

# 第 106 回 SNJ 定例会（オンライン形式）議事録

- ◎ 件 名 第 106 回 SNJ 定例会（オンライン形式）議事録
- ◎ 日 時 令和 4 年 4 月 22 日（金）15:00-17:30
- ◎ 出席者 21 名（非会員含む）

各位

日本大学	高橋			労働安全衛生総合 研究所	
北陽電機	竹内			JR 東日本	
大同信号	寺田			大同信号	吉富
	中野				
東京理科大学	渡邊			海洋研究開発機構	眞砂
海上・港湾・航空技 術研究所	柚井			有人宇宙システム	野本
日本ヒューマン フ ァクター研究所	本江			株式会社コア	黒川
コレムラ技研	是村			西日本電気テック	上田
村田機械株式会社	今枝			長岡技術科学大学	北條
電通国際情報サービ ス				ピルツジャパン	リジベル
ピルツジャパン	日比野			ピルツジャパン	杉原
	若林				

## I 講演「航空界における安全管理の変遷（1970年代～2020年代）」（本江）抜粋

- ・ 1997-2017 に航空事故が約 1/4 になり、これだけ航空の安全がよくなった。
- ・ ICAO（国際民間航空機関）と言う組織が航空機の安全を管理している。
- ・ 航空の法律は国際民間航空条約（通称シカゴ条約）に基づいて作られている。
- ・ IATA（国際航空運送協）は大手の航空会社がつけている航空安全をサポートする組織である。
- ・ IFALPA（国際定期航空操縦士協会連合会）は国境を越えて飛行するパイロットの保護のため作られた組織であり、100 カ国で 10 万人以上のパイロットが所属している。
- ・ 国際線の機長として、本江氏は航空界の安全の変遷を現場で見て来た。

### 安全対策の①事故調査

- ・ 航空機の事故調査は、国際民間航空条約に基づいて事故の発生した国の政府が行い、これに事故機の所属国および製造国の代表がオブザーバーの形で参加するのが通常。
- ・ ICAO によって、航空事故の記録は、事故または重大インシデント調査以外の目的に利用してはならないと規定されている。
- ・ 日本では 1907 年に検察の証拠として事故調査結果が使用された事例がある。
- ・ 1970 年代まで事故率が順調に下がっていたが、その時点で上がった。その際、新たにヒューマンファクターを考慮することになった。

### 安全対策の②ヒューマンファクターの導入

- ・ KLM オランダ航空の機長であった F. H. ホーキンスの定義によると、ヒューマンファクターは人間に関するものであり、仕事と生活の環境における、人間と機械、装置との関係、その処理との関係、その環境との関係に関するものである。
- ・ 日本ヒューマンファクター研究所の定義によると、ヒューマンファクターとは、機械やシステムを安全に、しかも有効に機能させるために必要とされる、人間の能力や限界、特性などに関する知識や、概念、手法などの実践的学問である。
- ・ 日本航空の定義によると、ヒューマンファクターとは、人間をあるがままに捉えて、その行動や機能、限界を理解し、その知識を基に人間と環境の調和を探求し、改善することである。
- ・ 御巢鷹山の事故の翌年である 1986 年に、本江市が初めて、ヒューマンファクターを南カリフォルニア大学で学んだ。
- ・ ヒューマンエラーを解決するためにはヒューマンファクターを考慮する必要がある。
- ・ 人間はエラーを起こそうとして行動していない。ヒューマンエラーは人間の特性、能力の限界であり、また人間の柔軟性、臨機応変な一面もエラー原因となる。
- ・ 人間がエラーをすることを前提として、人間が機械に合わせるのではなく、機械を人間に合わせるような設計を考えなければならない。

### 安全対策の③テクノロジー進化

- ・ テクノロジーの進化により、航空機に使用される技術も変化した。
- ・ 1970 年代になると、ターボエンジン 2 基を搭載した飛行機が 60 分を超えて安全に飛行できるようになり、その結果、双発機の安全性確保のルールとして長距離進出運航（ETOPS=緊急時にエンジン 1 基のみで飛行可能な時間）が設けられた。
- ・ 1985 年には ETOPS に加え、エンジンの平均飛行中停止率（IFSD）を 1,000 エンジン時間あたりわずか 0.05 とすることが定められた。
- ・ その後、IFSD はさらに厳しい信頼性目標が設定され、ここ数年、全世界の 180 分 ETOPS フリーの平均 IFSD 発生率は、通常、1,000 エンジン時間あたり 0.01 IFSD 以下となっており、これは ETOPS 運航に必要な信頼性の 2 倍に相当する。
- ・ ヒューマンエラーの分析に用いられる手法として、ホーキンスの提唱した SHELL モデルがある。
- ・ SHELL モデルでは、**S**oftware（手順など）、**H**ardware（機器、設備など）、**E**nvironment（環境）、**L**iveware（人間）の中のどこに不適合があるのか理解する必要がある。
- ・ 最近の航空機は Fly by Wire ソフトウェアによって高度な飛行制御の自動化が行われている。

