

大規模地震時の被災者支援に必要な 道路ネットワーク機能に関する研究

金子 正洋¹・間瀬 利明²・神田 忠士³・松本 幸司⁴

¹正会員 元国土交通省国土技術政策総合研究所 地震防災研究室
(現) 独立行政法人 土木研究所 (〒305-8516茨城県つくば市南原一番地6)
E-mail:m-kaneko@pwri.go.jp

²正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 構造・基礎研究室
(〒305-0804茨城県つくば市旭一番地)
E-mail:mabuchi-t2cn@nilim.go.jp

³非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 国土防災研究室 (〒305-0804茨城県つくば市旭一番地)
E-mail:kanda-t92tb@nilim.go.jp

⁴正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 国土防災研究室 (〒305-0804茨城県つくば市旭一番地)
E-mail:matsumoto-k88ce@nilim.go.jp

地震発生時には、被災した人を援助するために、行方不明者の捜索、救急・救命、消火活動、医療活動、避難生活者への水・食料・医薬品等の提供などの災害対応行動が、警察、消防、医療機関、地方公共団体等、多数の災害対応組織によって実施される。

これらの災害対応行動の実施にあたっては、人や物資の被災地域外から被災地域内へ、特に大規模地震では、被災地域が広範囲の場所に及ぶため、広域間の移動、輸送が必要となり、これらの移動、輸送においては道路ネットワークが重要な役割を果たす。

本研究では、多数の組織の様々な災害対応行動について情報を収集し、各種災害対応行動と人・物資の移動、輸送の関連性について整理し、移動・輸送が円滑に実施されるために道路ネットワークに求められる時間的、空間的な機能や、道路ネットワークの区間（リンク）の重要度を明らかにする。

Key Words : *major earthquake disaster, operations for earthquake victims, road network functions*

1. 研究の目的及び経緯

地震時においても道路ネットワークの機能を確保するために、道路構造物による対応としては、あらかじめ発生する地震動の大きさを想定し、それに対して耐震性能を有する道路構造物を設計・新設したり、既設の道路構造物を耐震補強する等の対策が実施されている。

その実施にあたっては、対象となる道路構造物が膨大な数となるため、限られた人的資源・予算で対応するために、対策が必要な箇所を適切に絞り込み優先順位を定めて対策を実施することが効果的である。

目下¹⁾は、対策箇所の選定・優先順位付けにおいて、構造物自体の耐震性、構造物被災が緊急の救援活動を含め社会に及ぼす影響の大きさ（構造物の重要性）、およびそもそもの構造物が地震を受けるリスク

（地震ハザード）の3点により評価することが提案している。

本研究では、このうち、構造物の重要性に着目し、それを道路に対して求められる機能に対応できているか否かで評価することを試みた。

ここで、地震に対して道路に求められる機能としては、例えば、地震発生時には道路構造物の破損等により道路利用者が被災しないこと、地震発生直後には避難のために人が移動できること、地震発生直後から暫くの期間においては被災者支援の活動のために必要な人・物資が移動できること、地震発生後にも工場の生産活動に必要な材料・製品等が移送できることなど様々なものが考えられ、既往の研究では、例えば、水島²⁾は、大規模災害後1～3日間において必要とされる応急活動に着目して道路啓開対策等のあり方を検討・評価する手法を

提案している。

本研究では、特に「被災者支援の活動のために必要な人・物資が移動」の着目して、被災者支援のために実施される活動を地域防災計画等の公的な地震後の活動計画を元に整理し、それらの活動を実施するために、どのような人・物資がどのように移動するかを把握し、その移動のために道路ネットワークに求められる機能を、機能が果たされることにより恩恵を受けるものも含めて、明らかにすることを試みた。

2. 研究内容

本研究の成果を現場の実態と適合し、現場において活用しやすいものとするために、災害対応行動に関する情報は、災害対応組織の地震発生時の活動計画から収集することとした。また、多数の災害対応組織の様々な種類の災害対応行動に関する情報を、もれなく効率的に収集するように努めた。

災害対応行動に関する情報の収集方法は以下のとおりである。

日本においては、防災関係法制の基本法である「災害対策基本法」にもとづき、中央防災会議が防災基本計画を、指定行政機関・指定公共機関が防災業務計画を、都道府県・市町村が地域防災計画をそれぞれ定めることとなっている。ここで、中央防災会議は、内閣総理大臣をはじめとする全閣僚、指定公共機関の代表者及び学識経験者により構成されており、防災基本計画の作成や、防災に関する重要事項の審議等を行っている。また、指定行政機関とは、国の各機関の中央省庁や地方出先機関であり、指定公共機関とは、高速道路会社、空港株式会社、鉄道株式会社、電信電話株式会社、ガス会社、電力会社等である。

防災基本計画は、政府の防災対策に関する基本的な計画である。また、防災業務計画においては、各機関が、地震災害、津波災害、風水害等のそれぞれの災害に対して実施する災害予防、災害応急対策、災害復旧・復興の段階における諸施策を具体的に定めている。地域防災計画においては、都道府県・市町村が、各種災害に対する諸対策を、地域の実情に即して定めている。

本研究においては、これらの防災業務計画、地域防災計画に記されている各機関の諸施策を整理、分析することにより、地震発生時に被災者をサポートするための活動を明らかにした。また、必要に応じて、各機関にヒアリングを実施することにより、情報の不足を補うとともに精度を高めた。

以下に、研究実施の手順について説明する。

最初に、地震発生時に被災した人を援助するための目的を達成するための対応（以下「目的達成対応」と

いう。）について設定した。次に、災害対応組織を抽出し、各組織の地震発生時の災害対応行動を網羅して書き出した。そして、災害対応行動を目的達成対応毎に集約し、各災害対応行動の関連性を時間的、空間的に整理した。さらに、災害対応行動のうち、人・物の移動をとまなうものを抽出し、抽出された各災害対応行動について、「いつの時点で、誰が、どこ（拠点）からどこ（拠点）に、何を運ぶか」について整理した。

