

地理空間情報を用いた拡張版 GNS による大阪府内の市区町村間での自然災害曝露量の検討

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
東京都市大学工学部 正会員 伊藤 和也
横浜国立大学大学院都市イノベーション研究院 正会員 菊本 統

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、地震や豪雨など様々な自然現象を対象として、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 GNS (Gross National Safety for natural disasters)を開発した(GNS2015)。本稿では、GIS²⁾を用いて災害の影響範囲と人口分布を重ね合わせることで、大阪府内の市区町村ごとの自然災害の曝露量の詳細な検討を行った。また、従来のGNS2015の検討において想定されていなかった洪水の被害想定を新たに考慮し、従来型との比較検討を行った。

2. GNS の概要

GNS2015 では自然災害リスクを「曝露量」と「脆弱性」という 2 つの指標の線形和を掛け合わせることで算出する(図-1)。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 つの自然現象について想定されており、「脆弱性」は建物の耐震・耐火構造や通信設備の有無など 14 の統計データからライフラインやインフラの充足率

を均等な重みで評価し、ハードウェア対策指標とする。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の評価からソフトウェア対策指標とした。

「曝露量」の算出には、①人口データ、②災害の発生件数データ、③地形条件データの 3 つが用いられるが、過去の被害を GNS 算出に組み込む際、降水及び地殻運動に起因するものでは発生頻度のスケールが異なることから頻度係数を用いて調整する。頻度係数とは、各災害の過去の災害発生件数から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 0 から 1 の値をとる頻度係数 F_i は次式により計算され、GNS のリスク算出式 $R = \sum (H \times E) \times \sum (V)$ における自然現象の発生であるハザード H に代入する。

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

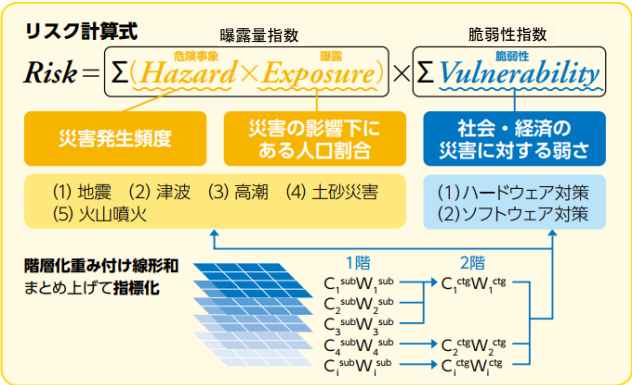
この頻度係数と曝露人口の割合 E を掛け合わせたものが曝露量指数となる。人口については国勢調査を元に市区町村単位で集計された値を用い、津波・高潮についてのみ標高 3m 以下の人口としている。

3. 地理空間情報を用いた災害の影響範囲の検討

自然災害の影響範囲は対象となる市区町村全域とは限らない。しかし、GNS2015 では人口値や災害の影響範囲を市区町村単位で想定しているため、局所的な災害による曝露量が正確に表せていない。そこで本研究では、公開されている各災害の影響領域の地図データ(表-1)と市区町村内における字単位での人口分布を表す「国勢調査(小地域)²⁾」

表-1 地図データの出典

災害種別	地図データ	出典
地震	確率論的地震動予測地図	J-SHIS ダウンロードサービス
津波	津波浸水想定	国土数値情報ダウンロードサービス
土砂災害	土砂災害危険箇所	国土数値情報ダウンロードサービス
火山噴火	地形分類図 (20万分の1)	土地分類調査



キーワード GNS (Gross National Safety for natural disasters), GIS, 曝露量,
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ジ CAMPUS TEL:072-684-4126

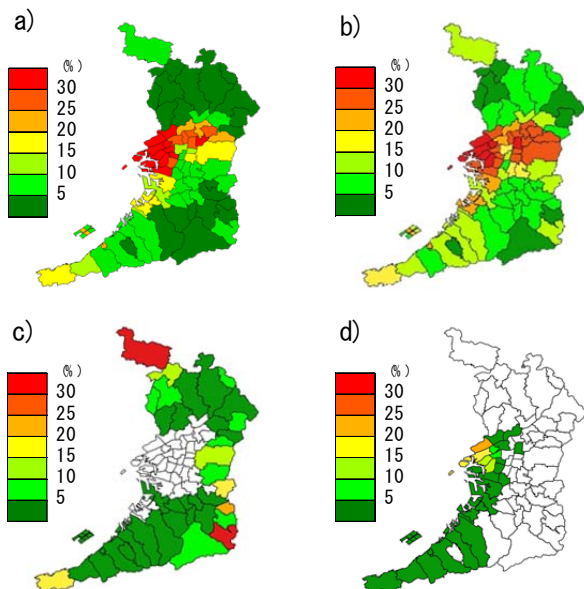


図-2 自然災害の曝露量, a) GNS2015, b) 本研究手法, c) 土砂災害の曝露量, d) 津波の曝露量 (白地は0を表す)

