

【ミャンマーの自然災害リスク】<シリーズ NO.3>

## ミャンマーにおけるサイクロンのリスク

インターリスクアジアタイランド

### はじめに

今回はミャンマーにおけるサイクロンのリスクについて解説いたします。

インド洋北部・インド洋南部・太平洋南部で発生した熱帯低気圧のうち、最大風速が約 17m/s(台風と同じ基準)以上になったものをサイクロンと呼びます。

ミャンマーはベンガル湾から吹く南西モンスーンの影響下にあり、強い風とサイクロンに晒され易い場所に位置しています。ミャンマーに上陸するサイクロンのほとんどはミャンマー西岸に上陸しますが、まれにヤンゴン周辺の南岸部にも上陸します。ミャンマーで過去最大の被害をもたらした 2008 年のサイクロン・ナルギスはベンガル湾で発生した後、ミャンマー南岸部に上陸しました。

### 1 ミャンマーにおけるサイクロンの特徴

#### 1.1 サイクロン襲来数と傾向

ミャンマーに影響を与えるサイクロンはミャンマーの西側に位置するベンガル湾で発生し、そのほとんどはインド、もしくはバングラディッシュ方面に進みますが、一部はミャンマー沿岸に上陸します。1887 年から 2005 年にかけてベンガル湾では 1,248 個のサイクロンが発生しており、そのうち 80 個(6.4%)がミャンマーに上陸しています。

またミャンマーに上陸するサイクロンの割合は月によって大きく異なります。同じく 1887 年から 2005 年にかけてのデータより、5 月にはベンガル湾で発生した全てのサイクロン 89 個のうち約 27%に相当する 24 個がミャンマーに上陸していることが分ります。一方でサイクロンが多く発生する 7~9 月にかけてはミャンマーには上陸していません。

【表1】月別のベンガル湾でのサイクロン発生数ならびにミャンマーへの上陸回数(1887年~2005年)

月	ベンガル湾での サイクロンの発生数 (カッコ内は合計に対する割合)	左記のうちミャンマーに 上陸したサイクロンの数 (カッコ内は合計に対する割合)
1月	16 (1%)	2 (2%)
2月	3 (0%)	1 (1%)
3月	8 (1%)	-
4月	32 (3%)	15 (19%)
5月	89 (7%)	24 (30%)
6月	111 (9%)	1(1%)
7月	180 (15%)	-
8月	192 (15%)	-
9月	209 (17%)	-
10月	190 (15%)	14 (18%)
11月	141 (11%)	14 (18%)
12月	77 (6%)	9 (11%)
合計	1248 (100%)	80 (100%)

(出典: Hazard Profile of Myanmar)

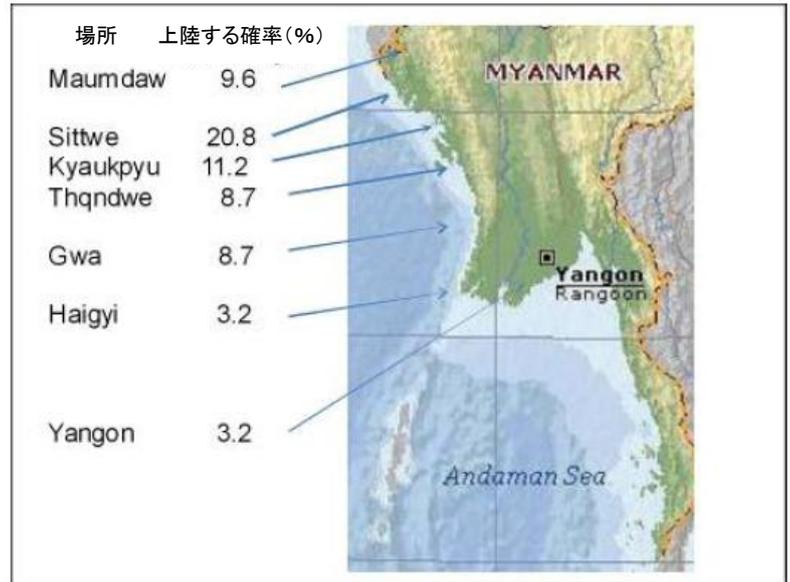
## 1.2 近年の傾向

サイクロンの発生数については近年、大きな変化はないものの、ミャンマーへの上陸回数については増加傾向にあり、特に2000年以降は毎年のように上陸しています。

またサイクロンは従来、ベンガル湾に面し、バングラディッシュと国境を接しているラカイン州(図3を参照)から上陸することが多かったのですが、近年、サイクロンの進路が南下する傾向にあります。

