

失敗事例から危険を学び安全対策へ

地下鉄ベビーカー引き摺りインシデントから学ぶ

組織行動分科会

【 目 次 】

1. はじめに
2. 目的
3. 3つのアプローチによる原因分析
 - (1) 事実の正確な把握
 - (2) 事象整理と原因の分析
 - (3) インシデント事象を誘発した要因の分析
4. インシデント事象分析内容
 - (1) 事象の概要
 - (2) 発生日時と場所
 - (3) 背景となる情報
 - 1) 東京メトロ地下鉄半蔵門線と九段下駅の背景情報
 - 2) 登場する人・物 等
 - (4) インシデントに至る経過の整理
 - (5) インシデント事象の現場検証でわかったこと
 - 1) 車掌の乗車位置からのホーム状況確認の難易度について
 - 2) ホーム上で車掌に与えられる安全確認時間は約30秒
 - 3) ホームの非常通報ボタンの持つ機能について
 - 4) 車掌は複数の想定外の出来事を平行して判断処理しなくてはならなかった
 - 5) 車内の非常通報と同時に非常ブレーキをかけても、ベビーカーの大破は免れなかった
 - (6) 直接的な原因分析結果と考察
 - 1) インシデント事象に至る全体像の把握
 - 2) 特定された直接的な原因と考察
 - (7) インシデントを誘発した推定原因分析結果
 - (8) 原因分析のまとめ
5. 原因分析からの学び
 - (1) 失敗の教訓
 - (2) 成功の秘訣
6. 原因分析を振り返って
7. おわりに
8. 用語の解説
9. 情報ソース、参考文献ならびに分科会活動
 - (1) 情報ソース一覧
 - (2) 参考文献一覧
 - (3) 分科会活動一覧

1. はじめに

2002年11月NPO失敗学会設立時から参加していた多くの会員によって、夫々の分野で研究中の失敗に関するテーマを持ち集まって、毎月研究発表会が開催されてきた。1年ほど経過するうちに組織の失敗事例に関する共通の話題に関心を持つ会員によって小グループが自然発生的に出来上がり、2004年1月、会則に則って組織行動分科会として発足することとなった。

この分科会では、失敗事例の中でも特に組織的で社会的話題になった事例に注目して、起こった事象の詳細な把握と背後に潜む直接原因や背後要因などを分析する研究活動を展開してきた。この研究を通じて、社会一般に事故や不祥事としてマスメディアが取り上げる事例のほとんどが興味本位で、責任の所在を追及して処分の行方を報ずる形で処理されていることに気が付いた。その結果として些かも再発防止対策の構築には役立っていなかったことが鮮明となった。

そこで、組織行動分科会では、起こった事実の正確な把握および失敗の実態、並びにその原因の科学的な分析によって問題点（危険要素）を探求して、有効な再発防止対策を立案するために必要な一連の手順を提案して、「安全マネジメントプロセス」として実務に応用する試みを行ってきた。失敗事例の本質を見極めるだけでなく、潜在していた危険要素を正確に認識して、それらを克服するための研究が不可欠であると考えたからである。

その研究活動の一環として、本件事例を取り上げて、「新米車掌の不手際で終わらせてよいのか」という問題意識の下で、分科会内だけでなく失敗学フォーラムでも取り上げて広く失敗学会内で議論を展開してきた。その経過について本稿で報告することとなった。

2. 目的

この報告は、地下鉄ベビーカー引き摺りインシデントという失敗事例から、危険に至る人の判断や行動などの分析結果から原因及び背後要因を探究することで、再発防止のための有効な方策を立案し、そこから得られた気づきを社会生活に活用できる「失敗の教訓」と「成功の秘訣」の知識化を目的とするものである。

3. 3つのアプローチによる原因分析

事実の正確な把握にはじまり、科学的な手法を用いて直接的原因を絞り込み、そして、インシデント事象の誘発要因となった背後要因が何かを多面的に分析した。また、その成果を考察することにより、インシデントの当事者以外にも活用できる知識に変換してゆくことが可能となる。

(1) 事実の正確な把握

インシデントが発生した事実と経緯を把握するために、自ら現地に赴き、自分たちの眼で現物を観ることで、インシデント事象が発生した現場・現物・現実に向き合い、インシデントに至る出来事の因果関係を紐解く作業を行った。

(2) 事象整理と原因の分析

現場における事実の正確な把握をもとに、時系列要因分析手法を用いてインシデント事象に至る出来事を発生順に整理することで、インシデント事象の発生経過の全体像を俯瞰できるようにした。

時系列に事象を整理した結果から、人の危険な行為や物の危険な状態を客観的かつ多面的視点で検証し、インシデント事象の直接的原因と考えられるプロセスの「何がわかったのか」について特定を行った。時系列要因分析手法は、V T A (*1)を活用した。

(3) インシデント事象を誘発した要因の分析

インシデント事象を誘発した要因を多面的に整理するためにM-S H E Lモデル(*2)を用いた。

M-S H E Lモデルにおいてインシデントの中心となった当事者に着目し、その人と5つの要素（決まり事や手順、関係する機械や設備、事象の起きた環境、当事者以外の人、それらを取り巻く仕組み）との関わりがインシデント事象を発生させた直接的原因にどのような影響をもたらしているかを推定した。そして推定した要因の総てに対し要素毎に有効と思われる対策案を検討した。

