

速報

2008年サイクロン Nargis の被災 状況調査報告

柴山 知也*・高木 泰士**・Ngun H_{NU}***

Report of the Field Investigation after the Cyclone Nargis in 2008

Tomoya SHIBAYAMA*, Hiroshi TAKAGI** and Ngun H_{NU}**

Abstract

The cyclone 'Nargis' hit the southern part of Myanmar on May 2nd and 3rd 2008. This devastating cyclone caused enormous number of casualties as well as fatal damages to houses and paddy fields, particularly both the downstream areas of the Irrawaddy and Yangon Rivers. In the present field survey, though the activities were limited to the area near Yangon city due to certain government restrictions, it was found that the tide due to the storm surge was probably up to 3-4m around 50 kilometers upstream of the river mouth of Yangon River. According to interviews with the local residents, it also appears that significant flooding took place at inland areas as a result of the upsurge through the tributaries or channels from the main river. Even though the situation was catastrophic, it seems that most residents had not evacuated. One of the reasons for this could be related to the fact that the cyclone passed through the area investigated in the late night to the early morning of May 3rd. Another reason might be because of an underestimation or the lack of perception of the threat of storm surge. Apart from the investigation, the tracks for the present and past cyclones (1945-2007) have been analyzed based on a string of best track data. The results reveal that quite a small number of cyclone (roughly 2 times on average every 10 years) have hit the southern coast of Myanmar compared to the number of cyclones that hit the coast of Bangladesh, and that the route that Nargis traced is rather unique.

キーワード：サイクロン ナルギス，ミャンマー，高潮被害調査

Key words : Cyclone 'Nargis', Myanmar, Field Investigation, Damaged Areas, Storm Surge

* 横浜国立大学教授

Professor at Yokohama National University

** 横浜国立大学特別研究教員

** Research Associate at Yokohama National University

*** ミャンマー国農業灌漑省技師（横浜国立大学修士課程
学生）

Engineer at the Ministry of Agriculture and Irrigation
of Myanmar (Currently, graduate student at Yokohama
National University)

本速報に対する討論は平成21年5月末日まで受け付ける。

1. 緒論

2008年5月に発生したミャンマー南部の沿岸域(イラワジ川, ヤンゴン川の流域)での高潮災害では, 家屋や田圃に甚大な被害が生じ, 多くの人命が奪われた。我々は日本の土木学会とミャンマーの農業灌漑省灌漑局の援助の下に5月11日から15日に高潮災害の調査を実施した。本稿では, 現地調査結果についての速報をお届けする。

サイクロン Nargis の来襲は5月2日夕方から3日の早朝のため, 人々は家にとどまっていた。そこにイラワジ川河口からヤンゴン川河口にかけて高潮が押し寄せてきた。南よりの風が強く, 特に吹き寄せの効果が大きかったと考えられる。測定の結果から, 高潮水位はヤンゴン川本流部で概ね3-4 m位と考えられる。高潮は河口から河道をさかのぼり, 各所で氾濫し, 特に地盤高の低いところで大きな被害をもたらした。

サイクロンが接近していることは天気予報を通じてヤンゴン市内にも, イラワジ河口域にも一応伝わっていたと思われる。ただ, 大きな高潮にみまわれたことがこの地域の人は数十年にわたってなかったため(70過ぎの老人も覚えがないと語った), 人々はどのようなことが起こるのか具体的なイメージがなかったものと思われる。

2. ヤンゴン市内の強風による被害

ヤンゴン地域では台風による強風も大きな被害をもたらした。植えてから50年ほどの木が折れたり根から倒れたりしており, 5月14日の時点で片



写真1 ヤンゴン市内の倒木

付けは進んでいない(写真1)。この大量の倒木と落ち葉をどうするかも大きな課題となる。また, 倒木がぶつかって電柱が倒壊し, さらに送電線が寸断されていた。そのため, 信号機の代わりに地元の警察官が手旗信号で交通整理をしているなど, 各所でサイクロンの爪痕がはっきりと残っていた。

3. 農業への被害

5月初旬は Summer Paddy の収穫期(写真2)で, 5月中旬は Monsoon Paddy の植え付けの時期となる。サイクロンが襲ったときはちょうど収穫の時期で田には稲穂が実っていたことになる。サイクロン被災地では収穫間近であった田圃が一時, 海水下に沈んだために, 本年の米の生産は国全体で20%減にはなるであろうと同行した農業灌漑省の技術者は考えている。主食の米の値上がりがサイクロン来襲直後から始まっている。農民が脱穀して乾燥後に売る値段が1パスカル(底面直径約40cm, 高さが約30cmの円錐台のかご2杯分)で, サイクロン前に200チャット(約20円)だったものがサイクロン後に350チャット(約35円)に値上がりした。まず人命の救助が先決ということで灌漑局による灌漑施設復旧事業は5月14日の時点では当面は始められない見通しとなっている。

