家庭内における省エネルギー行動と意識に関する研究

ー 集合住宅におけるエネルギー利用の季節変動、住戸・居住者タイプとの関係性 ー

2020年8月25日

○ 吉田　一居　（東京都市大学 兼 東急不動産Ｒ＆Ｄセンター）
坊垣　和明　（東京都市大学）
リジャル H.B　（東京都市大学）
三神　彩子　（東京ガス）
阿部　寛人　（チームネット）

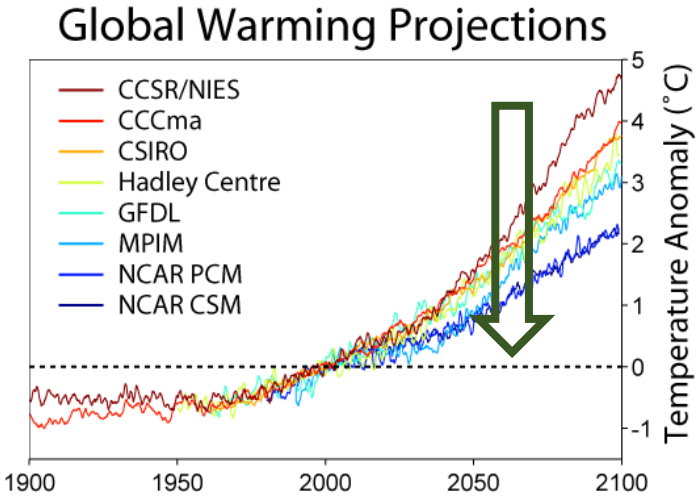
背景

【気候変動】Climate Change から
【気候危機】Climate Crisis へ

（2015）パリ協定
気温の上昇を2℃以下に抑える

【日本の約束草案】
2030年までに
家庭部門のCO_2排出量を
2013年度比で約40%削減

（2019）COP25の議論
気温の上昇を1.5℃に抑える必要性
⇓
【各国が目標を見直し】
2050年に排出量＝0



住宅の省エネは喫緊の課題

課題

集合住宅におけるエネルギー利用傾向とファクターの抽出

ファクター
建物特性、住戸特性、環境条件
居住者のライフスタイル、意識、行動

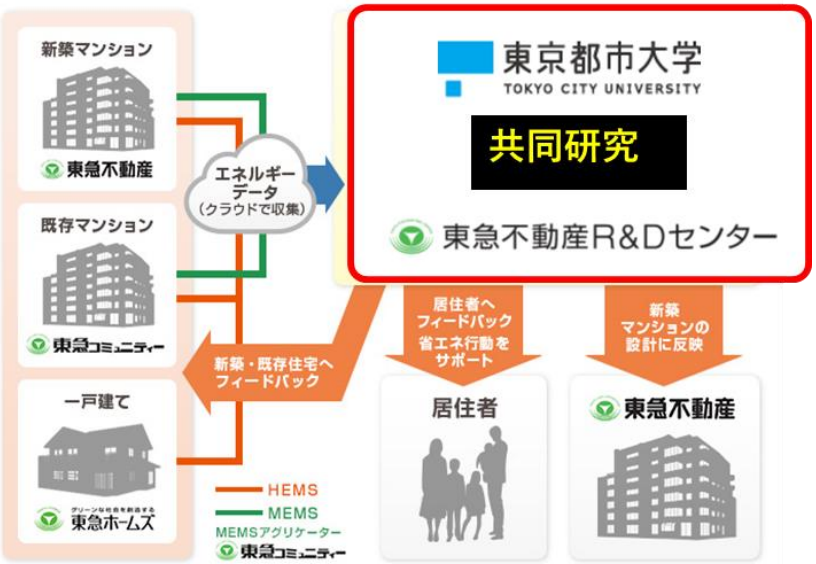
エネルギー利用に影響する主要な変動要因の特定

住まい手のライフスタイルに応じた効果的な省エネ策の提案

産学連携による共同研究プロジェクト

「平成25年度(第2回)住宅・建築物省CO_2先導事業」に採択されたプロジェクトの一環として、東京都市大学／東京ガス／東急グループ各社で共同研究を実施

【提案Ⅰ】
新しい暮らし方
「シェア・デザイン」の提案
（東急不動産＆東急コミュニティー）



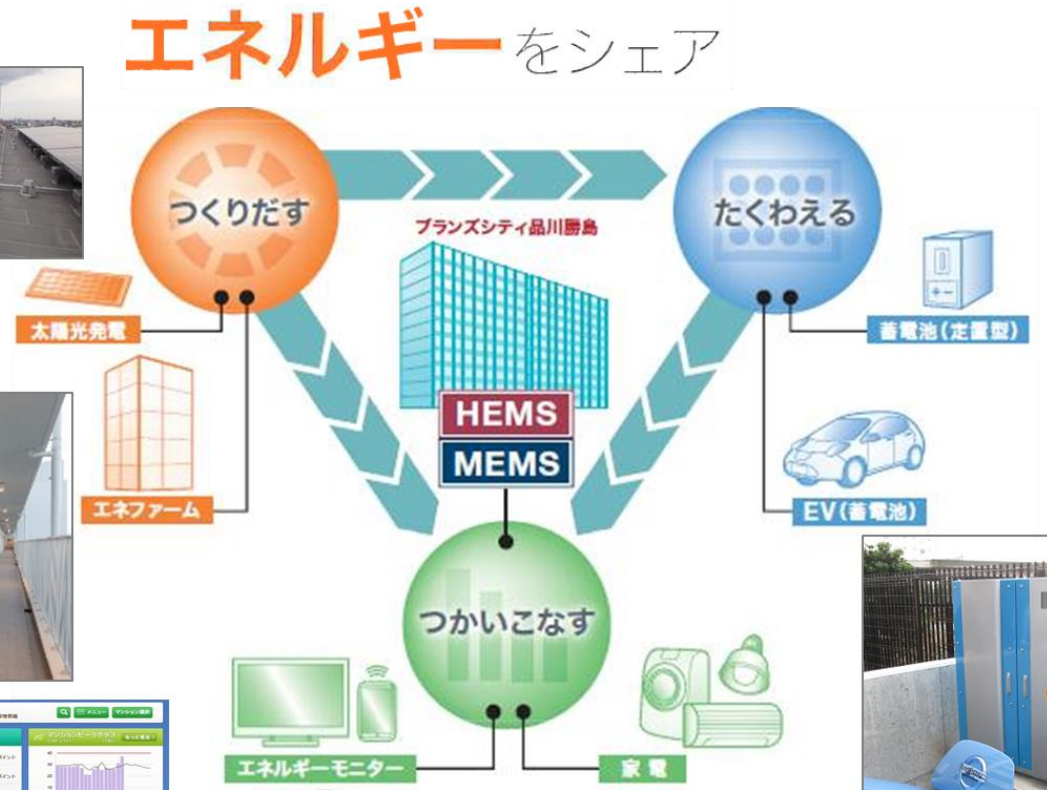
【提案Ⅲ】
省CO_2取組みの効果を産学連携で検証
（東京都市大学＆東急不動産R＆Dセンター）

