

# 道路閉塞に着目した広域災害における 孤立危険度マップの提案

近藤 伸也<sup>1</sup>・照本 清峰<sup>2</sup>・太田 和良<sup>3</sup>・片家 康裕<sup>4</sup>・高尾 秀樹<sup>5</sup>・  
河田 恵昭<sup>6</sup>

<sup>1</sup>正会員 東京大学特任研究員 生産技術研究所 (〒153-8505 東京都目黒区駒場4-6-1)  
E-mail: kondos@iis.u-tokyo.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 和歌山大学特任准教授 防災研究教育センター (〒640-8510 和歌山県和歌山市栄谷930)  
E-mail: terumoto@center.wakayama-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 和歌山県土整備部 (〒640-8585 和歌山県和歌山市小松原通1-1)  
E-mail: oota\_k0001@pref.wakayama.lg.jp

<sup>4</sup>正会員 和歌山県海草振興局建設部 (〒640-8287 和歌山県和歌山市築港1-14-2)  
E-mail: kataie\_y0001@pref.wakayama.lg.jp

<sup>5</sup>正会員 中央復建コンサルタンツ (株) (〒533-0033 大阪府大阪市東淀川区東中島4-11-10)  
E-mail: takao\_h@cfk.co.jp

<sup>6</sup>正会員 (財) ひょうご震災記念 21 世紀研究機構センター長 人と防災未来センター  
(〒651-0073 兵庫県神戸市中央区脇浜海岸通1-5-2)  
E-mail: ykawata@ipcku.kansai-u.ac.jp

2004年新潟県中越地震では、土砂災害による道路閉塞、通信伝送路の障害等により61カ所にも及ぶ孤立集落が発生し、集落住民の集団避難等の対応が行われた。今後30年間で発生が想定されている東南海・南海地震では、大量の孤立集落が広域にわたって発生することが予想される。本研究では、道路閉塞とその復旧日数に着目して広域災害時における集落の孤立危険度の評価を行った。そして孤立危険度と集落の直接被害を踏まえた集落の支援プログラムの検討と、各集落の支援プログラムを県単位で俯瞰できる孤立危険度マップの作成を行った。

**Key Words :** isolated district, road blockade, Kii peninsula, wide area disaster

## 1. はじめに

我が国における中山間地域にある集落の生活は道路に依存している。太田ら<sup>1)</sup>は紀伊半島の中山間地域にある集落を調査し、集落の生活が大都市を中心として沿岸の中小都市、中心となる集落と道路に依存したネットワークで構成されていることを示している。2004年新潟県中越地震では、土砂災害による道路閉塞、通信伝送路の障害等により61カ所にも及ぶ集落が孤立し、集落住民の生活に支障を来したため集団避難等の対応が行われた。また大災害の発生後、救急救援から復旧/復興までの活動を支えているのは現時点では主に道路である。東日本大震災では、国土交通省東北地方整備局を中心として内陸部の縦軸となる東北自動車道や国道4号線を確保してから被災した沿岸部に向けて横軸となる道路を確保し、沿岸部にある縦軸となる国道45号線をはじめとした道

路を確保する「くしの歯作戦」<sup>2)</sup>を実行して、外部から被災地までの道路を確保している。以上より、道路の確保が災害発生直後からの重要課題だといえる。

今後30年間で発生が想定されている東海・東南海・南海地震が三連動で発生すると、東海地方から西の太平洋沿岸を中心に大きな被害が生じると想定されている。その想定震源域は東北地方太平洋沖地震の震源域より陸地に近いことから、沿岸部の津波被害に加え、沿岸部/内陸部に限らず地震動による道路構造物地震動による道路構造物の被害や土砂災害による道路閉塞が起これと考えられる。特に中山間地域および沿岸地域を抱える紀伊半島および四国南部には、地震動や津波による直接被害の発生と土砂災害をはじめとした様々な要因による道路閉塞によって孤立集落の大量発生が想定される。これらは広域かつ大量に発生することから、災害対応に関連する組織がすべての集落、および道路に対して同じ対応

をとることは難しい。平時から集落で準備して災害発生後の孤立化に備える孤立集落支援プログラムを事前から検討する必要がある。

筆者らの研究グループでは、これまで紀伊半島の中山間地域を対象として東南海・南海地震を視野に入れた集落の自立性に関する調査研究を行ってきた<sup>1)</sup>。また照本ら<sup>3)</sup>は新潟県中越地震によって孤立した集落の住民を対象としたインタビュー調査を行った結果から地震発生後の孤立集落における対応における課題を取りまとめた。繰り返しになるが東海・東南海・南海地震によって広域かつ大量の孤立集落が発生することが想定される。地域ごとの孤立の様相と支援プログラムの基本方針について俯瞰できる資料が必要となる。

