

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際
実証事業／ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニ
ティ実証事業」
個別テーマ／事後評価報告書

平成30年10月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会

目次

はじめに	1
審議経過	2
分科会委員名簿	3
第1章 評価	
1. 総合評価	1-1
2. 各論	
2. 1 事業の位置付け・必要性について	1-4
2. 2 実証事業マネジメントについて	1-7
2. 3 実証事業成果について	1-9
2. 4 事業成果の普及可能性	1-11
3. 評点結果	1-14
第2章 評価対象事業に係る資料	
1. 事業原簿	2-1
2. 分科会公開資料	2-2
参考資料1 分科会議事録	参考資料 1-1
参考資料2 評価の実施方法	参考資料 2-1

はじめに

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構において、「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業」の個別実証事業は、平成27年度に実施された行政事業レビューの結果を踏まえて、全件事後評価を実施することとなった。当該評価にあたっては、評価部が評価事務局として協力し、被評価案件ごとに当該技術等の外部専門家、有識者等によって構成される分科会を研究評価委員会の下に設置し、独立して評価を行うことが第47回研究評価委員会において承認されている。

本書は、「エネルギー消費効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」の個別テーマの事後評価に係る報告書であり、NEDO技術委員・技術委員会等規程第32条に基づき、研究評価委員会において設置された「エネルギー消費効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」個別テーマ／事後評価分科会において確定した評価結果を評価報告書としてとりまとめたものである。

平成30年10月

国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構
研究評価委員会「エネルギー消費効率化等に資する我が国技術の国際実証事業
／ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」
個別テーマ／事後評価分科会

審議経過

● 分科会（平成30年7月25日）

公開セッション

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. 事業の概要説明

非公開セッション

6. 事業成果の普及可能性の詳細説明
7. 全体を通しての質疑

公開セッション

8. まとめ・講評
9. 今後の予定、その他、閉会

「エネルギー消費効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／ドイツ連邦
共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」

個別テーマ／事後評価分科会委員名簿

(平成30年7月現在)

	氏名	所属、役職
分科会長	かとう まさかず 加藤 政一	東京電機大学 工学部電気電子工学科 教授
分科会長 代理	いわふね ゆみこ 岩船 由美子	東京大学 生産技術研究所 エネルギーシステムインテグレーション社会連携 研究部門 特任教授
委員	はっとり とおる 服部 徹	一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所 事業制度・経済分析領域 領域リーダー 副研究参事
	もり みわ 森 みわ	一般社団法人パッシブハウス・ジャパン 代表理事
	わたなべ りえ 渡邊 理絵	青山学院大学 国際政治経済学部 国際政治学科 准教授

敬称略、五十音順

第1章 評価

この章では、分科会の総意である評価結果を枠内に掲載している。なお、枠の下の箇条書きは、評価委員の主な指摘事項を、参考として掲載したものである。

1. 総合評価

本事業において、電力市場の価格変動をふまえながら、様々な設備を制御して最適運用が図れるエネルギーマネジメントシステムを構築し、収入のポテンシャル等を明らかにできた点は高く評価できる。また、太陽光発電（PV）の買取価格が低減しているドイツにおいて、買取価格低減後の日本への適用可能性を検証できたことは、我が国全体で共有すべき貴重な経験であったといえる。

本事業の試算では、Home Energy Management System（HEMS）がもたらす経済メリットは限定的であり、ヒートポンプ（HP）の効果も適切に把握できなかった。対象国では太陽光のみならず、風力やバイオマス、コージェネレーション等、様々な再生可能エネルギーの組み合わせで蓄電池の需要を最小限にしようと試みている。今後、設備単体ではなくシステムを売っていくことを考えるのであれば、熱を含めたトータルの提案をしていく必要がある。当該事業で得られた HP 給湯需要と PV 余剰のミスマッチなどの予測の限界および取得した貴重なデータを Demand Response（DR）事業にも生かせるように、整理し活用してほしい。

我が国の今後の電力システムを見据えて、電力市場にどのような制度設計が求められるのかについて、さらなる知見が得られるような実証事業や普及活動の実施に期待したい。

<総合評価>

- ・ 対象国では太陽光のみならず、風力やバイオマス、コージェネレーションなど、様々な再生可能エネルギーの組み合わせで蓄電池の需要を最小限にしようと試みており、エネルギーを蓄える装置としても、揚水発電や貯湯タンク、P2G（Power to Gas）などを組み合わせる取組が行われている。NEDO と事業者がその背景をきちんと認識した上で、全体システムの中で太陽光発電や蓄電池が果たせる役割を模索していくことは重要である。
- ・ ドイツで、太陽光の買取価格が低減し、あわせて投資も 2012 年をピークに減少する中で、今後も太陽光の普及拡大を図る方法を模索し、ひいては買取価格低減後の日本への適用可能性も視野に入れた実証事業として、意義は大きいと評価する。
- ・ 個別パターンと集約パターン、2つのパターンを想定し、それぞれ検証方法を工夫して、実証した点も評価できる。
- ・ 相手先と十分密な体制を組み、技術的、経済的に十分な成果は得られたと判断できる。
- ・ しかし、普及という点からはすでに提案されている種々のビジネスモデルとの比較や地域における特性を考慮したビジネスモデルとすることが強く望まれる。
- ・ また、個別の需要家ごとの HEMS を想定したタイプ A と地域配電会社（シュタットベルケ）全体の HEMS を想定したタイプ B の差があいまいになってしまった。成果や今後の普及を考えると、少なくとも今回の実証結果からは、タイプ B の方が有望であると思う。

- 各種の制約の中、両事業者とも、HEMS の構築、データ取得、分析、普及へ向けた提案が適切になされていた。予測の限界、HP 給湯需要と PV 余剰のミスマッチなど、貴重なデータも取得できた。これらの知見を今後の日本の DR 事業にも生かせるように、整理し、活用してほしい。
- HP 給湯機の活用可能性の検証は、今回の方法ではあまり適切にできなかったのではないか。どのような形式であれば、HP 給湯機が活用できるか、もう少し考察してほしい。
- クラウド HEMS が実証環境で結局採用されなかったのは残念だが、新ビジネスとしての優位性を高めるため、通信コストの大幅低下等、技術的にカバーできるところがあるのか、そのあたりを整理しておいてもよいのではないか。
- 我が国のエネルギーマネジメントシステムは、個別の要素において高い技術力を有していると思われるが、将来、電力システム改革の下で様々な市場の整備が進んだ場合、市場との連携が普及のカギを握っている。今回の実証事業においては、市場の価格変動を踏まえながら、様々な設備を制御して最適運用が図れるエネルギーマネジメントシステムを構築し、収入のポテンシャル等を明らかにできた点は高く評価できる。現状では、市場からの収入だけで経済性が成立するためのハードルは高いように見受けられたが、再エネの普及が将来の市場環境を大きく変える可能性もあり、その結果、市場で当該技術の必要性が高く評価される可能性もある。
- 対象国とわが国では、エネルギー政策における相違点があるものの、将来に向けて取り組むべき共通の課題も多く、再エネの普及やその効率的な活用を支える制度面で先行する対象国において我が国の技術の普及可能性を検証できたことは、我が国全体で共有すべき貴重な経験であったといえる。

<今後に対する提言>

- 本プロジェクトについては、取り巻く状況が開始時点と比較しても急速に変化している。このように外部環境が急速に変化するようなプロジェクトでは、最低限の方針は維持しつつも、もう少し柔軟に見直しを行ってもよいのではないか。
- 我が国の今後の電力システムを見据えて、電力市場にどのような制度設計が求められるのかについて、さらなる知見が得られるような実証事業や普及活動に期待したい。そのためには、電力分野の制度設計に詳しい専門家を加えた事業体制を整え、制度的課題の精査に努めていただきたい。最終的な目標である技術の普及について、ビジネスチャンスの掘り起こしや事業リスクの棚卸にも力を入れていただきたい。
- エネルギー政策としては、Statdwerke モデルにおいて需要家サイドの経済メリットは限定的であり、同様のモデルをドイツ以外に展開しても、ビジネスとして成立する可能性は低いと考えられる。需要家の視点では今回以上の成果を今後得ることは難しい気もする。

- ・ 産業政策として、物ではなく、システムを売っていくことを考えるのであれば、やはり熱を含めたトータルの提案をしていく必要があるだろう。建物改修なども含めた提案なども考えられるのではないか。
- ・ 実証事業の成果のレベルが共同提案先の事情に大きく依存しているようにも見受けられる。計画段階でより丁寧に取り組む必要があるのではないか。
- ・ 日本への適用可能性も考えているとのことだったが、シュタットベルケモデルなので、シュタットベルケが存在しない日本で、どのように本モデルを用いて、太陽光の買取価格が低減していく局面で役立てるのか、何が教訓になるのか、実証の結果を踏まえて、検討していただきたい。
- ・ 上述した様々な観点から、事業の普及可能性や採算性を評価することが困難だった。難しいとは思いますが、電力価格等の将来予測、設置台数の根拠などを示すことが望まれる。また条件の異なる複数都市で実証を行った方が普及可能性をより現実的に検討できたであろう。
- ・ 投入された国の予算 26 億円が実際にはどのように使用されたのかを、明確に示すべきである。

2. 各論

2. 1 事業の位置付け・必要性について

電気料金の高騰と再生可能エネルギー（再エネ）買取価格の低下という状況がすでに生じているドイツにおいて、PV をできる限り自家消費するために、日本の HEMS、HP、蓄電池技術の実装可能性を検討したことは、意義のある取組であった。連邦政府より再エネ導入に野心的なシュパイヤー市で実証を行った点も評価できる。買取価格低減後の日本への有益なフィードバックも期待でき、本事業実施の意義は大きい。また、民間活動のみでは難しい取組であり、NEDO の関与は必要であった。

海外実証事業においては、日本の持つ技術をどのように応用できるかが鍵である。今後の事業においても応用を念頭に事前検討の精度を追求して頂きたい。

<肯定的意見>

- ・ 日本及び多くの国が今後直面するであろう電気料金の高騰と再エネ買取価格の低下という状況がすでに生じているドイツにおいて、実証事業を行うことで、日本が保有する技術の優位性を明確に打ち出すことができる。
- ・ ドイツで、太陽光の買取価格が低減し、あわせて投資も 2012 年をピークに減少する中で、今後も太陽光の普及拡大を図る方法を模索し、ひいては買取価格低減後の日本への適用可能性も視野に入れた実証事業として、意義は大きいと評価する。配布資料を見る限り、同地域で本技術の実証や事業展開を実施したのはこのプロジェクトが初めてだと思われる。
- ・ シュパイヤー市の再エネを高めていこうというニーズに合わせて、日本の HEMS、HP、電池技術の実装可能性を検討するという点で、意義のある取組であり、民間活動のみでは難しい事業であったと思う。
- ・ 連邦より再生可能エネルギーの導入において野心的な目標を設定しているシュパイヤー市で実証事業を行った点も評価できる。
- ・ 大きな利益が見込める訳ではないこと、またドイツという日本と異なる電気事業制度の中で、日本の技術の普及促進可能性を模索する試みであり、実証を経ずに、事業展開することは極めて困難だったと思われる。したがって NEDO 関与の必要性も大きい。
- ・ 国内外でエネルギー需給の構造変化が進む中、電力市場とも連携して最適なエネルギー消費を促す技術の普及に期待が寄せられているところ、本実証事業は、我が国のエネルギーマネジメントシステムに関する技術の普及展開を図る上で必要不可欠なデータを取得する、という点で有意義であったと言える。当該技術の普及には、電力市場を中心とする制度的基盤が重要となるが、我が国でのそうした基盤は整備の途上にあり、その点で先行する対象国での実証という政策手段は、我が国が今後進める一連の制度設計に対しても有益なフィードバックが得られると期待できることから、有効だったと考える。

- ・ 委託先と対象国の企業（シュタットベルケ）との間では良好な協力関係が見受けられ、委託先は対象国でのビジネス展開にあたり必要な多くの実践的な情報を収集した。

<改善すべき点>

- ・ 実証の規模が小さく、また、実証の最終的な目標である、技術の本格的な普及を意識した制度的課題の抽出とその克服策の検討が不十分だったと考えられる。電力のように、共通の送配電ネットワークを通じて需給が調整されるエネルギー分野の技術の普及展開を考える上では、その技術を導入する主体にとってメリットがあるというだけでなく、ネットワーク全体にどのような影響を及ぼしうるか（今回の場合、ネットワークの増強や維持に必要な収入に与える影響）を視野に入れながら、政策手段としての実証の意義を確認することも必要だったと思われる。
- ・ HEMS 技術の普及促進につながるのか、評価することが困難である。ドイツは野心的な再生可能エネルギー導入目標、温室効果ガス排出削減目標を設定しているが、その達成へ向けて様々な困難に直面している。仮に Suedlink と呼ばれる、北から南への高圧線の完成が遅れる場合、北海やバルト海のオフショア風力からの電力に依存することなく、南で太陽光発電を充実させる必要が生じる。またオフショア風力を南へ供給できるようになった場合でも、南で太陽光による電力供給を一定程度確保する必要がある。本事業の実用化を検討するにあたっては、こうしたドイツ連邦全体のエネルギー政策における不確実性を考慮して、考えられるシナリオを幾つか想定し、費用対効果を計算する必要があるのではないか。この点は事業成果の競争力の算定根拠に影響を及ぼすと思われる。
- ・ 上記と関連するが、普及可能性や事業としての競争力の算定において、そもそも収益が大きくないことに加えて、事業成果の競争力の算定根拠にあいまいな点があったため（設置件数の予測根拠など）、この点、あいまいさが残らないように注意書きなどで説明を加えてはどうか。
- ・ 肯定的意見で述べたように、シュパイヤー市での実施に意義はあったと考える。また事例選択については、受け入れ側の意思次第なので、日本側の選択の余地が大きいわけではないだろう。願わくは、都市の規模、シュタットベルケの規模、シュタットベルケの再エネポリシー、住民の所得や環境意識も踏まえて、事業を複数市で実施する、あるいは上記を踏まえて、シュパイヤー選択の根拠を示せるとよかったと思う。シュタットベルケの規模や再エネポリシーは特にドイツ全土での普及可能性を考えると重要であろう。また需要家にとっての経済的なメリットの受け止め方は、所得層（あるいは年齢層）、環境意識によって異なるだろう。この点は、今後の事業展開に期待するところでもある。
- ・ 現地での制約により、結果的にタイプ A と B の検証内容は近いものになっており、特に対象国の住宅設備の様々な制約に関して、事前の市場調査を準備段階で行うことで、同じ予算であってももう少し効率の良い検証が行えたのではないかと

う印象がある。日本の持つ技術をどのように応用できるかが鍵であり、今後のNEDOの事業の際も、“応用“の精度をもっと追求して頂きたい。

- ただ、戸建住宅における自家消費モデルの検討が、集合住宅になり、同等の検証ができたかという点、特に熱利用に関する面で、そうとは言えないと思う。事業の制約上仕方ないと思うが、本来の目的を考えれば、実証の環境としては十分とはいいがたい。
- ドイツでは、特に近年、蓄電池を用いた実証研究、あるいはベンチャービジネスが多く立ち上がっている。日本の技術的優位性に立脚した本プロジェクトがこの急激な環境変化に耐えられるか、あるいは見直しが必要かなどの評価を事前に詳細にすべきであった。

2. 2 実証事業マネジメントについて

シュパイヤー市や電力、天然ガス、浄水の供給を運営しているシュタットベルケ・シュパイヤー（SWS）のトップを巻き込み、SWSのニーズを十分に考慮した推進体制を構築することができた。実施者はシステムの構築と運用に関する高い技術力を有しているだけでなく、顧客との接点を重視する事業の経験を活かした対応が出来ていたと思われる。

一方で、普及展開という実証の最終的な目標を考えると、電力市場やネットワークの料金制度など、電力分野の制度的課題に関する知見が非常に重要になってくるので、電力・エネルギー市場の制度設計等に詳しい専門家も実証事業の実施体制に含めておくべきだったと思われる。

<肯定的意見>

- ・ 相手先のシュパイヤー市の市長をはじめとするトップ、シュタットベルケ・シュパイヤー（SWS）の社長をはじめとするトップを巻き込み、相手先のニーズを十分に考慮したプロジェクト推進体制を構築することができた。
- ・ SWSから様々なニーズ、技術課題の提示があり、これが他のシュタットベルケへの展開の一助となるなど、プロジェクトを越えた協力関係を構築できたことは特筆すべきことと思う。
- ・ タイプAの実施者側の説明を聞くと、シュパイヤー側のニーズを受け、丁寧に対応し、十分な協力体制が構築されていたように思う。
- ・ 本実証事業に対して、サイトの提供者は協力的であり、良好な関係が構築されていることがうかがえた。とりわけ、電力市場とも連携可能なシステムを構築する上でも適切なアドバイスが得られていたことは有益だったと思われる。委託先は、システムの構築と運用に関する高い技術力を有しているだけでなく、顧客との接点を重視する事業の経験を活かした対応ができていたのではないかとと思われる。
- ・ タイプA、B共に、実証事業を行うための体制が確立されていた。
- ・ シュパイヤー市やシュタットベルケと良好な関係を構築したと推察する。
- ・ 集合型と個別型という2つのモデルを実証しており、個別型については、戸建てそれぞれに設置しているわけではない点で実証として十分だったか疑問が残らないわけではないが、標準化に向けた取組を検討していたと評価する。
- ・ NEDOの尽力で、事業の実施遅延が回避された点も評価する。

<改善すべき点>

- ・ ドイツにおける規制、その変化について適合していない部分もあり、一部ではあるが見直しを余儀なくされた。
- ・ 最終的に普及モデルを描くのが困難なことはある程度予測できていたようにも考えられ、今回の実証費用分の効果が得られたか、というと、少し厳しいようにも思われる。

- 技術の普及展開という、実証の最終的な目標を考えると、当該技術が市場を通じて、どの程度の価値を生み出すのか、ということが重要になり、そのためには、電力市場やネットワークの料金制度など、電力分野の制度的課題に関する知見が非常に重要になってくると思われる。その意味では、実証事業の実施体制において、電力・エネルギー市場の制度設計等に詳しい専門家を含めておくべきだったと思われる。
- 1.1 でも書いたが、事業の普及可能性を検討するのであれば、市の規模、シュタットベルケの規模や方針が異なる複数都市で実証事業を実施することが望ましい。
- 日本側が圧倒的割合の経費を負担しているが、今後は検証による両者のベネフィットをきちんと明確にし、日本の税金による負担を最小限にするべきだと思う。

2. 3 実証事業成果について

蓄電池のメリットについて、当初から期待された経済性を確認することができ、それに伴う CO₂削減効果も計画通りであった。太陽光発電と蓄電池の組み合わせで、年間平均では自家発電分の 7 割程が自家消費できたという検証結果は、対象国に取っては有益な情報であったと考えられる。HEMS は電力市場の価格シグナルを受けて、最適な運用が図れるよう構築され、データ取得も順調であったことから、収益や投資回収の可能性なども定量的に把握できた。

一方、HP については熱需要の見積もり精度が十分ではなく、計画通りの成果を達成できなかった。HP 給湯機を含む運用最適化についてももう少し検討の余地があったのではないかと。得られた省エネ効果に関しては、本来であれば全量買取から自家消費にシフトしていく過程では、送電ロスや地域暖房供給の配管熱ロスの削減などを加味した、地域全体での省エネ評価が重要だったと考えられる。

今後の技術の普及展開を見据えたうえで、電力市場の設計など、制度的にどのような課題がありうるのか、といった知見も整理しておくべきだったと思われる。

<肯定的意見>

- ・ B モデルでは省エネ効果が示された。A モデルについては、個別住戸に機器を設置することの困難を乗り越える事業実施方法を考案した点を評価する。
- ・ A モデルではなく、B モデルの方が省エネ効果があるということは、省エネ効果を得るには集約施設を構築する必要があるということを示す結果が得られた。
- ・ 省エネ効果等だけでなく、電力市場の価格シグナルを受けて、最適な運用が図れるシステムを構築し、それによる収益や投資回収の可能性なども定量的に把握できたことは極めて有意義であったと思われる。また、実証を通じて、最適化計算の負荷などの課題について把握できたことも意味のある成果だったと言える。
- ・ 蓄電池のメリットについて、当初から期待された経済性を確認することができた。それに伴う CO₂削減効果も計画通りであった。
- ・ HEMS はきちんと構築され、データ取得も順調であった。予測精度やシステム導入効果の検証など、データ分析が丁寧であった。
- ・ 太陽光発電と蓄電池の組み合わせで冬の暖房需要を賄うことができない対象国の気候風土で、年間平均では自家発電分の 7 割程が自家消費出来たという検証結果は、対象国に取っては有益な情報であったのではないかと思う。
- ・ 集合型と個別型という 2 つのモデルで実証を検証した点、評価する。

<改善すべき点>

- ・ 蓄電池と並んで検証を行ったヒートポンプについては、熱需要の見積もり精度が十分でない、熱需要の大きい冬場は逆に PV 出力が小さいといった問題があり、計画通りの成果を達成できなかった。ただ、だからと言って、ヒートポンプは効果がないとも言いきれない。この使い方についても、突っ込んだ検討をしてほしい

った。

- 当初の計画に合った、戸建ての住宅での実証が実現できなかったことは残念である。加えて、今後の技術の普及展開を見据えて、電力市場の設計など、制度的にどのような課題がありうるのか、といった知見を整理しておくべきだったと思われる。シュタットベルケが直面する競争環境などについても、もう少し詳細な調査が必要だったと思われる。
- 日本にある技術をバラバラに持ち込み、タイプ A 及び B にそれを散りばめてデータ収集をしている点、対象国で大きな割合を占める熱需要に対する再生可能エネルギー利用の提案が弱い点で、対象国の気候風土において適切な実証内容であったとは言い難い。また、得られた省エネ効果に関しては、単純に太陽光発電を設置したことによって得られるものと捉えられている印象があり、本来であれば全量買取から自家消費にシフトしていく過程で、送電ロスや地域暖房供給の配管熱ロスの削減等を加味した地域全体での省エネ評価が重要と考える。
- タイプ A において HP が共用で一式とならざるをえず、戸建て想定の実証としては不十分である。HP 給湯機を含む運用最適化はもう少し検討の余地があるのではないか。
- タイプ A については得られたデータに基づけば、実証環境（集合住宅）における経済メリットは HP が共用で一式とならざるをえなかったことも影響し 16 戸全体で 184EUR/年であり、十分な経済メリットを得ることが出来なかった。一方で本来の対象である戸建モデルでの経済メリット試算では、機器価格が十分に低減していない等の理由から 2020 年時点で蓄電池と HEMS を盛り込んだフルパッケージでの 10 年以内の投資回収が難しいことが明らかになった。こうしたデータが得られたことは評価するが、戸建に実際に設置する実証事業に基づいて、集約の場合との比較を行った方が、A の方が柔軟かつ迅速に機器を設置することができるだけに、普及可能性を検討する上では望ましかった。・タイプ B でも、CO₂を削減するためにはさらに機器等の進化で対応できるのか検討することが今後の課題である。経済メリットも、ドイツのエネルギー政策の展開や、電力価格、託送料次第で変化する。考えられる状況を幾つか仮定において、どのような状況になっても、一定程度のメリットがあることを示すことができると良かった。

2. 4 事業成果の普及可能性

再エネ比率 100%を目標としているドイツにおいて、蓄電池を用いて PV の電力を安価に安定的に供給できる目途が立ったことは大いに評価できる。本実証事業による経済性はあまり思わしくないが、技術的な課題については念入りに検討されている。

一方、検討されたビジネスモデルは、技術あるいは製品主体のものであり、事業の普及を見据えた電力市場におけるチャンスとリスクに関する検討が不十分と感じられた。HP に関しては、対象国の住宅設備のあり方は刻々と変化を遂げており、日本式のエコキュートをそのまま展開するのではなく、コンパクトユニットなどのニーズを把握したうえで市場参入を図るべきである。

今後、PV 等の設備を需要家宅に設置し、電力販売を行うというシュタットベルケモデルが普及していく過程で、需要家との長期契約、ネットワークの増強や維持といった課題はどうなるのかといったことも意識しておくべきである。

<肯定的意見>

- ・ 対象国を含む欧州諸国で将来的に期待されているビジネスモデルに合致しており、一定程度の需要は見込まれる。対象国においても、普及に向けた政策支援など、一定の協力が得られる見込みがある。また、実現のための技術的な課題については念入りに検討されている。
- ・ 再エネ比率 100%を目標としているドイツや、大幅に引き上げることを目標としている EU 各国に対して、蓄電池を用いて PV の電力を安価に安定的に供給できる目途が立ったことは大いに評価できる。
- ・ 特に制御技術については、日本がドイツよりも先進的な取組を行っているということなので、ドイツ特有の制度を踏まえた事業展開の協力者が見つければ、普及可能性が大きくなると推測される。
- ・ 本実証事業による経済性はあまり思わしくないが、各種要因による事業リスクの分析は丁寧に実施されていた（タイプ A）。
- ・ 今回の検証結果が一般公開されることで、今後対象国に市場参入する日本企業が、そのビジネスモデルの在り方に関して初期の段階から柔軟な考察を行えるのではないかと。

<改善すべき点>

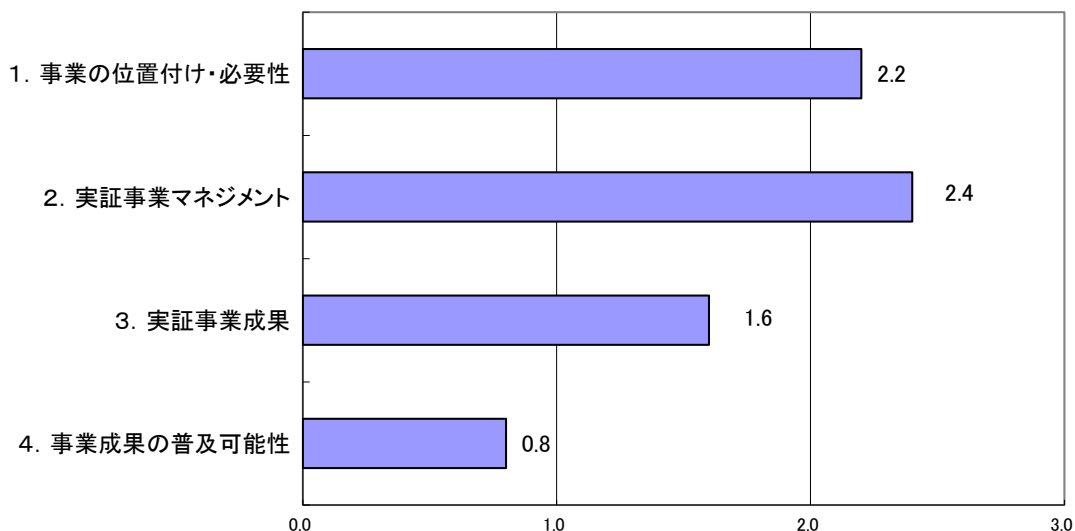
- ・ タイプ A のビジネスモデルは、売り先のメリットが見えない。そこも示してほしかった。
- ・ 常に引き上げ続けられている対象国の省エネ義務基準により、同国の住宅設備のあり方は刻々と変化を遂げており、その進化は日本の大手メーカーにはついていけないスピードである。しかしながら、例えば日本製の高効率なヒートポンプに関しては世界でも注目が集まっており、冷暖房・換気・給湯が一体となったコンパクトユニットとしての市場参入が求められているため、日本式のエコキュートを

そのまま海外展開するという発想は見直すべきである（コンパクトユニットはバルコニー等への室外機設置が不要なため、今回のタイプ A に置いても採用が検討されるべきであった）。

- 全体として、事業の普及を見据えたチャンスとリスクに関する検討が不十分と感じられた。電力市場には、前日市場以外にも様々な市場が整備されており、予備力や調整力の提供といった可能性もあるが、そのような市場への参加の可能性などは、普及に至るまでの計画の中でより深く検討されていても良かったと思われる。また、ビジネスモデルに関していえば、当該技術を導入する需要家と、小売電気事業者としてのシュタットベルケの関係について、留意が必要と感じられる。例えば、当該技術の導入を前提として、小売電力の顧客としてシュタットベルケとの長期契約を求められるとすると、現在はそれでも良いと思っている需要家が多かったとしても、将来的に電力の小売競争に悪影響を与えかねない点について、規制当局の見解を尋ねるなど、より深い検討が必要だったと思われる。また、シュタットベルケモデルが普及していく過程で、ネットワークの増強や維持といった課題はどうなるのか、といったことも意識しておかないと、社会問題化して普及が阻まれるような事態も生じうる。
- 電力料金の設定条件等は、本技術の普及時点を想定しているのだろうが、以下の点も勘案されただろうか。もし勘案されていなければ、より精度を高めるよう検討されたい。シュパイヤー市は 2030 年に電力を 100%再生可能エネルギーで賄うことを目標としており、シュタットベルケで買電する電力料金や託送料が変わるのではないかと。規制緩和も議論されている連邦レベルのエネルギー政策と関わる場所なので、将来価格がどのように動くのか予測するのは難しいが、現在、再エネ 100%で電力を供給している場合など複数シナリオで計算すると、シュタットベルケの利益がより見えやすかったと思う。
- B モデルでは、電力供給の契約者は個別需要家であり、シュタットベルケには契約者を長期間にわたり拘束する権限がないことを踏まえると、シュタットベルケが投資を回収するまで、契約が継続される保証がない。実際には個別需要家があえて電力供給会社を変えることはないだろうが、理論上想定される事態も検討していることを十分に示すことが望ましい。設置台数もどのような条件を設定してきた数値なのかなど、事業の採算を評価する上で必要な情報を丁寧に示す必要がある。
- 市の規模やシュタットベルケの規模、再エネポリシーが異なる複数市で実証しないと、ドイツ全土での採算性を予測するのが困難である。
- 蓄電池を用いた種々のビジネスモデルが出ている中で、技術（あるいは製品）主体のビジネスモデルはどのような位置づけにあるのか十分に評価したうえでモデルの見直しを行わないと普及には困難が伴うと危惧される。

- ・ 普及を考えると、タイプ A とタイプ B の差が非常に希薄となった感じがする。クラウド HEMS の適用においても、このランニング費用を考えるとオンサイト型の簡略 HEMS でも十分ではないかと思う。

3. 評点結果



評価項目	平均値	素点 (注)				
		B	B	A	C	A
1. 事業の位置付け・必要性について	2.2	B	B	A	C	A
2. 実証事業マネジメントについて	2.4	A	B	B	B	A
3. 実証事業成果について	1.6	B	C	B	C	B
4. 事業成果の普及可能性	0.8	C	C	C	D	C

(注) 素点：各委員の評価。平均値は A=3、B=2、C=1、D=0 として事務局が数値に換算し算出。

〈判定基準〉

- | | |
|--------------------|---------------|
| 1. 事業の位置付け・必要性について | 3. 実証事業成果について |
| ・非常に重要 →A | ・非常によい →A |
| ・重要 →B | ・よい →B |
| ・概ね妥当 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・妥当性がない、又は失われた →D | ・妥当とはいえない →D |
| 2. 実証事業マネジメントについて | 4. 事業成果の普及可能性 |
| ・非常によい →A | ・明確 →A |
| ・よい →B | ・妥当 →B |
| ・概ね適切 →C | ・概ね妥当 →C |
| ・適切とはいえない →D | ・見通しが不明 →D |

第2章 評価対象事業に係る資料

1. 事業原簿

次ページより、当該事業の事業原簿を示す。

「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業／ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」（事後評価）

資料7

「国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業/ ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業

事業原簿

担当部	国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構 スマートコミュニティ部
-----	--

—目次—

本紙..... I-3

最終更新日	平成30年 7 月 17 日
-------	----------------

事業名	国際エネルギー消費効率化等技術・システム実証事業		
実証テーマ名	ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業	プロジェクト番号	P93050
担当推進部／PM、PTメンバー	スマートコミュニティ部 PM 楠瀬 暢彦(平成 30 年 7 月現在) スマートコミュニティ部 PTメンバー 眞崎 次彦(平成 30 年 7 月現在) 国際部 PTメンバー 田中 博英(平成 30 年 7 月現在) (過去のメンバー) スマートコミュニティ部 PM 桜井 孝史(平成 27 年 3 月～平成 30 年 3 月) PTメンバー 山川 豊(平成 26 年 11 月～平成 29 年 6 月) PTメンバー 黒澤 文敬(平成 27 年 3 月～平成 30 年 3 月) 国際部 PTメンバー 南部 恒孝(平成 28 年 5 月～平成 29 年 10 月) PTメンバー 安永 良(平成 27 年 1 月～平成 28 年 4 月) PTメンバー 伊坂 美礼(平成 26 年 11 月～平成 28 年 9 月)		

1. 事業の概要

(1) 概要

【背景・事業目的】
 現在ドイツでは、再生可能エネルギーの固定価格買取制度(Feed in Tariff、以下 FIT)の賦課金、税金等の負担は電気料金の約半分を占めており、家庭向けの電気代の高騰が大きな問題となっている。これを受けドイツ政府は、FIT の水準を急速に下げ、これまで年に 1 回であった FIT の見直しを複数回行うなどした結果、FIT の価格は電力料金を下回る状況になっている。
 また、PV(Photovoltaic: 太陽光発電)の大量導入が引き起こした事象として、PV 電力の電力系統への逆潮流がある。ドイツの FIT は全量買取を前提とした制度であるため PV 電力は、自家消費されることなく全量が電力系統に逆潮流されることになる。その結果 PV が集中的に導入された地域では、配電系統への逆潮流の混雑にかかる問題が発生し始めており、今後さらに PV 導入を進めるためには、多大な配電系統への投資が必要な状況となっている。
 そのため PV 電力を自家消費することは、需要家への経済的なメリットが期待できるとともに、電力系統の安定運用を維持しつつ、投資コストを低減させることに寄与すると考えられるため、本実証事業においては、我が国の優れた蓄電池による蓄電技術、蓄熱要素があり電力を消費する給湯ヒートポンプ技術のほか、情報通信技術を組み合わせ「エネルギーの地産地消 HEMS(Home Energy Management System)」を構築し、実際の生活環境の中での運転を通して、PV 電力を最大限自家消費するとともに、住宅における熱を含めたトータルのエネルギーコストを低減する技術を確立する。

全量買取
 PVで発電した電力を全て系統に売る
 電力会社の系統
 系統より電力を買い取る

自家消費
 余剰電力を売る
 電力会社の系統
 自家消費
 不足分の電力を系統から買う
 温水
 ヒートポンプ
 リチウムイオン 蓄電池

本事業の実証地であるドイツ ラインラント＝プファルツ州 シュパイヤー市は、100%再生可能エネルギーによるエネルギー供給を目標として掲げているが、PV の導入増加に伴い、配電系統への投資が増大することを懸念している。配電系統への投資を抑えつつ、再生可能エネルギー100%を推進していくことがシュパイヤー市における課題であり「エネルギーの地産地消 HEMS」はそのニーズを満たすとともに、我が国のシステムの国際展開に繋がる。また2012年7月にFITが導入された日本でもPV、風力発電の導入が伸びており、現在のドイツと同じような課題に直面すると予想されているため、今回の実証の成果は日本の将来の課題解決にも活用することができる。

【事業内容】

住居形態の違いに応じた2種類のHEMSの検証を目的として、2つのパターン(戸建て、集合住宅)を設定。集合住宅2棟(共に16戸が入居)を実証サイトとしてTypeA「世帯単位での自家消費モデル」およびTypeB「棟単位での自家消費モデル」について実証する。それぞれにHEMS、蓄電池、ヒートポンプ等から構成される実証システムを構築し、その機能と事業性を検証する。

「実証前調査」ではドイツ側との役割分担を明確にし、実証を行うにあたって必要となる概念設計、法規制の調査、関係機関との調整等を行い、実施スケジュール、実証による効果、実証費用等について精査するとともに、実証事業成果の実用化に向けたビジネス展開の可能性について検討した。

「実証」では実証システムの基本／詳細設計、製作、輸送、現地組立工事を行うとともに、実証システムを試運転・実証運転し、実証システムの有用性について評価するほか、その成果を踏まえて、ドイツおよびその他、システムの普及可能性がある地域におけるビジネスモデルを策定する。

① エネルギー地産地消 HEMS の構築

・当事者の経済性が成立する場合にPV発電電力の「自家消費最大」を実現する最大利用を可能にするためにHEMS、蓄電池、ヒートポンプ等から構成される実証システムを構築し、世帯単位および棟単位での地産地消モデルの技術実証を行う。なお電気料金モデルに応じて、需要家のエネルギー料金を最小化するための制御ロジックをHEMSに組み込むことで、経済的メリット最適化を前提とした地産地消モデルをも構築し、実証する。また②、③を踏まえて、システムの機能追加、改良を行うほか、システムの運用方法を見直す。

