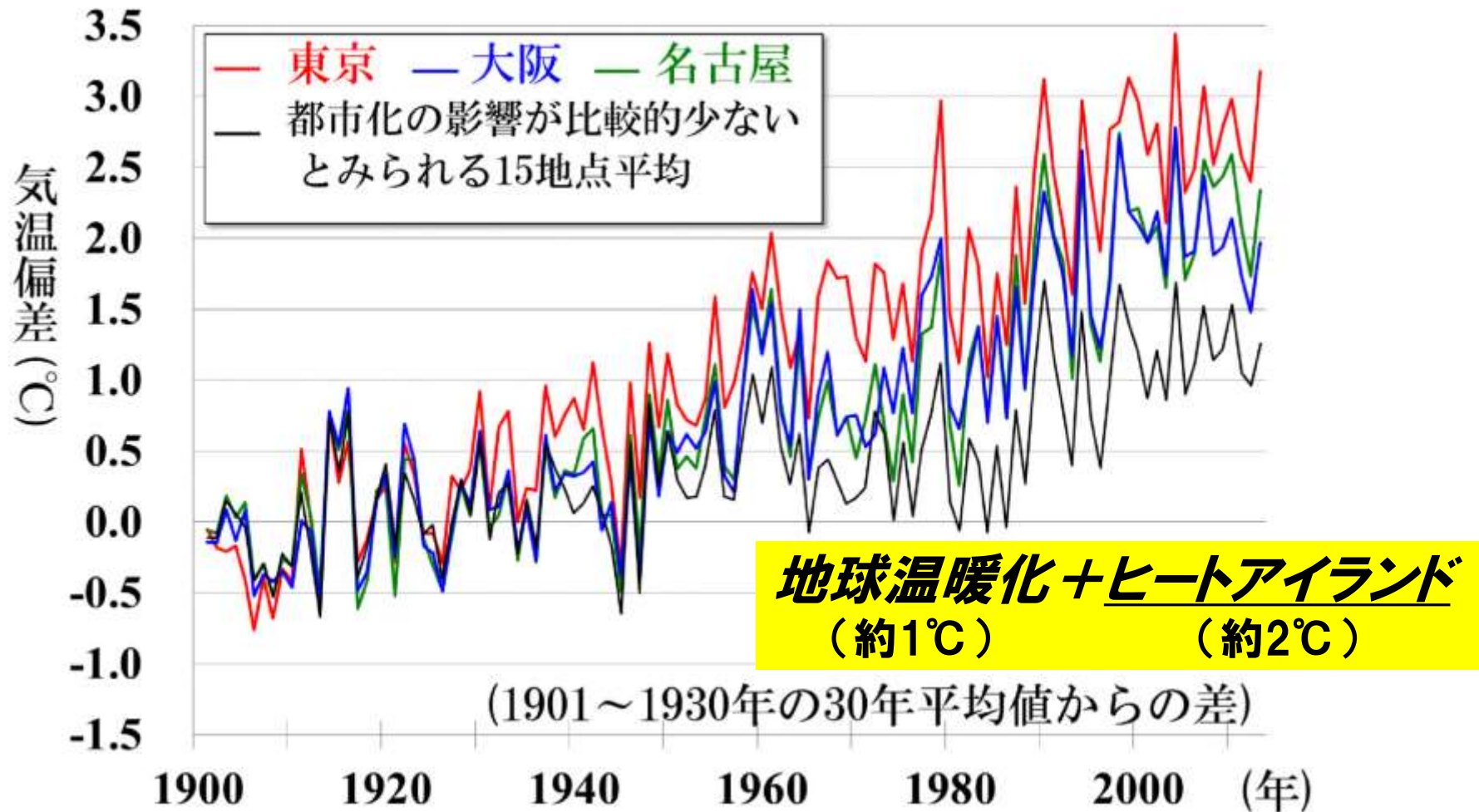


東京におけるヒートアイランドの実態と 暑熱対策について

調査研究科 常松展充

都市化の影響が小さい地点と大都市における 年平均気温の長期変化傾向(国内)

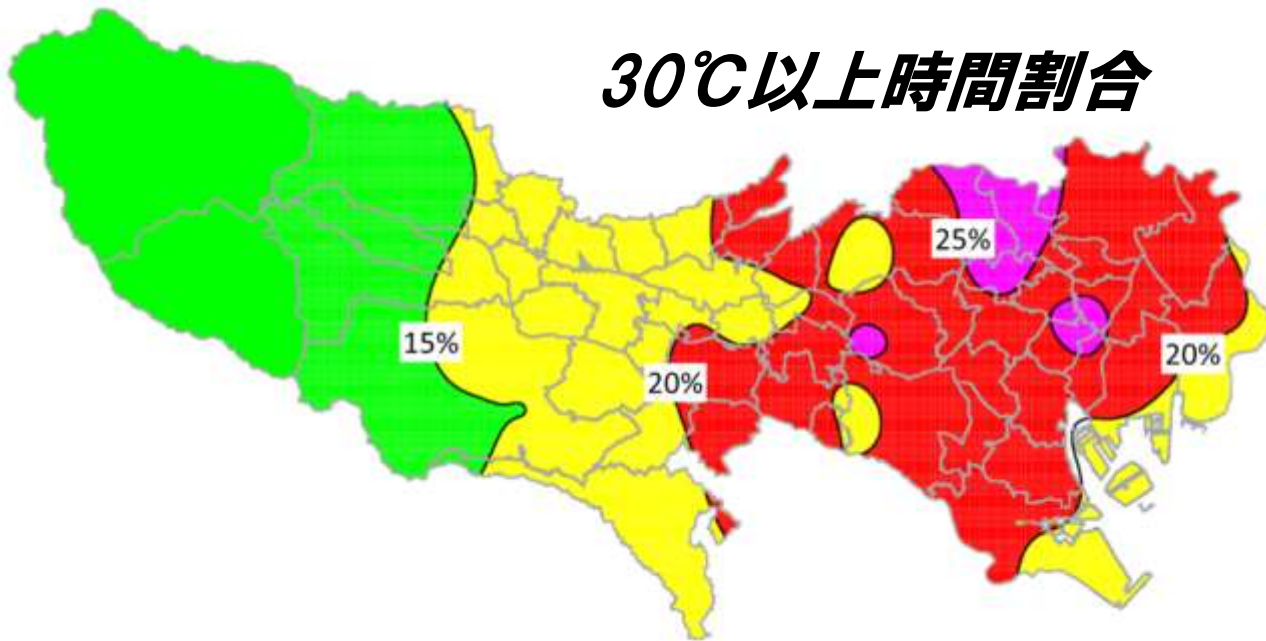


出典: 気象庁 ヒートアイランド監視報告(平成25年)

