

震災時における石油サプライチェーンの混乱に関する課題

Problems of Oil Supply Chain Disruption in Earthquake Disaster.

枝澤祥子（日本大学）、秋川卓也（日本大学）

Shoko EDAZAWA (Univ. of Nihon), Takuya AKIKAWA (Univ. of Nihon)

要旨

2011年3月11日東日本大震災が発生した。この大震災では多くの問題が生じたが、なかでも石油サプライチェーンの混乱は大きな問題となった。今回の大震災では、ガソリン物流の各段階に被害を受けたため各所に問題が発生した。製油所が安全点検のため10日間操業停止が余儀なくされる中で、この10日間で迅速に石油サプライチェーンを復旧して供給継続を維持できるかが重要となる。可視化マップの作成、仮設ミニSSの初動早期化、元売り会社間の物流共同化、消防法等の規制緩和といった被災時のサプライチェーンに関する提案を行う。

Abstract

The Great East Japan Earthquake occurred on March 11, 2011. The catastrophe caused many problems in Japanese supply chain. Especially, the confusion due to disruptions of the oil supply chain led to the serious difficulty. After the earthquake, the problem caused various damages at every stage of the oil supply chain. While the safety inspection of an oil refinery must take 10 days, for the meantime, it is a mission to quickly recover its supply chain and sustain continuous supply of oil products. Therefore, we make proposals for supply chain in earthquake disaster, such as building visualized map system, early introduction of Temporary Mini SS, joint logistics among oil distributors, and deregulations of carrying gasoline cans.

1. はじめに

2011年3月11日、三陸沖を震源とした東日本大震災が発生した。死者・行方不明者が1万9294人（2012年1月5日現在）にも及ぶ今回の震災では、物流面の被害も大きく、交通網の混乱等によって物流機能が低下し、国民生活に大きな混乱をもたらした。

震災直後に発生した石油サプライチェーンの混乱は復旧活動に大きな支障をもたらした。電気やガスと同様に、石油が公共性を有する重要なエネルギー供給源であることが再認識された。石油連盟の天坊昭彦会長が述べているように、分散型の供給ネットワークで提供される石油は「日本のエネルギーの最後の砦」であり、そのためには「石油のサプライチェーンを健全に維持していくことが必要¹」であるといえよう。

周知のとおり、石油製品の原材料である原油は、主に中東地域からタンカーで日本に輸入される。そして製油所で精製されて、油槽所に備蓄され、各地のサービスステーション（Service-Station；以下SS）に出荷される。

東日本大震災では、多くの石油拠点が臨海部に位置するため、津波被害が大きかった。その結果、石油サプライチェーンが寸断するという重大な問題が発生した。

本論文では、将来の大震災に備えて、震災により石油サプライチェーンが混乱状態にさらされるなかで、迅速に石油製品を被災地または支援助物資車両に供給するための課題を抽出し、課題に対応した提案を行うことを目的とする。

2. 石油サプライチェーンの概要

2.1 通常時のサプライチェーン

日本は原油輸入を中東地域から9割近く依存しており、タンカーで約20日かけて日本へ海上輸送される。輸入原油は製油所においてタンカーから揚荷されてタンクに走油される。製油所で精製された石油製品は各地の油槽所へ輸送されるが、臨海部には内航タンカー、内陸部には鉄道が輸送手段として主に使用される。油槽所は石油製品を効率よく消費地へ配送するための中継基地となる²。流通コスト

の削減や消費者への安定供給だけでなく、灯油や重油といった季節製品の備蓄基地、石油製品の輸入基地としての役割も担っている。油槽所で保管される石油製品はタンクローリー等で各地のSSへと配送される。以上から、一般的な石油サプライチェーンは図1のようになる。



図1 石油サプライチェーン

2. 2 震災時の被害状況

東日本大震災による被害を受けて、石油サプライチェーンは各段階で寸断した。表1は石油サプライチェーンの被害状況とその対応を時系列で示したものである。以下では、サプライチェーンの各段階における被害について整理して、課題を見出すこととする。

