

# 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](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](https://www.renewable-ei.org/activities/reports/img/pdf/20180627/REI_EVreport_20180627.pdf)

# 自宅でできる?! 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](mailto: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(IGES)

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。

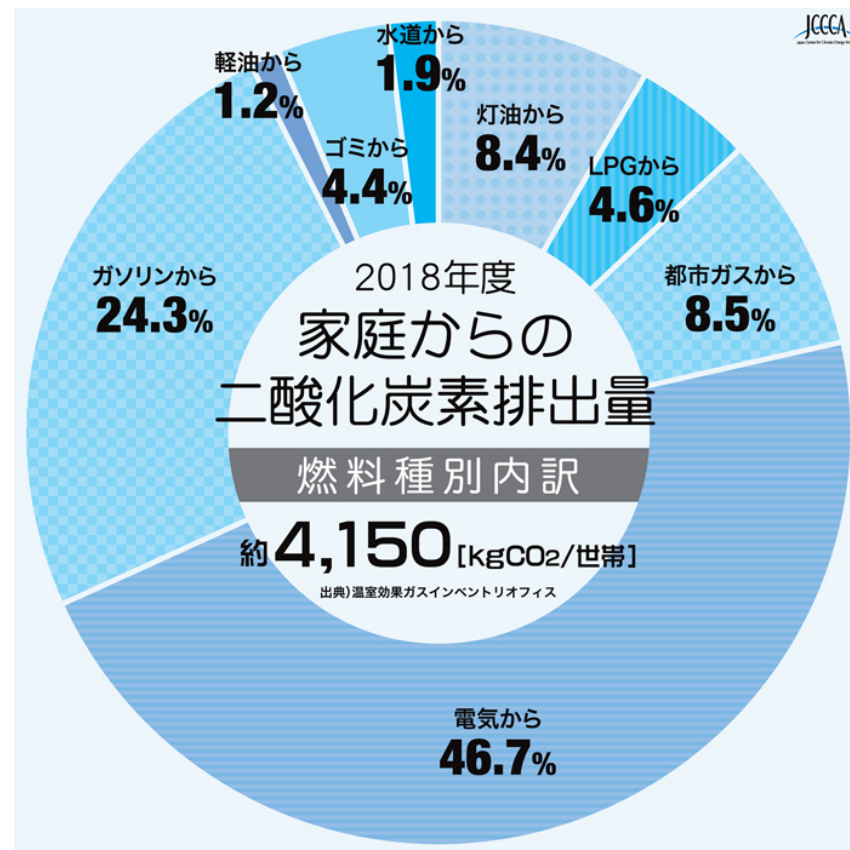
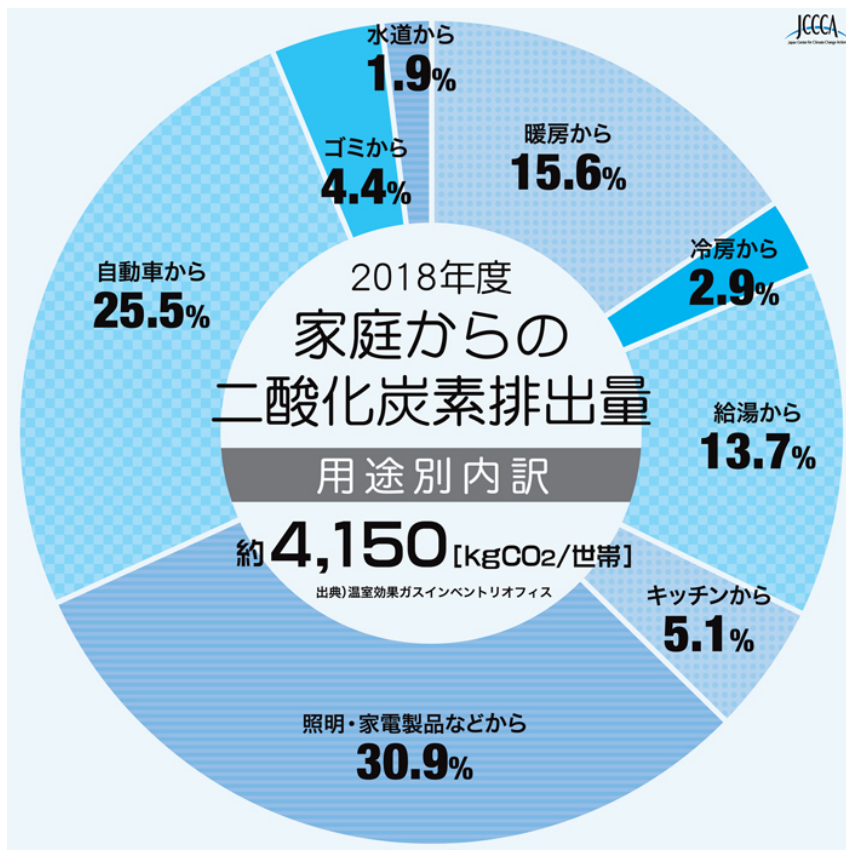
# 内容

1. 家庭からのCO<sub>2</sub>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？
  1. 個人の家では？
  2. コミュニティーにおいては？
  3. 都市レベルでは？
4. まとめ
5. 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。
- 家庭では、省エネ、電化により、脱炭素化を進める。
- その際、屋根上PVとEVを組み合わせることで、安価で自由に使いこなすことのできる再エネ電源を増やす。
- 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。

# 家庭からのCO<sub>2</sub>排出

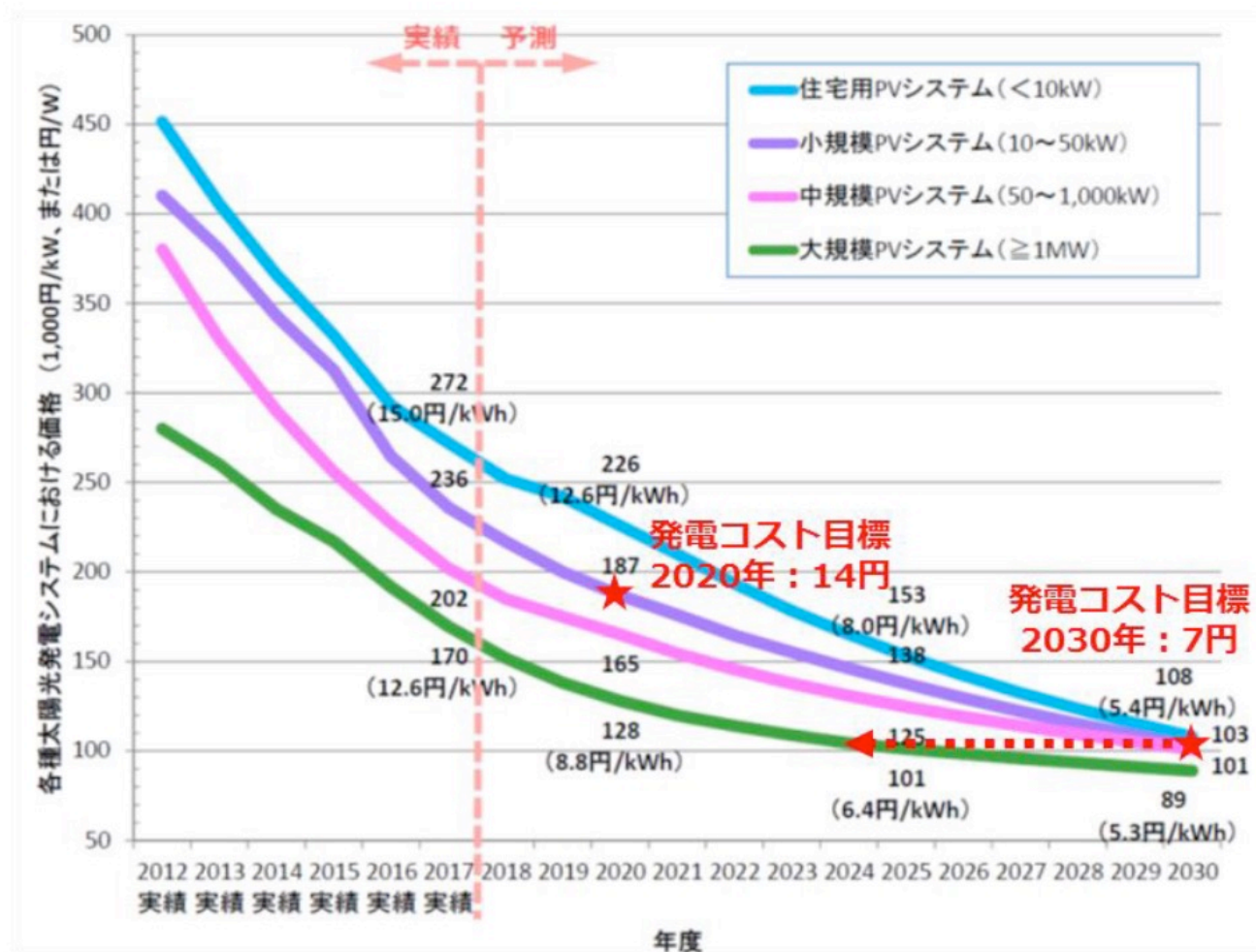


全国地球温暖化防止活動推進センター

[https://www.jccca.org/chart/chart04\\_06.html](https://www.jccca.org/chart/chart04_06.html)

