

# 地球温暖化に対応した災害リスク軽減対策に関する研究

Research on Assessment of Disaster Risk Caused by Global Warming  
and Measures to Reduce the Risk

(研究期間 平成 14 ~ 16 年度)

危機管理技術研究センター 水害研究室  
Research Center  
for Disaster Risk Management  
Flood Disaster Prevention Division

室長 中村 徹立  
Head Tetsuya NAKAMURA  
主任研究官 佐々木 淑充  
Senior Researcher Yoshimitsu SASAKI  
研究官 梅村 幸一郎  
Researcher Koichiro UMEMURA

In this preliminary study, multivariate analysis has been used to develop a Flood Vulnerability Index (FVI), which allows for a comparative analysis of flood vulnerability between different basins. Once fully developed, the FVI will also allow users to identify the main factors responsible for a basin's vulnerability, making it a valuable tool to assist in priority setting within decision-making processes.

## [ 研究目的及び経緯 ]

地球温暖化問題については、IPCC を中心に研究や議論が進められており、先の IPCC の評価書においては、地球温暖化とそれに伴う降水量の増加、台風規模の拡大、降水量の変動幅の増大の可能性が報告されており、地球温暖化により引き起こされる気象変化は、水害の増加を招くことが想像に難くない。温暖化による水害に対しては、築堤などのハード面や土地利用の誘導や住民意識の啓発などのソフト面での長期的な対応が必要なことから、地球温暖化による水害リスクの算定が求められている。水害という複雑な現象のリスクを指標化することは、異なる地域間の比較や経年変化の把握を可能とし、今後の対応政策等の方向性を定める政策的なツールとして非常に有効である。

本研究は、国内外へ広く適応可能な水害脆弱性指標 (Flood Vulnerability Index 以下、FVI) を構築することを目的とする。

## [ 研究内容 ]

水害の発生は、台風等の自然現象や後背地における人口や資産の集積度合い、さらに治水整備状況や危機管理体制等、種々の要因が考えられる。そこで、これらの水害に対する脆弱性に影響を与える要因を列挙し、図 1 に示す要因連関図を作成した。

要因連関図に基づき、FVI は図 2 に示す 4 要因によって構成されるとし、更に各要因は複数のインジケータにより構成されるとした。最終的に設定されたインジケータは図 3 に示すとおりである。本インジケータの算出に必要なデータについては、汎用性を考慮し、国連機関が算出しているデータや GIS データを中心に収集した。収集したデータの多くは国単位のものであるが、気象観測点のように点単位のデータとなっているものや、地形の平均傾斜のように GIS のグリッド単位のデータとなっているものがあるため、それらを

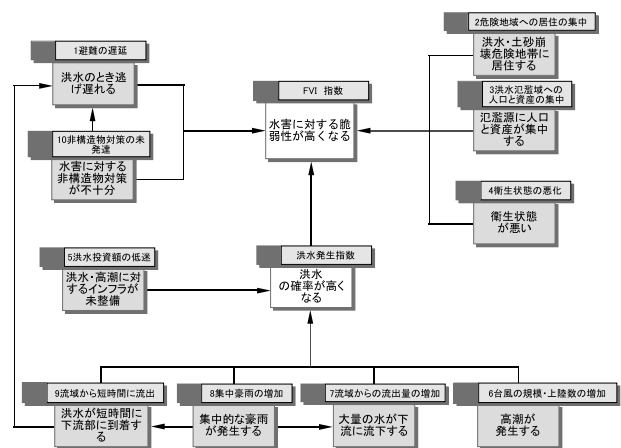


図 1 要因連関図

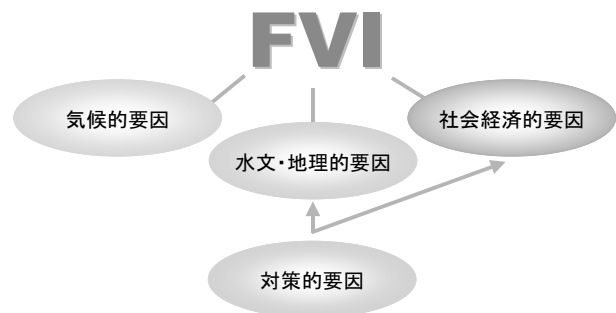


図 2 FVI を構成する 4 要因

流域単位のデータとして再集計する必要がある。そのため、図 4 に示すように、国単位、ポイント単位、グリッド単位の各情報を、一旦緯度経度で 30 分の大きさのメッシュに置き換え、各流域毎に再集計した。