(1) 製油所

臨海部に位置する製油所においては施設や設備の津波被害が大きく、津波対策の脆弱性を露呈した。安全点検などで長い間稼働停止しなければならず、震災後の操業再開に影響をきたした。また、被災を免れた製油所においても、安全点検のため10日間操業停止せざるを得なくなった。

また、JX日鉱日石エネルギーの仙台製油所や鹿島製油所等の4ヶ所、コスモ石油千葉製油所においてはタンク火災が発生した³。

(2) 油槽所

臨海部の油槽所が、製油所と同様に津波の被害を受けた。臨海部にある釜石油槽所、気仙沼油槽所、八戸油槽所、小名浜油槽所、日立油槽所では出荷停止ないしは出荷不可能という状況に陥った⁴。また、製油所やSSにも共通しているが、石油製品自体が無事であっ

ても供給媒体の不足や停電による電力不足で製品供給ができなかったという問題が発生した。一方、内陸部にある郡山油槽所は比較的被害が少なく、震災発生から3日後の3月14日から出荷を再開した。しかし、製油所が火災や安全点検のため操業停止しており、ガソリンは入荷されず、在庫が減る一方となった⁵。

(3) 輸送

港湾施設の被害によりタンカーが接岸できない事態が発生した。また、道路の陥没や亀裂などにより多くの一般道や高速道路が通行止めとなった。さらに、臨海部にあったタンクローリーは津波によって流失し、内陸部のわずかなタンクローリーも道路状況が把握できないため走行不能となる問題が生じ、鉄道や船の代替輸送が検討された。

(4) SS

津波被害で営業可能なSSの数が減ったことも大きな問題となった。被災地では、2割近くのSSは設備や建物自体が破損、あるいは消失してしまい、再開がほぼ不可能となった。他にも運営者が被災した、在庫が枯渇した、停電の影響で給油ができないといった理由で営業できないSSも3割ほどあった⁶。営業可能なSSに利用者が集中して行列ができ、消費者に対しても混乱が波及する結果となった。

(5) 石油連盟

石油連盟⁷は、首相官邸からの燃料供給要請に対応するために、24時間体制のオペレーションルームを設置した⁸。政府および各地の災害本部と元売り会社の間で橋渡しの役割を担い、情報伝達等の面で活躍した。石油連盟がサプライチェーン全体の情報集約を行う「指令塔」を担うことになったが、こうした枠組みは将来の震災においても有益であろう。また、石油連盟は緊急重点SSの指定⁹や仮設ミニSSの設置¹⁰を急いだ。しかしながら、地震発生から緊急重点SSの設置は9日後、仮

設ミニ SS の設置は 16 日後に開始された。初動時期の早期化は今後の課題となろう。

以上のサプライチェーン段階別の課題を整理したのが表 2 である。

表 2 サプライチェーン段階別の課題

場所	課題
製油所	・ 10 日間の安全点検は不可避のため、その間の対応は下流に依存する
油槽所	・ 非常用電源の確保 ・ 石油製品の確保
輸送	・ タンクローリーの確保 ・ 代替輸送手段の確保 ・ 道路情報の迅速な把握
SS	・ 非常用電源の確保 ・ 消費者パニックへの対応
石油連盟	・ 元売り各社、政府との円滑な連携 ・ 関連対策の初動時期の早期化

3. ガソリン供給問題に対する施策

将来の大規模震災に備え、以上の課題に対して石油サプライチェーンの維持に資する減災対策を考えておくべきである。以下では、課題克服に指向した試案を提示したい。

3. 1 可視化マップの作成

震災時の混乱を抑制するためには、関係者間で迅速な情報共有が求められる。今回の震災では、3月14日に「自動車通行実績情報マップ」が Google ジャパンにより開設され、インターネット上で公開された¹¹⁾。これは、双方向通信型カーナビゲーションを搭載した会員車両から収集した走行軌跡データに基づいて本田技研工業が作成した通行実績情報を活用したものである。図 2 のように、前日に通行実績があった道路を青色に表示する。また、マピオン¹²⁾も、通信端末一体型のデジタルタコグラフ搭載のトラックから収集した走行情報に基づいて自動車で作成した通行実績情報を活用して、地図上でトラックの運行

