

「大都市の自然災害危険度指数」に関する考察と展望

DISCUSSION ABOUT “A NATURAL HAZARD INDEX FOR MEGACITIES”

増田幸宏 — * 1 堀 英祐 — * 2
川合廣樹 — * 3 佐土原聡 — * 4
中嶋浩三 — * 5 尾島俊雄 — * 6

Yukihiro MASUDA — * 1 Eisuke HORI — * 2
Hiroki KAWAI — * 3 Satoru SADOHARA — * 4
Kozo NAKAJIMA — * 5 Toshio OJIMA — * 6

キーワード：
自然災害危険度指数, 大都市, 東京・横浜, リスク評価

Keywords:
A natural hazard index, Megacities, Tokyo and Yokohama, Risk assessment

One example of the evaluation of Japanese cities from the viewpoint of a foreign country is “A natural hazard index for megacities” published by Munich Re Group, one of the world’s major reinsurance companies. Among 50 large cities from around the world that were evaluated, Tokyo and Yokohama showed an exceptionally high score by the index. It is necessary to consider such a report as a warning regarding the safety measures in Japan, to behave responsibly as the world’s second leading economic power. However, it should be noted that the content of the evaluation is limited.

1. はじめに

経済の国際化が進み社会経済的活動の停止が世界的に影響を及ぼしかねない状況下では、事業継続計画（BCP）を定め、災害時にも重要業務の操業レベルを維持することの重要性が一層高まっている。事業継続マネジメントシステムの国際標準規格化^{注1)}に向けて各国の活発な議論が行われるなど、国際的な関心事となっており、企業統治や内部統制強化等の昨今の社会的な動向とも相まって、日本の政府、企業ともに危機管理に対してより一層の対応が求められている。このような状況の中、海外から見た日本の都市の安全性に関連する評価事例として、世界的な再保険会社である Munich Re Group（本稿ではミュンヘン再保険会社と記す。）により2002年に発表された「A natural hazard index」が話題となった。ミュンヘン再保険会社の「Topics, Annual Review: Natural Catastrophes2002」等^{1) 2)}において、A natural hazard index for megacities が試算され報告されたものである。評価対象となった世界50都市の中で東京・横浜地域は710ポイントという高い数値を示している。尚、本稿では、「A natural hazard index for megacities」を日本語で「大都市の自然災害危険度指数」と表記することとする。

世界第二位といわれる経済大国の責任として、こうしたレポートは日本の安全対策に対する警鐘として真摯に受け止める必要がある。しかしながら、東京・横浜地域の点数(710ポイント)は他の都市に比較して突出して大きい。「東京は危ない都市である。」若しくは、

「東京は安全でない都市である。^{注2)}」という認識を持たれてしまう可能性がある。首都圏の安全性に関する海外からの適切でない評価によって不利益を被る恐れがある。そのような問題意識を持って著者らの研究グループで「大都市の自然災害危険度指数」について調査を行った結果を報告するものである。本来ミュンヘン再保険会社のレポートは学術資料ではないが、レポートの持つ影響度合いの大きさを鑑み、指数の内容が正確に理解されより適切に引用されるために、指数を参照する際の留意点を明らかにすることは本技術報告の調査対象として意義あることだと考えている。「大都市の自然災害危険度指数」を大都市の危機管理に対する貴重な問題提起と捉え、どのような形で指数が参照されているのかを調査すると共に、指数の内容について考察を行い、今後の総合的な安全評価指標の作成や安全・安心で真に信頼される都市づくりに向けての契機とすることを本稿の目的とする。

2. 「大都市の自然災害危険度指数」の概要

図1に「大都市の自然災害危険度指数」の関連資料を示す¹⁾。本指数は、大都市圏での物的損失の可能性についての推量と地域間での比較を行うために開発されたものである。本指数の作成趣旨についてミュンヘン再保険会社の説明によれば、自然災害が引き起こす損失は劇的に増大しており保険業界の受ける経済被害は甚大であると危惧され、あらゆる自然災害を組み入れた大都市圏のリスクを照

¹⁾ 早稲田大学高等研究所 准教授
(〒169-8050 東京都新宿区西早稲田1-6-1)

²⁾ 早稲田大学理工学術院 助手

³⁾ リスク・ソリューションズ・インターナショナル アジア代表

⁴⁾ 横浜国立大学大学院環境情報研究院 教授

⁵⁾ 早稲田大学理工学研究所 客員講師

⁶⁾ 早稲田大学 名誉教授

¹⁾ Assoc. Prof., Waseda Institute for Advanced Study, Waseda Univ.

²⁾ Research Fellow, Faculty of Science and Engineering, Waseda Univ.

³⁾ Represent Asia, Risk Solutions International

⁴⁾ Prof., Yokohama National Univ.

⁵⁾ Researcher, Advanced Research Center for Science and Engineering, Waseda Univ.

⁶⁾ Prof. Emeritus, Waseda Univ.

