

## 産業集積地における社会脆弱性の変化と持続可能な地域社会の構築

主査 中須 正\*<sup>1</sup>

委員 川崎 昭如\*<sup>2</sup>, ブラオ ラティア\*<sup>3</sup>, アナツクソムスリ スティ\*<sup>4</sup>

本研究の目的は、2011年のチャオプラヤ川洪水において被災した産業集積地に焦点を当て、長期的な視点から工業団地地域社会的脆弱性の変化やリスクを明らかにし、問題点を抽出、解決案を提案することによって、将来の持続可能な産業集積地地域社会の構築のために資することにある。研究方法は、マクロ的な視点からミクロ的な視点までを考慮に入れて、統計データ解析、質問紙、及びインタビュー調査を採用した。研究結果として、地域の社会的脆弱性の特定及びその変化について、県レベルから工業団地周辺のコミュニティレベルまで、分析し、そのギャップ及び課題を明らかにし、今後の災害対策への参考となる処方箋を提示した。

キーワード：1) 産業集積地, 2) 社会的脆弱性, 3) コミュニティ, 4) 災害対応能力, 5) 持続可能性

### SOCIAL VULNERABILITY CHANGES AND BUILDING SUSTAINABLE LOCAL COMMUNITIES IN INDUSTRIAL COMPLEX AREA

Ch.Tadashi Nakasu

Mem. Akiyuki Kawasaki, Ruttiya Bhula-or, Sutee Anantsuksomsri

Focusing on the industrial complex area damaged by the 2011 Chao Phraya River floods, this study's goal is to determine long-term changes in social vulnerability of industrial park communities, identify challenges, and provide remedies for building sustainable industrial complex area. Statistical data, questionnaires, and interview surveys were applied from both macro and micro viewpoints. From prefecture to community level, the research revealed gaps and obstacles, and a prescription for future disaster preparedness was provided as a reference.

#### 1. はじめに

2011年におきたチャオプラヤ洪水では、タイのみではなく、日本及び世界的に多くの影響を与えた。経済面では、ミュンヘン再保険会社 (MunichRe) が、この災害を1980年から2015年までの自然災害では、史上7番目の規模であるとしただけでなく、サプライチェーンの脆弱性を浮き彫りするなど、社会的に大きな関心を集めた<sup>文1)</sup>。地域社会の背景をみると、アユタヤ県は、16のアンプーと呼ばれるディストリクトレベルからなっており、県の東部は、主に工業団地、西部は、主に農業地域で構成されている。また、経済的には、東部の工業団地だけではなく、農業、観光産業も盛んなこともあり、県内総生産は、2016年のデータでは、タイ国内で7位であり、豊かな県であるといつてよい。また、洪水時、浸水したアユタヤ・パトゥムタニ県の7工業団地は、その804社あるうちの451社が日系関係企業であったことも特筆すべき事実である。長期的な視点からみれば、タイ国において工業団地の中心地が国の政策 EEC (東部経済回廊) と

相まってタイ東部沿岸地域に移っていることや産業形態の変化など、アユタヤ県の工業団地地域において、労働人口の流出をはじめとする大きな社会構造の変化が報告されている。しかしながら、現在、同災害の甚大さにも関わらず、前述のように、2011年の洪水後の地域社会構造の変化、地域住民のリスク意識や社会生活の変化、企業や労働人口の流出等、断片的な情報が報告されているのみで、その詳細は明らかにされていない状況にある。さらに言えば、工業団地地域社会の社会的脆弱性の変化に関する長期的な視野に立った研究は、今後、災害リスクのある工業団地地域における持続可能性を考えるうえで、非常に重要な課題であるはずだが、タイ・日本の研究者、さらには、その他海外の研究者によってもなされているとは言えない。2011年の洪水の後、主要な工業団地周りに5~6mの壁が作られたが、これは、工業団地周辺のコミュニティのリスクが高まったことを意味する。企業が工業団地から撤退しないのは、タイ人労働者の存在が大きいことを忘れてはならない。彼らは企業のため

\*<sup>1</sup> Chulalongkorn University 博士 (学術) \*<sup>2</sup> 東京大学 博士 (工学) \*<sup>3</sup> Chulalongkorn University 博士 (新領域創成科学)

\*<sup>4</sup> Chulalongkorn University 博士 (地域科学)

に働くと同時に、地域社会の住民でもある。工業団地周辺のコミュニティを洪水から守る力を強化することは、地域の持続可能性を高める上で非常に重要である。以上の問題意識をもとに、本研究の目的は、2011年のチャオプラヤ川洪水において被災した工業団地地域に焦点を当て、災害後10年経ちながら未だに明らかにされていない、洪水前後における工業団地地域社会的脆弱性の変化やリスクを明らかにし、問題点を抽出、解決案を提案することによって、将来の持続可能な産業集積地地域社会の構築のために資することにある。具体的には、以上の目的を達成するために、1. アユタヤ県、地区（アンブー）レベルにおける災害前後の社会的脆弱性（社会構造）の変化の分析及び評価（主に統計データによる）2. 準地区（タンボン）レベルにおける災害対応能力の評価（コミュニティリーダー、災害担当者に対する質問紙・インタビュー調査による）3. 工業団地周辺地域における社会的脆弱性及びリスク情報の可視化、避難所となる公共施設等重要施設の特定、及び2011年の洪水経験の収集を中心に、量的質的調査を実施した。

## 2. 研究方法

### 2.1 社会科学の視点から見た持続可能な開発への貢献

災害は、複雑で多面的な自然的・社会的現象の歴史的・文化的な起源と進化を表出する。したがって、調査には、出来事、歴史的/文化的プロセス、社会的、経済的、政治的コンテキストが含まれる。本研究では、地域の持続可能性を高めるために、研究の範囲である対象となる地域の現状を、マクロ的な長期的な視点からミクロ的な短期的視点までを考慮に入れて、接近した。具体的には、空間的には、県レベル、地区レベル、準地区レベル、村レベルを考慮し、時間軸からは、社会的、文化的、経済的な地域の変化から、災害時の対応を視野に入れた。以上をもとに、本研究では、社会的脆弱性の変化を体系的及び詳細に調べた。具体的には、マクロレベルでは、アユタヤ県関係者へのインタビューや統計データの調査を行い、地区レベルにおける社会的脆弱性の指標を設定して、工業団地地域の持続可能な将来を検討した。特に、2011年の災害前後における対象地域の脆弱性の変化に焦点を当てた。メソ、ミクロレベルでは、準地区レベル以下の行政単位に対して、フィールド調査を中心に行った。特に地域の持続可能性の強化を目的とし、災害対応能力の評価調査、社会的脆弱性及びリスク情報の収集と可視化、さらには、災害経験の収集に注力した。

### 2.2 先行研究

公表されている文献に関しては、2011年の洪水を調査するためのいくつかのアプローチを精査した。Mark and Lebel (2016)<sup>文2)</sup>は、タイの不完全な地方分権と行政の

