

# 電力需給逼迫時のデマンドレスポンス に関する実証試験の結果について

2014年4月23日

中部電力株式会社

## ■ デマンドレスポンス（需要応答）の目的と概要

- 実証試験の背景と目的
- デマンドレスポンスとは
- 主なデマンドレスポンスメニューの種類

## ■ 実証試験の内容

- デマンドレスポンス実証試験の概要
- デマンドレスポンス料金メニュー
- 実証方法（タブレット端末の画面例）

## ■ 実証試験の結果

- デマンドレスポンス実証試験の結果
- 実証に関するアンケートの結果

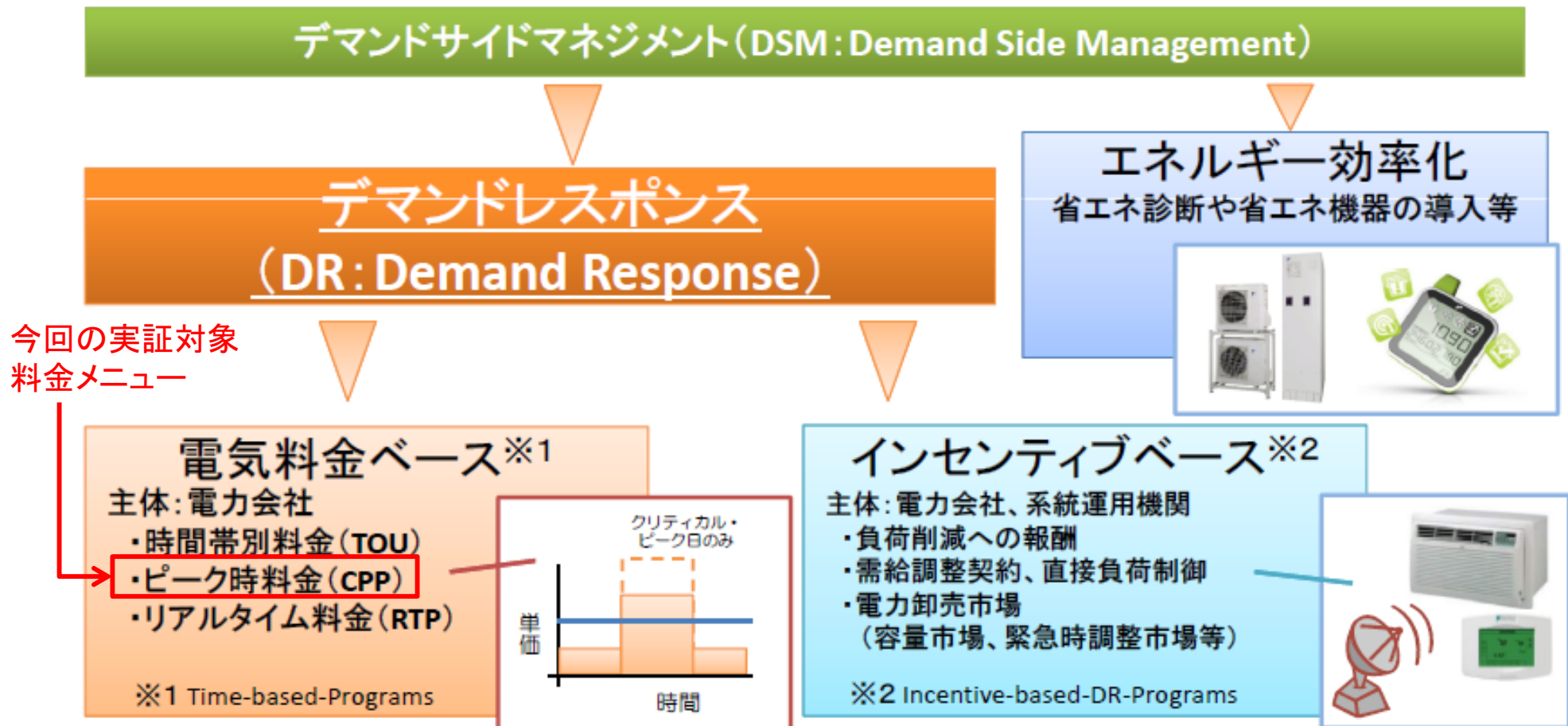
# デマンドレスポンス（DR）実証の背景と目的

- 東日本大震災直後の計画停電や、その後の電力需要ピーク期における全国的な節電要請等を踏まえ、供給者側ではなく、需要家側で需要量を抑制する「デマンドレスポンス(DR)」が注目を集めている。
- 当社は、これまで電力需要ピーク時の需要抑制に関する取り組みとして、ホームページ等を活用した節電のお知らせなどを実施し、お客さまにご協力をいただくとともに、「時間帯別電灯」等の料金メニューの設定や、「需給調整契約」などの取り組みを行っている。
- 今回、実証試験で取り組んだ「CPP※」は、需給逼迫が想定される日には、ピーク時間帯の電気料金が高くなることを事前に通知することで需要抑制を促すものであり、従来の「時間帯別料金」よりも需要抑制効果をさらに高めることが期待される一方、実際の導入にあたっては、抑制可能な電力量の水準やお客さまの受容性など、実効性を見極める必要がある。（※ CPP: Critical Peak Pricing）
- そこで、「豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト」の場を活用し、電力需給逼迫への対応を目的としたデマンドレスポンス(CPP)の実証試験を実施した。

# デマンドレスポンスとは

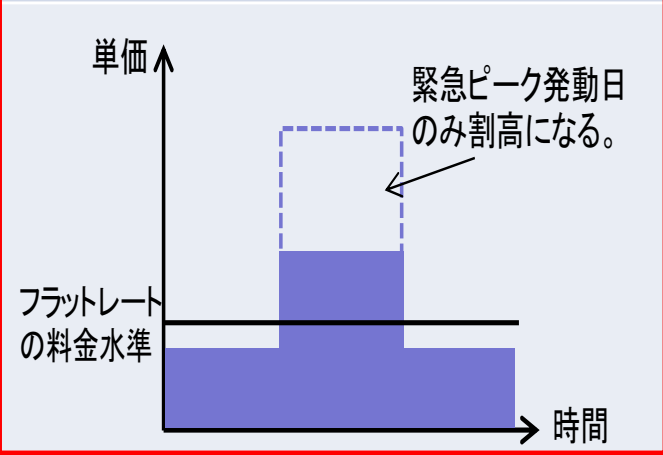
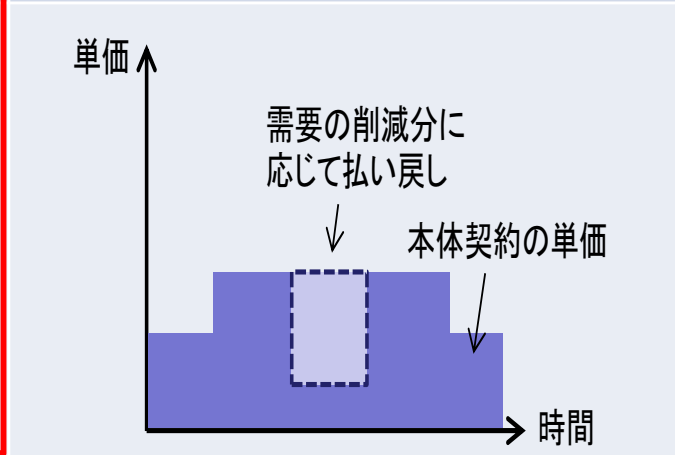
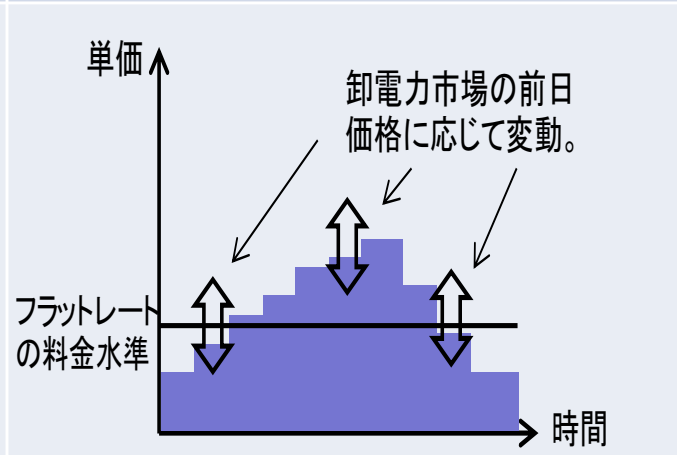
- デマンドレスポンス (DR: Demand Response) とは、「卸市場価格の高騰時または系統信頼性の低下時において、電気料金の設定またはインセンティブの支払に応じて、需要家側が電力の使用を抑制するよう電力消費パターンを変化させること」を指す※。
- デマンドレスポンスは、時間帯別料金等の「電気料金ベースのもの」と需給調整契約等の「インセンティブベースのもの」に大別される。

※Assessment of Demand Response & Advanced Metering, FERC(2011)



