

# 東日本大震災の事例に基づく南海トラフ巨大地震時の救援物資の輸送に着目した災害シナリオ作成

名古屋大学工学部社会環境工学科  
建築学コース護研究室 高野佑己

## 1. 研究の背景と目的

東日本大震災では物流に対して様々な問題が発生した。特に救援物資に着目すると、交通施設の啓開・復旧状況等に流通が大きく影響され、避難所によっては必要な物資が届かないといったケースも見受けられた。2012年8月29日に内閣府が発表した南海トラフ巨大地震の被害想定では、広域災害が想定されており、東日本大震災同様、物流に関する様々な問題が発生すると考えられる。愛知県においても激甚な被害が想定されており、地震による交通施設への影響の有無については各種要因が複雑に絡むことから、評価が難しいが、仮に壊れたらどのような問題が発生するか等の検討は想像力を働かせれば可能である。そこで本研究では、広域災害である東日本大震災の事例を参照し、南海トラフ巨大地震被害想定結果、愛知県の交通施設の現状、愛知県各市区町村の物流対応能力等も考慮しつつ、マクロな視点に立って愛知県での災害時物流について時系列に沿ったシナリオを作成することにより、愛知県防災対策に資するため、具体的な災害の様相を浮き彫りにする。

## 2. 東日本大震災での交通施設の被害及び時系列復旧状況

愛知県でのシナリオを検討するため、東日本大震災での被害と震度及び津波高のデータを集め、交通施設の被害と啓開・復旧状況とそれらの関係について分析した。まとめるにあたって内閣府や東北地方整備局等の発表している公開資料を用いた。被災初日を被災後0日目と定義する。

これらの分析を通して、交通や機能に支障をきたす可能性がある条件として、表1を得た。また、表2に啓開・復旧に要した日数を示す。具体的な状況は以下の通りである。道路は被災の直後から被害確認・啓開作業が始まっており、高速道路等高規格道路は被災後1日で啓開完了し、1週間後には全ての津波被災都市への陸路での進入が可能となっ

表1 各交通施設の啓開作業が必要になる可能性のある条件

道路	震度5強以上
港湾	震度5弱以上または津波高4m以上
鉄道	震度6弱以上
空港	湾岸に位置し浸水被害有

表2 交通施設啓開・復旧日数

	被災後1週間								被災後2週間						
	3/11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
道路	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
港湾				■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
空港				■	■	■	■	■							

■ 最優先啓開箇所    ■ 重要啓開箇所

ている。港湾は、被災後2日目までは津波警報・注意報のため現地調査はできずヘリからの状況把握だったが、3日目から現地調査及び啓開作業が開始され、優先復旧港湾は7日目までに、その他の重要港湾は12日目までに利用可能となっている。内陸部にある福島空港等は被災直後から防災拠点として24時間体制で機能した。一方で、津波被害を受けた仙台空港は啓開作業を必要とし、被災後4日目に自衛隊の人員輸送ヘリが、5日目には米軍の輸送機が着陸するなど救援物資輸送の体制が整えられた。

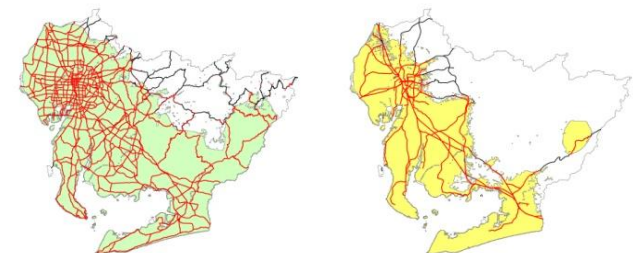
## 3. GISを用いた愛知県物流課題分析

### 3.1 交通施設と南海トラフ巨大地震被害想定

東日本大震災の事例より得られた知見を基に、南海トラフ巨大地震時に愛知県内で交通に支障が生じる可能性のある範囲を分析した。南海トラフ巨大地震基本ケースの推定震度分布における緊急輸送道路の震度5強以上の曝露範囲と、鉄道の震度6弱以上の曝露範囲を図1に示す。さらに、条件を震度6弱以上、震度6強以上で啓開が必要であった場合の曝露率を含め表3に示す。表3より、より大きな震度での交通が保証されれば、交通に支障をきたす可能性のある範囲の割合が大きく減少することがわかる。

