

東日本大震災における 電力復旧優先順位に向けた検討

陳 勲¹・沼田 宗純²・目黒 公郎³

¹学生会員 中央大学 理工学部土木工学科 (〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27)

E-mail: chen@risk-mg.iis.u-tokyo.ac.jp

²正会員 東京大学 生産技術研究所(〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: numa@iis.u-tokyo.ac.jp

³正会員 東京大学 生産技術研究所(〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1)

E-mail: meguro@iis.u-tokyo.ac.jp

電力は、我々が日常生活を効率的・生産的に安定して営むために、必要不可欠なものである。その一方で、ひとたび停電が発生すると、都市生活に与える影響は極めて大きい。特に、災害時に配送電施設が被害を受けると、一部の地域では数日間も電力が使えない状態になる可能性もある。本研究では、配送電施設の被害が生じた場合、より効果的な電力復旧の優先順位を検討する。

Key words: *Earthquake, Electric power, Restoration, Priority*

1. はじめに

2011年(平成23年)3月11日14時46分、太平洋の三陸沖を震源とする地震「東北地方太平洋沖地震」が発生した。この地震により、東北から関東にかけての東日本一帯に甚大な被害をもたらした。その中で、電力設備被害や原発事故に伴う電力供給力の低下により、東北電力や東京電力管内で輪番停電の実施を伴う電力危機が発生した。長時間に亘る停電により、公的機関や一般市民など、さまざまな社会的な機能に影響を与えた。一方、電力会社は復旧資源が有限であるため、電力設備をすべて同時に復旧することは困難である。従って、復旧作業に優先順位を付け復旧戦略を立案することが重要である。

原則として復旧の順位は、人命にかかわる施設、対策の中核である官公署、県民生活の安定のために

重要な報道機関、避難場所等の施設について優先的に復旧計画をたてる。本稿では、電力の供給停止の影響を最小限にすることを目的とし、上記に加え、災害の状況、施設・復旧の難易度も考慮し、電力供給上復旧効果の大きいものから先に復旧するための方策を検討する。

2. 評価エリア

本研究では、評価エリアの単位として、配電用変電所供給エリア(以下では配電エリアという)を用いる。電力は発電所から需要家に供給するまで、送電電圧に応じていくつかの変電所を経由するが、配電用変電所は変電所としては末端にあたり、一般需要家を対象として電力供給を行っている。(図-1)

