

【書名】

Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies

【論文 08】

The Disaster Risk Index: Overview of a quantitative approach

災害危険度指数： 定量的取り組みの概観

【筆者】

Pascal Peduzzi

Early Warning Unit of the UNEP Global Resource Information Unit (GRID)

【要約】

論文 08： 災害危険度指数： 定量的取り組みの概観

災害防止と危険度を低減する方法を推進し、危険を察知してから物事を決定することを防ぐ為に、United Nations Development Program (UNDP) は国家毎に危険度の定量的比較を行う為の指数構築を着想した。早魃と洪水など異なる災害に会った国々を如何に比較するのだが、死亡者数に基づいた指数を作り上げることとし、サイクロンで亡くなった一人と洪水で亡くなった一人は同格と言うことである。死亡者数を指数の基とすることの他の理由は、完全で信頼性が高いことであるが、Emergency Data Base (EM-DAT) は Center for the search on Epidemiology of Disasters (CRED) からこの目的で利用した。一方経済損失、負傷者数、生計損失者数等その他のデータはデータが欠損していたり、比較できなかつたりする。UNEP/DEWA/GRID-Europe by UNDP は指数を作成するに当たり、統計的にしっかりしたもの・単純なもの、新たな災害に対処する場合に移植しやすいものとした。本章は報告書 Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development (UNDP, 2004)の要約である。

危険度を評価する公式は国連の定義に基づいて行われ(UNDRO,1979)三つの要素からなる。

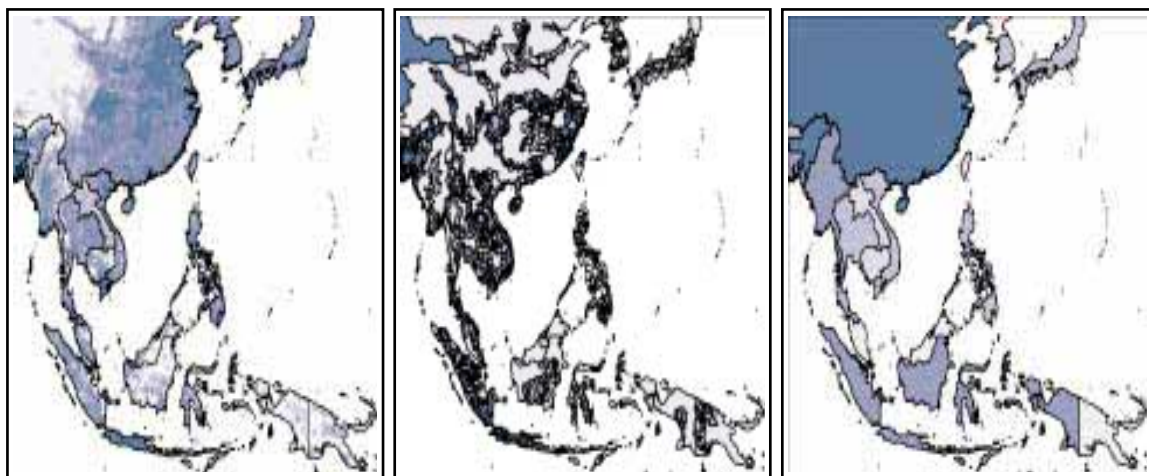
災害発生確率、 人口、 脆弱性、である。

(災害頻度) X (被災人口) = (物理的暴露)

この計算が「毎年特定災害に見舞われる人口」を示す。例えばフィリピンではサイクロンに見舞われる地域に約77%の国民が住んでいて、サイクロンが来る頻度は5.57回/年であるから

5.57 X 77% = 428 % (物理的暴露) になる。

$$\text{Frequency} \times \text{Population} = \text{Physical exposure}$$



Physical exposure to flood events; a regional example

図1

最初の仕事は、地震、旱魃、洪水、サイクロン、各種災害の地理的なデータを得ること、次にそれらの頻度を得ること。サイクロン、噴火、地震に関しては UNEP/GRID-Europe にデータが在ったが、最重要な洪水と旱魃のデータは無く、国際気候予報研究機構の努力に拠った。

データは Center for International Earth Science Information Network(CIESIN)と UNEP モデルが人口分布と併合され、「発生頻度」に掛けて「物理的暴露」が求められた。この結果は特定災害の「影響が高い人々」と「影響が少ない人々」の違いを規格化した。物理的暴露が危険そのものと誤解しないで欲しい。理由は特定災害に対して同一の物理的暴露を有する二つの国が、DRI が示す様に同一リスクになるということではない。また、物理的暴露は脆弱性そのものを示す指数ではないが、災害危険度の必要条件ではある。

脆弱性は結局、同程度の物理的暴露の人々は同様な危険がると言うことになり、対処能力は脆弱性を変更した指数である。異なる国の脆弱性レベルを比較する場合、DRI 計算は相対脆弱性を表し、死亡者数を被災者数で割り算して得られる。結果の抜粋を以下に示す。

