災害対応型給油所を核とした地域防災プログラム ～石油系燃料電池の活用～

コンサルタント　山田　心治

はじめに

平成 19 年 7 月 16 日午前 10 時 13 分頃、新潟県上中越沖でマグニチュード 6.8 の地震が発生した。この地震の影響により、電力、ガス、上下水道等の都市インフラが大きな被害を受ける中、給油所は地震直後においても柏崎市に存在する 41 箇所のうち 34 箇所が営業を継続しており、10 日後の 7 月 26 日には 40 箇所が営業を再開するに至った[1]。一時的に営業が停止した理由も、SS 入口及び周辺付近において段差等の発生により、SS 構内に車が入ることが難しくなったことによるものであり、SS 設備自体が被害を受けることは無かった。

1. 災害対応型給油所への期待と来るべき水素社会

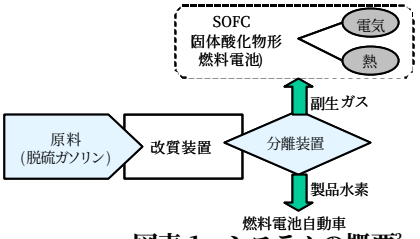
(1)給油所の堅牢性

SS(サービス ステーション:Service Station)はもともと消防法の規制によって堅牢な建物構造を持っており、マグニチュード 7.3 を記録した平成 7 年の阪神大震災においても営業に支障が出るような設備被害をほとんど受けなかったという実績がある。この阪神大震災以降、SS の robustness (堅牢性)に注目が集まり、石油系燃料による自家発電装置や太陽光発電、貯水設備等を設置することによって、災害時にも自立営業ができるような「災害対応型給油所」と呼ばれるコンセプトが提唱され、普及促進を支援する「災害対応型給油所普及補助制度」が、資源エネルギー庁によって導入された。平成 16 年の中越大震災以降、その位置付けが見直されたこともあり急激に増加しており、平成 18 年 3 月現在、その数は全国 59 箇所に達している[2]。

(2)水素 ･燃料電池社会における石油会社の取組

灯油などをエネルギー源とする石油系 FC(燃料電池:Fuel Cell)は、灯油を燃焼して使用する従来の家庭用熱源システム等と比較して環境性に優れており、その普及促進が大いに期待されている。石油会社各社は、石油系燃料改質や製油所水素精製など、将来の水素・燃料電池社会到来へ備え、様々な技術開発を実践している。

最近の事例では、財団法人石油産業活性化センター(PEC)が経済産業省委託事業「新燃料油研究開発調査（将来型燃料高度利用研究開発）」の一環として、石油を原料としたオンサイト型水素製造技術開発および水素利用技術開発を実施している。さらに、PEC では、この技術を活かし、2007 年 5 月からコスモ石油株式会社が横浜市で運営している JHFC 横浜・大黒水素ステーションに SOFC(固体酸化物型燃料電池:Solid Oxygen Fuel Cell)を併設し、発電試験研究を実施している。将来的には、このシステムで発生した電気・熱を水素ステーションや近隣地域へ供給することも検討しており、将来的に総合エネルギーステーションへ向けた展開が期待されている。

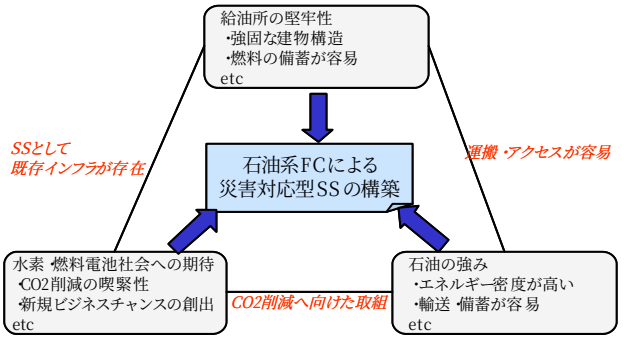


図表 1　システムの概要[3]

