



jh220030

小野寺 直幸 (日本原子力研究開発機構システム計算科学センター)

# 超高解像度の即時予測の実現に向けた 都市街区内風況データベースの構築

## 研究計画全体の概要

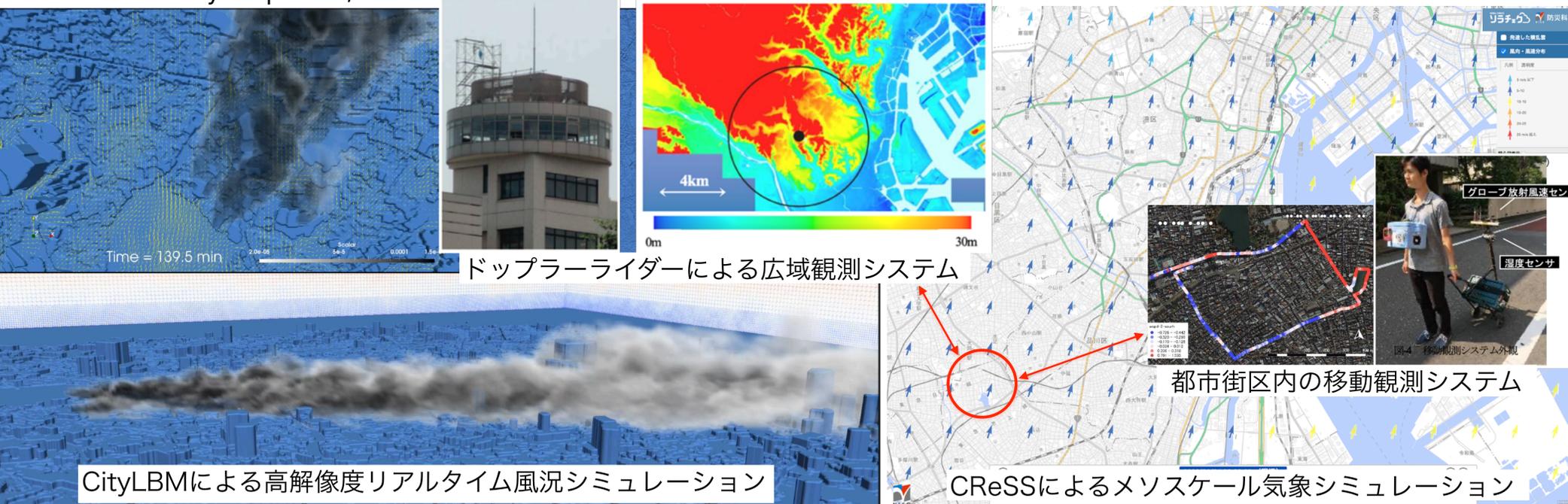
デジタルツインに基づく風況予測は、都市街区内の歩行者に対する熱中症評価や微小粒子状物質の拡散予測などスマートシティ設計・運用に応用できるだけでなく、小型無人機利用に向けた突風予測等の新たな社会基盤構築に貢献できる技術である。風況デジタルツインの実現には、都市全域を含む広域な気象場から建物や樹木等を捉えたマルチスケール乱流解析のための大規模計算技術に加えて、高密度の観測値をシミュレーション内に反映するデータ同化技術が不可欠である。しかしながら、建物や路地を反映した1m解像度のリアルタイムシミュレーションはこれまで未確立であり、これが風況デジタルツインの構築を困難としてきた。本研究では、飛躍的に計算性能が向上してきたGPUスパコンを駆使したCityLBMを独自開発することで、この長年の重要課題を解決した[1]。本課題では、これに観測システム[2]とメソスケール気象モデル[3]とのデータ同化技術を組み合わせることで風況デジタルツインを構築し、詳細な3次元風況分布の実時間再構成を実現する。これにより、様々な路地や航路の風況をリアルタイムあるいは数10秒先まで評価する。さらに、より高速な低解像度シミュレーションに深層学習による超解像技術を組み合わせることで数分先の3次元風況分布の即時予測の実現を目指す。

都市街区内の風況デジタルツインの実現に向けて、FY2022：観測とメソスケール気象データとのデータ同化に基づく風況シミュレーションによる詳細な3次元風況分布の再構成技術、FY2023：深層学習によって低解像度の風況分布から高解像度風況分布を推定する超解像技術、およびFY2023：低解像度の風況シミュレーションと超解像技術を組み合わせた風況分布の即時予測技術を開発する。本研究プロジェクトは計算科学を専門とするJAEA、都市風況観測を専門とする東工大・防災科研の学際的な実施体制を構築し、さらにJHPCNおよびmdxが提供している高速な計算資源およびネットワークを利用することで初めて実現できる。

1.N. Onodera, Y. Idomura, Y. Hasegawa et al., "Real-time tracer dispersion simulation in Oklahoma City using locally mesh-refined lattice Boltzmann method", *Boundary-Layer Meteorology*, 179, 187-208 (2021)

2.A. Yagi, A. Inagaki, M. Kanda, et al., "Nature of Streaky Structures Observed with a Doppler Lidar", *Boundary-Layer Meteorol* 163, 19-40 (2017)

3.K. Shimose, S. Shimizu, et al., "Analysis of the 6 September 2015 tornadic storm around the Tokyo Metropolitan area using coupled 3DVAR and incremental analysis updates", *J. Disaster Res.* 12, 956-966. (2017)



ドップラーライダーによる広域観測システム

都市街区内の移動観測システム

CityLBMによる高解像度リアルタイム風況シミュレーション

CRessによるメソスケール気象シミュレーション

→ **CityLBMによる高解像度計算 x 広域・街区内の高密度観測 x CReSSによる現実的な風況条件** を組み合わせることで、**即時予測の実現に向けた風況データベースを構築する**

## JHPCN 共同研究体制

### (1) JHPCN拠点

- ・ 東京大学 BDEC-Aquarius (CPU) : メソスケール気象予測モデルCReSSによる年間の広域風況データベースの作成
- ・ BDEC-Odyssey (GPU) : CReSSの風況を同化したCityLBMによる都市街区内の高解像度風況データベースの作成
- ・ mdx mdx (Mobile VPN) : 広域および移動観測システムからの風況データサーバーとして利用

### (2) 共同研究体制

- ・ 都市街区内の高解像度風況シミュレーションの実施  
長谷川 雄太 (JAEA)、井戸村 泰宏 (JAEA)、伊奈 拓也 (JAEA)、下村 和也 (JAEA)
- ・ 都市街区に対する風況観測システムの構築  
稲垣 厚至 (東工大)、小野寺 直幸 (JAEA)
- ・ 広域のメソスケール気象予測シミュレーションの実施  
鈴木 真一 (防災科研)、平野 洪寛 (防災科研)、下瀬 健一 (防災科研)
- ・ 大規模な風況データに基づいた深層学習モデル構築の検討  
下川辺 隆史 (東大)、朝比 祐一 (JAEA)、河村 拓馬 (JAEA)



✓ **高性能計算 x 風況観測 x メソスケールモデル**  
の専門家の共同研究により、課題を推進