

停電時の生活継続効果が 居住者にもたらす経済的便益の評価

藤崎 浩太¹・伊香賀 俊治²・加藤 博和³

¹非会員 慶應義塾大学大学院理工学研究科修士課程
(〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1)
E-mail:poppu@a6.keio.jp

²非会員 慶應義塾大学理工学部 教授
(〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1)

³正会員 名古屋大学大学院環境学研究科 准教授
(〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-2 (651))

本研究は、居住者の生活継続効果に着目し、その便益を経済的な便益として評価するため、東日本大震災に伴う計画停電の経験者を対象にアンケート調査を実施した。計画停電時に想定される損害額を調査した結果、損害額は世帯人数、世帯年収、電気代と関係性がある傾向がみられた。さらに、その関係性から損害額の推定モデルを構築し、東日本大震災に伴う計画停電による損害額を推定したところ、一般的な世帯において8,909円となることがわかった。また、この損害額を停電回避による生活継続効果の便益とし、太陽光発電器の投資評価を行うと、投資回収年数は25.6年となり、光熱費削減のみを考慮した場合よりも2.6年程度短くなることがわかった。このように生活継続効果を考慮することで、太陽光発電器への投資のインセンティブとなる傾向が示唆された。

Key Words : *online questionnaire survey, amount of damage, rolling blackouts, household income*

1. 研究背景・目的

人間活動を構成する産業、運輸、民生といった各部門における低炭素化が求められている中、民生部門は、ライフスタイル、ワークスタイルが多様化する一方で、生活水準、経済活動を阻害しないことが求められる等の理由から低炭素化が進まず、対応が急務である¹⁾。民生部門における低炭素化に向け、先行研究²⁾では、建築物単体と都市の中間に位置する街区群のスケールに着目し、街区群内の建築物を低炭素化させた時に、居住者や執務者に享受されるマルチベネフィットを金額に換算し、費用便益を評価した。しかし、この評価の際に設定したマルチベネフィットの1つである「業務生活継続効果」については、2011年3月11日に発生した東日本大震災以降に注目され始めたこともあり¹⁾、簡易的な評価しか行われていないのが現状である。

そこで本研究では、居住者の生活継続効果に着目し、その便益を経済的な便益として評価することを目的とする。これにより、より精緻な費用便益の評価が可能となり、民生部門における低炭素化の一助になると考える。

2. アンケート調査の概要

居住者の生活継続効果を評価するため、東日本大震災に伴う計画停電の経験者を対象に、アンケート調査を実施した。アンケート調査の概要を表-1に示す。調査時期は、2013年3月1日～4日の4日間にかけて行い、東日本大震災から約2年後の調査となった。調査方法はインターネットアンケート調査を実施した。アンケート調査の回答者の条件は、①20～69歳の男女（70歳以上はインターネットの使用者が少ないため除外した）、②関東地方と東北地方の在住者（電力需給の逼迫による計画停電を経験した地域の回答者を抽出するため）、③東日本大震災後から現在まで住まいの転居や改修を実施していない者（住環境が変化した回答者を除外するため）、④現在の住まいにおいて計画停電を経験した者とした。

アンケート調査の内容は主に、(1)現在の住まいの性能（築年数や延床面積、導入している設備等）や暖房、給湯、厨房機器で使用しているエネルギー源（電気、ガス、灯油）、光熱費に関する項目、(2)停電の経験回数や停電1回あたりの平均時間に関する項目、(3)停

電時間別に想定される損害額や停電回避のための追加支払意思額に関する項目、(4)現在の住宅や都市に対する満足度、(5)回答者の性別、年齢、居住地域、世帯構成、世帯年収に関する項目の5項目に分かれている。調査内容(3)の停電時間別に想定される損害額は、本研究の分析において主要な項目となるため、具体的な調査内容を表-2に示す。なお、この調査内容は既往研究³⁾を参考に作成した。

3. アンケート調査の結果

(1) アンケート回答者の属性

図-1に回答者の属性である性別、年代、居住地、世帯人数、世帯年収の回答者の割合を示す。性別と年代は、ほぼ均等に回収できた。居住地は、関東地方の回答者が多く占める結果となった。世帯人数や世帯年収は、やや偏りがあるが、ある程度均等に回収できた。

