

アジア・オセアニア地域の自然災害と社会的影響 ～3つの自然災害に関する現地調査からの報告～

荻本 孝久

1. はじめに

アジア・オセアニア地域は、地震・火山噴火・洪水や旱魃など自然災害が多発し、多大な被害を蒙っている。特に近年、アジア諸国の経済成長は著しく、都市化も進展している。各国の大都市には高層建築も数多く建設されている。一方で、地球規模で進む気候変動により様々な自然災害も発生し、大きな社会・経済問題にもなっている。災害は経済成長に伴う近代化とは裏腹に、その影響は多岐に亘り、社会に大きなダメージを与え顕在化する。我が国では、従来から地震、台風、洪水、斜面崩壊、火山噴火など災害が多発し、災害大国と言われるように災害と共存して、防災対策を進めて国土の形成・発展を実現してきており、アジア諸国を始め世界の国々における防災対策の取組みに寄与することが期待されている。

アジア研究センターでは、2017年に「アジアの自然環境と災害」をテーマに連続講座を開催した。この講座では、アジア諸国の自然環境の成り立ちと災害との関連性を基本に、災害が起きるメカニズムについて考え、効果的な防災対策にどのように取り組むべきかを考える切掛けになる講座として企画された。講座の日程は、以下に示すように6回の構成であった。

- 第1回：アジア諸国の地震災害と防災
- 第2回：アジアの地形・地質環境から見た自然災害の地域特性
- 第3回：アジア諸国の自然災害の特徴―地球規模で考える
- 第4回：グローバル気候システムとアジアモンスーン変動
- 第5回：アジア諸国の災害対策―災害の軽減化に向けて―
- 第6回：アジアにおける気象災害と気候変動適応

この講座から全体を通して、アジアの自然環境や災害環境についての理解を深めることができたものと考えている。アジア諸国では、統計データの分析結果から、あらゆるタイプの自然災害の発生件数と被災者数などが世界的にも突出して多く、大変厳しい災害環境を有している状態にあることが指摘された。それらの自然災害は相互に関連性があることも理解できた。

本研究では、アジア・オセアニア地域の地震災害および洪水災害による被害事例から災害の様相と地域社会に与える社会的影響に関する調査を行って、災害の地域的な特徴について考察する。本研究では、アジア地区では2015年ネパール地震と2011年タイ洪水、オセアニア地域では2011年ニュージーランド地震を対象とする。ネパール地震は、大地震が多発する立地条件のもとで人口が集中した首都カトマンズ周辺に発生した大地震であり、ニュージーランド地震は地震が多発する国で、未知の断層活動により引き起こされた大都市クライストチャーチ市近傍の直下型地震であり、それぞれの地震が地域社会に与えた影響は大きいものと考えられる。また、東アジアに目を向けると、地震災害のみならず台風やモンスーンに起因する気象災害も多数発生して、大きな被害が発生している。そのため、2013年に発生したタイの洪水災害についても現地調査を行って、社会的なインパクトについて検討することとした。3つの災害に関して、本研究において関連する調査は、主に①被災地域の社会・経済構造の特徴、②地震災害の調査・分析、③地震災害の社会・経済的影響、④復旧・復興へのプロセスと現状、などに視点

をあてて現地調査を行ったものである。

ネパールの首都カトマンズは大規模な地震災害の発生危険度の高い都市であると言われていた。2015年4月に発生したマグニチュード7.8の巨大地震により、震源地を含めて各地で多くの人的被害が発生した。首都カトマンズ市内では旧市街地の歴史的建造物に被害が多発し、貴重な観光資源が破壊された。この地震による被害がネパールの地域社会にどのような影響を与えたか調査・分析を行うとともに、復旧・復興へのプロセスを概観する。

一方、ニュージーランド地震は、2011年2月に発生したマグニチュード6.1の直下型地震は、南島の大都市クライストチャーチ市内に多くの被害を発生させた。広範囲の地域で強い地震動と地盤の液状化現象が発生し大災害となった。地震発生後、市の中心市街地が機能停止し地域社会に大きな影響を与えた。本研究に関連して、2017年3月にネパール・カトマンズ市、2018年2月にニュージーランド・クライストチャーチ市を中心とした現地調査を行って、上記の調査項目について研究成果をまとめる。

