

JR西福知山線脱線事故の真実

2021-11-05

Q: どのような事故ですか？

A: 2005年4月25日午前9時18分ごろ、兵庫県尼崎市にある福知山線塚口駅-尼崎駅間の右カーブ（曲率半径304m）で、宝塚発 JR 東西線・片町線（学研都市線）経由同志社前行き上り快速の前5両が脱線しました。うち前4両は線路から完全に逸脱、先頭の2両は線路脇の分譲マンションに激突して大破しました。この事故により106名の乗客と運転士1名が死亡しました。さらに、562名の乗客と付近を通行していた1名が負傷しました。航空・鉄道事故調査委員会（現在の運輸安全委員会の前身）は報告書の中で、原因を「脱線した列車がブレーキをかける操作の遅れにより、半径304mの右カーブに時速約116kmで進入し、1両目が外へ転倒するように脱線、続いて後続車両も脱線した」と結論づけました。



図.1 脱線、大破した JR 西快速列車 5418M

Q: 事故調査委員会による結論が間違っているのですか？

A: 率直に言えば、間違っているといわざるを得ません。間違っているのは、脱線の原因を「急カーブに急速で進入したこと」と結論づけている点です。急カーブに急速で進入するのは確かに異常な行動ですが、車輪を線路から離脱させる何らかの要因がなければ、半径304mのカーブに時速116kmで進入しても脱線はしません。車両故障があったと考えるのが妥当です。事故調査委員会には鉄道工学の専門家だけでなく航空工学や人間工学の専門家も参加していました。これらの知識人はボトムアップ思考の教育で育ったために、トップダウン思考でさまざまな可能性を模索することができなかったものと思われます。事故調査委員会がボトムアップ思考で出した結論は、車両故障への関心を封じ込めてしまっただけでなく、「運転士の異常な行動は精神疾患が原因」という間違っただけでなく、社会に与えてしまいました。死亡しているために運転士は抗弁できませんが、裁判であれば冤罪事件にも匹敵する不条理を生んでしまったといえます。

Q: 事故調査委員会が運転士の精神疾患に関心をもった理由は何だと思えますか？

A: トップダウン思考で車両故障の可能性まで視野を拡げられなかったことが主な理由だと思いますが、運転士の精神疾患を疑わせる情報もありました。運転士は直前の伊丹駅で停止位置をオーバーランしていました。始発の宝塚駅でも、「下り」から「上り」に折り返す際に車両を円滑に停止できませ

HuFac Solutions, Inc.

んでした。駅の定位置で車両を正確に停止する技量は、運転士にとって最も基本的なものです。それができないのは恥ずかしいことで、運転士は車掌に相談して会社には「8m のオーバーラン」と偽って報告していました。事後の車掌の証言で、実際には「40m 近くのオーバーラン」であったことがわかっています。このような情報があったことから、事故調査委員会は「運転士は精神疾患をもっていた」と安易に判断してしまっただけです。事故調査委員会の判断を鵜呑みにした社会や関係者は、運転士の精神疾患の原因を「JR 西による日勤教育」と決めつけてしまいました。

Q: 「運転士の異常な行動は精神疾患によるものではない」といえる根拠はあるのですか？

A: いくつかあります。まずいえることは、運転士が精神疾患を患っていれば事故以前にも何らかの兆候がなければならぬということです。事故調査では運転士の家族や友人にインタビューしていますが、精神疾患を疑える情報は何も得られませんでした。それでも運転士の精神疾患を疑うのであれば、1982年に起きた JAL350 便（ダグラス DC8-61）の羽田空港墜落事故における K 機長の行動と対比して慎重に検証すべきです。K 機長は以前から心神症を患っていたために、「機長は乗客の安全を確認後に最後に脱出すべき」という規定に違反しても、悪びれる様子を見せずに呆然としていました。K 機長が羞恥心を失っていたことは明らかです。一方、JR 西の運転士の行動は違っていました。伊丹駅でオーバーランしたことに羞恥心をもって、わざわざ会社に虚偽報告をしました。運転士は理性を失ってはいなかったといえます。つまり、運転士は故障している車両を運転して一時的に精神異常に陥っただけで、K 機長のように慢性的な精神疾患を患ってはいなかったといえます。家族や友人にインタビューしても何も情報が得られなかったのは当然といえます。

Q: 他にも根拠があるのですか？

A: 関係者は「運転士の精神疾患は日勤教育の影響」と示唆しましたが、これも疑わしいといえます。事故当時、運転士は 23 歳で運転経験はわずか 11 ヶ月でした。対して JAL の K 機長は、永い期間の厳しい訓練や乗務管理を経て心神症を患いました。若い運転士が短期間の日勤教育で精神疾患を患う可能性がないとはいえませんが、その考えには無理があります。

