

# 軽井沢スキーバス転落事故を考える

大脇澄男

## はじめに

2016年1月15日の午前2時ごろ、事故は発生した。15名の尊い命が亡くなり26名が負傷するという大惨事である。この一文を執筆中に長野県警からガードレールに衝突した際の速度が時速96キロメートルであったことが公表された。このことも合わせて、本件事故原因について考察したので以下に報告する

### 1. 運転手に何が起こったか

今回の事故そのものは典型的な交通事故である。その意味は、交通事故はマン・マシン・システムと道路、そしてその全体を包み込んでいる環境との相互作用の結果として起こるものだという視点から見ると、その全てが、語弊があるかも知れないが、ほどよく関与していると考えられるからである。

現在の大型観光バス（ツアーバス）は、運転に必要な操作機器・装置・設備等がハイテク化されブラックボックス化している。これらの機器等に対する適応性・順応性（adaptability）が獲得されるまでにはそれなりの時間がかかる。今般の事故に関して、新聞報道等から判断して、ドライバーである土屋と当該バスの機器等の間に adaptability が成立していたとは考えにくい。危惧されるのは、研修中に使用した車両と当該車両が同型車かどうかという点である。不慣れな機器や設備を扱うことは、かなりのストレスとなる。ましてや深夜、冬季の山岳地帯での大型ツアーバスでの運行であることを考えると、走行中いろいろな機器、装置を操作しなければならず、かなりのストレスだったと想像される。このような状況下ではヒューマン・エラーが発生しやすい。特に緊迫した状況になると、突然、慣れ親しんだ操作方法が直面している機器・設備の操作方法を乗っ取ってしまうことがある。慣れ親しんだ方法で操作してしまうのである。両者の操作方法や操作の目的（ゴール）が同一または類似しているほど、このエラーは発現しやすい。しかも、この間違いにいつまでも気づかないで、慣れ親しんだ方法に固執してしまう。このように2つの操作方法を習得していることに起因するエラーをバイモーダル・エラーという。また、新しく身につけた操作方法を、習熟している操作方法が乗っ取ってしまうエラーを乗っ取り型エラー（キャプチャード・エラー）という。例えば、国産車と輸入車を乗り替えたときウィンカー・スイッチ

とワイパー・スイッチを取り違えて操作してしまうとか、MT車からAT車に乗り替えると、AT車なのにクラッチを踏む行動が発現するなどがその例である。AT車のブレーキとアクセルの踏み違いによる事故も、この範疇に含めることができる。コンビニ等で起こりやすいのは、狭い駐車スペースを巡って焦ったり、早く用事を済ませたいなど時間の圧力がかりやすいので発現機会が高まるためである。疲労や睡眠不足などで意識水準が低下した時も発現頻度が高まる。急坂路にもかかわらず適切なエンジンブレーキ操作が遂行されなかったり、変速機の位置がニュートラル状態であった事などを考えると、土屋にもバイモーダル・エラーが発現した可能性を否定できない。

## 2. JOB DEMAND と運転パフォーマンス

土屋は大型バスの運転が苦手だと吐露していたと報じられている。転職時点で、不利益とも思われることを吐露するのは余程のことである。今回の業務についても、できれば運転したくなかったのではないだろうか。今回の事故は煎じ詰めれば当該バスの運行に必要な運転資源 (job demand) と、土屋の持つ運転資源 (performance) の間の不整合 (ミスマッチ) がもたらした結果と見ることができる。人手不足と労働者の高齢化が進む中、今後このような業務遂行に求められる資源と従事者の保有する資源の間のミスマッチによる事故が増えることが懸念される。運送業界に、これまでと違ったタイプの事故 (病態) が生まれつつある可能性がある。疫学的見地からは早めの対策が求められる。

## 3. 速度の推定

本件事故について、もっとも関心のある衝突速度を推定する。

### 3.1 衝突速度推定の手がかり

衝突速度を推定する場合、何を手がかりにするかによっていくつかの方法が考えられる。

(1) 右側ガードレールを突き破って崖下へ転落した事実から推定する。

- ①道路から衝突した立木までの距離。
- ②道路面と衝突した立木との落差。

以上二つの数値から、水平に物体を投げ出したときの到達距離 (ここでは約30メートル) と路面と立木までの落差 (ここでは約5メートル) を自由落下するのに要する時間との関係から求める。

式は省略するが、これによれば時速約90キロメートルが得られる。

(2) 急な下り坂であったことから、下りはじめの位置エネルギーと衝突時点の運動エネルギーが等しいと仮定して単純計算する方法。この場合、下りはじめの地点と衝突地点との高低差が分かれば計算できる。