2. アジア・オセアニア地域の自然災害環境

2.1 アジア・オセアニア地域の自然災害環境

アジア・オセアニア地域は、国連の地理区分によればユーラシア大陸の東部とオーストラリア、ニュージーランドを含む太平洋の北部の島々からなる国々の地域を指すが、プレート境界域の活発な地殻変動から世界最高峰のヒマラヤ山脈から世界最深の海溝をもつ深海底など最大の水深をもつ太平洋の存在などにより、気流や海流などの相互の作用で、地震や台風、洪水などの極端な自然現象が繰り返される地域である。そのため、アジア・オセアニアの諸国は地震災害、台風災害や洪水災害などの自然災害が多発する。これらの災害を引き起こす自然環境の原動力は地球内部の核、マントル、地殻の熱的相互作用で、プレートテクトニクスあるいはプレートテクトニクスと呼ばれる地球規模のグローバルな変動に支配されている。アジア諸国の南側の海域では、インド・オーストラリアプレートとユーラシアプレートのプレート境界が存在し、インドネシアのスマトラ島、ジャワ島の沿岸には活発なプレート境界が形成されている。近年では、2004年12月にスマトラ島地震津波災害が発生し、インド洋沿岸の諸国に巨大な津波が到達して約22万人に上る犠牲者を発生させた。この地震を契機にプレート境界上でM8クラスの海溝型巨大地震が連続して発生し多大な被害を発生させている。また、この巨大地震の発生とともに周辺の活火山活動が活発化して大噴火をお越したことも記憶に新しい。1990年にはフィリピンルソン島地震が発生し、多大な被害を及ぼした。その後、震源断層の近くに位置するピナツポ火山やタール火山が相次いで大規模な噴火を起こした。特に前者の噴火では周辺地域に数10mに及ぶ火山灰や火山噴出物を堆積するとともに、降雨による大規模な泥流を発生させ災害を拡大させた。このように大規模な自然災害は、地域の農業・林業・漁業施設や官公庁・工場・事務所・学校・ライフライン施設・道路・鉄道・ライフライン施設など広範囲なインフラストラクチャーに多大な影響を与え社会・経済的な混乱を引き起こすことになる。

一方、アジア・オセアニア地域の西方ではインド亜大陸が北進してユーラシア大陸に衝突して北側にヒマラヤ山脈の約8,000級の高山地帯を形成している。この衝突に伴う地殻変動は現在も継続しており、ヒマラヤ山脈は現在もなお年間数cmの速さで隆起し続けている。特にヒマヤラ山脈の北東から東側の中華人民共和国の国土にも広がって、東端部は中国・四川省付近に内陸地域の明瞭なプレート境界を形成している。この地域には顕著な断層が分布しており、近年では2008年の四川大地震(M7.9)を発生させ約9万人(うち不明者約2万人を含む)に及ぶ犠牲者を記録した。この地震で活動した断層の総延長は約300kmに及んだ。この地震により山間地の中小都市や多くの集落では壊滅的な被害を受けた。

また、ヒマラヤ山脈の高山地域で生じる上昇気流は、強い東向きの気流の影響によりアジアモンスーンを発生させるとともに東アジアに大量の雨を降らせて、洪水災害などを引き起こしている。そして、アジア・オセアニア地域の東部では赤道付近で発生する低気圧による台風が広大な太平洋上を北西に進

み、多くはユーラシア大陸の縁辺で北東に向きを変え日本列島に近づいて、列島に上陸して多大な被害を与えている。さらにグローバルな観点から見ると、アジア・オセアニア地域の広い地域で砂漠化が進む地域もあり、旱魃による自然災害も発生している。

このようアジア・オセアニア諸国においては、現在の地球内部で生じているブルームテクトニクスとプレートテクトニクスによるプレート運動に伴う顕著な地殻変動に支配されて活発な地震活動、火山活動や気象現象を起こしており、今後も引き続き地震災害を始め多くの自然災害を引き起こす可能性がある。

3. ネパールの災害と社会

3.1 2015年ゴルカ地震の災害

ゴルカ地震は、2015年4月25日11時56分（現地時間）にネパールの首都カトマンズの北西約80km付近、ガンダキ県ゴルカ郡サウラパニの深さ15kmを震源として発生した。アメリカ地質調査所（USGS）によれば地震の規模はMw 7.8と推定されている。本震発生後、震源域周辺でMw 6.0以上の余震も多く発生した。この地震によってネパールでは建物の倒壊、雪崩、土砂災害などにより甚大な被害が発生した。また隣国インドや中国、バングラデシュなどの国々でも人的被害が生じた。地震の揺れの強さは、カトマンズにおいてMM震度でIX、バラトプル、ピラートナガルで震度VIIIを記録している。

ネパールやインド北部は、プレート境界上という立地条件から、地震が多発している。しかしながら、建物はレンガ積みの耐震性のない脆弱な構造物が多く、また山岳地帯では地すべりも発生しやすいなど、地震が発生すると斜面崩壊を伴って被害が大きくなりやすいという特殊性がある。特に、人口集中が著しい首都カトマンズが立地するカトマンズ盆地は、堆積層の平均層厚が数100mになる湖底堆積物および河川堆積物で形成されており、極めて地盤が軟弱で揺れやすい特徴を有する場所に位置している。

本震から17日後の2015年5月12日12時51分（NST）に震源域東端付近でMw 7.3の地震が発生し、本震による被害に拍車を掛けて被害を拡大したと考えられている。

