

10. 周辺地域とのヒートアイランド現象の比較

周辺地域とのヒートアイランド現象の比較は、国・都などの機関が測定し公開している温度や衛星画像等のデータを収集し、その分布と傾向をとりまとめた。

(1) 気温データ

国：気象庁 アメダス（日平均気温、日最高気温、日最低気温、他）

環境省 そらまめ君（環境省大気汚染物質広域監視システム）、
千代田局は気温を測定

都：環境局（大気汚染測定のみ、気温測定はなし）

(2) 衛星画像

地球観測衛星 Landsat シリーズは、可視域、近赤外域、中間赤外域、熱赤外域で常時観測を行っている。一度に約 180km 四方という広域を観測でき、千代田区を含む周辺地域の熱分布状況を同時に調査することが可能である。熱赤外の地上解像度は 100m と粗いが、周辺地域の中での千代田区の大局的な熱環境を把握することができるため、千代田区の熱環境立地を捉えることが可能である。そこで、人工衛星 Landsat -8、9 の画像を用いて、千代田区とその周辺地域の広域熱分布図を作成し、千代田区と周辺地域とのヒートアイランド現象の現状比較を行うことを目的とした。

本調査では、「平成 30 年度 千代田区緑の実態調査及び熱分布調査」にて実施した熱分布調査を継続して平成 30 年度以降で夏季に撮影された画像を検索・入手した。

Landsat は絶対温度への変換式が公表されており、その式を用いて画素値を温度に変換した。さらに、画像が観測された日の気温を調査して、複数の画像によって平成 30 年度以降の千代田区と周辺地域の熱環境の変化をとりまとめた。

1) 衛星諸元

表 10-1 衛星諸元

| 衛星名 | Landsat -8 | Landsat -9 |
|-----------|--|--|
| 打上げ | 平成 25 年 2 月 11 日 | 令和 3 年 9 月 27 日 |
| 運用機関 | USGS/NASA | USGS/NASA |
| 軌道 | 太陽同期準回帰軌道 | 太陽同期軌道 |
| 高度 | 705km | 705km |
| 回帰日数 | 16 日 | 16 日 |
| 観測幅 | 185km | 185km |
| 熱センサ | Band 10 TIRS 1 (10.6 - 11.19 μm) Band 11 TIRS 2 (11.5 - 12.51 μm) | Band 10 TIRS 1 (10.6 - 11.19 μm) Band 11 TIRS 2 (11.5 - 12.51 μm) |
| 解像度(熱センサ) | 100m | 100m |

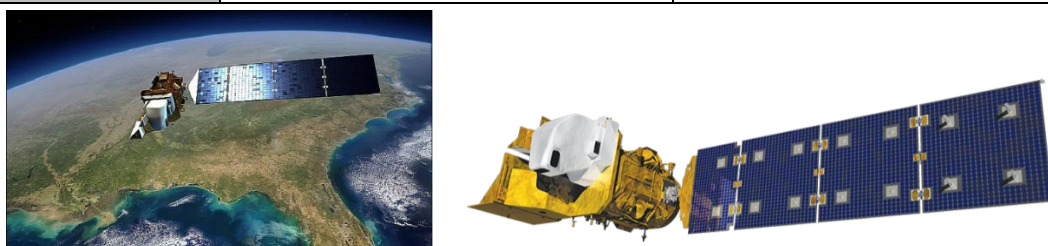


図 10-1 衛星概観図(左 : Landsat-8、右 : Landsat -9)

(3) 使用データ諸元




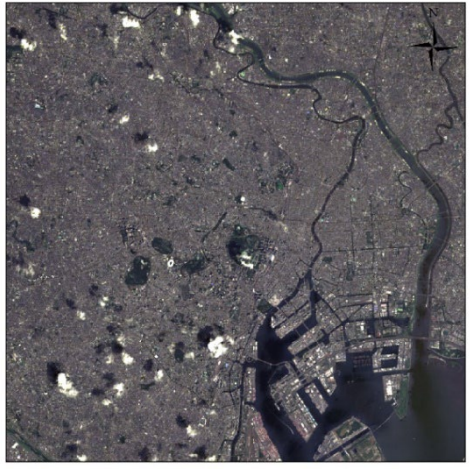


| | |
|---|--|
| 観測日 平成30年8月14日 10:15:15 | 観測日 平成30年8月30日 10:15:22 |
|  |  |
| 観測日 令和元年8月1日 10:15:52 | 観測日 令和元年8月17日 10:15:58 |
|  |  |
| 観測日 令和元年9月10日 10:33:08 | 観測日 令和2年8月19日 10:15:52 |
|  |  |

図 10-2(1) 使用画像一覧





| | |
|--|---|
| 観測日 令和3年7月21日 10:15:47 | 観測日 令和3年8月6日 10:15:55 |
|  |  |
| 観測日 令和4年8月1日 10:15:37 | 観測日 令和4年8月9日 10:16:03 |
|  |  |

図 10-2(2) 使用画像一覧

(4) 調査結果

LANDSAT 画像および ASTER 画像には、デジタルナンバー(以降 DN 値)と呼ばれる画素値が記録されており、絶対温度に変換する必要がある。変換するためには、DN 値を大気上端放射輝度値(Top of Atmosphere)に変換してから絶対温度に変換する。数式は以下のとおりである。

・ DN 値を大気上端放射輝度値に変換 : $TOA \text{ (mW/m}^2\text{*sr)} = ML*DN+AL$ …式 1

※ML:放射輝度変換式の傾き(Radiance Multiplier)、AL:放射輝度変換式の切片(Radiance Add)

・ TOA を温度に変換 : $K(^{\circ}K) = \frac{K2}{\ln\left(\frac{K1}{TOA} + 1\right)}$ …式 2

