

自然災害に対する安全性指標 GNS (Gross National Safety for natural disasters) ～土砂災害・洪水災害を組み込んだ関東地方の市町村別リスク指標 2019 年版～

地盤工学会関東支部研究委員会グループ

自然災害に対する安全性指標 (GNS) の開発とその利活用に関する研究委員会

地盤工学会関東支部「自然災害に対する安全性指標 (GNS) の開発とその利活用に関する研究委員会」(委員長:伊藤和也,副委員長:菊本統)では,経済分野でも用いられている GDP や GNP のような統一指標を自然災害への防災減災対策にも適用することが必要であると指摘し,自然災害に対する安全性指標 (GNS) の開発を進め,都道府県レベルの GNS を 2015 年,2017 年に公表しています。

この度,市町村レベルの GNS について関東地方を取りまとめました。また,自然災害として新たに「洪水災害」も加えた 6 つの自然災害の災害曝露を加えて評価を行いました。

概要 (研究背景)

我が国は,地震や豪雨などの様々な自然災害に晒されてきました。最近では,気候変動や都市型水害など自然災害と被害の形態も多様化しています。一方で,防災・減災対策に充てられる予算と人員は限られているため,インフラ整備や構造物の補強といったハード対策とハザードマップの整備・公開や防災教育といったソフト対策を効果的に組み合わせた包括的な防災・減災対策は言うまでもなく重要です。しかし,それを実現するためには,どのように自然災害に対して安全な国土を形成するか,そのための費用をどのように配分するかといった社会意思の決定が必要となります。この社会意思の決定には,立法・行政あるいは防災関係の学術分野の専門家だけではなく,納税者である国民が意思決定の過程で活用可能となる指標が必要となりますが,そのような指標化は未だに確立されておらず,国土全体あるいは特定地域の防災予算や防災計画に関して国民が議論できる環境にはなく,膨大な予算執行による安全な国土形成の進展を実感できていません。

このような社会背景の下,経済分野で用いられる国内総生産 (GDP) や国民総生産 (GNP) のような統一指標を自然災害への防災減災対策にも適用することが必要であると指摘し,自然災害安全性指標 (Gross National Safety for natural disaster ; GNS) とそれに基づく合理的な防災減災対策の概念を提唱し,その評価体系について研究を進めてきました。それらの成果は,地盤工学会関東支部 自然災害に対する安全性指標 (GNS) の開発とその利活用に関する研究委員会のホームページに公開されています。

自然災害に対する安全性指標 (GNS) の開発とその利活用に関する研究委員会のホームページ

<http://jibankantou.jp/group/gns.html>

GNS2015

日本語版 : <http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/group/pdf/GNS2015.pdf>

英語版 : <http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/group/pdf/GNS2015English.pdf>

GNS2017

<http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/group/pdf/GNS2017.pdf>