### 3.2 各市区町村の物流対応能力

ここでは、南海トラフ巨大地震の想定震度に対する震度曝露人口を算出し、それを基に愛知県各市区町村の災害時における物流の対応力の考察を行った。災害時の物資の管理・輸送、交通施設啓開・復旧には圧倒的にマンパワーが必要である。東日本大震災での事例では、自治体職員自身の被災もあり、少ない職員数で多くの避難者の現状把握や物資の管理・輸送を行ったために、集積所には大量の物資があるが避難所には届かないというケースが見られた。さらに被災地の啓開・復旧作業についても、地元の建設業者が行ったため早期の啓開がなされたと言われている。このことを加味し、各自治体の震度曝露人口に対する職員数と、震度曝露人口と啓開を要する交通施設面積は比例すると考



(a)震度5強以上・緊急輸送道路 (b)震度6弱以上・鉄道  
図1 震度曝露範囲 (基本ケース)

表3 各震度以上の道路・鉄道の曝露率

		震度5強以上		震度6弱以上		震度6強以上	
		曝露総延長距離	割合	曝露総延長距離	割合	曝露総延長距離	割合
<b>道路</b>							
愛知県緊急輸送道路総延長距離 3,308km	基本ケース	2,942km	89.0%	2,213km	66.9%	758km	22.9%
	陸側ケース	3,293km	99.6%	2,970km	89.8%	1,889km	57.1%
<b>鉄道</b>							
愛知県鉄道総延長距離 958km	基本ケース			792km	82.6%	243km	25.3%
	陸側ケース			927km	96.7%	681km	71.0%

え、各自治体の震度曝露人口に対する建設業従業員数を求めることで物資の管理・輸送能力と啓開・復旧能力を考察した。道路が震度5強で交通に支障をきたす可能性があるという条件の下、図2に基本ケースでの公務員一人当たりの震度5強以上の曝露人口を、図3に建設業従業員一人当たりの震度5強以上の曝露人口を示す。救援物資の管理・輸送能力として、災害時に問題が生じる可能性が高いのは名古屋市及び周辺の比較的人口の多い地域であると考えられる。これらの地域の物資集積所で救援物資停滞が起きやすい。また、建設業従業員が震度曝露人口に対して少ない地域が知多半島から瀬戸市にかけて愛知県を東西で分断するように広がっている。これらの地域では啓開・復旧作業に時間を要することが懸念される。

#### 4. 時系列を考慮した災害シナリオ作成

##### 4.1 災害シナリオの前提条件

シナリオ作成の条件として次のことを前提とする。前章までで得られた知見のみを用いる。南海トラフ巨大地震の想定結果は、震度分布については基本ケース、津波高は東海地方が大きく被災するケースを用いる。交通に支障をきたすか、否かの想定には、耐震化状況等の周辺状況は加味しない。対象は愛知県のみとし、その他の自治体の被害等は考慮しない。救援物資の輸送のみに着目するので、被災後2週間までのシナリオとする。

これら前提を基に、道路が震度5強以上で啓開が必要になる場合（以下パターン1）と、震度6弱以上で啓開が必要になる場合（以下パターン2）の、2パターンシナリオを作成した。パターン1は、表4のように東日本大震災の啓開・復旧日数より多くの時間を要する。また、表5にパターン2の想定の日数を示す。パターン2は東日本大震災と同様の日数で啓開が完了すると仮定した。

