定置用蓄電システム普及拡大検討会

第1回

資料5

蓄電システムをめぐる現状認識

2020年11月19日

株式会社三菱総合研究所

目次

Ⅰ. これまでの蓄電システム関連施策

これまでの蓄電システム関連施策

- エネルギー政策上の蓄電システムの位置づけや、これまでの主な蓄電システム関連施策は以下の通り。

蓄電池戦略 （2012年度）	● 2020年の市場における我が国関連企業のシェア獲得目標が掲げられ、併せて蓄電池普及に向け目指すべき社会像が示されている。 ● 蓄電池普及に向けたコスト・技術、施策の課題が整理されている。
二次電池技術開発ロードマップ （2013年度）	● 二次電池に要求される目標性能や技術課題が明確にされている。 ● 自動車用、定置用の2種類において、用途別に要求される特性（エネルギー密度等）が示されている。
目標価格の設定 （2016年度）	● 蓄電システムの価格低減を実現し、普及拡大を進展させるために、家庭用蓄電システム、業務・産業用蓄電システムそれぞれに目標価格を設定。 ● 目標価格を下回った製品のみ補助対象とし、価格低減を促す。
第5次エネルギー基本計画 （2018年度）	● あらゆる論点で蓄電池(蓄電)の重要性に言及されている。 ● 2050年に向けた脱炭素化エネルギーシステムのオプションの一つに蓄電池系が挙げられている。
導入補助事業等	● 家庭用、業務・産業用蓄電システムについて、VPP実証事業や災害対応家庭用蓄電システム等の補助事業を通じて導入支援を実施。 ● 系統用蓄電システムについても、4件（計125MW、420MWh）を導入。 ● 我が国の先進的な技術の国際実証を実施。

«参考»蓄電池戦略（2012年度）

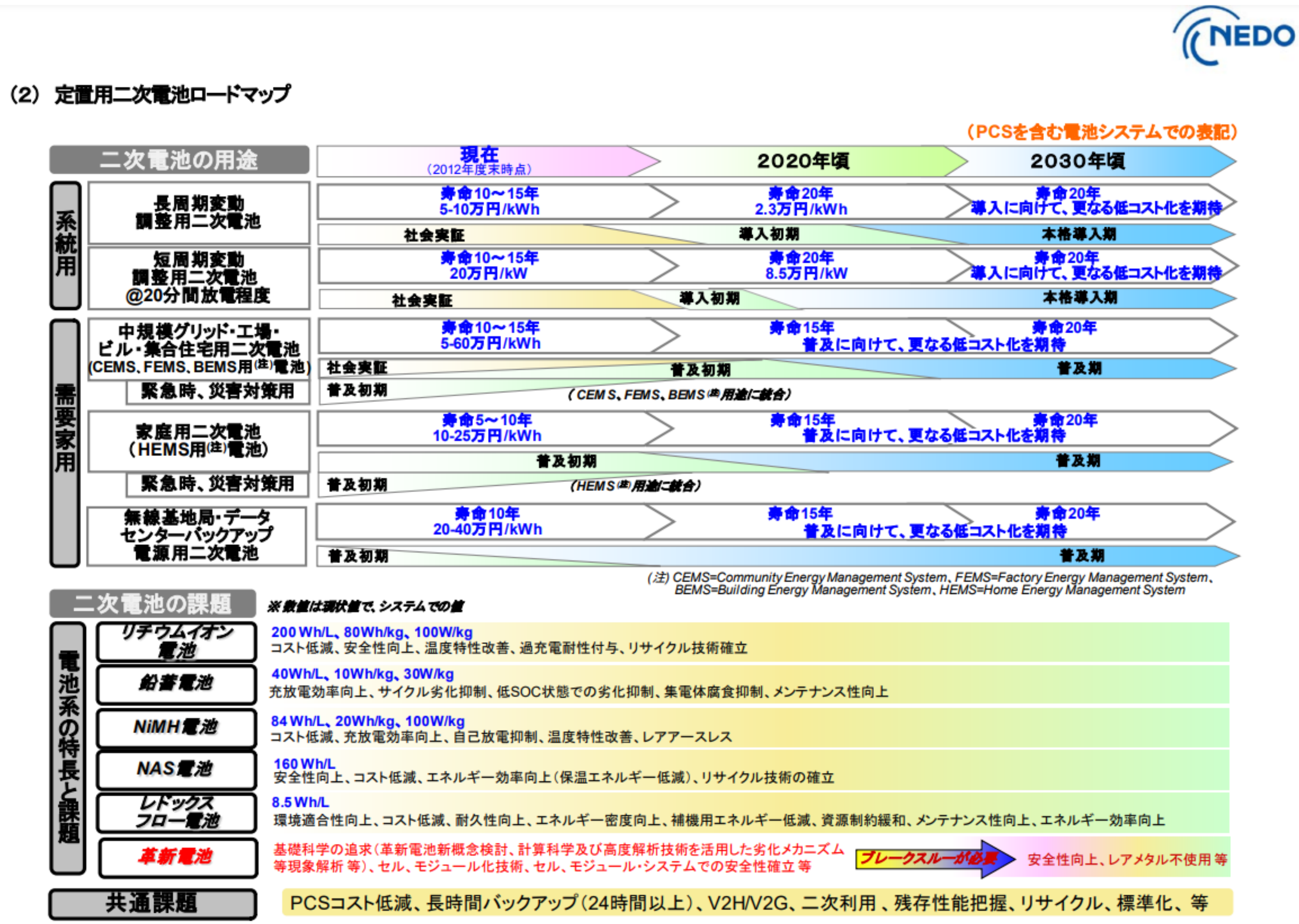
- 2012年に策定された蓄電池戦略では、大きく分けて3つについて見通しが記載されていた。

1 市場環境	● 2020年に世界全体の蓄電池市場規模（20兆円）の**5割のシェア**を我が国関連企業が獲得すること （大型蓄電池が35%、定置用蓄電池が25%、車載用蓄電池が40%を想定） ● 安心な社会をつくるため、住宅やビル、病院、学校、庁舎等の地域の拠点となる公共施設への蓄電池設置を進め、集権型から分散型のエネルギーシステムへの移行を図る
2 コスト・技術面の課題	● 蓄電池の設置に当たっては、以下を具体的目標として設定 ① 代替手段である**揚水発電と同額の設置コスト**（2.3万円/kWh）の達成 ② 発電所等に設置する場合、一箇所当たり数万kWh～100万kWh級の容量、定格出力付近で数時間の連続充放電の可能化
3 制度面の課題	● 蓄電池システムの系統連系協議に関して、**技術基準及び認証制度が未整備**であるため、ひとつひとつの製品毎に電力会社との個別協議が必要。その結果、電力会社との協議に2～3ヶ月要している。この点は、改善が必要。 ● リチウムイオン電池について、特に家庭等での活用を踏まえると、**更なる安全性の確立**が不可欠。 ● 小型については、既に国内、国際ともに規格があるが、大型については、現在、国内の安全性規格を策定中であるものの、国際規格は何ら存在しない状況。このため、国内規格を基礎として、**国際規格化**について、我が国としても提案をしていくことが必要。

出所）経済産業省「蓄電池戦略」＜閲覧日：2020.11.16＞https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy04/pdf/20120705/sanko_shiryo1.pdf

«参考»二次電池技術開発ロードマップ（2013年度）

- 系統用/需要家用別の価格、目標特性や、各電池系毎の技術課題が整理された。

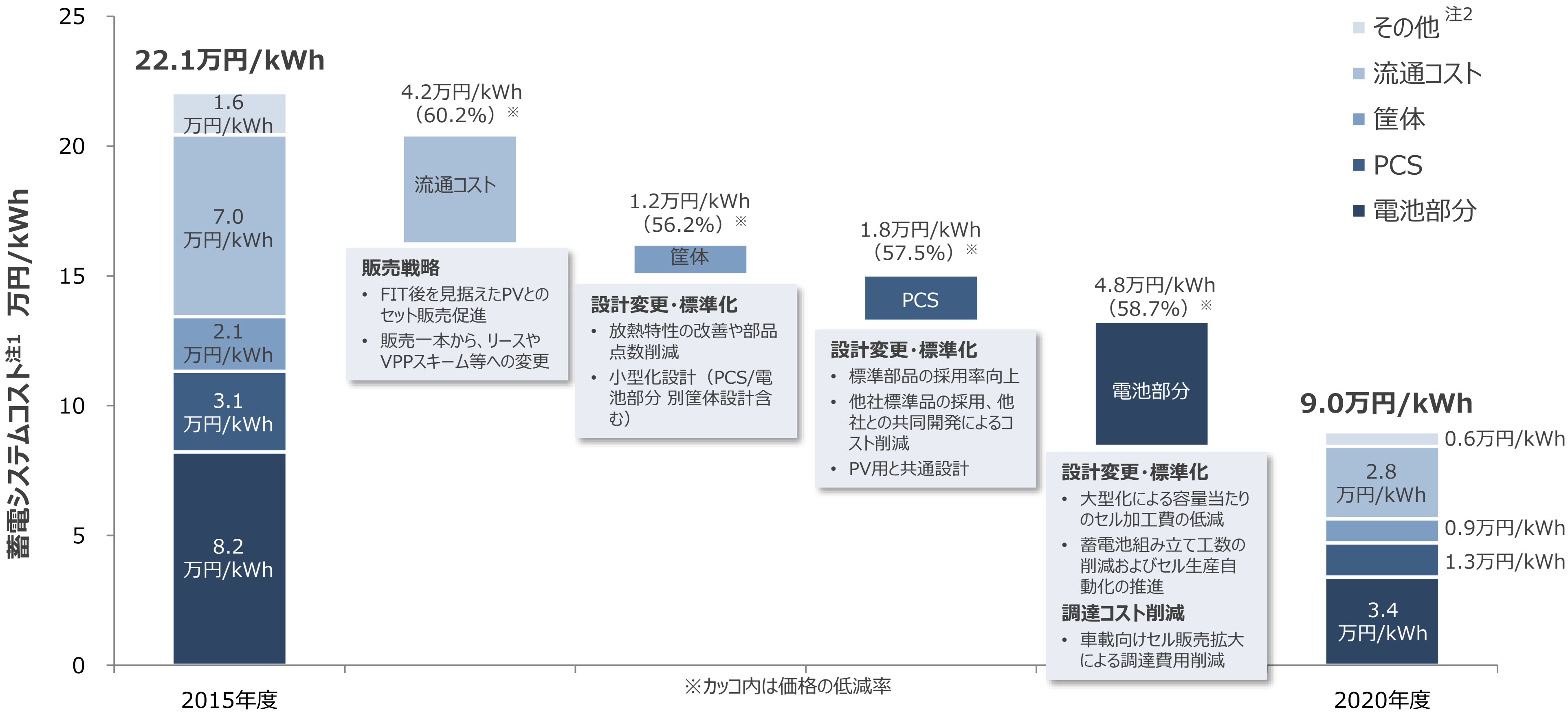


出所）NEDO「NEDO 二次電池技術開発ロードマップ 2013 (Battery RM2013)」、p.6、2013年8月

«参考»家庭用蓄電システムの目標価格設定（2016年度）

- 需要家の経済的メリットとして既設PVの自家消費による電気料金削減を想定し、家庭用蓄電システムの2020年度目標価格を9万円/kWhと設定

家庭用蓄電システムコスト注1



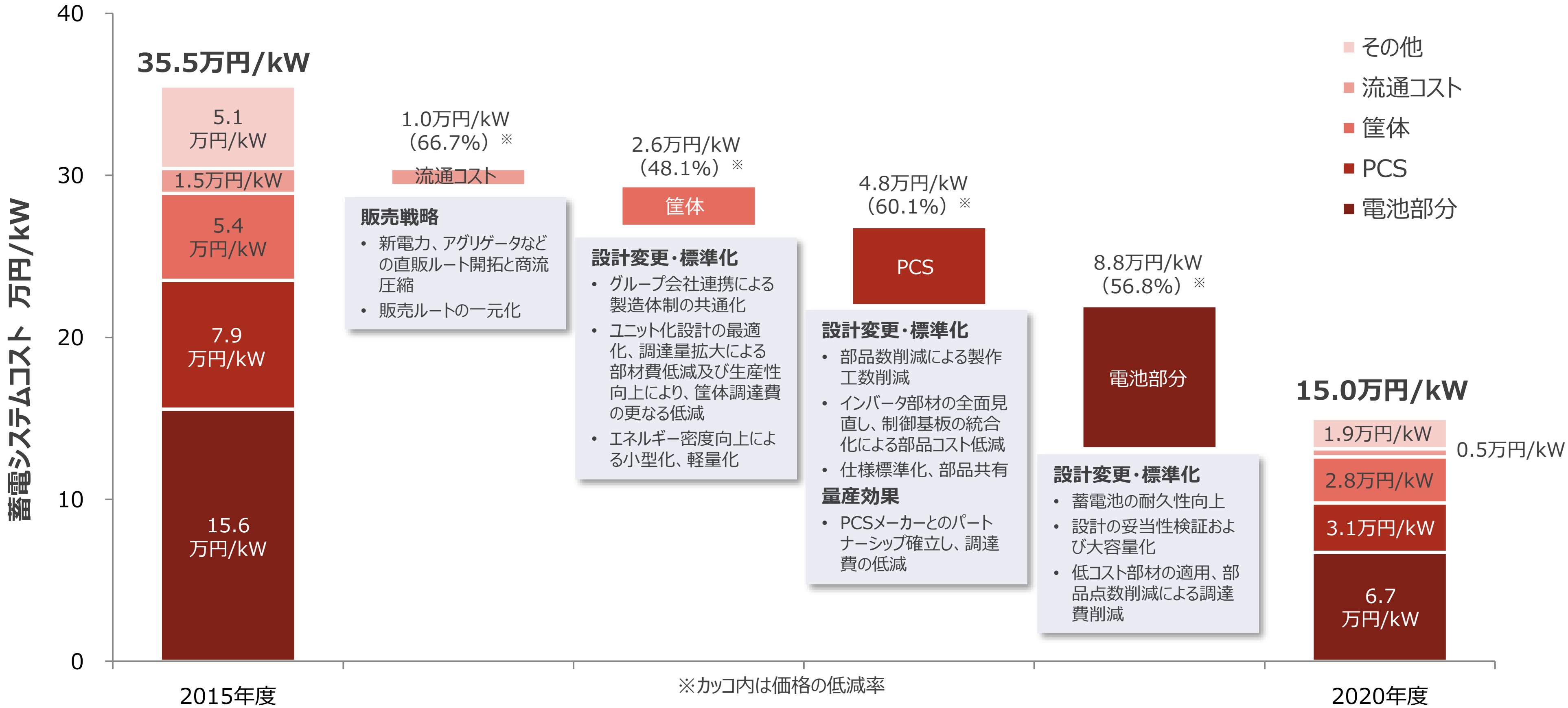
注1　家庭用蓄電システムコストは設置費用および利益その他を除いた費用を指している。また、ここではアンケート調査結果での平均値を記載している。
注2　「その他」には製造・検査費用や認証費用等が含まれている。

出所）資源エネルギー庁「定置用蓄電池の普及拡大及びアグリゲーションサービスへの活用に関する調査」<閲覧日：2020.11.9> https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000479.pdf

«参考»業務・産業用蓄電システムの目標価格設定（2016年度）

- 需要家の経済的メリットとしてピークカットによる契約電力削減を想定し、業務・産業用蓄電システムの2020年度目標価格を15万円/kWと設定

業務・産業用蓄電システムコスト



注　四捨五入の関係で合計が一致しないものがある。

出所）資源エネルギー庁「定置用蓄電池の普及拡大及びアグリゲーションサービスへの活用に関する調査」
＜閲覧日：2020.11.9＞ https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000479.pdfを基に一部修正

«参考»第5次エネルギー基本計画（2018年度）

- 2018年7月に閣議決定されたエネルギー基本計画では、蓄電システムの重要性が改めて位置づけられた。

あらゆる論点で蓄電池(蓄電)の重要性に言及

- 登場回数：**22回**(第４次) → **43回**(第５次)

蓄電池の位置づけ（主なポイント）

- エネルギーシステムへの**関わり方は多様**に
- **再生可能エネルギーの主力電源化**に資する
  - 蓄電・水素と組み合わせれば**脱炭素電源**となりうる・・・
  - 太陽光・風力・・・蓄電池等との組み合わせにより**長期安定的な電源**として成熟
  - 太陽光の**自家消費**に資する
  - **調整力の脱炭素化**に資する
- **我が国がリード**する先端技術
  - 水素・蓄電・原子力・・・**脱炭素化技術**の基盤

  ⇒ **低コスト化**に向けた取組や**技術開発**を進める

出所）経済産業省「第5次エネルギー基本計画」＜閲覧日：2020.11.16＞http://www.meti.go.jp/press/2018/07/20180703001/20180703001-1.pdfを基に三菱総研作成

«参考»家庭用、業務・産業用蓄電システムの導入補助等

- 補助事業を通じて、主に需要側蓄電システムの導入支援を実施。

	定置用リチウムイオン蓄電池導入促進対策事業費補助金	需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金	災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金
期間	2011, 2013～2014年度	2017年～2020年度	2019年度
事業の概要	✓ 事業所及び家庭への定置用リチウムイオン蓄電システムの導入費用を補助し、電力使用の合理化を促進。	✓ 本事業は、工場や家庭が保有するリソースを活用してVPP利用することにより、需給調整に活用することを目的とする。 ✓ 蓄電池に関しては、VPPアグリゲーターが制御を行う需要家のエネルギーリソース（蓄電池等）の導入費用を補助。	✓ PVを保有する需要家に対し、家庭用蓄電システムの導入費用を補助。 ✓ 災害時において通信、照明、空調等のエネルギーを需要側で確保し、レジリエンス向上を図る。
補助額	2011年度：210億円の内数 2013年度：100億円 2014年度：130億円	2017年度：40億円の内数 2018年度：41億円の内数 2019年度：30億円の内数 2020年度：50億円の内数	38.5億円の内数

出所）SII「平成23年度定置用リチウムイオン蓄電池導入促進対策事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/lithium_ion/first.html
SII「平成25年度補正予算　定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/lithium_ion25r/close.html
SII「平成26年度補正予算　定置用リチウムイオン蓄電池導入支援事業費補助金 <閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/lithium_ion26r/close.html
SII「平成29年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/vpp29/
SII「平成30年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/vpp30/
SII「平成31年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/vpp31/public.html
SII「令和2年度需要家側エネルギーリソースを活用したVPP構築実証事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/vpp02/
SII「平成31年度「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」<閲覧日：2020.11.9> https://sii.or.jp/kateichikudenchi31/

«参考»系統用蓄電システムの導入補助等

- 系統用蓄電システムについても、2018年度までに以下の導入支援を実施。

	大型蓄電システム緊急実証事業	大型蓄電システムによる需給バランス改善事業
期間	2013年～2018年度	2015年～2016年度
事業の概要	✓ 再生可能エネルギーの導入拡大に伴う周波数変動対策を目的とし、大型蓄電システムの導入によって系統用蓄電システムの制御・運用技術の確立を目指す。	✓ 大型蓄電システムの導入による電力需給バランス改善（下げ代対策）、系統電圧調整、周波数制御等の効果を実証することを目的とする。
導入事例	① 西仙台変電所周波数変動対策蓄電池システム実証事業（東北電力） • リチウムイオン電池 • 出力20MW、容量20MWh ② 南早来変電所大型蓄電システム実証事業（北海道電力、住友電工） • レドックスフロー電池 • 出力15MW、容量60MWh	① 南相馬変電所需給バランス改善蓄電池システム実証事業（東北電力） • リチウムイオン電池 • 出力40MW、容量40MWh ② 豊前蓄電池変電所における大型蓄電池システムによる需給バランス改善実証事業（九州電力） • NaS電池 • 出力50MW、容量300MWh

出所）NEPC「大型蓄電システム実証事業に係る成果報告会の開催について」＜閲覧日：2020.11.9＞ http://www.nepc.or.jp/topics/2018/0320.html
NEPC「西仙台変電所周波数変動対策蓄電池システム実証事業 」＜閲覧日：2020.11.9＞http://www.nepc.or.jp/topics/pdf/180316/180316_1.pdf
NEPC「南早来変電所大型蓄電システム実証事業」＜閲覧日：2020.11.9＞ http://www.nepc.or.jp/topics/pdf/190308/190308_3.pdf
東北電力「大型蓄電システムによる需給バランス改善実証事業　南相馬変電所需給バランス改善蓄電池システム実証事業」＜閲覧日：2020.11.9＞
http://www.nepc.or.jp/topics/pdf/170331/170331_2.pdf)

«参考»我が国技術の国際実証事業（NEDO国際実証事業）

- 我が国技術の海外展開として、省エネ・新エネに係る我が国の先進的な技術・システムを対象として、相手国政府・公的機関等との協力関係を構築しつつ、海外における環境下にて、当該技術・システムの有効性を実証し、その成果を呼び水として技術・システムの自立的な普及につなげる。

