

# 蓄熱システムを活用した 需要削減ディマンドリスポンス 実証事業について

東京電力エネルギーパートナー株式会社  
E & G 事業本部 都市事業部

## 1 はじめに

東日本大震災以降、わが国の電力需給状況は依然として厳しく、国は再生可能エネルギーの導入等の多様なエネルギー資源の導入をすすめているが、供給側の対策だけでなく、需要家側でも電力の需要調整を行う「ディマンドリスポンス（以下、DR）」が注目を集めている。

DRとは、時間帯別などの価格差をもたせた料金単価により電力の使用を抑制したり、削減した電力量に応じてインセンティブをつけることで、電気事業者等の要請に応じて電力需給ピーク時や需給ひっ迫時において、需要家側で需給調整を行うものである。

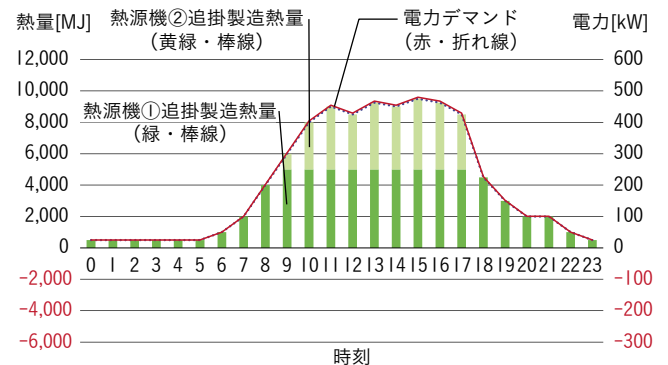
現在、さまざまなエネルギーリソースを活用したDRの検討が精力的にすすめられており、バーチャルパワープラント構築実証事業（以下、本実証）などの具体的な試験的取り組みも行われている。一方、蓄熱システムは「ヒートポンプ機器との組み合わせによる省エネルギー・温暖化対策」「電気の需要の平準化」「BCPへの寄与」「再生可能エネルギーの利用拡大」などといった特徴を備えており、大規模施設や地域冷暖房施設を中心に広く普及活動してきたが、電力自由化にともなう電力料金単価・メニューの見直しや、熱源の個別化によるセントラルシステムの減少にともない、さらなる普及拡大に懸念が生じている。そこで、蓄熱システムの新たな魅力を創出するため、2016年度の本実証へアズビル株式会社殿と参画しDRのリソースとして実効性および有効性を検証したので、その結果を報告する。

## 2 蓄熱システムによるDRのイメージ

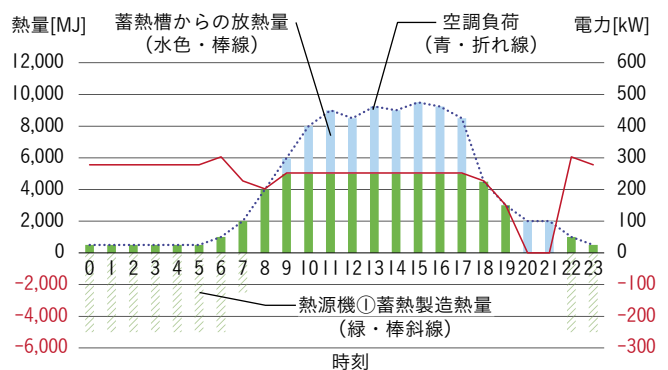
蓄熱システムは、電気のピークシフトやピークカットを主目的とし、旧来の電気料金メニューにあわせた運転を推奨されてきたが、本来は放熱量を時間的・熱量的に調整することによって、要求負荷に支障をきたすことなく熱源機をフレキシブルに運用することを可能とする。例えば、【図1】のように蓄熱槽を保有しないシステムの場合、要求負荷にあわせて熱源機を運転する必要がある。一方、蓄熱槽

を保有するシステムの場合、【図2】や【図3】のような運転が可能であり、常時（DR非発動時）は【図2】の運用、DR発動時は【図3】の運用をすることで、その電力デマンドの差分をDR容量とすることが可能となる。

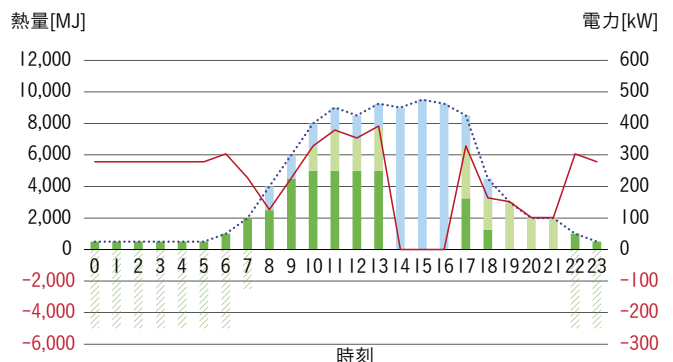
【図1】蓄熱槽非保有システム



【図2】蓄熱槽保有システム（ピークシフト運用）



【図3】蓄熱槽保有システム（ピークカット運用）



### 3 DR リソースとしての評価項目

今回、DR 実証に参画するうえで、蓄熱システムの DR 性能としての実効性や有効性を検証するにあたり、【表 1】のように評価項目と具体的な評価ポイントを整理した。

