

## 安全対策データベースの検討

佐藤幸正 福田久治

(財) 鉄道総合技術研究所

5U-7

## 1. はじめに

本研究は、鉄道輸送における効果的・効率的な安全対策に役立てるための安全対策データベースを構築することを旨としたものである。ここでは、データベース構築の目的や検討したシステム等について述べる。

## 2. 鉄道の事故と対策の現状

最近の10年間（1987年4月1日～1996年3月31日）で47件の鉄道重大事故（死者または10人以上の負傷者の発生、10両以上の脱線等）があった。このうち踏切での重大事故が半数以上（26件・55.3%）を占め、最も高い割合となっている。また、列車衝突・列車脱線・列車火災を列車事故と言い、これらは一度発生すると重大事故になる可能性が高い。

1951年に桜木町で起きた列車火災事故以降、非常時には手動でドアを開けられる「Dコック」を乗客にもわかるよう赤塗りにし、貫通路や窓の改良、屋根の不燃化等も行われた。また、1962年に三河島で起きた列車の衝突事故以降、停止信号で列車が止まらない時に乗務員をバックアップする「ATS（自動列車停止装置）」が設けられたりした。こうして過去の事故から様々な対策が講じられてきた（表1）。

しかし、経験やその事故のみへの対策が多く、生かされていない過去の事故等も多々ある。例えば、1948年に近鉄で追突事故があり、貫通路がなく先頭車両から多くの死傷者を出したが、貫通路の見直しがされていれば3年後の桜木町事故では犠牲者はもっと少なかったと考えられる。三河島事故もその19年前に起きた土浦事故の教訓が生かされていればこれほどの大惨事

には至らなかったと思われる<sup>1)</sup>。我々はこのように過去の事故や対策が埋もれず「他山の石」として活かされるようなデータベース（以降DBとする）の開発を進めている。

表1 重大事故例とその後の対策

| 発生年月日    | 事故種別 | 死者数 | 負傷者数 | 種別場所           | 事故の概況 → その後の対策                                                                                                                                                          |
|----------|------|-----|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 13.10.17 | 列車衝突 | 26  | 104  | 北陸本線<br>東谷津駅構内 | 停止位置に止まれなかった貨物列車が普通列車と衝突し、脱線転覆。→ 本線に入るポイントの手前にもう一つポイントを設け横道にそらしてやむ。安全側線を導入。                                                                                             |
| 51.4.24  | 列車火災 | 106 | 92   | 京浜線<br>桜木町駅構内  | 走行中の電車のパンタグラフに、保守作業の手落ちにより垂下した鉄線が絡まり、電車の屋根に放電したため、火災が発生。ドアは一つ所も開かず、2両目への貫通路も内開きのための押し寄せる乗客のため開かず、恐ろしい状況で中段が固定されているため脱出できなかった。こうして火災が発生した1両目から多くの焼死者が出た。→ Dコック改良等（本文参照）。 |
| 56.10.15 | 列車衝突 | 40  | 96   | 山手線<br>六軒駅構内   | 旅客列車が臨時停車せず、安全側線に突入し脱線転覆。折から上り旅客列車が進入しこれと衝突、脱線。→ 停止信号機に接近した時、車内に警報を発する車内警報装置を導入（ATSの前段階）。                                                                               |
| 62.5.3   | 列車衝突 | 160 | 236  | 東横線<br>三河島駅構内  | 下り貨物列車が停止信号を無視して脱線、折より上り旅客列車が進入してこれと衝突し脱線。乗客の多くが下車して上り踏切を歩行しているところへ上り列車が進行してきて、多数の乗客が犠牲された。さらに先に脱線した電車と衝突、4両が折々に脱線、うち2両が踏切下に転落した。→ ATS導入等（本文参照）。                        |
| 88.12.5  | 列車衝突 | 2   | 116  | 中央本線<br>東中野駅構内 | ホームで停車中の電車で後続の電車が衝突。→ ATSの改良型、ATS-SNを導入。                                                                                                                                |

注1) 運輸省資料をもとにした。

## 3. 安全対策データベースの考え方

事故等の情報をDB化し利用する事ができれば今後の対策に大きく貢献する事は前でも述べたが、鉄道以外でもDBの開発が進められている。自動車では「交通事故調査DBシステムの開発」<sup>2)</sup>により、今まで計算機ファイルにまとめた交通事故調査データがDBの項目に細分化する事によりデータの管理がしやすくなったと報告されている。また、船舶では「居眠り海難の発生パターン分析」<sup>3)</sup>で、収集したデータからDBのフィールドを作成し、居眠り海難と要因を分類し、各クラス別に分析等している。交通以外でも、「労働災害防止のための安全・衛生診断エキスパートシステム」<sup>4)</sup>で事故事例DBを活用している。