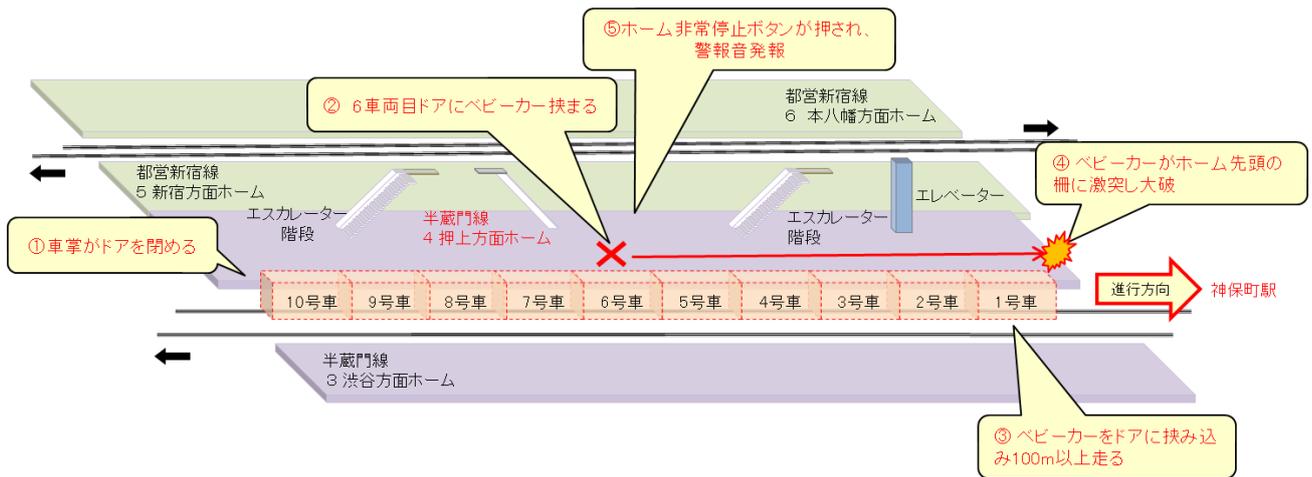


図2. 九段下駅 半蔵門線ホームにおける事象の概要

(3) 背景となる情報

1) 東京メトロ地下鉄半蔵門線ならびに九段下駅の背景情報

- ・地下鉄半蔵門線は、渋谷駅と東武スカイツリーラインを結ぶ路線で、路線内には都心のビジネス街や多くの観光スポットがあり日中でも利用客が多い。
- ・地下鉄半蔵門線は、東京メトロの中でも輸送量が多く、混雑率が171%と都心の地下鉄でも一番高い。
- ・九段下駅には、東京メトロの東西線・半蔵門線、都営地下鉄新宿線の計3路線が乗り入れている。
- ・九段下駅の1日平均乗降人員（2015年）は、186,390人で東京メトロ全130駅の中で有楽町に次ぐ第16位。
- ・九段下駅押上方面ホームの全長は約210mで、都営地下鉄新宿線ホームと隣り合ったホームである。
- ・九段下駅から次の神保町駅間の距離は400mで半蔵門線の中で最短である。

（九段下駅の神保町駅寄りのホーム端から神保町駅ホームの明かりが見える。）

- ・九段下駅の日中は、ホーム中央付近で安全確認を行う駅員配置はなかった。

2) 登場する人・物等

- ・ベビーカーの乗客：台湾人旅行者の男性と家族とみられる女性と子供2人。
- ・車掌：入社2年目の女性社員、車掌単独業務19日目。当該電車の進行方向最後の10両目に乗務。
- ・電車：東京メトロ半蔵門線中央林間発押上行き・普通10両編成（車両全長約200m）
- ・ベビーカー：台湾人旅行者所有のベビーカー2台の内1台が対象（SGマーク*3がないとみられる）

(4) インシデントに至る経過の整理

インシデント事象発生当日の情報ソースに自らの現地確認で判明したことも含め、登場する人の行動や物の動作に着目し、経過の事実として表 1 に整理した。

表 1. インシデント事象の発生経過

番号	時刻	登場する人・物	発生事象
1		車掌	東京メトロ半蔵門線 中央林間発押上行き 10 両編成の電車の最後方 10 車両目に乗務（渋谷駅から乗務したと推定）
2		電車	電車は、半蔵門駅から九段下駅へ発車した
3		ホーム	ホームに電車が接近することを告げる案内自動放送が流れた
4		男性	ベビーカー 2 台をひろげた状態で、母親と 2 人の子供と共にホームの 6 号車乗車位置に並んで電車を待っていた
5		ホーム	電車がホームに進入したタイミングで到着案内放送が流れた
6		運転士	電車を九段下駅押上方面行きホームに停止させた
7	15:00:00	電車	九段下駅に停車した（時刻は東京メトロ時刻表より引用）
8		車掌	電車ドア開スイッチを操作した
9		電車	電車のドアが開き、ドア上部にある電車側灯がドア開状態を示す赤色に点灯した
10		ホーム	乗客がホームに降りる
11		ホーム	他の乗客が父親一行より先に電車に乗り込む
12		車掌	ホームの定位置で出発ブザーを押す
13		ホーム	ホームに電車が出発する合図のブザーが鳴る（約 3 秒間）
14		女性	子供と一緒に電車に乗り込んだ
15		男性	1 台目のベビーカーを電車に乗せた
16		ベビーカー	2 台目のベビーカーは、6 号車乗車位置付近のホーム上に置かれた状態
17		男性	電車に乗り込んだあとにホームに置いていたベビーカーを取るために再度ホームに降りた
18		女性	2 人の子供と電車内にそのままいた
19		ホーム	（この間のホーム、乗車位置付近状況などの情報は得られず）
20		車掌	車掌は 1~4 号車は TV モニター、5~10 号車は目視で安全確認を行う（車掌から 6 号車までは約 100m）
21		男性	ホームに置いていた 2 台目のベビーカーを取り、電車に乗り込む
22		車掌	ホームの安全確認を行い、電車ドア閉スイッチを操作した
23		ベビーカー	男性が押したベビーカーが電車ドアに挟み込まれた
24		電車	電車ドアが閉まり、ベビーカー左側前輪部の上の軸の部分を挟み込んだ
25		電車	電車側灯が赤色から消灯に変わった

26		車掌	電車に乗り、ホーム上の安全確認を実地した
27		車掌	電車ドア上部の電車側灯がすべて消灯していることを確認し、運転士へ出発合図を送った
28		車掌	ホームを確認したが、6号車ドアにベビーカーが挟み込まれている異常には気付かなかった
29		運転士	車掌の出発合図を受け、九段下駅を出発した
30		電車	電車6車両目のドアにベビーカーを挟み込んだまま、電車は九段下駅を発車した
31		男性	電車ドアに挟み込まれたベビーカーから手を離し、そのままホームに取り残される
32		運転士	ホームを発車後、駅間のトンネル内に入り、ホーム状況を直接的に確認できない状態
33		女性	電車が約100m進んだところで車内非常通報器を押した
34		車掌	6号車からの非常通報を受け、インタフォンで対応した
35		車掌	インタフォンで6号車へ呼びかけたが応答は無かった
36		電車	発車位置から約110m進み（速度は約48km/h）、ホーム先端の柵にベビーカーを激突させた
37		ベビーカー	ホーム先端の柵に激突、大破し線路に落下した
38		電車	さらに約50m進み、発車時点から約150mの地点を走行
39		ホーム上の利用客	ホーム上の利用客が異常に気付き、非常停止ボタンを押した。
40		ホーム	非常警報音がホームに鳴り響いた
41		電車	ホームの非常停止ボタンは押されただけでは電車は停止しない
42		車掌	ホームで非常停止が発報されたことを認識した
43		車掌	電車を緊急停止せず次の駅である神保町駅へ向かった。（駅間約400m）
44	15:01:00	電車	電車は停止せず、そのまま進み次の神保町駅に到着した
45		車掌	神保町駅に到着後に6号車へ行き車内非常通報を押した乗客に状況を確認。乗客から大丈夫と回答を得たこと、周囲に異常がなかったことから電車の運行を継続することとした。
46		ホーム	駅員は非常通報を受けホームに駆けつけ、非常停止ボタンを押した客に確認し状況を把握した。
47	時刻不明	車掌	乗務を終了した後に、はじめてインシデント事象のことを知った。（押上駅迄の乗車予定だったがその手前の錦糸町駅で乗務交代）

(5) インシデント事象の現場検証でわかったこと

インシデント事象が発生した九段下駅に赴き、駅やホームの現場環境や電車運行などの状況の実態把握を行った。乗客や車掌の視点で、ホーム上で乗客の乗降状況やホームの物理的環境条件や実際の6号車両の見え方