合、比較検討することの必要性を述べている。そして、その主要原因として都市部への人と資産価値の集中を問題視し、世界を震撼させる恐れがある Mega city の抱える Mega risk への対応を訴えている^{1) 2)}。公開されている資料^{1) 2)}は 6 ページ程度の解説のみであり、指数の算出方法に関する考え方の枠組みは示されているものの、グレーディングを示す定量的な基準や参照した統計データの詳細については十分に公開されていない。計算過程が非公開のため学術的レビューを行うことができない。そのため公表資料^{1) 2)}に基づいて以下指数の概要^{注3)}を紹介する。計算の再現や計算結果の検証を行うことはできないが、社会的な影響の大きさに比して他にレポートの解説資料が無いため、レポートの概要を示し、考察と展望を提示することを本技術報告の目的とする。

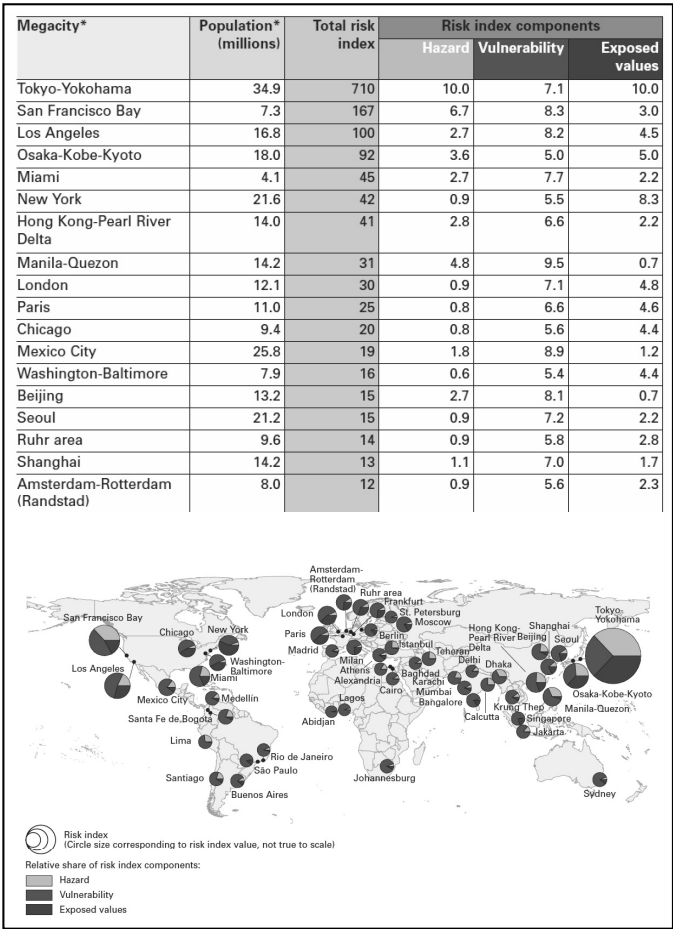


図 1 A natural hazard index for megacities(大都市の自然災害危険度指数) (出典：参考文献¹⁾より抜粋し引用)

この指数は、(Hazard) × (Vulnerability) × (Exposed value) という 3 項目の乗算から計算される。対応する日本語表記を本稿では「危険源 (災害)」×「脆弱性」×「経済価値」と記す^{注4) 注5)}。各項目 10 ポイントを上限に正規化して乗算するため指数の上限は 1,000 ポイントである。東京・横浜は「危険源 (災害)」と「経済価値」の 2 項目で 10 ポイントであるため、結果的に指数が大きな値となっている。図 2 に 3 項目の内訳について記す^{1) 2)}。「危険源 (災害)」では地震、暴風、洪水、その他の火山噴火等の災害を扱っている。それぞれの災害について、同じ脆弱性の想定の下、平均年間損失額

(AAL: Average Annual Loss) と 1,000 年間での予想最大損失額 (PML: Probable Maximum Loss) の評価を行い、下記の方法にて合算、指数化を行っている^{注6) 注7)}。

「危険源 (災害)」: 各災害の AAL の合計 × 0.8
+ 全災害の中で一番高い PML × 0.2

尚、災害の種類は大きく分けて自然災害 (Natural catastrophes) と人為的災害 (Man-made hazards)、疫病被害 (Epidemics) がある。人為的災害とは航空機事故や爆発事故、またテロリズム等である。大都市の自然災害危険度指数の名称の通り、本指数では自然災害のみが対象とされている。

「Hazard」の対応訳として、国内で訳されている資料^{3) 4) 5)}では「危険発生の可能性」や「発生危険性」と訳されている。しかし上記の解説によれば、本指数の「Hazard」の項目の評価は災害の発生確率ではないことに注意が必要である。また本指数は、natural hazard index という名称で当初発表されており、危険源 (災害) に関連する発生確率や発生危険度を表現しているように解釈されがちであるが、内容的には「危険源 (災害)」、「脆弱性」、「経済価値」の掛け合わせにおいて、いわゆるリスク^{注8)}の計算に近いものである。また hazard index と risk index という両方の言葉がレポート内にて併用されており、指数を引用し日本語訳をしている文献資料⁶⁾においてもそれに対応して「自然災害ハザード指数」「自然災害リスク指数」の両訳が併用されている。メッセージの受け取り手にその意味を正確に伝えるという意味では、リスクとハザードという言葉の使い方に注意を払う必要があり、作成趣旨に照らして考えれば、本指数は risk index との表現に統一することが望ましいと考える^{注9)}。