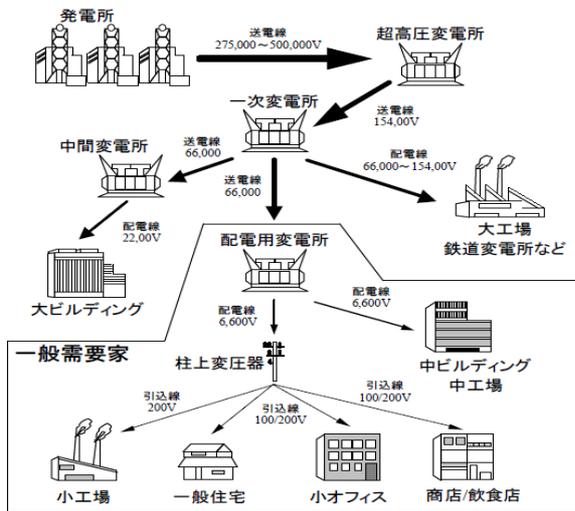


図-1 電力設備の系統

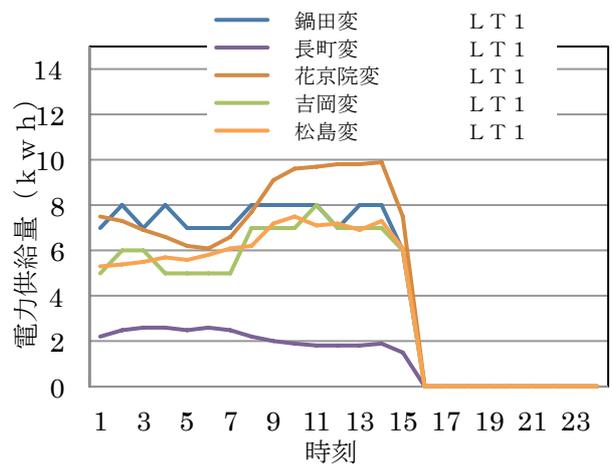


図-2 3月11日の電力供給量の変化

3. 震災直後の電力供給量変化

震災直後の東北電力管内配電用変電所の電力供給量の変化を図-2に示す。震災直後から一部の電力供給量が落ちて、16時にゼロになったことが分かる。ここで、16時までゼロにならない理由は送電設備自体の被害が小さいことと考えられる。そして、地震発生翌日の午前6時に柳町通変を始めに東北電力の復旧作業が開始された(図-3)。

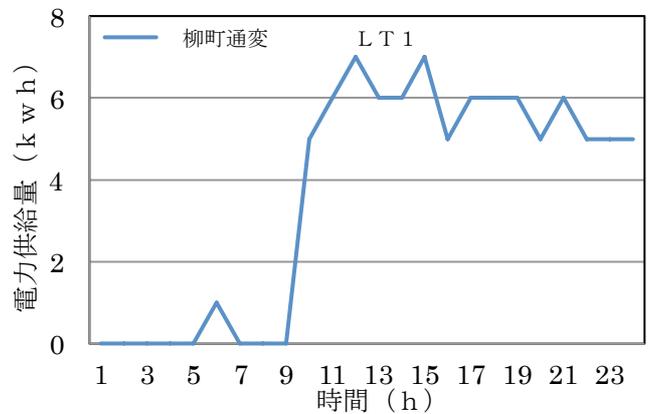


図-3 柳町通変の3月12日の電力供給量の変化

4. 電力の復旧状況

震災直後に、東北電力は「東日本大震災総合対策本部」、「原子力地点対策班」、「発電対策班」、「流通・配電対策班」と「業務機能対策班」を設置した。その中で、復旧作業は、主に「発電対策班」と「流通・配電対策班」が行った。

図-4に停電復旧率を示す。これによると、秋田県と山形県は系統切替等により地震から30時間以内に、青森県は50時間以内に100%復旧できたことが分かった。一方、岩手県、福島県と宮城県は、完全に復旧するまでには少し時間がかかり、特に、宮城県の復旧活動が遅いことが分かった。

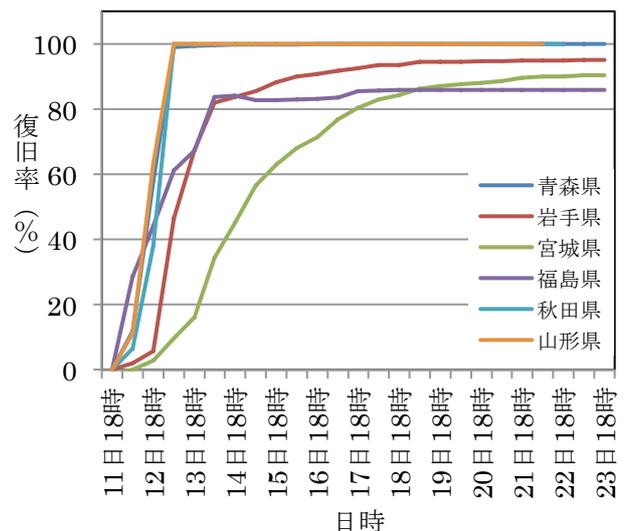


図-4 停電復旧率

5. 復旧優先順位に向けた検討

ここでは、震災地の中で最も復旧が遅れていた宮城県に着目して、電力の復旧優先順位について検討する。

3月12日に35カ所、3月13日に33カ所、14日に48カ所、15日に34カ所の配電用変電所が復旧を開始した。その中で、13日午前1時に復旧し始めた大町変電所の電力需要は直ぐに回復する傾向を見せた。一方で、例えば、12日24時に復旧し始めた古川変電所は、電力需要量は増えていったが、その増加量は直ぐにはではなく、徐々に増えていく傾向を示した(図-5)。