これまで地震発生後における道路復旧の優先順位に関する研究が行われている。野田ら<sup>4) 5)</sup>は地震発生後における道路の復旧戦略を平時のOD表をもとに検討し、1978年伊豆大島近海地震において被災した伊豆半島の道路復旧に適用するとともに、これらを踏まえた道路復旧のシミュレーションモデルを開発している。

本研究では、東海・東南海・南海地震をはじめとした広域災害時における孤立集落支援プログラムの検討を目標としている。本稿では、その第一段階として地域にある集落ごとの孤立集落支援プログラムを空間的に把握で

きる孤立危険度マップを提案する。具体的には道路閉塞に着目した集落の孤立危険度を日数として評価して集落の孤立状況を把握する。そして集落の直接的な被害と孤立日数を踏まえて孤立集落支援プログラムの基本方針を検討し、地域における孤立集落支援プログラムの基本方針の空間分布を示した孤立危険度マップを作成する。本研究の成果は、都道府県単位もしくは紀伊半島および四国南部など都道府県境をマクロな視点で支援プログラムの検討に資する資料を提供できる。

## 2. 孤立危険度の評価

本研究では、集落の孤立危険度を図-1の孤立危険度評価フローに従って評価する。このフローはモデル地域にある道路が交差点としてのノードと交差点間を結ぶリンクからなるネットワークを構成していると仮定し、道路復旧の優先順位を決める「復旧優先順位の決定」、地震動、土砂災害、津波災害による道路閉塞箇所を想定する「道路閉塞の想定」、孤立する集落の特定および道路復旧による集落の孤立日数を算定することにより各集落の孤立危険度を評価する「孤立危険度の評価」の三段階からなる。

