

5-4

都市ガス施設における超高密度地震防災システム - SUPREME - の構築

清水善久 SHIMIZU Yoshihisa

正会員 博 (工学)

東京ガス㈱ 防災・供給センター 防災担当部長

SUPREME構築の経緯

都市ガスは、快適な都市生活のために重要なエネルギー源であるが、可燃性であるが故に地震等により施設に損傷が発生した場合は、火災等の二次災害の危険性も併せ持っている。そのため、大地震が発生した際はガスの迅速な供給停止などの適切な緊急措置を都市ガス事業者は実施しなければならない。

さて、兵庫県南部地震は、神戸市を中心とする阪神地域を直撃する直下型地震であり、過去に例を見ない都市型大災害（阪神・淡路大震災）をもたらした。都市ガス業界においても、表-1 に示すように過去最大の被害が発生し約 86 万件の供給停止を余儀なくされた。災害が大きくなればなるほど緊急措置の重要性が高まるが、兵庫県南部地震においては多くの機関において、緊急措置の迅速・的確な実行に種々の問題点が存在した。そこで緊急措置を充実するための情報収集または実行手段の重要性が指摘され、リアルタイム地震防災システムが注目を集めるようになり、実際に兵庫県南部地震以降「リアルタイム地震被害推定システム」の整備がいくつかの機関で計画または実施されている。われわれはその重要性を早期に認識し、地震時導管網警報システム（SIGNAL）の開発を 1986 年から開始し、兵庫県南部地震の半年前、1994 年 6 月に都市ガス業者としては世界で初めて実用化している。さらに兵庫県南部地震の経験を活かし今後の都市ガスの防災レベルのより一層の向上を図るため、図-1 に示すマルチ機能を搭載した小型地震計（新 SI センサー）を開発し、それを約 3 700 基配備した世界一高密度な新リアルタイム地震防災システム SUPREME (Super-dense Realtime Monitoring of Earthquakes) の構築を行うこととした。図-2 に新 SI センサー全数設置後のセンサー配置図を示す。

SUPREMEの構成

SUPREME の構成を図-3 に示す。現在、東京ガスで

表-1 兵庫県南部地震におけるガス施設の被害

項目	内容
1. 導管の被害	中圧導管 106件 漏洩 低圧導管 26 459件 漏洩
2. 供給停止件数	約86万件
3. 供給停止に要した時間	15時間
4. 復旧日数	85日間

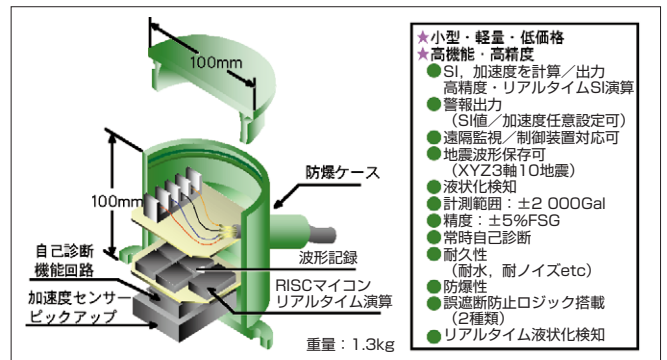


図-1 新SIセンサー内部構成概要および主な機能

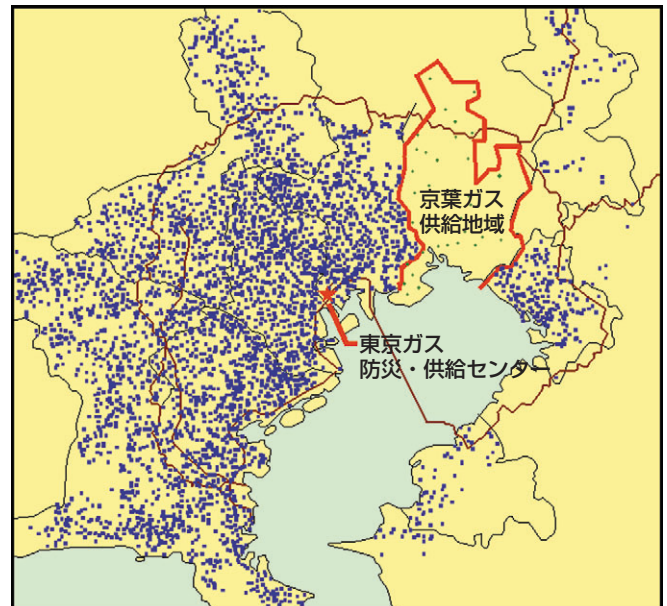


図-2 SUPREMEの新SIセンサー配置（3 700か所）

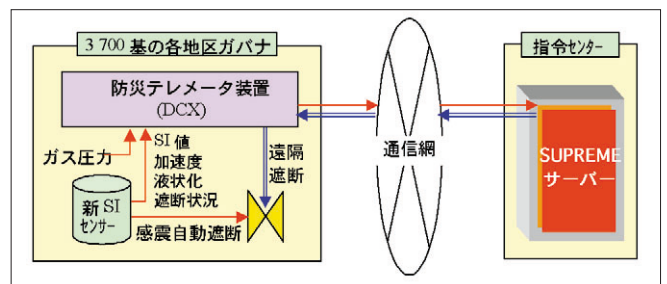


図-3 超高密度リアルタイム防災システム（SUPREME）の構成

は、新 SI センサー、防災テレメータ装置を約 3 700 個の地区ガバナ（ガスの圧力を 2.5 kPa 程度の低圧に制御する機器）に設置中であり、これらの機器と指令センターを通信で結ぶことにより、約 3 100 km²の供給区域の約 3 700 地点（0.9 km²に 1 個）での SI 値、最大加速度、圧力、ガバナ遮断、液状化警報状況等の観測および指令センターからの遠隔監視・制御が可能となる。