- 都市化の影響が小さい観測点: 過去100年で約1°Cの気温上昇。
- 主要都市: 気温上昇大きい(東京: 過去100年で3°C近い上昇)。

東京都における2013年夏季(7~9月)地上気温

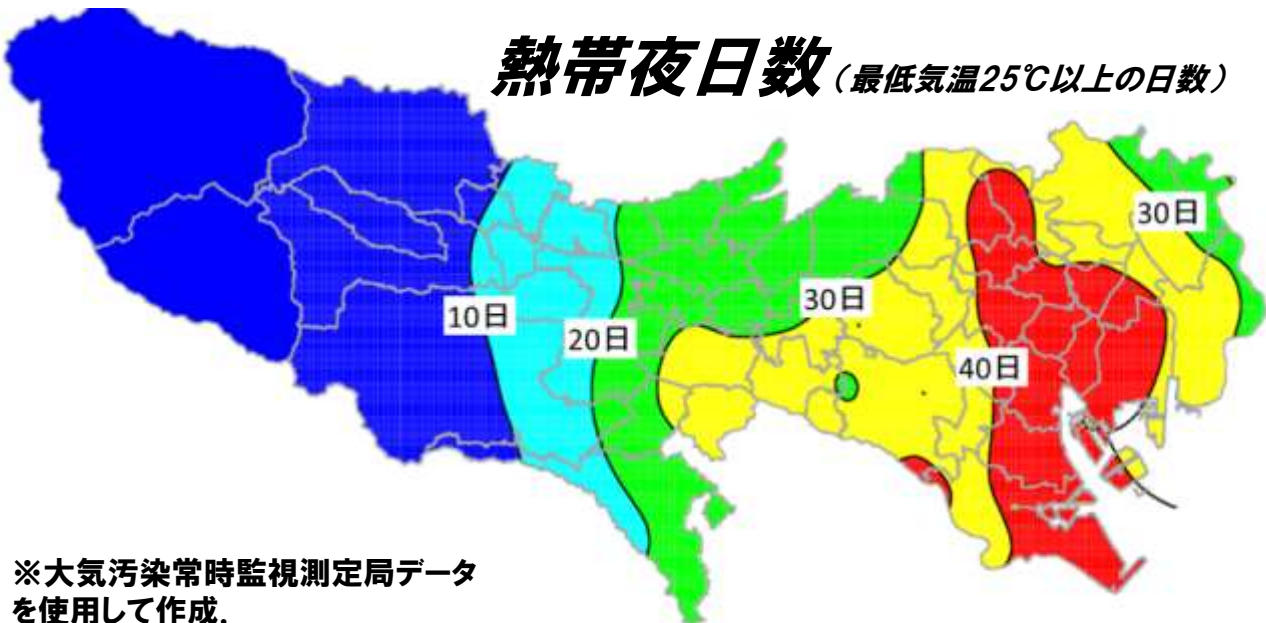
30℃以上時間割合



➤ 東京23区:熱中症
と関係深い30℃以上
の時間割合 >20%、
熱帯夜日数 >30日。

⇒ 暑熱環境からの
回避策 急務。

熱帯夜日数 (最低気温25℃以上の日数)



➤ 東京のヒートアイラ
ンドの実態及び**ホット
スポット (高温が現れ
やすい場所)**を把握し、
東京都の暑熱緩和・
適応の施策に資する
ための調査研究実施。

※大気汚染常時監視測定局データ
を使用して作成。

ヘリコプター搭載サーモカメラによる熱画像撮影



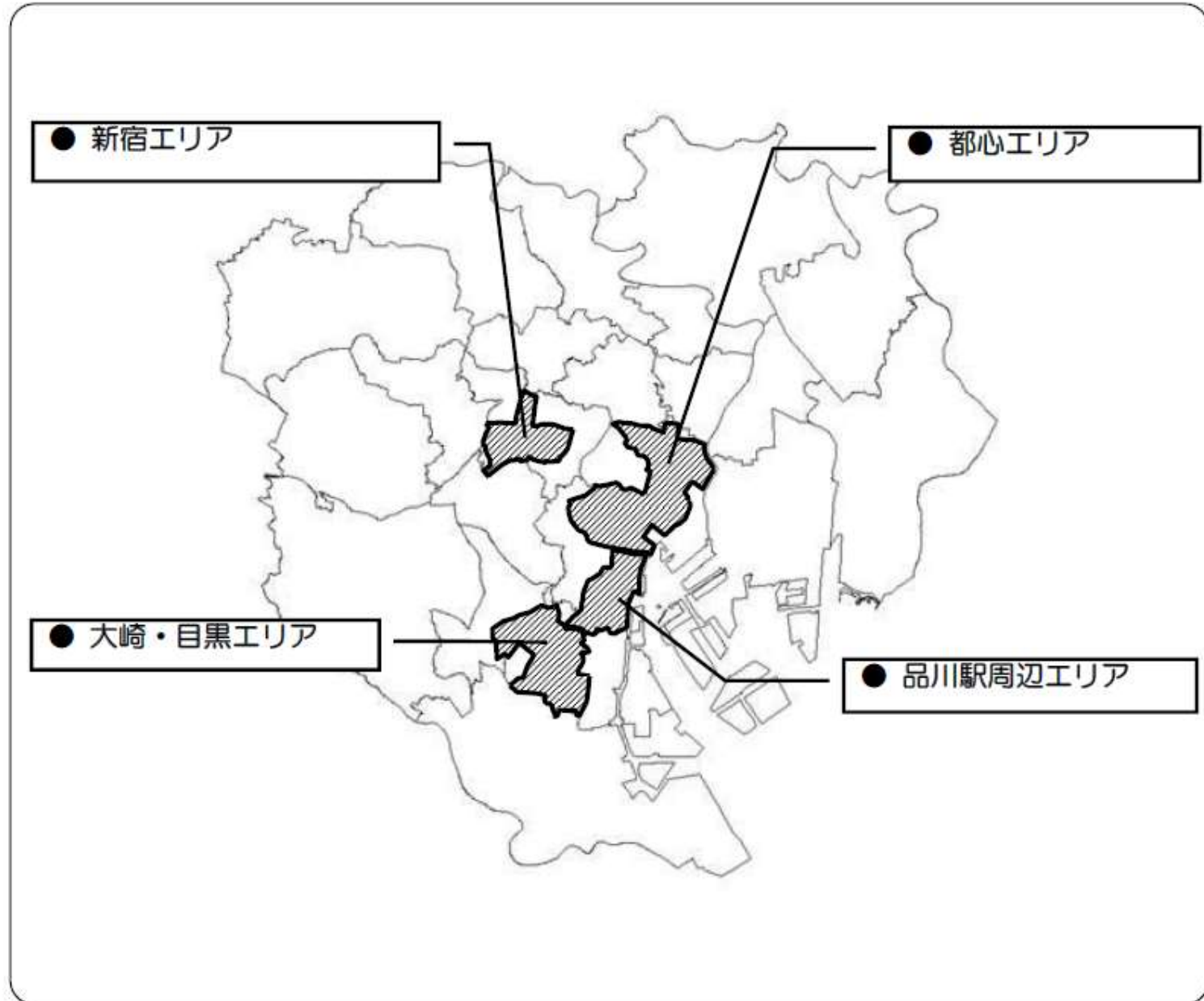
- ✓ 日時: 2007年8月7日
2013年8月19日
- ✓ 時間: 12-13時、21時前後
- ✓ 高度: 610m (≒スカイツリーの高さ)
- ✓ 熱画像監視カメラ (TS7302)
- 測定波長帯: 8-14 μm
- ✓ 射出率: 全域で1と仮定
- ✓ 地表面温度: 2m間隔データ

撮影対象地域(主に東京都心エリア)₃

なぜ都心エリアを対象に熱画像を撮影したのか？

- ✓ 東京都では、2005年に**ヒートアイランド対策推進エリア**(都心、新宿、品川駅周辺、大崎・目黒)を設定し、国・区・民間事業者と連携してヒートアイランド対策事業を重点的に実施している。
- ✓ 2007年から2013年の間に最も積極的に対策が行われた地域の一つである都心エリアを対象とし、2007年8月7日と2013年8月19日の同時時間帯に実施したヘリコプターによる熱画像撮影(地表温度推定)結果を解析・比較することで、**対策効果を検証**した。
- ✓ 両日とも、関東地方では典型的な真夏日。東京・大手町における気象庁観測では、2007年8月7日と2013年8月19日の正午の気温はそれぞれ32.0℃と33.1℃、21時の気温は29.1℃・29.7℃、正午の全天日射量は3.10MJ/m²・3.11MJ/m²。両日とも海風。
⇒ **類似した気象条件下で撮影実施。**

東京都のヒートアイランド対策推進エリア



出典：東京都環境局 プレス発表資料(2006年7月10日)