の地図データを GIS 上で交差させ、面積按分することで精緻な曝露量を求めた。なお、地図データの利用によって誤差が発生しないよう、GNS2015 の出典に準拠したサイトで提供されている地図データを用いる。

図-2a, b で本研究手法の適用前と後の曝露量算出結果を示した。両者の比較では府の北・東・南の県境で曝露量が上方に修正されていることがわかる。これらの地域は山地であり、その地形条件が反映されることで土砂災害の曝露量(図-2c)が県境で大きく、平野部である大阪市内では0となったためである。また、図-2d に示した津波の曝露量では、津波浸水想定区域を使用したことにより、以前の標高3mの手法で捉えていた内陸側の平地での影響が0となった。

4. 洪水を考慮した曝露量の検討

新たに提案した曝露量の検討手法では、これまで考慮できていなかった災害についても検討が可能であり、本研究では洪水についても GIS を用いて、6つの災害を含んだ新たな曝露量を算出する。これまで対象とする自然災害が5つであったため、1/5 ずつの重みであったが、この検討では重みを 1/6 とした。洪水の影響範囲については、国土交通省から公開されている「浸水想定区域」(図-3a)を用いており、これは河川管理者が指定した河川で、洪水防御に関する計画の基本となる降雨により当該河川が氾濫した場合において、浸水が想定される区域を表した地図データである。

浸水想定区域をもとに算出した洪水の曝露量を図-3b に示す。本図より、浸水想定区域と一致する市町村で曝露量が評価されていることがわかる。一級河川である淀川及び大和川流域を中心に特徴的な曝露量の分布を示しており、

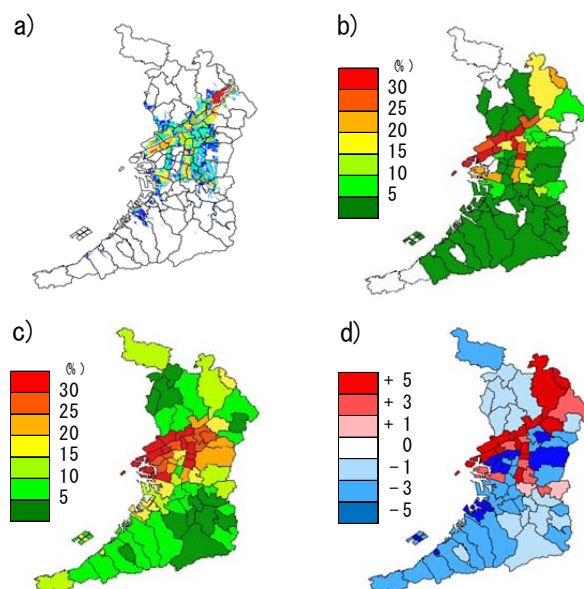


図-3 洪水を考慮した曝露量の算出, a) 浸水想定区域, b) 洪水の曝露量, c) 自然災害の曝露量, d) 曝露量の増減
河川の有無という地域特性が十分に現れているといえる。

図-3c では洪水の影響を考慮した自然災害全体の新たな曝露量を示した。GNS2015 の結果(図-2b)との差から曝露量の増減を示した図-3d によると、洪水リスクのある地域で曝露量が増加しているだけでなく、影響の小さかった地域では減少している。その理由としては、対象とする自然災害の数が変わったことによる重みの変化が、相対的な減少をもたらしているためである。また、多くの人口を抱える市区町村ほど、浸水域がその人口集中地区と交差するか否かで、正負の変動幅を大きく左右する傾向が見られたことから、同じような災害の影響範囲であっても人口分布の考慮が正確な曝露量を測る上で重要であることがわかる。

5. まとめ

災害対策の充足度を測るだけでなく、各災害の外力の特徴を考慮し被害リスクを考察する GNS のような指標において、災害の発生を左右する自然条件と被害の規模を決める人口分布を同時に算出過程に組み込むことが必要不可欠である。その手法として、本研究のような地理空間情報の活用による精緻化は大きな意味を持つといえる。

本研究は、科学研究費助成事業、基盤研究(B)、自然災害安全性指標(GNS)構築のための脆弱性評価の確立と防災戦略への反映(代表; 東京都市大学、伊藤和也)で実施したものである。

参考文献・資料

- 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.
- 3) 総務省統計局 e-stat