この傾向が続くとすると、今後はヤンゴン周辺の南岸部に上陸する回数が増える可能性もあります。

ミャンマーで過去最大の被害をもたらした2008年のサイクロン・ナルギスはベンガル湾で発生した後、ヤンゴン周辺に上陸しています。

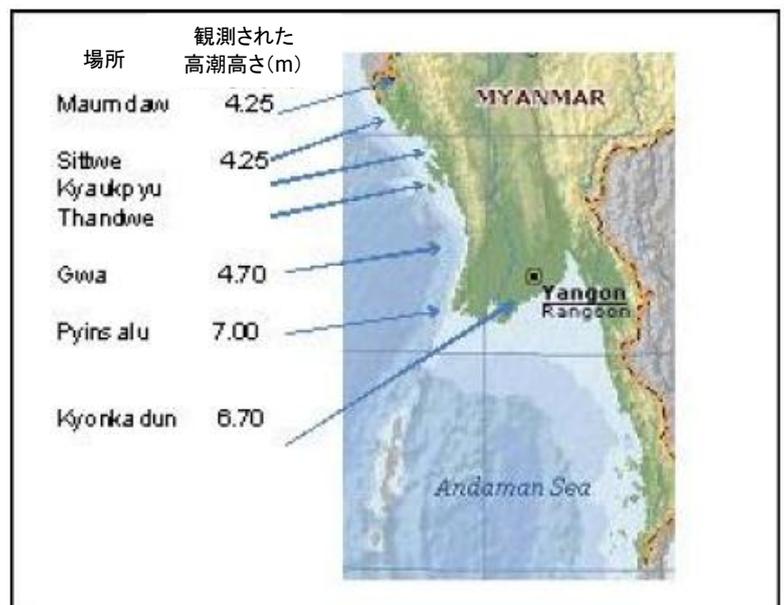


【図1】サイクロンの上陸した場所毎の割合(1947年から2008年)  
(出典: Hazard Profile of Myanmar)

## 1.3 被害の傾向

ミャンマーにおけるサイクロンによる被害は、暴風雨・豪雨によるものに加えて、高潮による被害が多いのが特徴です。2008年のサイクロン・ナルギスでも被害の大半は高潮によるものでした。

サイクロンは突然進路を変更することがあるなど、進路を推測することは難しいといわれています。そのため事前対策を行う十分な時間が取れないこともあり、被害が拡大する要因といわれています。



【図2】観測された高潮高さ(1947年から2008年)  
(出典: Hazard Profile of Myanmar)

## 2 過去に発生したサイクロン

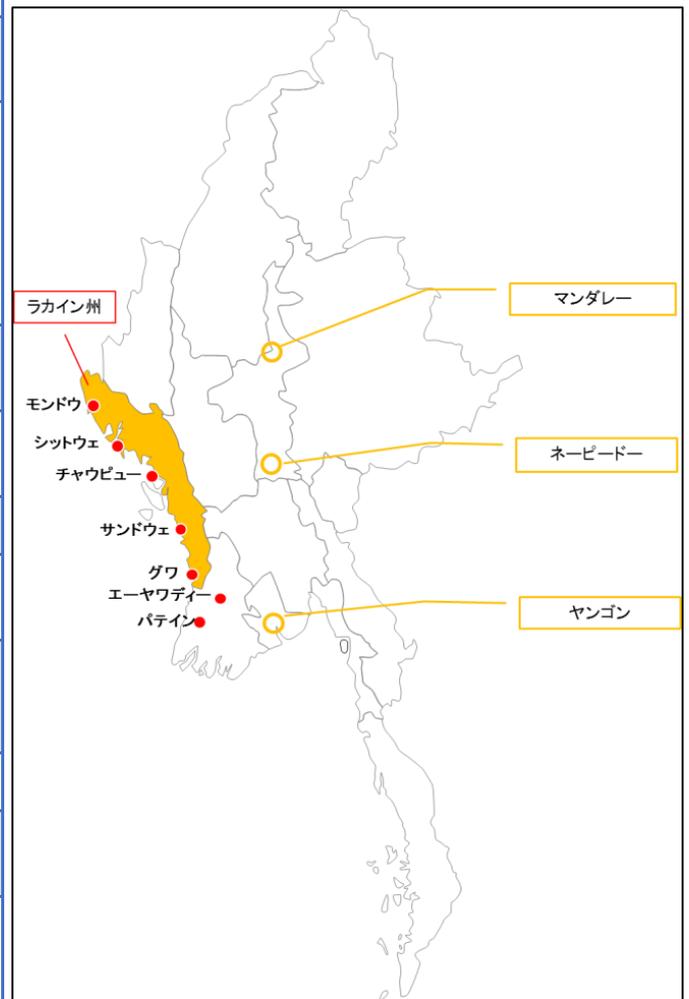
近年、大きな被害をもたらしたサイクロンは以下の通りです。

サイクロン・ナルギスを除いたほぼ全てのサイクロンが西沿岸部のラカイン州(図3の橙色のエリア)に上陸しています。

【表2】ミャンマーに大きな被害をもたらしたサイクロン (1948年 - 2008年)