PV、蓄電池、EVのコストの下落

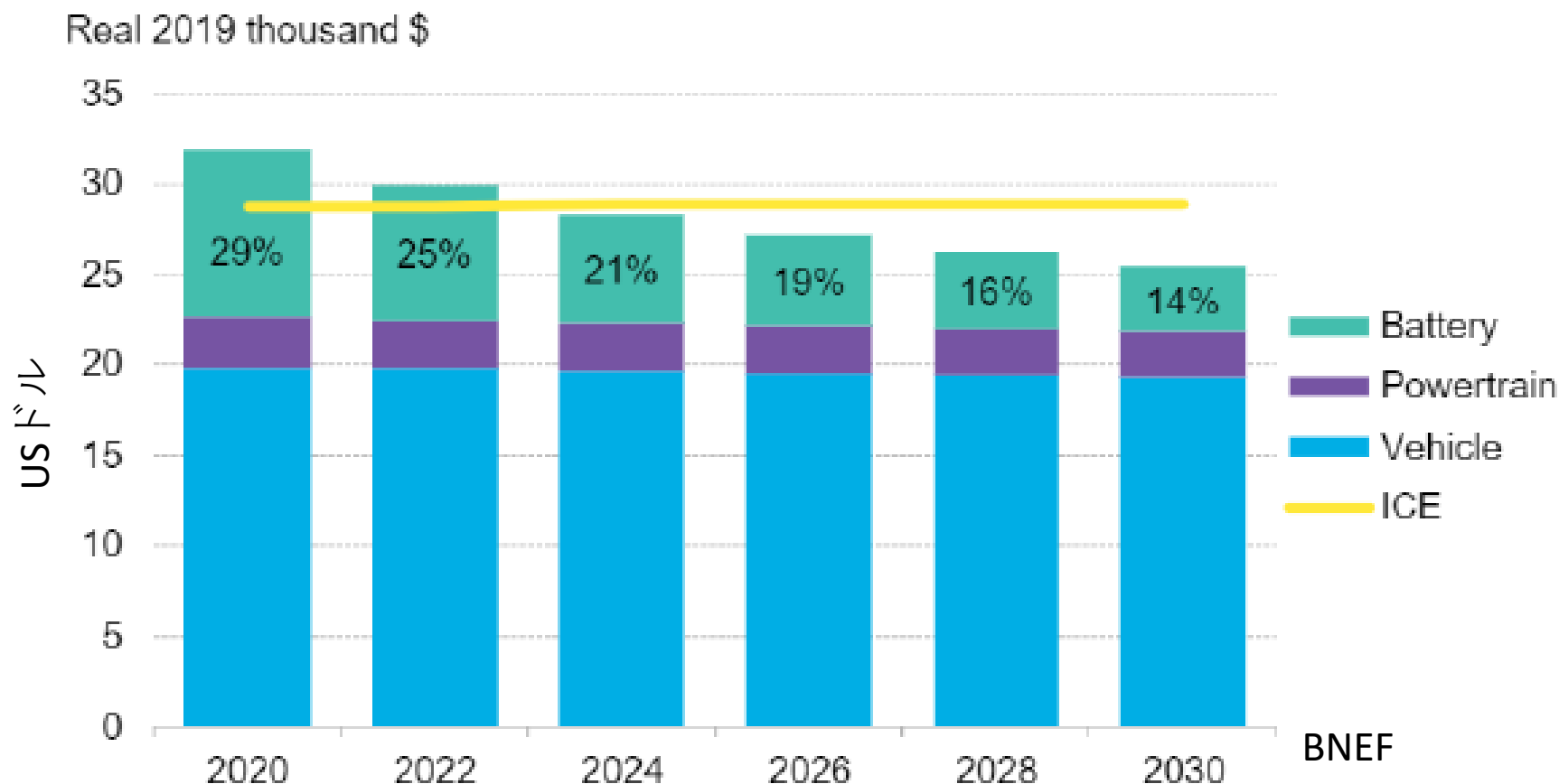
# PVシステムコストの下落



- 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29%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10年で1台当たり中型車で70万円くらい安くなる。

# 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  
に私たちの生活に影響するのか？

個人の家では？

# V2H : Vehicle to Home

車に電気をため、バッテリーの電気を家で使う。



Svari Energija, [https://www.svarienergija.lt/?attachment\\_id=2446](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。

# EVの価格

- 日産リーフ（40-60kWh: 333万円-500万円税込: 250-350km）
- テスラモデル 3 （55-75kWh: 511～717 万円税込: 400-500km）
- V2Hができる車種とできない車種がある。確認が必要。
- 充電設備は、工事費が10万円程度。
- EVスマート車両情報 <https://evsmart.net/carMaker/>

# 補助金

リーフ（40kWh）の場合

- クリーンエネルギー補助金（42万円）
- 自動車税等の免税（4.85万円弱）
- 東京都など（30万円）

<https://www3.nissan.co.jp/vehicles/new/leaf/specifications/subsidy.html>

# V2H価格(ニチコン、三菱電機等)

- スタンダードモデル (6kW)

¥398,000 (税抜き)

- プレミアムモデル (6kW)

¥798,000 (税抜き)

