

# 自然災害に対する安全性指標 GNS (Gross National Safety for natural disasters) ～市町村別 GNS (GNS-Ver2.0) の開発～

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。また,2019 年には,市町村レベルの GNS について関東地方を取りまとめて,学会ホームページに公開しています。

リクルート SUUMO 新築マンション 2020.10.27 掲載および日本経済新聞朝刊 2020.12.07 掲載に際して,市町村版 GNS (仮称 GNS-Ver2.0) の算出方法等について解説します。

## 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が、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。

委員会での市町村別GNSに関する関西地方・中国地方の試作を踏まえて、関東地方の市町村別のGNS指標2019年版を委員会ホームページに公開しました。

<http://www.jgskantou.sakura.ne.jp/group/pdf/GNS2019shichouson2.pdf>

2019年版から、現在、災害曝露量のうち、地震災害と土砂災害（一部）を市町村版に更新して、全国版の市町村版GNSの開発を進めています。今回、リクルート（SUUMO新築マンション）と日本経済新聞社に提供したデータはGNS2020のデータになります。

なお、我々研究委員会はランキングには大きな意味が無いと考えています。GNSを利用して経年的な脆弱性の改善状況の見える化や各地域の強み・弱みを把握することに意味があると考えています。そのような観点から、本指標を利用して頂ければと考えています。

詳細な市町村別の詳細データについては、利用範囲、著作権、免責事項等の提示をした上での公開を目指して準備を進めています。少々お待ち下さい。

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。

#### ※お詫び

日経新聞社の取材は7月にあり、その際に提供したデータに一部不備があり、記事掲載の「三郷市や草加市では、洪水による被災確率が100%を超えた。」は誤りです。正しくは、57.2%となります。

洪水災害は曝露人口割合に頻度係数を乗じて算出します。洪水災害の曝露人口割合は、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用いて算出しており、三郷市や草加市の曝露人口割合は100%となります。

## 市町村別 GNS (GNS-Ver2.0)

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、2019 年版から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。



図-1 GNS の計算方法 (GNS2015 より)

※現在は洪水が入っており 6 つの自然災害に対応

表-1 災害曝露量算出方法

	災害の影響下にある人口割合	頻度係数（都道府県データ）
地震	J-SHIS 確率論的地震動予測地図と e-Stat の小地域データを重ね合わせ 30年以内に震度6弱以上の地震に曝される確率	
津波	国土数値情報の標高データから標高3m未満の人口割合	1498～2006までの津波発生回数
高潮		1961までの高潮発生件数（江戸期，1925～1955）
土砂災害	国土数値情報の土砂災害警戒区域データ（地すべり，土石流，急傾斜）と行政区域データ，e-Statの人口データと人口メッシュデータを重ね合わせ	年発生件数
火山	（都道府県データ）火山地に住む人口	1600以降の活火山災害発生件数
洪水	国土数値情報の浸水想定区域データと行政区域データ，e-Statの人口データと人口メッシュデータを重ね合わせ	2006～2016の洪水発生件数（水害統計調査）

表-2 脆弱性指数算出方法

	分類指標	副指標（データ）
ハード対策	住宅・公共施設	耐震化率（戸建て・公共）／木造割合／腐朽・破損
	ライフライン	上水道耐震化率（管路・浄水施設・配水池）／40年超過管率
	インフラ	道路指数／橋梁修繕率
	情報・通信	防災無線施設整備率／Jアラート整備率
ソフト対策	物資・備蓄	食料備蓄（5項目）／飲料水備蓄／毛布備蓄／スーパー指数／コンビニ指数
	医療サービス	10万人当たり医師数／10万人当たり病床数
	経済と人口構成	財政力指数／ジニ係数／高齢者人口指数／被保護実人員割合
	保険	地震保険加入率
	条例・自治	土砂災害警戒区域指定率／ハザードマップ公開率／自主防災組織カバー率

GNSを低減させるには、二つの方法が挙げられます。一つ目は、「脆弱性」を低下させることです。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ものです。二つ目は、災害の「曝露量」を低下させることです。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ことが必要です。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ます。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が分かっています。このような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ます。

