

参考資料

V2H（車のバッテリーを蓄電池として使う）に関して

<https://www.shouene.com/v2h/v2h-knowledge/about-v2h.html>

http://www.ev-life.com/about_ev/v2h.html

地球環境研究センターニュース

<http://www.cger.nies.go.jp/cgernews/202004/352007.html>

EV普及の動向と展望

https://www.renewable-ei.org/activities/reports/img/pdf/20180627/REI_EVreport_20180627.pdf

自宅ですることができる?! 自然エネルギー100%

私たちの選択と、PVとEVの役割

自然エネルギー学校・京都

2020年8月1日

国立環境研究所

小端拓郎

E-mail: kobashi.takuro@nies.go.jp

自己紹介 - 小端拓郎



出身：静岡県三島市

1998年、北海道大学卒業（資源開発工学学士）

2001年、テキサスA&M大学卒業（修士号）

2007年、カリフォルニア大学サンディエゴ校・スクリプス海洋研究所（Ph.D.）

2007年-2010年、地球環境戦略機関

2010年-2014年、国立極地研究所（第52次南極地域観測隊参加）

2014年-2016年、スイス・ベルン大学

2016年-2019年、自然エネルギー財団

2019年-現在、国立環境研究所

- キャリア早期には、気候・自然システムの変動原因を研究し、現在は、自然システムの中で社会システムが持続的に発展していくためにあるべき姿を探っている。

内容

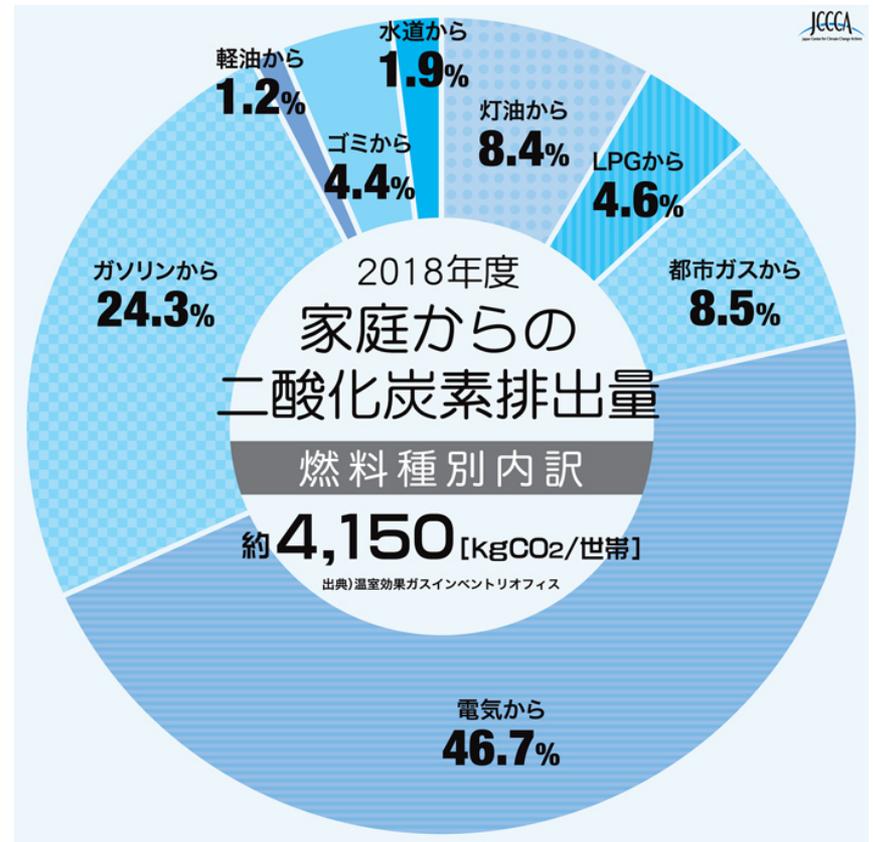
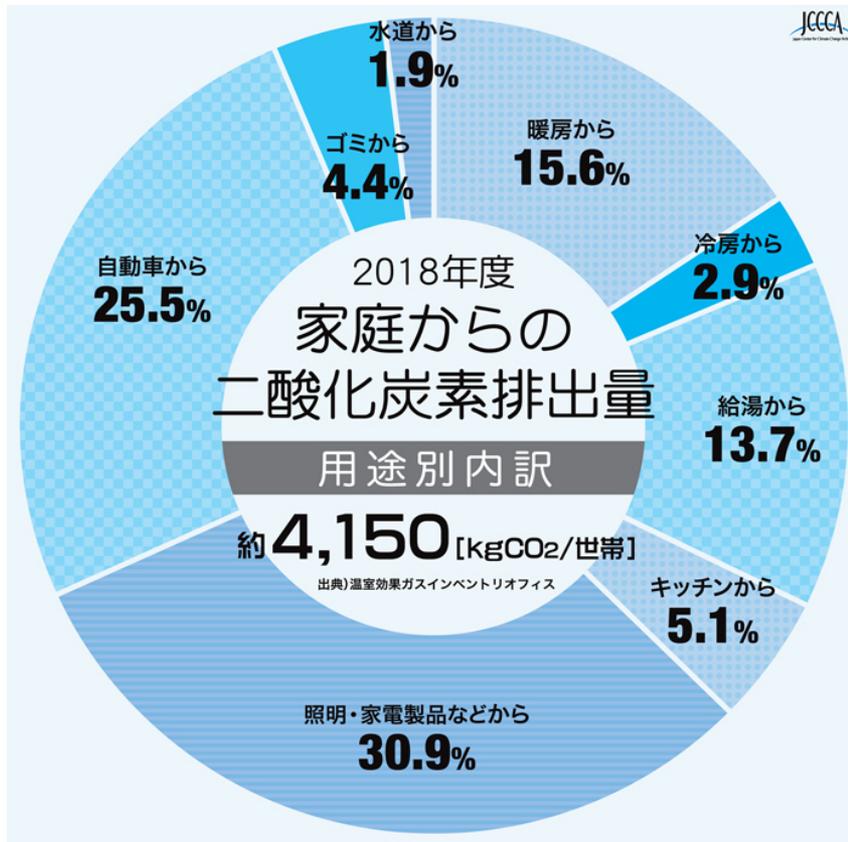
1. 家庭からのCO₂排出
2. PV、蓄電池、EVのコストの下落
3. 私たちのエネルギー出費にどう影響する？
4. 個人の家では？
5. コミュニティーにおいては？
6. 都市レベルでは？
7. 今後の課題

参考（SAM：システムアドバイザーモデル）

はじめに

- これから、再エネのコストが下がってくると、個人あるいはコミュニティとして、脱炭素化に向けてできることが増えてくる。
- 特に、屋根上PVとEVを、組み合わせることで、既存の化石燃料によるエネルギーシステムのコストを大幅に減らすことができる。
- コミュニティーで屋根上PVとEVを組み合わせた分散型電源を形成することで、スケールアップが可能なシステムを形成することができる。
- しかし、多くの課題が存在する。

