

フィリピン台風30号被災地域タクロバン市 における土地利用変化と災害レジリエンス

UNDERSTANDING OF LAND-USE CHANGES FOR THE ESTABLISHMENT OF RESILIENT SOCIETY AGAINST TYPHOON YOLANDA AND FUTURE NATURAL DISASTERS IN TACLOBAN CITY

大杉 輔¹・原 祐二¹・土屋 一彬²・村上 暁信³・Armando PALIJON⁴
Tasuku OHSUGI, Yuji HARA, Kazuaki TSUCHIYA, Akinobu MURAKAMI
and Armando PALIJON

¹システム工学研究科, ²東京大学, ³筑波大学, ⁴University of the Philippines

本研究では2013年台風ヨランダによって壊滅的な被害を受けたフィリピンレイテ島タクロバン市を事例として, 地理情報収集と現地調査により, 被災強度と地形, 土地利用変化との関係を検証し, 現地性の高いレジリエントな防災土地利用計画のあり方を検討した. 結果として, 低湿地にはスラムが拡大し必然的に大きな被害を受けたものの, 被災直後から迅速に瓦礫を再利用してスラムを再構築しており, 低湿地にマングローブ防潮林を再植林する防災計画は非現実的と考えられた. フィリピンの主要な住宅供給形態であるサブディビジョンは多様な微地形に立地しており, やはり低湿地で被害が大きかったものの, 最低限のインフラは整備されており, 地区内には多くの空地も分布していた. スラムの遠隔地高台移転計画は, 生業・職住近接の面から円滑に進むとは考えにくく, サブディビジョン内の空地など既存インフラの活用と社会制度の改善を進めることも, 将来のレジリエントな土地利用の実現にも資すると考えられた.

キーワード: スラム, サブディビジョン, 高潮, レジリエンス, 空地

1. はじめに

アジア都市の多くが沖積平野に立地しており, 水田地帯の非計画的な盛土開発と洪水被害の拡大が共通課題である¹. こうした場所では高額な土木インフラ整備が困難であることに加え, 減災型の土地利用計画を立案する基礎となる地理情報も不足している. さらには, 仮にコストをかけて精緻な地理情報データベースを構築し, それをもとに土地利用計画を策定しても, 非建坪地とされた低湿地がスラム化する. 一方, アジア都市では, 一見無秩序にみえる居住地の中で, 濃密な社会ネットワークが築かれており, そうしたコミュニティの力を引き出すことが住環境改善において重要だという指摘も多い². こうした場所では, 住民が緻密な土地利用規制に従うことを前提とするのではなく, 現地調査により明らかになる住民の社会ネットワークを, 土地利用や土地自然条件と結びつけて, 実効性の高いレジリエントな土地利用への誘導や防災計画を検討していく必要がある.

ところで, フィリピンは, 2013年11月4日午前9時にトラック諸島近海で発生した台風30号(フィリピン名:ヨ

ランダ)により甚大な被害を受けた. 中心気圧895hPa, 最大瞬間風速90m/sと観測記録史上最大規模の台風であり, フィリピン全土での死者は6300人, 行方不明者は1062人, 被害総額は896億フィリピン・ペソに達した³.

本研究の対象地であるレイテ島北東部に位置するタクロバンでは, 都市化により, 非計画的な開発や貧困問題が進行している. これに起因して拡大するスラムは, 都市の主要な社会問題となっている. 富裕階級が都市郊外の分割地(Subdivision: 以下, サブディビジョン)へと移動する一方, 低所得者層は, 湾港, 河川敷などにスコッター(非正規居住者)として居を構え, 劣悪なスラムを形成している. また, スコッターのみならず, 商業・工業施設もまた, 海岸沿いに伝統的に立地しており, こうした地域は洪水や高潮の影響を受けやすいとされる⁴. 人口の沿岸地域への集中は, 台風30号の被害拡大の主な要因とされる. しかしながら, 詳細な住環境もふまえた土地利用の変遷と, 微地形など土地自然条件, 台風30号の災害強度の関係を, 詳細に時空間軸で分析した研究事例はみられない. さらには, 様々な住民の持つ社会性とネットワークを, そうした地理情報に対応させて議論した例はない.

フィリピンでは推定200万から600万の人々が毎年、自然災害による悪影響を受けている。温暖化の進行に伴い、多くの大小都市が台風や洪水、豪雨等の異常気象による深刻な被害を受けると想定される。そうした中、台風30号で被災した、フィリピンでも代表的な中規模地方都市のタクロバン市を事例として、前述の分析を行うことで、減災を現実的に可能とする応用性・普遍性を持つツールキットの開発に資する知見を提供できると期待される。

2. 研究方法

(1) 研究対象地概要

タクロバンは首都マニラから580km南東のレイテ島北東部に位置する港湾都市で、東ヴィサヤ地方の商業・政治・観光の中心地である。面積は201.72km²、2010年時点の人口は東ヴィサヤ地方で最も多い約22万人であり、年々増加の一途をたどっている⁵⁾。バラングイ数は138である。フィリピンの地方行政の最上位単位は、Province (州) とRegion (地方) であり、その中にCity (市) が存在し、市はさらに、フィリピンの最小行政単位であるバラングイに分割される。バラングイは、地方自治法に規定されたフィリピンの最小行政単位であり、行政権、司法権、立法権を保有している⁶⁾。

