

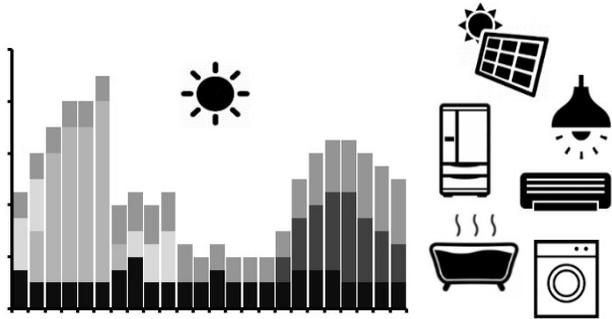
# HEMSデータを活用した 家庭用エネルギー診断の累積効果

東京大学生産技術研究所  
エネルギーシステムインテグレーション社会連携研究部門  
八木田克英, 岩船由美子



# 背景

## I. HEMSデータの収集



HEMSデータ 約2000世帯

## II. HEMSデータの分析収集

### 1) 電力消費構造の把握



高齢世帯/単身世帯の  
ライフスタイル把握

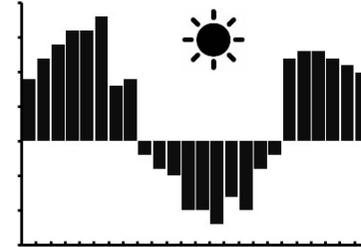
### 2) DR資源の検討



給湯・空調・乾燥のDRポ  
テンシャル推計

### 3) スマメ情報の活用のためのHEMSデータ活用(主用途分離)

教師  
データ  
として利用



スマートメータデータ



PV



給湯



空調



その他

## III. スマートエネルギー診断



エネルギー診断  
約1000世帯へ送付

診断内容・送付手段  
の検討

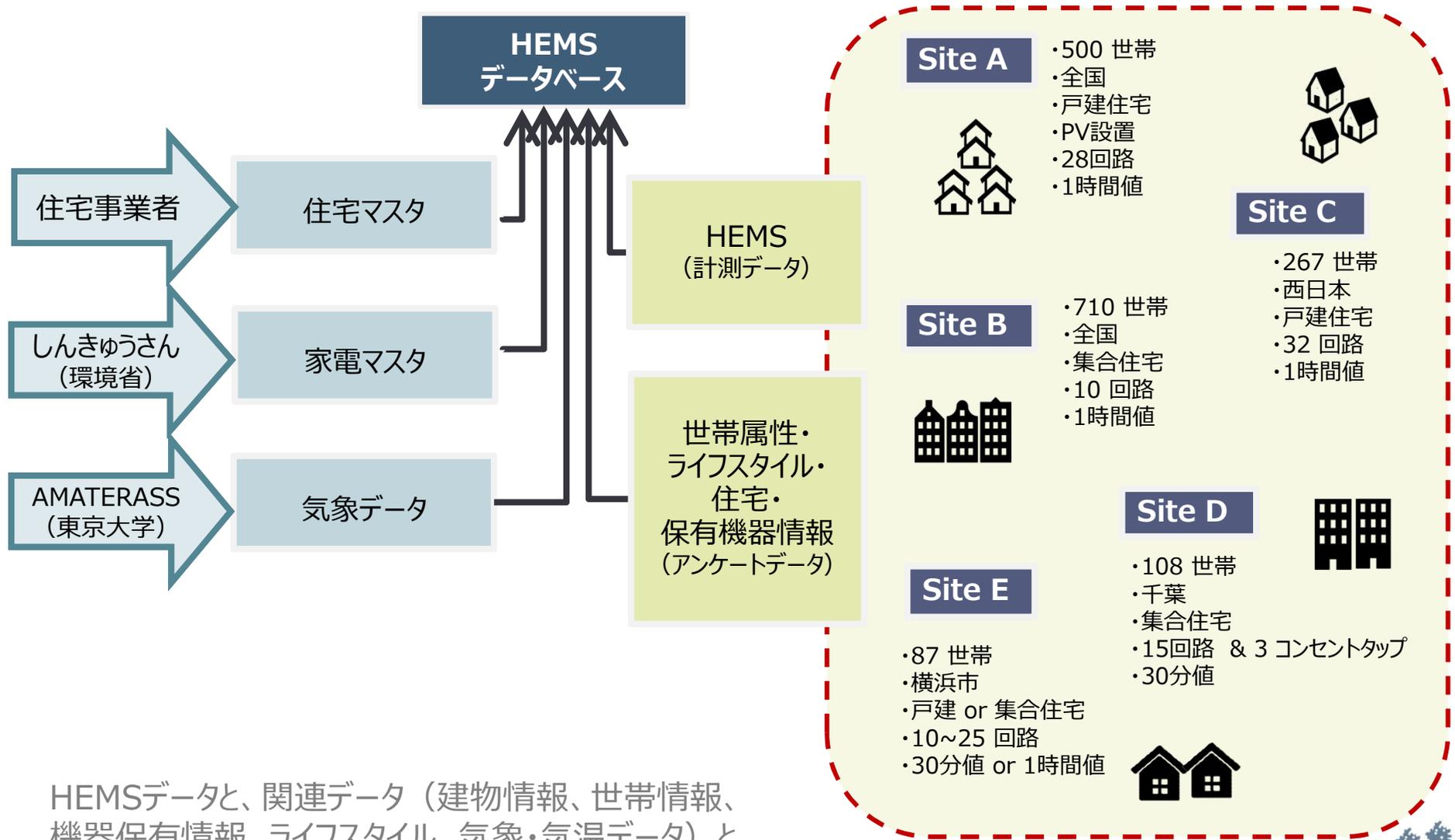


簡易診断  
(対家庭)

系統運用・DR

家庭部門CO2削減のための制度設計

# 1. HEMSデータベースの構築



HEMSデータと、関連データ（建物情報、世帯情報、機器保有情報、ライフスタイル、気象・気温データ）と紐づけて、データベースを構築

# 1. HEMSデータベースの構築

	N	地域	住宅	燃料種類	計測間隔	計測回路数	計測期間	備考
A	500	全国	戸建	オール電化	60分	電気 8	H24.7～	・3年以上継続フィールド*
B	710	全国	集合	オール電化/ ガス併用	60分	電気 8～15	H25.1～	・電流値のみ
C	267	関東 以西	戸建	オール電化/ ガス併用	60分	電気 24～28	H25.10～	・電流値のみ
D	108	東京 千葉	集合	オール電化/ ガス併用	15～30分	電気 8～15	H27.11～	・クランプ&タップ方式
E	87	横浜	戸建	オール電化/ ガス併用	30～60分	電気 5～26	H28.6～	・既築 ・60代以上中心 ・毎月各世帯がデータ送信
F	900	全国	戸建	オール電化/ ガス併用	60分	電気 8	H27.1～	・アンケート未実施
G	589	全国	戸建	オール電化/ ガス併用	10～30分	電気 15～35	H24.11～ H26.9	・アンケート未実施 ・電流値のみ
H	78	千葉	集合	ガス併用	10分	電気・ガス・ 水道	H25.1～ H27.3	・主幹のみ
合計	3,242							

## 2.1 エネルギー診断の送付

- ◆ 2015年2月から、エネルギー診断の送付開始し、全部で12回送付
- ◆ 途中、調査世帯の追加を行う
- ◆ 最初の4回は、診断を紙に印刷して郵送。その後、5回目からは、webでの閲覧に変更。
- ◆ 郵送診断は、前年同月の診断、 web診断は前月の診断 を送付。

	郵送診断				Web診断							
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	2015		2016		2017						2018	
サト	2月 冬	8月 夏	2月 冬	8月 夏	12月 冬①	1月 冬②	2月 冬③	6月 夏①	7月 夏②	8月 夏③	12月 冬①	1月 冬②
A	382	321	313	284	199	198	199	196	193	194	195	195
B	—	124	117	<b>696</b>	459	457	455	441	441	439	438	436
C	145	162	<b>382</b>	243	156	158	157	154	154	153	152	153
D	—	—	—	16	8	8	86	9	8	58	7	7
E	—	—	—	—	—	—	81	—	—	77	—	72
合計	527	607	812	1239	822	821	978	800	796	921	792	863