続けて、具体的な地域において、人・物の移動をとまなう災害対応行動の拠点を道路ネットワーク上におとし、拠点と拠点を結ぶために必要な道路を整理することで、目的達成対応のために、地震後の各時点において道路ネットワークに求められる機能（リンク機能）について明らかにした。

この道路ネットワークに求められる機能は、目的達成対応毎に整理させることになり、各目的達成対応に求められる機能（リンク機能）を重ね合わせることで、重なりが多い道路ネットワークの区間ほど重要度が高い等、道路ネットワークの各区間の重要度の評価に用いることができる。

研究の進め方のフロー図を図-1に示す。

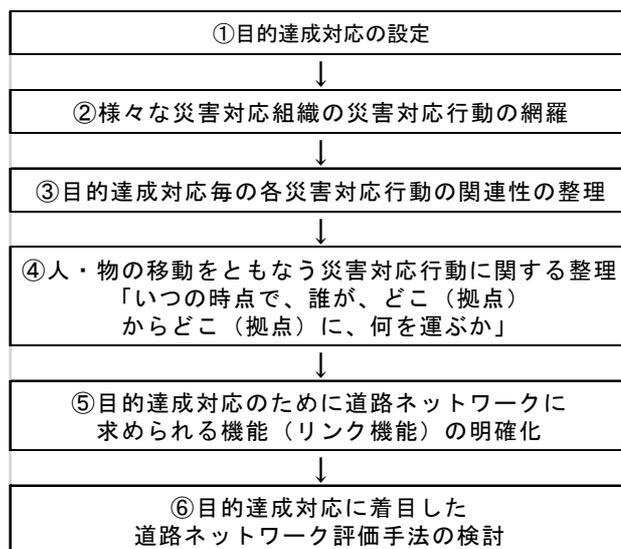


図-1 研究の進め方のフロー図

(1) 目的達成対応の設定

災害対応行動は、多数の災害対応組織によって多種多様に数多く実施されるが、それぞれの災害対応行動は、被災した人を援助するという目的のために実施される。ここでは、多数の災害対応行動を目的に着目して分類・整理するために、目的達成対応を設定した。

この目的達成対応は、災害対応行動の整理をするときに基本となる単位であり、一つの目的達成対応に複数の災害対応行動が存在する。災害対応行動の関連性の時間的、空間的な整理は、目的達成対応毎に行うこととして

いる。この様に整理することにより、各々の災害対応行動が、被災した人を援助する目的のために、それぞれの様に貢献しているかが、わかりやすく整理される。

以下、目的達成対応の設定を示す。

まず、災害対応を実施する国、都道府県、市町村、防災関係機関等の 124 機関の災害対応行動の概要を、防災業務計画、地域防災計画、任意の計画及び公開文献（東日本大震災の対応実績等）から収集した。ここでは、幅広い機関から情報を収集することを主目的とし、災害対応行動に関する情報は概要にとどめた。

次に、収集した災害対応行動の概要を、防災基本計画に災害応急対策として記される 9 分類を用いて整理した。整理は、9 分類をさらに細分類した 20 分類について、124 機関毎に災害対応行動がカバーしている範囲を示すことで行った。

ここで、災害応急対策 9 分類（20 細分類）は、1.発災直後の情報の収集・連絡及び活動体制の確立（1-1.被害状況把握、地域・関係機関への情報伝達、1-2.職員の参集・活動体制の確立、1-3.通信の確保）、2.救助・救急、医療及び消火活動（2-1.救護、医療、転搬送活動、2-2.救出・救助、捜索活動、2-3.消防活動、危険物・毒劇物の保安活動、その他災害予防活動）、3.緊急輸送のための交通の確保・緊急輸送活動（3-1.交通・車両の確保）、4.避難収容及び情報提供活動（4-1.避難支援・安全確保、4-2.広報、4-3.災害時要援護者対応、4-4.被災自治体支援、被災者生活支援）、5.物資の調達、供給活動（5-1.物資の調達・供給、人員の確保、物資・人員の輸送）、6.保健衛生、防疫、遺体の処理等に関する活動（6-1.遺体の取扱い）、7.秩序の維持、物価

の安定等に関する活動（7-1.治安の維持、7-2.金融に関する措置、7-3.証券に関する措置）、8.応急復旧及び二次災害・複合災害の防止活動（8-1.業務継続、8-2.災害復旧・復興）、9.自発的支援の受入れ（9-1.ボランティア、9-2.海外からの支援受入れ）である。

124 機関から、それぞれが、災害応急対策 9 分類（20 細分類）についてカバーしている範囲を考慮して、文献調査等を実施する 30 機関（表-1）を抽出した。この 30 機関に関して、① 法定計画、② 任意の防災関連計画、③ 東日本大震災等における対応実績の公開文献、④ ヒアリング調査による入手資料³⁾～¹⁸⁾により、災害対応行動の具体的な内容について情報を収集し整理した。また、そのうち 11 機関についてはヒアリング調査を実施することにより災害対応行動に関する情報を収集した。

収集した情報をもちいて、30 機関の災害対応行動を、行動の関連や目的に着目して集約し目的達成対応を設定した。ここで、目的達成対応は、全ての災害対応行動をカバーする様に設定し、それらを災害応急対策 9 分類により分類した。目的達成対応の一覧を、表-2に示す。

