

# 訪問記 (財) 鉄道総合技術研究所

## 1 はじめに

夢の超特急「新幹線」が営業運転を開始して2006年で42年。新幹線の開業により日本の鉄道技術は世界トップレベルとなった。新幹線はそのスピードもさることながら、現在まで乗車時における乗客の死亡事故はなく世界随一の安全性を誇っている。さらに鉄道技術は超電導を利用したさらなる高速輸送という新たな時代を迎えようとしている。今回はその鉄道技術を支える(財)鉄道総合技術研究所(鉄道総研)の国立研究所(図1)へ伺った。

## 2 鉄道総研の概要

(財)鉄道総研は1986年に設立。1987年にJR東日本をはじめとしたJR7社の発足と同時に、旧国鉄の研究開発業務を継承する法人として事業活動を開始した。車両、土木、電気、情報、環境、人間科学など鉄道技術に関する基礎から応用まで、多岐にわたる研究を行っている。鉄道総研は国立研究所のほかに、滋賀の米原に空力騒

音や空気抵抗に関する実験を行う風洞技術センター、東京に車両の軌道に関する実験を行う日野土木実験所、新潟に雪害対策の実験を行う塩沢雪害防止実験所、塩害対策の実験を行う勝木塩害実験所などの実験施設がある。国立研究所には世界でも希少な車両試験装置や、最大300kmまで模擬できるパンタグラフ総合試験装置などがある。これらの装置を用い機械工学や人間工学などを総合した安全性、乗り心地、低コスト化、環境性能などの鉄道技術の向上を目標に日々研究している。

## 3 いざ見学へ!

私たちは、はじめにホールで鉄道総研の概要を紹介するVTRを見せていただき、その後ひとりひとりヘルメットを着用し、各実験棟へと向かった。実験棟は広い所内に点在しているため、バスによる移動となった。

最初は集電力学、つまり電車の架線(かせん)とパンタグラフに関する実験棟へ向かった。ここにはパンタグラフ総合試験装置(図2)があり、100系の新幹線のパンタグラフが設

置されていた。今回の見学では実際に稼動しているところを見学させていただいた。現在、新幹線で用いられているパンタグラフは10種類程度あり、すべてこの国立で試験をしているのである。集電力学では安定して電力を得ることやパンタグラフから発生する騒音を低減することが主な課題である。実際にパンタグラフを押ししてみると予想以上に簡単に伸縮した。パンタグラフは架線を痛めないように弱い力で接触しているとのことである。

次はハイブリッド電車を見せていただいた。実験棟内に入り、ハイブリッド電車(図3)を初めてみたときの私たちの感想は「うわあ〜、レトロだなあ〜」というものだった。この電車は元々豊橋鉄道で走っていた路面電車



図1 国立研究所外観

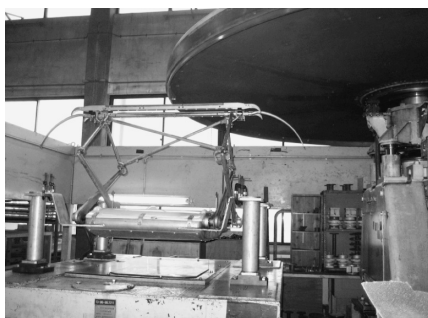


図2 パンタグラフ総合試験装置



図3 ハイブリッド電車



図4 車両試験装置

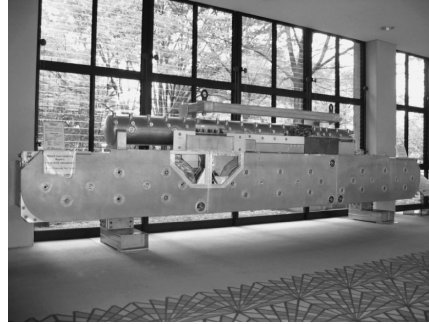


図5 リニアの超電導磁石



図6 リニアの中でビデオ上映

さらに架線がない場所でもしばらく走行可能な電車である。現在走行している車両に利用されている回生ブレーキは、ブレーキ時のエネルギーを電力に変換し、その電力を架線へ戻し、近くを走る他の車両が使う仕組みとなっている。しかし、これは車両が密に走行している場合は効率が良いのだが、近くに電車が走っていない場合は電力が消費されず回生失効という回生ブレーキがきかない状態になってしまう。そこで、電車にリチウムイオン電池を搭載することで回生失効を防ぎ、エネルギー効率の向上をはかることができる。

