

京都大学再エネ講座シンポジウム

2023年12月15日

住宅における

省エネ・再エネ導入とエネルギー需要

東北芸術工科大学 建築・環境デザイン学科

教授 三浦秀一

研究者が
本気で建てた

住宅エネルギーゼロ

断熱、太陽光・太陽熱、
薪・ペレット、蓄電

ZEH

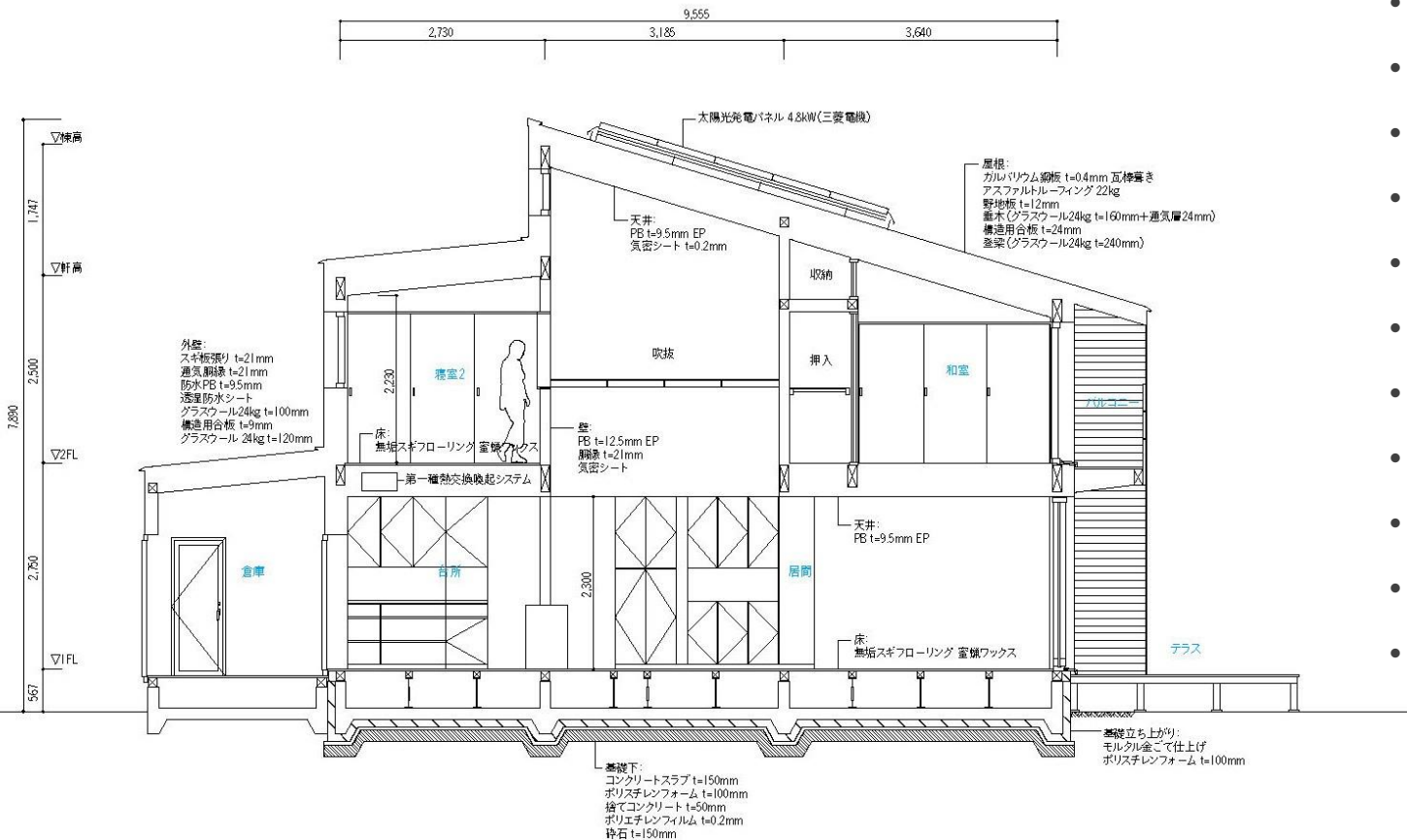
三浦 秀一

今日の内容

- 高断熱化した自邸をモデルにしたエネルギー分析
太陽光発電、おひさまエコキュート
EV、薪ストーブ
- 再生可能エネルギーと住宅の需給
電力需要創出ポテンシャル
時間単位の需給調整
季節単位の需給調整



我が家の断熱設備仕様



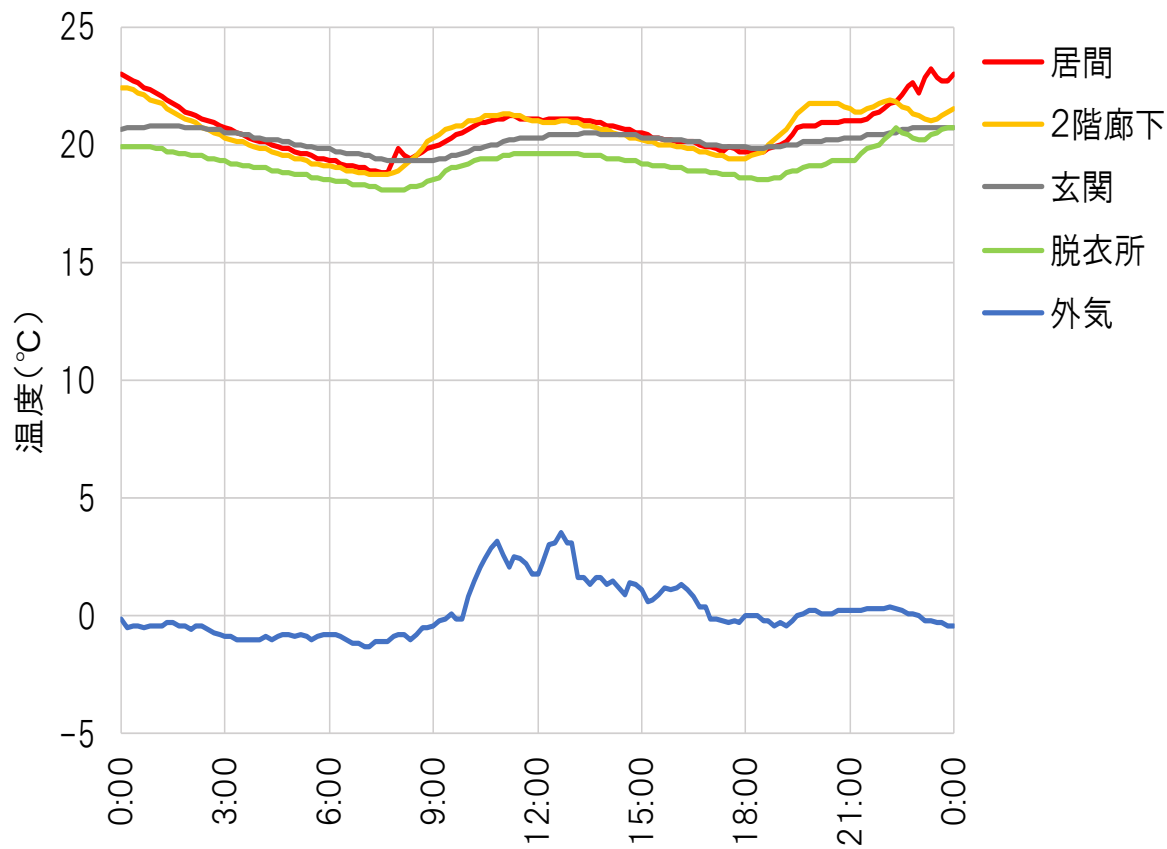
- 竣工2011年8月、山形市
- 断熱：グラスウール壁220mm、屋根400mm
- 基礎断熱ポリスチレンフォーム100mm
- 窓サッシ：木製U値1.0W/(m²・K)、ドイツ製
- 窓ガラス：ArダブルLowEトリプルガラスU値0.7W/(m²・K)
- 全熱交換第1種換気：温度交換効率85%
- U_A値0.28W/(m²・K)、Q値0.88W/(m²・K)
- C値：0.44cm²/m²
- 暖房：都市ガス温水暖房＋薪ストーブ
- 給湯：都市ガス給湯器＋太陽熱温水器6m²・タンク300L
- 電気：太陽光発電：4.8kW

住宅の断熱性能の「上位基準」

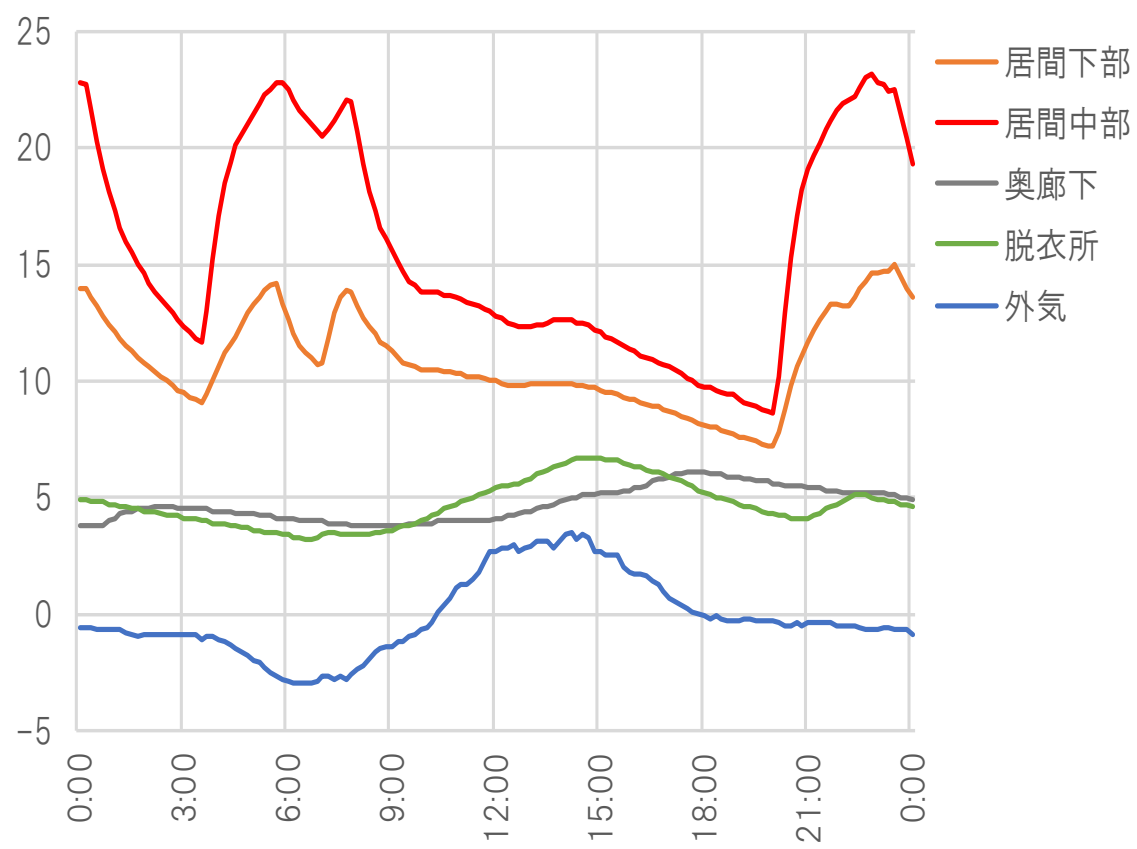
外皮平均熱貫流率UA値 (W/(m²·K)) (数値が小さいほど省エネ)