【表 1】 評価項目と具体的な評価ポイント

評価項目	具体的な評価ポイント
基本特性	DR 契約容量に対する精度、応答性、継続時間など
経済性	DR で発生する運用時発生コスト AutoDR™ (遠隔制御) への移行コスト
普及性	現在の利用可能な対応での普及率 今後の普及拡大の余地
環境	省エネルギーや大気汚染防止などの地球環境への影響 室内環境への影響
影響・関係要素	DR 容量の規模感 運用時の手間や耐用年数
拡張性	上げ DR への対応可否

## 4 蓄熱システム保有需要家の概要と DR 容量の算定方法

### 4-1 蓄熱システム保有需要家の概要

本実証に参画するにあたり、実際に蓄熱システムを保有している需要家を選定し、本実証の事業概要の説明と運用の了解について交渉を行った。その結果、4 件の需要家より参加協力の了解が得られた。各需要家の契約内容も含めた概要は【表 2】のとおりである。

本稿では、紙面の都合上特に効果の高かった 2 つのケース (事例 1, 事例 2) について紹介する。

【表 2】 本実証に参加いただいた需要家の概要

事例	蓄熱方式	参加時期	ベースライン	DR 容量 (開始月)
1	水蓄熱	9 月	10 分前 (事前計測)	796kW
2	氷蓄熱	9 月	1 時間前 (事前計測)	400kW
3	水蓄熱	9 月	1 時間前 (同等日採用法)	86kW
4	潜熱蓄熱	10 月	10 分前 (事前計測)	420kW

### 4-2 DR 容量の算定方法

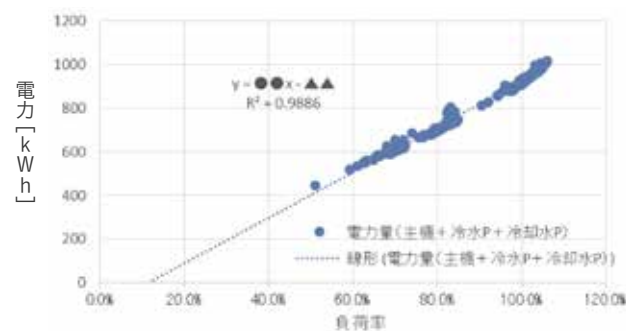
4-1 で示した各需要家の DR 容量については、各需要家に運転実績のヒアリングを行い、実績データに基づいた以下の方法によって決定した。

- ①各需要家で保有されている運転実績データより、季節や時間帯ごとの運転パターンや使用電力を熱源機の負荷率や外気条件別に整理し、実績ベースでの数値を確認。

【図 4】

- ②熱源機の特性を把握し、想定される運転範囲において①の実績だけではカバーできない場合は、想定される条件下での電力消費の傾向を把握。
- ③過去の気象データより、外気温度、冷却水温度 (湿球温度) を確認し、予測した気象条件下での稼働を推定することにより各月の DR 容量を決定。【図 5】

【図 4】 運転実績の例 (負荷率・外気条件別の電力消費)



【図 5】 気象条件 (過去 5 カ年分の平均・最大・最小)



## 5 本実証における夏季の実証結果概要

### 5-1 実証結果の全体概要

【表3】に、蓄熱のDRとして効果が最も期待される冷房期である9月および10月に実施したDRの結果を示す。

【表3】 実証結果の全体概要

DR発動月日		9/6 (火)	9/9 (金)	9/21 (水)	9/26 (月)	10/12 (水)	10/18 (火)
気象	天気	晴時々薄曇	晴時々曇	曇後一時雨	曇	晴時々薄曇	晴時々曇
	最高気温 / 最低気温	32.4°C / 25.9°C	32.5°C / 22.6°C	23.2°C / 17.6°C	30.1°C / 21.9°C	23.2°C / 13.7°C	26.3°C / 16.7°C
時間帯		初動 全体	初動 全体	初動 全体	初動 全体	初動 全体	初動 全体
事例1		○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○
事例2		× ×	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○	○ ○

本実証におけるDRの成否判断となる主なポイントのひとつとして、事前に報告したDR容量に対してDR時間帯の初動と全体の双方で±10%範囲内に収めることが挙げられる。厳しい条件であったが全体的に高い成功率であった。なお、本実証での実際の成否判断はアグリゲーター単位であるが、ここでは蓄熱のDRリソースとしての有効性を評価するため、需要家単位で各契約DR容量に対して±10%に収まっているか否かとして表記していることに留意願いたい。