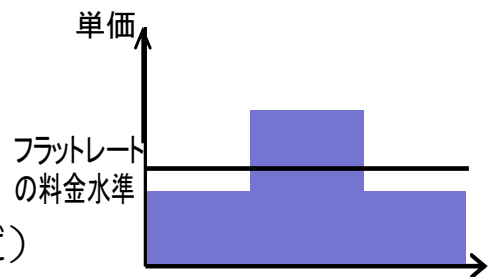
今回の実証対象  
料金メニュー

# 主な電気料金ベースのDRメニュー

緊急ピーク時課金 (CPP : Critical Peak Pricing)	ピークタイムリベート (PTR : Peak Time Rebate)	リアルタイム料金 (RTP : Real Time Pricing)
<p>需給逼迫の予想される日（緊急ピーク発動日）のピーク料金を通常のピーク料金よりも高くする。</p>	<p>緊急ピーク時に基準（ベースライン）よりも削減した電力需要に対して、高い価格で払い戻し。</p>	<p>電気料金単価を、卸電力市場（前日市場）の価格に連動させる。</p>
		

## 今回の実証対象料金メニュー

（参考）時間帯別料金  
あらかじめ決められた  
時間帯ごとに料金を設定  
（時間帯別電灯やEライフプランなど）



従来から「時間帯別料金」や「ピークシフト電灯」等の料金メニューはあるものの、需給逼迫時のみ料金を変動させる「CPP」の需要抑制効果や、お客さまの受容性などについて検証する。

# デマンドレスポンス実証試験の概要

1. 対象 豊田市周辺の一般住宅 : 160軒  
【内訳】 ・DR対象住宅 : 80軒  
・比較対象住宅※ : 80軒

※ 比較検証のために、DRを実施せずに、電力の需要データのみを取得させて頂く住宅群

2. 実証期間 平成24年度冬季から平成25年度冬季まで

3. 実証内容
- ・DR実証に必要な電力需要データの伝送および電気料金メニュー等の表示システム「見える化」の開発
  - ・DRの実施による電力使用状況の変化などの評価・検証

4. 実施主体 中部電力(株)

豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト参加企業等※からの協力を頂き実施。

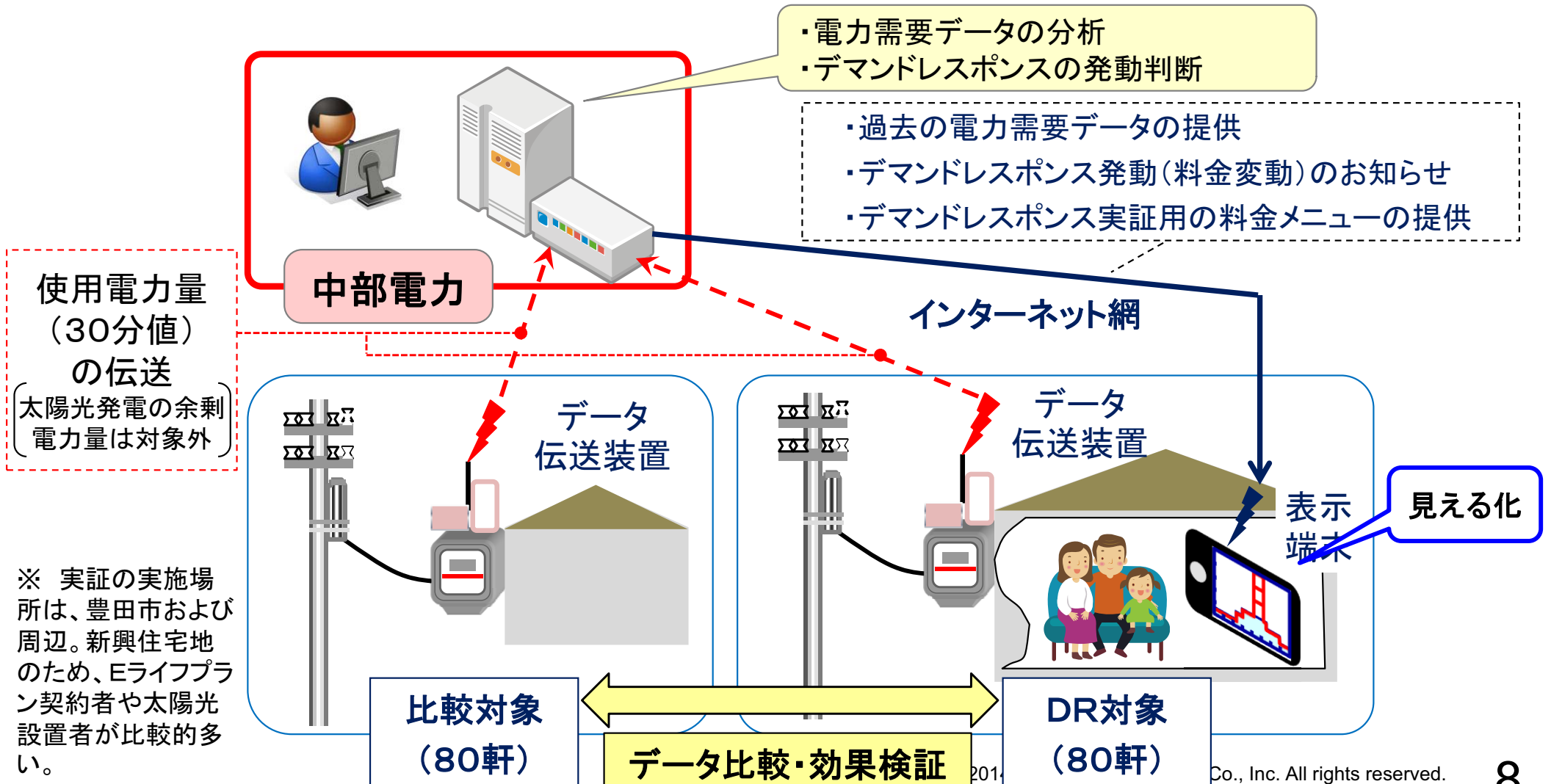
※ 豊田市殿、トヨタ自動車殿、トヨタホーム殿 他

# DR実証 実施スケジュール

項目	H24年度	H25年度
実証モニター準備	<p>実証モニター募集準備</p> <p>△モニター募集開始</p> <p>△モニター決定</p> <p>説明会開催</p>	
実証システム準備	<p>DR実証システム開発 表示端末配布</p> <p>(データ伝送装置、表示端末装置開発など)</p>	
DR実証の実施	<p>電力需要データ収集</p> <p>冬 春 夏 秋 冬</p> <p>DR発動期間 ⇒</p>	
アンケート調査 (・DR実証モニター ・一般モニター(WEB))	<p>冬のアンケート調査</p>	<p>夏 同左</p> <p>冬 同左</p>

# DR実証のシステム構成

- DR対象のご家庭に設置した専用のタブレット型表示端末に、前日のお客さまの電力需要データとともに、翌日の時間帯ごとの料金や、DR発動(料金変動)のお知らせを提示(「見える化」)することで、ご家庭での節電や電力消費のピークシフトなどを促す。(ご希望のお客さまには、メールでも同時配信)