(2) 計画停電の経験回数、平均時間の集計結果

図-2に回答者の東日本大震災時における計画停電の経験回数と計画停電1回あたりの平均時間の回答者の割合を示す。経験回数は、3~6回と回答する割合が約70%を占める結果となった。9回以上と回答した回答者もおり、地区により、計画停電の実施回数にばらつきがあったと考えられる。また平均時間は、2時間未満を回答する割合が約70%を占める結果となった。こちらも同様に、地区により、計画停電の実施時間にばらつきがあったと考えられる。

(3) 停電時間別に想定される損害額の集計結果

停電時間別に想定される損害額の集計結果を図-3に示す。なお、計画停電の経験者に調査した結果であるため、比較的妥当な損害額を回答していると考えられる。結果をみると、停電時間が長くなるほど高い損害額を回答する傾向がみられた。これは、停電時間が長くなるほど冷蔵庫内の食料品の廃棄や防災グッズの使用が増加するためであると考えられる。

(4) 損害額と各種調査項目との関係

さらに詳細な考察を行うため、停電時間別に想定される損害額と各種調査項目との関係を分析した。分析を行うにあたり、①回答に矛盾のある回答者(停電時間が長くなると損害額が小さくなる回答者)、②停電時に生活継続ができた可能性のある回答者(創エネ設備や蓄エネ設備を現在の住まいに設置している回答者)は除外した。なお、本節では、停電時間が1時間程度のときの損害額と各種調査項目との関係を分析した結果を示す。

表-1 アンケート調査の概要

| | |
|-----|---|
| 期間 | 2013年3月1日~4日 |
| 方法 | インターネットアンケート調査 |
| 対象 | ① 20~69歳男女 ② 東北地方および関東地方の在住者 (青森県、岩手県、宮城県、秋田県、山形県、福島県、茨城県、栃木県、群馬県、埼玉県、千葉県、東京都、神奈川県、山梨県) ③ 東日本大震災から現在まで 住まいの転居や改修を実施していない者 ④ 現在の住まいにおいて計画停電を経験した者 |
| 内容 | (1) 現在の住まいの性能、光熱費 等 (2) 停電の経験回数、停電1回あたりの平均時間 (3) 停電時間別に想定される損害額、 停電回避のための追加支払意思額 等 (4) 現在の住宅・都市の満足度 (5) 回答者の属性 (全36問) |
| 回収数 | 665 s |

表-2 停電時間別に想定される損害額の調査内容

| | |
|------|---|
| 質問文 | 現在のお住まいにおける日常生活に、「計画停電」があった場合、どの程度の損害額となりますか。以下に示す停電時間ごとにお答えください。なお損害額は、電子機器の故障や冷蔵庫内の食料品の廃棄、防災グッズの購入・使用など、「直接的な損害額」を意味します。 |
| 停電時間 | (1) 10分程度 (2) 1時間程度 (3) 3時間程度 (4) 6時間程度 |
| 選択肢 | ① 損害なし ② 1,000円未満 ③ 1,000円以上 2,000円未満 ④ 2,000円以上 3,000円未満 ⑤ 3,000円以上 4,000円未満 ⑥ 4,000円以上 5,000円未満 ⑦ 5,000円以上 10,000円未満 ⑧ 10,000円以上 15,000円未満 ⑨ 15,000円以上 20,000円未満 ⑩ 20,000円以上 |

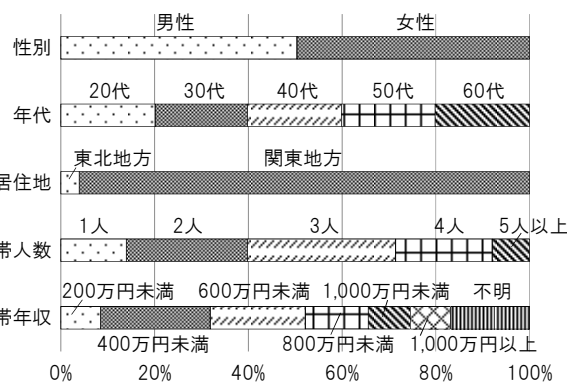


図-1 アンケート回答者の属性 (N=665)

