



Waseda University

滝沢 研二

Takizawa Kenji


<https://www.jp.tafsm.org/>

トップレベルの研究およびデータ

固体接触を伴う流体解析のための新手法とその現象解明の研究

(代表論文)

Multiscale space-time fluid-structure interaction techniques. Takizawa, K. et al., *Computational Mechanics*, 2011, 48, pp.247-225

キーワード

- 流体解析
- 構造解析
- 流体構造連成解析
- アイソジオメトリック解析

展開対象（場、材料等）

自動車、風車、宇宙船パラシュート、心臓血管系等

特徴（実現手段等）

流体や固体（構造物）やその相互作用のある「流体構造連成問題」を計算機上でシミュレーションするために、それぞれのモデリングから離散化手法の研究を行う。精緻なモデリングを実現するため、一つ一つの複雑な現象の再現を念頭にし、それらがさまざまなスケールで混在するマルチスケール性に着目し、物理および数学の両側面から取り組む。代表的な例として、変形の大きなパラシュート降下、開閉を伴う心臓弁の近傍の詳細な流れ解析、タイヤと路面の接地面周囲の流れ解析など、これまでは不可能とされていた解析を次々と実現。

- メガワットクラスの風車は直径100メートルにも及ぶ。このような風車が作る流れ（後流渦）は非常に強く後方まで伝播する。集合型風車では、風車の配置によっては風のエネルギーを効率よく取得することが難しくなるだけでなく、強い渦を含む流れが風車に対して流れ込むことにより翼の振動が風車の寿命を短くすることなどが知られている。このような事実を詳しく理解するために、風車の後流について詳細に知ることが重要である。図1に示される流れは、温度やコリオリ力によって作られた、大気境界層の流れが風車に流れた場合に作られる後流を上空からの可視化したものである。リング状の強い渦が数百メートル後流に伝播する際、途中でこのリングがマージする様子が捉えられている。本研究では、周期性を利用することで、同一の解像度の計算に対して85%以上計算コストを削減できる新しい手法を提案している。



図1 風車の後流を効率よく解析

- 流体のように空間勾配の依存性のあるものをコンピューターで再現する際、空間のトポロジー変化が生じると、空間勾配の表現が不連続に変化することになるため、高精度な解析が難しいとされてきた。これまでは近傍の力学を簡易的に表現するか、トポロジー変化自身を近似的に表現するか、という、どちらか一方を犠牲にして再現されてきた。本研究は、図2のような路面に接触しながら回転するタイヤを、タイヤ近傍の境界層流れを捉えつつ、路面との接触というトポロジー変化を妥協なく再現している。



図2 路面との接触を含むタイヤの流体解析

関連する保有技術

- Computer-Aided Engineeringのためのスーパーコンピュータを用いた数値解析技術
- 特に流体と固体の境界が移動する移動境界問題を解析するためのSpace-Timeアイソジオメトリック解析法
- 機械工学の基盤となる連続体力学の基礎とするモデリング技術

想定する出口・応用

データの無い新しい未来の予測を目指すマルチシナリオ現象予測技術

関連するSDGs目標

