

定置型蓄電システムによる
電力系統への機能提供とその普及拡大
に向けた提言

2025年12月



一般社団法人日本電機工業会
電 力 技 術 委 員 会
電力系統用蓄電システム WG

参加会社(五十音順)

電力技術委員会

東芝エネルギー・システムズ株式会社
株式会社日立製作所
富士電機株式会社
三菱電機株式会社
株式会社明電舎

電力系統用蓄電システム WG

株式会社 GS ユアサ
住友電気工業株式会社
株式会社ダイヘン
東芝エネルギー・システムズ株式会社
株式会社 TMEIC
日本ガイシ株式会社
株式会社日立製作所
富士電機株式会社
三菱電機株式会社
株式会社明電舎

事務局

一般社団法人日本電機工業会 電力・エネルギー部

目次

1. はじめに	2
2. 電力系統用蓄電システムの活用モデル	3
2.1 国内外の電力系統用蓄電システムの調査	3
2.2 活用モデルの分類	5
2.3 活用モデルの内容	10
2.3.1 出力変動緩和	10
2.3.2 インバランス回避	11
2.3.3 出力抑制回避（系統混雑）	12
2.3.4 出力抑制回避（需給バランス）	13
2.3.5 内燃力発電の効率向上	14
2.3.6 調整力提供（短周期）	15
2.3.7 調整力提供（長周期）	16
2.3.8 瞬動予備力	17
2.3.9 供給力提供	18
2.3.10 設備投資コスト抑制	19
2.3.11 ブラックスタート	20
2.3.12 無効電力提供（電圧制御）	21
2.3.13 電力サービス（小売り、取引）	22
3. 電力系統用蓄電システムの普及拡大に向けた阻害要因と対応策	26
3.1 計画・設計フェーズ	27
3.2 輸送・保管・施工フェーズ	28
3.3 運用フェーズ	29
3.4 廃棄フェーズ	30
4. まとめ	31

1. はじめに

電力・エネルギー分野を取り巻く環境は、急激な変革期を迎えており、世界的な低・脱炭素への要請の高まりを受け、わが国においても 2025 年 2 月に閣議決定された第 7 次エネルギー基本計画にて、「DX や GX の進展による電力需要増加が見込まれる中でも脱炭素電源を国際的に遜色ない価格で確保できるかが産業競争力に直結」という状況認識が示された。そのために電力系統整備や再生可能エネルギー（以下、再エネと称す。）の長期安定電源化実現に取り組む方向性が示され、蓄電システムは調整力の供給源、系統・需給運用の高度化の手段として位置付けられている。

現在、わが国の電力系統における「調整力」は、LNG を主とした火力発電、および揚水発電に依存しているが、今後再エネの導入拡大、CO₂ 排出抑制面での状況変化などを考慮すると、これを代替する調整力として「蓄電システム」が必要不可欠な要素となる。しかし、わが国においては、電力系統に対し調整力を与える「電力系統用蓄電システム」を対象とした具体的な要件定義が十分に行われておらず、各種実証が進められながらも、継続的な社会実装の段階に至っていない現状がある。特に、設備寿命が長い電力インフラの一要素となることを考慮すると、2050 年という中長期的目標ではあるものの、現時点から計画的な導入促進策を講じる必要がある。

このため、一般社団法人日本電機工業会（以下 JEMA）は、電力系統用蓄電システムの市場導入促進に向けた提言活動を行うため、電力技術委員会傘下に「電力系統用蓄電システム WG」（以下、本 WG と称す。）を令和 5(2023)年 4 月に設置し、国内外の電力系統用蓄電システムを対象とした実証事業に関する情報整理、評価の調査結果を踏まえて、電力系統の地域特性に応じた蓄電システム活用モデルの検討や計画的な電力系統用蓄電システムの導入促進するための課題と対応策の検討を実施してきた。

本報告書は、その内容をまとめたものであり、電力系統用蓄電システムが有する機能の活用モデルを組合せることによる新たな設備導入価値の創出と、その一方で普及促進を阻害する要因とその対応策に関して提言したものである。

ここで、「電力系統用蓄電システム」とは、需給調整・調整力提供・地域レジリエンス電源など、電力系統の運用に必要な機能提供を主目的に設置される蓄電システムを対象としている。電力系統用蓄電システムの所有者（蓄電サービス事業者）の事業性と電力系統の安定性を両立・維持するため、電力市場などの整備、分散配置された比較的小規模の蓄電システム（EV を含む）を統合制御するビジネスモデル、およびシステムとの協調などについては、本 WG の範囲を超えた幅広い議論が必要である。そのため、本報告書では、この点について、対象外としている。

2. 電力系統用蓄電システムの活用モデル

2.1 国内外の電力系統用蓄電システムの調査

本WGメンバー各社が携わった国内外の蓄電システムおよびそれらの背景となった開発・導入促進策を調査の対象とした。これは電池種類や件数の網羅性よりも活用形態をより詳細に把握することを目的としたためであり、蓄電システム/プロジェクト49件について次章の活用モデルの分析に用いた。調査対象の概要は以下の通りである。

- 設置地域：国内 31件、海外 18件
- 機能提供の主な対象：送電網 19件、配電網 18件、独立系統 10件、その他 2件
- 導入フェーズ：実証 32件、商用 17件
- 運用状況：運用中 39件、運用停止 9件、計画段階 1件
- 運用開始年度：

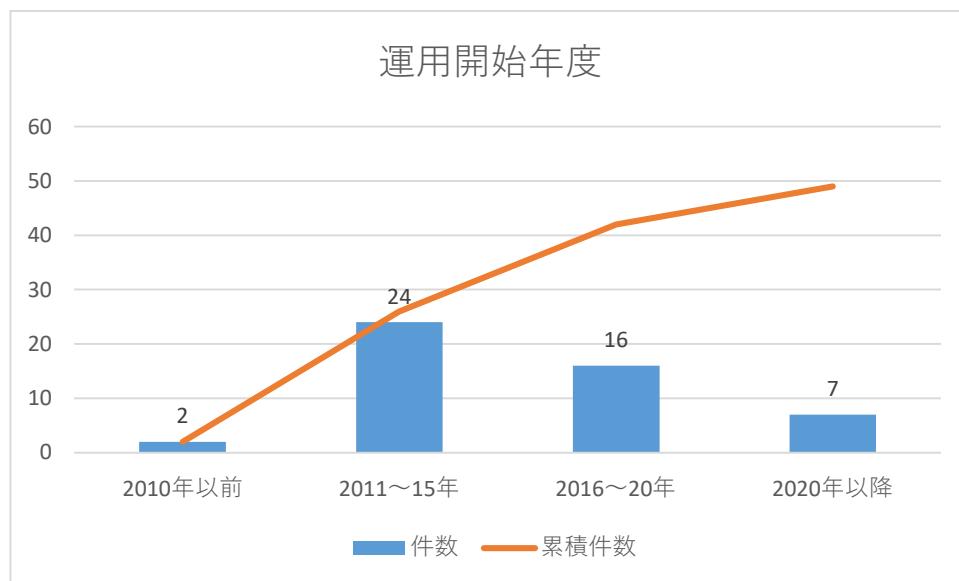


図1 運用開始年度

● システム規模:

