

5.9 共有プラットフォームとガス事業者との情報共有に関する研究（東京ガス）

5.9.1 研究の概要と目標

都市ガスは快適な都市生活を営む上で不可欠なエネルギー源であるが、可燃性であるがゆえに地震などにより施設に損傷が発生した場合には漏洩ガスによる火災や爆発などの二次災害の危険性を併せ持っている。例えば阪神・淡路大震災においては神戸市内で発生した175件の火災のうち8件が漏洩した都市ガスに起因するものであった。阪神・淡路大震災において明らかとなった最大の課題は、大規模地震時には被害情報の収集が極めて重要であるにも関わらず、交通の寸断、電話の輻輳等により困難となり、その結果ガスの供給停止判断に約15時間を要したことである。

その反省から、保安規程に即時供給停止判断基準が設けられている。すなわち、地震計のSI値が60カイン以上を記録した場合に、200km²または需要家数20万戸を目安に1ブロックとして、その対象ブロックへの供給を即時に停止するものである。特に東京を中心とした首都圏は、政治、文化、経済の集中した過密都市であると同時に、古い木造住宅、狭い道路が多い地域もあり、大地震時には神戸の際よりも実情報の収集が困難になることが予想されることから、東京ガスでは超高密度リアルタイム地震防災システムSUPREMEを開発し運用している。

ライフライン間の連携の重要性については以前から認識されていながら、まだ形となっていない。延焼地域へのガス供給は停止する必要があるし、復旧の際も電気の状況を見ながらガスの復旧も行うし、交通情報も円滑な復旧作業を行う上で重要である。東京ガスでは供給情報を常にモニタリングするシステムや、地震時には内閣府等へ供給停止域の情報を提供している。しかしながら、これらの情報を共有する枠組みができていないため、逆にどこを停止すべきか、優先的に復旧すべきか、という判断材料を得ることができず、それぞれの事業者が独自に災害情報を入手せざるを得ないため、不正確で不十分な情報で対応せざるを得ないのが現状である。

本節では、東京ガスがどのような災害情報を保有しているかを整理し、次に内閣府への供給停止情報提供について記し、災害情報の共有化にあたっての課題を提示する。また、別課題で開発される情報共有プラットフォームとの接続テストを行うテストプログラム（東京ガス防災システムと同形式）を作成するための基本設計と課題について述べる。

5.9.2 東京ガスの防災情報システムの概要

東京ガスは、1都8県を中心とした、3,100km²に約950万件の需要家を擁している。供給は、工場から送出されたガスをガバナステーション（高圧から中圧へガスを減圧する施設）を介して、中圧ラインに供給される。中圧以上の供給施設については高い耐震性を保つよう耐震設計・施工・補強および適切なメンテナンスを実行している。更に、供給区域を15の大ブロックに分割できるよう、遮断バルブが取り付けられており、万が一の場合に備えて無線で遠隔コントロールできる緊急遮断システムを持っている。

低圧導管についてはマイコンメータ及びSI自動遮断システムの二重の感震器により、あるレベル以上の地震動を感知した場合に即座にガス供給の自動遮断を行うシステムを作り上げてきた。マイコンメータは震度5強相当の地震動である200gal程度の加速度を感知した場合、自動遮断す

る機能を持ち、これによりメータ下流側の顧客へのガス供給は停止される。

更に、中圧から低圧にガスの圧力を降下させる地区ガバナという施設がある。ここに新SIセンサーを取り付けており、導管や構造物に被害が生じるような地震動（SI値30～40kine）を感知すると、自動的にガスの供給を停止する。

低圧導管網の供給停止は、101の小ブロック単位で行う。地区ガバナは、SIセンサーにより自動遮断する機能を持つが、供給停止ブロック内で、供給停止するほどの地震動を感知しなかった地区ガバナは、遠隔コントロールにより、遮断操作を行う。この低圧導管網の供給停止に関わるシステムがSUPREMEシステムである。