レベル	1・2 地域 北海道等	3 地域 青森市 盛岡市等	4 地域 山形市 長野市等	5・6 地域 東京 大阪等	7 地域 福岡市 鹿児島市等
等級 7	0.20	0.20	0.23	0.26	0.26
等級 6	0.28	0.28	0.34	0.46	0.46
等級 5 : ZEH基準	0.40	0.50	0.60	0.60	0.60
等級 4 : 省エネ基準	0.46	0.56	0.75	0.87	0.87
等級 3	0.54	1.04	1.25	1.54	1.81
等級 2	0.72	1.21	1.47	1.67	2.35

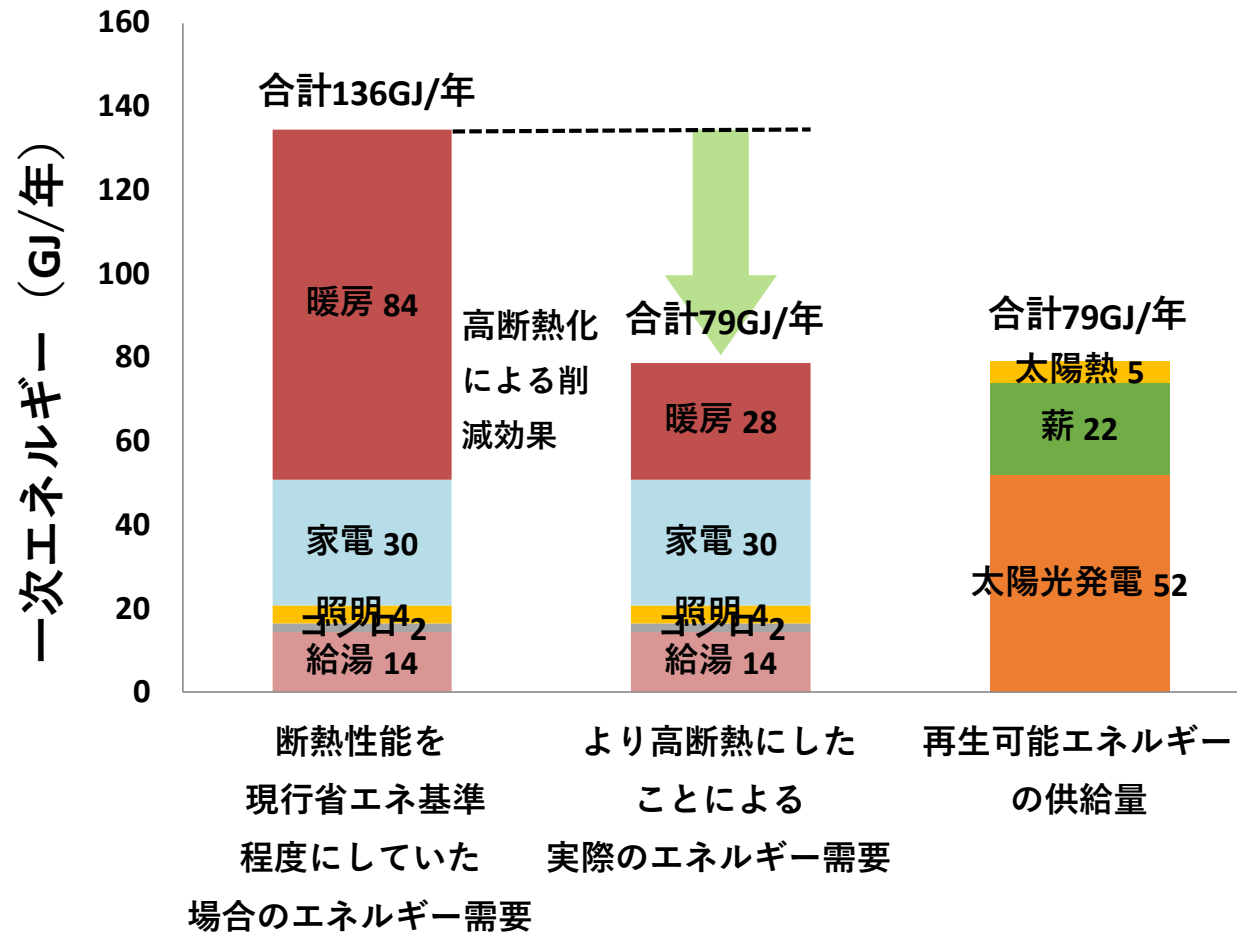
我が家の冬の温度



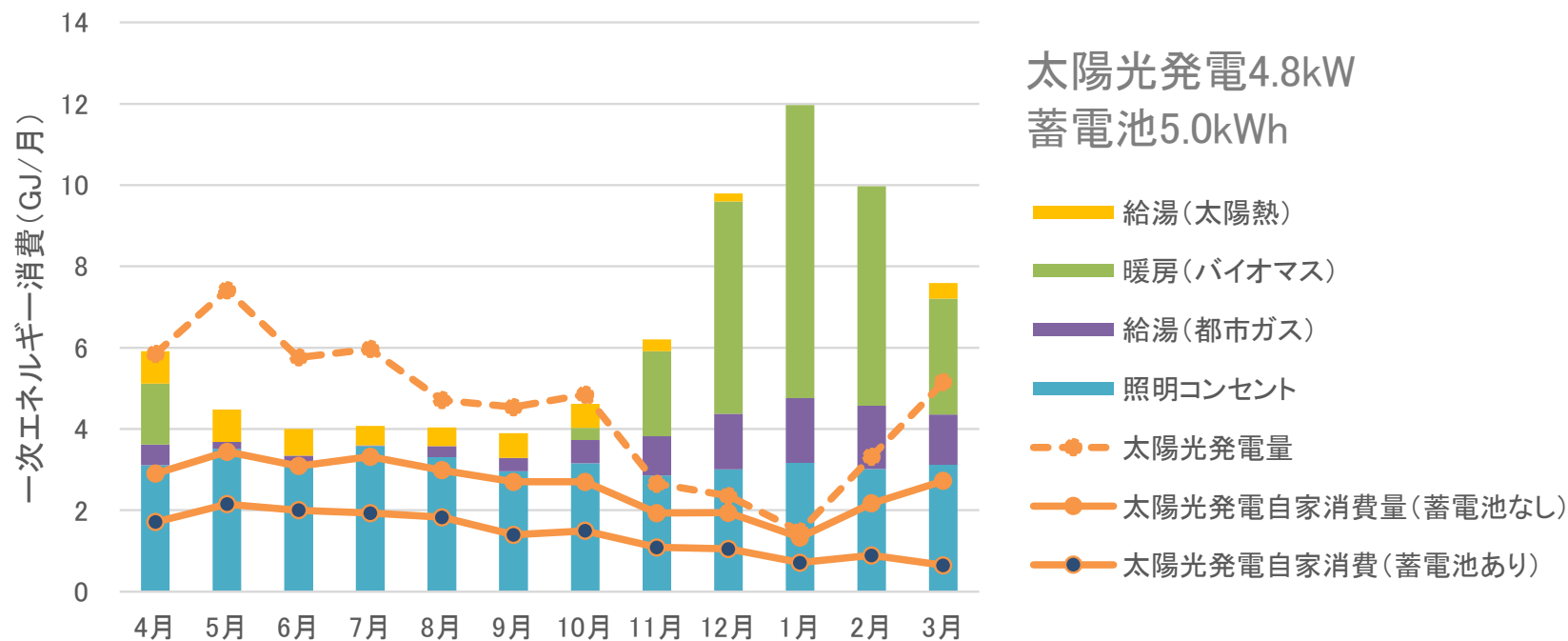
一般的な家の冬の温度



我が家のエネルギー収支 エネルギー消費量と再生可能エネルギーの生産量



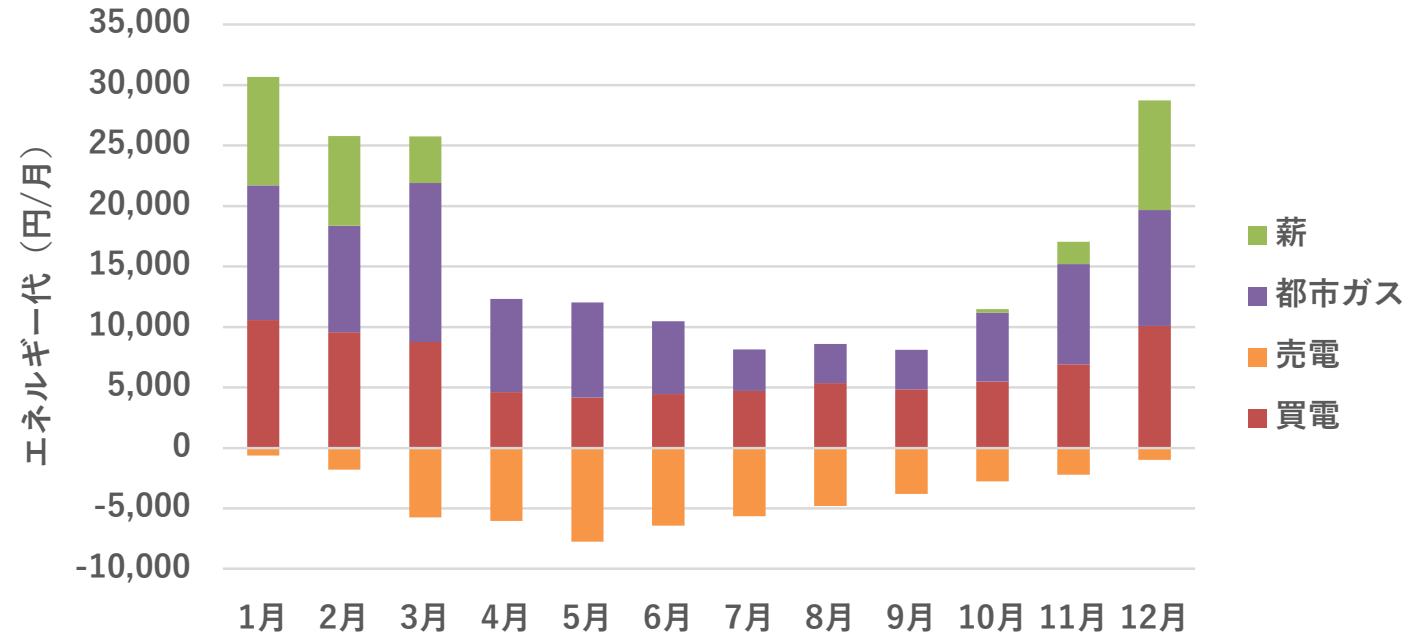
我が家のデータから試算する真のエネルギー自給率 (太陽光発電 + 薪ストーブ + 太陽熱温水器 + 蓄電池)



- ① PV全発電量を入れたエネルギー自給率 102% (いわゆるZEH達成)
- ② PV自家消費のみを入れたエネルギー自給率 59%
- ③ 蓄電池5kWhを入れるとエネルギー自給率 78%

M邸のエネルギー支出：2022年

年間消費電力量3,455kWh/年のうち自動車PHV用充電電力844kWh/年
太陽光発電売電単価9円/kWh

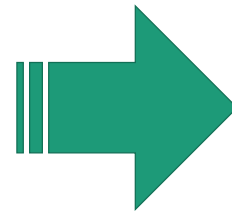
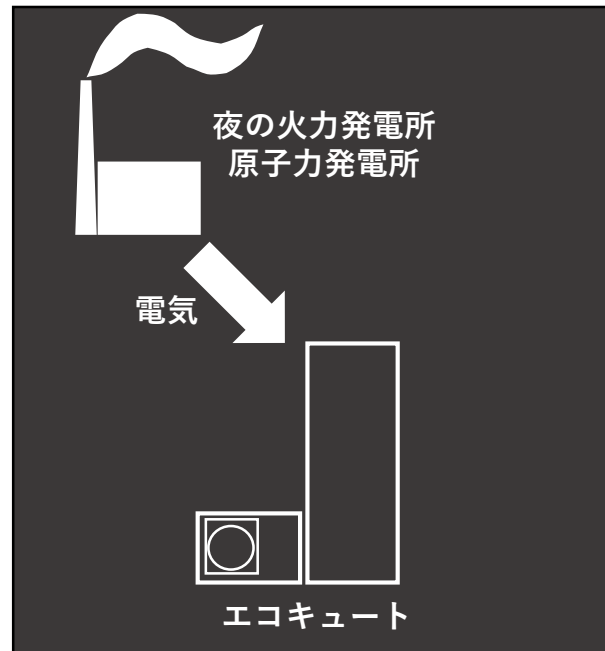


単位：円/月

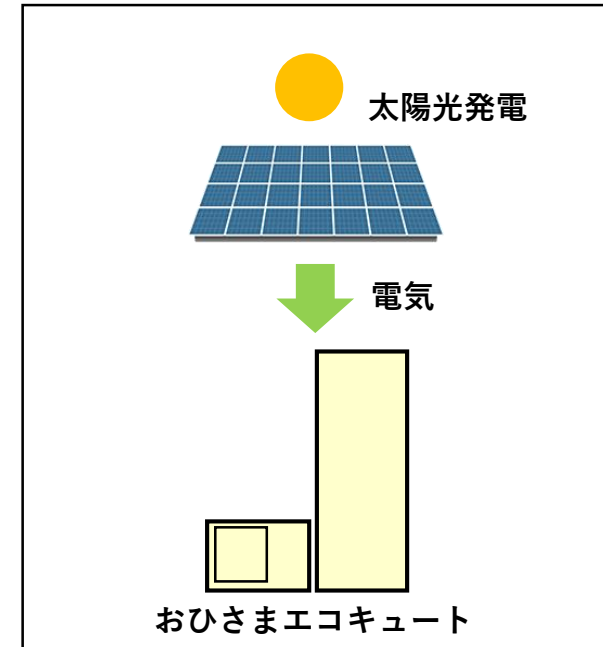
	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	合計
買電	10,561	9,573	8,761	4,623	4,175	4,443	4,702	5,347	4,831	5,476	6,927	10,087	79,506
売電	-616	-1,792	-5,754	-6,020	-7,756	-6,426	-5,642	-4,816	-3,798	-2,763	-2,205	-981	-48,569
買電-売電	9,945	7,781	3,007	-1,397	-3,581	-1,983	-940	531	1,033	2,713	4,722	9,106	30,937
都市ガス	11,143	8,789	13,134	7,692	7,858	6,016	3,448	3,233	3,278	5,701	8,278	9,576	88,146
薪(原木代)	8,952	7,428	3,852	0	0	0	0	0	0	300	1,848	9,075	31,456
合計	30,040	23,998	19,993	6,295	4,277	4,033	2,508	3,764	4,311	8,714	14,848	27,757	150,539

