

## ナッジ理論を活用した手動デマンドレスポンスの実証

石原 剛<sup>a</sup>, 太田 奨<sup>b</sup>, 岩崎 哲<sup>c</sup>

### 要約

昨今、厳気象や燃料問題等に起因した電力の需給逼迫が社会課題となっており、その解決方法の一つとしてデマンドレスポンスに期待が寄せられている。このデマンドレスポンスには自動 DR と手動 DR があるが、上記のような喫緊の課題への対応には、費用がかからず、容易かつ早期に導入可能な手動 DR が求められる。しかし手動 DR は、発動時の需要家の省エネ行動の不確実性が課題となる。筆者は、手動 DR の確実性をより高められるよう、この夏に法人需要家向け実証実験を行い、ナッジによりその効果を高められるという結果を得た。

JEL 分類番号 : D22, D91

キーワード : デマンドレスポンス, 需給逼迫, 行動変容

---

<sup>a</sup>株式会社アイ・グリッド・ラボ tsuyoshi.ishihara@igrid-lab.co.jp

<sup>b</sup>株式会社トライ・ワークス ota@tri-works.co.jp

<sup>c</sup>株式会社アイ・グリッド・ラボ tetsu.iwasaki@igrid-lab.co.jp

## 1. 背景

世界的に「脱炭素化」の潮流が高まり、再生可能エネルギーや蓄電池等の普及拡大に伴い、将来にわたり送配電網の安定化が求められている。一方足元でも、ESG 投資拡大の影響等もあり、火力発電所の休廃止による発電量減少と、それに伴う厳気象季の予備力低下・電力需給逼迫が近年の社会課題となってきた。こうした系統運用安定化の調整力や需給逼迫時の対策のひとつとしてデマンドレスポンス（以下、DR）が期待されている [1]。DR とは、電力需給調整の一環として、需要家に呼びかけて電力の需要抑制等を行うものである。

DR には、設備を遠隔制御する自動 DR と、DR 発動通知を受けた需要家が、設備を手動で制御する手動 DR という手段がある。自動 DR は、指定時間に確実に制御が出来る一方、制御可能な設備の導入が必要になる等、導入に費用と時間がかかる。それに比して、手動 DR は導入が容易であるが、半面、需要家に対する電力需要抑制への動機づけが必要になることに加え、DR 発動時の省エネ行動の不確実性が課題となる [2]。

手動 DR の実用化に向けた上記課題のうち、需要家に対する動機づけに関しては、既に様々な調査・研究がなされている [3]。今回筆者らは、もう 1 つの課題である省エネ行動の不確実性を改善すべく、ナッジを活用した実証実験を行った。

実験には、AI とナッジ理論を活用して、需要家に対する適切な省エネ行動をRecommendするシステムである「エナッジ®(以下「エナッジ」)」を利用した [4]。エナッジとは、タブレット端末設置先事業所の電力使用量を収集し、AI で将来の需要量を予測すると共に、最適な省エネ行動の札を画面表示し、需要家にその行動を意識づけるサービスである。このシステムの UI は図に示す通りで、ナッジ理論をベースに設計がなされており、需要家に自然な形で省エネ行動を促すつくりとなっている。2018 年から商用化され、既にスーパーマーケット他 4,000 超の事業所で総数約 10 万人の利用実績があり、今回はその顧客基盤を利用した実証実験となる。



図1 エナッジ画面（左：アクション札，右：アクション説明画面）

## 2. DR 実証について

### 2.1. 目的

上述した通り、手動 DR の課題は発動時の省エネ行動の不確実性である。筆者らはナッジに基づき省エネ行動を促すことで、その確実性を高めることができると考えた。

そこで今回の実証実験では、エナッジを介した手動 DR を行い、DR の社会的意義を正しく理解して行動いただいている企業（以下重点推進先いう）に対し、その他企業よりも削減効果を高めることができるか確認することを目的とした。

### 2.2. 実証の方法

今回の実証実験は、図 2 で示すように筆者らが「発動判断」「発動連絡」を行なったのち、需要家である企業の事業所側で「省エネ行動によるネガワットの創出」を行い、その結果生み出されたネガワット量を筆者らで積算、その後の事業所への「結果のフィードバック」までが一連の流れとして行われる。

