

系統用・再エネ併設蓄電システムの コスト面・収益面での課題整理

MRI 三菱総合研究所

2024年8月29日

エネルギー・サステナビリティ事業本部

目次

- 系統用蓄電システムのコスト分析 … P.5
- 系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性評価 … P.13

本日の報告内容と目的

目的

- 系統用蓄電システムの導入拡大が見込まれる中で、自立的な導入拡大、持続可能な市場の創出が求められる。
- 今後の政策の方向性を検討する上で、まずは正確な現状・課題の理解が重要である。
- ここでは、系統用・再エネ併設蓄電システムの費用面での分析、現状のユースケースにおける事業性の検証・課題の整理を行い、政策検討における論点出しをすることを目的とした。

報告内容

1 系統用蓄電システムのコスト構造分析・コスト面での現状理解と課題整理

- 2022年度調査※では系統用蓄電システムのコスト構造分析を行い、蓄電池部分がコスト全体に占める割合が8割程度であることがわかった。
- 系統用蓄電システムの導入拡大が見込まれる中で、足元の為替・燃料価格の影響がコストに及ぼす影響を考察した。
- 事業者ヒアリングを実施し、海外メーカーと国内メーカーの性能面・コスト面での差を比較整理した。
- 上記整理を踏まえて、系統用・蓄電システムにおける機能面・コスト面での課題についてご議論頂きたい。

2 系統用蓄電システム・再エネ併設蓄電システムの収益性分析・収益面での現状理解と課題整理

- 系統用蓄電システム及び再エネ併設蓄電システムのユースケースを整理し、各ユースケースにおける収益モデルを検討した。
- 各収益モデルにおける収益性を複数シナリオを設けることで評価し、市場価格と蓄電池コストが収益性に及ぼす影響を簡易評価した。
- 事業者ヒアリングを実施し、系統用・再エネ併設蓄電システムの収益面での現状と収益面での課題を整理した。
- ユースケースごとの収益性分析と事業者ヒアリングの結果を踏まえて、系統用・再エネ併設蓄電システムの更なる活用に向けた収益面での課題整理についてご議論頂きたい。

※ 資源エネルギー庁, "定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査", 閲覧日: 2024年8月8日, https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdf

これまでの検討会で頂いたご意見と本日の報告での対応

- これまでの検討会で頂いた「コスト」及び「収益性」に関するご意見をもとに、第3回検討会では「系統用蓄電システムのコスト構造分析・コスト面での課題整理」及び「系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性分析・収益面での課題整理」を報告する。

委員・オブザーバーの発言概要

本日の報告での対応

コスト	コスト整理	<ul style="list-style-type: none"> ● 国内電池産業の空洞化が起こり得ることを懸念しており、<u>蓄電システムコストの実態について情報を整理してほしい</u> ● <u>資源価格の高騰</u>で蓄電システムのコスト削減が難しくなっているのではないか 	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統用蓄電システムのコスト構造（電池部分・PCS・工事）分析を過年度の補助金情報を基に実施 ● 資源価格や為替の影響による蓄電システムの高騰の影響を考察 ● 事業者ヒアリングを実施し、蓄電システムコストの実態・外的要因の影響・日本製と海外製の比較について整理を実施
	外的環境整理	<ul style="list-style-type: none"> ● 日本メーカーと海外メーカーを比較した場合に、安全性に関して、海外メーカーが今後追従できないほどに<u>優位性がある</u>とまではいえないのではないか ● 日本製メーカーはより安全性に配慮した規格を基に製造している。 	
収益性	ユースケース整理	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>ΔkW価値だけではなく、kWh価値の観点も重要</u>であり検討のスコープとすべきである。 ● 普及拡大のためには<u>市場予見性が重要</u>であり、前提条件によって分析結果が大きく変わりうるため、<u>シナリオを複数設定して結果を示してほしい</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 系統用・再エネ併設蓄電システムのユースケースを整理し、収益モデルを構築 ● 市場動向に応じた各ユースケースでの収益性評価を実施し、各市場の収益性への影響を評価 ● 事業者ヒアリングを実施し、系統用・再エネ併設蓄電システムの収益面での現状把握と収益面での課題を整理
	収益性評価	<ul style="list-style-type: none"> ● <u>シナリオ分析をした際に変動幅が多すぎると、投資予見性が低いと判断され</u>、事業リスクを事業者が負えない状況に繋がらう 	

系統用蓄電システムのコスト分析

コスト分析を実施した予算事業一覧

- 国内蓄電システム市場の現状のコスト動向・コスト構造等を把握することを目的として、過年度に関係省庁で実施された予算事業を対象としたコスト分析を実施した。
- 分析対象となる予算事業(年度、事業名)は以下の通りである。

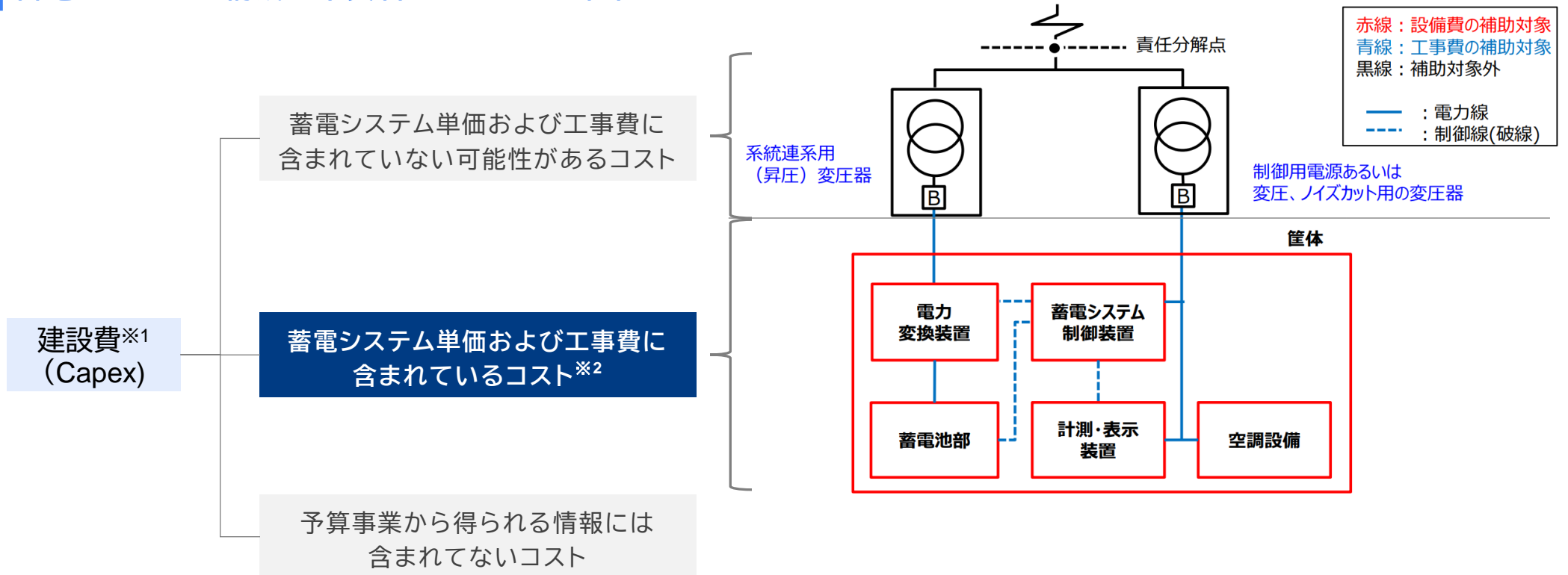
分析対象の予算事業一覧

区分	執行団体	事業年度	事業名
系統用	SII	令和3年度補正 (2022)	再生可能エネルギー導入加速化に向けた系統用蓄電池等導入支援事業
	SII	令和4年度補正 (2023)	系統用蓄電システム・水電解装置導入支援事業
	SII	令和5年度 (2023)	系統用蓄電池等導入支援事業

【参考】本資料における蓄電システムコストの位置づけと留意事項

- 過年度に関係省庁で実施された予算事業では、蓄電システムの補助対象範囲は下図赤枠中の設備費および青線部で示された工事費が対象となっており、受変電設備に係る設備費・工事費は補助対象外である。
- 予算事業から得られる情報の制約上、上述の受変電設備に係るコストに加え、下図に示されていない設備・工事等に要するコスト(一例としては専用線敷設費用、系統連系費用等)を把握できていない可能性がある。
 - コスト分析から把握できない費用は、事業者ヒアリングを通じて可能な限り情報を収集した(後述)。

蓄電システムの構成と本資料でのコストの位置づけ



※1: 蓄電システムの設備費・工事費に加え、予算事業では把握できていない可能性がある費目(受変電設備等の付帯設備・工事費)や税等を合算した総費用が、蓄電システムの建設費(Capex)となる。

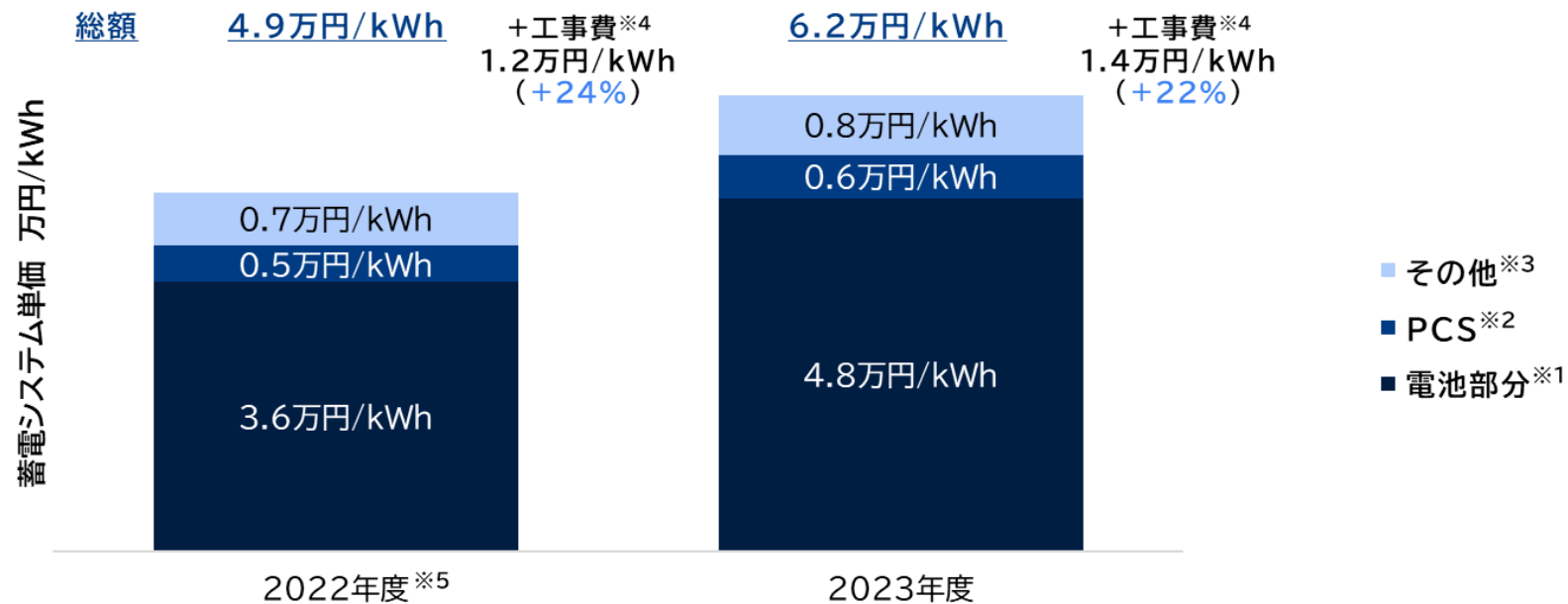
※2: 蓄電システムの構成の違いや申請事業者等の判断・記載方法の違いにより、詳細な費目の位置づけが事業者ごとに異なる可能性がある。

