

石油化学コンビナートにおける災害時のサプライチェーンリスクマネジメント

名古屋工業大学[院] 学生会員 ○中島 朗
名古屋工業大学 非会員 渡辺 研司

1. はじめに

2011年3月に発生した東日本大震災では、地震等により直接被災していない企業でも操業停止や生産調整といった影響が出るなど、サプライチェーン(Supply Chain, 以下 SC)のもろさを露呈した。一方で、途絶した部分においてこれまで明らかでなかったSC情報の把握が可能になった。本研究ではこうした背景を踏まえ、今後の災害に備えるためにも、サプライチェーンを構成する企業間において事業継続体制を確立することが有効であると考え、議論を展開する。SCはグローバル化等によりさらに複雑になっており、非常事態時の対応のためには、企業ごとに事業継続計画(BCP)を作成するだけでなくSC内企業間の連携が非常に重要である。そこで本研究では、災害時における企業間サプライチェーン途絶メカニズムの分析及びサプライチェーン途絶軽減のための対策考案を目指す。本研究では、産業集積度が高く震災によるSC途絶の影響が大きかった石油化学コンビナートの事象を中心に検証している。そこで、東日本大震災における各コンビナートの被害状況を分析し、問題点の抽出、SCの可視化・動的把握等を行い、今後有効だと思われる対策の考案を試みる。

2. 東日本大震災による被災事例分析

2.1 丸善石油化学コンビナート

東日本大震災で実際に被災した丸善石油化学コンビナートについて説明する。当コンビナートは、千葉県市原市に位置し、化成品工場が集積している。中でも様々な化成品の原料となるエチレンの生産能力は国内最大級(国内全体の約16%)である。図1に同コンビナート内SCの原料の流れ、途絶状況をフロー図で、図2にコンビナート内企業の位置情報を地図化して示した。

2.2 サプライチェーン途絶状況

図1のバツ印は、東日本大震災時に生産停止に陥った設備を表したものである。原料の調達先の企業が被災すると、原料の受け入れ先の企業の製品や生産にも影響が出ていることがわかる。このように、数多くのSC途絶が見られた。また図2は、SC途絶の推移を地図化したものであるが、図から分かるように丸善石油化学を中心に、コンビナート全体へとSC途絶が波及していることが把握できた。

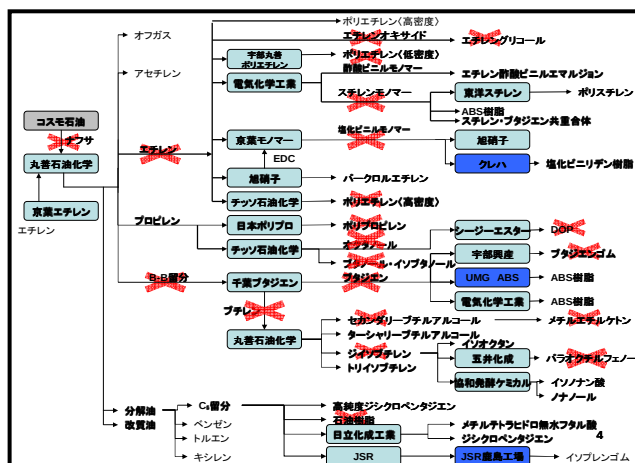


図1 丸善石油化学コンビナート
サプライチェーン途絶状況



図2 丸善石油化学コンビナート
内企業配置図

2.3 石油化学コンビナートにおける課題

東日本大震災により、同コンビナートでは、丸善石油化学の生産設備が停止してしまった。その結果、丸善石油からエチレンなどの石油化学製品の原材料を調達していた各企業に生産停止などの影響が出てしまい、そのことが原因でさらにSC途絶が拡大するという問題が起こった。また、丸善石油の設備が停止した原因は隣接するコスモ石油の火災であるため、そもそも火災の危険性が高い製油所をコンビナートで最も重要なエチレンプラントの隣にしてよかったのかという疑問も生じ、工場の立地の妥当性も課題の1つである。その他にも、茨城県の鹿島コンビナートでは津波や液状化など、海岸の埋立地であるコンビナート特有の被害も発生した。

キーワード: サプライチェーン, リスクマネジメント, 石油コンビナート, 災害, BCP

連絡先: 〒466-8555 愛知県名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学工学部 TEL 052-735-5022

3. 災害時の石油コンビナートにおける対策の考案

3.1 コンビナートレイアウトの見直し

東日本大震災において、丸善石油化学コンビナートでのコスモ石油火災や、鹿島コンビナートでの津波・液状化被害等を受け、コンビナートレイアウトに課題があることが確認できた。そのため、火災の危険性が高い設備を特定し主要設備との距離を離す、主要設備を津波の来ない高い位置に置くなどの、災害時にコンビナート内サプライチェーンに与えるリスクを最小限に抑える配置にするという対策が考えられる。また、比較的実行が容易な対策として、防火・防波壁や消防設備の充実などが有効である。さらに、液状化対策については設備だけでなく通行道路等にも徹底することで、災害時でも車両の通行が妨げられることが少なくなり、早急な復旧につながる。

