

ヒューマン シミュレーション

鉄道にはシステムを動かす人とシステムを利用する人があり、安全・安心で快適なシステムを構築するためには人に適した利用環境を実現するように、人の目線でシステムを考えることが重要です。こうした鉄道と人とのかかわりの観点から人間科学研究を行っていますが、近年では技術の進歩からシミュレーション技術がたくさん活用されています。人を模擬するもの、人の利用環境を模擬するものがあり、これらは実験室の装置であったり、コンピュータ上での数値シミュレーションであったりします。ここでは鉄道総研でシミュレーションを活用した人間科学の研究について紹介します。

人間科学研究部 人間工学 研究室長 小美濃幸司

写真は車内快適性シミュレータで、文字通り車内の快適性を向上するために必要なデータを取得する目的で作成された試験装置です。奥の黒い箱が模擬客室で、その下の6本の電動式アクチュエータが車内の揺れを発生させ、手前にある大きなスクリーンで車窓風景を映し出すことができます。客室内の振動、騒音、車窓風景、アコモデーションなどについてさまざまな条件設定ができ、この装置を活用し乗り心地の評価指標の開発、通勤列車の支持具の提案など車内快適性、利便性、安全性の向上に関する提案を行っています。



※試験装置は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて製作しました。



写真は車内振動騒音評価シミュレータで、振動乗り心地の評価を行っているところです。この装置では新幹線が高速走行する際などに客室で感じる特徴的な高い周波数の揺れや、低い周波数の音を精度よく再現することができます。乗り心地の向上を目指し、振動や騒音に対して利用者がどのように感じているのかを定量的に評価するための研究が進められています。



列車運転シミュレータで運転行動の特徴を測定しているところです。実際の運転環境を模擬できるシミュレータで、安全運転のための基礎データの収集が行われています。

※車内振動騒音評価シミュレータ(上)と列車運転シミュレータ(下)は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて製作しました



①車内快適性シミュレータで目的に応じた車内環境を模擬し、そこに必要な計測装置を設置することで、さまざまな利用者特性を測定しています。②③④鉄道利用者に実場面を想定した体感評価を行っていただいているところです(②は多目的スペースにおけるベビーカー使用体験、③は通勤ラッシュを想定した混雑体験で、ピンクボールは頭部の揺れを記録するためのターゲットマーカー、④はつり革の握まりやすさの調査です)。⑤車内振動騒音評価シミュレータで実際の走行振動や車内騒音の再現と、加工した振動・騒音を起こす準備をしています。⑥ヘッドマウントディスプレイを装着して風景も体感できます。⑦振動・騒音の体感実験を実施し、データを取得しています。