ここで、大町変電所と古川変電所の復旧優先順位を入れ替えると、より電力供給の復旧効果が大きいと考えられる。ただし、大町変電所に関して、早く復旧しても、同じような復旧効果が得られるとは限らない。そこで、復旧優先順位を変更する上で考慮すべき視点とその効果を次に述べる。

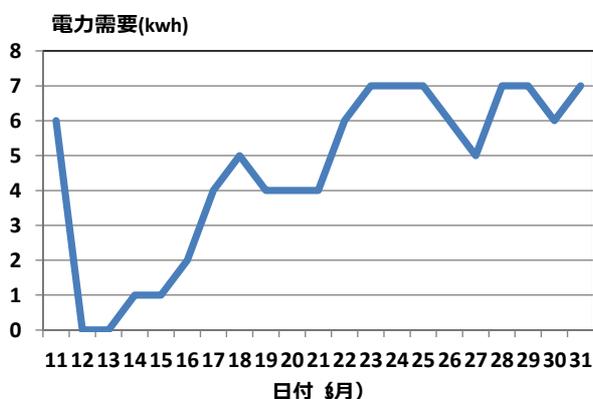


図-5 古川変電所の3月11日以降の電力需要量の変化(15時時点の電力需要量をプロット)

6. 復旧優先順位の調整と効果

復旧期日を変更するに伴い、同じ復旧効果を得るためには、下記の二つの条件が必要である。

- I. 送電側が同じ供給ができること
- II. 配電側が同じ需要家であること

Iに関しては、宮城県に電力を提供している発電所から一次変電所までの復旧作業が12日にすべて完了したため、安定的な供給を提供できたと考えられる。

IIに関しては、図-6に示すように、宮城県の3月12日と13日の避難人数はいずれも約228,200人であった。また、大町変の復旧図(図-7)から、復旧開始直後に電力需要が一気に上がることは大町変の供給エリア内の建物被害が少ないと考えられ、電力供給ができれば、すぐに電力を使用できる状況であったと考えられる。

また、図-8のように、大町変は変電所3として、古川変は変電所2だとしたら、IとIIの条件が同時に満たす場合、大町変と古川変がお互いに復旧優先順位を入れ替えることができると考えられる。そして、同じ手法を繰り返して、次のステップは大町変は変電所1と比較して、変電所4は古川変と比較することになる。

図-9は、配電用変電所の復旧の順番を入れ替えた場合の復旧状況を比較したものである。3月13日頃から電力需要が大きく改善されていることが分かる。今後は、この検討を踏まえ、どの変電所を優先的に復旧するのかのインプット要素を明らかにする必要がある。

7. まとめと今後の課題

本稿では、配送電施設の被害に対しより損失が少なくなる電力復旧優先順位を検討した。その結果、大町変を事例に述べたように、復旧優先順位を入れ替えると、より早く、より多くの人々が電力を使えるようになることが分かった。