断片化が、多中心的な災害ガバナンスに数多くの障壁をもたらしたことを説明している。萩原ら(2014)<sup>文3)</sup>は、主に日本企業の経験から得た経済被害の連鎖反応を説明し、企業のビジネスを混乱させた問題点を指摘している。同論文では、2011年の洪水後の企業のリスク管理の変化に着目し、全体として洪水対策が強化されたことを示しているが、ビジネスパートナーなどとの連携についてはより検討する必要があることを指摘している。中須・岡積・清水(2013) Okazumi and Nakasu (2015)<sup>文4, 5)</sup>は、社会的背景の視点と企業の相互関係を通じて、経済的被害の壊滅的な悪化を検討した。Nakasu (2017)<sup>文6)</sup>は、多くの日本企業がタイの潜在的リスク地域に移転した理由を明らかにした。その理由は、タイ政府が推進する地方分権政策による国の社会的要因と、プラザ合意(1985年)やリーマンショック(2008年)を契機とした円高が日本企業の移転・進出を後押ししたという視点にある。Haraguch and L. Upmanu (2015)<sup>文7)</sup>は、経済被害のきっかけを明らかにするために、企業の意思決定プロセスを重視した。玉田ら(2013)<sup>文8)</sup>は、主に経済的、政治的、水文学的、技術的な観点から、様々な著者とともこのテーマにアプローチした。同書では、2011年の洪水の複雑さを明らかにし、災害前の地域住民のライフスタイルの変化、地域内の工業団地の設立、政府機関の対立、ダムへの運用の影響、想定外の降雨、民間企業の反応など、人間の介入が災害にどのような影響を与えるかを概観している。Singkran (2017)<sup>文9)</sup>は、防災の観点から2011年の洪水をレビューし、効果的な防災のためには、より多くの非構造的な対策と関係者の参加型協働が必要であると強調している。したがって、産業的、政治的、さらには、社会的な観点から調査した研究成果はあるが、地域に根差したよりタイ政府及び社会並びにステークホルダーに対して実行性のある政策提言型の研究は、まだ十分になされているとは言えない。

次に最小行政単位における災害対応能力（キャパシティ）に関する先行研究についてである。災害対応能力は、暴露（エクスポージャー）や脆弱性（ヴァルナラビリティ）などの他の要因と比較して、より変化しやすく、人間中心であり、政府の対応に影響されやすく、タイムリーに測定すべき側面があると考えられる。対象となるコミュニティは、2011年の洪水で深刻な経験をしているため、本稿では以下の文献を参照して調査を行った。例えば、Lindell M K and Prater CS (2003)<sup>文10)</sup>は、自然災害のコミュニティへの影響を調べるための評価方法を述べている。Lee, D. W. (2019)は、過去の災害経験の影響を受けたコミュニティの回復力の中で、地方政府の能力の不平等を強調している (Lee, 2019)<sup>文11)</sup>。また、災害の頻度や規模は、災害対応能力に影響を与えたとした。A. Jamshed et al. (2019)は、脆弱性と災害対

応能力の関連性を研究した(Jamshed, et al., 2019) 文<sup>12)</sup>。Albright and Crow (2019) 文<sup>13)</sup> は、コミュニティが過去の洪水の大災害から学び、将来の洪水の脆弱性を減らすために地方政府の政策を調整する方法と理由を調査している。以上から、災害対応能力は、上述のように社会的ネットワークや過去の経験、その他の変化する要因に影響されるため、統計データではうまく測定できない傾向がある。このような事実に基づき、準地区レベルでの災害対応能力調査は、主に質問紙によるインタビュー調査によって行った。また、災害対応能力自己評価調査を開始する前に、地域の災害対応能力の詳細を示す既存の文献や実践報告書を収集・分析した。特に、災害対応能力評価調査が実践されている日本と米国の手法に着目して調査を行った(近畿市長会, 2005) 文<sup>14)</sup>(三重県, 2004) 文<sup>15)</sup>(消防庁, 2003) 文<sup>16)</sup>(FEMA, 2021) 文<sup>17)</sup>。調査の結果、評価基準は主に、台風の多い国でコミュニティの能力を測定する最初の国際的な実用的な取り組みであるWMO及びUNESCAPが支援している台風委員会によるプロジェクトをFDPI(Flood Disaster Preparedness Indices)を基本的な参考文献とした(Nakasu et al, 2012) 文<sup>18)</sup>。作成した評価基準は以下の通りである。

表 2-1 評価基準

No	指標	構成下位指標	質問紙番号
1	ハード(物理的インフラ)対策	学校・保健施設の安全点検、堤防建設の有無、排水施設の建設計画、排水施設の管理組織など	16, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41
2	水害軽減計画・基準	予算、防災計画の整合性、過去の記録、土地利用・開発の制限、建築基準・法律または指針など	5, 8, 9, 13, 15, 17, 18
3	洪水災害軽減システム	行政官の教育・訓練、効果的な技術の枠組み、生活物資の備蓄、不法入植者への対応策など	10, 12, 14, 32, 50, 56, 66
4	避難計画およびシステム	緊急連絡計画、避難シェルター、シェルターの容量など	52, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 63, 64, 65
5	緊急時および復旧時の計画とシステム	災害管理担当者の責任、災害管理計画の手順、疾病管理計画など	45, 46, 51, 67, 68, 69, 70, 73, 74, 75, 76, 77
6	リーダーシップと組織間の連携	コミュニティリーダーの防災に対する考え方、防災に関する主な方針、公的機関・住民・NPOの関係など	6, 7, 30, 31, 42, 43, 44, 71, 72
7	地域住民への情報提供・教育	地域住民の教育・訓練 洪水ハザードマップ、学校教育、情報ツールなど	11, 19, 20, 21, 22, 47, 48, 49, 53, 54, 55
8	地域力	隣人との関係、地域活動への参加、助け合いの文化など	23, 24, 25, 26, 27, 28, 29

## 2.3 地区(アンプー)レベルにおける災害前後の社会的脆弱性の特定と変化へのアプローチ



図 2-1 アユタヤ県(地区レベル)

### 2.3.1 SVI-ICA 構築の背景

図 2-1 は、工業団地における社会的脆弱性指標(Social Vulnerability Index for Industrial Complex Area: SVI-ICA)を作成するための、アユタヤ県内の 16 地区を示している。前述したように、Marks and Lebel (2016) 文<sup>19)</sup>、Okazumi and Nakasu (2015) 文<sup>5)</sup>、玉田ら編(2013) 文<sup>8)</sup> は、工業団地エリアの社会政治的背景を調査している。なかでも、Nakasu (2017) 文<sup>20)</sup> は、多くの日本企業が移転した理由を探った。2019 年 3 月に実施したアユタヤの副知事へのインタビューによると、2011 年の災害後に政府が行った現在の重要な戦略的対策として、工業地帯は主にアユタヤの東側を、堤防で守り、アユタヤの西側の主に農業地域を、農地をダムのように水を保持するための貯水池として利用することが、報告された。しかしながら、地域の持続可能性のためには、より長期的、実践的なソフト対策が必要である。本研究では、以上の点を認識した上で、まずはマクロ的視点から、アユタヤ県における地区レベルにおける社会的脆弱性を検討した。

### 2.3.2 曝露, 感受性, 能力(エクスポージャー, サセプタビリティ, キャパシティ)

自然災害に対する地区の社会的脆弱性を特定するために、PARモデル(Pressure and Release Model)(Wisner et al. 2004) 文<sup>21)</sup>を参照した後、曝露, 感受性, 災害対応能力という3つのカテゴリを作成し、地区の社会的脆弱性を評価するための変数を特定した。これらの変数は、入手可能なデータの制限の範囲内で決定された。曝露指数の設定には、人口と工場面積の密度が用いられた。子供の人口密度、高齢者の人口密度、世帯収入の貧困、障害者の人口密度、タイ以外の移民労働者の人口密度は、感受性を計算する際に考慮された。災害対応能力には、