## 2.2 エネルギー診断ロジック – 類似世帯の判別 –

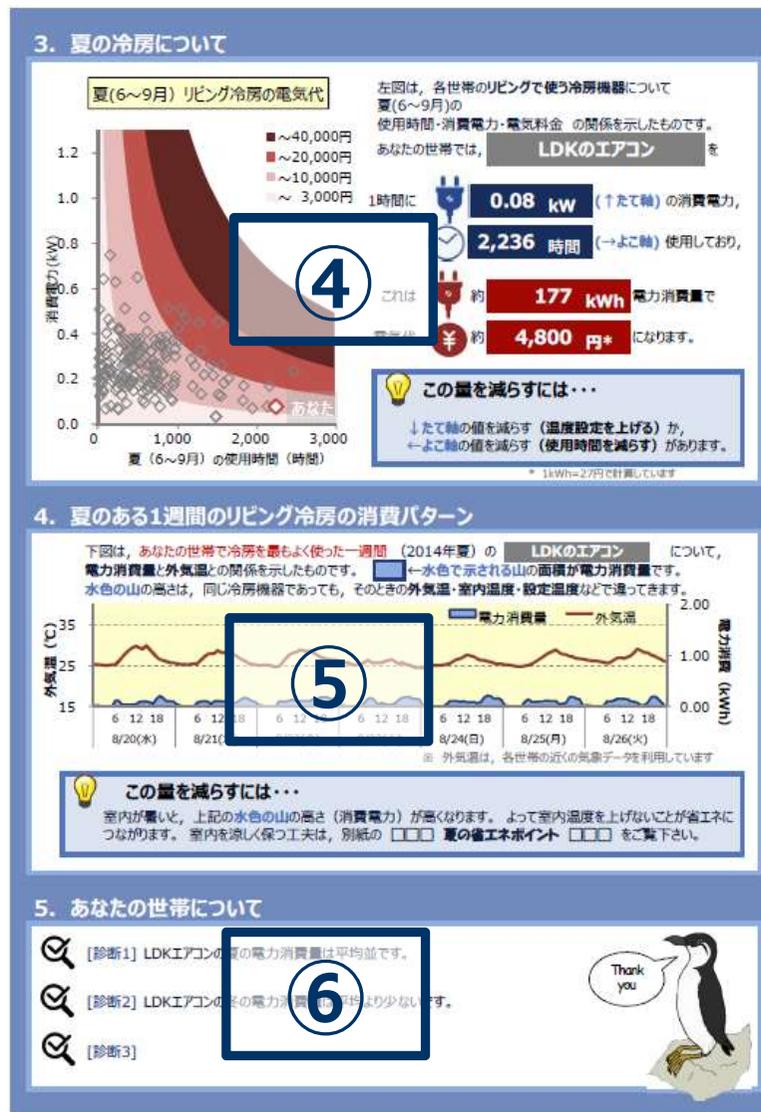
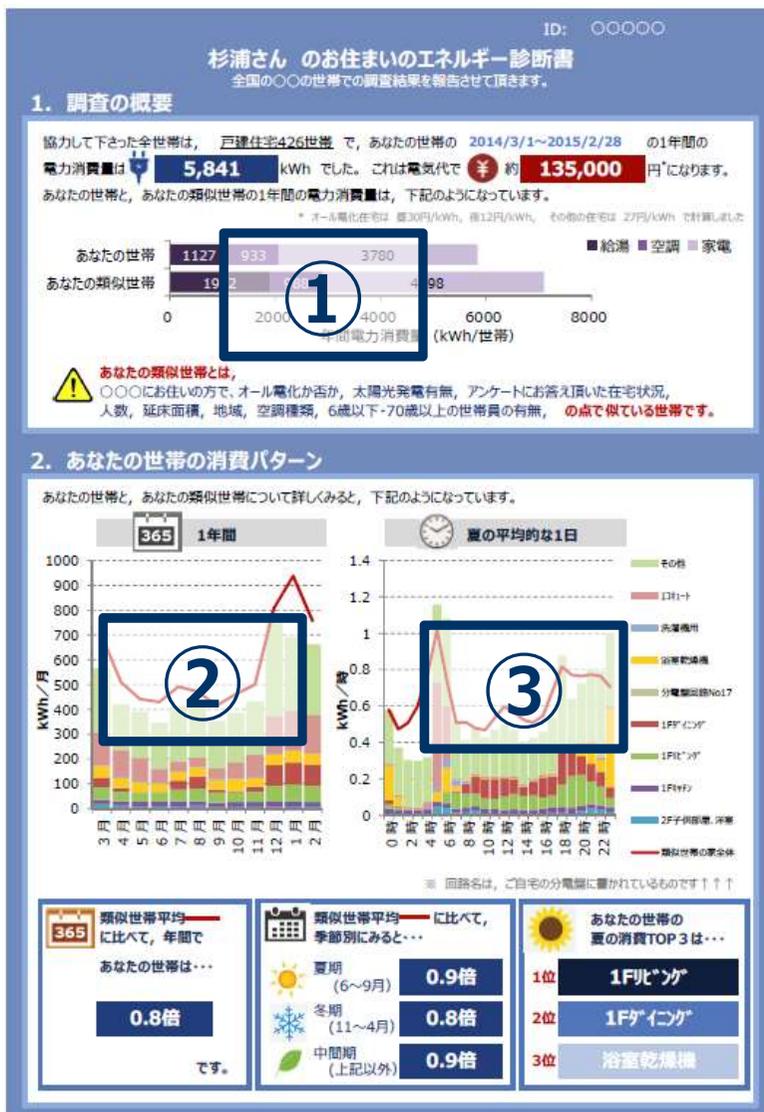
- ◆ 基本的には、見える化
- ◆ 有意な説明変数を下記の10項目と固定化して類似世帯を抽出、消費量を比較

順位	パラメータ	説明変数	カテゴリ化
1	給湯設備種類	エコキュート、電気温水器=1	有無の2クラス
2	人数	実数	1人、2人、3-4人、5人以上の4クラス
3	床面積	実数	80m <sup>2</sup> 以下、130m <sup>2</sup> 、それ以上の3クラス
4	主となる空調種類	セントラル空調、電気による空調 ガス灯油暖房、電気式床暖房 HP床暖、その他	主となる暖房による6クラス 夏季診断ではエアコンかセントラル空調かその他かの3クラス
5	気温	月平均気温、月平均湿度	北海道東北地方とそれ以外の2クラス
6	住宅種類	戸建住宅=0、集合住宅=1	2クラス
7	6歳以下の子供の有無	1または0	有無の2クラス
8	70歳以上の高齢者の有無	1または0	有無の2クラス
9	昼在宅率	申告により在室人数割合を計算	説明変数の大きさを2クラスに分解
10	学生（16～22歳）の有無	1または0	有無の2クラス

