

NEDO海外実証の具体的事例 「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」



2021年 2月10日

昭和電工マテリアルズ エネルギー事業本部
産業電池システム事業部 システム開発部

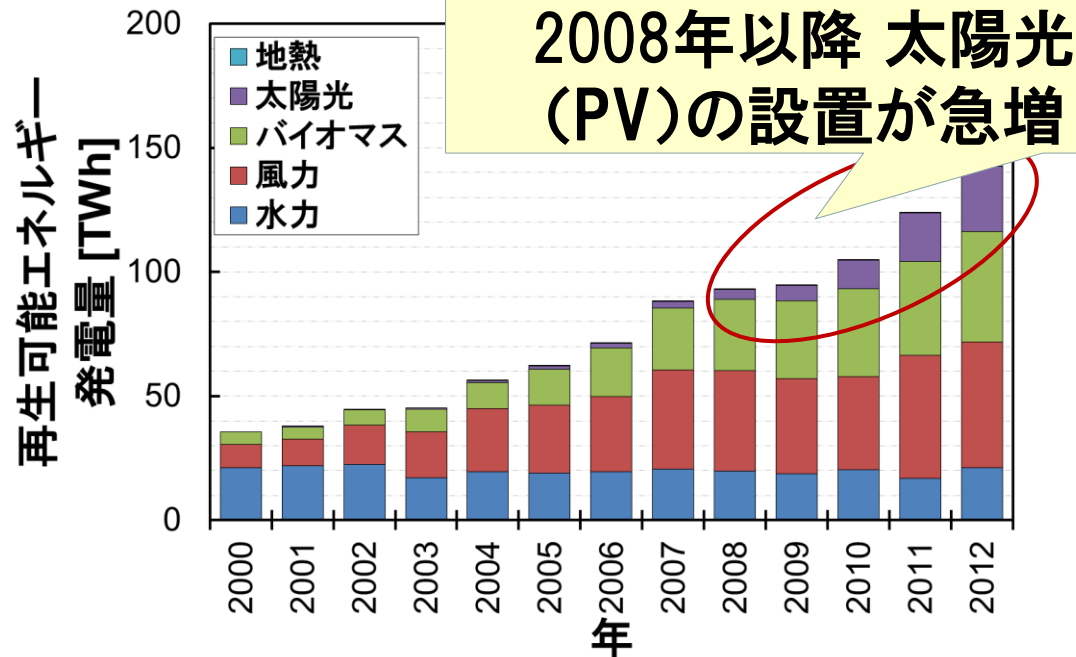
有田 裕

1. ドイツにおける再エネ導入率と電力価格の推移

ドイツの目標：総発電量に占める再エネの導入率80%@2050

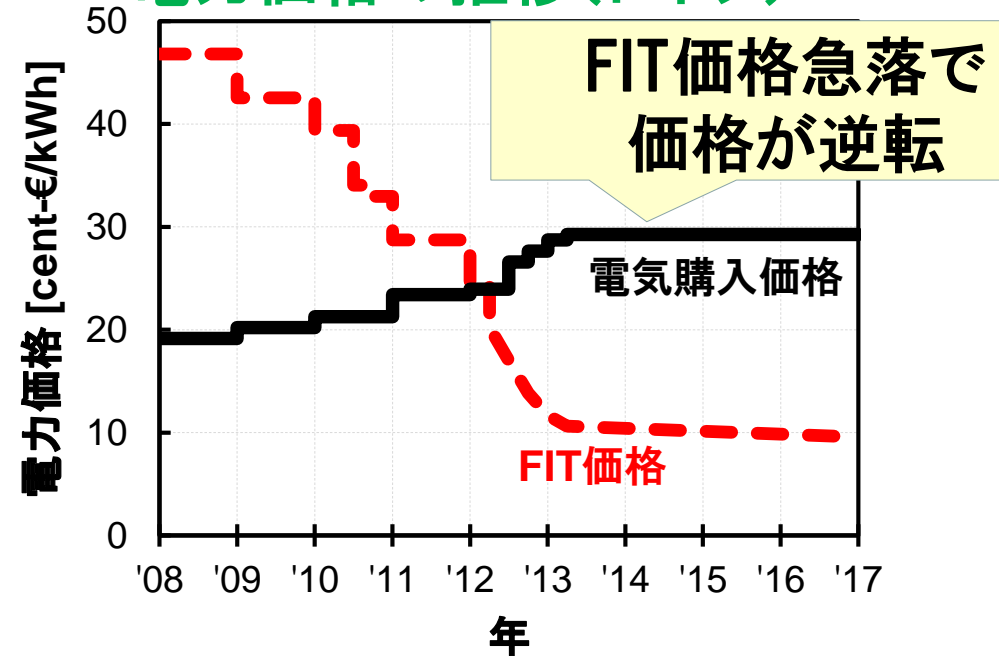
➡ 「電気購入価格の高騰」と「FIT価格の低下」が発生

再生可能エネルギー発電電力量の内訳(ドイツ)



出典：電力中央研究所 「電力中央研究所_世界の電力事情」

電力価格の推移(ドイツ)

