

電力データを用いた住宅用太陽光発電・蓄電システムの経済性評価

小澤暁人、本田智則

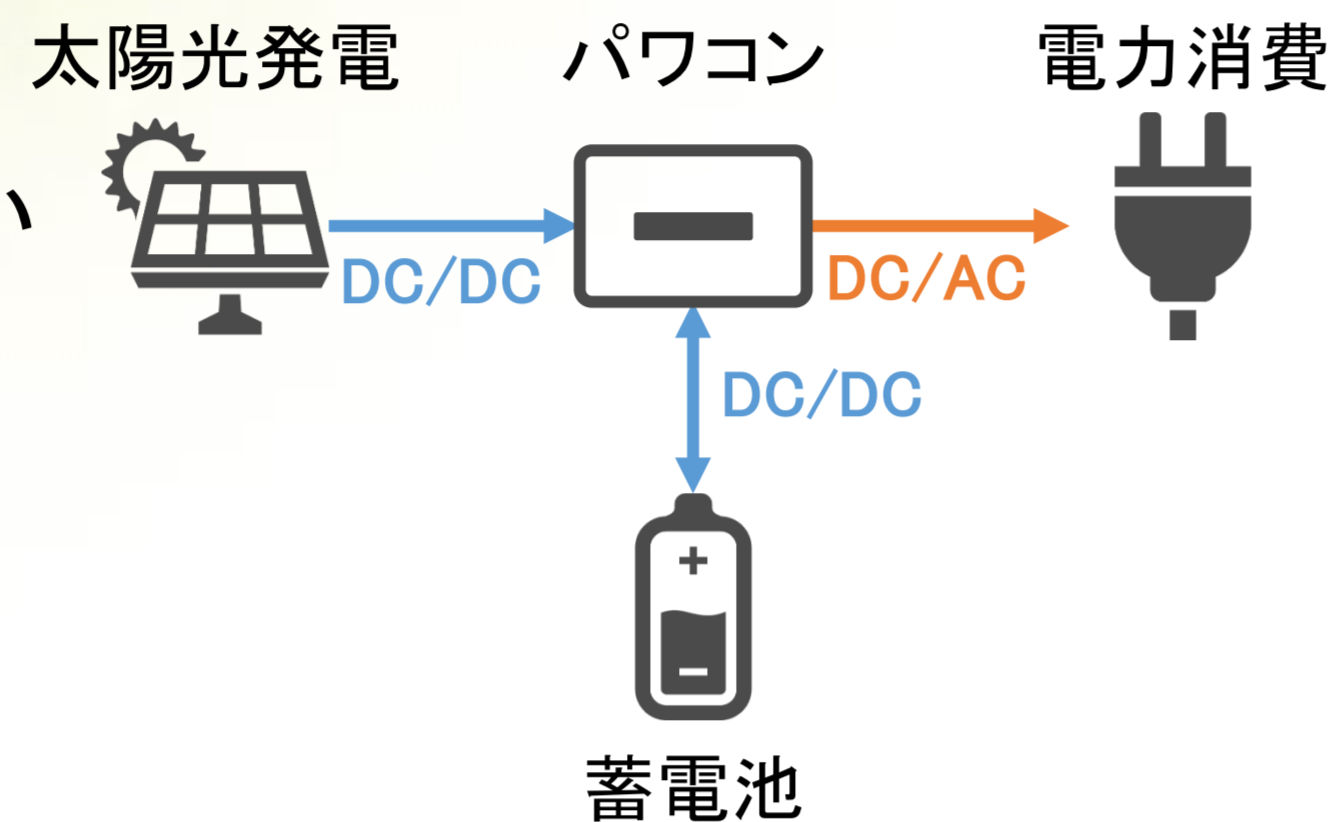
産業技術総合研究所 ゼロエミッション国際共同研究センター

研究背景

日本の家庭部門では東日本大震災以降のニーズの高まり、住宅用太陽光発電の普及、政府の助成事業を背景として定置式蓄電池の導入が堅調に増加を続けている^{1,2)}。近年とりわけ注目を集めているのが、住宅用太陽光発電と蓄電池を組み合わせた「太陽光発電・蓄電システム」である。

