

公益財団法人 J R 西日本あんしん社会財団主催
「鉄道安全セミナー」講演録

日時 平成23年3月10(木) 13時30分～16時30分

場所 尼崎市総合文化センター アルカニックホール・オクト

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) 芳賀 繁 立教大学現代心理学部教授
古関 隆章 東京大学大学院工学系研究科准教授

【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、ほんとうに大勢の方々にご参加いただきまして、まことにありがとうございます。私ども J R 西日本あんしん社会財団といたしましても、このセミナーというのは、大変大事な企画でございますが、これだけの関心を持っていただいて、これだけの方々にご参加いただいたということは、大変ありがたいことで、厚く御礼を申し上げたいと思います。

さて、この財団は、一昨年の4月に設立いたしました。1つには、福知山線におきまして J R 西日本の事故により大変多くの方々にご迷惑をおかけしたということ、それに対する深い反省が設立の動機でございますが、同時に、被害に遭われた方々に対応させていただく中で、災害や事故にお遭いになって、大変つらい思いをされている方、大変苦しい思いをされている方、そういう方々がたくさんいらっしゃるということも、我々は学んだわけでございます。その結果、少しでも安全で安心できる世の中づくりというものに貢献できればという思いで設立させていただきました。

財団の活動といたしましては、1つには、消防局様の絶大なご支援、ご協力のもとに A E D の使い方や心肺蘇生法を体験していただくということで、駅において救急フェアというものを行ってまいりましたし、また、「『悲嘆』について学ぶ」という公開講座も実施させていただいております。さらには、地域での「安心」、「安全」ということを願いつつ活動あるいは研究をされている方々に対しまして、公募助成として支援をさせていただいているところでございます。

さて、本日のセミナーですが、お二人の大変著名な先生をお招きすることができました。まず、立教大学の芳賀繁先生でございますけれども、大変興味深い角度からのお話が伺えるものと思っております。うっかりミスも、あるいはヒューマンエラーも、根っこのところは同じメカニズムなのだという観点からお話をいただくということでございます。すなわち、両者ともに認知情報の処理という面でうまくいかなかった事例であるということございまして、その観点からの分析並びに我々にとって貴重なアドバイスがいただけるのではなからうかと思っております。

お二人目は、東京大学の古関隆章先生でございます。先生は、「鉄道の安全利用促進による事故防止」と、とりわけ公共交通のプレーヤとしてのお客様と市民の行動の重要性ということにつきましてお話をいただく予定でございます。

これは、私の持論でありますけれども、現在、大変大きなウエイトを占めております団塊の世代の人たちが、10年経ったときに、いまだに自動車のハンドルを握っているかということ、おそらくそうではないだろうと。しかし、一方で、そういう行動の自由が妨げられた結

果として、ずっと家に居続けるかということ、それはいやだと。もっともっとアクティブに活動したいと。そういう方は、当然数多くこれから存在してくるということだと思います。その受け皿は、私は公共交通だと思いますし、公共交通のネットワークというものが、自動車から鉄道への、公共交通へのシフトにとって非常に有効であろうと考えております。従って、ネットワークをどういう形でつくっていくのかということが、我々鉄道事業者にとりましても大変大きなテーマになりますが、同時に、そのでき上がったネットワークが安全で安心できるものでなければいけないということでございます。そのために、今日のお話では、鉄道事業者も、あるいはその他の交通事業者も、当然努力をするということが前提になりますけれども、市民の方々あるいはご利用の方々、そういうの方々のご協力をいただきながら、サポートいただきながら、より安全な公共交通機関に我々が成長していく、そういうことを教えていただけるのではなからうかと期待しているところでございます。

本日ご参加された方々の中には、鉄道関係者をはじめとして、広く交通にかかわっていらっしゃる方々がおられますが、そういう方々にとりましても、大変有益なお話が伺えるものと期待しています。

本日ご参加いただいた皆様が、今日のお話をそれぞれの生活や仕事の中で生かしていただければ幸いですし、その結果として、大きな公共交通機関のネットワークというものが形成され、しかもお客様から信頼を得るといふ、そういう社会づくりに向けて、一歩でも前進してまいればと願っている次第でございます。

どうぞよろしくお願ひいたします。本日はどうもありがとうございました。

【講演】

芳賀 繁 立教大学現代心理学部教授

「失敗の心理学～うっかりミスのもカニズムと対策～」

（ミスの事例について）

はじめに、ミスの事例をいくつかお話しましょう。

航空管制官が便名を呼び間違えると、時として大変なことになるります。JAL958便という釜山から成田に向かってきた飛行機が降下してきた。そこへ羽田から飛び立って那覇に向かっているJAL907便が接近してしまった。このまま行くとちょっと近づきすぎるよという警報が管制官のレーダーに出まして、そこで、958便は下がっているわけですから、それを降下させれば、907便は上昇中ですから大丈夫だと思われました。ところが管制官は、958便に降下を指示するつもりが、なぜか間違って907便に呼びかけて、「907便、降下せよ」と言ってしまいました。907便は指示に従って降下を始めたわけですが、そうすると、ますます近づいてしまったので、自動的に空中衝突を避けるためのシステム（TCAS）が働き、907便に対して、上昇せよという音声警報が出ました。907便は、さっき管制官に下がれと言われて、TCASは上がれと言っている。矛盾したときにどっちに従うかというマニュアルはありませんでした。ジャンボですから、急に下がりかけたものがまた急に上昇に転じるというのは、時間もかかるし、我々だって信号機がある交差点で警察官に「行け」と言われたら、赤信号でも行きますよね。管制官がとにかく下がれと言っているんですから、それに従って下がりだした。これはますます接近してまずいなということで、管制官は焦って、今度は「957便、降下せよ」と言います。957便というのは、どちらの飛行機でもないのですが、この2つの便名が混ぜこぜになって呼びかけたりしています。結果的に、ものすごい近くまで来てしまったのですが、907便が急降下して、空中衝突を辛うじて防ぎました。そのために、907便に乗っていた100人の方が重軽傷を負う

という事故になってしまいました。これが、業務上過失致死ということで裁判になり、最高裁は去年、上告棄却の決定を出しまして、2人の管制官の有罪が確定しました。刑事事件で有罪判決を受けたので、国家公務員である2人の管制官は仕事を失いました。

