

次世代分散型電力システムに関する検討会 -国内外におけるDR・電気料金メニューの調査-

株式会社野村総合研究所
コンサルティング事業本部
サステナビリティ事業コンサルティング部

2023年8月22日



国内外のDR事例を踏まえたDR種類の整理、 料金型DR（TOUやRTP等）に関する海外事例の調査結果をご報告する

■ DR種類の整理

- 契約形態および収益源の視点から、DR種類を整理
- 併せて国内のDRサービス事例について調査

■ 海外調査

- 国内におけるDRの在り方（特に料金型DRへの取り組み方針）を検討する上で、料金型DRの提供が比較的進んでいるカリフォルニア州およびイギリスにおける事例や普及方法について調査

DRの種類と国内事例

海外における料金型DRの普及状況

収益源と契約形態の在り方

TOUやRTP等の電気料金契約や、成果に応じて報酬を受け取れるDR契約、制御権を譲渡する契約があり、それぞれ収益源とある程度紐づいて選択されていることが想定される

契約形態と収益源の主な対応関係

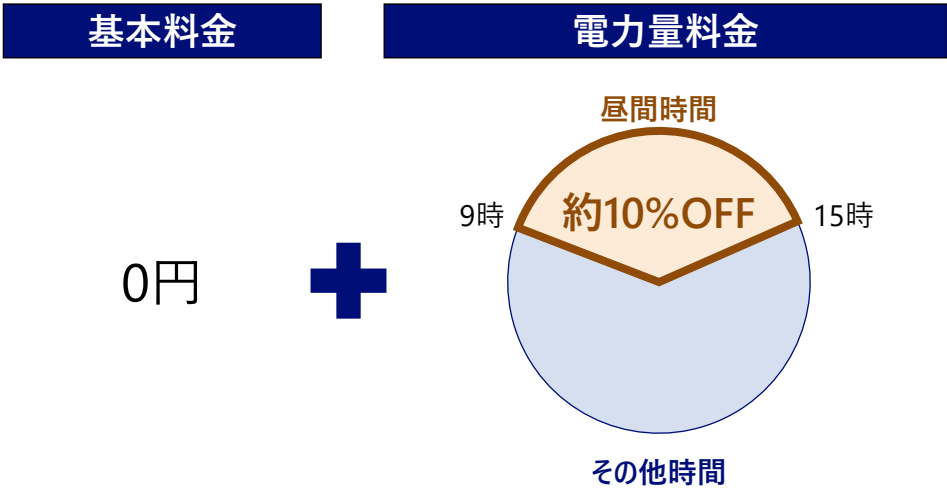
			DRの確実性（Dispatchability）					
			低					高
			需要家とアグリ（兼小売を含む）の契約形態					
			固定変動型料金 (時間帯別料金) TOU	準固定変動型料金 (クリティカルピークプライシング等) CPP	完全変動型料金 (リアルタイムプライシング) RTP	非コミット型リポート	コミット型リポート	制御権譲渡
			電気料金の高い時間・低い時間を設定する	特定の時間帯のみに高額な料金を設定する	需給状況に応じて変動する料金を設定する※	コミットは求めない 削減依頼で、実現時に報酬を支払う※※	削減コミットに報酬を支払い、必要時に削減を依頼する※※	設備の制御権をもらうことに報酬を払い、適宜制御する※※
アグリ（兼小売を含む）に とっての 収益源	系統（市場）	需給調整市場						
		容量市場						
		卸電力市場						
	配電事業者	フレキシビリティ				市場自体の立ち上がりは先		
	小売電気事業者	インバランス低減						
		調達コスト低減						
		容量拠出金低減						
	需要家注	電気料金削減				上記（※※部分）とは、報酬の流れが説明とは逆		

※） RTPにおいて、価格参照先がスポット市場の場合には前日に計画を立てることが可能である一方で、当日市場の場合には価格予測が必要となるため、RTPの中でも価格参照先の違いによって多少性質の異なる料金がありうる
※※） 収益源が需要家となる場合は、ピークマネジメントによる基本料金削減や（変動料金が導入されていることを前提とした）需要シフト等による従量料金削減等の需要家が得られるメリットの一部を、需要家機器の制御実施や制御依頼を出すこと・制御実行を支援すること等に対する報酬として得ることを想定。このため、収入源が需要家の場合のみ、※に記載したアグリ⇒需要家への報酬とは逆の、需要家⇒アグリへの報酬と流れになる。

アイ・グリッド・ソリューションズでは、日中（9～15時）の料金を割安（約10%OFF）とするプランを提供。基本料金は0円であるため、需要シフトによる最大デマンド増の影響は受けない

「スマ電CO2ゼロ」の概要

- 基本料金0円で、使った量に応じた電力量料金を支払う
- グループが保有する太陽光発電所の余剰電力を活用しているため、太陽光の発電量が増える昼間時間帯の料金が割安になる



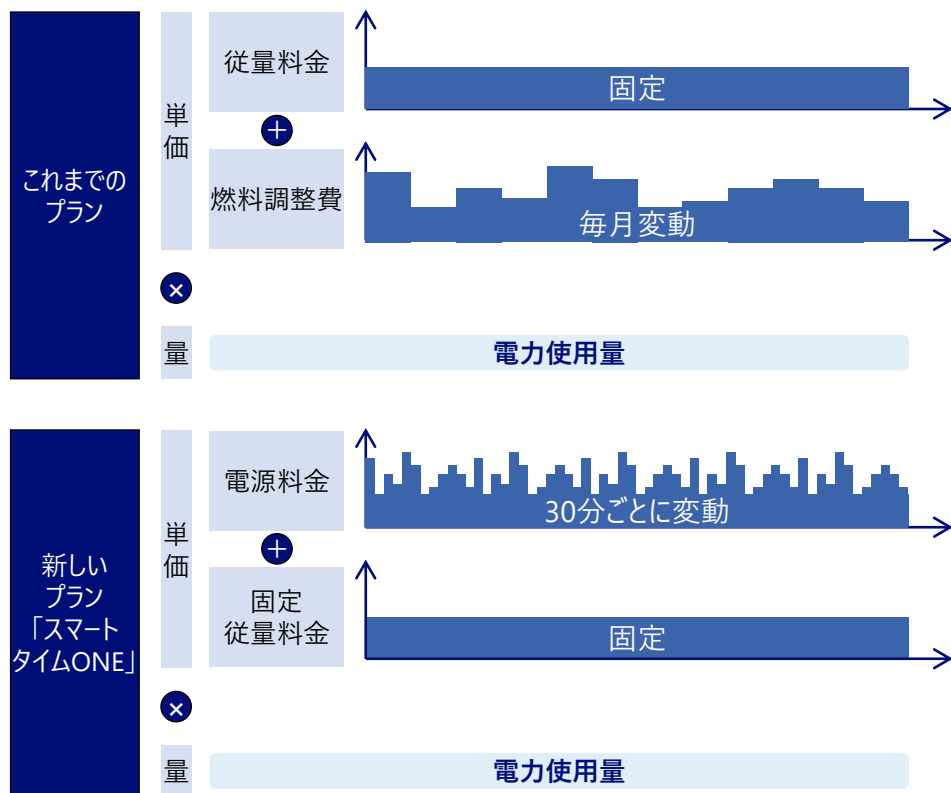
CO2ゼロ ホームプラン+（プラス）

	電力量料金単価（円/kWh）	
	昼間時間	その他時間
東北電力エリア	27.70	30.80
東京電力エリア	26.90	29.90
中部電力エリア	26.90	29.90
北陸電力エリア	22.90	25.50
関西電力エリア	22.90	25.50
中国電力エリア	23.90	26.60
四国電力エリア	24.40	27.30
九州電力エリア	25.10	27.90

Loopは、2022年12月よりリアルタイムプライシングメニューである「スマートタイムONE」の提供を開始。JEPX価格に連動し、30分ごとに変動する料金単価によって電気料金が決まる

料金プランの変化

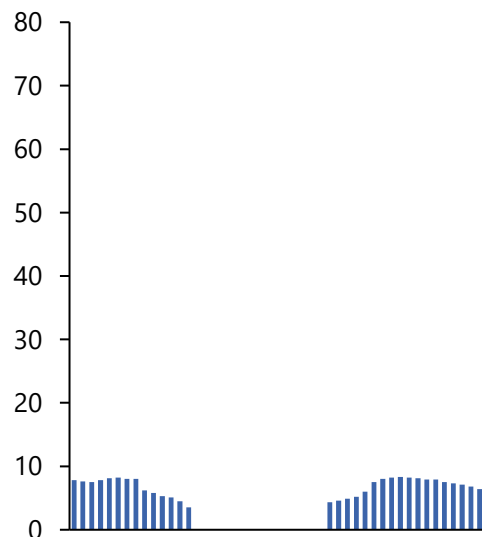
- 基本料金は0円であり、蓄電池等を活用した需要シフトも有効



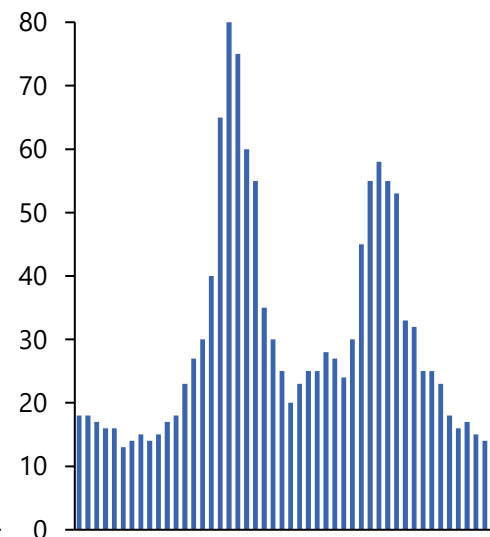
日別の料金イメージと想定メリット

- スマートタイムONEは料金単価が市場価格と連動するため、市場価格変動の影響を直接受ける
- 市場が落ち着いている時期（主に春秋）は従来の固定単価のプランより電気料金が安くなるケースもある一方で、市場が高騰する時期（主に夏冬）においては、従来の固定単価のプランよりも高くなるリスクもある