太陽光発電・蓄電システムの利点

- ① 太陽光発電からの充電効率が高い
- ② 出力制御時の太陽光発電出力を充電できる
- ③ 停電時でも電力消費しながら充電できる
- ④ 蓄電池の運転モードが選択できる



目的

日本における住宅用太陽光発電・蓄電システムの利用に着目し、下表に示す様々な要因を考慮してシステムの経済性と電力自家消費を評価する

- 地理的要因: 消費電力量・太陽光発電量の実測データを用いて、様々な地域を対象とした分析を実施
- 技術的・社会経済的要因: 最新の動向を調査し、シミュレーションに反映
- 不確実性を有する要因: シナリオ分析・感度分析を実施し、異なる前提条件におけるシステムの経済性・太陽光発電の自家消費率への影響を評価

地理的要因	消費電力量 太陽光発電量
技術的要因	システム初期性能 経年による性能劣化 蓄電池の運転モード
社会経済的要因	電気料金プラン 電気料金の上昇 再エネ賦課金 売電価格 機器価格・補助金

手法

主要な想定

- シミュレーション期間: 25年間(2020年1月1日~2044年12月31日)
- 消費電力量・太陽光発電量: オール電化住宅およそ4万世帯で2012~2017年に実測したデータから、代表的な97世帯分をサンプリング
- 電気料金プラン: オール電化住宅向けの時間帯別料金プラン
- FIT制度の太陽光発電余剰電力の買取価格・期間: 21円/kWh・10年間

システム構成³⁻⁵⁾

- 単結晶型ソーラーパネルとリン酸鉄リチウムイオン蓄電池を想定
- 初期性能・経年による性能劣化は下記の値を想定

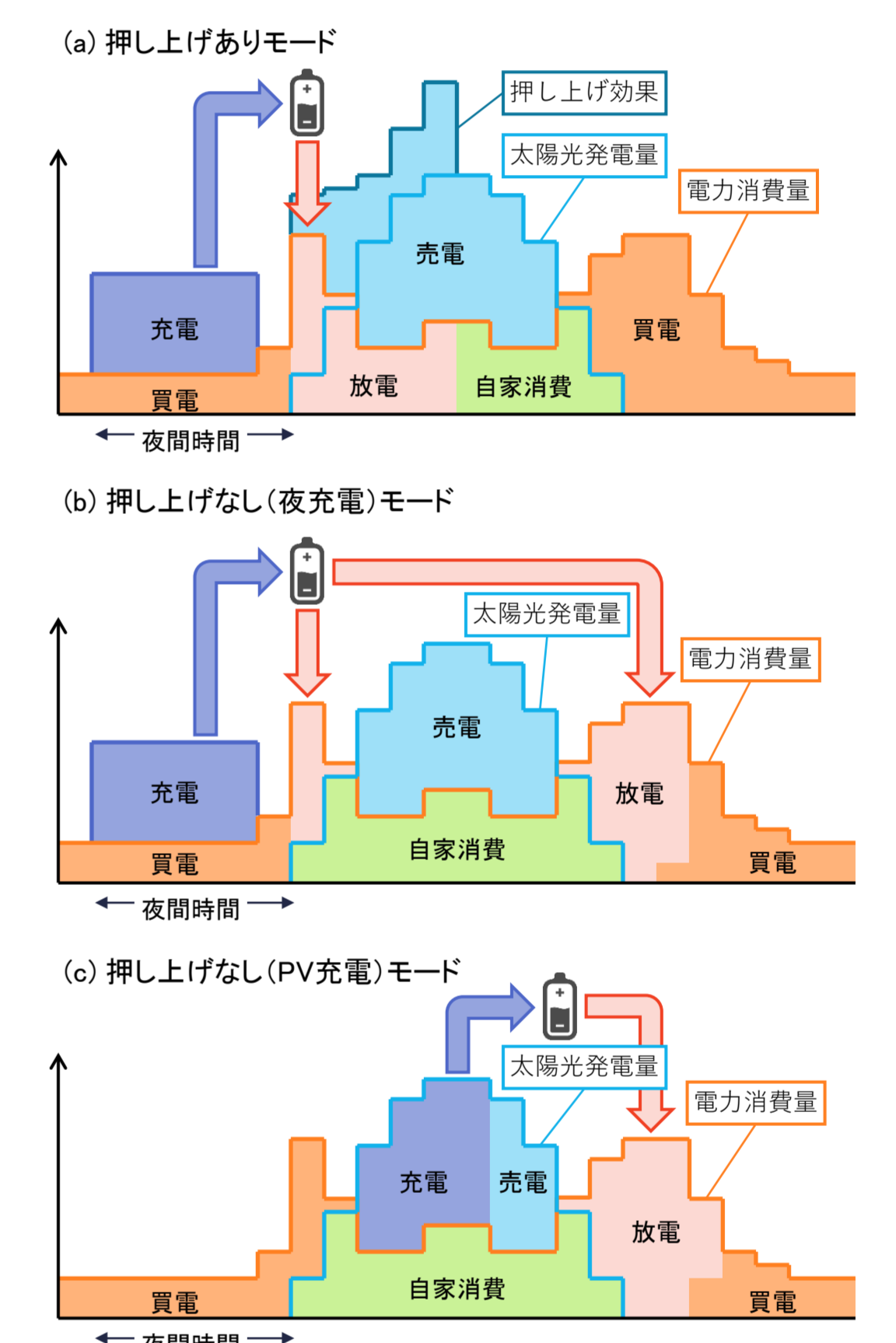
初期性能[単位]	設定値	経年による性能劣化[単位]	設定値
太陽光発電容量[kW]	4.50	太陽光発電出力低下率[%/年]	0.47~0.75
蓄電池定格容量[kWh]	5.65	蓄電池実効容量(12,000サイクル)[kWh]	2.88~3.84
蓄電池実効容量[kWh]	4.80	蓄電池充放電効率(12,000サイクル)	0.57~0.76
蓄電池充電能力[kWh/h]	2.20		
蓄電池放電能力[kWh/h]	3.00		
蓄電池充放電効率	0.95		