裁判官は、便名の呼び間違いに関して、時間がなくて緊急性が高くて、焦っているような状況にあつてこそ、プロの管制官は、冷静に間違いなく指示を出さなければならない、それができなかったのだから有罪だと言っています。

こういうちょっとした言い間違いとか勘違いとか聞き違いで、たくさんの事故が起きています。例えば、病院では、最近、薬の処方をするときに、コンピューターで薬の名前を入力しますが、サクシゾンというステロイドホルモンを処方しようとしたお医者さんが、間違つてサクシンをクリックしてしまいました。入力欄に、サクシと打つと、サクシで始まる薬がずらっと出る。私たちが電子辞書を引くときに、文字を順番に入力していくと、その候補がずらっと出るのと同じ仕組みですね。筋弛緩剤のサクシンをクリックしてしまって、呼吸が止まって、患者が亡くなってしまうという事故がありました。それから、切迫流産の患者にウテメリンという薬を処方すべきところを、間違つてメテナリンという名前の薬を処方したために、ますますお産が早まって流産してしまったとか、抗がん剤のタキソテルと間違つて、同じ抗がん剤だけど3.5倍も強い効力を持っているタキソールという薬を処方してしまったというような事故が医療機関で起きています。

ある日の新聞に、猫を避けようとしてハンドル操作を誤って園児の列に突っ込んで37人けがをしたとか、その翌日には、医師が輸液ポンプの目盛りを1桁読み間違えて10倍の速度で麻酔薬を点滴したため、1歳児の患者さんが亡くなったとか、検査会社が2人の患者の結果を逆に報告したために、つまり、癌ではなかった人に癌だという結果が渡ったために、異常のない人が前立腺を手術されてしまったというような、とにかく毎日のように新聞の社会面の小さな記事を見ていると、ミスによる事故のニュースが出ています。

小さなミスが事故になるのですが、歴史的な大惨事もいろいろなミスから起きています。常磐線の三河島事故では、S Lの機関士が、赤信号なのに本線に入ってしまったということがきっかけになった事故ですけれども、これは、本線の信号を全く見なかったのか、あるいは、赤信号で止まりかけたけれども、自分の赤信号が青に変わったと誤解したのではないかという説もありますけど、いずれにせよ、信号の見間違いで160人も死者が出る大惨事が起きています。

それから、大西洋に浮かぶカナリア諸島のテネリフェ空港では、2機のジャンボ機が滑走路上で衝突するという大惨事が起きています。これは、K L M航空の機長が、管制官はテイクオフのためのスタンバイをしると言ったのに、混線していて、テイクオフだけ聞いて、スタンバイのところはよく聞こえなかった。テイクオフしてよいものと思って離陸を始めたら、まだ滑走路上にパンアメリカンの飛行機が残っていた。そのパンアメリカンの飛行機は、管制官に指示された曲がり角を曲がって滑走路から出ずに、1個道を間違えてその先の交差点まで行こうとしていて、まだ滑走路上に残っていたのです。そういうようなミスが重なって、2機のジャンボ機が衝突して、滑走路上で炎上するという事故がありました。これで、583人の方が亡くなっています。

ドーバー海峡のフェリーボートでは、車の乗り降りをするドアを閉め忘れたまま出港して、そこから海水が浸入して沈没してしまいました。また、タイ航空機では、ネパールの上空で引き返そうと思ったのに、つまみを回し過ぎて180度ではなく360度回転して、南に引き返すつもりが、北に向かってヒマラヤに突っ込んでいったという事故がありました。

それぞれのミスに関して言うと、私たちが日常おかしているような些細なエラーであるにもかかわらず、状況によって大惨事になってしまうことがしばしば起きているわけです。人がミスをして何か事故が起きるとか、トラブルがあるとか、不良品が大量に発生して損害が

出るとかいった場合に、「失敗の原因は不注意だ。だから、もっと注意をしてこれから作業するようにしましょう」と注意を喚起するような対策が出されますが、果たして注意をすれば本当にミスを防ぐことができるのでしょうか。注意とは何なのかを考えてみます。

人は、1つのことに注意を集中すると、他のところが不注意になります。必要な情報にきちんと注意を向けることで、他の余計な情報をシャットアウトできるということは、とても大事な能力です。しかし、その能力が、時として見落としや聞き違いといったエラーにつながることにもなります。つまり、ミスをおかしがちな状況に置かれた人というのは、必ずミスをするということです。注意をしると言ったら、他が不注意になり、注意と不注意が同時に起きるわけです。注意をコントロールすることに失敗するからこそエラーが起きるので、エラーの対策として、もっと注意をするというのは、エラーをしないようにするというのとはほとんど同義語であって大した意味がなく、それほど有効な対策とはなり得ないということがおわかりになるとと思います。

（うっかりミスの発生メカニズムについて）

どのようにミスが起きるのかということについて、少し心理学のお話をしたいと思います。失敗の種類として、まず、動作の前にもう間違いが起きているようなもの、これをミステイクと言います。それから、やろうとした動作ができなかったものをアクションスリップ、記憶の失敗をラプスと言いますが、順番に簡単にそのメカニズムについて今わかっていることをお話しします。

まず、1つ目のミステイク、すなわち、錯覚・勘違い、聞き違い、見間違いはどのようにして起きるのかというと、人間は、認知するとき、自分の持っている鋳型を頭の中から取り出して、それに合わせて一番似ているものを「そうだ」と思う、認識するわけですが、その鋳型の照合のときにいろいろな現象が起きます。それから、あまり詳しく見たり聞いたりしないで、コストをかけずに判断する傾向があって、慣れた仕事をしているときとか、日常生活をしているときには、大体それでことが済みます。いちいち深く考えていたら仕事が進まないですし、もたもたしてほかに人と波長が合わないことになってしまうので、ぱっと見て判断するという、それで大体うまくいっていると、そういうスキルを身につけているわけですが、それは、目や耳に入ってきた物理的な刺激をボトムアップで情報処理して認識するルートのほかに、最初から頭にあった、知識や予測を利用して認識をするトップダウンのルートを使うからです。この両方のバランスがとれていればよいのですが、時としてトップダウンのほうが強すぎると、物理的な刺激と違うものが見えたり聞こえたりするのです。

