

コンジョイント分析による地域マイクログリッドの価値評価 — 恵那市明智町におけるケーススタディー —

岐阜大学大学院 学生会員 ○浅川遼太
日本ガイシ(株) 非会員 三野洋平
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

近年、北海道胆振東部地震などの地震災害や豪雨災害による停電が頻発し、電力インフラのレジリエンス強化が課題となっている。この対策の一つとして地域マイクログリッド（以下、地域 MG）が注目されている。地域 MG は限られたコミュニティ内で再生可能エネルギー等を活用して電力供給を賄うシステムである。コミュニティ内の発電状況と一般送配電事業者からの電力供給状況を把握し、蓄電池などを用いて電力量を制御するものである。地域 MG の導入により、非常時の電力供給や省エネルギー効果が期待されている。

近藤ら¹⁾は蓄電池からの電力供給量を指標として災害時マイクログリッドの適用可能性を評価している。一方、地域 MG は住民が合意できる機能であることが望ましい。本研究は、地域 MG に対する住民アンケート調査を行い、コンジョイント分析を用いて地域 MG の価値を評価することを目的とする。

2. 岐阜県恵那市の地域マイクログリッド

恵那電力は岐阜県恵那市明智町において地域 MG 導入事業を展開している。導入する地域 MG（以下、千畳敷 MG）は、EMS（Energy Management System）、PV（太陽光発電）システムおよび NAS 電池で構成される。NAS 電池は大容量、コンパクト、長寿命を特長とする蓄電池である。EMS は PV システム、NAS 電池、需要家からの情報に基づき、設備機器を制御する。

図-1 に千畳敷 MG による電力供給システムを示す。平常時は、PV システムと一般送配電事業者により需要家へ電力を供給するとともに、PV システムの電力を NAS 電池に蓄電する。非常時には、地域の電力ネットワークを電力会社とつながっている送配電ネットワークから切り離し、千畳敷 MG から防災拠点と 2 つの指定避難所へ電力を供給する。指定避難所の一つは 174 世帯、もう一つは 248 世帯が利用すると想定されており、合計 422 世帯（1,105 人）が非常時でも電気を

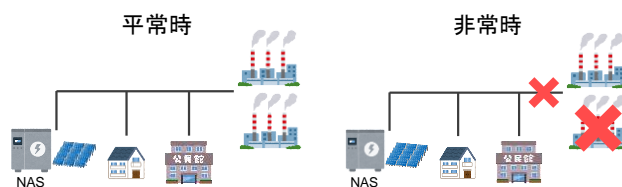


図-1 千畳敷マイクログリッドの電力供給システム

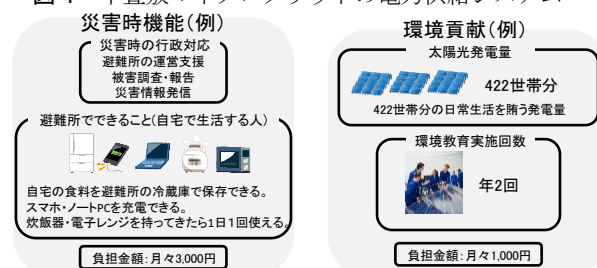


図-2 コンジョイント分析のプロファイル例

使用することができる。

千畳敷 MG は、災害時機能を備えているとともに、PV システムにより発電時の環境への負荷が少なく、地球環境保全に貢献する。また、恵那電力は地域 MG による事業収益を活用して小・中学生向けの環境教育を検討している。子供たちが環境について考え、知識を身につける機会を提供するものである。

3. アンケート調査の設計

コンジョイント分析とは、人々の選好データから評価対象の価値を分析する手法である。分析に用いるデータを収集するために地域 MG に対する選好を問うアンケート調査を実施した。2.で示した千畳敷 MG の機能を参考に、災害時機能（因子：行政対応、避難所で使用できる電化製品）と環境貢献機能（因子：太陽光発電量、環境教育実施回数）に分けて因子および水準を設定した。図-2 に因子と水準を組み合わせで作成したプロファイル（評価対象の代替案）の例を示す。このようなプロファイルを複数提示して住民の選好を問う。選好の問い方には、プロファイルを 2 つ示し好ましい方を選択する一対比較法を採用した。加えて、個人属性や脱炭素への意識に関して質問することで、個人属性を含めた評価を試みる。

主な調査対象者は、恵那市明智町の住民とした。地域 MG の説明資料とアンケート用紙を配布し、口頭で説明した。その場で回答・回収または回答期間を設けて回収のどちらかの形式で調査を実施した。表-1 にアンケートの対象者、調査日、回答者数を示す。