次に車両試験装置（図4）のある実験棟を見学した。この装置は軌条輪とよばれるローラの上に車輪を載せ、この軌条輪を回転させることで実際の車両の走行状態を再現するものである。列車が走行することによって発生するレールの軌道の狂いを模擬したり、また厳しい条件下の安定性を確認したりするため、強制的に軌条輪を加振させるといった機能も備わっている。発振は左右上下、ローリングといったそれぞれ単独発振もしくは組み合わせ発振することができ、試験最高速度はなんと500km/hだそうである。新型の台車の開発を行うときには、いきなり営業線を使った試験をするのではなく、まずこの試験装置を使った基本的な車両性能試験をする。そして、より厳しい条件の走行試験を行い、走行安全性を検証してから、最後に実際の営業線

で試験を行い、安全性を確認し実用化するそうである。

再び移動し、低温試験の実験棟に向かった。この施設内では、リニアモーターカーの超電導磁石（図5）などの低温特性に関する実験を行う。今回見学したときには実際のリニアの超電導磁石が設置され、地上コイルの耐久性実験が行われていた。現在リニアに関する実験は、山梨のリニア実験線で行われ、多くのデータを取得している。しかし、そこでは十分に得られなかった、耐久性に関するデータを取得するための実験をするそうである。ここでは他に、リニア技術の在来線への応用に関する研究も行っていた。

最後に正面入口に展示されているリニアモーターカーの中でビデオを見せられていた（図6右）。展示してあるリニアモーターカーは実際に山梨の実験線でリニアのすれ違い等の実験で使用したものをこの研究所まで運んできたそうである。リニアは時速500km/hのスピードで走っているため、2台の車両が対向し、すれ違う時には相対速度が1000km/hにもなる。そのとき発生する動揺が問題となる。実験では大きな揺れはなく安定した走行が確認されている。車内の網棚は取り外されていたが、シートや内装はそのままの状態だった。このシートは、ほとんどが複合材で作られ、新幹線のシートよりもより軽量でコンパクトな設計になっていた。全体的な印象は窓が小さく内装の材質から航空機

のような印象を受けた。ここで私たちはそのシートにすわり、大型の画面に映し出された山梨のリニア試験線の実験の様子を見せていただいた。



#### 4 研究員の方と対談

実験施設の見学を終え、鉄道総研の浮上式鉄道技術研究部 低温システム研究室の岩松室長の取りはからいで、機械系の研究に携わる若手の研究員の方に集まっていただき、仕事内容や鉄道総研についてお話を伺うことができた。集まってくださった研究員の方を簡単に紹介する。

< 風戸研究員 >

鉄道車両の新しい台車の開発を行う“走り装置”という研究室に所属している。ここでは、乗車時の乗り心地や車両の安定性を考慮したさまざまな台車にかかわる研究を行っている。風戸研究員は、乗り心地のよい新型の振り式車両用台車を開発されている。

< 飯田研究員 >

飯田研究員の所属する車両運動研究室では、走行時の車両特性、乗り心地、安全性を評価している。具体的には、先に見学した車両試験装置を用いた実験を行っている。

< 中澤研究員 >

車両のブレーキ制御の研究をしている。ブレーキは、大きく分けると電気ブレーキと機械ブレーキがある。中澤研究員は機械ブレーキを担当されており、強いブレーキ力を得るには機械的



図7 話し合いの様子

に、どのような機構にすれば良いかというハードウェア的なことと、制御に関するソフトウェア的なものの両方を研究されている。

〈光用研究員〉

集電力学といったパンタグラフの性能向上を研究している。光用研究員は高速車両用のパンタグラフの低騒音化や揚力特性といった流体力学が関わる分野を研究されている。具体的には模型を用いた風洞実験やコンピュータによる数値シミュレーションの結果からパンタグラフ形状の最適化や、パンタグラフによる騒音の音源分布について研究されている。

〈松本研究員〉

車両の静的強度と動的強度、衝突強度といった強度に関する研究をしている。松本研究員は中空の車軸の中から超音波で車軸の損傷を発見する超音波探傷法の開発や、事故を起こした車両の原因解明の研究をされている。

〈小金井研究員〉

車両振動研究室で行っている研究は大きく分けて騒音の低減、車両振動の低減に別けられるが、小金井研究員は車両振動の低減に関する研究をされている。例えば、車体や台車についてい

る軸ダンパと空気ばねを制御し、車両の上下振動を除去した乗り心地を向上させる研究である。

〈宮崎研究員〉

先ほどの見学のときに低温試験の実験棟で私たちに説明して下さった方で、SQUIDという超電導の磁気センサを用いた非破壊検査の研究や非常に抵抗が低く、加熱されにくい高温超電導バルク体電流リードの開発をされている。

以上、7名の研究員の方とお話することができた。さまざまな分野の研究についてわかりやすく説明していただいた。その後、研究の内容や様子、また鉄道総研についての質問に答えていただいた。