FVI の算定式は、既往の類似研究成果及び政策ツールとしてのわかりやすさを考慮した結果、式 1 もしくは式 2 を基本形とした。

$$FVI = \frac{M \times H \times S}{C} \quad \text{式 1}$$

$$FVI = \frac{M + H + S}{C} \quad \text{式 2}$$

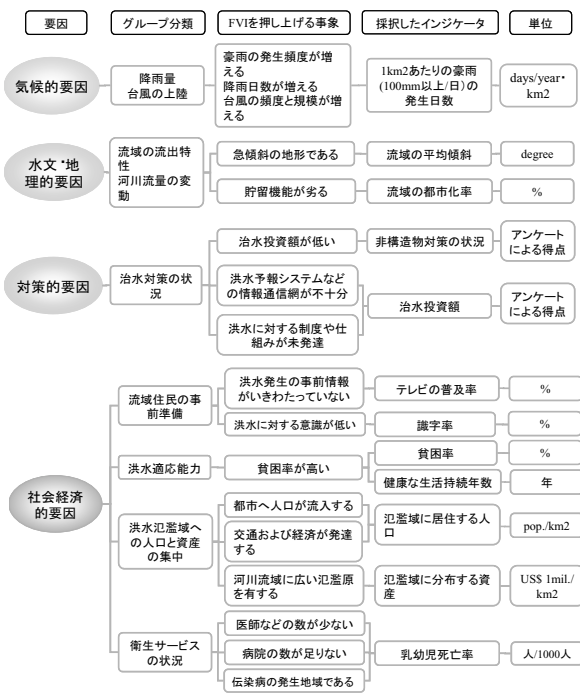


図3 各要因を構成するインジケータ一覧

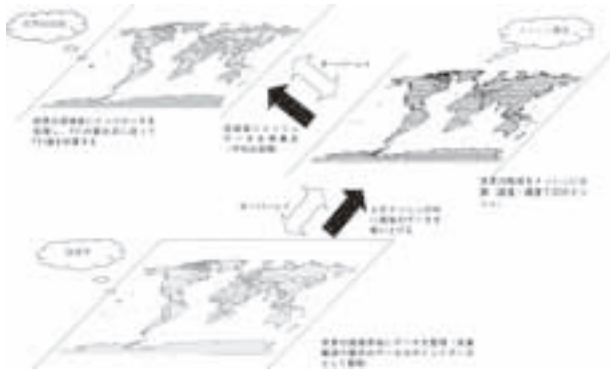


図4 流域毎のデータの再集計方法

ここで、Mは気候的要因、Hは水文・地理的要因、Sは社会経済的要因、Cは対策的要因である。気候的要因、水文・地理的要因、社会経済的要因をFVIの値を高める、すなわちより脆弱である方向に動かす要因と考え、分子に置いている。一方、対策的要因によりその流域の水害に対する脆弱性は低減するものと考え、分母に置いている。ただし、社会経済的要因については、一部脆弱性を低減する方向に働くものもあるため取り扱いには注意が必要である。各要因を構成するインジケータは単位が異なるため、式3を用いて0～100の値となるように変換している。複数のインジケータで構成される要因については、各インジケータの平均値を用いている。各要因及び各インジケータの重み付けをどのように与えるかについては今後検討が必要であるが、まずは均一として取り扱っている。6ケースの式形を与え、それぞれに算出したFVIの値と、Center for Research on the Epidemiology of Disaster(CRED)が作成した洪水などの異常気象による被災者数の国別統計から算出した各流域における被災者数との相関を取り、単相関係数が0.5417と最も高くなった式4をFVIの算定式

として用いた。また、式4を用いて算出したFVIは図5に示すとおりである。色が濃い流域ほどFVIが高い、すなわち洪水に対して脆弱であるとしている。ここでは複数の国を流下する河川であれば10万km<sup>2</sup>以上、単独の国を流下する場合は80万km<sup>2</sup>以上の流域を有する、63流域を対象とした。

$$\text{指数化} = \frac{\text{当該流域の値} - \text{最小値}}{\text{最大値} - \text{最小値}} \times 100 \quad \text{式3}$$

$$\text{FVI} = \{ \text{降雨} + \text{傾斜} + (\text{都市化} + \text{乳幼児} + \text{貧困} + \text{氾濫原人口} + \text{健康年数} + \text{識字率} + \text{テレビ}) / 7 \} / \{ (\text{治水投資} + \text{非構造物}) / 2 \} \quad \text{式3}$$



図5 FVI試算値

さらに、これらの検討結果を考察するために、メコン川、ミシシッピ川、ライン川を対象として、図6に示すレーダチャートを作成した。図6より、各流域の特徴を視覚的に理解することができ、メコン川では降雨が突出しているためにFVIが低くなっており、ミシシッピ川では治水投資、非構造物対策、テレビの普及率がFVIを押し下げていることが分かる。ライン川においては、降雨が突出しているがこれは2002年の気象観測データを用いているため、その年の欧州での豪雨の影響が現れている。今後更なるデータの収集及び補正が必要である。

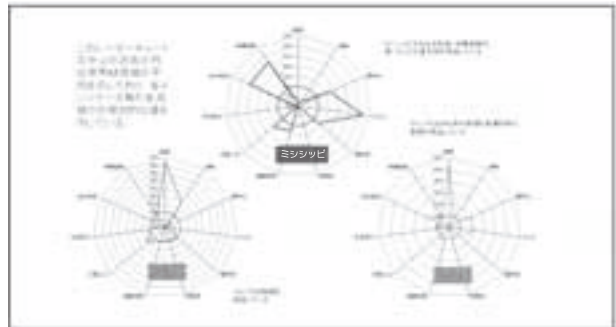


図6 モデル流域におけるレーダチャート

[研究成果]

本研究では、流域の水害に対する脆弱性を表すことのできる水害脆弱性指標(FVI)を構築した。本指標を用いることにより、温暖化によるリスクの変化の算定や今後の治水政策の方向性を定めることが可能となる。

今後は、データの収集・精査及び算定式の妥当性の検証、さらには、複数の流域のFVI算出結果の統合や、より地域性を考慮するための細分化した流域への適用方法の検討等が必要であろう。