日本語版
GNS2015



英語版
GNS2015



日本語版
GNS2017

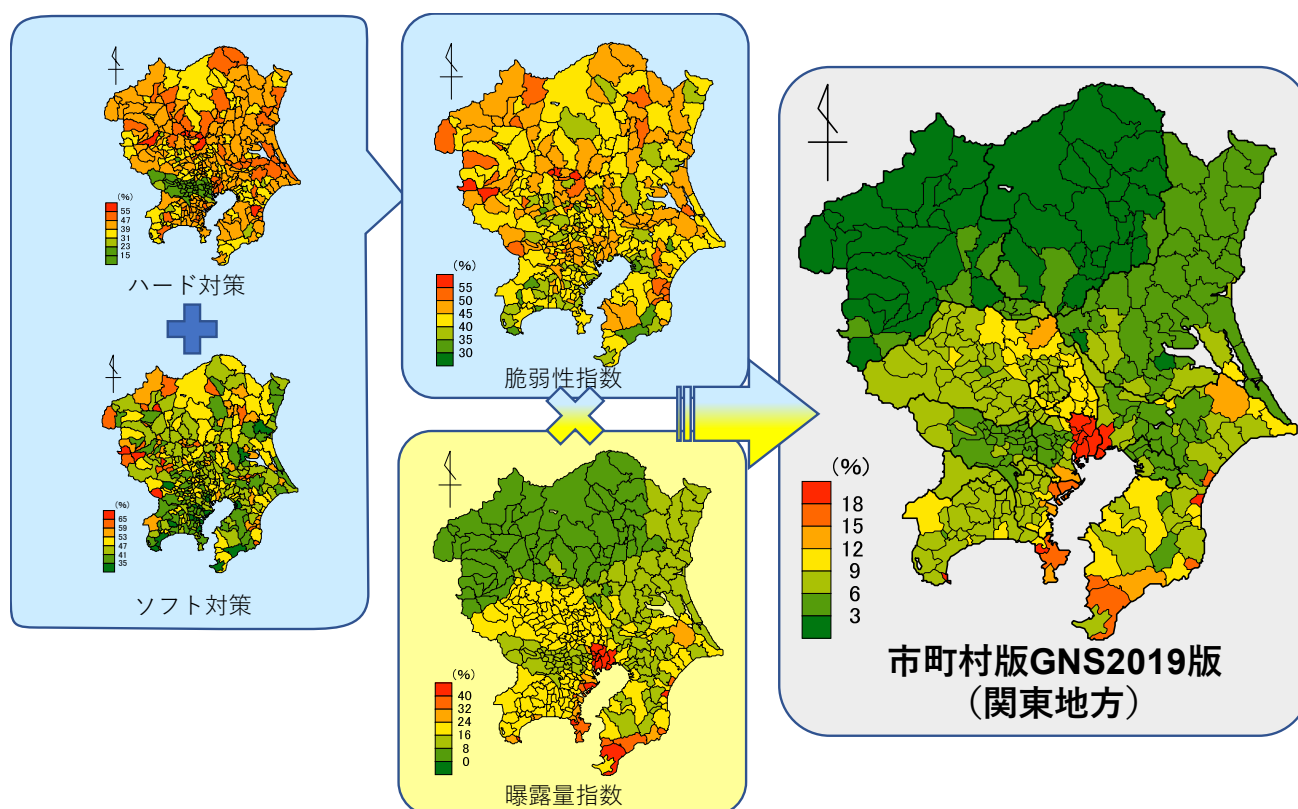
今までは、統計データが豊富な都道府県単位でのリスク評価を行っていました。しかし、例えば平成 26 年に発生した広島県豪雨災害のように狭い範囲で集中して発生するような自然災害リスクは見逃されたり平均化されたりする可能性があります。そのため、より細かい市町村単位の GNS 算定方法について研究委員会内で議論を重ねてきました。また、県を超えて発生するような「洪水災害」のような自然災害についても取り入れた評価方法の検討を進めてきました。

この度、これらの委員会での成果を取りまとめて、関東地方の市町村別の GNS 指標 2019 年版を公開します。詳細な構成項目については、別添参考資料をご覧ください。

関東地方の市町村別 GNS 指標

これまでのリスク指標の多くが特定の災害に関するものでした。GNS では複数の自然災害への遭遇度合（災害曝露量）と社会が持つハードやソフト対策の進捗状況（社会の脆弱性）を掛け合わせて自然災害リスクを指標化しています。社会の脆弱性はハード対策とソフト対策に分けられており、表-1 のような統計情報を抽出しました。自然災害への遭遇度合である災害曝露量は、今までの都道府県版 GNS にて想定した自然災害は、地震、津波、高潮、土砂災害、火山災害の 5 種類でしたが、新たに洪水災害を追加しています。いずれのデータも継続的に更新できるように定期的に更新されるフリーアクセスのデータを副指標として使用し、それらを階層化され重み付けされた指標の線形和（図-1）として計算しています。





関東地方では、特に東京湾西岸地域や千葉県のパ洋洋側といった南関東の沿海部地域で GNS が高い結果が得られた。これは、曝露量指数の評価と同様の傾向である。掛け合わせて算出する脆弱性指数には地域差がそれほどないため、曝露量指数によって GNS が評価されたためと考えられる。また、ハード対策とソフト対策を比較すると、関東地方では全体的にソフトウェア対策が遅れている傾向がみられた。今回新たに導入した洪水災害によって、北関東県境の一級河川（利根川、荒川）流域において GNS が高くなった。

GNS を低減させるには、二つの方法が挙げられる。一つ目は、「脆弱性」を低下させることである。これは、公共投資の限られた予算を有効に活用し、ハード対策及びソフト対策を進めていくことで改善することができる。二つ目は、災害の「曝露量」を低下させることである。これは、曝露量を構成する要素のうち災害発生頻度は変えることができないため、災害影響範囲内の人口割合を低下させる必要がある。そのため、災害の危険性が高い地域に人を住まわせないようにすることが求められる。実際に 2018 年に発生した西日本豪雨の土砂災害による死者は 119 名（53 箇所）であり、このうち 94 名（42 箇所）は土砂災害警戒区域内等で被災していることから、災害想定区域内の人口割合を低下させるような社会システムの構築が不可欠であるといえる。

【謝辞】

本資料を作成するにあたり、科学研究費補助金（基盤研究 B（一般））「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」（代表者：伊藤和也，課題番号 16H03156）による支援を頂きました。また、アサヒ地水検査様から地盤工学会関東支部研究委員会への活動支援を頂きました。ここに記して謝意を表します。