SUPREMEシステムは、地盤データ、ガス供給管データ、建物データと新SIセンサーからの地震動データを元に、50mメッシュ単位という高精度で、ガス供給管、建物の被害推定を行う。

いわゆる地震防災システムの中には、震源地の情報を元に、各地の震度を推定するものが多いが、SUPREMEシステムでは、世界的に例を見ない高密度なセンサー情報（約3800地点）を元に、各地のゆれの情報を50mメッシュという非常にきめ細かに推定することが可能である。

ブロック遮断した地域の復旧操作は、現場に派遣された人員による、複雑で時間と労力のかかる作業である。その一般的手順は、次のようになる。

- ・ 需要家宅のメーターガス栓の閉止
- ・ 復旧地域のセクター化
- ・ ガス本支管の点検・修理（漏洩検査・修繕、本支管の空気抜き）
- ・ 需要家宅のガス管・排気管等の点検（内管の漏洩検査・修繕）

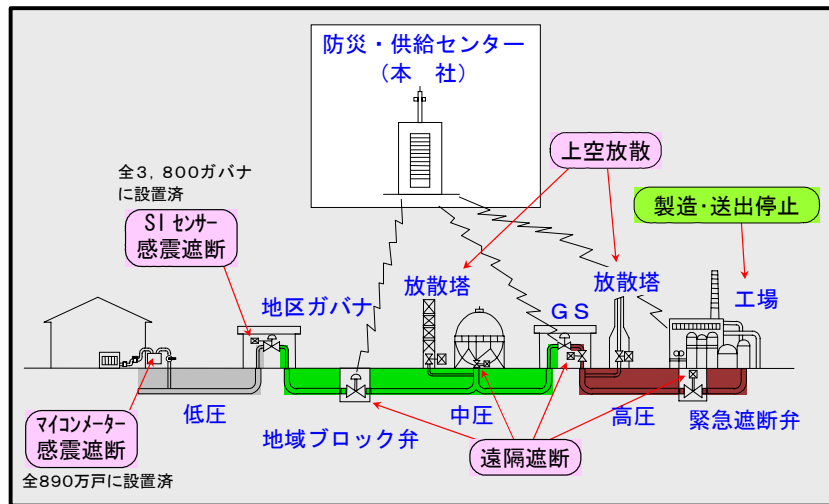


図 5.9-1 中圧以上の緊急遮断システム

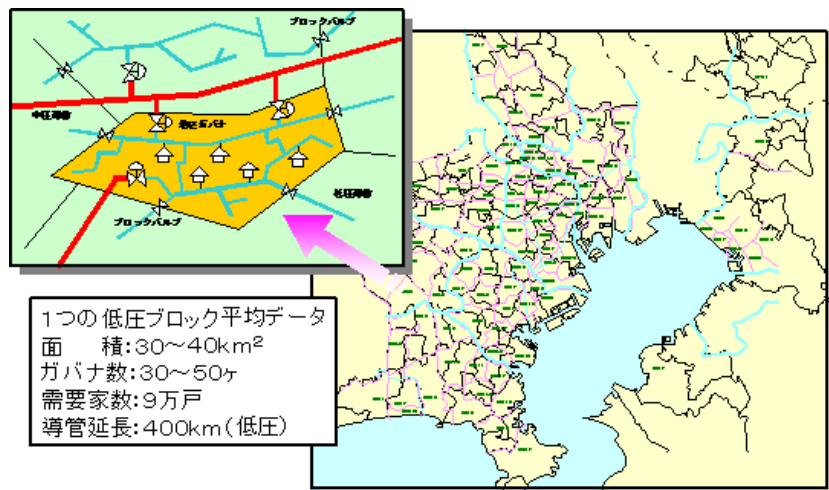


図 5.9-2 低圧導管網のリアルタイム地震防災システム

- ・ ガスの供給再開

以上のように、供給停止の操作は、センターシステムによる処理結果により、供給停止地区、供給停止された需要家件数の集計のシステム化が比較的しやすいのに対して、復旧作業の状況を機械的に集計することは困難である。SUPREME システムでは、供給停止の情報を集計する機能を持つが、復旧の情報を集計する機能までは持っていない。