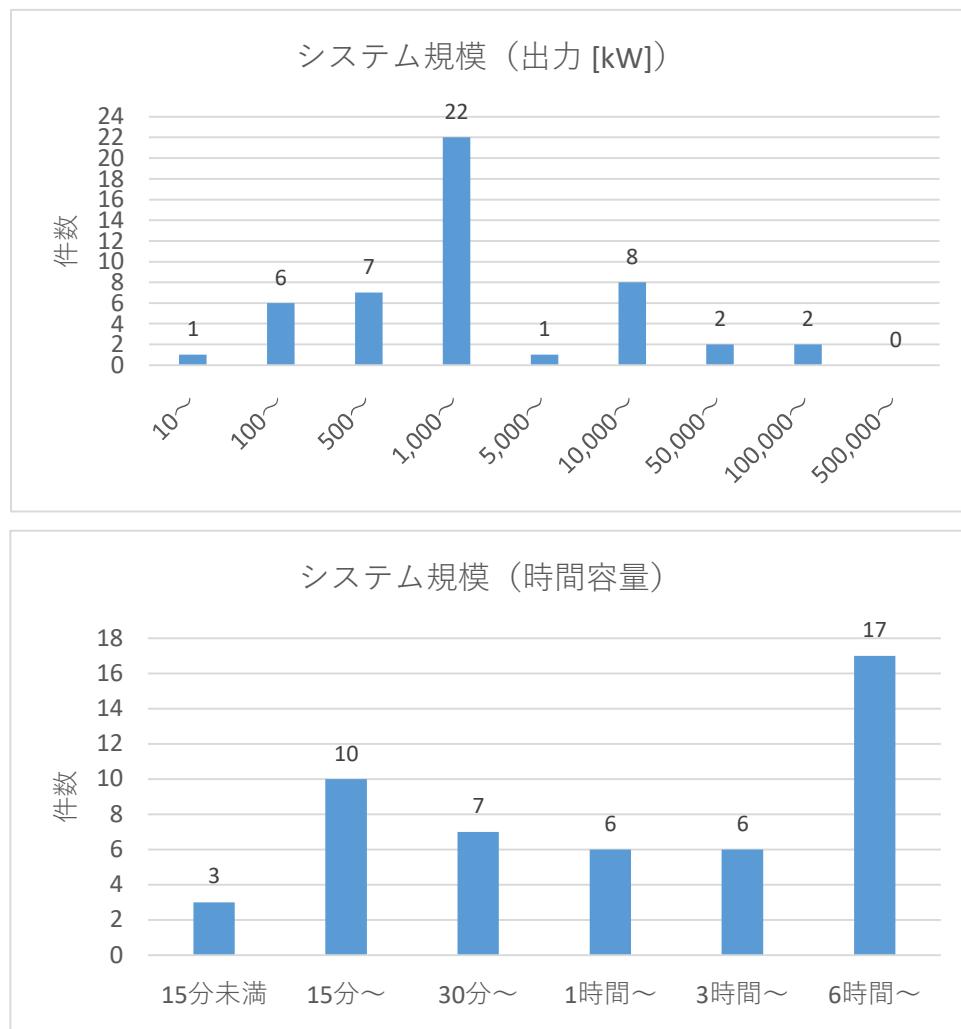


図 2 システム規模(出力[kW]、時間容量)

2.2 活用モデルの分類

活用モデルとは、電力系統用蓄電システムが電力系統の運用に必要な機能を分類したものであり、2023年2月28日に発行された経済産業省の調査報告書『定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査』※(以下、経産省調査報告書と称す。)の中でユースケースとして整理されたものである。

※出典：<https://www.meti.go.jp/metilib/report/2022FY/000050.pdf>

表1 ユースケース一覧

サービス提供先	ユースケース	価値種類	定義
発電	出力変動緩和	△kW価値	蓄電池の充放電により、再エネの出力変動を緩和 (北海道では、系統連系技術要件において求められている)
	インバランス回避	kWh価値	ゲートクローズ後に、発電量が計画値から乖離する場合に充放電で調整しインバランスを回避
	出力抑制回避 (系統混雑)	kWh価値	系統容量制約による出力抑制が必要な際、発電した電力を充電することで、出力抑制を回避
	出力抑制回避 (需給バランス)	kWh価値	需給バランス制約による出力抑制が必要な際、発電した電力を充電することで、出力抑制を回避
送配電	調整力提供	△kW価値	需給調整市場において、調整力を取引することで収益を獲得
	供給力提供	kW価値	容量市場において、発動指令電源として応札し、供給力を提供することにより収益を獲得
	設備投資抑制	kW価値	系統混雑時に充放電することで、系統混雑を緩和し、送配電設備や変電所等の増強を回避・緩和
小売	需要成型	kWh価値	JEPXの電力卸価格が高い時に放電することで、小売事業者の電力取引市場等からの調達コストを削減
	容量拠出金削減	kW価値	需要の大きい時間に放電し、ピーク時の小売事業者の需要シェアを下げることで、その小売事業者にとっての容量拠出金(国全体で確保した必要な供給力への対価で、需要シェアに応じて算定される)を低減
	インバランス回避	kWh価値	ゲートクローズ後に、需要量が計画値から乖離する場合に充放電で調整しインバランスを回避
需要家	電気料金 (従量料金)削減	kWh価値	蓄電池に貯蔵した電力を利用することで小売から供給される電力の使用量を低減し、電気料金(従量料金)を削減
	電気料金 (基本料金)削減	kW価値	需要の大きい時間に放電することにより最大需要を小さく(ピークカット)し、電気料金(基本料金)を削減
	停電補償 (BCP)	kWh価値	蓄電池に電力を貯蔵することにより、停電時のBCPとして利用

出典：経産省調査報告書(p.69)

注記 出力変動緩和の項に記載されている北海道における系統連系技術要件に関する記載は当時のものであり、2023年7月1日に撤廃されている。

本WGでは表1のユースケースに包含されない、もしくは独立したシステムの活用モデルとして、

表 2 のユースケース(活用モデル)を追加した。ここで、調整力提供は短周期と長周期に分けた。また、表 1 のサービス提供先が小売および需要家のユースケースを電力系統への機能提供の形態として「電力サービス(小売り、取引)」に集約した。

表2 本WGにて追加したユースケース(活用モデル)

サービス提供先	ユースケース(活用モデル)	価値種類	定義
発電	内燃力発電の効率向上	△kW 価値	離島やマイクログリッドなど内燃力発電が主体の中小規模の独立系統において、発電機が負荷変動に追従しながら高効率運転を可能にするよう充放電する
送配電	瞬動予備力	△kW 価値	大規模電源脱落や系統故障などによって生じる急速な需給アンバランスに対応して蓄電システムを放電する
送配電	調整力提供(短周期)	△kW 価値	上表の調整力提供のうち、秒～数分の比較的短周期(サイクリック～フリンジ成分)の変動を抑制するように充放電する
送配電	調整力提供(長周期)	△kW 価値	上表の調整力提供のうち、数十分～時間の比較的長周期(サステンド成分)の変動に対応して充放電する
送配電	ブラックスタート	kW 価値	離島の電力系統やマイクログリッドで停電があった際に蓄電システムを電圧源として起動して発電所内系統あるいは電力系統を充電し、電源確保する
送配電	無効電力供給(電圧制御)	△kVar 価値	電力系統の電圧を適正範囲に維持するために、蓄電システムから無効電力を供給することで、電圧を安定させる
送配電	電力サービス(小売り、取引)	kWh 価値	再エネ施設+蓄電システムにより、安定的な地域電力網を形成し、電気小売事業、再エネ発電および売電事業を行う

調査件数 49 件における活用モデルの割合及び出力(有効電力(P)・無効電力(Q))、他電源との協調が含まれる割合を表3 にまとめた。ここで、他電源とは、再エネだけでなくマイクログリッドなど小規模系統の内燃力発電も含まれている。なお、本WG メンバー企業が、システムの活用モデルを把握している電力系統用蓄電システムを対象に選定したことから、調査件数 49 件に対する割合は、国内外の総システム数における活用の割合とは異なる。

表3 活用モデルの一覧

システム活用モデル (ユースケース)	件数	総数49件に 対する割合	P 有効電力	Q 無効電力	他電源 協調
出力変動緩和	26	53%	100%	46%	85%
インバランス回避	2	4%	100%	50%	50%
出力抑制回避(系統混雑)	3	6%	100%	0%	100%
出力抑制回避(需給バランス)	12	24%	100%	42%	92%
内燃力発電の効率向上	8	16%	100%	50%	88%
調整力提供(短周期)	22	45%	100%	50%	50%
調整力提供(長周期)	15	31%	100%	53%	53%
瞬動予備力	6	12%	100%	83%	67%
供給力提供	9	18%	100%	44%	67%
設備投資抑制	5	10%	100%	20%	20%
ブラックスタート	9	18%	100%	33%	67%
無効電力提供(電圧制御)	11	22%	100%	100%	73%
電力サービス(小売り、取引)	5	10%	100%	40%	60%

