

S A M P L E

電力自由化時代の OpenADR 2.0の全貌 2015

[欧米のデマンドレスポンス最新動向と日本での展開]

Whole Picture of OpenADR 2.0, the Core of Smart Grid 2015

新谷 隆之 [著]

本サンプル版の利用について

本サンプル版の配布やWebサイトへのアップロードなどの行為について特に制限はございません。ご自由にご利用ください。掲載データの利用については、下記「**■データの利用にあたって**」の記述に準じます。ご参照ください。
なお、本サンプル版を販売するなどの商業利用は禁止いたしますのであらかじめご了承ください。

S A M P L E

ご注文は今すぐクリック

- お支払い方法：銀行振込（ご請求書をお送りします）
- 納期：[法人] ご発注後、3 営業日以内 [個人] ご入金確認後発送

掲載データの取り扱いについて

■CD-ROMの内容

本報告書のCD-ROMには以下のファイルを取録しています。

- 電力自由化時代のOpenADR2.0の全貌2015.pdf
本報告書の本文PDFです。
- ReadMe.txt
ファイルのご利用に際しての注意事項を書いたテキストファイルです。ご利用の前にこのファイルをお読みください。

■データの利用にあたって

データの利用に関し、以下の事項を遵守してください。

- (1) 社内文書などに引用する場合、著作権法で認められた引用の範囲内でご利用ください。また、その際、必ず出所を明記してください。
例：「電力自由化時代のOpenADR2.0の全貌2015」（株式会社インプレス発行）
 - (2) 雑誌や新聞などの商業出版物に引用される場合は、下記までご一報ください。
株式会社インプレス
〒102-0075 東京都千代田区三番町20番地
電話 03-5275-9040 / FAX 03-5213-6297
im-info@impress.co.jp
 - (3) 紙面、データ、その他の態様を問わず、本報告書に掲載したデータを利用して本製品と同一または類似する製品を製作し、頒布することを禁止します。
 - (4) 本製品（およびその複製物を含む）を、当社の書面による承諾なしに第三者に譲渡、転売、貸与または利用許諾することを禁止します。
 - (5) お客様が法人である場合、その法人内に従事する者のみ使用できます。
- ※なお、株式会社インプレスは本データの利用により発生したいかなる損害につきましても、一切責任を負いません。

■商標などについて

本報告書に登場する商品名・サービス名は、一般に各社の商標または登録商標です。
本文中は™マークまたは®マークは明記していません。
掲載したURLは2014年9月29日現在のものです。サイトの都合で変更されることがあります。
あらかじめご了承ください。

S A M P L E

[Notices]

Energy Interoperation Version 1.0 (18/02/2012)

Copyright © OASIS Open 2012. All Rights Reserved.

All capitalized terms in the following text have the meanings assigned to them in the OASIS IntellectualProperty Rights Policy (the "OASIS IPR Policy"). The full Policy may be found at the OASIS website.

This document and translations of it may be copied and furnished to others, and derivative works that comment on or otherwise explain it or assist in its implementation may be prepared, copied, published, and distributed, in whole or in part, without restriction of any kind, provided that the above copyright notice and this section are included on all such copies and derivative works. However, this document itself may not be modified in any way, including by removing the copyright notice or references to OASIS, except as needed for the purpose of developing any document or deliverable produced by an OASIS Technical Committee (in which case the rules applicable to copyrights, as set forth in the OASIS IPR Policy, must be followed) or as required to translate it into languages other than English.

The limited permissions granted above are perpetual and will not be revoked by OASIS or its successors or assigns.

This document and the information contained herein is provided on an "AS IS" basis and OASIS DISCLAIMS ALL WARRANTIES, EXPRESS OR IMPLIED, INCLUDING BUT NOT LIMITED TO ANY WARRANTY THAT THE USE OF THE INFORMATION HEREIN WILL NOT INFRINGE ANY OWNERSHIP RIGHTS OR ANY IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY OR FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE.

OASIS requests that any OASIS Party or any other party that believes it has patent claims that would necessarily be infringed by implementations of this OASIS Committee Specification or OASIS Standard, to notify OASIS TC Administrator and provide an indication of its willingness to grant patent licenses to such patent claims in a manner consistent with the IPR Mode of the OASIS Technical Committee that produced this specification.

OASIS invites any party to contact the OASIS TC Administrator if it is aware of a claim of ownership of any patent claims that would necessarily be infringed by implementations of this specification by a patent holder that is not willing to provide a license to such patent claims in a manner consistent with the IPR Mode of the OASIS Technical Committee that produced this specification. OASIS may include such claims on its website, but disclaims any obligation to do so.

OASIS takes no position regarding the validity or scope of any intellectual property or other rights that might be claimed to pertain to the implementation or use of the technology described in this document or the extent to which any license under such rights might or might not be available; neither does it represent that it has made any effort to identify any such rights. Information on OASIS' procedures with respect to rights in any document or deliverable produced by an OASIS Technical Committee can be found on the OASIS website. Copies of claims of rights made available for publication and any assurances of licenses to be made available, or the result of an attempt made to obtain a general license or permission for the use of such proprietary rights by implementers or users of this OASIS Committee Specification or OASIS Standard, can be obtained from the OASIS TC Administrator. OASIS makes no representation that any information or list of intellectual property rights will at any time be complete, or that any claims in such list are, in fact, Essential Claims.

The name "OASIS" is a trademark of OASIS, the owner and developer of this specification, and should be used only to refer to the organization and its official outputs. OASIS welcomes reference to, and implementation and use of, specifications, while reserving the right to enforce its marks against misleading uses. Please see <http://www.oasis-open.org/who/trademark.php> for above guidance.

S A M P L E

はじめに

S A M P L E

現在、一番デマンドレスポンス（DR：電力の需給制御）の利用が進んでいるのは、米国である。

DRは、いわゆる電力自由化が行われる前から、個々の電力会社が顧客に電力を安定供給する方策の一環として取り入れられていた。その後、電力自由化で発送電分離が起こり、自前の発電設備をもたない独立系統運用機関（ISO）が系統運用を行うようになった地域では、卸電力市場を通じて発電事業者から調達する仕組みが出現した。そのような米国の一部の地域では、2000年以降からDRプログラムが導入され出した。これは、卸電力取引で特異日に発生する価格スパイク（特異な高い料金）を回避するための一手段として始められたものである。昨今では、系統安定化のために供給側で対応していた発電予備力や周波数調整などにもDRプログラムが用いられ、DRは、電源の代用としていろいろな分野に適用が広がってきている。

今や米国ではスマートグリッドの必需品として脚光を浴びている。その中で、DRのデファクト標準としてカリフォルニア州で誕生したOpenADR1.0は、現在では、OpenADR2.0へと改良され、米国の標準から国際標準にする試みが続けられている。

一方、日本におけるDRの評価は、2011年3月11日に発生した東日本大震災に起因する福島原子力発電所の事故によって180度変わった。それまで「日本ではデマンドレスポンス（DR）は不要」というのが、政府および電力業界での通説だったが、急遽、政府も電力会社も、さらにはBEMSアグリゲータという新たな事業者までもが、かなり本気にDRに取り組む姿勢を見せている。

米国を中心に標準化が進んでいるOpenADR2.0bをベースとし、ユースケース検討チームの成果を取り込みながら、2013年5月15日に『デマンドレスポンス・インタフェース仕様書 [第1.0版]』、2014年5月28日に『デマンドレスポンス・インタフェース仕様書 1.1α版』が公開された。

さらに、2011～2014年度まで、横浜市、豊田市、けいはんな学研都市、北九州市の4地域でスマートコミュニティ実証実験が行われ、価格反応型DR実施ノウハウが蓄積されてきた。2013年度からはインセンティブ型DRの実証実験も始まっていて、DRに対する取り組みは積極的に進められている。

しかし、日本における電力システム改革は進行中であり、まだ最終的な形は見えていない。そのため、DR資源が参加できる容量市場や、リアルタイム市場、アンシラリーサービス市場ができていくかどうか、今後の動向を見ていく必要がある。

本書は、『スマートグリッドの核となるデマンドレスポンスの全貌2013』（2012年12月刊）の改訂版として発刊するもので、主に米国におけるDRの動きをとらえ、「DRを使う立場からのDRの定義および位置付けと、生い立ち、現状のまとめ」、「DRを使う仕組みを構築する立場からの整理、関連する標準の整理と、OpenADRの説明」、「DRの特徴と意義、課題の整理」に分けて解説している。

具体的には、次の通りである。

第1章：電力需給メカニズムの中でのDRの位置付けとDRプログラムの概要

第2章：DRの生い立ち、米国（カリフォルニア州）と欧州におけるDRの進展状況、DRプログラム体系の整理と、今後の発展が期待されるDRの形

第3章：DRのデータモデル、通信モデル、ビジネスモデルと、DRのシステムアーキテクチャ

第4章：OpenADR2.0策定に関連する組織と、OpenADRの概念および通信仕様の概要、OpenADR2.0に関する補足

第5章：DRの特徴と意義、日本におけるDRの評価の推移と日本型DR普及に向けての課題

さらに、最新情報を反映させるため、各所に以下のような追加・変更を施している。

第1章では、1.3節を新たに加え、DRがピーク電源の代替だけではなく、予備力や周波数調整電源の代替にも利用され出していることを示した。

第2章では、小売市場のDRプログラムの料金等の事例をできる限り最新の数値に入れ替えた。系統運用機関の運用する卸売市場のDRプログラム事例については、米国北東部の系統運用機関であるPJMのDRプログラムの紹介に差し替えた。また、2.4節において小売市場と卸売市場のDRプログラムを連動させるPRD（プライスレスポンスデマンド）の解説を追加し、PRDも含めたDRプログラム体系の整理を行った。

第3章では、ベースラインの解説に加え最新の標準化の動向等も追加した。

第4章では、旧版でOpenADR2.0aプロファイル仕様書とOASIS EI1.0のOpenADRプロファイルをベースとして解説していたものを、全面的にOpenADR2.0bベースの解説に書き換えた。また、4.5節として、実際にOpenADR2.0bを用いたシステム開発と認証取得に必要な情報を追加した。

第5章では、5.1節で2014年上期までの日本でのDRに関する動きを解説。5.3節では、日本でのDR普及状況を確認したうえで、再生可能エネルギーの出力変動やアンシラリーサービスへのDR適用を考えた場合の課題を整理した。

付録に関しては、最新のOpenADR2.0bの適合ルールについて一覧表を掲載した。

本書が国内外で進められているDRサービスにおいて、その在り方、DRビジネスへの関わり方を検討している方々にとって、何らかの参考になれば幸いである。

最後に、本書を作成するに当たって、OpenADRアライアンスおよび関西電力の西村陽氏には、快く図表引用の許諾をいただいた。また、テュフラインランドジャパンの水城官和氏には、OpenADR2.0の認証手続きの説明について、貴重なアドバイスをいただいた。さらに、OpenADRに関する多数の図表中の英文の日本語化に関しては編集部にも多大なご尽力いただいた。ここに厚くお礼を申し上げる。

