

自然災害安全性指標 GNS の高度化～関東圏における洪水災害の曝露量の算出～

東京都市大学	学生会員	○福島	英征	学生会員	高德	亮太	学生会員	金井	翔哉
				正会員	伊藤	和也	正会員	今井	龍一
					横浜国立大学		正会員	菊本	統
		関西大学		学生会員	向井	友亮	正会員	小山	倫史

1. はじめに

様々な自然災害に曝されている我が国において、真に自然災害に対し安全な国土を形成するには、潜在的な自然災害に対して、ハードウェア対策とソフトウェア対策それぞれがどの程度の抵抗を示すのか、またどの要因が不足しているのかを定量的に示すことのできる安全性指標が必要不可欠であった。このような経緯から、自然災害安全性指標 GNS (Gross National Safety for natural disasters)¹⁾の構想・計画が進められてきた。本報告では、これまで対象災害ではなかった洪水災害について、Q-GIS²⁾を用いて浸水想定区域と人口分布を重ね合わせることで、関東圏における洪水災害の曝露量の算出を試みた。また、新たに洪水災害を曝露量の対象に追加した GNS を算出し、従来型との比較を行った。

2. GNS の概要

GNS は以下の式を用いて算出する.

$$Risk = \Sigma \{ Hazard (危険事象) \times Exposure (曝露) \} \times \Sigma Vulnerability (脆弱性) \quad (1)$$

式-(1)において、*Hazard*（危険事象）は自然災害の規模や発生頻度、*Exposure*（曝露）は災害の影響下にある人口割合、*Vulnerability*（脆弱性）は社会・経済の災害に対する弱さを表す。脆弱性は、構造物の耐震化や老朽化した社会基盤の更新により物理的な要因をもって自然災害対策を行うハードウェア対策、また災害に備えて日常的な教育や備蓄、ハザードマップの作成や災害対応マニュアルの整備を行い防災・減災対策を行うソフトウェア対策によって算出される。なお、各項目のデータは継続的に更新できるよう *e-Stat*³⁾を中心とする定期的に更新されるフリーアクセス可能なデータを使用している。災害の曝露量は、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、そして新たに⑥洪水を追加した 6 つの自然災害を考慮している。これらのうち①地震、⑤火山の曝露量については、市区町村単位での評価が行われていないため、都道府県単位の値を使用した。また、洪水災害の追加により 6 つの自然災害を考慮したため、各自然災害に対する重み付けを従来の 1/5 から 1/6 に変更した。

3. 洪水災害の曝露量の概要

洪水災害の曝露量の算出には、災害影響範囲の人口割合と過去の洪水発生状況から計算する頻度係数を用いる。洪水災害の曝露人口の割合は、公開されている国土数値情報⁴⁾の浸水想定区域データ及び行政区域データ、e-Stat³⁾の人口データ及びメッシュデータをQ-GIS²⁾上で交差、結合することで算出した。また、洪水災害の頻度係数は国土交通省がまとめている水害統計調査の平成18年～28年の過去11年間の水害発生状況⁵⁾から算出した。災害の発生頻度を表す頻度係数は、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の値を取る頻度係数 F_i を以下の式-(2)によって計算した。

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

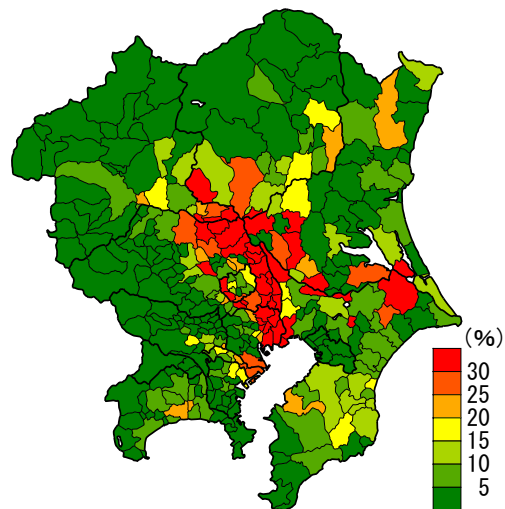


図-1 関東圏の洪水の曝露量

この頻度係数と曝露人口の割合を掛け合わせたものが曝露量指数となる。なお、洪水災害の浸水深については、避難することが困難になるとされる浸水深 0.5m 以上を影響範囲の基準とした。以上を踏まえて算出した関東圏における洪水災害の曝露量を図-1 に示す。本図は、赤色ほど洪水災害の影響が大きく、緑色ほど洪水災害の影響が小さいことを示している。ここで、利根川水系や荒川水系といった一級河川の流域を中心に曝露量の値が大きい地域が広がっていることから、洪水災害の曝露量は河川の有無という地域特性によって大きく左右される指標であるといえる。