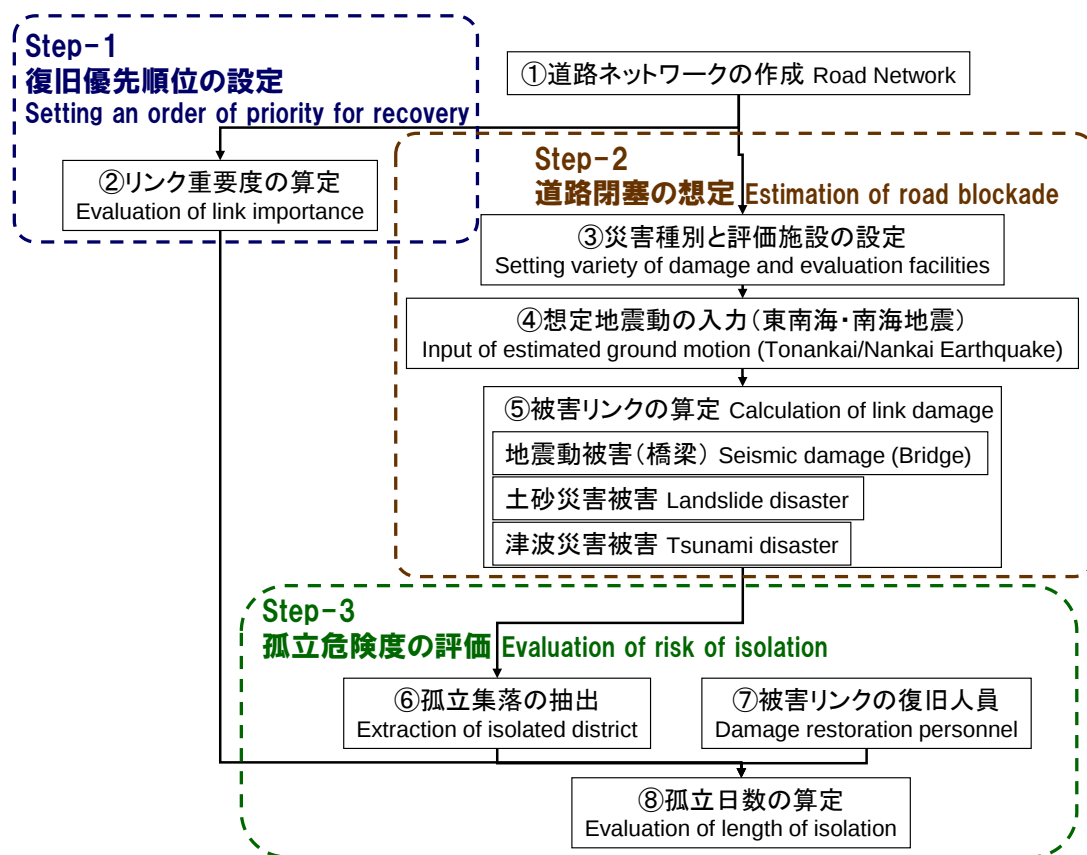


図-1 孤立危険度評価フロー



図-2 モデル地域における道路ネットワーク



図-3 モデル地域における復旧優先順位

表-1 想定する被害種別，施設，利用データ

| 被害種別 | 被害内容        | 想定施設            | 利用データ                                       |
|------|-------------|-----------------|---------------------------------------------|
| 地震動  | 地震動による橋梁被害  | 橋梁（市町村管理のものは除く） | 橋梁台帳（市町村管理のものは除く）                           |
| 土砂災害 | がけ崩れによる道路閉塞 | がけ崩れ危険箇所        | 急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり指定地、砂防指定地<br>（以下がけ崩れ危険箇所とする） |
| 津波被害 | 津波浸水による道路被害 | 道路構造（盛土、切土、平面）  | 和歌山県地震被害想定調査（平成 18 年 3 月）                   |

### (1) モデル地域の設定

本研究のモデル地域は、東南海・南海地震により全県にわたって被災する地域を対象とする。評価する道路は緊急車両が通れるものと仮定して幅員3m以上の国道、県道および市町村道を用いる（図-2）。集落の単位は各自治体の町丁目および大字単位と仮定した。そして平成17年度国勢調査で示された町丁目および大字を集計単位とした。今回の算定で用いた集落の数は2,322箇所である（平成17年10月 国勢調査時点）。またリンク数は6,937、ノード数は6,195である。

### (2) 復旧優先順位の決定

はじめに災害発生後に閉塞した道路の復旧の優先順位を決定する。今回は、市町村役場周辺にスーパー、病院等の生活に必要な施設が集中していると仮定して、市町村役場から各集落を結ぶことが復旧の優先順位を決める

指標とした。そして市町村役場と各集落間の最短経路探索を行い、出現する回数が多く、到達する集落人口が多い道路区間（リンク）を復旧優先順位が高い道路とした。図-3はモデル地域における道路の復旧優先順位を示したものである。ある区間の道路の復旧優先順位は、その区間を通して到達する集落の人口の和を、リンクの所在する市町村ごとに集計し、5段階に分類した。例えば、ある市町村のリンクが100あると仮定すると重要度が高い順にソートして1~20位がランク1、21~40位がランク2、41~60位がランク3、61~80位がランク4、81~100位がランク5となる。最短経路探索では、集落を図形としての集落の中心に最も近い道路とした。

### (3) 道路閉塞の想定

次に道路の閉塞箇所となる被害リンクを想定する。被害種別を地震動は橋梁被害、土砂災害はがけ崩れによる道路閉塞、津波被害は浸水による道路被害とした。評価

する施設と利用データは表-1に示している。入力地震動はモデル地域の被害想定<sup>⑧</sup>の東海・東南海・南海地震同時発生ケースを用い、被害想定手法もモデル地域の被害想定に用いられているもの<sup>⑨</sup>に準じた。

橋梁の被害想定は、はじめに橋梁台帳に記載されている橋梁の耐震ランクを表-2の内容に従って分類し、入力地震動による想定震度と耐震ランクより、橋梁の被害率を表-3から設定した。今回はリンク全長に被害率を掛けあわ

せたものが被害を受けた道路の長さであると仮定する。

がけ崩れによる道路閉塞の想定は、和歌山県内の急傾斜地崩壊危険箇所、地すべり指定地、砂防指定地（以下、がけ崩れ危険箇所とする）を対象とする。入力地震動による危険箇所の想定震度と被害率との関係（表-4）からがけ崩れ危険箇所の被害率を算定した。今回はリンク全長に被害率を掛けあわせたものが被害を受けた道路の長さであると仮定する。そしてがけ崩れ危険箇所に隣接す

表-2 橋梁の耐震ランクの分類

| 耐震<br>ランク | 摘 要                                                                                                       |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A         | <ul style="list-style-type: none"> <li>昭和39年以前の道路橋示方書による設計のもの</li> <li>摘要示方書の年次が不明のもの</li> </ul>          |
| B         | <ul style="list-style-type: none"> <li>昭和46年の道路橋示方書による設計のもの</li> </ul>                                    |
| C         | <ul style="list-style-type: none"> <li>昭和55年以降の道路橋示方書による設計のもの</li> <li>摘要示方書の年次によらず耐震対策が完了したもの</li> </ul> |

表-3 橋梁の想定被害率

（単位：箇所／箇所）

| 震 度     | 4    | 5 弱  | 5 強  | 6 弱  | 6 強  | 7    |
|---------|------|------|------|------|------|------|
| 耐震ランク A | 0.00 | 0.08 | 0.15 | 0.26 | 0.43 | 0.76 |
| 耐震ランク B | 0.00 | 0.02 | 0.03 | 0.06 | 0.43 | 0.76 |
| 耐震ランク C | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.01 | 0.11 | 0.20 |

