

東日本大震災における道路啓開から学ぶ 南海トラフ巨大地震対策に関する研究

山本 和宏¹・森地 茂²・日比野 直彦³

¹学生会員 政策研究大学院大学 政策研究科修士課程 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)
E-mail:mjb13816@grips.ac.jp

²フェロー会員 政策研究大学院大学特別教授 政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)
E-mail:smorichi.pl@grips.ac.jp

³正会員 政策研究大学院大学准教授 政策研究科 (〒106-8677 東京都港区六本木7-22-1)
E-mail:hibino@grips.ac.jp

南海トラフ巨大地震においては、地震と津波による甚大な被害が想定されており、このような大規模災害時には、被災者の救助・救援を行うために迅速な道路啓開が必要とされる。また、東日本大震災における道路啓開は成功事例とされている。本研究では、この事例について、発災直後から完了までの間で実施される項目を細分化し、各段階において実態を明らかにすることで今後の改善点等の抽出を図る。実態調査として、関係資料調査と関係者へのインタビュー調査を実施している。また、そこから得られた知見に基づき、南海トラフ巨大地震における道路啓開計画を検討する上で考慮すべき事項について提案する。

Key Words : road opening, Great East Japan Earthquake, Nankai Trough massive earthquake, factual survey, plan of the road opening

1. はじめに

近い将来発生が予想されている南海トラフ巨大地震では、地震およびこれに伴い発生する津波により広範囲にわたる甚大な被害が想定されている。中央防災会議による被害想定では、最大で約32万3千人の死者、約238万6千棟の建物被害が想定¹されており、道路施設についても約4万1千箇所の被害が想定²されている。通常の道路復旧では、被災後に応急復旧を行い、その後、本復旧を行うこととなる。しかし、このような大規模災害時には、応急復旧の前に、被災者の救助・救援を行うための迅速な緊急輸送ルートの確保（啓開）が必要となる。

国内観測史上最大規模の地震およびこれに伴う津波により東北地方の太平洋沿岸部に甚大な被害をもたらした、東日本大震災においては、国土交通省東北地方整備局が主導して、図-1に示す「くしの歯作戦」と呼ばれる道路啓開が実施された。まず、第1ステップとして、くしの根の部分となる東北地方内陸部を南北に貫く東北道、国道4号の交通を確保する。第2ステップとして、そこから津波により甚大な被害を受けた太平洋沿岸部の国道45号、国道6号へ向かう東西に通じる16ルートの国道（県管理の補助国道を含む）をくしの歯状に通行可能にする。最

後に、第3ステップとして、被災した国道45号、国道6号を啓開するものであった。

この作戦は、震災翌日の3月12日から実施され、当日中に、第1ステップおよび第2ステップの11ルートを確保している。また、3月14日までに14ルートを確保し、3月

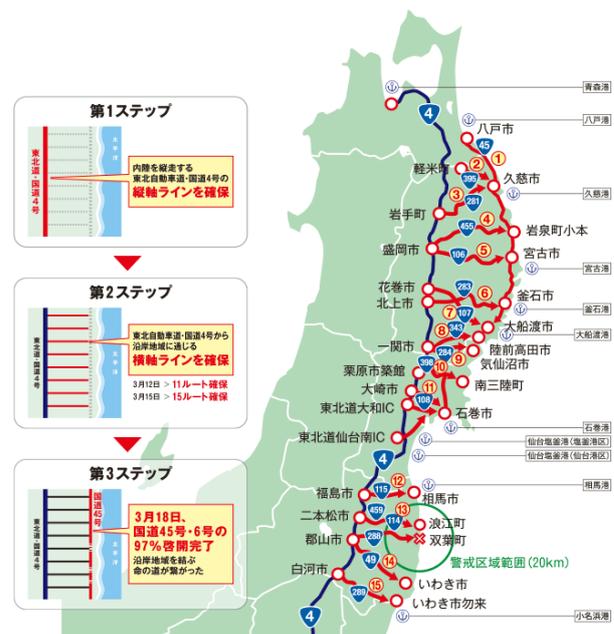


図-1 くしの歯作戦の概要³⁾

15日には、原子力発電所の事故による影響で作業ができなくなったルートを除いた15ルートの確保が完了した。さらに、3月18日には第3ステップの内、津波による橋梁上部工の流失や背面の盛土部分が流出した橋梁箇所等を除く、97%が通行可能となったことで道路啓開を完了とし、復旧段階へ移行した。このような早期の緊急輸送ルートの確保により、自衛隊や救助・救援部隊が被災地へたどり着くことができたことから、成功事例とされる。

本研究では、この道路啓開について、発災直後から啓開完了までの間で実施される一連の作業を細分化し、各段階においてミクロ的な視点から実態を明らかにすることで、今後の改善点等の抽出を図る。また、ここで得られた知見に基づき、南海トラフ巨大地震における道路啓開計画を検討する上で考慮すべき事項について提案する。

2. 既往研究等のレビュー

東日本大震災における道路啓開に関する既往研究としては、夏山ら⁴⁵⁾により物語描写の解釈を通して、中央政府機関や地方建設業者の役割についてそれぞれ研究がなされている。しかし、被災直後から必要とされ、情報が錯綜する中で迅速な行動が求められる道路啓開については、残された記録やデータは少なく、啓開作業における定量的な分析や南海トラフ巨大地震における道路啓開計画に関連付けた研究は存在しない。

また、書籍として、麻生⁶⁾による東北地方整備局の活動を中心としたものや稲泉⁷⁾による地元建設企業の活動を中心として描いたものが出版されている。さらに、国土交通省東北地方整備局⁸⁾では、東日本大震災における事例を基に災害初動期の心得を取りまとめている。

