

ヒートアイランド現象に関する現状調査等

4. 熱分布調査（航空機による観測）

千代田区では過去に航空機に搭載した熱センサで区全域の地表面熱分布調査をしている（平成 15 年、平成 22 年）。それらの調査と同等の仕様で調査を行うことによって、最新の地表面熱分布の状況を把握するとともに、過去のデータと比較してヒートアイランド対策の効果を検証することを目的とした。


(1) 熱分布画像の撮影

1) 調査方法

センサを搭載した航空機による熱分布画像の撮影を実施した。過去の調査と熱赤外センサの機種は異なるが、概ね同程度の波長帯で撮影できるセンサを用いた。なお、地上解像度は平成 15 年度、平成 22 年度は 3m だが、今回調査では 1.5m とした。

表 4-1 センサ諸元

機種名	TABI-1800
センサタイプ	熱赤外域プッシュブルームセンサ
観測波長帯	3.7~4.8 μ m
収録バンド数	1 バンド
画素数(観測幅方向)	1,800 画素
観測角	40° (対地高度 1,000m で観測幅約 730m)
瞬時視野角	0.405mrad (対地高度 1,000m で解像度 40 cm)
標準温度レンジ	-20~150°C (高温モード切替時：-20~500°C)
温度分解能	0.05°C以下
ダイナミックレンジ	14bit (16384 : 1)



TABI-1800

2) 撮影地域・地点

撮影範囲は千代田区全域。区全域を4コースで撮影した。

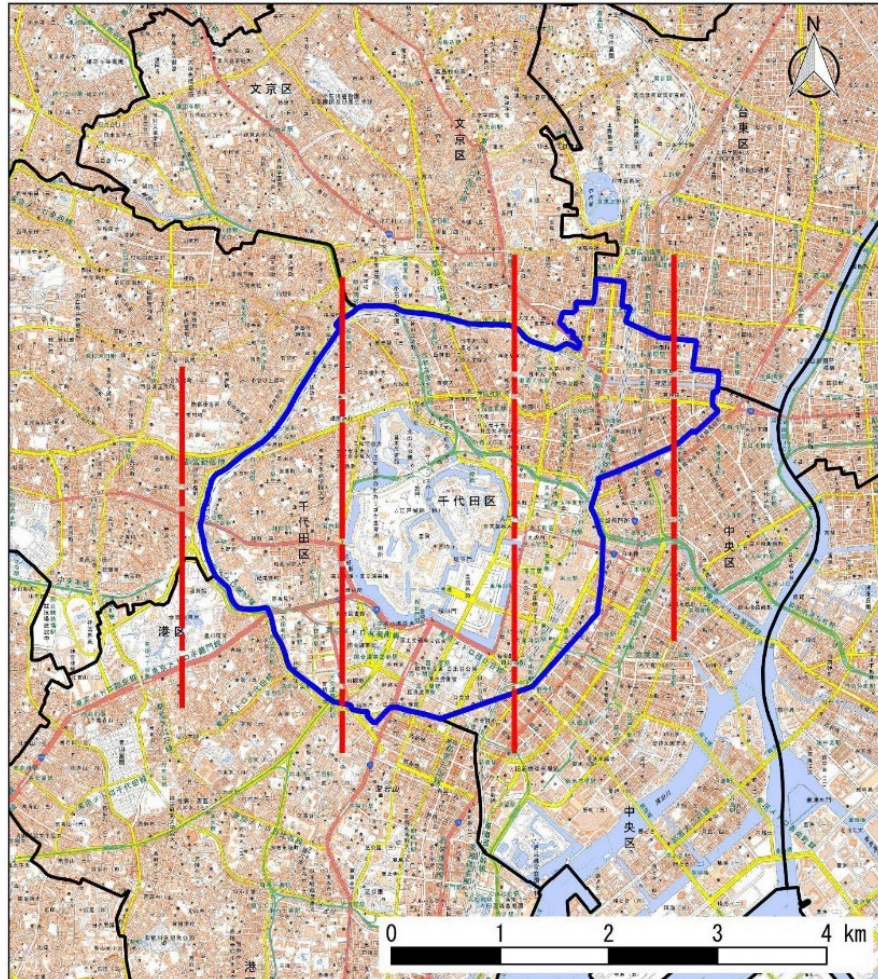


図 4-1 撮影計画図

3) 撮影日時

・撮影日時：2022年7月24日（日）13:57～14:47

(2) 同期観測

航空機で撮影した画像は、そのままではデジタルナンバーとよばれる画素値で観測されており、これを絶対温度に変換する必要がある。そのため、撮影と同時に地上の31地点で地表面温度の測定を行った。

1) 観測方法

熱分布画像撮影と同時に地上でデジタル温度計(図 4-2)を用い、上空から視認可能な箇所にて地表面の温度観測を行った。観測は温度の他、観測地表面の材質、周辺状況の記録を行った。