や10号車両に乗車するなどの体験を行った。このような現地・現物に向き合うことによりインシデント事象が発生した全体像の理解の助けとなった。その結果、多くの気づきを得ることができた。

- ・インシデント事象直後の現場確認：4月7日（木）、8日（金）、10日（日）、12日（火）
- ・原因分析のための現場確認と検証：2016年6月12日（日）

1) 車掌の乗車位置からのホーム状況確認の難易度について

車掌は乗車している電車最後尾の10号車から、5号車までの約120mを対象に目視でホームの安全確認を行っている。それ以降、前方方向4車両分の安全確認はTVモニター2台の画面で確認する。

図3. に、九段下駅 半蔵門線 押上方面ホーム 電車出発前の車掌安全確認範囲を示す。

ホーム通路幅は、ホーム端から柱まで約1.6mである（図4. 参照）。電車がホーム停車時に利用客がこの通路を複数人歩行すると、車掌が目視による安全確認を遮り死角が発生しやすい環境であった。ベビーカーが挟まれた6号車ドア付近は、車掌の位置から約100mの距離で、目視確認の際にホーム上通路に利用客が存在せずベビーカーだけであれば目視による確認は可能ではあるが、車掌とベビーカーの間に電車から降りた電車利用客がいる場合は、利用客に車掌の視界が遮られ車掌からベビーカーが見えなくなる可能性があることが解った。当該ホームでこの状況確認を行った際の記録を図5. に示した。

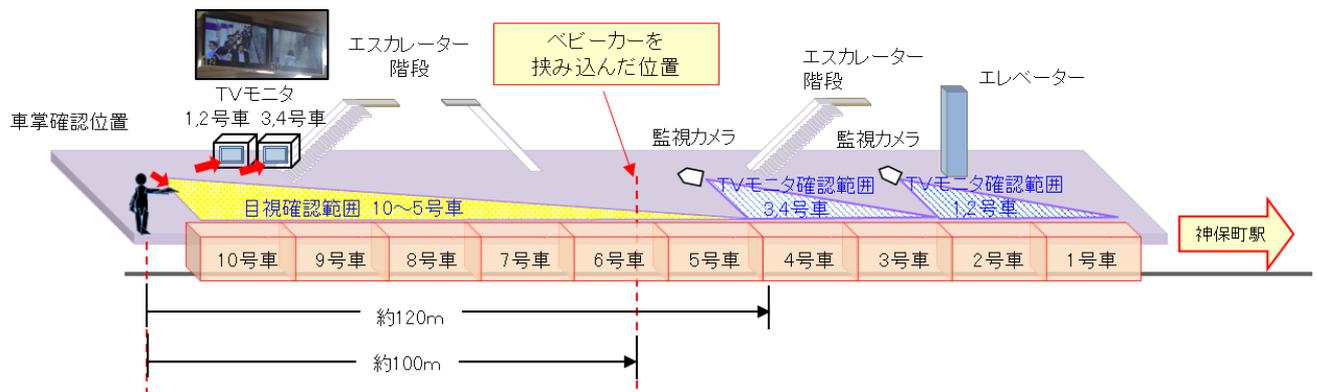


図3. 九段下駅 半蔵門線 押上方面ホーム 車掌の安全確認範囲



図4. 九段下駅 半蔵門線 押上方面ホーム ホーム通路幅



図5. 九段下駅 半蔵門線 押上方面ホーム 電車停車時の電車利用客ホーム通路通行状況

2) ホーム上で車掌に与えられる安全確認時間は約30秒

車掌は、電車がホームに到着し、その後出発するまでの約30秒間で全長約200mのホーム上と電車の安全確認を行っている。図6に車掌のホームにおける安全確認の時間経過を示した。

この30秒の内にホームや電車および利用客の安全確認をすべて終わらなければ定時電車運行ができないというタイムプレッシャーの中の業務であることが解った。



図6. 九段下駅 半蔵門線 押上方面ホームにおける安全確認の時間

3) ホームの非常通報ボタンの持つ機能について

ホームの非常通報ボタンは、緊急事態発生時に電車を停止させることを目的としたものである。ホーム上の非常停止ボタンを押下すると、電車進行方向から見てホームの手前とホーム最端先に各2か所、ホーム上2か所に設置されている表示器が赤色点灯し、異常を通知することで、電車の運転士は緊急停止するという仕組みになっている。ホームの非常通報ボタンは、電車の停止とは連動しておらず、電車に乗務している車掌、運転士の判断で電車を緊急停止することになっている。図7. に九段下駅 半蔵門線 押上方面ホーム 非常停止合図器 配置の概略に示す。

今回の様に、ホームから電車が発車し進行方向に50m以上進行すると、その時点でホームの非常停止ボタン押下により、ホーム前方のトンネル内非常灯が赤色に点灯しても運転士は異常発生を認知できない。このケースを図8. に示す。