なお、OpenADR2.0の最新の情報は<http://www.openadr.org>で得られるため、必要な方は、ぜひこちらにアクセスして情報を入手していただきたい。

2014年9月

インターテックリサーチ株式会社 代表 新谷 隆之

目次

S A M P L E

電力自由化時代の OpenADR2.0 の全貌 2015

掲載データの取り扱いについて	2
はじめに	5
第1章 デマンドレスポンスとは：拡大するその適用範囲.....	13
1.1 従来の電力需給調整メカニズム.....	14
1.1.1 電力供給側での需給調整メカニズム.....	14
1.1.2 電力需要側での需給調整メカニズム.....	16
1.2 デマンドレスポンスの定義と DR プログラムの分類.....	16
1.2.1 電気料金ベースの DR プログラム.....	18
① 時間帯別料金 (Time-of-Use Rate : TOU)	18
② 緊急ピーク時課金 (Critical Peak Price : CPP)	18
③ リアルタイム料金 (Real-Time Price : RTP)	18
④ 緊急ピーク時リベート (Peak Time Rebate : PTR)	18
⑤ 系統ピーク時応答送電料金 (System Peak Response Transmission Tariff)	19
1.2.2 契約/インセンティブベースの DR プログラム.....	19
⑥ 需要入札買戻 (Demand Bidding and Buy Back) 契約	19
⑦ 緊急時応答 (Emergency Demand Response) 契約	20
⑧ 周波数調整 (Regulation Service) 契約	20
⑨ 瞬動予備力 (Spinning Reserves) 契約	20
⑩ 待機予備力 (Non-Spinning Reserves) 契約	20
⑪ 直接負荷制御 (Direct Load Control : DLC) 契約	20
⑫ 遮断可能負荷 (Interruptible Load) 契約	20
⑬ 緊急ピーク価格直接負荷制御 (Critical Peak Pricing with Load Control) 契約	21
⑭ 負荷削減による容量確保 (Load as a Capacity Resource) 契約	21
1.2.3 米国の DR プログラム体系.....	21
1.3 電源の代用として拡大するデマンドレスポンス.....	24
第2章 デマンドレスポンスの起源と最新事例.....	25
2.1 デマンドレスポンス (DR) の起源と進展.....	27
2.1.1 DR の起源.....	27
〔1〕 SMUD の Peak Corps プログラム.....	27

- [2] Gulf Power の GoodCents Select プログラム..... 29
- 2.1.2 カリフォルニア州における DR の進展..... 32
 - [1] 米国カリフォルニア州における DR の進展..... 32
 - [2] カリフォルニア州における ADR の足跡..... 33
- 2.1.3 欧州における DR の利用状況..... 42
 - [1] 英国における DR 利用状況..... 44
 - [2] アイルランドにおける DR 利用状況..... 45
 - [3] フランスにおける DR 利用状況..... 45
 - [4] スウェーデンにおける DR 利用状況..... 46
 - [5] ドイツにおける DR の進展..... 46
 - [6] イタリアにおける DR の進展..... 46
- 2.2 デマンドレスポンスプログラムの体系..... 47
 - 2.2.1 用途からみた DR プログラムの種類..... 47
 - 2.2.2 小売市場の DR プログラム..... 48
 - [1] Residential Time-of-Use Schedule E-6 (E-6) 【2014 年 5 月 1 日以降】..... 48
 - [2] A-6 TOU (A-6) 【2014 年 5 月 1 日以降】..... 48
 - [3] E-20 Primary Firm (E-20) 【2014 年 5 月 1 日以降】..... 48
 - [4] Agricultural customers with moderate annual operating hours (AG-4B) 【2014 年 5 月 1 日以降】..... 49
 - [5] Real Time Pricing (TOU-8-RTP)..... 49
 - [6] SmartConnect (SC)..... 50
 - [7] SmartRate Summer Pricing Plan (SR)..... 50
 - [8] Peak Day Pricing (PDP)..... 50
 - [9] PeakChoice program (PC)..... 50
 - [10] Agricultural and Pumping Interruptible Program (AP-I)..... 52
 - [11] SmartAC program (SA)..... 52
 - [12] Demand Bidding Program (DBP)..... 53
 - [13] Aggregator Managed Portfolio (AMP)..... 53
 - [14] Base Interruptible Program (BIP)..... 53
 - [15] Capacity Bidding Program (CBP)..... 54
 - 2.2.3 卸市場の DR プログラム..... 54
 - [1] 緊急 DR (Emergency Load Response : EmLR)..... 55
 - [2] 経済的 DR (Economic Load Response : EcLR)..... 55
- 2.3 様々な視点から見た DR プログラムの分類..... 56
- 2.4 プライスレスポンスデマンド..... 60

第3章	デマンドレスポンス (DR) の構造 :	
	データモデル/通信モデル/ビジネスモデルから最新の標準まで.....	65
3.1	DR のデータモデル.....	66
3.1.1	DR イベントのデータモデル.....	67
3.1.2	DR シグナルのデータモデル.....	68
3.2	DR の通信モデル.....	69
3.2.1	DR プログラムと DR の通信モデル.....	69
3.2.2	DR シグナルの種類と DR の通信方式.....	72
3.2.3	DR シグナルの発信の仕方.....	72
3.3	DR のビジネスモデル.....	73
3.4	DR を実施するためのシステムアーキテクチャ.....	74
3.5	DR (デマンドレスポンス) に関する最新の標準.....	76
3.5.1	OpenADR.....	76
3.5.2	SEP (Smart Energy Profile).....	77
3.5.3	IEC の CIM (Common Information Model).....	78
3.5.4	DR に関する 3 つの標準の関係.....	78
3.5.5	もうひとつの DR に関する標準 : WEQ-015.....	79
第4章	OpenADR2.0 標準と実証に必要な情報.....	83
4.1	OpenADR の開発に関連してきた組織.....	85
4.1.1	「OpenADR1.0 通信仕様書」作成に関連する組織.....	86
4.1.2	「OpenADR1.0 システム要求仕様書」作成に関連する組織.....	86
4.1.3	OASIS の EI1.0 の OpenADR プロファイル作成に関連する組織.....	88
4.1.4	OpenADR2.0 プロファイルを策定した OpenADR アライアンス.....	90
4.2	OpenADR2.0 のサポート範囲.....	92
4.2.1	OpenADR1.0 システム要求仕様書と OpenADR2.0 の関係.....	92
4.2.2	EI1.0 OpenADR プロファイルと OpenADR2.0 の関係.....	93
4.3	OpenADR2.0 のシステムアーキテクチャ.....	96
4.3.1	OpenADR2.0 の情報伝達モデル.....	97
4.3.2	PUSH 型実装と PULL 型実装.....	98
4.3.3	OpenADR2.0 の通信モデル.....	99
	〔1〕 Simple HTTP トランスポート.....	99
	〔2〕 XMPP トランスポート.....	100
	〔3〕 標準セキュリティ運用.....	100
	〔4〕 高度セキュリティ運用.....	100
4.4	OpenADR2.0 のサービス.....	100

S A M P L E

- 4.4.1 EiRegisterParty サービス 101
 - [1] VTN が提供する機能の問い合わせ..... 101
 - [2] VEN 情報の登録..... 104
 - [3] VTN 情報の変更..... 106
 - [4] VTN 情報または VEN 情報の登録抹消..... 108
- 4.4.2 EiEvent サービス 110
 - [1] eventDescriptor 115
 - [2] eiActivePeriod..... 116
 - [3] eiEventSignals..... 119
 - [4] eiTarget..... 122
- 4.4.3 EiOpt サービス 123
 - [1] Opt-In あるいは Opt-out 情報の通知..... 124
 - [2] Opt-In あるいは Opt-out 情報の登録抹消..... 127
- 4.4.4 EiReport サービス 128
 - [1] レポーティング機能の登録 130
 - [2] レポートの要求..... 137
 - [3] レポートの提出..... 138
 - [4] レポートの登録抹消 140
- 4.4.5 oadrPoll サービス 142
 - [1] VEN に渡す情報がない場合..... 143
 - [2] VEN に DR イベント情報を渡す場合..... 143
 - [3] VEN に何らかのレポート情報を渡す場合..... 144
- 4.5 OpenADR2.0 プロファイル仕様の利用 144
 - 4.5.1 OpenADR2.0 認証パッケージ 144
 - 4.5.2 OpenADR2.0 製品の開発 146
 - [1] oadr_20b.xsd ファイル..... 146
 - [2] oadr_ei_20b.xsd ファイル..... 148
 - [3] oadr_power_20b.xsd 148
 - [4] oadr_pyld_20b.xsd 148
 - [5] oadr_strm_20b.xsd 148
 - [6] oadr_xcal_20b.xsd 148
 - [7] oadr_emix_20b.xsd 148
 - [8] oadr_siscal_20b.xsd 149
 - [9] oadr_gml_20n.xsd 149
 - [10] oadr_greenbutton_20b.xsd 149
 - [11] oadr_ISO_IS03AlphaCurrencyCode_20100407.xsd 149

S A M P L E

[12] oadr_atom.xsd	149
[13] oadr_xml.xsd	149
[14] oadr_xmldsig.xsd	149
[15] oadr_xmldsig11.xsd	149
[16] oadr_xmldsig-properties-schema.xsd	149
4.5.3 OpenADR2.0b 製品のテスト	150
4.5.4 OpenADR2.0b 製品の認証	150
第5章 デマンドレスポンスの本質と意義：日本における DR 普及の鍵	155
5.1 日本における DR の評価の推移	156
5.1.1 日本における 3.11 以前の DR に対する評価	156
[1] 供給予備力	156
[2] 需要側を巻き込んだ需給調整への考え方	157
[3] 再生可能エネルギー問題のとらえ方	157
[4] 3.11 以前の DR に対する評価	157
5.1.2 日本における 3.11 以降の DR に対する評価	157
[1] 供給予備力	158
[2] 需要側を巻き込んだ需給調整への考え方	158
[3] 再生可能エネルギー問題のとらえ方	158
[4] 3.11 以降の DR に対する評価	158
5.2 DR の本質と意義	159
5.2.1 DR の本質	159
[1] 供給予備力	159
[2] 需要側を巻き込んだ需給調整への考え方	160
[3] 再生可能エネルギー問題のとらえ方	160
5.2.2 DR の意義	161
[1] 電力会社の「作る人マインド」の刷新	161
[2] 需要家の「使う人マインド」の刷新	161
[3] ネガワットという発想の転換	161
[4] エネルギーのインターネットという発想	161
5.3 日本における DR の現状と普及の鍵	162
付録 OpenADR2.0b 適合ルール (OpenADR 2.0b Conformance Rules)	165
[1] EiEvent : 2.0a から継続した適合ルール	166
[2] EiEvent : 2.0b から追加された適合ルール	177
[3] EiOpt	180
[4] EiReport	184