表-4 斜面の想定被害率

（単位：箇所／斜面延長 km）

| 震 度 | 4    | 5 弱  | 5 強  | 6 弱  | 6 強  | 7    |
|-----|------|------|------|------|------|------|
| 被害率 | 0.05 | 0.16 | 0.28 | 0.50 | 0.89 | 1.59 |

表-5 津波浸水による被害の想定

| 構造       | 浸水<br>無し | 浸水有り                   |                              |
|----------|----------|------------------------|------------------------------|
|          |          | 2m 未満                  | 2m 以上                        |
| 切土<br>平面 | 被害<br>無し | 被害有り（復旧期間5人・日）         |                              |
| 盛土       | 被害<br>無し | 被害有り<br>（復旧期間<br>5人・日） | 被害有り<br>（復旧期間<br>9.8人・日／10m） |

るリンクを被害リンクとした。

津波による道路被害は、表-5に示されるとおり、浸水による道路への影響と盛土への被害の2種類を検討する。具体的には想定浸水深データと道路構造データを重ね合わせて、浸水深と道路構造の関係から被害を設定する。切土もしくは平面構造である場合は、津波が一度浸水して水が引かないと想定する。また盛土構造である場合は、浸水深が2m以上あるならば盛土が破壊するとし、2m未満では切土、平面と同様の影響が発生すると仮定する。今回は津波浸水深をモデル地域の津波浸水予測図で想定されている東海・東南海・南海地震同時発生による津波が来襲した場合の浸水予測に基づいたものを用いた。

上記の3種類の被害想定結果を重ね合わせた結果が、道路閉塞を起こした道路である。図-4はその結果を示したものである。

#### (4) 孤立危険度の評価

##### a) 孤立集落の抽出

道路閉塞の想定結果に基づいてモデル地域で想定される孤立集落を抽出する。具体的には(2)節と同様に市町村役場と各集落間の最短経路探索を行い、通常時と同じ経路であるもの、道路閉塞による迂回が発生するもの、不通となるものに分類して整理した。なお、非現実的な迂回を排除するため、平常時の3倍以上の時間を要する経路については不通とみなした。表-6は整理した結果を示したものである。本研究では不通となる集落を孤立集



図-4 モデル地域において想定される道路閉塞箇所

表-6 想定される集落の状況と構成比

| 市町村   | 集落数 | 被災時集落数 |      |     | 被災時集落数構成比 |        |       |       |
|-------|-----|--------|------|-----|-----------|--------|-------|-------|
|       |     | 不通     | 迂回発生 | 通常  | 不通        | 迂回発生   | 通常    |       |
| 30201 | A市  | 391    | 7    | 84  | 300       | 1.8%   | 21.5% | 76.7% |
| 30202 | B市  | 69     | 31   | 22  | 16        | 44.9%  | 31.9% | 23.2% |
| 30203 | C市  | 140    | 46   | 45  | 49        | 32.9%  | 32.1% | 35.0% |
| 30204 | D市  | 25     | 20   | 1   | 4         | 80.0%  | 4.0%  | 16.0% |
| 30205 | E市  | 24     | 7    | 10  | 7         | 29.2%  | 41.7% | 29.2% |
| 30206 | F市  | 158    | 129  | 1   | 28        | 81.6%  | 0.6%  | 17.7% |
| 30207 | G市  | 66     | 30   |     | 36        | 45.5%  |       | 54.5% |
| 30208 | H市  | 150    | 45   | 45  | 60        | 30.0%  | 30.0% | 40.0% |
| 30209 | I市  | 40     |      | 38  | 2         |        | 95.0% | 5.0%  |
| 30304 | A町  | 42     | 34   |     | 8         | 81.0%  |       | 19.0% |
| 30341 | B町  | 56     | 51   |     | 5         | 91.1%  |       | 8.9%  |
| 30343 | C町  | 21     | 11   |     | 10        | 52.4%  |       | 47.6% |
| 30344 | D町  | 24     | 7    |     | 17        | 29.2%  |       | 70.8% |
| 30361 | E町  | 35     |      | 1   | 34        |        | 2.9%  | 97.1% |
| 30362 | F町  | 30     |      | 3   | 27        |        | 10.0% | 90.0% |
| 30366 | G町  | 89     | 44   | 12  | 33        | 49.4%  | 13.5% | 37.1% |
| 30381 | H町  | 7      | 2    |     | 5         | 28.6%  |       | 71.4% |
| 30382 | I町  | 20     | 20   |     |           | 100.0% |       |       |
| 30383 | J町  | 18     | 1    | 6   | 11        | 5.6%   | 33.3% | 61.1% |
| 30390 | K町  | 47     | 17   | 20  | 10        | 36.2%  | 42.6% | 21.3% |
| 30391 | L町  | 30     | 10   | 4   | 16        | 33.3%  | 13.3% | 53.3% |
| 30392 | M町  | 43     | 27   | 8   | 8         | 62.8%  | 18.6% | 18.6% |
| 30401 | N町  | 59     | 40   |     | 19        | 67.8%  |       | 32.2% |
| 30404 | O町  | 8      | 7    |     | 1         | 87.5%  |       | 12.5% |
| 30406 | P町  | 35     | 25   | 1   | 9         | 71.4%  | 2.9%  | 25.7% |
| 30421 | Q町  | 58     | 51   |     | 7         | 87.9%  |       | 12.1% |
| 30422 | R町  | 8      | 7    |     | 1         | 87.5%  |       | 12.5% |
| 30424 | S町  | 35     | 34   |     | 1         | 97.1%  |       | 2.9%  |
| 30427 | A村  | 3      | 3    |     |           | 100.0% |       |       |
| 30428 | T町  | 40     | 25   |     | 15        | 62.5%  |       | 37.5% |
| 合計    |     | 1,771  | 731  | 301 | 739       | 41.3%  | 17.0% | 41.7% |