本稿では、実際の復旧状況を把握した上で、分析を行った。今後は、電力需要が事前に把握し、それに応じて、復旧の優先順位を考慮した電力復旧モデルを構築する。

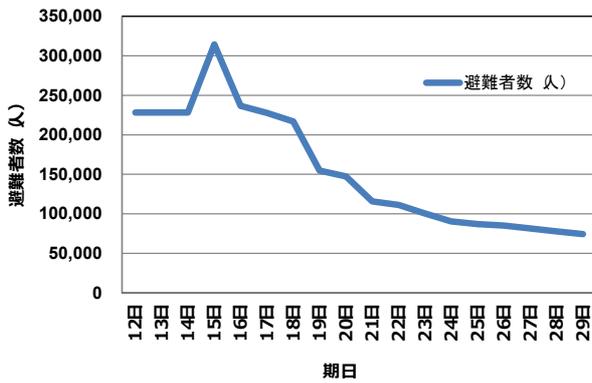


図-6 2011年3月における宮城県の避難者数の推移

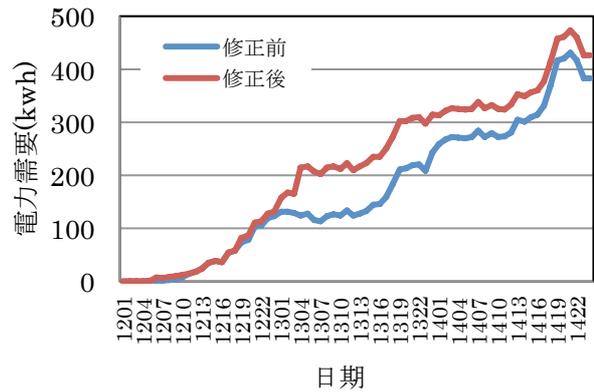


図-9 宮城県の電力復旧優先順位の修正比較

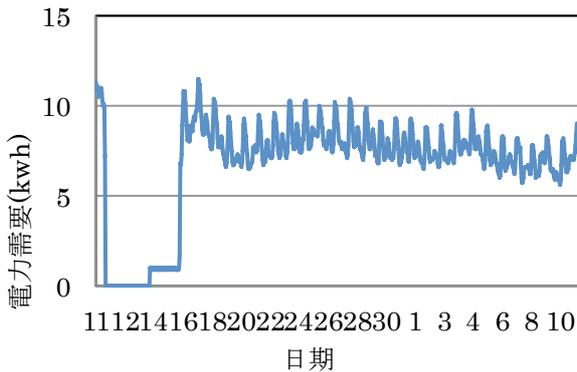


図-7 大町変復旧推移図

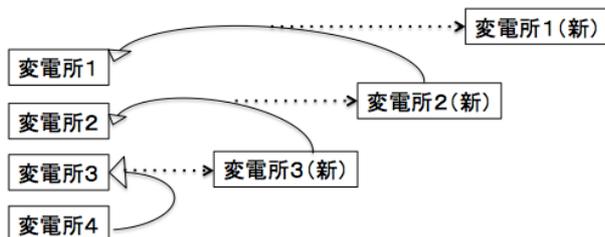


図-8 分析手法フロー図

謝辞

本稿で使用したデータは、東北電力株式会社 電力流通本部 電力システム部からご提供頂きました。

参考文献

- 1) 目黒公郎, 副島紀代, 山崎文雄, 片山恒雄: 電力需要特性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.
- 2) 飯田亮一, 秦康範, 目黒公郎: 被災度に応じた地震後の地域別電力需要予測モデルの構築, 第61回土木学会年次学術講演概要集, 4-176 (CD-ROM), 2006
- 3) 山口紀行, 秦康範, 目黒公郎: 電力供給量の変動を利用した被害把握手法における停電エリアの補間, 第60回土木学会年次学術講演概要集, I-651 (CD-ROM), 2005
- 4) 東北電力: CSR レポート, 2012
- 5) 東北電力: 東日本大震災後の当社の状況報告書, 2012

The Priority of Electric Power Restoration in the East Japan Earthquake

Xun CHEN , Muneyoshi NUMADA and kimiro MEGURO

Power is essential for operating our production is stable and efficient day-to-day life. On the other hand, once a power outage occurs, the impact on urban life is extremely large. In particular, the electric delivery facilities are damaged in the event of a disaster, there is a possibility that the state can not use the power in some areas for several days . If there is damage of electric delivery facilities, in this paper, we examine the priority of power restoration more effective.