＜米・カリフォルニア州実証＞

概要：
　カリフォルニア州では、太陽光発電増加の中で朝夕の急激な電力需要変動問題が顕在化しつつあり、多用途性を有するレドックスフロー電池を変電所内に設置し、周波数調整や電圧調整など電力系統安定運用に向けた実証を実施。
2017年3月、2MW級蓄電池の据え付けを含む実証システムの構築を完了、実証運転を開始。
2018年12月、第2段階としてCAISO（カリフォルニア州独立系統運用機）が開設する電力卸売市場で送電実証を開始。

実証期間：2015～2020年度
場所　　：米国カリフォルニア州サンディエゴ
実施体制：（日本側）NEDO、住友電気工業
（米国側）カリフォルニア州
サンディエゴ・ガス＆エレクトリック社

＜独・ニーダーザクセン州実証＞

概要：
　風力発電が大量に導入されているドイツ北西部のニーダーザクセン州において、高出力な充電・放電が可能なリチウムイオン電池及び長時間の充電・放電が可能なNAS電池を組み合わせ、電力需給調整を行うシステムの実証を実施。
2017年4月、実証運転を開始。

実証期間：2017～2019年度
場所　　：独ニーダーザクセン州ファーレル
実施体制：（日本側）NEDO、昭和電工マテリアルズ、
日立パワーソリューションズ、日本ガイシ
（独国側）ニーダーザクセン州
EWE AG社、EWE NETS社、
EWE TRADING社

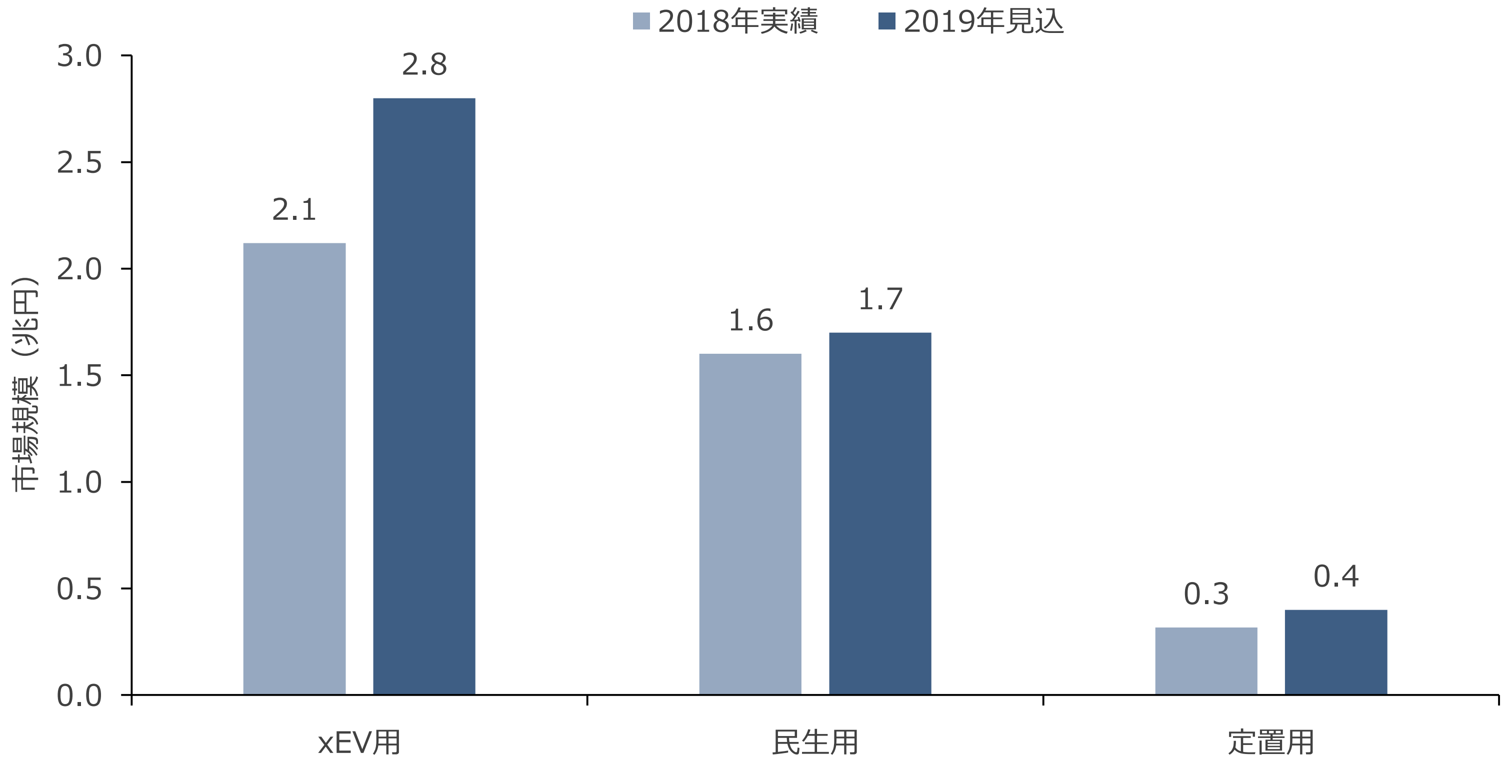
出所）経済産業省「省エネルギー・新エネルギー分野の海外展開支援について」,p.2 (2020年1月)
NEDO「米国初、レドックスフロー電池の電力卸売市場での運用を開始」＜閲覧日：2020.11.17＞https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101032.html
NEDO「ドイツで大規模ハイブリッド蓄電池システムを完成、11月に実証運転開始」＜閲覧日：2020.11.17＞https://www.nedo.go.jp/news/press/AA5_101039.html

Ⅱ. 蓄電システムの市場環境

蓄電池市場全体

- 蓄電池セルという観点では、 xEV用、民生用が市場をけん引。
- xEV用の市場が拡大し、全体の半分以上を占める。

リチウムイオン電池の市場規模の比較（xEV、民生、定置）



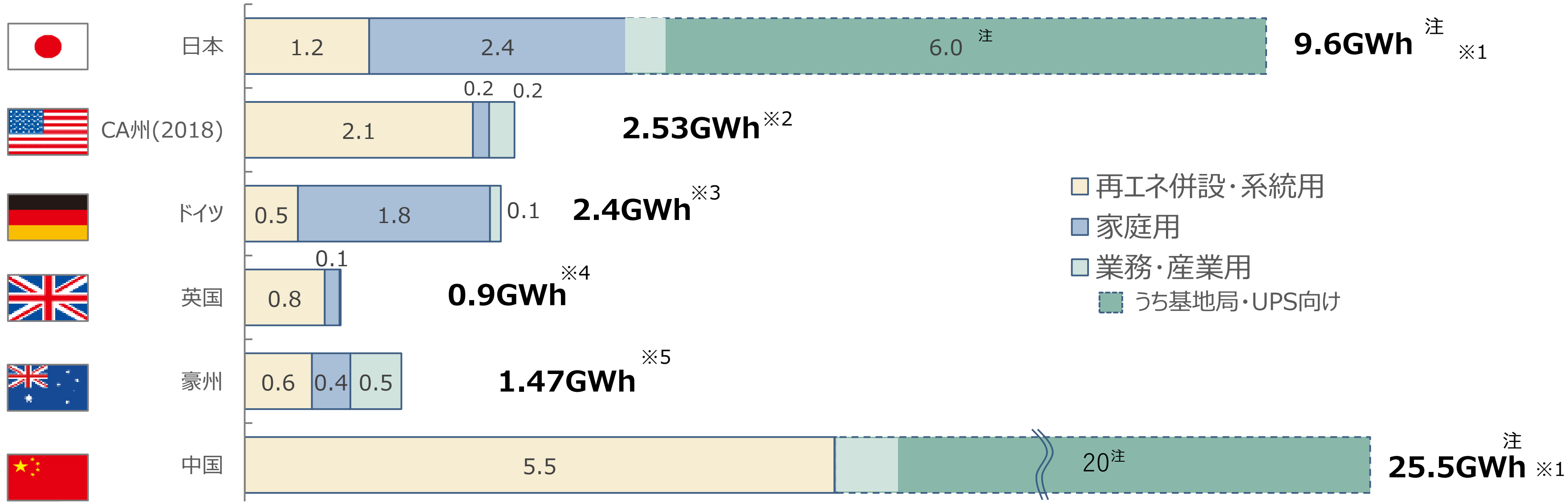
注 小型民生用はシリンダ・角・ラミネートの総量

出所）富士経済「2019 電池関連市場実態総調査＜電池セル市場編＞」p.8、2019年

セグメント別の蓄電システム累積導入実績【海外】 -日本、中国：基地局UPS含む-

- 蓄電システムの導入が進んでいる海外市場（米国カリフォルニア(CA)州、ドイツ、英国、豪州及び中国）につき調査。
- 家庭用、業務・産業用、再エネ併設・系統用といったセグメント別の蓄電システム導入実績を見ると、**家庭用市場が先行して拡大するドイツ、再エネ併設、基地局向け蓄電システムの導入が活発な中国、系統用の導入が進んでいるCA州**と、各市場には各々市場形成の特徴がみられる。

セグメント別累積導入規模（2019年） [GWh]



注　業務・産業用蓄電システムの統計に関し、日本及び中国の統計には通信基地局バックアップ電源及び中・大型UPS向けの蓄電システム導入量が含まれている(濃緑部分)のに対し、CA州、ドイツ、英国及び豪州の統計には含まれていない。参考までに、基地局向け、UPS向けを含む業務・産業用蓄電システムの導入規模は、米国全体で22GWh、欧州全体で17GWhとなっている。

※1　富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望」シリーズより三菱総研作成(2010年～2019年累積。業務・産業用は無線基地局バックアップ電源向け、中・大型UPS向けを含んだ業務・産業用蓄電池市場規模。)
※2　U.S. Energy Information Administration “Battery Storage in the United States: An Update on Market Trends” https://www.eia.gov/analysis/studies/electricity/batterystorage/pdf/battery_storage.pdf
CPUC “2019 SGIP Energy Storage Market Assessment and Cost-Effective Report” https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442463457 <閲覧日：2020.8.6>
※3　EUPD Research “Zusammenfassung der Studie (Vorabversion)„Energiewende im Kontext von Atom- und Kohleausstieg –Perspektiven im Strommarkt bis2040“ https://www.solarwirtschaft.de/fileadmin/user_upload/EuPD_zusammenfassung_studie_strommarkt.pdf、<閲覧日：2020.9.25>
Journal of Energy Storage “The development of stationary battery storage systems in Germany – A market review” https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352152X19309442 <閲覧日：2020.9.25>
※4　National Grid “Data-workbook2020” https://www.nationalgrideso.com/document/173806/download、<閲覧日：2020.10.21>
Solar Power Europe “European Market Outlook For Residential Battery Storage” https://www.solarpowereurope.org/european-market-outlook-for-residential-battery-storage/ <閲覧日：2020.10.21>
※5　Wood Mackenzie “Australia energy storage market outlook 2020” p.22, 2020

各国の定置用蓄電システム市場まとめ　-日本、中国:基地局UPS含む-

		CA州	英国	ドイツ	豪州	中国	日本
2019年累積導入量	合計	2.5 GWh	0.9 GWh	2.4 GWh	1.5 GWh	25.5 GWh	9.6 GWh
	再エネ併設・系統用	2.1 GWh	0.8 GWh	0.5 GWh	0.6 GWh	5.5 GWh	1.2 GWh
	業務・産業用	0.2 GWh	0.01 GWh	0.1 GWh	0.5 GWh	20.0 GWh（基地局UPS含む）	6.0 GWh（基地局UPS含む）
	家庭用	0.2 GWh	0.1 GWh	1.8 GWh	0.4 GWh	0.02 GWh	2.4 GWh
主な電池導入施策		• 設置義務 • 補助金 • 市場整備 • 電気料金設計	• 電力取引市場整備	• 補助金	• 補助金 • 市場整備	• 補助金 • 実証事業	• VPP実証 • 補助金
家庭用蓄電システムコスト（工事費なし）※1		7.9万円/kWh 9.8-13.5kWh規模 市場平均※2	10.1万円/kWh 8kWh規模 メーカー参考価格※3	14.2万円/kWh 6-12 kWh規模 市場相場※4	9.3万円/kWh 8kWh規模 市場相場※5	導入実績がほぼないため、不明	14.0万円/kWh 市場全体平均※6
2019年PV・風力導入量		127 GW※7 (米国全体)	37GW※8	107GW※9	18GW※10	437GW※11	60GW※12

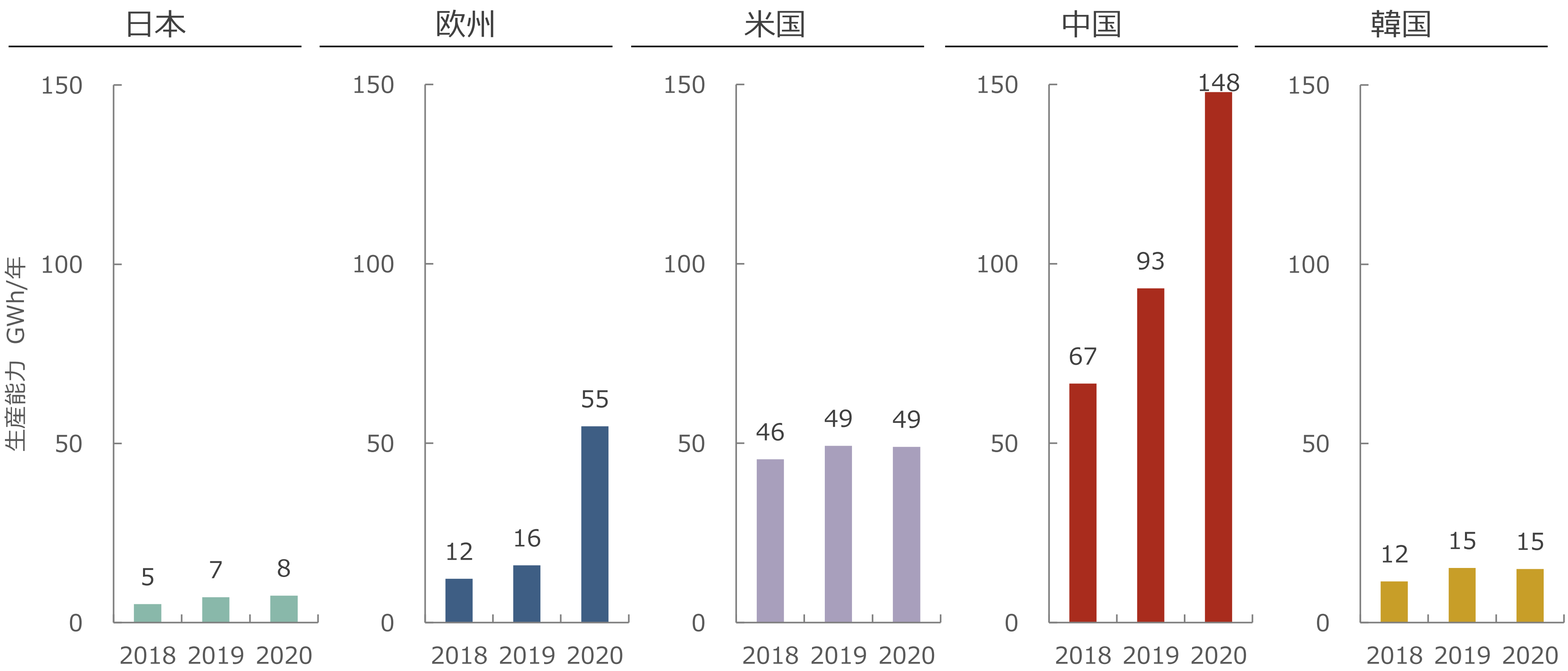
注　USD＝110円、AUD=75円、元＝15円、EUR＝123円、GBP=135円として簡易換算している。
四捨五入の関係で合計が一致しないものがある。

※1 補助金申請等、取得可能であった情報を元に記載しているため、各国の算出条件は同一ではない。
※2 米国補助金SGIPを利用した導入実績上位製品(Tesla製51%、LG Chem46%）のコストを加重平均して算出している。
※3 8kWh規模で高い市場シェアを持つPowervault社製蓄電システムの価格。
※4 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352152X19309442<閲覧日：2020.10.5>
※5 SOLAR CHOICE https://www.solarchoice.net.au/blog/battery-storage-price. <閲覧日：2020.11.5>
※6 事業者ヒアリング及びSII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」の申請データに基づき三菱総研推計
※7 U.S. Energy Information Admministration" Existing Capacity by Energy Source",https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_04_03.html<閲覧日：2020.10.5>
※8 UK Government" Energy Trends: UK renewables"https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables　<閲覧日：2020.10.5>
※9 Clean Energy Wire" Ministry plans renewables expansion push to reach Germany's 2030 target "https://www.cleanenergywire.org/news/ministry-plans-renewables-expansion-push-reach-germanys-2030-target<閲覧日：2020.10.5>
※10 EnergyAustralia <https://www.energyaustralia.com.au/home/electricity-and-gas/solar-power/feed-in-tariffs　<閲覧日：2020.10.5>
※11 PV:https://www.cleanenergywire.org/factsheets/solar-power-germany-output-business-perspectives<閲覧日：2020.10.5>、風力:GWEC, Global Wind Report 2019、2020年
※12 経済産業省「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案」https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/061_01_00.pdf<閲覧日：2020.10.5>

蓄電池の生産能力（地域別）の比較

- 各国に立地している主要蓄電池メーカー[注]の蓄電池工場の生産能力の見通しは以下の通り。
  - 中国は、CATL（時代新能源）やBYD（比亜迪）の工場増設により生産量はほかの地域に比べてけた違い。
  - 日本は、大型の設備投資を予定しておらず生産能力は他地域に比べて小さい。

注　Panasonic, Envision AESC, Prime earth EV energy, LG CHEM, Samsung SDI, CATL, BYDを想定。