[5] EiRegisterParty	193
[6] 一般的な適合ルール	196
索引	202
執筆者紹介	209

S A M P L E

第1章 デマンドレスポンスとは A 拡大するその適用範囲

1.1	従来の電力需給調整メカニズム	14
1.1.1	電力供給側での需給調整メカニズム	14
1.1.2	電力需要側での需給調整メカニズム	16
1.2	デマンドレスポンスの定義と DR プログラムの分類	16
1.2.1	電気料金ベースの DR プログラム	18
①	時間帯別料金 (Time-of-Use Rate : TOU)	18
②	緊急ピーク時課金 (Critical Peak Price : CPP)	18
③	リアルタイム料金 (Real-Time Price : RTP)	18
④	緊急ピーク時リベート (Peak Time Rebate : PTR)	18
⑤	系統ピーク時応答送電料金 (System Peak Response Transmission Tariff)	19
1.2.2	契約／インセンティブベースの DR プログラム	19
⑥	需要入札買戻 (Demand Bidding and Buy Back) 契約	19
⑦	緊急時応答 (Emergency Demand Response) 契約	20
⑧	周波数調整 (Regulation Service) 契約	20
⑨	瞬動予備力 (Spinning Reserves) 契約	20
⑩	待機予備力 (Non-Spinning Reserves) 契約	20
⑪	直接負荷制御 (Direct Load Control : DLC) 契約	20
⑫	遮断可能負荷 (Interruptible Load) 契約	20
⑬	緊急ピーク価格直接負荷制御 (Critical Peak Pricing with Load Control) 契約	21
⑭	負荷削減による容量確保 (Load as a Capacity Resource) 契約	21
1.2.3	米国の DR プログラム体系	21
1.3	電源の代用として拡大するデマンドレスポンス	24

「デマンドレスポンス」(Demand Response: DR) は、当初、スマートメーター／スマートグリッドと同時に語られることが多かったので、比較的新しい「試み」であるという印象をもたれていることが多い。

しかし、DR は電力需給調整メカニズムのひとつとして主に大口需要家を対象として国内外で以前から行われてきた。

本章では、DR の定義を示し、現在米国で実施されている DR プログラムを電気料金ベースの DR プログラムと、契約／インセンティブベースの DR プログラムに分けて説明・分類を行い、電源の代用として、需給調整メカニズムにおける DR の位置づけを明らかにするとともに、代用する電源のタイプが拡大していることを確認する。

S A M P L E

1.1 従来の電力需給調整メカニズム

1.1.1 電力供給側での需給調整メカニズム

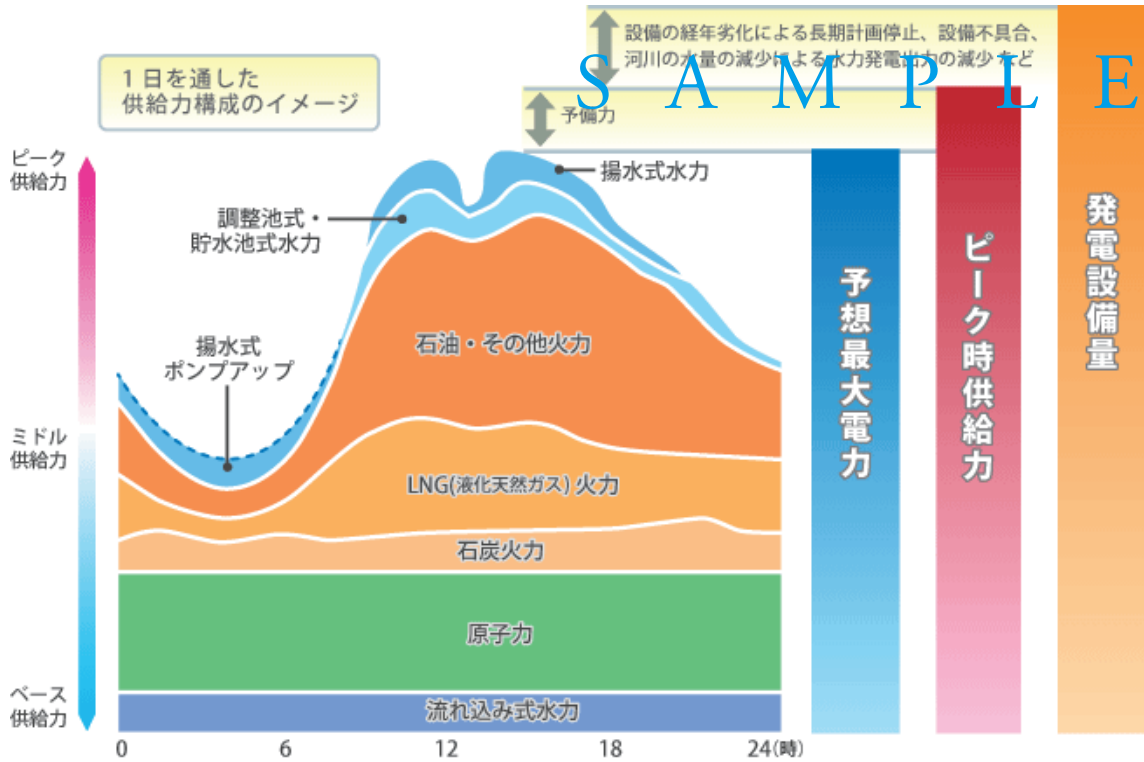
現在の技術では、大量の電気を貯蔵することはできない。そこで、電力会社はこれまで、時々刻々変化する需要に合わせて電力を供給する電源として、

- (1) 年中、常に発電しているベース供給力
- (2) 通常の範囲で供給量を調整するためのミドル供給力
- (3) ピーク需要に対応するピーク供給力

の3種類を用意し、季節や昼夜の需要変化に応じて発電コストやCO₂排出量を勘案した、ベストミックスと呼ばれる電源の組み合わせで対応してきた。

図1-1と表1-1に、1日の電力需要の変化に応じてどのような電源が使われているか、具体例を示し、それぞれの電源の特性を示す。

図 1-1 需要の変化に対応した電源の組み合わせ（ベストミックス）



〔出所：関西電力「電力需要と日々のピーク時供給力の関係」
http://www.kepcoco.jp/corporate/energy/supply/denkiyoho/availability/reference_juyou.html〕

表 1-1 組み合わせて使われている発電方式の供給力の種類と特徴

発電方式	供給力	特性
揚水式水力	ピーク供給力	電力需要の変動への対応が極めて容易であることから、急激な需要の変動、ピーク需要への対応供給力として活用する。
調整池式・貯水池式水力	ピーク供給力	初期コストは高いが耐用期間平均で見ると経済性に優れ、電力需要の変動への対応が極めて容易であるため、ピーク供給力として活用する。
石油・その他火力	ピーク供給力	運転コストは比較的高いが、資本費が安く、電力需要の変動への対応に優れることから、ピーク供給力として活用する。
LNG（液化天然ガス）火力	ミドル供給力	運転コストが安く、資本費についても石炭火力よりも安く、電力需要の変動への対応に優れることから、ミドル供給力として活用する。
石炭火力	ベースおよびミドル供給力	資本費は高いが、原子力に比べると電力需要の変動にも対応しやすいことから、ベース供給力とミドル供給力の中間供給力として活用する。
原子力	ベース供給力	資本費は高いが、運転コストが安いいため、ベース供給力として高利用率運転を行う。
流れ込み式水力	ベース供給力	初期コストは高いが耐用期間平均で見ると経済性に優れ、ベース供給力として活用する。

〔出所：電気事業連合会〕

第2章

デマンドレスポンスの起源と最新事例

2.1	デマンドレスポンス (DR) の起源と進展	27
2.1.1	DR の起源	27
[1]	SMUD の Peak Corps プログラム	27
[2]	Gulf Power の GoodCents Select プログラム	29
2.1.2	カリフォルニア州における DR の進展	32
[1]	米国カリフォルニア州における DR の進展	32
[2]	カリフォルニア州における ADR の足跡	33
2.1.3	欧州における DR の利用状況	42
[1]	英国における DR 利用状況	44
[2]	アイルランドにおける DR 利用状況	45
[3]	フランスにおける DR 利用状況	45
[4]	スウェーデンにおける DR 利用状況	46
[5]	ドイツにおける DR の進展	46
[6]	イタリアにおける DR の進展	46
2.2	デマンドレスポンスプログラムの体系	47
2.2.1	用途からみた DR プログラムの種類	47
2.2.2	小売市場の DR プログラム	48
[1]	Residential Time-of-Use Schedule E-6 (E-6) 【2014年5月1日以降】	48
[2]	A-6 TOU (A-6) 【2014年5月1日以降】	48
[3]	E-20 Primary Firm (E-20) 【2014年5月1日以降】	48
[4]	Agricultural customers with moderate annual operating hours (AG-4B) 【2014年5月1日以降】	49
[5]	Real Time Pricing (TOU-8-RTP)	49
[6]	SmartConnect (SC)	50
[7]	SmartRate Summer Pricing Plan (SR)	50
[8]	Peak Day Pricing (PDP)	50
[9]	PeakChoice program (PC)	50
[10]	Agricultural and Pumping Interruptible Program (AP-I)	52
[11]	SmartAC program (SA)	52
[12]	Demand Bidding Program (DBP)	53
[13]	Aggregator Managed Portfolio (AMP)	53
[14]	Base Interruptible Program (BIP)	53

〔15〕 Capacity Bidding Program (CBP)	54
2.2.3 卸市場の DR プログラム.....	54
〔1〕 緊急 DR (Emergency Load Response : EmLR)	55
〔2〕 経済的 DR (Economic Load Response : EcLR)	55
2.3 様々な視点から見た DR プログラムの分類.....	56
2.4 プライスレスポンシブデマンド.....	60

S A M P L E

現在、一番デマンドレスポンス（DR）の利用が進んでいるのは、米国である。DRは、いわゆる電力自由化が行われる前から、個々の電力会社が顧客に電力を安定供給する方策の一環として取り入れられていた。その後、電力自由化で自前の発電設備をもたない独立系統運用機関（Independent System Operator : ISO）が系統運用を行うようになった地域では、卸売市場で電源を調達するようになり、DRも電源の代用として、利用されるようになってきた。