字体を崩して斜めになっている英文字を見たときに、私たちの中に英語のアルファベットの鋳型を持っていて、それを利用して、例えばCATという鋳型に当てはめて、これはキャットだと認識するわけです。そういうことができる能力により、ちょっとぐらい崩れていたり斜めに傾いていたり、歪んでいたりに文字も認識できるわけです。

私が、ホテルやレストランを予約するときに困るのは、電話で「芳賀です」と言ってもほとんど聞き取ってもらえないことです。「ハラさん」、「カガさん」、「サダさん」、「タダさん」と、ありとあらゆる聞き違いをされますが、相手の頭の中に、日本人の苗字の鋳型がいろいろあるのですが、「ハガ」はないことが多いのです。あるいは、なかなかそれが見つからない。

この鋳型を取り出すという点では、背景とか文脈とか、そういったものが前後関係でありそうな鋳型、次に必要そうな鋳型を前もって用意することができます。逆に、背景とか文脈がないと、我々は認識に時間がかかります。会話のときに、いちいち復唱していただいけませんから、円滑なコミュニケーションのためには、事前にいかに上手にその鋳型を用意して、ぱっと認識できるかが重要になります。それができない人は、もたもたしているとか、波長が

合わないとか、そういう評価をされてしまうわけです。

次に、2つ目のアクションスリップ、動作のミスについてお話をします。考えなくても慣れた動作ができないと、動作がスムーズにいきません。慣れた動作は、こうしたいと思うだけで自動的に実行されます。「アクティベーション・トリガー・スキーマモデル」というモデルがありますが、行為のスキーマというのは、動作パターンの記憶みたいなものです。車に乗って出かけようという意図が形成されると、その車に乗って出かける行為スキーマが活性化します。車に乗って出かけるという親スキーマの下には、車のキーを出すとか、免許証をポケットに入れるとか、ドアをあけてシートベルトをしてといった、そういう順番にいつもやっている動作が自動的に次々と出てきます。それを、考えずにできるようになって初めてスムーズに動作ができるようになります。いちいち考えながらやっているのと、もたもたして話にならないわけですが、時として、たとえば、ある2つの似たスキーマがあって、最初の前半は一緒だけど、後半は違うという場合に、ふと、いつもやっている動作が出てしまって間違いが起きます。

一度、ひらがなの「お」の字をいっぱい書くというのを試してみてください。大体半分ぐらいの人は、間違っ「あ」を書いてしまいます。「お」を書いているときに、「お」を書く、ひらがなを書くというのは、非常に慣れた動作ですから、それを行っている最中に、これと似たような動作、途中まで同じような動作が混じっているもの、横に短い棒があって、縦に長い棒があって、ぐるっと回るところがあるという、そういう別の文字に思わず間違ってしまうという現象が起きます。これは、おもしろいことに、「あ」に間違える人が多いから気をつけてくださいねと事前に予告をして注意を与えても、多くの人は間違っ「あ」を書いてしまいます。つまり、慣れた動作をしているときには、ほかの慣れたよく似た動作が出てしまう、それから、事前に注意を与えても間違えるときには間違えるという、そういう特徴を持っています。

次は3つ目の記憶のミスです。記憶の失敗、ど忘れ、失念、やり忘れなどです。記憶と言っても、記憶には3段階あります。まず、覚えるフェーズです。覚えていなければ、一夜漬けで試験勉強しても、頭にちゃんと定着していなければ、試験に答えられないわけです。それから、これは何だろうと思わないと、記憶に残りません。

次が、記憶を保つフェーズです。一旦覚えても、長いことほったらかしにしておくと、だんだん記憶は薄れていきます。ときどき思い出せば、またそこで記憶が定着をしていくわけです。

それから、3番目が思い出すフェーズです。これは、思い出せと言われたり、あるいは人に会って、この人は何という名前だったかな、なかなか話をしていても思い出せないというようなことがありますね。あとは、思い出す文脈効果というのもある、いつも会社でネクタイを締めていて、顔を合わせている人と、病院の待合室で普段着を着ているときに会ったら、誰だかどうしても思い出せない。同じにおいがしたら思い出しやすいとか、いろいろな思い出す手掛かりとか、思い出しやすいの現象について研究されています。

何度見ても、何度聞いても、覚えようと思わない、あるいはそこに注意を向けないと、記憶に残らないという現象は、例えば、車を運転する人なら、駐車禁止マークというのは、もう何十回と目に入るのですけれども、斜めの線がどっちを向いているかということにほとんどの人は関心を払わないので、記憶に残らないわけです。

もともと記憶していないというものはいいのです。わからなければ見ればいいわけですし、作業のとき思い出せなければ、マニュアルを見たり、辞書を引いたり、人に聞いたりすれば、事故は起こりません。問題は、網棚に荷物を忘れるとか、大事なことをやり忘れるとか、言い忘れるとか、忘れ物みたいなタイプです。

心理学では、最近、展望的記憶についての研究が盛んに行われるようになりました。展望

的記憶というのは、未来の行動の予定、つまり行動するタイミングとその行動の内容を記憶した後で、その記憶を一旦意識の外に出す。そして、ほかのことを行います。本を読んだり、仕事をしたり、眠ったりする。次に、適切なタイミングで、その意識の外にあった記憶を呼び出して実行する。これが展望的記憶です。これが難しい。これが忘れ物のメカニズム、ポイントで、自分で思い出さなければいけないのに思い出せずに失敗が起きるのです。自発的に、思い出せと言われないのに思い出すのは、いかに難しいか。

(うっかりミスの対策について)

さて、ここまで、3つのタイプの失敗のメカニズムを簡単にお話ししてきましたので、次に、それぞれどうしたらいいか、自分で工夫をする対策をお話しします。まず、ミステイク。これは、見間違い、聞き違い、勘違いですから、しっかり指差して、その名前を言う。指差し呼称、鉄道では指差喚呼と言いますけれども、指を差して声に出して確認する。これが大事です。それから、耳で聞いて言われたこと、指示、人の名前を復唱する。これもどこの現場でも行われていると思いますが、復唱では、必ずしもミスをすべて防ぐことはできません。パイロットと管制官の交信などでも、間違った復唱をしているのに、その間違っていることに、言われた側も気がつかない。言われた側も次のことを考えており、相手から返ってくる言葉というのはそれほどチェックが効かないことが多いので、そこで、確認会話、念押しをして、「それはこういうことですよ」と、別の言い方で言い換えることをお勧めしています。

