



SUPREME による千葉県北西部地震観測情報の利用事例

菜花健一¹⁾・細川直行²⁾・山内亜希子³⁾

1)東京ガス株式会社 防災・供給部 チームリーダー

E-mail: k-nabana@tokyo-gas.co.jp

2)東京ガス株式会社 防災・供給部 副課長

E-mail: naoyuki@tokyo-gas.co.jp

3)東京ガス株式会社 防災・供給部

E-mail: akko@tokyo-gas.co.jp

要 約

本報告は2005年7月23日に発生した千葉県北西部地震における東京ガスでの観測記録と、これらを活用した対応結果をまとめたものである。首都圏を中心に設置した約3,800箇所の地震計の観測情報をもとに、迅速に被害推定を行い被害がほとんどないことを即時に把握した。またマイコンメーターの通報予測を行い、体制の設置、要員確保に活用した。

キーワード：リアルタイム、被害推定、マイコンメーター、通報予測

1. はじめに

東京ガス株式会社では、都市ガス供給システム上の約3800箇所の地区ガバナ(整圧器)全てに新SIセンサー¹⁾を設置、リアルタイムで観測した情報をもとにきめ細かな被害推定を可能にする超高密度リアルタイム地震防災システム(SUPREME)を2001年より稼働している²⁾。ライフラインの一つである都市ガス供給においては、地震発生後の2次災害を防止のための緊急対策を迅速かつ合理的に実施することが重要であり、その供給システムが地震により受けた被害をいち早く把握することが重要である。

2005年7月23日16時35分頃、千葉県北西部を中心とするマグニチュード6.0の地震が発生した。地震の震度階は東京都足立区で震度5強を観測し、島嶼部を除く東京都内で震度5以上の地震が観測されたのは13年ぶりのことである。この地震により交通機関の麻痺や電話の輻輳などライフラインの混乱が発生した。ここでは、千葉県北西部地震におけるSUPREMEの利用事例について報告する。

2. 超高密度リアルタイム地震防災システム(SUPREME)

SUPREMEとは無線および一般公衆回線を通じて地区ガバナの観測情報をリアルタイムに遠隔で監視し、地区ガバナの地震時遮断監視・遠隔遮断、低圧ガス導管被害推定、中圧ガス導管漏洩検知等を行い、2次災害防止のための迅速な緊急措置を支援するシステムである。図1にSUPREMEのシステム構成図

とデータフローを示し、以下に SUPREME の地震発生時の主な機能を紹介する³⁾。

2. 1 遠隔遮断機能

地区ガバナには一定以上の SI 値を観測すると自動的にガス供給を停止する感震遮断機能が搭載されている。しかし、地震の揺れは地域によりばらつくことが予想されるため、確実にガス供給を遮断する為に遠隔遮断を可能にした。地震による信号受付トリガーと暗号による認証でハッカー対策をしている。