※ WGにて追加・変更した活用モデル(ユースケース)

複数の活用モデルが選択されているマルチユースの蓄電システム/プロジェクトが大半であることから、同時に選択されている活用モデルの相関について分析した。次ページに記載の表 4 の数値は、縦方向に並べた各活用モデルの件数を分母として同時に選択されている活用モデル(横方向)の件数を分子にした割合を示している。例えば、出力変動緩和(26 件)のうち、2 件がインバランス回避も行っているので 8%となる。以降の節では各活用モデルの内容やユースケースを示すが、特に相関の強い活用モデルについても付記している。

表4 活用モデルの相関

同時に選択されているシステム活用モデルの割合（分母は各モデルの件数）

システム活用モデル (ユースケース)	件数	総数49件に 対する割合	出力変動 緩和	インバランス 回避	出力抑制 回避 (系統混雑)	出力抑制 回避 (需給バランス)	内燃力 発電の 効率向上	調整力 提供 (短周期)	調整力 提供 (長周期)	瞬動 予備力	供給力 提供	設備投資 抑制	ブラック スタート	無効電力 提供 (電圧制御)	電力サービス (小売り、 取引)
出力変動緩和	26	53%		8%	4%	23%	27%	46%	27%	19%	15%	12%	12%	27%	4%
インバランス回避	2	4%	100%		—	50%	—	50%	50%	—	100%	—	—	—	—
出力抑制回避（系統混雑）	3	6%	33%	—		67%	—	—	—	—	—	33%	33%	—	33%
出力抑制回避（需給バランス）	12	24%	50%	8%	17%		17%	17%	42%	—	17%	—	17%	42%	25%
内燃力発電の効率向上	8	16%	88%	—	—	25%		50%	25%	13%	13%	—	25%	38%	—
調整力提供（短周期）	22	45%	55%	5%	—	9%	18%		41%	23%	32%	14%	9%	27%	9%
調整力提供（長周期）	15	31%	47%	7%	—	33%	13%	60%		13%	33%	27%	33%	40%	13%
瞬動予備力	6	12%	83%	—	—	0%	17%	83%	33%		—	17%	33%	33%	17%
供給力提供	9	18%	44%	22%	—	22%	11%	78%	56%	—		—	11%	22%	11%
設備投資抑制	5	10%	60%	—	20%	—	—	60%	80%	20%	—		40%	20%	20%
ブラックスタート	9	18%	33%	—	11%	22%	22%	22%	56%	22%	11%	22%		22%	22%
無効電力提供（電圧制御）	11	22%	64%	—	—	45%	27%	55%	55%	18%	18%	9%	18%		9%
電力サービス（小売り、取引）	5	10%	20%	—	20%	60%	—	40%	40%	20%	20%	20%	40%	20%	

2.3 活用モデルの内容

2.3.1 出力変動緩和

△kW 価値（全調査事例 49 件中 26 件）

太陽光発電などの再エネの出力変動を電力系統用蓄電システムの充放電により緩和する。北海道や海外の一部の地域では再エネ発電所の出力変化率制限とともに電力系統用蓄電システムの設置が義務付けられていたケースもある。

<関連が強い活用モデル>

- ・調整力(短周期): 46%（該当調査事例 26 件中 12 件）
- ・他電源との協調を前提としたシステム: 85%（該当調査事例 26 件中 22 件）

この活用モデルは出力変動のみならず、需要変動も含めた需給バランスを取る目的と合わせて活用されることが多いため、約半数のケースにおいて調整力(短周期)と合わせて活用されている。再エネとの協調が前提となっていることから他電源との協調制御の構成を持っている事例が大多数を占めており、離島においては内燃力発電などとの協調も含まれている。

<参考資料>

離島における再生可能エネルギー導入拡大に向けた蓄電池実証試験および実運用

https://www.kyuden.co.jp/press_h140313-1.html

https://www.occto.or.jp/oshirase/shutsuryokuyokusei/2022/files/220830_kenshokekka.pdf

参考資料に記載の電力系統用蓄電システムは、再エネ導入が進むことが想定される離島において、発電量、需要の変動、および引き起こされる周波数変動をフィードバック制御による充放電にて緩和することを目的として設置されたもので、周波数が閾値を超えて低下した場合に所定の電力で放電する緊急対応する機能も備えている。

2.3.2 インバランス回避

kWh 価値（全調査事例 49 件中 2 件）

再エネ発電計画のゲートクローズ後の実運用時に、発電量が計画値から乖離してインバランス料金が発生することを回避するために蓄電システムを充放電して調整する。

<関連が強い活用モデル>

- | | |
|----------|-----------------------|
| ・出力変動緩和: | 100%（該当調査事例 2 件中 2 件） |
| ・供給力提供: | 100%（該当調査事例 2 件中 2 件） |

この活用モデルはインバランス回避のみならず、再エネの出力変動緩和や供給力提供と合わせて活用されている。

出力変動緩和との組合せが多いのは、再エネを系統に接続するための必要条件として系統連系技術要件において求められているためと考えられる。また、供給力提供との組合せが多いのは、インバランス回避にてペナルティが課されるのを防ぐのに加え、供給力提供にて容量市場において積極的に収入を得るためと考えられる。

<参考資料>

エネルギーの課題解決に挑んだハワイ州マウイ島での島しょ域スマートグリッド実証事業

<https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2013/12/1218.pdf>

横浜スマートシティプロジェクト

https://www.meidensha.co.jp/rd/rd_01/rd_01_02/rd_01_02_17/rd_01_02_17_01/pdf/No348_03_web_150709.pdf

参考資料に記載の「ハワイ州マウイ島における日米スマートグリッド実証」では、EMS(Energy Management System)に蓄電システムへの緊急指示運転機能を設けて需給と供給のインバランスを回避に対応している。また、「横浜スマートシティプロジェクト(YSCP)」では、CEMS(Community Energy Management System)などに蓄電システムへのエネルギー需要予測機能、エネルギー供給最適制御機能を設けて需給と供給のインバランス回避に対応している。

2.3.3 出力抑制回避(系統混雑)

kWh 価値 (全調査事例 49 件中 3 件)

系統容量の制約による出力抑制(出力制御)を回避するために、蓄電システムに余剰電力の充電が可能。太陽光・風力・ガスタービンなどの多種電源と協調してスマートグリッドやエネルギーの地産地消にも利用できる。

<関連が強い活用モデル>

・他電源協調	100% (該当調査事例 3 件中 3 件)
・出力抑制回避(需給バランス)	67% (該当調査事例 3 件中 2 件)
・出変動緩和	33% (該当調査事例 3 件中 3 件)
・ブラックスタート	33% (該当調査事例 3 件中 3 件)
・電力サービス(小売り、取引)	33% (該当調査事例 3 件中 3 件)

出力抑制回避(系統混雑)の活用モデルは、蓄電システムにより送電系統の余力不足の制約を緩和することで、系統混雑を減らし、電力の安定供給に貢献する。

需給バランス調整への活用も可能なため、再エネの不安定な発電を有効活用することで、再エネ導入促進の助成力も担っている。

また、再エネ増加による出力変動緩和や独立系統を形成した後の停電対策(ブラックスタート)、地域電力網などへの電力小売りなどへも活用されている。

<参考資料>

ポーランド共和国におけるスマートグリッド 実証事業

https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101362.html

参考資料に記載の事例は、再エネ比率引き上げを目指すポーランド共和国での系統安定化システムの実証事例である。

2.3.4 出力抑制回避(需給バランス)

kWh 価値 (全調査事例 49 件中 12 件)

