

3.5.1 電力貯蔵の必要性

需要と供給の時間的な「ずれ」を調整するのが一般的な貯蔵の役割です。しかし電力は他の商品と違って、「そのまま」では貯蔵できません。このため他のエネルギーに変換し、再度、電力に戻して使うのですが、どんな方法でもエネルギーの変換には1割以上の損失がともないます。このため、なるべく貯蔵量を少なくすることと、供給側と需要側が適切な貯蔵設備を備える必要があります。

1. 電力貯蔵の特性

どんなものでも需要と供給には時間的な「ずれ」がありますから、そのギャップを埋めて必要な時期に商品を滞りなくユーザーに届ける仕組みが必要です。この仕組みで重要な役割を果たすのが「貯蔵」で、「貯める」方法は商品なら倉庫が、水なら貯水池やダムが担っています。燃料の場合は、石油なら製油所や油槽所のタンク群が、ガスは各地のガスホルダーがこの役割を果たしています。貯蔵は生産者、流通機関、需要側が適切な役割を分担しますが、通常は供給側が容量の大きい貯蔵設備を保有して、需給の時間的な調整に大きな役割を果たしています。また流通センターのように、流通機関がその一翼を担う場合も少なくありません。需要側も家庭に置く灯油のポリタンクのように、一般的に小口ですが貯蔵能力を備えています。供給側・流通機関・需要側が保有する「貯める」設備は、通常は少なくとも数日分の需要量を貯蔵できます。では電力の場合はどうかというと、電力には二つの大きな特性があるので、この特性を考慮した貯蔵が必要です。

特性の一つは、電力は「そのまま」では貯蔵できない点です。このため、電力を「貯める」には他のエネルギーに形を変えなければなりません、エ

ネルギー変換には少なくとも2割程度の損失をとまないと。したがって電力はなるべく貯めずに使うのがよく、生産と消費を時間的に直結させるのが基本原則になります。なお、電力をエネルギーとして「貯める」のではなく、電力を発生させる資源の形で貯めておく方法もあります。火力発電なら石油・石炭・LNGの形で貯蔵できますし、水力ならダムに水を貯める方法があります。しかし電力資源から電力を発生させるには、発電設備を稼働させなければならないので緊急時には間に合いません。

もう一つの特性は数日分でも「貯める」には、かなり大きな設備と費用が必要になる点です。たとえば家庭の電力消費量は、月平均で300kW時から500kW時です。この容量を鉛蓄電池で貯めるなら、1日分でも0.5 m³ぐらいの大きさと100kgぐらいの重量、および70万円ぐらいの費用が必要になります。リチウムイオン電池ならもっと小さく軽量ですが、費用は鉛蓄電池の4倍ぐらいになります。電力貯蔵は設備費が大きいことと、効率の低下が避けられないという特性を認識しておく必要があります。

2. 電力供給側の貯蔵目的

電力供給側の貯蔵目的は下記の3種類です。

- ①出力の安定化（不安定な発電出力の平滑化）
- ②需要の日間変動への追従性確保
- ③需要の期間変動への追従性確保

太陽光発電は雲の流れで発電量が変わり、風力発電は風向と風速によって頻繁に発電量が変化しますが、需要側が求めるのは安定供給です。したがって太陽光発電と風力発電は、電力取引の最小単位である10分程度の単位で平滑化する必要が

あり、そのために電力貯蔵の必要性があります。なお、住宅の屋根に設置する太陽光発電は、平滑化されずに系統連携電力に送り出されていますが、購入した系統電力側が平滑化して需要家に送電しています。火力発電と原子力発電、および水力発電は、発電出力を安定的に制御できます。このため、平滑化のための電力貯蔵は必要ありません。

電力の需要変動への追随性には、日間変動への追随性と期間変動への追随性があります。日間変動への追随性は、1日の時間帯による需要変動に供給を追随させる必要性です。電力の需要は昼間が夜間の数倍ですから、夜間電力を貯蔵して昼間に供給するなら、発電設備の規模を小さくできます。発電設備の費用は非常に大きいので、規模の抑制は資本費の低減に有効です。この必要性は火力発電と原子力発電が該当しますが、火力発電は需要変動に応じた出力の調整が困難ではありません。すでに建設された発電設備の規模も十分に大きいので、資本費を低減する必要性も希薄です。

一方、原子力発電は放射線管理の観点から、継続的な安定出力が必要です。このため、需要の少ない夜間に余剰電力を貯蔵し、需要の多い昼間に供給するのが有益です。太陽光発電は発電が昼間に集中するので、需要を上回るなら貯蔵ニーズが発生します。すでに出力が需要を上回る時間帯が発生し、系統連系電力への供給を制限された地域がありました。期間変動への追随性は、季節的な需要変動への追随性です。水力発電は雨量の多い梅雨時や台風の時期に発電能力が高くなり、渇水期には発電量が少なくなります。このため、雨量の多い時期にダムや調整池の貯水量を増やし、渇水期に備えるのが有益です。このような電力貯蔵の目的を整理したのが表1です。

3. 電力需要側の貯蔵目的

本稿で述べる電力貯蔵の必要性と有用性は、製造した電力を一時的に貯蔵し、必要な時に再び電

表 1. 電力供給側の電力貯蔵目的

発電の種類	電力貯蔵の目的		
	出力安定性の確保	需要変動追随性の確保	
		日間需要	期間需要
火力発電	×	×	×
原子力発電	×	○	×
水力発電	×	×	○
太陽光発電	○	○	×
風力発電	○	○	×