都心エリアにおける2013年8月19日の可視画像・熱画像

可視画像



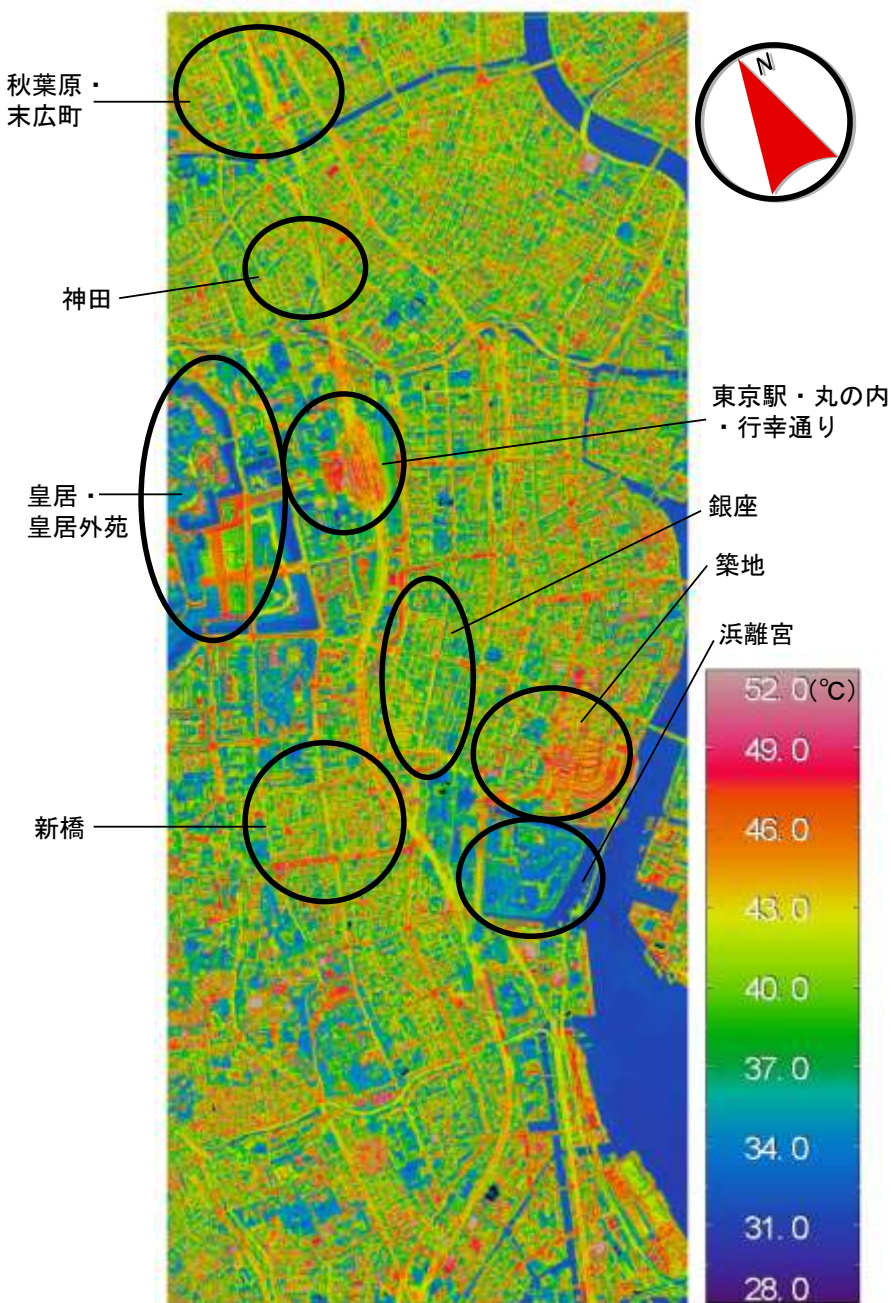
昼間熱画像



夜間熱画像

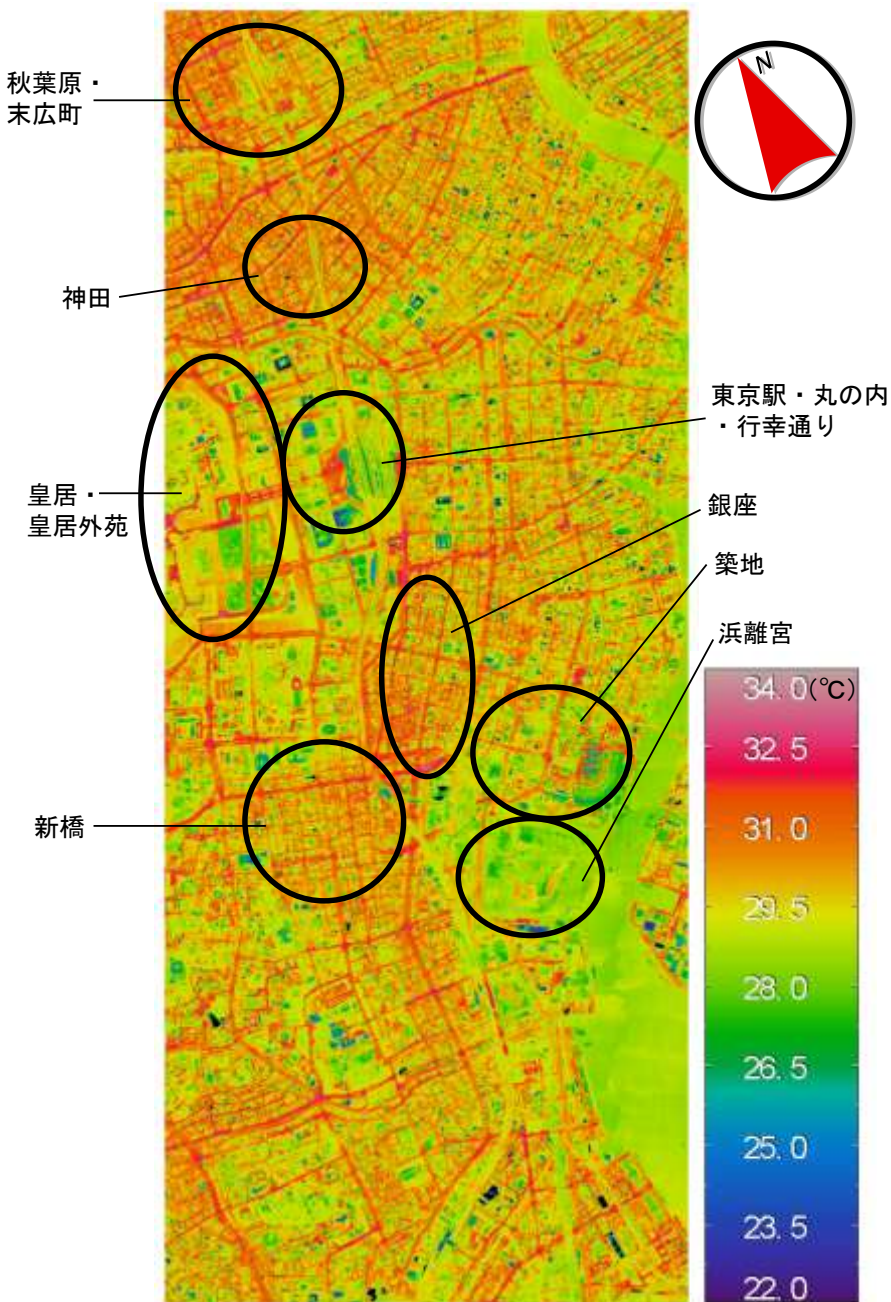


都心エリア地表面温度分布(2013年8月19日:昼)



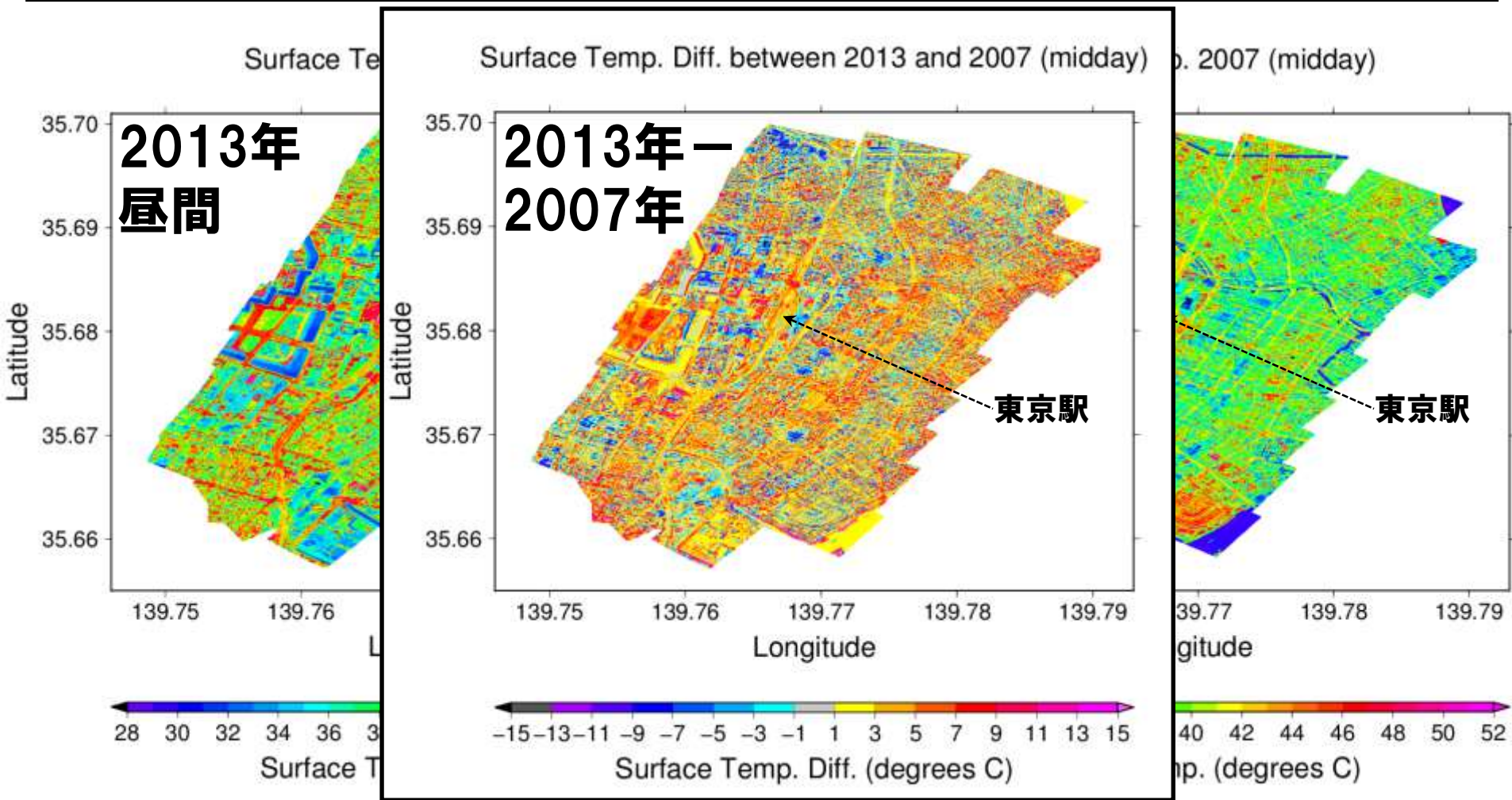
- **東京駅や築地の高温目立つ.**
- **築地と浜離宮の間に強い温度コントラスト.**
- **幹線道路で比較的高温.**