市場価格が安い日の単価イメージ



市場価格が高い日の単価イメージ



出所) Loop HP [https://loop-](https://loop-denki.com/pr/?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=NP_Google_Search_BRAND_GS_01_Brand&gclid=EAlaIqobChMlt6nhx4HhgAMVJtIMAh22tgQEAAAYASAAEgKPkVd_BwE)

[denki.com/pr/?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=NP_Google_Search_BRAND_GS_01_Brand&gclid=EAlaIqobChMlt6nhx4HhgAMVJtIMAh22tgQEAAAYASAAEgKPkVd_BwE](https://loop-denki.com/pr/?utm_medium=cpc&utm_source=google&utm_campaign=NP_Google_Search_BRAND_GS_01_Brand&gclid=EAlaIqobChMlt6nhx4HhgAMVJtIMAh22tgQEAAAYASAAEgKPkVd_BwE) (2023/8 時点) より作成

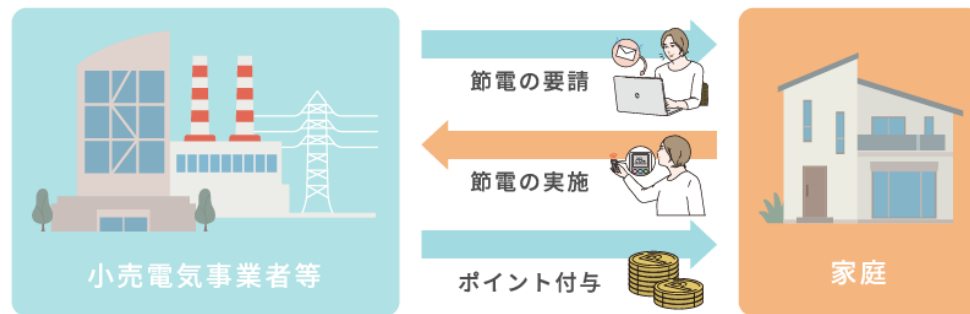
国が支援する「節電プログラム」では、プログラム参加者がプログラムに応じた電力使用量の削減を達成するとポイントを獲得可能。なお未達成でもペナルティはない

■ 国から「月間型」(kWh型) プログラム、「指定時型」(kW型) プログラムの2種類に対して支援を実施。

各小売は自社からの達成報酬に、国からの支援分を載せて、需要家にサービスを提供

- 「月間型」(kWh型) プログラム：前年の同月と比べて3%以上の電力使用量の削減を達成すると、月額1,000円（低圧）、2万円（高圧・特高）相当の特典を獲得可能
- 「指定時型」(kW型) プログラム：指定された日時に、ベースラインと比べて電力使用量を削減できた場合、削減量に応じた特典（40円/kWh上限での同額上乘せ）を獲得可能

節電プログラムの実施イメージ

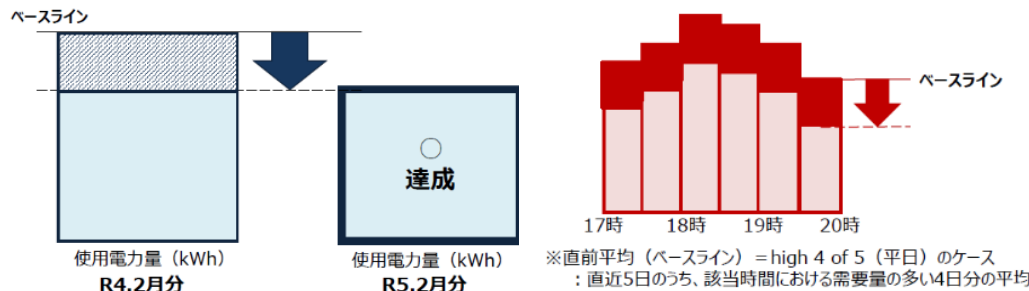


節電効果の想定



「月間型」(kWh型) プログラムのイメージ

「指定時型」(kW型) プログラムのイメージ

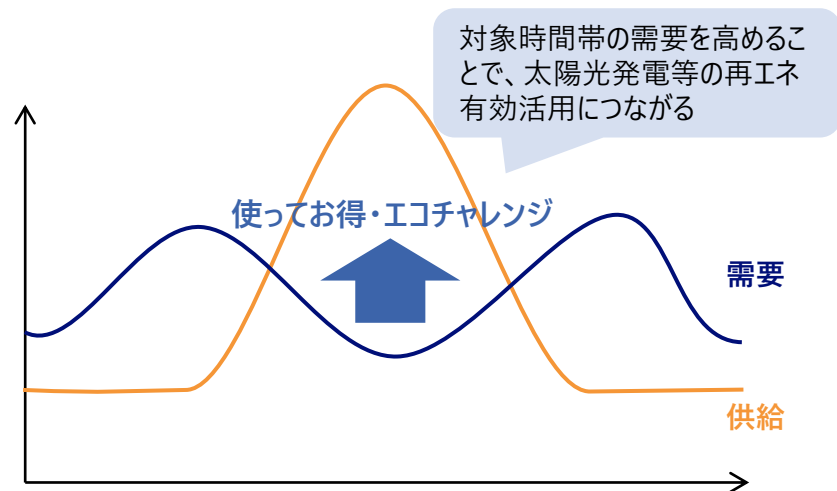


九州電力では、下げDRである「節電チャレンジ」に加え、中間期の日中の余剰電力を有効活用するために上げDRである「使ってお得・エコチャレンジ」も実施。

- 九州電力では、2022年7月より、スマホアプリ「九電eco／キレイライフプラス（九電ecoアプリ）」を活用したDRサービスを提供しており、「使ってお得・エコチャレンジ」（上げDR）と「節電チャレンジ」（下げDR）の2種類のチャレンジを実施
- 九電ecoアプリから前日にチャレンジ開催が案内され、需要家がチャレンジにエントリーした上で需要シフトに成功すると九州電力からPayPayポイントが付与される仕組み

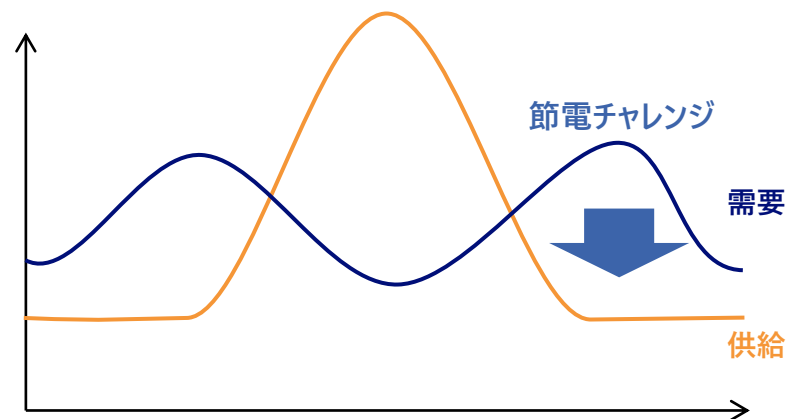
「使ってお得・エコチャレンジ」の概要

- 太陽光発電からの供給が電力需要を上回りやすい時間帯に、需要家に電気を使ってもらうチャレンジ
- 2023年は4月25日～6月30日に実施



「節電チャレンジ」の概要

- 電力需要が多く太陽光発電からの供給が減少する夕方などに、需要家に節電してもらうチャレンジ
- 2023年は7月1日～9月30日に実施

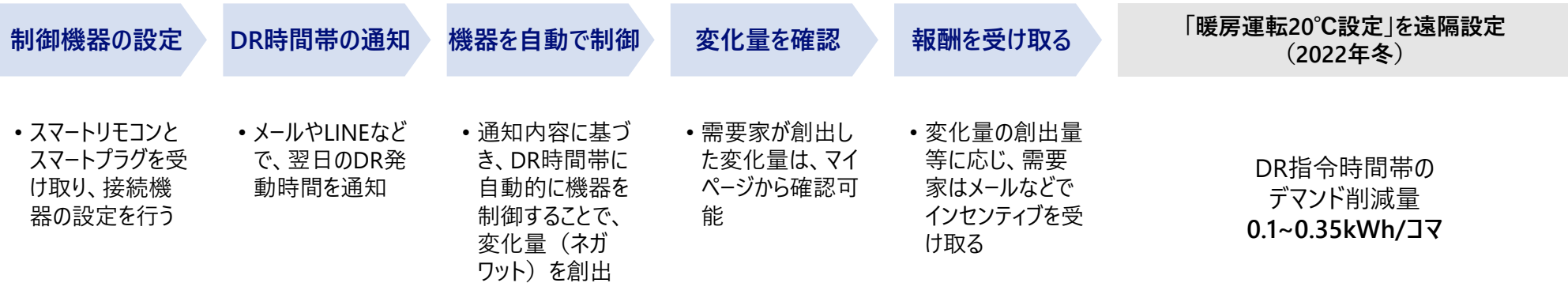


ENECHANGEは小売事業者向けにDRプラットフォームを提供。 2021年には、サミットエナジーと協業し、スマートリモコン・スマートプラグを活用した実証を実施

- 需要家は、DR発動日の前日にメールで翌日の節電協力時間帯の通知を受け取り、DR当日あらかじめスマートデバイスと紐づけられたエアコン等の対象家電に対し、スマートデバイス経由で一定時間自動制御を行うことで節電量を創出
- 節電量等に応じてポイントが付与され、獲得ポイント数に応じてメリットが参加者に還元
- 参加者は行動変容による節電アクションをプラスすることでより多くのポイントを獲得可能