表-8 過去の災害復旧における道路復旧の事業費の割合

| 名称                      | 発生年  | 道路<br>(百万円) | 全体<br>(百万円) | 全体に占める道路<br>の割合(%) |
|-------------------------|------|-------------|-------------|--------------------|
| 新潟県中越地震 <sup>8)</sup>   | 2004 | 75,380      | 112,280     | 67                 |
| 新潟県中越沖地震 <sup>9)</sup>  | 2007 | 6,650       | 16,280      | 40                 |
| 能登半島地震 <sup>10)</sup>   | 2007 | 9,499       | 14,406      | 65                 |
| 鳥取県西部地震 <sup>11)</sup>  | 2000 | 7,515       | 13,383      | 56                 |
| 北海道南西沖地震 <sup>12)</sup> | 1993 | 3,027       | 32,105      | 9                  |
| 兵庫県南部地震 <sup>13)</sup>  | 1995 | 37,211      | 124,764     | 30                 |
| 合計                      |      | 139,282     | 313,218     | 45                 |

落とした。表-6より全集落数1,771から41.3%の731集落が孤立することがわかる。孤立する集落数の割合が高い市町村についてその原因を分析した結果を下記に示す。このことから市町村役場付近の道路の耐震化が必要であることがわかる。

- ・I 町は、町役場前の道路が橋梁被害による影響を受けるためである。
- ・A 村は、I 町と同様に役場前の道路が橋梁被害による

影響を受けるためである。

- ・S 町は、役場から北に向かう道路ががけ崩れによる影響を受けるためである。
- ・B 町は、役場前の道路が橋梁被害による影響を受けるためである。
- ・Q 町は、沿岸部、山間部ともに道路ががけ崩れと橋梁被害による影響を受けるためである。
- ・R 町は、役場前の道路ががけ崩れによる影響を受けるためである。
- ・O 町は、役場付近および山間部の道路が橋梁被害とがけ崩れによる影響を受けるためである。

#### b) 復旧人員の設定

道路閉塞箇所を復旧させるにあたり、復旧に関わる人員（復旧人員）を設定する。今回はモデル地域の建設業に従事する技術職員があたると仮定した。災害復旧には道路復旧の他、河川復旧等が含まれる。この災害復旧全体から道路復旧にあたる技術職員の割合は、過去の災害復旧事業費の実績等から45%に設定した。この値は北海道南西沖地震以降、兵庫県南部地震、鳥取県西部地震、新潟県中越地震、能登半島地震、新潟県中越沖地震の公共土木施設災害復旧事業費実績（北海道南西沖地震は被害金額、新潟県中越沖地震は災害査定）の割合から、その平均をとったものである（表-8）。表-9は、県内市町

表-9 モデル地域の各市町村の復旧人員

| 市町村 | 道路復旧にあたる人員 |
|-----|------------|
| A市  | 561        |
| B市  | 72         |
| C市  | 69         |
| D市  | 150        |
| E市  | 92         |
| F市  | 264        |
| G市  | 148        |
| H市  | 114        |
| I市  | 42         |
| A町  | 47         |
| B町  | 69         |
| C町  | 24         |
| D町  | 16         |
| E町  | 47         |
| F町  | 35         |
| G町  | 142        |
| H町  | 24         |
| I町  | 26         |
| J町  | 28         |
| K町  | 43         |
| L町  | 81         |
| M町  | 115        |
| N町  | 32         |
| O町  | 38         |
| P町  | 32         |
| Q町  | 77         |
| R町  | 7          |
| S町  | 16         |
| A村  | 11         |
| T町  | 52         |

