

都市停電の影響度に占める大口需要家の影響

中浜 知厚¹・目黒 公郎²・山崎 文雄²・片山 恒雄³

¹正会員 工修 東京電力株式会社 (元東京大学大学院生 〒106 東京都港区六本木7-22-1)

²正会員 工博 東京大学助教授 生産技術研究所 (〒106 東京都港区六本木7-22-1)

³正会員 Ph. D. 所長 科学技術庁防災科学技術研究所 (〒305 つくば市天王台3-1)

停電が社会機能に与える影響を総合的に評価するには、一般需要家の影響に加え、地域社会に大きな影響を与えると考えられる大口需要家の影響も考慮する必要がある。本研究では、東京23区を対象として、大口需要家として、「特別高圧需要家(以下では、特高需要家)」の影響を考慮した停電の影響度評価モデルの構築を試みた。まず東京23区内の特高需要家のデータベースを構築し、特高需要家の地域特性を評価した。次に特高需要家の影響も考慮した停電影響度評価モデルを構築し、GISを用いて停電影響度マップを作成した。その結果、停電に対する特高需要家の影響が無視できないこと、停電の発生時刻と継続時間の違いによって、その影響が大きく変動する地域があることが判明した。

Key Words: power outage, power load curve, lifeline, Tokyo Metropolis, geographic information system

1. はじめに

今日我々の生活は極めて高度に電力に依存しており、停電が都市生活に与える影響は著しく大きい。先の兵庫県南部地震においても、ライフラインの機能障害が社会に与える影響の大きさが改めて浮き彫りにされた。電力の供給停止による社会生活への影響を最小限に押さえるための事前対策、および迅速な復旧対策の立案に向けて、停電による影響を定量的に把握する手法の確立が求められている。

一般に電力は図-1に示すような設備によって供給されているが、これまで著者らのグループは、一般需要家に主眼を置いた停電影響度の評価に関する研究を行ってきた^{1),2)}。しかし、停電が社会機能に与える影響を総合的に評価するには、一般需要家(電圧6.6kV以下)の影響に加え、地域社会に大きな影響を与えると考えられる大口需要家の影響も考慮する必要がある。そこで本研究では、東京23区を対象として、大口需要家として「特別高圧需要家(受給電圧22, 66, 154 kV, 以下では特高需要家)」の影響を考慮した停電の影響度評価モデルを作成し、停電が地域社会に与える影響を定量的に評価する手法を提案する。

2. 東京23区における特高需要家の地域特性

大口需要家の影響を考慮した停電の影響度評価モデルを作成するために、まず東京23区内の特高需要家のデータベースをつくり、その地域特性を分析し

た。東京23区内には、図-2に示すように、1,050軒(平成8年4月現在)の特高需要家が存在する。これらの特高需要家の地域特性を見るために、業種を31種類に分類するとともに地域ごとの軒数や業種の内訳などを調べた(図-3, 図-4)。区別の特高需要家の軒数を見ると、最も多い千代田区で183軒、最も少ない荒川区で6軒と、180軒近くの差があり、大きな地域差があることがわかる(図-4)。図-3は業種別の特高需要家の

