

水害脆弱性指標の構築（FVI 一次試算値）

国土技術政策総合研究所水害研究室	正会員	○梅村 幸一郎
国土技術政策総合研究所水害研究室	正会員	廣木 謙三
パシフィックコンサルタンツ（株）	正会員	加藤 健一郎
パシフィックコンサルタンツ（株）	正会員	橋本 健
パシフィックコンサルタンツ（株）	非会員	原 雄一
パシフィックコンサルタンツ（株）	正会員	石尾 年光

1. 背景と目的

地球温暖化問題については、気候変動に関する政府間パネル（Intergovernmental Panel on Climate Change 以下、IPCC）を中心に研究や議論が進められており、先の IPCC の第 3 次評価報告書においては、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、築堤などのハード対策や土地利用の誘導や住民意識の啓発などのソフト対策の両面からの長期的な対策が必要なことから、対策の前段階において、地球温暖化によって引き起こされる水害に対する脆弱性の評価が求められている。

そこで本研究は、政策決定のためのツールとして、水害に対する脆弱性を評価する指標（Flood Vulnerability Index 以下、FVI）を構築し、地球温暖化と水問題に対する人々の意識の啓発、政策の優先順位決定の補助及び国際機関が介入する際の判断に資することを目的とする。

2. データ収集・整理

水害は単に気候的要因（降雨量、台風等）によってのみ引き起こされる現象ではなく、流域の水文地形的要因（土地被覆状況、地盤高等）や社会経済的要因（人口分布、資産分布等）等の要因が絡み合って引き起こされる現象であるため、そのリスクの算定にあたっては、種々の要因を考慮して指標化することが必要である。本研究においては、一級水系を対象に、要因の基礎データとして、気象に関するデータはアメダス観測値等を用い、将来予測値としては気象庁提供による「気候統一シナリオ第 1 版（2003）」を利用した。また、地形的データについては汎用性を考慮し ASTER データを、水文データや水害による被害額については水害統計等を、その他社会経済的データについては既存統計資料を用いた。

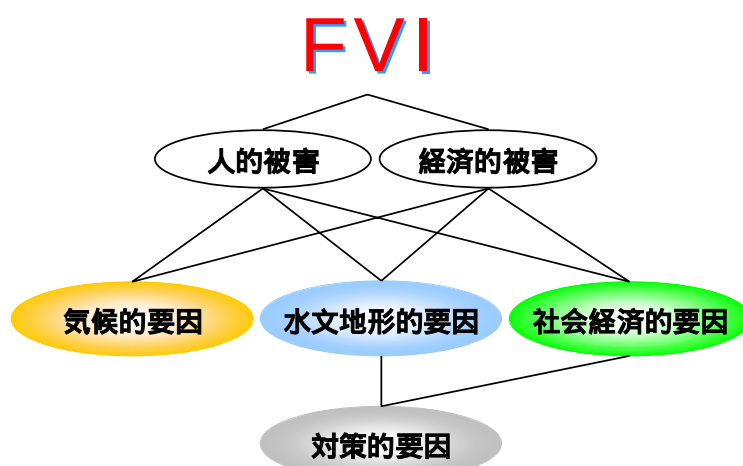


図 1 FVI に関わる要因

3. 要因分析

水害の脆弱性に影響を与える事象は非常に多岐に渡るものであるが、本研究においては図 1 に示すように、洪水による被害を大きく人的被害と経済的被害に分け、それらの被害に影響を与える要因として、気候的要因、水文地形的要因、社会経済的要因及び対策的要因の 4 つを考慮することとした。そして、各要因を構成するイ

キーワード 地球温暖化、水害脆弱性指標（FVI）、多変量解析

連絡先 〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地 国土技術政策総合研究所 TEL 029-864-7623

ンジケータを設定するために、水害の原因や水害により引き起こされる現象について要因連関分析を行い、さらに今後アジアモンスーン地域等の海外流域への適用を念頭に置き、マニラにおいてワークショップを開催し海外の専門家の意見を収集した。以上より表1に示すインジケータを抽出した。

4．指標の算出

単位氾濫面積あたりの被害額を目的変数、抽出したインジケータを説明変数とし、重回帰分析を行い説明変数の絞込みを行った。今回の説明変数の選定にあたっては、データの汎用性が低いインジケータや経年変化の把握が困難なインジケータ、さらに日本においては流域間の差が小さいと思われる社会経済要因に属するインジケータの使用を見送ったが、今後、海外流域の検討の際に用いる予定である。重回帰分析を踏まえて最終的に絞り込まれた説明変数は、「降雨発生回数」「想定氾濫区域面積率」「河川密度」「森林率」「市街地率」の5つである。重回帰式の「偏重回帰係数」を各説明変数に対する重み係数とし、FVIを算出した場合の重相関係数は約0.62である（図2）（図3）。