## 2.3 エネルギー診断ロジック – 個別コメントの作成例 –

診断ポイント	メッセージ内容
ベース負荷が大	ベース消費電力が大きいです。24時間ONとなっている機器がたくさんありませんか。
家電消費量大	家電（空調、給湯以外の電化製品）の消費電力が大きいです。
空調消費量大	空調の消費電力が大きいです。下記の「エアコンの省エネ」を参考にしてください。
古い冷蔵庫	10年以上前に製造された冷蔵庫を最新式に買い替えると、電気代は1/2～1/3になります。
冷蔵庫の消費量大	冷蔵庫の消費量が、協力世帯平均の○倍です。設定温度を見直してみませんか？ 下記の「冷蔵庫の省エネ」を参考にしてください。
リビング照明が白熱灯	リビングの照明を白熱灯からLEDに買い替えると、電気代は約1/4になります。
浴室乾燥機の使用時間大	浴室乾燥機が電気代の高い時間に半分以上動いています。深夜に乾燥させると経済的です。
エコキュート・電気温水器の使用時間大	エコキュート／電気温水器が電気代の高い時間によく動いています。夜間沸かす量を増やすと経済的です。
日当たりがよい (リビングが南向き)	日当たりのよいリビングにお住まいです。夏は直射日光を入れない工夫が大切です。
古いテレビ	10年以上前に製造されたテレビを最新式に買い替えると、電気代は半分以下になります。
テレビ視聴時間長い	長時間テレビを視聴する場合、省エネモードの活用をお勧めします。
リビングエアコン／全館空調の消費量大、運転時間大	リビングエアコン／全館空調の運転時間が協力世帯平均の○倍で、消費電力が○倍です。 リビングエアコン／全館空調の運転時間が協力世帯平均の○倍です。 リビングエアコン／全館空調の運転時消費電力が協力世帯平均の○倍です。設定温度を1度上げると約10%節電になります。
その他（全世帯に）	年間で電力消費量の少ないこの時期は、季節を問わずずっと電源が入っている機器を把握するよい機会です。（5月診断） 湿度の高い時期ですが、エアコンで除湿モードをお使いですか？ 除湿について、下記の「エアコンの省エネ」を参考にしてください。（6月） 最も使用した冷房機器は○でした。1か月の消費量は○kWhで、平均電力消費が○kW、一日の平均使用時間が○時間でした。（7月診断）

## 2.4 エネルギー診断への反応 郵送版（2015年8月 夏診断）

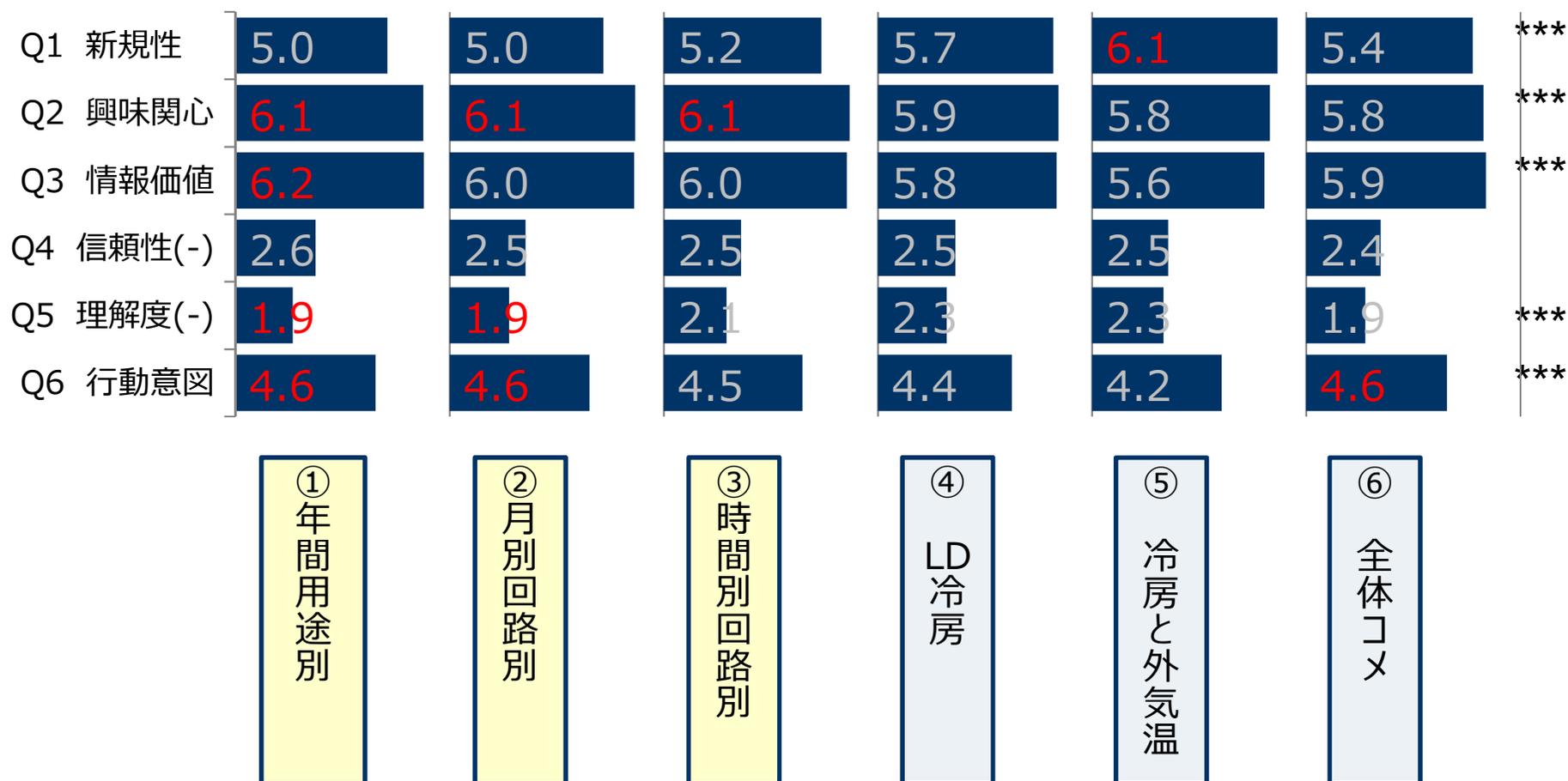


## 2.5 エネルギー診断への反応 郵送版（2015年8月 夏診断）の評価

各診断内容について

1:あてはまらない～7:あてはまる の7段階で回答。数値は平均点。診断内容間で分散分析。

\*\*\*P<.001



診断内容のうち、「Q1」「Q2」の評価が比較的高く、「Q4」「Q5」の評価が低い。  
診断内容の評価は全体的によい（天井効果発生）。



### 3. エネルギー診断の送付方法の変更

- ◆ 2016年冬から、診断を郵送から、WEBに変更。
- ◆ 変更目的は、  
送付頻度を上げること、閲覧行動を観察すること、双方向コミュニケーションを図ること
- ◆ それまで郵便でのやり取りだったので、メールアドレスを取得するところから開始



- ◆ 想定より辞退率が高く、辞退者と継続者の差で顕著だったのは年齢のみ
- ◆ 閲覧デバイスは、7割がスマホ・タブレットなどのモバイル端末



※ 登録者と辞退者の平均年齢に有意差  $P < .001$

## 3.1 エネルギー診断内容 web版

スマートエネルギー診断 ログインページ

utokyo-smart-energyreport.com/login

東京大学生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 岩船研究室

 **スマートエネルギー診断**  
(参加者認証)

ログインID:

パスワード:

 ログイン

[※パスワードを忘れた方はこちら](#)  
[※本件に関するご質問等はこちら](#)

メールアドレス と パスワードで認証

## 3.1 エネルギー診断内容 web版

スマートエネルギー診断

utokyo-smart-energyreport.com/member/std/report?yyyy=2017&mm=1

トップページ

メニュー

東京大学生産技術研究所 エネルギー工学連携研究センター 岩船研究室 ログアウト

### テスト タロウさんのお住まいのエネルギー診断書 (ID:999999)

NEW 前回からの変更点

- [日ごとにみる]のグラフで、土日がわかるようにしました。(2016年12月~)
- [あなたの類似世帯とは?]で、あなたの世帯の情報を加えました。(2016年12月~)

■あなたの世帯と、あなたの類似世帯の1月の電力消費量は、下記のようになっています。あなたの電力消費量は **692 kWh** でした。

世帯	給湯	空調	家電	合計
あなたの世帯	147	119	426	692
あなたの類似世帯	194	202	458	458

⚠️ あなたの類似世帯とは、1335世帯のうち、14世帯で、オール電化/ガス併用、世帯人数、床面積、暖房種類、地域、戸建/集合、乳幼児の有無、高齢者の有無、住宅率、学生の有無の点で似ている世帯です。

類似世帯と比べてあなたの世帯は1月は **0.8倍** で、**標準** です。

時間ごとにみる (+)

日ごとにみる (+)

月ごとにみる (+)