【提案Ⅱ】
省CO_2・省エネ生活をサポート
（東急コミュニティー）
（東急不動産R＆Dセンター＆東京都市大学）

【提案Ⅳ】
研究成果を波及・普及

【提案Ⅰ】3つのシェアを提案

「エネルギーのシェア」として、集合住宅用エネファームを全戸導入（世界初）



シェアボード

HEMSアプリ
「ESQORT」

エナジーオーブ

【提案Ⅱ】省CO2・省エネ生活をサポート

1．　熱環境改善サポートプログラム

・モニター３組の体感型ワークショップ　（前住居と入居後を比較計測）

2．　エコな暮らし方塾

・入居直後～１年後で３回開催
・温度・湿度のコントロール等を分かりやすく解説

3．Ｊ－クレジット制度の活用

・エネファーム発電によるCO_2排出量の削減効果をクレジット化
・1年目→94トン
　（共用部の電気とオフセット）
　2年目→119トン、３年目→194トン

クレジット認証

カーボン・
オフセット証書

【提案Ⅲ】効果を検証

22棟の集合住宅で、クラウド型HEMSデータとアンケート調査により、エネルギー利用の多様性をクロス分析

クラウド型
HEMSデータと
アンケートを
クロス分析

【共同研究】
東京都市大学
東急不動産R＆Dセンター

【対外発表】
日本建築学会
空気調和・衛生工学会
BECC JAPANなど
【商品化への反映】
（ハード）省エネ、IoT対応など
（ソフト）住まい方の提案など

アンケート調査
22物件で
637件の回答

スマートフォンによる
アンケート調査

クラウド型
MEMSデータ
（共用部）を分析・
シミュレーション

【共同研究】
東京都市大学
東急不動産R＆Dセンター
東急コミュニティー＆エナリス
東急不動産

【対外発表】
電気学会など
【現場へのフィードバック】
共用部の
デマンドコントロール
設定に反映

既往研究

水谷ら(2006)：全国アンケート調査に基づく冷暖房の使用状況の分析

大塚ら(2018)：オール電化集合住宅における、省エネ行動の背景にある様々なライフスタイル要因が電力消費量に及ぼす影響の分析

小野ら(2017)：電力･ガス併用の集合住宅における、電力使用量データ解析に基づく空調電力使用実態の統計性状の分析

細井ら(2016)： 電力･ガス併用の集合住宅団地における、電気･ガス･水道消費量の計測に基づく時刻別ガス消費量の用途推計

坊垣ら(1998)： 8都市域におけるエネルギー消費量の調査に基づく暖冷房時間・期間に関する考察

集合住宅におけるエネルギー消費の【多様性】に関する分析は少ない

今回の研究目的

分譲集合住宅１棟を対象に、各住戸のLD（リビング・ダイニングルームルーム）に居住者が設置したエアコン利用の傾向について多様性の把握とその要因を考察

【着目のポイント】
季節変動
住戸＆居住者タイプ

今回の調査対象

■ **対象建物**：東京都品川区の集合住宅
- 入居開始：2015年9月末
- 規模：18階建て総戸数356戸
- 間取：3LDK(71~77㎡)
  4LDK(80~90㎡)
- 低炭素建築物認定を取得
- 設備：エネファーム、ガス床暖房

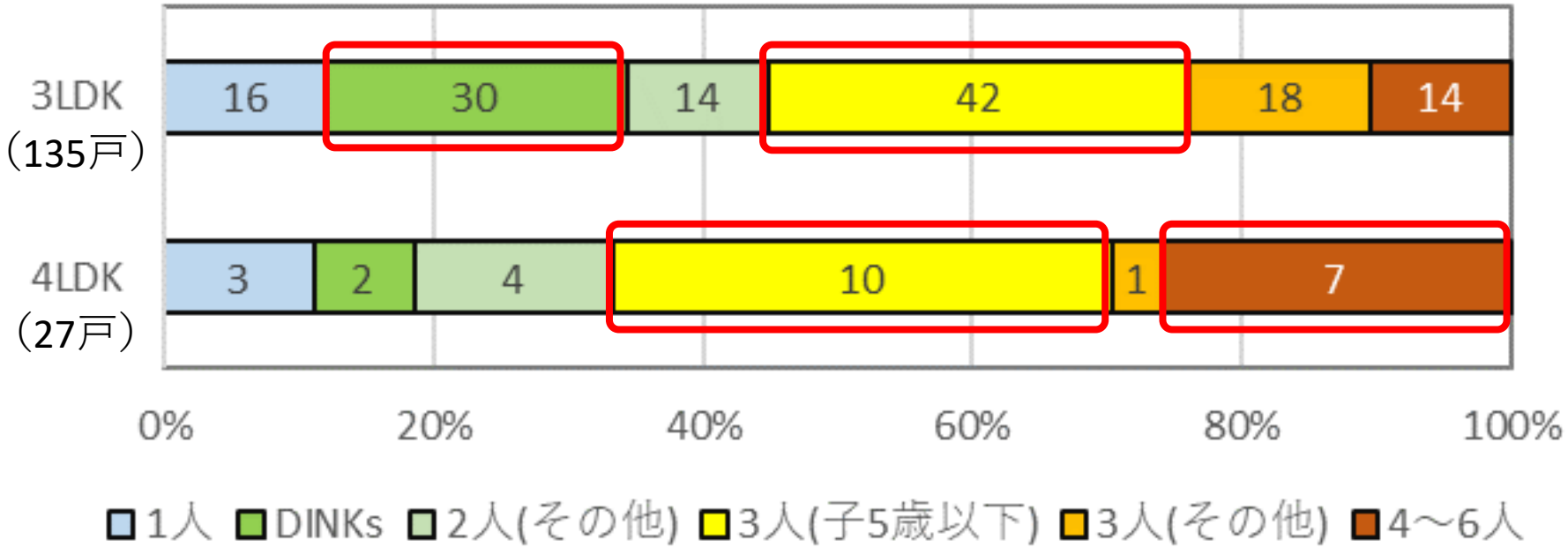
■ **HEMSデータ取得**：30分間隔
- 電力(主幹＋分岐8回路)
- エネファーム発電、ガス、水道

■ **アンケート調査**：3回
（入居前、入居開始直後、1年後）

■ **今回の分析データ**
- 2018年度HEMSデータ312戸
- アンケート回答データ161戸

家庭用燃料電池
（エネファーム）

入居者の特性



・[DINKs(共働きの二人家族)]と
[子供が5歳以下の3人家族]がボリュームゾーン
・家族人数は、3LDK(2.6人) ＜ 4LDK(2.9人)
・世帯主の年齢は、3LDK(39.6歳)) ＜ 4LDK(43.1歳)
＊世帯主・子供の年齢はアンケート実施当時（2015～2016年）

