バングラデシュにおけるサイクロンシェルターの利用実態に関する調査研究

A STUDY ON THE USE OF CYCLONE SHELTERS IN BANGLADESH

宮地 茉莉*, 岡崎 健二**, 落合 知帆***

Mari MIYAJI, Kenji OKAZAKI and Chiho OCHIAI

Bangladesh is vulnerable to cyclones due to its geographical condition. In 1970, the biggest cyclone caused severe damage and over 300,000 people were killed. Dealing with such situation, the government has been tackling cyclone disaster mitigations, mainly by providing cyclone shelters. Recently BRAC University constructed new type of cyclone shelters in the form of houses named 'mini shelters'. The research aims to contribute the government's cyclone mitigation schemes, especially in terms of the proper utilization and the construction of cyclone shelters which can be used in all cyclone prone areas in Bangladesh. The research is conducted in two cyclone affected areas and it is found out that the cyclone shelters are used as temporary living quarters during post-cyclone reconstruction, although they were designed as evacuation centers only for a few hours during the inundation. Moreover, most of cyclone shelters are used as elementary schools in normal time hence some rooms such as storage rooms and staff rooms are locked even during cyclones due to the poor management. It is the lack of consideration of these cyclone shelters to be used as evacuation centers or temporary living quarters. Another finding shows 'mini shelters' might be used not only as evacuation center but also as livestock stores during cyclones. Local people doubt the safety of 'mini shelters' because the second floor is made of wood and the height is not enough for storm surge. However, 'mini shelters' might be useful in remote coastal areas where limited space for cyclone shelters are. Thus, the combination of these two type of cyclone shelters provides more holistic solution to cyclone disaster mitigation.

Keywords : Bangladesh, Cyclone shelter, House shaped shelter, Refugee life

バングラデシュ, サイクロンシェルター, 住宅型シェルター, 避難所生活

1. 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

バングラデシュ人民共和国(以下、バングラデシュと称す)は国土の約 5 割が海拔 7m 以下であり、ベンガル湾に面しているために、洪水やサイクロン等の水害を恒常的に受けている。1970 年のサイクロン災害時は死者数 30 万人を超え^{注1)}、近年でも 2007 年と 2009 年にサイクロンにより甚大な被害を受けた。こうしたサイクロン被害に対し、1971 年に独立以来バングラデシュ政府や国際協力機関は早期警報システムとサイクロンシェルター建設に取り組んできた。建設数の増加に伴いサイクロン被害による死者数は激減した一方で、サイクロンシェルターの不適切なメンテナンスにより非常時に避難所として使えないこと^{注2)}、「女性は男性が集まる場所へは行けない」「女性は家を守るべき」というジェンダー問題や「家財をおいて逃げるのができない」といった経済的問題による避難意志を阻害する要因^{注3)}がサイクロン対策の課題とされている。さらに平常時は公共施設として設計されたサイクロンシェルターでは、避難時の利用に対して配慮に欠けていることが指摘されている^{注4)}。

近年、そうした問題を解決すべく国内の NGO を中心に地域住民参加型サイクロンシェルター建設や新たな運営方法が提案され、実際に運用が始まっている。中でも、BRAC 大学が提案した住宅型シェルターは「サイクロンシェルターへ避難する必要のない住宅」を提案した画期的プロジェクトとして注目を集めており、2011 年には UNDP の資金援助を受け 43 棟の住宅型シェルターが建設された^{注5)}。

1.2 関連既往研究

バングラデシュにおけるサイクロン被害やサイクロン対策に関しては、バングラデシュを中心に日本でも多くの調査研究がある。バングラデシュ政府とバングラデシュ工科大学は 1993 年までにバングラデシュ国内に建設されたサイクロンシェルターの数とメンテナンス状況を調査し、マスタープランとしてサイクロンシェルターの標準設計を発表した^{注6)}。独立行政法人土木研究所(2007)は『バングラデシュにおける水災害における起因分析』においてバングラデシュのサイクロン被害について体系的にまとめた上で、サイクロンシェルター建設の歴史と課題について示した^{注7)}。さらに、Bimal ら(2009)は沿岸全域における調査研究によりサイクロンシェルターへ

本稿は、参考文献 1 及び参考文献 2 に記載されている論文に新たな分析を加えて、大幅な加筆修正を行ったものである。

* 京都大学地球環境学舎 博士後期過程・修士(工学)

** 京都大学地球環境学舎 教授・博士(工学)

*** 京都大学地球環境学舎 助教・博士(地球環境学)

Grad. Student, Dept. of Global Environmental Studies, Kyoto University, M. Eng.
Prof., Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, Dr. Eng.
Assist. Prof., Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University,
Dr. Global Environmental Studies

の避難行動や建設後に適切なメンテナンスが行われていないことを明らかにし^{注2)}、池田ら(1996)によるジェンダー問題の観点における調査研究では社会的・宗教的背景からサイクロンシェルターへの避難ができない人々がいることが明らかにされた^{注3)}。こうした課題を受けて、斉藤ら(2012)の調査研究ではサイクロンシェルターの管理運営を住民主体、NGO 主体、行政主体に分類した上で、サイクロンシェルターの住民主体の運営ガイドラインの作成に参加し、住民主体の管理運営が災害時の住民の避難意思決定を左右することを指摘した⁹⁾。日下部ら(2011)のハティア島におけるサイクロン被災時の避難行動についての調査研究の中では、サイクロンシェルターは高潮浸水時の一時避難を目的として建設されているため、避難生活時の利用に対して考慮に欠けていることが指摘されている^{注4)}。サイクロンシェルターを小型化する試みも行われており、Choudhury ら(1995)の調査研究では平常時は戸建て住宅の倉庫として利用される小型シェルターが確認され 1991 年のサイクロン災害時には 1 棟に 10～20 人が避難し助かったことが報告された¹⁰⁾。しかしながら、サイクロンシェルターの一時避難時、特に避難生活時の使われ方に関する調査はほとんどなされていない。また、BRAC 大学が提案した住宅型シェルターに関しては、プロジェクトを主宰した BRAC 大学の Fuad ら(2014)によるプロジェクトの趣旨や建設過程の記録は報告されている¹¹⁾が、2011 年の建設以降、サイクロンによる被害を受けておらず、住民が居住した後の調査は行われていない。以上より、サイクロンシェルターの避難生活所としての利用実態と住宅型シェルターの利用可能性を明らかにするため、本調査を実施した。