おひさまエコキュートと太陽光発電の自家消費

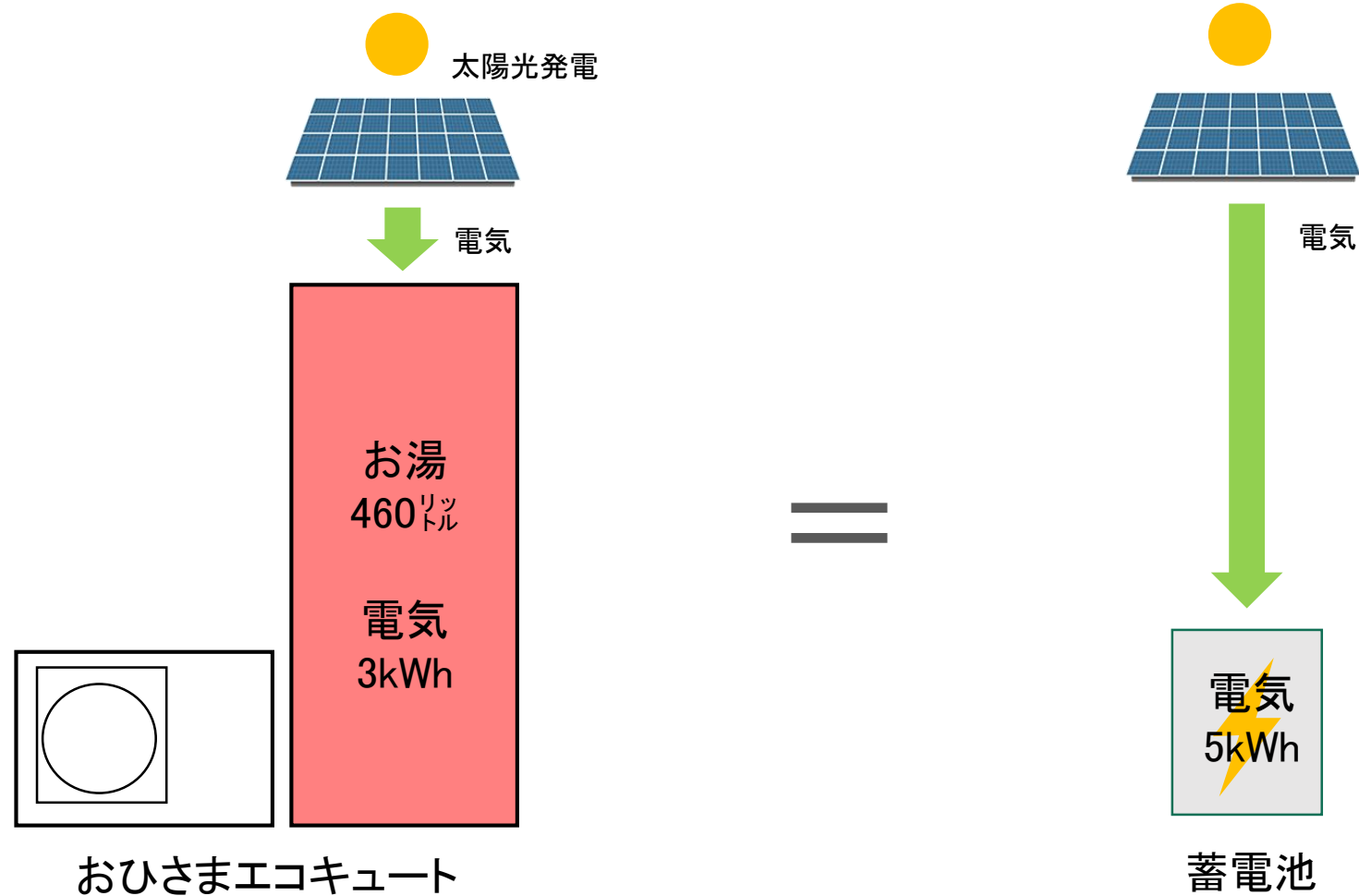
夜のエコキュート



昼のエコキュート

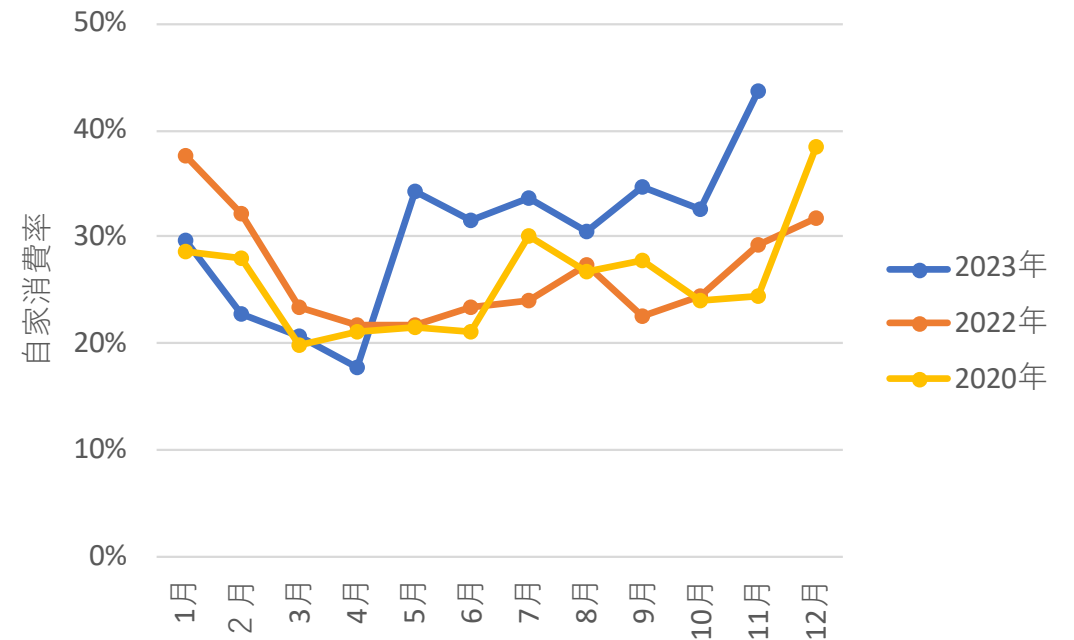
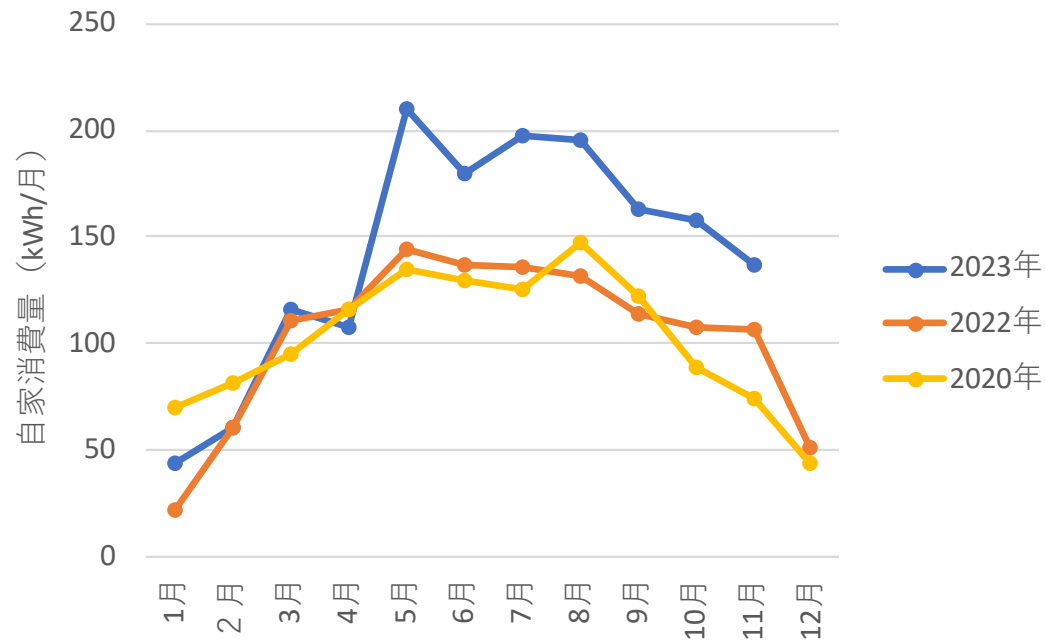


エネルギーをお湯として貯めるのと 電気として貯める蓄電池の比較

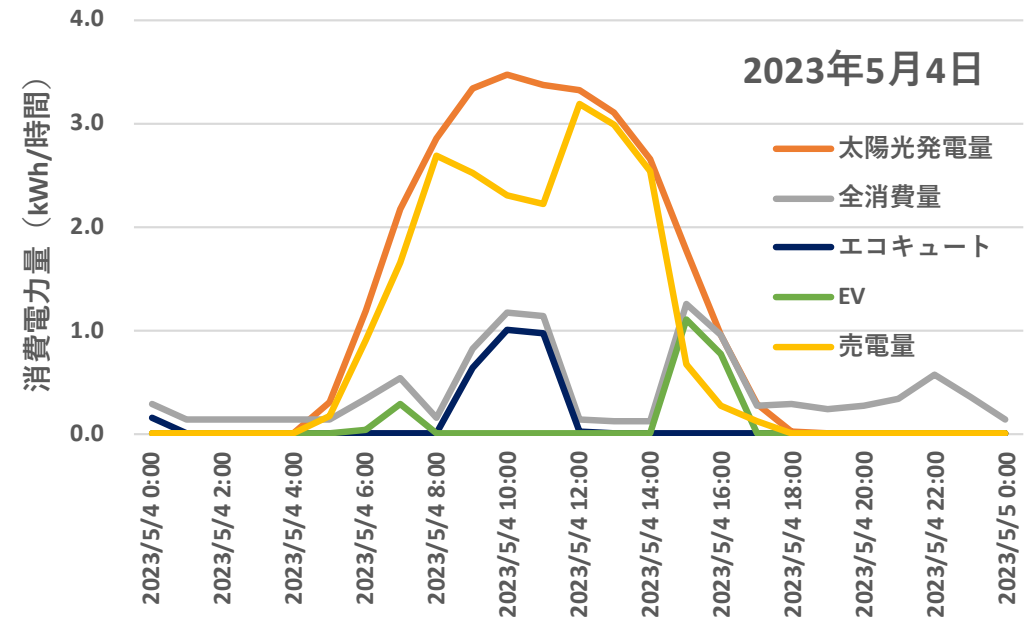
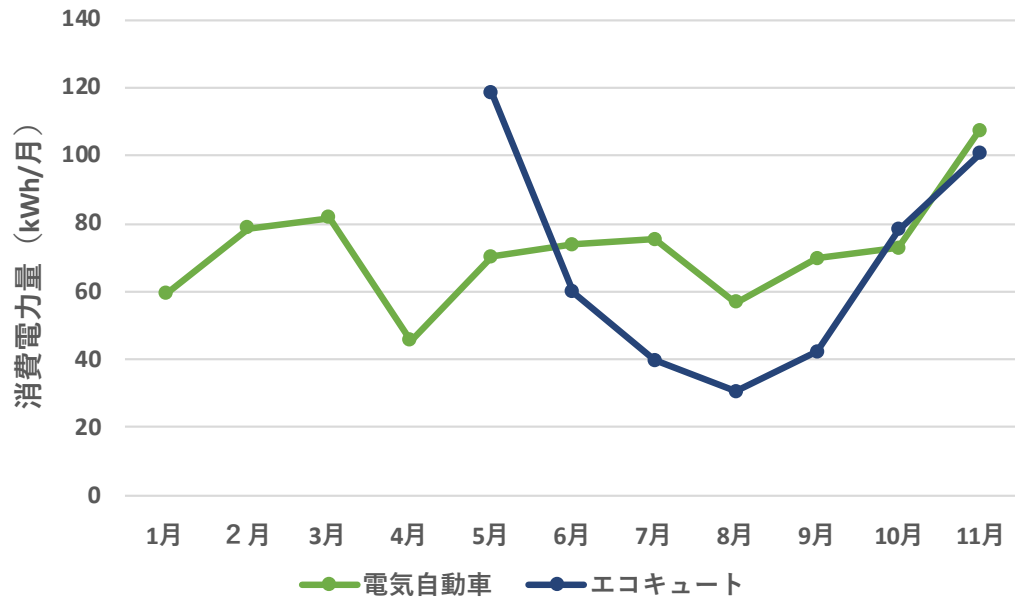