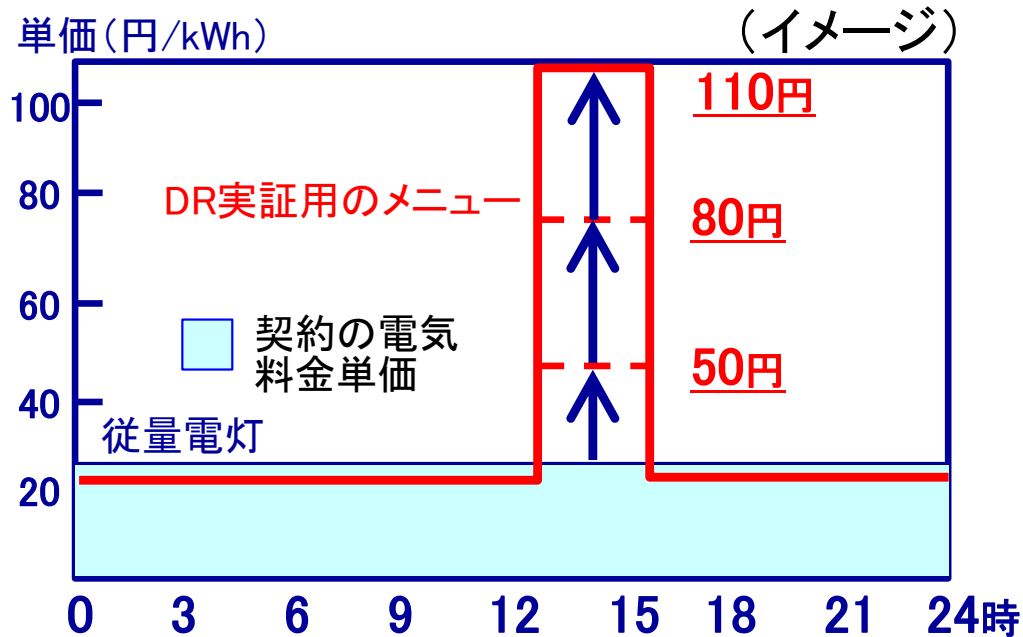




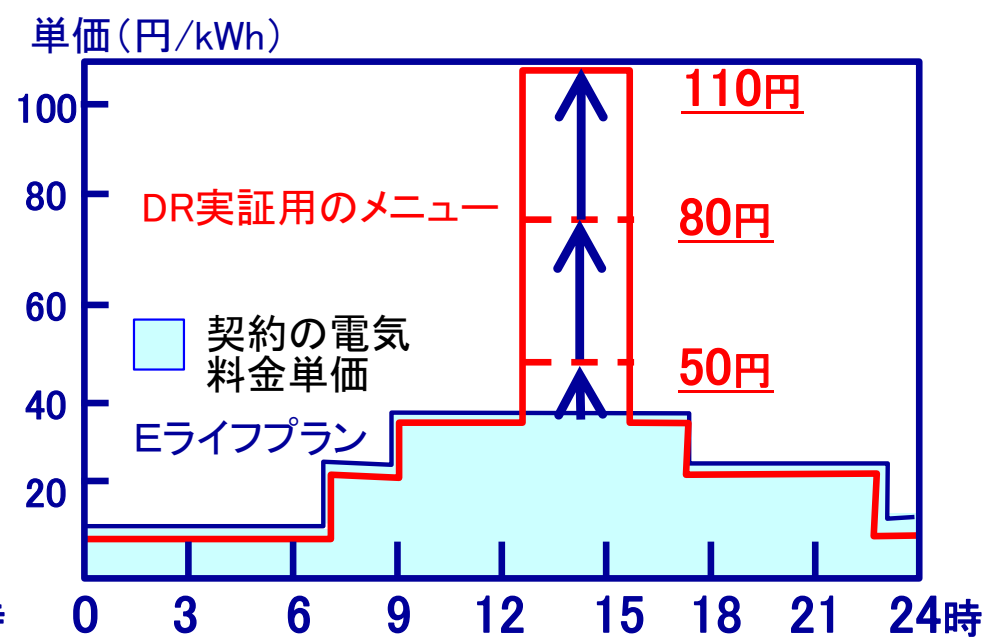
# DR実証用の料金メニューの設計

- お客さまが当社と契約されている電気料金メニューとは別に、DR実証用の「疑似的な電気料金メニュー」として、需給逼迫を想定した「DR発動日」のピーク時間帯の電気料金を高くし、その他の時間帯を低く設定した。
- これにより、DRを発動する時間帯に節電を行うことで、通常の電気料金よりも割安となり、実証に参加するお客さまは節電のインセンティブを得ることができる。
- なお、疑似的な電気料金の水準は、年間のDR発動予定回数を考慮し、通常の電気使用状況において、通常の電気料金と総額が同じとなるよう「その他の時間帯」の価格を設定した。

【従量電灯のお客さま】

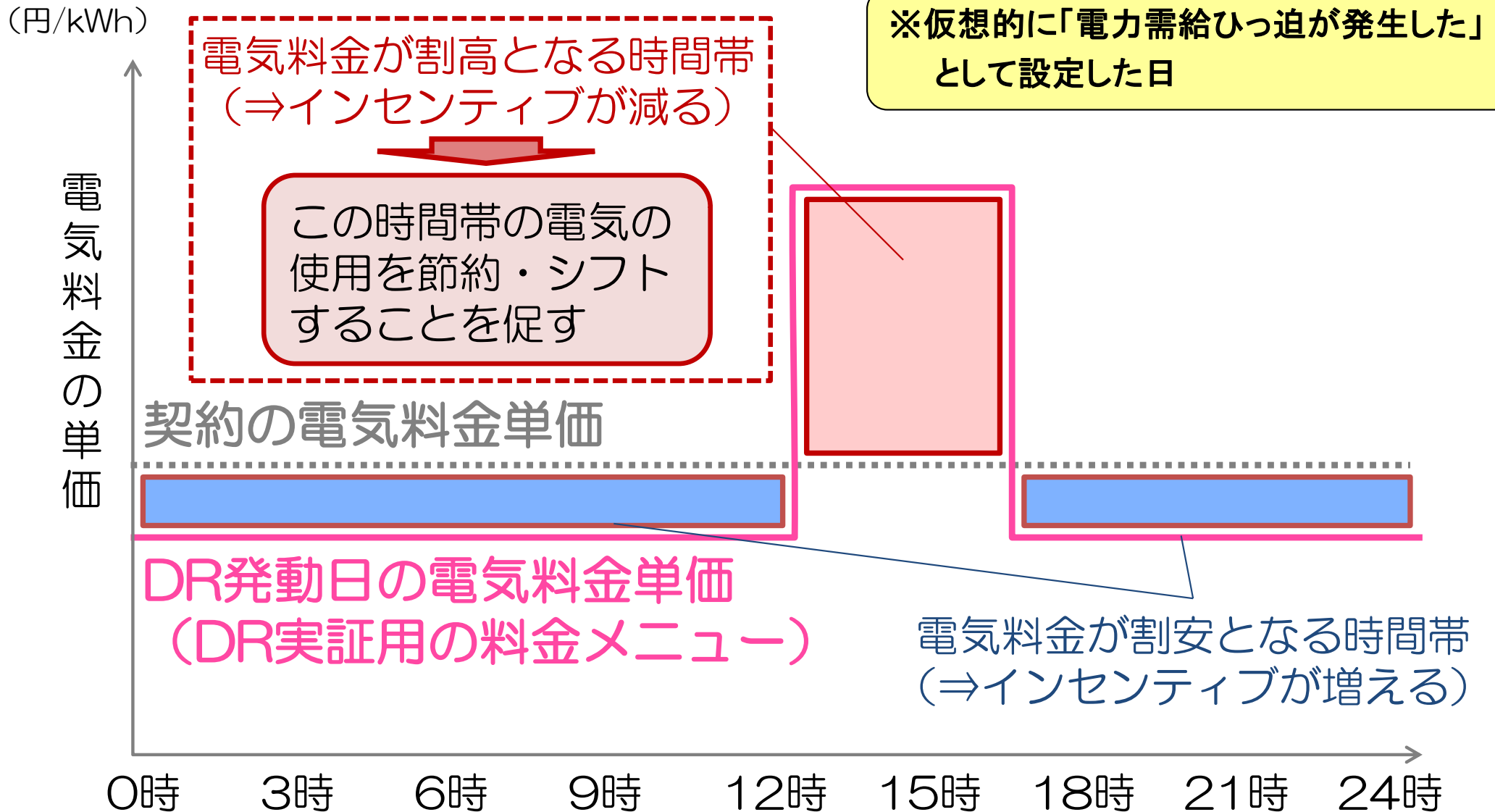


【Eライフプラン(3時間帯別電灯)のお客さま】



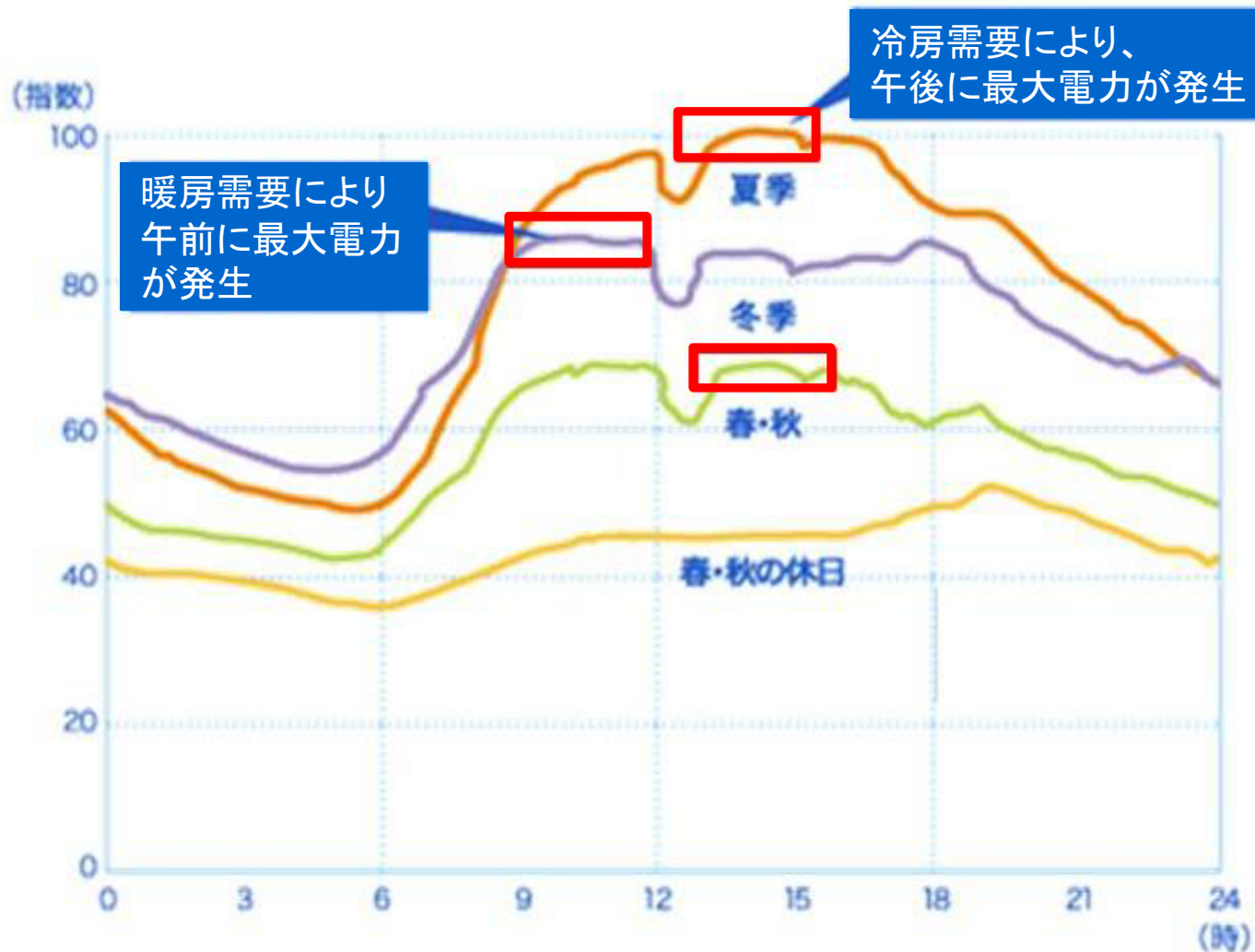
# 実証用の電気料金計算イメージ

従量電灯をご契約いただいているお客さま (DR発動日※)