## 5 質問タイム

—先ほどから車両の乗り心地ということが頻繁に出てきたが乗り心地とは何ですか？(図7)

〈岩松室長〉「漠然と乗り心地と言いましたが、例えば、座席に座ったときの感覚も乗り心地だし、さわやかな音楽が聞こえろとか、非常にいい香りがするといったことも電車では味わえ

る。そういう人間の感覚に訴えるようなものも総称したものを、広い意味で乗り心地と言います。機械的な乗り心地は、振動に関する部分が大きくて、人間が感覚として受けることを割とメインでやっています。もっと広い意味の乗り心地については別の分野の者が担当しています。鉄道総研としては快適な乗り物を目指す意味で、その両方を併せた技術開発を進めています。」

—なるほど。ところで皆さんはなぜ研究の道を選ばれたのですか？

〈松本研究員〉「ものを作るだけでは仕組みってものがわからないのですが、研究のほうが原理を知ることができるので、研究を選びました。」

〈小金井研究員〉「ものを作るメーカーへ就職すると、設計をすることが結構多いと思うのですが、設計ではなくて、ものを自分で実際に触ってみて、現象を解明していくところをやりたいと思ったので、鉄道総研にしました。」

〈光用研究員〉「研究所というだけあって、専門的な分野に絞って、じっくりとあれこれ考えながら、実験できるのではないかなあと思い鉄道総研を希望しました。」

〈宮崎研究員〉「じっくりと一つのことに打ち込んで研究できるということが、研究職の魅力かなあ。」

〈風戸研究員〉「メーカーでは毎年、新入社員が大卒で百何人といった規模でして、その時の鉄道総研は、内定者の人数が15名でした。大多数の中の一人になりたくないなあというのがありましたねえ。」

〈飯田研究員〉「大学では鉄道分野の研究室でした。指導教授も鉄道総研のことをよくご存知で、鉄道総研は技術力が高いとおっしゃっていて、なおかつ私自身、研究者に憧れていたこともあって、ここに決めました。」

〈中澤研究員〉「何か一つを調べようと思っても、あっちはどうなってるんだらうって広い分野に興味を持つタ



図8 後列左から飯田さん、風戸さん、松本さん、岩松さん、真ん中左から中澤さん、光用さん、前列左から小金井さん、宮崎さんとメカライフ取材班

イブだったので、そういう自分の興味から自由な研究をさせてくれるところが、鉄道総研の良いところかなあと思いました。」

## 6 おわりに

研究員の方から機械系の学生へのメッセージをいただいた。

〈中澤研究員〉「研究もいいですけど、一社会人として立派な大人になってください。」

〈飯田研究員〉「工作実習や工場実習といった、ものづくりも大事にしてください。」

〈風戸研究員〉「研究職を選ぶということは現場から離れるので、できるだけ現場を見てください。」

〈宮崎研究員〉「機械系の学生さんは時々辛いこともあるでしょうけど楽しんで頑張ってください。」

〈光用研究員〉「僕は“計算をやればいいや”、“実験をやればい

いや”ってということではなくて、お互いどっちも大事にして、その両方から得られることを大事にしてくれたら良いと思います。」

〈小金井研究員〉「いろんなことに疑問を持てるようになれば良いと思います。そういう疑問が、もしかしたらすごいアイデアになったりすると思います。」

〈松本研究員〉「自分のココっていうことに興味を持つのではなくて、専門以外の機械に関係あるすべてのことに興味を持てるように頑張ってください。」

鉄道は新幹線やリニアのようにスピードや外観に目を奪われがちだが、目には見えない乗り心地や安全な車両技術の研究が行われている。日々の生活で利用する身近な電車にこの技術は反映され格段に快適な乗り物となっている。今後も(財)鉄道総研の皆さんの研究により鉄道はさらなる進化を遂

げることと思う。

余談だが、この取材のあとリニア車両に乗りたくなり、早速山梨のリニア試験線の一般試乗会に応募した。皆さんもぜひ一般試乗会に応募してみてください。

最後になりましたが、ご案内いただいた鉄道総研の広報の方、研究員の風戸さん、飯田さん、中澤さん、光用さん、松本さん、小金井さん、宮崎さん、集電力学の研究員の方、そして今回の取材の窓口をしていただいた岩松室長に、この場をお借りして、心よりお礼を申し上げます。研究員の方との意見交換の場では質問に快く答えていただき貴重なお話を聞くことができました(図8)。

(文責 メカライフ学生編修委員 本間伸洋、大熊恭輔、大西崇文、奥元敦洋、古澤宏一郎、増田良太、野村大輔、山田俊輔)