



北海道における デュアル・モード・ビークルの挑戦

北海道旅客鉄道株式会社

今、日本で次世代の鉄道車両として話題となっている乗り物が三つあります。一つは、JR東日本の時速360キロで走る新幹線「FAST ECH 360」。もう一つは、JR東海の「リニアモーターカー」。三つ目はJR北海道の「DMV」です。過去に何度も実用化に向けての挑戦が行われた軌道／道路両用車。北海道旅客鉄道株式会社（JR北海道）は、ついにDMVの開発に成功し、本格的な実用化に向けて2007年4月14日から釧網線の浜小清水駅～藻琴駅間で、DMVの試験的営業運行を実施する予定です。6月までは「DMVの体験乗車」を目的とし、道路走行区間は線路と並行する国道を戻るルートで運行し、7月以降は周辺観光地を周遊するルートを検討しています。今回は、'07年2月22日札幌コンベンションセンターで行われた北海道開発局主催の技術研究発表会で、JR北海道取締役副社長の柿沼博彦氏が「世界初の乗り物DMVから何を学ぶか！」と題して行った特別講演をベースにし、JR北海道技術創造部長の佐藤巖氏にこれまでの経過、今後の展望についてうかがいました。

線路も道路も走れる乗り物を発想させる背景

JR北海道は、道路も鉄道も走行できる新しい乗り物、DMV「デュアル・モード・ビークル」を開発し、今年4月に試験営業を実施します。D

MVは、線路上でも道路上でも走れる次世代の乗り物で、日本のみならず世界からも注目を集めています。DMVの開発は今まで日本や海外でも開発が試みられていましたが、どれも成功には至っていませんでした。JR北海道は今回、ついにこの夢の乗り物の開発に世界で初めて成功しました。

そもそもその開発の発想の元はどこにあるのでしょうか。旧国鉄時代の北海道内の総営業線路は、最大で約4,000kmありましたが、現在は、約2,500kmになっています。このうち3分の1にあたる約800kmが、一日500人未満の輸送密度で利用者が非常に少ない状況にあり、マイクロバス1台で十分に運ぶことができる輸送密度です。また、北海道では少子高齢化の影響などにより地方の過疎化が進み、ローカル線や赤字路線での営業不振をまねき、鉄道の経営を厳しくしています。

こうした状況の中、JR北海道もワンマン列車にしたり、地方路線をバスへ転換したり、駅を無人化するなどの経費削減を進めてきましたが、それも、そろそろ限界にきていました。

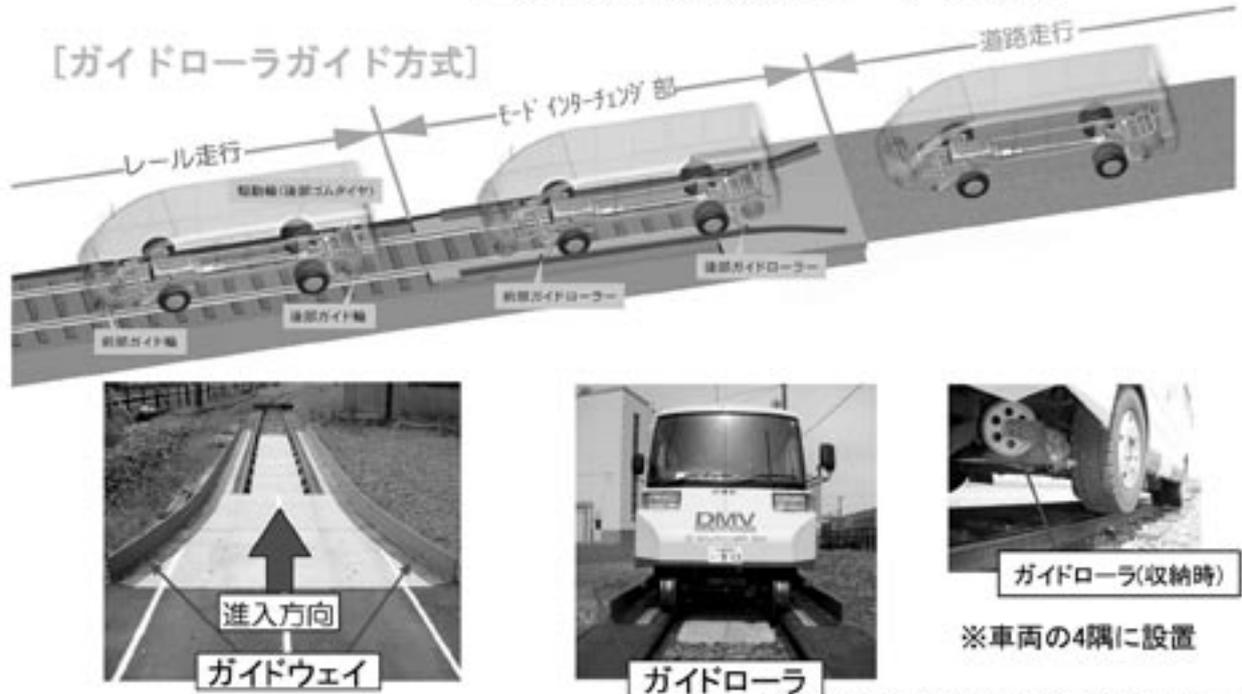
そこで、今までとは違う発想で何かできないかと考えました。これからは、乗客も増えそうにもありません。それならば現状の乗客数に見合った車両を考えようと思いつき、小型バスに着目しました。小型バスならば、安くて、小さな乗り物としても条件を満たし適しています。さらに軽量なため線路も傷まずにインフラの保守も低減できる可能性があります。バス車両であれば、急激に進む少子高齢化の社会でも役立つという視点から「身の丈にあったシステム」にしようと考えたのです。このようにして線路と道路の双方を走ることができる乗り物の開発が発想されたのです。