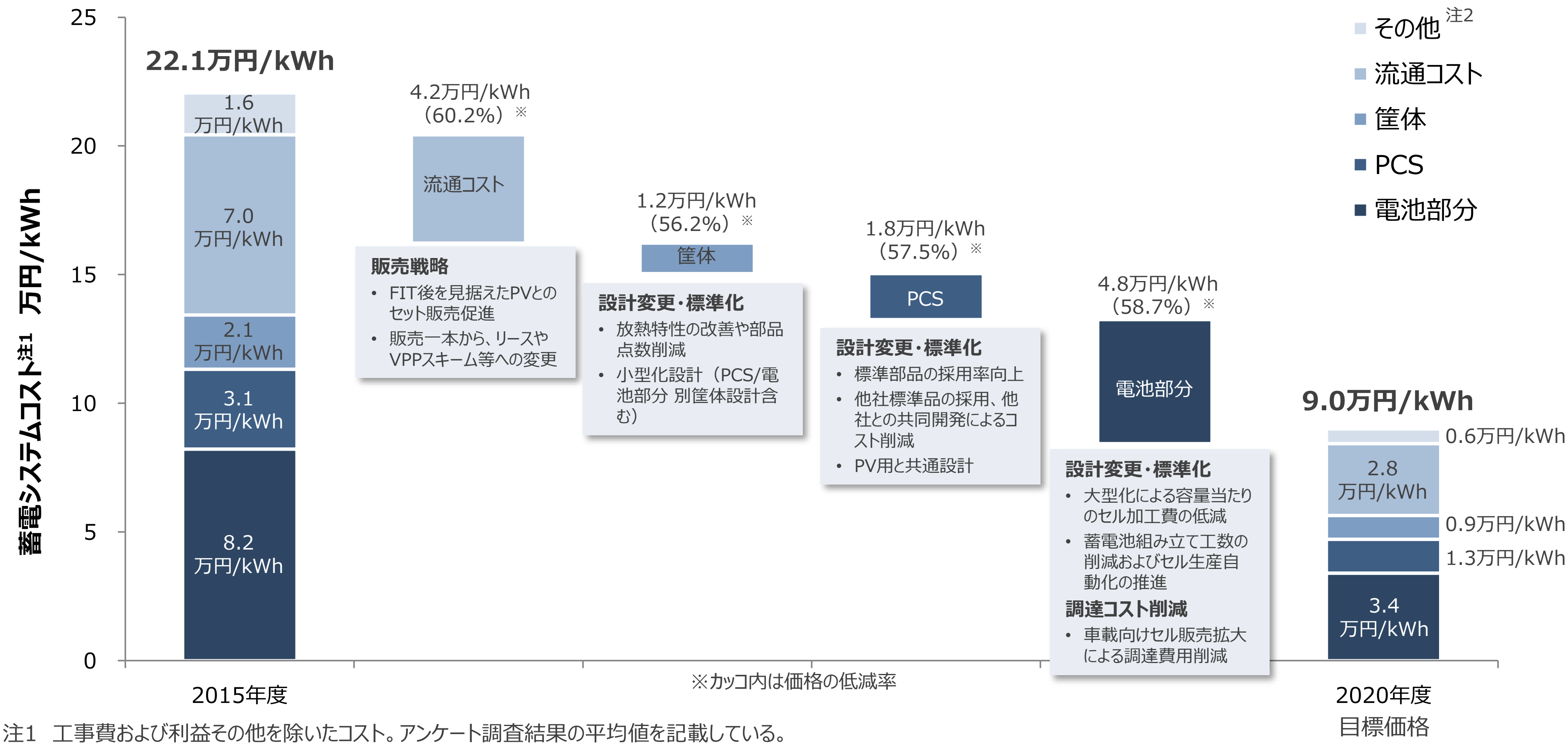
出所）各蓄電池メーカーの報道等より三菱総研作成

Ⅲ. セグメント別の市場環境

1. 家庭用
2. 業務・産業用
3. 再エネ併設・系統用

«参考»家庭用蓄電システムのコスト内訳（過去の目標価格設定時） –

- 過去に目標価格を設定した際には、2015年度の価格22万円/kWh（工事費除く）のうち、流通コストが7万円/kWh程度であった。

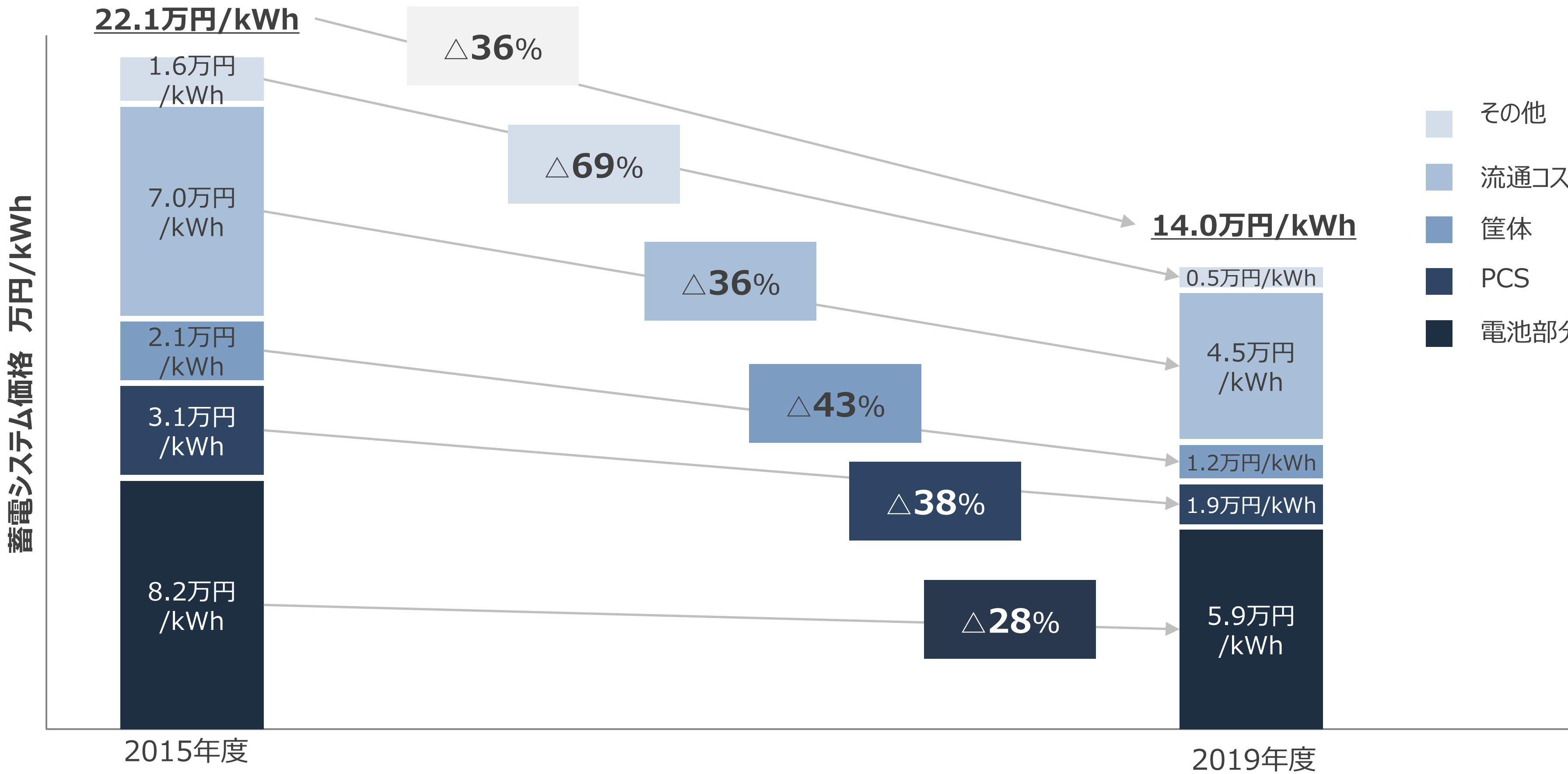


注1　工事費および利益その他を除いたコスト。アンケート調査結果の平均値を記載している。
注2 「その他」には製造・検査コストや認証コスト等が含まれている。

出所）資源エネルギー庁「定置用蓄電池の普及拡大及びアグリゲーションサービスへの活用に関する調査」 http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H28FY/000479.pdf <閲覧日：2020.11.16>

1. 家庭用蓄電システムの価格水準（2019年度）

- 事業者ヒアリングや補助事業のデータを基に、価格水準を推計。全体の削減率（△36%）に対して、電池部分や流通コストの削減率が低くなっている。
- 2次卸や3次卸を経由するなど商流構造が複雑な場合、エンドユーザーでのシステム価格は試算結果よりさらに大幅に高くなると考えられる。



注 「その他」には製造・検査費用や認証費用等が含まれている。
注 海外製セル等を含む設備価格の平均値である点に留意が必要である。

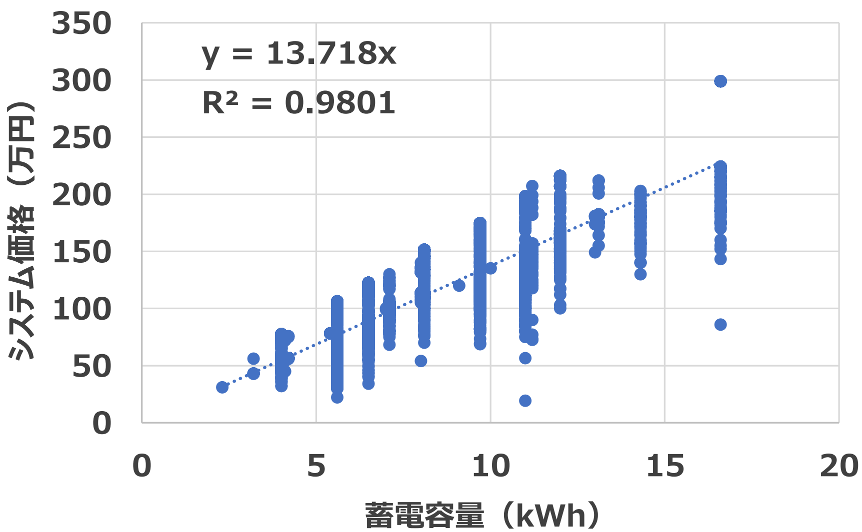
出所）事業者ヒアリング及びSII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」の申請データに基づき三菱総研推計

1. 家庭用蓄電システムのシステム価格、工事費

- 補助実績を基に、家庭用蓄電システムのシステム価格、工事費について分析を行った。
- システム価格は蓄電容量kWhとの相関が高く、13.7万円/kWhであるのに対し、工事費は相関が見られない。

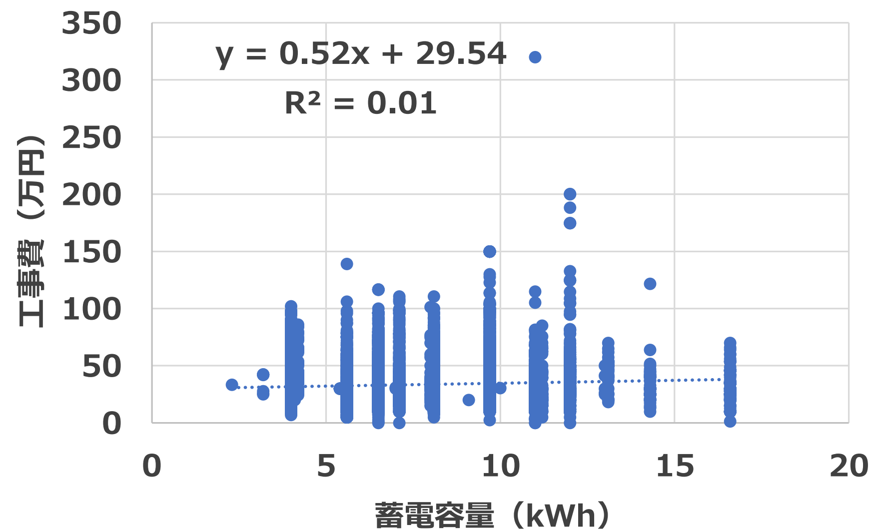
蓄電容量別のシステム価格

- 家庭用蓄電システムのシステム価格について、**蓄電容量との相関が高く、kWhあたり13.7万円と示された。**
- 但し、同容量帯設備であっても50～100万円近い差がある極端なケースも見られる。



蓄電容量別の工事費

- 工事費は、**蓄電容量との相関は見られず、ばらつきが大きい。**
- また**全体の75%の工事費は約40万円以下**に分布しているが、一部には100万円を大幅に上回る工事費を要した事例も見られる。



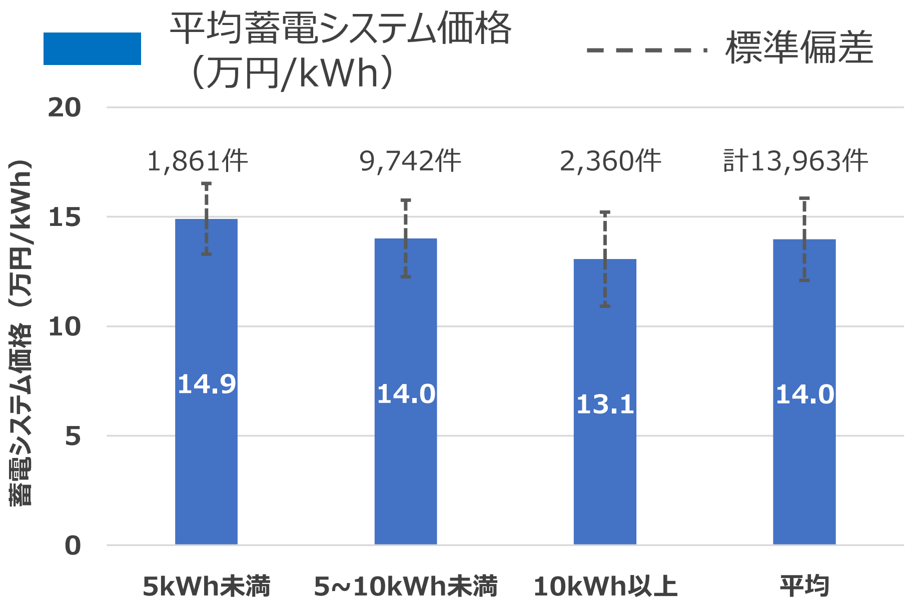
出所）SII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」等データより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムのシステム価格、工事費（容量別）

- 容量別のシステム価格、工事費についても同様に分析。
- 容量が大きい方がkWhあたり平均システム価格は小さくなる。

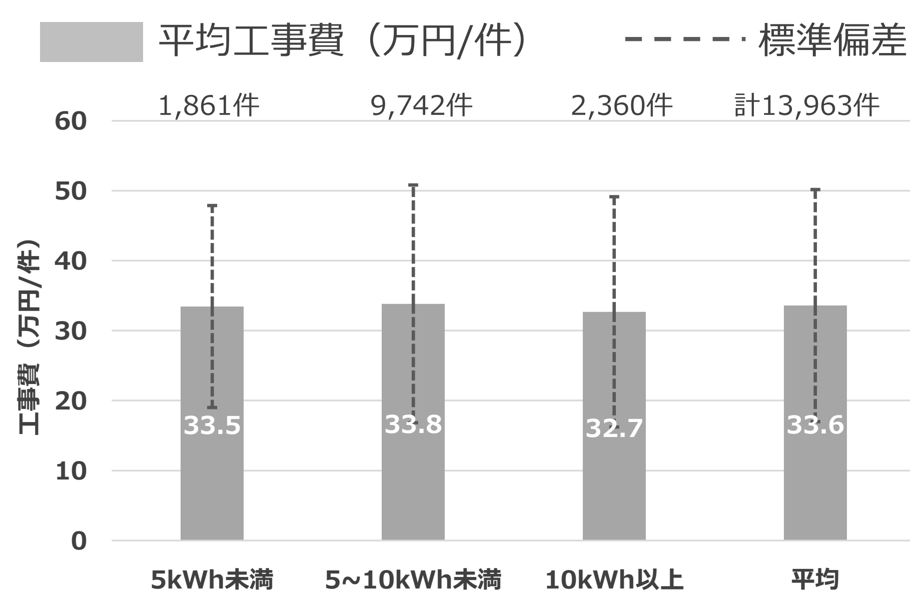
蓄電容量別のkWhあたりシステム価格

- 蓄電容量が大きくなるにしたがってゆるやかに価格が低減する傾向。
- 5kWh未満は平均15万円/kWh、5～10kWh未満は平均14万円/kWh、10kWh以上は平均13万円/kWhに分布している。



蓄電容量別の工事費

- 蓄電容量別の工事費は、蓄電容量との相関が見られず、いずれの容量帯も1件当たり平均33万円に分布している。
- また、標準偏差が大きく、工事費のばらつきが大きい。



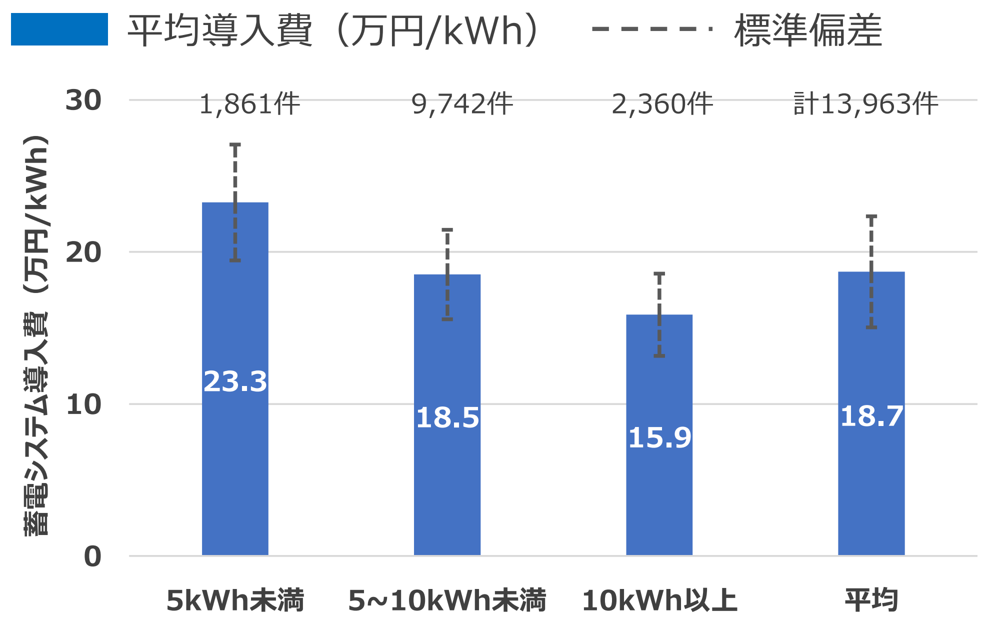
出所）SII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」等データより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムの導入費（システム価格と工事費の合算）

- システム価格、工事費の合算額を導入費と定義し、蓄電容量別に水準を分析。
- 容量が大きい方が平均導入費は小さくなる傾向がみられる。

蓄電容量別のkWhあたり導入費

- 設備固定費（PCSや筐体等）や工事費は蓄電容量に影響されにくいため、蓄電容量が大きくなるにしたがい、kWhあたりの価格が低下する傾向がある。
- 5kWh未満は平均23.3万円/kWh、5～10kWh未満は平均18.5万円/kWh、10kWh以上は平均15.9万円/kWhに分布。

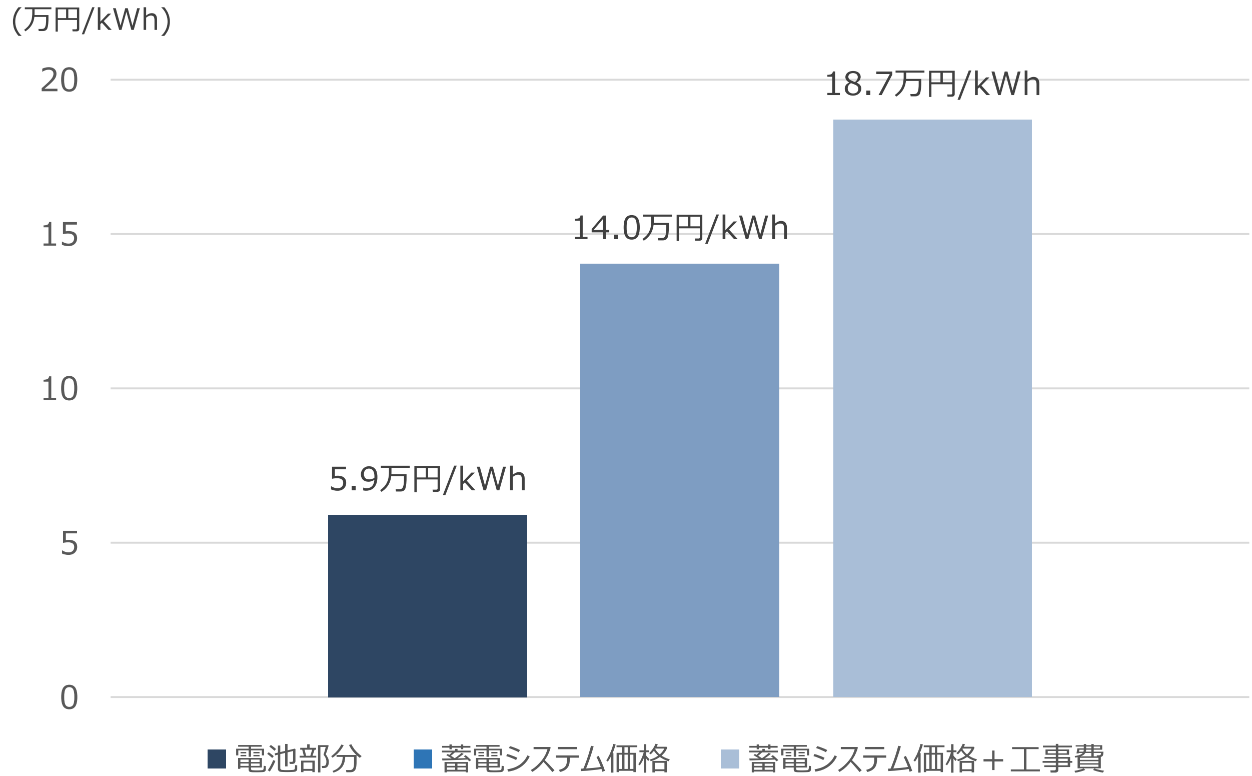


出所）SII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」等データより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムの価格水準（2019年度）

- 国内事業者へのヒアリング結果及び「平成31年度災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」の申請データに基づき、2019年度における蓄電システム価格の相場は下図の通り。