4. ヤンゴン川流域での高潮被害

全調査地点の分布を図1に示す。高潮調査に当たっては, 写真3に示すように, ヤンゴン川の流



写真2 収穫後の脱穀作業



図1 調査地点の分布
(衛星写真は Google Earth より引用)

域について、現地での目撃証言を収集し、そこでの高潮の高さを、レーザー距離計を用いた測量で計測した。高潮後の連日のスコールのために痕跡が洗われてしまい、浸水深の計測結果の多くは、各地点における目撃証言に基づいている。

4.1 ヤンゴン市内・フェリー・ボート乗り場

(図1 地点A, 写真3, N16度46分3.53秒, E96度09分48.54秒)

ヤンゴン市内の船の渡し場では、護岸を1.2m 超える高潮が押し寄せた。ヤンゴン川の河口から約50kmのヤンゴン市内で、高潮の計測を行った。夜を徹して状況を見ていた渡し守の証言によると、サイクロンの最中に水位が急上昇し、堤防を越えて地面から1.2mのところまで水位が上がった。多くの船が岸に打ち上げられ、また周辺の水底に沈んだ。常時よりも高い水位はほぼ4日間続き、その後、平水位に戻っている。この間、この川の上流にある灌漑用の貯水池では、サイクロン直後に水位が30cm上がり、すぐに元に戻ったとのことで、この水位上昇は降雨によるものではない。5月14日の潮位(13:19)がサイクロン来襲時に似ているという情報を基に測りなおしたところ3.18m程度の高潮の高さとなった。以上のことから、ヤンゴン川本流部で概ね3-4m位と考えている。



写真3 ヤンゴン・フェリー乗り場 (N16度46分3.53秒, E96度09分48.54秒) ヤンゴ市内の船の渡し場では、護岸を1.2m 超える高潮が押し寄せた。

4.2 バゴー川左岸

(図1 地点G, 写真4, N16度46分58.84秒, E96度14分1.61秒)

高潮時には浸水し、写真は高潮流下時の洗掘の跡と見られる。また近隣では、数多くの舟が陸地に打ち上げられている。

4.3 バゴー川左岸 (Thida Port)

(図1 地点G, 写真5, N16度47分10.3秒, E96度14分40.1秒)

ここでは、1.7m くらいの波・しぶきが押し寄せた。この地に移り住んで20年の住人は、このような経験は初めてであると語った。



写真4 バゴー川左岸 (N16度46分58.84秒, E96度14分1.61秒) 高潮流下時の洗掘の跡と見られる。



写真5 バゴー川左岸 (Thida Port) (N16度47分10.3秒, E96度14分40.1秒) 165cm くらいの波・しぶきが押し寄せた。



写真6 Thilewaa Port近くの農家(N16度39分42.6秒, E96度15分36.1秒) 農業用の水路を伝わって水が流入し、軒下まで浸水した。

4.4 Thilewaa Port 近くの農家

(写真6 地点H, N16度39分42.6秒, E96度15分36.1秒)

農業用の水路を伝わって水が流入した。100mほど内陸の農家(写真6)では、近くを流れる水路を伝って高潮があふれ、道路上15cmあるいは道路よりも低いところにある農家の軒下まで水が来たとのことで、住民は近くのお寺に逃げて助かった。この水は18時間程度で引いていった。川岸では5月15日12:40の川の水際線から高さ1.16m, 水平距離で48.1mの地点まで高潮が遡上し、2mを越える波高が発生していた。遡上域には大量のごみが打ち上げられていた。最高遡上点の座標は N16度39分37.6秒, E96度15分25.4秒であった(写真7)。



写真7 Thilewaa Port での高潮遡上

4.5 Rakhine Chaing Village

(図1 地点D, 写真8, N16度39分37.5秒, E96度11分11.6秒)

ヤンゴン川の支川あるいは農業用水路を高潮が遡上し、水田の水位が1.5m程度上昇した。



写真8 Rakhine Chaing Village (N16度39分37.5秒, E96度11分11.6秒) 川を高潮が遡上し、水田の水位が1.5m程度上昇した。