今回、我々は鉄道事故の情報をもっと有効的に活用

A Study of Safety Countermeasure Database

Yukimasa Sato, Hisaji Fukuda

Railway Technical Research Institute

2-8-38 Hikaricho, Kokubunji-shi, Tokyo

185-8540, Japan

るよう安全対策DBの検討を行った。鉄道の現場によっては事故等の情報が乏しい所もある。また、多くの情報が入手できる所でも、必要な情報を選別・整理するのが困難で必要な情報を見落とししたり、更にはせっかくの情報を見ずに無駄にしている所もある。そういう所では自分らの知っている事や経験により、判断・行動をとるケースが多いと考えられる。その結果、重要な点を見落とすという可能性が大きくなり、過去と同様な事故等を繰り返し起こしやすくなる。

そこで我々は、この様な問題に対処するため以下の様な機能を持つ、安全対策DBを提案する。

- (1) 類似事故の発生個所を予測する。
- (2) (1)に基づいた個所に必要な情報を迅速に送る。

鉄道の事故・対策等の情報は、事故発生時に一律に本社から現場に送られる(以下、事故情報とする)。そのため、必ずしも必要としない現場にも送られ、本社・現場ともに無駄な作業が生じる。そこで、まず事故情報内容と各現場特性に対してキーワードを作成する。キーワードは、①線区・駅の特徴(単線or複線、構内踏切 有or無)、②保守設備(ATIS 有or無、安全側線 有or無)、③輸送量(列車本数 多or少、列車待ち合わせ 多or少)、④列車管理方式(指令の管理or駅の管理)等の項目から構成される。次に作成した事故情報Xのキーワードと予め用意されている現場Aのキーワードが似ている場合に、事故情報Xを現場Aに送るようにする。このキーワードの照合が予測するという事になる。これにより、本社の送付する手間と現場の選別する手間は省かれ、情報の迅速な伝達が可能となる(図1)。

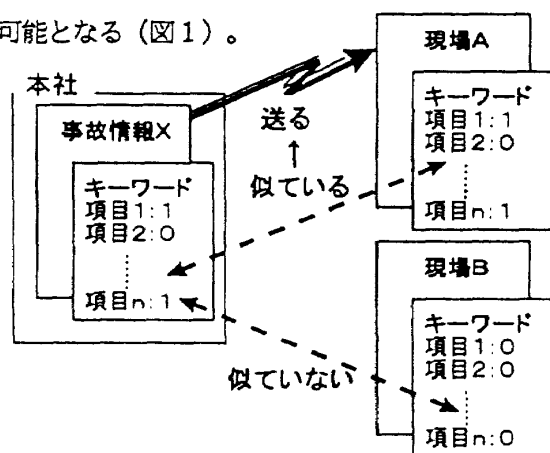


図1 類似事故予測と情報伝達

しかし、これでは曖昧な点が残る。一つは項目の中で求めるものが「有or無」ならはつきりしているが、「多or少」等は判別する人によって差が生じる。誰が判別しても違いが出ないよう予め基準となる値等を設定する必要がある、できるだけ理屈のある設定が望まれる。例えば、列車本数の「多or少」なら、全現場の列車本数から平均を求め基準値とし、「多or少」を決定するのも一つだろう。この様にして、項目は二者択一となる。また、「事故情報Xと現場Aのキーワードが似ている場合に…」と前述したが、この似ている度を類似度[%]と呼び、以下の式のrとすると、

$$IX = a_1 b_1 + a_2 b_2 + \dots + a_n b_n \\ = \sum a_i b_i = \sum b_i$$

$$IA = a_1 b_{A1} + a_2 b_{A2} + \dots + a_n b_{An} \\ = \sum a_i b_{Ai} = \sum b_{Ai}$$

$$100/r \cdot IX \geq IA \geq r/100 \cdot IX$$

⇒ 事故情報Xを現場Aに送る

$a_i$ : i番目の項目の重みを意味する。今回は全項目の重みは同じと考え、全て1とする。

$b_i$ : 事故情報Xのi番目項目に関する結果

$b_{Ai}$ : 現場Aのi番目項目に関する結果

$b_i$ と $b_{Ai}$ は0か1とする(図1参照)。

となる。この類似度は選別される情報量からの検討や本社の考え方等により一定値に設定される。

#### 4. おわりに

ここで説明した安全対策DBは、パソコンによる「安全管理支援システム Ver.3.1」の中に標準安全DBの一部として組み入れられる予定である。今後の課題として、現場担当者の意見を取り入れた改善、対策自動提案機能・対策効果検証機能等の提案が挙げられる。

#### 参考文献

- 1) 佐々木富泰 他: 事故の鉄道史 日本経済新聞社 1995.11.10
- 2) 石山田利 他: 交通事故調査データベースの開発 自動車研究 Vol.15, No.11, 1993, 461-464
- 3) 高橋勝 他: 国民の海難の発生パターン分析について、海上保安大学校研究報告 理工学系 Vol.38, No.1, 1992, 25-41
- 4) 本田尚士: 労働災害防止のための安全・衛生診断システム Security, No.72, 1994, 56-59
- 5) 福田久治 他: 鉄道における安全評価手法と安全管理支援システムの研究 鉄道研究報告 Vol.11, No.11, 1997.11, 1-6