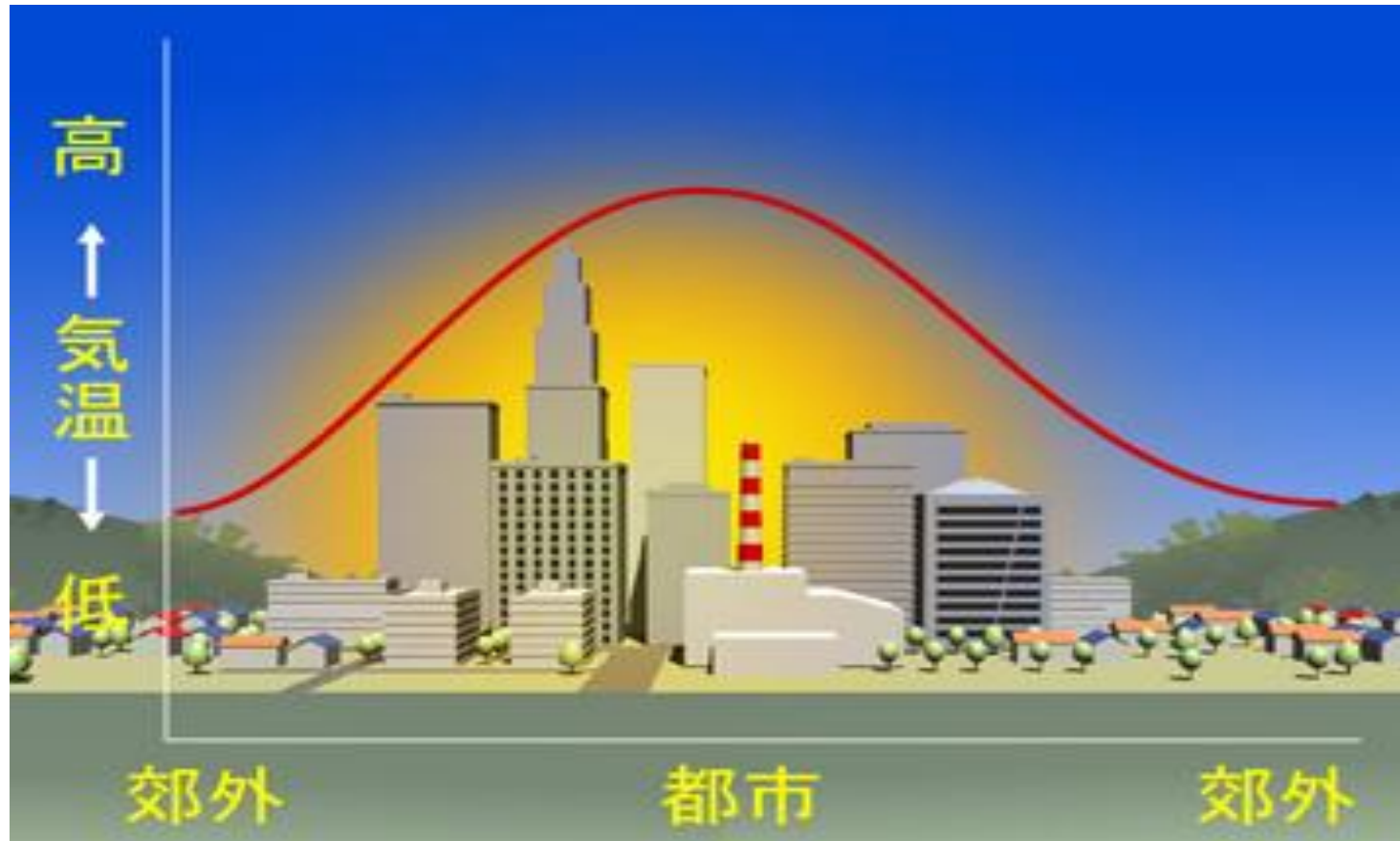


都内における暑熱環境の実態と 都市高温化への備えについて



(出典：科学技術振興機構)

(公財) 東京都環境公社 東京都環境科学研究所
環境資源研究科 常松 展充

目 次

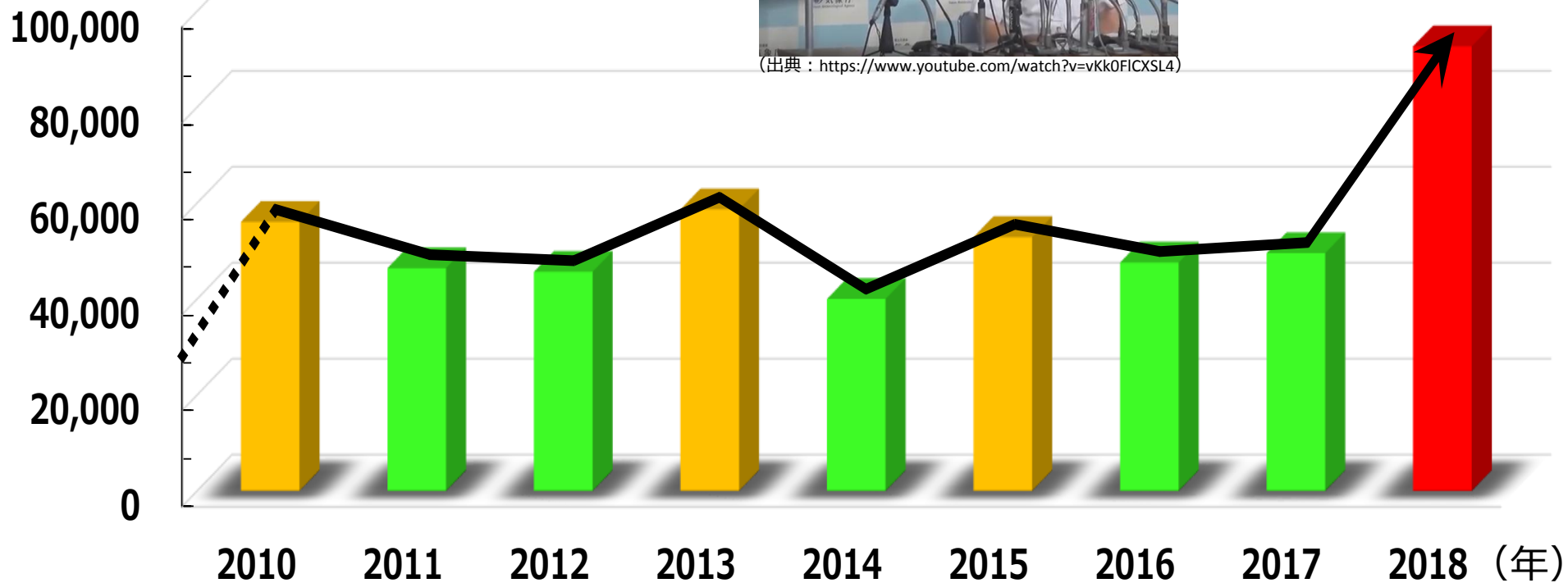
1. 災害レベルの猛暑と「暑さ」について
2. 都区部の暑熱環境の実態把握
3. 住宅密集地域の暑熱環境の実態把握
4. 暑熱環境改善に資すること
5. さらなる都市高温化に備える必要性
6. まとめ

災害レベルの猛暑

2018年7月23日の気象庁の緊急記者会見
「命の危険がある暑さ」 「**一つの災害**と認識」

全国の熱中症搬送者数

(人)



(出典: <https://www.youtube.com/watch?v=vKk0FICXSL4>)

(集計期間: 各年6月～9月; 総務省消防庁の公表データから作成)

「暑さ」を軽減するには

暑熱環境改善 ≡ 「熱ストレス」軽減



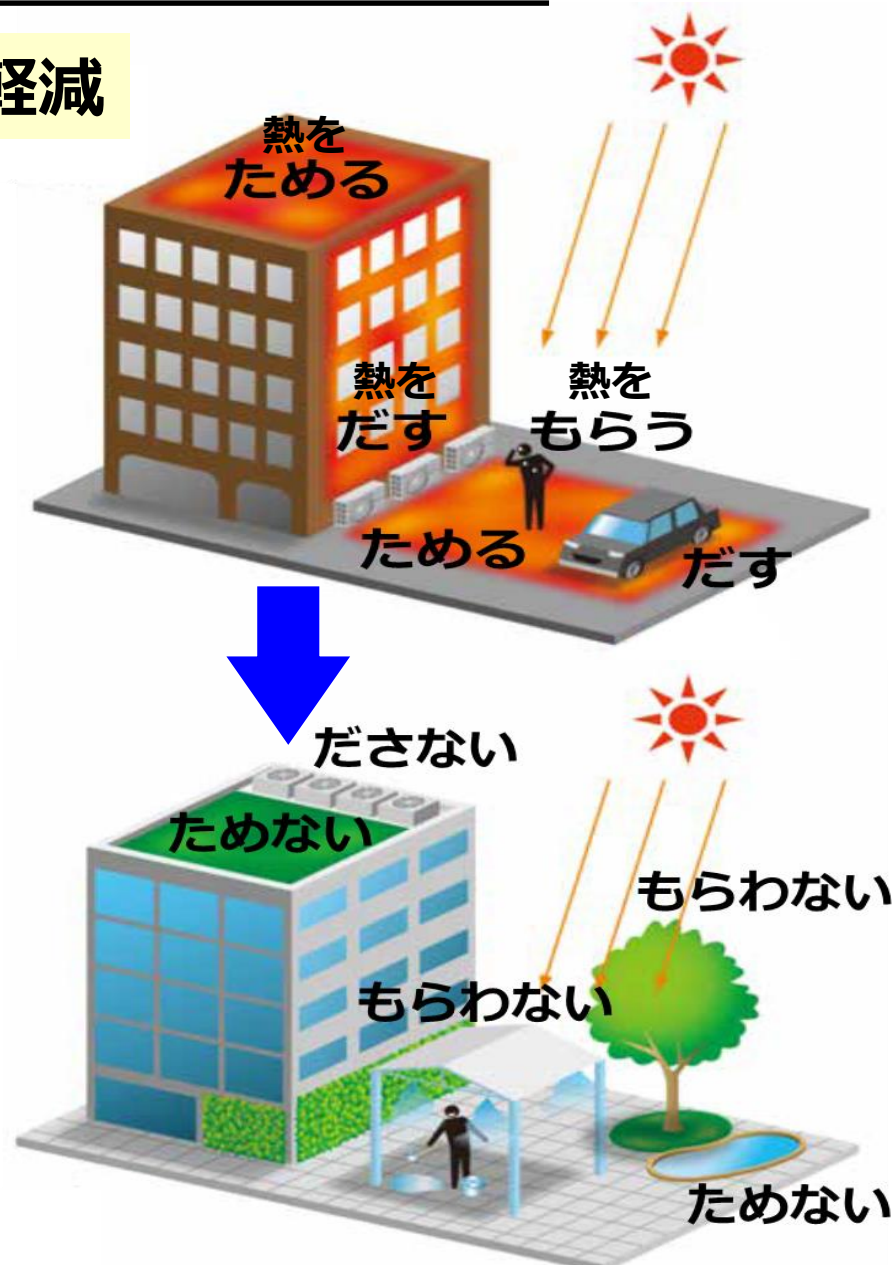
東京消防庁
公益法人 東京連合防火協会

日頃から 覚えて安心 応急手当



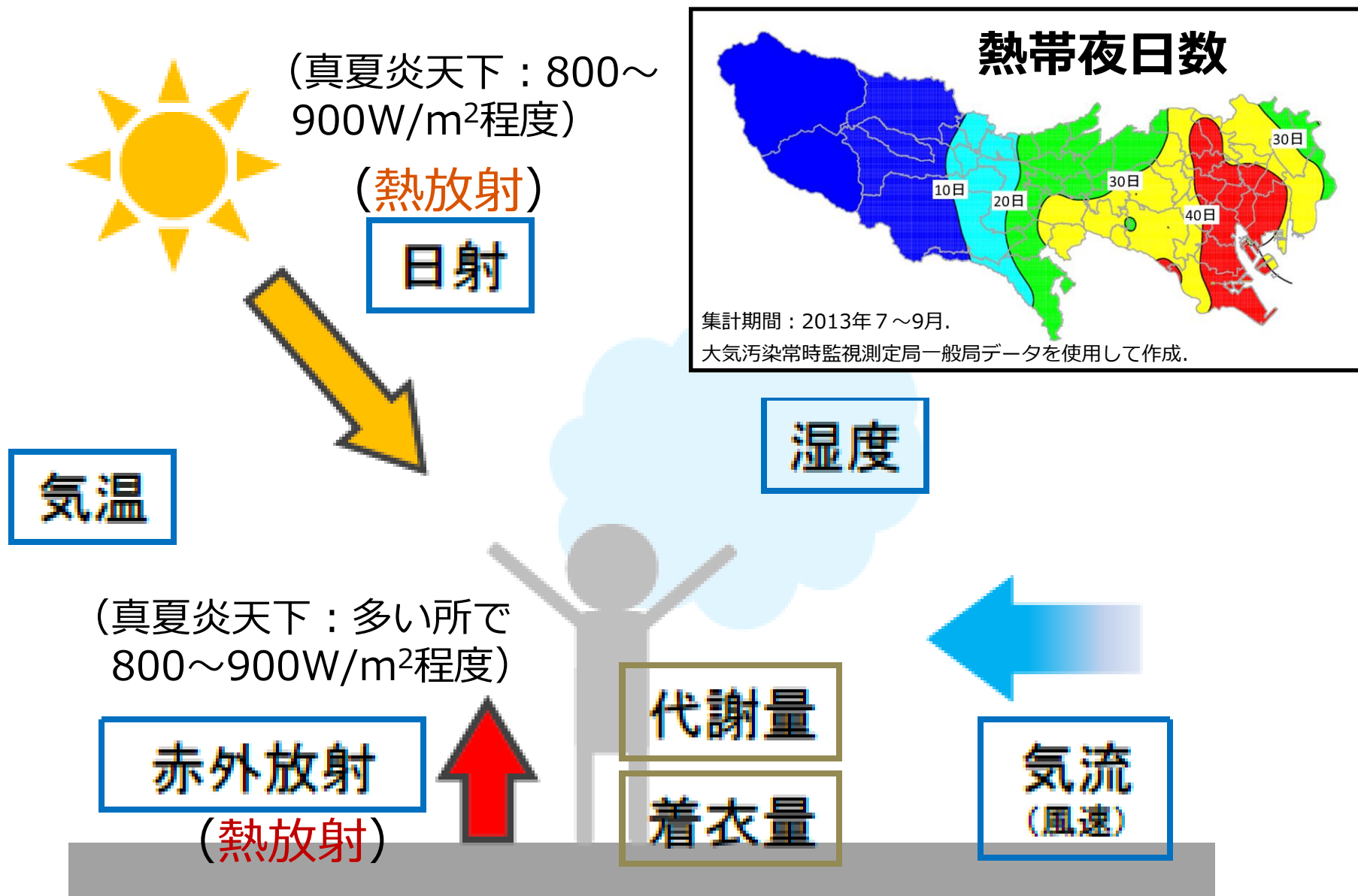
1270

(出典：東京消防庁 平成24年度作成ポスター)