5.9.3 外部機関との情報共有

(1) 概要

東京ガスの必要とする外部情報がリアルタイムに入手可能になることが望ましいことは言うまでも無い。例えば道路の渋滞・封鎖情報は緊急活動の可否を判断する上で重要となるし、復旧時には最新の情報を入手することで効率的な復旧活動が遂行できる。また消防活動の情報はガスに伴う二次災害を防止する上でリアルタイムに入手できることが望ましい。東京ガスでは実被害情報や外部情報の入手の重要性を早期に認識し、これまで表 5.9-1 に示すような外部機関との情報共有化を積極的に進めてきた。

以下では、内閣府の地震防災情報システム（DIS: Disaster Information Systems）にオンラインで報告している仕組みと、東京消防庁と構築を進めている情報共有について記述する。

表 5.9-1 東京ガスが実施中の情報共有

送信 or 受信	相手先	内容	目的
送信 受信	京葉ガス	無線情報局データの送受信（SI 値, Gal 値）	緊急措置
送信 受信	千葉ガス	地区ガバナ SI センサーデータの送受信（SI 値, Gal 値）	緊急措置
送信	内閣府	SUPREME による行政区ごとの供給停止件数の概数の送信	初動措置
送信	横浜市	無線情報局データの送信（SI 値, Gal 値）	緊急措置
送信	東京消防庁	SUPREME による供給停止区域の地図送信	消防活動支援
受信	東京消防庁	火災発生地点の情報	緊急措置
送信	マスコミ各社	SI センサーデータの送信（約 30 局）	初動措置

(2) 内閣府 DIS システムへのガス供給停止情報のオンライン報告

東京ガスは、地震時のガスの供給停止件数を所轄官庁である経済産業省に報告する義務があり、FAX・電話等の手段で連絡し、経済産業省はその情報を内閣府に集約することになっている。

従来の手段による連絡に加え、平成 14 年 6 月より、内閣府の地震防災情報システム DIS にオンラインで、供給停止情報を報告できるシステムが稼動している。なお、DIS システムへの報告はあくまでも速報値であって、正式な報告はこれまでどおり経済産業省に行っている。

システムは図 5.9-3 に示すように、東京ガス SUPREME システムから内閣府受信サーバに対して、供給停止情報を配信し、内閣府 DIS システムが内閣府受信サーバに当該ファイルを非同期に取得

しにいく仕組みとなっている。内閣府受信サーバは2台構成として、可用性を高めてある。この供給停止情報は、ブロック遮断操作記録から自動作成されるので速報値となっている。

SUPREME システムでは、ガスの供給停止は、東京ガス独自のブロックという単位で行われ、行政区という単位とは別になっている。一方、内閣府 DIS システムでは、行政区単位での集計が求められた。そこで、ブロック毎行政区毎というマトリックスでの需要家件数を静的データとして、事前に集計し、あるブロックを供給停止した場合に、行政区毎に何件の需要家が供給停止したかを計算できるようにしてある。