我が家の太陽光発電の自家消費状況

- 2022年 PHV（蓄電池8.8kWh）充電開始
- 2023年5月 おひさまエコキュート使用開始（消費電力0.87～1.52kW）

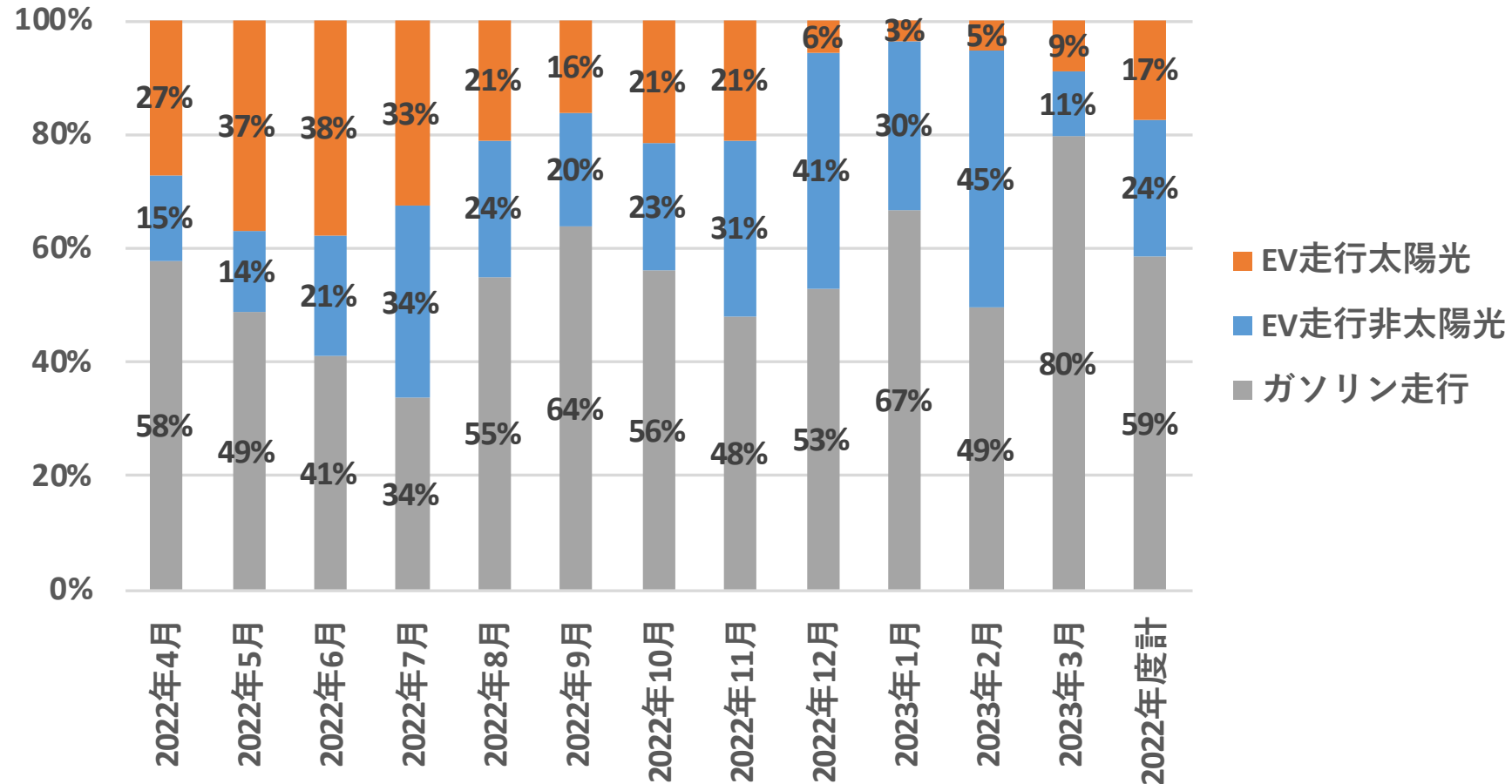


我が家の電力消費状況：2023年実績



我が家のPHV走行エネルギー源

蓄電池8.8kWh
年間走行距離15,000km



給湯器、EV、蓄電池による電力需要創出ポテンシャル

		普及台数	想定消費電力	需要ポテンシャル
給湯器	エコキュート	8,697,000台	1kW/台	870万kW
	電気温水器	3,900,000台	1kW/台	390万kW
	合計	12,550,000台		1,260万kW
電気自動車	EV	186,914台	3kW/台	56万kW
	PHV	238,760台	3kW/台	72万kW
	合計	425,674台		128万kW
定置用蓄電池		767,585台	3kW/台	230万kW

給湯器：令和3年度 家庭部門のCO2排出実態統計調査（確報値）および日本冷凍空調工業会自主統計より2023年10月時点推計

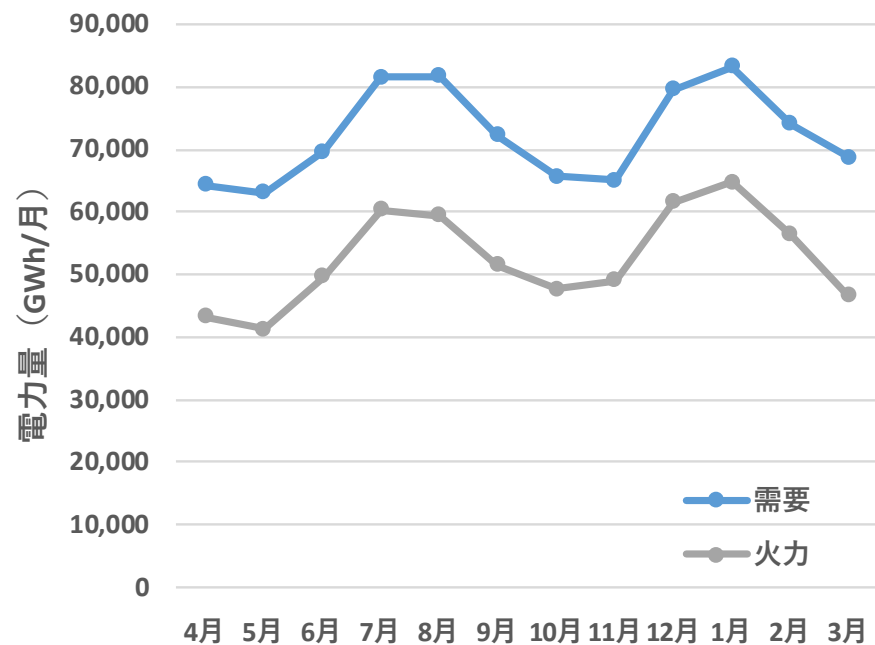
電気温水器は今後エコキュートへ転換されるものと想定して消費電力は1kW/台とした

電気自動車：次世代自動車普及状況2023年11月時点

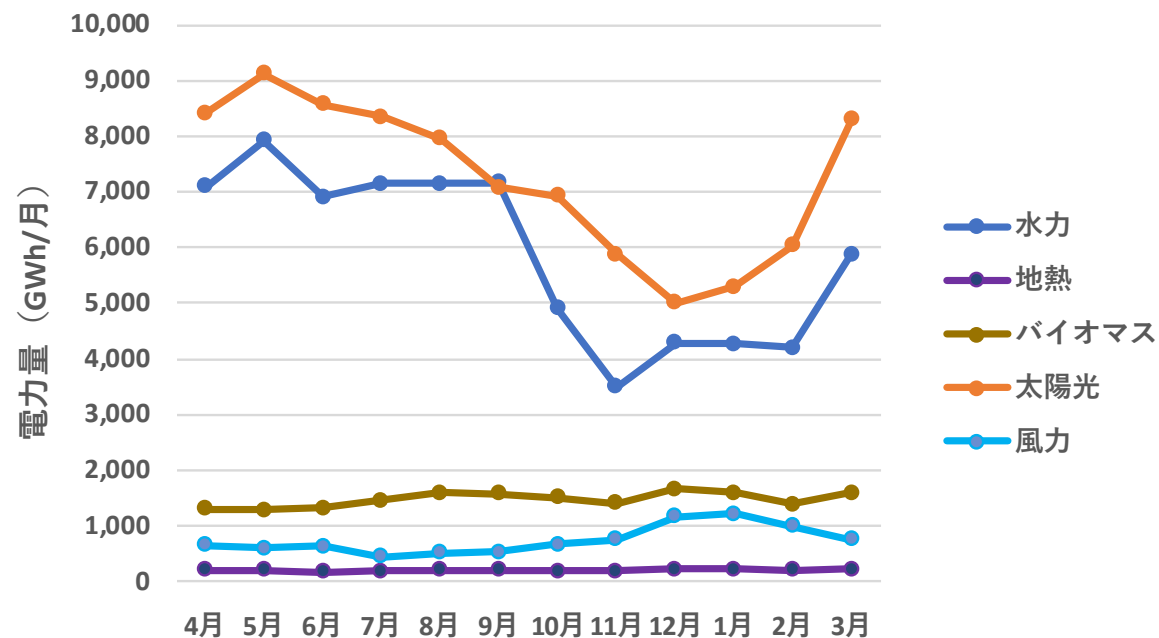
定置用蓄電池：JEMA 蓄電システム自主統計、2022年度までの累計出荷台数

日本における電力需給の月別変動

電力需要



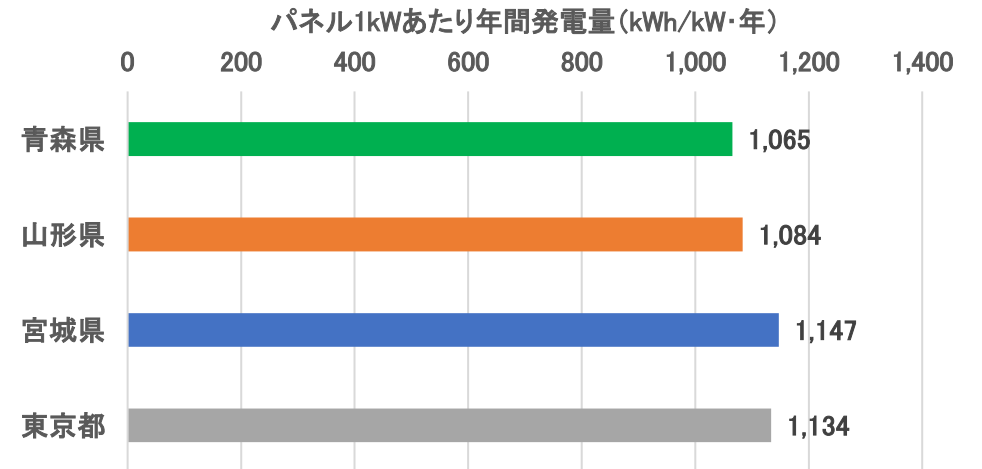
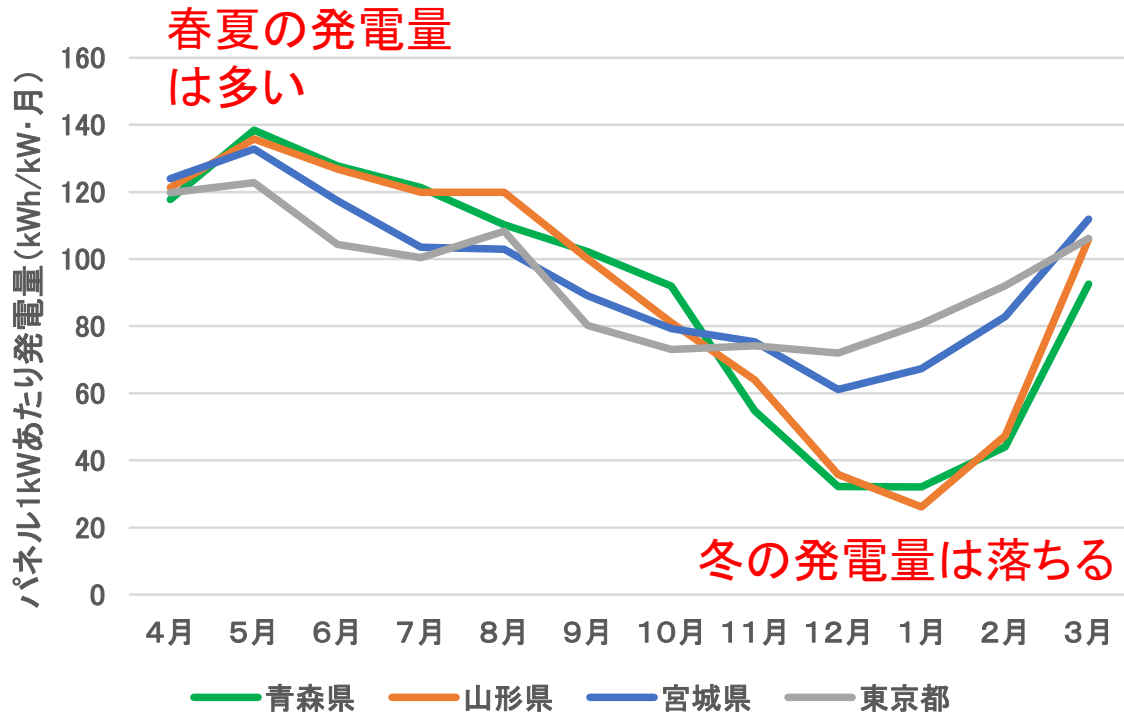
再生可能エネルギー発電量