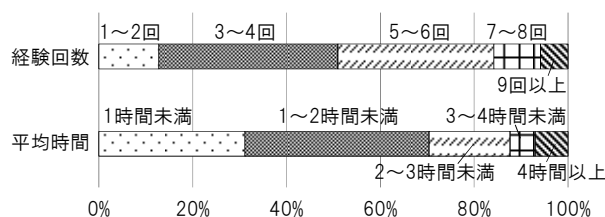


図-2 計画停電の経験回数、平均時間 (N=665)

まず、世帯人数との関係を分析した結果を図-4に示す。人数が多い世帯ほど、2,000円以上の損害額を回答する割合が増加する傾向がみられた。これは、人数が多い世帯では、冷蔵庫内の食料品や使用している機器の数が多いためであると考えられる。

続いて、世帯年収との関係を分析した結果を図-5に示す。年収の多い世帯（1,000万円以上の年収の世帯を除く）ほど、1,000円以上の損害額を回答する割合が増加する傾向がみられた。これは、年収の多い世帯では、より多くの食料品や機器を所持、あるいはより高価な食料品や機器を所持しているためであると考えられる。

さらに、電気代との関係を分析した結果を図-6に示す。電気代を多く支払っている世帯ほど、2,000円以上の損害額を回答する割合が増加する傾向がみられた。これは、電気代を多く支払っている世帯、すなわちエネルギーを多く使用している世帯ほど、損害額が高い傾向がみられた。このことから、使用している機器の数が多いほど、損害額が高くなるものと考えられる。

(5) 損害額と停電時間に関する分析結果

前節のアンケート調査の分析結果を考慮し、損害額と関係性のみられた世帯年収を低所得（400万円未満）、中所得（400万円以上800万円未満）、高所得（800万円以上）の3つに分類した上で、停電時間と損害額の関係性について分析した。低所得世帯の結果を図-7、中所得世帯の結果を図-8、高所得世帯の結果を図-9に示す。全ての図において、縦軸が損害額、横軸が停電時間となっている。各プロットの縦軸の値は、各停電時間における損害額の平均値、横軸の値は、各停電時間（左から10分、1時間、3時間、6時間）を示している。なお、損害額の平均値を算出するにあたり、各選択肢の損害額の値は、中央値（例：1,000円未満→500円、1,000～2,000円未満→1,500円）とした。ただし、20,000円以上については、中央値が存在しないため、20,000円とした。

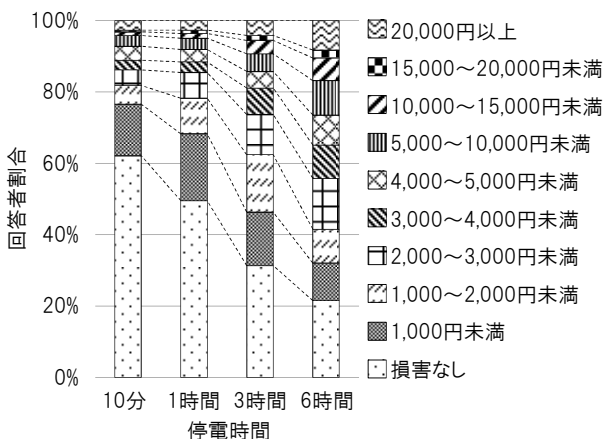


図-3 停電時間別に想定される損害額 (N=665)

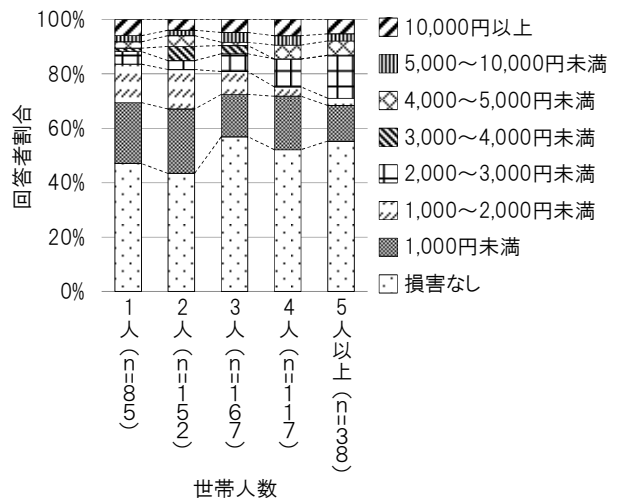


図-4 損害額（1時間）と世帯人数との関係 (n=559)