蓄電池の運転モード

- 押し上げありモード: 夜間時間に系統電力で充電して日中に放電することで太陽光発電の売電を多くする運転
- 押し上げなしモード: 太陽光発電を自家消費し不足分を蓄電池の放電で補うことで日中の系統電力の買電を少なくする運転

不確実性分析 以下の6個のパラメータのうち1個を低位~高位の間で変化させて残りの5つを中位に設定してシミュレーションを実施

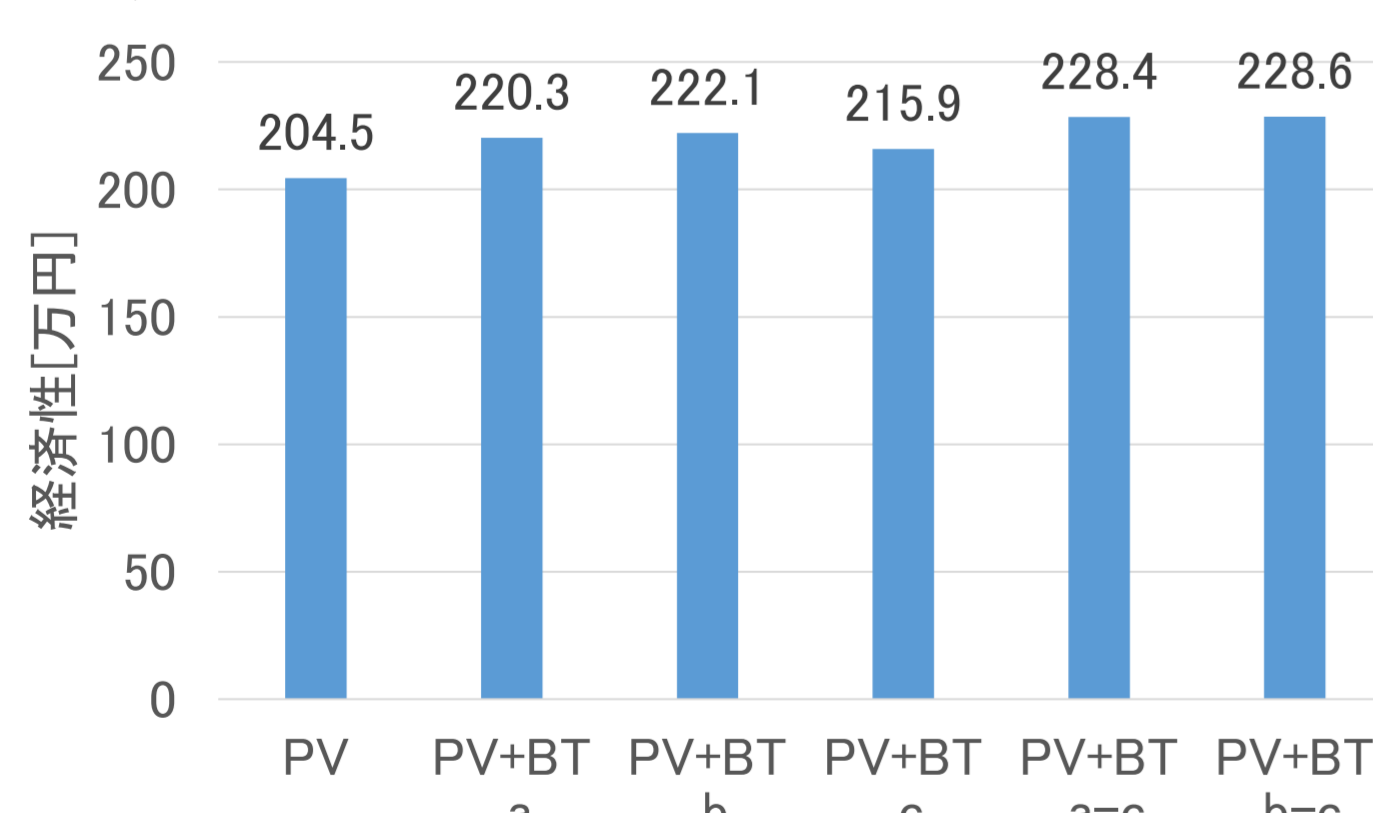
- 電力量料金単価の上昇[円/kWh/年]
- 将来の賦課金単価[円/kWh]
- 卒FIT後の売電価格[円/kWh]
- 太陽光発電出力低下率[%/年]
- 蓄電池実効容量(12,000サイクル)[kWh]
- 蓄電池充放電効率(12,000サイクル)



