

2004年新潟県中越地震における供給系ライフラインの機能障害について

岐阜大学工学部 ○佐藤 慶昇

岐阜大学工学部 正会員 能島 暢呂

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 杉戸 真太

1. はじめに

2004年10月23日17時56分に発生した新潟県中越地震(深さ13km, マグニチュード6.8)では, 兵庫県南部地震以来となる震度7が川口町で記録された。最大震度6強の余震が3回, 最大震度6弱の余震が1回発生し, 最大時には10万人以上の避難者がでた。至るところで道路が寸断され孤立する集落が多く発生し, 各種ライフライン施設にも多大な被害が発生した。

本研究では, 2004年新潟県中越地震における供給系ライフラインの機能障害と復旧過程について調査し, 震度と機能停止の状況から, 機能停止確率をロジスティック関数でモデル化し, 兵庫県南部地震の結果と比較した。また, 2004年新潟県中越地震の復旧プロセスを兵庫県南部地震¹⁾における状況と比較し検討した。

2. 供給系ライフライン被害

電力・水道・都市ガスの被害を以下にまとめる。図1に新潟県中越地震の断水・ガス停止・停電戸数の減少過程を示す。

2.1 電力

電力の被害では, 新潟県中越地方を中心に35市町村, 延べ約301,000戸で停電が発生した。道路の寸断やトンネルの崩壊等のため, 立ち入り禁止や避難指示などが出ている地域においては, 依然として復旧作業が完了しておらず, 約1,380戸(12月7日現在)が停電したままとなっている。このような地域を除き, 11月3日11時15分までに停電は解消した。復旧が完了するまでに要した時間は257時間であった。

新潟県中越地震では兵庫県南部地震において問題となった通電火災は1件も確認されていない。

2.2 水道

水道の被害では, 新潟県中越地方を中心に36市町村で約129,750戸が断水の被害を受け, このうち12市町村ではほぼ全域で断水するという被害を受けた。たび重なる

余震により, 復旧作業は何度も中断されることとなり, 新たに断水する地域も確認された。道路の寸断や土砂崩れなどが目立ち, 避難指示が出ていたため, 川口町では一部地域に供給が開始されるまで約3週間かかった。

2.3 都市ガス

新潟県全域の都市ガス普及率は約7割である。長岡市では, ガス供給戸数の約3割に当たる約23,000戸で供給が停止した。また, 小千谷市, 見附市, 堀之内町, 越路町, 川口町では全域で供給が停止した。このため, 計約56,000戸で供給が停止した。

23日20時10分頃から北陸ガスにより長岡市の被害調査が行われ, 二次災害防止のための供給停止が検討された。実際に供給停止されるまでは地震発生から6時間30分かかったものの, この間にガス漏れが原因と見られる火災は確認されていない。

最も早く復旧が完了したのは越路町で, その期間は1ヵ月であった。復旧作業の開始が遅れた川口町では, 1ヵ月経過した11月23日時点で, 約40%の世帯で復旧が完了した。

3. 供給系ライフラインの機能停止と復旧

3.1 機能停止

図2に, 新潟県中越地震で実際に得られた観測データを用いて算出した, 計測震度と停止確率の関係(ロジスティック関数)を示す。

電力については, 実際に得られた観測データから, 計測震度が大きくなるに連れて停止確率も大きくなる傾向がみられ, ロジスティックモデルでは, 計測震度5.0で停止確率が0.45, 計測震度5.5で停止確率が0.97という結果となった。一方, 兵庫県南部地震について算出されたロジスティックモデルでは, 計測震度5.0で停止確率が0.27, 計測震度5.5で停止確率が0.71という結果であった。

水道については, 実際に得られた観測データから, 計測震度5.3~5.5で停止確率が急激に変動しており, ロジスティックモデルでは, 計測震度5.3で停止確率が0.45, 計測震度5.9で停止確率が0.99という結果となった。一方, 兵庫県南部地震について算出されたロジスティックモデルでは, 計測震度5.3で停止確率が0.12, 計測震度5.9で停止確率が0.70という結果であった。

