

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 21 日現在

機関番号：52101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2013～2014

課題番号：25560184

研究課題名(和文)自然災害安全性指標(GNS)の開発

研究課題名(英文)Development of Gross National safety for natural disasters

研究代表者

日下部 治(Kusakabe, Osamu)

茨城工業高等専門学校・校長・校長

研究者番号：40092548

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,000,000円

研究成果の概要(和文)：自然災害に関する社会の安全性指標・脆弱性指標に関する国際的動向について文献調査を行った。その結果World Risk Index(WRI)に代表される自然および社会的要因の階層化と重み付けによる数量化方法が、広く活用されていることが明らかとなった。本研究ではWRI方式に準じた数量化によるGNSを開発し、公開されている各種のビックデータを活用して県別のGNSの表示を行った。

研究成果の概要(英文)：An extensive literature survey was conducted to find out the state of the art regarding to the development of systems of indicators of disaster risk and vulnerability at national and sub-national scale. The survey indicates that the system of indicators such as World Risk Index (WRI) is widely accepted. By modifying WRI index, an indicator named GNS (Gross National Safety for natural disasters) was developed in this study and initial calculations were carried out by using various big data available and the result of disaster risk and vulnerability was presented in the prefectural scale.

研究分野：地盤工学、防災工学、複合領域

キーワード：地域防災計画 地域防災政策

1. 研究開始当初の背景

2011年3月11日東日本大震災が発生し、液状化、盛土斜面崩壊を主とした宅地被害が多発し、国土の脆弱性が再認識されると同時に国民の防災・減災意識の向上とともに国土強靱化法案等の法的整備の必要性の議論が開始された。国土全体の防災・減災の整備およびその投資は、国民の合意形成のもとに長期間かつ巨額な公的資金が必要なことから、国土計画・地域計画策定や防災投資規模に関する科学的根拠が不可欠であるが、研究開始当時には各地方自治体が独自に自然災害種別にハザードマップ等が整備されつつあったが、自然災害に対する国土の安全性・脆弱性の定量的な評価指標は存在しなかった。このような背景の下で、本研究の構想・計画が進められた。

2. 研究の目的

本研究の目的は、国家レベル、地域レベルの自然災害への安全度あるいは脆弱度に関する統一的な数量的指標（自然災害安全性指標 GNS: Gross National Safety for natural disasters）を開発することにある。2005年のThe World Conference on Disaster Reduction in Kobe（兵庫宣言）で採択されたHyogo Framework for Action 2005-2015の中で、主要な活動の一つとしてDisaster risk（災害リスク）とVulnerability（脆弱性）の指標化が明記されており、本研究目的はこの行動計画内容とも整合するものである。

世界各国の自然災害に対するリスク指標World Risk Index（WRI）は、災害の頻度や程度を表す曝露量指数（Exposure）と災害に対する脆弱性指数（Vulnerability）の掛け合わせで与えられており、曝露量指数や脆弱性指数自体も点数化した幾つかの統計データと重み係数の積和で与えられている。WRI

は様々な要素の相互作用として災害リスクの定量化を試み、より効果的な防災・減災対策のために早急に対処すべき地域、対処すべきファクターを明らかにすることを目的としている。一方、申請者らは、我が国の防災・減災対策の合理化のためには、改善に取り組むべきポイントを明確に示す数値指標が必要との観点から、国内自治体の自然災害に対するリスク指標Gross National Safety for Natural Disasters（GNS）の構想を提案するとともに、WRIをはじめとする海外の様々なリスク指標を分析し、分析結果を参考にしながら、都道府県レベルでの自然災害に対するリスク指標の開発を進めてきた。

3. 研究の方法

WRIは、自然災害に対する曝露量指数と脆弱性指数の融合により自然科学と社会科学の両面からバランスのとれた体系を成すものの、自然科学的側面としては自然災害に晒される人口比を曝露量指数の計算に採用しているに過ぎず、災害発生の際の自然的要因はほとんど考慮されていなかった。一方で、我が国の昨今の地震災害や豪雨災害を振り返ると、沖積地盤（液状化、軟弱地盤）、付加地盤（断層破碎帯・メランジュ）、火山性地盤（火山灰・変質帯・風化帯）等の地質や急峻な地形との強い相関は明らかである。したがって、我が国の自然災害に対するリスク指標GNSの開発にあたっては、地質や地形、気候といった要因を自然科学的観点から適切に考慮して曝露量指数を評価する必要がある。