停電時の出力が違う (3kW, 6kW)。

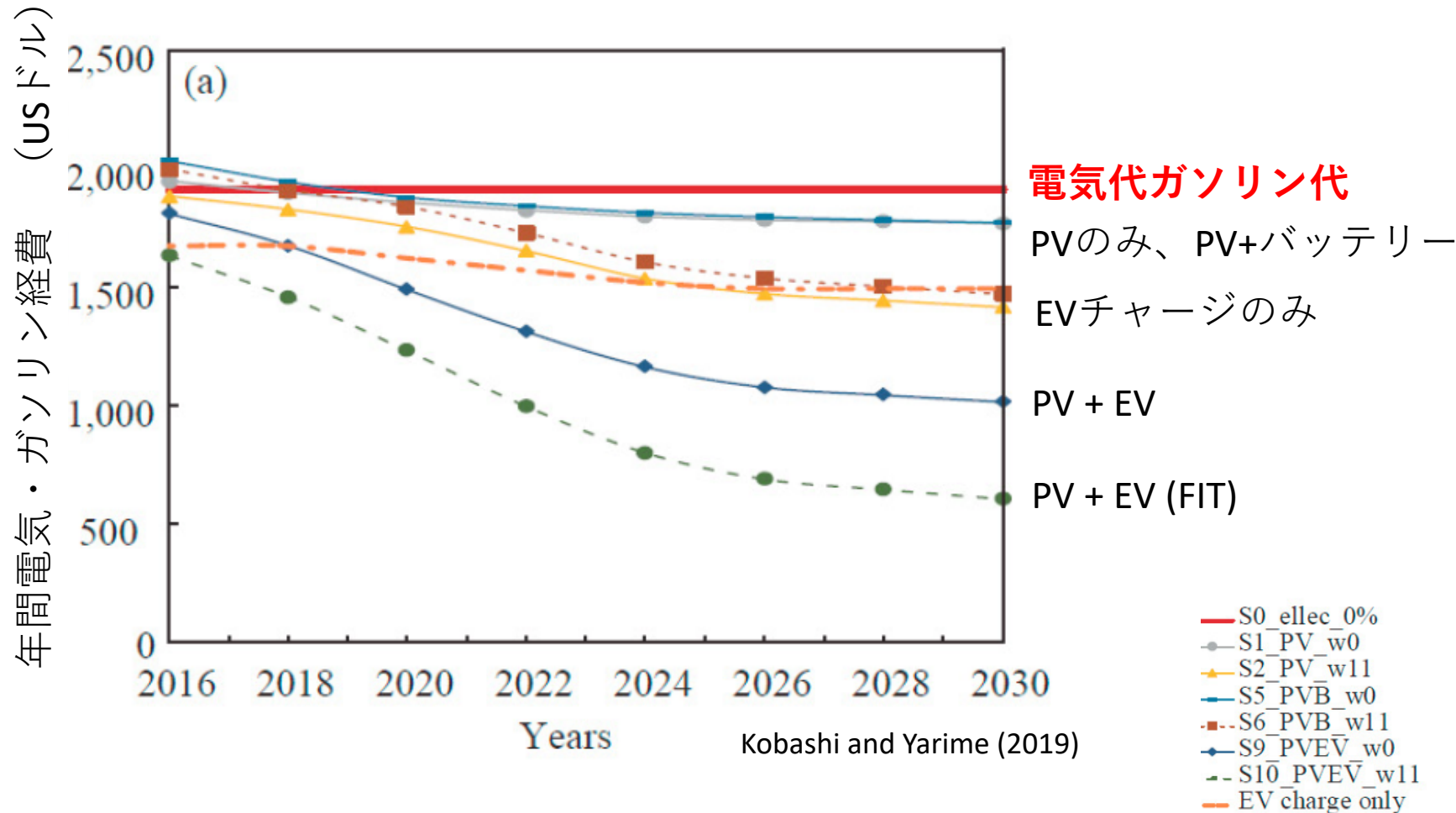
補助金：神奈川県等：20万円

工事費：6万円から

<http://www.nichicon.co.jp/products/v2h/about/specs/>

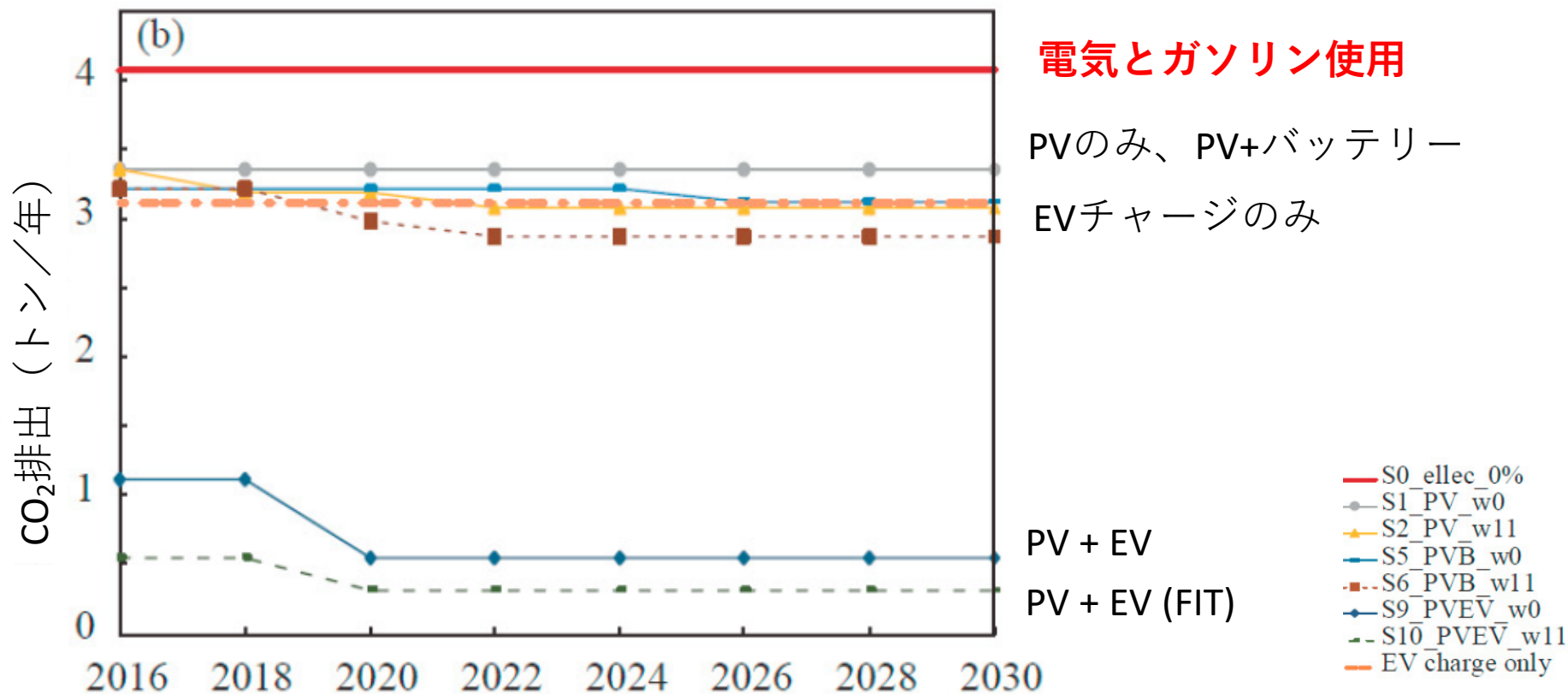


# 一世帯におけるPV+EVの 経済性



- 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CO<sub>2</sub>削減が可能。

# 課題

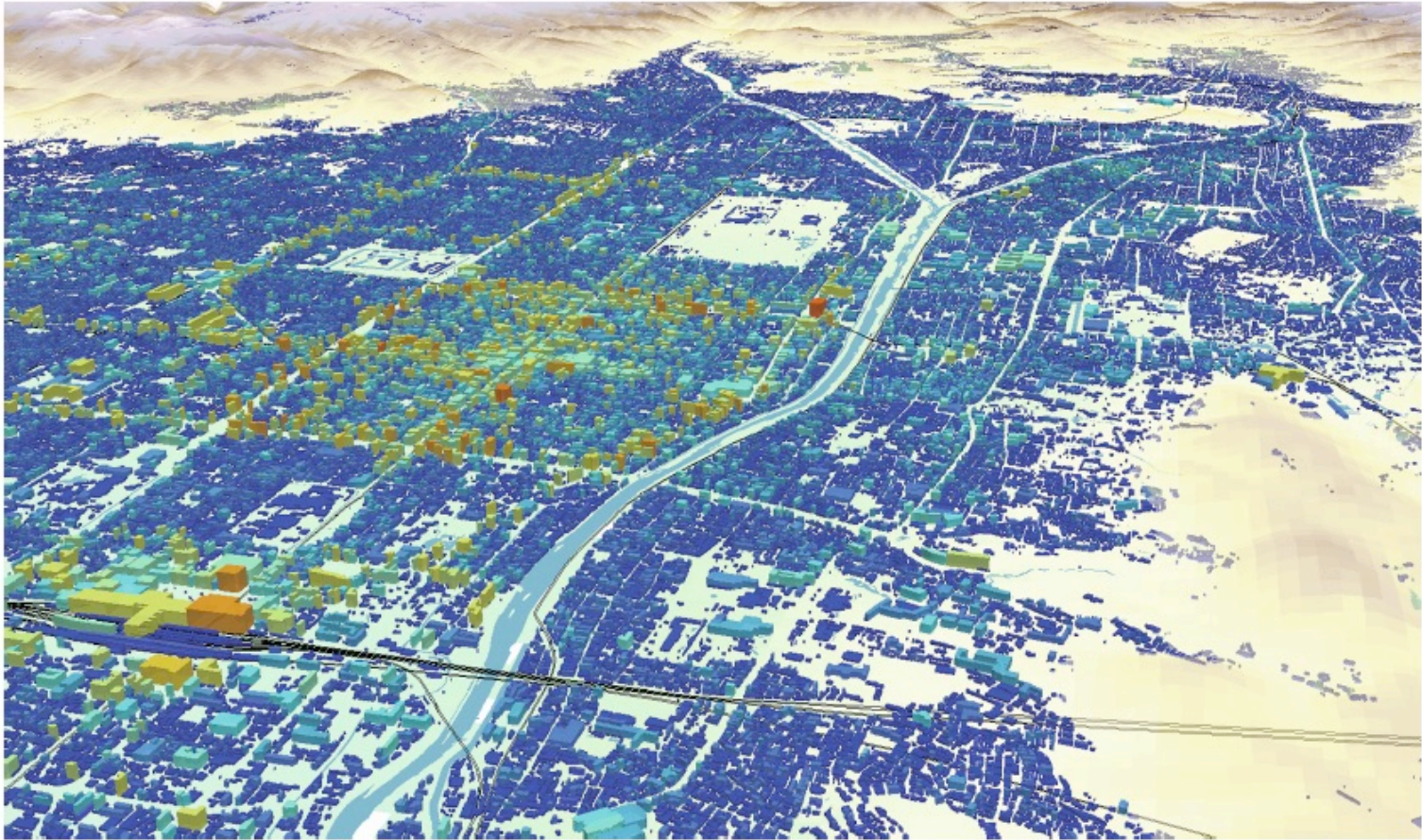
- 車の使用頻度が高い人、通勤に使う人などには、経済性が伴わない。
- 屋根の使用面積が、個人の電力需要に縛られるため屋根を最大限活用できない。