② エネルギー需給予測技術の確立

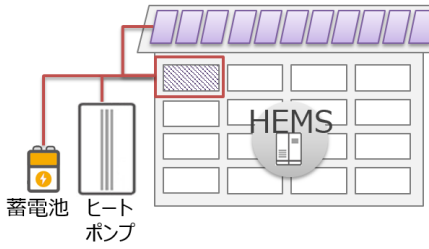
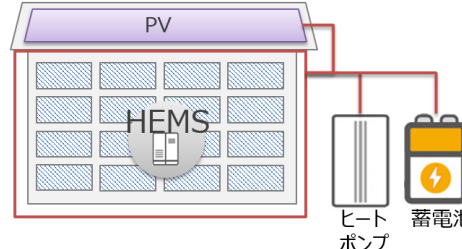
・ICTを活用して日射量のデータや各戸の負荷パターンを収集し、PV発電量予測、負荷予測などHEMSの需給計画計算の精度を向上させる。

③ 実証システム導入効果の評価

・実証システム導入前後におけるPV電力の自家消費率、電力系統への逆潮流量、ガスボイラーのガス、地域熱供給の熱の使用量データ等を比較し、配電会社と需要家の経済的なメリットを評価する。

④ ビジネスモデルの構築

・本実証システムのドイツおよびその他、システムの普及可能性がある地域での普及展開を考慮したビジネスモデルを策定する。

	<p>Type A 戸建て住宅（16世帯）</p> 	<p>Type B 集合住宅（16世帯）</p> 			
(2) 目標	<p>実証により、以下の目標を達成する。</p> <p>① エネルギーの地産地消HEMSシステムの技術実証</p> <p>(1) 経済合理性、利用者の利便性、配電会社のニーズ等を満足する「エネルギーの地産地消HEMSシステム」を構築する。</p> <p>(2) 高い精度を有するPV発電予測、負荷予測等を利用し、HEMSにより蓄電池とヒートポンプを最適に制御することで需要家の経済的なメリットの最大化、およびPV電力の自家消費率の最大化ができることを実証し、その有効性を確認する。</p> <p>② ビジネスモデルの構築</p> <p>「エネルギーの地産地消HEMSシステム」の普及・展開が想定される、対象国及びその他地域における、今回の実証技術のビジネスモデルを策定する。なおシステムを構成する機器の提供者や運用者との協力体制を構築すると共に、システムの普及・展開を可能にするコストを実現するための計画を作成する。</p>				
(3) 内容・計画	主な実施事項	2015fy	2016fy	2017fy	
	① 実証システムの設計	→			
	② 実証システムの開発	→			
	③ 実証システムの工事	→	→		
	④ 実証システムの運転準備	→	→		
	⑤ 実証システムの運転		→	→	
	⑥ ビジネスモデルの構築		→	→	
	⑦ 実証運転データの評価取りまとめ		→	→	
(4) 予算 (単位:百万円)	会計・勘定	2015fy	2016fy	2017fy	総額
	特別会計(需給)	1,288	903	395	2,586
契約種類: (委託)	総予算額	1,288	903	395	2,586
(5) 実施体制	MOU 締結先	シュパイヤー市、シュタットベルケ・シュパイヤー(SWS)			
	委託先	タイプ A: NTTドコモ、NTT ファシリティーズ タイプ B: 日立化成、日立情報通信エンジニアリング			

	実施サイト企業	シュタットベルケ・シュパイヤー(SWS) GEWO
--	---------	------------------------------

2. 事業の成果

住宅用 PV では、発電した電力を自家消費した場合、託送料と税金の削減の観点から、高い経済メリットが得られるため、自家消費率が重要な評価項目のひとつである。本実証事業では、自家消費率、自給率および CO2 削減効果等の項目を評価した。

【タイプ A】

- ・世帯あたりの年平均自家消費率は 63.8%であり、自家消費率改善システムによる向上効果は 38.1%であった。
- ・1 世帯あたりの年平均電力自給率は 53.0%～72.3%であった。
- ・実証期間中に 1 世帯あたり 875.7 kg の CO2 削減効果が得られた。

【タイプ B】

- ・年平均自家消費率は 88%であり、自家消費率改善システムによる向上効果は 34%であった。
- ・16 世帯全体の年平均電力自給率は 69%であった。
- ・実証期間中に 1 棟あたり 17,175kg の CO2 削減効果が得られた。

3. 実証成果の普及可能性

Stadtwerke(シュタットベルケ:ドイツにおける、エネルギーを中心とした地域公共サービスを担う公的な会社)が PV と自家消費率改善システムを運用する Stadtwerke モデルを想定した。Stadtwerke と HEMS サービスの経済性を評価し、結果に基づき実証事業成果の普及可能性を考察した。結論を以下に記載する。

【タイプ A】

- ・2020 年頃には PV のみの構成での Stadtwerke モデルが事業として成立する可能性がある。今後、機器の導入コスト低減に応じ、蓄電池、ヒートポンプおよび HEMS が段階的に導入されていくことで、自家消費率改善システムは Stadtwerke の事業の拡大に寄与する可能性がある。
- ・再生可能エネルギーが拡大すると、戸建住宅に分散設置された複数の蓄電池、ヒートポンプをバーチャルプラントとして制御する HEMS の効果が向上し、将来、HEMS サービスの経済性が成立する可能性がある。
- ・具体的展開計画は非公開資料にて説明。

【タイプ B】

- ・賃貸住宅に対し、2017 年にテナント電力促進法 (Gesetz zur Förderung von Mieterstrom) が施行された。同法に基づくファンドにより、2020 年頃から集合住宅に対する蓄電池の普及が進む可能性があることがわかった。
- ・具体的展開計画は非公開資料にて説明。

4. 代エネ効果・CO₂削減効果

	実証事業段階	普及段階 (2020)	普及段階 (2030)
(1) 省エネ効果による原油削減効果	—	—	—
(2) 代エネ効果による原油削減効果	タイプ A: 3.90kL/年 タイプ B: 3.16kL/年	非公開資料にて説明	非公開資料にて説明
(3) 温室効果ガス排出削減効果	タイプ A: 10.08t-CO ₂ /年 タイプ B: 8.28t-CO ₂ /年		

2. 分科会における説明資料

次ページより、事業推進・実施者が、分科会において事業を説明する際に使用した資料を示す。

「ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」
(事後評価)
(2015年度～2017年度 3年間)
実証テーマ概要 (公開)

NEDO (スマートコミュニティ部・国際部)
事業者名: NTTドコモ、NTTファシリティーズ
日立化成、日立情報通信エンジニアリング

2018年7月25日

目次

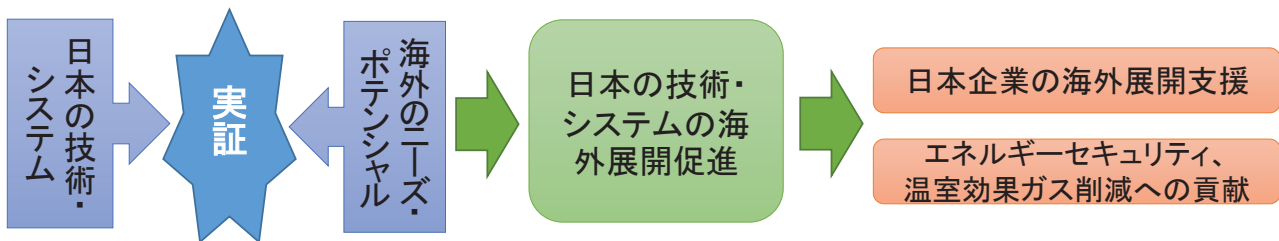
1. 事業の位置付け・必要性 (NEDO)
 - ・国際実証の目的 ・実証の背景 ・事業の意義
 - ・政策的必要性、NEDO関与の必要性
2. 実証事業マネジメント (NEDO)
 - ・相手国との関係構築 ・実証体制
 - ・役割分担 ・事業内容 ・事業計画
3. 実証事業成果 (実施者: タイプA, タイプB)
 - ・事業の成果 ・達成状況
4. 事業成果の普及可能性 (実施者: タイプA, タイプB)
 - ・成果の競争力 ・普及体制
 - ・ビジネスモデル ・政策形成・支援措置
 - ・市場規模、省エネ・CO₂削減効果

1. 事業の位置付け・必要性(1-1. 国際実証の目的)

◆ 1-1-1. 国際実証の目的 (基本計画から抜粋)

- 我が国が強みを有するエネルギー技術・システムを対象に、相手国政府・公的機関等との協力の下、海外の環境下において技術・システムの有効性を実証し、民間企業による普及につなげる。
- これにより、海外のエネルギー消費の抑制を通じた我が国のエネルギー安全保障の確保に資するとともに、温室効果ガスの排出削減を通じた地球温暖化問題の解決に寄与する。

国際エネルギー実証のイメージ

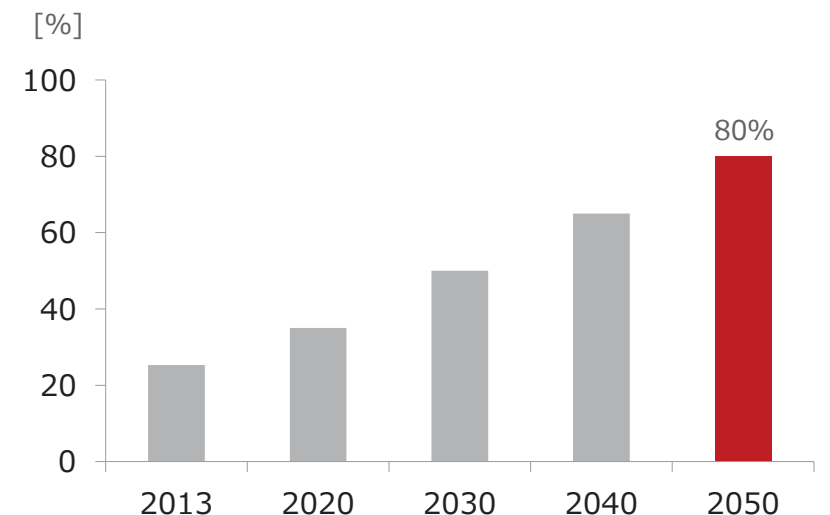


2

1. 事業の位置付け・必要性(1-2. 実証の背景)

◆ 1-2-1. ドイツの電気事業を取り巻く環境 (ドイツ政府)

- 1998年：電力小売の全面自由化
- 2000年：再生可能エネルギー発電固定価格買取制度 (FIT)の導入
- 2014年：再生可能エネルギー法 (EEG) 改正 直接市場化 (FIP)へ移行
- 2017年：「テナント電力促進法」施行
- 2050年：再エネ導入比率**80%**目標



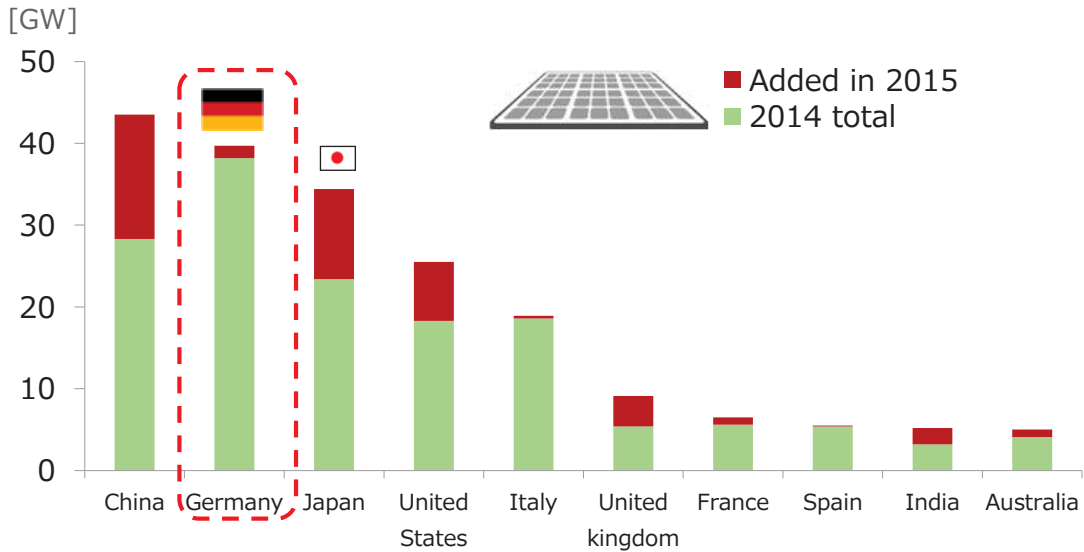
Source : Created by DOCOMO based on data from BMWi "Die Energie der Zukunft"

3

1. 事業の位置付け・必要性(1-2. 実証の背景)

◆ 1-2-2. 太陽光発電設備 導入容量の国別比較 (2015)

2015年時点で、ドイツは世界第2位、日本は第3位の設備容量となっている

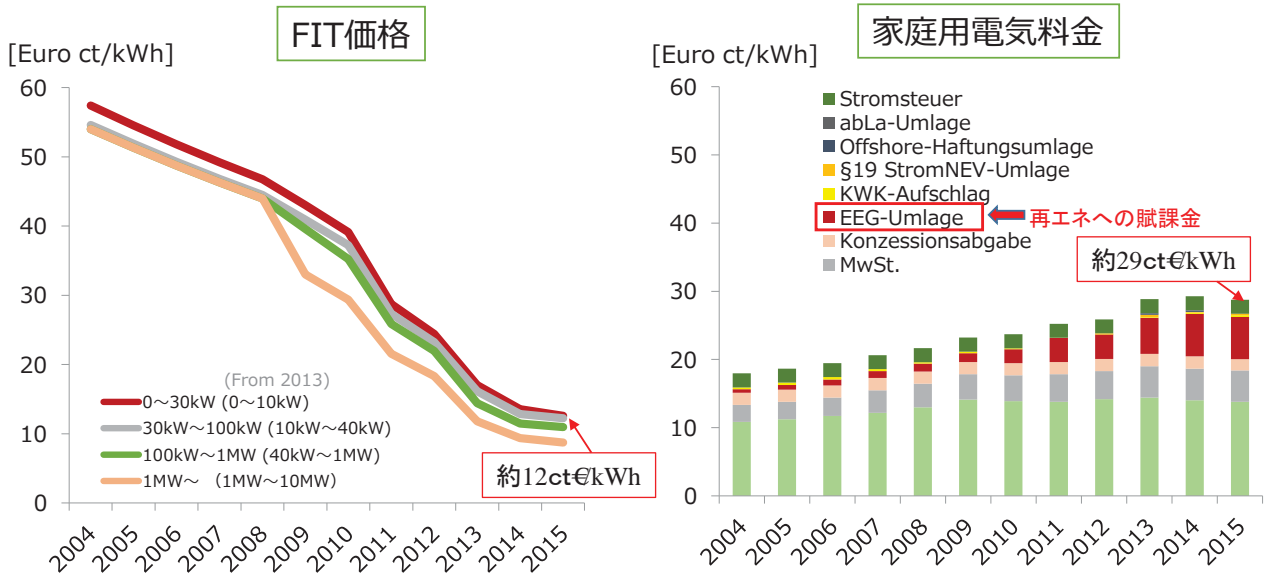


Source : Created by DOCOMO based on data from REN21 "RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT"

1. 事業の位置付け・必要性(1-2. 実証の背景)

◆ 1-2-3. ドイツにおけるFIT価格と電気料金の推移

太陽光発電 (PV)が大幅に普及した結果、FIT価格は下落、一方電気料金は増大しており、FIT制度の役割は再生可能エネルギーの大量導入という一定の成功を収め、事実上終了した。



Source : Created by DOCOMO based on data from Bundesnetzagentur

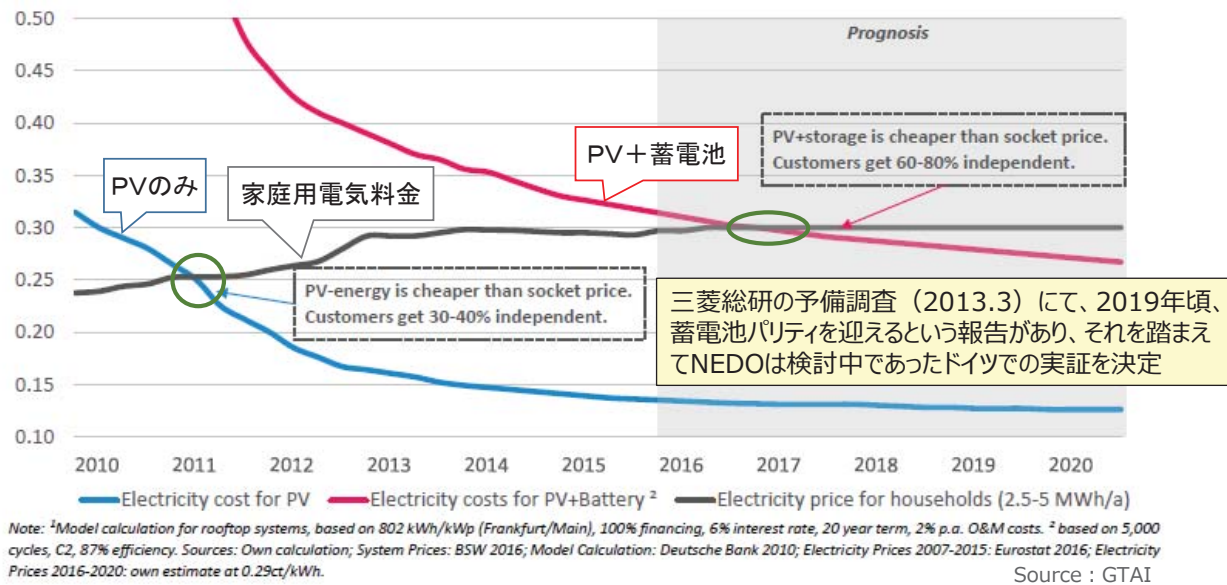
Source : Created by DOCOMO based on data from BDEW "Strompreisanalyse Juni 2015"

1. 事業の位置付け・必要性(1-2. 実証の背景)

◆ 1-2-4. ドイツにおけるPVならびに蓄電池からの電気調達価格と家庭用電気料金の推移

- ・2011年に住宅向けPVの「グリッドパリティ」が成立して以降、PV発電の利用は自家消費にシフト。
- ・2019年頃にはPV+蓄電池の「蓄電池パリティ」が工事費を含めて成立する見込み。
⇒PV発電の余剰電力を蓄電し、**自家消費を向上**させる仕組みがその後普及していくと想定。

Anticipated development of electricity costs for PV and PV+Battery (2010 – 2020, in EUR/kWh¹)

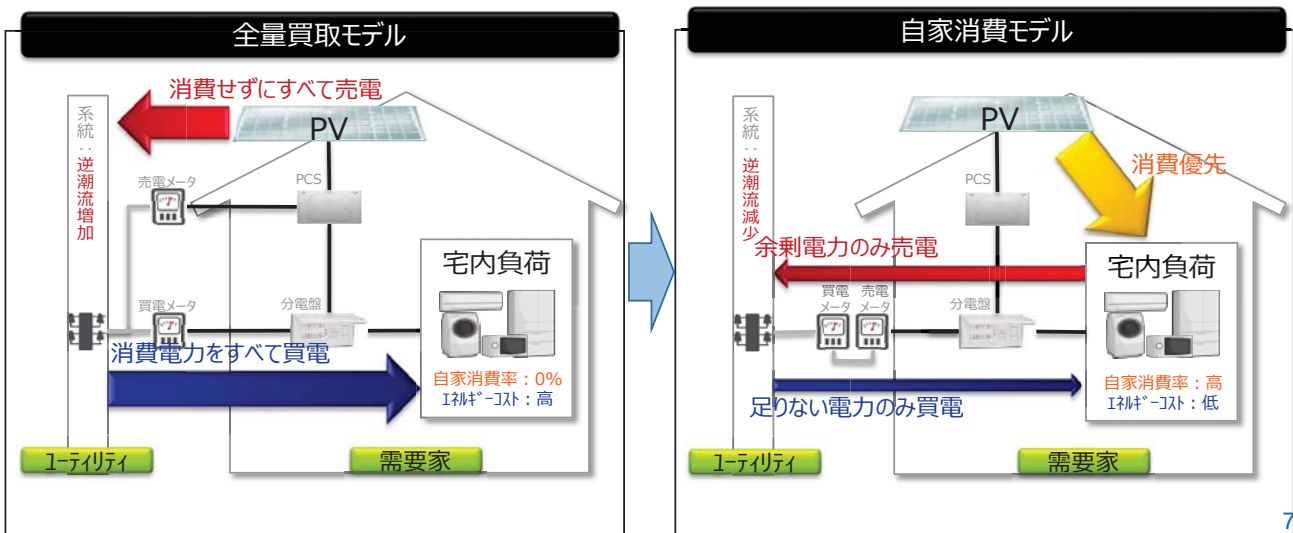


1. 事業の位置付け・必要性(1-3. 意義)

◆ 1-3-1. 自家消費モデルのメリット

- ・PV発電電力をできる限り宅内で消費する「**自家消費モデル**」の確立により、系統側にもメリット

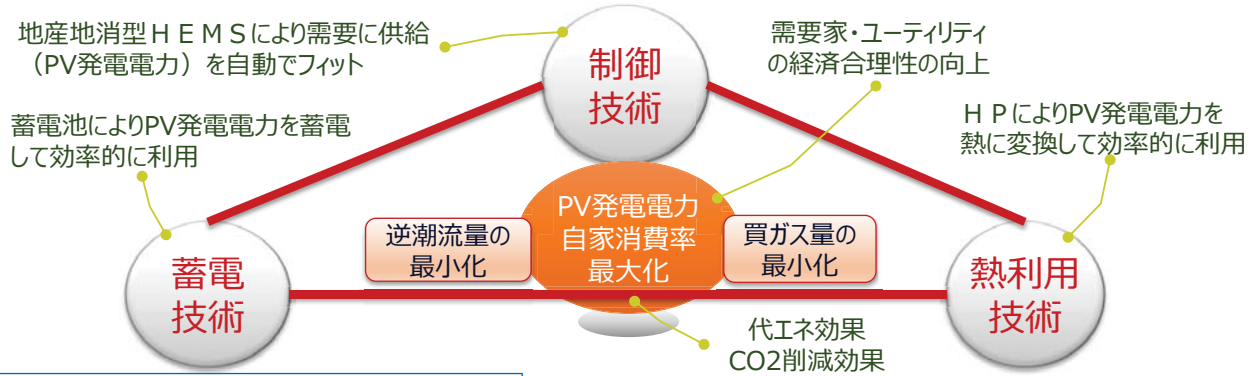
需要家	FIT価格の減少/買電価格の上昇に伴い、自家消費を推進することで、相対的エネルギーコスト減により経済性が向上する。
ユーティリティ	逆潮流が減少し、配電システムの安定化対策コストが減少する。 (自由化競争激化の中、顧客の困り込みならびに、PV普及による販売電力減少に備え、電気を売る以外の新たなビジネスモデルを模索)



1. 事業の位置付け・必要性(1-3. 意義)

◆ 1-3-2. 実証のコンセプト

- ・本実証では、PV発電電力の**自家消費率を最大化**するシステムを開発
- ・本システムは、**蓄電池**および**ヒートポンプ(HP)**とこれを最適にコントロールする**地産地消型HEMS**(Home Energy Management System)から構成され、**居住者の生活パターンを変えることなく需要に供給を自動でフィットさせる新しいアプローチを実現**



2014年当時のドイツでのHEMS実証の展開状況

HEMSサービスモデル	実証事業	サービス	内容・評価
地産地消型	Vattenfall社 SmartHarfencycityプロジェクト	SMA社 「Flexible Storage System」	PVと蓄電池は導入されているが高度な制御システムは導入されていない
省エネ型		ドイツテレコム「QIVICON」	宅内機器の制御・電力見える化
ピークシフト型	MOMAプロジェクト		ピークシフトのために宅内機器制御
マーケット参加型	Lichtbich社バランシングマーケット参加実証		当時は十分な収益を得られず

8

1. 事業の位置付け・必要性(1-3. 意義)

◆ 1-3-3. 日本の優位性

- ・自家消費モデルを実現する「**地産地消型HEMS**」の技術開発を含めて、我が国が先進的な取り組みを行っており、知見を蓄積
- ・2014年時点では、ドイツにおいて同一コンセプトの技術は展開されておらず、我が国技術の優位性を訴求可能

対象技術	主要な設備	我が国の強み
蓄電技術	蓄電池	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国では、先進的な蓄電池の技術開発が行われてきている ・近年では、韓国、中国勢の台頭によりシェアは低下しているが、未だ世界的に高いシェアを有する ・家庭における蓄電技術の利用として、災害対策としての意識から、蓄電池を搭載した住宅や蓄電池のレンタルサービスなど、実用化が進んでいる
熱利用技術	ヒートポンプ	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国は、他国と比較してヒートポンプの普及と開発が進んでおり、多様な環境でのヒートポンプの利用に関する技術とノウハウを有している ・我が国のヒートポンプメーカーは、ボイラー利用の暖房が主流である欧州において、ヒートポンプへの置き換えによる市場の開拓を進めており、既に販売実績を蓄積しつつある
制御技術	HEMS ※Home Energy Management System	<ul style="list-style-type: none"> ・我が国では、住宅に設置した太陽光発電の自家消費を促進するHEMSについて、既に実世帯におけるトライアルや実証を実施しており、制御ロジックのノウハウを有している

9

1. 事業の位置付け・必要性(1-4. 政策的必要性)

◆ 1-4-1. 政策的必要性

ドイツのニーズ

蓄電池パリティを控え、需要家・ユーティリティ双方にとって、分散電源の「地産地消」のニーズが高まっているが、(大手住宅メーカーが無く) HEMSの技術・ノウハウの蓄積が無い

日独双方の「Win-Win」関係

日本のニーズ

ドイツの課題を解決する制御技術 (HEMS)ならびに高い蓄電・熱利用技術を有している。本課題を解決し当該分野における技術水準を高め、周知することで、将来蓄電池パリティを迎えることになる我が国の再エネの普及を推進すると同時に、インフラシステム輸出戦略へ貢献したい



1. 事業の位置付け・必要性(1-5. NEDO関与の必要性)

◆ 1-5-1. NEDO関与の必要性

NEDOが推進すべき事業

「NEDOのミッション」

エネルギー・地球環境問題の解決、産業技術の強化

「国際エネルギー実証のミッション」

将来の先行実証、エネルギーセキュリティへの貢献、日本企業の海外展開支援

『実証の場』を創出

- ✓ 実証サイトを確保し、公共性の高い電力インフラでの実証を実現
- ✓ 一般市民の実証への参画を獲得
- ✓ 現地環境に即して技術をカスタマイズし、分析・検証
- ✓ 各プレイヤーに一定の便益をもたらすビジネスモデルを検証

実証事業を円滑に遂行していくためには、官民一体となった取り組みが必要であり、政府機関とのネットワークを活用し、民間企業の海外市場での取り組みをサポート



NEDOのドイツ側との交渉経緯

	2010	2011	2012	2013	2014
BMW/BMU(ドイツ連邦経済・技術省/ドイツ連邦環境・自然保護・原子力安全省)					
MVV (マンハイム市のユーティリティ)					
StoREgio (ラインネッカー広域連合の蓄電コンソ)					
シュパイヤー市 SWS(シュタット・ルク・シュパイヤー)					

Timeline events:
 - 2010: JSCA欧州ミッション受け入れ (交渉開始)
 - 2011: 紹介
 - 2012: 事務レベル協議開始
 - 2013: 実証に向けた調査について合意, シュパイヤー市長と面会, 基礎調査開始
 - 2014: LOI (関心表明書) 締結

1. 事業の位置付け・必要性(1-5. NEDO関与の必要性)

◆ 1-5-2. シュパイヤー市の概要

◆ シュパイヤー市



Landkreise und kreisfreie Städte in Rheinland-Pfalz



- ・立地：ドイツ中西部のラインラント-プファルツ州に属する都市
- ・人口：約5万人
- ・世帯数：約2万3千世帯
(この10年程度微増・微減を繰り返し大きな変化なし)
- ・気象条件：年平均気温10.9度
(盛岡と同程度)
(7月:20.3℃、1月:1.9℃)
降水量は東京の1/3程度、日照時間は2000時間を超え、東京より若干多い



シュパイヤー市の再生可能エネルギー導入目標



電力を2030年までに100%再生可能エネルギーで賄う

Stromversorgung – 100 % regenerativ

Die Stadt Speyer setzt sich das Ziel, bis 2030 den in Speyer benötigten Strombedarf zu 100 Prozent regenerativ zu erzeugen



熱を2040年までに100%再生可能エネルギーで賄う

Wärmeversorgung – 100 % regenerativ

Die Stadt Speyer setzt sich das Ziel, bis 2040 100 Prozent der in Speyer verbrauchten Wärme regenerativ zu erzeugen.

2030年の再生可能エネルギーによる発電比率目標(%)

ドイツ政府	50%
シュパイヤー市	100%

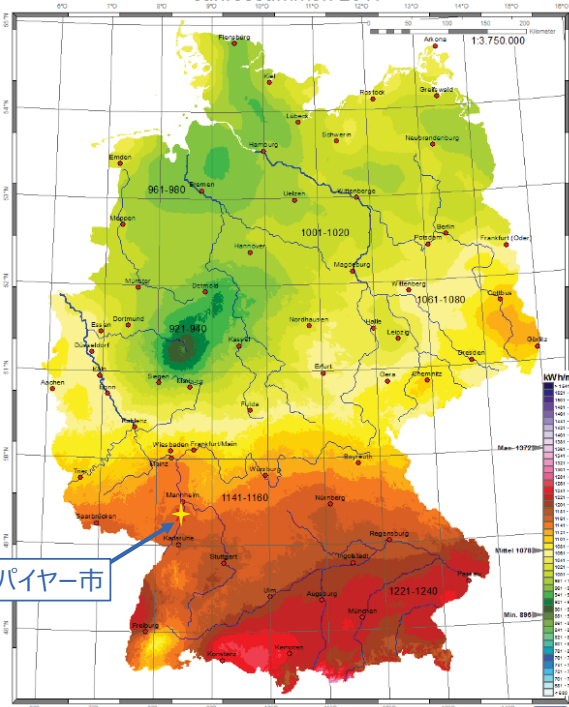
ドイツ政府よりもチャレンジングな目標を設定しているため、その実現に向けて、シュパイヤー市での実証に意義あり

1. 事業の位置付け・必要性(1-5. NEDO関与の必要性)

参考：シュパイヤー市の特徴

シュパイヤー市の日照条件

Globalstrahlung in der Bundesrepublik Deutschland Basierend auf Satellitendaten und Bodenwerte aus dem DWD-Messnetz Jahressummen 2017



一般家庭でのエネルギー消費 (参考)

- ・平均的な電力消費：2600kWh/年
(3人家族、アパート形式、電気温水なし)
- ・平均的な熱消費：8220kWh/年
(シュパイヤー市：アパート形式、60m²)

Type-A 電力 920 ~ 3100kWh
熱 900 ~ 7200kWh
Type-B 電力 平均 2442kWh

2. 実証事業マネジメント(2-1. 相手との関係構築の妥当性)

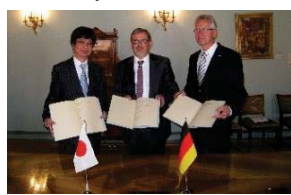
◆ 2-1-1. 相手国との関係構築

・実証期間中には、ステアリング・コミッティを計5回開催し、ドイツ側との関係を構築

【2014年5月13日】
NEDOとシュパイヤー市との間で実証前調査にかかるLOI(関心表明書)を締結しました。



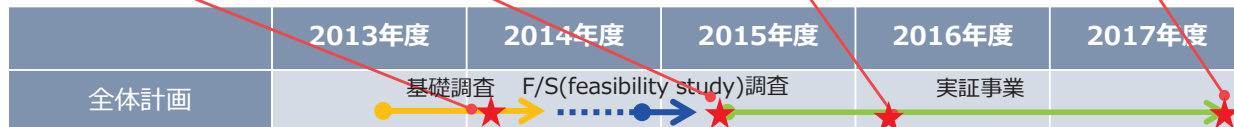
【2015年7月23日】
NEDOとシュパイヤー市、SWS(地域公共事業会社)との間で実証事業にかかるMOU(基本合意書)を締結しました。



【2016年5月30日】
運転開始式をシュパイヤー市で開催しました。
在ドイツ日本国大使館八木特命全権大使にもご出席いただきました。



【2018年3月9日】
成果報告会をシュパイヤー市で開催しました。
在ドイツ日本国大使館八木特命全権大使にもご出席いただきました。



ドイツ側カウンターパートによるドイツでの講演

【2015年10月】
「日独環境エネルギーフォーラム(ベルリン)」
・エガー市長がシュパイヤー実証の目的と概要を講演

この講演をきっかけとして

【2016年6月】
「ドイツ環境ウィーク」
・NEDOがパネルディスカッションを実施
・SWSビューリング社長が講演

【2016年11月】
「ベルリン日独センターが主催したワークショップ」
・「エネルギーの地産地消」がテーマの一つとなり、SWSビューリング社長が講演

ドイツ側カウンターパートによる日本での講演

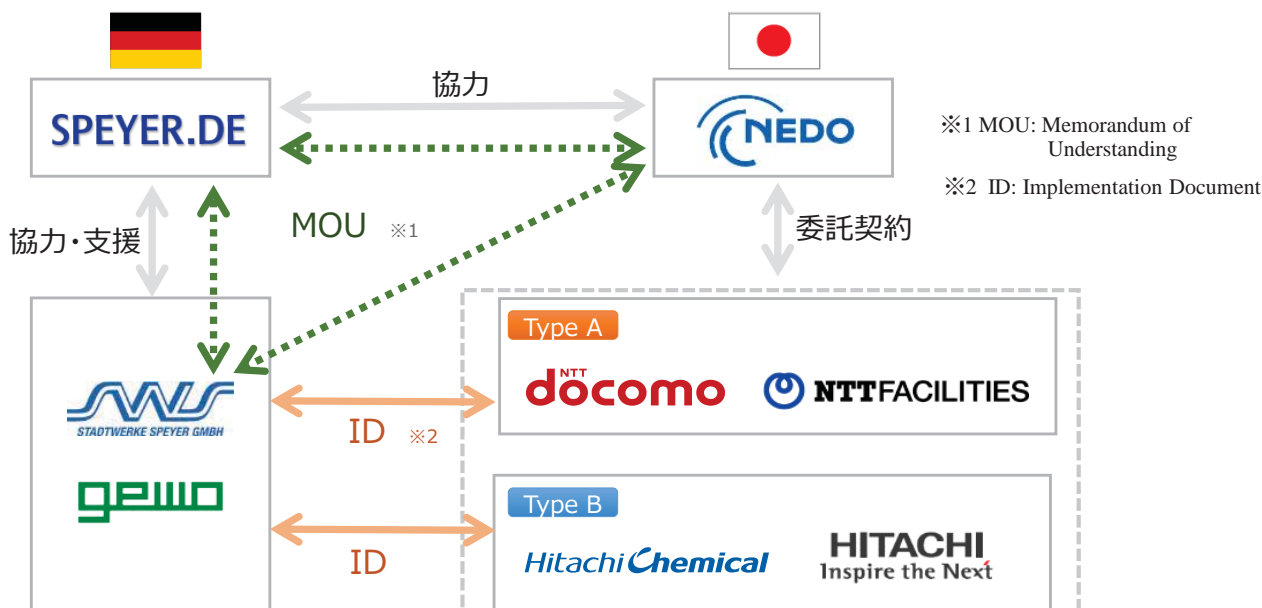
【2016年6月】
「スマコミサミット(日本)」
・エガー市長がシュパイヤー実証について講演

【2018年6月】
「スマコミサミット(日本)」
・SWSビューリング社長が「ドイツのエネルギー構造の変化」について講演

13

2. 実証事業マネジメント(2-2. 実施体制の妥当性)

◆ 2-2-1. 実証の体制の構築



SWS(シュタットベルケ・シュパイヤー) : Speyer市が株式を100%保有するGmbH(日本の株式会社に対応するドイツの「有限会社」)。Speyer市および周辺都市において、電力、天然ガス、浄水の供給を運営している。さらに、公衆浴場、街路灯、廃棄物処理会社も運営している。
業員数 : 230人、顧客数(電力) : 36,060
総資産 : 92.3m€

