

南海トラフ巨大地震における石油施設の脆弱性評価

名古屋大学 学生会員 ○蜂須賀 大智
 名古屋大学 正会員 富田 孝史

1. はじめに

東日本大震災の影響で、東北地方において深刻な石油不足が発生した。南海トラフ巨大地震では、製油所が集中する西日本で大きな被害が予測されており、さらに深刻な石油不足が発生する可能性がある。

震災時の石油施設の脆弱性を評価には、石油施設サイトへの地震や津波の影響に加え、石油流通に必要な資源の把握とその重要性の評価が重要である。本研究では、i)石油施設につながる航路の目標啓開日数の実現可能性、ii)製油所業務における必要資源とそれらの復旧日数、iii)石油施設の利用可能性から、石油施設の脆弱性を評価する。

2. 航路啓開目標の実現可能性

2.1 検討方法

航路啓開の検討では、伊勢湾沿岸で大規模な貯油能力のある石油施設を有している、名古屋港と四日市港の主要航路と各石油施設への拡充航路を対象とした。拡充航路の幅は200mとし、津波によって漂流物は海域全体に均等に分布すると仮定した。

啓開作業の対象となる漂流物量は、愛知県と三重県における建物ガレキ¹⁾、自動車、コンテナ、船舶のうち、想定浸水域内にあるものをArcGISを用いて抽出し、それぞれの漂流条件、流出率と表-1の面積割合から主要航路、拡充航路のそれぞれについて推定した。啓開作業は、建物ガレキの撤去をガット船団で、その他の漂流物の撤去を起重機船団で行うとして、港湾BCPで定められた目標日数達成のために必要な作業船団数を推定した。

表-1 各港湾の航路まとめ

	名古屋港	四日市港
A.海域面積[m ²]	73,430,692	67,537,556
B.主要航路面積[m ²]	2,973,528	1,425,054
C.拡充航路面積[m ²]	767,600	497,800
面積割合(B/A)	0.041	0.021
面積割合(C/A)	0.010	0.0074

2.2 検討結果

本研究では、津波警報・注意報の解除と海域の障害物調査の完了にそれぞれ1日を費やすとした。主要航路の啓開を第一段階、拡充航路の啓開を第二段階と分けて、第一段階完了後に第二段階を開始するとして、各段階での作業を作業開始からそれぞれ、1日間と4日間で完了するために必要な作業船団数を推定した。推定結果を表-2に示す。漂流物の大半が建物ガレキであり、起重機船団の約3倍のガット船団が必要である。第二段階の目標日数は少ない数の作業船団で達成可能であるが、第一段階の目標達成のために必要な船団数は、各港湾に在籍している作業船数とほとんど変わらない数である。全ての作業船が本籍地にあり、被害も生じていないという状況であつても余裕がない。

表-2 必要船団数の推定結果

	名古屋港		四日市港	
	ガット	起重機	ガット	起重機
第一段階	22	6	3	2
第二段階	2(1.4)	1(0.4)	1(0.4)	1(0.2)

3. 業務フローおよび資源依存関係

出光興産(株)へのヒアリング調査に基づいて、製油所への石油の搬入から搬出までを対象とした業務フローを作成し、若尾²⁾にならって、資源依存関係の解析を行った。図-1は業務フローの構成要素を示し、図-2は海上荷役に関する業務フローである。資源依存解析に基づいて、業務フローにおける復旧日数の長い資源を抽出した。

ヒアリング調査より、製油所業務はタンカー船が着積する棧橋と、複数の管理システムを機能させるための通信および電力への依存度が高いことがわかった。出光興産では、棧橋は岸壁で代替可能であり、耐震強化岸壁を有している。このため、震災時にも石油搬入機能を維持することが期待される。

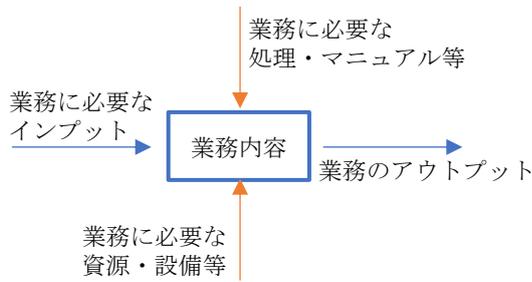


図-1 業務フローの構成要素

4. 石油施設の利用可能性

4.1 検討の概要

名古屋港の沿岸地域に位置する施設 A・B・C と、四日市港の沿岸地域に位置する施設 D・E の 5 つの石油施設へ続く道路の啓開計画について検討を行った。この検討では、中部版くしの歯作戦³⁾において、最優先で啓開される高速道路などの広域支援ルートからの距離、啓開ルートの想定浸水深、啓開ルートから各石油施設へのアクセスルートの啓開計画の有無、アクセスルートの距離および想定浸水深の観点から各石油施設の震災時の利用可能性を評価した。

