

伊勢・三河湾における緊急物資の海上輸送戦略への一提案

名古屋大学 学生会員 宮川 晃希
名古屋大学 正会員 富田 孝史

1. はじめに

2011 年東日本大震災において、港湾は緊急物資や人員の輸送の点で大きな役割を果たした。その一方で津波の来襲による災害廃棄物が港湾水域へ流出し、航路啓開をすることの必要性が生じた。東日本大震災の約 1.8 倍の浸水面積と約 18 倍の建物被害が生じると予想されている南海トラフ地震¹⁾においても、速やかに航路啓開を行う必要がある。しかしながら南海トラフ地震のような広域災害においては、広域での対応が求められる。

本研究では、伊勢・三河湾全域での迅速な緊急物資輸送の実現のために、湾内主要 5 港湾において、航路啓開に必要な作業船量を推定することを目的とした。

2. 評価手法

2.1 津波漂流物量の推定

作業船量の推定に先立って、津波漂流物量の推定を行った。対象地域は、伊勢・三河湾内の主要な港の津松阪港、四日市港、名古屋港、衣浦港、三河港とした。対象とする津波は内閣府の南海トラフ巨大地震津波のケース 1 である。漂流物として、建物から発生するガレキ、自動車、コンテナおよび原木を対象にした。建物から発生するガレキ量等は国土交通省による推計値を使用した²⁾。自動車、コンテナ、および原木の漂流の可否は、メッシュ内の浸水深がコンテナの場合 0.27m^3 、自動車の場合 0.50m^4 、および原木の場合 0.45m^5 以上のときにその漂流対象物が漂流するとした。ここでは、後藤の方法より浸水深が木材の直径以上となるものが津波により流出するとした⁶⁾。その総数に陸域で生じたガレキ等の海域への流出率 ($17\%^7$) を乗じて港湾水域へ流出する漂流物とした。

すべての漂流物は、港湾水域に均等に流出されると仮定し、そのうちの啓開対象となるのは航路上に分布した漂流物のみとした。啓開対象となる航路へ分布されるガレキ量(建物から発生するガレキ、自動

車、コンテナおよび原木)の算出は、次の式より行った。

$$M_w = M_p \times \frac{A_s}{A_p} \quad (1)$$

ここで、 M_w は啓開対象のガレキ量、 M_p は港湾全水域におけるガレキ量、 A_p は港湾水域の面積、 A_s は航路の面積である。図-1 に港湾水域と航路の関係の四日市港を例として示す。緊急物資輸送の開始を被災後 3 日以内(津波警報・注意報の解除に 1 日要すると仮定しそれを含む)に開始するために、各港湾の耐震強化岸壁等につながる少なくとも 1 つの航路を啓開することを考慮する。式(1)より啓開対象となるガレキ量は対象とする航路の面積に比例するため、航路面積が最小となるような航路を選択した。表-1 に各港湾における対象航路が全港湾水域に占める面積割合をまとめた。



図-1 四日市港の航路と港湾領域

表-1 対象港湾における航路割合

	津松阪	四日市	名古屋	衣浦	三河
A_s/A_p	0.019	0.035	0.09	0.089	0.016

2.2 航路啓開に必要な作業船量の推定

航路啓開に必要な作業船量は式(2)により算出した。

$$N_{wv} = \frac{M_w}{H_w \times D_w \times P_p} \quad (2)$$

ここで、 N_w は航路啓開に必要な作業船量、 H_w は作業船の1日あたりの作業時間、 D_w は目標啓開日数である、 P_p は作業船の単位時間当たりの処理能力である。作業船の作業時間は、作業の安全性を考慮して日中の間のみとし8h/日とした。また目標啓開日数は、伊勢湾BCPより3日以内に少なくとも1つの航路を啓開し、緊急物資輸送を開始する必要があるので3日とした。また作業船の処理能力は河田ら⁸⁾の研究より、表-2の値を用いた。