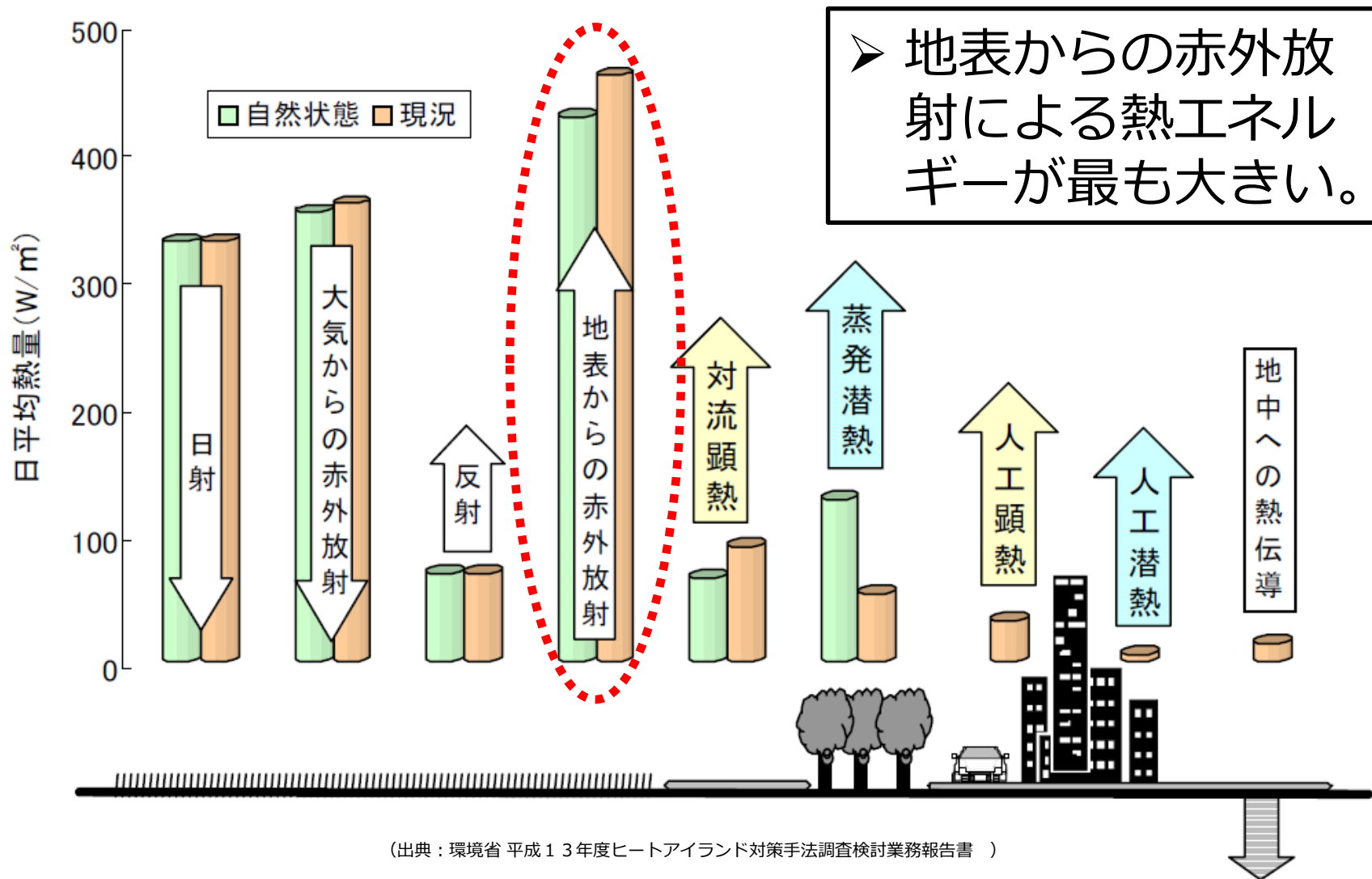


(出典：東京都環境局「夏の暑さ対策の手引」)

「暑さ」の要因

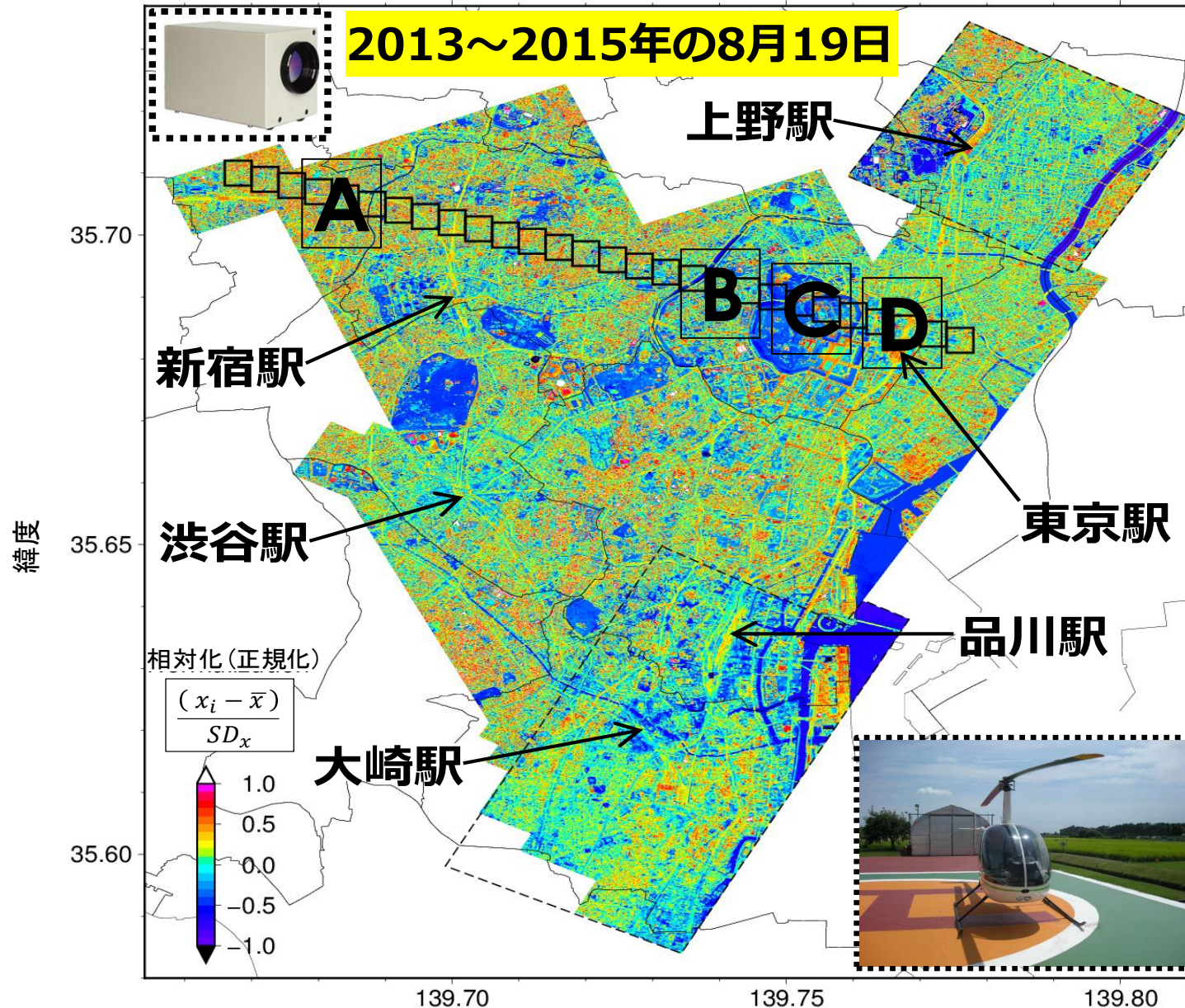


夏季晴天日の熱のやりとり



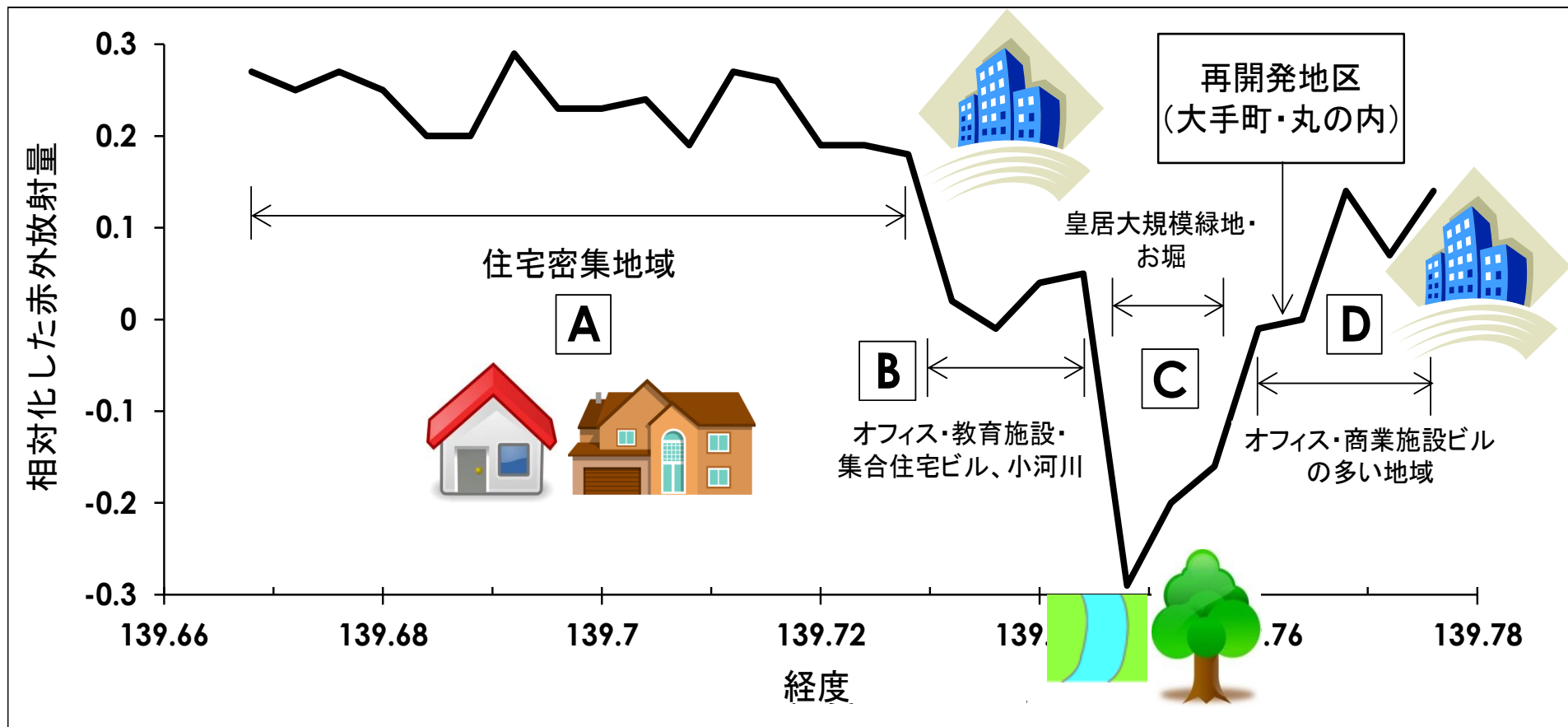
都区部における夏季晴天日の熱エネルギーの出入り

都区部の暑熱環境の実態把握



夏季晴天日真昼における上向き熱赤外放射量の航空計測結果（相対値）

都区部の暑熱環境の実態把握



夏季晴天日真昼における上向き熱赤外放射量（相対値）の断面図

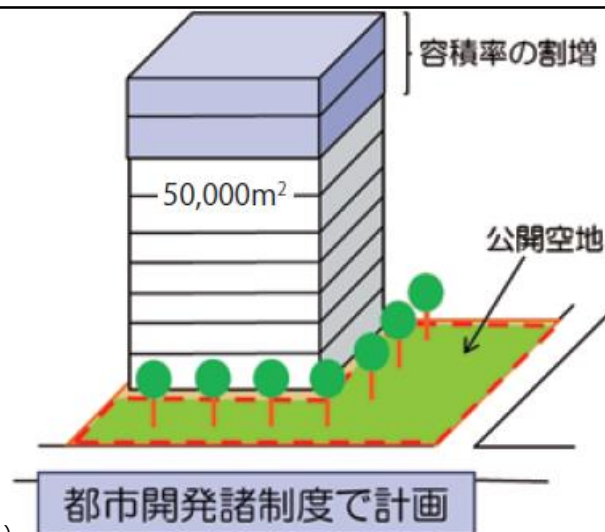
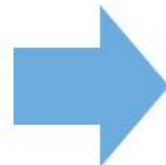
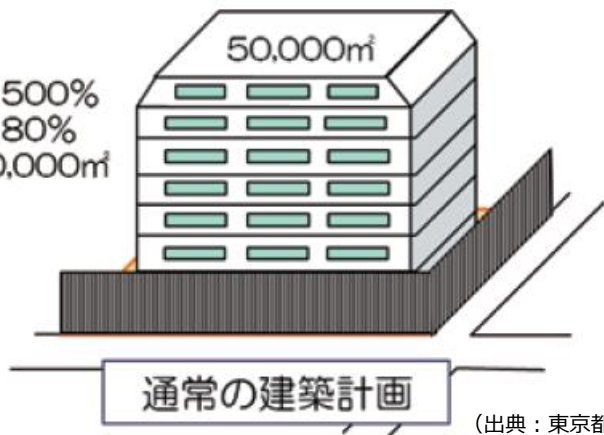
- 相対的に住宅密集地域で赤外放射量が多い。
- 都心のオフィス街・商業地で相対的に赤外放射量少ない。

都区部の暑熱環境の実態把握

都市緑化

(イメージ図)

基準容積率 500%
建ぺい率 80%
敷地面積 10,000m²



(出典：東京都「Stock Effects in Tokyo」)

ワテラス (神田淡路町／御茶ノ水)