- 本実証のDR発動時間は、系統全体の需要が高まる時間帯として、  
夏季：13時～16時、冬季：9時～12時、春・秋季：13時～16時 を対象とした。

## 当社の系統全体のロードカーブ(イメージ)




# タブレット型表示端末 画面例 ①


## 《昨日のご使用量》



## 《DR発動前日のお知らせ》


中部電力 電気料金お知らせアプリ 中部電力さん	1月4日 (金) 16:02	本日の天気 晴 降水確率 0時 6時 12時 18時 0時 0 0 5°C -2°C			料金変動 本日 明日 なし あり
メニュー	ヘルプ	料金変動予告			
<p>明日9:00~12:00の間、電力量料金単価が 「31.43円/kWh」から「110円/kWh」に変動します。 節電にご協力ください。</p>					
					

## 《DR発動日のお知らせ》

中部電力 電気料金お知らせアプリ 中部電力さん	1月5日 (土) <b>8:25</b>	<b>本日の天気</b> 晴時々曇 降水確率 最高気温 最低気温 6°C    -3°C <small>0時 6時 12時 18時 0時</small>				<b>料金変動</b> 本日    明日 <b>あり</b> なし	
メニュー	ヘルプ	<b>料金変動実施</b>					
<p> <b>本日9:00~12:00の間、電力量料金単価が</b>  <b>「31.43円/kWh」から「110円/kWh」に変動します。</b>  <b>節電にご協力ください。</b> </p>							
							

# タブレット型表示端末 画面例 ④

## 《DR発動日（変動中）のお知らせ》

中部電力 電気料金お知らせアプリ 中部電力さん		1月5日 (土)	本日の天気				料金変動	
メニュー		9:33	晴時々曇	降水確率	最高気温	最低気温	本日	明日
ヘルプ				- 10 10 20 <small>0時 6時 12時 18時 0時</small>	6°C	-3°C	あり	なし

料金変動実施

只今電力量料金単価が  
 「31.43円/kWh」から「110円/kWh」に変動しています。  
 節電にご協力ください。

←
🏠
📄
🔄
👤
🌐
📶
🔋
9:33

# タブレット型表示端末 画面例 ⑤

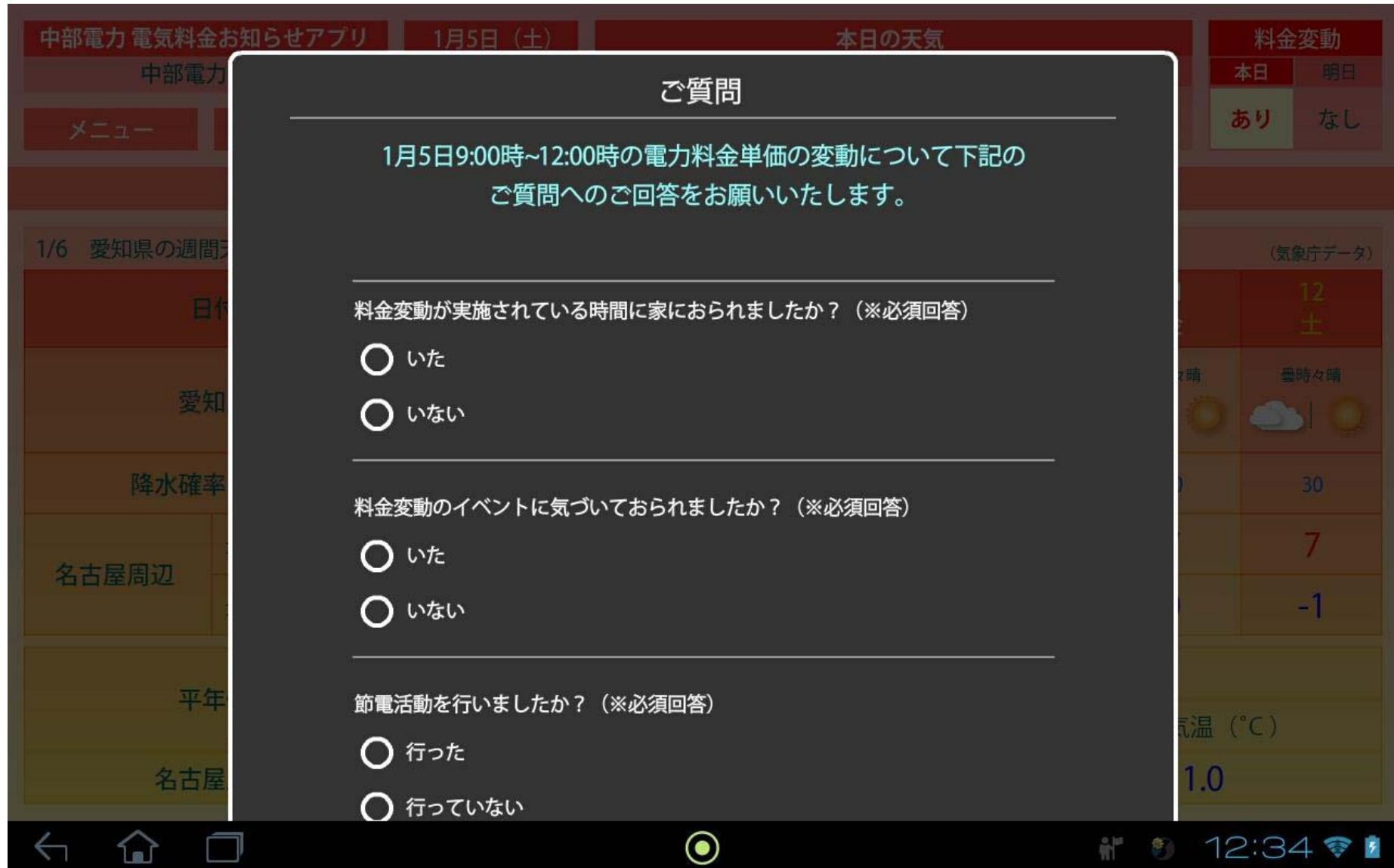
## 《DR発動日の電力量料金単価》





# タブレット型表示端末 画面例 ⑥

## 《DR発動後 簡単な質問》



# タブレット型表示端末 画面例 ⑦

## 《過去のご使用量実績》

中部電力 電気料金お知らせアプリ  
中部電力さん
1月6日 (日)  
**19:42**

メニュー
ヘルプ

**本日の天気**  
曇  
  
0時 6時 12時 18時 0時

降水確率	最高気温	最低気温
0	7°C	-1°C

料金変動	
本日	明日
なし	なし

過去の記録
◀ 2013年1月 ▶

表
グラフ

日付	気候	平均気温	最高気温	最低気温	ご使用量		電力量料金		料金変動	ご質問	詳細
					お客さま	平均	お客さま	平均			
1/1		3.5°C	7.6°C	-0.8°C	20 kWh	16 kWh	320円	243円	なし	-	詳細
1/2		6°C	11.9°C	-0.1°C	19 kWh	16 kWh	339円	262円	なし	-	詳細
1/3		2.1°C	4.6°C	-0.4°C	19 kWh	19 kWh	343円	337円	なし	-	詳細
1/4		1.2°C	5.8°C	-2.3°C	25 kWh	22 kWh	423円	368円	なし	-	詳細
1/5		0.9°C	5.6°C	-3.3°C	23 kWh	25 kWh	562円	466円	あり	x	詳細
合計	~	2.7°C	7.1°C	-1.4°C	107 kWh	97 kWh	1,986円	1,676円	1	0	

←





19:42



# タブレット型表示端末 画面例 ⑧

## 《1週間の天気予報》

中部電力 電気料金お知らせアプリ

中部電力さん

1月4日 (金)

13:05

本日の天気

晴



降水確率		最高気温	最低気温
0時	6時	5°C	-2°C
12時	18時		

料金変動

本日	明日
なし	なし

一週間の天気

1/5 愛知県の週間天気予報 (気象庁データ)

日付	5 土	6 日	7 月	8 火	9 水	10 木	11 金
愛知県	晴のち曇 	曇時々晴 	晴時々曇 	曇時々晴 	曇 	曇 	曇時々晴 
降水確率 (%)	0/0/10/30	30	20	30	40	40	30
名古屋周辺	最高気温 (°C)	6	10	9	8	8	6
	最低気温 (°C)	-2	0	0	2	1	0
平年値	降水量の合計		最高最低気温				
名古屋周辺	平年並 2 - 11mm		最高気温 (°C)		最低気温 (°C)		
			9.1		1.0		

←
🏠
📄
🔄
👤
🌐
📶
🔋
13:05

- 一つの価格あたりのデータ点数を充実するため、H25年度は、料金水準を4価格設定から3価格設定へ変更。
- 料金変動を伴わないDR(節電の要請のみ)も実施(H25夏季以降。3時間帯別電灯を対象)。
- 電源脱落等による需給逼迫を想定し、春季・秋季もDR実証を実施。