- ①本件事故現場は6パーセント乃至8パーセントの勾配である。

②下りはじめの地点から左側ガードレール衝突地点までの距離が約800メートル。

以上のことから高低差が48メートル乃至63メートルとなる。これを運動エネルギーに換算すると勾配が6パーセントの場合、時速110キロメートル。8パーセントの場合、時速126キロメートルが得られる。ここには、初速や空気抵抗、転がり抵抗が考慮されていない。

### (3) その他

①現場付近に設置された監視カメラの映像などを利用する方法。

②立木に衝突して破損したバスの破損状況から推定する方法。

③道路から飛び出す際に破壊したガードレールやその支柱の破損状況を手がかりに衝突速度を推定する方法。

④タイヤの擦過痕等から推定する方法

以上、①は他の方法の傍証として利用すべきである。②③の方法は要求される知識や関与する要因が複雑すぎて実際的でない。④路面とタイヤの摩擦係数が不可欠。

いずれの方法にしる、必要な情報が全て得られることはまずない。計算に必要な数値のいくつかは推定または仮定せざるを得ない。当然のことだが、求められた速度は、どの事実や現象に対しても矛盾するものであってはならない。筆者は左側ガードレール衝突時点での速度を推定するのに以下の仮定を用いて計算した。

#### 〈計算に用いた仮定〉

①頂上を越えて、下りはじめた時点での速度（初速度）を時速50キロメートルとする。

②平均勾配を6パーセント（下り）とする。

③変速機がニュートラル状態であった。

④空気抵抗と転がり抵抗（冬用タイヤ）を考慮して、転がり抵抗係数を0.03とする。

⑤下りはじめの地点から左側ガードレール衝突地点までの距離を800メートルとする。

⑥車両総重量18トン。

⑦重力加速度を9.8とする。

以上の仮定の下に、左側ガードレール衝突時点の速度を求めると、時速92キロメートルが得られる（計算式省略）。試しに左側ガードレール衝突地点から右側ガードレール衝突地点まで約100メートルとして計算すると時速96キロメートルが得られた。これは、偶然にも長野県警が発表した数値と一致する。また読売新聞（2月13日付）に依れば「現場の手前約250メートルの地点に設置された国土交通省の監視カメラ付近では、時速80キロメートル前後だったと県警はみている」となっている。そこで、800メートル地点より250メートル手前、即ち下りはじめの地点から550メートル地点として、計算式に入れてみると時速81キロメートルが得られた。

### 3.2 結果の検証

さて、こうして得られた結果（数値）が、他の物証や事象と矛盾しないか、あるいは矛盾無く

説明できるかどうか検討してみる。

ギヤがニュートラル状態であったことと矛盾しないだろうか。計算はニュートラル状態であることを前提としているので、この事実とは矛盾しない。仮にどの変速位置にあったとしても、クラッチが接続状態で、アクセルペダルが踏まれていなければ、それなりにエンジブレーキが効いたはずで、この計算は成立しない。

では、なぜニュートラル状態だったのか。これはマン・マシン・システムの問題である。筆者が計算に際して、初速を時速50キロメートルと比較的速い速度に仮定したのは訳がある。土屋が入山峠を越えて下りはじめたときの速度が、もしこれより遅ければアクセルペダルから足を離すことで急な加速に対処できたものと推測される。思った以上に速度が上がるので、土屋はエンジン・ブレーキを効かそうとシフト・ダウンを意図したはずである。ところが、思い通りにシフト・ダウンできなかった。手こずっている間にも車速がどんどん上がって、パニック状態に陥ってしまったと推察される。

しかし、これでも事故態様を十分に説明できたことにはならない。速度の推定に用いた計算式によれば下り始めてから右側ガードレールに衝突するまでの時間は約40秒である。40秒といえはかなり長い。その半分の20秒でも、シフト・ダウンに要する時間としては十分である。なぜシフト・ダウンできなかったのだろうか。更なる疑問は、フット・ブレーキをなぜ使用しなかったのか、である。これを説明するには、土屋の意識レベル（意識フェーズ）やヒューマン・エラーの可能性を考慮せざるを得ない。

### 3.3 フェーズのジャンプがあった

事故が発生したのは午前2時頃である。午前2時というのは魔の時間帯の入り口にあたる。重大事故の多くが午前2時から午前6時にかけて発生しているからである。原宿を出発したのが前日の午後11時であることを考えると、ちょうど疲れがではじめる時間とも一致する。