各社エリア需給実績2022年度値より

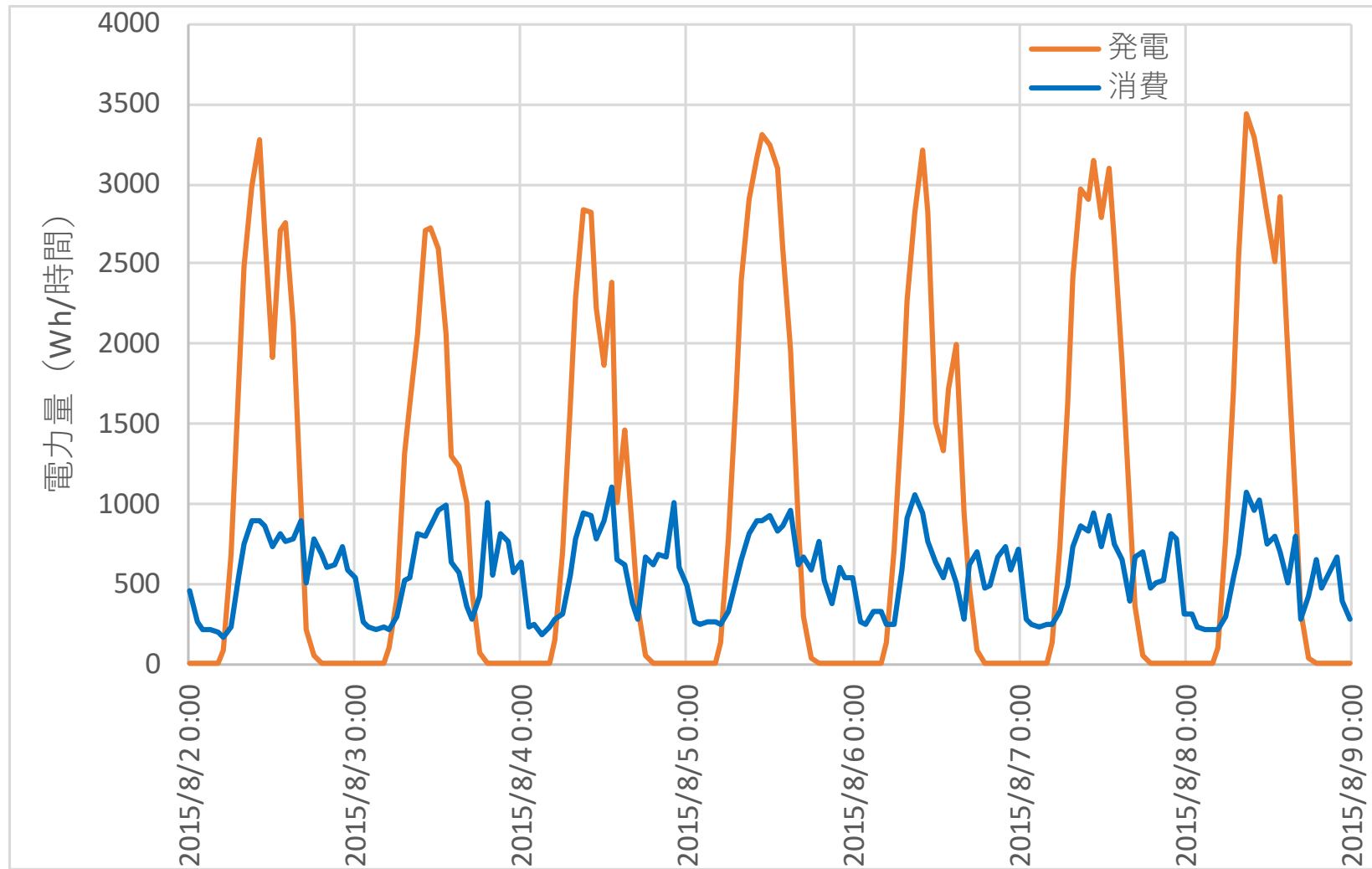
東京と山形県の太陽光発電発電量の比較

ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業調査発表会資料より
2016～2021年度実績データ平均値