家庭からのCO₂排出



全国地球温暖化防止活動推進センター

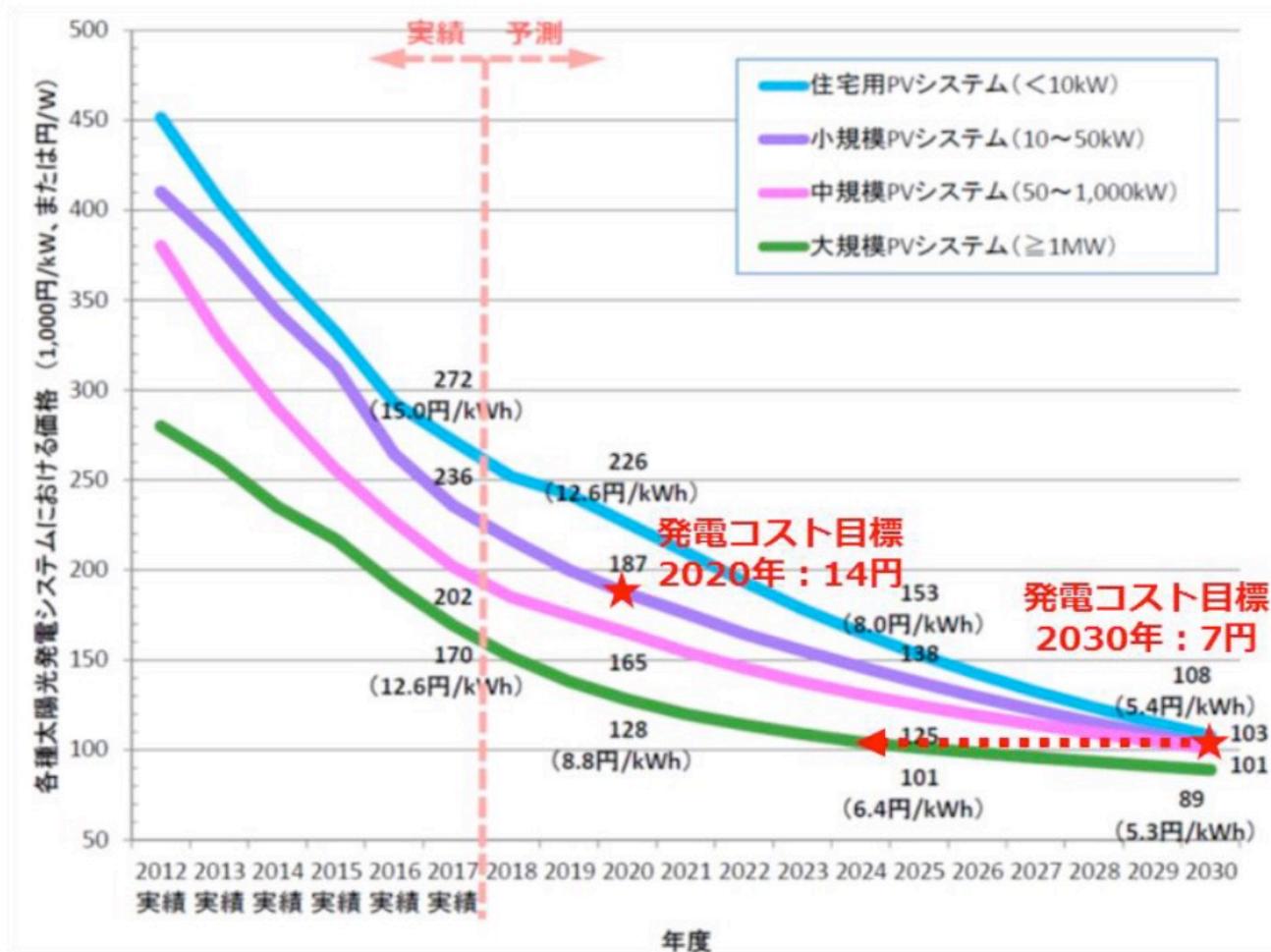
https://www.jccca.org/chart/chart04_06.html

これからの脱炭素化のカギ

- いかに安くて自由に使いこなせる再エネ電源を活用していくか！
- 個人の選択、コミュニティの選択、市の選択が重要になる。

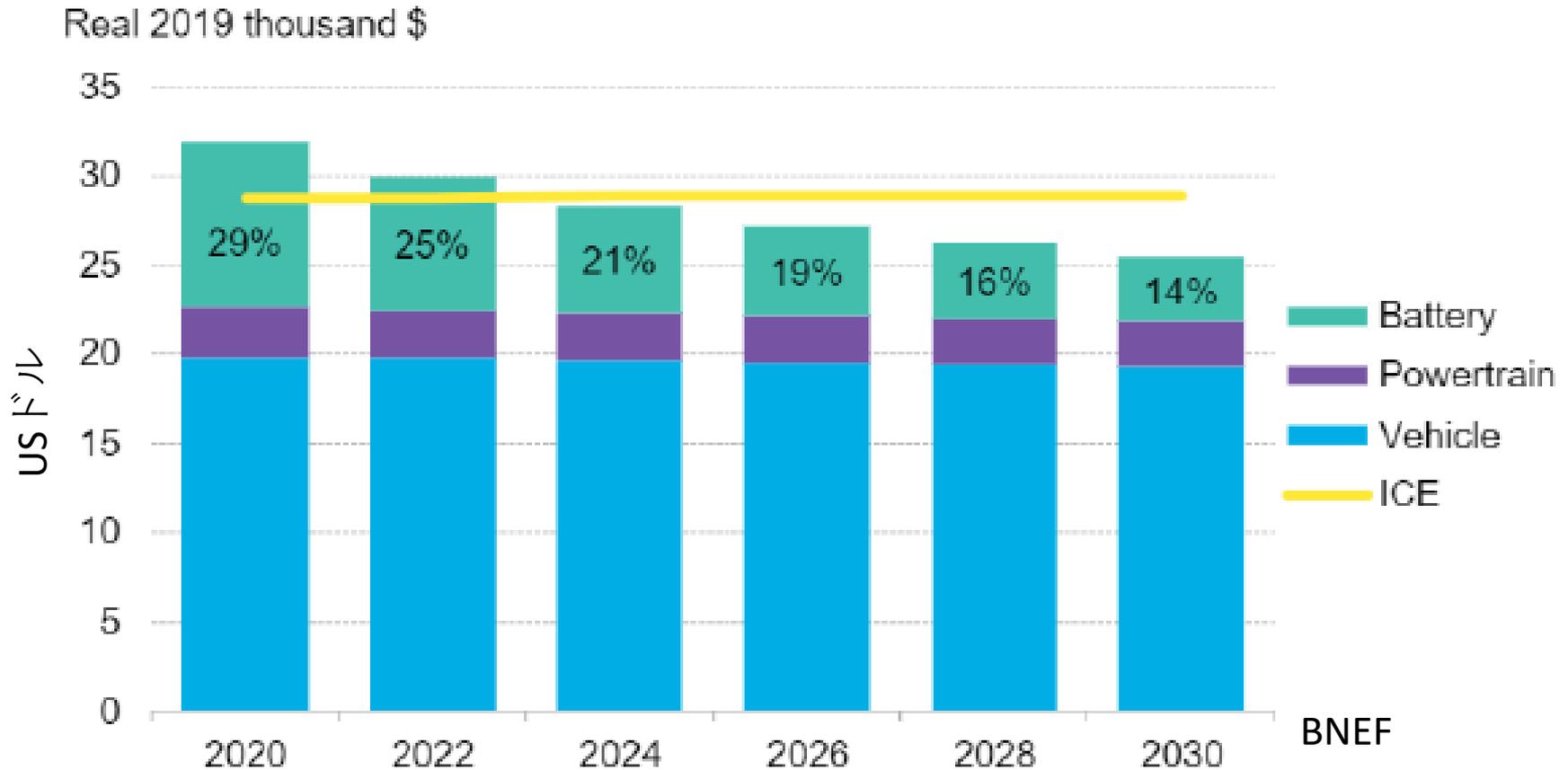
PV、蓄電池、EVのコストの下落

PVシステムコストの下落



- PVシステムの価格は、2030年には現在の半額以下になる。

EVの価格構成とその推移



- EVのコストは、現在31%がバッテリーである。2030年には、バッテリー価格が今の半分となり、結果、ガソリン車より安くなる。

今後数年の世界でおこる EVの価格イベント

2022

Year of the earliest price parity in Europe and the U.S., for large cars and SUVs

大型車とSUVが、ヨーロッパと米国でEVが内燃自動車より安くなる。

2023

Year of earliest price parity in China, for medium cars

中型車が中国においてEVが内燃自動車より安くなる。

2024

Year when battery prices drop below \$100/kWh

バッテリーが\$100/kWhより安くなる。

2020年7月BNEF

- ヨーロッパやアメリカでは、再来年には大型車やSUVは、EVの方が安くなる。

EVの価格がガソリン車より 安くなる年

Segment	Year of expected price parity				
	U.S.	Europe	China	日本	S. Korea
Small	2024	2027	2026	>2030	2026
Medium	2024	2023	2023	2029	2024
Large	2022	2022	2027	2027	2026
SUV	2022	2024	2029	2025	2023