都心エリア地表面温度分布(2013年8月19日:夜)



- 繁華街で高温目立つ.
- 幹線道路で依然 高温.

2013年と2007年の都心エリアの地表面温度の差



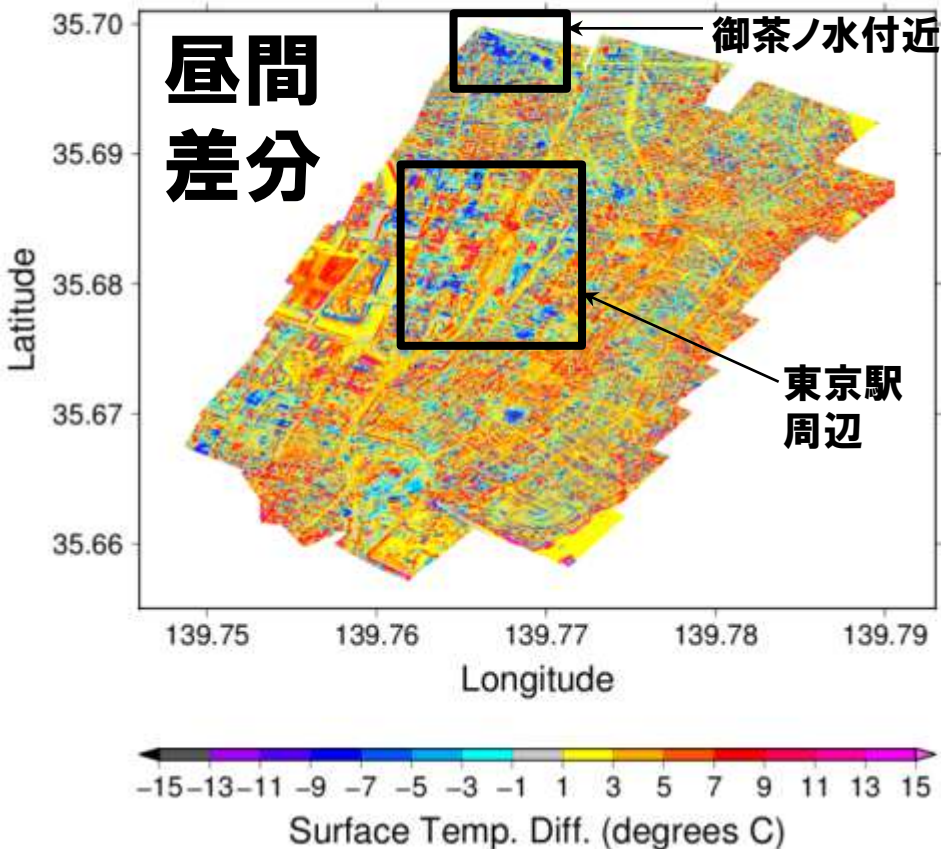
※2013年・2007年共通してデータのある範囲のみ表示。

- 2013年の方が撮影日前の記録的な猛暑の影響で全体的に高温。
- 逆に、再開発が行われた場所では温度低下目立つ(昼間)。

2013年と2007年の都心エリアの地表面温度の差

Surface Temp. Diff. between 2013 and 2007 (midday)

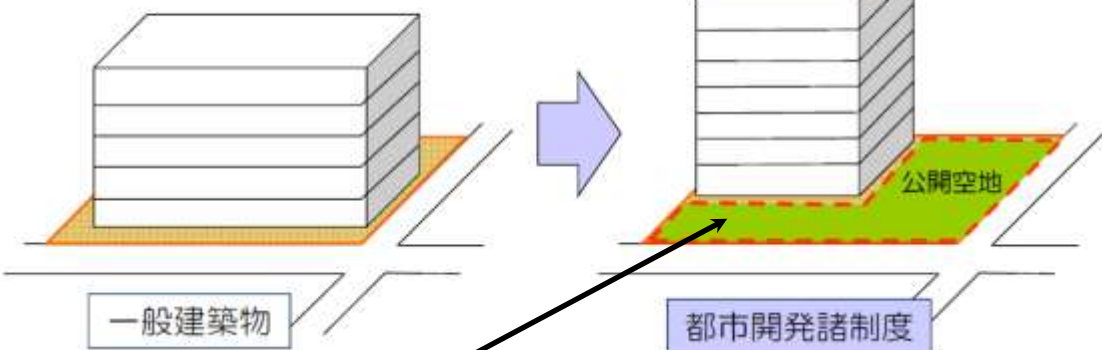
写真:ワテラス(神田淡路町／御茶ノ水)



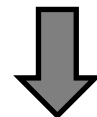
- 暑熱緩和に配慮した緑地・水辺の導入や屋上面の変化、及びビル陰の形成などが、再開発地域における温度低下の原因と考えられる。



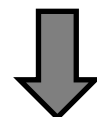
(東京都資料より)



