

【書名】

Measuring Vulnerability to Natural Hazards: Towards Disaster Resilient Societies

【論文 10】

A system of indicators for disaster risk management in the America

ラテンアメリカにおける災害危機指数体系

【筆者】

Omar D. Cardona

Integrated Disaster Risk Management at the Institute of environmental Studies
(IDEA) of the National University of Columbia (UNC)

【要約】

論文 10 ラテンアメリカにおける災害危機指数体系

災害危機管理を行うには危険度計測尺度が必要であり、危険度の計測は予想される物理的被害、犠牲者、経済環境損失のみならず、社会的、組織的、機関的要素も考慮する必要がある。

危機管理の難しさには、災害危機の包括的骨格が無いことが挙げられ、多くの学問領域に亘る評価が必要であり、問題を理解し易くし、決断をガイドする評価ツールが必要である。基本的に脆弱性が如何に作り出され、どの様に高まるかを理解することが重要であり、有効な政策や活動を認識・提案するのと同じように、成果の尺度も重要である。

Instituto de Estudios Ambientales (IDEA) によって、Inter-American Development Bank (IDB) の為に、ラテンアメリカにおける災害危機指数化計画は、上記要求に合うように、1980 年～2000 年の間、各国の系統的・定量的尺度を作り上げた。この指数は、国家、地域、都会、等の大きさに依存した災害危険度を可視化し、経済・社会の基本的問題点を分類することも、又国家的管理性能目標を作ることも可能である。

複合的指数に基づいた計測法を作り上げ、明快・強固・代表的・移植可能・比較容易・理解し易い、指数を意図した。如何なる方法も限界が在り、測定法や完成度が複雑な為、理想的ではないにしても、不正確・大雑把・データ不足でも、取り組みと基準を容認する。このトレードオフは避けられず、主たる目的は、危険を正確に評価するのではなく、危険を制御することにある。脆弱性の要素を表す為と国々の危機管理の進歩を示す為、4つの独立した指標が開発された。

◆ **The Disaster Deficit Index (DDI)** 災害による損失指数

DDI は、国家危機の予測される災害に関連してマクロ経済及び財政の見地から計測する、即ち暴露期間の衝撃程度(経済損失)、それに対処する国家の財政能力(資源)を評価・計測する。DDI の構築には歴史的・科学的的事象に基づいた予測と、影響を受けるインフラ、物品、サービス価値計測が必要である。DDI は最大想定災害 MCE (Maximum Considered disaster Event) が発生した際、予想される国家損失と国家・民間・国際的な財政に拠る復興機能の比である。

$$\text{DDI (Disaster Deficit Index)} = \frac{\text{MCE loss (Maximum considered event)}}{\text{Economic Resilience (経済柔軟性)}}$$

分子は夫々の災害を考慮し、過去の災害強度に基づいたモデルを用いて確率的に計算する。分母は政府が使用できる資本だが、国の経済状態により限界がある。

「DDI > 1」と言うことは被災損失費用をカバーする財政能力の不足を意味し、DDI が大きければ大きいほど損失と国家能力の差が大きくなる。

DDI を説明する為、補助指数として、DDI' を導入するが、年間国家予算に対する予想損失の割合である。

$$\text{DDI}' = \text{Expected annual loss} / \text{Capital expenditure}$$

(損失指数) = (年間予想損失)/(消費資本)

これらの指数は、国家の消費資本や、強度災害が発生した場合の想定赤字額が計算でき、災害が発生した場合国家予算策定に役立つ。

◆ **The Local Disaster Index (LDI):** 国家内・地域内発生の災害損失

国家内・地域内発生の災害損失であり、この指数は小規模災害に被災した場合の国家の繁栄度や地域発展に対する影響度を表す。災害は地滑り、雪崩、洪水、森林火災、旱魃、地震、ハリケーン、噴火などを含む。