この地震により、カトマンズでは多くの古い建物が被害を受け、ネパール内務省は地震による死者は8,460人、負傷者は2万人以上に上ると発表した。

3.2 復旧・復興と社会的な影響

ネパールの地勢は、国土の面積14.7万km²（北海道の約1.8倍）、人口2,649万人（2011年の人口調査による）、人口増加率は1.35%（2011年の人口調査による）であり、経済統計では、主要産業が農林業、貿易・卸売業、交通・通信業、GDP（名目）は約221.41億ドルで一人当たりGDPは、約703ドルであるとされている。

ネパールの首都カトマンズは、世界の最高峰ヒマラヤ山脈の南側に位置し、隣国インドとの間にガンジス川上流の深い谷が刻まれている。その地形の形成過程で歴史的には大きな湖であった盆地が、周辺の山々から流れ込んだ土砂で埋め立てられた軟弱な地盤上に立地している。周辺では、活発な地殻変動により地震活動が繰り返されている。

カトマンズには、地震が発生した前年の2014年3月に開催された「国際地盤工学会議」で訪れた。空港から市内のホテルに向かう広い主要道路は、日本の援助で建設されたもので、カトマンズ市内の大動脈として経済活動や社会生活活動に利用されている。中心部に向かうと、その道路の両側には、建物が林立し生活用品である物資が溢れ活気に溢れた市民生活が広がっていた。会議の合間には、ネパールの歴史観光都市カトマンズの古い市街地や繁華街へのエクスカージョンがあり、市内の見学会が催されていて参加する機会があった。カトマンズ、パタン、バクタプルのダルバール広場など王朝時代の古都の王宮や寺院が立ち並ぶ町並みに歴史の重みを感じた。国際的な観光都市であるだけに世界中の国々か

らの観光客で溢れていた。また、市内の繁華街であるターメル地区にも訪れたが、今にも倒れそうな4～5階建ての小規模な鉄筋コンクリート造建物が迷路のような街路の両側に立ち並び、活発な商業活動繰り広げられていた。街路は人々で溢れ、その行き交う人々の頭上には電線が蜘蛛の糸のような状態で張り巡らされていた。このような状況でカトマンズ盆地の軟弱地盤上に立地し、多くの人々が密集して生活し、これ以上広がる土地が無くなると、近隣の盆地の斜面を這い上がるように住宅が散在し、斜面崩壊による災害のリスクを背負う形で都市が拡大発展していくようすが極めて明瞭に認められた。そんな状況の中で、もし大規模な地震がカトマンズ周辺で発生したら大変大きな被害が発生する危険性は極めて高いと感じていた。

丁度この年の翌年、2015年4月にカトマンズの北西約80kmのゴルカ地域でMw 7.8の巨大地震が発生



写真1 カトマンズの都市環境



写真2 カトマンズ盆地を埋める建物群



写真3 被災した寺院



写真4 カトマンズ市内の交通状況

生し、その17日後にはカトマンズを挟んで反対側のカトマンズの北東で再びMw 7.3の大地震が発生した。

今回の調査では、首都カトマンズや震源地であるゴルカ地域とバラビセ地域において被害調査と復旧・復興状況の調査を目的として現地を訪れた。2つの地震の震源地は、カトマンズから西側と東側に約80km離れた山岳地帯で、途中の道路が寸断されていて震源地へのアクセスは困難で断念せざるを得な