1.3 研究の目的と手法

本調査研究の目的は、1) 従来のサイクロンシェルターの適切な利用とサイクロン危険区域の住民全員が安全を確保できるサイクロンシェルターの建設に資するため、サイクロンシェルターの一時避難時・避難生活時の使われ方を明らかにすることと、2) 住宅型シェルターの利用可能性を考察するため、住宅型シェルターのメンテナンス状況と居住者の防災意識の 2 点を明らかにすることである。

本研究では以上の目的を受けて、文献調査、現地調査を行った。サイクロン被害と対策の変遷、サイクロンシェルター建設事業については文献、既往研究、国際機関や NGO が発行したプロジェクトレポートを参照した。現地調査では、1) について、サイクロン襲来

数が多く、地元 NGO の防災啓発活動が盛んであるハティア島にて 2015 年 8 月 9 日から 8 月 20 日にかけてサイクロンシェルターの周辺住民 70 世帯を対象にアンケート調査を実施した。2) について、住宅型シェルターの建設地のパドマプクルにて同年 8 月 30 日から 9 月 18 日にかけて住宅型シェルターの居住者 41 世帯を対象にアンケート調査と住宅型シェルターの実測調査を行った。Fig.1 はバングラデシュ防災局発表のサイクロン危険区域の区分地図であり、調査対象地はいずれも高度危険(High Risk)区域に属している。

なお、本調査研究は京都大学地球環境学舎と BRAC 大学建築学部・防災学研究科のサイクロンシェルターに関する共同研究の一翼を担うものである^{注5)}。

2. バングラデシュのサイクロン被害と対策

2.1 バングラデシュの概要

バングラデシュ人民共和国は面積 147,570km²、人口約 1 億 5,940 万人を有し、国土は 310 を超える河川により形成された世界最大のベンガル・デルタの上に位置する。気候区分は熱帯モンスーンに属し、毎年 4～5 月と 10～11 月はサイクロンが襲来することが多い。全人口の約 8 割が農村地域に居住しており、1 人当たりの GDP は 1,110 ドルと 190 か国中 159 位に位置し、GDP 成長率は 6.06%である^{注6)}。

国土の約 7 割は大河川の氾濫原であり、かつて国土の 3 分の 1 は毎年洪水により冠水していたが、堤防整備によりベンガル・デルタにおける灌水パターンは変化しつつある。住民は氾濫原に数メートルの盛り土をした屋敷地に生活の場を確保しており¹²⁾、屋敷地は堤防と細い畦道で繋がっている。したがって雨季に畦道が湛水すると屋敷地は陸の孤島となる。サイクロンによる高潮が起きた際、こうした沿岸の低地に住む多くの人が命を落としてきた^{注7)}。

2.2 バングラデシュのサイクロン被害の状況

バングラデシュ独立前の 1970 年に襲来したサイクロンは、20 世紀以降発生した世界の自然災害の中でも大規模な災害であり死者は 30 万人を超えた。その後も、人や家畜に被害を与え、経済的にも大きな損失をもたらすサイクロンはほぼ 1 年おきに襲来している。Table 1 は 1970 年以降の主なサイクロンとその被害である。サイクロン対策により死者数は減少傾向にあるが、被災者数は依然として多い。また、家畜被害は家畜そのものの損失だけでなく感染病の拡大も引き起こす。南アジアの風土病である口蹄疫は感染力が非常に強く、サイクロンの高潮洪水の浸水被害によって感染する可能性が非常に高まる。

沿岸地域・沿岸諸島の居住人口は約 1,500 万人であり、そのうち約 640 万人がサイクロンの襲来により高潮の水深が 1m 以上に達し、多くの人命が失われる可能性のある高度危険区域に居住している。

Table 1 Deaths and affected people by major cyclones since 1970

被災日	名称	死者数(人)	被災者数(人)
1970/11/12	Bhola	300, 000	3, 648, 000
1991/04/29	Gorky	138, 000	14, 438, 849
2007/11/15	Sidr	4234	9, 000, 000
2009/05/25	Aila	190	3, 935, 341

(Ref. World Bank (2010), Government of Bangladesh (2010))

Fig.1 Cyclone risk zone
(Ref. Disaster Management Bureau of Bangladesh)

2.3 サイクロン被害対策

2.3.1 構造物対策

バングラデシュ政府はサイクロン被害対策として、防潮堤建設、防潮林としてのマングローブ植林、キラ(Killa)と呼ばれる高台の造成、サイクロンシェルター建設等を行ってきた。防潮堤はバングラデシュがインドから独立する前のイギリス領時代、近代インフラストラクチャーが導入された際に洪水対策の一環として建設が始まった。東パキスタン時代にはマスタープランがまとめられ、バングラデシュ独立の1971年には全長7,500kmに及んだ^{注8)}。しかし、受益住民の同意が得られないまま建設が行われたことで建設後住民による堤防破壊が行われたこと、維持管理が適切に行われなかったこと、水路の生態系・農業・交通への影響が考慮されなかったこと等、多くの課題が挙げられた¹³⁾。マングローブ林による防潮林設置は、上記の防潮堤の保護の役割も期待され1996年に開始されたが、輸出材木・燃料用として伐採も進み、現在は伐採された跡地のエビ養殖地への転換が進んでいる。キラはバングラデシュ赤新月社が提案した円形状に盛り土された高台であり、サイクロンの高潮浸水時、家畜を避難させる場所として造成され、1993年には146個のキラが確認された^{注9)}。円形状に限らず、高潮浸水時に避難するために盛り土された高台も地元住民からはキラと呼ばれている。