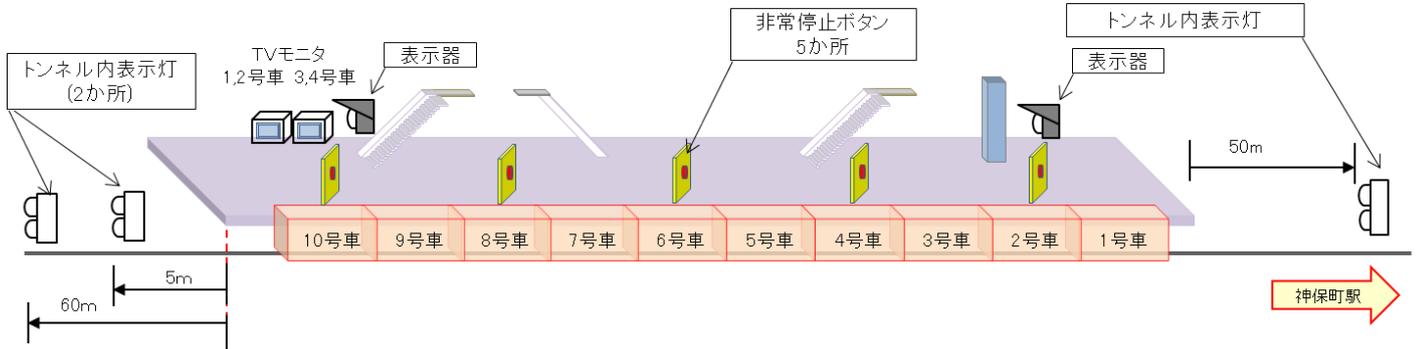


図7. 九段下駅 半蔵門線 押上方面ホーム 非常停止合図器 配置概略図

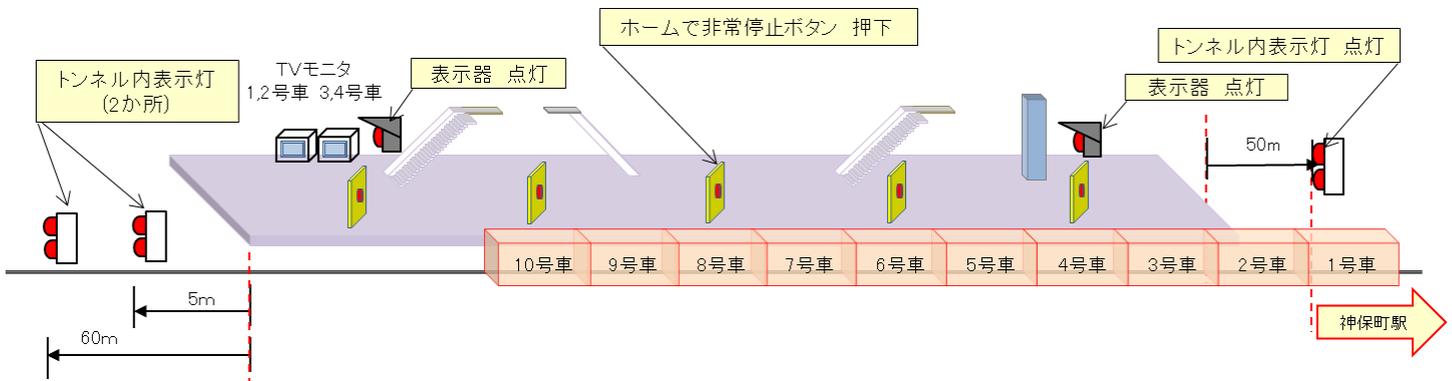


図8. 運転士が非常停止合図器 異常表示を認識できないケース

4) 車掌は複数の想定外の出来事を平行して判断処理しなくてはならなかった

車掌はベビーカーを挟み込んだままの電車を発進させた。電車がホームから約100m進んだ時点で電車内からの非常通報が発報し、さらに約50m進んだ時点でホームから非常警報が発報した。この間は約3.5秒で、緊急対応の判断をせねばならなかった。この時点では、電車はすでにホームを離れ、トンネルの中に入っていたこと、また、次の駅である神保町駅までの数十秒で到着することが解っていたので、電車をトンネル内に緊急停止せず、神保町駅まで進める判断を行ったと思われる。

電車は、九段下駅を発車後、約54秒で次の神保町駅まで到着する。九段下駅出発直後のホーム進行方向はすぐトンネルになっており、車掌の乗車位置である電車の最後尾の10両目がホームを離れる時点で電車の前方半分にあたる約100mはすでにトンネルの中に入っている状態で、非常通報発報時には火災の可能性を考慮しトンネル内の停止は行わない規則であると思われることから、電車内非常通報があっても電車を停車してはいけないと判断した可能性があることが解った。

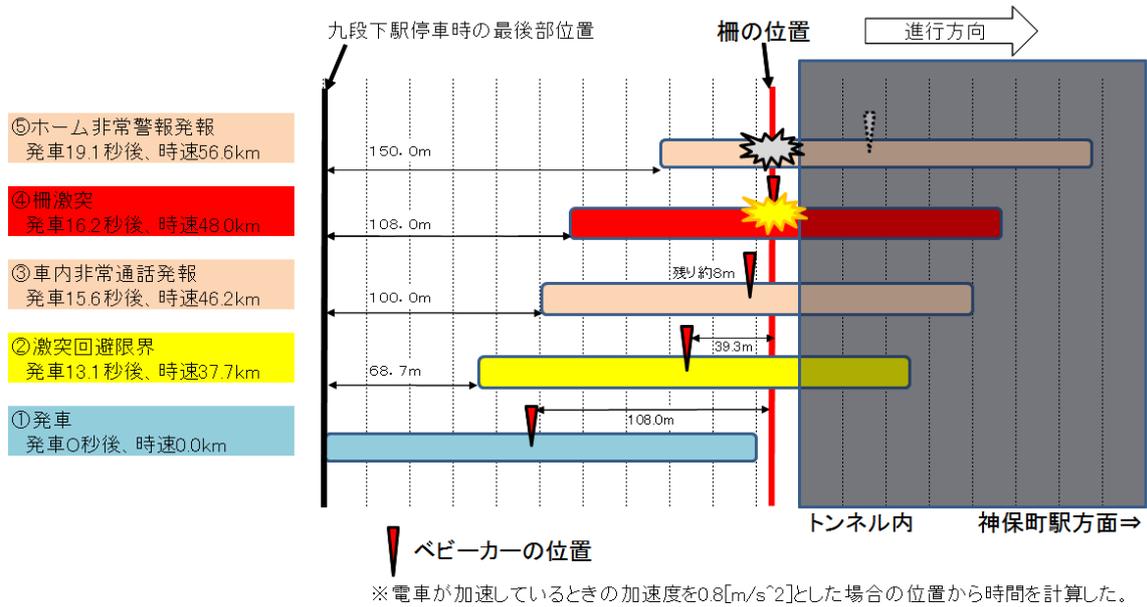
5) 車内の非常通報と同時に非常ブレーキをかけても、ベビーカーの大破は免れなかった

時系列で各事象を整理してみると、ホームにいた乗客が異常を認識しホームの非常通報ボタンを押した時点では、すでにベビーカーはホーム端のフェンスに激突し大破していたことがわかった。

車内非常通報器のボタンを押下した時間とベビーカーがホーム先頭部のフェンスに時速48kmで激突し大破した時間差を試算したところ、0.6秒という値を得られた。電車がこの時間内で停止するには急減速を要し、停車した場合は車内乗客に重力加速度以上の大きな加速度が水平方向にかかり、乗客転倒など非常に

危険な状態が発生する可能性がある。また、非常ブレーキはそのような急減速はできない仕様になっていると思われる。

ベビーカーの柵激突を回避できる条件を計算すると、発車後 13.1 秒（68.7m 走り、時速 37.7km）までに非常ブレーキをかけることができれば回避可能であることが分かった。しかし、その間車掌には非常ブレーキをかけることを判断できる情報がない。よって、再発防止策には、駅員の増員、TVカメラの増設、ホームドアの設置など、車掌のホームや電車運行に関する状況把握を支援する取り組みが必須だと考えられる。電車発車とベビーカー大破までの時間的關係について図 9. に示した。



	①発車	②激突回避 限界時間	③車内非常 通話発報	④柵激突	⑤ホーム非常 警報発報
時間[s]	0.0	13.1	15.6	16.2	19.1
位置[m]	0.0	68.7	100.0	108.0	150.0
速度[km/h]	0.0	37.7	46.2	48.0	56.6
速度[m/s]	0.0	10.5	12.8	13.3	15.7

※電車が加速しているときの加速度を0.8[m/s²]、非常ブレーキをかけたときの加速度を-1.4[m/s²]とした場合で計算した。

図 9. 電車発車とベビーカー大破までの時間的關係

(6) 直接的原因分析結果と考察

インシデント事象に関係する現場で発生したイベントの流れを時間経過に沿って整理し、インシデント事象に至る経過の全体像を図 10 に示すチャートにまとめ、出来事全体を俯瞰することでインシデントの直接的原因の特定を行った。

1) インシデント事象に至る全体像の把握

時系列要因分析手法 (VTA) の手順に従い直接的原因の特定を行った。

- ① インシデント事象に直接的に関係する人の判断・行動や物の状態・動作の特定：該当箇所に丸 (○) 印を付加しその他と区別した (排除ノード)。
- ② インシデント事象に至った人の判断・行動とその前の判断・行動とのつながるイベントの流れに点線を引き、インシデントを誘発したイベントの流れを識別した (ブレイク)。