台風30号通過時には、強い運動エネルギーを持つ水塊がタクロバン一帯を襲い、甚大な被害が生じた。タクロバンでの台風による人的被害状況は、2014年5月14日時点で死者・行方不明者数は2646人となっており、人口の1.2%が亡くなっている。タクロバンを含む低地の中規模都市では、今後も温暖化に伴い、大型台風が襲来すると予測される。

(2) 地理情報収集

タクロバンにおける土地利用変化と土地条件を把握するために、2014年8月にフィリピン国土地理・資源情報省 (NAMRIA) にて、1996年と2001年撮影のタクロバンのモノクロ空中写真、2006年11月に発行された1:10,000地形図の300dpiラスター画像と元データであるCAD形式ファイル (空間投影されたdwg形式)、1947-1953年の米軍空中写真をもとに1956年に発行された1:50,000地形図、航空機SAR (ifSAR) を利用したタクロバンのDTMおよびDSMデータを入手した。また、2006年6月9日観測のタクロバンの高解像度衛星画像(QuickBird) を購入整備した。さらには、被災直後のGoogle Earth画像判読により作製された被災状況分布図を、ウェブサイト⁷⁾経由で入手した。

ArcGIS10.1を用いて、入手した位置情報を持たない空中写真に、QuickBird画像およびArcGIS10.1オンラインベースマップを背景として、位置座標を付与した。投影法にはUTM Zone51N、測地系にはGCS_WGS1984を用いた。

なお、今回は判読部分が低地に限られているため、オルソ幾何補正は実施していない。CAD形式ファイルからは、River, Road, House (住宅)、Building (大規模な施設) の各レイヤを抽出し、shp形式に変換した。また、ifSARのDTMから、1m精度の等高線・地盤高図を生成し、微地形環境を把握する基盤情報として活用した。

(3) 現地聞き取り調査

2014年8月と2015年の5月にのべ10日間の現地調査を行い、スラム住民、サブディビジョン住民、現地政府計画担当者、復興住宅関係者に対し、被災当時とその後の居住状況、災害と防災計画の認知について、聞き取り調査を行った。具体的な聞き取り内容は、被災時の行動、被災後の居住意思、高台への移住意思、被災前後の防災・土地利用計画の認知、土地所有や土地利用変化についてである。また、2014年8月9日に、バラングイ54の河川沿いで暮らすスコッター (非正規定住者) およびAnibong (バラングイ68) で暮らすバラングイキャプテンから、2015年5月7日にはバラングイ 109-Aのサブディビジョン住民から、被災時にスマートフォンなどで撮影された、位置情報や撮影日時といったメタデータが分かる写真ファイルを入手した。

(4) 宅地タイプの分類

タクロバンの土地利用変化とパターンを、社会文化・経済的条件をふまえて考察するため、空中写真および整備した地理情報をもとに、詳細な宅地の分類を行った。具体的には、以下の3タイプに分類した。

a) スラム地区

幾何補正済の空中写真上で小規模建造物が密集している地区を目視判読し、それらの分布概略を把握した。これらスラム地区は、主に河川沿いおよび海岸沿いの低湿地に分布していた。次に、構築したshp形式のHouseレイヤ (建物一棟毎の外形を示すポリゴンの集合体) を、建物ポリゴンの面積を指標に色彩グラデーションを付与し、特に75m²以下の建物を赤色で際立たせ、背景に用いた空中写真も併用判読しながら、密集住宅地区全体をカバーするポリゴンを新規に作製した。このSlum areaポリゴンと、Houseレイヤを重ね合わせ、各スラム地区の全体面積、建物数、建坪地面積、住宅戸数密度を算出した。そして、現地調査において、これら抽出された住宅密集地区を訪問し、実際に不法占拠されたスラム地区であることを確認した。

b) サブディビジョン

フィリピンにおけるサブディビジョンとは、サブディビジョン・コンドミニアム法令にもとづいた分譲住宅団地開発を指し、土地利用計画の実効性が乏しい中では、住宅整備に寄与してきた面的開発形態のことである⁸⁾。入手した空中写真や地図、現地調査から、タクロバンでもサブディビジョン開発が一般的な宅地供給形態である

ことを確認した。

サブディビジョンの拡大過程を理解するため、幾何補正済の1996年と2001年の空中写真、2006年のQuickBird画像、2014年のArcGIS10.1オンライン衛星画像を判読し、各サブディビジョンの範囲を囲ったポリゴンを作製、開発年代を属性として付与した。

c) 社会住宅

フィリピンにおける社会住宅(Socialized housing)は、スラム居住者に土地や住宅の所有を可能にする事業施策である。社会住宅事業の代表例としては、セブ市のバラングアイ・ルスで実施された、国が事業主となった土地・住宅取得の融資事業である、コミュニティ抵当事業(Community Mortgage Program : CMP)がある。ここでは、土地取得には8万フィリピン・ペソ、住宅建設に4万フィリピン・ペソを上限とし、年利6%で25年以内に支払うこととなっている²⁾。