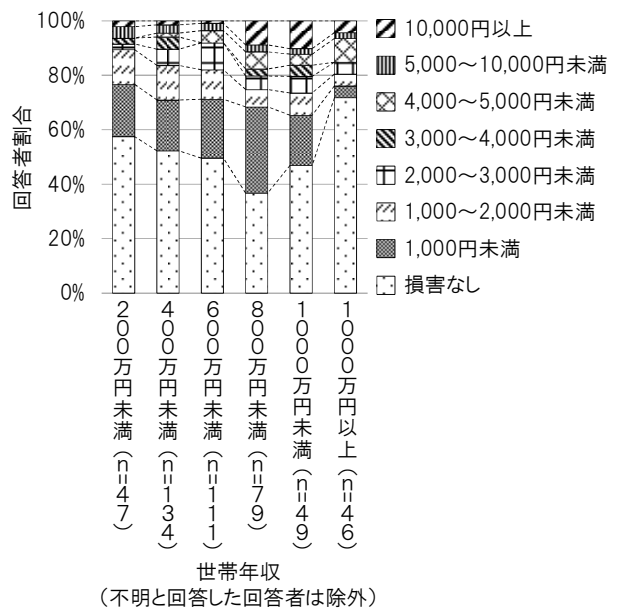


図-5 損害額（1時間）と世帯年収との関係 (n=466)

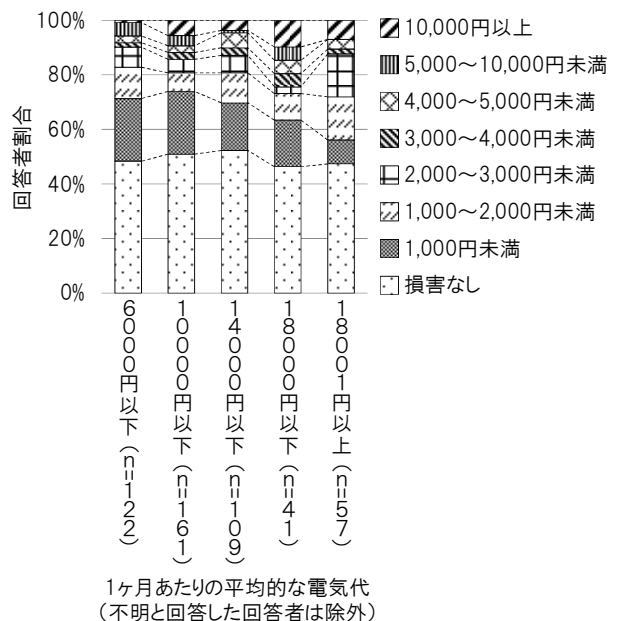


図-6 損害額（1時間）と電気代との関係 (n=490)

結果をみると、全ての図においてばらつきは大きいものの、停電時間が長くなるほど損害額が高くなる傾向がみられた。また、所得別に比較してみると、所得が多くなるほど損害額が大きくなる傾向がみられた。

4. 計画停電による損害額の推定モデルの構築

前章の(5)の分析結果を考慮して、世帯年収別の計画停電による損害額の推定モデルを構築した。目的変数を計画停電による損害額、従属変数を停電時間として単回帰分析を行った。結果を表-3に示す。損害額の回答結果にばらつきがあるため、全てのモデルにおいて、決定係数の値は小さい結果となった。また、全てのモデルにおいて5%有意となり、作成された回帰式の有意性が確認された。

以上の分析結果を用いて構築した世帯年収別の計画停電による損害額の推定モデルを、式(1)、(2)、(3)にそれぞれ示す。このモデルを用いることで、停電時間による損害額の推定が可能となった。

y:計画停電による損害額 [円]

x:停電時間 [分]