Q: 根拠はまだあるのですか？

A: もっと有力な根拠があります。「運転士が事故の直前に異常な行動をとったのは、車両故障に起因する」というものです。

Q: 具体的にどのような車両故障があったと考えられますか？

A: 以前から、鉄道技術者の間では脱線の原因として「車輪のせり上がり現象」があると考えられていました。ですが、この現象を科学的に説明できる鉄道技術者はいませんでした。その理由は、鉄道技術者が「不静定構造 (Statically Indeterminate Structure)」を理解できなかったからではないかと思います。空気バネや非金属の軸バネ（コイルや板バネなど）を採用している最近の鉄道車両の構造は、もはや「剛体 (Rigid Body)」とはいえず、「弾性体 (Elastic Body)」と考えなければなりません。構造が剛体であれば通常の構造力学が適用できますが、弾性体であれば難

解な弾性力学でしか構造分析できません。弾性力学は柔構造の建築物や軽構造の航空機の構造分析に用いられます。弾性力学では不静定構造の知識が不可欠です。鉄道技術者や事故調査委員会のメンバーには不静定構造に関する知識がないため、この事故の原因が「車輪のせり上がり現象」であることに気づかなかつたものと思われま

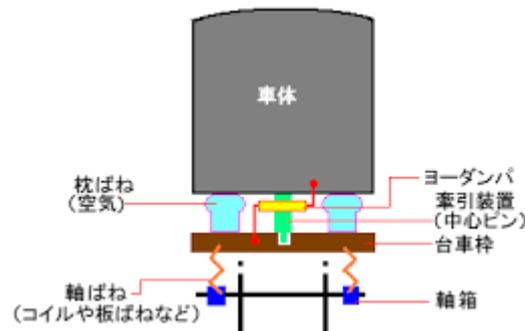


図. 2 鉄道車両の構造

Q: 不静定構造というのはどのような構造ですか？

A: 物体は3つの支点で支えれば安定します。支点が3つ以上あれば、各支点の荷重を均等にして安定させることが難しくなります。不静定構造が不安定であれば、振動や発散現象が起きてさまざまな障害につながります。鉄道車両の脱線の原因となる「車輪のせり上がり現象」もそういった障害の1つです。

Q: 航空機でも「車輪のせり上がり現象」を経験しているのですか？

A: 航空機でも同じ現象が起きることがあり、事故の原因になっています。ボーイング 747 の5本の降着装置 (Landing Gear) からなる脚構造も不静定構造です。そのため、機首降着装置 (Nose Gear) が浮き上がって機体が滑走路や誘導路から逸脱するという事故が起きています。JAL では、1975年に米国アムステルダム空港で JAL422 便 (ボーイング 747-200) が積雪した誘導路から滑落して大破するという事故が起きています。機首降着装置が浮いて雪道で方向制御 (Steering) ができなくなったためと考えられます。事故調査では「パイロットによる逆噴射装置の操作ミスが原因」とされて、脚の空気バネの状態は調査の対象になりませんでした。



図. 3 誘導路から滑落した JAL422 便

Q: 鉄道車両も不静定構造であり、「車輪のせり上がり現象」で脱線事故が起きるとい

HuFac Solutions, Inc.

A: その通りです。「車輪のせり上がり現象」は鉄道車両の台車の設計や整備、点検の不備で起こります。弊社代表の見識によれば、鉄道車両の台車の設計には根本的な誤りがあります。ボーイングも当初の747の脚構造の設計で同じ誤りをしていました。途中で気づいて設計変更しましたが、整備や点検の問題はその後も永く続きました。鉄道技術者はまだ設計の誤りに気づいていないようです。鉄道各社でも、空気バネや軸バネの整備、点検で適切な手法をとっているとは思えません。JR西は今でも事故車両の台車を保存しているそうです。今からでも調査を再開して、事故の真因を明らかにするべきです。そうしなければ、107名の貴重な生命の犠牲は永遠に報われません。それだけでなく、わが国の鉄道技術の発展も期待できません。

Q: 不安定な不静定構造と運転士の異常な行動の間には因果関係があるのですか？

A: あります。不静定構造が不安定になると、運転士が経験したこともない振動や発散現象が起きて運転士が空間識失調 (Spatial Disorientation) に陥ります。耳の三半規管で加速度や速度を正しく感知できなくなり、車両を正常に制御できなくなります。