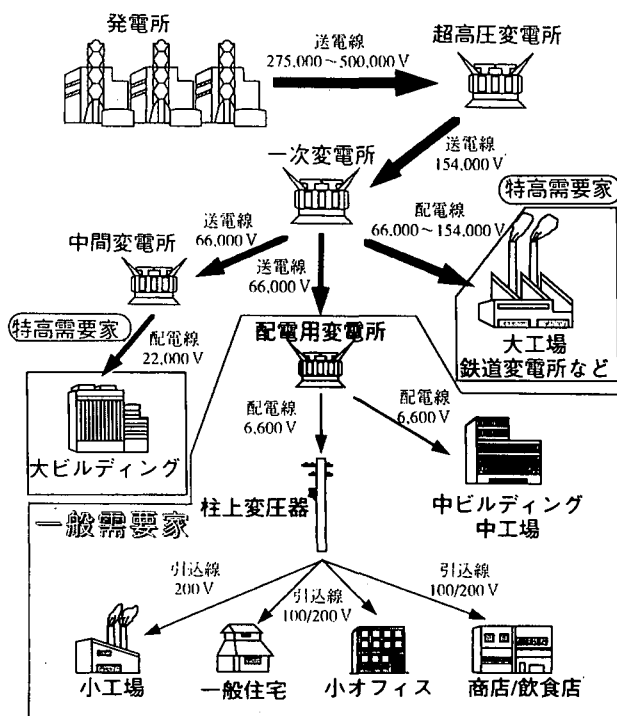


図-1 電力供給設備の系統イメージ

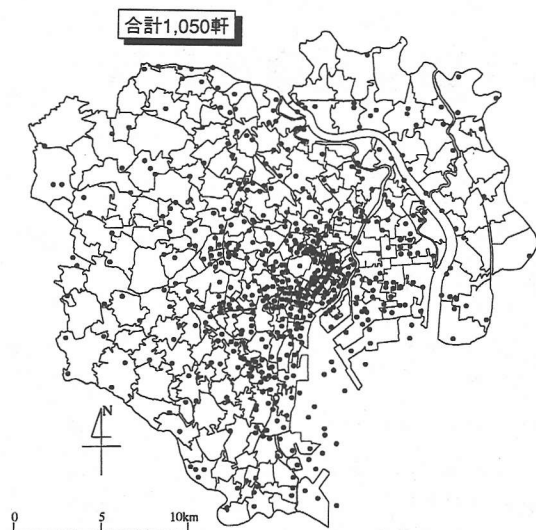


図-2 東京23区の配電エリア区分と特高需要家の分布

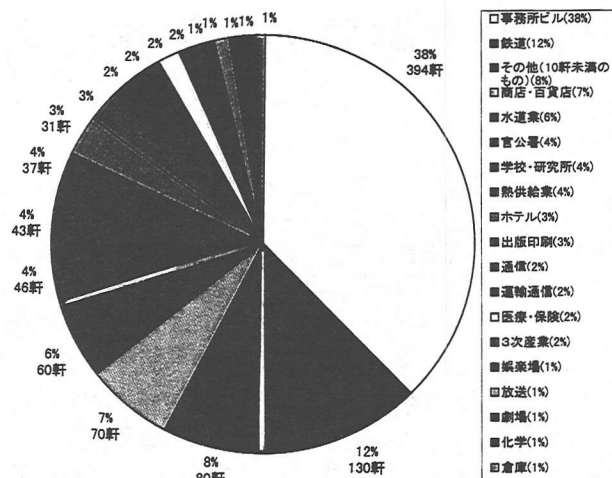


図-3 主な業種別特高需要家の数

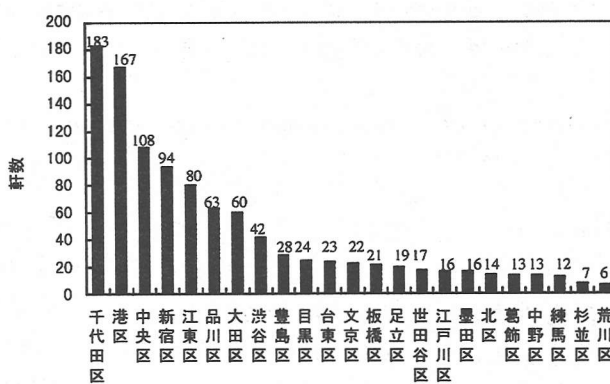
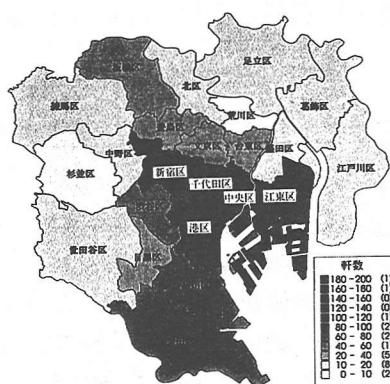


図-4 東京23区の区別特高需要家の数

軒数分布を示したものであるが、これを見ると事務所ビル(38%)と鉄道(12%)で全体の半分を占めていることがわかる。契約電力量で見ると、事務所ビルの割合(38%→29%)が減少し、鉄道(12%→17%)や水道(6%→8%)が増加している。地域的な特徴を調べたところ、事務所ビルと鉄道は概ねほとんどの地域に存在するが、区内の特高需要家に占める割合を比較すると、例えば事務所ビルの割合は、港区では58%なのに対して、大田区では3%であるなど大きな地域差が見られる。その他の特徴としては、官公署は千代田区、水道業は大田区、商店・百貨店は中央区、北区では印刷出版が集中するなど、区によって業種に大きな偏りがあることがわかった。

次に特高需要家の電力需要特性を分析し、配電用変電所の供給エリア(東京23区内に314ヶ所)とその1つ上位の一次変電所の送電エリア(同、34ヶ所)を地域単位とした電力需要特性マップを作成した。そしてこれらのデータに基づいて、停電が都市社会に与える影響の定量的評価を行った。

