

公益財団法人 J R 西日本あんしん社会財団主催
「安全セミナー ～安全社会の構築に向けて～」講演録

- 日時 平成22年3月5(金) 13時00分～16時20分
- 場所 ホテル「ホップイン」アミダ
- 内容
(挨拶) 佐々木隆之 公益財団法人 J R 西日本あんしん社会財団理事長
(西日本旅客鉄道(株)代表取締役社長)
(講演) 安部 誠治 関西大学商学部教授
小山 幸則 京都大学大学院工学研究科教授
白取 健治 西日本旅客鉄道(株)常務執行役員・安全研究所長

【挨拶】

佐々木隆之 J R 西日本あんしん社会財団理事長

本日は、J R 西日本あんしん社会財団主催の「安全セミナー」に大勢の方々にご参加いただきまして、誠にありがとうございます。厚く御礼を申し上げます。

まず、私は J R 西日本の社長でもありますので、その立場で一言お話をさせていただきたいと思います。

皆様ご承知のように、当社は、2005年4月25日、福知山線におきまして重大な事故を惹き起こしてしまいました。106名の方々の尊いお命を奪うとともに、500名を超えるの方々にお怪我を負わせてしまいました。被害に遭われた方々に対しましては本当に申し訳ない気持ちでございますとともに、多方面の方々大変なご迷惑、ご心配をおかけしております。この席をお借りしまして、改めて深くお詫びを申し上げます。

被害に遭われた方々に対しましては、会社として、精一杯の対応と認めていただけるよう努めてまいりたいと思っております。昨年12月にご説明会を開かせていただきました際にも、まずはこの事故と正面から向き合うこと、そして、被害に遭われた方々に真摯に向き合うこと、この2つを基本的な方針として具体的なお約束をさせていただきました。

事故と正面から向き合うことの一例として、被害に遭われた方々と私どもとの間で課題を検討するという会も開いております。また、ご説明会を毎年定期的で開催したり、お許しをいただければ、私どもの役員が弔問に伺わせていただくこと等をお約束し、これらを果たしていくことを通じて評価をいただこうと思っております。もはや言葉の時代は終わって、行動で示していくのだという認識のもとにお約束をさせていただきました。現在、お約束を実行に移していくため最大限努力をしているところでございます。

続きまして、財団の理事長としてお話をさせていただきます。

この J R 西日本あんしん社会財団は、福知山線列車事故でご被害者の方々のみならず地域社会の多くの方々に大変なご迷惑をおかけいたしましたことから、長期的、継続的に社会のお役に立てるようなことを行っていききたいとの思いから、昨年4月に設立したところでございます。

財団のこの1年間の取り組みにつきましては、お手元の小冊子「J R 西日本財団NEWS」にも書かせていただいておりますが、例えば聖トマス大学「日本グリーンケア研究所」の公開講座「『悲嘆』について学ぶ」や、グリーンケアの専門家を養成する人材養成講座でございますとか、あしなが育英会等の社会福祉団体への寄付助成も行ってまいりました。また、尼崎市防火協会様が主催されました「災害対策・救命セミナー」などのお手伝いをさせていただいております。

さらに、「安全で安心できる社会づくり」に貢献していただけるようなプロジェクト等に助成を行い、お手伝いをさせていただきたいということで、一般に公募する形で募集をいたしましたところ、100件を超えるお申し込みをいただきました。厳正な審査を行いまして、活動部門と研究部門合わせまして25件の助成先を決定させていただいたところでございます。

よちよち歩きの財団であります。何とか設立から1年を迎えることができました。その間、皆様からいろいろな形でのご協力、ご指導を賜りましたことに対しまして、改めて御礼を申し上げます。

この1月6日には内閣総理大臣から公益認定をいただき、公益財団法人となりました。今まで以上に私どもの責任は大きくなるということで、さらなる努力を積み重ねていく決意を新たにしているところでございます。

本日は、「安全社会の構築に向けて」と題しましてセミナーを開催させていただきます。本日のセミナーにおきましては、財団設立の趣旨を踏まえまして、特に鉄道の安全をテーマに取り上げまして、各先生方からご講演をいただくことといたしました。

まず、関西大学教授の安部先生からは交通運輸事故を減少させ、その再発を防止するための施策や課題について、その後に、鉄道システムを支えるインフラ整備、安全維持のための課題と技術につきまして、京都大学教授の小山先生よりご講演を賜ります。最後に、JR西日本の安全研究所の所長でございます常務の白取より、ヒューマンファクターの観点から物事を考えることの重要性につきましてお話をさせていただきたいと存じます。

本日の私どもが主催いたしますセミナーが、常日頃から安全に対して非常に強い関心をお持ちになり、真摯な努力を続けていらっしゃる皆様方に何か参考としてお持ち帰りいただけるものになれば大変幸いです。

本日はどうもありがとうございました。

【講演】

安部 誠治 関西大学商学部教授

「安全・安心な交通運輸をめざして」

本日は、「安全・安心な交通運輸をめざして」というテーマでお話をさせていただきます。

(交通運輸事故の現状と課題について)

近年、安全・安心の確保という国民のニーズが非常に強くなってきています。内閣府「国民生活選好度調査」の2002年、2005年、2008年の調査結果があり、生活上のいろいろな項目が60ほど設定されています。「防災と被災後の支援がしっかりしている」という項目が、2002年は優先度が5位だったのが2008年は2位になっています。「食品や薬品などの安全性が確保されている」は、2002年に薬品や食品の問題があり2位になったのですが、その後も6位、4位と引き続き関心が高く、「大気汚染、騒音、悪臭などの公害がないこと」も3位、4位、5位となっています。60項目のうちベストテンに安全・安心の確保に関する項目が数多く入っています。

安全・安心を脅かす事象としては、例えば鉄道事故のような「事故」や地震・台風などの「自然災害」あるいは「環境破壊」「食の安全性」など、いろいろな問題群があります。

今、安心・安全が強く求められているということで、私どもの大学（関西大学）では、平成22年4月に社会安全学部と社会安全研究科という新しい大学院を開設します。これまで日本の大学で防災を扱う学部や研究科はありましたが、安全問題全般を扱う大学、大学院はありませんでした。関西大学では、特に事故と自然災害を中心にしながら、安全問題全般に取り組んでいきたいと考えております。

これまで安全学と言いますと安全工学という分野で扱ってきたわけですが、安全をつくり上げていくためには、政府の規制や法令の体系も必要になります。それを受けて企業が安全に向けた努力を行い、経営の仕組みの改善を行っていくことが必要です。

そして、事故が起こりますと、ヒューマンエラーを起こした人間の心理的な仕組みの解明も必要になってきます。脱線事故であれば、その工学的メカニズムの解明は工学分野の力を借りなければなりません。これらの要因を複合して事実を解明し対策を立てていかなければ安全は実現できません。

事故は、人災、広く言えば社会災害に属するものでありまして、人間の営みの中から生じるものです。事故が起こりますと、大変悲しいことですが、被害者が出て、親しい身内が亡くなるということが起こってしまいます。我が国では2008年に114万人の方が亡くなっていますが、死因のトップが悪性新生物（癌）、続いて心疾患、脳血管疾患、肺炎となっており、その次が不慮の事故で約3万8,000人が亡くなっています。階段を踏み外したり、お風呂で足を滑らせて頭を打って亡くなるという事故もありますが、人間が社会生活を営む上で受けてしまう事故、つまり交通事故などが一番大きな部分を占めています。

2008年のデータでは、運輸事故によって亡くなった人は自動車事故で5,155人、鉄道事故で300人、航空事故で7人、海難事故で146人となっています。運輸事故以外では火災で約2,000人、自然災害で85人、労災事故で1,268人の方が亡くなっています。また、殺人事件の認知件数が1,300件となっています。

人間の営みから発生する事故を、できる限りゼロに近づけていくためにはどうすればよいのか、ということが問いかけてられていると思います。

自動車事故は一般に運転者が被害を受けるイメージがありますが、最大の悲劇は運転者が加害者になる、つまり歩行者などを殺傷してしまうことにあります。歩行中や自転車に乗っていて亡くなるケースが自動車事故の約半分を占めています。社会全体で自動車事故をどう減少させていくかが大きく問われています。

自動車事故は、昭和30年代からマイカーが普及を始めて以降、増加の一途をたどってきました。そこで、国は交通安全対策基本法を制定し、交通事故の減少に取り組むようになり、長期的に交通事故が減り始めました。特に近年、トラックへのスピードリミッターの取り付けや飲酒運転の罰則強化などが行われ、死者数が5,000人台まで減ってきています。