ところで、WRIはフリーアクセス可能なデータを活用して算出されている一方で、多くの国で統計データが存在しない、あるいは取得できない指標はWRIの計算から除外する現実的な手法がとられている。これは世界各国のリスク指標を定量化したWRIでは、特

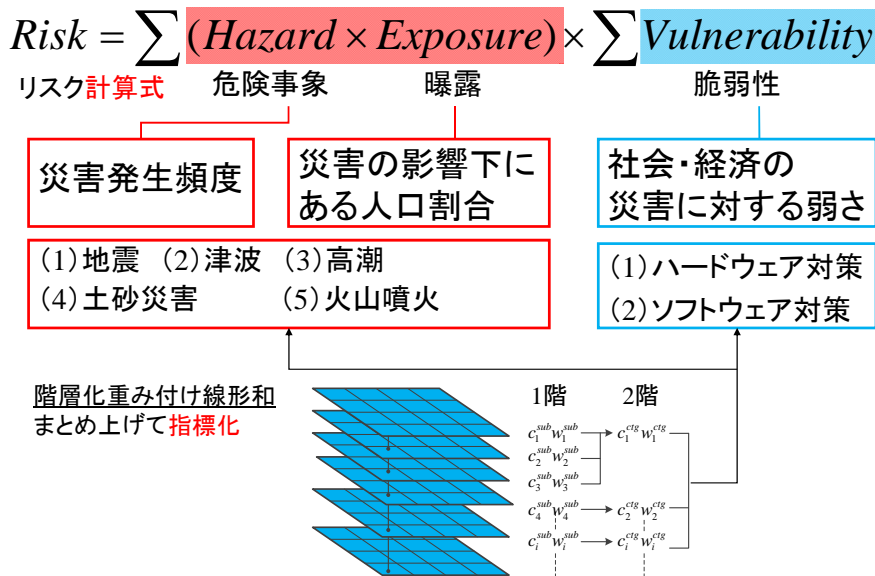


図-1 GNS 算定方法フロー

表-1 脆弱性に関するソースデータ

脆弱性	ハード	住宅・公共施設	耐震化率（戸建て・公共）／木造割合／腐朽・破損
		上水道	上水道耐震化率（管路・浄水施設・配水池）／40年超過管率
		交通	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	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

表-2 自然災害に関するソースデータ

曝露量	海溝型地震，直下型地震，津波，高潮，土砂災害，噴火
-----	---------------------------

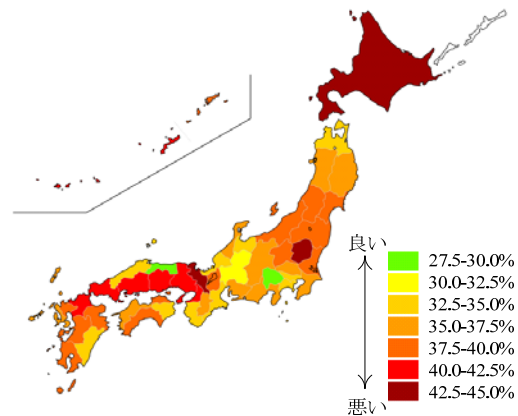
に途上国の統計データが質・量ともに十分ではないこと，地域によって考慮すべき自然災害の種類や性質が大きく異なることが理由であろう。例えば，World Risk Report では住宅事情や災害への備え，早期警報，ソーシャルネットワーク，災害への戦略といったインデックスを WRI に反映させる必要性が指摘されているものの，各国のデータの乏しさやデータ取得の難しさを理由に実際のリスク評価には含まれていない。一方，国内自治体（都道府県や市町村）は統一的な枠組みで様々な統計データを収集しており，多くのデータの更新頻度は1年（国勢調査による一部のデータは5年）であり，データの信頼性が高く，緻密かつ豊富である。よって，都道府県レベルの自然災害リスク指標 GNS は，統計データの信頼性が高く，都道府県間の相对比较が可能であることや，GNS 値の変動を正確に把握できるよう継続的に更新されるデータであることに留意しながら用いるデータを選定する。また，国家間比較を目的として WRI では採用された栄養失調，ジェンダー格差，国政に対する不信度など，国内自治体間で大きな差を生じないデータは GNS の計算過程からは除外した。