「脆弱性」では、支配的な住宅建築構造様式など建築の種類に特有の脆弱性、災害対策・予防措置や建築規制・都市計画等の政策対応、建築物の質と集中度を考慮している。建築物の集中度については 0~4 までの 5 段階評価を適用し、それ以外の項目では「優良、良、平均、平均以下」の 4 段階評価を適用する。建築物の質と集中度については、建築物の質を 3、集中度を 1 と重み付けして加算する。その後各項目を合算し、10 ポイントを上限とした指数化を行っている^{注10)}と記されている。

「経済価値」では、物的価値として住宅建築については家計の経済価値、商業・産業建築については都市圏の GDP を使い、更に国際経済における重要度を考慮している。それぞれの項目につき、点数を合算し、10 ポイントを上限とした指数化を行っている^{注10)}と記されている。

以上の計算結果で、東京・横浜は、(危険源 (災害) 10 ポイント) × (脆弱性 7.1 ポイント) × (経済価値 10 ポイント) で 710 ポイントという結果となる。東京・横浜として対象範囲となっている地域は、図 3 に示す範囲である^{注10)}。各細項目についての点数化や指数化の方法について再計算可能な説明までは記載されていない。ミュンヘン再保険会社のレポートでは、まだパイロットスタディの段階であり、今後必要に応じた改良が必要であるとしている。完成した指数ではなく議論の基礎とするべきと述べている。今後の具体的な課題として、結果的に指数値は「経済価値」に大きく影響されており、「危険源 (災害)」の影響はそれ程小さくなく、「脆弱性」の影響にいたっては 2 次的なものであるとして、項目の重み付けに関する

