

フリーオープンの衛星画像による輝度温度の検討

田端 秀行*・ベンカテッシュ ラガワン**・米澤 剛**・升本 眞二***

Consideration of Brightness Temperature by Free-Open Satellite Image

Hideyuki TABATA*, Venkatesh RAGHAVAN**, Go YONEZAWA**, and Shinji MASUMOTO***

* 大阪市立大学学術情報総合センター Media Centre, Osaka City University,
3-3-138, Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan.
E-mail: tabata@gisws.media.osaka-cu.ac.jp

** 大阪市立大学大学院創造都市研究科 Graduate School for Creative City, Osaka City University,
3-3-138, Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan.

***大阪市立大学大学院理学研究科地球学教室 Department Of Geosciences, Graduate School of Science,
Osaka City University, 3-3-138, Sugimoto, Sumiyoshi-ku, Osaka 558-8585, Japan

キーワード：フリーオープン衛星画像，リモートセンシング

Key words：Free-Open Satellite Image, Remote Sensing,

1. はじめに

2016年4月より，地球観測衛星TERRA号（NASA・経済産業省）に搭載されている光学センサーであるAsterで取得されているデータは，Aster-VAとしてBand3の後方視以外のすべての波長の画像が，クリエイティブ・コモンズ2.1ライセンスとして公開が開始され，産業技術総合研究所が運営するMADAS (<http://gbank.gsj.jp/madas/>)を通じて，だれもが無償で入手でき，自由に利用できるようになった．Asterは広い波長帯のデータが取得されていることから，無償公開されたことにより，商業利用・研究利用など，これまで以上に幅広い分野での利用が期待される．

本研究では，Aster-VAデータから得られる情報のうち，TIR (Thermal Infra-Red) 画像に焦点を絞り，Aster-VAデータから算出される輝度温度と，過去にAsterデータの高次プロダクトとして提供されていた地表面温度 (2B03) とを同様に扱うことができるか検討を行う．

2. Aster-VAデータの概要

Aster-VAデータは，可視光線の緑色と赤色・近赤外線 (NIR)・超短波赤外線 (SWIR, 機器寿命により2007年7月まで)・熱赤外線 (TIR) の第1表に示す観測データと，Band3のデータから求められた数値地形モデル (GDEM, Global Digital Elevation Model) が提供されている．

提供されるデータは幾何補正が施された状態のGeoTiff形式もしくはKML形式であり，GIS (地理情報システム, Geographic Information System) などを用いることで，様々な分野への応用を容易に行うことができる．

3. 放射輝度温度の算出

Aster-VAの熱赤外線データのうち，Band13のデータを用いて放射輝度温度を算出する．Band13のほか，Band12やBand14などの熱赤外線データでも放射輝度温度計算を行ってみたものの，良い結果をえられずBand13のみで議論を進める．なお，今回は大阪市を中心とする領域で，2011年10月24日に取得されたデータを例として用いる．

第1表 Aster-VAとして提供されるデータの一覧

種類	バンド	波長帯 (μm)	空間分解能 (m)
可視光線 緑	1	0.520- 0.600	15
可視光線 赤	2	0.630- 0.690	15
近赤外線 (NIR)	3	0.760- 0.860	15
短波長赤外線 (SWIR)	4	1.600- 1.700	30
	5	2.145- 2.185	30
	6	2.185- 2.225	30
	7	2.235- 2.285	30
	8	2.295- 2.365	30
熱赤外線 (TIR)	9	2.360- 2.430	30
	10	8.125- 8.475	90
	11	8.475- 8.825	90
	12	8.925- 9.275	90
	13	10.250- 10.950	90
	14	10.950- 11.650	90

一般に，衛星データから放射輝度温度を求める方法として，プランクの逆関数が用いられることから，本研究でもこれを用いて算出する．式3.2で放射輝度 L を求め，さらに，式3.1を用いて放射輝度から輝度温度 Tva を算出した．

$$Tva = \frac{C_2}{\lambda \ln \left(\frac{C_1 \lambda^4}{\lambda^2 L} + 1 \right)} - 273.15 \quad [^\circ\text{C}] \quad (\text{式 3.1})$$

$$L = (DN - 1) \times UCC \quad [\text{W/m}^2 \cdot \text{sr} \cdot \mu\text{m}] \quad (\text{式 3.2})$$

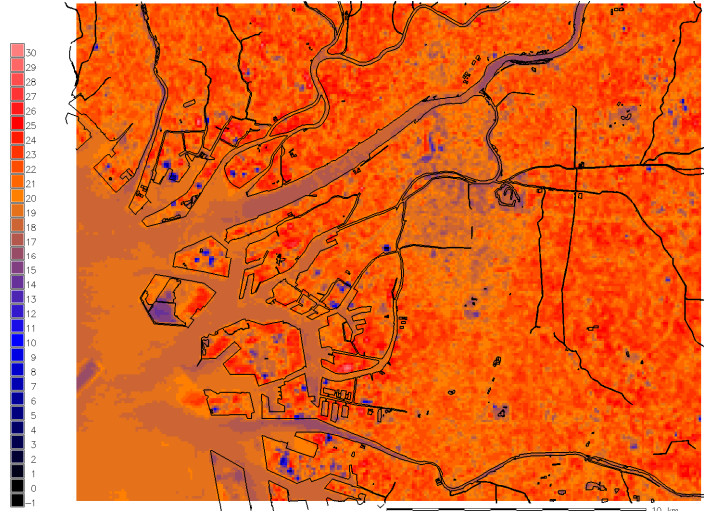
ここで、 DN は衛星画像の画素値、 UCC は単位変換係数、 C' と C'' は定数、 λ は取得されている波長である。Aster-VA データの画像値 0 は欠損データであるため、今回は無効データ (Null) として扱っている。