失敗事例から危険を学び安全対策へ 地下鉄ベビーカー引き摺りインシデントから学ぶ

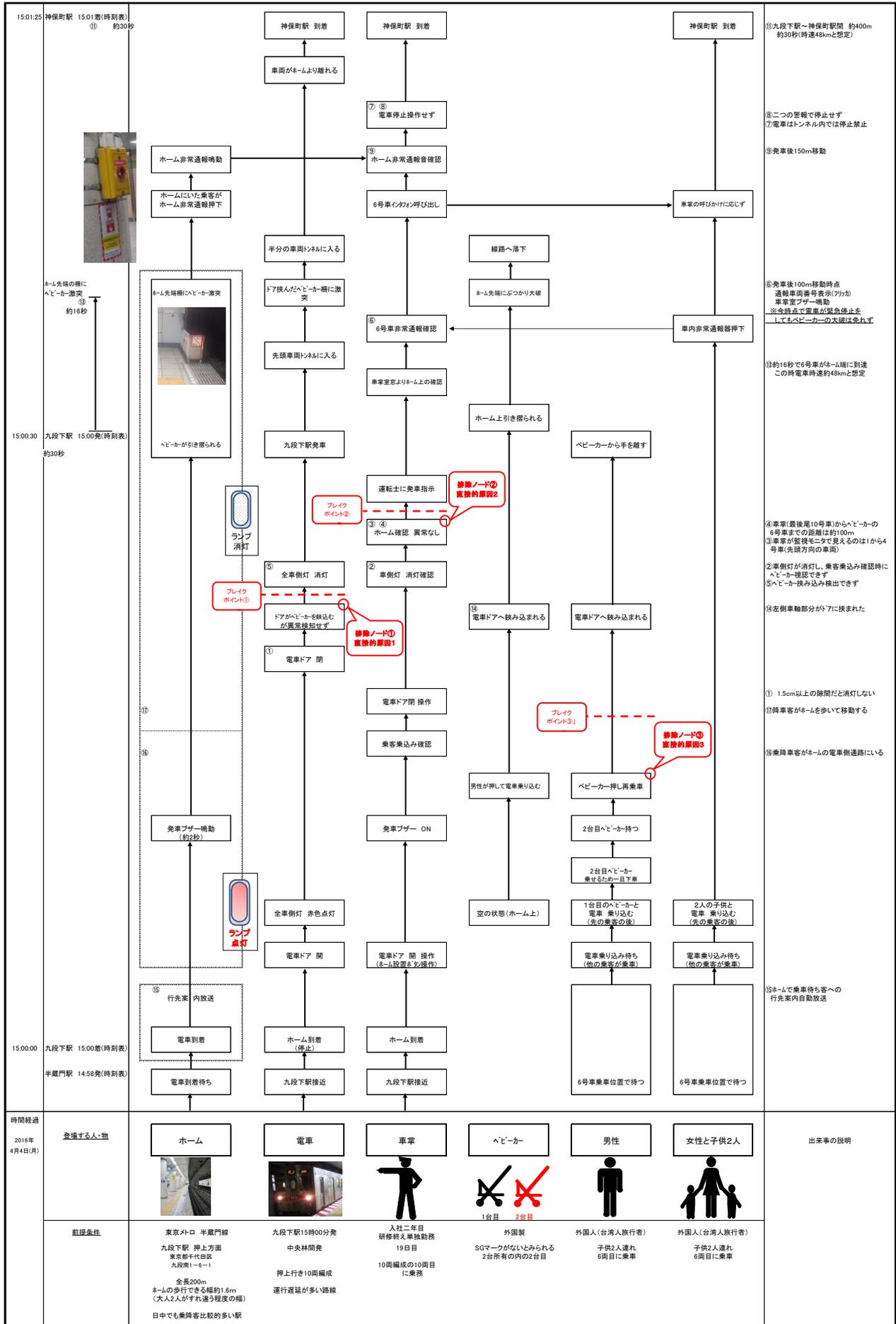


図 10. 時系列要因分析による直接的原因の特定

じたことである。車掌個人の能力を常時発揮できる様に、体調の変化、業務経験の習熟度、ホーム上の混雑度などのリスクが増える変動要素を考慮した安全管理の仕組みの見直しが必要であると考えられる。

③ 原因3：男性は電車ドアが閉まる直前にベビーカーを押して乗り込もうとした

原因3は、今回のインシデント事象発生の背後に存在する問題点として取り上げた。ベビーカーを利用する乗客は、遠慮して、他の客が乗降し終わった後に乗降する傾向があり、発車ベルが鳴り終わり「駆け込み乗車」のタイミングと同じ状態になる可能性が高い。ベビーカーの乗降には時間がかかるため、一般客にはベビーカーの乗降を優先させる配慮が必要である。また、周囲の電車利用客は、ベビーカーのドア挟み込み等非常事態が発生した場合、率先し直ぐに駅員に大声で知らせる、車内やホームの非常停止ボタンを押下し電車の発車を中止させるなど、社会の安全に関わる一員としての心構えも求められる。

(7) インシデントを誘発した推定原因分析結果

特定した直接的原因と考察をもとに、その背後にある原因の本質は何かを分析した。要因分析を行うためにM-SHELMモデル(*2)を使い、インシデント事象の当事者(L1)を取り巻く、当事者に関係する人(L2)、電車やホーム、設備などのハードウェア(H)、運用マニュアルや規則などのソフトウェア(S)、業務環境など(E)、安全マネージメント(M)の6つの視点でインシデント事象発生の原因及び背後要因を分析し、要素毎に有効と考えられる対策を立案した。原因1を図12、原因2を図13に示した。原因3については、インシデント事象に関わった当事者から具体的な現場状況などについて、直接確認ができないため、憶測だけで原因分析を行うことは困難と考え、この報告の中では問題提起に留めることとした。