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。

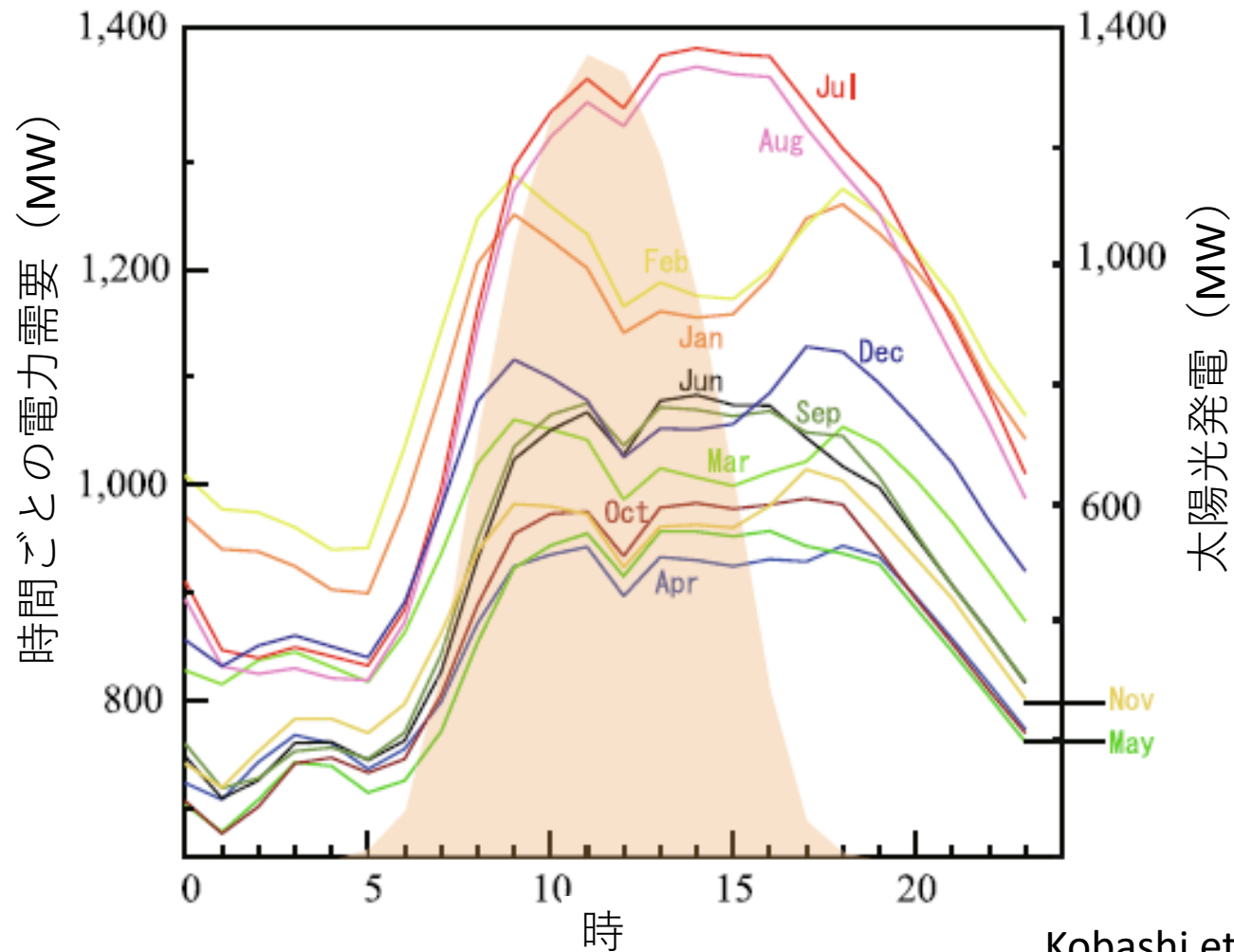
# 屋根上PVとEVのシステム

- 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、気候変動を最小限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)

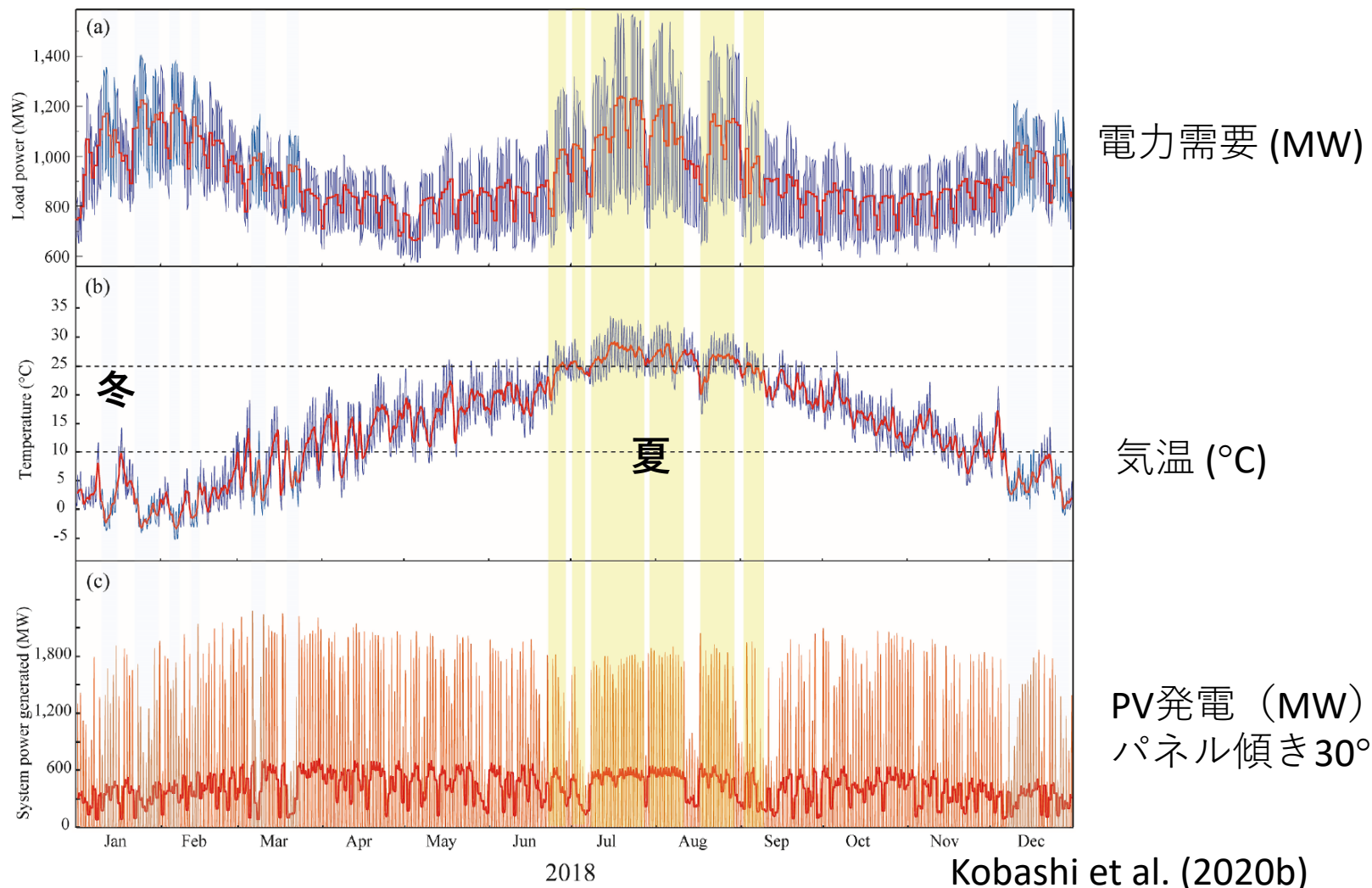


Kobashi et al. (2020b)

