

ビッグデータを用いた都市気候モデルの改良 と社会問題へ応用

高根雄也 （国研）産業技術総合研究所 環境創生研究部門

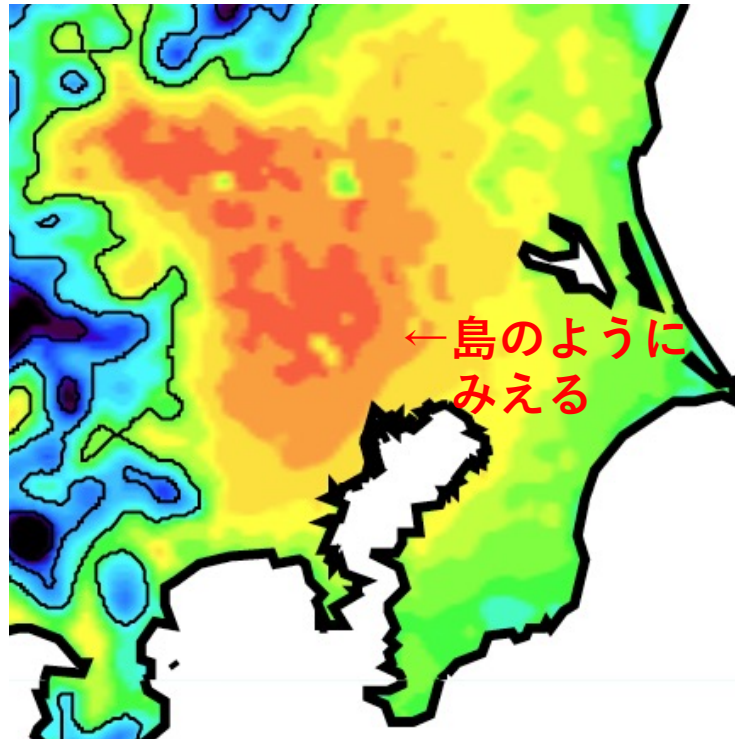
中島虹 （国研）産業技術総合研究所 再生可能エネルギー研究センター

亀卦川幸浩 明星大学 理工学部

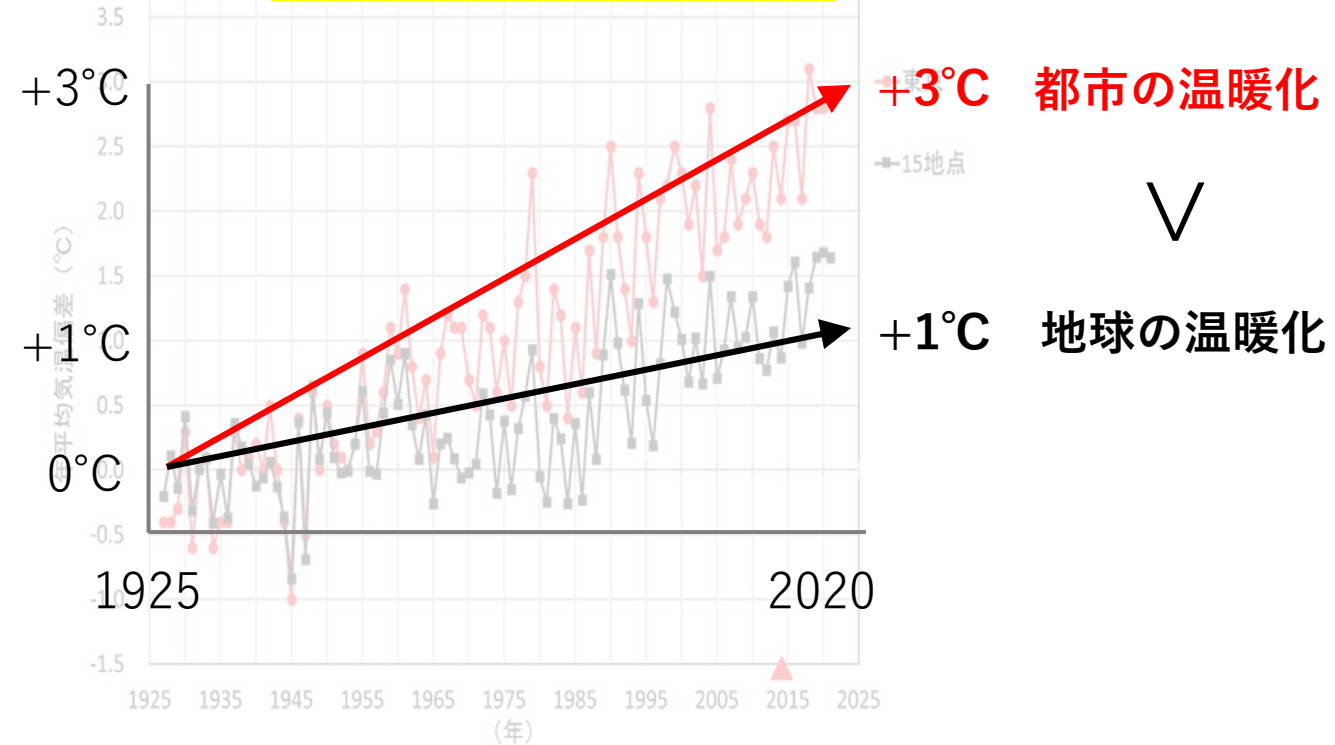
山口和貴 東京電力ホールディングス

Takane, Y., K. Nakajima, and Y. Kikegawa, 2022:
Urban climate changes during the COVID-19 pandemic:
Integration of urban-building-energy model with social big data.
NPJ Climate and Atmospheric Science, **5**, 44.
DOI: <https://doi.org/10.1038/s41612-022-00268-0>