サイクロンシェルターは東パキスタン時代の1960年代後半から建設計画が進められてきた。その後、1991年のサイクロン被災時に多くの人命を救ったとして、サイクロン被害対策の要となり、2007年時点のサイクロンシェルターの数は3,976棟であった^{注10)}。防災省は人口増加に伴いさらに2,000棟のサイクロンシェルター建設が必要とし、その後、初等大衆教育省(Ministry of Primary & Mass Education)や地方政府、NGO団体による807棟の建設が確認されたため、残る1,200棟のサイクロンシェルター建設を計画していると発表した¹⁴⁾。サイクロンシェルターの建築的特徴は1) 複数階の建物、2) 高潮浸水に備えて1階はオープンスペース、3) 収容人数が500から2,500人であること¹⁵⁾が挙げられる(Photo 1^{注11)})。平常時の不適切なメンテナンスで使用不可となるサイクロンシェルターが多いことが課題とされ、1991年にバングラデシュ政府がマスタープランを作成以降、平常時に学校として利用されるようになった(Photo 2)。

Photo 1 A cyclone shelter

Photo 2 One room used as a classroom

2.3.2 サイクロン早期警報システム

1972年に国際赤十字・赤新月社とバングラデシュ赤新月社の支援を受け、1970年のサイクロン被害を教訓に、電気が引かれていない遠隔地域の住民にサイクロン警報の伝達・避難誘導を行うことを目的として早期警報システム(Cyclone Preparedness Programme、以

下 CPP と称す)が組織された。伝達方法の仕組みは、まず暴風警報センターからの情報が CPP の本部、現地事務所の順に伝達され、CPP の住民ボランティアがサイレンやメガホンをを用いて村の人々に直接サイクロン襲来を伝える。CPP の住民ボランティアは2011年現在、全国で5万人を超えると報告されている。

2.4 サイクロン被害対策の課題

2.4.1 避難意志を阻害する要因

サイクロンシェルターを建設しても、そもそも避難を選択しない住民が多いという課題がある。要因としては、家畜や家財道具を置いていきたくない、避難するとその日の収入がなくなるという経済的理由、避難場所が遠い、道が悪いといったサイクロンシェルターの立地的条件が挙げられる。また、バングラデシュ・イスラムの戒律より女性は親族以外の男性の前には出ることは好ましくないとされていること、家畜や家財道具、子どもを守ることは女性の役割であるとされてきたために、サイクロン災害時であっても住宅の外へ避難するという選択を取ることができない女性が多い。1991年のサイクロン災害時の調査では、すべての年齢層において男性より女性の死亡者が多く、特に20-49歳で女性の死亡率は男性の4.5倍だったと報告されている^{注12)}。

2.4.2 サイクロンシェルターの維持管理

2007年時点でバングラデシュのサイクロンシェルターの数は3,976棟であったが、1,576棟は不適切なメンテナンス、河岸浸食を要因とする地盤沈下により物理的に使用不可となっていた^{注13)}。また、実際に利用されているサイクロンシェルターでも、サイクロン被災時、鍵を保有する校長や教員がその村に不在で、住民らで鍵を壊して中に入ったということがたびたび発生している。さらには、壁や柱梁のコンクリートが崩れ、内部の鉄筋がむき出しになっているサイクロンシェルターが本調査時に多く確認された。こうしたサイクロンシェルターは今後使用できなくなる可能性がある。上記のような不適切なメンテナンスの要因の一つとしてサイクロンシェルターの適切な運営ガイドラインが存在しないことが挙げられる。

3. 調査対象地の概要

(1) チッタゴン管区ノアカリ県ハティア島

チッタゴン管区ノアカリ県に属するハティア島は人口35万人、バングラデシュのブラマプトラ川、ガンジス川、メグナ川の三大河川が合流する河口に位置する島である。1991年に島内で死者数1万人を超えるサイクロン災害を経験したため、サイクロンシェルター建設が急速に進められ、2015年現在のサイクロンシェルター数は151棟である。また、1970年のサイクロンを契機に発足したNGO団体DUS(Dwip Unnayan Shongsta、ベンガル語で「島開発組織」を意味する)と地元ボランティアによるラジオの開局を中心に防災啓発活動が盛んに行われている。2015年11月にはJICAの支援を受け、認定NPO法人BHNテレコム支援協議会の協力の下、防災活動の一環として、ハティア島内では初めてのコミュニティラジオが開局した。2015年7月30日にサイクロンKomenの被害を受け、島内北部の堤防5箇所が決壊し、周辺住民がサイクロンシェルターへ避難した。

現地調査はサイクロンKomenの被害を受けた直後の8月9日から8月20日にNGO団体DUSとBHNテレコム支援協議会の協力

の下、実施した。調査対象のサイクロンシェルターは、サイクロン Komen 被災時に一時避難所・避難生活所として機能し、かつ DUS の地元ボランティアによる案内が可能な 5 棟を選定した。アンケートを実施した 70 世帯は、それぞれのサイクロンシェルターの徒歩 20 分圏内に居住する 14 世帯をランダムに選定した。

(2) クルナ管区シャッキラ県シャムナガル郡パドマプクル

クルナ管区シャッキラ県に属するパドマプクルは海水と淡水が混ざる汽水域に位置する。人口 2 万 6 千人のサイクロン高度危険地域であるが、ハティア島と比較するとサイクロンの襲来が少なく、南に位置するマングローブ林により風被害も受けづらい地域であったため、サイクロン対策が遅れていた。2009 年のサイクロン Aila 被災時は CPP が導入されていなかったため住民はサイクロン警報を受け取ることができず、避難できるサイクロンシェルターはわずか 2 棟であり、死者数 10 人、被災者は 4,432 世帯(22,163 人)、倒壊家屋 12,220 棟と深刻な被害を受けた¹⁴⁾。その後、サイクロン対策は急速に進み、サイクロンシェルター 8 棟、住宅型シェルター 43 棟が建設された。しかしながら、Aila 被災時に決壊した堤防の修繕は 2015 年現在行われておらず、雨季や高潮で川の水位が上昇すると道路が冠水するため、舟が主な交通手段として利用されている。