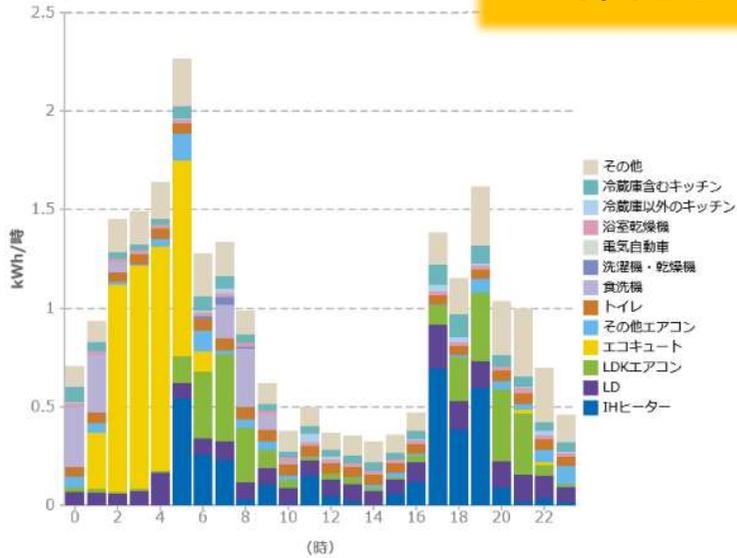
年ごとにみる (+)

