提言

いかにして救援物資を輸送するのか —広域災害発生時における二次的被害の軽減に対する地理学の貢献—

Delivering Relief Supplies:

Geography's Contribution to Reducing the Secondary Damage from Widespread Disasters

荒木 一視・岩間 信之・楮原 京子・熊谷 美香・田中 耕市・中村 努・松多 信尚

ARAKI Hitoshi, IWAMA Nobuyuki, KAGOHARA Kyoko, KUMAGAI Mika,

TANAKA Koichi, NAKAMURA Tsutomu and MATTA Nobuhisa

(2016年10月25日受付 2017年2月11日受理)

東日本大震災を踏まえて、広域災害発生時の救援物資輸送に関わる地理学からの貢献を論じた。具体的には遠くない将来に発生が予想される南海トラフ地震を念頭に、懸念される障害と効果的な対策を検討した。南海トラフ地震で大きな被害が想定される西南日本の太平洋沿岸、特に紀伊半島や南四国、東九州は主要幹線路から外れ、交通インフラの整備が遅れた地域であると同時に過疎化・高齢化も進んでいる。また、農村が自給的性格を喪失し、食料をはじめとした多くを都市からの供給に依存する今日の状況の中で、災害による物資流通の遮断や遅延は、東日本大震災以上に大きな混乱をもたらすことが危惧される。それを軽減するためには、迅速で効果的に物資を輸送するルートや備蓄態勢の構築が必要であるが、こうした点に関わる包括的な取組みは、防災対策や復興支援などの従来の災害対策と比べて脆弱である。

Following the Great East Japan Earthquake, the contribution of geography was discussed from the viewpoint of delivering relief supplies after widespread disasters. Possible emergencies, obstacles, and counterplans were analyzed with the Nankai megathrust earthquake in mind. The Pacific coast of southeastern Japan, especially the Kii Peninsula, southern Shikoku, and eastern Kyushu, was an area significantly affected by the earthquake. The area was characterized by an aging population, little public transport, and poor transportation infrastructure. In addition, with the declining self-sufficiency of rural life, many commodities, including foodstuffs, consumed by rural residents are supplied from urban areas. In this current situation in Japan, delays and bottlenecks in the delivery of supplies to disaster-hit areas could cause major disruptions in relief activities. Therefore, rapid, effective relief transport systems and emergency stock systems are needed to reduce the damage. However, comprehensive approaches to these aspects lag behind in comparison with disaster-prevention measures and disaster-recovery assistance.

キーワード: 広域災害, 救援物資, 南海トラフ地震, 地理学, GIS

Key words: widespread disaster, relief supply, Nankai megathrust earthquake, geography, GIS

I はじめに

1. 問題の所在

本稿は災害発生時の救援活動、特に救援物資輸送の迅速で効果的な実施を実現させるための地理学の貢献を論じるものである。その背景には、東日本大震災の折、物資供給の列に整然と並ぶ被災者の姿が賞賛をもって報じられたことに違和感を覚えたことがある。研究者としてのわれわれの責務は彼らを賞賛することではなく、いかにしてこの行列を短くするのかという

ことにあったと考えた。東日本大震災に限らず、災害そのものによる直接的な被害ではないものの、災害発生後の被災地における困難な状況は大きな問題である。たとえば、地震や台風、集中豪雨などによる道路の崩壊や橋梁の崩落、電線や水道管、ガス管の破壊、あるいは家屋の倒壊や浸水等は自然災害による直接的な被害といえるが、それそのものによる被害にとどまらず、さまざまなインフラが破壊されることによって被災地や被災者を取り囲む環境は激変する。この環境の激変／悪化によってもたらされる被害もまた甚大である。

たとえば交通路の遮断やライフラインの途絶によってもたらされる食料をはじめとした必要物資の不足、家屋の倒壊や浸水による居住スペースの喪失など、衣食住全般にわたって不自由な状況が出現することは想像に難くない。特に飲料水や食料、医薬品、あるいは燃料の欠乏は被災地での生存をたちまち困難なものにしてしまう。さらにいえば、災害の直接的な打撃によって、身体的、精神的に少なからぬダメージを受けている被災者に十分な医薬品や食料の供給が確保できなければ、被災者の衰弱を早めてしまう。災害の発生が夏季であれば、食料の腐敗は早まり、冬季であれば毛布などの防寒用品や暖房用燃料が必要となる。このように物資の供給が滞ることによって、時として直接的な被害以上に被災地にダメージをもたらしかねない¹⁾。この環境の激変／悪化によってもたらされる被害を、ここでは災害による二次的被害と位置づけた。たとえば、地震や水害による橋梁の崩落は災害による直接的な被害、橋梁崩落によって供給が滞り、被災地で食料や医薬品などが不足することを二次的被害として把握した²⁾。その上で、被災後の救援物資の供給途絶によるダメージをいかに軽減するのか、そのための物資輸送の重要性、およびそれに対する地理学の貢献の可能性について提言したい。

2. 救援活動と地理学における災害研究

二次的被害の拡大を押しとどめるのが救援活動であり、特に食料や医薬品をはじめとした救援物資や要員

を迅速に輸送し供給することはきわめて重要である。また、こうした円滑な救援活動の実施は復旧、復興を早めることにもつながる。

以下、図1を用いて本稿の対象とする救援物資の輸送をはじめとする救援活動、およびそれによって防ぐべき二次的被害について整理したい。図1上段は災害発生前後の時間経過を示し、①災害発生前、②災害の発生、③発生後から④復旧、復興への推移と生活の状況を示す。中段には被害の種類とそれに対する対策・対応が示され、下段に示すのはそれら対策・対応に関わる地理学からの貢献である。

まず、①の災害の発生前にできることは防災対策であり、これに関わる地理学からの貢献も少なくない。具体的には地震や台風などに関わる発生のメカニズムの解明やそれを踏まえた防災対策、ハザードマップの作成などを指摘することができ、これに関わる自然地理学の成果も多い（大矢1960；松田ほか1978；中田1990；大矢ほか1996；宇井1997；中田ほか1998；2004；千木良2007；水谷2012；鈴木編2015；鈴木ほか2015）。地震災害や土砂災害など自然災害の多くは、第四紀後期の地殻変動や気候変化に伴う地形の改変が起きている場所と人間の生活が交わる場所で発生しており、災害発生は起こるべき場所で起こっているともいえる。これらの災害リスクに対する地理的条件を提示してきたことが自然地理学の貢献ともいえる。

次に②の災害発生時では、災害そのものによる直接

図1 研究対象の位置づけ

的な被害が引き起こされる。地震や土砂災害による家屋の倒壊や道路や橋梁の破壊などであり、台風や集中豪雨による堤防の決壊や越流は生活空間を水没させ、津波によるそれはより甚大な被害を起こしかねない。また、それらに伴う人的被害も懸念されるところである。災害発生時の対応としては、避難行動が第一となるが、災害の発生直後から開始されるのが救援活動である。被災直後の段階では第一義的に人命救助が最優先となる。たとえば、2015年3月の中央防災会議幹事会による「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2015)においても、発生直後から「救助・救急、消火等」の活動が開始され、医療分野では災害派遣医療チーム(DMAT)が出動することになっている。これら部隊が被災地に入り活動を開始するのが災害発生後24時間以内とされており、活動期間は発生直後から数日のタイムスケールで展開する。ただし、これらの活動が数日経過すれば自ずと停止するわけではない。数日が経過してもなお、救助・救急、消火などの活動が必要とされる事態は避けねばならないということでもある。迅速で効果的な対応によって、こうした活動が要求される事態を収束させなければならない。

一方、③の段階の被災地への物資輸送等の救援活動は、これよりやや遅れて動き出す。むしろ物資輸送も早くから実施することは理想であるが、物資輸送が本格化するのには人命救助活動の後である。上記の中央防災会議の計画においても、プッシュ型支援の決定と調達の開始、広域物資輸送拠点の開設は24時間以内に実施されるが、物資輸送が開始されるのは2日目からであり、広域拠点への物資輸送が3日目、避難所までの物資輸送は4日目以降となっている³⁾。これらの活動にあたって想定される期間は、災害発生直後から最低限のインフラが復旧し、避難所での生活が解消され始めるまでの数週間内外である。

ただし、これも前者の緊急性の高い救援活動と同様に数週間で自動的に終了するものではなく、被災地の諸機能(ライフライン、経済活動、医療など)を回復させ、早期に復旧、復興に着手しなければならない。こうした事態が長期化することを避けるべく、迅速で効果的な救援活動を展開する必要がある。ただし、こうした救援活動に関わる地理学からの貢献は十分では

ないことをここでは付言しておきたい。

なお、中央防災会議幹事会(2015)では、緊急輸送ルートと防災拠点に関わるものを除いて、応急対応活動を四つに分けている。第1が救助・救急、消火活動等に関わるもの、第2が医療活動、第3が物資調達、第4が燃料供給とされている。本稿の救援活動が指す内容もこの応急対応活動と同義である。その際、前2者が緊急性の高いもの、後2者の緊急性は前者ほどではないが、被災地に対して復旧・復興が軌道に乗るまでの一定期間安定的に必要な量を供給し続けなければならないものといえることができる。こうした性格の違いから、救援活動・応急対応活動を救助・救急、消火、医療などの活動と燃料を含めた物資供給活動の二つのカテゴリーに分けることができる。本稿が焦点を当てるのは後者のカテゴリーである⁴⁾。

最後に④で、被災から数週間程度の後、被災地の医療機能の回復や物資の供給が安定することで、通常の生活への復帰を目指して災害への対応は復旧、復興へと移行する。道路や橋梁、鉄道、電気や水道、ガスなどのインフラやライフライン、病院や学校、商店など災害によってダメージを受けたさまざまな機能の回復が目指される。その過程では仮設住宅の建設や運営、ボランティア支援の受け入れと展開、社会・経済的基盤を再生させるとともに、コミュニティの再建、必要に応じて再構築、さらにメンタルケアなど、被災者の心の傷を癒すような取り組みもはかられる。これらの活動は被災直後の「救助・救急、消火等」の活動やその後数日から数週間にわたって展開される救援活動などと比べ、年単位の長期にわたった活動となる。これら復旧・復興事業に対する人文地理学分野の研究も活発である(千葉2012; 岩間ほか2013; 高野2013; 豊島・岩船2013; 新沼・宮澤2013; Nakamura 2013; 菊池2014; 久保ほか2014; 清水・松原2014; 矢ヶ崎・吉次2014; 菅野2015; 高橋・岩船2015)。

以上のような一連の災害対策の中で、本稿が着目したのは被災地への救援物資の供給であり、これによって二次的被害は軽減できると考えた。災害そのものによる人的被害は、直後の「救助・救急、消火等」の活動の迅速な展開により最小限にとどめなければならない。その一方、被災地への物資輸送を本格化させることで、被害のダメージをそれ以上に拡大させないよう

にしなければならない。しかし、二次的被害の拡大を抑制するために不可欠なこの部分に関する学術的な取り組みは不十分であるといわざるを得ない。

なお、被災地への物資供給には、輸送と備蓄の二つの方策があるが、必要となるもの全てを備蓄することは限界がある。また、救援の人員や機材も備蓄にはそぐわないし、備蓄倉庫が被災することも考えられる。ここでは効果的な救援活動を展開する上で物資輸送を前提とした。しかし、被災地への救援物資輸送を取り上げた地理学論文は管見の限り存在しない。たとえば祖田（2015）は、英語圏において地理学の分野で行われた2000年代以降の災害研究を広く渉猟し、論点を整理した優れた成果であるが、そうした中でも災害そのものを研究対象にし、技術論的なアプローチの地域差や空間的な検討、政治的、文化的背景や認識論が取り上げられるものの、救援活動には言及されていない。