パドマプクルでの現地調査は BRAC 大学の協力を受けて行った。アンケート対象世帯は住宅型シェルター 43 棟で居住している 41 世帯と、サイクロン Aila 被災時に一時避難所・避難生活所として機能した住宅型シェルター最寄りのサイクロンシェルターから徒歩 20 分圏内に居住する 25 世帯をランダムに選定した。

4. サイクロンシェルターへの避難実態

2015 年サイクロン Komen 被災時のハティア島(アンケート数 70 世帯)と 2009 年サイクロン Aila 被災時のパドマプクル (アンケート数 66 世帯)におけるサイクロンシェルターへの避難についてアンケート調査の結果に基づいて比較・考察する。

4.1 避難準備

ハティア島では 80%の住民がサイクロン被災前に対策を行っていたが、パドマプクルでは 13%の住民しか対策を行っていなかった(Fig.2)。ハティア島における対策は避難用の防災袋の準備が挙げられた(Photo 3)。防災袋の中身は、衣服、台所用品、ドライフード(Photo 4)、サライン(バングラデシュ発祥の脱水症状対策の経口補水)、寝具、カタ(ベンガル語で厚手の大きな布を意味する)、本、小学校や中学校の卒業証明書等が挙げられた。毎年サイクロンシーズンの前に女性が袋を購入し、中に防水用のビニールを入れ、避難時に必要なものを入れたあと、口を縫い合わせて、梁から吊り下げて保管していた。特に頻繁に使用する台所用品は日常生活用と避難生

活用の 2 つを用意していることから、サイクロンシェルターでの避難生活は 1 年を通じた生活の一部と捉えられていると考えられる。ハティア島において世帯月収が 3,000BDT(バングラデシュタカ、約 4,600 円¹⁵⁾)未満の世帯はサイクロン対策に回せる金銭的余裕がないため 3,000BDT 以上の世帯と比較してサイクロン対策をしている割合が約 20%低くなることがアンケート調査から明らかになった。

Photo 3 Emergency Supplies stored in bags hanging from a beam

Photo 4 Dry rice in the bag

4.2 避難行動

ハティア島では 87%の住民がサイクロンシェルターへ避難したが、パドマプクルでは 47%しか避難していなかった(Fig.3)。避難前の行動について、ハティア島では 80%が「家畜を安全な場所へ連れて行く」・「家財を屋根裏に移動する」等の準備を行っていたが、パドマプクルでは 14%に止まっていた。また、ハティア島では 77%が腰より下の高さで避難を開始していたが、パドマプクルでは 75%の住民が、水位が胸より上の高さになっても避難を始めていなかった。これは、サイクロン被災時にパドマプクルで CPP が導入されておらず、住民がサイクロン襲来を知ることが遅れてしまったことが 1 つの要因として挙げられる。さらに、避難率の高いハティア島においても、サイクロンシェルターまで徒歩 10 分以内の住民のサイクロンシェルター避難率は 100%であるのに対し、徒歩 20 分以上かかる住民の避難率は 64%まで低くなる。サイクロンシェルターまでの距離は避難意思決定に大きく影響を与えていると考察される。

4.3 避難生活

ハティア島では 87%の住民がサイクロンシェルターに避難し、洪水が引くと帰宅するため、滞在期間は 1~2 日が多かったが 10 日間を越える世帯もいた。一方でパドマプクルではサイクロンシェルターに避難した住民は 47%だったが、復興時に避難生活場所として滞在した世帯は 64%と増加し(Fig.4)、滞在期間も最長で 1 年半に渡っていた。避難生活場所として滞在した世帯が増えた理由は、近隣の

Fig.2 The percentage of preparation for evacuation before the cyclone

Fig.3 The percentage of people who evacuated to a cyclone shelter during the cyclone

Fig.4 The percentage of people who stayed a cyclone shelter after the cyclone passed

住宅、屋根または木の上等、サイクロンシェルター以外に一時避難したが、住宅が全壊したため自宅へ帰ることができなかった被災者が、住宅再建の間、サイクロンシェルターに仮住まいしていたためである。以上より、これまでサイクロンシェルターの役割はサイクロン警報に従ってサイクロン襲来前に避難してくる住民の避難所とされていたが、被災後に避難生活の拠点として利用されていることが明らかになった。

5. サイクロンシェルターの利用実態—ハティア島の事例—

ハティア島において 2015 年 7 月のサイクロン Komen 被災時に一時避難所・避難生活所として機能したサイクロンシェルター5 棟 (Fig.5) と周辺住民 70 世帯にアンケート調査を実施した。Fig.6 は Fig.5 の CS①の周辺を拡大した地図である。以下は、アンケート調査とインタビュー調査の結果より得た情報をもとに記述する。

5.1 サイクロンシェルターの管理体制

5 棟のうち 4 棟はサウジアラビア政府、1 棟は地方政府の支援により建設され、いずれも平常時は小学校として利用されていた。鍵は校長、用務員の計 2 人か、サイクロンシェルター委員を加えた計 3 人で管理し、サイクロン襲来時は用務員がサイクロンシェルター委員が、警報が発令された時点で解錠する。メンテナンスは用務員による毎日の清掃のみで、老朽化に伴い破損したトイレ、窓、ドア、階段の手すりは建設以降、修繕されていなかった。サウジアラビア政府の支援で建設されたサイクロンシェルターは3階建て (Photo 5) で収容人数は 1,000 人であり、非常用トイレが屋上に設置され、日

Photo 5 A cyclone shelter constructed by Saudi Arabia Aid

Photo 6 An outdoor toilet

Fig.5 Map of Hatiya Island (Ref. BHN)
(CS means a cyclone shelter)

Fig.6 Site map with a cyclone shelter (CS① of Fig5) and its surroundings
(drawn by the author)