3. 東日本大震災における道路啓開の実態調査

(1) 調査方法

ミクロ的視点から実態調査を行うために、発災直後から啓開完了に至るまでの道路啓開に関する一連の作業について、図-2に示す各段階に細分化する。

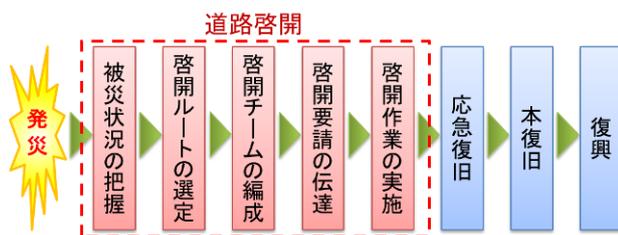


図-2 道路啓開の細分化

また、各段階における実態を詳細に知るために、国土交通省東北地方整備局職員（東日本大震災当時）に対し、インタビュー調査を実施するとともに、啓開作業に関する資料の提供を受けた。

(2) 実態調査

a) 被災状況の把握

発災後、迅速に被災状況を把握するためには、直ちに被災調査を実施する必要がある。調査方法としては、防災ヘリコプターによる上空からの調査、各出先機関において実施される道路パトロールによる調査、また、監視カメラ映像による調査といったものが考えられる。

東日本大震災における被災調査に関する事例として、参考にすべき事項を以下に示す。i) 防災ヘリコプターは発災から37分後に仙台空港を離陸し津波による被災を回避できた。ii) 翌日の防災ヘリコプターの調査により、三陸地方の橋梁流出を発見した。

また、改善すべき事項として以下の事例が挙げられる。i) 震災当日は雪により防災ヘリコプターでの三陸地方の調査はできなかった。ii) 震災当日は大津波警報等により道路パトロールの未実施区間が約600kmあった。iii) 被災の大きい所では、設備や通信網の被災により監視カメラ映像が途絶えた。

これらの事例より、迅速かつ広範囲にわたる調査が可能な防災ヘリコプターの有用性が示されている。一方で、防災ヘリコプターは天候や時間帯によっては飛行できないことや、道路パトロールが実施できない、監視カメラの被災といった事例など、被災箇所の情報を入手する手段が全て機能するわけではないことが判明した。このことから、被災調査の手段を多様化しておく必要がある。具体的には、一般住民からの提供情報を収集するシステムの構築やカーナビ機能による自動車走行データを用いた通行実績の活用といった民間情報を取り入れた官民連携の強化が考えられる。

さらに、調査が実施できなかった箇所や設備・通信回線の被災により状況を確認できない箇所においては、被災が大きい可能性が高いことから、調査ができないといった経験も参考とすべきである。

つぎに、調査結果の情報収集に関する事例として、参考とすべき事項を以下に示す。i) 監視カメラの映像が途絶したため情報収集は電話に頼る部分が大きかった。ii) 庁舎間を結ぶマイクロ回線や車載の移動体通信設備（K-COS）が機能した。iii) 発災後20分以内に青森県、岩手県、宮城県、福島県にリエゾンの派遣指示を行った。

また、改善すべき事項として以下の事例が挙げられる。i) 気仙沼国道維持出張所は津波に襲われて音信不通となった。ii) 衛星携帯電話は電池切れになる場合があった。

これらの事例から、マイクロ回線といった専用回線の信頼性の高さをうかがうことができる。しかし、専用回線を配備していても、施設そのものが被災することで、被災情報の連絡ができなくなる場合がある。そこで、情報の連絡がない箇所ほど被災が大きいことを前提として、情報空白地帯を整理しておくことが重要となる。

さらに、他道路管理者との情報共有を目的とするリエゾン派遣といった積極的な情報収集も求められる。

ここで、東北地方整備局において得られた被災情報として、直轄道路およびリエゾン派遣を行った各県管理国道に関する情報件数の推移を図-3に示す。横軸を発災からの経過時間、縦軸を記者発表資料⁹⁾¹⁰⁾に基づく全面通行止めを伴う被災情報の累積を示している。(a)東北地方整備局管理道路を見ると、太平洋沿岸を通る国道6号や国道45号といった被災の大きい路線においては、被災情報が集まるまでに時間がかかることがわかる。一方、その他路線となる内陸部や日本海側の比較的被災が小さい路線においては、早期に被災情報を収集できている。また、啓開計画の立案を開始した震災当日の深夜の段階では、断片的な情報しか得られていない状態であった。(b)県管理国道においても同様の傾向が見られる。被災の大きい宮城県、岩手県、福島県の情報収集に時間がか

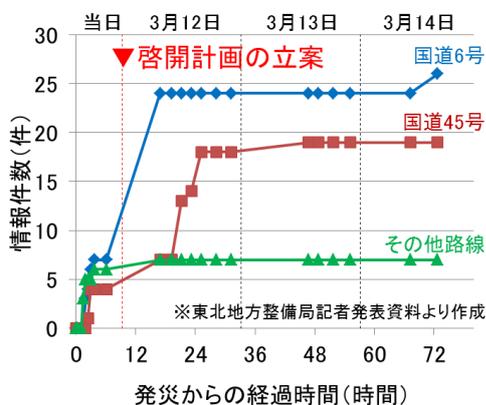
かり、被災の小さい青森県では早期に情報が集められている。啓開計画の立案開始時においても断片的な情報しか得られていない。また、福島県においては、翌日12時まで被災情報が全く得られていない状態であった。その理由として、情報収集機関である福島県庁が被災したことが考えられる。福島県災害対策本部の本来の設置場所は、本庁舎であったが、余震の危険性があるため代替設置場所の自治会館に変更されている。また、自治会館にリエゾンを受け入れるスペースを確保できなかったことから、土木部本部で受け入れることとなるなど、当初の予定とは異なる対応となったことが起因していると考えられる。

