

GNS を用いた近畿地方の市町村の災害リスク分析

関西大学社会安全学部 学生会員 ○梶谷 遼和
 関西大学大学院社会安全研究科 学生会員 向井 友亮
 関西大学社会安全学部 正会員 小山 倫史

1. はじめに

地震や豪雨災害など我が国が曝される様々な自然災害を対象として、国内の各地域の社会や経済、自然条件の違いを踏まえた自然災害リスクを統一的に評価することは難しかった。このような背景から、菊本ら¹⁾は防災投資の意思決定指標となる自然災害リスク指標 GNS (Gross National Safety for natural disasters) の開発を進め、都道府県の自然災害リスク (曝露量および脆弱性) を評価した。本研究では、都道府県レベルで評価されていた自然災害リスクを地域の特性を考慮した市町村レベルでより詳細に検討することとした。近畿地方における各市町村の災害リスクを評価し、各市町村におけるハード・ソフト対策に対する問題点を抽出した。

2. GNS の概要

自然災害リスク R は、自然現象の発生確率 H 、曝露 E 、脆弱性 V を用いた式 $R=H \times E \times V$ で算出される。GNS においてはそれぞれを階層化され重み付けられた指標の線形和で表した $H \times E$ を「曝露量」、 V を「脆弱性」という 2 つの掛け合わせとして捉えることができる (図-1 参照)。「曝露量」として、①地震 (海溝型地震+直下型地震)、②津波、③高潮、④土砂災害、⑤火山の 5 種類の発生について考慮し算出する。その際、それぞれの自然現象によって発生頻度が異なり、一様な年間発生確率といった指標で評価をすることは難しいことから頻度係数を用いている。頻度係数は GNS のリスク算出式における自然現象の発生確率 H に相当し、人口データから算出された曝露人口 E を掛け合わせることで、広義の意味での曝露量を算出する。津波、高潮、土砂災害、火山については、それぞれ過去の災害発生件数がデータとして存在しており、それらの災害発生件数から 0~1 の値をとる頻度係数 F_i を計算する。各都道府県の災害発生件数を N_i 、47 都道府県の発生件数の平均値を N とおくと頻度係数は次式で計算される。

$$F_i = 1 - \exp\left(-\frac{N_i}{N}\right) \quad (1)$$

頻度係数を導入することで、自然現象が発生しない地域においては頻度係数が 0 となり、算出される曝露量も 0 となるようになっている。本研究では、地震、津波、高潮、火山の曝露量の算出においては GNS2015¹⁾に準拠した。ただし、直下型地震・火山災害の曝露量については、市町村レベルで個別に判定する材料がなかったことから GNS2015 により各都道府県レベルで算出された値を使用している。津波、高潮の曝露量を算出する際に用いる標高データは GIS²⁾上で各市町村の人口のデータと国土数値情報のメッシュデータ (e-stat より取得) から算出する標高 5m 未満の地域の分布のデータを重ね合わせて曝露量を算出した。高潮においても津波と同様に 5m 未満人口を用いて曝露量を算出した。土砂災害については、国土数値情報の土砂災害危険箇所データと国土数値情報のメッシュデータ (e-stat より取得) を GIS 上で重ね合わせて曝露量を算出した。「脆弱性」については、建物の耐震・耐火構造や通信設備の耐震化など 14 の要素から、ライフラインやインフラといった一つ上の階層での評価を通してハードウェア対策指標とし、同様に、食糧・毛布といった品目別の備蓄や病床数など 23 の要素から、備蓄や医療サービスといった階層を通してソフトウェア対策指標としている (表-1 参照)

3. 近畿地方の市町村における GNS の算出

本研究では、近畿地方の各市町村の各種統計データを調べ、脆弱性および曝露量を求め GNS を算出した。統計データがない場合は GNS 全国版 (GNS2015) の各都道府県の値を使用した。データの重ね合わせおよび分布図の



図-1 リスク計算式 (GNS の定義)