比較的好評だった ← 用途別の他世帯比較

以降は、↓ 時間解像度別に表示

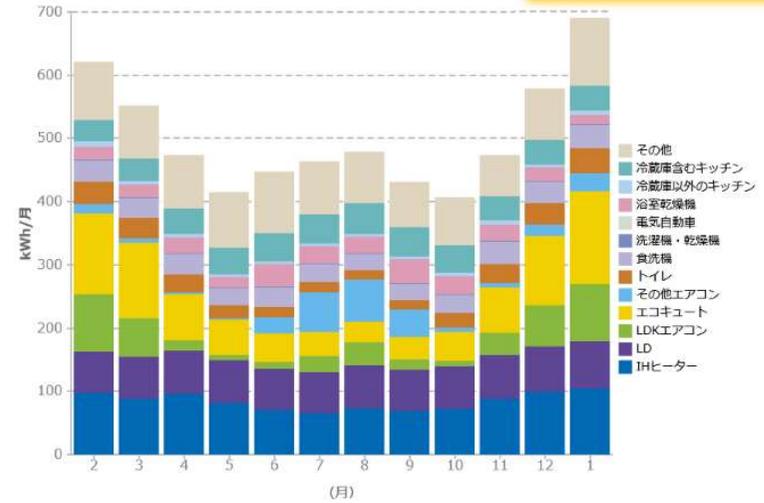
# 3.1 エネルギー診断内容 web版

あなたの世帯の1月の平均的な1日



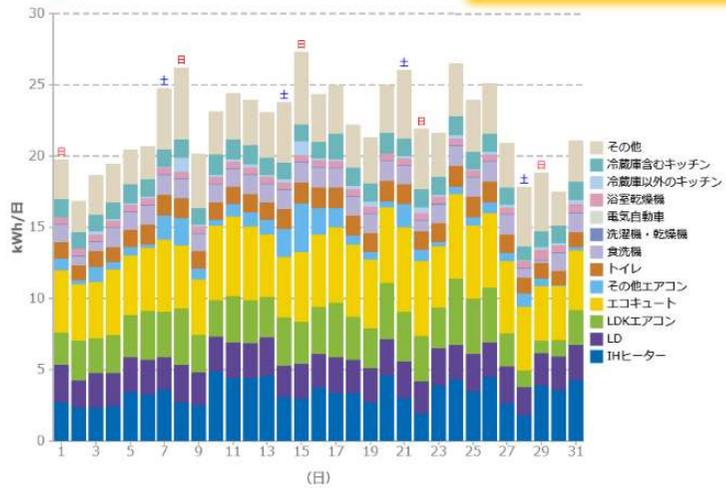
## 時間ごと

365 あなたの世帯の最近1年間の変化



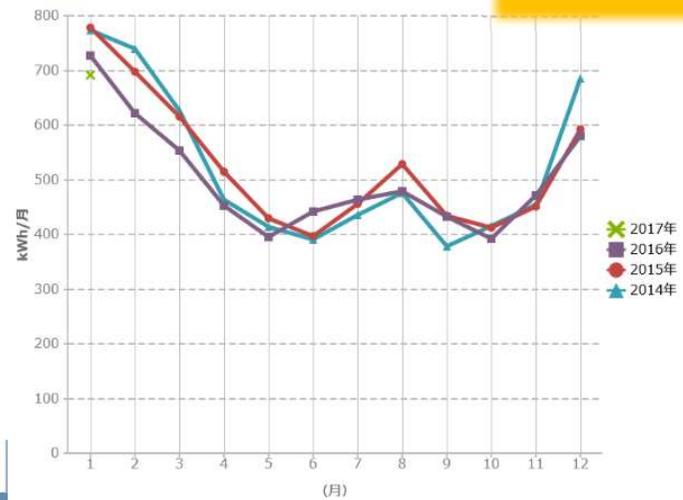
## 月ごと

あなたの世帯の先月2017年1月の消費量



## 日ごと

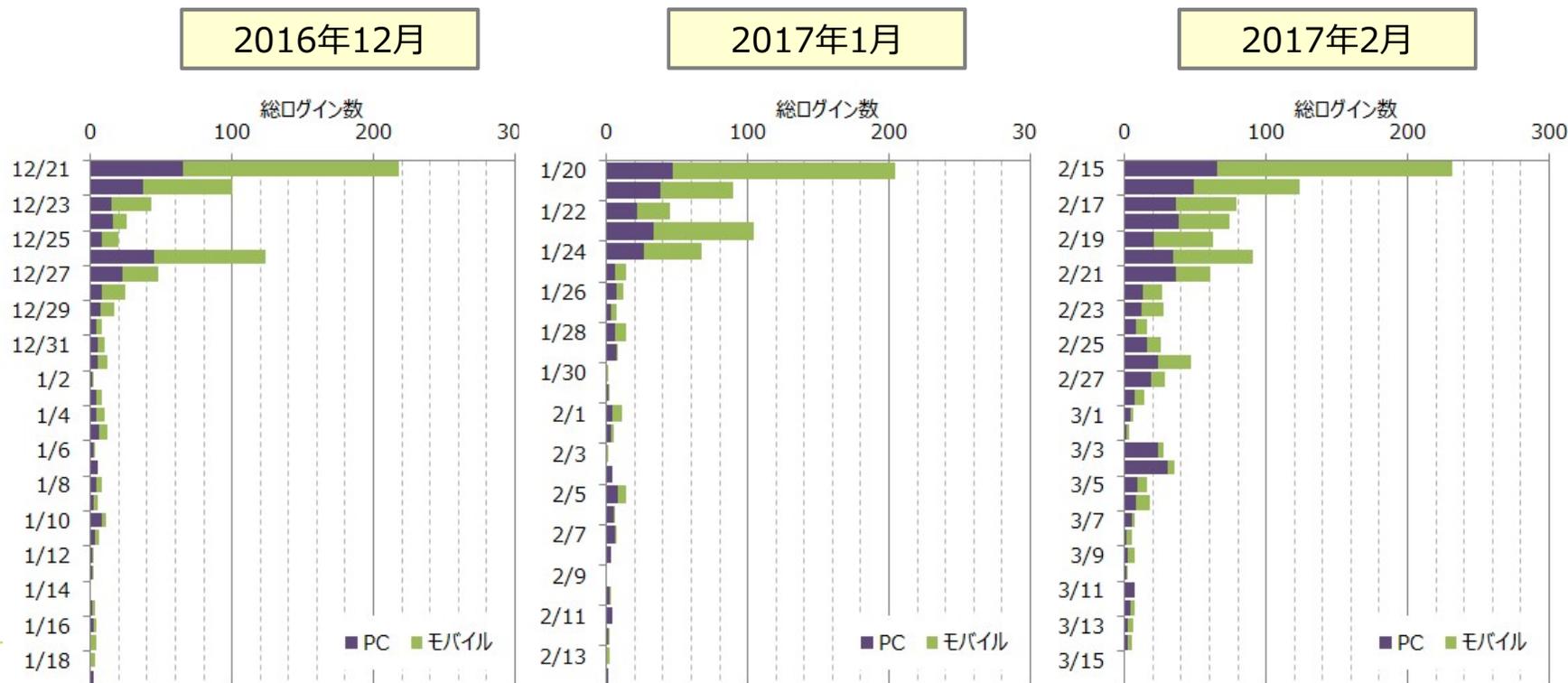
365 あなたの世帯の2014~2017年の変化



## 年ごと

## 3.2 WEBサイト閲覧状況 – サイトへのアクセス時間 –

◆ メールを送った直後が最もアクセスあり、1週間ぐらいで収束



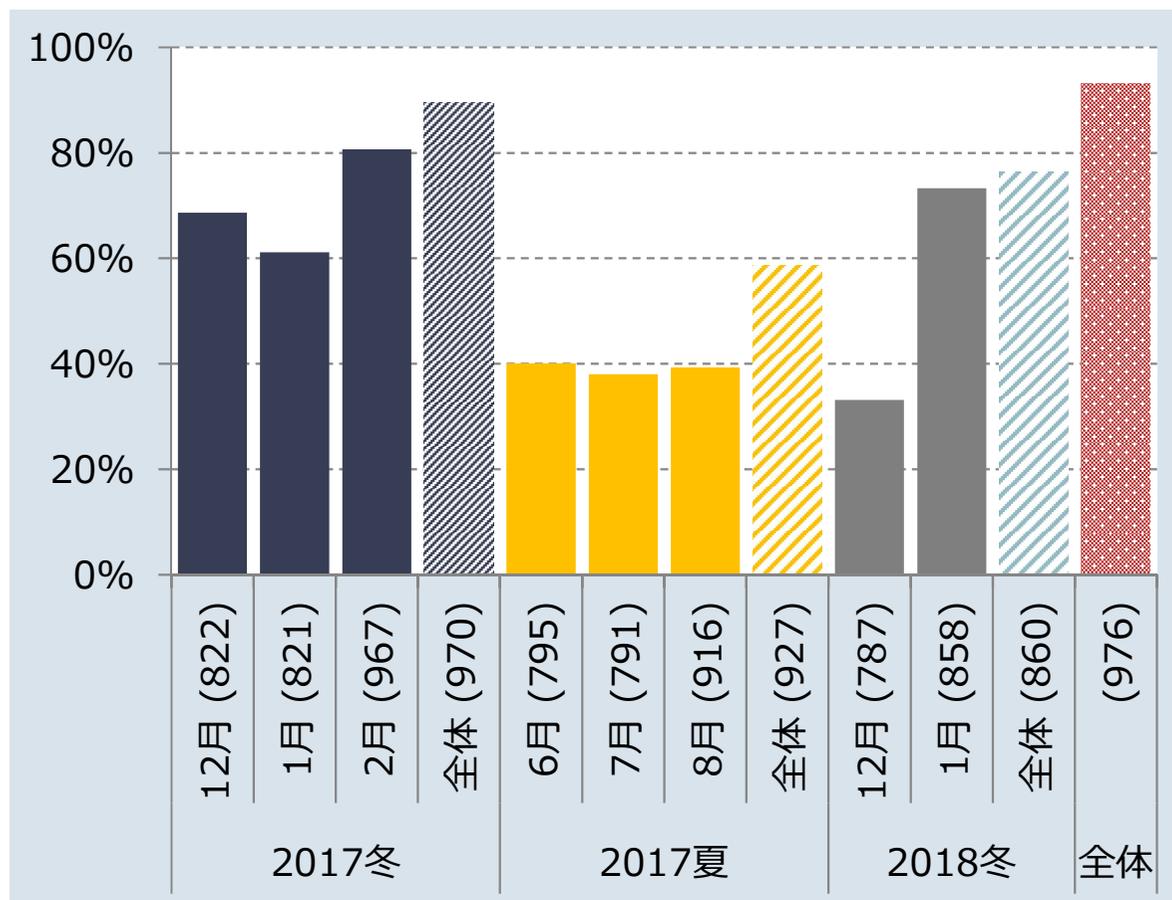
送付数	822	821	897
閲覧率	69%	61%	79%
閲覧数	564	502	708
総ログイン数	741	631	1062

閲覧率：1回以上閲覧した世帯の送付世帯に対する割合  
 閲覧数：1回以上閲覧した世帯の数

総ログイン数：複数回ログインした場合もカウントした回数

## 3.2 WEBサイト閲覧状況 – サイト閲覧率 –

### サイト閲覧率



閲覧率：診断公開後、  
一定期間内にログインした人/  
診断した人

2017冬全体：  
12月～2月診断のうち、  
どれか1つ以上診断され、  
1回でも閲覧した人の割合

全体：  
8回の診断のうち、  
どれか一つ以上診断され、  
1回でも閲覧した人の割合

※カッコ内の数字は、診断送付数。

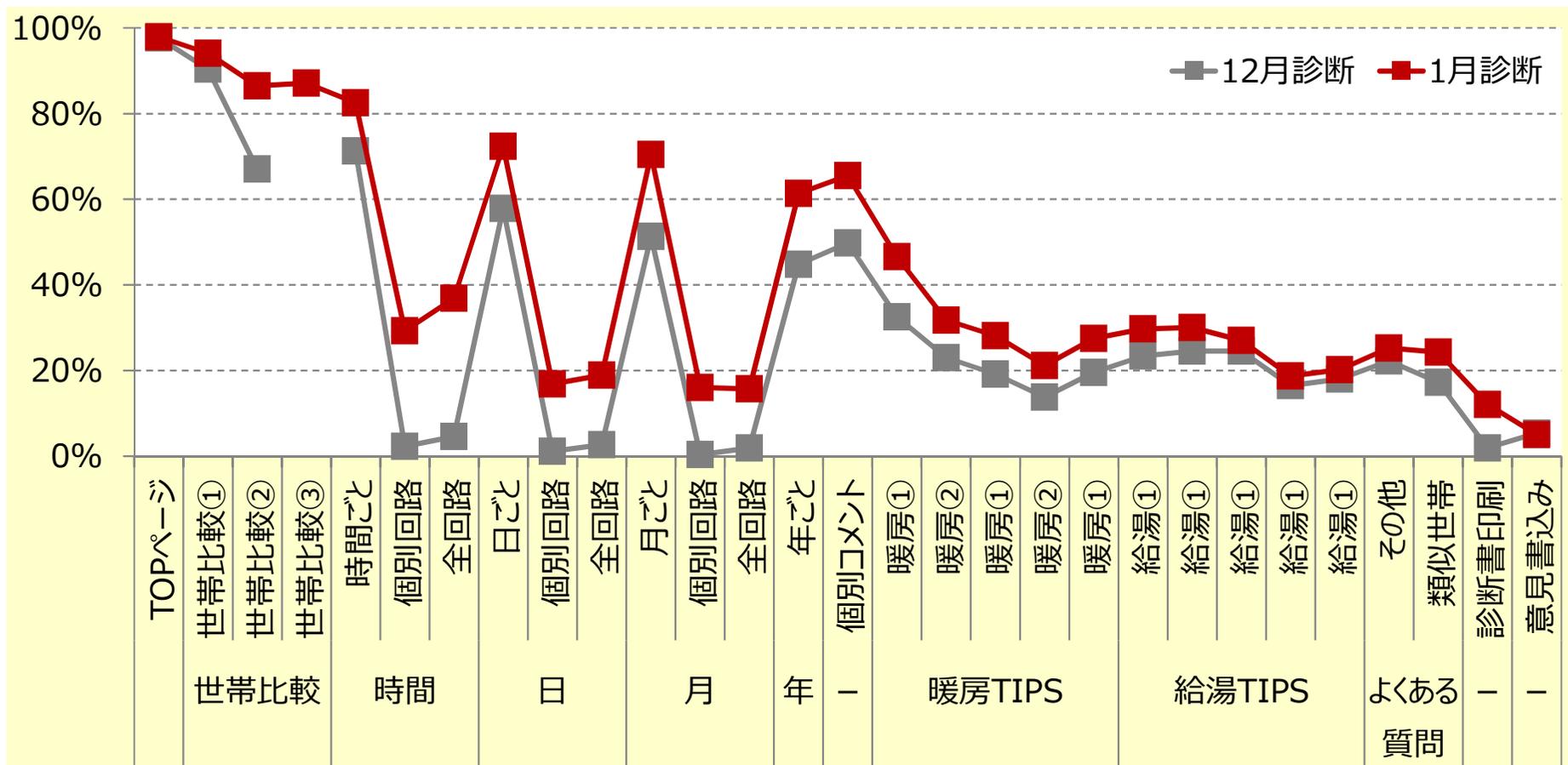
※17年2月、18年1月には、  
閲覧してアンケートに回答すると  
謝礼送付すると連絡している

