

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) 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 : $TOA (mW/m^2*sr) = ML*DN+AL$ …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

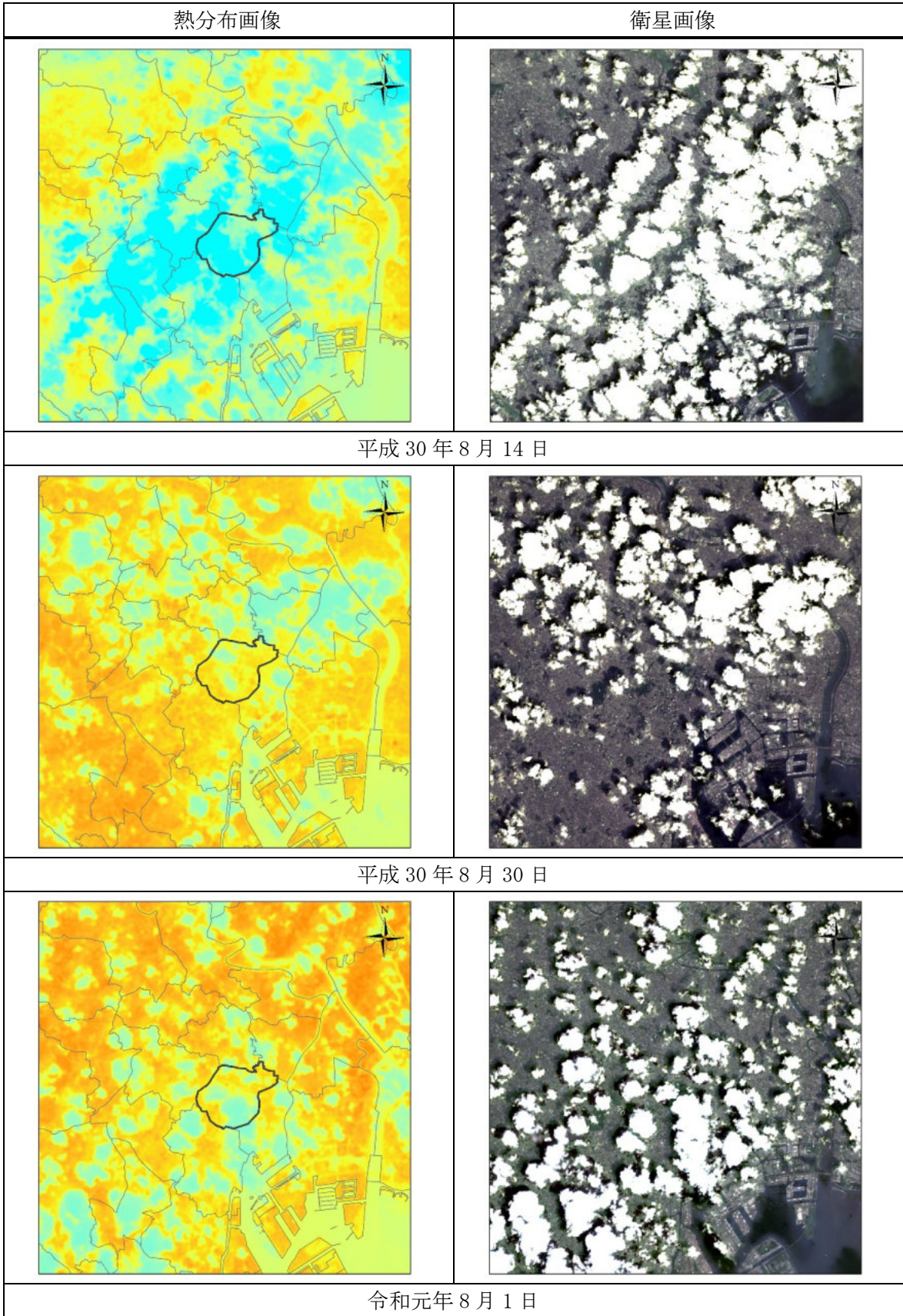


図 10-1(1) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