(3)石油系 FC による災害対応型給油所の構築

石油は、エネルギー密度が高く、輸送が容易で備蓄性に優れるという「強み」を有している。災害対応型給油所の堅牢性及び普及へ向けた期待、さらに水素・燃料電池社会へ向けた石油会社の取組を考慮すると、石油の強みを生かした使い方の一つとして、石油系 FC を災害対応型 SS へ導入することは極めて有効だと考えられる。

本稿では、災害対応型 SS を核とした地域防災プログラムの方向性を明らかにした上で、求められる各種要件について定義する。さらに、全国普及ケースへ向けたスタディを実施し、将来へ向けたシナリオを描き出す。



図表 2　石油系 FC を取り巻く社会環境

[1] 石油連盟報道発表資料より
[2] 全国石油商業組合連合会資料より
[3] コスモ石油 HP より作成

2. 災害対応型給油所を核とした地域防災プログラム

(1)官民連携の重要性

大規模災害に備え、民間企業や業界団体と自治体が防災協定を締結するなど、民間と公共が連携する動きが広がりを見せている。背景として、企業の社会貢献意欲の高まりや BCM(Business Continuity Management:事業継続管理)の重要性認識などがあり、自治体の防災体制を補完する役割が期待されている。

内閣府中央防災会議に設置された「民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会」は、民間企業等の力を用いた防災力を向上させる方策等を検討し、平成 16 年 10 月に「民間と市場の力を活かした防災戦略の基本的提言」を取りまとめた。この提言の中では、具体的な目標を官民が連携して提示し社会全体で共有することの重要性が改めて認識されている。

(2)地域防災プログラム の2つの方向性

(財)石油産業活性化センターでは、「平成18年度将来型燃料高度利用」事業として、地方自治体の災害対応関連部署や既存の災害対応型給油所に対するヒアリング調査等を分析し、自治体と災害対応型給油所における新たな協働プログラムについて定義している。

その過程において、行政及び地域住民との関わり方の違いにより、災害対応型SS構築へ向けた2つの方向性を提示している。(図表3)

①拠点型災害対応SS

災害対応型給油所を防災拠点として構築。行政と協定締結を実施することにより、公共的役割の一部を担う

②地域型災害対応SS

災害対応型給油所を地域コミュニティにおける防災組織のひとつとして構築。地域事情に合わせ、地域住民の 自助」に期待しつつ柔軟に対応する。

「拠点型災害対応 SS」、「地域型災害対応 SS」それぞれについて、果たすべき役割について検討した。

(拠点型災害対応 SS)

拠点型災害対応 SSを市区災害対策本部の下部組織として位置付け、行政の災害対応プログラムの一部として組込む。

果たすべき役割としては、基幹道路沿いに位置し、緊急車両及び一般車へ給油を実施することが必須となる。また、衛星電話、広域LANなどにより地域の災害情報を集約し、対策本部へ伝達する等の情報管理機能や、SSにて発電した電力を近隣住民へ供給する機能などを具備することにより、地域防災拠点としての役割を果たすことが期待される。

(地域型災害対応SS)

地域型災害対応 SSを地域避難所の支援組織として位置づける。果たすべき役割としては、地域における給油機能、災害対応番組放送などの情報伝達機能を具備等が考えられる。また、そのために必要な最低限の電力を自事業所内に供給することが必要となる。