最低開発国の平均物理的暴露は11%なのに対して死亡者数は53%になるが、高開発国では15%の物理的暴露に対して死亡者数は1.8%になる。

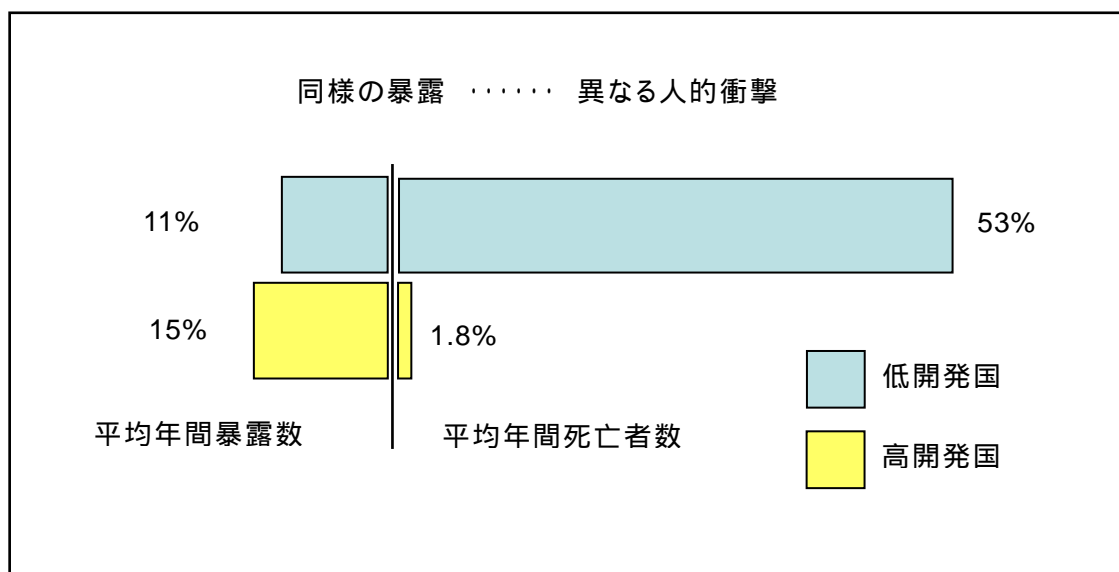


図2

この格差は地域性では説明できない。例えばハイチとドミニカは同一の島に位置し、同様にサイクロンに晒されるが、ハイチはドミニカの4.3倍の死亡者数で、人口脆弱性は開発度に依存する。

死亡者数と被災者数の比を計算することにより、国・災害毎の人口脆弱性が求められた。しかしこの数値は何故国毎に脆弱なのか、開発程度がどのように影響するかは説明していない。経済レベルを表す為に、経済様式、開発レベル(Human Development Index・HDI)、富裕度(GDP)、教育、環境、健康、贈賄、人口統計、等がデータベースに取り入れられた。どのような変数の組み合わせが物理的暴露と関係付けて特定災害の死亡者数を説明できるかを検討する為、26項目の社会経済指数に対し、指数回帰分析が実行された。これらの分析は、地震、サイクロン、洪水、旱魃に関して実行され、旱魃以外の三種の災害に関しては興味深い結果が得られた。

地震 1980年～2000年の間に世界中で158,661人が地震で死亡した。最大死亡者数はイランで、47,267人、世界中で毎年・平均1.3億人が地震に遭い、日本が最大で3億人が地震危険に在り、インドネシアとフィリピンが16百万人で続き、台湾が四番目、アメリカ、チリ、メキシコ、中国、トルコ、インド、ガテマラ、コロンビア、イラン、ペルー、アフガニスタンと続く。暴露人口数/人口は台湾を除いて高くなく、バヌアツとガムが最も脆弱で、平均値の1.5倍の人々が暴露される。

地震に対する脆弱性を考えると、20年と言う比較的短期間の観察を行ったが、この期間ではアルメニアは1997年に発生した破滅的事象のために最も脆弱な国である。ガテマラは1976年の事象が観察期間から遥かに外れているので脆弱になってない。しかし分析結果はイラン、アフガニスタン、インドの様に、頻繁に地震が在るが、チリ、アメリカ合衆国より遥かに人命損失は少ない。犠牲者数と物理的暴露の関係が検討されたが、脆弱性指数の回帰分析に抛れば、物理的暴露と都市の発展は地震による死亡リスクと関連していて、全ての国に当てはまるわけではないが、都市発展

は地震の脆弱性を規定している。

サイクロンは熱帯性暴風雨、ハリケーン、台風等を含み、毎年平均1.2億人の人々が遭遇し、年に4回も遭遇することがある。1980年から2000年の間に世界中で25万人が亡くなった。バングラディッシュのみが犠牲者の60%になる。物理的暴露の絶対数としては毎年6億人で、中国が第一位、インド、フィリピン、日本、バングラディッシュは3.5億から1.2億、どの国も海岸に多くの人間が住んでいる。合計84の国がサイクロンの種々レベルの物理的暴露に見舞われる。