図 4-2 デジタル温度計

2) 観測地点

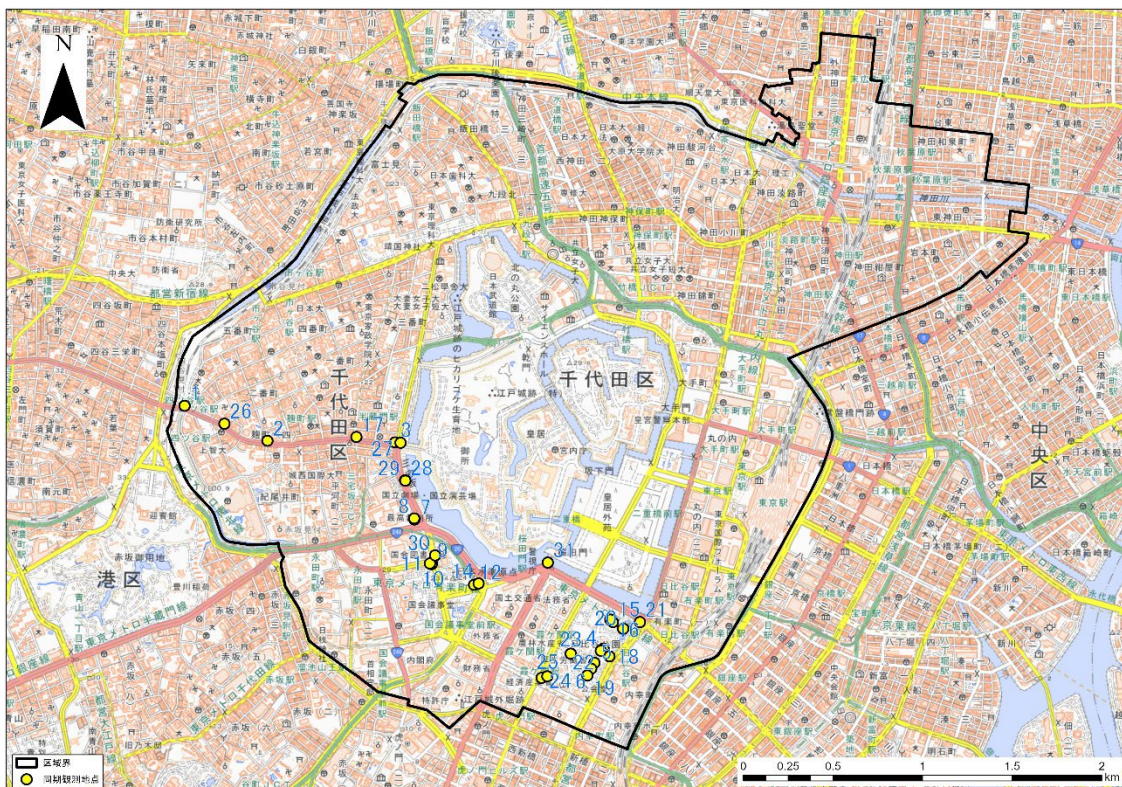


図 4-3 同期観測実施箇所図

3) 観測日時

- ・観測日時 : 2022年7月24日(日) 14:25~16:08

4) 観測結果

同期観測の実施結果について、次ページに整理した。温度観測は、各地点で複数回観測し、平均値を使用した。

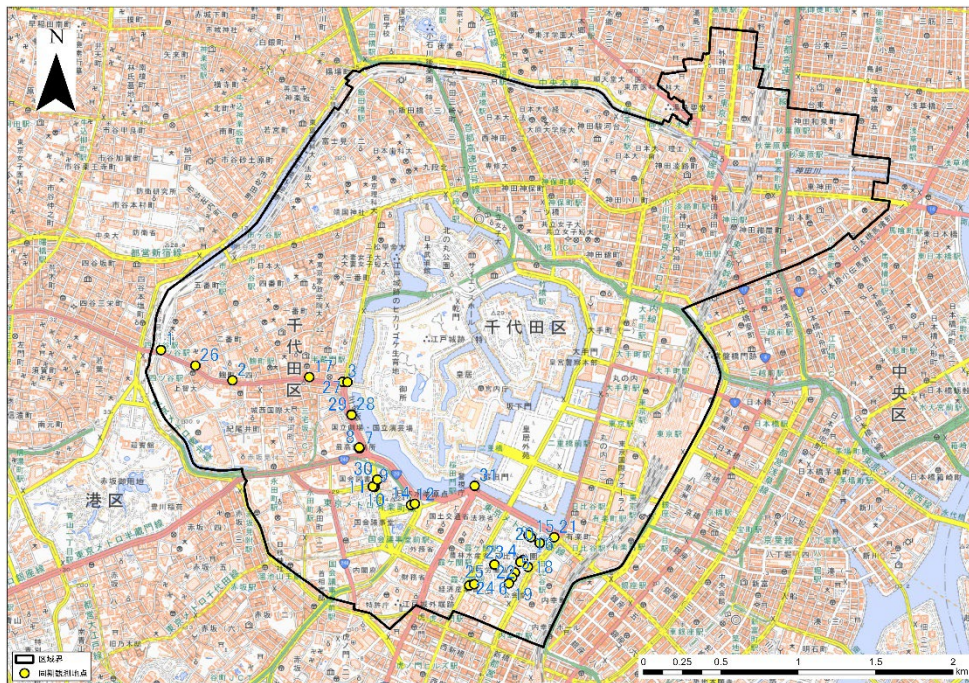


図 4-4 同期観測実施箇所図と現地写真

表 4-2 同期観測結果

No.	地点名	観測対象の土地被覆	表面温度(°C)
1	四ツ谷駅前交差点	歩道・タイル	47.8°C
2	新宿通り(日本工営本社付近)	歩道・タイル	50.8°C
3	新宿通り(内堀通り交差点)	歩道・タイル	50.8°C
4	日比谷公園噴水周辺	コンクリート	46.0°C
5	日比谷公園芝生①	草地	38.3°C
6	日比谷公園芝生②	草地	38.5°C
7	三宅坂小公園①	歩道・タイル	50.4°C
8	三宅坂小公園②	草地	33.0°C
9	憲政記念館前①	低木	33.2°C
10	憲政記念館前②	歩道・タイル	47.9°C
11	憲政記念館前③	草地+低木	34.0°C
12	国会前庭①	歩道・タイル	49.5°C
14	国会前庭②	芝	38.8°C
15	日比谷公園芝生	草地	36.2°C
16-1	日比谷公園低木	低木	32.9°C
16-2	日比谷公園低木	土	45.2°C
17	新宿通り(麴町一丁目)	歩道・タイル	50.3°C
18	日比谷公園アスファルト①	アスファルト	46.7°C
19	日比谷公園アスファルト①	アスファルト	49.1°C
20	日比谷公園池①	水面	33.3°C
21	日比谷公園外舗装①	コンクリート	48.2°C
22	日比谷公園噴水面	水面	32.6°C
23	日比谷公園池②	水面	34.8°C
24	日比谷公園外舗装②	コンクリート	46.8°C
25	日比谷公園カラー舗装	コンクリート	48.1°C
26	千代田区立仲良し公園前	歩道・タイル	51.8°C
27	麴町警察署半蔵門警備派出所前	歩道・タイルコンクリート	51.7°C
28	国立劇場前歩道①	歩道・コンクリート黒	58.6°C
29	国立劇場前歩道②	歩道・コンクリート白	59.4°C
30	憲政記念館入り口	コンクリート	49.0°C
31	外桜田門	コンクリート	39.6°C

(3) 地表面温度の連続観測

航空機により観測されるデータは、大気の状態、前日の降雨などの天候面、その他様々な条件に左右される。そのため、撮影前の気象や気温を把握することを目的とし、撮影前の状況を取りまとめた。

1) 調査方法

熱分布画像の撮影に先立って、千代田区立麴町保育園の屋上にてロガーを備えた気温観測機器を設置し、航空機撮影前3週間程度の定点観測を行った。このデータと気象庁が発表する天気の情報、撮影前の状況として取りまとめた。

2) 観測期間

・観測期間：2022年6月23日～8月5日

3) 設置状況

設置場所は直射日光の有無による温度変化の影響を少なくするために保育園の屋上に設置されたソーラーパネルの裏に置くこととした。地表面温度を観測しやすいよう地表面に設置し、金網と錘(シャックル)による紛失防止を行った上で強力なテープを用いて固着した。

		
設置場所 外側	設置場所	観測機材
		
設置状況①	設置状況②	設置後状況

図 4-5 気温観測機器設置状況

4) 観測結果

千代田区立麴町保育園における観測結果を整理した。観測期間中の降雨量は、東京管区気象台の過去の気象データを整理した。

この日の連続観測を実施した麴町保育園での地表面温度は 35.2℃、気象庁のアメダス「東京」の最高気温は 32.8℃であった。

撮影日前の地表面温度を見ると、7月13日から17日まで降雨があり 26℃を下回っていたが、7月18日から天候が回復し、7月20日からは最高温度が 34℃から 36℃を示すなど、暑い日が続く中での撮影となった。

