

- 鉄道一般
- 車両
- 軌道
- 構造物
- 防災
- 電力
- 信号通信情報
- 材料
- 環境
- 人間科学
- 浮上式鉄道

# 鉄道システムの リスクマネジメントを支援する

リスクマネジメントでは、リスクについての検討過程を組織内部だけではなく外部に受け入れられるよう働きかけることが求められています。ただし、人の判断は合理的になされているとは限りませんから、一般の人のリスクに対する考え方を把握する必要があります。そこで、鉄道利用者が鉄道の危険についてどのように考えているのか、リスク認知の実態を把握する調査研究に取り組んでみました。ここでは、調査の結果をふまえて作成した鉄道利用者のリスク認知のモデルとその重み付けの方法について紹介します。



**宮地 由芽子**  
Yumeko Miyachi  
人間科学研究部  
安全性解析研究室  
室長  
【専門分野】応用心理学、  
経営工学



**岡田 安功**  
Yasunori Okada  
人間科学研究部  
安全性解析研究室  
研究員  
【専門分野】社会心理学、  
組織心理学



**畠山 直**  
Naoki Hatakeyama  
人間科学研究部  
安全性解析研究室  
副主任研究員  
【専門分野】人間工学

## はじめに

リスクマネジメント(☞参照)では、組織の内部だけではなく外部へも情報提示や議論といった対話をしつつ、リスク(☞参照)を運用管理していくこと(リスクコミュニケーション)が求められています。ただし、人の判断は合理的になされているとは限らないので、効果的なリスクマネジメントを実施するためには、組織の内外の状況をよく知る必要があります。

もしかすると鉄道利用者は、「何を危険と思うか」といったリスク認知のそもそもの対象が、鉄道事業者が考えるところとずれているかもしれません。また、リスクを過大に評価しているか

もしれませんし、逆に、過小に評価している可能性もあります。このような、客観的事実に対する人の主観のズレのことを認知バイアス(☞参照)と言いますが、もしリスクに対するバイアスが過大で、過剰な不安を抱いているとしたら、鉄道事業者や鉄道システムそのものに対する信頼感が損なわれ、鉄道の利用が減ってしまうかもしれません。あるいは、リスクを過小に評価していれば、事業者が安全(☞参照)のために実施した対策に伴う手間や不便

### ☞ リスクマネジメント

どのようなリスクが存在するのかを事前に特定、評価し、そのリスクが悪影響を及ぼすものであれば対策を実施すること。

### ☞ リスク

「目的に対する不確かさの影響」といった広い概念ではなく、ここでは安全の分野で用いられる「一般に少なくとも好ましくない結果を得る可能性がある場合」に限定しています。