日本における蓄電システム価格（電池部分、PCS含む）と工事費の相場



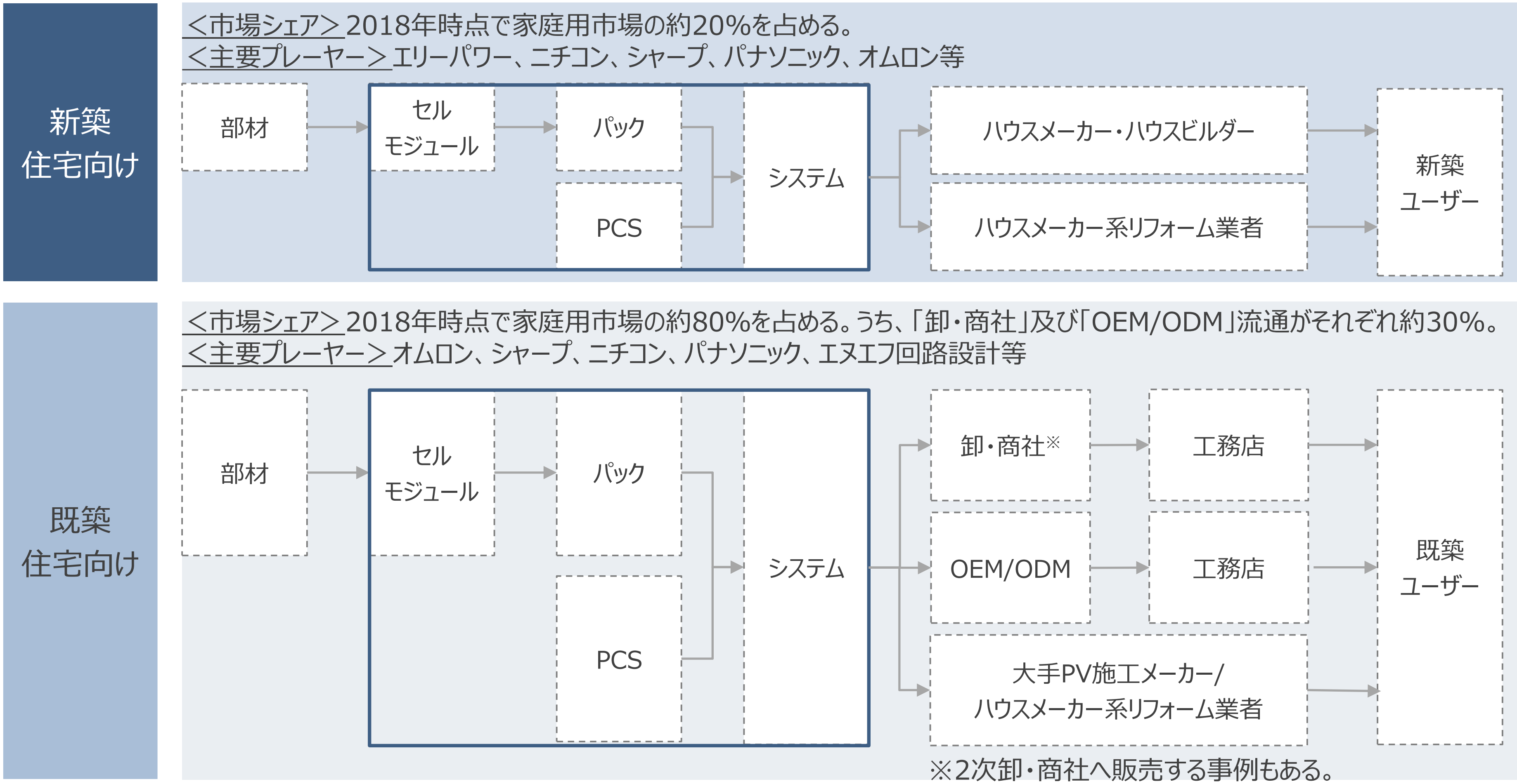
出所）SII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」等データより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムの商流構造 －概観－

- **新築住宅向け蓄電システムの大部分は、蓄電システムメーカーからハウスメーカーや系列リフォーム業者**を通じて提供されており、**既築住宅向け蓄電システムは卸・商社、OEM/ODM生産、その他**の3つの主要流通経路を通じてユーザーに提供される。

蓄電システムメーカーがカバーしている範囲注

注　メーカーによってその範囲は異なるが現状で最大限カバーしている範囲を想定。



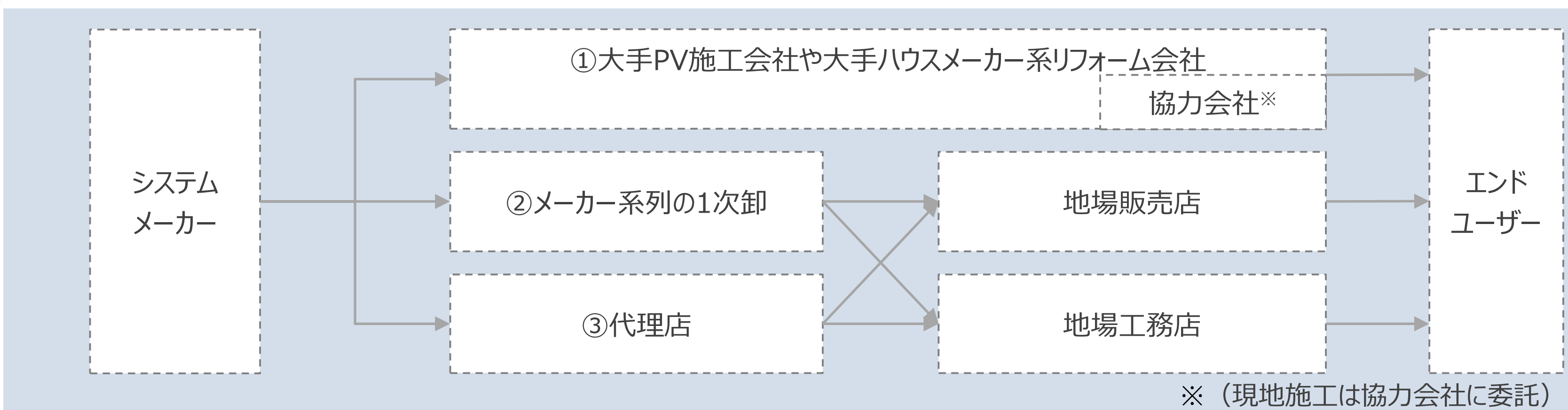
出所）事業者ヒアリングより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムの商流構造 －既築住宅向け－

- システムメーカーから販売店・工務店への流通において、1次卸を経由することが一般的。
- 1次卸は、中小の販売店・工務店の与信リスクを負う。そのため、与信管理コストやリスクヘッジ（取引信用保険等）に要する流通コストが上乗せされる。

	システムメーカー	1次卸	販売店・工務店
役割	• 蓄電システムを生産し、1次卸に販売。 • B2C販売チャネルを持つメーカーは一部に限られ、多くはエンドユーザーとの接点を持たない。	• 販売店・工務店の与信リスクを背負うことから、与信管理や取引信用保険の付保によってリスクを低減する。 • これらのリスク管理に係るコストが、流通コストとして卸売価格に上乗せされる。	• 中小事業者（従業員数：数名～数十名程度、年間施工件数：数10棟～100棟前後の規模）が中心。 • エンドユーザーと直接契約を結び、蓄電システムを販売・施工するが、営業・施工等の一部を協力会社に委託するケースもある。

既築
住宅向け



出所）事業者ヒアリングより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムの市場概要　－ドイツ、豪州、CA州－

- 家庭用蓄電システムは、ドイツ、豪州、米国CA州の3市場で導入拡大が進んでいる。
- なお、日本の2010年~2019年累積市場規模は**約2.4GWh**。

ドイツ

- 家庭用市場が先行して拡大。主なドライバーは**連邦・州政府による補助金政策及び高い電気料金**。
- FIT制度の終了を見据え、地方自治体がいち早く**自家消費率向上を目指した政策**を打ち出していることが特徴。

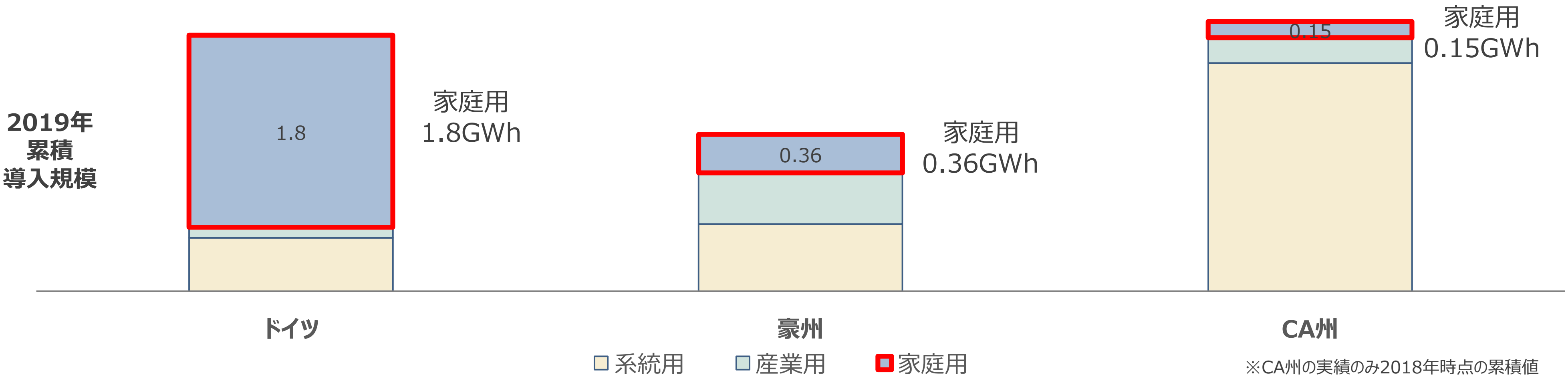
豪州

- **家庭用市場のドライバーは補助金。** VPP加入をセットにした導入も進んでいる。
- 西部では**系統事業者主導の導入**がメイン。

米国(CA州)

- 米国全体の家庭用蓄電システムの**約80%がCA州で導入**されている。
- パリティには達していないが、**TOU料金、政府の補助金**などをドライバーとして着実な導入が進んでいる。

累積導入容量（2019年※）

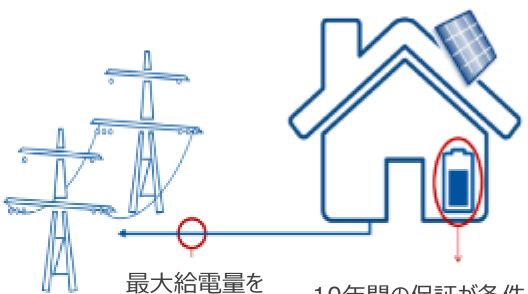


※CA州の実績のみ2018年時点の累積値

1. 家庭用蓄電システムの導入政策　－ドイツ：連邦レベル－

- ドイツには連邦政府が実施する蓄電システム導入補助金と、州レベルで実施される導入補助金とが存在する。
- 連邦政府が実施してきた補助金政策として代表的なものがドイツ復興金融公庫KfWによる蓄電システム促進プログラム**（低金利ローン+返済補助金）**である。同プログラムは**2018年12月31日に終了した。**
  - PVと共に設置される蓄電システムに対するもので、既存PVへの蓄電システムの設置も対象であった。

連邦レベル：KfW275による蓄電システム導入スキーム



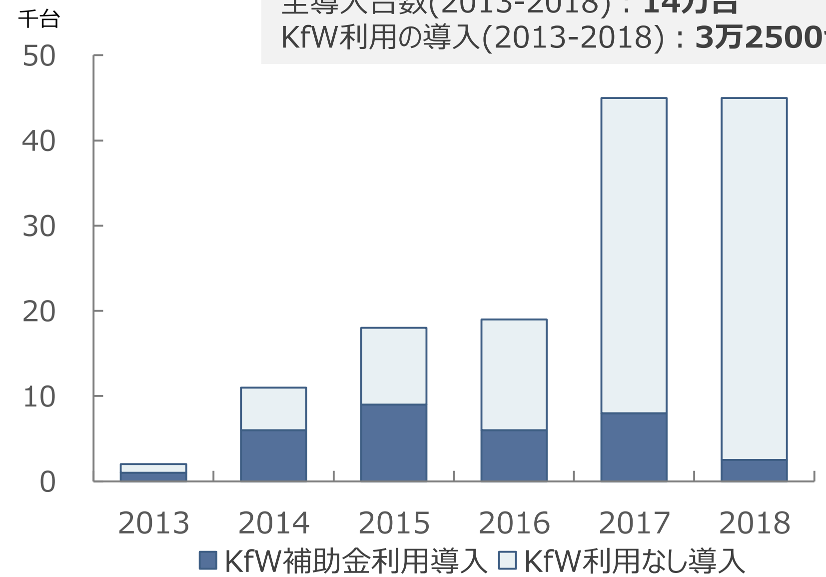
- 蓄電システム導入に低利子ローンを提供
- 返済額のうち蓄電システム導入費用の**10~30%相当が返済免除**に。

(早期に導入するほど補助率が高くなる。)

2013年～2018年での実績
対象台数：3万2500台
補助金総額：5億3400万EUR
2018年累計導入：3万2500台（約7億EUR分）

KfW補助金スキームを利用した
蓄電システム導入台数（単年）

全導入台数(2013-2018)：**14万台**
KfW利用の導入(2013-2018)：**3万2500台**



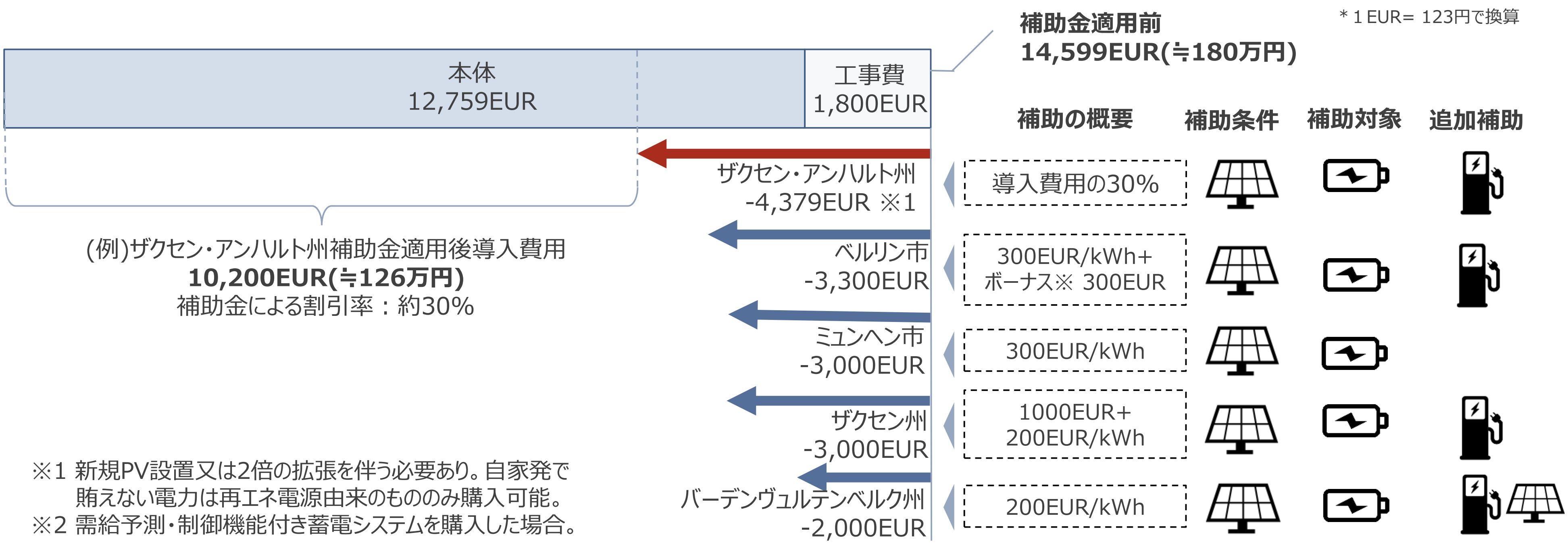
※KfW利用なし導入台数は各年の累積販売台数からKfW利用による導入台数を差し引いたもの。

出所：iSEA(2019), "Evaluation der KfW-Förderung für PV-Heimspeicher: Marktentwicklung und Wirkungsanalyse" https://www.researchgate.net/publication/335464810_Evaluation_der_KfW-Forderung_fur_PV-Heimspeicher_Marktentwicklung_und_Wirkungsanalyse　<閲覧日：2020.10.20>より三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムの導入政策 －ドイツ：自治体政府レベル－

- 各自治体において適用される補助金の多くは、蓄電システムの規模(kWh)または総導入コストに応じて支給額が決定される。
- 例えば、10kWh規模の蓄電システム(sonnen Batterie eco10)を下記の本体価格及び工事費で導入した場合、ザクセン・アンハルト州は工事費を含む導入費用の30%が支給されるため、適用条件をクリアすれば4,379EURの補助金が適用される(同州の補助金上限は5,000EUR)。
- EV充電システムを購入した場合は追加で定額補助を行う自治体も多い。

sonnen Batterie eco10を導入した場合の各州の補助金適用事例
(規模10kWh、本体価格12,759EUR、工事費1,800EUR、PV規模は30kWp以下と仮定)



※1 新規PV設置又は2倍の拡張を伴う必要あり。自家発で賄えない電力は再エネ電源由来のもののみ購入可能。
※2 需給予測・制御機能付き蓄電システムを購入した場合。

出所）Solar Watt "FÖRDERUNG VON STROMSPEICHERN"
https://www.solarwatt.de/stromspeicher/foerderung#:~:text=Bis%20zu%20einer%20Nennleistung%20der,m%C3%B6glich%2C%20mindestens%20aber%20600%20Euro.&text=45.000%20Euro.
<閲覧日：2020.10.20>より三菱総研作成

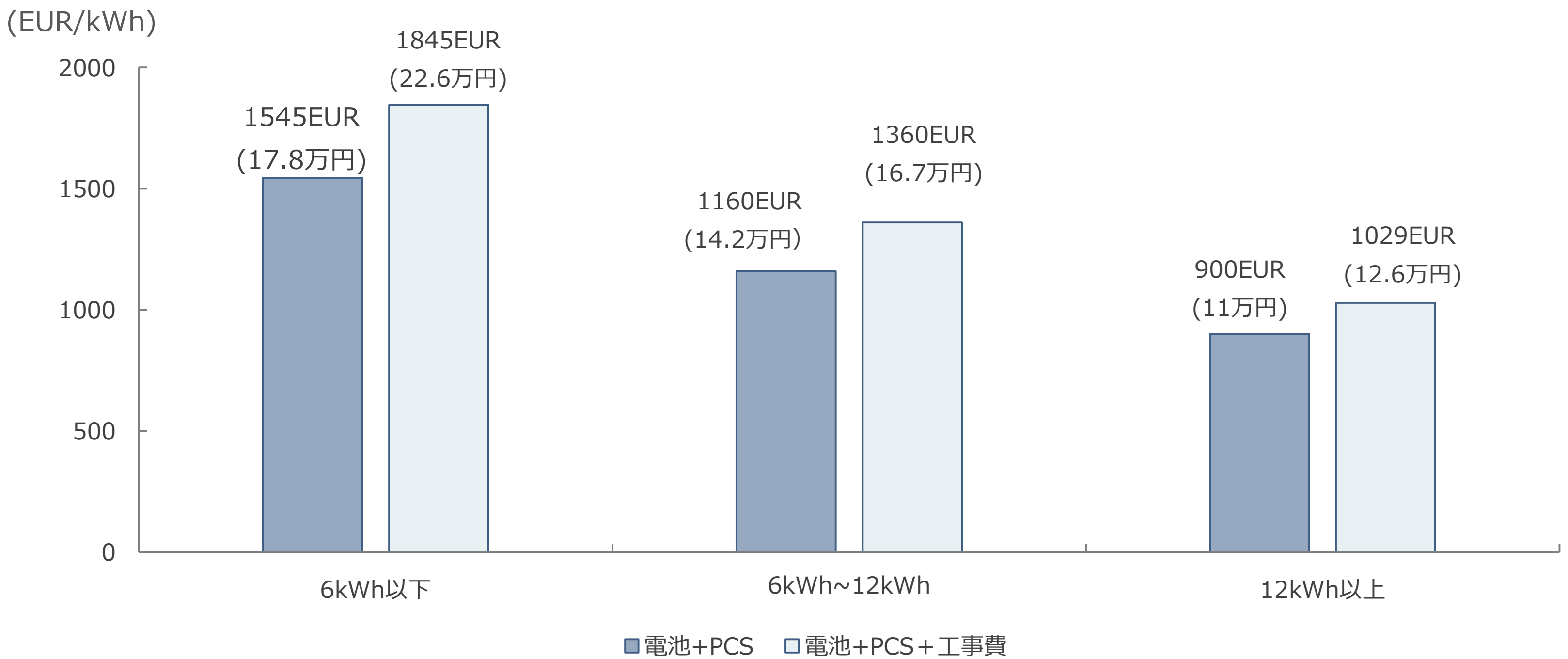
1. 家庭用蓄電システムのコスト水準　－ドイツ－

- 家庭用蓄電システムの小売価格（消費税、PCS込み、工事費無し）は、近年急速に下落している。
- **2018年における6~12kWh規模の蓄電システムコストは下図のとおり。6kWh未満は1,545EUR/ kWh 、6～12 kWhは1,160EUR/ kWh 、12 kWh超は900EUR/kWh**程度となっている。工事費は900EUR~2,300EUR程度※と推測されている。