- 閲覧割合は、回を追うごとに減少傾向
- 全く見なかった人が約7%



### 3.2 WEBサイト閲覧状況 – サイト内閲覧行動 –

2018年度のエネルギー診断送付時の、内容別閲覧状況（ログインした人に対する割合）



→ サイトは、情報を下にスクロールして閲覧していく構造になっているが、下に行くほど閲覧率が下がっている

→ 1月診断は、謝礼効果で、今まで見てなかった人が見ているので全体的に閲覧率が上がっている



## 4. 診断効果について

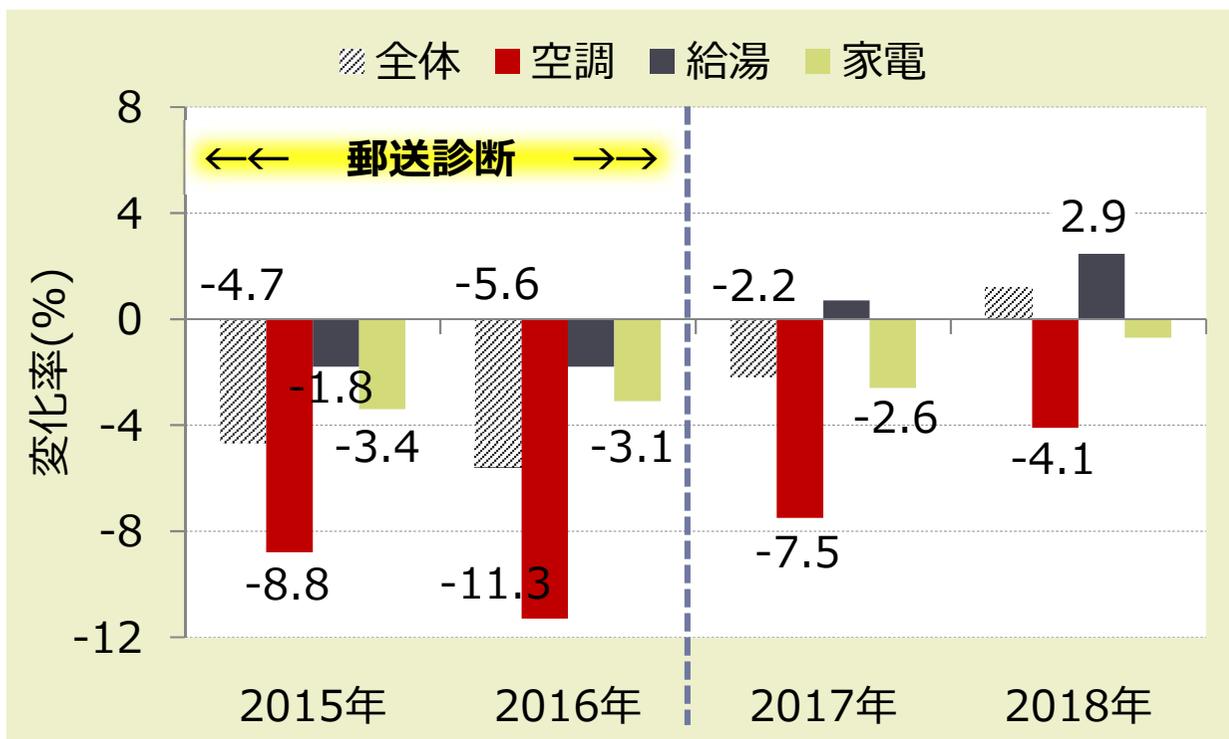
\* 郵送診断を'15~'16年の間に**4回送付した世帯のみ**（'17年以降はweb表示のみ）

\* 診断送付世帯（実験群）と未送付世帯（統制群）における省エネ効果を

パネルデータ回帰ランダム効果モデルを利用して検証 **（送付前'14年同月(2月)比較）**

\* 統制変数には、

床面積、人数、外気温、集合／戸建、全電化、主空調種類（全館・ガス灯油・電気床暖）



→ 17年(3年目)まで  
効果確認できたが、  
18年(4年目)で  
効果確認できず

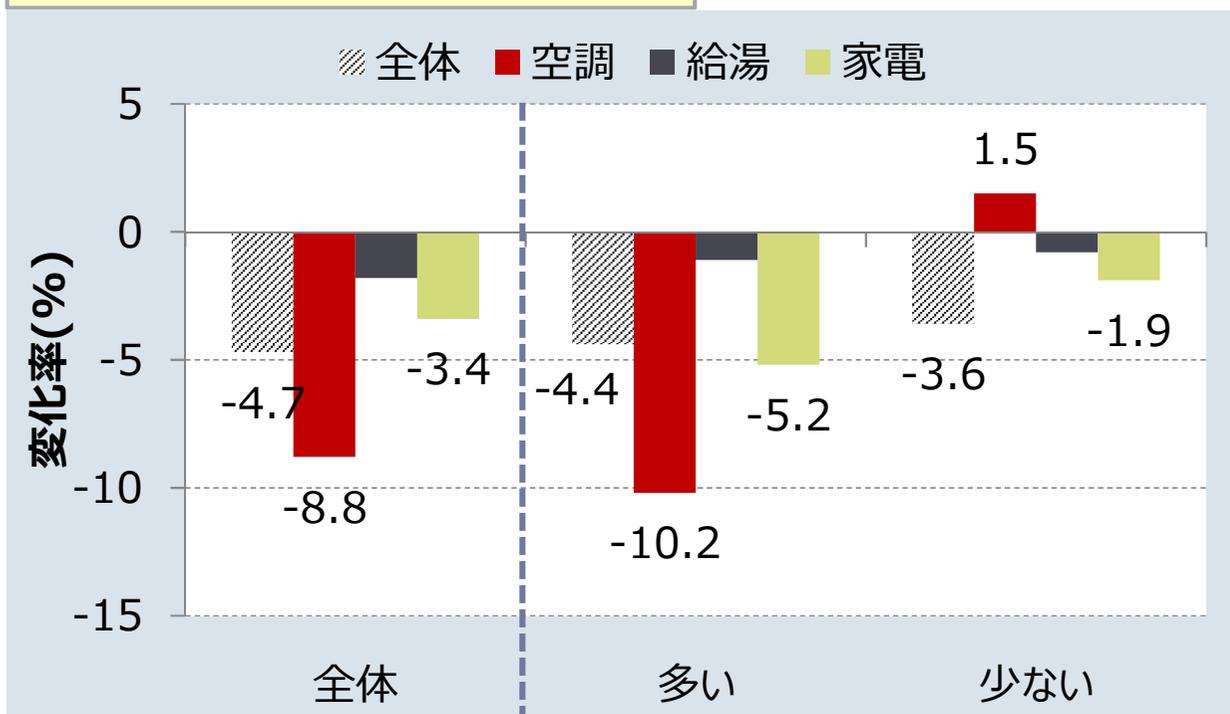
実験群	341	341	332	318
統制群	262	245	239	226

※ 図中数値は、5%未満で有意な値

## 4.1 診断効果について -多い世帯/少ない世帯 1年目-

- \* 郵送診断を'15~'16年の間に4回送付した世帯のみ ('17年以降はweb表示のみ)
- \* 診断送付世帯（実験群）と未送付世帯（統制群）における省エネ効果をパネルデータ回帰ランダム効果モデルを利用して検証 (送付前'14年同月(2月)比較)
- \* 類似世帯と比較して、多い/少ない と診断された世帯別  
類似世帯と比較して、全消費量が 0.7以下：少ない、1.2以上：多い