常的に使用されるトイレは屋外に設置されていた (Photo 6)。地方政府の支援で建設されたサイクロンシェルターは2階建てで収容人数は 100 人、日常的に使用するトイレは屋外に設置され、非常用トイレは設置されていなかった。

5.2 サイクロン襲来時のサイクロンシェルターの利用

5.2.1 一時避難

サイクロン Komen 被災時、サイクロンシェルターへ避難したのは 70 世帯中 61 世帯だった。61 世帯中 45 世帯が家畜をサイクロンシェルターへ連れて行った。住民へのインタビューによると牛やヤギは 1 階のピロティ部分に、鶏やアヒルは 2 階の避難場所まで持って上がり、柱などに紐で固定し、避難初日のサイクロンシェルター内部は人口密度が高く、一晩は立ったまま過ごさなければならなかったという。サイクロンシェルターは平常時学校として使用されているため、倉庫や職員室は重要書類があるという理由で避難時であっても施錠されたままであり使用することはできなかった。多くの住民はイスラム教徒であり、避難場所は男女別で利用すべきと考えられてきたが、男女別で避難していたシェルターは 5 棟中 2 棟のみだった。部屋分けはシェルター委員によって決定され、子どもは母親と避難するため女性部屋の方が男性部屋より大きかった (Fig7)。残る 3 棟のうち、2 棟は家族で一緒に避難したいという要望により男女混合で避難していた。1 棟はそもそも避難部屋が 1 部屋しかなく男女混合で避難せざるを得ない状況だった。廊下は男女共用スペース (Fig7 の斜線部分) であるが、男性が廊下で作業することは女性のプライバシーを侵害すると認識され、立ち話することも許されなかった。男女は別々のトイレを使うことが一般的であり、特に公の場において男女共用は好ましくないとされるが、避難時は非常用トイレが 1 つしかないために男女共用で使わざるを得なかった。

5.2.2 避難生活

サイクロンシェルターの滞在日数はサイクロン被害の規模によるが、サイクロン Komen 被災後、61 世帯中 46 世帯は 2 日以内に帰宅していた一方で、住宅が全壊した世帯は 10 日以上に渡り避難生活を送っていた。

Fig. 7 Separation evacuation room by gender during the cyclone (drawn by author)

1週間以内の避難生活の場合、食事はドライフードのみで凌ぐ世帯が多かったが、携帯用かまど(Photo 7)を持ち込み、シェルター内の空いているスペースで調理していた。浸水した住宅までいったん戻りベッドの上で調理をした後、サイクロンシェルターまで食事を運ぶ世帯もいた。

5.3 復興過程のサイクロンシェルターの利用

住宅再建中の仮住まいは親戚の家、サイクロンシェルター、住民自ら建設した仮設住宅(Photo 8)、NGO 等から支給されたテントが挙げられた。復興中のサイクロンシェルターでの生活は男女で異なり、男性の場合、昼間は住宅再建作業や市場へ買い出しに行き、夜にはサイクロンシェルターへ戻っていた。女性はサイクロンシェルターで1日を過ごすことが多かった。住宅再建の目途が立っていない家族は、サイクロンシェルターの1階のオープンスペースを家具の保管場所として利用していた。

Photo 7 A portable oven

Photo 8 A temporary house constructed along the roadside

5.4 サイクロンシェルターの避難所としての課題

メンテナンスが不十分であるために避難用階段、非常用トイレの屋根や扉が劣化してしまい、肝心の避難時に使用不可な状態であることが課題として挙げられる。柱や壁の塗装やモルタルが剥離し、内部の鉄筋が露出し錆びてしまっているサイクロンシェルターも存在した(Photo 9)。サウジアラビア政府の援助で建設されたサイクロンシェルターの屋上に設置された4つの非常用トイレのうち3つで屋根・扉が破損し、なくなっていた(Photo 10)。住民へのインタビューでは、数百人の避難者に対し非常用トイレは1つしかなく避難時に男女別で使うことができない等、ジェンダーの観点での課題が挙げられた。こうした状況から屋上の空いているスペースや1階のオープンスペースで排泄したという住民も多く、さらに家畜と

ともに避難していたために、シェルター内は不衛生な環境になっていた。また、政府が定めたサイクロンシェルターのガイドラインでは全室が避難所として利用されることを想定し、収容人数を算出しているが、5棟全てですべてにおいて、重要書類の保管されている倉庫や職員室は解錠したままで避難時に開放されなかったため、住民から「解錠してほしい」との意見が出ていた。

Photo 9 Exposed steel in a pillar

Photo 10 An emergency toilet without a roof nor a door

6. 住宅型シェルターの利用可能性 —パドマプクルの事例—

6.1 住宅型シェルター建設プロジェクト

BRAC 大学は 2009 年サイクロン Aila 被災後、UNDP の資金援助を受け、最も被害の大きかったクルナ管区ジャッキラ県シャムナガール郡パドマプクル(Fig.8)の Khas Land と呼ばれるバングラデシュ政府が低所得者に提供した土地に住む 43 の低所得世帯を対象に 43 棟の住宅型シェルターと 1 棟の学校兼サイクロンシェルター^{注 10)}を建設した。

建設プロジェクトは「サイクロンシェルターへ避難する必要のない住宅建設」と「住民参加による被災住民の自立」を目的とし、首都ダッカとパドマプクルで開催されたデザインワークショップにおいて住民が製作した模型をもとに BRAC 大学の教授が設計を担当した。住宅型シェルターのプロトタイプは、1 階は住民による増築を前提とした RC 柱によるピロティであり、2 階は木造構造、木造壁の住宅だった(Photo 11)。2 階はベランダを含み約 4m×4m の広さであり、サイクロン被災時は避難所として機能する。収容人数は 1 平米あたり 3.3 人で計算され、計 54 人収容できると想定されている(担当者インタビュー)。2011 年の建設後、BRAC 大学を中心に

Fig. 8 Site plan showing Padmapukur (drawn by author)