このように自動車事故全体で見れば減少傾向ですが、タクシーの場合は、平成10年と平成14年に規制緩和が行われて以降、台数が非常に増え、事故も増加してきているという現状にあります。タクシーの実車率は50%強ぐらいが一番理想的なのですが、車が増えすぎて、不況で乗客も減ったために現在、大阪では40%を切っています。こうなりますと、走りながらお客さんを探しますので、前方不注意により事故が増えてしまう、という構図になっています。規制緩和でサービスの向上を期待したのですが、この分野では規制緩和は失敗でして、安全確保のためには適正な規制が必要だと思います。バスについても、特に貸切バスで規制緩和が行われた結果、事故件数が高止まりしています。このように、社会がどう対応するかによって事故のあらわれ方が決まってくるということが言えます。

一昨年、国土交通省の交通政策審議会がタクシーの問題を検討するワーキンググループが設置されました。私も委員として参加したのですが、規制緩和によって台数が増えすぎたことが問題の根源にあるのではないかとということになり、去年6月、タクシーの窮状を立て直すための特別措置法が成立しました。規制緩和によってタクシー台数が増える一方で輸送人員はどんどん落ち込んで、1台当たりの営業収入も落ち込んでしまいました。当然ドライバーの収入も下がりますので、それをカバーするために先ほど言いましたように長時間労働にはしたり、お客さんを探すために前方不注意で事故を起こすということになります。したがって、事故を減らすためには、事故を誘発する社会的な制度を見直す必要があるということです。

さて、今日は鉄道が大きなテーマになっておりますので、次に鉄道運転事故の状況を見ていきたいと思います。鉄道運転事故は、JRと民鉄の合算で年間1,000件を切るところまで減ってきています。その最大の要因は、踏切事故が非常に少なくなったことにあります。先進国では踏切事故が大変多く、日本でもかつては踏切事故件数が非常に多かったのですが、鉄道会社が踏切の安全装置を改善し、都市部を中心に立体交差化を図ったことなどによって、踏切事故が激減しました。大変お金がかかりますが、立体交差化は踏切事故をなくす究極の手段ですので、国でも毎年一定の予算を積んで立体交差化を進めてきています。そういう成果があって、1980年に1,233件であった踏切事故が2008年には300件まで減ってきました。踏切の改良は引き続いて進められていますので、踏切事故はこれからさらに減っていくものと思われれます。

鉄道運転事故は、通常、列車事故とその他の事故に分類されます。列車事故の中に「衝突」「脱線」「火災」があります。これらの発生件数は非常に少なく、2008年は「衝突」が4件、「脱線」が9件、「火災」が2件となっています。これらの事故をゼロにするために大いに努力していく必要があると思います。その他の事故で「踏切障害」や「道路障害」も、それぞれ年間335件と80件まで減少してきておりますので、これらもゼロに近づけていくためにさらに努力を続けることが必要です。

国内の船舶事故で一番死者が出たのは、1954年9月の青函連絡船洞爺丸の事故で、死者・行方不明者1,555人を出しました。国内の航空機事故では、1985年8月の日航ジャンボ機の墜落事故で死者が520名出ております。一方、鉄道は、戦前に大阪の西成線で列車火災が起こり、192人の方が亡くなった事故がワーストワンです。

平成に入って2件の大きな鉄道事故が起こっています。1991年の信楽高原鉄道事故と2005年の福知山線の列車脱線事故です。死者が100人を超える列車事故は大体1940年代から60年代までに集中しています。日本の鉄道は安全なのですが、そういう国で21世紀になって100人を超える犠牲者の出た列車事故が発生しました。福知山線の事故はそれほど異常な事故であったと言えます。

国際的な航空機事故の中では、テネリフェ空港のジャンボ機衝突事故が大変よく知られたケースです。この事例を紹介するのは、ある事故を見るとときに、その原因は非常に輻輳しているということを知っていただきたいからです。事故は、通常一つの原因だけでは起こりません。幾つかの要因が重なったときに大きな惨事に発展してしまいます。

1977年3月27日、スペイン領カナリア諸島のテネリフェ空港滑走路上でパンアメリカン航空とKLMオランダ航空のジャンボ機が衝突し、583名の方が亡くなるという航空機史上最大の惨事が起こりました。この事故の原因を見ていきます。パンナム機とKLM機の両機は、本来の目的の空港が爆弾テロ事件により一時閉鎖されてしまい、代替着陸で別の島のローカル空港（テネリフェ空港）に緊急着陸をすることになりました。テネリフェ空港は、本来は国際線のジャンボ機が降りるような空港ではなかったのですが、やむを得ず多くの航空機が緊急着陸でこの空港に降りることになりました。ローカル空港であるため、管制官の英語能力もなまりがあつて十分とはいえず大混乱に陥ってしまい、しかも濃霧で管制塔から滑走路の様子が視認できないという、いろいろな要因が重なってしまいました。そういう状況の中で、管制官が2機を同時に滑走路に進入させ、KLMの機長が離陸の許可が出たと誤認したことが事故の直接的な原因になりました。

さらに要因を見ていきますと、オランダでは安全規制が厳しく、クルーの勤務条件がきちんと守られていて、離陸が遅れると法令に抵触してしまうために、機長が離陸を急いだ疑いがありました。本来は安全確保のために労働時間の規制をしたのですが、それがかえって足かせになって逸脱が起こってしまった可能性があります。さらに、フライトできなくなった場合の旅客の宿泊費や食事代といった経済的な負担を嫌って機長が離陸を焦ったことも背後要因としてありました。

ボーイング社のエラー報告をもとに航空重大事故の主な原因を分類した資料によりますと、パイロットのヒューマンエラーが50%、管制官等のパイロット以外のヒューマンエラーが6%で、約6割がヒューマンエラーによるものです。その他の原因では、天候が12%、機器に関わる技術

的原因が22%、妨害・破壊工作が9%となっています。

航空機事故や鉄道事故はシステム性の事故であり、鉄道事故を見る場合にも事故原因のファクターとして人的な要因と機器・装置の故障・欠陥、システムの欠陥、環境的要因を見ていく必要があります。

この点で自動車事故と随分違います。自動車事故は、例えば交差点で赤信号を見落とせば、たちどころに事故になってしまいます。鉄道の場合は、居眠りなどにより信号を見落ととしても、ATSがあればすぐには事故につながりません。それが自動車と航空機や鉄道との大きな違いになるかと思えます。したがって、自動車事故は根絶してゼロに近づけることはなかなか難しいのですが、鉄道や航空機の事故は努力すればゼロに近づけることができるということが特徴だろうと思えます。

平成22年3月3日、山陽新幹線でギアケースが油漏れをしていたという事象は、外から異物が当たって破壊されたか、不具合があって内部から破壊したか、あるいは、使っていて疲労を起こして破壊に至ったか、いずれかによって起こりました。内部から破壊されたとすれば、よくあるのが、点検、保守管理の作業において、分解掃除して組み立てるときに、器具を取り付け忘れるというエラーです。これはメンテナンスエラーと言いますが、原因をきちんと解明して、同じエラーを二度と起こさないようにすることが大事だろうと思えます。

(JR福知山線列車事故について)

さて、ここで、福知山線の事故についての私の分析を申し上げます。

福知山線の事故の原因は、その後の事故調の調査では運転士がブレーキをかけるタイミングを失したことによると言われているのですが、いずれにしても速度超過があったわけです。ですから、なぜ速度超過が起こったのかを解明しなければなりません。これについては、運転士に何か身体的不良があったのかなかったのか、車両や線路等に不具合があったのかなかったのか、ということが問題になります。次に、仮に速度超過があったとしても、ATSが設置されていれば脱線には至りませんでしたので、事故を防ぎ得た要素としてATSの問題をどのように考えるかということが必要になります。

まず、直接的な契機である速度超過についてですが、調査の結果、車両は故障していませんでしたし、線路等にも異常はありませんでした。運転士もとくに病気でもなく、身体的に欠陥を抱えていたわけでもありませんでした。そうすると、運転士をして速度超過に至らしめた要因が別にあるわけです。すなわち、例えば余裕のない運転時分や運転士の養成・運用・管理上の問題（私は要員不足によって勤務条件が非常に厳しくなっていたのではないかと思っています）など、そしてタテ型職場で、上意下達で自由にものが言えない要素があって、ヒューマンエラーを誘発するような背景がつけられたということがあるのではないかとということになるわけです。