実績を大中型と小型別で確認できる「トラック通行実績情報」を公開した。



図 2 自動車通行実績情報マップ

出典 「Google Crisis Response 自動車通行実績情報マップ」<http://www.google.com/intl/ja/crisisresponse/japanquake2011_traffic.html>

以上のサービスは通行可能な道路を把握できる優れたサービスである。石油供給の関連でも、輸送業者によるタンクローリーの輸送ルート決定、消費者による SS までのルート決定に役に立ったと思われる。しかし、情報収集車両が限定されているという問題があり、今後はより正確で広範囲な情報収集を可能にする方法を検討していく必要があるだろう。

表 3 可視化マップの追加情報

情報の内容	利用者	利用用途	情報源
通行可能道路	輸送業者 消費者	ルート計画の作成	自動車搭載の通信機器
SS 営業情報	消費者	混雑緩和 混乱回避	衛星電話での確認等
ガソリン入荷情報	輸送業者 消費者	混雑緩和 混乱回避	出荷記録に基づく
緊急車両受入	支援者 消費者	受入可能 SS の把握	自治体が登録

通行実績情報マップは交通情報を可視化し

たマップといえるが、石油供給に関する利便性を高めるため、さらなる追加情報を掲載することを提案したい（表3を参照のこと）。

まずはSSの営業情報である。営業情報を広く通知することにより、輸送業者や消費者の利便性を高めることができよう。しかし、可能な通信手段が限定するなかで、どのように情報収集するかが課題となる。試案としては、SSからボトムアップで営業情報を収集する仕組みが考えられる。経済産業省で検討がなされたとの報道¹³があるように、各SSに衛星電話を配備して通信手段を確保することが望ましい。ただし、費用が高額のために普及には公的な助成金の導入が欠かせない。SSが大きく被災して連絡が取れない場合を想定して、組織的対応も必要である。例えば、各都道府県にある石油組合が地区ごとにSSの情報を集約する方法も考えられる。収集された情報は中央に集約される必要があるが、その役どころに適任なのが前述の石油連盟と思われる。そして石油連盟が収集情報をマップに適宜登録する方法が望ましい。また、こうした対応は行動計画化し、マニュアルを作成しておく必要がある。

SSの営業情報に関連して、利用者の混乱を緩和するために、SSの入荷予定時間に関する情報の掲載も考えられよう。入荷情報については、油槽所の出荷予定から配送先までにかかるリードタイムを考慮して入荷予定時間が算定可能である。入荷が不確実にも関わらず、ガソリンを求めてSSに長蛇の列ができたが、そのような混乱を緩和する効果が期待される。

最後に、各SSにおける緊急車両の受入れや一般車両の給油制限に関する情報の公開も一般消費者や支援者にとって有益であろう。今回の震災では、緊急車両の給油範囲や指定SSの決定が遅かったことが問題となった。事前に自治体で災害リスクの低いSSを緊急重点SSとして認定しておき、これを可視化マ

ップで周知することは、緊急車両給油の円滑化に資するであろう。

こうした多種の情報を集約した可視化マップは、表3の各利用者に対する利便性だけでなく、石油サプライチェーン全体の状況把握にも利用でき、仮設ミニSSの設置場所選定等といった統合した情報が必要な意思決定にも活用可能と思われる。

3. 2 仮設ミニSS設置の初動早期化

2節でも述べたように今回の震災後、SS空白地において仮設ミニSSが設置された。給油方法としては、図3のようにドラム缶からの直接給油となる。仮設ミニSSの管理は危険物ということもあり自衛隊が担った。設置場所は被災者の利便性を考慮して避難所の側に設置される例が多い。この仮設ミニSSは災害支援の一環として行われたため、初回調達は無料とされたが、2回目からは有料となった¹⁴。

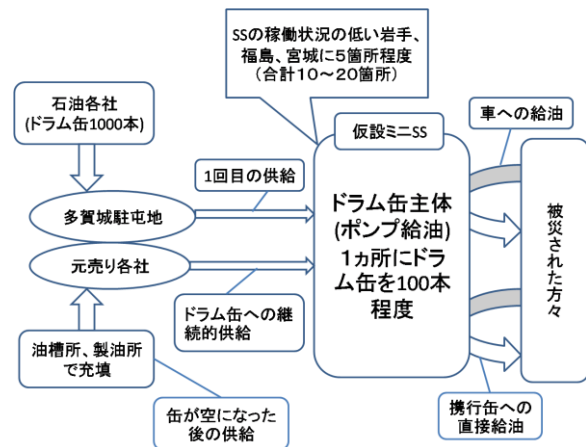


図3 仮設ミニSSの仕組み

出典「経済産業省 被災地における仮設ミニSSの設置について」<<http://www.meti.go.jp/press/20110326004/20110326004-2.pdf>>