結果と考察

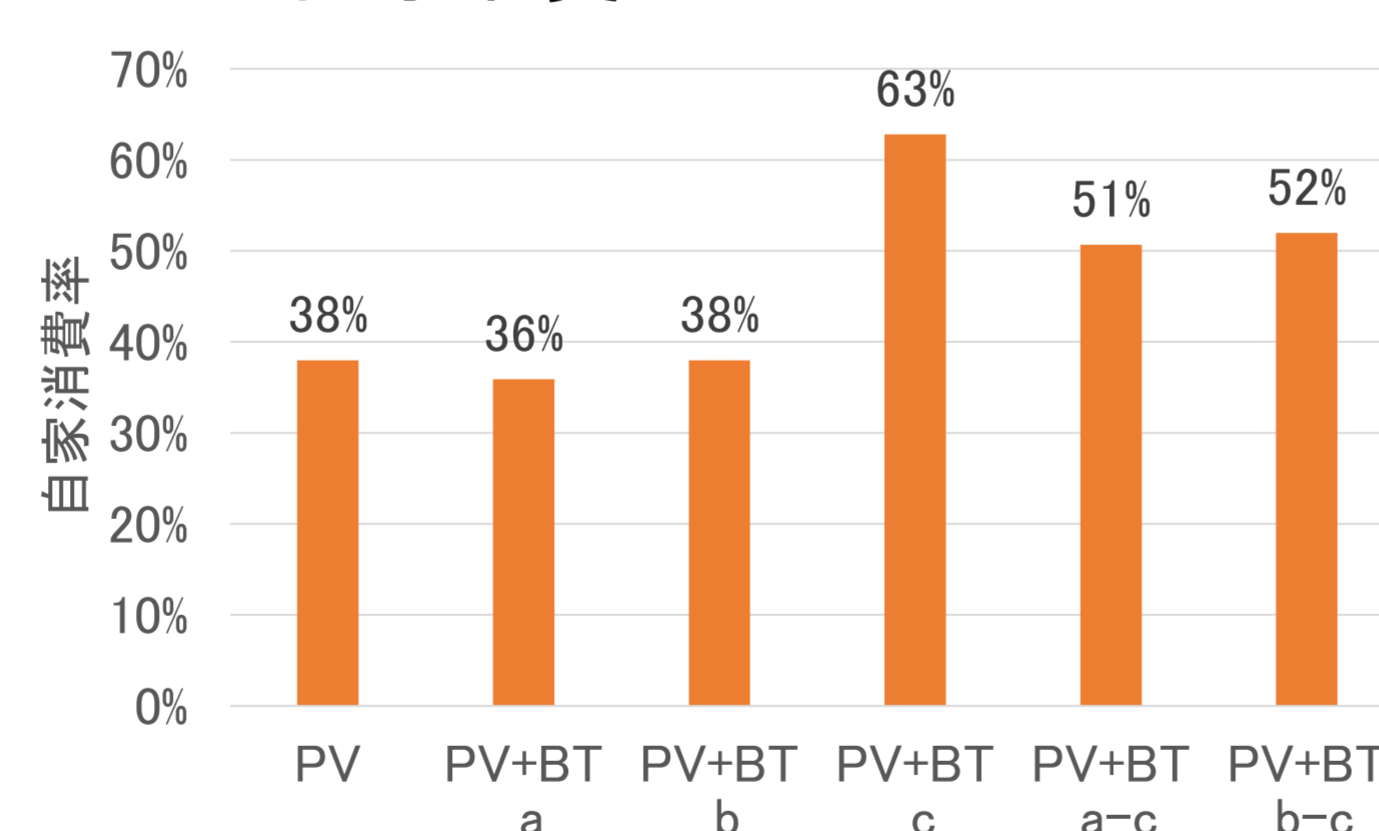
経済性

- 太陽光発電・蓄電池システムを利用することで、利潤は大きくなる。
- 卒FITのタイミングで運転モードを切り替える(PV+BT_a-c・PV+BT_b-c)場合、経済性は大きくなる。



太陽光発電の自家消費率

- 太陽光発電の余剰電力で充電する押し上げなし(PV充電)モードを採用する(PV+BT_c・PV+BT_a-c・PV+BT_b-c)場合、発電量の半分以上が自家消費される。

