

2022年7月28日(木)

BECC JAPAN 2022

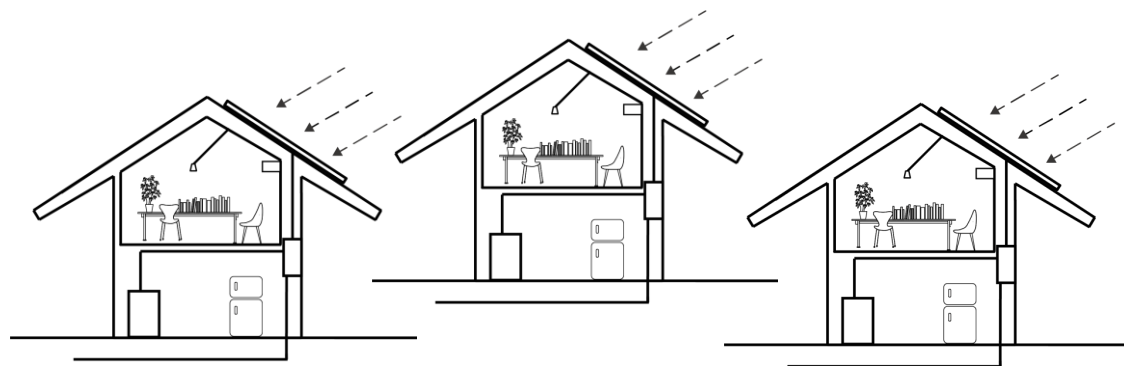
スマートタウン居住者のエネルギー消費に 関する実態調査

株式会社 大林組
(東京工業大学 環境社会理工学院 2022年3月修了)

市村知輝

1. 背景

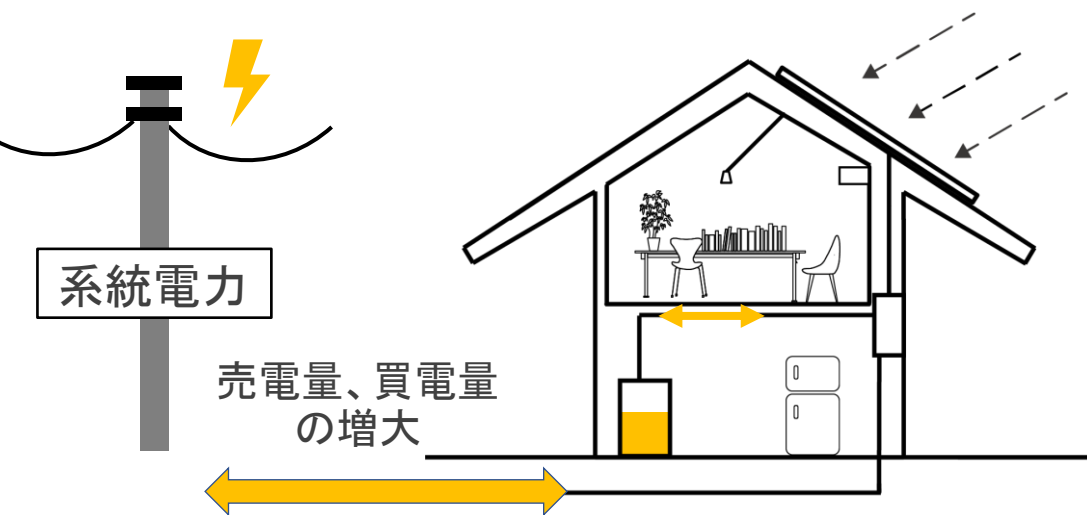
全国的なスマートタウンの展開



- 💡 エネルギー消費削減
- 🛡️ 災害に強いまちづくり

- ・PV発電システム
- ・蓄電池
- ・HEMS ...

▶ HEMSの設置によりエネルギー消費量の把握が容易に



- ・再生可能エネルギーの大量導入により、系統電力に負荷をかける
- ・FIT制度終了に伴い、今後売電の収益が見込めない



電力の自家消費拡大を推進することが課題

1. 背景・目的

既往研究では、エネルギー消費量算定モデルをもとに、蓄電池や燃料電池の特性について多くの研究が行われている。



本研究の背景

属性別の時刻別生活行為を設定し、それに付随するエネルギー消費量を積み上げる、既往のエネルギー消費量算定モデルは多くの研究で用いられてきたが、算定モデルと実態の乖離を把握する報告は少ない。

本研究の目的

- ・スマートタウンの戸建住宅におけるエネルギー消費の実態結果を示す。
- ・平均的な生活行為時間に基づく既往のエネルギー消費算定モデルと、実態の乖離を把握する。

1. 背景・目的

第1章 序論

第2章 戸建住宅におけるエネルギー消費の実態

夏期、冬期のエネルギー消費について実態調査結果を示す

2.1 調査概要

2.2 時刻別エネルギー消費量

2.3 日別エネルギー消費量

第3章 算定モデルと実態調査結果の対応

平均的な生活行為、エネルギー消費量算定モデルと実態調査結果との比較を行う

第4章 まとめ

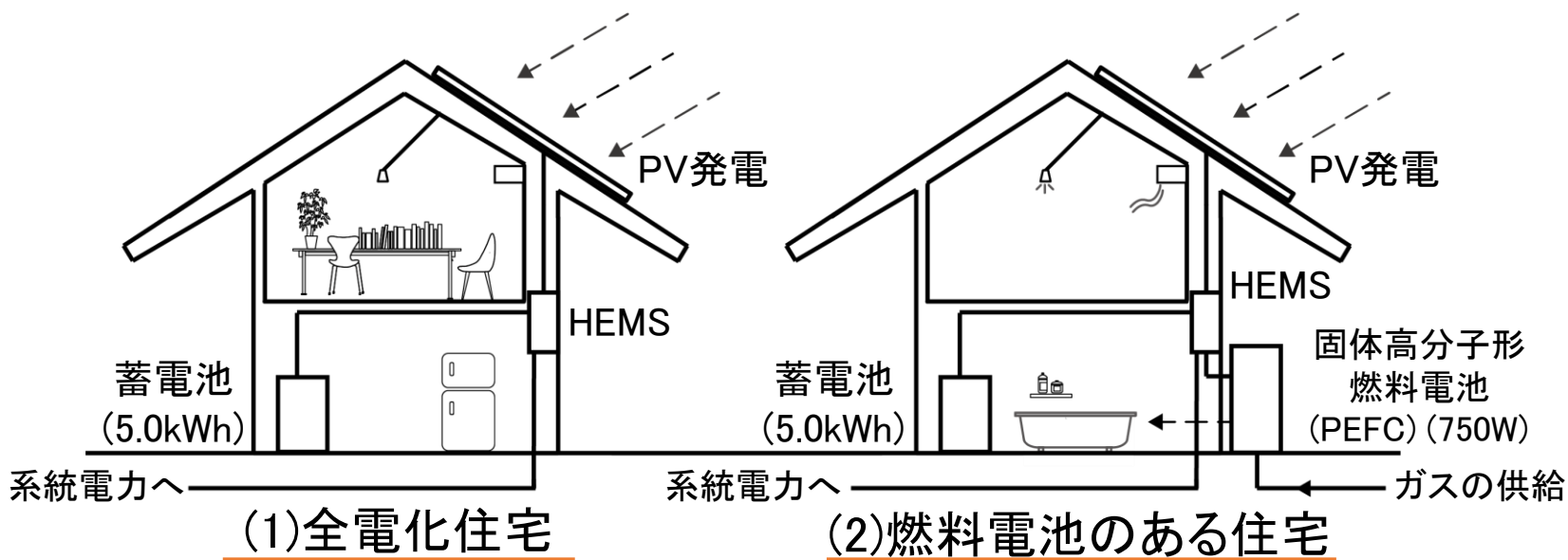
2.1 調査概要 [表1]

