

極軌道衛星と静止軌道衛星の画像データセット構築による 羽田空港の詳細な地表面温度分布の時間変化の評価

日本大学 学生会員 ○丸山夏樹
日本大学 正会員 羽柴 秀樹
日本大学 正会員 園部 雅史

1. はじめに

近年、羽田空港では炎天下でのコンクリートからの照り返しもあり、過酷な環境での作業となるため、地上で出発前や到着後の機体の整備などをする従業員による熱中症が問題になっている。また、羽田空港ターミナルは、特定地球温暖化対策事業所に指定されており、地球温暖化対策計画書の作成や、国土交通省が策定したガイドラインのもと、屋上緑化などの環境対策に取り組んでいる¹⁾。このような背景から、時間的にも空間的にもより分解能の高い、大規模な社会インフラの地表面温度の効果的な把握が望まれている。このような調査には衛星観測による観測がその周期性、広域性において優位な点がある。地球観測衛星には Landsat9 などの極軌道衛星や Himawari8 の静止軌道衛星などがある。

Landsat9 は熱赤外域において空間分解能 100m であるが、観測周期が 16 日であるため熱環境における日変化を評価できない。一方で Himawari8 の空間分解能は 2km であり、Landsat9 と比較すると空間分解能が低い、観測周期が 2.5 分と高頻度な観測が可能である。これまでに、異なる特性を有する Himawari8 と Landsat8 のデータフュージョンによる水温分布の推定が検討されている²⁾。しかしながら陸域における手法検討や適用については十分に検討されていない。本研究では、陸域の大規模な社会インフラとして羽田空港を対象として、空間分解能の高い極軌道衛星と時間分解能の高い静止軌道衛星のデータセットを構築することによる疑似的な地表面温度分布画像を作成し、地表面温度の詳細な時間変化及び空間分布変化について調査した。

2. 研究方法

2. 1 対象領域

対象領域は東京国際空港(羽田空港)である(図 1)。

2. 2 使用データの処理

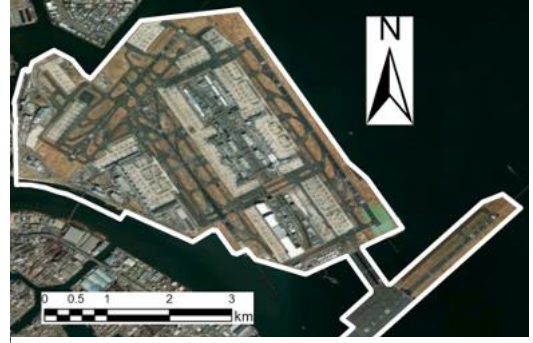


図 1 対象領域

極軌道衛星は、2021 年 12 月 04 日に観測された Landsat9/TIR2 センサの Band10 を使用した。Landsat9 は熱赤外域において、分解能が 100m であり、観測周期が 16 日である観測された衛星データを Earth Explorer から入手し、USGS が公開する式³⁾を用いて DN 値から地表面温度を算出した。静止軌道衛星は、2021 年 12 月 04 日に観測された Himawari8/AHI センサの Band14 を使用した。Himawari8 は熱赤外域において、分解能 2km であり、観測周期が 2.5 分と高頻度な観測が可能である。衛星データは、NICT から得られる輝度温度情報⁴⁾から、地表面温度へ変換した。

2. 3 データセットの構築及び疑似的な地表面温度分布画像の作成のフロー

まず、Himawari8 の地表面温度画像について、Landsat9 の投影座標を基準に、位置を合わせ、Nearest Neighbor 法を用いて分解能を 2km から 100m に再配列を行った。次に、任意の時間における地表面温度の差分画像及びデータセットを作成した。元データとする Landsat9 はおよそ午前 10 時頃に関東の領域を観測するため、ほぼ同時刻である午前 10 時に観測された Himawari8 の地表面温度画像を基準データとした。基準となる Himawari8 データと Landsat9 を比較し、画素ごとの値を合わせるための補正値を算出した。そして、任意の時間における

キーワード 地表面温度 極軌道衛星 静止軌道衛星

連絡先 〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台 1-8-14 日本大学理工学部土木工学科 羽柴研究室 (電話 0332590669、email:hashiba.hideki@nihon-u.ac.jp)

Himawari8 の地表面温度画像から基準となるデータの差分を画素ごとに算出し画像化した後、データセットとして構築した。最後に、元データである Landsat9 による地表面温度画像に Himawari8 によって構築したデータセットを画素ごとに加算することで、疑似的な地表面温度分布画像を作成した。

3. 結果・考察

3. 1 補正值の算出

午前 10 時における Himawari8 と Landsat9 から得られた地表面温度において、画素ごとに差分を抽出して得られたヒストグラムを図 2 に示す。平均値はおよそ -1.02 程度であった。Himawari8 と Landsat9 の画素ごとの値を合わせるため、構築したデータセットにおけるそれぞれの画素について、 -1.02°C の補正を行った。