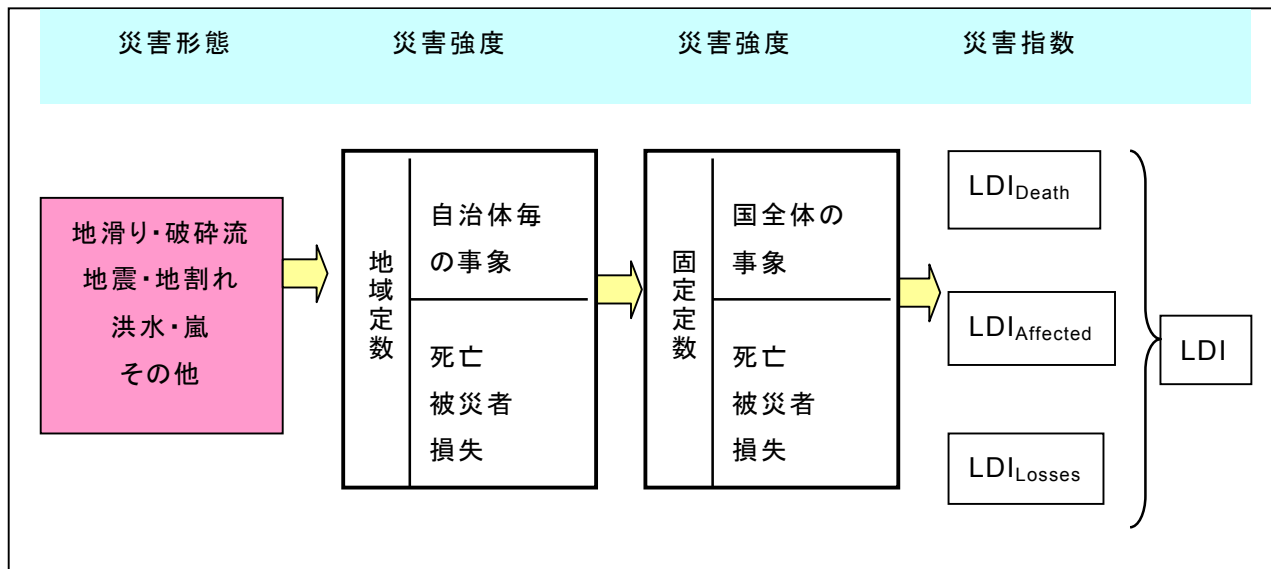
LDI は三つの要素指数、(死亡者数・被災者数・地方予算損失)の合計で、Des Inventar database のデータに基づいた。

$$\text{LDI} = \text{LDI}_{\text{Deaths}} + \text{LDI}_{\text{Affected}} + \text{LDI}_{\text{Losses}}$$

LDI は都市規模の災害を示す相対的な重みと持続性を表している。指数の値が相対的に大きいほど各種災害の強度や都市内被災分布が一様であることを示し、小さい LDI 値は災害発生時域内影響分布が小さいことを表す。次図は地域毎の情報に基づき、国家 LDI の計算法を模式的に示す。

LDI は都市レベルでの物理的損害を計算し、全ての災害における全ての国毎に総計された。この指数は一つの国内部での格差を示し、LDI が 1.0 に近いことは国家の殆どの損失が幾つかの地域に集中していることを意味する。

これらの指数は地域の経済学者や政治家が地域災害の累積を計算するのに役立ち、政策決定者は地域の危険考慮や貯水池の保護の計画策定に役立つ。指数は又地域レベルで、危機管理の目印付けやセーフティネットの創設等、資源の移動を間違い無く実施するのに役立つ。



◆ **The Prevalent Vulnerability Index (PVI):** 普及脆弱性指数

普及脆弱性指数は、国家的な脆弱性主要指数であり、三元要素、暴露・受容性、社会経済的脆さ、復興力欠如度 からなる合成指数である。脆弱性は経済発展の不適切さ・不十分さに拠り、適切な発展手段によって修正される可能性が在る。提案された指数は、開発計測に有効と認識されたが、ここでは直接的物理衝撃の把握(暴露と感度)、同時に感知できない衝撃(社会・経済的脆さや復興力欠如)の可能性を意図している。PVI は三種の要素指数の平均である。

$$PVI = (PVI_{Exposure} + PVI_{Socio-economic\ Fragility} + PVI_{Lack\ of\ Resilience}) / 3$$

夫々の指数は、情勢、原因、感度、弱点・相対的不備、地域、危機低減行動、等の要素指数からなる。物理的災害受容度 PVI_{ES} の一番好適な「表示」は、被災人口、資産、投資、生産、生活、歴史建造物、人間活動であり、他には、人口増加と人口密度、都市と農村の割合などである。以下に PVI_{ES} をしめす。これらの変数は国家の危機に対する受容性を表す。

内容 (PVI _{ES})	表示	重み
人口増加/平均年 (%)	ES1	w1
都市の増加/平均年 (%)	ES2	w2
人口密度 (人/5 km ²)	ES3	w3
貧困人口 (<1\$/日 PPP)	ES4	w4
資本財 (M\$/100km ²)	ES5	w5
輸出入 (% GDP)	ES6	w6
総国内投資 (% GDP)	ES7	w7
耕作地面積比 (%)	ES8	w8

PVI_{SF} は貧困、安全欠如、依存性、文盲、収入格差、無職、インフレ、債務、環境劣化などを表す。

内容 (PVI _{SF})	表示	重み
人的貧困指数、HPI-1	SF1	w1
労働年齢比率	SF2	w2
所得分配不均衡、Gini 係数	SF3	w3
失業率、% 労働力	SF4	w4
インフレ、食料価格 %/年	SF5	w5
GDP 成長農業依存率 %/年	SF6	w6
債務 %GDP	SF7	w7
人的土壌減少 (GLASOD)	SF8	w8

