

田村研究室

- 風の“流れ”を捉える、操る、そして親しむ

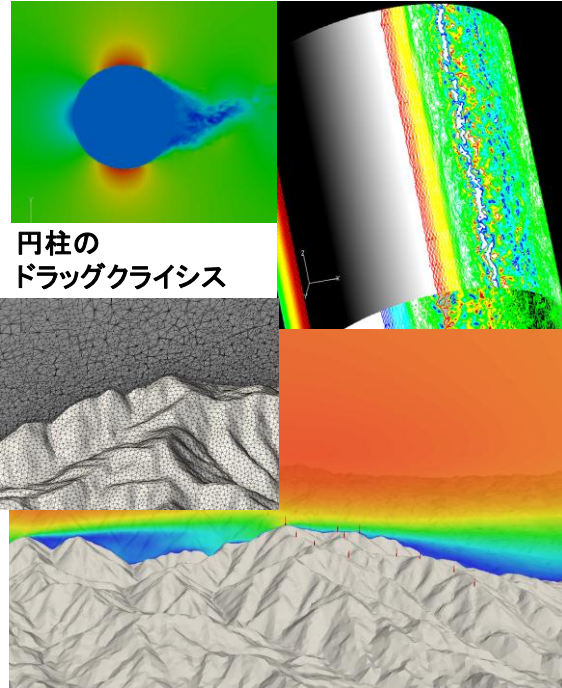
長津田大学院5号館401号室 <http://at.depe.titech.ac.jp/>
 電話: (045)924-5505 tamura@depe.titech.ac.jp

本研究室では、シミュレーション技術を用いて都市の生活空間を覆う大気流動現象を明らかにし、人間社会にもたらされる大気環境・防災問題の解決をめざします。最近、身近な生活で感じることで、翌日に発生するかもしれない強風・突風、あるいは豪雨・降雪が的確に予測され、その情報が得られることです。これは、観測モニタリングの充実によるものと考えられ、気象スケールの現象についてはかなりの部分まで予め捉えられるようになってきました。しかしながら、大気に関わる環境問題あるいは防災を考えると、そう簡単にはいきません。生活空間のより小さいスケールでの対応を実践する必要があります。地表近くの状態をみると、起伏がある地面の上に建物、樹木が存在し、千差万別です。このあたりでの大気、風の流れ場は複雑な乱流構造を有します。都市のヒートアイランド現象の評価については、建物群が立ち並ぶ姿によって変化する都市キャノピーの流れ特性を把握する必要がありますし、今回の東日本大震災での原発損傷に関連しても、核種の拡散挙動の正確な把握は、排出地点および最後の到達地点における発電施設スケールおよび生活空間スケールでの乱流を適切に捉えることで実現します。

本研究室では、円柱あるいは角柱などの基本形状まわりの剥離流れの物理的な構造を明らかにすることをシミュレーション解析および実験的技術により進めます。物体の形状変化により空気力の制御を行い、微妙に動く渦の発生パターンと作用空気力の物理機構を考察します。さらに、周期渦の発生による不安定振動現象ならびに、形状によっては自励振動に関する研究を行い、空力音の推定あるいは高層建築物・塔状構造物・ドーム状構造物の空力不安定現象にまで研究を行っています。

また、ウインドファームの風況推定の解析も進めています。地表被覆の状態を適切にモデル化することで、地表近傍での局所的観測データとの比較から精度検証を行うとともに、高解像度データを活用して風力発電のポテンシャルを明らかにし、発電事業の妥当性に関する情報を提示しています。

さらに、実在する都市での大気を風、台風、突風などの自然現象との関わりにおいて明らかにし、コンピュータシミュレーションによる乱流場の推定法を研究しています。その場合、シミュレーションプログラムの開発はもとより、それを検証するための観測データのモニタリングも重視します。図に示すように、JAXA(宇宙航空研究開発機構)等との共同研究で、ヘリコプターを使った飛行計測および六本木の高層建物屋上でのライダーによる遠隔観測で、都市キャノピー内の周辺建築物群の影響を受けた局所流れとその影響が徐々に小さくなる対象地点から上空へ離れた位置での流れの両者の空間特性のデータを取得し、キャノピー内外の乱流構造を把握します。