表-1 ハード対策とソフト対策に用いる指標

ハード対策			
住宅・公共施設	ライフライン	インフラストラクチャー	情報・通信
住宅の耐震化率	基幹管路耐震化率	道路実延長	同報系防災行政無線設備整備状況
公共施設施設の耐震化率	浄水施設耐震化率	橋梁修繕率	移動系防災行政無線設備整備状況
木造住宅数	配水池耐震化率		Jアラート受信機整備率
住宅の腐朽・破損の有無	40年超過管率		自動起動Jアラート受信機整備率

ソフト対策			
物資・備蓄	経済と人口構成	医療サービス	保険
乾パン備蓄量	財政力指数	医師数	地震保険加入率
インスタント種類備蓄量	ジニ係数	病床数	
米備蓄量	老年人口指数		
主食仕備蓄量	被保護要員		
副食仕備蓄量			
飲料水備蓄量			
毛布備蓄枚数			
スーパー店舗数			
コンビニ店舗数			

条例・自治
土砂災害危険箇所
土砂災害警戒区域
津波ハザードマップ公開数
洪水ハザードマップ公開数
土砂災害ハザードマップ公開数
自主防災組織カバー率

キーワード Gross National Safety for natural disasters (GNS), 災害リスク, 曝露量, 脆弱性

連絡先 〒569-1098 大阪府高槻市白梅町 7-1, 関西大学高槻ミューズキャンパス TEL:072-684-4126

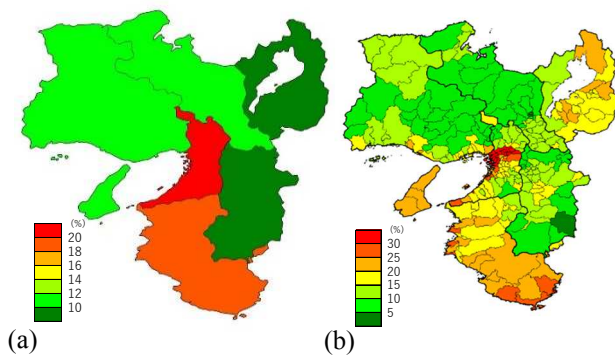


図-2 曝露量の比較, (a) 全国版, (b) 市町村版

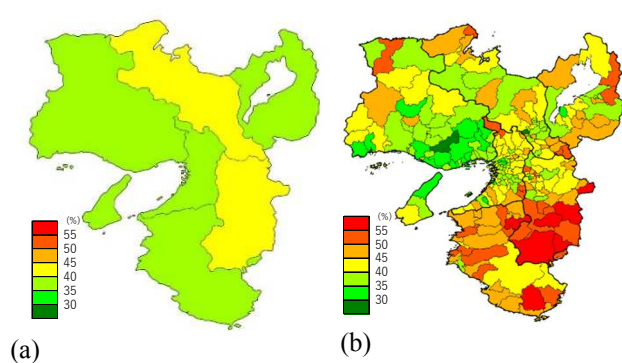


図-3 脆弱性の比較, (a) 全国版, (b) 市町村版

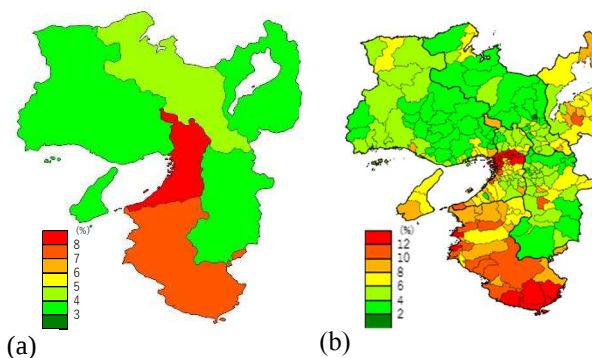


図-4 GNS の比較, (a) 全国版, (b) 市町村版

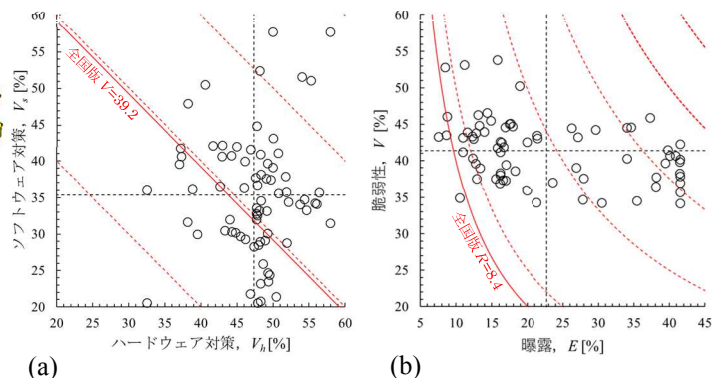


図-5 大阪府の各市町村における a) ハード・ソフトウェア対策の関係, b) 曝露量と脆弱性の関係

作成には QGIS²⁾を用いた。図-2 から図-3 にそれぞれ GNS 全国版および市町村版で評価した曝露量, 脆弱性, GNS の比較をそれぞれ示す。なお, 比較のため全国版, 市町村版ともに評価は 7 段階で統一して表示した。これらの図より, GNS 全国版では, 各指標が府県ごとに一色に評価されており, 府県内の地域特性は全く考慮されていないが, 市町村版では, 府県内の地域特性が考慮されより詳細な評価が可能となった。