サイクロンに対する相対脆弱性は地震の場合に似て、短期間の観察の為、特定の国で突出した数値を示す。ホンジュラス、ニカラグアは最大物理的暴露の国ではないにも拘わらず、1998年に発生したハリケーン・ミッチでは最も高い相対脆弱性を示した—暴風雨自体ではなく、サイクロンが引き金となり、洪水・突出水・地滑り・土石流、などで多数が亡くなった。

一般的に物理的暴露の程度と犠牲者数は地震の場合と同様に密接な関係がある。開発の災害危険度に対する影響は明らかで、ハイチは島国で開発レベルが低く危険度が高く、一方モーリシャス、キューバは開発程度が高い故に危険度が低い。更に回帰分析に拠れば、物理的暴露・耕地人口・HDI(Human Development Index)の強い相関が明らかになった。耕作地は農業人口と同等で、耕作地面積が広いほど、農業従事人口が多くなり、都会に比べこの災害(サイクロン)に対して脆弱性が高くなる。論理的にHDIが低いほどサイクロンの危険度は高く、貧しい農業用家屋、救急支援の欠如、災害準備と早期警報の不足等と関連している。

洪水による1990年から2000年における世界中の死亡者数は17万人で、平均90以上の国の2億人が毎年壊滅的な洪水に晒される。人口密度が高い南アジアの国々が高位を占め、インド・中国は各々約1.5億人、次にバングラディッシュ・インドネシア・パキスタン・ミャンマー・イラン・アフガニスタン・で少なくとも4千万人が晒され、次にブラジル、ネパール、ペルー、米国、日本、コロンビア、ベトナム。これら全ての国々は山脈を有するか、海岸又はデルタ地帯に高人口地帯があり、物理的暴露/人口では、ブータン、アフガニスタン、エクアドル、ネパール、が高位に位置する。

相対脆弱性に関しては観察期間内に発生した災害の統計学的問題がある。ベネズエラは洪水に対し最も脆弱性が高いとなっているが、ただ一度の例外的な災害が1999年12月に発生し、土石流が発生、洪水が発生する平坦地以外の人口密集地帯で多くの死者が発生。更に回帰分析は死亡者数とGDPは逆相関があり、最も貧しいところは最も脆弱で、驚くべきことは地域人口と逆相関がある。従って人口密度が低い地域の方が脆弱となるが、救助が困難と言うことが原因だろう。

旱魃と噴火は元々含められ、世界的なデータ収集と物理的暴露が計算された。しかし噴火モデルは適切ではなかった。他の災害と異なり噴火は頻度が少なく危険度が高いこと、同一の噴火でも、風向により被害が異なること、この曖昧さがDRIを確定できない。

旱魃は異なる事情で、旱魃によって人が亡くなることはないが、食物提供の不確かさが、人間依存と自然災害の結合をもたらす脆弱性となる。紛争と政治的緊張が重大要素で、モデルが構築されたが、他の災害と同質ではない。従って第一段階としてDRI計算から除外し、ケーススタディとして次の指数計算に含めるべく研究・改良しよう。

DRI 研究の結果は驚くべきもので強い相関が認められたが、災害が生命の損失のみならず、多くの面で人々の命や生計に影響するということを説明するものではない。又人々が怪我・病気・ストレスを蒙り、家が破壊され、家畜や作物が消失されるにもかかわらず、死亡者数を指数として採用したが、国家間の比較をするのに最も良いからである。なぜ怪我人数は比較対象としては不相当かという、健康インフラがより整った国ほど怪我人数が増加する。それに対して、「死亡者」と言う指数は議論の余地が無い。生命損失に影響する開発レベルと、地球レベルでの生命損失データ収集を必要とした。

DRI は10以上の死亡者を含む中・大規模の災害のみを取り上げ、頻発する小規模災害は除外したが、国際協力が必要な地球規模で利用可能な公共データ(CRED)データが使われた。

地震、サイクロン、洪水、旱魃が、全災害死亡者数の94%で、これら4種の災害が利用可能な期間と資料に基づき選択され、データが作られた。しかしながら DRI で考慮されなかった他の災害が、国によっては同様あるいはより大きな意味を持つことがある。例えばパプアニューギニアでは津波が68%の、ペルーでは地滑りが33%の死亡災害で、DRI は他の災害に対しても将来新たな特徴を顧慮できるように考えられている。

この分析は国毎の自然災害の危険度を評価する有益・中立なツールを提供するが、このツールが国々において脆弱性やリスク遭遇危険度を低減することに役立つことを望む。

【要約は、レジリエンス協議会海外文献翻訳チームが担当した】