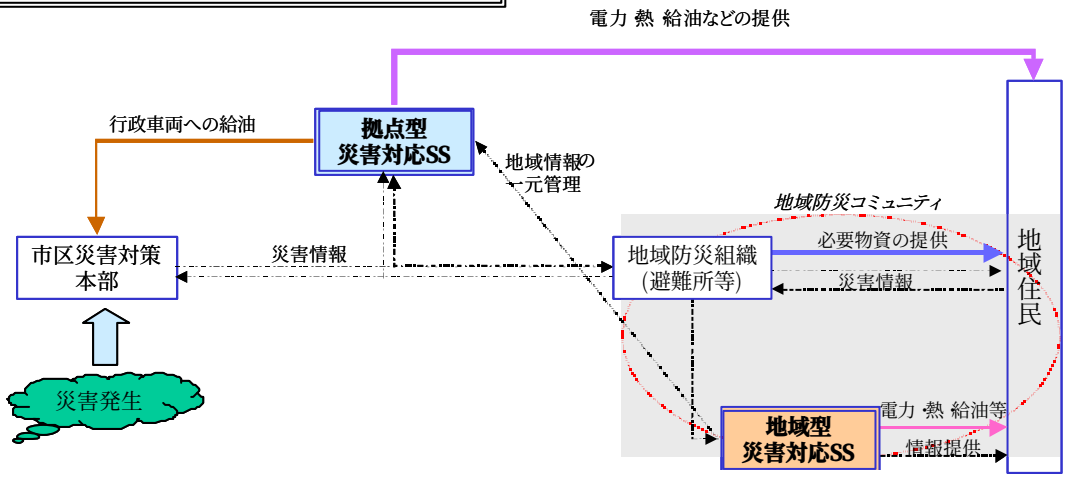
(3)災害対応型 SS に求められる要件

これらの役割を果たすために求められる各種要件について考察した。要件定義にあたっては、主に給油所の物理的機能に関する事項を「ハード要件」、主に給油所の運用面に関する事項を「ソフト要件」として、内容について具体化した。

また、それぞれの要件に関して、必要度(◎:最低限必要な機能、○:あると望ましい機能)のレベル分けを実施した。

(ハード要件)

ハード要件について、①給油機能、②電力供給機能、③給水機能、④熱供給機能、⑤情報通信機能、⑥避難所機能、の 6 つを定義し、その中でも特に①給油機能、②電力供給機能に関わるスペックについて詳細に検討した。



図表 3　拠点型災害対応 SS と地域型災害対応 SS のイメージ

図表 5　災害対応型 SS のハード要件

定義された要件		要件の内容	必要度
ハード要件	①給油機能	緊急車両に対して給油	◎
		一般通行車に対して給油	◎
		指示する場所への石油類の納入	○
		車中泊の人に対して給油	○
	②電力供給機能	給油所の運営に必要な電力を供給	◎
		給油所における照明	○
		近隣住民への電力供給(バッテリー充電程度)	○
		病院等に対する電力供給	○
	③給水機能	一定の飲料水を貯水	◎
	④熱供給機能	シャワー用温水の供給	○
		高温水(レトルト食品をあたためるため)の供給	○
		避難所まで温水運搬	○
	⑤情報通信機能	インターネット、メール等の利用	◎
		停電時におけるテレビ(NHK)放送	◎
		衛星電話の使用	○
		無線LANの使用	○
		地域災害情報の収集	○
	⑥避難所機能	非常用トイレ(浄化機能付)を敷設	◎
		一定の食料を備蓄	○
		雨露をしのぐことができる	○
		帰宅困難者のための徒歩マップの常備	○
		救助者への救助支援ツール提供	○
		生活必要物資(毛布等)の備蓄	○
		ジャッキなど車の修理必要な工具の貸出	○

*必要度(◎:最低限必要な機能、○:あると望ましい機能)

①給油機能

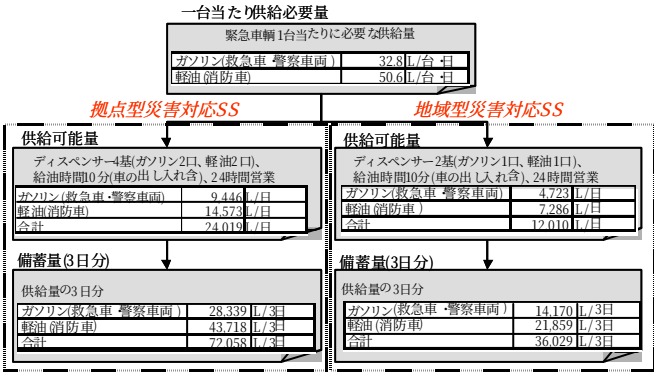
SS が果たす本来的役割として必要不可欠な機能であり、緊急時には消防車や救急車、警察車両といった行政車輌をはじめとし、一般通行車に対する給油も期待される。この緊急車両一台あたりに必要な給油量を、ガソリン 32.8L/日・台、軽油 50.6L/日・台[4]として、供給可能量及び備蓄量の試算を実施した。