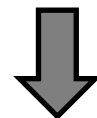
**都市開発諸制度や
建築物環境計画書制度**



**公開空地の設定、緑地・
水面・保水性被覆・高反
射率被覆の推進**



**ヒートアイランド対策推進
エリアにおける再開発時
などに適用**



温度低下、暑熱緩和

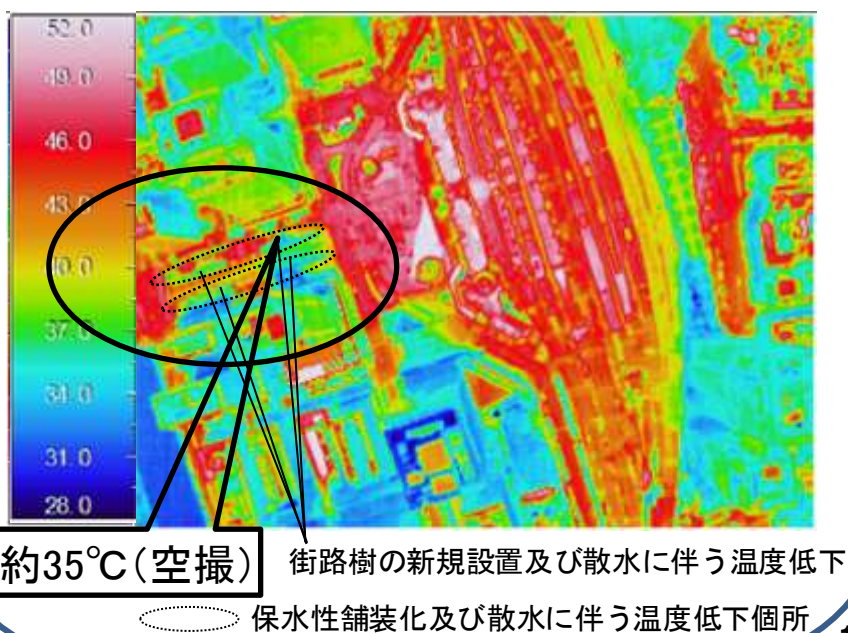
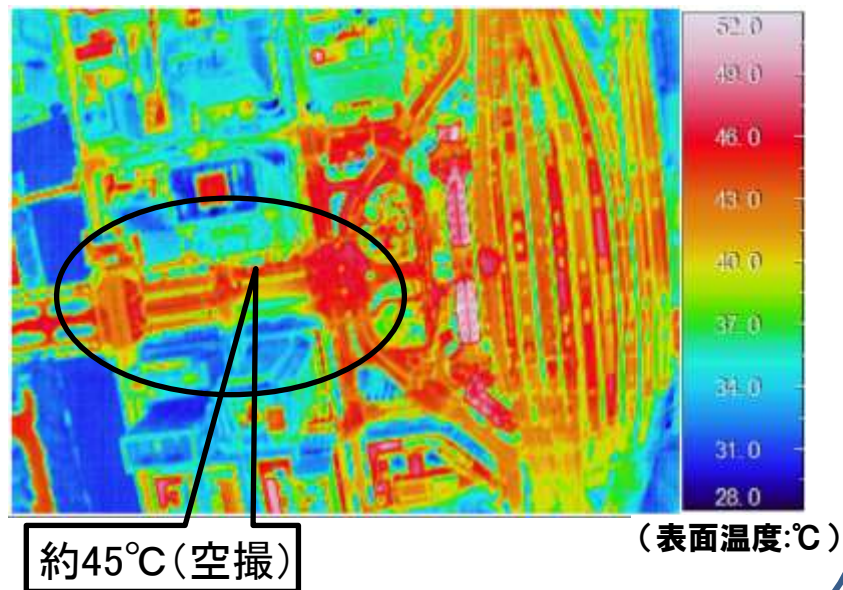


対策効果の具体事例 — 東京駅行幸通り

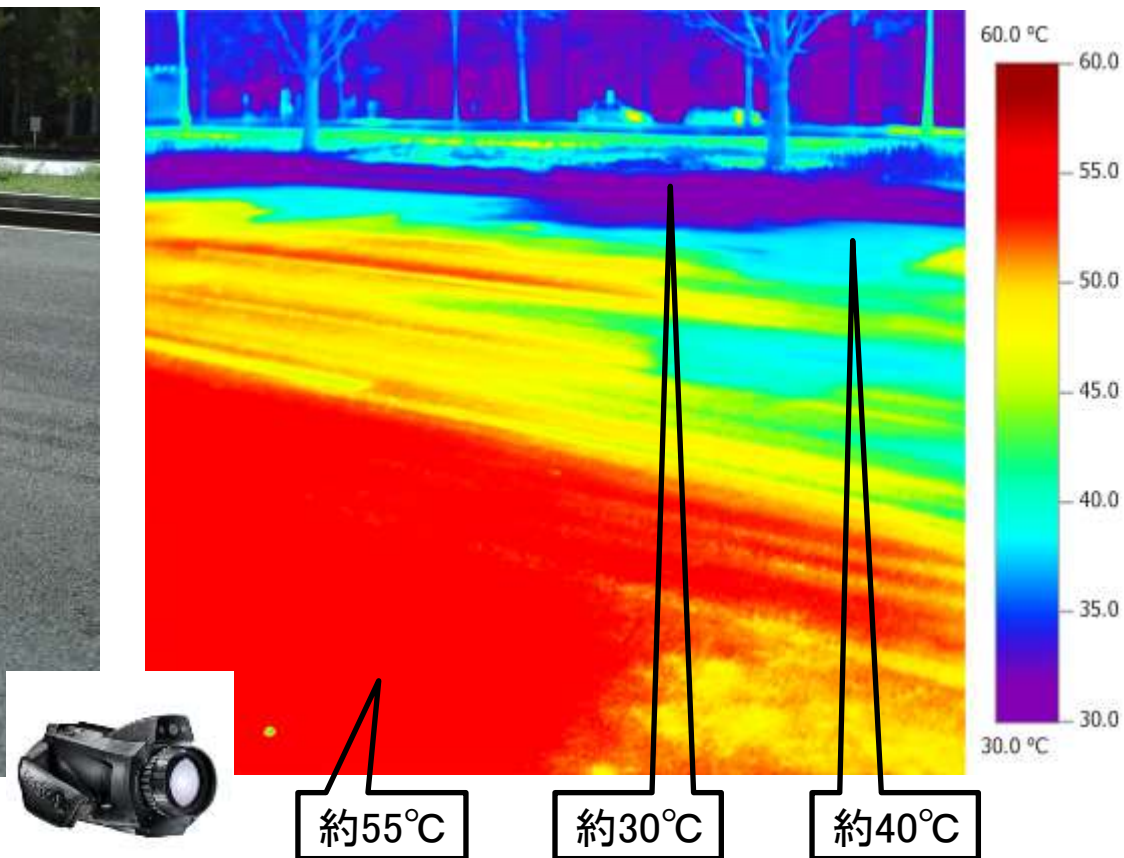
2007年8月7日

2013年8月19日

街路樹の新規設置、散水、保水性舗装化による温度低下



対策効果の具体事例 ― 東京駅行幸通り



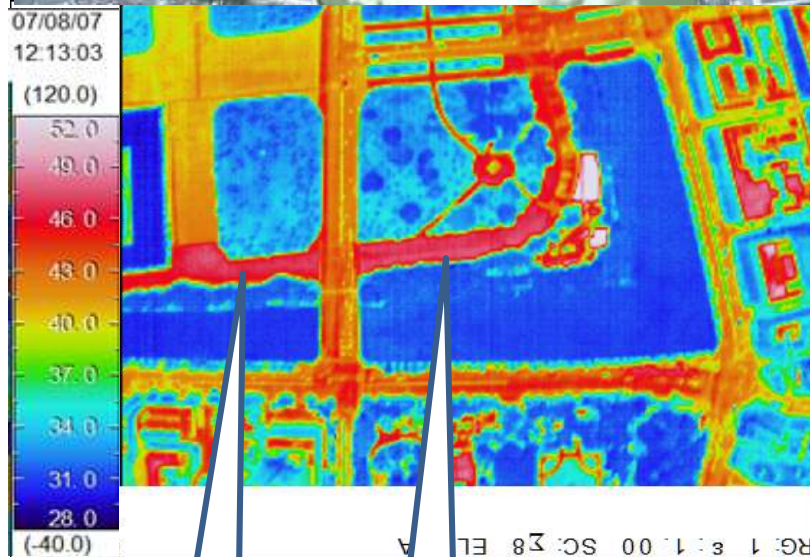
- ハンディ型サーモカメラによる**地上における表面温度計測**の結果。
(2013年8月19日12時29分)
- 街路樹の**緑陰**部分かつ**散水**されているアスファルト面と、散水されていない陽当たりの良いアスファルト面の温度差は約25℃。
⇒ 暑熱対策効果。