Q: 同乗していた車掌や乗客は空間識失調に陥らないのですか？

A: 空間識失調に陥るのは車両の制御のループの中にいる人間だけです。つまり、運転士だけが空間識失調に陥ることになります。

Q: 鉄道車両の台車の設計や整備、点検は非常に重要ということになりますね？

A: その通りです。JR東はフランスのTGVと高速鉄道の最高営業速度を競うことで社内の技術者のモチベーションを維持しています。ですが、台車の設計や整備、点検を疎かにしては競争に勝てません。JR西の新幹線で起きた台車部材の亀裂も、台車の設計や整備、点検の不備による振動が原因と考えられます。最近起きた米国の首都ワシントンにおける川崎重工 (KHI) 製地下鉄車両の脱線も、台車の設計や整備、点検と無関係とはいえません。

Q: この事故に似た脱線事故が他にも起きているのですか？

A: 酷似した脱線事故がオーストラリアで起きています。2003年1月31日に、シドニーのウォーターフォール駅近くで列車が脱線して、運転士と乗客6人が死亡しました。事故調査では、運転士が速度制限時速60kmのカーブに時速117kmで進入したことが原因とされています。



図. 4 ウォーターフォール駅近くの脱線事故

HuFac Solutions, Inc.

Q: 2つの事故が似ているのはどのような点ですか？

A: 運転士がほぼ同じ速度で急カーブに進入したことと、運転士が事故の前にいくつかの駅でオーバーランしていることです。ウォーターフォールの事故では、オーバーランの原因はブレーキの故障と考えられました。急速度で急カーブに進入した原因は、運転士が心臓疾患に陥ったためとされています。

駅名	事故前	事故当
シドニー	—	—
ハーストビル	不明	7 発
ペンジャースト	5 発	7 発
モートデイル	5 発	5 発
オートレイ	不明	不明
コモ	不明	不明
ジャナリ	不明	不明
サザーランド	4 発	不明
ロフタス	不明	不明
エンガダイ	4 発	6 発
ヘスコウト	3 発	22 発
ウォーターフォール	定位置	15 発

出所：公式事故調査報告書

図.5 各駅におけるオーバーランの距離

Q: 2つの事故の類似性から何が洞察できますか？

A: 2つの事故で起きている事象がこれほどまでに類似する確率は天文学的に小さいといえます。つまり、2つの事故の類似性は偶然の一致とはいえないということです。公式の事故調査ではブレーキの故障がオーバーランの原因とされましたが、これまでの説明からも台車構造が不安定になったことが原因と考える方が妥当と思われる。急速度で急カーブに進入した原因も運転士の心臓疾患とされましたが、心臓疾患の兆候がある運転士を2日にわたって乗務させていたことには疑問が残ります。運転士の一時的な空間識失調が原因と考えるのが妥当なようです。

Q: 御社はなぜこの事故に特段の関心をもっているのですか？

A: 実は、事故発生の直後に弊社代表がオーストラリアの事故調査委員会の委員長から事故調査の支援を要請されました。弊社代表は2000年にJR東の要請により東京で開催された国際鉄道安全シンポジウムで基調講演をしましたが、委員長とは講演の後で名刺交換していました。事故調査の支援とは、トップダウン思考による事故原因のヒューマンファクター分析でした。当時、弊社代表はJALにいたために委員長の要請に応じられませんでした。応じていればその後に起きたJR西の脱線事故を防止できたかも知れないと思うと、残念でなりません。

Q: 車両故障による運転士の空間識失調が原因と考えられる脱線事故は他にもあるのですか？

A: あります。2010年7月30日に起きたスイスの氷河特急の脱線事故です。やはり、原因は「急カーブに急速度で進入したこと」とされています。ですが、生存した運転士は「事故の直前に地面が波打って見えた」と証言しています。運転士の証言は、運転士が空間識失調に陥っていたことを裏づけています。



図.6 スイスの氷河特急の脱線事故

Q: JR 西や他の鉄道会社はこの事故の対策として自動列車停止装置 (ATS: Automatic Train Stop) の設置を拡充していますが、この対策をどう思いますか？

A: 考えてみて下さい。「車輪のせり上がり現象」の兆候がある時に急ブレーキを掛ければどうなるでしょうか？車両が振り回されて大変なことになります。ATS の設置は無駄な投資であるだけでなく新たな事故要因を生むことになります。幸いにも、ATS の不働動化 (Deactivation) は難しくありません。鉄道各社には、この事故を精査したうえで適切な対応をとるようお勧めします。読者の方々には、わが国の鉄道技術の健全な発展のためにも、この情報を広く拡散していただきたいと思います。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクトリユージョンス

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

E-mail: info@hufac.co.jp