4.6 Latkegon 村北部周辺の集落

(図1 地点F, 写真9, N16度36分10.6秒, E96度13分12.1秒)

道路上10~15cm くらいの浸水であったが、45~60cm 程度の波が水田地帯を伝播した。調査隊はその後、村に常駐している監視者に見つかり、外

国人はこれより先には進めないとのことで、転進を余儀なくされた。



写真9 Latkegon村北部周辺の集落 (N16度36分10.6秒, E96度13分12.1秒) 1.5~2ft (45~60cm) 程度の波が水田地帯を伝播した。



写真11 ヤンゴン川支流 (河口より64km) での浸水

4.7 バゴー川右岸の長屋集落

(図1 地点 J, N16度47分51.5秒, E96度13分37.2秒)

サイクロン通過時、集落の床下地盤上30cm程度の浸水が発生した(写真10)。川までは250mほど離れているが、途中護岸などは存在せず、周辺の地形はゆるやかに川につながっている。雨季の高潮位時には、しばしば家の前が浸水するとのことである。

4.8 ヤンゴン川支流

(図1 地点 B, N16度55分32.6秒, E96度04分20.6秒)

ヤンゴン川河口部から64km上流に位置するこの地点においても地面より約45cmの高さまで川



写真10 バゴー川右岸の長屋集落での浸水

の水が押し寄せた(写真11)。近くに居を構える僧侶の話では、水位のピークは5月3日午前5~6時(現地時間)頃であったという。

5. Nargis 及び過去のサイクロンの経路

国連人道問題調整部 (OCHA) の調べでは、サイクロン Nargis によって、84,537名が死亡し、53,836名が行方不明、家を追われた被災者は80万人にもものぼる。このように Nargis はミャンマーにおいて過去最大の自然災害をもたらしたサイクロンであったことは疑いもない。ここでは、このような未曾有の災害をもたらした原因をサイクロンの経路と関連付けて考えてみたい。

図2に Nargis の進行経路を周辺海域の等深浅図とともに示す。ここで、進行経路は UNISIS、等深浅図については University of Alaska のデータをそれぞれ利用して作成した。ミャンマーの南岸部は、アンダマン海に面しており、その海底地形は図2に示すとおり、非常に陸棚が発達しており、サイクロンの常襲地帯であるバングラデシュのベンガル湾とその点においては同一の特徴を有する地形であるといえる。サイクロン Nargis はこの広大な陸棚を右手に見ながら、ほぼ海岸線に平行するような経路を辿って、5月3日0時 (UTC) 頃にはヤンゴン市付近をかなり強い勢力を保ったまま通過したと考えられる。低気圧の規模が同一であっても、陸棚の幅が広く、水深が浅い海域では高潮は増幅されやすいため、Nargis によるイラ

ワジ川河口域からヤンゴンにかけての被害は、このような海底地形の特徴によって拡大した可能性が高い。したがって、もし海底地形が急峻で、陸棚が発達していないミャンマーの西岸部をサイクロンが通過していれば、これほどまでにひどい被害にはなっていなかったと予想される。

次に、ミャンマー周辺における過去のサイクロン発生状況を分析するため、JTWCのベストトラックデータを利用して、1945年から2007年までのサイクロン進行経路を描画した結果が図3である。Chu and Sampson (2002) によるとJTWCのデータには1976年以前と1977年以降においてサイクロン出現数に不連続が見られる点や1970年以前のデータは十分な検証が行われていないことが述べられており、このような点に注意して解釈する必要があるが、以下のような事項を指摘することができる。

- ・ミャンマーの南岸部には、過去においてもサイクロンは来襲している。しかし、その経路は、海岸線をほぼ直角に進行する経路やアンダマン海を東から西へと抜けるパターンが多く、Nargisの経路は非常に稀である。
- ・ミャンマー周辺におけるサイクロンの接近数はバングラデシュ周辺と比較すると圧倒的に少ない。その頻度は、平均して10年間に2回前後と考えられる。

したがって、Nargisがミャンマーに過去最悪の被害をもたらした最大の物理的要因は、その進行経路と地形的特性の2点によって説明可能と考えられるが、それらに加えて、ミャンマーにおいて過去50年以上同規模の高潮被害が発生していないという過去の経緯がハード・ソフト両面での高潮対策の欠如、ひいては未曾有の災害へとつながったという連関も重要な要因と考えられる。この点は、過去に度重なる深刻なサイクロン被害を経験し、サイクロンシェルターが急速に整備され、また住民の高潮意識も高いバングラデシュの状況とはきわめて対照的である。

