

# 非常時の対応を想定した際の 階層ネットワークの意義と課題

永井 友子<sup>1</sup>・下川 澄雄<sup>2</sup>

<sup>1</sup>非会員 静岡県 交通基盤部 (〒420-8601 静岡県静岡市葵区追手町9-6)  
E-mail:tomoko1\_nagai@pref.shizuoka.lg.jp

<sup>2</sup>正会員 日本大学 理工学部社会交通工学科 (〒274-8501 千葉県船橋市習志野台7-24-1)  
E-mail:shimokawa.sumio@nihon-u.ac.jp

階層型道路ネットワークは、効率的で効果的な道路投資を行っていく上で極めて重要である。一方で、震災後の迅速で効率的な道路啓開や復旧を実現するためには、道路ネットワークの構造が階層性を有していることが合理的である。すなわち、階層型道路ネットワークが実現する道路構造と非常時において求められるネットワークの構造は本来整合が図られているべきである。

そのため、本研究では、東日本大震災における教訓を踏まえ、静岡県をフィールドとして非常時において効率的・効果的な緊急輸送に資する道路の階層区分を提案した。さらに、道路の階層区分を実際に適用した既往研究と比較して、階層区分を連絡スケールと交通機能だけで表現している既往研究では、高速道路や並行する幹線道路との相互接続性を適切に評価できないことが確認された。

**Key Words** :Road Network,Road planning,hierarchical road,Disasters,reorganization

## 1. はじめに

階層型道路ネットワークは、効果的でメリハリのある効率的な道路投資を行っていく上で極めて重要である。一方で、東日本大震災では、高速道路が背骨となり、国道が肋骨となったくしの歯のネットワークが迅速な人的・物的支援の主役として活躍したことからわかるように、震災後の計画的・効率的な道路啓開・復旧を実現するためには、階層性のあるネットワーク構造を有していることが合理的である。すなわち、現在議論されている道路の階層化によって得られる姿と非常時において求められる階層構造とは整合が図られているべきである。

しかし、非常時における緊急輸送路は、緊急物資、救援・復旧などのための人や資機材を搬送することを目的として指定しているものである。そのため、緊急輸送路の設定の考え方は、現在の連絡スケールと交通機能による道路階層の考え方とは必ずしも合致するものではない。

そこで、本研究では、これら双方の考え方と実際に形成される道路の階層性の違いについて、静岡県をケーススタディとして実証的に明らかにするとともに、道路の階層区分の検討を行う上での課題や留意点を明らかにすることを目的とするものである。

## 2. 非常時の効率的な対応にあたっての道路の階層化の意義

東日本大震災では、東北自動車道や国道4号といった縦軸となる主要幹線道路を確保し、次にこれを基軸として太平洋側へ通じる横軸の幹線道路を啓開するとともに、そこから太平洋に沿った国道45号の啓開が順次行われていった。一連の道路啓開の基軸となる東北自動車道や国道4号は、被災直後から順次通行確認が行われ、被災当日から交通が確保された。また、横軸となる太平洋に向かう道路は、3月12日には11ルート、14日には14ルート、被災後4日目の3月15日には15ルートを確保し、翌16日からは一般車両も通行可能となった。太平洋に沿った国道45号は、この横軸を起点に啓開が進められ、被災から一週間後の3月18日までに97%が通行可能になり、その後応急復旧の段階に移行した。

ここからわかるように、非常時では広域的な支援が必要であるため、まずは広域幹線道路である高速道路など、基軸となる道路を確保する。さらに、これを基軸として、各都市・拠点を連絡する幹線道路を確保したうえで、そこから被災地区に向けた個々の道路の啓開を順次進めていくことが効率的である。すなわち、このような階層

- 第1ステップ 東北道、国道4号の縦軸ラインを確保
- 第2ステップ 横軸ラインを確保  
震災1日後→11ルート確保、2日後→14ルート確保  
3日後→15ルート確保(16日から一般車両通行可)
- 第3ステップ 国道45号は震災7日後までに97%が通行可能