PVI_{LR} は脆弱性指数であり、人的開発、人的資本、経済再分配、統治性、資産保護、共同体認知、危機対応、環境保全などを表す指数と逆数関係にある。

内容 (PVI _{LR})	表示	重み
人的開発指数、HDI (Inv)	LR1	w1
性依存開発指数、GDI (Inv)	LR2	w2
社会経費、年金、健康、教育 %GDP (Inv)	LR3	w3
統治指数 (Kaufmann) (Inv)	LR4	w4
インフラ・家屋保険、%GD (Inv)	LR5	w5
TV 数/1000 人 (Inv)	LR6	w6
病床数/1000 人 (Inv)	LR7	w7
環境保全指数、ESI (Inv)	LR8	w8

◆ **The Risk Management Index (RMI)** 災害危険度の管理指数

RMI も同様に複合指数であり、四元要素、即ちリスク認識、リスク逡減、災害管理、統治と財産保護、夫々の元要素が六つの定量的要素の重みを付けて計算された。

$$RMI = (RMI_{RI} + RMI_{RR} + RMI_{DM} + RMI_{FP}) / 4$$

内容 (リスク認識 RMI _{RI})	表示	重み
系統的災害と損失財	RI1	w1
災害監視と予測	RI2	w4
災害評価と地図化	RI3	w5
脆弱性と危機評価	RI4	w6

情報、共同体への公共関与	RI5	w7
危機管理の訓練と教育	RI6	w8

内容 (リスク逡減 RMI_{RR})	表示	重み
土地利用と都市計画に危機考慮	PR1	w1
水利管理と環境保護	PR2	w4
災害制御と保護技術	PR3	w5
傾斜地の建築・生活改良	PR4	w6
安全基準・規約強化	PR5	w7
公有・私有資産の強化	PR6	w8

内容 (災害管理 RMI_{DM})	表示	重み
緊急出動組織化・調整	DM1	w1
緊急時応答・警報体制	DM2	w4
装置・道具・インフラ基金	DM3	w5
機関相互応答の想定・改定・試験	DM4	w6
地域共同体準備・訓練	DM5	w7
復帰・復興計画	DM6	w8

内容 (統治と保護 RMI_{FP})	表示	重み
機関、組織の機能分散	FP1	w1
期間強化の予算確保	FP2	w4
予算配分と運用	FP3	w5
社会的安全ネットと資金対応	FP4	w6
公共資産の保険適用と損失戦略	FP5	w7
家屋個人資産の保険と再保険適用	FP6	w8

国家や地域レベルの違いにより、政治・財政・行政レベルは異なるが、この指数体系は同様の概念と取り組みにより評価が可能である。しかし面積や行政規模の違いにより、例えば建造物や公共事業、道路の違いなど、被害や損失の評価に基づいて危機分析を行う必要がある。大都市の危機指数は他の地域と基本的には同じであるが、物理的リスク R_P ソフトリスク F の様に新たな指数が必要となり、これらの指数から全体リスク R_T が求められる。

$$R_T = R_P (1 + F)$$

R_P (物理的リスク)

指数	内容	重み
F_{RF1}	被災面積	w1

F _{RF2}	死亡者数	w2
F _{RF3}	怪我人数	w3
F _{RF4}	水道本管破裂	w4
F _{RF5}	ガス本管破裂	w5
F _{RF6}	高電圧破損長	w6
F _{RF7}	電話交換故障	w7
F _{RF8}	変電所故障	w8

R_P (物理的リスク)

指数	内容	重み
F _{FS1}	不法居住者	w1
F _{FS2}	死亡率	w2
F _{FS3}	非行率	w3
F _{FS4}	社会格差指数	w4
F _{FS5}	人口密度	w5
F _{FS6}	病床数	w6
F _{FS7}	衛生人的資源	w7
F _{FS8}	公的避難所	w8
F _{FS9}	救急・消防人数	w9
F _{FS10}	開発レベル	w10
F _{FS11}	緊急準備・対策	w11

IDB-IDEA プログラムの指数は、種々の危機に対応する「共通言語の開発」という要求に応じた。DDI、LDI、PVI などの指数は危険度の代用であり、国家や地域の危険度に影響する要素を評価・計測する。これらの指数は危険度を計測し、開発プロセスに優先順位をつけるに為の第一歩であり、危険度が認識され、計測されれば、危険度を削減したり制御したりできるようになる。

RMI は過去に実施された同様な取り組み較べ、遥かに優れて、広い視野を有するが、見方によれば最も敏感且つ興味深い指数である。間違い無く、政治の方向性、統治の低下などの変化を即座に表すことになり、在るべき結果に対する現実の決定や活動の実態を直接表示する特徴がある。

危険度指数と危機管理がラテンアメリカの 12 の国に適用・評価され、その結果は相対尺度によって 1980 年～2000 年の危険度と危機管理が発表された。地域における災害危険度を削減する為の全ての多種多様な責任者達によって閲覧・理解することが出来る、共通の知識基盤となった。

【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】