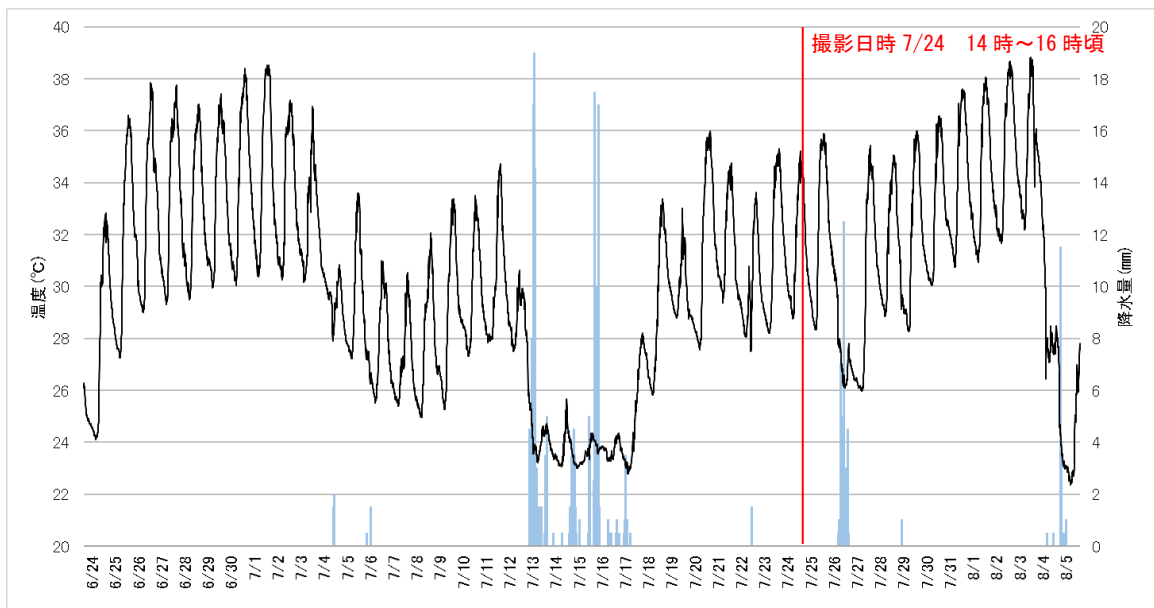


図 4-6 千代田区麴町保育園における温度及び降雨量

(4) 熱分布調査の結果

撮影は、7月24日13時57分から14時47分に実施した。天気は晴れだが雲が出ていたため、4コースを2回ずつ飛行し、千代田区内で雲と雲陰のない撮影結果を採用した。航空機撮影で得られたデジタルナンバーと同期観測で測定した地表面温度を基に相関式を求め、撮影した画像を絶対温度に変換した。