本章2.1節では、米国におけるDRの起源をたどり、DRがどのように進展してきたのか、カリフォルニア州での時系列的な発展状況を紹介する。同時に、欧州では現在DRがどのような利用状況にあるのかについても紹介する。

続く2.2節では、カリフォルニア州の3大電力会社であるパシフィック・ガス・アンド・エレクトリック社（PG&E）、サザン・カリフォルニア・エジソン社（SCE）と、米国東部の地域送電機関（PJM）のDRプログラムを例にとって、現在米国で使われているDRプログラム事例を紹介した後、2.3節で、DRプログラムの体系を本書独自の視点で整理する。

最後に2.4節において、スマートメーターおよびスマートサーモスタットのようなインテリジェントな負荷制御装置の普及に伴い、新たなDRプログラムを利用した需給バランスの仕組みとして今後の発展が期待されるプライスレスポンスデマンド（PRD）について紹介する。

2.1 デマンドレスポンス（DR）の起源と進展

2.1.1 DRの起源

〔1〕SMUDのPeak Corpsプログラム

DRの起源を求めて調査したところ、米国カリフォルニア州サクラメントを本拠とする公益企業サクラメント電力公社（Sacramento Municipal Utility District : SMUD）が2007年5月に発行したニュースリリース³にたどり着いた。

同ニュースリリースによると、SMUDは1970年代に省エネだけではなく、エアコン室外機を断続運転させることでピーク需要を削減するプログラム「Peak Corps」⁴の提供を開始している。現在は他のサービスに置き換わってしまったようだが、DRプログラムのアーカイブサイトの情報によると、2008年当時のPeak Corpsプログラムの内容は次の通りであった。

³ SMUD News Release May 17, 2007、「SMUD gets more aggressive on energy efficiency」、<http://www.itrco.jp/libraries/SMUDNewsRelease20070517.pdf>

⁴ Peak Corps : 6月1日～9月30日の真夏の猛暑日、系統電力逼迫時にピーク需要削減に応じた一般家庭には、表2-1の通り、協力の度合い（オプション1は最大1/2の割合で電源オフ、オプション2は最大2/3の割合で電源オフ、オプション3は最大当該時間中すべて電源オフ）に応じてインセンティブが支払われる。

表 2-1 SMUD Peak Corps プログラムのインセンティブ

Peak Corps	オプション1	オプション2	オプション3
月間支払額	2.50 ドル/月 10 ドル/シーズン	3.75 ドル/月 15 ドル/シーズン	5 ドル/月 20 ドル/シーズン
ピーク需要削減実施日ごとの支払額	1 ドル	2 ドル	3 ドル
サイクル運転により室外機を停止させる時間	0~27 分/時	0~39 分/時	0~60 分/時

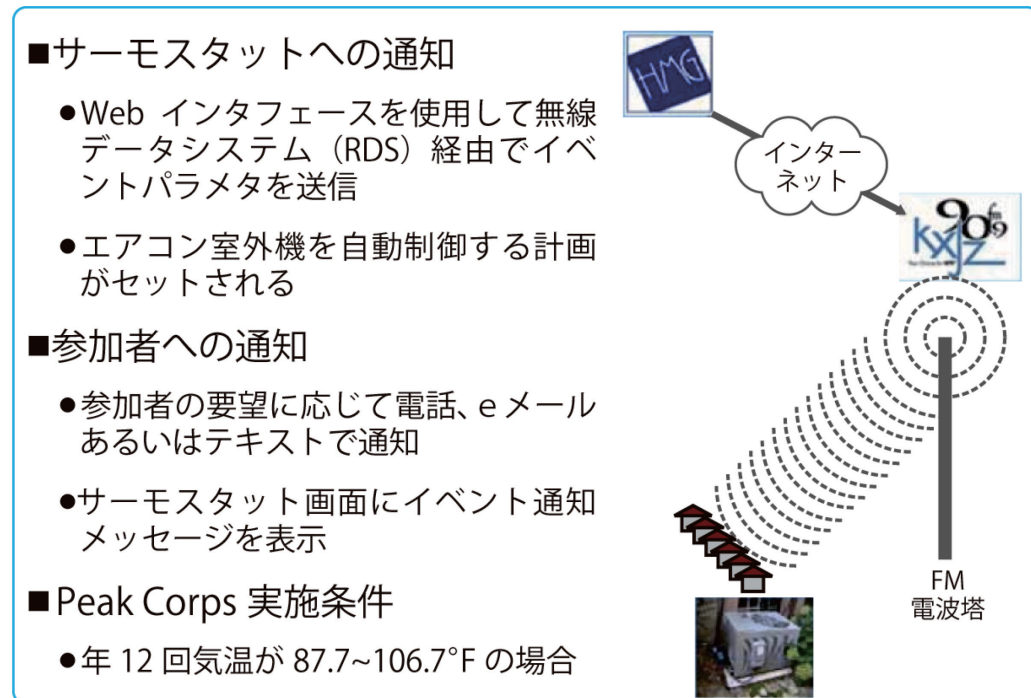
[出所: Flex your Power, 「California Demand Response Programs」,
<http://www.itrc.jp/libraries/CaliforniaDemandResponsePrograms.pdf>]

6月から9月までのこのプログラムに協力すると、実際に電力会社からピーク需要削減のための直接負荷制御が行われるかどうかには関係なく、電気代が10ドル、15ドルあるいは20ドル安くなるだけでなく、実際に直接負荷制御が実施された日数に応じて割増金が支払われることになる。

Peak Corps のプログラムに参加した家庭のエアコンの室外機には、コンプレッサの動作を制御する装置が付けられ、その制御装置に対して、図 2-1 のように SMUD からラジオ電波を用いて制御信号が送られ、ピーク需要削減制御が行われたようである。

図 2-1 中の説明によると、気温が 87.7~106° F (30.9~41.5°C) の条件に当てはまると年間 12 回まで直接負荷制御が行われるが、実施の際には、事前に電話やメールなどで通知されるとともに、エアコンのサーモスタット上にもイベント通知メッセージが表示される。

図 2-1 SMUD の Peak Corps デマンドレスポンス実施の仕組み



[出所: SMUD]

第3章

デマンドレスポンス (DR) の構造モデル／通信モデル／ビジネスモデルから最新の標準まで

3.1	DR のデータモデル	66
3.1.1	DR イベントのデータモデル	67
3.1.2	DR シグナルのデータモデル	68
3.2	DR の通信モデル	69
3.2.1	DR プログラムと DR の通信モデル	69
3.2.2	DR シグナルの種類と DR の通信方式	72
3.2.3	DR シグナルの発信の仕方	72
3.3	DR のビジネスモデル	73
3.4	DR を実施するためのシステムアーキテクチャ	74
3.5	DR (デマンドレスポンス) に関する最新の標準	76
3.5.1	OpenADR	76
3.5.2	SEP (Smart Energy Profile)	77
3.5.3	IEC の CIM (Common Information Model)	78
3.5.4	DR に関する 3 つの標準の関係	78
3.5.5	もうひとつの DR に関する標準 : WEQ-015	79

ここまでは、デマンドレスポンス (DR) を使う立場から DR とはどのようなものかを考えてきた。本章以降は、DR を使う仕組みを構築する立場から DR を考えていく。

DR イベントの通知から需要家設備の負荷削減までを人間系で実施していた時代は、DR を使う仕組みと言っても、せいぜい運用マニュアルを整備するくらいでよかったが、自動 DR を使う場合、どのようなシグナル (データ構造) で DR イベントが通知されるのか、その通信手段はどうするのか、どのようなビジネスモデルで実現するかが重要になる。また、様々な製造業者が提供する自動 DR 用の装置間の相互運用性を確保するには、DR シグナルや通信の標準化が必要となる。

そこで、まず 3.1 節では、DR イベントおよび DR シグナルのデータモデルを、続く 3.2 節では DR プログラムと DR の通信モデルの関係を整理した後、DR シグナルの種類と発信の仕方に注目して DR の通信モデルを説明する。さらに 3.3 節では DR のビジネスモデルを整理し、3.4 節では DR を実施するためのシステムアーキテクチャ、最後の 3.5 節では、DR に関する標準について解説する。

SAMPLE

3.1 DR のデータモデル

デマンドレスポンス (DR) を語る際には、

- (1) DR プログラム
- (2) DR イベント
- (3) DR シグナル (DR 信号)

などの用語が使われる。まずは、これらの用語の関係を見てみよう。

DR プログラムについては、第2章 2.2 節でその体系を整理したが、DR プログラムとは「特定のビジネスニーズを満たすために設計され、DR の大枠を決めるもの」ということができる。具体的には、次のような項目が DR サービス提供者によって定義されると考えられる。

- DR プログラムのタイプ
 - 例：TOU、CPP、DLC、Emergency DR、SR など
- 対象者
 - 例：大口需要家、一般家庭など
- DR プログラム適用期間
 - 例：2014 年 1 月 1 日～2014 年 12 月 31 日など
- DR プログラムのタイプに応じたルール
 - 例：TOU では、基本料金と季節別時間帯別の従量料金など
 - CPP では、年間最大執行回数、連続執行時間など
 - BIP では、契約したレベルまで需要削減できなかった場合のペナルティなど