※PV・蓄電システム設置業者energieheld社(https://www.energieheld.de/)の試算

＊1 EUR= 123円で換算

ドイツにおける蓄電システムコスト（電池部分、PCS含む）と工事費*の相場



*工事費込みの価格は工事費を1800EURとした場合の概算結果

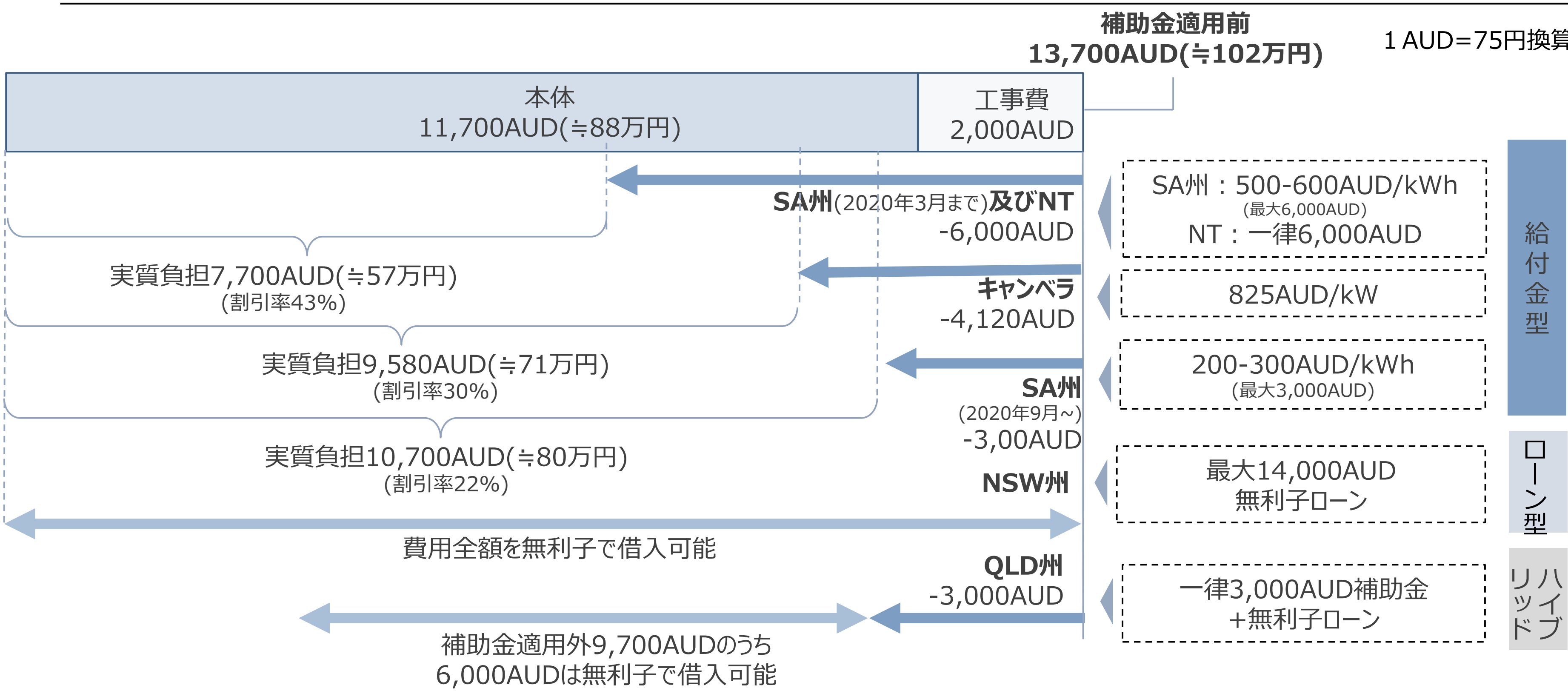
出所)Journal of Energy Storage(2020、June)The development of stationary battery storage systems in Germany – A market review <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352152X19309442>　<閲覧日：2020.9.28>

1. 家庭用蓄電システムの導入政策　－豪州：州政府レベル－

- 豪州各州における補助形態は、大きく「返済不要給付金型」と「無利子ローン提供型」に分類できる。
- ノーザンテリトリー(NT)、キャンベラ首都圏、南オーストラリア州等では給付金型、ニューサウスウェールズ州では無利子ローン型、またクイーンズランド州※では給付金型とローン型がハイブリッドで導入された。

※クイーンズランド州の補助金スキームは2019年に終了した。

Tesla Powerwallを導入した場合の各州の補助金適用事例
(規模13.5kWh(5kW)、本体価格11,700AUD、工事費2,000AUDと仮定)

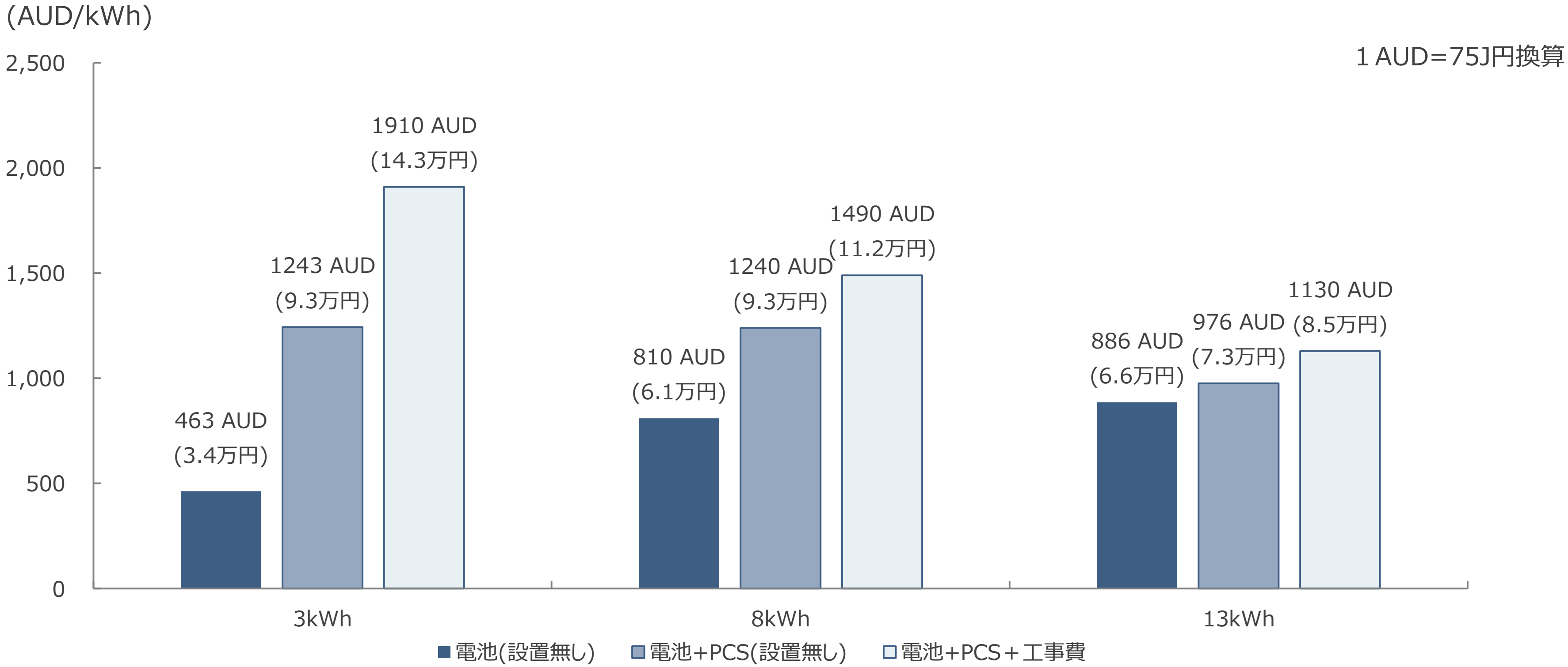


出所）各州政府ホームページより三菱総研作成

1. 家庭用蓄電システムのコスト水準　－豪州－

- 豪州の家庭用PVシステムに関する情報提供を行っているSolar Choice社の調べによると、**2020年11月時点での豪州の工事費込み蓄電システムコスト**の相場は下図のとおりとなる。
- また豪州における**工事費は1,150~2,950AUD**程度とされている。

豪州における蓄電システムコスト（電池部分、PCS含む）と工事費*の相場



*工事費込みの価格は豪州のSolar Choiceの統計（平均）
蓄電池単体の価格は工事費を2000AUDとした場合の概算結果

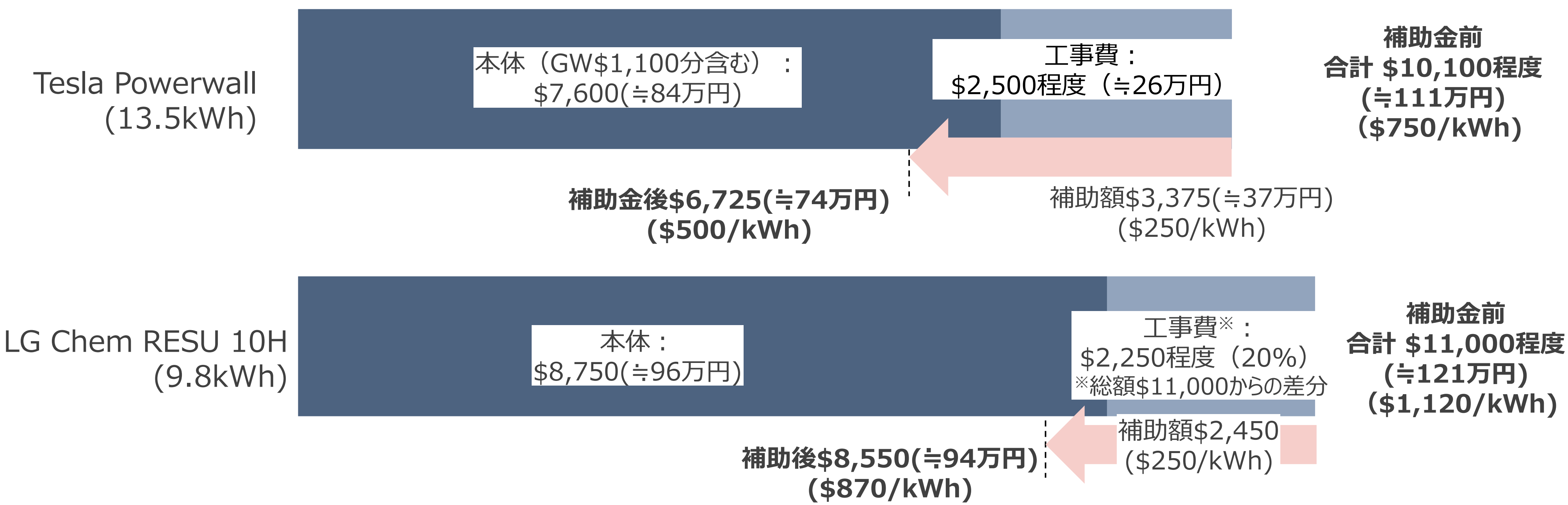
出所）SOLAR CHOICE “Solar Battery Price Index – November 2020” https://www.solarchoice.net.au/blog/battery-storage-price.より三菱総研作成<閲覧日：2020.11.5>

1. 家庭用蓄電システムの導入政策　－米国CA州－

- 米国CA州においてはSelf-Generation Incentive Program（SGIP）という蓄電システム導入補助金が2001年3月に導入された。現在の**補助金額は$250/kWh程度**となっており、補助金を適用すると**Tesla Powerwallの導入コストは約500USD/kWh、LG Chem RESU 10Hの場合は約870USD/kWh程度**となる。
- 当初は蓄電システムは補助対象外であったが、2009年から再エネ併設の蓄電システムが対象となり、2011年には蓄電システム単独設置の場合も補助対象となった。

1 USD＝110円で換算

Tesla Powerwall及びLG Chem RESU 10Hを導入した場合の補助金適用事例

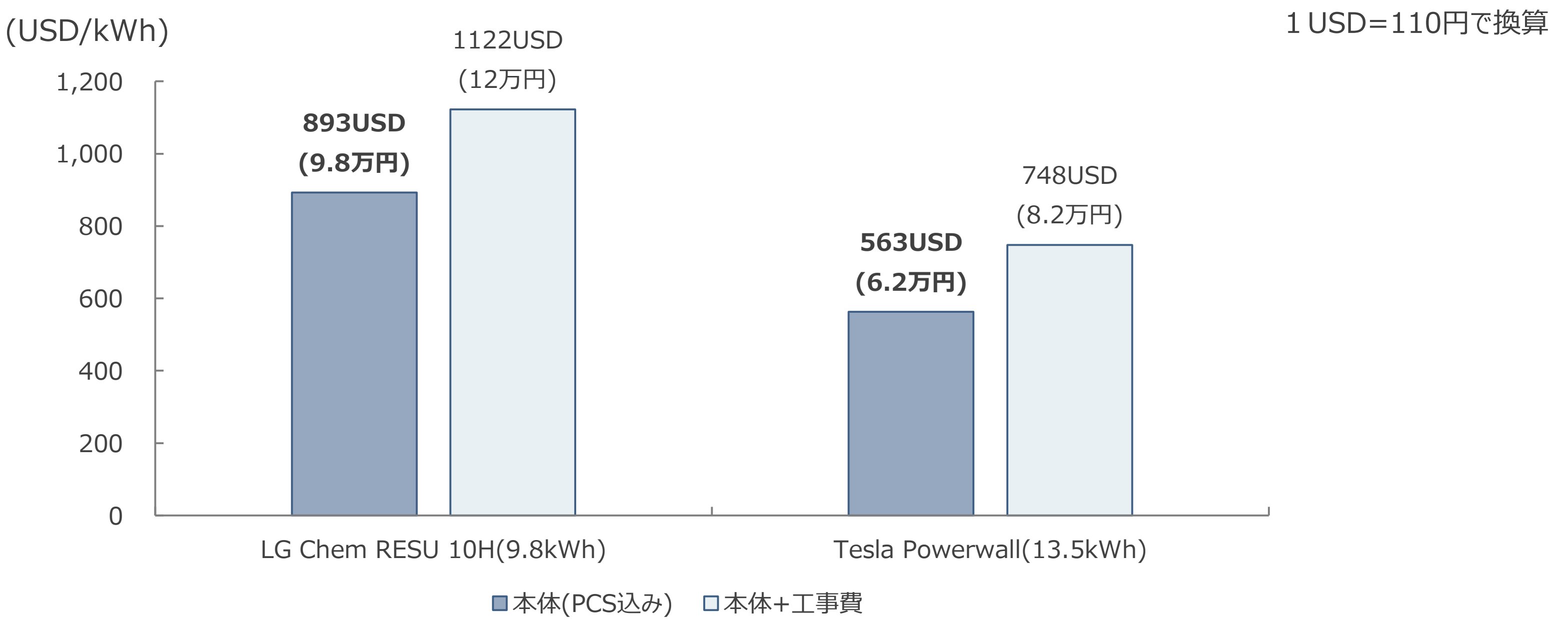


※出所）Solar Reviews "What is the best solar battery for your home?"https://www.solarreviews.com/blog/is-solar-battery-storage-worth-it-given-current-solar-battery-cost<閲覧日：2020.8.6>
Solar.com "LG Chem Battery" https://www.solar.com/learn/lg-chem-battery/<閲覧日：2020.8.6>

1. 家庭用蓄電システムのコスト水準　－米国CA州－

- TeslaのPowerwall（13.5kWh）は本体$6,500、付属品（Gateway）$1,100で販売しており、**ハードウェア代の合計は$7,600程度**になっている。
  - 一部報道によると、**工事費は$2,500程度**と概算されている。
- 同様にカリフォルニア州においてシェアの高いLG ChemのRESU 10H（9.3kWh）のハードウェア代は、$8,750程度となっている（販売サイトによってはより安価な販売価格を提供している場合もある）。
  - 一部報道によると、工事費まで含めたトータルコストは$9,000~$11,000程度と概算されている。

米国CA州における蓄電システム単体(PCS込み)及び本体+工事費のコスト相場

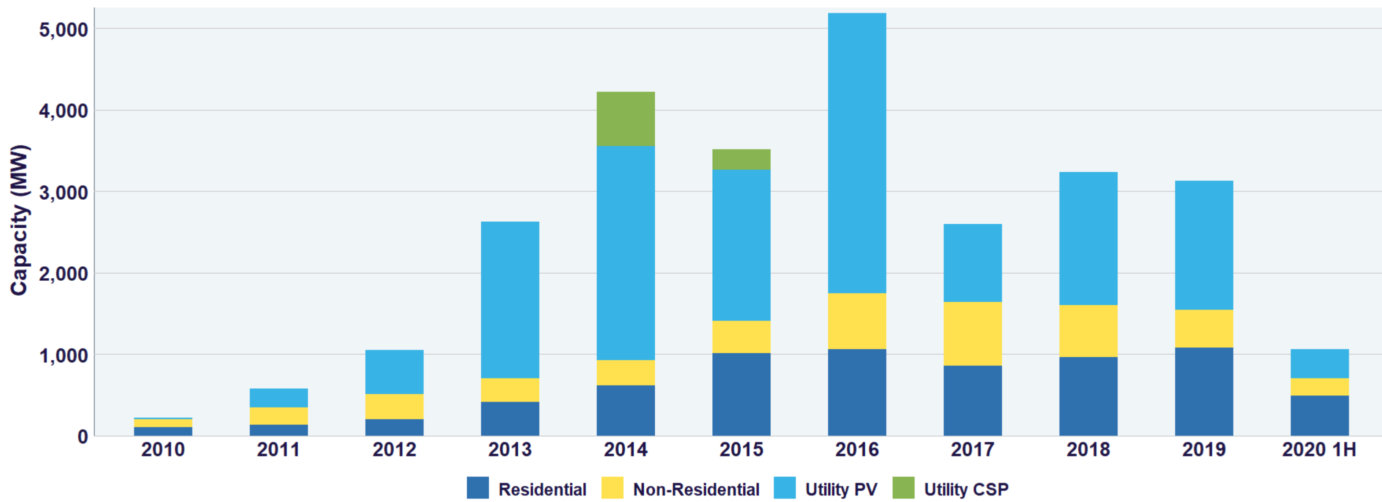


※出所）Solar Reviews “What is the best solar battery for your home?”https://www.solarreviews.com/blog/is-solar-battery-storage-worth-it-given-current-solar-battery-cost<閲覧日：2020.8.6>
Solar.com ”LG Chem Battery” https://www.solar.com/learn/lg-chem-battery/<閲覧日：2020.8.6>

1. 家庭用蓄電システムに関連する政策　－米国CA州－

- 2020年1月より認可される**新築**住宅（戸建てまたは低層集合住宅（3階建て未満））については、Building Energy Efficiency Standards 2019に基づき、**屋根置きPVまたはコミュニティソーラー**を設置することが義務付けられている（通称：**California Solar Mandate**）。
- その建物の年間電力需要を賄うだけの設備容量を導入しなければならないが、蓄電システム（最低7.5 kWh）を併設する場合は、**導入容量を25%程度削減**することが可能であり、また、その他デマンドレスポンス等も導入すれば、**40%程度設備容量を削減**できる。

カリフォルニア州の年間PV導入量内訳(単年)



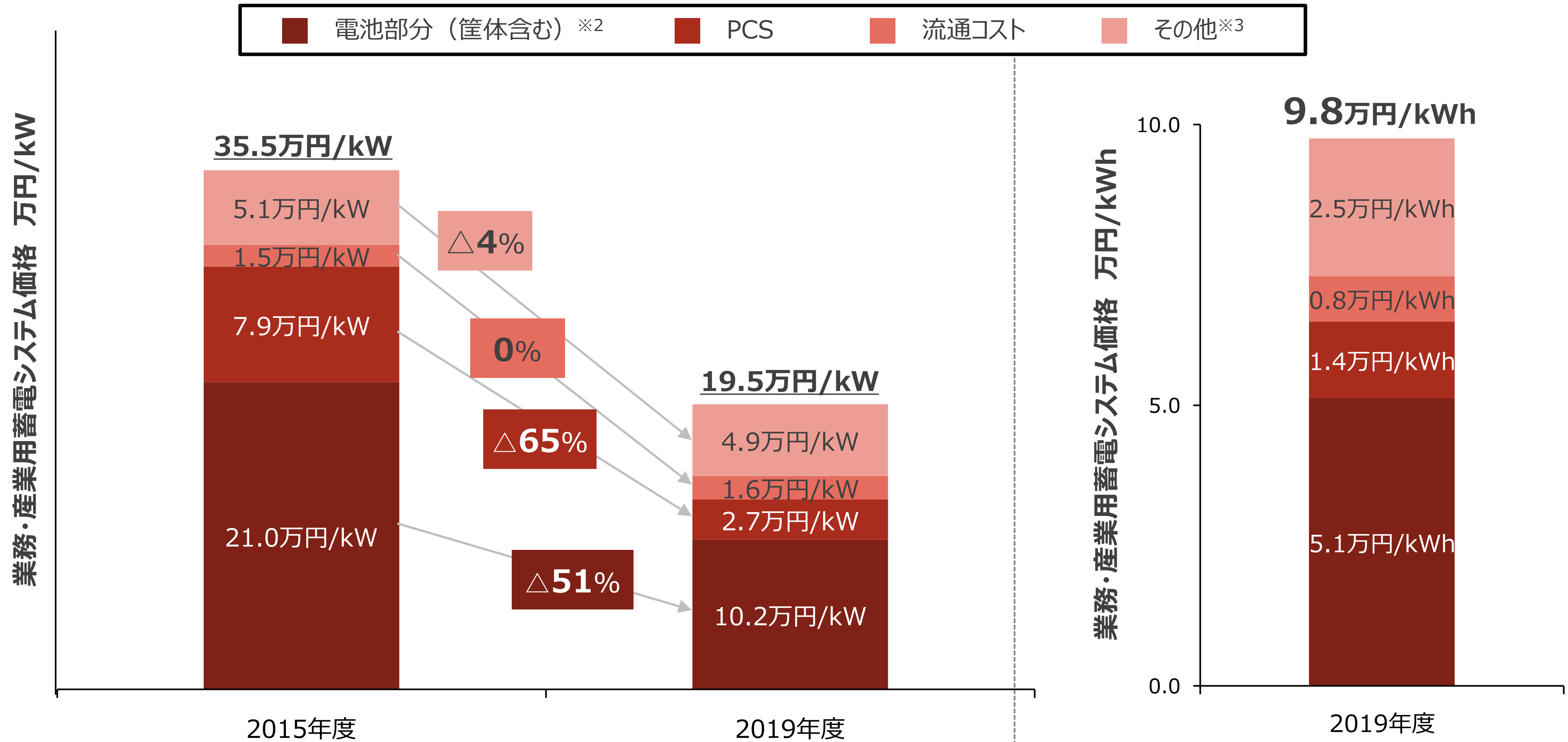
※出所）Solar Energy Industries Association “California Solar” https://www.seia.org/state-solar-policy/california-solar（閲覧日：2020年10月13日）