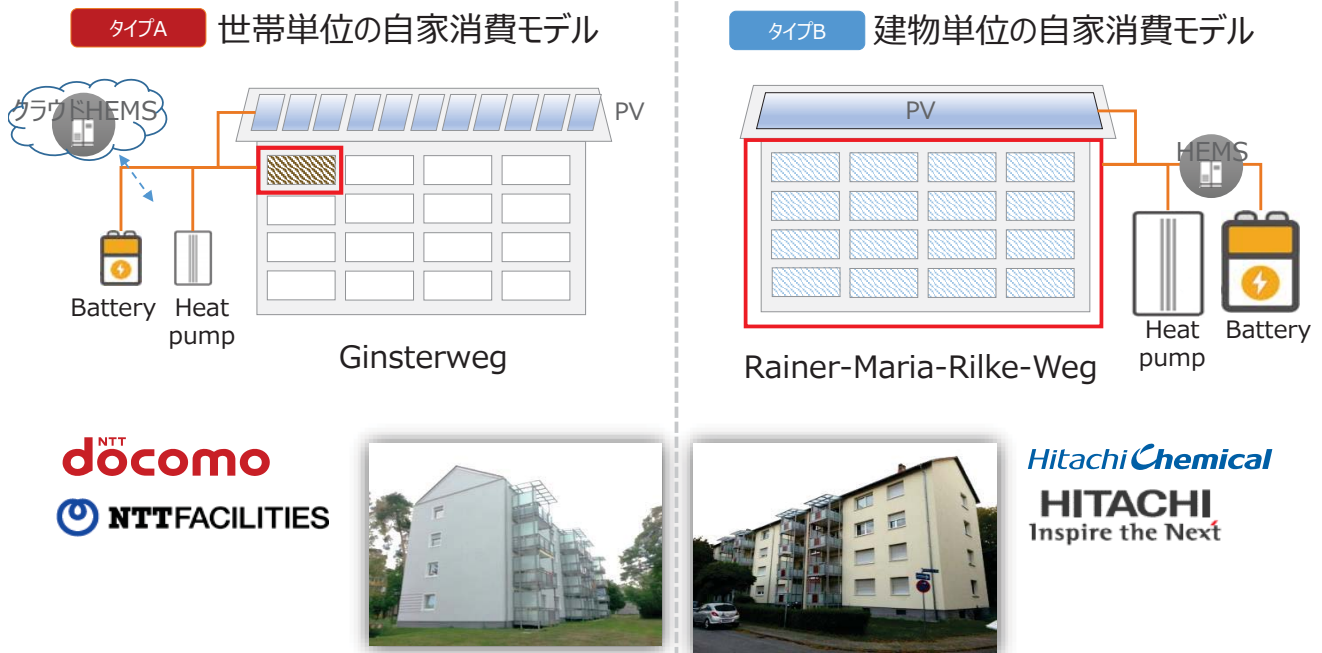
GEWO Wohnen GmbH(ゲボ・住宅公社) : Speyer市が大半の株式を保有するGmbH。Speyer市および周辺都市において、既設住宅の管理、リフォーム(省エネ改修、バリアフリー化を含む)、リペアを行っている。
従業員数 : 40人、保有物件 : 3,608
総資産 : 92.7m€

14

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-1. 事業内容

- ・戸建て住宅向け、集合住宅向け、2種類のH E M Sの普及を目的として2パターンの住居形態（戸建て・集合）を設定し、それぞれに対応した機器の仕様を選定。
- ・住宅選定の結果、シュパイヤー市内の2棟の集合住宅(各16世帯)を利用し実証することになった。



15

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-2. 役割分担

タイプA	タイプB
<p>NTT docomo</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイプA幹事企業 ・HEMSの開発、自家消費率等取得データの評価分析 ・ビジネスモデル案の評価分析 <p>NTT FACILITIES</p> <ul style="list-style-type: none"> ・設備の調達、設計・設置工事 ・土建工事 <p>・ドコモ：「仙台市田子西プロジェクト」にて居住者の生活パターンに合わせてHEMSにて蓄電池・燃料電池の制御を行った実績あり。</p> <p>・NTT-F:多数の実証にて設備の設計・設置を行った実績があり、技術・ノウハウを有している。</p>	<p>Hitachi Chemical</p> <ul style="list-style-type: none"> ・タイプB幹事企業 ・HEMSのアルゴリズム開発、 ・設備の調達、設計・設置工事、土建工事 ・自家消費率等取得データの評価分析 ・ビジネスモデル案の評価分析 <p>HITACHI Inspire the Next</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ハイブリッドインバータの設計・設置・データ分析 <p>・日立グループとして「柏の葉スマートシティ」において住宅内のエネルギーを管理する「柏の葉HEMS」等の構築実績あり。ハイブリッド蓄電池・ハイブリッドインバータの技術・ノウハウを有している。</p>

ドイツ側の役割分担

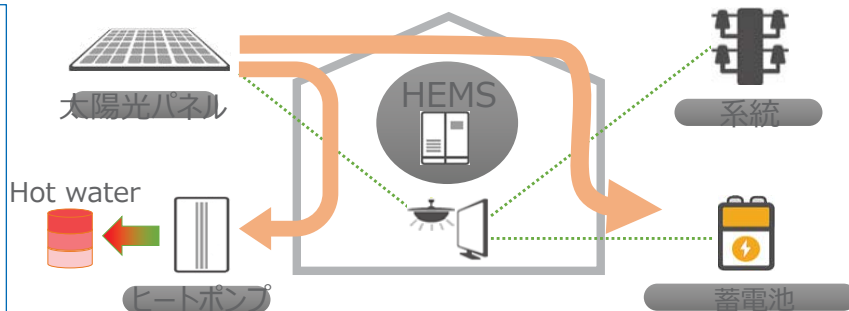
SPEYER.DE	STADTWERKE SPEYER GMBH	GEWO
<ul style="list-style-type: none"> ・実証用の住宅の提供（タイプA：給湯供給に伴う改修工事） ・PVパネルの調達、設置（屋根改修、配線工事含む） ・課金用計量器、日射計の設置 ・エネルギーセンターの基礎工事 ・お客様対応（住民説明会、アンケート支援、不具合対応等） 	<ul style="list-style-type: none"> ・シュパイヤー市,GEWO ・SWS,GEWO ・SWS,GEWO ・SWS,GEWO ・GEWO,SWS 	<ul style="list-style-type: none"> ・シュパイヤー市,GEWO ・SWS,GEWO ・SWS,GEWO ・SWS,GEWO ・GEWO,SWS

16

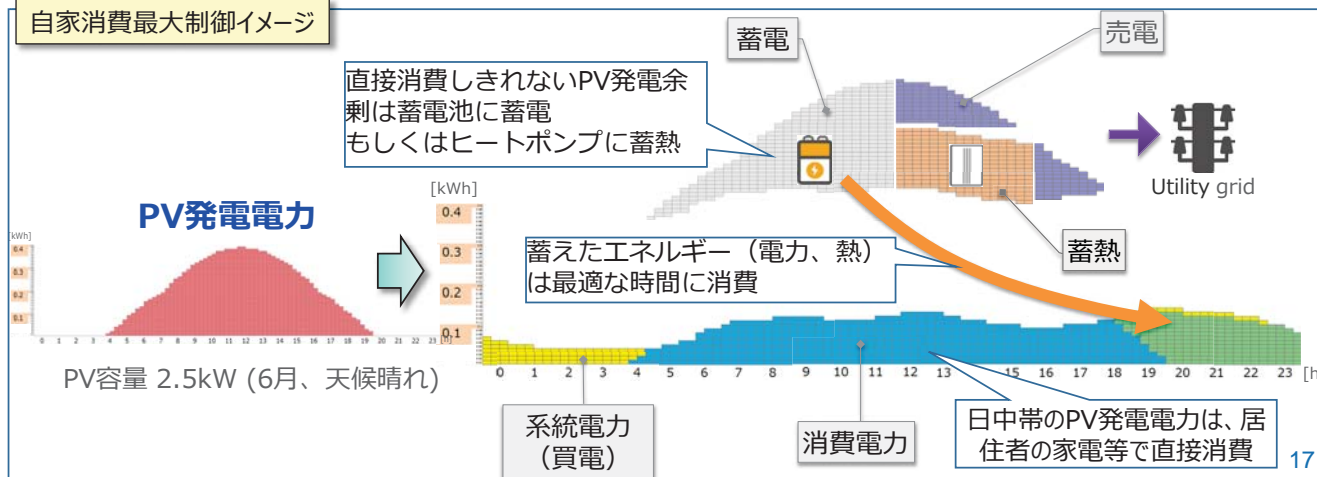
2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-3. HEMSによる地産地消→自家消費最大制御

- ・HEMSが蓄電池とヒートポンプを最適制御することで太陽光の余剰電力を自動的に蓄電・熱へ変換し、自家消費を促進
- ・人の操作に頼ることなく、HEMSがPV出力やエネルギー需要、電気料金パターンを自動的に学習し、電気と熱のエネルギーの使用を経済的に最適化



自家消費最大制御イメージ



2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-4. 実施内容

	実施内容
①エネルギー地産地消HEMSの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・当事者の経済性が成立する場合にPV発電電力の「自家消費最大」を実現する最大利用を可能にするためにHEMS、蓄電池、ヒートポンプ等から構成される実証システムを構築し、世帯単位および棟単位での地産地消モデルの技術実証を行う。なお電気料金モデルに応じて、需要家のエネルギー料金を最小化するための制御ロジックをHEMSに組み込むことで、経済的メリット最適化を前提とした地産地消モデルも構築し、実証する ・また②、③を踏まえて、システムの機能追加、改良を行うほか、システムの運用方法を見直す。
②エネルギー需給予測技術の確立	<ul style="list-style-type: none"> ・情報通信技術 (ICT) を活用して日射量のデータや各戸の負荷パターンを収集し、PV発電量予測、負荷予測などHEMSの需給計画計算の精度を向上させる。
③実証システム導入効果の評価	<ul style="list-style-type: none"> ・実証システム導入前後における「PV電力の自家消費率」、「電力系統への逆潮流量」、「ガスボイラーのガス」、「地域熱供給の熱」の使用量データ等を比較し、配電会社と※需要家の経済的なメリットを評価する。 ※需要家の経済的なメリットは一定額の電気料金割引
④ビジネスモデルの構築	<ul style="list-style-type: none"> ・本実証システムのドイツおよびその他、システムの普及可能性がある地域での普及展開を考慮したビジネスモデルを策定する。

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-5. 事業計画

		2014年度	2015年度	2016年度	2017年度	2018年度
全体計画		F/S調査		実証事業		フォローアップ
システムの 製造・設置	タイプA		ハイブリッド化			
	タイプB		ハイブリッド化			
実証運転						
ビジネスモデル構築						
予算執行(百万円)		68	1,288	903	395	

NEDOのマネジメント

NEDO負担額合計(F/S含む) : 2,654、(ドイツ側負担額想定 : 約53)

・NEDOは委託先と合計30回の合同報告会を実施して、進捗確認を行うと同時に問題点を早期に把握。解決方法を協議・指示し、問題を解決した。⇒事業は当初の計画通り完了。

●NEDOが主導して遅延リスクを回避した例

- ・2016年3月：ドイツ政府から難民用コンテナを優先するよう指導がありコンテナ納入遅延のリスクがあったが、NEDOが主導してコンテナ製造・パネル製造会社と協議し約1ヶ月の遅延リスクを回避
- ・2016年9月：ハイブリッドインバータ系統連系の認証に伴い、第三者認証機関(TÜV)での認証が遅れ生じるリスクをNEDOが主導して協議を行い約1~2ヶ月の遅延リスクを回避

【環境・政策変化への対応】

- ・将来的な市場価格の変動(時間帯による価格差)考慮し、SWSと協議して市場価格に連動した経済性の評価を実証に追加。
- ・2016年8月26日、ドイツ連邦議会のミンドルフ議員が現地サイトを視察。集合住宅へのPV設置を促進するための「テナント電力促進法」の施行(2017年7月)に寄与した。
- ・HEMSサービスの状況変化とその対応については、各事業者の非公開資料にて説明。

19

2. 実証事業マネジメント(2-3. 事業内容・計画の妥当性)

◆ 2-3-6. 広報活動

【講演実績】

- ・H27年10月27日に第7回日独環境・エネルギーフォーラムにて講演(NTTドコモ)
- ・H28年11月1日に日独シンポジウム「次世代電力システムにおける電力網とエネルギーストレージ発電における柔軟性と消費、その解決策」において講演(日立化成)

【展示会実績】

- ・H29年3月20日から24日にCeBITにおいて、“Hybrid Battery System for Efficient Use of Renewable Energy”の名称で展示を実施した。また、H29年4月24日から28日にハノーファーメッセにおいて展示を実施した。(日立化成)

【メディア掲載実績】

日本におけるメディア掲載実績は以下の通りである。

- ・日経産業新聞H27年7月27日11面
- ・化学工業日報H27年7月29日4面
- ・電波新聞H27年7月29日5面
- ・日経産業新聞H28年6月6日11面
- ・日刊電波新聞H28年6月7日3面
- ・化学工業日報H28年6月8日8面

【報道発表実績：タイプA】

- ・H27年7月24日：プレス発表「ドイツにおけるスマートコミュニティシステム実証事業に参加」(NTTドコモ)
- ・H27年7月24日：プレス発表「ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業について」(NTTファシリティーズ)
- ・H28年5月31日：プレス発表「ドイツにおけるスマートコミュニティシステムの実証事業を開始」(NTTドコモ)
- ・H28年5月31日：プレス発表「ドイツ・シュパイヤー市でスマートコミュニティ実証事業の運転開始式を開催」(NTTファシリティーズ)

【報道発表実績：タイプB】

- ・H27年7月24日プレス発表「再生可能エネルギー先進国ドイツにてエネルギー地産地消型実証事業を開始」(日立化成)
- ・H27年7月24日プレス発表「再生可能エネルギー先進国ドイツにてエネルギー地産地消型実証事業を開始」(日立情報通信エンジニアリング)
- ・H28年5月31日プレス発表「再生可能エネルギー先進国ドイツにてエネルギー地産地消システムの運転開始」(日立化成)

20

「ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」 (事後評価) (2015年度～2017年度 3年間) 実証テーマ概要 (公開)

事業者名： NTTドコモ、NTTファシリティーズ

2018年7月25日

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-1. 事業の成果・達成状況(タイプA)

タイプA

表：目標と成果

	目標	成果	達成度	残った課題／変更した場合はその内容など
項目1. エネルギー地産地消HEMSの構築	HEMS、蓄電池およびヒートポンプ等から構成される実証システムを構築	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 戸建世帯を想定した実証システムを構築し、1世帯1分単位の電力消費量、熱(給湯・暖房)消費量を16世帯分21ヶ月に渡り取得し、実証成果の分析に活用できた ✓ 蓄電池、ヒートポンプや各種センサの情報も同様に取得し分析に活用できた 	◎	無
項目2. エネルギー需給予測技術の確立	PV発電量、電力・熱需要予測精度を評価	<ul style="list-style-type: none"> ✓ 21ヶ月の取得データを基に、2017年1年間におけるPV発電量予測、宅内電力消費量予測、宅内熱消費量予測のそれぞれで1時間あたり、1日あたり、1ヶ月あたり、1年あたりの予測誤差を評価することができた 	○	無
項目3. 実証システム導入効果の評価	自家消費率を評価 目標値は70～100%	<ul style="list-style-type: none"> ✓ PV2.6kWp+リチウムイオン電池(LiB)4.8kWh+ヒートポンプの構成で、1世帯の年間電力消費量が2,000kWhを超えるあたりで自家消費率が70%を超えることが確認できた ✓ PVのみ設置された状態と、HEMS、蓄電池、ヒートポンプの実証システムが設置された状態を比較した自家消費率の改善効果は、季節により差があるが月別で16～68ポイントとなった 	○	無

◎：大幅達成、○：達成、△：達成見込み、×：未達

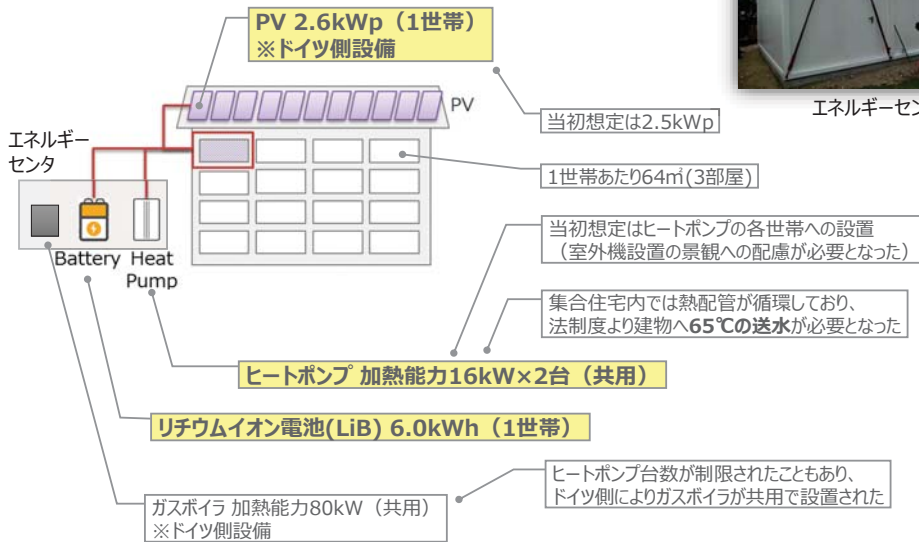
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-2. 全体システム概要

タイプA

● タイプAでは戸建における世帯単位の自家消費モデルを想定していたが、実証住宅が集合住宅であったため、1世帯を1戸建とみなしたシステム構築を実施した

- 各世帯に設置できない蓄電池やヒートポンプなどの機器は、近隣にエネルギーセンタと呼ぶコンテナを設置して内部に配置した



エネルギーセンタ



PVインバータ (集合住宅屋根裏)



ヒートポンプ室内機



ヒートポンプ室外機



蓄電池インバータ・蓄電池

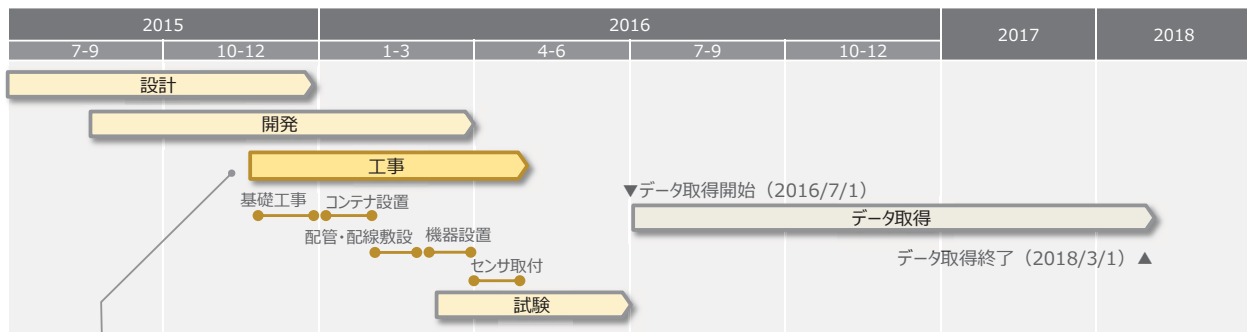
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-3. 機器構成設計・施工

タイプA

● 機器構成設計・施工においては日本での慣習と異なり、簡易な図面を基に施工者の現場裁量(現場合わせ)に委ねられることが多く、常に現場で監督指示しながら工程管理を実施した

- 施工スケジュール



建物リノベーションと同時期に工事が実施できたことにより、共用部に必要な電気・熱配管の敷設、センサー類の設置を事前に実施



居住宅天井点検口

施工が現場裁量(現場合わせ)のため、日本側の意図を伝えるために常に現場での監督指示を実施



地中埋設配線工事

リチウムイオン電池(LiB)の設置許可を得るために、所轄消防の指導の元、重厚な消防設備を設置



CO2ガス消火器



水防壁

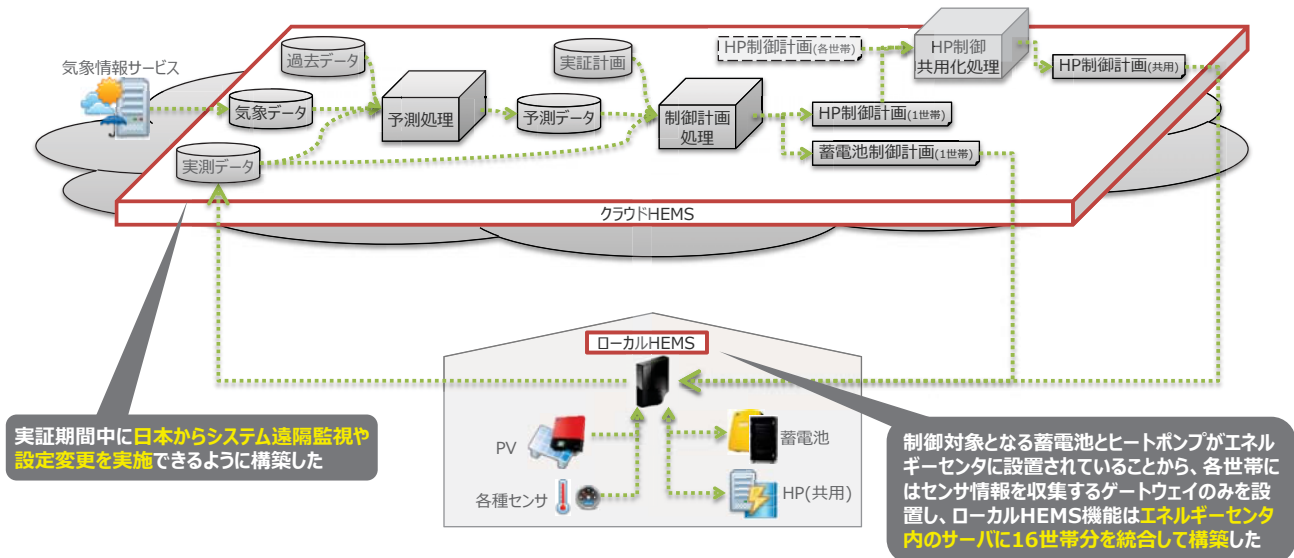
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-4. HEMSシステム概要

タイプA

- クラウド上に構築するクラウドHEMS(複数世帯の管理・制御計画策定に対応)と各世帯に設置するローカルHEMS(各世帯の機器制御に対応)を想定して構築した

- インターネット上のクラウド環境ではランニング費用が継続して発生するため、実証終了に伴うシステム譲渡後の現地負担軽減のため、エネルギーセンタ内にオンプレミス環境としてサーバを構築した



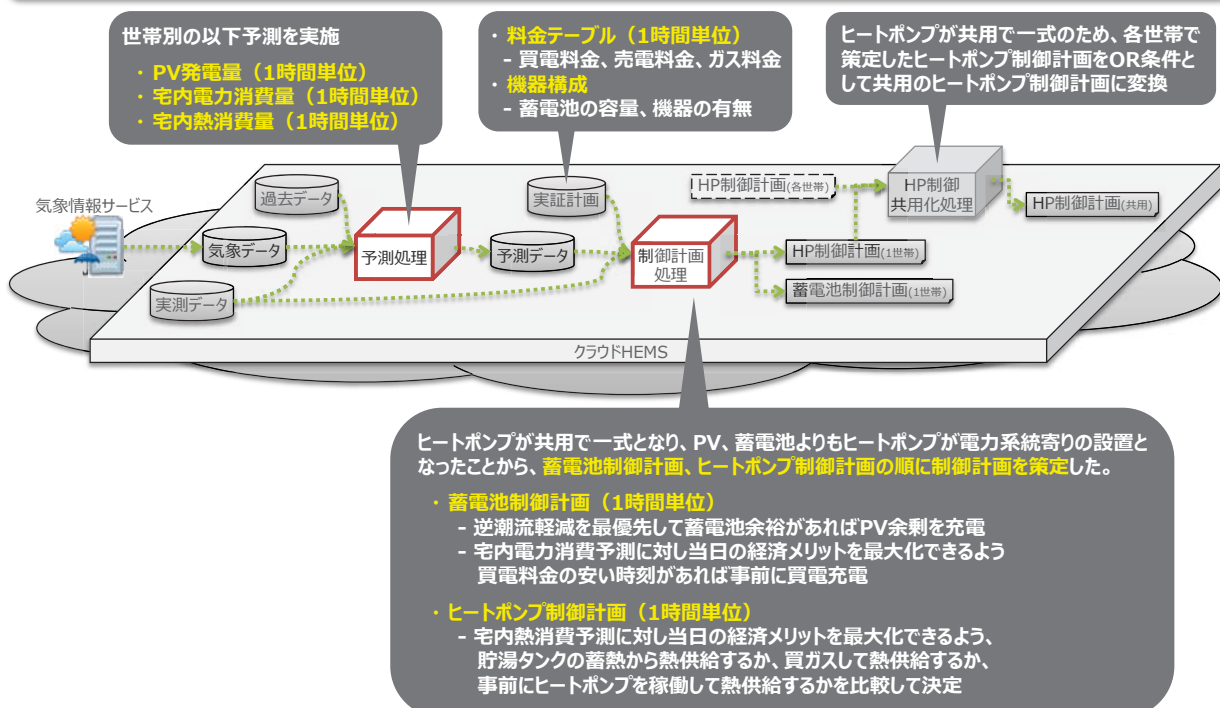
4

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-5. HEMSシステムロジック

タイプA

- クラウドHEMSは、ローカルHEMSから収集した各世帯の機器情報及び、気象情報サービスによる気象情報を組み合わせ、予測及び制御計画を算出するよう構築した



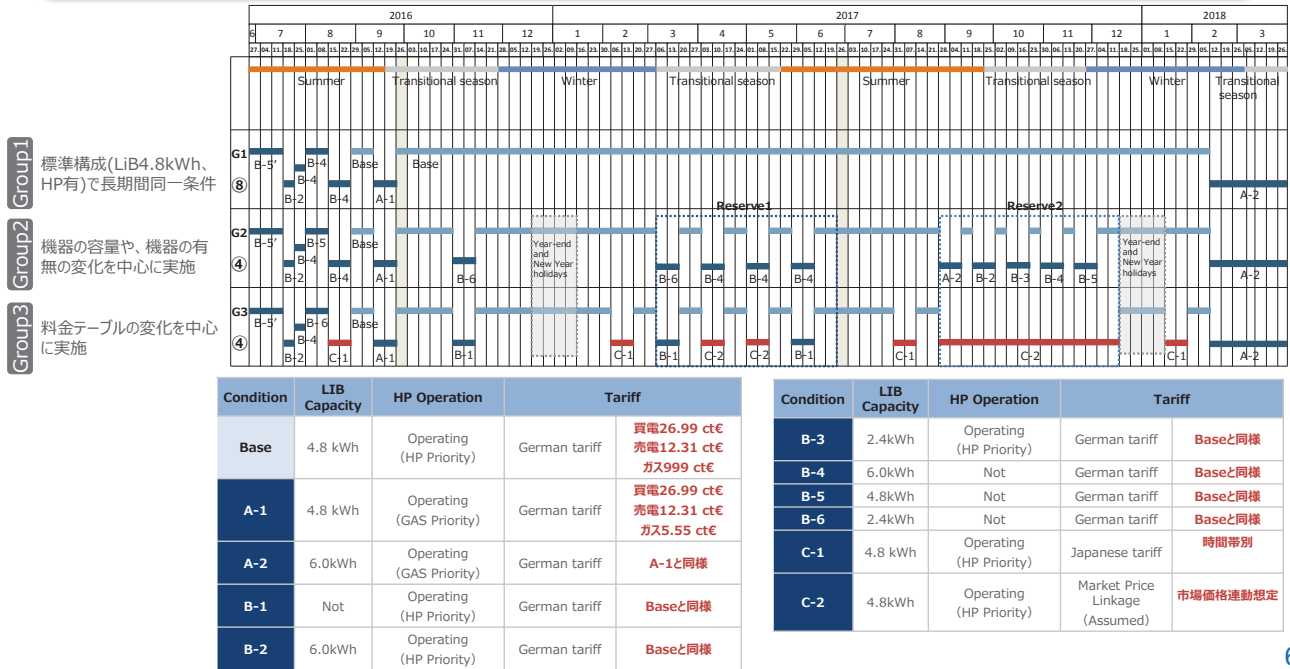
5

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-6. データ取得実施期間における実証計画

タイプA

- 限られた期間で様々な条件でのデータ取得が実施できるよう、16世帯を3グループに分け、条件を長期間変更しないグループ、機器の有無を変更するグループ、料金テーブルを変更するグループでのデータ取得を実施した



6

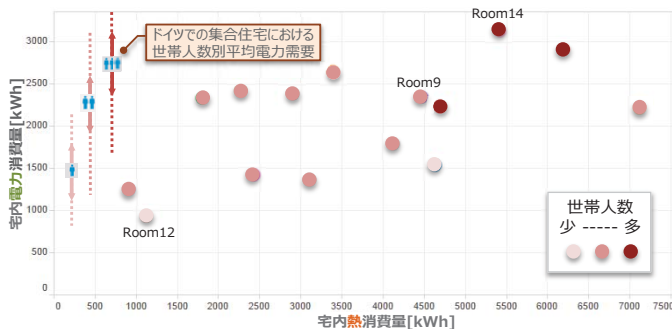
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-7. 宅内電力消費と宅内熱消費について

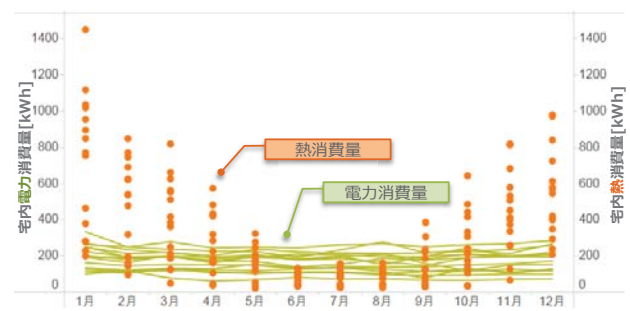
タイプA

- 対象となる16世帯の宅内電力消費量は、ドイツでの集合住宅における世帯人数別平均電力需要の一般的な範囲内に収まることから、分析対象として問題ないことが確認できた
- 一方の宅内熱消費量は事前調査で確認ができなかったものの、16世帯別の給湯需要、暖房需要が長期間に渡り取得でき、世帯別、季節別に大きな差があることが確認できた

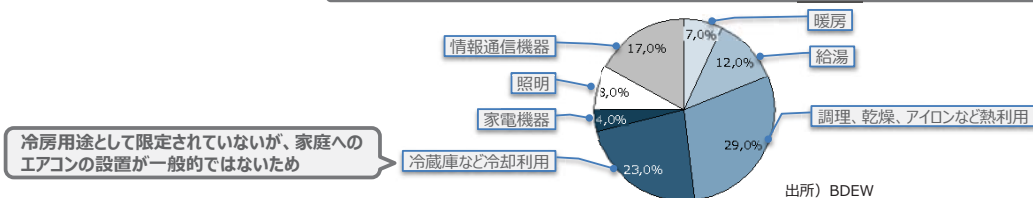
16世帯別の電力消費・熱消費量 (2017年)



16世帯別の月別電力消費・熱消費量 (2017年)



ドイツ家庭での電力消費内訳



出所) BDEW

7

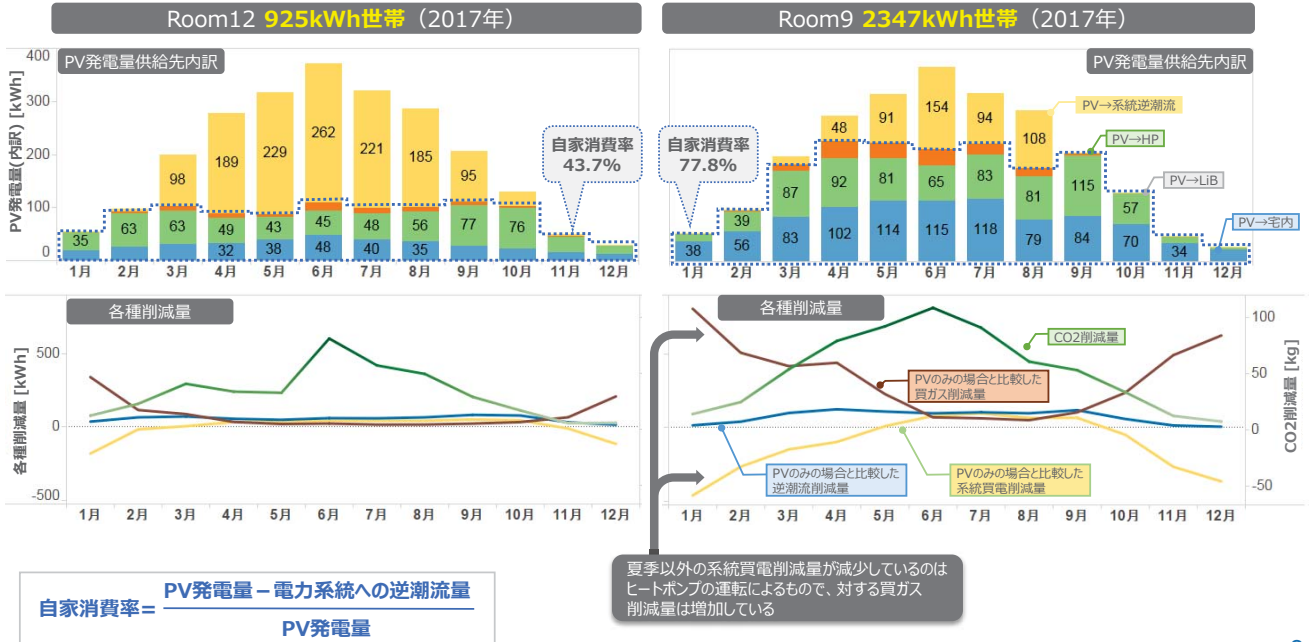
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-8. 世帯別の自家消費率と各種削減量