道路密度，ボランティア人口密度，学校教師人口密度を用いた。まずは，最も更新されたデータが共通に揃う2018年のデータを用いて分析した。

### 2.3. 3SVI-ICA の策定

工業団地における社会的脆弱性指標（SVI-ICA）を作成するために，まず，アユタヤ県での現地調査，アユタヤの政府機関や地元の大学への訪問など，データ収集を行った。その後，SVI-ICA を構築するために使用する変数について吟味し，暴露，感受性，災害対応能力の各指標を作成した。各指標，選択された理由と方法論は，de Brito, M. M. et al. (2018) 文<sup>22)</sup>，di Girasole, E. G., and Cannatella, D. (2017) 文<sup>23)</sup>，Fatemi, F. et al. (2017) 文<sup>24)</sup>，Fekete, A. (2019) 文<sup>25)</sup> などの豊富な最近の文献を参照した。特に，本研究では，Birkman (2013) 文<sup>26)</sup> と Morimoto (2019) 文<sup>27)</sup> を参照して，言及されている PAR モデル (Wisner et al., 2004) 文<sup>24)</sup> を用いた MOVE フレームワークを適用し，人口動態の観点から考察している。算出式は，以下の式 (1) と式 (2) に示すように，国連開発計画 (UNDP) が開発した人間開発指数の方法を適用した (Annand, S. and Sen, A., 1994) 文<sup>28)</sup>。

$$\frac{\ln(x) - \ln(\min(x))}{\ln(\max(x)) - \ln(\min(x))}$$

式 (1) (暴露と感受性について)

$$\frac{\ln(\max(x)) - \ln(x)}{\ln(\max(x)) - \ln(\min(x))}$$

式 (2) (災害対応能力について)

LN：自然対数

本研究では，各成分を単に組み合わせて SVI-ICA を構築するのではなく，主成分分析を用いている。主成分分析では，暴露，感受性，災害対応能力に関するすべての変数を用いて計算した。その結果，第1主成分は「自然災害に対する抵抗力」(45%)，第2主成分は「自然災害に対する感受性」(25%)，第3主成分は「自然災害への暴露」(18%) と解釈された。各成分の相対比の重みを係数として用いている。SVI-ICA の設定式は，式 (3) である。

$$\text{SVI-ICA} = -0.45 * \text{Res} + 0.23 * \text{Sus} + 0.18 * \text{Exp} \quad \text{Eq. (3)}$$

PC1：自然災害への抵抗力 (Res)  
 PC2：自然災害に対する感受性 (Sus)  
 PC3：自然災害への暴露 (Exp)

なお，ここで示した地区レベルでの SVI 暫定版を国際会議のプロシーディングとして発表している (Nakasu et al., 2019) 文<sup>29)</sup> が，本研究では，この調査の経験を踏まえて，次のよりレベルの低い行政単位の社会的脆弱性の把握を行い統合することに焦点を置いた。

## 2.4 準地区 (タンボン) レベルにおける災害対応能力へのアプローチ

本研究では，ハザード情報との連携を考え，ロジャナ工業団地周辺 2km に絞って，1) 災害対応能力調査，2) 社会的脆弱性及びリスク情報の特定，3) 重要施設の特定及び，各災害経験の収集を行った。以下，ターゲット及び各項目について述べる。

### 2.4.1 ターゲット地域

本研究では，コミュニティを「最小の行政単位における生活者とその共有資産」と定義し，後者をコミュニティとした。最小行政単位とは，人員と予算を有する最小の行政組織であり，その組織内の住民，個人，公共の資産をコミュニティとみなす。この定義に基づき，本研究ではタイの準地区 (タンボン) をコミュニティとした。以上をもとに，ロジャナ工業団地周囲 2Km 及びそのカバーする図 2-2 で示した 4 準地区 (カーンナム，タヌー，ノンナムソム，バーンチャン) をターゲット地域とした。

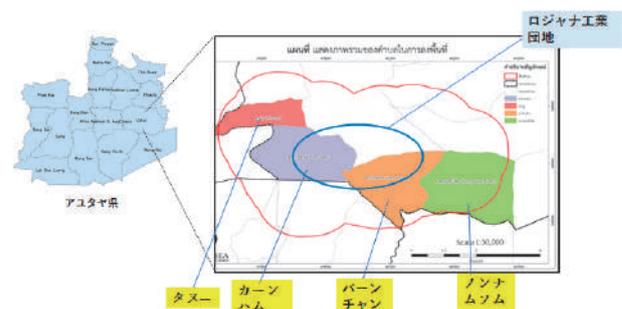


図 2-2 ターゲット 4 準地区

### 2.4.2 災害対応能力 (キャパシティ)

災害対応能力 (キャパシティ) は，「災害リスクを管理・軽減し，レジリエンスを強化するために，組織，コミュニティ，社会の中で利用できるすべての強み，属性，資源の組み合わせ」と定義されている。「災害対応能力には，インフラ，制度，人間の知識やスキル，社会的関係やリーダーシップ，マネジメントなどの集团的属性が含まれることがある」 (UNDRR, 2021) 文<sup>30)</sup>。さらに，災害対応能力とは，「人々，組織，システムが，利用可能なスキルと資源を用いて，不利な状況，リスク，災害を管理する能力とする。災害対応能力には，平常時だけでなく，災害時や悪条件の時にも，継続的な意識，資源，優れた管理が必要である。災害対応能力は，災害リスクの軽減に貢献する」 (UNDRR, 2021) 文<sup>30)</sup>。災害対応能力評価 (キャパシティアセスメント) とは，「グループ，組織，社会の能力を望ましい目標に照らして検討し，既存の能力を維持または強化するために特定し，能力のギャップを特定してさらなる対策を講じるプロセス」 (UNDRR, 2021) 文<sup>30)</sup>。

30) である。本研究では以上の定義に従った。

#### 2.4.3 災害対応能力評価の評価方法

指標と準指標に基づいて作成された各質問は、地域の防災能力の観点から検討されたものである。指標は、地方自治体や関連団体に所属する専門家の助言を得て、タイの地域社会に合わせて作成している。具体的には、各指標項目と下位指標を整理し、地域社会に適していないものは省略し、重み付けを行った。計算式は、 $\text{主要指標スコア} = 1 (\text{基本点}) + \sum (\text{各詳細指標スコア} (0 \sim 1) \times \text{各詳細指標の係数})$  で、各主要指標のスコアが高いほど高能力を意味している。なお、各主要指標の最小値は1、最大値は10である。これらの評価結果をレーダーチャートで可視化することで、ボトルネックの抽出・確認を容易にすることを目的としている。また、自己評価はコミュニティのリーダーと一緒にを行った。これは地域社会への現状を理解する助けになるとともに、コミュニティリーダー自身、適切なアウトプットをする過程において、評価の意味を理解することができる。さらに、コミュニティリーダーは、自分たちの能力に対する意識を高めることができる。指標、内容、計算方法等については、Nakasu et al. (2012) <sup>文19)</sup> に詳細が示されている。

#### 2.4.4 指標の最終決定と能力評価のための現地調査

前述のように、FDPIに基づく指標と下位指標は、タイの現地事情に合わせて、専門家のコメントを受けながら、慎重に再検討、再検証された。最終的に作成された質問票は、付録として参照することができる。現地調査は、対象となる準地区のリーダーに対して、トップダウン方式で行われた。まず、内務省経由でアユタヤ県知事室と協議し、地区長に連絡を取った。その後、地区長の協力を得て、対象となる小地区のリーダーとの面談を実施した。調査期間は2019年11月から2020年3月まで、アユタヤで行った。対象となる4つの準地区（カーンナム、タヌー、ノンナムソム、バーンチャン）の指導者やその他のスタッフ、そしてその地域の35人の村長全員が調査に参加した。コロナ禍による影響から状況に合わせて時間をかけながら調査と分析を平行して行った。