つぎに、得られた情報の整理・判断に関する事例として、参考とすべき事項を以下に示す。i) 発災当日夜のテレビ会議において、国土交通大臣が東北地方整備局長に対し、現場での指揮権を一任した。ii) 発災から9時間で、救援・輸送ルート of 啓開を判断し、翌日からの作業開始の準備を指示した。iii) 「大規模災害では、状況把握が遅れている所ほど最大の被災地」と考え、太平洋沿岸に甚大な被害が発生していると判断した。iv) 内陸部の国道4号は被災しているものの、迂回路により通行が可能であることを把握できた。

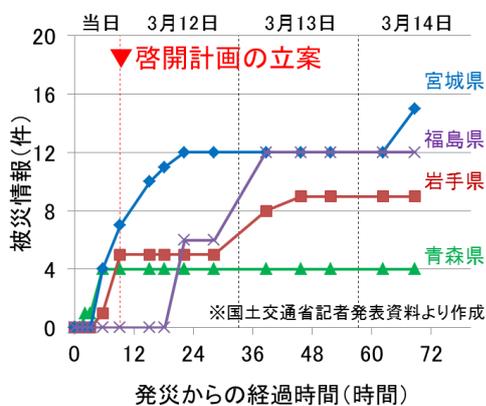
また、改善すべき事項として以下の事例が挙げられる。i) 得られる被災情報は少なく、不確実なものが含まれる。ii) 全ての被災情報が確定するまでの時間的余裕はない。

これらの事例から、限られた情報の中で限定的な情報を迅速かつ適切に判断しなければならない状況であることがわかる。そのためには、まず、誰が主導し、判断を行うのかを明確にする必要がある。震災当日22時に開催された国土交通省第4回緊急災害対策本部会議のテレビ会議において、国土交通大臣から「とにかく人命救助を第一に。(東北地方整備)局長は国土交通省代表のつもりで全部やってほしい」と東北地方整備局長に権限を委ねたことで、同日23時33分の「前提として太平洋沿岸に大被害。最悪を想定して準備。①情報収集、②救援・輸送ルート of 啓開、③県・自治体の応援」とする局長指示に繋がっている。道路啓開の判断を誰が行い指示するかを関係機関等を含めて事前に決めておくことが、迅速な啓開作業の開始に繋がるといえる。

さらに、主導者は得られた被災情報のみならず、情報が得られないという情報も含め、防災ヘリコプターによる調査結果やテレビ映像等の情報を総合的に判断して被災の全体像を想定することが求められる。くわえて、道路啓開を実施する上で、救援元と啓開を必要とする被災地を設定する必要があるといえる。被災の小さい地域においては、迂回路の有無や被災の程度といった詳細な被災状況を早期に把握することができるため、得



(a) 東北地方整備局管理道路



(b) 県管理国道

図-3 被災情報件数の推移

られた被災情報から救援元を設定することができる。一方、被災が大きい地域においては、調査の未実施や情報伝達機能の途絶により、情報が得られない状況となることから、情報空白地帯を中心に主たる被災地を判断することが重要となる。

b) 啓開ルートの選定

啓開ルートの選定は、震災当日の深夜から翌日未明にかけて行われた。救援元を内陸部の国道4号とし、救助を必要とする被災地を太平洋沿岸部と判断したものの、被災地の具体的な情報はほとんどない状況下で、道路啓開を行うべき路線を選定することとなる。基本的には、救援元から被災地へ向かうルートを選定するものであるが、啓開能力に対して選定ルートが多すぎれば啓開に時間がかかりすぎ、少なすぎれば作業能力を無駄にすることになる。そこで、まずはじめに、時間軸、効率性、啓開後の救助・救援活動を考慮し、救援元から被災地へ向かう基本ルートとして12ルートを設定している。その後の状況変化に併せルートの調整を行っている。啓開作業を開始した3月12日中に、第1ステップとなる内陸部の縦軸道路に加え、第2ステップの横軸道路においても11ルートの交通を確保できたことから、12日20時に1ルートを追加し、翌13日6時には3ルートを追加している。また、郡山市と双葉町を結ぶ国道288号においては、福島第一原発の事故による警戒区域内に位置していたことから、啓開を断念することとなった。このように、啓開作業の進捗状況や、被災状況の変化に対し柔軟にルートの追加・変更を行った結果として、くしの歯状の啓開ルートとなったといえる。

基本ルートの選定において考慮すべき時間軸としては、人命救助の観点から発災後72時間が目安となる。東北地方整備局においても、2～3日で啓開可能な範囲として12ルートを選定したとしている。ただし、実際には被災状況や啓開能力が不明であるため、感覚的に選定せざるを得ない状況である。そこで、今後は啓開能力を示す目安として、啓開速度といった指標の算出が重要となると考えられる。

また、ルート選定に際し、阪神・淡路大震災のような落橋といった橋梁被害を心配していた。このような、復旧作業に時間がかかる被害がある路線は啓開ルートとして選定できないためである。阪神・淡路大震災を教訓に橋梁耐震化を進めてきた結果として、横軸道路における落橋被害はなかったが、内陸部の縦軸道路においてこのような被災があったとすると、くしの歯状の啓開ルートとは異なった形状になっていたことが想像される。また、社会資本整備重点計画（2012年8月31日閣議決定）では、緊急輸送道路上の橋梁の耐震化率を77%（2010年度末）から2016年度末までに82%とする目標を掲げている。橋梁の大小に関わらずルート上の1箇所被災が致命傷と

