

巨大災害発生時の具体の対応シナリオに基づくフェリー等による緊急支援物資輸送シミュレーション

(正) 小野憲司 (京都大学防災研究所) , 辰巳順 (オーシャントランス(株))

(正) 中尾健良 (三菱UFJリサーチ&コンサルティング) , 嶋倉康夫 (国土交通省四国運輸局)

1. まえがき

筆者らは、東日本大震災時に長距離フェリーを活用して自衛隊等の大量輸送が効果的に行われた経験に基づき、フェリーによる海上ルートからの緊急支援輸送戦略を検討するため、海上輸送シミュレーションモデルを開発した。本稿では、左記のモデルを用いて巨大災害時を想定した具体のシナリオに基づくシミュレーションを試みたので、その一端を報告する。

2. 東日本大震災時の大型フェリーの航行実績

東日本大震災時には、長距離フェリーを緊急動員して自衛隊等の捜索・救助要員、資機材の緊急支援輸送 (Emergency Relief Logistics: ERL) が実施された¹⁾ 例えば、津波警報解除直後の3月13日から3月22日の10日間に、商船三井フェリー及び太平洋フェリー、新日本海フェリーの3社から大型フェリーによる ERL のための15航海が実施され、北海道から東北地方の被災地に6,830人の要員と2,300台の車両等が輸送された。

長距離フェリー協会傘下のフェリー運航会社から提供された苫小牧港～青森港間における長距離フェリーの運航時間データを表1に、またこれらに基づき推定した両港湾間の洋上航行速度を図1に示す。

表-1 長距離フェリーの苫小牧港～青森港間運航実績

出発港			仕向港 [※]		
港名	出航日	出航時間	港名	入港日	入航時間
苫小牧	3月13日	21:00	青森	3月14日	4:00
苫小牧	3月13日	22:30	青森	3月14日	6:10
苫小牧	3月14日	1:30	青森	3月14日	10:00
苫小牧	3月14日	4:15	青森	3月14日	13:20
苫小牧	3月14日	11:25	青森	3月14日	17:15
苫小牧	3月14日	14:35	青森	3月14日	20:55
苫小牧	3月15日	18:00	青森	3月15日	0:00
苫小牧	3月15日	20:55	青森	3月16日	3:00
苫小牧	3月17日	18:00	青森	3月17日	23:50
苫小牧	3月17日	20:50	青森	3月18日	2:55
苫小牧	3月22日	21:00	青森	3月23日	3:10
苫小牧	3月22日	17:55	青森	3月22日	23:55
青森	4月10日	9:00	苫小牧	4月10日	15:20
青森	4月20日	20:20	苫小牧	4月21日	2:00
青森	4月30日	18:10	苫小牧	5月1日	0:40

※青森港は沖館(おきだて)埠頭に接岸

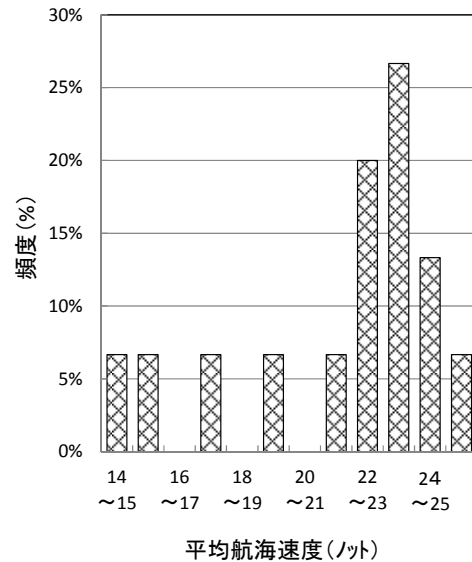


図-1 苫小牧～青森港間の航行速度分布

図1の洋上におけるフェリーの航行速度分布は、港湾入出港に要する時間は1時間であると仮定した推計値である。15回の航海の内9回(60%)は22ノット以上25ノット未満の速度で航行をおこなっていたが、22ノット未満で航行したフェリーも散見され、浮遊瓦礫等の回避等様々な要因によって航行速度にばらつきが生じていることが示唆される。

3. 長距離フェリーによる緊急支援輸送シミュレーションモデル

小野ら(2015)が提案した長距離フェリーによる ERL 海陸一貫輸送モデル²⁾は、支援拠点港湾と被災地港湾、両港を結ぶ海上輸送上の4ノード、更に被災地における支援物資の1次、2次集積所から構成される。(図1参照)また、港湾内では、入港開始、接岸終了、揚げ荷役開始、揚げ荷役終了、積み荷役開始、積み荷役終了、離岸・出港開始の7ノードを有する。これらの合計15ノード間のリンクはフェリーの航海やトラックの走行、荷役作業等の輸送行動を表し、それぞれのノードは先行するリンクの終了と次のリンクの開始時刻を表す。各々のノードでは(1)の連続式が満たされる。

$$t_{i+1} = t_i + \Delta t_i \quad (1)$$

ここで、 t_{i+1} 及び t_i は、ノード $i+1$ 及びノード i の時刻、 Δt_i は、ノード $i+1$ とノード i の間のリンクの所要時間である。