冬期、夏期の特定の1日における実態調査

- ・15分毎の生活行動
- ・30分毎のエネルギー消費量
- ・有効回答は19件

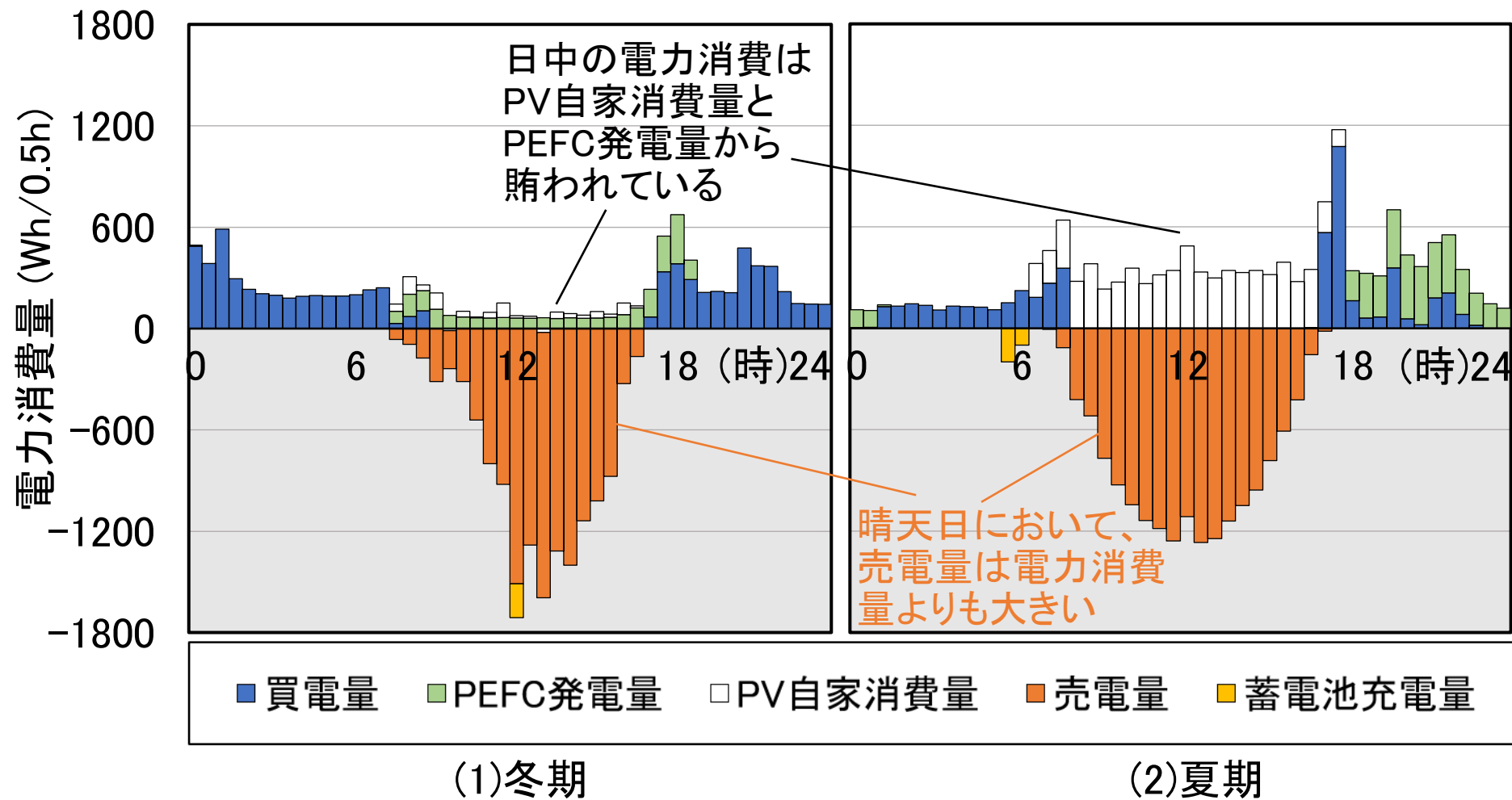
調査期間	2021年2月、8月の晴天日(原則)
調査対象	Fujisawa サステイナブルスマートタウンの居住者131軒 ※有効回答:19件(PEFC住宅:13件、全電化住宅:6件)
調査方法	アンケート調査
調査項目	回答日、家族構成、PVパネル積載量、住宅の種類、 回答日に使用した機器と台数、15分毎の1日の生活行動、 30分毎のPV発電量・買電量・売電量・ガス消費量・ 水消費量・PEFC発電量、住宅全体の電力消費量、 家電機器別の30分毎の電力消費量

2.1 調査概要 [図1]

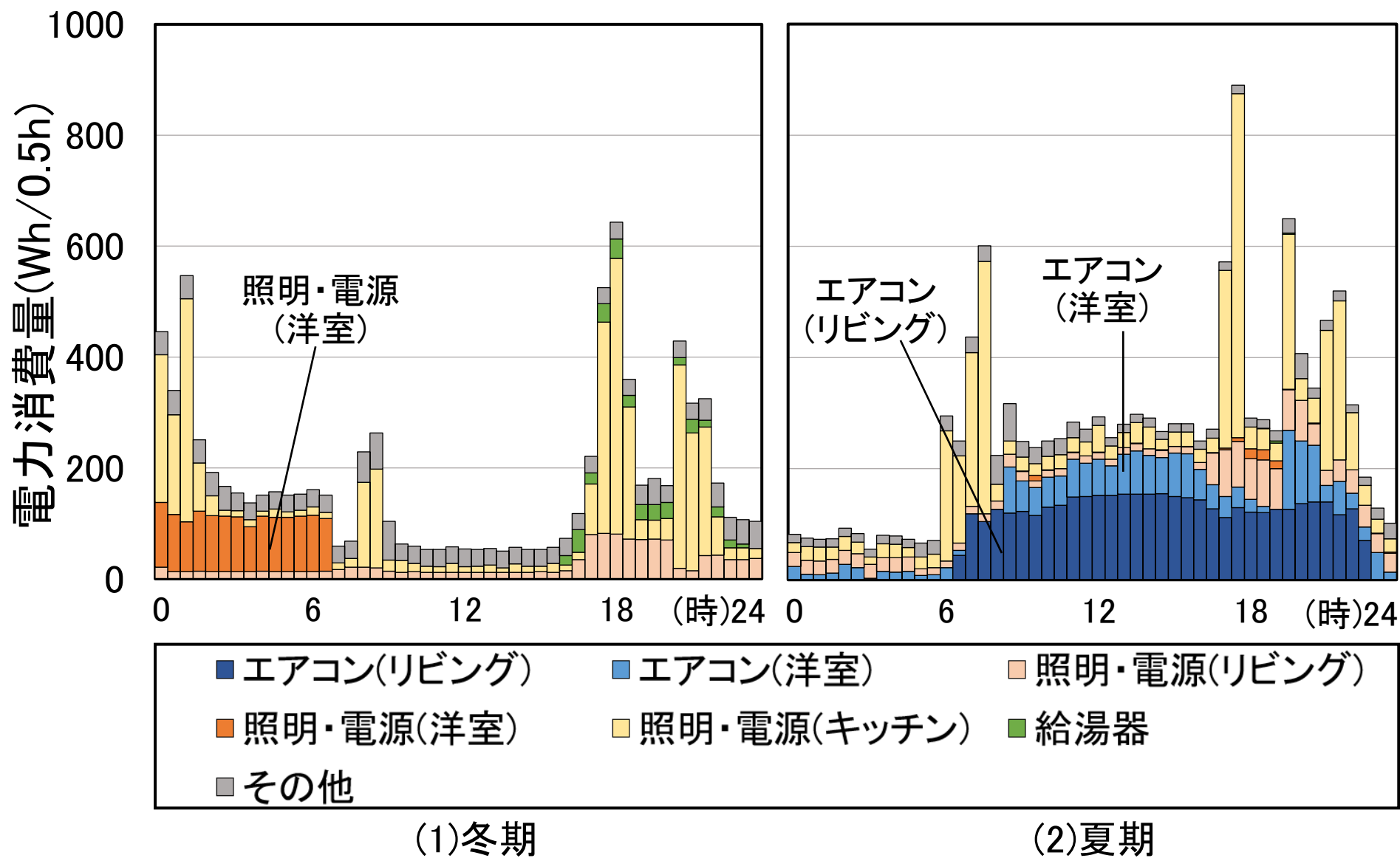


2.2 時刻別電力消費量 (G邸) [図2]

一例として、燃料電池のある住宅G邸(勤め人・男、専業主婦、子供2人の4人世帯)の結果を示す。



2.2 時刻別電力消費量の内訳 (G邸) [図3]



2.2 時刻別の生活行為（G邸） [図4]

冬期、夏期の特定の1日における実態調査

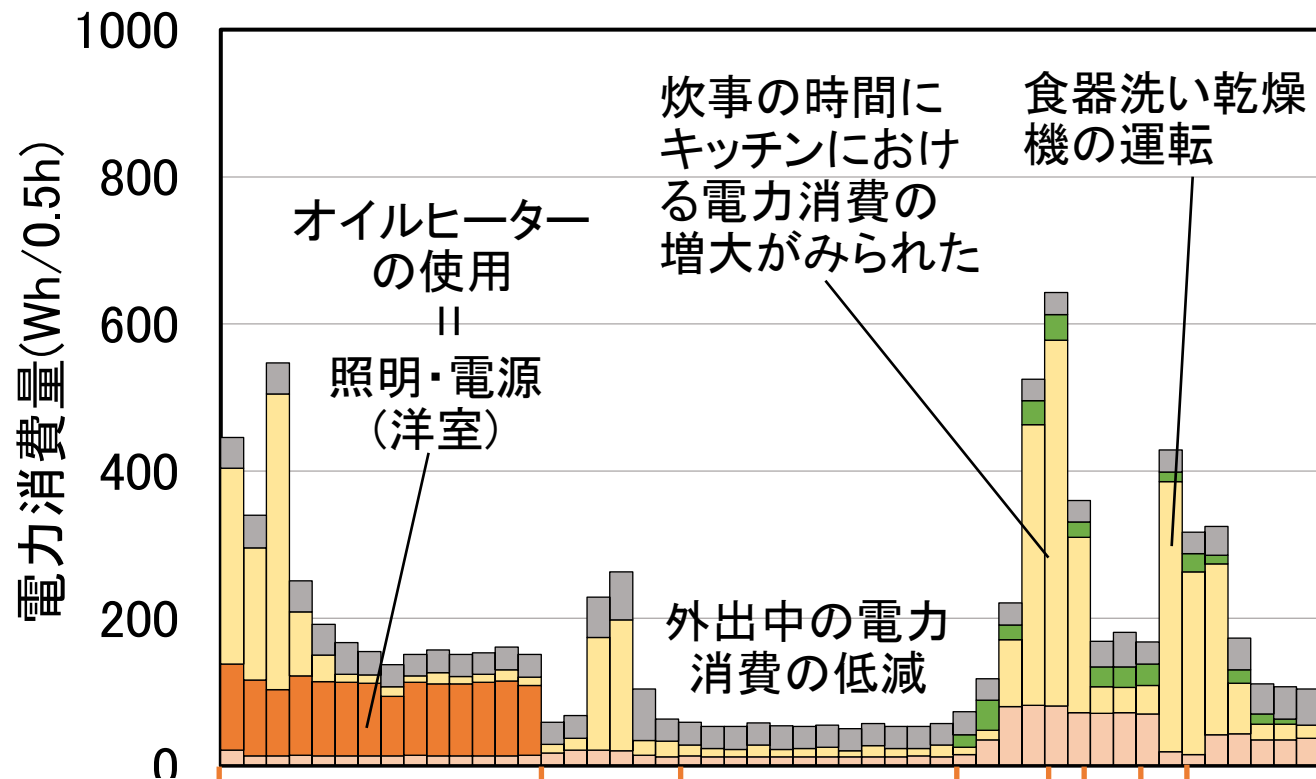
- ・15分毎の生活行動
- ・30分毎のエネルギー消費量
- ・生活行為と場所、行為に伴う稼働機器について