タイプA

- 電力消費量の大小世帯を比較すると、1年間での自家消費率は44~78%となり、電力消費量の違いにより30ポイント以上の差がでることがわかった

実証計画で条件を長期間変更していない Group1(LiB4.8kWh+HP)から電力消費量の大小世帯を抽出して分析

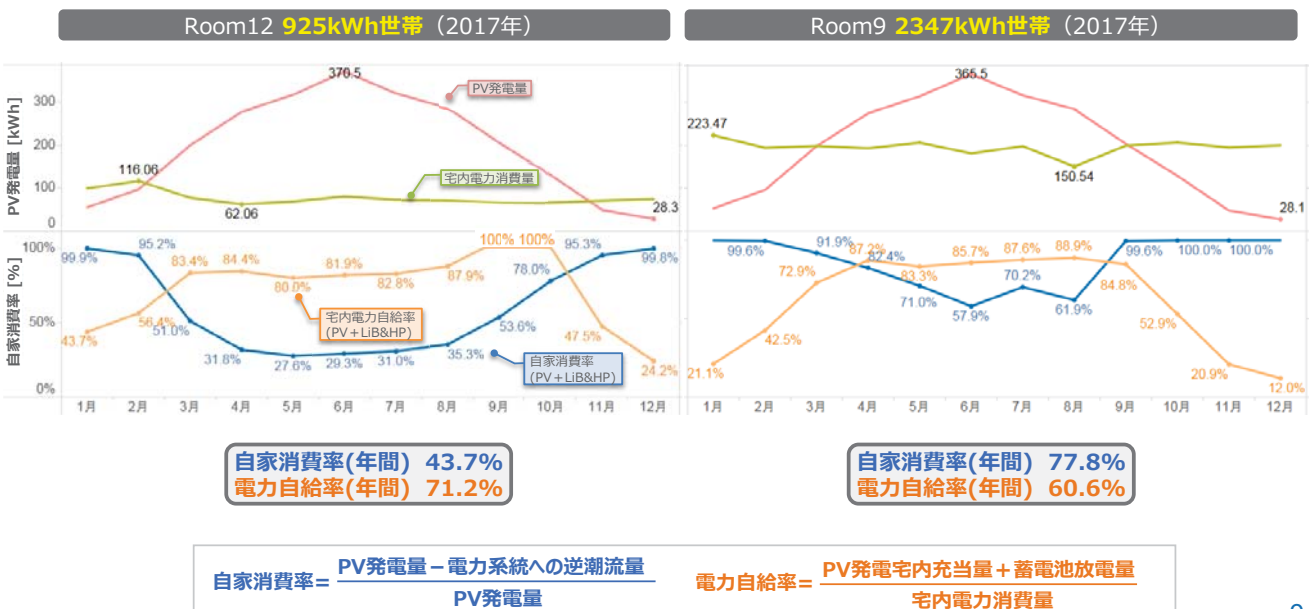


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-9. FS試算と実証結果との比較

タイプA

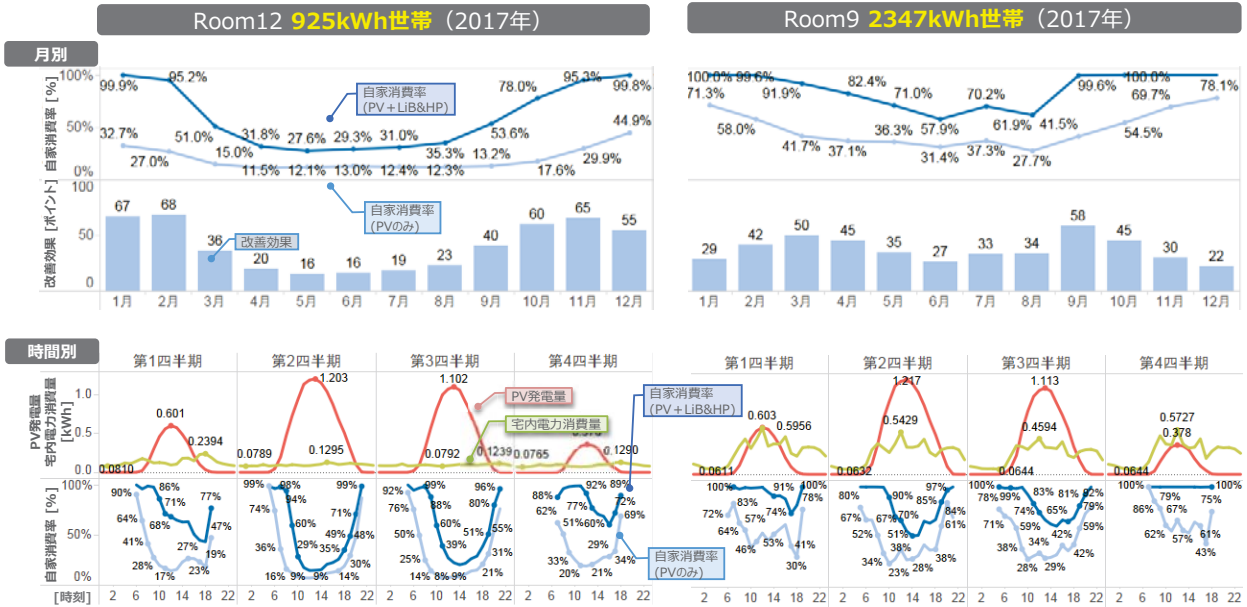
- FS(フィージビリティ)時には自家消費率70~100%と想定しており、年間2347kWhの世帯では78%の自家消費率となったが、試算時想定との4割未達となる年間925kWhの世帯では44%の自家消費率にとどまった



3. 実証事業成果 (3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-10. 実証システムによる自家消費率改善効果 タイプA

- PVのみ設置された状態と、HEMS、蓄電池、ヒートポンプの実証システムが設置された状態を比較した自家消費率の改善効果は、季節により差があり16~68ポイントとなった
- 時間帯別で比較すると、PV発電ピークの数時間前は自家消費率の改善効果が高いが、それ以降は蓄電池の満充電状態により改善効果は限定的であることがわかった

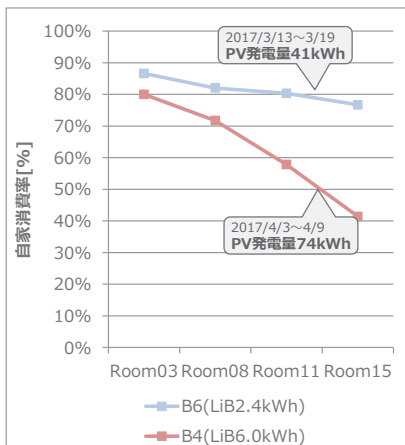


3. 実証事業成果 (3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

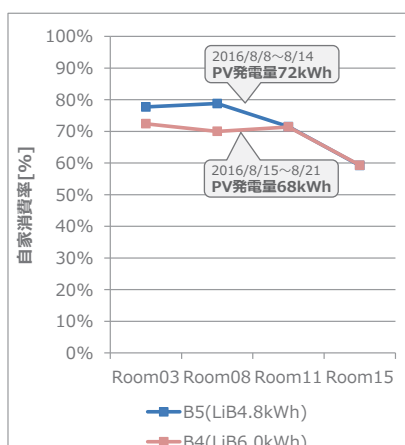
◆ 3-1-11. 蓄電池容量の差異と自家消費率 タイプA

- PV容量と蓄電池容量は同じ数値 (PV5kWp⇒LiB5kWhなど) がドイツでは一般的だと伝えられていたが、実証計画として蓄電池容量を2.4kWh、4.8kWh、6.0kWhに変更してデータ取得した結果、9月頃から2月頃の6ヶ月間はどの蓄電池容量でも自家消費率が100%近くとなり蓄電池の稼働割合が低くなるため、季節によりPV発電量の差が大きいドイツでは蓄電池容量をPV容量にあわせて考慮したほうが良いと確認できた

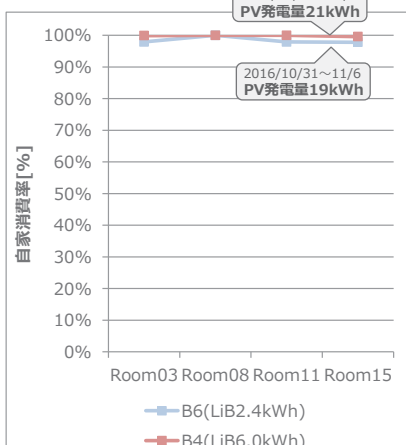
春季 (3月~4月)
LiB2.4kWh ⇔ LiB6.0kWh



夏季(8月)
LiB4.8kWh ⇔ LiB6.0kWh



秋季(10月~11月)
LiB2.4kWh ⇔ LiB6.0kWh

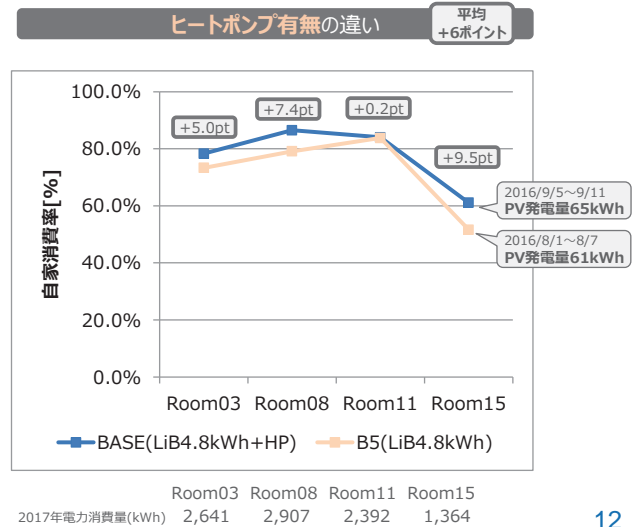
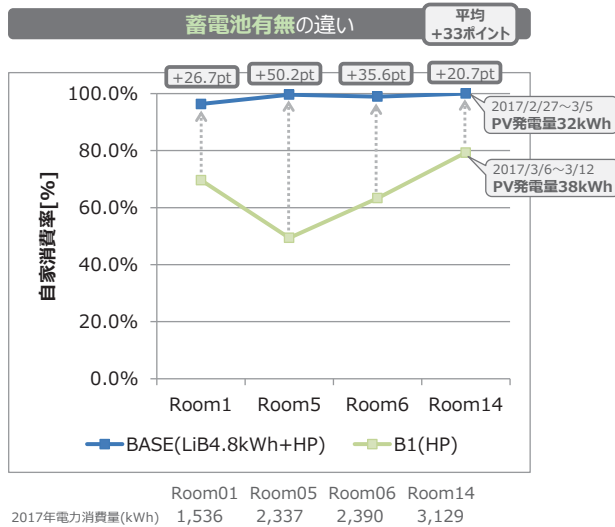


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-12. 機器構成の差異と自家消費率

タイプA

- 実証計画として蓄電池容量の有無、ヒートポンプの有無を変更して1週間ずつデータ取得した結果、蓄電池容量の有無では自家消費率が30ポイント以上高くなるケースも見られた一方、ヒートポンプの有無でも多少の押し上げ効果が見られた
 - 当初想定ではPV発電ピーク時にヒートポンプを稼働させて自家消費率を高める想定であったが、ヒートポンプが共用であることによりPV発電を蓄電池より先にヒートポンプに充当できなかったことが、ヒートポンプの押し上げ効果が限定的となった要因であった

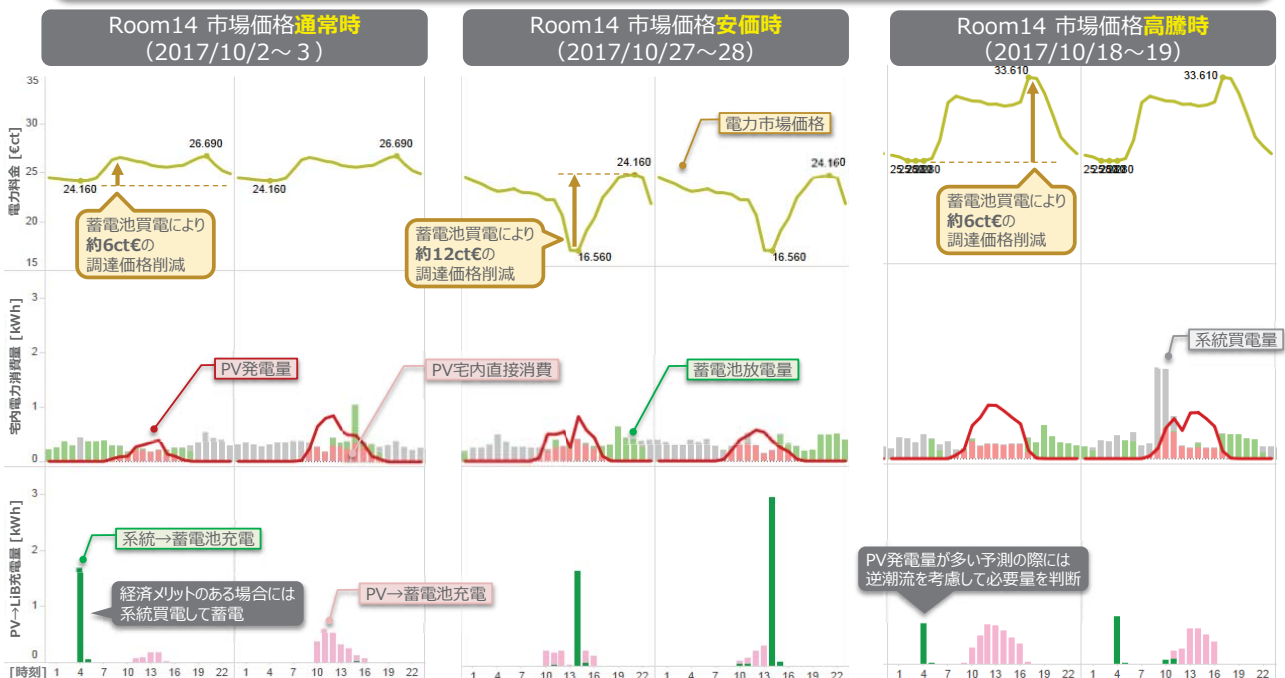


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-13. 電力市場価格連動を想定した実証結果

タイプA

- 料金テーブルにドイツの電力市場価格を設定した結果、経済メリットのある場合には系統買電による蓄電池の充電を実施できたことから、PV発電の少ない時期でも蓄電池を有効活用し、経済メリットの原資になる可能性を確認できた

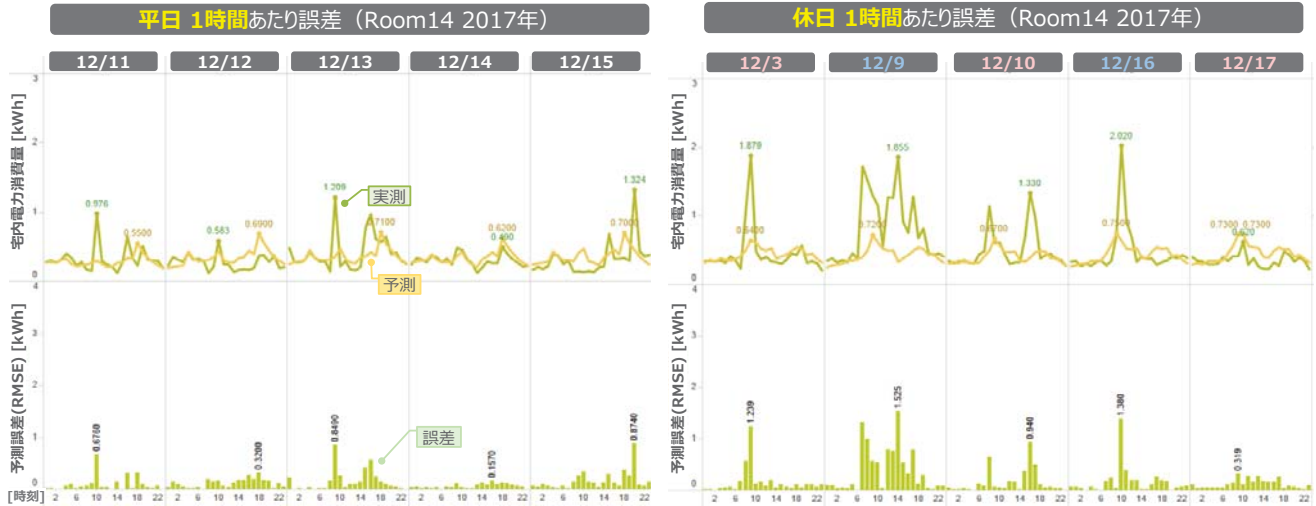


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-14. 宅内電力消費量予測①

タイプA

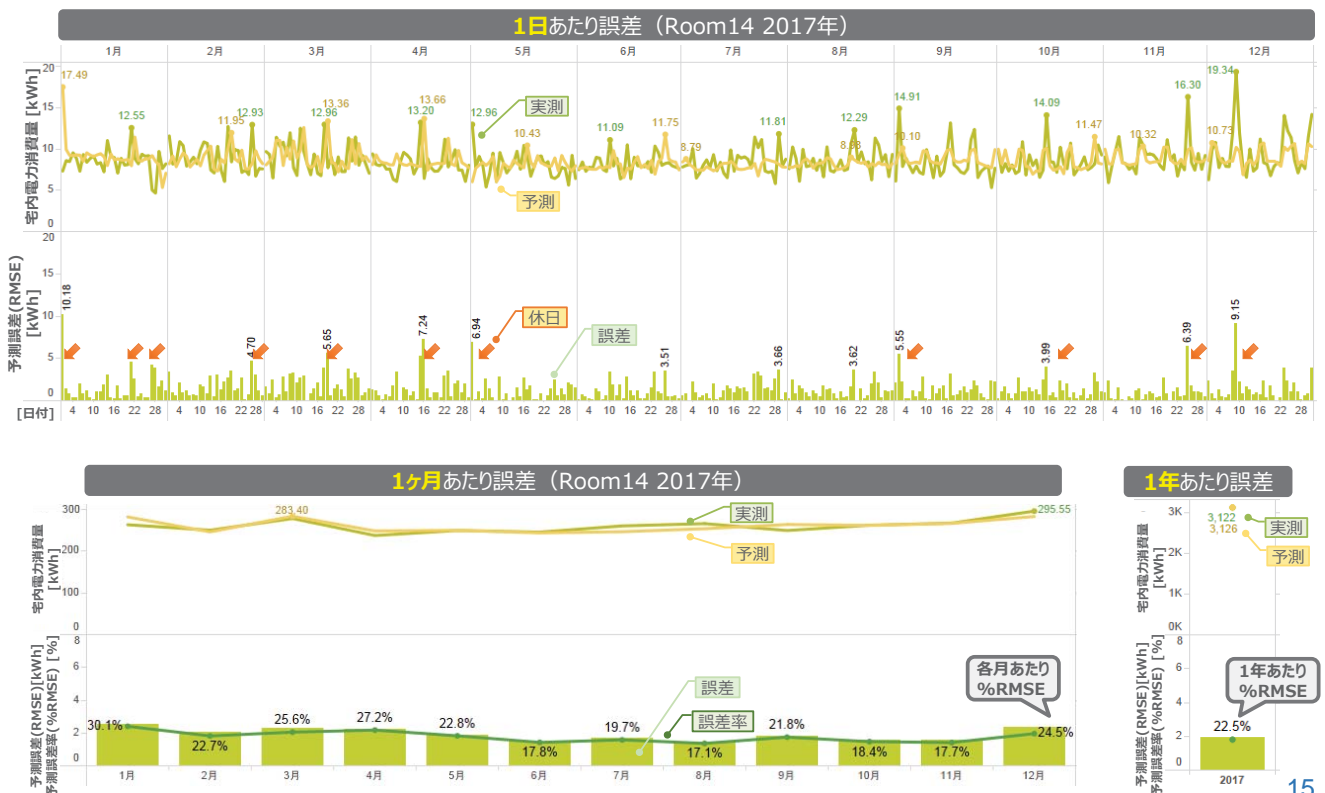
- 宅内電力消費量は平日より休日の電力消費パターンが不規則で消費ピークの量も大きく、予測誤差が大きくなることがわかった（年間を通して休日の宅内電力消費量は平日の1.21倍）
- 宅内電力消費量は年間を通してほぼ一定であることから、予測誤差にも季節による差はあまり見られなかった



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-15. 宅内電力消費量予測②

タイプA

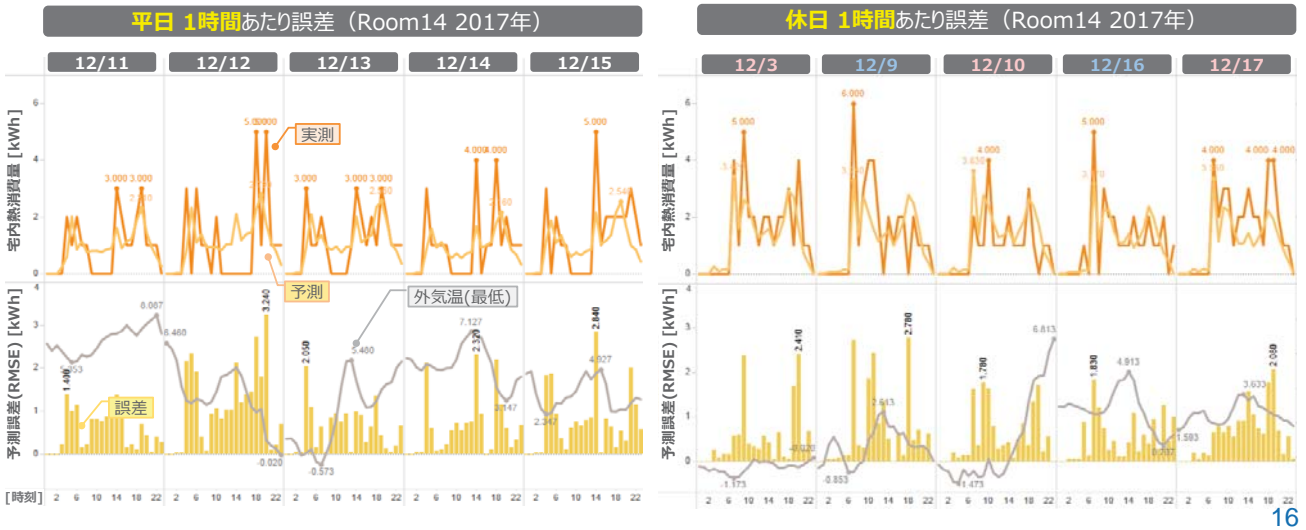


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-16. 宅内熱消費量予測①

タイプA

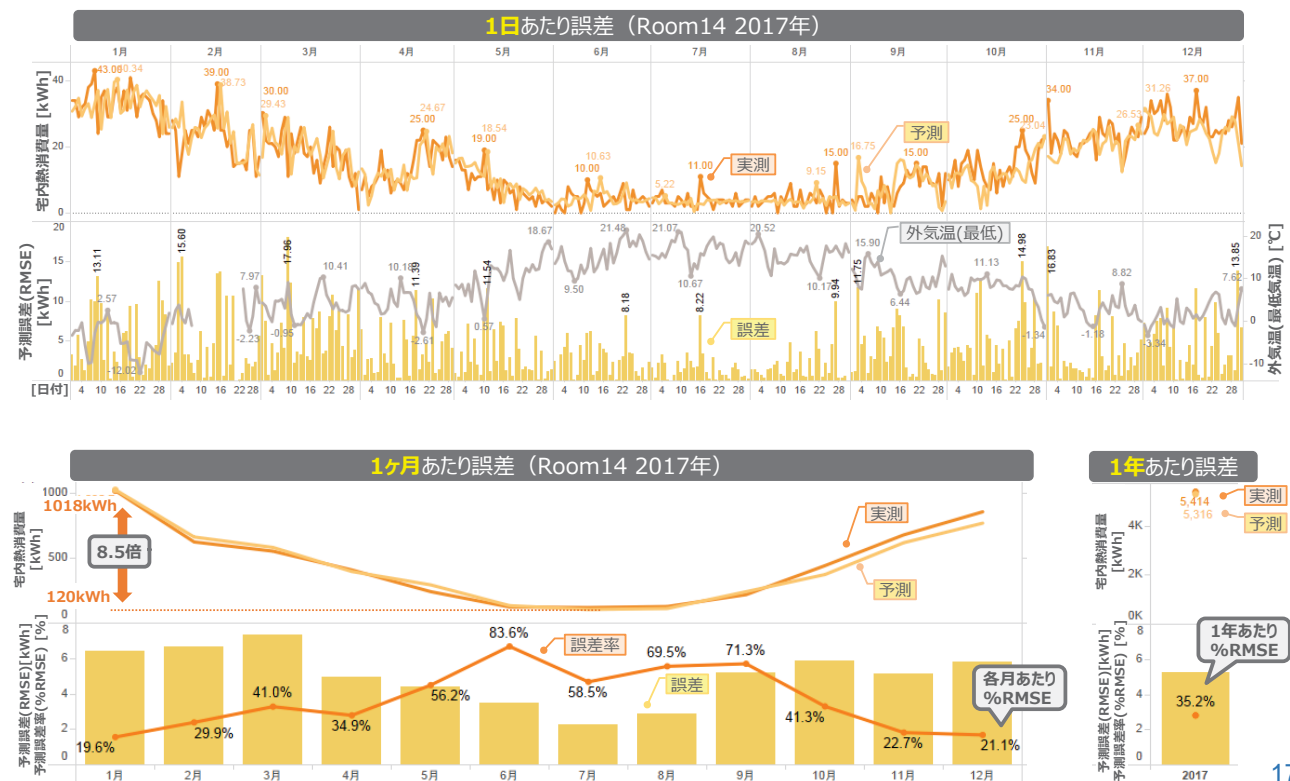
- 宅内電力消費量と異なり、宅内熱消費量は平日・休日で消費量にあまり差がなく、予測誤差への大きな影響も見られなかった(年間を通して休日の宅内熱消費量は平日の1.04倍)
- 実証環境制約として宅内熱消費量が1kWh単位でしか取得できなかったことから、1時間あたりの予測誤差が大きくなる結果となった



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-17. 宅内熱消費量予測②

タイプA

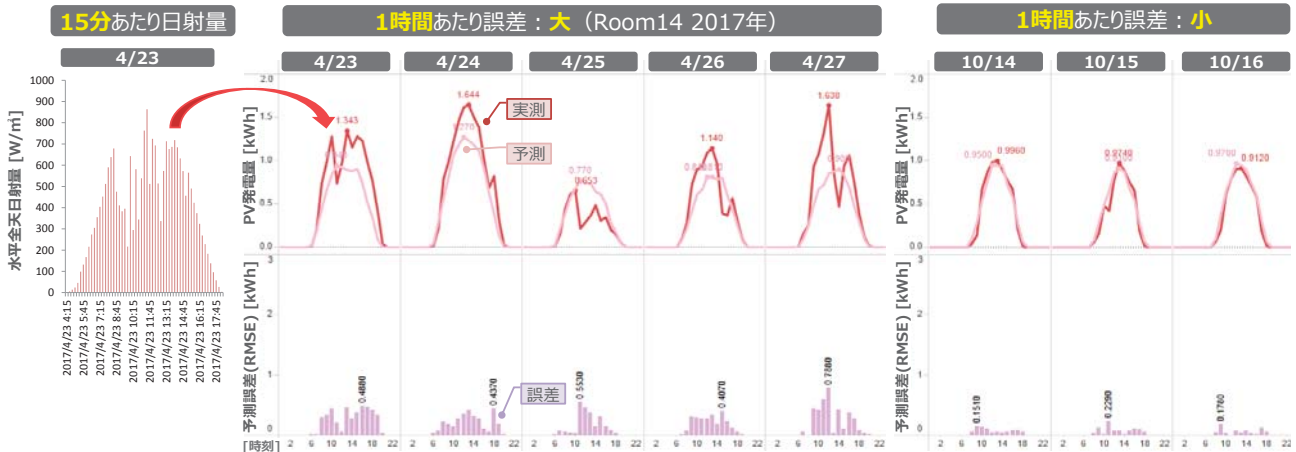


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-18. PV発電量予測①

タイプA

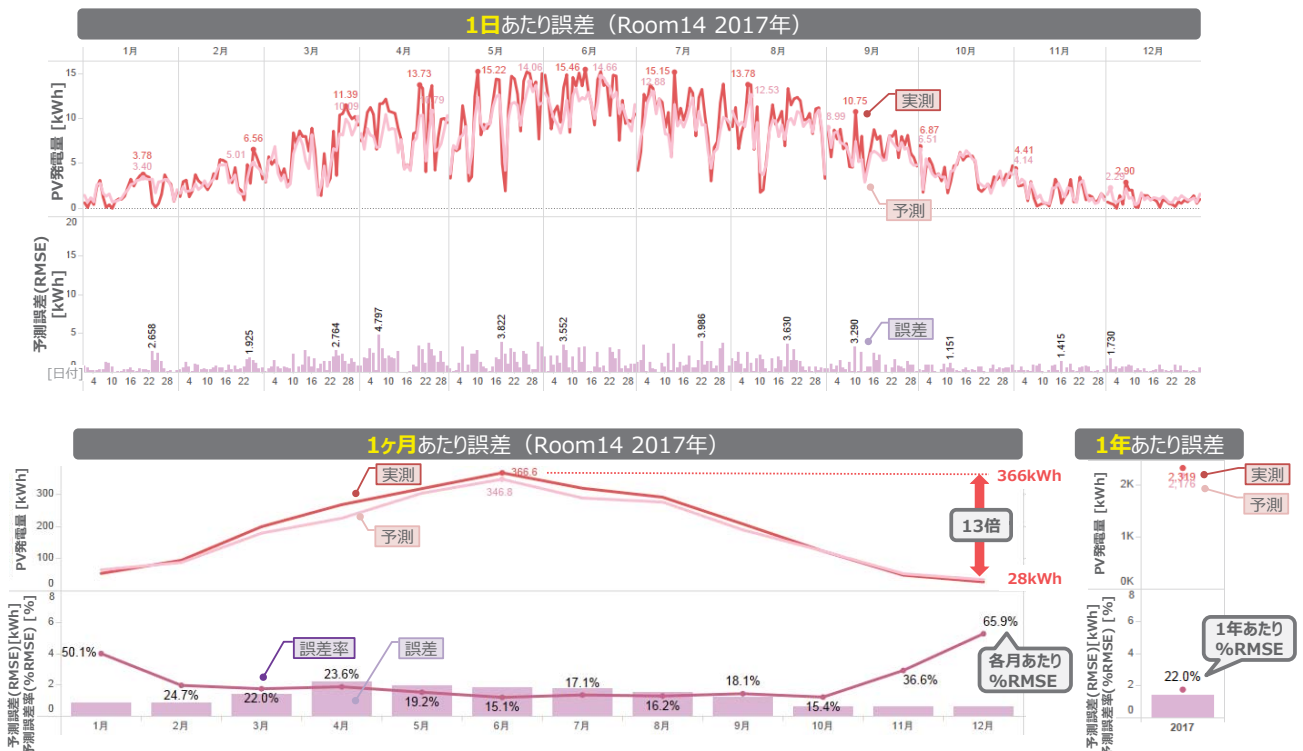
- 月あたりの予測誤差の多い4月と誤差の少ない10月の1時間あたり誤差を確認した結果、4月は予測値よりも実測値が上振れしているケースが多いことがわかった
- 現地日射計による15分あたり日射量を確認した結果、時間帯ごとに大きなばらつきがあることから、PV発電量予測の基となる気象情報サービスの日射量予測値は不安定な天気を予測して控えめな日射量予測としていたが、結果としては晴れ間が多く発電量が上振れしたと考えられる



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-19. PV発電量予測②

タイプA



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-20. 実証システムの経済メリット(16世帯)

タイプA

● 実証対象となった集合住宅16世帯において、実証設備を設置した状態では2017年の1年間で184€の経済メリットがあったことが確認できた

- 実証期間中は戸建住宅を想定し、ガスボイラよりもヒートポンプを優先して運転したことにより、系統買電によるヒートポンプ運転が増加して経済メリットが限定的であった

エネルギーに対する評価			
2017年の16世帯合計	実証設備なし構成 (ガスボイラ)	実証設備構成 (PV + LiB4.8kWh + HP + ガスボイラ)	差分
系統電力調達量(MWh)	32.4	49.4	17.0 ↑
ガス調達量(MWh)	83.2	31.4	51.8 ↓
系統逆潮流量 (MWh)	-	11.6	11.6 ↑

ヒートポンプ優先運転により、PV設置の自家消費以上に系統買電が増加
ヒートポンプ優先運転により、ガスボイラの運転量が減少
PVの設置により自家消費できなかった分の逆潮流量が増加

経済メリットに対する評価			
2017年の16世帯合計	実証設備なし構成 (ガスボイラ)	実証設備構成 (PV + LiB4.8kWh + HP + ガスボイラ)	差分
電力コストメリット(€)	6558	9999	3440 ↓
ガスコストメリット(€)	3586	1353	2232 ↑
固定価格買取メリット(€)	-	1392	1392 ↑
経済メリット合計(€)	-	-	184

系統買電の増加によるコストメリット減
ガス消費量減少によるコストメリット増
逆潮流量増加によるコストメリット増

20

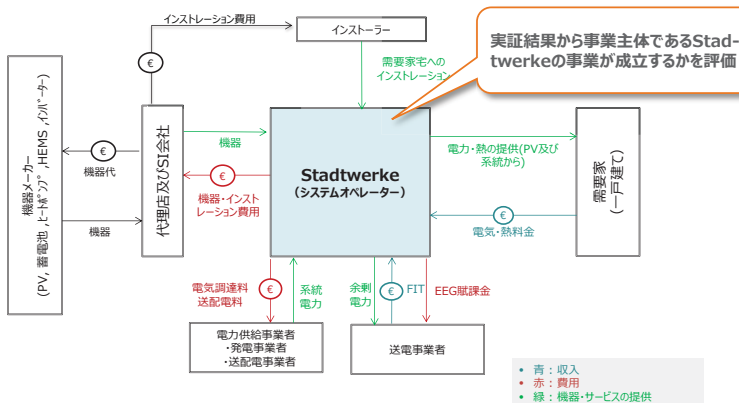
4. 事業成果の普及可能性(4-3. ビジネスモデル)

◆ 4-3-1. Stadtwerkeモデルの事業性評価

タイプA

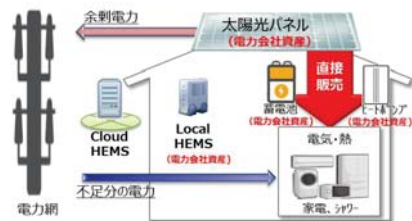
● StadtwerkeがPV等の設備を需要家宅に設置し、電力販売をおこなうビジネスモデルを策定し、Stadtwerkeと需要家の双方に経済メリットが成立しうることを確認した

- Stadtwerkeのメリット
 - PV発電電力を住宅の直接販売することで、利幅の高い電力を販売可能
 - 蓄電池やHPを一括制御し、電力調達の最適化などが可能
 - 需要家宅に多数設置された設備を使用した新たなVPPビジネスの可能性
- 需要家のメリット
 - Stadtwerkeの発電等設備を自宅に設置許容することで、通常より安い電力を購入可能
 - 初期費、運用費は不要で手軽に自宅へ再生可能エネルギーを導入可能



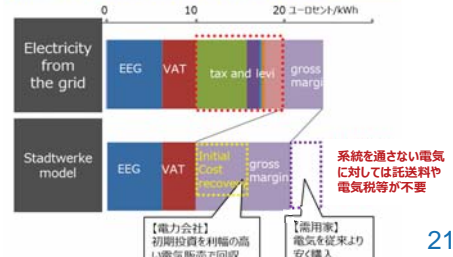
Stadtwerkeモデルとは?

