

What is American LRV?

開発の鍵は「リンク」 2連接低床LRV開発を支えたもの

杉本 嘉孝 車両事業本部 海外事業室長

1996年10月だったと記憶する。突然、「ニュージャージー(NJT)が取れた」とのニュースが社内を駆け巡った。どんな車両が知らなかった私には、「フーン、そうか」程度の印象であった。当時、私は、車両設計管理を担当していたので、その提案にはまったく関与しておらず、また提案書そのものは、近車アメリカ会社が主体となって取りまとめていたので、受注した車両の詳細については知る由もなかった。

その後、幾度かの受注決定後の対応のための社内打合わせが持たれるなかで、いつとはなしに、「杉本がやる」という雰囲気になってしまった。「これは大変、どんな車？」と改めて提案書に添付された車両の形式図を見てビックリ、われわれにはまったく経験のない3車体(A・C・B)2連接の低床LRVがそこに画かれている。あわてて近車アメリカ会社に打った最初のファックスは、「こんな車できるかいな」。そうすると、近車アメリカ会社社長の原紀雄氏から、「グチャグチャいわずに、こちらに来て仕事を始める」との返電、なんとともはや乱暴な話ではあるが、そこからこの車両との長い苦闘がはじまることになる。

当時の記録をひも解くと、同年11月1日にはNTP¹⁾が発効され、同月中旬にはNJTとのキック・オフ・ミーティングに臨んでいる。南井健治氏が持込んだスケールモデルで会議が盛り上がったが、いまだに頭に残っているのは、当方提案の形式図を見たNJTの実務責任者からの、「ヨーロッパに行って、低床LRVを勉強して来たらどうか」との冷淡な反応であった。連接構造が第一の難題と認識していた私には大した驚きではなかったが、さてこの難物をどう進めてよいものやら暗中模索の状態にあった。

幸いわが社には、以前にスイスの車両メーカーSIG社からボストンLRVの連接構造について技術協力を受けた経緯があり、その関係から、SIG社の営業担当者が時折訪れ、情報交換を行っていた。ここに再度協力を依頼する

のが最善策として、翌1997年1月、松の内が明けるや否やスイスに向かった。日本から私をふくめ4名、一人はカイロに出張する途中で、スイスまで足を伸ばしていただいた櫻井賢一氏であった。彼はボストンLRV以降もSIG社とはつながりがあり、また、この種の車両への洞察も深かったので、非常に心強い援軍であった。近車アメリカ会社からは、ライナー・ホンバック氏が駆けつけた。同行の植田浩三氏・米田源司朗氏ともども、詳細な打合わせを行ったが、SIG社としてもすぐに採用が可能な方策が見あたらない。唯一得られたヒントは、SIG社製ではないが、「屋上にリンクを使った車がある」であった。

この車両の最大の課題は、台車上に枕ばねで支えられた中間車体(C車体)を、どうして安定させるかにあったが、具体的な解決策に到達するまでには、いまだ少し時間を要するのであった。

スイスで、ヨーロッパの部品メーカーに向かうライナー・ホンバックと植田両氏、カイロへ向かう桜井氏、帰国する米田氏と別れ、私は近車アメリカ会社のあるボストンに向かった。車両の基本システムであるプロバルジョンとブレーキの各メーカーと最初の打合わせを行うために、この時のプロバルジョンメーカーの選定が、もう一つの難題であった低床車用電動台車の開発促進に大きく寄与することになるとは、そのときは予想だにできなかった。そのプロバルジョンメーカーについては、直近までは日本のメーカーを想定していたが、技術提案の内容などを総合的に判断して、アルストム社を採用することになった。このアルストム社とフォイト社の素晴らしい技術者の協力により、中空軸付2段減速駆動装置を備えた電動台車が完成するのである。

以後、ボストンをベースにして、アルストム社を皮切りに、ブレーキメーカーのクノール社やそのほかのシステムのメーカーと、PDR²⁾・FDR³⁾に向けて技術打合わせを繰返

