

## テキストマイニングを活用した航空におけるヒヤリハット要因分析 Analysis of Hiyari-hatto Factor in Aviation Using Text Mining Method

指導教授 轟 朝幸

6019 上原 雄太

### 1. はじめに

近年、我が国における航空事故の発生件数は下げ止まり傾向である。一方、今後の経済発展に伴い、航空機の離発着回数は増加すると予測されている。航空機事故削減の取り組みとして、国際民間航空機関（ICAO）では State Safety Program（SSP）の施行を命じており、我が国では、平成 26 年度から航空安全プログラムとして実施されている。

事故やインシデントの発生に関する法則として、広く知られているハインリッヒの法則を図-1に示す。

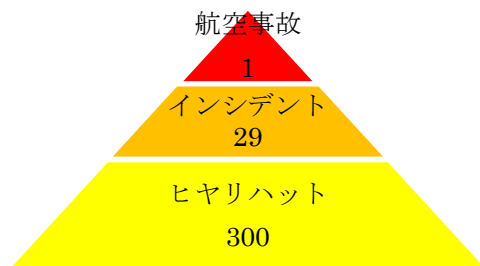


図-1 ハインリッヒの法則

この法則に従えば、ヒヤリハットの発生件数を減少させることによって、航空事故やインシデントの減少も期待できると考える。航空安全プログラムにおいてヒヤリハットは「自発報告制度（VOICES）」が取り扱っている。この制度は運航者個人が体験したヒヤリハットを投稿できる仕組みである。しかし、SSPにおける安全指標は航空事故・重大インシデントに関連するものであり、ヒヤリハットの段階を活用できていないのが現状である。

本研究では、ヒヤリハット発生の要因を、人的要因、施設側の要因、環境要因、その他の4つに区分し、どの要因が影響を与えているのか推測する。

### 2. 既存研究の整理

長岡<sup>1)</sup>は、航空安全の変遷を述べている。現在は組織での安全システムの体系化が必要な時代になっており、安全体制の確保のために新しいシステムの構築が課題として挙げている。川島ら<sup>2)</sup>は、既存の安全指標は事故の偶発確率まで考慮されておらず、ある年に航空事故が多発した場合に翌年以降の安全目標値に悪影響が懸念されることから、ポアソン分布を利用し、事故リスク

の信頼区間を考慮した安全指標を提案した。しかし、これらの研究では、航空事故と重大インシデントの指標を考慮しているものの、ヒヤリハットについては考慮されていない。対して、本稿ではヒヤリハット指標を関連付けた分析を行う。

### 3. 研究方法

#### 3.1 キーワードの抽出

VOICESの報告書は文書データである。同データを数値化し分析するため、テキストマイニングを用いる。

- 文章を最小の状態まで分解する。
- 単語の頻出度等を求める。
- 頻出度の高い単語は重要キーワードとみなす。
- キーワードの関係性を考察する。

#### 3.2 分析方法

頻出度から抽出した重要キーワードを分析する方法として、主成分分析が挙げられる。主成分分析は、抽出されたキーワードの成分を縮小し、少ない次元に要約することで、データの解釈を行いやすくする手法のことである。

テキストマイニングでは、分析結果の考察は分析実行者の主観に左右される。前段で示した、重要キーワードと関連する言葉の関係性を表現するネットワークを共起ネットワークという。共起が多くなるほどネットワーク図上の線を太くすることが可能である。一方、主成分負荷量を用いた散布図から、主成分を説明する変数の関係を把握することが可能である。ネットワーク図と散布図を用いることでヒヤリハット発生時の状況を考察できると考えられる。

#### 3.3 使用データ

VOICESではFEEDBACKというタイトルの報告書を年三回発行している。本研究では、人為的ミスが発生しやすい大型機の陸上での運用に着目し、テキストマイニングを実行する。本研究の対象データとして、FEEDBACK2018-2, 3, 2019-1を利用する。理由として、最新の情報を取り扱うことによって現状のヒューマンエラーを発見できるからである。実際に報告書を確認した結果、約8割の報告がパイロット側の人的

要因, 残りの2割は管制側の人的要因であった。この二者を分離して分析する。なお, 言語の解析に使用するソフトは, 詳細な解析が実行できる SPSS を用いた。データは FEEDBACK から, 大型機の運用において地上状態でのヒヤリハットを報告している 103 報告を句点毎に改行した 824 件のデータを対象とした。その結果, 頻出度が高かった taxiway (誘導路, 以下 twy), 指示, 確認の3語を重要キーワードに定め, 分析した。