※出所）California Energy Commission “Frequently Asked Questions 2019 Building Energy Efficiency Standards” https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2020-06/Title24_2019_Standards_detailed_faq_ada.pdf <閲覧日：2020.10.13>
California Energy Commission “2019 Energy Code What’s New Overview” https://www.energy.ca.gov/sites/default/files/2020-07/2019_EnergyCode-WhatsNewOverview.pdf <閲覧日：2020.10.13>

Ⅲ. セグメント別の市場環境

2. 業務・産業用蓄電システムの価格水準 – 国内 –

- 事業者ヒアリング及びVPP実証実績を基に、日本における2019年度の蓄電システム価格の内訳を示す。
- 2019年度VPP実証補助金で導入された業務・産業用蓄電システムの平均価格は19.5万円/kW※1。
- 2時間容量のシステムと想定した場合、9.8万円/kWhの価格水準と想定される。



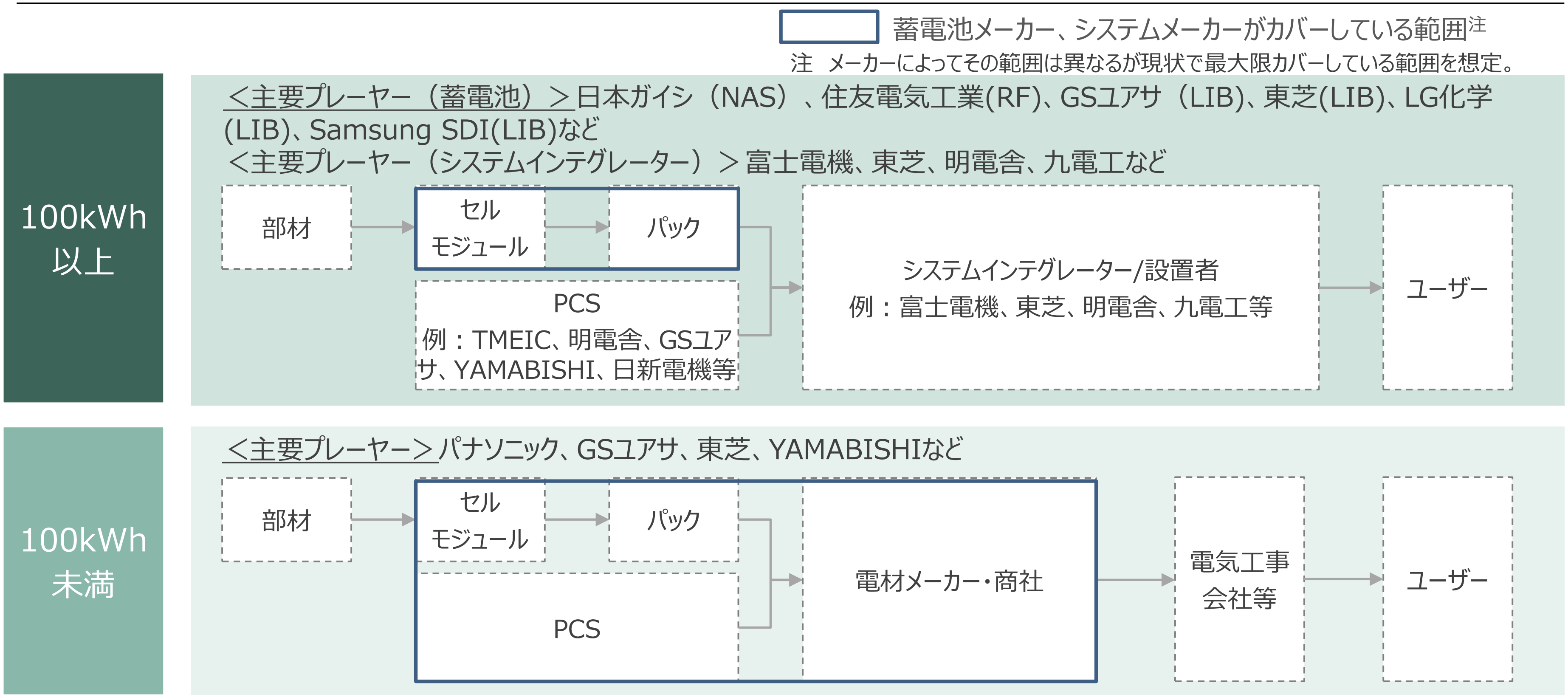
※1：海外製蓄電システムを含む平均値である点に留意が必要である。
※2：「筐体」は電池盤（収納箱）、ラック、コンテナおよび筐体内の空冷システムを含む。
※3：「その他」には製造・検査費用や開発費用等が含まれているが、工事費は含まれない。

出所）事業者ヒアリング及び「平成31年度需要家側エネルギーリソースを活用したバーチャルパワープラント構築実証事業費補助金（バーチャルパワープラント構築実証事業）」の申請データに基づき、三菱総研推計

2. 業務・産業用蓄電システムの商流構造(1/2)　－国内－

- 業務・産業用蓄電システムのうち、「100kWh以上」の大規模蓄電システムについては再エネ併設・系統用蓄電システムと同様に**システムインテグレーターが全体システム設計**を行い、PCS及び蓄電池を調達する商流構造となっている。
- 「100kWh未満」の中小型蓄電システムについては、蓄電池・電材メーカーが中心となってシステム開発を行い、電気工事会社等を通じてユーザーへ提供する調達構造となる。

業務・産業用蓄電システムの商流構造



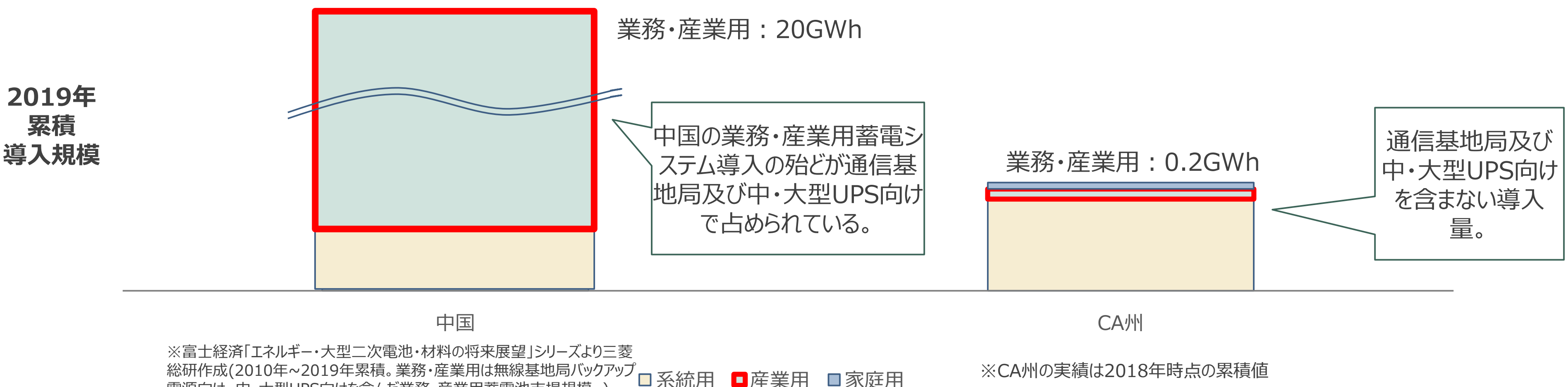
出所）事業者ヒアリングより三菱総研作成

2. 業務・産業用蓄電システムの市場概要　－中国、CA州－

- 中国では業務・産業用蓄電システムの中でも**通信基地局向けニーズが急上昇**している。これまでは安価な**鉛電池**が導入されていたが、環境配慮・廃棄の観点から**リチウムイオン電池への置き換え**が加速しており、今後も拡大していく見込みである。
  - ✓ 通信基地局に関し、**今後5G 専用のスタンドアローンタイプの基地局建設が本格化する先進国でも蓄電システム需要が拡大**する見込み。
- 米国は**デマンドチャージが高額**なことから、電気代を節約する目的で蓄電システムを導入するケースが多い。
- なお、日本の2010年~2019年累積市場規模は約6GWh(基地局及びUPS向けを含む)。

中国	米国(CA州)
• 業務・産業用蓄電システムの拡大要因は**5G通信導入による基地局向けバックアップニーズ**。 • 基地局用市場では今後も大きなニーズが見込まれるものの、価格重視の入札が続いており、品質・安全性、及びメーカーの収益性悪化も懸念される。	• 米国は**デマンドチャージ回避**を目的として業務・産業用蓄電システムの導入が進む。 • **SGIPによる補助金**も導入のドライバーとなっている。 • 蓄電システムメーカーが電気代削減を約束する形態でのサービス導入事例も見られる。

累積導入容量（2019年）



※富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望」シリーズより三菱総研作成(2010年~2019年累積。業務・産業用は無線基地局バックアップ電源向け、中・大型UPS向けを含んだ業務・産業用蓄電池市場規模。)

※CA州の実績は2018年時点の累積値

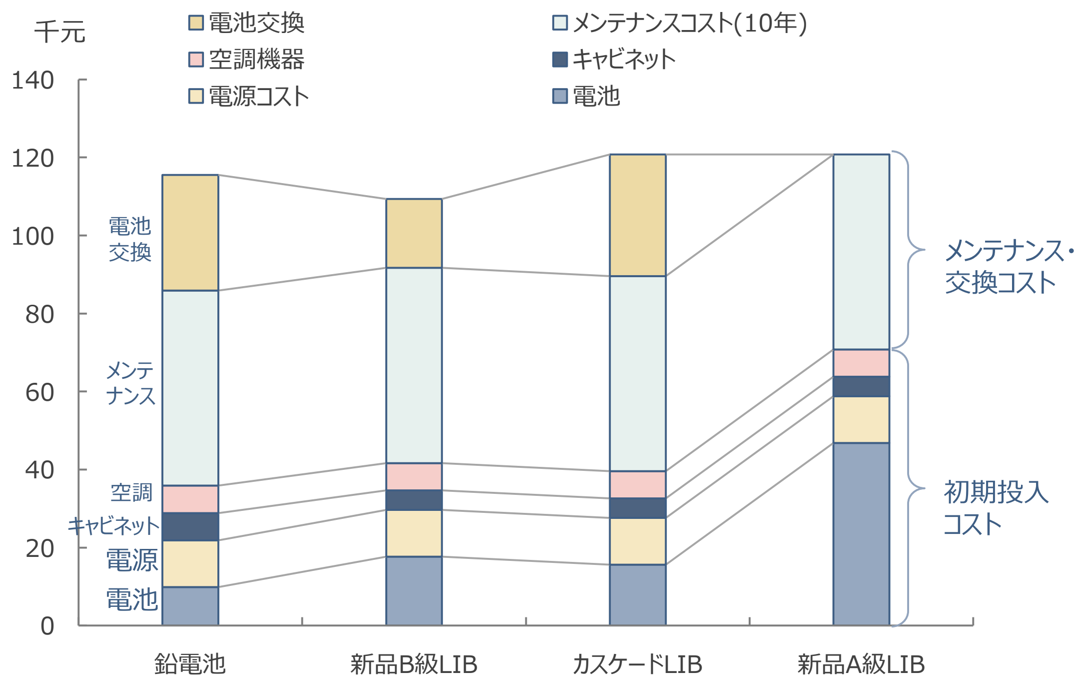
2. 業務・産業用蓄電システムのコスト水準 – 中国：基地局バックアップ用 –

- 基地局向け蓄電システムはこれまで鉛蓄電池及びカスケード利用※リチウムイオン電池（LIB）が主流であったが、近年は**車載向けで供給に至らず在庫として余ったB級品のリチウムイオン電池**が採用されている。このため、価格帯も廃棄電池と同等額となっている。
- 鉛蓄電池については、イニシャルコストだけで見れば価格メリットはあるものの、頻繁な電池交換が必要であり、かつ環境への負担もあり採用は年々縮小している。一方で**リチウムイオン電池**は急速な価格低下とサイクル寿命の長さから、10年単位の維持費を加味した総コストでみると価格メリットに優れていると言える。

※カスケード利用とは、EV等車載用として利用した後に回収された「退役電池」を工場に戻して補修し、利用可能な標準にまで到達させた後、循環使用を実施することを指す。

基地局向けバックアップ電源の価格構成情報（蓄電池タイプ別）

メンテナンスコスト、蓄電池交換の想定を含んだ10年間の総コスト比較



	鉛蓄電池	新品B級LIB	カスケードLIB	新品A級LIB
電池	9,880	17,680	15,600	46,800
電源コスト	12,000	12,000	12,000	12,000
キャビネット	7,000	5,000	5,000	5,000
空調機器	7,000	7,000	7,000	7,000
メンテナンスコスト(10年)	50,000	50,000	50,000	50,000
電池交換	29,640 3回	17,680 1回	31,200 2回	0 0回
総コスト	11.6万元 ≒180万円	10.9万元 ≒169万円	12.1万元 ≒188万円	12.1万元 ≒188万円
単価	**4,400元** /kWh **≒6.9万円**	**4,200元** /kWh **≒6.5万円**	**4,600元** /kWh **≒7.2万円**	**4,600元** /kWh **≒7.2万円**

- 1元＝15.5円で換算
- 新品A級LIBは実際に基地局での採用は無いが、参考のため算出。

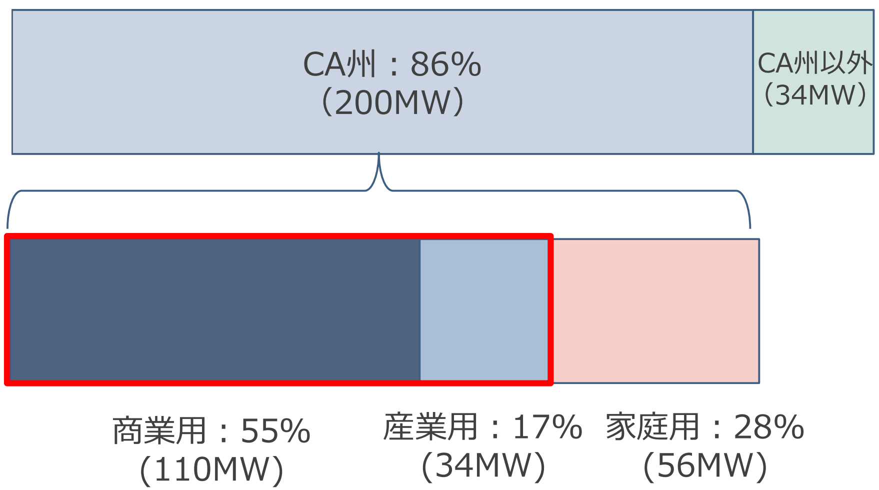
出所）事業者へのヒアリングより三菱総研作成

2. 業務・産業用蓄電システムの導入実績　－米国CA州－

- 米国EIA*によると、CA州における2018年需要側蓄電システム**200MW程度のうち約72%が業務・産業用。**
- 導入拡大の背景には、SGIP（Self-Generation Incentive Program）による補助金額($250/kWh程度)が影響していると見える。
- 業務・産業用蓄電システムの導入量は2014年以降急激に増加。2018年までに**93MWの業務・産業用蓄電システムが同スキーム下で導入された。**

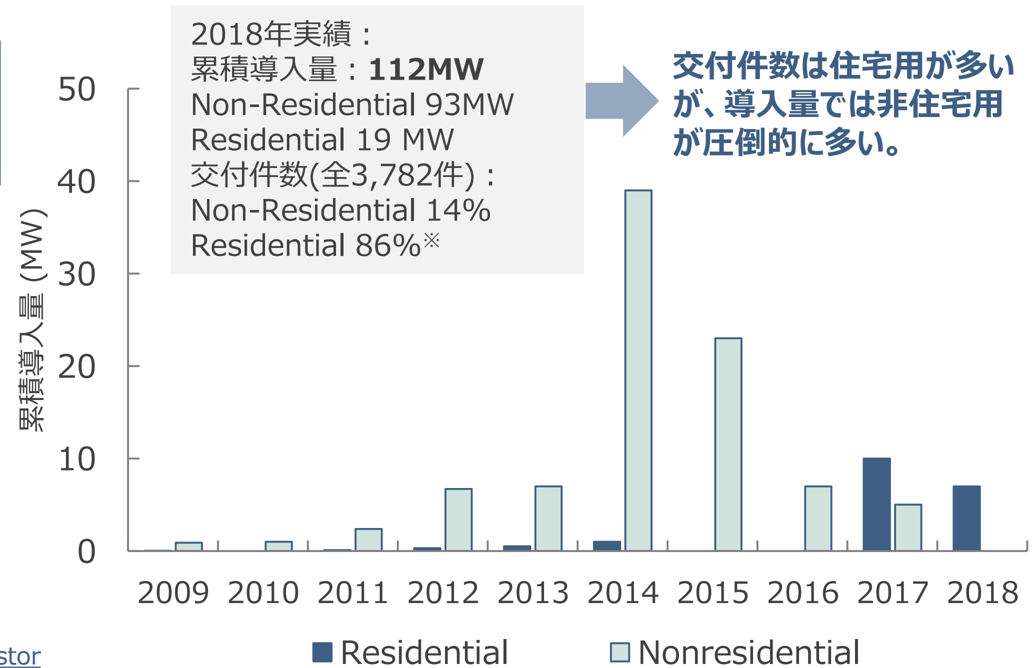
＊ Energy Information Administrationの略

米国における2018年需要側蓄電システムの累積導入量



出所）U.S. Energy Information Administration “Battery Storage in the United States: An Update on Market Trends”より三菱総研作成
https://www.eia.gov/analysis/studies/electricity/batterystorage/pdf/battery_storage.pdf <閲覧日：2020.8.6.>

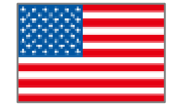
CA州におけるSGIP下での需要家設置型電池累積導入量の推移(単年)



交付件数は住宅用が多いが、導入量では非住宅用が圧倒的に多い。

出所）2019 SGIP Energy Storage Market Assssment and Cost-EffectivenReport
https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442463457 <閲覧日：2020.8.6>