逆視点～発想の転換

DMVの開発は、半世紀以上も前から日本や海外でも行われていました。最初は、70年以上前の1932年にイギリスのLMSという鉄道会社取り組みました。その20年後にドイツが、そのまた20年後にオーストラリアが挑戦をしていました。日本では、1940年頃に旧帝国陸軍が中国で鉄道牽引車を考え、旧国鉄も1962年には「アンビビアンバス」に挑戦をしていました。しかし、鉄車輪からゴムタイヤにいかにか短時間で切り替えるかが常に課題としてありましたが、どれも数分から数十分かかるため断念しています。ゴムタイヤが車重に

● モードチェンジの容易性

- ①地上側:モード・インターチェンジ・システム
- ②車両側:ガイドローラ・システム



© 2006 HOKKAIDO RAILWAY COMPANY. All rights reserved.

耐えられない事情があって、すべてが失敗に終わっています。失敗の技術的な原因はたくさんありますが、一番の原因は「鉄道屋の視点」でしょう。鉄道技術者が車両を設計すると、どうしても鉄道車両を考えて設備も大がかりになってしまいますが、バスをレール上に走らせる「自動車屋の視点」で考えることを思いつきました。道路も走れる列車ではなく、線路も走れる自動車という「逆視点」でした。DMVの開発で一番重要なポイントは、ローコストで輸送ができることです。そのためには既存のバスを利用することですが、マイクロバスなら線路に載るのではないかとひらめきました。

実用化への挑戦～モード・インターチェンジ・システム

逆視点での発想は思いつきましたが、実用化にするためには、大きく分けて2つの問題がありました。

一つは、どのような形態をとるにしても、線路を走る際と道路を走る際の切り替えをいかにスムーズに短時間で行うかということです。この切り替えに、何十分もかかるとバスから列車に乗り換えた方がいいことになってしまいます。どうしても、時間を短縮して利便性を高めなければなりません。過去、世界中で何度も開発が行われてきたDMVがその都度、挑戦、失敗、成功が

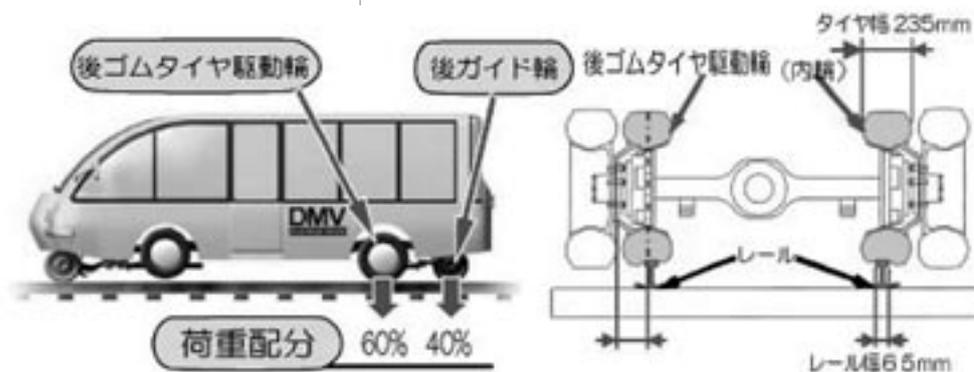
繰り返されてきました。その成果として切り替え作業時間は、約4分まで短縮されていましたが、どの方式もタイヤと車輪を付け替える方法でした。何とか道路から線路への切り替えをスムーズにするため道路からそのまま進入するという発想で考案したのが、「ガイドウェイ・ガイドローラー方式」による「モード・インターチェンジ・システム」です。この方式はマイクロバスの四隅にガイドローラーを装備して、進入する線路の部分に地上20cmの高さのガイドウェイというついたてを設置します。そこへガイドローラーを装備したマイクロバスが入ってきて停止させますが、その際にガイドウェイにある工夫がされています。マイクロバスが停止する位置の線路の軌間は、狭軌^{※1}のレール幅1,067mmから70mm拡大してあります。そのためマイクロバスに取り付けられた軌道走行用の車輪（ガイド輪）と軌間のクリアランスがたくさんとれますのでガイド輪をバスから降ろすだけでレール上に載せることができてしまいます。しかし、この幅が広すぎるとガイド輪が軌間の間に落ちてしまうので、ガイド輪の幅も47mm狭めています。マイクロバスの車輪を降ろしてから5mほど走行する間に、少しずつ線路を狭め絞り込ん