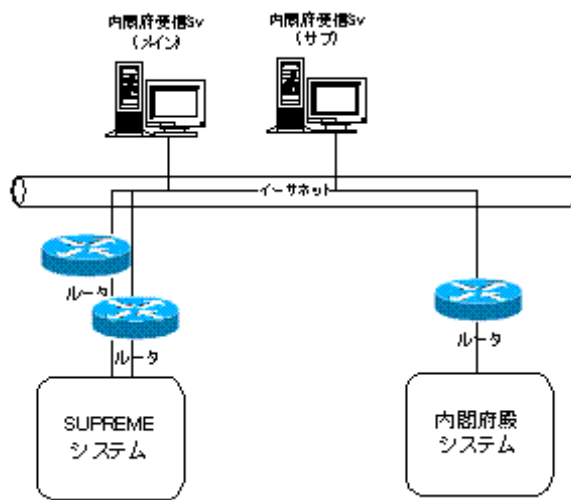


図 5.9-3 对内閣府供給停止情報報告システム構成

(3) 東京都との情報共有

東京ガスは地震時の減災を目的として、平成 17 年 4 月から東京消防庁との間で、東京ガスが保有するガス供給停止情報と東京消防庁が保有する火災情報を相互に交換するシステムを稼働させる予定である。

東京消防庁の火災情報は、東京消防庁震災活動支援システムにより集計された情報である。東京消防庁震災消防活動支援システムは、地震発生直後の地震計観測情報を初め、署隊本部が入力した火災、救助等の災害情報を電子地図上で管理し、警防本部・方面隊本部及び他の署隊本部が災害時の消防活動情報を全庁ネットワーク機能により共有するシステムである。また、消防署等で入力した参集、部隊編成情報等もネットワークを通じて警防本部等へ自動的に集計・報告される。(東京消防庁防災部発行「震災対策に関するシステム」パンフレットより)

東京ガスの供給停止情報は、東京ガス SUPREME システムから東京ガスデータ交換サーバを経由して、東京消防庁データ交換サーバに配信される。東京消防庁の火災情報は、東京消防庁震災活動支援システムから東京消防庁データ交換サーバを経由して、東京ガスデータ交換サーバに配

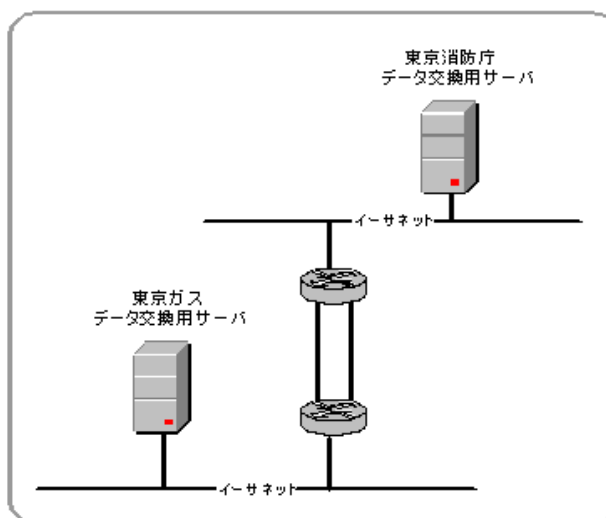


図 5.9-4 対東京消防庁データ交換システム構成

信される（図 5.9-4）。

配信する供給停止情報の作成元はブロック遮断の操作記録であり、内閣府に配信している情報と同様である。しかし、東京消防庁においては、行政区単位に何件停止しているという情報のほかに、空間座標としてのある地点において、ガスが供給停止・あるいは供給継続しているのかという情報が必要とされており、このため、東京ガスから東京消防庁に事前に東京ガスの供給停止の単位であるブロックの座標データを渡しておき、地震時には、何番のブロックが止まっているかという情報を配信し、事前に保持してあるブロックの座標データと組み合わせることで、地図上に、ガスの供給停止エリアを表示できるようになっている。



図 5.9-5 火災情報の地図表示

東京消防庁の火災情報は、東京消防庁震災消防活動支援システムにより集計される。集計されたデータは定周期で東京ガスに配信され、SUPREME システム上に表示される。地図上に表示した例を図 5.9-5 に示す。この他に火災情報の座標からブロック単位に火災情報を集計し、供給停止判断の参考にする。