なお、ここで用いる SI 値とは、地表面観測波形の 20%減衰速度応答スペクトルの周期 0.1 から 2.5 秒の平均値で、最大加速度よりも被害と相関が高い指標と言われる。

また、地震時の通信の信頼性を考慮すれば、全ての情報を自営無線で収集することが望ましいが、コスト面で実現性が乏しい。そこで無線と一般回線を併用することとし、一般回線は災害時優先指定回線の認定を受け、地震時の通信の輻輳に対処している。なお SUPREME における新 SI センサーの設置は 2002 年 9 月までに 2 000 基となっており、最終的に 3 700 基の設置が完了するのは 2006 年の予定である。ホストシステムは 2001 年 7 月に完成し、これまでにない超高密度リアルタイム地震防災システムが稼働開始している。

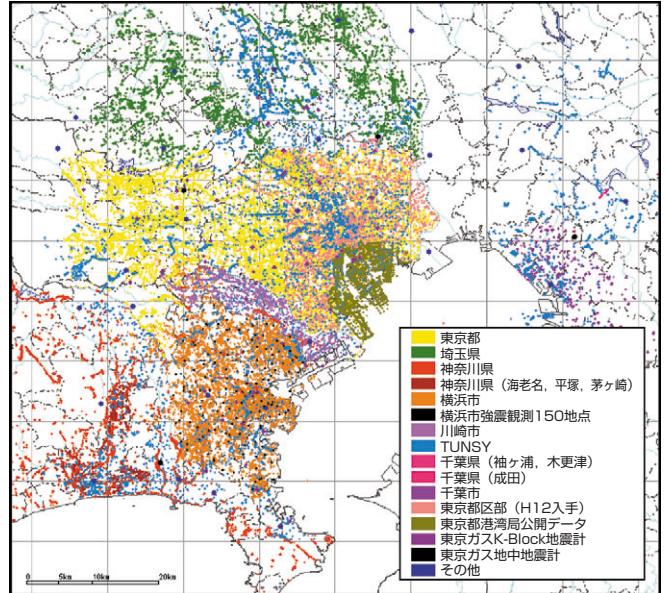


図-4 SUPREMEボーリングデータ分布図

SUPREMEの主要機能

迅速な供給停止

都市ガスの低圧供給網は兵庫県南部地震で大きな被害を受けたが、首都圏でも大地震が発生した際は同様の事態が起こると考えている。都市ガス漏洩による二次災害防止のためには、即時にガス供給を停止しなければならない。このため、まず、新 SI センサーで強い揺れ (SI 値 30 カイン以上) を感知した場合には、地区ガバナの感震自動遮断を行う。それに加えて SUPREME により地区ガバナを遠隔遮断することで人員を地区ガバナに巡回させることなく供給停止をきわめて短時間で実施できるため、被害箇所からのガス漏洩を大幅に減少でき、二次災害の発生を最小限に抑えることが可能となった。

高精度低圧供給網漏洩推定機能

SUPREME では、ほぼリアルタイムに最大 3 700 点からの地震動 (SI 値, PGA) および液状化情報が収集される。これを SUPREME に即した地理情報システムに蓄積されたデータと組み合わせることで地震動面的分布推定、液状化層厚面的推定、低圧供給網の被害推定を高精度に実施する。低圧供給網の被害推定結果は、地震直後の被害全体像の把握に利用される。蓄積データベースのうち、供給施設情報として 3 700 基の地区ガバナおよび中圧供給網は線情報として、低圧供給網については

50 m 単位のメッシュに集約して管種・口径ごとの延長を整備している。また、地盤情報として微地形情報や図-4 に示すように供給エリア内に多くの行政機関の協力を得て、約 60 000 本のボーリングデータを収納している。超高密度加速度波形データによる事前防災

SUPREME はリアルタイム緊急措置だけでなく、事前地震防災にも利用が可能である。中小地震時に最大 3 700 点の新 SI センサーに蓄積される加速度波形データは、これまでにない超高密度データベースとなり、地盤増幅度の研究、地震動空間補間技術やゾーニング技術の検討に大きく寄与することになる。

今後の課題

SUPREME は、2001 年 7 月に稼働を開始し、今後都市ガス供給網の大地震時の防災レベルを大きく向上させると確信している。また、今後は護岸構造等のデータベースを追加し、リアルタイムに液状化が発生した際に側方流動量を推定する技術および中圧導管の被害推定を高精度に行っていく技術、また低圧ブロックの供給停止・継続のよりの確・迅速な判断支援技術を検討し実用化していく所存である。