DRプログラムで決まっていないことがDRイベントとDRシグナルで需要家側に知らされることになるが、DR イベントと DR シグナルはどういう関係にあるのか。

以下では、DR のデータモデルとして、DR イベントと DR シグナルについて、そのデータモデルを概説する。

S A M P L E

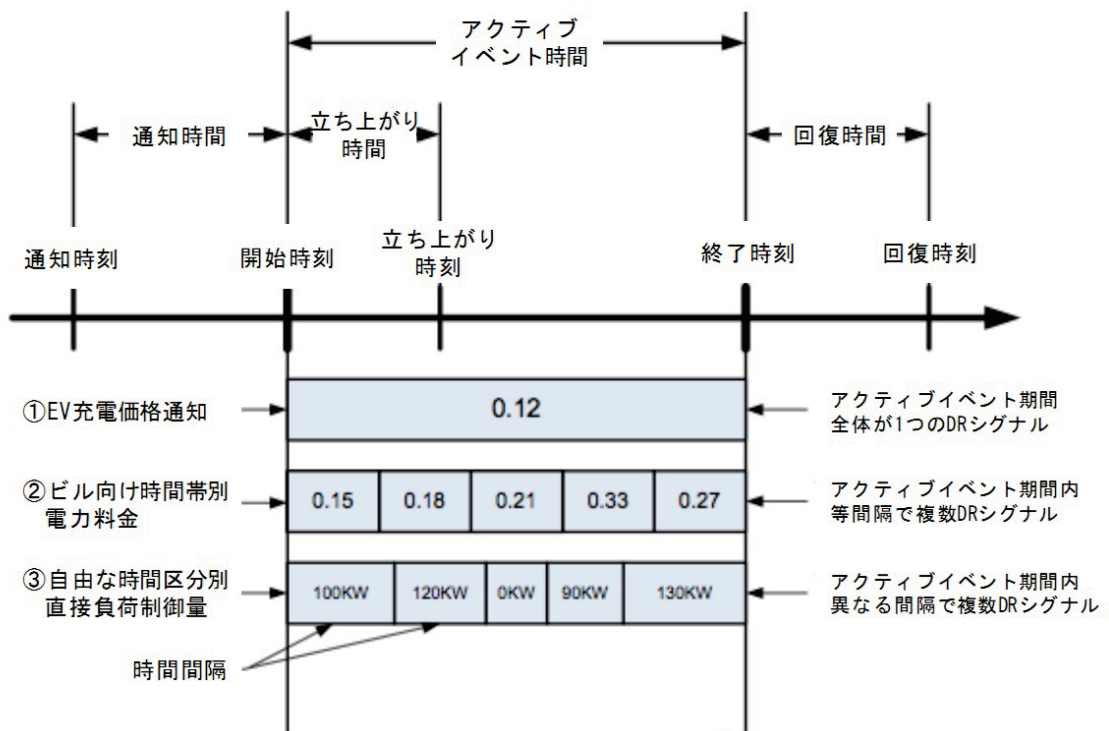
3.1.1 DR イベントのデータモデル

第1章 1.2 節で、「DR とは、需要家の電力消費パターンを変化させることである」という定義を紹介した。そのような、需要家の電力消費パターンの変化を促すものを「DR イベント」と呼ぶ。

図 3-1 は、DR イベントを時間軸に沿って記述したモデルであり、同時に、いくつかの DR イベントの例を示したものである。

DR イベントの情報は、図 3-1 に示すように、

図 3-1 DR イベントのデータモデルと DR イベントの例



[出所：「OpenADR1.0 システム要求仕様書」(OpenADR 1.0 System Requirements Specification)、9/29/2010openSG、
<http://osgug.ucaiu.org/sgsystems/OpenADR/Shared%20Documents/SRS/OpenSG%20OpenADR%201.0%20SRS%20v1.0.pdf>]

第4章

OpenADR2.0 標準と実証に必要な情報

4.1	OpenADR の開発に関連してきた組織	85
4.1.1	「OpenADR1.0 通信仕様書」作成に関連する組織	86
4.1.2	「OpenADR1.0 システム要求仕様書」作成に関連する組織	86
4.1.3	OASIS の EI1.0 の OpenADR プロファイル作成に関連する組織	88
4.1.4	OpenADR2.0 プロファイルを策定した OpenADR アライアンス	90
4.2	OpenADR2.0 のサポート範囲	92
4.2.1	OpenADR1.0 システム要求仕様書と OpenADR2.0 の関係	92
4.2.2	EI1.0 OpenADR プロファイルと OpenADR2.0 の関係	93
4.3	OpenADR2.0 のシステムアーキテクチャ	96
4.3.1	OpenADR2.0 の情報伝達モデル	97
4.3.2	PUSH 型実装と PULL 型実装	98
4.3.3	OpenADR2.0 の通信モデル	99
	[1] Simple HTTP トランスポート	99
	[2] XMPP トランスポート	100
	[3] 標準セキュリティ運用	100
	[4] 高度セキュリティ運用	100
4.4	OpenADR2.0 のサービス	100
4.4.1	EiRegisterParty サービス	101
	[1] VTN が提供する機能の問い合わせ	101
	[2] VEN 情報の登録	104
	[3] VTN 情報の変更	106
	[4] VTN 情報または VEN 情報の登録抹消	108
4.4.2	EiEvent サービス	110
	[1] eventDescriptor	115
	[2] eiActivePeriod	116
	[3] eiEventSignals	119
	[4] eiTarget	122
4.4.3	EiOpt サービス	123
	[1] Opt-In あるいは Opt-out 情報の通知	124
	[2] Opt-In あるいは Opt-out 情報の登録抹消	127
4.4.4	EiReport サービス	128
	[1] レポーティング機能の登録	130

[2] レポートの要求.....	137
[3] レポートの提出.....	138
[4] レポートの登録抹消.....	140
4.4.5 oadrPoll サービス.....	142
[1] VENに渡す情報がない場合.....	143
[2] VENにDRイベント情報を渡す場合.....	143
[3] VENに何らかのレポート情報を渡す場合.....	144
4.5 OpenADR2.0 プロファイル仕様の利用.....	144
4.5.1 OpenADR2.0 認証パッケージ.....	144
4.5.2 OpenADR2.0 製品の開発.....	146
[1] oadr_20b.xsd ファイル.....	146
[2] oadr_ei_20b.xsd ファイル.....	148
[3] oadr_power_20b.xsd.....	148
[4] oadr_pyld_20b.xsd.....	148
[5] oadr_strm_20b.xsd.....	148
[6] oadr_xcal_20b.xsd.....	148
[7] oadr_emix_20b.xsd.....	148
[8] oadr_siscal_20b.xsd.....	149
[9] oadr_gml_20n.xsd.....	149
[10] oadr_greenbutton_20b.xsd.....	149
[11] oadr_ISO_ISO3AlphaCurrencyCode_20100407.xsd.....	149
[12] oadr_atom.xsd.....	149
[13] oadr_xml.xsd.....	149
[14] oadr_xmldsig.xsd.....	149
[15] oadr_xmldsig11.xsd.....	149
[16] oadr_xmldsig-properties-schema.xsd.....	149
4.5.3 OpenADR2.0b 製品のテスト.....	150
4.5.4 OpenADR2.0b 製品の認証.....	150

S A M P L E

OpenADRは通信データモデルではあるが、通信データ構造を事細かく定義したプロトコルではなく、DR シグナルを授受するための共通言語として SEP や CIM といった他の標準と共存し、XML や IP などのオープン標準で DR システムを構築する枠組みを提供するものである。

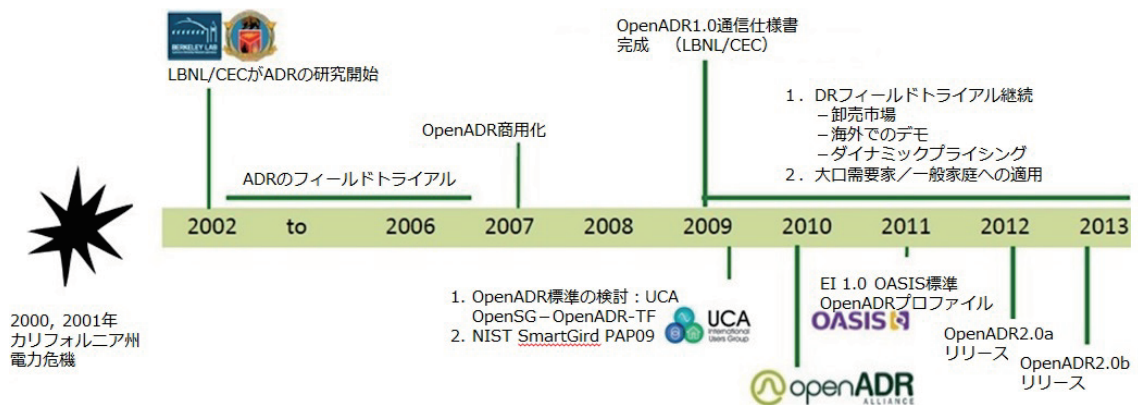
また、家電製品などの電力を消費する設備の制御だけではなく分散電源の制御も同時に検討されており、当初の需要削減をはじめ、需要シフト、さらにはアンシラリーサービスへの適用も可能な仕様となっている。

本章では、OpenADR2.0 標準の作成に関連してきた組織を整理した後、OpenADR2.0 の内容を紹介し、実際に OpenADR2.0 標準を用いた実装を行うに当たって必要な情報を提供する。

4.1 OpenADR の開発に関連してきた組織

2.1.2 節では、「カリフォルニア州における DR の進展」として自動 DR (ADR) の進展の歴史を紹介した。図 4-1 (図 2-6 を再掲) は、その OpenADR の発展の歴史でもある。

図 4-1 OpenADR 開発に関連してきた組織図



[出所：OpenADR アライアンスの資料をもとにインターテックリサーチ作成]

ここでは、その OpenADR の発展に関わった主な組織に焦点を当てて紹介する。

4.1.1 「OpenADR1.0 通信仕様書」作成に関連する組織

「OpenADR1.0 通信仕様書 (OPEN AUTOMATED DEMAND RESPONSE COMMUNICATIONS SPECIFICATION Version 1.0 : OpenADR1.0)」の作成に当たっては、

- (1) 米国ローレンスバークレイ国立研究所 (Lawrence Berkeley National Laboratory : LBNL)
- (2) その下部組織であるデマンドレスポンス研究所 (Demand Response Research Center : DRRC)

さらに、

- (3) DR サーバを開発した Akuacom (アクアコム。現 Honeywell)

が中心的な役割を果たしている。加えて、カリフォルニア州での DR フィールドテストに当初から参加していた電力会社である PG&E (Pacific Gas and Electric Company) や SCE (Southern California Edison Company)、SDG&E (San Diego Gas & Electric Company) は、LBNL や Honeywell とともに OpenADR アライアンス (後述) の主要メンバーとなっている。

4.1.2 「OpenADR1.0 システム要求仕様書」作成に関連する組織

「OpenADR1.0 システム要求仕様書 (OpenADR 1.0 System Requirements Specification : OpenADR1.0 SRS)」は「OpenADR1.0 通信仕様書」とは別物であり、公益企業の通信アーキテクチャ (Utility Communication Architecture : UCA) を検討する国際ユーザーグループ (UCA International Users Group : UCUIug) の OpenADR タスクフォース (OpenADR-TF) で作成された。この OpenADR-TF は、電力業界の立場から米国の DR 標準に関する要件を整理するために設けられたタスクフォースである。具体的には、米国を中心に世界中の電力会社・機器ベンダなどで構成され、UCUIug の OpenSG (Open Smart Grid) 技術委員会の下にある作業部会のひとつである、SG System ワーキンググループ内に設けられている。