円柱のドラッグクライシス

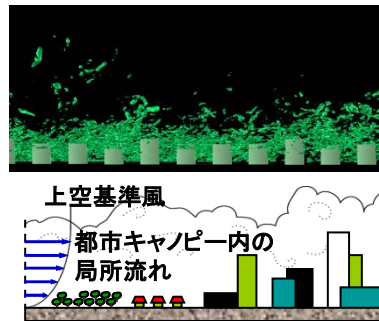
ウインドファームでの風力発電ポテンシャルの予測解析



飛行計測(超音波風速計)



ドップラーライダー計測



ライダー

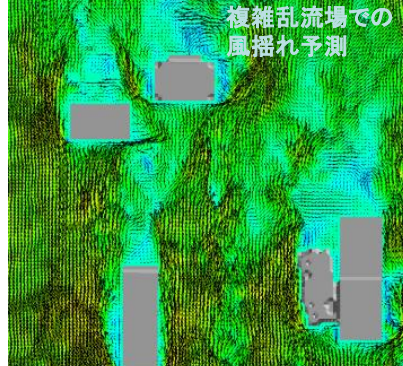
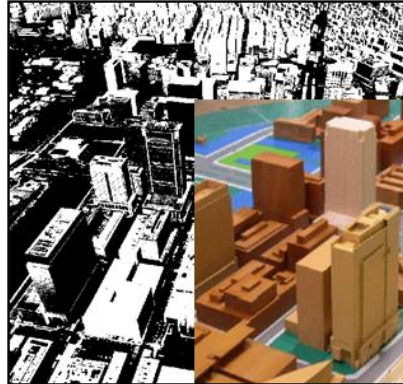


教授 田村 哲郎 (たむら てつろう)

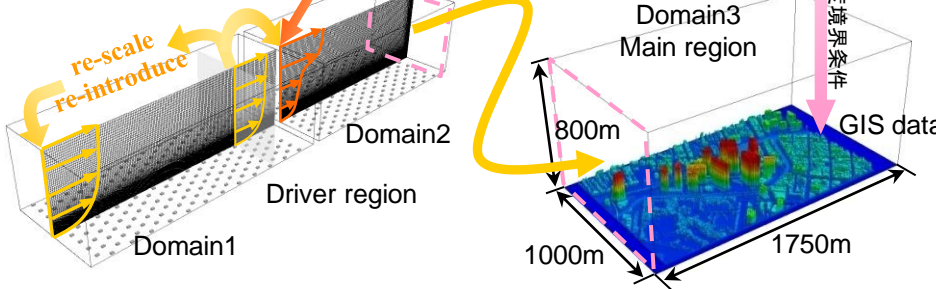
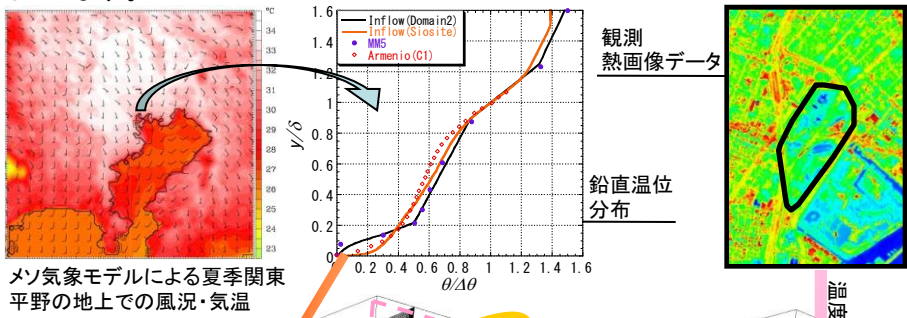
- 1954 東京都生まれ
- 1977 東京工業大学工学部建築学科卒業
- 1984 同大学院理工学研究科建築学専攻博士課程修了 工学博士
- 1998 東京工業大学大学院総合理工学研究科 教授
- 専門 複雑・複合乱流の数理、環境乱流力学(成層流解析、拡散解析)、都市風工学、構造物の空力制御・制振と耐風工学、数理環境アセス、大気環境学、気象モデル・LES融合解析

都市キャノピー乱流構造の遠隔観測(六本木アークヒルズ屋上)

