

攻玉社工科短期大学 正員 大野春雄

1. はじめに

ここ数年の頻発的な大規模地震による被害をみても、常にライフラインの弱さが指摘されている。ライフラインのなかでも緊急性の面から電力、上水道、都市ガスという順のプライオリティがあると判断できる。言い過ぎではあるが、20年以上に及ぶ耐震研究・技術の成果が現実のものとして現れてこない。そこで、エネルギー系ライフラインである都市ガスシステムと電力システムの地震時の供給信頼性・機能性に着目して、安全で快適な生活供給システムを根本的なところから見直してみたいということから、“エネルギー系ライフラインを都市ガスから電力に代替できないものであろうか”、“家庭用エネルギー着目した全電化ビル・マンションのようなシステムを都市域に導入すること”、“コージェネレーションシステムを現行の都市ガス供給システムのなかに組み込むこと”などの大胆な提案をしてみる。基本的には、わが国のエネルギー政策や事情と工学的にとらえた安全なエネルギーという両面からのアプローチによる検討結果を踏まえ、都市ガスの代替モデルの基本的な構成を示すことにする。

2. 兵庫県南部地震におけるライフライン被害

阪神大震災では、地震直後に停電が約100万戸、ガスが85万7400戸の供給停止、断水が121万9000戸の機能被害をもたらし、電話も47万3500回線不通となった。この被害は近代化し過密化した都市部での直下型地震に対するライフラインの弱さを示すものとなり、都市生活を崩壊させてしまった。震後1カ月を経過した復旧状況を見ると水道は85%復旧し、まだ17万9000戸で水がでない。ガスは30%が復旧した程度で長田区や東灘

区ではほとんど復旧していない。復旧の遅れは、ガスという危険な供給物と一度供給を停止した後の開栓手続きの問題にあることは事実であるが、被害のあったガス管の中に水道管からの漏水が入り込むという差し水の影響も挙げられている。ガス管に流入した水抜き作業にも時間がかかっている。電話は加入者の回線の

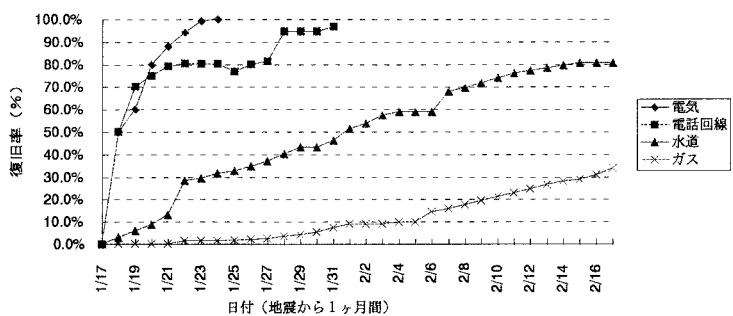


図-1 兵庫県南部地震におけるライフラインの復旧曲線

切断による通話不能が19万回線で、交換機の故障による不通が28万回線であり、停電による影響による不通がかなりある。復旧は震後10日後には通話不能が5万7000回線になり地域全体の復旧を待って復旧の見込みが立つようである。電気は地中に埋設された配電線の約50%が損壊してしまったが、震後6日目の1月23日にはほぼ回復し、早期復旧という面ではライフラインの中でも頼れる供給システムである(図-1)。また、長田区を中心に焼失面積が100ヘクタールという結果を残してしまった地震火災の問題も挙げられる。地震による二次災害である火災の原因としては、ガス漏れが原因となる火災や電気の通電再開直後における爆発火災など挙げられ、まだ確認されていないが、ガス供給停止の適切なタイミングは非常に被害の拡大と関係している。

3. コージェネレーションシステムの概要

コージェネレーション(cogeneration)システムは熱電併用システムで発電した後の排熱を熱エネルギーとして有効に利用するシステムで、発電用の原動機には一般的なものとしてガスエンジン、ディーゼルエンジン、ガスタービン等があり、コージェネレーションシステムは工場の自家発電、ホテル、病院等に導入が進