Photo 11 A prototype of house-type shelter (Ref. UNDP)

Photo 12 A house-type shelter modified by a resident

NGO 団体により 2 階の木造壁をレンガ壁に替える改修が行われたが、そうした団体が 1 階の増改築には関与することではなく、全軒で住民により主体的に増改築されたことがアンケート調査から明らかになった(Photo 12)。1 階の増改築に用いられた主な建材は木材、トタン、レンガ、モルタル等であり、中でも多く用いられた木材は 2 階の改修で取り外された木造壁を再利用していた。

6.2 住宅型シェルターの利用実態

1 階は全棟において増改築され、寝室、台所、物置として利用されていた。サイクロン襲来時はシェルターとして機能する 2 階は 27 棟が寝室、10 棟が寝室兼食糧備蓄置き場、1 棟が物置として利用されていたが、残る 4 棟は 2 階を利用していなかった。

1 階の増改築は地元の大工及び石工が行い、費用は住民負担だった。増改築は大きく分けて 1) 住宅型シェルターとは分離した別棟を増築するパターンと 2) 住宅型シェルターから連続して室を増築するパターンに分けられるが、両パターンでトイレ、家畜小屋、台所は別棟として建てていた(Fig.9)。アンケート調査では、住宅型シェルターの課題としてタイル葺きの屋根は雨季降雨時の雨漏り、土造の基礎の雨・洪水による浸食、雨漏りによって 2 階の木造部分の老朽化が挙げられたが、こうした課題に対してレンガやタイルの目地の隙間をモルタルで固める、屋根をトタンに葺きかえる、天井にビニールシートを取り付ける、基礎をレンガで覆う等、住民による対策が取られていた。

Fig. 9 Two types of modification on ground floor plan of house-type shelters (drawn by author)

以上の課題を受けて、BRAC 大学は 2015 年に「2 階の雨漏り対策と 1 階の適切な増改築方法を住民に理解してもらうこと」を目的に住宅型シェルターの住民を対象としたワークショップを開催し、RC 梁に取り付けられていた増改築用の金具の利用方法を説明する等、適切な建材の使用と建設方法を提示した。

6.3 居住者の防災意識

居住者への防災意識に関するアンケート調査を分析し、住宅型シェルターのサイクロン災害時の利用可能性を考察した。「今後、サイクロン Aila と同規模のサイクロン警報 (No.8) 注 16) が発令された場合、サイクロンシェルターに避難するか」という質問に対して「住宅型シェルターに留まる」(61%)「避難する」(39%)と回答した。住宅型シェルターに留まる理由としては、「住宅型シェルターはサイクロンシェルターとして建設されたから」という回答がある一方で、「木造の住宅型シェルターの安全性に不安はあるが、RC 造のサイクロンシェルターが徒歩 1 時間以上かかる遠方にあるため仕方ない」という回答もあった。2014 年にサイクロン警報(No.5)が発令された際注 18)、68%が住宅型シェルターに留まり、29%は同プロジェクトで建設された学校兼シェルターに避難していた。また、78%の住民が「サイクロン襲来時には家畜を 2 階に避難させる」と回答したことから、住宅型シェルターは家畜の避難場所としても利用される可能性がある。

6.4 住宅型シェルターの課題

住宅型シェルターは近隣住民が避難することも想定されていたが、1 階の増改築により住宅としてのセキュリティが強化され、2 階は親世帯、兄弟世帯が居住している、または倉庫として管理しているため、親族であっても両親・夫・兄弟の許可なしでは 2 階へアクセスできない住宅型シェルターが存在していた。また、インタビュー調査において「2 階の構造は木造であり、サイクロンシェルターとして利用するのは不安である」と回答が得られたことから、実際にサイクロン襲来時に周辺住民や居住者が住宅型シェルターを利用できない可能性が高い。また、住宅型シェルターは地上から 2 階までの高さが基礎を含めて 3.3m、屋根までの高さは約 5m であるが、サイクロン襲来が大潮と重なった際の高潮の高さは 5~9m であるため、サイクロン被災時の避難所としての安全性にも課題がある。さらに屋根の雨漏りや 2 階木造部分の老朽化の課題に対し、住民自身で対策を取っている一方で、インタビュー中に「建設した BRAC

大学が改修を行うべき」と言う苦情も多くあり、「住民の自立」というプロジェクトの目的が達成されたとは言い難い状況だった。

サイクロン高度危険地域の沿岸部は農業漁業を生業とする農漁村地域であり、貧しいながらも戸建て住宅に住み、住宅の前に池を掘り、真水を貯めて沐浴や洗濯、魚の養殖を行い、家畜は各住宅の前庭で家畜小屋を構えて管理するという生活が一般的である。住宅型シェルターの建設費用は約 120,000BDT(約 185,000 円)とバングラデシュ農村の一般的な住宅の建設費用 7,500BDT(約 11,500 円)^{注 19)}の約 15 倍だった。サイクロン高度危険区域の住民の多くが低所得者であることを考えると、資金援助なしでの普及は困難であると考えられる。

7. 結論

サイクロン災害対策として進められてきたサイクロンシェルターが想定された高潮浸水の数時間のみの避難でなく、被災後も数日から数ヶ月の間、避難生活場所として利用されていたが、トイレ・避難用階段が壊れたまま修繕されず利用できない状況だった。これまでサイクロンシェルターの部屋割は宗教的観点から避難部屋を男女別に利用すべきと考えられてきたが、家族別(男女混合)の避難を望むサイクロンシェルターもあり、近年変化しつつある住民の伝統や意識を再調査し、反映した新たな避難形態も考慮する必要がある。また、平常時学校の職員室・倉庫として利用している部屋は避難時でも施設されたままだったという課題を受け、サイクロンシェルター設計者は計画段階において職員室・倉庫の利用を踏まえた避難時の部屋割りを計画し、学校関係者や周辺住民に対して避難時の利用について説明する必要がある。