写真5 被災した歴史的建造物

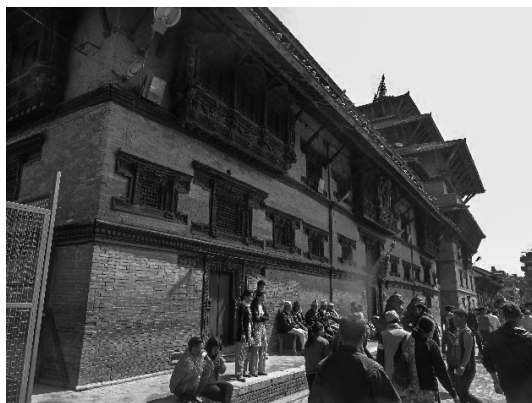


写真6 被災した建造物に集う観光客



写真7 歴史的建造物の修復工事

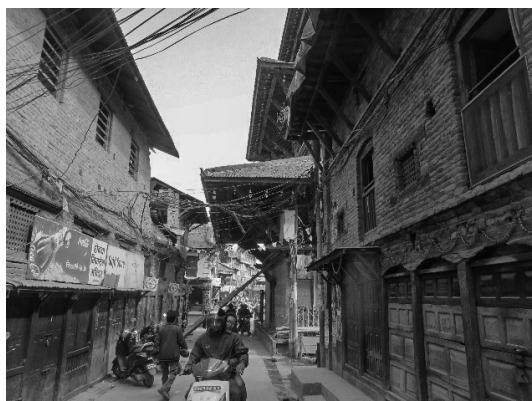


写真8 被災地域の市街地と道路の状況

かった。しかし、東側の震源地に近いバラビセ地区については道路が確保できていたため、近づける麓の街までは何とか車で行くことができた。

カトマンズの市内では、地震時は大きな揺れに見舞われたが、古いレンガ積みの建物や鉄筋コンクリート造建物は至る所で何らかの被害を受けて、いまだに放置された状態で、住民らは日常の生活をしている状況であった。一方で、小規模な鉄筋コンクリート建物には外壁に亀裂が認められるものの倒壊あるいは大破に至る被害は比較的少なかったようである。

しかしながら、ネパールのカトマンズ盆地内の3つの主要都市であるカトマンズ、パタン、バクタブルなどの王朝時代の歴史的な古都に建てられた700～1000年位前の建物の多くは壊滅的な被害を受けて、撤去されたり修復工事が行われていた。それらの工事中の建物周辺の市街地には住民や観光客が自由に通行しており、その行動を安全に行うために交通整理するようなコントロールや係員は見られなかった。被害が見られた市街地を廻って感じたことは、復旧・復興に当たっての具体的な計画や工事行程を示す情報の掲示は殆ど無く、工事の主体が何処にあり、何処を何時までにどのように復旧・復興するのかという情報が、地域や住民にはなかなか伝わり難いのでは無いかと言う感想をもった。

震源地の周辺地域へは、中国国境に至る主要な国道を通して移動し、震源地の麓の町であるバラビセ地区まで行くことができた。途中、斜面崩壊などで道路が閉鎖されていて迂回路を遠く廻ることも何度



写真9 山岳地帯の道路と集落の状況



写真10 被害を受けた集落の状況



写真11 カトマンズ梗概の市街地



写真12 被災地に建てられた仮設住宅

かあり通過するのに時間を要した。カトマンズ盆地を北東方向に抜けると、広大で急峻な山岳地域となり、深い渓谷を流れる川に沿って、曲がりくねった道路を進むこととなった。途中の集落では、建物の被害も散見されるようになったが、急峻な斜面の崩壊も多く発生した形跡が多く認められた。山岳地域は集落もまばらで人口も少なく、被害分布の全容については、把握することは極めて難しいと思われた。

4. ニュージーランドの災害と社会

4.1 2011年クライストチャーチ地震の災害

ニュージーランドの国土を大きく分断する北島と南島の間には、日本と同様にプレート境界が存在し、東側の太平洋プレートが西側のオーストラリア・インドプレートの下に潜り込んでいる。このプレート境界付近には、過去にも多くの大規模な地震が発生している。ニュージーランドは日本と同様に地震多発国である。

今回の調査の対象としたニュージーランド・クライストチャーチ地震は2011年2月22日12時51分（現地時間）にニュージーランドのカンタベリー地方で発生しMw 6.1の地震であった。この地震が発生した2011年は3月11日に日本の東北地方太平洋沖でMw9.0の超巨大地震であった東日本大震災が発生した年であり、その2週間程前に発生し、現地クライストチャーチを中心に多くの人的・物的被害を伴う大災害となった。また、この地震の前年2010年9月にも近くでMw 7.0の地震が発生し、一昨年の2016年11月14日午前0時2分（現地時間）にはクライストチャーチの北方約200kmのカイコウ

ラを震源とする Mw 7.8 (USGS 発表) の強い地震があり、多くの余震が発生しており、クライストチャーチ周辺での地震活動が活発となっている。

震源はクライストチャーチ近郊のリトルトン付近で、震源の深さは約 5km であった。この地震以降に 2000 回以上の余震が記録されている。同地域では前年の 2010 年 9 月 4 日にも Mw 7.0 の規模の大きな地震が発生しており、今回の地震との関連性も指摘され今回の地震が 2010 年の地震の最大余震との見方もあるが、詳しい関連性は分かっていない。今回のクライストチャーチ地震は、右横ずれ断層に逆断層の成分が加わった地震で、震央付近では東西方向に長さ約 30 km、最大横ずれ変異量 5 m の地表断層が出現したが、地震発生当时には断層の存在は知られていなかった。観測された地震波形を解析した結果、クライストチャーチ市内南部では 1995 年兵庫県南部地震と同程度の強い揺れが示唆され、小規模な建物を破壊しやすい 1~2 秒周期のパルス性の強い地震動が記録されている。

この地震による人的被害は、死者 185 名で、日本や中国、フィリピン、タイ、韓国などからの外国籍の犠牲者も多かった。元々気候も温暖で、治安も良いことから外国からの移住者も多く住んでおり留学生も多いと言われている。実際にクライストチャーチの町を歩いていると多くのアジア系の人達を見かけることが多かった。