地震発生状況として以下の条件はパターン1とパターン2で共通とした。

- ・冬の午前6時、地震発生
- ・関東から四国にかけて大きな揺れ（基本ケース）
- ・津波発生（東海地方が大きく被災するケース）

シナリオは、名古屋市緑区在住の一般市民（以下市民）、東海市在住の愛知県職員（以下県職員）、知多市在住の建設業従業員（以下従業員）の視点で描いた。

##### 4.2 災害シナリオの抜粋

ここでは、道路状況の差異でどのようなことが起きるか検討した、パターン1とパターン2のシナリオの違いを示しつつ、被災後1週間までを要約する。

地震発生直後は、両パターン共に市民は自宅待機をしているが、県職員はパターン1では県庁に着くのに時間がかかり現状把握に時間がかかるが、パターン2では比較的早くに県庁に出勤でき、スムーズに現状把握に入れる。また県庁に来れる職員数も多い。そのため、啓開作業も指示でき、従業員が啓開作業に入れる。このため、初動体制に差が生じる。

1日目に、市民は避難所へ向かうが、パターン1では避難所運営スタッフ数の不足もあり、物資を受け取るのに時間を要する。一方、パターン2では避難所運営スタッフが道路を使い、避難所に来れたので比較的スムーズに物資を受け取れる。さらに、早期状況確認、オペレーションのお

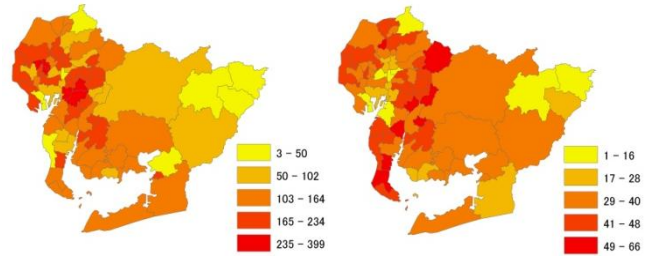


図2 公務員一人当たりの震度5強以上曝露人口

図3 建設従業員一人当たりの震度5強以上曝露人口

(基本ケース)

(基本ケース)

表4 シナリオ用復旧日数想定 (パターン1)

	発災	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
道路															
港湾															
空港															

■ 最優先啓開箇所 ■ 重要啓開箇所

表5 シナリオ用復旧日数想定 (パターン2)

	発災	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
道路															
港湾															
空港															

■ 最優先啓開箇所 ■ 重要啓開箇所

かげで高速道路の啓開がパターン2では完了しており、広域防災拠点である三の丸に救援物資が集まり始める。

3日目に、両パターン1とも避難所の防災備蓄が底をつく。さらに従業員不足のため、道路啓開が難航している地域もある。

5日目に、パターン1では県職員数不足のため、避難所に物資が回らず、市民が避難所で物資を受け取れない。さらに従業員の負担が大きく作業効率が下がり始める。パターン2でも同様に県職員は物資の管理に問題が生じているが、道路啓開が進んでいるため、民間の物資がスーパー等に届き、市民は物資を得ることができる。他の啓開作業を終えた建設業者がサポートに回って、作業効率は向上する。

7日目に、徐々にライフラインは復旧してくるが、パターン1では市民は避難所から食料をなかなか受け取れず、食糧難は否めない。パターン2でも避難所から食料を受け取ることは難しいが、スーパー等から食料は購入できる。名古屋港の啓開作業が完了し、コンテナが入ってくるようになるが、パターン1では道路の啓開作業が完了しておらないため職員を名古屋港に割けず、物資の停滞を引き起こすが、パターン2では道路啓開が完了し、比較的余裕が出てきたので県職員を名古屋港に派遣し、物資の仕分けや管理にあたらせる。

#### 5. 結論

本論では、東日本大震災の交通施設の被害と時系列復旧状況を確認し、愛知県における南海トラフ巨大地震被害想定と照らし合わせた。それと同時に、愛知県各市区町村の物流対応能力も加味した時系列を考慮した災害シナリオを作成した。各自治体は、耐震化等のハード面での交通施設整備と、民間企業との協力体制の確認等、ソフト面での防災対策を推進することで、災害時の救援物資の管理・輸送を円滑に行うことができる。今回はシナリオ作成にあたりマクロ的な視点で考えたので地域特性や交通施設の周辺状況は考慮に入れていない。それらのことを考慮に入れ、より具体的な災害シナリオが描くことが今後の課題である。