

電力供給量の変動を利用した地震直後からの被害把握に関する研究

- 新潟県中越地震における電力供給量変化の特徴 -

中央大学大学院
防災科学技術研究所
東京大学生産技術研究所

学生会員 ○飯田 亮一
正会員 秦 康範
正会員 目黒 公郎

1. はじめに

筆者らはこれまでに、電力を用いて平常時から災害時、さらには復旧・復興過程に至る地域特性を、継続的かつリアルタイムに評価する手法を提案してきた。そして、時刻単位の電力供給量の変動に着目すると、地震直後から精度高い被害評価が可能となることを、我が国で近年発生した被害地震を対象に示した。さらに本提案手法を用いることで、地震直後の建物被害のみならず人間活動や地域活動の定量的な評価が可能なることを証明した¹⁾。これらが可能となる背景には、保存が困難で、供給と消費が同時であるという電力の性質がある。電力供給量は地域の人々の様々な活動をリアルタイムに反映する。災害時の人々の活動は災害状況の影響を強く受けるので、発災後の電力供給量は被害状況を強く反映したものとなり、結果的に電力供給量の変動から災害状況が評価できる。そこで本研究では、2004年10月23日に発生した新潟県中越地震について本手法を適用し、その有効性を検証する。本稿では、その最初のステップとして、2004年10月9日(土)から11月27日(土)までの新潟県全域の配電用変電所時刻歴供給データを用いて新潟県中越地震における電力需要の特徴について検討する。

2. 新潟県中越地震の概要

2004年10月23日午後5時56分、新潟県中越地震が発生した(図1)。新潟県中越地震の特徴の1つは、余震活動が極めて活発であったことである。図2は、地震発生からの経過日数と有感地震回数について、兵庫県南部地震と新潟県中越地震について比較をしたものであるが、いかに余震が多かったかがわかる。図3は、避難者が多かった長岡市、小千谷市、十日町市、川口町の避難者数と避難所数の推移を示したものである。地震直後から全世帯に対して避難勧告が発令されていた十日町市や川口町では、学校再開と避難者数には関係は見られなかったが、避難勧告解除が避難者減少に大きく影響していることがわかる。

3. 地震前後1週間の電力供給量の推移

図4は、各配電エリアを震度別に分類して集計し、横軸に経過日数、縦軸に地震前後1週間の電力供給量を取ったものである。10月中旬から11月にかけては一年間でも気温変化による需要変化が小さい、比較的安定している時期である。従って、地震発生前週の電力供給量と地震発生週の電力供給量を比較し、地震による電力供給量への影響について検討する。

震度7、6強のエリアでは、地震による被害の影響から需要は大きく落ち込んでいる。なお、供給地域の中には停電エリアが含まれていることに留意する必要がある。地震発生から

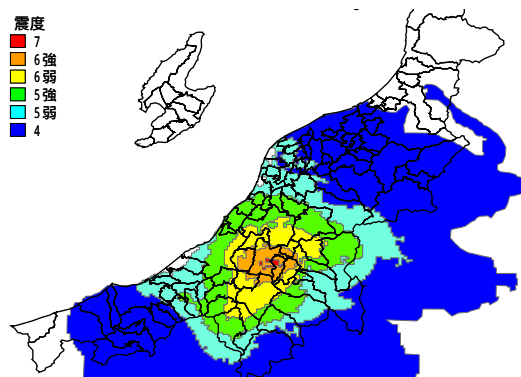
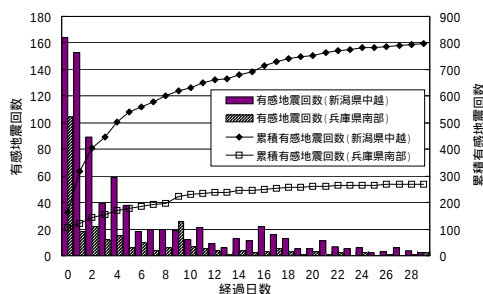
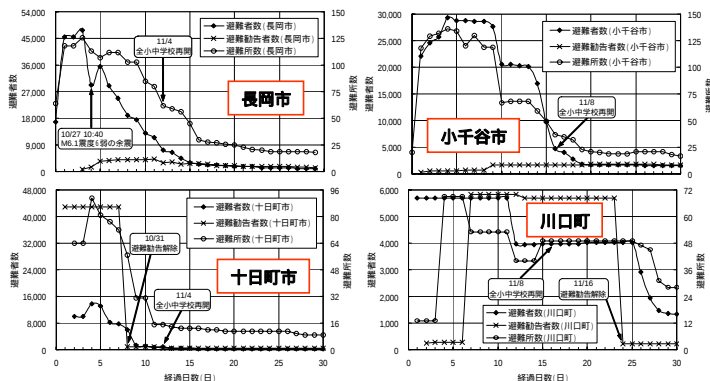
図1 新潟県中越地震の震度分布と配電エリア²⁾

