

事例検討会を基とした事故防止に関する一考察

Consideration about the accident prevention based on a case examination meeting

北海道旅客鉄道株式会社 ○正 員 杉浦 弾 (Dan Sugiura)
正 員 奥芝義人 (Yoshihito Okushiba)

1. 概要

物事（事故）が発生する裏には、必ず背後要因というものがある。この背後要因は、一つでなく多数存在し、その一つ一つが偶然重なったときに、物事（事故）が発生すると考えられる。これは、まったく関連性の有りそうな事と無さそうな事、これらが複雑に絡まりあって起こる結果である。

そこで、統計的手法である数量化IV類を用いて各背後要因の関連性をXY座標上にプロットし、視覚的に関連性を明確（ポートフォリオ）にする事を考える。

一言で簡略的にまとめると、《まったく関連性のないと思えるデータから、関連性を視覚的に明らかに》する手法を提言し、事故発生メカニズムを明らかにしたい。

2. はじめに

事故等が起こった後、各現業機関などでは事例検討会を行っている。これは事故の再発防止という意味合いの元に行われている。しかし現状検討事項が、今後の行動に反映されにくい場合が少なくない。それは経験則を基とした議論が主である為、個々人によって事故における背後要因の認識度合いが異なっているからと考えられる（経験による認識の乖離）。

また、事故発生ごとに対応策も検討されているが、過去の事故における検討事項が生かされていないのも事実である（図-1.）。

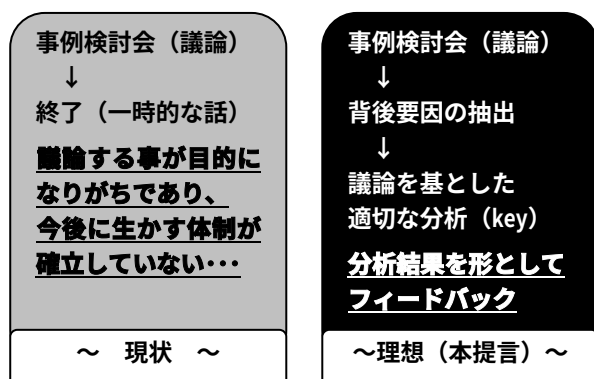


図-1. 事例検討会後の流れ

事故防止に対する取り組み、それは詰まるところ、安全における認識である。今後経験の浅い若手社員等が増加する現状において、事故を回避するためには、最も事故が起こりやすい場合の背後要因同士の関連性を認識し、未然に各背後要因が重複しないよう行動する必要がある。

よって、事例検討会において議論した内容をとりまとめ、適切な分析を行い継承していく必要がある。

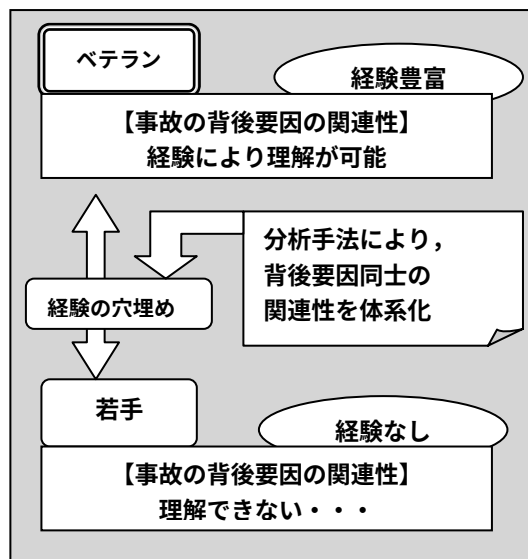


図-2. ベテランと若手の関係

以上のより、事故防止において大きく認識を左右することは、それは経験によりベテラン社員が培ってきた事故における背後要因の関連性である。本稿ではこの背後要因を分析することで、ベテランが経験により理解してきた背後要因の関連性を体系化していく（図-2.）。

3. 目的

事故には様々な特性があるが、どのような背後要因が存在するときに事故が起こるかという関連性は必ず存在するはずである。なぜなら最も事故が起こりやすい状況とは背後要因の多くが偶発的に重なってしまった時である。そこで事故が起こった時における背後要因を、統計的手法を用いて、各事故における背後要因のグループ分けならびに関連性を明らかにすることを考える。これにより、何と何の背後要因が重なったときに事故が起こりやすくなるかが明らかとなる。