・ 絶対温度を摂氏に変換 : $T (^{\circ}C) = K - 273.15$ …式 3

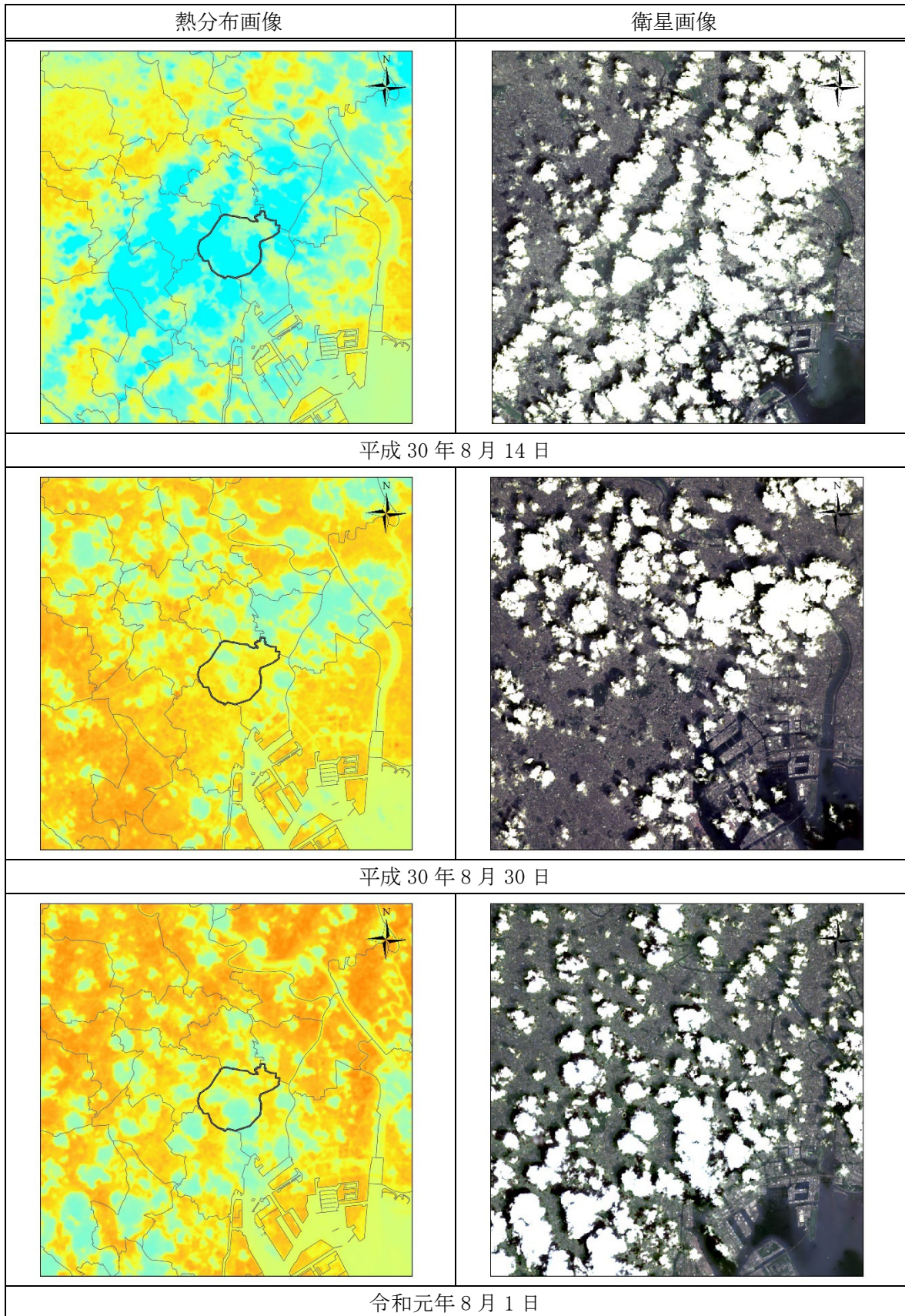


図 10-3(1) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

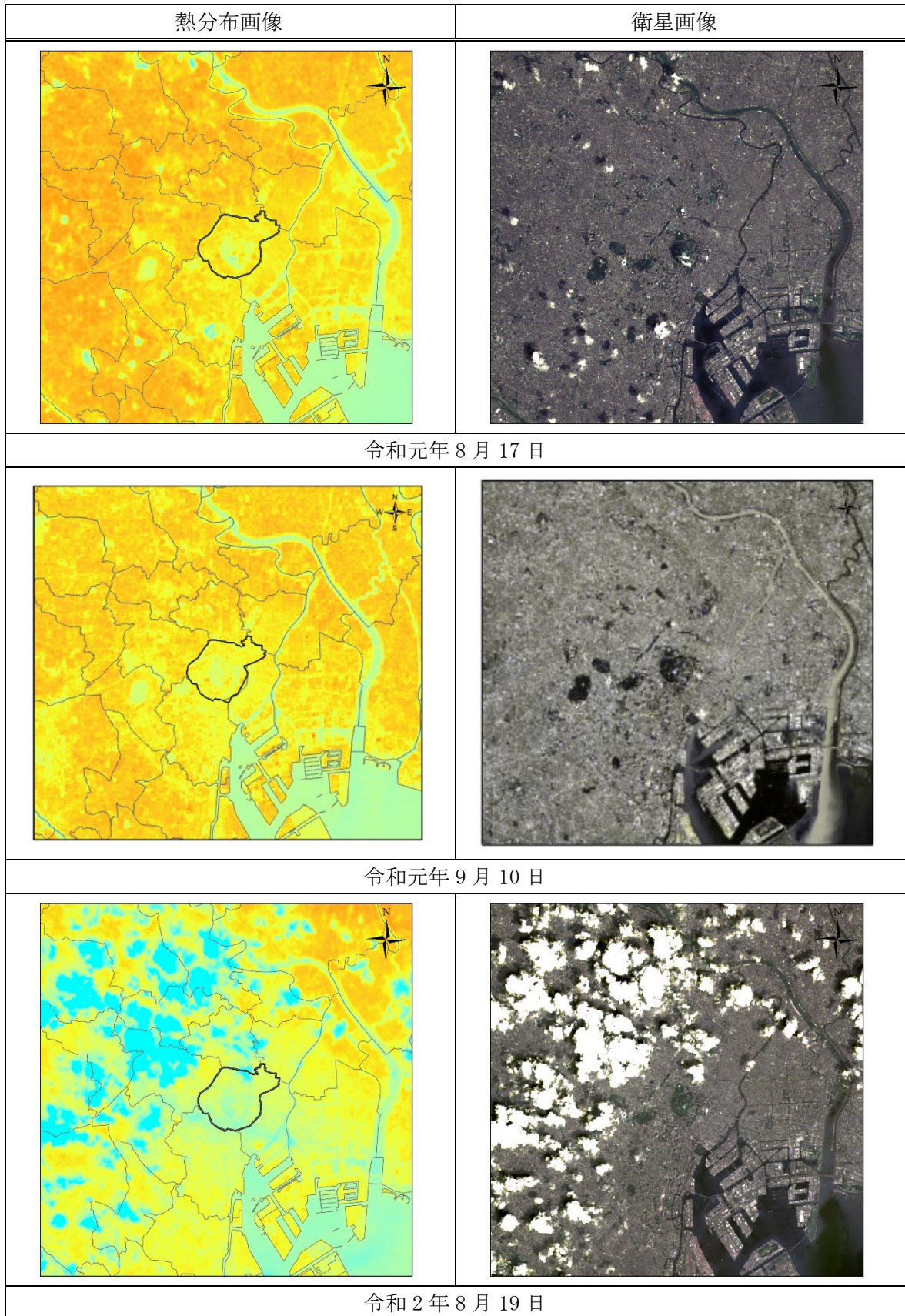


図 10-3(2) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