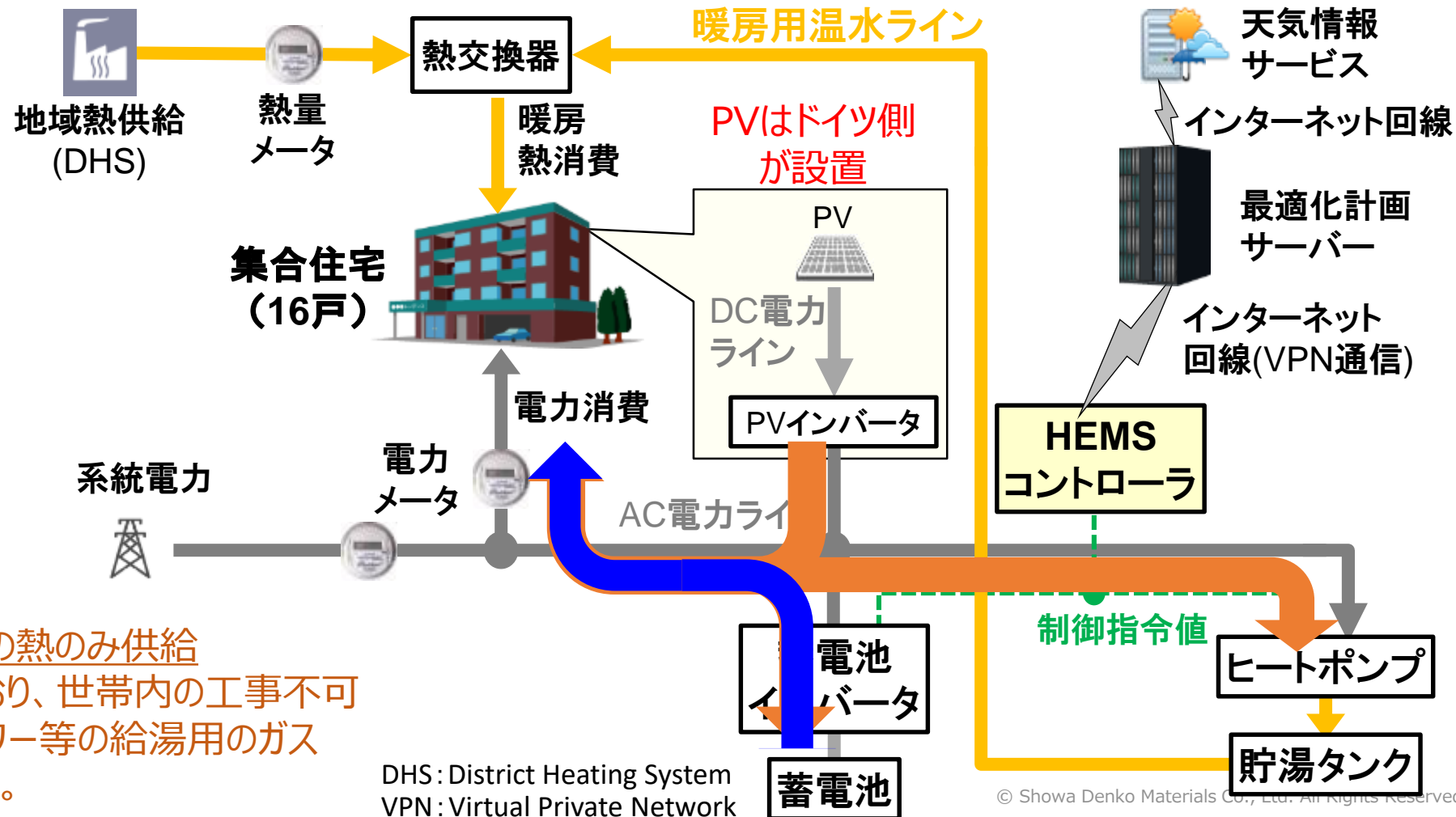


出典：“ECONOMICS OF RESIDENTIAL PV BATTERY SYSTEMS IN THE SELF-CONSUMPTION AGE”, 29th EUPVSEC., (2014)

PV電力を宅内消費に充当し、電気料金を抑える
「エネルギー自家消費システム」への期待が高まっている。

2. Speyer実証システムの構成

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。



ヒートポンプは、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. システム構成(鳥観図)