図 4-2 と図 4-3 に、UCUIug および OpenSG の組織図を示す。

S A M P L E

第5章

デマンドレスポンスの本質と意義：日本における DR 普及の鍵

5.1	日本における DR の評価の推移.....	156
5.1.1	日本における 3.11 以前の DR に対する評価.....	156
	〔1〕 供給予備力.....	156
	〔2〕 需要側を巻き込んだ需給調整への考え方.....	157
	〔3〕 再生可能エネルギー問題のとらえ方.....	157
	〔4〕 3.11 以前の DR に対する評価.....	157
5.1.2	日本における 3.11 以降の DR に対する評価.....	157
	〔1〕 供給予備力.....	158
	〔2〕 需要側を巻き込んだ需給調整への考え方.....	158
	〔3〕 再生可能エネルギー問題のとらえ方.....	158
	〔4〕 3.11 以降の DR に対する評価.....	158
5.2	DR の本質と意義.....	159
5.2.1	DR の本質.....	159
	〔1〕 供給予備力.....	159
	〔2〕 需要側を巻き込んだ需給調整への考え方.....	160
	〔3〕 再生可能エネルギー問題のとらえ方.....	160
5.2.2	DR の意義.....	161
	〔1〕 電力会社の「作る人マインド」の刷新.....	161
	〔2〕 需要家の「使う人マインド」の刷新.....	161
	〔3〕 ネガワットという発想の転換.....	161
	〔4〕 エネルギーのインターネットという発想.....	161
5.3	日本における DR の現状と普及の鍵.....	162

2011年3月11日に発生した東日本大震災に起因する福島原子力発電所の事故によって、日本におけるDRの評価は180度変わった。それまで「日本ではデマンドレスポンス（DR）は不要」というのが、政府および電力業界での通説だったが、急速に政府も電力会社も、さらにはBEMSアグリゲータ⁶³という新たな事業者までもが、かなり本気にDRに取り組む姿勢を見せている。日本における電力システム改革の最終的な形はまだ見えず、DR資源が参加できる容量市場や、リアルタイム市場、アンシラリーサービス市場ができあがるのかどうか、まだ不明である。なぜこれまではDRが不要という結論になっていたのか、それが、なぜ注目され出したのか。

本章では、日本におけるDRの評価の推移を振り返り、そこからDRの本質とは何か、どこにDRの意義があるのかを考える。そして、日本でDRが普及するに当たっての懸念事項も指摘しておく。

5.1 日本におけるDRの評価の推移

2011年3月11日に発生した東日本大震災（マグニチュードは9.0）に起因する福島原子力発電所（東京電力・福島第一原子力発電所）の事故によって原発への信頼が揺らぎ、定期点検に入った原発の再稼働を困難にする状況が生まれた。この一連の出来事を以下では3.11と略称するが、3.11を挟んで日本における政府ならびに電力会社のDRに対する姿勢が180度変わった。

本節ではまず、3.11以前の政府ならびに電力業界のDRに対するスタンスを整理する。そして3.11以降、何がどう変わり、2016年の電力の小売全面自由化に向けて、DRはどのような位置づけとなっているのかを確認する。

5.1.1 日本における3.11以前のDRに対する評価

3.11以前の政府並びに電力業界のDRに対する評価は、次のようにまとめることができる。

〔1〕 供給予備力

日本では、新潟県中越沖地震（2007年7月16日に発生。マグニチュードは6.8）の影響で現地の原発全7基（東京電力・柏崎刈羽原子力発電所の1号機から7号機。総発電量800万kW）が停止してしまっても停電が発生することなく真夏のピーク需要を乗り越えられたほど、電力会社の発電能力には十分な余裕がある。

⁶³ BEMSアグリゲータ：中小ビルなどにBEMSを導入するとともに、クラウドなどによって自ら集中管理システムを設置し、中小ビルなどの省エネを管理・支援する事業者。<http://sii.or.jp/bems/aggregator.html>参照。

【2】需要側を巻き込んだ需給調整への考え方

したがって、「米国のように、電力需要のピーク対応にわざわざ一般家庭まで巻き込むほどのことはない」というのが当時の、少なくとも電力会社の見解であった。

S A M P L E

【3】再生可能エネルギー問題のとらえ方

「地球温暖化対策として再生可能エネルギーを大量導入するのはよいが、ベース電源である原発の発電量が多いので、ゴールデンウィークの昼間などの特異日には太陽光発電の余った電力が系統側に「逆潮流」を起こして、「系統の安定性を乱すことが問題である」と考えられていた。

【4】3.11 以前の DR に対する評価

「需要削減しか行わない DR は [3] の問題解決には使えないので、当面 DR を導入する必要はない」というのが、当時の政府ならびに電力会社の DR に対する姿勢であった。

5.1.2 日本における 3.11 以降の DR に対する評価

3.11 以降、日本の DR 政策に関連する主な政府の動きとしては、次のような取り組みを挙げることができる。

- (1) エネルギー・環境会議⁶⁴（需給検証委員会）⁶⁵
- (2) 電力システム改革タスクフォース⁶⁶
- (3) エネルギービジネス戦略研究会⁶⁷
- (4) 電力システム改革専門委員会⁶⁸
- (5) 地域間連系線等の強化に関するマスタープラン研究会⁶⁹
- (6) 電気料金審査専門委員会⁷⁰
- (7) JSCA スマートハウス標準化検討会⁷¹
- (8) JSCA スマートハウス・ビル標準・事業促進検討会⁷²

これら、個々の会議、研究会、委員会、検討会、タスクフォースの詳細には立ち入らないが、前述した 5.1.1 節の [1] ～ [4] の 4 つの論点について、どのような変化があったのかを次に解説する。

⁶⁴ 国家戦略室、<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/archive01.html>

⁶⁵ 国家戦略室、<http://www.cas.go.jp/jp/seisaku/npu/policy09/archive08.html>

⁶⁶ 経済産業省、http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/denryoku_system/007_giji.html

⁶⁷ 経済産業省、http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy_environment.html#energy_system

⁶⁸ 経済産業省、http://www.meti.go.jp/committee/gizi_8/2.html#denryoku_system_kaikaku

⁶⁹ 経済産業省、<http://www.meti.go.jp/committee/sougouenergy/sougou/chiiikanrenkeisen/report01.html>

⁷⁰ 経済産業省、http://www.meti.go.jp/committee/gizi_8/2.html#denkiryokin

⁷¹ 経済産業省、<http://www.meti.go.jp/press/2011/02/20120224007/20120224007-2.pdf>

⁷² 経済産業省、<http://www.meti.go.jp/press/2012/09/20120928004/20120928004-2.pdf>

付録

OpenADR2.0b 適合ルール **EXAMPLE** (OpenADR 2.0b Conformance Rules)

4.2.2「EI1.0 OpenADR プロファイルと OpenADR2.0 の関係」で説明したように、OpenADR2.0 プロファイル仕様は、OASIS が定めたエネルギー関連のシステムの相互運用性標準 (EI1.0) のうち、DR プログラムの実施にフォーカスしたものとなっている。

図 4-7 に示した通り、OASIS は、EI1.0 として定義した 11 の EI サービスのうち 8 つの EI サービスを用いれば UCAIug の OpenADR タスクフォースが定義した OpenADR が構築可能としている。しかし、これらは、価格情報の配信や市場取引情報の交換にも利用可能なよう考えられているがゆえに、冗長な定義となってしまう。そのため、場合によっては EI1.0 の機能範囲では完全に適合している VTN と VEN が、DR シグナルを交換するに当たってうまく機能しないという事態が起こりうるのである。

本付録は、OpenADR アライアンスが OpenADR2.0b プロファイル仕様書の一部としているもので、OpenADR2.0b プロファイル仕様として、実装した VTN、VEN 間の相互運用性を確保するために規定されたものである。今ここに挙げられた適合ルールは、VTN、VEN を実際に構築する方にとっては必読の項目であり、OpenADR2.0b 適合ルールに違反する VTN、VEN は OpenADR2.0b 準拠の VTN、VEN として認証されない (図 4-30 参照)。

ただ、一般の読者には詳細すぎるので、英文のまま掲載させていただくこととした。興味のある方は、じっくり内容をご覧ください。

〔出所：OpenADR アライアンス「OpenADR B プロファイル仕様書 (OpenADR 2.0 Profile Specification B Profile)」〕

なお、<http://www.openadr.org> にて最新の情報が得られるため、必要な方は、ぜひこちらにアクセスして情報を入手していただきたい。

〔1〕 EiEvent : 2.0a から継続した適合ルール

OpenADR2.0b プロファイル 適合ルール	要件 S A M P L E
1	VTN The time, date, or date and time MUST be specified using [ISO8601] utctime (also called zulu time). Example: 2013-04-22T15:26:44.123Z Note that fractional seconds are allowed by [ISO8601], and it is the responsibility of the receiving device to truncate the fractional seconds if necessary.
2	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload The uid element is REQUIRED for each eiEventSignal interval. Within a single oadrDistributeEvent eiEventSignal, uid MUST be expressed as an interval number with a base of 0 and an increment of 1 for each subsequent interval.
3	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload oadrDistributeEvent priority element – This is the priority of this event relative to other events. The lower the number higher the priority. A value of zero (0) indicates no priority, which is the lowest priority by default.
4	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload A new event MUST start with a modificationNumber of 0.
5	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload Each modification of the oadrDistributeEvent eiEvent object, excluding createdAtTime, eventStatus, and currentValue, MUST cause the modificationNumber to increment by 1. Exception: An eventStatus change to “cancelled” MUST cause the modification number to increment by 1.
6	VEN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload The presence of any string except “false” in the oadrDistributeEvent testEvent element MUST be treated as a trigger for a test event.
7 A Profile Only	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload The oadrDistributeEvent eiEvent object MUST contain only one event signal and that signal MUST have a signalName of “SIMPLE” (in either upper or lower case, i.e., “simple”).
8	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload oadrDistributeEvent eventSignal interval durations for a given event MUST add up to eiEvent eiActivePeriod duration.
9	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload oadrDistributeEvent eiEventSignal’s with a signalName of “SIMPLE” MUST use signalPayload values of 0=normal; 1=moderate; 2=high; 3=special.
10	VTN, EiEvent Service, oadrDistributeEvent Payload The VTN MUST change the oadrDistributeEvent eventStatus to “cancelled” when communicating an event cancellation to the VEN. Note that the modificationNumber is incremented by 1 when issuing a cancellation.

