

令和4年度気候変動適応の研究会 シンポジウム・分科会
2023年2月13日@つくば



都市における極端高温・ヒートアイランド・熱関連健康被害 に関する研究の紹介

(国研) 産業技術総合研究所 環境創生研究部門
主任研究員 高根雄也

主な共同研究者：

近藤裕昭（産総研）、中島虹（産総研）、亀卦川幸浩（明星大）、大橋唯太（岡山理大）、
井原智彦（東大）、山口和貴（東電HD）、Sue Grimmond（Uni. Reading）、原政之（気象庁）
日下博幸（筑波大）、橋爪真弘（東大）

発表内容

① 都市の極端高温（猛暑）のメカニズム

- 関東（熊谷）
- 東海（多治見・浜松）

② ヒートアイランドのモデリングと将来予測

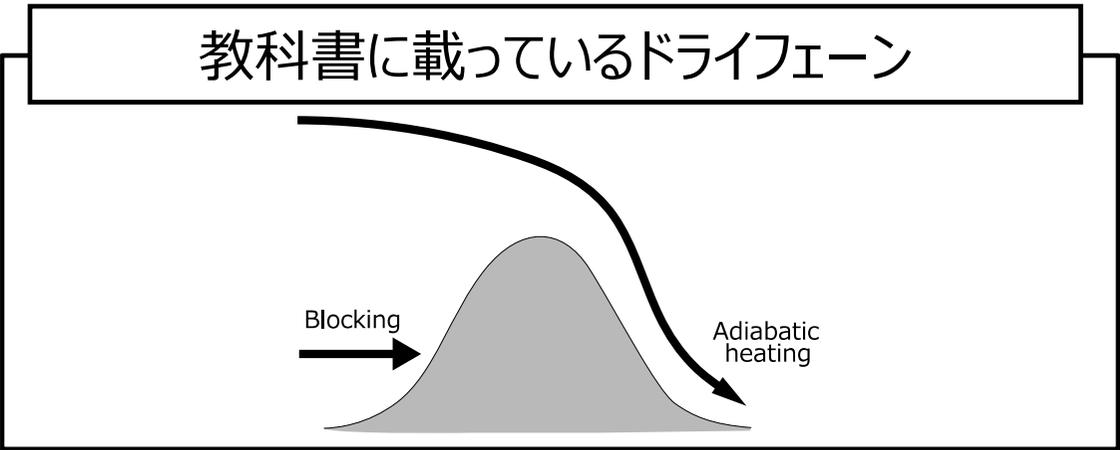
- 都市キャノピー・建物エネルギーモデル
- 都市気候・エネルギーの将来予測
- ヒートアイランド対策・脱炭素技術の導入効果

③ 熱関連健康被害について

- 熱ストレス
- 死亡者数など

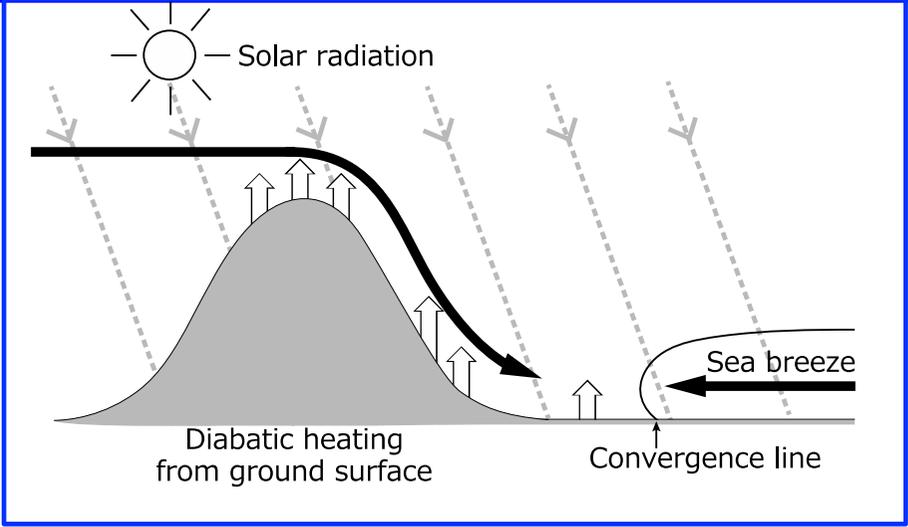
①都市の極端高温（猛暑）のメカニズム

- 国内歴代最高気温を記録した地点を中心に、極端高温の実態とメカニズムを解明
 - 熊谷（関東平野）（Takane & Kusaka 2011; Takane et al. 2014; 2015）
 - 多治見（濃尾平野）（Takane et al. 2017a; 2017b）
 - 大阪・京都（大阪平野）（Takane et al. 2013）
 - 浜松（東海）（高根・伊藤 2021）
 - 四万十（四国）（伊藤ほか 2013）
- 熊谷・多治見・浜松の高温には、共通点が見られる
 - 地表面からの加熱を伴うフェーン