分析の内容

1．電力消費量の季節変動

気温の変動との関係性は？

住戸間のばらつきの傾向は？

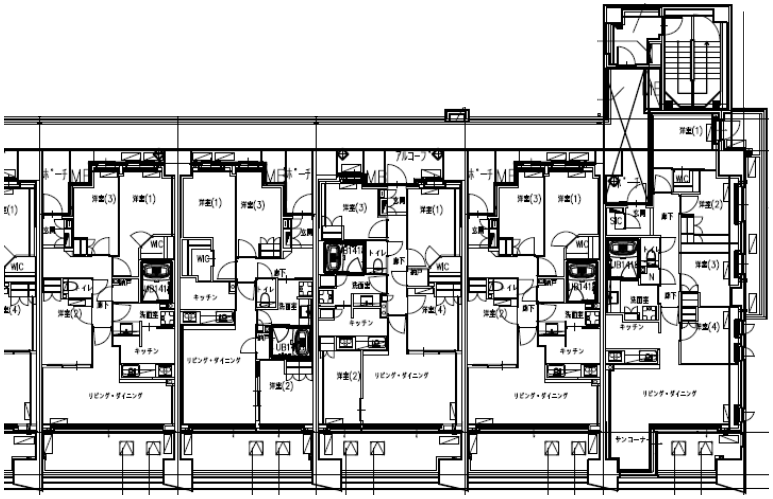
2．ＬＤエアコン利用の季節変動

使用パターンを分類すると？
⇓
夏型と冬型の2つの傾向

住戸タイプとの関係は？

居住者タイプとの関係は？

3．冷房利用と気温の関係



分析の内容　1

1．電力消費量の季節変動

気温の変動との関係性は？

住戸間のばらつきの傾向は？

2．ＬＤエアコン利用の季節変動

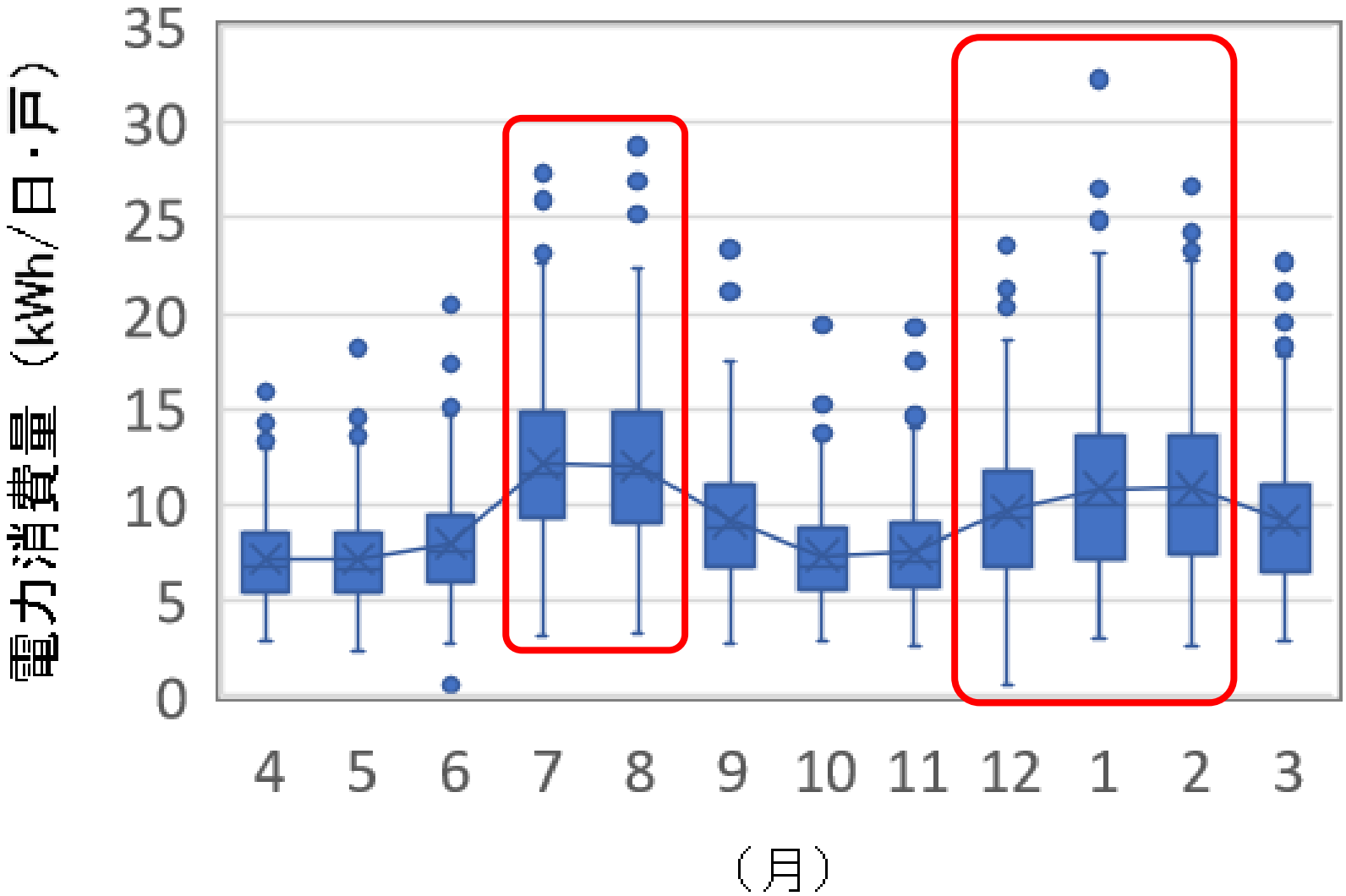
使用パターンを分類すると？
⇓
夏型と冬型の2つの傾向

住戸タイプとの関係は？

居住者タイプとの関係は？

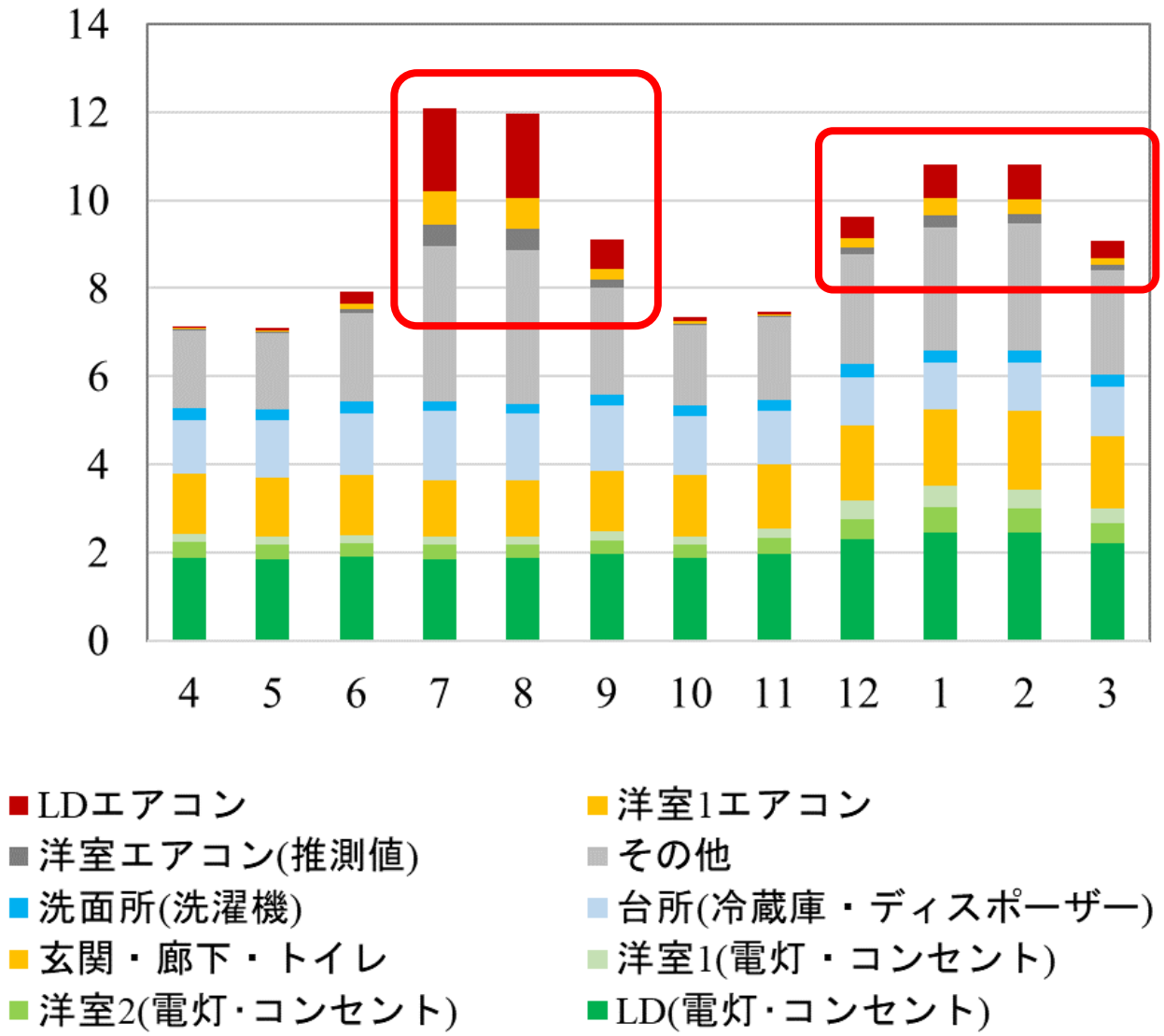
3．冷房利用と気温の関係

電力消費量の月別推移



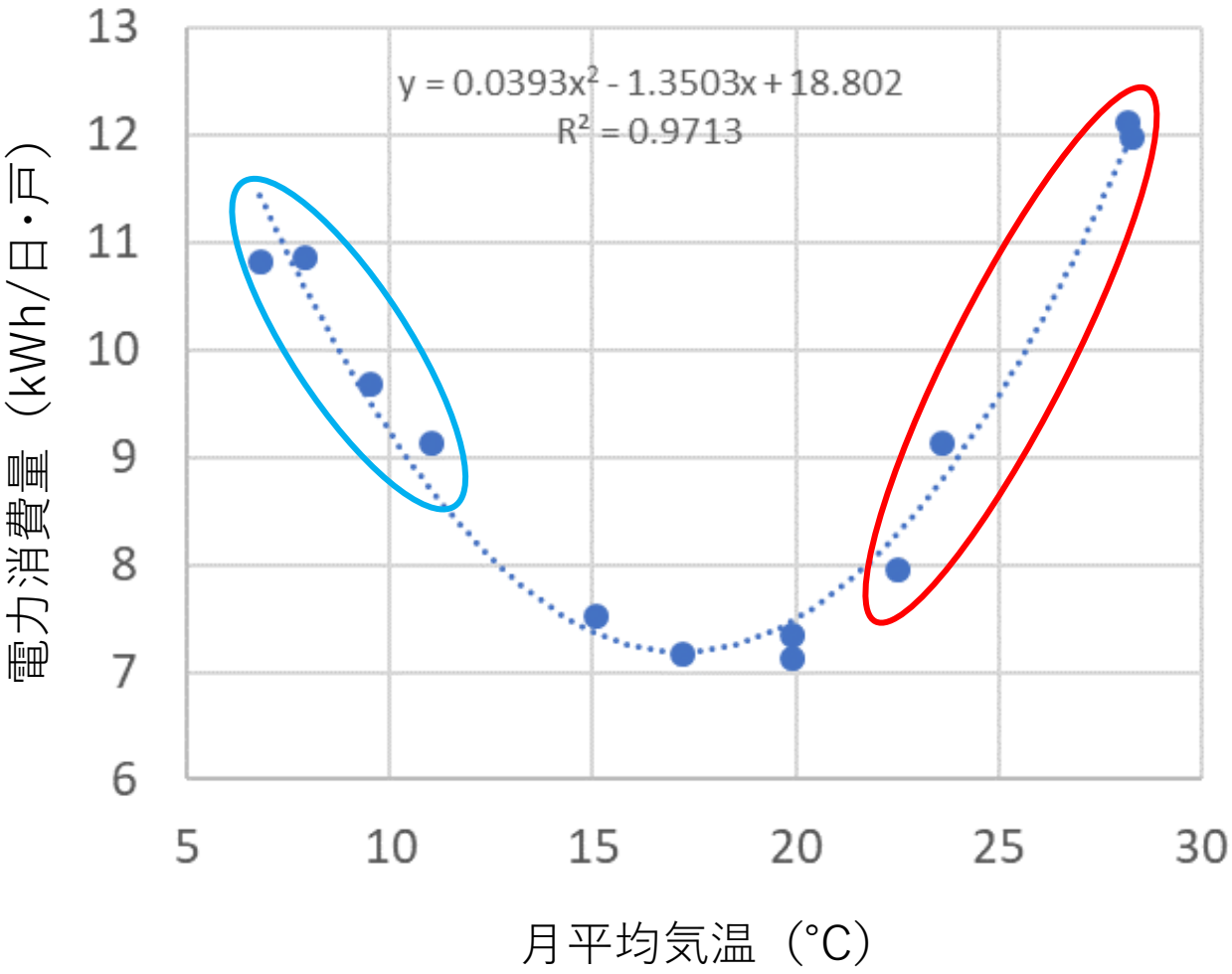
夏と冬をピークに住戸間で大きくばらつき

電力消費量の内訳



電力消費量の季節変動はエアコン利用が大きく影響

外気温と電力消費量



【電力消費量】

17～18℃
がボトムの
2次曲線
R^2=0.97

要因

【15°C以下】
暖房需要が増加

【20°C以上】
冷房需要が増加

分析の内容　2

1．電力消費量の季節変動