これらをどのように改善していくのか、ということが事故を二度と起こさないための大きな手掛かりになってきます。それと同時に、ATSがあれば防ぎ得たわけですから、なぜATSの整備が遅れたのかということと、ヒューマンエラーを起こしたときのバックアップ体制をつくっていくことを考えておく必要があるということになります。

付随的な問題ですが、事故列車にJR西日本社員が乗客として乗っていたのですが、救助に当たることなく現場を離脱してしまったという、社員としてのモラルがどうかという問題もあります。それから、脱線した車両が下り線の線路に頭を出していましたので、もし下り線で現場に近づいていた対向列車(特急)が止まっていなければ二重衝突事故になっていました。対向列車に対する安全確保が果たして適切であったのかどうかという問題も残っています。

私はJR西日本の安全思想に非常に問題があったと考えています。例えば当時はヒューマンエラーのとらえ方が非常にお粗末で、速度超過をしたり、カーブで減速しないのは、「運転士本人が悪いんだ」という考え方が根底にあったように思います。乗務員管理やATSの整備が遅れたことの根底には安全の体系的な考え方に大きな歪みがあったのではないかと私は見ております。

また、乗務員の養成、管理運営上の問題としては、事故当時、30歳代の運転士が非常に少なかったという点が挙げられます。これですと技術の継承がうまくいきません。国鉄民営化により10年近くにわたって現場の社員を採用せず、民営化後も人を減らし過ぎたとか、こういったことがその背景にあると思っております。

福知山線の事故はヒューマンエラーで起こった事故ですが、ジェームズ・リーズンのエラーマネジメントの原則というものがあります。ヒューマンエラーは、正しく認識して、適切に対処していく必要があります。「エラーは結果であって原因ではない」ということがよく言われますが、リーズンの言う13項目のエラーマネジメントの一つ一つをきちんと見ていく必要があるだろうと考えています。

- ① ヒューマンエラーは普遍的なものであり、避けられないもの
- ② エラーは本質的に悪いものではない
- ③ 人間の状態を変えることはできないが、人間の働く条件を変えることは可能である
- ④ 最良の人間でも最悪の過ちを犯すことがある
- ⑤ 人間は意図せずにとった行動を簡単に避けることはできない
- ⑥ エラーは結果であり原因ではない
- ⑦ エラーの多くは繰り返し発生している
- ⑧ 安全上の重大なエラーは、組織システムのすべてのレベルで起こる可能性がある
- ⑨ エラーマネジメントは管理可能なことを管理することである
- ⑩ エラーマネジメントは良い人材にさらに磨きをかけることである
- ⑪ 唯一、最良の方法ではない
- ⑫ 効果的なエラーマネジメントは、部分的な修正ではなく継続的な改善を狙っている
- ⑬ エラーマネジメントのプロセスの中で、エラーマネジメント自体の管理が最も手腕を問われる困難な部分である

もう一つ大事なことは、事故を踏まえて企業の体質をどう変えていくかということです。

J R西日本は事故後、体質、風土の改善に取り組んでいます。安全を最優先する事業体に変えていくときの一つの指針が安全文化です。エラーをおかした者を単に非難するのではなく、情報を尊重し、トラブルを報告しやすい社風にしていくことが重要です。J R西日本が事故前に行っていた社員管理は、エラーを起こした社員を「おまえ、けしからん。たるんどる」と非難して個人の責任に帰するところがあり、これでは逆に事故の芽を拡大してしまいます。こういうことを一つ一つつぶし、安全文化を構築していくことが安全を最優先する会社になるということではないかと思えます。

私が、福知山線列車事故の教訓として常々考えていることがあります。1つ目が、人間はエラーを犯しますので、そのエラーをカバーするための適切な保安システムを入れておくことが大事であるということです。国が設ける技術基準をクリアしていれば法令違反にはならないのですが、何百億円という経常利益を上げるようなJ R西日本クラスの会社であれば、国の基準は最低基準であって、自主努力で国の基準を上回るような安全基準を設けておくことが必要だろうと思えます。これが社会的責任を果たすということではないかと思っております。

2つ目が余裕のないダイヤです。福知山線の問題は、列車の運転時間に余裕がないことが運転士のエラーを誘発することになっていたわけで、そのようなあまり余裕のないダイヤを組んではならないと思えます。

また、当時、日勤教育が話題になったのですが、エラーを犯した社員に罰を与えても問題の解決にはつながりません。罰則主義よりも奨励主義が安全の向上に役立つということが分かってきておまして、もちろん、規則違反については注意をしなければなりません。罰則のみではむしろ安全の機能不全状態が強まってしまいます。

次に、現場での相互信頼が非常に重要です。問題点などが自由に意見表明でき、エラーが報告できる職場環境になっていれば、事故の芽をつぶすことができます。逆に、あまり物が言えなくて、唇寒しというような職場は重大事故の芽を宿しています。職場の環境をどう変えていくかということも重要ではないかと思えます。

これは鉄道会社のみならず運輸会社一般にそうなのですが、どうしてもコストを考えなければ

なりません。コストに注目しますと経費削減の観点から要員配置をしてしまいがちになりますが、要員配置をするときには、経費削減だけではなく安全を担保するという視点も重要です。鉄道会社の場合は、現場から上がってきた声をなるべく尊重しながら要員の配置をしていくということが必要だろうと思います。

安全文化でよく言われていることは、経営トップが常に安全の責任者になるということです。経営トップが安全を重視していれば社員もそちらを見ます。そうでなければ、その会社は安全を軽視する会社になってしまいます。これは安全文化の鉄則です。

冒頭に安全を担保するためには国の規制も非常に重要だというお話をしましたが、福知山線の事故を考えたときに大変残念な事実があります。航空・鉄道事故調査委員会の報告書で私が問題だと思っていますのは、国土交通省の鉄道安全監督行政に対する検証と問題点の指摘がほとんど行われていないという点です。

事故後、国土交通省は大慌てで全国の鉄道事業者に対して曲線部へのATSの設置を指示しましたが、調べてみますと、1970年代以降、カーブで5件ほど脱線事故が発生しています。例えば1974年4月21日、鹿児島本線の半径300メートルの曲線で特急列車が過速度で脱線し、負傷者が78名出ています。ある事故が起こって、たくさんの被害者が出てマスコミが大きく取り上げるまでなかなか国は動かないというのが、これまでの国の行政の大きな問題点であり、現実でした。

国はもっと早く曲線対策をとっておくべきでした。もっと言えば、国鉄民営化時に民鉄に適用していたATS整備の局長通達を廃止しなければ、JR西日本も当然整備義務を負いましたので、もっと早く福知山線のあの区間にATSを整備していたかもしれません。そうであれば今回の悲劇は起こらなかった可能性が高く、返す返すも大変残念なことです。やはり国等が重大なインシデントに対して機敏に事故防止に役立つ手を打つということが非常に重要だということです。

運輸事故の再発防止や減少のためには何が必要かということですが、一つは、重大な事故が起こりましたら、まず、加害企業は遺族・被害者に誠実に謝罪し、できる限りケアをするということが大事であり、これが大前提になります。その上で、遺族は、当然、なぜ事故が起こったかということを知りたいわけですから、現在は運輸安全委員会になりましたが、第三者機関方式で事故の調査をきちんと行い、事故原因を究明する必要があります。その場合に分かったことを遺族の皆さんに早くお知らせし、同時に再発防止に役立てていくことが必要です。

2つ目が、今、欧米で、これと並んで重要と言われているのがインシデント事例の集積・分析です。ようやく国土交通省や運輸安全委員会もインシデントという言葉を使い始めまして、その集積と分析を始めるようになりました。3つ目は、事故を起こした企業が経営改革を行って、安全文化を根づかせて安全を優先する企業に変わっていくということです。4つ目が、監督官庁の監督行政に瑕疵がなかったのかどうかを見直す必要があります。5つ目が、メーカーなど関連業界も、より安全な設備や機器を提供するよう努力をしていくことが必要です。

また、事業者と監督官庁がネガティブ情報を公開することが必要です。ネガティブ情報の公開は事業者や監督官庁にとってプレッシャーとなり、ネガティブ情報を解消するための努力を続けることとなります。さらに、メディアや社会、ステークホルダーがそれぞれの立場から安全問題についてコメントをしていくことも必要だろうと思います。

この中でも、とりわけ事故原因の調査とインシデントの分析が大事なのですが、アメリカのNTSBのような統合型の事故調査機関ではこれらが行われています。このNTSBをモデルにして、各国で同種の事故調査機関がつくられてきました。