タクロバンでも、特にマルコス政権時代から、CMP事業が行われてきた。こうした実績とノウハウを引き継ぐ形で、台風30号の被災者に対しても、社会住宅の提供が行われている。ここでは、主要な社会住宅の開発は、国家住宅局(National Housing Authority : NHA)が行っており、台風30号の被災者で、かつタクロバンに住民票を持つ者が入居可能な権利を有するとされる。

2015年5月6日に現地土木課(Office of the building official - Building permit processing section-)にて入手した台風30号の被災者対応の社会住宅の一覧を示した内部行政資料(Yolanda Permanent Housing Project)から、選定地のバラングイ住所を判読した。各住所をGoogle Mapやバラングイ地図、空中写真、Google Earth画像と照合し、可能な限り空間特定しようと試みたが、最新のGoogle Earth画像でも開発前の状況が多かったため、バラングイ単位での位置と平均標高、事業数、提供ユニット数を把握した。

(5) 既存の計画の問題点抽出およびレジリエントな土地利用計画の提言・現実性検討

現地調査の際、現地政府計画担当者、現場作業員、避難住民に対し、社会住宅についての聞き取り調査を行った。聞き取り内容は、土地選定条件、土地所有や土地利用変化、受け入れ条件についてである。2014年8月には、現地環境天然資源省(Provincial Environment and Natural Resources Office : PENR)にて、沿岸部での大規模なマングローブ再植林計画について聞き取り調査を行い、計画内容の把握を行った。

収集した土地利用・復興計画を時間軸で整理し、計画策定者および被災者・住民側の両視点から、復興土地利用計画の妥当性・実現性、課題について検討した。その後、本研究で着目した宅地タイプの分類成果を活用し、サブディビジョンの被災者受け入れキャパシティを推定した。これは、前述のマングローブ再植林計画は、海岸

沿いの大規模な不法占拠の立ち退き移転に加えて、高潮用堤防の建設といったコストがかかる現実的でない防災対策が中心となっており、現場の土地利用史も反映されていないと考えられたため、代用一試案として検討することとしたものである。ここではサブディビジョン内の道路や恒久的な建造物が存在していない区画をサブディビジョン空地として算出し、被災者の受け入れ可能性も含めて空地を有効活用することで、都市全体のレジリエンスを高める現実性を検討する。サブディビジョン空地は、放置すると洪水被害を深刻化させるなどの影響も指摘されており⁹⁾、適切な整備を行うことが必要とされていることもふまえた。

具体的な作業としては、空地は、作製したサブディビジョンのポリゴンデータから各サブディビジョンの面積を算出し、RoadとHouse、Buildingのポリゴンの面積の合計との差から空地面積を求め、空地率を算出する。また、サブディビジョン住民から聞き取り調査を行った上で、サブディビジョン毎に算出したおおよその空地率から、住宅建設や菜園利用といった空地の有効活用を進めることで、分散居住が可能かどうかを検討する

3. 結果と考察

(1) 宅地タイプの分類

抽出したタクロバンのスラム地区およびサブディビジョンの分布を、微地形環境と合わせて図-1に示す。

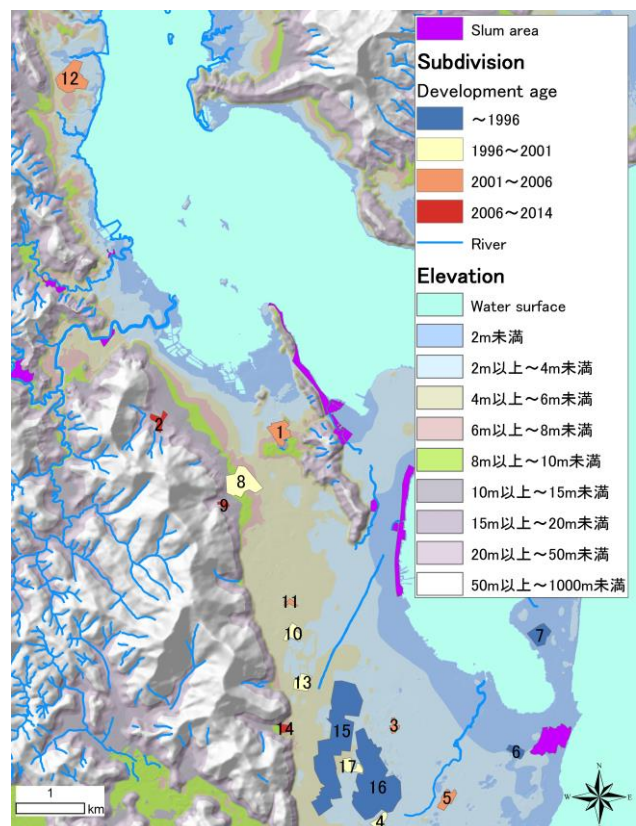


図-1 タクロバンの土地利用と微地形環境

スラム地区はタクロバン東部の河川および海岸沿いの低湿地を中心に分布しており、2015年現在、15地区が存在していると想定された。サブディビジョンは2014年現在で、17地区抽出された。各サブディビジョンの名称、所属バラングイ、所属バラングイの人口、サブディビジョンの面積、サブディビジョン内の推定空地面積、1956年の1:50,000地形図から判読した当時の土地利用、開発年代、平均標高をまとめたものを表-1に示す。表-1のNo.は図-1中のサブディビジョン番号に対応している。

