

課題3 乱流の直接計算に基づく次世代流体設計システムの研究開発



自動車用次世代空力・熱設計システムの開発

研究概要

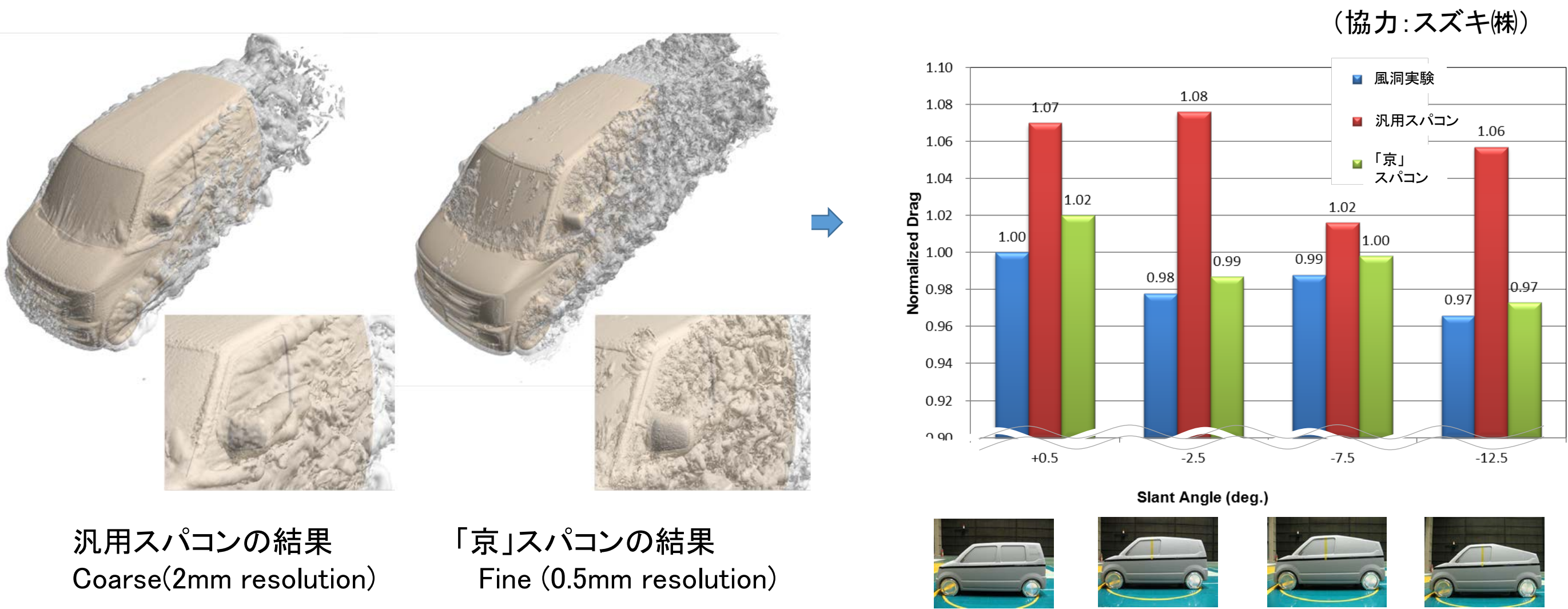
- 自動車空力設計における三大連成問題である車両運動、熱害、車室内空力音を対象に、CFDを基盤技術とする設計システムの開発を目指す
- 「京」スパコンに代表されるHPC環境での利用を想定し、百億要素、十万並列程度に対応した超大規模並列空力解析を実現する
- 開発したシステムの有用性を産学連携で実証すると共に、超大規模解析のノウハウを共有し、参画者間のHPC空力解析技術の向上を目指す

