

人口減少市町村における大規模地震による 廃棄物処理のための事前・事後復興の枠組み

北詰 恵一¹

¹正会員 関西大学教授 環境都市工学部都市システム工学科 (〒564-8680 大阪府吹田市山手町3-3-35)

E-mail:kitazume@kansai-u.ac.jp

日本は、南海トラフ地震への対応を迫られている。都市化や人口減少などの変化を社会リスクと捉え、これを踏まえた震災対策を都市政策と関連づけながら進めていく必要がある。特に、震災廃棄物は、その量・質・分布の想定が各地域特性によって大きく異なり、不確実な状況変化に対しても頑健に対応できる仕組みを必要とする。また、被災時期によって都市化・人口減少の進行具合も異なり、想定状況変化も著しい。そして、被災後の対策だけでなく平常時の工夫や施策も求められる。南海トラフ地震で被災すると想定される地域は、人口規模や都市・農漁村の状況や産業構成において広域かつ多様である。このため、各地域に即した息の長い、レジリエントな対応策を考える必要がある。これらの諸問題を検討する上での枠組み構築を試みるものである。

Key Words : *resilient, debris and waste, earthquake, Nankai Trough*

1. 研究の背景と目的

南海トラフ地震への対応は喫緊の課題である。30年以内に70%の確率で発生すると予測されており、その高確率は、この地震が発生することを前提とした計画が必要であることを意味している。ただし、その30年間あるいはそれよりも先の期間のいつ発生するかを予見することはほぼできない。一方で、南海トラフ地震により被害が予想される地域およびそれに伴う津波が到達する地域は、非常に広範囲にわたる。内閣府が定める南海トラフ地震防災対策推進地域指定市町村は、平成26年3月現在で、1都2府26県707市町村、南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域指定市町村は、1都13県139市町村に及ぶ。この中には、大都市から島嶼部の村に至るまで、さまざまな人口規模の自治体を含んでいる。いずれの地域も人口が減少しているか、減少が予想される市町村である。中には、国立社会保障・人口問題研究所による予測で30年間の間に60%以上も人口減となるとされている自治体もある。このような人口減少は、そもそもの都市のあり方をも変えてしまうとみてよい。人口規模が大きな都市であれば、最新の耐震基準で作られた建築物も多く鉄骨造の高層ビルがあり、復興のための人、機材、予算の獲得も進められる。発災後の啓開やその後の輸送の担い手として期待できる建設業者も大手・中堅を中心に機能して

いるであろうし、廃棄物処理施設も自市内に高機能のものをそろえてあるであろう。一方で、人口が非常に少ない自治体では、そのようなことが期待できない場合が多いと考えられる。震災対策において有効とされるコミュニティの強さについても、高齢化と人口流出が進んだ結果、その力をも失いつつある自治体も見受けられる。30年間、あるいはそれよりも長い年月の間に人口減少が急激に進めば、事前には十分な人口規模を想定していた計画であっても、被災時には人口減少が進んでしまったために想定していたような対応を行う力が不足している事態もありうる。事前から人口規模の小さな自治体として計画を立てていれば広域連携や府県からの支援などをあらかじめ準備することができたかもしれないのに、自前の自治体で自立的な対応ができてしまうと考えた準備しからないケースもありうる。

本研究は、このような背景から、人口減少の段階が被災のタイミングによって変わってしまうことによるさまざまな影響を社会リスクとして捉え、市町村における大規模地震への対応の枠組みを考えることを目的とする。なお、対象とする大規模地震を南海トラフ巨大地震とし、おおむね南海トラフ地震津波避難対策特別強化地域指定の139市町村を視野に入れた研究とする。必要に応じて、阪神・淡路大震災や東日本大震災の経験や現状同地域で行われている事前復興の取り組みを見ることとする。