なお、比較対象とする地表面温度 (2B03) は、絶対温度 K で供給されていたことから、式 3.1 と同様に摂氏に換算している。

4. 算出結果

4.1 Aster-VA データ

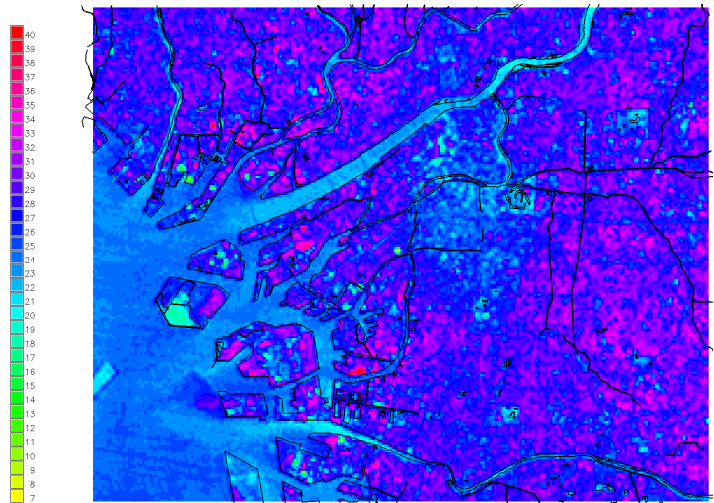
第 1 図に Aster-VA データから求めた放射輝度温度を示す。図の領域での最高は 29.7°C、最低は -1.4°C、平均 20.5°C であった。最高地点は工業用地にある製鉄所であることが認められた。最低地点は大阪ドームの屋根であることが認められた。



第 1 図 Aster-VA データによる放射輝度温度の算出結果

4.2 地表面温度 (2B03)

第 2 図に地表面温度 (2B03) を示す。図の領域での最高は 40.7°C、最低は 7.6°C、平均は 27.4°C であった。最高地点は工業用地にある製鉄所であることが認められた。最低地点は大阪ドームの屋根であることが認められ、Aster-VA データと同じ場所であった。



第 2 図 地表面温度 (2B03) の算出結果

4.3 放射輝度と地表面温度の関係

それぞれの温度から関係を求めた。相関 R は 0.81 であった。

5. 差異が生じている要因

放射輝度温度と地表面温度の相関は先に述べた通りであるが、全く同じタイミングで取得されているにもかかわらず、第 4 図に示す通りの差異が生じている。領域全体での差異は約 7 度であった。

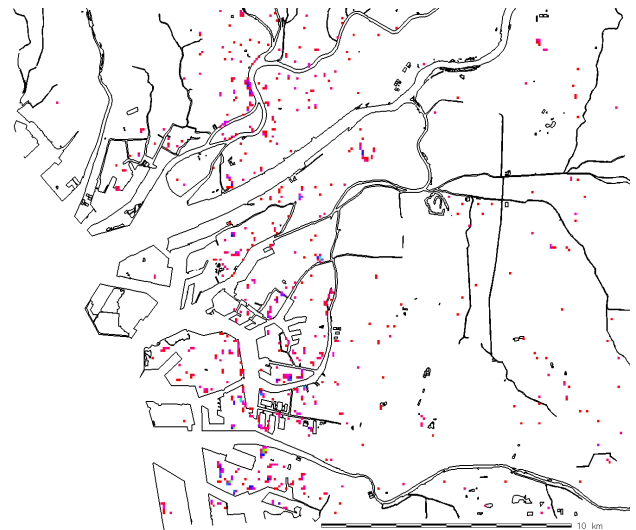
今回求めた放射輝度温度は大気補正を施していないものの、場所によって差異の発生状況は異なることから、大気の影響を受けていることは考えづらい。大気以外のなんらかの影響を受けている可能性があると言える。

差異が発生している個所は、都市部の中心部 (主に商業用地) では一律に 5°C 前後の差であったが、周辺地域では差が大きく、特に沿岸域で顕著な差が発生している場所があることが第 3 図からも確認できる。沿岸域は主に工業用地であり、工業用地が相関を下げていている可能性がある。

6. おわりに

Aster-VA データから求めた放射輝度温度と、これまで有償で提供されていた地表面温度 (2B03) は、明確な差が確認され、放射輝度温度を地表面温度として用いることは難しいことがわかった。特に、今回行った検討では沿岸部の工業用地で顕著な差が認められることから、工業用地を多く含む領域では、差異が発生していることを念頭において議論する必要がある。

また、今回行ったシーンのみ偶然にも差異が生じている可能性も考えられることから、他のシーンでも今回と同様の手順で放射輝度温度を求め、検討を行っていく必要がある。



第 3 図 放射輝度温度と地表面温度 (2B03) の差の状況 (10°C以上差が生じた地点のみ抜粋)

文 献

財団法人資源・環境解析センター (2007) ASTER ユーザーズガイド第 2 編 (ASTER レベル 1 データプロダクト編) Ver.5.1, 財団法人資源・環境解析センター, 62p