原因1：電車ドアにベビーカーが挟まったことが検出できなかった

原因1: 電車ドアにベビーカーが挟まったことが検出できなかった						
	M	L-S	L-H	L-E	L-L	L
対象と原因	<p>電車運行 安全マネージメント</p> <p>安全リスクのある外国製ベビーカーを無条件でホームに向わせてしまった</p>	<p>外国人に対する安全配慮の案内表示</p> <p>ホームにベビーカーの電車ドアへの挟み込みリスクなどの安全配慮の薦めの明示が不足している。</p>	<p>ベビーカー</p> <p>外国製ベビーカーは電車ドアが異物検出する寸法の基準を満たしていなかった。</p>	<p>駅・ホームの環境</p> <p>現状、ベビーカーはどの車両からも乗車可能で、乗車ドアの込み具合により挟み込みや線路への落下などのリスクが増える。</p>	<p>一緒に乗り合わせた電車乗客</p> <p>ベビーカーを持った男性より、他の乗客が先に電車に乗り込むことでドアに挟まるリスクが増加する。</p>	<p>ベビーカーを持った外国人旅行者の男性</p> <p>電車ドアにSGマーク非該当ベビーカーが挟み込まれるリスクを知らない可能性がある。</p>
対策	<p>駅改札を通過する際にSGマークがない外国製ベビーカーなどの場合、駅係員がドア挟みなどに注意するよう呼びかけるだけでも事故発生リスクの低減が可能となると考える。</p>	<p>外国人に向けた安全なベビーカー乗車の案内を分かり易くホームなどに掲示することが有効と考えられる。</p>	<p>国内の基準化に留まらず、電車のドアにベビーカーを挟み込んだ事故の発生を外国にも開示し、ベビーカーの安全基準の見直し、安全規格の統一などが今後必要となると考える。</p>	<p>ベビーカーを優先乗車口を設けることでベビーカー利用者が乗りやすい環境に変える。例えば、ホームの駅員がベビーカー乗車の補助サービスを行うなど。(車椅子の乗車補助と同じ要領)</p>	<p>外国人に向けた安全なベビーカー乗車の案内を分かり易くホームなどに掲示することが有効と考えられる。</p>	<p>外国人に向けた安全なベビーカー乗車の案内を分かり易くホームなどに掲示することが有効と考えられる。</p>

図12. 原因1の背後要因分析結果と有効と考えられる対策

原因2：電車ドアにベビーカーを挟んだまま気付かずに電車を発車させた

原因2: 電車ドアにベビーカーを挟んだまま電車を発車させた						
	M	L-S	L-H	L-E	L-L	L
対象 と 原因	<p>電車運行 安全マネジメント</p>	<p>車掌の 安全確認手順</p>	<p>ホーム設備</p>	<p>プレッシャーが大きい業務環境</p>	<p>駅ホーム係員</p>	<p>車掌</p>
	<p>車掌の負担が大きい安全確認条件であったことがあげられる。</p>	<p>電車発車のための安全確認の手順が決められていたか。また、手順通り確認できなかった場合の対処が具体化されていたか。</p>	<p>車掌の目視で安全確認を行うことを前提とするホーム設備のため、車掌の異常検出の負担が大きく判断誤りを誘発しやすい</p>	<p>地下鉄半蔵門線は輸送量が高く、車掌への電車遅れ発生プレッシャーが安全確認に影響を与えている可能性がある。</p>	<p>日中の駅が閑散な時間帯は、ホームに駅員が配備されず、車掌だけに安全管理が依存していた</p>	<p>ドア上の表示灯消灯条件だけで安全確認を行い、自分の眼が届かないところのリスクを安全条件に含まない判断を行った。</p>
対策	<p>車掌だけで安全確認できない場合、駅や指令から安全確認の応援サポートが可能な仕組みを追加することが安全確認のバックアップにも貢献するので有効と考える。</p>	<p>マニュアルの手順通りに安全確認できない場合は、想定される阻害要素を予め定義し、その予防策を取り決めておく。また、車掌が安全確認の要件を満たすまで電車を発車させない基準を明示することが有効と考える。</p>	<p>電車ドアに異物が挟み込まれていない、利用客が電車付近に存在しないことを担保できる、ホームドアの導入が有効と考えられる。</p>	<p>車掌のホームにおける安全確認業務を援助するサポート要員の追加が有効と考える。</p>	<p>駅ホームの中間部など車掌の死角になりがちな部分の安全確認を補助する人員の配置が有効と考えられる。</p>	<p>自分の眼で、電車ドアに異物が挟まり込んでいないかを確認し、その結果、ドア上の表示灯がすべて消灯していることを確認する確認条件にする。(ドア上の表示灯故障の場合、今回と同様な事態に陥る可能性あり)</p>

図 1 3. 原因 2 の背後要因分析結果と有効と考えられる対策

(8) 原因分析のまとめ

事故やインシデントには、必ず原因と背後要因が存在する。それらは単一ではなく複数の要因があって、どれをも断ち切ることが出来なくて、最後に些細な人間の失敗やエラーで不具合事象が発生するメカニズムが解明され、「事象の連鎖（チェーンオブイベント）」として広く知られている。原因分析の結果から、有効な対策を導き出すためには、M-SHELモデルのような多面的な視点から原因を整理し、夫々に対応する対策を検討する必要がある。この様に効果的な再発防止対策を検討することによって、「何が問題で、どうすれば良いか」の方法論が具体的に導き出せることになる。本事例では、原因1の「電車ドアにベビーカーが挟まったことが検出できなかった」および原因2の「電車ドアにベビーカーを挟んだまま気付かずに電車を発車させた」の2つの主たる原因に対して、有効な対策を導き出すために、M-SHELモデルの要素毎に「原因と対策」について上記のとおり具体的に検討を加えて整理作業を行った。

5. 原因分析からの学び

(1) 失敗の教訓

① 原因1：電車ドアにベビーカーが挟まったことが検出できなかった

電車のドアに異物を挟んだことを機械的に感知して乗務員に知らせる警報システムが装備されているにもかかわらず、期待通りに機能しなかった。東京メトロでは、ベビーカーの軸がより狭い寸法でも感知できるように「厚さ15ミリ以上」で検出するセンサーを装備していたが、それよりも細く、国内で推奨されている35ミリ以上というSGマーク非該当の外国製のベビーカーであった。ドアの下部30センチまでは固いゴムできているがそれより上部は、手を挟まれるなどの安全上の配慮から柔らかいゴムできているが、異物を挟んでも感知しない可能性があるという。これから、益々外国人観光客などが増えることが予想されているが、我が国の安全基準を周知する方策が必要であると思われる。ドアのセンサーの構造にも、さらに工夫が必要と思われる。

② 原因2：電車ドアにベビーカーを挟んだまま気付かずに電車を発車させた

ベビーカーを挟んだことに気付かなかったことを、車掌個人の不手際とするところには無理があり、ここは人間の能力の限界を補強するためのあらゆる施策を日頃から繰り返し確認しておくことが求められている。狭いホーム上で乗客が動いている環境では、見えるものも見えないこともある。火災の場合を想定してトンネル内では停車させない教育もなされていて、傍から見ているようには車掌は動けない環境であった可能性もある。異常が発生したならば、確実に車掌に知らせ、気付かずに発車させることのないような安全対策が必要である。

6号車の女性が非常通報ボタンを押したようであるが、車掌が応答している間に電車は走り続けていた。またホーム上の乗客が非常停止ボタンを押したようであるが、その時点ではすでに6号車はホームの先端に差し掛かっていたと推定されている。非常ボタンの操作は全くの素人が扱うため、迅速には操作できないものと考えておく必要がある。

③ 原因3：男性は電車ドアが閉まる直前にベビーカーを押して乗り込もうとした

原因分析で述べたとおり、ベビーカーを利用する乗客は、遠慮して、他の客が乗降し終わった後に乗降する傾向があり、発車ベルが鳴り終わり「駆け込み乗車」の状態になる可能性が高い。ベビーカーの乗降には時間がかかるため、一般客にはベビーカーの乗降を優先させる配慮が必要で、今後、外国人旅行者などが増えるなど環境変化に対する対策の一つとして忘れてはならない要素であると考えられる。