本資料は、東京都市大学工学部都市工学科 4 年福島英征氏（現，静岡県庁），3 年藤馬怜央氏（現，4 年），東京都市大学大学院理工学研究科都市工学専攻修士 2 年金井翔也氏（現，日本工営），関西大学大学院社会安全研究科修士 2 年向井友亮氏（現 日本工営）にデータ算出等で多大なご協力を頂きました。心から感謝します。

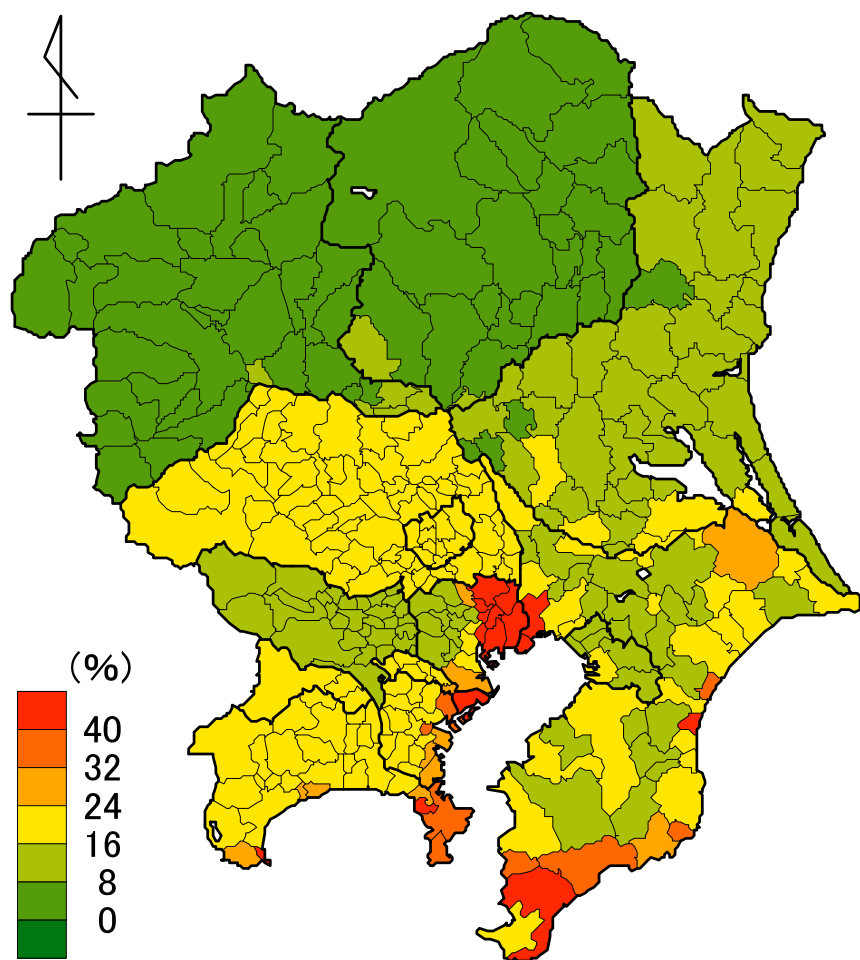
参考資料

災害曝露量

算出方法

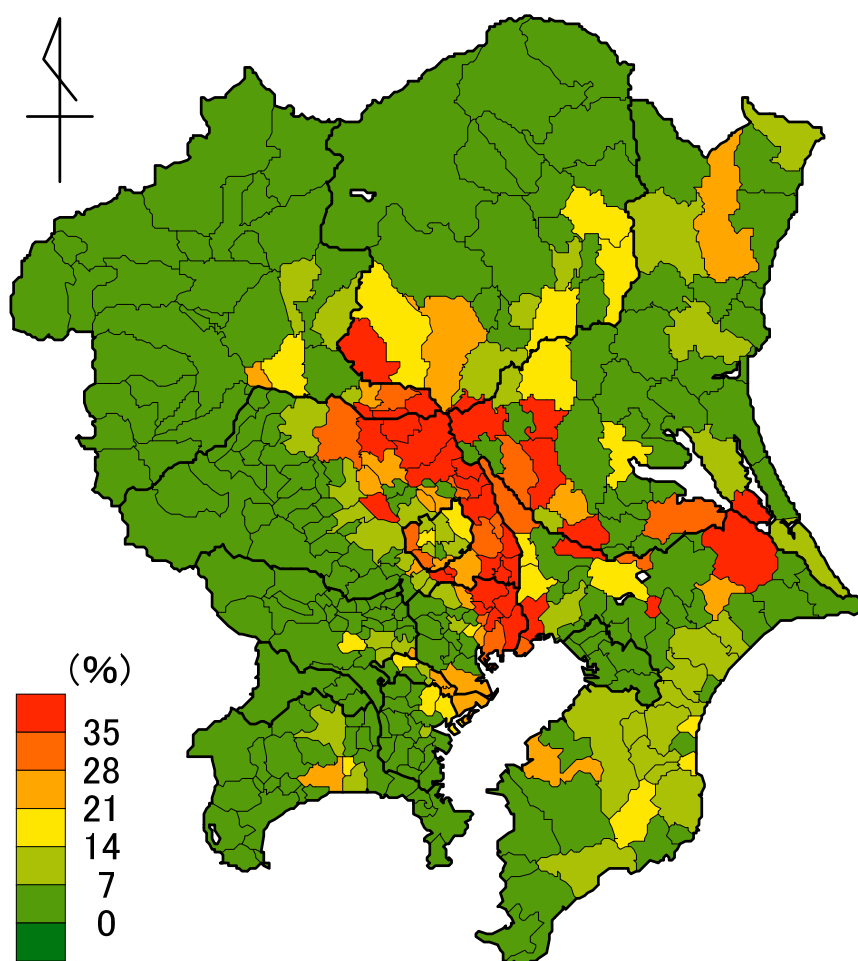
$\Sigma (H \times E) = 1/6 \times (\text{洪水災害} + \text{土砂災害} + \text{高潮災害} + \text{津波災害} + \text{地震災害} + \text{火山災害})$

