

新世代気象衛星による首都圏の熱環境の考察

日大生産工 ○内田 裕貴 日大生産工 野中 崇志
日大生産工 朝香 智仁 日大生産工 杉村 俊郎

1 はじめに

平成26年10月7日に、新世代気象衛星「ひまわり8号」が打ち上げられた。従来のひまわり6号・7号と比較すると、大幅な観測機能の向上が図られている。観測波長帯数は16バンドを有し、空間分解能は、可視が1kmから0.5km～1km、赤外が4km～から2kmになっている。

特に観測時間が全休観測の場合30分から10分に、日本域等特定の領域を2分半に観測する機能が実現した。空間分解能および時間分解能の向上により、都市における熱環境の詳細な変化を捉えることが出来ると考えられる¹⁾。

本研究は、「ひまわり8号」による都市の熱環境監視のため、地上分解の高いLandsatとの比較を行った。「ひまわり8号」の観測画像から、土地被覆情報と温度の日変化との関係について調査した。また、連続観測の可能により、日変化として捉えられる点に着目し、土地被覆情報と地球表面温度の日変化特性の関係から、都市の熱環境監視について考察をした。

2. 「ひまわり8号」観測値の検証

ひまわり8号に搭載されたセンサAHI(可視赤外放射計、Advanced Himawari Imager)は、表-1に示すように16の観測波長帯(バンド)を有し、そのうちバンド11～16が8～13 μ mに設定されている。表-2は、地球表面温度の情報を得るために提供されている放射輝度への変換式²⁾

放射輝度(I)=[gain]×観測値[DN]+[offset]
の変換係数である。

(1)Landsat-7/バンド6との比較

2015年1月18日10時15分頃Landsat-7により、関東～伊豆諸島の領域が観測された。

「ひまわり8号」による観測画像と共に緯度・経度座標系への投影変換を行った。変換後の画像データは「ひまわり8号」赤外バンドの地上分解能2kmを基準とした。両者が観測した地球

表-1 「ひまわり8号」の観測波長帯

バンド	中心波長 (μ m)	バンド幅 (μ m)
1	0.4703	0.0407
2	0.5105	0.0308
3	0.6399	0.0817
4	0.8563	0.0345
5	1.6080	0.0409
6	2.2570	0.0441
7	3.8848	0.2006
8	6.2383	0.8219
9	6.9395	0.4019
10	7.3471	0.1871
11	8.5905	0.3727
12	9.6347	0.3779
13	10.4029	0.4189
14	11.2432	0.6678
15	12.3828	0.9656
16	13.2844	0.5638
TM6	11.45	2.1

表-2 放射輝度への変換係数

band	gain	offset
11	-4.000709E-03	16.202870
12	-3.926041E-03	15.900467
13	-3.752548E-03	15.197821
14	-3.502701E-03	14.185946
15	-3.117366E-03	12.625359
16	-5.763542E-03	11.527139
TM6	3.700000E-02	3.162800

表面温度を比較するため、放射輝度の相関関係を調べた。その結果を表-3に示す。本研究で使用している「ひまわり8号」データは、評価用に提供されたものなので、位置情報やキャリブレーションなどの処理アルゴリズムは更新が続けられている。なお、Landsat-7との観測条件の違いも考慮すれば良好な相関が認められると考えられる。

Thermal Environment of Tokyo by the next-Generation
Geostationary Meteorological Satellite

Yuuki Uchida, Takashi Nonaka, Tomohito Asaka and Toshiro Sugimura

(2) 地表面温度の日変化

日本付近は2分半毎の観測が可能である。0時から24時までの地球表面温度の変化を評価するため、8時から18時までの2時間毎の「ひまわり8号」観測画像を図-1に示す。太陽が昇につれ地球表面温度が上昇し南中以降は下降する様子が明瞭に現れている。

3. 土地被覆と温度の日変化の関係

土地被覆により地球表面の温度の日変化が異なることは知られている^{3),4)}。「ひまわり8号」とLandsat-7の可視・近赤外情報から土地被覆分類を行い、「ひまわり8号」から得られる土地被覆分類情報について比較・考察を行った。