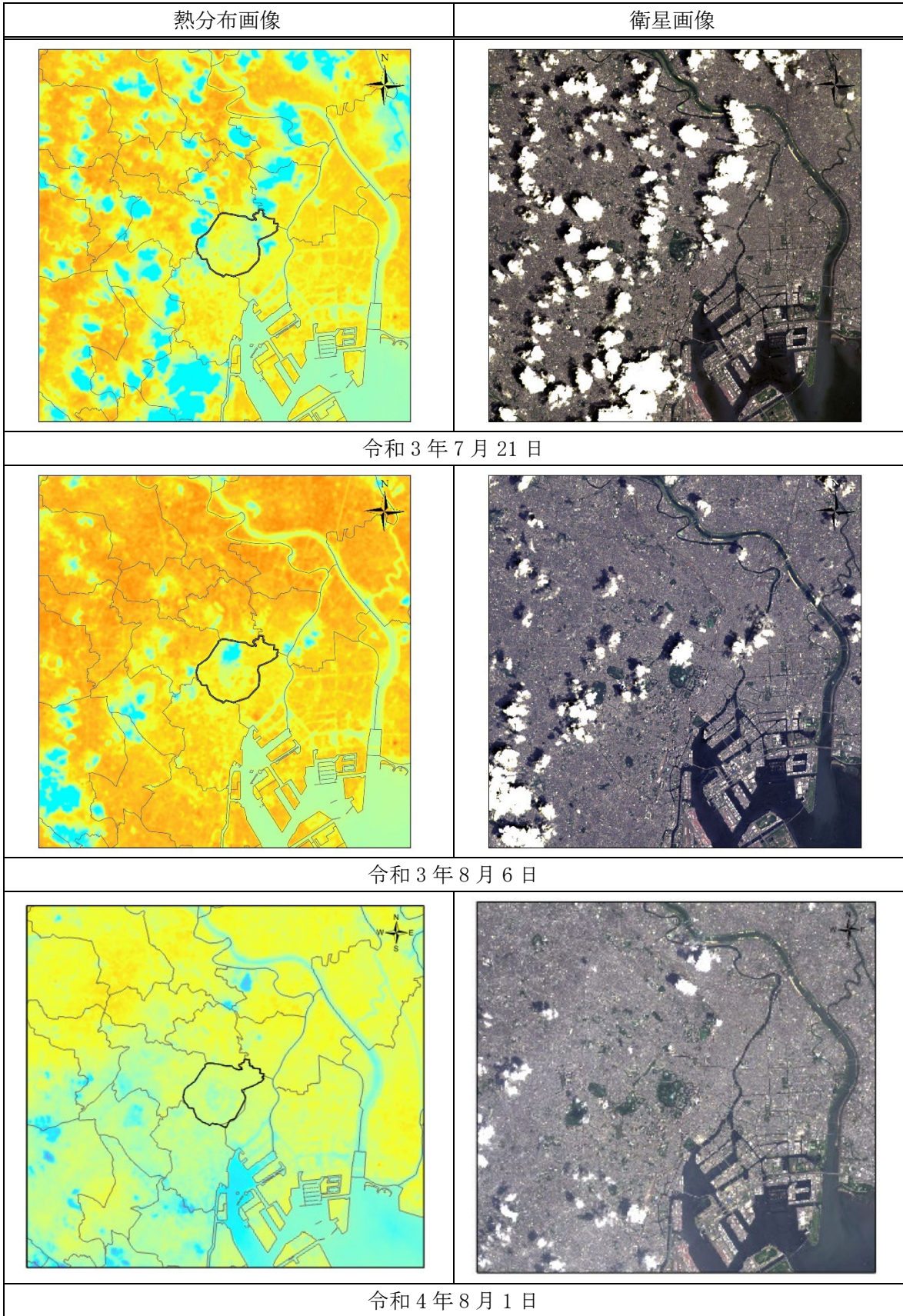


図 10-3(3) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

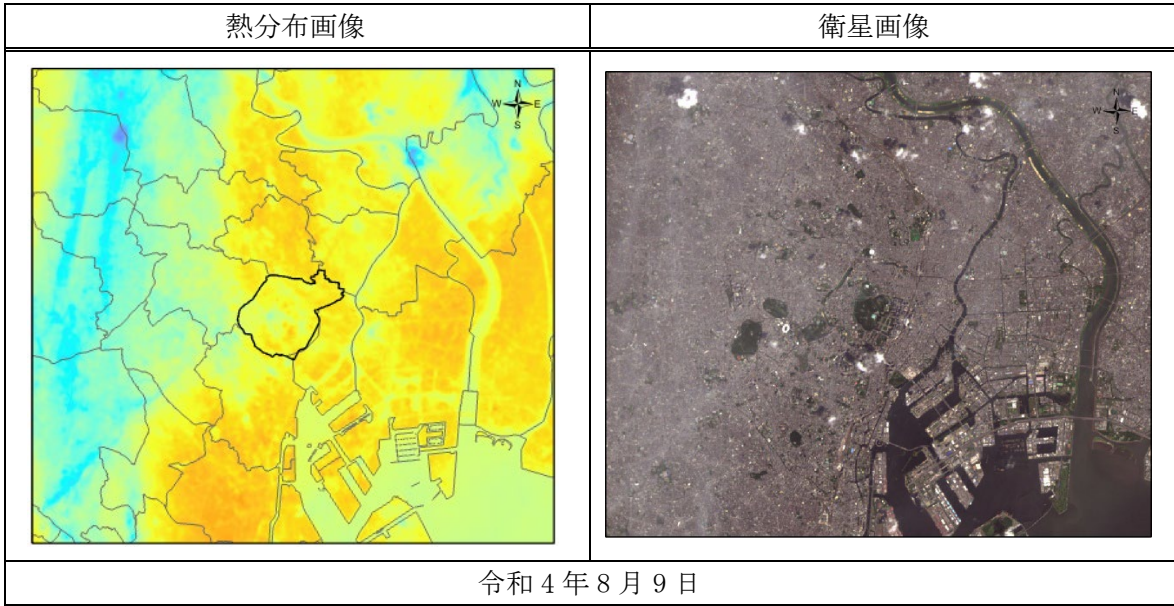


図 10-3(4) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

(5) LANDSAT 画像による地表面温度分布の検証