4. 考察

図-2a より, 大阪市内の中心部や, 和歌山県沿岸部の市町村において曝露量が高い値を示している。これは, 大阪市内においては沖積低地という揺れやすい地形条件であり, 人口も多いことから地震の曝露量が高い値で算出されたためである。また, 和歌山県沿岸部の市町村においては, 大規模な津波や高潮が想定されていることによるものと考えられる。曝露量が低く示されている市町村では, 共通して人口密度が小さい。図-2b より, 脆弱性に関して, 奈良県と和歌山県の県境を中心に高い値を示しているが, これはソフトウェア対策に対する脆弱性が高いことが影響していることがわかった。図-5 に大阪府内の市町村を例として, ソフトおよびハードウェア対策の脆弱性の関係および, 曝露量と GNS の関係をそれぞれ示す。図-5a より, 脆弱性においてハードウェア対策よりもソフトウェア対策において値のばらつきが大きく, 脆弱性の評価においてソフトウェア対策がより支配的であると考えられる。この傾向は, 大阪府に限らず近畿地方の全府県でみられた傾向でもある。図-2~4 より GNS の算出結果は曝露量の値に大きな影響を受けていることがわかる。これは, 図-5 b から読み取れる通り, 脆弱性に比べて曝露量の値の分布のばらつきが大きいことが要因であると考えられる。

5. まとめ

都道府県版 GNS (GNS2015) では, 大阪府全体の GNS 値は 8.4 であったが, 市町村ごとに評価した GNS は, 3.3 ~ 17.5 と大きなばらつきがみられた。この傾向は, 近畿地方のすべての府県においても同様であり, 地域特性を考慮してより詳細に自然災害リスクを評価することが重要であると考えられる。また, 市町村ごとに評価した GNS は, ハード・ソフトウェア対策の現状の課題を抽出することができ, 今後, 各市町村がどのような対策をとるべきかの方向性を示すことで, より効果的な防災・減災対策を検討することができると考えられ, GNS の利活用方法についてさらに検討していく必要がある。GNS の高精度化においては重みづけの方法についても検討する必要がある。

参考文献

- 1) 菊本統, 下野勘智, 伊藤和也, 大里重人, 稲垣秀輝, 日下部治: 自然災害に対するリスク指標 GNS の開発, 第 11 回地盤工学会関東支部研究発表会 (Geokanto2014), 講演概要集(CD-ROM), 2014.
- 2) 橋本雄一: QGIS の基本と防災活用, 古今書院, 2015.