本研究では，WRI のリスク評価体系を参考にしつつ，上述した WRI の課題や世界と国内の条件・状況の違いに留意しながら，図-1 のような枠組みに沿って我が国の都道府県の自然災害に対するリスク指標 GNS の開発を目指した。ここで，脆弱性を算出するために使用したソースデータを表-1 に，曝露量を算出するために使用したソースデータを表-2 にそれぞれ示す。

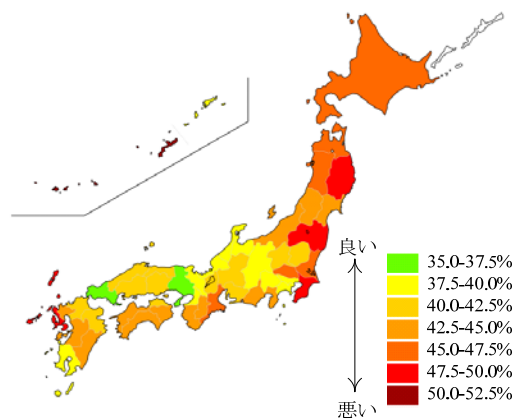
4. 研究成果

図-2 に脆弱性に関するサブカテゴリーのハード（図-2(1)）とソフト（図-2(2)）の都道府県別分布を示す。ここで，ハード対策は主に社会インフラ・住宅・情報通信等の脆弱性について評価しており，山梨県，鳥取県，岐阜県が良い評価となり，京都府，北海道，栃木県が悪い評価となった。一方，ソフト対策

は経済・社会・医療等の脆弱性について評価しており，山口県，兵庫県，大阪府が良い評価となり，沖縄県，千葉県，岩手県が悪い評価となった。図-3 は，図-2 で示したハード対策とソフト対策の脆弱性評価を線形和として取りまとめた都道府県別脆弱性指数である。脆弱性評価は，山梨県，鳥取県，富山県，福井県が良い評価となっており，沖縄県，北海道，福島県が悪い評価となっている。次に，



(1) ハード対策



(2) ソフト対策

図-2 脆弱性を算出するためのサブカテゴリー

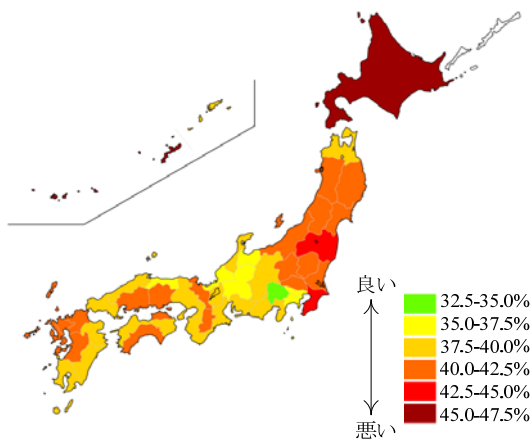


図-3 脆弱性

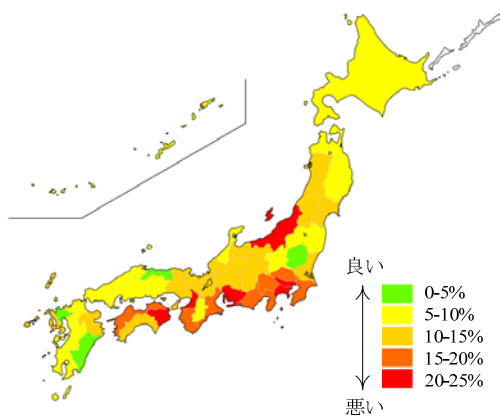


図-4 曝露量

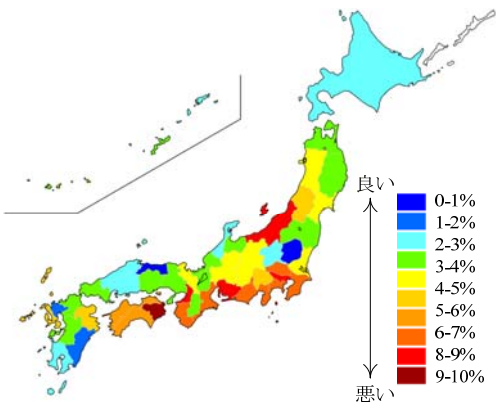


図-3 GNS 指標

図-4 は、自然災害への曝露の都道府県別分布を示したものである。徳島県、東京都、大阪府の曝露量が高く、宮崎県、栃木県、鳥取県の曝露量が低い結果となった。得られた脆弱性と曝露量を積算することで本研究課題の成果である GNS 指標が得られる。図-5 は、本研究にて取りまとめた GNS 指標である。表-3 に上位 5 県、下位 6 県の数値を示す。GNS 指標の上位、下位ともに曝露量の都道