- ・ 航法システムは今までは地上に無線設備があったが、今は GPS を使ったり航空機自体が自分のポジションを計測できる。
- ・ 最近のエンジンはターボファンエンジンになり、大きくなった。音は小さくなり、燃料効率も上がった。
- ・ エンジン故障が減り、今は太平洋を飛ぶのに 2 エンジンで可能になった（以前は 4 発機でなければできなかった）。

#### 安全対策の④自動化

- ・ 人間を支援するために自動化が進んだが、自動化による弊害もあった。
- ・ 自動化によってお互いの確認のためのコールアウトが増えた。
- ・ 自動化の結果、効率は良くなった部分も悪くなった部分もある。
- ・ エアバス社は、人間はエラーを起こすから人間を機械が支援しなければならない、という考えから、積極的な自動化を行った。
- ・ 対照的に、ボーイング社は、過度の自動化は、人間の能力を失わせ、自動化への依存度を高める、という考えから、ヒューマンセンタードデザインを導入した。
- ・ あくまでも責任を負うのは人間であるため、操作は人間の責任で行う。
- ・ 人間がミスを起こしたときは、機械が操作を行い、人間の脆弱性を補う。
- ・ 人にも機械にも得意領域と限界が存在する。
- ・ ASRS(Aviation Safety Reporting System)とはヒヤリハットレポートのようなものである。当時は航空局にレポートすると罰せられるおそれがあったので、航空局ではなく第三者機関(NASA)が管理した。しかも 10 日以内に報告すれば行政処分を行わないと言う免責規定がある。

#### 安全対策の⑤CRM

- ・ ヒヤリハットのデータに基づく研究の結果、事故の原因は操縦技術ではなく、(ノンテクニカルスキルの不足により)パイロットが Resource の管理ができていないからであることがわかった。
- ・ ノンテクニカルスキルを上手く使うトレーニングがこのあと行われた。
- ・ コミュニケーションや問題解決能力など、5つの CRM(クルー・リソース・マネージメント)スキルの向上が図られた。
- ・ 権威勾配が最適であると、目下の人から危険に関する情報がうまく伝わり、事故防止につながる。
- ・ 必要な場面では、思ったこと、感じたことを率直に言うアサーション(自己主張)が可能な環境が必要である。
- ・ 上位者から気が付いたことや意見の発言(アサーション)を促すアプローチが不可欠であり、発言者には必ず「ありがとう」と言うことが大切。
- ・ テキサス大学の研究チームによる CRM 行動指標によるデータ収集が 1994-1996 に行われた。その後 CRM から TEM に発展した。

#### 安全対策の⑥TEM

- ・ 1996 年以降、Threat (エラーを誘発する要因)を中心にしたデータ収集を行った。
- ・ 安定して運航しているパイロットは Threat を上手に管理していた。
- ・ Threat management (これから起こることの管理)と Error management (起こってしまったこと)の管理)を組み合わせたのが TEM (Threat and Error Management)である。
- ・ 調査の結果、エラーの数は 0~24 件発生し、離着陸時に最も多数(全体の 42%)発生している。
- ・ TEM は、CRM をうまく生かして Threat やエラーを上手く管理して行くためのシステム。

#### 安全対策の⑦SMS

- ・ その後、継続的な運輸の安全性向上に向けた取り組みが求められ、さまざまな SMS=Safety Management System (安全管理手法)が用いられた。

- ・ 2005年、JR西日本福知山事故がきっかけとなって、国土交通省はすべての運輸業種に、「運輸の安全性の向上のための鉄道事業法等の一部を改正する法律」を適用することとした。
- ・ 翌年(2006年)より、運輸事業者に対して、安全管理規程の作成等が義務付けられた。
- ・ ISOによると、安全とは、受け入れ不可能な危険がないこと。
- ・ ヒューマンエラーを完全にになくすことはできない。機械やシステムの故障を完全に排除することもできない。
- ・ 安全とは、「管理されたリスク」である。
- ・ スイスチーズモデルは、防護壁にはかならずどこかに穴があるが、多重防護により穴によって事故が起きる確率を減らすことができると言う考え方。
- ・ 予知型の Safety Management によると、事故が起こる前にリスクの兆候を示す情報を積極的に収集し、事故防止を図る。