気温の変動との関係性は？

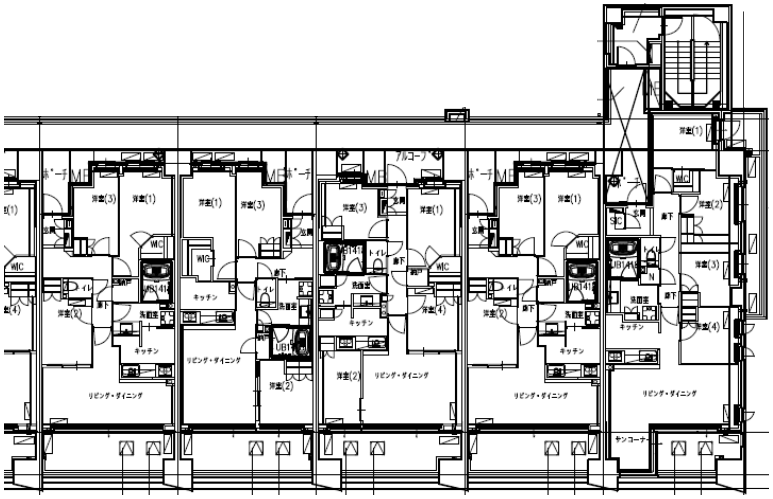
住戸間のばらつきの傾向は？

2．ＬＤエアコン利用の季節変動

使用パターンを分類すると？
⇓
夏型と冬型の2つの傾向

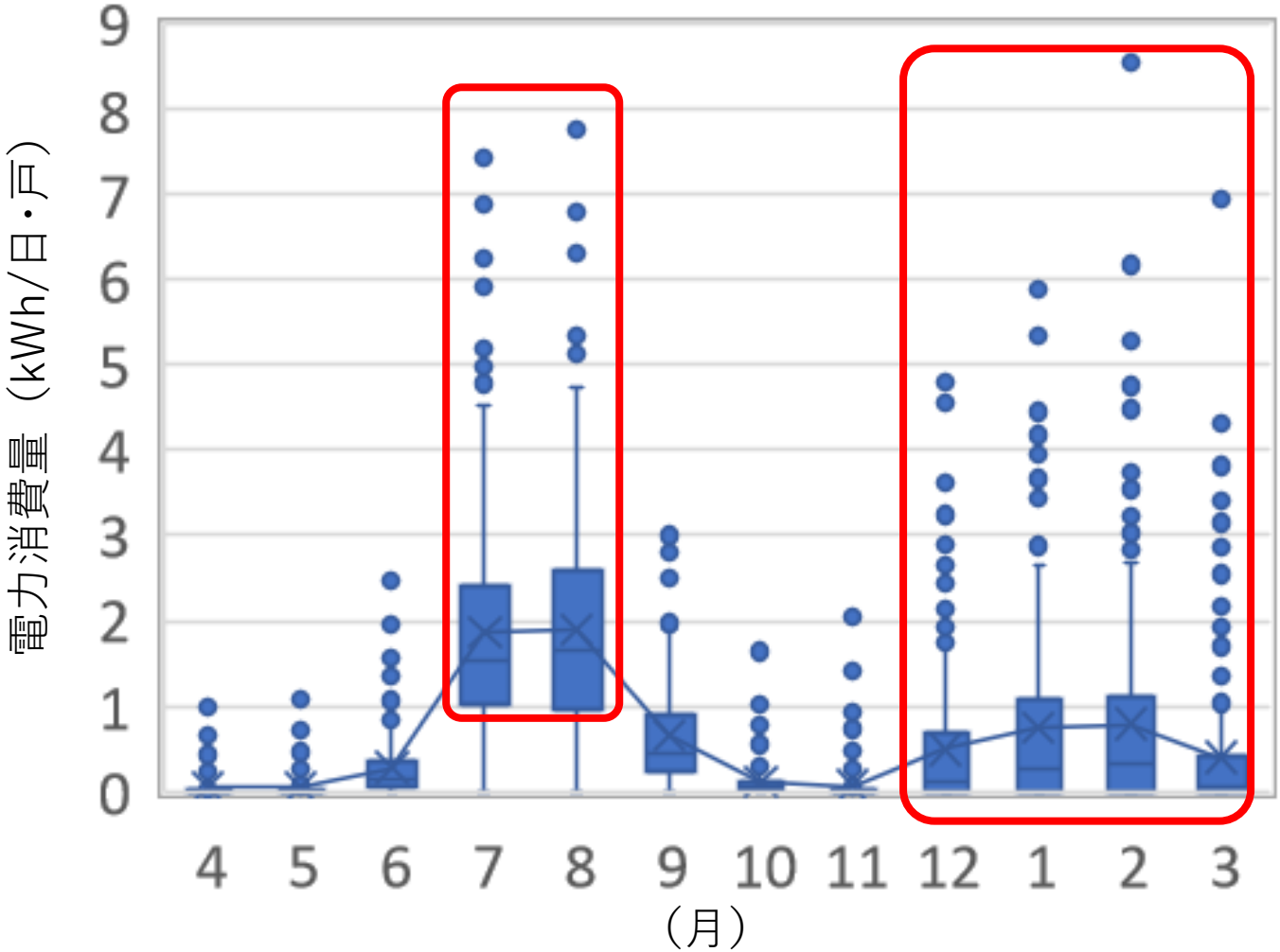
住戸タイプとの関係は？

居住者タイプとの関係は？



3．冷房利用と気温の関係

LDエアコン電力消費量の月別推移

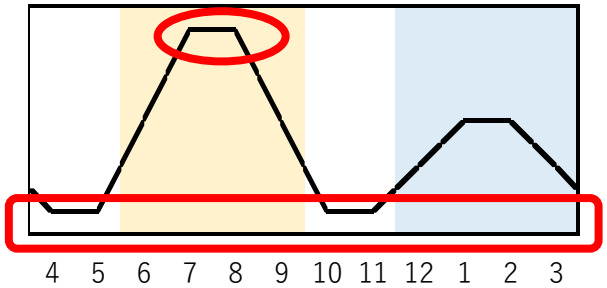


夏と冬に住戸間で大きくばらつき
中間期も利用する住戸が存在

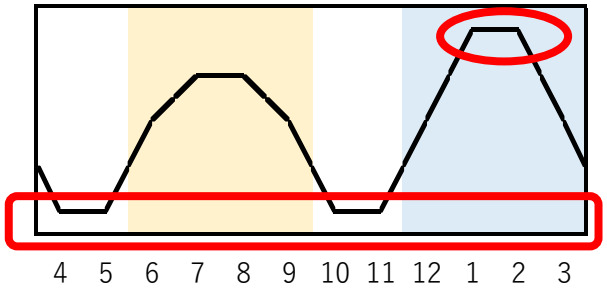
LDエアコン利用パターン

Kazui Yoshida TCU
BECC JAPAN 2020

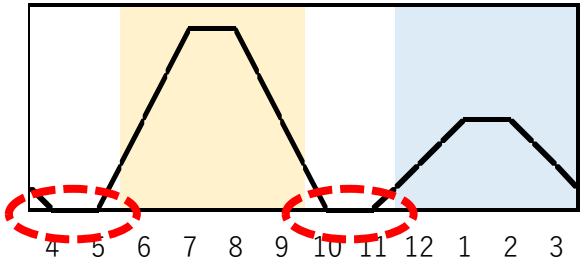
S型 ①：通年で利用



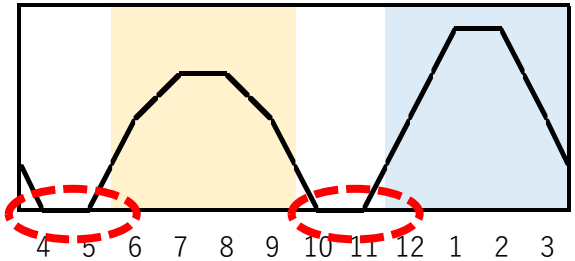
W型 ①：通年で利用



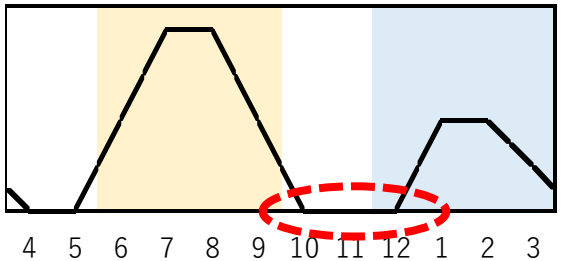
S型 ②：中間期のみ不使用の月あり



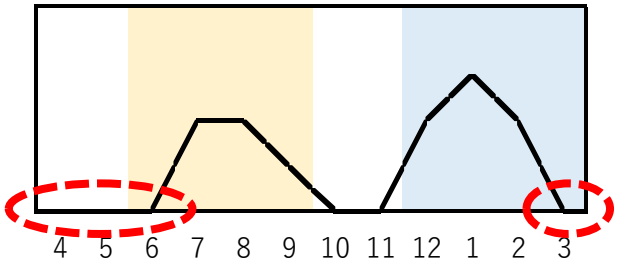
W型 ②：中間期のみ不使用の月あり



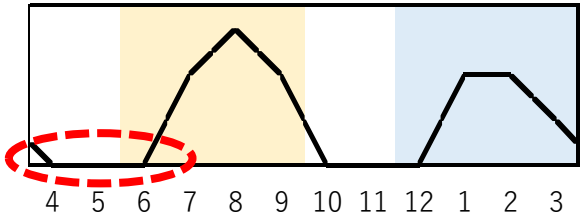