例えば、私の研究室に電話をしてきた人が、アポイントを取って、「18日の14時半に伺います」というふうに言ったときに、「18日、14時半、了解」というのは復唱なんですけれども、そうではなくて、カレンダーや手帳を見て、18日というのは何月何日何曜日なのかということ念押しするんですね。5月18日火曜日の、しかも14時半を、あえて「午後2時30分に」というふうに言い換えます。そうすると、お互い誤解をしていたことに気がつくことがしばしばあるわけです。さらに、伺いますというのは、もうアポイントを取って私のところへ来るんだから、私の研究室に来るに決まっているだろうと思うのですが、時として違うところに伺う人がいるものですから、これも念のために、私の研究室でお待ちしますと言い換えます。これは、お互い、暗黙の了解のもとで会話が行われているのを、あえて暗黙の了解を口に出して言うと、実は暗黙の了解をしていたつもりが、お互い別のことを思っていたということがあり、そのミスに気がつきます。

「インシュリン半筒投与して」と医者に指示され、「半」と「3」を聞き違えて、指示の6倍入れてしまったという医療事故がありました。これを防ぐには、「半筒」と言われたら、「2分の1アンプル」に言い換える。投与するというのは、いろんな薬の投与の仕方があるから、インシュリンだったら、それは静脈注射に決まっているだろうと思わずに、あえて「静脈注射します」というふうに言うと、「いや、点滴で入れて」みたいな話になるかもしれない。そういうふうに、聞き違いを、いろんな言い換えをしたり、自分で一度頭の中で理解したことに換えて言い直します。

JR西日本では、伯備線で作業員が列車にはねられるという痛ましい事故がありましたけれども、そのときに、私は、JR西日本の現場でも確認会話をしっかりとやる取り組みをしたらどうかとアドバイスをさせていただいて、JR西日本は、今、確認会話集をつくったり、現場で練習をしたりして、とても熱心に確認会話に取り組んでいます。確認会話は、復唱と違って、確認会話しろと言うだけではすぐにできませんから、現場でいろいろ勉強して、練習してという取り組みが必要ですので、ここにいろんな会社の方がいらっしゃったら、ぜひ自分の職場で、自分の会社でどのように確認会話をしたらいいのだろうかということを考えることをお勧めします。

次に、動作のミスですけれども、とにかく考えずに、体が記憶したとおりに動いてしまうということですので、これは間違った動作をできないよう、フルブーフ（間違った操作方法でも事故が起こらないようにする安全設計）にしたり、標準化をしたりといったことが有効になります。

例えば、慌てて押してしまうようなものには、プラスチックカバーをつけるとか、鉄道の線路のすぐ横にあるような詰所では、必ずドアを開けてすぐのところに柵がしてあり、ぱっと飛び出したときに線路に入ってしまうないようにしています。工業用のロボットなどでは、パワースイッチを鍵でオフにして、中に入るときに、その鍵を持って中を掃除したりする、そういう取り組みをしています。そうすれば、ほかの人が間違っただけでスイッチをオンにしてしまうというようなことがないわけです。それから、指差し呼称をすることで、間違っただけでつぎにいつもどおりの動作をしてしまうことを防ぐこともできます。

次に、記憶エラーですけれども、記憶は、とにかく思い出し忘れというのが一番失敗の原因となっていますので、思い出す手がかり、リマインダーを用意することが有効です。リマインダーには2つの要素があり、思い出すタイミングを教えるシグナルと、思い出す内容を書いたメッセージです。例えば、紅茶を入れてお湯を注いだら、キッチンタイマーを2分かけるとか、メッセージは、やるべきことをメモにしたのを目につくところに張ったり、チェックリストを活用したりします。

語呂合わせも結構役に立ちます。私は、朝、出かけるときの忘れ物を防ぐために、「今朝決めて（ケサキメテ）」という語呂合わせでやっています。携帯、財布、キー、眼鏡、定期、「今朝決めて」、オーケーと違って出かけるのですが、皆さんも、自分で自分に役に立つ語呂合わせを考えて忘れ物を防ぐとよろしいのではないのでしょうか。

（ヒューマンエラーについて）

うっかりミスはどうしても起きてしまう、それを少しでも減らすにはどうしたらいいのかというお話をしてきました。しかし、うっかりミスは、時として大きな事故の原因となります。人間が馬1頭程度のエネルギーをコントロールしていた時代は、人のちょっとしたミスがそんなに大きな結果を招かなかったのですけれども、今や、200馬力を超えるような自動車を1人のドライバーが運転している、あるいは、新幹線に1,600人のお客さんを乗せて300km/h以上で運転しています。800km/hとか1,000km/hで飛行機が飛んでいて、パイロットと管制官がそれをオペレーションしています。そういう中で、非常に強い力、人間の筋肉には出せないような力と速度と、それからボタン1つ押しただけでプロセスがどんどん先へ進んでしまう自動化、こういったものを手に入れたために、小さなうっかりミスが、機械やコンピューターによって増幅されて、大きな痛ましい結果を生むということが起きる時代です。

そこで、大きな事故を何とか防ごうということで、ヒューマンエラーという概念が生まれました。システムと人間という考え方の中で、人間工学とか安全工学の世界で生まれてきた概念がヒューマンエラーであって、ただのうっかりミスとか失敗とは違うことに留意してください。ヒューマンエラーというのは、要するに、ヒューマン・マシン・システムの中で発生する人間の失敗で、対策はシステム全体で考えましょうというのが基本的な発想です。

ところが、ヒューマンエラーに対して古い見方をする人は、一部の頼りにならない腐ったリンゴが事故を起こすのだ。システムはしっかりと設計されてできていて、システムの動きを悪くするのが人間の不安定要素なのだということで、これを「腐ったリンゴ理論」と呼びます。腐ったリンゴをシステムから取り除くことによってシステムの安全が確保されるという考え方ですが、リンゴが腐りやすい条件をほったらかしにしておいて、腐ったリンゴを取り除いていっても、結局ほかのリンゴが腐ってしまうだけなのです。