### ☞ 認知バイアス

客観的事実に対する人間の主観のズレのことです。

頻度推定の認知バイアスでは、ズレ全体の中で、個々がどの程度ずれているかをさらに「2次的バイアス」といいます。

### ☞ 安全 (safety)

ISO/IEC Guide51 (安全側面—規格への導入指針)では、「安全」(safety)は、受容できないリスクがないこと、と定義されています。

また、「許容可能なリスク」(tolerable risk)とは、社会における現時点での評価に基づいた状況下で受け入れられるリスクと定義されています。

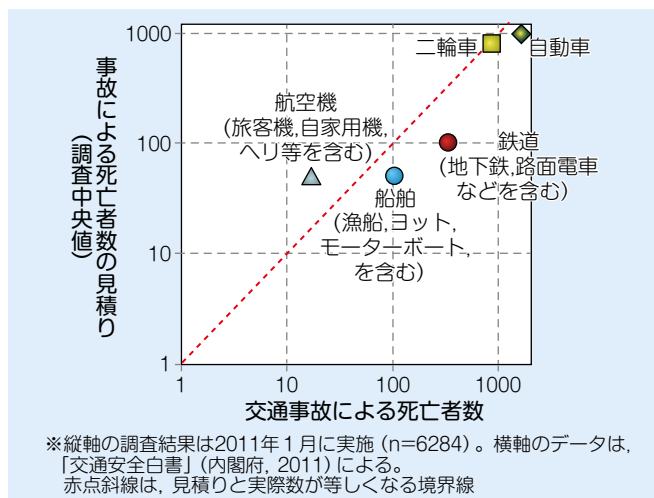


図1 各交通モードにおける死亡者数の見積り

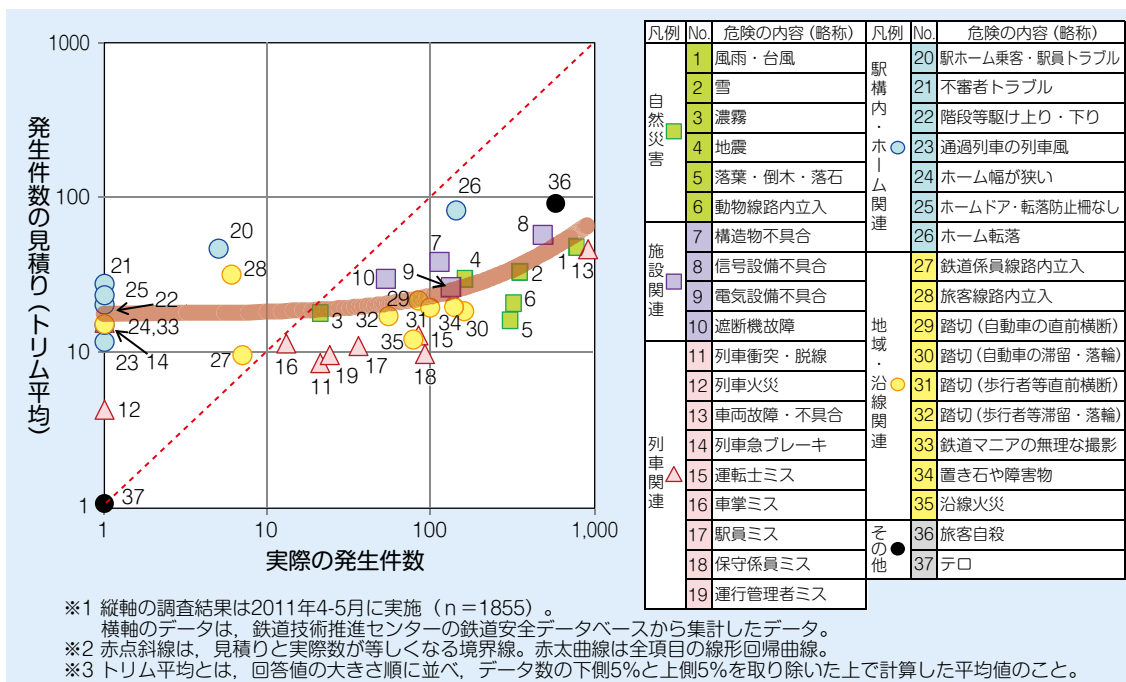


図2 危険の内容別の事故・輸送障害の発生件数の見積り

に対する不満感が増大してしまうかもしれません。

安全・安心な鉄道利用を促進するためには、このような認知バイアスが小さいことが望ましいので、正しい理解の上でのリスクを受容させたり、安心感を促進させたりするための情報提供のあり方についての研究は、さまざまな分野で行われています。認知バイアスがまったくない状態にするのは容易ではありませんが、このような試みの前提には、実際の社会でリスクがどのように認知されているか、また、どのような認知バイアスがどの程度みられ

るのかをきちんと把握しておくことが必要です。

そこで、鉄道における輸送障害や事故について実際に鉄道利用者がどのように感じているのか、発生状況やリスクの見積り、危険性の評価を調査してきました。そして、その調査結果から鉄道利用者によるリスク認知を反映したリスクの重み付け方法を作成しましたので、以下にご紹介します。

