

時系列複数衛星観測データを用いたスマトラ島沖地震における災害復興の分析

日本大学大学院 学生会員 ○吉原弘一郎 日本大学 正会員 羽柴秀樹

1. はじめに

2004年12月26日に発生した、スマトラ島沖地震では津波被害で多くの犠牲者を出し、また2011年3月11日には東日本大震災とアジアでは甚大な被害を被っている。このように、近年アジア周辺では地震や台風といった、自然災害が多発している。そのなかでも、特に開発途上国の被害は先進国の被害に比べて人的被害・経済的被害が大きくなっており、自然災害は、開発途上国の発展を阻害¹⁾している要因の一つと言える。これまで、災害や復興に関する研究は数多く存在している²⁾³⁾が、長期的な災害の復興に関する事例は数少ない。長期的な復興の研究において、衛星画像は復興状況を時系列調査から継続的にモニタリングできるため有効と考えられる。また、復興評価の観点から衛星画像を用いて、自然災害によって被災した開発途上国の復興を分析することは、近い将来の新たな災害に備えた復興計画案に寄与するために重要なことである。本研究は、複数の衛星観測データを用いてスマトラ島沖地震の津波災害から、復興への土地被覆状況を時系列的に調査し、復興の過程について分析した。そこから、復興過程における人工構造物の再整備状況について面的変化からの考察を行い、かつ複数の異なる分解能での衛星観測データを利用した長期的な復興モニタリングの効果について考察した。

2. 研究方法

2.1 対象地域

開発途上国の中でも、近年GDPの上昇で都市開発が活性化されている、インドネシアに着目し2004年12月24日に起こったスマトラ島沖地震で、被害の大きかったバンダアチェを対象地域に選定した。

2.2 使用データ

災害前と災害後から、5年間及び現在のLandsat5号・8号により観測された、衛星画像データを使用した。(表—1)尚、解析精度を向上させるため、雲の少ないデータを選択し、周期や季節に若干のズレが生じている。また、災害後にQuickbird, Worldview2, Worldview3, により観測された、高分解能衛星画像データを使用した。

表—1 複数の衛星観測データ表

観測年月日	衛星名	分解能(m)
2004年12月28日	Quickbird	2.4×2.4
2005年1月6日	Landsat5	30×30
2006年7月4日	Landsat5	30×30
2007年4月18日	Landsat5	30×30
2008年9月11日	Landsat5	30×30
2009年4月23日	Landsat5	30×30
2010年1月17日	Worldview2	2.0×2.0
2015年1月18日	Landsat8	30×30
2015年1月15日	Worldview3	1.2×1.2

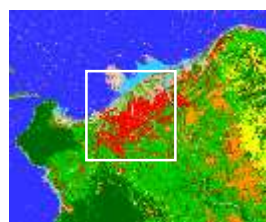
2.3 調査・解析方法

最初に、バンダアチェの被災地域全域を含む25×30(km)の領域(図—1の範囲)の土地被覆分布の時系列的な変化傾向をLandsat衛星画像データに対する最尤法による土地被覆分類処理から示した。ここでの分類項目は図—1の凡例に示す項目である。また、対象領域内に10×10(km)で評価範囲を設定(図—1a)中の白線矩形範囲)し、復興過程を土地被覆分類率の時系列変化から定量評価した。さらに、数種類の高分解能衛星画像を使用し、Landsat衛星画像よりも細部な部分を目視判読から分析し、Landsat衛星画像との復興による人工構造物の再整備状況について検証を行った。

3. 研究結果及び考察

3.1 時系列Landsat衛星画像による比較分析

2004年と2005年を比較すると、津波の影響から災害のあった2005年沿岸付近は、2004年に比べて人工構造物と植生が減少し、水域や裸地・砂浜が増加していることが示された。その後、2006年から2009年にかけて沿岸付近を比較すると、人工構造物が微量ではあるが増加している。しかし、2009年と2015年を比較すると沿岸付近で人工構造物の大きな変化は認められない。このことから、2009年には沿岸付近の復興は完了したと考察することができる。また、2004年と2015年を比較すると全体的に人工構造物が増加し、内陸に拡大していることも確認できた。



a) 2004年

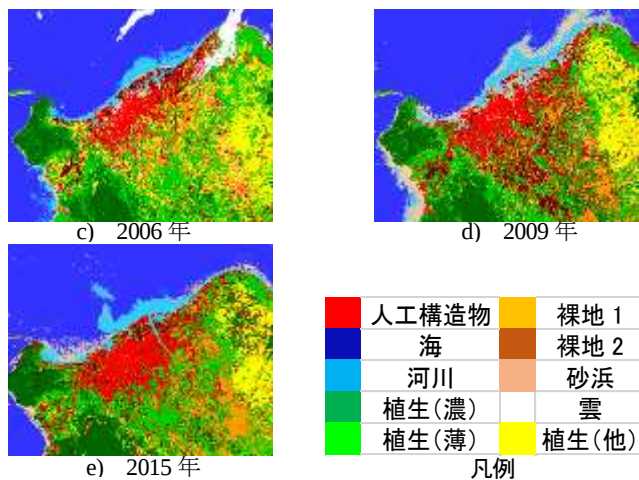


b) 2005年

キーワード：開発途上国 災害復興 土地被覆分布状況
連絡先：〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14