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。

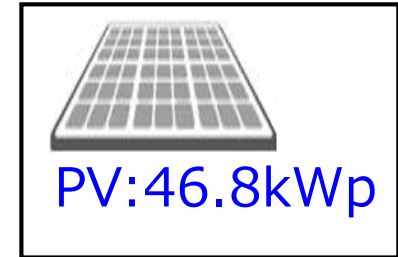
1st Stage : 基本性能確認

2nd Stage : ハイブリッドシステムを追加

Lead acid Batteries
: 43.2 kWh



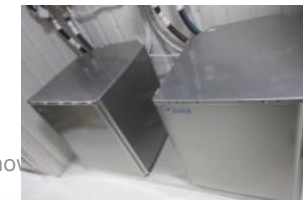
Lithium ion batteries
: 140+25 kWh



Battery Inverter: 100 kW



Heat Pump: 16 kW x 2

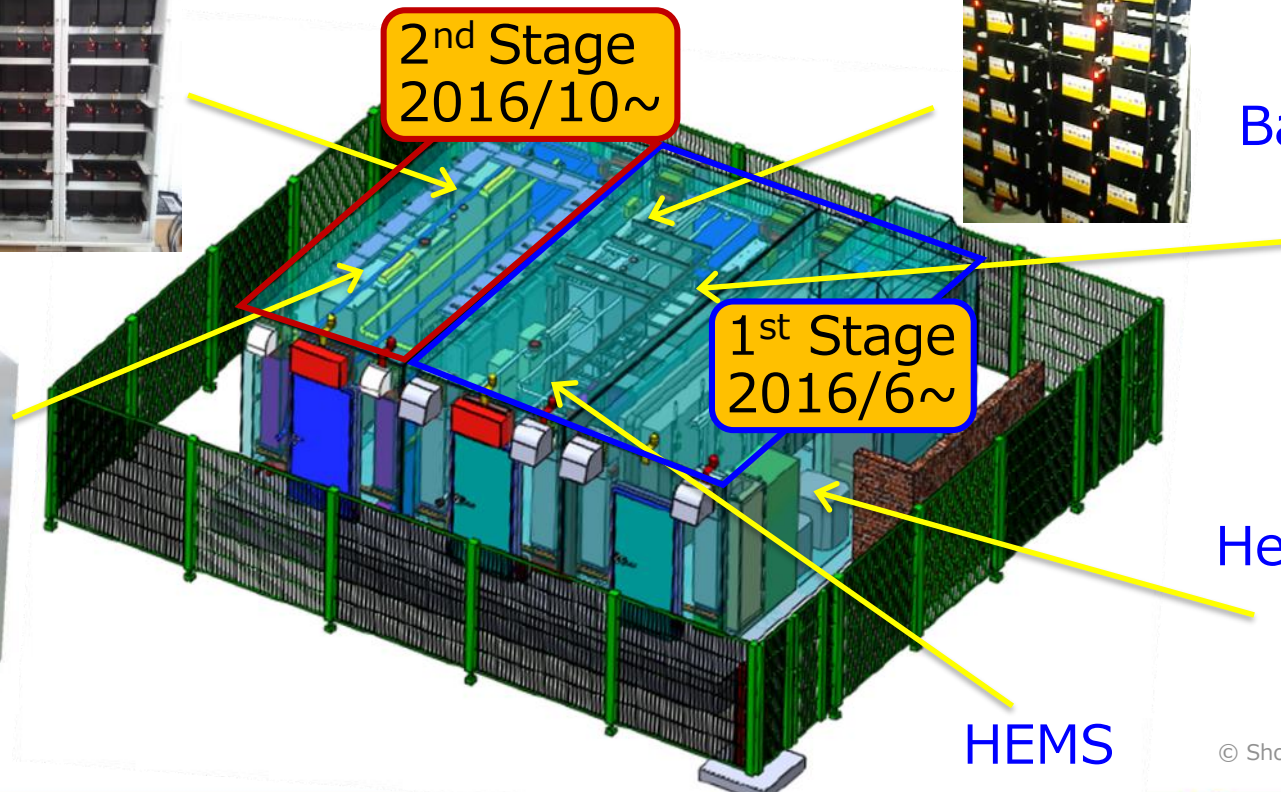


Hybrid Inverter
20.1 kW



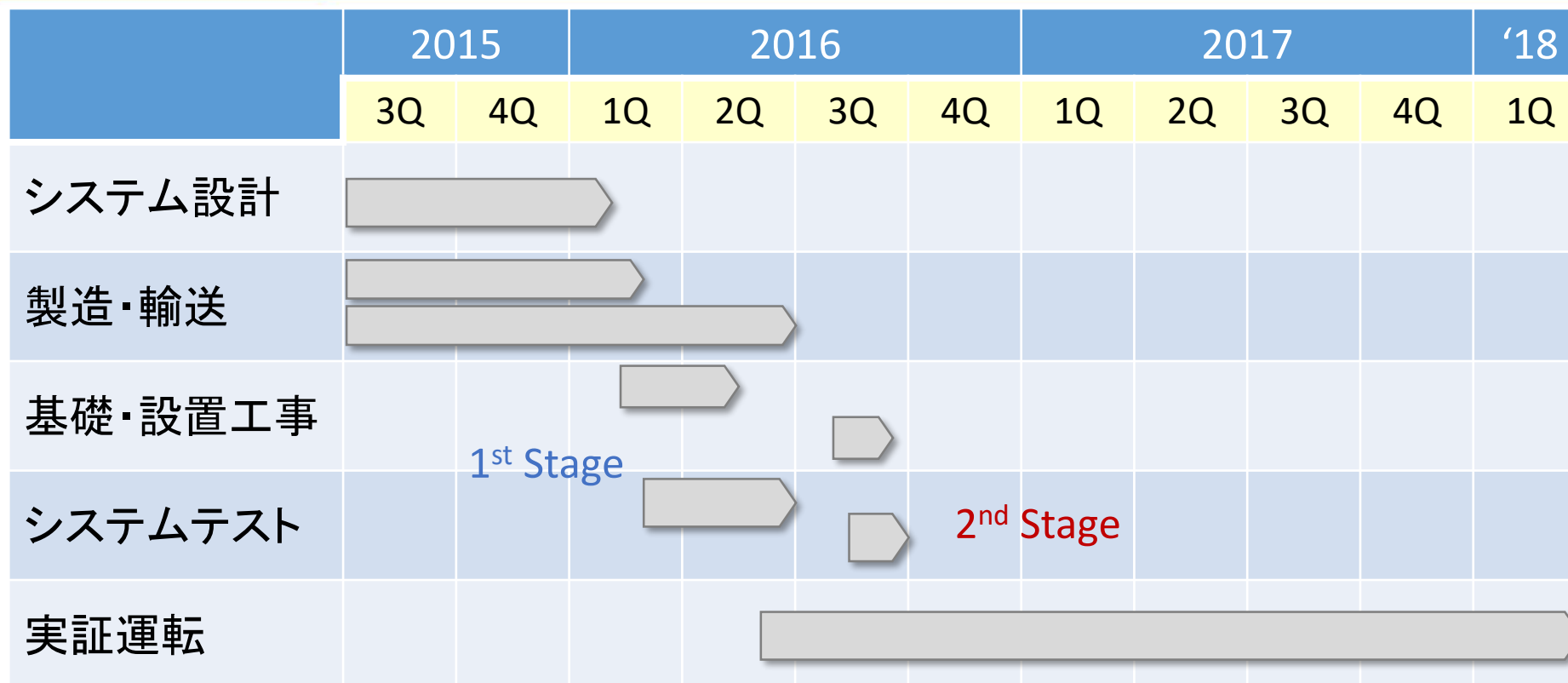
2nd Stage
2016/10~

1st Stage
2016/6~



HEMS

4. 本プロジェクトのスケジュール



1st Stage

2nd Stage

Installation
(Feb~May 2016)

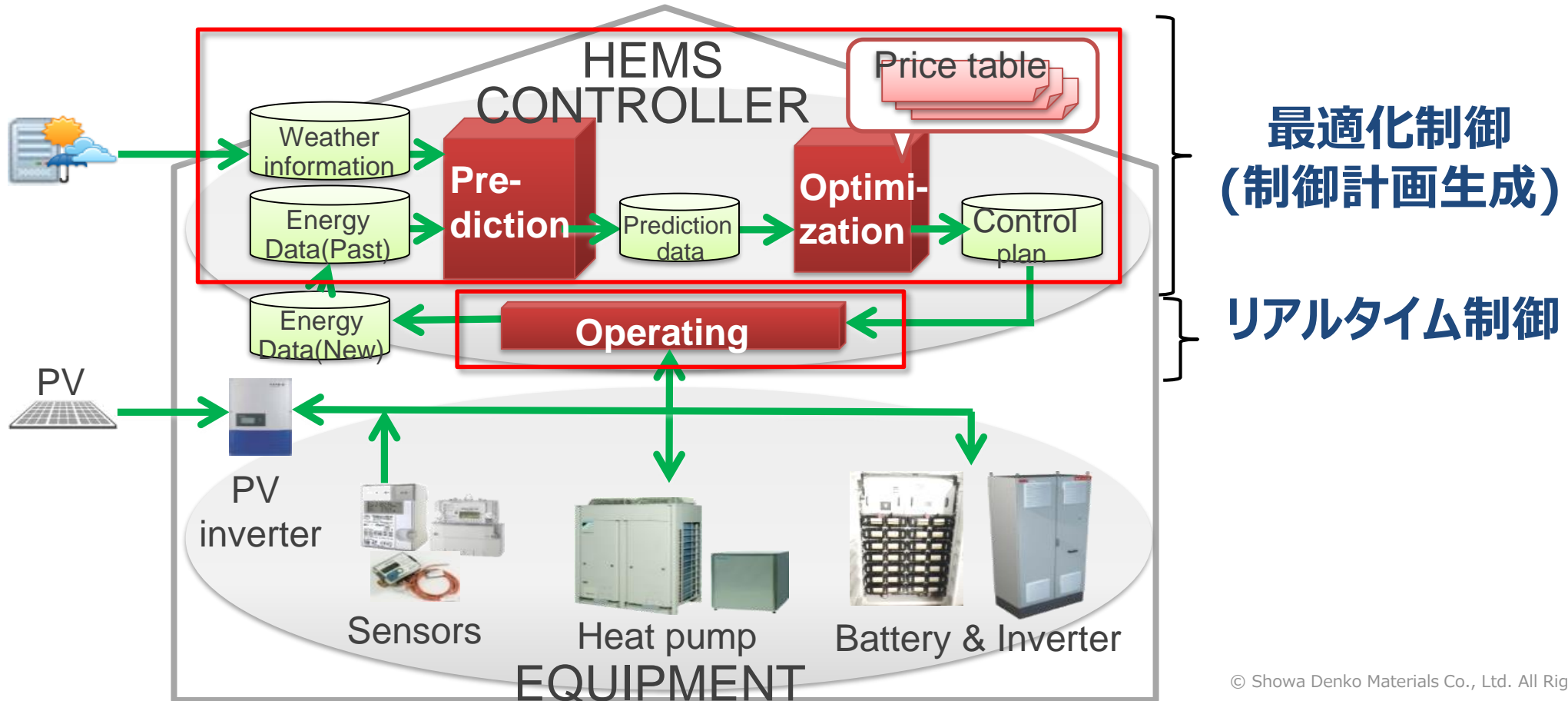


Demonstration(Jun 2016~)



