が8時間から12時間程度 連続運転が必須	NAS/RDF	NAS/RDF
業務施設	常時電力使用が可能な環境が必須 例：病院、空港、ホテル、研究所	RDF	×
	電力の一時停止が容認できる商業施設	×	RDF
オフィス	常時電力使用が可能な環境が必須 例：国際情報機関、国際トテイディング	RDF	×
	一般的なオフィス	×	RDF
住宅	集合住宅（エレベーターあり）	RDF	PB電池
	戸建て住宅（電力供給の一時停止可能）	×	PB電池

NAS : ナトリウム硫黄電池 RDF : レドックスフロー電池
 PB電池 : 鉛蓄電池 × : 有用性がない

容積の差は大きな負担にはならないと推察します。なお、リチウムイオン電池は現状で資源的な制約が危惧されます。

- ③ 大規模な太陽光発電（メガソーラー）と風力発電の需要変動追従性に適しているのは、費用対効果の点でナトリウム硫黄電池(NAS 電池)でしょう。高温作動や付帯設備管理に一定水準の管理技術が求められますが、大規模なメガソーラーにはその機能があるものと推察します。容量が大きいことも、ナトリウム硫黄電池(NAS 電池)に向いている理由です。レドックスフローも据え置き型に適しています。ナトリウム硫黄電池(NAS 電池)よりエネルギー密度が小さいので、設置面積が大きくなりますが、有力な選択肢の一つでしょう。

需要側に設置する据え置き型の電力貯蔵方法(案)を表3に示します。

- ① 生産工場の緊急時電源確保と、低価格時間帯電力の時間差利用に応えるのは、ナトリウム硫黄電池(NAS 電池)かレドックスフロー電池(RDF 電池)でしょう。必要な容量が大きければナトリウム硫黄電池(NAS 電池)が向いていますが、容量が小さければレドックスフロー電池(RDF 電池)が選択肢になります。
- ② 業務施設の同じニーズに対しては、レドックスフロー電池(RDF 電池)が適しているでしょう。レドックスフロー電池(RDF 電池)はエネルギー密度が小さい分、設置面積が大きくなります。しかし扱いやすいので、設備管

表 4. 移動体の電力貯蔵方法 (案)

移動体の種類		起動時の動力用	エネルギー回生利用	駆動エネルギー用	騒音・排ガス抑制	内部機能用照明・空調
鉄道車両	電車	×	FW	×	×	×
	ジーゼル	PB 電池	×	×	×	PB 電池
	ハイブリッド	PB 電池	NIS/LII	NIS/LII	×	PB 電池
トラックバス	ジーゼル	PB 電池	×	×	×	PB 電池
	ハイブリッド	PB 電池	NIS/LII	NIS/LII	×	PB 電池
乗用車・商用車	ハイブリッド	PB 電池	NIS/LII	NIS/LII	×	PB 電池
	電気自動車	×	LII	LII	×	LII
構内作業車（電気）		×	×	LII	LII	LII
建設機械		PB 電池	×	×	×	PB 電池
自動二輪車（内燃機関）		PB 電池	×	×	×	PB 電池
電動自転車		×	LII	LII	×	LII
FW : フライホイール NIS : ニッケル水素電池 LII : リチウムイオン電池 PB 電池 : 鉛蓄電池 × : ニーズなし						

2. 電力需要側の電力貯蔵方法

2.1 据え置き型の電力貯蔵方法

理技術者が少ない商業施設など業務施設に向いているでしょう。大型オフィスビルへの需要対応も同様で、高温操作が必要なナトリウム硫黄電池(NAS 電池)は想定できません。

- ③ 戸建て住宅の電力貯蔵需要は、非常に希薄と

考えてられます。というのも、どんな蓄電池でも 50～100 万円の設備費が必要で、費用対効果の点で利点が少ないからです。設置するとすれば、最も安価で扱いやすい鉛蓄電池（PB 電池）か、高価ですが設置面積の少ないリチウムイオン電池が考えられます。

- ④ 住宅でもエレベーターのある集合住宅には、緊急電源としての電力貯蔵需要があります。この場合は各戸が備えるのではなく、管理を委託されている事業者が設置することになるでしょう。電力貯蔵の方法は、使いやすく安全なレドックスフロー電池（RDF 電池）が適切と推察します。

2.2 自動車など移動体の電力貯蔵方法

移動体用の電力貯蔵方法を表 4 に示します。

- ① 自動車関連の電力貯蔵ニーズのうち、起動動力用と内部機能用は、信頼性が高く扱いやすく、安価な点で今後とも鉛蓄電池（PB 電池）に変わりないでしょう。ただし、駆動エネルギー用にリチウムイオン電池を積載する電気自動車、構内作業車、電動（アシスト）自転車は、リチウムイオン電池が照明や内部機能用も兼ねるでしょう。
- ② 鉄道車両の電力貯蔵は、回生電力の有効利用にフライホイールが適しています。エネルギー密度も貯蔵容量も小さいですが、短時間に充放電できるのが大きな利点です。
- ③ リチウムイオン電池（LII 電池）は、エネルギー密度が高いためコンパクトです。メモリー効果がない点でも優れています。一方、価格が高いため大容量には向いていないのと、資源の制約があります。このため、携帯使用な

表 5. 携帯機器・工具・家庭電化製品の電力貯蔵方法（案）

機器の種類		非電源場所での使用	利便性
工具	携帯電動工具	NIS/LII	×
家庭電化製品	掃除機	×	LII
	アイロン	×	LII
	携帯電灯	一次電池	×
	時計・リモコン	一次電池	×
情報機器	パソコン、スマホ、カメラ、音響機器	LII	×
独立電源	街路灯・交通標識	LII	×
NIS：ニッケル水素電池 LII：リチウムイオン電池 ×：ニーズなし			

どコンパクトの要求が強い分野はリチウムイオン電池（LII 電池）、コンパクトの必要性が低ければ、ニッケル水素電池（NIH 電池）が適切と推察します。

2.3 携帯機器・工具・家庭電化製品に適した電力貯蔵方法（案）

携帯情報機器・電動工具・家庭電化製品に適した電力貯蔵方法（案）を表 5 に示します。

- ① 携帯電動工具の電池は瞬発力が必要なため、リチウムイオン電池（LII 電池）よりもニッケル水素電池（NIH 電池）の方が適切でしょう。
- ② ニッケル・カドミウム電池はまだ使用されていますが、有害物質が使われているので廃棄処分が面倒です。性能的にもニッケル水素電池（NIH 電池）やリチウムイオン電池（LII 電池）の方が優れているため、近い将来は使われなくなるでしょう。

（おわり）