(2) スラム地区の分布土地条件および居住環境の特徴

図-1より、スラム地区の多くが海拔2m未満に立地しており、元来水害を受けやすい土地条件にあることが分かる。個別の建物形状のポリゴンデータと、上述したSlum areaポリゴンの重ね合わせにより集計した、スラム地区の居住環境情報は、総住宅数3702棟、1棟あたりの平均住宅面積（建物形状ポリゴン1棟あたりの平均面積）が45㎡、総敷地面積（Slum areaポリゴン面積の総計値）が58.38ha、住宅戸数密度は63.80(棟/ha)であった。一方、詳細は後述するが、サブディビジョン（バラングイ 109）の1棟あたりの平均住宅面積と住宅戸数密度は、それぞれ99.63㎡・37.69(棟/ha)であった。これらより、スラム地区は、計画的に整備されているサブディビジョンに比べ、住宅は狭小で密集していることが分かる。さらには、図-1にも示されているように、タクロバンのスラム地区は海岸沿いで大規模なことがわかった。

現地調査では、スラム地区が存在する河川沿いには、NO BUILD ZONEの看板が設置されていることを確認した（図-2）。そこには河川沿い3m以内には住居を構えてはならないという大統領令PD1067が示されているが、実際には多くのスコッターがスラムを形成している。海岸沿いにも同様に看板が設置されており、海岸線から40m以内に住居を構えてはならない旨が記されているが、ここにも多くのスコッターの不法定住がみられた。河川・



図-2 河川沿いのSlum area

海岸沿いにスコッターが多く存在する原因として、生業面（漁業や養殖池）を営む上での利便性や、公的用地や管理強度の低い空地が多く地価も安いという背景がある。

スラム地区については、正式な統計情報がなく、実態が明らかにされていないという問題や、政府がその存在を黙認しているといった問題がある²⁾。またバラングイキャプテンの選挙で投票してもらうために、バラングイが土地を貸している事例もあり、投票しなければ被災支援が受けられなかったという現地スコッターからの証言もあった。

(3) 台風30号のスラム地区被害強度空間分布

こうしたスラム地区は、地区内の道路は車が通れないほど狭く、高台や避難施設からも離れた、避難困難地域である。また、主にセルフビルドの低品質な素材からなる脆弱な住宅が大半で、建物の高さも低く、高潮や暴風に対する構造的な安全性を著しく欠いており、治安面でも問題を抱えている。

被災状況分布図と、個別の建物形状のポリゴンデータとの重ね合わせ結果を、図-3に示す。被災状況分布図の範囲が限定されていたため、図-3もタクロバン旧市街地を中心とした範囲に限定されていることに留意する必要

表-1 サブディビジョンの分析結果

No	Barangay	Subdivision Name	Brgy population (as of may 1,2010)	Area(ha)	Open space(ha)	1956 Land use	Development age	Elevation
1	66-A,67,71	Kristina heights Subdivision	1236,1213,5526	7.2884	1.6192	Woods-brushwood	2001~2006	4~12m
2	74	Regina Hills Subdivision	7231	3.2737	0.7273	Tropical grass	2006~	15~25m
3	78	Unnamed	1788	1.6913	0.3757	Orchard	2001~2006	2~4m
4	82	Villa Dolina Township	1321	2.9801	0.6621	Orchard	1996~2001	2~4m
5	83-B	Villa Lolita	2665	4.2007	0.9332	Orchard	2001~2006	2~4m
6	84	RJD Home Subdivision	5959	2.8362	0.6301	Orchard	~1996	0~2m
7	88	Cancabato Village,Fisherman's Village	9806	6.5587	1.4571	Tropical grass	1980s	0~2m
8	91	Kassel City Subdivision	6738	14.4953	3.2203	Woods-brushwood	1997	8~10m
9		Regina Heights Abucay		1.1928	0.2650	Woods-brushwood	2006~	16~30m
10	92	Lolita Heights Subd. Apitong	3889	3.6486	0.8106	Rice paddy	1996~2001	4~6m
11		Villa Innes		1.0495	0.2332	Rice paddy	2001~2006	4~6m
12	93	Peerless Village	3936	13.1854	2.9293	Tropical grass	2004	4~8m
13	95	Beriso heights 1,G&B Homes	4361	4.532	1.0068	Rice paddy	1996~2001	4~6m
14		Villa Mayor		1.7766	0.3947	Orchard	2006~	6~10m
15	109	V & G Subdivision	5473	62.0795	13.7917	Orchard	1960s	2~6m
16	109-A	V & G Subdivision	8163	52.8102	11.7324	Rice paddy	~1996	2~4m
17		Lolita Village(V & G Subdivision)		3.5499	0.7887	Orchard	1996~2001	2~6m

がある。とはいえ、被災調査がなされた6761棟の住宅のうち、39%が全壊（Totally Damaged）、21%が半壊以上（Highly Damaged & Moderately Damaged）、残りが一部損傷（Possibly Damaged）であり、建物被害が、海岸沿いおよび河川沿いの海拔2m以下の低湿地スラム地区に集中していることが分かる。これらより、低湿地のスラム地区は、台風30号により必然的に壊滅的な被害を受けたといえよう。被災直後に現地住民によって撮影された写真からも、海岸沿いスラム地区の壊滅が確認できる（図-4左）。同様に、河川沿いのスラム地区も被災直後に壊滅的な被害を受けている（図-4右）。