救援活動に焦点を当てるアプローチは、前段に示した従来から地理学が取り組んできた災害発生メカニズムの解明や、ハザードマップの作成といった防災の側面からの災害対策、あるいは被災地の復旧・復興支援に関わる側面からの災害対策とは着眼点が異なる。言い換えれば、自然災害そのもののダメージを軽減しようとする取り組みではなく、災害発生後即座に開始される救急・救命活動やその後に本格化する救援物資の輸送・供給を迅速かつ適切に実施することで、被害の拡大を最小限に押しとどめようとする取り組みである。また、その際に前者の貢献（救助・救急、消火、医療）よりも、後者の活動（救援物資の輸送・供給）に焦点を当てた。それは次章に示す今日的な意義、重要性が大きいと考えたからである。

II 災害時の救援物資輸送の今日的な重要性

以上が、本稿が災害時の救援物資輸送に着目する背景である。むろんいつの時代においても災害に対して、発生以前の防災、発生直後の救助・救急、その後続く復旧・復興という取り組みはなされてきた。ここで本稿は、従来の地理学研究において、防災や復旧・復興と比較して研究蓄積の薄い災害発生直後の活動に焦点を当てた。本章ではその今日的な重要性について

言及したい。迅速に潤沢な物資が供給されれば二次的被害は大きな問題とはならないのであるが、それを困難にする今日的な懸念がいくつか存在するからである。第1には現在の社会・経済状況、第2には局地災害と広域災害の差異についてである。

1. 社会・経済的状況

1) 経済的側面

ここで留意したいのは、現在のわれわれは日常生活のほとんどを広域の物流に依存しているという点である。たとえば日常的な食材である野菜においても、北海道から九州まで全国各地の産品が店頭に並び、海外から輸入されてくるものも少なくない。今日、野菜に限らず多くの食材、いわんやほとんどの消費財がこのような全国規模で展開される広域流通システムによって供給されているといっても過言ではない（荒木1998; Araki 2005）。こうした状況下で、自然災害によって交通網や流通拠点が破壊されることで、被災地への消費財の供給が滞ることは容易に想定できる。特に医薬品や飲料水、食料、燃料などの生存に不可欠な物資の供給の遅滞は、被災地に大きなダメージを与える。自然災害の直接的な被害に耐えたとしても、過酷な被災状況の中で必要な物資の供給が遅れば、被災者の体力や気力が低下し、犠牲者の増加⁵⁾、さらには復旧や復興の遅れ⁶⁾など深刻な結果をもたらしかねない（Nakamura 2013）。

日常生活が広域の物資の流通によって支えられている今日の状況の中で、交通路が損傷を受けて被災地までの救援物資輸送が滞ることは、きわめて今日的な課題ともいえる。ただし、物資の広域流通が今日ほど一般的ではなく、農村部の自給的性格がより強い状況下ではこうした懸念は想定されない。基本的食料が集落の田畑から、燃料も周辺の山林から供給されていた状況下では、災害で幹線道路が通行できなくなっても、食料供給や燃料供給が滞ることはない。しかし、このような農村像はもはや過去のものである。今日の農村は食料をはじめ多くの生活必需品を都市からの供給に依存している。

このように広域流通システムによって支えられる今日の経済状況に特有の災害に対する脆弱性を明確に認識すべきである。この脆弱性を端的に示す例とし

て、2016年1月18日の関東地方の大雪がある。日本気象協会の関東地方の天気概況⁷⁾によると「最大積雪は東京都心6センチ、前橋20センチ」とあり、相当の積雪があったものの、決して記録的な積雪量ではなかった。しかし、山梨県内の多くのコンビニエンスストアでは商品の不足が顕在化したのである。この時、食料をはじめとした日用品の供給が滞った背景として二つの側面を指摘できる。一つは今日の生活がコンビニエンスストアに代表されるような流通システムに依存して成立していること、二つはコンビニエンスストアに代表される流通システムは個々に倉庫をもたず、頻度の高い小口輸送に依っていることである。この場合、輸送路が遮断されると物資の供給はすぐに滞ってしまう。個別の店舗が倉庫を有していた以前の流通システムにおいては、こうした状況は起こらない。生鮮品など限定的な供給の停止があったとしても、多くの商品が品切れになることはなかった。大雪によって何度となく道路の通行が困難になり、一時的な孤立状態になっても、大きな混乱は生じなかったのである。むしろ、かつての流通システムはそうした孤立性、隔絶性を前提にした仕組みであったといえる。生鮮品など限定的な供給の停止があったとしても、多くの商品が品切れになることはなかった。大雪によって何度となく道路の通行が困難になり、一時的な孤立状態になっても、大きな混乱は生じなかったのである。むしろ、かつての流通システムはそうした孤立性、隔絶性を前提にした仕組みであったといえる。今般の混乱の背景には、降雪という自然条件以上に、それに対する流通システムの耐性が十分ではなかったといえる。それはこうした高頻度の小口輸送という流通システムと、それに依存する今日の社会の脆弱性であるともいえる。

2) 社会的側面

社会的側面で言及したいのは高齢化と人口の不均衡である。

日本社会の高齢化については論をまたないが、高齢者はまた災害弱者という側面も有している。一般的に高齢者ほど避難には多くの時間を要することに加えて、社会の中での高齢者の比率が多くなることで、その社会の災害への耐性が変わってくるということも想定するべきである。たとえば、高齢者人口が2割の集落が被災した場合と、それが5割を超える集落が被災した場合を想定した時、後者の集落の救援活動は高齢者が担うことを前提にしなければならない。さらに、高齢者人口が7割、あるいは8割をも超えるような集落も国土の広範に分布しているというのが今日の過疎地域の現状である。これは過去には存在しなかった状

況である。実際、1950年に4.9%だった高齢化率（65歳以上人口割合）は、阪神淡路大震災が発生した1995年で14.6%、2010年には23%に達している⁸⁾。こうした状況下での災害への耐性の検討は、これまでの高齢化率が低かった時代のそれとは同じではないことを認識しておかねばならない。

さらに高齢化のみならず、人口が国土に均一に分布していないことにも留意する必要がある。過疎と過密に関する古くからの議論だけではなく、今日の不均衡な人口分布は社会経済的なデメリットのみならず、災害に対する耐性という側面からも無視できない⁹⁾。人口過密な地域が甚大な自然災害を受けた場合、被害が大きくなることが予想される一方、過疎地域では救援活動の困難性が予想できる。過疎地においては交通や医療を含めてさまざまな社会的なインフラの整備が十分ではないからであり、この点で都市部とは大きな違いがあることを勘案する必要がある。

また、このような人口分布の差異に起因して、想定される救援のあり方も異なる。たとえば、被災地に500人分の飲料水が必要な場合、それが都市の人口が集住している地域であるか、農村の人口が分散している地域であるかによって、救援のあり方は異なる。同様に家屋倒壊100軒という被害であっても、それが都市の住宅が密集、あるいは連たんした地域での被害か、農村部の小集落が点在している地域での家屋倒壊かで救援のあり方は異なる。こうした点を考慮しておかなければならない¹⁰⁾。

加えて、人口分布の不均衡は同時に、人口構成・年齢構成の不均衡であることも見過ごすことができない。すなわち、若年人口の多い都市地域と高齢化した過疎地域ということである。総務省「人口推計」（平成26年）によると、秋田、和歌山、島根、山口、徳島、高知の各県が高齢化率30%を超え、青森、岩手、山形、新潟、富山、長野、鳥取、香川、愛媛、大分の各県も29%台にある。このように東北地方や中国四国地方を中心に高い高齢化が認められる。これらはいずれも人口減少に直面する県と重複している。これら過疎と高齢化の中にある地域の災害への耐性が、それ以外の地域とは同じではないことを認識しておかねばならない。

上記の人口分布によって救援のあり方が異なるのと

同様に、被災地の人口構成において、若年層が多い場合、高齢層が多い場合でも対応は異なる。特に紀伊半島や南四国、東九州の海岸部、山間部は高齢化が顕著であり、それに応じた救援対策が講じられなければならない¹¹⁾。

2. 局地災害と広域災害

次に局地災害と広域災害について考えたい¹²⁾。前段で示した社会経済的状况下で、局地災害と広域災害は大きな違いとなるからである。二次的被害を最小限に抑えるためには、被災地に必要物資を迅速に供給することが肝要であることはいうまでもない。その際、被災地域が市町村域あるいは県域を越えない範囲に限定される局地的な災害の場合、被災地までの輸送路は基本的に健在である。被災地の近くまで被災していない輸送路を用いて、救援物資を輸送することができる。一方、被災地域が県域を越えるような広域災害の場合、輸送路が被災せずに健在であるという前提は成立しない。

たとえば、多くの人的被害を被ったものの被災地域が局地的であった阪神淡路大震災の場合、比較的被害の少なかった北神急行電鉄や神戸市営地下鉄は地震発生翌日の1月18日から運転を再開し、これらを利用することで、たとえ高速道路が全壊しても、徒歩や自転車などの手段で被災地へ物資を運ぶことが可能であった。しかし、複数の都道府県にまたがり広域の被害を出した東日本大震災の場合には、同様の物資輸送を想定することは困難である。被災地は自転車や徒歩で輸送することが困難な地域的広がりをもっていたからである。こうした被災地への物資輸送には、幹線道路や幹線鉄道の啓開、あるいは大規模な空輸が必要となる。さらに、広域災害の場合には、被害のなかった地域から被災地への輸送路の啓開のみならず、被災地内の輸送路の啓開という問題も同時に発生する。

このように広域災害の被災地へ救援物資を輸送する場合、局地的な災害では問題とならなかった長大な輸送ルートの確保がきわめて重要となる。特に前段で取り上げた広域流通に依存する経済状況で、高齢化の進む過疎地域が被災地となった場合、局地的な災害では発現しなかったさまざまな困難が発生することが予想される。第一義的には面的な広がりをもつ広域災害が

発生した状況で、どのようにして被災地に人員や物資を送り込むのかということであり、そのような状況下では物資の広域流通に依存する経済生活はきわめて脆弱である。さらにそうした状況が山間部に集落の点在する過疎高齢化農村を覆った場合、耐性はさらに下がることから、救援活動もより一層手厚いものにしなければならない。

3. 現代的重要性のまとめ

以上のように広域災害は現在の社会経済的条件のもとで、より一層困難な側面をもたらしかねない。このような観点に立つ時、地震や津波などの自然災害そのものによる直接的な被害が深刻なことはいうまでもないが、被害はそれだけにとどまらないことを今一度認識すべきである。その際、被災地の限定される局地的災害と異なり、各地で輸送網の寸断が想定される広域災害の場合に、その懸念はきわめて大きい。また、消費財の広域流通、高齢化などの社会・経済的状况が、その懸念を増幅させている。

すなわち、局地災害では深刻な問題とならなかった救援物資の輸送・供給が、広域災害の場合には困難な問題として顕在化しかねない。広範な地域での交通路の遮断は、物資の広域流通に依存する社会では、食料をはじめとした生活必需品の不足として発現し、それらの高い自給性を誇った農村も過疎化・高齢化が進行し、域外からの供給に寄らざるをえない。こうした状況下で、広域災害による物流の停滞は被災地に致命的なダメージを及ぼしかねないのである。