夫 (冬期)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
外出																									
寝室	睡眠 1)																								
	着がえ																								
リビング	食事																								
	趣味																								
キッチン	炊事																								
	掃除																								
	2)																								
洗面室	身支度 3)																								
トイレ																									
浴室	入浴																								

※以下の家電機器の使用を伴う

- 1)オイルヒーター 2)電子レンジ、食器洗い機 3)ドライヤー

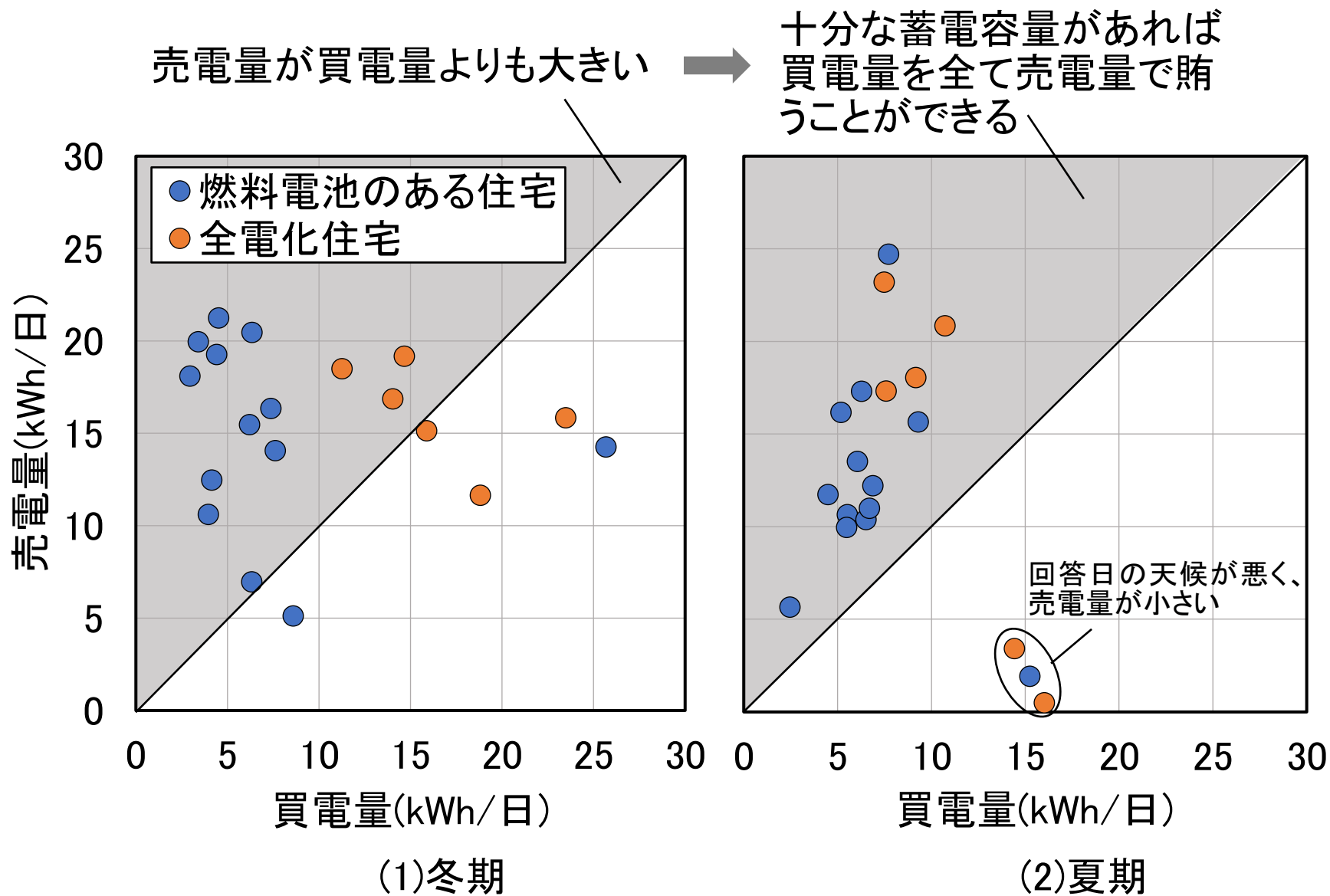
2.2 時刻別電力消費量の内訳と生活行為 (G邸) [図3,図4]



夫(冬期)		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
外出																									
寝室	睡眠 ¹⁾																								
	着がえ																								
リビング	食事																								
	趣味																								
キッチン	炊事																								
	掃除 ²⁾																								
洗面室	身支度 ³⁾																								
トイレ																									
浴室	入浴																								

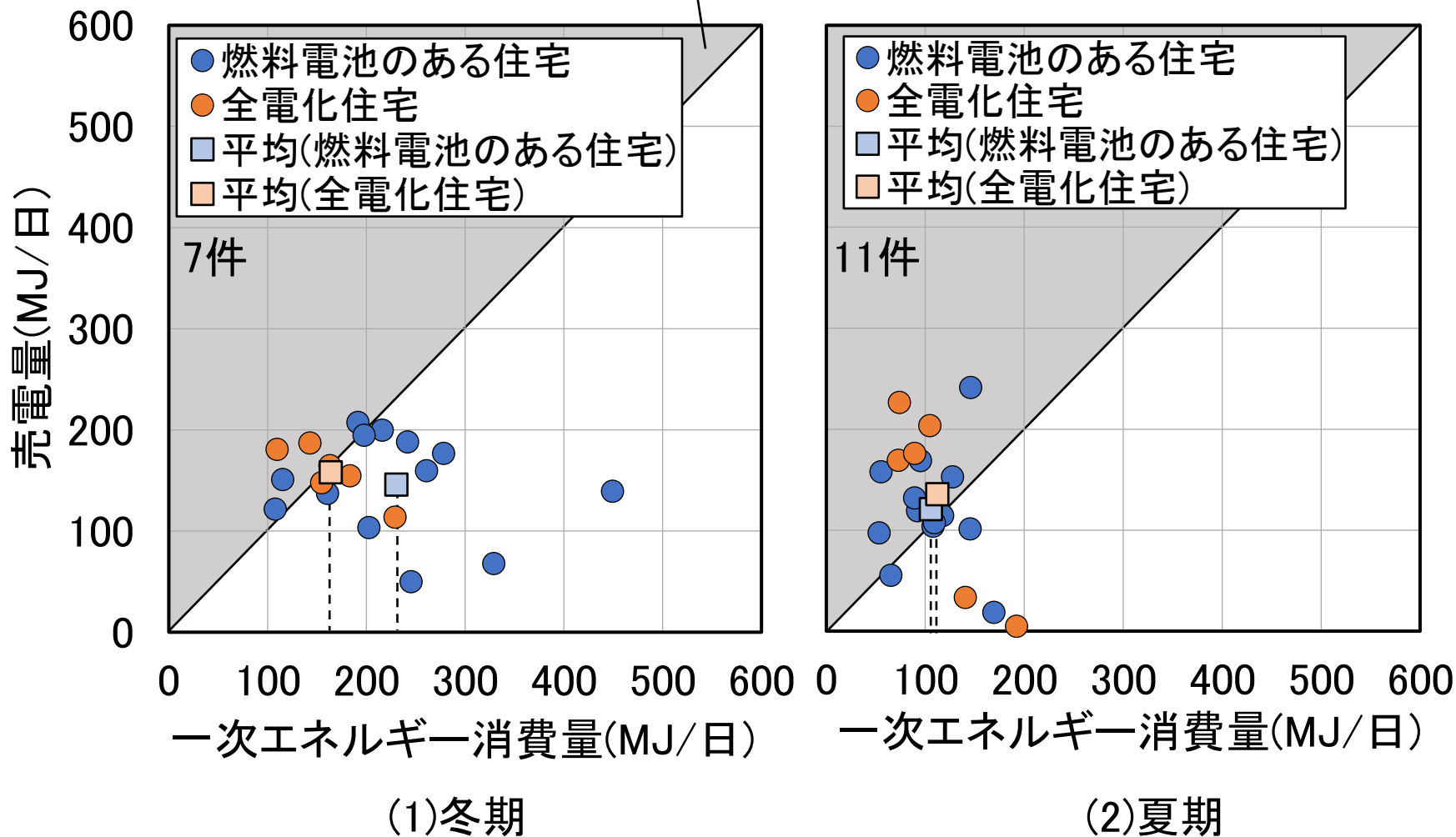
「睡眠時オイルヒーターの使用」を回答

2.3 買電量と売電量の関係 [図5]



2.3 一次エネルギー消費量と売電量の関係 [図6]