フィリピンでは、2009年にルソン島中心部を直撃した巨大台風16号オンドイでも、被災者の大多数が、川岸や湖岸に居住するスコッターであった¹⁰⁾。台風30号の場合でも、政府による災害情報、警報発令、避難勧告はスラム住民には届いておらず、避難が遅れたため人的被害が拡大したと考えられる。被災後2014年の現地調査では、台風直後に使える瓦礫を集めてすぐに再建したスラム地域も多数確認された。

(4) サブディビジョンの拡大過程

図-1より、タクロバンのサブディビジョンは、年々その数が増加していることが分かる。現地調査によれば、道路や上水、電気など最低限のインフラは整備されており、建物の頑健性もスラム地区に比べ遙かに高い（図-5）。また、サブディビジョンの多くがスラム地区よりも内陸に位置しており、海拔も2メートル以上はあることが分かった。図-1中のサブディビジョンNo.15とNo.16は、タクロバンで最大規模の開発であり、現地での聞き取りによればその開発年代も1960年代後半と地域でも最古である。この開発以後は、都市中心に近い領域では大規模な面的開発が可能な土地が限られてきたため、人口増加にともなって都市郊外にサブディビジョンが開発・拡大していったと考えられる。同時に、都市中心の、主に海拔2m以下の脆弱地盤地域が、流入者により不法占拠されスラム化したと推定される。

図-1中サブディビジョンNo.5が位置しているバランガイ83-Bでは、現在新たなサブディビジョンが開発されているとの証言が行政担当者から得られ、今後もサブディビジョン開発圧は維持されると考えられた。また、サブディビジョンNo.7のように、海拔2m以下の海岸沿いの低湿地に開発されているものもみられ、これらは後述するように台風30号で大きく被災し、再建もままならない状態にある。

このように、サブディビジョンは郊外に拡散してきているが、各サブディビジョン内部の特徴として、未開発の空地がみられた（図-6）。既往研究⁹⁾からも、フィリピンでは土地所有の問題から、空地を多く内包するサブディビジョンの開発が多く、そうした空地が不法占拠される場合も少なくない。このため、不在地主により、管

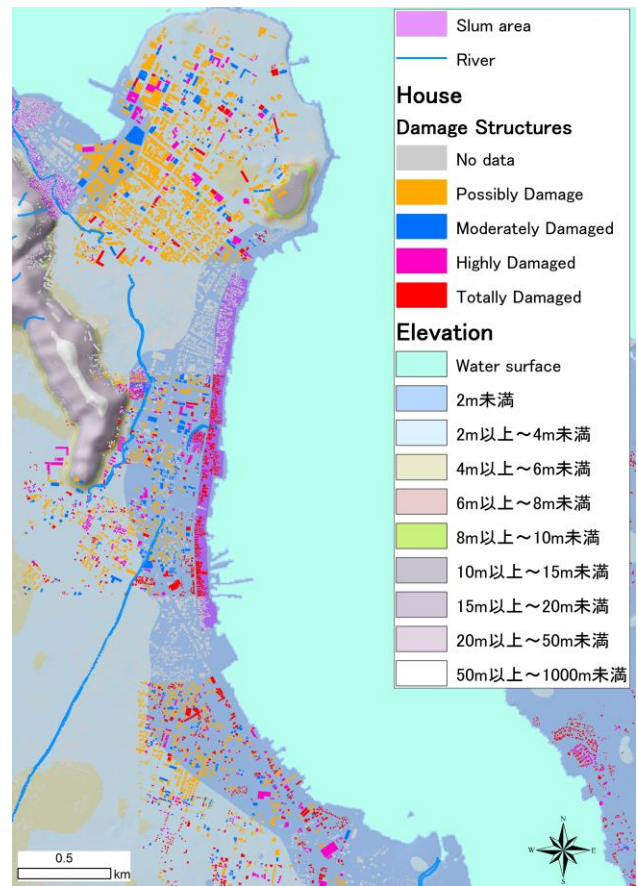


図-3 タクロバン中心市街地の土地環境と建物被害



図-4 被災直後のスラム地区

理人が割り当てられ、空地にて菜園活動がなされることも多い。実際タクロバンのサブディビジョンでも、空地菜園が散見された（図-6）。

こうしたサブディビジョン内の空地面積を推計するためのデータとしては、作製したサブディビジョンの範囲を示すポリゴンデータと、前述した抽出整備済みのRoadとHouse, Buildingのポリゴンデータがある。しかしながら、これらの異なるデータが完全にカバーしているサブディビジョンは、図-5中No.15のバランガイ109のV&Gサブディビジョンしか存在しなかった。このため、これらのデータを重ね合わせてまずNo.15の総建物面積と空地面積を算出した。その値は、48.29ha・13.79haであった。さらに、現地のバランガイホールで聞き取った、バランガイ109の2014年当時の人口は8500人であった。これより、一人あたりの要求面積は56.8m²/人(48.29ha/8500人)となり、ここでは約2400人(13.79ha/56.8m²)の収容が可能な空地が残存していると推計できる。