比較的雲の影響が少ない画像 2 枚の地表面温度変換画像を次に示す。白い部分は雲で、その周辺の低温部は雲の影響範囲を示す。

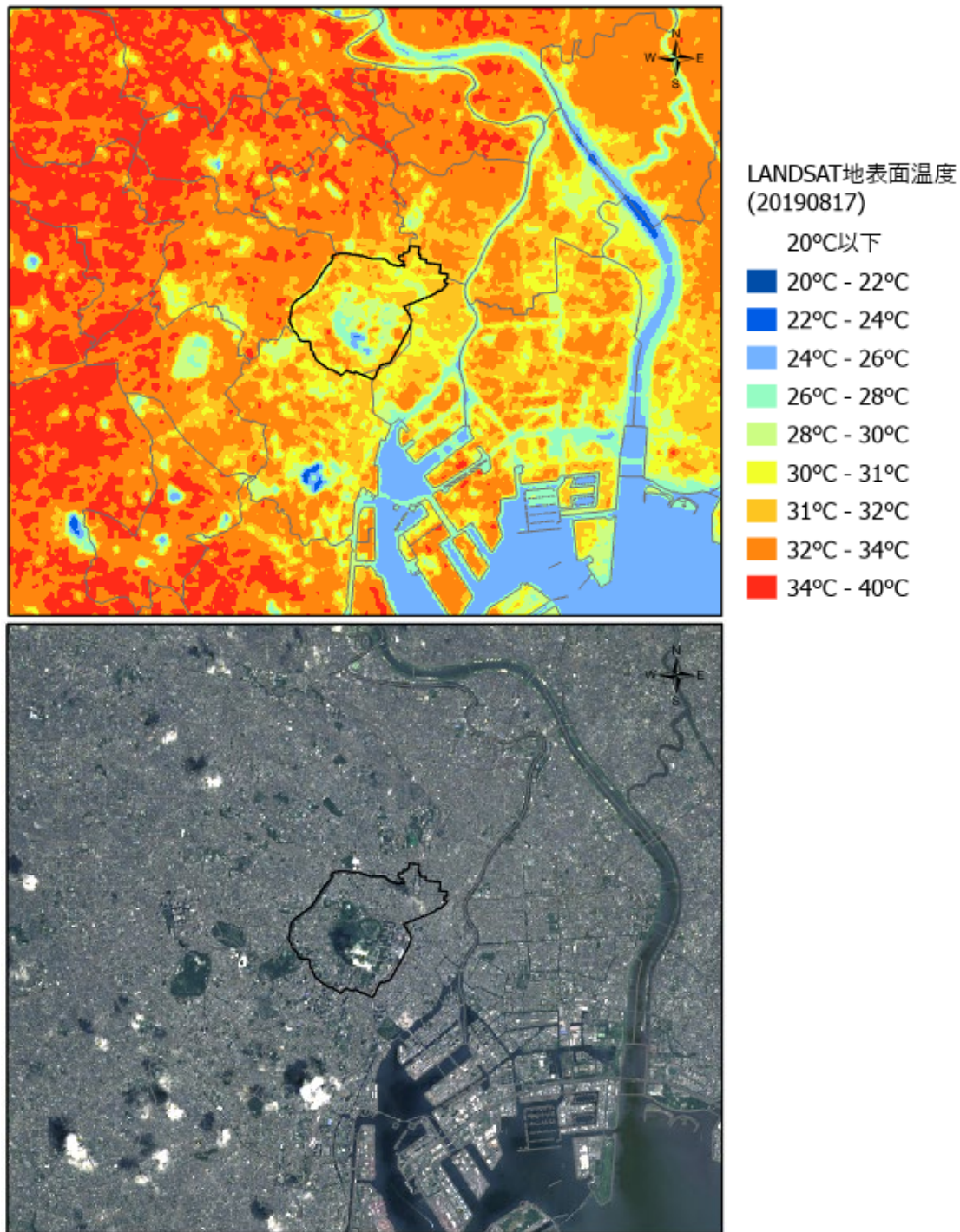


図 10-4 令和元年（2019）8 月 17 日観測

令和元年 8 月 17 日の画像は、千代田区内に多少雲があるが周辺地域との地表面温度の比較は可能である。皇居、神宮外苑など、大規模な緑地が低温域を形成しているほか、東京湾岸の範囲では 34°C 以上に達しておらず、内陸に比べて低温であることがわかる。