S型 ③：中間期と暖房期に不使用の月あり

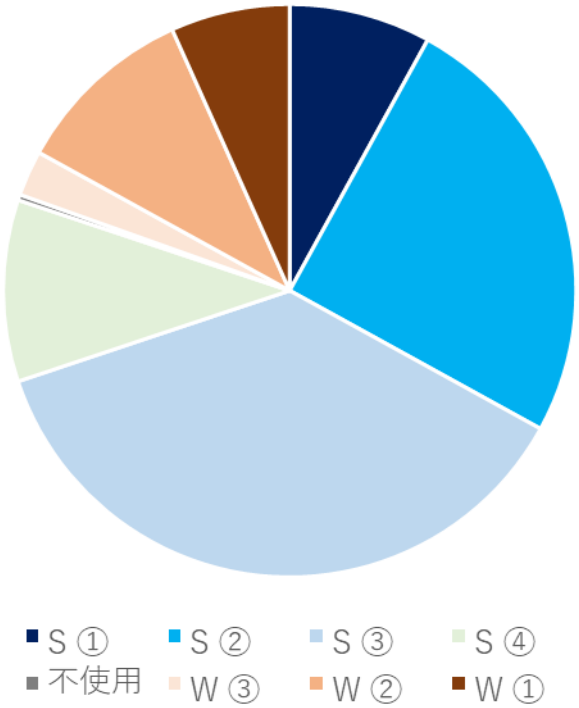


W型 ③：冷房/暖房期に不使用の月あり



S型 ④：冷房期にも不使用の月あり





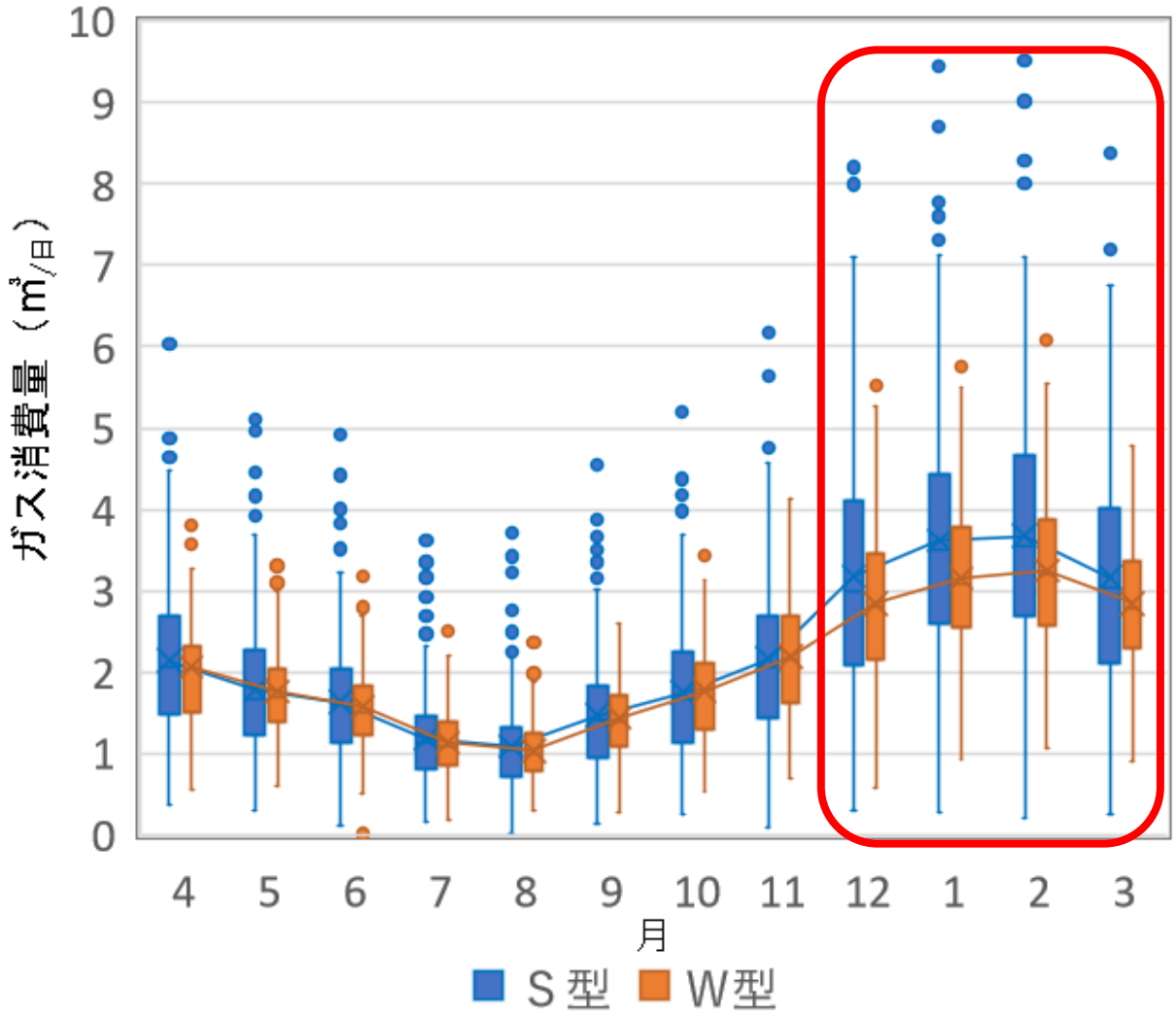
利用のピーク月でＳ型とW 型に分類
利用月数によりパターン分類
S型が8割

LDエアコン利用パターン毎の消費量

LDエアコン利用パターン ＊電力消費量/日・戸が最大値となる月で分類 （冷房期：6～9月、暖房期：12～3月、 中間期：4･5･10･11月）	住戸数	LDエアコン （kWh/年・戸）	ガス （㎥/年・戸）
全体	**312**	**227**	**802**
S(Summer)型（7～9月に最大値）	**250**	**199**	**814**
① 通年で使用	25	340	896
② 中間期のみ不使用の月あり	78	243	876
③ 中間期と暖房期に不使用の月あり	115	171	803
④ 冷房期に不使用の月あり	32	87	638
W(Winter)型（12～2月に最大値）	**61**	**346**	**754**
① 通年で使用	21	468	762
② 中間期のみ不使用の月あり	32	289	760
⑤ 冷房/暖房期に不使用の月あり	8	252	711
通年で不使用	1	0	633

