

災害復旧費用を組み込んだ小地域単位でのインフラ維持費用の推計に関する研究

九州大学工学部 学生会員 大谷直輝
九州大学大学院 正会員 加知範康
九州大学大学院 正会員 塚原健一

1. はじめに

東日本大震災に見るように、地震による被害は甚大であり、特に沿岸部の都市は、地震による津波浸水被害を考慮した安全な土地利用を行っていく必要がある。国土交通省¹⁾では、少子高齢化や人口減少を踏まえた今後の土地利用についての方向性を示している。名古屋都市センター²⁾は名古屋都市圏をメッシュで区切り、市街地維持費用の推計等を行っている。しかしながら、災害コストを考慮した地域の維持管理費を算出した研究は少ない。

そこで本研究では、1) 災害復旧費用を組み込んだ小地域単位でのインフラ維持費用の推計方法を提案し、2) 宮崎市を対象としたケーススタディを行い、提案した手法の有効性を示すことを目的とする。

2. 災害復旧費用を組み込んだ小地域単位でのインフラ維持費用の推計方法

インフラ維持費用推計の全体の流れを図1に示す。

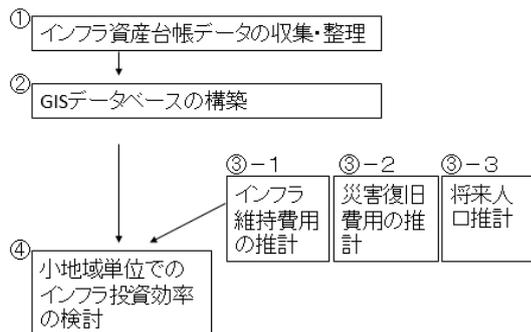


図1 費用推計の流れ

①インフラ資産台帳データの収集・整理

人口減少下における安全な都市構造への改編を念頭に置いているため、対象とするインフラは都市構造の改編により影響を受ける道路、橋梁、上水道、下水道、公共施設を対象とする。また、原単位を用いて、いつ、どこで、どのようなインフラから維持費用が発生するかを把握するため、インフラ毎に、1) インフラ老朽化度、または供用開時期、2) 物理的な整備量(整備延長・面積・箇所数など)に関する情報を収集・整理する。

②GISデータベースの構築

①で収集・整理されたインフラ資産台帳データを、別途入手する地図データ(道路・橋梁・上下水道ライン、施設ポリゴン、公共施設ポイントデータ)結び付け、GISデータベースとして整備する。これにより、インフラ資産の場所をGIS地図上で確認できるうえ、インフラ資産台帳データをGISの機能を用いた演算に利用できるようになる。

③-1 インフラ維持費用の推計

インフラ維持費用の推計は、各インフラの整備量を基準とする原単位(例えば、道路整備延長当たりの維持費用[円/km]など)を用いて推計する。この原単位を、①、②で整理された対象地域内の各地区のインフラ整備量に乗ずることによりインフラ維持費用を推計することができる。また、供用開始年もしくは老朽化度を示す指標を用いた維持費用がいつ発生するかを推計する。インフラ維持費用原単位と維持費用の発生時期を決める更新間隔を表1に示す。

表1 インフラ維持費用原単位³⁾

インフラ	原単位	更新間隔(年)
道路	0.47 万円/m ²	15
橋梁	44.8 万円/m ²	50
上水道	11.4 万円/m	40
下水道	12.4 万円/m	50
公共施設	40.0 万円/m ²	50

③-2 災害復旧費用の推計

災害の種類ごとに、その災害が発生したときに生じるインフラの復旧費用を推計した上で、各災害の年超過確率を乗じて足し合わせるにより、期待災害復旧費用を推計する。対象とするインフラと地震によるインフラ復旧費用の推計方法を表2に示す。

表2 地震によるインフラ復旧費用の推計方法^{4) 5)}

インフラ	復旧費用の推計方法
道路 橋梁	揺れによる被害:被害箇所数=震度別道路延長(km)×道路施設被害率(箇所/km) 津波による被害:被災箇所数=新推進別道路延長(km)×道路施設被害率(箇所/km)
上下水道	推定被害率=Cp×Cd×Cg×R(v) Cp:管種・継手による係数 Cd:口径による係数 Cg:管が設置された微地形による係数 $R(v)=9.92 \times 10^{-3} \times (v-15)^{1.14}$ v:地震動の地表面最大速度(cm/s)(ただし、 $15 \leq v < 120$)
建物	新規建物 1棟あたり工事必要単価(都道府県別)