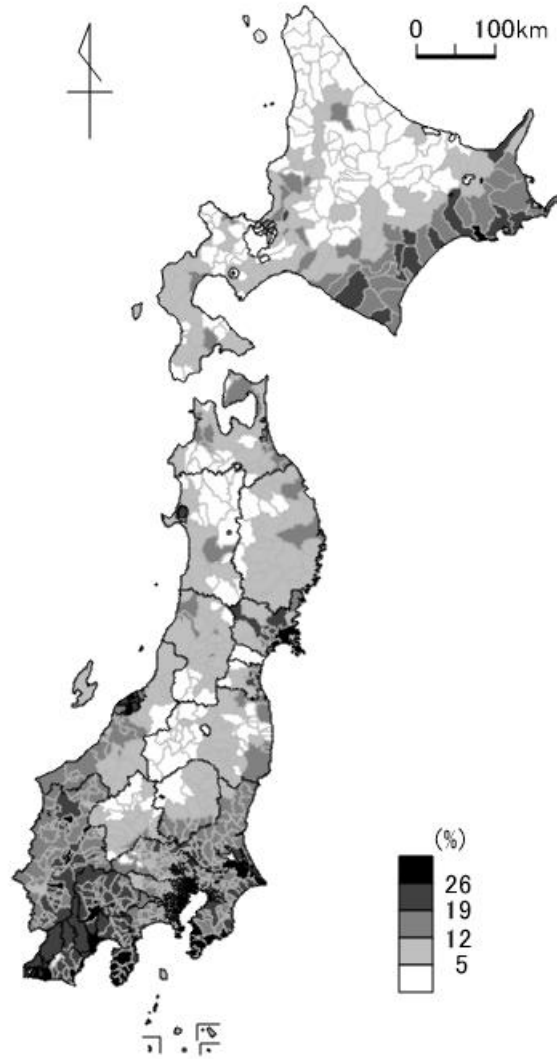
## 參考資料

## 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。



曝露量

## 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。

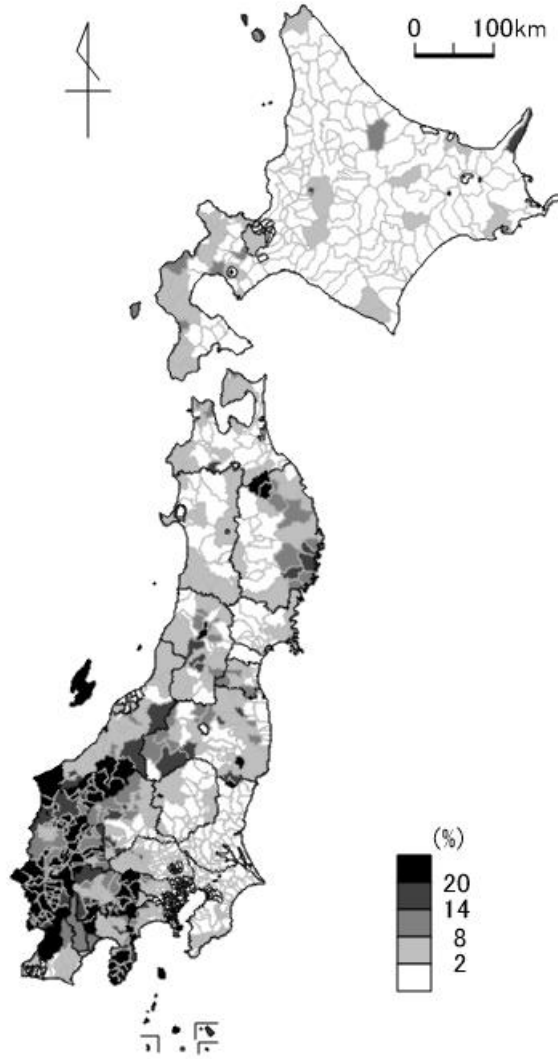


洪水



## 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（地すべり，土石流，急傾斜）と行政区域データ，e-stat の人口データと人口メッシュデータを重ね合わせることで算出した。



土砂災害

## 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府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。



高潮

## 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。



津波

## 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のから算出した。



火山

## 災害曝露量

副指標

地震災害

算出方法

J-SHIS 確率論的地震動予測地区と e-stat の小地域データを重ね合わせ  
30年以内に震度6弱以上の地震に曝される確率



地震

## 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

## 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、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。



ハード

## 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。