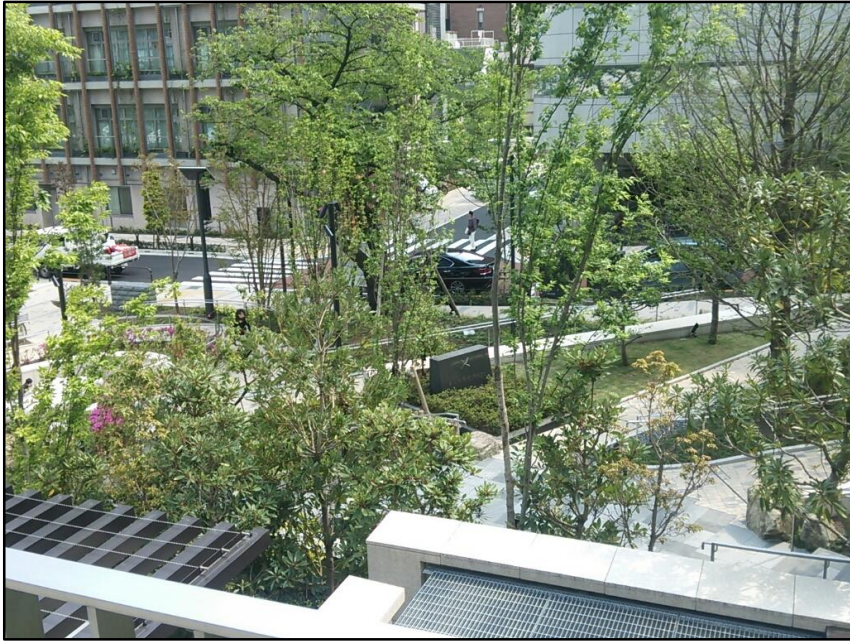


四谷駅前再開発

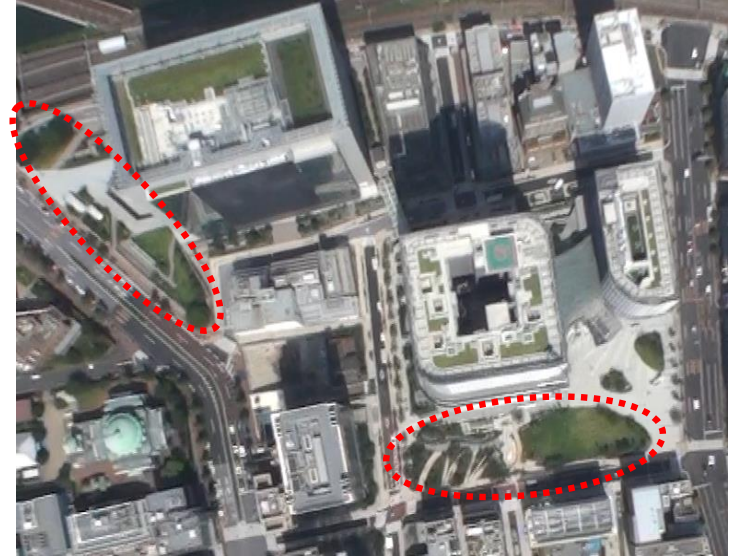


都区部の暑熱環境の実態把握

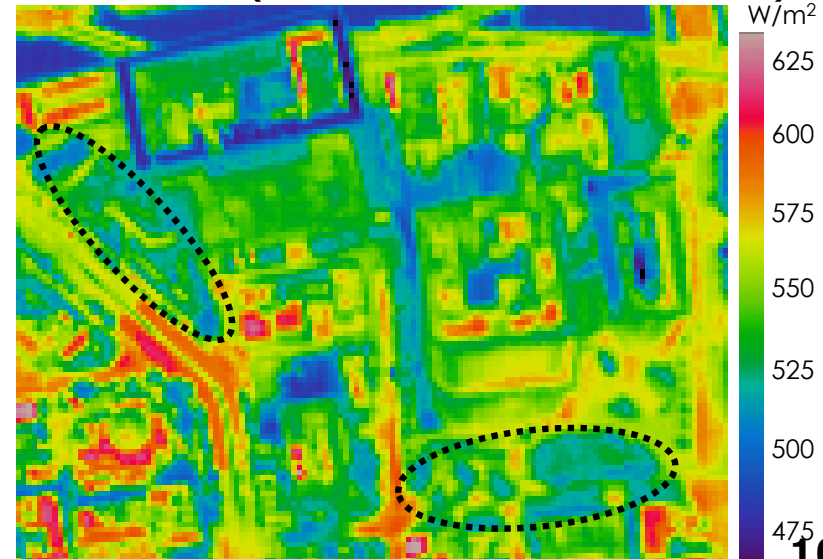
ワテラス 公開空地 現場写真 (2014年)



航空写真 (2013年8月19日12時台)



赤外放射量 (2013年8月19日12時台)



住宅密集地を空から見ると・・・



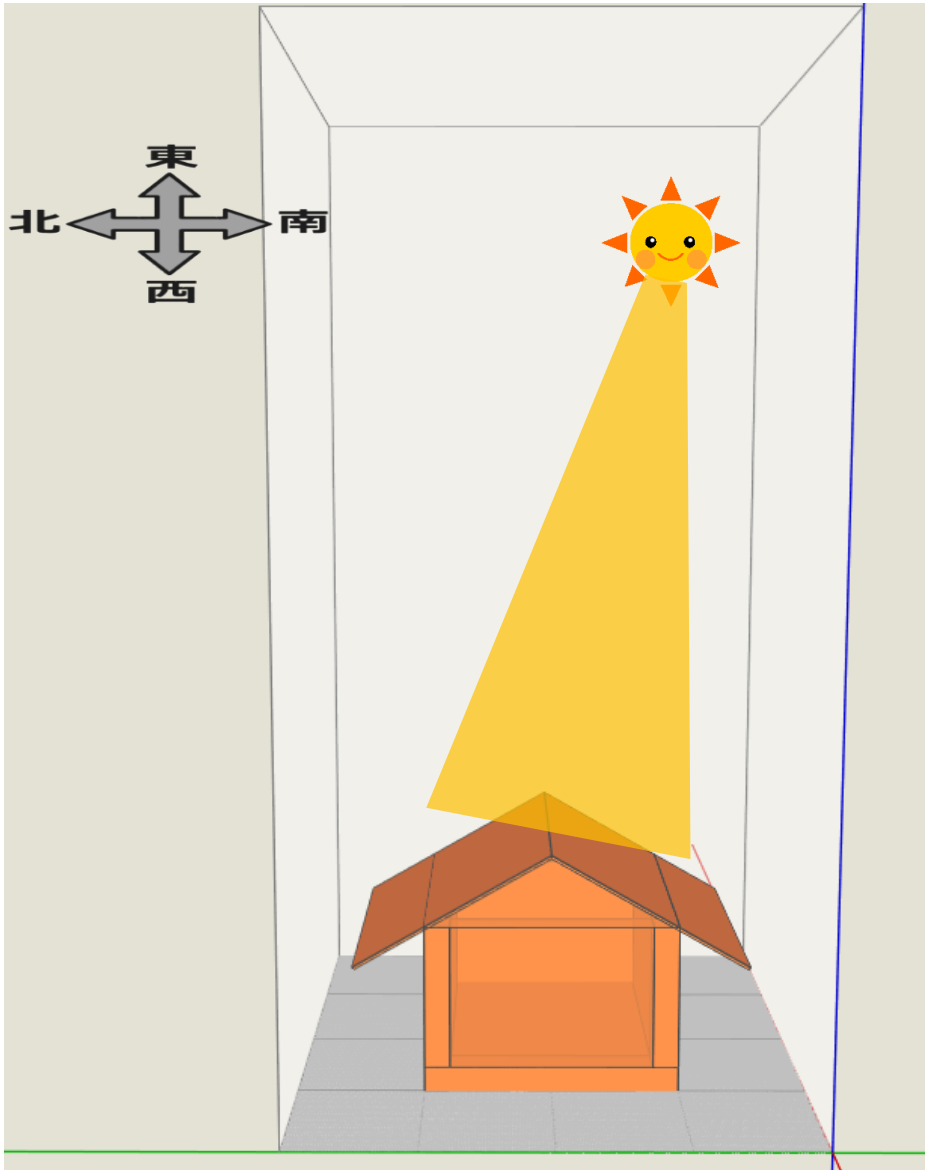
- ※ 日射により家屋の表面温度上昇.
- ※ 家屋から放射される赤外放射量は表面温度の4乗に比例.

- 家が密集している。
- 黒っぽい屋根の家が多い。
- スレート屋根の家が多い。



家屋の暑熱環境

？日射で家屋が熱せられると屋内の体感温度はどうなる？



- 熱流体モデルによる簡易シミュレーション
 - ・ 木造家屋、スレート屋根（擬似）
 - ・ 窓のない非空調室を仮定
- 初期・境界条件
 - ・ 初期時刻：2018年8月1日AM8:00
 - ・ 気温：30℃
 - ・ 相対湿度：70%
 - ・ 快晴（曇天率0%）、微風（西風）
- その他
 - ・ 日射・輻射解析
 - ・ 体感温度（SET*）解析

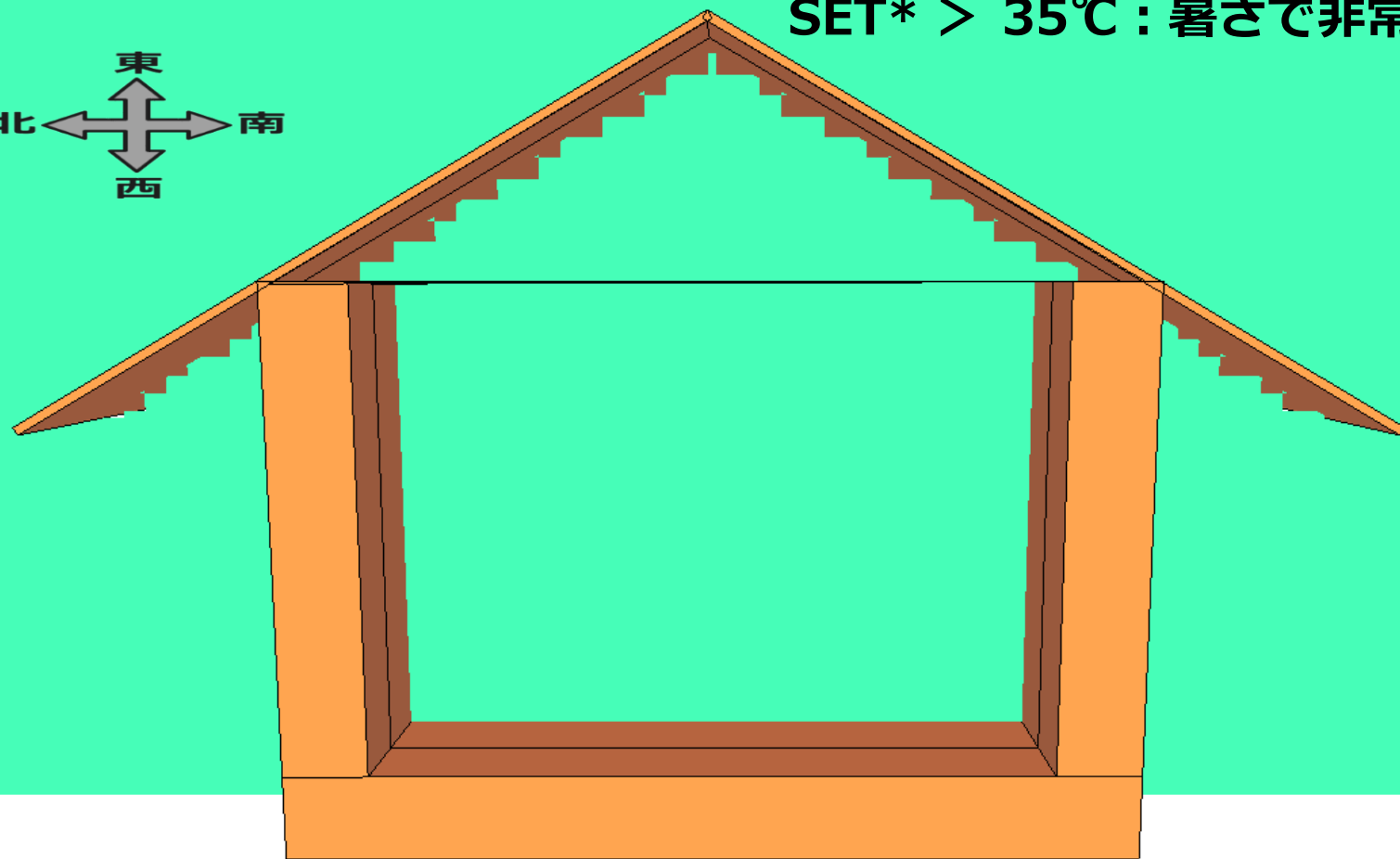
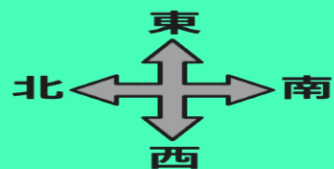
家屋の暑熱環境