需給バランスの制約による出力抑制(出力制御)を回避するために、蓄電システムに余剰電力の充電が可能。

<関連が強い活用モデル>

- | | |
|-----------------|-------------------------|
| ・他電源協調 | 92% (該当調査事例 12 件中 11 件) |
| ・出力抑制回避(需給バランス) | 67% (該当調査事例 12 件中 6 件) |
| ・出変動緩和 | 33% (該当調査事例 12 件中 5 件) |
| ・ブラックスタート | 33% (該当調査事例 12 件中 5 件) |

出力抑制回避(需給バランス)の活用モデルは、蓄電システムにより需給バランスを調整することで、系統混雑を減らし電力の安定供給に貢献する。再エネの不安定な発電の有効活用にも作用し、再エネ導入促進の助成力も担っている。

また、再エネ増加による出力変動緩和や調整力の提供などへも活用されている。

<参考資料>

豊前蓄電池変電所 大容量蓄電システム需給バランス改善実証事業

https://www.kyuden.co.jp/press_h160303-1.html

参考資料に記載の事例は、太陽光発電電力に応じ需給バランスを調整した、豊前蓄電池変電所の実証事例を示す。

2.3.5 内燃力発電の効率向上

△kW 価値（全調査事例 49 件中 8 件）

内燃力発電が主体の中小規模独立系等において発電機が負荷変動に追従しながら高効率運転を可能にするよう充放電する。

電源脱落に備えて多めに起動している発電機の代わりに電量系統用蓄電システムを運転しておくことにより発電機の運転台数増加による効率低下を回避する。

＜関連が強い活用モデル＞

- | | |
|-------------|----------------------|
| ・出力変動緩和 | 88%（該当調査事例 8 件中 7 件） |
| ・調整力提供(短周期) | 50%（該当調査事例 8 件中 4 件） |

この活用モデルに関しては、再エネ電源とセットで導入されることが多いため、その出力変動緩和および需要変動も含めた短周期の調整力としても活用される事例が多い。今後は、蓄電システムの価格低下に伴い、長周期の調整力としての活用も増えていく（関連が強くなる）と考えられる。

＜参考資料＞

モルディブ共和国向けマイクログリッドシステム

<https://www.env.go.jp/press/100750.html>

<https://www.global.toshiba/jp/news/energy/2019/01/news-20190122-01.html>

参考資料に記載の電力系統用蓄電システムは、マイクログリッドの構成要素として導入されており、発電機の運転台数を制御する EMS と連携している。EMS は再エネ電源の発電量や需要の予測結果に加えて、電力系統用蓄電システムの充電状態も含めた計画を行っている。GFM（Grid Forming）などの新しい技術を活用するために EMS の更なる高度化が必須と考えられる。

2.3.6 調整力提供(短周期)

△kW 価値 (全調査事例 49 件中 8 件)

需給アンバランスによって生じる周波数変動のうち、秒～数分の比較的短周期(サイクリック～フリンジ成分)の変動を抑制するように充放電する。

需給調整市場(周波数調整市場)において、調整力を取引することで収益を獲得するビジネスモデルが一般的だが、一般送配電事業者によって保有・運用されるケース、再エネ発電事業者が保有する電力系統用蓄電システムを一般送配電事業者が運用するケースもある。

<関連が強い活用モデル>

- | | |
|-------------|-------------------------|
| ・出力変動緩和 | 55% (該当調査事例 22 件中 12 件) |
| ・調整力提供(長周期) | 41% (該当調査事例 22 件中 9 件) |

<参考資料>

西仙台変電所大型蓄電池システム

https://www.tohoku-epco.co.jp/pastnews/normal/1189166_1049.html

調整力提供(短周期)の活用モデルに関しては、蓄電容量を超えて放電(発電)できない電力系統用蓄電システムの用途として、導入初期から見られる活用モデルである。参考資料に記載の電力系統用蓄電システムのように、一般送配電事業者によって所有される実証システムから始まり、国内の需給調整市場(一次、二次)や海外の周波数調整市場などのアンシラリーサービス市場の設立に伴って、電力系統用蓄電システムを保有する「蓄電サービス事業者」が調整力を提供する形が主流となっている。

これまで調整力を提供してきた発電リソースと調和した導入促進のために、電力系統用蓄電システムを主な対象とした新市場の創設、一般送配電事業者からの指令への追従性によって市場からの支払いを変更する仕組みの導入、など様々な取り組みがされているものの、一般送配電事業者の負担の増加や市場価格の乱高下による蓄電サービス事業者の収益予見性の低下が課題となっている。市場価格の乱高下は一般送配電事業者にとっても課題となる。

2.3.7 調整力提供(長周期)

△kW 値値 (全調査事例 49 件中 15 件)

需給アンバランスによって生じる周波数変動を抑制するように蓄電システムを充放電する。数十分～時間の比較的長周期(サステンド成分)の変動に対応する。

<関連が強い活用モデル>

- ・調整力提供(短周期) : 60% (該当調査事例 15 件中 9 件)
- ・無効電力提供(電圧制御) : 53% (該当調査事例 15 件中 8 件)
- ・他電源協調 : 53% (該当調査事例 15 件中 8 件)

調整力提供(長周期)のみならず、調整力提供(短周期)、無効電力提供(電圧制御)及び他電源協調と合わせて活用されている。

蓄電システムの特性である①有効・無効電力出力制御の柔軟性、②応動スピードを生かして、この活用モデルは調整力提供(短周期)、無効電力提供(電圧制御)及び他電源協調と合わせて活用されている。

調整力提供(短周期)との組合せが多いのは、変動緩和は長周期の変動と短周期の変動の双方に対応する必要があるが、蓄電システムは両方に対応する能力を具備しているためと考えられる。

無効電力提供(電圧制御)との組合せが多いのは、系統によっては有効電力を出力する際に電圧変動が発生する場合があるので組合せが多いと考えられる。

他電源協調との組合せが多いのは、蓄電システムと組合せることで投資対効果の最大化を図れる場合があるためと考えられる。

<参考資料>

南相馬変電所の大容量蓄電池システム

https://www.tohoku-epco.co.jp/pastnews/normal/1191223_1049.html

参考資料に記載の「南相馬変電所の大容量蓄電池システム」では、再エネによる電力供給が需要を上回る場合に蓄電池に余剰電力を充電し、電力需要が高まる時間帯などに蓄電池から放電することで、長周期の調整力を提供している。

2.3.8 瞬動予備力

△kW 価値（全調査事例 49 件中 6 件）

太陽光発電など 大規模電源脱落や系統故障などによって生じる急速な需給アンバランスに対応して蓄電システムを放電する。応答が高速になるほど周波数変動の第一波の低下速度やピーク抑制に寄与する。同様の対応として充電を停止する動作もこの活用モデルに含める。

<関連が強い活用モデル>

- ・調整力提供(短周期) : 83% (該当調査事例 6 件中 5 件)
- ・出力変動緩和: 83% (該当調査事例 6 件中 5 件)

蓄電池に瞬動予備力が期待される場面はいくつか考えられる。一例として、離島のようなマイクログリッドでは、電源が脱落した際に瞬間的に電力の需給バランスを取ることが求められる。大きな系統で見ると、一般送配電事業者が、電源脱落時に瞬間的に充電を停止したり放電を指示したりするケースが考えられる。海外では電力市場のアンシラリーサービスの一つに「スピニングリザーブ(瞬動予備力)」としてメニュー化されている地域もあり、時間帯ごとに入札が行われている。いずれも電源事故時のような緊急時の対応が想定されている。

関連する活用モデルとしては、「調整力提供(短周期)」と「出力変動緩和」がある。これらは、応動時間が短い活用モデルであり、蓄電池、PCS(Power Conditioning System)とともに瞬動予備力と同様の要求仕様が求められる。これらの活用モデルは充放電を繰り返すことが前提となり、瞬動予備力は充放電を繰り返すことは想定されていないが、併用することで幅広く価値を提供することができる。