BNEF

- 残念ながら、日本はリストの中では最も遅い。韓国は、日本より早い。自動車会社の戦略次第である。

これらの再エネのコストの下落が、どのように私たちの生活に影響するのか？

個人の家では？

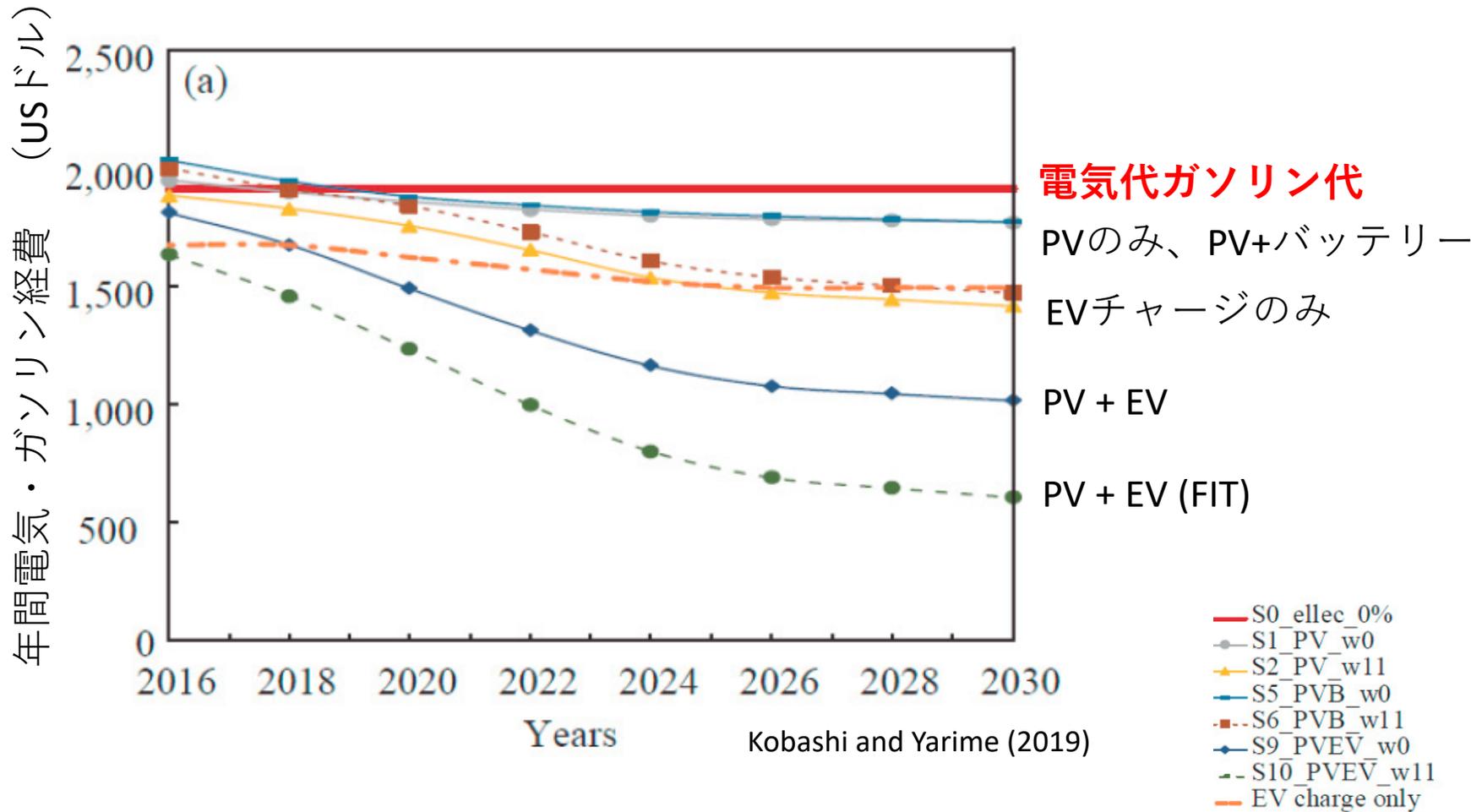
V2H : Vehicle to Home



Svari Energija, https://www.svarienergija.lt/?attachment_id=2446

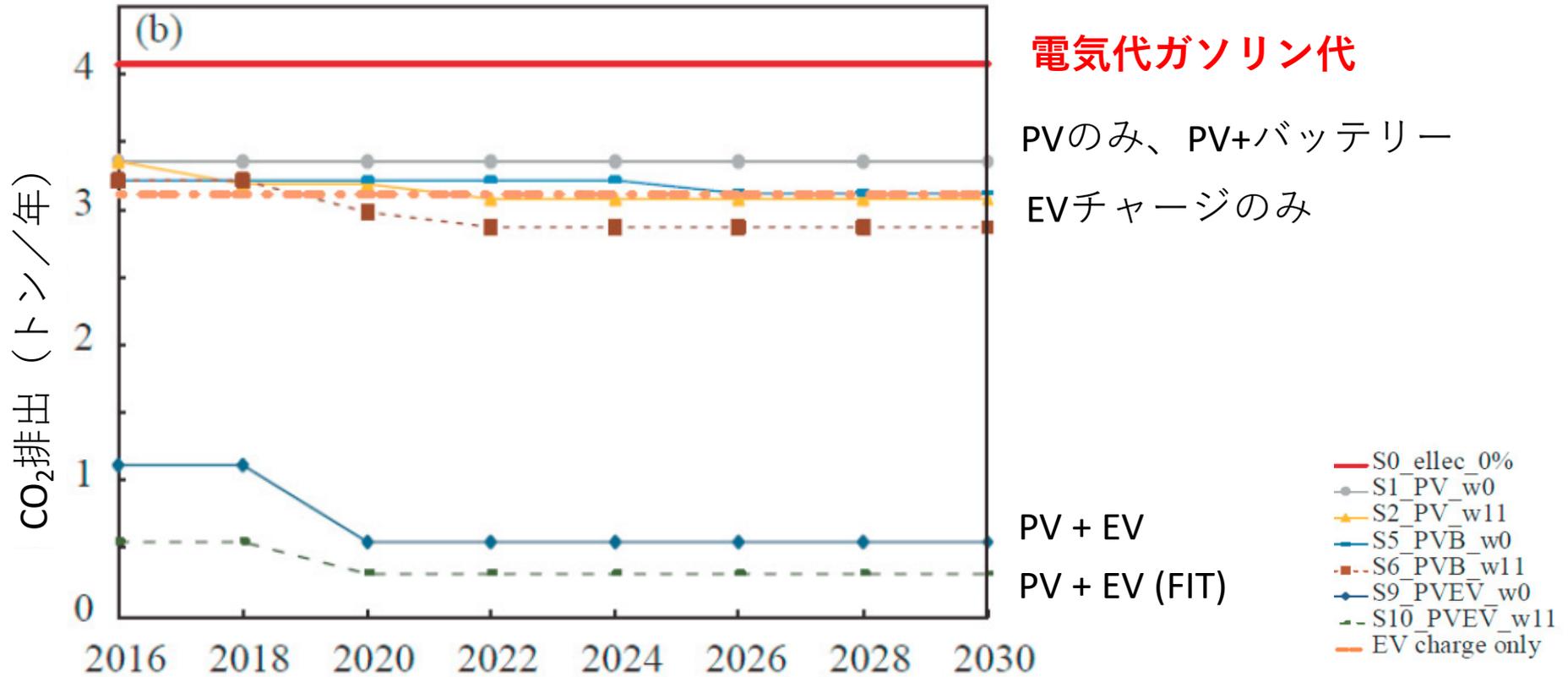
- 固定のバッテリーは非常に高い。
- EVには、大きなバッテリー(例えばリーフ40kWh)がある。
- PVと組み合わせることで、自動車と家電の脱炭素化につながる。

一世帯におけるPV+EVの 経済性



- 週末のみ車を使う人を想定。週末12pm-12amはV2Hに使わない。
- 年間走行距離1万キロ。二人以上世帯年平均電力消費：4980kWh

二酸化炭素排出削減



Kobashi and Yarime (2019)

- PV+EVシステムは、現在の系統からの電気、ガソリンを使うベースより大幅なCO₂削減が可能。

課題

- 車の使用頻度が高い人、通勤に使う人などには、経済性が伴わない。
- 屋根の使用面積が、個人の電力需要に縛られるため屋根を最大限活用できない。



スケールアップが難しい。

コミュニティにおいては？

京都市の建物データ



Kobashi et al. (2020b)