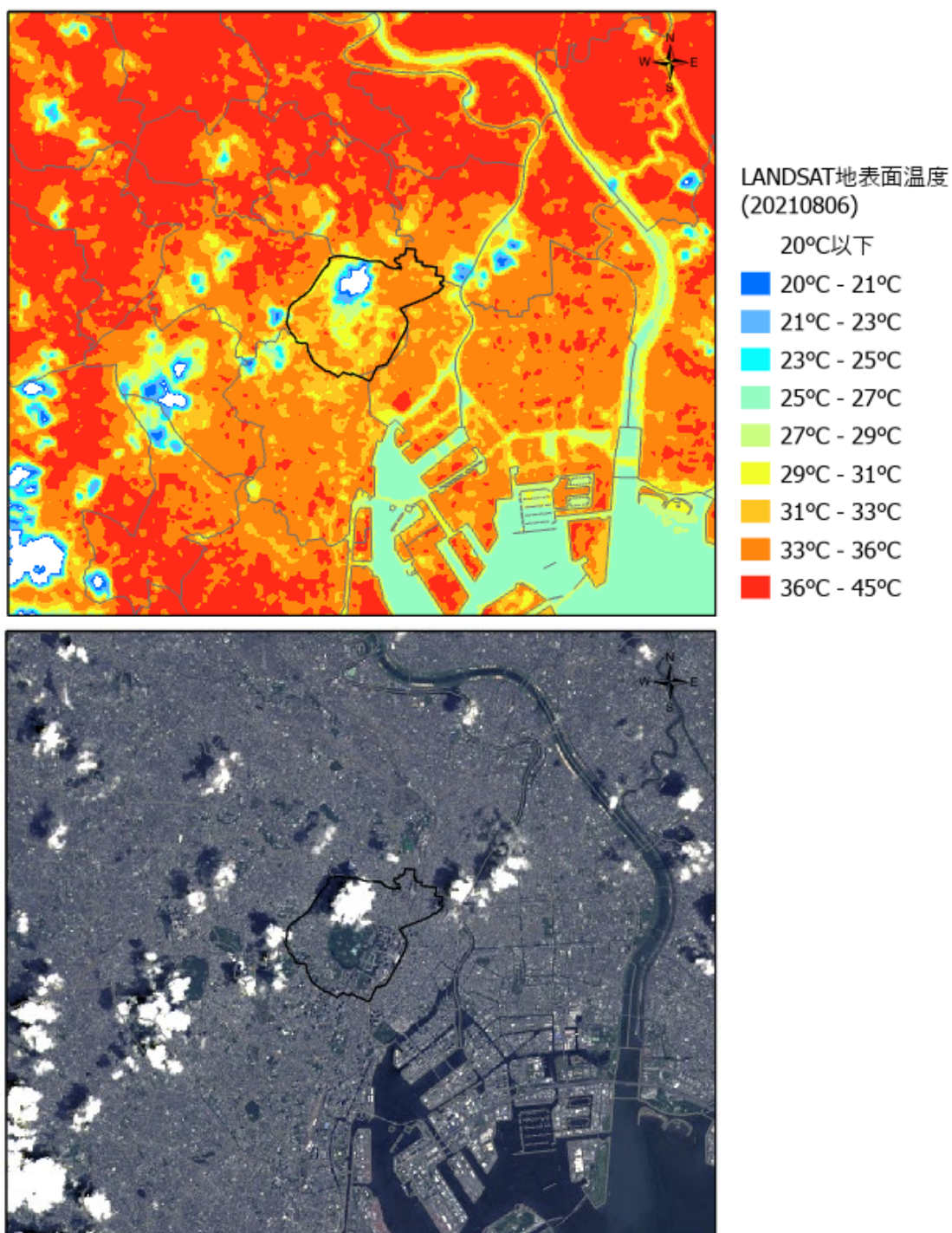


図 10-5 令和 3 (2021) 年 8 月 6 日観測

令和 3 年 8 月 6 日の画像は、千代田区の北部とその東西方向に雲の影響が見られるが、周辺地域との地表面温度の比較は可能である。

千代田区を含む湾岸周辺の範囲は、内陸に比べて低温であることを示しているが、同じ湾岸でも大田区は若干高温域となっている。千代田区については区域より内陸まで、地表面温度が 36°C 以下の範囲が広がっているのがわかる。

(6) 広域の LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値の検証

(2) に示した LANDSAT 画像のうち、全体的に雲の影響が少ない画像 2 枚について、観測日のアメダス気温観測値を重ね合わせ、広域を表示した。画像上の白い部分は雲、その周辺の低温部は雲の影響範囲を示す。

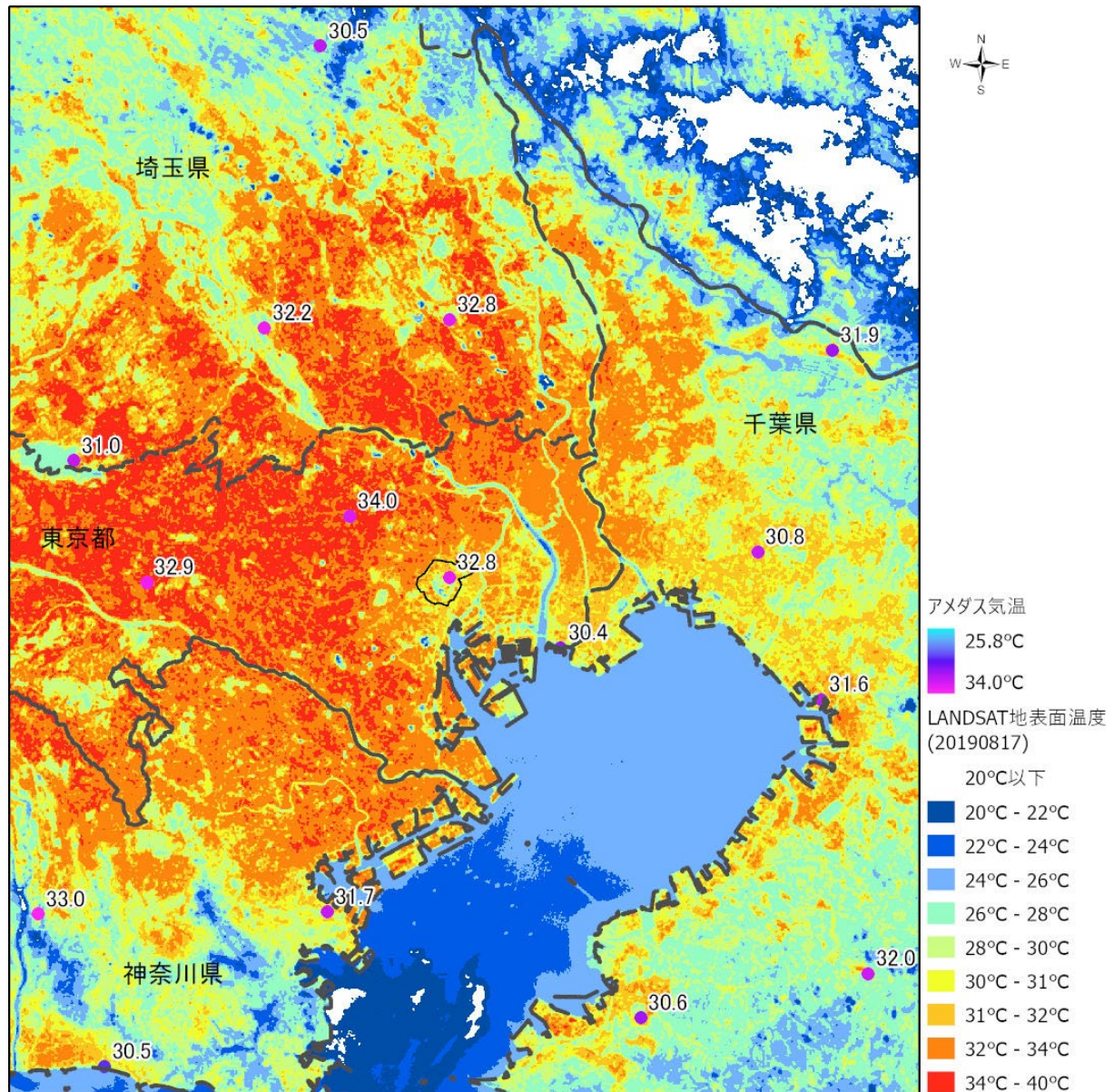


図 10-6(1) LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値 (午前 10 時)
令和元 (2019) 年 8 月 17 日観測

令和元年 8 月 17 日の LANDSAT 地表面温度分布を広域で見ると、東京都から埼玉県に向かって高温域が広がっているのがわかる。湾岸から千代田区までは、高温域の中では比較的溫度が低い範囲が見られる。これに午前 10 時のアメダス気温観測値を重ねると、おおよその傾向は一致しているように見える。千代田区の北、34°Cの気温を示すのは「練馬」であり、地表面温度も 34°C以上となっている。内陸にかけて広がる高温域の中でも、河川に沿って低温部がはっきり認められる。千葉県・神奈川県 の地表面温度が低いのは、雲の影響と考えられる。



