

## 時系列 MODIS 衛星画像によるインドシナ半島の洪水調査

## Research for the Flood in Indochina peninsula by using MODIS satellite images in time series

○田中浩之<sup>1</sup>, 羽柴秀樹<sup>2</sup>  
\*Hiroyuki Tanaka<sup>1</sup>, Hideki Hashiba<sup>2</sup>

The flood in Indochina peninsula including Cambodia and Vietnam where the flood every year occurs and Thailand where the inundation due to large scale flood in 2011 were investigated by using the MODIS satellite images in time series. A few characteristics of the patterns of flooding and restoration in the entire peninsula were able to be shown in time series. Additionally, the improvement of the social infrastructure maintenance to decrease the flood damage was able to be considered.

## 1. 研究目的

2011 年 10 月中旬にタイ・バンコクで数十年に一度といわれる規模の洪水が発生した。この洪水でバンコク市街地および、住居地域への浸水被害が報告された。この洪水に対する現状被害報告は多くあったものの、洪水の時系列的な変遷過程を多年に渡って現象把握した検討事例は少ない。特に、インドシナ半島全域の洪水発生プロセスを広域かつ系統的に調査した事例は少ない。今後も大洪水が発生する可能性があるなか、衛星画像を用いて経年的に調査・検討することによって、洪水の発生時期や規模について特徴や変化を考察することは、現地の社会基盤の整備策定に有効に作用するものと考えられる。ここでは、洪水の経年的な発生と収束のパターンを時系列 MODIS 衛星画像から把握することを試みた。また、この結果から洪水の発生する原因となる個所や改善点について考察した。

## 2. 研究方法

## 2-1, 対象領域

インドシナ半島全域を範囲対象とし、主にタイのバンコクとカンボジア全域とベトナム南部を対象領域にした。

## 2-2, 使用データ等

NASA の Terra/MODIS 衛星等による Rapid Response のデータサーバ<sup>3)</sup>の中から以下の表のデータを使用した。

## 2-3, 調査・解析方法

調査の期間は、1 年間のサイクルを 4 月から始め翌年の 3 月までとし、過去 9 年間で系統的に調査した。ここでは、主に目視判読によって洪水時の分布領域を画像から抽出した。目視判読は洪水前後を基準に洪水の灌水域を判断した。

Table 1. The observation date of images used in this study

| 各年度の洪水ピーク時の画像一覧 |               |                          |
|-----------------|---------------|--------------------------|
| 使用した画像の期間       | タイ洪水時<br>使用画像 | カンボジア<br>ベトナム洪水時<br>使用画像 |
| 年/月             | 年/月/日         | 年/月/日                    |
| 2004/8~12       | 2004/11/27    | 2004/10/25               |
| 2005/1~12       | 2005/11/29    | 2005/9/22                |
| 2006/1~12       | 2006/11/23    | 2006/10/24               |
| 2007/1~8        | データなし         | データなし                    |
| 2008/1~12       | 2008/10/20    | 2008/9/23                |
| 2009/1~12       | 2009/10/26    | 2009/10/27               |
| 2010/1~12       | 2010/11/23    | 2010/10/22               |
| 2011/1~12       | 2011/10/27    | 2011/10/27               |
| 2012/1~3        | データなし         | データなし                    |

## 3. 衛星画像判読による洪水プロセスの判読結果

## (1) タイ・バンコク

タイの洪水の特徴として二つのパターンに分けることができた。パターン①として、主に毎年度 9 月にタイ北部に位置するヨム川 (図-1a) a) とナーン川 (図-1a) b) の水域が拡張し始め、同時もしくは少し遅れて遅れてスパンブリー地区 (図-1a) c) に洪水が発生する傾向が示された。氾濫のタイ北部ではヨム川とナーン川の合流地点にあるブンボラベト湖 (図-1b) d) に水が溜まり収束していき、スパンブリー地区では北西部 (図-1b) e) へと水が収束していく傾向が示された。タイでの洪水のピークは毎年度 11 月であることも目視判読から判断することができ、11 月から収束へと向かい、2 月には完全に収束したと確認することができた。特徴のパターン②では、例年よりも大きい洪水となる際に見られることが考えられる。発生時期や発生場所はパターン①と同様であることが確認できたが、その後ブンボラベト湖の湖水がチャオプラヤー川 (図-1c) f) へと繋がり氾濫させ、チャオプラヤー川の東部 (図-1c) g) にも被害を引き起こし、バンコク地域付近ま

1 : 日大理工・学部・土木 2 : 日大理工・教員・土木

で洪水が広がる傾向が判読された。洪水の収束のパターン①に加えてチャオブラヤー川東部の水がチャオブラヤー川へと収束していく様子が確認された(図-1d)。また洪水のピーク時期と収束時期はパターン①もパターン②も同じであることが分かった(図-1d) h: プンボラベト湖, i: スパンブリー地区の収束点。

