

自立型再エネ・蓄電池システムにおける蓄電池使用料の考察

自立は短期間の繰り返し利用の範囲内

概要

太陽光発電は昼間しか発電せず、日照状況によっても発電量が低下、また風力発電は気象により発電量が変動する。この変動を吸収し電気を安定して供給するため、火力発電によるバックアップの他、揚水発電や蓄電池が使用されている。

第5次エネルギー基本計画（2018年7月制定）では、2050年に向けて経済的に自立した変動再エネ・蓄電池システムを主力電源にする方針が示された。経済的に自立した変動再エネシステムでは蓄電池の使用料がカギを握る。使用料は需要家に蓄電した電気を供給する際の蓄電コスト（＝放電コスト）であり、再エネ・蓄電池システムの電気料金はこれに太陽光や風力発電の発電コストを加えたものとなる。

蓄電コストは当該蓄電池の設備費用（蓄電池の購入価格）を電池の耐用期間中に蓄電し供給した電気の累積量（蓄電池総使用量）で割ったものである。エネ庁、情勢懇からは2030年水準の需要1.5日分程度の蓄電量における蓄電コスト55円/kWhを28分の1の2円/kWhに低減する目標（資料1ⁱ）と、需要3日分程度の蓄電量における現行の蓄電コスト130円/kWhを家庭用は18円/kWh、産業用は8円/kWhに低減する目標（資料2ⁱⁱ）が示されている。

ここでは蓄電池の構造的な利用形態を踏まえ、リチウムイオン電池（LIB）とNAS電池（NAS）について、蓄電池の稼働率と耐用期間から蓄電コストがどの程度になるかを検討した。

蓄電池の耐用期間としては15年と30年を検討対象とした。2050年には耐用期間30年が実用に供されるとすれば、経済的に自立できる利用頻度（稼働率）は以下ようになる。

- LIBは設備費用を現在の1/10～1/20程度に低減できれば、1/3日/回まで
- NASの場合は設備費用を1/2に低減できれば、1/7回/日まで

1. 蓄電池の使用料金・蓄電コストはどのように決まるか？

蓄電池はその耐用期間中に再エネ発電から供給を受け蓄電したうえで、需要家に向けて放電し電気を供給する。

蓄電コストは当該蓄電池の設備コストをその耐用期間中に利用した累積使用量（総使用量）で割った金額である。総使用量は蓄電池の1回の充放電当たりの蓄電容量（通常kWh/回）と耐用期間中に繰り返した充放電の回数（総使用回数）の積である。総使用回数は耐用期間に稼働率を乗じた値である、稼働率は1日に使用する回数（単位は回/日）とする。1日に1回なら稼働率1回/日、3日に1回なら1/3回/日・・・となる。

蓄電コストは以下の式で求まる。

$$\begin{aligned} \text{蓄電コスト (円/kWh)} &= \text{蓄電池設備コスト (設備費円)} / \text{総使用量 (累積蓄電量 kWh)} \\ \text{総使用量 (累積蓄電量 kWh)} &= 1 \text{ 回当たり蓄電容量 (kWh/回)} \times \text{総使用回数 (回)} \\ \text{総使用回数 (回)} &= \text{耐用年数 (日)} \times \text{稼働率 (回/日)} \end{aligned}$$

この試算では耐用年数を 15 年と 30 年の 2 ケース)、稼働率を 1 回/日、1/2 回/日、1/7 回/日、1/30 回/日の 4 ケースとした。

なお、寿命が累積使用回数（耐用限度回数）に規制される場合もあるが、回数が多い場合は耐用限度回数を超える可能性があることに留意するとの記述にとどめたⁱⁱⁱ。

2. 試算の前提条件と取り上げたケース

試算は下記の前提条件で行った。

蓄電池設備の費用

定格蓄電容量当たり費用 : L I B 20 万円/kWh、N A S 4 万円/kWh

実質蓄電容量当たり費用 : L I B 25 万円/kWh、N A S 5 万円/kWh

1 回当たりの充放電効率 : 定格蓄電容量の 80% と仮定。

蓄電池の耐用年数 : 15 年、30 年

稼働率 (回/日) : 1 回/日、1/3 回/日、1/7 回/日、1/30 回/日

(1 日 1 回、3 日に 1 回、7 日に 1 回、30 日に 1 回に相当)