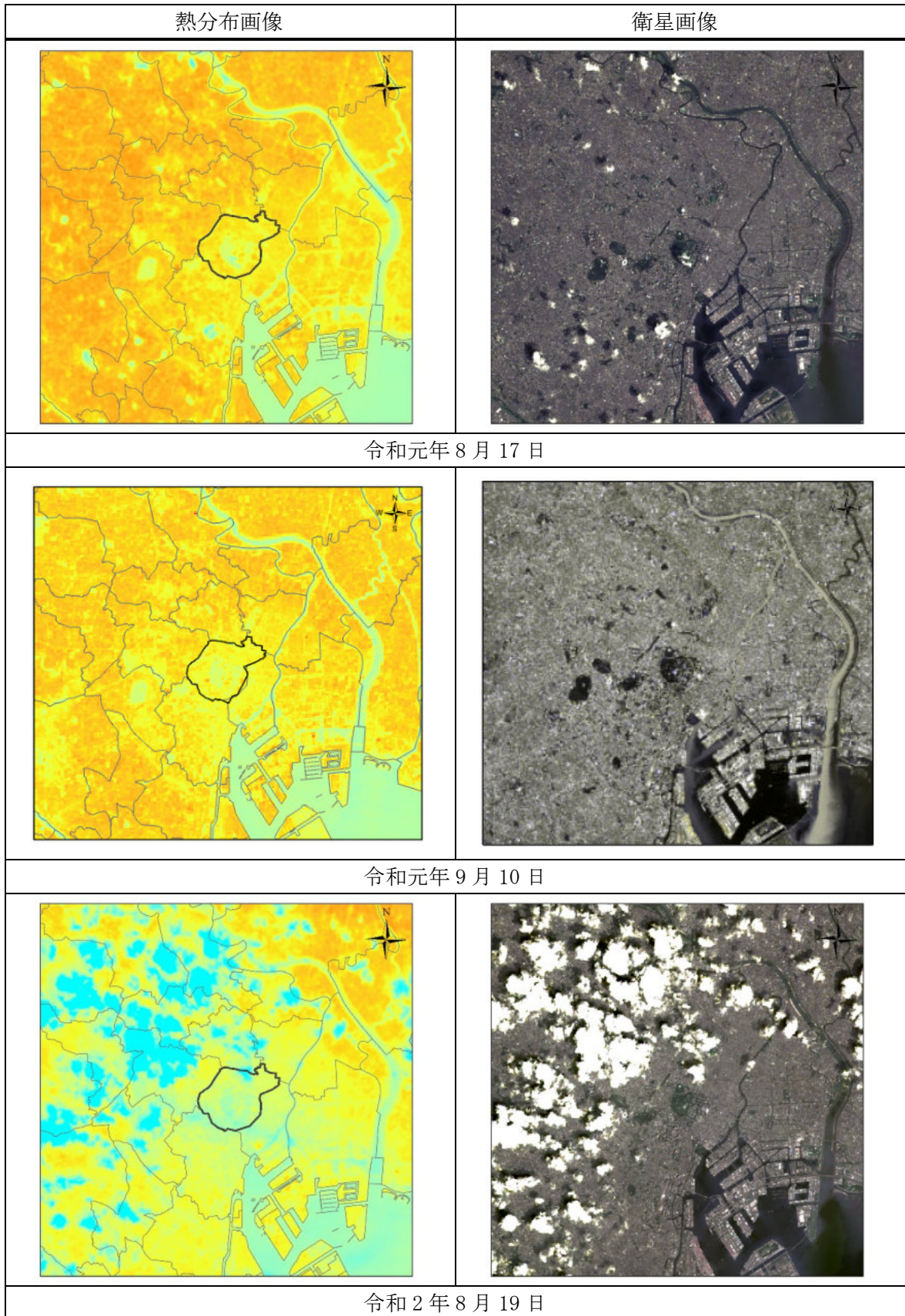


図 10-1(2) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

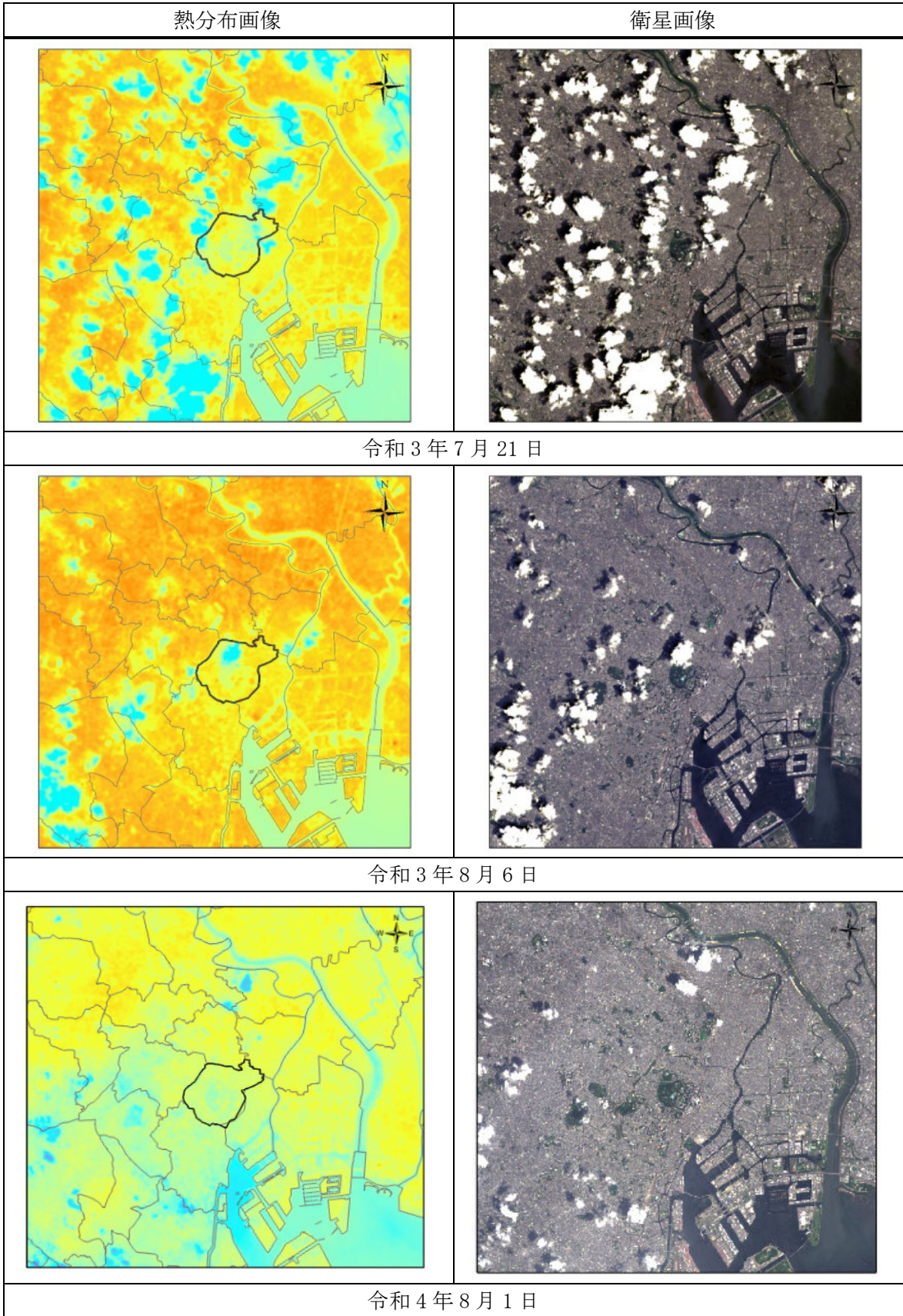


図 10-1(3) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

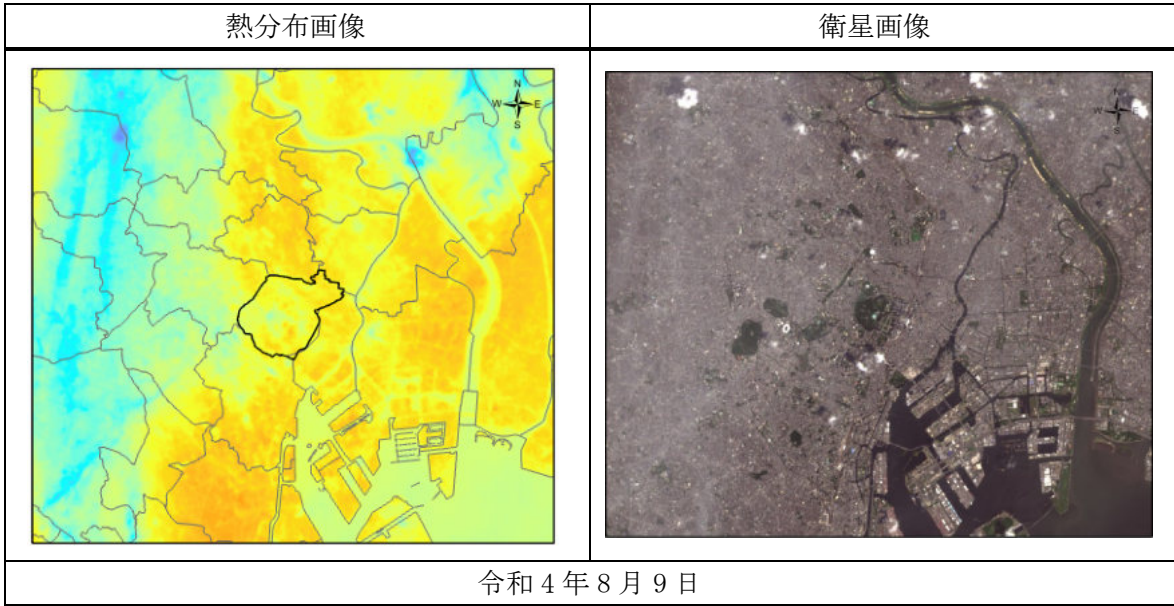


図 10-1(4) 熱分布画像および衛星画像一覧(広域)