電力会社の設備(PVや蓄電池、HP、HEMS)を需要家宅に設置し、PVで発電された電気を住宅に直接販売(=自家消費)することで、電力販売の維持・拡大をおこなうビジネスモデル



電力会社と需要家のメリット

PVで発電した電気を電力網を通さずに住宅内に直接販売することで、電力会社は利幅の高い電力販売が可能に。HEMSによって自家消費率が向上すれば利益が拡大。



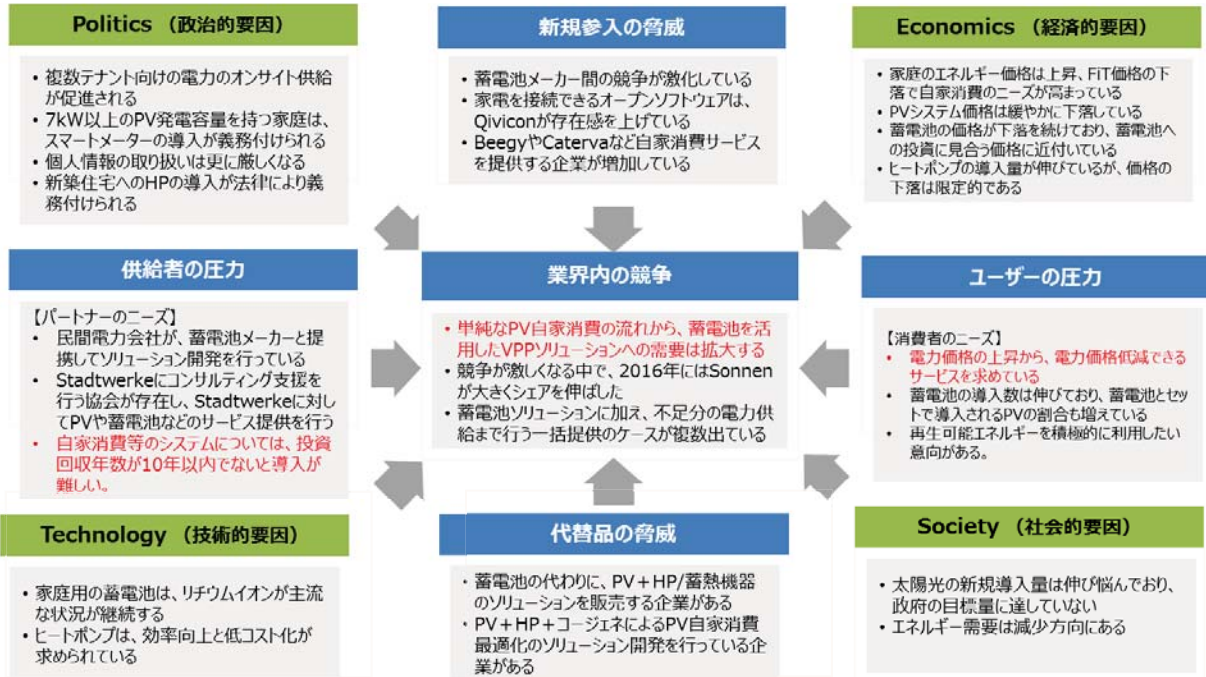
21

4. 事業成果の普及可能性(4-3. ビジネスモデル)

◆ 4-3-2. 政策、市場動向、競合分析

タイプA

- 策定したビジネスモデルについて、事業主体であるStadtwerkeの視点から関連する政策、市場動向、競合の調査をおこない、KFSが「10年以内の投資回収年数」「VPP等による付加価値の向上」であることがわかった



22

4. 事業成果の普及可能性(4-3. ビジネスモデル)

◆ 4-3-3. Stadtwerkeモデルの経済性・受容性の評価

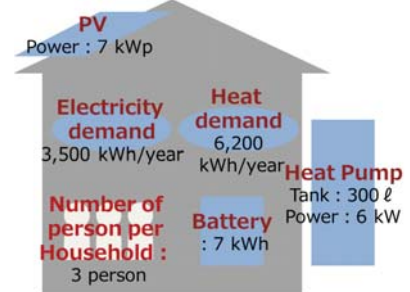
タイプA

- 前頁の調査結果から、事業主体であるStadtwerkeの事業性評価として投資回収年数を試算した結果、今後の設備価格低減とともに本ビジネスモデルの普及可能性が高まることがわかった

➤ Stadtwerke視点での事業性評価

- 2020年時点での一住宅におけるPVのみの投資回収年数は2020年時点で10年前後となった。また、PV+蓄電池+HPおよびPV+蓄電池+HP+HEMSにおける投資回収は難しく、約15~26年と試算となった。
- 今後、機器価格の低減に伴い、蓄電池、HP、HEMSを段階的に追加導入していくことでStadtwerkeの事業性が成立する可能性があることがわかった。

事業性評価で想定した戸建住宅

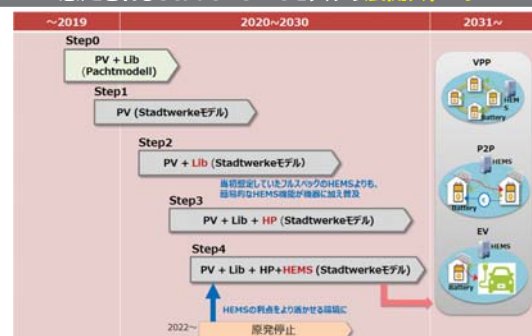


Stadtwerkeモデルの投資回収年数の試算結果

No	Condition	Business start in		
		2020	2025	2030
1	PV	9~10	7~9	6~8
2	PV + Battery	13~15	11~14	10~11
3	PV + Battery + HP	14~26	12~24	10~12
4	PV + Battery + HP + HEMS	15~26	13~25	11~13

2020年時点ではフルパッケージでの事業成立は困難と試算
当面はSWSが独自事業としてPVのみで商用展開を検討

想定されるStadtwerkeモデルの展開ストーリー



23

4. 事業成果の普及可能性

◆ 4-4. 政策形成・支援措置

タイプA

- Stadtwerkeモデル普及のために把握が必要な支援措置について調査をおこない、蓄電池やヒートポンプの補助金が存在することを確認した

KfWによる家庭用蓄電池の補助プログラム (補助割合)

01.03.2016 - 30.06.2016	25 %
01.07.2016 - 31.12.2016	22 %
01.01.2017 - 30.06.2017	19 %
01.07.2017 - 31.12.2017	16 %
01.01.2018 - 30.06.2018	13 %
01.07.2018 - 31.12.2018	10 %

出所：Germany Trade&Invest 資料より抜粋

連邦政府によるヒートポンプの補助プログラム (補助割合)

Measure	Basic support	Innovation support			Lead management bonus	Additional support			Optimization measure
		existing building	existing building	new building		Combination bonus	Builing efficiency bonus		
Heat pumps up to 100 kW	existing building	existing building	new building		Biomass heating system or ST collectors	District heating	PVT collectors		
Gas driven HP SFP:	=> € 100/ kW	€ 150 / kW	€ 100/ kW						
>1,25 residential	Minimum support	€ 4500 (up to 45 kW)	€ 6750 (up to 45 kW)	€ 4500 (up to 45 kW)					10% of net investment costs
>1,3 non-residential									
Electrical Air/water HP SFP > 3,5	=> € 40/ kW	€ 60 / kW	€ 40/ kW						
minimum support: monovalent HP	€ 1500 (up to 37,5 kW)	€ 2250 (up to 37,5 kW)	€ 1500 (up to 37,5 kW)		€ 500	€ 500	€ 500	€ 500	additional bonus : 0,5 x basic or innovation bonus
Electrical Water/water or Ground Source HP SFP > 3,8 (residential)	=> € 100 / kW	€ 150 / kW	€ 100/ kW						
minimum support: sole HP	€ 4500 (up to 45 kW)	€ 6750 (up to 45 kW)	€ 4500 (up to 40 kW)						after 3-7 years: € 100 up to € 200 max. after 1 year: up to € 250

BAFA 2015: Förderübersicht Wärmepumpe (Basis-, Innovations- und Zusatzförderung)

24

4. 事業成果の普及可能性 (非公開資料での説明内容)

◆ 4-1. 成果の競争力

タイプA

非公開資料にて以下の内容を記載

- HEMSサービスの内容やHEMSサービスの対象国における需要見込み
⇒公開パートでは事業主体であるStadtwerkeの事業が成立するかを中心に評価したが、非公開パートではHEMSサービスを提供するNTTドコモとしての事業が成立するかを評価する。具体的には想定したサービス内容や、現地での調査結果をもとにしたサービスの需要見込み、KFSについて記載をする。

◆ 4-2. 普及体制

タイプA

非公開資料にて以下の内容を記載

- HEMSサービスの販売スキームや販売体制構築に向けた現地企業との協議内容
⇒現地での調査結果をもとに現地の営業・運用体制の構築に向けた活動内容を記載する。

25

4. 事業成果の普及可能性(非公開資料での説明内容)

◆ 4-3. HEMSサービスの事業性評価

タイプA

非公開資料にて以下の内容を記載

- HEMSサービスのビジネスプランと事業性評価
⇒最新のEMSビジネスの動向を踏まえたHEMSサービスのビジネスプランの検討結果やサービス価格の試算結果を記載する。

◆ 4-5. 市場規模、省エネ・CO₂削減効果

タイプA

非公開資料にて以下の内容を記載

- 市場規模、省エネ・CO₂削減効果の試算結果
⇒HEMSサービスの事業化を想定した場合の市場規模、省エネ・CO₂削減効果を記載する。

「ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」 (事後評価) (2015年度～2017年度 3年間) 実証テーマ概要 (公開)

事業者名： 日立化成、日立情報通信エンジニアリング

2018年7月25日

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-1. 事業の成果・達成状況

表: 目標と成果

◎: 大幅達成、○: 達成×、: 未達

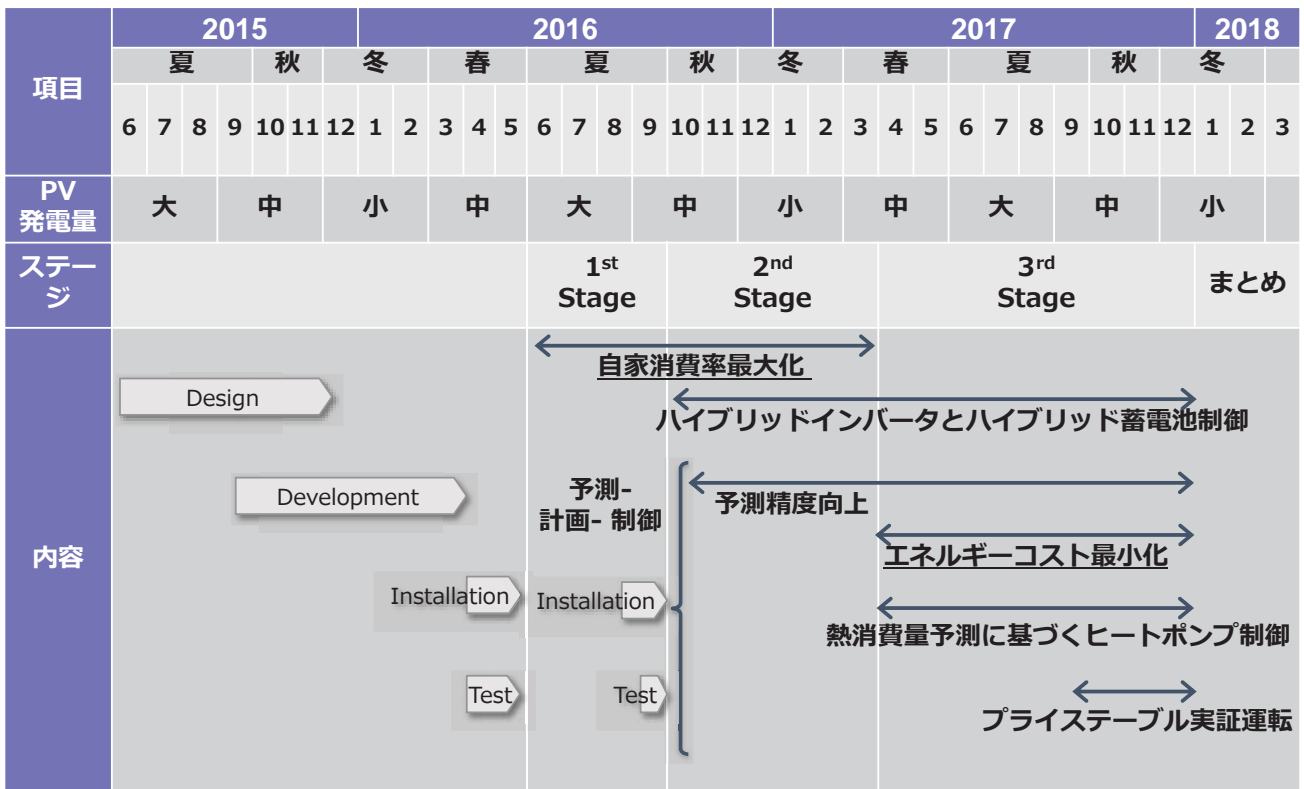
	目標	成果	達成度	残課題/変更内容
項目1. エネルギー 地産地消HEMS の構築	HEMS、蓄電池およびヒートポンプ(HP)等から構成される実証システムを構築	<ul style="list-style-type: none"> ・現地に初の大容量リチウムイオン電池設置 ・電力・熱を総合したエネルギーコスト最小化アルゴリズム構築 ・稼働状況を確認できる遠隔監視機能導入 	◎	無
項目2. エネルギー 消費量予測技術 の確立	PV発電量、電力・熱消費量予測精度を評価	宅内電力・熱消費量予測の学習効果の挙動についての知見獲得。	○	無
項目3. 実証システム 導入効果の評価	自家消費率を評価 目標55～100%	<ul style="list-style-type: none"> ・自家消費率88% ・自給率69% (FS時想定71%) ・ハイブリッドインバータは年間283 €*のコスト削減見通し 	○	無

HEMS: Home Energy Management System
PV: PhotoVoltaics

*: 買電価格で計算

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

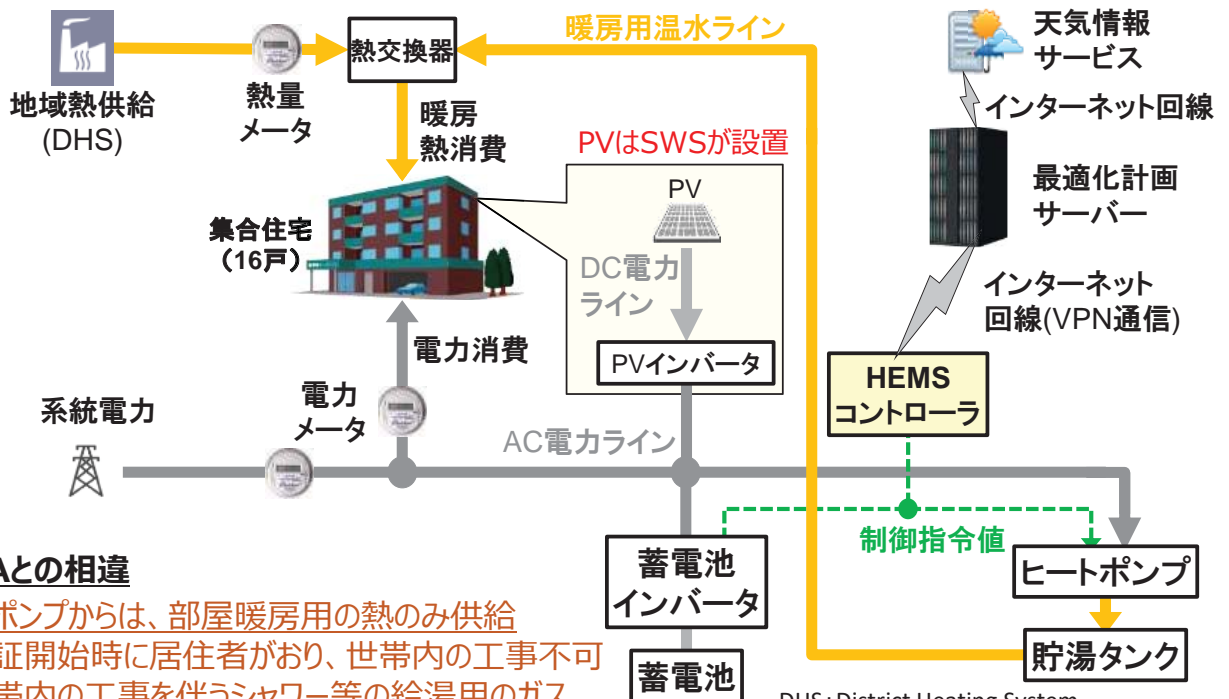
◆ 3-1-2. エネルギー地産地消HEMSの構築



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-3. システム全体構成

集合住宅向けのシステムを想定し、1棟単位でのシステム制御を実施、PVの余剰電力を蓄電池とヒートポンプで蓄電・蓄熱し、自家消費率を向上。



タイプAとの相違

- ヒートポンプからは、部屋暖房用の熱のみ供給
- ・実証開始時に居住者がおり、世帯内の工事不可
 - ・世帯内の工事を伴うシャワー等の給湯用のガス湯沸かし器は、変更不可。

DHS: District Heating System
VPN: Virtual Private Network

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

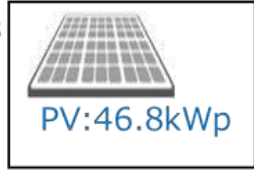
◆ 3-1-4. 設置システム構成

既存住宅に後付で設置、増設可能なコンセプトをもとに、蓄電池、ヒートポンプ、インバータおよびHEMSから構成されるシステムを導入した。

1st Stage : 基本性能確認

2nd Stage : ハイブリッドシステム(インバータ、蓄電池)を導入

Lithium ion batteries
(Hitachi Chemical)
: 140 + 25 kWh



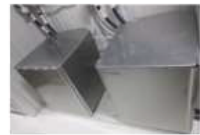
Lead acid
Batteries
(Hitachi Chemical)
: 43.2 kWh



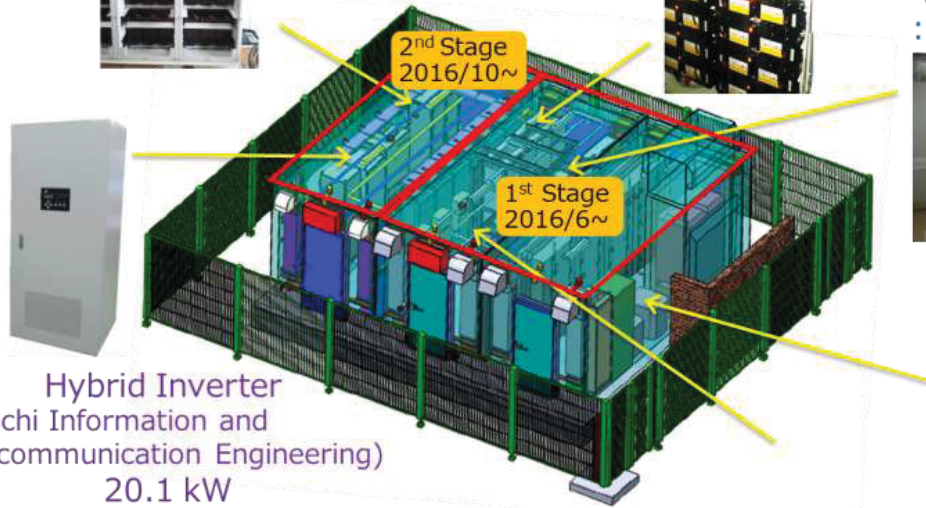
Battery Inverter
(REFU)
: 100 kW



Heat Pump
(DAIKIN)
: 16 kW×2



Hybrid Inverter
(Hitachi Information and
Telecommunication Engineering)
20.1 kW



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

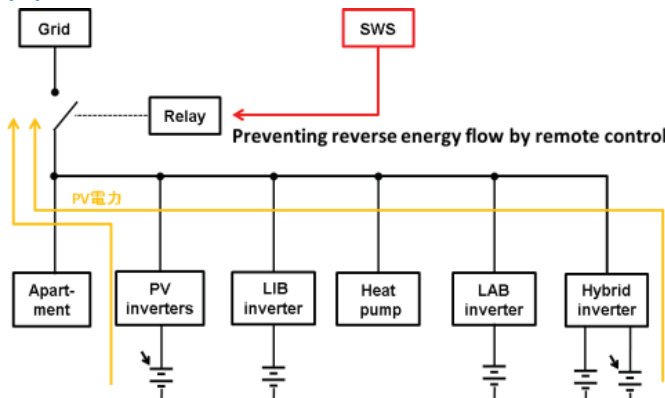
◆ 3-1-5. ドイツ、欧州規格への対応

必要なドイツ及び欧州規格を調査し、SWSとも協議の結果、下記規格に対応した。

- (1) CEマーク
- (2) システム連携規定 (VDE)
- (3) 再生可能エネルギー関連法 (EEG)
- (4) 騒音：夜間における集合住宅の外壁面での騒音が45dB以下

CE: EU安全基準
EEG: 再生可能エネルギー法
VDE:ドイツ電気技術者協会

(4) 防音対策



室外機の室内設置および遮音壁設置



サイレンサの設置
(インバータのスイッチングの際の高周波音、
ファンの動作音の低減)

- (1) **CEマーク適合部品**で構成。**盤レベルで適合確認試験**を実施。
- (2) システムと系統との接続部分にグリッドモニタリングリレーによる**系統監視・保護機能**を追加(VDE : PV30kW以上の設備)
- (3) システム保護のため、過剰な逆潮流発生時、**遠隔でのPV発電の遮断機能**を追加 (EEG : PV30 kW以上の設備)。

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-6. 自動消火設備の仕様検討及び導入

自動消火設備を導入し、所轄消防署からシステム設置の許可を得た。

ドイツの法規にはリチウムイオン電池の設置に関する消火設備の明記がなく、**今回新たに策定**。

1. コンサルタント(KIT)によるリスク評価を実施し、消火装置への要求事項を決定。
2. 要求事項に基づき、自動消火システムを設計・設置した。

KIT:カールスルーエ工科大学
FIBS: 消防情報制御システム

消火装置への要求事項

- (1) 火災検知システム (熱検知器、光学式煙検知器、吸引式煙検知器、蓄電池表面温度センサ)
- (2) **自動消火機能**
- (3) **消防署への直接通報機能**
- (4) コンテナ外への延焼防止対策(30分) - 消防隊到着まで延焼を防ぐ
- (5) **消防隊支援機能 (FIBS、コンテナへの注水口)**
- (6) 消火水の外部への漏液対策 (コンテナ内に注水した消火水を溜める機能)

消火システムの設計・設置



自動消火設備用ガスボンベ



消防署への通信装置



FIBS

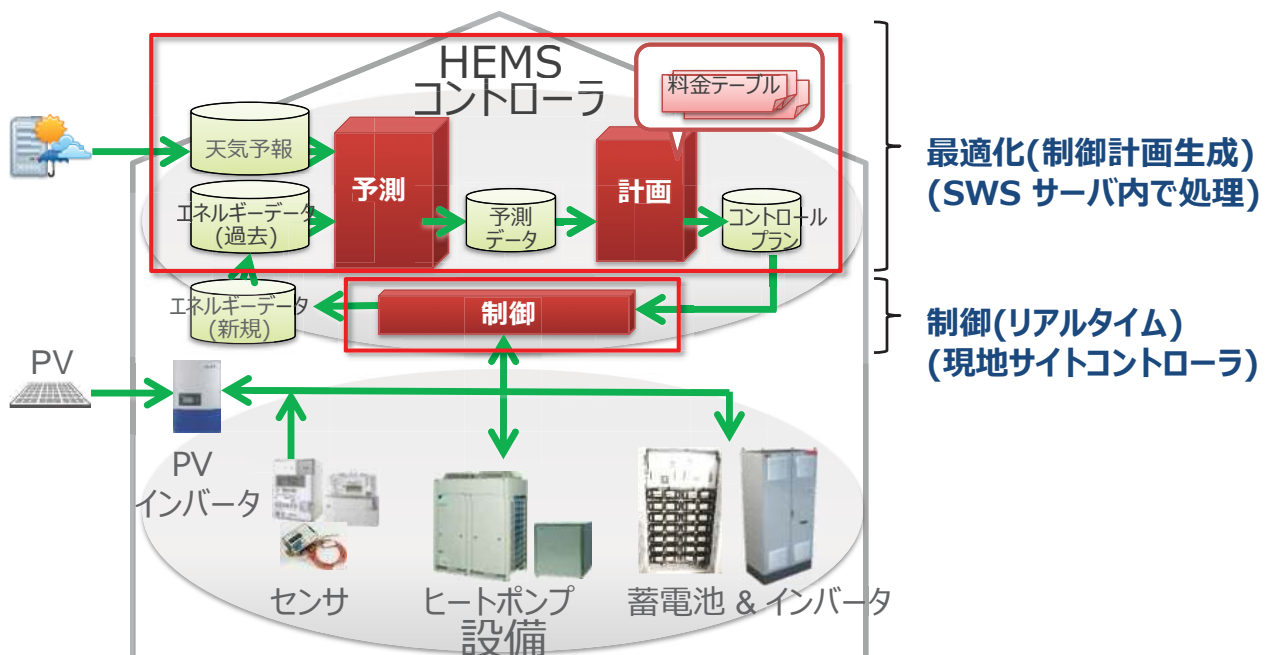


コンテナ外からの注水口

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-7. HEMSシステム構成

HEMSを階層構造化、システム構成に応じ柔軟に対応できるスケーラブル性を実現状況に応じた**リアルタイムな制御**と、料金テーブルを用いた制御計画(1時間単位)を生成する**最適化制御**とを両立した。



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-8. HEMSにおける運転制御の検討

本実証におけるHEMSシステムにおいては、運転制御モードを選択できるようにした。
 2016/6～：自家消費率最大化制御モード
 2017/4～：エネルギーコスト最小化制御モード

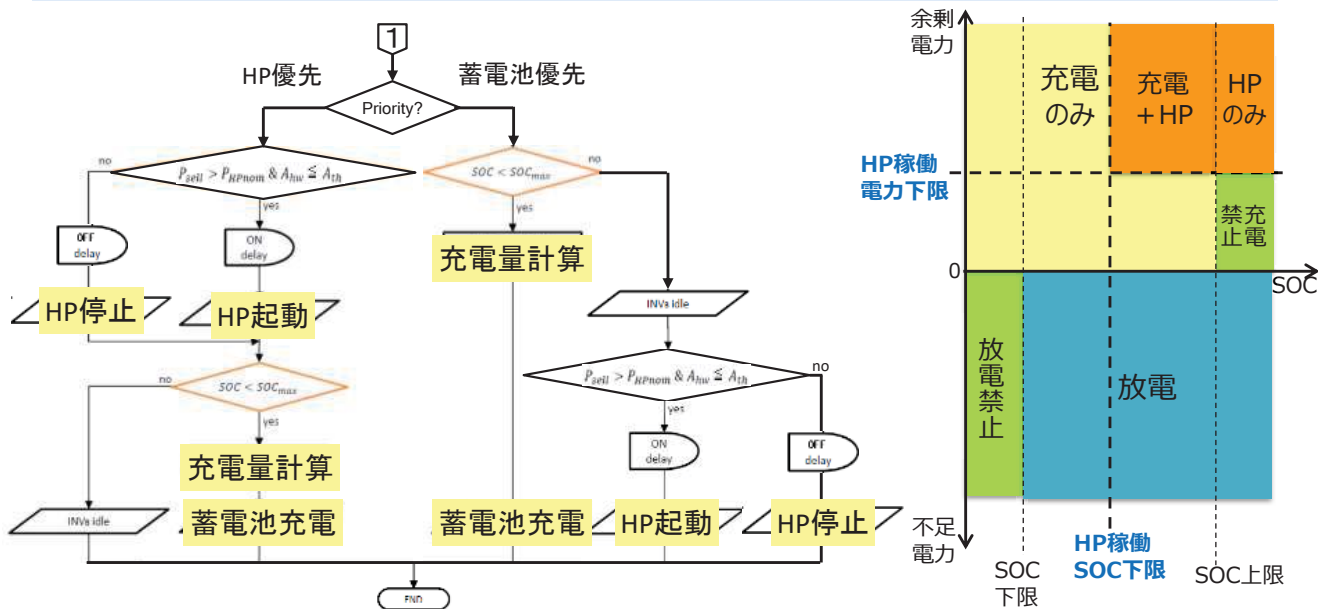
項目	自家消費率最大化 (SCMC*) 制御 *Self Consumption Maximum control	エネルギーコスト最小化 (ECMC**) 制御 **Energy Cost Minimum control
目的	逆潮流の最小化	電力及び熱エネルギーコストの最小化
制御方針	余剰不足電力に応じ、充放電やHP稼働パターンを決定 a) 余剰電力発生時：余剰電力・蓄電池SOCに応じ、蓄電池充電のみ、蓄電池充電+HP稼働を切り替え b) 買電発生時：蓄電池から放電し、買電を抑制する。	予測から算出した電力・熱量の過不足量から、コスト最小となる売買電・買熱パターンとなるように、充放電やHP稼働パターンを決定 a) 買電：電力が安い時間帯に、まとめて購入 b) 売電：高く売れる時間帯に、まとめて売電 c) 買熱：価格が高い時間帯にHPから供給できるように、HPを稼働。
蓄電池	系統売買電の最小化	電力が安い時間帯に買電し、高い時間帯に売電されるように充放電を制御
ヒートポンプ (HP)	熱消費に関係なく、余剰電力が大きい時にHPを起動	余剰電力・熱消費があり、HPで生成されたお湯が消費される時に、HPを起動

今回ECMCに入力する電気料金データは実際の料金データではなく、仮想的なものを用いた 8

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-9. 自家消費率最大化制御モード

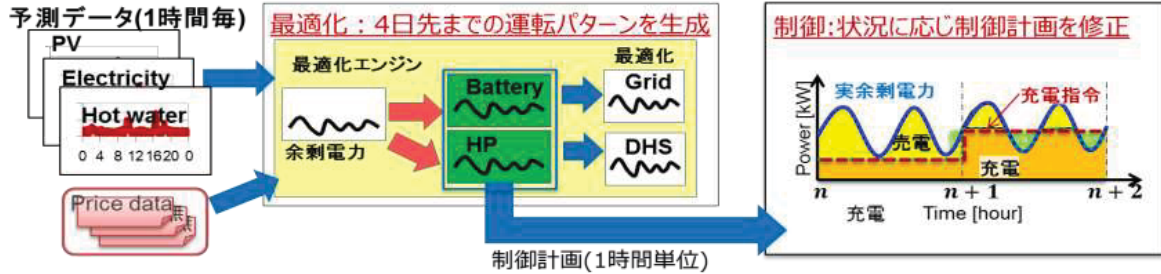
自家消費率最大化制御モードでは、売電(逆潮流)の最大限削減する制御を行う
 a) 余剰電力発生時：余剰電力量・蓄電池のSOCに応じ、蓄電池充電のみ、蓄電池充電+HP稼働を切り替える。
 b) 買電発生時：蓄電池から放電し、買電を抑制する。



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-10. エネルギーコスト最小化制御モード

エネルギーコスト最小化制御モードでは、予測をもとに最大4日先までを考慮した制御計画(蓄電池の充放電やHPの稼働パターン)を決定する。
 使用データ：予測(PV発電、電力・熱消費量)、調達コスト(買電、売電、買熱)
 演算周期：1時間(予測演算周期に合わせる)



最適化エンジン

線形モデルと目的関数、制約条件の組合せ

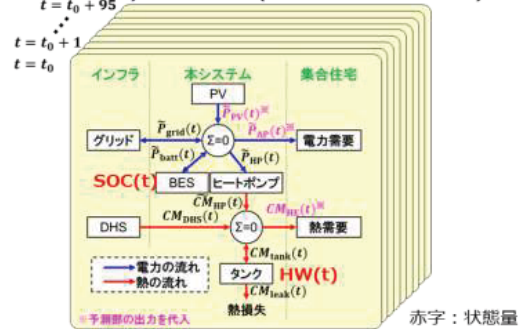
1) 目的関数

$$\text{エネルギーコスト} = \frac{\sum_{t=1}^T P_{\text{buy}}(t) \cdot P_{\text{buy}}(t)}{\text{買電単価} \times \text{買電力量}} - \frac{\sum_{t=1}^T P_{\text{sell}}(t) \cdot P_{\text{sell}}(t)}{\text{売電単価} \times \text{売電力量}} + \frac{\sum_{t=1}^T P_{\text{DHS}}(t) \cdot CM_{\text{DHS}}(t)}{\text{熱購入単価} \times \text{熱購入量} + \text{地域熱供給料金}}$$

2) 制約条件

SOC範囲、充放電電力範囲等

3) 線形モデル(電力・熱の収支を計算)



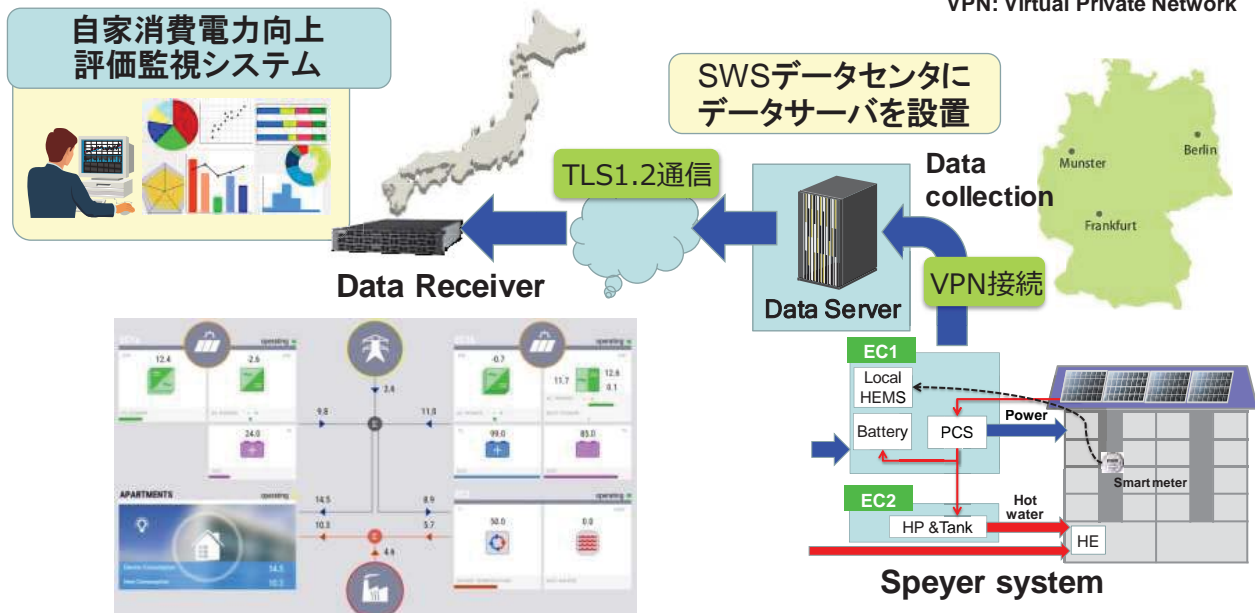
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-11. HEMSの遠隔監視機能

日本で動作状況を確認できるよう、EUの個人情報保護規定に合致した遠隔監視機能を導入した。SWSとセキュリティ契約を締結した。

- (1) データサーバー-Speyerシステム間：VPNによるデータ保護
- (2) データサーバ：最新のセキュリティプロトコル TLS1.2に対応

TLS: Transfer Layer security
 VPN: Virtual Private Network



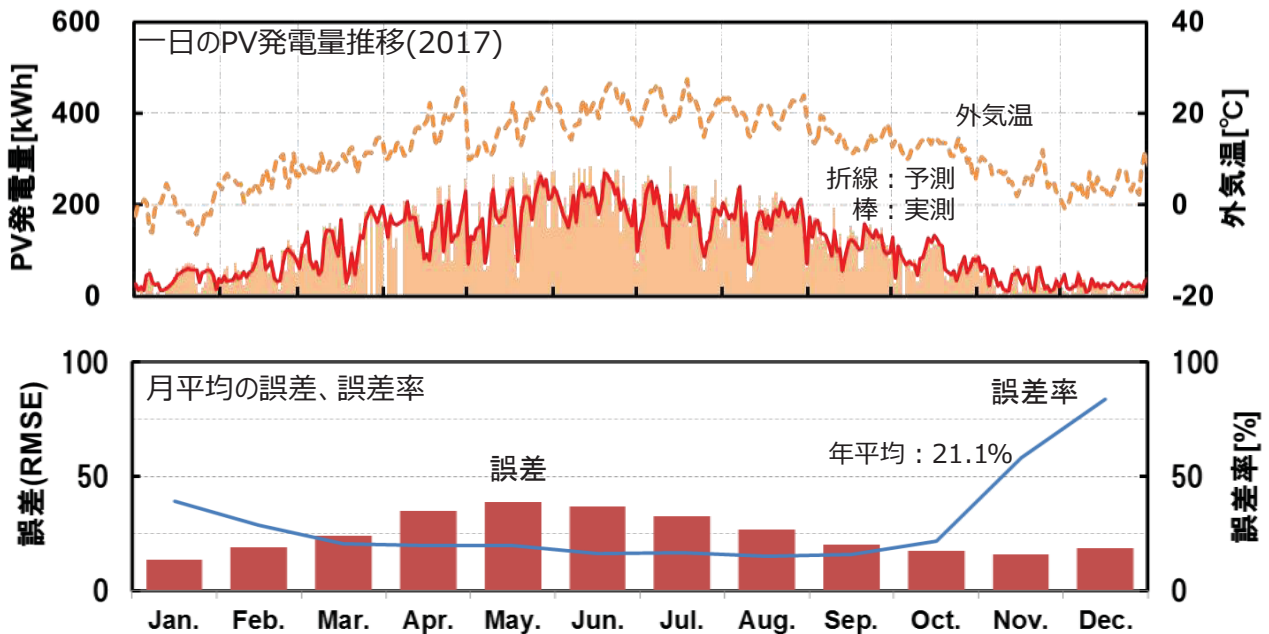
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-12. エネルギー消費量予測技術の確立(1)PV発電量

PV発電量の誤差率は、日射量が最も少なくなる12月が最大、日射量が多い夏期が最小。年平均の誤差率は、21.1%であることがわかった。

PV発電量は、天気情報サービス会社からの日射量の予測値をベースに算出。

$$\text{PV電力予測(PV電力予測値)} = (\text{変換効率係数}) \times (\text{パネル面積}) \times (\text{日射量の予測値})$$