動画

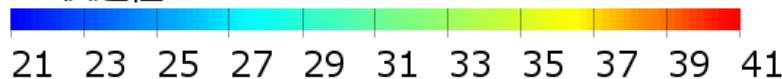
体感温度 (SET*) 午前8時

08/01 08:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

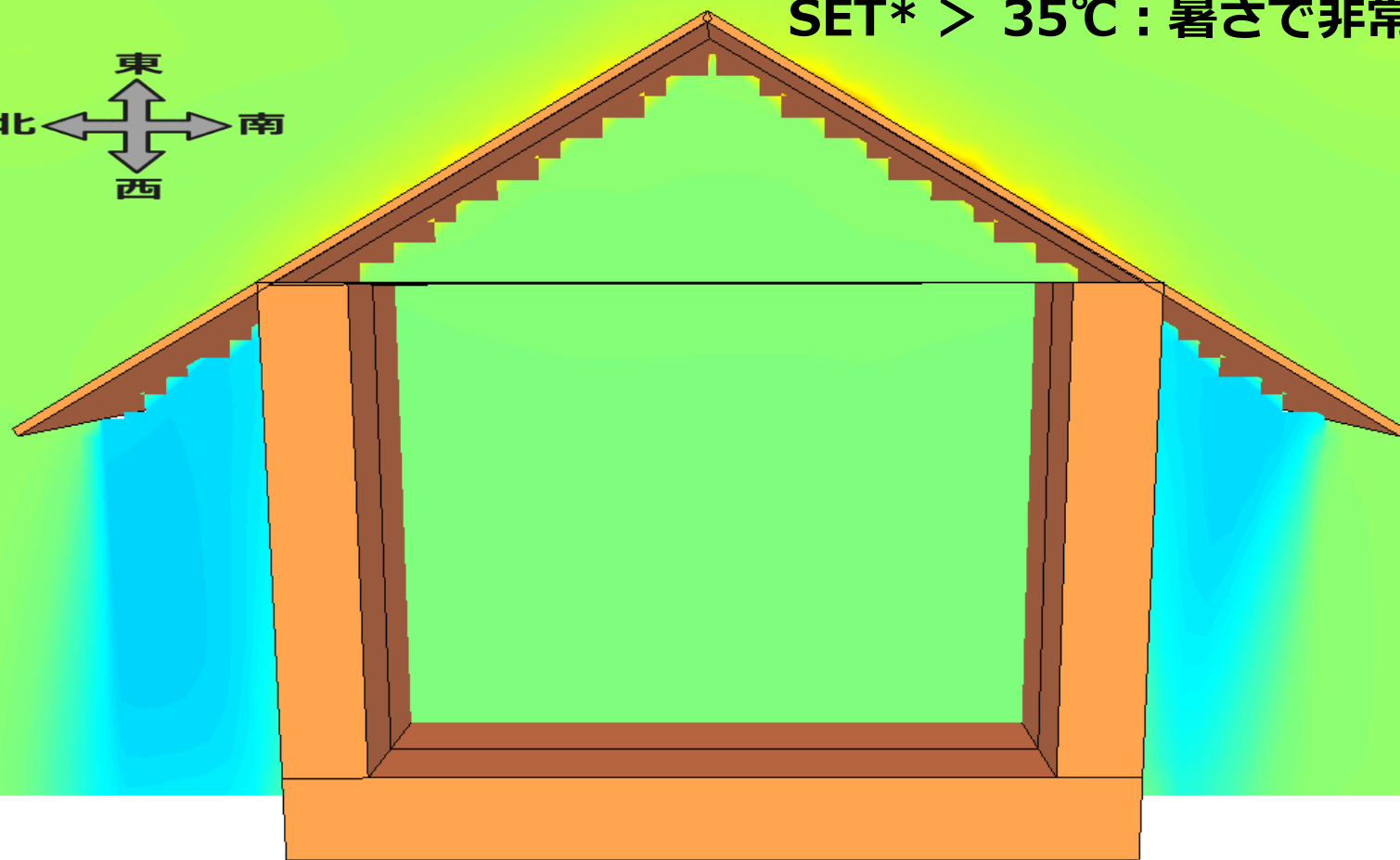


家屋の暑熱環境

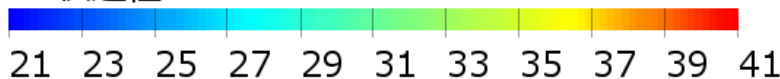
体感温度 (SET*) 午前9時

08/01 09:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

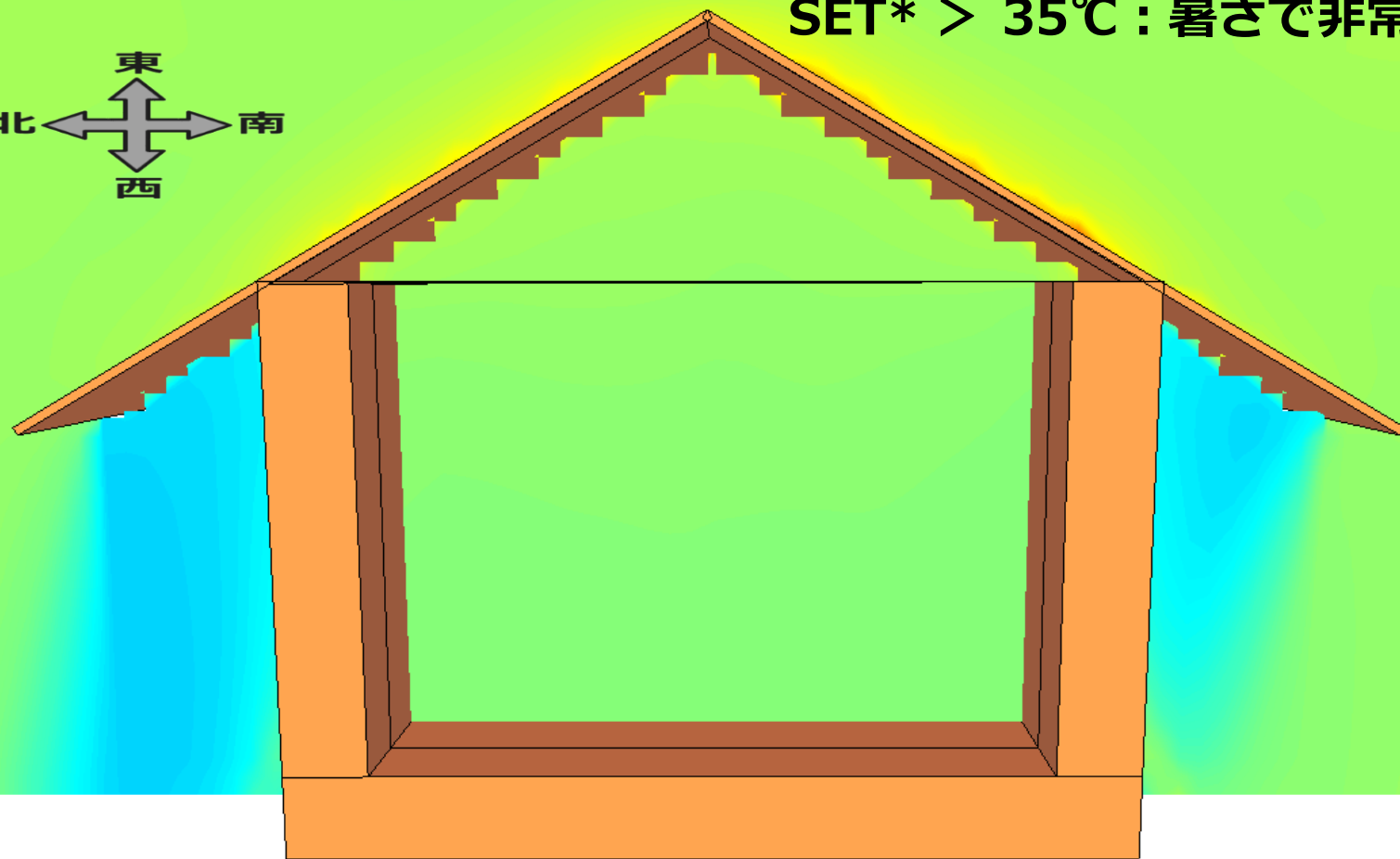


家屋の暑熱環境

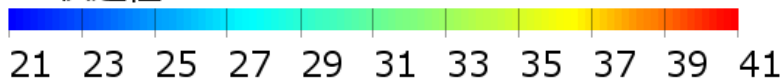
体感温度 (SET*) 午前10時

08/01 10:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快

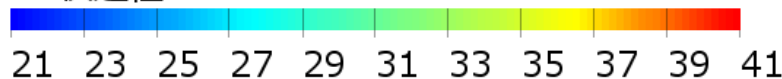
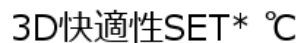