これまでも広域的な被害をもたらす災害が繰り返し日本列島を襲ったことは事実である。しかし、今日のような域外の経済とそれとの連結を支える広域流通に依存した社会、また、山間部など隔絶性の高い過疎地域に大量の高齢者を抱える社会は、かつて存在したことのない社会でもある。今日の状況は、われわれがこれまでに経験したことのない社会経済的状况ともいえる。その意味で、東日本大震災は、こうした社会経済的状况下でわれわれが初めて経験した広域災害であるといえる。その経験は最大限に重要視せねばならないが、東日本大震災の被災地と南海トラフ地震の被災地は同じではないということもまた、しっかりと認識せねばならない。

当然ではあるが、東北地方と四国や紀伊半島の地形は大きく異なる。また、そうした自然環境の中で営まれてきた生活や経済活動も異なる。こうしたさまざまな地理的条件の差異を無視するわけにはいかない。特に、四国や紀伊半島の急峻な地形やそれに伴う交通網整備の遅れ、山間部に点在する小集落、高い高齢者比率などの地理的条件下での救援活動には大きな困難を伴うことが予想される。それは比較的なだらかな北上山地、南北に高速道路や新幹線が縦断する東北地方東部とは同じではない。

われわれは現在の社会経済の仕組みの中で、災害に対する耐性を高めなければならない。そのためには現在の社会経済の仕組みを正確に把握し、それに応じた対応を目指す必要がある。第1に局地災害では顕在化しなかった側面が、広域災害においては救援活動における致命的な障害として発現しかねないという認識、第2には被災地の地理的性格を正しく認識し、それがどこの地域でも同じではないという認識をもたなければならない。

III 広域災害として懸念される南海トラフ地震

前章に示したように物資の広域流通が常態化している今日において、各地で交通網を寸断する広域災害は、深刻な二次的被害をもたらすことが懸念される。中でも西南日本外帯では、東北地方太平洋岸以上に救援活動の困難なことが予測できる。その際、南海トラフ地震は最も懸念されるケースといえる。以下では南海トラフ地震の被災想定地域を取り上げ、想定される被災状況とそれに対する効果的な救援活動について検討を加える。

ここで被災後の救援活動に着目する際、震度や津波の波高など災害そのものの規模¹³⁾だけでなく、人口の分布、高齢化の状況、交通インフラの整備など被災地の社会経済的特徴も踏まえておく必要がある。それによって被害は異なる様相を呈するからである。以下、南海トラフ地震の被災想定地域を念頭に、その地形や交通路、人口分布などの点で東日本大震災との対比を踏まえて検討する。その際、まず地理的特徴を示し、その上で政府の対応・想定を示し、問題点を論じたい。想定されている直接的な被害だけではなく、こ

こでは被災地の社会経済的状況を踏まえて、輸送路へのダメージや物資供給の遅れが生じさせる二次的被害を取り上げる。

1. 西南日本太平洋岸の地理的特徴

図2は南海トラフ地震の被災想定地域と東日本大震災の被災地の地形を示したものであり、国土数値情報に基づく3次メッシュ単位でみた平均傾斜度を示している。紀伊半島と四国南部を含む西南日本外帯の地形の特徴として険しい山地と疎らで狭小な平野が指摘でき、それは東北地方との明確な違いとして認められる。東日本大震災の被災地と比較しても、南海トラフ地震の被災想定地域の平野の少なさと急峻な山地という点は際立っている。

以上のような地形的な要因もあり、紀伊半島と四国南部は幹線路から遠く、過疎化・高齢化の進行の著しい地域である。まず、図3は65歳人口割合の地域差を示したものであり、東北地方と比べてもこれらの地域の高齢化がより一層進行していることがうかがえる。当然ではあるが、人口の集中する東海地方と、人口の希薄な紀伊半島や四国の山間部という対比が再確認できる。また、東北地方も同様に人口が希薄であるが、高齢化においては紀伊半島や四国の方が進行している。

こうした人口の特徴と相まって、経済活動にも大きな地域的差異が認められる。図4は納税義務者1人当たりの課税対象所得の地域差を示しており、東海地方と紀伊半島、南四国の経済水準の違いが明白である。

最後に交通インフラの整備状況を示したのが図5と図6である。交通インフラの整備された東海地方と、国内でも最も整備の遅れた紀伊半島や四国南部との差異は明確である。高速道路網¹⁴⁾の整備、鉄道網の整備においてもこれら地域の交通インフラは貧弱である。東北地方太平洋岸も同様に交通インフラの整備は不十分であるが、岩手、宮城、福島各県の内陸部を南北の幹線交通路が縦断していることは、紀伊半島や四国との大きな違いといえる。

西南日本太平洋岸と東北地方太平洋岸における救援活動が同じようにいかないであろうことは、以上の図からだけでも想像に難くない。たとえば、西南日本太平洋岸では海岸線の道路が主要道路となっているた

図2 3次メッシュ単位でみた平均傾斜度（2009年）
（国土数値情報より作成）

め、各地で津波により寸断することが懸念される。これは東北地方三陸地域と似た状況であるが、三陸の場合には内陸部の幹線道路と結ぶ道路が何本もあるのに

対し、四国や紀伊半島ではそれが存在しない。このため、救援物資の輸送ルートは海岸沿いに啓開していかなければならないことになる。また、三陸地方では多

図3 65歳以上人口割合の地域差（2010年）
（2010年「国勢調査」より作成）

図4 納税義務者1人当たりの課税対象所得の地域差（2014年）
（2014年「市町村税課税状況等の調」より作成）

くの東西方向の道路が谷底平野を通っており、揺れによる崩壊はあまり起きにくく、地滑りも少ないといえる。それに対して、西南日本太平洋岸では隆起速度が大きく、川は下刻を続けており、斜面は不安定な場所も多いと考えられる。このため三陸地方に比べて、揺れで崩壊する可能性は相対的に大きくなり、かつ地滑り地域でもある。こうした両地域の違いを図2および図5、図6から読み解くことは難しいことではない。

以上のように西南日本、特に外帯の集落パターンは

東北地方とは異なる。当該地域の集落は急峻な山地と小規模な海岸平野に点在する。また過疎化・高齢化が進行している地域であるということを前提としなければならない。そこからは、こうした地理的条件下での救助活動が東北地方の山間部以上に困難なものとなることが予想できる。また、東海地方と紀伊半島や四国南部、あるいは九州東部との状況も大きく異なる。東海地方は人口が集中していることにより直接的な被害は大きくなることが想定されるが、本稿が焦点を当て

図5 空港と高速道路網（2016年）
 （「国土数値情報」より作成 沖縄、南西諸島の情報は省略）

図6 鉄道網（2016年）
 （「国土数値情報」を一部修正）

る救援活動においては、交通インフラの充実、低い過疎化・高齢化率などの点で、紀伊半島や四国南部などと比べて、円滑な活動への障害は少ないとみられる。

ここでは、過去にこれらの地域（紀伊半島）に発生した災害とその救援活動を振り返ることで、現下の状況での救援活動を検討する一つの材料としたい。取り上げるのは1953（昭和28）年に和歌山県を襲った集中豪雨であり、当時の救援活動を和歌山県『和歌山県

災害史』（1963）および御坊市水害誌刊行委員会『御坊市を中心とする七・一八水害誌』（1958）によって把握した。それによると、救援物資の輸送において効果を発揮したのは、人力で荷を担ぐ肩力輸送とされている。トラック輸送が今日ほど一般的ではなかったこともあるが、各地で道路や鉄道が寸断され、橋梁が崩落する中で最も確実に物資を輸送できるのがこの方法であった。また、それを支える十分な労働力も地域に

存在した¹⁵⁾。救援物資の輸送や復旧・復興事業はこれらの労働力が担った¹⁶⁾。阪神・淡路大震災時にも認められたが、災害時には肩力輸送が効果を発揮する場合が少なくない。道路や橋梁が被災して自動車の通行が不可能でも、徒歩の通行が可能であれば確実に物資を運搬できるからである。特に輸送ルートで脆弱性の高い山間の過疎地域では、トラック輸送の困難なことが想定される¹⁷⁾。また、過疎地の人口が少ないことから輸送物資も大量ではなく、肩力輸送は有効と考えられるが、今日それを担うべき労働力が現地には存在しない。

このように、現在の状況で過去と同じような被害がこの地域にもたらされた場合、救援活動は過去と同じようにはいかない。道路や鉄道が寸断された場合、肩力輸送が効果的なのは同じであるが、今日それを担う労働力は十分ではない。同様に、かつてはできなかった重機の投入によって輸送路の啓開がより迅速に展開できるかもしれないという側面はある。その一方、農村部のもつ自給性はかつてに比べて大きく低下しているといわざるを得ない。このようにみた時、東海地方よりも紀伊半島と四国南部、および九州東部が救援活動において潜在的な脆弱性を有していると判断できる。

それではこのような状況下で、どのようにして被災地への物資供給を実現すればよいのか。第一義的には災害への耐性の高い輸送路の構築が望まれるので、次節では具体的に当該地域の物資輸送ルートを検討する。

2. 交通インフラの整備と懸念される物資輸送ルートの脆弱性

前節の検討を踏まえ、ここでは2013年3月18日付の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による「南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告）」（以下、被害想定（第二次報告）と略す）（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2013）¹⁸⁾に基づいて、被害の様相や道路閉塞状況を示し、当該地域の抱える問題点を具体的に指摘したい。その際、救援活動とそのための物資輸送を検討する上で交通インフラの整備はきわめて重要

であるという立場から、陸上輸送（道路、鉄道）、航空輸送、海上輸送の観点から検討した。

その際、本稿が焦点を当てる物資輸送は、緊急性が高く必要な人員はヘリコプターなどを使って、被災地に直接投入される救助や救急、医療などの活動とは異なり、緊急性はないものの輸送量は大量で一定期間の継続が要求される¹⁹⁾。このため、航続距離が短く輸送量も少ないヘリコプターなどを使った活動では制約が大きく、トラックや鉄道、あるいは大型航空機や船舶を運用する活動が前提となる。

1) 陸上輸送

陸上輸送には、道路輸送と鉄道輸送がある。まず、道路輸送²⁰⁾についてであるが、図7は主要道路と緊急輸送道路を示したものである。

ここで、被害想定（第二次報告）によると、被害の大きい地域の様相として、3日後には高速道路の仮復旧が完了、直轄国道等は一部で不通区間が残るが、内陸部の広域ネットワークから沿岸部の浸水エリアに侵入する緊急仮復旧ルートの7割を確保、などの大枠が示されている。

地域別では震度6弱以上となる東海地方一帯、紀伊半島、四国、瀬戸内海沿岸、九州南東部では、地震直後にはおおむね6 kmにつき1カ所程度の割合で被害が発生するとされ、4車線道路など幅員の大きな道路は交通機能を果たすものの、幅員5.5 m未満の道路では5割以上が通行困難になるとされている。さらに中山間部では、震度6以上となったほとんどの区間で亀裂や陥没が発生するなどし、多くの箇所で行き止まりとなる。また、当然であるが津波で被災した場合は、浸水した道路は通行不能となる。紀伊半島や四国南部の高規格道路が未整備の地域ではアクセスが大幅に制限され、迅速な対応が困難となるとも指摘されている。