### 冬季診断 ('15/'14 年比較)



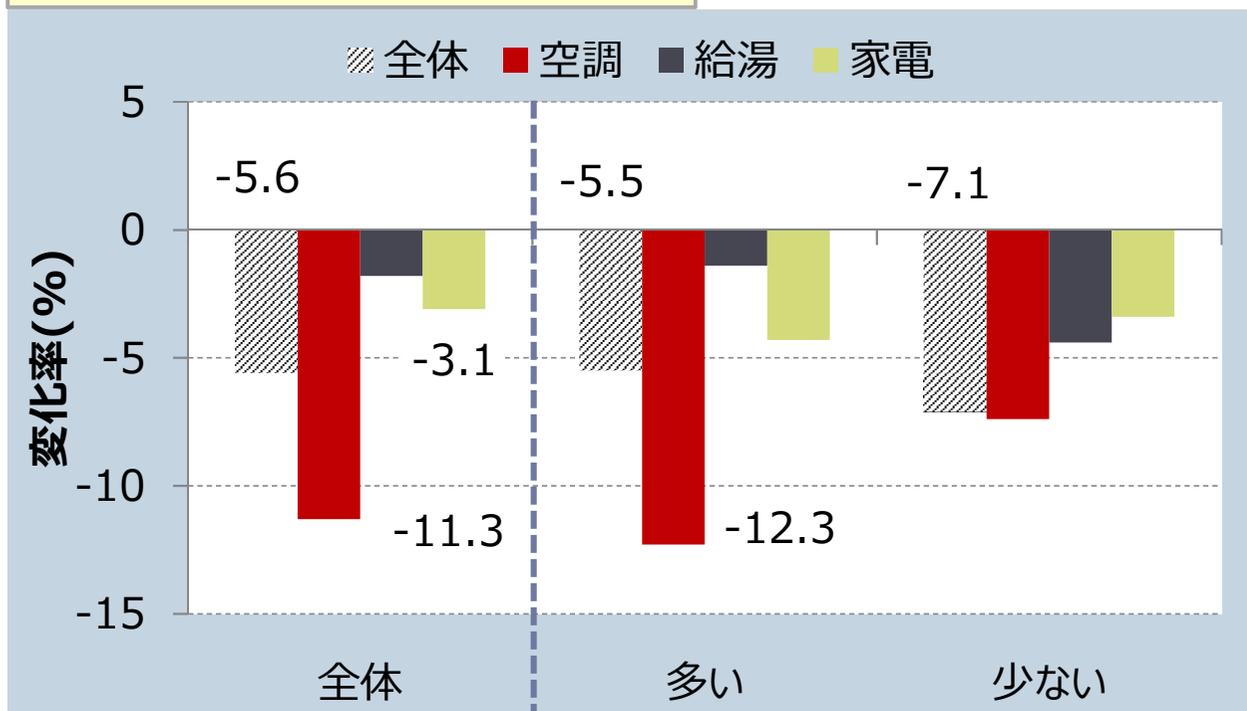
→ 1年目は  
多いと診断された世帯  
の方が、効果大の傾向

※ 数値は、5%未満で有意な値

## 4.1 診断効果について -多い世帯/少ない世帯 2年目-

- \* 郵送診断を'15~'16年の間に4回送付した世帯のみ ('17年以降はweb表示のみ)
- \* 診断送付世帯（実験群）と未送付世帯（統制群）における省エネ効果をパネルデータ回帰ランダム効果モデルを利用して検証 (送付前'14年同月(2月)比較)
- \* 類似世帯と比較して、多い/少ない と診断された世帯別  
類似世帯と比較して、全消費量が 0.7以下：少ない、1.2以上：多い

冬季診断 ('16/'14年比較)



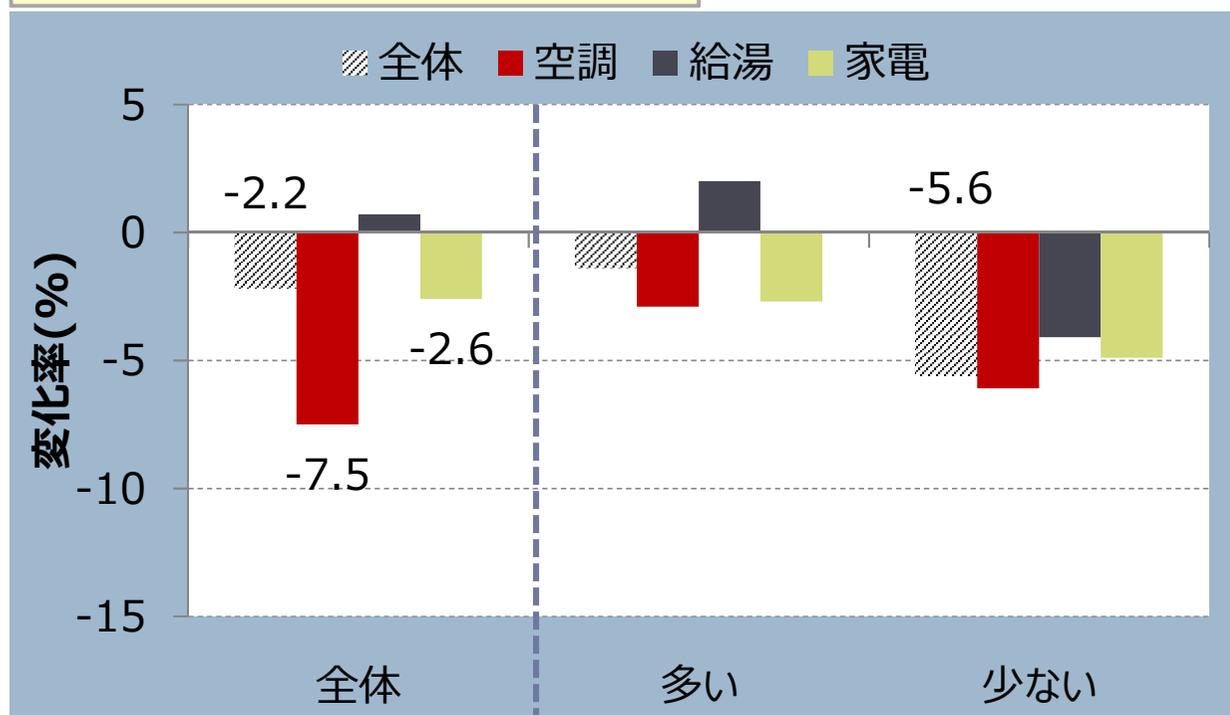
→ 2年目は  
少ないと診断された世帯  
の方が、効果大の傾向

※ 数値は、5%未満で有意な値

## 4.1 診断効果について -多い世帯/少ない世帯 3年目-

- \* 郵送診断を'15~'16年の間に4回送付した世帯のみ（'17年以降はweb表示のみ）
- \* 診断送付世帯（実験群）と未送付世帯（統制群）における省エネ効果をパネルデータ回帰ランダム効果モデルを利用して検証（送付前'14年同月(2月)比較）
- \* 類似世帯と比較して、多い/少ない と診断された世帯別  
類似世帯と比較して、全消費量が 0.7以下：少ない、1.2以上：多い

