

【コラム 5 蓄電池】

榎本 龍晴

1.蓄電池の歴史と種類

蓄電池とは、放電後に再び充電して反復使用できる化学電池で、二次電池ともいう。1859年にフランス人のガストン・ブランテにより最初の蓄電池である鉛蓄電池が発明された。その電池は2枚の鉛板の間に2本のテープを挟んで円筒状に巻き、希硫酸中で充放電を繰り返して正極が二酸化鉛に、負極が鉛の活物質を持つ鉛電池であった。1880年代以降はペースト式極板電池がフランス人のカミュ・フォールにより発明され、その後、鉛-アンチモン合金格子の出現により電池の量産化が容易になった。

日本においては、1895年島津製作所内にて二代目島津源蔵が初めて蓄電池の試作に成功した。この蓄電池は、島津源蔵の頭文字を付けて「GS蓄電池」と命名され、日露戦争では海軍の無線機に使われた。日本海海戦の勝利はこの蓄電池のおかげだともいわれているほどである。19世紀末から20世紀初めにかけて据置用、可搬用および電気自動車用などに大容量の電池が多く用いられた。

今日、蓄電池の用途は、大きなものから小さなものまでさまざまに広がっている。現在、われわれの生活の中で使用されている主なものとしては、鉛蓄電池、ニッケル-カドミウムやニッケル-水素のアルカリ蓄電池、またリチウムイオン電池がある（表1参照）。

1.2 家庭用蓄電池

再生可能エネルギーの普及が進むにつれて、蓄電池の普及、コストの低下が進んできた。特に太陽光発電や小型風力発電を導入する企業や家庭の間で家庭用蓄電池の普及が進んできている。家庭用蓄電池のメリットとしては、災害時や緊急時の非常用電気として使用で

表1 蓄電池の用途				
種類	鉛蓄電池	ニッケル水素電池	リチウムイオン電池	NAS電池
特徴	低コストで安全性・信頼性に優れている。サイクル回数によって能力低下。	常温で作動し、急速充放電が可能。	充放電ロスがなく、高出力。もともと活発に普及している。	約300度の運転温度が必要だが、長寿命・高密度・低価格。大容量で危険性もある。
用途	・自動車のバッテリー ・フォークリフト等の電動車の主電源 ・バックアップ電源	・充電式電池 ・鉄道システム用の地上蓄電設備 ・ハイブリッドカー	・モバイル機器のバッテリー ・電気自動車への搭載 ・電力貯蔵などの用途	・大規模電力貯蔵 ・負荷平準化・系統安定化 ・バックアップ電源
主なメーカー	パナソニック・GSユアサ	FDK・川崎重工	パナソニック・ソニー・東芝	日本ガイシ
				

出所:蓄電池バンクHP

きることや、太陽光や小型風力で発電した電気を蓄電池に溜めておいて、夜間や電力使用ピーク時に使用することができることである。

最大のデメリットは、充放電の回数に限りがあり、充放電回数の寿命を超えると蓄電容量が減っていくため、いずれは交換が必要になることである。メーカーによって保証期間や充放電サイクルの回数や残存容量が違ってくるので、適切なものを選ぶ必要がある。また、置く場所にも注意しなければならない。家庭用蓄電池（定置型）のサイズの目安は、およそ幅 100cm 奥行 30cm 高さ 120cm である。さらに、設置場所は高温や低温になりすぎず、結露しない場所であることが望まれる。長く良い状態をキープしていくためにも設置場所の事前調査をしっかりと行う必要がある。

2.揚水発電による蓄電

電気を蓄電する方法としては、主に蓄電池の他、揚水発電という方法がある。揚水発電は、夜間などの電力需要の少ない時間帯の余剰電力を使用して、下部貯水池（下池）から上部貯水池（上池ダム）へ水を汲み上げておき、電力需要が大きくなる昼間時間帯に、上池ダムから下池へ水を導き落とすことで発電する水力発電方式である。すなわち実質的には、発電だけを目的とする発電所というよりも、電力需要・供給の平準化を狙う蓄電を目的としたダムの水を用いて、電力を位置エネルギーとして蓄える巨大な蓄電池の役割を果たす。

一般的に電気は 1 日の内の昼間に多く消費され、夜間は需要が小さくなるため、需要のピークとオフピークには大きな差ができる。電力は基本的に貯蔵ができないため、電力会社は仮にピークの時間が僅かであっても、そのピークに対応できる発電設備を保有しなくてはならない。それゆえピークに備えた電力設備は大部分の時間で利用されないため、設備利用率は一般的に低く、設備投資の削減の観点からもピークとオフピークの差は小さいことが望ましい。揚水式発電を用いれば、設備利用率が特に悪化する夜間に既存発電設備の発電する電力で水をくみ上げ、需要がピークとなる昼間に発電を行うことで、ピークとオフピークの差を埋めることができ、設備利用率の全体的な向上が図れる。また、電力会社は常に変動する電力需要に発電量を調整する必要があるが、揚水式発電所は短時間での起動停止が容易であり、負荷に対する追従性も高いため、調整用発電所としても利用される。揚水発電は世界的にも行われているが、電力系統が他国から独立し、電力需要のピークとオフピークの差が大きい日本で特に普及した蓄電方法である。

3.大型蓄電池

他方で、揚水発電施設の建設には大規模な自然の改変が不可避であるため、また、どこにでも適した地形があるとも限らないため、大型の蓄電池の導入が並行する必要があると考えられる。北海道内では、北海道電力が、住友電気工業と共同で、経済産業省が新エネルギー導入促進協議会を通じて募集した「平成 24 年度大型蓄電システム緊急実証事業」に

応募、補助事業として採択され、基幹系統の変電所に大型蓄電池を設置し、再生可能エネルギーの出力変動に対する新たな調整力としての性能実証および最適な制御技術確立することを目指し、2015年12月、南早来変電所で世界最大級のレドックスフロー電池¹（定格出力1.5万kW・蓄電容量6万kWh）の運用を開始、2018年度まで各種性能（容量、効率、保守性など）の評価を行うことになっている（北海道電力HP）。

図1 南早来変電所に設置された蓄電池建屋



出所：北海道電力 HP

4.蓄電池普及の課題

再生可能エネルギーの導入拡大等にもなう電力系統の安定化を図る場合、現状では、蓄電池と揚水発電を比較すると、導入コストベースで比較した場合、揚水発電は約2.3万円/kWhのところ、NAS電池で約4万円/kWh、鉛蓄電池が約5万円/kWh、ニッケル水素電池で約10万円/kWh、リチウムイオン電池で約20万円/kWhとコスト差がある。

また、寿命（耐用年数）は、揚水発電が約60年である一方、NAS電池が約15年、鉛蓄電池が約17年、ニッケル水素電池が約5～7年、リチウムイオン電池が約6～10年であり、こちらも差がある。コスト面では、今のところ揚水発電が圧倒的優位にある。

しかしながら、現在議論が行われているエネルギーの長期需給見通しによれば、2030年時点で再生可能エネルギーの占める割合が25～35%となるよう大量導入拡大を図ることは避けることができない状況であり、揚水発電の容量に限界が来るだけでなく、エネルギーの供給コストの低減化のためにも、現時点から、蓄電池の技術を積極的に用いて、技術を確立し、市場を作っていく必要がある。

¹ バナジウムなどの金属イオン電解液を循環させ、酸化還元反応により充放電を行う蓄電池。