6種類の自然災害での曝露量(H×E)を足し合わせて均等な重み係数(1/6)を乗じた。
ここで、曝露量(H×E)は0～1の範囲で規準化されている。



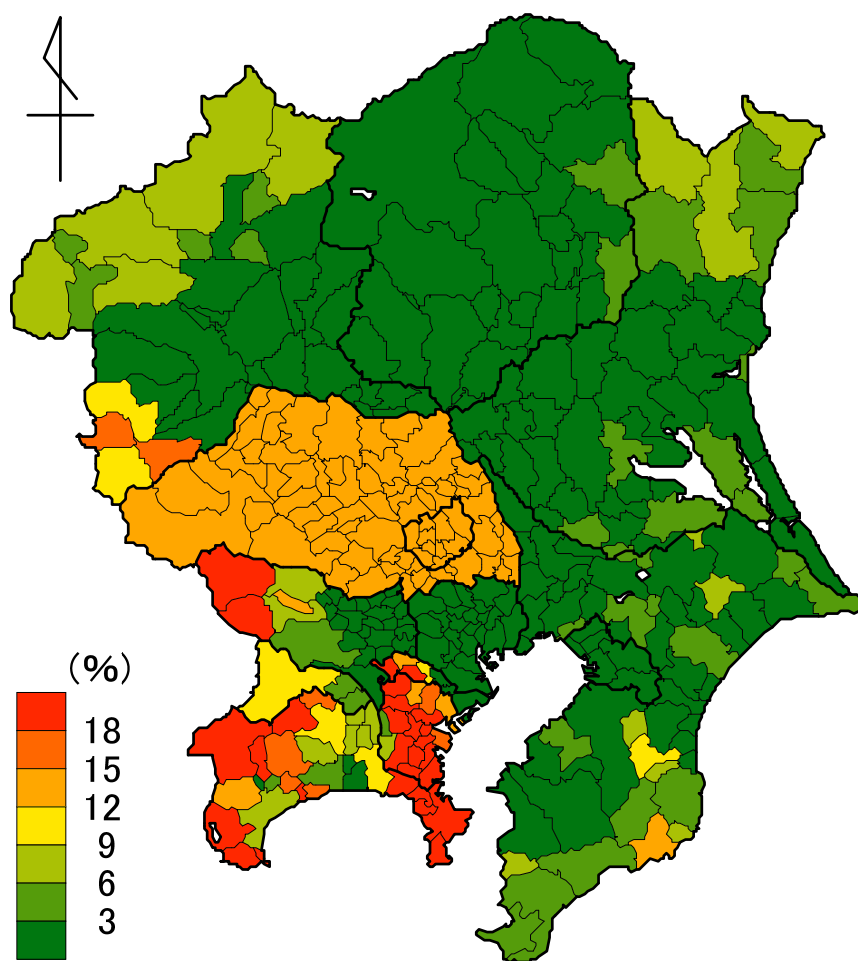
災害曝露量

副指標	洪水災害
算出方法	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の浸水想定区域データ及び行政区域データ、e-Stat の人口データ及びメッシュデータを Q-GIS 上で交差，結合することで算出した。 洪水災害の頻度係数の算出には，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データを用いた。なお，洪水災害の浸水深については，床上浸水となる 0.5m 以上を影響範囲の基準とした。