### 鉄道利用者の認知バイアス

鉄道利用者における認知バイアスの調査研究例を幾つか紹介します。

図1は、日本国内の交通事故による死亡者数について、一般の人の見積り(縦軸)と実際数(横軸)を照らし合わせた結果<sup>1)</sup>です。図1中の赤い点斜線は見積りと実際数が等しくなる境界線ですが、鉄道事故による死亡者数の見積りは斜線のやや下側にあり、実際の数よりやや低く見積もられていることがわかります。ただし、「鉄道事故」の内容によっては違った結果となるかもしれません。そこで、具体的な危険の内容を整理し、リスクの見積りを調べました。

図2は、鉄道における事故や輸送障害の原因となるさまざまな危険の内容

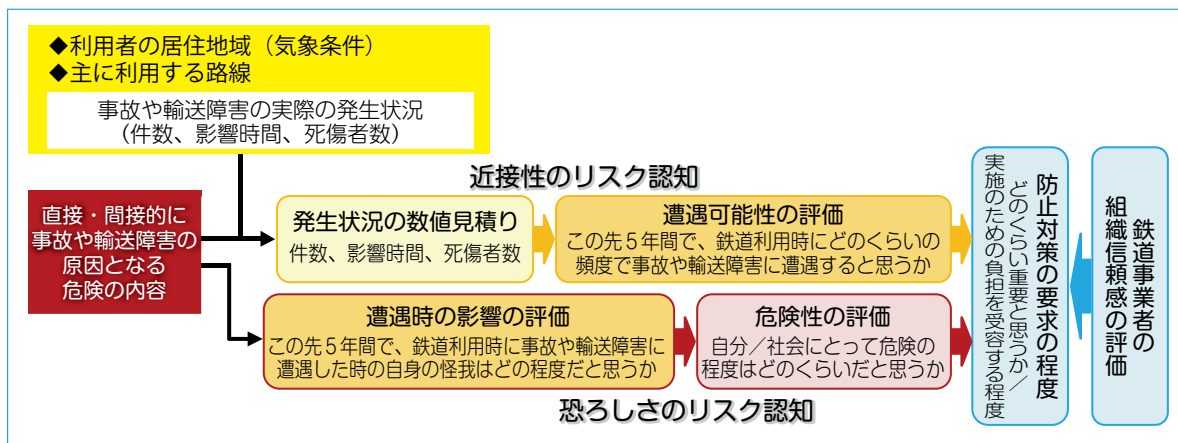


図3 鉄道利用者のリスク認知モデル

について、鉄道利用者による発生件数の見積り（縦軸）と実際数（横軸）を照らし合わせた結果<sup>2)</sup>です。図中の点斜線の直線は実際の発生件数と見積りが等しくなる境界線です。この結果、事故や輸送障害の実際の発生件数が10件以下の事象は点斜線より上側にあり過大評価されていますが、その他の多くの事象は過小評価されていることがわかります。実は、実際数が少ないと見積りは過大評価、実際数が多いと過小評価となるといった認知バイアスは鉄道だけではなく、災害・事故・疾病などの致死事象の発生に対する見積りに一般的に見られる現象です。

一方、事象全体の帰帰曲線と個々の内容のズレは「2次的バイアス」と呼ばれ、その大きさは、見積りを行う人が実際に事故に遭遇したり、周りの人から経験を聞いたり、新聞などの報道に見聞きしたりしたといった直接・間接的な経験によって影響を受けていることが先行研究によって確認されています。そこで、鉄道における危険の内容全体の傾向を把握するため帰直線（縦・横軸を対数変換したため図2では曲線で表示）を作成し、この鉄道全体の傾向に対する個々の危険の内容の見積りのズレを見てみると、「ホーム転落」「駅ホーム乗客・駅員トラブル」などが鉄道全体（太曲線）より上側に