スマートデバイス型DRの概要

2022年のDR結果



DRの種類と国内事例

海外における料金型DRの普及状況

カリフォルニア州

イギリス

まとめ

海外調査では、料金型DRを対象に、サービス事例について調査を実施

契約形態と収益源の主な対応関係

本調査のスコープ

本調査のスコア

			DRの確実性（Dispatchability）						高		
			需要家とアグリ（兼小売を含む）の契約形態								
			固定変動型料金 （時間帯別料金） TOU	準固定変動型料金 （クリティカルピークプライシング等） CPP	完全変動型料金 （リアルタイムプライシング） RTP	非コミット型リポート	コミット型リポート	制御権譲渡			
			電気料金の高い時間・低い時間を設定する	特定の時間帯のみに高額な料金を設定する	需給状況に応じて変動する料金を設定する※	コミットは求めない削減依頼で、実現時に報酬を支払う※※	削減コミットに報酬を支払い、必要時に削減を依頼する※※	設備の制御権をもらうことに報酬を払い、適宜制御する※※			
アグリ（兼小売を含む）にとっての収益源	系統（市場）	需給調整市場									
		容量市場									
		卸電力市場									
	配電事業者	フレキシビリティ				市場自体の立ち上がりは先					
	小売電気事業者	インバランス低減									
		調達コスト低減									
		容量拠出金低減									
	需要家注	電気料金削減				上記（※※部分）とは、報酬の流れが説明とは逆					

※） RTPにおいて、価格参照先がスポット市場の場合には前日に計画を立てることが可能である一方で、当日市場の場合には価格予測が必要となるため、RTPの中でも価格参照先の違いによって多少性質の異なる料金がありうる
※※） 収益源が需要家となる場合は、ピークマネジメントによる基本料金削減や（変動料金が導入されていることを前提とした）需要シフト等による従量料金削減等の需要家が得られるメリットの一部を、需要家機器の制御実施や制御依頼を出すこと・制御実行を支援すること等に対する報酬として得ることを想定。このため、収入源が需要家の場合のみ、※に記載したアグリ⇒需要家への報酬とは逆の、需要家⇒アグリへの報酬と流れになる。

海外では、一部のエリアにおいてTOUやRTP等の料金メニューが提供されているが、 本調査ではカリフォルニア州およびイギリスを対象として調査を行った

ダイナミックプライシングに関する各国・各州の料金タイプと提供方法、参加状況（2020年6月時点）

国・州	料金タイプ	提供方法	需要家の参加率・参加数
Arizona (APS, SRP)	Time-of-Use (TOU)	Opt-in	APS: 57%, SRP: 36%
California (PG&E, SCE, SDG&E)	Time-of-Use (TOU)	Default (2020)	TBD – 75-90%*
California (SMUD)	Time-of-Use (TOU)	Default	75-90%*
Colorado (Fort Collins)	Time-of-Use (TOU)	Mandatory	100%
Illinois (ComEd, Ameren IL)	Real-Time Pricing (RTP)	Opt-in	50,000
Maryland (BGE, Pepco, Delmarva)	Peak Time Rebate (PTR)	Default	80%
Michigan (Consumers Energy)	Time-of-Use (TOU)	Default (2020)	TBD – 75-90%*
Oklahoma (OG&E)	Variable-Peak Pricing (VPP)	Opt-in	20% (130,000)
Canada (Ontario)	Time-of-Use (TOU)	Default	90% (3.6 million)
France	Time-of-Use (TOU)	Opt-in	50%
Great Britain	Time-of-Use (TOU)	Opt-in	13% (3.5 million)
Hong Kong (CLP Power Limited)	Peak Time Rebate (PTR)	Opt-in	27,000
Italy	Time-of-Use (TOU)	Default	75-90%*
Spain	Real-Time Pricing (RTP)	Default	40%

* Estimated participation is based on historical trends

出所) Ahmad Faruqui and Cecile Bourbonnais "Time of Use Rates: An International Perspective" 2020年6月より作成

DRの種類と国内事例
海外における料金型DRの普及状況
カリフォルニア州
イギリス
まとめ

カリフォルニア州では、固定変動型（TOU）に加え、準固定変動型（CPP）等を提供している小売が多い

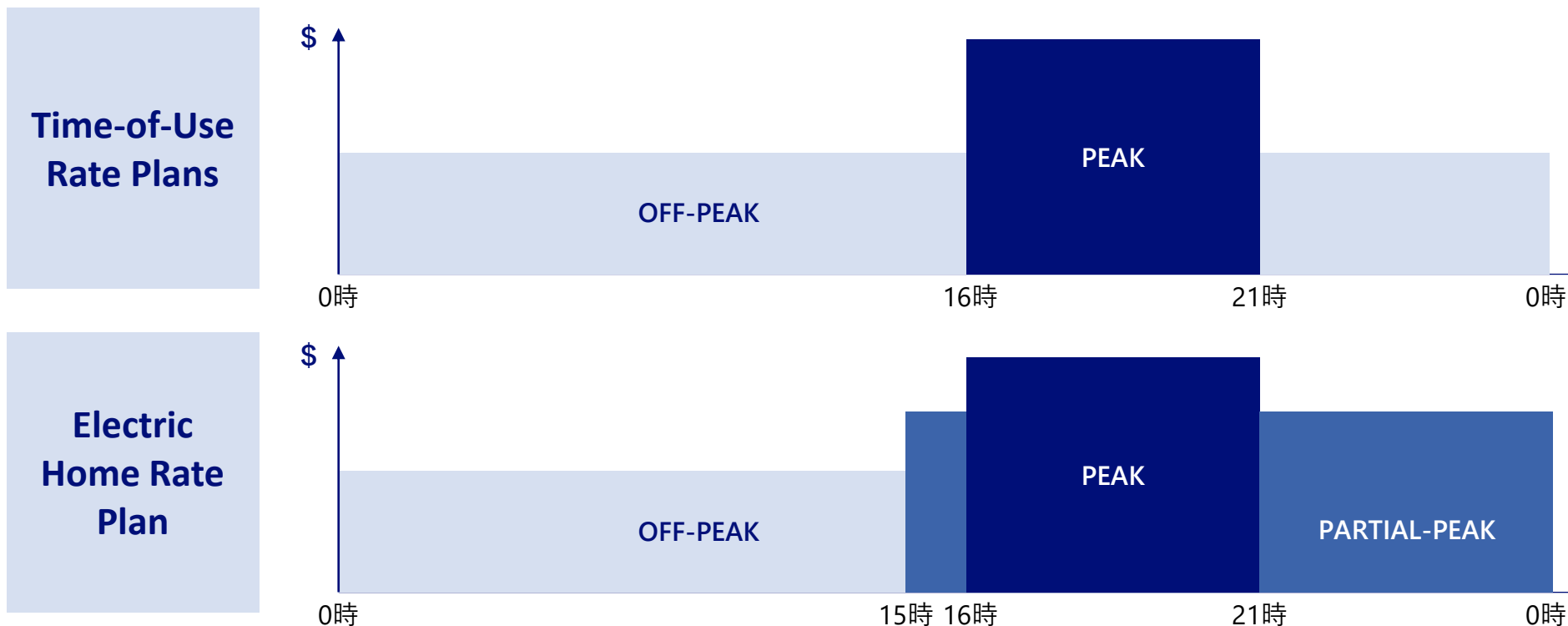
DR整理 との対応	一般的な 名称	概要	各種料金への対応状況（新規加入可否）					
			PG&E Pacific Gas and Electric	SCE Southern California Edison	SDG&E San Diego Gas & Electric	SMUD Sacramento Municipal Utility District	LADWP Los Angeles Department of Water and Power	CPA Clean Power Alliance
従来の 固定型	—	- 時間帯に関係なく一律の単価が設定されており、変更されない - 使用量が増えるほど単価が高く設定	○	○	○	○	○	○
固定変動型	Time of Use	時間帯に応じて数段階の単価が設定	○	○	○	○	○	○
準固定 変動型	Critical Peak Pricing	需給ひっ迫タイミングに、高い単価を設定	×	×	○ TOU-DR-P Pricing Plan	○	×	×
完全変動型	Real Time Pricing	各コマの卸価格に連動して常時単価を設定	×	×	×	×	×	×
EV向け 固定変動型	EV tariff (TOU)	EV充電向けに、夜間等に安価な単価を設定	○	○	○	○	×	○