対策効果の具体事例 — 皇居外苑

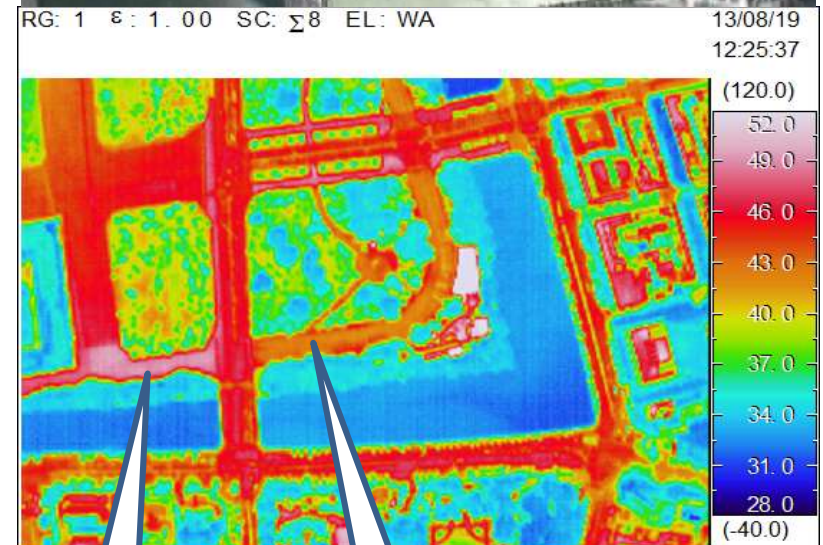
2007年8月7日

2013年8月19日

遮熱性舗装(高反射性塗装)による温度低下



約47°C — 約47°C = 0°C



約50°C — 約42°C = 8°C

対策効果の具体事例 — 東京スクエアガーデン

2007年8月7日

2013年8月19日

再開発に伴う温度低下



約45℃

約42℃



約35℃

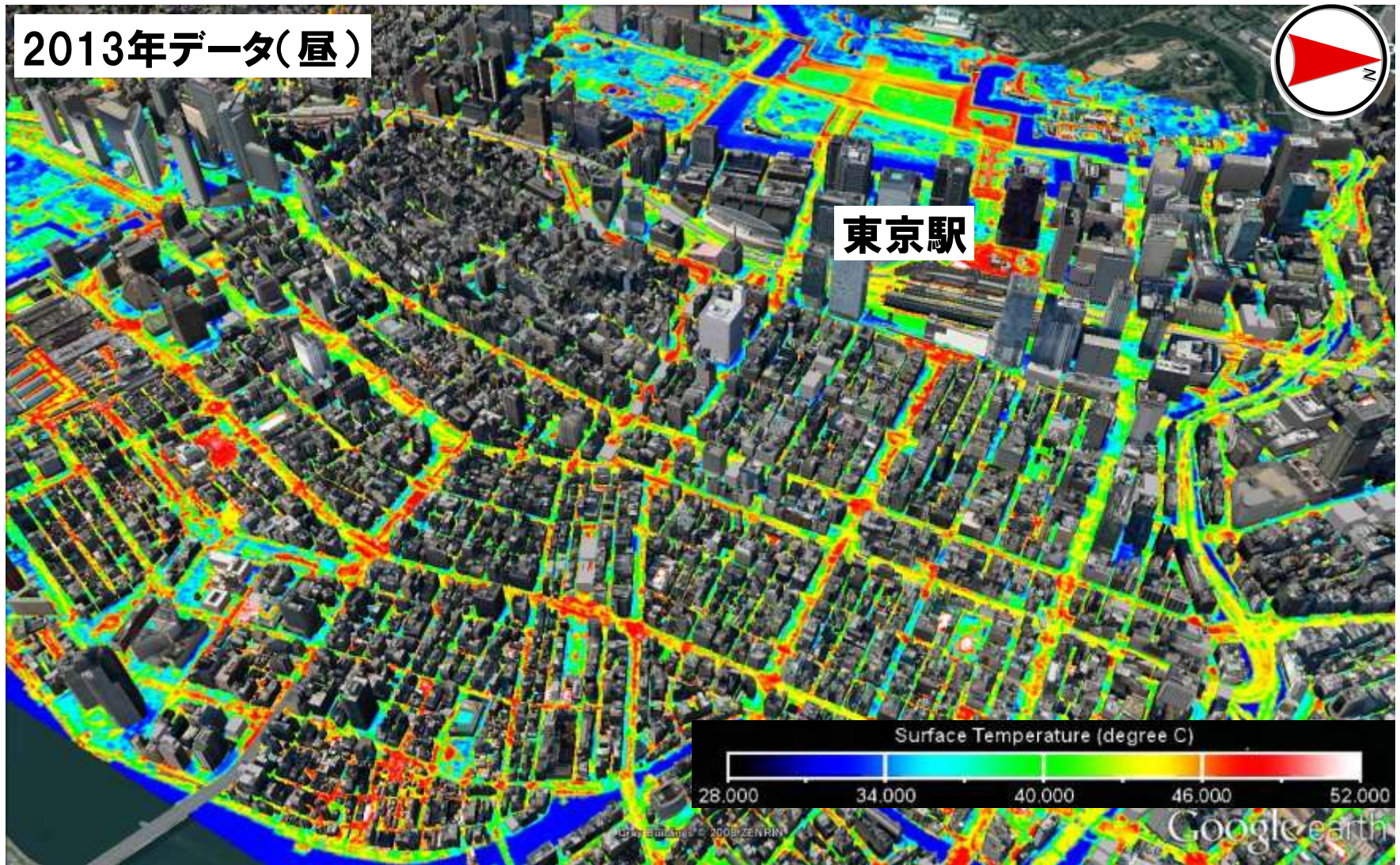
約35℃



※2013年の方が猛暑の影響で全体的に高温。

熱画像データのGoogle Earthへの投影

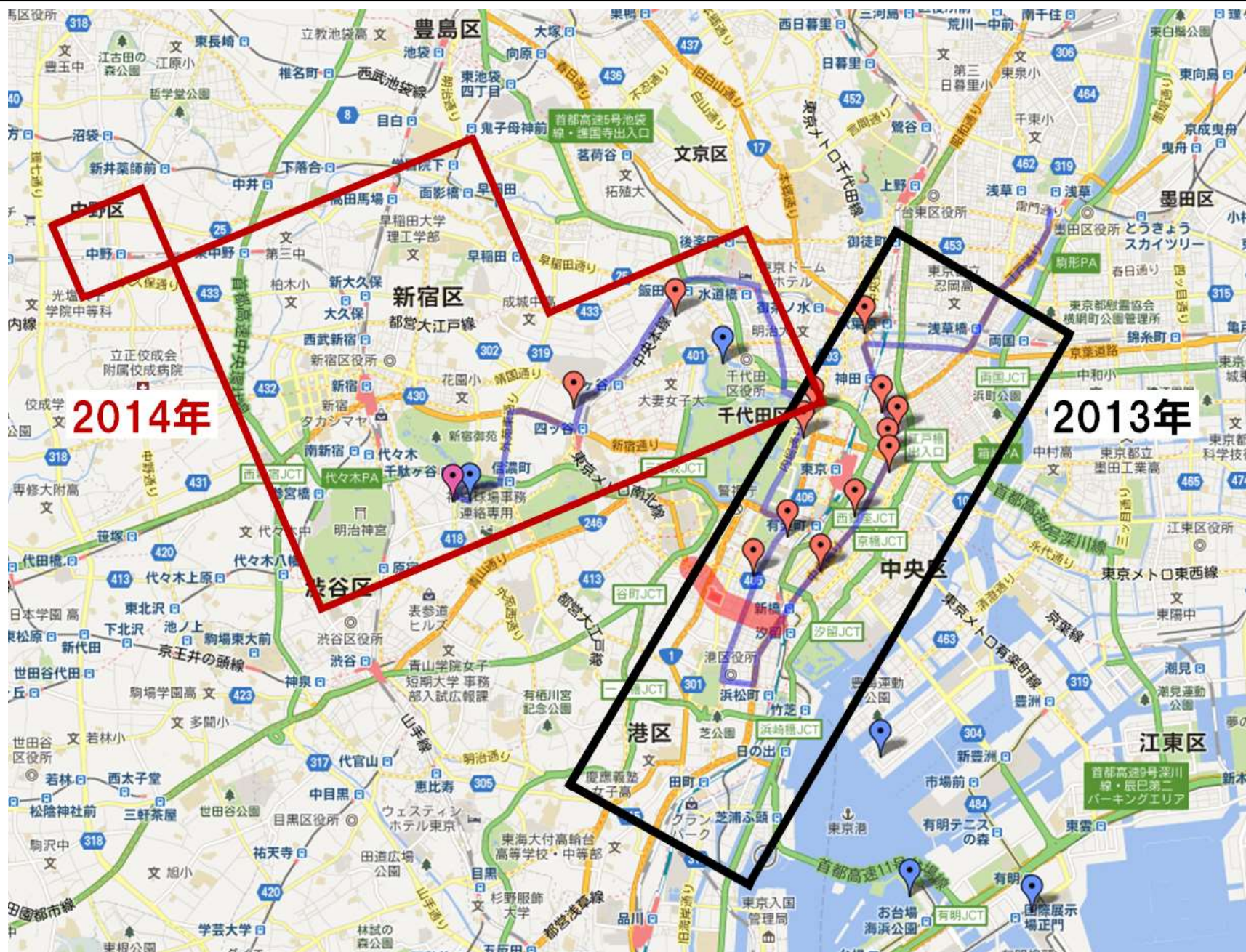
2013年データ(昼)



(Gray Buildings © 2008 ZENRIN) GrADSおよびVDVGE使用.