NTSBの「50年誌」を見ますと、50年間で1万1,877件の安全勧告がなされていまして、うち1万257件の安全勧告が実現されています。安全勧告は鉄道会社や航空会社に対しても行われていますが、そのほとんどがアメリカの運輸省に対してなされているということに注目すべきです。安全は各事業者が努力しなければなりません、実は、公的な法令、規制が非常に重要であるということを示しています。

日本では、1970年代に航空事故調査委員会がつくられました。1991年の信楽高原鉄道事故の後、遺族を中心にT A S K (鉄道安全推進会議)という組織が結成されました。私もそのメンバーです。T A S Kは、鉄道部門でも事故調査委員会をつくらうということで運動してきました。そうした中で、2001年に鉄道部門が新たに加わって航空・鉄道事故調査委員会になりました。福知山線の事故調査は、この航空・鉄道事故調査委員会が行いましたこれが、一昨年、海難審判庁を組み込んで船の事故も調査をする運輸安全委員会になり、形の上ではアメリカのN T S B型に変わってきました。

運輸安全委員会は、独立性の問題や専門性、調査能力の向上、報告書の形式や情報公開、被害者対応の改善など、まだまだ課題があります。また、刑事責任追及のための刑事司法捜査と再発防止を目的とする事故調査との関係をどうするかという難しい問題が残っております。アメリカでは、原則として犯罪絡みでない限り刑事責任の追及は行わないN T S Bによる事故調査を行っていきまして、私もそのほうがいいのではないかと考えています。日本の運輸安全委員会で一番大事なのは独立性でありまして、独立性がきちんと担保され、調査内容の質が高いものでなければ社会がそれを認めません。

昨年の秋、J R西日本が事故調に働きかけをして、事故調の独立性を揺るがす事態となり、事故調査制度のあり方という点で、大変深刻な問題が起きました。これをきちんと解決して、運輸安全委員会の独立性や専門性を向上させていくことが、航空、鉄道や船の事故の減少と安全性向上の一つの大きな柱になってくると考えております。

日本の事故調査機関のコストは非常に低く、アメリカではN T S Bの年間予算が市民一人当たり約20円、カナダは約90円の税金を運輸安全委員会に投じています。日本の運輸安全委員会は、わずか2円ほどしかありません。常々私は、予算を10倍にすべきだと言っております。

私たちの社会は安全を担保するためにいろいろな装置を持っています。例えば消防署は一つの装置でありまして、逆説的な言い方をしますと、消防署の職員は暇であるほうが社会にとってはいいわけです。消防署の職員が忙しいということは、急病人が出たり火事が起こったりしているわけですから、私たちは消防署の署員が遊んでいただくような社会にしなければならないのです。大阪市民は1人当たり年間4,500円もの消防予算を負担していますが、これと比べると運輸安全委員会の維持費は非常に少ないと言えます。

最後に、安全には国が果たすべき役割と事業者が果たすべき役割とがあります。

今後当面する一番大きな問題は、人口減社会で輸送需要が縮小することです。鉄道会社は、営業収入を安全投資に回してきているのですが、今後は営業収入が伸びてきません。福知山線の事故後、国がカーブの安全対策でA T S設置を指示しましたが、設置率がまだ80%にとどまっています。保安装置はお金がかかりますので、安い機器を開発して、資力のない鉄道会社でも安価に整備できるような努力が必要だと思います。

現在、各社ごとに仕様が違っていて、A T Sは西日本型もあれば東海型もあります。車両に至っては、J Rや民鉄でいろいろな形の車両があります。今後は、保安装置や機器はできるだけ共同開発をしたり共通化して、より少ない費用でより効果の上がる安全投資を考えていくことが大切な課題ではないかと考えます。ご清聴ありがとうございました。

小山 幸則 京都大学大学院工学研究科教授

「鉄道インフラの安全技術」

本日は、鉄道インフラのうち、土木構造物の安全技術についてお話をさせていただきます。

(鉄道インフラの安全を阻害する要因について)

鉄道の土木構造物には、コンクリート高架橋、コンクリート橋梁、鉄桁、土を盛り上げた盛土

や斜面を切ったり自然の斜面をそのまま使ったりして線路を敷いていくものもあります。トンネルにも山岳トンネルもあれば都市の中のトンネルもあり、非常に多岐にわたる構造物で構成されています。

構造物の割合を見ると、例えば東海道新幹線では切取・盛土が50%強、トンネルと高架橋はそれぞれ16%、30%位となっています。ところが、斜面を持つ切取・盛土は、雨の災害に対する強度を維持しようとする維持管理に非常に手間とお金が掛かってしまうということで、その後建設された山陽新幹線や東北新幹線では、なるべく高架橋、橋梁、トンネルといった構造物で構成しようということで現在に至っています。

在来線で見ると、新幹線と比べ圧倒的に構造物の量が多く、特に切取・盛土が非常に大きなウエイトを占めています。したがって、切取・盛土に対してどのように安全を確保していけばよいかということが大事であります。しかし一方、トンネル、橋梁、高架橋も、割合は非常に少ないものの量的にはかなり膨大であることから、こうした構造物をどのように維持し、安全を確保していくかということは極めて重要な課題です。

土木構造物に安全上の影響を及ぼす要因は、一般的に自然的な要因と社会的、人工的な要因に分けられます。

自然的な要因のうち、地形や地質、地被（植生）などは、その構造物が背負ってしまう宿命的な要因（素因）であります。これらに直接的に影響を及ぼすものとして一番大きいのは気象（大雨、大雪、強風、気温等）であり、例えば低温で線路の下の土が凍って盛り上がるなど様々な現象を生じさせることがあります。それから、地象（地震、火山噴火等）や、海岸沿いを走る線路が多い日本では波浪も非常に大きな影響を及ぼします。

社会的な要因については、一つは、「構造物自体に起因するもの」として、後ほどお話しますが非常に古い構造物が多いということで、形式が古い、劣化現象が甚だしいといったことが要因として挙げられます。また、施工不良の構造物については、壊してしまえばいいという話ではなくて、そうした前提の上でうまく使っていくということも我々に課せられている課題の一つであり、しっかり受けとめなければいけません。

社会的要因のもう一つは、「建設後の変化等に起因するもの」であり、沿線の火災でコンクリート構造物が劣化してしまうとか、大気汚染で酸性雨が降りコンクリートが浸食され、あるいは鉄の腐食が進むとか、最近多いのは、沿線開発に伴う環境変化により降った雨が一気に流れ出てくるといったことがあります。また、列車荷重やスピードアップに伴って衝撃力が増大するということもあります。ここ数十年、特に都会で多いのですが、線路近くで大規模なビル工事などを行うと、地下を作るために周りを掘ることによって、地盤が動いて鉄道構造物が損傷するというトラブルが結構発生しています。

その中で、最初に、旧式構造物、経年劣化の話をしていただきたいと思います。

鉄道の橋梁の上部工、橋げたでは、100年近く経年した古い構造物が、鉄の橋梁で約7,000連、コンクリートの橋梁で約2,000連と、非常に数多くあります。

同様に、橋梁を支える橋脚など（橋梁下部工）も、取り替えが非常に難しいということで、非常に古いものが橋げたよりもさらに多くあります。特に古いものには石やレンガ造といった、鉄筋が入っていない古い構造形式が多く、これらも手を入れて安全を確保しながら使っていく必要があるのが現状です。トンネルについても維持管理をしっかりとしているから使えるのですが、100年以上経ったものが今も現役で使われています。とにかく非常に古い構造物がたくさんあるというのが鉄道構造物の特徴と言えるかと思います。

経年が進むとどのようなことが起こるかということ、例えばコンクリートが劣化、浸食されてぼろぼろと落ちてくるということも起こりますし、施工があまりよくない場合には、鉄筋が錆びて、鉄筋を覆っていたコンクリートが落ちてむき出しになってくるということも起こります。それから、鋼構造物の場合には腐食と亀裂という2つの劣化現象が発生します。

次に自然災害的な話をさせていただきます。

やはり今一番皆さんの関心が高いのは地震でありまして、世界の震源分布をまとめたもので、1999年から2008年までの間にM5以上の地震の震源をプロットした資料によりますと、プレートの境界で地震が起こるといのは皆さんもご存じだと思いますが、日本はフィリピン海プレートの脇にあり、まさに地震の巣の上にあることがわかります。世界で起こる地震の約2割は日本あるいは日本の近傍で起こっているということで、世界的に地震の多い国ということが言えます。