し、NTP後約1年経過した1997年10月末には、FDRにたどり着いた。この驚異的な設計進捗は、契約者がその後の運転や保守まで受持つ、アメリカ初のDBOM案件であったので、客先やコンサルタントの過剰な要求を排除できたこと、また客先実務責任者により、的確な判断・タイムリーな決定がなされたこと、それに答えるべく、エネルギー吸収構体の構造設計に心血を注いだ鹿島純氏をはじめとして、わが社の技術陣がそれぞれの限界にチャレンジしたこと、さらには、ライナー氏がプロジェクトマネージャーとして、ニュージャージーに居を構え、日々客先と対峙してくれたこと等々、幸運と努力がうまくマッチした結果であった。

話を前の接続構造に戻そう。『屋上にリンク』のヒントの後、当方からの要請に答えてSIG社が送って来てくれたのは、1枚の車両の側面が写った雑誌のコピーと、A・C・B3車間をつなぐ機関車のクランク機構のような構造案であった。機能としては理解できても、とても車両の屋上に実現できそうにない構造であった。熟考の末、行き着いたのは、旋回ベアリングを中間C車の屋上に配置して構成したZ-リンク機構である。至急構造のポンチ絵を作成し、走行時に作用する外力を推定し、近車アメリカ会社資材担当のピクター・アマーギス氏が交渉をはじめていたベアリングメーカーとの電話に飛びついて、旋回ベアリングのタイプやサイズの検討を依頼した。何もかもを同時並行に進めないと間に合わない状況にあった。

さて次の課題は、これで果たしてLRVが仕様書の営業最大速度の55mph(88km/h)で安定して走行できるかである。当時、わが社では、このような複雑な車両の運動を解析できる汎用ソフトを所有していなかったし、仮に購入しても、それを使いこなす技術者を養成している時間的な余裕もなかった。SIG社に話をすると、ADAMSに類似したマルチ・ボディ・ダイナミックスの解析ソフトを所有しているとの連絡があった。ADAMSは、当時、鉄道総研などで、ようやく使用されはじめた運動解析用ソフトであった。すぎる思いで、データ入力シートを取寄せ、それを膨大な

入力データで埋めてSIG社に送り返し、計算を依頼した。

しかし、帰ってきた答えは、車の揺れ(ヨーイング)が止まらない。データにミスがないかチェックして、再度計算を依頼するも結果は同じ。当然思いつく策として、車体間にヨーダンパーを追加することであるが、そのときまでには、すでに車体間や屋上の設計はどんどん進み、ダンパーの配置もままならない。取付け可能なか所を探し、何回かの失敗計算を繰返した後、車体屋上に、車体中心線を挟



車体屋上のZリンク機構(NJT向けLRV)

んで2本のダンパーを配置するデータを送ったところ、帰ってきた答えは、“Congratulations!”揺れは止まった。

続く詳細な解析により、250mRの最小縦曲線を通る際のリンク機構に作用する外力も、推定値と大きく違わないこと、さらに中間C車体の下でボギー回転のできない台車の、仕様書最小水平曲線18mRでの通過性能も問題がないことが確認された。SIG社には、この独立車輪を持つ中間台車の設計・製作も依頼していたので、たびたび設計打合わせを行ったが、彼らの優秀な能力・センス・手法には感心させられ、学ぶ点が多かった。この台車の設計や上で述べた車両の解析などで、SIG社の技術者やプロジェクトマネージャーと交わした膨大なファックスのファイル

は、長らく捨てられずに、ダンボール箱の底にしまい込んでいた。ときに、聞かれることがある。「なぜ、屋上のダンパー配置は、車両の中心線に対して左右対称ではないのですか?」と。答えは、上に説明したとおりである。

1998年10月には2両のプロト車が完成し、NJTから多くのお客様を迎え、当社試験線上に急ごしらえのプラットフォームを設け、FAI(First Article Inspection:初物検査)が催された。多くの方が、車内にて低床LRVの乗り心地を実感されたなか、走行する車を、耳をそばだてながら、試験線を追走する私に気付かれた方はおられないと思うが、新しいものを生み出すときの心境とはそのようなものである。

- 1 NTP(Notice To Proceed):着手命令書
- 2 PDR(Preliminary Design Review):中間段階検証
- 3 FDR(Final Design Review):最終設計レポート