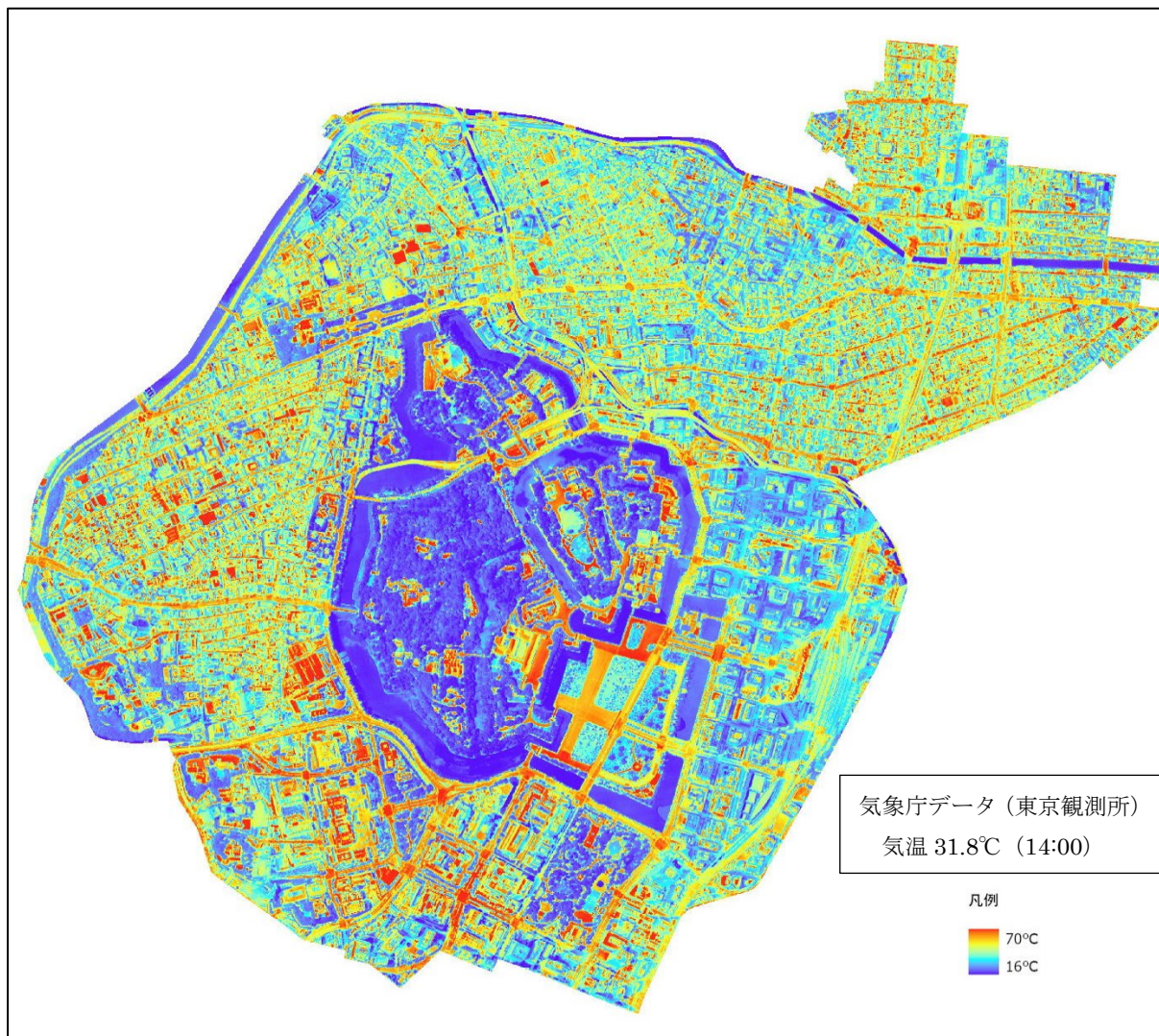


図 4-7 地表面温度分布画像(航空機による) 令和4年7月24日(日) 13:57~14:47 観測

(5) 経年変化解析

経年変化を把握するためには今回調査データを含めた3回の観測(平成15年度、平成22年度、令和4年度)で、撮影時の撮影状況の差を解消する処理が必要である。よって、多時期の相関から経年変化を把握できるようにデータを補正した。