なることがあるため、早期の目標達成が望まれる。さらには、緊急輸送道路上限らず、迂回路として機能するであろう全ての道路についても耐震化を進めるべきである。

さらに、落橋や大規模な地すべりといった災害の発生が予想される箇所においては、事前に迂回路を設定しておくべきである。山間部や道路網が貧弱な地域においては効果的な迂回路が存在しないことが多い。このような箇所においては、被災を想定した復旧工法の検討や必要となる資材の備蓄を進めていくことが必要となる。効率性の考慮として、既存の社会基盤施設を最大限に活用することが求められる。東日本大震災時の東北地方においては、奥羽山脈を越える県道以下の一般道はほとんどが冬季閉鎖中であったことから、既存国道を用いたルート選定を行っている。図-4に東北地方における既存国道と選定ルートを示す。図中には、既存国道を示すとともに、救援元となる内陸部縦軸道路（国道4号）、被災地とされる太平洋沿岸の縦軸道路（国道45号、国道6号）、当初選定された12ルートの横軸道路、追加された4ルートの横軸道路、救援元と被災地を結んでいるものの選定されなかった横軸国道を示している。また、内陸縦軸道路と沿岸縦軸道路上の主要市町村役場および重要港湾の位置を示す。

まず、内陸縦軸国道から沿岸縦軸国道に向けて最短距離となる横軸国道が選定されていることがわかる。また、選定された横軸国道16ルートの内12ルートは補助国道であり、各県において管理している路線となっている。こ

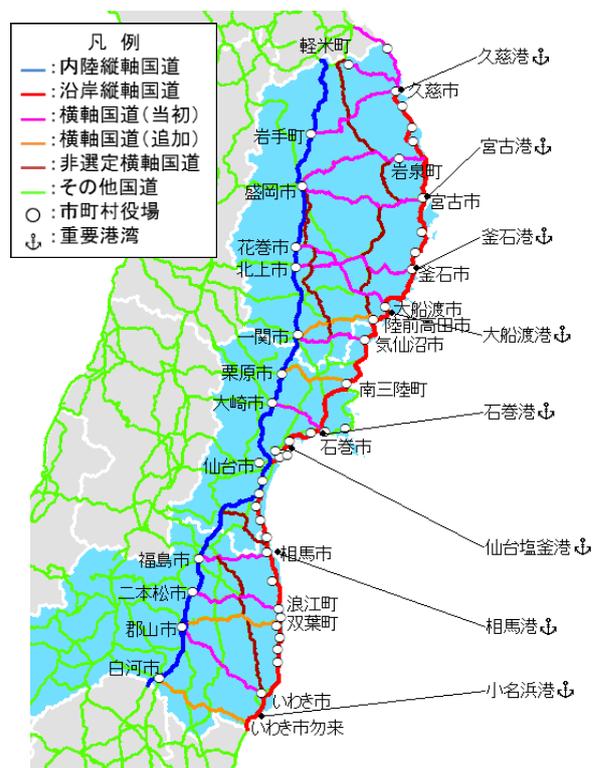


図-4 既存国道と選定ルート

これは、効率的なルート選定を行うために、道路管理者の種別に関わらず、利用可能な全ての道路を選定対象とした結果といえる。東日本大震災発生時は、山間部において冬季閉鎖の道路が多かったことから国道を中心としたルート選定となっているが、季節によっては、県道や市道等も含めた全道路を対象としてルートの選定を行うこととなる。このことから、他の道路管理者との連携が重要となり、発災直後の混乱した状況の中でスムーズに連携するためには、被害想定を基に事前に基本ルートを設定しておくことも必要である。

つぎに、横軸国道の接続先をみると、重要港湾を有する都市に接続していることがわかる。また、内陸縦軸国道に通ずる国道を有する太平洋沿岸市町村の人口¹¹⁾を図-5に示す。これより、都市間隔が比較的近接している場合には、都市の規模に応じて選定していることがわかる。例えば、大船渡市、陸前高田市、気仙沼市では、当初の選定で人口規模の大きい大船渡市と気仙沼市へ接続するルートを選定しており、浪江町と双葉町においても同様となっている。このように、都市の規模や重要施設の有無に配慮した効率的なルート選定が望まれる。

重要港湾へ向けた道路啓開は、啓開後の救援活動を見据えていたものといえる。救援物資の大量輸送が可能な航路の利用を考慮したルート選定であった。ただし、港湾施設も被災していることから、航路啓開も必要とされ、より効果的な道路啓開とするために、今後は陸・海・空路の啓開と連携した総合的な啓開計画の策定が求められる。また、選定ルートでは複数路線を経由するルートを避けることで、自衛隊や消防といった救援・救助チームに対して簡単に説明できるようにしている。できる限りシンプルにすることで、混乱した状況下においても、関係機関との意思疎通を取りやすくしている。わかりやすい啓開計画は、現場にて作業を行う建設企業に対しても啓開方針が伝わりやすいといったメリットがある。