村の建設従業者数と技術職員数から道路復旧にあたる人員を算出した結果である。

### c) 孤立日数の設定

これまでに想定した被害リンクと道路復旧にあたる人員数から、各集落の孤立日数を算定した。今回は各市町村役場から各集落に道路を通じるまでの日数を孤立日数と設定した。道路閉塞箇所への復旧には、各市町村役場に道路復旧人員が集合して復旧部隊を編成するとした。道路復旧人員は、b)で算出したそれぞれの市町村に立地する建設業の技術職員の中から道路復旧にあたることのできる人数が従事することとした。復旧日数の推計は伯野らの研究<sup>14)</sup>より1kmあたり延べ人員980人・日と設定した。

孤立日数の算定には、1日ごとに復旧作業によって復旧したリンクを判定し、(2)節と同じく市町村役場と各集落間の最短経路探索を行う。各復旧部隊は市町村役場を起点として、(2)節で算定した復旧優先順位が高く、役場から最も近い被害リンクから復旧作業を始めることとした。1日ごとに復旧作業により復旧したリンクを抽出し、市町村役場と集落の最短経路探索を実施する。その結果、ある集落が不通から通常と同じ経路もしくは迂回経路により到達できると判定されれば、その集落の孤立は解消されたと判定される。

図-5は上記の過程で算出されたモデル地域の孤立日数の空間分布を示したものである。モデル地域が広域にわ

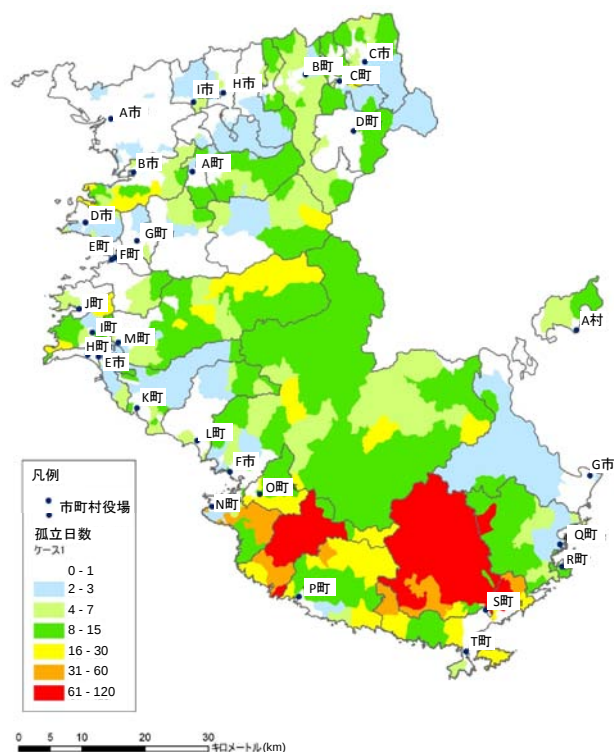


図-5 モデル地域の孤立日数の空間分布

たって孤立すること、地域の南部かつ内陸にある集落（N町とS町）の孤立日数が長期になることが読み取れる。

## 3. 孤立危険度マップの検討

孤立危険度マップを作成するにあたり、集落の被害の特性に応じた孤立集落支援プログラムの基本方針を策定した。本研究で想定する広域災害の場合、集落外部からの支援の有無は建物の倒壊、焼失等の直接被害が生じた集落を優先すると考えられる。道路閉塞による集落の孤立は、集落に被害がある場合には外部からの救急救助をはじめとした支援に、集落に被害がない場合でも病院やスーパーでの買い物等生活が集落外部に依存していると、孤立した状態で生活の継続に影響を与えられとされる。そこで基本方針は集落の直接的な被害率（モデル地域の被害想定<sup>9)</sup>の数値を利用）の大小と孤立日数の長短に応じて地域を4分割して検討した。被害の大小は被害率10%を、孤立日数の長短は半月の15日を基準とした。被害小/短期間孤立をA地域、被害小/長期間孤立をB地域、被害大/短期間孤立をC地域、被害大/長期間孤立をD地域とする。

各地域の基本方針は表-10に示すとおりである。A地域は地域内の資源を用いて自立した災害対応が求められる。B地域は孤立した状態での生活が求められる可能性が高く自立性の確保が優先される。C地域は道路復旧を