EV向けTOUメニューは、EVのみを対象とし、専用メーターの設置が必要

各小売では、デフォルトの電気料金としてTOUが提供されており、
通常TOUメニューとしても複数種類が用意されている

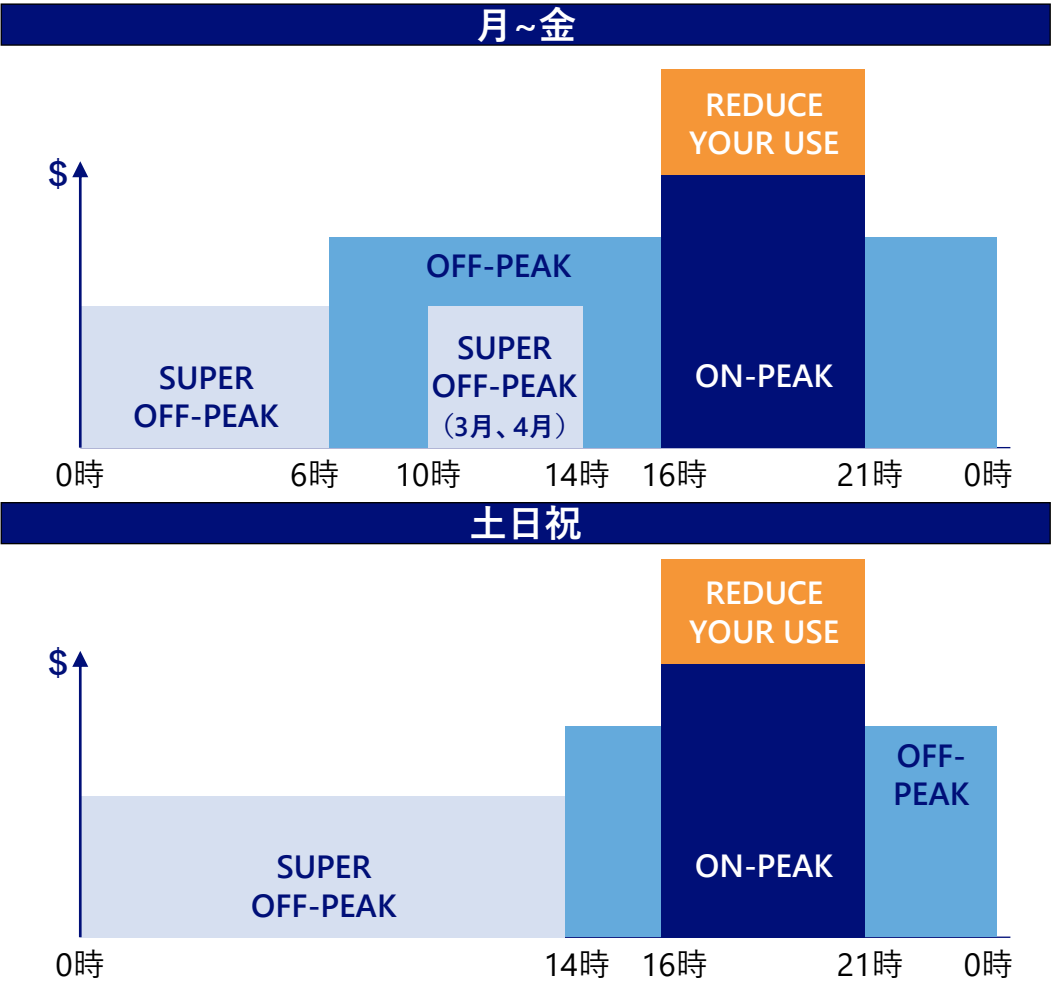
- Time-of-Use Rate Plans：一般的なTOUプラン
- Electric Home Rate Plan：EVやヒートポンプの使用により電力使用量の多い家庭向けに提供しているプラン
(オール電化でなくても可)

PG&E Time-of-Use Rate Plans/Electric Home Rate Plan



SDG&Eでは準固定変動型のメニューを提供しており、「Reduce Your Use Day」が年間最大18回呼びかけられ、午後4~9時の時間帯に高い価格が設定される

SDG&E TOU-DR-P Pricing Plan



		SUPER OFF-PEAK	OFF PEAK	ON-PEAK	REDUCE YOUR USE
対象時間	月~金	0時~6時 10時~14時	6時~16時 9時~0時	16時~21時	16時~21時 (呼びかけ時のみ)
	土日祝	0時~14時	14時~16時 21時~0時	16時~21時	16時~21時 (呼びかけ時のみ)
単価	Tier1 ≤130% baseline※	29.0¢	45.3¢	49.2¢	
	Tier2 >130% baseline※	40.7¢	57.1¢	60.9¢	
	Reduce Your Use Event Day				\$1.16

※baselineとは、一段階目の料金で使用可能な月間のエネルギー量を指し、居住エリアや季節等に応じて自動で設定される。本メニューは、設定されたbaseline×130%まで、一段階目の料金で使用可能な料金となっている
出所) SDG&E HP <https://www.sdge.com/residential/pricing-plans/about-our-pricing-plans/whenmatters> (2023/7 時点) より作成Copyright (C) Nomura Research Institute, Ltd. All rights reserved. **NRI** 15

SDG&Eは4つのEV向けTOUを提供。うち、3つは家庭需要にも適用されるが、1つはEVのみを対象とするメニューで、顧客負担でのEV用メーター導入が必要となる。

- EV-TOU-5、EV-TOU-2、TOU-ELECはEVを保有する家庭向けの料金メニューであり、追加の設備導入は不要だが、EV-TOUはEVのみを対象とするメニューであり、EV用のメーター導入が必須
 - 他社におけるEVのみを対象としたメニューにおいても、基本的にEV用のメーター導入は必須である（PG&EやSCE等）

SDG&E EV向けメニューの違い

	家庭需要向け		EV需要向け	家庭需要向け
	EV-TOU-5	EV-TOU-2	EV-TOU	TOU-ELEC
電力使用のシフト・節約両方への対応可否 Two ways to save: Shifting and conserving	✓	✓	✓	✓
ピーク料金の対象時間が16時~21時か否か Peak pricing between 4p.m. and 9p.m.	✓	✓	✓	✓
夜間、週末、休日のスーパー節約料金があるか Three pricing periods include super savings during nights weekends and holidays	✓	✓	✓	✓
基本月額料金が最低価格であるか Offers lowest pricing with Basic Monthly Service Fee	✓			✓
EV充電用に専用メーター設置が必要か Requires separate meter installation for EV charging			✓	

DP促進の観点では、大手電力におけるTOUへの移行が義務化されており、各社共に2019、2020年から移行開始。また足元では、大手小売に対するRTP提供も義務化された。

カリフォルニア州における主なDP促進策

DP促進策	制定・提供者	概要
Residential Rate Reform (2015~2019)	CPUC (California Public Utilities Commission)	電力料金改革により、①段階料金*の価格差の是正（段階を減らし、価格差を抑える） ②大手電力会社に対するTOU移行義務（移行後顧客選択権あり）を課し、SDG & Eは2019年3月から、SDG & Eは2020年10月から移行を実施するよう定めた
TOU Pilot Program (2016)	CPUC (California Public Utilities Commission)	- TOUに関する住宅向けパイロットプログラム 2019年までに住宅顧客をデフォルトでTOUに移行するための情報収集（TOU導入による電力消費変動、行動変容について）を実施
Load Management Standards (2022)	CEC (California Energy Commission)	- 大手電力会社、CCAに対する下記の義務化 - 少なくとも1時間ごとに変動する小売電気料金を開発し、顧客に提供すること - Market Informed Demand Automation Server (MIDAS) データベースに、時間変動料金を提供し、更新すること - サードパーティサービスによる顧客の料金情報へのアクセスをサポートするための標準ツールを開発すること - 時間帯別料金や自動化技術に関する情報を、既存の顧客教育やアウトリーチプログラムに統合すること

*段階料金とは、月間の使用電力量に応じた料金であり、是正前には4段階の段階料金が設定されていたが、是正により2段階が凍結され、2段階料金となった

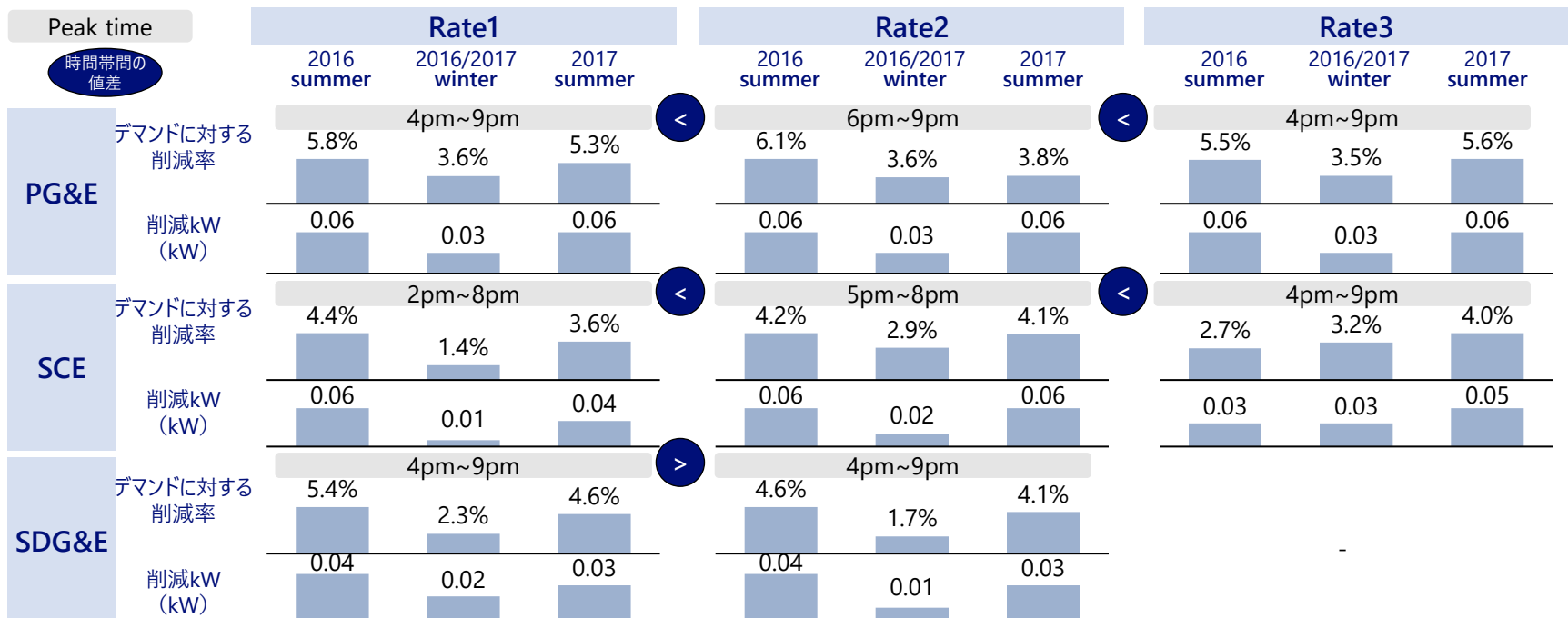
大手電力三社により、複数のTOUメニューを用いた実証が行われ、ピーク時のデマンド削減効果としては3~6%であり、また冬より夏の方がTOUによる削減効果が大きかったことが分かった