冬は暖房、夏は冷房需要。

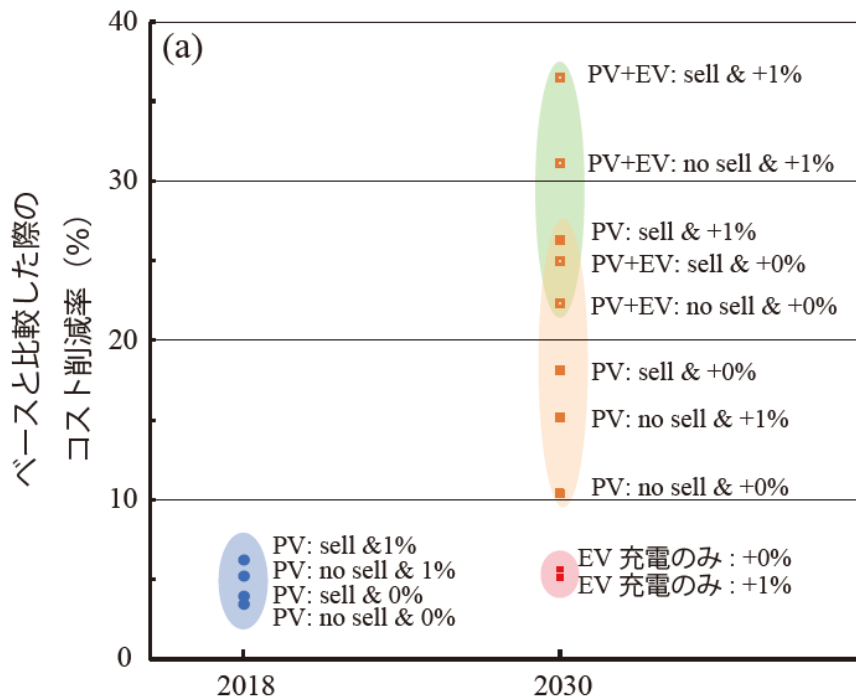


# 電力需要と気温と太陽光発電 (京都市)

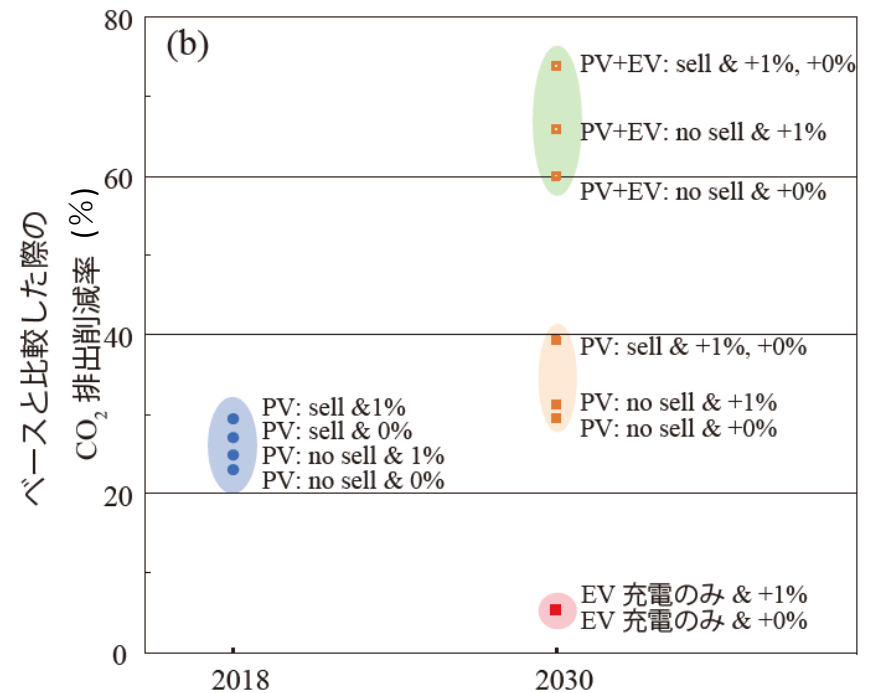


- 冬は、太陽光エネルギーが足りなくなる。

# 2018年と2030年のPV+EVシステムの 経済性とCO<sub>2</sub>排出削減



Sell=余剰電力を売る(9円/kWh)。電気料金の上昇率0-1%。



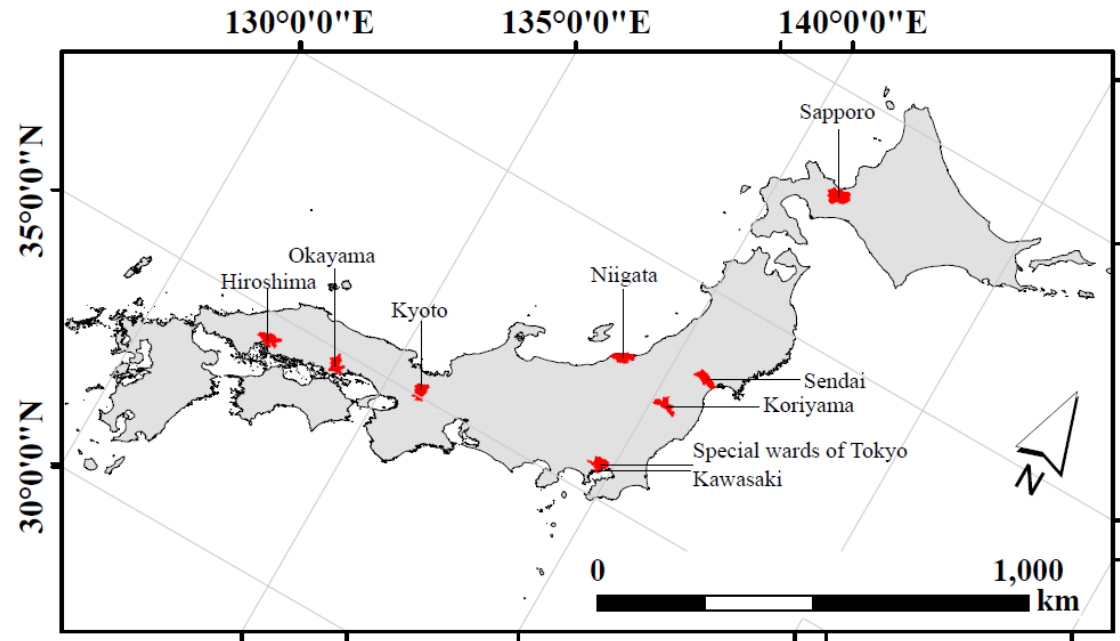
Kobashi et al. (2020b)

- PV+EVシステムが、最も高い経済性とCO<sub>2</sub>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