(2) 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。

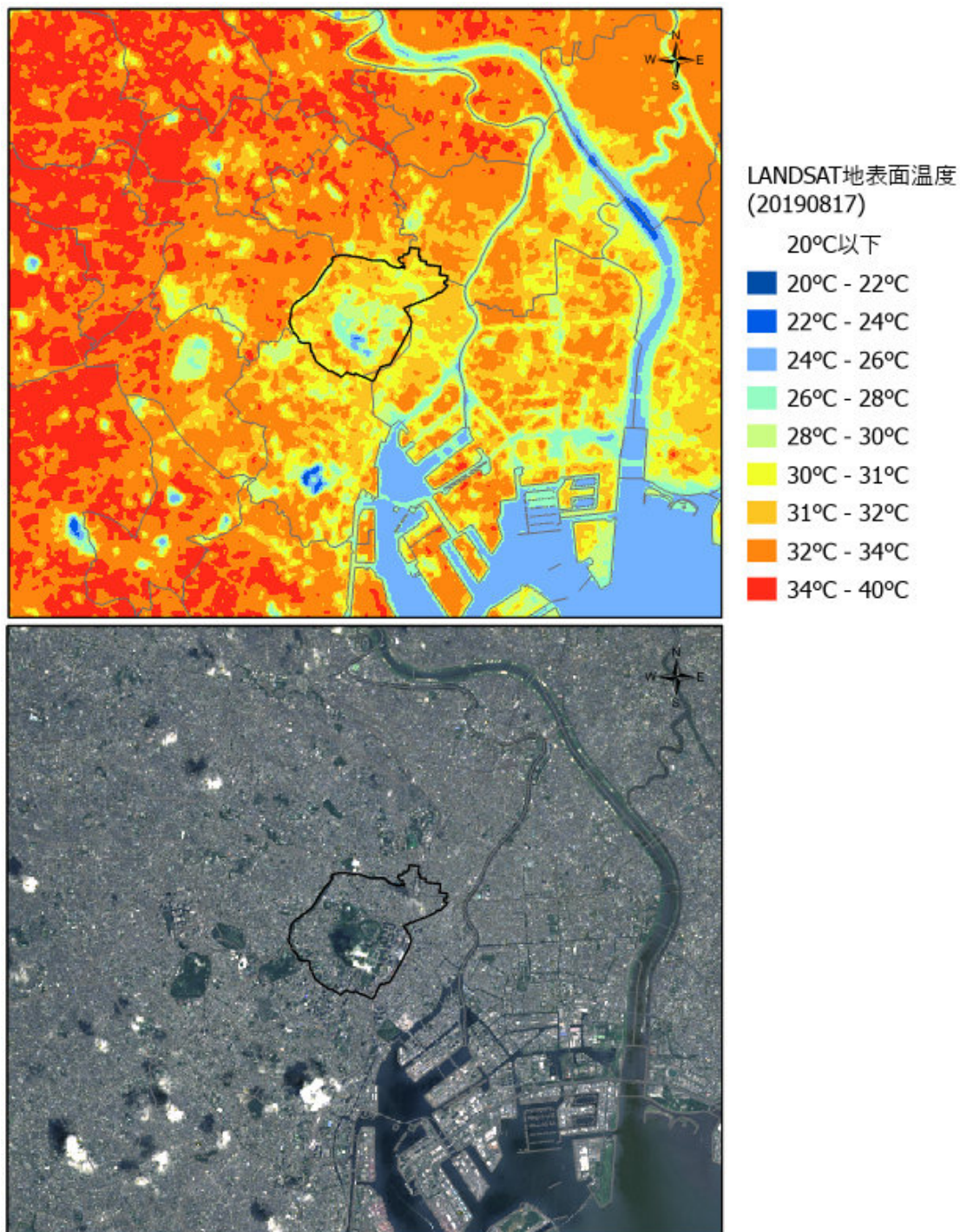


図 10-2 令和元年（2019）8 月 17 日観測

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。

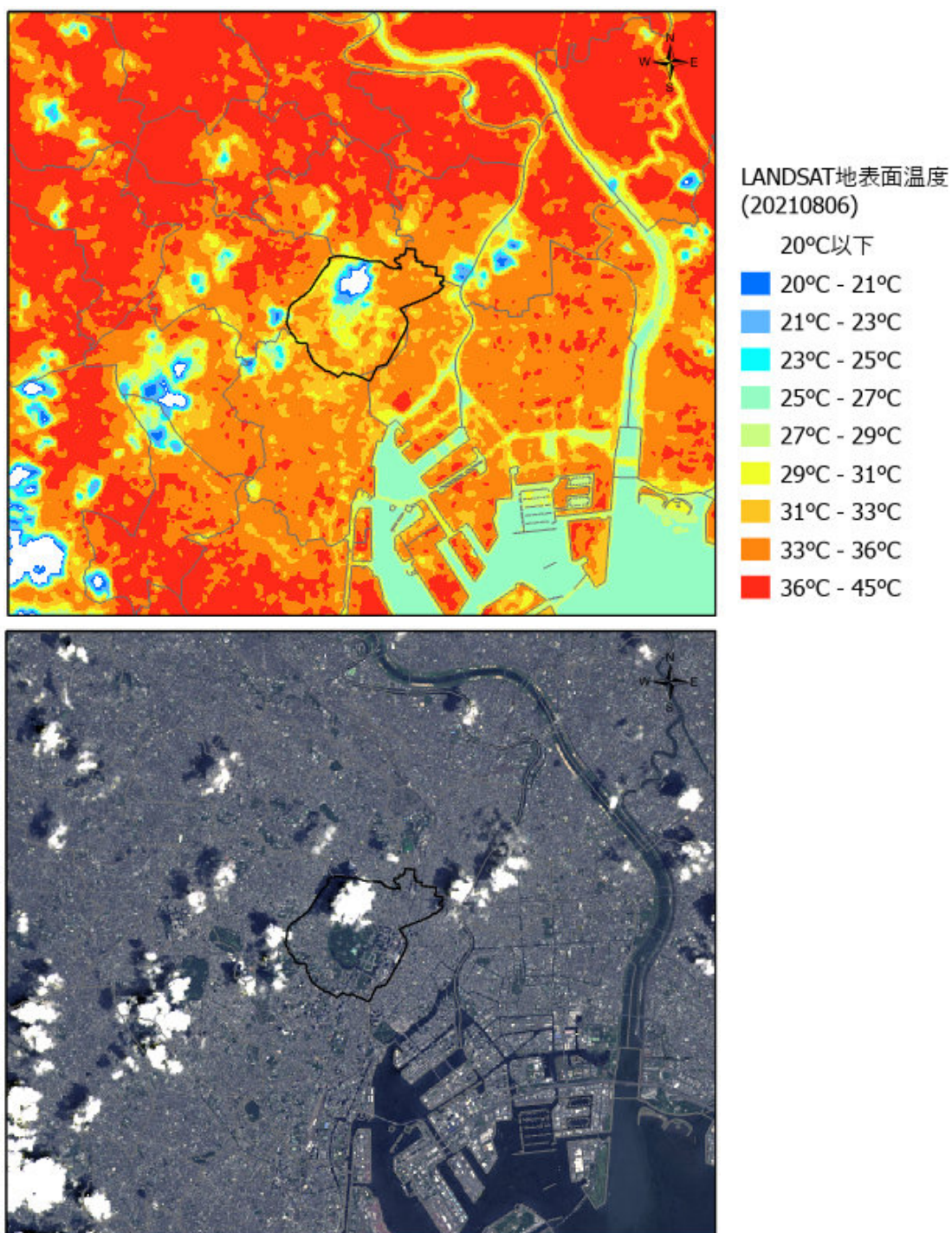


図 10-3 令和 3 (2021) 年 8 月 6 日観測

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。

(3) 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。