古典的な
フェーン現象

地表面からの加熱を伴うフェーン



新しい説

熊谷・多治見・浜松の高温の要因が

Takane & Kusaka (2011) JAMC

浜松のメカニズム ≡ 熊谷や多治見のメカニズム

高温の背景場

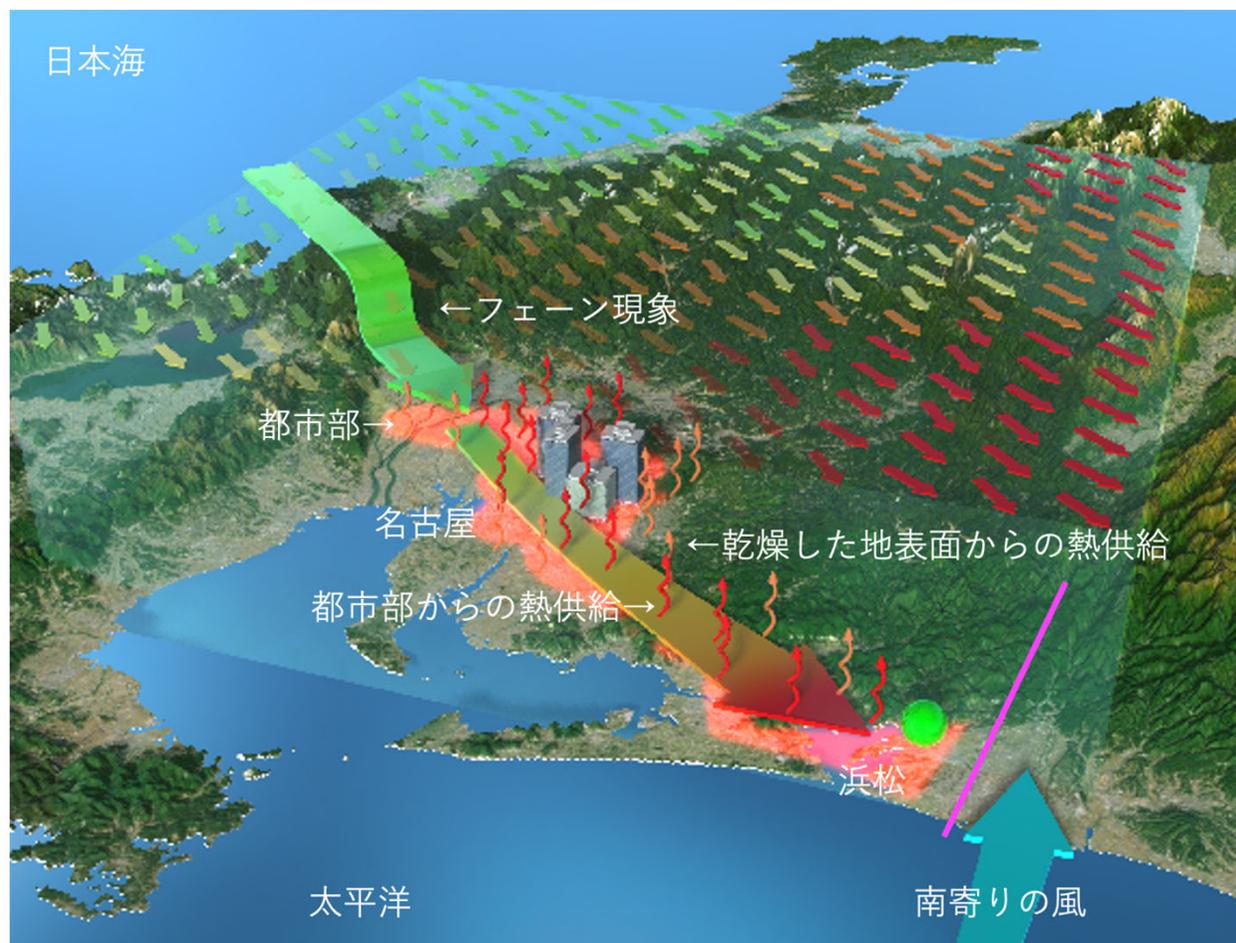
- ・鯨の尾型（盛夏型）気圧配置
- ・高い850hPa面の気温
- ・北西寄りの一般風
- ・連続晴天