あり、過大評価されていることがわかります。逆に、「落葉・倒木・落石」「保守係員ミス」などは鉄道全体（太曲線）より下側にあり、過小評価されていることがわかります。

### 鉄道利用者のリスク認知モデル

事故や輸送障害の発生件数といった客観的な指標に対して、鉄道利用者の認知バイアスが確認できましたが、一般にリスク認知に関する先行研究はさまざまな主観的な指標を対象に行われています。そこで、事故や輸送障害の発生状況（発生件数のほか、死傷者数や影響時間）の見積り、事故や輸送障害の原因となるかもしれない危険事象に遭遇する可能性やその影響の評価、それらの事象を危険と思うかどうか、関連機関の対策に対する評価や負担の受容、関連機関に対する組織信頼感の評価について、鉄道利用者がどうとらえているかの認知の実態をとらえるための調査を実施しました。そして、これらの多様な指標間の関係性を分析した結果<sup>1)</sup>から、鉄道利用者のリスク認知を「近接性」と「恐ろしさ」の2つの因子で説明するモデル（図3）を作成しました。なお詳細については、鉄道総研報告5月号で紹介する予定です。

図3の上部の「近接性」のリスク認知は、鉄道利用者が実際の発生状況（発

生件数のほか、死傷者数や影響時間）やその内容に応じた主観的な見積りによって、自身が事故や輸送障害に遭遇する可能性があるかどうかを評価する側面です。実際にどのような事故や輸送障害の発生が多いのか、どの程度の影響が生じているかは、評価する人がどのような地域に住み、どのような路線を利用しているかの影響を受けます。ここでは、利用者自身が事故や輸送障害に遭遇する可能性があるかどうかの評価に関連したリスク認知の側面を「近接性」因子と呼びます。

一方、図3の下部の「恐ろしさ」のリスク認知とは、利用者が事故や輸送障害の原因となるかもしれない危険に遭遇した際の影響やそれをどのくらい危険と思うかを評価する側面です。この評価は、利用者の居住地や利用する路線、実際の発生状況とは関係がありません。あくまでも危険の内容によって、評価されるものです。ここでは、利用者による遭遇時の影響や危険性の評価に関連したリスク認知の側面を「恐ろしさ」因子と呼びます。

どちらのリスク認知の側面も、事故などの防止のための対策をどのくらい重要と思うか、実施のためにどのくらいの負担なら受容するかといった対策の要求の程度に関連付いています。また、対策の要求の程度は一方で鉄道事

表1 「恐ろしさ」因子の得点例

| 危険の内容(略称)   | 恐ろしさ得点 |
|-------------|--------|
| 列車衝突・脱線     | 76.26  |
| 列車火災        | 73.07  |
| 地震          | 72.77  |
| 運転士のミス      | 61.36  |
| 車両故障・不具合    | 60.64  |
| 列車急ブレーキ     | 58.84  |
| 構造物不具合      | 57.50  |
| 置き石や障害物     | 55.88  |
| 風雨・台風       | 55.19  |
| 運行管理者ミス     | 53.69  |
| ⋮           |        |
| 濃霧          | 38.90  |
| 通過列車の列車風    | 38.68  |
| 鉄道マニアの無理な撮影 | 38.34  |
| 動物の線路内立入    | 35.94  |
| 鉄道係員線路内立入   | 34.61  |