3. 特高需要家の影響を考慮した停電影響度評価

特高需要家の影響度は、一般需要家の場合に用いた基準と同様に、「消費電力」「影響を受ける人口」「電力の使われ方」の3つを評価基準として評価することにした²⁾。そして消費電力は特高需要家1軒ごとの契約電力から推定し、影響を受ける人口と電力の使われ方に関しては、業種ごとの電力需要データから電力利用形態をモデル化するとともに、影響を受ける人口を利用者数から算定した。総合的な停電の影響度は、一般需要家と特高需要家の両者の影響を足し合わせることで評価した。このモデルは、停電が特高需要家に与える影響と特高需要家が地域社会に与える影響を考慮した停電の影響度評価モデルである(図-5)。すなわちこのモデルを用いれば、一般需要家と大口需要家の両者の影響を考慮した上で、停電の発生時刻と継続時間によって変化する影響を定量的に評価できる。図-6と図-7に影響度評価の1例を示す。これらの図からは、地域によって、また停電

の発生時刻と継続時間の違いによって、特高需要家の影響や停電の影響が大きく異なることがわかる。

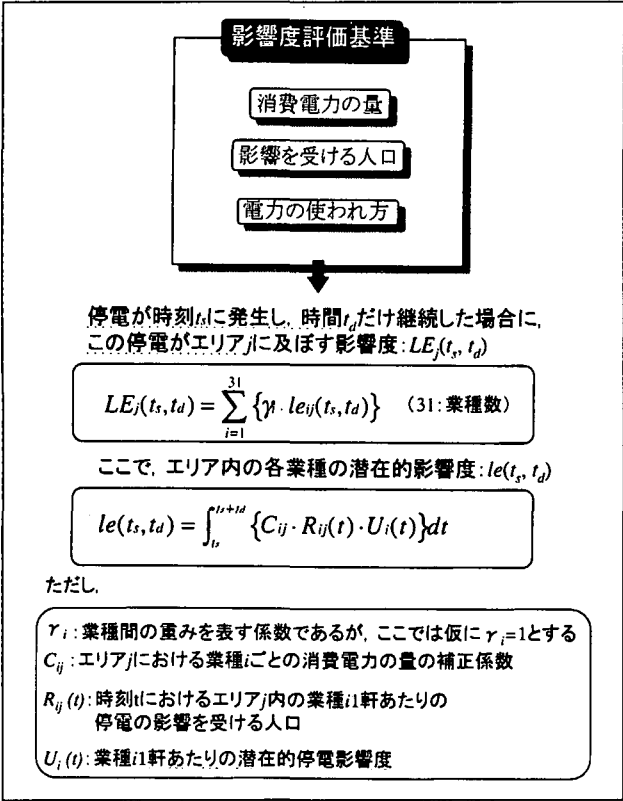


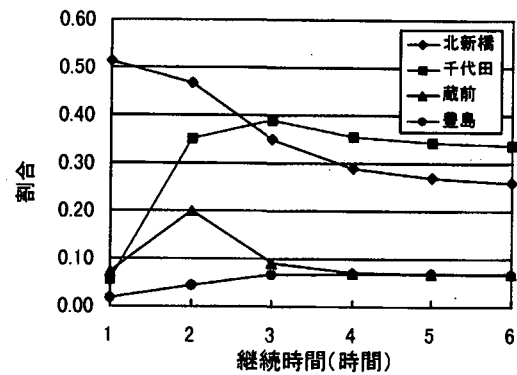
図-5 特高需要家の影響を考慮した停電影響度評価モデル

また地域間の相対的な影響度の変化を面的に捉えるために、図-8、図-9に示すように地理情報システム(GIS)を用いて停電影響度マップを作成した。その結果、図-8からは特高需要家の影響度の割合が、時間的に大きく変動し、地域社会に大きな影響を与える地域が特定できることがわかった。図-9からは停電発生時刻と継続時間の違いによる停電影響度に大きな違いがあることが認識される。

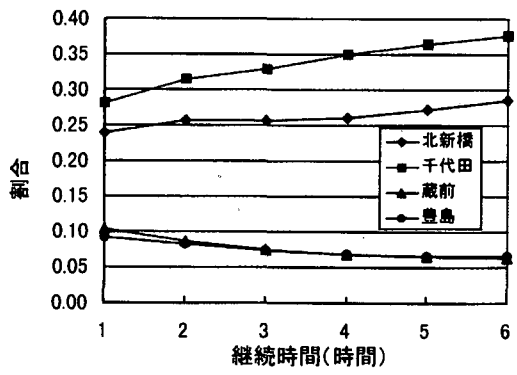
4. まとめ

本研究では、停電に対する大口需要家の影響を評価するために、東京23区内の特高需要家のデータベースを構築し、地域ごとの軒数や業種内容の分析から、特高需要家の地域特性を評価した。次に一般需要家に加え、特高需要家の影響も考慮した停電影響度評価モデルを構築し、GISを用いて停電影響度マップを作成した。