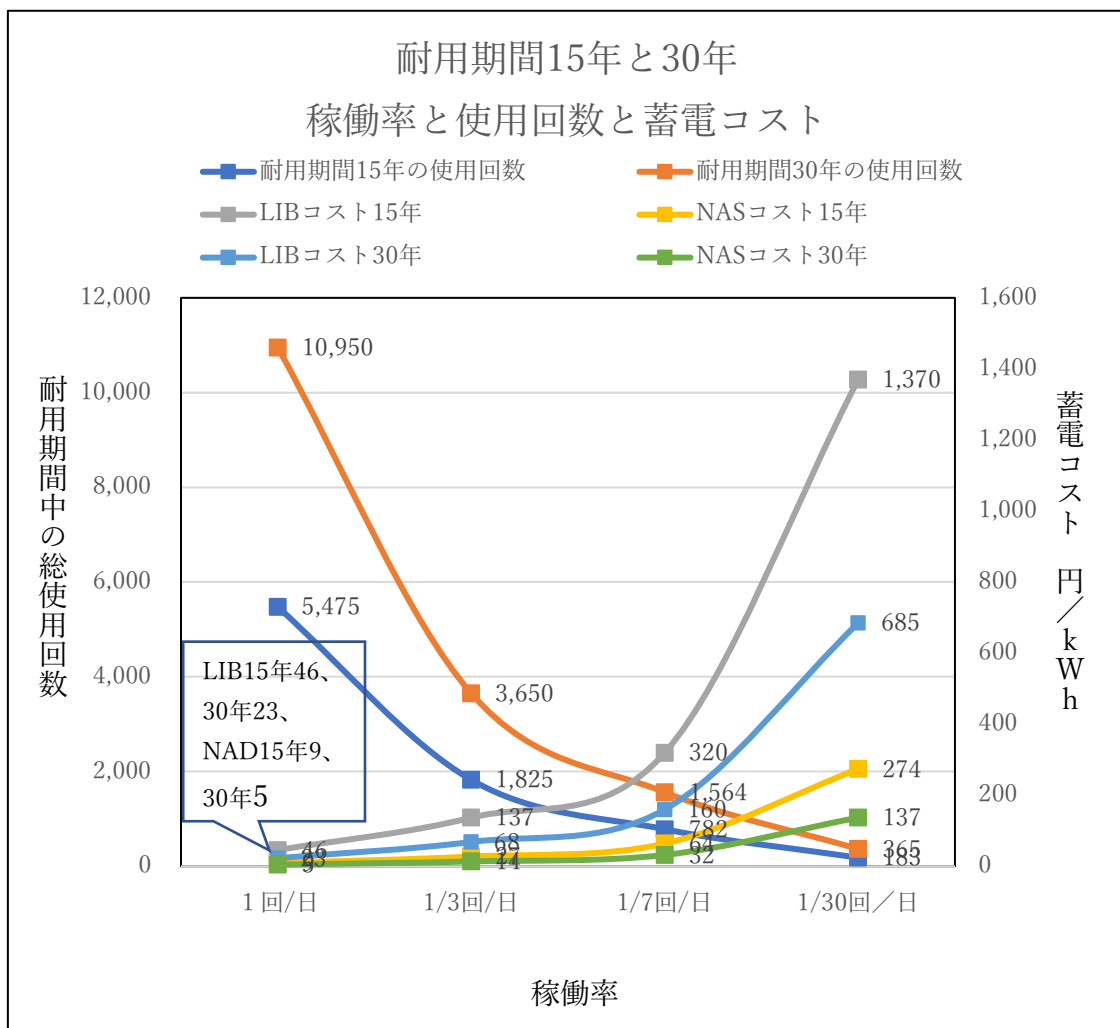
備考

- L I B 設備費用 20 万円/kWh はエネルギー情勢懇話会～エネルギー転換へのイニシアティブ～関連資料（H30 年 4 月 10 日、エネ庁、49 頁）による（資料 1）。
- N A S 設備費用 4 万円/kWh はエネ庁資料「エネルギー基本計画」（2018 年 7 月、68 頁）及びエネ庁資料「エネルギー基本計画の全体像」（H29 年 11 月 28 日、31 頁）による（資料 2）。