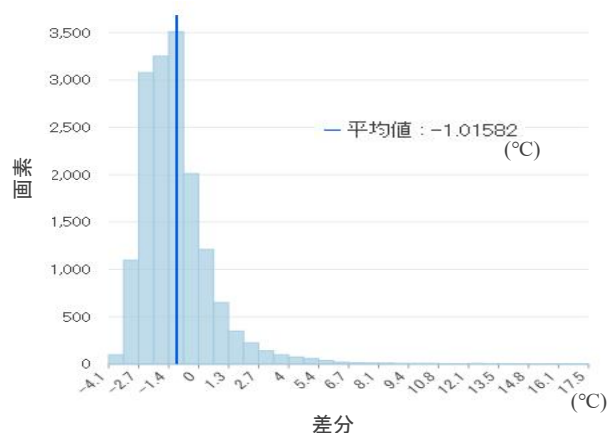


図 2 画素ごとの地表面温度の差分

3. 2 作成した疑似的な地表面温度分布画像

2021 年 12 月 04 日午前 10 時に観測された Landsat 9 の地表面温度画像及び、作成した疑似的な地表面温度分布画像を図 3 に示す。元データとなる Landsat9 と作成した疑似的な地表面温度分布画像を比較すると、Landsat9 による空間分解能を維持したまま、地表面温度の時間変化が分布画像に示されていることがわかる。時系列ごとに地表面温度分布を比較すると、滑走路である領域において、地表面温度が上昇していることがわかる。これは、滑走路がコンクリート舗装であることから照り返しの影響が強いことが要因であると考えられる。また、空港周辺は高さのある建物がないため日陰の影響が少ないことも考えられる。一方で、羽田空港ターミナルビル周辺では地表面温度が上昇せず変化が小さい領域があることが示された。この領域は、屋上や壁面などに緑化が行われていることが要因であると考えられる。

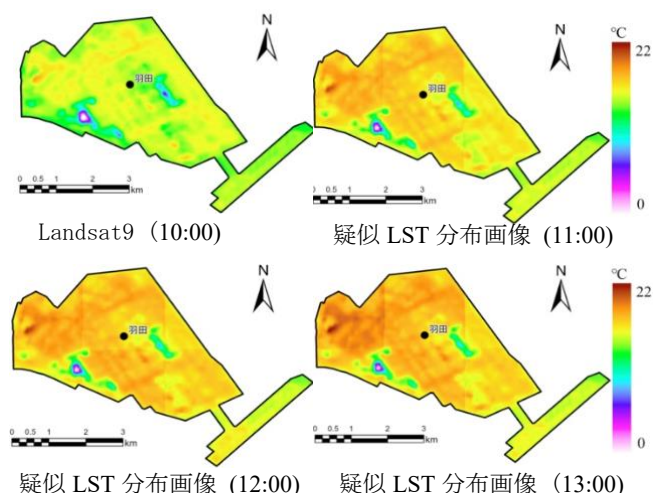


図 3 地表面温度分布画像

4. まとめ

本研究では、これまで海水面温度推定のために検討されていた Himawari8 と Landsat9 のデータフュージョンの手法を再検討し、陸域の大規模インフラでの適用性を検討した。この結果から、羽田空港のより空間分解能が高い地表面温度分布の詳細な時間変化を調査することができた。結果として、コンクリート舗装である滑走路の領域については地表面温度の上昇が認められた。一方で、屋上や壁面に緑化を行っている領域については地表面温度の上昇があまりないことが認められた。

今後の展望として、Landsat9 及び Himawari8 によって得られる地表面温度及び本研究で作成した疑似的な地表面温度の精度について、実測値との比較検証を行う必要がある。また、季節の違いによる補正值の検証やその精度検証についても行っていく必要がある。さらに、都市の構造の違いによる地表面温度の変化特性についても検討を進める予定である。

5. 参考文献

- 1) 国土交通省：東京国際空港環境計画, <https://www.mlit.go.jp/common/001215719.pdf> (最終閲覧日 2023.3.30)
- 2) 作野裕司:ひまわり 8 号と LANDSAT-8 のデータフュージョンによる内湾の高解像度・高頻度の水温モニタリング手法の検証,日本船舶海洋工学会講演会論文集 p. 351-354
- 3)USGS/L(9)DataUsersHandbook,<http://www.gisandbeers.com/GeoBazar/Libros/Teledeteccion/Manual-Landsat-9-Handbook.pdf> (最終閲覧日 2023.3.30)
- 4)NICT, <https://sc-web.nict.go.jp/himawari/> (最終閲覧日 2023.3.30)