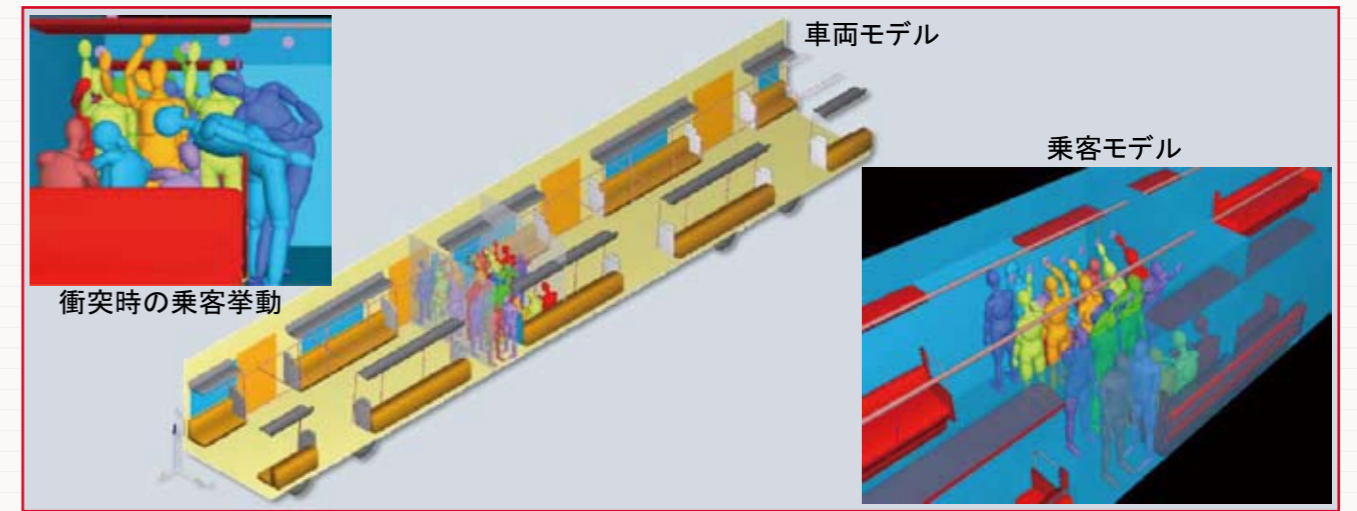
解説 安全安心な環境に向けて



視覚障害者の駅利用時の安全のため、視覚障害者誘導用ブロックが敷かれています。安心してブロックを利用して頂くためにはルールによる一貫した方法での敷設が望まれます。左の写真はそのルールを決めるため、模擬環境を試作し、視覚障害者の方々にご協力を頂き、体感調査を行っているところです。これらの調査の結果は移動円滑化ガイドラインの基礎データとして活用されています。模式図は、その一部を示したもので、ホーム縁端警告ブロックの敷設ルールの概略を表わしています。

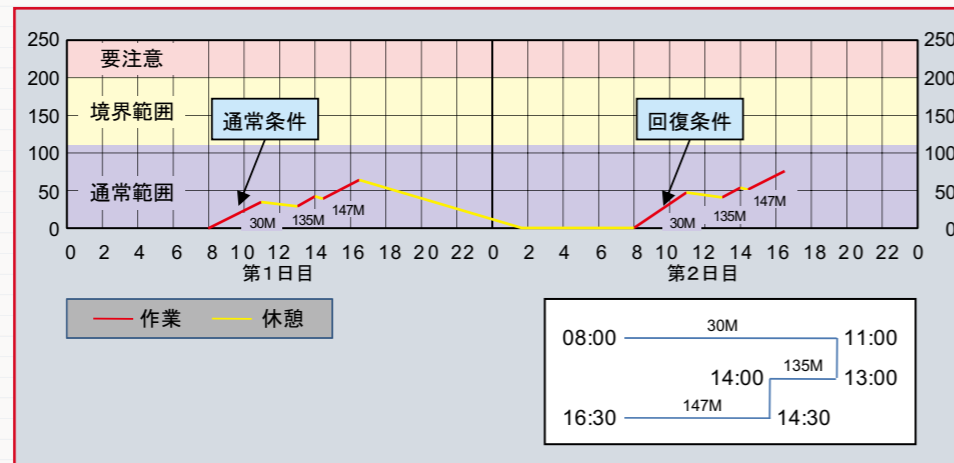
解説 万が一に備えて

万が一の列車事故時にも被害をできるだけ抑えるサバイバルファクターの研究も行っています。ここまで主に対象とする環境を模擬し、被験者による体感実験から安全に対する提案を行う話をしてきましたが、サバイバルファクター研究では図に示すように利用者も環境も数値シミュレーションすることで被害の程度を推定し、その対策を提案しています。特に、車内で乗客がどこにぶつかって負傷するかというのを予測するための動きの推定（左上図）が重要であり、通勤車両のロングシートのそで仕切りに関する対策や人同士のぶつかり合いに対する対策が被害軽減に重要なポイントを占めていることがわかってきています。なお、この研究は一部国土交通省からの補助金を受けて実施しています。



解説 よりよい作業環境に向けて

安全な列車運行には運転士のワークロード管理は重要な要素です。図は、運転士の運転業務開始から終了までのワークロードを推定するワークロードシミュレーションの結果の一例です。このシミュレーションにより、運転業務の適切な管理が検討できます。



挑戦する仲間たち

鉄道総研では、鉄道を利用するお客様、鉄道を動かす従事員など鉄道システムに関わる人々の安全性、利便性、快適性の向上を図るため、人間科学研究に取り組んでいます。