<参考資料>

隠岐ハイブリッドプロジェクト:離島に蓄電池を導入、水力発電、火力発電、風力発電、太陽光発電の変動を調整

<https://www.energia.co.jp/nw/safety/facility/okihybrid/project/index.html>

「米国加州における蓄電池の送電・配電併用運転実証事業」:CAISO 市場参加(スピニングリザーブにも応札)

<https://www.nedo.go.jp/content/100955483.pdf>

参考資料の 1 つ目は、離島モデルであり、離島の電力需給調整を担う蓄電池の例である。需給バランスを取る中で、瞬動予備力も求められている。2 つ目は、米国カリフォルニア州の配電線に蓄電池を導入して、配電線の潮流制御、マイクログリッドなどの実証に加えて California Independent System Operator (CAISO、カリフォルニア独立系統運用機関)が主催する市場に参加した例である。電力卸売市場およびアンシラリーサービス市場に参加し、後者メニューのひとつであるスピニングリザーブにも応札している。

2.3.9 供給力提供

kW 価値（全調査事例 49 件中 9 件）

電力需給がひっ迫する場合に備えて発電可能な状態で供給力を提供できる状態を維持し、一般送配電事業者からの指令に基づいて放電する。容量市場においてメインオーケションや長期脱炭素電源オーケションに応札の上で、供給力を提供することによる収益を獲得する。

<関連が強い活用モデル>

- ・他電源協調: 67%（該当調査事例 9 件中 6 件）
- ・調整力提供(短周期): 78%（該当調査事例 9 件中 7 件）

供給力提供の活用モデルに関しては、供給力提供のみではなく、需給バランスを取るための調整力提供の目的と合わせて活用されることが多いので、約 8 割のケースにおいて調整力(短周期)と合わせて活用されている。また、蓄電システムの事例においては、再エネとの協調が前提となっているので、供給力提供が主目的であっても約 7 割のケースにおいては他電源協調も行っている。

<参考資料>

令和 4 年度分散型エネルギー資源の更なる活用に向けた実証事業成果報告

<https://sii.or.jp/DERaggregation04/uploads/kepco.pdf>

参考資料に記載の事例は、関西 VPP プロジェクトとして実施された産業用蓄電池などの産業用リソースおよび家庭用蓄電池などの家庭用リソースを使用して、調整力実証(一次調整力、二次調整力、発動電源指令)および供給力実証(市場価格上げ・下げ DR)などを実施した事例であり、目的は需要家設備をアグリゲートするシステム・事業スキームの構築および蓄電池等の各種リソースを既設・新設ともに拡大することである。

また、需要家側リソースを遠隔監視制御によりアグリゲートすることで、例えば一般送配電事業者に対して調整力供出サービスや需給調整市場、容量市場向けサービスの提供を目指しており、対象リソースとして蓄電池以外にも EV も含んで調整力および供給力実証を実施しているという特長を有している。

2.3.10 設備投資コスト抑制

kW 価値（全調査事例 49 件中 5 件）

分散電源の連系や需要の増加による系統混雑に対応した送配電設備や変電所等の増強を回避したり、時期を遅らせたりするため、ピーク発電・負荷時に蓄電システムを充放電する。

<関連が強い活用モデル>

- | | |
|---------------|-----------------------|
| ・調整力提供(長周期) : | 80% (該当調査事例 5 件中 4 件) |
| ・調整力提供(短周期) : | 60% (該当調査事例 5 件中 3 件) |
| ・出力変動緩和: | 60% (該当調査事例 5 件中 3 件) |

本モデルは、発電や負荷のピーク時において蓄電システムが系統に電力供給できる能力、すなわち充電もしくは放電できる kW 容量があることが、送配電線や配電トランスの増強を繰り延べする効果を有し、送配電設備等への設備投資コストを抑制することになる活用例である。この電力供給能力を需給バランスの変化に合わせ時間的に変えれば、このモデルは調整力としても活用可能なため、調整力提供モデル(長周期、短周期)と関連性が高い。また、電力供給能力の変動応答性は、再エネ電源の出力変動を緩和することにも活用できるため、出力変動緩和モデルとも関連性を有する。

<参考資料>

米国加州における蓄電池の送電・配電併用運転実証事業

<https://sei.co.jp/company/press/2017/03/prs025.html>

<https://www.nedo.go.jp/content/100955483.pdf>

南早来変電所大型蓄電システム

https://www.hepco.co.jp/network/renewable_energy/efforts/large_accumulator/index.html

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/kihon_seisaku/saisei_kano/pdf/010_s01_00.pdf

参考資料に記載の事例のうち、米国加州における蓄電池の送電・配電併用運転実証事業は、大型蓄電池が「太陽光発電の導入拡大に伴う配電網の負荷平準化や電圧調整」や「送電網を通した需給調整と周波数調整」に活用できること、及び「非常時においては特定エリアにレジリエンス向上のための電力供給」に適用できることを実証したものである。配電線におけるユースケースの一つとして、ピーク電力が増加した際に、配電変電所のトランスを増容量化する代わりに配電線にある蓄電池から電力供給するケースが挙げられている。これは配電網における設備投資抑制の一例である。

南早来変電所大型蓄電池システム実証事業は、北海道における再エネ(風力・太陽光)の導入拡大のために、周波数変動(短周期・長周期)緩和と需給調整対応(下げ代対応)が必要であり、蓄電システムの最適制御と既存周波数制御の協調によって導入可能量の拡大が図れることを実証したものである。北海道における再エネ比率向上には、本州との間の送電線を増強して調整力を向上する対策もあるが、蓄電池を導入することでより低コストで早く対策を実現することができた。

2.3.11 ブラックスタート

kW 価値（全調査事例 49 件中 9 件）

離島の電力系統やマイクログリッドで停電があった際に蓄電システムを電圧源として起動して電力系統を充電、電源確保する。需要家などのレジリエンス・BCP 対応強化にも活用される。

<関連が強い活用モデル>

- | | |
|--------------|----------------------|
| ・他電源協調： | 67%（該当調査事例 9 件中 6 件） |
| ・調整力提供(長周期)： | 56%（該当調査事例 9 件中 5 件） |

ブラックスタートのみならず、他電源協調及び調整力提供(長周期)と合わせて活用されている。

他電源協調との組合せが多いのは、BCP 対応する際に蓄電システムのみだとコストが高くなるため、他電源（ディーゼル発電機等）と協調することでコスト低減を図っていると考えられる。

調整力提供(長周期)との組合せが多いのは、ブラックスタートが必要なマイクログリッドなどでディーゼル発電機等の高効率運転に寄与するために使用していると考えられる。

<参考資料>

ゼロカーボンシティの実現に向けた「恵那電力」の設立について～岐阜県初の自治体出資による地域新電力会社～ | プレスリリース | 中部電力ミライズ

https://miraiz.chuden.co.jp/info/press/1206096_1938.html

大みか事業所における、スマートな次世代ファクトリー化推進事例が平成25年度「省エネ大賞」を受賞

<https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2014/01/0122b.pdf>

柏の葉スマートシティプロジェクト－地域のエネルギーを活用した未来の街づくり：社会イノベーション

https://www.hitachi.co.jp/New/cnews/month/2014/04/0428.pdf?_gl=1*nk1ep3*_ga*MTYzMzIzMjwNy4xNjI2Njc2ODEy*_ga_T8CYNVBBRR*cxE3NTE4Njc5ODMkbzEkZzEkdDE3NTE4Njg0MjIkajYwJGwwJGgw

https://www.ngk.co.jp/news/20150128_7716.html

参考資料に記載の「ゼロカーボンシティの実現」では、蓄電システムなどを地域の防災拠点の電源として自然災害への対応力を強化している。

また、「スマートな次世代ファクトリー化」では、蓄電システムなどを活用し、社会インフラシステムを支える工場の電源確保といった BCP 対応を強化している。

更に、「柏の葉スマートシティプロジェクト」では、蓄電システムが停電時や災害時にはエレベーターや避難所などのライフラインに優先して電力を配分することで、安全・安心な暮らしをサポートする重要な役割を果たしている。