2. 既存研究から得られる枠組みへの示唆

(1) 事前・事後復興の考え方に関する研究

日本の震災対策に関する既存研究は膨大であり、阪神・淡路大震災や東日本大震災という2つの大きな地震・震災だけでなく、その他の震災や水害、火山噴火などの自然災害から敷衍した災害対応の考え方の整理を行ったものが見られる。ここでは、本研究の主旨にあった既存研究の代表的なものをとりあげ、そこで事前・事後復興の枠組みに関して指摘されてあものを整理することとする。

今村⁵⁾は、日本における多彩で多くの自然災害と共に暮らしてきた体験、経験、教訓などの集積としての「災害文化」に触れ、レジリエンス向上の必要性を説くとともに、国家、地域、個人といったさまざまなレベルでのレジリエンスにおいて、リスクの認知と話し合いの「場」が、その向上に不可欠であるとした。また、ミテイゲーションとレジリエンスを事前・発災・事後の連続的な時間軸の中で災害への対応を整理した。ただし、事前・発生・事後に位置づけたに留まり、互いの両立・継続性にまでは言及していない。

市古⁶⁾は、減災やレジリエンスの担い手のひとつとしてコミュニティをとりあげ、その事例を踏まえつつ、事前復興の問題点として、「都市計画分野の取り組みに留まっていること、マニュアルの作成や条例の制定に留まっていること」をあげ、防災まちづくり事業から事前復興まちづくり事業への実効的な展開を示唆している。

井若⁷⁾らは、南海トラフ巨大地震によって地域が壊滅するほどの被害想定がなされている自治体において、防災・減災対策だけでなく、地域における生活維持や次世代への継承といった視点での対策が併せて望まれると指摘している。その上で、適切な事前復興まちづくり計画の立案により、そのプロセスにおいて住民からの発意の重要性や住民みずからによる地域課題と魅力の発掘、さらに地域で継承すべきものの抽出などを行うことの必要性を実践的に示している。防災・減災問題と地域維持の問題をともに解決していかなければならない実情と解決策の方向性が示されたことは、事前・事後復興計画に大きな示唆となった。

陳ら⁸⁾は、将来人口減少を明示的に取り扱い、地震の暴露強度と暴露対象の数量の関係による人的被害ポテンシャルを将来人口推計に基づき計算している。さらに、住宅を中心とした建築物ではなく、発電所、道路、病院・保健所等の重要社会基盤施設の空間分布を捉え、その影響を試算した。計算は、2030年について実施しているが、確定的な設定ではあるものの、時間軸における想定値の違いを知る上で、その基礎となる推計方法を示している点で示唆に富む研究である。

(2) 震災廃棄物量の推計に関する研究

中央防災会議等は、南海トラフ巨大地震による地震動、津波の推計とそれに伴う被害想定規模を、2つの地震動設定と発生時刻と風速の組み合わせで6ケースの設定条件で行っている。全壊・焼失棟数や死者数等が算出項目となっており⁹⁾、これに基づき、防災対策推進基本計画をたてた⁶⁾。また、環境省も、災害廃棄物対策指針を公表している⁷⁾。これら国の機関による推計と対策方針は、自治体の震災対応および廃棄物対策のベースとなっているが、ここでは、研究ベースでの議論を整理しておきたい。

柳川ら⁸⁾は、東日本大震災時の岩手県沿岸地域の津波被害を詳細な地理、建物特性によって分析している。南海トラフ地震の津波被災が想定される地域の一部の場所と同じように、多くの湾地形で構成される場所であり、それぞれの湾地形の特性に応じて被害状況が大きく異なる点を詳細に分析している。

山中ら⁹⁾は、南海トラフ地震による被災が予想される四国地域の津波災害廃棄物発生量推定に、東日本大震災公表データを用いている。地域間の移転可能性を考慮する際、地域の地形的な違いが考慮されているものの、原単位についてはそのまま用いることで結果を求めている。