- ① 低所得世帯 (400万円以上 800万円未満)

$$y = 9.75x + 5.39 \cdot 10^2 \quad (1)$$
- ② 中所得世帯 (400万円以上 800万円未満)

$$y = 9.17x + 1.04 \cdot 10^3 \quad (2)$$
- ③ 高所得世帯 (800万円以上)

$$y = 12.9x + 1.26 \cdot 10^3 \quad (3)$$

5. 推定モデルを用いた損害額の算出

得られたモデルを用いて、計画停電による損害額を推定した結果を表-4に示す。停電時間および停電回数は、今回のアンケート調査の結果として得られた、計画停電1回あたりの時間と計画停電の経験回数の平均値を用いた。なお、計画停電1回あたりの平均時間の各選択肢の値は、中央値(例:1時間未満→0.5時間、1~2時間未満→1.5時間)とした。ただし、4時間以上については、中央値が存在しないため、4時間とした。同様に計画停電の経験回数の各選択肢の値は、中央値(例:1~2回→1.5回)とした。ただし、9回以上については、中央値が存在しないため、9回とした。

結果をみると、東日本大震災に伴う計画停電による損害額の累計は、低所得世帯(400万円未満)では7,145円、中所得世帯(400万円以上800万円未満)では8,909円、高所得世帯(800万円以上)では11,704円となった。

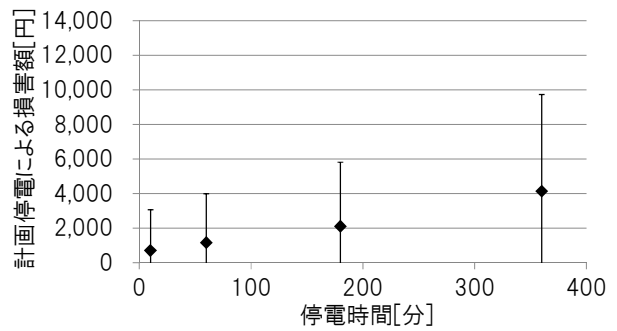


図-7 損害額と停電時間の関係 (低所得世帯 : n=182)

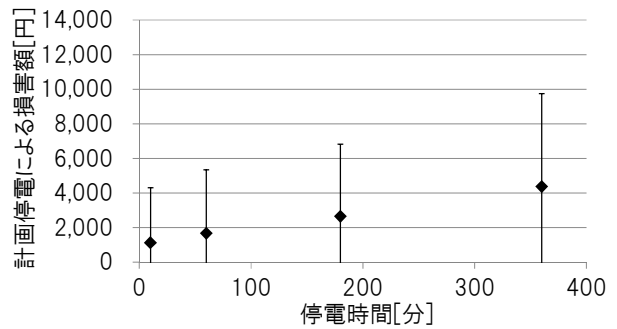


図-8 損害額と停電時間の関係 (中所得世帯 : n=190)

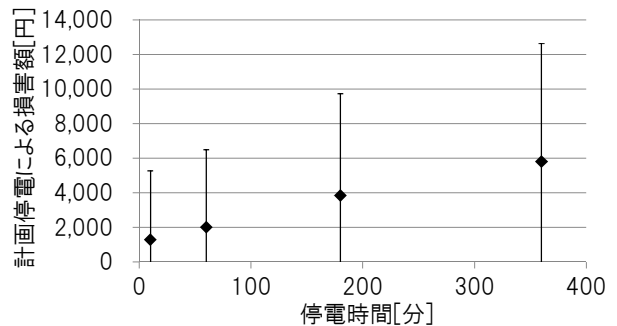


図-9 損害額と停電時間の関係 (高所得世帯 : n=95)

表-3 単回帰分析の結果

| 世帯年収 | 決定係数 | 有意確率 | 回帰係数 | 定数 |
|-------------------------|--------|--------|------|-------------------|
| 低所得世帯 (400万円未満) | 0.105 | p<0.05 | 9.75 | $5.39 \cdot 10^2$ |
| 中所得世帯 (400万円以上 800万円未満) | 0.0800 | p<0.05 | 9.17 | $1.04 \cdot 10^3$ |
| 高所得世帯 (800万円以上) | 0.0940 | p<0.05 | 12.9 | $1.26 \cdot 10^3$ |

表-4 計画停電による損害額の推定結果

| 世帯年収 | 低所得 | 中所得 | 高所得 |
|-------------------|-------|-------|--------|
| 停電時間 [分] | 123.0 | | |
| モデルによる推定値 [円] | 1,738 | 2,167 | 2,847 |
| 停電回数 [回] | 4.111 | | |
| 計画停電による損害額の累計 [円] | 7,145 | 8,909 | 11,704 |