表-10 孤立集落支援プログラムの基本方針

|                      | 被害小<br>(被害率10%未満)                                                                                                                                                      | 被害大<br>(被害率10%以上)                                                                                                                                                                    |
|----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 短期間<br>孤立<br>(15日以下) | <b>A: 自立した災害対応</b><br><b>物理的孤立の解消:</b> 地域による自立した応急復旧<br><b>該当フェーズ:</b> 地震発生から避難まで<br><b>自立性の確保:</b> 各集落の孤立日数の期間確保<br><b>その他:</b> 外部からの支援は少ない<br>D地域からの集団避難受入の可能性       | <b>C: 迅速な応急復旧</b><br><b>物理的孤立の解消:</b> 外部支援による重要度の高い道路から応急復旧<br><b>該当フェーズ:</b> 地震発生から避難まで<br><b>自立性の確保:</b> 各集落の孤立日数の期間確保<br><b>その他:</b> 復旧資機材・人材の確保<br>復旧の長期化が想定される場合は要援護者の外部への避難を検討 |
| 長期間<br>孤立<br>(16日以上) | <b>B: 孤立生活の自立性の確保</b><br><b>物理的孤立の解消:</b> 地域による徒歩迂回路の整備<br><b>該当フェーズ:</b> 全てのフェーズの課題<br><b>自立性の確保:</b> 各集落の孤立日数の期間確保<br>ただし長期化する<br><b>その他:</b> 要援護者の外部避難<br>情報連絡手段の確保 | <b>D: 被災地外部への集団避難</b><br><b>物理的孤立の解消:</b> 市町村役場間を結ぶ道路に限り応急復旧<br><b>該当フェーズ:</b> 全てのフェーズの課題<br><b>自立性の確保:</b> 集団避難までの期間の確保<br><b>その他:</b> 各集落の集団避難先の検討<br>各集落の臨時ヘリポート・船着き場の確保          |

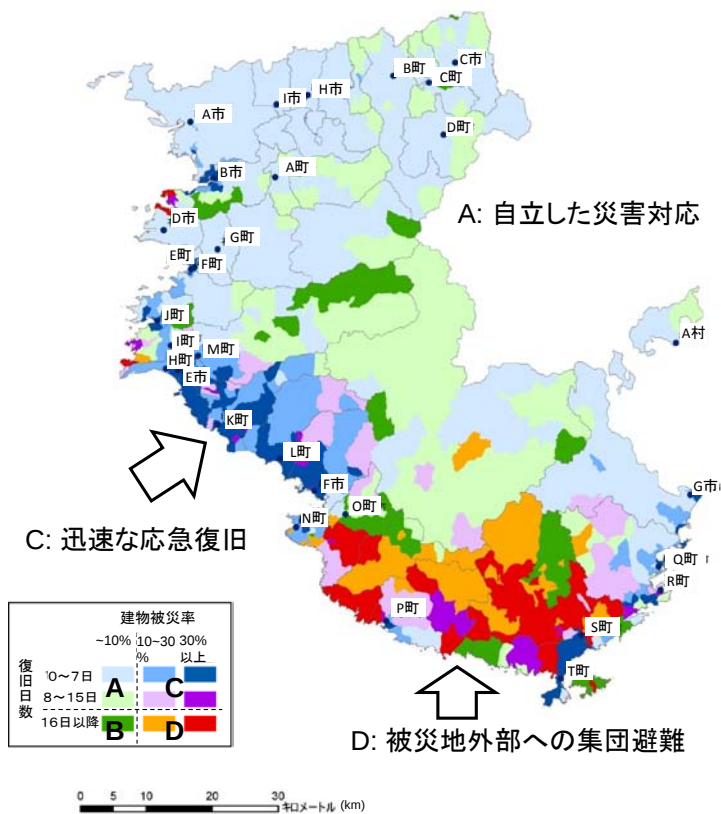


図-6 モデル地域における孤立危険度マップ

優先的に行うなど応急復旧を迅速に行わなければならない。D 地域は応急復旧が困難であるために 2004 年新潟県中越地震における山古志村（現長岡市）の住民に被災地外部への集団避難を前提とした支援が求められるだろう。この方針に伴う戦略は、道路復旧など外部との交通手段の戦略を示す「物理的孤立の解消」、災害発生後のフェーズを示す「該当フェーズ」、孤立後の集落として自立した生活を確保する期間を示す「自立性の確保」とその他の検討項目を示す「その他」で示した。

上記の基本方針を踏まえて、モデル地域の広域災害時における集落の直接被害と孤立危険度を踏まえた孤立危険度マップを作成した（図-6）。このマップからは、モデル地域における孤立集落支援プログラムの基本方針の空間分布を把握できる。例えばモデル地域の中西部は直接被害が大きく孤立日数が短いことから、迅速な応急復旧が望まれる。また南部は直接被害が大きいだけでなく孤立日数も長いことから、被災地外部への集団避難を基本方針として検討する必要があることがわかる。そして、