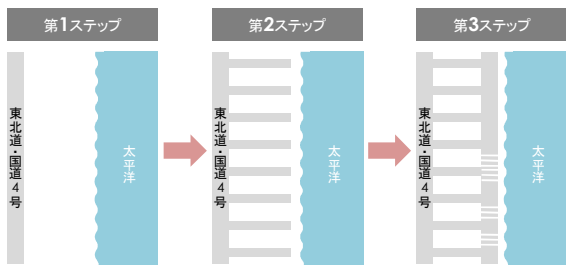


図-1 東日本大震災における道路啓開の手順

性を有する道路ネットワークを用意しておくことは、通常時のみならず、震災後の非常時における道路の迅速かつ効率的な啓開・復旧において不可欠であるといえる。

### 3. 非常時を想定した道路ネットワーク構成(案)

静岡県は東海地震など巨大地震への対策として大規模地震対策特別措置法の制定や旧建設省からの通達を受け、昭和55年に緊急輸送路を設定している。また平成7年の阪神・淡路大震災の教訓も踏まえ、緊急輸送路の改定及びバイパスの整備などにもなう修正を行っている。緊急輸送路は、災害時など緊急時における人や物資の輸送路を重要度や役割に応じて第1次～第3次にランク付けがなされている。このことからすれば、階層性を有した道路ネットワークであるとも解釈できる。

#### (1) 既往の緊急輸送路の設定の考え方と課題

静岡県の緊急輸送路は、昭和55年1月に大地震対策特別措置法の制定や旧建設省の通達を受け、108路線、延長1,568.1kmが指定された。その後、阪神・淡路大震災の

表-2 緊急輸送路の整備状況

緊急輸送路	延長(km)	車線別延長割合		
		1車線	2車線	4車線以上
第1次	1,109.9	0%	61%	39%
第2次	653.5	11%	83%	5%
第3次	243.0	36%	60%	5%
計	2,006.4	8%	68%	23%

※緊急輸送路の延長は静岡県資料による  
※車線数別延長はH22道路交通センサスによる

教訓を踏まえ、平成8年6月に130路線、延長1,985.9kmに改定され、その後新規バイパスの供用に合わせた変更が行われており、平成22年11月現在では146路線、延長2,006.4kmが指定されている。

緊急輸送路は、大地震対策特別措置法や旧建設省の通達を参考とし、機能に応じて第1次、第2次、第3次に区分されている(表-1参照)。

静岡県の緊急輸送路は、表-2に示すように、東名高速道路を含み2,006.4km存在するものの、4車線以上の多車線化率は23%にすぎない。特に、第2次緊急輸送路に指定される国道362号や主要地方道井川湖御幸線など中山間地域を通過する道路では1車線区間が存在するなど、災害に対して脆弱な区間が多く含まれている。

一方で、静岡県の緊急輸送路は、東名高速道路、新東名高速道路、国道1号やを東西の主軸とし、それらと各市町や各種拠点を接続するネットワークが太平洋に沿った国道150号に結ばれている。こうした意味からすれば、静岡県の緊急輸送路は「はしご型のネットワーク」として形成されている。しかし、第1次緊急輸送路が全体の55%を占めるなど、ピラミッド型のネットワーク構造とはなっておらず、道路の階層性を十分に意識したものとはなっていない。