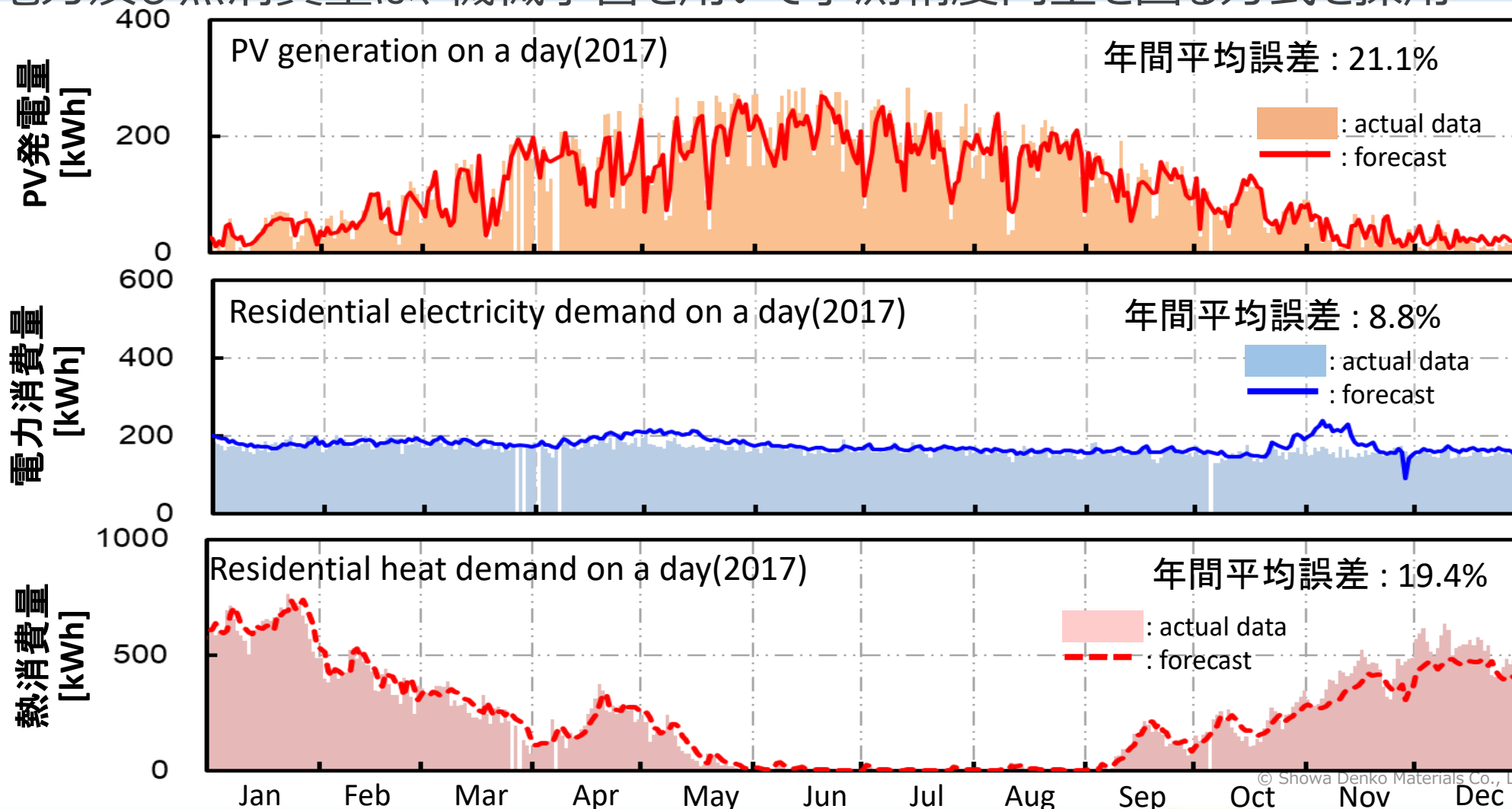
5. 制御構成(HEMS)

- ・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。



6. 高精度予測技術

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
電力及び熱消費量は、機械学習を用いて予測精度向上を図る方式を採用