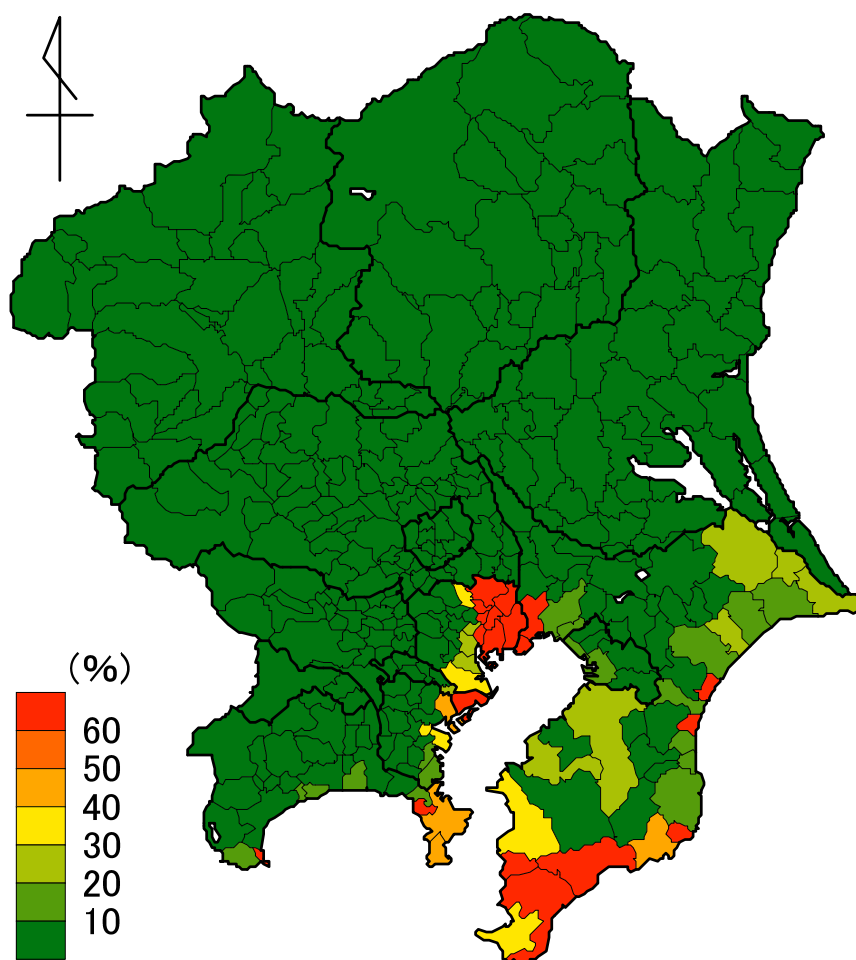
災害曝露量

副指標	土砂災害
算出方法	国土数値情報の土砂災害警戒区域データを用いて Q-GIS で算出した土砂災害の曝露量を使用した。 なお、埼玉県のみ国土数値情報に未掲載のため、都道府県版 GNS の東京都と市町村版 GNS の東京都の最大値との比から算出した。国土数値情報等に情報が公開されれば災害曝露量は低下するものと想定される。



