

# PS-17 広域震災時における船舶を用いた災害支援物資の基幹輸送

知識・データシステム系 \* 松倉洋史、荒谷太郎、間島隆博

## 1. はじめに

広域震災直後には大量の支援物資を迅速に輸送する必要があり、政府においても様々な検討が行われている<sup>1)2)</sup>。広域震災では予想を超えた被害規模・態様となる可能性もあることから、技術開発により海上輸送の領域・能力を拡大していき、十分に活用できるよう、運用体制と共に備えていることが望ましい。本報告では南海トラフ地震を取り上げ、輸送シミュレータを作成して一定の仮定の下で輸送を行うことで、海上輸送の有用性について検討する。

## 2. 検討対象と災害想定

### 2.1 検討対象

南海トラフ地震について内閣府 中央防災会議は基本的輸送計画を立案している<sup>1)</sup>。そこでは発災後3日目までの必要物資は被災地の備蓄で賄うが、4日目から7日目の分は、迅速性を優先して被災地からの要請を待たず、必要と思われる災害支援物資を送る、いわゆるプッシュ型輸送を行うこととなっている。その際、輸送は支援物資の発地から被災地の広域物資輸送拠点までの国が所管する基幹輸送と、そこから避難所等までの被災自治体が担当する末端輸送に分けられる。本検討ではプッシュ型輸送期間の基幹輸送を対象とする。

### 2.2 災害想定

中央防災会議では様々な地震及び津波の発生ケースが検討されている。本稿ではそのうち揺れによる被害が最大となるとされる「陸側ケース」(基本ケースの強震動生成域を、可能性がある範囲で最も陸域側の場所に設定したもの)を取り上げることとする。

## 3. 災害支援物資

### 3.1 必要輸送量

文献1)を基に必要輸送量合計を求め、更に市販商品を想定して総重量と総体積を求め10トントラック換算台数を簡易計算した(重量積載率及び容積積載率を80%と設定)。仮に設定どおりの積載率を維持できるとすれば4日間で延べ約8,000台の輸送が必要となる。

### 3.2 輸送計画

本稿作成時点で基幹輸送における発着地・輸送量までの具体的な物資調達・輸送計画は示されていない。そこで下記想定の下で輸送を行うとした。

まず、供給負担を平準化するため、非被災県(物資の発県)が必要量の供給をその人口比に応じて分担するものとする。

次に、物資到着までの時間を短縮するため、図-1のように、発県を被災県(物資の着県)に近い順に、4日目、5・6日目、及び7日目の需要担当の3種に分類する。

更に、着地での輸送進捗の偏りを減らすため、上記の分類毎に、西から順に広域物資輸送拠点全てに物資を供給する(近隣県から供給すると西側の県への供給が大幅に遅れるため)。

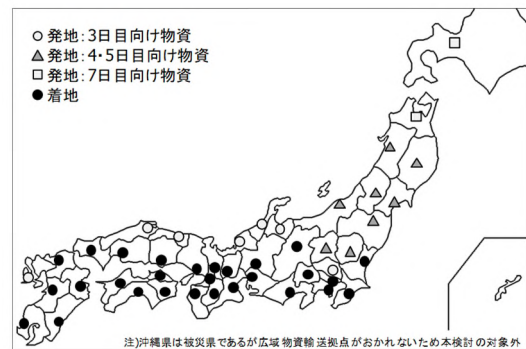


図-1 輸送シミュレーション結果

## 4. シミュレータの開発

### 4.1 シミュレータ

輸送進展を評価するためシミュレータを開発する。これは、災害・輸送シナリオに応じた輸送所要時間を経路ネットワークに設定し、Dijkstra法により各ODの最短時間経路を一括して求めた後、時間進展に応じて輸送タスクを発生させて、最短時間経路から到着時間を求めて輸送の進展度を集計するものである。

陸路ネットワークは全国の緊急輸送道路データ<sup>3)</sup>に、支援物資の発着地点ノードと港湾ノード、及びそれらと近傍の道路ノード(道路の結節点)との接続パスを加えた上でネットワーク化して作成する。海路は重要港湾以上の港間の航海距離を既存プログラムにより計算する。最後に陸路と海路を接続した後、経路探索時間短縮のため経路の分岐に無関係のノード・パスを縮約する。なお、簡単化のため、計算上支援物資は毎時間出発するものとする。これにより、シミュレーションでは実際よりもやや早く輸送が進展することとなる。

### 4.2 設定

震度6強以上が支配的な県では被害度大、その他の被災県では被害度中と設定する。

貨物の発地は各非被災道県の道県庁所在地とし、図-1の3種の発地とも発災後36時間後に輸送を開始し、続く60時間で4日間分相当の物資発送を完了するものとする(一定速度で発送)。物資は最短時間経路により輸送された後、順次着地へ到着する。北海道から本州へは常に既存のフェリー航路で輸送を行い、他の海路は隻数が多く汎用であること、浅喫水であること等から一般貨物船で輸送するものとする。非被災県での高速道路、一般国道・主要地方道・一般都道府県道、

その他の道路の基本移動速度はそれぞれ 80km/h, 40km/h, 30km/h とし、被害度中の県では移動速度は 1/2, 被害度大の県では 1/4 になるとする。また、広範囲にわたり同時多発的に被害が生じることから、輸送対象期間においては陸路の修復は期待できない(輸送速度の回復無し)とする。フェリー、一般貨物船の基本移動速度はそれぞれ 25kt, 13kt とする。

## 5. 評価結果

評価対象が基幹部分の輸送であることから、広域物資輸送拠点での仕分け・荷役、及び末端輸送に 1 日程度を費やすと想定すれば、発災後 6 日目までに輸送が完了していることが望ましい。図-2 は着地となる 74 か所の広域輸送拠点毎の輸送進捗を示したものである。