7. HEMSにおける運転制御モード



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。

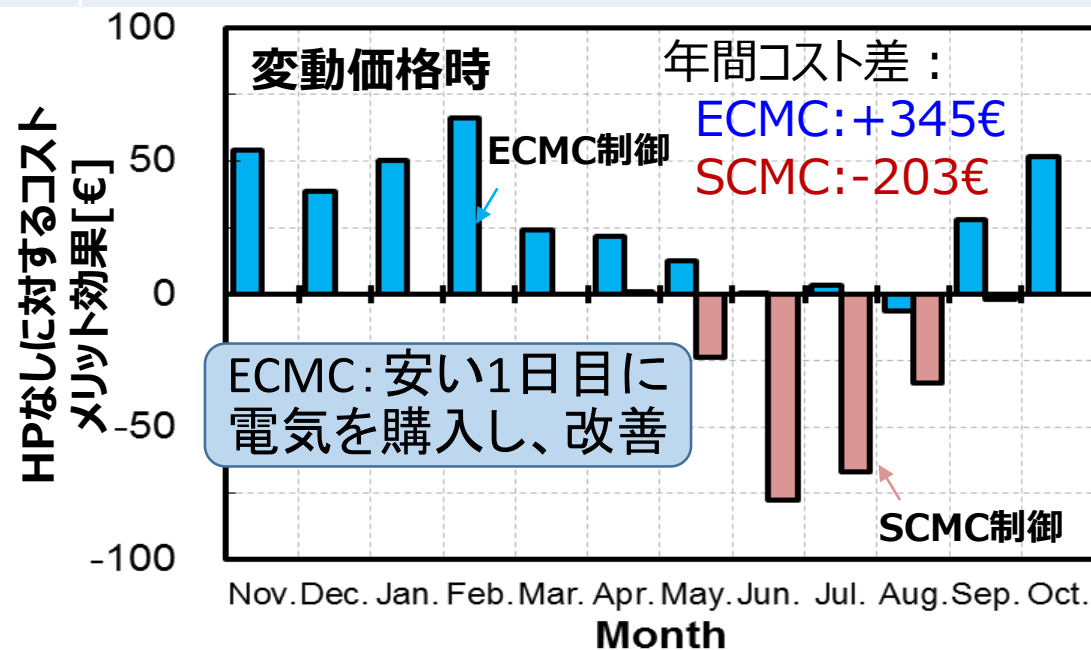
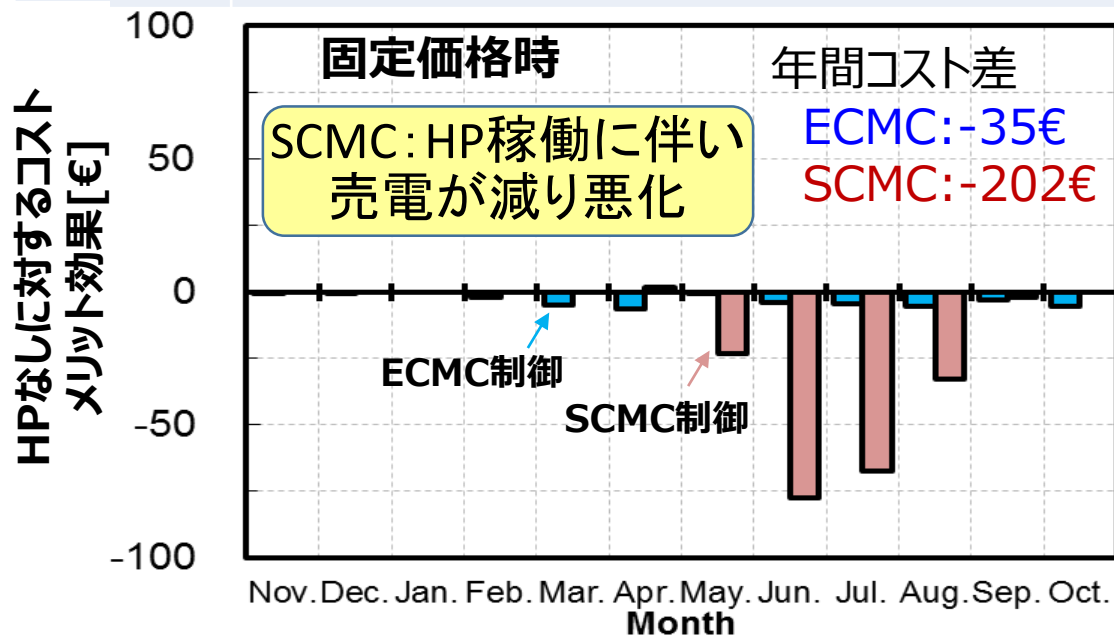
2016/6～：自家消費率最大化制御モード

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	<p>余剰不足電力に応じ、充放電やHP稼働パターンを決定</p> <p>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。</p>	<p>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</p> <p>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。</p>
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

8. 運転制御モードの違いによるコストメリット比較

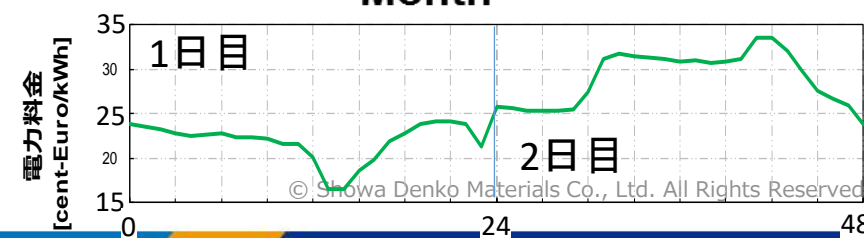
	固定価格時	変動価格時
SCMC	夏期に余剰電力でのHP稼働に伴い 売電が減り、コストメリットが悪化	同左
ECMC	 unnecessary HP稼働を抑えるため、HPなしとほぼコストメリットが同じ	買電が多い冬期、 安い1日目に電気購入をまとめて行うため、コストメリットが改善