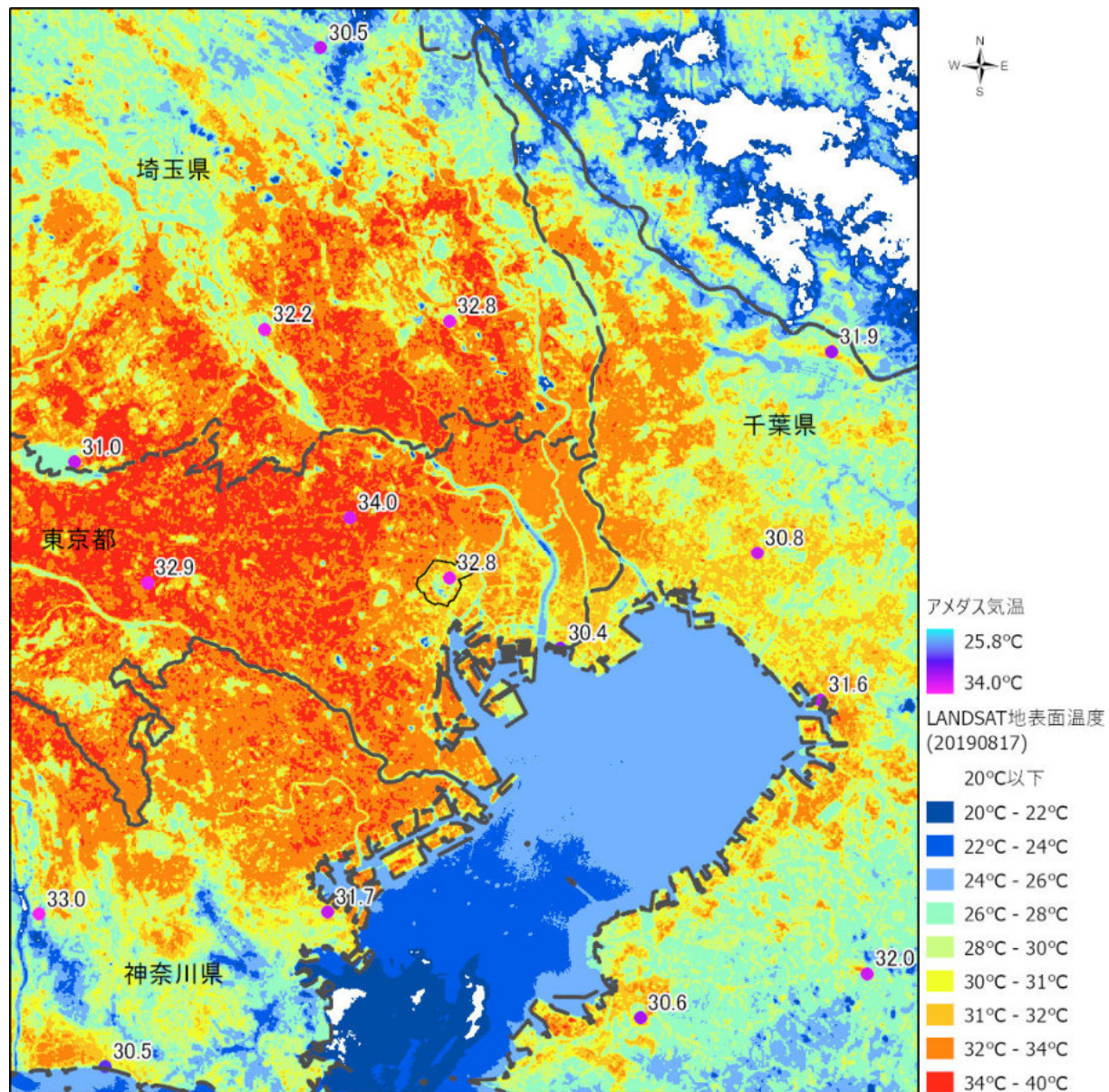


図 10-4(1) LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値 (午前 10 時)
令和元 (2019) 年 8 月 17 日観測

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

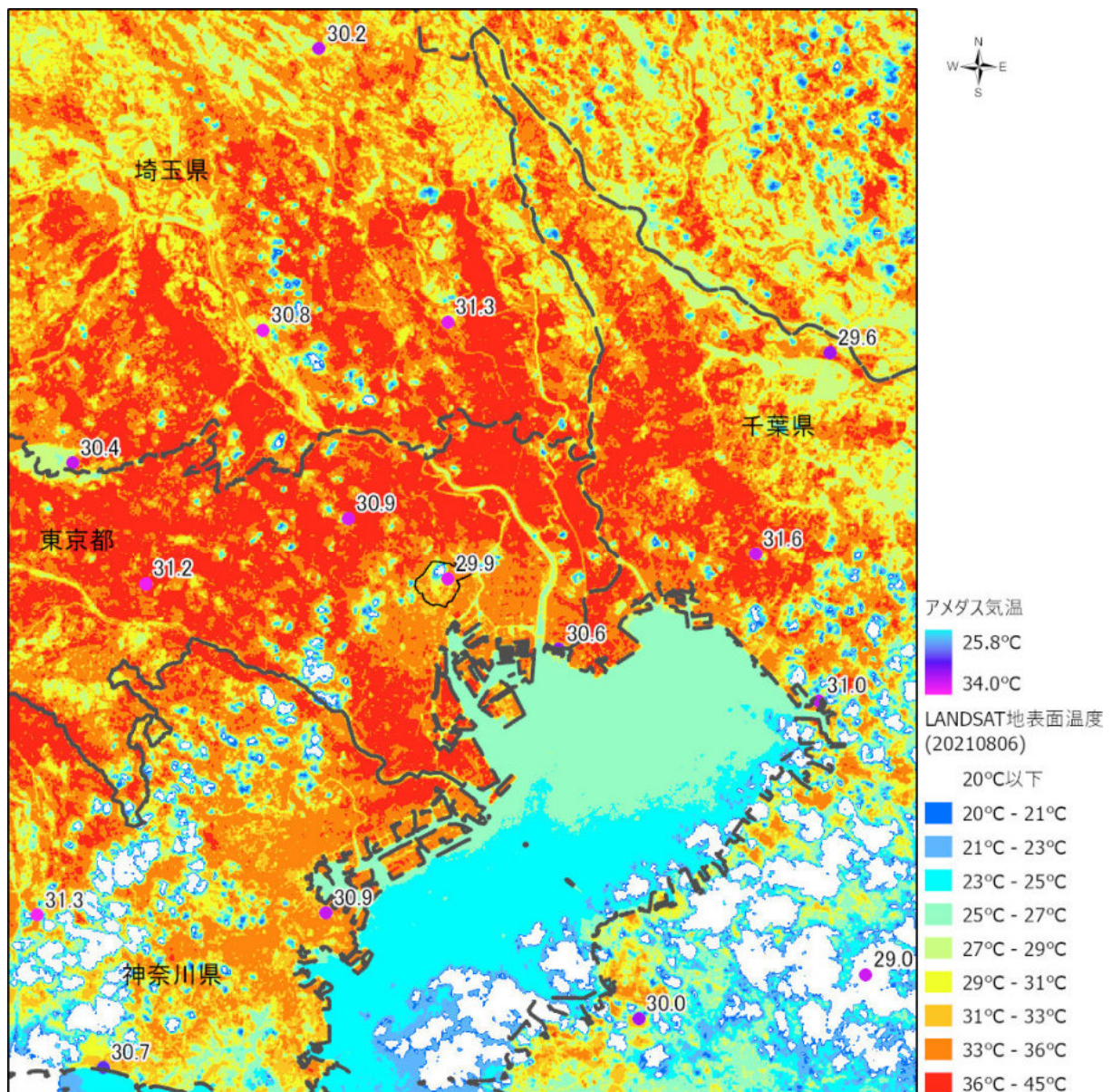


図 10-5 (1) LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値(午前 10 時)
令和 3 (2021) 年 8 月 6 日観測