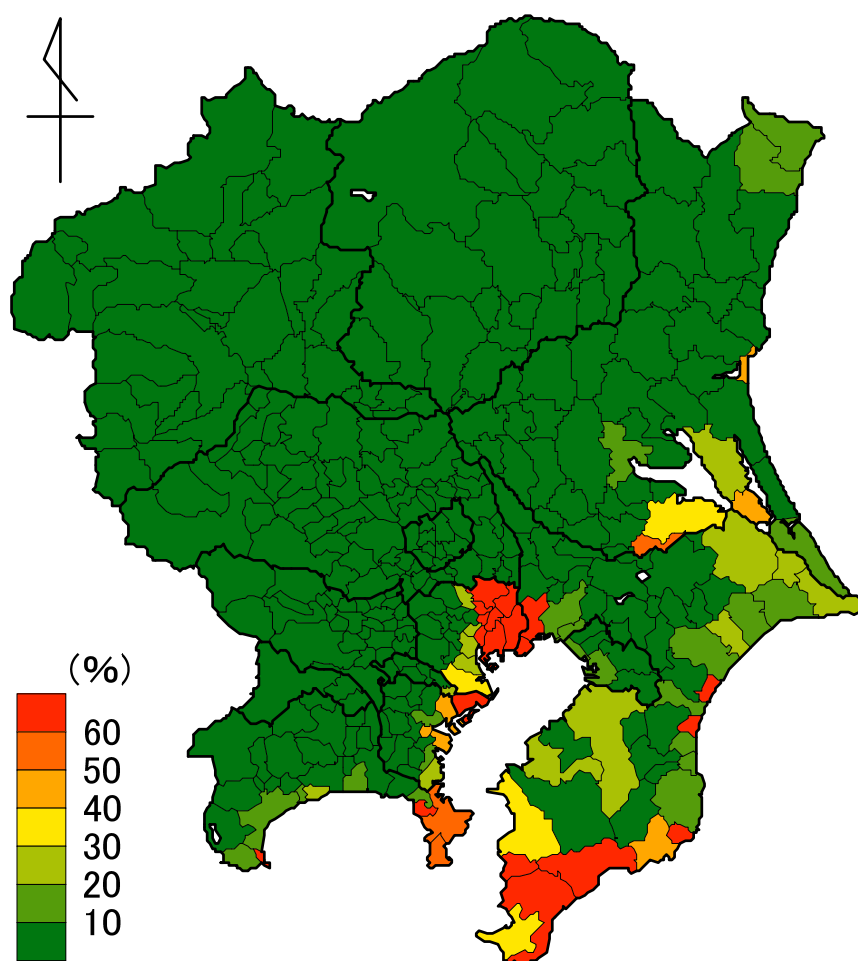
災害曝露量

副指標	高潮災害
算出方法	頻度係数には、海溝型地震と同様に市区町村別の発生件数を示したデータが得られていないため、すべての市区町村に GNS2015 で算出された各都道県の値を使用している。また、3m 未満の人口割合は、津波と同じ算出方法を用いている。



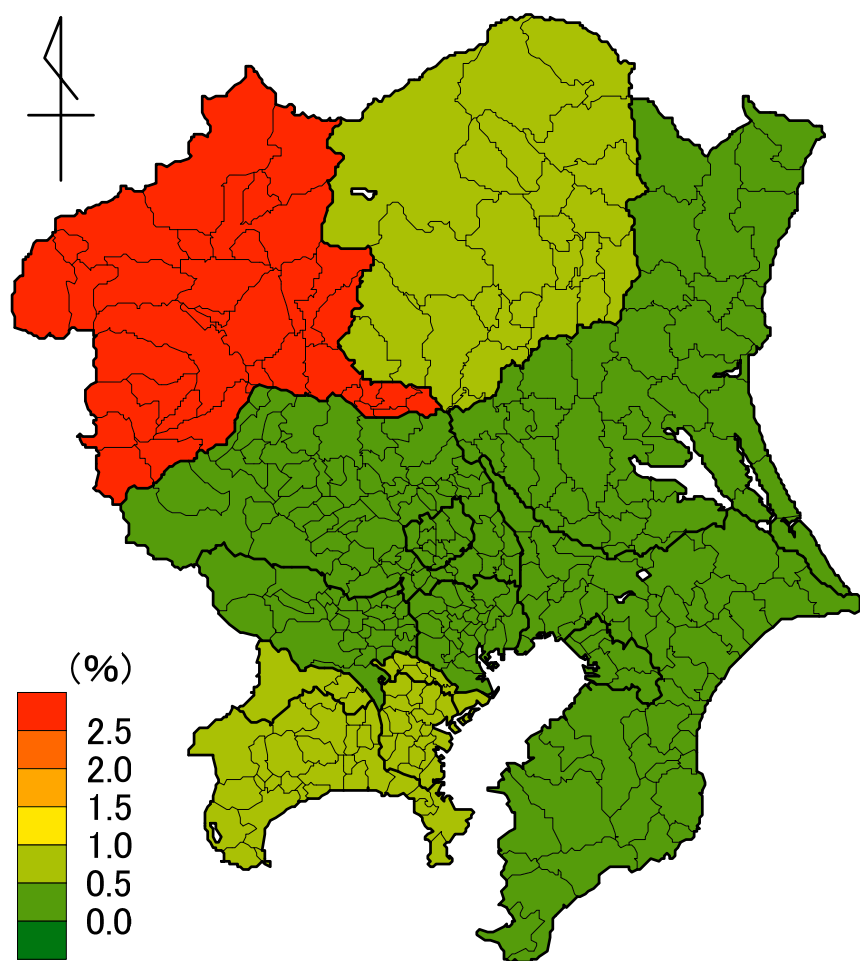
災害曝露量

副指標	津波災害
算出方法	曝露人口には、市区町村別の標高 3m 未満の人口割合を用いてリスク算出を行った。標高 3m 未満の人口割合は、国土数値情報の標高データと人口データを重ね合わせて算出した。 頻度係数は、市区町村別の発生件数を示したデータが存在しないため、すべての市区町村に各都道府県の値（GNS2015）を使用した。