都市（特有の）気候： ヒートアイランド（熱の島）²



都市では温暖化のスピードが3倍に



主要因

① 自然被覆から人工物への置換

② 建物の存在

③ 人間活動による熱の排出

- ・建物（エアコン）
- ・交通

都市気候モデル

産総研で開発

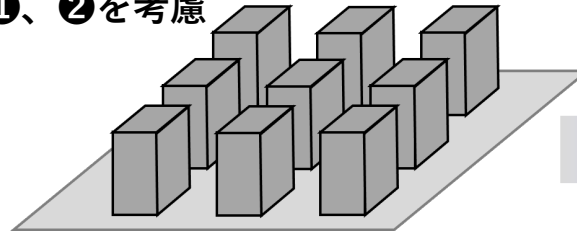
第1世代

主要因①を考慮

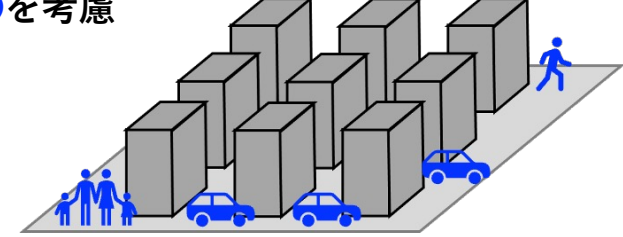


第2世代（今の世界標準）

①、②を考慮

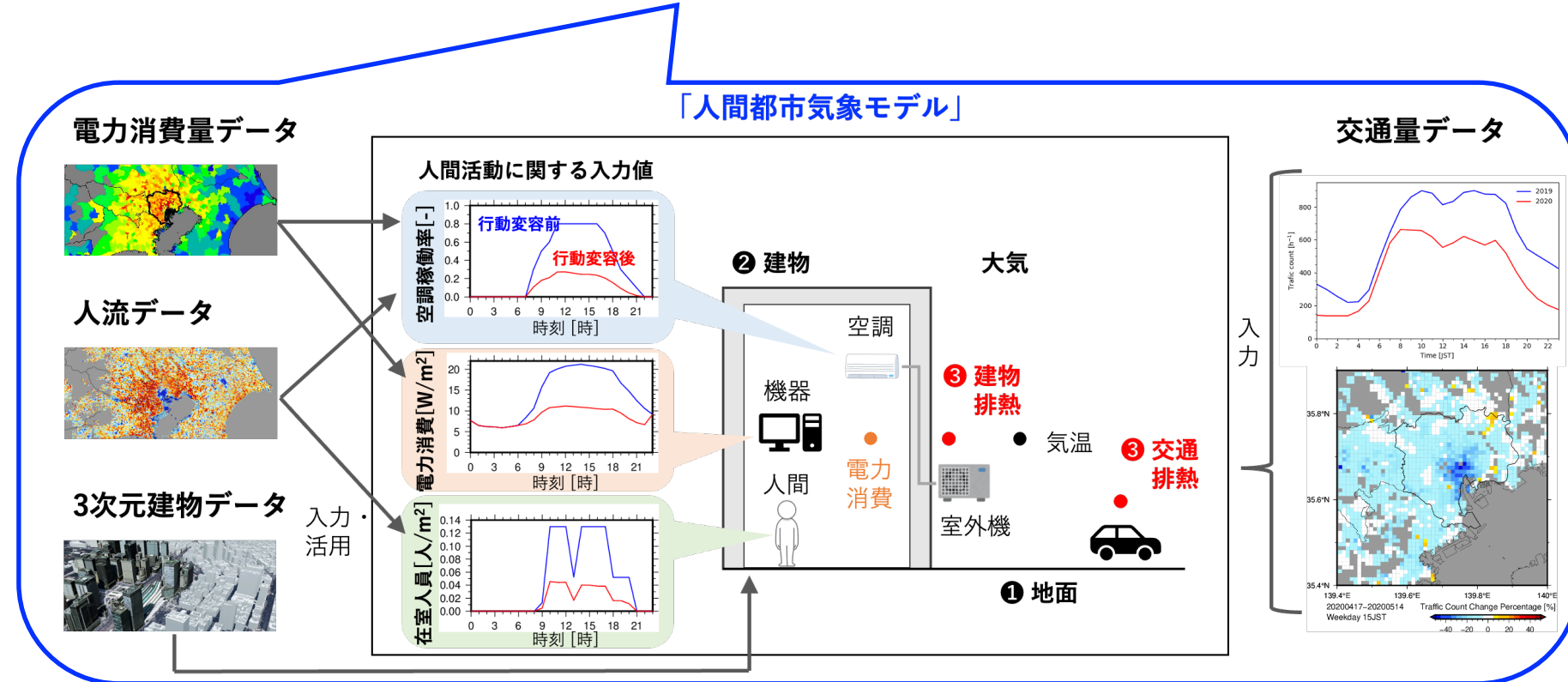


①、②、③を考慮



第3世代