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。

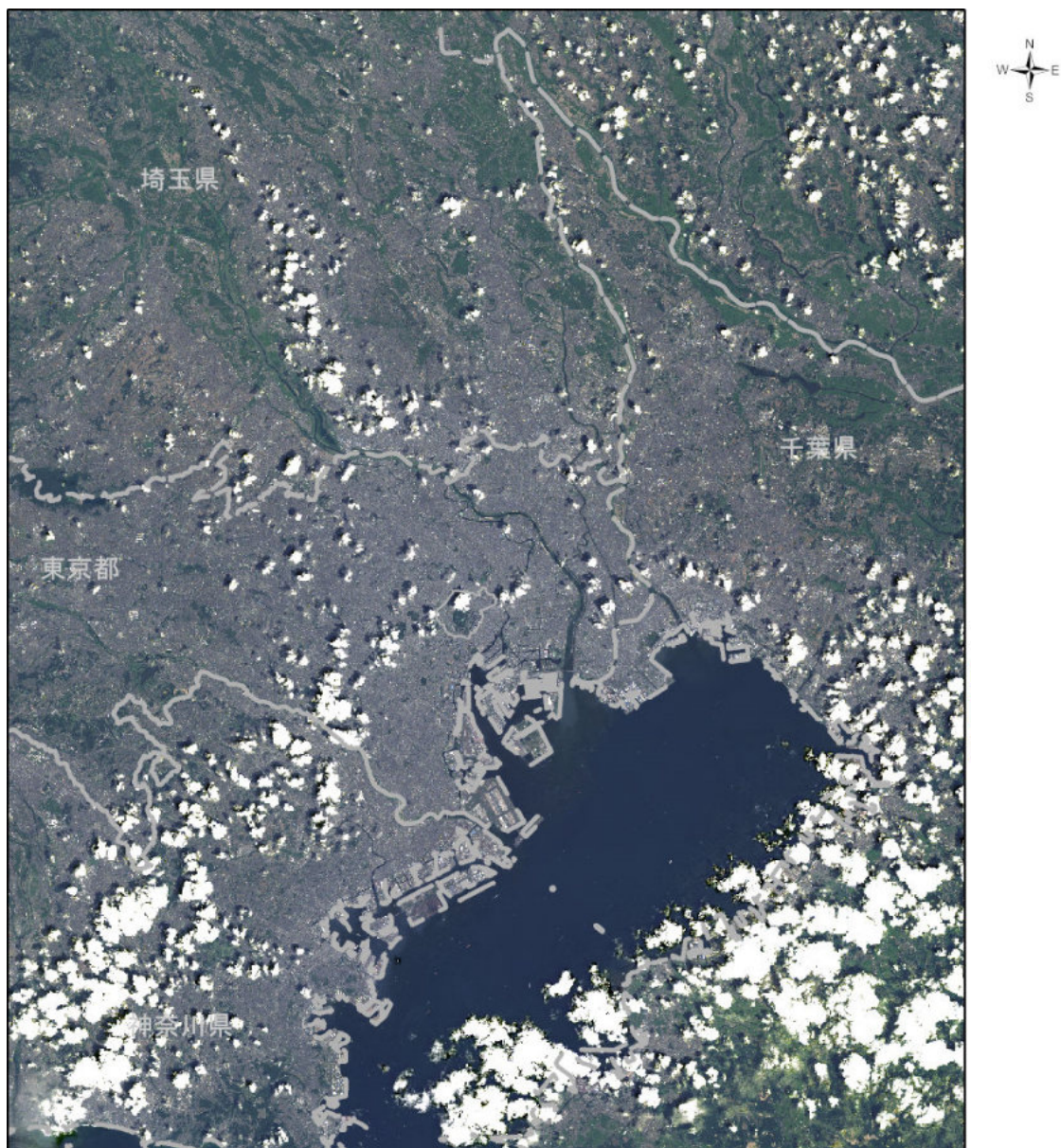


図 10-5(2) 衛星画像 LANDSAT 令和 3 (2021) 年 8 月 6 日観測

(4) 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。

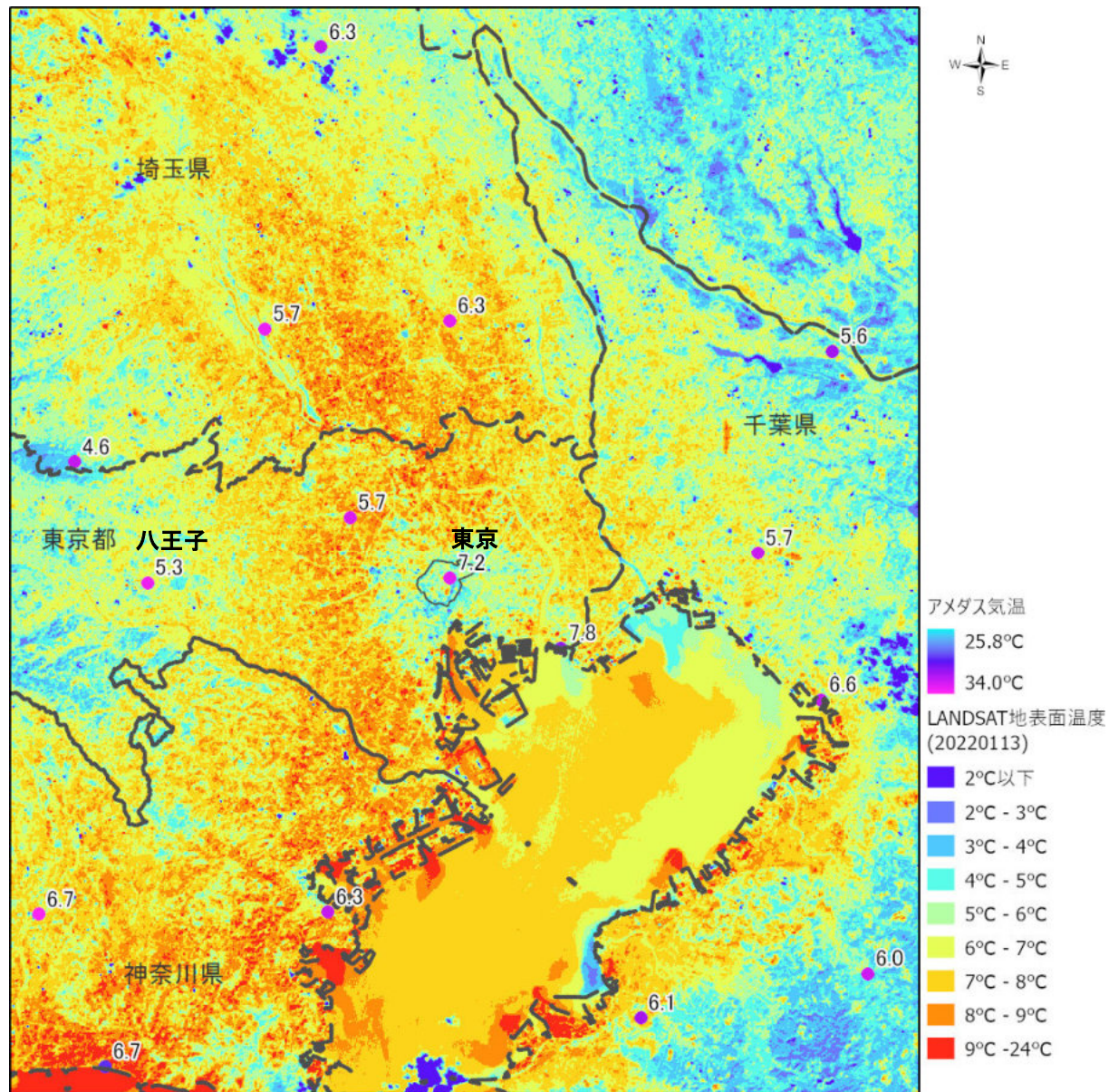


図 10-6 (1) LANDSAT 地表面温度分布とアメダス気温観測値 (午前 10 時)
令和 4(2022)年 1 月 13 日観測

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できている。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℃、練馬区や府中市で 5℃台となっており、1~2℃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気温が低い範囲が認められる。