その結果、停電に対する特高需要家の影響が無視できないこと、停電の発生時刻と継続時間の違いによって、その影響が大きく変動する地域があることが判明した。この結果は、停電復旧作業や設備拡充時の優先順位の決定等へ効果的に利用できるものである。

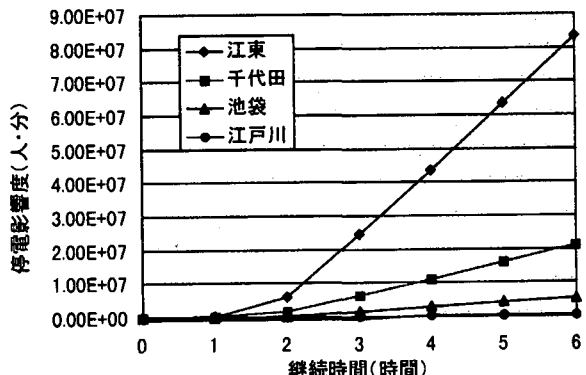


6:00AM停電発生

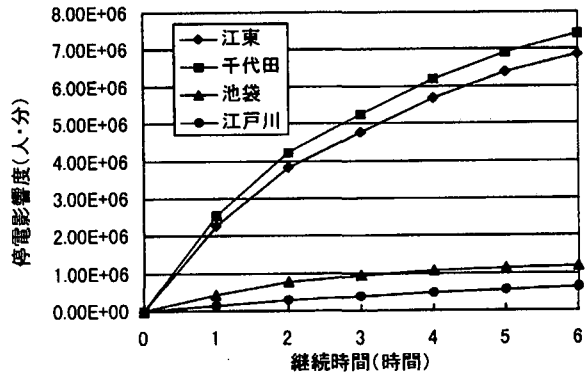


6:00PM停電発生

図-6 停電影響度に占める特高需要家の割合の変化 (送電エリアを対象とした評価：上段は午前6時に、下段は午後6時に停電が発生)



6:00AM停電発生



6:00PM停電発生

図-7 特高需要の影響を含めた停電影響度の変化 (送電エリアを対象とした評価：上段は午前6時に、下段は午後6時に停電が発生)

参考文献：

1) 目黒公郎・副島紀代・山崎文雄・片山恒雄：電力需要から見た都市の地域分類，土木学会論文集，No. 507, I-30, pp.255-263, 1995.1.

2) 川北潤・目黒公郎・山崎文雄・片山恒雄：発生時刻と継続時間を考慮した都市停電の影響度評価，第51回土木学会年次学術講演概要集，第1部(B), pp.502-503, 1996.9.