5年間の成果

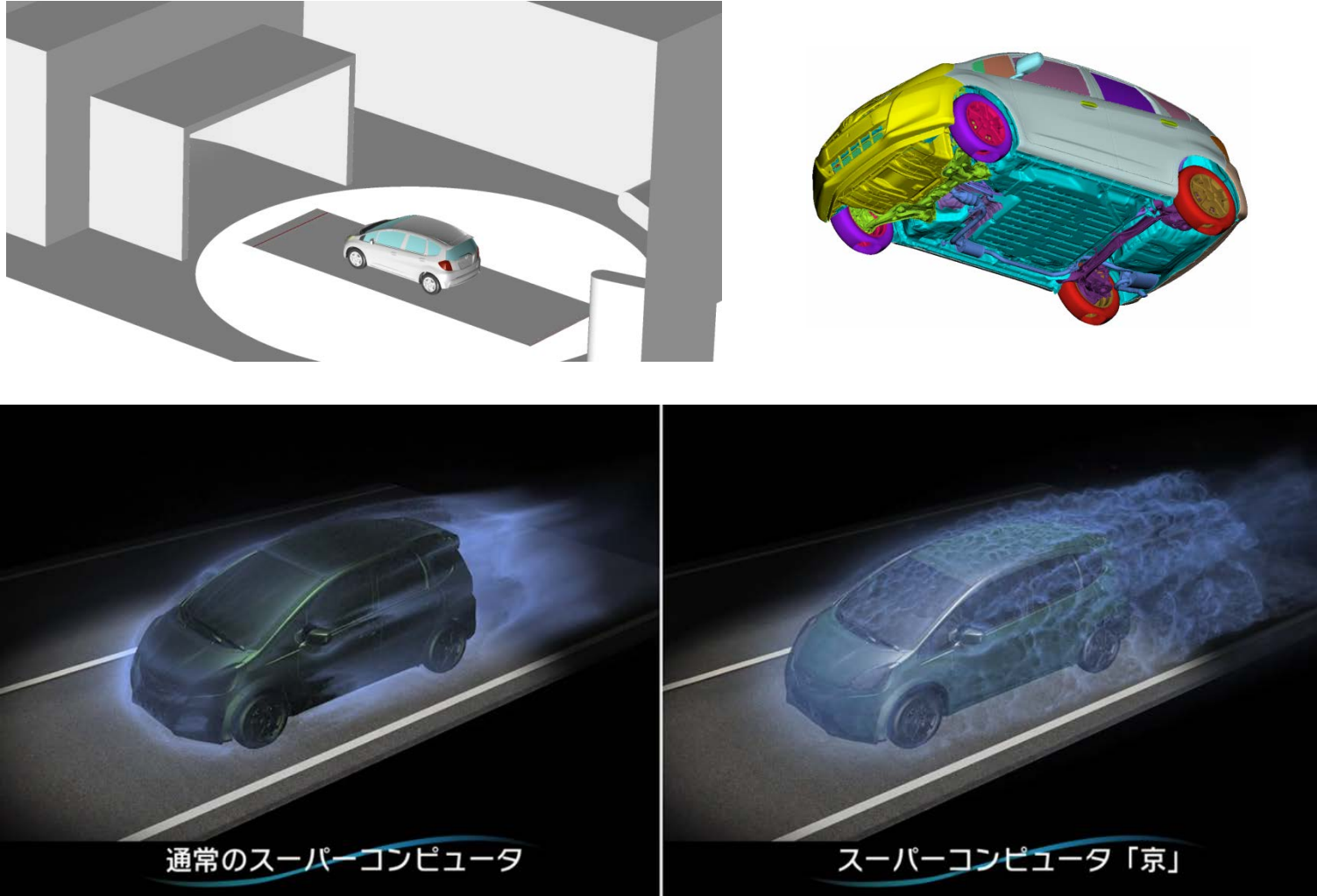
「京」で得られた成果 の代表例

- 風洞実験に匹敵する定常空力予測システムの実現とデジタル数値風洞の構築

空気抵抗予測を対風洞実験値誤差1~2%で達成
車体周り渦構造の再現と(左) (左、3500万要素; 右、「京」による23億要素)と空気抵抗の予測(右)

