

# 衛星画像と数値標高モデルを用いた地球環境変化の可視化

07T2056W 岩崎 竜也

指導教員：山崎 文雄

## 1. はじめに

人工衛星や航空機から地球上を観測するリモートセンシングは、広い地域を一度に見渡すことが可能で、同じ地域を長期間にわたって繰り返し観測することができるといった特徴がある。そのため土地利用や災害状況の把握などに利用されるが、上空から見た2次元の画像では、地形・起伏の状況がつかみにくいといった問題点がある。そこで、2次元画像と数値標高モデルをもとに3次元モデルを作成することで、視覚的に明瞭で、円滑な地球環境変化の把握を行うことができるのではないかと考えた<sup>[1]</sup>。

本研究ではパタゴニア、キリマンジャロ、アイスランド、富士山など、世界各地の衛星画像、数値標高モデルを処理し重ね合わせることで3次元モデルを作成し、地球環境変化を可視化することで、その有用性を評価することを目的としている。

## 2. 使用データ

本研究を行うにあたり、以下のデータを用いた。

### (1) LANDSAT

アメリカ航空宇宙局(NASA)により打ち上げられた地球資源観測衛星であり、現在はLANDSAT 5号、7号が稼働中である。1970年代から今日に至るまでの多時期の衛星画像が公開されている。

### (2) SRTM 3

SRTMとは、Shuttle Radar Topography Missionの略であり、スペースシャトルに搭載した合成開口レーダにより地球の詳細な数値標高モデルを作成することを目的とし、2000年に行われた。アメリカ国内では30mメッシュのSRTM1が、また全世界では90mメッシュのSRTM3が公開されている。

### (3) ASTER GDEM

経済産業省によって開発され、1999年にNASAが打ち上げたTerra衛星に搭載されているASTERセンサーが計測したデータをもとに算出された数値標高モデルである。SRTM3よりも広い北緯83度から南緯83度までのほぼ全球の陸域をカバーしているとともに、ピクセル間隔30mといった高い精度を持っている。

ASTER GDEMとSRTM3の仕様の比較を表1に示す。

表1 ASTER GDEMとSRTM3の比較

	ASTER GDEM	SRTM3
データソース	ASTER (Terra)	スペースシャトルレーダ
ピクセル間隔	30m	90m
DEM高さ精度	7m~14m	10m
DEMカバー域	北緯83度~南緯83度	北緯60度~南緯56度

## 3. 衛星画像を用いた3次元モデル

衛星画像と標高モデルを用いて、3次元モデルを作成する。これらのデータは、そのままでは3次元モデルを作成するソフトウェアであるカシミール3Dで読み込むことができないので、それぞれを対応した形式に変換する<sup>[2]</sup>。これらをかシミール3Dに取り込み、位置情報をもとに重ね合わせ、3次元モデルを作成した。図1にキリマンジャロの3次元モデルを示す。3次元モデル化することにより、2次元の画像では認識することができなかった地形がひと目で把握できる。また、多時期の環境の変化を視覚的に把握することができる。

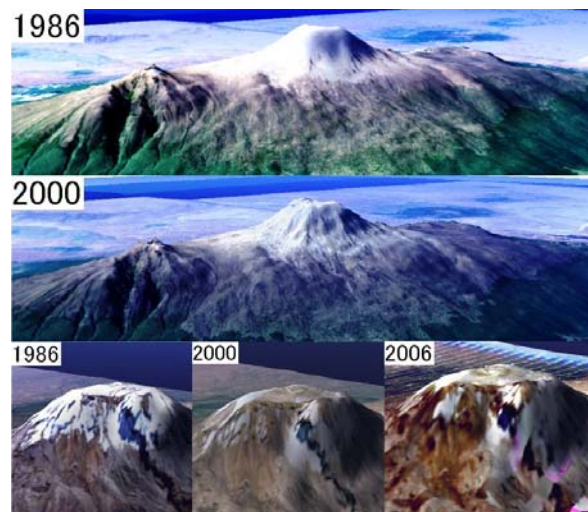


図1 キリマンジャロの3次元モデル  
(トゥルーカラー, LANDSAT TM, SRTM3)

## 4. 熱赤外画像を用いた3次元モデル

LANDSATで撮影された熱赤外画像を衛星画像解析ソフトウェアであるENVIを用いて処理し、標高モデルと重ね合わせることで、熱分布の3次元モデルを作成した。図2に光学画像を用いた、図3に熱赤外画像を用いたパタゴニア、ホルヘ・モン氷河の3次元モデルを示す。これにより、標高、土地被覆の違い、日照条件の違いによる地表面温度の違いを視覚的に把握出来ることが分かる。

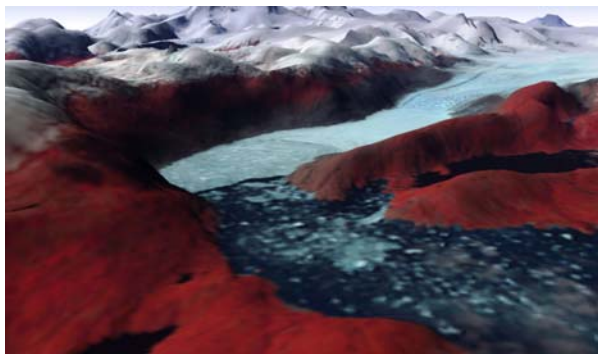


図2 パタゴニア，ホルヘ・モン氷河の3次元モデル  
(フォールスカラー，LANDSAT ETM+，ASTER GDEM)