LDエアコン：S型 < W型
ガス：S型 > W型

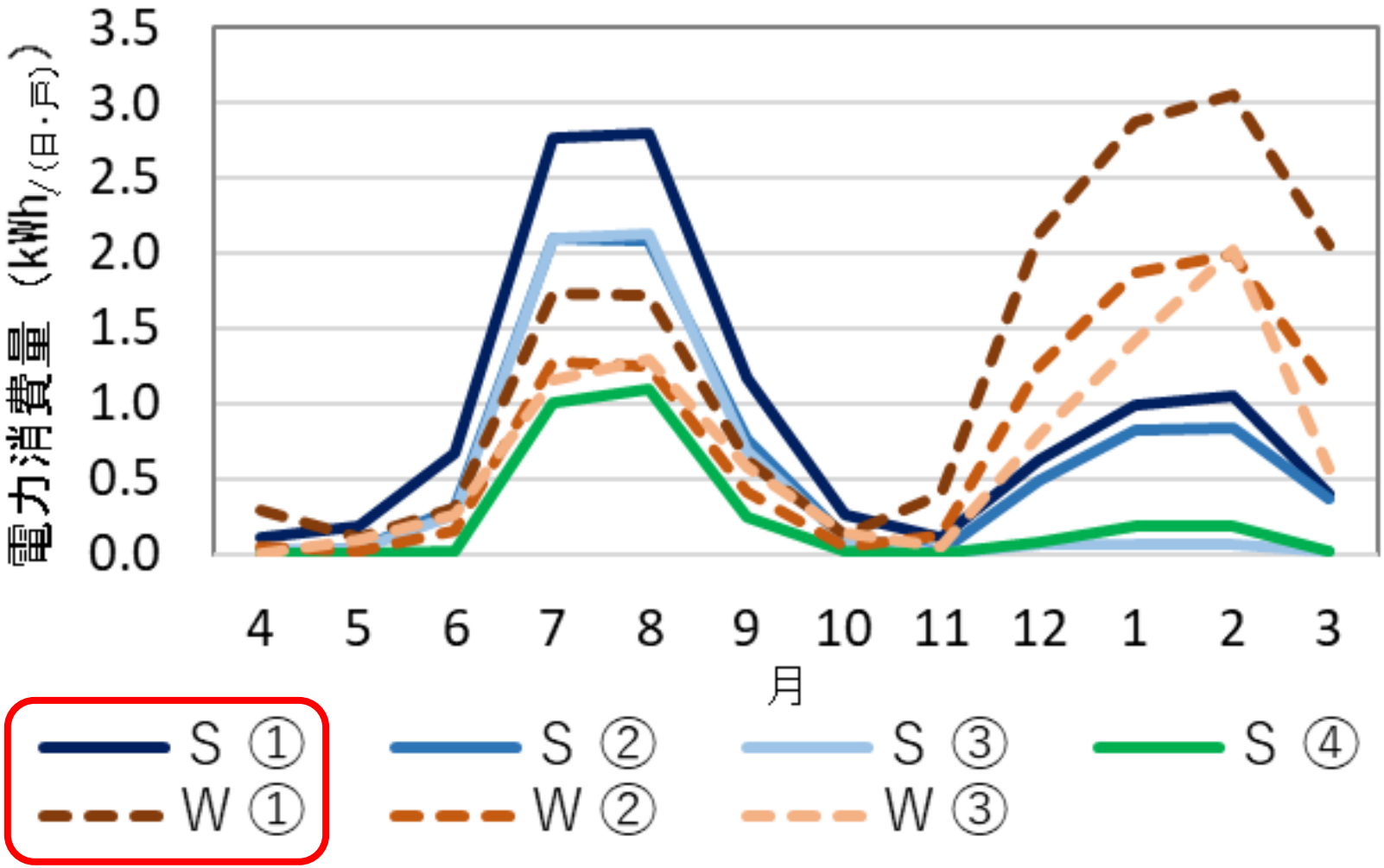
ガス消費量の月別推移



S型は12~3月にガス消費量が多い＝床暖房を活用
($p<.05$)

LDエアコン利用パターン別の月別推移

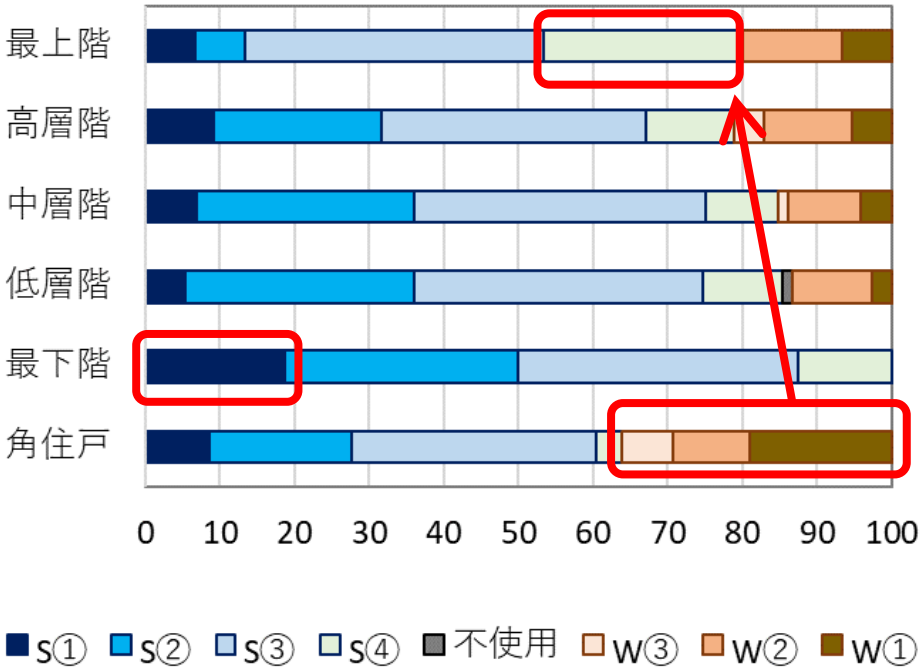
Kazui Yoshida TCU
BECC JAPAN 2020



S型・W型ともに、
利用月が多いパターンほど冷暖房期の利用量も高い

住戸位置とLDエアコン利用

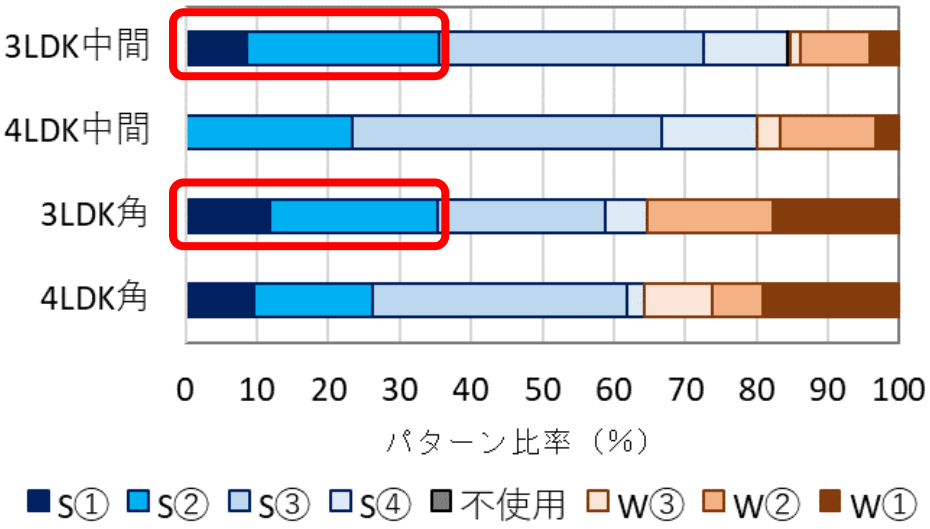
位置	S型		W型	
	住戸数	LDエアコン (kWh/年・戸)	住戸数	LDエアコン (kWh/年・戸)
最上階	12	182	3	478
高層階	60	190	16	364
中層階	61	195	11	325
低層階	64	200	10	343
最下階	16	207	0	-
角住戸	37	224	21	325



【角住戸】W型の比率が高い、S型も12・1月のガス消費量が多い (p<.05)
↑
冬の側壁からの熱損失
【最上階】利用月の短い(S型)住戸が多い ← 通風活用？
【中間住戸】高層ほどW型の比率が高い ← 熱損失の影響？
【最下階】通年利用(S型)が高比率 ← プライバシー・騒音？