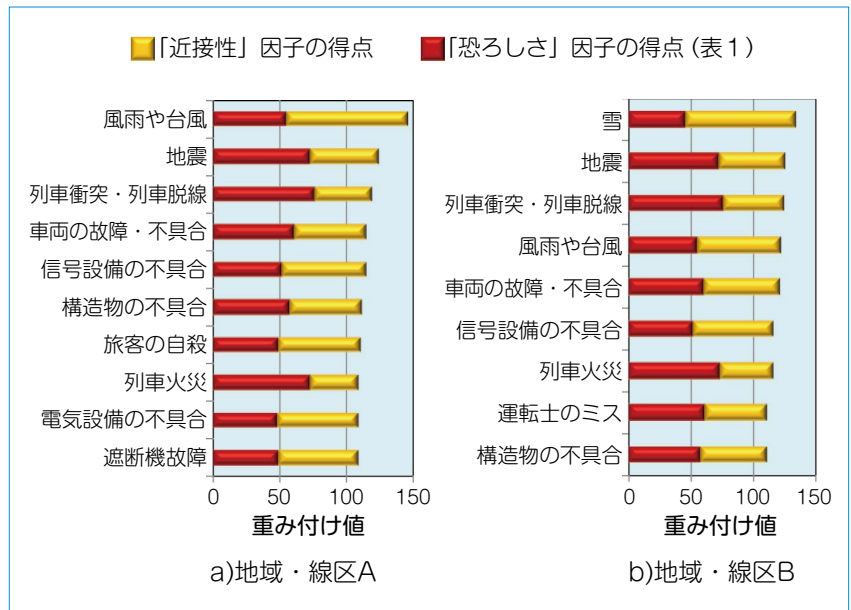


図4 鉄道利用者のリスク認知による重み付けの算出例 (上位項目のみ抜粋)

業者への組織信頼感の評価の影響も受けています。

以上の鉄道利用者のリスク認知モデルに基づき、「近接性」因子と「恐ろしさ」因子のそれぞれを得点化し、合算することで、重み付けの方法としました。

「近接性」因子の得点は、利用者の遭遇可能性の評価を予測するもので、危険の内容ごとに、利用者の居住地域や主に利用する路線における事故や輸送障害の発生状況(ここでは発生件数を代表的指標として使用)から算出します。一方、「恐ろしさ」因子の得点は、利用者が事故や輸送障害の原因となるかもしれない危険に遭遇した際の影響やそれをどのくらい危険と思うかの評価を予測するもので、危険の内容ごとに表1のような形で整理されています。

鉄道におけるリスク認知の重み付けの算出例として、ある地域・路線での算出結果を図4に示します。この例では、地震や列車衝突・脱線、車両の故障・不具合、信号設備の不具合につい

て重み付け値が大きいことは、地域・線区AとBの共通の特徴です。しかし、地域・線区Aでは風雨や台風、旅客の自殺、遮断機故障が上位に挙がっているのに対し、Bでは雪や運転士のミスが上位に挙がっているという、近接性得点の違いを反映した個別の特徴が見られます。

### おわりに

鉄道事業者では、従来から、事故や輸送障害につながる事象の発生状況を把握し、また、甚大な影響をもたらす可能性がある重大事故については特に詳しく調査分析を行うなどして、安全管理活動を実施しています。利用者のリスク認知を「近接性」と「恐ろしさ」の2因子でとらえることは、従来からの鉄道事業者における安全管理と大きくかき離れたものではありません。また、ここでは、近接性得点と恐ろしさ得点を等価に合算していますが、どちらか一方にさらに重

みを付けることも可能です。

リスクに対する受容の程度や、認知バイアスの発生や変容のメカニズムの解明、リスクコミュニケーションの在り方などについては、引き続き、さらなる研究の深度化が必要です。特に、認知バイアスを解消するには、どのような要因があるのか、その影響はどの程度なのか、といった認知バイアスの発生や変容のメカニズムの解明については同一集団に繰り返し調査を実施する長期的研究が必要です。これらの課題については、今後、取り組んでいく所存です。【RRR】

### 文献

- 1) 宮地由芽子, 畠山直: 鉄道の輸送障害・事故に対するリスク認知の構造, 日本リスク研究学会第24回年次大会講演論文集, pp.68-73, 2011
- 2) 畠山直, 宮地由芽子: 鉄道の輸送障害・事故の発生状況に対する利用者の認識の違い, 鉄道総研報告, Vol.27, No.3, pp.39-44, 2013