算出に当たっては、拠点型災害対応 SS、地域型災害対応 SS、それぞれのディスペンサー基数を 4 基、2 基と設定し、このディスペンサーから供給できるガソリン及び軽油量を求めることにより、供給可能量を算出した。

備蓄量ついては、災害時において油槽所からの給油所までの供給体制が整うまで 3 日程度かかることから、燃料供給可能量の 3 日分として算出した。

その結果、 拠点型災害対応 SS の最大給油供給量は約 24KL/日、3 日間の必要備蓄量は約 72KL、地域型災害対応 SS の最大給油供給量は約 12KL/日、3 日間の必要備蓄量は約 36KL となった。

図表 6　災害対応 SS に必要な給油機能



[4] 平成 8 年度近畿通商産業局「ライフスポット」

②電力供給機能

先の PEC 調査では、SS における電力需要の実測調査を元に、最低限必要となる電力について分析している。SS を運営するためには、ディスペンサーのポンプ動力用、キャノピー等による照明用、電力が必要となるが、実測調査に基づき算出した結果、拠点型災害対応 SS の電力必要容量は 16.5kW、地域型災害対応 SS の電力必要容量は 5.5kW となった。

図表 7　拠点型災害対応 SS に必要な電力供給機能

設備	電力容量	備考
ディスペンサー4基	2.6 kW	0.64kW×4
キャノピー8回路	11.4 kW	1.42kW×8
水中ポンプ1基	2.2 kW	全揚程10m、最大吐出量0.5m3/min
浄水装置	0.4 kW	2,000L/h
合計	16.5 kW	

図表 8　地域型災害対応 SS に必要な電力供給機能

設備	電力容量	備考
ディスペンサー2基	1.3 kW	0.64kW×2
キャノピー3回路	4.3 kW	1.42kW×3
合計	5.5 kW	

(ソフト要件)

①運営体制

石油系 FC を活用し災害対応型 SS を構築するとしても、上述のようにハード要件すなわち物理的要件を満たすだけではうまく機能することは難しいため、設備導入後の運用管理まで含めたスキームが重要となる。

従って、平常時における運用体制について、拠点型、地域型それぞれで必要な人数等を詳細化し、維持管理手順についてマニュアル化することが必要とされる。

また、災害時においても、物理的資源に加えて人的資源が重要であるため、この運用マニュアルは事業継続計画の一環として作成され、非常時においてプログラムが実行されるようにすることが重要である。

②行政及び地域住民との連携

自治体との連携に関して、現状では主に消防や防災部局との連携が主体となっているが、災害対応型燃料電池普及へ向けて、環境や都市計画、さらには産業振興に関わる部局との連携についても検討することが望まれる。さらに普段から住民と連携しておくことにより、災害対応型 SS の国民への周知にもつながり、円滑な災害時の運営にもプラスとなる。

図表 9　災害対応型 SS のソフト要件

定義された要件		要件の内容	必要度
ソフト要件	地域住民との連携	地域住民に対して災害対応型SSの位置付けが理解されている	◎
	運営体制	災害時においても給油継続可能な運営体制である	◎
		災害時には責任者が駆けつけることが出来る	◎
	行政との連絡体制	行政とリアルタイム双方向の通信が可能	○

*必要度(◎:最低限必要な機能、○:あると望ましい機能)

3. 普及へ向けたスタディ

平成 15 年度 PEC 調査「燃料電池併設型水素ステーションの可能性に関する調査報告書」では、現在の全国の SS 数約 50,000 箇所に対して、消防署及び警察署の設置密度と同程度の密度で設置を想定した場合、全国約 3,000 箇所への配置が望ましいと算出している。

本稿では、既存の SS を、SS 営業形態・規模、立地特性等を考慮した一定条件の元に、「拠点型災害対応 SS」及び「地域型災害対応 SS」へ更新した場合における普及箇所について試算した。

(1)算出方法

(使用データ)

石油情報センターは、毎年全国の給油所(全国48,122箇所)を対象に給油所の経営・構造改善等の実態をアンケート方式により調査している。ここでは、平成17年度調査結果(有効回答件数12,239)を活用する。

(算出の考え方)