条件比較

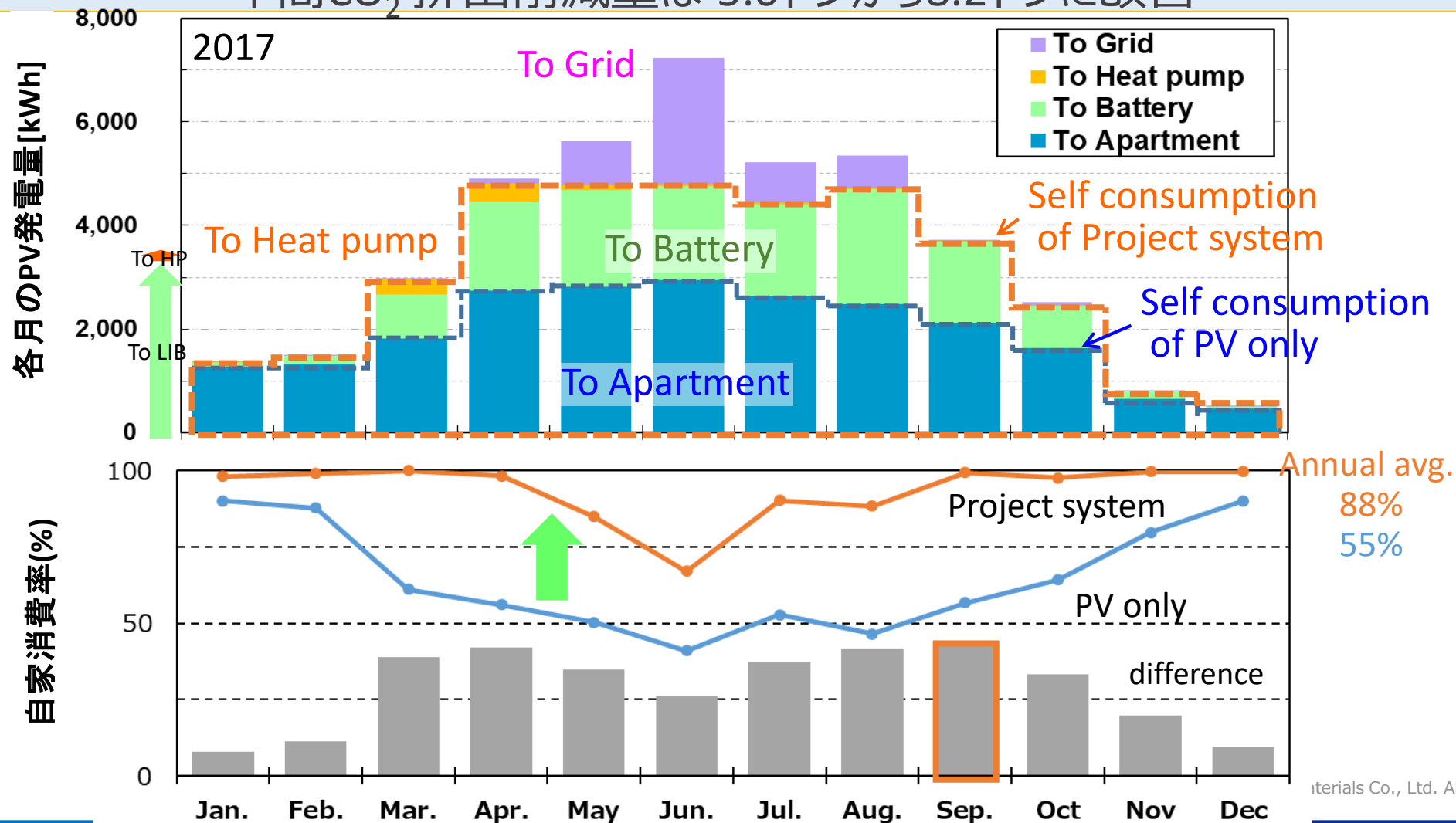
項目	HPなし	SCMC制御	ECMC制御
システム構成	PV+蓄電池	PV+蓄電+HP	←
制御	SCMC	←	ECMC
熱供給	給湯	←	←
	暖房	DHS	HP+DHS

買電価格 (変動時)