プログラムの概要

- CPUCによって決定されたTOU導入に向けた、カリフォルニア州全体の住宅向けオプトイン型時間帯別使用料金（TOU）プライシングパイロット（2016~2017年）
- PG&E、SCE、SDG&Eの大手小売三社が参加。各社はそれぞれ複数のTOUメニューのオプションを用意し、各オプションに対し5万世帯以上の顧客を割り当て、TOU導入によるデマンド削減の効果・需要家の支払額への影響について、データ取得・分析を実施
 - 各オプションに対する需要家の割り当ては、選択バイアスを排除するために無作為に割り当てを実施

デマンド削減の効果

- ピークタイムにおけるデマンドの削減率は3~6%程度
- ほとんどのTOUメニューにおいて、冬より夏の方がデマンドに対する削減率、削減kW共に大きい結果となった
- なお、時間帯間の値差の大小による削減率、削減kWの傾向はみられない



TOU移行により、夏季期間における支払額は増加したが、年間支払額はわずかに減少。 また暑い気候の地帯では離脱率が高い結果となった

需要家の 支払額への 影響

- 夏季期間におけるTOUレートの支払額は増加（PG&E、SCE）
 - 全ての顧客セグメント・気候地帯において、夏季期間におけるTOUレートの支払額は、通常支払額より\$5~40程度高くなった
 - 支払額増加の影響は、暑い気候地帯 > 穏やかな気候地帯 > 涼しい気候地帯 となった
- 年間を通じたTOUレートの支払額はわずかに減少（三社）
 - 殆どの顧客において、年間の支払額はわずかに減少した
 - なお、特に暑い気候地帯においては、TOUレートの適用により季節的な支払額の変動が大きくなることに注意が必要

顧客離脱に 関する分析

- TOUレートに不満を持つ顧客による離脱率は、細かいセグメントレベルで見るとそれぞれ1~15%程度となり、レートやサービス地域、気候地域、顧客セグメントによって異なった（2017年9月末時点）
 - PG&Eでの離脱率は1~10%、SCEでは0.5~14%、SDG&Eでは1~3.9%
 - エリアの気候による離脱率の違いは、暑い気候地帯 > 穏やかな気候地帯 > 涼しい気候地帯 となった

【参考】PG&E Pilot Rate

Pilot Rate 1

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Off-Peak(30.7¢)																Peak(41.0¢)							
	冬期	Off-Peak(26.1¢)																Peak(28.0¢)							
	春季	Off-Peak(26.1¢)																Peak(28.0¢)							
週末	夏期	Off-Peak(30.7¢)																							
	冬期	Off-Peak(26.1¢)																							
	春季	Off-Peak(26.1¢)																							

Pilot Rate 2

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Off-Peak(28.6¢)																Partial-Peak		Peak(43.5¢)					
	冬期	Off-Peak(26.0¢)																		Peak(28.6¢)					
	春季	Off-Peak(26.0¢)																		Peak(28.6¢)					
週末	夏期	Off-Peak(28.6¢)																Partial-Peak		Peak(43.5¢)					
	冬期	Off-Peak(26.0¢)																		Peak(28.6¢)					
	春季	Off-Peak(26.0¢)																		Peak(28.6¢)					

Pilot Rate 3

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Off-Peak(27.8¢)																Peak(55.6¢)							
	冬期	Off-Peak(26.1¢)																Peak(28.0¢)							
	春季	Off-Peak(25.8¢)										Super Off-Peak(17.4¢)						Peak(34.7¢)							
週末	夏期	Off-Peak(27.8¢)																							
	冬期	Off-Peak(26.1¢)																							
	春季	Off-Peak(25.8¢)										Super Off-Peak(17.4¢)													

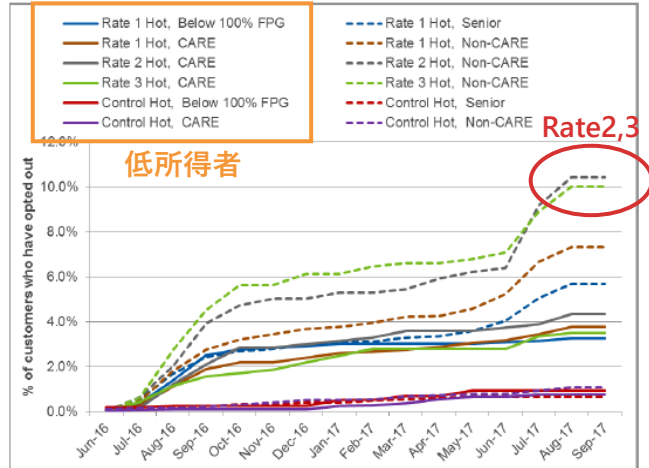
【参考】暑い気候地帯程離脱率が高い（受容性が低い）ほか、 低所得者層と比較して高所得者層の方が離脱率が高いことがわかる

- 暑い気候地帯ではピークタイムの価格が高いRate2,3の離脱率が高いが、その他のエリアではその限りではない

PG&Eにおける離脱率

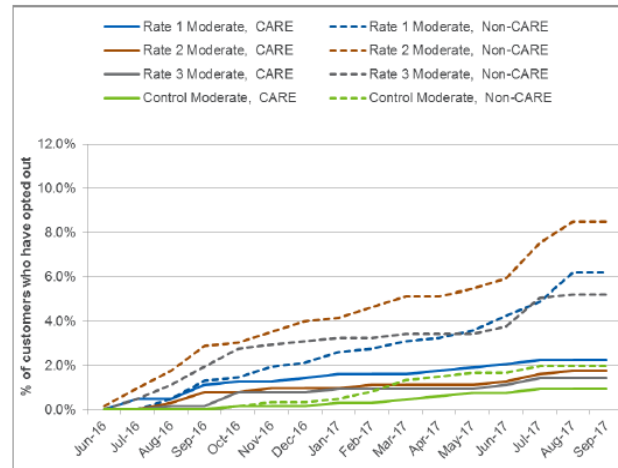
Hot Climate Region

Figure 3.2-1: Cumulative PG&E Opt Outs by Month – Hot Climate Region



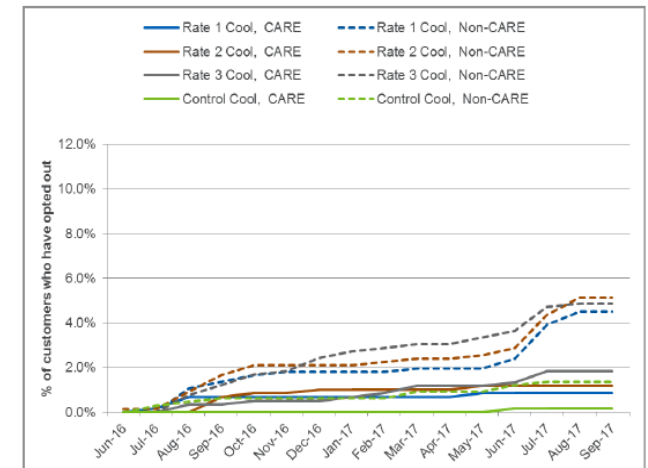
Moderate Climate Region

Figure 3.2-2: Cumulative PG&E Opt Outs by Month – Moderate Climate Region



Cool Climate Region

Figure 3.2-3: Cumulative PG&E Opt Outs by Month – Cool Climate Region



*CARE（California Alternate Rates for Energy）：低所得者向けの特別な料金支援プログラム

出所）CPUC “California Statewide Opt-in Time-of-Use Pricing Pilot”（2018/3）より作成

【参考】SCE Pilot Rate

Pilot Rate 1

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00		
平日	夏期	Super Off-Peak(23.2¢)								Off-Peak(27.8¢)						Peak(34.8¢)											
	冬期	Super Off-Peak(22.7¢)								Off-Peak(22.7¢)						Peak(27.3¢)											
週末	夏期	Super Off-Peak(23.2¢)								Off-Peak(27.8¢)																	
	冬期	Super Off-Peak(22.7¢)								Off-Peak(22.7¢)																	

Pilot Rate 2

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Super Off-Peak(17.6¢)								Off-Peak(29.1¢)								Peak(55.2¢)							
	冬期	Super Off-Peak(17.7¢)								Off-Peak(25.5¢)								Peak(27.6¢)							
週末	夏期	Super Off-Peak(17.6¢)								Off-Peak(29.1¢)															
	冬期	Super Off-Peak(17.7¢)								Off-Peak(25.5¢)															

Pilot Rate 3

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Off-Peak(16.3¢)											Peak(22.6¢)				Super On-Peak(37.0¢)								
	冬期	Off-Peak(18.3¢)																	Mid Peak(21.1¢)						
	春季	Off-Peak(18.3¢)											Super Off Peak(10.0¢)				Peak(25.0¢)								
週末	夏期	Off-Peak(16.3¢)																	Mid Peak(18.7¢)						
	冬期	Off-Peak(18.3¢)											Super Off Peak(10.0¢)				Mid Peak(21.1¢)								
	春季	Off-Peak(18.3¢)											Super Off Peak(10.0¢)				Mid Peak(21.1¢)								