現状事例検討会において議論されたことは、一過性の話し合いであるため、議論の内容を蓄積し、フィードバックするのが困難であり現状では体系的にまとまっているとは言い難い。

表-1. 本研究の目的

- ◎ 背後要因から事故の最も起こりやすい原因の究明
- ◎ 分析結果から事故防止指針の提言

そこで本結果で得られた背後要因を基に分析を行い、事故が最も起こりやすい状態を示し、事故防止における指針を明らかにする事を目的とする（表-1.）。

4. わかりやすい具体例

4.1 【 お酒の好みは？ 】

本題に入る前に、本稿の理解を深めるために、当保線所におけるプレ調査の分析手法の凡例を示す。

旭川保線所総員 28 名において聞き取り調査を行った。調査内容としては、計 12 種類のお酒について好き・嫌いを○×で聞いたものである。

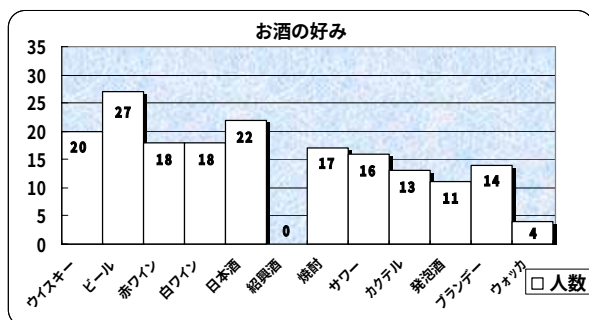


図-3. 保線所社員の好み

図-3. は、お酒の好み（○と答えたもの）の集計を行ったものである。

「ビール」「日本酒」が好まれている。「紹興酒」はほとんどの人が嫌い、ということが結果として見受けられる。しかしながら好き・嫌いの順位づけは出来るが、このような一次元的な評価手法では、各々の関連性・全体的な傾向を見出すことは難しい。

4.2 【 お酒の好みの関連性は？ 】

そこで、得られたデータを有効に活用する為には、一つの手段として互いの関連性について考える必要がある。

前述で得られたデータを、統計的手法である数量化IV類（後述）という手法を用いて分析を行うと、各々のデータにおいて2つの値が得られる。

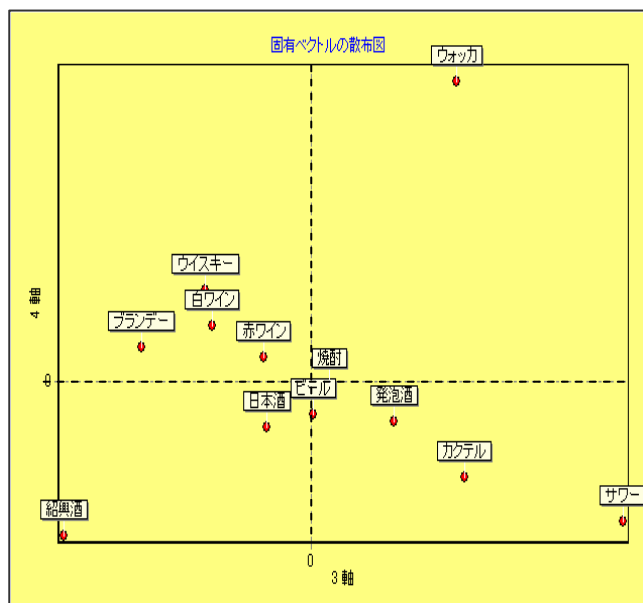


図-4. お酒の好みの位置関係

この2つの値を（X, Y）として、XY座標上に値を結果をプロットすると、二次元として互いの親近性を表す図を作ることが出来る（図-4.）。

一次元ではただの、「これが好き・嫌いの好み」しか分からないが、二次元にすると「どれとどれが似たような好み」という事を把握する事が出来る。

この図において、各項目の距離・位置関係は類似性を示している。従って、「焼酎」「ビール」「日本酒」という庶民派のお酒はどの年代からも愛されているということが図より見受けられる。

しかしながら、類似性はあくまで「好き」か「嫌い」かによる漠然とした類似性であり、何が尺度となっているかは個々人で判断する必要がある。

グラフの表記がなにによって意味合いづけが行われているかを考えると、例えば、一例として、X座標は右に行くに従い「若さの度合い」Y座標は上に行くに従い「お酒の強さ」を示しているということが一例として考えられる。