バランガイ109の空地率22.2%を原単位として、他のサブディビジョンに外挿した結果（表-1）、タクロバン



図-5 サブディビジョン内の現況



図-6 サブディビジョン空地の現況

のサブディビジョン全体で、空地面積41.6haの値を得た。これを、一人あたりの要求面積56.8㎡で割り戻すと、約7300人が収容可能と推定された。実際の現場確認や、空中写真・Google Earth画像の判読からも、各サブディビジョンで多くの空地が確認されていること、原単位としたNo.15の開発年代が前述のように地域で最古であることから、外挿精度はそれなりに担保されていると考えられる。

(5) 台風30号のサブディビジョンの被災状況

2015年5月に訪れた5つのサブディビジョンにおける、台風30号による被災状況の聞き取り調査結果を、以下に記述する。No.は図-1・表-1に対応している。

a) V&G Subdivision (No. 15, 16)

内陸であるため、高潮被害は無く、強風や豪雨に伴う内水氾濫によって大きな被害を受けている。ここは地盤高4m未満の低湿地に開発されており、開発年が古く非計画的な開発であったことが水害の原因の一つであると推察される。死者は出ていない。

b) Villa Lolita (No. 5)

地盤高2~4m程の微高地に存在しているが、河川や海に近く、高潮や強風により大きな被害を受けている。

c) Kassel City Subdivision (No. 8)

内陸の高台（8~10m）に位置していたため、水害は無く死者はいなかったが、風害による負傷者が多く出た。高潮による被害は無かったものの、高い斜面を切土しているため今後、地滑りや土砂崩れが起こる可能性がある。

d) Peerless Village (No. 12)

地盤高は4~8mと微高地ではあるが、海岸・河川沿いの低湿地を埋め立て開発されており、高潮により壊滅的な被害を受け、死者も31人出ている。

e) Cancabato Village, Fisherman's Village (No. 7)

海岸沿いの低湿地に開発されており、サブディビジョン全体が高潮に飲まれ死者も約1000人と壊滅的な被害を受けている。この地域の住民は強制的に社会住宅への移住が決定している。

このように、サブディビジョンの被災状況は微地形環境により異なっている。Peerless VillageやCancabato Village, Fisherman's Villageの様に海岸沿いのサブディビジョンは、高潮により壊滅的な被害を受けている。これに対し内陸低湿地のV&G サブディビジョンは内水氾濫による被害が主で、洪水が引くのには数日かかったとのことであった。サブディビジョン内は十分な道路幅員が確保されているため、台風30号による洪水時、バラングアイキャプテンが所有する所有する大型トラックやドラム缶や木材で作った即席の筏などで円滑な救助活動や避難行動が可能となった。また病院や避難所が整備されており、こうした地域コミュニティやインフラ整備が被害の拡大を防いだ要因となっている。

(6) 社会住宅

台風30号による被災者を、洪水、地滑り、高潮、津波のない安全な地域に再定住させる Yolanda Permanent

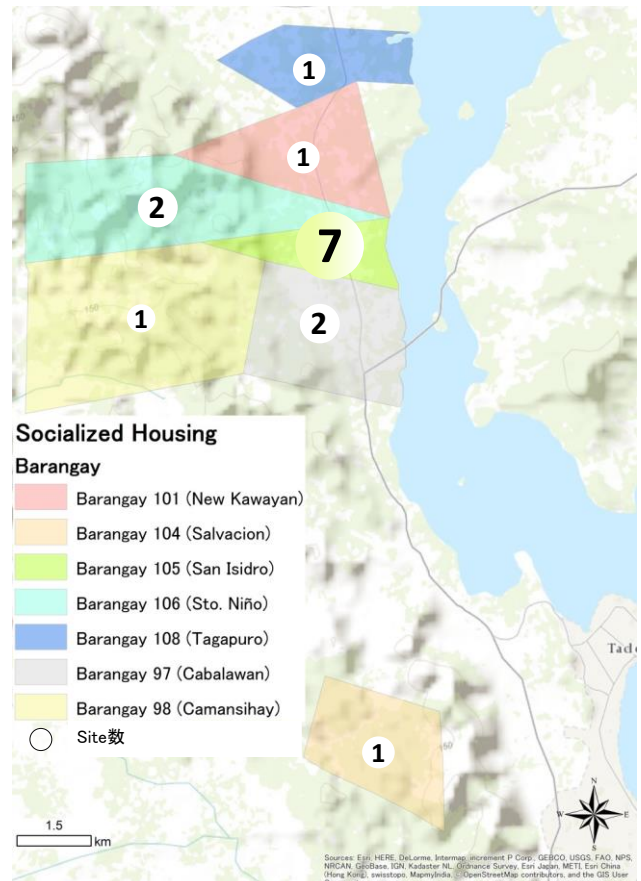


図-7 タクロバンの社会住宅

Housing Project が、2014年8月時点で、7バラングイ計15地区にて進行中であった（図-7）。バラングイ CabalawanのRidgeview Parkでの聞き取り調査によれば、タクロバンに住民票を持つ被災者であることが定住条件となっている。City Housing and Community Development Officeによれば、15地区は台風30号以前に海岸沿いで生活しているスコッターの再定住地として、NHAが既に所有していた土地も含んでおり、フィリピン環境資源省の鉱山地質局（Mines and geoscience bureau : MGB）やフィリピン火山地震研究所（Philippine Institute of Volcanology and Seismology : Phivolcs）が土地自然環境の事前アセスメントを行い、選定されたとのことである。具体的には、①台風30号による死者が出ていない、②既存の災害履歴がない、③活断層が無く、地震の心配がない、④海拔5m以上で、洪水や土砂災害が少なく、高潮、津波の心配がないという条件を満たす場所を選定しているとのことであった。さらには、JICA調査による、高潮のシミュレーション結果も考慮されているとの証言が併せて得られた。