約1,500m

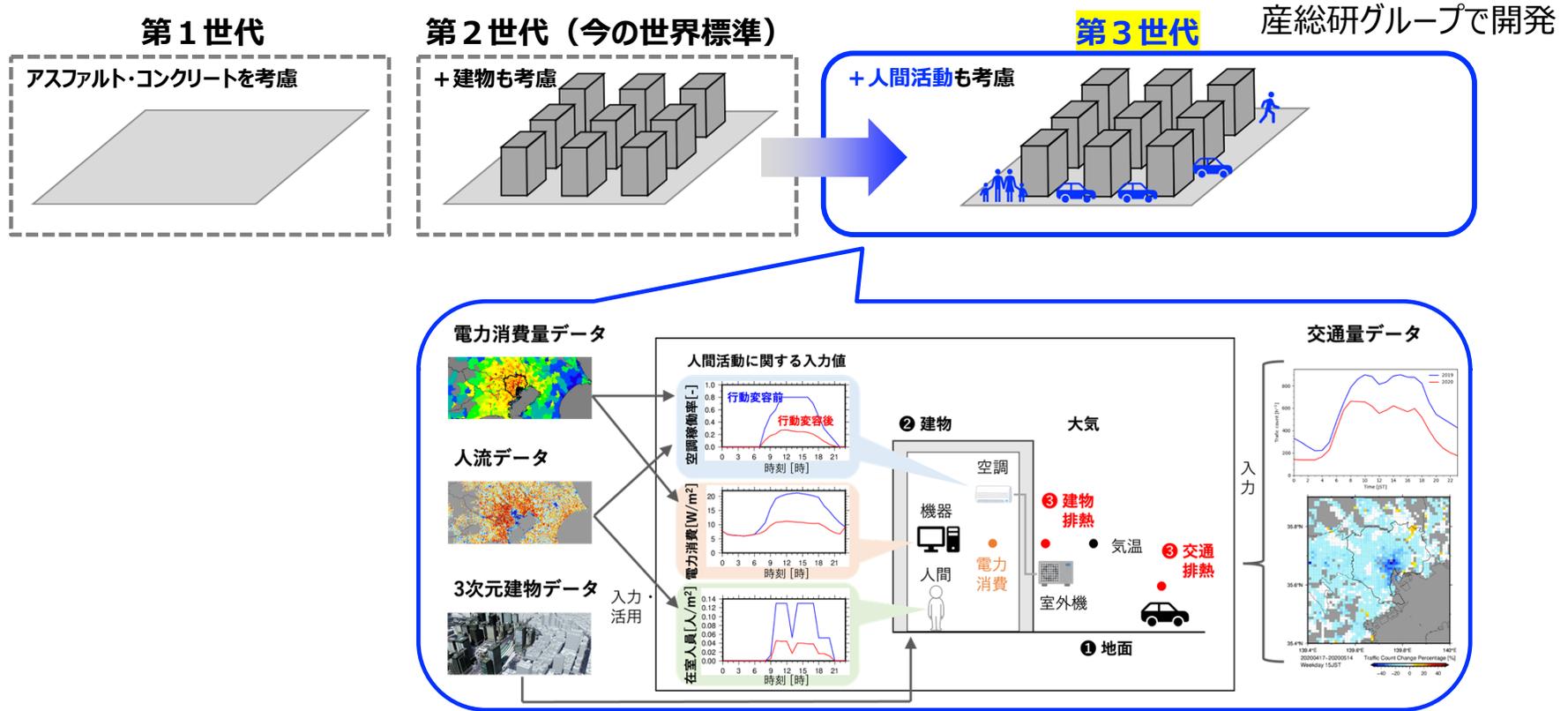
ダメ押しの要因

- ・**地表面からの加熱を伴うフェーン**
- ・浜松付近での風の収束

地表面



② ヒートアイランドのモデリングと将来予測

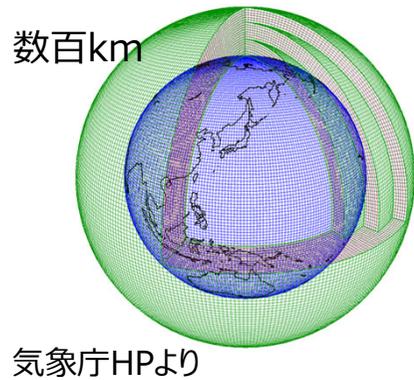


- 気象・気候分野で世界トップレベルの精緻さ
- 都市気候の主要因（アスファルト・建物・人間活動）を全て考慮できる
- 屋外気象・建物断熱性能・空調使用状況等に応じた室温・室内WBGT・エネルギー消費等が計算できる