1つのエラーには多くの要因があります。先ほどサクシゾン処方する医者が、サクシンを処方してしまったというエラーについて紹介しましたが、忙しすぎて、いろんな人から話しかけられてきて電話もかかってくる、そんな中で、当直で前の晩寝ないで寝不足のまま次の日の外来をやっているかもしれない。また、この薬を処方するプログラムは、これでいいのだろうか、致死性の高い薬品とホルモン剤が並べて同じフォントで表示されているのはどうなのかと考えると、1つのエラーには背景にたくさんの要因があって、そのエラーのリスクを高めるような要因を1つずつつぶしていかなければ、安全は図れないということがわかります。

システムとは何かというひとつの考え方として、M-SHELモデルというものがありますが、真ん中にL(Liveware:人間)があり、この周りにS(Software)、H(Hardware)、E(Environment:作業環境)、それからL(Liveware:ほかの人)があり、これらの要素と人間との間がうまくかみ合っていて初めて、真ん中のLはよいパフォーマンスを示すことができる。そして、そのシステムを上手に設計するだけでなく、マネジメント(M)によってその調和が図られていることが大事だという考え方です。フラスコから試験管に薬品を注ぐときにこぼしてしまったという失敗に対して、もっと注意しろと言うよりも、作業方法や道具を改善することでエラーの防止を図ったほうが、もっと手っ取り早いし、有効ではないかという考え方です。

鉄道にしても飛行機にしても原子力発電にしても、リスクをゼロにするには、運転をやめてしまうしかないわけです。リスクをゼロにすることができない中で、何とか事故が起きないように現場の皆さんは頑張っているわけですが、リスクが猛獣だとすると、この檻がどこか錆びていないか、穴があいていないか、日々見回って、弱そうなところは事前に修繕していく、そして鍵を管理して、開けっ放しにならないようルールを決めて、みんなで守っていく、これが安全マネジメントの基本的な考え方です。そして、どこに弱いところがあるのか、小さな穴があるのかということが一番よくわかるのは、現場の第一線で働いている人たちですので、ヒヤッとしたとかハッとしたとか、あそこが危ない、このやり方で大丈夫かなといったことをきちんと報告してもらい、それがどの程度のリスクなのかをきちんと評価して、優先順位を決めて対策を打っていくことが安全マネジメントの基本的な考え方です。事故が起きて人が亡くなってから慌てて対策をするのではなくて、予防的に危ないところに手を打っていく、そういう仕組みが大事なんだというのが、福知山線事故の後にとられた安全マネジメントであり、運輸事業者全体に義務づけられて、積極的に安全マネジメントを推進していこうという仕組みができたということだと私は思っています。

ヒューマンエラーの古い見方についてお話ししましたが、新しい見方では、ヒューマンエラーは失敗の原因ではない、むしろヒューマンエラーは深いところにある問題の産物であって、問題の兆候であるというふうに捉えましょうと考えます。ヒューマンエラーの発生は、人間が不注意だったのではなくて、道具や設備や機械、作業手順、連絡方法、作業環境、組織文化など、さまざまな要因が関わっていると認識すべきです。ヒューマンエラーは事故調査の結論ではなくて調査の出発点とすべきであるということ、これが新しいヒューマンエラーの見方で、これに従って、対策、安全マネジメントが行われ、より安全な公共輸送機関、あるいはその事業が展開できると思っています。

(安心について)

最後に余談ですが、最近、「安全」と「安心」がセットで使われていますが、私は「安心」についてずっとよくわからないまま、むしろ安心しないほうが安全なのではないかと思っています。安心という言葉は、事業者は使うべきではないということがあったことがあります。このことについて、同志社大学の中谷内一也先生が非常にわかりやすい解説をされてい

ます。安心というのはどういうときに起きるのかというと、ユーザーは、自分が買う、例えば農産物とか泊まるホテルとか乗っている飛行機や電車がどのぐらいのリスクなのか、どこまで最新の保安装置が使われているのか、どこまで従業員が本気で安全に取り組んでいるのか、そういうことをユーザーは自分で評価できません。ユーザーは、製品やサービス利用に伴うリスク管理を製品やサービスの提供者に任せるしかないのです、提供者をどのぐらい信頼するかということによって「安心」が生まれるというのです。

つまり、技術的な安全のレベルではなくて、その会社に任せておけば信頼できるから安全だろうという信頼感が「安心」を生むのです。ですから、「安心」を高めようと思ったら、その会社の技術的な安全度だけではなくて、接客態度や社会貢献といった、さまざまなチャネルでその会社に対する信頼を獲得していかなければならないのです。参考にさせていただければと思います。ご静聴ありがとうございました。

【講演】

古関 隆章 東京大学大学院工学系研究科准教授

「鉄道の安全利用促進による事故防止

～公共交通のプレーヤとしての旅客と市民の行動の重要性～」

本日のテーマは、公共交通の中で旅客や沿線住民などの人々も重要なプレーヤであるということです。まず、我々は鉄道をよく使っていますが、例えば東京だけで見ても、1日に延べ35万人から40万人もの方が電車を利用しています。そして、それより1桁少ない数の方が鉄道を動かすために一生懸命働いてお客様を運んでいるというわけです。ですから、お客様は神様ではあり得ないということを、まず申し上げたいと思います。また、公共交通機関に正しく乗って安全に利用する際の振る舞いの仕方というのを、子供たちにきちんと教えてあげることとても大事だと思っています。

これまでに鉄道関係を中心とした政府の各種会議に参加させていただいた経験から、そこでどういう話し合いがされてきたかということ、私の理解の中でお話をします。ご賛同あるいはご異論もあるかと思いますが、これから将来のことを考えていくきっかけにさせていただければありがたいと思います。

（鉄道の安全と技術について）

まず、軌道交通の安全・安心についてお話しします。鉄道は、いろんな技術を入れることによって安全性を高めてきています。よく言われるように、自動車交通で亡くなっている方に比べると、圧倒的に少ない方の犠牲の上に成り立っています。