次に1日後の状況である。東日本大震災では一部を除いて地震発生の翌日には高速道路を緊急通行車両が通行可能となっていることを踏まえて、「高速道の車線を確保」とされ、高速道路が緊急輸送の動脈となることが期待される。しかし、図5に見たように当該地域の高規格道路の整備は進んでいない。このため緊急輸送を担うのは一般道ということになるが、「津波警報や注意報が発表されている地域では解除までの2

図7 緊急輸送道路網（2015年）
（「国土数値情報」より作成）

日間程度は通行不能」となることも想定される。こうしてみた時、高速道路の整備された東海では、前述の被害想定に従って道路啓開と救援が展開できるが、高速道路の整備されていない地域では救援活動に大きな

障害が考えられる。

また、一般道路についても言及があり、この想定では1日後の状況として、「直轄国道等は、緊急仮復旧と啓開が本格的に行われ、最優先で復旧していた内陸部の広域ネットワークが確保される」としている。しかし、ここでの内陸部の広域ネットワークとは東日本大震災を想定したものであり、太平洋岸の国道6号線、45号線は大きな被害を受けたものの内陸部を通る東北自動車道、国道4号線は被害が少なく、物資輸送の動脈となったことが下敷きとなっている。しかし、紀伊半島や四国ではそれに相当するような内陸部の広域ネットワークは存在しない。内陸部の広域ネットワークを有しているのは新東名高速道路や中央自動車道を迂回路とできる東海地域、および九州山地を越えて西側からの進出を期待できる九州東部である。むしろ災害発生直後から道路の啓開作業が進められるわけであるが、高速道路の整備が遅れ、内陸部との広域ネットワークをもたない紀伊半島や四国での一般道路の早期啓開には大きな困難が伴うといわざるを得ない。

さらに3日後の状況としては、「高速道路の仮復旧が完了、直轄国道等は、一部で不通区間が残るものの内陸部の広域ネットワークから沿岸部の浸水エリアに進入する仮復旧ルートが7割を確保する」とされている。しかしながら、上述の通り、急峻な山地の多い紀伊半島と四国で、3日後にこのレベルの道路啓開の実現が可能かという疑問が残る。

1週間後の状況として「高速道路は緊急自動車緊急通行車両のみの通行、直轄国道などは浸水エリアに進入する緊急仮復旧ルートが概成²¹⁾」とされ、「停電がほぼ解消し、被害が軽微な地域の交通管制はほぼ回復」とされる。さらに2週間程度で「橋梁の被害を除き、直轄国道等は概ねの啓開」が行われるとされている。しかし、前記の地理的条件を鑑みるに、当該地域で1週間後に8割の復旧および停電の解消、2週間でおおむね啓開は可能であろうか。

さらに厳しい被害想定として、「高速道路直下で大きな地盤変位が発生した場合は通行に3ヶ月以上を要すること、中山間地で大規模な地盤災害が発生し、道路が寸断した場合、復旧に長期間を要すること、長周期地震動などにより本四連絡橋に変形を生じ、3ヶ月

図8 四国の道路閉塞率

出典：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（2013）

注：ここでは、冬の夕方、風速8m/秒の条件の下で、渥美半島沖の深度20kmを震源とする地震によって南海トラフの駿河湾から日向灘までの領域がずれ動いた場合の道路閉塞率の地域差を示す。この地震の震源断層の設定は、強震動を発生させる領域が陸側にあり、岩盤が大きくずれる領域が駿河湾～紀伊半島沖にあるもので、地震動による被害は想定された地震の中で最大、東海地方における津波被害が最大となる地震である。

以上通行不能になること（この場合四国が道路ネットワーク上で孤立する。）が指摘されている。むしろ、この状況を前提とするべきではないか。またこうした状況への対策に関しては、予防策として「道路の耐震化、沿道の建物の耐震化・不燃化」、災害発生時の応急・復旧対策として「優先順位を考慮した交通規制や道路啓開、ライフライン・インフラ復旧」などがあげられているが、あくまでも応急のものである。高速道路直下での地盤変位や中山間地での大規模地盤災害、四国の孤立などが具体的に示されながら、その予防策として道路の耐震化や沿道の建物の耐震化・不燃化、応急・復旧対策としての道路啓開とライフライン・インフラの復旧では抽象的にすぎる。これらの対策は、さらに厳しい被害想定によらずとも必要な対策の域を出ないからである。逆に、この点で救援計画を具体化する余地は大きいといえる。どこにどのような対策をほどこすのか、その際の優先順位はどうするのかなどの検討を急ぐべきである。

道路の啓開と救援活動を考える上で重要なポイントとなるのが、被災後の道路の閉塞状況と災害発生時の

物資輸送を想定した緊急輸送道路網である。ここでは四国を例に掘り下げて検討を加えたい。

道路閉塞については、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（2013）が各地の閉塞予測を地図上に示している。図8は四国の道路閉塞率を示したものであり、特に高知県や徳島県で高い道路閉塞率が想定されている。こうした状況下で救援物資を被災地に輸送せねばならないのである。

また、実際にこうした状況下での物資輸送を想定しているのが緊急輸送道路であり、図9のa)は四国の緊急輸送道路を示したものである。基幹となる第1次輸送路が各地を結んでいるが、このうち高速道路は徳島から愛媛、宇和島へ四国を横断する徳島道、松山道と高松、坂出から四国を縦断し、高知、須崎に至る高知道で、残りの多くの第1次輸送路は一般国道を利用している²²⁾。また、図9のc)は急傾斜地の崩壊、土石流、地滑りなどの災害危険地域を示したもので、地震発生時にも警戒を要する地域である。図9のd)はこの災害危険地域と緊急輸送道路の重なりを示したも

図9 四国の緊急輸送網と災害警戒区域（2015年）
 （「国土数値情報」より作成）

のであり、災害発生時に第一義的に啓開させねばならないルートが災害に対して決して万全ではないことがうかがえる。

すでに示したように、こうした状況を1週間で8割復旧、2週間でおおむね啓開するということの実現可能性を再検討すべきではないか。東海地方あるいは九州東部においては、実現可能性は低くないと思われるが、前提とする内陸部の広域ネットワークに相当するものが存在しない紀伊半島と四国の状況は同じではない。広域ネットワークへの接続がなければ、資材や燃料の供給は困難で、道路の啓開は進められない。また、道路の啓開なくして救援物資の被災地への輸送も実現しない。特にそうした道路ネットワークの先端部に当たる紀伊半島南部や高知県南部は、1週間程度、あるいはそれ以上、孤立状況に置かれることが懸念される。こうした地域的な差異を正確に認識するとともに、それを考慮に入れた対策が講じられねばならな

い。

以上のように、当該地域の一般道路の啓開には少なからぬ時間を要すると考えられることから、災害発生後の救援物資輸送において最も重要な役割を果たすと考えられるのが高速道路ネットワークである。実際に緊急輸送道路がどの程度機能するかを軽々に判断することはできないものの、四国に限らず災害時の物資輸送で重要な役割を果たすのが高速道路である。事実、高速道路のもつ重要性は東日本大震災時の状況からも明白であり、救援物資の輸送路として重要な役割を果たした。

高速道路は一般道路に比べて、輸送力と速達性に優れることがその背景にある。しかしながら、図5からうかがえるのは、南海トラフ地震の被災予定地域には、東日本大震災の際の東北自動車道に代わる高速道路が不完全な状態にしかないということである。2016年4月に宮崎市と北九州を結ぶ東九州自動車道が開通

したものの、紀伊半島南部、室戸岬と足摺岬周辺は高速道路で連結されていない（図5）。これら地域への物資は、一般道を利用して展開されることになる。実際、和歌山県や高知県では国道42号線や国道55号線、56号線が第一次緊急輸送道路に指定されている（図9のa）。しかし、急峻な山地が海岸までせまる西南日本外帯を走るこれらのルートはいずれも海岸に沿っており、津波の被害を受けることもまた想定されている。海岸段丘上のルートには問題がなくとも、集落の立地する河口などでは、海拔が低く津波の影響を受けやすい。また、被災した橋梁が崩落すれば輸送路は遮断されてしまう。ルート上の1カ所でも遮断されれば、物資輸送の上では大きな障害となり、複数箇所でも遮断されれば、これら緊急輸送道路を使った救援物資輸送は機能不全に陥る。

以上が国道42号線、55号線、56号線で想定される状況である。一方、現状で建設が進められている高速道路は、海岸から一定の距離をとってルート設定されており、海岸沿いの一般道で懸念される津波被害は想定されない。現状で、当該地域の緊急輸送路の耐性を高めるためには高速道路の整備が喫緊の課題であり、それによって広域ネットワークとの接続を確保せねばならない。しかしながら、南海トラフ地震で大きな被害が想定される紀伊半島と四国南部の交通インフラに着目した時、急ピッチで整備が進められていることは評価すべきであるが、なお決定的に整備が遅れているといわざるを得ないのが現状である。

同様に鉄道インフラについても、この地域は貧弱である。紀伊半島はJR紀勢本線が、宮崎県もJR日豊本線が全通しているものの、高知県の室戸岬や足摺岬周辺の鉄道は整備されていない（図6）。

被害想定（第二次報告）では、「東海道・山陽新幹線は全線不通になるものの、震度5強以下の区間（三島以東、徳山以西）では当日のうちに運行再開」とされている。しかし、「在来線は震度6弱以上の地域で全線不通、1週間後においても、新幹線、在来線ともに復旧作業中で不通のまま」とされている。「新幹線は1ヶ月以内に全線で運転再開」を想定しているものの、「在来線は1ヶ月後においてようやく震度6弱以上の揺れを受けた路線の約50%が復旧」という状況である。

この想定からは、救援物資輸送における鉄道輸送が果たしうる役割には多くを期待できない。その中で鉄道輸送においては新幹線の再開が果たす役割は大きいと考えられるが、当該地域には新幹線路線は存在していない。

ここで、東日本大震災で効果を発揮した迂回路と「くしの歯作戦」についても触れておきたい。被害想定（第二次報告）においても、内陸部の広域ネットワークとして頻出する緊急物資輸送ルートの前提となるものである。

周知のように、東日本大震災に際しては広範囲で道路が通行止めとなったほか、警察庁の発表によれば4,198箇所道路の損壊があったとされている²³⁾。しかし、沿岸部を通る国道6号線、45号線は大きな被害を受けたものの内陸部を通る東北自動車道、国道4号線は被害が少なく、緊急交通路に指定されるとともに、被災地への物資輸送の動脈となった。同様に、JR気仙沼線など沿岸部を通る路線では23駅が流出するなど被害は大きかったものの、内陸を通る東北新幹線やJR東北本線は比較的被害が少なく、順次運行を再開した。また、JR羽越本線など日本海側の路線を利用した迂回輸送も行われた。

これら同様に、「くしの歯作戦」も効果を発揮したといわれている。「くしの歯作戦」とは、国土交通省東北地方整備局が大きな被害を受けた三陸沿岸への進出・救援ルートの設定のことである。第1ステップとして東北自動車道と国道4号線の南北ラインを確保、第2ステップとして東北自動車道、国道4号線からの東西ルートを確認し、救援ルートを啓開しようとするものであった。3月11日にルートを設定し、12日には11の東西ルートを確保、14日には14の東西ルート、15日には15の東西ルートを確保し、16日には一般車両の通行を可とし、18日までに沿岸部の国道45号線は97%が通行可能となり、道路啓開はおおむね終了する。この輸送ルートが、被害の大きかった沿岸部への救援物資輸送の骨格となる²⁴⁾。これは被害の少なかった内陸部のルートを軸にして、くしの歯状に被害の大きかった沿岸部に啓開、進出しようとするもので、大きなダメージを受けた被災地の輸送路を啓開、復旧させる上できわめて効果的な作戦であったといえる。