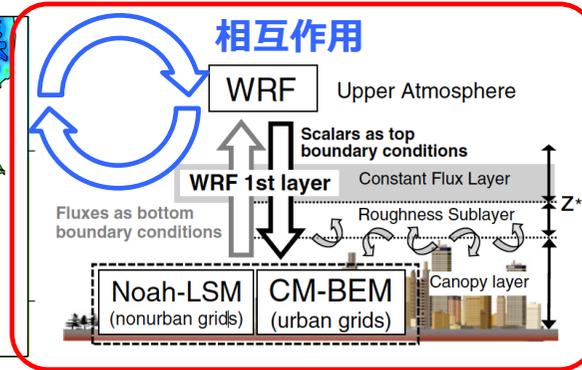
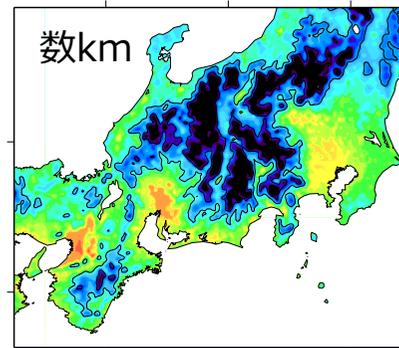
力学的ダウンスケーリング

全球気候モデル (粗い)

地域気候モデル (細かい) +都市キャンピー・建物エネルギーモデル



インプット
↓
ダウンスケール
(空間詳細化)



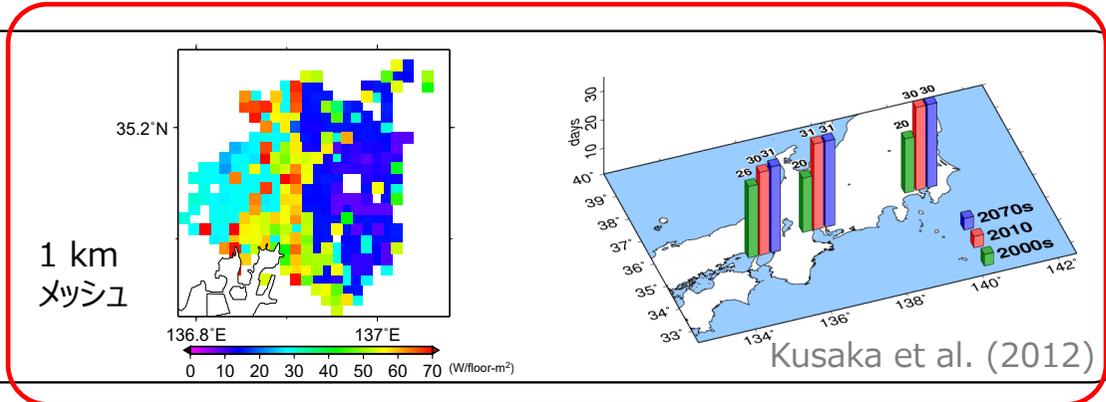
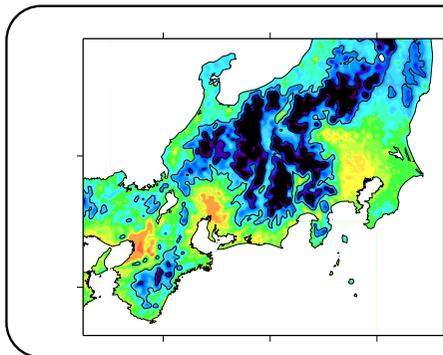
アウトプット

従来技術にはない/アドバンテージ

一般気象要素
(気温、湿度、風、放射、降水他)

エネルギー関係
(需要量、空調負荷、空調排熱)

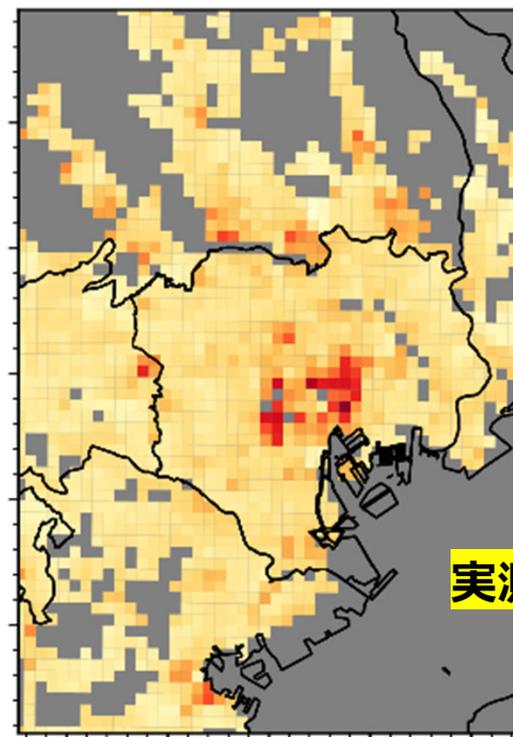
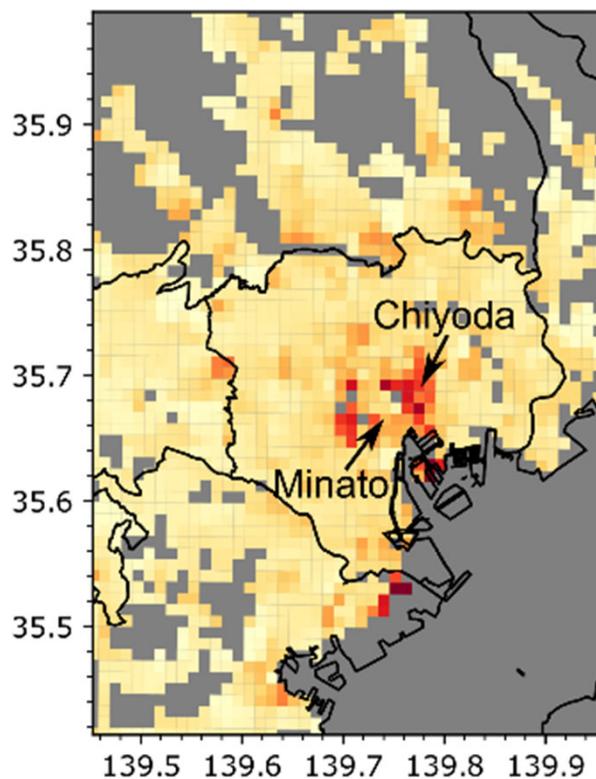
健康関係
(熱中症・死亡・睡眠・疲労)