出所) SII、令和5年度系統用蓄電池等導入・配電網合理化等再生可能エネルギー導入加速化事業費補助金(系統用蓄電池等導入支援事業)、閲覧日: 2024年8月20日、(<https://sii.or.jp/chikudenchi05/uploads/R5kess.d.kouboyouryou.0809.pdf>)より図中に三菱総合研究所一部加筆

系統用蓄電システムのコスト水準(kWh単価)

- 2022年度から2023年度にかけて、資源価格の高騰や為替変動等の影響で、蓄電システムコスト(特に電池部分)が上昇したと考えられる。なお、本年度の系統用蓄電システムのコスト構造は現在調査中。
- また、事業者ヒアリングによると、補助金事業以外で海外製の蓄電システムを採用する場合、2~4万円/kWhのコスト水準となりうる事がわかった。

系統用蓄電システムコストの推移(税等除く)



※ 海外製セル等を含む設備コストの平均値であること、事業中止またはコスト情報がない案件は集計対象外としているため、採択件数と集計対象件数が乖離している点に留意が必要である。四捨五入の関係で合計値が一致しない場合がある。

蓄電システムコストと工事費以外に、受変電設備等の付帯設備・工事費および税等が上乗せされて最終的な系統蓄電システムの建設費(CAPEX)となる。

※1: 「電池部分」には、蓄電設備、蓄電池制御部分、蓄電システム制御装置が含まれている。ただし、事業者によりその対象が異なる可能性がある。

※2: 「PCS」には、電力変換装置が含まれている。ただし、事業者によりその対象が異なる可能性がある。

※3: 「その他」には、付帯設備、設備費に関連したその他費用が含まれている。ただし、事業者によりその対象が異なる可能性がある。

※4: 「工事費」には基礎工事、据付工事、電気工事、付帯工事等が含まれる。ただし、事業者によりその対象が異なる可能性がある。

※5: 本調査では実績報告データに基づいて試算したため、2022年度に実施した資源エネルギー庁委託調査(定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた委託調査)と比較してコストの内訳が変化している。

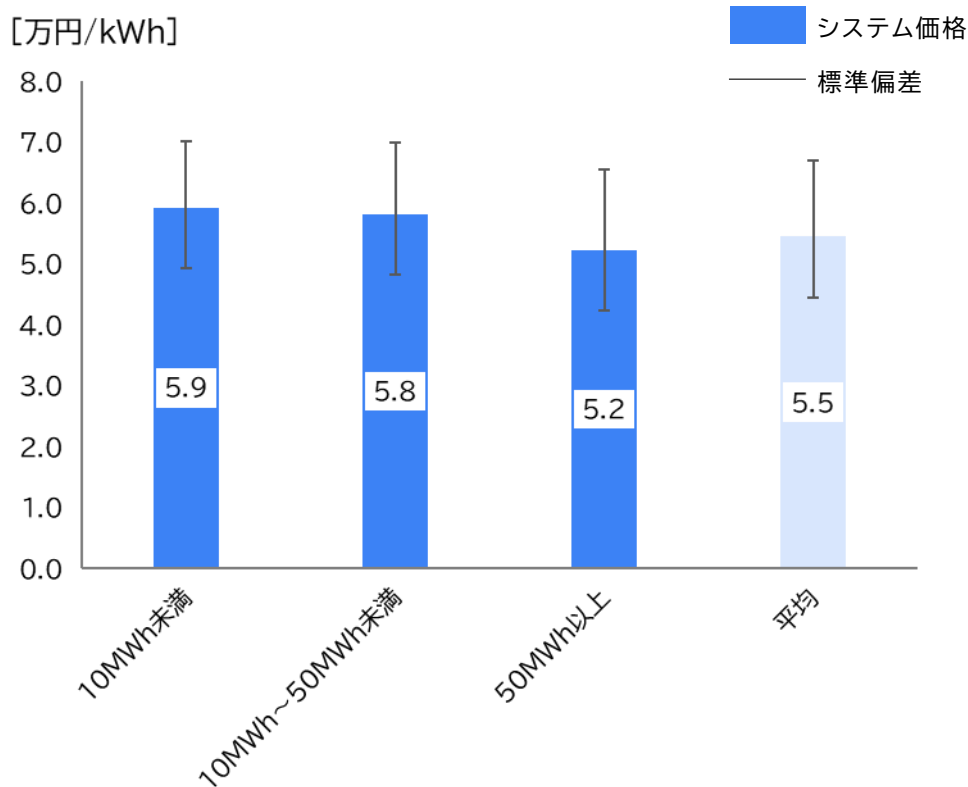
出所)事業者ヒアリングおよび補助金情報等を基に三菱総合研究所作成

【参考】系統用蓄電システムの容量区分別コスト | kWh単価

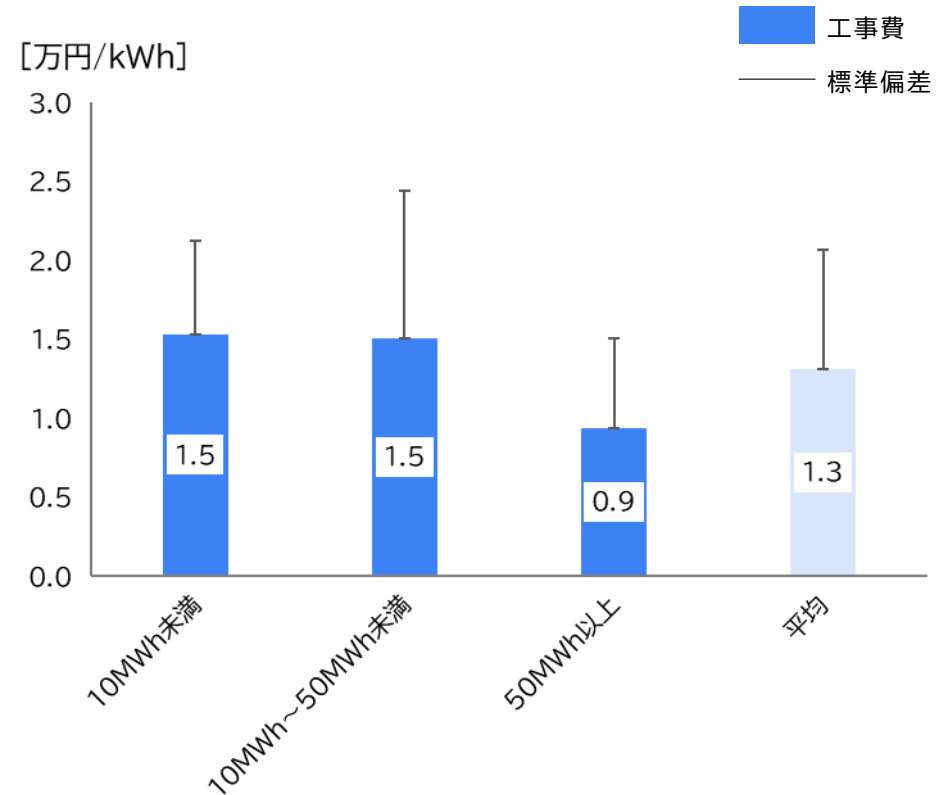
- 系統用蓄電システムの設備費、工事費の平均はそれぞれ5.5万円/kWh、1.3万円/kWhであり、容量が大きくなるにつれて単価も低くなる傾向にある。

※令和3年度補正、令和4年度補正、令和5年度の補助事業データを基に推計。

容量区分別の設備費(kWh単価)



容量区分別の工事費(kWh単価)