4) 情報共有にあたっての課題と対応

これまで見てきたように、SUPREME システムが自動で集計する供給停止情報は、復旧状況を反映しておらず、あくまでも速報値扱いの情報である。他方、東京消防庁の火災情報に関しては、集計周期が1時間毎であり、また火災現場の情報は、消防署員の目測による情報であり、必ずしも正確とはいきれないという面がある。これらのことをまとめたのが表 5.9-2 である。これらの課題を整理すると、下記の3点に分けられる。

- ① 生情報の取り扱い
- ② データのメンテナンス
- ③ システムの健全性の点検

生情報については、データ更新の周期の問題、データ入力時点での誤差介在の問題、システム固有の制約からくる意味解釈上の問題が存在することがわかった。これらのことから、情報共有のシステム化にあたっては、受け取った方が相手方から入手した情報の取り扱いについて、利用者に注意してもらうよう教育をすると共に、データを表示する各画面において、そのデータがあくまでも概数であること、いつの情報なのかを表示することで、システムの利用者がデータを誤って解釈しないような配慮をしている。

表 5.9-2 現在の情報共有における課題

共有情報	課題
東京ガス供給停止情報	a. 復旧情報を反映していない b. 需要家件数は、最新でない c. 供給停止は、東京ガス固有の「ブロック」という単位で行われており、行政区単位とは違う d. 地域毎に東京ガスが供給する割合の大小がある
東京消防庁火災情報	e. 地域毎に東京ガスが供給する割合の大小がある f. 情報の集計周期が1時間と比較的ゆっくりである g. 現場の情報はあくまで概数である
共通事項	h. 行政区の変更への対応タイミングが両者間で同時にすることは現実的に無理がある i. 両システムとも中～大規模地震のときにしか本格的に稼働しないため、動作保障のための確認をどうするか

外部実績情報									
	漏洩				処理済	合計	火災		
	着火	噴出	臭気	小計			発生中	鎮圧	合計
しき断前	0	0	0	0	0	0			
しき断後	2	2	4	8	4	12	3	3	6
合計	2	2	4	8	4	12			

※しき断後の漏洩通報は、中圧の漏洩が疑われます。
 火災情報は、2005/03/16 11:07現在の東京消防庁提供データ(あくまで概数)です。?: 情報が無い場合、そもそも東京消防庁管轄エリア外

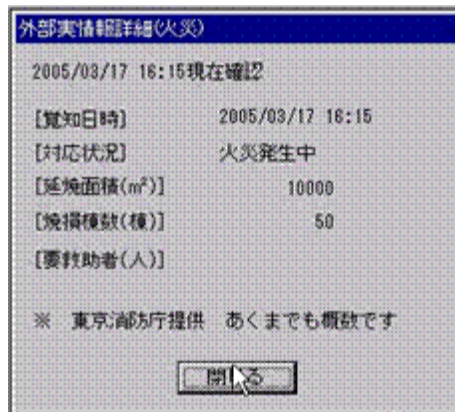


図 5.9-6 火災情報表示における注意事項表示例

この具体的な例として、SUPREME における画面の一部切抜きではあるが、火災情報の表示例を図 5.9-6 に示す。内閣府 DIS システムにおいては、東京ガスの供給停止件数状況の表に次の注釈をつけている。

「ガス供給の停止を決定した世帯数の集計値です。需要家数は実際の件数ではなく推計値です。」

復旧情報は反映していませんので情報を別途入手し、手入力する必要があります」

また、これらシステマ的な対応のほか、内閣府・東京ガス間、東京消防庁・東京ガス間において、データ利用の不適切な利用から生じた問題に関する取り決めに覚書というかたちで締結している。

また、ガスの供給停止情報についてであるが、供給地域毎に、ガスの普及率が違ったり、母数としての世帯数が少なかったりするので、供給停止に関する情報を供給停止率のみで表現してしまうと、実際には被害が軽微であるのに甚大であるかに見えてしまうという問題がある。内閣府、東京消防庁とも、供給停止は、率と件数の両方で表示ができるようにしている。