間取タイプとLDエアコン利用

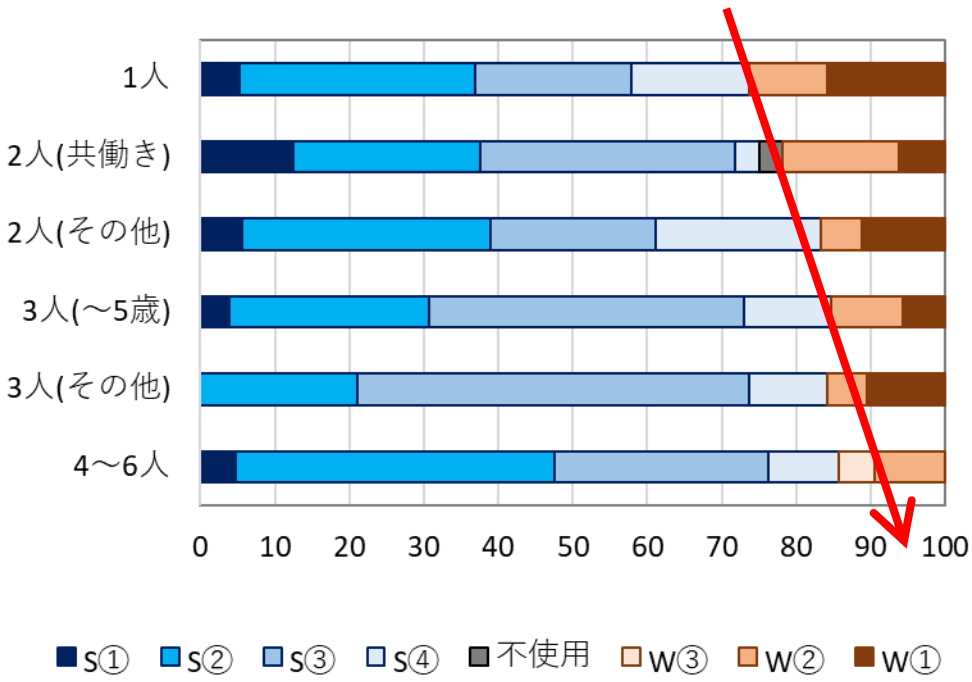
間取	S型		W型	
	住戸数	LDエアコン（kWh/年･戸）	住戸数	LDエアコン（kWh/年･戸）
3LDK中間	188	191	34	361
4LDK中間	25	226	6	334
3LDK角	11	276	6	483
4LDK角	26	202	15	262



・【4LDK】中間住戸S型を除き、
3LDKよりもLDエアコン利用度が低い
・【3LDK】利用月の長いS型の比率が高い
↑
居住者タイプと生活スタイルの差？

居住者タイプとLDエアコン利用

居住者タイプ	S型		W型	
	住戸数	LDエアコン（kWh/年・戸）	住戸数	LDエアコン（kWh/年・戸）
1人	14	134	5	302
2人：共働き世帯	24	186	7	336
2人：その他	15	131	3	548
3人：子供5歳以下	44	218	8	363
3人：その他	16	188	3	260
4～6人	18	216	3	360



【単身世帯】はW型の比率が高く、
家族人数が多いと、床暖房を利用するS型の比率が高い
↑
人数が少ない世帯は、
立ち上がりの遅い床暖房を主暖房としにくい

分析の内容　3

1．電力消費量の季節変動

気温の変動との関係性は？

住戸間のばらつきの傾向は？

2．ＬＤエアコン利用の季節変動

使用パターンを分類すると？
⇓
夏型と冬型の2つの傾向

住戸タイプとの関係は？

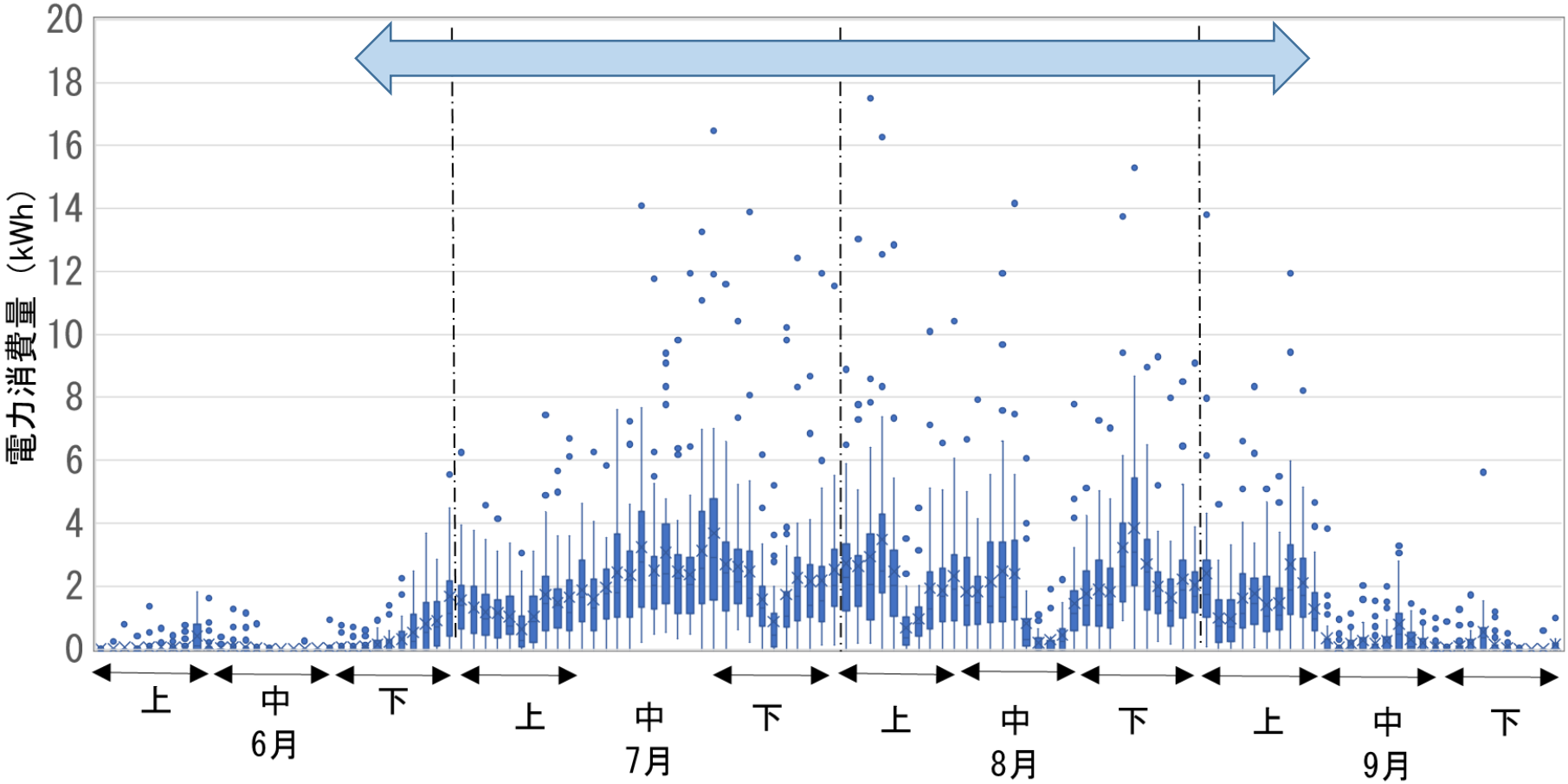
居住者タイプとの関係は？

3．冷房利用と気温の関係

夏のLDエアコン電力消費量の分布

Kazui Yoshida TCU
BECC JAPAN 2020

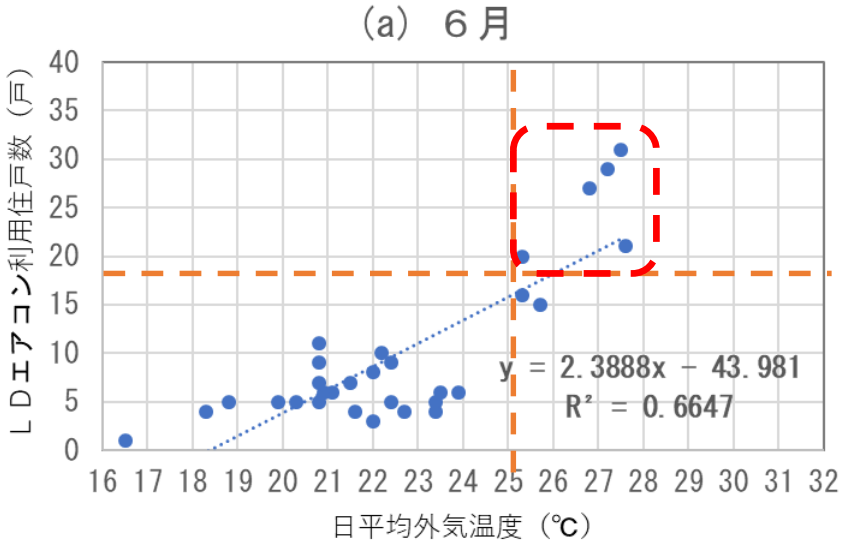
ボリュームゾーンの3LDK中間住戸・3人家族・子供5歳以下(37世帯)で
日毎のLDエアコン電力消費量を分析