年月日	上陸場所	人的・物的被害
1948年 10月6-8日	シットウェ	死傷者数名、被害総額 1000 万 kyat <sup>1</sup> 。
1952年 10月22-24日	シットウェ	死者 4 名(ヤンゴン)、シットウェとパテインでの被害総額は推定 1000 万 kyat。
1967年 5月15-18日	チャウピュー	パテイン県での被害総額 1000 万 kyat、チャウピュー県での被害総額は 2000 万 kyat。
1967年 10月20-24日	シットウェ	シットウェでは死者 2 名、90%以上の家屋が倒壊、被害総額は 1000 万 kyat。 Rathey Taung と Kyauktaw で 90%以上の家屋が倒壊。 モンユア県では死者 100 名以上、被害総額 500 万 kyat。 チンドウィン川で河川氾濫。
1968年 5月7-10日	シットウェ	死者 1,037 名、家屋倒壊 57,663 棟、被害総額は推定 1000 万 kyat。
1975年 5月5-7日	パテイン	死者 303 名、家屋倒壊 246,700 棟、被害総額は推定 4 億 4650 万 kyat。
1978年 5月12-17日	チャウピュー	90%の家屋が倒壊。被害総額は推定 2 億 kyat。
1982年 5月1-4日	グワ	グワでは 90%の家屋が倒壊。州・県では死者 27 名、被害総額は推定 8240 万 kyat。
1992年 5月16-19日	サンドウェ	Man-Aung, Rambre, チャウピュー、サンドウェ、Taungote で死者 27 名、被害総額は 1 億 5000 万 kyat。
1994年 5月2日	モンドウ	被害総額は推定 5900 万 kyat。
2006年 4月25-29日 (サイクロン Mala)	グワ近郊	死者 37 名、被害総額 4 億 2856 万 kyat。
2008年 4月28日 - 5月3日 (サイクロンナルギス)	エーヤワデー & ヤンゴン	死者・行方不明者 138,373 名、家屋 80 万、学校 4000 棟が被害。 被害総額 13 兆 kyat。

(出典: Hazard Profile of Myanmar)



【図3】近年、サイクロンによる大きな被害が発生した都市・地域(赤丸)

<sup>1</sup> Kyat:チャット。ミャンマーの通貨単位。

### 3 サイクロン・ナルギス

#### 3.1 サイクロン・ナルギスの概要

ナルギスは、2008年4月27日にベンガル湾中央部で発生した発達したサイクロンで、サファ・シンプソン・スケールは最大でカテゴリー4<sup>2</sup>を記録しました。

当初インド方面に進路をとったナルギスはその後、突然進路を変え、東に進み5月2日にミャンマーのエーヤワディー川デルタに上陸し3日にミャンマーとタイの国境付近で消滅しました。

ナルギスが上陸した沿岸部・エーヤワディー川デルタは低地であるなど高潮被害を受け易い条件がそろっていたため、高潮による甚大な被害に見舞われ、その規模はミャンマーで記録されているサイクロン被害の中で最大となりました。

高潮水位はヤンゴン川の本流域部で3-4m、最大で7.02mという報告もあります。

近年、ミャンマーで大きな被害をもたらしたサイクロンは1968年(死者1,037人)、1975年(死者303人)に発生していますが、ナルギスによる死者数は84,537人と桁違いの数字になっています。

【表3】ナルギスによる被害の概要

被害の種類		概要
人的被害		死者:84,537名 行方不明者:53,836名
物的被害	家屋被害	80万棟
	農地冠水	60万ヘクタール
	学校	4,000棟(高潮により損壊・倒壊)
	病院	75%(高潮により損壊・倒壊)
経済被害		直接的な被害額:17億ドル 間接的に生じた逸失利益:23億ドル 被害総額:約40億ドル

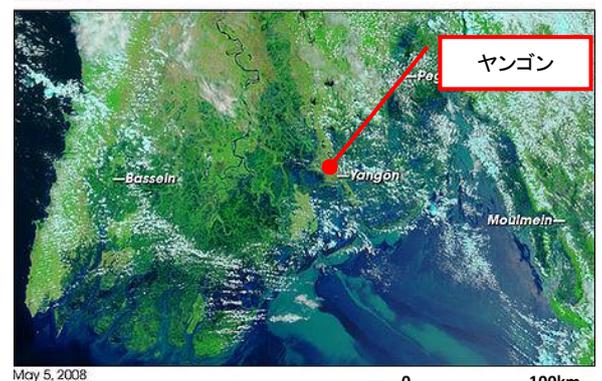
ナルギスの進路は北インド洋周辺で発生した過去のサイクロンの進路と比較しても特殊であり、必ずしも再発の可能性が高いとは言えません。しかしながら、ナルギスは、

- ①近年増加傾向にある低緯度を進むものであったこと
- ②日系企業の進出が進んでいるヤンゴン周辺を通過し被害をもたらしたこと

の2点によりミャンマーにおけるサイクロンのリスクを考える上で参考になると考えます。



【図4】ナルギスの進路(出典: thedailygreen ホームページ)



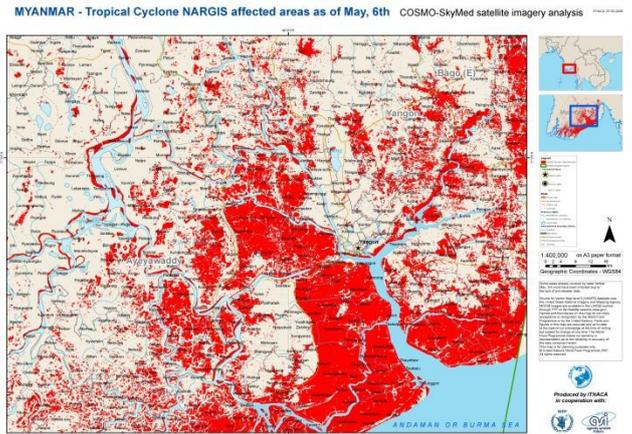
【図5】ナルギス襲来前(上の写真)と後(下の写真)の衛星写真(出典: NASAホームページ)