5.9.4 減災情報共有プラットフォームとの接続について

減災情報共有プラットフォームにおいては、このプラットフォームに参加する各機関が XML 形式によるデータ交換することが提言されている。一方、上述のように他機関と情報共有を具体的に行うにあたっては、いくつか解決しなくてはならない問題がある。ここでは、これまでの情報共有における課題を踏まえて、XML によるデータ交換において懸念される課題を整理する。

(1)XML によるデータ交換と課題

減災情報共有プロトコル仕様書のシーケンスモデルによれば、データ交換におけるシーケンスは、以下の通りである。セッション開始側のクライアントである UC (User Client)、受け手側のサーバである US (User Server) のクライアント・サーバ側の形態をとり、UC によるリクエストと US によるレスポンスを繰り返すことで順次処理を行う。リクエストは動作を起動するメッセージであり、レスポンスはリクエストに対する結果である。セッションは1つの要求送信(応答送信)ごとに確立し解消する。UC は US に対しセッションを確立後、要求メッセージを送信する(リクエスト)、US は一旦セッションを解消した後にリクエストに対する処理を行う。US は処理終了後 UC に対し再びセッションを確立し応答メッセージを送信する(レスポンス)。UC は応答メッセージ受信後、セッションを解消する。

つまり、減災情報共有プラットフォーム上の各機関は、局面において、UC となることもあれば、US となることもある。たとえば、減災情報共有プラットフォームに参加する機関が、東京ガスから供給停止情報を取得しようとしたときには、その機関が UC、東京ガスが US となり、他機関からの供給停止情報要求情報を東京ガスがレスポンスとして送信するという形になる。逆に、東京ガスが減災情報共有プラットフォームから何らかの情報を取得しようとした時には、東京ガスが UC となり、情報を管理する他機関の US に情報送信要求し、US が情報をレスポンスとして東京ガス UC に送信するという形になる(図 5.9-7)。

以上のように、減災情報共有プラットフォームにおいては、参加機関が、情報の受信者になるととも

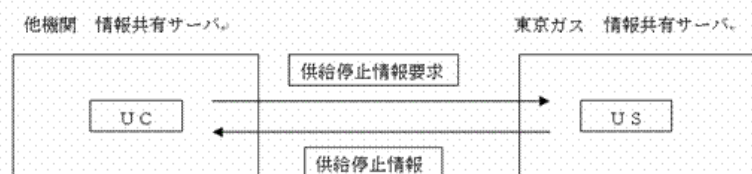


図 5.9-7 東京ガス供給停止情報共有時のデータ交換シーケンス

に、情報の提供者となる。そして提供は、要求者からのリクエストに対するレスポンスという形で行われる。データの提供方法には、SOAP エンベロープ内にデータを直接記述する方法とファイルを添付する方法がとりうる。データ転送における SOAP より下位層におけるプロトコルは、HTTP、FTP 等利用できるが、ここではこれについては議論しない。

(2) 情報の制限について

他機関が東京ガスに供給停止情報を要求しようとしたとき、この情報は SUPREME システムの機能上の制限を強く受けているところである。したがって、一般市民などへ配布する情報とは異なる種類の情報である。供給停止情報については、実際にデータを利用する機関がきちんとデータを扱ってくれることの保障が必要であり、データ利用に関する契約を結んだところとしかデータのやり取りをしないように制限をかけることが望まれる。また需要案件数などは、リアルタイムな配信とせず、契約した機関にあらかじめ配信しておいて、リアルタイムで配信する情報だけでは、意味をなさないような仕組みにすることも考えられる。

SUPREME の超高密度地震情報は首都圏における超高密度地震情報として、他に例がなく、さまざまな利活用が考えられる。この超高密度地震データは、株式会社ティージー情報ネットワークが販売しており、減災情報共有プラットフォームで利用する場合には、利用料に関する考慮が必要になってくる。災害対応に重要な情報であって利用料が必要な情報というものは他にもあるかもしれない。また、利用者側からみた場合、全利用者がすべての情報を必要とするわけでもない。情報提供者側が、限られた利用者には情報を提供しないという意味で、供給停止情報について述べたことと技術的には同様である。異なるのは、有料情報にあつては、情報の料金が利用期間、利用量（従量制）、場合によっては利用者側の利用規模などに応じたサービスメニューが存在し、これらの情報をシステム的に管理・運用しなくてはならない点である。SUPREME 地震情報に関しては、利用期間に応じた月額料金となっている。