さらに、平成24年4月14日に開通した新東名高速道路の浜松浜北ICや藤枝岡部ICと東名高速道路、国道1号を相互に連絡する道路を緊急輸送路として指定するなどの

表-1 緊急輸送路の機能

	第1次緊急輸送路	第2次緊急輸送路	第3次緊急輸送路
大規模地震対策措置法が定める基準	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ 高速自動車道、一般国道及びこれらを連絡する幹線的な道路</li> <li>・ 前号の道路と次に掲げる地点のうち都道府県知事が指定するもの(以下「指定拠点」)とを連絡する幹線的な道路又は指定拠点を相互に連絡する幹線的な道路 <ul style="list-style-type: none"> <li>イ 地方公共団体の庁舎の所在地</li> <li>ロ 大震法第二条に規定する指定地方行政機関、指定公共機関若しくは指定地方公表機関又は自衛隊の庁舎、事務所等の所在地</li> <li>ハ 救援物資等の備蓄地点又は集積地点</li> <li>ニ 避難地</li> </ul> </li> </ul>		
建設省通達(昭和54年12月5日付)	広域的な重要路線で、高速自動車国道、一般国道(指定区間)等	1次ルートと市町村役場を結ぶ道路	その他道路
静岡県	高規格幹線道路、一般国道等広域的な重要路線及びアクセス道路で輸送の骨格をなす道路※	1次緊急輸送路と市町村役場及び重要な拠点を結ぶ道路	1次及び2次ルートと市町村役場の支所とを結ぶ道路及びその他の道路

※東名高速道路インターチェンジと主要な国道、防災拠点港湾を結ぶ道路

見直しが求められる。また、中部横断自動車道、三遠南信自動車道、伊豆縦貫自動車道が整備されると地域の交通体系そのものが大きく変貌を遂げることから、それらの段階的な整備にともなって緊急輸送路を抜本的に見直していく必要がある。特に、東日本大震災においては、日本海側の港湾や隣接県の空港が緊急輸送の拠点としての機能を十二分に発揮したことを考えれば、静岡県においても新東名・東名高速道路といった東西軸に加えて、山梨や長野、さらには日本海側を結ぶ南北軸の重要性に着眼する必要がある。

**(2) 非常時を想定した階層型の道路ネットワーク試案**

静岡県の緊急輸送路は、道路の重要度に応じて第1次、第2次、第3次に区分されている。しかし、第1次緊急輸送路が全体の55%を占めるなど、結果的に階層性を有したネットワーク構造とはなっていない。一方、東日本大震災の経験から、空港、港湾、鉄道、道路といったモード間の連携が、日本海側など自県を越えたより広域的な視点を含めて重要であることが再認識された。

震災後の非常時において、迅速で効率的な啓開・復旧を行うためには、階層型のネットワーク構造を有しているべきことは論を待たずともないが、上記の点や現在の緊急輸送路の種類を踏まえれば、大きく以下の3つの階層と5つの接続要件が想定される(図-2参照)。

**a) 階層Ⅰ**

- ①広域的な拠点(隣接県や日本海側の中継基地)との連絡(東西や南北の高速道路)

**b) 階層Ⅱ**

- ②東西や南北の高速道路と並行する幹線道路による補完性や相互接続性の確保(接続道路による連絡)
- ③県内の空港や港湾と各都市との連絡
- ④東西や南北の幹線道路と各都市との連絡

**c) 階層Ⅲ**

- ⑤上記以外による都市間の連絡

階層Ⅱのネットワークは、東日本大震災の横軸(くしの歯)をイメージするものであり、緊急時において大量輸送力を持つ港湾や機動性の高い空港と高速道路インターチェンジとの接続を有するものである。また、階層Ⅲのネットワークは、中山間地域を含む内陸部の都市相互間や太平洋側に沿ったネットワーク(国道150号などくしの歯の外縁)をイメージするものである。

**4. 非常時の対応を想定した際の階層ネットワーク形成上の課題**

**(1) 既往研究にみられる階層ネットワークとの関係**

道路の階層区分は、一般に個々の道路の担うべきネットワーク機能や交通機能によって区分することができる。中村・大口ら<sup>12)</sup>などは、階層型の道路ネットワーク構築の必要性に鑑み、ドイツのRAS-Nを参考としつつ、日本の都市構造や道路状況を考慮した道路の階層区分を提案している。