表-2 目的達成対応の一覧

防災基本計画による災害応急対策の内容	目的達成対応		
1 発災直後の情報の収集・連絡及び活動体制の確立	1-1 発災直後の情報の収集・連絡及び活動体制の確立		
2 救助・救急、医療及び消火活動	2-1 救急救命 2-1-1 初期救急救命体制の確立（48時間以内） 2-1-2 救命のタイムリミット（72時間以内） 2-1-3 救急・救命体制の維持		
	2-2 医療 2-2-1 初期医療体制の確立（48時間以内）		
	2-2 医療 2-2-2 透析等各疾患患者への医療サービスの提供体制確立		
	2-2 医療 2-2-3 診療所等への診察体制の確立 2-2-5 心療サービスの提供		
	2-2 医療 2-2-4 患者の後方輸送（被災地外への輸送）		
	2-3 消防 2-3-1 被災地域内の消火体制確立 2-3-2 被災地域外の応援体制確立		
	3 緊急輸送のための交通の確保・緊急輸送活動	3-1 交通確保 3-1-1 啓開対応の体制確立 3-1-2 交通規制の体制確立	
		3-2 緊急輸送活動 3-2-1 輸送体制の確立（被災地外） 3-2-2 輸送受け入れ体制の確立（被災地内）	
		4 避難収容及び情報提供活動	4-1 避難所 4-1-1 避難所の開設及び維持体制の確立（生命） 4-1-2 避難所の開設及び維持体制の確立（保健衛生） 4-1-3 避難所の開設及び維持体制の確立（メンタル） 4-1-4 情報提供
			4-2 福祉避難所 4-2-1 福祉避難所の開設及び維持体制の確立（生命） 4-2-2 福祉避難所の開設及び維持体制の確立（保健衛生） 4-2-3 福祉避難所の開設及び維持体制の確立（メンタル） 4-2-4 情報提供
5 物資の調達、供給活動	5-1 生活維持のための食料・生活用品 5-1-1 被災域内物資調達体制の確立（人員、車両確保） 5-1-2 被災地側の受け入れ体制確立（広場、仕分ける人員確保）		
	5-2 生活再建に向けた応急仮設住宅 5-2-1 被災域内物資調達体制の確立（人員、車両確保） 5-2-2 被災地側の受け入れ体制確立（広場、仕分ける人員確保）		
	5-3 インフラを補完する応急給水 5-3-1 被災域内物資調達体制の確立（人員、車両確保） 5-3-2 被災地側の受け入れ体制確立（広場、仕分ける人員確保）		
	6 保健衛生、防疫、遺体の処理等に関する活動	6-1 保健衛生 6-1-1 ゴミ処理体制の確立 6-1-2 尿尿処理体制の確立	
		6-2 防疫 6-2-1 防疫体制の確立	
6-3 遺体の処理 6-3-1 検死体制の確立 6-3-2 身元確認のための体制確立 6-3-3 遺体の最終処分のための体制確立			
7 秩序の維持、物価の安定等に関する活動	7-1 秩序の維持 7-1-1 警備実施体制の確立 7-2 物価の安定		
	8 応急復旧及び二次災害・複合災害の防止活動 8-1 道路 8-2 河川 8-3 上水道 8-4 下水道 8-5 電気 8-6 電話（NTT回線） 8-7 ガス		
9 自発的支援の受入れ	9-1 災害ボランティア受け入れ体制の確立		

表-1 文献調査等を実施した機関

No	分類	機関
1	■行政・関係機関	警察庁
2		消防庁
3		厚生労働省
4		国土交通省
5		海上保安庁
6		日本赤十字社
7		高速道路
8		空港
9		旅客鉄道
10		ガス
11		日本通運(株)
12		電力
13		通信
14	■地方公共団体・管内関係機関・団体	岩手県
15		市町村
16		災害拠点病院（公立・民間病院）
17		（社）岩手県医師会
18		社会福祉協議会
19		報道・メディア
20		農林漁業組合
21		トラック事業者
22		タクシー事業者
23		バス事業者
24	海運会社	
25	港湾事業者	
26	航空会社	
27	倉庫業者	
28	■民間事業者（小売業）	コンビニエンスストア
29		スーパーマーケット
30		薬局

(2) 目的達成対応毎の災害対応行動の関連性の整理

目的達成対応毎に、災害対応行動の関連性の時間的、空間的な整理を行う。

最初に、岩手県の地域防災計画⁴⁾を用いて、計画内の災害対応行動を全て網羅して整理した。

ここで、岩手県の地域防災計画を使用した理由は以下のとおりである。

- ①東日本大震災により大きな被害を受けた県の一つである
- ②特に沿岸部では津波により大きな被害を受け、被災者支援のため、人・物資が、内陸部から沿岸部へ広域的に移動したこと
- ③東日本大震災後に地域防災計画が改訂され、東日本大震災から得られた教訓を活かして大規模地震時に対応した内容になっていること

岩手県の地域防災計画には、岩手県のみならず、市町

村、指定行政機関、指定公共機関、等の各防災関係機関の災害対応行動が記されており、岩手県内で被災者を支援する組織の災害対応行動は概ね網羅して記されている。また、他機関の防災に関する活動計画も必要に応じて使用し、情報の不足を補った。

次に、整理した災害対応行動を目的達成対応毎に分類した。分類された災害対応行動を、縦軸に災害対応組織、横軸に地震後の経過時間を取り、災害対応行動間の時間的な関連性を整理した。

図-2 に目的達成対応「2-1 救急救命（2-1-1 初期救急・救命体制の確立、2-1-2 救命のタイムリミット、2-1-3 救急・救命体制の維持）」について整理した事例を示す。各災害対応組織の災害対応行動が互いに関連しながら時間の経過とともに一番上の行に記す目的達成対応に集約されていく様子が示されている。