売電量が一次エネルギー消費量よりも大きい



1. 背景・目的

第1章 序論

第2章 戸建住宅におけるエネルギー消費の実態

夏期、冬期のエネルギー消費について実態調査結果を示す

第3章 算定モデルと実態調査結果の対応

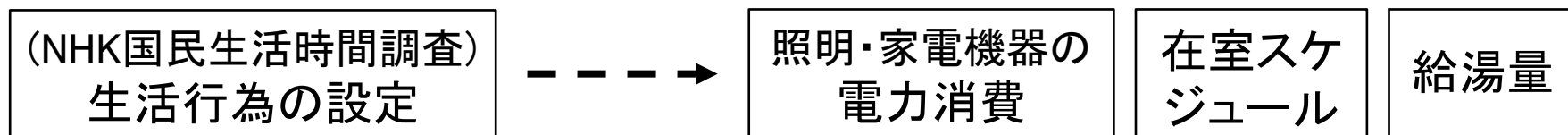
平均的な生活行為、エネルギー消費量算定モデルと実態調査結果との比較を行う

- ・3.1 算定モデルの概要
- ・3.2 生活行為の比較
- ・3.3 算定モデルと実態調査のエネルギー消費量の比較

第4章 まとめ

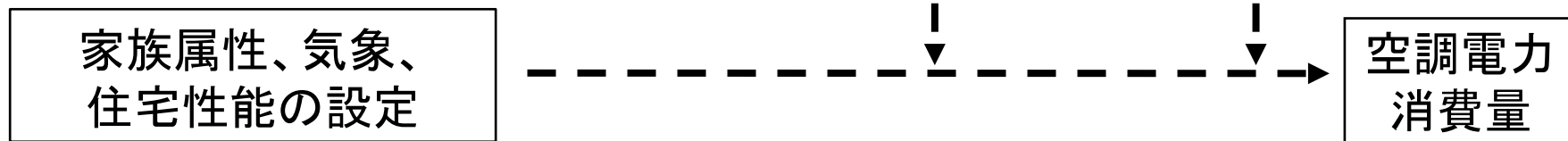
3.1 算定モデルの概要 [表2]

[生活行為モデル] (生活スケジュール自動生成プログラム SCHEDULE Ver.2.0)



[住宅用熱負荷計算プログラム]

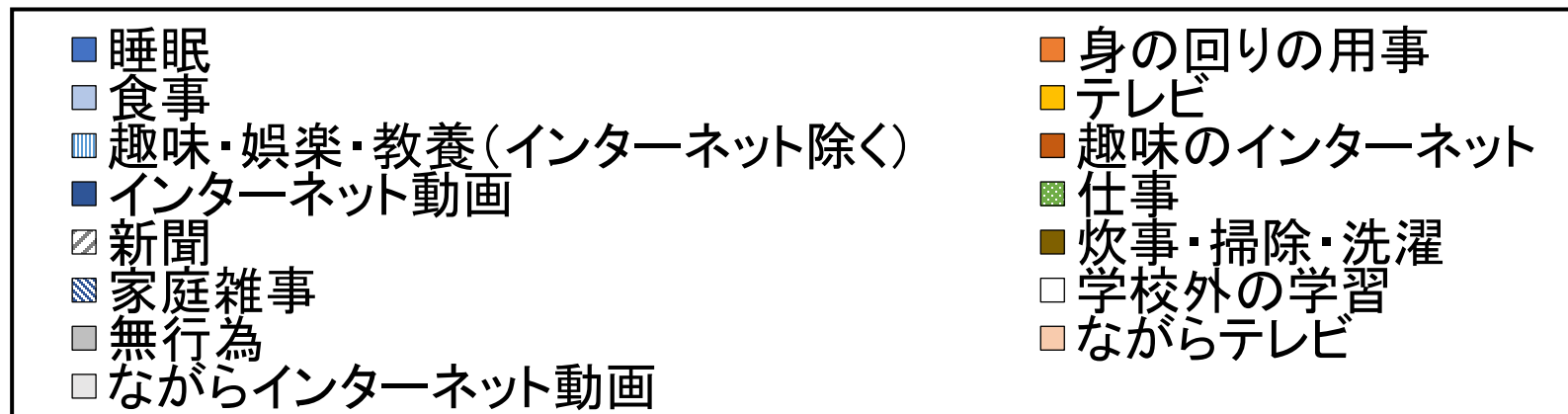
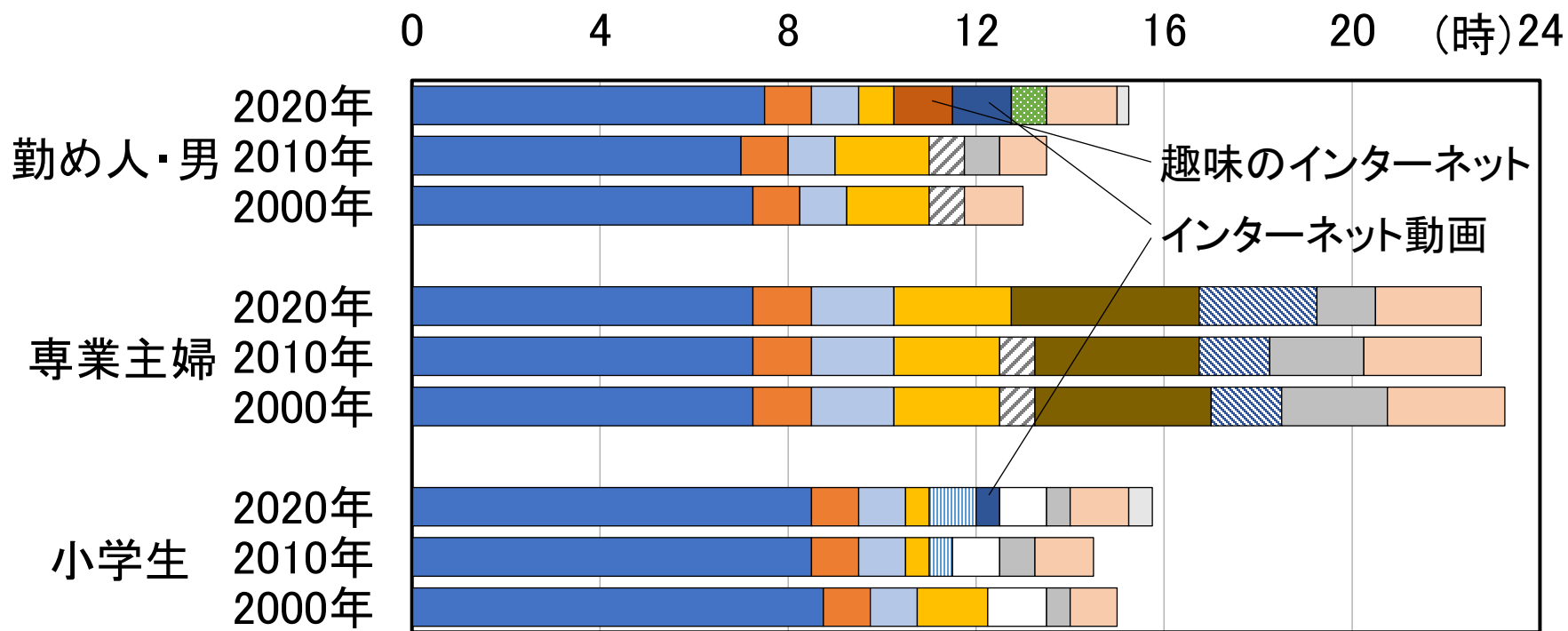
(SMASH for Windows Ver.2.0)



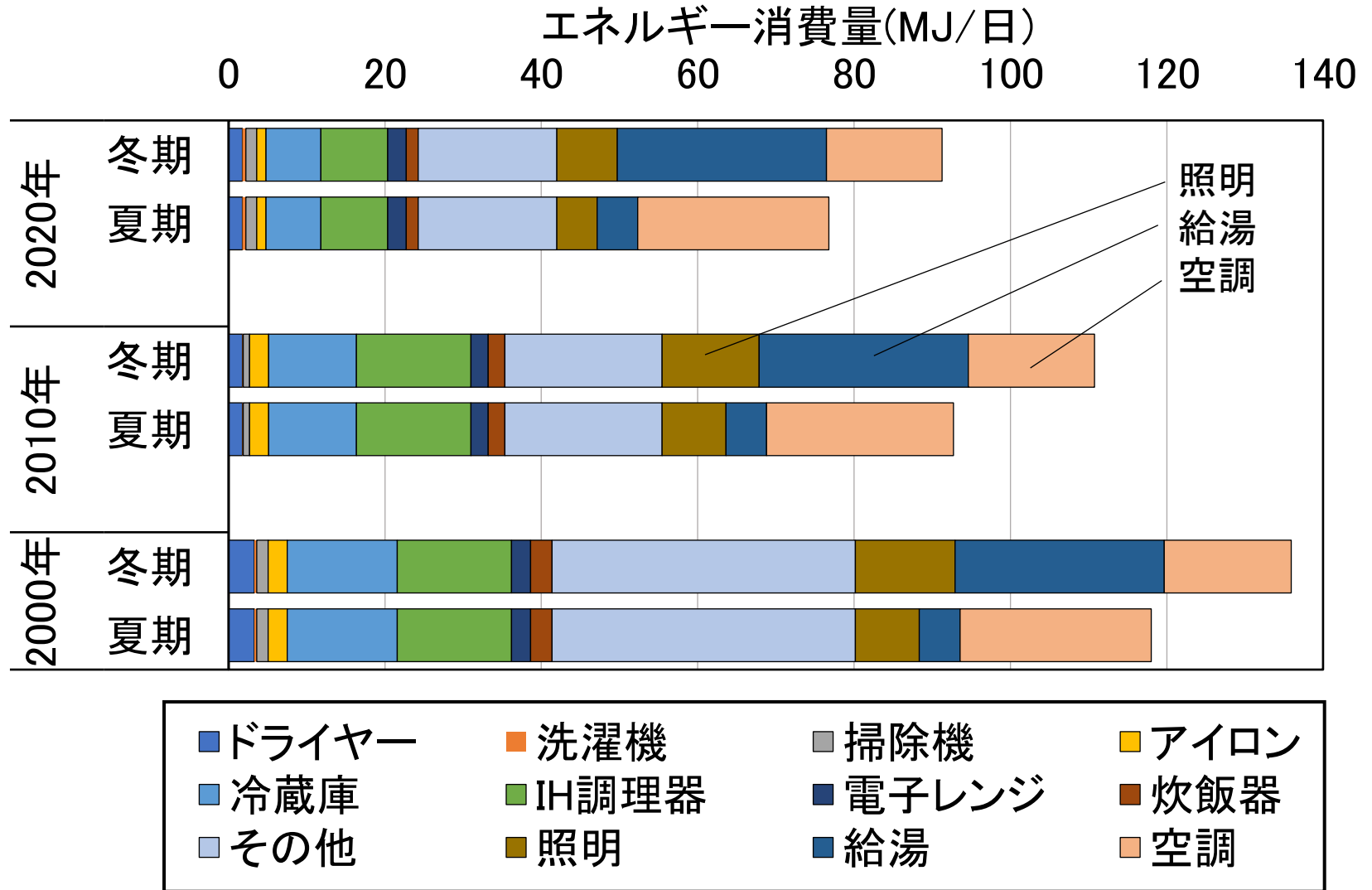
項目	設定条件	
気象	拡張アメダス気象データ2010年版	
建物	延床面積	125.9m ²
	種類	木造戸建 2階 (全電化住宅)
	形式	日本建築学会標準問題
家族	家族属性	4人家族(勤め人・男、専業主婦、小学生2人)