記憶に新しい兵庫県南部地震では、鉄道構造物にも大きな被害があり、高架橋が崩壊したり、車両基地の盛土が崩れたり、トンネルの中の覆工が壊れたり、あるいは地下鉄の柱が壊れたりということで、当時、地震の対策を考えて丈夫にしようといろいろなことをやりましたが、2004年の中越地震のときにも、高架橋の柱が破壊されたり、トンネルの覆工が落ちたり、盛土が崩れたりという被害を受けまして、自然は一筋縄ではいかないということを思い知らされました。

もう一つ、日本の置かれている環境で特徴的なのは非常に雨が多いということです。世界各国の年間平均雨量を比較しますと、日本は非常に雨が多いことがわかります。日本は年間約1,700mmと、世界の平均値の倍近く雨が降るということで、雨に対しても鉄道は防御をしなければなりません。

雨が多いということに対しては、斜面が崩れるということが一番の大きな課題となります。先ほどお話ししたように、在来線では、ほとんどが切取・盛土という土の斜面を持っていて、雨に対する備えというのは非常に大きな課題になります。

降った雨は川を流れて海に出ますが、河川の勾配を見ますと、例えば常願寺川では河口からほんの数十km行っただけで標高が1,000mも上がってしまうという非常な急流であり、ほとんどの日本の河川は、日本の地形から見て当たり前ですが、非常な急勾配です。1980年代前半に、台風で富士川の橋梁が流された事例があります。橋脚は、河床面の中に少し根を入れて安定を保っていますが、急な非常に速い流れが来て、橋脚の周りが洗掘という現象で土が洗い流されて非常に不安定な状態になり、橋脚が倒壊し、その上に載っていた鉄橋が川に落ちて流されたというものです。川の両側にある橋台と呼ばれるところも洗掘の被害を受けて線路が流される危険があるということで、厳しい自然環境の中にあるということでもあります。

(災害対策の事例について)

では、鉄道の災害対策としてどのようにすればよいのかということですが、災害が起こる前に打つべき対策、災害が起こったときに打つべき対策、それから、災害が起こった後に打つべき対策と3つの段階に分けてお話しします。

まず、災害が発生する前には、防災機能の高いしっかりした構造物をつくりましょう、つくる段階でそういうものを目指しましょう、ということが前提ですが、鉄道は非常に古い構造物をたくさん持っていますので、既設構造物・施設の弱い箇所を見つけて、これを補強してあげましょう、ということが極めて大事な対策になります。また、ソフト的な対応策として、災害が起こりそうなときに何をやればよいか、あるいは災害が起きたときにはどうすればよいか、という訓練などを災害が起こる前にやっておきましょう、ということが大事だと言えます。

それから、災害が起こったときには、まず何といても、災害が起こったことを早く知り、なるべく早く列車を止めましょう、ということが基本的な考え方です。災害が起こった後は、二次災害の防止が大事ですし、最終的には被災した場所を早く調査して早く直すということが行うべき対策になります。

地震を例にお話ししますと、弱点箇所を補強しなければならないということで、兵庫県南部地震の後、高架橋の柱や地下鉄の中柱と呼ばれる柱が非常に弱いことがわかって、柱を鉄板で巻いたり、炭素繊維シートやアラミド繊維シートで巻き立てることをまずやりましょうということで、かなりの部分が補強されつつある状況になっています。

もう一つ、今度は地震が起こったときにどうするかということで、例えば東海道新幹線や山陽

新幹線でも取り入れられていますが、地震が起こったことを早く知って列車を早く止めるというシステムがあります。これは早期地震検知警報システムとして、当初はU r E D A S（ユレダス）という名前で作られ、今はバージョンアップしています。このシステムの基本的な考え方ですが、まず、マグニチュードと、その構造物と震源との距離がわかると、過去のデータの蓄積を基にした判定基準と照らし合わせ、実際に被害が発生する地震なのかどうかを判定します。地震には早く伝わってくるP波（縦波）と、ゆっくり伝わってくるS波（横波）がありますが、この検知システムでは、P波で、その後に来る実際に被害を起こすS波がどのくらいの大きさになるかを捕まえる、あるいは、その震源までの距離がどのくらいかを捕まえます。そして、P波でどのような地震かを知った上で、N T T回線を使って変電所に情報を流して変電所の電気を落とし列車を止めるという考え方です。現在、P波が伝わって大体3秒位でその地震が被害を及ぼす地震かどうかを判定して、電気を止めるということをやっています。従来は、ある大きさのS波を捕まえて、そこで電気を切るということをやっていたのですが、場所にもよりますが、かなり早期に被害地震かどうかを判定して電車を止めることができるシステムが開発されています。

事前の対策と実際に起こったときの対策ということで、二重にいろいろなことをやっていて、先ほどお話しした雨で斜面が崩れるというときにも、事前に危ないところを補強しておいて、雨が降ったら電車を徐行させる、あるいは止めるという対策が打たれているということでもあります。

ここからは少し違う話になりますが、事前の対策をやろうとすると弱点箇所を見つけなければならぬということで、弱点箇所の見つけ方の一つに「揺れ」を利用しようという試みがあります。例えば梁を叩くと、梁の長さや硬さによってゆっくり揺れたり速く揺れたり揺れ方が異なります。こうしたことを利用した衝撃振動試験という試験があり、30kg位のおもりを橋脚にぶつけて揺らし、その揺れの波をセンサーで捕まえ、その揺れが速いか遅いかにより、橋脚が洗掘されているか否かを判断しようというものです。

ただ、30kg程度のおもりでは橋脚はほとんど揺れず、常時地盤から伝わってくる小さな揺れとの区別が付きません。そこで何回もたたいて波を重ねますと、地盤の自然の揺れは打ち消し合ってほとんど消えてしまい、一方で、ボンとぶつけられた固有の揺れ方は重ねれば重ねるほどだんだん濃くなっていくというところを利用して衝撃振動試験が行われています。ここでは橋脚の洗掘を見つけるという例を示しましたが、構造物が傷んでいるのかもこれで見つけることができます。

新幹線では線路の歪みや狂いを見つけるために、電気軌道総合試験車という専用車両が月に数回走行して検査していますが、これとは別に、お客さんが乗っている営業電車で簡単な装置を載せて振動を測り、構造物が損傷、劣化していないかを見つけようという発想のもとに、今、勉強をしていることがあります。

線路には小さな歪みがあり、そこを電車が走ると、この歪みに応じた揺れ方をします。さらに、例えば橋梁の上を走ると、橋梁の上でも線路の歪みがあり、橋梁が揺れることで、そうした幾つもの揺れを重ねたものがこの電車で測られます。そして、この計測した波をいろいろな処理をすることで分離できるようになりました。

実際に、端部に亀裂が発生した橋梁で補修前と補修後に、測定器を載せ実験を行いました。従来ですと、構造物の揺れを測るためには、その都度、地上の構造物にいろいろな計器を取り付けることが必要でしたが、この方法では車上の簡易な計測器だけで計測ができます。その測定結果ですが、車両の上で測った振動に少し数値処理を行い振動数で表してみると、損傷時と補修後では、損傷時はゆっくりした揺れの成分がたくさん入っていたのに対して、補修後はそのゆっくりした成分がなくなっていることがわかりました。こういうことで橋げたの損傷や劣化がわかれば、特別な試験車を走らせる必要もなく、電車に計測器を載せて走ると大体のことがわかるということが実現できそうだとということで、このような勉強もしているということでもあります。

以上、構造物に関するいろいろな技術を紹介させていただきまして、今、我々がやろうとして

いることも併せて紹介させていただきました。ご清聴ありがとうございました。

白取 健治 西日本旅客鉄道㈱常務執行役員・安全研究所長

「ヒューマンエラーを少しでも減らすために」

2005年4月25日、弊社は重大な事故を起こしてしまいました。亡くなられた皆様方のご冥福をお祈りいたしますとともに、被害に遭われた方々をはじめ関係者の皆様に改めて深くお詫び申し上げます。

本日は、「ヒューマンエラーを少しでも減らすために」ということでお話をさせていただきます。

(安全研究所について)

最初に、安全研究所のご紹介を簡単にさせていただきます。

事故後、弊社では、まず安全性向上計画を策定し、ソフト面、ハード面でいろいろと実行してまいりました。そして、外部の方にも加わっていただき「安全諮問委員会」を設置し、安全についてどういう取り組みをしたらよいのかという議論をしていただきました。その中で、弊社においてはヒューマンファクターの取り組みが遅れていたというか、ほとんどなされていなかったのではないかということで、ヒューマンファクターについて専門的に研究する研究所をつくるべきではないかという議論がなされました。それらの提言を受け、2006年6月23日、安全研究所ができたわけであります。その後、航空・鉄道事故調査委員会の調査報告書が出されたことを受け、「安全推進有識者会議」で安全についてどうあるべきかという議論をしていただき、2008年4月1日、安全基本計画ができました。