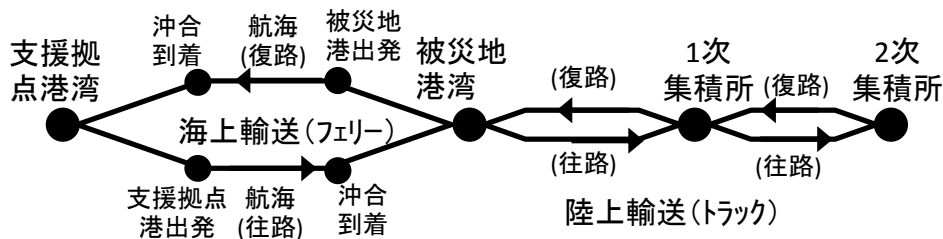


図-2 緊急支援物資の海陸一貫輸送モデル

小野らのモデルの主なパラメーターは下表のとおりである。

表-2 海陸一貫輸送モデルのフェリー運航パラメーター

	外洋航行速度		入出港		荷役時間	
	被災地近海	その他海域	被災地港湾	被災地外港湾	被災地港湾	被災地外港湾
昼間	20ノット		30分		同右 ²⁾	荷積み2時間、荷卸し1時間
夜間	5ノット ¹⁾		不可 ¹⁾		不可 ³⁾	

4. 災害及び対応シナリオ

南海トラフ巨大地震の被害想定では、東海から九州に至る各地域毎に最悪のケースを算定している。高知県が位置する四国地方においては、中央防災会議モデル検討会で検討された地震動5ケースのうち揺れによる被害が最大となると想定される「陸側ケース」と津波11ケースのうちの「ケース5」の組み合わせが最大の被害をもたらすと考えられている。³⁾また、被害予想に基づいて中央防災会議は、南海トラフ巨大地震発生時の緊急救援部隊の動員計画や緊急支援物資の必要量算定等を含む「南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画」を平成27年3月に発表している。

ここでは、これらの中央防災会議の想定を踏まえて、南海トラフ巨大地震発生時の高知県に向けた海上ルートによる緊急支援輸送シナリオを設定する。

図3は上記の四国にとって最悪のケースが生じた場合に予想される四国4県及び大分県、宮崎県の災害死者数である。中央防災会議では同一ケースについて冬深夜、夏12時、冬18時の3時間帯について死者数を示している。高知県においては冬の深夜に発生するケースが最も被害が大きい。

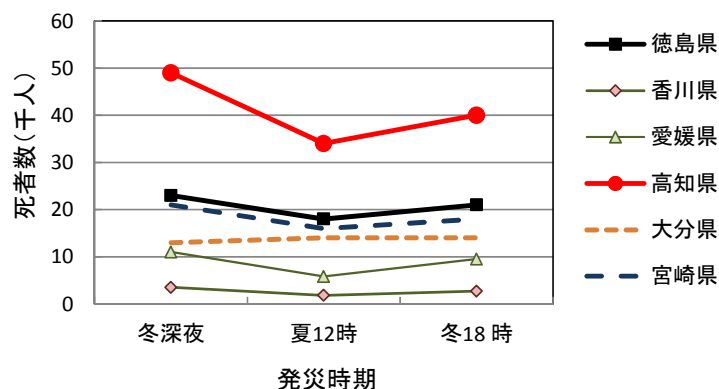


図-3 南海トラフ巨大地震による四国・九州地域の被害規模

高知県を対象とした想定災害シナリオを表3に示す。表3では発災時間を冬深夜0時とし、その場合の高知県における死者数は4万9千人、全倒壊家屋は22万8千棟とした。避難所等における要支援避難者数は31万5千人とみられ、これらの被災地を緊急的に支援するために表4に示すような緊急救援部隊の要員、車両等、緊急支援物資、燃料油を高知県に搬入することが求められるとした。なお、高知に展開する緊急援助部隊は北海道、東北、北陸方面からの動員が計画されている。(表5参照)

表-3 想定災害シナリオ

区分	想定災害シナリオ
地震動	南海トラフ巨大地震(陸側ケース)
津波高さ	ケース4(四国被害最大)
発災時環境	冬深夜(0時), 風速8m/s
住民等対応	早期避難率低 ¹⁾
死者数	49,000人
全壊棟数	228,000棟

¹⁾直接避難(避難開始時間は発災10分後(夜間)の比率:20%

表-4 高知県への緊急支援輸送需要

区分	緊急輸送需要
緊急援助部隊	隊員:23,400名, 車両:7,800台
緊急支援物資(最大時)	水・食糧・毛布:2,300トン/日 その他必需品:1,400トン/日
燃料油	県全体:1,560kl/日(ドラム缶7,803本、タンクローリー130台)

注)南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画(中央防災会議幹事会)に基づき筆者ら作成。なお、燃料油については、四国の港湾における地震・津波対策検討会議資料による。