この地震では震源断層に極めて近くに位置しているクライストチャーチ周辺が被害を受けており、クライストチャーチ大聖堂の塔が崩壊し、建物の被害も多く発生した。被害の概要としては、市内の多くの地域でライフライン網が被災し停電や断水が発生した。停電は約 2 万世帯、断水も約 5 万世帯で発生し、倒壊や大きな被害を受けた建物が約 4200 棟と推定され、被害総額は約 200 億 NZ ドル (含、2010 年 9 月の地震被害) と推計されている。

特に、クライストチャーチでは観測史上最大規模の液状化現象が発生し、カンタベリー大学の調査によれば被害家屋は 40,000~50,000 棟に上るとされている。特に、市内の中層ビル 2 棟が倒壊したことで



写真 13 被災した大聖堂の建物



写真 14 被災した建物の遺構

多数の死傷者が発生させた。クライストチャーチ国際空港も管制塔が崩れるなどの被害を受け一時閉鎖された。

今回の地震災害を含むニュージーランドの地震について資料を展示している資料館として“Quake City”が被災したクライストチャーチ大聖堂の近く開設されており、映像資料、写真、被害建物の部分的な遺構、被災した市民のインタビューなどの資料が展示されている。

4.2 復旧・復興と社会的な影響

地震後、直ちに日本を始めとしてアメリカ、オーストラリア、シンガポール、イギリス、台湾などから緊急援助隊や援助隊が派遣され、人命救出などの活動を展開した。また、多くのボランティアが団体

としてまた個人として人道的な見地から現地へ赴き活動を展開した。

震源がクライストチャーチの真下に伏在した未知の断層であり、大きな揺れと大規模な液状化現象が発生した。そのため、被害発生地域は中心市街地の“シティー”と呼ばれる中心市街地に限らず広域に及んだ。郊外に広がる沖積低地においても大規模な液状化が発生し、地震発生当初には“世界最大の液状化現象”として報道され、被害の大きな要因ともなった。その後、日本で発生した2011年東日本大震災における関東北部の利根川流域から茨城県霞ヶ浦周辺の北関東から千葉県浦安市や首都圏の広範な地域に液状化現象が発生し“世界最大の液状化現象”は、この日本での液状化に移ったが、クライストチャーチでの液状化も広大な地域に及んだ。元々市の中心地域で、クライストチャーチ大聖堂を中心とした市街地は、多くの市民や観光客が集う市街地であり、ここでも液状化による被害が多く認められるが、非常に強い横揺れの地震動で多くの建物が被災した。この地域では現在再開発が進められ、新しくモダンな低層の鉄骨建物が数多く建設されている。建物は免震構造や耐震的に補強された軽量の建物が



写真15 中心市街地“シティー”の復旧・復興状況



写真16 市内の公園を流れるエイボン川のせせらぎ

多く、近代的な市街地に変貌しつつあった。クライストチャーチ大聖堂も被災した状況で保存されており、近くには仮設の大聖堂が建てられていた。

この中心市街地“シティー”からエイボン川の流域に沿って海岸地域に至る住宅地でも広大な地域で液状化が発生して住宅の被害が広がり、生活が不可能な状況となり、どのように復旧・復興が進められる予定なのかは不明であるが、現在完全な立ち退きが法的に定められているようで、更地状態にあり周囲



写真17 立ち入り禁止となった住宅地域



写真18 住宅建設が禁止された地区の状況

5. 2011年タイ洪水災害

5.1 2011年タイ洪水災害

2011年タイ洪水は、2011年のモンスーン期にタイの首都バンコク周辺地域を中心として起こった洪水災害で、チャオプラヤー川流域で甚大な被害を発生させた。チャオプラヤー川の支流は、北部の山岳地帯から流れ始め、中央の平野部で合流し、南のタイランド湾へ注いでいる。7月から始まり3か月以上続いたタイ洪水では、2011年11月5日の時点で446人が死亡し、230万人が影響を受けたと見られる。また、被害総額は約4,000億円程度と想定されており、600万ha以上が浸水し、うち30万haは農地であった。北部のチェンマイ県から、チャオプラヤー川流域の支流に存在する中部のバンコクまで、58県に浸水が及び、7つの主要な工業団地も最大で3m程度浸水し、それが40日程度続いたと考えられている。

タイの気候は、熱帯性気候に分類され湿潤な気候である。タイでは毎年様々な小地域で季節的に激しい洪水が発生している。洪水はタイ北部から始まり、チャオプラヤー川を通過して下流のタイ中部の平野に広がる。複数のダムや灌漑用水路、放水路といった排水制御システムは整備されていたものの、特に農村地域では洪水の被害を防ぐためには十分なものではなかった。タイの首都バンコクはチャオプラヤー川の河口部に位置し、洪水に対して脆弱な場所であったが、2001年に始まった排水トンネルシステムなど、頻発する洪水を防ぐための多大な努力が払われていた。1995年にバンコクで大きな洪水が起きた後は小規模な洪水があったのみで、洪水対策はある程度の成功を収めたと考えられていた。