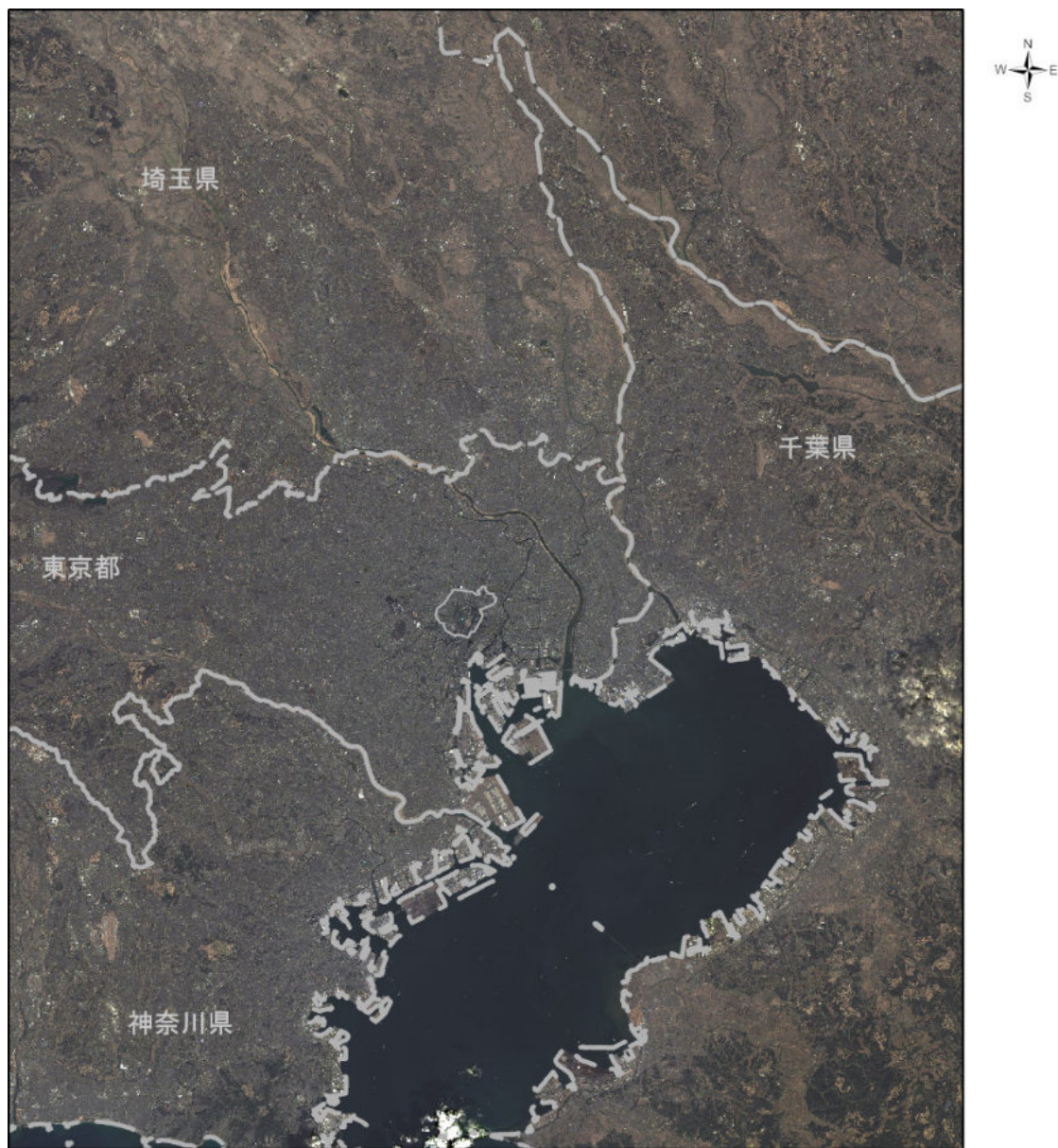


図 10-6(2) 衛星画像 LANDSAT 令和 4 (2022) 年 1 月 13 日観測

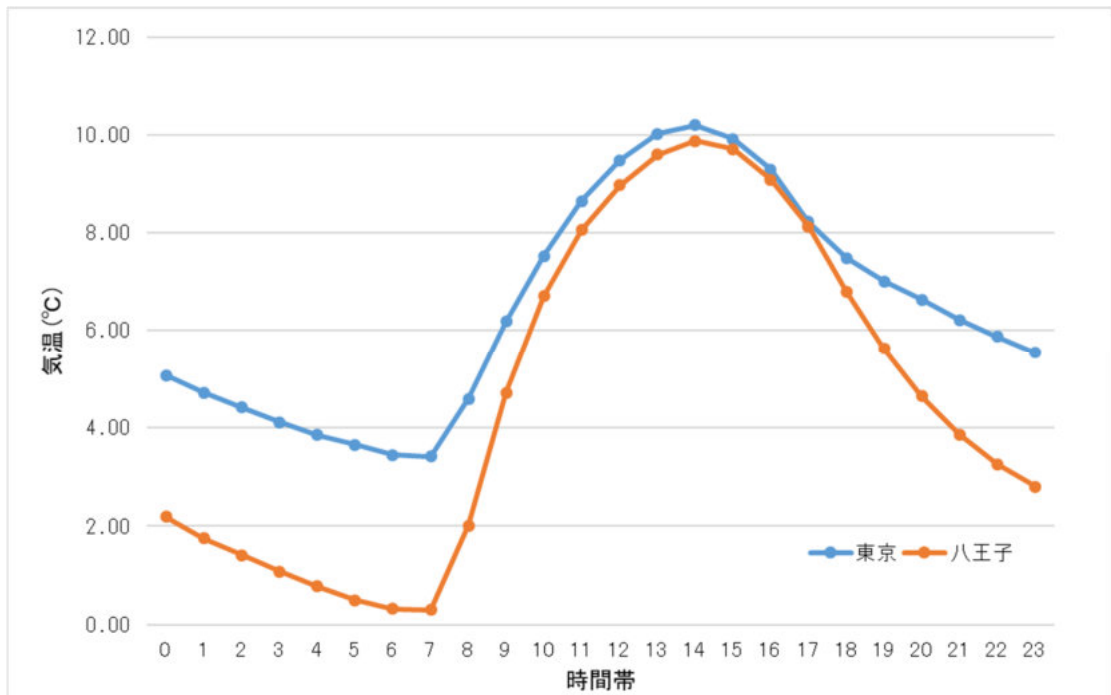


図 11-6 「東京」および「八王子」における冬季の時間帯別アメダス気温観測値

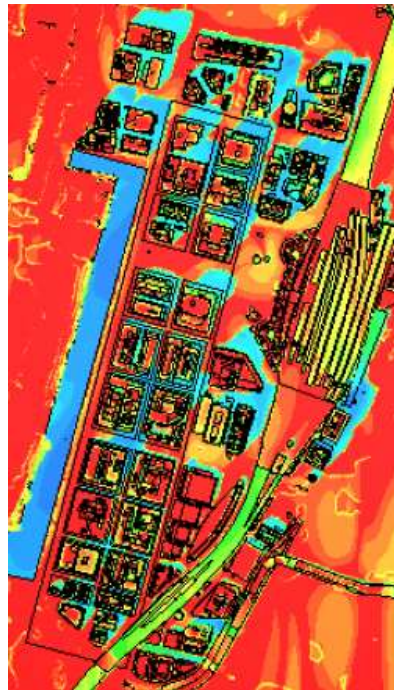
平成 29 年～令和 3 年の 1 月、2 月における時間帯ごとの平均気温を整理した。いずれの時間帯においても「八王子」より「東京」の気温が高い傾向にある。11 時～17 時の日中にかけては、気温差が 1℃もない状況であるが、0 時～10 時、18 時～23 時の夜間にかけては気温差が顕著になっており、気温差が最大で 3.16℃(5 時)開いている。これにより冬季でのヒートアイランド現象は地理的特性の影響もあるが、夜間においては「東京」の方が気温が高くなるなど影響が大きいことが考えられる。

11. 3D都市モデル（PLATEAU）による検証

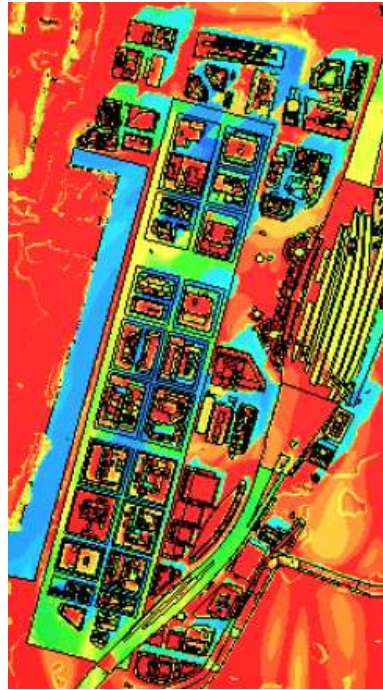
国土交通省が実施する3D都市モデル（PLATEAU）について、国土交通省の協力により3D都市モデル（PLATEAU）を活用した千代田区のヒートアイランド現象の検証を行った。