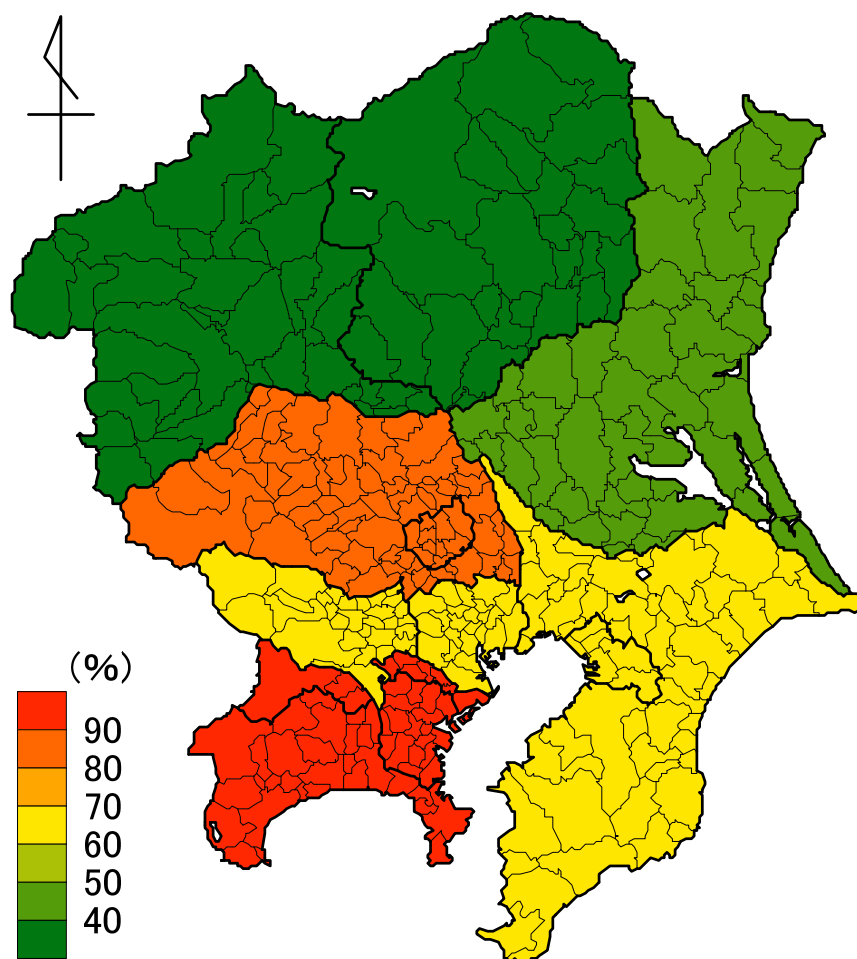
災害曝露量

副指標	火山災害
算出方法	【都道府県単位での出力】 各都道府県において算出に用いるデータを確定していないため、都道府県版（GNS2015）にて使用した都道府県レベルのものを使用した。 頻度係数は、気象庁の主な火山災害年表により 1600 年以降に発生した主な活火山災害発生件数を都道府県ごとにカウントしたものから算出した。



災害曝露量

副指標	地震災害
算出方法	【都道府県単位での出力】 海溝型地震は J-SHIS Map にある被災人口地図を使用し，直下型地震は活断層の延長距離を使用。現在の検討では市町村別にはなっておらず，今後市町村別に更新する予定。