表-5 緊急救援部隊の展開計画

区分	要員数	車両等台数	派遣元
自衛隊	16,000	4,000	北部方面隊、東北方面隊
警察	16,600	4,150	北海道、東北、関東、中部、九州管区
緊急消防援助隊	110,000	36,300	北信越、中国地方(即時出動) 関東地方、長野県(被害確認後出動)
合計	142,600	44,450	

中央防災会議が示す応急対策活動計画を踏まえた上記のEEL活動環境に基づき、本稿では、南海トラフ巨大地震時の高知に向けた以下のような緊急支援輸送シナリオを考える。

- ① 表3に示す想定災害シナリオの下で高知新港に向けて、東京港から緊急救援部隊を、また北部九州港からは燃料油の搬送を主体とする臨時フェリーの就航を実施する。高知新港のフェリー受入れ容量は三里地区耐震強化岸壁等の2バースを想定。
- ② フェリーの運航開始は、発災時の6時間後(朝6時)を基本とし、津波の影響のある港湾においては津波警報が解除されたのちとする。なお津波警報等の継続を1日~3日半を想定。
- ③ 東京港から商船三井フェリーのさんふらわあ級(旅客400人、トラック150台)、北九州港か

らはオーシャントランス東急フェリー（旅客 270 人，トラック 100 台）を各々3 隻投入。

5. シミュレーションの結果

発災後 60 時間（2.5 日）にわたって津波警報・注意報が発出されたケースのシミュレーション計算結果を図 4 に示す。津波警報等によって発災後 60 時間にわたって対処行動が制約を受けることから、緊急救援活動の目標となる 72 時間以内には高知新港へのフェリー入港は困難であり，発災後 10 日の間の要員及び車両等揚陸量も東京港からそれぞれ 2,800 人，1,050 台，北九州港からの要員搬送数を含めても 5,000 人とどまり，津波警報や高知新港の受け入れ能力の制約から，フェリーによる緊急救援部隊の展開には限界があることが示唆される。

一方，北九州港からの燃料油輸送に関しては，発災後 4 日以降 10 日目までで 800 台のタンクローリーを，またそれ以降も日平均 130 台を搬入可能であることから，燃料油輸送に関してのフェリー活用の可能性が示唆された。

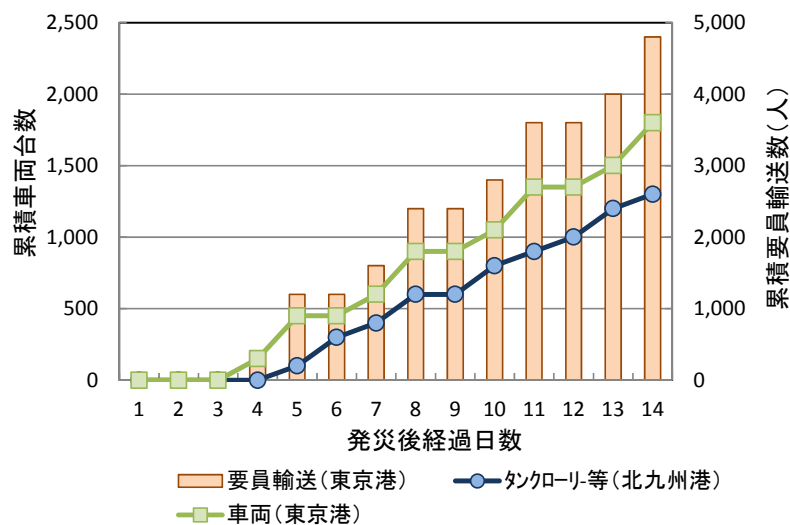


図-4 フェリーによる輸送可能量

6. まとめ

本稿では，東日本大震災時の経験に基づき開発した長距離フェリーによる海上ルートからの緊急支援輸送シミュレーションモデルを用いて，中央防災会議が示す南海トラフ巨大地震応急対策活動計画を踏まえた緊急輸送シナリオ評価の実効性の評価を行った。本稿の考え方にに基づき，より効果的で実効性のある災害時対応計画の作りこみを更に進める一助となるよう，引き続き研究を進めていきたい。

参考文献

- 1) 小野憲司：災害時物流の担い手としてのフェリー、Ro-Ro 船の役割と課題，日本船長協会誌「船長」，3月号,130 巻, 8 頁～22 頁,2013 年 3 月
- 2) 小野憲司，辰巳順，中尾健良，嶋倉康夫：大規模災害時の緊急支援物資輸送における長距離フェリーの活用とその課題，沿岸域学会誌 Vol.28, No.1(掲載予定)，2015 年 6 月
- 3) 中央防災会議防災対策推進検討会議南海トラフ巨大地震対策検討ワーキンググループ：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告）資料 2-1，平成 24 年 8 月 29 日，
- 4) 中央防災会議幹事会：南海トラフ地震における具体的な応急対策活動に関する計画，平成 27 年 3 月 30 日
- 5) 災害時のエネルギー輸送検討結果（報告），第 8 回四国の港湾における地震・津波対策検討会議資料 4,pp.17，国土交通省四国地方整備局港湾空港部，平成 27 年 3 月 13 日