#### 4. 結果

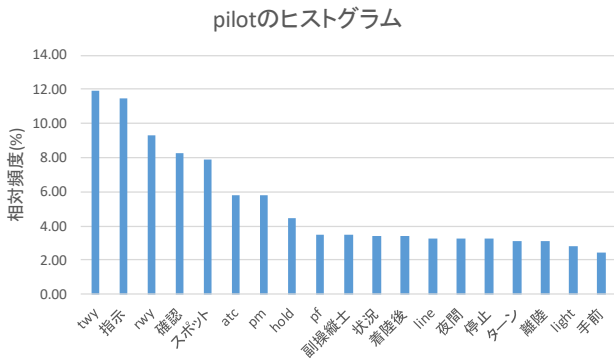


図-2 twy のヒストグラム

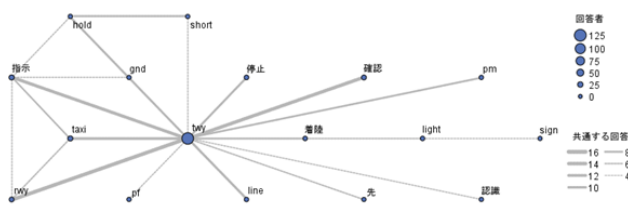


図-3 twy の共起ネットワーク

pilotの主成分負荷量

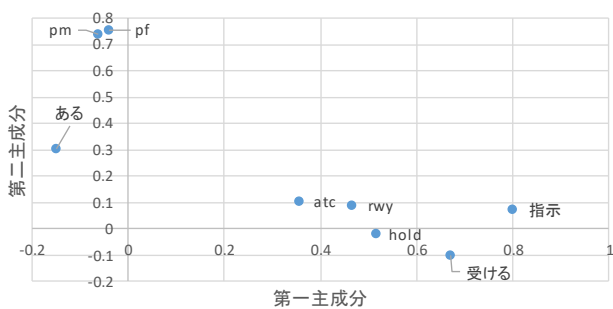


図-4 パイロットを対象とした主成分負荷量

パイロットの報告内容として誘導路の誤進入が一番多く, 約6割を占める。図-2では line (誘導線) や light (誘導灯) の登場頻度が高く, これらは施設側の要因に含まれている。パイロットの業務は計器や外部の監視を行うパイロットモニタリング (pm) と操縦を行うパイロットフライング (pf) の二種類に分かれるが, 図-3より twy と pm の共起が発生している。このため,

twy においては航空機の操縦よりも, 周辺の監視の方が重要な動作であると想定される。

図-4より, rwy (滑走路) と hold や「受ける」は近接しており, その関係性は深いことが判断できる。これは, 管制官から rwy 手前での停止を指示されている状況において, 誘導路で誤進入が発生しているためと想定される。また, 指示と pm, pf は離れているため, パイロットは指示内容を受けるだけの関係であると考えられる。

以上の図から, パイロットが原因の誤進入の要因として, 施設や環境による要因が影響していることが判明した。施設の問題点として, 夜間工事の照明によって幻惑されたり, 誘導線の分岐がわかりにくかったりすることが挙げられ, 誤進入防止には空港施設の改善を図る必要がある。管制官に原因がある誤進入の要因としては見落としや, パイロットとの意思疎通が図れなかったことによる指示の誤認識が多い。そのため, 管制官の業務内容を見直し, パイロットと確認のしやすい環境づくりが必要であると考えられる。

#### 5. おわりに

本研究では, 大型機の陸上状態に関するヒヤリハットの発生要因を, テキストマイニングや主成分分析を用いて分析した。その結果, パイロットの確認不足に起因する人的要因がヒヤリハットに影響していることが明らかになった。このように, 従来の安全指標では発見されなかった問題点を, ヒヤリハット情報に着目することで明らかにすることができた。

今後の課題として, 事故率が大型機と比較して多い小型機や個人利用のヒヤリハット情報に着目した分析を行うことが挙げられる。

**謝辞:** 本研究を行うにあたり終始ご指導いただいた, 道路交通研究室の兵頭知助教に深く感謝の意を表す。

#### 参考文献

- 1) 長岡栄: 航空輸送の安全向上の方法について—安全規格から安全管理への変遷—, 電子情報通信学会, Vol.11, No.2, pp.100-107, 2017.
- 2) 川島拓也, 轟朝幸: 航空事故リスク信頼区間の推定に関する研究, 平成 29 年度日本大学理工学部交通システム工学科卒業論文集, 2017.
- 3) 国土交通省: 航空安全プログラムについて, <https://www.mlit.go.jp/common/001284957.pdf> (2020.01.24) .