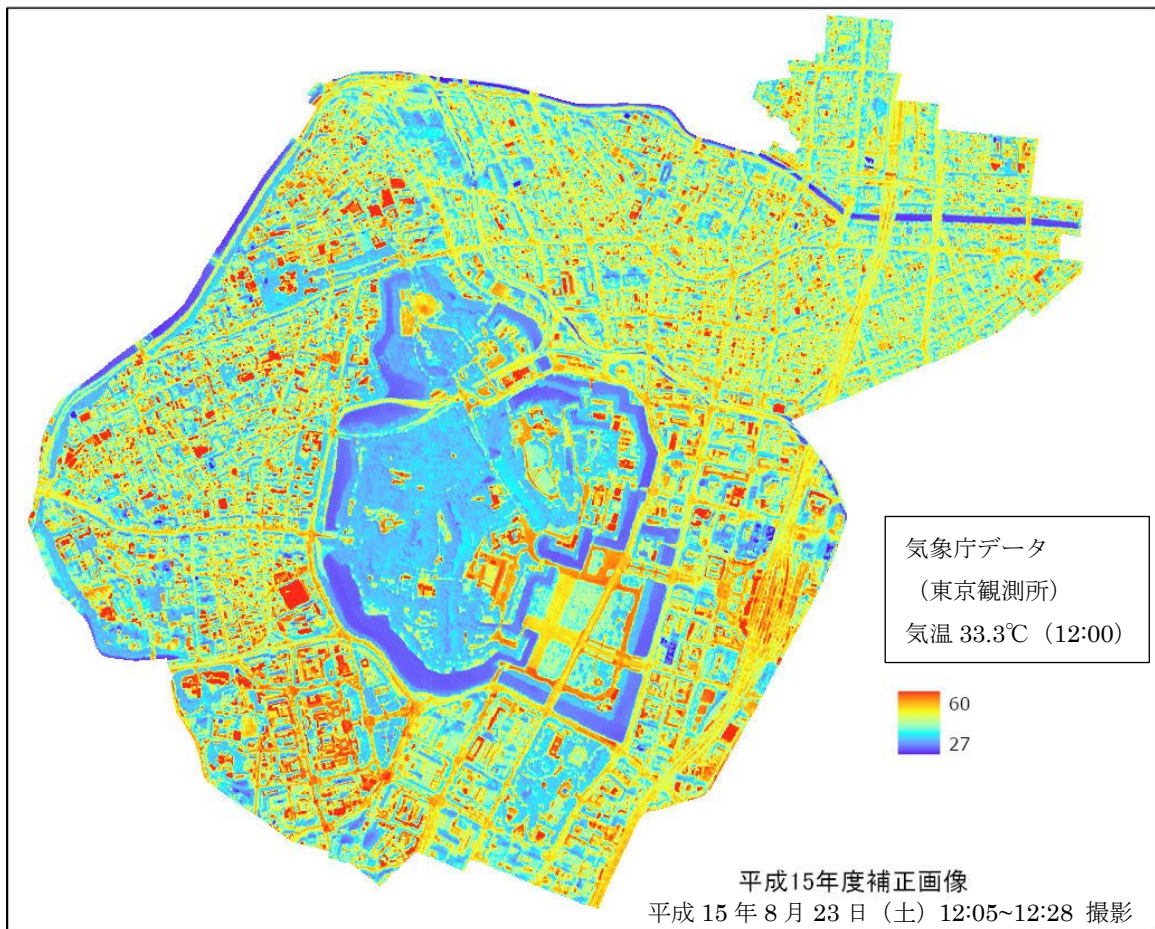
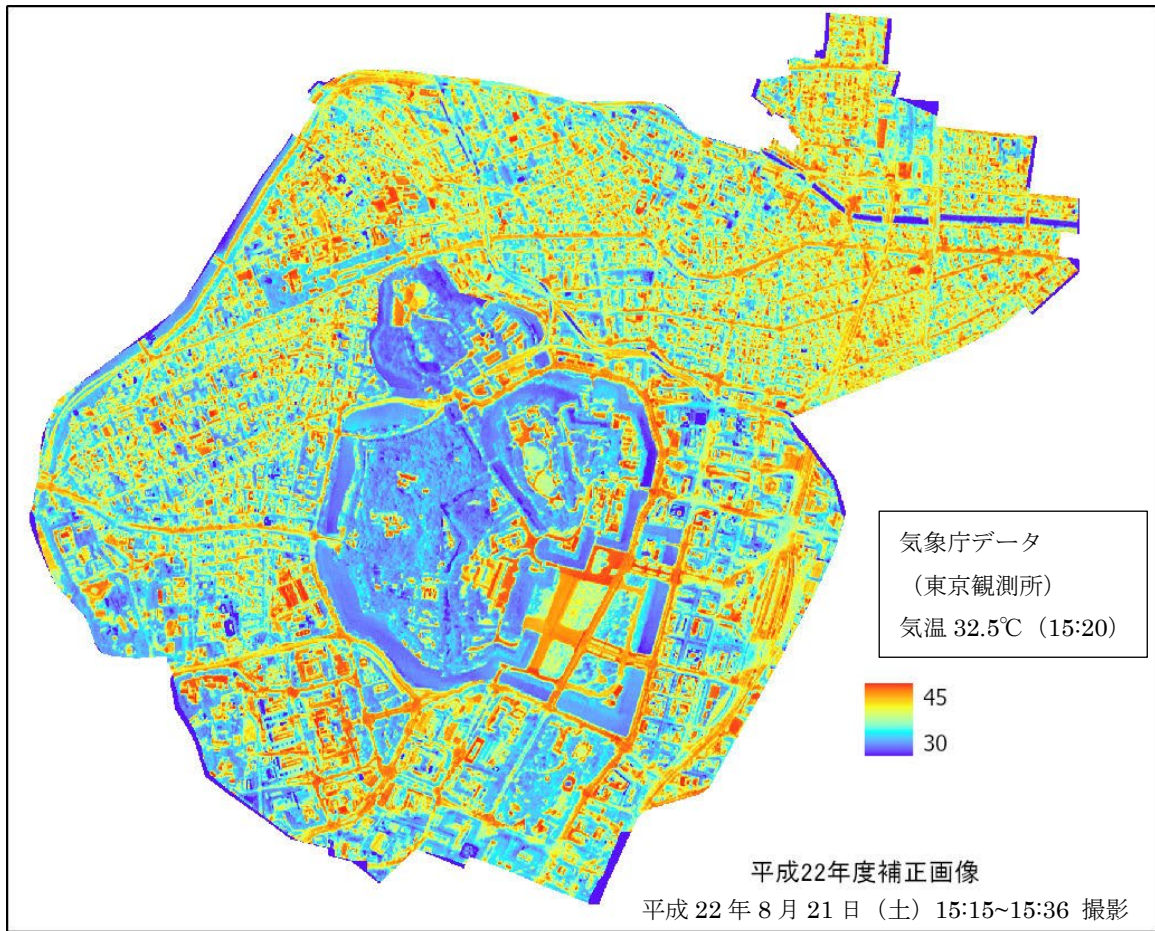