2011年タイ洪水は、モンスーン期が過ぎた後、台風平成23年台風第8号（アジア名：ノックテン）がベトナム北部へ上陸したことから始まった。台風はタイ北部および東北部において多量の降雨をもたらし、多くの県で7月31日から洪水が発生した。

9月19日までに、ほぼ全ての中部低地の県が洪水による影響を受けた。水門が壊れたことによって、チャオプラヤー川の流水が灌漑用水路を通じて流れ出し、広い地域の水田を水没させた。しかし、これらの地域が貯水池として働くことによって、バンコクへの洪水の被害を軽減したとも考えられている。

増水した水が下流へ流れ出すのに伴い、10月中旬から終わりにかけて首都バンコクの中心部でも冠水が広がり、タイの行政機構に大きな影響を及ぼした。タイ政府は、バンコク近郊で大型の土嚢による堤防と運河によって排水を進めた。11月6日には、バンコク東部のバーンチャン工業団地内部まで浸水した。同団地の北西部で運河から浸水、また東部では道路の冠水が数10mにわたった。東北部でも運河からの浸水があり、水深は深いところで40～50cmに達した。チャオプラヤー川の勾配が低く、水がゆっくりと流れることが、今回の洪水の長期化の原因の一つであると考えられている。

この洪水は、「水量と被害を受けた人数に関して最悪の洪水」とであると言われている。政府機関の発表によると、10月18日までには、洪水によって約82万5000世帯の約248万人が影響を受けたとみられている。

タイ社会の経済への影響は深刻で、11月17日時点で推定される被害総額は約8650億円であり、特に製造業においては、タイには日系企業の進出が3100社以上と多く、日系企業に被害が報告されており、10月22日までに日系460社が被害を被った。観光業では、洪水によってタイ国内および国外からの観光客が減少し、タイの観光業に影響が出て、多数の観光客がこの洪水によって観光をキャンセルしたと言われている。

5.2 復旧・復興と社会的な影響～現地調査から～

タイの首都であるバンコクは人口約2000万人を擁する大都市で、広大な平坦地に高層建物や高速道路などが分布しており、河川の流路など自然の地形をイメージすることは困難であり殆ど不可能である。市内の至る所に小河川や運河などの水路が張り巡らされていて、洪水や高潮などの水害のリスクが高い



写真 21 バンコクの景観



写真 22 壁に記録された洪水の跡



写真 23 チャオプラヤ川の風景



写真 24 アユタヤの歴史遺産



写真 25 工業団地の堤防と排水ポンプ



写真 26 広大な工業団地を囲む堤防



写真 27 排水路と排水ポンプ



写真 28 排水ポンプによる排水状況

ことを連想させる。

この洪水災害はタイ北部に降った大量の雨水がチャオプラヤ川に流れ込んで、北から南にゆっくりと流下する過程で、長期間に亘って流域の広い地域に浸水し、大規模な洪水災害を発生させた自然災害であると言われているが、別の見方ではこの災害については、遮水壁の開閉のタイミングを逸したことによるもので、自然災害ではなく人為災害であるとの見解もある。

本調査では、まず北部地域のアユタヤ地域における洪水の状況を視察した。その後、流域に開発された幾つかの工業団地の被災状況を見て廻り、南に下りチャオプラヤ川の河口周辺に立地している脆弱なスラム街の再開発計画について実施機関での説明と現地視察に赴いた。

アユタヤには、歴史的な王朝遺跡が現存し、世界遺産に登録されている古い都市を擁するバンコク北部の歴史観光地域である。バンコクから北へ向う国道を北上した。バンコク市内を抜けると広大な穀倉地帯が広がり、起伏が少なく平坦なため見渡す限り周囲には標高の高い丘陵地などは望めない。その広大な平坦地をチャオプラヤ川とその支流が流れ、肥沃な穀倉地帯を形成している。川の氾濫による洪水が何処で起き、どのように広がったかを明確に理解することは、かなり困難なことだと思われた。しかし、バンバン地域の市街地に行って調査すると、道路沿いの建物の外壁に、地上1m程の高さに水平に洪水で浸かった水面の跡が残っており、周辺の川面の高さから推測して水位は約10m程度高くなっていたことを想像することができ、この町も殆ど水没していたものと思われた。