4. 支払意思額の推定

効用関数を式(1)の線形関数とし、最尤法により説明変数 (x_k) と支払意思額 (WTP) のパラメータを推定する。推定したパラメータから式(2)により各説明変数に対する限界支払意思額 ($MWTP$) を推計した。限界支払意思額とはある因子の水準が 1 単位変化したときの支払意思額を示すものである。災害時機能と環境貢献機能のそれぞれのパラメータ推定結果と限界支払意思額は表-2、表-3 の通りである。

$$V(x, p) = \alpha WTP + \sum_k \beta_k x_k \quad (1)$$

$$MWTP_{x_i} = \frac{dWTP}{dx_i} = -\frac{\partial V}{\partial x_i} / \frac{\partial V}{\partial WTP} = -\frac{\beta_i}{\alpha} \quad (2)$$

ここで、 $V(\cdot)$: 全体効用値、 $MWTP$: 限界支払意思額、 x_k : 説明変数、 α, β_k : パラメータ、 WTP : 支払意思額。

災害時機能の説明変数のパラメータの t 値はすべて 1%水準で有意であった。支払意思額を因子で比較すると、行政対応の価値よりも避難所での電気の使い道の価値の方が高い傾向にある。行政対応では、避難所支援に対する限界支払意思額が 402.9[円/月/世帯]で最高額となった。電気の使い道では、調理器具 (1 日 1 回のみ使用可能) に対する限界支払意思額が 806.9[円/月/世帯]で最高額となった。したがって、調理器具が使える水準での電力供給力を備えていることが地域 MG の価値を最も高めると言える。

環境貢献機能の説明変数のパラメータの t 値はすべて 1%水準で有意であった。太陽光発電量の限界支払意思額は、発電量が 100 世帯分増えることに対する限界支払意思額を示しており、その額は 355.2[円/月/世帯]となった。すなわち、太陽光発電量が 200 世帯分になると支払意思額も 2 倍になる。環境教育実施の限界支払意思額は、年間の実施回数が 1 回増えることに対する限界支払意思額を示しており、その額は 109.4[円/月/世帯]となった。年 3 回実施することで、100 世帯分の太陽光発電と同等の価値となる。

千畳敷 MG が調理器具が使える水準での電力供給可

表-1 アンケートの対象者、調査日、回答者数

対象者	調査日	回答者数
民生委員	2022/12/8 14:30~15:30	12 人
恵那市職員	2022/12/8~2022/12/13	8 人
自治会役員	2022/12/13 20:00~21:00	26 人
恵那市職員	2022/12/8~2022/12/22	30 人
E 高校生	2022/12/15 14:25~15:15	111 人
A 中学校生	2022/12/22~26	23 人
	計	210 人

表-2 パラメータ推定結果と限界支払意思額 (災害時機能)

説明変数		パラメータ (t 値)	限界支払意思額 [円/月/世帯]
行政対応	避難所支援	0.344 (128.819) **	402.9
	被害調査・報告	0.251 (21.218) **	294.0
	災害情報発信	0.247 (22.95) **	289.3
電気の使い道	スマホ・PC 充電, 冷蔵庫	0.344 (128.819) **	402.9
	調理器具 (1 日 1 回)	0.690 (61.982) **	806.9
	自由	0.358 (33.518) **	419.1
負担金額/1000		-0.855 (-40.347) **	

(注) **: 有意水準 1%, *: 有意水準 5%

表-3 パラメータ推定結果と支払意思額 (環境貢献機能)

説明変数	パラメータ (t 値)	限界支払意思額 [円/月/世帯]
太陽光発電量 (100 世帯分)	0.447 (21.339) **	355.2
環境教育実施 回数(年 1 回)	0.138 (4.393) **	109.4
負担金額/1000	-0.258 (-13.823) **	

(注) **: 有意水準 1%, *: 有意水準 5%

能な NAS 電池と 450kW の PV システムで構成され、年 2 回の環境教育を実施する場合の費用便益分析を行った結果、費用は 282.2[百万円]、便益は 590.4[百万円]となり、純便益 308.2[百万円]、費用便益比 2.09 となった。

5. おわりに

本研究では、千畳敷 MG を事例として、コンジョイント分析を用いて、地域 MG に対する住民の災害時機能と環境貢献機能に対する限界支払意思額を示した。

参考文献

- 1) 近藤悠介, 加藤丈佳, 鈴置保雄, 舟橋俊久: 災害時マイクログリッドの適用可能性に関する統計的評価, 電気学会論文誌 C (電子・情報・システム部門誌), No.2, Vol.128, pp.199-206, 2008.