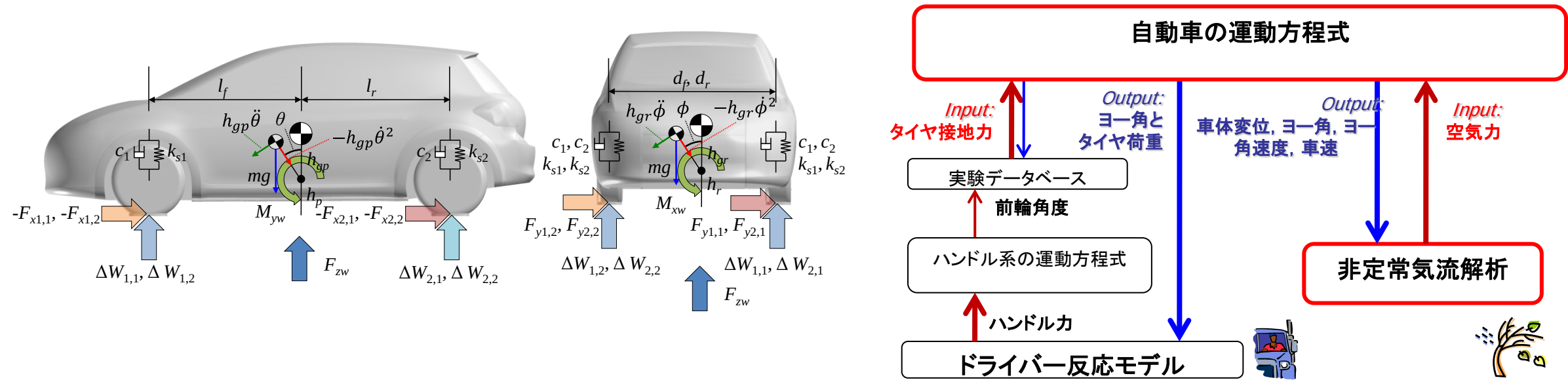


実車風洞(本田R&D)のデジタル化 (協力: 本田技術研究所)
デジタル風洞と解析車体の概観(上)と、解析結果の比較(下)
(左、汎用スパコン; 右、「京」スパコン)

