

鉄道車両のダイナミクス解析と最適化

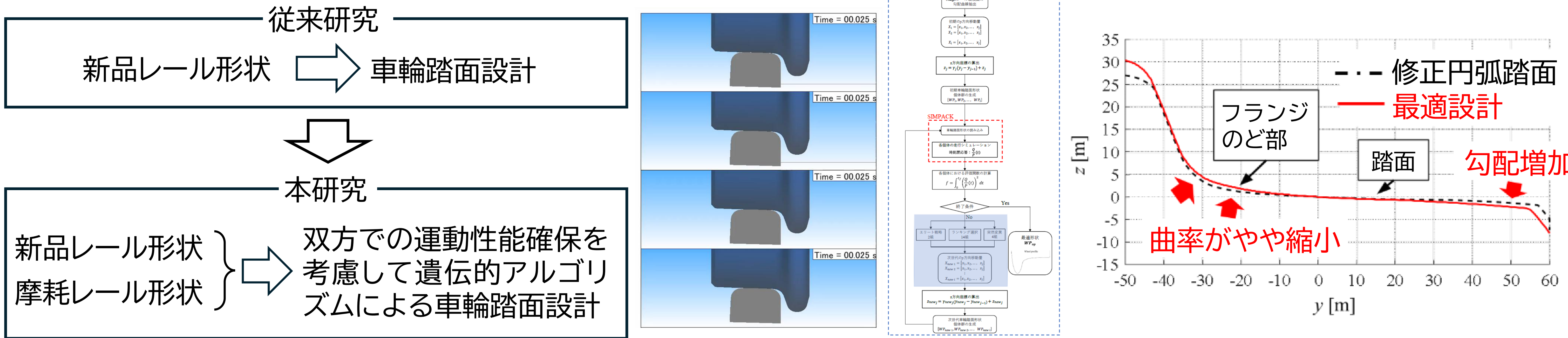
日本大学 理工学部 機械工学科
安藝研究室



鉄道車両の走行性能(安全性・乗り心地・速達性)を向上させるためには、車両の複雑なダイナミクス(力学的な挙動)を正確に把握し、システム全体を最適化することが不可欠です。安藝研究室では、機械力学や制御工学を基盤に、マルチボディダイナミクス(MBD)解析や各種最適化アルゴリズムを用いて、鉄道車両の運動特性の解明と、次世代車両システムの設計・制御手法に関する研究を行っています。

遺伝的アルゴリズムを用いた車輪踏面形状のロバスト最適設計

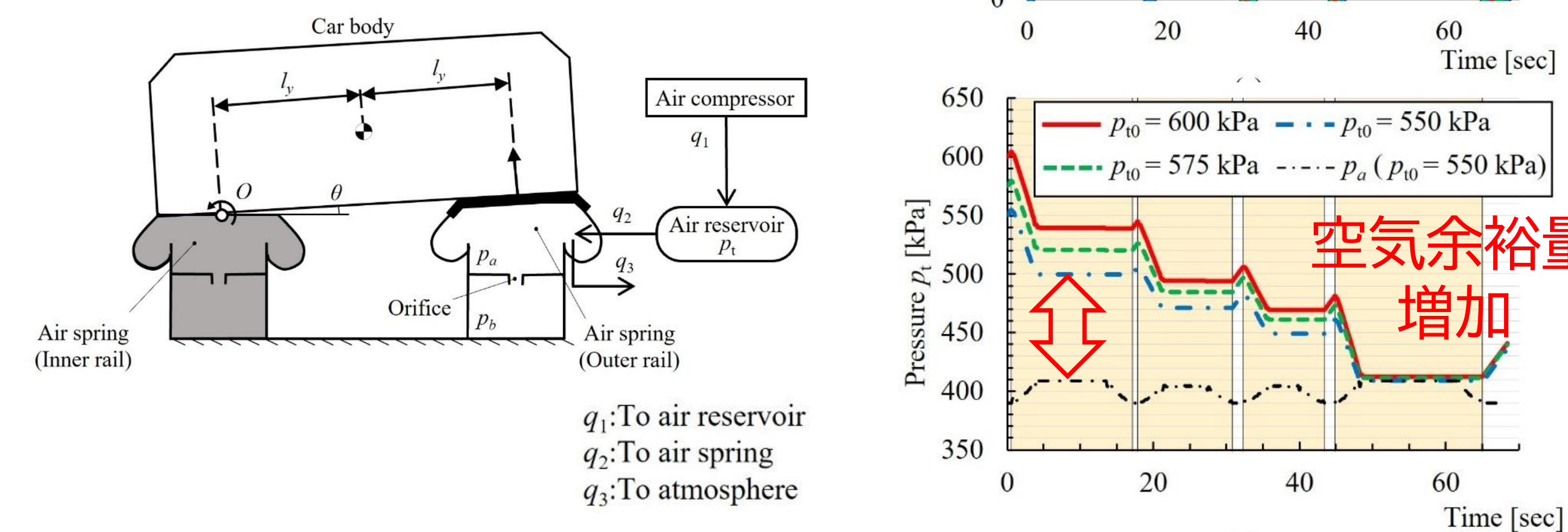
鉄道車両の曲線通過性能は、車輪とレールの接触形状(踏面形状)に大きく依存します。従来は新品レールを前提とした設計が主流でしたが、実運用では摩耗によるレール形状の変化が避けられません。本研究では、MBD解析(Simpack)と遺伝的アルゴリズム(MATLAB)を連携させ、新品および摩耗レールの双方に対して走行性能(横圧や摩耗指数の低減)を維持できる、ロバストな踏面形状の自動設計手法を構築しています。