前述のとおり、仮設ミニSSの利用開始は震災16日後の3月27日であった¹⁵。今回は前例がなく事前の準備がなかったため初動に時間がかかったが、今回の経験を生かし、今後の防災対策として行動計画化にしておくことで初動時間を早めることは可能と思われる。

仮設ミニ SS の設置を円滑に行うための試案として、石油連盟、地方自治体、自衛隊の三者による行動計画設定を前提とした防災協定の締結が考えられる。まず震災発生後、石油連盟が SS 空白地を把握し、自衛隊と協議の上で仮設ミニ SS の設置場所案を決定する。空白地の把握は、前述の SS の営業情報が参考になろう。決定された設置場所案に対して地方自治体が認定を行い、自衛隊が仮設ミニ SS を設置する。一部の仮設ミニ SS では、簡易給油メーターも使用されているが、これらの設備は災害に備えて自衛隊が所持しておくべきである。供給は元売り各社が行うことになるが、供給会社については石油連盟を介して元売り間で協議した上で合意決定する。

この3つの組織が共同して事前に行動計画を策定することにより、より迅速な仮設ミニ SS の設置が可能となろう。設置後は可視化マップによって仮設ミニ SS の場所を告知することで、被災者へ利用を促すことができる。

3. 3 元売り会社間の物流共同化

石油流通は、レギュラーガソリン等の主力製品の品質同一化が可能のため、物流共同化の進んでいる領域である。ひとつには、元売り間で石油製品を相互に融通出荷する地域パートナーがあり、これにより油槽所までの輸送コストの削減が可能である¹⁶。また、複数の元売り会社による油槽所の共用化も進んでいる。1つのタンクには複数の元売りが所有するガソリンが混在しており、自社の所有量の範囲で出荷指示を行っている¹⁷。

震災時における石油供給では、物流共同化を一時的により強化して、元売り間で協調する意思決定の体制が望ましい。各元売りが個別にサプライチェーンのコントロールを行うと、地域供給が偏る可能性がある。震災時の一定の期間において、輸送手段や油槽所の共用化を迅速に可能にする行動計画を確立しておくべきである。石油連盟を介した元売り間

の調整を経て出荷指示を行うことにより、需要水準に応じた石油製品の最適配分が可能となる。実際に塩竈油槽所では、元売り間の臨時共用が行われた¹⁸。このようなスキームを将来の震災に活かしていく必要がある。

しかし、各油槽所の石油製品の備蓄は数日分程度しかなく¹⁹、油槽所在庫だけでは製油所が稼働するまでの10日間、供給体制を維持することは不可能である。精製後の石油製品は品質劣化の可能性があるため、在庫が抑えられる傾向にあった。この点の反省を踏まえ、経済産業省は国家備蓄として石油製品の構成を増やすことを検討するとの報道²⁰があった。しかし、平常時の流通過程に組み込まれていない国家備蓄施設に緊急対応が可能か、未知数の部分も多い。一方、石油連盟の提言²¹では、災害が発生する可能性が高い地域の製油所において、機動性確保などのために操業在庫で保管すべきとしている。製油所で保管すべきとする理由は、配送エリアが広く取扱量が多いことによる。いずれにせよ、石油製品備蓄の積み増しは火急の課題であろう。

備蓄拠点からの輸送手段の確保も大きな問題となる。被災地供給を担う油槽所への輸送は、石油施設が臨海部に多いことを踏まえ、日本海側と太平洋側の間での輸送が前提となる。拠点となる油槽所の選択は、地震への耐性、交通の便、津波被害のリスク評価、備蓄能力等を基準にして、地域ごとに事前決定しておくべきであろう。拠点油槽所に対して鉄道ないしは船舶を利用し、ピストン輸送を可能とする行動計画を確立しておく必要がある。災害が発生した際、最適な輸送手段や輸送ルート在即座に決定できるような事前の備えが肝心である。