翻って、南海トラフ地震を想定した場合、このような作戦を実行することができるだろうか。東北地方の場合、南北に並行して走る主要な幹線交通路が複数あり、震災の被害を最も強く受けたのは海岸沿いの東側のルート（国道6号線、45号線）であった。しかし、内陸部のルート（東北自動車道、国道4号線）の被害は比較的軽微であったことが、この作戦を実現できた背景にある。紀伊半島や四国においても同様に、海岸部のルートが大きな被害を受け各地で寸断されることが想定できるが、東日本大震災の場合に健在であった内陸部の幹線ルートに相当するものがこの地域には存在しない。当該地域では類似の物資輸送作戦の実施が困難である。紀伊半島や四国の急峻な地形条件のもとで、迂回路が存在しないからである。こうした地域的差異を考慮した被害想定と救援対策が必要である。

2) 航空輸送

救援物資の航空輸送について触れたい。当該地域の空港の配置は図5に示される。おおむね各県に一つの空港があり、被災後の緊急輸送には重要な役割を果たすことが期待される。内閣府の「南海トラフ地震における救助・消火活動等に関する計画の概要」によれば、回転翼機約480機（うち大型約35機）、固定翼機約140機を投入とされている。すでに述べたように災害発生直後の救急活動ではヘリコプターの活躍が期待される。しかし、物資の輸送という点からは、航続距離の短さと搭載量の少なさからヘリコプターには限界がある。大型航空機を使った長距離の大量物資輸送が重要な役割を担う。その際には、これら大型機の離発着の可能な空港が健在であることがきわめて重要である。

ここで、空港についてであるが、高知空港は低平な香長平野の海岸至近に位置し、直接津波の被害を受けることが懸念される。同様に四国では徳島空港、九州では宮崎空港が低平な海岸平野上に位置する。高松空港、松山空港および和歌山県の南紀白浜空港は海岸段丘上にあり、津波の被害は想定されない。

被害想定（第二次報告）では、「高知空港と宮崎空港が津波で浸水」することが想定されるほか、「中部国際空港、関西国際空港、徳島空港、大分空港は一部が浸水」とされている²⁵⁾。災害発生の翌日には「高知、宮崎の両空港を除く各空港は点検後に再開」

し、物資輸送の拠点となる。「高知、宮崎の両空港は災害発生後3日目に救援機の離着陸の出来る暫定運用」にこぎつけ、物資や人員の輸送を開始することが想定されている²⁶⁾。その後、「直轄国道等について緊急仮復旧ルートの啓開が行われることから、利用可能となった空港において、空からの緊急輸送が本格化する」のは1週間後とされている。特に陸上ルートでも孤立が懸念される高知空港の再開はきわめて重要で、より早期の運用を目指す必要がある。被災後の救援物資の到着に1週間かかるのでは長すぎるからである。

3) 海上輸送

救援物資の海上輸送の役割が指摘されることがあるが、津波により港湾が大きなダメージを受けることが想定され、効果的な輸送が実現できるかは疑問がある。当該地域には太平洋に開いた良港が多く存在するほか、瀬戸内海沿岸にも多数の港湾がある。前記の内閣府の被害想定によれば、「国際戦略港湾・国際拠点港湾を含む全国の港湾の岸壁が630～1,200箇所被害を受ける」とされており、「被害の軽微な港湾を含め2日間程度は復旧作業や緊急輸送が滞る」とされている。被災後3日後から「航路啓開、港湾復旧、荷役体制の確保に着手」するが、被害の軽微な港湾しか再開できない。ようやく1週間後に「被災した港湾の約半数で災害対策利用が可能となる」とされている。なお、これらの想定はいずれも東日本大震災における東北地方太平洋岸の港湾の復旧状況から算定されているが、すでにみたように南海トラフ地震の被災想定地域の陸上輸送路の啓開は東日本大震災の被災地に比べて困難な状況が考えられる。こうした状況の中で、港湾機能が東日本大震災時と同程度の水準で復旧できるとは限らない。

以上から、被災後の救援物資輸送において海上輸送の効果はほとんど期待できないといってよい。より長期の復旧、復興活動においては港湾の再開²⁷⁾は重要な意義をもつであろうが、被災直後から開始される救援活動において、当該地域の港湾機能に期待することは難しく、救援物資の海上ルートでの搬入は制約が大きい。すなわち、港湾機能が停止すれば、十分な船舶があっても物資輸送には運用できない。港湾以外の場所での物資の荷揚げができるのは、自衛隊の保有する上陸用舟艇などごく一部に限られる。局地的な輸送で

は有効であるが、面的な広がりをもつ広域災害の被災地各地への物資輸送を、これらの舟艇でカバーすることは難しい²⁸⁾。

4) まとめ

以上から紀伊半島や四国では、十分な救援物資輸送態勢を構築するには1週間程度は必要だと予想するのが妥当である。実際、被害想定（第二次報告）における「生活への影響／物資」の項目で、①飲料水・食料等、②燃料などが災害発生後数日間には大幅な不足が想定されている。地震発生4～7日目の合計で、2,700万食から6,400万食分の食料不足、約3,200～9,900万ℓの飲料水不足が想定されている。さらに、道路や鉄道の復旧の遅れ、停電や燃料不足が数日間以上に及ぶことで、物資輸送が滞れば、被災地での食料等の不足が長期間に及ぶ。また、それにより著しく体調を崩す人が多数になることも指摘されている。

一方、それへの予防的対策としては、家庭内備蓄、物流寸断を想定した緊急物資の分散備蓄が指摘されているほか、応急・復旧対策として、買い占め防止など混乱の抑制、物資輸送が困難な被災地から傷病者や高齢者、児童などの被災地外への搬送、農産物などの代替生産、食料などの代替調達および代替輸送、正確な情報発信による仮需要発生への抑制などがあげられているが、これらはいずれも抜本的な解決策とはいえない。また、これに続けて物資ニーズの迅速・的確な情報収集・一元化、業者の連携による物資輸送の迅速化・円滑化、民間の業者を活用した物流体系の構築、

広域的な緊急輸送態勢の構築が指摘されている（表1）。これらが被災地への物資供給能力を向上するための要となると考えられるが、具体的な青写真はなく、どの地域でどのような態勢を構築するのかを早急に策定しなければならない。表中の項目で、抜本的な対策といえるのが、「広域的な緊急輸送体系の構築リダンダンシー redundancy²⁹⁾」を考慮した緊急輸送ルートの確保、陸海空による輸送手段の確保」が最も重要と考えるが、きわめて抽象的な言い回しであり、それに対する具体像は見えていない。実際に南海トラフ地震の大きな被害が想定されている紀伊半島や四国における状況については本章で検討してきたところであるが、当該地域の陸海空の輸送能力のリダンダンシーはいかばかりか。これら地域のリダンダンシーを向上させるべく整備がなされなければならない。それは防災対策というよりも、求められる国土政策である。

なお、本章に示した被害想定は前記ワーキングに基づいたものであるが、その妥当性については議論の余地があろう。また、物資輸送における高速道路の有効性やヘリコプターの有効性などに関する個別の議論の余地も存在する。たとえば、高速道路の整備や耐震化、ルート設定は妥当か、ヘリポートの設置は十分か、あるいは備蓄体制は十分か、津波対策は十分か、等々である。しかし、本稿はそれらの妥当性を論じるものではなく、むしろそうした議論の必要性を喚起したいという立場である。このため、ここでは個々の対策の妥当性を評価することを第一義とはしていない。

表1 被災時の飲料水・食料等の確保に向けた対策

予防対策
家庭内備蓄の充実(日頃からの備蓄による買い占め防止を含む)
物流寸断を想定した緊急物資の分散備蓄(1週間程度)
応急・復旧対策
被害の軽微な地域における小売店舗等の継続的な通常営業と、買い占めの防止などの無用な混乱の抑制
飲料水や食料等の物資輸送が困難な地域から、傷病者や体力のない高齢者・児童等を被災地外に一時的に搬送
農産物や加工・包装の工場等の代替生産
食料等の商品の代替調達および代替輸送
正確な供給量等の情報発信による飲食料品の仮需要発生への抑制
ボランティア等による物資ニーズ等の迅速・的確な情報収集・一元化
小売業と運送業との連携による物資等の輸送の迅速化・円滑化
民間の物流業者を活用した物流体制の構築
広域的な緊急輸送体制の構築（リダンダンシーを考慮した緊急輸送ルートの確保、陸海空による輸送手段の確保）

出典：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（2013）

IV 効果的な対策に向けて

1. 地理学の貢献

前章までの南海トラフ地震の被災地への救援活動の検討を踏まえ、有効な対策を議論したい。その際、地理学は何ができるであろうか。ここでは地理学が果たしうる貢献を自然地理学、人文地理学、GISの三つの観点から検討したい。

1) 自然地理学

まず、自然地理学からの貢献である。従来から広く行われてきたハザードマップの作成と同様に、緊急輸送道路の自然災害に対する耐性の評価を行うことが期待される。特定地域の災害の耐性を判定し、安全な避難場所や避難ルートを提供するハザードマップと同様に、災害時に緊急輸送を行う道路の危険箇所や脆弱性を示すルートマップの作成である。その際には広域災害を前提として、被害のない地域や被害の軽微な地域から被害の大きかった地域を連結する幹線ルートの安全性を評価する必要がある。そのルート長は数百kmが想定される。その一方で、被災地内の防災拠点から各避難所や各集落間を結ぶルートや被災地内の防災拠点間を連結するルートなどに関する評価も同時に必要である。これらによって、輸送ルート上の危険箇所や脆弱な箇所を把握し、重点的に整備すべき箇所の順位づけが可能になる。また、それを踏まえて有効な迂回ルートの策定と整備も進めることができる。

現状でも緊急輸送道路の整備は各県で進められているが、それは既存の高速道路や国道をなぞったものであり、そのルートが災害発生時にどの程度の耐性を持ち、どの程度の輸送能力を発揮できるかの評価にはほとんど手をつけられていないといつてよい。また、災害時にもルートは健全である、あるいはあらねばならないという前提ではなく、自然災害に100%の耐性をもつ道路は存在しないのであるから、つねに緊急輸送道路が閉塞した場合の迂回ルートの想定を整えておくべきである。そのためには線的なルートの耐性のみではなく面的な広がりをもった被害想定や耐性の判定が必要になる。

2) 人文地理学

次に人文地理学からの貢献である。すでに示したように被災地の復興に関わって一定の成果は蓄積されて

いるが、救援物資輸送をはじめとした救援活動においても、少なからぬ貢献が期待できる。たとえば村落（農村）地理学や農業地理学は、村の相互扶助機能や社会集団の紐帯に関する研究蓄積を有し、商業地理学は購買圏の把握を行ってきた³⁰⁾。こうした成果は過疎・高齢化の進む農村が被災した際の対策のあり方に関する基礎的な情報を提供する。