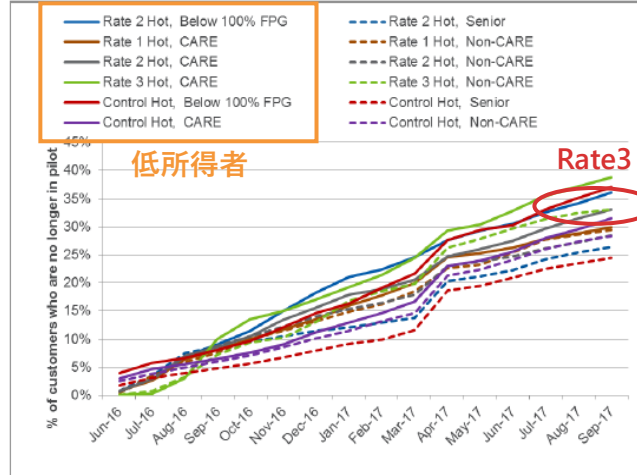
【参考】暑い気候地帯程離脱率が高い（受容性が低い）ほか、 高所得者層と比較して低所得者層の方が離脱率が高いことがわかる(PG&E逆の傾向)

- 暑い気候地帯ではピークタイムの価格が高いRate3の離脱率が高いが、その他のエリアでは比較的差が小さい

SCEにおける離脱率

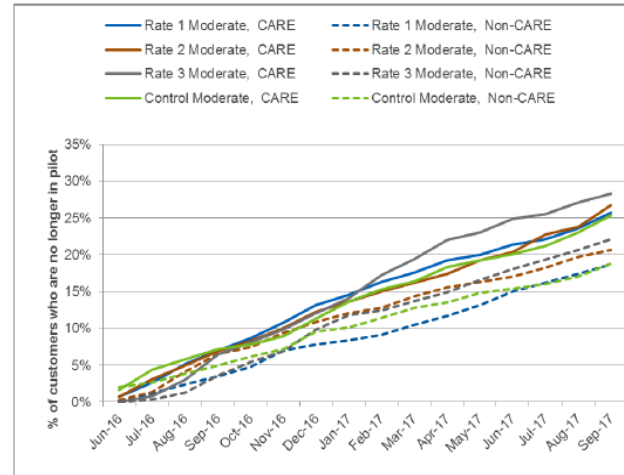
Hot Climate Region

Figure 4.2-5: Cumulative SCE Attrition by Month – Hot Climate Region



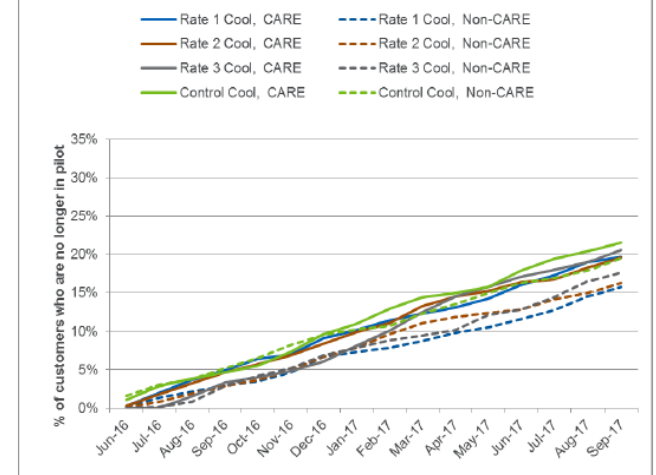
Moderate Climate Region

Figure 4.2-6: Cumulative SCE Attrition by Month – Moderate Climate Region



Cool Climate Region

Figure 4.2-7: Cumulative SCE Attrition by Month – Cool Climate Region



*CARE (California Alternate Rates for Energy) : 低所得者向けの特別な料金支援プログラム

出所) CPUC “California Statewide Opt-in Time-of-Use Pricing Pilot” (2018/3) より作成

【参考】SDG&E Pilot Rate

Pilot Rate 1

曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Super Off-Peak(32¢)						Off-Peak(38¢)										Peak(62¢)							
	冬期	Super Off-Peak(39¢)						Off-Peak(40¢)										Peak(41¢)							
週末	夏期	Super Off-Peak(32¢)														Off-Peak(38¢)		Peak(62¢)							
	冬期	Super Off-Peak(39¢)														Off-Peak(40¢)		Peak(41¢)							

Pilot Rate 2

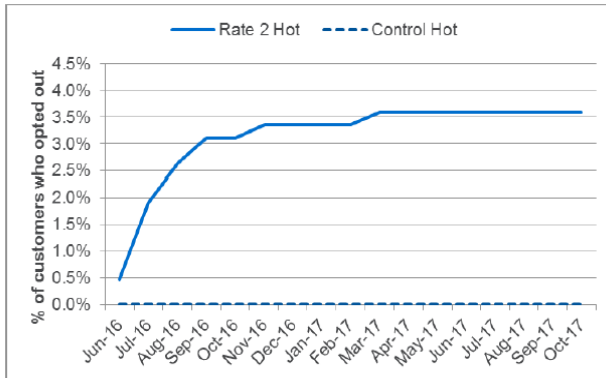
曜日	季節	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	15:00	16:00	17:00	18:00	19:00	20:00	21:00	22:00	23:00	24:00
平日	夏期	Off-Peak(36¢)																Peak(62¢)							
	冬期	Off-Peak(39¢)																Peak(41¢)							
週末	夏期	Off-Peak(36¢)																Peak(62¢)							
	冬期	Off-Peak(39¢)																Peak(41¢)							

【参考】暑い気候地帯程離脱率が高い（受容性が低い）ほか、
低所得者層と比較して高所得者層の方が離脱率が高いことがわかる

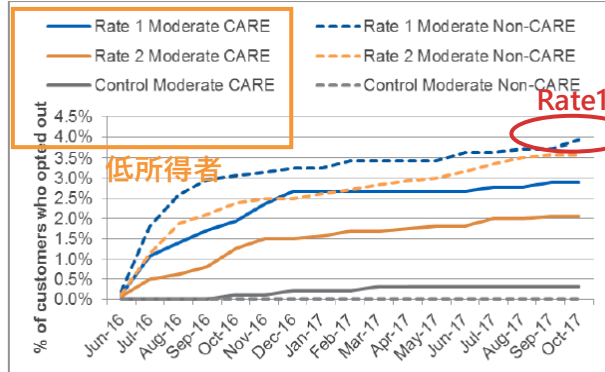
- エリアに関わらず、時間帯ごとの料金差が大きいRate1の方が離脱率が高いが、その差は小さい

SDG&Eにおける離脱率

Hot Climate Region



Moderate Climate Region



Cool Climate Region

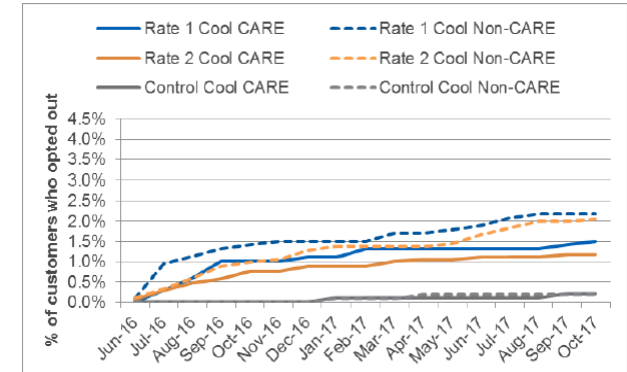


Figure 5.2-1: Cumulative SDG&E Opt Outs by Month – Hot Climate Region Figure 5.2-2: Cumulative SDG&E Opt Outs by Month – Moderate Climate Region Figure 5.2-3: Cumulative SDG&E Opt Outs by Month – Cool Climate Region

*CARE (California Alternate Rates for Energy) : 低所得者向けの特別な料金支援プログラム

カリフォルニア州では、2023年度から大手電力会社等によるRTPの提供が義務化される

- CECは2022年10月に2022 Load Management Standardsを採択した
 - CEC（California Energy Commission）は、カリフォルニア州の主要なエネルギー政策・計画機関として、エネルギー使用の転換を支援するための基準を採択する法的権限を有している
- 同基準により、ダイナミックプライシングと、それに応じた自動機器制御が促進され、需要家の電気料金の削減と系統の信頼性向上に繋がる見込みである

2022 Load Management Standardsの概要

項目	内容
施行日	2023年4月1日
対象	・ 大手電力会社（PG&E、SCE、SDG&E、SMUD、Los Angeles Water and Power） ・ 大規模コミュニティ・チョイス・アグリゲーター※1
対象の義務	・ 少なくとも1時間ごとに変動する小売電気料金を開発し、顧客に提供すること ・ Market Informed Demand Automation Server（MIDAS）データベースに、時間変動料金を提供し、更新すること ・ サードパーティサービスによる顧客の料金情報へのアクセスをサポートするための標準ツールを開発すること ・ 時間帯別料金や自動化技術に関する情報を、既存の顧客教育やアウトリーチプログラムに統合すること
想定される便益	・ 山火事、猛暑、地震などの緊急時に自動負荷シフトを促進することで、グリッドの信頼性を向上させる ・ 建物の所有者や居住者に必要なデータや信号を与え、電力価格、GHG intensity、またはフレックス・アラートに従って電気機器の電力使用を自動的にシフトさせることで、建物性能の最適化を促進する ・ 夏のピーク時のエネルギー使用量を120ギガワット時ほど削減する ・ 2,400万ドルのコストで、15年間で合計2億6700万ドルを消費者に節約させる