ところが、やはり鉄道の事故が起これば、社会的には大きな影響があるし、もちろんその関係者は、とても非難をされることになります。これはなぜかということを見ると、我々は、待ち合わせの時間に間に合うように電車に乗り、そのときには、もちろん事故に遭うなんてことは想定もしないし、多分予定どおり着くだろうと安心して乗ります。これは信頼の上に安心が成り立っているわけです。しかし、そこで思いもかけぬことが起こったら、「何をしてるのか」と思うわけです。この「安心」という問題は、快適性ということと結びつけて考えるならば、鉄道に関わる者が追求しなければいけないことではありますが、技術者が特に力を尽くすべきターゲットは、「安全」と「安定」ではないかと思っております。

国土交通省交通政策審議会で、2006年から2年間ぐらいにわたって、今後日本の鉄道をどうしようかという話をしました。4つの大きなキーワードとして、「安全・安定輸送」、「技術開発」、「技術企画」、「鉄道システムの海外展開と国際貢献」を掲げ、それぞれにワー

キンググループをつくって、具体的に将来像を描くことになりました。

その一つとして「安全・安定輸送ワーキンググループ」ができ、その司会を私が仰せつかりました。非常に強い問題意識としてまずあったのは、日本は高齢化社会を超えた高齢社会に入っているということです。鉄道においても労働力が減少し、地上設備の保守だとか車両のメンテナンスをする現場の人や、優秀な運転士も、放っておいたら減ってしまうわけです。

さらに、通勤のお客さんが減ってしまうことは、鉄道会社にとって、とても深刻なことです。そうは言っても、買い物利用のお客さんや、自動車からの転換によるお客さんもあるでしょうが、高齢になってお客さん自身の注意力や体力も落ちていく中で、いかに安全を維持していくかをきちんと考えていかなければいけないというのが、この審議に参加した人の中にはあったと思います。

鉄道事故は、長期的には減ってきています。鉄道に関わってけがをする方が年間400人前後、亡くなってしまう方が年間300人ぐらいです。ただし、この300人というのは、鉄道の仕事に就いている人、あるいは、踏切で亡くなった方が主となっています。

我々は、鉄道は安全という前提で毎日使っています。おそらく小学生の子供たちは、鉄道が事故なく走るの、空気みたいに当たり前のことと思っているからこそ、ゲームをやりながら乗っていたりするわけです。一方、自動車は危ないとみんな思っています。確かに自動車の運転には免許が必要ですが、車は素人が運転し、鉄道はプロが運転するという違いがあります。一方で、自動車は、ぶつかりそうになって危ないと思ったら、ハンドルを切れます。それから、雪道ではスリップするかもしれないけど、乾いた路面で滑る心配はあまりしません。ゴムタイヤとコンクリート路面がうまくかみ合っていますから、きちんとブレーキも効くわけです。しかし、鉄道は、鉄のレールの上に鉄の車輪が一点で接していて、そこで重さも支えて、推力もブレーキ力も出しています。だから、「飛び出すな、車は急に止まれない」と言いますが、鉄道はもっと止まれませんし、ハンドルも切れません。一番最初にイギリスで鉄道ができた日というのは、イギリスで最初の鉄道人身事故の日であり、奇しくも、日本で最初に鉄道が通ったときも、やはり最初の事故の日になったというぐらい、鉄道はそもそも危ないものなのです。したがって、その後の鉄道技術は、保安設備の強化の歴史であり、まずは、人間がミスをして機械が守ってくれるというものをつくり上げていこうというのが、少なくとも過去百数十年間の鉄道の歴史であったと言ってよいと思います。

鉄道が百数十年間の技術開発の上に乗かって、今の安全な水準を維持しているということの、非常に象徴的な例をひとつお話します。パリに、ドライバーレス運転といって運転士が乗らずに動いている地下鉄があります。オートマチック・トレイン・オペレーション(ATO)という最先端の技術が入っていて、列車の位置を連続的に検知し、速度も全部機械が制御しています。パリのメトロはゴムタイヤで走っていますが、ゴムタイヤの内側に鉄の車輪があります。さらに、集電子の様なものがレールについています。ゴムタイヤがあるのに、鉄車輪・鉄レールもあるなんて、何でこんなばかなことがあるのだろうと普通に思ってしまうですね。これは、伝統的に鉄道信号に用いられている仕組みで軌道回路と呼ばれるものなのです。列車の位置を検知するために、レールをあるセクションに切ってあって、そこに列車がいるときには、そのセクションには次の列車は入れないと、こういう論理が組んであります。列車がいるということを検知するには、列車がいれば、鉄の車輪と車軸で左右の軌道の間を短絡しますから、それによって信号を制御する仕組みができ上がっているのです。連続位置検知で全部機械にやらせるというシステムを組んでいながら、やはり最後の最後の安全はこの軌道回路の仕組みで担保するということになっています。しかも、ゴムタイヤでやっていて、この軌道回路のためだけに鉄車輪を置いたら、そこには重さがあまりかからないため短絡状態が不安だということで、ゴムタイヤの方に重さが全部かかってきちんと列車がそこにいることがわかるように、鉄車輪・車軸で短絡するのに加えて、わざわざ電極をレー

ルに押しつけ、列車の存在を検知する仕組みを作っているのです。これは、どんなに新しいものを入れても、実績ができるまでは古いシステムをそのまま残し、とにかく安全第一に考えましょうという鉄道における考え方の典型であるといつてよいでしょう。このような設計思想は、ある意味で保守的に過ぎる考え方だという批判もあるかもしれませんが、日本のみならず、世界中でこういう考え方を踏襲しているということが、よくわかる例といえましょう。

（安全・安定輸送に対する事業者の取り組みについて）

ここまでは、どちらかと言えば鉄道のサービスを供給する側の技術とか努力の話をしてきましたが、鉄道事故件数は先ほど述べたように、ずっと減ってきていたのが、最近ではちょっと横ばいになっています。しかし、国の政策としては、ここからまた15年かけて、これをさらに半分まで下げようと、ある意味で乾いた雑巾を絞るような目標設定をしました。事故の原因を見ると、踏切障害事故が約4割で、鉄道人身障害事故が5割です。いわゆる電気だとか機械の技術でできるというところはもうかなりやり尽くしていますが、ヒューマンエラーとか、利用者も含めた人間の問題というものが結構残っています。それから、踏切は、まさに鉄道の中と外との接触点であり、ここに手を突っ込まない限りは、さらに事故を減らすことはできないと思われます。