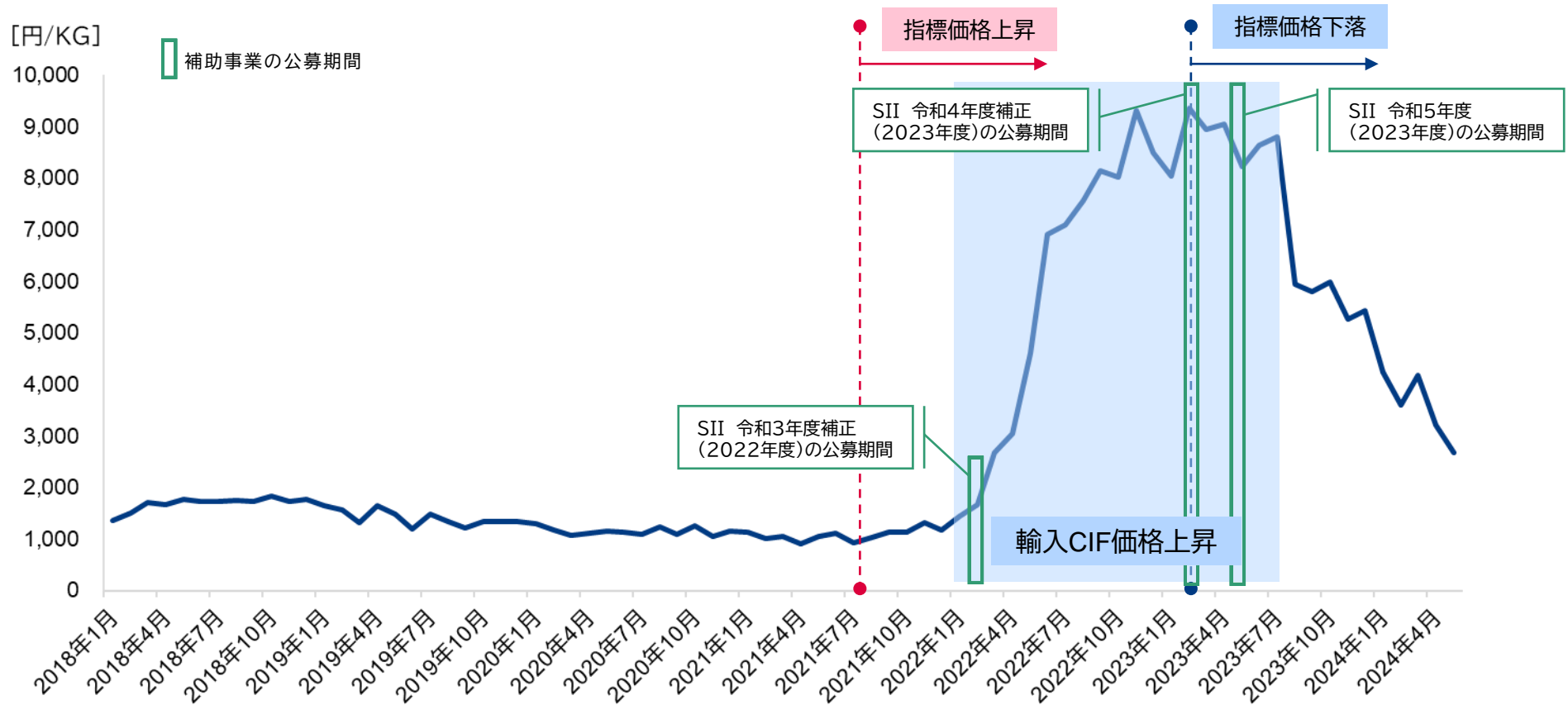


出所)補助事業データを基に三菱総合研究所作成

資源価格(炭酸リチウム価格)の動向

- 2023年度の系統用蓄電池補助事業の公募期間は、リチウム価格高騰のタイミングと重なる。

炭酸リチウム価格の推移(輸入CIF価格)



※)貿易統計“統計品別表”の「リチウムの炭酸塩(283691000)」の価格(千円)を第2数量(KG)で除して算定。CIF(Cost, Insurance and Freight)は、貨物代金に加えて、仕向地までの運賃・保険料を含む価格。

出所)財務省, 普通貿易統計-統計品別表, 閲覧日:2024年7月29日, <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&layout=datalist&toukei=00350300&tstat=000001013141&cycle=1&tclass1=000001013183&tclass2=000001013185&tclass3val=0&meta-data=1&data=1>より三菱総合研究所作成

系統用・再エネ併設システム事業者へのヒアリング結果(コスト面)

- 系統用・再エネ併設蓄電システム関連事業者へのヒアリングを実施した結果、コスト面での現状と課題は以下の通り整理した。

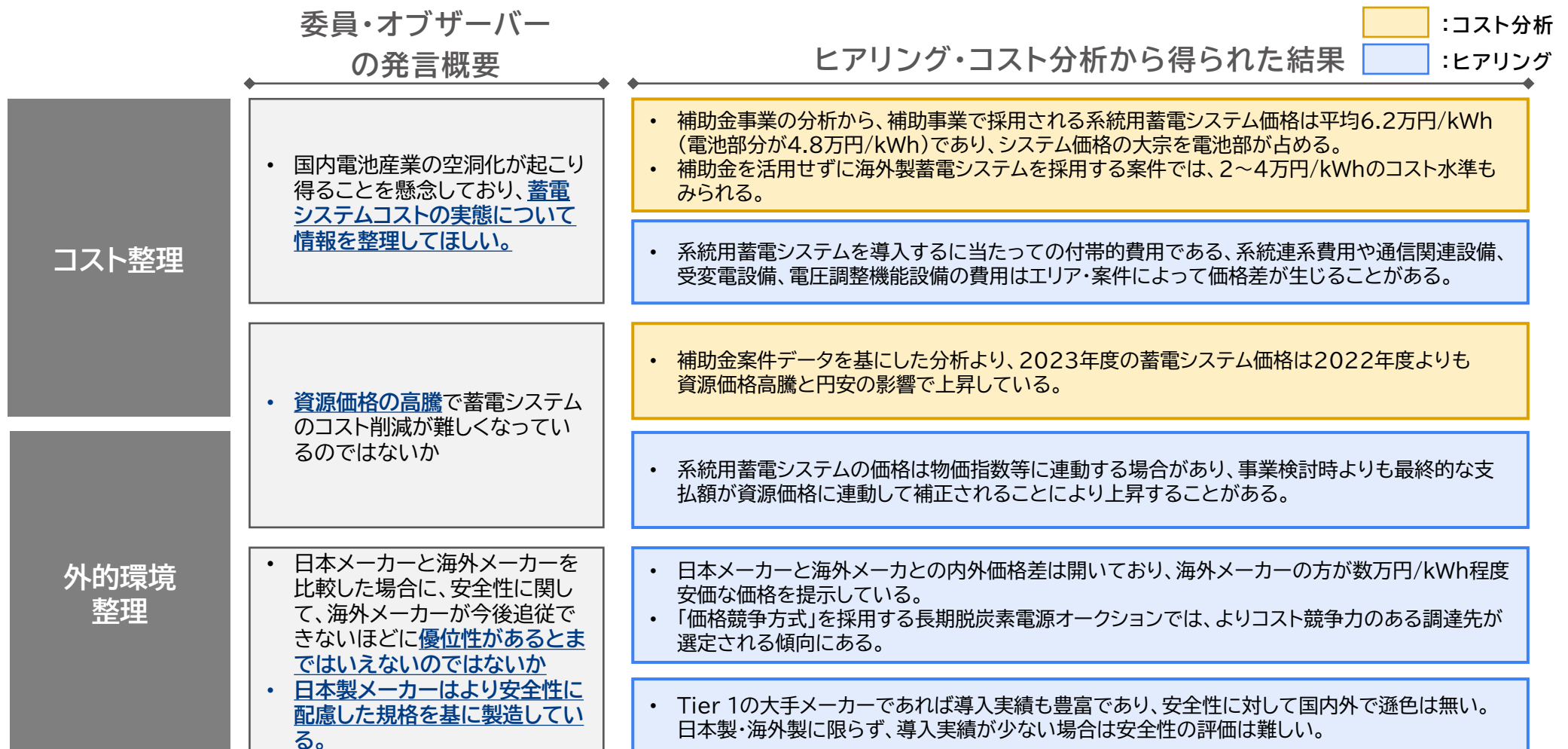
項目	事業者ヒアリングの結果
蓄電システムコストの実態	<ul style="list-style-type: none"> ● P.7で示されたコスト試算や比率は、補助金事業における実態とおおよそ整合している。 ● 補助金事業以外で海外製蓄電システムを採用する案件では、2~4万円/kWhのコスト水準もみられる。特に電池部分を海外から調達する場合、数万円/kWh程度安価に調達できる。 ● 案件規模によるが、受変電設備費には数億~十億円前後を要する。 ● 調達先メーカーとの契約条件によるが、系統用蓄電システムの調達コストは発注段階で確定せず、炭酸リチウム等の資源価格に連動して最終的な支払額が補正される場合がある。 ● 補助金事業でのコストが高くなる理由として、価格に関する評価項目がない総合評価で採択が決定され、競争原理が働かない。また蓄電システムを変更すると申請変更の手間がかかり、大きな設備変更ができない。 ● 長期脱炭素電源オークションは「価格競争方式」を採用しており、より安価な蓄電システムを採用しようとする競争原理が働く。事業者は安全性や導入実績等を総合評価しつつ、国内外の製品の中から、よりコスト競争力のある調達先を選定する。
外的要因によるコスト影響	<p>【全般】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 炭酸リチウム等の資源価格高騰や円安の影響により、蓄電システムコスト(特に電池部分)が上昇した。 <p>【国内】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● エリアによって専用線敷設費用や電圧調整機能の要求仕様が異なるため、案件によって追加費用が生じる場合がある。
日本製と海外製の比較	<ul style="list-style-type: none"> ● 日系メーカーと海外メーカーとの価格差^{※1}は大きく開いており、為替影響等を考慮してもなお海外メーカーの方が数万円/kWh程度安価な価格を提示している。資源価格高騰・為替影響もあったが、長期脱炭素電源オークションでは、海外プロジェクトに近いコスト水準を国内でも実現する見込みが出てきた。 ● 国内外のTier 1大手メーカーであれば導入実績^{※2}も豊富であり、安全性に対して国内外で遜色は無い。日本製・海外製に限らず、導入実績が少ない場合は採択判断を下すことが難しい。 ● 海外ではトーリング契約等の長期相対契約や蓄電システムの入札・調達案件が存在し、市場ニーズや調達仕様対応の観点では、海外メーカーの方が保証条件(容量・サイクル数等)が優れている場合もある。

※1:日本製と海外製の議論を行う際、日系メーカーがインテグレート・販売する蓄電システムでも、海外から電池セルを調達しているケースもある点に留意が必要である。

※2:事業者による蓄電システム選定時には、評価観点の1つとして実案件での稼働実績・導入実績が重視される。この点、仮に日本での導入実績がなくとも、海外で豊富な導入実績があれば良いとの意見が得られた。

系統用・再エネ併設システムにおけるコスト面での現状整理

- 系統用・再エネ併設蓄電システムにおけるコスト面での現状は下記の通りである。
 - 補助金事業における蓄電システムコストは平均6.2万円/kWhであり、円安や資源価格高騰により上昇傾向にある。
 - 海外製と日本製を比較すると、内外価格差は大きく開いており、海外製の方が数万円/kWh程度安価な価格である。
 - 国内外のTier 1の大手メーカーであれば導入実績が豊富であり、安全性の信頼度に関して遜色はない。



系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性評価

系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性試算での前提

- 系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性試算にて前提としたユースケースとして、下記3パターンを検討した。
 - パターン①・②は系統用蓄電システムのユースケースであり、容量市場・需給調整市場・卸電力市場で活用することで、供給力・調整力・需給緩和の価値を蓄電システムが提供する。
 - パターン③はFIP電源に蓄電システムを併設するユースケースであり、出力制御回避と需給緩和価値を蓄電システムが提供する。