- 建物の、高さや床面積から、影を考慮した屋根の日照量を計算することが可能。また、グーグルの航空データとも比較研究を行っている。

建物の屋根上PVに関して

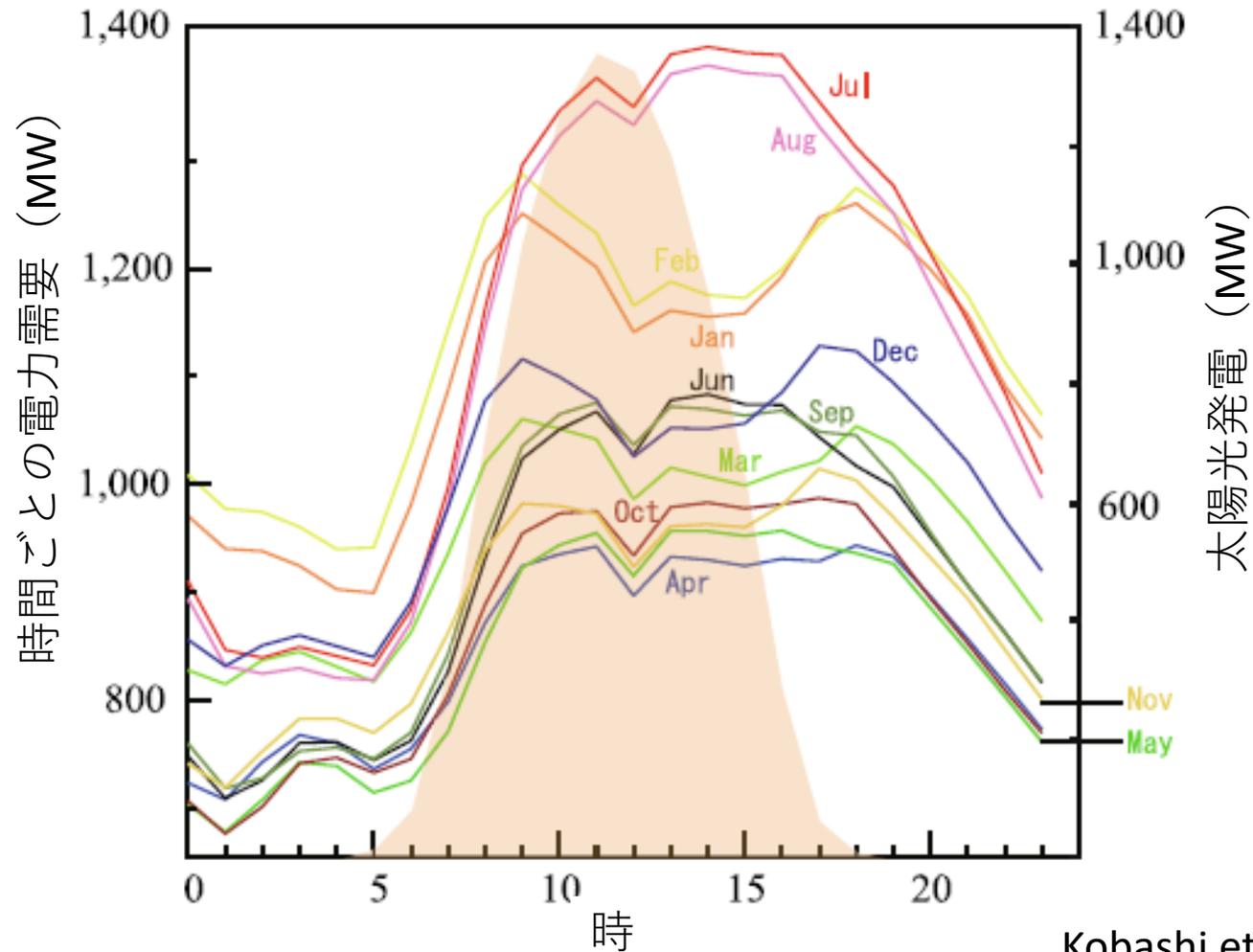
- 建物の屋根は、建物の強度、日当たり、景観、立て替えの予定、現在の使用、経済性によって、PVとしての利用は制約される。
- しかし、十年単位で見ると、多くの課題は技術、経済、社会的解決法によって克服しうる。
- 建物の屋根面積の**70%**を使用すると仮定する。

屋根上PVとEVのシステム

- 再生エネルギーの導入の大きな理由の一つが、持続可能な社会を作ること、気候変動を最小にすることなど環境問題である。
- 大規模PV、水力、風力、バイオ燃料も、少なくとも自然を犠牲にすることになる。
- 屋根上PVは、もともと使われていない場所を使用するため、自然への侵略性が最も少ない再生エネルギーであると言える。
- 屋根上PVとEVを最大限活用しながら、それでは賄いきれない分を、他の再エネで補うと考えるべきである。

SolarEV シティと呼ぶ。

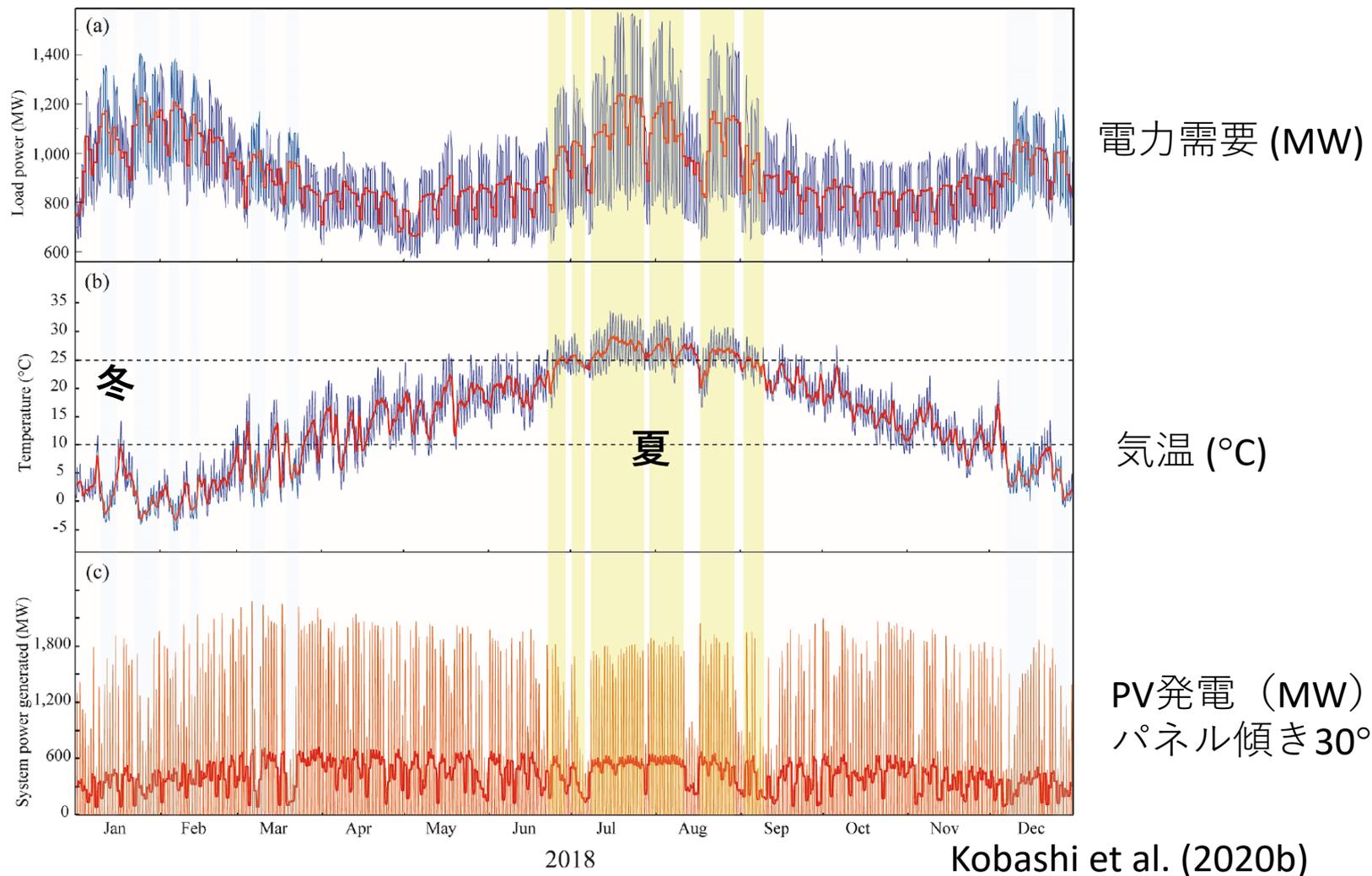
一日の平均需要と太陽光発電 (京都市)



Kobashi et al. (2020b)