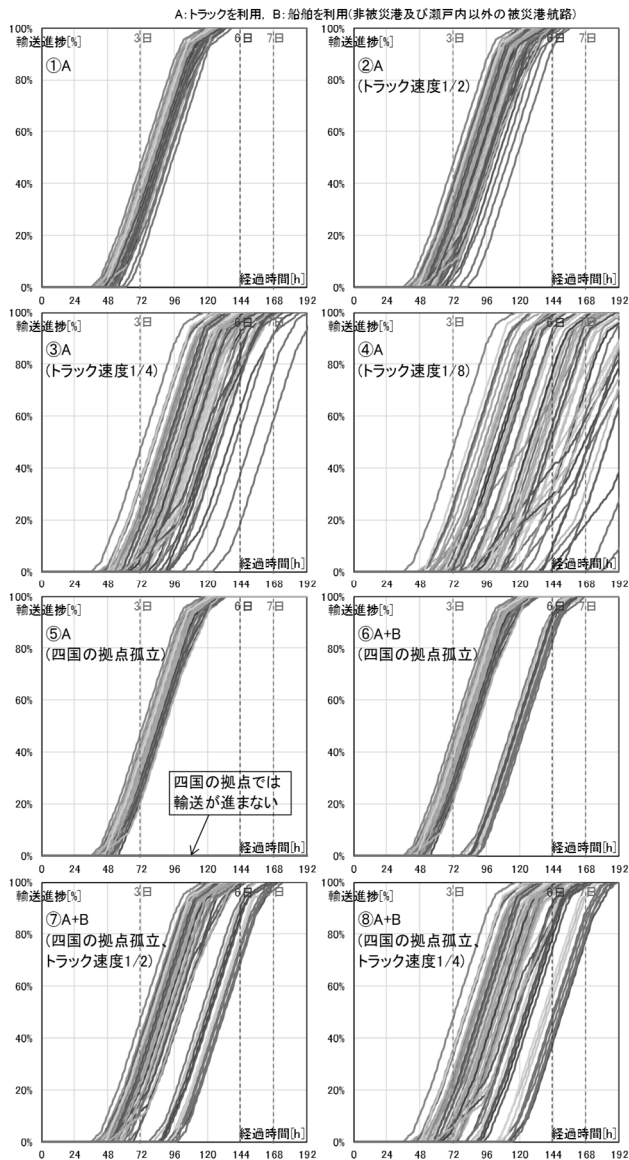


図-2 輸送シミュレーション結果

### 5. 1 輸送速度低下の場合

①はトラックのみを用いて前述の基本的な設定で輸送を行った結果である。発災後 6 日目までに輸送は完了している。

②~④はトラックの移動速度を①の 1/2, 1/4, 1/8 にして計算したものである(ただし、5.2 と異なり移動速度が低下しているだけであって輸送ネットワークは全て繋がっている)。移動速度が④の場合である 1/8 まで下がると輸送が間に合わない割合を無視できない。一方、②の場合である、基本設定の 1/2 (被害度中の県で高速道路 20km/h, 一般国道・主要地方道・一般都道府県道 10km/h, その他の道路で 7.5km/h, 被害度大の県でそれぞれその半分) 程度に速度低下までなら概ね期限内に輸送は完了する結果となった。

### 5. 2 輸送ネットワーク切断の場合

次に、のり面や路面の崩壊、架橋落下等に起因する通行止め等により陸路の輸送ネットワークが切断された場合を考える。ここでは思考実験として四国内にある瀬戸内側の広域物資輸送拠点までの陸路が遮断され孤立したと想定する。過去の全国の事例では震度 6 弱程度から特に山間域で道路被害が発生しており、広範に震度 6 弱の可能性のある本件の災害想定においては無視できないと考える(評価の便宜上、該地域の全ての拠点が孤立したとして計算)。

⑤はトラックのみで輸送した場合で、当然ながら四国内にある広域物資輸送拠点への必要な輸送は実行出来ていない。⑥は技術開発等により、日本海側等の非被災港、及び瀬戸内以外の被災港を利用した海上輸送が利用可能になったと仮定した場合の輸送である。四国外の拠点に比べて 1 日程度の遅れはあるものの、6 日目までには概ね輸送が行われている。⑦⑧はそれぞれトラックの移動速度を 1/2, 1/4 にした場合の結果である。遅れはあるものの、輸送が行われないことになれば状況は改善されている。

以上より、広域震災時において船舶による支援物資輸送は、状況によっては極めて有用になりうると言える。

## 6. おわりに

本報告は様々な想定を行った上での計算事例を示したにとどまる。しかし、被害態様の正確な予想は困難であること、過去の事例では広域・大規模災害で様々な想定外の事象が生じていること、仮に陸路が遮断されれば災害支援物資輸送に致命的な影響が及ぶこと等を考えると、トラック輸送のみに頼ることなく、技術開発や運用体制整備により被災港への海上輸送を可能としておくことは極めて有意義と考える。

### 参考文献

- 1) 内閣府 中央防災会議：地震・津波対策 各種資料 <<http://www.bousai.go.jp/jishin/>>, 閲覧 2019.4.
- 2) 国土交通省：国土交通省における南海トラフ巨大地震・首都直下地震対策, <<http://www.mlit.go.jp/river/bousai/earthquake/>>, 閲覧 2019.4.
- 3) 国土交通省：国土数値情報ダウンロードサービス, <<http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>>, 閲覧 2018.7.
- 4) 松倉, 荒谷, 間島：広域震災時の支援物資輸送における海上輸送の必要性, 令和元年日本船舶海洋工学会春季講演会予稿集, 2019.6.