系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性試算にて前提としたユースケース

サービス提供先	ユースケース	▼試算対象	▼考察	▼試算対象
		パターン1 (系統用蓄電システム)	パターン2 (系統用蓄電システム)	パターン3 (再エネ併設蓄電システム)
発電	出力制御回避 (0.01円コマでの発電回避)			●
	需給緩和	●		●
送配電	調整力提供 (需給調整市場への応札)		●	
	供給力提供 (容量市場への入札)	●	●	
ユースケースのイメージ		<ul style="list-style-type: none"> ● 容量市場に入札し、収益獲得 ● 卸電力市場にてアービトラージ運用を行い収益獲得 	<ul style="list-style-type: none"> ● 容量市場に入札し、収益獲得 ● 需給調整市場に応札し、収益獲得 	<ul style="list-style-type: none"> ● FIP電源(太陽光・風力)に併設 ● 0.01円コマ発生時に逸失するプレミアム収入を、充放電により回避 ● スポット価格がより高いコマで売電

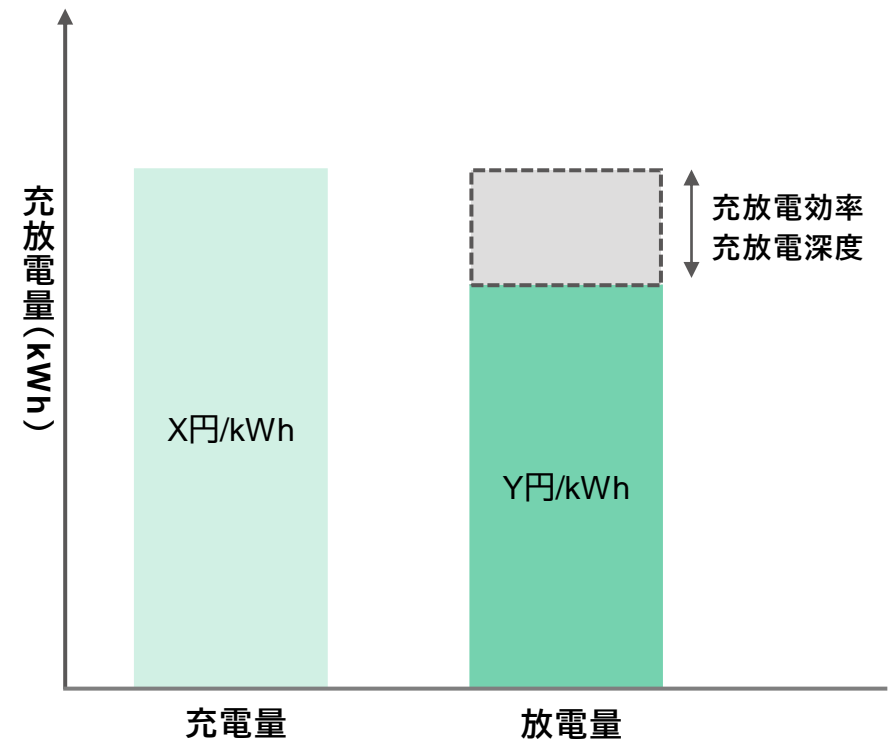
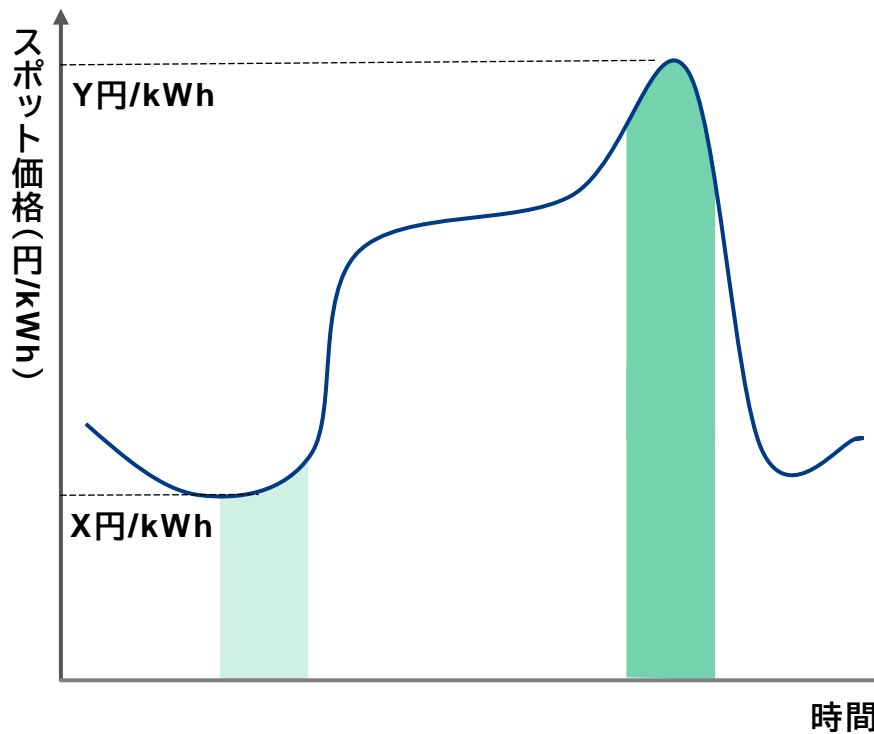
※：上記のユースケース以外も考えられるが、現時点で収益性が見込まれない点や評価が困難であるため評価対象外とした。

出所)資源エネルギー庁, "定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査", 閲覧日: 2024年8月8日, https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2022FY/000050.pdfを基にMRI作成

系統用蓄電システムの運用収益の考え方

- 系統用蓄電システムの収入源は、容量市場・卸電力市場の2つを想定する。充電費用は全て卸電力市場からの買電によって行うと想定する。
 - 卸電力市場におけるアービトラージ運用をする場合には、充放電効率・充放電深度等を考慮し設定
 - 容量市場での収入は2023年度容量市場メインオークションにおける東京エリアでの約定価格(9,555円/kW)を参照

アービトラージ運用による想定収益イメージ



※: 本試算での前提条件はスライド24枚目の通り。

系統用蓄電システムのアービトラージ運用における収益性評価

- アービトラージの収益性は、充放電時の値差に大きな影響を受ける。
 - ベースシナリオの場合、建設費が5万円/kWh以下であれば一定の収益が見込まれる。

系統用蓄電システムのコストに応じた20年間の収益性評価のシナリオ間比較※2

建設費 (CAPEX)	アービトラージ運用におけるシナリオ別の収益性※1 (参照年度別の充放電時の平均値差[円/kWh])		
	ダウンサイド (4.45円/kWh)	ベース (10.61円/kWh)	アップサイド (17.54円/kWh)
8万円/kWh	-9.3%	-2.6%	1.6%
7万円/kWh	-7.8%	-1.2%	3.2%
6万円/kWh	-6.2%	0.4%	5.1%
5万円/kWh	-4.2%	2.4%	7.5%
4万円/kWh	-1.9%	5.1%	10.9%
3万円/kWh	1.2%	8.9%	16.0%

※1: ダウンサイドは過去5年間で最も値差が小さいJEPXの2019年度の卸価格実績値を参照。ベースは過去5年間の卸価格実績値が周期的に20年間続くと想定。アップサイドは過去5年間で最も値差が大きい2022年度の卸価格実績値を参照 <https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/>

※2: 本試算は一定の仮定と収益ロジックを元に試算したものであり、前提条件やロジックを変化させることによって、収益性の推計結果は変わり得る。本試算が事業を行う上での絶対的な収益性試算結果ではないことに留意頂きたい。

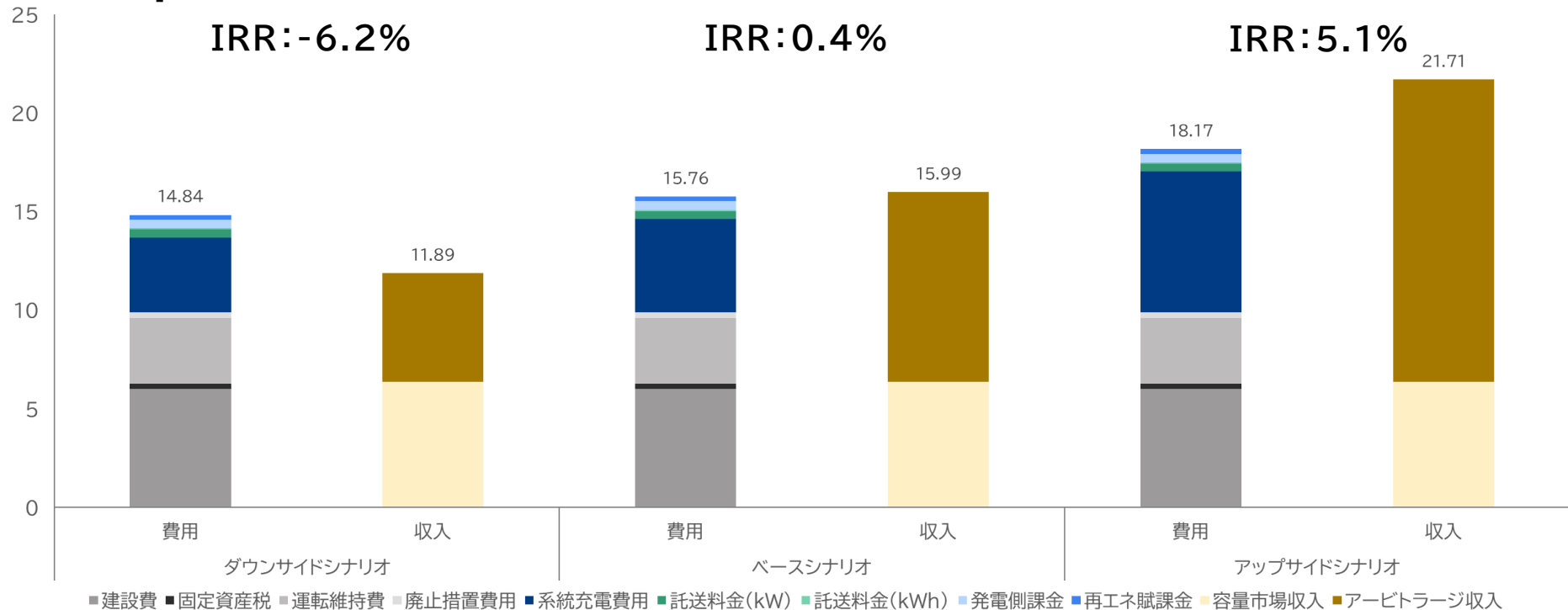
出所) 三菱総合研究所分析

系統用蓄電システムのシナリオ別の収益性構造比較

- 系統用蓄電システムのシナリオ別の事業収益構造は下記の通り。
 - 蓄電システムの建設費・容量市場収入は参照基準間で一定と想定（建設費：6万円/kWh、容量市場収入：0.95万円/kW/年）
- 総費用に占める建設費及び運転維持費の割合が多く、蓄電システム事業においては両コストを削減することが重要である。
- 総収益に占める卸市場からの収益にはシナリオ間で大きな差がある。
 - 事業者ヒアリングでは各市場を予見することが難しく、将来の想定収益は想定方法により大きな幅があるという指摘もあった。