c) 啓開チームの編成

国や自治体といった行政機関には、道路啓開を行うために必要となる重機や人材等を保有していないことから、建設企業の協力が不可欠となる。東北地方整備局で

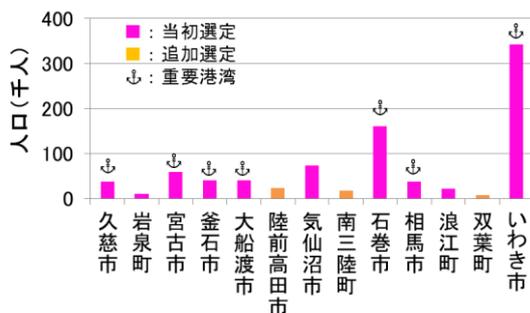


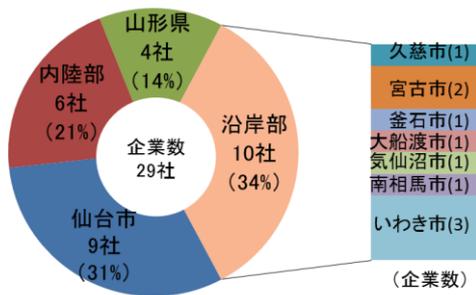
図-5 太平洋沿岸市町村の人口

は、災害協定を締結している建設企業により、29社で52チームを編成し、チームの構成は重機1~2台と作業員7~8名程度となっている。図-6にチームを編成した建設企業の所在地を示す。これより、啓開チームは、被災地である沿岸部、岩手県の内陸部、建設企業が豊富な仙台市、被災の小さい山形県の建設企業により編成されていたことがわかる。山形県といった県外企業によるチーム編成や1社で複数チームを編成したり、複数社で1チームを編成したりと、工夫してできるだけ多くのチームを編成しようとしていたことがわかる。被災規模や啓開能力が不明である状況においては、必要とされるチーム数を確定することができないため、可能な限り多くのチームを編成したといえる。ただし、県や市町といった他の道路管理者においても、多くの啓開チームを必要とする。そのため、建設業団体や企業に対し、各道路管理者から一斉に多数の啓開要請が寄せられる事態となった。多くのチームを確保するとともに各道路管理者に対してもバランスよく配置していく必要がある。そこで、多くのチームを確保するために、県外の建設企業との災害協定の締結などによる他地域企業との応援体制の構築や道路管理者間の建設企業の奪い合いを防止するために、建設企業の担当路線を事前調整しておくといった準備をしておくべきである。

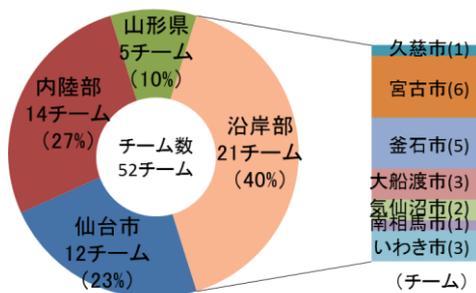
また、図-7に啓開企業およびチーム数における所在地域の内訳を示す。被災地域である沿岸部においては、地元建設企業が被災していたため、山形県や内陸部の企業による応援チームが必要とされたことがわかる。ただし、



図-6 啓開チームを編成した建設企業の所在地



(a) 啓開企業



(b) 啓開チーム

図-7 所在地域の内訳

被災地域を熟知している地元建設企業の協力は必要不可欠であることから、被災時においても活動可能な建設企業の育成を行い、災害対応力を向上させることが重要となる。具体的には、建設企業におけるBCP策定の促進等が挙げられる。

d) 啓開要請の伝達

被災状況の把握段階において、庁舎間で用いられている専用回線による通信は信頼性が高いことがわかったが、民間の建設企業に対しては使用することができないため、一般回線を利用して要請伝達を行うこととなる。ここで、図-8に3月13日時点でのNTT東日本およびNTTドコモの不通エリアを示す。震災直後の発信集中にともなう輻輳による利用制限については、公官庁の有する優先電話の利用により回避することができる。しかし、通信ビルや基地局といった通信施設、回線網の被災や商用停電に伴い予備バッテリーや非常用発電機の燃料が枯渇することで、被災地域の広範囲で通信機能は麻痺する。

このような通信状況の中で行われた、啓開要請の伝達

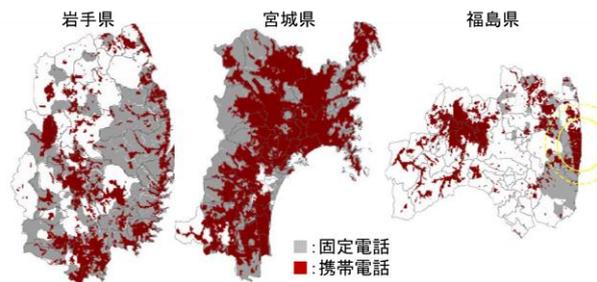


図-8 NTT東日本およびNTTドコモの不通エリア¹²⁾

状況を図-9に示す。山形県や内陸部の企業に対しては電話による伝達が可能であった。しかし、被災した沿岸部の企業は、通信手段が無かったため、国土交通省の出先事務所や出張所に直接来所したり、要請の伝達がなくても企業の判断により自主的に啓開作業を開始するなど、半数以上の企業は要請前から行動を開始している。建設企業の使命感による自主的な行動に頼る部分が大きかったといえる。そこで、被災地域における一般回線の途絶を前提とした伝達手法をあらかじめ確立しておくことが求められる。有事の際の取り決めとして、集合場所を指定するなど発災後の行動手順を明確にし、災害協定に明記するといった見直しが必要である。また、地理的な問題により、直接伝達することが困難な地域の企業に対しては、衛星携帯の貸与などの方策が考えられる。さらに、様々な状況を想定した伝達訓練を行うことで、日頃からの信頼関係を構築しておくことも重要である。

e) 啓開作業の実施

啓開作業の実施事例として、宮古市（市役所周辺）の事例を図-10に示す。災害拠点である市役所周辺が津波による瓦礫で埋め尽くされ、北側の宮古病院や田老地区への交通が遮断されるなど、啓開の優先度は高い箇所であるといえる。

啓開作業は大津波警報が発令されている中で開始された。国道106号から北側に向けて啓開作業を始めたところ、瓦礫の中に3艇の船が混入していた。現場の啓開チームは、これを取り除くためには時間がかかると判断し、市役所駐車場を迂回することで時間短縮を図っている。その他にも様々な物が瓦礫に混在しており、プロパンガスといった危険物や遺体が含まれていることもあった。重機オペレーターにおいては、通常の作業とは異なり、神経をすり減らす作業が続いた。また、3月12日の作業で北側へのルートが確保できたため、田老地区に自衛隊が向かい、啓開チームは翌日から南下するといった現場での調整を行っている。

この他にも関係機関との調整に関する事項として以下の事例が挙げられる。i) 遺体を発見したら、警察や消防を呼んで対応してもらった。ii) 重機の燃料は3月17,18日が一番きつかった。政府備蓄が届いたのは、3月