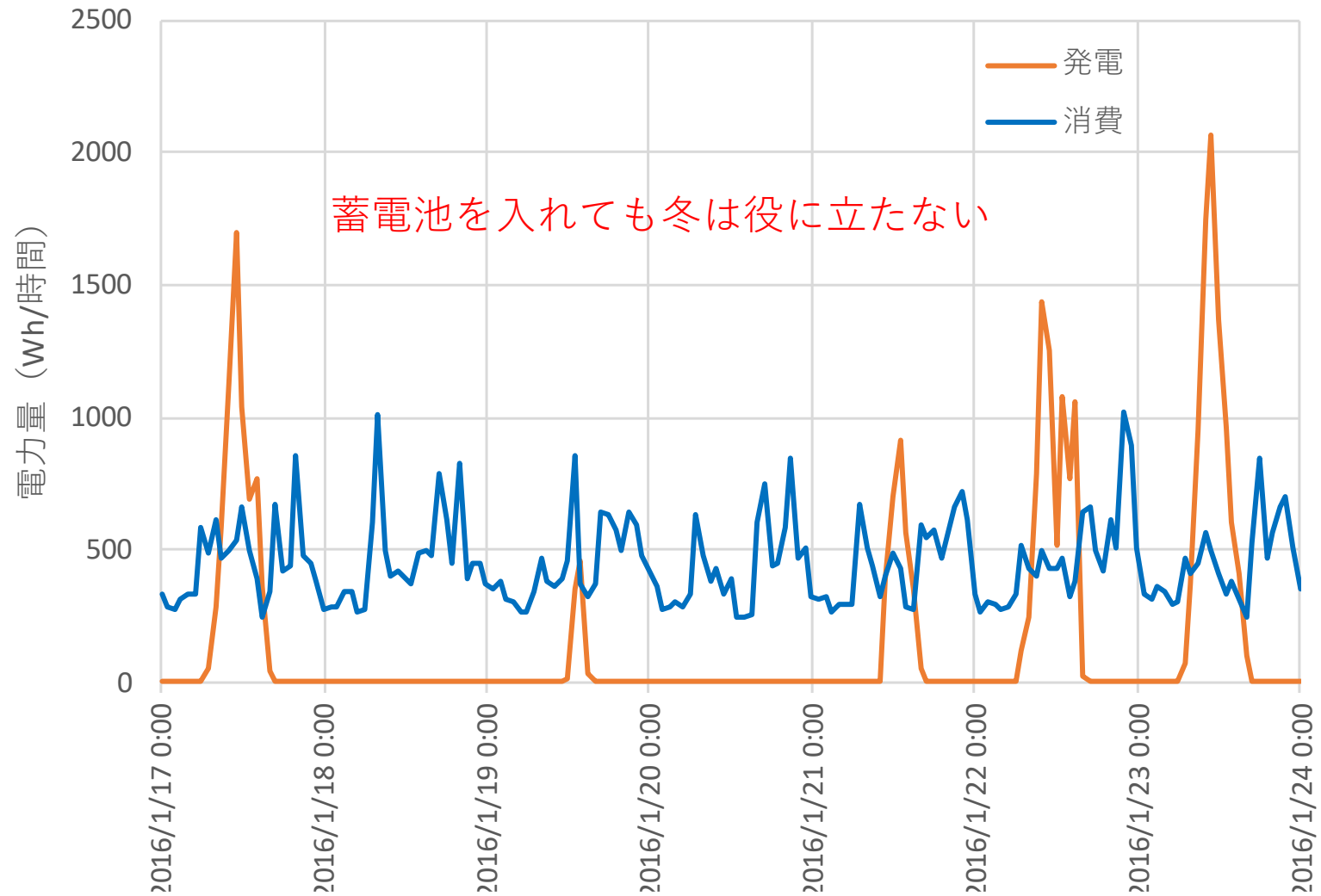


年間発電量での比較

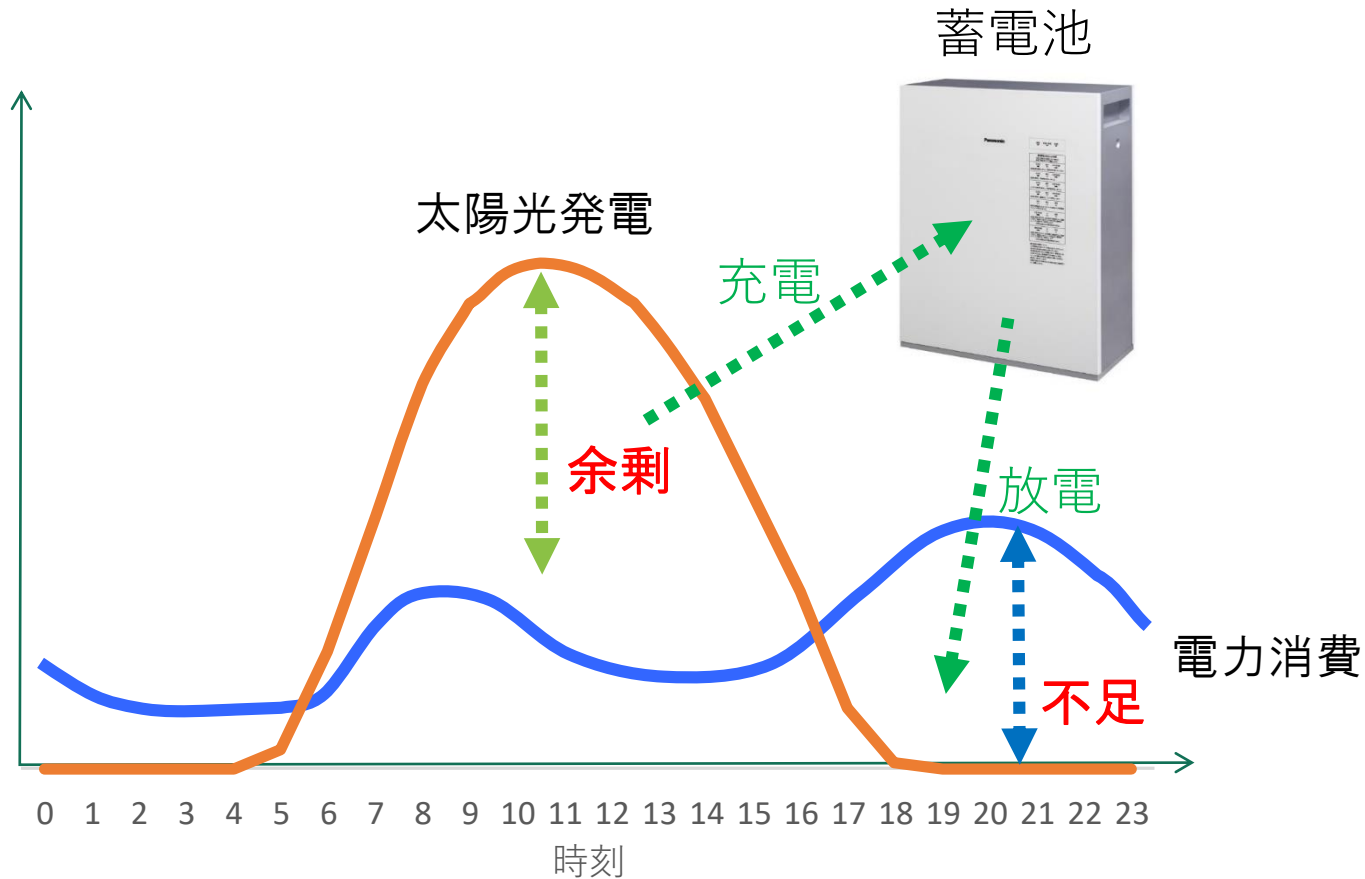
我が家の夏季における太陽光発電量と電力消費



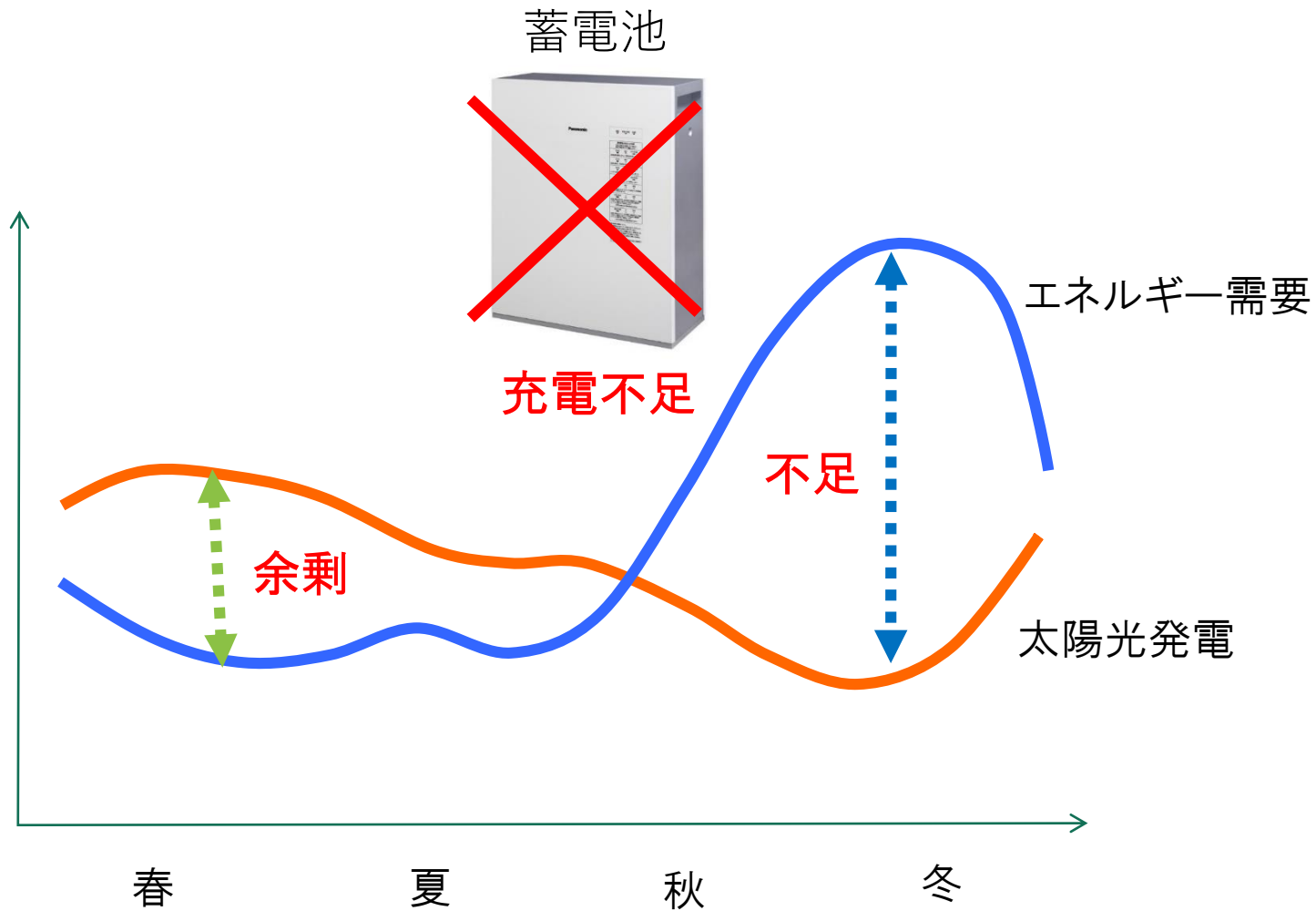
我が家の冬季における太陽光発電量と電力消費



住宅におけるエネルギー需給の 一日の時間変動と蓄電池