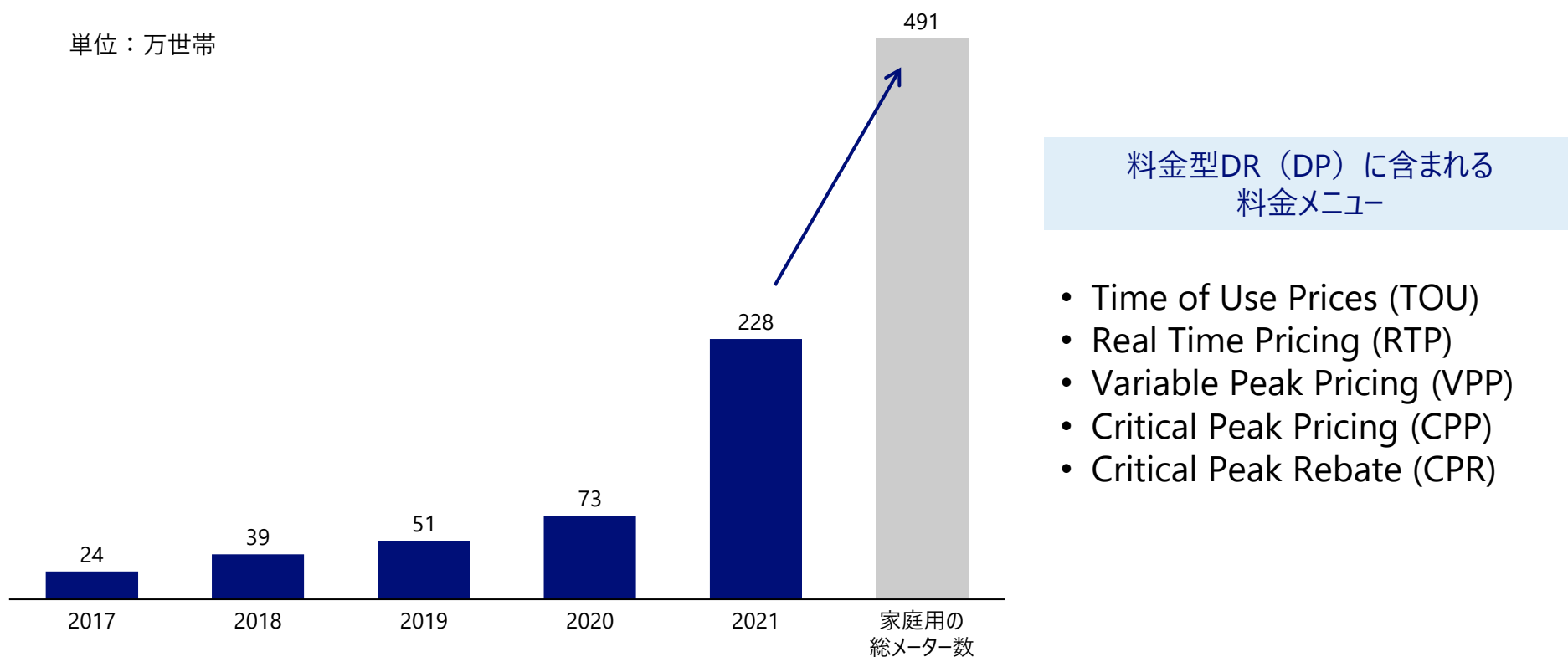
※1）CCA（Community Choice Aggregation）に基づく住民、ビジネス、さらに公共施設用の電力需要をまとめて購入する地方自治体等
出所）CEC, “2022 Load Management Standards Rulemaking, Fact Sheet,” 2022年10月より作成

カリフォルニア州におけるDRの普及状況（例：PG & E）

PG&Eにおいては、2021年時点で料金型DRへの参加は総世帯の半数程度に留まっているが、2020年から急増しており、現時点での参加率は高いことが想定される。

- PG&Eでは、2020年10月～2022年の間に、多くの顧客をTOUへ自動的に移行しており、現時点では高い参加率となっていることが見込まれる

PG&Eにおける料金型DR（DP）への参加状況



DRの種類と国内事例

海外における料金型DRの普及状況

カリフォルニア州

イギリス

まとめ

イギリスにおける主要なtariff

一律単価でありながらも市場状況に応じて定期的に単価が変更されるSVTが主流。
過去には固定変動型のEconomy7,10も提供されていたが、現在も提供する小売は少ない

- Fixed priceは、小売によっては、現状の市場価格変動を考慮して新規顧客への提供は行わないという判断をしている模様（制度的には可能）

DR整理 との対応	一般的な名称	概要	各種料金への対応状況（新規加入可否）					
			大手電力会社			大手新電力		
			British Gas	EDF Energy	E.ON Next	Octopus Energy	OVO Energy (+SSE Energy Service)	
従来の 固定型	Fixed tariff	・時間帯に関係なく一律の単価が設定されており、変更されない	○	×	×	○	×	
	Standard Variable tariff (SVT)	・時間帯に関係なく一律の単価が設定されるが、市場状況に応じて単価が定期的に変更される	○	○	○	○	○	
固定変動型 TOU	Economy7 Economy10	・Economy7はオフピーク時間帯7時間（通常夜間）、Economy10はオフピーク時間帯10時間に安価な単価が設定	×	×	×	○ (7のみ)	×	
	上記以外	・時間帯に応じて数段階の単価が設定	×	×	×	×	×	
準固定変動型 CPP	Critical Peak Pricing	・需給ひっ迫タイミングに、高い単価を設定	×	×	×	×	×	
完全変動型 RTP	Real Time Pricing	・各コマの卸価格に連動して常時単価を設定	×	×	×	○	×	
EV向け 固定変動型 TOU	EV tariff (TOU)	・EV保有者向けに、夜間等に安価な単価を設定 ・EV以外の家庭需要も料金対象	○ (EV保有者向け)	○ (EV保有者向け)	○ (EV保有者向け)	○ (EV保有者向け)	×	× (EV向け制御権型はあり)

Economy7、10は対応メーターによる計量に基づいて精算を行うTOUであり、Economy7は過去には標準的に提供されてきたが、足元では新規契約を受け付けていない小売が多い

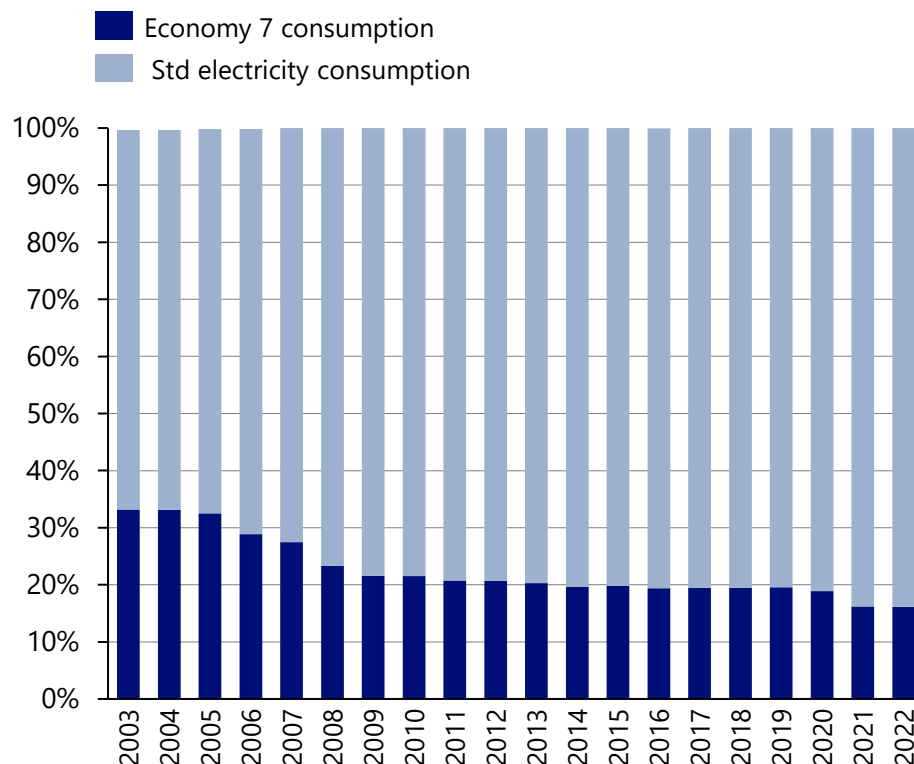
- Economy7、10は、対応する計測器（Economy7 meter、Economy10 meter）による計量に基づいて精算を行うTOUメニュー
- 多くのBig6・新電力において、これまでEconomy7、10は1プランとして提供されてきたが、現状新規契約可能な小売は限られており、契約顧客数が減少している模様

Economy7、10の料金プラン例（EDF、現在は新規契約は不可）

London (Direct Debit)	Daily standing charge	Day rate (kWh)	Night rate (kWh)
		8時~22時	22時~8時 (7時間)
Economy 7	33.25p	50.60p	14.56p

London (Direct Debit)	Daily standing charge	Peak rate (kWh)	Off Peak rate (kWh)
		エリアごとに時間設定	エリアごとに時間設定 (10時間)
Economy 10	33.25p	62.07p	14.56p