系統用蓄電システムの収益性評価結果（建設費（CAPEX）：6万円/kWh）※

[万円/kWh/20年]



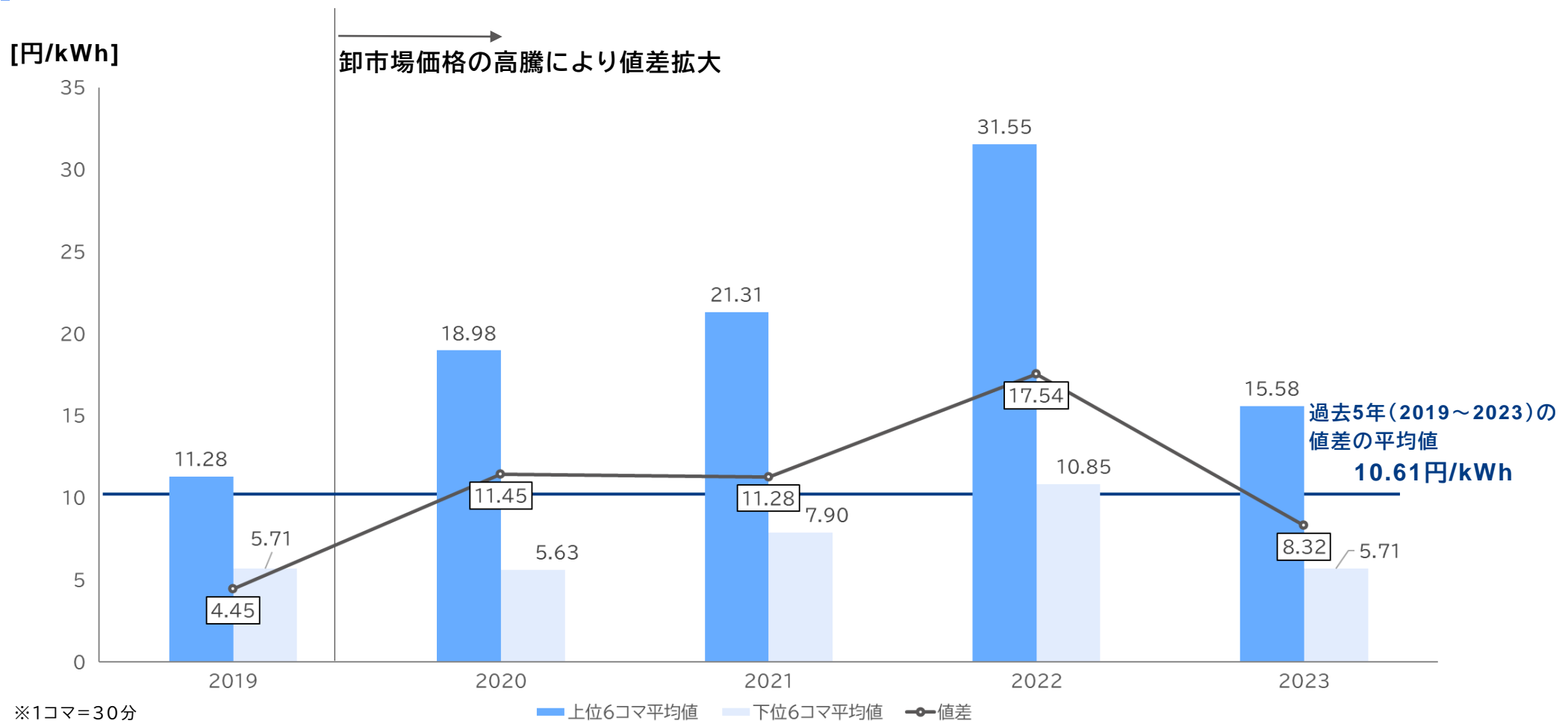
出所) 三菱総合研究所分析

※ 本試算は一定の仮定と収益ロジックを元に試算したものであり、前提条件やロジックを変化させることによって、収益性の推計結果は変わり得る。本試算が事業を行う上での絶対的な収益性試算結果ではないことに留意頂きたい。

【参考】参照年度別の上位下位6コマの平均値

- アービトラージ収益の大きさは充放電時値差の大きさによって決まる。
 - 2019年度までは卸電力市場のボラティリティが小さく、上位下位6コマの値差は5円/kWh程度であった。
 - 2020年度以降、燃料価格上昇による卸市場価格の高騰の影響もあり、上位6コマの価格も上昇し、上位下位6コマの値差も上昇した。

参照年度別の卸市場価格の1日の上位下位6コマ※の年平均値



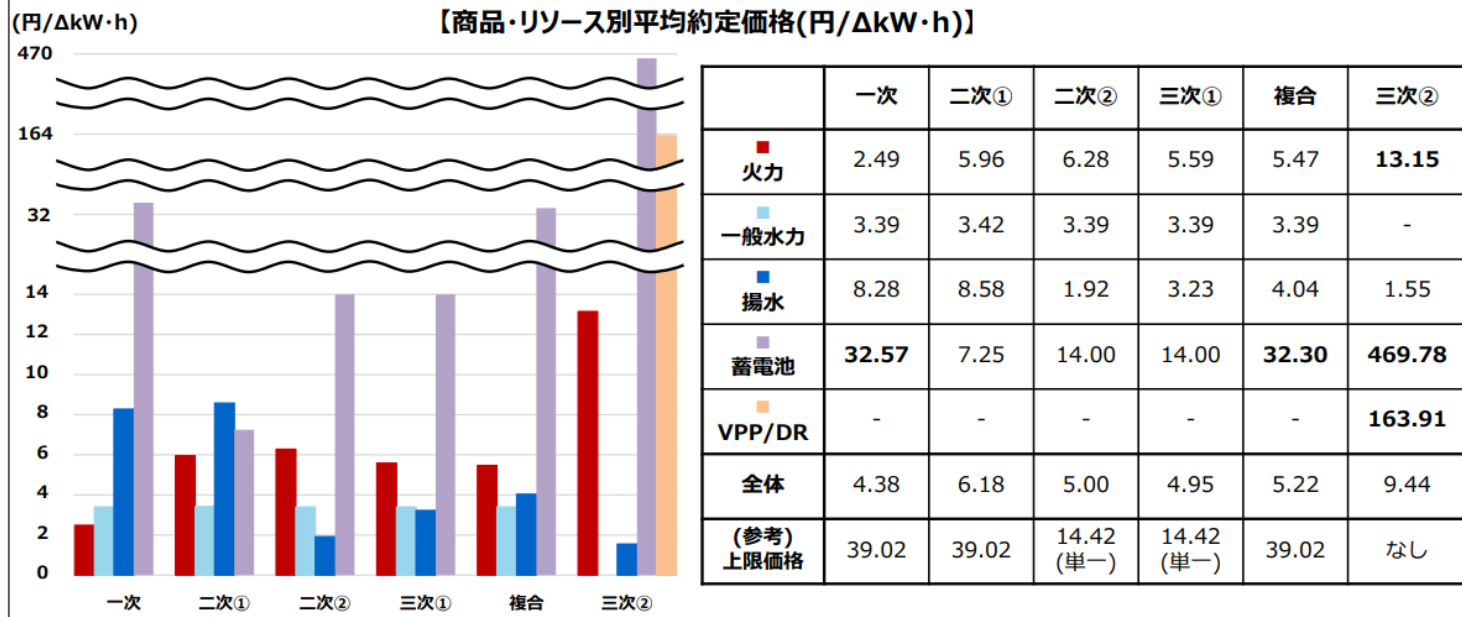
出所) 日本卸電力取引所, "取引市場データ", 閲覧日: 2024年8月8日, <https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/> をもとに三菱総合研究所作成

足元での需給調整市場の動向と収益想定の不確実性

- 2024年4月の需給調整市場における蓄電池の平均約定価格は、複合商品で32.30円/ΔkW・hであった。
- 2024年5月以降、需給調整市場では各エリアでの応札量が不足していることを踏まえた制度の見直しが検討されており、将来の需給調整市場の約定価格や約定率を見通すことが困難である。
- そのため、蓄電池が需給調整市場で応札することによって獲得できる収益見通しの不確実性は高い。

約定価格の動向（2024年4月）（2 / 3）

- 一次や複合商品においては、蓄電池リソースによる上限価格に近い水準での約定が確認できる。
- 三次②においては、蓄電池やDRリソースについて価格の高騰が見られる他、火力リソースについて他商品より平均価格が高く、より高値で応札している事業者が存在することが確認できる。