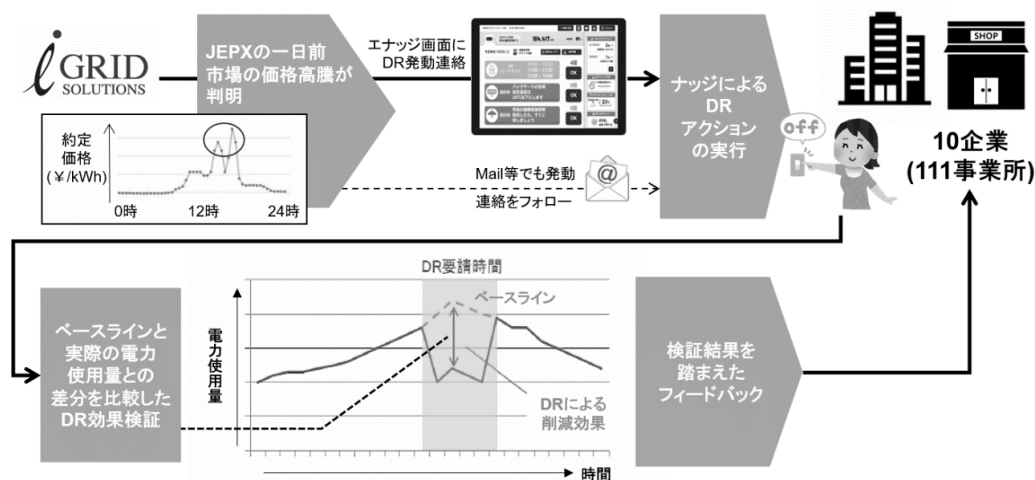


図 2 DR 発動対応プロセス

発動は、電力需給が逼迫しているか否かで判断する。逼迫度合いは卸電力取引市場の価格に現れる。今回の実証では 15 時の段階で、一般社団法人日本卸電力取引所 (JEPX) における一日前市場の約定価格高騰状況に基づき、翌日の発動時間の判断を行なった。

発動連絡は、エナッジ画面表示による通知のほか Mail や Fax など複数の手段を取った。そうすることで、より確実に DR の発動を周知させることができる。エナッジの画面は、図左で示すように上段に DR 発動を示す札、中・下段に AI によって選ばれた省エネアクションの札が表示される。AI が各事業所に応じて取るべき省エネアクションの札を自動的に選

んでくれるため、事業所の従業員は自然と効果的な省エネ行動を選択・実行することができる。

結果のフィードバックは、まず High 4 of 5 [5]で算出したベースラインと実際の電力使用量の差分を DR による削減効果として算出し、DR レポートの形で事業所ごとにフィードバックした。このフィードバックと併せて、発動時の省エネ行動の状況に関するヒアリングを行うことで DR 発動対応時の課題抽出も行なうこととした。

### 2.3 対象企業と発動日時

今回の実証を行うにあたり、エナジージャーの内、賛同いただいた企業 10 社、111 事業所を発動対象とした。本論文では、表 1 で手動 DR 対象企業に焦点を当てる。手動 DR の対象の中で、実証の趣旨を正しく理解し、より積極的な反応だった企業 6 社を重点推進先として設定した。

表 1 手動 DR 対象企業 (10 企業 111 事業所)

企業名	重点推進先	業態	拠点数
A 社	○	本屋	7
B 社	○	本屋	6
C 社	○	ホームセンター	4
D 社	○	パチンコ店	11
E 社	○	スーパーマーケット	13
F 社	○	パチンコ店	2
G 社		パチンコ店	9
H 社		スーパーマーケット	9
I 社		スーパーマーケット	49
J 社		工場	1

DR の発動は、7 月 26 日から 9 月末日までの発動を想定し、対象企業へ協力を仰いだ。論文執筆時点 (9 月 20 日時点) では、

表 2 で示すように計 5 回の DR 発動を行った。(ただし、E 社のみ 4 回目の発動から実証に参加している)

表 2 DR 発動日時

発動回	発動日	発動時間	30 分コマの数
1 回目	7 月 30 日	18:30 ~ 19:00	1 コマ
2 回目	8 月 05 日	18:00 ~ 19:00	2 コマ
3 回目	8 月 18 日	16:00 ~ 18:00	4 コマ
4 回目	8 月 27 日	16:00 ~ 18:00	4 コマ
5 回目	9 月 08 日	16:00 ~ 18:00	4 コマ

### 3. 結果と考察

DR 発動に対する削減効果は、表 3 に示すとおり DR 実証対象企業全体では 2.6～3.7%、重点推進先では 4.4～7.4%と全体よりも高い削減率となった。

表 3 DR 実証結果 (集計値)

対象名	項目名	7/30	8/5	8/18	8/27	9/8
DR 実証対象全企業 (10 社)	ベースライン (kWh)	6,175	13,744	21,373	31,816	25,578
	削減効果 (kWh)	205	358	545	1,174	931
	削減率	3.3%	2.6%	2.6%	3.7%	3.6%
重点推進先 (上記中の 6 社)	ベースライン (kWh)	976	2,087	3,056	8,794	6,551
	削減効果 (kWh)	43	113	212	501	486
	削減率	4.4%	5.4%	6.9%	5.7%	7.4%