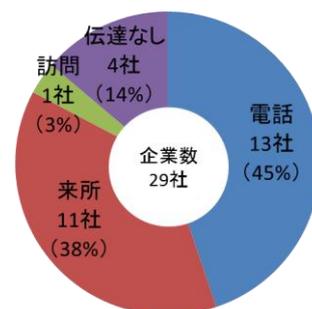


図-9 啓開要請の伝達状況



写真：東北地方整備局 HP



図-10 宮古市(市役所周辺)の事例

21日からで、それまでは企業間で調達していた。

また、臨機応変な対応に関する事項として以下の事例が挙げられる。i) 瓦礫の中でワイヤーが巻きついており、作業の支障となった。ii) 余震が続いていたため、常に避難できる高台を確認しながら作業を進めた。

さらに、精神面でのケア・作業環境に関する事項として、以下の事例が挙げられる。i) 泊まりは、道の駅での車中泊であった(山形県企業)。ii) 被災者に頼まれて被災家屋から荷物の搬出を手伝った。iii) 遺体処理を手伝うこともあった。

これらの事例から、自衛隊、警察、消防との連携や啓開作業に必要な重機の燃料確保といった関係機関との事前調整や様々な被災状況を想定した啓開訓練による臨機応変な対応力の向上、さらに、監督者による現場作業員への声かけや地域住民との調整といった現場における精神面でのケアや作業環境づくりが重要となることがわかった。

4. 啓開能力に関する分析

(1) 使用データ

インタビュー調査時に提供頂いた啓開作業に関する資料の中から、啓開着手日時、完了日時、啓開距離、場所が判明している35個のデータを得ることができた。図-11に啓開時間と啓開距離の関係を示す。両者の相関はあ

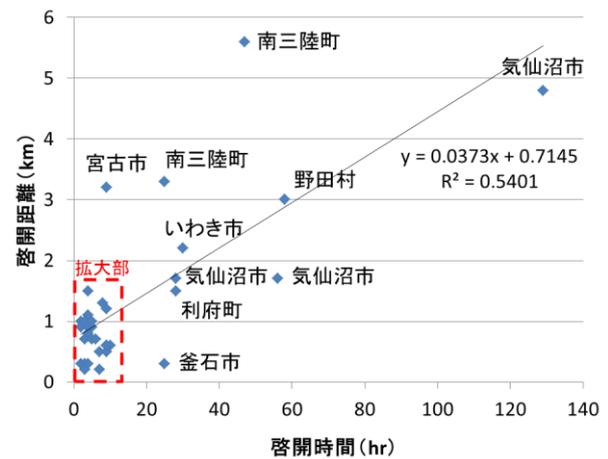
まりよくないといえる。また、(b)拡大部をみると、最も多くのデータを得ることができた宮古市においては、全体的に分布しており、地域による特性はみられない。各現場固有の特殊要因が啓開速度に影響していることが想像される。ただし、提供資料や写真など残された情報のみでは特殊要因の解明を行うことは困難であった。

(2) 重回帰分析

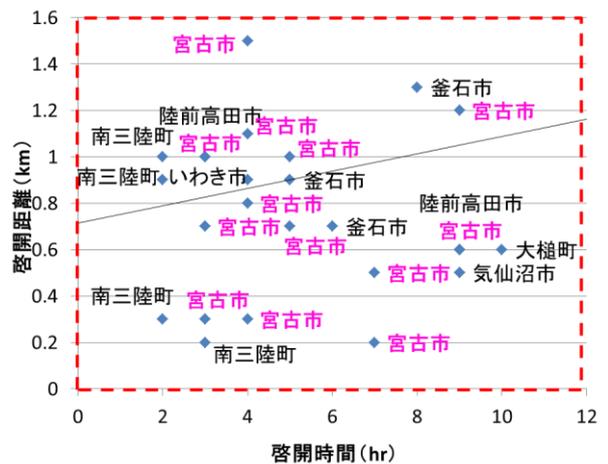
啓開時間は啓開着手日時と完了日時から算出しているため、実際に作業を行っている時間のほかに、余震による作業の中断や夜間の休憩といった時間が含まれることから回帰式を次式のとおり設定した。

$$\text{啓開時間} = \alpha \cdot \text{啓開距離} + \beta \cdot \text{余震} + \gamma \cdot \text{夜間ダミー} + \varepsilon \quad (1)$$

ここで、被説明変数として啓開着手から完了までの啓開時間 (hr)、説明変数として啓開距離 (km)、M6.5以上または震度5弱以上の余震¹³⁾(回)、日付けを跨ぐ場合を1とした夜間ダミーとしている。



(a) 全体



(b) 拡大部

図-11 啓開時間と啓開距離の関係

重回帰分析の結果を表-1に示す。啓開距離の係数 α において逆数が啓開速度となることから、本分析の結果として啓開速度118 (m/hr) を得ることができた。ただし、使用データの各現場における特殊要因について情報が乏しく、特殊要因を含めた分析はできていない。今後は、これらの情報を記録し、重回帰式に加えることで、分析精度の向上を図る必要がある。

表-1 重回帰分析結果

変数	係数	T値	R2	補正R2
切片	-4.85	1.28	0.71	0.68
啓開距離 α	8.44	3.38		
余震 β	7.49	2.00		
夜間ダミー γ	17.2	2.03		