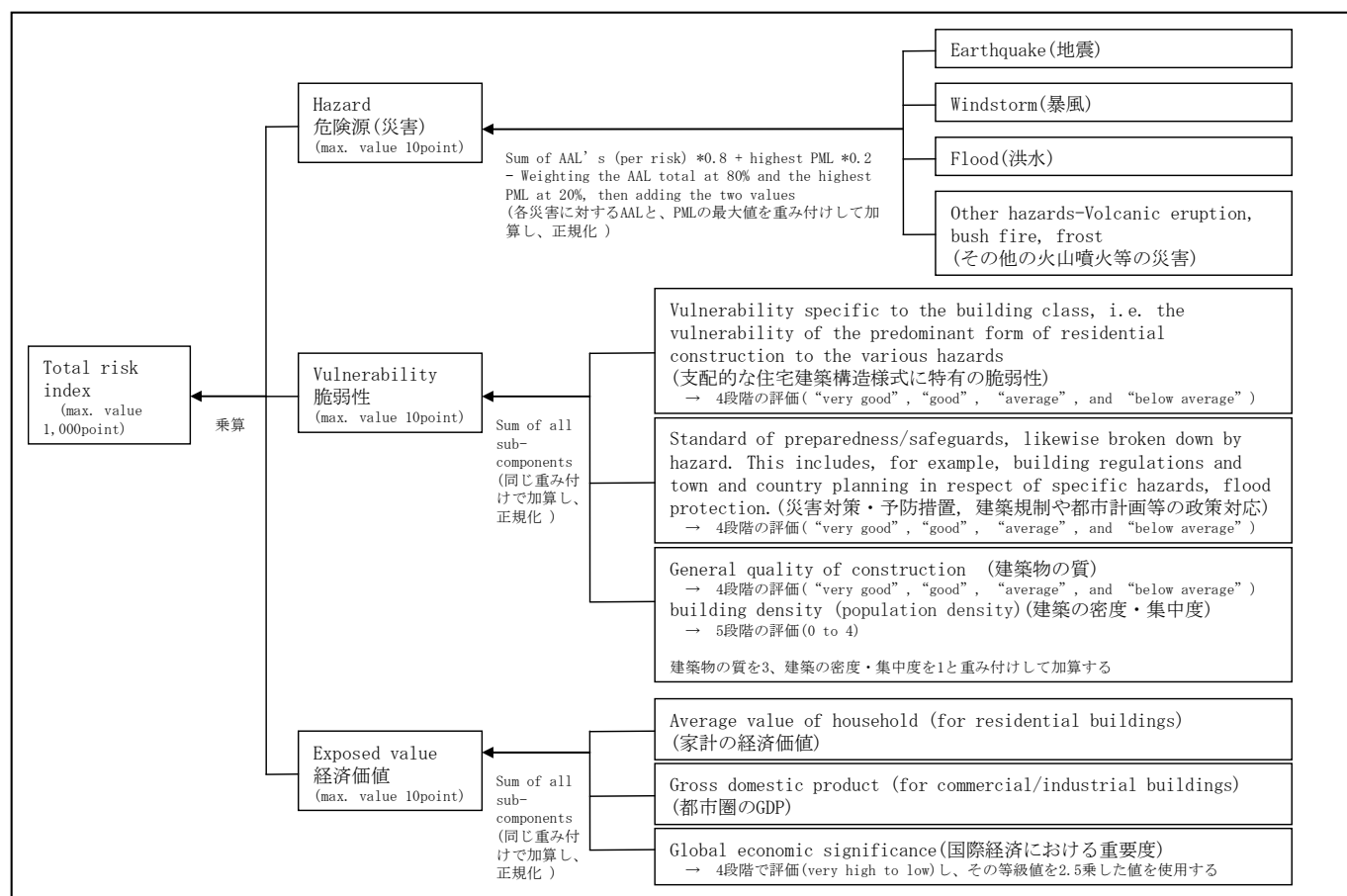


図2 A natural hazard index for megacities (大都市の自然災害危険度指数) のモジュール構造と計算項目 1) 2) 注4) 注5)

問題を挙げている。また、十分に基礎データを収集できていない項目がある事や、「危険源 (災害)」では「地震」の項目に重きが置かれていることを改善点として挙げている。



図3 東京・横浜の対象範囲

(出典: Munich Re Group の提供資料より引用)

3. 「大都市の自然災害危険度指数」の参照状況についての調査

「大都市の自然災害危険度指数」が実際にどの程度参照され、どのような影響があったのかについてヒアリング調査と文献調査を行った。ヒアリング調査は、外資系金融機関3社の事業継続計画 (BCP) 策定担当者、業務管理・危機管理部門担当者を対象に行った。また国内企業では大手損害保険会社の営業部門担当者を対象に行った。その結果、大都市間のリスク評価に関する資料は他にないため、保険の引受業務に関連する職種や一般のクライアントを含め、金融や

保険の実務の現場では度々参照されることがあり、東京は安全でない都市であると認識されることがあるとの回答であった。実際に今回ヒアリング調査を行った外資系の金融機関において、事業継続計画 (BCP) 策定の必要性についてまとめていた内部資料の中で、東京の直面する危機に関する説明箇所に「大都市の自然災害危険度指数」が引用されていた。文献資料では、平成16年版防災白書³⁾のコラム欄にて紹介されている。このコラムでは指数の紹介に添えて、「東京・横浜は世界主要50都市の中で、リスクが格段に高いとされている。」とのコメントを付している。また防災白書に紹介されたことで、例えば事業継続計画 (BCP) 策定に関する一般の解説書⁷⁾において、東京・横浜の自然災害危険度が非常に高いという内容で、防災白書を引用する形で本指数が紹介されている。財務省財務総合政策研究所研究部のディスカッション・ペーパー⁸⁾では、本指数を引用した上で、東京の自然災害リスクが世界一大きいことを前提として議論がされている。例えば、「この世界一リスクの高い我が国の地震を保険化しようとしたところに、現行地震保険制度の限界がある。」という考察がなされている。第4章にて後述するように、本指数はあくまで「リスク指数」でありリスクの値そのものではないことに注意を払う必要がある。内閣府中央防災会議においても、首都直下地震対策専門調査会⁴⁾⁵⁾や民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会⁹⁾¹⁰⁾において参照されている。海外の再保険会社による大都市の災害危険度の評価資料として、例えば「わが国の都市の自然災害リスクが他国の都市に比べ格段に高いとするレポートがある。その根拠は精査すべきだが、こうした情報はわが国経済に影響

を与えかねない。」「耐震化対策の推進、適切な被害想定の実施等により、国家の信頼性評価を高めることが望まれる。」「ミュンヘン再保険による世界都市別リスク指数とは異なる、より適切な指数についてわが国でも検討・作成を行い、それを国際発信する必要がある。」等の認識やコメントが付されている。内閣府では経済財政諮問会議生活・地域ワーキンググループ¹¹⁾においても「我国の経済に影響を与えかねない情報」として参照されている。その他、総務省消防庁地域の安全・安心に関する懇話会¹²⁾では、「積算方法については議論の余地もある」としているものの、「ハザード及びエクスポーズドバリューについては、現実問題として動かし難い」との判断から「防災対策の程度を示すパルネラビリティを高めることを通じて、リスク指標の軽減に向けて最大限努力することが、リスクの縮小に貢献する唯一の方法と考えられる。」と述べている。このように多くの場面で指数が参照されている状況が窺えるが、指数の意味やその算出プロセスについて深く言及し、十分に考察した例はほとんど見られない。