図2 新潟県中越地震における有感地震回数

図3 新潟県中越地震における避難者数、避難勧告者数と避難所数の推移³⁾

5、6日後の需要は、いわゆる住宅タイプ⁴⁾の需要特性が表れており、工場や店舗等の営業タイプの需要家が地震による被害やライフラインの途絶の影響を受けて操業できなかったためと考えられる。震度6弱のエリアでも地震発生2日後に住宅タイプの特徴が見られ、3日後以降には営業タイプの特徴が現れる。これは、地震発生から3日後になって、工場や店舗が営業を再開することができたためと考えられる。震度5弱のエリアでは、地震発生当日の夜には平常時の電力供給量まで回復している。震度4のエリアでは、地震発生の影響はほとんど見られなかった。

キーワード リアルタイム、被害評価、電力供給量、新潟県中越地震

連絡先 〒153-8505 東京都目黒区駒場 4-6-1 東京大学生産技術研究所 B 棟 目黒研究室 Tel03-5452-6098, Fax03-5452-6438

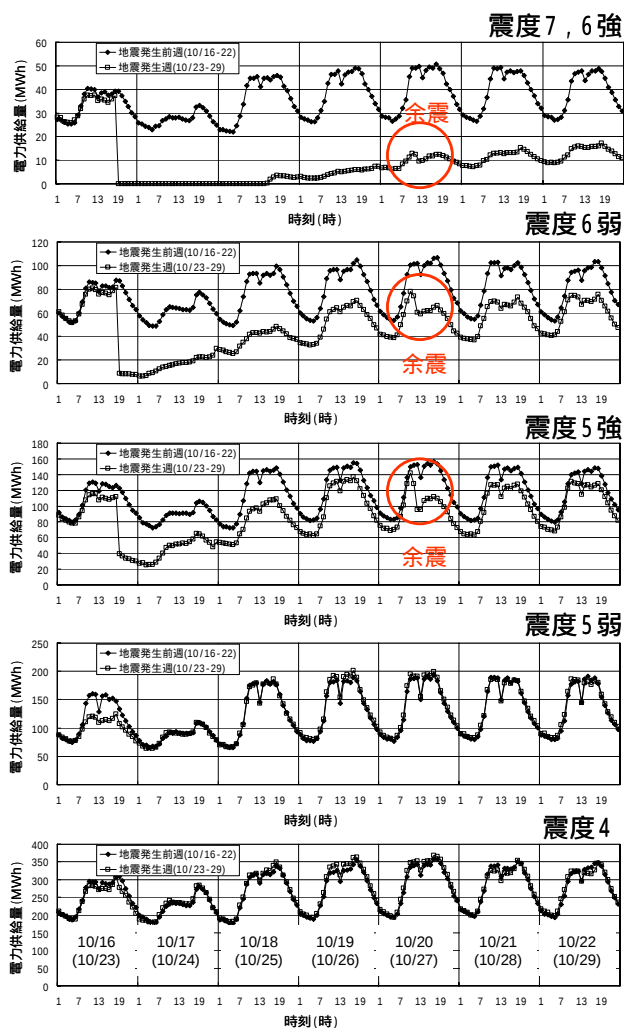


図4 震度別に集計した地震前後1週間の電力供給量の推移

4. 余震による電力供給量への影響の検討

10月27日(水)の10時40分に最大震度6弱の余震が発生した。その余震が電力供給量に与えた影響について検討した。図4の震度6弱, 5強のエリアを見ると, 余震発生後の電力供給量が余震発生前に比べ大きく落ち込んでおり, 余震の影響が見られる。震度5弱, 4のエリアでは, 余震の影響は見られない。震度7, 6強のエリアでは, 元々電力供給量が低下しているので, 余震による落ち込みは小さい。