電力消費量の分布を精度良く再現・予測できる

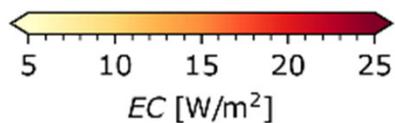
実測

シミュレーション



実測によく合う

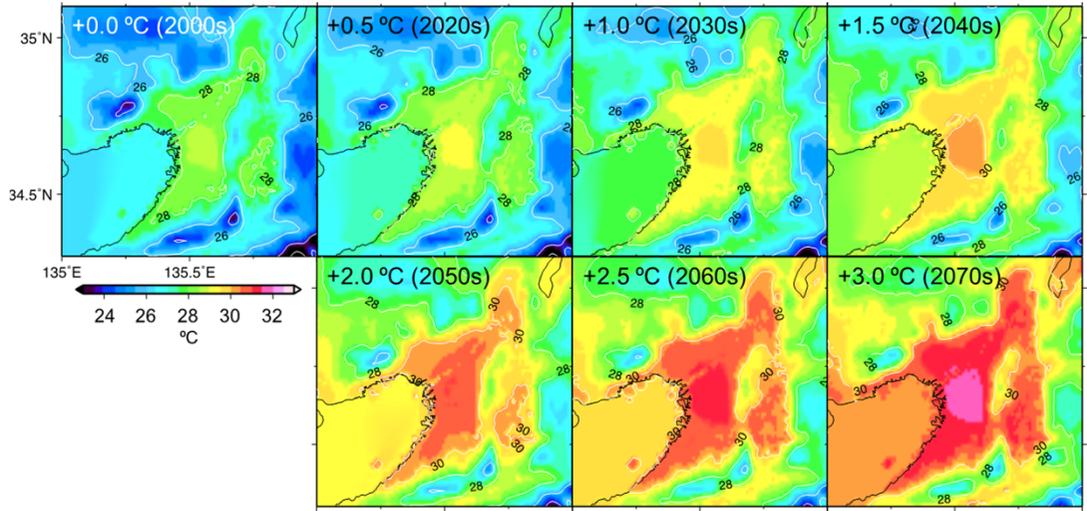
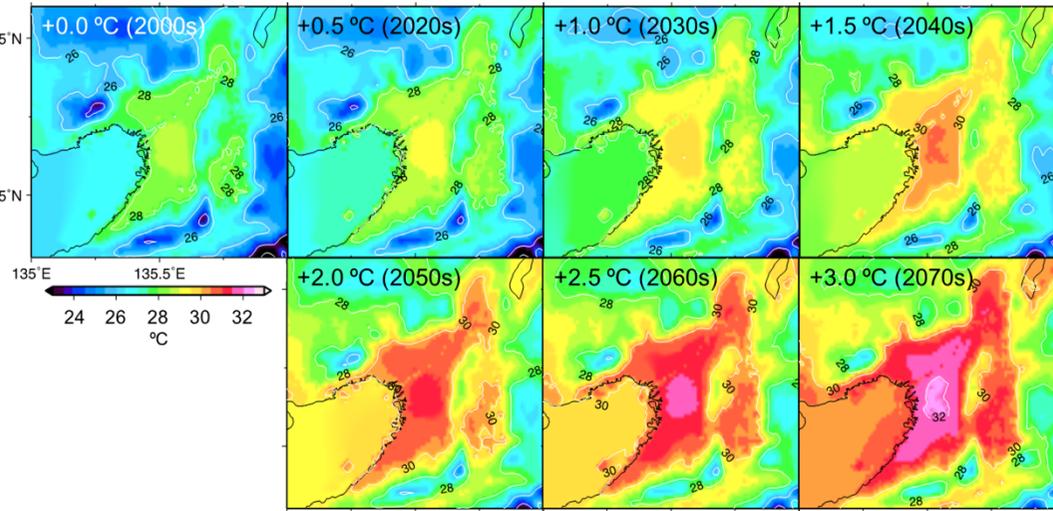
気温も良好に再現できる