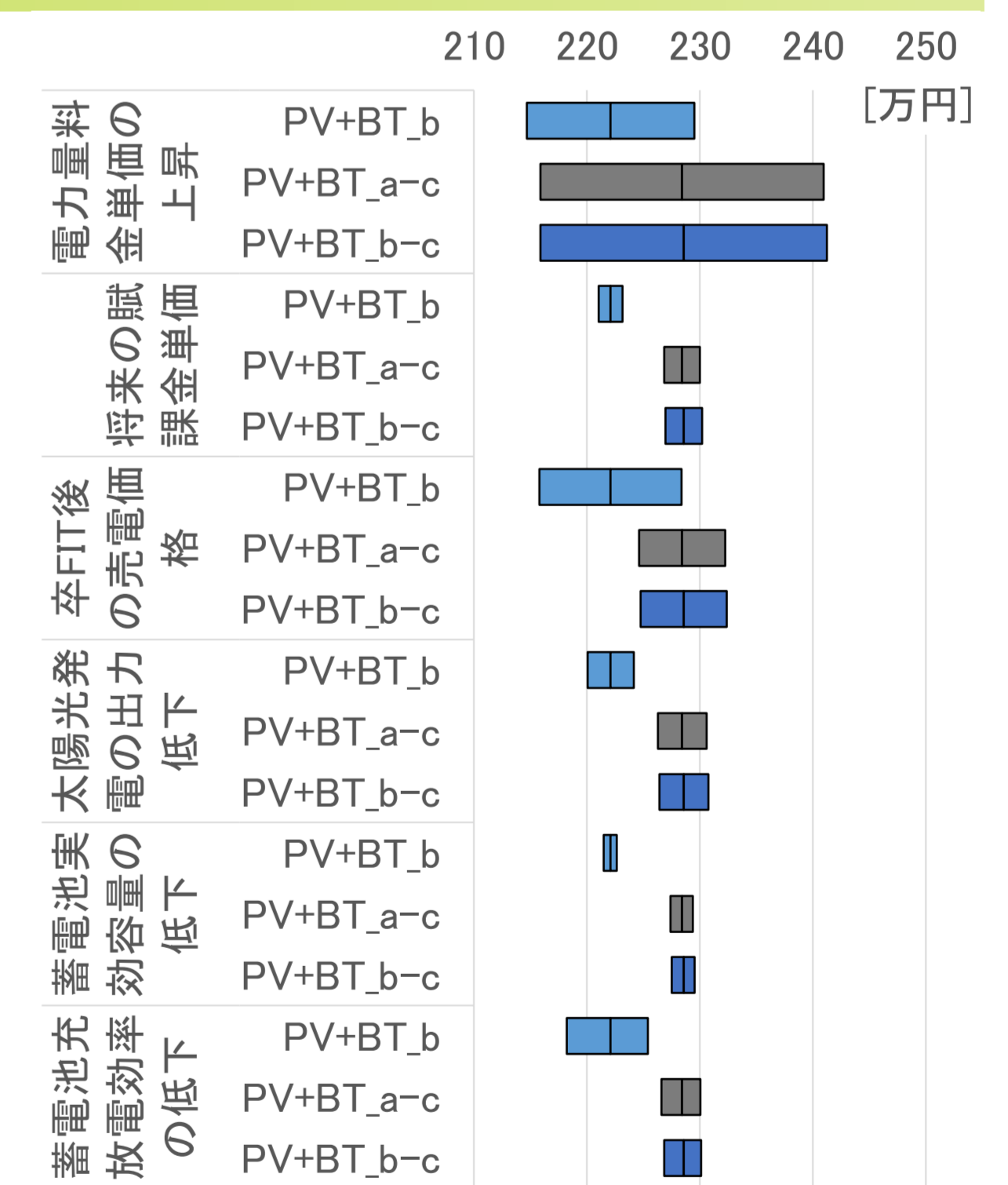


不確実性分析 経済性への影響

- 電力量料金単価の上昇が与える影響が最も大きく、次いで影響が大きいのは卒FIT後の売電価格である。太陽光発電・蓄電システムは電力売上の価格差で採算を取るため、これらのパラメータ変化はシステムの経済性に直結する。
- 興味深い点として、将来の賦課金単価がシステムの経済性に与える影響は小さい。

不確実性分析 自家消費率への影響

- 太陽光発電の出力低下や蓄電池実効容量の低下が多少影響する。



結論と謝辞

- システムの経済性について、卒FITのタイミングで蓄電池の運転モードを切り替えて太陽光発電の余剰電力を充電することで経済性は大きくなる。経済的な運転モードや投資回収条件は、地域によって異なる。
- 太陽光発電の自家消費率について、余剰電力を充電する運転モードを選択することで発電量の半分以上を自家消費できる。
- 感度分析の結果について、電力量料金単価の上昇や卒FIT後の売電価格、蓄電池容量保持率の大幅低下がシステムの経済性に大きく影響する。一方、自家消費が増加することで将来の賦課金単価が減少してもシステムの経済性は損なわれない。

本研究はJSPS科研費JP18H04155, JP18K14171の助成を受けたものです。本研究の実施にあたって、住宅メーカーからデータの提供を受けました。

参考文献

1. IRENA; Electricity storage and renewables: Costs and markets to 2030, p.132, (2017)
2. 日本電機工業会; JEMA 蓄電システムビジョン Ver.5, p.40, (2020).
3. 小澤暁人, 本田智則; 電力データを用いた家庭用太陽光発電・蓄電システムの経済性評価, エネルギー・資源学会論文誌 41(6) pp.254-265 (2020).
4. 崔誠佑, 佐藤梨都子, 石井徹之, 千葉恭男, 増田淳; 多数年の屋外曝露による各種太陽電池モジュールの経時変化特性, AIST 太陽光発電研究 成果報告会 2017.
5. 資源エネルギー庁; エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネス検討会(第5回) 資料8定置用蓄電池の価格低減スキーム, p.4, (2017).