5. 南海トラフ巨大地震対策

(1) 南海トラフ巨大地震対策の検討状況

a) 中央防災会議

内閣府の中央防災会議では、東日本大震災以降、南海トラフ巨大地震に関する検討が行われている。東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告¹⁴⁾では、今後の想定地震・津波の考え方として、「あらゆる可能性を考慮した最大クラスの巨大地震・津波を検討していくべきである。」としている。この考え方に沿って、南海トラフ巨大地震の震度分布・津波高¹⁵⁾¹⁶⁾や被害想定¹²⁾をおこなっている。地震対策については、発生頻度は極めて低いものの、発生すれば甚大な被害をもたらす最大クラスの地震・津波について検討がなされ、南海トラフ巨大地震対策について（最終報告）¹⁷⁾において、「政府をはじめとする関係機関は、速やかな計画の策定・見直しや諸施策の展開により、具体的な対策を進める必要がある」としている。これにより、政府の災害対策を全体的に総括する内閣府だけでなく、実施主体となる各省庁においても対策の検討が進められている。

b) 国土交通省

国土交通省では、2013年8月に国土交通省南海トラフ巨大地震対策計画中間とりまとめ¹⁸⁾を発表している。道路啓開については、別紙において、重要テーマ「総合啓開による進出ルートの確保」として記載されている。道路、港湾、航路、空港を総合的に活用した緊急輸送ルートを設定するとともに、それらを確保するために必要な陸海空の総合計画等に関する計画をあらかじめ策定し、被災後には、これに基づいた重点的な啓開作業等を実施するとされている。今後は、重点対策箇所である津波浸水想定地域の主要な道路を対象に、2013年度内に広域道路啓開計画を策定するとともに、当該路線の耐震補強や代替路線の整備等の対策を重点的に進めることとなる。

c) 地方整備局

国土交通省南海トラフ巨大地震対策計画中間とりまとめでは、省内における全体的な計画を策定するとともに、各地方ブロックにおいても地域対策計画を策定することとしており、各地方整備局においては、2013年度内を目

標に、具体的な対策計画の策定を進めているところである。ただし、以前から東海・東南海・南海地震の発生が想定されていた地域においては、東日本大震災以降、その教訓を踏まえて、先行的に検討がなされている。

四国地方整備局における四国地震防災基本戦略¹⁹⁾では、重点的・戦略的に取り組むべき事項を示しており、この取り組みを効率的・効果的に実行していくため、特に重要な初動対応・応急対策を中心に、10のプロジェクトチームを設置している。道路啓開計画については、プロジェクト「災害状況把握・復旧オペレーション計画等」において検討されており、啓開・復旧オペレーション計画の作成、道路啓開サポートマップの作成・共有が進められている。

近畿地方整備局においては、和歌山県と連携して紀伊半島沿岸部の道路啓開の進め方を策定²⁰⁾している。和歌山県南部地域の沿岸部では、高速道路が未整備であり基軸となる内陸部の道路がないため、沿岸部の国道42号において短期間で救急車両の通行を確保する必要がある。そこで、国道42号の道路啓開、復旧を早期に行うために、流失した橋梁の復旧方法や資材の保管といった検討を行っている。

中部地方整備局では、2012年11月に策定された中部圏地震防災基本戦略²¹⁾の中で、関係機関が連携し緊急に取り組む10の課題を示している。道路・航路啓開等のオペレーション計画もその中の一つで、中部地方整備局管内の全体的な方針として、早期復旧支援ルート確保手順「中部版くしの歯作戦」²²⁾²³⁾を策定している。また、伊豆半島の長い海岸線と急峻で複雑な地形、半島内の脆弱な道路網、予想される津波被害などを考慮し、伊豆地域の道路啓開基本方針²⁴⁾をまとめている。

d) 国土強靱化基本計画

法整備の面では、「強くしなやかな国民生活の実現を図るための防災・減災等に資する国土強靱化基本法」が、2013年12月に成立し、国として「国土強靱化基本計画」の策定が義務付けられ、県、市町村においては「国土強靱化地域計画」を策定できることとなった。道路啓開に関する事項においても、より具体的な計画の策定がされることが期待される。

(2) 道路啓開計画における記載状況

中部地方整備局においては、地域を限定した啓開計画

を検討するなど、先進的な取り組みがなされている。そこで、中部地方整備局における道路啓開計画と、本研究で得られた知見を対比し記載状況を確認することで、今後の道路啓開計画の策定に必要となる事項を抽出する。表-2に検討されている道路啓開計画の記載状況を示す。啓開能力の目安となる指標、建設企業のBCP策定の促進、県外企業との応援体制の構築、現場作業員へのケア、作業環境づくりの項目において記載がなかった。また、情報収集ツールの多様化と橋梁被災時における対応策の項目に対しては、必要性の記載はあるものの具体的な記載は見当たらない。2013年度内を目標に策定が進められている地域対策計画においては、これらの項目について具体的な記載が求められる。

6. 結論と今後の課題

(1) 結論

本研究では、東日本大震災における道路啓開をミクロ的視点から実態調査を行い、南海トラフ巨大地震に対する道路啓開計画の検討に考慮すべき事項の抽出を実施した。その結果から、つぎの4項目について提案する。

表-2 道路啓開計画の記載状況

段階	実態調査による知見	記載状況
被災状況の把握	情報収集ツールの多様化	必要性のみ記載
	主導者の決定	方針・手順の決定フローの作成
	被災情報の整理・判断	救援元・被災地の設定方法
ルートを選定	啓開能力の目安となる指標	記載なし
	橋梁被災時における対応策	必要性のみ記載
	陸・海・空路における啓開計画の連携	航路啓開との連携
チームの編成	建設企業BCP策定の促進	記載なし
	他地域企業との応援体制の構築	記載なし
	道路管理者間の事前調整	啓開企業の担当区間を事前調整
要請の伝達	伝達方法の事前の取り決め	要請の有無に関わらず点検・報告、災害協定の見直し
	要請伝達の訓練	広域連携防災訓練の実施
啓開作業の実施	自衛隊、警察、消防との連携	道路啓開サポートマップの作成
	啓開訓練	広域連携防災訓練の実施
	現場作業員へのケア、作業環境づくり	記載なし