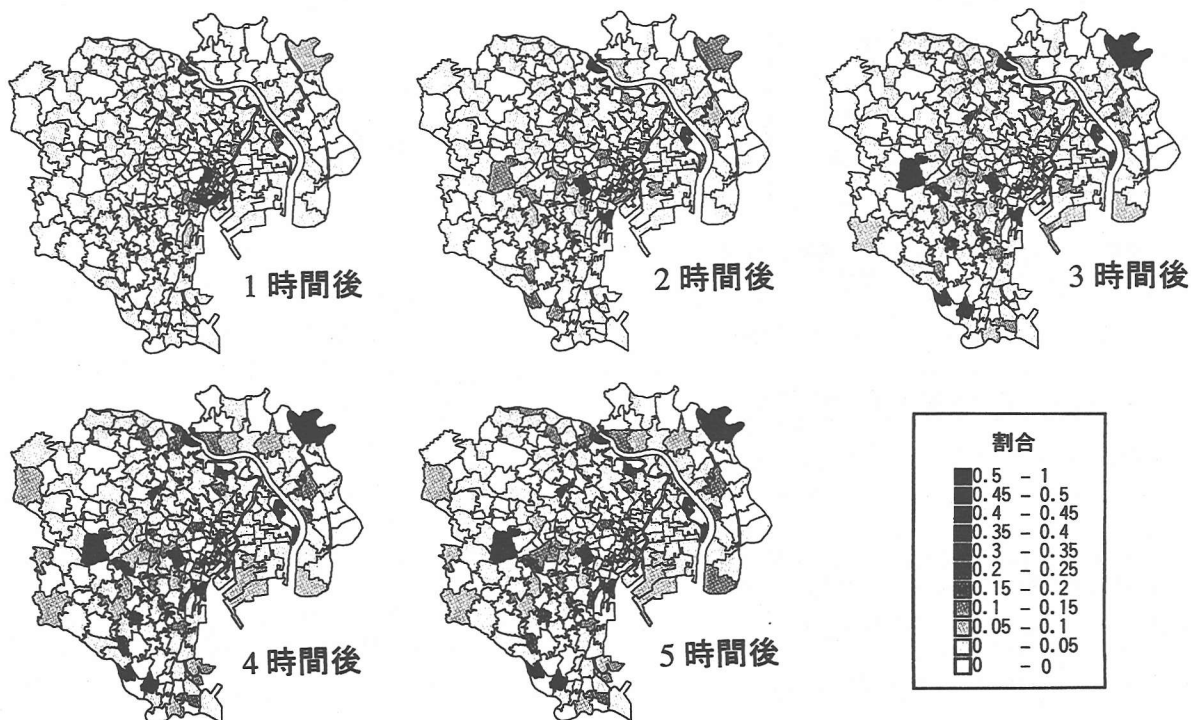


図-8 停電影響度に占める特高需要家による影響の割合の変化
(配電エリアを単位とした評価：午前6時に停電が発生した場合)

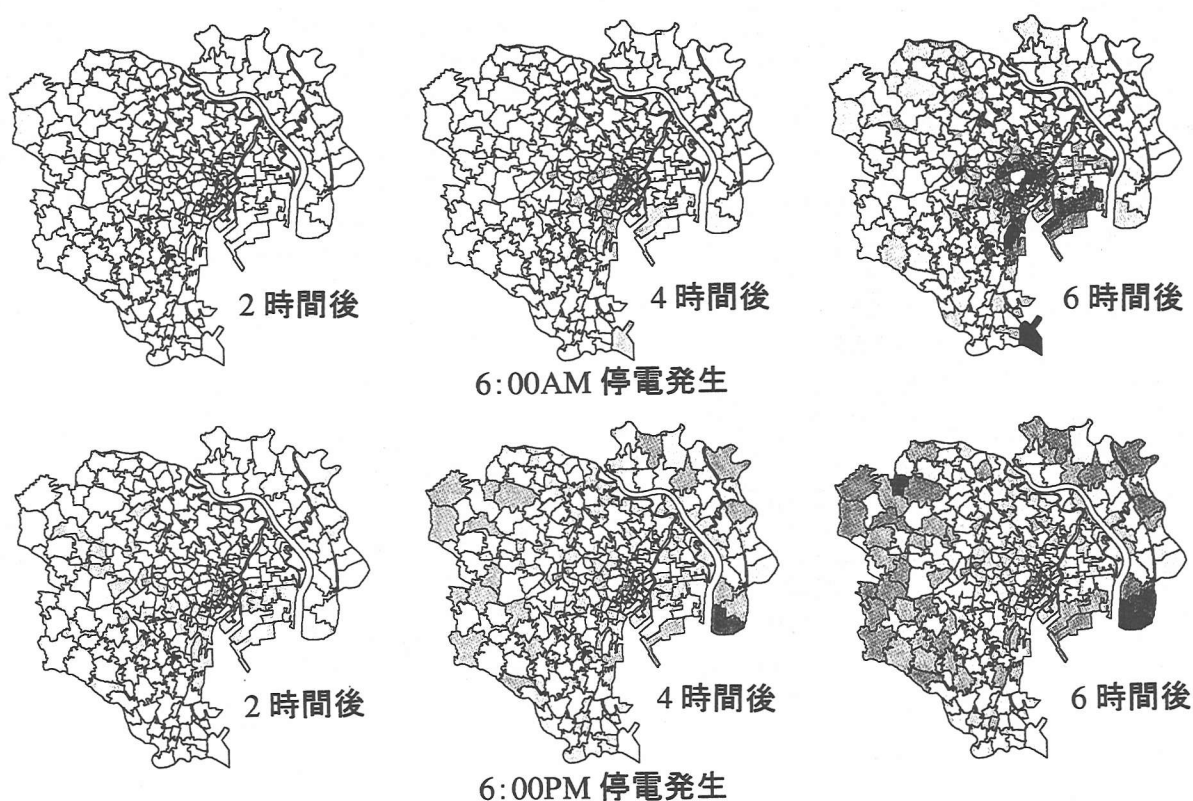


図-9 停電発生時刻による停電影響度の違い
(配電エリアを単位とした評価：上段は午前6時に，下段は午後6時に停電が発生した場合)