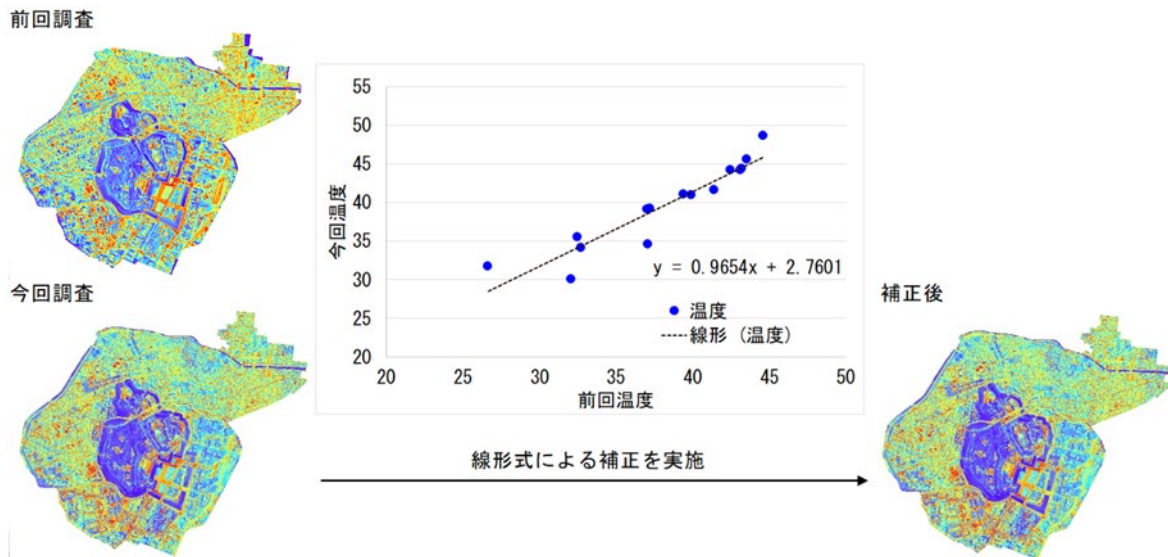