一方、本田¹³⁾は本指数が保険会社の国際会議や国連防災会議で報告されたことに加え、「(前略)「東京が世界一危ない都市である」という読み方は正しくない。(中略)市民防災や企業防災の視点からは参考情報にとどまるものであろう。数値を表面的に捉えず、それぞれの立場で適切に解釈することが必要であろう。」としており、本稿で議論する指数の特徴や注意点について指摘を行っている。この指摘にあるように、指数による評価は分かりやすくインパクトがある分、作成者の意図や本来の適用範囲とは別の形で独り歩きする危険性がある。情報の受け取り手の問題として、私達はそれぞれの立場で指数値の持つ意味と適切な引用方法を熟慮すべきである。しかしながら本指数については、その影響度の大きさに比して^{註 11)}、詳細をきちんと調べ議論している例は少ない。本指数を、大都市の危機管理に対する問題提起として貴重な契機と捉え、その意味や学ぶうる教訓、問題点等について考察を行うことは意義あることと考える。

4. 「大都市の自然災害危険度指数」参照に際しての留意事項

「大都市の自然災害危険度指数」は、大都市の抱えるリスクの地域間での比較のために、再保険会社の立場で定量的評価を試みたものである。ミュンヘン再保険会社が述べているように、多様な自然災害リスクを統合した指標の開発を目指し、関連する自然災害リスクを一括して、かつアフリカから日本までといった全世界を対象に潜在的な大都市の物的被害の大きさを評価する試みはこれまでに無かったものであり、都市のリスク評価分野における先駆的な資料である。本指数を計算するためには、各地域の多岐に亘る相当量の情報の蓄積が必要であり、巨大都市の抱えるリスクを透明化し定量化しようとした試みとしてその貢献は大きい。都市防災分野へ大きな問題提起をするものであり、建築・都市工学に携わる者として真摯に受け止める必要がある。しかしながら、特に指数を受け取る側の問題としては、指数の本来の目的や、指数の算出方法における技術的限界やその適用について十分に理解する必要がある。指数を参照する際の留意事項について下記ポイントを考察する。

大都市圏全域での物的な損失可能性を推測するための方法論として、「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」をそれぞれ別々に点数化した上で、最後に乗算を行うことで指数値という形で定量化

を行う方法を採用している。留意点として重要なポイントは、「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」の掛け合わせにおいて、3項目の掛け合わせは、いわゆるリスクの算出方法や損失期待額の算出方法としては一般的な手法ではあるが、計算において各項目が連動しておらず、危険源（災害）毎に積算がなされていない。そのためリスクの値そのものではなくて、指数(index)という呼称となっていることに注意が必要である。また、natural hazard indexという名称であるが、hazard(危険源(災害))に関する、危険発生の可能性の値を直接表す値でもない。hazard(危険源(災害))を表現した確率論的地震動予測地図のような資料として引用されないように注意も必要である。こうした混同を避けるために、前章にて述べたように本指数はrisk indexとの表現に統一することが望ましいと考える。

このように、「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」をそれぞれ別々に点数化した上で、最後に乗算を行っているのが本指数の計算方法の特徴である。つまりリスク計算のプロセスについて一種のモデル化を行っているわけである。ミュンヘン再保険会社のレポートでは、様々な構成要素を組み合わせで指数化を行うこうした一連の算出プロセスの設計を「モジュール構造」と表現している。図2に示すように、「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」という3種類の主要構成要素と、更に下位の従属する構成要素の組み合わせで算出される構造となっている。本指数ではリスクそのものの値を計算することに代えて、モジュール構造により計算される指数を検討することで、各構成要素の全体への寄与度・影響度を調べることが可能になること、また、より正確な資料を入手した場合や部分的に情報が更新された場合にもその反映が容易であることを特徴として挙げている。更には、今後目的に応じて構成要素や各項目内で指標を入れ替えることで、人為リスク等の他のリスクや、地域レベルでの検討等スケールを変えた検討への応用が可能となると述べている。こうしたリスク評価のモデリングは先駆的な試みとして評価すべき成果であり、リスク計算の適切なモデル化が行えれば、その応用範囲は広く有用なツールとなり得る。一方で、算出された指数値が真の値とどの程度相関性があるのかについての妥当性や、採用した算出モデルや基礎資料については開かれた議論と検証を行うことが期待される。本来リスクの大きさを計算するのであれば、技術的には想定され得る個々の危険源（災害）について、対象地域の建物毎に「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」の掛け合わせにおいて損失期待額や損失可能性を算定し、全建物についてのその計算結果を積算する方法が考えられる。しかしこの計算のためには膨大な計算資源と現況基礎資料が必要となるため、現実的には困難も伴うと考えられる。ミュンヘン再保険会社の当該レポート^{11) 2)}においても、本指数は近似解として理解すべきものであるとしているが、本来探りたい真の値に対する指数の妥当性について、メッセージの発信側・受信側双方でその扱いや引用については十分に留意すべきである。例えば、この計算方法を採用した結果、経済価値の項目において対象としている地域の範囲を大きく取れば取るほど点数に反映される評価方法となっている。再保険会社の関心事項としては、大都市への富の集中・集積に関する地域間比較のため、その現況が際立つ指数の計算手法としては一定の意味があると考えられるが、東京・横浜圏においては人口3,490万人の広大な範囲が対象範囲とされているために指数の値が大きくなる。検討対象地域は、関東大震