道路に沿って進むと道路の両側は道路面より低くなっており、水田が広がっていた。道路端にあった食料販売の質素な売店に立ち寄ると、店の主人と数人の住民の方が集まって談笑している所に遭遇した。洪水発生時の話を聞いてみると、洪水の時は店の前の道路面すれすれまで水が来たが、店は辛うじて水没は免れたと話してくれた。この場所が、この周辺では一番高い場所で、この地域では道路が少し高く造られていて、常習的な洪水発生時には道路が避難場所になっていると話してくれた。店の裏側には、数100mの所にチャオプラヤ川がゆっくりと流れており、川岸には堤防のような護岸施設は無く、自然の川の流路が延々と曲りくねりながら流下し、船が行き来して水上交通として利用されていた。

その後は南下して工業団地の状況を視察することにした。まず、ロジャーナ工業団地に向かった。ここは、日系企業が数多く進出して工場を誘致している地域となっている。工業団地の敷地の周囲には、高さ約2m程の塀が取り囲み、洪水から敷地内の生産施設を守るよう整備されていた。また、もう1つの工業団地であるナワナコン工業団地では、既存の洪水対策用の塀が嵩上げされて新たな塀が敷地の内側に新設されて、高さが約3m程度に高くなっていった。また、排水ポンプが設置されていて浸水した水を敷地内から敷地外の川に排水できるよう設置されていた。実際に排水ポンプを稼働させて排水する状況を見せてくれた。

このように2011年の洪水災害は工業団地にも多大な被害を及ぼし、生産施設を停止状況に追いやり、製品の運搬を不可能としてサプライチェーンを分断して、タイの経済活動に打撃を与えた。洪水発生後



写真 29 チャオプラヤ川の河口付近



写真 30 バンコク市内を流れる水路



写真 31 チャオプラヤ川に設置された水門

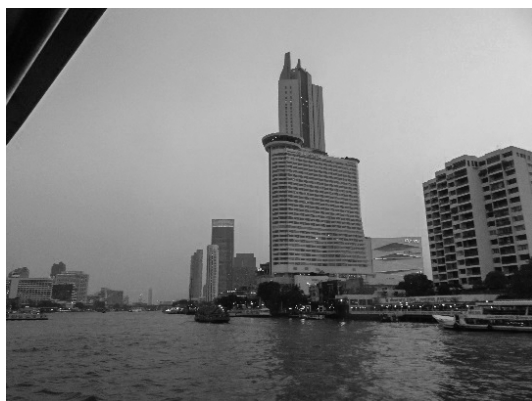


写真 32 河口のウォーターフロント

には、タイ工業省により各工業団地に対して具体的な洪水対策が進められた。詳細はタイ工業省の Web site で公表されている。

また、その後チャオプラヤ川の河口近くの BAAN MANKONG 地区に残るスラム街の再開発計画とその実施状況の現地視察で、CODI (Community Organization Development Institute) という公共機関を訪れた。CODI は 2000 年に設立された政府系の機関で、政府と住民との間に立って再開発の計画立案と調整を担う活動を行っている。実質的には、スラム街の住民とその自治組織の自立性を支援しつつ、継続的に活動できる組織作りや支援システムづくりを協働して支援している。説明を聞いた後に実際に再開発された地域の視察を行った。チャオプラヤ川右岸側にあった住宅を左岸側に移すと同時に計画的に住宅や集会所を配置し、プランナーや工事を支援するボランティアが入って、新しい住宅街が形成されている状況が見られた。洪水時に水没したコミュニティーが新しく生まれ変わり、高額な費用を要する護岸工事も自治体の計画の下で新しく構築されていて、洪水対策と同時に街づくりが進化した状況を見ることができた。ただし、CODI の活動で支援の対象となる同様なスラム街地域は、バンコク市内に多数分布していて、今後長い年月を掛けて再開発が進められると聞いた。同様な洪水災害は将来的にも多数発生するものと考えられるので、現時点でこのような再開発計画を組織的に展開することは極めて有効であろうと考えられる。



写真 33 CODI での再開発計画の説明会



写真 34 再開発された川沿いスラム街

6. まとめ

アジア・オセアニア地域は、国々によってそれぞれ多様な自然災害が発生し、地域によっては連続的に多発する。一方で世界的に見ても経済成長の著しい地域でもあり、災害の影響を克服して成長を続ける活力は大きいと感じた。今回の現地調査は、近年に発生した大規模な災害に見舞われたネパール、ニュージーランド、タイの3カ国を対象に実施したもので、それも調査期間の制約から各国の首都あるいは主要都市など大きな都市に限られた。いずれの国も都市域への人口集中が著しく、都市部を外れて郊外に行くと農地や牧草場が広がり、その地域差は明瞭であった。災害の観点からすると、人口が集中し、災害に対する脆弱性の高くなった古い建物や各種インフラが密集する地域では、災害のリスクが高くなる。しかも、大都市の多くは、そら立地条件から地形・地質的な環境が重なり、軟弱地盤地域や急傾斜地域など災害リスクを高める環境が重なると、更に地域の災害リスクは上昇する。その観点からするとネパール・カトマンズは地震災害や土砂災害に対して極めて高い災害リスクを有し、タイ・バンコクは洪水災害に対して高い災害リスクを有していると言える。ニュージーランド・クライストチャーチは、地震を引き起こした未知の活断層群が軟弱地盤に広がる都市の直下にあることが問題であったが、今回の地震を契機に建物の耐震性が見直され、都市計画的にも災害の危険性の高い地域から外れた場所に住宅地を移転するなど大きな取り組みがなされた。元々、国土に対して人口規模が小さいため、復旧・復興に関する取り組みは効果的であったと思われる。