a) 実態調査で明らかとなった諸知見の活用

本研究の実態調査により、情報ツールの多様化や橋梁被災時の対応策の検討の必要性といった諸知見を得ることができた。そこで、これらの知見を、今後の啓開計画の策定や有事の際の実行時に反映させていくことが必要となる。

b) 他地域企業との応援体制の構築

南海トラフ巨大地震では東日本大震災以上の被害が想定されていることから、できるだけ多くの啓開チームを編成する必要がある。そこで、被災が比較的小さい他地域企業により応援部隊を編成できる体制を整えておく必要がある。具体的には、県外企業との災害協定の締結が考えられる。入札機会の付与といったインセンティブにより多くの企業との協定締結を図ることが期待できる。

c) 建設企業におけるBCP策定の促進

被災地において、即戦力となりうる地元建設企業の役割は大きく、被災時においても活動可能であることが望まれる。そこで、建設企業のBCP策定を促進するために、BCP認定制度の導入が考えられる。東北地方整備局（港湾空港部）、関東地方整備局、近畿地方整備局、中国地方整備局、四国地方整備局および四国4県では、すでに導入されている。また、企業側へのインセンティブとして、総合評価落札方式における加点が考えられている。

d) 現場職員の実践的な教育

東日本大震災における啓開作業は、マスコミ等の現地取材より先に実施されていたことから一般に報道される機会は少なく、情報も限られている。本研究では、現場作業員による遺体処理や津波警報が発令中における沿岸部での作業といった、一般に報道されることのない現場作業の実態について幾つかの知見を得ることができた。そこで、この事例を題材として、防災研修や訓練を実践的なものに充実・継続していくことが重要である。

(2) 今後の課題

今後の課題として、啓開能力指標の精度向上が挙げられる。第4章で啓開速度の分析を行っているが、資料が残されていないことにより、各現場における瓦礫の種類や啓開作業の支障となる特殊要因を含めた分析はできなかった。有事の際には、時間や場所といったこれまでの情報のほかに、作業量や支障物といった特殊要因についても記録を徹底することが求められる。

謝辞：本論文の執筆にあたり、インタビュー調査へのご協力と貴重な現場の情報提供をいただきました。国土交通省道路局の徳山局長と池口企画専門官に厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 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：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第一次報告），2012.8
- 2) 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：南海トラフ巨大地震の被害想定について（第二次報告），2013.3
- 3) 東北地方整備局 HP：震災伝承館
(<http://infra-archive311.jp/>)
- 4) 夏山英樹，藤井聡：東日本大震災における「くしの歯作戦」についての物語描写研究，土木計画学研究・講演集，CD-ROM，45，2012.6
- 5) 夏山英樹・神田佑亮・藤井聡：東日本大震災「くしの歯作戦」についての物語描写研究～啓開・復興における地元建設業者の役割～，土木学会論文集 F5（土木技術者実践），Vol.69，No.1，14-26，2013.6
- 6) 麻生幾：前へ！東日本大震災と戦った無名戦士たちの記録，新潮社，2011.8
- 7) 稲泉連：命をつないだ道 東北・国道 45 号線をゆく，新潮社，2012.3
- 8) 国土交通省東北地方整備局：東日本大震災の実体験に基づく災害初動期指揮心得，2013.3
- 9) 東北地方整備局：【防災情報】（記者発表）東北地方整備局地震災害情報（第 1～21 報），緊急情報／防災情報 (<http://infra-archive311.jp/kisya.html>)
- 10) 国土交通省：平成 23 年東北地方太平洋沖地震（第 1～15 報），災害情報
(http://www.mlit.go.jp/saigai/saigai_110311.html)
- 11) 総務省統計局：平成 22 年国勢調査，2011.10
- 12) 大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方に関する検討会：大規模災害等緊急事態における通信確保の在り方について最終取りまとめ，2011.12
- 13) 気象庁 HP：余震活動の領域内で発生した M6.5 以上もしくは震度 5 弱以上を観測した地震
(http://www.seisvol.kishou.go.jp/eq/2011_03_11_tohoku/aftershock.html)
- 14) 中央防災会議東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会：東北地方太平洋沖地震を教訓とした地震・津波対策に関する専門調査会報告，2011.9
- 15) 中央防災会議南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震による震度分布・津波高について（第一次報告），2012.3
- 16) 中央防災会議南海トラフの巨大地震モデル検討会：南海トラフの巨大地震モデル検討会（第二次報告），2012.8
- 17) 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：南海トラフ巨大地震対策について（最終報告），2013.5
- 18) 国土交通省 南海トラフ巨大地震・首都直下地震対策本部：国土交通省南海トラフ巨大地震対策計画中間とりまとめ，2013.8
- 19) 四国東南海・南海地震対策戦略会議：四国地震防災基本戦略～来たるべき巨大地震に備えて～，2011.12
- 20) 近畿地方整備局，和歌山県：東海・東南海・南海地震を想定し，紀伊半島沿岸部の道路啓開の進め方を策定，2012.2
- 21) 東海・東南海・南海地震対策中部圏戦略会議：中部圏地震防災基本戦略，2012.11
- 22) 東海・東南海・南海地震対策中部圏戦略会議，中部地方幹線道路協議会：「早期復旧支援ルート確保手順」（中部版くしの歯作戦）の策定について，2012.3
- 23) 中部地方幹線道路協議会，道路管理防災・震災対策検討分科会：平成 24 年度「中部版 くしの歯作戦」【道路啓開オペレーション計画】，2013.5
- 24) 巨大地震を想定した伊豆地域道路啓開検討協議会：伊豆地域における道路啓開基本方針～伊豆版「くしの歯作戦」～，2013.3 本間仁，安芸皓一：物部水理学，pp.430-463，岩波書店，1962.