社会的ビッグデータ
との相性が良い



電力消費量ビッグデータを活用した例

実測

シミュレーション

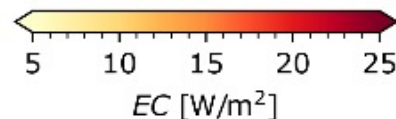
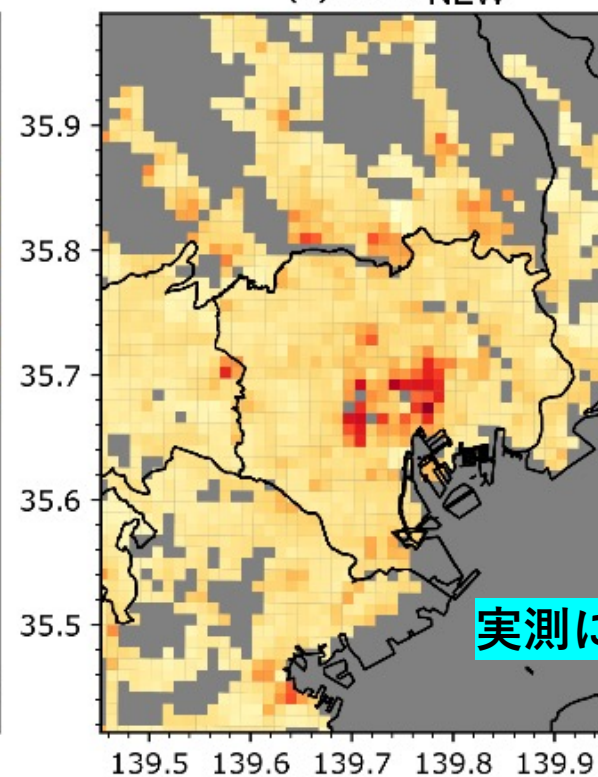
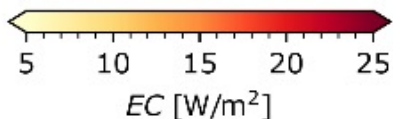
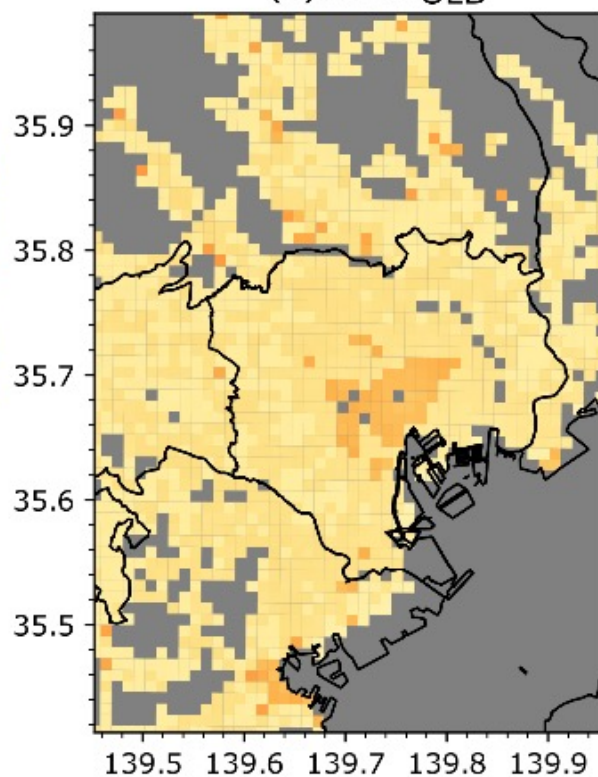
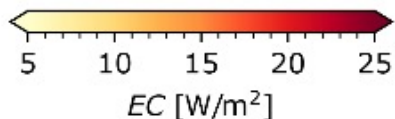
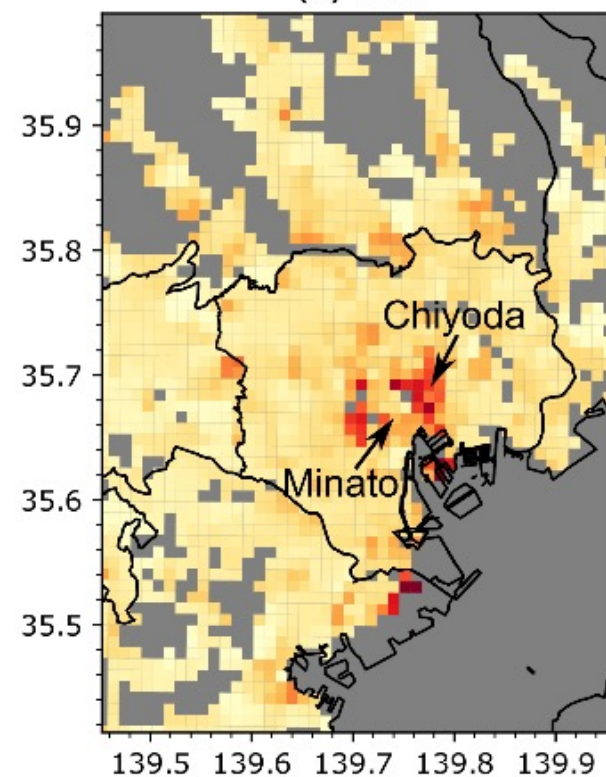
ビッグデータ入力なし