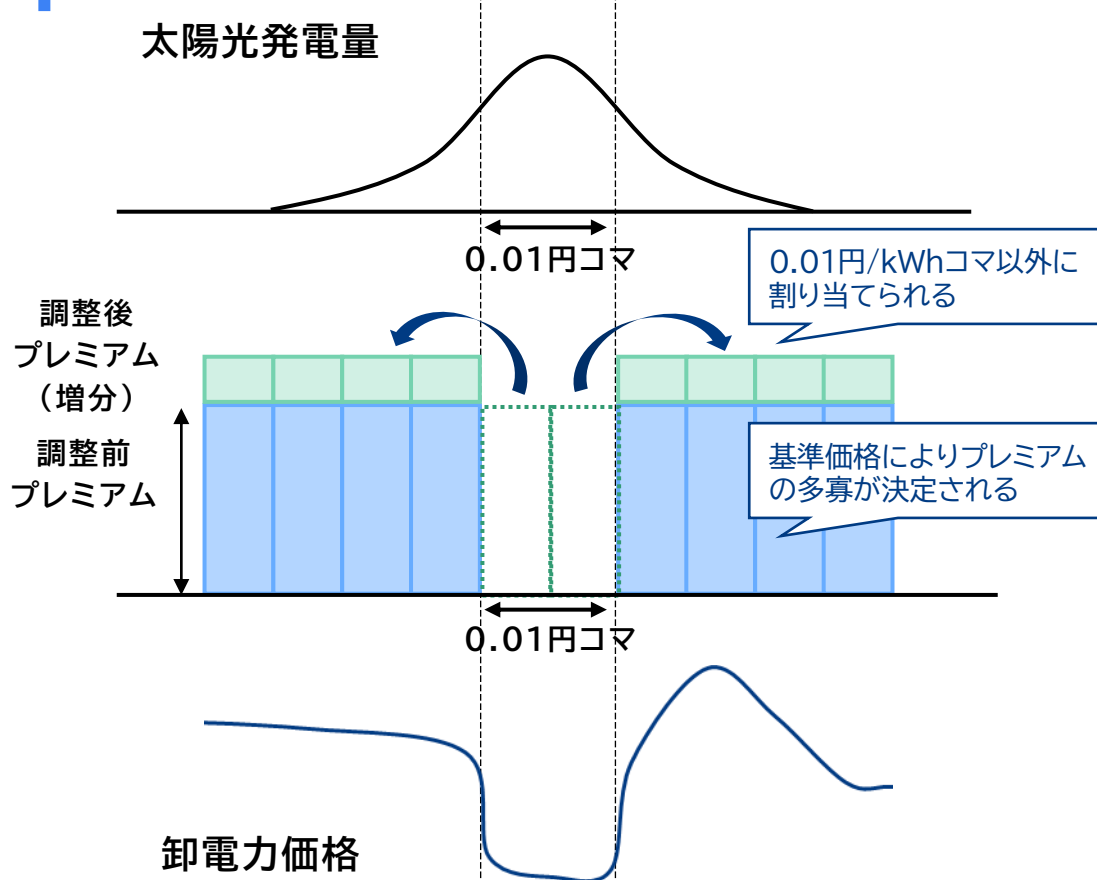
出所) 資源エネルギー庁, "需給調整市場について", 閲覧日: 2024年8月8日,

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/seido_kento/pdf/093_04_00.pdf

再エネ併設蓄電システムの想定獲得収入の考え方

- 蓄電システムを併設することによって、FIP電源が獲得するプレミアム収入と卸電力価格収入の増分を蓄電システムの獲得収益とみなし、収益性を評価する。
 - 0.01円コマでの充電によるプレミアム追加獲得分とより高いコマでの卸電力価格売電収入(タイムシフト収入)が獲得収益。
 - 併設蓄電システムは系統充電は行わず、再エネからの充電のみを行う想定。
 - 20年間にわたって発電プロファイル、卸電力価格プロファイル、月別プレミアム価格は変化しないと想定。
 - 分析対象エリアは九州。

発電量・プレミアム・卸電力価格の関係性イメージ



併設蓄電システム導入による追加獲得収入・比較対象

想定獲得収入

プレミアム収入

- ・0.01円/kWhコマ発生時に逸失するプレミアム収入を、蓄電システムの充放電により回避

タイムシフト収入

- ・卸電力価格がより高いコマで売電することによる卸価格売電収入

比較対象

再エネ(FIP/太陽光)のみの場合と
再エネに併設蓄電システムを導入した場合を比較



※)本試算での前提条件はスライド25枚目の通りである。
系統充電によるタイムシフト収入や需給調整市場への応札による収益は未考慮

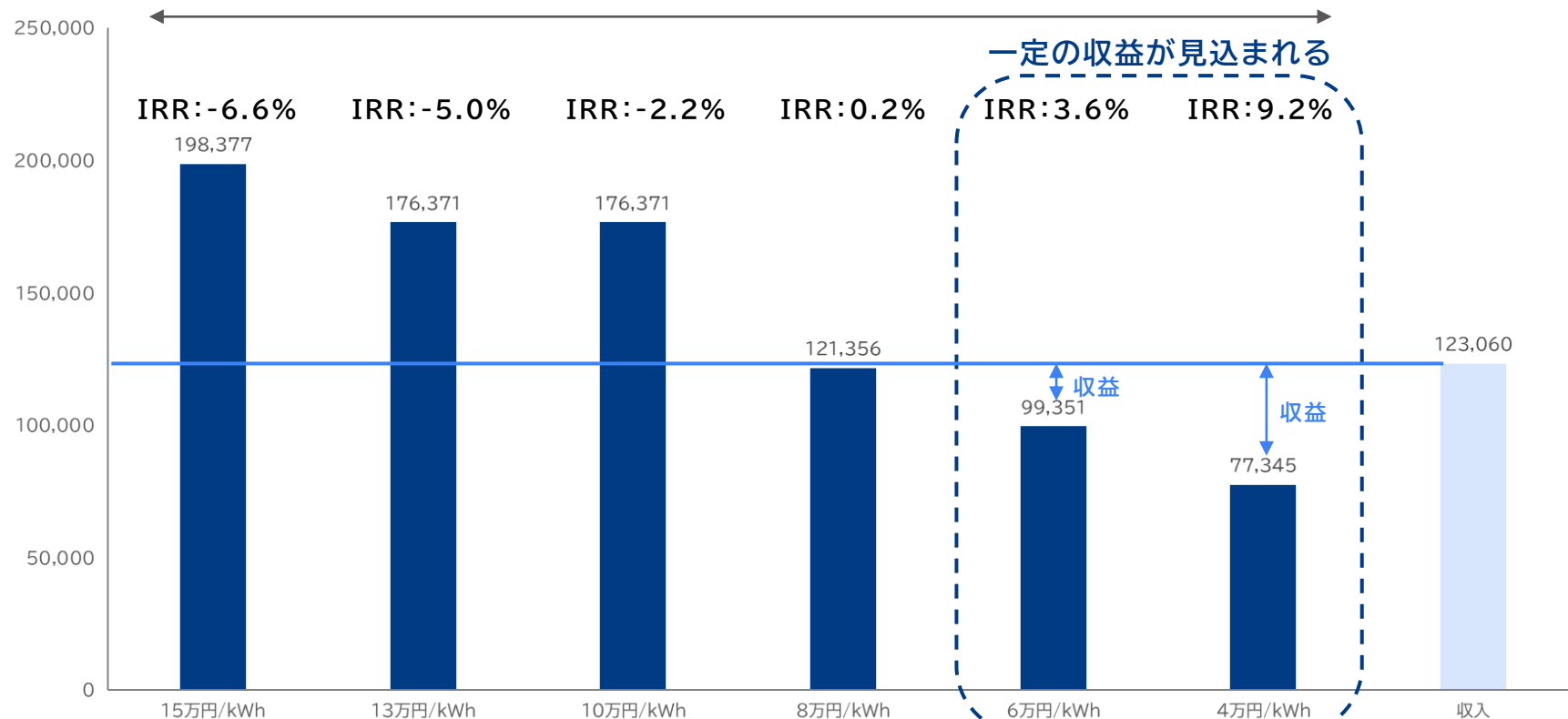
再エネ併設蓄電システムの収益性評価

- 下図は九州エリアにおいて、太陽光併設蓄電システム(基準価格:15円/kWh)を20年間運用した際の事業収益性の評価結果である。建設費が系統用蓄電池の水準6万円/kWh程度以下である場合には、一定の収益が見込まれる。
- 下記の評価は現在の市場環境を基にした評価であり、将来の収益見通しを作成する際には将来の市場見通しを作成し、その見通しを基に収益性を評価する必要がある。

PV併設蓄電システムのコストに応じた20年間の収益性評価の比較(九州エリア)※

[円/kWh/20年]

建設コスト(CAPEX)に応じた事業費用

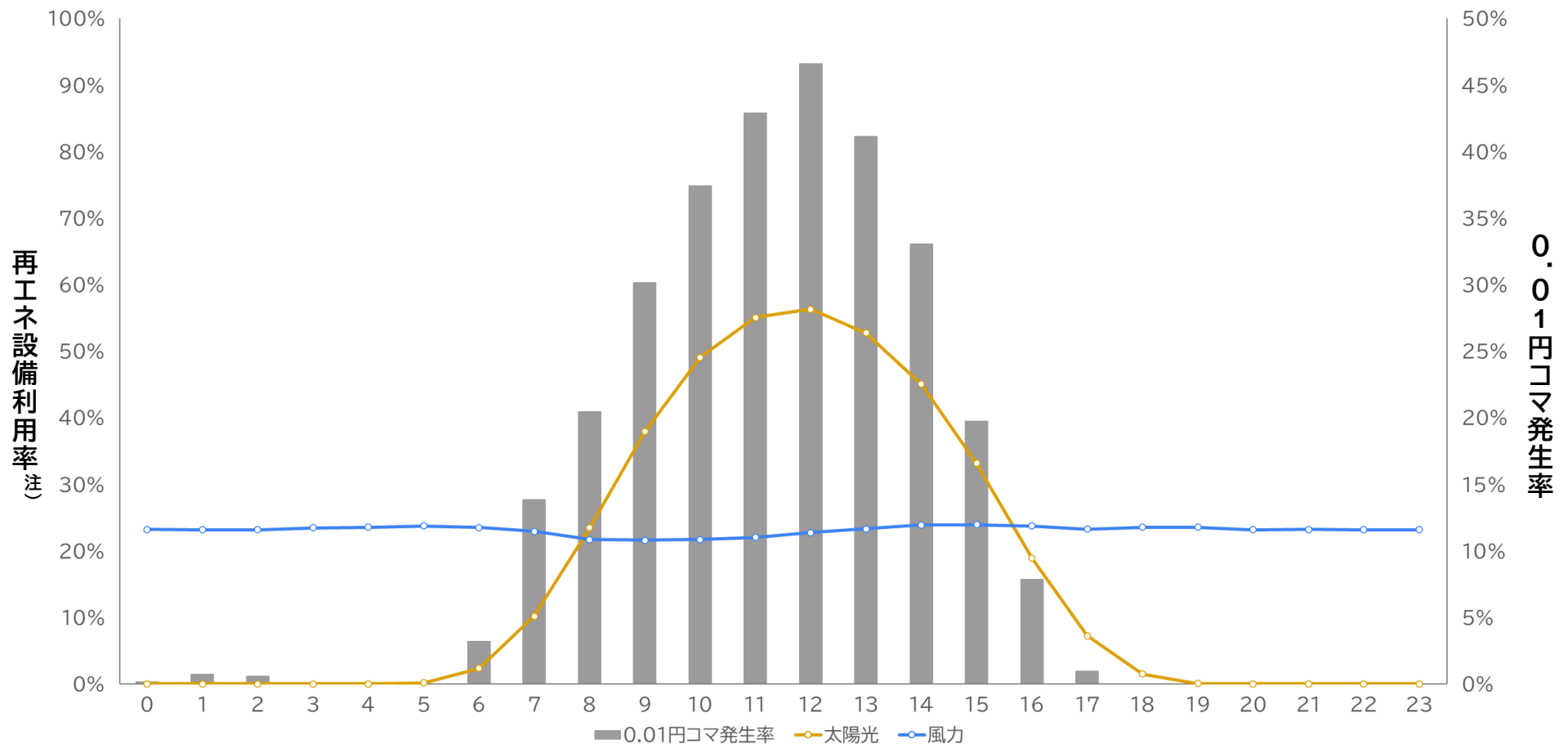


※) 本試算は一定の仮定と収益ロジックを元に試算したものであり、前提条件やロジックを変化させることによって、収益性の推計結果は変わり得る。本試算が事業を行う上での絶対的な収益性試算結果ではないことに留意頂きたい。