アルファベット索引

■ 数字・記号

2002年：ADRのリサーチを開始.....	34
2003年：初期の開発とテスト.....	34
2004年：リレー（継電器）を用いて テストスケールを拡大.....	35
2005年：CPPテスト.....	35
2006年：CPPの拡充.....	36
2007年：商業化とDRプログラムの展開.....	38
2009年：ADRのデファクト標準「OpenADR1.0 通信仕様書」が完成.....	39
2010年：ADRの標準「OpenADR1.0システム 要求仕様書」.....	40
2010年：OpenADRアライアンスの結成と OpenADR2.0の作成.....	41
2012年：E11.0 OpenADRプロファイルおよび OpenADR2.0aプロファイルの完成.....	41
2013年：OpenADR2.0bプロファイルの完成..	42
2013年度電力9社の需給調整契約量が 最大需要に占める割合.....	162
2014年：OpenADR2.0bプロファイルの 国際標準化.....	42
3.11以降のDRに対する評価.....	158

■ A

A-6 TOU (A-6)	48
Active Demand.....	47
ADR.....	32
ADRアーキテクチャ.....	38
AG-4B.....	49
Aggregator Managed Portfolio (AMP)	53
Akuacom (アクアコム。現 Honeywell) ..	36, 86
AMR.....	69
AP-I.....	52

■ B

Base Interruptible Program (BIP)	53
BEMS アグリゲータ.....	74, 156
BIP.....	96
BPO.....	74

■ C

C&I Customer.....	75
CAISO.....	52
Capacity Bidding Program (CBP)	54
Capacity-Only EmLR.....	55
CEC.....	34
CIM.....	42
CLIR.....	37
C-Power (シーパワー)	44
CPP.....	18, 68
CPPプログラムによる電力削減効果.....	37
CPP電力料金メニュー.....	36
CPUC.....	38
CSP.....	55, 74

■ D

Day-Ahead (前日) 型 CPP の DR.....	59
Day-Ahead (前日) 型 DR.....	58
Demand Bidding Program (DBP)	53
Demand Bidding (DB)	38
DER.....	39
DISTR.....	47
DNO.....	45
DOE.....	17
DR.....	16
DRに関する最新の標準.....	76
DRAS.....	34, 36
DRRC.....	35, 86
DRアグリゲータ.....	38
DRイベント.....	32
DRイベントのデータモデル.....	67
DRシグナル.....	33
DRシグナルのデータモデル.....	68
DRシグナルの種類とDRの通信方式.....	72
DRシグナルの発信の仕方.....	72
DRのデータモデル.....	66
DRのトリガーによるDRプログラムの分類...	58
DRのビジネスモデル.....	73
DRの意義.....	161
DRの通信モデル.....	69
DRの通信モデルの分類.....	71
DRの本質.....	159
DRプログラムの体系.....	57

DR プログラムの分類	56
DR プログラムの用途と 適用可能な実績評価法	81
DR プログラム実施のための ビジネスプロセス	93
DR プログラム別の潜在的な ピーク負荷削減可能量	22
DR を実行するシステム内の VTN、VEN の位置づけ	98
DR を実施するためのシステム アーキテクチャ	75
DR 実行までの流れ	30
DSBR	44
DSM	16

■ E

E-20 Primary Firm (E-20)	48
E-6	48
E-7	48
E-9	48
EcLR	55
EDF	45
E-Energy	46
EI1.0	88
EI1.0 OpenADR プロファイルと OpenADR2.0 の関係	93
EI1.0 で定義された、OpenADR プロファイルに関する Ei サービス	94
EI1.0 の Ei サービスと OpenADR プロファイルの関係	94
eiActivePeriod	116
eiActivePeriod の主なデータ	118
EiEvent : 2.0b から追加された適合ルール	177
eiEventSignals	119
eiEventSignal-signalName の 設定値と意味	122
eiEventSignal-signalType の 設定値と意味	122
EiEvent サービス	110
EiEvent サービスの操作一覧	110
EiOpt	180
EiOpt サービス	123
EiOpt サービスの操作一覧	124
EiRegisterParty	192
EiRegisterParty サービス	101
EiRegisterParty サービスの操作一覧	101
EiReport	184
EiReport サービス	128
EiReport サービスの操作一覧	130
EirGrid (エアグリッド)	45
EIS	35
EITC	88
EL-6	48
EL-7	48
Electricity North West	44

EMCS	35
EMS	47
ENEL (エネルギー)	46
Energy Interoperation	11
Energy-Only EmLR	15
EnerNOC (エナーノック)	44
Entelios (エンテリオス)	46
ESB Customer Supply	45
ESI	71
ESP	74
ESP/CSP	76
EU エネルギー効率化指令第 15 条第 8 項	43

■ F

Fast-DR (高速 DR)	58
FERC	16
FERC オーダー676-G	79
FFR	44
Flexitricity (フレキシトリシティ)	44
Footroom DR	44
Full EmLR	55

■ G

GEP	38
Gulf Power	29
Gulf Power の GoodCents Select	29
Gulf Power の GoodCents Select での デマンドレスポンスの仕組み	30
Gulf Power の GoodCents Select による 需要削減効果結果	31
Gulf Power の GoodCents Select プログラム	29

■ H

HAN	69
Hour-Ahead (1 時間前) 型 DR	58, 68
HTTPS	37
HVAC 産業用遠隔制御通信標準 EnviraCom	29

■ I

iCalendar モデル	89
IEC	78, 89
IEC 61850	89
IEC 61968	89
IEC/PAS 62746-10-1	42, 77, 92
IEC61850	39, 78
IEC61970	78
IEC の CIM	78
IEEE 2030.5-2013	78
IETF	89
iMIP	89
IRC	89

ISO	24, 27
ISO/RT0	76
ISO/RT0 評議会	89
iTIP	89

■ J

JSCA スマートハウス・ビル標準・ 事業促進検討会	157
JSCA スマートハウス標準化検討会	157

■ K

Kiwi Power (キウイパワー)	44
---------------------	----

■ L

LBNL	33, 34, 86
LMP	55
LNG	15

■ M

MainGate	29
----------	----

■ N

NAESB	40, 88
National Grid	44
NERC	21
NIST	39, 88
NIST Release 2.0	71

■ O

oadrDistributeEvent の eiEvent 以外の 主なデータ	114
oadrPoll サービス	143
oadrPoll 要求操作に対する応答一覧	143
oadrReportDescription-readingType の 設定値と意味	135
oadrReportDescription-reportType の 設定値と意味	134
OASIS	41
OASIS EI1.0 の Ei サービスと OpenADR2.0 プロファイルの Ei サービスの関連	96
OASIS EMIX	41
OASIS SOA	89
OASIS WS-Calendar	41
OASIS の EI1.0 の OpenADR プロファイル作成	88
OpenADR	76
OpenADR Task Force (OpenADR-TF)	39
OpenADR1.0 Web サービス実装プロファイル	40
OpenADR1.0 システム要求仕様書	41, 86, 93

OpenADR1.0 共通サービス定義書	40
OpenADR1.0 通信仕様書	86
OpenADR2.0	83
OpenADR2.0a プロファイル	93
OpenADR2.0a プロファイル仕様書	42, 90
OpenADR2.0b PICS (プロトコル実装適合性一覧表)	146
OpenADR2.0b XML スキーマ定義	146
OpenADR2.0bXML スキーマ定義 ファイル一覧	147
OpenADR2.0b サンプルペイロード	146
OpenADR2.0b プロファイル	93
OpenADR2.0b プロファイル規格	92
OpenADR2.0b プロファイル仕様書	42, 90, 146
OpenADR2.0b 製品のテスト	151
OpenADR2.0b 製品の認証	151
OpenADR2.0b 適合ルール	165
OpenADR2.0b 適合宣言書	146
OpenADR2.0b 認証パッケージに含まれる ファイル一覧	146
OpenADR2.0b 認証試験仕様書	146
OpenADR2.0b 認証要件定義書	146
OpenADR2.0 での情報伝達モデル	98
OpenADR2.0 のサービス	100
OpenADR2.0 のサポート範囲	92
OpenADR2.0 のシステムアーキテクチャ	96
OpenADR2.0 の情報伝達モデル	97
OpenADR2.0 の通信モデル	99
OpenADR2.0 プロファイル	93
OpenADR2.0 プロファイル検定 マトリックス	153
OpenADR2.0 プロファイル仕様の利用	145
OpenADR2.0 製品の開発	147
OpenADR2.0 認証パッケージ	145
OpenADR2.0 認証手順	152
OpenADR2.0 認証手続き	91
OpenADR-TF	86
OpenADR アライアンス	41, 90
OpenADR アライアンスの想定するレポート カテゴリー/レポートの概要	129
OpenADR アライアンス認証製品ロゴ ライセンス契約書	146
OpenADR 開発に関連してきた組織図	85
OpenSG	86
OpenSG の組織図	87
Opt out	33
OSI 参照モデル	99

■ P

PAP	39, 88
PAP 09	39, 88
PAS	42
PC118	92
Peak Corps	27
Peak Day Pricing (PDP)	50

PeakChoice program (PC)	50
PG&E.....	27, 86
PG&E CBP の基本料金表.....	54
PG&E PeakChoice - Best Effort Plan の 基本料金表.....	51
PG&E PeakChoice - Committed Plan の 基本料金表.....	51
PG&E の農場向け TOU 料金メニュー.....	49
PICS.....	91
PJM.....	27, 54
PJM の容量市場に参加できる DR 資源.....	56
PRD.....	60
PRD による需要カーブの変化.....	61
PRD を含めた DR プログラムの特徴と分類.....	63
PTR.....	18
PULL (プル) 型.....	73, 98
PUSH (プッシュ) 型通信.....	72
PUSH 型実装と PULL 型実装.....	98
■ Q	
QualityLogic 社.....	91
■ R	
RTE.....	45
RTO.....	24
RTP.....	18
■ S	
SBR.....	44
SCE.....	38, 86
SCE AP-I の割引額計算例.....	52
SCE RTP-2 の基本料金表.....	49
SCE の 500kW 以上の大口需要家向け リアルタイム料金 (RTP) メニュー.....	49
SDG&E.....	38, 86
SEMO.....	45
SEP (Smart Energy Profile)	39, 77
SGTF.....	40
Simple HTTP トランスポート.....	99
SimpleHTTP.....	154
Slow-DR (低速 DR)	58
SmartAC program (SA)	52
SmartConnect (SC)	50
SmartRate Summer Pricing Plan (SR)	50
SMUD.....	27

SMUD Peak Corps プログラムの インセンティブ.....	28
SMUD の Peak Corps デマンドレスポンス 実施の仕組み.....	18
SMUD の Peak Corps プログラム.....	7
SSL.....	37
STAR.....	45
STOR.....	44
Svenska Kraftnat.....	46
■ T	
TOU.....	16, 18
TOU-8-RTP	49
Triad Management.....	45
■ U	
UCA.....	86
UCAIug.....	39, 86
UCAIug の組織図.....	87
UTC.....	119
Utility/LSE.....	76
■ V	
VEN.....	97
VEN に DR イベント情報を渡す場合.....	144
VEN に何らかのレポート情報を渡す場合.....	145
VEN に渡す情報がない場合.....	144
VEN 情報の登録.....	104
VTN.....	97
VTN が提供する機能の問い合わせ.....	101
VTN 情報の変更.....	106
VTN 情報または VEN 情報の登録抹消.....	108
■ W	
WEQ-015.....	79
WS-Calendar.....	89
■ X	
xCAL.....	90
XML.....	41
XMPP トランスポート.....	100