また、日を追うごとに全体・重点推進先ともに多少の誤差はあるものの削減効果が上がる傾向が確認できた。これは、削減結果のフィードバックを繰り返すことにより、徐々に省エネ行動を行う事業所が増えたものと推測する。実際に発動後に行なった架電によるヒアリングでは、表 4 に示すように「当日省エネ行動をとった」と回答する事業所の割合が発動回数を重ねるごとに上昇している。(9月8日以降はヒアリングを実施していない)

表 4 架電による省エネ行動ヒアリング

項目名	7/30	8/5	8/18	8/27
架電件数	20	24	28	46
省エネ行動をとった件数	6	10	19	27
レスポンス率	30%	42%	68%	59%

次に事業所単位に目を向けると、重点推進先では、図 3 に示すように DR 発動の瞬間に点線のベースラインよりも実線の電力使用量の実績が低くなり、DR の趣旨に沿った電力抑制ができています。

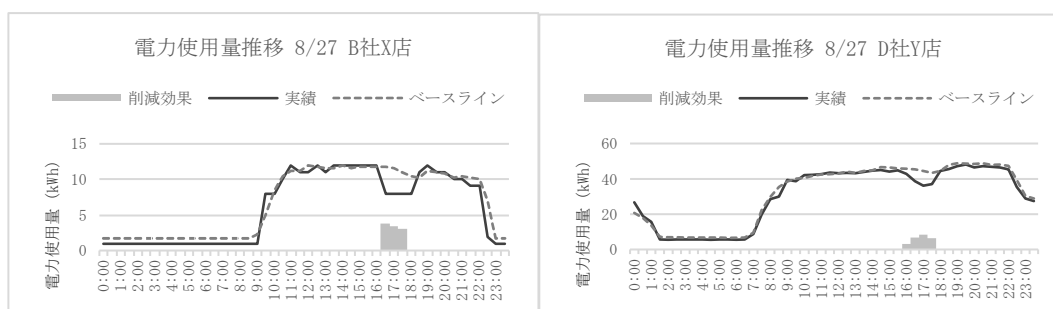


図 3 8/27 における電力消費量、ベースライン及び削減量 (左 B 社, 右 D 社)

重点推進先以外の G～J 社に関しては、Mail や架電等で継続的なコミュニケーションを

図るも、従業員への周知が徹底されていない傾向があり、結果、削減率が総じて低い値となっている。DR 発動翌日以降にヒアリングを行ったところ、「当日店長が外出のためアクションしたか確認できておらず、DR について指示もしていない」「DR 発動に気づいているが、忙しいため対応できていない」などの返答が返ってきた。やはり、省エネ意識が拠点責任者と従業員間双方で高まらなければ、DR 効果が上がらないことが再確認された。

#### 4. まとめ

エナッジは、省エネ行動の Recommend だけでなく、その行動結果の情報も収集するため、その情報を利用した効果的なフィードバックも可能にする。今回、そのエナッジをタッチポイントとすることで、従業員へのフィードバックも利用して、手動 DR による削減効果を高めることに成功した。また、今回の実証の対象事業所のほとんどはシフト勤務形態を採用しているものの、企業全体として見れば安定して削減効果を創出できている。これは、「手動 DR での電力削減は、事業所単位で見れば不確実であるものの、企業単位で見れば、的確なフィードバックに基づく省エネ意識の向上により、一定数の従業員に対して自然と正しい行動を促し、安定した電力使用量の削減を実現できる」ということを意味する。

このように、筆者らは、エナッジを利用して省エネ行動を促すことに成功したが、今後は、自動 DR も組み合わせさらなる削減効果及び安定性の向上を目指し、需給逼迫他の社会課題解決に寄与していく。

#### 5. 引用文献

- [1] International Energy Agency, 2021. Net Zero by 2050 A Roadmap for the Global Energy Sector,
- [2] 電力中央研究所, 2013. オフィスビルを対象にしたデマンドレスポンス制御の実証試験.
- [3] 電力中央研究所, 2013. 省エネルギー・節電促進策のための情報提供における「ナッジ」の活用 -米国における家庭向けエネルギーレポートの事例-.
- [4] 株式会社アイ・グリッド・ソリューションズ, 2018. エナッジとは.  
<https://enudge.igrid.co.jp/service>.
- [5] 経済産業省 資源エネルギー庁, 2020. エネルギー・リソース・アグリゲーション・ビジネスに関するガイドライン.  
<https://www.meti.go.jp/press/2020/06/20200601001/20200601001-1.pdf>.