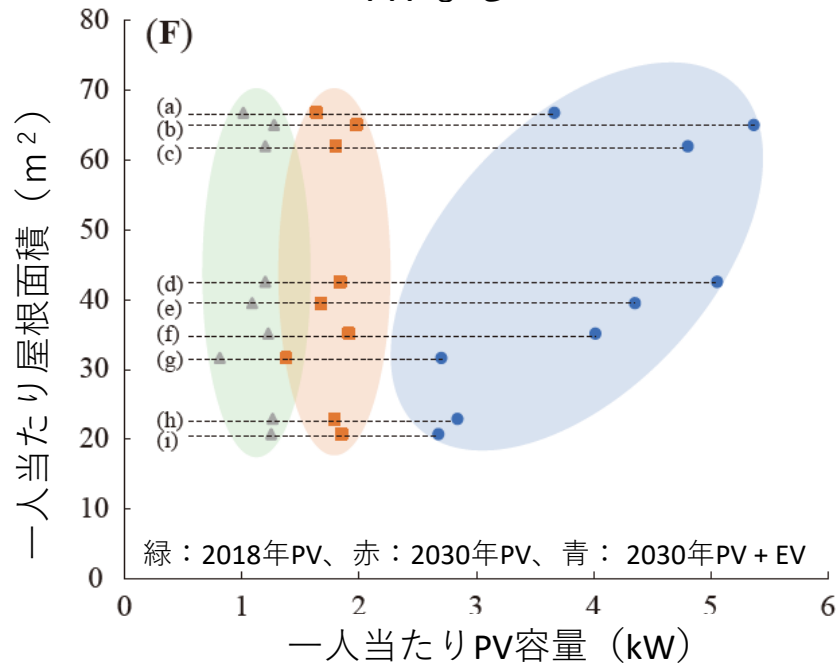
|                                | 岡山市  | 広島市  | 川崎市  | 仙台市  | 新潟市  | 札幌市  | 郡山市  | 京都市  | 東京都<br>区部 |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|------|------|-----------|
| 人口 (百万)                        | 0.71 | 1.20 | 1.52 | 1.09 | 0.79 | 1.97 | 0.33 | 1.47 | 9.40      |
| 一人当たり<br>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<br>屋根面積(m <sup>2</sup> ) | 65   | 40   | 23   | 43   | 67   | 32   | 62   | 35   | 21        |
| PV平均<br>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)

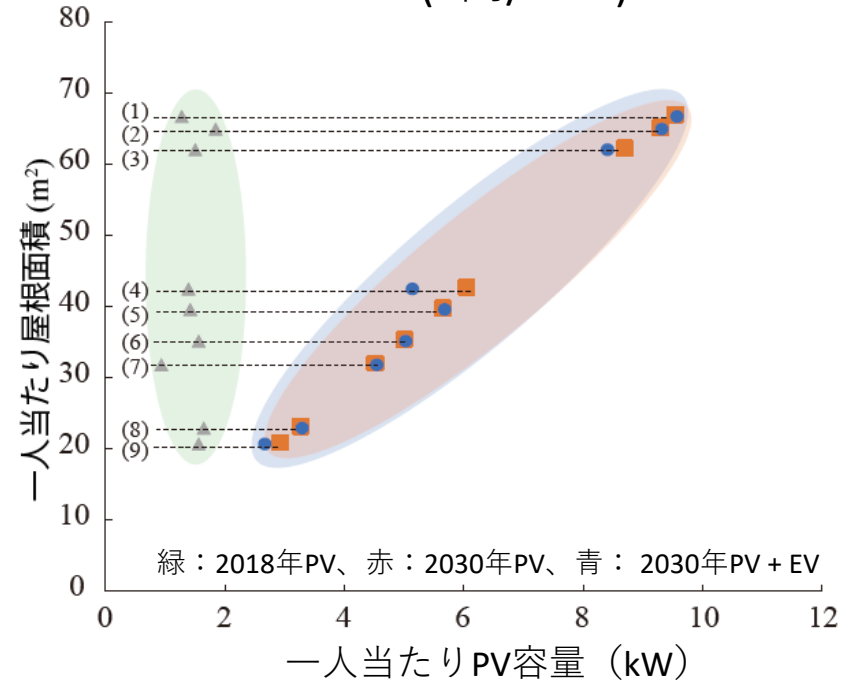
- スケールが大きく異なるため、一人当たりの値で比較する。

# 屋根上PV容量

FITなし



FIT (9円/kWh)



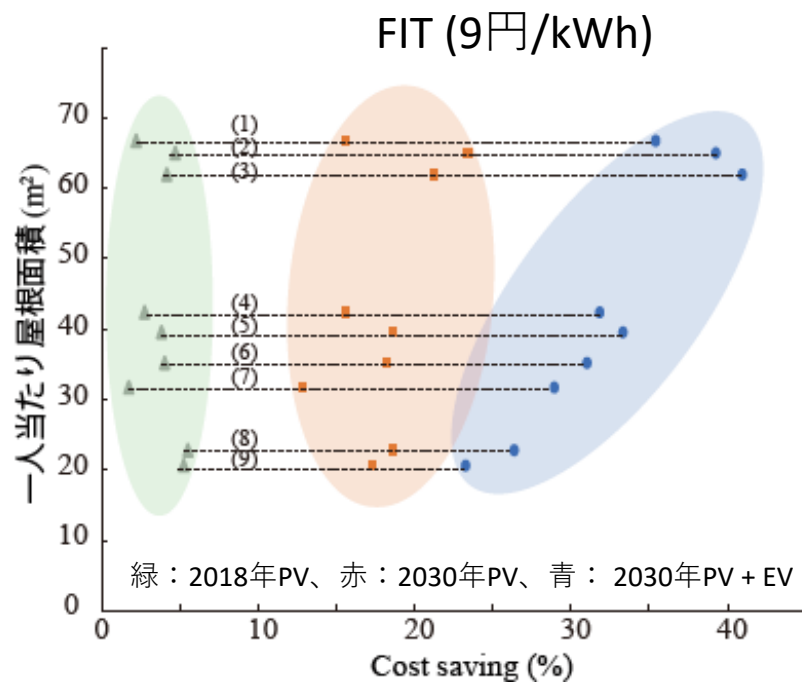
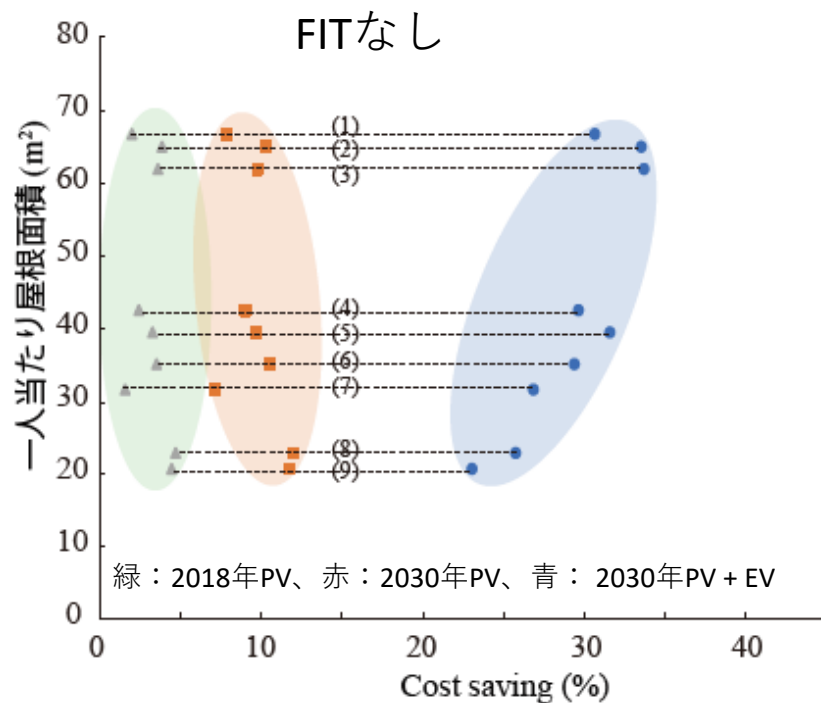
Kobashi et al. (in prep)

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

現在の電気代・ガソリン代と比べた際の経費削減率



Kobashi et al. (in prep)