(1) 検証結果

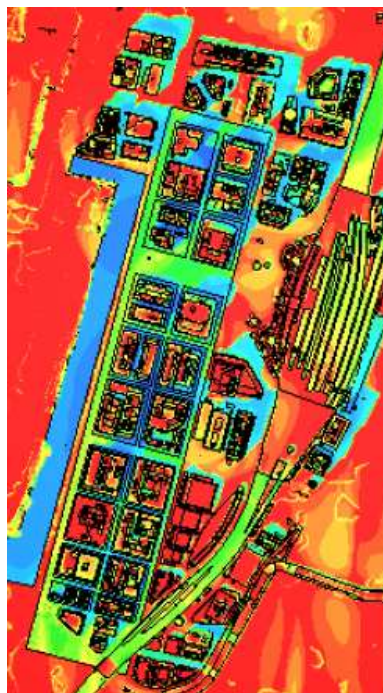
1) 表面温度



ヒートアイランド対策なし



ヒートアイランド対策あり



ヒートアイランド対策及びドライ型ミストあり

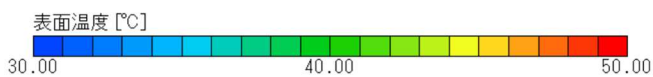
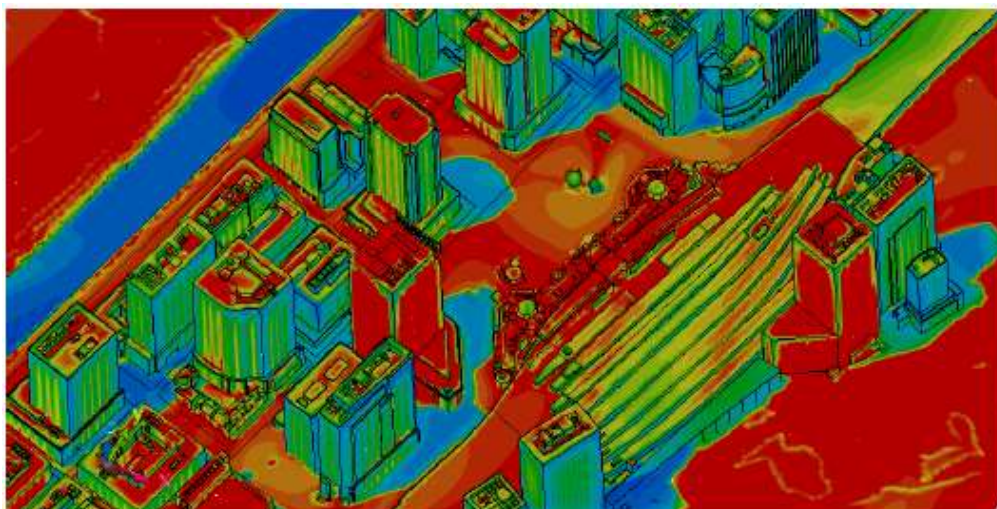
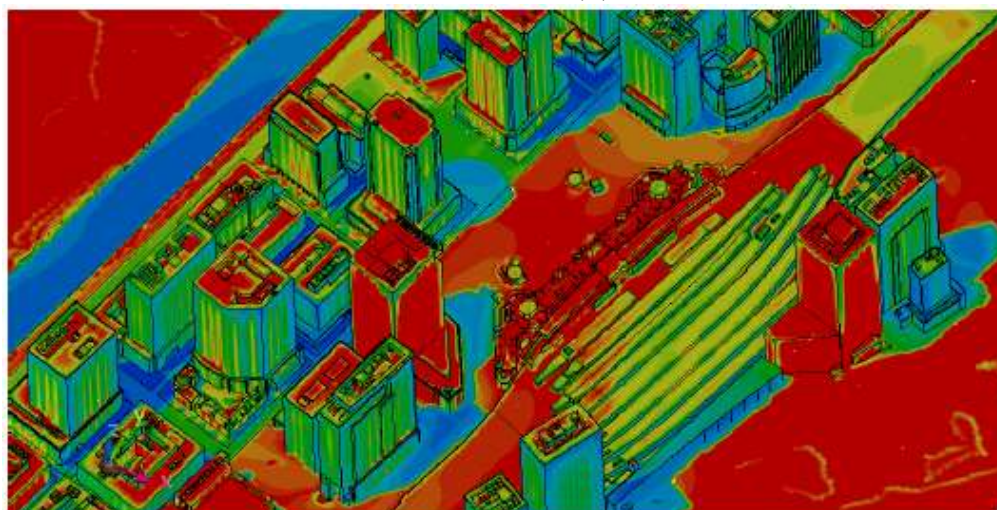


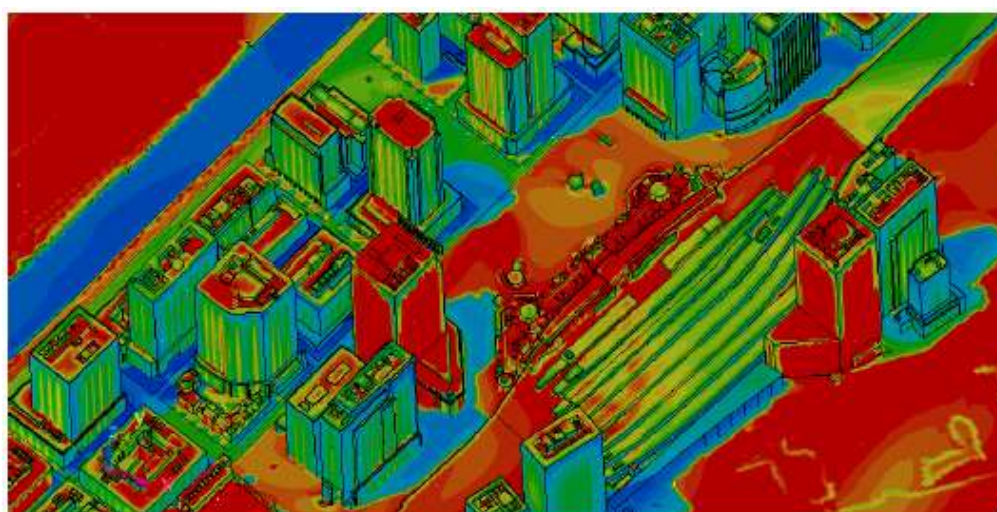
図 11-1 表面温度シミュレーション結果



ヒートアイランド対策なし



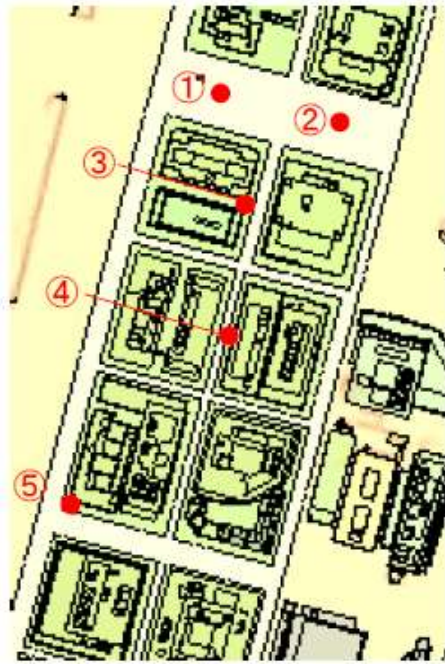
ヒートアイランド対策あり



ヒートアイランド対策及びドライ型ミストあり



図 11-2 表面温度シミュレーション結果 (3D 表示)



	ヒートアイランド対策 なし	ヒートアイランド対策 あり	ヒートアイランド対策、 ドライ型ミストあり
①車道(日向)	50.0°C	42.8°C(-7.2°C)	41.6°C(-1.2°C)
②車道(日陰)	34.7°C	34.5°C(-0.2°C)	34.2°C(-0.3°C)
③歩道(日陰)	34.2°C	31.1°C(-3.1°C)	30.3°C(-0.8°C)
④歩道(日向)	52.7°C	35.9°C(-16.8°C)	34.4°C(-1.5°C)
⑤歩道(日向)	49.3°C	42.1°C(-7.2°C)	42.3°C(+0.2°C)

図 11-3 シミュレーション結果の表面温度比較

表面温度のシミュレーション結果では、遮熱性舗装、保水性舗装などのヒートアイランド対策がなしの場合とありの場合では、とくに地表面において温度の低下が見られ、効果が現れていることが明確となった。車道においては、日向で約7°Cの温度低下、歩道では日向で約7°Cから17°Cもの低下が見られた。ヒートアイランド対策に加えてドライ型ミストを設置した場合、設置箇所において、ヒートアイランド対策のみよりさらに0.8°Cから1.5°Cの温度低下が見られた。

2) 温度分布 (地面から 1.5m)



ヒートアイランド対策なし



ヒートアイランド対策あり



ヒートアイランド対策及びドライ型ミストあり

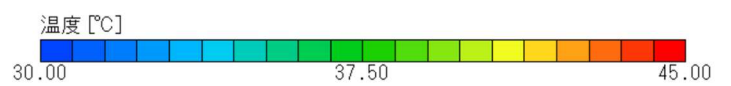
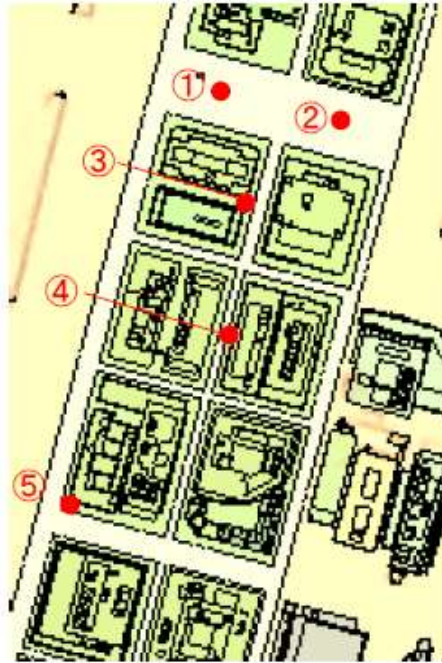