気温の将来変化（エアコン使用で都市が追加的に暑くなる）

人工排熱有り

人工排熱無し



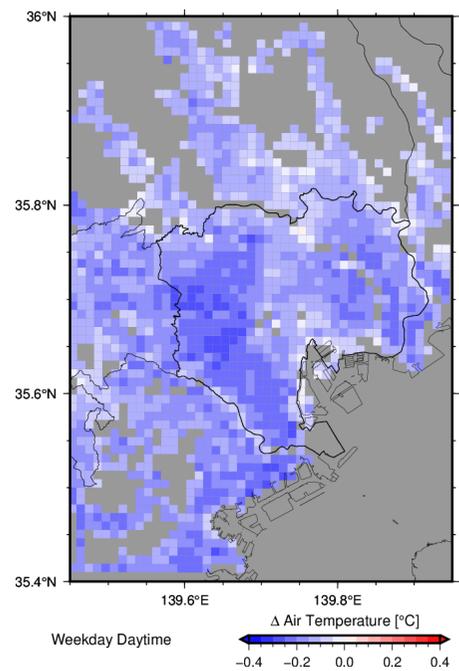
都市温暖化量の違い = 人工排熱の差

ヒートアイランド対策・脱炭素技術の導入効果

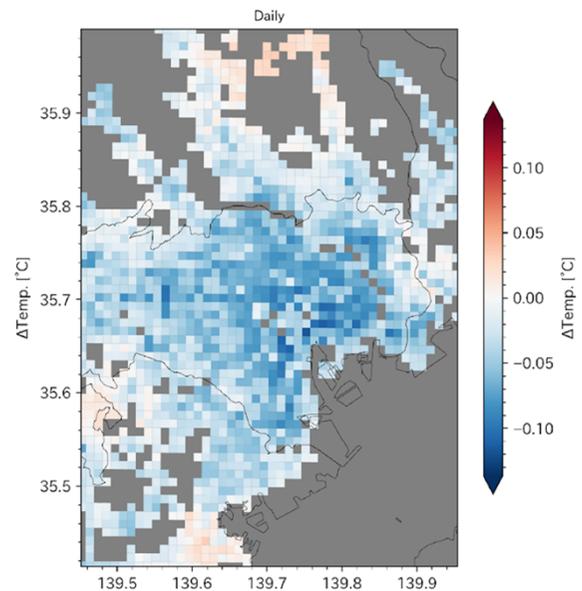
クールルーフ（高反射塗料・素材）

ZEH・ZEB