①SS の営業形態

同調査では、SS の営業タイプを「フルサービス」(90.5%)、「セルフサービス」(8.7%)、「スプリット型」(0.7%)の 3 つに分類している。

災害対応型 SS として、災害時において地域防災拠点の一部として機能させるには、ある程度のマンパワーが必要である。従って、災害対応型 SS としては、「セルフサービス」でなく、「フルサービス型」もしくは「スプリット型」の給油所であることを条件とした。

②SS の立地特性

同調査では、SS の立地特性を「高速自動車内」(0.6%)、「インターチェンジ内」(4.0%)、「幹線道路沿」(61.2%)、「センターショップ内」(0.4%)、「その他」(33.8%)の 5 つに分類している。拠点型災害対応型 SS は、緊急車輌等への給油を実行するため交通量が多く且つ広域輸送が可能な主要道路沿いに位置することが望ましい。従って、災害対応型 SS としては、「高速自動車内」、「インターチェンジ内」、「幹線道路沿」のいずれかに位置していることを条件とした。

③SS の敷地面積

石油系燃料電池用の改質器等のスペースを考慮し、300 坪(約 1,000 ㎡)以上の SS(全体の 30%)であることを条件とした。

④SS の月別販売量

必要とされる備蓄量を考慮し、拠点型災害対応 SS は 200kL/月以上、地域型災害対応 SS では 150kL/月以上の販売量の SS を対象とした。(標準的な SS のガソリン販売量は約 4～5kl/日)

(2)算出の結果

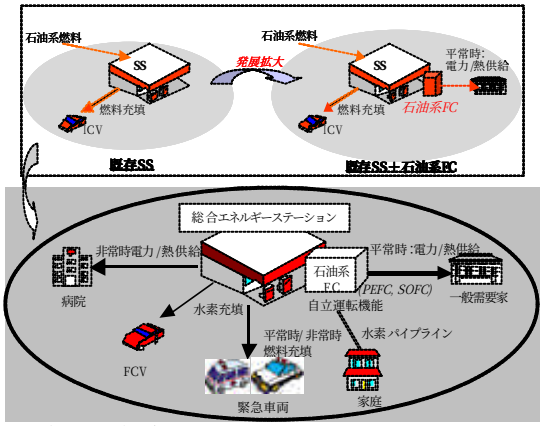
拠点対応型 SS は 160 箇所(高速自動車内 11 箇所、インターチェンジ内 22 箇所、幹線道路沿 126 箇所)、地域対応型 SS は 524 箇所(高速自動車内 4 箇所、インターチェンジ内 19 箇所、幹線道路沿 501 箇所)となった。有効回答件数が 12,239 件であることから全国 SS 数 48,122 箇所に応じて按分すると、拠点型災害対応 SS719 箇所、地域型災害対応 SS2,359 箇所となり、合計 3,078 箇所となる。

図表 10　災害対応型 SS の普及箇所数試算

	拠点型SS	地域型SS	その他	合計	立地条件に対する災害対応型SSの割合
高速自動車内	50	18	219	287	23.7%
インターチェンジ周辺	100	84	1,609	1,792	10.2%
幹線道路沿い	569	2,258	26,284	29,110	9.7%
ショッピングセンター内	0	0	95	95	0.0%
その他	0	0	16,835	16,835	0.0%
合計	719	2,359	45,042	48,120	6.4%

4. 発展の方向性

現在、石油会社各社は、燃料電池システムに関わる研究開発を積極的に進めており、排熱活用についても融雪利用など新たな活用方法が模索されている。また、コンビニやスーパーなどに SS を併設するなど新しい形態の SS も登場している。このような形態を発展させ、石油系燃料電池を核とした災害対応型給油所から平常時非常時において電力・熱を供給するにとどまらず、燃料電池自動車に対する水素充填や近隣住宅等に設置された定置用燃料電池へ水素供給を実施することにより、総合エネルギーステーションへ発展させることが期待される。



図表 11　総合エネルギーステーションイメージ

【参考資料】

1.(財)石油産業活性化センター新燃料部「災害対応型燃料電池システムの課題調査」

3.石油情報センター、(財)日本エネルギー経済研究所 平成 17 年度 石油製品需給適正化調査「平成 17 年度給油所経営・構造改善等実態調査報告書」