図 4-8 過去の調査結果を今回調査温度レンジに合わせて凡例を補正



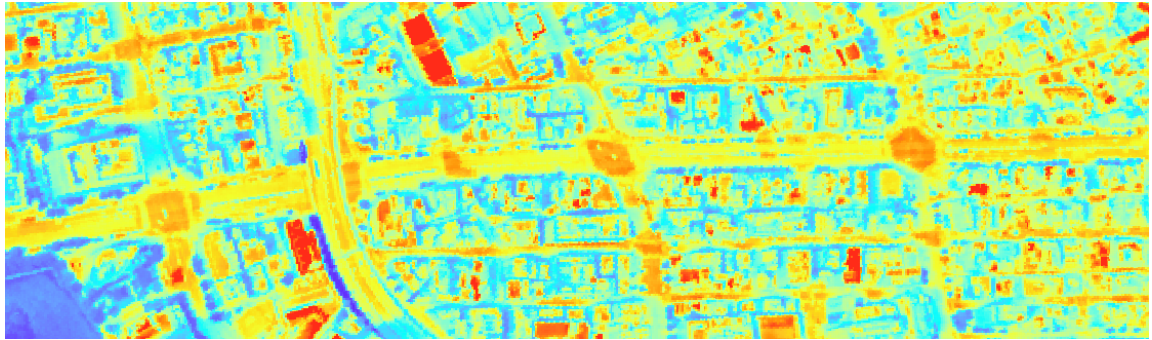
- 手順①：複数時期で土地被覆や周辺の状況が比較的变化していない画素を数箇所サンプリング
- 手順②：サンプリングした箇所について、それぞれの時期の地表面温度の相関式を作成
- 手順③：数式を今回の画素値に適応することで撮影状況の差を解消

図 4-9 異なる時期の画素値補正のイメージ

1) 解析結果

地表面温度の補正は、各観測年の最高値と最低値を赤と青として、その間を水色、黄、オレンジのグラデーションで表示することによって、相対的な温度分布を表すものとした（前ページ）。

<令和4年度>



<平成22年度>

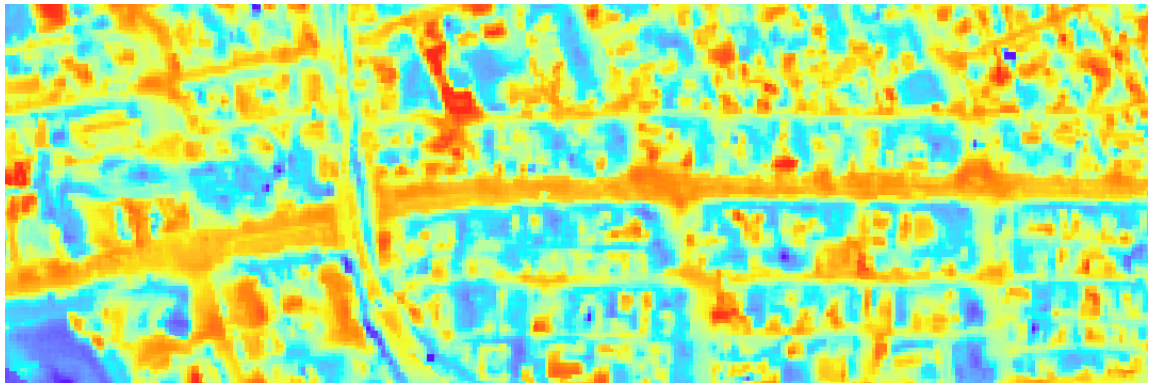


図 4-10 熱分布図(靖国通り周辺)

令和4年度において、遮熱性舗装が施工されている靖国通りでは、遮熱性舗装が施工されていない交差点のみ高温であることがわかり、遮熱性舗装の効果が明らかとなっている。なお、施工前の平成22年度では、この傾向は見られない。遮熱性舗装が施工されている区内の他の道路でも同様の傾向が見られる。