それから、これらの事故により、列車がよく乱れて、通勤旅客が会社に遅れてしまうということも含め、私も一乗客として、あるいは仕事のために鉄道を利用する者としては、非常に大きなフラストレーションがたまるし、怒りにもつながることが、良く理解できます。輸送障害の原因を見てみますと、部内要因（鉄道係員の取扱い誤り、車両や鉄道施設の故障等によるもの）、部外要因（自殺や自動車の線路内支障等によるもの）、災害要因（地震や風水害等によるもの）に分けられ、その割合はほぼ3分の1ずつとなっています。ですから例えば、鉄道事業者が部内要因のところだけを、今までより3倍も4倍も投資して減らしていても、お客さんから見たら大していいことにならないということが明らかだと思ひます。そこで、部外要因のところには手を突っ込むことを考えなければだめだということになります。

次に、各輸送障害事象の発生件数と1件当たりの影響列車本数の関係を見てみます。例えば、地震による輸送障害はめったに起こらないけども、1回起きると結構たくさん電車が止まって大変です。反対に、例えば車両のどこかで何かひとつの部品がおかしくなることはそれなりに発生しますが、それほど輸送への影響は大きくはないと言えます。問題はその中間にある、線路内立ち入りや踏切で生じる事象で、そこそこ起きていて、なおかつ影響も大きい事象ということになります。ここに手を入れようというのが、本日のテーマとも結びついた審議会での議論の中心となりました。

踏切や駅ホームの問題については、昔から鉄道の専門家はわかっているわけで、いろんな対策を行っています。転落検知マットや非常停止押しボタン、踏切支障押しボタンなど、いかにお客さん、あるいは沿線の人に知っていただいて、それをどうやって有効に活用してもらおうかということと、それからもうひとつは、いたずらをしたら大変だよということをおわかってもらおうかということが、非常に大事なことだと思ひています。

踏切の問題については、技術的には、立体交差にすることが本質的な解決法です。しかし、それにはお金が大変かかります。安全はただではなく、むしろ、安全はとても高い買い物です。限られた資源、限られたお金の中でどこに重点的に手を入れるかということをお考え、経済的な解を見出すことが大事です。例えば、遮断機がなかったところに遮断機を設置するか、列車種別や速度に合わせて、踏切の開閉をもっと小まめに制御するための技術開発をするとか、ミリ波を使った天候条件の妨害を受けにくい障害物検知装置の技術開発を行うとい

ったことです。

次は、ホームからの転落です。最近、酔っぱらって他人を突き落としてしまったという事故もありました。このようなことを受けて、ホームの下に退避場所をつくるという議論もありましたけれど、どの駅でもついているわけでもないし、技術的につけられない駅もあるわけですから、何よりも転落させないことを考えることがとても大事です。そこで、ホームドアというのがありますが、これもコストが高く、技術的にも、例えば車両のブレーキの精度をもっと高めないといけない等、いくつかの問題があり、実はそう簡単に設置できるものではありません。ホームからの転落で何が一番大きなリスクとしてあるかと考えるとき、もちろん人を落とさないということも大事ですが、お客さん自身で転落しないように自分の身を守るということも大切なのです。どんなに注意しても防げないのとは何かと言えば、目の見えない人が乗車しようとしたときに、車両と車両の間に誤って転落してしまうケースです。フランスの例ですが、車両と車両の間の位置だけ重点的に柵を設置するという対策もあります。それから、転落検知装置があれば安全だという議論がありますが、私はなかなか日本では難しいと思っています。転落検知をして列車が止まったから人の命を救えたということではなく、やはり転落させないということを考えることがとても大事だと思います。

（利用者等の理解と協力の必要性について）

「メメントモリ (Memento mori)」という言葉があります。これはラテン語で「死を忘れてはならない」「死があることを常に意識しなさい」、という意味です。ふだん我々は、自分が死んでしまうということをあまり考えません。たまに肉親の方が亡くなったりすると、死というものについて急に深く考えるようになります。

個人的な話で恐縮ですが、私は、かつて脳梗塞を起こしたときに、自分が死ぬということを実感しました。リハビリをして、自分の力で歩いたり話したりできる状態に戻ってくるのに、それなりの苦労がありました。その時、何が一番うれしかったかというと、人の助けがないと通院できなかったのが、自力で公共交通を使って通院できたことです。「ああ、これでようやく社会生活に戻れる」という気持ちになりました。これは個人の思いが強く出すぎているかもしれませんが、多少体の機能に問題があったり、判断力に問題がある人でも、きちんと電車に乗って目的地まで行くことができるという仕組みをつくるのは、とても大事だと思います。そして、これは、別に障がい者だけの問題ではありません。高齢社会の中で、今元気な我々も、近い将来、自分の体や判断力が必ず今とは違ったレベルになってしまいます。また、外国からのお客が増えてきていますが、駅などでの外国人旅客もやはりハンディを負っていると思うのです。これら多少のハンディがあっても、きちんと安全に目的地に移動できるということを、システムとしてつくり、そういう環境を乗客も含めて守っていく、これは、とても大事だと私は思います。こうしたことのために、ひとつは、「メメントモリ」、常に死も意識することの中で、安全について真剣に考え、そして、公共の財、公共のインフラとしての鉄道を支えていくことは、鉄道事業者やメーカーだけの責任ではなく、その10倍も多い人間としてここに関わっている乗客、沿線住民も考えるべきことと思っています。そのことだけを言うために、安全や、障がい者の移動支援などに関する委員会等に、できるだけ参画し、素人なりにつたない考えでも自分の意見を言おうと努めてまいりました。

「鉄道利用者等の理解促進による安全性向上に関する調査検討会」という議論の場を2009年に持ち、その成果物として、「鉄道の安全利用に関する手引き」を出しました。鉄道利用者等というのは具体的には、鉄道利用者、お客さんと周りに住んでいる人を指します。例えば、周りに住んでいるけど「鉄道なんか使わない」という人も多いかと思いますが、これらの人が、鉄道を使うことに無関心でいいのかということ、それはちょっと問題がありそうだということ、ここではお話ししたいと思います。