4.3 【 具体例におけるまとめ 】

今まで一般的であった一次元的なデータ処理と、今回分析に用いた二次元的なデータ処理における長所・短所を以下の図-5.に述べる。

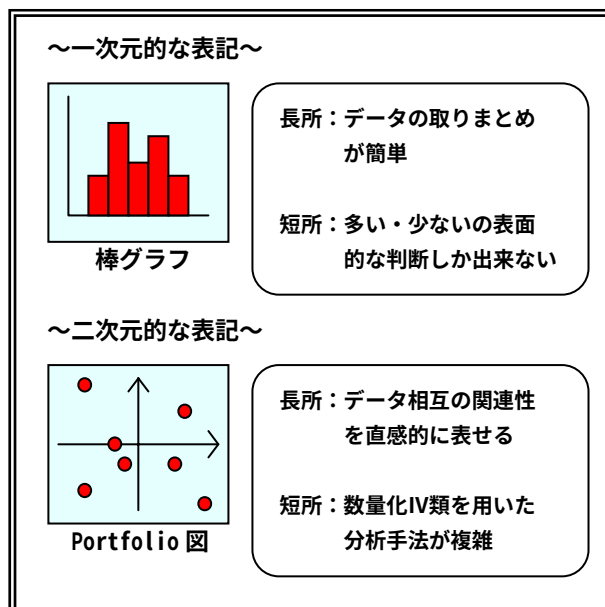


図-5. データの表記における違い

以上の事から、「お酒の好み」を事例検討会における「背後要因」として考えると、事故における背後要因同士の関連づけを傾向としてみる事が出来、本研究の本来の内容となる（表-2.）。

表-2. 「お酒の好み」と「背後要因」の対比

お酒の好み	事故における背後要因
好み似ているお酒ほど、近くにプロットされる	背後要因の関係が深いほど、近くにプロットされる
※好み似ているほど、同時に飲用する可能性が高い	※関係が深ければ深いほど、事故発生の可能性が高い

5. 研究の内容

5.1 研究のフロー

研究・分析のフローを右の図6.に示す。

インプットデータとして、過去に行った事例検討会で議論された事故内容から、それに対する背後要因（経験不足・馴れ合い・声かけ不足・疲れetc..）を抽出する。 **（右①、②）**

全く関連性のない事故においても、似たような背後要因が存在するが、この状態では事故全体としての関連性を見出すことは難しい。言わば、前述した一次元的な表記ではどの背後要因が多いかは分かるが、関連性を見出すことが出来ない。

そこで抽出された背後要因を分析できるよう、行列式に加工する（計算ソフトを使用する関係上、必要な作業となる）。 **（右③）**

加工されたデータを数量化Ⅳ類（後述）という分析手法を用いることにより、各々の背後要因において2つの値がえられる。 **（右④）**

この各々の背後要因において得られた値を（X，Y）とし、XY座標上にプロットする。

このプロットされた点の位置関係によって、各々の事故における背後要因の関連性がビジュアル的に明らかとなる。

言わば、座標が近いもの同士ほど関連性が深い物であり、その逆も既知となる。 **（右⑤）**

その得られた図における背後要因の位置関係より、関連性を考え、事故における背後要因の関連性、ならびに事故発生に関する負の相乗効果を明らかにし、事故防止における取り組みの一指針とする。

（右⑥）

具体的には、職場全体で取り組む事象では、事故防止メモ等の作成、個々人であれば新KYT時の行動目標として活用を行うことが出来る。今までカンと経験で判断していた安全における注意喚起・啓発を、統計的分析を基としたバックボーンとして明示することにもなる。

これは多数決の議論でなく、少数意見の要因も加味されて出力される。

5.2 分析手法

本研究では、背後要因データの分析手法として、前述にされた数量化理論（数量化Ⅳ類）を用いる。数量化理論とは、林知己夫博士（統計数理研究所）によって体系づけられた質的データの解析手法の総称である。