4. 洪水を考慮した関東圏における GNS 算出

新たに洪水災害を追加した GNS を図-2 に、従来の洪水災害を考慮していない GNS を図-3 に示す。いずれの図においても、赤色ほど自然災害リスクが高く、緑色ほど自然災害リスクが低いことを示している。また、図-2 と図-3 の差から求めた洪水の有無による GNS の増減を図-4 に示す。図-2 と図-3 の比較では、ほとんど違いは見られないが、図-4 を見ると、一級河川流域の県境において自然災害リスクが高まったことがわかる。一方で、神奈川県や千葉県沿海部を中心として、自然災害リスクが低くなっていることがわかる。これは、対象とする自然災害の数が変わったことによる重み付けの変化によって、相対的に減少したためである。特に、洪水の影響が小さい沿海部等の地域においては、より減少率が高くなった。また、従来の GNS 算出では、曝露量の市区町村単位での算出は津波、高潮のみであり、沿海部と内陸部で曝露量の評価が平等であるとはいえなかったが、近年の土砂災害及び洪水災害の市区町村単位での算出によって、より精度が高い評価指標に近づいたと考えられる。

5. まとめ

Q-GIS²⁾を用いて関東圏の洪水災害の曝露量を算出した結果、依然として沿岸地域に高いリスクが存在するものの、北関東県境の一級河川流域における水害リスクを特定することができた。また、新たに洪水災害を対象に追加した GNS と従来型との比較から、曝露量の市区町村単位での算出を進めていくことで、より精度が高い評価指標になると考えられる。

謝辞

本研究では科学研究補助金(基盤研究 B (一般) 316H03156)による成果の一部である。ここに記し感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 地盤工学会 関東支部 自然災害に対するリスク指標 GNS : <http://www.jiban.or.jp/kantou/group/pdf/GNS2015.pdf>
- 2) QGIS プロジェクトへようこそ! : <http://www.qgis.org/ja/site/>
- 3) e-Stat 政府統計の総合窓口 : <https://www.e-stat.go.jp/gis>
- 4) 国土数値情報 ダウンロードサービス : <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/>
- 5) 水害統計調査 水害統計基本表 : <https://www.e-stat.go.jp/stat-search/files?page=1&query=水害>

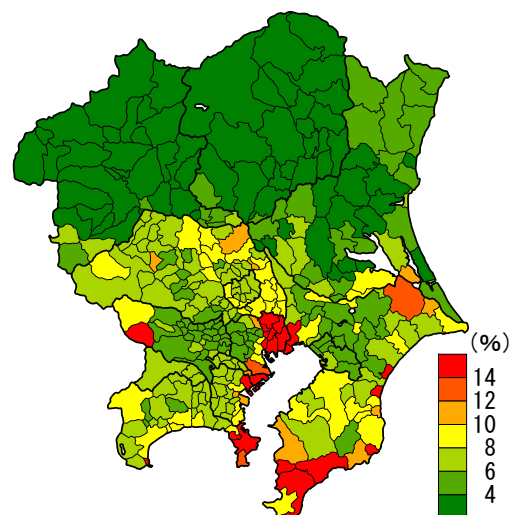


図-2 関東圏の GNS (洪水有)

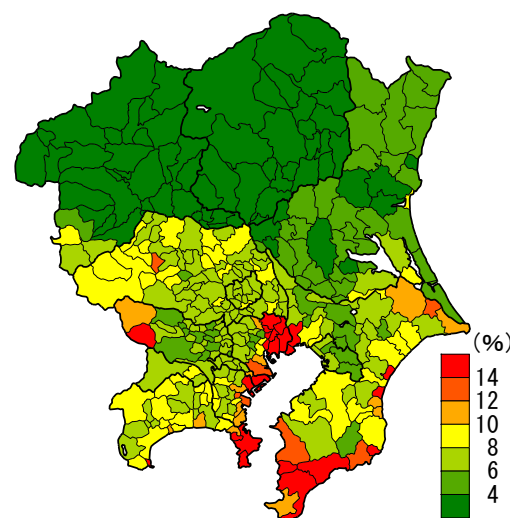


図-3 関東圏の GNS (洪水無)

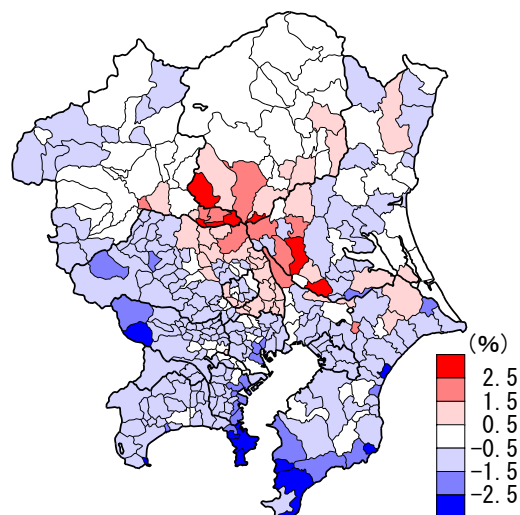


図-4 関東圏の GNS 増減