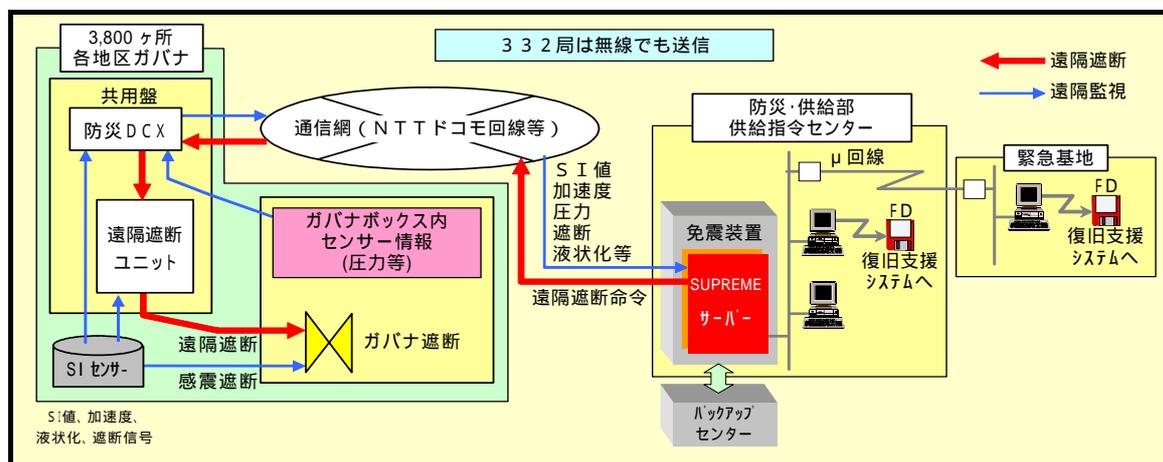


図1 SUPREME のシステム構成図とデータフロー

2. 2 ガバナ情報収集

地震発生直後からの地区ガバナの情報を数分に一回自動で取得する。液状化警報⁴⁾が確認された地域や被害が大きいと予想される地域を、優先的に情報収集を行う。

2. 3 地震動補間

SUPREME では約 60,000 本のボーリングデータおよび地質分類図を基にして 50 メートルメッシュでの地震動補間を行う⁵⁾。

2. 4 低圧被害推定・中圧漏洩検知

ボーリングデータ等により補間された地震動、兵庫県南部地震を中心に過去の地震データに基づき作成した地形種別・液状化の有無・管種をパラメーターとする被害推定式、導管延長・需要家建物等の基礎データを用いて低圧導管の 50 メートルメッシュの被害推定を行う⁶⁾。また、地区ガバナ上流側における地震前と地震後の差圧を計算することにより中圧の漏洩を検知する仕組みを取り入れている。

3. 千葉県北西部地震における活用事例

2005 年 7 月 23 日 16 時 35 分に発生した千葉県北西部地震は 13 年ぶりの東京都心で震度 5 強を超える比較的強い地震であり、SUPREME は地震直後から情報収集と被害推定を開始した。以下に SUPREME の千葉県北西部地震における活用事例を紹介する。

3. 1 地震情報収集

地震発生直後から SUPREME では自動的に揺れの大きい地域を優先して地区ガバナの地震観測情報および圧力等の計測情報の収集を開始した。図 2 に SUPREME により 50 メートルメッシュ SI 値をもとにした震度相当値情報、図 3 に各地区ガバナの情報の収集率と経過時間を示す。昨年度から導入した NTT ドコモのポケット通信サービス DoPa 通信網により地震発生から 10 分以内で地区ガバナ全体の 50% 以上の情報収集が完了している⁷⁾。この情報から東京ガスでは気象庁発表よりも早く震度 5 強程度の揺れを観測したことを把握しており、SUPREME のリアルタイム情報をもとに揺れの大きさに対応する為の体制をいち早く構築することができた。