图 10-4(2) 衛星画像 LANDSAT 画像令和元（2019）年 8 月 17 日観測

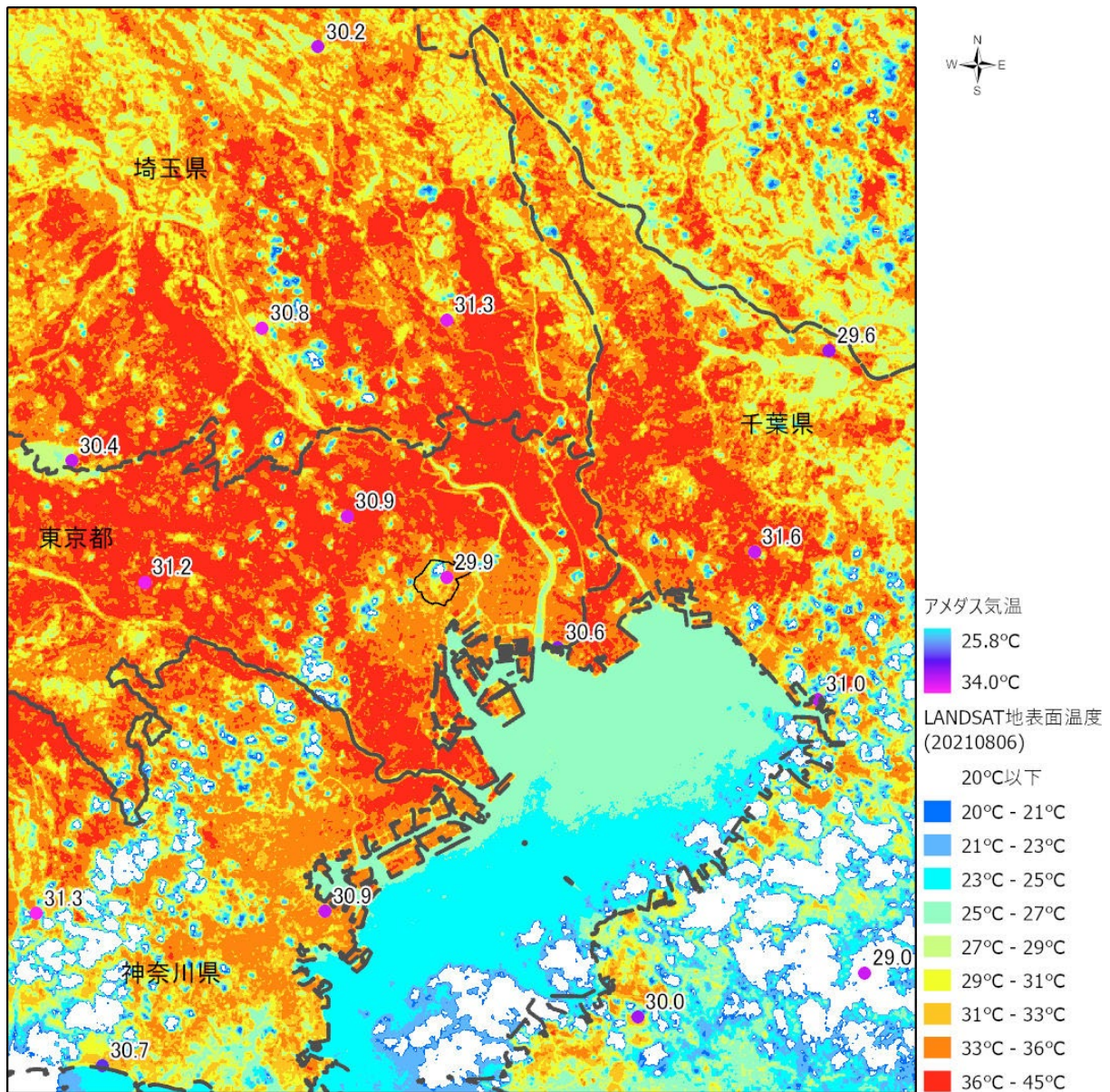


図 10-5 (1) LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値 (午前 10 時)
令和 3 (2021) 年 8 月 6 日観測

令和 3 年 8 月 6 日は、千葉県、神奈川県に雲が出ているが、千代田区から内陸にかけては雲の影響も少なく、広域の地表面温度分布を見ることができる。午前 10 時のアメダス気温観測値は、「東京」(千代田区内)で 29.9°C と、8 月にしては涼しいが、地表面温度は 36°C 以上を示す範囲が内陸にかけて広がっている。その中でも、千代田区の北側までは 36°C 以下となっており、内陸より湾岸の方が比較的低温となっているのがわかるが、湾岸沿いの中でも大田区は 36°C 以上を示している。