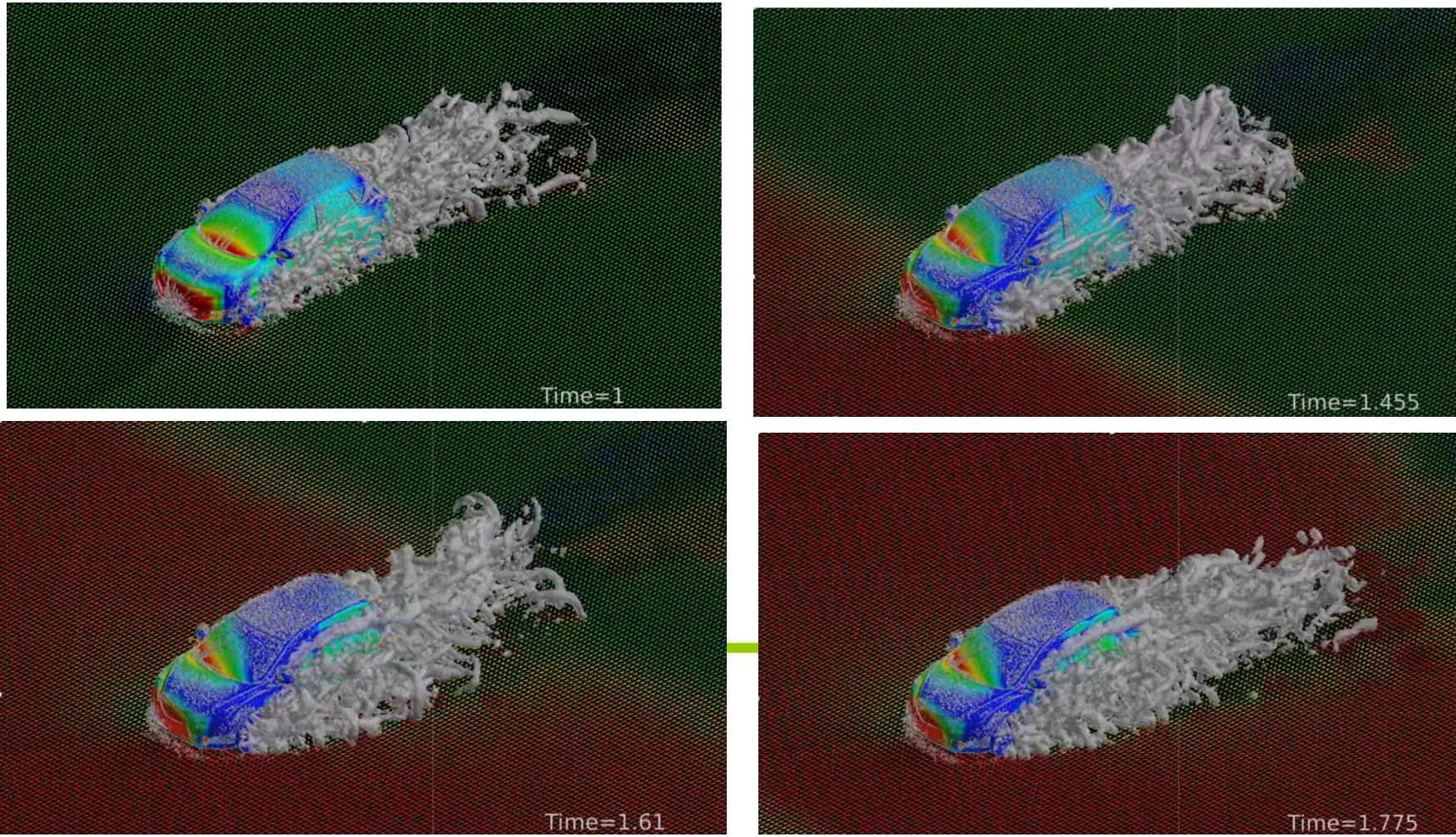


- ヴァーチャル路上走行試験の実現

空力と車両運動、ドライバ反応の強連成解析システムを構築



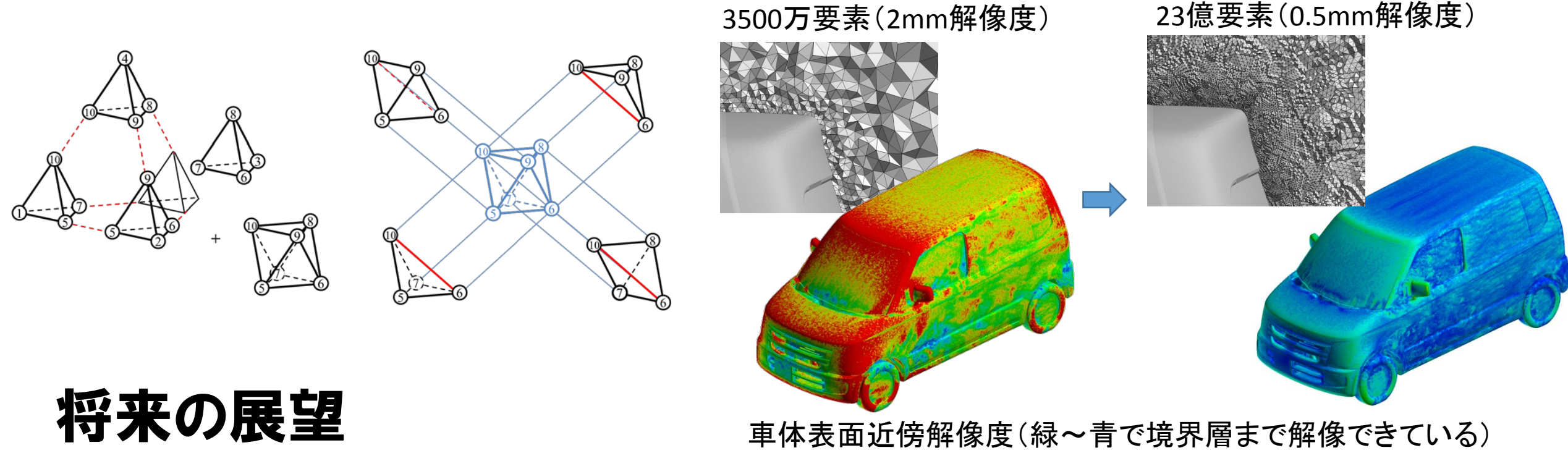
突風にあおられた自動車の安定性・安全性解析
車体表面圧力と車体回り流れ構造の時間変化(左上→右上→左下→右下)



「京」の活用

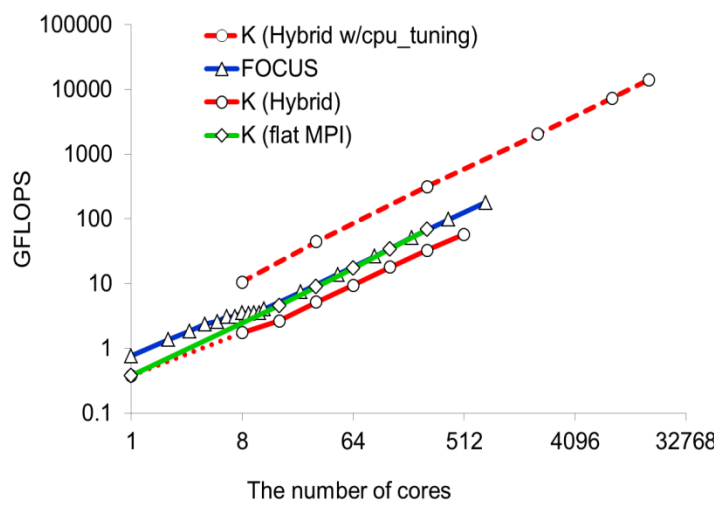
- 自動格子細分化機能

数千万要素規模の格子から百億要素規模の格子を自動作成



- ソルバーチューニング

疎行列ソルバのチューニング
FrontFlow/redの行列解法部は、不完全コレスキー分解に基づく前処理行列解法(ICCG法)を採用しており、アルゴリズム変更、行列リオーダーリング、配列格納様式変更(ELL形式)等のチューニングを行った結果、1%程度だった単体ノード性能を最終的に9.52%まで改善することができた



将来の展望

- エンジニア、デザイナーが協調しあえる新たな設計システムの構築