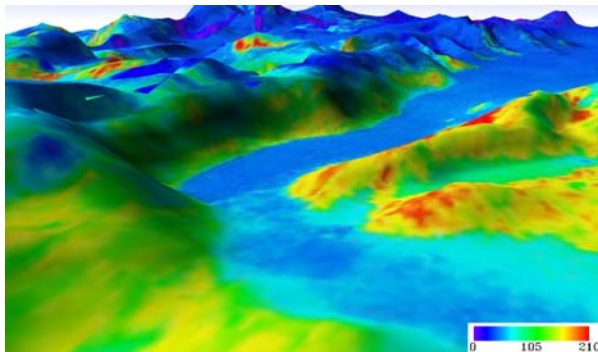


図3 熱赤外面像を用いたパタゴニア，ホルヘ・モン  
氷河の3次元モデル  
(レインボーカラー，LANDSAT ETM+，ASTER GDEM)

## 5. NDVI を用いた3次元モデル

NDVIとはNormalized Difference Vegetation Indexの略である。植物は青波長と赤波長を吸収し、近赤外波長を強く反射するという特性をもつ。これを利用し、植生の分布状況や活性度を算出する<sup>[3]</sup>。ENVIを用いてLANDSAT衛星画像からNDVIを算出し、標高モデルに重ね合わせることによって植生分布を3次元モデル化した。図4に光学画像を用いた、図5にNDVIを用いた富士山の3次元モデルを示す。NDVIを用いた3次元モデルは、光学画像を用いたものに比べ、標高、土地被覆と植生分布との関係が明瞭に把握できることがわかる。

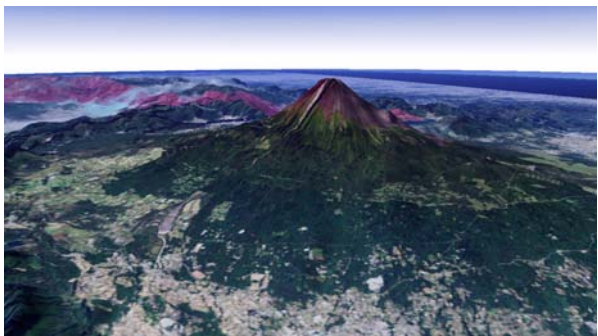


図4 富士山の3次元モデル  
(トゥルーカラー，LANDSAT ETM+，ASTER GDEM)

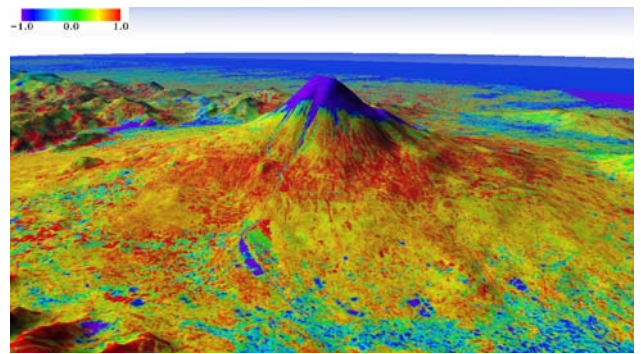


図5 NDVIを用いた富士山の3次元モデル  
(レインボーカラー，LANDSAT ETM+，ASTER DEM)

## 6. まとめ

本研究では、世界各地の衛星画像と数値標高モデルをもとに、3次元モデルを作成した。また、2次元画像と3次元モデルを比較することで、その有用性を検証した。

衛星画像を用いて3次元化したモデルと2次元画像を比較すると、3次元モデル化したものの方が地形の変化をひと目で把握することができる。また、時期の違いによる環境の変化を視覚的に円滑に把握することが可能である。熱赤外面像を用いた3次元モデルでは、氷河域と水域、陸域の地表面温度による違いや、標高の違いを視覚的に把握することが可能となった。NDVIを用いた3次元モデルでは植生が生育できなくなる境界がNDVI値に現れており、光学画像を用いたものに比べ、標高や土地被覆の違いによる植生分布の変化を把握することができたといえる。

研究結果から、3次元モデルは視覚的に明瞭であり、地球環境変化を把握する上で有用であると言える。今後の展望として、今回使用したデータよりも分解能の高い衛星画像やピクセル間隔の短い数値標高モデルを用いることでさらに精細で分かりやすい3次元モデルを作成することが可能であると考えられる。また、地理情報システム(GIS)と重ねることにより、より多くの情報を一度に扱うことができるようになるのではないかと考える。

## 7. 参考文献

- [1] 衛星画像立体表示による災害地形と植生の検討，木下紀正，富岡乃夫也，戸越浩嗣，第3回土砂災害に関するシンポジウム論文集，pp. 59-64, 2006
- [2] カシミール3D マニュアル  
<http://www.kashmir3d.com/kash/manual/index.htm>
- [3] はじめてのリモートセンシング，山口靖，八木令子，小田島高之，ジオテクノス株式会社，2004