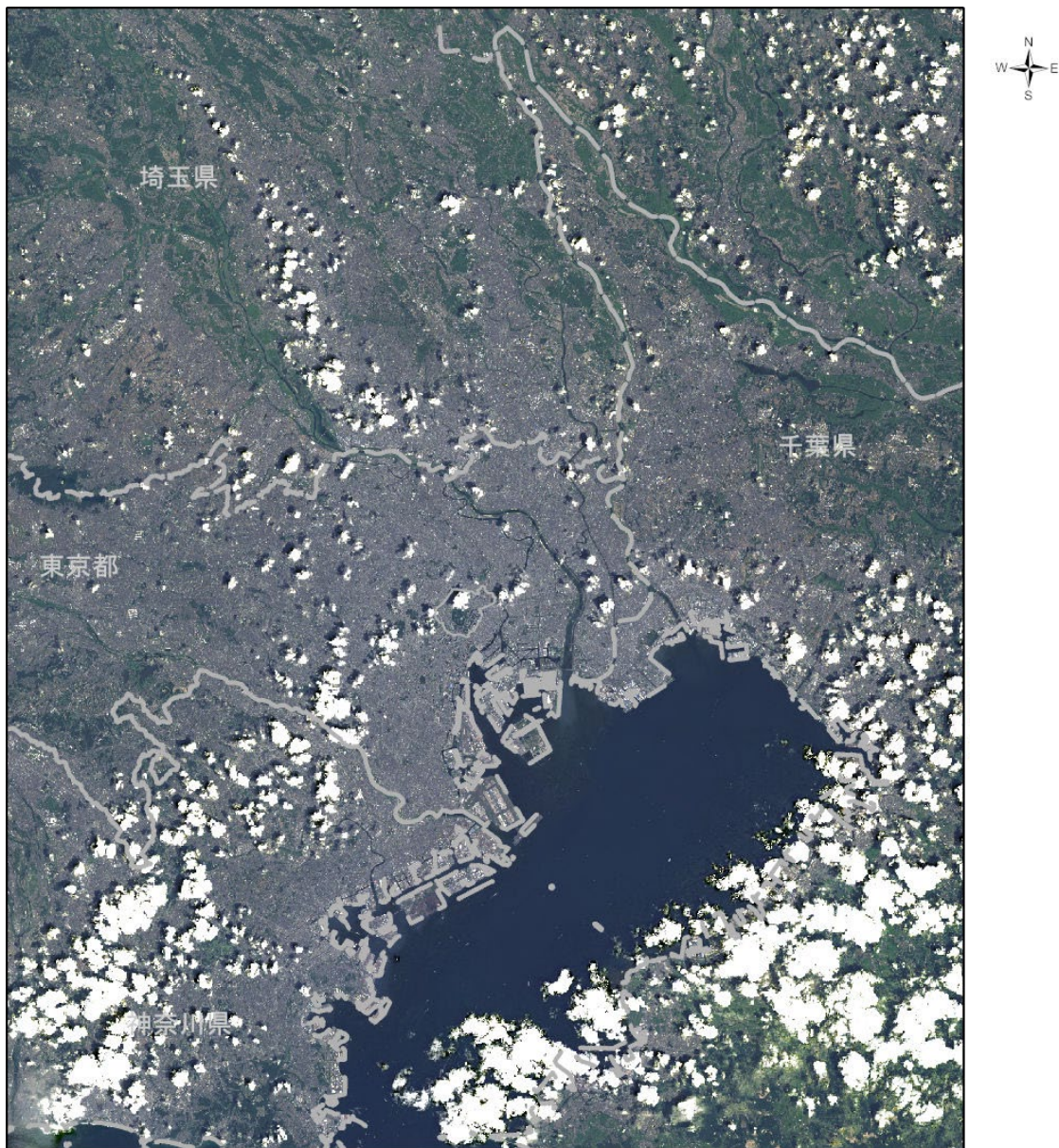


図 10-5(2) 衛星画像 LANDSAT 令和 3 (2021) 年 8 月 6 日観測

(7) 冬季でのヒートアイランド現象の影響

東京都心にあたる千代田区と比較的都心から離れた八王子市とで冬季における温度を比較し、冬季のヒートアイランド現象の影響について整理した。

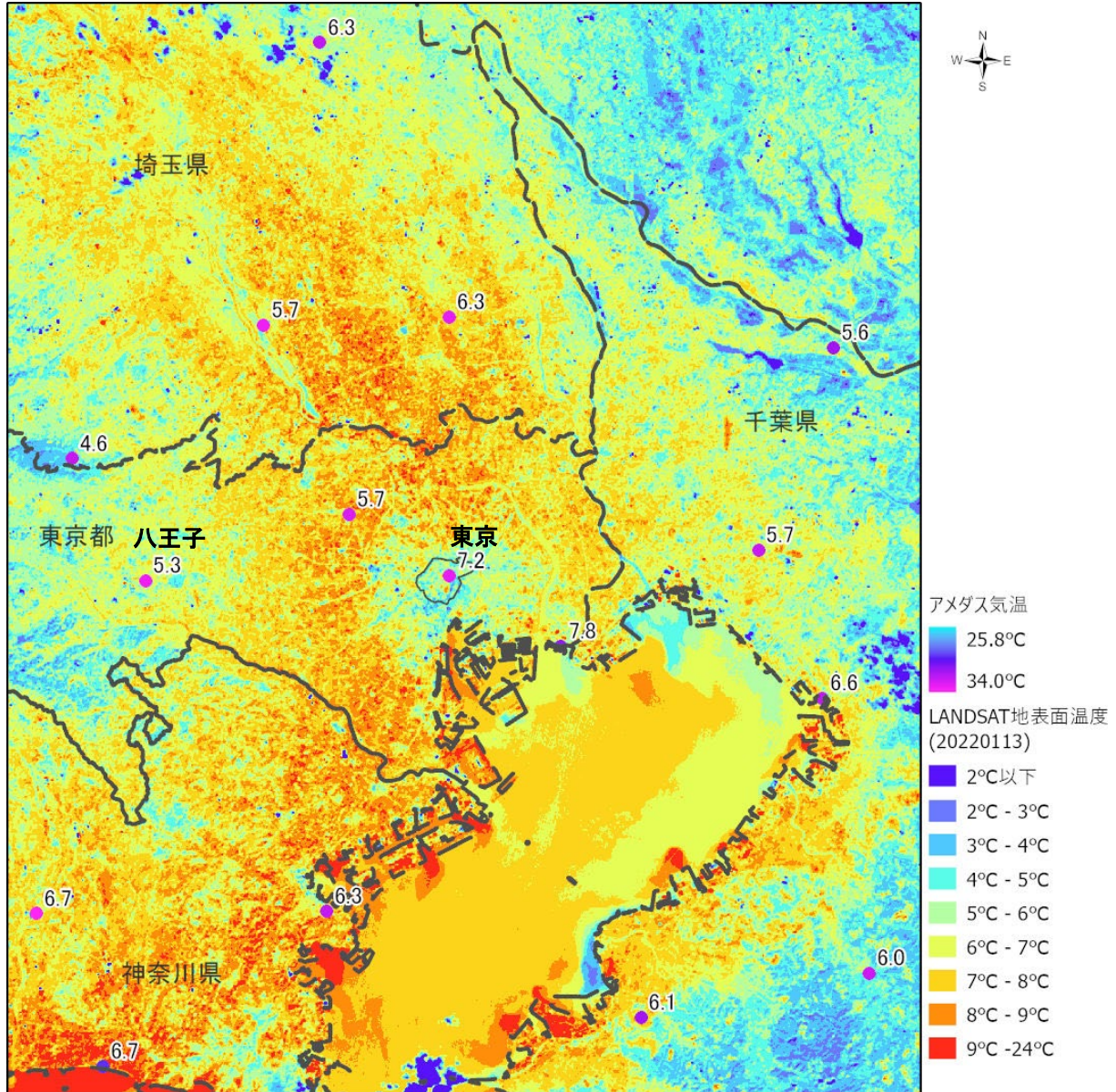


図 10-6 (1) LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値 (午前 10 時)
令和 4(2022)年 1 月 13 日観測

令和 4 年 1 月 13 日は、南側の海上以外に雲はなく、冬季の広域の地表面温度分布を見ることが出来る。午前 10 時のアメダス気温観測値は「東京」(千代田区内)で 7.2°C、練馬区や府中市で 5°C 台となっており、1~2°C 程度の気温差がある。LANDSAT 地表面温度分布では、東京都心部や横浜などの都市域の温度が高く、東京郊外や千葉の山地沿いになるほど温度が低くなっていることがわかる。ただし、千代田区を中心にその周辺に比較的温度が低い範囲が認められる。