図 11-4 地表から 1.5m の温度シミュレーション結果



	ヒートアイランド対策なし	ヒートアイランド対策あり	ヒートアイランド対策、ドライ型ミストあり
①車道(日向)	36.3°C	36.0°C(-0.3°C)	34.7°C(-1.3°C)
②車道(日陰)	33.6°C	33.7°C(+0.1°C)	33.4°C(-0.3°C)
③歩道(日陰)	33.7°C	32.5°C(-1.2°C)	31.4°C(-1.1°C)
④歩道(日向)	36.9°C	33.5°C(-3.4°C)	31.9°C(-1.6°C)
⑤歩道(日向)	35.0°C	36.0°C(+1.0°C)	36.0°C(0.0°C)

図 11-5 地表から 1.5m のシミュレーション結果の温度比較

地上から 1.5m の高さでのシミュレーション結果では、ヒートアイランド対策なしとありで、建物の間隔が狭い箇所では温度の低下が認められた。道路幅員が広い通りや、ヒートアイランド対策ありでもエリアの端に近い日向の歩道では、温度が上昇している。ヒートアイランド対策に加えてドライ型ミストを設置した場合、設置箇所において、ヒートアイランド対策のみより、5箇所中4箇所では温度の低下が見られる。

3) 暑さ指数 (WBGT、地面から 1.5m)

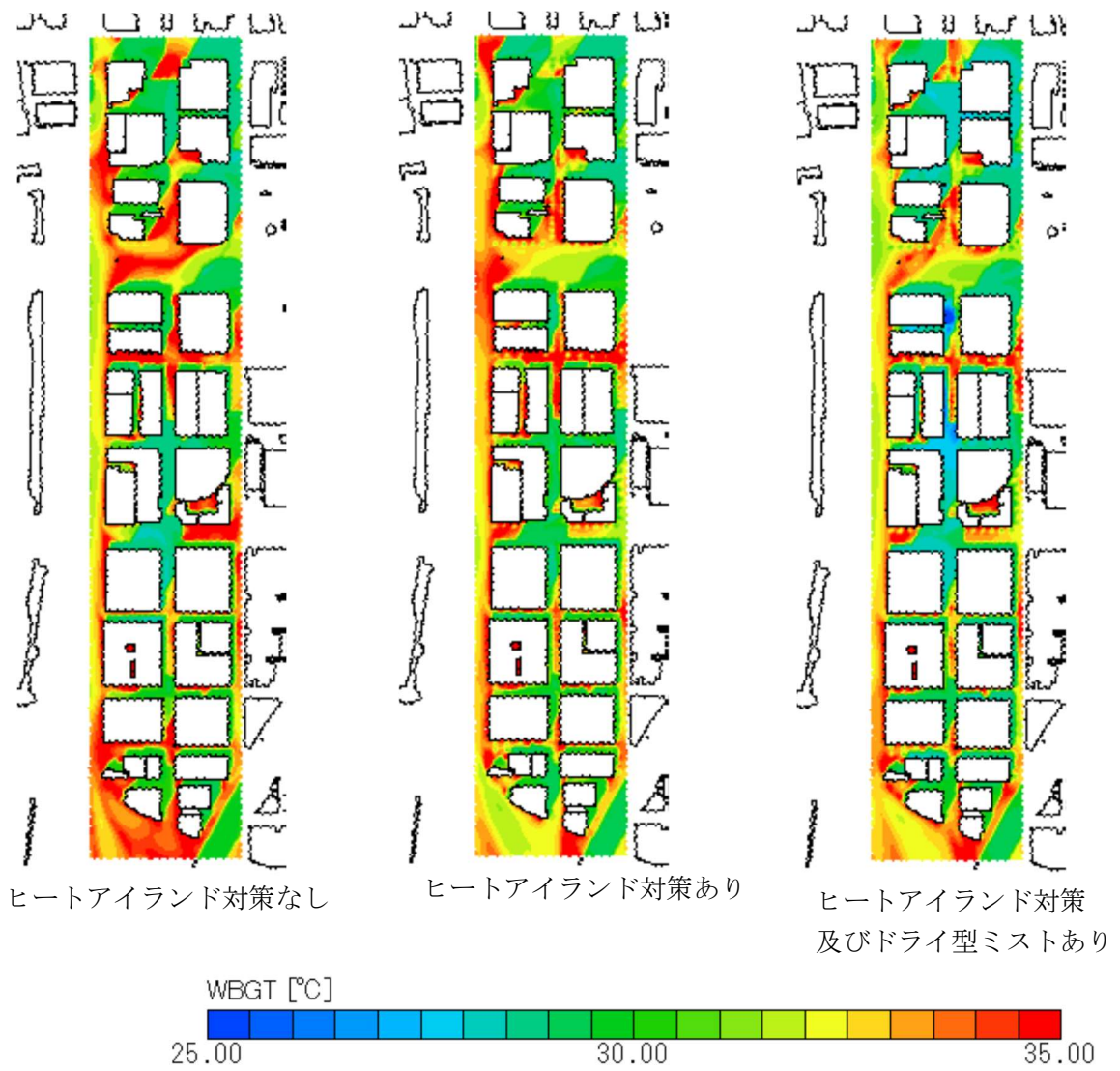
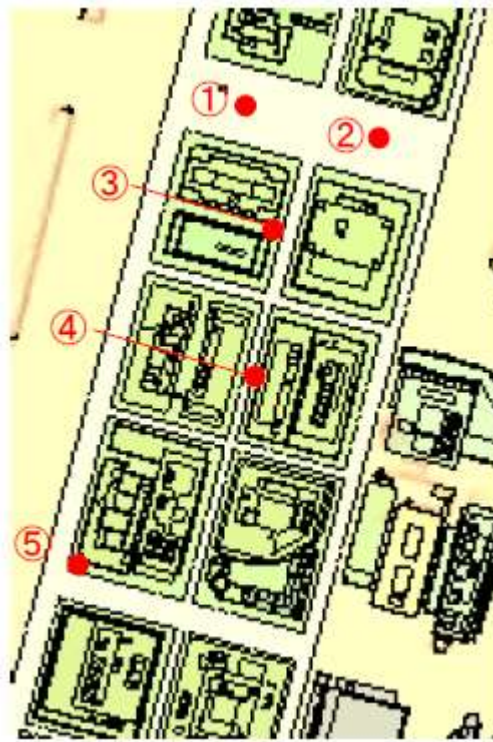


図 11-6 暑さ指数のシミュレーション結果 (地表から 1.5m)



	ヒートアイランド対策 なし	ヒートアイランド対策 あり	ヒートアイランド対策、 ドライ型ミストあり
①車道(日向)	35.4°C	35.5°C(+0.1°C)	33.1°C(-2.4°C)
②車道(日陰)	29.0°C	29.0°C(0.0°C)	28.9°C(-0.1°C)
③歩道(日陰)	29.1°C	29.5°C(+0.4°C)	28.0°C(-1.5°C)
④歩道(日向)	35.1°C	33.4°C(-1.7°C)	32.5°C(-0.9°C)
⑤歩道(日向)	32.8°C	33.2°C(+0.4°C)	33.3°C(+0.1°C)

図 11-7 暑さ指数のシミュレーション結果（地表から 1.5m）の比較

地面から 1.5m の暑さ指数では、ヒートアイランド対策がなしとありでは数値はほとんど変わらなかったが、ドライ型ミストありの結果では、WBGT を測定した 5 点中 4 点で、ヒートアイランド対策ありの場合より数値の低下が見られた。

3D 都市モデルを用いたシミュレーションの結果、ヒートアイランド対策なしの場合より、ヒートアイランド対策ありの方が表面温度、特に地表面や地表面から 1.5m の高さの温度に低減効果があることがわかった。また、ここでのヒートアイランド対策は、道路の遮熱性舗装と保水性舗装、緑化のことであり、それらに加えてドライ型ミストを設置することで、さらに地表面付近の温度を低下させることも確認できた。

車道や歩道は、日向の温度が日陰よりも高くなることもあり、ヒートアイランド対策の効果が大きく出ることもわかった。ドライ型ミストは、設置した周辺に限定されるが、温度低減の効果があることもわかった。