入力あり

(a) Obs

(b) CASE_{OLD}

(c) CASE_{NEW}



電力ビッグデータ
・モデルに入力できる
・モデル結果を検証できる

実測によく合う

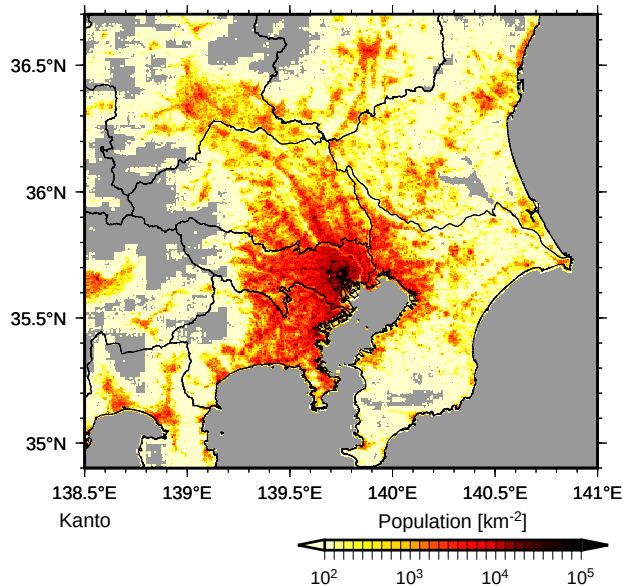
社会問題：新型コロナへの応用

- 新型コロナウイルス感染症拡大で人間行動が劇的に変化
- 人間活動の変化 → 環境の変化
 - 温室効果ガス排出量 (Jones et al. 2021; Sugawara et al. 2021、その他多数)
 - 大気汚染物質 (Samari et al. 2021、その他多数)
 - 地表面温度 (Parida et al. 2021、その他多数)
 - 都市の気温 (Fujibe 2020; Nakajima, Takane et al. 2021; Liu et al. 2022 ← 三つくらい)
 - 都市のエネルギー (Nakajima, Takane et al. 2021 ← これくらいか?)
- 不明点・知りたいこと
 - **外出自粛によって都市の気温（ヒートアイランド）とエネルギー消費はどう変わったのか？**
 - 外出自粛のような大規模な行動変容は、都市部の気候変動適応策になり得るのか？
- 行うこと
 - 詳細な都市モデル＋社会ビッグデータで、外出自粛の影響を定量化

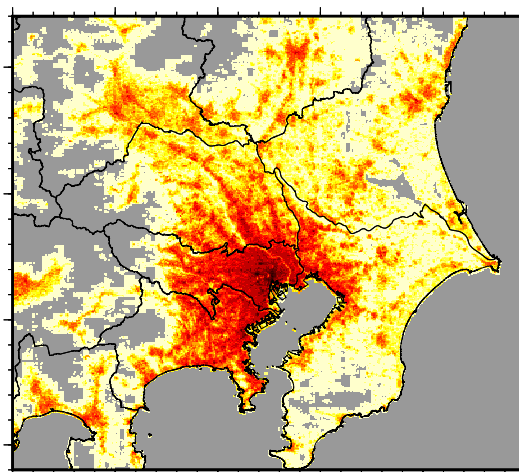
人流が大幅に変化 → 人流ビッグデータをモデルにインプット

モバイル空間統計
(ドコモ・
インサイト
マーケティング)

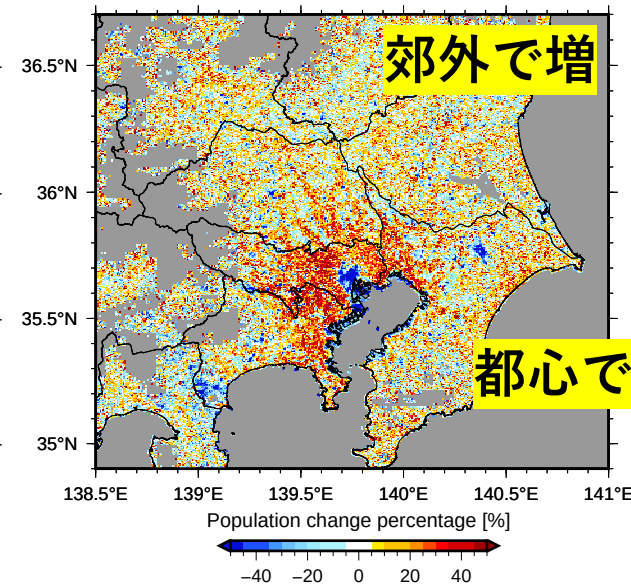
a Pop density (2019)



b (2020)