安全研究所は、ヒューマンファクターに特化した研究組織として25名でスタートし、若手研究員については社内公募で多数の希望者の中から10人弱を選び、残りの3分の1は社外（当初は関西電力、大阪ガス、近畿日本鉄道、JR四国等）から来ていただきました。現在は、日本航空の安全の専門家の方や全日空の元パイロットでヒューマンファクターに大変造詣の深い方に客員研究員で加わっていただいています。大阪大学の心理学の研究者の方2名のほかに、心理学や人間工学のドクターも加わり、非常に充実してまいりました。

ヒューマンファクターについて99%の人が理解しても1%の人間が理解できなければヒューマンエラーは起こるわけですから、安全研究所の基本方針では、「『いつでも』『どこでも』『だれでも』できる安全」をキーワードにしました。そして、①社内外と密接な連携をとってヒューマンファクターの研究をすること、②机上の研究ではなくて現場から頼られる、現場重視の研究を行い、安全を最優先する企業風土をつくること、③研究成果を有効活用することは当然として、社外にも公開し、広く社会に貢献することを決めました。

研究については、①安全マネジメントの視点からの安全性向上、②心理・生理面を踏まえたヒューマンエラーの防止、③人間工学面を踏まえたヒューマンエラーの防止の3つの観点から現場のニーズを十分酌み取って研究を進めると同時に、人材育成、ヒューマンファクターに関する仕組みづくりを行っていくことが研究所の目指す方向性となっています。

これは大変大それた目標ではありますが、将来は、ヒューマンファクターについて、ここに行けば何でもわかる国内を代表する研究機関を目指していきたくと思っています。そのためには質の高いヒューマンファクターの研究が必要ですし、ニーズだけでなく、シーズの面からも研究テーマを追求し、鉄道業界だけでなく他業種や学会、海外のヒューマンファクターに関する情報も積極的に収集し、分析していこうと思っています。そして、社内外への情報発信も積極的に行っていくとともに、将来的にはコンサルティングも実現できればと思っています。学会にも非常に積極的に参加しており、三十数回、日本心理学会をはじめ心理系の学会で研究発表をしています。

現在、安全研究所で行っている主な研究テーマは、①安全マネジメントシステムの構築に関する基礎的研究（運転職場に潜在するリスクの評価手法の開発）、②ミスの連鎖防止に関する研究（発生メカニズム、対処方、訓練手法）、③睡眠のとり方及び眠気防止に関する研究、④職場における効果的な指導方法に関する研究（褒め方、叱り方）、⑤効果ある基本動作に関する研究（指差喚呼の見直しによる実効性の向上）、⑥社員が働きがいと誇りの持てる業務のあり方の研究、⑦操作しやすい運転台の研究（運転士に使いやすく、ヒューマンエラーを起こしにくい車両の設計等）、⑧新幹線保守用車の操作性向上に関するヒューマンインターフェースの研究、⑨運転士の視覚・聴覚の注意配分に関する研究（列車無線を聞いたときの前方への注意力等の研究）です。

（ヒューマンファクターについて）

最近、ヒューマンファクターについて関心も高まってきていますが、ここでその背景・経緯を振り返ってみたいと思います。

江戸時代の交通機関である駕籠は、駕籠を担ぐ人が転んでも、乗っている人は「ちょっと痛い」程度で済みましたが、今やジャンボ機や新幹線、都市の通勤電車など、大量の人が一つの乗り物で移動し、飛躍的にスピードも上がっていて、ヒューマンエラーによって起こる事故は極めて大きな影響を与えます。

数十年前の自動車はしょっちゅう故障していましたが、最近の自動車は壊れません。ハードの面は極めて進歩していますが、ヒューマンファクターというか、人間のほうは多分進歩していない、つまり、事故の数はハードの進歩によって減っていますが、ヒューマンエラーの発生数はそう変わらないということで、相対的には、ヒューマンファクターの率が非常に増えているということになるかと思えます。

先ほども安部先生のお話に出てきました、テネリフェの悲劇とも言われる33年前の航空機事故について、ヒューマンファクターの観点から少し付け加えさせていただきます。

KLM機が先に出て、途中でUターンし離陸する予定だったわけですが、管制官が続行でパンナム機を出しました。滑走路に2機の飛行機がいるため、管制官はパンナム機に3番出口から誘導路に出よう指示をしたのですが、その3番出口は鋭角の135度で回る必要があり、これはジャンボ機にとって非常にやりにくいということで、パイロットは、ここを避けてその先の4番出口から出ようとしたわけです。これが一つの伏線になっています。

もう一つは、KLM機のパイロットが「離陸してもいいか」と管制官に聞いたところ、管制官は「オーケー。指示するまで待て（OK, Stand by for take off）」と言ったらしいのですが、KLM機のパイロットは早く飛びたくてしょうがなかったため、「OK」という言葉と「take off」という言葉だけが残って、「離陸はいいんだな」と思い込んでしまったわけです。これが2つ目の問題です。

さらに、後ろから行くパンナム機がこの無線のやりとりを聞いて、これは危ないと思い、管制官に「まだ滑走路にいる、移動中だ」と無線連絡したのですが、無線の調子が悪く、あまりよく聞こえなかったようです。KLM機にはパイロットと副機長、航空機関士が乗っていましたが、航空機関士が危険を感じて、機長に「今、相手の飛行機がいるようです」と言ったらしいのですが、機長は「大丈夫だ」と言って聞く耳を持たなかったということもあったようです。それで、結果的に大惨事になってしまったわけです。

この後、航空業界ではヒューマンファクターについての取り組みが始まりました。例えば、コミュニケーション不足の問題について、昔のパイロットというのはすごく偉く、なかなか副操縦士や航空機関士が話をできる状態ではなく、過度な権威勾配があったということですが、ヒューマンファクターの重要性がだんだん認識され、世界中の航空会社でいろいろな取り組みがなされてきました。

統一的な取り組みも始まり、一つは確認会話ですが、「OK」という非常に曖昧な言葉は絶対に

使わないこととなりました。また、「take off」を「離陸していいよ」というときにも、「待て、スタンバイしろ」というときにも使っていましたが、例えば「take off」は本当に飛び立つときにのみ使って、それ以外は「departure」を使い、「出るのを待て (Stand by for departure)」と言葉を違えるという決め事をしました。

もう一つは、コックピット内のコミュニケーション、風通しをよくする必要があるということで、CRM（当初はコックピット・リソース・マネジメント、現在はクルー・リソース・マネジメント）訓練といい、パイロットだけでなくCA（客室乗務員）や管制官といったすべての人たちがうまく安全を確保する訓練を、どこの航空会社でも行っています。現在、安全研究所では、運転士、車掌、指令あるいは現場の部署等が協力して安全を保つ鉄道版のCRM訓練について、その訓練方法を研究しています。

ヒューマンファクターはやさしく楽しくということで、日本ヒューマンファクター研究所の所長をされていた故黒田勲先生が「安全に関する本はトイレの中で読まれるくらいやさしく書かなきゃいけない」ということを言われています。早稲田大学の小松原先生は、「すべきことが決まっているのにすべきことをしない、すべきでないことをする、これをヒューマンエラーと言う。一言で言えば不適切行為である」という定義付けをされています。

ヒューマンファクターを説明するときに「m-SHELモデル」がよく使われます。真ん中に自分、本人がいて、その周りのSHELのSはSoftware（手順書、マニュアル、手続等）で、HがHardware（機械、道具）、EがEnvironment（自然環境、作業環境）、LがLiveware（まわりの人）です。mがManagementでこれらを取り巻く管理や体制です。この本人との関係の中で起こるさまざまな事柄をヒューマンファクターと言います。これらのピースがぴたっとはまればヒューマンエラーは起こらないのですが、隙間ができたり合わなければヒューマンエラーが起こるといように説明されます。ヒューマンエラーの分析にもこのm-SHELモデルが使われています。

「人はヒューマンエラーを避けられない」「ヒューマンエラーは結果であり原因ではない」ということはぜひ記憶していただきたいと思います。ヒューマンエラーを起こしたときに「おまえが悪い」と言っても、これは原因ではありませんからならないということです。人はだれでも間違いを犯します。責任追及ではなく、なぜ起こったのか、どうすれば防げるかというヒューマンファクターの見方、考え方が必要だということです。私たち人間の特性を知る、人間とはこういうものだということを少しでもわかっていただけたらありがたいと思います。