表-3 GNS 指標上位・下位 5 県

		GNS (%)	曝露量 (%)	脆弱性 (%)
1	徳島県	9.2	23.7	38.9
2	愛知県	8.6	21.6	39.7
3	大阪府	8.5	21.8	39.2
4	新潟県	8.4	20.4	41.4
5	東京都	8.1	21.9	37.2
		・		
		・		
42	群馬県	2.1	5.3	40.1
43	広島県	2.1	5.1	41.3
44	佐賀県	1.4	3.4	41.3
45	宮崎県	1.2	3.2	39.3
46	栃木県	0.9	2.2	41.6
47	鳥取県	0.8	2.2	35

府県順位が上位 5 位もしくは下位 5 位以内にあり、GNS 指標が曝露量に大きく影響されている傾向が見られる。

本研究にて開発した GNS 指標の利用方法と役割は、

1) 戦略的な防災・減災投資のための科学的判断基準

我が国の防災・減災の整備とその投資は、長期的かつ巨額の公的資金（税金等）によって実施されるため、国民の合意形成を得る上ではある定量的な評価指標が必要である。GNS 指標は、その定量的評価指標に資するために開発したものである。

2) 着実かつ継続的な防災能力向上

GNS 指標は都道府県の順位が重要ではなく、どの細目に弱点があるのかを一元的に把握するためのものであり、都道府県別の弱点箇所を強化することによって日本全体の防災・減災能力を向上させることができる。

これらのことを鑑みて、今後は開発した GNS 指標の現実との乖離部分の把握およびその改善作業、継続的な更新・公開作業を行うことが必要である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 2 件)

- (1) 伊藤和也, 稲垣秀輝, 大日方尚巳, 大里重人, 中山健二, 岩崎公俊, 岸田隆夫, 日下部治: 地盤リスク低減のための社会システムの構築, 地盤工学会誌, Vol. 61, No. 7, pp. 4 - 7, 2013.7.
- (2) 日下部治, 伊藤和也: 自然災害安全性指標 (GNS) の開発, 平成 26 年度版 建設業安全衛生年鑑, p. 81, 建設業労働災害防止協会, 2014.

[学会発表] (計 4 件)

- (1) 日下部治, 伊藤和也, 稲垣秀輝, 大里重

人, 菊本統, 渡邊康司: 自然災害に対する脆弱性の計測-世界の動向-, 地盤工学研究発表会発表講演集, Vol. 49, pp. 67 - 68, 2014.7.

- (2) 下野勘智, 菊本統, 伊藤和也, 大里重人, 稲垣秀輝, 且下部治: 自然災害に対するリスク指標 World Risk Index の我が国における推移と考察, 第 11 回地盤工学会関東支部発表会 (Geo-kanto2014), 2014.10.
- (3) 菊本統, 下野勘智, 伊藤和也, 大里重人, 稲垣秀輝, 且下部治: 自然災害に対するリスク指標 GNS の開発～World Risk Index を参考にした都道府県の災害感受性 Susceptibility の算出～, 第 11 回地盤工学会関東支部発表会 (Geo-kanto2014), 2014.10.
- (4) 伊藤和也: 日本国土の脆弱地盤の特質～自然災害に関する国土の安全性指標「GNS」の策定～, 土木学会・地盤工学会関東支部共催, 火山地域における土砂災害発生メカニズムと社会的対応に関する研究集会, pp. 105 - 120, 2014.12.

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

6. 研究組織

(1)研究代表者

且下部 治 (KUSAKABE OSAMU)

茨城工業高等専門学校・校長

研究者番号: 40092548

(2)研究分担者

伊藤 和也(ITO KAZUYA)

労働安全衛生総合研究所・主任研究員

研究者番号: 80371095

(3)連携研究者

菊本統 (KIKUMOTO MAMORU)

横浜国立大学・准教授

研究者番号: 90508342

(4)研究協力者

稲垣秀輝 (INAGAKI HIDEKI)

環境地質・代表取締役

大里重人 (OHSATO SHIGETO)

土質リサーチ・代表取締役

渡邊康司 (WATANABE KOUJI)

大林組技術研究所・主任