

沈みゆくまちの保存
～Bangladeshにおける新たな防災施設的设计案～
Preservation of the living in which I'm sinking
～Design plan in new disaster prevention facilities in Bangladesh～

佐藤信治¹, ○赤堀厚史²

SatoShinji¹, ○AtsushiAkabori²

Global warming can be named as a global serious environmental problem at present. Green decreases and carbon dioxide in the atmosphere increases, and the global surface is becoming warm one after another. And the one made by global warming a problem more is sea level rise. Fusion of the ice stored in a glacier in Antarctica and an ice floor and thermal expansion of seawater can be named as its cause. Future and the case that the country and the area which will be submerged the near future when global warming and sea level rise are being developed, come out are expected sufficiently. Bangladesh where the muslim subject in South Asia is a country is also national one with fear of submergence. It also depends on global warming besides the sea level rise in Bangladesh. A very rainy area and a little area are increasing by influence. There are a lot of areas where an embankment in a river won't be provided Bangladesh with later. Therefore the influence of a river flood is said to be this national big problem.

1.はじめに

現在、地球の深刻な環境問題として温暖化があげられる。緑が減り大気中の二酸化炭素が増え、地球の表面はどんどん温まってきている。そして温暖化によりさらに問題とされるのが海面上昇である。その原因として南極大陸の氷河や氷床に貯蔵されていた氷などの融解や、海水の熱膨張などがあげられる。今後も温暖化、海面上昇が進んでいけば近い将来水没してしまう国や地域が出てくることも十分に予想される。南アジアにあるイスラム教徒主体の国である Bangladesh も水没の恐れがある国の一つである。Bangladesh では海面上昇以外にも温暖化による影響で極めて雨が多い地域や少ない地域が増えてきている。また、Bangladesh は河川の堤防が整備されていない地域が多い。そのため河川氾濫の影響はこの国の大きな課題とされている。

2.計画背景

2.1 Bangladesh について

日本の半分程度の面積である Bangladesh には 1 億 6000 万人の人が住み世界一の人口密度を誇る。国土の半分は海拔 5m 以下であり、国土の 90%が標高 9m 以下であるため、海面上昇による影響は大きい。また洪水被害も甚大で雨季には平均で毎年国土の 30%が水に浸かり、10年に1度の洪水では 40%が、20世紀最大といわれた 1980年の洪水では 66%が水に浸かった。しかし、洪水は必ずしも災害とは限らず、むしろ栄養分をもたらす農業に利用されている。温暖化によるリスクとして、水害の増加、デング熱の増加、海水の氾

濫によって塩害が起きること、熱ストレスによって小麦生産の適地が減少する可能性などが記載されている。



Figure 1. The location of Bangladesh [1]

2.2 自然災害

Bangladesh は自然災害に対して脆弱な状況にある。

年月日	最大風速(m/s)	高潮最大潮位(m)	死者数	1991年	1970年
1960.10.9	45.0	3.0	3,000	中心気圧 950hpa	950-960hpa
1960.11.30	58.3	4.6-6.1	5,119	最大風速 62.5m/s	61.9m/s
1961.5.9	40.6	2.4-3.0	11,466	高潮潮位 6.1-7.6m	6.1-9.1m
1963.5.28	56.4	4.3-5.2	11,520	被災人口 1072万人	470万人
1964.4.11	-	-	196	(総人口) (11,300)	(7,100)
1965.5.11	45.0	3.7	19,279	死者・行方不明 140,000	500,000
1965.12.14	58.3	4.6-6.1	873	家畜被害 584,471	280,000
1966.10.1	40.6	4.6-9.1	850	家屋被害 1,630,543	400,000
1970.10.23	45.3	-	300	教育施設被害 9,367	3,500
1970.11.12	61.9	6.1-9.1	500,000	被害金額 18億ドル	1億ドル
1973.12.9	33.9	1.5-4.6	183		
1985.5.25	42.8	3.0-4.6	11,069		
1988.11.29	45.0	1.5-3.0	2,000		
1991.4.29	62.5	6.1-7.6	140,000		

Figure 2. The consideration which is slightly about a Bangladeshi tsunami [2]

1 : 日大理工・専任講師・海洋建築工学科 Assistant Prof of Oceanic Architecture & Engineering, CST, Nihon-U, Dr. Eng.