【参考】太陽光・風力の設備利用率と0.01円コマ発生率の比較分析

- 太陽光の設備利用率が高い時間帯において、0.01円コマ発生率は多くなる傾向がある。
- 風力は1日を通して設備利用率は概ね一定であり、0.01円コマによる売電機会損失の影響は太陽光よりも低い。

太陽光・風力の設備利用率※と0.01円コマ率の比較分析(九州エリア)

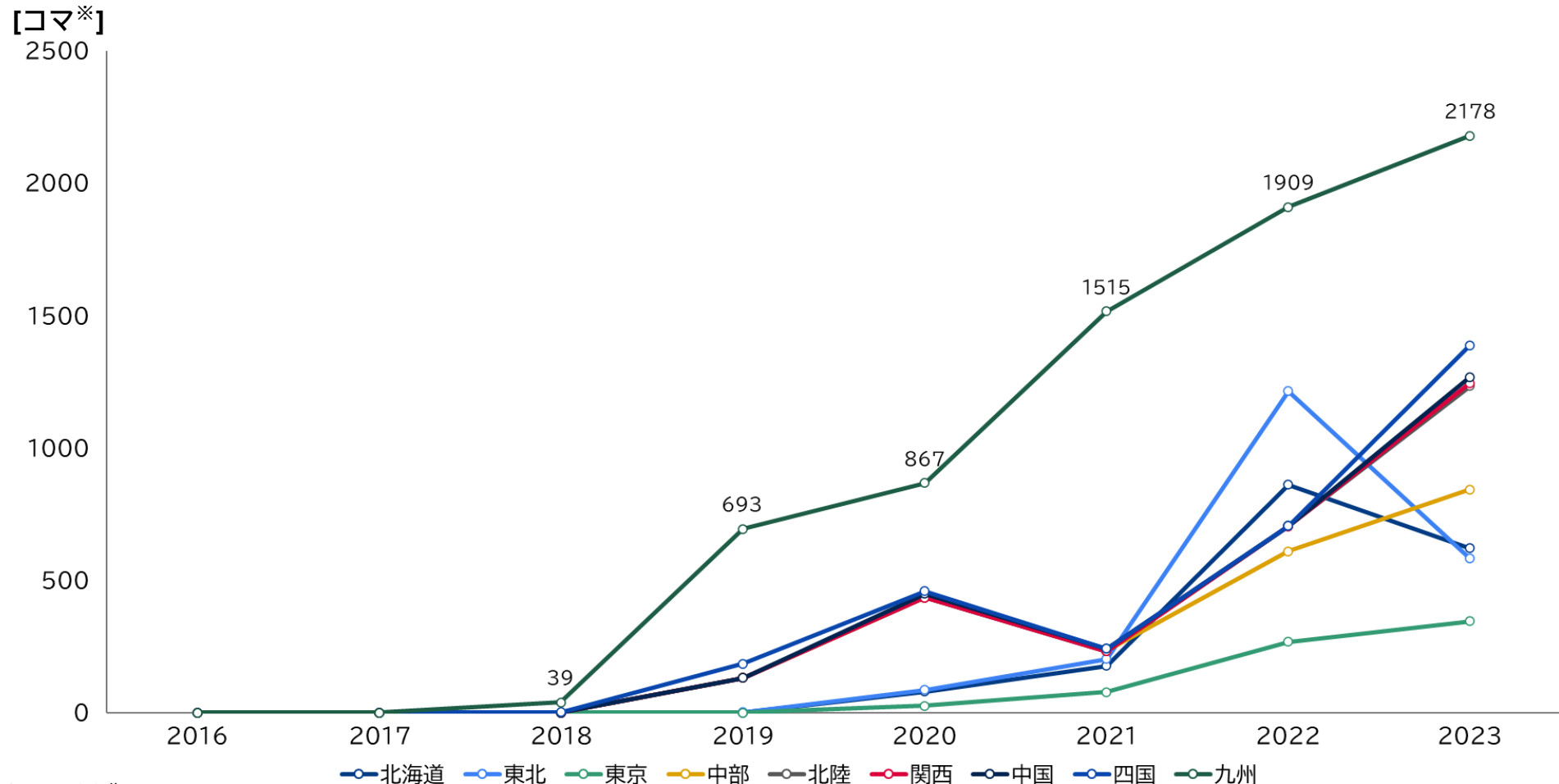


※)年間最大出力に対する発電量
出所) 三菱総合研究所分析

【参考】エリア別の0.01円コマ数の推移

- 九州エリアでは2019年以降、卸電力市場における0.01円コマが増加しており、2023年度には年間2,178コマ(年間約12.4%)が0.01円コマとなった。
- 他エリアにおいても増加傾向にあり、西日本エリアでは2023年度には約1,200コマの0.01円コマが発生した。

エリア別の0.01円コマ数の推移



※1コマ=30分

出所)日本卸電力取引所, "取引市場データ", <https://www.jepx.jp/electricpower/market-data/spot/> をもとに三菱総合研究所作成

【参考】系統用蓄電システムの収益性評価の算定諸元

項目		想定	
稼働年数		20年	・ 2022年度調査より設定
資本費	建設費(CAPEX)	3～8万円/kWh	・ 補助金情報およびヒアリング情報を基に幅をもたせて設定
	廃止措置費用	建設費の5%	・ 長期脱炭素電源オークションの諸元を基に設定
運転維持費	人件費	5,000円/kW/年	・ 第93回制度検討作業部会にて示された長期脱炭素電源オークションの上限価格を算定する際の蓄電池のモデルプラントの運転維持費情報を参照
	修繕費		
	諸費		
	一般管理費		
その他	託送料金 (円/kW,円/kWh)	503.80円/kW/月 0.88円/kWh	・ 北海道～九州の託送料金単価(2024年度:特別高圧標準接続送電サービス)から平均値を算出して設定
	発電側課金	75.13円/kW/月	・ 全国平均値を採用。充放電ロス分のみ考慮。※kWh課金は未考
	再エネ賦課金	3.49円/kWh	・ 2024年度の再エネ賦課金想定を参照。充放電ロス分に考慮。
充電費	充電単価	- (計算にて算出)	・ 卸電力市場の実績値(2016～2023年度)をもとに計算
	充電量	- (計算にて算出)	・ 一日あたりの充放電サイクル数に充放電深度と年間稼働日数を乗じることで算出
	年間稼働日数	365日/年	・ 1年中稼働するものと想定
	サイクル数	1回/日	・ 1回/日で充放電を行うケースを想定
	充放電深度	80%/サイクル	・ 劣化影響を考慮し、80%で運用するケースを想定
蓄電池諸元	時間率	3時間率	・ 容量市場の入札要件として3時間率以上が求められるため、3時間率と想定
	容量劣化率	99%/年	・ 20年間で容量劣化が80%まで進むと想定し、年率換算で99%と設定
	充放電効率	90%	・ 2022年度調査より90%と設定。
市場価格	容量市場	9,555円/kW	・ 2023年度容量市場メインオークションにおける東京エリアのエリアプライス。 調整係数は2023年度メインオークションにおける東京エリアの結果を基に100%と想定
	卸電力市場	- (計算にて算出)	・ 卸電力市場の実績値(2019～2023年度)をもとに計算。価格プロファイルは20年間一定

【参考】再エネ併設蓄電システムの収益性評価の算定諸元

項目		想定	
稼働年数		20年	<ul style="list-style-type: none"> 2022年度調査より設定
資本費	建設費(CAPEX)	4~15万円/kWh	<ul style="list-style-type: none"> 補助金情報及び一般社団法人太陽光発電協会(JPEA)の委託調査等を基に幅をもたせて設定
	廃止措置費用	建設費の5%	<ul style="list-style-type: none"> 長期脱炭素電源オークションの諸元を基に設定
運転維持費	人件費	5,000円/kW/年	<ul style="list-style-type: none"> 第93回制度検討作業部会にて示された長期脱炭素電源オークションの上限価格を算定する際の蓄電池のモデルプラントの運転維持費情報を参照
	修繕費		
	諸費		
	一般管理費		
充電費	充電単価	- (計算にて算出)	<ul style="list-style-type: none"> 卸電力市場の実績値(2023年度)をもとに計算。
	充電量	- (計算にて算出)	<ul style="list-style-type: none"> 一日あたりの充放電サイクル数に充放電深度と年間稼働日数を乗じることで算出
	年間稼働日数	365日/年	<ul style="list-style-type: none"> 1年中稼働するものと想定
	サイクル数	1回/日	<ul style="list-style-type: none"> 1回/日で充放電を行うケースを想定
	充放電深度	80%/サイクル	<ul style="list-style-type: none"> 劣化影響を考慮し、80%で運用するケースを想定
蓄電池諸元	時間率	3時間率	<ul style="list-style-type: none"> 用途によって異なるが、一般的な値として3時間率と設定
	容量劣化率	99%/年	<ul style="list-style-type: none"> 20年間で容量劣化が80%まで進むと想定し、年率換算で99%と設定
	充放電効率	90%	<ul style="list-style-type: none"> 2022年度調査より90%と設定
	PCS比率	50%	<ul style="list-style-type: none"> 各種事例をもとに設定
市場収入	売電タイムシフト収入	- (計算にて算出)	<ul style="list-style-type: none"> 九州エリアでの卸電力市場の実績値(2023年度)をもとに計算 卸価格プロファイルは20年間一定
	プレミアム価格	- (計算にて算出)	<ul style="list-style-type: none"> 九州エリアでの卸電力市場実績値及び電力需給実績値(2022年度,2023年度)をもとに計算 月別のプレミアム価格は20年間一定 基準価格は15円/kWhと設定