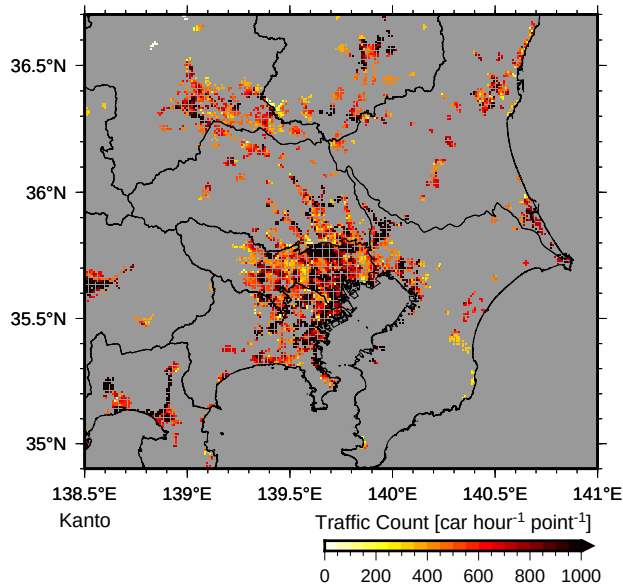


c (2020/2019)

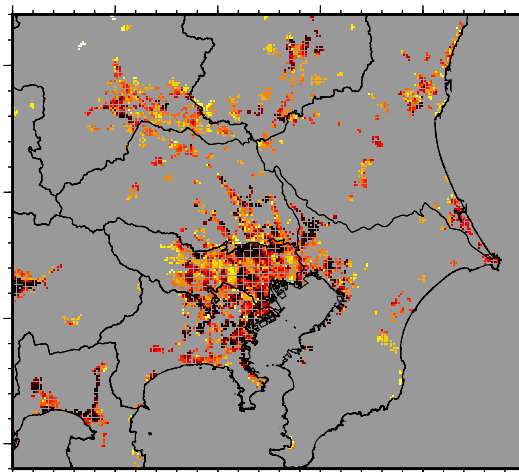


日中の人口の
変化割合
(前年比)

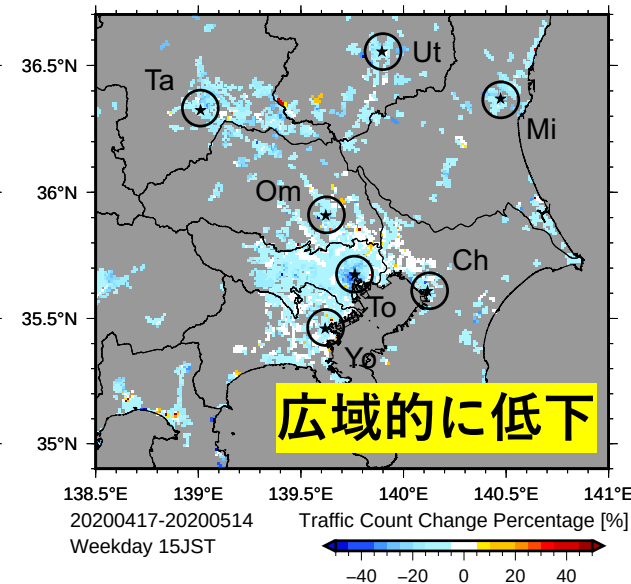
d Traffic count (2019)



e (2020)



f (2020/2019)