## DR実施概要

設定項目	H24年度	H25年度			
	冬季	春季	夏季	秋季	冬季
・料金メニュー形態	クリティカル・ピーク・プライシング※ (CPP , Critical Peak Pricing)				
・料金水準 (円/kWh)	<u>50・70・90・110</u> (4段階)	<u>80</u> (1段階)	<u>50・80・110</u> (3段階)	<u>80</u> (1段階)	<u>50・80・110</u> (3段階)
			料金変動を伴わないDR(節電の要請)も実施		
・DR発動回数	<b>10回</b>	<b>8回</b>	<b>16回</b> ※上記に加え料金変動無のDRを5回実施	<b>4回</b> ※上記に加え料金変動無のDRを4回実施	<b>13回</b> ※上記に加え料金変動無のDRを4回実施
・DR発動時間帯	9:00～12:00	13:00～16:00	13:00～16:00	13:00～16:00	9:00～12:00
・DR発動の基準	最低気温が一定気温以下となる平日にランダムに発動	平日にランダムに発動	最高気温が一定気温以上となる平日にランダムに発動	平日にランダムに発動	最低気温が一定気温以下となる平日にランダムに発動

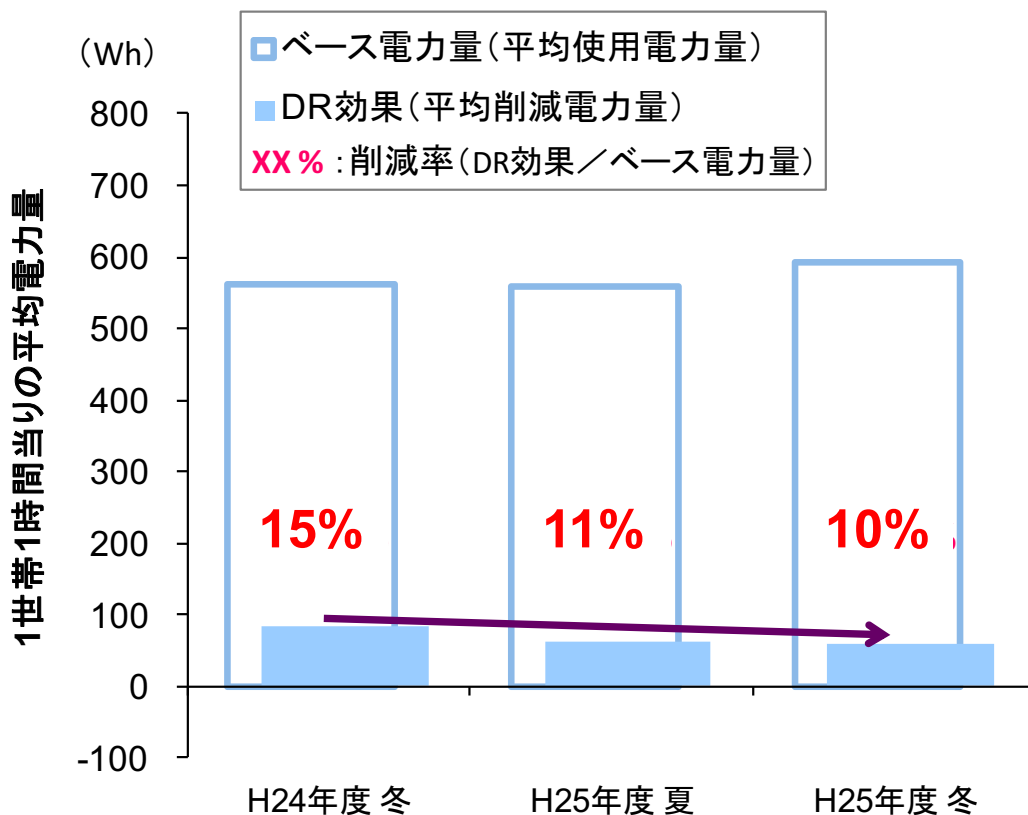
(※ クリティカル・ピーク・プライシング: 普段は通常の電気料金単価よりも安く、特定の日の特定の時間だけ電気料金単価が高くなる料金メニュー)

# DR効果 【太陽光非設置のお客さま】

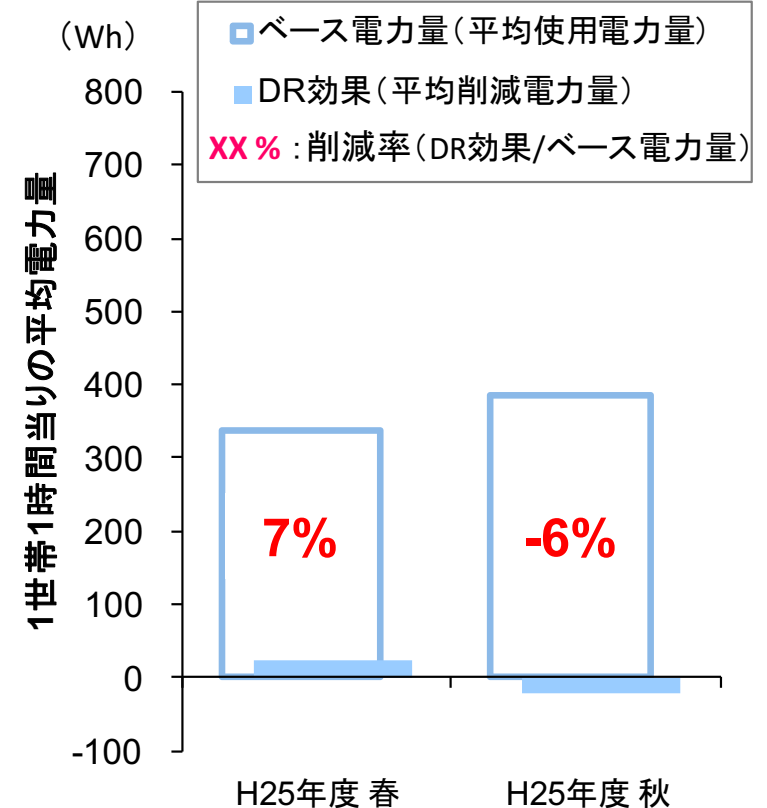
- 太陽光非設置のお客さま(約50軒)のピーク需要期(夏、冬)のDR効果は、1世帯1時間当たり約1割程度と試算される。
- 実証開始から時間の経過とともに、DR効果が低減する傾向が見受けられる。
- 端境期(春・秋)においては、DR効果はほとんど得られなかった。