入山峠を越えた後の下り坂でなぜ暴走とも言えるほどの速度がでたのか。当該道路の勾配は6パーセントとも8パーセントとも言われている。仮に6パーセントとして、左側ガードレールに衝突して対向車線に押し出されるまでの降坂距離を800メートルとすると、高度差は48メートルである。峠を登り切って、下りにかかった時の速度を、国交省設置の監視カメラの映像を参考にして時速50キロメートルとすれば、前述のように、単純計算すれば衝突時点の速度は時速100キロメートルを超えることになる。なぜこれ程の速度で急勾配の坂を下ったのか謎である。

この謎を解くには、人間工学の知識を借りる以外に方法がない。シフト・ダウン操作の開始から衝突まで約40秒の時間があつた。これはかなり長い時間である。これ程の時間があつたにも関わらず、シフト・ダウンが遂行されなかったのはなぜか。理由は二つ考えられる。一つは、やろうとしたができなかった。二つ、やろうとしなかった。二つ目の理由は、変速機の位置がニュートラル状態であったことから否定される。なぜなら、ニュートラル状態はシフトダウンのプロセスの一部だからである。したがって、やろうとしたができなかったと考えるのが妥当だろう。次

に、やろうとしたが意図を達成できなかった理由としては、①操作方法が間違っていた。②身体機能の急変（発病、パニック等）その他の理由で必要な機器を操作できなかった。筆者は、①②を含めて、土屋はパニック状態に陥ったのではないかと推察している。

表 大脳の意識レベルの段階分け

フェーズ	意識の状態	注意の作用	生理的状态	信頼性	脳波パターン
0	無意識、失神	ゼロ	睡眠・脳発作	0	$\delta$ 波
I	subnormal 意識ぼけ	不注意	疲労、単調、 眠気、酒酔、	0.9以下	$\theta$ 波
II	normal relaxed	passive 心の内方へ	安静起居、休息、 定常作業時	2~5	$\alpha$ 波
III	normal clear	active 前向き	積極活動時	以上	$\beta$ 波
IV	hypernormal 過緊張	1点に固執	感情興奮時、 パニック状態	0.9以下	$\beta$ 波またはてんかん波

オペレーターの意識レベルをフェーズ0からフェーズIVまでの5段階に分類したものが次の表である（引用文献1p34）。

表からパニック状態の意識レベルはフェーズIVであることがわかる。パニックになると、①認知・確認の作業領域において：目前の突発事態に注意の資源が集中してしまい、他の情報を無視するようになる。②記憶・判断の領域において：過度な緊張・興奮のため判断不能となり、恐怖の余り動作の制御ができなくなる。③動作・操作の領域において：近道反応、短絡反応が発現し無目的・無意味な操作を繰り返す、等の行動が観察されることが分かっている。ここでは、パニック状態とは、「恐怖や緊張の余り、体や脳の働きが混乱し、適切なパフォーマンスを遂行できなくなる状態」と定義しておく。

パニック状態に陥ると、注意の資源が一点に集中し、判断の切り替えができなくなることを指摘した。入山峠を越えてほっとする間もなく、急な下り坂のため車両の速度が上がりはじめたのに気づいた土屋は、シフト・ダウンしようとした。クラッチペダルを踏み込みシフト・レバーを操作したが、ニュートラル状態からギヤがなかなか入らない。焦っている中に車速がどんどん上がって眼前にはカーブが迫ってくる。ハンドル操作に注意の資源のほとんどを取られてしまった結果、シフト・ダウンを放棄してブレーキを踏むという判断の切り替えもできない。そのまま衝突に至った。これが筆者が推定する降坂中の土屋の意識と行動である。

しかし、これでもなお疑問が残る。なぜ、職業ドライバーにとって日常的に行われるシフト・ダウンの操作ができなかったのか。その理由として、土屋の当該車両に対する adaptability の問題がある。土屋は当該車両の変速方法や変速パターンに不慣れだったのではないかと推察している。

別の見方をすると、土屋にはこれまでの経験から、当該車両とは別に慣れ親しんだ変速方法と変

速パターンがあり、その手順に従って操作しようとしたのではないか。しかし、緊張の余り、その間違いに気がつかず、むしろその手順にこだわっている間に、車速がどんどん上がって、ますます緊張と不安を募らせたのではないか。朝日新聞（1月22日付）によると、当該車両には運転手が高速ギヤから低速ギヤに無理に変速しようとする、ニュートラルか元のギヤになるプログラムが搭載されている。これは、フル・プルーフ（fool proof:バカよけ）と言って、オペレーターが不適切な操作をしようとするのを阻止するための安全装置である。ディーゼル・エンジンは過回転に弱いので高速ギヤから不適切な低速ギヤにシフト・ダウンすることによる過回転を防止するための措置である。土屋はこのことを知らなかったか、パニック状態で気づかなかった可能性がある。それで何度も同じ動作（慣れた動作）を繰り返し、ますますパニックになったのではないか。