○：必要性がある ×：必要性がない

力として利用する課題を対象としています。したがって深夜電力の利用を前提とする給湯器（エコキュート）や、冷房用の氷蓄熱は含みません。これらは熱の貯蔵であって、再び電力として利用する電力貯蔵ではないからです。燃料電池、太陽電池、自家発電設備も含みません。これらは電力の貯蔵設備ではなく、発電設備だからです。なお、太陽光発電や風力発電に付随する電力貯蔵は、需要側ではなく供給側の電力貯蔵に含むものとします。需要側の電力貯蔵ニーズは、発電方法と関連性がないからです。需要側の電力貯蔵設備には、下記の3種類があります。

- ①工場やオフィスなどに設置する据え置き型の電力貯蔵設備。
- ②鉄道、自動車、作業車など移動体に積載する電力貯蔵設備（個別性が強い航空機と船舶は除外）。
- ③パソコンやカメラなど小型の情報機器と、電動工具や家庭電化製品に使われる電力貯蔵設備（蓄電池が対象でワンウェイ乾電池は対象外）。

3.1 据え置き型の電力貯蔵設備

工場やオフィスの電力貯蔵設備には2種類の異なったニーズがあり、そのどちらか、または両方が設置の理由になります。一つは外部電源が遮断

した時の電源確保です。設備の24時間連続運転が必要な工場は、一定規模以上なら緊急電源として自家発電設備を備えるでしょう。しかし電力需要の規模が大きくなければ、蓄電池を含む電力貯蔵設備でも迅速かつ十分な対応が可能です。燃料タンクや配管も含めた自家発電設備より、電力貯蔵設備の方が経済的な場合もあります。業務用の施設では、医療施設や保安施設に外部電源の遮断に備えた緊急用電源が必要で、自家発電または電力貯蔵設備が必要です。オフィスで電力貯蔵の有用性があるのは、24時間体制の情報処理が必要な金融機関や交通管制機関です。

もう一つのニーズは経済性です。低価格時間帯の電力を購入して貯蔵し、高価格時間帯に使用すれば電力費を節減できます。電力の時間差利用で差益が得られるのは、夜間電力と昼間電力の価格差が大きい場合で、一般的に原子力発電の多い地

域が該当します。というのも、原子力発電は昼夜を通して発電量を一定に制御する必要があるため、需要の日間変動に追随できません。このため、需要の少ない夜間電力の価格を低く設定して、需要を増大したいからです。たとえば、現状で原子力発電の割合が多い関西地区は、昼間電力と夜間電力の価格差が大きく設定されています。概ね23時～7時の深夜電力需要が少ない工場、オフィス、一般家庭に利用価値がありますが、経済性は昼夜電力の価格差と使用時間数によります。表2に据え置き型の電力貯蔵に関する有用性を示します。

3.2 移動体に設置する電力貯蔵設備

移動体の電力貯蔵設備には5種類の異なるニーズがあります。一つは起動時に必要な電力の確保で、自動車のバッテリーはこの目的から積載されています。二つ目は制動時に発生する回生エネルギーの回収再利用で、ハイブリッドカーはこの

表2. 据え置き型の電力貯蔵に関する有用性

建築物の種類		電力貯蔵の有用性	
		(緊急時対応) 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	○	×
	稼働時間が8時間から12時間程度 一時停止可能	×	○
	稼働時間が8時間から12時間程度 連続運転が必須	○	○
業務施設	24時間の電力使用が必須 例：病院、空港、ホテル、研究所	○	×
	電力の一時停止が容認できる商業施設	×	○
オフィス	24時間の電力使用が必須 例：国際情報機関、国際トテイディング	○	×
	一般的なオフィス	×	○
住宅	集合住宅（エレベーターあり）	○	○
	戸建て住宅（電力供給の一時停止可能）	×	○

○：有用性がある ×：有用性がない

表 3. 移動体の電力貯蔵設備ニーズ

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	×	○	×	×	×
	ディーゼル	○	×	×	×	○
	ハイブリッド	○	○	○	×	○
トラックバス	ディーゼル	○	×	×	×	○
	ハイブリッド	○	○	○	×	○
乗用車・商用車	ハイブリッド	○	○	○	×	○
	電気自動車	○	○	○	×	○
構内作業車（電気）		○	×	○	○	○
建設機械		○	×	×	×	○
自動二輪車（内燃機関）		○	×	×	×	○
電動自転車		○	○	○	×	○

○：必要性がある ×：必要性がない 一般的に複数のニーズに対して同じ電力貯蔵設備を共用

機能で燃費を向上させています。三つ目は駆動エネルギーとしての利用で、自動車を電力で駆動すれば内燃機関よりエネルギー効率を高くできます。四つ目は内燃機関なら避けられない騒音と排ガス発生の回避です。五つ目は移動体の照明機能や空調機能の確保です。移動体の種類ごとに、この目的を整理したのが表 3 です。なお、鉄道や大型車両の駆動エネルギーは出力が大きいので、貯蔵電力に期待できるのは内燃機関を併用するハイブリッド車だけでしょう。

3.3 携帯機器、工具、家庭電化製品の電力貯蔵（蓄電池）ニーズ

現在、多くの小型情報機器、電動工具、家庭電化製品に蓄電池が使われています。目的には 2 種類があり、一つは電源のない場所での使用で、もう一つは電源と接続しなくても使用できる利便性です。表 4 に代表的な電気機器と蓄電池の必要性を示します。

(おわり)

表 4. 携帯機器・工具・家電製品の電力貯蔵ニーズ

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	○	×
家庭電化製品	掃除機	×	○
	アイロン	×	○
	携帯電灯	○	×
	時計・リモコン	○	×
情報機器	パソコン、スマホ、カメラ、音響機器	○	×
独立電源	街路灯・交通標識	○	×

○：必要性がある ×：必要性がない