

衛星リモートセンシングを用いたバングラデシュのサイクロン被害調査

長崎大学工学部 学生員 ○才木 祥史 長崎大学大学院 学生員 吉井 文郷
長崎大学大学院 正会員 後藤 恵之輔

1. はじめに

バングラデシュは、インド亜大陸東部のベンガル湾沿いのデルタ地帯に位置する国である。毎年のようにサイクロンや洪水などの災害に見舞われており、それによって、人や家畜を含む、多くの命が失われている。本研究では、死者数 13 万人、行方不明者数を加えると 30 万人以上が被害を受けたといわれるサイクロン(1991 年 4 月 29～30 日襲来)を研究対象として、被害状況がどのように現れているか、衛星画像を用いて把握することを目的とする。

2. 解析手法

本研究で研究対象とするサイクロンは図-1 のような進路をとった。具体的には、バングラデシュ沿岸東部のチッタゴン付近から国内に入り、バングラデシュ北東部のシレット管区を通過したことがわかる(図-2 参照)。したがって、Global Inventory Modeling and Mapping Studies (GIMMS) より、インターネット上で取得した NOAA/AVHRR データを用いてサイクロンの通過前後で衛星画像の NDVI 値(植物活性度)を比較し、影響が現れたエリアを特定する。そして、特定されたエリアについて、Earth Science Data Interface(ESDI)より取得した、解像度が 30m 四方の LANDSAT/TM、ETM+データを用いて詳細な解析を行った。なお、今回用いた NOAA/AVHRR データは、解像度が 8km 四方で、各月を前半と後半に分けた年間 24 シーンの全球データが利用可能であり、そこから対象とする地域を切り出して解析している。

ここで NDVI について簡単な説明を付記する。植物は活性状態によって分光反射特性が異なり、活性度の高い植物ほど、可視光域の赤色波長帯の反射率が低く、近赤外域の波長帯の反射率が高くなることがわかっている。この特性を利用して、NDVI を以下の式-(1)によって求める。NDVI 値は、植物の活性度が高いほど、その値も大きな値を示す。

$$NDVI = \frac{NIR - R}{NIR + R} \quad (1)$$

NIR : 近赤外域波長帯の反射率
 R : 可視光域赤色波長帯の反射率

3. 解析結果

本研究では、サイクロンが襲来した 1991 年と、比較対象として、良好な天候が続いたとされる 1999 年を解析年度とした。その両年について、サイクロン通過時期前後の 4 月後半と 5 月前半における NDVI 値の差画像を作成した(図-3 参照)。1991 年と 1999 年を比較すると、1991 年では、バングラデシュ北東部で植物活性度が低下して



図-1 サイクロン(1991 年 4 月)の進路図¹⁾



図-2 バングラデシュの地図¹⁾

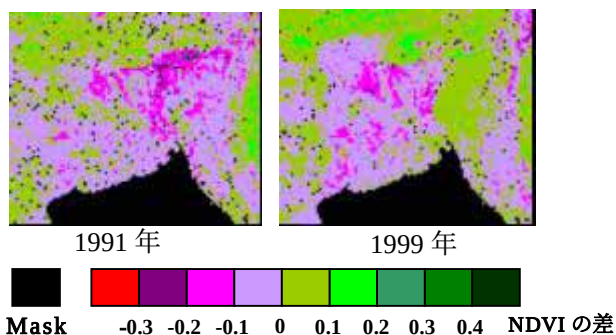


図-3 NDVI 値における 4 月後半と 5 月前半の差画像

いる様子が顕著に現れている。この地は図-2 より、バングラデシュ北東部を流れるメグナ河流域であることがわかり、また、図-1 を見るとサイクロンが通過した経路付近でもあるので、サイクロンの影響によるものであることはほぼ間違いないと思われる。

続いて、LANDSAT/TM、ETM+データを用いてこの地域の詳細な解析を行った。図-4 に示すエリアのデータを取得したが、サイクロンが通過した直後の1991年におけるLANDSAT衛星画像は取得できなかったため、取得可能であった2000年2月28日及び同年10月25日のLANDSAT衛星によるNDVI画像と、2000年2月後半及び同年10月後半のNOAA衛星によるNDVI画像をそれぞれ比較することによって、NOAA衛星画像のNDVI値低下の詳細な要因を考察することとした。