12

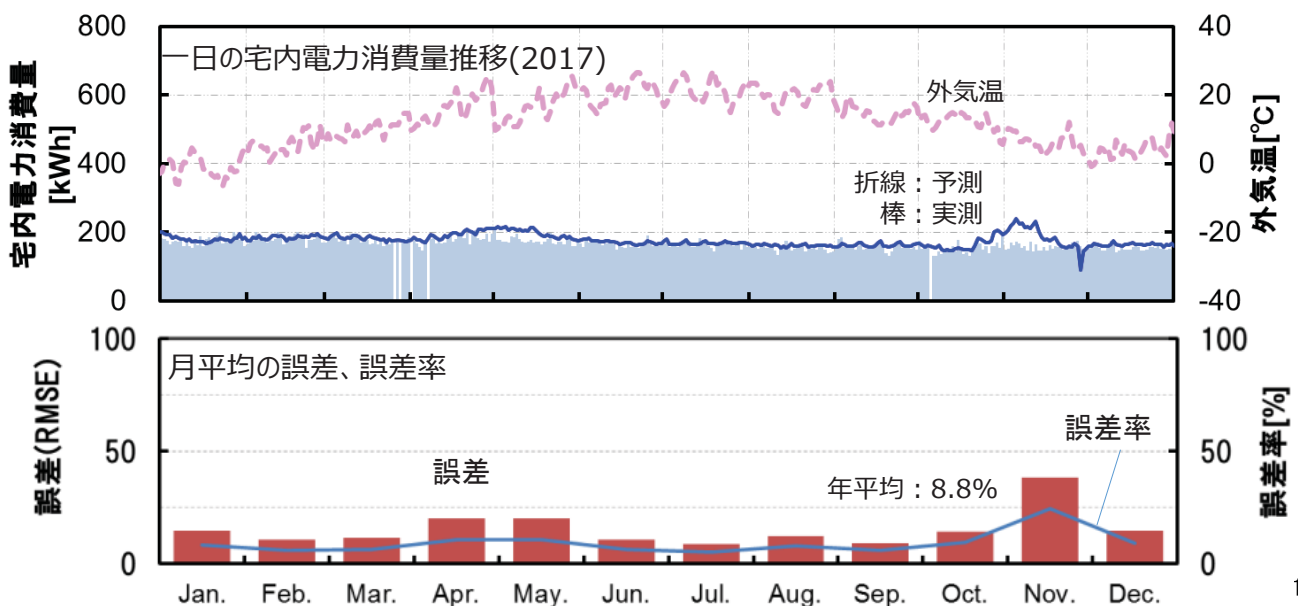
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-13. エネルギー消費量予測技術の確立(2)宅内電力消費量

宅内電力消費量パターンは生活スタイル・地域性に依存するため、予測は機械学習により精度向上を図った。年間を通じ、宅内電力消費量と誤差率はほぼ一定。年平均は8.8%であることがわかった。

宅内電力・熱消費量予測：下記因子に基づき学習にて予測精度向上を図る方式を採用。

周期的因子(時間帯、曜日)、気象因子(気温、降水量、風量、季節)、イベント因子(休祝日情報)



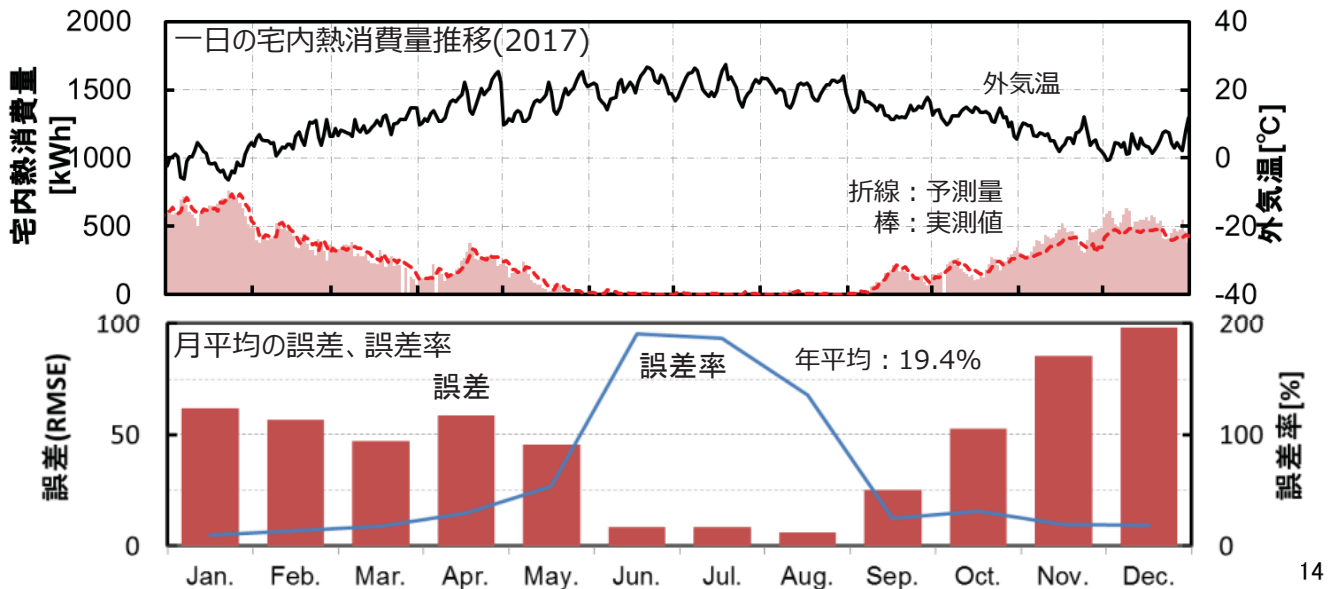
13

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-14. エネルギー消費量予測技術の確立(3)宅内熱消費量

宅内熱消費量は、宅内電力消費量同様に機械学習により精度向上を図った。消費量が少ない夏期の誤差率は200%と大きく、一定消費量以下では予測値を0にするなどの処置が必要。年平均は19.4%であることがわかった。

宅内電力・熱消費量予測：下記因子に基づき学習にて予測精度向上を図る方式を採用。
 周期的因子(時間帯、曜日)、気象因子(気温、降水量、風量、季節)、イベント因子(休祝日情報)

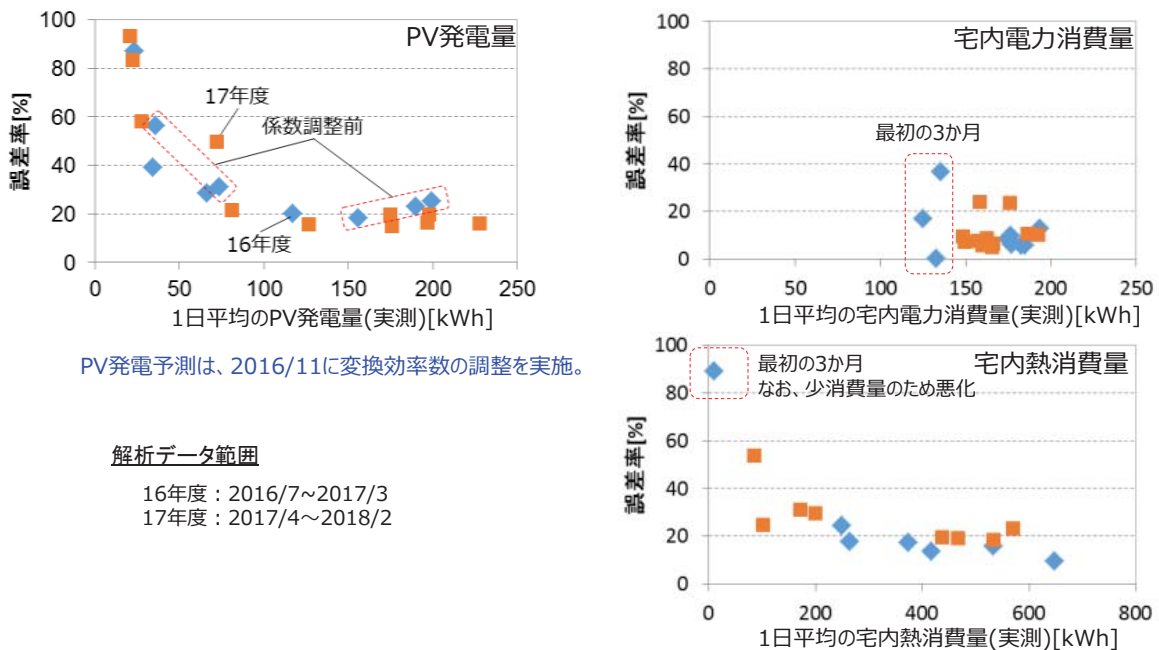


3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-15. 予測データの誤差解析

誤差データを解析することにより、以下のことがわかった

- ・ 誤差率は、PV発電量、宅内電力・熱消費量の実測値に反比例
- ・ 運転開始後4ヶ月目から誤差率が低減
- ・ 2016年度と2017年度の誤差率の差は小さい。



PV発電予測は、2016/11に変換効率率の調整を実施。

解析データ範囲

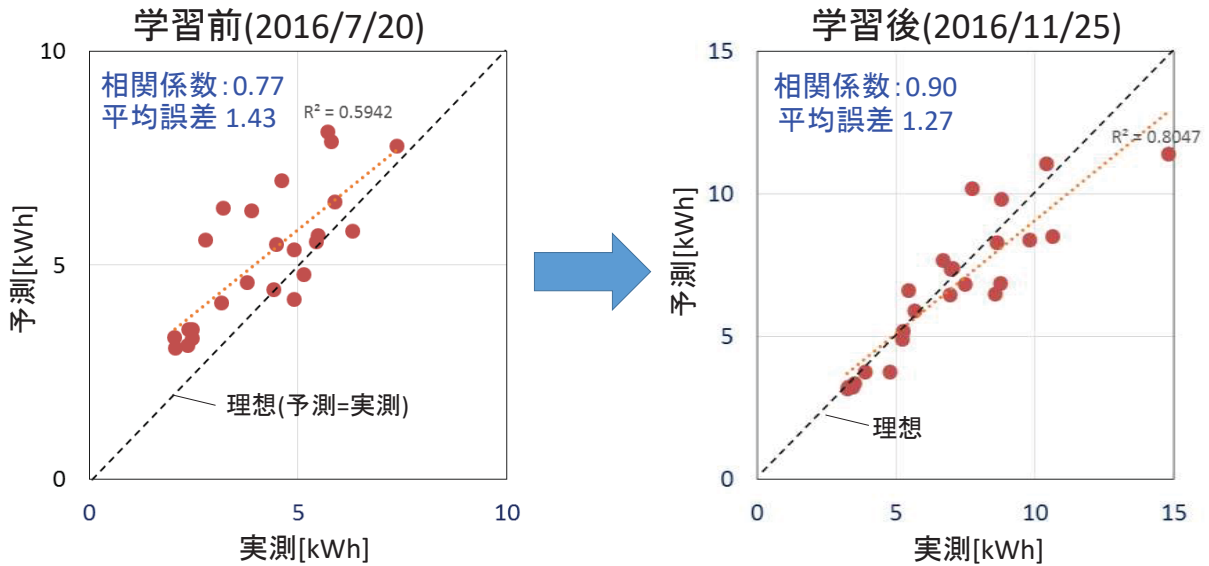
16年度：2016/7~2017/3
 17年度：2017/4~2018/2

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-16. 予測データの学習効果

宅内電力消費量の予測について、電力消費量での継続的学習の効果を検証した。
 学習効果により、予測と実測の相関係数が0.77→0.90に上昇。
 平均誤差も1.43→1.27に減少し、精度11%向上

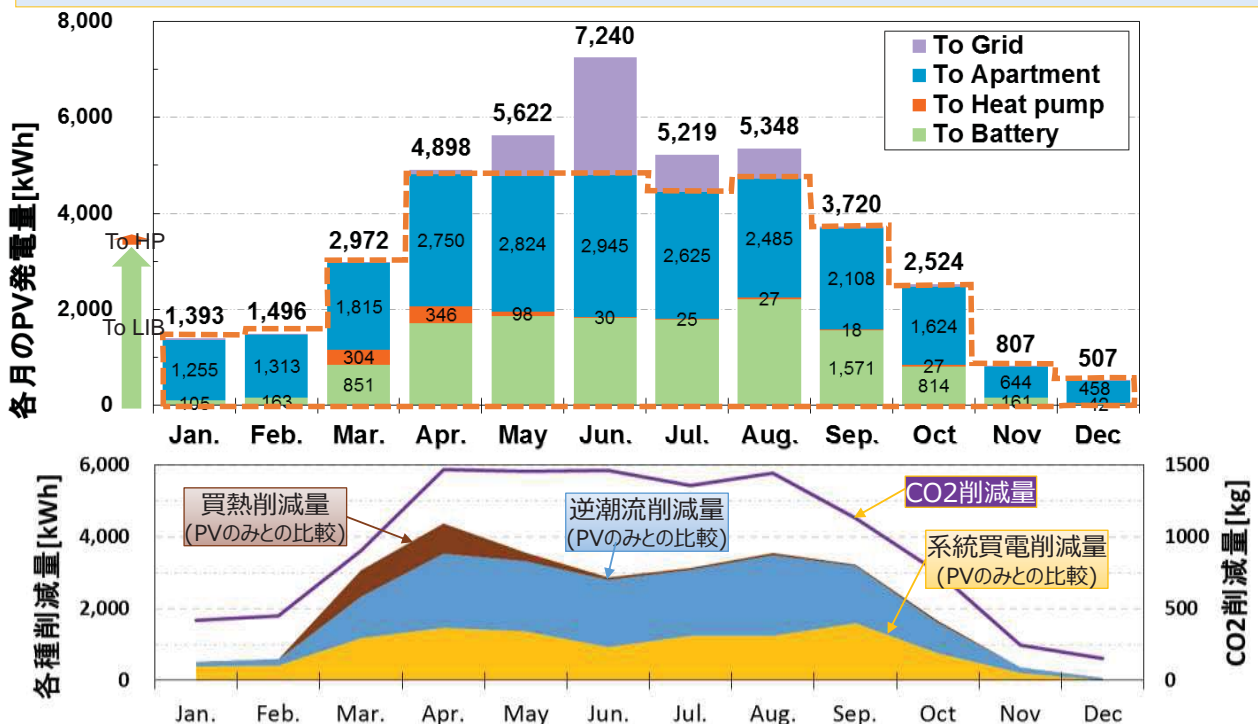
一日分の1時間毎の各予測結果(24点)をプロット



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-17. 実証システム導入効果の評価(1) 自家消費率評価

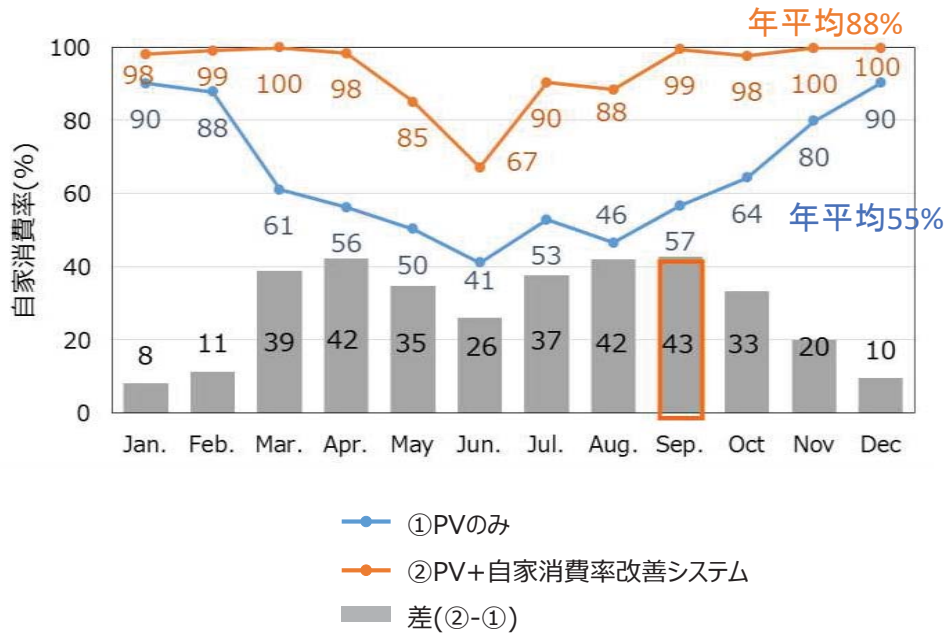
年平均自家消費率は88%であり、FS時の目標の55~100%を実現した。
 年平均自家消費率は55%から88%に向上した。



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-18. 実証システム導入効果の評価(2)自家消費率改善効果

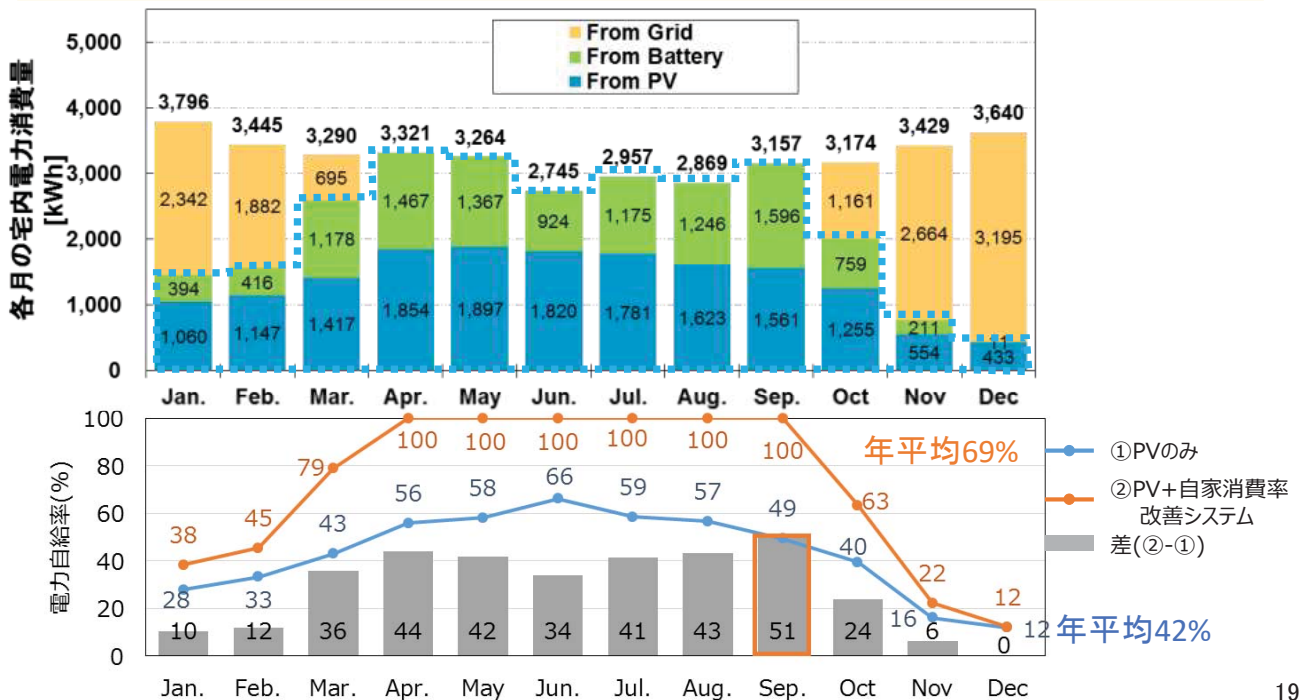
本システム追加により、自家消費率は、最大で43%@9月、年間平均でも55%から88%に向上した。



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-19. 実証システム導入効果の評価(3)自給率評価と改善効果

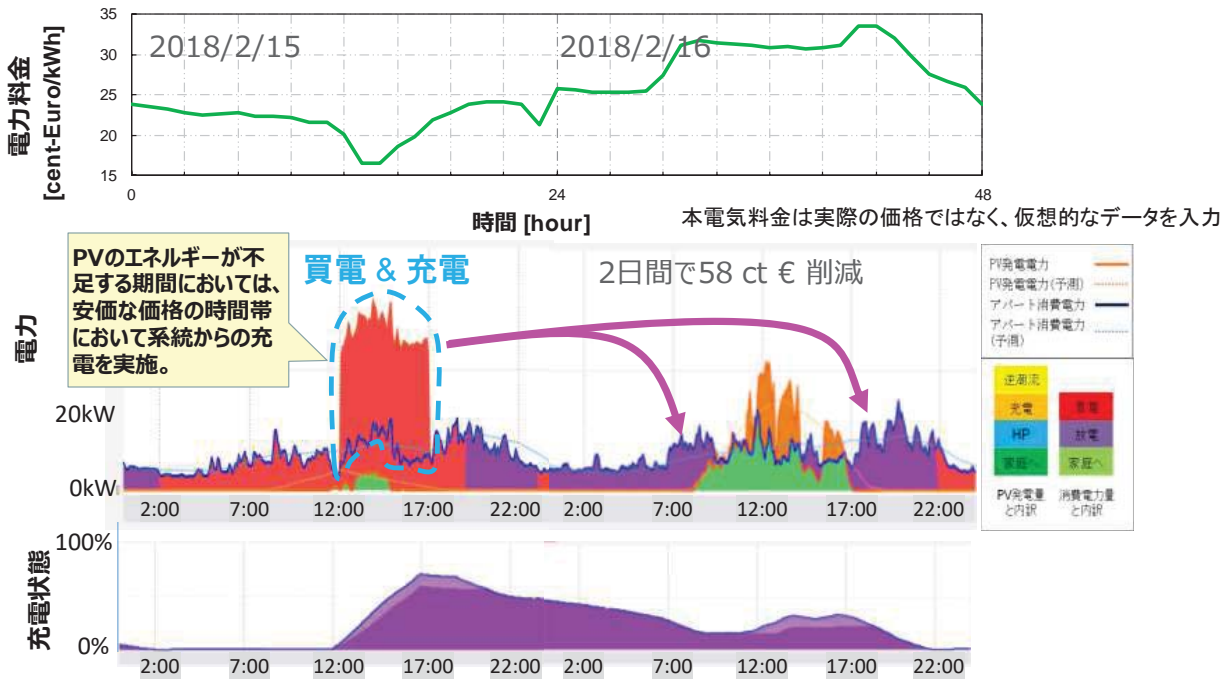
年平均自給率は69%であり、FS時の目標の71%に近い値を実現した。
また、本システム追加により、自給率は最大で51%@9月、年間平均42%から69%に向上した



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-20 エネルギーコスト最小化制御の効果(変動電気料金)

電気料金が低い時間帯に積極的な充電を実施することにより、高い時間帯の買電を低減する制御が実施されることを確認した。

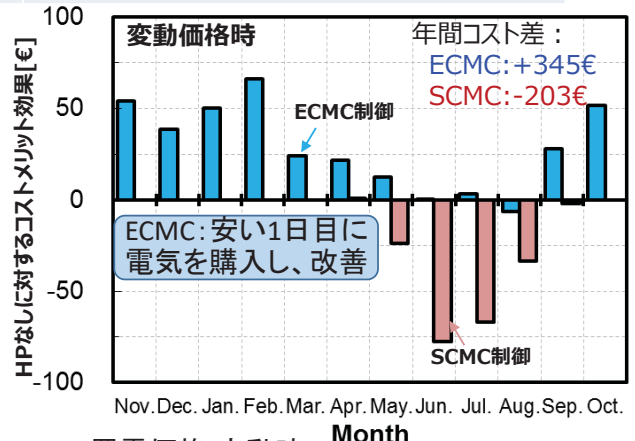
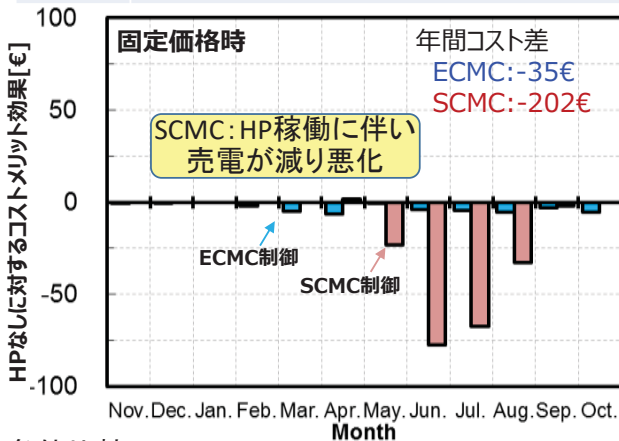


20

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-21 制御モードの違いによるHPのコストメリット比較(熱:暖房用途のみ)

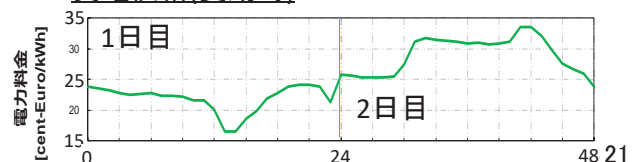
	固定価格時	変動価格時
SCMC	夏期に余剰電力でのHP稼働に伴い 売電が減り、コストメリットが悪化	同左
ECMC	不必要なHP稼働を抑えるため、 HPなしとほぼコストメリットが同じ	買電が多い冬期、 安い1日目に電気購入を まとめて行うため、コストメリットが改善



条件比較

項目	HPなし	SCMC制御	ECMC制御
システム構成	PV+蓄電池	PV+蓄電+HP	←
制御	SCMC	←	ECMC
熱供給	給湯	ガス	←
	暖房	DHS	HP+DHS

買電価格(変動時)



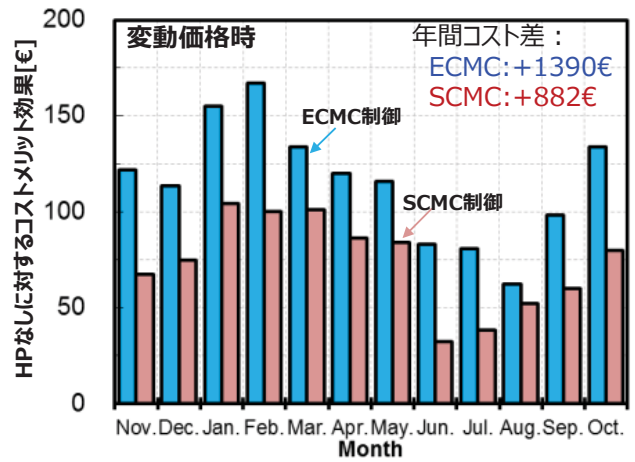
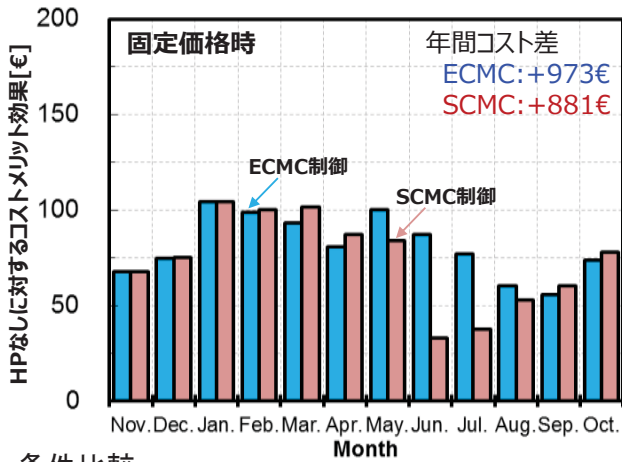
21

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-22. 給湯消費もHPから供給した際のコストメリットの比較 (タイプAのデータでシミュレーション)

DHS価格: 6.0ct/€
ガス価格: 10.4ct/€

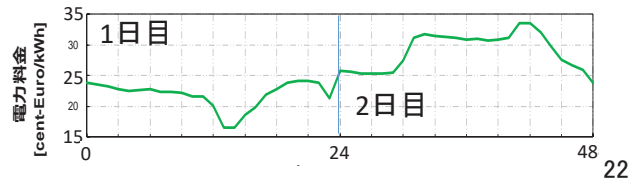
給湯供給源の切替(ガス→DHS)に伴い、SCMC・ECMCともコストメリットが改善
ECMCは、固定価格時では夏期に、変動価格時では年間を通してメリットあり。



条件比較

項目	HPなし	SCMC制御	ECMC制御
システム構成	PV+蓄電池	PV+蓄電+HP	←
制御	SCMC	←	ECMC
熱供給	給湯	ガス	HP+DHS
	暖房	DHS	HP+DHS

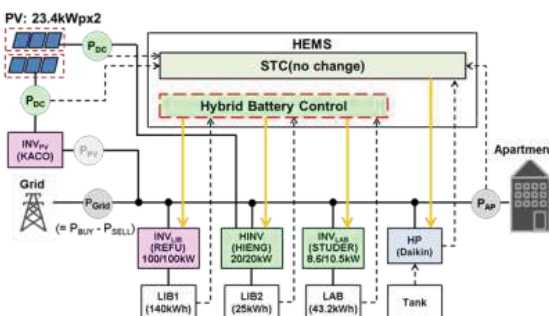
買電価格(変動時)



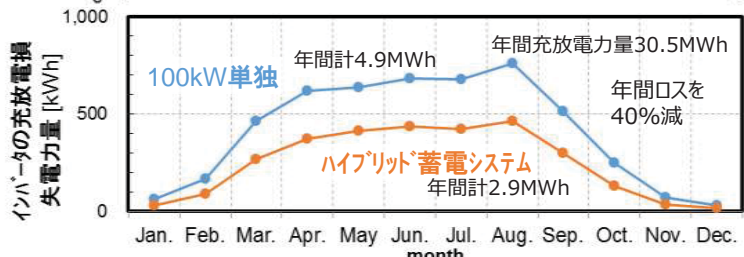
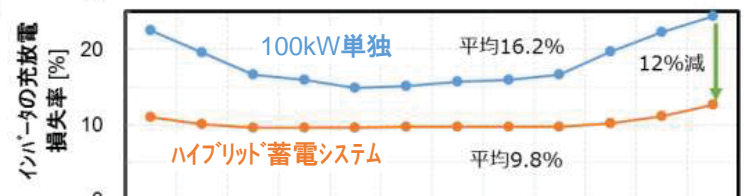
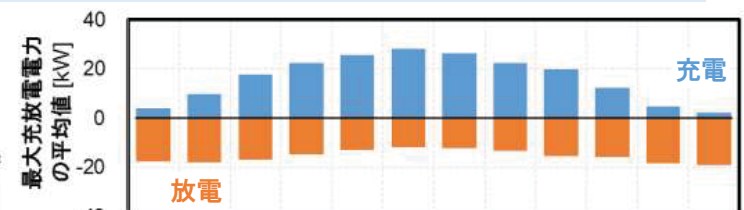
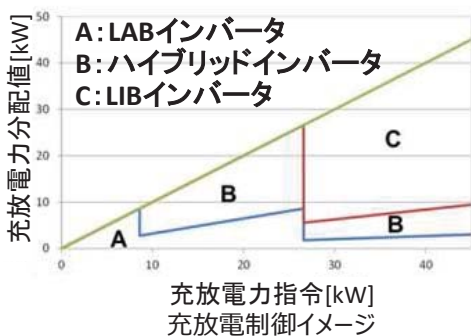
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-23. ハイブリッド蓄電システム(インバータ稼働の最適化)

複数のインバータを組み合わせることで、インバータの充放電損失率を年間平均で6.4%、充放電損失電力量を年間で40%低減した。



システム構成図



SCMC(HPなし)時をベースに試算

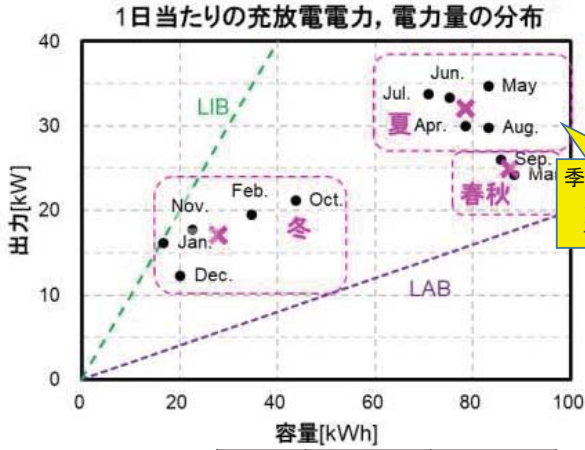
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-24. ハイブリッド蓄電システム(電池容量の最適化)

PV+電池のシステムでは、3つの季節に分けて必要な容量・出力を求め、最適な電池容量を決定。ハイブリッド蓄電方式の採用により、LIB単独と比較し電池コスト24%減、インバータを含むシステムコストで13%減を実現。

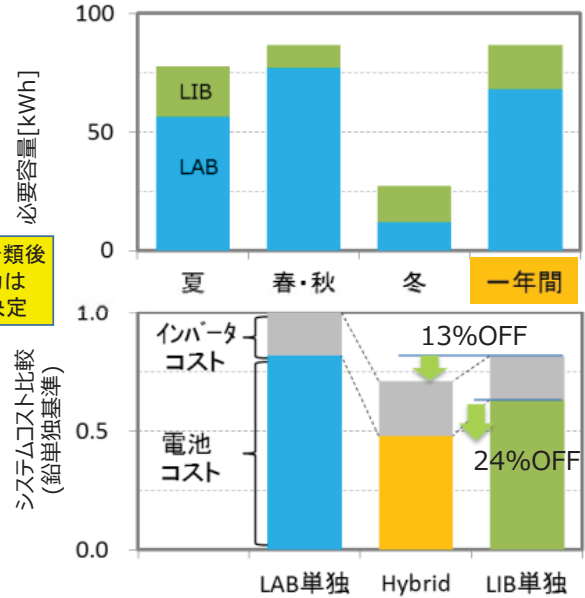
制御条件：SCMC(HPなし)

電池容量の決定方法：必要最小限の充電容量とする*



必要な容量と出力	容量[kWh]	出力[kW]
夏	77.8	32.5
春秋	86.7	25.3
冬	27.2	17.5
一年	86.7	32.5

季節ごとに分類後容量と出力は平均値で決定



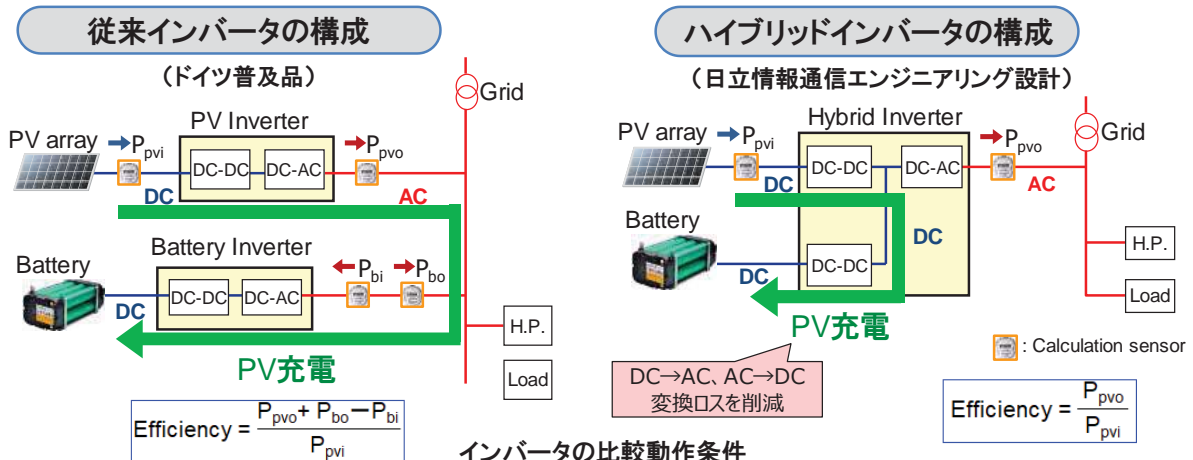
*必要容量
充電量>放電量：放電量
放電量>充電量：充電量

	LAB(鉛)	LIB
出力特性	0.2C	1.0C
kWh単価比	1.00	1.45

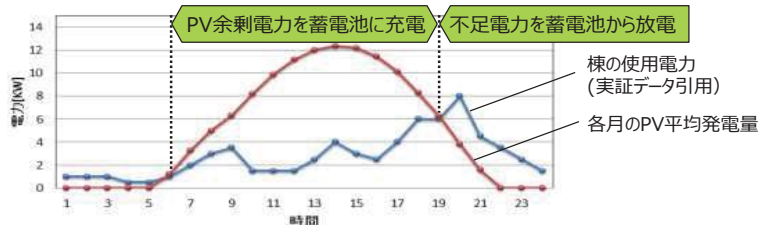
3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-25. ハイブリッドインバータの特徴