これら以外にも多くの研究が存在するが、おおむね想定されるシナリオに対し、要因となる地震動規模や津波の規模に応じた建物等の全壊・半壊の率などを掛け、比較的大きなゾーン区分の空間分布ごとの推計値から、シナリオ単位ではほぼ確定的に推計し、それに対する対策を考えるステップをとっている。従って、実際に被災したときの値の変化への対応は、シナリオをいかにうまく想定するかにかかっており、複数のシナリオの間に実際のケースが当てはまることを期待して、その両側の結果から補間的に対応することを期待したものとなっている。

(3) 自治体の対応に関する研究

中林¹⁰⁾は、南海トラフ巨大地震等の広域性に着目し、自治体の支援と受援の双方の体制について廃棄物対策をあり方を検討した。広域巨大災害の場合ほど残された資源の公平で有効な活用が必要であり、都道府県をリーダーとする支援体制づくりの構築を訴えている。しかも、南海トラフの場合には複数の地域ブロックをもまたぐことから、中部、近畿、四国、九州といった地域ブロックの一次調整を含む国の関与を指摘している。さらに、受援体制としての市町村の事前からの仕組みづくりを必要としている。

一方で、阪神・淡路大震災の経験から示唆されるのは、震災対策が詳細な地域条件の違いによってきめ細やかな対応が必要であることから、各地区の事情に詳しい市町

村がリーダーシップをとった対策の必要性が示唆されている¹¹⁾。神戸市や阪神地域といった人口規模の大きい行政パワーもしっかりした自治体の被災の場合は、地区事情の知識量が臨機応変の柔軟対応を可能とし、そのメリットが大きいことがわかる。南海トラフ地震の場合は、必ずしも行政パワーの大きな自治体だけではないので、府県の関与が必要と思われるが、小規模自治体が、周辺にも小規模自治体しかない地区にあるのか、隣接自治体に大規模自治体があるのかによって、連携の方向性が変わってくることを示唆される。

(4) 都市計画に関わる事前復興に関する研究

澤寄ら¹²⁾は、減災都市計画のための技術として、人口増減と複合災害情報データベースを用いた長期土地利用計画の検討を行った。農地・森林開発と保全、および人口密度を誘導するような都市計画に関するシナリオを描き、長期土地利用計画の意思決定支援ツールを用いた分析となっている。

武田ら¹³⁾は、高知市をケーススタディとして、震災前の移転に対する浸水地域に居住する住民の意識を分析し、移転量や政策費用を算定して、政策意思決定に有効な情報を提供した。

これらは、事前復興対策の都市計画上の政策支援ツールとして機能することが期待されるが、やはりシナリオ設定下での政策決定の枠組みの中にあり、発災後の状況変化をも踏まえた意思決定のためのツールとするためには、より一層の検討が必要となる。

(5) 建設業者等の対応に関する研究

夏山ら¹⁴⁾は、東日本大震災における啓開・復興時期における地元建設業者の役割について分析している。本論文は、地元建設業者の高い技術力と時々刻々変化する状況への柔軟な対応力、地元であることを活かした素早い対応、そして責任感・使命感といった日常から培われた思いによる効果について強調している。また、行政各部署との強いつながりも大事であることを指摘している。これらは、日常的に建設業者が地元を対象とした業務を続けていることから現れる効果であり、平常時に建設事業が存在することが、これらの役割を発揮できる条件と考えることができよう。

これらのことは、単に啓開や初期の廃棄物処理だけにとどまらず、仮置き場の設置、廃棄物の分別、焼却、リサイクル、最終処分といった各ステップでも同様の状況が観察された¹⁵⁾。平常時の建設業、廃棄物処理業の円滑な業務遂行が、発災時の迅速な対応の重要な要件であることは、静脈物流全体にも言えることである。逆に言えば、人口減少が進み、建設業マーケットが縮小することでその地域の建設業務が無くなり、企業が弱体化したり

