

KHI製地下鉄車両が脱線

2021-10-25

Q: どのような事故ですか？

A: 2021年10月12日、米国のワシントン郊外ワシントン駅付近のトンネル内で、ワシントン首都圏交通局（WMATA: Washington Metropolitan Area Transit Authority）が運営する地下鉄車両が脱線しました。幸いにも乗客が脱出できたために、死傷者はありませんでした。米国家運輸安全委員会（NTSB）は重大な事故につながる可能性があったとして調査を開始しました。事故車両は川崎重工業（KHI）の米国現地法人である川崎レールが米国で製造した7000系地下鉄車両です。同種車両では2017年以降31回のゲージ検査で不具合が見つかっていて、年々不具合が増えていました。事故車両は事故直前にも2回脱線していてブレーキの一部が破損していました。WMATAは調査を理由に所有車両の6割にあたる7000系地下鉄車両の使用を一時停止しました。NTSBの委員長は「システム上の問題があるかどうかを調べている」と述べて、同社製の車両を使用している他の交通局に早急に検査を実施するよう要請しました。



図.1 WMATAの7000系地下鉄車両

Q: NTSBやWMATA、KHIによるこれまでの調査では何かわかっているのですか？

A: 一部の車輪が車軸方向に外側にずれていたことがわかっています。車輪が外側にずれると、スイッチ（線路分岐器、ポイントともよばれる）を通過する時に線路に乗り上げて脱線することも考えられます。ですが、その現象が脱線の原因であるかどうかはわかりません。車輪が外側にずれる現象は他の同種車両でもゲージ検査で確認されています。車輪が外側にずれる原因はまだわかりません。一般の鉄道車両では油圧システムで車輪のずれを防いでいます。事故車両で防止システムが機能していたのかも今後の調査の対象になると思われます。

Q: WMATAは所有車両の6割にあたる7000系地下鉄車両の使用を一時停止したそうですが、この事態はどのような影響を及ぼすと考えられますか？

A: 大きさにいえば「未曾有の非常事態」といえます。米国の首都であるワシントンの都市機能は地下鉄交通網に依存しています。その機能が長期間にわたって麻痺すれば、米国の政治や経済に多大な影響を及ぼします。ひいては世界経済にも少なからず影響することになります。わが国に及ぼす影響はそれだけではありません。100年にわたる鉄道車両製造の実績があるKHIは、鉄道車両の供

HuFac Solutions, Inc.

給で大きな世界シェアを占めていて、鉄道車両の技術開発でも世界をリードしています。KHIがこの事故の原因を早急に把握して問題を解決できなければ、技術大国を自負するわが国の信頼は著しく失墜することになります。近年、わが国の技術は他の分野でも信頼を失いつつあります。わが国はその状況に拍車がかかって成長戦略にも影を落とすことを懸念しなければなりません。

Q: KHIは世界の鉄道車両の技術開発をリードしているとのことですが、WMATAに納入している7000系地下鉄車両とはどのような車両なのですか？

A: WMATA7000とよばれる、KHIが誇る最新技術の車両です。KHIは設計にフロントローディング (Front Loading) という斬新な設計概念 (Design Concept) を採用しています。フロントローディングとは、初期工程 (Front) に重点を置いて集中的に資源を投入 (Loading) することで問題点を早期把握して、開発プロセスを円滑に進める設計概念です。納期短縮と品質向上、不要コストの極小化が可能になります。

Q: KHIはなぜフロントローディングを採用したのですか？

A: WMATAはワシントンDCを中心にメーランド州、バージニア州にまたがる6路線で鉄道を運営していて、1000系から6000系の6種類の約1,300両の車両を保有していました。1000系から6000系は運用開始時期がそれぞれ異なるものの、併結営業運転を可能にする互換性があり設計的にも統一されていました。KHIがWMATAの新規受注を獲得するには、WMATAの要請に柔軟に対応する必要があります。そのためにはフロントローディングを採用するのが最善と考えたようです。フロントローディングでは、鉄道の安全性や経済性、製造工程の効率化、地球温暖化の防止などという目標が掲げられて、斬新な技術が大胆に採用されました。

Q: NTSBはそのような斬新な技術が事故に関連していると考えているのですか？

A: 「システム上の問題があるかどうかを調べている」というNTSBの委員長の発言にその考えが感じられます。とはいえ、現段階で具体的には何もわかっていないようです。NTSBは事故に関する情報を包み隠さず公開することを指示するとともに、世界の技術者に広く意見を求めています。

Q: トップダウン思考で考えれば事故の原因がわかるのですか？

A: NTSBがトップダウン思考で考えていないとはいませんが、それにも限界があるようです。弊社はトップダウン思考でもっと広い視野でもっと深く洞察しています。その洞察により事故の原因がわかるだけでなく、とるべき現実的な対策も立案することができます。

Q: 「もっと広い視野」とはどういうことですか？

A: この脱線事故はJR西日本の福知山線脱線事故や東海道新幹線で起きた台車亀裂イベントとも本質的に同じ問題であると気づくことです。いずれも「不静定構造の不安定性」に関係していますが、鉄道技術者はよく理解できないようです。同じ問題は航空機の事故にも関係しています。俄かには信じられないかも知れませんが、JALの御巣鷹山事故にも関係しています。この事故は7年前の伊丹空港での尻持ち事故に起因していました。尻持ち事故の原因はポーピングとよばれる滑走路上での「跳ね返り現象」ですが、この現象はボーイング747の不静定構造の脚構造と無関係とはいえ

HuFac Solutions, Inc.

ません。ポーンピングに狼狽した航空機関士が空中でポーンを開いてしまったことが尻持ち事故の原因といえます。このことは公式事故調査では一切言及されていません。航空技術者も「不静定構造の不安定性」をよく理解しているとはいえません。

Q: 「不静定構造の不安定性」は一般の鉄道車両でもあると思いますが、車輪のずれが WMATA7000 に集中しているのはなぜだと思いますか？

A: KHI はフロントローディングの一環で WMATA7000 に「efWING」という新技術の台車を採用しました。efWING は板バネなど構造の材質に炭素複合部材（CFRP）を多用しています。同種の台車は JR 西日本の車両などいくつかの車両にも採用されています。CFRP 製の板バネが空気バネとも連成して不静定構造である車両の安定性を悪化させているものと思われます。



図2 CFRP製の板バネをもつ JR 西日本車両の台車

Q: KHI が CFRP 製の板バネを採用した理由は何だと思いますか？

A: 航空機メーカーでもある KHI は、近年の航空機に導入されている新技術を鉄道車両にも採用していることを売り物にしています。台車の構造に CFRP を多用しているのもその一環といえます。ですが、航空機の新技術が航空の現場で必ずしも好ましくない結果をもたらしていることは認識できていないようです。CFRP は重量の軽減に大きな効果がありますが、その運用には更なる技術が必要になります。

Q: 「とるべき現実的な対策」とはどういうものですか？

A: KHI の設計思想に不備があるとしても、数多く運行されている WMATA7000 の設計を短期間に変更することは不可能といえます。設計の不備を補完する現実的な対策が整備（Maintenance）と点検（Inspection）です。弊社は航空技術における永年の経験でそのノウハウをもっています。鉄道会社や車両会社から求められれば、コンサルティングとしてノウハウを開示する用意があります。読者の中には鉄道会社や車両会社の関係者、政治や行政に関わる方々が数多くおられます。わが国の国益を考えて、是非とも関心をもっていただきたいと思います。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクリューションズ

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: info@hufac.co.jp