都市ガスについては, 実際に得られた観測データから, 計測震度5.5で停止確率が0.40を下回るが, 計測震度5.3以上では大きな被害を受ける傾向がみられ, ロジスティックモデルでは, 計測震度5.3で停止確率が0.34, 計測震度5.7で停止確率が0.64という結果となった。一方, 兵庫県南部地震について算出されたロジスティックモデルでは, 計測震度5.3で停止確率が0.08, 計測震度5.7で停止確率

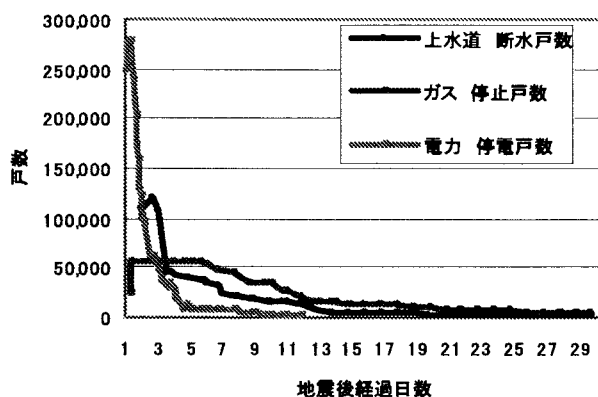


図1 断水・ガス停止・停電戸数の減少過程

が0.34という結果であった。

以上のことから、新潟県中越地震は兵庫県南部地震に比べて、小さな震度で被害が発生した。また、同じ震度をみたときの停止確率が大きいことから、被害を受けやすかったと考えることができる。

3.2 市町村ごとの復旧過程

図3に、水道と都市ガスの復旧過程を示した。縦軸は機能障害を受けた戸数を100%としたときの復旧率を示し、横軸は地震発生からの日付を示している。

3.2.1 水道

震度7が観測された川口町では、復旧率が50%に達するまで約24日間かかった。その後、復旧が進み12月8日(地震発生から47日目)に復旧が完了した。震度6強を観測した小千谷市では、復旧率が50%に達するまで約13日間かかった。なお、12月8日現在、断水戸数の3%に当たる約300戸が断水したままである。また、震度6弱を観測した長岡市、十日町市、堀之内町などでは、地震発生から約1ヵ月後に復旧が完了した。震度5強を観測した見附市では、1日後には復旧率が約80%に達し、約8日後には復旧が完了した。

このように震度の大きかった市町村では、復旧にかなりの遅れが出ている。これに対し、震度が比較的小さい市町村では、全体的な傾向として、早い地域で1日後、遅くとも3日後には一部地域で供給が開始され始めたことが確認できる。地震発生から1週間後には全断水戸数の約80%が復旧し、1ヵ月後にはほぼ100%が復旧したといえる。また、復旧率が90%を超えると復旧のペースが鈍る傾向がある。これは、作業が容易な地域については復旧が完了し、作業が困難な地域にさしかかっていることを示している。

3.2.2 都市ガス

震度7が観測された川口町では、地震発生から33日後

に復旧率が50%を超えた。その後、順調に復旧が進み12月8日(地震発生から47日目)に復旧が完了した。震度6強を観測した小千谷市では、地震発生から20日後に復旧率が50%を超えた。地震発生から1ヵ月後の11月23日時点で、復旧率は80%に達し、その後も復旧活動が進められている。また、震度6弱を観測した堀之内町は、小千谷市とほぼ同時期に一部地域で供給が開始されたが、小千谷市よりも早い11月29日(地震発生から38日目)に復旧が完了した。さらに、震度5強を観測した見附市では、3日後に一部地域で供給が開始され、10日後に復旧率はほぼ100%に達した。都市ガスの被害が確認された地域の中で、2番目に停止戸数の多い地域であったが、復旧完了までは比較的早かった。