（研究事例の紹介）

お手元に配付しています『事例でわかるヒューマンファクター』という本は、安全研究所で最初の年につくりました。ヒューマンファクターの考え方をぜひ会社全体に広げたいということで、最初に弊社とグループ会社の全社員に配り、これまでに240回以上、出前講義という取り組みを行っています。その後、この取り組みが、平成20年2月17日の産経新聞朝刊トップ記事で紹介され、京浜急行電鉄様、京王電鉄様のほか、関西私鉄の皆さん、さまざまなメーカーや銀行、病院、消防、警察あるいは自衛隊からもぜひこの本をほしいとのご要望をいただき、現時点で6万8,000部ほど社外の方にお譲りしています。社外からも講演依頼をいただき、私を含めて所員が手分けして、これまで六十数回行っています。

それでは、この本の一部を使ってお話をさせていただきます。

まず、「私たちの『からだ』のはたらき」です。疲労、単調、眠気、慣れ、ストレス、環境といった話です。

線路のまくらぎ交換は肉体労働で大変疲れる作業であり、列車見張りはまさに単調な作業です。肉体労働は本人の負荷が直線的に増えていくためわかりやすいのですが、精神的な刺激については、負荷が増えると本人の負担も大きくなりますが、刺激が減っても負担が大きくなるという性質を持っています。見張りというのは、そういう意味では大変負担のかかる仕事であり、こうい

うことをわかった上で作業を進めてほしいと思います。疲労には休息が非常に効くのですが、単調な作業の場合には、一時的に注意を別のほうに向けることによって単調さが少しは緩和されます。見張り中に他の作業をさせてはだめですが、例えば待機中に列車間合いを計算させるとか、少し違った作業をさせることも負担の軽減につながると言われています。

昨晚ぐっすり眠ったのに日中眠くなるのはなぜか、ということについてですが、人間の生理的なリズムとして、サーカディアンリズムというものがあります。これは25時間周期の体内リズムで、明け方の3時から4時と午後2時から3時に覚醒レベルが下がります。昼飯を摂ったから眠くなるのではなくて、昼食を摂っても摂らなくても午後2時から3時には眠くなるのです。自動車事故の時間別件数を見ますと、居眠り運転による事故件数が、午前4時と午後3時ぐらいに2つのピークがあらわれております。仕事を組み立てるときにこの辺をよく考えることも必要かと思えます。

私どもの安全研究所で若手の運転士と話をして、「どうも眠くなることが多い」「今まではあまり会社で眠いなんて言えなかったけど、実は眠くなることもある」ということがわかりまして、調査を行いました。アンケート調査で、運転士の1行路中、眠気を感じて対処した回数を見ると、85%の運転士が1行路中1回以上の眠気を感じて対処をしていることがわかりました。対処の仕方はいろいろあり、窓を開けたり、ちょっと立ち上がりて運転したりするということがわかりました。

睡眠日誌と言って24時間、20日間の睡眠時間帯の記録をグラフにしたものがあります。29歳と53歳の同じ新幹線の運転士で比較しましたが、かなり違いがありました。29歳の運転士は、勤務明けのときはすぐ寝て、夜中まで起きていて、また朝方に寝るなど生活習慣が非常に乱れています。53歳の運転士は、ほとんど同じ時間に寝て同じ時間に起きています。29歳の運転士は結構眠気があって困っていたということだったのですが、このグラフを見て、「こんなにひどかったのか」と、もう少し規則正しく寝るようにしたということで、現在は、勤務中の眠気もかなり抑えられているということでもあります。

眠気に対処することももちろん必要ですが、それよりも眠気を予防することが重要だということがまさにわかります。安全研究所では、運転士の生活習慣の改善が必要だということで、『眠気防止ガイドライン』をつくり、弊社の全乗務員に配って教育等を行っています。

一部をご紹介しますと、サーカディアンリズムは25時間周期ですので、黙っているとどんどん眠気が訪れる時間がずれてくるのですが、朝8時までに光を浴びてリセットすると24時間で回るようになります。休日でも、遅くとも朝8時までに起きて光を浴びる、雨が降っていても、電灯でもよいので光を浴びると体内時計がリセットされて正常なリズムで回るということですので、ぜひ皆さんも試していただきたいと思います。もう一つ、睡眠は不足すると借金になりますが、“寝だめ”しても貯金はできません。借金がだんだん積み重なってくると最後に破綻してしまいますので、借金があまりたまらないうちに返済してくださいということを書いています。

また、同じ眠ると言っても、よい睡眠と悪い睡眠があります。よい睡眠とは、よい時間に質のよい睡眠をとることです。「レム」とか「ノンレム」という言葉を聞かれたことがあると思いますが、睡眠というのは、浅くなったり深くなったりします。それが90分周期で来ます。ですから、3時間とか6時間とか7時間半といった、眠りが浅くなったときに目覚めると非常によい目覚めができるわけです。この辺を少し気をつけてみると、わりと朝が調子いいのです。これも大切なことだと思います。

身体は体温が下がると眠くなります。したがって、寝る前にあまり熱いお風呂に入ると体温が上がり過ぎてなかなか寝つけません。ぬる目のお風呂にゆっくり入ったほうがよいということです。また、寝る前にパソコンやゲームをやると、神経が高ぶって眠れなくなります。気をつけなければいけないのは寝酒、寝タバコで、これは睡眠にはよくないらしいのです。寝酒は寝入るにはいいらしいのですが、睡眠の質を悪くする、つまりアルコールが入ると深い眠りに入れなくな

るらしいのです。したがって、飲むのなら2、3時間前まででやめるほうがよいようです。タバコも、ニコチンが睡眠の質を悪くするということから、タバコを吸う方は、寝る直前には控えたほうがよいかと思えます。

それから、意外と知られていないのが20分仮眠の効果で、昼休みに15分から20分間、イスに座って眠る、これがとても効果があり、頭がすっきりし、しばらくは眠気が遠ざかります。

このように睡眠のとり方や眠気防止に関するガイドラインをつくりましたが、今後も継続して、運転士等の乗務員宿泊所が本当にきちんと眠れる環境になっているのか、どのような条件があればきちんと眠れるのか、あるいは、特定の行路でだれもが眠くなるという行路を改善して眠くならないような行路にするといった研究を行ってまいります。

次に、「私たちの『こころ』のはたらき」です。注意とか錯覚、錯視、焦り、慌て、自動化、中断といった話です。

「注意しろ」とよく言われますが、注意というのはなかなか難しいものです。注意は選択的であって、2つも3つも同時に注意を向けるということは普通の人間にはなかなかできないのです。それから、注意は持続しません。どんな我慢強い人でも緊張感は数十分しか持続しないと言います。ですから、ベテランになればなるほど、注意すべきところは緊張感を高く上げ、そうでないときは下げるというように自分でコントロールしているのです。いずれにしても、注意を払う能力には限界があるということです。

私たちが見ているものは事実とは異なるのか、ということについてですが、例えば列車が並んで走っているとスピード感が全然わからなくなってしまったり、線路がカーブしていると見え方が違って、隣の信号機と間違えたりすることが起こります。錯視や錯覚です。それから、こうありたいと思っているとそう聞こえたりすることがあります。これは形だけでなく、濃さや色でも起こり、ヒューマンエラーを誘う一つの原因になります。

見た、聞いたはずなのに忘れてしまうのはなぜか、ということについてですが、例えば、架線の金具を後で取り替えようと思っていたら、たくさんあるのでどこかわからなくなって大変な思いをして捜し出したというようなことです。人間は意外にすぐ忘れてしまいます。記憶の量は通常7個までが限界だと言われています。以前の電話番号は市外局番を除いて7桁だったのでよかったのですが、今の携帯電話は090、080の後が8桁で、自分の携帯電話を覚えるのも大変です。短期記憶は7個まで、そして、記憶の時間も数十秒です。1分も経つと忘れてしまいますので、メモをとることが大事かと思えます。でも、メモを見ることを忘れないようにしなければならないですね。