我が国では、近年発生した1995年阪神・淡路大震災や2013年東日本大震災を受けて、復旧・復興の近代的なプロセスを進めてきた。特に後者の災害時には、福島原子力発電所における事故が重なり、先の見通せない復旧プロセスが重く押し掛かっている。阪神・淡路大震災以降、国の省庁再編や災害対応・対策の方法も大きく改変された。2013年東日本大震災以降では、国の災害対策の根幹をなす災害対策基本法の改訂も行われた。大きな災害を受けて、それまで急激に変わってきた地域社会の様相が顕在化し、それが全国的に浸透し、国全体の社会的な意識や様相が大きく変化してくる状況があることを実感している。このような変化は世の常であり、その国・地域の国力や活力に合わせて対応せざるを得ないことになり、復旧・復興プロセスや災害の社会的影響は国や地域で異なるものと思われる。

我が国のように経済成長優先の名のもとに急速に進む復旧・復興のプロセスが、災害への対応としてのプロトタイプになって、今後発生するであろう災害に対して膨大な復旧費用を投入して益々効率的な復旧・復興が進む状況が想像されるが、未来永劫何時の世も続けられる訳ではない。防災・減災対策と災害による被災規模の関係、すなわち費用対効果についてももっとロングスパンで検討して災害対策を考えなければならない。有益な防災・減災対策となる制度システムは「街づくり」や「社会的意識の改革」など地域や社会の変革を伴う大きな事業であるが、災害の復旧・復興プロセスとその社会的影響については、その制度システムが、災害が多発する国々の将来にとって“プラス”となるか“マイナス”とな

るか見極める必要がある。

(えのもと たかひさ 神奈川大学工学部教授)

謝辞：

本調査における現地調査を実施するにあたって、ネパール地震に関しては、アジア防災センターの荒木田勝氏、兵庫県立大学の馬場美智子氏に種々の情報提供を頂いた。ニュージーランド地震の調査に関しては、クライストチャーチ在住のリンダマン・香氏に大変お世話になった。また、タイ洪水調査に当たってはバンコクの King Mongkut's University of Technology Thonburi の西堀隆志氏にお世話になった。以上の方々に心より感謝申し上げます。

参考資料：

- “Natural Disaster Data Book 2016 An Analytical Overview”, Asian Disaster Reduction Center 2017
- “地域別にみる自然災害の特性”、ADRC-Natural Disasters Data Book-2007 2008
- “アジアの自然環境と防災”、アジアレビュー、No.5、アジア研究センター、2017
- “2015年ネパール・ゴルカ地震被害調査報告書”、日本建築学会、2016
- 山田真澄他、“ネパール・ゴルカ地震の建物被害調査と常時微動計測”、京都大学防災研究所年報、第59号A、平成28年6月
- “ニュージーランド・クライストチャーチ地震の被災地を訪ねて”、CAS News Letter, No.9, 2018
- “2010年チリ・マウレ沖地震被害調査報告書 2011年ニュージーランド・クライストチャーチ地震被害調査報告書”、日本建築学会、2012
- “Earthquake Christchurch, New Zealand, 22 February 2011”, THE PRESS, 2011
- Pete Seager, Deb Donnell, “Responders”, Keswin Publishings, 2013
- クライストチャーチ市図書館 HP 地震後の復興に関する情報 <https://my.christchurchcitylibraries.com/earthquake-recovery-information/>
- J. D. Bray, C. S. Markham, M. Cubrinovski, “Liquefaction assessments at shallow foundation building sites in the Central Business District of Christchurch, New Zealand”, Soil Dynamics and Earthquake Engineering, Volume 92, January 2017, Pages 153-164
- 桑原健、“タイ政府洪水防止計画と工業団地堤防”、損保ジャパン日本興亜 RM レポート、88、2013
- 澤野久弥、栗林大輔、萩原葉子、“タイ・チャオプラヤ川洪水における連鎖的被害拡大の実態に関する研究”、土木研究所、2016
- “BAAN MANKONG”, Thailand's City-wide, Community-Driven Slum Upgrading and Community Housing Development at National Scale, Community Organization Development Institute and Ministry of Social Development and Human Security, Thailand.
- “215 Cities in Asia”, Fifth Year Report of the Asian Coalition for Community Action Program, ACHR in Bangkok, 2014