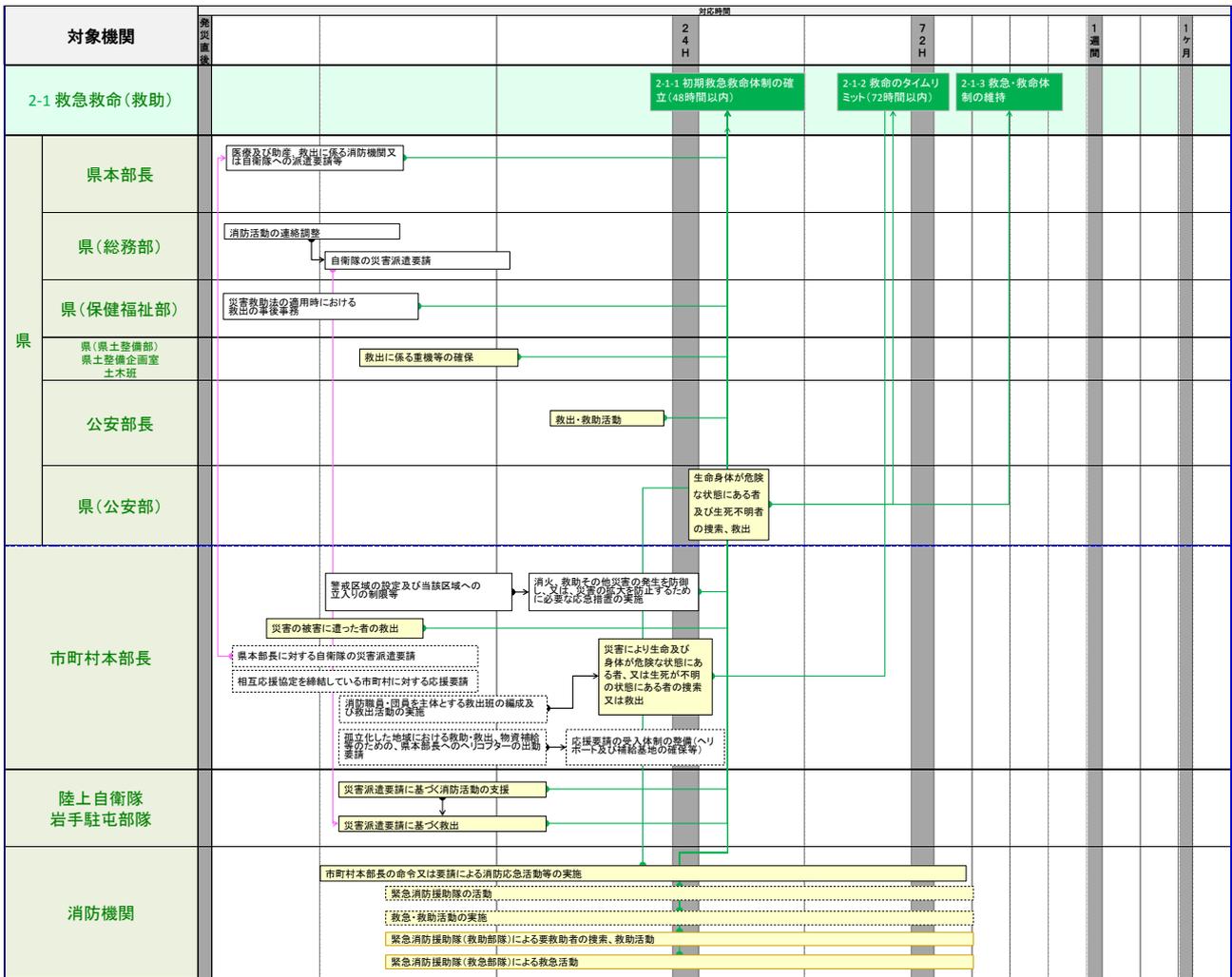


図-2 災害対応行動間の時間的整理

目的達成対応「2-1 救急救命（2-1-1 初期救急・救命体制の確立、2-1-2 救命のタイムリミット、2-1-3 救急・救命体制の維持）」

続けて、災害対応行動の空間的な関連性を整理した。図-2で整理した災害対応行動のうち、人の移動をとまなうものを抽出して、それぞれの行動がどこからどこに移動するのかに着目し、空間的な関連性を整理した。ここで、人の移動の範囲は、被災地域内外との位置関係がわかるように整理している。整理した事例を図-3に示す。

図-3から、目的達成対応「2-1 救急救命」を達成するための一連の災害対応行動を、直接援助する場所（図-3では「被災現場」）における災害対応行動、「被災現場」から離れながら被災した人の援助を継続する災害対応行動に分類し、空間的な関連性を把握することができる。

ここで、この目的達成対応「2-1 救急救命」による貢献度は、「援助される被災者の人数」により評価することができ、その数は、直接援助する場所「被災現場」における被災者数から把握することができる。

同様の作業を表-2で整理した全ての目的達成対応のうち、人・物の空間的移動が伴わない災害対応行動が大半を占めることが明らか4つを除いた41の目的達成対応について行った。

(3) 人・物の移動を伴う災害対応行動に関する整理

(2)で整理した結果を用いて、人・物の移動をとまなう災害対応行動について、それぞれ「いつの時点で、誰が、どこ（拠点）からどこ（拠点）に、何を運ぶか」について整理した。

表-3に、目的達成対応「2-1 救急救命」について整理した結果を示す。図-3の人の移動をとまなう災害対応行動①～⑥について整理している。例えば、災害対応行動「①被災地内の活動拠点への移動」では3つの該当する移動があり、陸上自衛隊岩手駐屯部隊が駐屯地から広域防災拠点へ、県外消防機関が消防本部から広域防災拠点へ、県外消防機関が消防本部から被災地内消防本部へ、発災直後～24時間後までに、それぞれ移動していることがわかる。