中分解能衛星 高分解能衛星 時系列
日本大学大学院・吉原

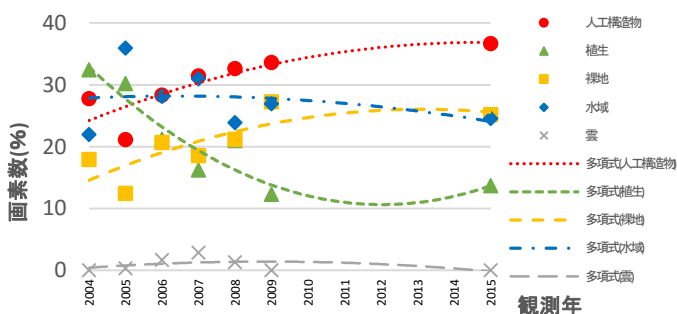
Tel:03-3259-0669 E-mail:hashiba3@civil.cst.nihon-u.ac.jp



図—1 教師付分類によるバンダアチェ広域の土地被覆分布状況

3.2 土地被覆率による復興過程の傾向

バンダアチェの中心域付近に設定された矩形エリアにおける土地被覆率の経年変化を図—2に示す。図に示されるように災害のあった、2005年は2004年に比べ津波の影響から水域が大幅に増加し、その他の項目は全て減少している。災害後人工構造物は復興のため、2006年に急激に増加している。また、内陸に人工構造物が拡大していることから、2015年まで緩やかな増加をしている。今後も人工構造物の拡大に伴い、増加傾向であると考えられる。そして、人工構造物の増加によって植生が伐採されるため、植生は減少傾向にある。また、人工構造物と植生の影響により、裸地は増減をしている。

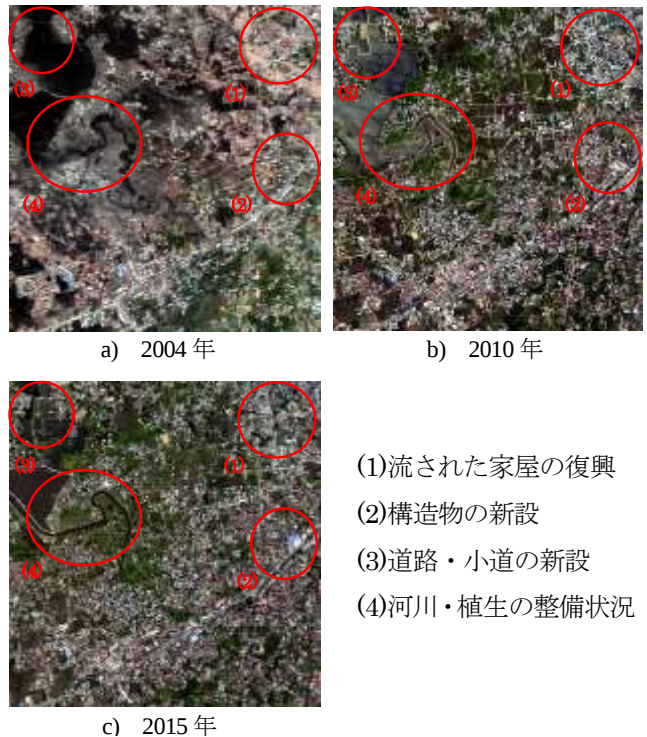


図—2 矩形エリア内における被災から復興の土地被覆の時系列変化

3.3 高分解能衛星を用いた土地被覆の検証

2004年は、津波により多くの家屋が流されている（図—3a）中(1)）。比較すると2010年には、家屋が復興していることがわかる（図—3b）中(1)）。また、2015年にかけて構造物（図—3a）b）c）中(2)）や橋・小道（図—3a）b）c）中(3)）が、新設されている箇所を確認することができた。そして、災害時には氾濫していた河川や植生の整備も現在は行われている（図—3a）b）c）中(4)）。このことから、Landsat 衛星画像同様に復興していることが示された。また、Landsat 衛星画像では、示すことができなかった、細部にわたる復興を検証できた。

った、細部にわたる復興を検証できた。



図—3 高分解能衛星画像による土地被覆の変化

4. おわりに

本研究では衛星観測データを用いて、スマトラを対象に開発途上国の津波災害から、その後の復興過程の土地被覆状況を長期間の時系列変化で分析した。複数の衛星観測データを使用したことにより、復興過程の中でも人工構造物の整備状況を中心とした土地被覆状況を面的に示すことで、効果的に利用することができた。加えて、広域な中分解能衛星画像と局所的な高分解能衛星画像を時系列的に併せて複数使用することで、多角的な視点から土地被覆分布状況の変化を示すことができた。これにより、復興過程の土地被覆状況を全体的な大きな変化から細部にわたる変化までを複合してより復興による変化を具体的に示すことが可能になったと考えられる。今後は高分解能衛星画像の解析処理をさらにを行い復興についてより詳細な分析を行っていく予定である。

ACKNOWLEDGEMENTS: WorldView-3, -2, and Quickbird images used in this study include copyrighted material of Digital Globe, Inc., All Rights Reserved.

参考文献

- 1) 高原明生研究会：発展途上国における防災対応能力の強化, ISFJ 政策フォーラム 2012 発表論文, 2012
- 2) 中島秀敏：2004年スマトラ島沖地震及びインド洋津波被害におけるスマトラ島・アチェ州被害状況現地調査, 国土地理院時報, 2006, No109
- 3) 石塚英弘他：インドネシアのアチェ州の津波復興工程で生成された地理情報を有する統合情報システムとその適応, 情報知識学会誌, 2013, Vol23