BRAC 大学が取り組んできた住宅型シェルターは居住者だけでなく家畜の避難場所、倉庫として利用可能性があり、これまで「家畜や家財を置いていきたくない」ため避難しなかった住民は避難することができるようにと考えられる。一方で、サイクロンシェルターとしての安全性には課題があり、高額な建設費用を考慮すると資金援助なしでの普及は難しい。また、資金援助で建設された住宅に対して「BRAC 大学が改修すべき」という支援慣れが課題として挙げられた。この点に関しては、2015 年に開催された増改築に関するワークショップを定期的に行う等、自力でのメンテナンスを定着させていくことが必要である。

バングラデシュ独立以前の 1960 年代からサイクロン対策として建設を進めてきたサイクロンシェルターは 2007 年時点で約 4,000 棟であり、これまでに多く人命を救ってきたが、沿岸のデルタに島状に位置しているサイクロン高度危険区域の住民全員を収容することは出来なかった。一方で住宅型シェルターは建設費の面から普及することは難しいかもしれないが、これまで従来のサイクロンシェルターが建設できなかったサイクロン危険区域の中州や島等の小規模集落の小型のサイクロンシェルターとして活用が期待できる。しかしながら、住宅型シェルターは 2009 年のサイクロン Aila 被災後に開始した実験的プロジェクトであり、サイクロン被害を受けていないため避難施設としての利用実態に関する調査は行われていない。本稿で述べた調査結果も平常時の利用実態とサイクロン襲来時の利用可能性の議論にとどまり、サイクロン襲来時の利用実態は調査できなかった。以上より、今後の課題として住宅型シェルターの経年

変化や住民のメンテナンスによる安全性の変化と、サイクロン被災時の避難所としての利用実態を明らかにするため、長期的な調査を行っていく必要がある。さらに、沿岸のデルタに島状に位置するために従来のサイクロンシェルターを建設することが難しく、サイクロンの高潮洪水時に避難経路を確保することが困難となる Khas Land のような集落に対し、避難距離・建設費用・収容人数の観点から小規模のサイクロンシェルターの導入を含めた総合的なサイクロンシェルターの配置計画についてもさらに研究を行う必要があると考える。

参考文献

- 1) Mari MIYAJI, Chiho OCHIAI, Kenji OKAZAKI: A Study on the Use of Cyclone Shelters in Bangladesh, Proceedings of the conference of Architectural Institute of Japan Kinki Branch, Vol.56, pp.233-236, 2016.6 (in Japanese)
宮地茉莉, 落合知帆, 岡崎健二: バングラデシュにおけるサイクロンシェルターの利用実態に関する調査研究, 日本建築学会近畿支部研究報告集, Vol.56, pp.233-236, 2016.6
- 2) Mari MIYAJI, Kenji OKAZAKI, Chiho OCHIAI : A Study on the Use of Cyclone Shelters in Bangladesh, Proceedings of the 12th Conference of Asian City Planning, pp.94-100, 2016.1
- 3) Bimal.Kanti.Paul: Why relatively fewer people died? The case of Bangladesh's Cyclone Sidr, Natural Hazard, Vol. 50, pp. 289-304, 2009
- 4) Keiko IKEDA: Gender and Disaster—Disaster mitigation in Bangladesh, Understand the world from the perspective of gender, Akashi shoten, pp.121-147, 1996 (in Japanese)
池田恵子: ジェンダーと災害—バングラデシュのサイクロン対策, ジェンダーから世界を読む, 明石書籍, pp.121-147, 1996
- 5) Naonori KUSAKABE: Why People Do Not Take Shelter: A Case Study of the Cyclone Damage in Bangladesh, The Journal of Sophia Asian Studies, Vol.29, pp.137-153, 2011.12 (in Japanese)
日下部尚憲: バングラデシュにおけるサイクロン防災と住民避難に関する研究(21 世紀の南アジア), 上智アジア学, 第 29 号, pp.137-153, 2011.12
- 6) Fuad Mallick and Aminul Islam: Post-Aila Community Recovery Innovations and Planning, Disaster Recovery: Used or Misused Development Opportunity, Springer Japan, pp.241-263, 2014
- 7) Bangladesh University of Engineering & Technology: Multipurpose Cyclone Shelter Programme FINAL REPORT, Government of the People's Republic of Bangladesh, 1993.3
- 8) Global Center of Excellence for Water Hazard and Risk Management: A factor analysis on water hazard in Bangladesh, ICHARM, 2007.6 (in Japanese)
土木研究所水災害リスクマネジメント国際センター: バングラデシュにおける水災害に関する要因分析, 土木研究所水災害リスクマネジメント国際センター, 2007.6
- 9) Yoko SAITO: A Study on Building Resilience in a Cyclone-Prone Area in Bangladesh: Developing Gender Sensitive Cyclone Shelter management Guidelines through Community Participation, A Journal of Disaster Recovery and Revitalization, Vol.4, pp.103-117, 2012 (in Japanese)
斉藤容子: バングラデシュ・サイクロン被災地域におけるコミュニティ再建に関する研究—ジェンダーに配慮した住民参加によるサイクロンシェルターマネジメントガイドラインの作成過程における考察, 災害復興研究, 第 4 号, pp.103-117, 2012
- 10) Choudhury et al: Comprehensive Preview on JRCS Supported Disaster Preparedness Activities in Bangladesh, BDRCS/JRCS, 1995
- 11) Fuad Mallick: Habitat and Infrastructures: A Localized Approach to Resilience, Climate Change Adaptation Actions in Bangladesh, Springer Japan, pp.331-340, 2013
- 12) Keiko YOSHINO: Homestead woodland and Rural Knowledge, Kyoto University Press, 2013 (in Japanese)
吉野馨子: 屋敷地林と在地の地, 京都大学学術出版会, 2013
- 13) Hughes et al: Flood Plains or Floodplans? A Review of Approaches of Water Management in Bangladesh, IIED, 1994