ここで、表-3の時間は、各災害対応行動がそれまでに行われなければならない時間を示しており、「災害発生から72時間が経過すると生存率が急激に低下する」ことを考慮して設定されている。災害対応行動⑤、⑥は72時間までに行われる必要があるし、被災者を捜索する時間を考えると被災現場への到着（②～④）は24時間までに行われることが必要である。また、①の行動に

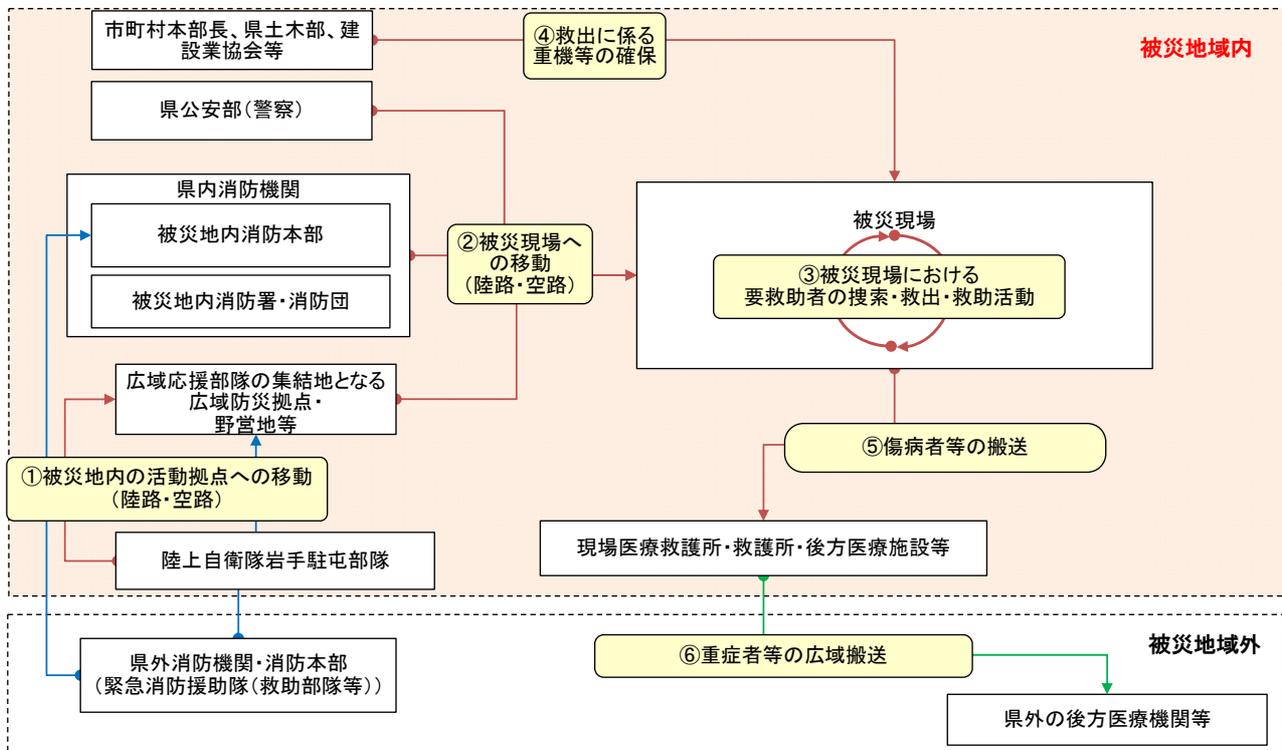


図-3 災害対応行動の空間的な関連性の整理

目的達成対応「2-1 救急救命 (2-1-1 初期救急・救命体制の確立、2-1-2 救命のタイムリミット、2-1-3 救急・救命体制の維持)」

表-3 人・物の移動をともなう災害対応行動の整理

目的達成対応「2-1 救急救命（2-1-1 初期救急・救命体制の確立、2-1-2 救命のタイムリミット、2-1-3 救急・救命体制の維持）」

	誰が	どこから	誰に	どこへ	行動	何を	発災直後	発災直後～24時間	24時間～72時間	72時間～1週間	1週間～1か月	1か月以降
①	陸上自衛隊 岩手駐屯地	駐屯地	広域応援部隊	広域防災拠点	被災地域内の活動 拠点への移動	応援部隊		○				
	県外消防機関 (緊急消防援助隊 (救助部隊等))	消防本部	広域応援部隊	広域防災拠点	被災地域内の活動 拠点への移動	応援部隊		○				
	県外消防機関 (緊急消防援助隊 (救助部隊等))	消防本部	県内消防機関	被災地内消防 本部	被災地域内の活動 拠点への移動	応援部隊		○				
②	県公安部 (警察)		要救助者	被災現場	被災現場への 移動	人		○				
	県内消防機関	被災地内消防 本部	要救助者	被災現場	被災現場への 移動	人		○				
	広域応援部隊	広域防災拠点	要救助者	被災現場	被災現場への 移動	人		○				
③	救助者	被災現場	要救助者	被災現場	被災現場における 要救助者の捜索・救 出・救助活動	人		○				
④	市町村本部長		要救助者	被災現場	救出に関わる重 機等の確保	重機		○				
⑤	医療救護班	被災現場	疾病者等	現場医療救護所・ 救護所・後方医療 施設等	疾病者等の搬 送	疾病者			○			
⑥	医療救護班	現場医療救護所・ 救護所・後方医療 施設等	重傷者等	県外の後方医 療拠点	重傷者等の広 域搬送	重傷者			○			