2.3.12 無効電力提供(電圧制御)

ΔkVar 値値 (全調査事例 49 件中 11 件)

電力系統の電圧を適正範囲に維持するために、蓄電システムから無効電力を供給することで、電圧を安定させる。特に太陽光発電や風力発電などの再エネは出力が不安定であり、電圧変動を引き起こすことがあるため、再エネの導入量が多い系統で特に適用が期待される。

<関連が強い活用モデル>

- ・他電源との協調に関するシステム: 73%(該当調査事例 11 件中 8 件)
- ・出力変動緩和に関するシステム: 64%(該当調査事例 11 件中 7 件)

<参考資料>

配電系における電圧変動抑制

https://www.chuden.co.jp/resource/seicho_kaihatsu/kaihatsu/techno/techno_naiyou2015/techno_naiyou2015_12.pdf

「配電系における電圧変動抑制」では、配電系統に太陽光発電設備などが大量に接続された場合に蓄電システムから無効電力を供給することで、配電系統の電圧安定化に効果があることを実証していて、その効果についてまとめている。

2.3.13 電力サービス(小売り、取引)

kWh 価値 (全調査事例 49 件中 5 件)

再エネ施設+蓄電システムにより、安定的な地域電力網を形成し、電気小売事業、再エネ発電および売電事業を行う。エネルギーの地産地消、災害時の自立電源として活用でき、市場取引を通した需給バランス(長周期)の改善もできる。

<関連が強い活用モデル>

- | | |
|------------------|-----------------------|
| ・他電源協調: | 60% (該当調査事例 5 件中 3 件) |
| ・出力抑制回避(需給バランス): | 60% (該当調査事例 5 件中 3 件) |
| ・ブラックスタート: | 40% (該当調査事例 5 件中 2 件) |

本モデルは再エネ発電を有効活用するために蓄電システムは他電源協調として、出力抑制回避策として活用されるケースが多い。また、災害時の自立電源として活用されることから、ブラックスタートの相関も高い。

<参考資料>

ゼロカーボンシティの実現に向けた「恵那電力」の設立について ~ 岐阜県初の自治体出資による地域新電力会社~ | プレスリリース | 中部電力ミライズ

https://miraiz.chuden.co.jp/info/press/1206096_1938.html

カーボンニュートラルの実現に向けた「あばしり電力」の設立について。あばしり電力 潮見発電所

https://www.ngk.co.jp/news/2022/20220420_2.pdf

北海道 稚内市 再生可能エネルギー地産地消モデル構築事業

pdf_gs_220403442211.pdf

地域新電力会社「恵那電力株式会社」は、恵那市公共施設の屋根や遊休地に電力系統用蓄電システムおよび PV を設置し、固定価格買取制度(FIT)を利用しない自立した再エネの活用、PV と電力系統用蓄電システムの能力を最大化する仕組みの構築、相対電源の確保による経済安定性の高い運営を実現している。自然災害による停電発生時は、PV や電力系統用蓄電システムを地域の防災拠点の電源として提供し、自然災害への対応力を強化していることが特長である。

あばしり電力 潮見発電所は、市有地 4 か所に PV を設置、うち 1 力所には電力系統用蓄電システムおよび自営線を設け BCP 対応している。FIT を利用しない自立した再エネの活用、PV と電力系統用蓄電システムを設置し、自営線を用いて災害時に指定緊急避難所に供給することが特長である。

稚内市では水道事業風力発電所の FIT 満了に伴って、エネルギーの地産地消を目指して萩ヶ丘浄水場を含む市内公共施設 20 力所に自己託送を行うことになった。再エネ電源の発電計画との差異をうめるためにリチウムイオン電池を活用してペナルティを回避することが特長である。

2.4 活用モデルの組合せのパターン検討

前節にて整理したように蓄電システム活用モデルは幅広く電力系統へ機能提供する事ができる。しかし一つのシステム仕様で全ての活用モデルに対応させた場合、使われない機能の実装にコストがかかるなどの問題が発生してしまう。そこで経産省調査報告書の p.73 においてまとめられたパターン 1~3 と同様に、本 WG では活用モデルの組合せについて検討を行った。結果を表 5 にまとめ、表 6 に説明を記した。ここで、蓄電システムの設置場所としてパターン 1~3 にて整理された「系統用」「再エネ併設」「マイクログリッド」を追加した。

表 5 にて追加した組合せパターン 4~10 は、活用モデルの関連性、要求仕様の類似性、想定される設置場所が同じかどうか（再エネ発電所、送配電線への連系、需要家内設置等）、に配慮して整理したことから、それを実現するシステム仕様は現実的と考えられる。追加したパターンは、電力系統用蓄電システムのマルチユースを想定しており、一般送配電事業者なども含めた蓄電システムのオーナーである「想定事業者」の収入を増やし、投資回収を早めるものである。また、マルチユースの電力系統用蓄電システムの想定事業者は、複数の可能性があることから表 5 に追記した。

なお、マルチユースについては独立行政法人 製品評価技術基盤機構(NITE)が 2024 年 5 月に「蓄電池システムのマルチユース導入ガイド」※を公開している。NITE の導入ガイドでは、単一機能の要求仕様を整理し、事業者ごとに組合わせる可能性のある機能を列挙して、その動作例を示している。本提言書では、実証プロジェクトを参考にして活用パターン（目的）を抽出し、その活用パターンごとに利用することが想定される事業者、組合わせると想定される機能を整理した点が異なる。

※出典：https://www.nite.go.jp/gcet/nlab/202405_oshirase.html

表 5 および表 6 に記すように、活用モデルを組合わせることで、より広範な事業者に対し、より大きな価値を提供することが可能になると考えらえる。しかし、その実現には、活用モデルの間での優先順位を判定、重複利用できないケースを想定して排除する仕組みなど、制度面での課題もある。また、電力系統の状況や再エネの導入促進、グリッドフォーミングインバータなどの新たな技術の実用化に伴って蓄電システムへの要求がさらに高度化していくことも課題となる。それらの課題はあるが、蓄電システムの価値を最大限引き出すことで導入促進につながるとともに、社会コスト抑制に資するとも考えられるため、今後も議論していくことが望まれる。

表5 活用モデルの組合せ(活用パターン)

蓄電システムの活用モデル組合せ(活用パターン)