流出したりした場合、地方部の特徴であった建設業の強みすら失われる可能性があることも同様に示唆されると考えられる。

さらに言えば、磯打ら¹⁶⁾が分析したように、地元建設業自体の事業継続計画を支援する必要がある。マネジメント協議会の設置運営や重機・資材確保対策などが盛り込まれ、他地域からの支援があるとしても、それは各地域が努力をした上での不足部分の支援に留まることが予想されることから、災害復旧従業者で地域をサポートすることの重要性が強調されなければならない。

3. 人口減少市町村における事前・事後復興の枠組み

図-1は、これまでの計画においておおむね踏襲してきたと考えられる考え方の流れである。

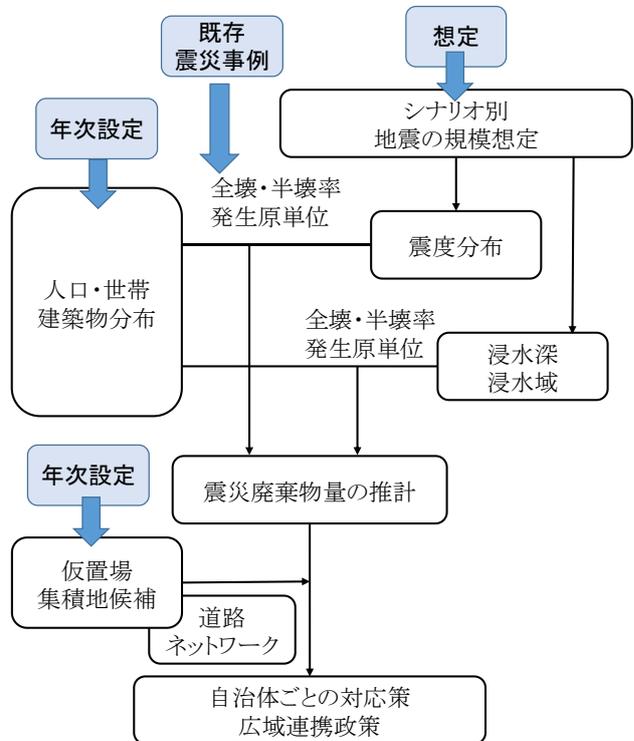


図-1 典型的な考え方の流れ

いくつかの工夫は見られるものの、基本的には、将来想定できる充分幅の広いシナリオビルディングを行い、そこから得られる外力と設定年次の土地利用・建物分布から被災状況を知り、既往の原単位あるいはそれを若干加工して震災廃棄物量の推計を行い、設定年次と被災状況に対応した多様な政策メニューを想定した上での検討ということになる。

このようなアプローチから、今後の事前・事後復興に向けた有効な示唆が多く得られるものの、想定を超えたものへの柔軟な対応という面からは課題を残す。

4. まとめ

これまでの多くの事前・事後復興は、定量的な予測・想定のもとに計画を立案し、構築してきた。もちろんその定量的な値は、想定にもとづき振れ幅があることから確定的には取り扱わず、例えばシナリオ設定をできるだけ多様に行い、その範囲内で対応できる計画を定めてきた。上限や下限、あるいはそれに類するものが無ければ、具体的な計画を策定するのが難しいため、そのような要請による枠組み設定であろう。しかし、実際には、地震規模そのものが想定より大きかったり、リスクの連続発生・複合的発生による影響の増大があったりするなど、シナリオ設定の枠を超えてしまう自然災害も考えられる。むしろ、絶対量の設定下での計画より、想定量の変化への対応方向選択の問題として捉えることが重要と考えられる。対応手段判断に影響を与える要素を知り、その要素がどの要因によって「ドミナントに」変化するかというインベントリを理解しておくことがより大切であり、状況変化がその要因に影響を及ぼし、結果どの要素が変わったかの見極めが問われる。

阪神・淡路大震災や東日本大震災等から得られる原単位に代表されるデータを、南海トラフ地震の各地域の特性に応じてどのように加工するかを検討する必要がある。分析者も決して充分ではないと理解しつつも、推計数値の説明可能な根拠を求めるあまり、地域条件の違う原単位・比率を使ってしまっているようである。地域条件によって説明される原単位の調査が必要であるとともに、実際に震災廃棄物の初期量が震災直後にわかったときに、迅速に修正して廃棄物量の推計再検討を行い、処理計画に時々刻々反映していくしくみづくりが急がれよう。