## 季節ごとの1世帯1時間当りのDR効果

### ピーク需要期(夏・冬)



### 端境期(春・秋)

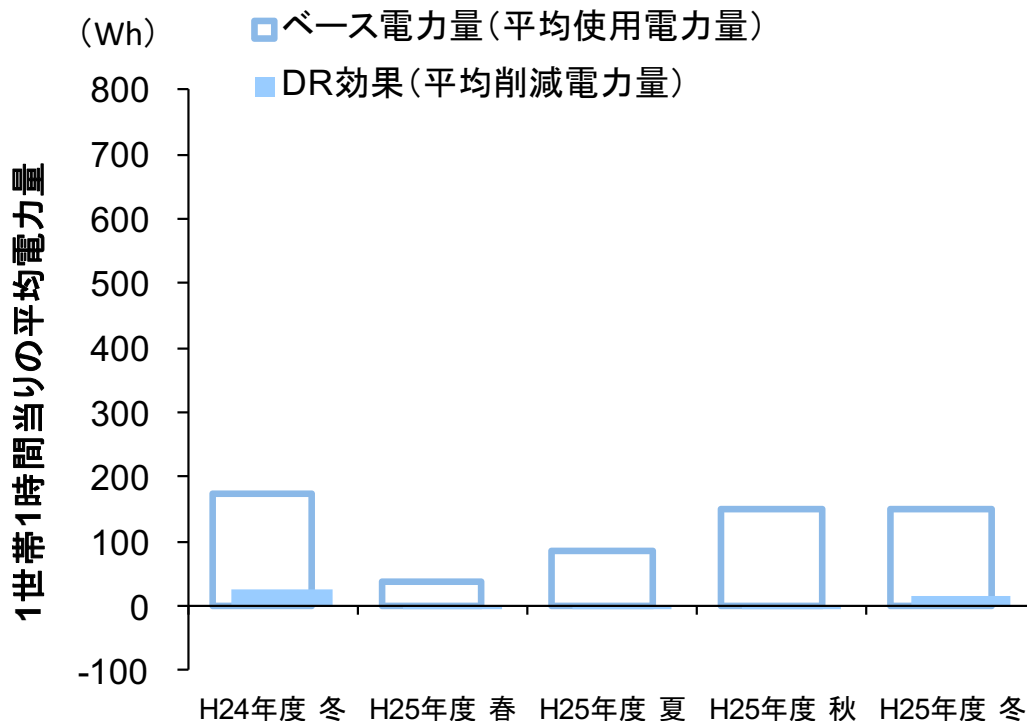


# DR効果 【太陽光設置のお客さま】

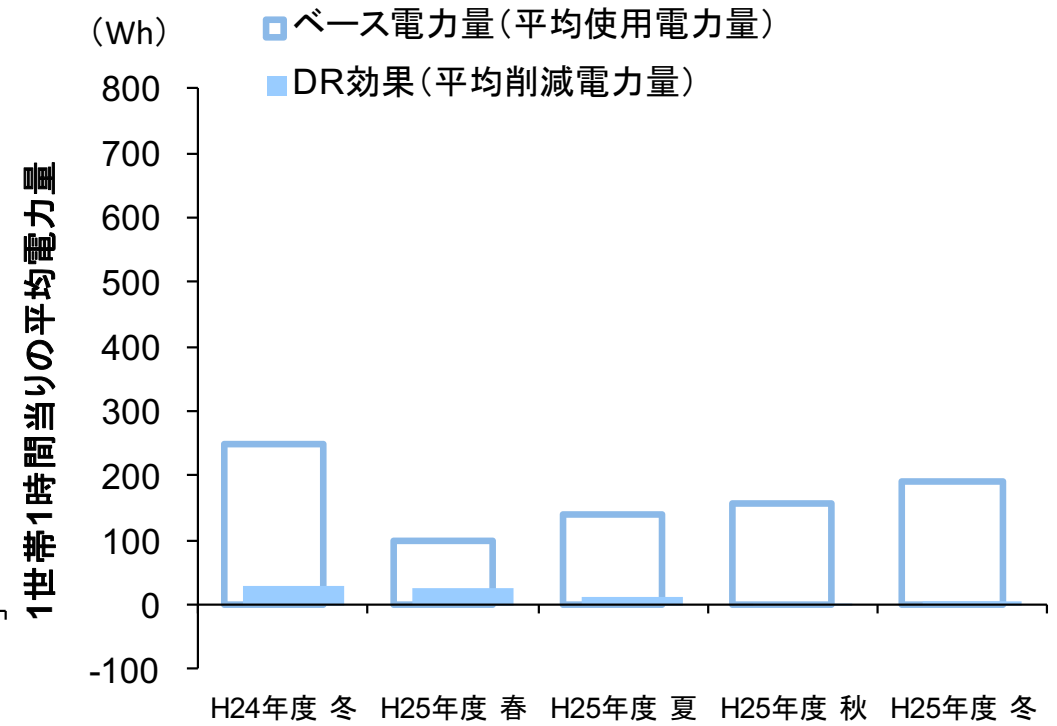
- 太陽光設置のお客さま(約30軒)は、ベース電力量(系統電力からみた平均使用電力量)が小さく、DR効果※はほとんど得られなかった。(※DRによる太陽光の余剰電力量増加は評価していない)
- 系統電力の消費がある(≡太陽光の余剰電力が発生していない)太陽光設置世帯に限定しても、DR効果はほとんど得られなかった。
- アンケート結果から、太陽光設置のお客さまは、日頃から売電を意識した節電に取り組まれており、追加の節電余地が少ないものと推定される。

## 1世帯1時間当りDR効果

### 太陽光設置世帯 全てのお客さま



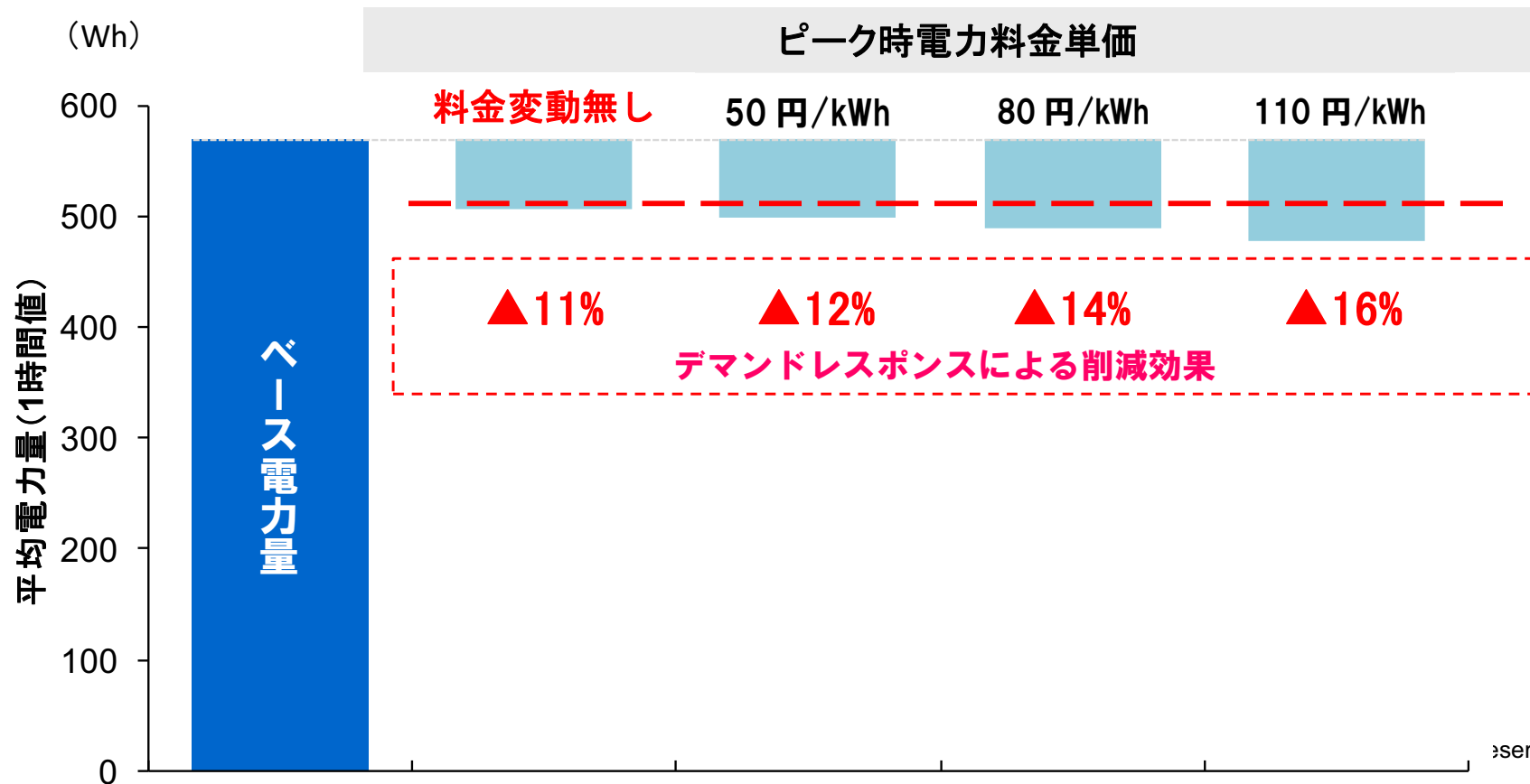
### 系統電力の消費がある太陽光設置世帯



# ピーク時電力料金単価に対する感応度 【太陽光非設置のお客さま】

- 夏季、冬季のデータを活用し、ピーク時電力料金単価に対するDR効果の感応度について、統計的に分析した。
- 料金変動を伴わないDR(節電要請のみ)であっても、一定量のDR効果が試算された。
- ピーク時の電力料金単価とDR効果には、わずかながら相関がみられた。
- ただし、豊田市・周辺の家族構成や住宅仕様の似かよった新興住宅地という条件での結果であることに留意が必要。

## ピーク時電力料金単価によるDR効果の変化(重回帰式による推計値)



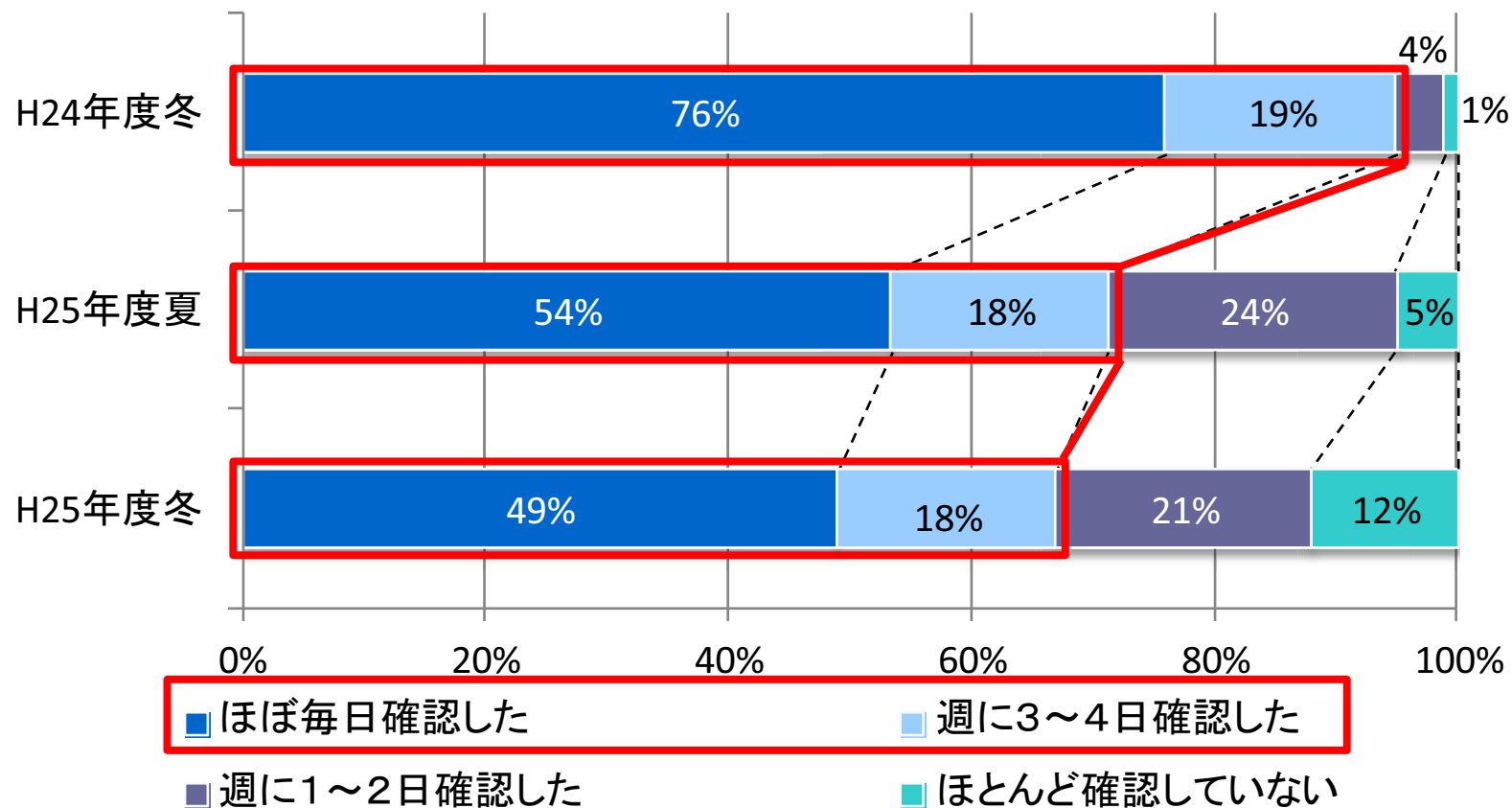
# [ アンケート結果① ]