図-7より、社会住宅はタクロバンの北方中心に、やや高台の郊外、かつ内陸に位置している。2014年のGoogle Earthで開発が確認できた、バラングイ単位での社会住宅の平均標高は、Sto.Ninoで確認できた開発はそれぞれ、11～13mおよび15～17m、Cabalawanが10～14mおよび10～14m、Tagupuroが5～6mであった。いずれも海拔が5m以上の高台であることが確認された。

2015年5月の現地調査で訪れたCabalawanのRidgeview Parkでは2000ユニットの建設が進んでおり、既に300ユニットが被災者に分け与えられていた（図-8）。ここでは月々200フィリピン・ペソの地代を25年間支払い続けることで、土地を取得できる仕組みとなっている。スラムの被災住民にとっては、居住環境の改善に加え、将来的な強制撤去への不安が取り除かれるメリットがある。行政側としては、移住により跡地の沿岸部で、マングローブ再植林計画を円滑に進める狙いもあると考えられる。

しかし、北方の社会住宅は都市中心部から離れており、アクセス性や漁業従事者の生業面での不安が大きいと考えられる。また、多くの受け入れが可能な一方、過密化による交通渋滞や伝染病の恐れも考えられる。非計画的に開発され、生活インフラの不備が発生するケースも多々あり、実際に現地の国家経済開発庁（National Economic and Development Authority : NEDA）は、タクロバンの社会住宅の永続的な給水と電力の不足が懸念事



図-8 社会住宅の例

項の一つであると述べている¹¹⁾。また、定住に適した条件の土地の確保や、入札・調達には時間を要するなど、多くの課題を抱えている。フィリピン政府は、これまでもスラム居住区の改善に力を入れてきたが、その成果をあげてきたとはいえない現状である²⁾。

一方、これら公的な15事業区以外にも、伝統的なCMP事業サイト、国内外NGO/NPO（キリスト教系や仏教系組織など）が独自に開設しているサイトも多数存在していることを現地調査で確認し、2014年8月10日に、Palanog（バラングイ103）およびBagacuy（バラングイ93）、2015年5月7日にSalvacion（バラングイ104）の3サイトを訪問した。Palanog（バラングイ103）で開発中のサイトでは、現場作業員に聞き取り調査を行った。このサイトは台湾の仏教団体Tzu Chiが支援しているとのこと、作業員はマニラからのボランティアや台風30号による被災者とのことであった。このサイトに来る前はAnibon地区で暮らしており、台風30号で被災し、縁故を頼って、独自に移り住んだとのことであった。Bagacuy（バラングイ103）のCMP事業は、台風30号とは関係がなく、既に多くの貧困層に住宅が配給されており、616.14フィリピン・ペソを25年間支払えば、土地を所有できるとのことであった。Salvacion（バラングイ104）のサイトは、住民の話によればアメリカのNGO団体グローバルハビタットが支援しているとのことであった。個人で申請すれば、住宅が無償提供されたとの証言が得られた。

(7) 現地性の高い災害レジリエントな地域計画のあり方

台風30号による被害が最も大きかった沿岸部では、将来の高潮に備えてマングローブ再植林計画が進められているが、計画の実現には、海岸沿いに住む、スコッターの立ち退きが必要である。しかしながら、本研究から、災害後の沿岸部の現状として利用可能な災害瓦礫から数日で簡単に住宅をセルフビルドし、再度不法占拠していることが確認されるなど、計画実現は困難な状況にあることが明らかになった。また、行政側の復興計画において、被災者の主な移住先と位置づけられている社会住宅は、郊外の海拔5m以上の高台かつ海から離れているため（図-7）高潮の心配はなく、その他も地質条件など土地自然環境の事前アセスメントが行われており、現状の低湿地スラム（図-1）よりは自然災害の影響は受けにくい。また、海岸沿いのスコッターを数多く受け入れることが出来れば、海岸にマングローブ再植林が進められる可能性もないとはいえない。しかし、これらの移転先は、土地確保上の制限から、都市中心部から離れた都市縁辺部にそれぞれは集住形式で、全体としては分散して立地している。このため、市街地やその他の就業地へのアクセス性に課題を抱えており、特に元々海沿いのスラムにおける漁業従事者の生業の継続性の観点から計画的課題が大きい。また、過密集住による交通渋滞や、デング熱