ついても、被災現場への移動を考えると 24 時間より早い時間に行われる必要がある。

表-3 の整理により、目的達成対応毎に、どの様な人・物の移動が必要となるかが具体的に明らかになった。特に、どこ（拠点）からどこ（拠点）に移動する必要があるかは、道路ネットワークにおいてどこ（拠点）とどこ（拠点）が地震後も移動できる状態にある必要があるかと、関連づけて整理することができる。

同様の作業を表-2 で整理した全ての目的達成対応のうの様役に役立つか（移動できるように連結しているか）に着目して道路ネットワークを評価することを試みる。

災害対応行動のうち人・物の移動をともなうものについては、(2)で表-3 のように整理した。ここで、表-3 で整理した「どこ（拠点）からどこ（拠点）へ」は、拠点の種類を組み合わせたものであり、実際の現場においては、ほとんど種類の拠点は複数存在する。道路ネットワークにおいて拠点間（「どこ（拠点）からどこ（拠点）へ」）の連結性について整理する場合は、複数の拠点と複数の拠点の連結性について評価することになる。

この複数の拠点と複数の拠点について、連結する組み合わせ（1 拠点と 1 ないし複数拠点）を設定し、ある 1 つの組み合わせについて連結する道路ネットワーク上の道路を抽出する。抽出は、例えば「拠点と拠点を最短経路で連結する」などのルールにより行う。抽出された道路は、ある 1 つの組み合わせのために必要な道路であ

ち、人・物の空間的移動が伴わない災害対応行動が大半を占めることが明らかな 4 つを除いた 4 1 の目的達成対応について行った。

(4) 目的達成対応に着目した道路ネットワーク手法の評価方法

目的達成対応のための災害対応行動のうち人・物の移動をともなうものに関して、その移動のために道路がどる。これを、全ての組み合わせについて行うことにより、ある災害対応行動について必要な道路を抽出することができる。道路ネットワークの区間について着目すると、必要とされる組み合わせの数が多いほど、より重要な区間であると評価することができる。

以上の作業を他の災害対応行動に関しても実施し、それらを合わせて評価することにより、ある目的達成対応に関して、必要な道路を抽出したり、道路の各区間の重要度について評価できる。以下、岩手県の緊急輸送道路を対象として、道路ネットワークを評価した事例を図4～7を用いて説明する。

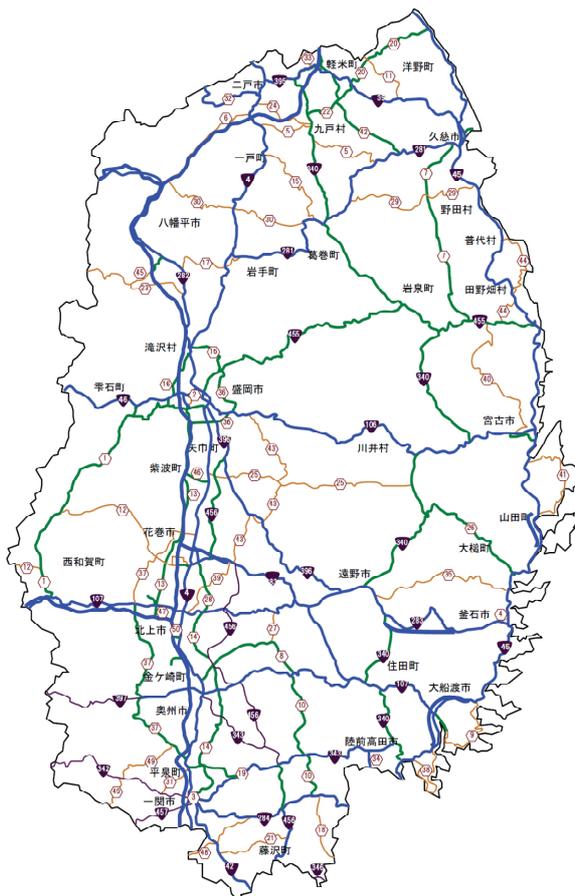
まず、図4 に岩手県内の緊急輸送道路のネットワークを示す。ここで、緊急輸送道路とは、地震直後から発生する緊急輸送を円滑かつ確実に実施するために必要な道路である。緊急輸送とは、救助・救急・医療・消火活動及び避難者への緊急物資の供給等に必要の人員及び物資

等の輸送をいう。

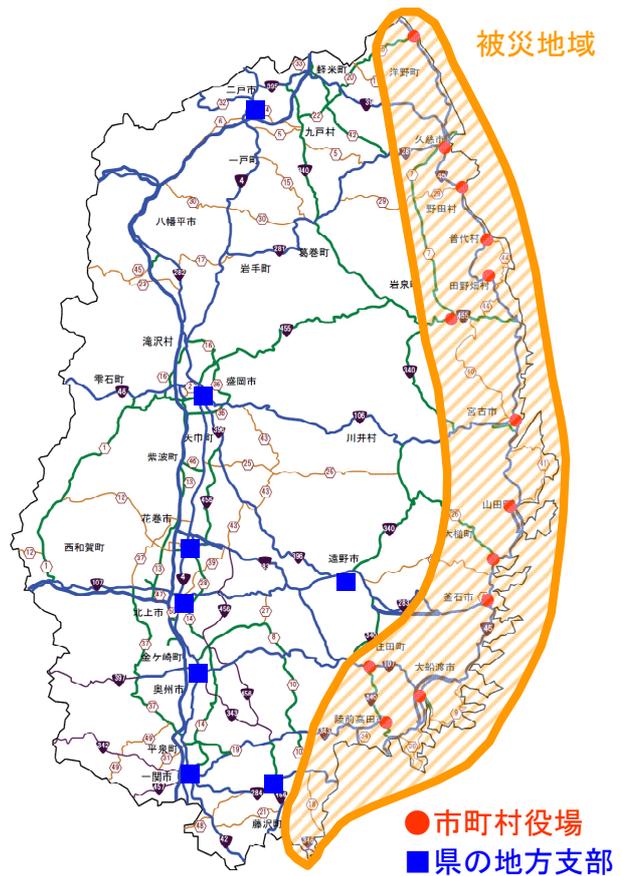
緊急輸送道路は、高速自動車国道、一般国道及びこれらを連絡する幹線的な道路で構成され、さらに、これらの道路と地方公共団体の庁舎、緊急支援物資の備蓄地点、広域避難地等を連絡する道路であり、あらかじめ道路管理者により定められている。図4の太い線が緊急輸送道路を示し、細い線は緊急輸送道路以外の一般国道、主要な県道を示す。