Economy7契約顧客割合の推移



Economy7の減少は、前提としていた蓄熱暖房需要家自体の減少や、蓄熱暖房需要家にも望ましい料金メニューではないことが判明したこと等が要因と推察される

- Economy7は、主に蓄熱暖房を保有する家庭需要家向けの料金メニューとして提供されてきた
- 蓄熱暖房は燃料貧困と強く関連しており、燃料貧困に対処していく上で、蓄熱暖房から電気暖房への移行を進めている
 - 蓄熱暖房は、蓄熱時点から放熱があることで、必要な時間帯以外にも余計に熱を放出し、逆に必要な時間帯に十分な暖房効果を得られないため、居住者が快適さを維持するために高額なピーク時の直接暖房を使用する必要がある
 - 蓄熱暖房住宅の割合は1996年の8%から、2013年には6.1%、2017年には5.1%まで減少している（英国住宅調査）
- 蓄熱暖房や、併せて利用されるEconomy7に対する理解が不十分であることが、Citizens Adviceの「False Economy」報告書（2018年9月）にて指摘されている
 - Citizens Adviceは遺産的な時間帯別料金制度（Economy7）に関して、「本料金制度の長年にわたる問題が修正されなかった場合、今後もEconomy7を利用する顧客は同じような燃料貧困を経験することになるため、サプライヤーや規制当局は今すぐ行動する必要がある」と結論付けている

イギリスにおけるEV向けのTOUは、
基本的に、全家庭需要を対象としたEV保有者向けTOUとして提供されている

イギリスにおけるEV向けのメニュー例

	EV向けTOU				
	大手電力会社			大手新電力	
	British Gas	EDF Energy	E.ON Next	Octopus Energy	OVO Energy (+SSE Energy Service)
	Electric vehicle (EV) tariffs	GoElectric Overnight	Next Drive	Octopus Go	Charge Anytime
電気料金概要	- 午前12時から午前5時までの間に使用する電力に対して低い価格（9.4p/kWh）を提供 - 提供電力は再エネ	- 冬季は午前12時から午前5時まで、夏季は午前1時から午前6時までの間、5時間のオフピーク電力（8p/kWh）を提供 - 提供電力はゼロカーボン（原発由来）	- 午前12時から午前7時までの間に使用する電力に対して低い価格（9.5p/kWh）を提供 - 提供電力は再エネ	- 午前12時半から午前4時半までの間に使用する電力に対して低い価格（9.5p/kWh）を提供 - 提供電力は再エネ	- EV充電分を対象に、いつでも10p/kWhで充電可能* - 充電が必要な時間を設定すると、最適な時間に自動で充電を実施
加入条件	- 自宅で充電できるEVを保有していること - British Gasのスマメを保有していること（保有していない場合は無償で設置）	- 自宅で充電できるEVを保有していること - 保有しているスマメがEDF Energyのシステムと互換性があること	- 自宅で充電できるEVを保有していること - スマメを保有していること（保有していない場合は無償で設置）	- 自宅で充電できるEVを保有していること - Octopus Energyが接続可能なスマメを保有していること	- 自宅で充電できるEVを保有していること - 保有しているスマメがOVO Energyのシステムと互換性があること - EVまたはEV充電器がOVO Energyのシステムと互換性があること

*いつでも同じ価格のため、TOUではないが、EV向けメニューとして記載

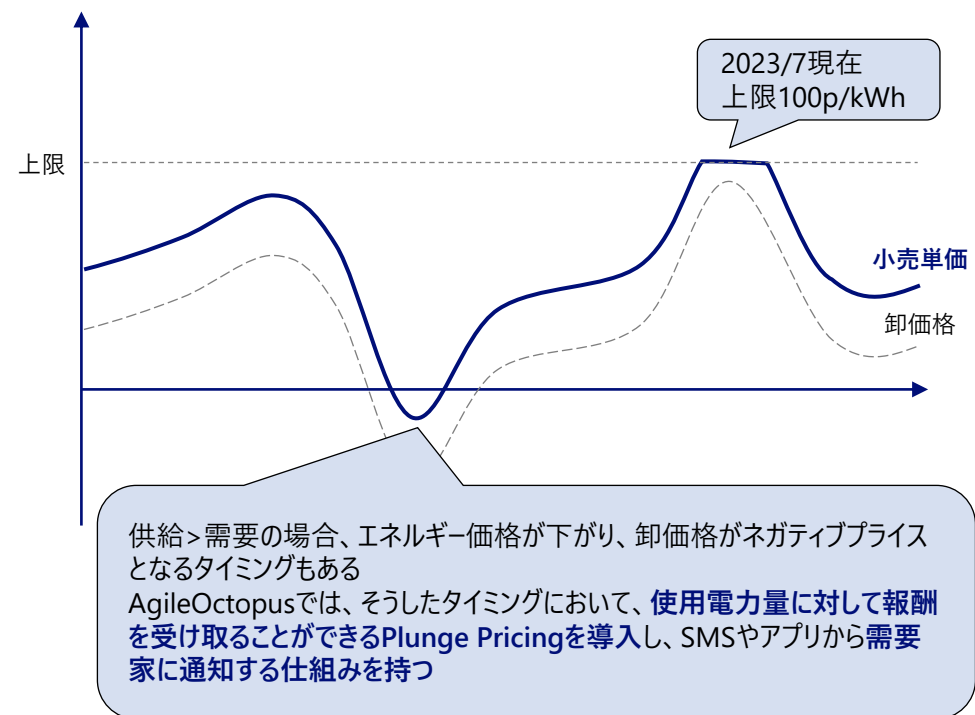
Agile Octopusでは30分毎の小売価格を設定しており、通常夕方ごろに翌日の24時間（48コマ）の価格が公表される

- Octopusは、Agileに契約し、火力発電が稼働するピーク時間の消費を減らし、再エネ余剰となっているオフピーク時間の消費を増やすことで、電力システムの脱炭素化に貢献可能としている
- 当該メニューへの加入には、スマートメーターの導入が条件になっている

Agile Octopusの概要

	概要
加入条件	スマートメーターを保有していること
料金価格の設定	30分毎に価格が設定される - 毎日、16~20時（通常16時頃）に翌日の24時間の価格が公表される - なお、上限価格あり（2023/7現在 100ペンス/kWh）
ターゲット顧客層	- EVや蓄熱式設備を持つ需要家 - ピークタイムから需要をシフトできる需要家

Agile Octopusのイメージ



DRの種類と国内事例

海外における料金型DRの普及状況

カリフォルニア州

イギリス

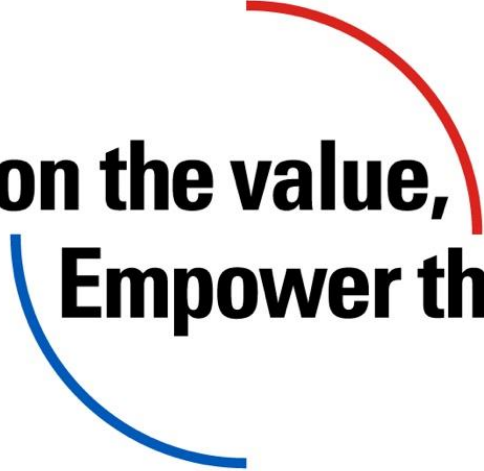
まとめ

イギリスでは小売主導でTOUが導入されてきたが、カリフォルニア州では制度的措置等により導入が進められ、多くの世帯にTOUが普及している

		カリフォルニア州	イギリス
TOU 提供状況	家庭需要 全般向け	○	○ (ただし、Economy7等への新規加入は限定的)
	EV向け	○	○
制度動向		2015年頃からTOUやRTP等の電気料金導入に向けた電力料金改革が進んでおり、大手電力小売に対してはTOUへの移行義務（デフォルトの料金とする）が課されている - また2023年にはRTP提供も義務化されている - その他、電化・高効率化設備普及促進に向けても各種プログラムが提供されている	— (カリフォルニア州のような特筆すべき明確なDP促進策は、確認されていない)
小売事業者による DP関連の動向		- 大手電力小売は、上記TOUへの移行義務化より、各社共にTOUへの顧客の移行を進めている - またRTP提供義務化により、今後料金メニュー開発、実装を進めていくと想定される	- 過去には時間帯ごとに計量可能なスマートメーターと併せて、Economy7、10というTOU料金メニューの提供を進めてきたが、足元では新規契約を受け付けている小売事業者は限定的 - 一方、EV保有者向けのTOUは、各小売事業者が提供を進めている
現状の主要な 電気料金メニュー		TOUメニューがデフォルトメニューとして提供されており、2021年時点のTOU普及率は50%程度（各社共に移行を進めているため足元ではより普及が進んでいると想定される） - その他、通常の段階料金やEV向けTOUが一般的に提供されている他、一部ではCPP（Critical Peak Pricing）も提供されている	- 一律単価でありながら定期的に単価が変更されるStandard Variable tariff（SVT）が主に提供されている - TOUであるEconomy7,10の加入者数は未だ多いが、減少傾向にある（現在、新規加入は、ほぼなし） EV保有者向けのTOUは一般的に提供されている 一部、RTPも提供されている（普及は限定的と推察される）
料金型DRによる効果		2016~2017年に実施されたTOU Pilot Programでは、大手小売三社が複数のTOUメニューで実証を実施。 ピーク時のデマンド削減効果は3~6%程度で、冬より夏の方が削減効果が大きいことが明らかになった	—

カリフォルニア州では、TOU移行義務化によりTOUの普及が進む中、RTP提供義務化も決められた。今後も、こうした先進制度の動向やその効果を注視していく必要がある。

- カリフォルニア州、イギリス共に、EV向けTOUの提供が進んでいる他、カリフォルニア州では、EV向けに限らずTOUの提供がデフォルトとなってきた
- カリフォルニア州におけるTOUは、需要家の移行義務化により普及が進み、2021年時点で半数程度の家庭需要家に普及している（顧客の移行が進み、現在は、一部の除外対象以外のほぼ全数に普及している想定される）
 - 過去のPilot Programでは、TOU導入により3~6%程度のピーク時デマンド削減効果が表れている
- カリフォルニア州では、2023年度から大手電力会社等によるRTPの提供が義務化されており、今後各社によりメニューの開発・提供が進むと想定される



**Envision the value,
Empower the change**