### 2.5 工業団地周辺地区における社会的脆弱性及びリスク情報の特定と経験の収集

本研究では、上記のようなコミュニティリーダーへのアンケート調査を行う一方で、コミュニティの社会情報を収集した。具体的には、脆弱性のあるグループやその場所、脆弱性のあるグループが集中していた家やアパート、特に2011年の洪水による被害が大きかった場所などのリスク情報を収集し、地図上でその場所を特定した。

また、これらの情報を得るだけでなく、地域のリーダーにその経験や教訓を尋ねた。さらに、対象地域にある約25の重要施設に対しても災害対応に関する質問紙調査及び2011年の災害体験の収集を行った。

## 3. 研究結果

### 3.1 アユタヤ県、地区（アンブー）レベル

本節では、地区レベルにおける社会的脆弱性評価の結果を示す。表3-1は、暴露、感受性、災害対応能力、そして社会的脆弱性指標の算出結果を地図上に示したものである。

表3-1 地区別4指標結果

	No.	Res	Sus	Ex	SVI ICA
Sena	1	0.14288	0.93175	-0.8932	-0.0108
Uthai	2	-0.5603	-2.1035	-0.0295	-0.237
Wang Noi	3	-0.319	-4.0734	1.3685	-0.547
Lat Bua Luang	4	1.80301	-0.7278	-0.2499	-1.0237
Maha Rat	5	1.6499	1.01452	-1.2283	-0.7302
Phachi	6	-1.3682	-1.7592	-1.6626	-0.0882
Phra Nakhon Si Ayutthaya	7	-5.2907	0.69829	-0.1514	2.51417
Phak Hai	8	1.33396	-0.7425	-1.5613	-1.0521
Ban Phraek	9	-0.2656	1.79138	-0.7922	0.38896
Bang Sai (1404)	10	1.36462	1.74044	0.60006	-0.1058
Bang Pa-in	11	-0.65	0.56183	1.23358	0.64377
Bang Pahan	12	-1.9454	1.23571	3.14365	1.72549
Bang Ban	13	1.20466	0.52408	-1.7727	-0.7407
Bang Sai (1413)	14	3.6791	0.16383	1.82179	-1.29
Nakhon Luang	15	2.13417	0.21992	0.76446	-0.7722
Tha Ruea	16	-2.9132	0.52457	-0.5909	1.32522

#### 3.1.1 アユタヤ県の地区別暴露、感受性、災害対応能力



図3-1 地区レベル各指標図

表3-1で示した値をもとに上図の地図において色の濃い地区ほど各指標がより強い傾向を示すように強さを可視化した。

暴露 (Exposure) については、暴露度の高い地区はアユタヤ県の東側に多い傾向がある。その理由は、東側にはサハ・ラッタナ・ナコーン、ロジャナ、ハイテク、バンパイン、ファクトリーランド・ワンノイなどの工業団地が存在するからである。西側は主に農地が多いため、これらの地域の暴露指数は比較的低い値を示している。アユタヤ県は、前述したように、この状況を2011年の洪水の後の対策として考慮している。

感受性 (Susceptibility) は、アユタヤ県の各地区の洪水による外力からの影響の受けやすさを示している。

アユタヤ (Phra Nakhon Si Ayutthaya : PNSA) が最も影響を受けやすいが、これは影響を受けやすい人々、子どもや低所得者、が同地に集中しているためである。Bang Pahan は、首都や工業団地に近いことから、子ども、高齢者、障害者、タイ人以外の移民労働者の割合が高く、2番目に高い。サハ・ラッタナ・ナコーン工業団地を有するナコン・ルアンは、子供や高齢者の割合が低いため、非常に低い。影響を受けやすい地区は、ナコン・ルアンを除き、東側と中央部に集中している。

災害対応能力 (Capacity) について、PNSA は、ボランティアや教師の密度が高く、道路密度も高いため、最も高い能力を持っている。一方、工場用地のあるワンノイ地区は、最も能力が低い。ロジャナ工業団地があるウタイ地区は、2番目に低い。キャパシティの高い他の工業団地と比較して、ワンノイ地区とウタイ地区の2つの地区は、将来の災害対応能力に関して考慮する必要がある。

### 3.1.2 アユタヤ県地区別 SVI-ICA

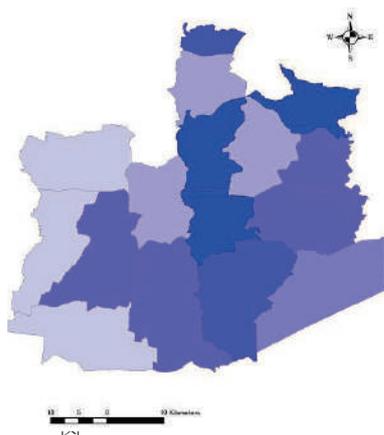


図 3-2 地区レベル SVI-ICA

図 3-2 は表 3-1 の SVI-ICA の結果を地図上に表示したものである。前述の暴露、感受性、及び災害対応能力の各指標と同様表 3-1 で示した値をもとに上図の地図において色の濃い地区ほど各指標がより強い傾向を示すように強さを可視化した。

このデータを見ると、PNSA が最も脆弱であり、バンパハンが 2 番目、ハイテクとバンパイン工業団地を持つバンパインも非常に高い値を示している。一方で、バンサイ (1413) は最も社会的脆弱性が低い。その他の低脆弱性の地区は、農業地域であることが多い。特に、サハ・ラッタナ・ナコーン工業団地があるナコン・ルアンは非常に低い社会的脆弱性を示している。

### 3.2 準地区 (タンボン) レベル

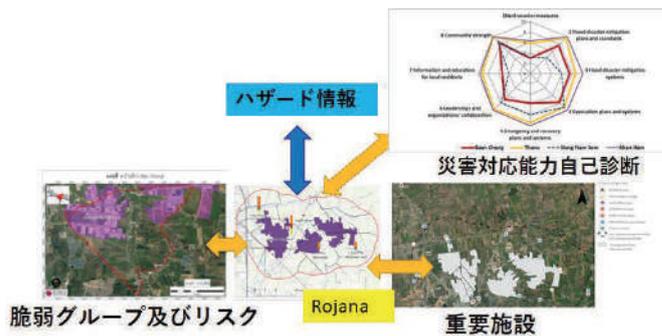


図 3-3 準地区レベル調査結果の全体像 (イメージ)

#### 3.2.1 災害対応能力

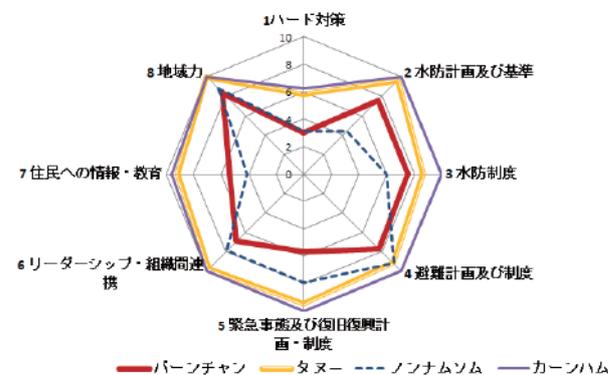


図 3-4 災害対応能力評価

4 準地区の災害対応能力評価について、結果を図 3-4 に示した。すべてのコミュニティのコミュニティ力指標は高得点であるにもかかわらず、ハード面での対策や地域住民への情報提供・教育などの指標は、ロジャナ工業団地周辺コミュニティの西側と東側では得点に大きなギャップがある。