異常時にはだれもが冷静ではいられない（焦り、慌て）、ということについてですが、ミスがミスと呼ぶミスの連鎖が起こるわけであります。日本鉄道運転協会が出した『安全のキーポイント』という本にいいことが書かれているのですが、①「全て自分で解決をするという気持ちを捨て、他人の助けを借りる」とあり、鉄道であれば運転士は車掌と一緒に、もしその列車に社員が乗っていれば社員に協力してもらったり、指令にいろいろと助けてもらったりということも積極的にしたほうがよいということや、②「『あと何分しかない』と自分を追い詰めないで、『あと何分もある』と前向きに考える」ということも大事だということです。また、③「一つ一つやり遂げる」ということが大切です。さらに、事態が起きた以上はその場で悔やんでも元に戻らないので、反省は必要ですが反省は後にして、そのときは「事態を現実として受け入れる」ということです。このようなことを心掛ければ少しは焦りや慌てから逃れられるのではないかとこの本に書かれています。

そのほかに、他山の石として他で起こったことを勉強したり、訓練やシミュレーションであらかじめいろいろなことを想定して繰り返しやっておくことも大事かと思えます。

次に、組織的な取り組みということについてですが、報告する文化、正義の文化、柔軟な文化、

学習する文化、これらをきちんとやっていたら安全文化はつくり上げられていきます。安全マネジメントシステムで、特に最近言われているのはPDCAを回すということです。今までは計画して、やって、それで終わってしまうケースが多かったのですが、もう一度チェックをして振り返って、さらにそれを改善して行いなさいという、PDCAを回してだんだん安全性などを向上させるということです。あるいは、マニュアルや基本動作、ダブルチェックによってルールを守ることが大切ですし、ヒューマンインターフェースについての検討も必要です。

まず、「事故の芽報告って大切だね」という話です。弊社は事故後、「事故の芽報告」と言ってきたのですが、現在は「安全報告」と言っています。しかし、面倒くさい、恥ずかしい、マイナス評価されるのではないかと、ということで、なかなか難しいものです。

ハインリッヒの法則は既にご承知だと思いますが、1件の重い障害の裏には29件の軽い障害、300件の害のない障害があるから、これをきちんとつぶさなければならないという考え方です。

「事故の芽報告」の仕組みが成功するポイントですが、以下は、芳賀繁先生の『うっかりミスはなぜ起きる』という本に書いてあることです。①「報告内容を事故防止のみに使い、人事考課や処分に利用しない。」おそらく今はどこの組織もこうなっていると思いますが、まだ何か心配だなということで、まだまだ報告しにくい面があると思います。②「報告内容に基づいて速やかに対策をとる。」これも非常に大事です。報告を出したが何も反応がないと報告が出なくなってしまいます。③「報告に対する処置や対策内容を報告者及び職場に知らせる。」④「報告先は職制上のラインでなく、独立した部門とする。」これも大事ですが、弊社もそうですが、ライン上に報告することとしている組織が多いのが現状です。全日空や日本航空は、全く独立した部門をつくって非常にうまくいっているということです。

次に、ヒューマンインターフェースの話です。

新幹線の保守用車の例ですが、運転席にはいろいろな機器がついています。非常停止スイッチ、MSCS（マルチ・セーフティ・チェック・システム）、保守用車ATS、接近警報装置、衝突防止装置、電磁ブレーキ、軸箱温度監視など、事故やトラブルが起こったことを受けて、次から次にいろいろな保安装置を付けて訳がわからなくなっています。緊急のブザーが鳴ってもどこが鳴ったのかわからないという混乱が生じています。

例えば、20秒以内に押さないと警報ブザーが鳴って、そのままいると非常ブレーキがかかるデッドマン装置というものがあります。この装置は、座っていると届かない位置に付いており、しょっちゅう立ったり座ったりしなければなりません。これは眠気防止のためには役立つのですが、肉体的に大変で非常に評判が悪いものです。現在、保守用車の更新時期が来ていますので、何かあったら必要なものだけを画像に映して、警報を与えるといったことや、適切な音の大きさについても研究しています。

実際に事故になった例ですが、新幹線保守用車で基地から出るときに「低速・高速切換スイッチ」を入れようとして、誤ってそのスイッチのすぐ上にある同じ形の「前進・後進切換スイッチ」を入れたため、立ち往生してしまいました。大事なスイッチを同じ形で近くに付けておくことは、人間工学的、ヒューマンインターフェースの観点からは全く落第です。現在は色を塗り分けて、赤色と黄色にして間違えないようにしていますが、そもそも配置や形がよくないということで、今後、このようなことにはならないよう新しい保守用車は作られると思います。

最後に、私たちの働く職場（集団）についてです。リーダーシップ、褒める・叱る、同調、手抜き、コミュニケーションについてお話しします。

事故後、弊社では「褒めろ、褒めろ」と言っています。ただ、あまり褒めた経験がないものですから、特に管理職の人たちは叱られたことはあるが褒められた経験がなく、家でもあまり褒めたことなどなく、みんな困っている状況にあります。そこで、どうしたらよいかという研究を行っています。

効果的な褒め方・叱り方の研究ということで、運転士とその上司である係長のアンケートをと

りました。「こうしたい」「こうしてほしい」という理想と現実についての調査です。何か工夫をしたときに、運転士がこれだけ褒められたいと思っているにもかかわらず、実際にはこれしか褒められていないといったように、理想と現実では大きなギャップがあります。係長が褒めたと思っても運転士は褒められたと思っていないということです。つまり、褒めどころを褒めない褒めたことにならないということがわかりました。

次は、静岡県立大学の先生との共同研究で、80人の部下役と上司役で、良い関係、悪い関係といった関係性をつくり、その上で褒めたり褒めなかったりしてどういうことになるかという実験を行いました。

関係性の良い群では、当然ながら、褒めないと責任感、モチベーションが下がり、褒めるとモチベーションが上がります。これに対して関係性が悪い群では、褒めた場合、褒めるとますますモチベーションが下がります。つまり、褒めても逆効果になるということです。褒めればよいというものではなくて、その前に上司、部下が良い人間関係をつくるのがとても大事だということがわかりました。これは、学会の中でも非常におもしろい研究だと評価されています。

次に、「同調」ということについて、アッシュの実験をご紹介します。7人の実験協力者に、1本の直線の書かれた図1と長さの異なるA、B、C3本の直線の書かれた図2を見せ、図1と同じ長さのものは図2のどれかという質問をします。本当の答えはだれが見てもCなのですが、6人のサクラがわざとBと答えます。すると、(サクラでない)被験者も6、7割はBと答えてしまうのです。このように人間というのは周りが言っているとそれにたづねられてしまう(同調)ということに気をつけなければいけないということです。自分の意見と周囲が異なっているときは自分の意見をしっかりと伝えなければならないとか、少数意見にも予想外のヒントがある、ということです。

「手抜き」ということで、リングルマン効果に関する実験をご紹介します。1対1で綱引きをすると100%の力が出る。2人、3人と増えていって4人になると49%、半分の力しか出ないのです。これは、サボるということではなく、一生懸命やっているつもりでもこうなってしまうというものです。人間には本能的に手を抜く、エネルギーを節約したい、ということがあるのでしようか。達成感を持たせたり、小集団に分けて作業をさせるほうが効率がいいということです。

世代が違ふと話がかみ合わないということは、皆さん実感しておられるかと思います。年配の社員が若手社員に対して思っていることは、コミュニケーションが少ない、言葉遣いになっていない、相手の話を聞かない、といったことです。逆に若手社員は年配の社員に、コミュニケーションのとり方が下手、横柄な態度をとらないでほしい、話が長くてわかりにくい、といったことを感じていると思います。

どうすればよいかですが、年配の社員は、若手社員の意見を頭ごなしに否定せずに目線を下げてよく聞いてください。話がうまくないと思って、若手社員の話に粘り強く聞いてください。ポイントを絞ってわかりやすく話してください。一方で若手社員は、普段から礼儀正しいあいさつや丁寧な言葉遣いに心掛けてください。わからないことがあれば尋ねて教えてもらってください。年配の社員の話に謙虚な気持ちで聞くことが必要ということに心掛けていただければ、少しはうまくコミュニケーションがとれるのかなと思います。

本日の話の中で、冒頭にも言いましたが、「人はヒューマンエラーを避けられない」「ヒューマンエラーは結果であり原因ではない」、というこの2つのことをぜひ記憶していただきたいと思っています。ヒューマンエラーはそれでもゼロにはなりません。ではどうすればよいか。それはやはりヒューマンエラーを事故につなげない対策、これはハードのバックアップであったり、ダブルチェックをしたりということですが、ぜひとも次のステップに進んでいただけて、事故につなげない方策をとっていただきたいと思っています。ご清聴ありがとうございました。

(以 上)