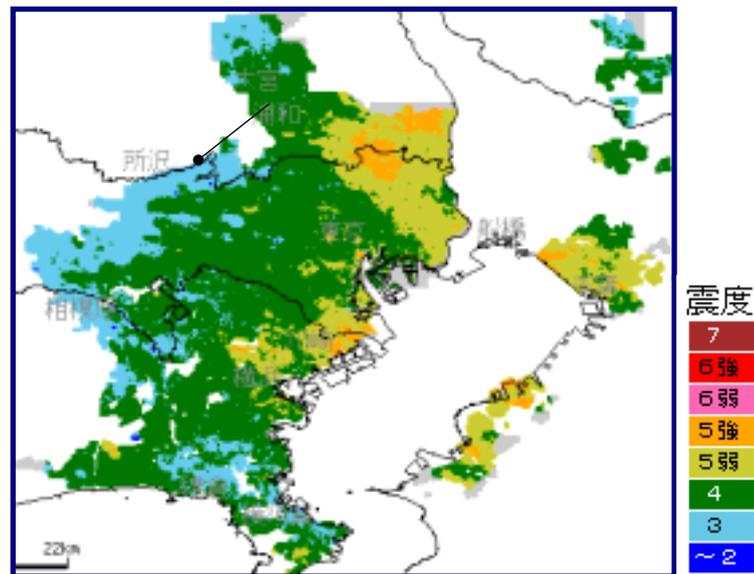


図 2 SI 値から換算した震度相当分布図

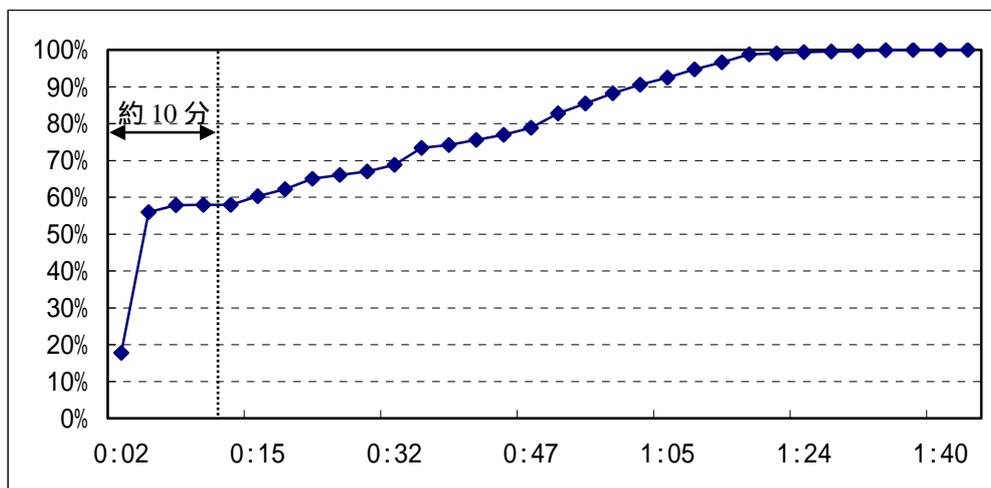


図 3 地区ガバナ地震情報収集率の時間経過

3.2 ガス導管網被害推定

過去の地震によるガス供給設備への被害の実績から 30 カイン程度を超える揺れから低圧ガス供給設備に被害が出始めることがわかっている⁸⁾。東京ガス供給エリア内では 30 カインを超える揺れを 3 箇所

で観測した。しかしながら、図 4 に示した SUPREME による低圧の被害推定結果から読み取れる通り、低圧ガス導管の被害推定結果は被害があった地域でも 3 件以下であり、被害が軽微にとどまっていることを示している。実際に東京ガスに寄せられた漏洩通報件数も通常を若干上回る程度であり、地震が原因の本支管被害は発生しておらず通常体制で十分対応可能な範囲内であった。このことから、SUPREME による低圧ガス導管設備の被害推定のある程度の妥当性が確認されたと言える。

3.3 供給停止判断への利用

東京ガスでは低圧のガス供給停止を、101 の地域に分けたブロックと呼ばれる地域単位で行うこととしており、ブロック内の 1～5 箇所の代表地震計の観測 SI 値を用いて停止を判断している。今回の地震では停止判断のための代表地震計の観測した最大 SI 値は 29 カインであり、遠隔によるブロックの供給停止は行わなかった。実被害が軽微であったことから供給停止を行わないことが適切な判断であったと考えられる。2.1 で記述した感震遮断については 30 カイン以上を観測した 3 つの地区ガバナで作動した。現行の遮断ユニットが設置されて以降 30 カインを越える揺れが観測されたのは今回が初めてであり感震遮断機能の正確な稼働が確認された一方、周辺被害が軽微であったことや安易な供給停止をした場合の需要家へのご不便を強いることになることなどを勘案すると、現行の感震遮断設定値がやや安全サイドに偏っていることが懸念される。

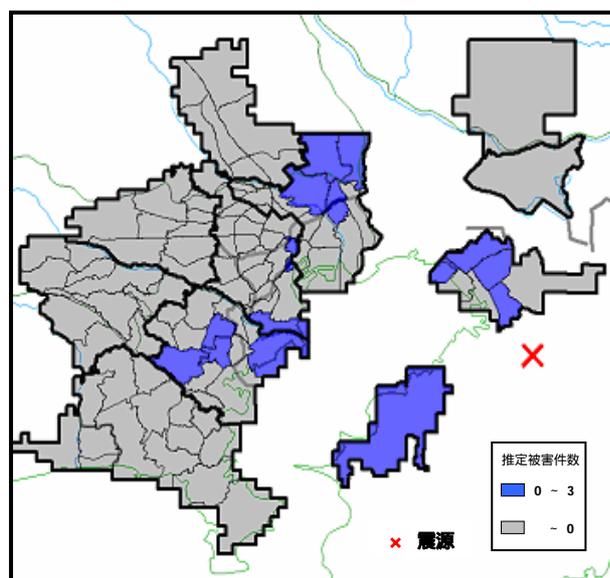


図 4 低圧ガス導管被害推定図

3.4 その他の活用事例

マイコンメーターは、約 200 ガル程度で遮断する機能を持っている。遮断した場合は需要家の方がご自身で簡単に復帰操作が可能ですが、震度 5 弱程度の地震が発生すると、このマイコンメーターに関するお問い合わせが増加し、中には出勤して操作を行うものもある。そのため東京ガスでは、SUPREME の観測情報をもとに遮断する可能性のある地域を特定し、その地域の需要家件数から影響件数の想定を行い、要員配置等の体制を臨機に変更できるようにしている。今回の地震においても、30,000 件を超えるお問い合わせがあることが想定（表 1 参照）されたため、特別な動員体制をとり対応にあたった。動員体制は人数規模により M1 から M3 に分かれており、今回の地震では全域で最も人数の多い M3 の体制となった。