図-5 は、左側はLANDSAT画像、右側はNOAA画像によるNDVI画像であり、図中の赤枠はLANDSAT画像の範囲と対応している。2000年10月後半期を見ると、LANDSAT衛星画像でマスク掛けされている箇所が、NOAA衛星画像で植物活性度の低い値を示していることがわかる。マスク掛けされている箇所は、雲や水域であるが、メグナ河流域は海拔5m以下で、6～10月の雨季になるとハオール(Haor)と呼ばれる氾濫湖を形成しやすい地形であること²⁾を踏まえると、NOAA衛星画像で活性度が低い値を示している箇所は、水位上昇によって湖が形成されている可能性が高い。ここでサイクロン通過直後(1991年5月前半期)のNDVI画像を図-6に示す。図-5のNOAA衛星画像と比較すると、サイクロン通過後は活性度の低い値を示す範囲がより広域になり、メグナ河流域のシレット管区で現れていることがわかる。

4. まとめ

NOAA衛星のNDVI画像では、NDVI値低下の原因特定は困難であるが、LANDSAT衛星画像の解析結果により、NDVI値が低下した地域では湖が形成されている可能性があることがわかった。ここで、(1)モンスーン季(6～10月)以前の時期である、(2)サイクロンが通過した経路付近である、(3)メグナ河流域のシレット窪地は海拔10m以下で、雨季には湖を形成しやすい地形である²⁾、(4)4月から5月にかけて大きくNDVI値が低下しているといった点を踏まえると、図-6に見られるNDVI値低下の原因は、サイクロンによってメグナ河が氾濫し、広域に湖が形成されたためであると考えられる。以上により、内陸部におけるサイクロンの被害要因と規模が明らかとなった。毎年のように洪水被害を受けているバングラデシュにおいて、衛星リモートセンシングは、被害の出やすい地域を広域に把握し、シェルター建設などの災害対策を計画していく上で、重要なツールの一つとなる非常に価値ある技術と思われる。

参考文献

- 1) Wikipedia : <http://ja.wikipedia.org/wiki/>
- 2) バングラデシュの洪水災害 : <http://www.dpri.kyoto-u.ac.jp/dat/nenpo/no47/47a0/a47a0t03-2.pdf>



図-4 LANDSAT 衛星画像を取得したエリア

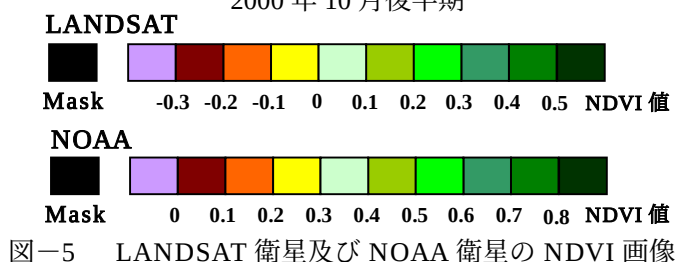
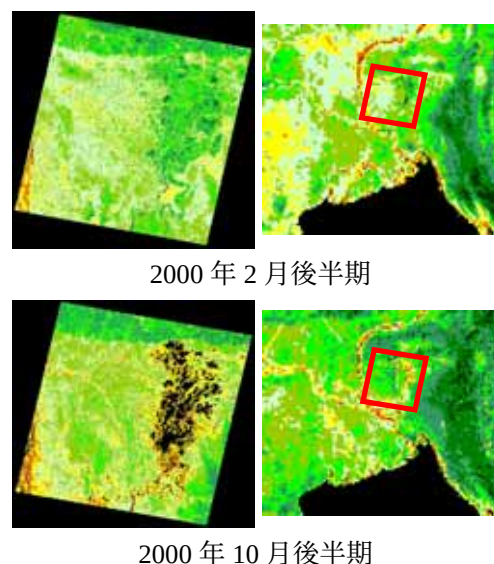
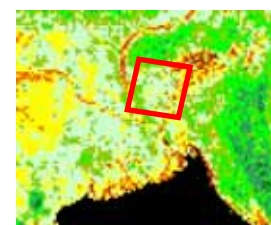


図-5 LANDSAT 衛星及び NOAA 衛星の NDVI 画像



1991年5月前半期

図-6 NOAA 衛星の NDVI 画像