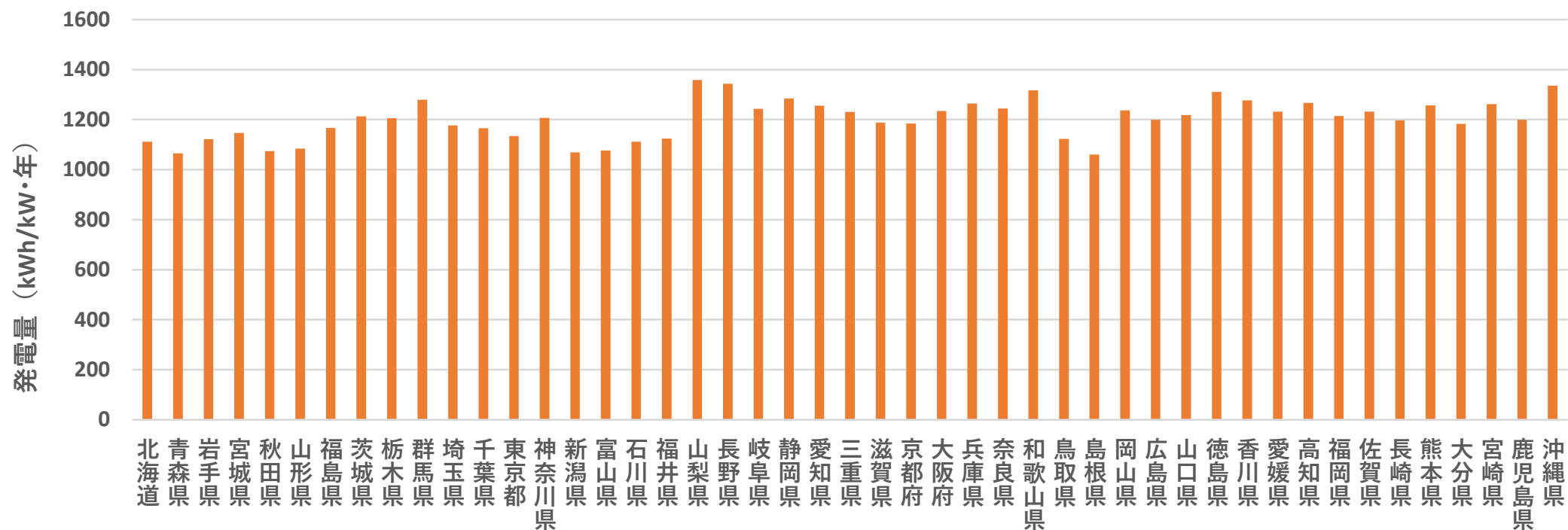
住宅におけるエネルギー需要と太陽光発電量の季節変動



太陽光発電の都道府県別・年間発電実績

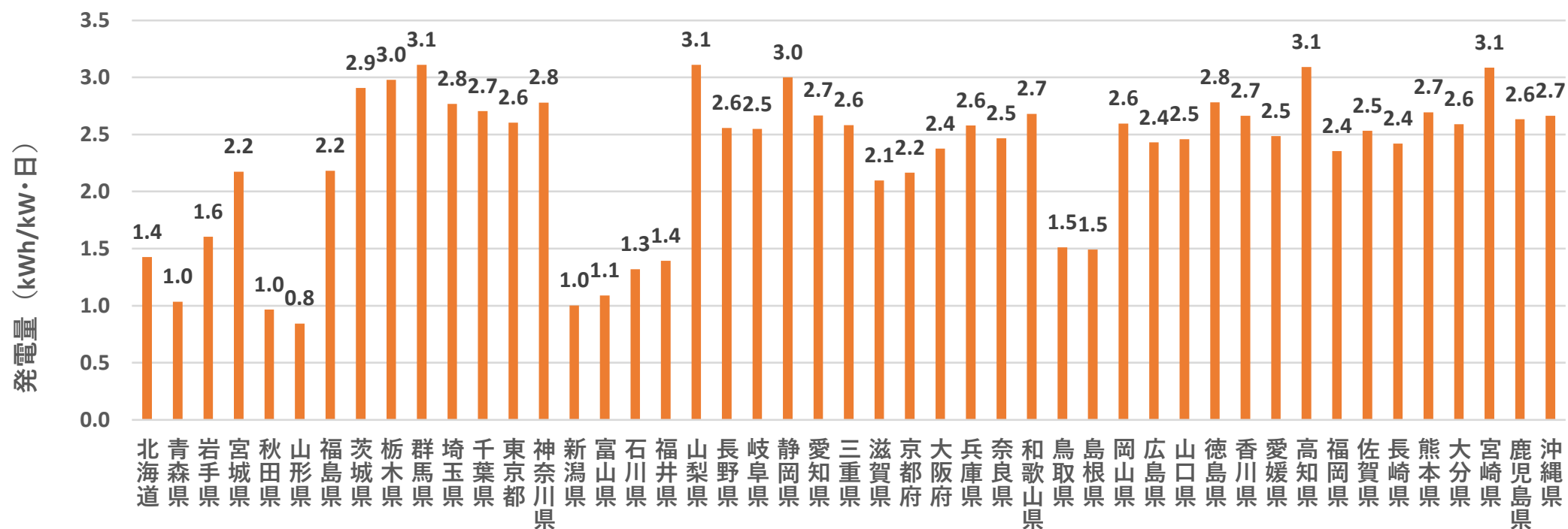
ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業調査発表会