#### 3.2.2 ギャップ分析

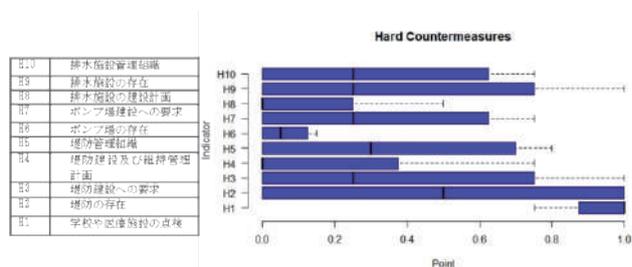


図 3-5 ハード対策

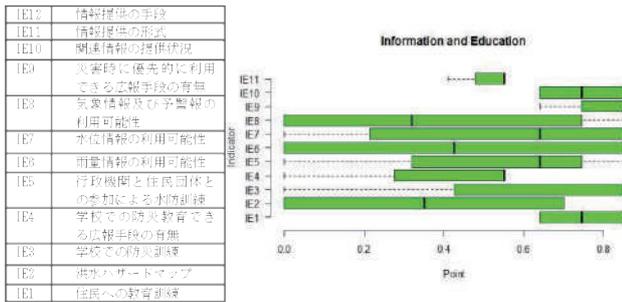


図 3-6 教育・科学情報

前述した災害対応能力評価の定義に従い、まず、図 3-5 と図 3-6 に示すように、エリアの西側と東側で大きなギャップがある「ハード対策」と「地域住民への情報・教育」の下位指標の差を比較した。ハード面での対策については、堤防や排水設備関連の項目 (H2, H3, H5, H7, H9, H10) について、東側準地区と西側準地区で異なる下位指標の傾向が示された。具体的には、東側の準地区である Baan Chan と Nong Nam Som のスコアが低い能力を示した。これらの地区は、物理的な防御やシステムが非常に不足しており、人口も少なく、農地を中心とした地域となっている。インタビュー調査によると、将来の洪水を考慮していない傾向があり、洪水より干ばつについて重視していることが示された。東西の準地区に共通する下位指標の傾向としては、すべての準地区で学校や保健施設 (H1) に対しては注意を払っていることと、排水ポンプ場がない点であった。

教育・科学情報のサブ指標についても、東と西の準地区間で異なる傾向を分析した。洪水ハザードマップ、降雨情報、気象情報 (IE2, IE6, IE8) は、東西で全く異なる。ハード対策と同様、東側の準地区は西側に比べて非常に低い得点であり、これは重要なハザード関連の科学的情報が不足していることを意味している。東西のコミュニティに共通する傾向の下位指標については、教育と訓練、ツールと操作 (IE1, IE4, IE9, IE10, IE11) が共通の特徴として比較的高くなっている。

### 3.3 工業団地周辺地域における社会的脆弱性情報及びリスク情報

#### 3.3.1 社会的脆弱性及びリスク情報の特定

以下図 3-7 と表 3-2 にコミュニティリーダー及び村長らから得た社会的に脆弱なグループやリスクに関する情報の一部を示した。現実には、合計約 120 箇所が特定された。図 3-7 表 3-2 は、位置情報の例であり、表 3-3 は、インタビュー調査によって得られた災害経験の一部である。

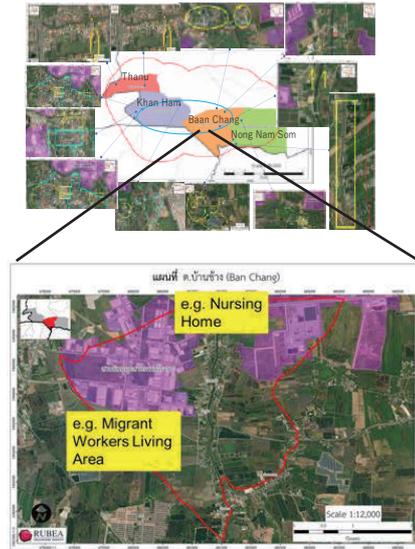


図 3-7 社会的脆弱性及びリスク情報 (イメージ)

表 3-2 社会的脆弱性及びリスク情報

準地区	脆弱性及びリスク箇所 (抜粋)		
バーンチャン	高齢者の集中地域 サ・ダオ・カネル 工場や外国人労働者のエリア 標高の低いエリア 障害者の生活エリア 人口の多いエリア 工場と外国人労働者の場所	カーンハム	低層部のエリア 人口の多いエリア 外国人労働者エリア 運河に近い食品リスクエリア チェストレベルの高さの洪水 運河に近い洪水多発地帯 労働者の多いアパート
ノンナムソム	高齢者の居住区 人口の多い地域 州立病院 被災者のケア Cholpabtan・カナル	タヌー	多くの高齢者が暮らす地域 多くの出稼ぎ労働者 障害者が多く住む地域 川の近くのリスクのある地域 障害者や高齢者が多い地域

表 3-3 コミュニティの災害経験

	抜粋された証言
カーンハム	Khan Ham 工場の設備の多くが地域に浮かんでいて、家にぶつかり、大きな被害を受けた。
タヌー	交通機関が完全に立ち往生している地域があった。村人、特に年配者は財産を心配して家の2階に留まろうとしていた。
ノンナムソム	低地にある村の人々は、助けや援助を求めるために深い水の中に入っていった。
バーンチャン	トイレがなく、動物があちこちにいた。お年寄りや体の不自由な人たちは、地方の病院に移されました。交通の便が悪く、毒を持った動物が出没した。

#### 3.3.2 重要施設の位置の特定

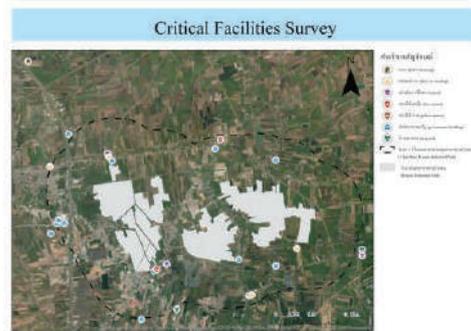


図 3-8 重要施設の位置 (イメージ)

表 3-4 重要施設における災害経験

	抽出された証言
避難所	避難の所で洪水の水位が高くなり、避難が困難になったため、最も厚い避難は通動であった。
官公庁	避難は、ボートが足りないこと、様々な消費財を購入するための中央政府からの予算が足りないことだった。
学校	避難は、1) トイレとシャワーが十分でないこと、2) 大量の固形廃棄物が悪臭を放っていることだった。
寺院	トイレやシャワーが十分でなく、被災者のための食べ物や飲み物が不足していた。
病院	高所に移動できなかったオフィスビル。書類、一部の事務機器が破損した。
警察署	洪水の水位が高かったため、被災者を助けるための外出が困難となった。ボートを要って通動していたため、被災者の救助が遅れてしまった。
消防署	避難は、1) 交通手段-消防車やゴミ収集車を使って通動していたこと、2) 中央政府からの予算、3) 食料中心地からかなり離れた地域に食料を買いに行かなければならなかったことである。

次に、図 3-8 で示すように対象地域であるロジャナ工業団地から 2 キロ以内の 4 準地区で重要施設の位置を特定した。そして、限られた資源のレベルとバランスを考慮して、重要施設の総数である 65 件の中から 25 件の重要施設を選んだ。図 3-8、表 3-4 は、調査対象となった施設と代表者へのインタビューから得られた経験の記述の一部である。なおタイ国における研究倫理上の問題から重要施設の位置情報及びインタビュー内容については、対象が特定できないようにした。