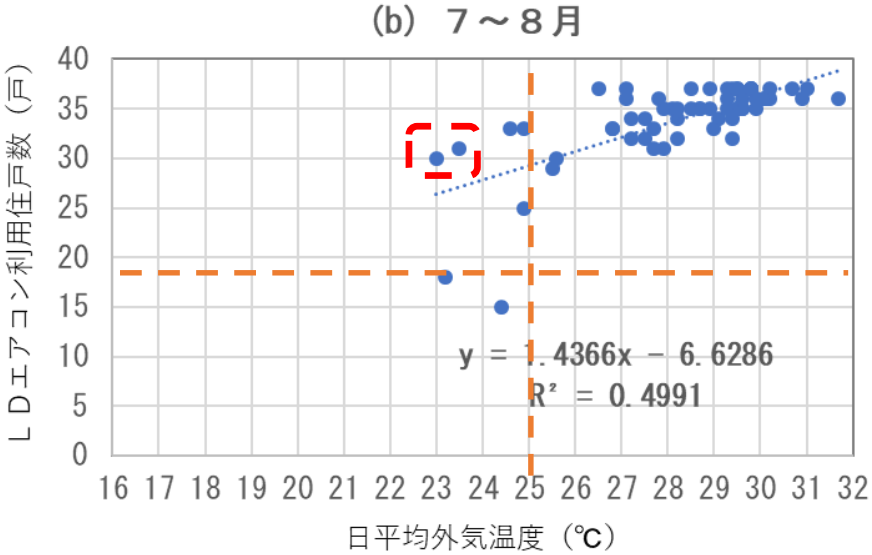


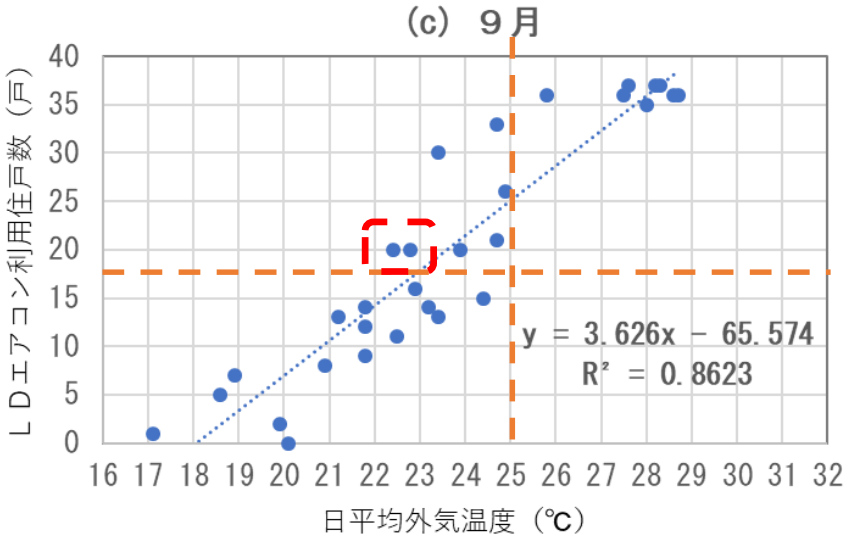
冷房利用度の高い期間は6月下旬～9月上旬

夏のLDエアコン利用と外気温度

Kazui Yoshida TCU
BECC JAPAN 2020

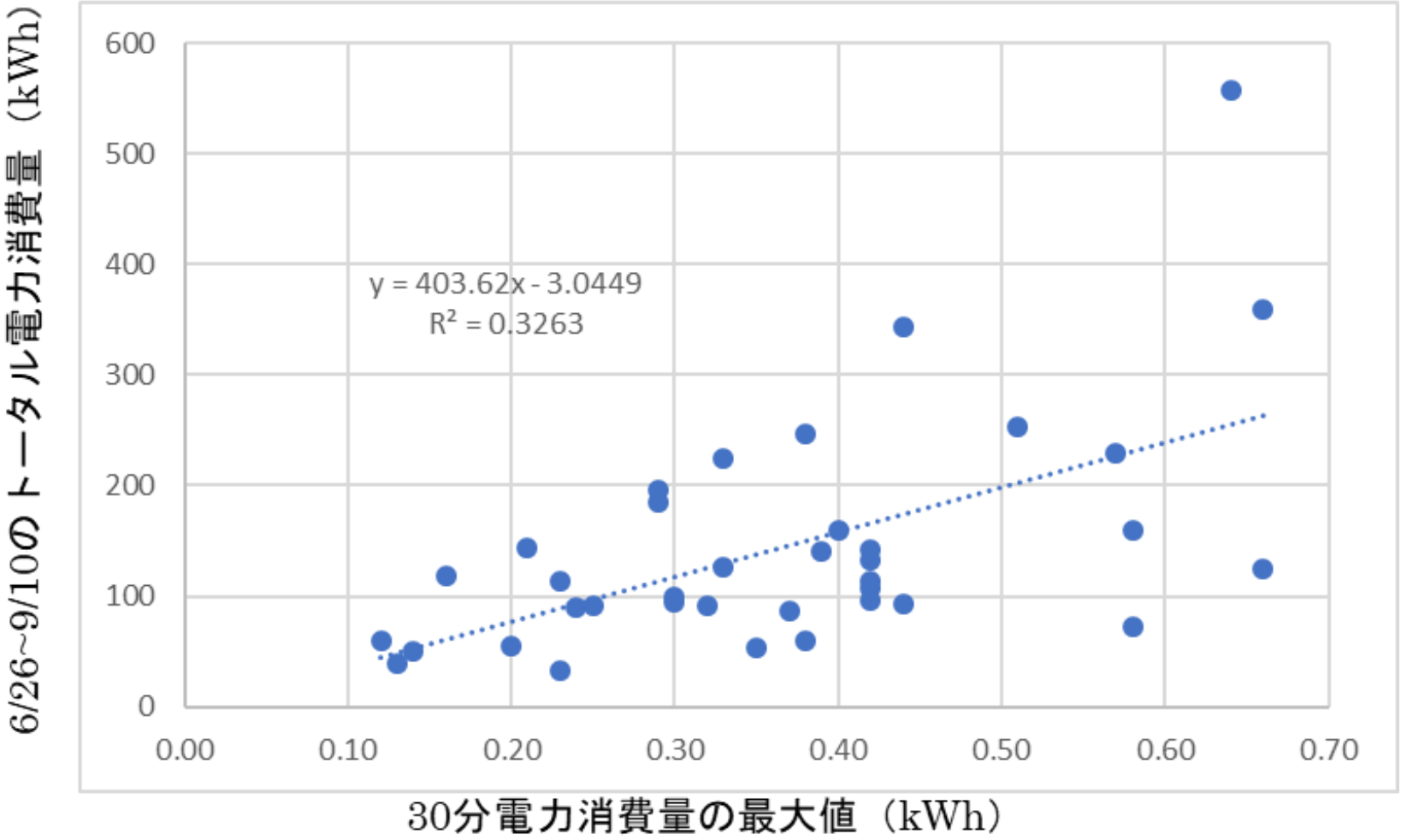






日毎の利用住戸率
【6月】25°C超で半数以上
【7~8月】＆【9月】
23°Cでも半数利用
↑
気温が低下しても
冷房利用の習慣を引きずる
太陽高度、躯体の蓄熱も影響？

LDエアコン定格能力と電力消費量



エアコン定格能力が大きい

⇕

冷房期間の電力消費量が大きくなる

まとめ

- 集合住宅における電力消費量について、季節変動に大きな影響を与えているＬＤエアコン利用を中心に分析し、Ｓ／W型にパターン分類
- 住戸・居住者タイプ毎に利用傾向を考察
- 夏の冷房利用の気温との関係、エアコン能力との関係を考察
  - 角住戸では、側壁からの熱損失が冬の暖房利用に影響
  - 夏の前後に通風を活用し、冷房利用を抑制している住戸
  - エアコン利用期間の長い住戸は、ピーク時の利用度も高い
  - 冷房利用度は、直近の利用度に引きずられる可能性
  - エアコン定格能力が大きい住戸では、冷房期間全体の電力消費量が大きくなる傾向

通風の活用、外気温の変化を把握した
適切な冷房利用により
さらに省エネが図れる可能性

ご清聴ありがとうございました