3.2 平均的な生活行為の年代別の比較 [図7]

※NHK国民生活時間調査より

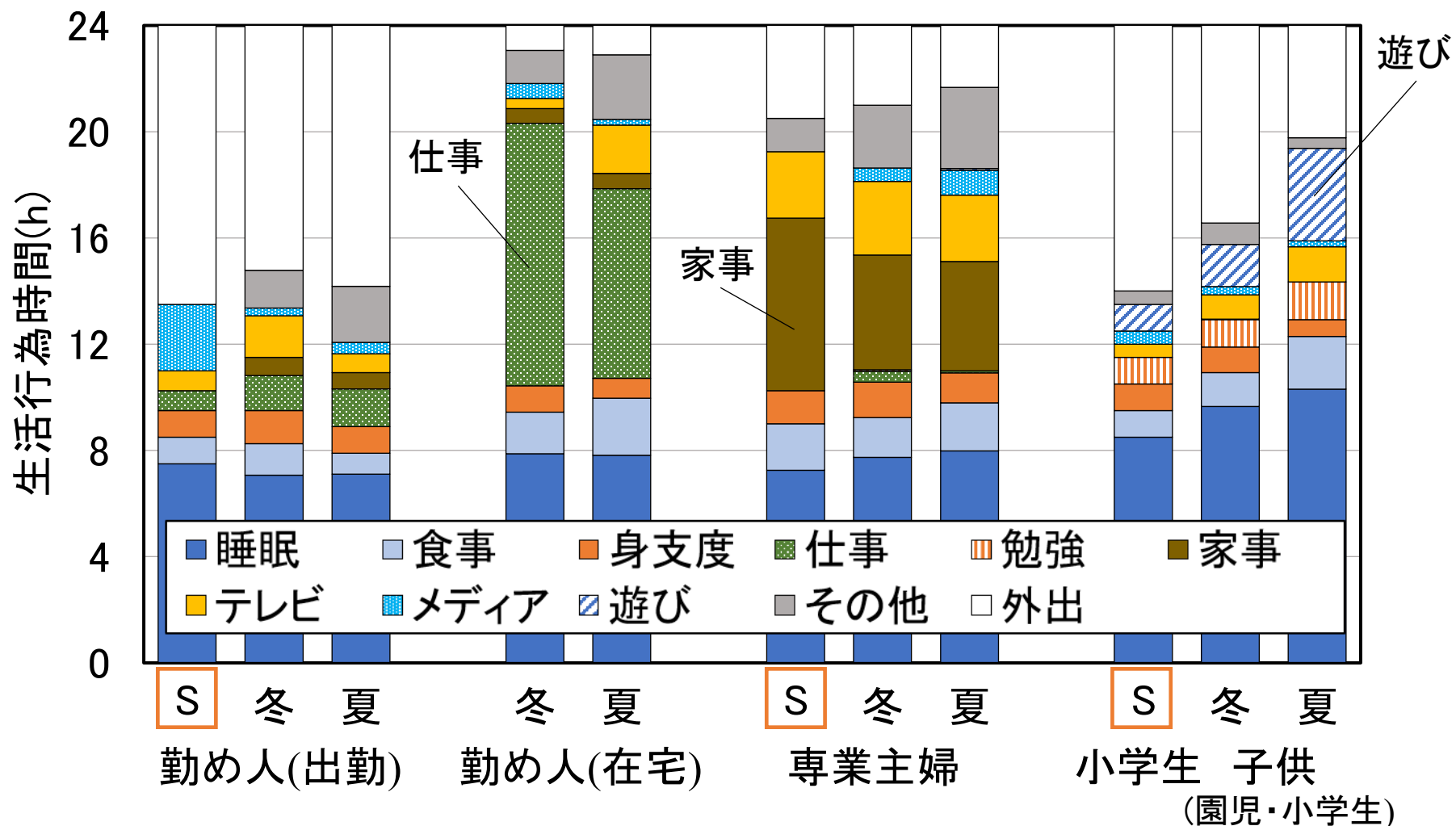


3.2 算定モデルにおけるエネルギー消費量の比較 [図8]



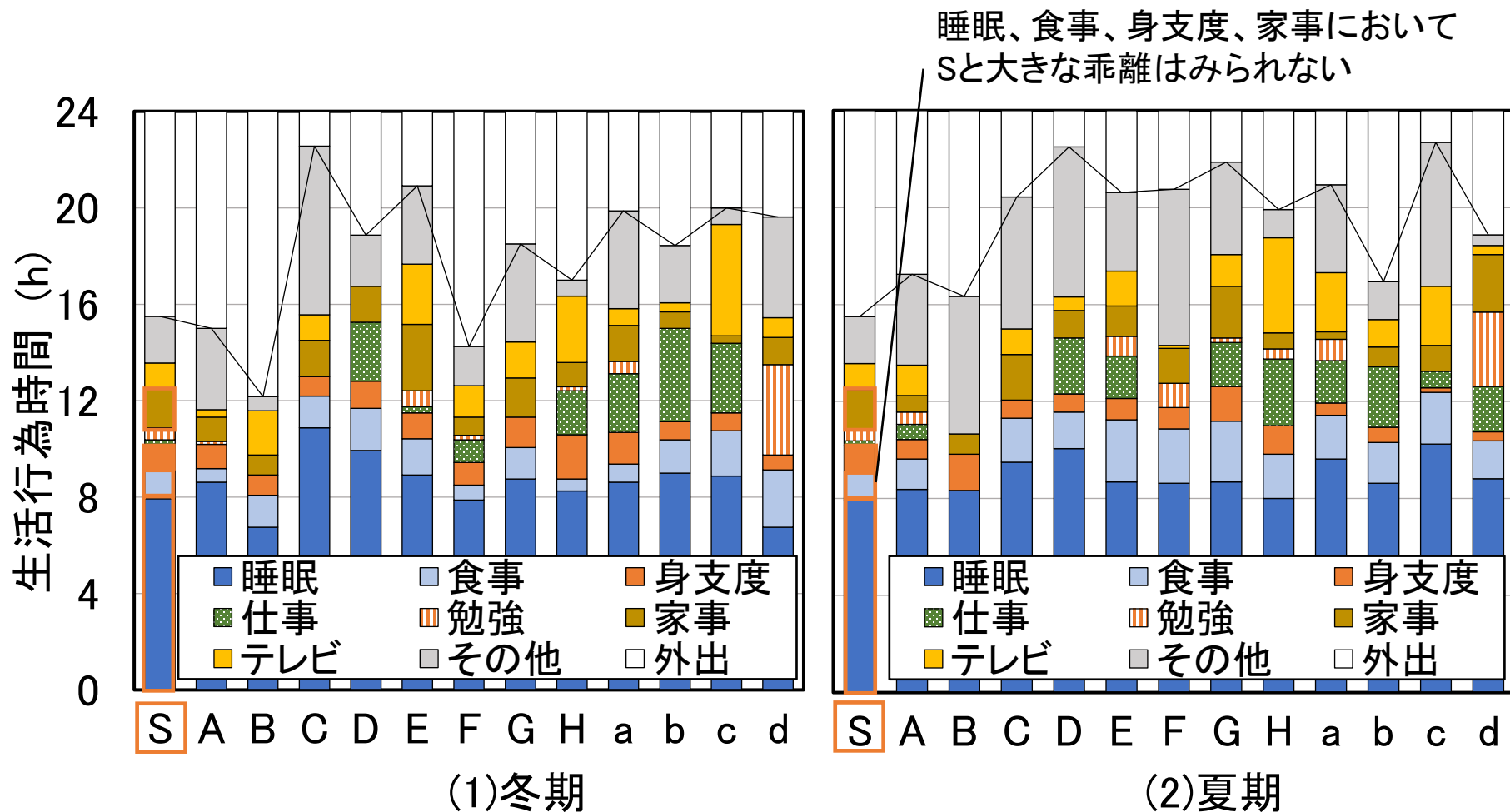
3.2 既往モデルと実態調査における生活行為時間の比較 [図9]