PVから蓄電池への充電時電力変換ロスを低減可能なハイブリッドインバータを導入。従来型インバータと同一条件でデータ採取と分析を実施した(4回/年)。



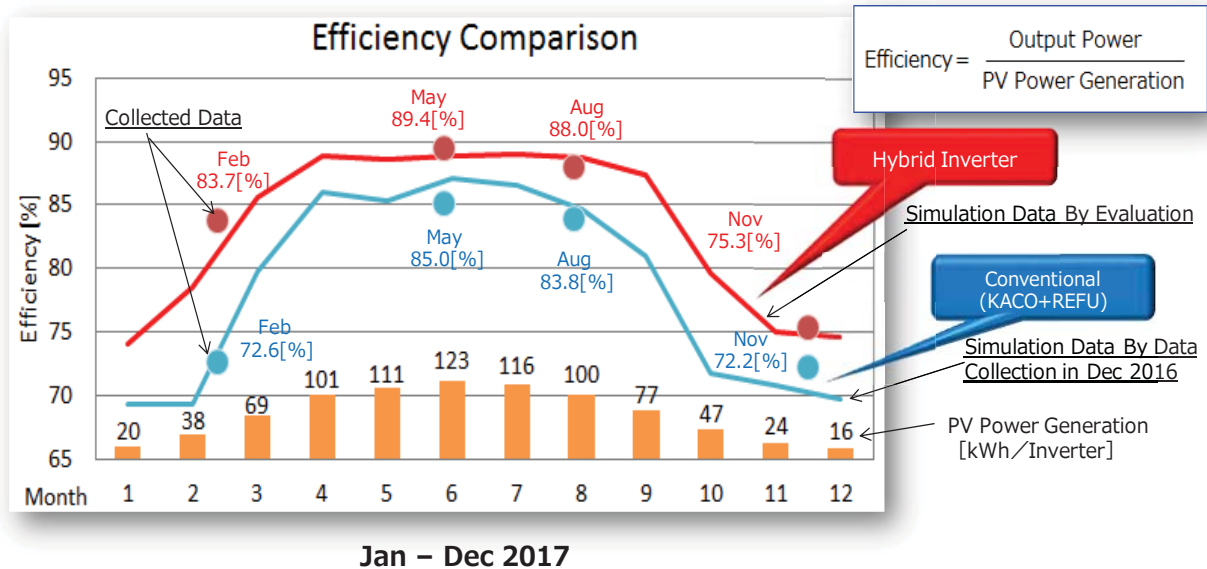
インバータの比較動作条件



3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-26. ハイブリッドインバータのコストメリット評価

従来型インバータに対し、PVから電力変換効率向上の効果が得られた
最大11.1%の効率差により、買電電力相当で年間283€のコスト削減の見通しを得た



26

3. 実証事業成果(3-1. 事業内容・計画の達成状況と成果の意義)

◆ 3-1-27. 事業の成果・達成状況

経済メリットに対する効果を評価した。

エネルギーに対する効果

項目	(a) なし	(b) PVのみ	(c) PVおよび自家消費率改善システム	効果 (b)-(c)
系統逆潮流量 (MWh/年)	0	18.8	4.6	△14.2
PVからの電力供給 (MWh/年)	0	16.4	27	+10.6 (64%)
地域熱供給削減 (MWh/年)	0	0	3.0	+3.0

CO2削減効果

CO2削減効果(t-CO2/年)	0	5.04	8.28	+3.24
------------------	---	------	------	-------

経済メリットに対する効果

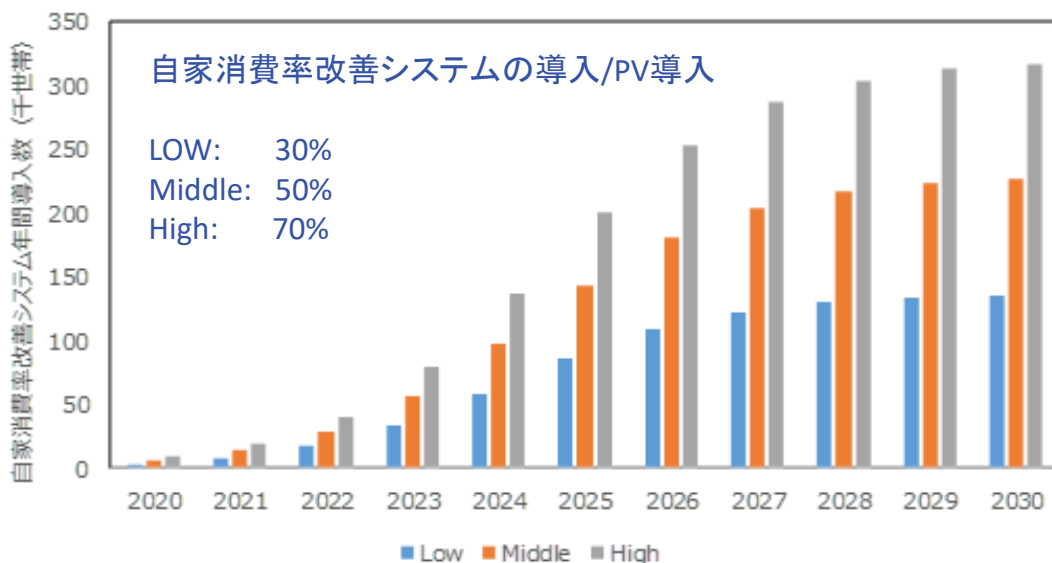
固定価格買取メリット (€/年)	0	2,277	549	△1,728
電力コストメリット (€/年)	0	3,976	6,580	+2,604
熱コストメリット (€/年)	0	0	197	+197
テナント電力促進法 インセンティブメリット (€/年)	0	424	964	+540
経済メリット合計 (€/年)	0	6,677	8,290	+1,613 (24%)

27

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 事業成果の競争力)

◆ 4-1-1. 成果の競争力(1) 市場予測

需要見込みと将来の市場拡大：2050年のドイツの再生可能エネルギー目標の80%を想定すると、2030年には多世帯住宅の自家消費電力改善システム設置台数は約14万～32万台/年になると推定される。



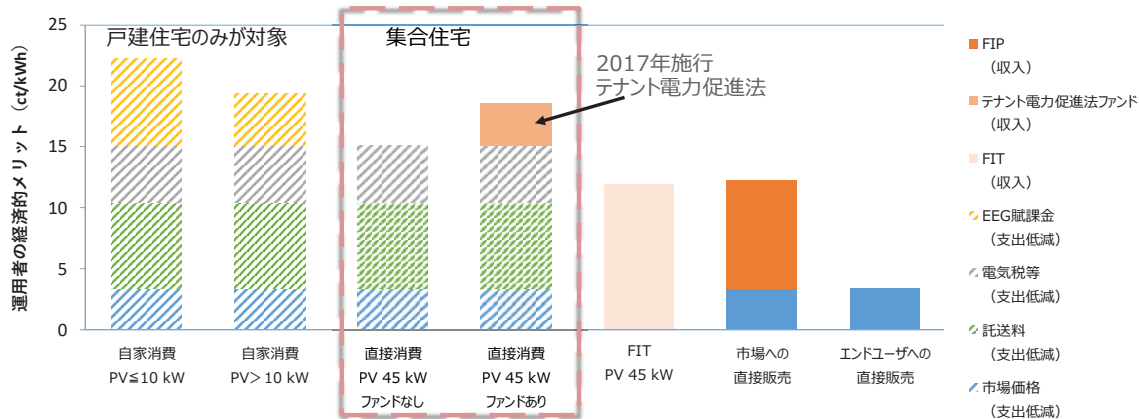
日立化成推定

4. 事業成果の普及可能性(4-4. 政策形成・支援措置)

◆ 4-1-2 テナント電力促進法適用時の経済的なメリット

2017年、ドイツにおいて、テナント電力促進法施行された。集合住宅へのPV発電と自家消費率向上システムの普及が期待される。

ビジネスモデル	建物	送配電網	運用者	Stadtwerkeのビジネス
自家消費	発電する建物 =消費する建物	使用しない	発電事業者 =電力消費者	発電設備を居住者に販売あるいはレンタル
直接消費	発電する建物 =消費する建物	使用しない	発電事業者 ≠電力消費者	PVにより発電し、同一の建物に電力を販売
直接販売	発電する建物 ≠消費する建物	使用する	発電事業者 ≠電力消費者	余剰電力の販売および支援

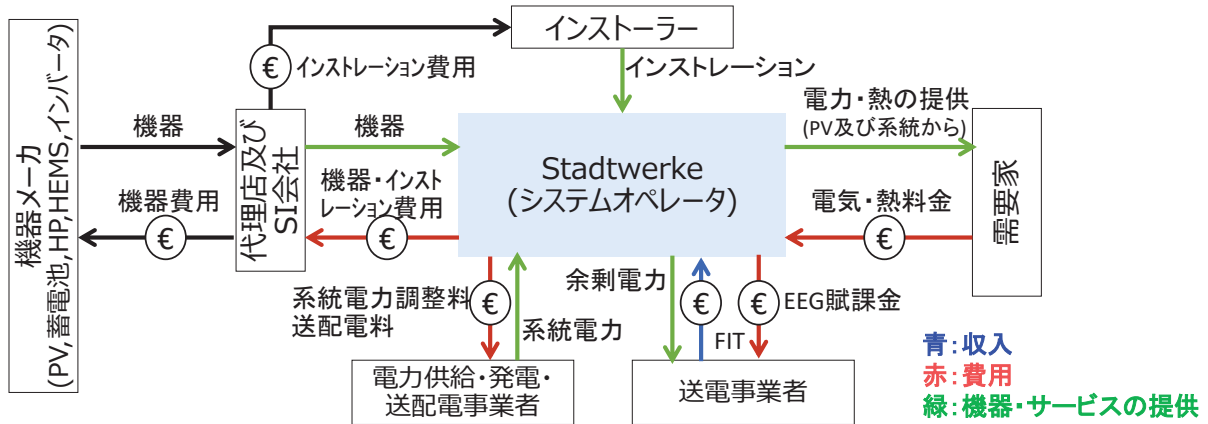


4. 事業成果の普及可能性(4-1. 事業成果の競争力)

◆ 4-1-3 Stadtwerkeモデル

普及段階の顧客の採算性

前提：自家消費率改善システムを運用する「顧客」はStadtwerke



ステークホルダー	利点	課題
Stadtwerkes (システムオペレータ)	<ul style="list-style-type: none"> 新規ビジネスの開始 系統電力購入費削減 電力顧客の維持拡大 RE再生可能エネルギーの普及促進 	<ul style="list-style-type: none"> 初期投資の負担 投資回収に一定の期間が必要
電力消費者	<ul style="list-style-type: none"> 設備投資はない 一定額のディスカウントを安定して享受できる 	<ul style="list-style-type: none"> 共有スペースの占有
住宅オーナー	<ul style="list-style-type: none"> 屋根貸しによる利益 住宅イメージの向上 	<ul style="list-style-type: none"> 共有スペースの占有

30

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 事業成果の競争力)

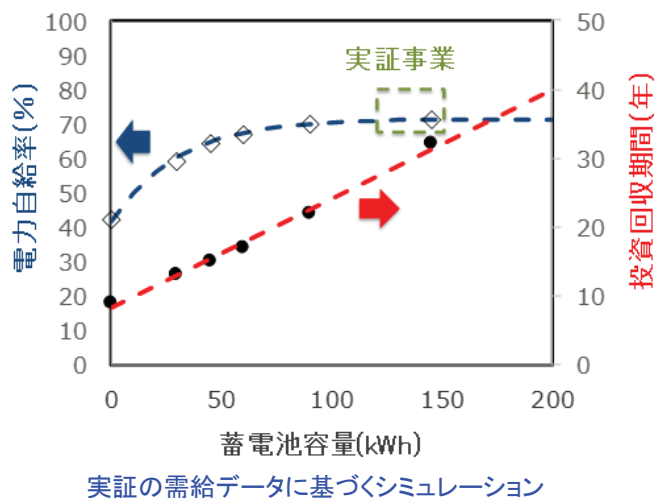
◆ 4-1-4 採算性の検討

普及段階の顧客の採算性

前提：普及段階の自家消費率最大化システムの規模を最適化



項目	詳細 2020年を想定
FIT	12.05 ct/kWh
PV	1,052 €/kWp
蓄電池	600 €/kWh



実証の需給データに基づくシミュレーション

- ・ 試算には販売税、管理費および法人税は含まれません。
- ・ 本試算は不確定な複数の仮定を含む経済性評価の一例であり、結果を保証するものではありません。
- ・ 機器の価格は試算上の仮定であり、弊社見積もりではありません。

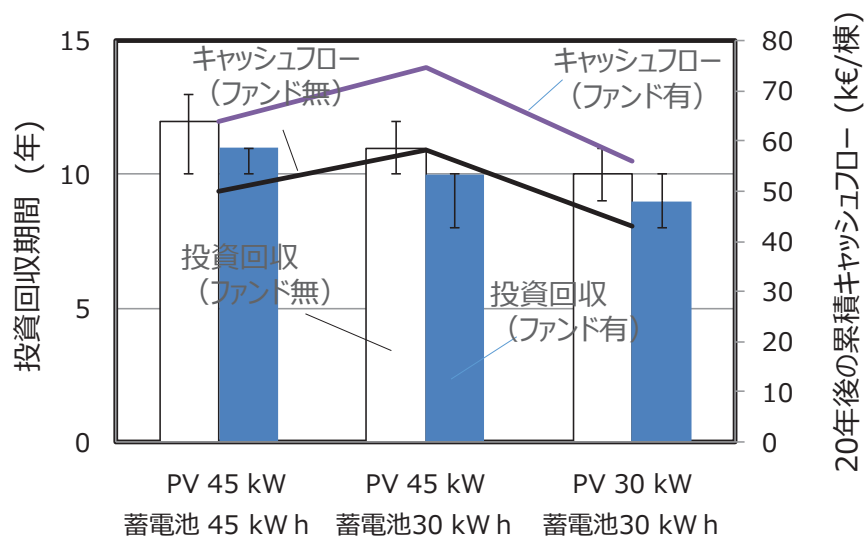
31

4. 事業成果の普及可能性(4-1. 事業成果の競争力)

◆ 4-1-5 採算性の検討

普及段階の顧客の採算性：

2020年頃にはStadtwerkeの経済的が成立していく可能性がある。
PV30kW、蓄電池30kWhの構成が回収期間が最短となる。



PV : 1052 €/kW, 蓄電池 : 380~760 €/kWh

- ・ 試算には販売税、管理費および法人税は含まれません。
- ・ 本試算は不確定な複数の仮定を含む経済性評価の一例であり、結果を保証するものではありません。

32

4. 事業成果の普及可能性(4-2. 普及体制)

◆ 4-2-1. 普及体制

日立化成株式会社は、2016年の取締役会において、イタリア共和国のFIAMM S.p.A.との間で、フィアム社グループの事業のうち、鉛蓄電池事業を分割し、その事業を引き継ぐ「FIAMM Energy Technology S.p.A.」の株式51.0%を日立化成が取得する契約を締結することを決定。

2018年度を最終年度とする「2018中期経営計画」において、蓄電システム事業について、「規模拡大によるグローバル市場での地位確立」を基本方針とし、製品力の強化、拠点拡充等に取り組んでいる。フィアム社は蓄電池については、欧州を中心に高いシェアを有している。

日立化成は、フィアム社のブランド力や製造拠点、販売網などを活用し、欧州、米国および東南アジア等における自動車用および産業用鉛電池事業の一層の強化を図る。

33

4. 事業成果の普及可能性(4-3. ビジネスモデル)

◆ 4-3-1. 日立化成のビジネスモデル

材料、蓄電池からシステム・サービスへ拡大

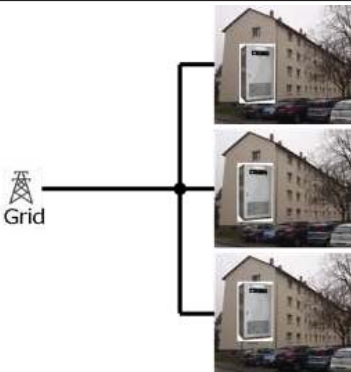
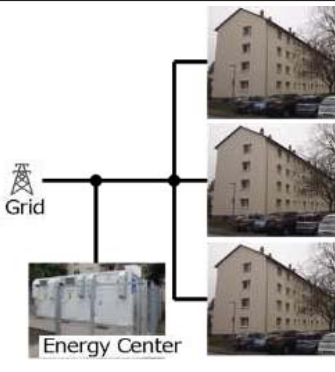
材料	蓄電池	システム化	運用	リサイクル
正極、負極、セパレータおよび電解液	セル製造 モジュール製造 パック製造 電池盤製造	インバータおよびコントローラ等と組み合わせシステム化 現地規制、顧客要求とのマッチング	システムの運用及びメンテナンス	蓄電池のリサイクル
	A 社	B 社		
	C 社	D 社		
		E 社		
日立化成		→		

34

4. 事業成果の普及可能性(4-4. 政策形成・支援措置)

◆ 4-4-1. 政策形成・支援措置

複数の建物の電力融通において、再生可能エネルギー賦課金の負担が軽減するような制度が実現すれば、経済的な運用が可能と考える。

各建物内に設置し、電力融通	蓄電池を共有し、電力融通
	
<p>コンテナコスト削減 自家消費・直接消費が明確</p>	<p>一括工事による工事費削減 機能統合によるコスト削減 セキュリティ(防音、防犯および防火)の一元化 居住空間を占有しない 電気自動車へのエネルギー供給との組み合わせ容易</p>

35

参考資料 1 分科会議事録

研究評価委員会

「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」個別テーマ／事後評価分科会 議事録

日 時：平成30年7月25日（水）14：00～17：40

場 所：WTCコンファレンスセンター Room B（世界貿易センタービル3階）

出席者（敬称略、順不同）

<分科会委員>

分科会長 加藤 政一 東京電機大学 工学部電気電子工学科 教授
分科会長代理 岩船 由美子 東京大学 生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 特任教授
委員 服部 徹 一般財団法人電力中央研究所 社会経済研究所科 事業制度・経済分析領域
領域リーダー 副研究参事
委員 森 みわ 一般社団法人パッシブハウス・ジャパン 代表理事
委員 渡邊 理絵 青山学院大学 国際政治経済学部 国際政治学科 准教授

<推進部署>

武藤 寿彦 NEDO スマートコミュニティ部 部長
楠瀬 暢彦(PM) NEDO スマートコミュニティ部 統括研究員
眞崎 次彦 NEDO スマートコミュニティ部 主査
出脇 将行 NEDO スマートコミュニティ部 主任
田中 博英 NEDO 国際部 主任

<実施者>

末次 光 (株)NTTドコモ モバイルデザイン推進担当 担当課長
新井 崇弘 (株)NTTドコモ モバイルデザイン推進担当 主査
大田 晴啓 (株)NTTドコモ モバイルデザイン推進担当 担当
村尾 哲郎 (株)NTTファシリティーズ スマートエネルギービジネス本部 ビジネス企画部 担当部長
藤田 悟 (株)NTTファシリティーズ エンジニアリング&コンストラクション事業本部 環境・エネルギー技術部 担当課長
河野 哲也 (株)NTTファシリティーズ エンジニアリング&コンストラクション事業本部 総合エンジニアリング部 主査
木村 亘 日立化成(株) エネルギー事業本部 産業エネルギーシステム事業部 事業推進部 担当部長
有田 裕 日立化成(株) 開発統括本部 システム開発部 主任研究員
宮本 佳樹 日立化成(株) エネルギー事業本部 産業エネルギーシステム事業部 事業推進部 課長代理
濱荻 昌弘 (株)日立情報通信エンジニアリング プラットフォームエンジニアリング事業部 プラットフォームエンジニアリング第4本部 担当本部長
岡田 久美子 (株)日立情報通信エンジニアリング 営業統括本部 営業戦略本部 拡販営業部 部長代理

<評価事務局>

保坂 尚子	NEDO 評価部	部長
塩入 さやか	NEDO 評価部	主査
原 浩昭	NEDO 評価部	主査
松坂 陽子	NEDO 国際部	(評価担当) 主幹

議事次第

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
2. 分科会の設置について
3. 分科会の公開について
4. 評価の実施方法について
5. プロジェクトの概要説明
 - 5.1 事業の位置付け・必要性、実証事業マネジメント
 - 5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性 (タイプA)
 - 5.3 実証事業成果、事業成果の普及可能性 (タイプB)
 - 5.4 質疑応答

(非公開セッション)

6. 事業成果の普及可能性の詳細説明
 - 6.1 普及可能性 (タイプA)
 - 6.2 質疑応答
 - 6.3 普及可能性 (タイプB)
 - 6.4 質疑応答
7. 全体を通しての質疑

(公開セッション)

8. まとめ・講評
9. 今後の予定
10. 閉会

議事内容

(公開セッション)

1. 開会、資料の確認
 - ・開会宣言 (評価事務局)
 - ・配布資料確認 (評価事務局)
2. 分科会の設置について
 - ・研究評価委員会分科会の設置について、資料1に基づき事務局より説明。
 - ・出席者の紹介 (評価事務局、推進部署)
3. 分科会の公開について
 - 評価事務局より資料2及び3に基づき説明し、議題6.「事業成果の普及可能性の詳細説明」及び議題7.「全体を通しての質疑」を非公開とした。
4. 評価の実施方法について
 - 評価の手順を評価事務局より資料4-1～4-5に基づき説明した。
5. 事業の概要説明
 - 5.1 事業の位置づけ・必要性、実証事業マネジメント

推進部署より資料5-1に基づき説明が行われた。

5.2 実証事業成果、事業成果の普及可能性（タイプA）

実施者より資料5-2に基づき説明が行われた。

5.3 実証事業成果、事業成果の普及可能性（タイプB）

実施者より資料5-3に基づき説明が行われた。

5.4 質疑応答

議事5.1から議事5.3で行われた説明の内容に対し質疑応答が行われた。

【加藤分科会長】 ありがとうございます。

詳細につきましては議題6で扱いますが、ただいまの説明につきましてご意見、ご質問等をお願いいたします。

【服部委員】 それでは、幾つか質問させていただきたいのですが、中心的な部分なのかちょっとわかりませんが、電気料金というか電力市場との連動のところを非常に興味深く伺っていたのですが、まず確認の質問ですが、ここで想定している電力市場というのは1日前市場とか時間前市場とかいろいろあると思うのですが、それは実際にそういう市場は想定しているのでしょうか。

【末次担当課長】 資料のページで申し上げますと13ページ目になりますが、欧州の電力市場でありますEPEX SPOTを想定いたしました。前日市場の電気料金データをもとに機器を動かしております。

【服部委員】 EPEX SPOTですね。

【末次担当課長】 はい。

【服部委員】 そうしますと、これは1日前に価格がわかって、それをシステムで読み込んでいるということですね。

【末次担当課長】 おっしゃるとおりでございます。

【服部委員】 そのEPEX SPOTで取引する電気は1時間単位でしたか。

【末次担当課長】 1時間単位です。

【服部委員】 そうすると、1時間単位で1キロワットとかの電気を安定して送らないといけない、売ったり買ったりしないといけないという理解でよろしいですか。

【末次担当課長】 今回のシステムにおいて、1日のいつ買うかといった蓄電池等の制御については朝の4時の段階で1日分の計画を作成しています。各時間それぞれにおいてどういう動きをすればいいかという指示をHEMSから蓄電池とヒートポンプに与えています。例えばこの資料のケースで申し上げますと朝の4時に、PVの発電予測や宅内の電気、熱の需要予測をした際に、消費に対して発電が足りないとなると買電を朝の4時の段階でぼんと立てるとというのが通常の動きです。ですが、電力取引価格との連動を想定した実験では一日における市場の電気料金の値動きを既にHEMSのシステムのほうで理解していますので、HEMSはできるだけ安いときに買ったほうが得であると考えます。このグラフを見ていただくと、朝の4時の段階で買っておらず、その後ちょうど価格が下落している13時の時点で買電しなさいという命令を出して実際に蓄電池のほうに貯めています。逆に値段が高騰することがわかっているならば、そのときにわざわざ買うのではなくて、安いときに先にかけてしまうというような動きを計画します。ご説明になっていますでしょうか。

【服部委員】 わかりました。

今回の実証では、実際に本当に市場と売り買いしているわけですか。

【末次担当課長】 そういう意味では、今回実際には売買しておりません。価格のデータをStadtwerkeさんからいただいて、それをシステムに投入して制御しました。

【服部委員】 いただいているデータというのは実際の市場で決まっているデータなのですか。

【末次担当課長】 そのとおりです。

【服部委員】 だから、今回の実証でやったのは、実際の取引までじゃなくて、自家消費とかそういうふう
に消費量を増やすとか減らすとか、そういう制御をやったということですね。

【末次担当課長】 はい、そのとおりでございます。

【服部委員】 私はこの部分は非常に大事だと思っていて、今後ドイツはもちろんですけども日本に持ち
帰ってくるときに、こういう小規模な家庭とかそういった人たちが電力の取引に参加できる仕組みを
今後整えていくという意味では非常に重要で、多分実際に市場で取引するとなると実務上はいろい
ろな課題が出てくると思うのですね。そのあたりの課題も整理をしていただくと非常にいいのでは
ないかと思ったのですけれども、そのあたりは何か、例えば実際にやろうとするとなかなかこういうと
ころが難しいよねとかということではわかっていることはありますでしょうか。

【新井主査】 実際、需要家が市場価格に応じてHEMSを操って購入するというのは仰っていただいたように
難しい部分はあるのかなと思っていましたので今回、我々のEMSはStadtwerkeに使うことを想定
しました。日本で言うと今アグリゲートみたいなのがでてきていますので、Stadtwerkeやアグリ
ゲーターにこのシステムを使っていただいて、たくさんの需要家の蓄電池を束ねて、仮想的な大きな
蓄電池に安い時間帯に充電するといった制御を行うことを想定しました。

【服部委員】 わかりました。実はそれをちょっと補足して聞こうと思っていたのですけれども、配電につ
ながっている電源というのは多分直接制御ができないから、恐らくアグリゲーターがやっぱり一括し
て、市場との取引もその人が代理してやるのではないかなと思っていました。ただ、いずれにしても
アグリゲーターと各需要家との連携とかがうまくいくのかとか、そのあたりでも課題があるのであ
ればそのあたりも整理しておくのがいいのではないかと——この場ではもうこれでいいのですけれ
ども、思いました。

次は、タイプBのほうになりますが、10ページぐらいの演算のところですね。これは、演算周期1
時間ということで、要するに1時間ごとに計算をし直して回していくということをやっているとい
うことでよろしいでしょうか。

【有田主任研究員】 はい、そうです。1時間ごとに全部再計算し、4日先、4掛ける24の96時間先まで求める
仕組みを入れています。

【服部委員】 私、この分野はそれほど詳しくないのですけれども、例えば今後つながる家庭が増えてい
ったときに計算量の問題は特にないと思っていいのでしょうか。

【有田主任研究員】 実はそれは非常に問題があります。1時間ごとに計算するというのと4日先までにす
るということは計算時間で決めています。資料に最適化エンジンと書いてある線形計画法について、
一般的な線形計画法のエンジンと、n数が増えると指数関数的に演算時間が増えるという結果が得
られております。非常に頭が痛いところでして、今後ノード数が大きくなっていくと、いかにそこを
簡単に計算するのか、例えばヒューリスティックを使うとか分割するとか、何かそういう方法が必要
だなという知見が得られました。

【服部委員】 そこも少し気になっていたところで、今後に向けて、要するに計算の処理が追いつかないと
いうようなときに計算のパワーを増やすのか、あるいはある程度近似的な解で妥協するのかとかいろ
いろやり方があると思います。またそのあたりの課題も多分非常に今後日本にとっても有益な知見
になると思うので整理しておいていただけるとありがたいと思いました。

あと、とりあえず最後なのですけれども、もう一回タイプAに戻って恐縮なのですが、21ページの
Stadtwerkeモデルのところに書いてあるStadtwerkeのメリットとしてPVの発電電力を住宅に直接販
売することで利幅の高い電力販売が可能というところをもう少し説明してもらいたいのですが、この
利幅の高いというのは単に家庭用の電気料金がドイツでは割高になっているからという理解でよろ
しいのでしょうか。

【新井主査】 電気料金は高くなってきているのは事実ですが、この利幅が大きいというのは違う意味合いです。太陽光で発電した電力を系統を通さずに直接宅内に販売することで、託送料金とか税金などがかからなくなるので、その部分はまるまるStadtwerkeの-marginとなりまして。つまり従量料金単価部分の1キロワット/hあたりでいうと利幅が大きくなりますので、この利幅の一部をStadtwerkeが購入したPV等の初期投資の回収に充てていくようなイメージで書いておりました。

【服部委員】 もしそういうことであれば、何かそういうふうになるような説明があったほうがいいかなと思います。

【新井主査】 承知しました。ありがとうございます。

【服部委員】 託送料金と賦課金も入っているからということですが、賦課金もバイパスできるからということですか。

【新井主査】 この下の図のとおり、賦課金あるいはVATというのは系統を通さずともかかるということになっております。

【服部委員】 ああ、そうですね。では、基本的には託送料金と、税金ですか。

【新井主査】 はい、不要になる税金の種類は複数ございます。

【服部委員】 わかりました。託送料金をバイパスできるというのは、この実証というかこのシステムをつくる人にとってはいい話だと思うのですが、社会全体で見たときに今度は託送料金の収入が減るということを意味すると思います。でもつながっている人は別に切断されるわけじゃなくてつながったままで、必要な設備は維持していかないといけないので、社会全体で考えればそういう問題もあるかと思うのですが、そのあたりは何か実証の中で議論されたりとかStadtwerkeさんと意見交換されたりしたのでしょうか。

【新井主査】 SWSは配電も保有しておりますけれども、特に託送料金というキーワードで問題になっているのは、もう少し上位の送電網側であるとSWSの社長は仰っておられました。特に北側の風力等の発電が多い地域から南の需要が多い地域への地理的な需給のアンバランスというのがあって、その北と南を結ぶ送電網を2025年までに国としてつくっていくということで、その託送料金が今後電気料金に転嫁されてきて、需要家の負担がさらに重くなるというような話でした。配電網レベルでは今そういう喫緊として設備の維持とかで困っている状況ではないと社長は仰っておりました。

【服部委員】 わかりました。ありがとうございました。

【加藤分科会長】 今の件なのですけれども、例えば外部系統から電気を買う場合、外部の系統の託送料金というのは当然Stadtwerke側にチャージされるわけですよね。だから、結果的には電気料金は外部から買う限りにおいてははかかなり上がるのは避けられないということで、やはり外部から買う電力を抑えるということは非常にStadtwerkeとしても意味があるという理解でよろしいわけですか。

【新井主査】 はい。おっしゃるとおりであります。

【加藤分科会長】 それでは、森委員、お願いします。

【森委員】 タイプA、タイプB共通の質問も幾つかあるのですけれども、ドイツという盛岡並みの気候ということでやはり暖房需要が全体のエネルギー消費量の中でかなり大きく占めているという特徴がある中で、今回のタイプAとタイプBの実験によって太陽光発電が自家消費によってどれだけ熱エネルギーにメスを入れることができたかとか、全体の熱需要に対してどれだけ——タイプBに関してはちょっとあまり算出できないかもしれないのですけれども、ヒートポンプが絡んでいますので、タイプAに関してはガスのバックアップボイラーとヒートポンプの熱供給の割合みたいな、その辺の数字は出ているのでしょうか。

【大田担当】 ご質問のところ、太陽光とヒートポンプの相性と言った観点で、タイプA側の資料でいうと8ページを例にご説明をさせていただきます。右はRoom9の住宅のPVで発電をした各月の発電量になり

ますが、ちょうどヒートポンプで直接消費できたのが中央あたりのオレンジ色のところになります。数値としてここでは挙げていないのですけれども、1割弱程度しかヒートポンプではPV余剰を吸えなかったという結果に私どもの実証としてはなっております。私どもタイプAとしては給湯需要にも暖房需要にもヒートポンプを利用できましたので、タイプBさんよりも熱に太陽光のエネルギーを使うことができましたけれども、冒頭にご説明させて頂きましたとおり、タイプAでは現地側の制約によりヒートポンプが蓄電池よりも系統寄りに設置されたため、本来の戸建住宅の構成であればヒートポンプがもっと宅内側に設置されて太陽光の電気を直接使えたはずですので、こちらの結果より太陽光の電力を熱に変換できるものと考えてございます。

【森委員】 ということは、ガス消費量に関するデータはお持ちではないのですか。

【大田担当】 少しわかりづらいですが、ちょうど8ページの下グラフにガスの使用量のデータを載せております。ガスの消費量として削減できた量を茶色の折れ線で示しておりまして、逆に系統買電の削減できたというのを黄色い折れ線で示しております。ちょうど夏よりも冬、例えば1月のほうがわかりやすいかと思うのですけれども、冬は私どものヒートポンプ——現地側の制約により共用で2台しか設置ができなかったのですが、この2台だけでは16世帯の熱消費を賄えませんでしたので、ガスボイラも実際には動いておりました。ただ、可能な限りヒートポンプを運転して熱をつくるにはしておりましたので、ここではガスはざっくりの削減量という値でしか書いていませんが、私どもガスボイラがどれくらい動いてヒートポンプがどれくらい動いて熱をつくったかという比較はさせていただいて、本日の資料としてはお持ちしていませんが、分析はさせていただきます。

【森委員】 わかりました。ドイツはやっぱり政策として冬の膨大な熱エネルギーをどうするかという問題はやっぱり無視できないと思うので、やはり蓄電池一辺倒というよりは、例えばパワー・ツー・ガスマイみたいな夏の余剰電力をガス化してバイオメタンにして冬まで持ち越すなんて話が今だんだんリアリティを帯びてきていますので、そういった方向性も模索している国なので、やはり熱需要に対してどういうふうはこのシステムが絡むのかというのはちょっと気になりました。

Bさんに関してもあれですね、給湯は賄ってはいませんが、暖房に関して地域暖房供給とヒートポンプとの割合みたいな、その辺がわかる資料はありますか。

【有田主任研究員】 本実証のシステムについて実際地域熱供給のコストはキロワット時当たり6セントユーロと非常に安く、系統電力コストは、大体27セントユーロぐらいかかります。系統電力コストと地域熱供給（DHS）のコストの比は27割る6ですから……4.5です。系統電力を用い、熱供給することを想定すると、COPで4.5ぐらいのヒートポンプを持ってこなければ経済的ではありません。しかしながら、ヒートポンプは本実証において用意したもので大体高くして3、4ぐらいです。したがって、実際にDHSをヒートポンプに置きかえようとする、本当にPVで発電した電気を使わないといけません。

本実証において評価をした結果を示します。各月において、ヒートポンプが稼働できる日数を求めました。ほとんど熱需要がないときにヒートポンプが動く条件があり、ヒートポンプは毎日動かす必要があることがわかりました。これは、タンクのお湯が冷却することが理由です。本実証において、1日で約10%、1週間で約60%低下することがわかりました。結果をもとに計算すると、資料で示す4月は1日、9月は2日程度しか動かないような状況でした。実際にお湯を沸かしたとしても供給したうちの赤い部分がタンクの温度を上げるために使った電気、本当に出力できたというのは図に示すように見えるか見えないかぐらいの少量であり、本実証において、PVの発電電力をヒートポンプに供給して暖房にするというのは難しいという結果が得られました。

【森委員】 ありがとうございます。

あと、タイプAのほうで、週末の電力需要がなかなか読みづらいという話があったのですけれども、私の経験からいって電気オープンとかで結構週末に料理をする家が多いので、今回のタイプA、タイ

ブ両方なんです、調理に関してはガスなのか、それとも電気なのかわかりますでしょうか。

【大田担当】 まさにご指摘のとおりでして、ガスでの調理ではなくてコイルのような電熱線というのですか、あのタイプが16世帯にタイプAのほうでは設置はされておりました。私どもも直接、実証アパートの住民の皆様から休日ほどのような電気の使い方をしているかというアンケートは取ってはいないのですけれども、ドイツ側、SWS等々と議論していると、やはり例えば2、3時間長いこと結構な出力を使っているのは多分電気オープンであるとか、何か休日に特別な電気の利用をしているのだというところでは電気オープン、料理というところではコメントを頂いておりました。

【森委員】 タイプBのほうも……。

【有田主任研究員】 同じです。

【森委員】 やはり電気。

【有田主任研究員】 はい、電気です。

【森委員】 なるほど。わかりました。

あと、タイプBのほうでハイブリッドインバータのお話があったと思うのですけれども、25番のライドですか。これは太陽光発電をDCのままACに変換しないでバッテリーに入れるという意味で変換ロスを少なくしているというお話だったのですけれども、タイプAさんのシステムもSMAのシステムのサニーアイランドが使われているようなのですが、サニーアイランドもDCのまま蓄電池に入れていくので、そういう意味では今回ハイブリッドインバータという意味ではタイプA・B共通だと思うのですけれども、そういった何か違いは大きくあるのでしょうか。

【大田担当】 資料では簡単な小さい写真のみで恐縮なのですが、私どものSMAのインバータというのは実際に分かっているタイプです。こちらの赤いものがPV用のインバータで、黄色いものが蓄電池用のインバータになっております。青いタイプの一体型のインバータを導入しなかったのはなぜかというのがご質問の主旨と思いますが、私どもの実証環境では物理的な制約がございまして、集合住宅とエネルギーセンターと呼ばれる建物が離れておりました。PVインバータ自体はPVパネル、屋根のすぐ下の屋根裏に設置をして、蓄電池自体の設置がエネルギーセンターと呼ばれているところでしたので、一体型のもので共通して賄うということが物理的に難しかったので別々のタイプを今回は採用させていただきました。

戸建てになったときには両方設置するのであれば一体型のほうがもちろん効率であるとか初期コストの面でも有利でありますので、実際にはそちらも選択肢に入ってくるかなと考えております。

