

自然災害に対するリスク指標（GNS）を用いた大阪府内の市町村間でのリスク検討

関西大学 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

自然災害が多発する我が国において、社会インフラを中心とした構造的なハード対策と、情報公開や医療といった非構造的なソフト対策の両面からの多角的なアプローチによる防災対策が不可欠である。しかし、地震や豪雨など我が国が晒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て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 Gross National Safety for natural disasters (GNS)の開発を進めてきた(GNS2015)。本稿では、GNS 指標を用いて、大阪府内の市町村ごとの災害リスク・脆弱性を評価し、GIS 上で描画することで比較を行い、各市町村におけるハード・ソフト対策に対する問題点の可視化抽出を行った。

2. GNS の概要

GNS は自然災害リスクを「曝露」と「脆弱性」という 2 つの指標を掛け合わせることで算出する。「曝露」では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た。「脆弱性」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。この観点から、曝露と脆弱性はそれぞれ 3 層程度の階層構造になっており、元データを 0 から 1 に標準化した要素 C_i に各要素の影響度を反映した均等な重み係数 W_i を乗じた後に線形和をとった次式によって、曝露と脆弱性の指標が算出される。

$$\text{Risk index} = \sum \sum \sum W_i C_i \quad (1)$$

曝露算出に用いたデータには、① 被害や影響を想定し

たデータ、②これまでに実際に発生した過去のデータ、③ 地形条件によるデータの 3 種類があるが、本来、曝露とはナチュラルハザードによる影響(人口)割合、すなわちポテンシャルを示している。したがって過去の被害を GNS 算出の仮定に組み込む際は、曝露量という想定が必要となり、それらの解決に関して頻度係数が用いられる。頻度係数は、GNS のリスク算出関数である式 $R=H \times E \times V$ における自然現象の発生確率であるハザード H に相当し、この頻度係数と、標高データから算出された曝露人口 E を掛け合わせ、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 から 1 の値をとる頻度係数 F_i を計算する。それぞれの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により計算される。

$$F_i = 1 - \exp\left(-\frac{N_i}{N}\right) \quad (2)$$

この頻度係数を導入することで、標高データのみから算出した人口データに、自然現象が発生しない地域が含まれていても、頻度係数が 0 になることにより曝露量が 0 となるようになっている。地震・土砂災害・火山災害の曝露量は各市区町村に GNS2015¹⁾で算出された大阪府の値を使用した。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。

3. GNS の算出と分布図の作成

本研究では大阪府の各市町村の各種統計データを調べ、脆弱性指標と曝露量指標より GNS を算出した。統計データがない場合は GNS 全国版の大阪府の値を使用した。データの分布図は地理情報分析支援システム

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

連絡先 〒569-1098 大阪府高槻市白梅町 7-1 関西大学 社会安全研究科

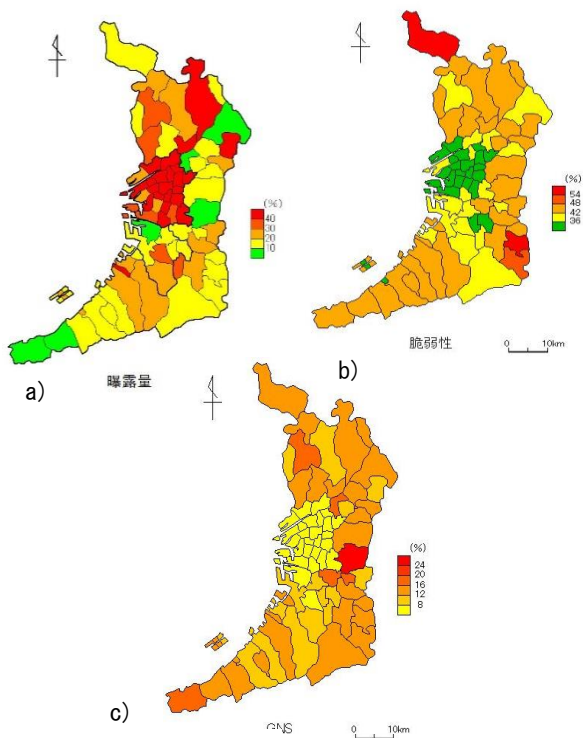


図-1 大阪府の市町村における各指標の算出結果, a) 曝露量, b) 脆弱性指数, c) GNS.