筆者は、入山峠を越えた時点の土屋の意識レベルはフェーズⅠ乃至Ⅱではなかったかと推測している。フェーズⅢは明晰な状態で、ミスやエラーのもっとも起こしにくい意識レベルである。このレベルであれば、本件事故は発生しなかったと言ってよい。意識レベルⅠ乃至Ⅱのレベルのまま坂道を下りはじめた土屋は、急激に増速していくことに驚き、フェーズⅢを飛び越えて（フェーズ・ジャンプ）フェーズⅣになったのではないか。慌ててシフト・ダウンしようとするが、パニック状態の土屋には冷静な判断力はなくなっており、前述のような経緯を辿ることになったのではないか。

#### 4. 検 証 課 題

本件事故原因を究明するためには以下の項目について検証する必要がある。

- (1) 転職前に土屋氏が運転してきた車種と変速操作方法（変速パターン含む）の検証
- (2) 転職後の訓練に用いた車種と変速操作方法（変速パターン含む）および訓練時間
- (3) 運転していた車両に対する適応性（adaptability）の検証
- (4) 当該車両について、例えば時速50キロメートル走行時、5速から4速にシフト・ダウンする場合、ミッション側から拒否反応がでるかどうか（フル・プルーフ機能）の確認。
- (5) ブレーキシステムのオーバーホール：本来ならば、当然使用されて然るべき装置がなぜ有効に機能しなかったのかについて、①使われなかった②使ったけど有効に作動しなかった等の情報が得られるかもしれない。

いずれにしろ、同型車を用いた現場での実証実験が不可欠である。

#### 5. 事故防止策はあるか

取りあえず免許制度の見直しが必要である。最近の大型観光バス（ツアーバス）は、従来とは比べものにならないほど大型化し、走行装置等もハイテク化されており、走行時の車両の振る舞い（behavior）もまるで違う。大型観光バス、特に長距離運行をするツアーバスの運転手には、

これまでと違った運転免許制度を導入すべきである。また、ツアーバスを運行する企業にも意識改革が求められる。乗員を含めて乗客定員45人と言えば、いま話題の旅客機 MRJ のほぼ半分の乗客数である。これだけの乗客を乗せて、スケジュールに従って数百キロメートルを運行する業務内容は、ほぼ国内旅客機の運行業務に匹敵する。航空業界には CRM (Cockpit Resource Management) という安全文化が定着している。1970年代に旅客機の事故が続発したのを契機に、事故がなぜ未然に防止できなかったのかを探った結果、当時は機長の権限は絶対的で副操縦士等が異変・異常に気がついて口出しできなかったなどの要因が明らかになった。そこで、乗客の安全に対する脅威に対してコックピット内のあらゆる人的・物的資源を活用して脅威に対処する思想・方略が生まれた。それが CRM である。現在では Cockpit が Crew になり、客室乗務員や地上スタッフまでも含めて安全航行のための思想・方略となって定着している。近年、Crew は Company とか企業の継続を目標として Continue と読み替えられて、一般企業や医療の現場にも適用範囲を広げている。この安全思想と方略を長距離ツアーバスを運行する企業にも求める必要がある。私はこれを BRM (Board Resource Management) と名付けたい。それにしても、関越自動車道での事故を契機に交代要員制度を導入し、今回も交代要員の勝原さんが運転席後席に乗車していた。二人乗務の人的資源を安全運行へ活かせなかったものかと悔やまれる。ここにも制度の見直しの余地、CRM の活用の余地があるのではないか。

## おわりに

事故原因を解明して、そこから教訓を引き出さない限り事故解析は終わったとは言えない。この事故には様々な背景要因が存在している。規制緩和による参入者の急増と質の変化。量的拡大が質の低下を招くことは、いわば必然である。規制緩和をする時点で政府も安全の確保の点にもう少し配慮してかかるべきであった。また、経営者は、安全対策にどのように取り組んでいるかは、その企業の文化程度のバロメータであることを肝に銘ずべきである。安全をおろそかにすると、その代償は非常に高くつくことを忘れてはならない。

最後になりましたが、亡くなった方のご冥福と、負傷された方の一日も早いご回復をお祈り致します。

お断り：論文の性格から土屋さんには敬称を付けませんでした。

## 引用文献・参考資料等

「ヒューマン・エラーにかかわる事故の原因分析法の開発に関する研究」  
(財)セコム科学振興財団・研究奨励金による研究報告書 (昭和57年3月)

## 参考文献

柳田邦男著「事故調査」新潮社 (1995)