【森委員】 その右上の赤いものが多分サニーボーイという太陽光発電用のインバータで、右下の黄色いのがサニーアイランドというオフグリッドの蓄電池をやり取りするバッテリーコントローラだと思うのですけれども、赤いほうのサニーボーイから黄色に行くのは、おそらくDCなのです。なので、そこからは変換ロスがない状態でインバータからバッテリーにDCに入っていると思うのですけれども、その認識は間違っていますか。

【大田担当】 それはNTTファシリティーズ様のほうからご回答いただきます。

【藤田担当課長】 NTTファシリティーズでございます。PVインバータは、交流で各家庭も含めて連系をしており、右上の赤いものと右下の黄色いものは交流でつながっています。

【森委員】 なるほど。ということは、ハイブリットという考え方はタイプBのみで、今回は一回ここでインバータで交流にしたものを蓄電池に回しているという意味で、タイプAは通常のインバータということですね。

【藤田担当課長】 そうですね。容量的には5キロ、6キロというところで、今回の実証環境に適したシステムを組ませていただいております。

【森委員】 わかりました。

そうしましたら、最後の質問ですけれども、タイプBが最初に208キロワット時とかなり大容量を設定されて、最終的にはもう少し少なくともよかったという結論になっています。もともと208を算出した根拠というのを教えていただけますか。

【有田主任研究員】 天候として、晴れの日と雨の日とがあり、我々のももとの計画としては前日の晴れの日蓄電した電力を翌日の雨の日に供給できるように設定しました。また、エネルギーコスト最小化をするためには、1日目、前日に翌日の分まで充電するという容量がバッテリーに必要な容量になりますので、2日分は確保できるということをもとに算出し、大容量のものを用意しました。実際それによってこちらの評価ができたという結論です。

【森委員】 もう一ついいですか。タイプBの27ページ目の効果というところで、経済メリットというものを下で算出されていますけれども、これは例えば太陽光発電のみの場合、太陽光発電の導入コストとか、(C)の場合は太陽光プラス蓄電池、HEMSの導入コストみたいなものはまだ考慮されていない状態という認識で合っていますか。

【有田主任研究員】 今回の導入コストは入れておりません。ビジネスモデルのパートで採算性のところで検討しています。今はご指摘の部分は導入コストを除いた経済メリットをまとめました。

【森委員】 わかりました。ありがとうございます。

【加藤分科会長】 どうぞ。

【楠瀬PM】 森先生からのご質問で、熱の関係のところヒートポンプについてのご質問をいただきまして、これについてNEDOが多分まとめてご説明というか補足をさせていただいたほうがいいのではないかと、少しだけ回答させていただきます。

我々、スマートコミュニティ部は実証を中心に行っているのですが、NEDOの中では省エネルギー部が各機器の開発をやっておりまして、その中では、先ほどちょっと説明しましたヒートポンプというのを日本の一つのキーテクノロジーとして開発をしているとともに、海外展開に向けてIEAの実施協定の中で多国間の打ち合わせも含めて、今ヨーロッパの地域熱供給と組み合わせるときにどういう形で組み合わせるのがいいのかということも含めて検討しております。今回の実証は、ヒートポンプに関しては必ずしもベストな設定とはなっていないと、先ほどご説明いただきましたけれども、60メートル離れたようなところに置いているとか容量も含めて、ヒートポンプはできるだけ運転するときには間欠運転ではなくて連続運転にしたほうがいいのですけれども、今回の場合には、やはり余ったときに使うというようなことでどうしても断続的にならざるを得ないというようなこともあって、そういう意味での最適化ができていないことも含めて、あまりそこで省エネ効果ということについては今回そこまで見るということにはなっていないところをご理解いただければと思います。

あるいは、ヒートポンプの適用につきましては、この事業とは別にイギリスのマンチェスターで、太陽電池ではなくて風力の変動対応という意味でのヒートポンプの活用というような事業もやっておりまして、その地域上の条件に合わせたような形でシステムを当然組んでいかなければいけませんので、今回に関しては特に太陽光の利用の中でどの程度ヒートポンプについての効果があるのかどうかというようなところをまず実際に見てみようというような位置づけでやっただご理解いただければと思います。

【森委員】 わかりました。

【加藤分科会長】 ほかに。

どうぞ。

【渡邊委員】 21ページの「事業成果の普及可能性 Stadtwerkeモデルの事業性評価」というところ、先ほど服部委員からもご質問があったところですが、もう一度確認させていただきたく思います。まず、

電力の供給契約を締結するのはどちらのモデルでもそれぞれの住宅に住んでいる需要家だという理解でよろしいでしょうか。

【新井主査】 はい。間違いございません。

【渡邊委員】 先ほどアグリゲーターの話もありましたけれども、そうするとAの場合でもBの場合でも、需要家が契約を結んでいるけれども、買電するとき、つまり自家消費で足りなくなって買電する必要が出たときには、どちらの電力会社から電力を供給してもらうかということは、全てStadtwerkeに委ねられているということですか。

【新井主査】 おっしゃるとおりです。

【渡邊委員】 あとは、6ページの電力料金について。私の記憶が間違っているかもしれないのですが、この電力料金の計算とも関連して、どこから電力を供給してもらうかを選択する際、例えば100%再エネで供給してもらうという選択肢もStadtwerkeによってはあったと記憶しているのですが、買電するときの電力というのは100%再エネなのか、それとも特に条件づけせずに、化石燃料や原子力で発電された電力も供給されるという前提になっているのか……。

【新井主査】 屋根から供給される電力は当然PV由来ですので再エネ100%となりますけれども、不足分を系統から買電する場合には、おっしゃっていただいたように褐炭火力とか原子力というものも根元では混ざっているものと考えています。

【渡邊委員】 例えば100%再エネで買電するときにも供給してもらうということになると、デメリットはともかくとしてメリットが変わってくるという理解でよろしいですか。どのように変わってくるのか、もし推測できればその範囲でご説明いただけますか。

【新井主査】 今回Ginsterwegにお住まいの住民の皆様にもアンケートも行っておりますけれども、本当にドイツの方は、再エネに対する意識が強くていらっしゃるようで、電気料金が経済的にそれほど安くなくても再エネをたくさん使えるのであればそちらの電力を選ぶというようなアンケート結果も多く見られました。Stadtwerkeの立場からすると、お客様、需要家の方から選んでいただけるというところの強いアピールポイントにはなるのだろうとは思っております。ただ、現状SWSのほうで系統から提供する電力について、すべて再エネということまではやっていない状況になっておりますので、そこは今後2030年、2040年に、SWSとしては冒頭にNEDOさんからご説明いただいたとおりドイツ政府に先んじて供給を全部再エネにするとおっしゃっていますので、時間が経つにつれてそういう供給形態になっていくのだろうと考えております。

【渡邊委員】 もう一度確認なのですが、そうするとこのStadtwerke シュパイヤーでは、もしStadtwerke シュパイヤーと電力供給計画を需要家が結ぶと、契約の選択肢は一つしかないということですか。一つしかないと言うと語弊があるかもしれないのですが、いろいろな選択肢があり、その中から選べるというわけではないということですか。

【新井主査】 この実証のStadtwerkeモデルと言われているものはまだ一般の需要家に提供はされていないものですので、今のご質問でいいますと、現状の系統から100%提供する通常のSWSの料金タリフでいうと当然幾つか料金メニューがありまして、需要の大きさ等に応じて複数のメニューがあつて、基本料金が高かったり安かったりとか、従量料金の値段が異なるであるというように幾つか選べるようにはなっているようです。

【渡邊委員】 Stadtwerkeと契約する場合でも、市によっては再エネ100%という契約を選ぶこともできるのですけれども、Stadtwerke シュパイヤーの場合にはそういうプログラムはまだ準備していないという理解でよろしいですか。

【新井主査】 現状は確認できておりません。SWSのホームページとかにもそういう料金テーブルは載っておりますので、改めて確認致します。

【加藤分科会長】 確認ですけれども、Stadtwerkeモデルというのは、主体はあくまでもStadtwerkeであって、Stadtwerkeが再エネを有効活用して調達コストを下げて最終的に需要家に対する経済的メリットを最大化するようなモデルであるという認識でよろしいですね。

【新井主査】 基本的にはおっしゃるとおりでございます。

【加藤分科会長】 ということであれば、先ほどから例えばアグリゲーターがいて云々とかいろいろ言われているのですけれども、アグリゲーターはあくまでもStadtwerkeであって、契約はあくまでも、Stadtwerkeとは契約しますけれども、需要家は単に使った電力に応じてStadtwerkeにお金を払うだけであって、そのコストが最小になるようにStadtwerkeが全てコントロールしてくれると。需要家は特に何もしないという考え方でよろしいわけですね。

【末次担当課長】 はい。そのとおりでございます。先ほど渡邊先生からご質問があったのは、個人で市場連動しながら買うことが可能かという観点でしたので、私たちの認識では今まさにStadtwerkeモデルのように電力供給会社があって、そこが電力を市場から買うときにHEMSをコントロールしながら電力を安く買って、コストミニマムにしながら需要家に提供するというモデルであり、個人で売買することではないという理解をしています。そこがStadtwerkeでありアグリゲーターと呼ばれているものであると想定しているの、BtoBtoXモデルの真ん中のBに事業主体となる誰かがいるという想定でこのモデルをつくっております。

【加藤分科会長】 どうぞ。

【岩船分科会長代理】 ありがとうございます。幾つか。

タイプAの5ページのところで、先ほどBの最適化の間隔のお話がありましたけれども、Aのほうも毎時最適化していくのですか。それとも1日1回しか最適化しないであとは運用だけでコントロールするのか、それはどっちなのですか。

【末次担当課長】 今回の場合は1日1回の計画になっております。

【岩船分科会長代理】 わかりました。その運用自体のロジックは何らか工夫されたり変わったりしたことはあったのですか。それとも一回決めたとおりにずっと運用されたのでしょうか。

【末次担当課長】 今回の場合はアルゴリズムを幾つかのパターンに変更を致しました。その中でなるべく予測が当てるようなアルゴリズムの修正はしておりました。

【岩船分科会長代理】 わかりました。あと、13ページのところで、先ほど市場価格連動の話があったのですけれども、これは前日に予測した価格に基づくようなイメージで、当日その価格にした場合とはずれるのですか。どう考えればよいのですか。

【末次担当課長】 こちらは前日取引市場になりますので、前日で24時間の電気料金が全部決まっていると想定しています。この市場における電気の取引価格が決まるロジックというのは正直私どもではわかりかねるので、——例えば風力の需要が出るので、突発的に安くなるとか——SWSから教えて頂いた取引価格を使いました。

【岩船分科会長代理】 前日スポットの値段。

【末次担当課長】 そうです。その値段をまさに料金テーブルとして私たちのHEMSに取り込んでいると考えて頂ければと思います。

【岩船分科会長代理】 では、当日の価格変動は関係なくて、前日スポットのまま当日も買えるということでもいいのですか。

【末次担当課長】 そうです。ほかにも市場は15分価格とかいろいろな価格があるのですけれども、私たちが使ったのは前日取引の取引価格を使っています。

【岩船分科会長代理】 わかりました。そこには誤差はないということですね。

【末次担当課長】 はい、そうです。

【岩船分科会長代理】 あと、20ページのところで、経済メリットが出ているのですけれども、今回の運用自体は一応自家消費最大ではなくて経済メリット最大を目指した最適化になっているのですか。

【大田担当】 ご指摘のとおり、当初自家消費が前面に出されていましたが、例えば需要家であるとか、今回でいうとStadtwerkeの経済メリットを最大化するようなロジックとして組み込んでおります。

【岩船分科会長代理】 やはりこれ、あまり大きくない額かなと思っているのですけれども、これを大きくする可能性としてどういう可能性があるのか見通しがあたら教えていただきたいと思ったのですけれども。

【大田担当】 そうですね、では、もう一つ前のページを表示しながらご説明をさせていただきます。タイプAの20ページの資料です。実証環境ではメリットが1年間で184ユーロしかなかったという結果にはなっておりますけれども、これは設備を設置する前の状態と設備を我々が設置した後の状態の——タイプBさんでもご説明があったように——初期コスト等を除いたランニングの比較になっております。言いわけのような形で何度もご案内をしているのですけれども、ヒートポンプとガスボイラを単純に比べてしまうと、例えばヒートポンプを動かすためには27セント近くかかってしまうのが、ガスボイラでいうと五、六セントになっておりますので、どうしてもガスのほうがメリットがあるという結果にはなっております。私どもは、冒頭ご案内申し上げたとおり、戸建て住宅を模擬しております。戸建て住宅でヒートポンプとガスボイラが両方入るとするのは基本的にはあり得ないだろうというふうにドイツ側とも議論をしまして、ガスボイラではなくヒートポンプだけが設置されているお宅としてまず実証の運転計画を作成しました。ですので、ガスボイラには頼らないでできるだけヒートポンプだけで熱を賄えるような運転という方針にしておりましたので、例えばPV発電がないときでも27セントの電気を買ってヒートポンプで熱をつくるというのを21カ月ずっとやってきたわけです。ですので実証環境においては、本来であればガスボイラでこれを動かしたときのほうがよほどメリットは出たのですけれども、戸建て住宅としてのデータをとりたかったというところで現地のSWSさんとも議論させていただいて、できるだけヒートポンプを動かしたデータをとらせてくれというような結果がこちらにはなります。

本来の戸建てでいうともう少しメリットが出るだろうなというふうには考えておるのですけれども、今回の集合住宅で1年間どうだったというところのような結果にはなっております。

【岩船分科会長代理】 ヒートポンプの運用に制約があったからというのはわかるのですけれども、そうではなくて、例えば制御方法を変えることでもうちょっとよくなる可能性があるのかとかそのあたりです、例えば計画のやりかたを変えるなど。

【大田担当】 実証の構成が例えば蓄電池からヒートポンプへ放電できなかったことも戸建と大きく異なる実証環境での制約でした。計画という観点では実際にこちらのデータのもとになったのが条件を変えていないPV2.6と基本的に4.8という構成にはなっておりますけれども、今回の実証環境における構成である以上、計画を変えてもこの結果よりも良くすることができなかったという結論にはなっておりませんでした。

【岩船分科会長代理】 ありがとうございます。わかりました。

あと1つだけいいですか。

【加藤分科会長】 はい。

【岩船分科会長代理】 タイプBのほうで4日先まで最適化をされていたわけですが、実際そこまで必要なのでしょうか。それが例えば2日までと差があるのでしょうか。

【有田主任研究員】 結論からいいますと、1時間ごとに修正を掛けていますので、4日先と2日先というのはほとんど差がありませんでした。ただ、1点だけあるとすると、系統電力コストが4日先に安くなったときだけ有効です。そうでなければ、系統電力コストがほぼ同じようなものと全く変わりません。

だから、ただいまいろいろ価格の変動とかを見ていますと、翌日ぐらいしかデータが得られないという結果ですので、それを総合しますと2日分見ればいいのかなというふうに今は考えています。

【岩船分科会長代理】 ありがとうございます。

【加藤分科会長】 渡邊委員、1点、簡単をお願いします。

【渡邊委員】 補足なのですけれども、先ほどのStadtwerkeモデルのところ、理解しましたが、シュパイヤー市の2030年の電力供給目標は100%再エネということなので、これが実用化されるときのことを考えると当然Stadtwerkeは100%再エネで買電分も供給するのだらうという前提で、計算をされた方がよいということだったのですけれども。

【末次担当課長】 まさに私どもが市場取引価格というところを実証したというのがその一つになります。先ほどありましたとおり、風力を有効活用しようというのはやはりStadtwerkeの社長はかなり考えていらっしゃるので、風力が多く発電して安い電力取引価格のときにLiBにどれだけ吸い込むか、それがイコール需要家への再エネ販売の拡大に繋がるということを仰っていました。このような背景からやはり市場取引価格を取り込めるHEMSというシステムがあることで再エネ100%に近づけるという考え方は、社長にも非常に共感を頂いているというところでございます。目標の100%を達成する一つの手段としてこのような冬のLiBの空き状況を解消するようなシステム制御というのは要望されているという認識でございます。

【加藤分科会長】 よろしいでしょうか。

ありがとうございました。ほかにもご意見、ご質問等あろうかと思いますが、予定の時間が参りましたので終了いたします。

(非公開セッション)

6. 事業成果の普及可能性の詳細説明

省略

7. 全体を通しての質疑

省略

(公開セッション)

8. まとめ・講評

【加藤分科会長】 それでは、議題8「まとめ・講評」です。渡邊委員から始めて、最後に私という順序で講評をいたします。

それでは、渡邊委員お願いいたします。

【渡邊委員】 まず本事業の評価ですが、ドイツにおいてもPVの買取価格が低減、さらには入札制度に移行し、それに呼応するようにPVへの投資も減少していますので、今後またPVへの投資を増やす、あるいは少なくとも維持していくというためには非常に有益だったと考えております。個別型と集合型の2つのパターンを準備されてシュパイヤーで実施されたという点も有益だったと考えております。ただ、前提条件のところ、例えばドイツのStadtwerkeですとか日本にはないようなシステムが入っておりますので、そういう意味では前提条件のところはもう一度よく精査していただきたいと思いました。先ほど指摘しましたけれども、2030年に向けて再エネ100%というところを目指すのであれば、当然この事業が実用化されるときには買電も100%再エネですることになりますので、そういった価格のモデルを用いて計算していただきたいと思い

ますし、そうしませんとなかなか経済性というものが見えなくなるというところもありますので、ぜひご勘案いただきたいです。また、導入戸数の予測等に関しましても、もう一度精査していただければと思います。以上です。

【加藤分科会長】 森委員。

【森委員】 海外でこのような工事をして現地の方々と調整しながらやっていくということだけでも大変なのは私もよくわかっているつもりなのですが、今回に関しては、得られたデータに関してはそんなものだろうなというか、特に予想外だなというような感じではないのと、AとBの違いというのがすごく曖昧になってしまったのがありまして、Aは1対1の住宅ごとの電池でBは集合でということなのですが、実際には各事業者さんの力を入れている分野がちよっと違うようで、クラウドを強化したい会社さんと蓄電池を販売していきたいみたいな、ちょっとそういうふうにも見えたりして、なかなかAとBの結果を踏まえた分析みたいなのは何かすごく難しいなと思いました。あとは、事業者さんの得意分野が違うこともあって、今後の事業展開なんかを見ても費用対効果みたいなものを評価するのが難しいなと思いました。

2030年に向けて住宅のエネルギー消費量のほうもどんどん変わっていきますので、例えば2030年ぐらいに私達が日本でも普及啓蒙活動をしていますパッシブハウスみたいな住宅性能が義務化されてくると何が起きるかという、住宅1世帯でも6畳用エアコン1台分ぐらいで暖房が賄えるようになります。そうするとやはり暖房も電化していくと思います。ただ、その前にまだ未改修の住宅、既存のストックもたくさんありますので、そういったものははっきり言ってもう電気では暖房は絶対に賄えないので化石燃料依存になってしまうので、バイオマスとかのボイラー系がマストになってきます。それも刻々と変化していくので、2030年には全く熱需要が様変わりしているところも読みながら、ドイツでは今給湯と暖房を一体化したヒートポンプが出てきています。それに熱交換機も入ってきて、要するに冷蔵庫1台みたいな機械で設備を全部賄うという設備が出てきましたので、そういったものに電力供給をするような住宅システムみたいなところも、家電の考え方が変わっていくというか設備の形がどんどん変わっていくので、その辺も柔軟に考えていかないといけないかなと思いました。以上です。

【服部委員】 私も実証としてはいずれも非常に有意義だったのではないかと思います。技術的に何がワークするのかを確認できたこととか費用対効果もある程度定量的に把握できたりだとか、あと課題の整理も含めて得られた成果は非常に貴重だと思いますし、この実証が目指すところ自体が今後の日本あるいはドイツをはじめとした先進国の目指すべき方向とも合致していて、日本でもFIT切れのPVをどうやって活用していくかというのはもう待ち受けているわけなので、非常に日本にとっても意義深い実証だったのではないかと思います。

ただ、一方で、最終的に普及させていくというゴールを考えたときには、やはりもう少し制度的課題の精査が必要なのではないかなと思うわけです。費用対効果を決めるのはやはり市場になるわけなので、その市場とのやりとりであるとか市場そのものの今後の動向ですね、そういう電力市場がこういったものの費用対効果を決める上で鍵を握るものになると思いますので、市場と、それからやはり最終的にHEMSを例えば導入する意思決定をする顧客の意識であるとか行動とか、そういったものに対する理解とか調査というのはもっともっと充実させる必要があるのかなと思いました。

【岩船分科会長代理】 今回のドイツの事業は、先方のニーズをきちんと把握されていて、ビジネス化の検

討も丁寧に行われているように思いました。あとは、需要サイドのデータの分析等もきちんとされていて、今後非常に役に立つものではなかったかと思えます。

先ほど2つのAとBの違いの話もありましたが、アプローチは確かに違っていたと思うのですが、欲を言えばやはり戸建て住宅のヒートポンプのDR効果の話はやはり戸建てでやってほしかったなとかいう希望はあります。そこは事業者さんの問題ではないかもしれないのですが、今後NEDOさんが何を実証したいのかを考えると、先方との調整はなかなか難しいと思うのですが、ぎりぎりまで当初の目的に合うようなことを目指していただけたらありがたいと思いました。

今回もスマコミ実証ではさまざまな知見、データが得られていますので、それをぜひ日本の事業にも生かせるように整理して、情報をオープンにして活用していただけたらありがたいと思いました。以上です。

【加藤分科会長】 今回のプロジェクトですけれども、Stadtwerkeモデルというものを明確に打ち出されて、目的を明確にされたということで結果が非常にクリアになったのかなと思えます。特に重要な再エネの有効活用だけではなくて、経済的なメリットもあるのだということを確認にしたというのが非常に大きな成果だったのではないかと思います。

ただ、1点残念だったのはというか、これはしょうがないのでしょうかけれども、ヒートポンプが対象に入っているのですけれども、ヒートポンプの需要が大きくなると冬場に太陽光の出力が逆に大きく下がってしまって、そのためにヒートポンプのメリットを大きく出すことができなかったということで、将来のビジネスを考えたときには、まず電池だけで十分なのかなという気がいたしました。ただ、Stadtwerkeのシュパイヤーのほうでは熱源も含めて将来100%再エネ化をするということになりますと、PVの出力が期待できない冬の間、外部系統から電気を調達しなければいけない。そうしますと、ちょっと先ほど話題になりましたけれども、北部からの基幹送電線を今後増強するということが非常に大きなお金がかかる。それがこれから託送料金に上乗せされるということで非常にまた高いお金の電気を使わなければいけない。そういったことも踏まえて、本当にそれがいいのかどうかということも考えて、今後のビジネス展開を考えていく必要があるのかなというふうな感想を持ちました。以上です。

以上で講評が終わりましたけれども、推進部署の方から何か一言ございますでしょうか。

【武藤部長】 NEDOのスマコミ部長をしております武藤でございます。まずは本日長時間にわたって先生方ご議論いただきましてありがとうございます。

私のほうからまた改めて申し上げることもないとは思いますが、この事業につきまして我々も国内市場がだんだん小さくなっていく中で海外にしっかり市場を求めていかないといけない、さらにこれから再エネを普及させていくという中でしっかりとそういう技術を培っていかないといけないという中で、特に海外にそういったノウハウを求めていくという大変重要な事業だと考えております。

以前、私も海外共同研究というのをやったことがありますけれども、簡単なことでもなかなか思うようにいかないところが随分ありまして、かゆいところに手が届かないというところが多いかなと思うわけでございます。NEDOといたしましてもそういったところはできるだけご支援して、相手国政府でありますとか地方政府との環境整備に努めてきたというところがございます。またこの分野は非常に市場の流れも激しいところがございます。3年前の状況、2年前の状況と随分周辺環境が変わってきているというようなところもございますので、先生方には専門的なところからのご知見、ご指導を賜ればと思っております。何とぞ引き続きよろしくご指導いただければ幸いです。ありがとうございます。

うございます。

【加藤分科会長】 以上で議題8を終了いたします。

9. 今後の予定

10. 閉会

配布資料

資料1	研究評価委員会分科会の設置について
資料2	研究評価委員会分科会の公開について
資料3	研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘と非公開資料の取り扱いについて
資料4-1	NEDOにおける制度評価・事業評価について
資料4-2	評価項目・評価基準
資料4-3	評点法の実施について
資料4-4	評価コメント及び評点票
資料4-5	評価報告書の構成について
資料5-1	事業の概要説明資料（公開）
資料5-2	事業の概要説明資料（公開）
資料5-3	事業の概要説明資料（公開）
資料6	事業成果の普及可能性の詳細説明資料（非公開）
資料7	事業原簿（公開）
資料8	今後の予定

以上

参考資料 2 評価の実施方法

NEDO における制度評価・事業評価について

1. NEDO における制度評価・事業評価の位置付けについて

NEDO は全ての事業について評価を実施することを定め、不断の業務改善に資するべく評価を実施しています。

評価は、事業の実施時期毎に事前評価、中間評価、事後評価及び追跡評価が行われます。

NEDO では研究開発マネジメントサイクル（図1）の一翼を担うものとして制度評価・事業評価を位置付け、評価結果を被評価事業等の資源配分、事業計画等に適切に反映させることにより、事業の加速化、縮小、中止、見直し等を的確に実施し、技術開発内容やマネジメント等の改善、見直しを的確に行っていきます。

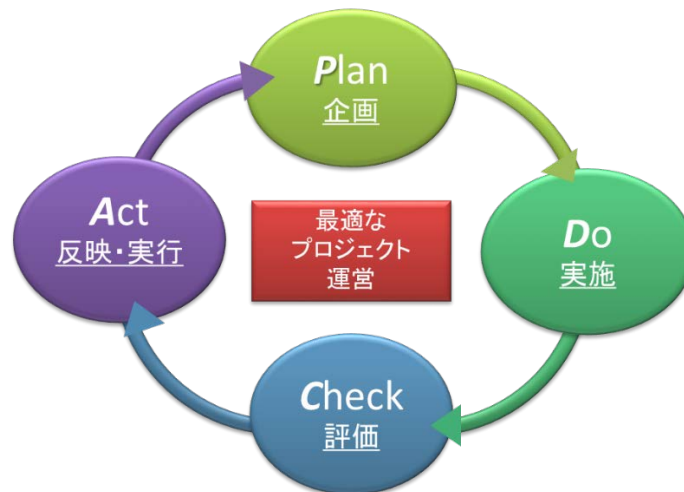


図1 研究開発マネジメントサイクル概念図

2. 評価の目的

NEDO では、次の3つの目的のために評価を実施しています。

- (1) 業務の高度化等の自己改革を促進する。
- (2) 社会に対する説明責任を履行するとともに、経済・社会ニーズを取り込む。
- (3) 評価結果を資源配分に反映させ、資源の重点化及び業務の効率化を促進する。

3. 評価の共通原則

評価の実施に当たっては、次の5つの共通原則に従って行います。

- (1) 評価の透明性を確保するため、評価結果のみならず評価方法及び評価結果の反映状況を可能な限り被評価者及び社会に公表する。
- (2) 評価の明示性を確保するため、可能な限り被評価者と評価者の討議を奨励する。
- (3) 評価の実効性を確保するため、資源配分及び自己改革に反映しやすい評価方法を採用する。
- (4) 評価の中立性を確保するため、外部評価又は第三者評価のいずれかによって行う。
- (5) 評価の効率性を確保するため、研究開発等の必要な書類の整備及び不必要な評価作業の

重複の排除等に務める。

4. 制度評価・事業評価の実施体制

制度評価・事業評価については、図2に示す実施体制で評価を実施しています。

- ① 研究評価を統括する研究評価委員会をNEDO内に設置。
- ② 評価対象事業毎に当該技術の外部の専門家、有識者等を評価委員とした研究評価分科会を研究評価委員会の下に設置。
- ③ 同分科会にて評価対象事業の評価を行い、評価報告書が確定。
- ④ 研究評価委員会を経て理事長に報告。

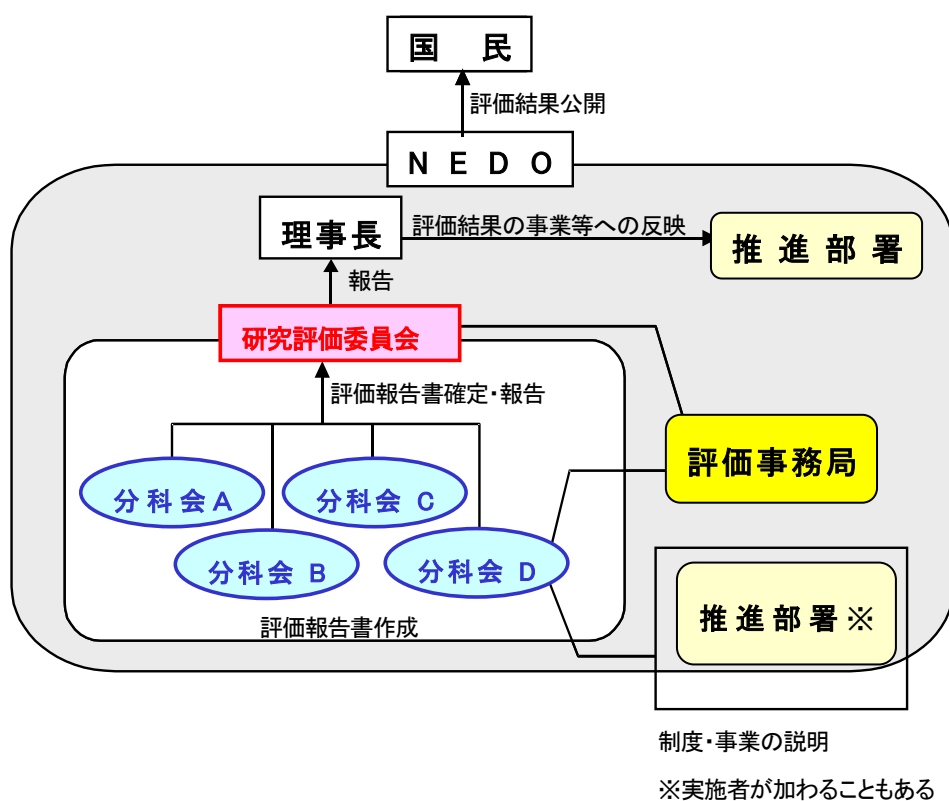


図2 評価の実施体制

5. 分科会委員

分科会は、対象技術の専門家、その他の有識者から構成する。

研究評価委員会「エネルギー消費の効率化等に資する我が国技術の国際実証事業／
ドイツ連邦共和国におけるスマートコミュニティ実証事業」
個別テーマ／事後評価に係る評価項目・基準

1. 事業の位置付け・必要性について

(1) 意義

- ・ 対象技術について、国際的な技術水準や競合技術の状況が適切に分析され、我が国が強みを有するといえるものであったか。

(2) 政策的必要性

- ・ 案件の発掘、実施可能性調査でのプロポーザル、実証での売り込みなどのフロー全体を通じて、我が国の省エネルギー、新エネルギー技術の普及が促進され、世界のエネルギー需給の緩和を通じた我が国のエネルギーセキュリティの確保に資するものであったか。また、温室効果ガスの排出削減に寄与するものであったか。
- ・ 当該フロー全体を通じて、インフラ・システム輸出や普及に繋がる見通しが立っていたか。
- ・ 同時期以前に同じ地域で、同じ技術の実証や事業展開がなされていなかったか。
- ・ 日本政府のインフラ・システム輸出推進等の政策の趣旨に合致していたか。
- ・ 対象国政府との政治・経済的な関係を考慮した効果的なアプローチとなっていたか。

(3) NEDO 関与の必要性

- ・ 民間活動のみでは改善できないものであること、又は公共性が高いことにより、公的資金による実施が必要とされるものであったか。とりわけ、技術的な不確実性の存在、普及展開を図る上での運転実績の蓄積、実証を通じた対象国における政策形成・支援の獲得など、実証という政策手段が有効であったか。
- ・ 採択時点で想定していた事業環境や政策状況に関する将来予測・仮定について、実証終了時点の状況との差異が生じた要因を分析した上で、採択時における将来予測・仮定の立て方が妥当であったか。また、将来予測・仮定の見極めにあたり今後どのような改善を図るべきか。

2. 実証事業マネジメントについて

(1) 相手国との関係構築の妥当性

- ・ 対象国と日本側との間で、適切な役割分担及び経費分担がされたか。
- ・ 対象国において、必要な資金負担が得られていたか。
- ・ 対象国における政府関係機関より、電力、通信、交通インフラ、土地確保等に関する必要な協力が得られたか。今後の発展に資する良好な関係が構築できたか。
- ・ 当該実証事業は、対象国における諸規制等に適合していたか。

(2) 実施体制の妥当性

- ・ 委託先と対象国のサイト企業との間で、実証事業の実施に関し協力体制が構築されたか。サイト企業は必要な技術力・資金力を有していたか。
- ・ 委託先は、実証事業の実現に向けた体制が確立できていたか。当該事業に係る実績や必要な設備、研究者等を有していたか。経営基盤は確立していたか。

(3) 事業内容・計画の妥当性

- ・ 実証事業の内容や計画は具体的かつ実現可能なものとなっていたか。想定された課題の解決に対する方針が明確になっていたか。
- ・ 委託対象経費について、費用項目や経費、金額規模は適切であったか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化に向けた取組が適切に検討されていたか。
- ・ 事業の進捗状況を常に把握し、社会・経済の情勢の変化及び政策・技術動向に機敏かつ適切に対応していたか。

3. 実証事業成果について

(1) 事業内容・計画の達成状況と成果の意義（省エネ又は代エネ・CO2削減効果を含む）

- ・ 事業内容・計画目標を達成していたか。
- ・ 未達成の場合、達成できなかった原因が明らかで、かつ目標達成までの課題を把握し、この課題解決の方針が明確になっているなど、成果として評価できるものであったか。
- ・ 投入された予算に見合った成果が得られていたか。
- ・ 設定された事業内容・計画以外に成果があったか。
- ・ 実証事業に係る省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準であったか。

4. 事業成果の普及可能性

(1) 事業成果の競争力

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において需要見込みがあるか。将来的に市場の拡大が期待できると考えられるか。（調査実績を例示できることが望ましい。）
- ・ 普及段階のコスト水準や採算性は妥当と考えられるか。また、実証事業終了後から普及段階に至るまでの計画は明確かつ妥当なものになっていると考えられるか。
- ・ 競合他者に対する強み・弱みの分析がなされているか。特に、競合他者に対して、単純な経済性だけでなく付加価値（品質・機能等）による差別化が認められるか。
- ・ 想定される事業リスク（信用リスク、流動性リスク、オペレーショナルリスク、規制リスク等）が棚卸されているか。その上で、これらリスクに係る回避策が適切に検討されているか。

(2) 普及体制

- ・ 営業、部材生産、建設、メンテナンスなどの役割分担毎に、技術提携や合弁会社の設立など、ビジネスを実施する上での体制が検討されているか。（既に現地パートナーとの連携実績がある、現地又は近隣地に普及展開のための拠点設置につき検討されていることが望ましい。）
- ・ 当該事業が委託先の事業ドメインに合致している、又は経営レベルでの意思決定が行われているか。

(3) ビジネスモデル

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国での普及に向けて、具体的かつ実現可能性の高いビジネスプランが検討されているか。
- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及に資する営業活動・標準化活動が適切に検討されているか。
- ・ 日本企業が継続的に事業に関与できるスキームとなっていることが見込まれるか。
- ・ 標準化の獲得が普及促進に資すると考えられる場合、標準化を考慮したビジネスプランが検討されているか。

(4) 政策形成・支援措置

- ・ 対象国やその他普及の可能性がある国において、普及のために必要な政策形成・支援措置が検討されているか。

(5) 市場規模、省エネ又は代エネ効果・CO2削減効果

- ・ 2020年及び2030年時点における当該技術による市場規模、省エネ効果又は代エネ効果、CO2削減効果は妥当な水準となっているか。当該技術を導入することにより、経済性では測れない社会的・公共的な意義（インフラ整備等）があるか。

本評価報告書は、国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）評価部が委員会の事務局として編集しています。

平成30年10月

NEDO 評価部

部長 保坂 尚子

担当 原 浩昭

* 研究評価委員会に関する情報は NEDO のホームページに掲載しています。

(http://www.nedo.go.jp/introducing/iinkai/kenkyuu_index.html)

〒212-8554 神奈川県川崎市幸区大宮町1310番地

ミューザ川崎セントラルタワー20F

TEL 044-520-5161 FAX 044-520-5162