○：該当、△：付加価値、－：非該当

活用モデルの組合せ(活用パターン)										
	パターン1 (系統用)	パターン2 (再エネ併設)	パターン3 (再エネ併設)	パターン4 (系統用)	パターン5 (系統用)	パターン6 (系統用)	パターン7 (系統用)	パターン8 (再エネ併設)	パターン9 (マイクログリッド)	パターン10 (マイクログリッド)
想定事業者 (オーナー)	系統安定化	グリッドコード対応	FIP・卒FIT	パターン1+ パターン2の サービス提供	パターン4+再エネ	短周期のパターン1+ 瞬動予備力などの オプション提供	長周期のパターン1+ 無効電力などの オプション提供	パターン3+ パターン1の サービス提供	セミオフグリッド型	離島型
	蓄電池利用サービス事業者	再エネ発電事業者	再エネ発電事業者	蓄電池利用サービス事業者、 一般送配電事業者、 再エネ発電事業者	蓄電池利用サービス事業者、 一般送配電事業者、 再エネ発電事業者	蓄電池利用サービス事業者、 一般送配電事業者、 再エネ発電事業者	蓄電池利用サービス事業者	再エネ発電事業者	自治体新電力、 配電ライセンサー、 一般送配電事業者	自治体新電力、 配電ライセンサー、 一般送配電事業者
マ チ ニ ア 用 意 向 性	出力変動緩和	—	○	—	○	○	—	—	—	—
	インバランスマッチング回避 (系統混雑)	—	—	○	—	—	—	○	—	—
	出力抑制回避 (系統混雑)	—	—	○	—	—	—	○	—	—
	出力抑制回避 (需給バランス)	—	—	○	—	○	—	○	—	—
	内燃力発電の 効率向上	—	—	—	—	○	—	—	○	○
	調整力提供 (短周期)	○	—	—	○	○	○	—	○	○
	調整力提供 (長周期)	○	—	—	○	○	—	○	○	—
	瞬動予備力	—	—	—	—	○	△	△	—	○
	供給力提供	○	—	—	○	○	—	○	○	—
	設備投資抑制	—	—	—	△	—	—	—	△	—
想定事業者の説明	ブラックスタート	—	—	—	△	△	—	△	○	△
	無効電力提供 (電圧制御)	—	—	—	—	△	△	△	—	△
	電力サービス (小売り、取引)	—	—	—	—	—	—	○	—	○
	蓄電池利用サービス事業者	蓄電所を設置し需給調整市場などでアンシラリーサービスを提供する事業者。アグリゲータも含まれる								
	再エネ発電事業者	太陽光発電所などに併設する蓄電システムの所有者。発電所の出力変動緩和や出力抑制回避などが所有の主目的となるものの、発電所が停止している時間帯は、蓄電池利用サービス事業者と同じ活用モデルで運用すると考えられる。								
想定事業者の説明	一般送配電事業者	需給調整市場などでアンシラリーサービスを調達する一方、離島マイクログリッドなど一部の地域では発電事業者としての側面も持つ事業者。アンシラリーサービスを市場調達しているが、自身が電力系統用蓄電システムの所有者となって市場リスクを低減する可能性も考慮して、想定事業者に含めている。								
	自治体新電力	マイクログリッドなど需要家が電力小売り事業者を選択しにくい環境において、公共性をもった自治体が主体となった非営利の小売事業者。自身の電力調達力を高めたりレジリエンスを提供したりすることも想定して加えた。								
	配電ライセンサー	配電ライセンス制度を活用して配電サービスを提供する事業者。マイクログリッドなどにおいて自治体新電力に代わるオーナーとして加えた。								

表6 活用モデルの組合せ(活用パターン)の説明

パターン1	(系統用)	需給調整市場/容量市場への参加に必要な機能
系統安定化		
パターン2	(再エネ併設)	インバランス回避に必要な機能
グリッドコード対応		
パターン3	(再エネ併設)	出力抑制回避に必要な機能
FIP・卒FIT		
パターン4	(系統用)	パターン1の活用モデルを基本としつつ、再エネ発電事業者に対して出力変動緩和を代理で行うサービスを行う事により、収入源の増加が見込める。サービス提供ではなく、再エネ発電事業者が想定事業者（オーナー）となることも考えられる。また、一般送配電事業者が想定事業者となる場合は、配電設備等の投資抑制とブラックスタートなどの付加価値が期待できる。
パターン5	(系統用)	パターン4において、再エネの導入が更に進み、内燃力発電機だけで吸収しきれない需給アンバランスに蓄電システムが対応することを想定している。需給バランスを取るための費用負担の形式に依って、設備導入価値を得られる想定事業者は複数となる可能性がある。
パターン6	(系統用)	パターン1において、短周期の変動抑制への要求が強く、また非常時の応動など高速性や信頼性も要求されることを想定している。高速高精度な応答となる瞬動予備力や無効電力の柔軟な提供も想定すると、その価値を最も把握している一般送配電事業者が有望な想定事業者となる。
短周期のパターン1+		
俊動予備力などのオプション提供		
パターン7	(系統用)	容量市場を前提とした時間容量3時間以上の蓄電システムは、PCSの機能を強化することによりブラックスタートや無効電力提供などの系統価値を提供することが可能であり、これらの市場が整備されれば想定事業者の収入源の増加が見込める。
長周期のパターン1+		
無効電力などのオプション提供		
パターン8	(再エネ併設)	再エネ発電事業者がオーナーとなり、パターン3で活用しない時間帯にパターン1で蓄電システムを活用することでオーナーの事業収入に貢献できる。加えて、市場が整備されればブラックスタートや無効電力提供などの機能も付加価値としてオーナーの事業収入にできる。
パターン3+		
パターン1のサービス提供		
パターン9	(マイクログリッド)	セミオフグリッド型の地域マイクログリッドを想定しており、オフグリッド時のブラックスタート、調整力提供、マイクログリッド内の内燃力発電の効率向上など多目的に活用し、レジエンス強化にも貢献できる。また、通常のオングリッド時はパターン1の運用で蓄電システムを活用することで、オーナーの事業収入にも貢献できる。
セミオフグリッド型		
パターン10	(マイクログリッド)	離島型の地域マイクログリッドにおいて、長周期の調整力やブラックスタートの機能は内燃力発電が担い、蓄電システムは短周期の調整力や瞬動予備力に注力することで、内燃力発電の燃料費低減や保守コスト低減へ貢献できる。離島における想定事業者は一般送配電事業者であるが、電力系統規模によっては、その内部で地域マイクログリッド運用者が想定事業者となることも考えられる。
離島型		

3. 電力系統用蓄電システムの普及拡大に向けた阻害要因と対応策

蓄電システムの普及拡大の阻害要因として、コストが大きな要素を占めていることを前提として、前章にて示したように様々な活用モデル・パターンを有する電力系統用蓄電システムが普及しない理由(阻害要因)をサプライヤー(あるいは顧客である事業者)の視点から「計画・設計」、「輸送・保管・施工」、「運用」、「廃棄」の4つのフェーズに分類して整理し、考えられる対応策についてまとめた。

なお、今までの要件や規定の対応は主に PCS に課せられていたため、PCS が標準化しにくい課題があつた。したがって、本章にまとめた対応策も含めて今後は蓄電システム全体で対応していくことが望ましい。

3.1 計画・設計フェーズ

項	阻害要因	対応策	対応者	主な受益者
1	設備導入費に比べ収入機会(導入効果・価値創出)が少なく投資回収が困難	<ul style="list-style-type: none"> ・導入モデル(ユースケース)ごとの価値の明確化 ・蓄電システムとしての即応性などの性能、長期信頼性、稼働率、安全性などを評価に含めた指標の策定および同指標に基づいた効果(事業者収入)を実現する電力市場の整備 	規制当局	蓄電サービス事業者
2	長期に渡る設備維持管理費や撤去時の廃棄費などが画一化されておらず、事業者の投資回収計画の立案が困難	<ul style="list-style-type: none"> ・長期運用を前提とした補助金の導入(運用期間の長さ、保守体制、運用終了後の廃棄コストも評価に含める) ・初期導入費用の補助だけでなく、運用期間中の補助策(法人税、固定資産税、保険料など)の導入 	規制当局	蓄電サービス事業者

その他にも、導入手続きの長期化や納期確保の視点として、以下の通り蓄電サービス事業者からの要望を聞いています。

- ・ 系統状況・設備申請期限などの外的要因により、導入計画の円滑な策定が困難なため、地域によらない導入計画策定プロセスの確立して欲しい。
- ・ 地域やエリア毎に要件が異なり煩雑で送配電会社とのアクセスに関する協議が長期化することがあった。これを避けるためにアクセス条件の明確化や共通化して欲しい。

系統アクセスにおける手続きや技術要件については、国や広域機関の指針等で明確化・共通化が図られているが、上記の要望は蓄電サービス事業者の認識が追い付いていない部分もあると考えられる。蓄電サービス事業者が適宜最新情報を入手・理解するだけでなく要望を取りまとめるために蓄電サービス事業者の団体の設立などが望まれる。