3. 試算の結果

電池の設備費を同じとすれば、当然のことながら蓄電コストは総使用回数に依存する。回数は稼働率と耐用期間により決まる。

このため、耐用年数を 15 年と 30 年の 2 ケース、稼働率を 1 回/日、1/3 回/日、1/7 回/日、1/30 回/日の 4 ケースについて、総使用回数と蓄電コストの関係を試算した。その結果を次の図に示す。



LIBの設備コスト20万円/kWh、耐用期間15年（保証期間ベース）では稼働率を1回/日としても、蓄電コストは46円/kWhとなり自立レベルには程遠い。総使用回数も5475回と耐用限度が超過傾向なので、蓄電池コストはこれより高くなる可能性もある。

2050年目標としては耐用年数を2倍の30年とすると、使用回数は10950回に引き上げられる。設備費を現在の10分の1の2万円/kWhに低減できれば（合計1/20に低減）、稼働率1/3回/日の場合でも68円が3.4円/kWhとなり、貯蔵量1.5日ベース（資料1）の目標コスト（パリティコスト）2円/kWhが視野に入る。貯蔵量3日ベース（資料2）の家庭用目標18円/kWh、産業目標8円/kWhも同様である。これより少ない稼働率（1/7回/日以下）では目標コストの実現は難しい。

NASの設備コスト4万円（LIBの1/5）は、貯蔵量3日ベース（資料2）の家庭用目標コスト（パリティ）18円/kWhは耐用年数15年、稼働率1回/日の場合で9円/kWhとなり達成可能。貯蔵量1.5日ベース（資料2）の2円/kWhは耐用年数30年だと5円/kWhで、設備費を3分の1程度低減すれば達成可能となる。

耐用年数が 30 年の場合、稼働率 1/7 回／日では 32 円／kWh で、設備費用を現在の 2 分の 1 に低減できれば、家庭用目標 18 円／kWh が視野に入る。

なお N A S は中規模以上向なので家庭用設置は無理。家庭用太陽光の平準化に使用する場合でも系統側に集中して設置する方式となる。

4. 自立型再エネ・蓄電池システムを主力電源とするには

大規模事業所や地域内での活用、公益供給（産業用、家庭用）に向けては、再エネ発電コストと蓄電コストの合計を、経済的に自立可能な範囲（目標、パルティコスト）にすることが主力電源の条件であろう。

この点からは下記の 2 点の改善が必須である。

➤ 設備コストの低減

設備コスト低減には蓄電池の技術革新が必要である。レドックスフロー電池や固体型電池（個体型 L I B など）が候補にあげられているが、現時点ではまだ開発段階で実用化は見通せない。2050 年に向け蓄電池の設備費用を 1/100、1/1000 レベルへに低減するのは困難に思える。数分の 1 からせいぜい 10 分の 1 レベルではなかろうか。

➤ 稼働率と総使用回数

1 週間以上の天候不順や季節変動に対しては稼働率が少くなり、総使用回数もこれと連動するので、蓄電コストの上昇は避けられない。

技術面からの対応は耐用期間と耐用回数の向上に限られる。

このように、電池設備コストの低減と耐用期間ならびに耐用回数限度引き上げには、蓄電池技術の革新が必要である。

一方、稼働率の向上は蓄電池利用の形態によるので、低稼働率（長期間の充電と放電）の使用には限界がある。

これらのことから、自立型再エネ・蓄電システムの自立化は次のような段階で進むのではないだろうか。

ステップ 1 短期間の平準化 稼働率 1 回／日～数回／日

ステップ 2 中機関の平準化 稼働率 1/7 回／日程度

ステップ 3 長期間の平準化 稼働率 1/7 回／日を超え数週間、季節間の利用

上記の内、ステップ 2 は N A S では視野に入るが、L I B では困難。ステップ 3 の 2050 年頃の実現は LIB、NAS とともにほとんど不可能に思える。