そのほかの地域では外部からの支援を考慮しない自立した対応が求められていることがわかる。

#### 4. まとめ

本稿では、東海・東南海・南海地震をはじめとした広域災害時における孤立集落支援プログラムの検討の第一段階として地域にある集落ごとの孤立集落支援プログラムを空間的に把握できる孤立危険度マップを提案した。具体的には孤立危険度評価フローに従い、道路閉塞に着目した集落の孤立危険度を日数として評価して集落の孤立状況を把握した。次に集落の直接的な被害の大小と孤立日数の長短を踏まえて4分割のマトリクスを作成し、それぞれ飲まずに該当する孤立集落支援プログラムの基本方針を検討した。そしてモデル地域における孤立集落支援プログラムの基本方針の空間分布を示した孤立危険度マップを作成した。今回はモデル地域としてある県を取り上げたが、県境付近では都道府県、国土交通省地方整備局の境界を越えて道路の迂回路を検討する必要がある。今後は紀伊半島ならば紀伊半島全体、四国ならば四国全体で今回の孤立危険度マップを作成することにより、孤立集落への対応をマクロの視点で検討する必要がある。

**謝辞：**本研究は、和歌山県受託調査「『孤立集落支援プログラム策定』に係る孤立集落に発生する問題の抽出」（2007～2008年度）の研究成果の一部である。記して深謝する。

#### 参考文献

- 1) 太田和良, 片家康裕, 坂口歩, 中瀬元浩, 澤田雅浩, 近藤伸也, 福留邦洋, 渡辺千明: 紀伊半島における中山間地集落の孤立化と自立性に着目した防災力評

価手法の検討ー東海・東南海・南海地震への戦略的な防災対策の一環としてー, 建築学会総合論文誌 No.6, pp.117-121, 2008.

- 2) 例えば国土交通省東北地方整備局: 「くしの歯」作戦 三陸沿岸地区の道路啓開・復旧, 2011, [http://www.thr.mlit.go.jp/road/jisinkannrenjouhou\\_110311/kusinohatoha.pdf](http://www.thr.mlit.go.jp/road/jisinkannrenjouhou_110311/kusinohatoha.pdf)
- 3) 照本清峰, 澤田雅浩, 福留邦洋, 渡辺千明, 近藤伸也, 河田恵昭: 地震発生後の孤立地域にみられる対応課題の検討-新潟県中越地震発生後の小千谷市東山地域を事例に-, 自然災害科学 Vol.31, No.1, pp.59-76, 2012.
- 4) 山田善一, 家村浩和, 野田茂, 伊津野和行: 道路交通網の最適な震後復旧過程の評価, 土木学会論文集, No.368, pp.355-362, 1986.
- 5) 山田善一, 野田茂, 五十嵐晃: 震後の道路交通機能の実用的な復旧予測シミュレーション, 土木学会論文集, No.392, pp.385-394, 1988.
- 6) 和歌山県: 和歌山県地震被害想定調査報告書, 2006.
- 7) 東南海・南海地震津波対策検討委員会: 和歌山県津波浸水予測図, 2005.
- 8) 新潟県土木部: 「新潟県中越地震」による被害と復旧状況, 2007.
- 9) 新潟県土木部: 平成 19 年 (2007 年) 新潟県中越沖地震による被害と復旧状況(H21.3.25), 2009.
- 10) 石川県総務部財政課: 平成 19 年度 6 月補正予算概要, [http://www.pref.ishikawa.lg.jp/zaisei/yosan/h19/hosei\\_6/index.html](http://www.pref.ishikawa.lg.jp/zaisei/yosan/h19/hosei_6/index.html), (2012 年 9 月 21 日確認)
- 11) 鳥取県: 平成 12 年鳥取県西部地震の記録, 2003.
- 12) 奥尻町: 北海道南西沖地震被害状況, <http://www.town.okushiri.lg.jp/hotnews/detail/00001023.html>, (2012 年 9 月 21 日確認)
- 13) 兵庫県土木部: 阪神・淡路大震災誌「平成 7 年 (1995 年) 兵庫県南部地震」ー土木施設の地震災害記録ー, 1997.
- 14) 伯野元彦ほか: 大震災応急復旧資機材料推定システムの試作, 第 25 回地震工学研究発表会講演論文集, pp.1093-1096, 1999.

(2012.9.21 受付)

## A STUDY OF PREDICTION ISOLATED DISTRICT MAP FOCUSED ON ROAD BLOCKADE

Shinya KONDO, Kiyomine TERUMOTO, Kazuyoshi OTA, Yasuhiro KATAIE, Hideki TAKAO and Yoshiaki KAWATA

The Mid Niigata Prefecture Earthquake, 61 districts were isolated by sediment disaster blocked roads and communication transmission line failure. Tonankai and Nankai Earthquake which are expected to occur during the next thirty years, many districts will be isolated over a wide area. In this paper, districts were assessed isolated risk in widespread disaster focused on road blockade and number of days of construction. Then support program for districts were developed based on isolated risk and direct damage, and isolated district map people can look down at each district's support program were developed.