ここで得た教訓は、旅客輸送における安全は、輸送事業者だけの課題ではなく、それを利用する利用客も安全な環境づくりに関わる要素であることを強く意識付けする必要があることと考える。

これに関係する輸送事業者の取り組みとして、東京メトロが利用客からモニターを募集し、電車の運行や地下鉄運用などの利用者からの生の声を反映させる取り組みを行っている。

モニター代表者が東京メトロ職員と一緒に実際の現場での緊急災害訓練に参加することなどの活動をとおして、利用客に安全意識が浸透することが期待できると考える。

参考情報として、東京メトロHPを紹介する。

平成27年度 お客様モニター調査報告

<<http://www.tokyometro.jp/safety/customer/report/h27/index.html>>

(2) 成功の秘訣

本件インシデントでは、怪我人が出なかったことに注目してその理由を検討して、共有化する必要がある。ベビーカーに子供が乗っていなかったことが偶然だったのか、あるいは当該家族が電車に乗る際にはベビーカーから降ろすという考え方をとっていたのかを確認する必要がある。もし、後者であるならば、それを「一般的なマナー」として推奨することも大切であると思われる。本来、朝のラッシュ時などで、ベビーカー展開して幼児を載せたまま乗車することなどは物理的にも不可能なのであり、マナーにも反する行為である。公共交通機関に乗車するときには、幼児をベビーカーから降ろして、畳んだ状態で乗車することを推奨することが安全上からは必要であると考えられる。

ベビーカーを挟んだまま発車したことに気付いたホーム上の客が非常停止ボタンを押したことは成功事例として取り上げる価値がある。結果的には、電車を止めることはできなかったが、一般乗客も異常を知った時には緊急停止などの安全措置に協力することが重要な課題である。

6. 原因分析を振り返って

事故やインシデントなどの好ましくない事象が発生したときには、まず冷静かつ客観的に事実を正確に把握して、その原因と背後要因を科学的に分析して初めて、再発防止のための有効な対策を導出することが可能になることが、この事例分析を通じて明らかになった。

組織の上層部や監督官庁への報告を先行させて、なるべく関与者を少なくして玉虫色に処理するのではなく、ここでは「対策指向型」に徹して、「誰が悪いのか」ではなく「何が問題だったのか」という視点で、事実を正確に把握して問題の所在を明らかにすることを最優先に取り組む「安全マネジメント」の姿勢が必須である。

また、今回V T Aを用い情報ソースや現場確認情報をもとに時系列に事象を整理し、問題点を紐解くことで人の危険な行為や物の危険な状態を客観的かつ多面的視点で検証することができた。その結果、インシデント事象の直接的原因と考えられるプロセスの「何がわかったのか」について多くの気づきが得られたことは、V T A分析手法の有効性も検証できたという意味での成果と考える。

7. おわりに

組織行動分科会で、本インシデント事例を研究課題として1年間取り上げて、現場・現物・現実という「三現主義」*4に基づいて事実を可能な限り正確に把握し、V T Aを用いて直接原因や背後要因を科学的に分析する活動を通じて、有効な再発防止対策に役立つ情報収集方策を検討してきた。

マスメディアに代表されるように社会一般的には、表面化した失敗だけを捉えて責任の所在を突き止めて、応分の処分を行って一件落着させる傾向にあるが、そのような安全マネジメント手法では社会の安全性は一步も向上しないと考えられている。そこで、失敗学で見極めた失敗の実態から、その背景にどのような危険因子が存在していたのかを明らかにして、事故を未然に防止する、あるいは事故の被害を軽減するための具体的方策を構築する取り組みの一つとして、この活動経過を本稿にまとめて失敗学会の皆様へ発信することとした。

この研究活動を通じて、失敗事例を検証し整理する「失敗学」から、危険要素を探求して事故回避策を検討する「危険学」へ、そしてあらゆる危難に直面しても事故を回避し持てる機能を維持するための「安全学」へと、僅かな歩みではあるが、着実に進める道筋が見えてきたと理解しているところである。

当組織行動分科会では、組織行動学という領域において、現場チームメンバーのヒューマンファクターズの視点から、今後とも引き続きこのような研究活動を継続していく方針を決定している。会員各位の今後一層のご指導とご鞭撻を願って、この報告を閉じることとする。

尚、この報告内容は、V T Aの演習の題材として、地下鉄ベビーカーインシデントの情報ソースをもとに、原因分析をすることで、V T Aを活用した効果やその分析結果からどのような気づきが得られたかを纏めたもので、実情との差異もあろうかと思われる。今後東京メトロ殿をはじめ多くの関係者のご意見やご指摘などをいただければ幸いである。

8. 用語の解説

* 1 : V T A (Variation Tree Analysis)

V T Aは、1987年J. Leplat & J. Rasmussen によって認知科学の分野から提唱された事故/インシデント分析手法の理論(3)を基盤として、1990年代に早稲田大学人間科学部黒田勲教授らによって開発された「時系列要因分析手法」である。起こった事象を、再発防止対策を構築するために、ヒューマンファクターズの視点から要因を分析する手法で当初は、建設分野のニーズに対応して開発された(5)が、次第に宇宙開発分野(8)や陸海空運輸分野(7)へと活用対象範囲が拡大されてきた。黒田教授の研究を継承した石田敏郎教授らによって道路交通事故の分析(7)、石橋明講師らによって航空事故の分析(6)に応用して国内外の学会で発表された(6, 7)。発生した事象を、ヒューマンファクターズの視点から時系列に振り返って、通常から逸脱した判断や行動に注目して、発生原因や背後要因を探求する手法である。著書に「事故はなぜ繰り返されるのか」中央労働災害防止協会、石橋明著、2003年(10)がある。

* 2. M-SHELモデル

M-SHELモデルは、1972年、E. エドワーズ教授によって提唱された「社会システムにおける人間と取り巻く要素との間の接点に存在する問題点へ注目する」理論=SHELモデル(1)に改良を重ねて完成された手法である。中心のLが当事者で、周囲の各要素との接点に注目し、どのような相関関係にあるかを詳しく見る。やがて、ホーキンス機長によって積み木状のブロックで表現された(1987年)(2)。さらに1995年黒田教授らによって、マネジメント要素を下のLやSなどでは表現しきれないことから、全体に絡む要素として櫛(たすき)掛け形式でMを取り出して「M-SHELモデル」(10)として表示した。近年では、起こった事象を正確に把握するためのツールとして広く用いられている。

* 3. SGマーク

SGマークとは、エスジーマーク;Safe Goods の略で、消費生活用製品の安全性を認証する任意の制度である。対象となる消費生活用製品は、乳幼児用製品、福祉用具、家具、家庭用品、厨房用品、スポーツ用品、レジャー用品など100品目を超える。対象製品ごとに基準(SG基準)が定められており、基準に適合していると認証された製品に対してはSGマークが表示されている。1973年消費生活用製品安全法に基づき開始した制度。制度運用は、同法の規定に基づき設立された、一般財団法人製品安全協会(設立当初は特別認可法人、その後2000年に財団法人に、2012年に一般財団法人に組織変更)が主体となっている。