<sup>2</sup> サファ・シンプソン・スケールとは熱帯性低気圧を分類する等級で、最大風速(1分平均)に基づいて1から5のカテゴリーに分けられる。カテゴリー4で予想される建物被害としては小規模住宅の倒壊や大架構の建物や店舗のキャンピーなどの破壊がある。また海岸の大きな浸食や内陸地での洪水被害が発生しうる。

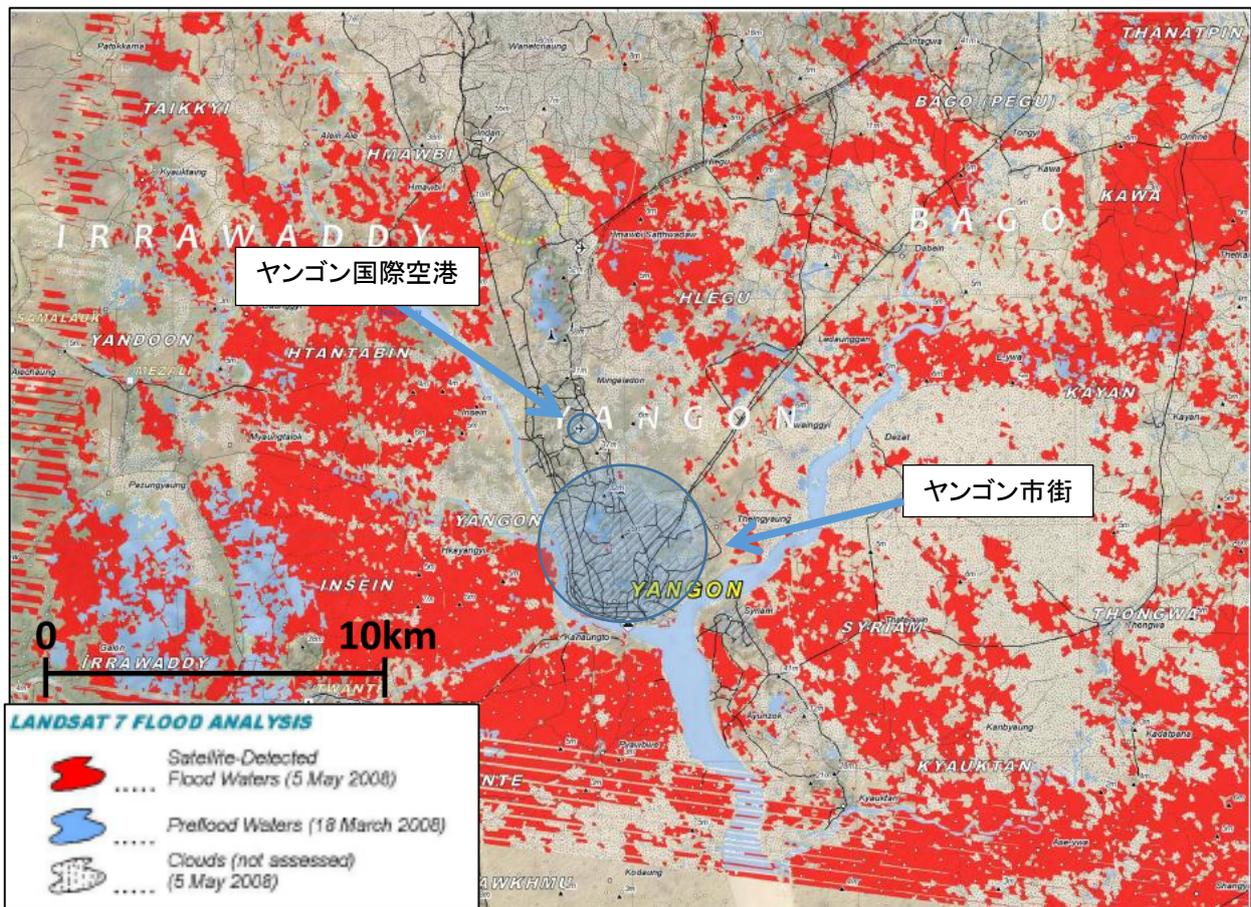
### 3.2 サイクロン・ナルギス来襲時の浸水エリア

図 6 は ITHACA<sup>3</sup>により作成・公表されているサイクロン・ナルギス発生時の浸水マップです。赤色のエリアが浸水した場所を示します。また図 7 は図 6 のヤンゴン周辺の拡大図です。