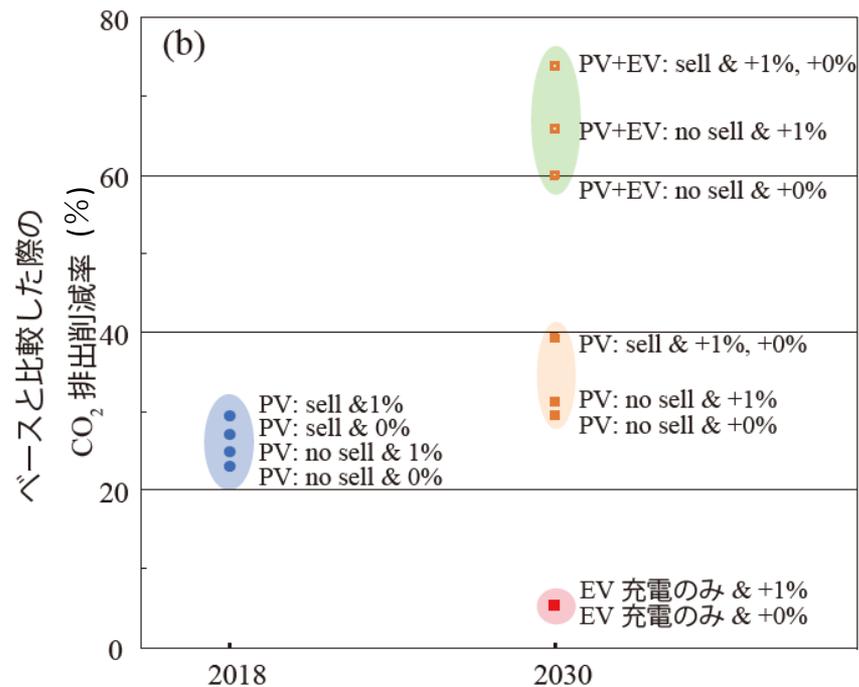
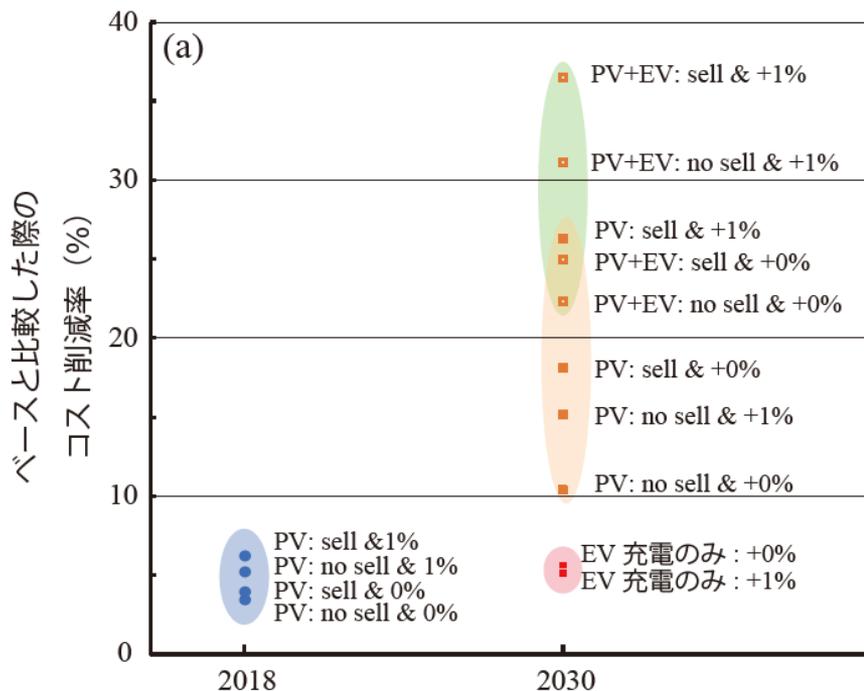
冬は暖房、夏は冷房需要。

電力需要と気温と太陽光発電 (京都市)



- 冬は、太陽光エネルギーが足りなくなる。

2018年と2030年のPV+EVシステムの 経済性とCO₂排出削減



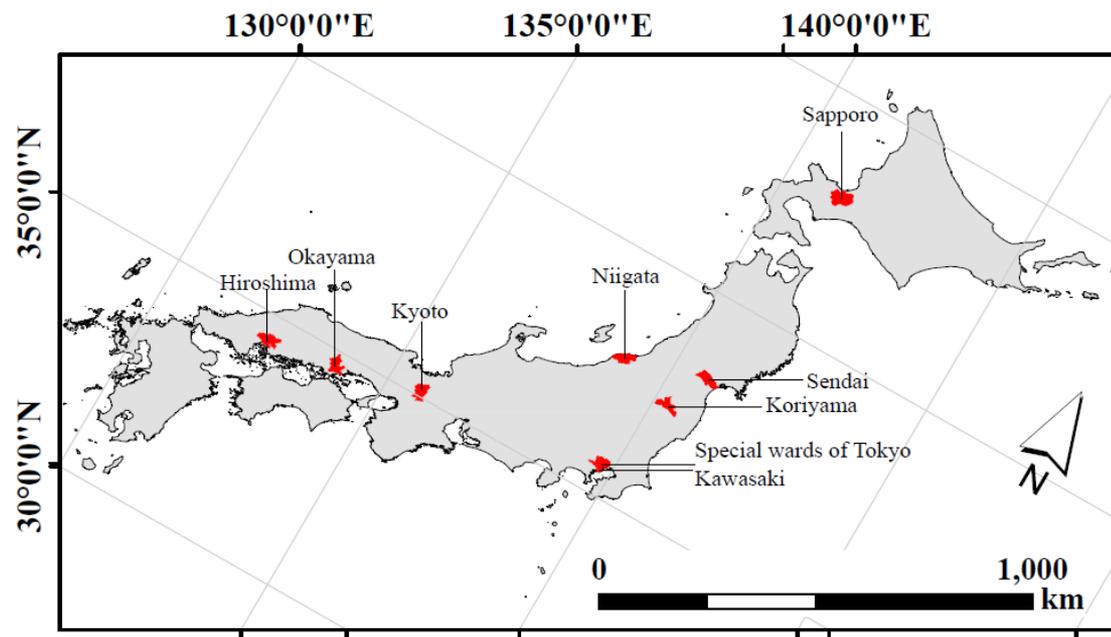
Kobashi et al. (2020b)

- PV+EVシステムが、最も高い経済性とCO₂削減ポテンシャルを持つ。
- ベースとは、現在の電力会社の電気とガソリン車利用。
- 再エネプロジェクトは25年間、割引率3%で計算。

都市においては？

分析都市

- 試算には、政令指定都市である新潟市、岡山市、仙台市、広島市、京都市、札幌市、川崎市に加えて、郡山市、東京都区部において、2018年と2030年のPV, EVの技術経済性分析を行った。



Kobashi et al. (in prep)

都市の統計

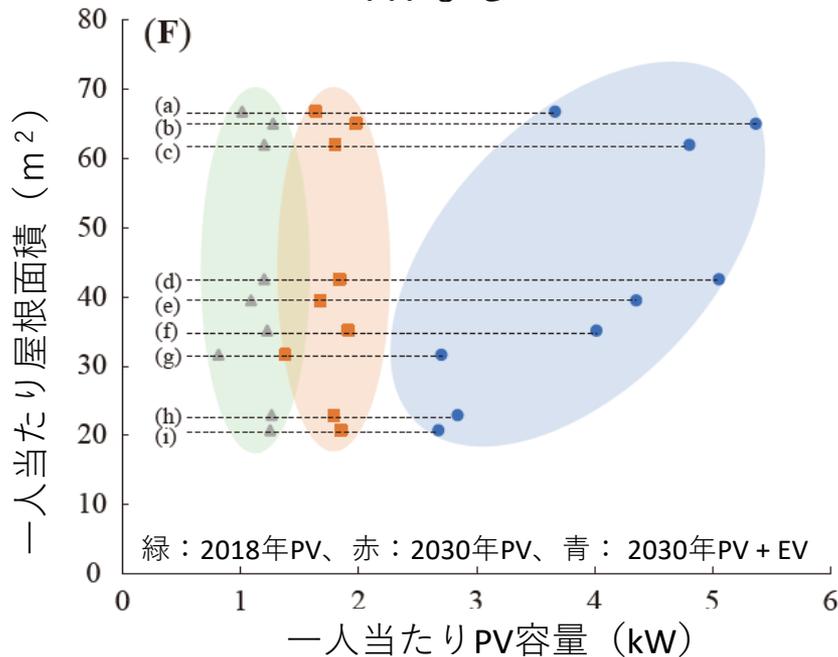
	岡山市	広島市	川崎市	仙台市	新潟市	札幌市	郡山市	京都市	東京都 区部
人口(百万)	0.71	1.20	1.52	1.09	0.79	1.97	0.33	1.47	9.40
一人当たり 自動車台数	0.58	0.45	0.24	0.48	0.60	0.42	0.63	0.33	0.21
一人当たり 屋根面積(m ²)	65	40	23	43	67	32	62	35	21
PV平均 稼働率(%)	14.6	13.7	14.5	12.6	12.4	12.2	14.1	13.4	14.4