実際の需要家からのお問い合わせ件数、およびそれに伴って現場出勤により復帰操作を行った実績は、

表2の通りである。通常の受付件数が4,500件程度であることから、約5万件は地震によるお問い合わせであったと考えられる。想定件数とずれはあるものの、人数の多い体制を設置した結果、多数のお問い合わせに対応することが出来た。

表1 需要家からの想定電話受付数

エリア	想定件数	動員体制
首都圏東	13,030	M 3
首都圏西	13,451	M 3
神奈川	7,472	M 3
合計	33,953	

表2 需要家からの電話受付および出動実績

	電話受付件数	出動件数	動員人数 ()内は協力会社
7/23(土) 16時~24時	受付件数: 25,592件 (通常2,000件程度)	1,298件	2,003名(1,334名)
7/24(日) 0時~24時	受付件数: 28,508件 (通常2,500件程度)	523件(1)	565名(488名)
合計	受付件数: 54,100件	1,821件(1)	

1 24日18時までの累計

4.まとめ

千葉県北西部地震においてSUPREMEによるリアルタイムの地震観測情報が、迅速な地震対応に有効であることが確認された。今後は残りの公衆回線のDoPaへの切り替えを進め、データ収集時間の短縮を推進すると共に、これらの情報を共有してより適切な地震対応を行うための仕組みについて検討を進める。またこれらの観測結果を蓄積し、被害推定などの更なる高精度化を目指す予定である。

謝辞

SUPREMEの構築にあたっては千葉大学の山崎文雄先生、東京電機大学の安田進先生、東洋大学の鈴木崇伸先生をはじめとして、多くの関係者の方々に貴重な助言とご支援をいただきました。ここに記して深く御礼を申し上げます。

参考文献

- 1) 小金丸健一, 清水善久, 梁田貴, 古川洋之, 田久保光: 新 SI センサーの開発, 土木学会第53回年次閣術公演会, 1-B, pp.852-853, 1998.
- 2) 清水善久, 小金丸健一, 中山涉, 山崎文雄: 超高密度リアルタイム地震防災システム(SUPREME)の開発, 第26回地震工学研究発表会, pp.1285-1288, 2001.
- 3) 清水善久, 石田栄介, 磯山龍二, 山崎文雄, 小金丸健一, 中山涉: 都市ガス供給網のリアルタイム地震防災システム構築および広域地盤情報の整備と分析・活用, 土木学会論文集 No.738/I-64, pp.283-296, 2003.7.
- 4) 鈴木崇伸, 清水善久, 小金丸健一, 中山涉: ゼロクロス周期を用いた液状化判定法の検知精度, 第26回土木学会地震工学研究発表会, pp.1413-1416, 2001.

- 5) 石田栄介,磯山龍二,山崎文雄,清水善久,中山渉:防災 GIS を用いた地盤増幅度の面的整備と地震動面的分布推定に関する検討,第 26 回土木学会地震工学研究発表会, pp.421-424,2001
- 6) 細川直行,渡辺孝仁,清水善久,小金丸健一,小川安雄,北野哲司,磯山龍二:地盤条件を考慮した低圧ガスねじ継ぎ手鋼管の被害率予測式の検討,第 26 回地震工学研究発表会,pp.1333-1336,2001.
- 7) 財団法人地震予知総合研究振興会:超高密度地震情報の迅速収集方法に関する研究報告書,2004.3
- 8) ガス地震対策検討会:ガス地震対策検討会報告書,1996

(受理 : 2006年3月28日)
(掲載予定 : 2006年12月18日)

The report about use example of an earthquake measurement result
by “SUPREME” for a prevention of secondary disaster

KENICHI Nabana ¹⁾, NAOYUKI Hosokawa ¹⁾, AKIKO Yamauchi ¹⁾

1) SUPPLY CONTROL AND DISASTER MANAGEMENT Dept., TOKYO GAS CO.,LTD.

ABSTRACT

This report is a summary of an earthquake measurement result at July 23, 2005, and disaster activity that used the record of this result. We understood little damage, based on forecasting pipeline-damage. Because we collected an earthquake measurement result from 3,800 seismograph arranged in metropolitan area. Moreover we forecasted the number of telephone-call about the Intelligent gas-meter, then we set up the system for prevention of secondary disaster and assembled the necessary personnel.

Key word: Real time, Forecast the Pipeline-damage, Intelligent Gas-meter, Forecast the number of Telephone-call