「ムラ」は旧来の窮屈で束縛の多いコミュニティとしてネガティブにとらえられることも少なくなかったが、それがもつ濃密な紐帯は災害発生時の支援態勢を考える上で重要である。同様に農村部における上下水道の普及率の低さもネガティブな側面として把握されてきたが、逆にそれは災害時には耐性の高さとなりうる。上水道が整備されていないということは、井戸や沢水などに依存しているということであり、送水管が1カ所でも破断すれば広い範囲で水道の止まる今日のライフラインよりもはるかに自立的である³¹⁾。農村部の被災状況の想定とその対策においては、こうした側面を十分に配慮する必要がある。そうした側面での村落地理学や農村地理学の研究蓄積が活用されることが期待される。すでに見たように、物資の輸送には問題があるが、こうした点を柔軟に運用することで、被災地に応じた効果的な対策を講じる余地は少なくない³²⁾。

同様に農村部の商圏の把握は、被災時の救援物資輸送を考える上での基礎を提供するであろうし、中心地理論をはじめとする集落立地の研究は、効果的な備蓄拠点や避難所の配置の上で重要な基礎を提供する。たとえば避難所は、これまでに存在する学校や役所などの施設を指定することにより、設定されてきた。むしろ、その背景にはハザードマップ上で安全な位置にあるという自然地理学的な基礎があつてのことではあるが、救援物資の集積所からの輸送可能性や輸送ルートの効率性は必ずしも想定されているとは思えない。本来的に避難所や備蓄拠点は、こうした被災直後のオペレーションを想定して設置されるべきである。収容人口に対して避難所や備蓄拠点の規模や配置を適正なものにする必要がある。こうした避難所や備蓄拠点の配置の設計において、集落立地の研究は貢献できるであろう。

また、避難所や備蓄拠点も道路同様に、災害に対して100%の耐性をもつわけではない。避難所や備蓄拠

点がそこにあるという前提ではなく、それが機能しなくなる事態を想定して、効率よく周辺の避難所や備蓄拠点が補完しうる配置を設計しなければならない。そのためには局地的なスケールで避難所の立地を選定するのではなく、より広域のスケールでの連携を踏まえなければならない。

実際に、今般の熊本地震の際にもプッシュ型支援が実施されたものの、避難所まで十分な物資の配分ができなかったことが問題となった。いわゆるラストワンマイルといわれる問題であるが、こうした問題を軽減するためにも、平時において物資集積拠点と避難所群の効果的な配送態勢を設計しておくべきである。被災地が限定された熊本の場合でも、救援物資輸送において少なからぬ問題が発生した。南海トラフ地震など広域災害の場合には、さらに大きな混乱が発生することが懸念されるからである³³⁾。いかにしてその混乱を抑えるかは喫緊の課題であり、その際に集落立地や商圈研究などの人文地理学の研究蓄積はきわめて有効な視点を提供すると考える。

3) GIS

防災や災害時のGISの有効性については論をまたない。防災マップの作成や避難ルートの策定において、GISの利用はきわめて効果的と考えられる。ここではそうした一例を紹介したい。「救助・救急、消火等」のステージでは、活動主体は中央、都道府県、市区町村の政治・行政セクターやDMATをはじめとする医療関係者が主となり、当該部門ではロジスティックチームを有し、以前より災害時のロジスティクスの強化・向上に努めている。広域災害救急医療情報システム(EMIS)³⁴⁾はその例である。一方、本稿が着目する救援活動や物資輸送のステージでは、政治・行政セクターや市場セクターに加え、ボランティアや非営利組織をはじめとする「サードセクター」も現出する(菅野2015)。さまざまな主体がより有機的かつ効率的に活動するためには、プッシュ型・プル型ともに、各活動主体のコミュニケーションを通じて情報の錯綜を最小限にすることが重要である。

さらに東日本大震災では、こうした組織間の連携を確実にし、効果的な災害対応を進めるために「東北地方太平洋沖地震緊急地図作成チーム Emergency Mapping Team」が結成され、内閣府防災担当の協力を得

て地図作成活動を開始した実例がある。当該プロジェクトは、これまで2007年の新潟県中越沖地震において新潟県災害対策本部内に地図作成班を構築し、活動を行った実績もある(浦川ほか2008)。そこでは、①各防災関係機関から提供されている各種情報を同一基図上での地図情報として提供する、②各防災機関等が復旧対策等を検討するために必要とする情報地図を作成する、さらに③それらの地図情報の「マッシュアップ」による意思決定支援を目標として、賛同する諸機関・有志のボランティア的協力により行う、などの取り組みが展開され、多様な機関の枠を越えた協力体制が構築された。

このように地図や地理情報技術は、事前のシミュレーションにおいても、実際に災害発生時のコミュニケーションツールとしても、復旧・復興における情報共有のプラットフォームとしても有効性を発揮する。さらにこれらの技術は自然地理学、人文地理学に関わらず、分野を横断して統合させる役割を果たし、地域の総合科学としての貢献に繋がるものと考えられる。

2. 具体的な対策の提案

前段を踏まえて、ここではより耐性の高い救援物資輸送態勢の構築に当たって、地理学からの具体的提案について言及したい。第1は輸送ルートの脆弱性マップ、第2は救援物資輸送オペレーションのGISである。

地理学からの貢献、効果的な対策として二次的被害に対する脆弱性(救援物資等の輸送・供給における困難)を描いた地図、いわば「二次的被害に対する脆弱性マップ」の作成があげられる。それによって広域災害による二次的被害の危険性を地図上に可視化することができ、緊急時の物資輸送が困難な地域への物流体系の強化、あるいは孤立状況に耐える自立的な物資入手方法の確立などの対応策の提案までを射程に入れた。

上記の実現のためには、自然地理学、人文(経済・流通)地理学、GISのそれぞれのアプローチを束ねることが効果的である。また、それにより地理学のポテンシャルを活かせるとともに、関連分野をはじめとした個別のアプローチの限界を補完することができる。救援物資の輸送・供給において、工学分野をはじめと

した理工系のアプローチは、災害そのものに対する耐性を高める取組み（たとえば、堤防のかさ上げや耐震工事などのハード面の強化）が中心であった。これに対して、人文・社会系のソフトな側面からのアプローチ（年齢構成や集落の分布状況に応じた被災地での物資需要の想定など）も必要であろう。防災という観点からは特に前者のアプローチが重視されがちであるが、実際の被災状況下で救援活動の実効性を高めるためには、後者の取組みも重視されてしかるべきである。このような観点から、前者のみの取組み、あるいは後者のみの取組みよりも、両者を踏まえた取組みがより現実的な対応を可能にすると判断した。その意味で、前者に関わる蓄積をもつ自然地理学、後者に関わる蓄積をもつ人文（経済・流通）地理学、および両者を共通の土台で統合するGISという三つのアプローチを採用することで、より効果的な災害対策を提示することが期待される。

発生後の救援活動において、救援物資輸送のためのGISの構築を提案したい。これまで局地的なスケールでの災害を前提としたGISは検討されてきたが、南海トラフ地震を前提とするならば、西日本全域から国土全体をカバーするシステムを稼働させる必要があることを訴えたい。

たとえば、すでに稼働している取組みとして、救助・救急に関わっては広域災害救急医療情報システム（EMIS）、災害対応力の強化に関わってはNEXCO東日本が（株）パスコとが協力して導入した現地情報報告支援システム（e-SSS）や緊急ヘリ空撮システム等をあげることができる。こうしたものを活用することも一つの方法であろう。しかし、本稿で検討してきた南海トラフ地震のような国家レベルでの対応が必須となる巨大災害に対しては、国家規模で構築する巨大なシステムの必要性を指摘したい。既存システムの統合や連結にあたっては膨大なコストが発生することが予想され、システムを円滑に構築する上では、むしろ巨大なプラットフォームを構築し、それに既存システムを搭載していくのが効果的とも思われる。

その際に想定するのは、大きく3層のレイヤーをもつシステムである。最下層は、地域の地理的条件に関する基礎情報を格納するレイヤー群で構成される。ここには地形や標高、地盤や傾斜などの自然条件に関する

情報、人口や高齢化率、土地利用などの人文環境に関する情報が収められる。むしろ後者には避難所の分布はもとより井戸の分布や病院、診療所、薬局の分布、必要に応じて自動車の登録台数なども組み込むなど、災害時に必要と考えられる情報を蓄積しておく。

次の中層のレイヤー群は災害情報を格納するもので、震度や津波の波高、雨量などの観測記録、およびそれに伴う被災状況、家屋の倒壊や橋梁の崩落、道路の通行可能性などを逐次反映させる。災害発生と同時に、入手しうる災害情報を書き込んでいく土台である。

最後は救援活動に関わるレイヤー群であり、救助・救急、消火、医療、物資輸送、燃料輸送などの各部隊の配置と進出ルート、物資の集積状況と分配状況を担当する。最下層と中層のレイヤー群の情報をもとに、現下に必要な救援情報とそれに対応する物資や人員の最も効果的な輸送ルートを予測するレイヤーでもある。

これによることで、たとえば、a) どこにどのような物資が保管されていて、b) どのような輸送手段（種類・数）が備えられているのかという広域の情報を平時からGISベースのシステムに記録・更新しておき、災害発生時には、c) どこでどれだけの被害が発生して、d) どこにどれだけの物資が必要とされているのか、という情報をシステムに入力すると、e) どこ（避難所等場所）に、どこ（物資保管所）から、何（どの物資）をどうやって（輸送手段）、どれだけ（量）を運ぶべきか、という結果を導出することができる。また、このGISベースのシステムは、南海地震に関するものは北海道や東北に、北海道の情報は九州に、関東地方の情報は北海道や九州にというように、直接的に被害を受けないところに設置することで、より耐性を高めることができる。

こうしたシステムとあわせて、それを運用する末端地域の組織も整備する必要があるだろう。末端地域の物資等の変更情報を随時更新・集約し、有事の際に末端地域にまで物資を送り届けるようにできる指示系統と、その権限をもつ組織・体制づくりである。実際には、自治体をはじめ警察や消防、自衛隊などの多くの既存組織に跨るものとなることが想定される。その意味では、国家による権限をもつ大規模な組織が必要かもし

れない³⁵⁾。

いずれにしても、災害発生時に錯綜する膨大な情報を総体として整理し、最も効果的な救援活動を指揮する上で、潜在的にGISは高い能力を有していると考えられる。事後の分析においてではなく、リアルタイムに災害情報を地図上で分析し、必要な判断を下す際においてである。広域災害発生時の膨大な情報は、到底1人の人間が受け止めて処理できるものではない。しかし、その判断は誰かが下さなければならない。災害発生時の効果的な判断を下す際に、GISは有力なツールとなりうると考える。広域にこのシステムを運用することにより、非被災地から被災地への救援物資の輸送を、また局地的に運用することにより、被災地の集積拠点から末端の避難所までの物資分配を効果的に実施することが可能になる。早期にこのシステムを構築し、災害発生時に機能させることにより、二次的被害の拡大を抑制することができる。

V 結びにかえて

本稿では、広域災害発生時にどのようにして被災地に救援物資を輸送するのかという問題意識から、地理学の貢献の可能性を論じた。その背景には、防災対策や復興支援などの取組みに対して、救援活動に対する地理学からの貢献の余地が大きいと思われる一方で、具体的な取組みが認められないことがある。特に今日の広域物流システムが国土をくまなく覆い、その一方では地方の過疎や高齢化が進むという状況の中で、広域災害が発生した時の混乱の大きさが危惧される。そこで、南海トラフ地震を想定した具体的な救援物資輸送の問題点について検討した。被災想定地域の地理的な条件を含め、陸海空の救援物資の輸送ルートの脆弱性を指摘し、それに対する地理学からの貢献の可能性を提示した。