同様の検討を死傷者数を説明変数としても行っており、また将来予測値についても算出している。尚、今回の算出結果は一次的な試算値であり、今後妥当性の検証等を進める予定である。

5．まとめ

本研究では、一級水系を対象とし、水害脆弱性指標を算出する手法の構築を行った。この指標を用いることにより、流域単位で水害に対する脆弱性を一つの数値として表現することができるようになり、流域間の比較や、また脆弱性を高めている主要因を特定することが可能となる。本研究は引き続き、アジアモンスーン地域を始めとする諸外国への適用を目指し、妥当性の検証及び汎用性の向上等を行い、海外流域においてFVIを算出する予定である。

表1 抽出されたインジケータ

	要因				インジケータ
	気候	水文・地理	社会経済	対策	
今回使用したインジケータ	X				年間あたりの豪雨発生回(日)数
	X				流域内年平均降水量
	X				台風発生頻度
		X			森林率
		X			水田の面積
		X			氾濫(低地)面積
		X			流域形状係数
		X			河川密度
		X			比流量
			X		低地(想定氾濫区域)の都市化率
今回使用を見送ったインジケータ			X		流域内の都市化率
			X		流域内の資産
			X		低地(想定氾濫区域)の資産
			X		流域内の人口密度
			X		河川整備の状況
			X		治水投資額
			X		洪水予警報システムの整備状況
	X				月別降雨量の最大値と最小値の比
	X				海面上昇によって埋没する面積
		X			上流部(流出域)における地質
今回使用を見送ったインジケータ		X			上流部(流出域)における傾斜
		X			流域内の傾斜
		X			河道流下能力と最大流量の比
		X			河状係数(=最大流量/最小流量)
			X		貧困層の率
			X		流域内の老人・子どもの割合
			X		低地(想定氾濫区域)の人口密度
			X		水害発生件数
			X		公衆衛生の状況
			X		洪水調整容量
今回使用を見送ったインジケータ			X		コミュニティレベルの水害への対応
			X		気候・水文情報に対するアクセスの容易性
			X		水害発生時の避難体制の状況
			X		氾濫域の土地利用規制
			X		教育水準
			X		上下流間の治水予警報情報ネットワークの状況

要因欄の"X"印は、その要因にインジケータが属することを示す。"#"印は、対策的要因に属するインジケータであるが、そのインジケータと特に関連がある要因を示すものである。

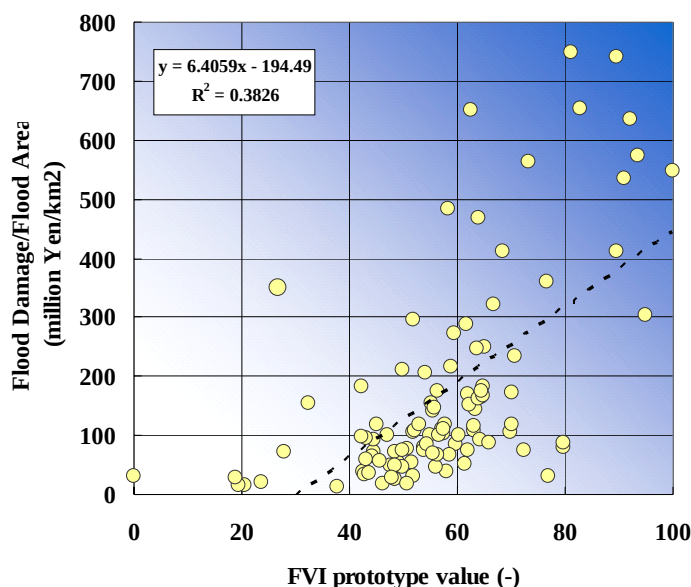


図2 FVIと被害額の相関

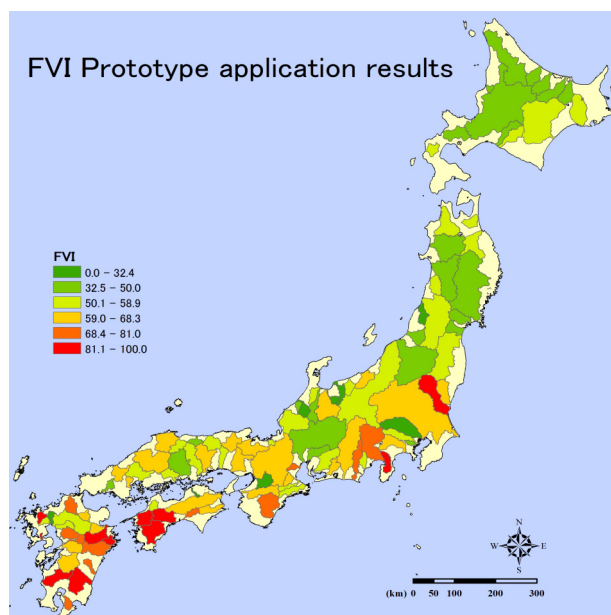


図3 109水系のFVI一次試算値