(3) WEB サービス構築上の考慮

以上の課題を踏まえて、ネットワークの認証仕様を策定するための業界団体「Liberty Alliance」における取り組みについて見てみる。この団体における「Liberty Alliance Project」は、Web サービス用のオープンな技術仕様の開発を目指す企業グループによる取り組みであり、このプロジェクトの中で、セキュリティメカニズムについて表 5.9-3 のようにまとめている。

この表と課題との対応をみると、ガス供給停止情報に関しては、機密性の面で考えるとチャネル面でのセキュリティが必要になる。たとえば、通信に SSL を利用するなどである。

また、特定の利用者とだけ通信するという面で考えると認証の問題であり、メッセージセキュリティとして、一般的にメッセージにおけるデジタル署名による解決となる。デジタル署名により、データ送信元の認証はもとより、データ完全性、否認防止も図れる。

表 5.9-3 Liberty におけるセキュリティメカニズム

セキュリティメカニズム	チャネルセキュリティ	メッセージセキュリティ (リクエスト、アサーション)
機密性	必要	任意
メッセージごとのデータ完全性	必要	必要
トランザクションの完全性（リクエストは、再実行されないことを保証され、レスポンスは、発行されたリクエストと正しく対応するかどうかをチェックされる）	—	必要
ピアエンティティの認証	IdP—必要 SP—任意	—
データ発信元の認証	—	必要
否認防止	—	必要

- ・ チャネルセキュリティでは、IdP（アイデンティティプロバイダ）、SP（サービスプロバイダ）間の通信を保護する方法を取り扱う。
- ・ メッセージセキュリティでは、IdP、SP、ユーザーエージェント間で渡される個別の Liberty プロトコルのメッセージに適用されるセキュリティメカニズムを取り扱う。

さらに、東京ガスの地震防災基幹システムのひとつである SUPREME のデータを XML 化して、外部と情報共有するためには、WEB サービス用のサーバを立ち上げ、他機関からの情報要求にサービス提供しなくてはならないわけだが、当然、セキュリティを考慮した接続方法の検討が必要である。

減災情報共有プラットフォームの通信基盤については、別途検討されているところであり、その検討結果も見ながら、実効的な解決を図っていく必要があると思う。情報利用料に関しては、メッセージにおける仕組みが必要であると考えられる。

5.9.5 今後共有化が望まれる情報

東京ガスからみた共有化が望まれる情報を、以下にあげる。

①ガス漏れ通報

ガス漏れ通報は、東京ガスにとって非常に重要な情報である。漏洩の処理にあたる上で重要であるのはもちろんであるが、通報数が緊急対応の能力を上回った場合には供給停止をすることになるので、緊急措置としても重要な情報である。東京ガスでは、ガス漏れに関する通報は、専用の受付電話を設けており、広くインターネットなどを通じて需要家に知らせているが、震災時のような危急の場合には、多くの通報が 119 番にかかると予想される。したがって、東京消防庁等の機関から、ガス漏れ通報を入手することが重要である。

しかし、その一方で 119 番については、震災時にあっては、多くの火災・救急の電話があるこ

とが予想され、ガス漏れ通報に対する情報が漏れなく東京ガスに渡ることは困難であろうと思われる。これは、本研究の範囲を超える問題かもしれないが、課題としてあげたい。

②道路の閉鎖状況、渋滞状況

ガス漏れが発生している場所に緊急漏洩対応として、出動する際、震災による道路閉鎖状況などがわからないと、漏洩対応能力が把握できない。漏洩対応能力は、緊急措置をするうえでも非常に重要な情報である。復旧を効率よく進めるためにも、重要な情報である。