これより、ヤンゴン市街地ならびにヤンゴン国際空港周辺は浸水していないことが分かります。



【図6】サイクロン・ナルギス発生時の浸水マップ（2015年5月6日）

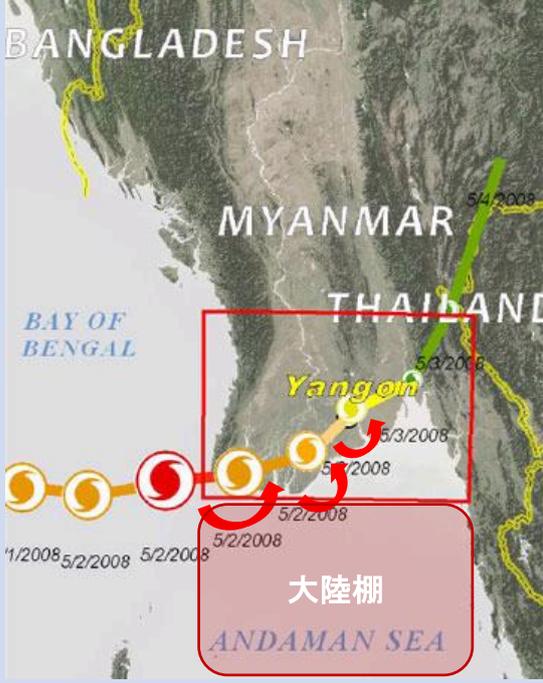


【図7】【図6】サイクロン・ナルギス発生時の浸水マップ（2015年5月6日）の拡大図

<sup>3</sup> Information Technology for Humanitarian Assistance, Cooperation and Action. (国連機関による共同プロジェクト)

このように被害が大きくなった原因については、以下の理由が指摘されています。

【表4】被害が拡大した主な理由

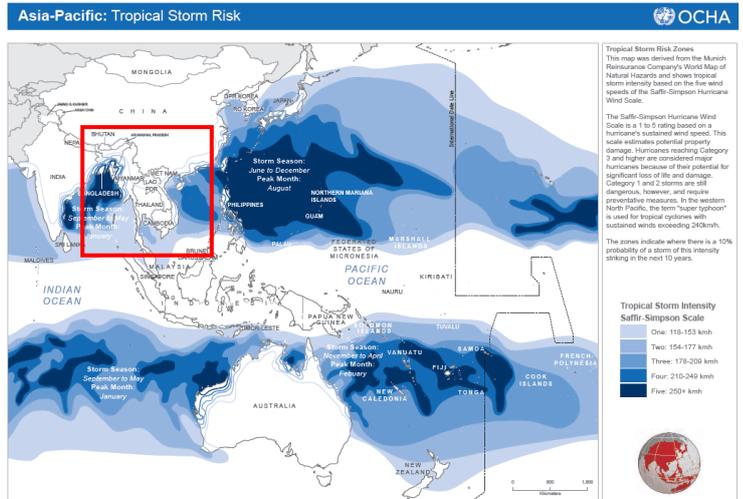
<p>高潮が発生しやすい条件</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・ヤンゴン管区を含むミャンマー南岸部が面しているアンダマン海側には大陸棚が発達しており、この大陸棚により高潮が発生しやすい環境であること。</li> <li>※詳細は後述の「5.ヤンゴンにおけるサイクロンのリスク」で解説します。</li> <li>・サイクロン・ナルギスはこの大陸棚の北側を、西から東に通過したが、サイクロンの回転方向は北半球では左回りであるため、サイクロンの東側は北向きの風が強まり、海面を大陸側に吹き寄せたと考えられる(右図の赤い矢印)。</li> </ul>  <p>【図8】ナルギスの進路(出典: thedailygreen ホームページ)</p>
<p>インフラ面</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・高潮が本流・支流・農業用の水路を伝って各所で氾濫した。</li> <li>・防災インフラ(堤防、シェルター、警報システムなど)の整備が不十分だった。</li> <li>・従来、防風・防波の役割を果たしていたマングローブ樹林が開発により減少し、高波が住居エリアを直撃した。</li> </ul>
<p>政府・自治体の対応</p>	<p>過去においても同エリアにサイクロンは来襲しているが、大きな被害は発生していなかった。このため政府の危機意識が低かった可能性があり、その結果以下のような事態が発生した。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・サイクロン情報の住民への伝達が不十分であった。</li> <li>・住民への避難命令が出されなかった。</li> <li>・高波で流された被災者に対する救出・救護が遅れた。</li> </ul>
<p>住宅事情</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・貧困層の住宅の多くは低地帯に立地しており、かつヤシ・竹・トタンなどで葺いた簡易住宅であったため、高波に耐えられなかった。</li> </ul>
<p>住民の意識</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>・過去 70 年近く、エーヤワディー川デルタでは大きな高潮被害がなかったため、住民は高潮のリスクについて想像できなかったと思われる。</li> <li>・避難をしなかった住民が多かった。サイクロンが通過したのが夜間であったため容易に避難できなかったことも想定されるが、日常的な潮位変動(雨季では 6 m 程度)により年数回は浸水を経験していることで、慣れが生じていたことも一因と思われる。</li> </ul>