### 5-2 需要家ごとの詳細概要

以下に、需要家ごとの代表日における運用結果を示す。

#### 事例①

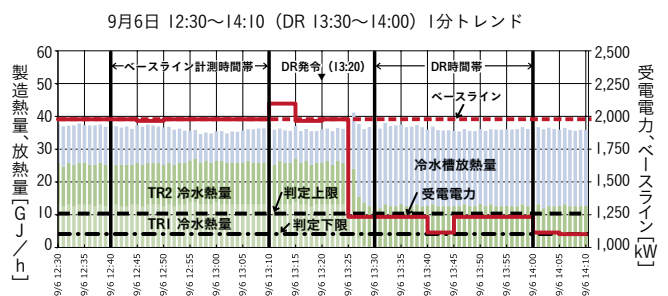
当所では、すべて電気式熱源機であり、定格で運用しているため、単純な熱源機の発停で目標のDR容量を達成できている。ヒアリングによると、DR発令から概ね1～2

分後に熱源機の停止操作を行い、約3分後には停止できているとのことであり、応答性も高い。

一時、台風の影響で常時利用している冷却水ポンプが使えなくなり、バックアップの冷却塔を使用したため、効率低下にともない抑制電力が目標である契約DR容量よりも大きくなってしまったため、その際には冷却塔ファンの台数調整を実施して±10%に収めたとのことであった。

結果として、当該期間におけるすべてのDR発動時において、契約容量の±10%を達成した。

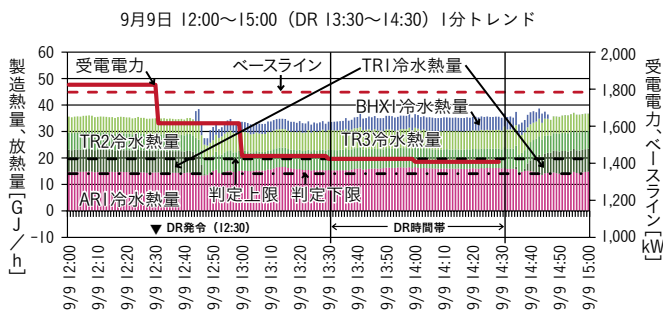
【図6】 事例①の代表日における運転状況



#### 事例②

当所では、初回こそ運用による調整が想定と異なり失敗となったが、微調整ができるようになった2回目の発動以降はすべて成功し、高い精度のDRが可能であることを確認した。運用による調整とは、ターボ冷凍機、吸収式冷凍機、放熱用熱交換器各々の冷水出口温度設定を上下することであり、当所では各機器の運転感度を手中に収めた後かなりの精度で抑制電力を調整できることが確認できた。ただし、±10%の範囲に収めるために運転員が受電電力を注視しながらの運用となり、調整のためにDR発令から終了まで中央監視から運転員が掛かりきりとなることで負担が大きく、微調整を要求される場合には、自動制御による解決などを期待したいとの意見があった。

【図7】事例②の代表日における運転状況



## 6 まとめ

### 6-1 アグリゲーターおよびHPTCJから見たDRリソースとしての蓄熱システム

今回得られた知見と課題を以下の通り整理した。

- ✓蓄熱システム自体の性能としては、精度・応答性ともに大変良好であり、想定通りの実績を示していると考えている。
- ✓電気式熱源機の応答性は高く、蓄熱システム保有需要家であれば運用面での懸念も少ない。
- ✓AutoDR™は有効であり、現地作業の簡易化・効率化を視野に入れることができた。
- ✓継続時間については、現在蓄熱量の確認が必要となるため、コントロール機器の設置は必要である。
- ✓運用コストは、常時も利用できることから廉価であり、DR運用時における特段の持ち出しもない。
- ✓留意点として、日々の受電電力カーブが安定しない建物では、空調部分以外の影響が無視できない可能性が高いため、ベースラインのあり方や計量方法の検討を要する。具体的には、熱源機部分に特化した評価ができないかと考えており、発電機等計測のように熱源機関係の電力消費部分を別計量、あるいはBEMSデータの活用による算定が認められれば、空調以外の要素が排除でき、リソースの実効性を真水で評価するうえで

も有効である。

- ✓リソースの特徴として、空調負荷に対して電気式熱源機を運転する時間帯や放熱量を変化させることで対応するため、リソースの運転停止または抑制による快適性や生産性等の悪化がなく、また従来と異なる運用によるエネルギー増加や環境悪化といった懸念もないことは、DRを推進していくうえで有意である。

### 6-2 今後の課題と展望

今回の実証を通じ、得られた知見やいただいた要望を踏まえ、また上げDRへの対応も含めて実証事業への継続的な参画や実市場での活用を検討しすすめる予定である。そのうえでは、議論されているネガワット市場の制度設計状況を踏まえながら、求められる要件や要望にあわせて、DRアグリゲーターとしてポートフォリオ構築スキームやシステム開発を深化させたいと考えている。

また、国の支援により蓄熱システムへの迅速な助成制度ができれば、省エネルギーや温暖化対策の推進に加えDR市場の活性化が見込め、実効性が高くポテンシャルも大きいDRリソースでもあるため、政策・制度的に活用が促進されるよう積極的な誘導を期待する。

以上