国民生活時間調査に基づく生活行為時間(S)と、
実態調査に基づく**属性別**の生活行為時間の平均を比較する



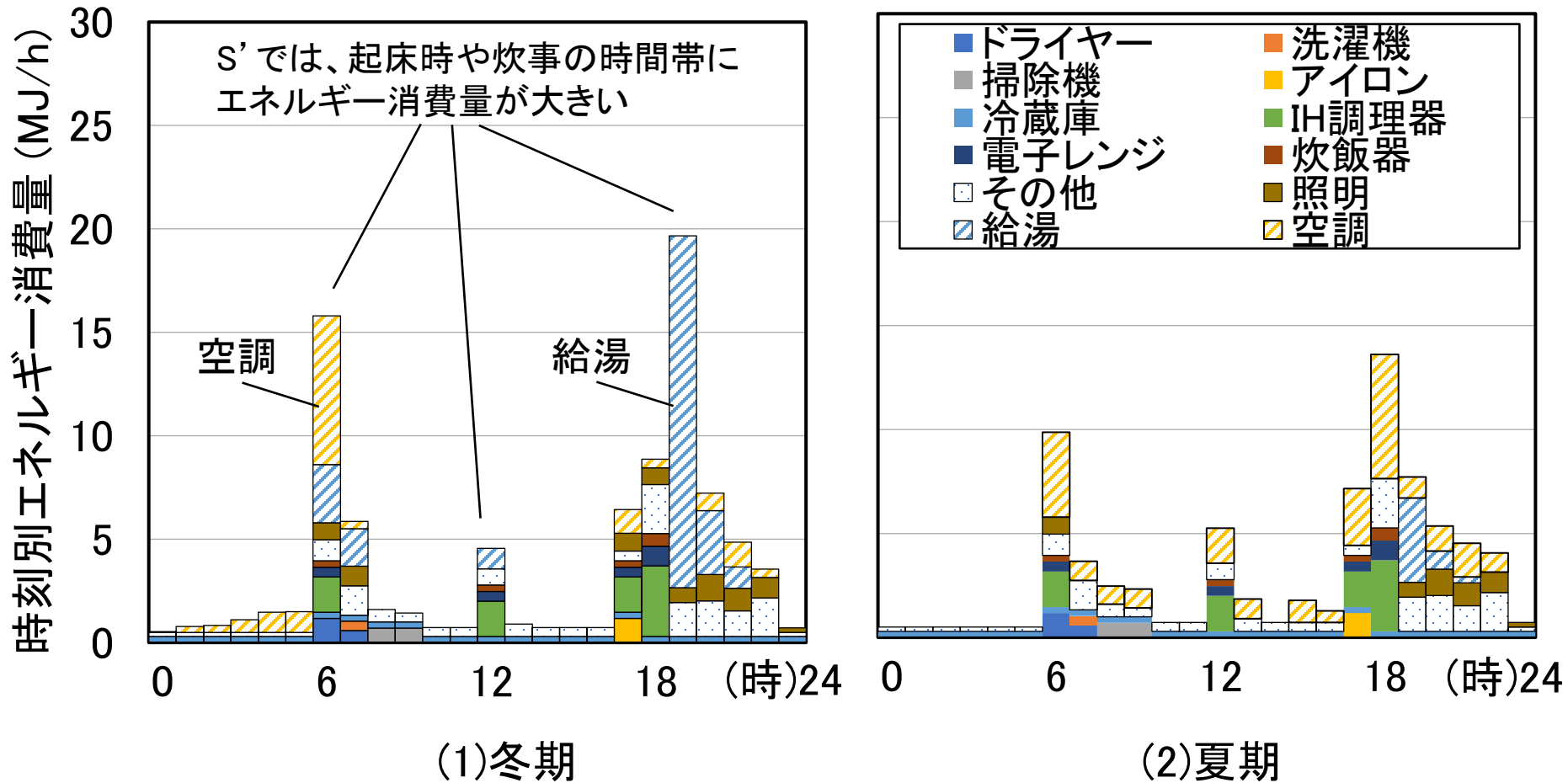
3.2 実態調査における生活行為時間 [図10]

国民生活時間調査に基づく平均的な生活行為時間(S)と、
実態調査に基づく世帯別の生活行為時間の平均(3,4人世帯)を比較する



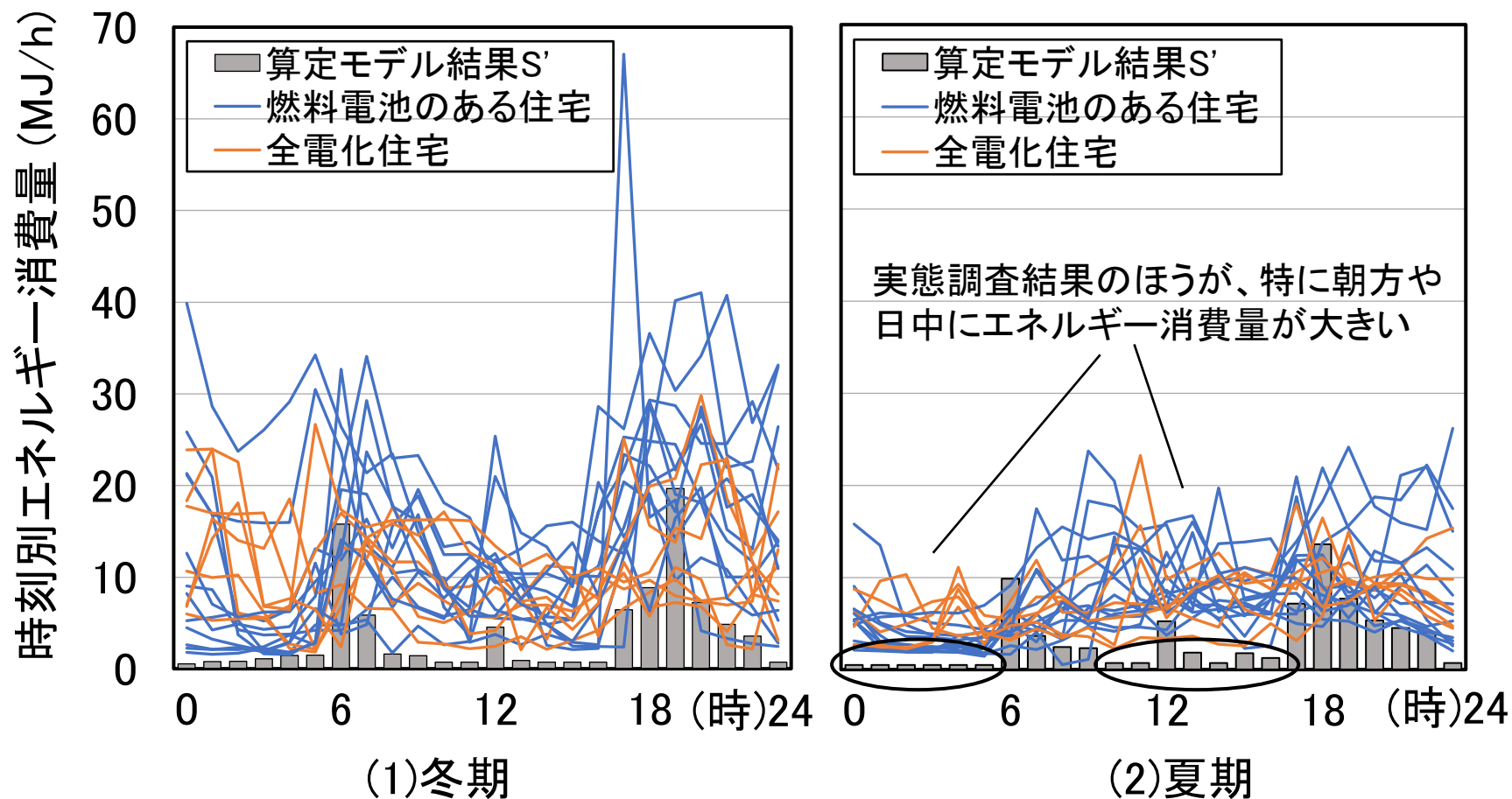
3.3 算定モデルにおける時刻別エネルギー消費量 [図11]

算定モデルによるエネルギー消費量(S')を示す。



3.3 時刻別エネルギー消費量の比較 [図12]