## 4 サイクロンのハザードマップ

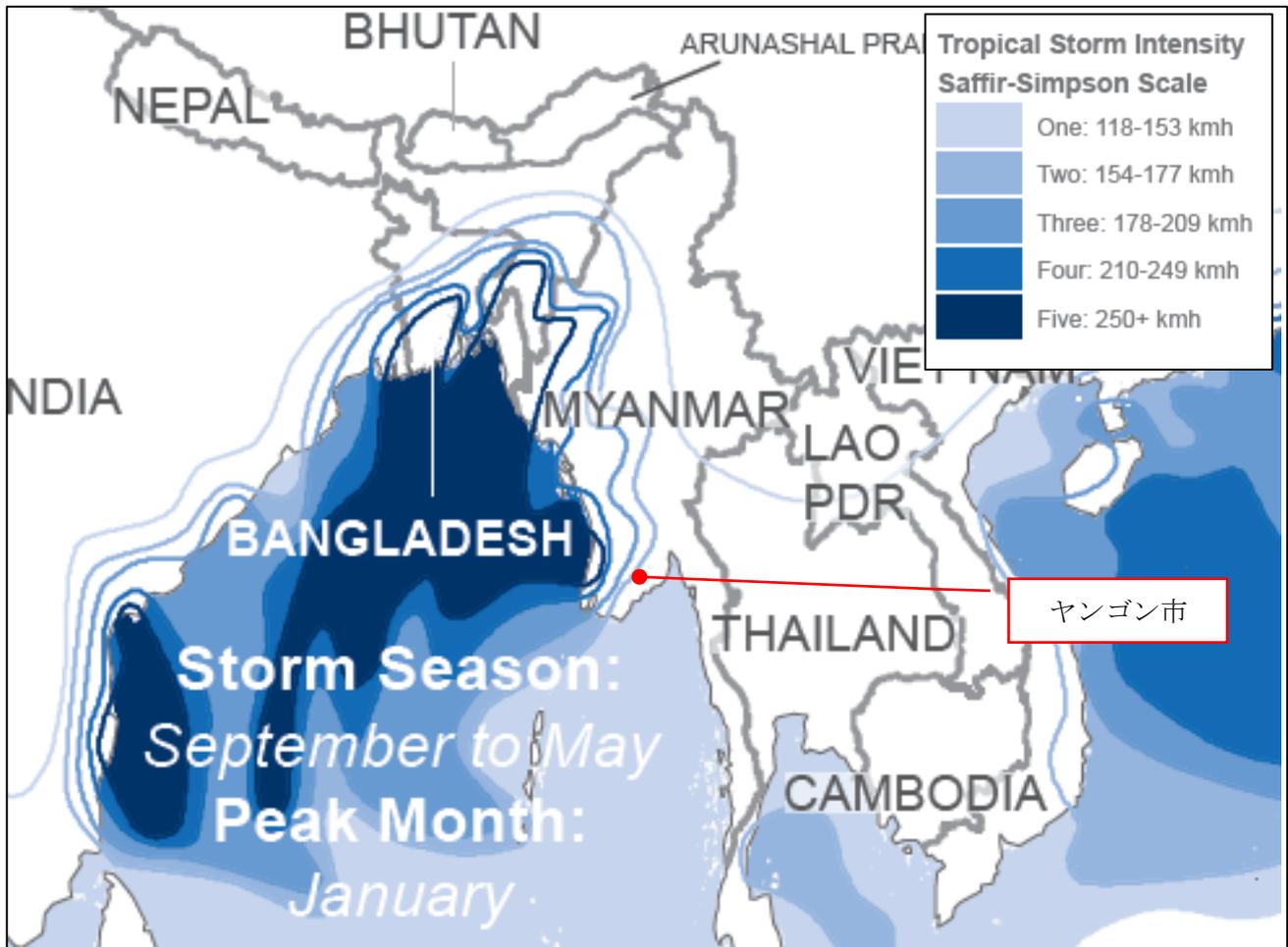
図9および図10は、OCHA(国連人道問題調整部)より公表されている世界の熱帯低気圧のハザードマップです。<sup>4</sup>

再現期間100年のサイクロンハザード<sup>5</sup>が想定されています。想定された結果はサファ・シンプソン・スケールに基づき5段階に分けて色分けされています。

ミャンマーは場所により1~5までの全てのカテゴリーに含まれ、西に行くほど危険度の高いエリアとなります。



【図9】Tropical Storm Risk in Asia-Pacific(Issued: Dec. 2014)



【図10】Tropical Storm Risk in Asia-Pacific(Issued: Dec. 2014):ミャンマー周辺の拡大図

<sup>4</sup> Munich Re 社の自然災害ハザードマップが採用されている。

<sup>5</sup> 再現期間100年のサイクロンハザード: およそ100年に1回程度発生する(=10年の間に10%程度の確率で発生する)最も風速の大きいサイクロン。