続けて、図5に、緊急輸送道路ネットワークとある災害対応行動に関する拠点の分布を示す。対象とした災害対応行動は、表3の目的達成対応「3-1 交通確保」の災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」であり、拠点「被災地外の県の地方支部」から拠点「被災地域内の市町村役場」への移動が計画されている。

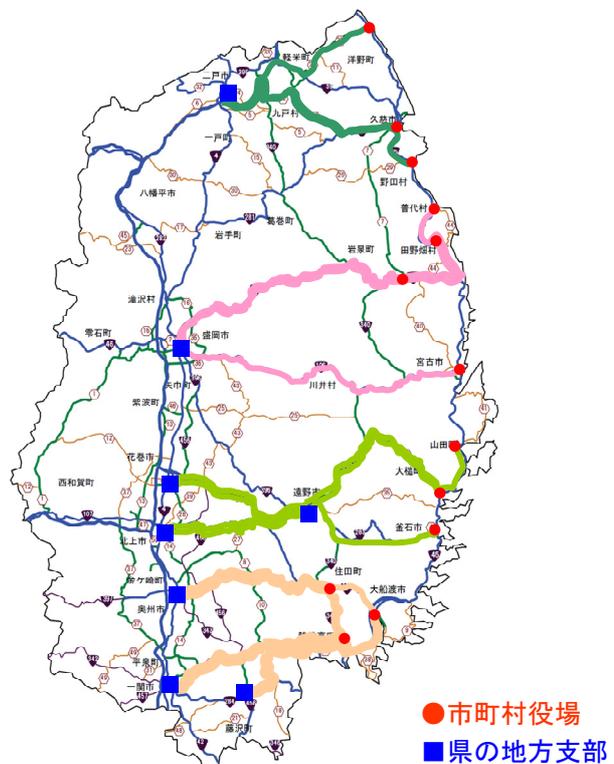
ここで、被害の想定は東日本大震災と同じ被害とした。岩手県では東日本大震災の時に、特に東側の沿岸部において主に津波による大きな被害を受けており、被災地域外の県の地方支部（□印）は内陸側に、被災地域内の市町村役場（○印）は沿岸部に分布している。



図一4 岩手県内の緊急輸送道路ネットワーク



図一5 緊急輸送道路上の災害対応行動の拠点の分布
災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」



図一6 災害対応行動に必要な道路
災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」

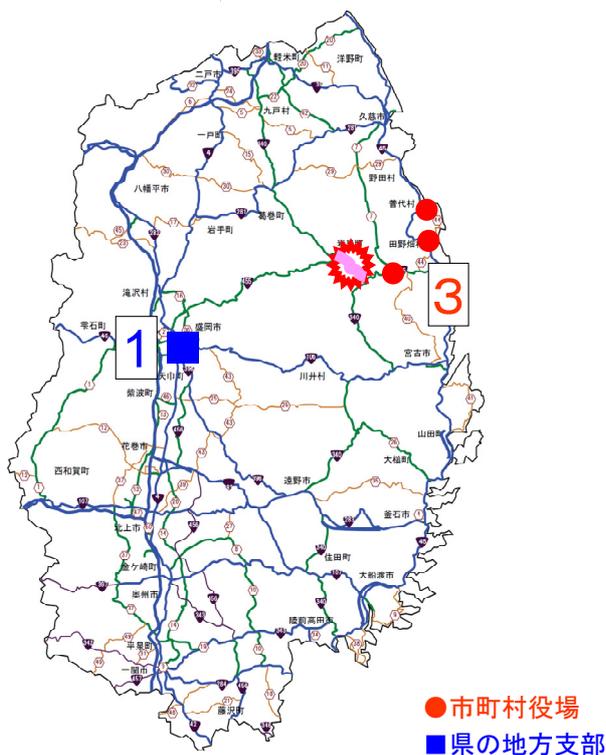


図-7 道路ネットワークの区間と関連する拠点
災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」

図-6 は、災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」に必要な道路を示したものである。ここで、拠点「県の地方支部」と拠点「市町村役場」の組み合わせはお互いの距離が近いものとし、「最短経路で連絡する」ルールにより拠点間を結ぶ道路を選択した。また、拠点を結ぶ道路の重なるの程度を、道路ネットワークの区間の線の太さで表現した。図-6 に示される道路が、災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」に必要な道路となり、線の太さが太いほど重要な区間として評価される。ここで、目的達成対応「3-1 交通確保」に関連する他の災害対応行動について同様の作業を行い、結果を重ね合わせて表示することで、目的達成対応「3-1 交通確保」に必要な道路、区間毎の重要度を評価することができる。また、災害対応行動毎に、例えば表-3 に示すように移動する時間帯が示されているため、移動する時間帯毎に、災害対応行動を集約することにより、時間帯毎に必要な道路を示すことができる。