など伝染病発生の恐れもある。さらには、今後の維持管理予算不足により、住環境インフラの持続性の面からも不安が大きいといえよう。

一方で、本研究が同時に着目した、都市郊外で開発・拡大してきたサブディビジョン(図-1)では、V&G サブディビジョンにみられるように、開発から半世紀以上経っているにも関わらず、内部に多くの空地が残存していることがわかった(表-1)。マニラの事例でみられるように⁹⁾、サブディビジョンの空地を活用した住宅整備による分散居住の実現や、空地の野菜を栽培して売るなど生業の創出可能性が提案できる。実際にサブディビジョンにおけるインタビューにおいても、治安やコスト面からそうした提案への不安の声も聞かれたが、全面的な否定はなく、実際にかつて空地を活用した家畜維持と海産物からの飼料生成といった海岸沿いの漁民と連携した単発的な事業も存在したとのことであった。前述したように、タクロバンのサブディビジョン全体で約41.6haの空地キャパシティがあり、約7300人のスラム住民を許容できると推計された。海岸沿いに居住している漁業従事者による、サブディビジョン空地での野菜栽培や養殖池管理は、今後の風水害被害のリスクを軽減させるだけでなく、生活水準の改善にもつながる可能性がある。実際、現地調査における海岸沿いスラム住民へのインタビューでは、安定した居住権利と生業が確保されれば、積極的に移転に応じてもいいという声があった。

4. まとめ

本研究で得られた知見は以下の通りである。

- (1)スラム地区は都市中心、海岸沿い、河川沿いなど軟弱地盤に集中しており、台風30号により必然的に壊滅的な被害を受けている。被災後の2014年の現地調査では、台風直後に使える瓦礫を集めてすぐに再建したスラムも多数確認された。
- (2)サブディビジョンは人口増加とともに面的土地確保が容易な郊外(地盤は多様)に拡大してきた。同時に、都市中心の、主に海拔2m以下の脆弱地盤地域が、流入者により不法占拠されスラム化したと推定された。
- (3)タクロバンのサブディビジョン全体で、約41.58haの空地キャパシティがあり、約7300人のスラム住民を許容できると推計された。
- (4)社会住宅はタクロバンの北方中心に、やや高台の郊外、かつ内陸に位置していた。自然災害に対して安全な場所が選定されていたが、都市中心部から離れており、アクセス性や漁業従事者の生業面での不安が大きいと考えられる。また、多くの受け入れが可能一方、過密化による交通渋滞や伝染病の恐れも考えられた。

(5)スラム地区はセルフビルドで再建されて未だに面積も大きく、社会住宅への即時的な集団移転やマングローブ再植林計画は非現実的であることが推察された。一方、サブディビジョン空地の活用は、レジリエントな地域の形成に資する可能性があるかと推定された。

謝辞：本研究は三井物産環境基金研究助成(R13-0105)により行われた。

参考文献

- 1) 原祐二：2009年台風オンDOIによるマニラ首都圏東部の洪水被害、農村計画学会誌, Vol.30, pp.207-212, 2011.
- 2) 小早川裕子：セブ市における土地取得事業導入過程、城所哲夫、志摩憲寿、柏崎梢 編「アジア・アフリカの都市コミュニティ：『手づくりのまち』の形成論理とエンパワメントの実践」、学芸出版社, pp.59-79, 2015.
- 3) NDRRMC : FINAL REPORT re Effects of Typhoon YOLANDA (HAIYAN), <[http://www.ndrrmc.gov.ph/attachments/article/1329/FINAL_REPORT_re_Effects_of_Typhoon_YOLANDA_\(HAIYAN\)_06-09NOV2013.pdf](http://www.ndrrmc.gov.ph/attachments/article/1329/FINAL_REPORT_re_Effects_of_Typhoon_YOLANDA_(HAIYAN)_06-09NOV2013.pdf)>, 2016年11月23日アクセス.
- 4) City of Tacloban : <<http://tacloban.gov.ph/>>, 2016年1月14日アクセス.
- 5) NSO : 2010 Census and Housing Population, <<https://psa.gov.ph/content/population-tacloban-city-rose-more-200-thousand-results-2010-census-population-and-housing>>, 2015年2月24日アクセス.
- 6) 三瓶由紀, 原祐二, 村上暁信, パリホンアルマンド, 土屋一彬, 横張真：メトロマニラ郊外部を対象とした有機性廃棄物の地域内循環実現可能性、ランドスケープ研究, Vol.77, pp.697-700, 2014.
- 7) COPERNICUS Emergency Management Service : <http://emergency.copernicus.eu/mapping/list-of-components/EMSR058/ALL/EMSR058_02TACLOBANCITY>, 2015年2月24日アクセス.
- 8) 城所哲夫：東南アジア大都市の郊外市街地形成に果たす民間開発コントロールの役割についての検討、都市計画論文集, Vol.26, pp.601-606, 1991.
- 9) Murakami, A. and Palijon, A.M.: Urban Sprawl and Land Use Characteristics in the Urban Fringe of Metro Manila, Philippines, *Journal of Asian Architecture and Building Engineering*, Vol.4, pp.177-183, 2005.
- 10) 渡邊暁子, 中須正, 井口隆：フィリピンの台風被災をめぐる表象と都市貧困層被災者の生活再建—オンDOI台風の事例—, 防災科学技術研究所主要災害調査, Vol.45, pp.75-80, 2011.
- 11) NEDA Region 8 Eastern Visayas : <<http://mro8.neda.gov.ph/>>, 2016年1月10日アクセス.