### 冬季診断（'17/'14年比較）



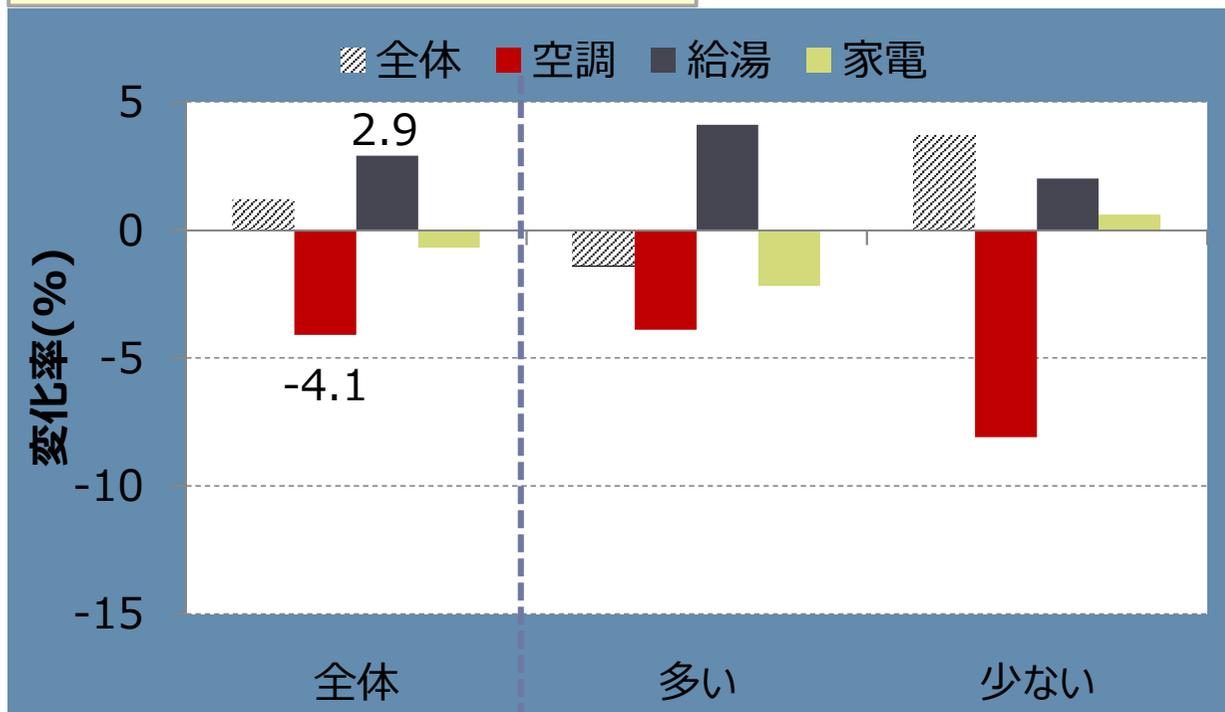
→ **3年目も**  
**少ないと診断された世帯**  
**の方が、効果大の傾向**

※ 数値は、5%未満で有意な値

## 4.1 診断効果について - 多い世帯 / 少ない世帯 4年目 -

- \* 郵送診断を'15~'16年の間に4回送付した世帯のみ ('17年以降はweb表示のみ)
- \* 診断送付世帯（実験群）と未送付世帯（統制群）における省エネ効果をパネルデータ回帰ランダム効果モデルを利用して検証 (送付前'14年同月(2月)比較)
- \* 類似世帯と比較して、多い / 少ない と診断された世帯別  
類似世帯と比較して、全消費量が 0.7以下 : 少ない、 1.2以上 : 多い

冬季診断 ('18/'14 年比較)



→ 4年目は  
多い / 少ない で傾向なし

※ 数値は、5%未満で有意な値

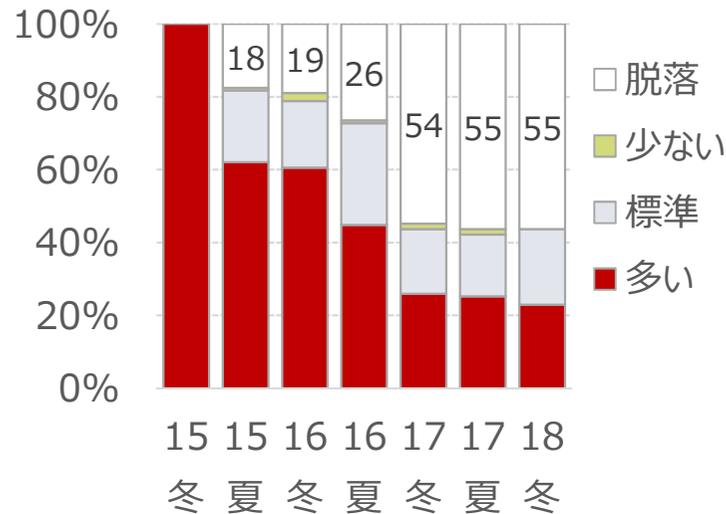
## 4.2 多いと診断された人 vs. 少ないと診断された人 の経時変化

最初の診断結果別に、その後の経時変化を追ってみると・・・

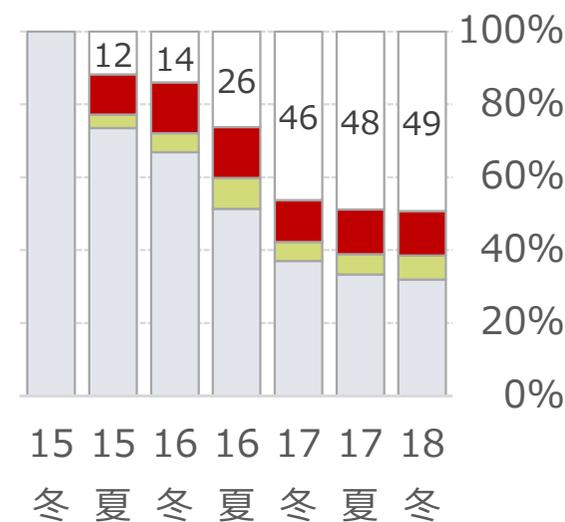
\* 最初の診断結果は、その後あまり変わらない傾向

\* 最初に多いと診断された世帯の方が、脱落する傾向

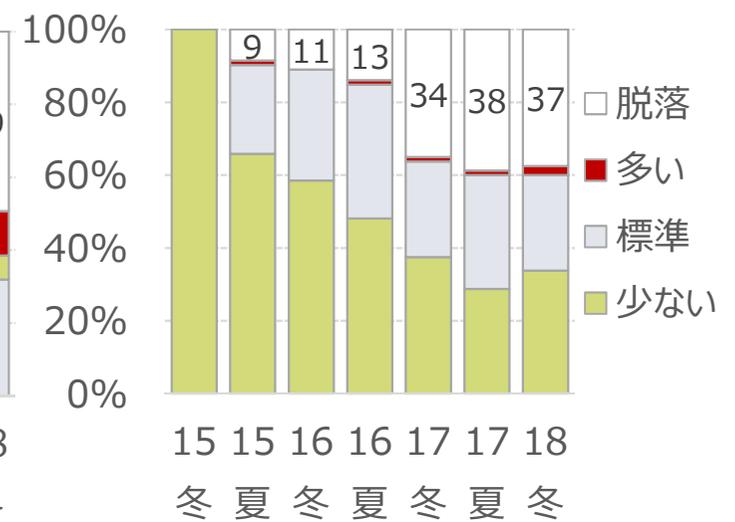
最初に多いと診断 n=137



標準と診断 n=273



最初に少ないと診断 n=82



※ 類似世帯の判別は、脱落者を含む（一部、脱落后にデータ入手できない世帯を除く）

### ✓ 診断効果について

- 調査対象は、無作為抽出ではなくHEMS設置世帯かつ、調査に同意した世帯であり、比較的省エネ等に興味がある世帯
- 診断効果は、開始から3年目までは確認できたが、4年目で確認できず
- 効果が継続しない理由としては、新築物件であったために、設備変更等は生じにくく、毎日の繰り返し行動に依存した省エネだった可能性

### ✓ 消費量の多い世帯について

- 診断効果は、消費量の多い世帯の方が継続しにくい可能性

### ✓ 診断内容・方法について

- 他世帯比較は興味ある
- 内容は簡潔に、送付回数も控えめに
- 診断方法は、WEBより紙の方が説得力が高い？ 人に寄る？



本研究は

環境省

エネルギー起源CO<sub>2</sub>排出削減技術評価・検証事業等調査委託業務

科学技術振興機構(JST)

戦略的創造研究推進事業CREST JPMJCR15K4

の助成を受けて実施されたものである