電力、水道と比較して、ガスは二次災害を引き起こす要因となりやすいため、作業が慎重に進められる。このため、復旧に着手し始め、復旧が完了するまでに時間がかかる。その傾向として、早い地域でも3日後他の地域では5~8日後にようやく一部の地域で供給が開始されていることが確認できる。

4. おわりに

2004年新潟県中越地震における供給系ライフライン機能の被害と復旧過程について調査を行ってきた。この中で、電力、水道、都市ガスそれぞれのライフラインが受けた被害も大規模であったが、それにとどまらず、相互に影響を及ぼしあい被害を拡大させるという面も見えた。

今後は、調査によって得られた情報をもとにして、被害の連鎖構造を明白にするとともに、その影響波及の軽減方策についても検討していく方針である。

参考文献

- 1) 関西ライフライン研究会：ライフライン地震防災シンポジウム，阪神・淡路大震災に学ぶ，1997.6.

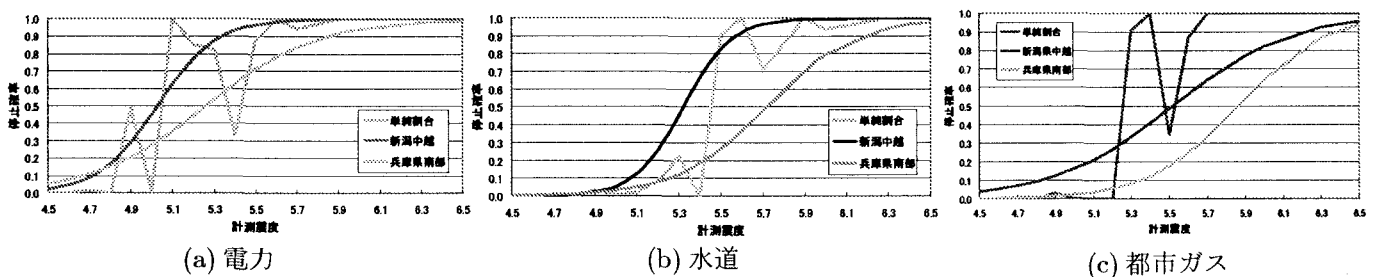


図2 電力・水道・都市ガスのロジスティック関数

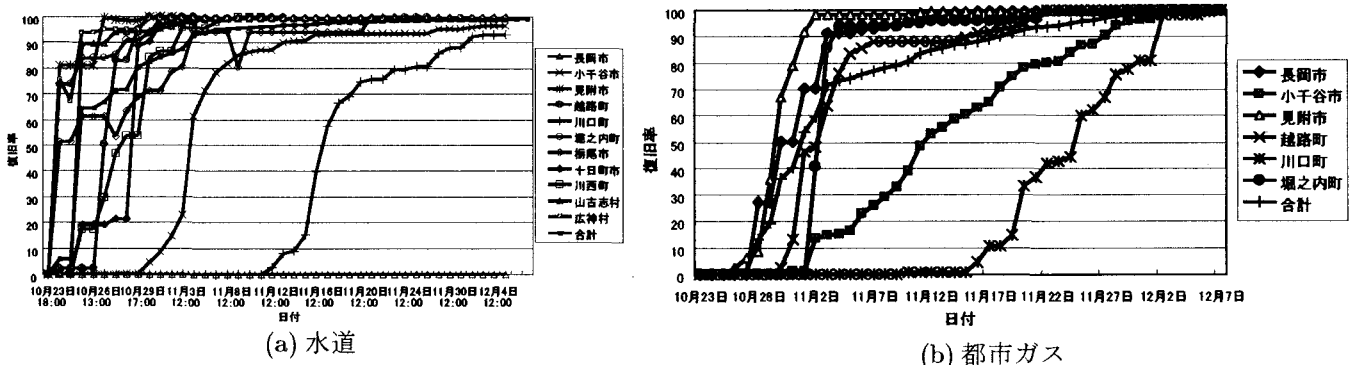


図3 水道・都市ガスの復旧過程