Kobashi et al. (in prep)

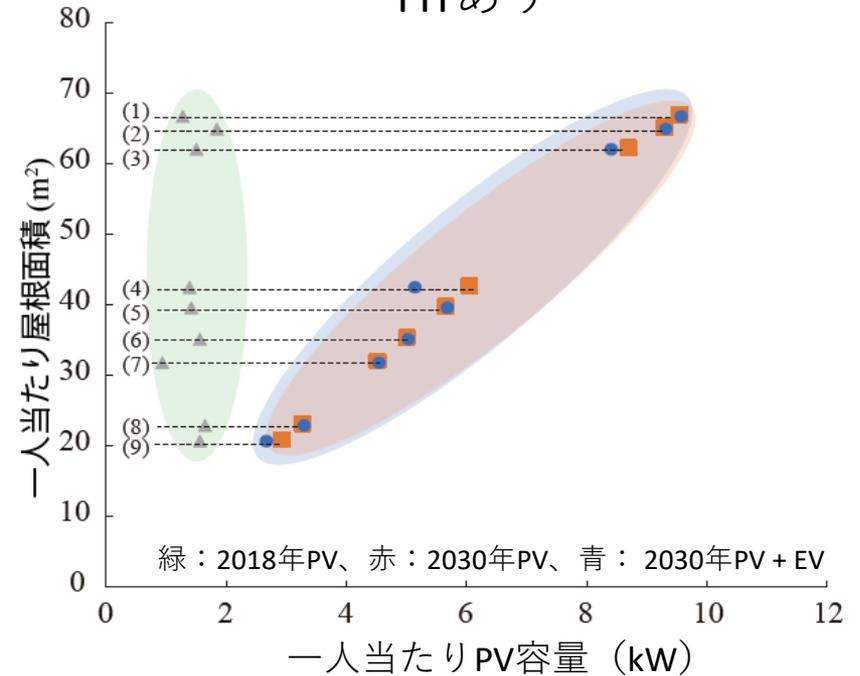
- スケールが大きく異なるため、一人当たりの値で比較する。

PV容量

FITなし



FITあり

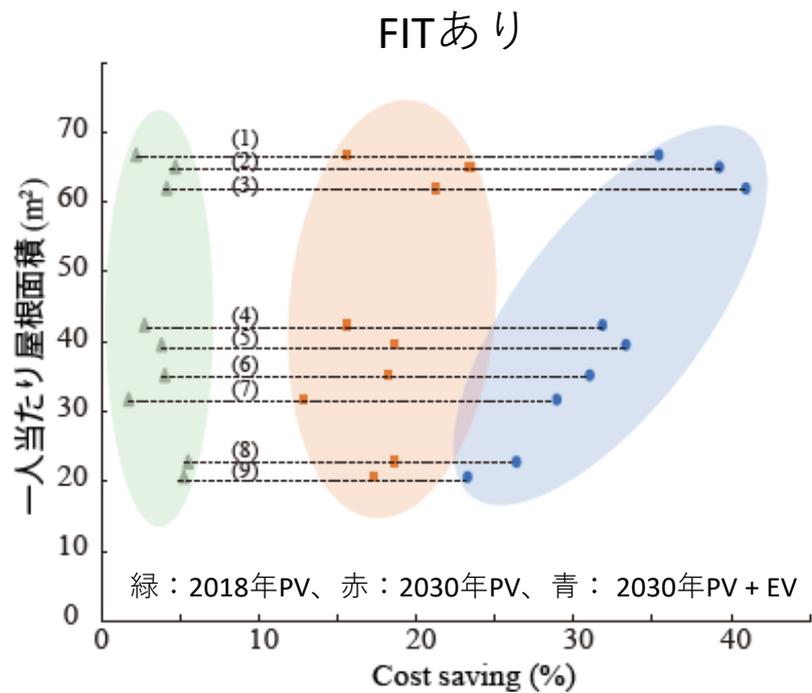
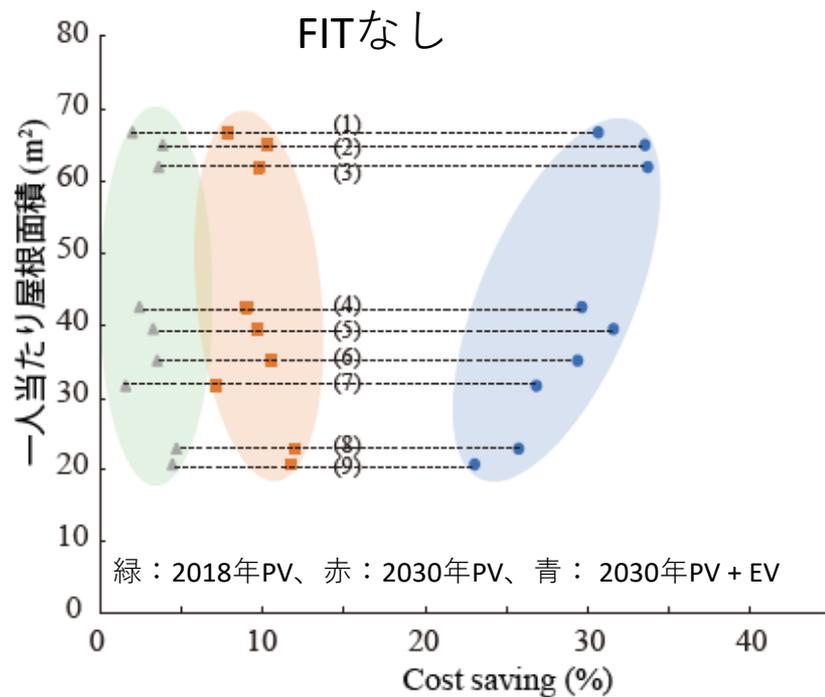


Kobashi et al. (in prep)

1. 新潟市、2. 岡山市、3. 郡山市、4. 仙台市、5. 広島市、6. 京都市、7. 札幌市、8. 川崎市、9. 東京都区部

- PVシステムの経済性の改善と共にPVの容量は増える。PV + EVが、PV容量が最も大きくなる。一人当たり屋根面積の多い都市が最も増加する。
- FITは、PV容量を最大まで増大させる。

エネルギー経費節約率



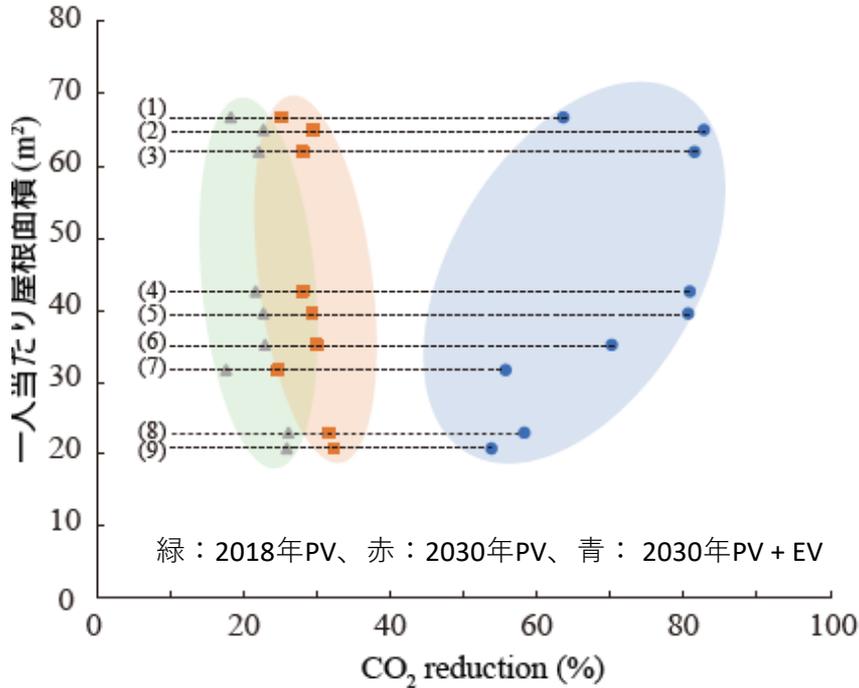
Kobashi et al. (in prep)