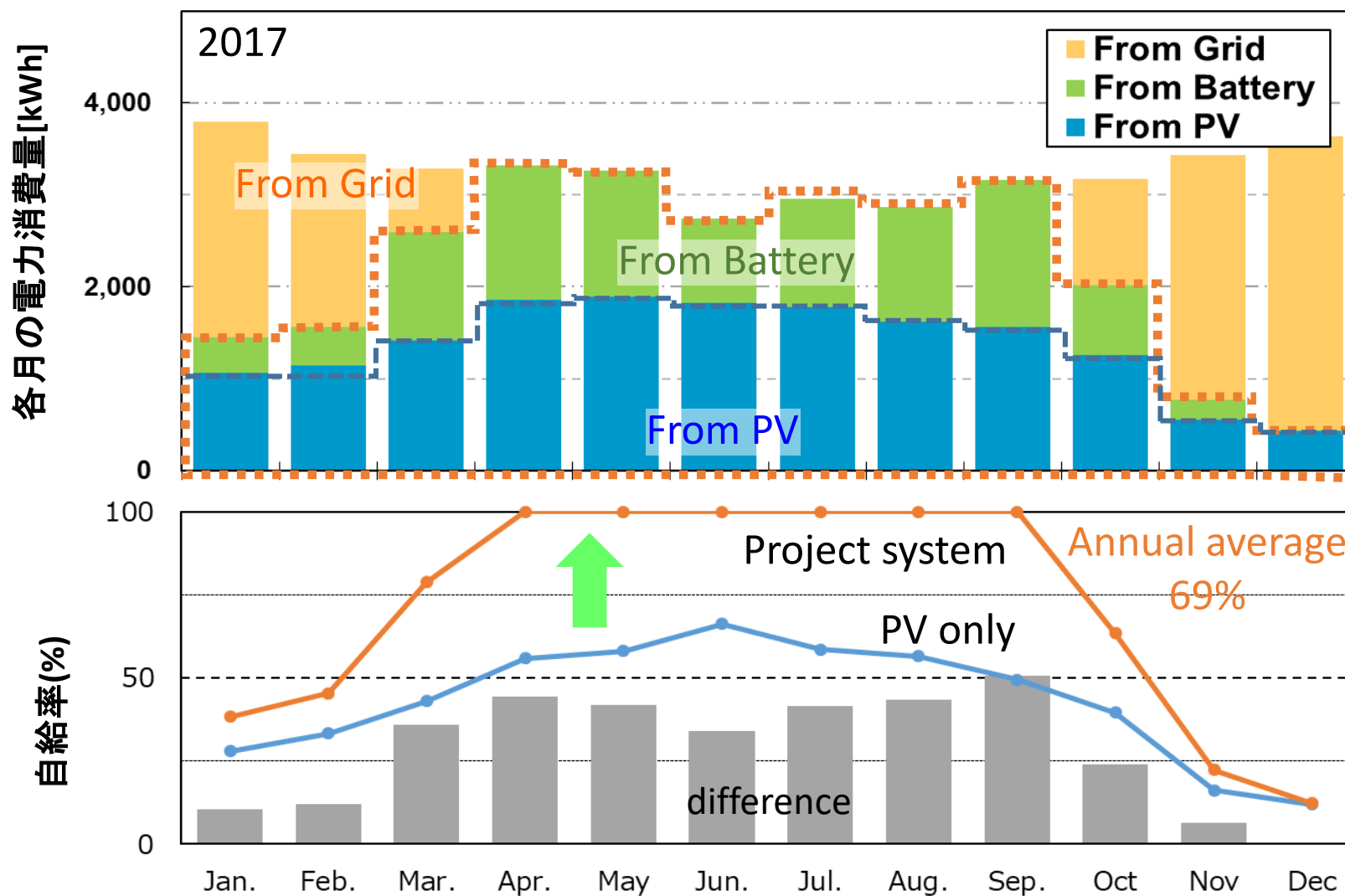
9. 自家消費率(SCR)の評価

PV単独と比較し、年平均自家消費率は、55%から88%に改善
 年間CO₂ 排出削減量は-5.0トンから8.2トンに改善



10. 自給率(SSR)の評価

PV単独と比較し、年間自給率は42%から69%に改善



Annual average 42%

11. まとめ

1. FIT価格低下に対応するPV電力を有効利用する集合住宅向けのエネルギー自家消費システムを構築
 - ・ PV、蓄電池、ヒートポンプ、HEMSから構成
 - ・ 既存集合住宅に設置可能な構成を実現
2. 機械学習を活用した高精度の予測技術をHEMSに搭載。
年間予測誤差はPV発電量21%、電力消費量8.8%、熱消費量19.4%を実現
3. ECMC(エネルギーコスト最小化制御)を開発。
ヒートポンプの有効活用と低価格時での電力購入によるコスト最小化を実現
4. 蓄電池及びヒートポンプの追加により、自家消費率が55%から88%に
また、CO2排出削減量も5トンから8.2トンにそれぞれ向上

12. 実証システム写真

Side View



Front View



13. 実証を通じてわかったこと

1. NEDO実証だからこそできたメリット
 - ・政府のバックアップにより、工事に必要な許認可の取得、関連省庁の協力を得やすかった。
 - ・国家プロジェクトということで、住民の協力、応援を得やすかった。
2. 実証を通じてわかったこと
 - ・口約束は通じない。必ず議事録を残し、文章でフォローする必要がある。
 - ・技術は必ず、言葉を越えて通じる。伝えようとする意識が大事。
3. 実証後の普及状況
 - ・ドイツ国内でSpeyerの案件が紹介され、ベルリンで再エネ普及に向け連邦議会議員と意見交換会が開催。