2 : 日大理工・学部・海洋建築工学科 Department of Oceanic Architecture & Engineering, CST, Nihon-U

サイクロンは毎年のようにバングラデシュを襲い、しばしば大きな被害をもたらす。

要因としては、遠浅の海からモンスーンの南風が吹きつけ、5m ないし 10m といった高潮がしばしば発生することがある。

もう一つの要因は河川による活発な侵食である。河道はいまでも変化しており、橋をかけても河が移動してしまうことがある。1991 年にサイクロンの直撃を受けたノアカリ-チッタゴンの海岸域では 20 年間で 500 平方キロの土地が侵食で消滅し、また 600 平方キロの新たな土地が形成された。ガンジス川河口にあるハティア島では年間 1km もの速度で過去 40 年にわたり北側の海岸線が侵食され、一方では南側に陸地が造られた結果、島全体が南へと移動してきた。

2.3 人的要因

人的要因としては、防災インフラの不備と、貧困が挙げられる。ハティア島もそうであるが、確かにバングラデシュの自然条件は厳しい。だが、もしも防災インフラが整備されているならば、かなりの被害を軽減できるであろう。そして何よりも、多くの人々は、貧しいが故に、水害などで危険な場所であると分かっていても、そこに住み続けざるを得ない状況にある。



Figure 3. The way which could be shaved with a flood on a river [3]

2.4 治水インフラ

改善と不備にあるように、高潮災害は、過去、継続的に起きてきた。一定の改善は見られるものの、まだ防災インフラは十分と言える水準にはない。治水については、高潮などの被害が頻発することを受けて、日本の総延長に匹敵する規模で堤防が築かれたものの、その質はまちまちなようだ。チッタゴンでは高潮の経験を踏まえて堤防を作っていたが、2015 年 8 月初旬に筆者が偶々訪れたチッタゴン郊外 20km ほどの地点にあった堤防は、破堤しており、すでに漁村まで水浸しになっている。本格的な高潮には到底耐えられそうに

ない。そもそも堤防といっても、日本の感覚で言えば土手といった方が近く、コンクリートでしっかり固めているわけでもなかった。都市の下水インフラにも問題がある。雨水管や側溝はあるのだが、掃除も行き届かないためにすぐにつまり、水があふれる。熱帯なので雨季にはスコールが降るが、道路表層を川のように流れる。ただでさえ施工の悪い道路やレンガ造りの歩道は、この雨で侵食されてレンガは泥になってしまう。

2.5 地盤沈下

バングラデシュは全体としては水は極めて豊富にある。南部では堤防を作ることによって治水は図られたが、河川による土砂の堆積作用が阻害された結果、50 年間で 1m から 1.5m の地盤沈下が起きた。

3.基本計画

川により削られた土地や土を利用し、海面上昇の他に津波や洪水、サイクロンという自然災害からの防災施設兼堤防の提案をする。これらはプロトタイプとして作り、川や海沿いに設置し、その土地に合わせ形状を合わせ計画していく。

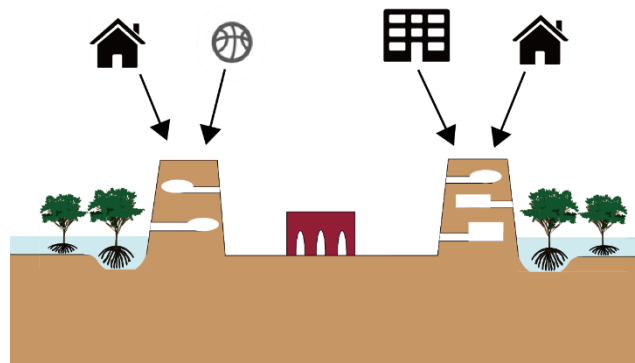


Figure 4. Suggestion image in an embankment and compound facilities

4.建築計画

堤防は内部に鉄骨を通し二重締切矢作工法により施工し、堤防兼防空壕の役割を持たせる。また住宅は骨組みだけ作り、セルフビルド形式にし、サイクロンや洪水で家が壊れても即席に仮設住宅ができるように計画する。

5.参考文献

- [1]<http://bandhu.amsstudio.jp/012.html>
- [2]http://ahi-japan.sakura.ne.jp/xcl/modules/pico4/index.php?content_id=13
- [3]<http://criepi.denken.or.jp/jp/serc/discussion/download/15005dp.pdf>