臨海側の石油拠点を結ぶために日本列島を横断する可能性が高いことから、鉄道輸送を活用する機会は大きい。内陸部にあり被災の程度が小さかった日本オイルターミナルの郡

山油槽所は、福島地域の SS への貴重な供給拠点となったが、当油槽所への燃料輸送には、常時使用の東北本線が利用不可能だったため、磐越西線経由により行われた。しかし、長らく貨物輸送が行われていない磐越西線に対する使用検証のために時間を要することとなった²²。非常時対応のタイムロスを削減するために、列島を横断する重要な軌道に対する貨物共用の検証は定期的に行われる必要がある。

また、油槽所から SS の配送のためには、タンクローリーの台数確保も課題である。この点は石油連盟の提言²³にもあるように、「備蓄管理者と輸送会社の事前協力体制構築により対応すべき」であろう。

また、以上のような輸配送も共同化が前提となるが、事前の協力体制の構築はもちろん、震災発生後における調整を緊密にとれる体制が確保できることも必要であろう。

3. 4 消防法等の規制緩和

危険物第 4 類に指定されているガソリンや軽油には慎重な扱いが要求される。取扱いにおける安全性確保のため、消防法等で規制が細かに定められている。

例を挙げると、製造所や貯蔵所において危険物取扱者以外の者は資格保有者の立会いがなければ危険物の取り扱いができない（消防法第 13 条）、トラックや一般車両で指定数量²⁴以上のガソリン類を運搬する場合は車両一台につきひとつの標識（危マーク）の掲示や消火設備の設置をしなければならない（危険物の規制に関わる政令第 30 条）等である。

また、消防法第 10 条では「指定数量以上の危険物は、貯蔵所以外の場所でこれを貯蔵し、又は製造所、貯蔵所及び取扱所以外の場所でこれを取り扱ってはならない」とされる。ただし、例外規定として「所轄消防長又は消防署長の承認を受けて指定数量以上の危険物を、10 日以内の期間、仮に貯蔵し、又は取り扱う

場合は、この限りではない」とされている。つまり、災害時に輸送車両が救援活動に必要なガソリン類を臨時に取り扱おうとしても、指定書類で申請して許可を得ることではじめて可能となる。タイムロスが許されない災害時において、このような規制は復旧活動の障害になる。

以上の問題を踏まえ、ガソリン類の運搬における消防法等の時限的な規制緩和を提案したい。救援活動に従事する一定の条件を満たした運送事業者に限り、災害発生から一定の期間の取り扱いに関する申請を事後届け出制にする。ただし、事後届け出制を許す運送事業者の責任者には安全性についての事前講習の受講を義務としておく。

支援物資としてガソリン類を輸送するだけでなく、救援物資車両が復路に用いるガソリン類の積載も対象としたい。しかし、輸送の安全性を確保するために、危険物取扱者であるドライバーを起用するか、同資格の保有者の同乗が条件となる。この問題に対しては、地域の消防署または SS 等を起点にして、同伴者となる有志の有資格者を地域住民から募ることができる仕組みを平常時から構築しておくことが望まれる。救援関連の輸送は被災地外が発地となるため、仕組み次第では人員確保は難しくないものと思われる。

4. まとめ

東日本大震災の発生により、石油サプライチェーンの社会的な重要性が改めて認識されるようになった。近い将来、日本を大震災が襲う可能性は低くないものと思われる。したがって、石油サプライチェーンの震災対策は火急の課題といえよう。

本論文では、石油サプライチェーンの各段階における課題の整理や関係者へのインタビューを通して石油サプライチェーンの減災対応を考察した結果、非常時に備えて事前対策

を講じる余地が多く存在するということが分かった。

前述のとおり、事前対策に重点を置いた試案として、「可視化マップの作成」「仮設ミニSSの初動早期化」「元売り会社間の物流共同化」「消防法等の規制緩和」の4つの提案を行った。これらの対策で万全ではないが、震災時における石油サプライチェーンの確保に寄与し、被災地域の復旧・復興活動に貢献できるものと思われる。