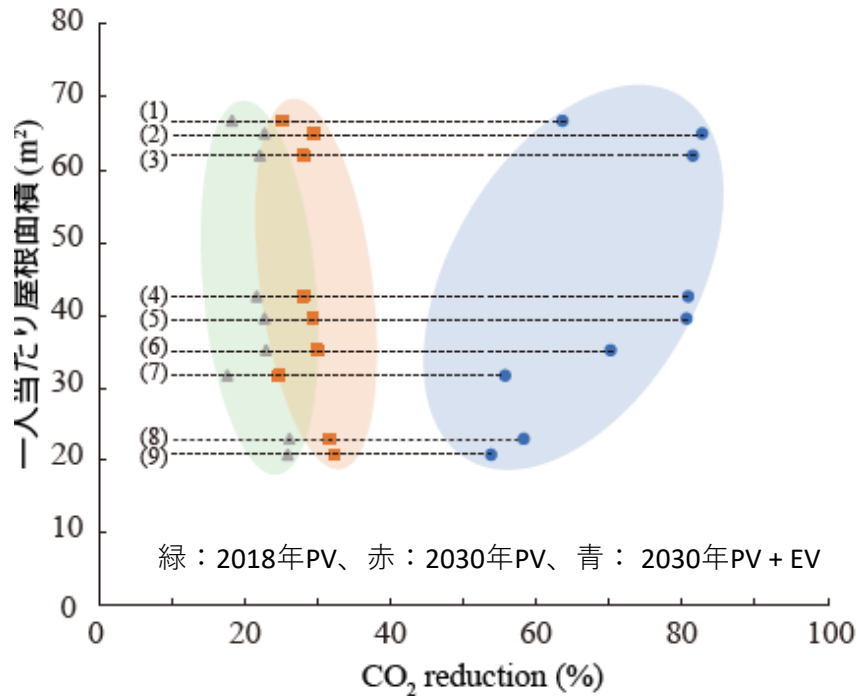
1. 新潟市、2. 岡山市、3. 郡山市、4. 仙台市、5. 広島市、6. 京都市、7. 札幌市、8. 川崎市、9. 東京都区部

- 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。

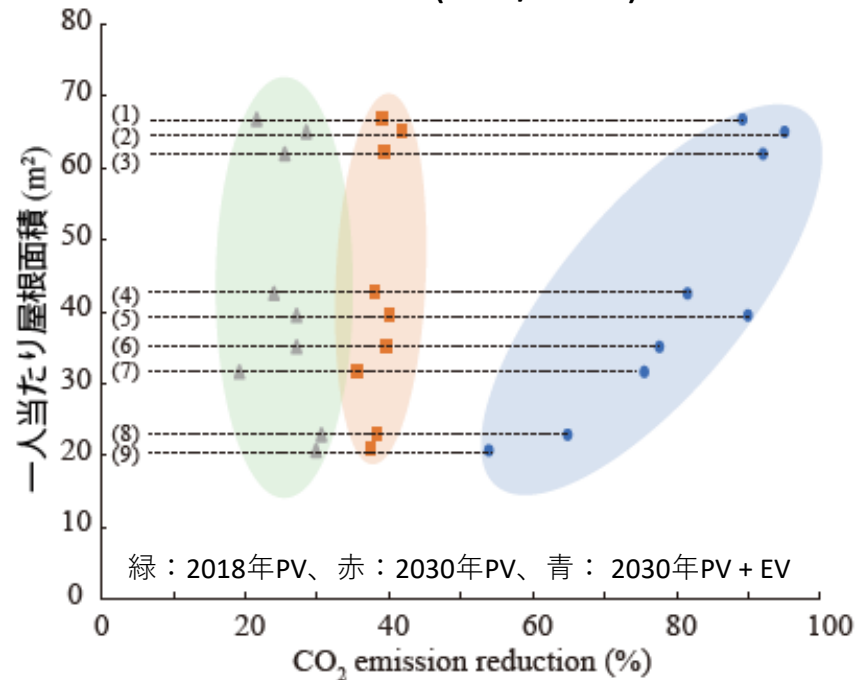
# CO<sub>2</sub>排出削減率

現在の電気・ガソリンを使用した時と比べた際のCO<sub>2</sub>排出削減率

FITなし



FIT (9円/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

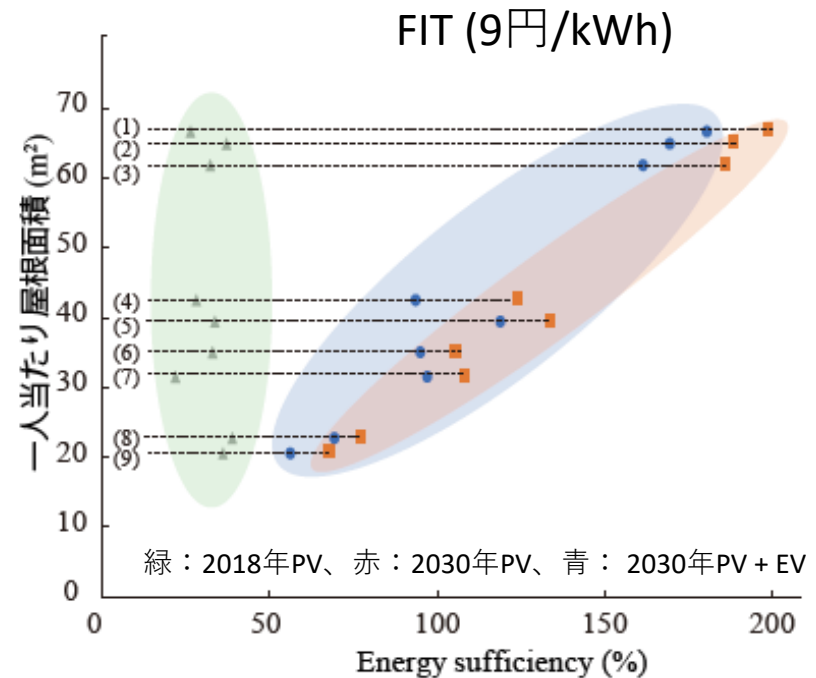
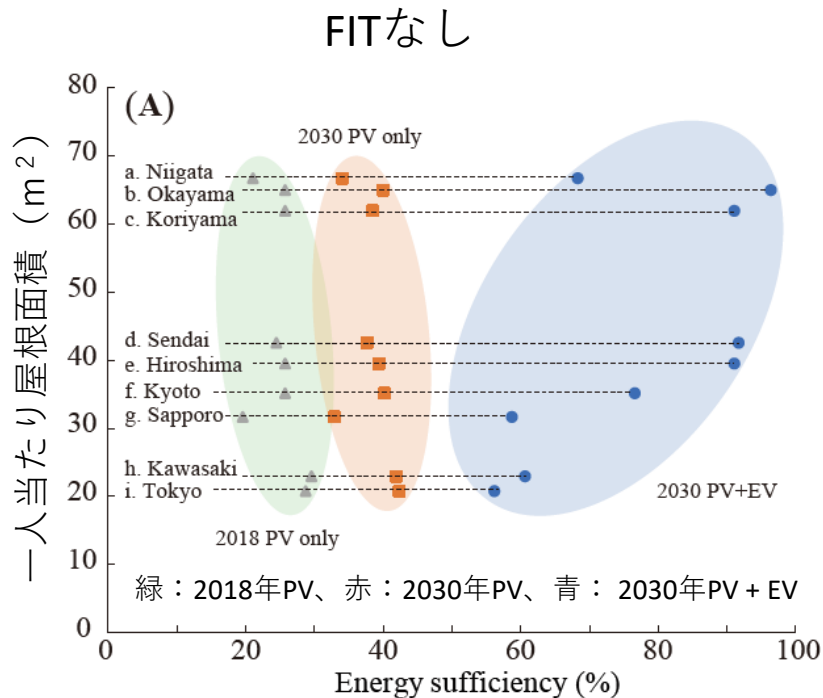
- PV+EVが、最大のCO<sub>2</sub>削減となる。FITありで、最大90%以上の削減。



# エネルギー充足率(Energy sufficiency)

屋根上PVで作られた電力量と一年間の都市消費電力量を比べると？

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

- 自然への侵略性の最も少ない屋根上PVとEVバッテリーを最大限使うことが今後の課題。
- 今後、PVとEVのコストが安くなると、脱炭素に向けて消費者、ビジネスのオプションがさらに広がる。
- PVとEVを組み合わせることで、家でも大きなメリット。しかし、車の使い方による。
- PVとEVのメリットを最大化するために、コミュニティレベルでの協力が、今後重要になる。

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](mailto: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](#)

# 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

## 1. ソフトウェアダウンロード

<https://sam.nrel.gov/download>

- 無料
- Windows, Mac, Linux用がある。

## 2. SAMファイル

<https://drive.google.com/drive/folders/1k2SbGDXsNLwOQdsxcbj4slz3Xqs9TcBm?usp=sharing>