5. 避難勧告解除による電力供給量への影響の検討

図5は, 十日町(変)の地震発生前週, 発生週, 翌週の時刻歴電力供給量と, 東小千谷(変)の地震発生前週, 翌々週, 第3週の時刻歴電力供給量である。十日町(変)は十日町市の一部, 東小千谷(変)は川口町, 山古志村のほぼ全域と小千谷市の一部を含んでいる。

十日町市では10月31日(日)に, 川口町では11月16日(火)に避難勧告解除が発令された。しかしながら, 避難勧告解除による電力需要の急激な変動は見られなかった。

6. ピーク電力の回復傾向の検討

電力の安定供給は電力会社にとって最も基本的な使命なので, ピーク需要の予測が重要である。そのため地震後のピーク需要の変化を精度高く予測できることは, 効率の良い復

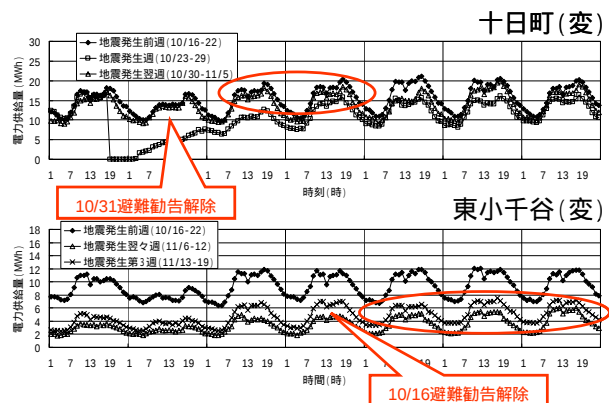


図5 避難勧告解除が電力供給量に与える影響

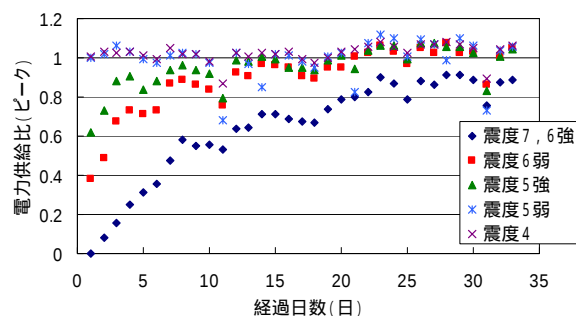


図6 震度別に見たピーク電力の回復傾向

旧計画を立てる上でポイントになる。図6は, 横軸に地震発生後の経過日数, 縦軸にピーク電力供給比を取り, ピーク電力の推移を示している。ピーク電力供給比とは, 分子に地震発生後の各週各曜日のピーク電力供給量, 分母に地震が発生しなければ発生したであろう電力供給量(今回は, 地震発生前週の各曜日のピーク電力供給量としている)である。震度7, 6強のエリアでは地震発生1週間後に平常時の約50%, 2週間後に約70%, 1ヶ月後に約90%, 震度6弱エリアでは3日後に70%, 1週間後に約90%, 震度5強エリアでは地震発生から2日後に約70%, 3日後に約90%, 震度5弱エリアでは地震発生当日の深夜から未明にかけてそれぞれ供給量が回復していることがわかった。

7. おわりに

今後は, 著者らが提案する電力を用いた被害把握手法の有効性の検証および地域の被災度に応じた電力需要予測モデルの構築に向けた検討を行う予定である。

謝辞

貴重な電力供給量データをご提供いただいた東北電力株式会社に感謝申し上げます。

参考文献

- 山口紀行・秦康範・目黒公郎: 電力供給量の変動を利用した地震被害把握手法の検討, 生産研究, 第56巻6号, pp.84-88, 2004
- 気象庁: 新潟県中越地震推計震度分布, 2004
- 秦康範: 平成16年新潟県中越地震被害調査報告会梗概集, 日本地震工学会, p.p.137-144, 2004
- 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