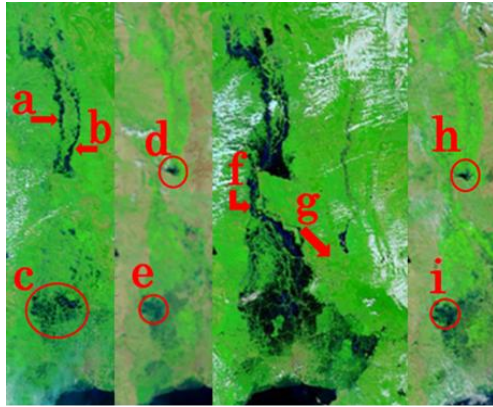


図-1 a) b) c) d)  
a) 2005/10/19 b) 2007/1/25  
c) 2011/10/27 d) 2012/1/24

Figure 1. During the flooding and restoration in Bangkok Thailand

## (2) カンボジア・ベトナム

カンボジアにあるトレンサップ湖(図-2a) j) が雨季を迎えたことにより面積が増加する傾向も毎年見ることができ、洪水発生時期としては主に7月であることが把握することができた。またカンボジア・ベトナムではメコン川(図-2a) k) を中心に多くの河川が伸びており、メコン川や他の河川を中心に放射状に洪水が発生・収束していく傾向を把握することができた。ピーク時は主に10月であり、その後長い場合でも2月までには完全に収束する傾向がある(図-2b) ピーク時, (図-2c) 発生時, (図-2d) 収束時)。

## 4. 洪水被害を解消するための検討案の考察

インドシナ半島での洪水は、湖の拡張から河川が氾濫し洪水へと発展する特徴を捉えることができた。タイでは河川の合流地点および湖で水が溜まりやすく、ある一定の量にならないと下流へと流れ出ないことや、氾濫域がほかの地区に比べて標高が低く水を溜め込む地形であると考えられる。改善として各河川において定期的に排水を行える機能が必要であると考えられる。また、氾濫域については他の河川からの排水受入等の機能を取り入れることで、下流の都市域の洪水を防止できると考えられる。カンボジア・ベトナムでは例年同じような規模で洪水が発生しているが、河川の排水機能をより整えることによって、下流での洪水を防

ぐことができると考えられる。

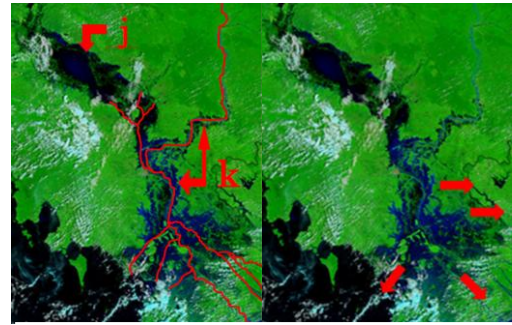
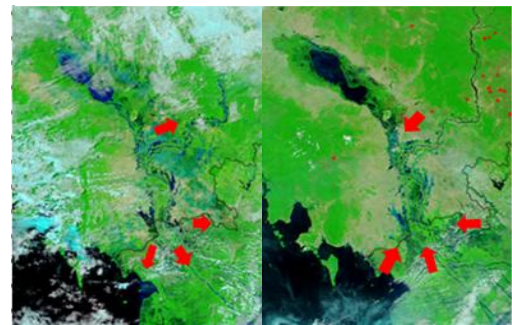


図-2: a) b)



c) d)

a, b) 2006/10/24 c) 2006/7/29 d) 2006/12/24

Figure 2. During the flooding and restoration in Cambodia and Vietnam

## 5. まとめ

今回、タイ・バンコクやカンボジア・ベトナムそれぞれの洪水発生時期や収束時期の特徴を時系列的に整備された衛星画像の判読から調査することができた。また、時間軸を洪水のピーク時にそろえて検討したことによって、拡張・収束の規則性などを把握することができた。この結果をより定量化するために教師付き分類や標高データを用いて指標で表し、さらなる特徴の把握や現地の社会基盤の整備の方針起点の提案検討を行うことを予定している。

Acknowledgement : We acknowledge the use of imagery from the Land Atmosphere Near-real time Capability for EOS (LANCE) system operated by the NASA/GSFC/Earth Science Data and Information System (ESDIS) with funding provided by NASA/HQ.

## 6. 参考文献

- 1) 木口雅司:「2011年タイの洪水とその洪水」  
<http://repository.kulib.kyoto-u.ac.jp/dspace/bitstream/2433/155851/1/10-mkiguchi.pptx.pdf>
- 2) 国土交通省:「タイの洪水について」  
[http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai\\_blog/shaseishin/kasenbunakakai/shouuinkai/r-jigyoyouhouka/dai02kai/dai02kai\\_siryou7.pdf](http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/shaseishin/kasenbunakakai/shouuinkai/r-jigyoyouhouka/dai02kai/dai02kai_siryou7.pdf)
- 3) MODIS データについて  
<http://earthdata.nasa.gov/data/nrt-data/rapid-response/>  
閲覧日: 2012年7月25日