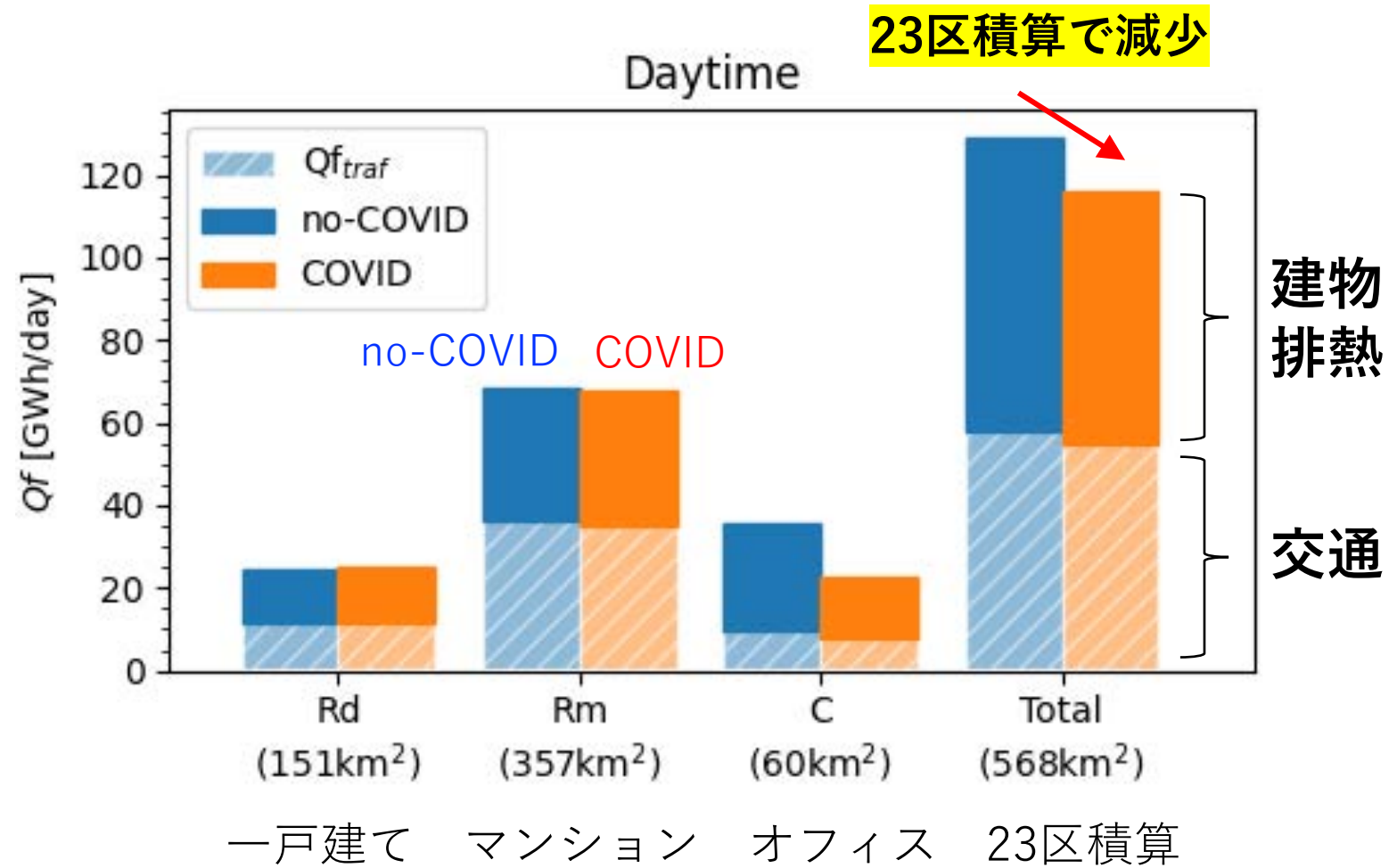
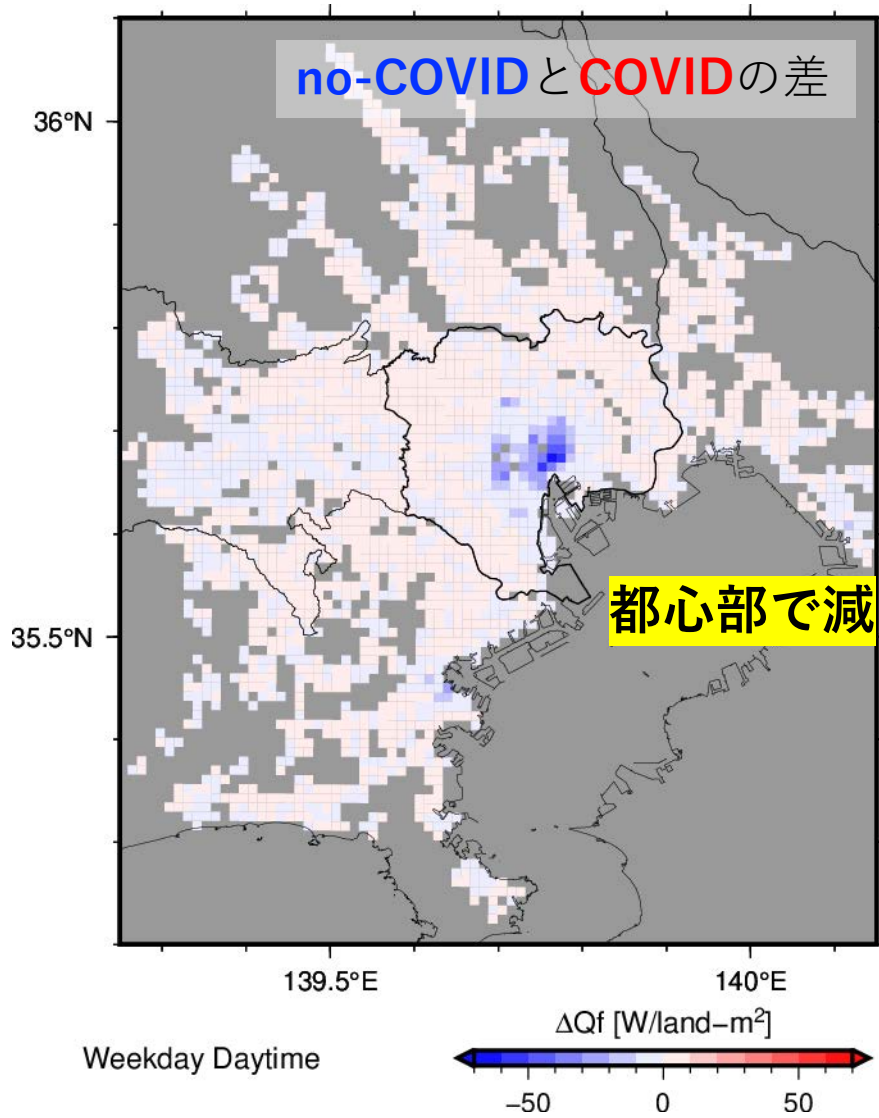


交通量の
変化割合
(前年比)