1. 新潟市、2. 岡山市、3. 郡山市、4. 仙台市、5. 広島市、6. 京都市、7. 札幌市、8. 川崎市、9. 東京都区部

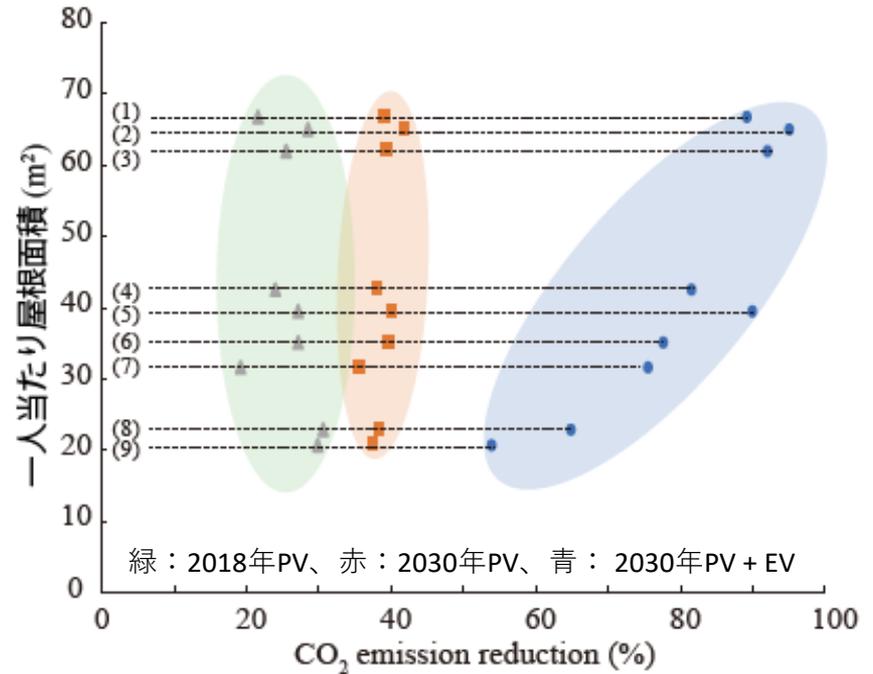
- PV+EVはFITなしでも30%前後の節約。FITありでは最大40%の経費削減となる。

CO₂排出削減率

FITなし



FITあり



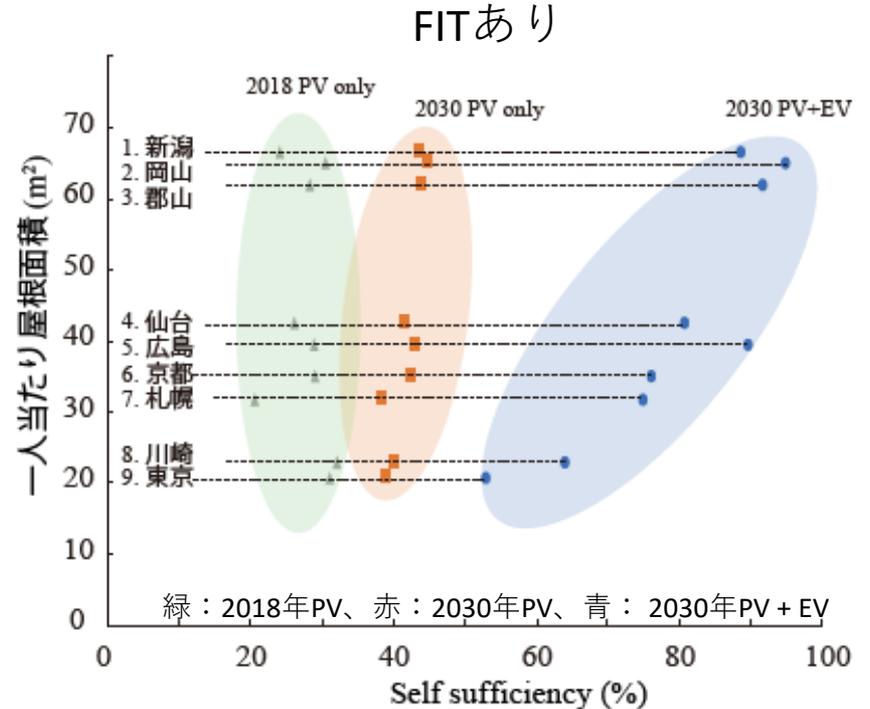
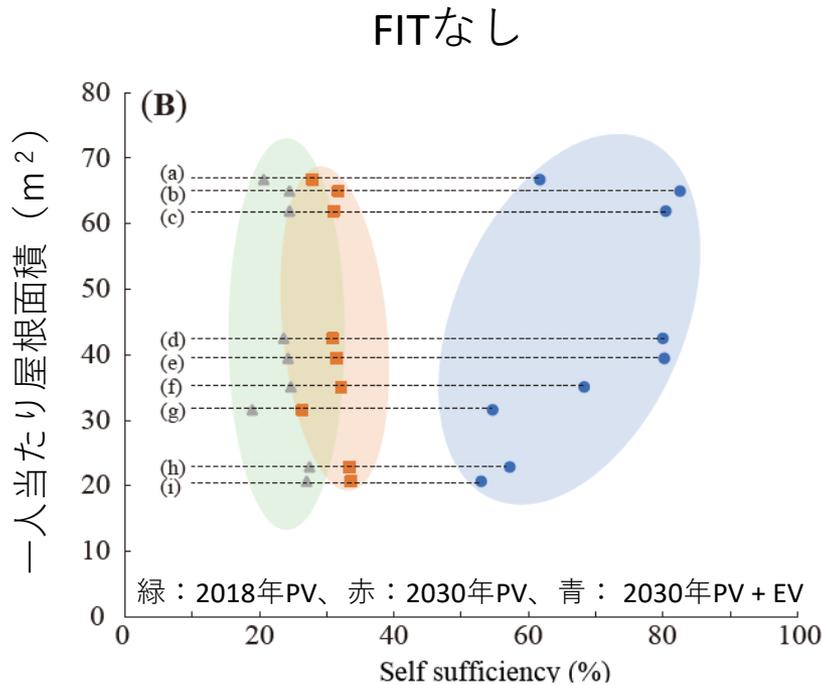
Kobashi et al. (in prep)

1. 新潟市、2. 岡山市、3. 郡山市、4. 仙台市、5. 広島市、6. 京都市、7. 札幌市、8. 川崎市、9. 東京都区部

- PV+EVが、最大のCO₂削減となる。FITありで、最大90%以上の削減。

自己充足率 (Self-sufficiency)

Energy sufficiency = Total PV generation (kWh)/total electricity consumption (kWh)



Kobashi et al. (in prep)

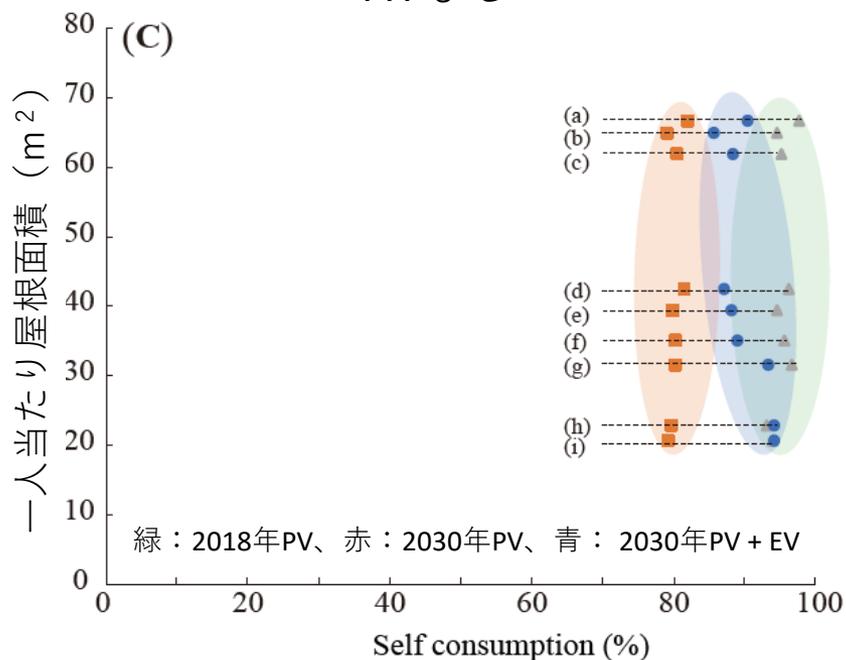
1. 新潟市
2. 岡山市
3. 郡山市
4. 仙台市
5. 広島市
6. 京都市
7. 札幌市
8. 川崎市
9. 東京都区部