6. 結論

今回の調査から得られた結果は以下である。

- ①高潮の遡上はヤンゴン川本流部で概ね3 mを超え、4 m程度まで達した場所があった。
- ②川を遡った高潮は、本流、支流、農業用の水路を伝って、各所で氾濫した。
- ③住民たちは雨季の洪水の経験はあるが、高潮は未経験のため、対応の方法はまちまちであった。また、日常的な潮位変動が大きく（雨季では6 m程度）、年数回は浸水を経験しているということもあり、この慣れのためか避難をしなかったと考えられる住民も数多くいた。
- ④ミャンマーの南岸部には、過去においてもサイクロンは来襲している。しかし、1945年から2007年の間のサイクロン進行経路を分析したところ、海岸線をほぼ直角に進行する経路やアンダマン海を東から西へと抜けるパターンが多く、Nargisの経路は非常に稀である。
- ⑤ミャンマー周辺における過去のサイクロン接近

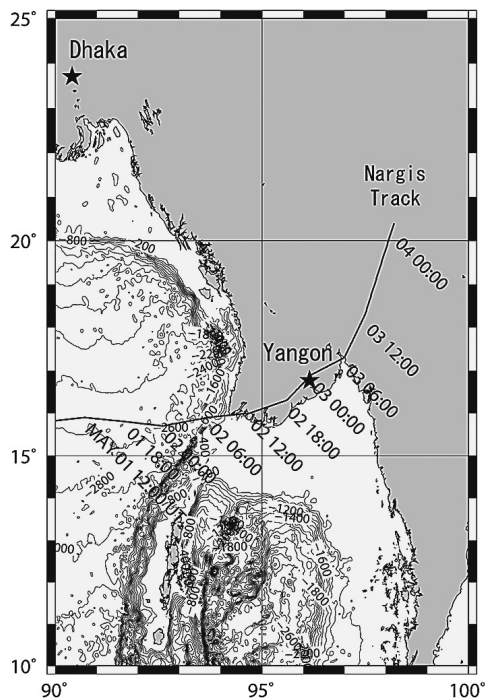


図2 サイクロン Nargis の進行経路

Years1945-1959



Years1960-1969



Years1970-1979



Years1980-1989



Years1990-1999



Years2000-2007



図3 北インド洋周辺の過去のサイクロン発生状況とその進行経路 (1945年-2007年), JTWC のベストトラックデータを使用して作成した。

数はバングラデシュ周辺と比較すると非常に少ない。その頻度は、平均して10年間に2回前後と考えられる。

⑥2007年11月にバングラデシュを襲った Cyclone Sidr の被害と比較すると、同じように川を遡った高潮により被害が出ている。バングラデシュでは

1991年以降に急速に整備したサイクロンシェルターによって人命の損失が最低限に抑えられたのに対して、ミャンマーでは高潮に対する備えが全くなかったために、8万人を超える大きな人命の損失をもたらしたと考えられる。

謝 辞

本調査を行うに当たり、日本では土木学会、ミャンマーでは農業灌漑省灌漑局の組織的な援助を受けた。記して謝意を表する。

参考文献

- 1) 国連人道問題調整部 (OCHA) : Myanmar revised appeal Cyclone Nargis Response Plan, [http://ochadms.unog.ch/quickplace/cap/main.nsf/h_Index/Revision_2008_Myanmar_FA/\\$FILE/Revision_2008_Myanmar_FA_VOL1_SCREEN.pdf?OpenElement](http://ochadms.unog.ch/quickplace/cap/main.nsf/h_Index/Revision_2008_Myanmar_FA/$FILE/Revision_2008_Myanmar_FA_VOL1_SCREEN.pdf?OpenElement), 2008年9月16日
- 2) UNISIS: 2008 Hurricane/Tropical Data for Northern Indian Ocean, http://weather.unisys.com/hurricane/n_indian/2008/index.html, 2008年9月16日
- 3) University of Alaska: Geographic Information Network of Alaska, <http://www.gina.alaska.edu/>, 2008年9月16日
- 4) JTWC: Tropical Cyclone Best Track Data, http://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/best_tracks/, 2008年9月16日
- 5) Jan-Hwa Chu and Charles R. Sampson: The Joint Typhoon Warning Center Best-Tracks 1945-2000, https://metocph.nmci.navy.mil/jtwc/TC_bt_report.html, 2002.

(投稿受理：平成20年10月1日)