さらに、下川ら<sup>3)</sup>は、この道路の階層区分を実際に適用するため、路線の指定・認定要件と道路の階層区分との関係に着目し、実際に静岡県内の一般県道以上を対象として道路の階層化を試みるとともに、平成17年度道路交通センサスの混雑時旅行速度により、各階層のサービス水準を評価している(図-3参照)。これらは、都市や拠点連絡性(連絡スケール)にもとづくものであり、3(2)で提案する①、③、④、⑤については概ねあてはめることができる。一方、②の高速道路と並行する幹線道路による補完性や相互接続性については、非常時にリダンダンシーの確保のために必要とされるものである。そのため、既往研究における階層区分の考え方では、このうち的高速道路や並行する幹線道路の相互接続性を適切に評価することはできず、図-3においても、これらに該当する道路は、低い階層の道路として位置づけられている。

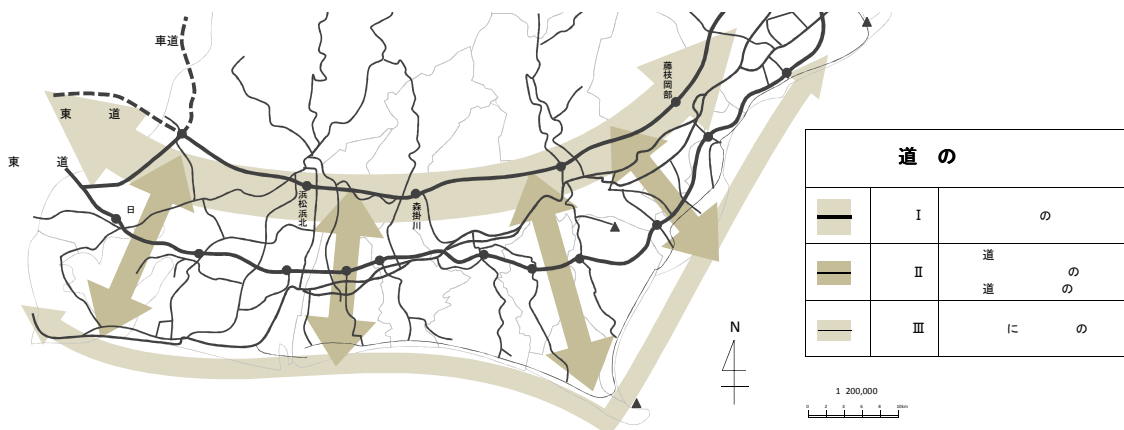


図-2 非常時を想定した階層型道路ネットワーク試案(イメージ)

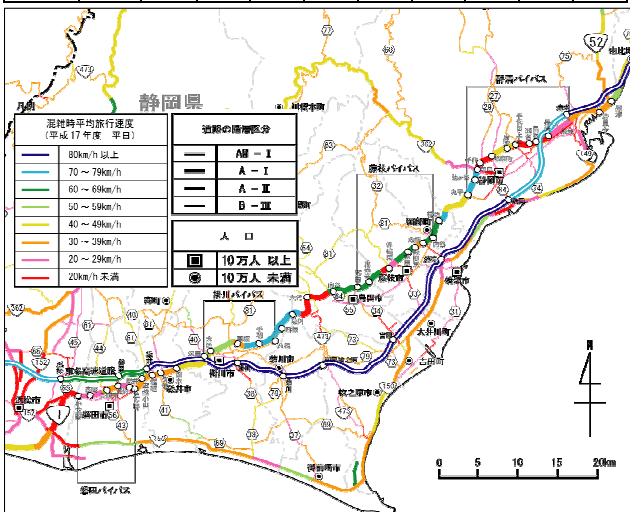
## (2) 静岡県において非常時の階層ネットワークを構築するための課題

静岡県は、首都圏と中京圏の中間に位置することから、大都市圏を結ぶため東名高速道路が早くから整備されるとともに、国道1号、国道1号バイパス、さらには新東名高速道路が開通するなど東西軸の道路は充実している。これら東西の道路が相互に補完しあい一本の太い東西軸として機能するためには、連絡するアクセス道路が重要である。たとえば、地域高規格道路国道473号(相良金谷道路)は重要港湾である御前崎港、国道150号から東名高速道路、富士山静岡空港までは整備されているものの、国道1号、新東名高速道路には接続されていない。