なお、蓄電規模による規模の経済の点からは N A S が有利。L I B は小規模分散型およびこれからの技術進歩によっては中規模産業用への適用が期待できよう。

また、蓄電事業形態も再エネ発電事業と一体とするか、独立した事業とするか、送配電事業に組み込むか、といったの選択肢が考えられる。

以上

資料 1

エネルギー基本計画の検討～全体像～平成 29 年 11 月 28 日資源エネルギー庁（49 頁）

（参考：簡易試算）① 国内再生エネルギー蓄電池

		ベース		ピーク	
		足下～再生エネルギー2030年水準	パリテイ水準 (10円/kWh)	足下～再生エネルギー2030年水準	パリテイ水準 (15円/kWh)
再生エネルギー	再エネ	20～7円/kWh <small>(再生エネルギーコスト) =40～14円/kWh... (A)</small>	4円/kWh <small>(再生エネルギーコスト) =8円/kWh... (A)</small>	20～7円/kWh <small>(再生エネルギーコスト) =50～18円/kWh... (A)</small>	4円/kWh <small>(再生エネルギーコスト) =10円/kWh... (A)</small>
	蓄電池	55円/kWh... (B) <small>蓄電池：20円/kWh (LIBシステム) 必要量：需要1.5日分程度</small>	2円/kWh <small>(C)-(A)</small>	37円/kWh... (B) <small>蓄電池：20円/kWh (LIBシステム) 必要量：需要1日分程度</small>	5円/kWh <small>(C)-(A)</small>
合計		95～69円/kWh <small>(A)+(B)</small>	10円/kWh <small>(C) (パリテイ水準)</small>	87～54円/kWh <small>(A)+(B)</small>	15円/kWh <small>(C) (パリテイ水準)</small>

※四捨五入の関係で合計が合わない場合がある。
 ※再生エネルギー2030年水準は、再生エネルギーコストを2030年目標値に設定して計算した値。
 ※再生エネルギー導入量の上限は環境省「再生可能エネルギーに関するソーシング基礎情報整備報告書」のポテンシャル水準を想定。

49

資料 2

エネルギー情勢懇談会提言～エネルギー転換へのイニシアティブ～関連資料 平成 30 年 4 月 10 日、資源エネルギー庁（31 頁）

調整火力維持 + 蓄電池コストの抜本的低減

		現状	将来	現在の コスト	家庭用 パリテイ	産業用 パリテイ
発電	再エネ	再エネ	再エネ	150円	25円	15円
	調整	火力	蓄電池	20円	7円 <small>(30年目標)</small>	7円 <small>(30年目標)</small>
		+	+	+	+	+
		130円	18円	18円	8円	8円
		蓄電池コスト： 4万円/kWh <small>LIBのセル価格 (エネルギーヒューズ) NASはシステムで 4万円/kWh程度 (2012年電池価格 (経産省))</small>	蓄電池コスト： 約400円/kWh	蓄電池コスト： 約40円/kWh	蓄電池コスト： 約40円/kWh	蓄電池コスト： 約40円/kWh
		CO2排出	CO2フリー	100分の1	1000分の1	1000分の1

※蓄電池は、バックアップ無しでの成立を前提に、1日の需要全体の3日分の容量が必要と仮定。パリテイは、人件費・材料費を考慮すると成立しない可能性あり（出所）資源エネルギー庁試算（上記記載の蓄電池コストは電池パックのコストを表し、システム全体では5～10倍のコストとなると仮定）。調整コストには抑制費用・系統費用を含む。
 なお、ここでの「パリテイ」は、系統を通してバックアップ火力も活用した分散型再生エネルギー、系統電力と同コストとなる「グリッドパリテイ」等の定義とは異なる点に留意。

31

i 資料1 エネルギー基本計画の検討～全体像～平成 29 年 11 月 28 日資源エネルギー庁
(49 頁)

現在のコストをL I B電池設備費用 20 万円/kWh、ベースとして電池運用コスト（充放電コスト）は 1.5 日分として 55 円/kWh、パリティ 2 円/kWh としている。別にピークを 1 日分で算出している。

ii 資料2 エネルギー情勢懇談会提言～エネルギー転換へのイニシアティブ～関連資料
平成 30 年 4 月 10 日、資源エネルギー庁 (31 頁)

現在のコストをN A S電池システム設備費用 4 万円/kWh、電池運用コスト（充放電コスト）は 3 日分の容量として 130 円/kWh、家庭用バルティ 18 円、産業用パリティ 8 円としている。

iii 現在の蓄電池の総使用回数の限度はL I Bでは 3500 回、N A Sでは 4500 回と言われている。