3D快適性SET* °C



体感温度 (SET*) 午前11時

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快

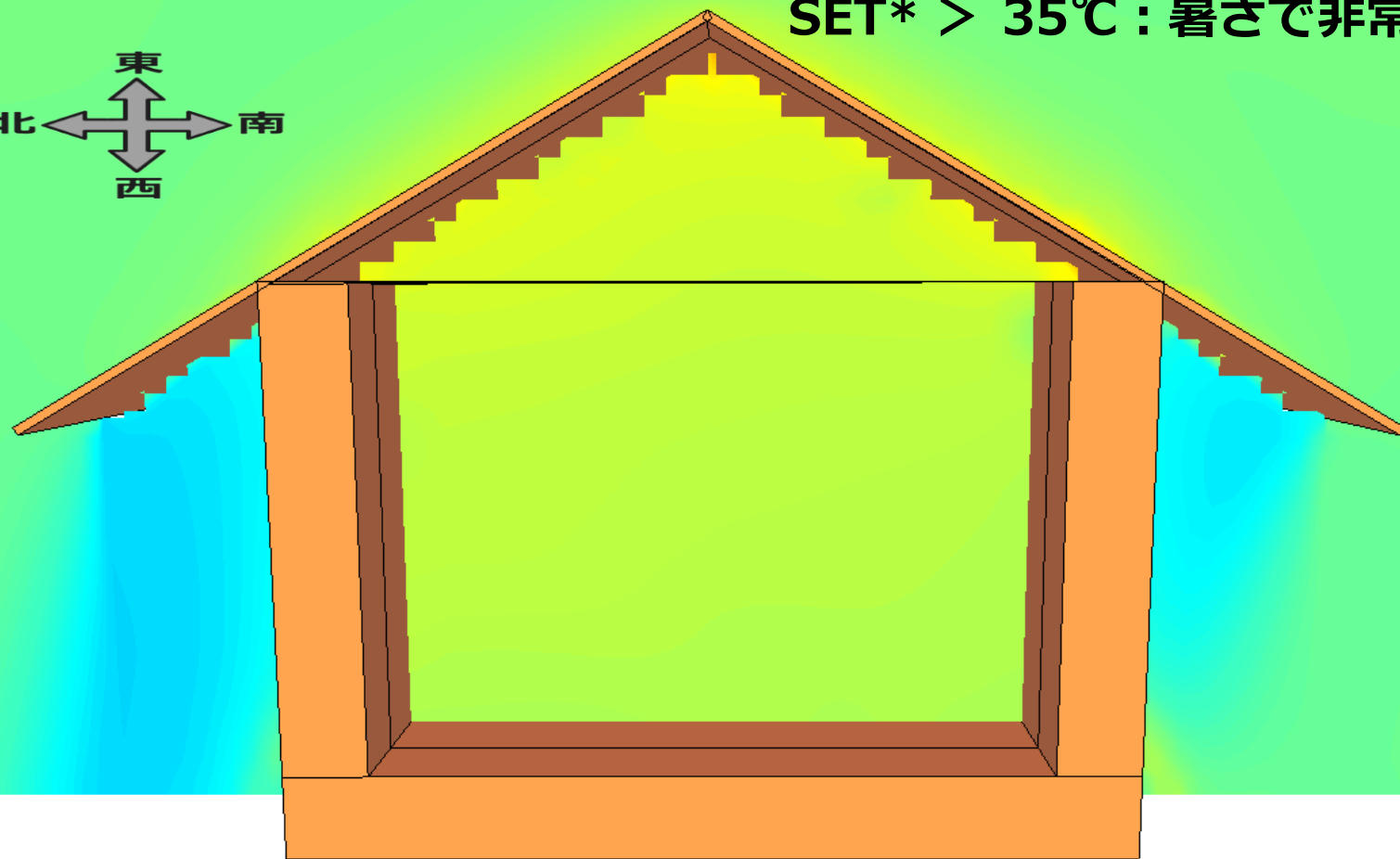


家屋の暑熱環境

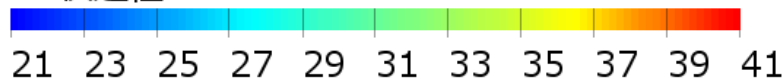
体感温度 (SET*) 12時

08/01 12:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

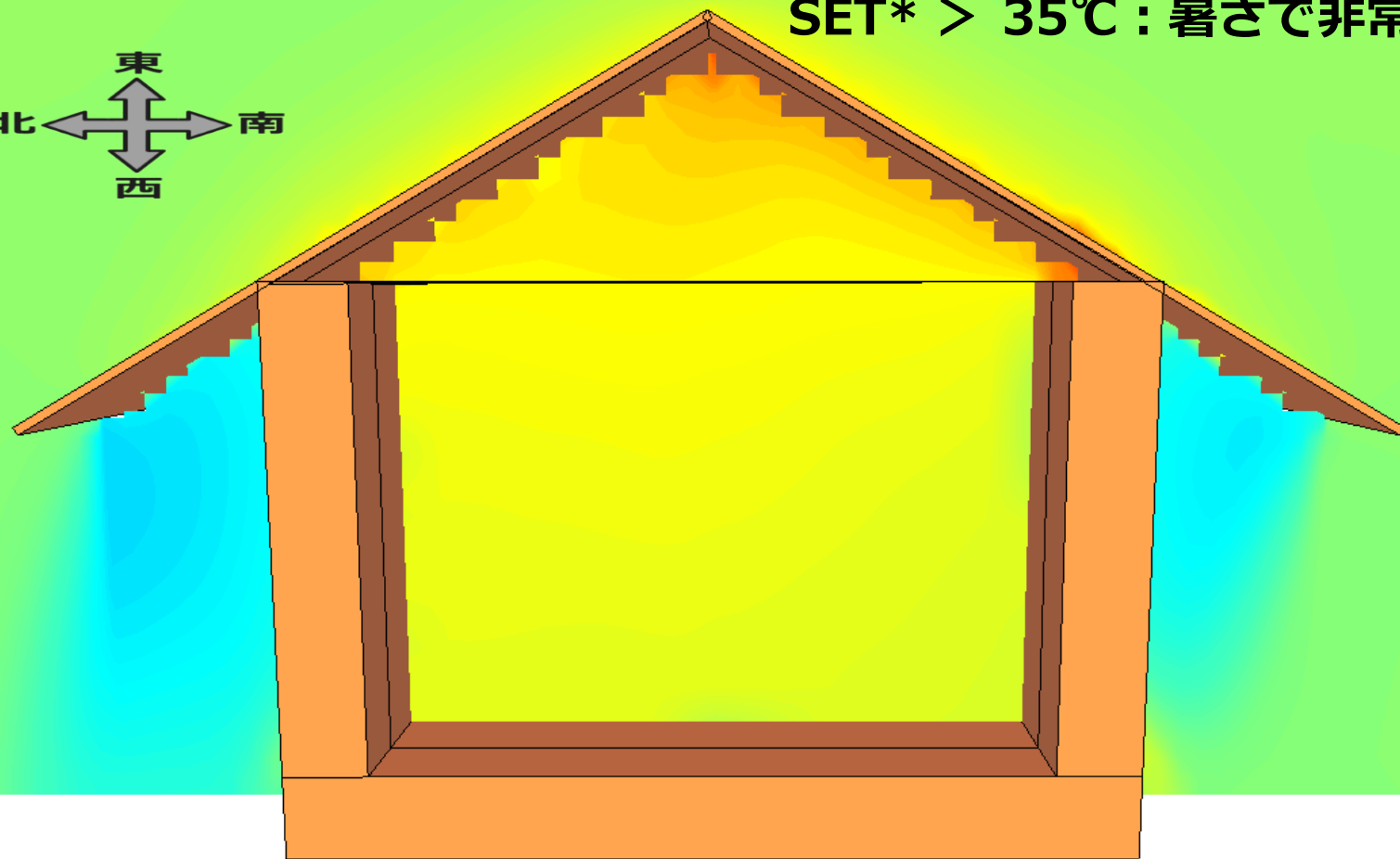


家屋の暑熱環境

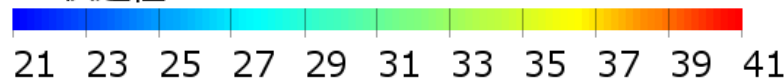
体感温度 (SET*) 13時

08/01 13:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

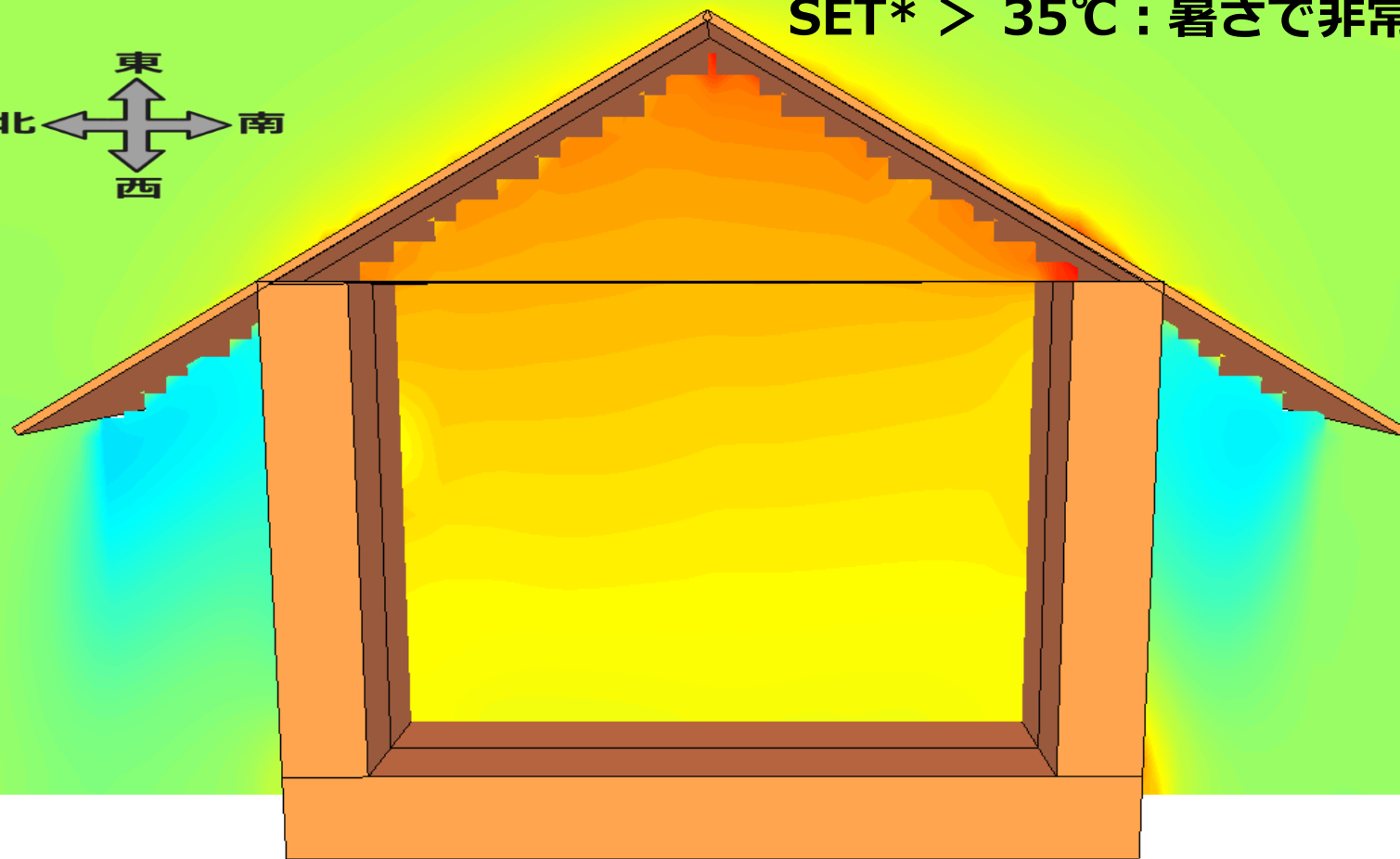


家屋の暑熱環境

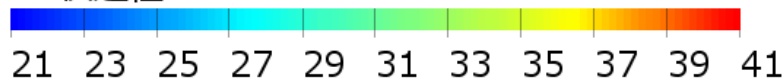
体感温度 (SET*) 14時

08/01 14:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

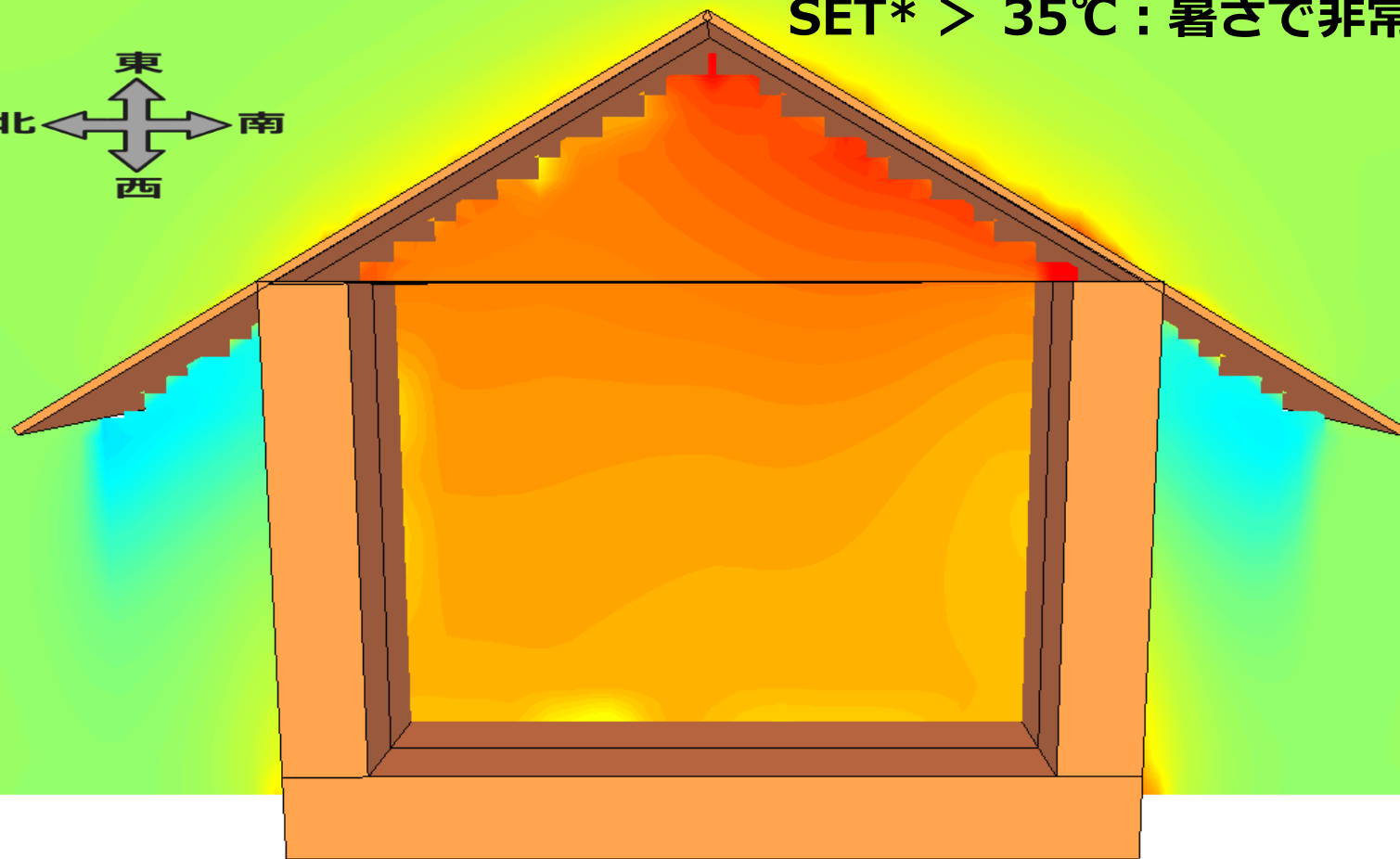


家屋の暑熱環境

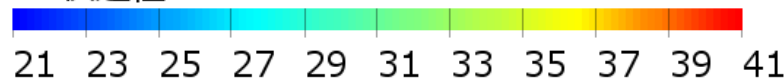
体感温度 (SET*) 15時

08/01 15:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

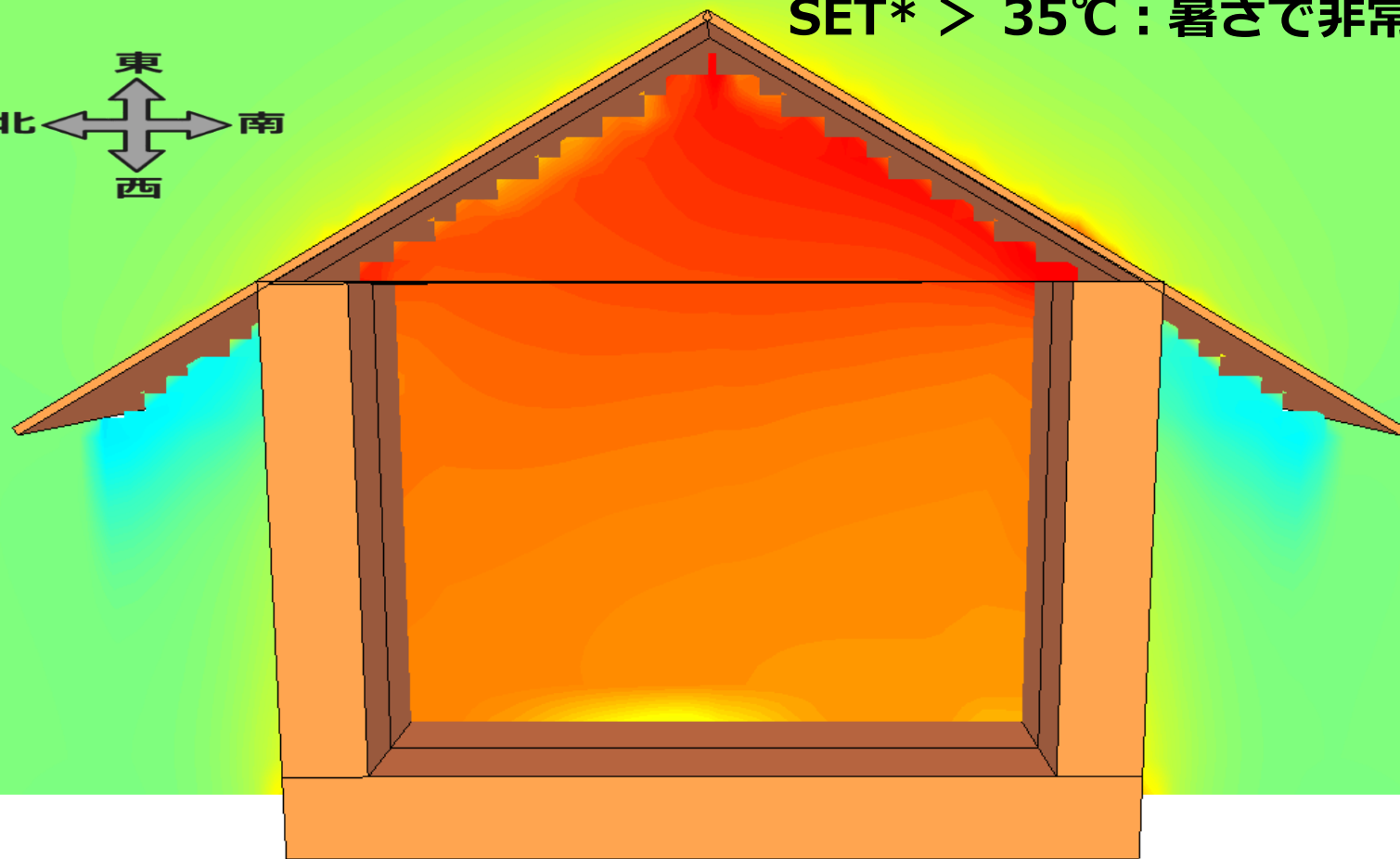


家屋の暑熱環境

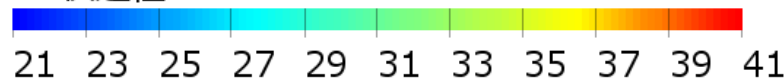
体感温度 (SET*) 16時

08/01 16:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

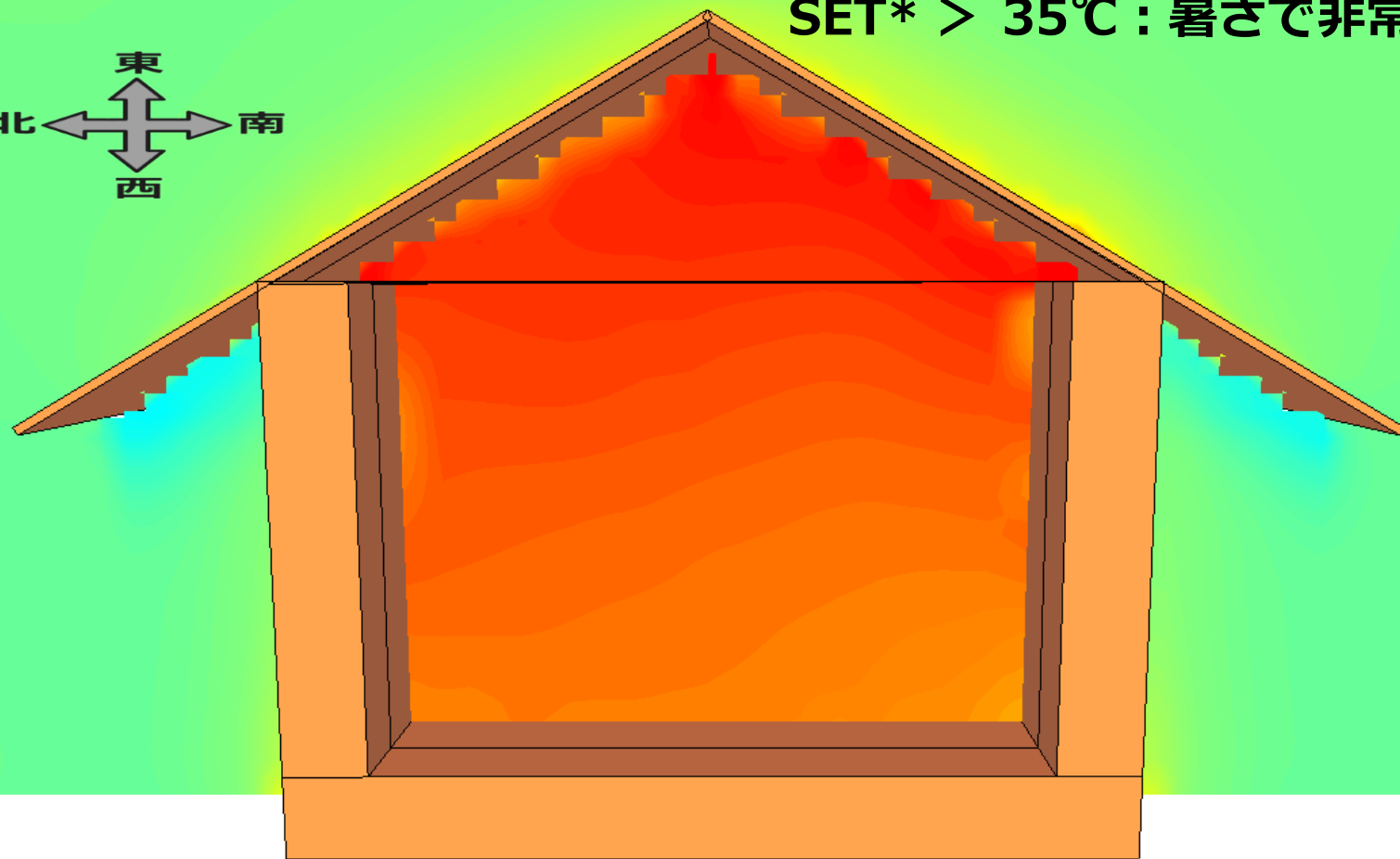


家屋の暑熱環境