- PV+EVが最も、自己充足率を高める。FITありでは、最大90%以上。

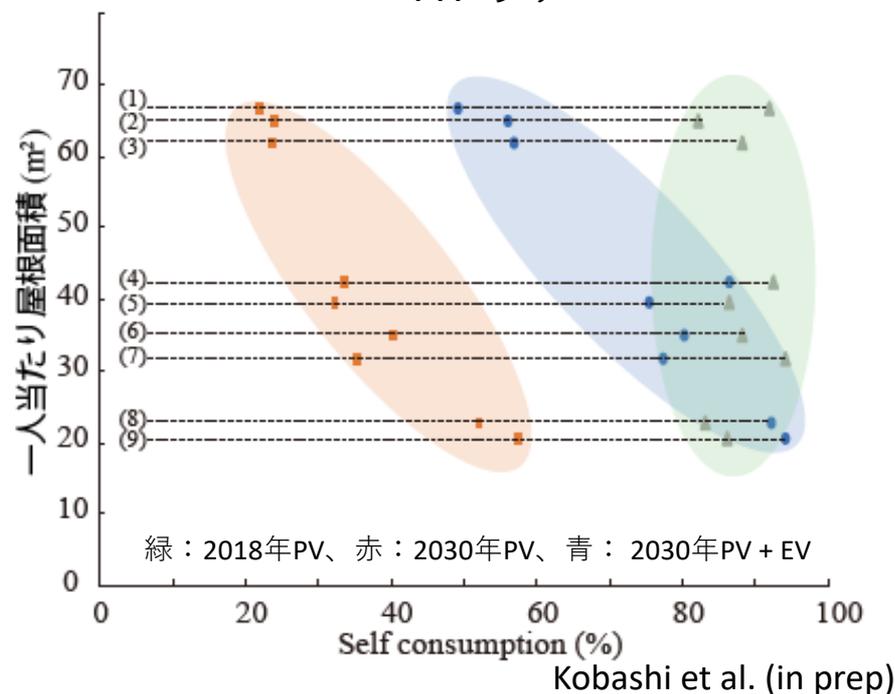
自家消費率 (Self-consumption)

Self-consumption = PV supply to load (kWh) / total PV generation (kWh)

FITなし



FITあり

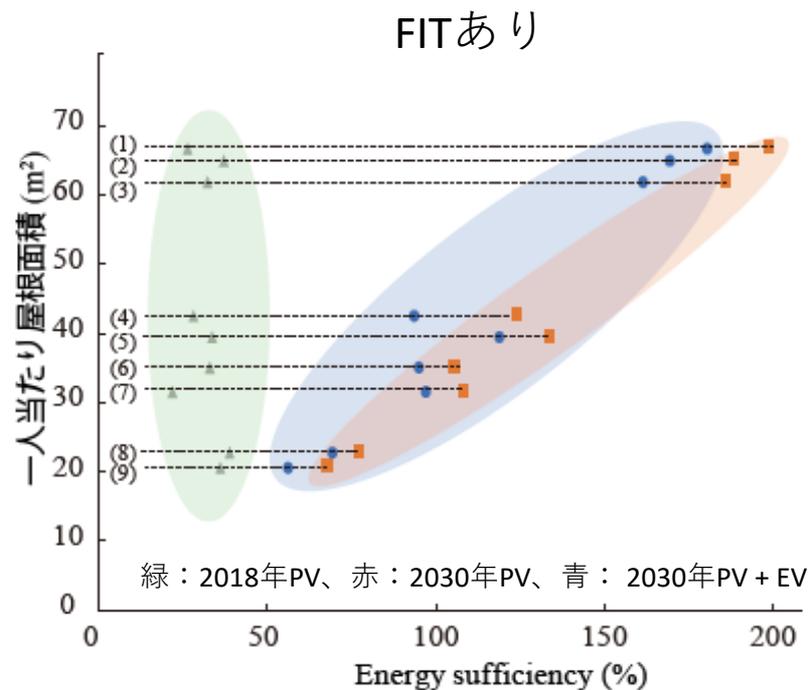
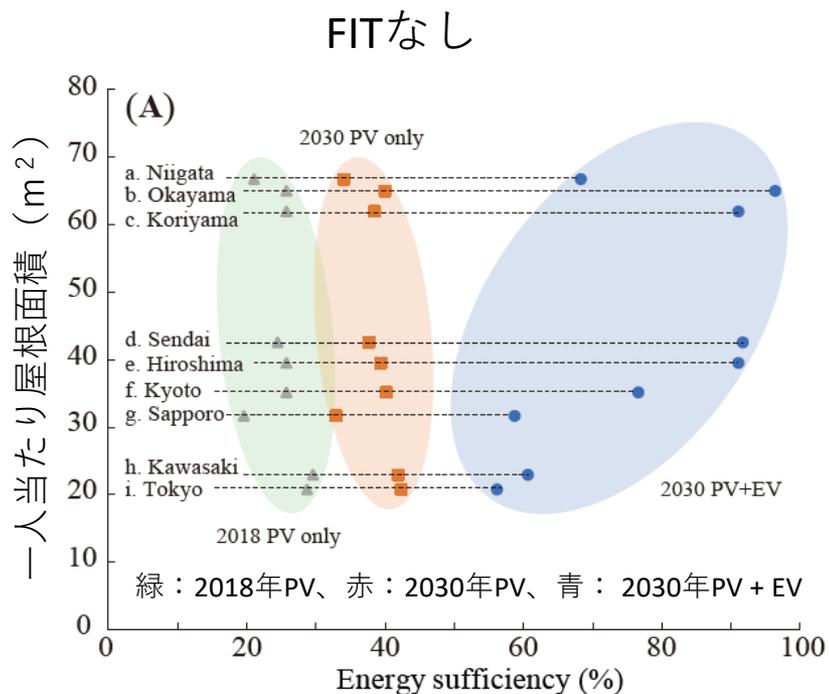


- 1 a. 新潟市、2 b. 岡山市、3 c. 郡山市、4 d. 仙台市、5 e. 広島市、6 f. 京都市、7 g. 札幌市、8 h. 川崎市、9 i. 東京都区部

- PV+EVは、PV容量が大きくなっても自家消費率が高く保たれる。

エネルギー充足率(Energy sufficiency)

Energy sufficiency = Total PV generation (kWh)/total electricity consumption (kWh)



Kobashi et al. (in prep)

1 a. 新潟市、2 b. 岡山市、c 3. 郡山市、4 d. 仙台市、5 e. 広島市、6 f. 京都市、7 g. 札幌市、8 h. 川崎市、9 i. 東京都区部

- FITによりPVが最大となる時、東京と川崎以外、ほぼすべての年間消費電力量を屋根上PVで賄うことができる。

Take Home メッセージ

- 当日伝えます！

参考：SAM

(システムアドバイザーモデル)

- 米国国立再生可能エネルギー研究所によって開発されたモデル。
- 再生エネルギープロジェクトの実現可能性を評価することができる。

SAMのダウンロード

- <https://sam.nrel.gov/download>
- 無料
- Windows, Mac, Linux用がある。

ご清聴ありがとうございました。

質問等があれば、小端まで
(kobashi.takuro@nies.go.jp)

PDFをクリックすると論文をダウンロードできます。

Kobashi, T. T. Yoshida, Y. Yamagata, K. Naito, S. Pfenninger, K. Say, Y. Takeda, A. Ahl, M. Yarime, K. Hara, On the potential of PV + EV for deep decarbonization of Kyoto's energy systems: Techno, social, economic considerations towards 2030, Applied Energy, 275, 115419, 2020b, [pdf](#).

Kobashi, T., K. Say, J. Wang, M. Yarime, D. Wang, T. Yoshida, Y. Yamagata, Techno-economic assessment of photovoltaics plus electric vehicles towards household-sector decarbonization in Kyoto and Shenzhen by the year 2030, J. Cleaner Production, 253, 119933, 2020a. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119933>. [pdf](#)

Kobashi, T., M. Yarime, Techno-economic assessment of the residential photovoltaic systems integrated with electric vehicles: A case study of Japanese households towards 2030, Energy Procedia, 158, 3802-3807, 2019. [pdf](#)