表-2 漂流対象物ごとの作業船処理能力

流出対象物	除去方法	除去能力
建物	作業船による陸揚げ	37.5m ³ /時間・隻
自動車	起重機船による引き上げ	1台/時間・隻
コンテナ	起重機船による引き上げ	1個/時間・隻
原木	作業船による陸揚げ	10本/時間・隻

3. 結果

前章でまとめた推定手法を伊勢・三河湾に適用し、流出可能性のある漂流対象物の発生量を表-3に示した。

表-3 港湾全水域に流出する漂流対象物

	津松阪	四日市	名古屋	衣浦	三河
コンテナ(個)	0	829	0	153	0
自動車(台)	548	246	1779	225	138
原木(本)	0	300	1	400	0
建物(t)	1232643	80587	2137000	319877	403161

表-3の漂流物を緊急物資輸送の開始目標時間である発災後3日間で除去するために必要な作業船量を表-4に示した。なお、表中には啓開作業日数を7日に延ばした場合の必要作業船数を合わせて示している。

表-4 目標啓開日数の達成に必要な作業船量

	目標啓開日数	津松阪	四日市	名古屋	衣浦	三河
コンテナ(隻)	3日	0	0.4	0	0.2	0
	7日	0	0.2	0	0.1	0
自動車(隻)	3日	0.2	0.2	1.8	0.3	0.1
	7日	0.1	0.1	0.9	0.2	0.1
原木(隻)	3日	0	0.1	0.1	0.3	0
	7日	0	0.1	0.1	0.2	0
建物(隻)	3日	70.9	8.6	668.3	86.2	19.6
	7日	35.5	4.3	334.2	43.1	9.8

以上の結果より南海トラフ地震では港湾背後地域での浸水域が広域となるために、建物から発生するガレキ量が多量となり、必要な作業船量も多量となり実現性が困難な結果になっている。しかし1日あたりの作業時間や目標啓開日数を延長することで実

現可能な作業船量となることがわかる。ただし夜間の航路啓開は安全性を確保することが必要である。

4. おわりに

南海トラフ地震発災時に、伊勢・三河湾における航路啓開のための必要な作業船量を推定した。また伊勢三河湾全体でみたときの航路啓開に伴う問題を明らかにした。今後、推定した必要な作業船量をもとに、ガレキ量や港湾の優先度を考慮した作業船配分計画を検討する。

5. 参考文献

- 1) 内閣府・東日本大震災における災害応急対策に関する検討会：第3回（平成23年9月20日）資料2，東日本大震災と物流における対応，国土交通省総合政策局物流政策化，p.1, 2011
<http://www.bousai.go.jp/oukyu/higashinihon/3/pdf/kokudokoutu1.pdf>, 参照 2018-12/03.
- 2) 伊勢湾BCP協議会：伊勢湾港湾機能継続計画，国土交通省中部地方整備局港湾空港部，p.47, 2017
http://www.pa.cbr.mlit.go.jp/file/content/file/topics-isewan_bcp-pdf-kaigi_BCP1703_revised.pdf, 参照 2018-12/28.
- 3) 熊谷兼太郎：港湾における津波によるコンテナの流動とそれに伴う被害の評価手法に関する研究，大阪大学博士論文，23p., 2009.
- 4) 須賀撓三：利根川の洪水，山海堂，217p., 1995.
- 5) 金正富雄，田代 徹，北原政宏：須崎港津波漂流物対策施設の検討，沿岸技術研究センター論文集，14 p., 2010.
- 6) 後藤智明：津波による木材の流出に関する計算，第30回海岸工学講演会，pp.594-597, 1983.
- 7) 村松治夫，田中勝，小林朋道，荒田鉄二，佐藤伸，金相烈，西澤弘毅：東日本大震災による漂流ごみの移動経路把握による二次災害防止に関する研究，平成25年度環境研究総合推進費補助金研究事業総合研究報告書，95p., 2014.
- 8) 河田恵昭，小鯛航太，鈴木進吾：東南海・南海地震発生時の港湾機能を活用した緊急輸送戦略，海岸工学論文集，第54巻，pp.1326-1330, 2007