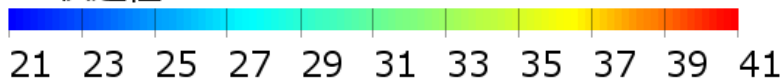
体感温度 (SET*) 17時

08/01 17:00:00

SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



3D快適性SET* °C

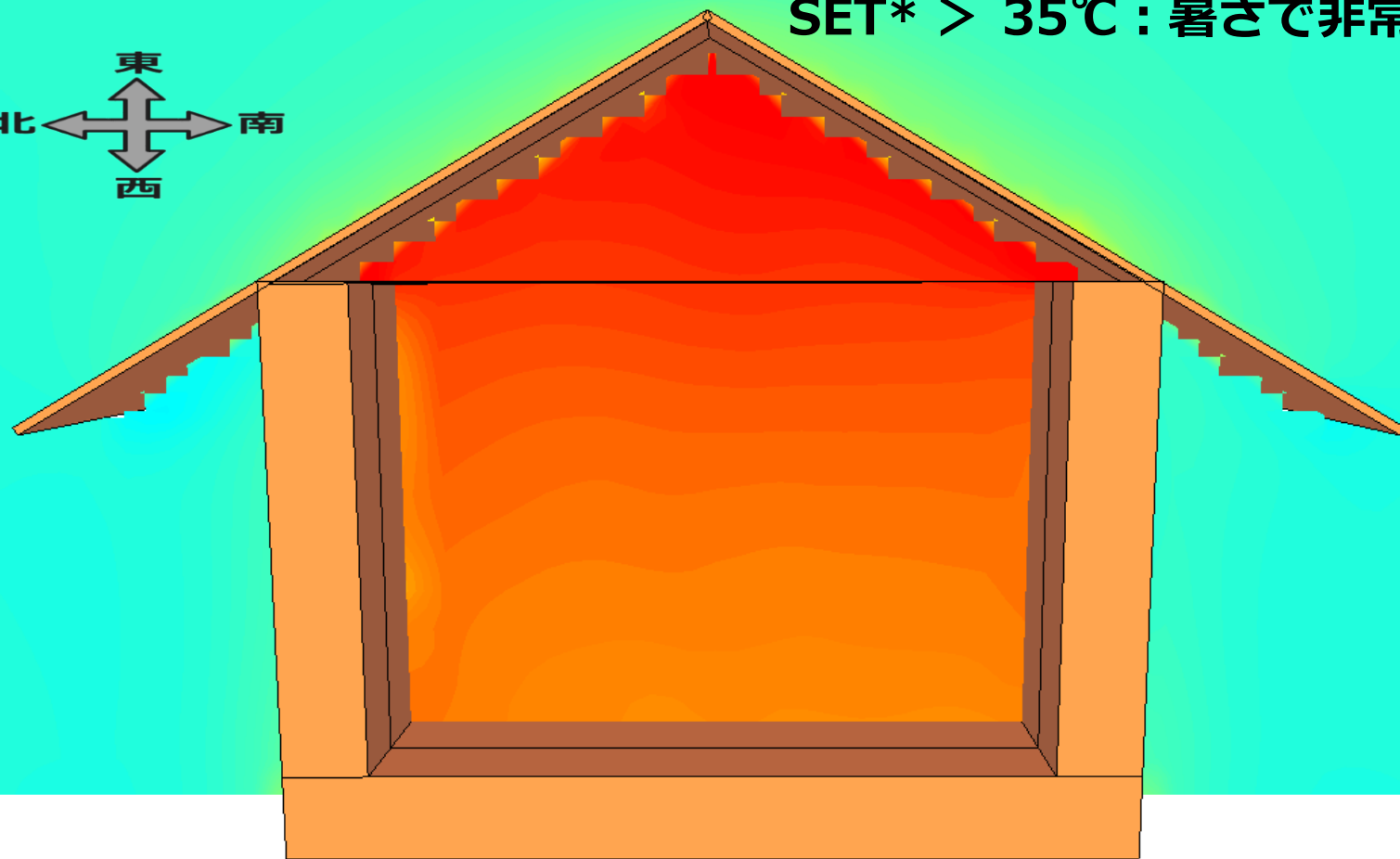


家屋の暑熱環境

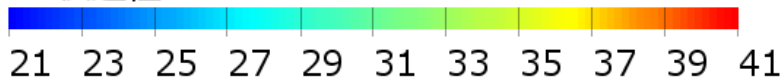
体感温度 (SET*) 18時

08/01 18:00:00

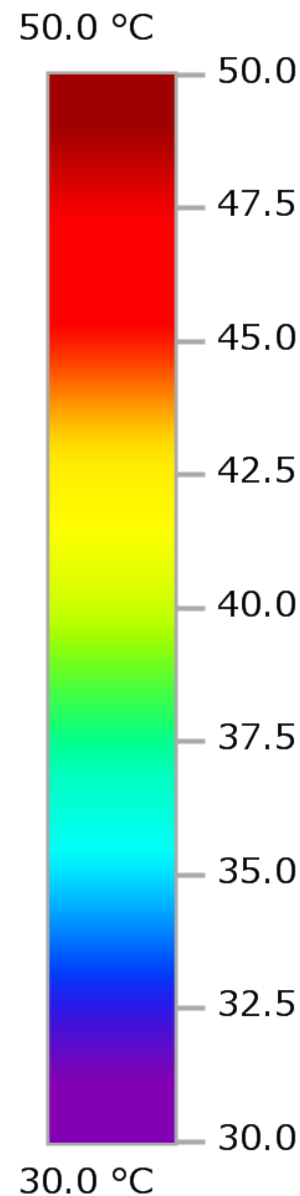
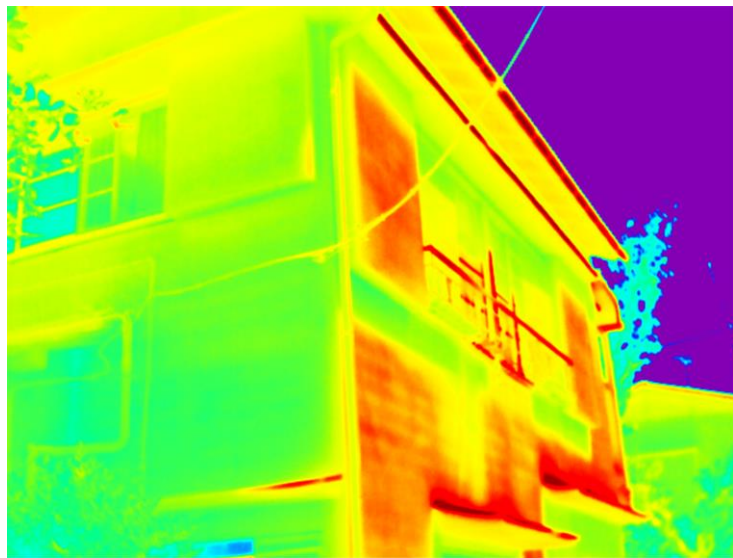
SET* > 30℃ : 暑さで不快
SET* > 35℃ : 暑さで非常に不快



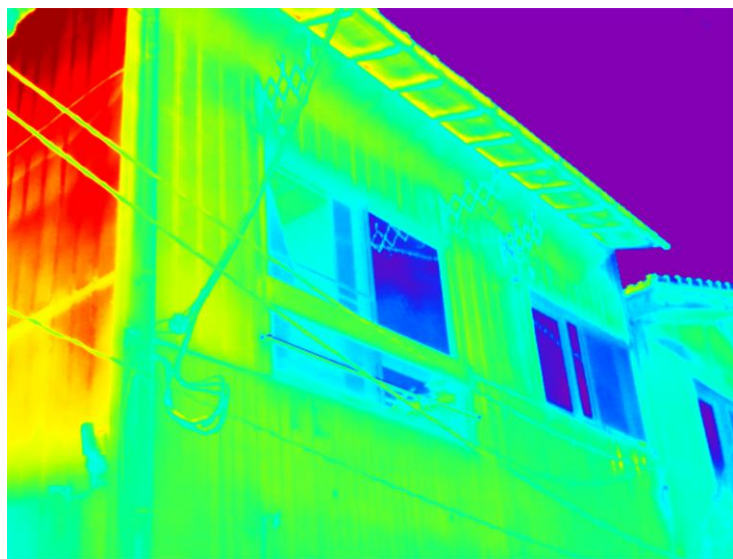
3D快適性SET* °C



家屋の暑熱環境



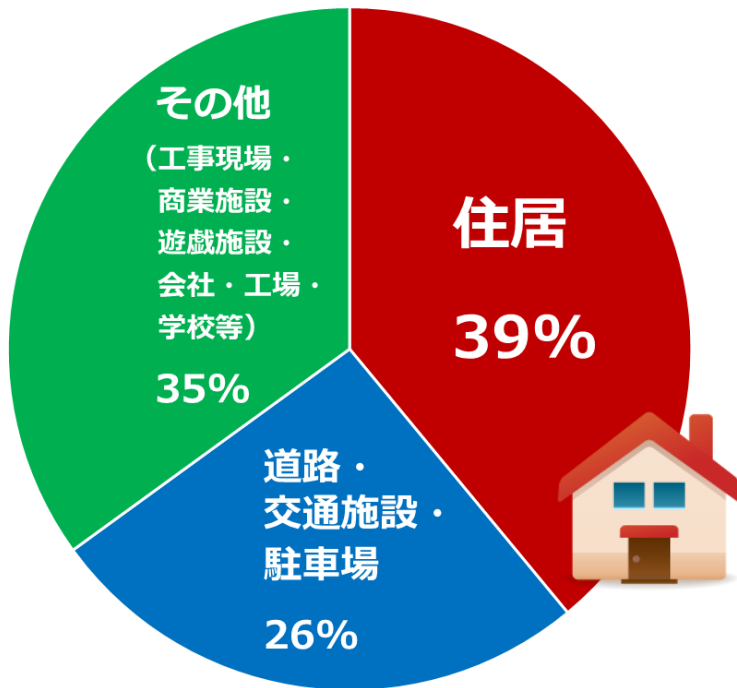
2018年7月23日14時23分 サーマカメラ撮影結果（表面温度）



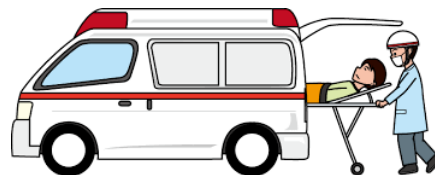
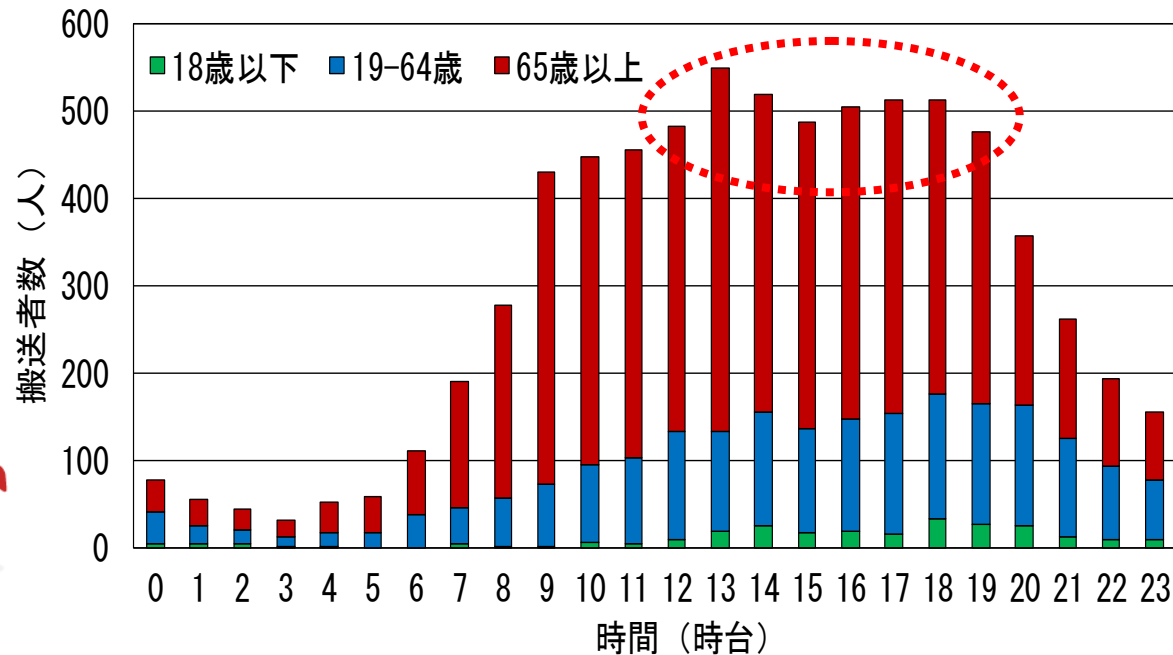
2018年7月25日12時44分 サーマカメラ撮影結果（表面温度）

住居における熱中症救急搬送者数

■ 熱中症搬送者数の
場所別割合（都区部）



■ 「住居」における時間・年齢別
熱中症搬送者数（都区部）

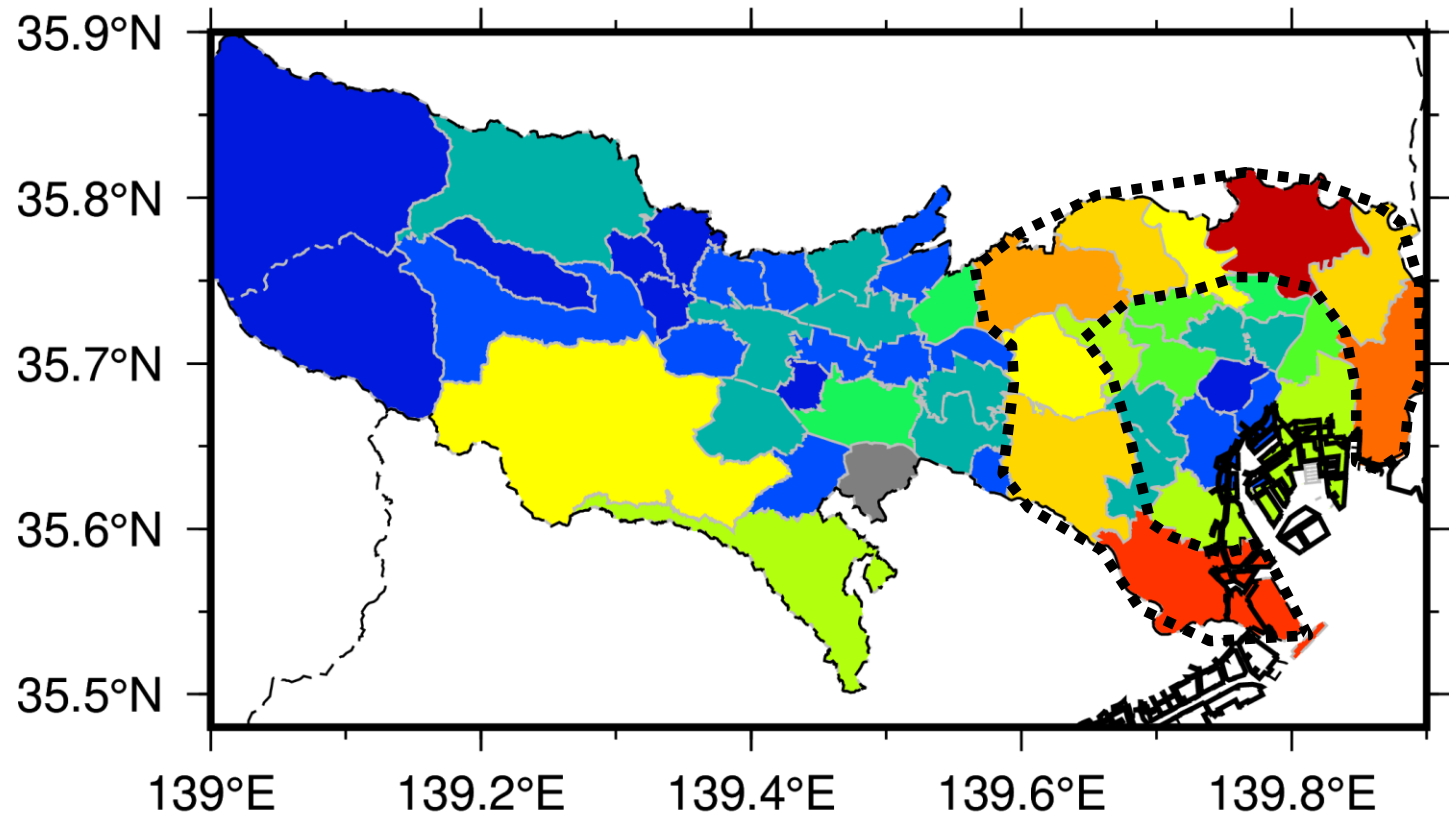


(集計期間：2010～2015年)
(東京消防庁提供データから作成)

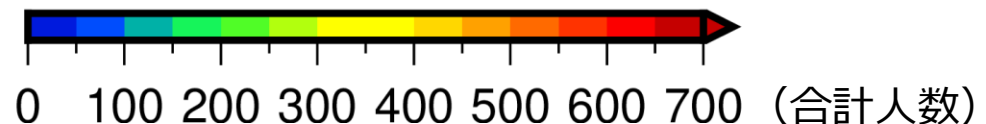
- 住居において、正午から日没にかけての時間帯に、高齢者が、熱中症で救急搬送されるケースが多い。

住居における熱中症救急搬送者数

真夏日における住居での熱中症搬送者数の区市町村別分布



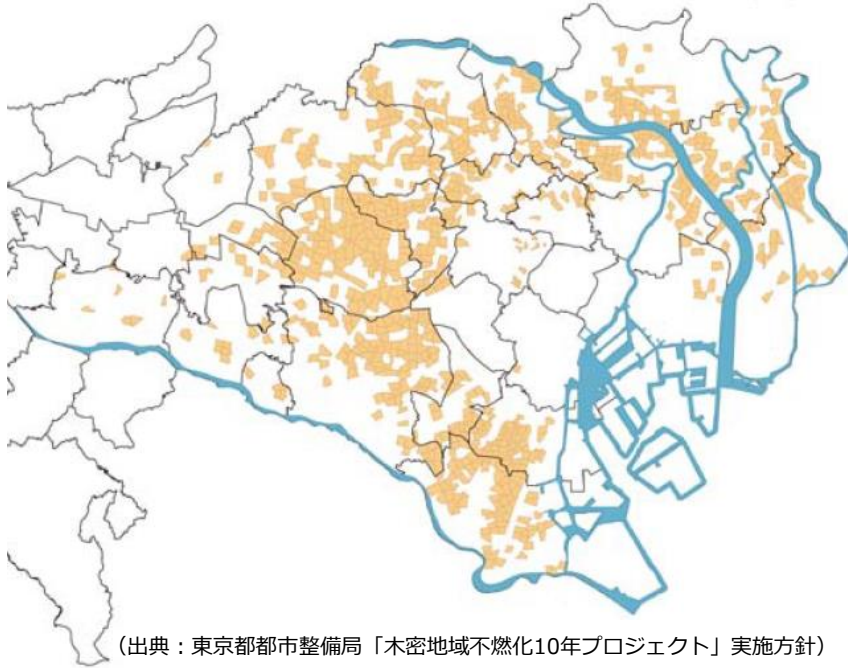
(集計期間：2010～2015年)
(東京消防庁提供データから作成)