また、静岡県の高規格幹線道路は東西軸に比べ、南北軸(伊豆縦貫自動車道、中部横断自動車道、三遠南信自動車道)の整備が遅れており、高規格幹線道路による南北方向の隣接県(長野県、山梨県)との接続は皆無である。このことは、東海地震や東海・南海・東南海の三連動地震による大規模津波を想定すると、東西軸に沿った都市では相応の被害を受けることが予想されることから、南北軸のネットワークの整備が重要であることは明らかである。

さらに、新東名高速道路の開通により、東西軸の高速道路はダブルネットワークとなり、リダンダンシーが確保されたかのように思われるが、東名高速道路の由比地区は海岸に沿っており、富士ICと清水ICの間では、平成23年1月～9月の間において約158時間もの通行止めが発生している。すなわち、津波を想定した災害の場合、

階層区分	区間長 km	平均速度 km/h	速度ランク別延長比率 (%)								
			～20km/h	20km/h～	30km/h～	40km/h～	50km/h～	60km/h～	70km/h～	80km/h～	
AM-I	1853	80.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	57	183	759
A-I	1808	45.2	147	101	105	301	81	121	87	58	
A-II	8313	37.9	82	154	294	353	80	37	0.0	0.0	
B-III	34534	32.9	105	215	464	188	28	0.0	0.0	0.0	



※高速道路はAM-I、一般道はA-I、A-II、B-IIIによって階層表現している

図-3 路線の指定・認定要件にもとづく道路の階層化

東名高速道路の由比地区の信頼性は低く、階層Iの道路として機能しない可能性が高いものと推測される。東西軸は、三大都市圏相互を連絡し、太平洋ベルト沿いに形成される工業地帯へのサプライチェーンを担う路線であり、非常時には緊急車両に加え、企業のBCP活動も担うこととなる。そのため、これらによる交通需要に対し、非常時の道路ネットワークの中で交通量が確保できるかどうか確認するとともに、必要により新東名高速道路の6車線運用など、適切な交通運用策を講じる必要がある。

## 5. おわりに

東日本大震災による被害は未曾有のものであり、現在も早期復旧にむけた取組みが行われている。また、ここから得られた様々な教訓は、今後の対策などに活かしていく必要がある。

ここで、道路の啓開・復旧を迅速かつ効率的に行っていくことは非常に重要であり、日本海側にも及ぶ広域的な道路ネットワークの中で、非常時においてそれぞれが担う機能にもとづく階層型の道路ネットワークを用意しておく必要がある。もちろん、これは、本来の道路が有すべき機能にもとづく道路の階層区分と整合が図られていなければならない。

本研究では、東日本大震災の教訓を踏まえ、静岡県の道路ネットワークをケーススタディとして、非常時における道路の階層区分の考え方を提示するとともに、既往研究との比較から、階層型の道路ネットワークを構築する際の課題を整理した。

今後は、本稿で得られた知見を踏まえつつ、現在検討されている東海地震や東海・南海・東南海の三連動地震の被害想定をもとに、道路の空間機能にも着目したオールラウンドな階層ネットワークを具体的に構築していくことが望まれる。

なお、本稿は、筆者が前職((財)国土技術研究センター)在職時における自主的な研究活動の成果をとりまとめたものである。

## 参考文献

- 1) 中村英樹, 大口敬, 森田緯之, 桑原雅夫, 尾崎晴男: 機能に応じた道路幾何構造設計のための道路階層区分の試案, 土木計画学研究・講演集 No.31, 2005.6
- 2) 大口敬, 中村英樹, 桑原雅夫: 交通需要の次空間変動を考慮した新たな道路ネットワーク計画設計試論, 土木計画学研究・講演集 No.33, 2005.6
- 3) 下川澄雄, 内海泰輔, 中村英樹, 大口敬: 階層型道路ネットワークへの再編に向けて, 土木計画学研究・講演集 No.39, 2009.6