## 実証参加者のDR実証に対する関心の変化

- 実証参加者のDR実証に対する関心の度合いを確認するため、DR表示端末の確認状況について、アンケート調査を実施。
- 実証の経過に伴い、DR表示端末の確認頻度が減少しており、DR実証に対する関心が薄れていく傾向が見受けられる。

### 【アンケート結果】

Q:あなたは、表示端末をどれくらいの頻度で確認しましたか？





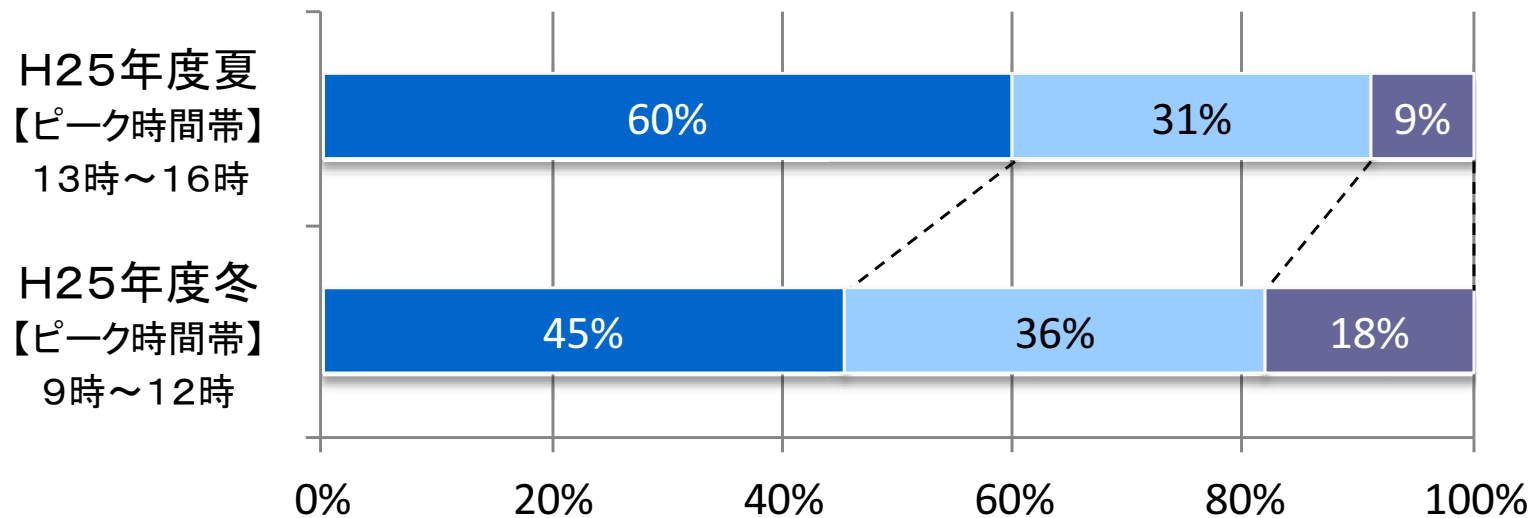
# [アンケート結果②]

## ピーク時電力料金単価に対する節電行動

- 夏、冬ともに、ピーク時電力料金単価によらず同じ節電を行った割合が最も高い。
- 夏、冬ともに、ピーク時電力料金単価に応じて節電行動を変えた割合は1/3程度。
- 夏に比べ、冬では、DRを発動しても節電を実施しなかった割合が増加。

### 【アンケート結果】

Q:あなたは、料金変動後の電力料金単価によって節電の内容を変えましたか？



- ピーク時電力料金単価によらず同じ節電を実施した
- ピーク時電力料金単価によって節電内容あるいは節電実施の判断を変えた
- ピーク時電力料金単価によらず節電を実施しなかった

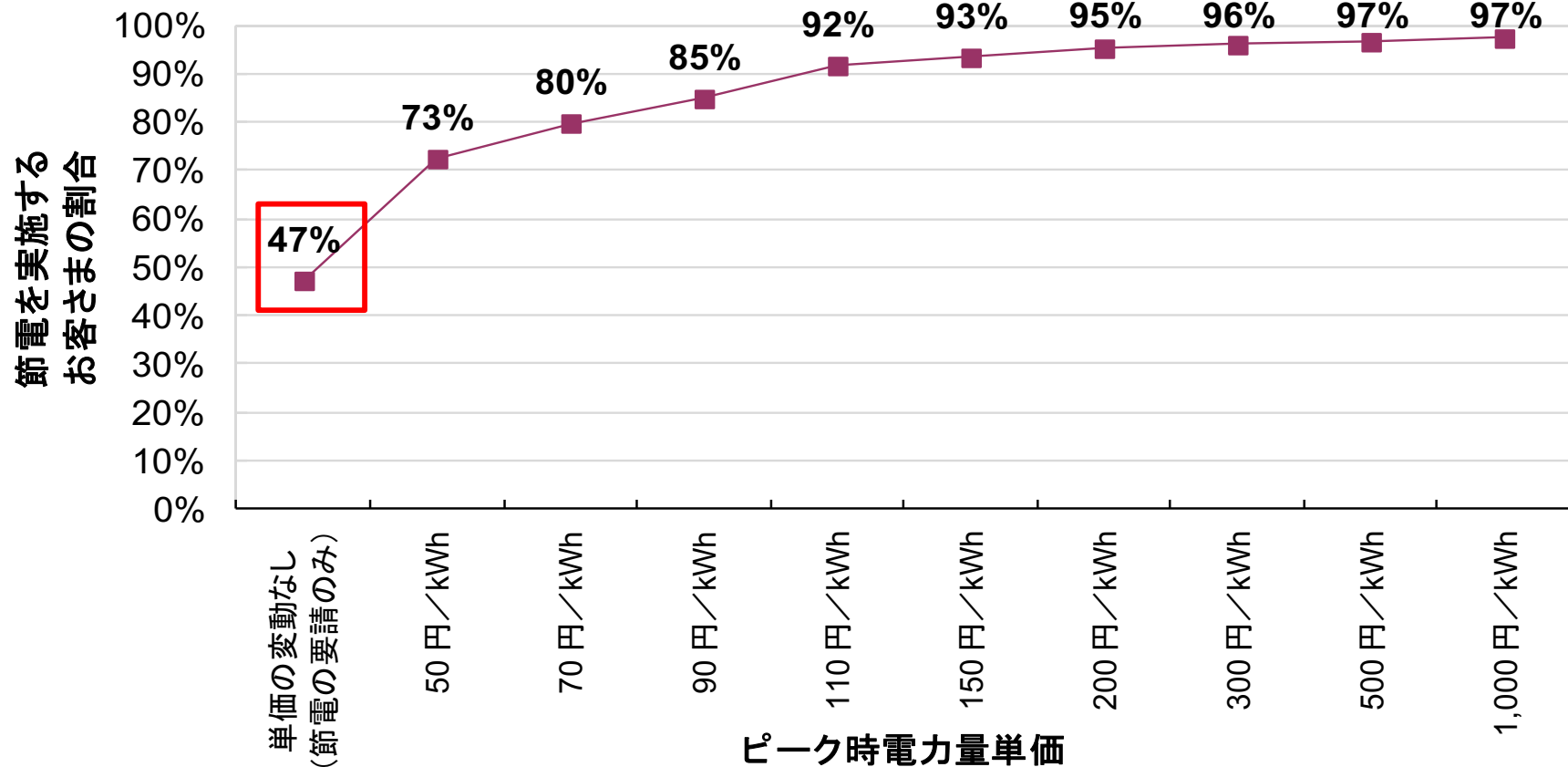
# [アンケート結果③]