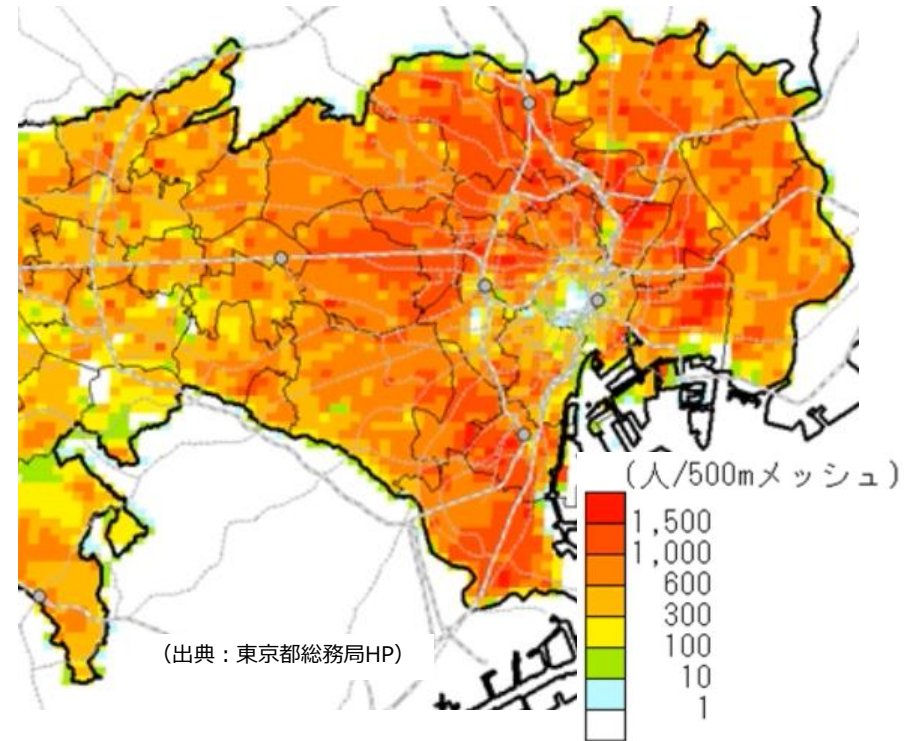
➤ 都区部外周部で熱中症発症が多い傾向。

住宅密集地域と高齢者人口

住宅密集地域



高齢者人口（2010年）



- 都区部外周部の住宅密集地域と高齢者人口の多い地域との対応が良い。
- 住宅密集地域における暑熱環境を詳しく調査し、暑熱環境改善の対策検討のための基礎データ収集・解析。

住宅密集地域の暑熱環境の実態把握

文京区小日向地区

2016年7月下旬～9月中旬



墨田区京島地区

2017年7月下旬～9月中旬



※ 計37軒の戸建住宅の
屋内外の気象を5分間隔
24時間連続で長期計測。

小型気象センサ



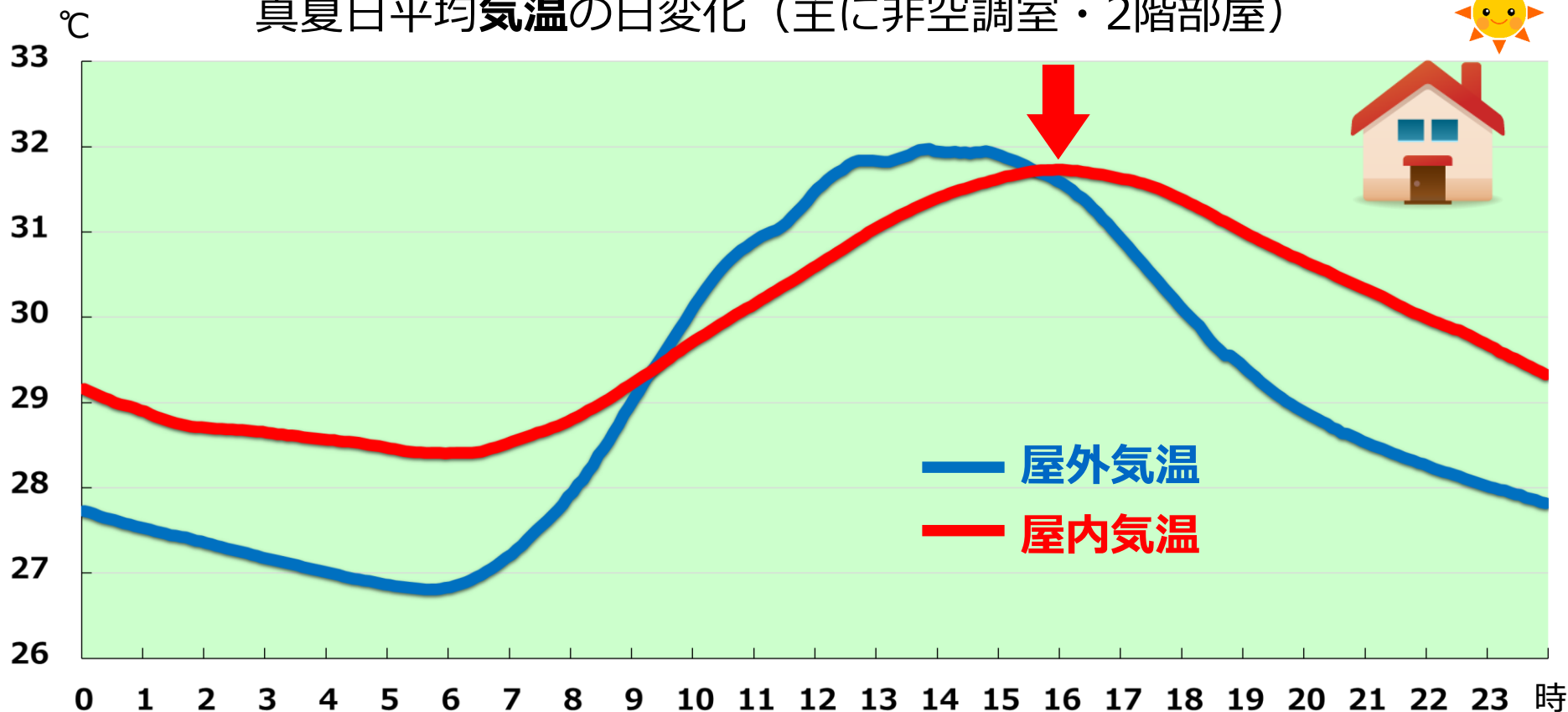
大田区蒲田地区

2018年7月下旬～9月中旬



住宅密集地域の暑熱環境の実態把握

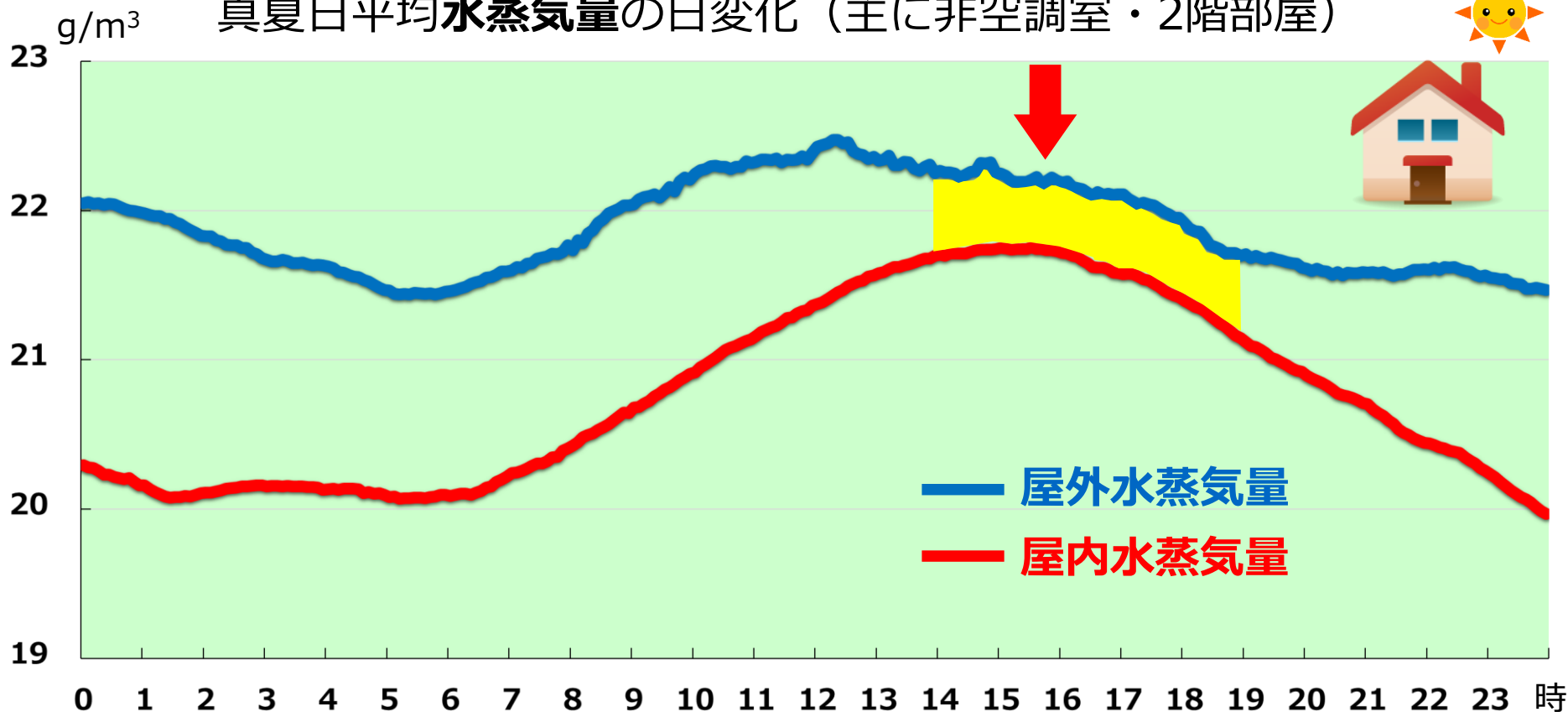
都区部住宅密集地域の戸建住宅30軒の屋内外における
真夏日平均気温の日変化（主に非空調室・2階部屋）



- 屋外の気温のピークは14時頃、屋内の気温のピークは16時頃。
- 10時から15時頃までは屋外気温のほうが屋内気温よりも高い。
- 16時以降は翌朝まで屋内気温のほうが屋外気温よりも高い。

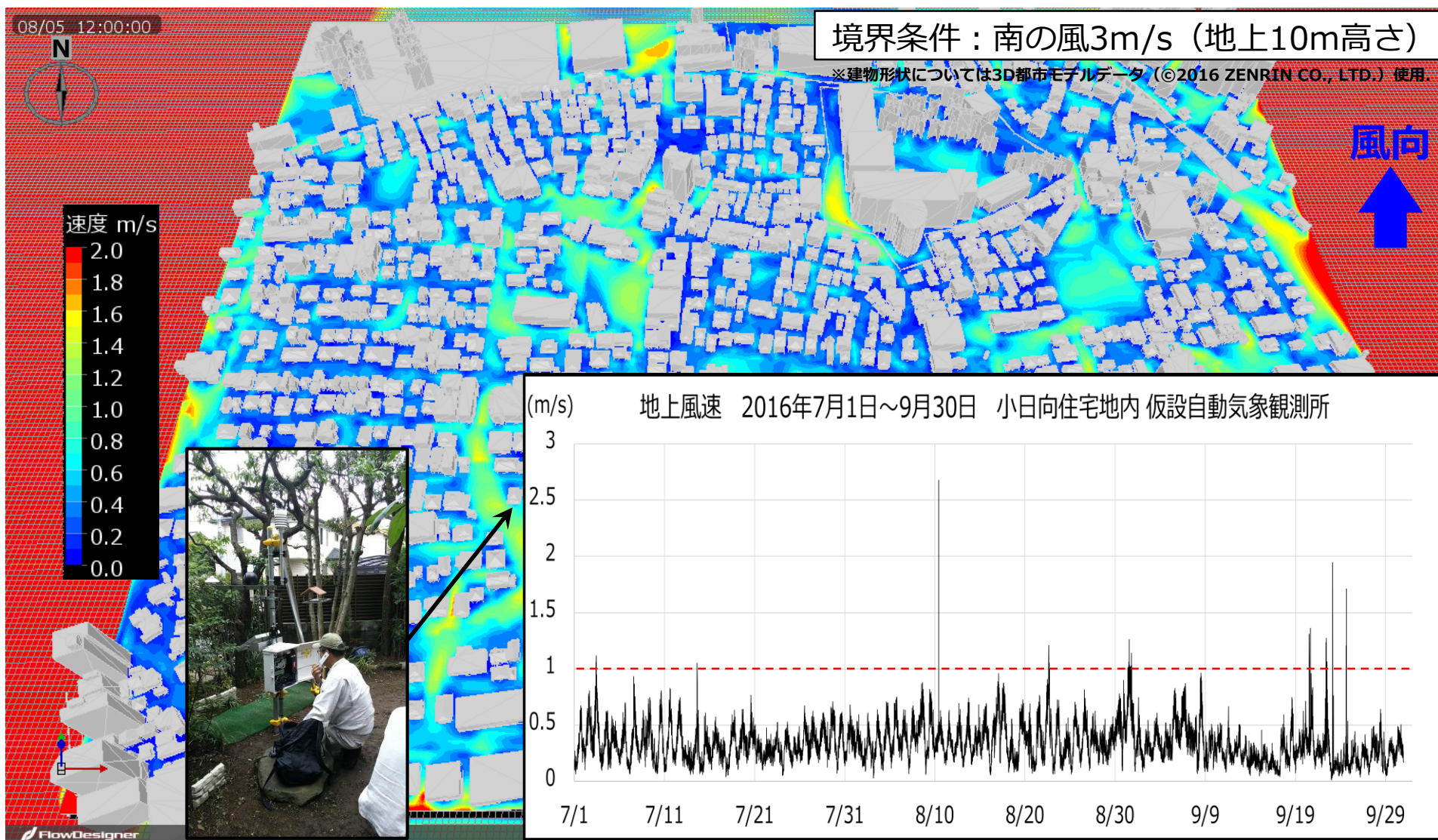
住宅密集地域の暑熱環境の実態把握

都区部住宅密集地域の戸建住宅30軒の屋内外における
真夏日平均水蒸気量の日変化（主に非空調室・2階部屋）



- 屋外の水蒸気量のピークは12時頃、屋内のピークは16時頃。
- 屋内水蒸気量は夜間は比較的少ないが日中は増加し、14～19時頃は屋外水蒸気量に接近。⇒ 熱中症搬送者数が多い時間帯。