図-7 は、道路ネットワークのある区間と、それに関連する拠点を示したものである。太線で示した区間は、1つの「県の地方支部」と3つ「市町村役場」と関連づけられる。これは、太線で示した区間が地震後に普通となった場合に、3つの「市町村役場」が災害対応行動「道路啓開応援のための人の移動」を受けることができなくなることを示している。同様の作業は他の区間でも行う

ことができ、道路の各区間が貢献している拠点について明らかにすることができる。

3. まとめ

本研究では、多数の組織の様々な災害対応行動について情報を収集し、目的達成対応に着目して、各種災害対応行動と人・物資の移動、輸送の関連性について整理し、移動・輸送が円滑に実施されるために道路ネットワークに求められる機能について検討した。以下、得られ結論の概要と引き続き検討が必要な課題を示す。

○多数の災害対応組織によって多種多様に数多く実施される災害対応行動を、目的に着目して分類・整理するために、45 の目的達成対応（被災した人を援助するための目的を達成するための対応）を、災害対応組織の災害時の行動計画等を調査することにより、設定した。

○主に岩手県の地域防災計画から得られた情報から、人・物の移動に関連する 41 の目的達成対応毎に、災害対応行動の時間的、空間的な関連性を、それぞれ図を用いて明らかにした。

○災害対応行動と道路ネットワークを関連づけるために、災害対応毎に「いつの時点で、誰が、どこ（拠点）からどこ（拠点）に、何を運ぶか」を明らかにし一覧表に整理した。

○目的達成対応に着目した道路ネットワークの評価手法に関して、その考え方を岩手県の道路ネットワークを例として示した。

参考文献

- 1) 日下部毅明、鶴田舞、片岡正次郎：道路行政関係の地震リスクマネジメント・危機管理の取り組み、第7回土木学会地震災害マネジメントセミナー 地震災害のリスク管理と危機管理—ハザード評価からマネジメントの実践へ—, pp.43-50, 2006
- 2) 水島裕幸、大日向尚巳：災害時の応急活動を踏まえた道路啓開対策、第30回日本道路会議, 2077, 2013
- 3) 各指定公共機関の防災業務計画
<http://www.mlit.go.jp/saigai/bousaigyomukeikaku.html> 他
- 4) 岩手県地域防災計画（平成24年3月27日）
<http://www2.pref.iwate.jp/~bousai/>
- 5) 内閣府：東南海・南海地震応急対策活動要領
http://www.bousai.go.jp/jishin/tonankai_nankai/pdf/tonankaiyoryobun.pdf
- 6) 公益社団法人 全日本トラック協会「東日本大震災における緊急支援物資輸送活動の記録」
http://www.jta.or.jp/kotsuanzen/earthquake/yuso_kiroku.html
- 7) 日本航空株式会社：緊急支援のご報告, 航空輸送業を通じた支援活動
<https://www.jal.com/ja/csr/disaster/reconstruction.html>
- 8) 株式会社ローソン：東日本大震災対応記録 それぞれの3.11

- <http://www.lawson.co.jp/campaign/static/shinsaitaiou/>
- 9) 株式会社セブン-イレブン・ジャパン：「東日本大震災」に伴うセブン-イレブンの現況と対応について，2011年4月7日
https://www.7andi.com/dbps_data/_template/_user/_SITE_/localhost/_res/company/news/pdf/2011/2011-0407-2009.pdf
- 10) 建設BCPガイドライン 首都直下に備えた建設会社の行動指針（社）日本建設業団体連合会
<http://www.nikkenren.com/publication/pdf/67/bcpguideline.pdf>
- 11) 自然災害時における物流業のBCP作成ガイドライン 日本物流団体連合会
<http://www.butsuryu.or.jp/images/BCP.pdf>
- 12) 地域建設業における「災害時事業継続の手引き」
<http://www.zenken-net.or.jp/bcp/top/>
- 13) 日本DMAT活動要領
- <http://www.dmat.jp/katudou.pdf>
- 14) 災害医療マニュアル 栗原市立栗原中央病院
<http://www.kunihara-central-hp.jp/index.cfm/9,570,c.html/570/saigaimanual.pdf>
- 15) 岩手県市町村避難所運営マニュアル作成モデル
<http://www.pref.iwate.jp/anzenanshin/bosai/021930.html>
- 16) 災害支援マニュアル 公益社団法人岩手県看護協会
<http://www.iwate-kango.or.jp/Saimanu2311.pdf>
- 17) 大規模災害発生時における消防本部の効果的な初動活動のあり方について 総務省消防庁
http://www.fdma.go.jp/disaster/syodokatudo_anikata_kento/houkoku.pdf
- 18) 東日本大震災 石巻圏合同救護チームの活動
<http://www.ishinomaki.jrc.or.jp/hemc/earthquake/>

Research for indispensable functions of road network for operations to support major earthquake victims

Masahiro KANEKO, Toshiaki MABUCHI, Tadashi KANDA and Koji MATSUMOTO

After earthquakes, various operations for earthquake victims (searches and rescues for the missing, fire fighting, first aid and medical service to injured people, supply of drinking water, food, medicine to shelter, etc.) are carried out by various supporting organizations (the police, the fire department, emergency hospitals, local governments, government agencies, etc.).

For these operations, it is necessary for the supporting organizations to transport people, materials, machinery and supplies to the disaster area from the outside area. In particular, when a major earthquake occurs, the disaster area is so large that the organizations have to transport them widely.

A road network has to maintain its functions even when a major earthquake occurs because a road network plays an important role in wide transportation of people, materials, machinery and supplies.

In this research, information on various operations for supporting earthquake victims was investigated and analyzed in order to clarify relationship between various operations for earthquake victims and transportation of people, materials, machinery and supplies and show indispensable functions of a road network for various operations to support earthquake victims when a major earthquake occurs.