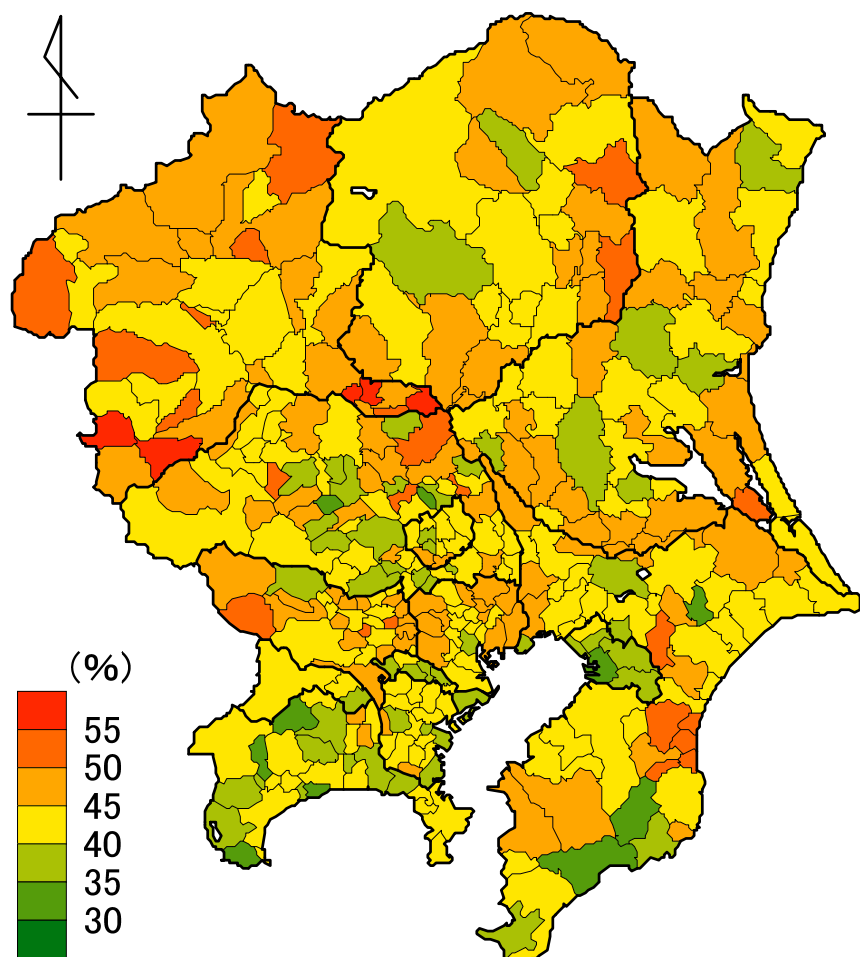


脆弱性指数

算出方法

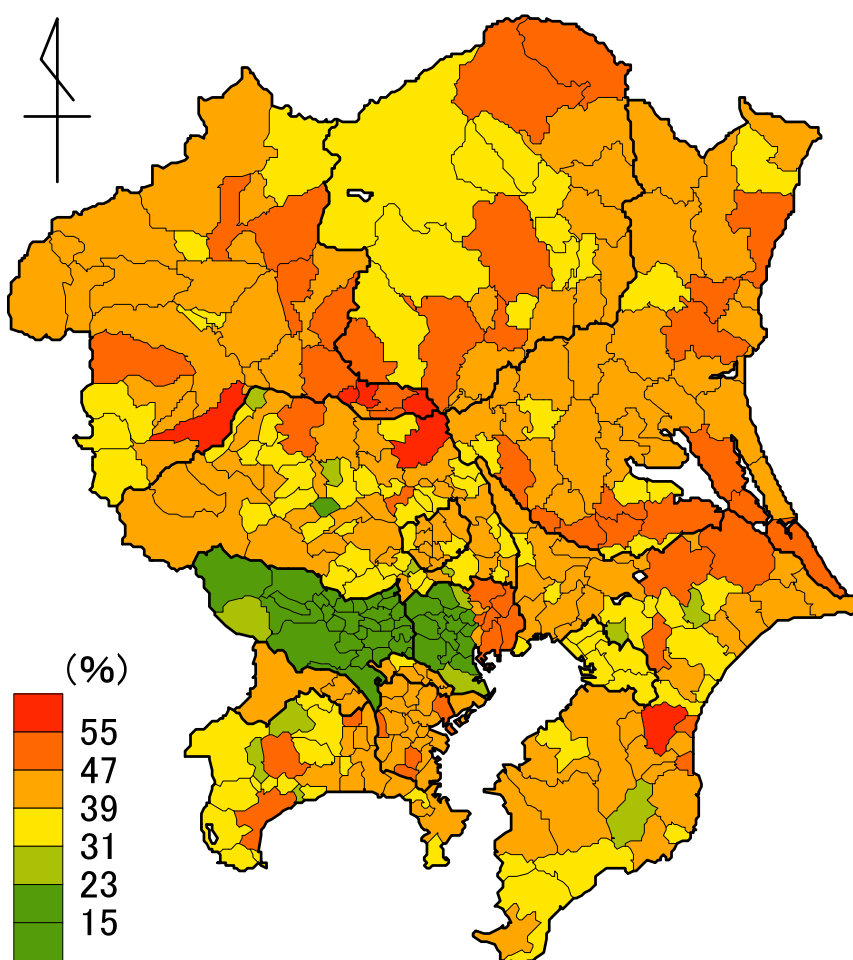
$$\Sigma V = 0.5 \times (\text{ハード対策} + \text{ソフト対策})$$

脆弱性指数は、ハード対策とソフト対策に均等な重み係数 0.5 を乗じて加算している。



脆弱性指数

副指標	ハード対策
算出方法	ハード対策とは、建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方法です。ハード対策は、一つしたの階層に位置する分類指標と呼ばれる指標群により分類されており、14 種類のデータを(1)住宅・公共施設、(2)ライフライン、(3)インフラストラクチャー、(4)情報・通信の4つに分類し、均等な重み係数 1/4 を乗じて算出しました。



脆弱性指数

副指標	ソフト対策
算出方法	ソフト対策とは、災害に迅速に対応するマニュアルや、日頃から災害に備えての教育や備蓄をしておく仕組みをもって自然災害対策を行う方法です。ソフト対策は、一つ下の階層に位置する分類指標と呼ばれる指標群により分類されており、22 種類のデータを(1)物資・備蓄、(2)医療サービス、(3)経済と人口構成、(4)保険、(5)条例・自治の5つに分類しました。なお、重み係数は、保険のみ 1/10 とし、他はそれぞれ 9/40 を乗じて算出しました。