んでいる。しかし、現行の電気事業法では、自社の社宅、コンビナートの構成会社間や建物の所有者と入居者間など自家発電の電力の使用制限を規定している。その他に従来の熱機関とは異なった化学反応による燃料電池等がある。燃料電池は水の電気分解の逆のプロセスをとる仕組みで、都市ガスから取り出した水素と空気中の酸素を化学反応させて電気と熱を得るため発電効率が40%程度と高く、電気と暖房と給湯の排熱利用によりエネルギーの総合効率は80%程度になる。また、分散配置のため分散型の電源として利用ができる。ここでは、燃料電池のなかでも一番実用化に近いこの都市ガス(LNG)を燃料とするリン酸型燃料電池によるコージェネレーションシステムを対象とする。ガス事業者がコージェネにより電力供給をすることは規制されているが、今後の規制緩和に期待することを前提とする。現在、東京ガスと大阪ガスは社員寮に小型のコージェネを導入し、電力を供給する実証実験を進めている。実用化すればガス会社による電力供給事業になる。大阪ガスの実用化試験では、発電出力500kW 1基で標準家庭200戸分の電力がまかなえ、その他に170度の蒸気と63度の温水が得られ、発電単価が1kW時当たり14～15円(通常の電力料金は24円程度)で熱利用を含めると10円程度になると試算している。

4. エネルギー系ライフラインの代替モデル

以上の電力と都市ガスとの関係やコージェネの機能を踏まえながら、エネルギー系ライフラインの代替モデルの基本的構成を示すことにする。都市ガスシステムは高压管レベル・中圧管レベル・低圧管レベルの階層に分かれ供給管网が構成されている。

都市ガスの供給は、ガスの製造工場から高压ラインを経て高压ガバナーに送られ、ガスの圧力を下げ、中圧Aライン、中圧ガバナー、中圧Bラインと順次減圧しながら地区ガバナーへと供給され一般家庭で使われるガスの圧力まで下げられ低圧ラインによって一般需要家へ都市ガスが供給される。工業用の需要家やビルの冷暖房などの大口需要家へは中圧Bラインから直接供給することになる。中圧Aラインからは一部分のガスを蓄えるホルダーステーション(ガスタンク)へも送られる。

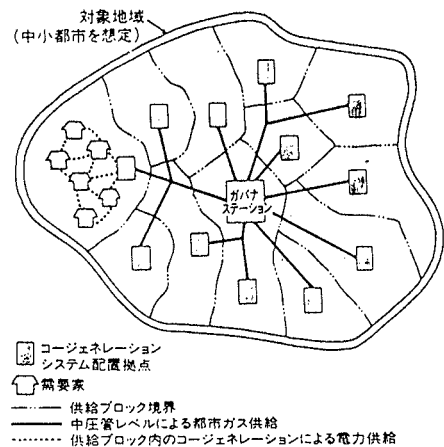


図-2 エネルギー系ライフラインの代替モデル

過去の地震被害の傾向をみると、需要家までの低圧管の被害がほとんどで、高压・中圧管レベルには少ない。そこで、中圧管で構成される供給ブロックをコージェネレーションシステムの配置の拠点として、この拠点から供給ブロック内のガス供給をコージェネによる電気供給に代替する。これにより需要家までの直接的なガス供給は無くなることになる。図2に代替モデルの基本構成を示す。供給ブロックの拠点に配置する燃料電池によるコージェネレーションシステムの設置には、耐震化を強化し安全性を確保することとする。

5. おわりに

ここでは、コージェネレーションシステムの導入によるガス供給を拠点までとし、この拠点から需要家レベルまでは電力供給で賄うような供給システムの基本構成を示した。安全で快適な都市づくりのための家庭用エネルギー興味深い問題が多くありそうである。今後はより詳細化し基礎的検討を進めるが、一番のポイントは熱量単価の問題で熱効率とそれに伴う価格である。家庭用エネルギーは暖房に30%程度、給湯に35%程度消費され、特に電気の暖房や給湯の低効率機器の改善も一つのキーワードとなる。また、家庭用エネルギーの競合状況や消費選択構造の検討を必要である。電気エネルギーは極めて清潔で利便性が高く快適さに富むという長所を有し、ガス爆発や火災等の被害の少ない安全なエネルギーであることは事実である。代替システムの経済性と安全性に関する検討を中小都市におけるガス拠点システム的事例解析を通してより現実的なモデルの構築をしていきたいと考える。