## 5 ヤンゴンにおけるサイクロンのリスク

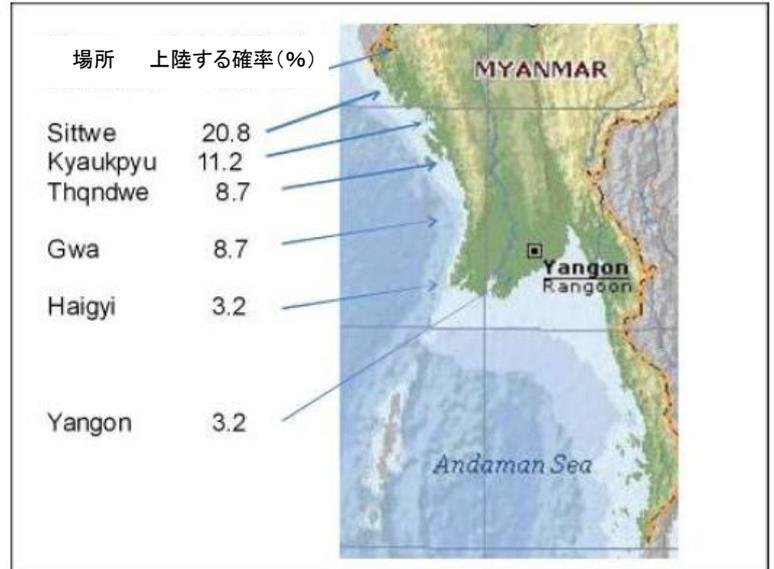
ここではミャンマーにおける主要な経済都市で多くの日系企業が進出しているヤンゴン市周辺のサイクロンの特徴についてまとめます。

### 5.1 ヤンゴンにおけるサイクロンのリスク

前述の通り、従来サイクロンはラカイン州（バングラディッシュと国境を接するベンガル湾に面した州）から上陸することが多く、南下するほど上陸頻度は減少します。1947年から2008年の上陸データを見てもヤンゴン周辺で上陸したサイクロンは、ミャンマー全体の3.2%となっています。

しかしながら近年、サイクロンの進路は緯度が下がってきていると言われており、前述のサイクロン・ナルギスはヤンゴン周辺にも大きな被害をもたらしました。

ナルギス襲来時にも注目されましたが、ヤンゴン周辺は高潮リスクが高いエリアです。



【図11】サイクロンの上陸した場所毎の割合（1947年から2008年）  
（出典：Hazard Profile of Myanmar）

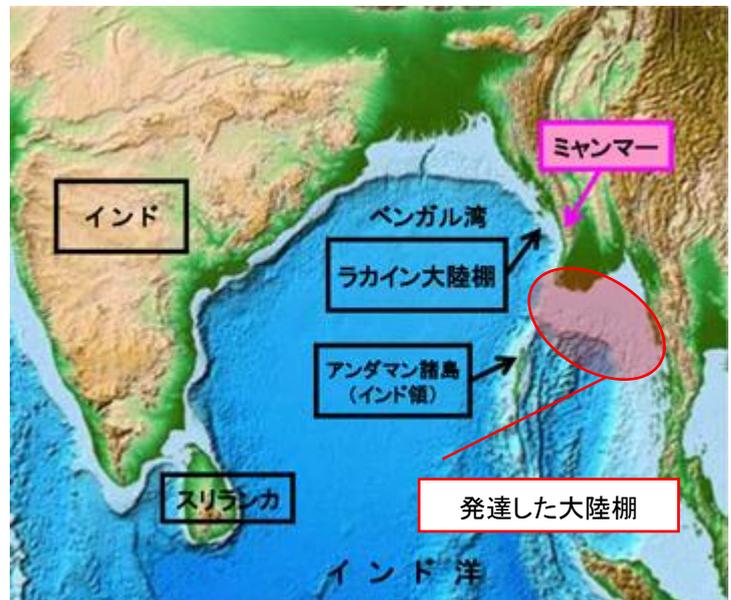
### 5.2 ヤンゴン周辺（南岸部）の沿岸・海底地形と高潮

一般に高潮（吹き寄せ）は大陸棚の幅が広く水深が浅い海域で増幅され易いとされます。

吹き寄せによる海面上昇高は最大風速の2乗に係数を掛けた値になりますが、この係数は水深が浅いほど、また湾の長さ（風が吹き寄せる距離）が長いほど大きくなります。

ヤンゴン管区を含むミャンマー南岸部はアンダマン海側に大陸棚が発達しているため、遠浅が続いていること、また湾の長さが長いことから、吹き寄せによる海面上昇が起りやすい立地といえます。