※1 鉄道線路のレール間隔が、標準軌の1,435mmよりも狭い軌間のこと。

で、もとの1,067mmに戻るようになっています。これにより、従来の取り替え作業も不要になり、モードチェンジに要する切り替え時間も10～15秒に短縮され、スムーズに行うことができ、実用化に一気に近づけました。

もう一つは、マイクロバスで線路を走行する場合にゴムタイヤへの荷重配分の問題がありました。マイクロバスのゴムタイヤの幅は235mm、レールの幅65mmです。ゴムタイヤ幅の3分の1の部分に集中的に荷重がかかることとなります。マイクロバスは、列車よりも軽量とはいえ重量は6tもあります。これは、逆さにしたハイヒールのかかるとに乗るようなもので、ゴムタイヤの寿命が非常に短くなってしまいます。どうすれば、タイヤ幅の一部しかレールと接しない状態で、パンクや空転せずに駆動力を十分に得られるかを考えなくてはなりません。重要な点は、後部タイヤと後部ガイド輪の荷重配分でした。空転せずに十分な駆動力が得られる範囲内で、できる限りタイヤにかかる荷重を軽減して鉄輪の方で分担しなければなりません。実験を何度も繰り返し、60（タイヤ）：40（ガイド輪）という最適な配分比率をついに発見しました。しかし、実際に乗客を乗せても60：40の比率にしなければなりませんから、どの場所に乗客が乗っても、最適な比率で荷重がかかる自動制御装置も開発しなければならず、幸いにもこれにも成功することができましたのでレール上でも安定して走行するバスが可能となったのです。

一方、DMVはバスとして走行に支障はありませんが、レールを走る場合に問題が残っていました。在来線では、鉄製のレールに電流を流し、列車がどこを走っているかを把握する列車検知システムが使われています。列車がレール上を走ると、電流は鉄の車輪を通り、もう一方のレールへと流れる仕組みです。信号の切り替えや踏切遮断機の上げ下げとも連動しています。既存の車両は約40tですがDMVは約6tしかありません。これまでDMVは鉄道車両よりも軽量な点がメリットでしたが、軽すぎるのがデメリットになりま



した。これまでのDMV走行試験では、降雨などの際に電流が2本のレール間に伝わらないこともありました。このことは多くの既存の列車が走る鉄道路線で列車の追突や正面衝突事故が起きる可能性を意味しており、踏切を通過するときに警報機が鳴らない可能性もあります。そのため、JR北海道ではDMVが踏切に近づいた場合、遮断機が確実に下りるように、踏切付近に通過する車両の車輪を検知する装置の導入や列車の走行位置を把握するためにGPSなどの活用も想定しています。

国土交通省もDMVの本格運用に向けて、2007年度に車両の位置を正確に検知する新システムの調査、研究に取り組むことにしています。

DMVの展開

DMVは、線路上では鉄輪を降ろしてゴムの前タイヤを浮かせ、後部タイヤで駆動できるので、大規模な新規のインフラ整備を必要としません。また、マイクロバスをベースとしているので、量産すれば約2,000万円です。一般の鉄道車両に比べて7分の1です。燃料消費量も約4分の1で、検査等の費用も安くすみます。軽量であり、レールにかかる負担も少なく路線メンテナンス費用のコストダウンも見込めるため、従来の鉄道車両に比べて低コストでの運用が可能になり、鉄道の定時性の利点とバスの機動性、柔軟性という利点をうまく使い全く新しい概念の乗り物としての可能性が開けています。

既存インフラの使用が新規建設から新しい維持管理への時代を開き、DMVが広域に点在する北海道型の社会構造に適応してローカル線を活性化するキーとなる乗り物として展開されることを期待したい。