3.2 輸送・保管・施工フェーズ

項	阻害要因	対応策	対応者	主な受益者
1	系統連系のための工程と事業者計画とのアンマッチなどによりメーカーにてPCSや電池モジュールの保管、サイト管理の延長を求められるケース (メーカーの保管費用などが発生し、結果としてシステム全体のコストアップ)	系統連系のための工程と事業者計画とのアンマッチなどにより発生したコストをメーカー/サプライヤが負担することの無いよう業界として提言	蓄電サービス事業者、 メーカー/ サプライヤ	蓄電サービス事業者、 メーカー/ サプライヤ
2	PCSの高圧・大容量化が進むと、国内では「電気設備の技術基準の解釈」上、直流・太物ケーブルや機器の選択肢が少ないため、調達が困難なケース (特注ケーブルの調達が必要になり長納期化、調達コストアップ、設計の見直しが必要)	使用できるケーブルや機器の選択肢を広げるために「電気設備の技術基準の解釈」※1の緩和あるいは解釈を追加	規制当局	蓄電サービス事業者、 メーカー/ サプライヤ
3	蓄電池の系統連系協議の長期化	・系統アクセス手続きの規律強化 ・系統連系協議プロセスの理解促進	蓄電サービス事業者、他	蓄電サービス事業者、 メーカー/ サプライヤ

※1 [補足]太陽光発電所に敷設する高圧の直流電路の電線は、「電気設備の技術基準の解釈」第46条において、高圧ケーブルであることが定められている一方、同条に規定される「太陽電池発電設備用直流ケーブル」も認められるよう規定が緩和された経緯がある。電力系統用蓄電システムで使用するケーブルにおいても同様の規制緩和を期待するもの。

なお、令和5年度産業保安等技術基準策定研究開発等事業(電気設備技術基準関連規格等調査)注¹の中で、電技解釈第46条において太陽電池発電所に限定して使用可能としているPVケーブルを蓄電池にも適用拡大することの可否について検討が行われ、保安要件の実態と比較して、現行の電技解釈第46条の適用範囲を拡大する案が提言されている注²。

注1 出典:令和5年度産業保安等技術基準策定研究開発等事業(電気設備技術基準関連規格等調査)報告(<https://www.meti.go.jp/metilib/report/2023FY/000157.pdf>)

注2 参考:電気設備の技術基準の解釈第46条改正案において、第2項の条項追加が提言されている。「2 発電所、蓄電所又は変電所若しくはこれに準ずる場所の蓄電池に施設する高圧の直流電路の電線(電気機械器具内の電線を除く。)は、高圧ケーブルであること。ただし、第1項ただし書の規定による場合は、この限りでない。」

3.3 運用フェーズ

項	阻害要因	対応策	対応者	主な受益者
1	長期間(20年間)運用のための保守・対応(制度対応含め)が困難	長期間の運用保守対応のための技術開発を補助金などで支援	規制当局	蓄電サービス事業者、メーカー/サプライヤ(※2)
2	少子高齢化に伴う運転要員・保安要員(電気主任技術者、危険物取扱者、メンテナンス)の不足	運転要員・保安要員の不足に対応するための制度の整理 (簡素化、待遇改善)	規制当局、蓄電サービス事業者、メーカー/サプライヤ	蓄電サービス事業者、メーカー/サプライヤ
3	市場要件の変更に伴う既設機器の改造等による事業性の悪化リスク	市場要件変更時の事業性悪化回避のための移行支援策 (補助金、規制緩和※1)	規制当局	蓄電サービス事業者、メーカー/サプライヤ(※2)

(※1) 既設機器への適用を対象外にする、また移行期間を十分にとるなど。

(※2) 長期の運用コストが上昇するリスクを低減・緩和することは国民にとってもメリットがあると考える。しかし、間接的なメリットなので主な受益者から外した。

3.4 廃棄フェーズ

項	阻害要因	対応策	対応者	主な受益者 (※)
1	長期間運用のため、廃棄時の費用・対応可否が不明確 (運用終了時点の廃棄費用が明確にならない。昨今の大量導入分の運用終了時における廃棄処理のキャパシティが不明確)	危険物保管、解体・リサイクル事業・廃棄処理事業を拡充・促進するための法規制やインセンティブの提供	規制当局	蓄電サービス事業者、メーカー/サプライヤ
2	廃棄時の処分可否の不確実性 ・蓄電池種別の多様化により運用終了時点で使用した蓄電池がリサイクルできるか不明確 ・蓄電池調達先のグローバル化により運用終了時点でメーカーが不在の可能性がある。	①蓄電池メーカーから使用済み蓄電池の具体的な輸送・廃棄プロセスの提示を促すための法規制やインセンティブの提供 ②広域認定制度の活用により、処分の不確実性の低減とユーザ事務手続きの負担の軽減。認定メーカー(サプライヤ)が提供する蓄電池の選定がインセンティブとなるよう補助金や運用上の優遇措置の交付 ③リサイクル技術開発への支援 リサイクルによる有価物化による処分時のユーザコスト負担の軽減	規制当局、メーカー/サプライヤ	蓄電サービス事業者、メーカー/サプライヤ

(※) 廃棄も含めた運用コストの上昇を低減することは国民にとってもメリットがあると考える。しかし、間接的なメリットなので主な受益者から外した。

4. まとめ

持続可能なエネルギー・システムの構築に向けて、蓄エネルギー技術の一つである電力系統用蓄電システムは必要不可欠な役割を果たす。その普及促進に向けた議論が進められているものの、海外先進国と比較し日本は電力系統用蓄電システムの継続的な導入が始まった段階である。

2章では、電力系統用蓄電システムの収益性を生む事業モデルを確立して普及拡大を継続するために、経産省調査報告書をベースとして活用モデルおよびその組合せパターン（活用パターン）を追加した。これにより電力系統において種々の機能提供およびそれに見合う価値の策定が可能となる。そして、その機能要件の達成度に応じて蓄電サービス事業者・メーカー/サプライヤに還元するなど収益性を持った事業モデルを確立できると考える。例えば、内燃力発電の効率向上と瞬動予備力を組み合せた活用パターンにより、待機発電機の効率低下を抑制し燃料費（CO₂排出量）を削減できる。また、ブラックスタートも組み合わせることにより発電所内のバックアップ電源の削減が期待できるため、これらのマルチユースによる提供価値の最大化が可能である。これにはブラックスタートや無効電力提供などの提供価値に適正な対価を与える制度が求められる。なお、マルチユース用途に適した蓄電デバイスの選定など技術面での要件整理も望まれる。

3章では、電力系統用蓄電システムの普及拡大の阻害要因と対応策を本WGメンバー企業の経験に基づいて「計画・設計」から「廃棄」までのフェーズに分けて提言として整理した。特に、下記の対応策については今後幅広いステークホルダーによる詳細な議論が必要と考える。

- ① 活用モデル（ユースケース）またはその組合せ毎の機能提供価値の策定
- ② 機能提供の達成度、稼働率（長期信頼性）などの評価指標の策定と電力系統への機能提供効果を蓄電サービス事業者が回収できる電力市場やインセンティブの整備
- ③ 長期運用を前提とした補助金導入（運用期間の長さ、保守体制、運用終了後の廃棄コスト）
- ④ 運用期間中の補助策（法人税、固定資産税、保険料など）の導入

一方、普及促進のための議論は導入コストおよび事業性を中心に進められている状況である。しかし、経済も含めた安全保障の観点において、

- ・ 火災事故多発などの設備安全性の側面
- ・ 国内産業持続性の側面
- ・ 設備廃棄、資源リサイクルなどの環境維持の側面
- ・ サイバーセキュリティに対する安全性の側面

について海外の特定国に依存した蓄電システムの導入が与える影響は大きい。そのため導入コストばかりに注目した設備導入の促進の在り方の見直しも検討が必要と考える。

最後に、長期に亘り電力系統インフラを支える電力系統用蓄電システムを活用する市場整備を待つことなく計画・設計フェーズからタイムリーに導入するために、一般送配電事業者が電力系統用蓄電システムによる提供機能を市場から調達するだけでなく電力系統用蓄電システムを送配電機器として位置付けて保有するなど設備導入の在り方への議論が進むことをお願いしたい。電力市場と競合しないことが前提であるため幅

広い関係者による議論が必要と考えるが、例えば米国では電力系統への機能提供のみの「送配電信頼性確保のための設備(SATOA:Storage as Transmission-Only Asset)」として電力系統用蓄電システムを送配電会社が保有し ISO によって管理される形態が連邦エネルギー規制委員会にて承認されている。