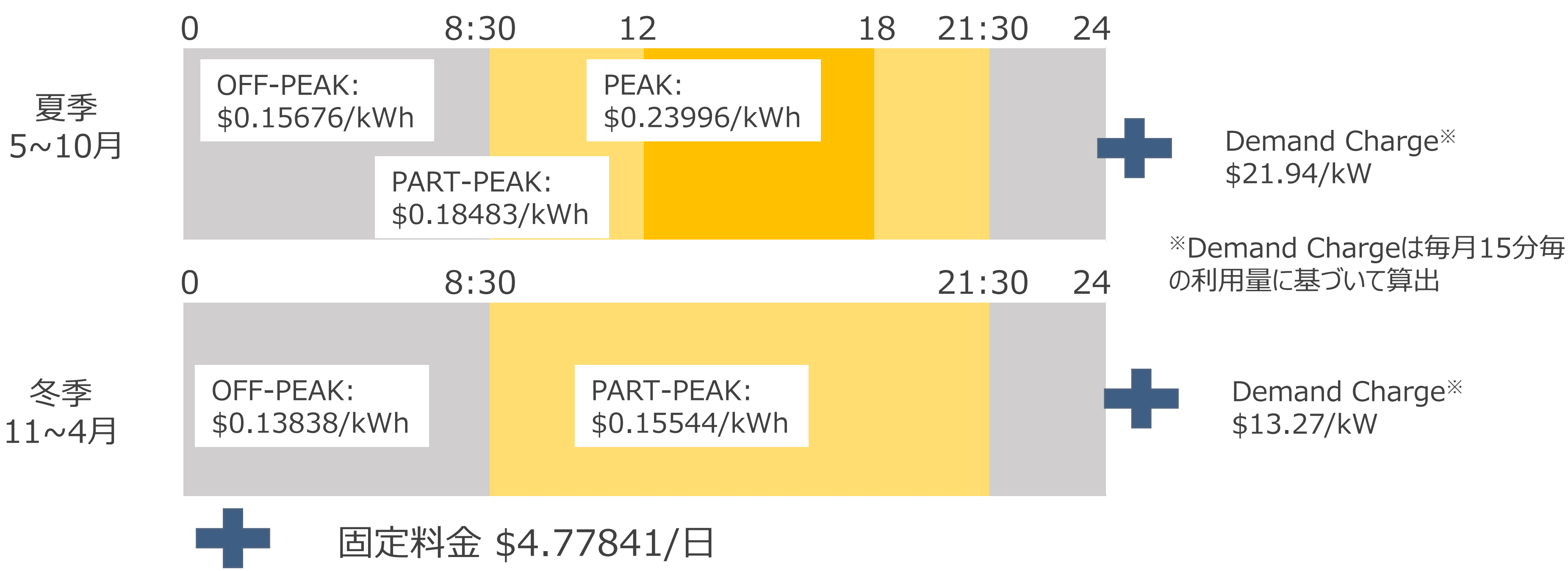
2. 業務・産業用蓄電システムに関連する政策　－米国CA州－



- 業務・産業用蓄電システムのもう一つのドライバーとして、TOU料金と高いデマンドチャージが挙げられる。
- 事業者用のピーク/オフピーク時の単価差は夏季で8.3USc/kWh、冬季で1.7USc/kWhであり、更にデマンドチャージとしてkWあたり21USD(冬季は13USD)が徴収される。
- こういった背景から、業界大手のStemなどは、蓄電システム購入者に電気料金削減を事前に約束するPerformance Guaranteeというサービスを提供し、シェアを拡大させている。

事業者用料金体系（A-10プラン）

※低圧(~2000V)、休日以外



※出所） PG&E website https://www.pge.com/tariffs/Res_Inclu_TOU_Current.xlsx、https://www.pge.com/tariffs/CommercialCurrent.xlsx　より三菱総研作成<閲覧日：2020.8.24>

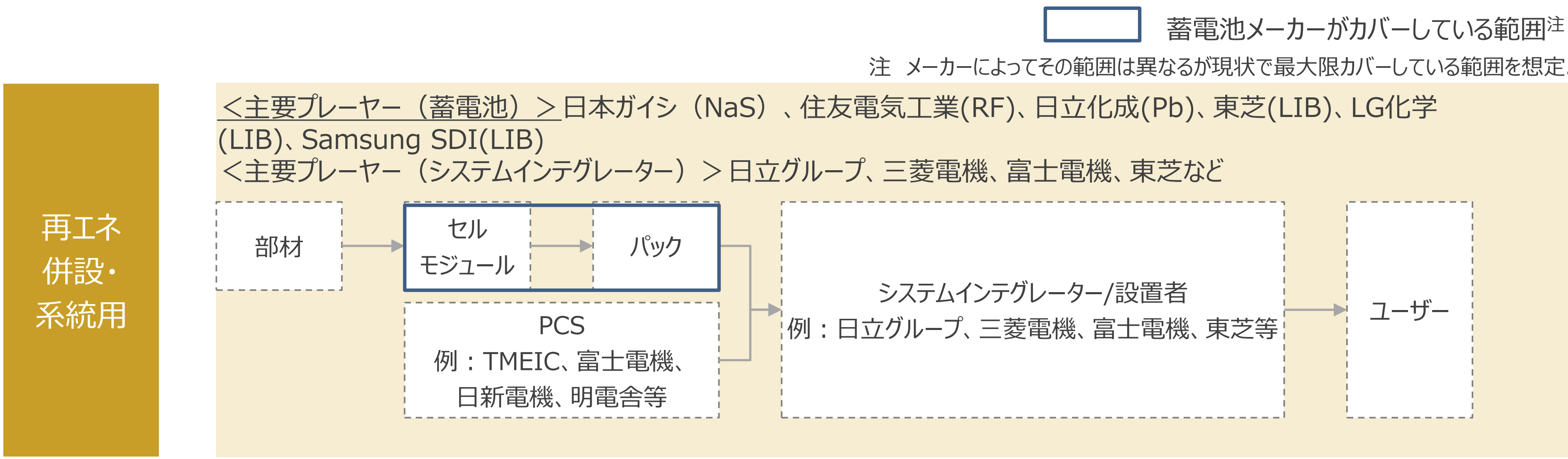
Ⅲ. セグメント別の市場環境

1. 家庭用
2. 業務・産業用
3. 再エネ併設・系統用

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムの商流構造　－国内－

- 蓄電池はNaS電池、RF電池、リチウムイオン電池が主に用いられているが、近年は海外蓄電セルメーカーから調達される案件も見られる。
- PCSについては、受注したシステムインテグレーターの関連会社から調達される傾向にあるが、非系列企業のPCSが調達されている事例もある。

再エネ併設・系統用蓄電システムの商流構造



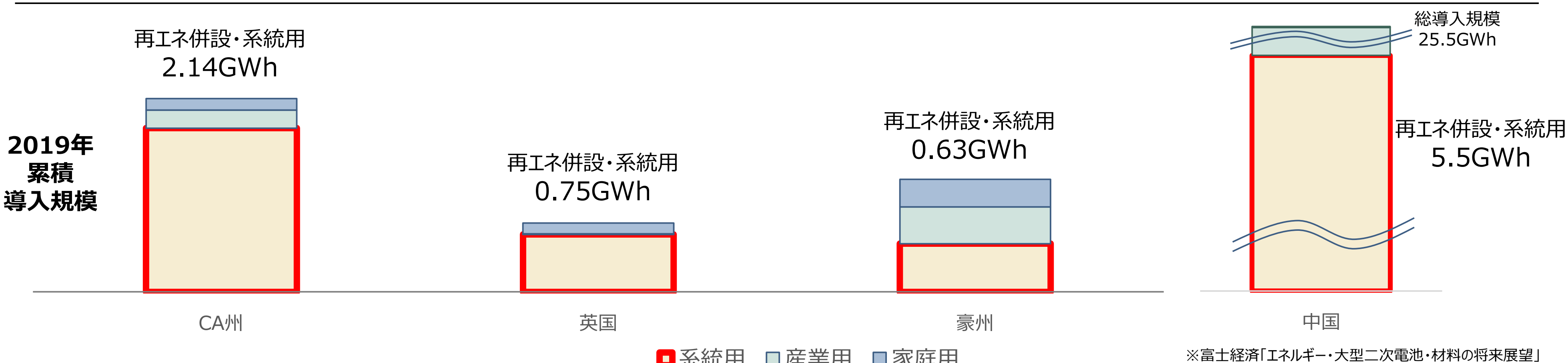
出所）事業者ヒアリングより三菱総研作成

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムの市場概要　－CA州、英国、豪州、中国－

- 米国CA州、英国、豪州及び中国で導入拡大が進んでいる。
- **CA州は政府の導入目標、英国は電力取引市場の整備、そして豪州は災害による周波数調整コスト課題**という異なるドライバーにより系統用蓄電システムの導入が進んでいる。中国では再エネ併設蓄電システムを中心に導入拡大が進行。
- なお、日本の2010年~2019年累積市場規模は**約1.2GWh**。

米国(CA州)	英国	豪州	中国
• 政府からの**系統用蓄電システム導入目標**が主なドライバー。 • **系統事業者が主導**して系統用蓄電システムの導入を進めている。 • 米国はアンシラリーサービス市場の約20%が蓄電システムとなっている。	• **電力取引市場の整備・蓄電システムに関する規制緩和**により系統用市場が先行して拡大。 • これまで周波数調整、容量市場への参加が一般的であったが、Merchant Modelが主流にとなりつつある。	• 豪州は**課題先行型。災害等が多発するため周波数調整ニーズ**が高く収益性も高い。 • 現在電力取引市場の改革が急ピッチで進められており、蓄電システム源の多様化・拡大が期待される。	• 中国では、**蓄電システム併設の再エネ投資に優先的に補助金が付与される**ことから、再エネ併設の形での導入が拡大している。

累積導入容量（2019年）



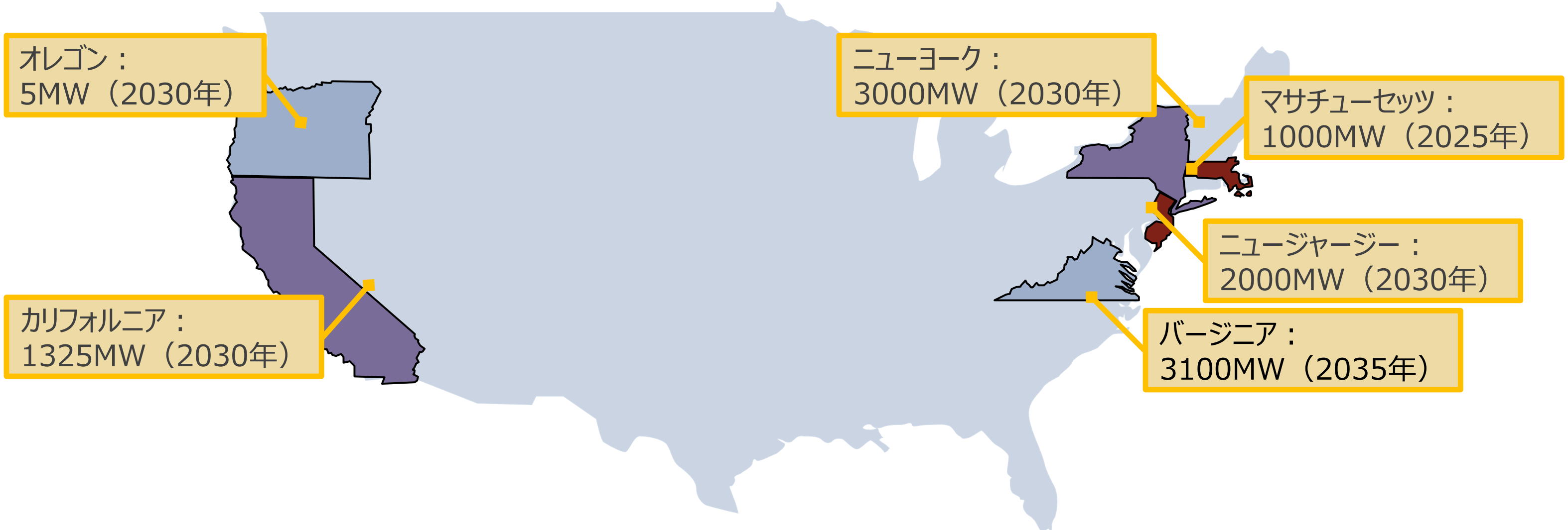
※CA州の実績は2018年時点の累積値

※富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望」シリーズより三菱総研作成(2010年~2019年累積。業務・産業用は無線基地局バックアップ電源向け、中・大型UPS向けを含んだ業務・産業用蓄電池市場規模。)

3. 再エネ併設・系統用蓄電システム導入策(FERC Order 755)－CA州－

- 2011年**FERC Order 755**に基づき、系統運用機関に対して**高速応答可能な周波数調整リソースに対して適切な報酬を提供すべく市場を設計**するように要請。
  - その結果、先進的な市場設計を試みたPJMにおいて蓄電システムの市場参入が急加速したが、短周期リソースへの依存度による弊害を考慮して市場制度を変更したことから、その後蓄電システムの導入スピードは鈍化した。
- 2018年FERC Order 841に基づき、蓄電システムの市場参入障壁を取り除くよう系統運用機関に対して要請が行われ、現在も市場設計ルールが見直されているところである。
- 連邦大以外でも州単位で蓄電システム導入目標・調達義務のような形で政策が存在する。

州別のエネルギー貯蔵技術導入目標

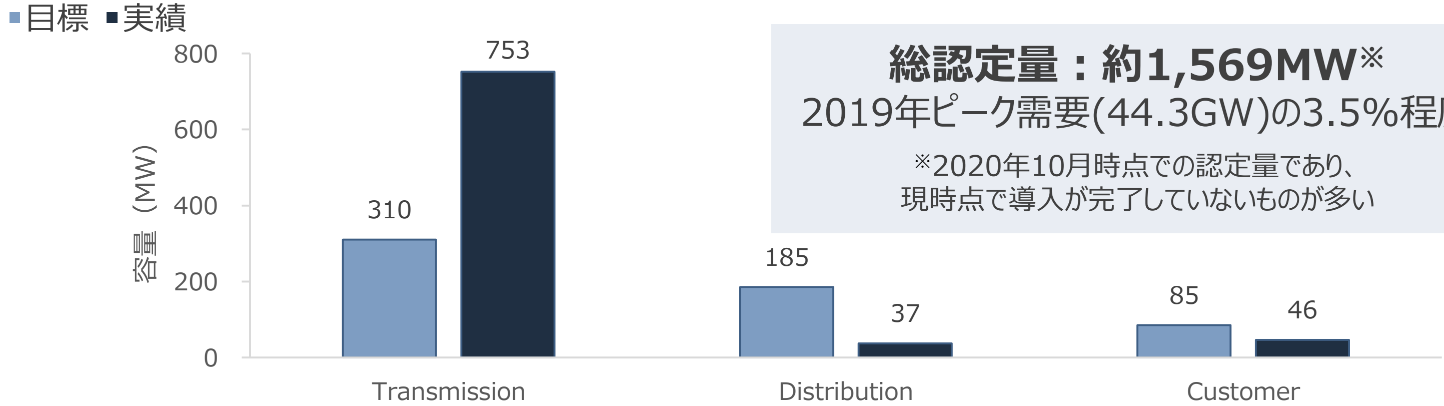


※出所）U.S. Energy Information Administration “Battery Storage in the United States: An Update on Market Trends”
https://www.eia.gov/analysis/studies/electricity/batterystorage/pdf/battery_storage.pdf <閲覧日：2020.8.6>

3. 再エネ併設・系統用蓄電システム導入策(AB2514) －CA州－

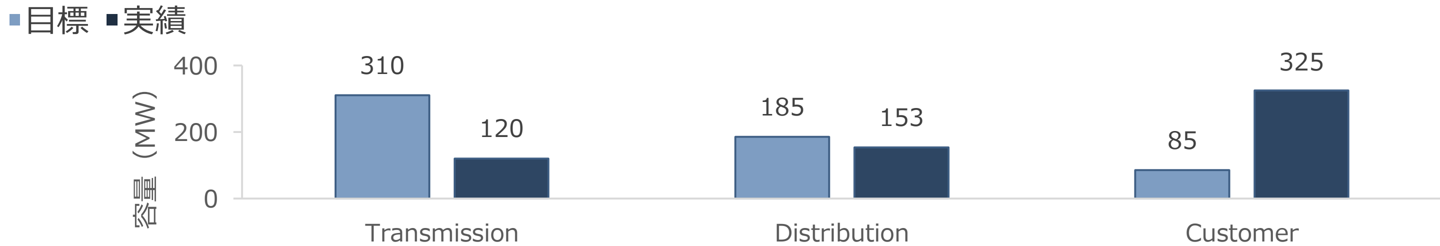
- CA州では、同州の大手電力会社3社に対して、エネルギー貯蔵技術の調達目標（AB2514）を課しており、その導入状況をモニタリングしている。既に認定された分の容量について、以下に示す。

Pacific Gas and Electric Company

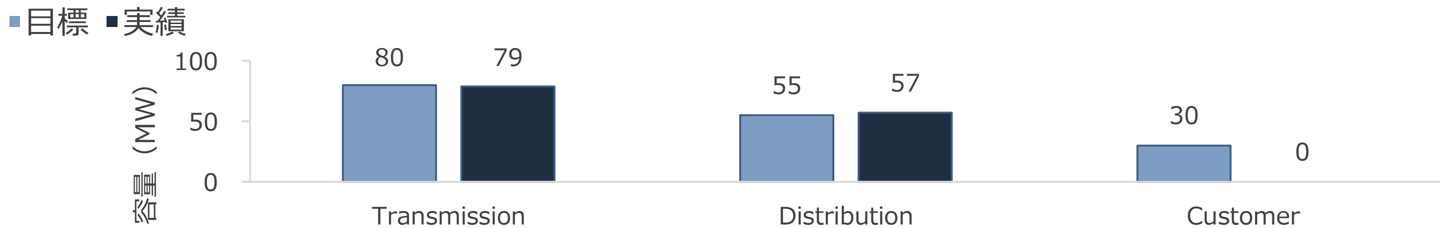


総認定量：約1,569MW※
2019年ピーク需要(44.3GW)の3.5%程度
※2020年10月時点での認定量であり、
現時点で導入が完了していないものが多い

SOUTHERN CALIFORNIA EDISON
Energy for What's Ahead℠



SDGE



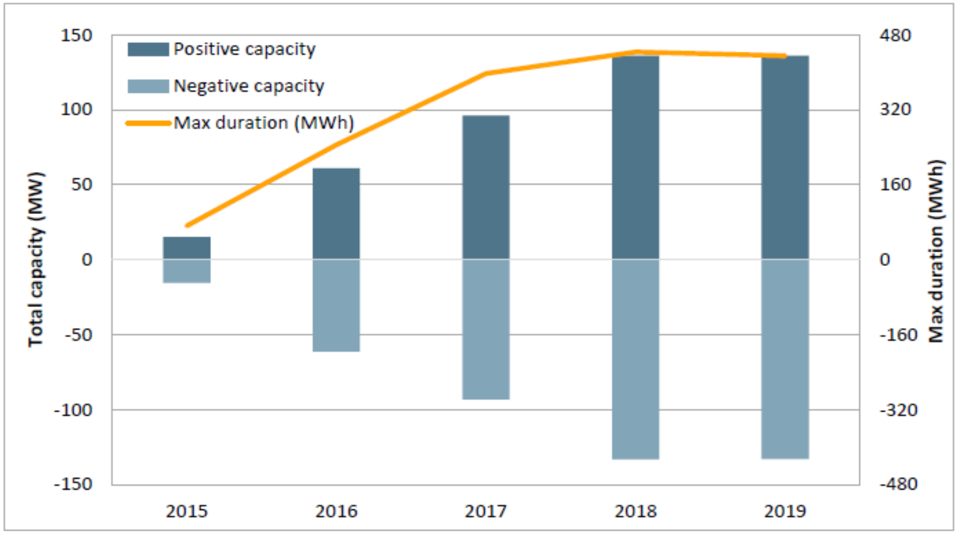
※出所）CPUC "Energy Storage Procurement and Projects by Utility"より三菱総研作成
https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442458691
https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442458687
https://www.cpuc.ca.gov/WorkArea/DownloadAsset.aspx?id=6442458689 <閲覧日：2020.8.6>

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムのアプリケーション　－CA州－

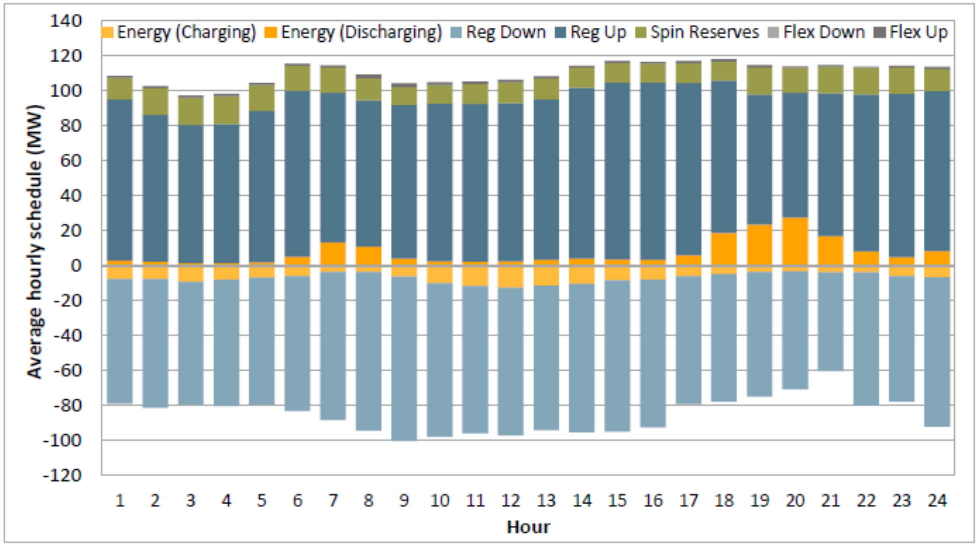
- CAISOにおけるアンシラリーサービス市場には既に蓄電システムによる市場参入が見られる。蓄電システムは①**non-generator resource**として、または②**demand response resource**として市場に参加することができる。
- Non-Generator ResourceとしてCAISO市場に2019年に参加した蓄電システムは**合計136 MW**で、蓄電システムの**平均的な時間率は4時間率**であった。**主に周波数調整（Reg Up/Down）**に用いられており、2019年の平均毎時間調達量の20%程度を蓄電システムが占めた。
- Demand Response Resourceは、電力小売事業者に課される容量確保義務（**Resource Adequacy**）の一部として参入可能であり、入札制度が設けられている。また、前日・当日市場にも参加が可能。