系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性への影響要因分析

- 系統用蓄電蓄電システムは、アービトラージ取引の場合には1日における充放電時の値差の大きさを収益性の大きさがきまる。
- 再エネ併設蓄電システムは、九州エリアを中心に0.01円コマ数が増加傾向にあり、建設費が6万円/kWh程度以下であれば一定の収益が見込まれる。
- 系統用・再エネ併設蓄電システムの収益性に影響を及ぼす要因は不確実な部分が多く、変動幅が大きい。そのため、現在の市場環境を基にした収益見通しの変動幅も大きくなる。
- 市場価格や0.01円コマ数の将来見通しには、エネルギー需給見通し等を踏まえたシナリオ構築が必要である。
 - 事業者ヒアリングより、一部の蓄電事業者は独自に構築した価格見通しモデルや第三者機関への委託調査等を踏まえて、将来の価格見通しを作成し、事業開始前に収益性評価を実施していることが明らかになった。

	系統用蓄電システム		再エネ併設蓄電システム
	パターン1 (アービトラージ運用)	パターン2 (需給調整市場応札)	パターン3 (FIP電源併設)
収益性評価	<ul style="list-style-type: none"> ● 値差が大きい2022年度の実績値を参照した場合の収益性と値差が小さい2019年度の実績値を参照した場合の収益性には大きな差がある。 ● <u>現在の市場環境を基にした、将来の収益見通しの幅は大きく、不確実性が高い。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 2024年4月に需給調整市場の全商品の取引が開始されたばかりであり、<u>長期の価格見通しが困難</u>である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 建設費が系統用蓄電池の水準6万円/kWh程度以下である場合には一定の収益が見込める。
直近の市場・制度動向	<ul style="list-style-type: none"> ● 卸価格の上昇と0.01円コマ数の増加により、卸電力市場の1日の値差は、<u>2020年度以降増加しているが、年度によって差が大きい。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 需給調整市場は募集量の未達が続いており、<u>市場制度の見直しの検討が進められている。</u> (例: 三次調整力②の募集量見直し) 	<ul style="list-style-type: none"> ● 0.01円コマ数は<u>九州エリアが全国で最も多く、増加傾向</u>
要因分析と考察	<ul style="list-style-type: none"> ● 収益性は、スポット市場の1日の<u>値差に影響を受ける。</u> ● 将来の収益見通し構築には、将来の市場価格見通しの作成が必要であり、<u>現在と将来の市場環境の不確実要素を考慮する必要がある。</u> 	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来の価格見通しが不透明であり、<u>需給調整市場による長期の収益見通しの評価は困難</u>である。 	<ul style="list-style-type: none"> ● 将来の収益性を評価には、0.01円コマ数と卸電力価格見通しの作成が必要であり、<u>将来の収益見通しの不確実性は高い。</u>

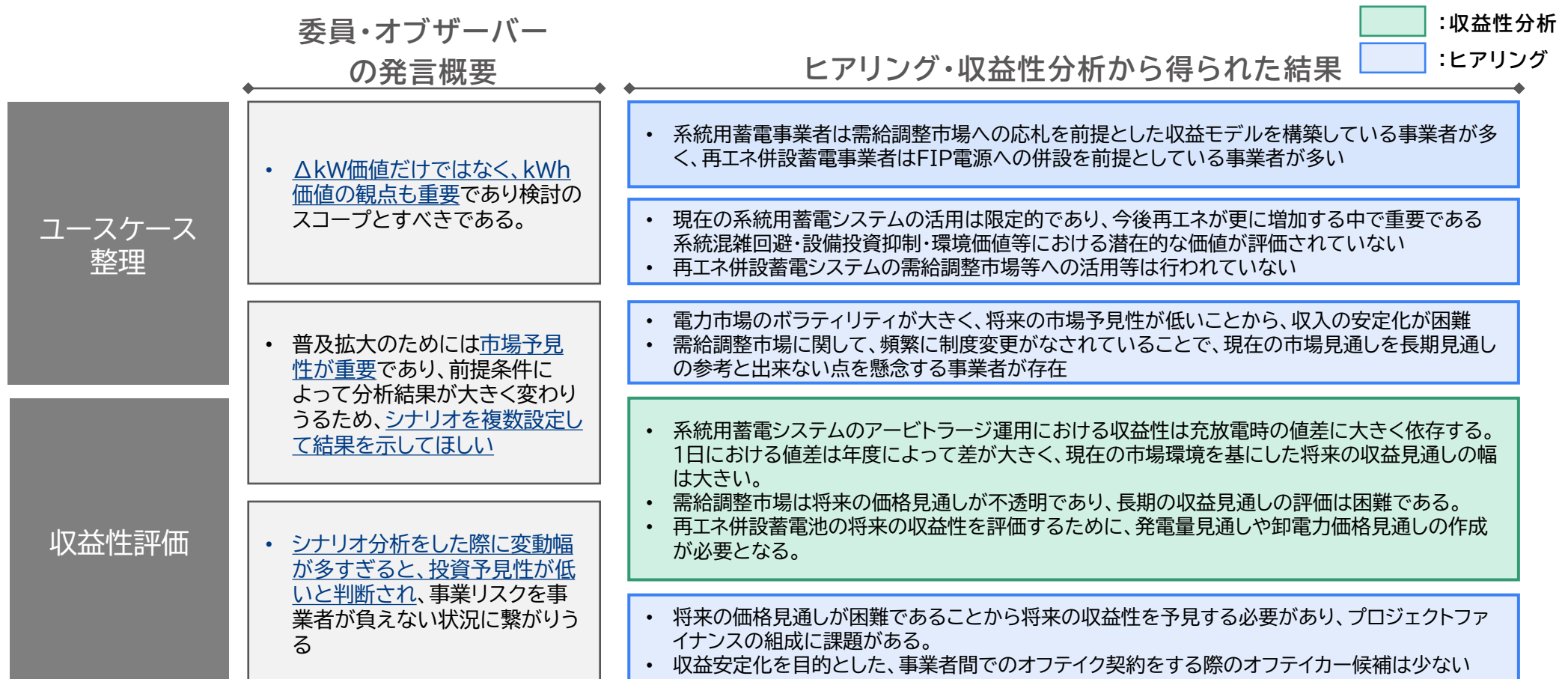
系統用・再エネ併設システム事業者へのヒアリング結果(収益面)

- 系統用・再エネ併設蓄電システム関連事業者へのヒアリングを実施した結果、収益面での現状と課題は以下の通り整理した。

項目	事業者ヒアリングの結果
現在の活用ユースケース	<p>【系統用蓄電システム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>容量市場・需給調整市場・卸売市場での活用を想定</u>して将来の収益見通しを立てている。 ● 需給調整市場は固定費の未回収分を応札価格に反映させる制度的な仕組みがされており、需給調整市場に応札することで固定費の回収が可能と考えられることから、<u>需給調整市場での収入を前提</u>としている。 <p>【再エネ併設蓄電システム】</p> <ul style="list-style-type: none"> ● <u>FIP電源への併設を想定し、タイムシフト収入とプレミアム収入を主な収入源</u>として、将来の市場見通しを基にした収益性評価を事業検討段階で実施している。
現在の収益見通しの実態と課題	<ul style="list-style-type: none"> ● 事業検討段階での事業性評価を行う際には、<u>独自に構築した価格見通しモデルや第三者機関への委託調査等を踏まえて、将来の価格見通しを作成</u>し、事業開始前に収益性評価を実施するとともに、<u>金融機関への説明を行っている</u>。 ● 電力市場のボラティリティが大きく、将来の市場予見性が低いことから、<u>長期間での収入安定化を見通すことが困難</u>である。また、<u>標準的なシナリオをどのように考えるかが困難</u>である。 ● アービトラージ運用の場合、収益見通しに幅があり、金融機関への説明が困難である。 ● 需給調整市場で制度の見直しがされているように、<u>制度面での頻繁な見直しが行われることで、現時点での市場の見立てを基にした収益性について信頼性の高い示し方が困難</u>である。 ● 将来の価格見通しが困難であることから<u>将来の収益性を予見する必要がある</u>、<u>プロジェクトファイナンスの組成が困難</u>である。 ● 安定的な収益を獲得するために<u>小売事業者等とのオフテイク契約を検討しているが、現時点ではオフテイカー候補は少ない</u>。
収益安定化・収益拡大に向けた要望	<ul style="list-style-type: none"> ● 投資予見性が不透明な中で市場リスクをとって開発しているため、<u>収益性に関わる制度が頻繁に変更されると事業性を見通しを立てることが厳しくなる</u>。制度的な安定性・予見可能性を担保していただきたく、事業の妨げにならないようにしてほしい。 ● 現在の系統用蓄電システムの活用は限定的であり、今後再エネが更に増加する中で重要である、<u>系統混雑回避・設備投資抑制・環境価値等における潜在的な価値を評価する仕組みが必要</u>。

系統用・再エネ併設システムにおける収益面での現状整理

- 系統用・再エネ併設蓄電システムにおける収益面での現状は下記の通りである。
 - 多くの蓄電事業者がP.14で整理したユースケースと同様の活用を行っている。
 - 卸電力市場は年度によって価格のボラティリティは異なり、想定条件によって各ユースケースでの収益性の変動幅は大きいことが収益性分析から明らかになった。需給調整市場は全商品の取引が開始されたばかりで長期の収益性評価が困難である。
 - 足元の市場価格の変動幅が大きいこととともに、頻繁な制度変更が行われることがあるため、将来の収益性についての予見可能性が低い点が課題であることが事業者ヒアリングから明らかになった。



系統用・再エネ併設蓄電システムの普及拡大に向けた課題の整理

系統用・再エネ併設蓄電システムの普及拡大に向けた課題の整理

- 事業者へのヒアリング等を踏まえて、系統用・再エネ併設蓄電システムの普及拡大に向けた課題を以下のように整理した。



出所)経済産業省(三菱総合研究所受託)、定置用蓄電システムの普及拡大策の検討に向けた調査、2023年2月28日を基に三菱総合研究所作成

未来を問い続け、変革を先駆ける

MRI 三菱総合研究所