空気ばね式車体傾斜システムにおける目標傾斜角パターン生成

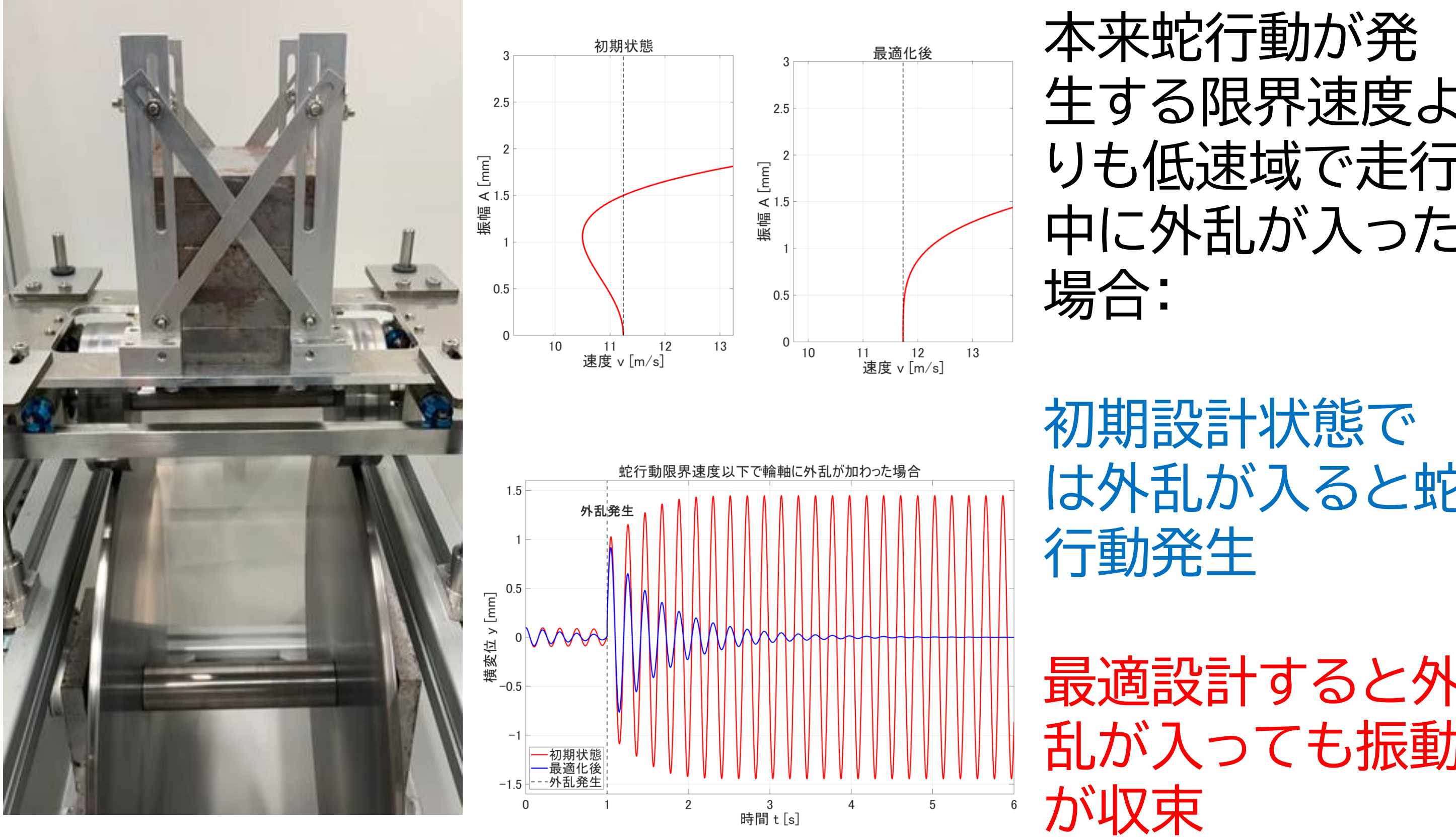
曲線区間での速達性と乗り心地を両立する「車体傾斜システム」のうち、空気ばね式は低コストで優れますが、連続する曲線では空気タンクの圧縮空気が枯渇する課題があります。本研究では、動的計画法などの数理最適化手法を適用し、供給空気タンクの内圧制約(空気残量)と乗り心地(超過遠心加速度)を同時に評価することで、装置を安定稼働させ続けるための最適な車体傾斜制御パターンを生成しています。

従来より空気タンク内圧に余裕を持たせた車体傾斜角パターンが生成



非線形蛇行動の分岐解析と模型実験による検証

鉄道車両が高速走行する際に発生する「蛇行動」は、車輪とレールの間に働く非線形な接触力に起因する自励振動であり、走行安全性に直結する極めて重要な現象です。本研究では、非線形力学モデルを用いた分岐解析により蛇行動の発生限界速度や大振幅解を理論的に予測するとともに、研究室内の模型実験装置(ローラーリグ)を用いた検証を行い、力学現象の解明と制御アプローチを探索しています。



お問い合わせ: 安藝 雅彦 (aki.masahiko@nihon-u.ac.jp)

〒101-8308 東京都千代田区神田駿河台1-8-14