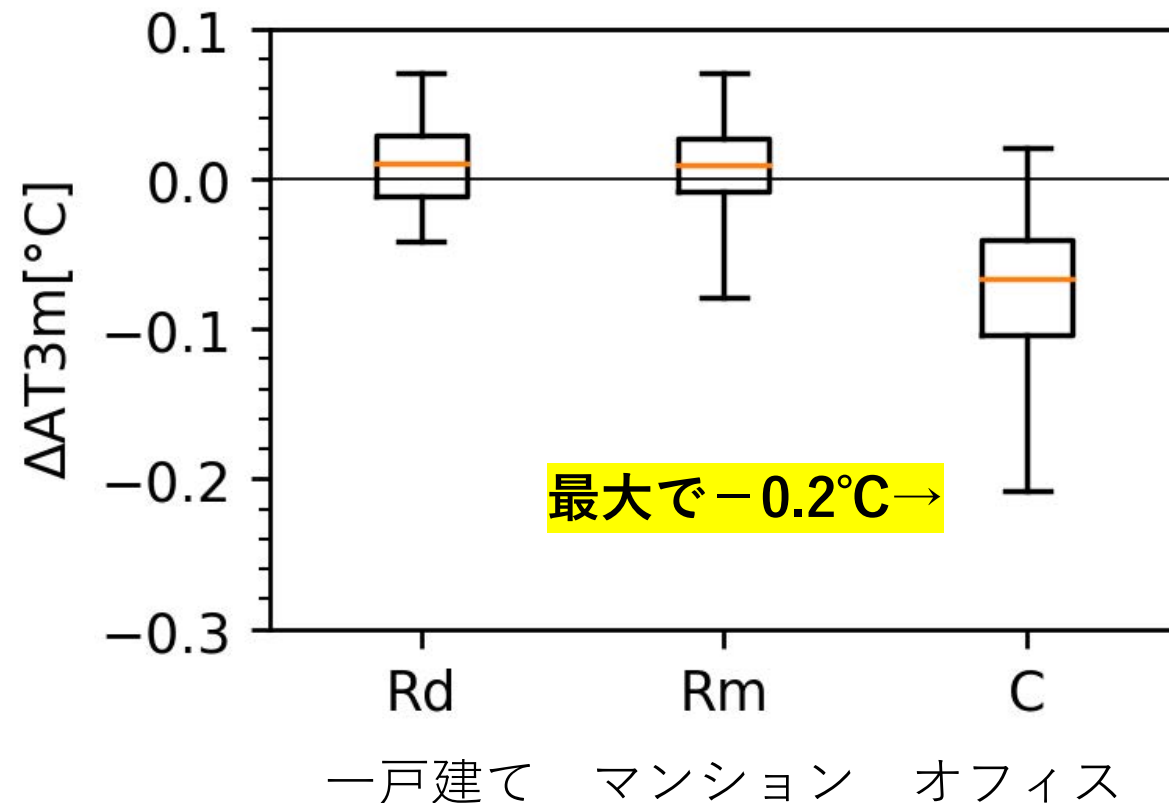
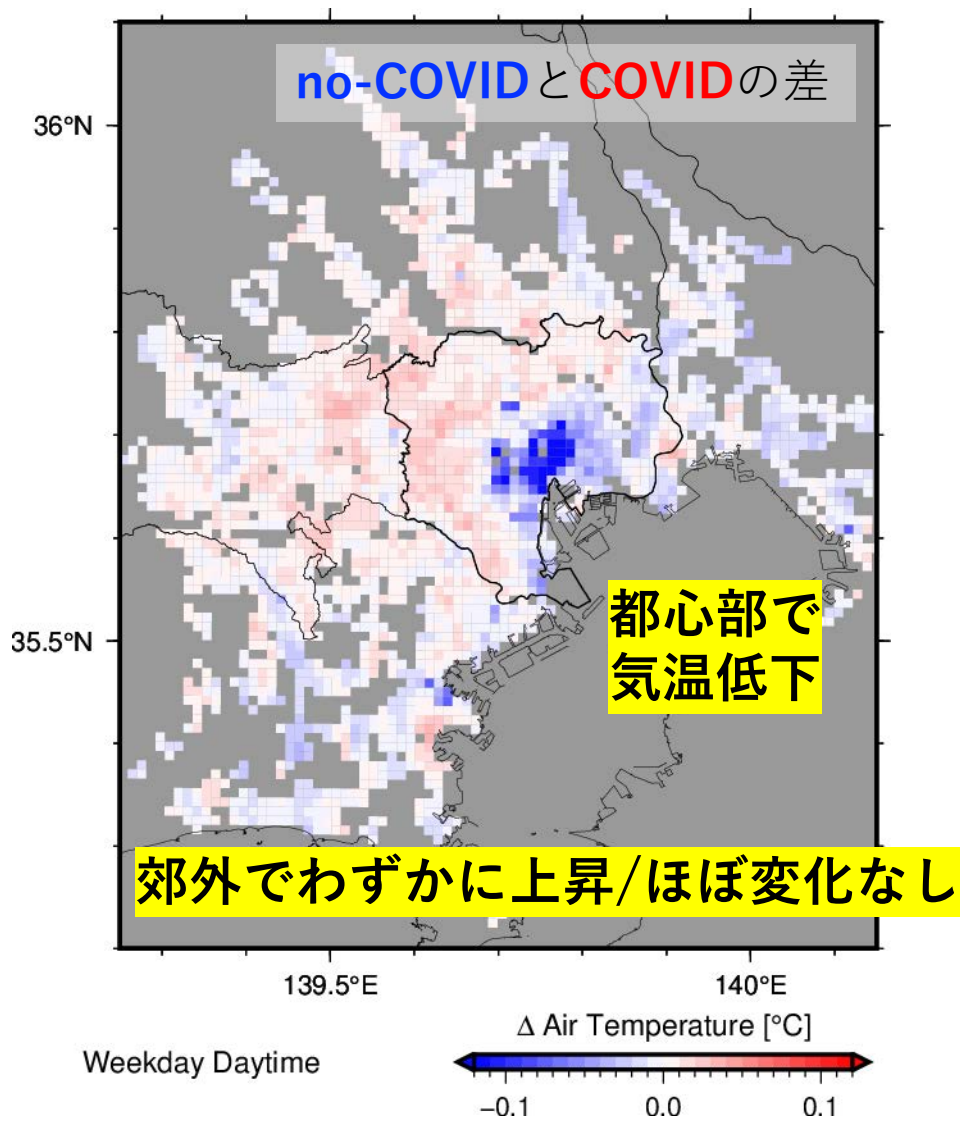
Takane et al. (2022)
NPJ Clim. Atmos. Sci.