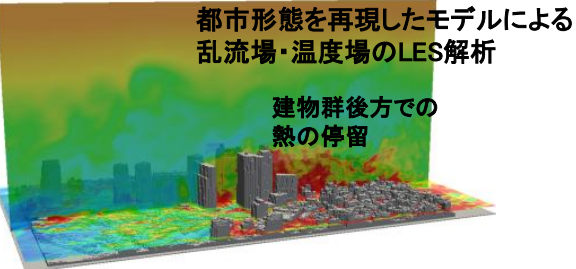
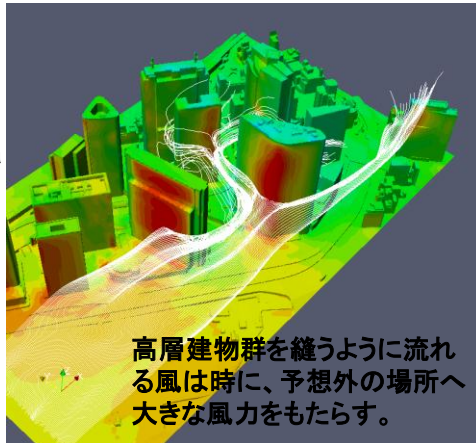
都市内部の局所スケールの現象に対して、実都市の地表被覆状態を再現したLES乱流解析を実施し、具体的な防災・環境問題での不適切な汚染を低減させる技術を模索します。そのため、東京丸の内地区でみられる再開発プロジェクトでの新しい建物の建設による建物群形態の経年変化とそれによる建物の作用風力への影響の時系列評価、都市の形態に基づく熱環境の評価と風の流れの乱流組織渦構造による熱的な快適性の確保、あるいは事故時の危険物質の大気拡散と都市内の各地点でのリスクアナリシスなどを、研究例として挙げられます。さらには、個々の建築構造物、タワー状構造物を対象に、実スケールの極端に高いレイノルズ数で臨界状態となっていることを踏まえ、構造物周辺の剥離を伴う複雑乱流場を解明します。また建築デザイン的な要請から独特な形状を有し、ときに曲面で構成される構造物への乱流インパクトを評価します。これらの都市スケールでの現象については、複雑な様相を呈するために実験データとの対応関係に基づくチェックが不可欠です。最近では、流れの時空間分布特性まで取得できる高度な実験技術も開発され、本研究室でも建築研究所など他研究組織との共同研究で、DPIV実験により都市域解析での変動流入風を流れ直交面測定で直接生成し、あるいはPIV実験・濃度測定実験により、現地実験が困難な都市密集域での複雑乱流場・拡散場に関して検証用データを取得しています。



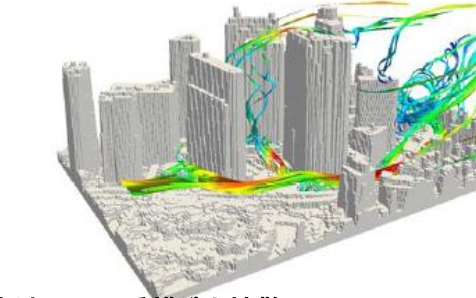
都市形態の経年変化と乱流構造



中立変動風の作成 → 温度成層流入変動風の作成 → 実在都市での計算



DPIV実験



高層建物密集域での風系構造と拡散

理工系データを活用した対策提案型のソフトな研究テーマ
 極大台風に対する都市の脆弱性評価と安全な社会形成
 微風の中の快適な街づくり - ヒートアイランド情報の適用
 危険物質拡散情報の整備に基づく安全・安心な都市形態の創生

本研究室では、様々な大学出身の大学院生を中心に教育を行ってきました。出身学科も、物理、機械工学、化学工学、建築など多種多様で、様々なバックグラウンドを持つ学生が集まりました。社会貢献を確実に担える人材育成をめざすとき、学生自身の個性に応じた勉学・研究・生活の仕方の選択とその結果としての大学院での充実感と満足感の達成が不可欠であると考えます。専門的教育研究テーマについては、目標が立てやすいように、学問、研究がどのように具体的な社会貢献に結びつくかをわかりやすく解説したいと思えます。都市での高層化が進み、建物密度が極めて高い地域において、最近のコンピュータシミュレーション技術は、都市キャノピー内部での数理的な環境予測を可能としています。得られたデータを示すことで、新しい環境対策を考えるための題材が提供されます。たとえば、地表被覆特性を考慮しながら、温暖化ガスを抑制するために最適な都市構造を立案し、緑と水を意識した都市の創成を考えてみてはいかがでしょうか。