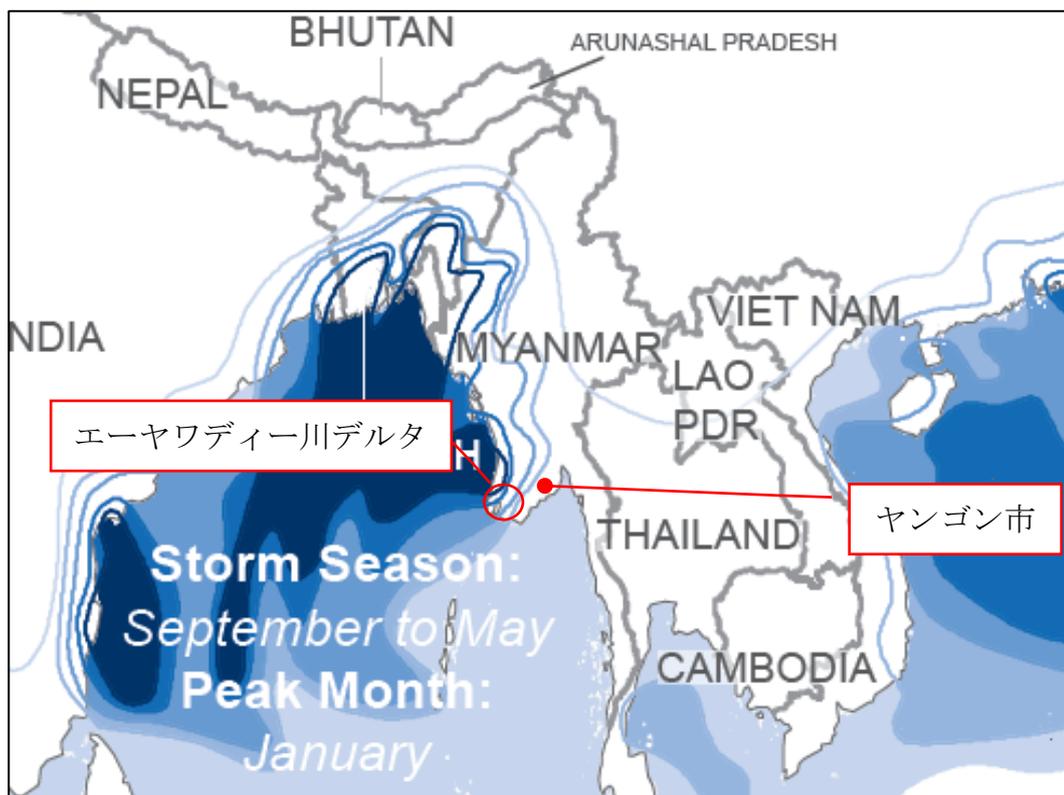
このため、ミャンマー南岸部付近をサイクロンが通過した場合には高潮が発生し易いのです。



【図12】ミャンマーの周辺図（出典：海洋政策研究財団ホームページ）

### 5.3 ヤンゴン周辺のサイクロンの危険度

前述の、図9および図10の Tropical Storm Risk in Asia-Pacific(Issued: Dec. 2014) によると、ヤンゴン市周辺は5段階中2番目に低いカテゴリーの Zone2 となっています。一方でサイクロン・ナルギスで大きな被害を受けたエーヤワディー川デルタのカテゴリーは Zone2~Zone5 となっています。



【図13】Tropical Storm Risk in Asia-Pacific (Issued: Dec. 2014):ミャンマー周辺の拡大図

### おわりに

本稿ではミャンマーにおけるサイクロンのリスクについてご紹介しました。次号ではミャンマーにおける洪水リスクについてご案内いたします。

## Reference:

- Hazard Profile of Myanmar (Asian Disaster Preparedness Center)
- NASA ホームページ <http://earthobservatory.nasa.gov/NaturalHazards/>
- AFPBB News (2008/7/22)掲載
- 「2008年サイクロン・ナルギスの被災状況調査報告」(2008年、Tomoya Shibayama 他)
- 防災システム研究所ホームページ <http://www.bo-sai.co.jp/myanmarcyclon.htm>
- Thedailygreen ホームページ <http://preview.www.thedailygreen.com/environmental-news/latest/myanmar-cyclone-maps-47050606>
- 海洋政策研究財団ホームページ <http://www.sof.or.jp/tairikudana/03world/myanmar.php> ほか
- 現地でのヒアリング

※文章中、出典のない地図は弊社にて作成したものです。

株式会社インターリスク総研は、MS&AD インシュアランスグループに属する、リスクマネジメントに関する調査研究およびコンサルティングを行う専門会社です。タイ進出企業さま向けのコンサルティング・セミナー等についてのお問い合わせ・お申込み等はお近くの三井住友海上、あいおいニッセイ同和損保の各社営業担当までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先 ㈱インターリスク総研 総合企画部 国際業務チーム  
TEL.03-5296-8920 <http://www.irric.co.jp/>

インターリスクアジアタイランドは、タイに設立されたMS & ADインシュアランスグループに属するリスクマネジメント会社であり、お客様の工場・倉庫等へのリスク調査や、BCP策定等の各種リスクコンサルティングサービスを提供させて頂いております。お問い合わせ・お申し込み等は、下記の弊社お問い合わせ先までお気軽にお寄せ下さい。

お問い合わせ先 : InterRisk Asia(Thailand) Co., Ltd.  
175 Sathorn City Tower 9th Floor. South Sathorn Road.  
Thungmahamek. Sathorn. Bangkok 10120. Thailand  
<http://www.interriskthai.co.th/>  
Direct: +66-(0)-2679-5276  
Fax: +66-(0)-2679-5278

本誌は、ミャンマー国の現地調査、研究機関より公開されている情報等に基づいて作成しております。  
また、本誌は、読者の方々および読者の方々が所属する組織のリスクマネジメントの取組みに役立てていただくことを目的としたものであり、事案そのものに対する批評その他を意図しているものではありません。

Copyright InterRisk Asia Thailand 2015