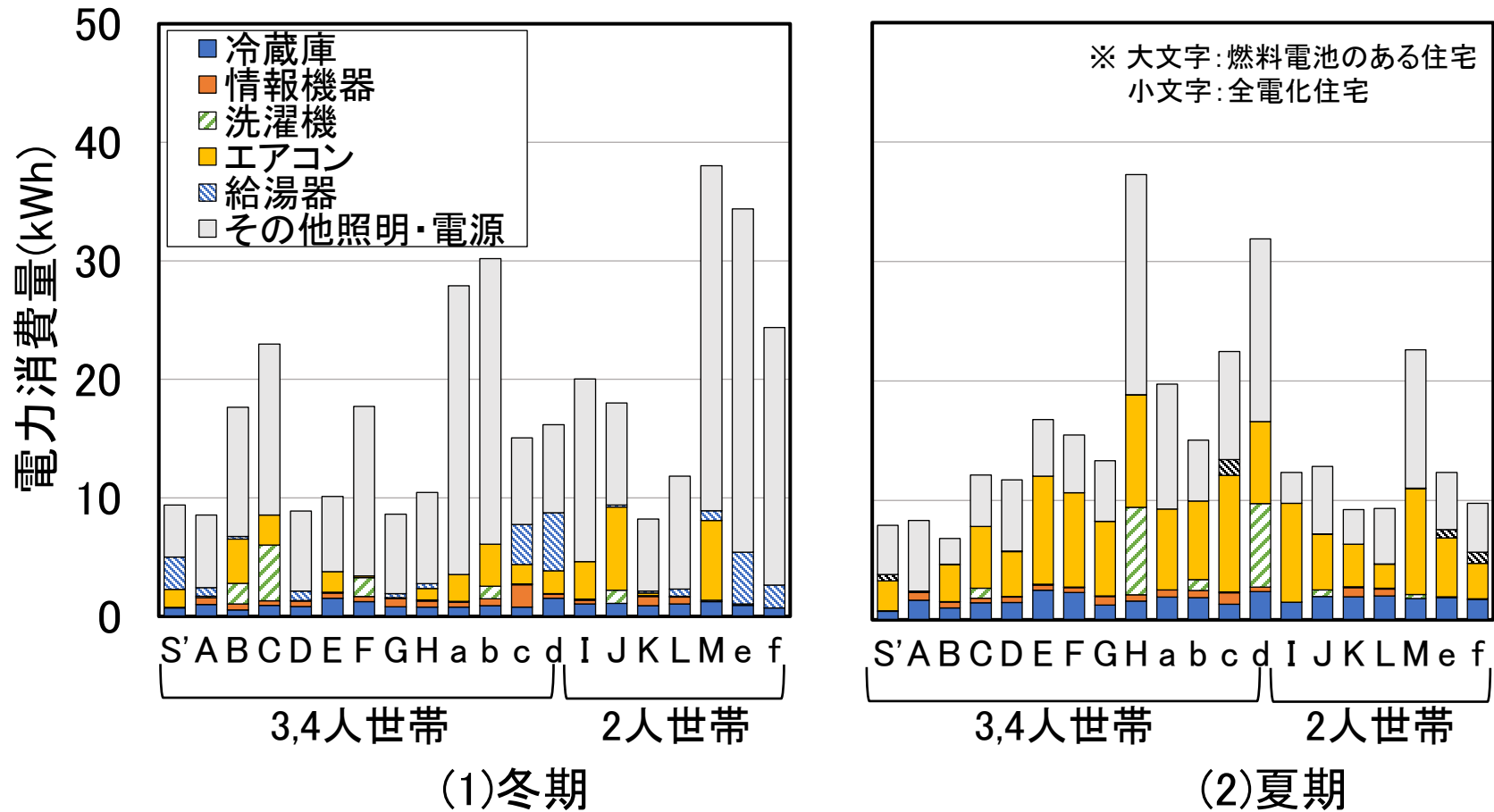
算定モデルによるエネルギー消費量(S')は、各世帯の時刻別エネルギー消費量と比較する。



3.3 算定モデルと実態における電力消費量の内訳 [図13]

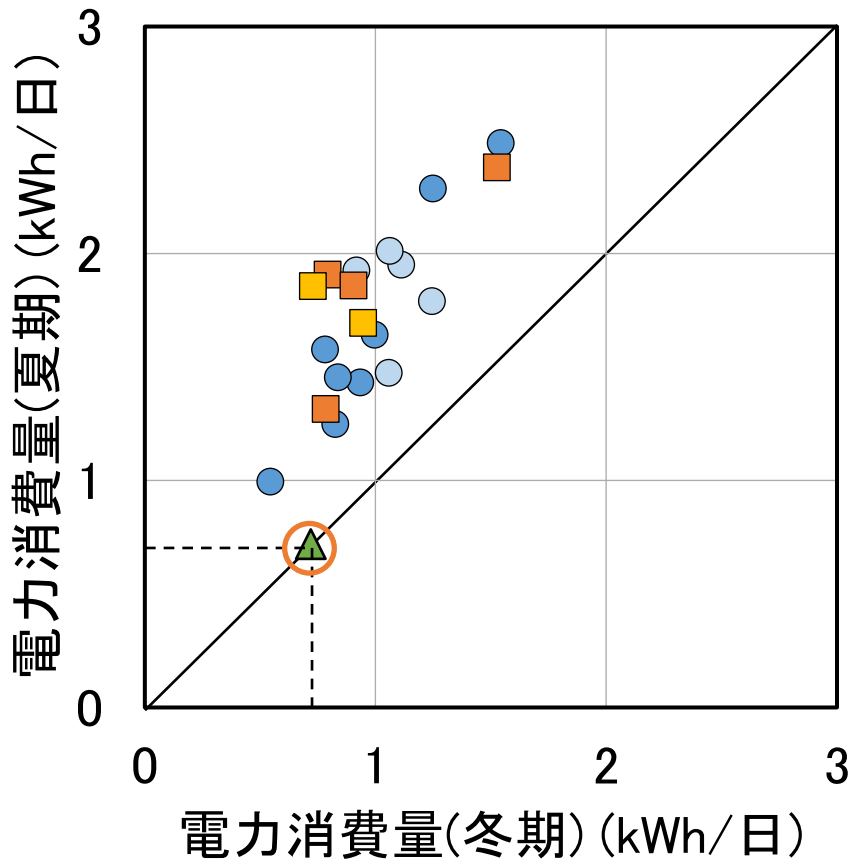
燃料電池のある住宅では、冬期に5件、夏期に4件で日別電力消費量がS'より小さい。

全電化住宅では全ての3,4人世帯で日別電力消費量がS'よりも大きい。

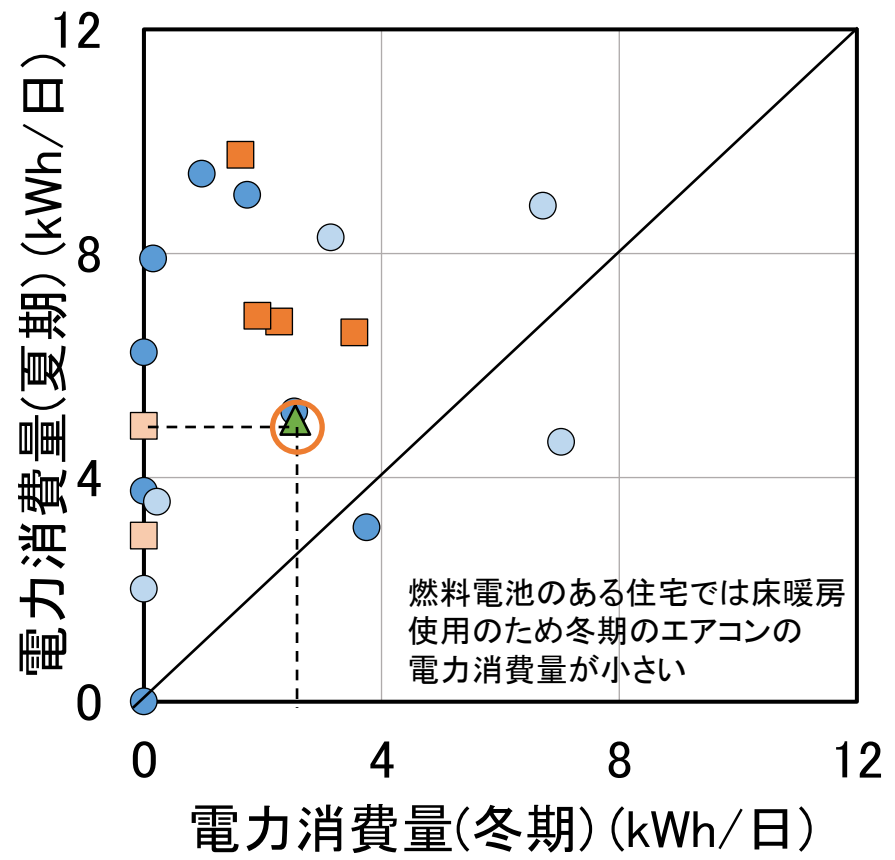


3.3 電力消費量の内訳における期間別の関係 [図14]

- 燃料電池のある住宅(3,4人世帯) ● 燃料電池のある住宅(2人世帯)
- 全電化住宅(3,4人世帯) ■ 全電化住宅(2人世帯)
- ▲ 算定モデル結果S'