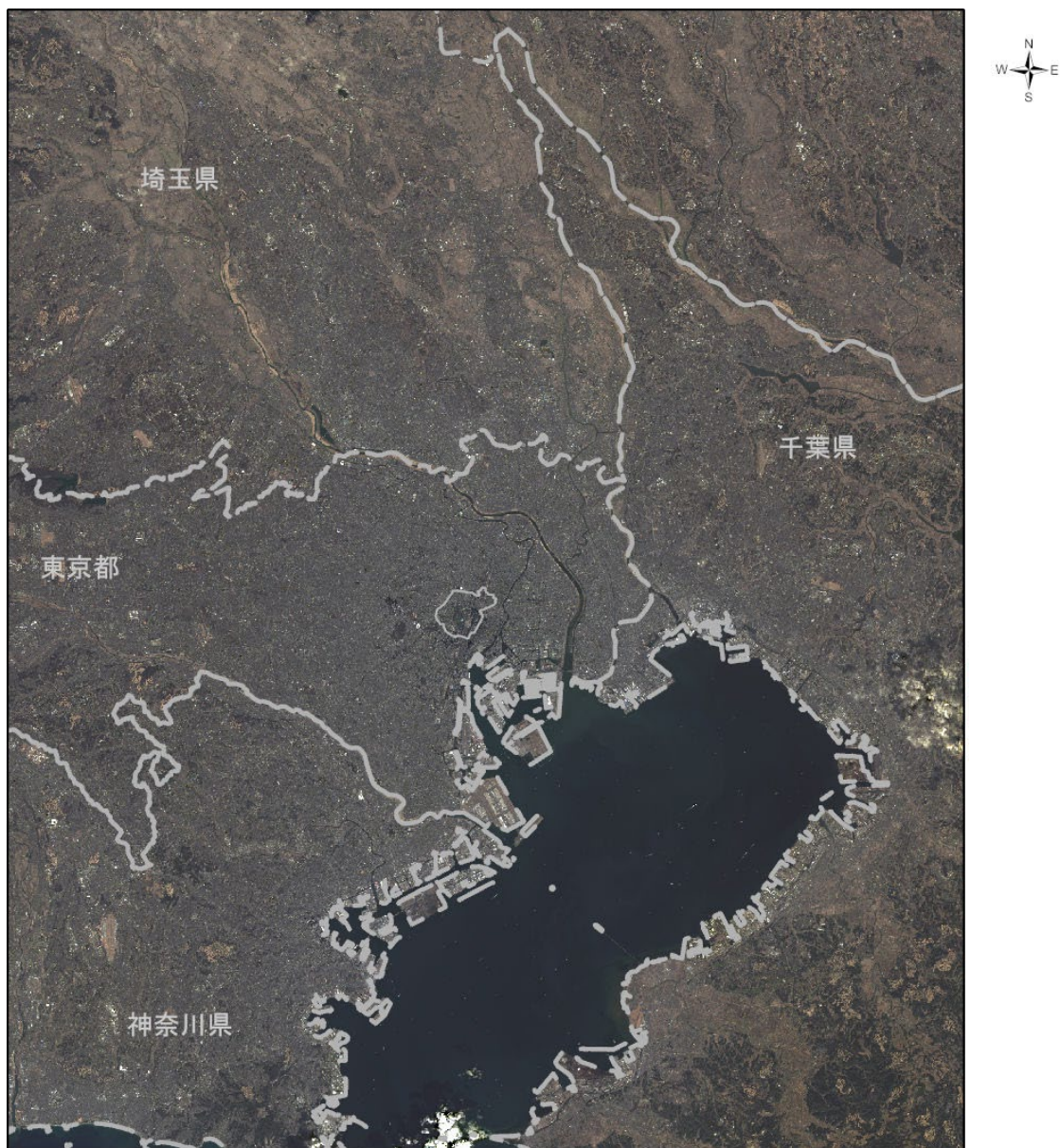


図 10-6(2) 衛星画像 LANDSAT 令和 4 (2022) 年 1 月 13 日観測

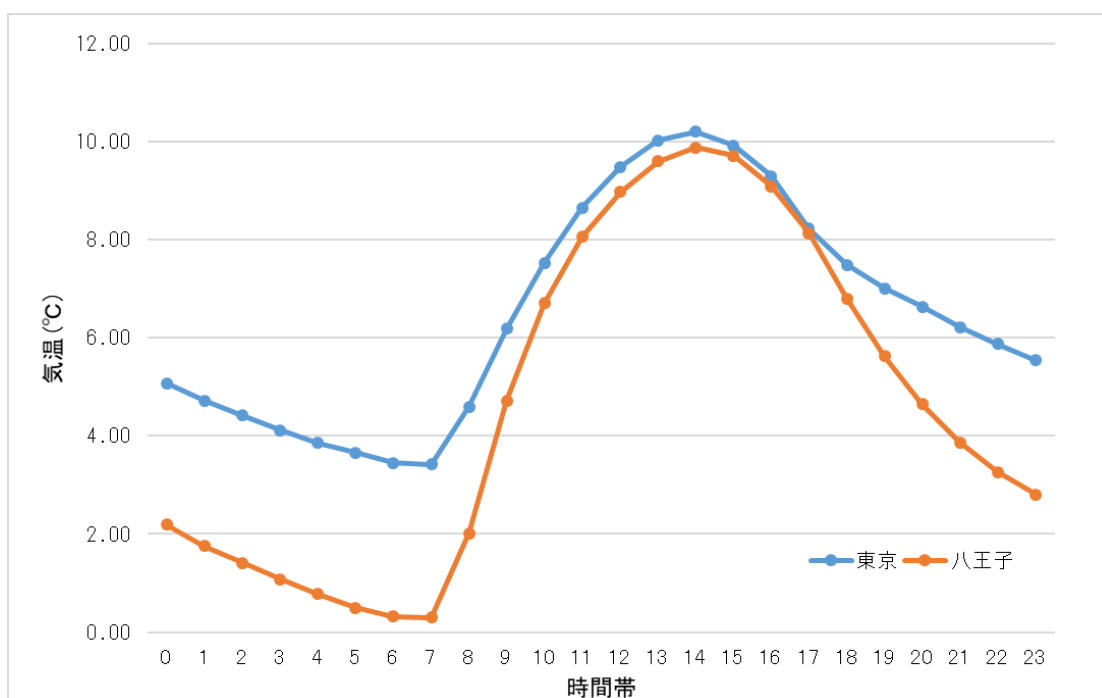


図 11-6 「東京」および「八王子」における冬季の時間帯別アメダス気温観測値

平成 29 年～令和 3 年の 1 月、2 月における時間帯ごとの平均気温を整理した。いずれの時間帯においても「八王子」より「東京」の気温が高い傾向にある。11 時～17 時の日中にかけては、気温差が 1℃もない状況であるが、0 時～10 時、18 時～23 時の夜間にかけては気温差が顕著になっており、気温差が最大で 3.16℃(5 時)開いている。これにより冬季でのヒートアイランド現象は地理的特性の影響もあるが、夜間においては「東京」の気温が高くなるなど影響が大きいことが考えられる。