#### 4. 分析及び考察

##### 4.1 2011 年の洪水災害前との比較

利用可能なデータに制限があるため、地区レベルにおいては、2011 年の災害前の曝露と感受性の指標についてのみその結果を利用することによって社会的脆弱性の変化への考察をした。縦断的な視点での曝露比較の一環として、各地区の人口密度及び人口変化についても調べた。また産業集積地の持続可能性という視点から工業団地内の企業数の変化及びその地区の人口変化についても考察した。

##### 4.1.1 曝露指標と人口密度

表 4-1 に示すように、ウタイ (UThai)、ワンノイ (Wang Noi)、バンパイン (Bang Pa-in) などの工業団地・土地の曝露指数 (Exp. Index) と人口密度 (Pop. Dens) が災害前よりも高くなっている。特に、バンパイン地区の変化は PNSA 地区よりも顕著である。一方、農業地域では、災害前と比較して、地区指数や人口密度が低下またはマイナスになる傾向が見られる。

表 4-1 地区別曝露指数と人口密度の変化

	2018		2010		Gap	
	Exp. Index	Pop. Dens	Exp. Index	Pop. Dens	Exp. Index	Pop. Dens
Sena	0.55	153	0.54	151	0.0021	2
Uthai	1.17	247	1.14	231	0.0225	16
Wang Noi	1.56	248	1.51	221	0.0517	27
Lat Bua Luang	0.67	148	0.65	144	0.0155	5
Maha Rat	0.44	114	0.43	114	0.0026	0
Phachi	0.92	244	0.93	238	-0.0010	6
Phra Nakhon Si Ayutthaya	1.40	530	1.40	498	0.0000	32
Phak Hai	0.15	120	0.17	124	-0.0167	-4
Ban Phraek	0.40	179	0.41	178	-0.0050	1
Bang Sai (1404)	1.02	145	1.01	143	0.0057	2
Bang Pa-in	1.43	212	1.32	172	0.1142	41
Bang Pahan	1.45	300	1.46	293	-0.0088	7
Bang Ban	0.75	108	0.75	108	0.0063	0
Bang Sai (1413)	0.45	93	0.45	94	0.0000	-1
Nakhon Luang	0.89	109	0.86	104	0.0354	5
Tha Ruea	1.25	296	1.26	292	-0.0136	4

##### 4.1.2 曝露のギャップと変化

工業団地がある地区とない地区では、洪水前後の曝露の変化に統計的に有意な差が見られた (Wilcoxon Rank Sum Test value (w)=48, p=0.004<0.05)。注目すべきは、工業団地を持たないバックハイ (Phak Hai)、タルア (Tha Ruea)、バンパハン (Bang Pahan)、バンプレーク (Ban Phraek)、パチ (Phachi) の 5 つの地区で、曝露指数がマイナスに変化していることである。これは、人口や産業が減少していることを意味している。一方、バンパインは、2 つの工業団地を持ち、かなりの人口密度がある唯一の地区であり、曝露指数も大きく増加している。持続可能な開発を考える上で、これらの曝露の変化は、洪水による影響と同時に、産業の格差が拡大していることを示していることもわかり、より総合的な側面から考えていく必要性を示している。感受性については、工業団地のある地区とない地区の間に統計的に有意な差は見られないが (w=37, p=0.06>0.05)、バンパイン、バンバン (Bang Ban)、ワンノイは 2011 年の災害後により洪水の影響を受けやすくなっている。これらの地区では、特に、災害後に高齢者や子供の割合が高くなっている。このような変化は、持続可能な開発のために、災害に対処するための災害対応能力の向上を必要とする。SVI-ICA については、2018 年のデータによれば工業団地のある地区とない地区の間に統計的に有意な差がないことが明らかになった (w=22, p=0.86>0.05)。また、PNSA が最も高く、バンパハンやタルアなどの工業団地のないアユタヤ東側が 2 番目、3 番目に高い地区であることがわかった。2 つの工業団地があるバンパイン地区は 4 番目に高い地区である。これらの SVI-ICA の数値と、上記で示した曝露や感受性の変化から、PNSA、工業団地のない東側の地区、及びバンパイン地区は、他の地域よりも災害対策に力を入れる必要があると考えられる。先述したように、本研究では、入手可能なデータの制限により、災害対応能力の変化を測定することができなかったが、以上のような考察が可能となった。

##### 4.1.3 人口変化と工業団地内企業

表 4-2 地区別人口変化

	2018	2008-2011	Change(an.ave)	2011-2018	Change(an.ave)
Phra Nakhon Si Ayutthaya District	69488	2355	0.9%	3472	0.7%
Tha Ruea	31384	203	0.2%	380	0.2%
Nakhon Luang	21771	972	1.2%	825	0.5%
Bang Sai District	31869	556	0.4%	277	0.1%
Bang Ban District	14593	97	0.2%	49	0.0%
<b>Bang Pa-in District</b>	<b>48661</b>	<b>3920</b>	<b>2.7%</b>	<b>8033</b>	<b>2.5%</b>
Bang Pahan District	36539	152	0.1%	727	0.3%
Phak Hai District	22763	-185	-0.2%	-663	-0.4%
Phachi District	25633	341	0.3%	574	0.3%
Lat Bua Luang District	29672	401	0.4%	879	0.4%
Wang Noi District	54334	2650	1.4%	4939	1.2%
Sena District	31523	319	0.3%	230	0.1%
Bang Sai District	14033	12	0.0%	-199	-0.2%
<b>Uthai District</b>	<b>46148</b>	<b>2312</b>	<b>1.4%</b>	<b>2339</b>	<b>0.7%</b>
Maha Rat District	13627	165	0.3%	-51	0.0%
Ban Phraek District	6979	-161	-0.6%	91	0.2%
Phra Nakhon Si Ayutthaya Province	817441	18527	0.6%	29788	0.5%
Thailand	66413979	686303	0.3%	2337946	0.5%

ターゲットであるロジアナ工業団地内の入居企業数は、2010年：213、2011年：213、2012年：206、2013年：206、2014年：212、2015年：213、2016年：213、2017年：214、2018年：215のように変化しており、2011年洪水後の2年間減少したのみで、その後は漸増傾向にある。また、ウタイ地区の人口についても全国平均に比べて増加傾向にある。さらには、2工業団地を有するバンパイン地区については急激な人口増加が見られる。このことは、少なくとも2地区の産業集積地は、洪水の影響によらず、人口を惹きつけるとともに労働者もまた企業を惹きつけている現実を示している。

#### 4.2 災害対応能力

本研究によって、社会的背景に基づき、工業団地の西側と東側の準地区の結果は大きなギャップがあることがわかった。特に、ハード面での対策と情報・教育面でのギャップが明らかになった。例えば、タイの中部地域では、洪水は農家にとって恵みの雨と考えられているが、それは、洪水が肥沃な土壌を運んでくれるからである。地元の人々はこれまで洪水と調和的に暮らしてきた（玉田ら編, 2013）<sup>文8)</sup> (Nakasu, 2017)<sup>文6)</sup>。この地域に工業団地が設立されたとき、対象となる工業団地の西側準地区が主となって工業団地周辺の準地区は都市化された。彼らは全体的に洪水に対する意識は高い。一方、農地中心の東側準地区は洪水に備えない傾向にあり、代わりに干ばつに懸念を示している。また、地理的・地形的な位置関係も非常に重要で、準地区の一部は少し標高が高く、洪水をあまり気にしない傾向がある。共通点については、西側準地区が都市化したとしても、すべての準地区が強い連帯感を維持していることである。以上のように、調査結果を詳細に分析すると、対象地域の災害リスクを深く理解することができる。また、災害対応能力測定はコミュニティの災害に対する意識向上に資する。調査結果は、工業団地周辺の異なった社会的背景を持つ地域コミュニティの能力の強さと弱さを明らかにし、この過程・結果を利用して、定期的にコミュニティーリーダーと対話をしながら洪水災害に対処する能力を強化することができる。