## 一般モニターのピーク時電力料金単価に対する感応度

- DR実証に参加していない一般モニター(約2000人)へのWEBアンケートにて、ピーク時間帯に節電が実施できるか調査。
- ピーク時間帯に節電行動を実施できると回答した一般モニター(約1500人)のうち、約半数が節電要請のみであっても、節電を実施すると回答。

### 【アンケート結果】

Q: 電気料金変動後の電力料金単価をいくらにすれば節電行動を実施すると思いますか？



# [アンケート結果④]

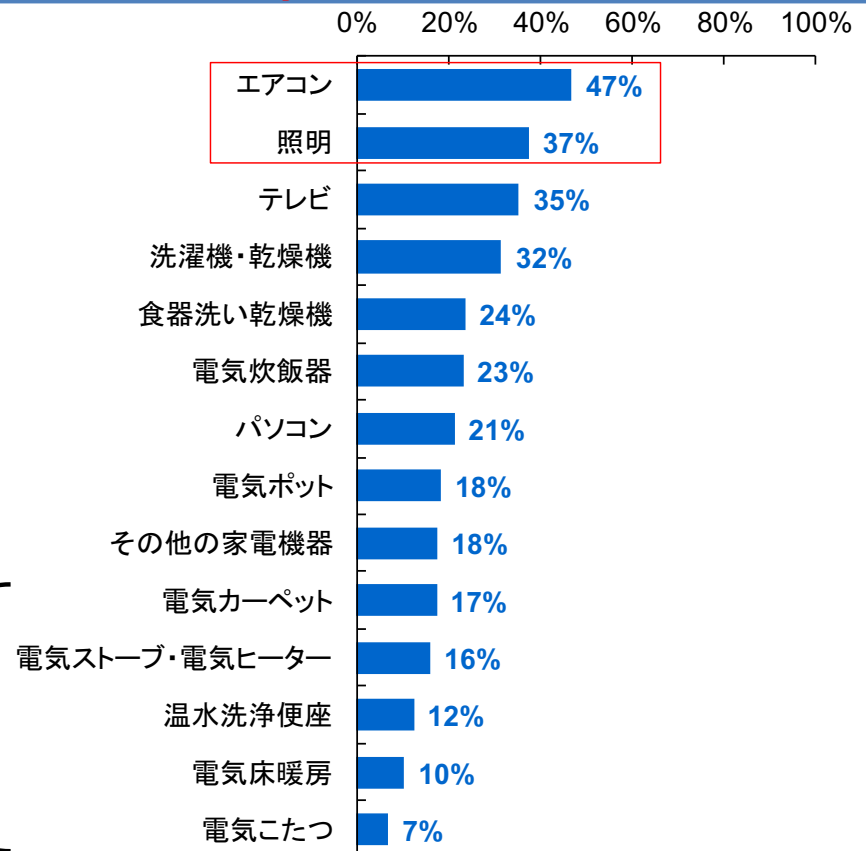
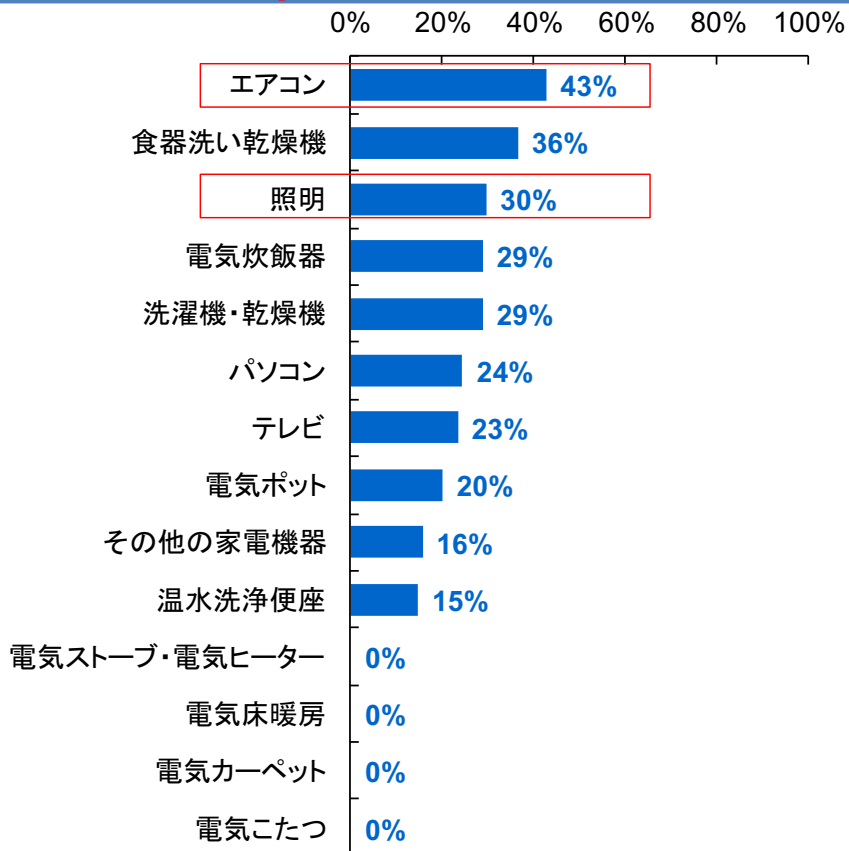
## DR発動時に節電を実施した機器

- 夏、冬ともにDR発動時に節電を実施した主な家電機器は、エアコン、照明。
- 夏に比べ冬には、食器洗い乾燥機の節電割合が減少する。
- 電気床暖房や電気カーペットなどの暖房器具は、冬季の節電実施の割合は低い。

【アンケート結果】 ※ DR発動後、24時間以内に回答いただいた  
 Q: 料金変動があった時間帯に、ご自宅で節電した機器はなんですか？

**夏季 (DR発動: 13時~16時)**

**冬季 (DR発動: 9時~12時)**



# まとめ

- 「豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト」の場を活用した本実証は、特定地域、新興住宅地、小規模なDRモニター数(比較対象と合わせ160世帯)といった特徴はあるものの、季節ごとのDR実施時の需要抑制量や節電行動に関してある程度の知見を得ることができた。
  - 実証の結果、ピーク需要期(夏・冬)の太陽光非設置のお客さまでは、1世帯1時間当たり約1割程度のDR(需要抑制)効果が見られる。(料金変動を伴わない節電要請の効果も含む)
  - 料金変動を伴わないDR(節電要請のみ)でもDR効果が確認され、また、ピーク時の電気料金単価に応じて、DR効果がわずかながら増加した。
- 一方、本実証で実施した電気料金ベースのDRは、時間経過とともにお客さまの関心が薄れていく可能性や、異常高気温時等に期待される需要抑制量が得られない可能性など、実効性についての評価は十分になされていない。
- 今後、本実証結果に加え、異なる条件下や多数の実証参加者で実施された国内外のDR実証事例等の分析を進め、DRのより適切な評価とDRの効果的な適用方法について検討していく。

豊田市低炭素社会システム実証プロジェクトとは、

- 生活の利便性を高めながら、**地域全体でエネルギーを効率的に使う**様々な仕組みを実験するプロジェクト
- 目的は、**『低炭素な社会の実現』**
- 国の支援を受けながら、  
豊田市や民間企業など**50団体**が参加

当社は、

- デマンドレスポンス実証（今回ご報告内容）
- 蓄電池付HEMSの機器・システム開発
- 工業団地の熱・電力システムの構築

に参画

# 【参考】豊田市低炭素社会システム実証プロジェクト



Smart Mobility & Energy Life in Toyota city

DR実証

**生活圏全体**  
生活者の行動支援、  
社会全体の  
エネルギー利用最適化



無理なく、QOL (生活の質) の  
高いエコライフを実現

- EDMS®を利用した  
エネルギー使用データの分析  
※Energy Data Management System
- 見える化による省エネ
- 供給バランスを先読
- エコポイントの  
インセンティブ
- エコ活動

**家庭内エネルギー利用最適化**

創エネ・省エネ・蓄エネ機器を制御し、  
太陽エネルギーによる電力を最大限に利用



蓄電池付HEMS®の  
機器-システム開発  
※Home Energy Management System

充電及び放電が可能な  
PHV / EVの開発



HEMS

電力消費量・  
発電量など見える化

家庭用蓄電池



当社

HEMSの開発・評価、データ  
分析の取組へ参加

TDMS®を活用した  
公共交通の利用促進



※Traffic Data Management System

充電インフラ・  
水素ステーションの  
設置・拡充



移動

**低炭素交通システムの構築**

多様な交通手段の提供・連携により  
移動の低炭素化を実現

次世代自動車の  
導入促進



ITS®を活用した  
渋滞解消と  
エコドライブ推進



※Intelligent Transport System  
高度交通システム

パーソナル  
モビリティや  
次世代自動車の共同利用



**商業・公共施設等の  
エネルギー利用最適化**

移動先や街レベルでも未利用の  
エネルギーを最大限に利用

移動先

EV / PHV  
搭載蓄電池を用いた  
停電・災害時の電力供給



再生可能  
エネルギーによる  
充電インフラ設置



工業団地の  
熱-電力共有システムの構築



蓄電設備の商業施設  
(コンビニエーション  
センター)等への導入



当社

工業団地の電力データ分析  
の取組へ参加