さらに、各施設における液状化および津波浸水についても考慮した。

4.2 検討結果

各石油施設への道路啓開状況および液状化リスクを表-3 に示す。施設 A, B, D は施設の目の前の道路が啓開ルートとして設定されているため、アクセスルートの距離が 0km となっており、3 日以内に周辺道路が利用可能になる。施設 B は、広域支援ルートからかなり近いところにあるため、施設への道路啓開はかなり早期に完了すると考えられる。一方、施設 C はアクセスルートの啓開計画がされていない。また、

施設 D・E は啓開ルートのある地域の浸水が予想されており、啓開の難易度が他より高くなると考えられる。

各施設の敷地の液状化可能性は施設 B と C において高い。また、施設 E では施設敷地内での浸水が想定されている。

表-3 各石油施設の利用可能性

施設	啓開ルート		アクセスルート			液状化可能性 [%]
	距離	浸水	有無	距離	浸水	
A	10	0	○	0	0	25.4
B	0.9	0	○	0	0	50.2
C	6.9	0	×			41.9
D	5.5	0.3~5	○	0	0	26.3
E	10.8	0.3~5	○	1.7	0.3~1	26.9

距離, 浸水の単位はそれぞれ[km], [m]

5. おわりに

航路の目標啓開日数の実現可能性より、名古屋港の脆弱性が明らかになった。また、道路啓開状況や被災状況より、施設 D が南海トラフ巨大地震に対して比較的堅牢であることが明らかになった。さらに、海上荷役と陸上荷役について資源依存解析を行い、考察した。

6. 参考文献

- (1) 平山修久, 河田恵昭, 奥村与志弘: 東日本大震災における災害廃棄物量の推定と災害対応 廃棄物資源循環学会誌/論文誌, Vol.23, No.1, pp.3~9 (2012)
- (2) 若尾晃宏: 漂流物に着目した港湾機能復旧に向けた手法の開発 (2018)
- (3) 中部地方幹線道路協議会: 「中部版くしの歯作戦」 <https://www.cbr.mlit.go.jp/road/kanri-bunkakai/> (2019)

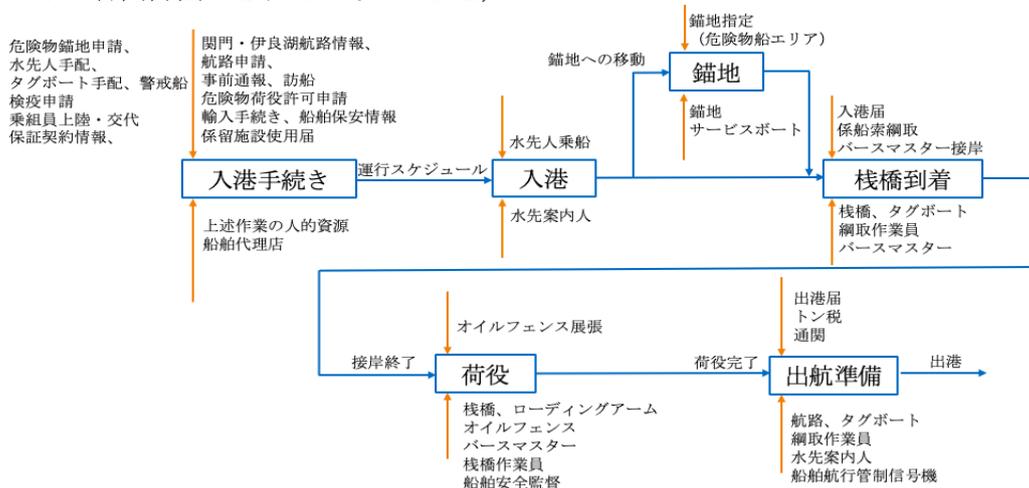


図-2 海上荷役における業務フロー