#### 5. 課題と対応

本研究では、主に三つの課題に直面した。第一はデータ収集、第二は自己能力評価の調査項目、第三はコロナ禍による影響である。以下は、その三つの課題と、それに対する取り組みである。第一の課題については、データの入手には困難があり、政府のウェブサイトからのデータは入手できないか、アクセスできない。一部のデータは非常に機密性が高いと考えられ、公の場で共有することはできない。以上から指標の形で脆弱性の変化を示

すことはできなかった。これらの限界を踏まえて、本研究では、マクロレベルでは人口等利用可能なデータから社会的脆弱性の変化を推測し、メソ、ミクロレベルからは、災害対応能力と社会的脆弱性を定性的に可視化することを試みた。第二の課題は、災害対応能力評価調査の質問数が多いこと、地方自治体によって優先順位や権限が異なること、準地区のリーダーが自分の地域内の活動に必ずしも精通していないこと、などである。そのため、内務省の防災局（DDPM）スタッフの助言を得て、質問項目を現地の状況に合わせて調整した。また、インタビュー調査については、DDPM アユタヤ事務所のスタッフに相談した。第三の課題については、対面のインタビューが出来ない、外出制限等の時期があるなか、先述したようにインタビュー調査期間を1年以上とり、できる限り分散したことである。同時並行で、可能なインタビュー結果の分析や考察その他の作業を行った。インタビューの実施については、所属部署長からのオフィシャルレターとともに、内務省防災局（DDPM）、アユタヤ知事事務所、地区長、準地区リーダー、村長というようにトップダウンで紹介を得ながら、オンラインも最大限活用し実施した。以上により、調査活動が研究期間全体とオーバーラップするような形となったが、十分な調査結果が得られた。

#### 6. 結論及び政策提言

##### 6.1 主な貢献と提言

本研究では、工業団地を2つ持つバンパイン地区は、災害後に社会的脆弱性が高まり、被害を受けやすい傾向にあることを明らかにした。工業団地のある地区とない地区の間に大きな格差は見られなかったが、工業団地のない人口や産業が減少する傾向にある農地主体のアユタヤ県西部の災害対策も検討すべきである。これにより、まず、災害リスクは、降水量や地形などのハザードと、防潮堤などのハード面での対策だけでなく、社会の変化に伴う社会的な脆弱性についても検討する必要があることを述べてきた。次に水災害を効果的に軽減するための災害対応能力評価の背景については、災害リスク管理の各段階において、ハード・ソフト両面からの対策を適切に準備し、実施することが必要であるが、国家レベルでの対応は困難である。そのため、災害は地域で起こることから、地域の能力を強化することが重要となる。このような状況下、洪水災害の多い地域では、標準化された指標を用いた定期的な評価が効果的となり、これらの評価は、能力向上のための取り組みを刺激し、地域の災害管理の脆弱性と能力の理解にも貢献する。標準化された質問形式の指標を用いて定期的に評価することで、コミュニティは自分たちの災害対応能力を把握し、評価・監視することができる。また、これらの自己評価は、降雨

量、水位、地形条件などのハザードリスク情報への意識とつながり、地図上の脆弱性やリスク、重要施設の情報と組み合わせて効果的な災害対策の一助となる。そうすれば、状況に応じて、自分の状態、どこに重点を置くべきか、防災のために何をすべきかをより明確に認識することができることを示した。また、準地区のチーフや村のリーダーから、経験や教訓、将来への備えなどの生の声を集めたが、この取り組みは、災害対応能力アセスメントを支えるものである。これらのデータは、準地区レベルでのハザードマップや教育；訓練の基礎情報として役立つ。ハザードマップは、脆弱なグループである高齢者や移住労働者の位置や、主に保護すべき重要施設など、地域の状況をハザード情報と重ねる合わせて詳細に把握する一助となる。以上、SVI-ICAに加え、よりミクロな視点からコミュニティでの災害対応能力評価の背景と必要性の説明、対象コミュニティの能力の特定、ギャップの分析と調査、脆弱性とリスクの特定、重要施設の位置の特定、洪水被害を受けた工業団地周辺のコミュニティの経験と教訓、将来への備えについて述べてきた。これらの情報は、統計データの入手が困難な地域において、地域の詳細なリスクの可視化に貢献するものである。

## 6.2 結語 持続可能な未来のために

2011年のチャオプラヤ川の洪水は、グローバル化した経済活動の存在と、製造業の脆弱性を明らかにした。今回の教訓は、世界情勢の変化に対応したリスク管理の必要性である。また、国や地方自治体は、世界経済の動向を把握するとともに、リスクに関する情報のニーズを把握し、海外からのビジネスを誘致する際にそのような情報を提供する必要がある。例えば、国や地方自治体がステークホルダーに対して、潜在的なリスクとそのリスクへの対処方法に関する情報を提供することが必要である。また、国際的に標準化され、認知されたプロセスを用いてリスクアセスメントを実施することが重要である。同時に、企業には、どのような事業を行っているのか、地域住民にとってどのようなリスクがあるのか、災害時に地域住民のために何ができるのか、といったリスク情報を開示する社会的責任がある。また、地方自治体やコミュニティは、リスクを明確に理解するために、社会的な脆弱性や関連する変化を知るべきであり、また、ハザードリスクに応じた対策を立てるべきである。2011年のチャオプラヤ川の洪水は、グローバルな産業経済の変化の中で、企業、地方自治体、政府のリスクマネジメントの必要性を認めるきっかけとなった。(Singkran, T, 2017)<sup>文9)</sup>。変化に伴う潜在的なリスクを考慮した地域計画、企業・地域・国の役割、リスク・リスク評価と情報開示、さらには関連するステークホルダー間でのリスク情報の共有などは、今後の地域の持続可能性とレジリエンスの

ために備えておくべき課題であり、認識しておく必要がある。住総研及びSATREPSプロジェクトは、これらの課題に取り組むための第一歩であるが、より広範な見解が求められている。

本研究では、以上の認識のもとに実施した。災害に対して脆弱であり、統計データの入手が困難である社会の変化の激しい傾向にある途上国において、まず、統計データがある程度入手できるディストリクト(地区:市町)レベルでは、産業集積地用の社会脆弱性指標を作成し、その県のなかでの地区別の脆弱性とその変化を確認した。この地区レベルの比較によって相対的な地域の社会脆弱性とその変化をある程度明らかにした。次に解像度を上げて、関連統計データがほぼ入手不可能なサブディストリクト(コミュニティや村:準地区)レベルにおいては、コミュニティリーダー及び防災担当者に対してインタビューをおこない、災害対応能力及び社会的脆弱性やリスクに関する情報(及び洪水経験)について、位置情報を含めて収集・分析した。さらに、実効性のある災害対応能力の向上のため、地域(地区)が優先的に守るべき、公的機関、学校、寺院、病院等(避難所等)の重要施設に対しても同様に、位置情報を確定するとともに、災害経験に関するインタビューを行い災害時の問題点を明らかにした。これらの具体的な活用例としては、例えば、洪水前、浸水予測がGIS上に反映され、地域のリーダーはボランティアに指示して、高齢者やその他の災害に弱い立場の住民を、より安全なルートを経由して浸水リスクない避難所に迅速に避難させることができる。また、平常時においても、地域(地区)のハザードマップとしてのみならず、前述した災害経験は、教育・訓練用の資料や災害シナリオ作成等様々な利活用が可能になる。さらには、現在コミュニティが災害対応において不足している要素について、その対策について政府機関(防災局)と議論している。このように本研究では、県レベルの社会的脆弱性とその変化に関する分析及び評価、コミュニティレベルの災害対応能力及び社会的脆弱性の特定、及びそれらを可視化する道筋、さらには、その活用法を示した。これらの過程は、タイ内外の他地域へ適応可能である。現在、本研究による結果により次のターゲット地域として選定したアユタヤ県バンパイン地区の工業団地周辺コミュニティに対して本研究を研究過程のモデルとして、調査を開始したところである。