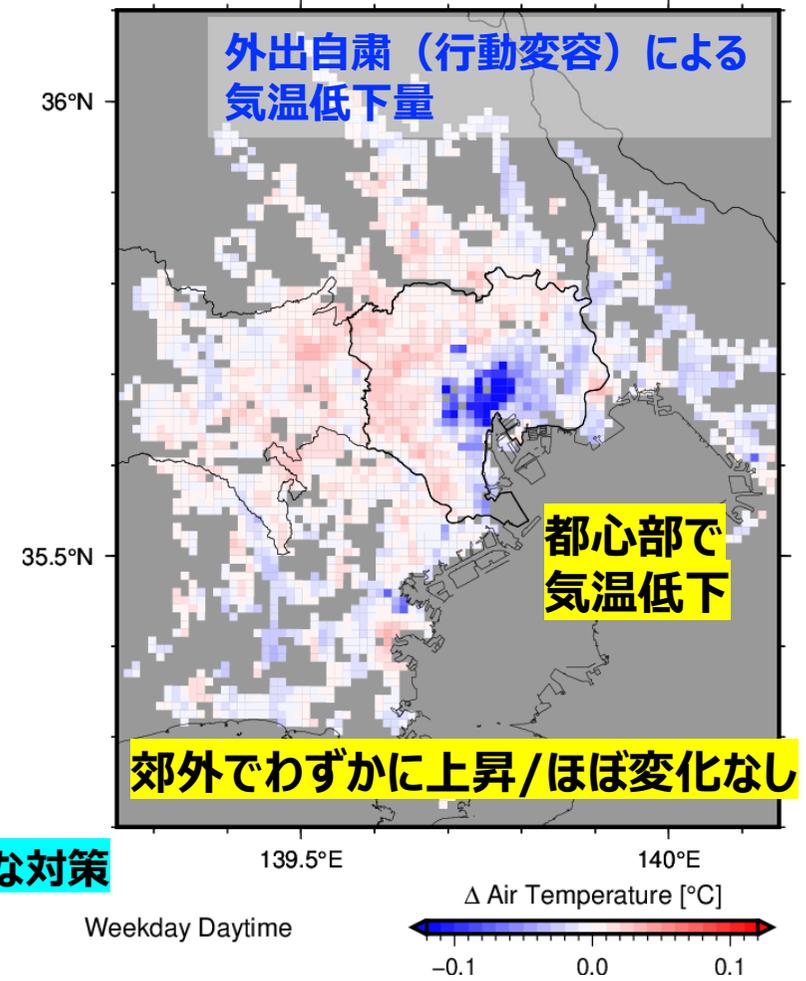
人間行動変容（新型コロナ外出自粛）



ハードな対策



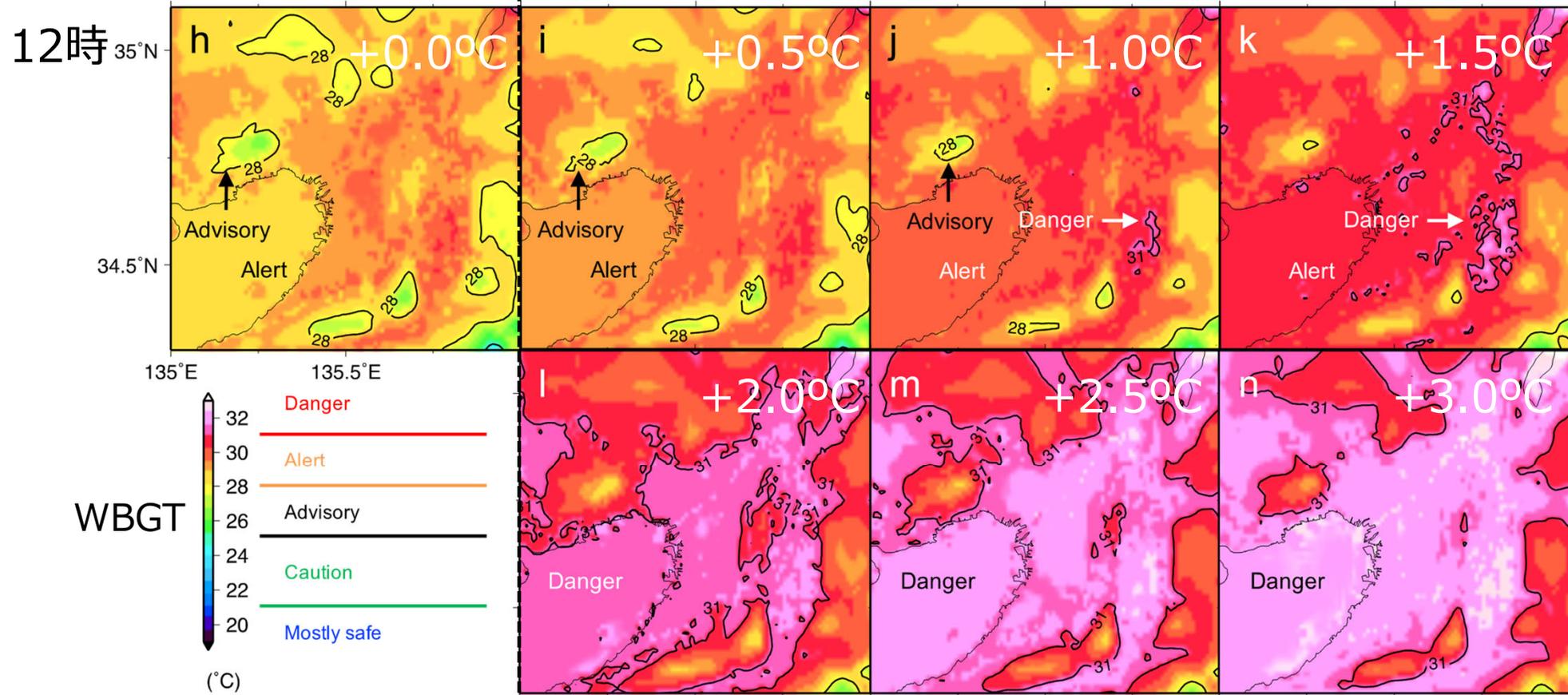
ソフトな対策



③ 熱関連健康被害について

Current climate

Future climates



注：日向の結果

Takane et al. (2020) Environ. Res. Commun.