日本語索引

■ あ

アイルランドにおける DR 利用状況	45
上り（需要家から DR サービス提供者向け） の通信	69
アンシラリー（Ancillary）	23, 47
アンシラリーサービス	68
アンシラリーサービス型 DR プログラム	58
アンシラリーサービス市場	24

■ い

イタリアにおける DR の進展	46
一般家庭向け DR シグナル仕様案	40, 89
一般的な適合ルール	195
インターテックジャパン	91

■ う

ウィンドファーム	159
----------	-----

■ え

英国における DR 利用状況	44
エネルギー・環境会議（需給検証委員会）	157
エネルギー・サービス・インタフェース	71
エネルギー・サービス・プロバイダ	74
エネルギー管理制御システム	35
エネルギー情報システム	35
エネルギー取引市場	24
エネルギーのインターネットという発想	161
エネルギーの相互運用性標準 第1版	88
エネルギービジネス戦略研究会	157

■ お

欧州における DR の利用状況	42, 43
大口顧客向け DR シグナル仕様案	40, 89
卸市場の DR プログラム	54

■ か

価格情報配信プロトコル	94
仮想終端ノード	97
仮想先端ノード	97
カリフォルニア州エネルギー委員会	34
カリフォルニア州公益事業委員会	38
カリフォルニア州における ADR の足跡	34
カリフォルニア州における DR の進展	32

S A M P L E

完全自動デマンドレスポンス 32

■ き

供給予備力	158, 159
緊急 DR	54
緊急 DR (EmLR)	55
緊急時応答 (Emergency DR)	58
緊急時応答契約	20
緊急ピーク価格直接負荷制御契約	21
緊急ピーク時課金	18, 68
緊急ピーク時リベート	18

■ く

下り（DR サービス提供者から需要家向け） の通信	69
グローバルエネルギーパートナー	38

■ け

経済的 DR	54, 55
系統ピーク時応答送電料金	19
契約/インセンティブベースの DR プログラム	19

■ こ

高度セキュリティ運用	100
小売市場の DR プログラム	48
国際電気標準会議	89

■ さ

再生可能エネルギー問題のとりえ方	158, 160
サンディエゴ・ガス&電気会社	38

■ し

時間軸から見たデマンドレスポンスの分類	58
時間帯別料金	18
市場取引情報交換プロトコル	94
次世代エネルギー・社会システム実証事業	159
自動化クライアント	37
遮断可能負荷 (Interruptible Load)	58
遮断可能負荷契約	20
周波数調整契約	20
周波数調整予備力	45
周波数調整力調達用の DR プログラム	44
周波数復旧予備力	45

需給ギャップ	24
需要家の「使う人マインド」の刷新	161
需要側を巻き込んだ需給調整への 考え方	158, 160
需要入札買戻契約	19
瞬動予備力契約	20
新電力（特定規模電気事業者）	74

■ す

スウェーデンにおける DR 利用状況	46
スーパーピーク	24
スポット取引	54
スマートグリッド・タスクフォース	40
スマートグリッド関連研究開発 プロジェクト	47
スマートハウス・ビル標準・ 事業促進検討会	158

■ せ

石炭火力	15
石油・その他火力	15
全自動 DR	75
全自動の時代	32

■ た

待機予備力契約	20
---------	----

■ ち

地域間連系線等の強化に関する マスタープラン研究会	157
地域送電機関	24
調整池式・貯水池式水力	15
直接負荷制御（Direct Load Control : DLC）	58
直接負荷制御契約	20

■ て

デマンド・サイド・マネジメント	16
デマンド入札	38
デマンドレスポンス	13, 16, 24
デマンドレスポンス（DR）の起源	27
デマンドレスポンス（DR）の構造	65
デマンドレスポンス・インタフェース 仕様書 [第 1.0 版]	159
デマンドレスポンス・インタフェース 仕様書 1.1α 版	159
デマンドレスポンス技術・標準の 調査・研究	158
デマンドレスポンス研究所	35, 86
デマンドレスポンスの起源	25
デマンドレスポンスの定義	16

デマンドレスポンスプログラムの体系	47
テュフラインランドジャパン	91
電気料金審査専門委員会	157
電気料金ベースの DR プログラム	8
電力（Energy）	7
電力会社の「作る人マインド」の刷新	161
電力システム改革専門委員会	157
電力システム改革タスクフォース	157
電力需給調整メカニズム	14
電力需要側での需給調整メカニズム	16

■ と

ドイツにおける DR の進展	46
冬季 DR インセンティブ	45
冬季ピーク需要削減プログラム	45
独立系統運用機関	24

■ な

流れ込み式水力	15
---------	----

■ に

日本における 3.11 以降の DR に対する評価	157
日本における 3.11 以前の DR に対する評価	156
日本における DR の評価の推移	156
認証試験仕様書	90

■ ね

ネガワット	160
ネガワットという発想の転換	161
ネガワット取引	43

■ は

発電資源	24
ハネウエル	29
バランシング市場	46
半自動 DR	75
半自動制御の時代	32
半自動デマンドレスポンス	32

■ ひ

ピーク供給力	14
ヒートレート	59
ビジネス・プロセス・アウトソーシング	74
標準セキュリティ運用	100

■ ふ

負荷削減サービスプロバイダ	55
負荷削減による容量確保契約	21

プライスレスボンシブデマンド	60
プライマリサービス	23, 47
フランス電力公社送電系統管理部門	45
フランスにおける DR 利用状況	45
フランスの電力公社 EDF	45
プロトコル実装適合証明書	91
プロファイル	
(OpenADR2.0c プロファイル)	95
プロファイル A	
(OpenADR2.0a プロファイル)	95
プロファイル B	
(OpenADR2.0b プロファイル)	95
■ へ	
米国エネルギー省	17
米国で実施されている DR プログラム体系	21
米国における DR ビジネスモデル	73
米国の DR プログラム体系	21
平成 26 年度新エネルギー等 導入促進基礎調査	159
ペイロード	99
ベース供給力	14
ベースライン	79
ベースラインの基本的な考え方	80
ベストミックス	15
■ ほ	
ホームゲートウェイ (HGW) で DR に対応する事例	70
北米エネルギー規格委員会	40, 88
北米信頼度協議会	21
■ ま	
マニュアル制御の時代	32

マニュアル式 DR	75
-----------	----

■ み **S A M P L E**

ミドル供給力	14
南カリフォルニアエジソン社	38

■ め

メガソーラー	159
--------	-----

■ よ

揚水式水力	15
容量 (Capacity)	47
予備力調達用の DR プログラム	44

■ り

リアルタイム料金	18
リバウンド	37
リポート	18

■ れ

レポーティング機能の登録	130
レポートの提出	139
レポートの登録抹消	141
レポートの要求	138

■ ろ

ローレンスバークレイ国立研究所	34, 86
-----------------	--------

S A M P L E

[執筆]

新谷 隆之(しんたに たかゆき) インターテックリサーチ株式会社

1974年3月大阪大学工学部産業機械工学科卒業。日本ユニバック(現 日本ユニシス)にて、基本ソフト/ミドルソフトの開発・保守、電力業務関連システムの調査・評価を担当。2009年5月スマートグリッド関連の研究を行うインターテックリサーチ(株)を起業。欧米でのリアルタイム市場を含む電力取引に関する技術動向、スマートメーター/スマートグリッド/スマートハウス/スマートコミュニティに関する技術動向と標準化動向の研究、コンサルティング業務に従事。2011年より、財団法人エネルギー総合工学研究所の特別嘱託研究員も兼務。2014年2月25日、KNX協会が設立した日本KNX協会の事務局として就任。

なお、自社ブログ(<http://www.itrco.jp/wordpress/>)にて、スマートグリッド関連の最新動向について発信している。

[プロデュース]

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

電力産業やICT産業のみならず、家電産業、半導体産業、住宅・建築産業、自動車産業など複数分野にまたがって発展している「スマートグリッド」に関する最先端の情報を、定期的に提供する日本初の「インプレス SmartGrid ニュースレター」を2012年10月に創刊。主に企業や組織の(1)マーケティング部門(市場動向分野)、(2)戦略部門(ビジネス動向分野)、(3)研究開発部門(技術・標準化動向分野)の方々を読者対象とし、冊子版と電子版の両方を月刊で発行する。本誌が、企業や組織を超えた共通の「場」を提供するメディアとなれるよう活動を行っている。

STAFF

◎ AD/デザイン

◎ 本文DTP制作

◎ 編集

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

インプレス SmartGrid ニュースレター編集部

岡田 章志

一島 宏

威能 契

三橋 昭和

林 憲

[ino@impress.co.jp]

[mihashi@impress.co.jp]

[hayasi-k@impress.co.jp]

● 本書の内容についてのお問い合わせ先

株式会社インプレス メール窓口
im-info@impress.co.jp

件名に「『電力自由化時代のOpenADR2.0の全貌2015』問い合わせ係」と明記してお送りください。

S A M P L E

電話やFAX、郵便でのご質問にはお答えできません。返信までには、しばらくお時間をいただく場合があります。なお、本書の範囲を超える質問にはお答えしかねますので、あらかじめご了承ください。

● 商品のご購入についてのお問い合わせ先

株式会社インプレス 法人営業局 マーケティング部
〒102-0075 東京都千代田区三番町20番地
TEL 03-5275-9040
FAX 03-5275-8089
report-sales@impress.co.jp

造本には万全を期しておりますが、万一、落丁・乱丁およびCD-ROMの不良がございましたら、送料小社負担にてお取り替えいたします。「株式会社インプレス」までご返送ください。

本サンプル版の利用について

本サンプル版の配布やWebサイトへのアップロードなどの行為について特に制限はございません。ご自由にご利用ください。掲載データの利用については、下記「データの利用にあたって」の記述に準じます。ご参照ください。
なお、本サンプル版を販売するなどの商業利用は禁じますのであらかじめご了承ください。

ご注文は今すぐクリック

- お支払い方法：銀行振込（ご請求書をお送りします）
- 納期：[法人] ご発注後、3営業日以内 [個人] ご入金確認後発送

電力自由化時代の OpenADR2.0の全貌2015

欧米のデマンドレスポンス最新動向と日本での展開

2014年10月7日 初版発行

著者 新谷 隆之
発行人 中村 照明
編集長 威能 契

発行所 株式会社インプレス
〒102-0075 東京都千代田区三番町20番地
<http://www.impress.co.jp/>
im-info@impress.co.jp

本書は著作権法上の保護を受けています。本書の一部あるいは全部について株式会社インプレスから文書による許諾を得ずに、いかなる方法においても無断で複製、複製することは禁じられています。