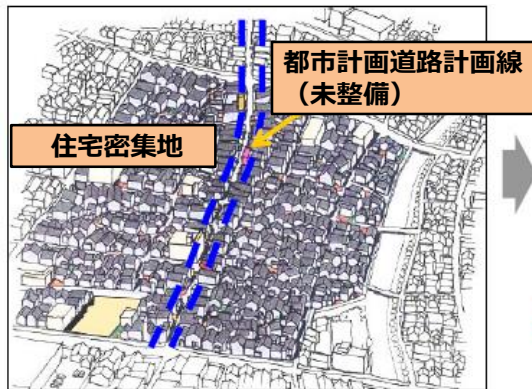
住宅密集地域の暑熱環境の実態把握



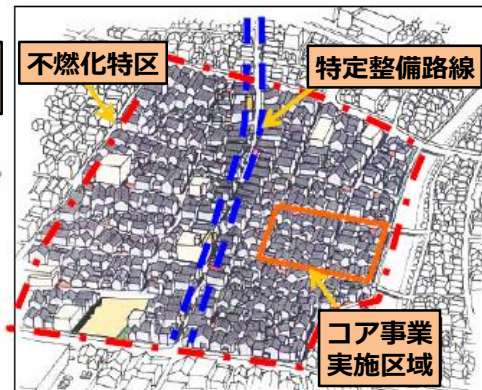
- 小日向地区の地上2m風速のシミュレーション結果（2016年8月5日正午）。
- 住宅が密集している所では**非常に風が弱い**。⇒ 実地計測結果と整合的。

暑熱環境改善に資すること

住宅密集地域の現状



不燃化特区等指定時



➤ 道路の拡幅整備

- ・ 延焼遮断帯としての道路整備。
⇒ 住宅密集地域の**風通し向上**。
結果的に暑熱環境が改善。

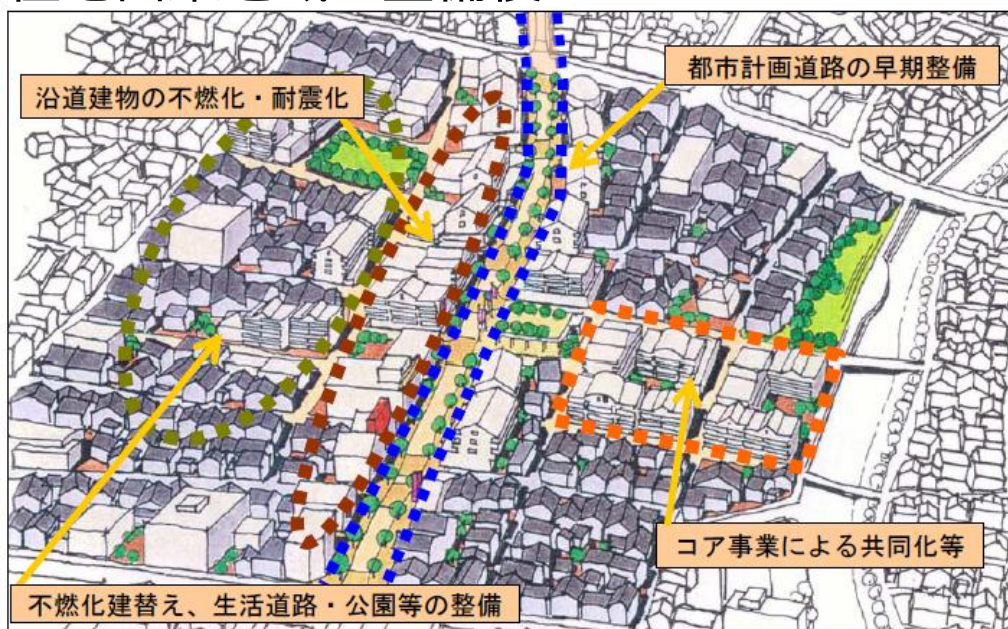
➤ 家屋の断熱性・気密性向上等

- ・ 家屋**表面高温化**の影響緩和。
- ・ 日中の屋内の**水蒸気増加抑制**。
- ・ 屋根の**高反射塗装**（遮熱塗装）。
- ・ **高断熱窓**等。

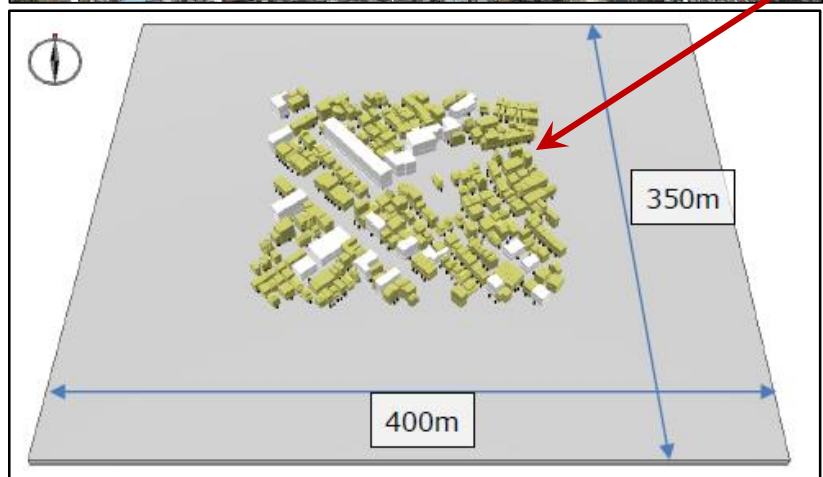
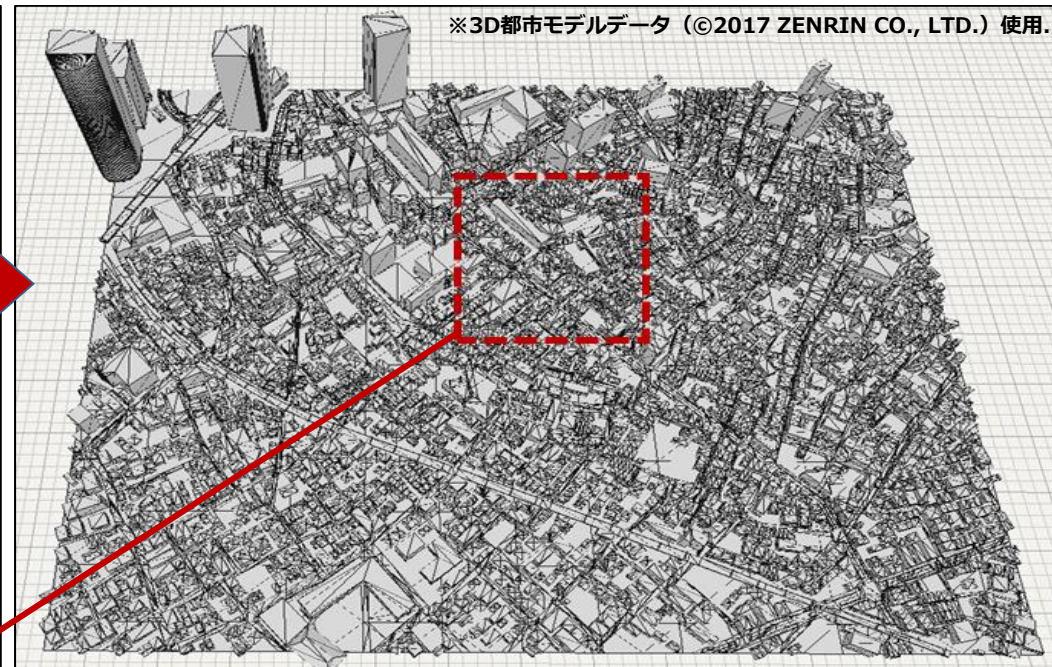
➤ 空調機器の有効利用

- ・ 除湿機能の適切な使用。
- ・ 買い替えによる冷房効率向上。
- ・ 空調用室外機の排熱対策。

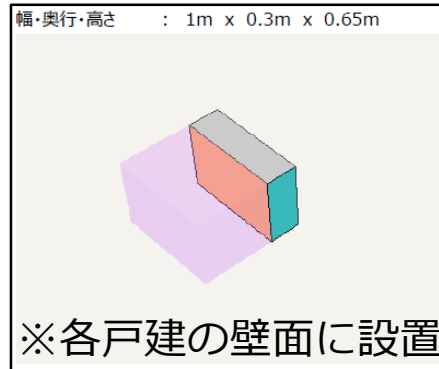
住宅密集地域の整備後



空調用室外機の排熱対策



- ・ 空調用室外機と排熱のモデル化.

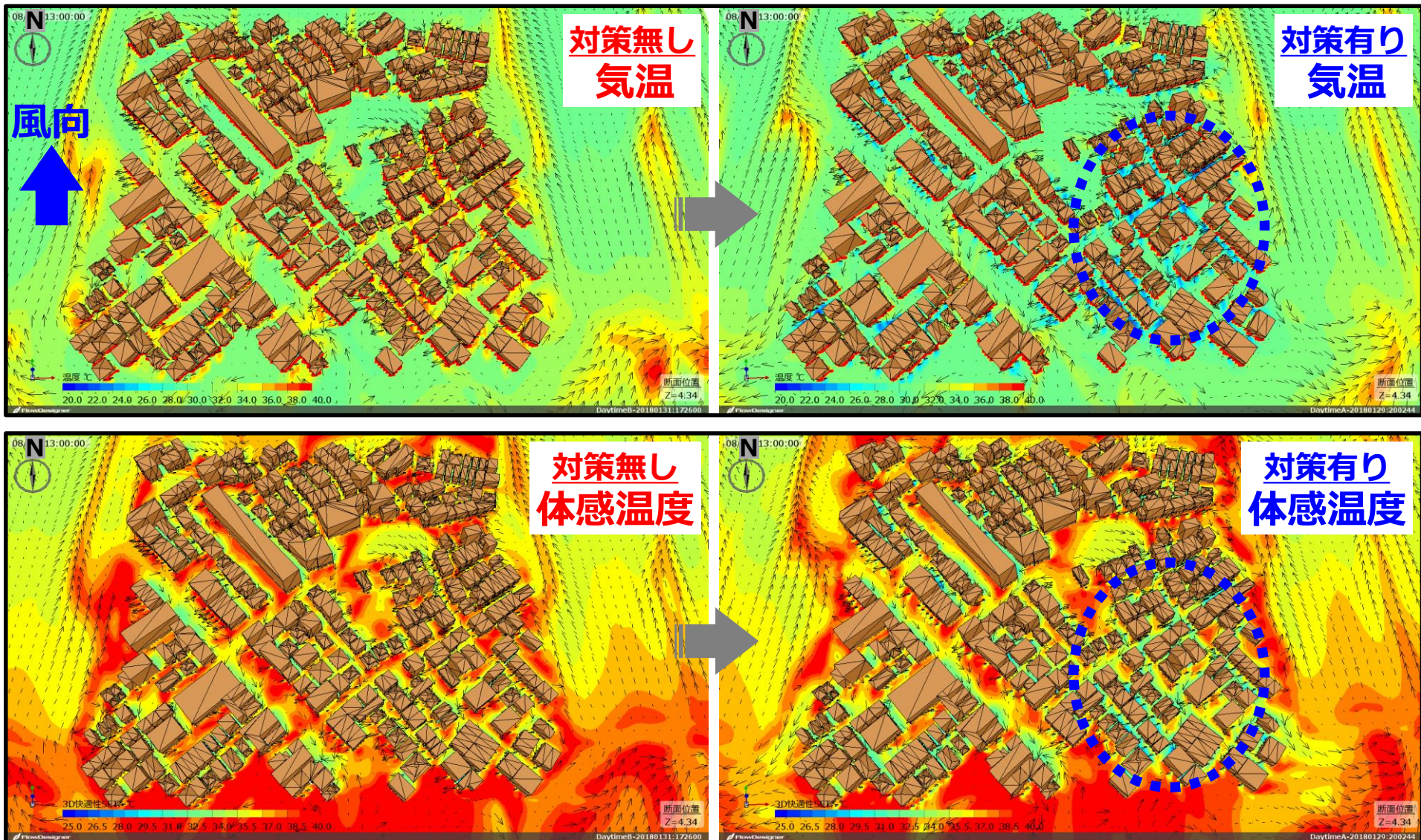


- ・ 室外機へのミスト噴霧を想定した潜熱化実験.



住宅密集地の暑熱環境シミュレーションの計算対象領域と建物の3次元CADデータ, 及び空調用室外機のモデル化と排熱潜熱化実験.

空調用室外機の排熱対策

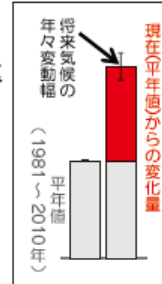
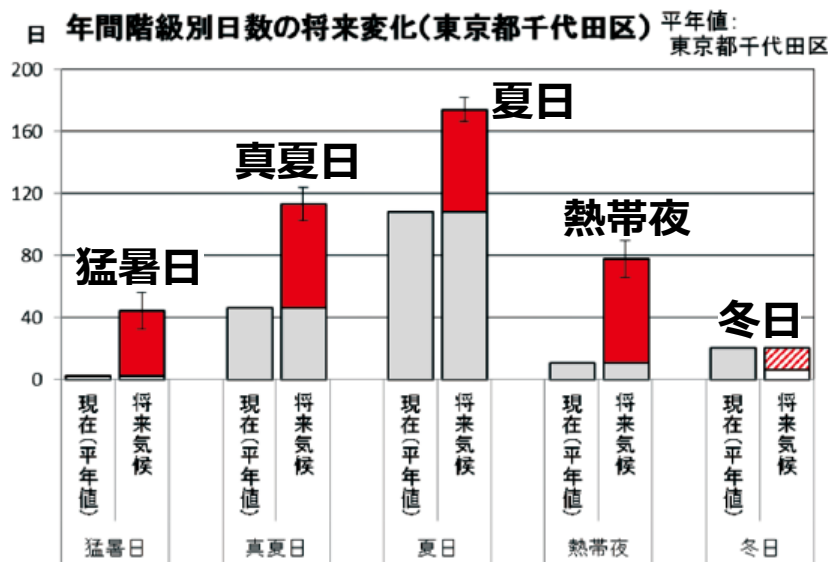


2017年8月28日13時を対象とした「室外機排熱対策無しケース」と「排熱潜熱化ケース」の地上約4m気温, 体感温度 (SET*), 風のシミュレーション結果

さらなる都市高温化に備える必要性

地球温暖化が最も進行する場合の今世紀末の気温予測（気象庁）

▷千代田区では猛暑日が100年で年間約40日増加



※赤塗りつぶしは増加
赤斜線は減少を示す

階級別日数

猛暑日: 日最高気温35℃以上
真夏日: 日最高気温30℃以上
夏日: 日最高気温25℃以上
熱帯夜: 日最低気温25℃以上
冬日: 日最低気温0℃未満

真夏日・夏日・熱帯夜はいずれも約70日増加 (※現在気候の真夏日日数は50日前後)

(出典: 東京管区気象台「東京都の21世紀末の気候」)

- さらなる高温化に備え都内の暑熱対策を強化することが重要。
- 高齢者が多い都区部外周部の住宅密集地域の暑熱対策が重要と考えられる。

ま と め

- 2018年夏季は全国で災害レベルの猛暑となり、熱中症搬送者数は昨年までの搬送者数からほぼ倍増し、夏季の暑熱環境悪化が新たな段階（危険レベル）に入った可能性がある。
- 都市緑化等の推進により都区部中心部のオフィス街・商業地の暑熱環境改善が認められる一方、**都区部外周部の住宅密集地域における暑熱環境改善が課題。**
- 実地調査やシミュレーションの結果から、同地域の暑熱対策として、屋内の気温上昇と水蒸気増加を抑制するための家屋の断熱性・気密性向上や、空調機器の有効利用、道路拡幅整備等による風通し確保が有効であると考えられる。
- 今後は、グリーンインフラの観点から、大規模再開発に伴う都市緑化の推進が、住宅地を含む都内の暑熱環境の改善に及ぼす効果について調査研究を行う予定。