日向・日陰の放射環境の差を考慮した計算

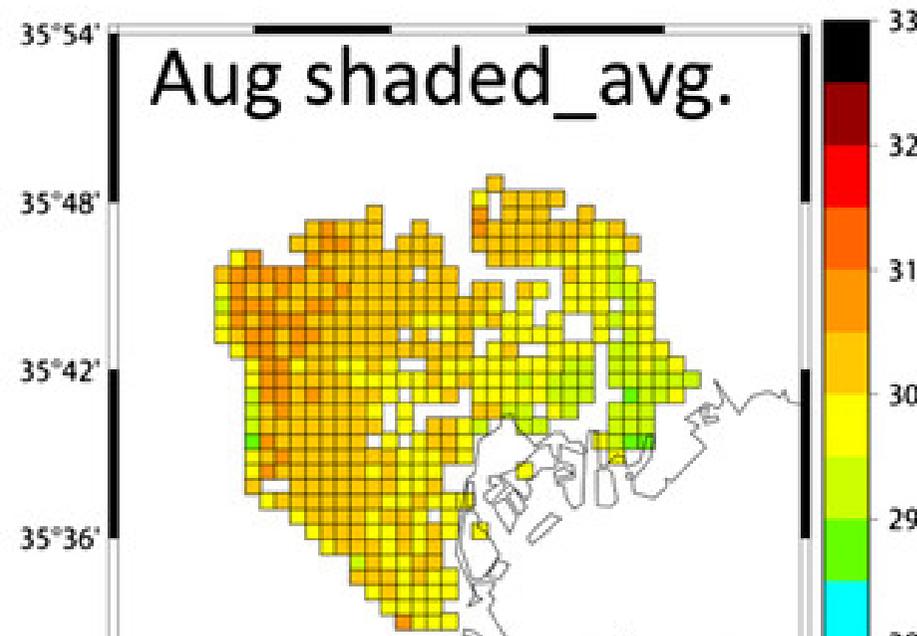
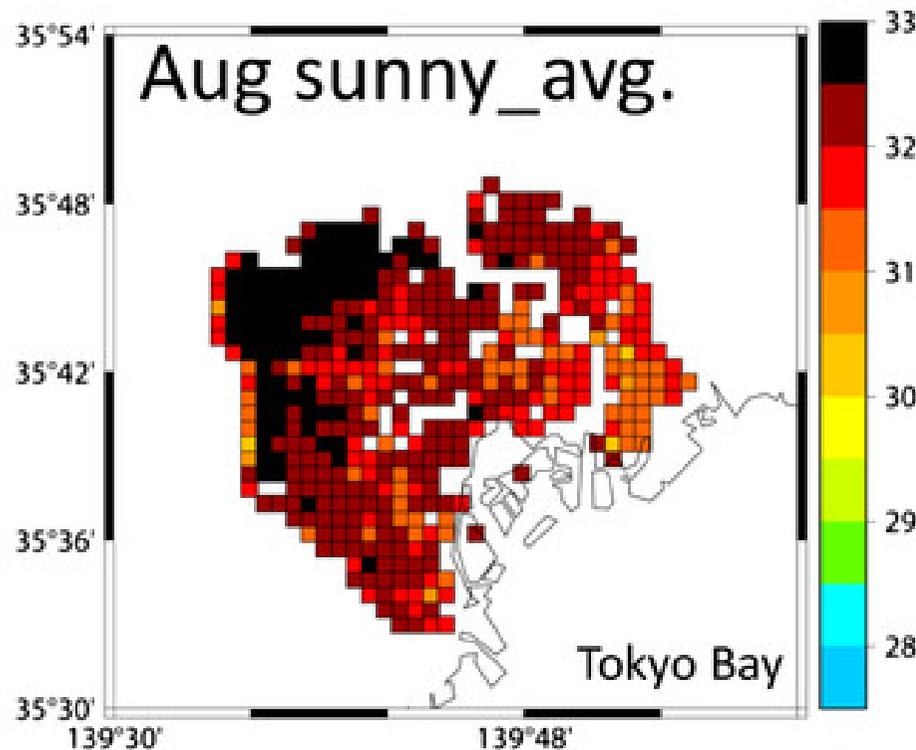
夏のWBGT

日向

(°C)

日陰

(°C)



熱ストレスを計算したほとんどの先行研究は
都市や日陰等を考慮できていない

都市気候学 + 環境疫学 → 健康・死亡リスクの予測と具体的な対策の提案

当日発表限り

まとめ

- 都市の極端高温・ヒートアイランド・熱関連健康被害に関する研究を推進
- 産総研（共同研究グループ）のアドバンテージ
 - オリジナルかつ詳細な都市キャンパー・建物エネルギーモデル
 - 評価項目が豊富（屋内外の温熱指数、電力消費量、死亡者数など）
 - 空間詳細な電力消費量データ
 - 長期将来予測技術
- これまで得られた知見・モデリング・解析技術等は、国内の特定の都市だけでなく全国、さらには全世界に適用可能
- 気候変動適応の観点（熱中症等の健康被害軽減、ヒートアイランド対策、省エネ対策など）から、何か協力できること等あれば、お声がけください