表-2.数量化理論の種類

数量化	外的基準	目的変数	類似分析手法
I類	あり	数的	重回帰分析
II類		質的	判別分析
III類	なし	なし	主成分分析
IV類		なし	因子分析

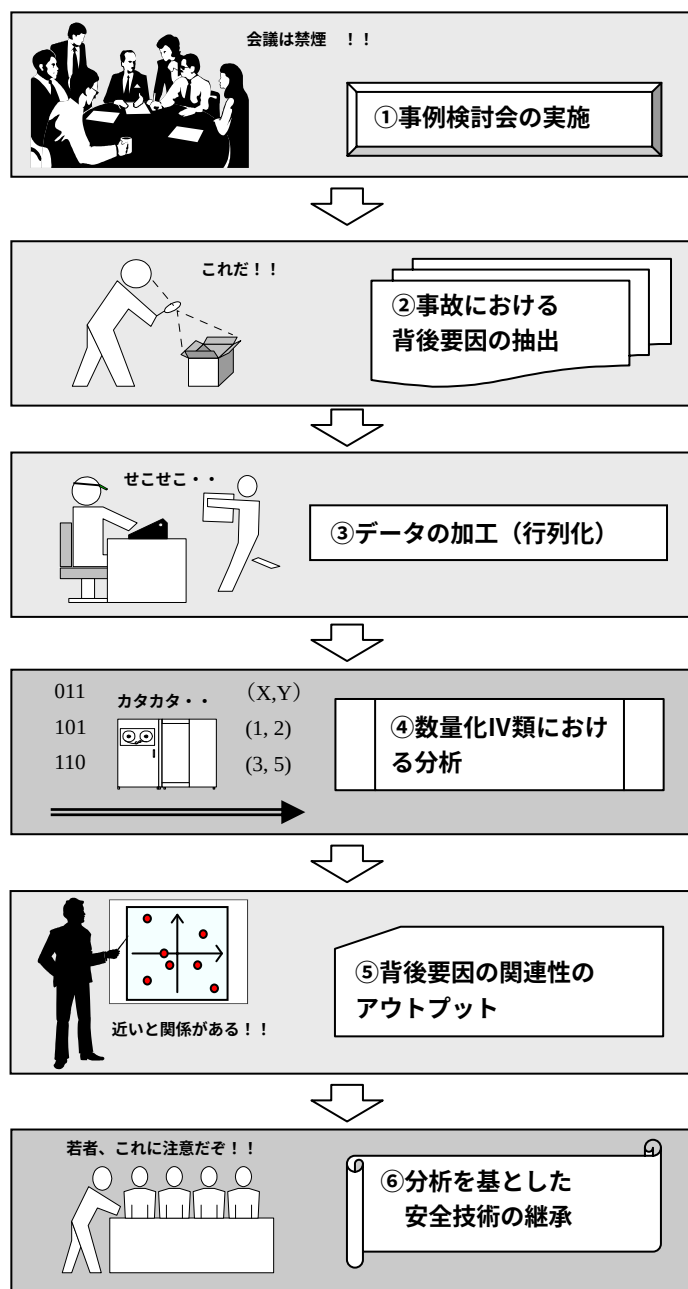


図-6.研究・分析のフロー

ご承知おきの通りであるが、数量化理論には数量化Ⅰ類からⅣ類までであり、Ⅰ類Ⅱ類は外的基準がある場合、Ⅲ類Ⅳ類は外的基準がない場合と大別できる（表-2.）。

今回用いる数量化Ⅳ類は、いくつかの分析対象物があり、その任意の2つの間に「似ている程度」あるいは「似ていない程度」が量として与えられているとき、それを手がかりに、各対象物をプロットして視覚化しようとするものである。

いわば、対象物同士の位置関係を親近性として視覚的に（XYグラフ上に）表すものである。

なお、汎用性を考え、固有値・固有ベクトル等の算出における実計算は一般的に普及している計算ソフトを用いた。

6. 分析における結果

平成10年から平成15年までに当保線所管内で行われた、計30件の事例検討会の内から得られたデータを基に分析を行った。事例検討会の議論から抽出された背後要因は、

『焦り・慌て』『確認の欠如』『認識不足』
『疲れの蓄積』『声掛けの欠如』『経験不測』
『打合せミス』『予定外』『馴れ合い作業』
『他人任せ』『冬期作業』『思い込み動作』

の計12項目であった。

この抽出結果を基に、解析を行った結果のアウトプットが下の図-7である。前述に示した通り、X-Y座標上にプロットされた位置関係において各々の関連性を示している。近ければ近いほど関連性が高まり、その背後要因が一緒に起こったときにおいて事故発生の可能性が高くなることを物語っている。