<令和4年度>

<平成22年度>

<令和4年度現地写真>

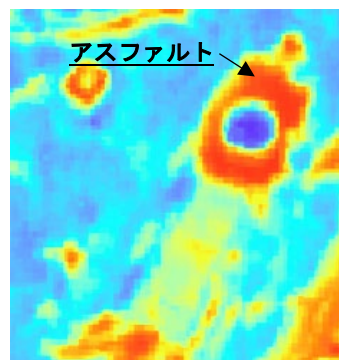
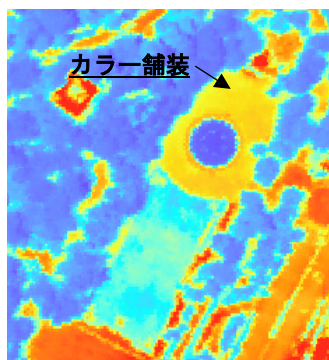
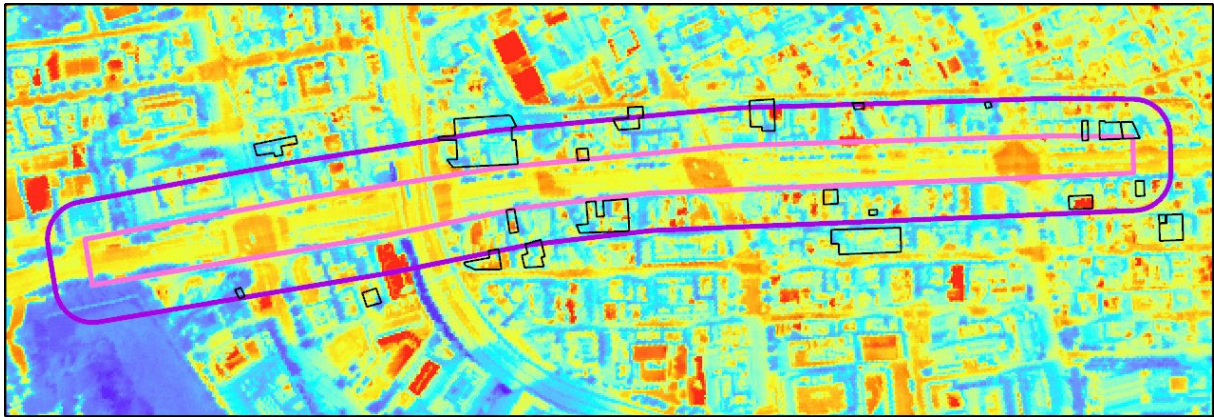


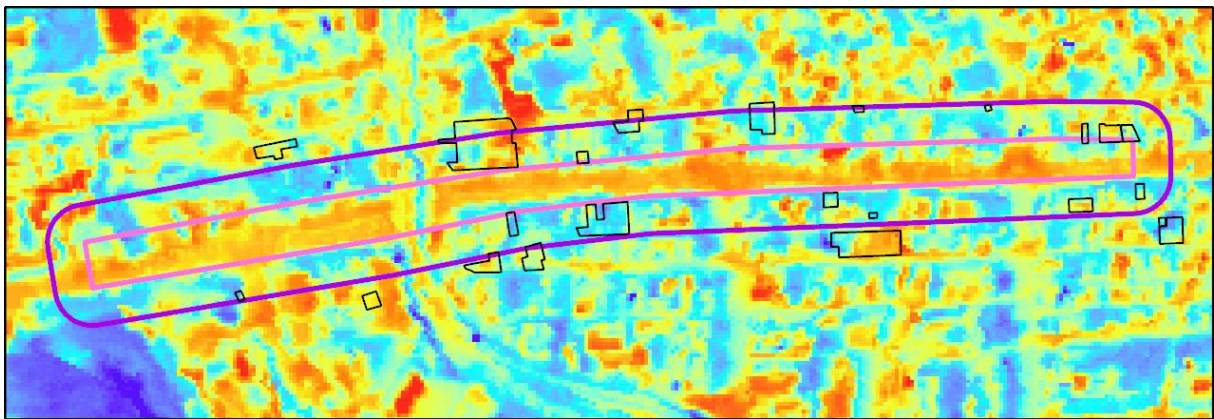
図 4-11 熱分布図(日比谷公園噴水周辺)

日比谷公園の噴水周辺は平成22年度では一般的なアスファルト舗装であったが、令和4年度ではカラー塗装が施されている。これより噴水周辺の地表面温度の傾向に変化が見られている。

補正した結果は、このほか「6. ヒートアイランド対策実施箇所の検証」、「8. 再開発エリアに関する検証」で、経年変化解析に用いた。



(1) 令和 4 年度熱分布図と建替え箇所



(2) 平成 22 年度熱分布図と建替え箇所

黒：建替え範囲、ピンク：靖国通り、紫：周辺 30m、
 図 4-12 靖国通り周辺の熱分布図と建物建替え箇所

車道の遮熱性舗装を施工した靖国通りとその 30m 以内の範囲について、街区を単位に平成 23 年のから令和 3 年の間に建替えられた建物の敷地を区の資料を基に調査した。

建替えられた建物の令和 4 年度と平成 22 年度の温度を比較すると、ほぼ全ての建替え敷地で低下していることがわかる。さらに、建替えられた敷地周辺の温度も低下しているように見える。これは建替えの際に、ヒートアイランド対策による施工がされ、周辺にも影響していると考えられる。