(1) 「ひまわり8号」/Landsat-7の土地被覆分類

可視・近赤外データによりカラー合成した画像とクラスタリング処理(k-means法)による教師なし土地被覆分類を行った。同様にLandsat-7/バンド1~4を用いて分類処理を行った。クラス数は共に20とした。

(2) 土地被覆分類毎の地球表面温度の日変化

「ひまわり8号」バンド1~4から得られた土地被覆情報を(a)人工的な地表面、(b)自然な地表面、および(c)水域を設定して統合した。それぞれの分類項目を代表する雲の無い地点を選定し、地球表面温度の観測値を調査したところ、図-2の様な日変化が抽出された。この結果より、海表面は太陽光の影響を受けないためグラフは横ばいである。一方で地表面は、太陽光の影響により温度の上昇が見られ、人口構造物の有無によりその上昇、下降の速度、幅が異なっている。人工構造物に覆われている割合と日平均気温の間に相関が認められているという報告もあり、図-2の都市化地域と自然地域の間に認められる温度差がその事実を裏付けていると考えられる。「ひまわり8号」の連続観測情報によりこの都市化の影響を詳細に監視・解析できる可能性が指摘できる。

4. まとめ

「ひまわり8号」の定常運用が開始されれば季節を通じて日変化を把握することができ、都市の熱環境の実態を地球表面温度の日変化として表すことができる。また、都市の熱環境問題だけではなく、自然災害に関連する温度変化の監視⁵⁾、従来では適用出来なかった事例への応用が期待出来る。

謝辞：本研究で利用した「ひまわり8号」データは気象庁「静止気象衛星ひまわり8号データ品質評価」のために提供いただいた「評価用データ」である。ここに記して感謝の意を評します。

表-3 相関係数および回帰係数

	R	a	b
B11	0.8926	0.7380	1.2892
B12	0.8899	0.3319	1.5836
B13	0.9069	0.7731	1.8540
B14	0.8978	0.6988	2.2312
B15	0.8896	0.4772	3.1766
B16	0.8626	0.1920	3.4919

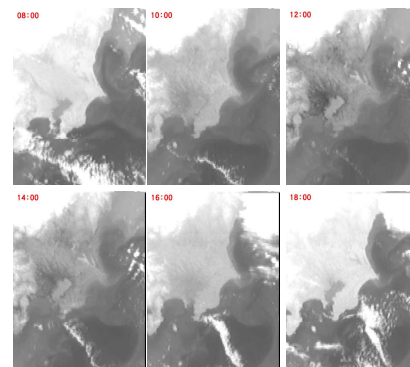


図-1 8～18時までの2時間毎の地球表面温度

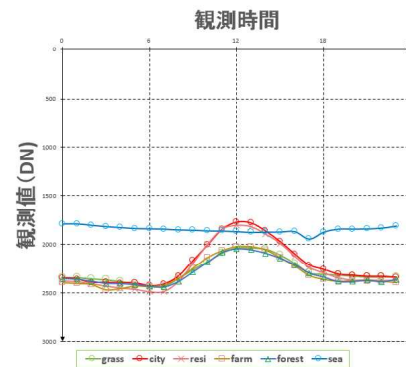


図-2 土地被覆項目毎の地球表面温度の日変化

「参考文献」

- 1) 佐々木政幸、操野年之:静止地球環境観測衛星ひまわり 8 号及び 9 号について、日本リモート センシング学会誌,Vol. 31, pp. 255-257, 2011.
- 2) ---:ひまわり標準データ利用の手引き,気象庁(http://www.data.jma.go.jp/mscweb/en/himawari89/space_segment/hsd_sample/HS_D_users_guide_jp_v11.pdf), 2015
- 3) 永山他:ヒートアイランド現象の解明・対策に資する土地被覆整備の試み、日本写真測量学会平成18年次学術講演会発表論文集, pp.11-12, 2005
- 4) 福田、佐保、井上:横浜市 GIS を用いた地表面被覆マップの作成と気温観測値との関連性、横浜市環境科学研究所報第 32 号, pp.15-21, 2008
- 5) 山野、柴田、田中、後藤:衛星データによる地震発生前の地表面温度変化の把握、土木学会西部支部研究発表会, pp. 1019-1020, 2005