2016年～2021年の5カ年平均値



太陽光発電の都道府県別1月における日平均発電実績

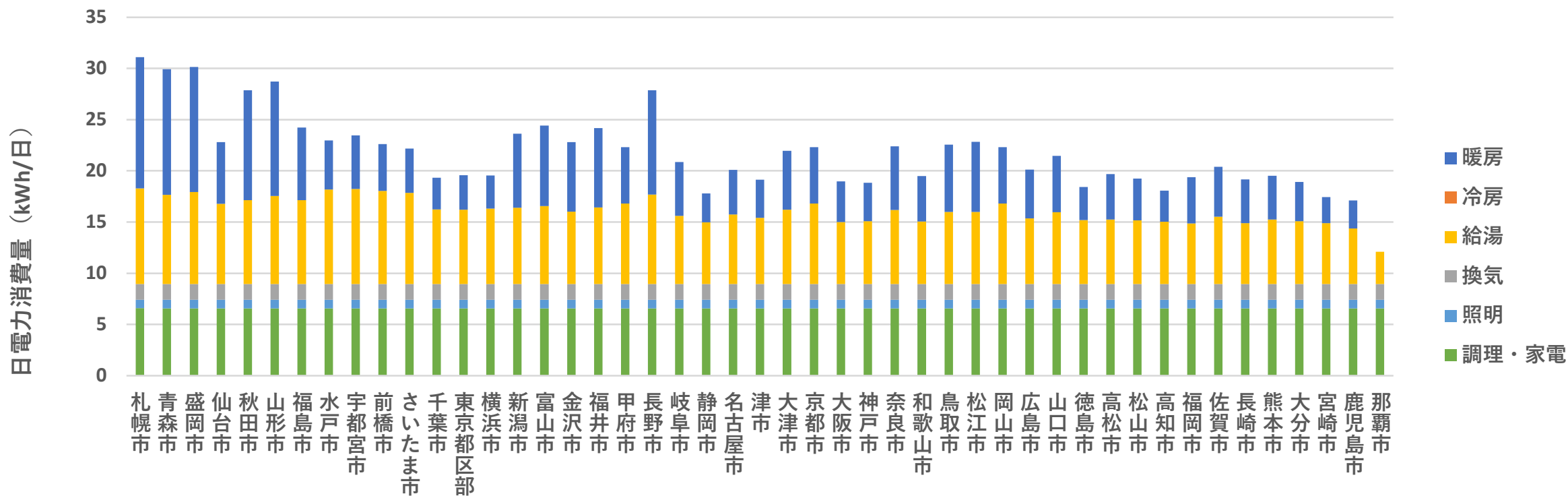
ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業調査発表会
2016年～2021年の5カ年平均値



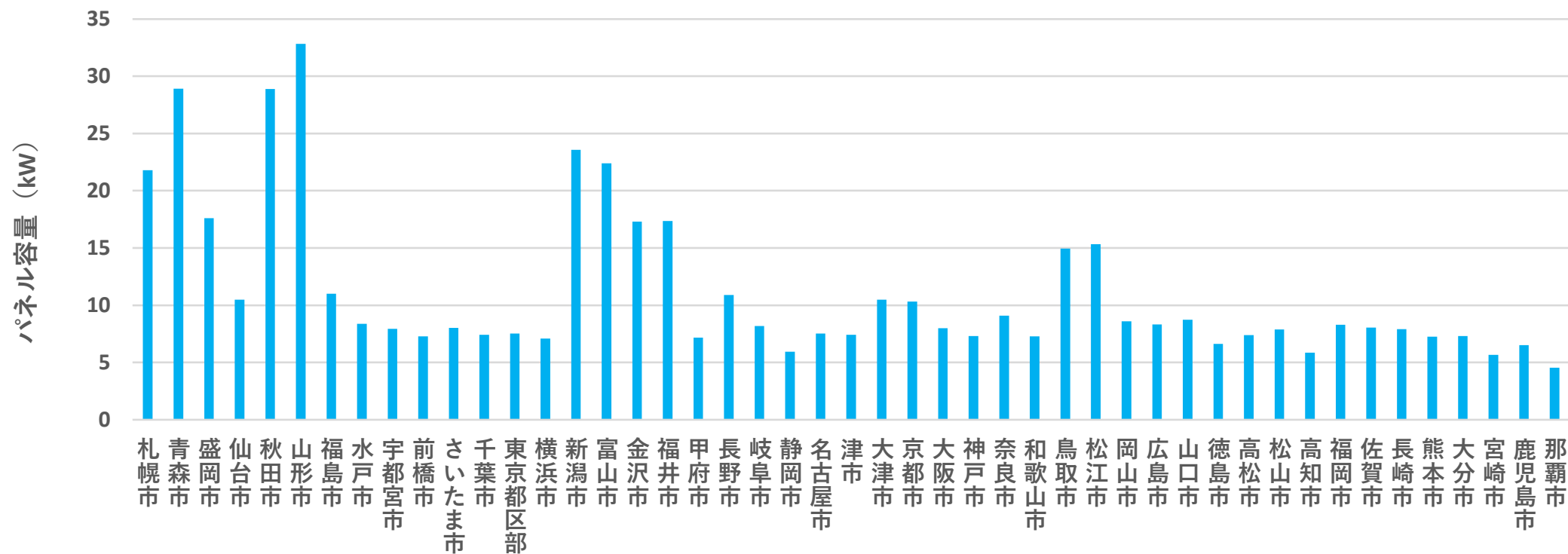
高断熱化した電化住宅における 1月の一日平均電力消費量（計算値）

計算条件

延床面積146m²、UA値0.3W/m²K、エアコンエネルギー消費効率の区分（い）、電気HP給湯器JIS効率3.6



高断熱化した電化住宅における 1月分の電力消費量を賄うために必要な 太陽光発電パネル容量（発電実績からの推計値）



暖房用エネルギーで見る 木のエネルギー貯蔵力と蓄電池の比較



蓄電池
5kWh
50kg



× エアコン

=



薪3本
4.6kg

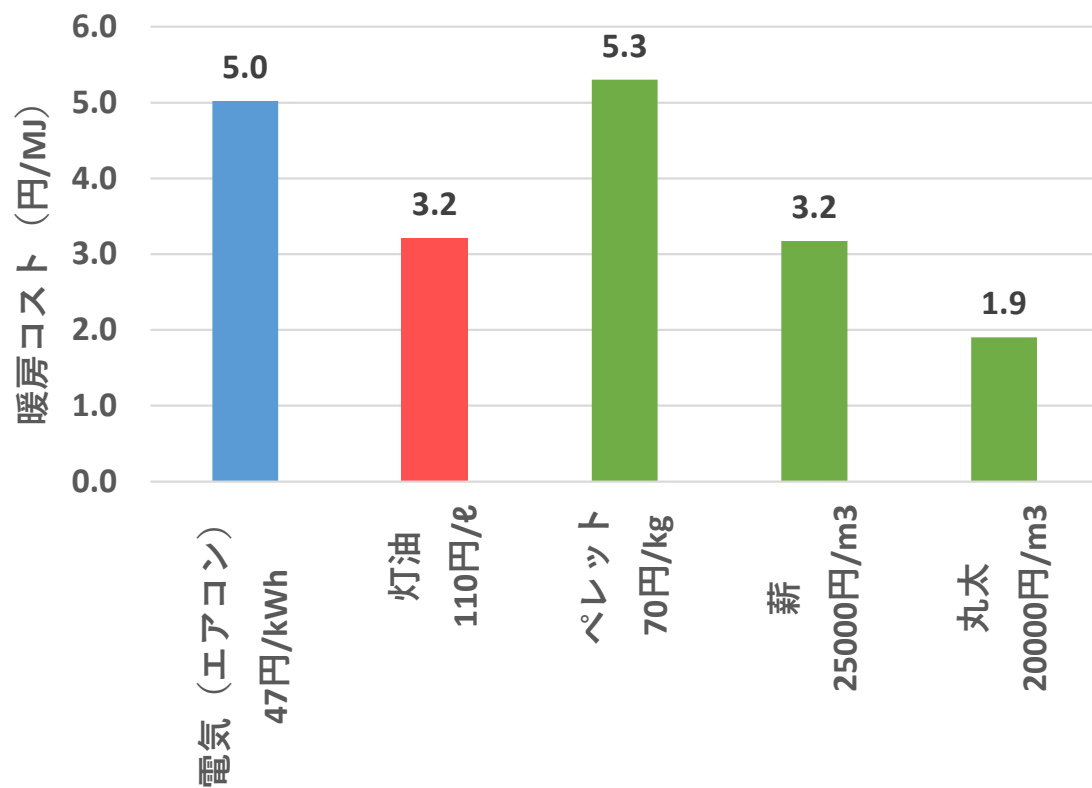
or



ペレット
3.7kg

エアコンのエネルギー消費効率2.7
ペレットストーブの効率80%、薪ストーブの効率70%として算出

エアコンと各種ストーブの暖房コスト比較



効率の想定値

エアコンのCOPは2.6

ペレットストーブの効率は80%

薪ストーブは効率75%

灯油ストーブは効率87%

割った薪の体積は積んだ時の隙間を含む体積

丸太の体積は木だけの体積

ペレットは発熱量16.5MJ/kg、薪は発熱量15MJ/kg