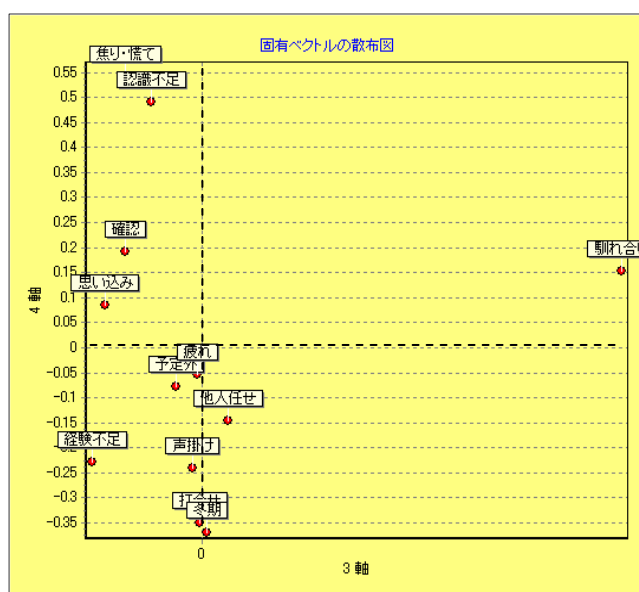


図-7. 事故における背後要因の位置関係

これより事故発生の可能性が高い場合の要因は、以下の表-3.の通りになると読み取れる。

表-3. 事故発生における注意事項

- ①<< 認識不足の者が焦り・慌て動作をするとき。 >>
- ②<< 確認をせず、思い込みで行動しているとき。 >>
- ③<< 冬期作業において打ち合わせを密にしていないうとき。 >>
- ④<< 疲れが蓄積しているときに予定外の行動を取らなければならないとき。 >>
- ⑤<< 注意を喚起する声掛けがなされておらず、他人任せにしているとき。 >>

～ 事故防止べからず5大事項 ～

図-7.の各背後要因の位置関係から、上記表-3.のような事象に、事故が発生する危険性が高いという結果が得られた。これらはベテランが経験によって認識しているものと一致すると言える。

また、X-Y軸の尺度の一要因としてはX軸においては経験という事を明記していると分析できる。前述の5大項目は言わば、カンと経験に委ねていた解釈を、統計的に分析し得られた結果である。

7. まとめ

本研究の成果として、<<分析手法を確立し、背後要因の関連性を明確にする>>という点において一定の成果を得られることが出来た。本研究の結果で得られた事故防止における分析結果は、今まで感覚としては理解されていたことであるが、実際の統計的分析において明示出来たということは一つの成果である。

また現状の事故防止だけでなく、「事故防止における技術継承」の側面として、上記の5大事項を、新K-Y-Tなどを行うときに組み入れることにより、より一層の注意喚起を促し、安全に対する技術の定着を図ることが出来ると考えている。

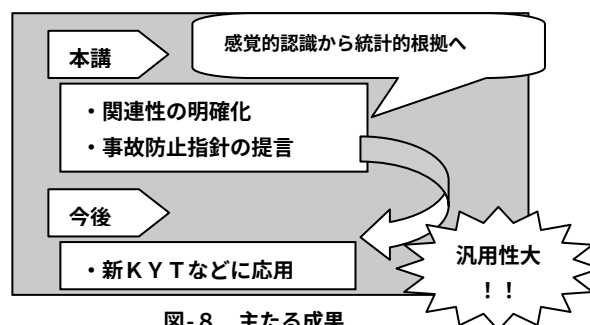


図-8. 主たる成果

8. 今後の課題

本稿で分析対象としたデータは当保線所管内で行われた事例検討会のみであることから、他管内の協力を仰ぎ、データ数を増やすことにより背後要因の関連性のさらなる精度の向上を行いたい。

本研究で対象とした、鉄道における保線系統のみではなく、分析手法においては他系統でも応用が可能なため、関係各所と協力しつつ、更なるデータの有効活用法を普及させたい。

事故発生における背後要因同士の関連性を明らかに出来たことから、この関連性を基とした事故防止における技術的指針をさらに広めて行きたい次第である。

参考文献

- 1) 有馬 哲著：多変量解析のはなし 東京図書株式会社 1999
- 2) 柳井晴夫・高根芳雄著：新版 多変量解析法 日科技連出版 1983
- 3) R.ニヤナデシカン著：統計的多変量データ解析 日科技連出版 1979

※事例検討会

他箇所で行った事故を事例として、自箇所でも議論を行い、事故再発防止に努める取り組みの一つ。