30年あるいはそれより長い期間のどの時期に被災するかによって、人口規模や事前復興政策進行度の違いが発生し、その対応に影響する。高頻度の計画の見直しが求められるが、それだけでなく人口規模や事前復興政策進行度の類型化を行い、その類型別の事前・事後復興計画方針をあらかじめ整理しておき、時間経過とともに別の類型に移転することがわかれば、すみやかに計画の骨子を変えていくようなプロセスデザインが必要となると考えられる。

謝辞

本研究は、平成27年度環境研究総合推進費（3K-153008、研究代表者：北詰恵一）の助成を得て行った研究の一部である。ここに記して、謝意を表したい。

参考文献

1) 今村文彦：東日本大震災を経験した中でのレジリエンスとは？、オペレーションズ・リサーチ、2014年

- 8月号, pp.440-445, 2014.
- 2) 市古太郎：減災コミュニティ論と事前復興まちづくり、安寧の都市研究, No.3, pp.13-21, 2012.
 - 3) 井若和久・上月康則・浜大吾郎・山中亮一：持続の危ぶまれる地域での住民主体による事前復興まちづくり計画の立案初動期の課題と対策、地域安全学会論文集, No.22, pp.1-7, 2014.
 - 4) 陳海立・牧紀男・林春男：将来人口減少を考慮した東海・東南海・南海地震の地域暴露特性—将来暴露人口と社会基盤施設に対する基礎考察—, 自然災害科学, JJSNDS 29-3, pp.365-380, 2010.
 - 5) 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）～南海トラフ巨大地震で想定される被害～, 2013.
 - 6) 中央防災会議：南海トラフ地震防災対策推進基本計画, 2014.
 - 7) 環境省大臣官房廃棄物・リサイクル対策部：災害廃棄物対策指針, 2014.
 - 8) 柳川竜一・堺茂樹：岩手県沿岸地域を対象とした東日本大震災津波に関する地理・来襲津波・被害建物特性, 自然災害科学, JJSNDS 33-2, pp.145-159, 2014.
 - 9) 山中稔・豊田尚也・野々村敦子・長谷川修一：東日本大震災の公表データにより求めた津波災害廃棄物発生量推定手法の四国地域への適用, 自然災害科学, JJSNDS 33 特別号, pp.185-196, 2014.
 - 10) 中林一樹：広域巨大地震時の自治体支援体制と廃棄物対策のあり方, 廃棄物資源循環学会, Vol.26, No.5, pp.369-381, 2015.
 - 11) 財団法人兵庫県環境クリエイトセンター：災害廃棄物の処理の記録【阪神・淡路大震災の発生に伴う災害廃棄物処理事業報告書】, 1997.
 - 12) 澤寄裕樹・村山顕人：人口増減と複合災害の情報を用いた長期的土地利用計画の検討—東海4県における減災都市計画の展開に向けて—, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画報告集, No.14, pp.49-86, 2015.
 - 13) 武田裕之・津田泰介：南海トラフ地震による津波被害地域における震災前都市移転の可能性の検討—高知県高知市をケーススタディとして—, 公益社団法人日本都市計画学会 都市計画論文集, No.50, No.3, pp.594-601, 2015.
 - 14) 夏山秀樹・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, pp.14-26, 2013.
 - 15) 環境新聞編集部：東日本大震災災害廃棄物処理にどう臨むかⅠ, Ⅱ, Ⅲ, 環境新聞社, 2014.
 - 16) 磯打千雅子・真野昂平・白木渡・井面仁志：建設業の事業継続計画（BCP）策定支援による地域継続力向上方策の提案, 土木学会論文集 F6（安全問題）, Vol.67, No.2, pp.I_59-I_64, 2011.

(2016.4.22 受付)