災や富士山の噴火といった大災害の及ぶ地域に関して関連資料等の調査を行い、損害保険の検討対象として合理的な範囲を線引きした結果と考えられる。しかし、「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」の項目が連動せずそれぞれ別々に点数化する本指数の方法では、例えば経済価値は大きい災害の発生確率は小さい地域、あるいは経済価値は小さい災害の発生確率は大きい地域、といった状況を反映することができない。例えば南関東地域ではマグニチュード7クラスの直下地震への備えが火急の課題となっているが、その被災地域は1923年の関東大震災後と同じ海溝型地震に比べれば限定的であると考えられる。また地震や洪水といった災害の種類によって被害の及ぶ範囲は異なってくる。東京・横浜は危険源（災害）の項目でも上限の10ポイントであり、結果として「東京・横浜」とされる対象地域の経済価値が、全て10ポイントの危険源（災害）に晒されるというような意味の計算結果となり指数が大きな値となってしまう。^{注12)}

今後より正確な指数値の算出を行うための改善の一方策としては、個々の地域特性を十分に考慮し、地域特性に応じて細かく対象範囲を分割した上で指数計算を行い、各単位地域毎の指数を足し合わせる方法をとれば、同じように「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」をそれぞれ別々に点数化した上で最後に掛け合わせを行ったとしても、結果はより実際のリスクの値に近くなると考えられる。尚その際に、本指数では図3に示す範囲を「東京・横浜」と総称しているが、その都度対象地域に相応しい名称を付することも、メッセージの発信方法として重要な事項であると考ええる。また対象地域や経済価値の規模の影響を除くには、保険料率に準じた形として経済価値に対する割合で表現する方法も有効である。現在、細項目の各点数の標準化・正規化方法や、指数化方法は公表されていない^{注13)}。今後評価方法・手順、またその基礎資料の必要な箇所について公表されることがあれば、上述のように各地域の現状に即したより正確な情報を反映させて、内容の継続的改善を行うことができるため大変有意義である。以上のように、指数を参照する際の留意点として、「大都市の自然災害危険度指数」は、自然災害のみを対象としていることや、その計算方法により評価できる内容には限界があることに注意を払う必要がある。指数の値のみが独り歩きすることで、本指数が本来の意図とは別の形で参照され、保険分野に留まらず、観光の観点から、また通常のビジネスにおいても例えば外資系企業の進出が控えられるということになれば大きな損失であり、また東京に進出する際にもビルオーナーや取引先に対して安全面での過大な仕様等が求められるとすればコスト要因となる。ヒアリング調査結果で見受けられたように、本指数が大都市圏全域での物的な損失可能性を推測しようとした本来の意図とは別の形で、例えば昨今の東京の業務集積地域における首都機能確保の議論や、事業継続計画（BCP）の策定のプロセスに関連して引用され、「東京は危ない都市である。」若しくは、「東京は安全でない都市である。」と認識をされることは適切ではないと考える。東京都心部の業務集積地域における首都機能確保の問題に代表されるような特定の地域を対象とした議論であれば、適切にリスクの算定対象地域を限定する必要がある。同様に首都直下地震等の特定の危険源に関連する議論であれば、その危険源に対するリスクを個別に切り出して算出する事が必要である。また保険市場における影響が危惧されるが、著者らがミュンヘ

ン再保険会社に行った調査では直ちに保険市場で参照されるものではないとしている。本来個別の保険の引き受けに際しては、個々の建物を精査し、安全で優良な物件を見極めることが重要である。またそのために、建築・都市工学に携わる関係者は、適切な意志決定に資するような、また保険料率の算定に資するような科学的な情報発信に努めるべきである。この都市間競争の時代に、我々は安全性について、良質のものとそうでないものについて日本からの情報発信を行う必要があると考える。今回の調査で明らかになったことは、官民を問わず、各組織におけるリスクマネジメントを徹底し説明責任を果たすことの重要性が高まっている社会的状況にも関わらず、参照可能な関連の適切な情報が存在しないことが問題として背景にあると考えられる。その意味では本指数は大きな問題を提起したと言える。建物や地域の抱えるリスクとその低減策に対する合理的・科学的評価が不可欠であり、喫緊に取り組むべき課題であると考ええる。特に国内外の企業にとっての関心事である建物の耐震性能やライフラインの信頼性、災害時の建物機能維持に関する現状や対策、技術について情報発信を行う必要があると考えている。

5. まとめと展望

経済の国際化が進み社会経済的活動の停止が世界的に影響を及ぼしかねない状況下では、日本の政府、企業もその社会的責任として危機管理に対してより一層の対応が求められている。このような状況の中、海外から見た日本の大都市の評価事例として、ミュンヘン再保険会社により2002年に発表された「A natural hazard index for megacities（大都市の自然災害危険度指数）」において、東京・横浜地域の高い危険度指数の数値が報告された。