「鉄道の安全利用に関する手引き」は、学校などで広く活用してもらうことも念頭にまとめられました。

先述のとおり、鉄道運転事故の9割以上を踏切障害と鉄道人身事故が占めていて、これは障害の件数でも、死傷者の人数でもそうになっています。この9割のところに手を突っ込まない限り、今後長期的に鉄道の安全性を高めるのは難しいということ、まずは説明しています。

次に、駆け込み乗車についてです。駆け込み乗車があると、本当に危険なときもありますし、扉を再度開閉することで列車の出発が数秒遅れてしまいます。数秒の遅れといっても、動かす人にとっては大変だし、大きなエネルギーの無駄が出ます。そういうことを、あなたはしていますかというアンケートをとり、年齢別に整理したところ、きれいに若年者ほど駆け込み乗車をしたことがある人の割合が高くなっています。これは何を意味しているかと考えると、親が子供を車で送り迎えすることが日常的になり、鉄道をどう使うかという鉄道リテラシー（鉄道に関する知識と利用する能力）が子供に身につけていないということが考えられます。現実には若い人ほど、そういう適切ではない行動をとって、これを正さない限りは、安全にならないし、その対策のために運賃を値上げしなければならないという好ましさからざることになるかもしれません。ですから、親は、自分が鉄道を使わないとしても、子供には、きちんと鉄道の正しい乗り方を教えてやるのが大事なのです。お客様は神様だというのは、恐らく鉄道会社の人、そういうふうには教えられていると思いますが、お客様は本当は神様ではありません。旅客も安全な運行のために責任を持つ重要なプレーヤーの1人です。

街を歩くときだって、我々は赤信号では渡ってはいけないと習いました。実は安全教育は、ごく普通のことになっています。ではなぜ、鉄道でそれができないのかということが、非常に大きな問題なのです。道路交通のルールについては、警察官の方が小学校に来て交通安全教育を行っています。そのことを皆さんも何の違和感もなく受け入れていると思います。一方、鉄道事業者の人が、学校に出かけて電車の乗り方を教えるとなると、「何を民間の業者が学校に来て、教育の場で勝手な話をするのか」と言われてしまうことが現実にあるそうです。

ルールを守って鉄道を利用しましょう、あるいは、鉄道を邪魔しないようにしましょう、この正しい社会行動をとることは、もはやモラルの問題ではなくて、経済の問題でもあるし、我々自身が社会生活を正しく営めるかどうかという問題であることを、学校の先生や地域の大人が、きちんと若い世代や子どもたちに伝えていかなければならないことだと思います。

例えば、ホーム上での安全について、白線の外を歩いてはいけないとか、駆け込み乗車はいけないとか、泥酔したらもう列車に近づいてはいけないというようなことがあります。これらは当たり前なことですが、結構守られていません。

最近新たに出てくるリスクは何かと言うと、スマートフォンです。これでゲームをしている子もいるし、メールをチェックしていたりして、それで、「ああ、降りる駅だ」と言って飛び出した結果誰かとぶつかるか、あるいは、列車とホームの間に落ちるといったことがあります。そのことが悪いと、普通の市民感覚ではなかなか思えないかもしれませんが、これはとても悪いことです。スマートフォンやゲームなどのITモバイル機器を使う際は、特に自覚的にきちんとした乗車行動をとろう、ということ、中立な立場の人間が声を大にして言うことはとても大事だと思っています。

この「鉄道の安全利用に関する手引き」の活用や教育活動をきちんとシステム化し行っていくことは、もはやモラルの問題ではなくて、我々が持続可能な、経済的な、そして安全な公共交通を今後維持していくためには必要不可欠であるということ、声を大にして繰り返し申し上げたいと思います。

このような精神論のみでなく、今年は「児童を対象とする鉄道利用に係る安全教育の調査検討会」というので、教育関係者の方とか文部科学省の方にオブザーバーとして入っていただきながら、安全教育用のDVDなどの教材を出していこうという具体化の活動も現在行っています。

また、長期的課題として、安全のルールや安全設備の案内用の表示が、各鉄道事業者で統一されていないという重要な問題があります。今後、外国人のお客さんが増え、あるいは鉄道関連の事業の中にも外国人のスタッフが増えてくる可能性もあることを考えると、安全のルール、安全設備、案内図記号などを統一し、国際的な整合性も図っていくことが重要だということを申し述べたいと思います。

さらに、手引とか啓発コンテンツというのも、今まさに見本になるようなものをつくろうとしていますけど、そういったものをどんどん発展させていくことが大事だと思っています。

最後に少しだけ個人的な意見をお話します。「衣食足りて礼節を知る」、より正確に言うと、「倉廩（そうりん）満ちて礼節を知り、衣食足りて榮辱を知る」という言葉が管子という中国の昔の本に書いてあるそうです。また、エイブラハム・マズローという人が唱えた有名な「マズローの5段階欲求説」では、まず、人間の一番底に横たわっている欲望として、生きるための欲望、生理的欲求が基盤にあり、その上に自分が安全であるということを確認できる安心の欲求などがあって、まさにこの講演会全体のテーマはそこにあると思います。さらにその上位には、社会的欲求、自尊の欲求、自己実現の欲求があります。その最上位にある自己実現とまではいかぬまでも、乗客としてあるいは一般市民として、子供たちに対して正しく鉄道の利用の仕方を教え、公共交通を正しく利用できることが、実はこの上位の階層にある「社会参加」の非常に具体的な証だと考え、子供たちに教えていくことが大切だと思います。それは、子供たちを大事にし、社会を大事にしていくという、自身の思いを実際の行動に移す第一歩でもあり、さらに、他人から、正しい行動をとる人として認知してもらうという社会的欲求を満たすことでもあります。すなわち、安全・安心に対する意識を社会生活の中で育てていくということは、「安全安心の欲求」よりも1つ上の階層にある、人間がより人間らしく生きていくための努力の一環でもあるとも言えましょう。

ご静聴ありがとうございました。

（以上）