3.2 コンビナート内での連携

今まで石油化学業界では、経済産業省等からの支援を受け、石油コンビナート高度統合運営技術研究組合(RING)事業によって、コンビナート内企業による合同での技術開発や設備の統合運営などが行われてきた。これらの事業では、コンビナート全域で副生する水素を集積し、コンビナート内の複数の事業所へ水素を安定供給する技術開発などが行われている。そのため、これらの技術を応用して、今後は企業を越えてコンビナート内事業所間での原材料や部素材の相互融通による代替調達や、生産ラインの共通化等による代替生産の充実を図ることによってSC途絶を防ぐことが可能になると考える。

3.3 コンビナート間の広域的な連携

コンビナート内での連携も重要だが、大規模災害によってコンビナート全体に影響が出た場合などには他地域のコンビナートとの連携が必要だと考える。本研究では日本の石油コンビナートを図3のように8地域に分け、各地区の基礎石油化学製品の生産製品

トンを

コンビナート	コンビナート名	所在地	エチレン	プロピレン	PP	PS	SM	PVC	VCM
鹿島コンビナート	丸善石油化学	茨城県鹿嶋市	778	323	10	566		77	60
京葉コンビナート	丸善石油化学 三井化学 出光興産 住友化学	千葉県千葉市	2477	984	507	1189	329(133)	1132	170
川崎コンビナート	丸善石油化学 三井化学	神奈川県川崎市	885	397	219	217	171		120
四日市コンビナート	丸善石油化学 三井化学	三重県四日市市	483	103	125	80	0(33)		310
大坂コンビナート	三井化学 三井化学	大阪府大阪市	465			448	108	388(200)	0(50)
水島コンビナート	三井化学 旭化成	岡山県倉敷市	874	239	257	100		678	0(30)
鹿嶋コンビナート	出光興産	山口県宇布岐町	623	140(6)	0(4)	200		675(33)	290
大分コンビナート	昭和化学	大分県大分市	615	124	200	280		422	
	生産能力		7210	2310	1322	3070	861	2407	2015

PE…ポリエチレン SM…スチレンモノマー 生産能力は2011年末のデータ
PP…ポリプロピレン PVC…塩化ビニル樹脂 経済産業省、各企業HP等より作成
PS…ポリスチレン VCM…塩化ビニルモノマー 括弧内数字はコンビナート外での生産能力

図3 各コンビナートの生産製品・生産能力

や生産能力を比較し検証を行なった。結果的に、生産能力の点に関しては、災害時に各地のコンビナートが代替生産を行う等の広域的な連携をとることによってSC途絶の軽減という面で有効だと確認できた。

4. 四日市コンビナートにおけるシミュレーション

三重県四日市市に位置する四日市コンビナートは、今後発生する危険性が高いとされる南海トラフ巨大地震等によって、甚大な被害を受けることが想定できる。そこで本研究では、四日市コンビナート内SCを調査し、大規模災害が発生した場合の検証を行った。まず、四日市コンビナートは工場地帯と住宅地が隣接して成り立っている。そのため、火災発生時の住宅地への延焼や災害時の集団避難等、ハード面において特有の課題が存在する。またソフト面から見ても、コンビナート内で複数の企業がSCを構築しており、東日本大震災における関東地区コンビナートの事例のようなSC途絶の発生が考えられる。そのため四日市コンビナートでは、防災対策として2章で触れた課題に加え、近隣住民及び自治体との連携や、代替が難しい特殊製品についてなど、様々な課題の解決が求められる。

5. 結論

本研究では東日本大震災における石油コンビナートの被害事例を分析することにより、SC途絶状況の可視化や地図化、途絶の原因・課題などを見出した。また、コンビナートにおける課題を、コンビナートレイアウトなどのハード面と、SC途絶などのソフト面の2種類に分け、災害時のコンビナートにおける対策を、コンビナートレイアウトの見直し、コンビナート内企業間および他地域のコンビナートとの広域的な連携という形で提案した。また、今後の災害対応の面から、四日市コンビナートでも災害発生時における検証と課題の抽出を行った。今後は自治体と一体となったコンビナート間の連携強化のための取り組みなどを含め、より詳細な対策について検討していく必要がある。

6. 参考文献

- 1) 石油化学工業協会(JPCA)
- 2) 千葉県石油コンビナート等防災計画平成22年度
- 3) 東京海上日動リスクコンサルティング:海外リスクセンサー(東日本大震災について)
- 4) 千葉県石油コンビナート防災アセスメント検討部会、平成23年度会議資料
- 5) コンビナート連携による取り組み、園田広一、Journal of the Japan Institute of Energy, 88, 213-218 (2009)
- 6) 三重県石油コンビナート等防災計画平成23年度
- 7) 丸善石油化学 HP(<http://www.chemiway.co.jp>)