(1)「大都市の自然災害危険度指数」は、自然災害による物的損失の可能性に関する評価と都市間比較を先駆的に試みた貴重な資料である。様々な形でリスクの定量的・合理的把握が求められる昨今の社会状況の中、世界第二位といわれる経済大国の責任としてこうしたレポートは日本の大都市の安全対策に対する警鐘として真摯に受け止める必要がある。

(2)本指数で検討された評価方法や手順が今後公開・共有され、各地域の現状に即したより正確な情報を反映させて内容の継続的改善を行うことができれば有意義であり、都市の総合的な安全評価指標の作成に向けての有用な基礎資料となると考える。しかしながら現状では、指数が示す数値の扱いには注意が必要である。「大都市の自然災害危険度指数」は、リスクそのものの値を示すものではなく、指数値という形でリスク計算のプロセスをモデル化したものである。指数が適切に引用されるためには指数を参照する際の留意点を明らかにする必要がある。例えば、「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」をそれぞれ別々に点数化した上で最後に乗算を行っているため、対象としている地域の範囲を大きく取るほど点数に反映される評価方法となっており、結果として東京・横浜地域の指数(710ポイント)は他の都市に比較して突出して大きい。

(3)大都市圏全域での物的な損失可能性として今後より正確な指数値の算出を行うための改善方策としては、個々の地域特性を十分に考慮し、地域特性に応じて細かく対象範囲を分割した上で指数計算を行い、各単位地域毎の指数を足し合わせる方法が考えられる。「危険源（災害）」、「脆弱性」、「経済価値」をそれぞれ別々に点数化

した上で最後に掛け合わせを行ったとしても、算出された指数値はより実際のリスクの値に近くなると考えられる。また対象地域や経済価値の規模の影響を除くには、保険料率に準じた形として経済価値に対する割合で表現する方法も有効である。

(4)本指数が、大都市圏全域での物的な損失可能性を推測しようとした本来の意図とは別の形で引用され、「東京は危ない都市である。」若しくは、「東京は安全でない都市である。」と認識されることは適切ではないと考える。東京都心部の業務集積地域における首都機能確保の問題に代表されるような特定の地域を対象とした議論であれば、適切にリスクの算定対象地域を限定する必要がある。同様に首都直下地震等の特定の危険源に関連する議論であれば、その危険源に対するリスクを個別に切り出して算出する事が必要である。

(5)本指数を我が国の大都市の危機管理に対する問題提起として捉え、真に信頼され得る建築・都市づくりへ向けて議論を喚起する必要がある。本指数が提起した問題のひとつは、各組織におけるリスクマネジメントを徹底することの重要性が高まっている社会的状況にも関わらず、建物や地域の抱えるリスクとその低減策に関する参照可能な適切な情報が存在しないことであると考ええる。都市間競争の時代に、情報公開と説明責任の下、確実な対策の推進とその情報発信を図る必要がある。^{注14)}

注記

注1)International Organization on Standards (ISO) Technical Committee 223 (TC233,Societal Security)

注2)安全という言葉の定義は共通の認識を持つべく議論すべき事項であるが、例えば文献¹⁴⁾においてはThe RANDOM HOUSE College Dictionary(1973)より、” Safety: freedom from the occurrence or risk of injury or loss” (傷害や損失の発生またはそのリスクからの解放)を紹介している。本稿においてもその考え方に準じている。

注3)Munich Re Group のレポート^{1) 2)}も参照頂ければ幸いである。

注4)対応する日本語表記は著者らが対応させたものである。

注5)文献¹⁴⁾を参考に、ハザードに対応する日本語を本稿では危険源 (災害)と表記する。

注6)AAL と PML を組み入れる割合は主観的であるので目的に応じて調整してよいとしている。

注7)「危険源 (災害)」の項目の評価で、平均年間損失額と予想最大損失額の評価を行った上で、最終的に更に対象エリアの経済価値の点数を乗じているので、経済価値が二重に考慮・計算されている可能性がある。

注8)リスクという言葉について本稿では「損失の発生確率とその被害の大きさの組み合わせ(乗算)で表されるもの」であり、以下を意味する言葉と考える。これは文献¹⁴⁾の中で引用されているThe RANDOM HOUSE College Dictionary(1973)と ISO/TC199(機会安全)の考え方に準じている。①傷害や損失の機会(危険原や危険な機会)にさらされること、またはその度合い(exposure to the chance of injury or loss; a hazard or dangerous chance, the degree of probability of such loss)②保険会社が被る恐れのある損失額(the amount that the insurance company may lose)