SGマークを表示するためには、同協会が定めるSG基準(2000年以前は通商産業大臣の承認)に適合することを同協会が認証することが必要。また、消費者保護の観点から、SGマーク付き製品の欠陥により、人身事故が発生し、当該欠陥と人身事故との間に因果関係があると認められる場合には、同協会が被害者一人につき最高1億円の損害賠償を行うこととなっている

(wikipediaより引用)。詳細な基準等は、一般財団法人製品安全協会のHPを参照。<http://www.sg-mark.org/>

* 4. 三現主義

起こった事実を正確に把握するために、「現場」に出向いて「現物」に直接触れ、現場の人と接触しながら「現実」を捉えることを重視する取り組み姿勢を示している。

これに対し、失敗学では、事実調査の取り組み姿勢として、「現場」、「現物」、「現人」という視点で現場に足を運び、そこで現物を確認し、現場の関係者の話を真摯に聞く姿勢の重要性を特に強調している。

補足； 文中の()内の番号は、巻末の参考文献の番号を示す。

9. 情報ソース、参考文献ならびに分科会活動

(1) 情報ソース一覧

- 1) 東京メトロ 4月4日報告(HP)
「半蔵門線九段下駅で発生した列車発車時のドア挟み事故について」
<http://www.tokyometro.jp/news/images_h/metroNews20160404-2_1.pdf>
- 2) 毎日新聞 4月4日記事
- 3) 東京新聞 4月5日記事
- 4) 朝日新聞 4月5日記事、4月6日記事
- 5) 国土交通省 4月6日通知
- 6) 産経新聞 4月6日記事、5月14日記事
- 7) NHK時論公論 4月12日
- 8) 東京メトロ 4月27日報告(HP)
「半蔵門線九段下駅におけるベビーカー引き摺り事故への取り組みについて」
<http://www.tokyometro.jp/news/images_h/metroNews20160404-2_1.pdf>
- 9) レスポンス 5月4日記事
- 10) 危険学プロジェクト報告 5月19日
- 11) 東京メトロ 8月4日最終報告(HP)
「半蔵門線九段下駅におけるベビーカー引き摺り事故再発防止策の検討結果について」
<http://www.tokyometro.jp/news/images_h/metroNews20160804_gg22-2.pdf>
- 12) 東京メトロ 安全報告書 2016
<http://www.tokyometro.jp/safety/prevention/safety_report/index.html>
- 13) 東京メトロ 安全ポケットガイド お客様の安全と安心のために(2013年発行)
<http://www.tokyometro.jp/safety/prevention/safety_pocketguide/index.html>
- 14) 東京圏における今後の都市鉄道のありかたについて・遅延対策ワーキング・グループ最終とりまとめ資料6 平成28年4月20日<<http://www.mlit.go.jp/common/001138607.pdf>>
- 15) wikipedia 東京メトロ地下鉄半蔵門線、九段下駅
- 16) 東武鉄道車両紹介 <<http://www.tobu.co.jp/corporation/rail/vehicles/>>
性能: 4.5~5.3[km/h/s](減速度、非常)
- 17) 銀座線青山一丁目駅での転落事故における同種事故防止策の取り組みについて
<http://www.tokyometro.jp/news/images_h/dfd25d532a1d0d000483b6018d990452_2.pdf>

(2) 参考文献一覧

- 1) "Man Machine-System in Flight", E. Edwards, 1972, IFALPA Seminar in Paris
- 2) "Human Factors in Flight", Frank H Hawkins, 1987 Ashgate
- 3) "Analysis of Human Errors in Industrial Incidents and Accidents for Improvement of Work Safety" J. Leplat & J. Rasmussen, 1987, New Technology and Human Error, John Wiley & Sons, Chichester, pp157-168 .
- 4) 「ヒューマンファクター-航空の分野を中心に-」黒田勲監訳 1992 成山堂書店
- 5) 「対策指向鑄型の災害分析手法を考える-バリエーションツリー法の研究」黒田勲監修、小沢宏之著、1994 大成建設株式会社
- 6) "Analysis of Aircraft Accidents by means of Variation Tree" Akira Ishibashi 1999 Proceedings of 10th International Symposium on Aviation Psychology pp1136-1142
- 7) 「バリエーションツリー分析による事故の人的要因の検討」石田敏郎ほか、1999 自動車技術会論文集 Vol. 30, No. 2, pp. 125-130
- 8) 「ヒューマンファクター分析ハンドブック」NASDA 宇宙開発事業団 2000年6月5日制定
- 9) 「信じられないミスはなぜ起こる」、黒田勲、2001 中央労働災害防止協会
- 10) 「事故はなぜ繰り返されるのか」、石橋明、2003 中央労働災害防止協会
- 11) 「ヒューマンエラーを防ぐ技術」、河野龍太郎、2006 日本能率協会
- 12) 「航空における安全マネジメント手法の他産業分野への応用に関する研究」石橋明 2010 東北学大学院工学研究科技術社会システム専攻博士学位論文
- 13) 「新米車掌の不手際で終わらせてよいのか」NPO失敗学会組織行動分科会 2016 NPO失敗学会失敗学フォーラム 実施報告、失敗学会HP.
- 14) 基礎講座『安全の基本を学ぶ』その2、石橋明、2017.2.19 愛知・三重・岐阜3県保険薬局合同研究会テキスト、於愛知県産業労働センター

(3) 本件に関する組織行動分科会活動

- 1) 2016年4月6日(水)
組織行動分科会会員グループメールにて「地下鉄ベビーカー引き摺るインシデント」に関して討議開始～2017年4月上旬まで実施
- 2) 2016年4月7日(木)、4月8日(金)、4月10日(日)、4月12日(火)
分科会会員による現地確認
- 3) 2016年4月10日(日) 月例会にて議論
- 4) 2016年5月28日(土)～29日(日) 年次合宿にて「地下鉄ベビーカー引き摺るインシデント」をテーマにVTAの演習
- 5) 2016年6月12日(日) 月例会にて失敗学フォーラムに対する事前議論
- 6) 2016年6月25日(日) 失敗学フォーラムにて「地下鉄ベビーカー引き摺るインシデント」をテーマに組織行動分科会会員がファシリテーターとなり失敗学会会員や一般参加者にVTA演習を実施
- 7) 2016年7月24日(日)、8月28日(日)、9月11日(日) 月例会にて討議
- 8) 2016年9月17日(土) 失敗学フォーラムにて組織行動分科会会員がファシリテーターとなり失敗学会会員の方々「CRMスキルのワークショップ」実施
- 9) 2016年11月3日(木)、11月27日(日)、12月11日(日) 月例会にて討議
- 10) 2016年12月17日(土) 失敗学会年次大会にて、活動報告
- 11) 2017年1月29日(日)、2月26日(日)、3月12日(日) 月例会にて討議
- 13) 2017年3月31日、4月1日及び2日 投稿原稿最終版確認のための臨時討議
- 14) 2017年4月5～8日 引用図表改良・新規作成等によるオリジナリティ再確認作業

以上