- 建物等の構造物配置と地面の温度との対応把握。道路交差点で高温。東西道路の北側歩道に相当する部分で高温。

2014年8月19日のヘリコプターによる熱画像撮影



(©2014
Google,
ZENRIN)

新宿エリア・周辺地域 熱画像(2014年8月19日;昼)

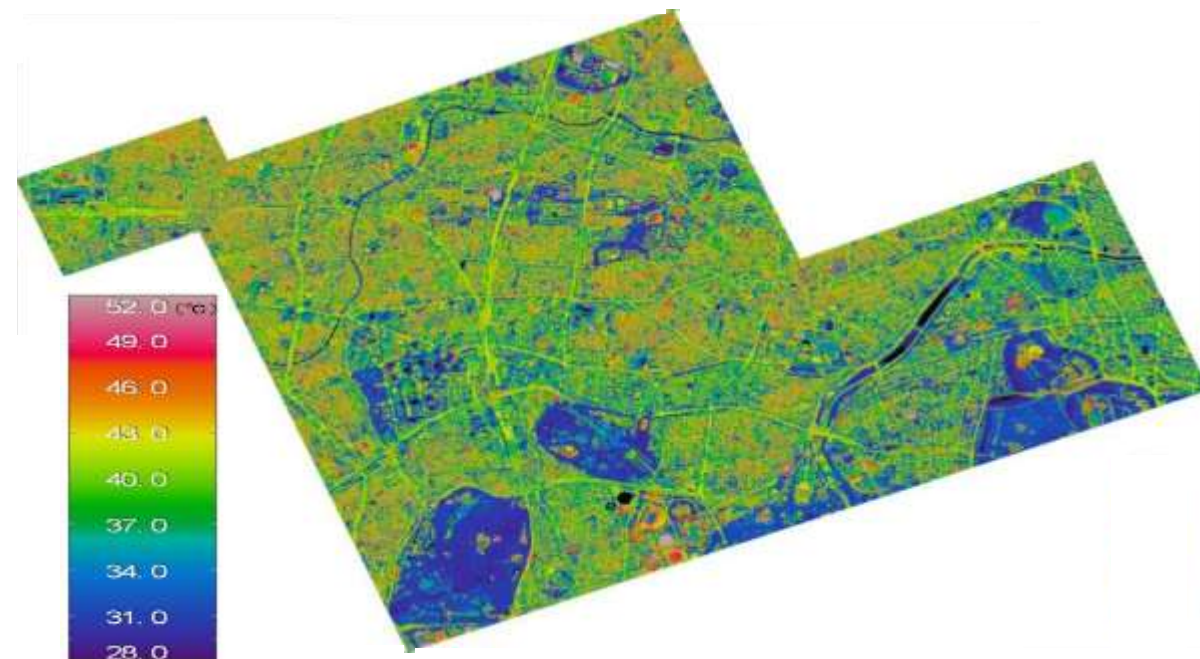


➤ 新宿中央公園・新宿御苑・代々木公園・北の丸公園等、大規模な緑地では低温。

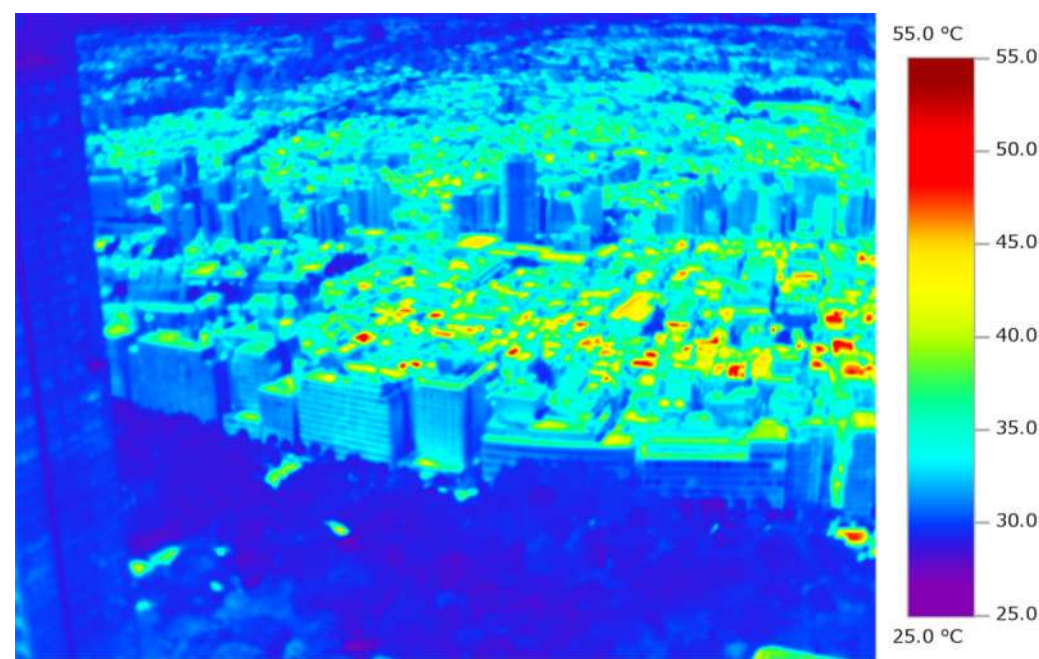
➤ オフィス街で低温傾向(昼間)。

➤ 住宅の多い市街地で高温目立つ(昼間)。

⇒ 過去のデータと併せ、暑熱対策必要箇所のピックアップ等。



ハンディ型カメラ熱画像撮影結果(2014年8月19日)

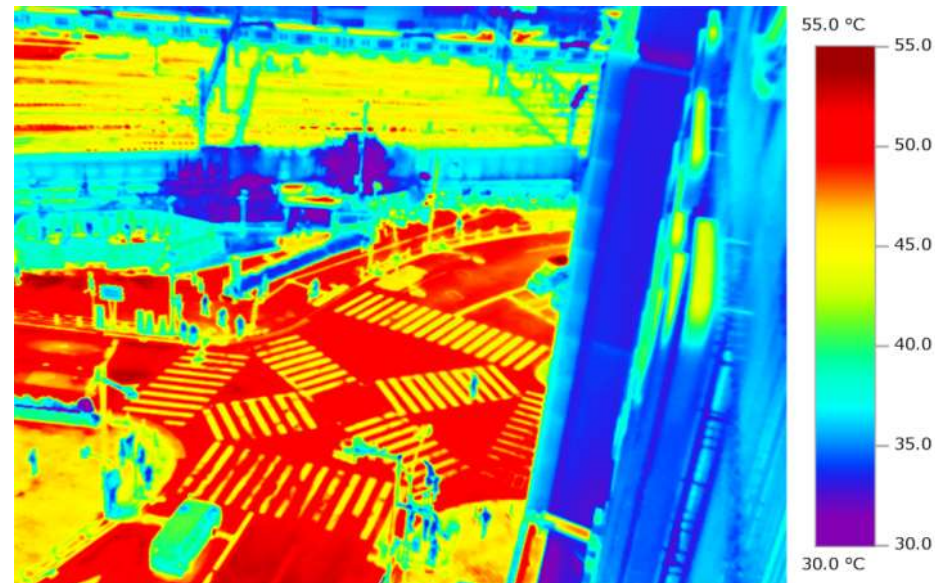
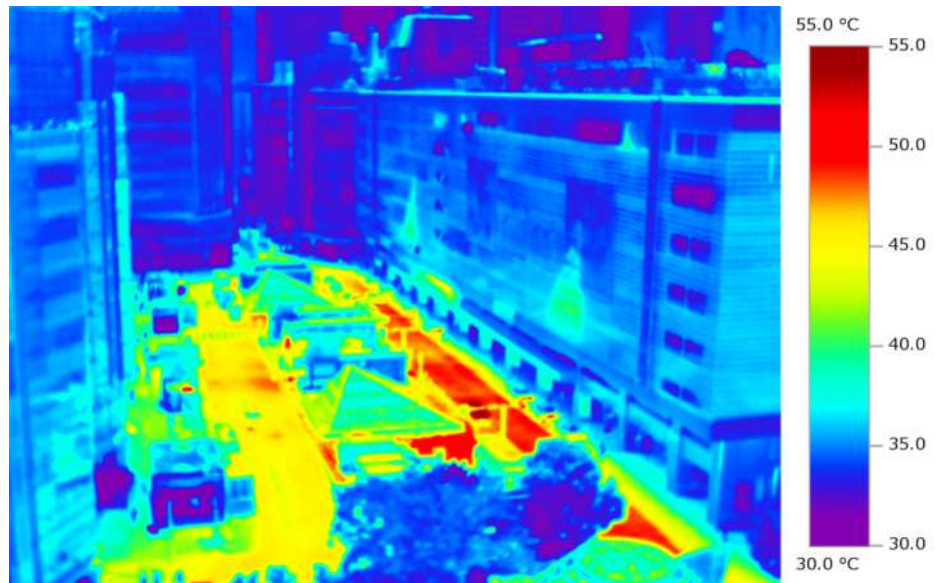