2004年10月23日に発生した新潟県中越地震においては、日本瓦斯協会からの要請により、東京ガスから大規模な応援隊を派遣したが、外部情報の入手は困難であった。例えば道路情報は「道路名」と「通行できない区間名」の羅列を記載したFAXが行政機関から送られてきたが、土地勘が無い場合には「使える」情報に翻訳することが困難であった。またマスコミ報道などはガス事業者の必要とする被害甚大地域と軽微な地域両方を含む面的な情報ではなく、最も被害のあった地域や、「見応えのある地域」を報道することに終始するため、都市ガスの供給区域以外の情報であったり、情報が実際よりも「危険」に見えてしまったりする傾向がある。また、復旧に最初に取り掛かるべき被害軽微な地域についてはほとんど報道されることはない。

③電力情報

ガスの供給再開時期を調整するにあたって、復電による火災を防止する目的から、電力の供給情報は重要である。緊急漏洩対応は、長くて数日かかることも予想されるが、漏洩対応がすすんでいない地域において、電力が供給された際に、ガスに引火して火災が発生することは避けなくてはならない。阪神・淡路大震災においては、ガスによる人身事故はなかったものの、神戸市内で発生した175件の火災のうち8件が漏洩した都市ガスに起因するものであり、そのうちの1件は、都市ガスが地震によって建物が倒壊したためにガス配管が破損し、ガスが漏洩しているところへ通電されたため、倒壊した家屋内で損傷した電気配線が短絡状態となって生じた火花が引火して出火した事例である。

④水道情報

消防活動の状況や、ガスを供給停止した場合の市民生活へ影響を把握するうえで、断水情報は有用である。水道情報から類推される消防活動の状況は、緊急供給停止判断の上で、重要な参考情報となる。水道の復旧情報は、市民生活の利便性を考えると、電気や水道の復旧とある程度歩調を合わせるべきだともいえ、その意味で重要である。

⑤その他

災害情報の把握のため、航空写真、被災現場からのカメラ付携帯電話からの写真も有用であると考えられる。

以上の検討結果を表にまとめると表 5.9-4 のようになる。

表 5.9-4 共有化が望まれる情報

外部情報	用途	必要なタイミング等	状況
火災情報	緊急供給停止判断	地震直後	東京消防庁間で構築中 他の消防とはまだ
ガス漏洩情報	緊急供給停止判断 緊急漏洩対応	地震直後～数日	119 番からの通報取得 はまだ
道路状況	緊急供給停止判断 復旧作業	地震直後～復旧時	まだ
電力情報	緊急漏洩対応 二次災害防止	地震直後～ 電力復旧前	内閣府を通じて交渉中
水道情報	緊急供給停止判断 復旧計画	地震直後～	まだ
航空写真	被害情報把握	地震直後～	まだ
カメラ付携帯写真	被害情報把握	地震直後～	まだ

5.9.6 まとめと平成 17 年度計画

上述のように、東京ガスでは供給停止情報と地震動観測情報を有しており、内閣府 DIS への報告、東京都との情報共有（火災情報を受け取る）、を行っている。その実績から情報共有における課題を整理した。また、災害対応を行う行政機関への参考情報として提供しているものであり、一般市民へ提供する情報ではなく、一般には有料としている情報もあるので、情報共有プラットフォームにおいては、そのような制約（認証）機能が不可欠であることなど、情報共有プラットフォームに求める機能について整理した。

平成 17 年度は、今年度行った本プロジェクトにおける情報共有プロトコルの仕様検討に基づき、平行して開発される情報共有プラットフォームとの模擬接続テストを行うためのソフトを作成する。また、ライフライン WG を通じて、ガス会社が提供する情報の出し方、必要とする情報の受け取り方について検討・整理を行う。