最後に、以上を踏まえていくつかの提言を行いたい。第1は、現代社会と広域災害に対する認識である。南海トラフ地震を想定した場合、歴史的に同地域を規模の大きな地震や津波が繰り返し襲ってきたことは明らかで、将来も繰り返される。これらの地域が、過去のそれらの災害を乗り越えてきたこともまた事実である。しかし、今日の社会経済的状況は、過去のど

の時代とも異なる。地域の経済的な自給性はこれまでになく低く、食料や燃料をはじめ多くの必要な物資を域外からの供給に依存している。また、過疎と高齢化のレベルもこれまでになく高い。かつて農村部が抱えた余剰労働力はもはや存在しない。このような状況下で災害が発生した場合、これまでと同じようにそれを乗り越えられるのかは、簡単には答えられない。大規模な重機の投入や全国的な支援体制など、技術的、制度的な側面ではこれまで以上の資源を投入することは可能である。しかし、それがどこまで効果を発揮するかもわかってはいない。われわれはこのような認識をもっておくべきである。

従来から地理学や関連分野において、防災や災害対策の取組みが数多く実施されてきた。特に自然地理学には長い研究蓄積があり、災害発生メカニズムの解明や防災対策に貢献してきた。また、東日本大震災を受けて、人文地理学や経済地理学分野でも復旧・復興に参画する研究者が増えている。本稿も自然災害に対するこうした取組みの一端を担うものであり、被災直後の救援活動に着目した。この観点は従来の地理学ではあまり注目されてこなかったが、地理学の貢献できる余地は大きいと確信する。災害時のロジスティックスの研究は緒についたばかりといえ、今後深化させていかなければならないと考える。

本稿の内容の一部は、2015年9月の日本地理学会秋季学術大会（愛媛大学）において発表した。

注

- 1) 今般2016年4月に発生した熊本地震においても、死者50人に対して災害関連死はそれを大きく上回っている（消防庁応急対策室2017）。
- 2) 本稿では、ここに示す意味で二次的被害という言葉を使用した。一般的に、ある災害に起因する災害を二次災害という。集中豪雨（一次災害）による土砂崩れ（二次災害）、地震（一次災害）による火災（二次災害）などである。こうした二次災害と区別するために二次的被害とした。
- 3) これまで局地災害の場合、むしろ救援物資が不必要に多く届きすぎることが問題となった。第2の災害と呼ばれることもある救援物資による被災地

の混乱である。一方、ラストワンマイルという問題も指摘されており、物資が末端まで行き届かないという問題もある。実際、今般の熊本地震の際にも、救援物資が物資集積拠点までは届けられても、その先の避難所までの配送ができないという事態が生じた。

- 4) 2006年4月の中央防災会議(2006)によれば、主な応急対策活動として大きく3点が掲げられている。すなわち①救助・救急・医療・消火活動、②食料、飲料水等の調達、③緊急輸送のための交通の確保・緊急輸送活動である。これに即せば、本稿が焦点を当てるのは③である。
- 5) DMATをはじめとした救命や医療活動に携わる人員や必要機材の輸送にヘリコプターなどを迅速に投入して成果を収めたとしても、後続の物資供給が滞れば、被害の拡大は押しとどめられない。その際、緊急活動にはヘリコプターの投入は効果的であるが、相当量の救援物資の輸送にはヘリコプターの有用性は限定的であることを前提としなければならない。
- 6) 東日本大震災の際に被災地の工場が操業を停止したため、世界規模でサプライチェーンが影響を受けたということはよく知られている。今日の広域流通がもつ災害への脆弱性の一面である。
- 7) 日本気象協会による2016年1月18日の天気概況 <http://www.tenki.jp/past/2016/01/18/> (最終閲覧日: 2017年2月7日) による。
- 8) 国勢調査による。また、国立社会保障・人口問題研究所による「日本の将来推計人口(2012年1月推計)」に関する推計では、2020年代には30%を超え、将来的にさらに高齢化が進行することが示されている。
- 9) 不均衡な人口の問題は「一票の格差」という問題に矮小化されてしまいがちであるが、住民の生存を脅かすことになる防災態勢の地域格差という側面にも十分留意し、その責任を負うことを訴えたい。国土の均衡な発展の重要性を強く主張するものである。
- 10) IVの1.の2) に後述するように、農村部では食料や燃料が保存されており、災害耐性が高まるという側面を指摘できる。しかしながら、それは比較

的若年人口も多く、農業をはじめとした経済活動が維持されている農村であり、高齢化の進行した農村部ではそうした耐性を期待することはできない。また、かつての農村が高い相互扶助機能や社会集団の紐帯を構築していたこと、本来が食料生産地域でもあり、災害に対しても高い耐性をもっていたことも事実であろう。しかし、高齢化の進行とともに、農村の耐性が急速に低下していることも認識すべきである。

- 11) たとえば、今般の熊本地震においても農村部で炊出しなどの相互扶助が機能したようである。ただし、震度6強以上を記録した益城町の高齢化率(2014年10月1日)は25.9%、西原村は27.2%、南阿蘇村で34.0%である。これに対して、同様の震度6強が想定される和歌山県南部の高齢化率(2015年1月1日)は、東牟婁郡の那智勝浦町37.8%、太地町40.4%、古座川町50.4%、北山村49.7%、串本町41.1%、西牟婁郡の白浜町34.6%、上富田町23.9%、すさみ町43.8%である。さらに、震度7が懸念される高知県の室戸岬や足摺岬周辺(安芸郡や幡多郡)でも、高齢化率が40%を超える市町村(2014年10月1日)として室戸市、東洋町北川村、奈半利町、安田町、土佐清水市、三原村、大月町、黒潮町がある。これらの地域の高齢化の進行は熊本地震被災地とは比較にならず、そこに若年人口の比較的多い農村と同様の相互扶助機能を求めることは難しい。
- 12) 災害研究の側面からの災害の空間スケールについては、祖田(2015)が海外の研究を引きながら言及している。
- 13) これについては、平成24年8月29日付の内閣府(防災担当)(2012)で都道府県、市町村単位での詳細な津波の波高や浸水域が想定されている。なお、同報告の添付資料などは内閣府防災情報のページ http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankai_trough_info.html (最終閲覧日: 2017年2月7日) から、地震・津波対策、南海トラフ地震対策をたどることで入手できる。ここで深刻な被害の想定されるのが東海から紀伊半島、南四国、東九州にかけての太平洋岸であることはいうまでもなく、想定震度7域、同6強域、同6弱域が広がる。人

- 的被害（死者数）は和歌山県で26千人、高知県で19千人、宮崎県で15.5千人、静岡県で15千人、三重県で12千人などとなっている。
- 14) ここでいう高速道路網とは、高速自動車国道等と一般国道自動車専用道路等を指す。前者には高速自動車国道、本州四国連絡高速道路、指定都市高速道路、後者には高速自動車国道に並行する自動車専用道路、および一般国道の自動車専用道路を含めた。図5と図9の凡例もそれに従っている。
 - 15) 高度経済成長以前は農村には多くの余剰労働力が存在し、逆にそれをどのように吸収するかが課題でもあった。
 - 16) なお、この時には航空機による被災地への物資の投下も行われている（御坊市水害誌刊行委員会1958）。
 - 17) この点に関して東日本大震災時にそうであったように、ヘリコプターの効果的な運用を期待することもできる。しかしながら、紀伊山地や四国山地の山間集落における運用は、地形条件の異なる東北地方の山間部と同様にはいかないのではないだろうか。急傾斜地が卓越する当地では、ヘリポートの適地やその代替地がきわめて限定されるからである。たとえば高知県山間部の本山町の場合、町内にヘリポートは2カ所である。さらに、そこから先の町内に点在する集落への輸送は陸路に頼るしかないが、急傾斜地の道路が災害によって寸断される可能性は東北地方よりも大幅に高い。こうしたことから、なお肩力輸送の重要性を否定できないと考える。
 - 18) ここに示される時間経過と被害の様相は、被害想定（第二次報告）に示される想定であるが、この様相は何もしなくともその様相に至るものではない。3日後、あるいは1週間後にその様相に至らせるためには、果敢な救援の取組みがなくては実現できない。取組みが不十分であれば、想定された規模の災害であっても被害が想定を上回ることもあるし、その逆に被害が想定を下回ることもある。われわれは想定枠内に被害を抑えるための努力を怠ってはならない。また、そうした前提での被害想定であることを付記しておく。
 - 19) 被害想定（第二次報告）においても、道路啓開には数日を要するので、救助・救急、消火などの活動を行う自衛隊や警察、消防の部隊、および緊急医療活動もヘリコプターを使用することがうたわれている。このため、これらの活動では道路啓開の重要性は二次的となる。一方、物資輸送においては道路啓開が活動の前提となる重要事項となる。しかしながら、前段に示した今日の当該地域の社会経済条件下では制約が大きい。
 - 20) 道路法では、道路は高速自動車国道、一般国道、都道府県道、市町村道に区分される。一方、四全総において構想された「高規格幹線道路」という概念があり、「高速自動車国道」と「一般国道自動車専用道路」で構成される。本稿では高速道路は、この「高規格幹線道路」を念頭に置いた。災害時の救援物資輸送においては、高速自動車道か一般国道か都道府県道かなどという管理主体や費用負担の違いによる区分よりも、災害耐性が高い高速陸上交通網であるかどうか重要だからである。ただし、中央防災会議の報告書などを引用した箇所については、出典の表記を尊重している。
 - 21) ここで概成とは、「直轄国道全体で復旧率80%を想定している。これは東日本大震災では1週間後の3月18日時点で直轄国道の95%以上が復旧したことを踏まえ、南海トラフ巨大地震の被害量の大きさを念頭に割り引いて設定したもの」とされている。
 - 22) 区間のうち一部は自動車専用道路である中村宿毛道路が供用中であるが、いずれの高速道路とも接続していない。
 - 23) 詳細は、警察庁のサイトから入手することができる。<http://www.npa.go.jp/archive/keibi/biki/index.htm>（最終閲覧日：2017年2月7日）
 - 24) 「くしの歯作戦」については国土交通省東北地方整備局道路部のサイトに詳しい。http://www.thr.mlit.go.jp/road/jisinkannrenjouhou_110311/kushinohasakusen.html（最終閲覧日：2017年2月7日）
 - 25) 典拠は国土交通省航空局によるシミュレーションである。
 - 26) 実際、東日本大震災の際に、仙台空港は津波によって滑走路が水没したものの、3月15日にはヘリコプターが着陸、16日以降は軍用輸送機によ