- 14) Government of People's Republic Bangladesh et al: National Plan for Disaster Management 2010-2015, 2010
- 15) Paul Alak et al: Role of shelter center for cyclone hazard mitigation in Cox's Bazar, Banglaesh, Chittagong Univ Journal of Science, Vol. 26, pp.113-123, 2002

注

- 注 1) 1970 年の死者数は多数機関による発表があるが、内閣府が公表した平成 25 年版防災白書の記載を採用した。
- 注 2) 参考文献 3)
- 注 3) 参考文献 4)
- 注 4) 参考文献 5)
- 注 5) 著者の調査活動は官民協同海外留学支援制度『トビタテ！留学 JAPAN 日本代表プログラム』の支援を受け実施した。
- 注 6) バングラデシュの GDP 及び GDP 成長率は多数機関による発表があるが、バングラデシュ統計局が 2014 年に公表した統計年鑑より採用した。
- 注 7) 参考文献 8) pp.18
- 注 8) 参考文献 8) pp.27
- 注 9) 参考文献 7)
- 注 10) 参考文献 3) pp.292
- 注 11) 本論文に掲載した写真の中で出典記載のない写真は著者が現地調査にて撮影したものである。
- 注 12) 参考文献 9) pp.106
- 注 13) 参考文献 3) pp.297
- 注 14) 2009 年のサイクロン被害報告は多々あるがバングラデシュのシャムナガル郡政府が 2009 年に公表した被害報告の記載を採用した。
- 注 15) 1BDT=1.54 円(2016 年)
- 注 16) Khas Land の小学校がサイクロン Aila により全壊したため、学校の再建もプロジェクトの一環として行われた。学校兼サイクロンシェルターは、構造が鉄筋コンクリート造、壁がレンガ造であり、教室が 4 部屋、男女別のトイレと雨水貯蓄タンクが 2 階に設置されている。家畜とともに 500 人が避難できる。
- 注 17) バングラデシュ防災省はサイクロン警報(Warning signal)を 11 段階に分類している。危険度は No.1 がもっとも低く、No.11 がもっとも高い。
- 注 18) 2014 年にパドマブクル周辺でサイクロン警報(No.5)が発令されたが、実際にはサイクロンは襲来せず住宅型シェルターは被害を受けなかった(住民インタビュー)。
- 注 19) ドイツ赤十字社が 2009 年サイクロン Sidr 被災後の住宅再建の費用として 1 軒あたり 7,500BDT 支給し、その費用を用いて住民が住宅の基礎から再建していたことがアンケート調査から明らかになった。

A STUDY ON THE USE OF CYCLONE SHELTERS IN BANGLADESH

Mari MIYAJI^{}, Kenji OKAZAKI^{**} and Chiho OCHIAI^{***}*

^{*} Grad. Student, Dept. of Global Environmental Studies, Kyoto University, M. Eng.

^{**} Prof., Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, Dr. Eng.

^{***} Assist. Prof., Graduate School of Global Environmental Studies, Kyoto University, Dr. Global Environmental Studies

Bangladesh is prone to cyclones due to its social and geographical conditions. In recent years, coastal areas of Bangladesh suffered from the serious damages caused by two devastating cyclones; Sidr in 2007 and Aila in 2009. The government and international cooperation agencies have been tackling with mitigating cyclone disasters, mainly through construction of cyclone shelters, which can accommodate 500-2,500 people per shelter in case of cyclones (Paul et al, 2002). As a result of the construction of approximately 4,000 cyclone shelters, the death toll has been drastically decreasing. However, although these cyclone shelters are used as elementary schools in normal time, not enough consideration are given to be used as temporary living quarters during and after cyclones. At this point, there are only some researches mentioned the use of cyclone shelters during cyclones, whereas they did not focus on how the local people used cyclone shelters as temporary living quarters during post-disaster reconstruction. Dealing with these problems, BRAC University constructed a new type of cyclone shelters in the form of houses named 'mini shelters' in order not to evacuate to cyclone shelters when cyclones come.

The objective of this research is to contribute the government's cyclone mitigation schemes, especially in terms of the proper utilization during cyclones and the construction of cyclone shelters which can be used in all cyclone prone areas. This research was conducted based on the literature reviews and the field surveys. The literature review revealed the damage of cyclone disasters and the mitigation program in Bangladesh. Field surveys were conducted from August to September 2015 in Padmapukur Union and Hatiya Island, which were affected by Cyclone Aila in 2009 and Cyclone Komen in 2015 respectively. Questionnaire and semi-structured interviews were conducted with 70 households in Hatiya Island and 66 households in Padmapukur in order to collect detailed information on the use of cyclone shelters during cyclones and post-cyclone reconstruction and actual issues of cyclone shelters.

The research findings show that most of people in Hatiya Island made decisions to evacuate to cyclone shelters immediately after they have received cyclone warning signals, while most of people in Padmapukur Union did not evacuate immediately. Most of the evacuees spent their long-term evacuation period for several days to several months in cyclone shelters even after cyclones. It is proven that the cyclone shelters are used as temporary living quarters during post-cyclone reconstruction, although they were designed as evacuation centers only for a few hours during the inundation. Moreover, most of cyclone shelters are used as elementary schools in normal time hence some rooms such as storage rooms and staff rooms are locked during cyclones due to the poor management which led to the low of consideration of these cyclone shelters to be used as evacuation centers or temporary living quarters. Most of people in Hatiya Island are well-prepared for evacuation. The preparation includes packing dry foods and other daily necessities in advance of every cyclone season. Therefore, they are able to properly manage their long-term evacuation period at cyclone shelters.

Another finding shows 'mini shelters' might be used not only as evacuation centers but also as livestock stores during cyclones. Local people doubt the safety of 'mini shelters' because the second floor is made of wood and the height from the ground level to the second floor is only 3.3m lower than the water level of the biggest cyclone's storm surge. In addition, the cost of construction of 'mini shelters' are too expensive to construct as houses. On the other hand, 'mini shelters' might be useful in remote coastal areas where limited space for cyclone shelters is.

(2016年11月16日原稿受理, 2017年4月14日採用決定)