注9)2004年のレポート²⁾ではNatural hazard risk index for megacitiesと指数の名称が変更されている。

注10)Munich Re Group の提供資料より引用

注11)関連する新聞報道例として下記がある。(読売新聞 2005年1月11日朝刊1面, 減災 阪神大震災10年,より引用)「被災リスク世界一 国際マネー 日本警戒も」(前略)世界的に著名なミュンヘン再保険会社(ドイツ)が、2003年3月、保険会社の国際会議で公表した報告書は、日本の官民の防災担当者に強い衝撃を与えた。(中略)「世界大都市の自然災害リスク指数」。災害の発生確率や建物の安全性、経済規模などのデータから、都市ごとの災害リスクを初めてはじき出した数値が盛り込まれていた。世界50都市の格付けで、ワースト1は東京・横浜の「710」。2位サンフランシスコの4倍、3位ロサンゼルス7倍にのぼり、大阪・神戸・京都の関西圏が4

位に続く。「災害危険大国・日本」を国際保険・金融界に焼き付けた。ベルツ博士は「日本は世界で最も災害リスクが高い地域に、世界一の巨大都市がある。予想される災害の被害はあまりに膨大で、保険では対応しきれない」と警告する。(中略)東京海上日動リスクコンサルティング社には、レポートの公表後、地震リスクについての問い合わせが相次ぎ、日本への投資を取りやめた企業もある。同社幹部は「大地震が予想される関東、東海では、海外の再保険会社が敬遠してしまい、企業が地震保険に入れない」と話す。内閣府幹部も「国際競争の中で極めて不利だ」と危機感を募らせる。(後略)」

注12)危険源(災害)毎に危険源(災害)と脆弱性の点数を掛け合わせ、その後経済価値と組み合わせる方法について言及があり、計算結果にはあまり差違は無いとしている^{1) 2)}が、検証が必要であると考えている。

注13)例えば項目の点数の中に1ポイント未満の評価点があることなど、技術的に確認が必要な項目もある。

注14)社会的な情報発信と議論の機会として2007年10月と2008年11月にシンポジウムを開催した。関連分野の有識者が集い、安全で安心できる、信頼される今後の建築・都市づくりへ向けて意見交換を行った。尚、2008年11月にはミュンヘン再保険会社より指数作成に関連する担当者を招いての意見交換会を行い本来の意図とは別の形で指数が参照されている現状や、指数の算定方法をオープンにするなどの改善策について要望を行うとともに、首都圏の抱えるリスクや安全性向上に向けての必要な取り組みについて有意義な意見交換を行った。こうした取り組みが今後の都市の総合的な安全評価指標の作成に繋がればと考えている。

参考文献

- 1)Munich Re Group : topics, ANNUAL REVIEW: NATURAL CATASTROPHES 2002, pp.34~39, 2003
- 2)Munich Re Group : Knowledge series, Megacities – Megarisks, Trends and challenges for insurance and risk management, pp.40~42, pp.76~77, 2004
- 3)内閣府：平成16年版防災白書，第1部，序章，3 成果重視の防災行政へ向けて，2004
<http://www.bousai.go.jp/hakusho/h16/BOUSAI_2004/html/honmon/hm110300.htm>, (2009.2)
- 4)内閣府中央防災会議：首都直下地震対策専門調査会，第1回資料4，2003
- 5)内閣府中央防災会議：首都直下地震対策専門調査会，第18回資料3，2005
- 6)内閣府中央防災会議：民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会，第1回資料，pp.36~44，2003
- 7)野田健太郎：事業継続マネジメント BCMを理解する本，日刊工業新聞社，pp.1~2，2006
- 8)平泉信之，小黒一正，森朋也，中軽米寛子：地震保険改善試案－高まる地震リスクと財政との調和を目指して－，財務省財務総合政策研究所研究部，PRI Discussion Paper Series No.06A-14，pp.26~27，2006
- 9)内閣府中央防災会議：民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会，民間と市場の力を活かした防災戦略の基本的提言，pp.2，2004
- 10)内閣府中央防災会議：民間と市場の力を活かした防災力向上に関する専門調査会，議事概要（第1回）
- 11)内閣府経済財政諮問会議：生活・地域ワーキンググループ，第4回参考資料，2004
- 12)総務省消防庁：地域の安全・安心に関する懇話会 最終報告，地域の安全・安心を実現するために～自主防災組織の新たな在り方について～，2003
<http://www.fdma.go.jp/html/new/1512_tiiki.html>, (2009.2)
- 13)本田祐嗣：世界大都市の自然災害リスク指数，日本都市計画学会「都市計画」262号，pp.116，2006
- 14)中嶋洋介著，向殿政男監修：安全とリスクのおはなしー安全の理念と技術の流れ，日本規格協会，pp.55~67，2006

謝辞

本研究は、財団法人セコム科学技術振興財団研究助成(研究代表:佐土原聡(横浜国立大学大学院環境情報研究院教授), 広域災害時における安全街区とその評価研究)、及び「安全街区とその評価に関する研究委員会」(アジア都市環境学会, 座長:品川正治)の一環として実施したものである。ここに記し、深く感謝の意を表します。また調査研究に御協力を頂きました関係各位、論文に対しまして丁寧な査読と貴重な御意見を頂きました査読委員各位に深甚なる感謝の意を表し、この場をお借りして厚く御礼を申し上げます。

[2009年2月19日原稿受理 2009年5月15日採用決定]