謝辞

ヒアリング調査にご協力いただきました石油連盟広報グループの中田徹様、日本オイルターミナル株式会社郡山営業所所長の唐沢信一様、JX日鉱日石エネルギー株式会社根岸製油所総務グループの蔭山千幸様に深謝いたします。また、調査や論文執筆に協力してくれた日本大学商学部秋川ゼミナールの庄司純子、高橋美耶、柿原悠一、早瀬翔、和田卓也の諸君にはこの場を借りて感謝いたします。しかしながら、すべての文責は筆者に帰するものである。

注

- 1 天坊昭彦「年頭所感(会長コメント)」石油連盟ウェブページ、2012年<http://www.paj.gr.jp/paj_info/press/2012/01/05-000524.html>(2012年1月8日アクセス)
- 2 石油連盟:調べてみよう石油の活躍、2010、pp.12-19
- 3 『日本経済新聞』2011年3月14日夕刊「石油製品、不足深刻に バスは運行本数半減も」
- 4 石油連盟提供の資料による。
- 5 2011年9月2日における日本オイルターミナル株式会社郡山営業所へのヒアリング調査による。
- 6 石油連盟提供の資料による。
- 7 石油連盟は日本全国で石油製品を精製・販売している元売り会社である14社の会員会社で構成されている基幹的産業団体である。石油に関する問題を、公正にかつ率直な意見をまとめ問題を解決し、消費者に石油を安定供給し暮らしを豊かにすることが目的であり、今後の発展を担うことを目的とする。石油連盟:「事業内容・機構図」<<http://www.paj.gr.jp/about/structure/index.html>>(2012年1月10日アクセス)
- 8 石油連盟:「東日本大震災への石油業界の対応状況」、

p.1, 2011年<http://www.paj.gr.jp/from_chairman/data/20110418_a.pdf>(2012年1月8日アクセス)

9 緊急車両に優先的に供給するSSのこと。

10 臨時的にガソリンを供給する設備をもつSSのこと。

11 インターネットコム:「自動車通行情報実績マップ」<<http://japan.internet.com/busnews/20110315/4.html>>(2012年1月10日アクセス)

12 マピオン:「東日本大震災被災地のトラック通行実績情報を公開」<http://blog.mapion.co.jp/release/2011/03/110325_15550.html>(2012年1月10日アクセス)

13 『日本経済新聞』2011年9月6日朝刊「災害時、ガソリン迅速供給、経産省、各地に分散、国家備蓄、非常電源、製油所に設置」

14 経済産業省:『被災地における「仮設ミニSS」の設置について」<<http://www.meti.go.jp/>>(2012年1月10日アクセス)

15 石油連盟:「SS空白地対策について」<<http://www.paj.gr.jp/>>(2012年1月10日アクセス)

16 JX日鉱日石エネルギー:『石油便覧』、第4編第5章第4節<<http://www.no.e.jx-group.co.jp/binran/part04/chapter05/section04.html>>(2012年1月8日アクセス)

17 2011年9月2日における日本オイルターミナル株式会社郡山営業所へのヒアリング調査による。

18 『日本経済新聞』2011年4月10日朝刊「大震災 企業はどう動いた 油槽所2つ、5社で融通」

19 2011年6月6日における石油連盟へのヒアリング調査による。

20 『日本経済新聞』2011年9月6日朝刊「災害時、ガソリン迅速供給、経産省、各地に分散、国家備蓄、非常電源、製油所に設置」

21 石油連盟:「東日本大震災における石油販売業界の対応と提言」、p.7, 2011年<http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/sekiyu_gas_antei_wg/001_02_00.pdf>(2012年1月8日アクセス)

22 2011年9月2日における日本オイルターミナル株式会社郡山営業所へのヒアリング調査による。

23 石油連盟:「東日本大震災における石油販売業界の対応と提言」、p.7, 2011年<http://www.meti.go.jp/committee/kenkyukai/energy/sekiyu_gas_antei_wg/001_02_00.pdf>(2012年1月8日アクセス)

24 ガソリンは200ℓ、軽油は1000ℓである。(消防法第10条第2項)