③-3 将来人口の推計

将来人口は、総務省の e-Stat⁶⁾ より入手できる平成 22 年度国勢調査の小地域データ(男女別 5 歳階級別人口)を基に、対象地域の自然増減率(合計特殊出生率、死亡率)、社会増減率を用いて、コーホート要因法により推計する。

④小地域単位でのインフラ投資効率の検討

③-1~2 で推計されたインフラ維持費用と災害復旧費用を小地域単位で時系列で集計することにより、いつ、どこで、どのインフラから維持費用が発生するかを把握することができる。また、集計された費用を③-3 で推計した将来人口で除すことにより、人口当たりの費用、つまり、人口に対するインフラ投資効率を小地域単位で把握することができる。これにより、インフラ維持費用と災害復旧費用、それぞれの投資効率だけでなく両者を合わせた投資効率も合わせて総合的に投資効率を把握することができる。

3. 宮崎市を対象としたケーススタディ

宮崎市は人口 40 万人、老年人口比率 21.2% (いずれも 2010 年時点) の都市であり、南海トラフ地震での到達最大津波高 16m、宮崎県全体での予想死者数は 4 万 2 千人である。ここでは、宮崎市全域の小地域について算出を行う。その一例として、沿岸部に位置する小地域として宮崎市青島一丁目を掲載する。ここで算出したインフラの項目は道路についてである。2 節の推計方法に従い、①) 宮崎市の保有する台帳より、②) GIS データベースを構築し、③-1) 道路維持費用の推計、③-2) 災害復旧費用の推計原単位には、それぞれ表 1、表 2 の値を用いた。③-3) 将来人口推計に用いたパラメータは、国立

社会保障・人口問題研究所⁷⁾ のものを用いた。青島一丁目の年間あたりに道路から発生する費用を図 2 に示した。ここでの災害は 2011 年から 2035 年までの間に南海トラフ地震が発生した場合の被害を想定している。

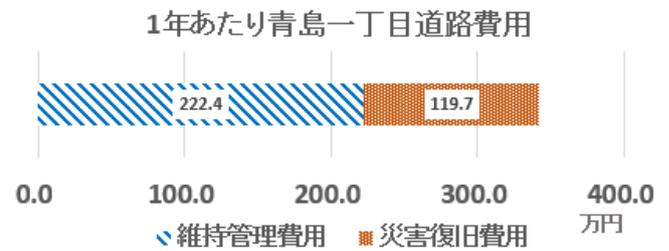


図2 1年あたり青島一丁目道路費用

4. まとめ

本研究で設定した推計方法により、宮崎市をケーススタディとして推計を行い、インフラ維持費用に加え、南海トラフ地震による被害を考慮し、広義の小地域維持管理費用を推計した。宮崎市青島一丁目の道路費用を例にとると、2011 年から 2035 年までの間に南海トラフ地震が起こるとすれば、年間の道路費用の内訳は、災害復旧費用が 3 分の 1 を占めるという結果になった。

謝辞

本研究は、文部科学省のグリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス (GRENE) 事業環境分野「環境情報技術を用いたレジリエントな国土のデザイン」の一環として実施したものである。また、各種データの収集に対して、宮崎市職員の方々に多大なるご支援を頂きました。ここに深く感謝の意を申し上げます。

参考文献

- 国土交通省: 国土の長期展望に向けた検討の方向性について, 2010.
- 名古屋都市センター: 名古屋都市圏におけるエコ・コンパクトな市街地形成, 2010.
- 根本祐二: 朽ちるインフラ, pp.96-117, 日本経済新聞出版社, 2011.
- 内閣府中央防災会議: 南海トラフ巨大地震の被害想定項目及び手法の概要, 2013.
- JWRC 公益財団法人水道技術研究センター: 地震による水道管路被害予測の手引き
- 総務省: e-Stat, <http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/eStatTopPortal.do>
- 国立社会保障・人口問題研究所: 日本の市区町村別将来推計人口, 2008.
- 災害復旧工事積算研究会: 災害復旧工事の積算, pp.56-287, 財団法人経済調査会, 1990.
- 小瀬木祐二・戸川卓哉・鈴木祐大・加藤博和・林良嗣: 都市域におけるインフラの維持管理・更新費用の将来予測手法
- 国土交通省: 治水経済調査マニュアル(案), 2005.
- 総務省: 公共施設及びインフラ資産の将来の更新費用の比較分析に関する調査結果, 2012.