(代々木公園方向写真撮影)



- ヘリコプターと同時間帯に撮影。
- 都庁近隣ビル屋上から新宿中央公園方向を撮影。住宅で占められる市街地の高温目立つ(公園と25℃程度の差)。

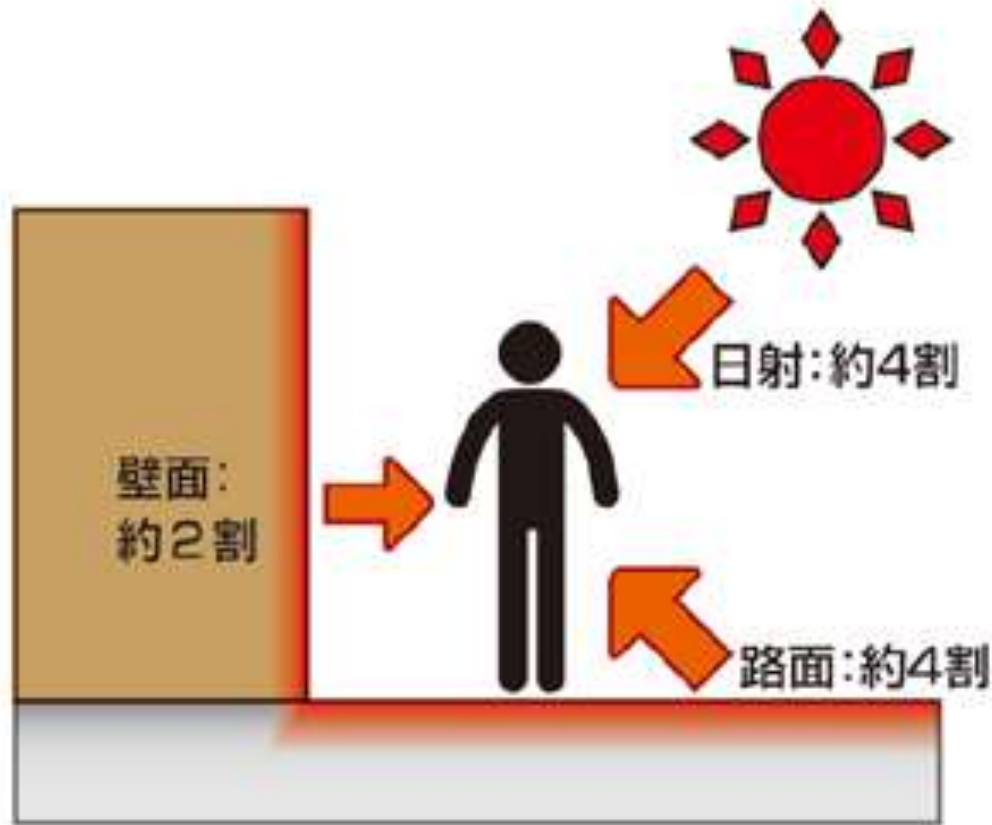
ハンディ型カメラ熱画像撮影結果(2014年8月7日)



➤ 新宿アルタ近隣ビル屋上から南の方角を撮影。

➤ 新宿アルタ近隣ビル屋上から新宿アルタ前交差点を撮影。

なぜ表面温度がわかると暑熱対策に役立つのか？



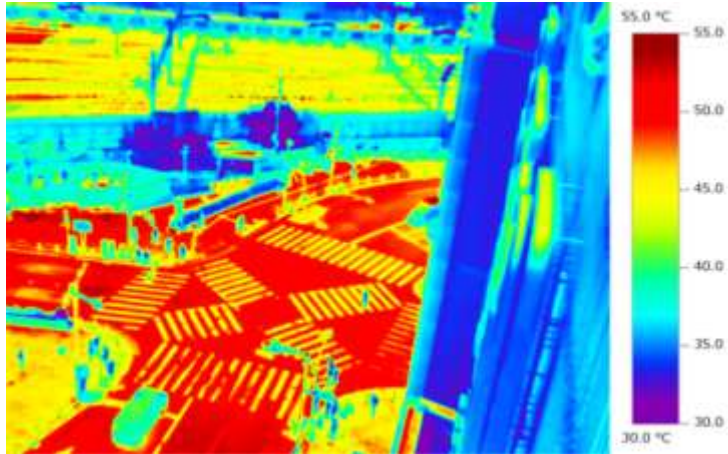
- 太陽の光は外にいる人の体感温度を上げる。
- 加えて、**地面や壁面から出ている熱線(赤外線)**も人の体感温度を上げる。
- 熱線の強さは、**地面や壁面の温度に依存する。**

$$E = \varepsilon \sigma T^4 \quad (\text{シュテファン=ボルツマンの法則})$$

出典：環境省熱中症予防情報サイト http://www.wbgt.env.go.jp/doc_mechanism.php

- 地面や壁からの熱線の強さの合計は、太陽光の強さ以上(夏季晴天日)。特に、日射の無い夜間は、その影響が相対的に大きい。

なぜ表面温度がわかると暑熱対策に役立つのか？

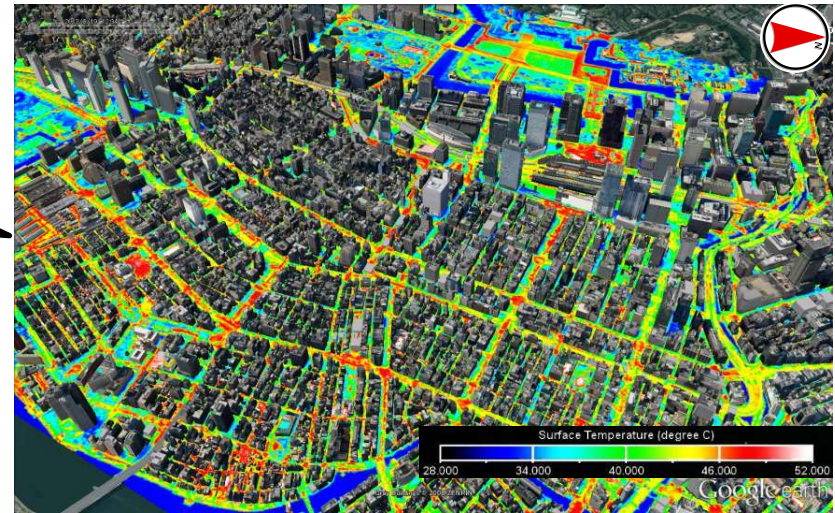


地面の温度がわかる。

$$E = \varepsilon \sigma T^4$$

地面からの熱線の強さがわかる。

人の体感温度への影響が
大きい場所（熱ストレスの
強い場所）を特定できる。



特定した場所に暑熱対策を施す。

人が感じる暑さを和らげることができる。



ま と め

- ✓ 温暖化と都市化により、特に23区では夏季の高温が顕著である。
- ✓ 都のヒートアイランド対策推進エリアの1つである都心エリアを対象に、2007年8月と2013年8月にヘリコプターによる熱画像撮影を実施し、両年の結果を比較することで暑熱対策効果を検証した。
- ✓ 特に、再開発が行われた場所で、昼間の地表面温度の低下(体感温度に大きく影響する赤外放射量の減少)が示された(最大10℃程度)。⇒ 緑地・水辺導入等の暑熱対策に起因すると考えられる。
- ✓ 今後、2014年8月に実施した新宿エリアの熱画像撮影結果も使用し、2020年東京オリンピック競技会場も含め、暑熱緩和が必要な個所の抽出等を進め、ヒートアイランド対策の基礎資料を蓄積。
⇒ オリンピックに向けたクールスポット創出(レガシー)にも貢献。

ご清聴ありがとうございました

謝辞：本研究の多くは東京都環境局委託事業「東京都におけるヒートアイランド現象等の実態に関する研究（H25-27）」として行われました。