6. 太陽光発電機の投資評価

前章において算出した損害額は、計画停電を回避した場合に得られる生活継続効果の経済的便益と言える。この値を用いて、太陽光発電機の投資評価を行う。設置容量3.5kWで初期投資240万円の太陽光発電機とし、光熱費削減額を8.5万円/年と設定した。生活継続効果の経済的便益は、平成23年の国民生活基礎調査⁴⁾において平均所得金額が538万円であることから、中所得世帯の8,909円とし、この便益が毎年得られるものと仮定した。その結果を図-10に示す。太陽光発電機の設置による光熱費削減のみを考慮すると、投資回収年数は28.2年となった。光熱費削減に加え、太陽光発電機の設置による停電回避による生活継続効果の便益も考慮すると、投資回収年数は25.6年となり、2.6年程度、投資回収年数が短くなることがわかった。

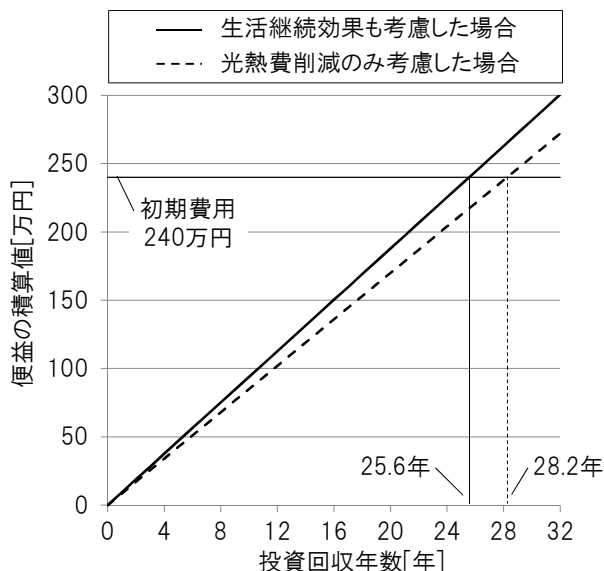


図-10 太陽光発電機の投資評価

7. まとめ

本研究は、居住者の生活継続効果に着目し、その便益を経済的な便益として評価するため、東日本大震災に伴う計画停電の経験者を対象にアンケート調査を実施した。計画停電時に想定される損害額を調査した結果、損害額は世帯人数、世帯年収、電気代と関係性がある傾向がみられた。さらに、その関係性から損害額の推定モデルを構築し、東日本大震災に伴う計画停電による損害額を推定したところ、一般的な世帯において 8,909 円となることがわかった。また、この損害額を停電回避による生活継続効果の便益とし、太陽光発電機の投資評価を行うと、投資回収年数は 25.6 年となり、光熱費削減のみを考慮した場合よりも 2.6 年程度短くなることがわかった。

謝辞： 本研究は、環境省地球環境研究推進費 E-1105

「低炭素社会を実現する街区群の設計と社会実装プロセス（研究代表者：加藤博和）」の研究成果の一部であり、関係者の方々に多大なるご助言を頂いた。ここに記して謝意を表す。

参考文献

- 1) 国土交通省, 「低炭素社会に向けた住まいと住まい方」の推進方策について中間とりまとめ (案), 2012.4
- 2) 藤崎浩太, 伊香賀俊治, 加藤博和, 川久保俊, 富越大介, 街区群の低炭素化が居住者・執務者に与えるマルチベネフィットの評価, 第 8 回日本 LCA 学会研究発表会講演要旨集, pp.74-75, 2013.3
- 3) 蟻生俊夫, 後藤久典, 需要家から見た供給信頼度の重要性と停電影響 —国内需要家調査および首都圏停電調査にもとづく分析—, 電力中央研究所研究報告書, 2007.3
- 4) 厚生労働省, 平成 23 年 国民生活基礎調査, 2012.7

(2013.?? 受付)

EVALUATION ON ECONOMIC BENEFITS OF RESIDENTS DELIVERED BY LIFE CONTINUITY EFFICACY OF BLACKOUTS

Kota FUJISAKI, Toshiharu IKAGA and Hirokazu KATO