断面交通情報
(JARTIC)

4-5月 人工排熱量の変化 (no-COVID vs COVID)



4-5月 気温の変化 (no-COVID vs COVID)



先行研究との比較

Takane et al. (2022) NPJ Clim. Atmos. Sci.

Table 2. Summary of the results of previous studies and this study.

Target	Signal	City	Method	Ref.
Stay-at-home/lockdown	−0.2 °C (daytime)	Tokyo, Japan	Numerical experiments	This study
外出自粛 /ロックダウン	About −0.1 °C (daytime)	Osaka, Japan	Numerical experiments	Nakajima et al. ¹⁶
	−0.40 ± 0.21 °C (daytime)	Tokyo, Japan	Observation and statistical analysis	Fujibe ¹⁵
	No signal	Osaka, Japan	先行研究（全く異なる推定方法）と同じオーダーの結果	
	−0.42 ± 0.26 °C (daytime)	Cities in China	Observation and statistical analysis	Liu et al. ¹⁷
Dispersed city scenario 分散型都市計画	About −0.3 °C (nighttime)	Tokyo, Japan	Numerical experiments	Adachi et al. ⁴⁵
	−0.2~0.25 °C (daytime)	Tokyo, Japan	Numerical experiments	Kusaka et al. ⁴⁶
Weekday-weekend differences 平日－休日差	−0.2~0.25 °C (daytime)	Tokyo, Japan	Observation and statistical analysis	
	−0.10~0.20 °C (daytime)	Osaka, Japan		
	(weekends < weekdays)			
	−0.13~0.37 °C (mean)	12 cities in Germany	Observation and statistical analysis	Bäumer and Vogel ⁴⁷
	−0.2~0.6 °C (daytime)	Osaka, Japan	Observation and statistical analysis	Ohashi et al. ⁴³
	(weekends < weekdays)			
Mass human movements (Chinese New Year holiday) 春節時の 大規模移動	−0.1~0.2 °C (09 LT)	Melbourne, AU	Observation and statistical analysis	
	−0.1~0.4 °C (09 LT)	Sydney, AU		
	−0.65 °C (daily mean)	Harbin, China	Observation and statistical analysis	
			Wu et al. ⁵⁰	
	−0.64 °C (daily mean)	Beijing, China	Observation and statistical analysis	
	About −0.6 °C (daily mean)	Beijing, China	Observation and statistical analysis	
	−0.3~0.6 °C	Beijing, China	Observation and statistical analysis	
			Dou and Miao ⁴⁴	

まとめ

- 最新の都市気候モデルは、人の動きや技術を考慮できる
- 社会的なビッグデータを入力し、また計算結果を検証できる
- 都市モデル＋ビッグデータの手法を、新型コロナ外出自粛の影響評価に応用

首都圏の結果 まとめ	エリア	人口	気温	電力消費量	人工排熱	
					建物	交通
春	都心（オフィス）	大幅減	最大0.2℃低下	4～5割程度減	3～4割程度減	減
	郊外（住宅）	増	明瞭な変化無	微増	ほぼ変化無	減
	23区積算	-	-	1割程度減		減
	首都圏積算	-	-	わずかに増	わずかに減	減
夏 （空調使用）	都心（オフィス）	大幅減	最大0.3℃低下	5割程度減	4割程度減	減
	郊外（住宅）	増	明瞭な変化無	微増	微増	減
	23区積算	-	-	1割程度減		減
	首都圏積算	-	-	わずかに増	わずかに増	減

謝辞

- 鉄鋼環境基金 環境助成研究
 - 「COVID-19外出自粛によるヒートアイランド緩和と省エネ」

- 環境研究総合推進費
 - 「建物エネルギーモデルとモニタリングによる炭素排出量・人工排熱量の高精度な推定手法の開発」JPMEERF20191009

- 科研費 国際共同研究強化(B)
 - 「全球屋根面アルベドデータベース構築とクールルーフによる気候変動緩和・適応効果」