以上のように、本研究テーマを、本プロジェクトのみで終わらせず、研究自体を持続可能な形にし、タイ政府及びタイ地域社会に還元する仕事を引き続き発展させ、さらには、アジアの国々等の産業集積地に対しても有効性のある研究成果を出し、広く産業集積地における持続可能な地域社会の構築に貢献していきたい。

## <謝辞>

アユタヤ県知事, 内務所防災局 (DDPM) オフィサー, 地区, 準地区, 村のリーダーの皆様, 重要施設の代表者等, 多くの方に, インタビュー及びその他多大なご協力を頂きました。心から感謝致します。また, 本研究を見守ってくださった副査の岩手県立大学の倉原宗孝先生にお礼を申し上げます。本研究は, 住総研(助成番号:2016)の研究助成及び科学技術振興機構(JST, JPMJSAI1708)及び国際協力機構(JICA)との連携による持続可能な開発のための科学技術研究パートナーシップ(SATREPS)プログラム「産業集積地におけるArea-BCMの構築を通じた地域レジリエンスの強化」の支援がなければ進めることが出来ませんでした。ここで改めて感謝の意を表します。

## <参考文献>

- 1) NatCatSERVICE Munich Re : Loss events worldwide 1980 - 2014: 10 costliest events ordered by overall losses, 2015
- 2) Marks D and Lebel L. : Disaster governance and the scalar politics of incomplete decentralization: fragmented and contested responses to the 2011 floods in Central Thailand. *Habitat Int Decentralizing Disaster Gov Spec Issue* 52, pp. 57-66, 2016
- 3) 荻原葉子・栗林大輔・澤野久弥 : 2011年タイ洪水の教訓を活かした現地日系企業の洪水対策強化, 地域安全学会論文集, No. 27, pp. 237-244, 2015
- 4) 中須正・岡積敏雄・清水孝一 (2013) 「工業団地の設立と新しいリスクマネジメント」『都市社会研究 5号』 pp. 159-169
- 5) Okazumi, T. and Nakasu, T. : Lessons learned from two unprecedented disasters in 2011-Great East Japan Earthquake and Tsunami in Japan and Chao Phraya River flood in Thailand. *International journal of disaster risk reduction*, 13, pp 200-206, 2015
- 6) Nakasu, T. : Natural Disasters and Disaster Management in Thailand: Status, Risks, and Trends. 13<sup>th</sup> International Conference on Thai Studies: 2017
- 7) Haraguchi, M and Upmanu, L. : Flood risks and impacts: A Case Study of Thailand's Floods in 2011 and Research Questions for Supply Chain Decision Making, *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 14, pp. 256-272, 2015
- 8) 玉田芳史・星川圭介・船津鶴代編: タイ2011年大洪水 その記録と教訓, ジェトロ, 2013
- 9) Singkran, N. : Flood risk management in Thailand:

Shifting from a passive to a progressive paradigm.

*International journal of disaster risk reduction*, 25, 92-100, 2017

- 10) Lindell M K and Prater C S : Assessing community impacts of natural disasters. *Natural hazards review*. 4(4), pp176-185, 2003
- 11) Lee, D. W. Local government's disaster management capacity and disaster resilience. *Local Government Studies*, 45(6), 803-826, 2019
- 12) Jamshed, A., Rana, I. A., Mirza, U. M., & Birkmann, J. : Assessing relationship between vulnerability and capacity: An empirical study on rural flooding in Pakistan. *International Journal of Disaster Risk Reduction*, 36, 101109, 2019
- 13) Albright, E. A., & Crow, D. A. : Capacity building toward resilience: How communities recover, learn, and change in the aftermath of extreme events. *Policy Studies Journal*. 49(1), pp89-122, 2019
- 14) 近畿市長会, 防災力評価指標, 都市の総合防災力, 2005
- 15) 三重県, 防災力評価指針, 三重県市町村防災力診断調査報告書, 2004
- 16) 総務省消防庁: 防災チェックリスト, 地域公共団体の地域防災力・危機管理能力評価指針の策定調査報告書, 2003
- 17) FEMA: National Risk and Capability Assessment <https://www.fema.gov/emergency-managers/risk-management/risk-capability-assessment>, 2 May 2021
- 18) Nakasu, T., Okazumi, T. and Shimizu, Y. : Report of the Project on Establishment of Flood Disaster Preparedness Indices (FDPI). ESCAP/WMO Typhoon Committee, 2012
- 19) Marks D and Lebel L. : Disaster governance and the scalar politics of incomplete decentralization: fragmented and contested responses to the 2011 floods in Central Thailand. *Habitat Int Decentralizing Disaster Gov Spec Issue* 52, pp. 57-66, 2016
- 20) Nakasu, T. : Natural Disasters and Disaster Management in Thailand: Status, Risks, and Trends. 13<sup>th</sup> International Conference on Thai Studies, 2017
- 21) Wisner, B., Blaikie, P., Cannon, T., & Davis, I. : *At Risk: Natural Hazards, People's Vulnerability and Disasters*. Routledge, 2004

- 22)de Brito, M. M., Evers, M., and Almoradie, A. D. S.:Participatory flood vulnerability assessment: a multi-criteria approach. *Hydrology & Earth System Sciences*, 22(1),2018
- 23)di Girasole, E. G., & Cannatella, D.:Social: Vulnerability to Natural Hazards in Urban Systems. An Application in Santo Domingo (Dominican Republic). *Sustainability*, 9(11), 1-17, 2017
- 24)Fatemi, F., Ardalan, A., Aguirre, B., Mansouri, N., and Mohammadfam, I. : Social vulnerability indicators in disasters: Findings from a systematic review. *International journal of disaster risk reduction*, 22, 219-227, 2017
- 25)Fekete, A. : Social Vulnerability (Re-) Assessment in Context to Natural Hazards: Review of the Usefulness of the Spatial Indicator Approach and Investigations of Validation Demands. *International Journal of Disaster Risk Science*, pp.1-13, 2019
- 26)Birkmann, J., Cardona, O. D., Carreño, M. L., Barbat, A. H., Pelling, M., Schneiderbauer, S., ... & Welle, T. : Framing vulnerability, risk and societal responses: the MOVE framework. *Natural hazards*, 67(2), pp.193-211, 2013
- 27)Morimoto, T. : Spatial analysis of social vulnerability to floods based on the MOVE framework and information entropy method: Case study of Katsushika Ward, Tokyo. *Sustainability*, 11(2), 529, 2019
- 28)Anand, S., & Sen, A. :Human Development Index: Methodology and Measurement, 1994
- 29)Nakasu, T, Bula-or,R., Anatsuksomsti.S, Positlimpakul,K. : Social Vulnerability Changes and Sustainable Development in the Flooded Industrial Complex Area The 2nd multidisciplinary International Conference on Humanities (ICH 2019), The European Proceedings, Future Academy, 2019
- 30)UNDRR: Terminology  
<https://www.unisdr.org/we/inform/terminology>, accessed 29 July 2019, 2019

#### <研究協力者>

Sutpratana Duangkaew  
 Korrakot Positlimpakul