注　アンシラリーサービス：需給バランスや電圧・周波数を調整することで、電力品質の乱れを抑えて安定した電力供給を提供する仕組みを指す。

市場に参加する蓄電システム規模の推移



毎時間の蓄電システムスケジュール



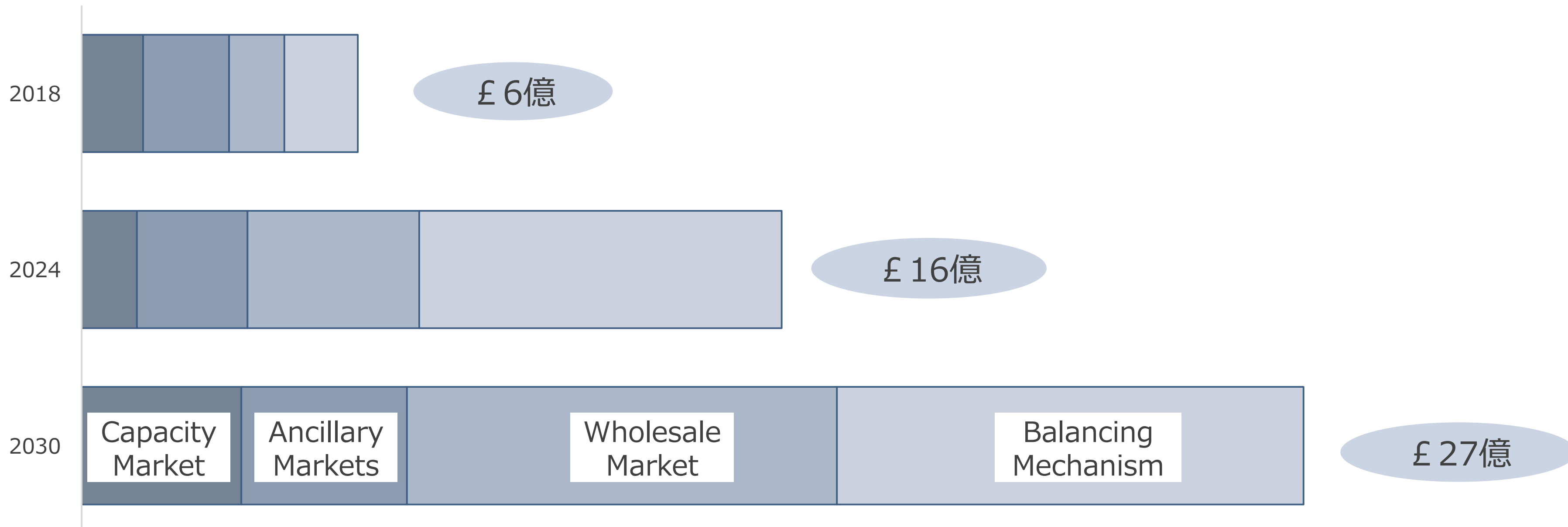
※出所）CAISO “2019 Annual Report on Market Issues and Performance”
http://www.caiso.com/Documents/2019AnnualReportonMarketIssuesandPerformance.pdf <閲覧日：2020.8.6>

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムのアプリケーション　－英国－

- これまで英国では、**周波数調整市場**（Firm Frequency Response、Enhanced Frequency Response等）や、**容量市場**（Capacity Market）が整備されてきたことにより、同市場への**大型系統用蓄電システムの導入**が進んできた。
- これまでは単一市場からの収益を見込んだビジネスモデルが多かったが、今後は**Merchant Modelと呼ばれる、その都度最も収益性の高いサービス**（容量市場、アンシラリー市場、卸電力取引におけるアービトラージ注等）を選択するようなビジネスモデルが主流になるという見方もある。

注　アービトラージ：電力価格が安価な時間帯に充電し、電力価格が高い時間帯に放電することで電力価格値差によって利益を上げることを指す。

蓄電システム市場規模予測（Aurora Energy）

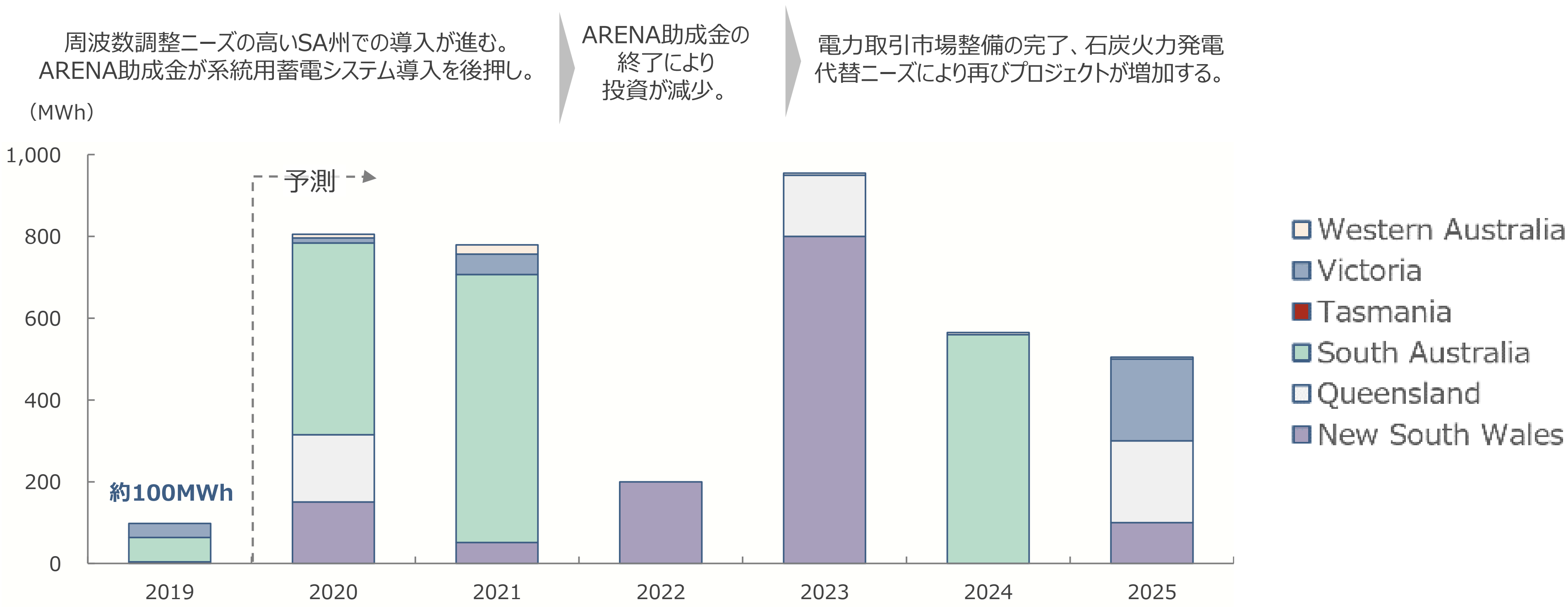


出所）Aurora Energy Research “UK Battery Storage and Flexibility Conference”
https://www.auroraer.com/wp-content/uploads/2017/11/Aurora-Battery-Conference-31-Oct-2017.pdf より三菱総研作成 <閲覧日：2020.10.21>

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムの導入実績及び予測　－豪州－

- 豪州では基幹系統線の終着点である南オーストラリア(SA)州およびそれに隣接するビクトリア州(VIC)にて、**災害発生時の長期間停電**が多発しており、それに伴う**NEM(国家電力市場)における取引価格の急騰が深刻な問題となっている。**
- 豪州政府はこの問題を解決すべく、**NEMへの分散型電源の参加を促進するための施策**を講じている。
- 政府は再生可能**エネルギー庁(ARENA) によるプロジェクト助成金**で多くの系統用蓄電システムプロジェクトを支援するとともに、**アンシラリーサービス市場等の電力取引市場の制度改革**を進めている。

再エネ併設・系統用市場規模予測(単年、MWh)



出所）Wood Mackenzie “Australia energy storage market outlook 2020” p.61-67、2020年

3. 再エネ併設・系統用蓄電システム導入政策 －豪州－

- 再生可能エネルギー庁（ARENA）は**再エネプロジェクト（蓄電システムを含む）への総額25億AUDの助成金プログラム**を実施している。
- 近年の蓄電システム関連プロジェクト実績を見ると、**系統用蓄電システムに関するものが多く立ち上がっている。**

ARENAによる助成金プログラム概要

発足	• 2012年7月1日に豪州の再生可能エネルギー庁法により設立。 • 再生可能エネルギー技術の競争力向上と、豪州再生可能エネルギー供給量の増加を目的としている。
実施プログラム	• 研究開発プログラム • 再生可能エネルギープログラムの推進 • 再生可能エネルギーベンチャーキャピタルファンドプログラム • クリーンエネルギーイノベーションファンド
資金	約25億AUD（2022年まで）
プロジェクト実績 -2019	543件（うち蓄電システムプロジェクトは29件） 助成金実績：15.8億AUD

Australian Government Australian Renewable Energy Agency ARENA

出所）ARENAウェブページ：https://arena.gov.au/projects/?project-value-start=0&project-value-end=200000000 ＜閲覧日：2020.8.18＞

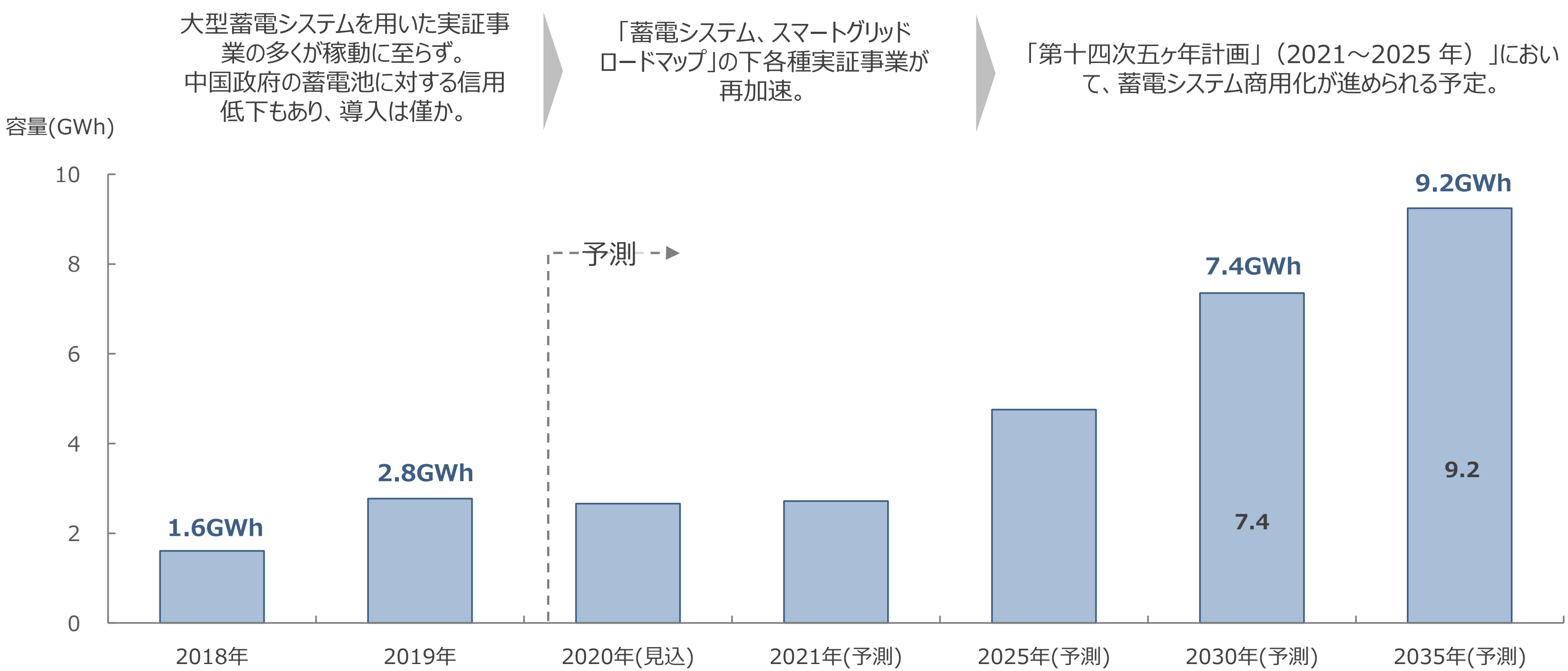
近年のプロジェクト実績事例

州	プロジェクト名	開始年	プロジェクト総額（AUD）	概要
SA	Hornsdale Power Reserve Upgrade	2019	71百万	風力発電所に接続系統連系蓄電システムの拡張（50 MW/64.5 MWh）
WA	Alinta Fortescue Solar Gas Hybrid Project	2019	202.4百万	ニューマンガス火力発電所にPV(60MW)＋蓄電池(35MW)を設置
WA	Agnew Renewable Energy Microgrid	2019	111.6百万	金鉱山における、風力＋PV＋蓄電池＋ガスマイクログリッドによる電力供給
WA	Advanced Energy Resources Wind, Solar and Battery Project	2019	11.2百万	中古風力タービン＋PV＋蓄電池による西オーストラリア州の鉱山に電力を供給
SA	Lake Bonney Battery Energy Storage System	2018	41.6百万	レイクボニー風力発電所（78.5MW）に5MW/52MWhのテスラ製蓄電システムを設置
VIC	Battery Storage System Performance Standard	2017	3.17百万	小規模のPV発電システム(100 kW/200 kWh)に搭載される蓄電システムの性能についてのスタンダードの策定
VIC	Gannawarra Energy Storage System	2018	42.66百万	25MW/ 50MWhのリチウムイオン電池をビクトリア北西部の60 MW（DC）PV発電所に設置
VIC	Ballarat Energy Storage System	2018	41.19百万	30MW/ 30MWhの大規模系統連系蓄電システムをBallarat Area Terminal Station（BATS）に設置

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムの導入実績及び予測 ー中国ー

- 中国では、再エネの急速な導入に伴い、送電能力不足 による**"棄光（PV発電電力の廃棄）"、"棄風（風力発電電力の廃棄）"**が課題となっている。これを解決すべく、**超高圧送電網の整備と、再エネ併設・系統用蓄電システムの普及**が求められている。
- これを受け**2016年~2025年におけるエネルギー貯蔵産業育成向けたロードマップが策定され**、蓄電システムについては「第十三次五ヶ年計画」（2016～2020 年）で**各種実証**を行い、次の**「第十四次五ヶ年計画」（2021～2025 年）」において商用化が進められる**見通しである。

中国系統用蓄電システム市場の拡大（単年、GWh）



出所）富士経済「エネルギー・大型二次電池・材料の将来展望2020」p.177、2020年

3. 再エネ併設・系統用蓄電システムのプロジェクト事例　－中国－

- 2018年～2019年前半頃までは系統事業者による系統用蓄電システムプロジェクトが多く立ち上がっていたが、2019年5月に公布された法令により、**系統向けに設置された蓄電システムへの投資コストを託送料金に転嫁することが禁じられた**ため、同プロジェクトへの投資は急速に下火となった。
- その一方で、再エネ発電所へ併設する蓄電システムプロジェクトは増加傾向である。2019年以降の方針では、**蓄電システムを併設する再エネプロジェクトは優先的に補助金が支給される**ようになった。また一部の地域(新疆ウィグル自治区等)においては、**再エネ発電プロジェクトの発電規模の10%相当の蓄電システムを併設することを義務化**する事例も見られ、今後再エネ発電向けの蓄電システムの投資は活況していくことが見込まれる。

太陽光発電所併設蓄電システムプロジェクトの事例（新疆ウィグル自治区）

<table>
<tr><th colspan="4">新疆太陽光発電所プロジェクト</th></tr>
<tr><td>所在地</td><td>新疆ウィグル自治区</td><td>運用開始</td><td>2020年1月</td></tr>
<tr><td>総投資額</td><td>不明</td><td>主要用途</td><td>太陽光発電システムにおける蓄電システムを併設することによる出力平滑、剰余電力の蓄電。</td></tr>
<tr><td>プロジェクト概要</td><td colspan="3">• 新疆ウィグル自治区が太陽光発電システムや風力発電システムの出力に対して、20%程度の蓄電システムを併設する実証プロジェクト。
• 60MW太陽光発電所、柯坪县の20MW太陽光発電所に蓄電システムを新設する。両プロジェクトともに国網節能服務が投資し、陽光電源[SUNGROW]がプロジェクトを請け負っている。</td></tr>
<tr><td rowspan="5">システムスペック</td><td>PCS</td><td colspan="2">陽光電源[SUNGROW]</td></tr>
<tr><td>電池</td><td colspan="2">LFP</td></tr>
<tr><td>蓄電池/SIer</td><td colspan="2">陽光電源[SUNGROW]</td></tr>
<tr><td>出力/容量</td><td colspan="2">• 10MW/20MWh（場所：洛浦县（Luopu60MW太陽光発電所）
• 4MW/8MWh（場所：柯坪县（Keping））</td></tr>
<tr><td>EMS</td><td colspan="2">長園深瑞[CYG SUNRI]</td></tr>
</table>

出所）事業者へのヒアリングより三菱総研作成

«再掲»各国の定置用蓄電システム市場まとめ　－日本、中国：基地局UPS含む－

		CA州	英国	ドイツ	豪州	中国	日本
2019年累積導入量	合計	2.5 GWh	0.9 GWh	2.4 GWh	1.5 GWh	25.5 GWh	9.6 GWh
	再エネ併設・系統用	2.1 GWh	0.8 GWh	0.5 GWh	0.6 GWh	5.5 GWh	1.2 GWh
	業務・産業用	0.2 GWh	0.01 GWh	0.1 GWh	0.5 GWh	20.0 GWh（基地局UPS含む）	6.0 GWh（基地局UPS含む）
	家庭用	0.2 GWh	0.1 GWh	1.8 GWh	0.4 GWh	0.02 GWh	2.4 GWh
主な電池導入施策		• 設置義務 • 補助金 • 市場整備 • 電気料金設計	• 電力取引市場整備	• 補助金	• 補助金 • 市場整備	• 補助金 • 実証事業	• VPP実証 • 補助金
家庭用蓄電システムコスト（工事費なし）※1		7.9万円/kWh 9.8-13.5kWh規模 市場平均※2	10.1万円/kWh 8kWh規模 メーカー参考価格※3	14.2万円/kWh 6-12 kWh規模 市場相場※4	9.3万円/kWh 8kWh規模 市場相場※5	導入実績がほぼないため、不明	14.0万円/kWh 市場全体平均※6
2019年PV・風力導入量		127 GW※7 (米国全体)	37GW※8	107GW※9	18GW※10	437GW※11	60GW※12

※1 補助金申請等、取得可能であった情報を元に記載しているため、各国の算出条件は同一ではない。
※2 米国補助金SGIPを利用した導入実績上位製品(Tesla製51%、LG Chem46%）のコストを加重平均して算出している。
※3 8kWh規模で高い市場シェアを持つPowervault社製蓄電システムの価格。
※4 https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352152X19309442<閲覧日：2020.10.5>
※5 SOLAR CHOICE　https://www.solarchoice.net.au/blog/battery-storage-price. <閲覧日：2020.11.5>
※6 事業者ヒアリング及びSII「災害時に活用可能な家庭用蓄電システム導入促進事業費補助金」の申請データに基づき三菱総研推計
※7 U.S. Energy Information Admministration” Existing Capacity by Energy Source”,https://www.eia.gov/electricity/annual/html/epa_04_03.html<閲覧日：2020.10.5>
※8 UK Government” Energy Trends: UK renewables”https://www.gov.uk/government/statistics/energy-trends-section-6-renewables　<閲覧日：2020.10.5>
※9 Clean Energy Wire” Ministry plans renewables expansion push to reach Germany's 2030 target ”https://www.cleanenergywire.org/news/ministry-plans-renewables-expansion-push-reach-germanys-2030-target<閲覧日：2020.10.5>
※10 EnergyAustralia <https://www.energyaustralia.com.au/home/electricity-and-gas/solar-power/feed-in-tariffs　<閲覧日：2020.10.5>
※11 PV:https://www.cleanenergywire.org/factsheets/solar-power-germany-output-business-perspectives<閲覧日：2020.10.5>、風力:GWEC, Global Wind Report 2019、2020年
※12 経済産業省「国内外の再生可能エネルギーの現状と今年度の調達価格等算定委員会の論点案」https://www.meti.go.jp/shingikai/santeii/pdf/061_01_00.pdf<閲覧日：2020.10.5>

注　USD＝110円、AUD=75円、元＝15円、EUR＝123円、GBP=135円として簡易換算している。
四捨五入の関係で合計が一致しないものがある。

株式会社三菱総合研究所