MANDARA³⁾を用いて作成した. 図-1a), b), c)にそれぞれ大阪府下の市町村における曝露量, 脆弱性指数およびGNSの分布を示す. 図-1a)より, 大阪府の市内中心の曝露量指数の値が高く示されていることが分かる. この結果からは大阪市各区に標高 5m 未満の地域が多く存在し, 津波や高潮による災害の危険度が高いことが影響していることが考察される. 大阪府の脆弱性指数の分布を示した b) では, 大阪府北部と泉州地域の脆弱性が比較的大きい一方, 大阪市内では脆弱性が小さい地域が多く見られる. このことは, 人口の多い都心部は様々な災害に対する備えとしてハードおよびソフト対策が進められているといえる. c) に示す大阪府下の市町村のGNSの分布では, 曝露量の指標では比較的安全な結果を示していた八尾市がGNS評価では唯一の赤色となった. このことから曝露量指数の傾向よりも脆弱性指数の傾向がより大きく反映されていることが分かる.

4. GNSの算出結果とその活用事例

特に八尾市における脆弱性のケースを考察すると,

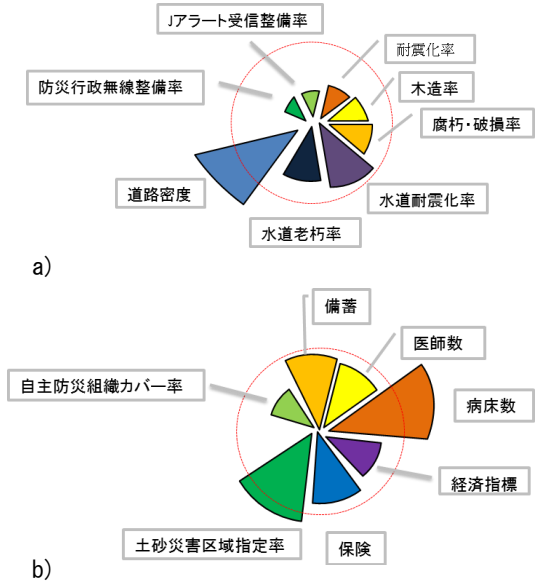


図-2 高槻市の a) ハード対策, b) ソフト対策の現状

自然災害の発生自体は少ないものの, 人口千人あたりの医師数, 病床数において他町村から劣っており, 人口 26 万人(大阪府下 9 番目)が被災した際に受ける継続的なリスクが大きく影響したものと考えられる. その一方で, 曝露量における評価が高かったにもかかわらずGNS 評価では安全側に修正された高槻市における結果をもとにして, 図-2a), b)にそれぞれ, 高槻市におけるハードおよびソフトウェア対策の状況をそれぞれ示した. なお, 図中の赤線は大阪府下の全市町村の平均値を表しており, この値より上回っている場合, 対策が平均値より劣っていることを表す. 本図より, 多くの対策指標において大阪府平均と比較して優位であることがわかる. しかし高槻市のハード対策では道路密度について改善の余地が残されていることが分かる. また, 人口が多い大都市圏に見られる病床数不足の課題を抱えていることも分かる. 以上のことを踏まえて, 効率的に都市部での災害対策を行うには, 医療サービス(特に, 病床数)の拡充および土砂災害区域指定率の向上を図るのが効果的な対策のうちのひとつであるといえる.

引用 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), 東京都, 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.
3) 後藤真太郎・谷謙二・酒井聡一・加藤一郎: 新版 MANDARA と EXCEL による市民のための GIS 講座, 古今書院, 2013.