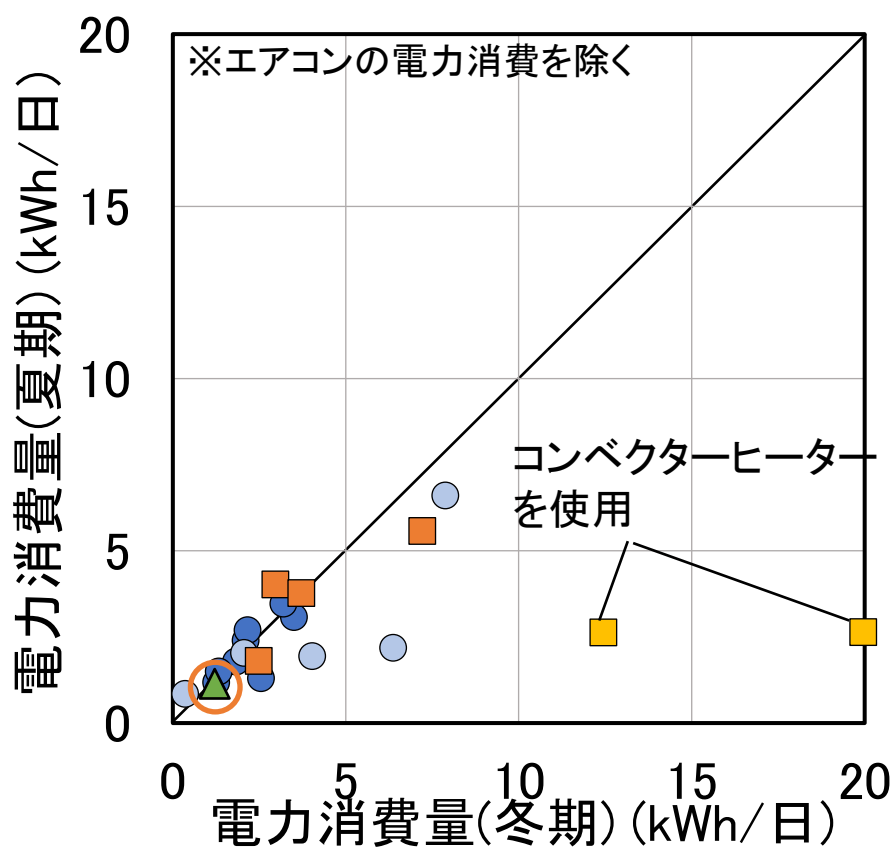
(1)冷蔵庫



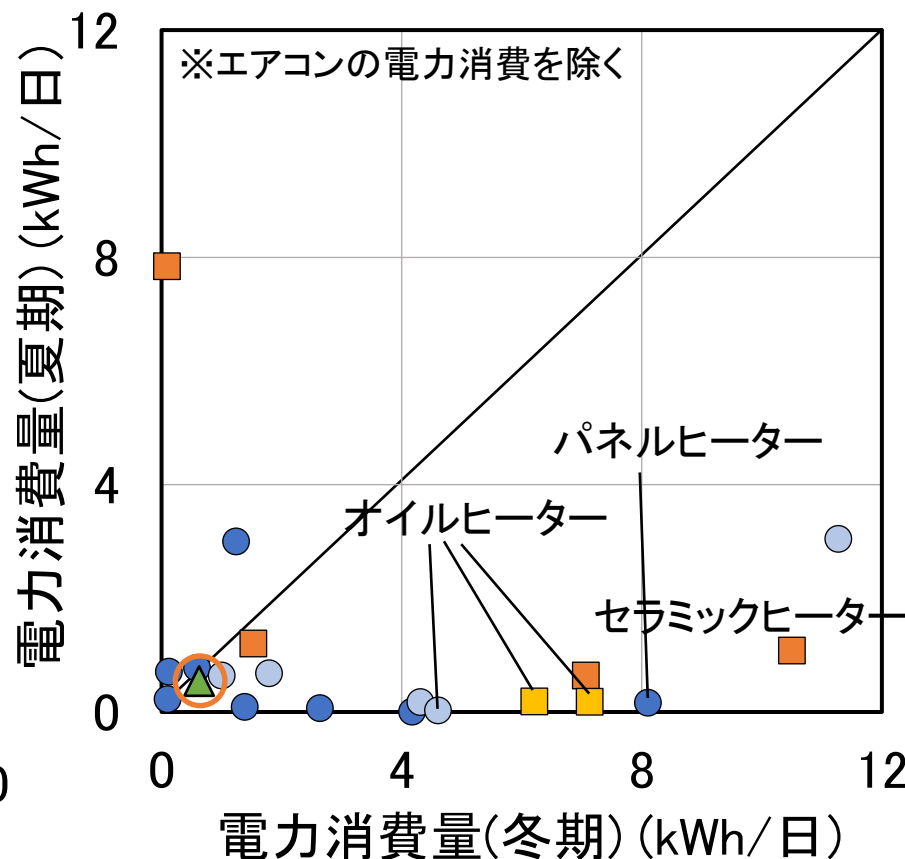
(2)エアコン

3.3 電力消費量の内訳における期間別の関係 [図14]

- 燃料電池のある住宅(3,4人世帯) ● 燃料電池のある住宅(2人世帯)
- 全電化住宅(3,4人世帯) ■ 全電化住宅(2人世帯)
- ▲ 算定モデル結果S'



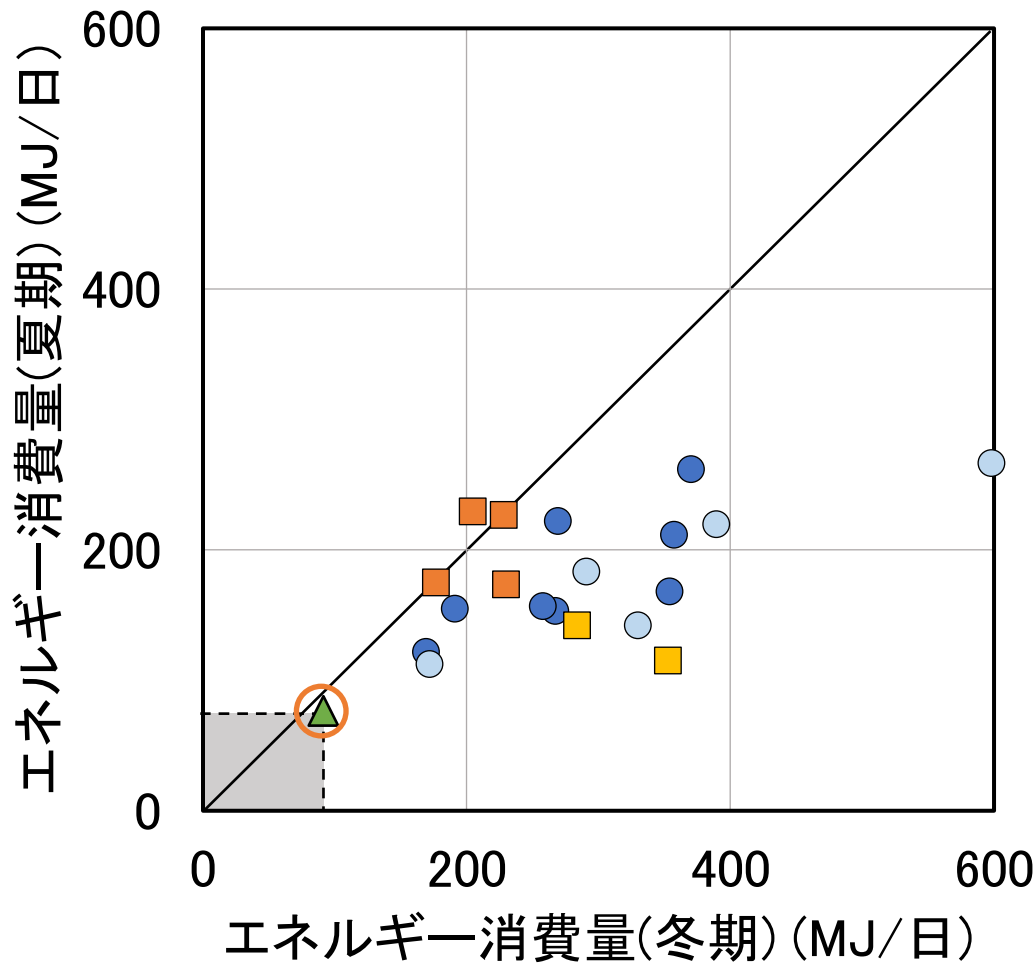
(3)照明・電源(リビング)



(4)照明・電源(洋室)

3.3 期間別エネルギー消費量 [図15]

- 燃料電池のある住宅(3,4人世帯)
- 燃料電池のある住宅(2人世帯)
- 全電化住宅(3,4人世帯)
- 全電化住宅(2人世帯)
- ▲ 算定モデル結果S'



平均的な生活行為と実態の大きな乖離はみられなかった



全ての世帯のエネルギー消費量が算定モデル結果よりも大きい



エアコンや照明、そして電気ヒーターや空気清浄機など算定モデルに含まれない家電機器の電力消費が大きい

4. まとめ

1)スマートタウンの戸建住宅を対象に、生活行為とエネルギー消費について実態調査を行った。夏期の晴天日において半数以上の世帯で正味のエネルギー消費量がゼロ以下であった。

2)実態調査で得られた生活行為時間は、国民生活時間調査と比べて在宅時間が大きい傾向にある。睡眠、食事、身支度、家事における家族の平均的な生活行為時間は既往モデルと大きな乖離はみられなかった。

3)全世帯のエネルギー消費量が算定モデルの結果よりも大きく、空調、照明や算定モデルに含まれない家電機器の電力消費が大きいと推測される。

謝辞 本研究に関してアンケート調査のご協力を賜りましたFujisawaサステイナブルスマートタウンにお住いの皆様およびマネジメント株式会社の皆様に感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 湯浅ら：スマートタウンにおける居住者の意識とエネルギー消費, 空気調和・衛生工学会大会学術講演論文集, 2020年9月
- 2) 吉野ら：住宅内のエネルギー消費量予測モデルの構築, 日本建築学会技術報告集, 2015年12月
- 3) 空気調和・衛生工学会：生活スケジュール自動生成プログラムSCHEDULE Ver.2.0 マニュアル, 2000年3月
- 4) 財団法人 建築環境・省エネルギー機構：SMASH for Windows Ver.2 マニュアル, 2000年9月
- 5) NHK放送文化研究所：国民生活時間調査 2020年度版
- 6) 湯浅ら：戸建住宅におけるエネルギーの自立性に関する研究, 東京工業大学建築学科卒業論文, 2016年
- 7) 湯浅ら：戸建住宅におけるエネルギー消費量の削減可能性, 東京工業大学大学院建築学専攻修士論文, 2011年