## 3. NREL SAM

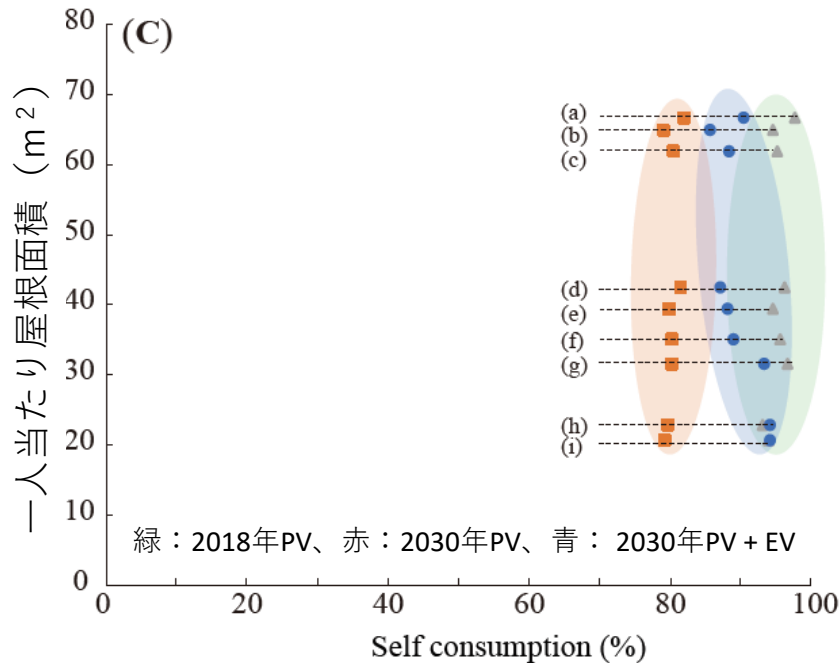
- <https://sam.nrel.gov/>

# 自家消費率 (Self-consumption)

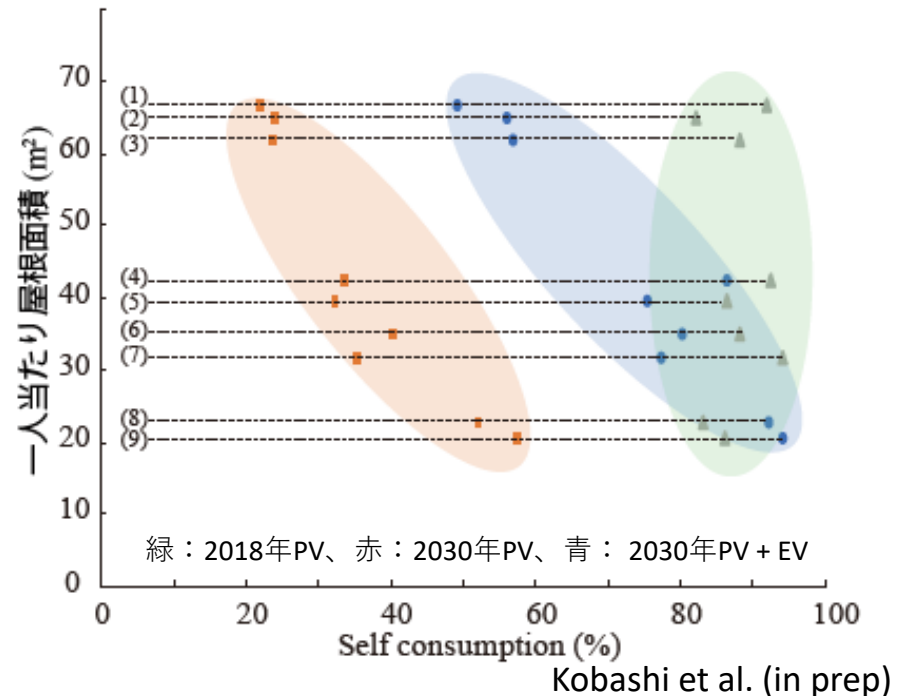
都市で作りに出されたPV電気を、どれだけとしないで消費できる？

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

FITなし



FITあり



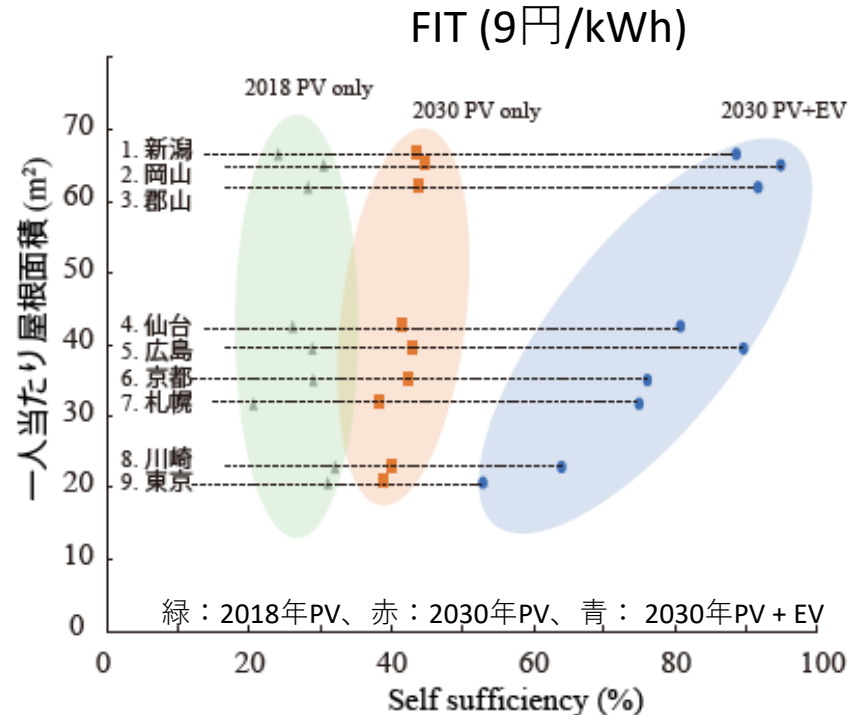
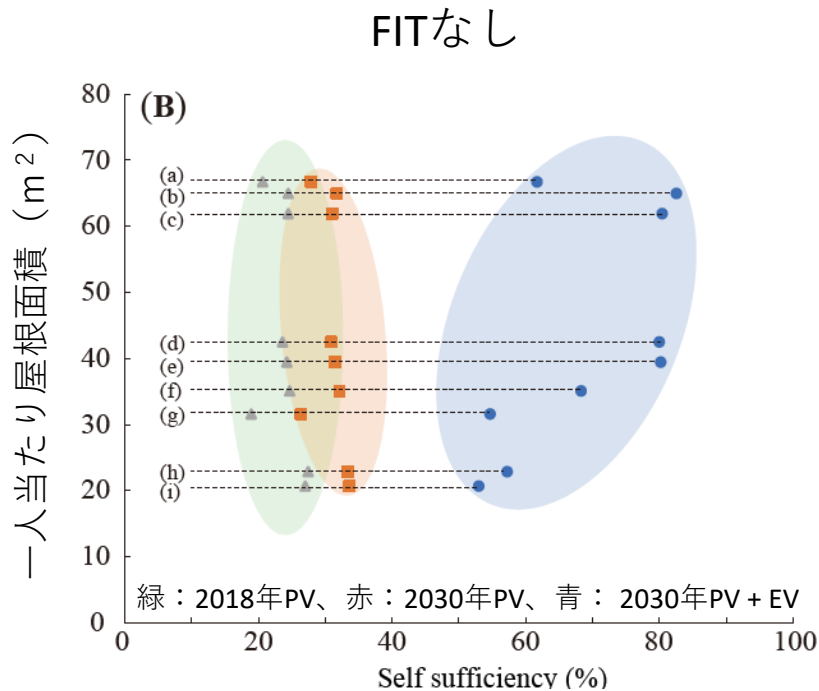
1 a. 新潟市、2 b. 岡山市、3 c. 郡山市、4 d. 仙台市、5 e. 広島市、6 f. 京都市、7 g. 札幌市、8 h. 川崎市、9 i. 東京都区部

- 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。

# 自己充足率(Self sufficiency)

電力の同時同量を考慮しつつ、屋根上PVでどの程度都市の電力を賄えるか。

Self 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%以上供給できる。