- る物資輸送が開始され、被災地への救援物資輸送の拠点となった。
- 27) 港湾の再開のみならず、津波の被災後は海上に多数の浮遊物があり、航行の障害になることも考えなければならない。
- 28) 東日本大震災時には、トモダチ作戦のもとにアメリカ海兵隊の上陸用舟艇が気仙沼市に物資輸送を行った。
- 29) リダンダンシーについて国土交通省は、『冗長性』『余剰』を意味する英語であり、国土計画上では、自然災害等による障害発生時に、一部の区間の途絶や一部施設の破壊が全体の機能不全につながらないように、予め交通ネットワークやライフライン施設を多重化したり、予備の手段が用意されている様な性質を示す」と解説している。国土交通省用語解説ページ: <http://www.mlit.go.jp/yougo/j-r.html> (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 30) ここでは十分に言及できないが、ソーシャルキャピタルという概念は、救援活動の展開の上においても重要なファクターとなると考えられる。ただし、この方面からの研究はまだ十分な蓄積があるわけではない。そうした中で、岩間らは災害時ではないものの、高齢者への良質な食料供給についてフードデザート概念を用いて検討している(岩間編2011; 岩間ほか2009; 岩間ほか2015; 岩間ほか2016a, b)。
- 31) 『御坊市を中心とせる七・一八水害誌』によると、1953年の紀伊半島を襲った水害の際に、飲料水が入手できないという問題は起こらなかった。当時ほとんどの世帯が井戸を使用しており、被災直後からこれらの井戸は清潔な水を供給し続けたという。
- 32) ただし、農村の抱える過疎や高齢化の問題とは分けて考える必要がある。過度に高齢化の進行した農村においては、これらを期待することはできないからである。
- 33) 近年の食をめぐる議論で、食品廃棄など、捨てられる食品の問題が取りざたされるが、本来的に食料は捨てても良い、むしろ不足することが問題であるという認識をもつべきである。特に緊急時には廃棄を恐れて停留させるよりも、廃棄されても

良いので不足する事態を避けるべきである。

- 34) 同システムに関しては、以下のサイトで運用されている。<https://www.wds.emis.go.jp> (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 35) 現時点でこのような国家レベルのGISシステムやそれを運用する組織が早晚稼働することは現実的ではないかもしれないが、あえて提案したい。

文 献

- 荒木一視 1998. 野菜の地域間流動と都市の階層構造. 森川 洋編『都市と地域構造』325-355. 大明堂.
- 岩間信之編 2011. 『フードデザート問題——無縁社会が生む「食の砂漠」』農林統計協会.
- 岩間信之・浅川達人・田中耕市・駒木伸比古 2016a. 食料品アクセスおよび家族・地域住民との繋がりを指標としたフードデザートの析出. E-journal GEO 11: 70-84. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/11/1/11_70/_article/-char/ja/
- 岩間信之・田中耕市・駒木伸比古・浅川達人 2015. 高齢者の健康的な食生活維持に対する阻害要因の分析——GISおよびマルチレベル分析を用いたフードデザート問題の検討. フードシステム研究 22: 55-69.
- 岩間信之・佐々木 緑・田中耕市・駒木伸比古・浅川達人 2013. 東日本大震災被災地における食料品小売業の復興プロセスと仮設住宅居住者の生活環境問題. E-journal GEO 7: 178-196. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/7/2/7_178/_article/-char/ja/
- 岩間信之・田中耕市・駒木伸比古・池田真志・浅川達人 2016b. 地方都市における低栄養リスク高齢者集住地区の析出と移動販売者事業の評価——フードデザート問題研究における買い物弱者支援事業の検討. 地学雑誌 125: 583-606.
- 岩間信之・田中耕市・佐々木 緑・駒木伸比古・斎藤幸生 2009. 地方都市在住高齢者の「食」を巡る生活環境の悪化とフードデザート問題——茨城県水戸市を事例として. 人文地理 62: 139-156.
- 宇井忠英 1997. 『火山噴火と災害』東京大学出版会.
- 浦川 豪・林 春男・藤春兼久・田村圭子・坂井宏子 2008. 2007年新潟県中越沖地震発生後の新潟県災害対策本部における状況認識の統一. 地域安全学会論文集 10: 531-541.
- 大矢雅彦 1960. 水害地形分類図と伊勢湾台風による水害. 地理調査所時報 24: 13-20.
- 大矢雅彦・木下武雄・若松加寿江・羽鳥徳太郎・石井弓夫 1996. 『自然災害を知る・防ぐ(第二版)』古今書院.
- 菊池春子 2014. 東日本大震災の被災地における生活環境被害と療養患者世帯の生活——岩手県山田町の在宅療養患者世帯の実態調査から(2013年度地理

- 環境学コース修士論文要旨). お茶の水地理53: 93–94.
- 久保倫子・益田理広・山本敏貴 2014. 茨城県日立市における地域コミュニティと住民による東日本大震災後の防災対策. 都市地理学9: 56–68.
- 御坊市水害誌刊行委員会 1958. 『御坊市を中心とせる七・一八水害誌』啓文社.
- 清水希容子・松原 宏 2014. 東日本大震災後の東北製造業の回復と産業立地政策. E-journal GEO 9: 118–134. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/9/2/9_118/_article/-char/ja/
- 消防庁応急対策室 2017. 熊本県熊本地方を震源とする地震(第95報) <http://www.fdma.go.jp/bn/1702011130【第95報】熊本県熊本地方を震源とする地震%20.pdf> (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 菅野 拓 2015. 社会問題への対応からみるサードセクターの形態と地域的展開——東日本大震災の復興支援を事例として. 人文地理67: 371–394.
- 鈴木康弘 2015. 『防災・減災につなげるハザードマップの活かし方』岩波書店.
- 鈴木康弘・熊木洋太・須貝俊彦・杉戸信彦 2015. 特集号「東日本大震災の地理学的検証——津波・地盤災害の多様性と地域性——」巻頭言. 地学雑誌124: 151–155.
- 祖田亮次 2015. 人文地理学における災害研究の動向. 地理学論集90(2): 16–31.
- 高野岳彦 2013. 東北地方津波被災地域の漁業の地域特性と復興プロセスの展望. E-journal GEO 8: 119–140. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/8/1/8_119/_article/-char/ja/
- 高橋信人・岩船昌起 2015. 東日本大震災後に建設された仮設住宅の室内気候——岩手県宮古市での通年観測に基づく温湿度の実態. 季刊地理学67: 22–38.
- 田中耕市 2009. 中山間地域における公共交通の課題と展望. 経済地理学年報55: 33–48.
- 千木良雅弘 2007. 『崩壊の場所——大規模崩壊の発生場所予測』近未来社.
- 千葉昭彦 2012. 東日本大震災での住宅・宅地の被災の社会経済的特徴と課題. 都市地理学7: 29–40.
- 中央防災会議 2006. 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 (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 中央防災会議幹事会 2015. 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. http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/pdf/nankai_oukyu_keikaku02.pdf (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 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 2013. 南海トラフ巨大地震の被害想定について(第二次報告)——施設等の被害 http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/nankaitrough_info.html (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 豊島正幸・岩船昌起 2013. 東日本大震災における仮設住宅の生活環境と住民の健康——パーソナル・スケールでの実証的研究に基づく提言. E-journal GEO 8: 184–191. https://www.jstage.jst.go.jp/article/ejgeo/8/1/8_184/_article/-char/ja/
- 内閣府(防災担当) 2012. 報道発表資料南海トラフの巨大地震による津波高・浸水域等(第二次報告)及び被害想定(第一次報告)について http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/taisaku_wg/pdf/shiryo.pdf (最終閲覧日: 2017年2月7日)
- 中田 高 1990. カリフォルニア州の活断層法「アルキストープリオロ特別調査地帯法(Alquist-Pliolo Special Studies Zones Act)」と地震対策. 地学雑誌99: 289–298.
- 中田 高・島崎邦彦・鈴木康弘・佃 栄吉 1998. 活断層はどこから割り始めるのか?——活断層の分岐形態と破壊伝播方向. 地学雑誌107: 512–528.
- 中田 高・隈元 崇・熊原康博・山中佳子 2004. 「形態単位モデル」による一括活動型活断層の設定と起震断層の再検討. 活断層研究24: 39–48.
- 新沼星織・宮澤 仁 2013. 東日本大震災における医療機関の津波被害と内陸部医療機関の被災患者受け入れ状況——宮城県南三陸町と登米市の事例. 季刊地理学63: 214–226.
- 松田磐余・和田 諭・宮野道雄 1978. 関東大地震による旧横浜市内の木造家屋全壊率と地盤との関係. 地学雑誌87: 250–259.
- 水谷武司 2012. 『自然災害の予測と対策——地形・地盤条件を基軸として』朝倉書店.
- 矢ヶ崎太洋・吉次 翼 2014. 岩手県陸前高田市における東日本大震災後の都市復興と住宅再建. 地理空間7: 221–232.
- 和歌山県 1963. 『和歌山県災害史』和歌山県.
- Araki, H. 2005. Transformations in geographical pattern of the fresh vegetable commodity chain: Japan-bound shipments from Asian countries. *Journal of East Asian Studies* 4: 1–24.
- Nakamura, T. 2013. Pharmaceutical supply chain security and efficiency: The case of the Great East Japan Earthquake. *Geographical Review of Japan* 85B: 84–92.

〈著者略歴〉

荒木 一視（あらき ひとし）

1964年和歌山県生まれ，旭川大学講師，助教授，山口大学助教授，准教授を経て，現在 山口大学教授．博士（文学）主な著書『食料の地理学の小さな教科書』（編著，2013年 ナカニシヤ出版），『モンスーンアジアのフードと風土』（共編著，2012年 編著，明石書店），『アジアの青果物卸売市場』2008年 農林統計協会）

岩間 信之（いわま のぶゆき）

1973年茨城県生まれ，茨城キリスト教大学教授．博士（理学）主な著書『フードデザート問題—無縁社会が生む「食の砂漠」』（編著，2011年 農林統計協会），『都市のフードデザート問題』（編著，2017年 農林統計協会）

楮原 京子（かごはら きょうこ）

1980年鳥取県生まれ，日本原子力研究開発機構博士研究員，産業技術総合研究所地質情報研究部門特別研究員，活断層・地震研究センター任期付研究員を経て，現在 山口大学講師．博士（理学）主な論文「2014年広島土石流災害発生2渓流沖積錐を形成する土石流堆積物の編年」（2016年 自然災害科学 Vol. 34）

熊谷 美香（くまがい みか）

1978年大阪府生まれ，大阪市立大学都市研究プラザ特別研究員，大阪市立大学都市文化研究センター特別研究員，（株）帝国データバンク客員研究員を経て，現在 和歌山県立医科大学助教，兼大阪市立大学地域連携センター研究員．修士（文学）主な論文「A comparable analysis of changes in the characteristics of urban residents in Tokyo and Osaka, 1995–2005」（2012年 *Urban Scope* Vol. 3）

田中 耕市（たなか こういち）

1974年福島県生まれ，東京大学空間情報科学研究センター研究機関研究員，徳島大学講師・助教授・准教授を経て，現在茨城大学准教授．博士（理学）主な論文「A review of recent transportation geography in Japan」（2013年 *Geographical Review of Japan* Vol. 86B）

中村 努（なかむら つとむ）

1979年兵庫県生まれ，高知大学教育学部講師．博士（学術）主な著書『流通空間の再構築』（分担執筆，2007年 古今書院），『小商圈時代の流通システム』（分担執筆，2013年 古今書院），『インターネットと地域』（分担執筆，2015年 ナカニシヤ出版）

松多 信尚（まつた のぶひさ）

1971年東京都生まれ，東京大学地震研究所特任研究員，國立台湾大学博士後研究員，名古屋大学減災連携センター特任研究員などを経て，現在 岡山大学准教授．博士（理学）主な著書『防災・減災につなげるハザードマップの活かし方』（分担執筆，2015年 岩波書店），『レジリエンスと地域創生』（分担執筆，2015年 明石書店），『東濃地方の地震とその災害』（共著，2016年 自費出版）