### 安全対策の③CBT

- ・ CBT=Competency Based Training は、テクニカルスキルに加え、運航業務を遂行するために必要な認知、判断及び対人等に関するノンテクニカルスキルの習得を目的としている。
- ・ Competency という概念は、仕事のできる人が持っている能力の模倣であり、高い環境対応力や、人的ネットワーク構築の能力などが含まれる。
- ・ 日本の航空局は CBTA (CBT およびその評価) の必要性を認めた。CBT には AQP と EBT の2つの形態が含まれる。
- ・ ANA は AQP を導入し、日本航空は EBT を導入している。
- ・ AQP はアメリカでは制度として成り立っており、航空機のライセンス取得時に評価される。日本は今までテクニカルスキルに偏った評価をしていたが、今は EBT を導入している。
- ・ 日本航空は LOSA (Line Operations Safety Audit) と呼ばれる安全監査を4回実施している。それによって経営破綻による運航・訓練実績のデータ欠落を補っていると考えている。
- ・ EBT には、自動操縦による飛行管理、マニュアル操縦による飛行管理、手順の実施、コミュニケーションなど、7つの異なる能力向上のためのプログラムが含まれる。

## II 質疑応答

- ・ Q1. エアバスとボーイングの自動操縦支援の考え方の違いについてお聞きしたが、今後どちらの方向に進むべきなのか機長としての立場で考えを聞きたい。
- ・ A1. 両者の考えは、当社はかなり差があったが、自動化が進んでくると差が少なくなってきた。データの蓄積に伴い、人間がうまく自動化を使うことができないことに関して自動化の質、レベルについて対策が考えられる。正直、民間ではないが、すでに全自動の飛行機が飛んでいる。機械が故障したらどうなるかということは、民間機で飛ばさない限りわからない。基本的には自動化のレベルが問題になると思う。当初は多少不具合が出ることもあると思う。他の分野でもこの経験を生かして自動化をより確実なものにしていきたい。
- ・ Q2. 航空機では人と機械のどちらの操作が優先されるか？また、名古屋空港で起きた中華航空の事故は、何が原因であったのか？
- ・ A2. 人と機械のどちらが優先されるかは、自動化のレベルによる。現在はどちらかというと機械優先である。名古屋空港の事故は、自動化を接続したままマニュアルで修正しようと言うことに機械が抵抗した。その抵抗の量が大きかったので、最後に着陸を諦めた段階で急激な状況の変化にパイロットが対応できなかった。あの前に同じような状況が4件あったが、基本的にそれらの事故に対策を取っていなかった。エアバスも頑固だった。あのシステムを5、6年後にやっと修正した。まだ機械が人間の行動を理解できないという問題は残っている

と思う。つい最近 Boeing 社の航空機で 2 件ほど類似した事故が発生したと思う。やはり機械による修正が量的に多い。

- Q3. 自動運転も人間が関与したときに自動的に切れるようにするとよいのか？
- A3. 何とも言えない。突然切れるとパイロットが状況を的確に認識できず適切に対応できない事態もあるから。
- Q4. 作業安全性についていつも悩んでいる。作業者がなぜ間違えるのか、なぜ設計者が根本的な設計を間違えるのか、原子力では失敗が経験できない。原子力の業界はイマジナリーな設計がされているので、本質的に弱いところが残っている。自動車は、事故をたくさん経験できているので現実的によい設計ができているように思う。航空業界で B787 が登場したころ、初期不良が多数発生したのはなぜか？
- A4. 初期不良は起こりがち。航空界でも新しい飛行機はトラブルが起きがち。初期段階でテストフライトはかなりするが、テストフライトのパイロットはどんなトラブルがあるかなどの知識もよく持っている。そういった意味ですべてのトラブルを初期に出し切るのは難しい。787 はバッテリーが問題だったと認識している。ある程度充電された状態でトラブルが発生した。ただ、リチウム電池であのようなトラブルが発生するのはある程度想定されるのに、対応が不十分だったと思う。その後はあまりそのようなトラブルは耳にしないので、ある程度解決したと思う。
- Q5. 航空事故の事故原因はヒューマンエラーかシステム（機材によるエラー）のどちらが多いか？
- A5. ヒューマンエラーが多い。故障が少なくなったのでトラブルを経験しているパイロットが少なくなった。私の時代にはエンジン故障を経験したが、今は経験しない。もちろん機材故障が全くないわけではないが、少ない。故障に適切に対応できないとパイロット・ミスということになる。
- Q6. 今まではテクニカルエラーへの対応がメインだったが、これからは CRM を行うことによってヒューマンエラーに対応するのか？
- A6. その通り。ヒューマンエラーにチームで対応する。パイロットは二人いるので、機長が決めても、もし疑問があったら、もう一人がそれを口にできる環境が必要。
- Q7. ヒューマンエラーはわざとではないとおっしゃった。悪意を持った行為はヒューマンエラーとは言わないのか？
- A7. 言わない。数年前にジャーマンウイングで副操縦士の自殺行為で事故が発生した。今後問題になるのは違反と言う問題。対応がうまくいかずに処理できなくなることも含める。違反は今後確率的に増えてくると思う。倫理問題も含めて産業界には違反的行為が見られる。今後の課題である。

### III 連絡事項

- 次回の第 107 回定例会は、6 月 10 日(金)に開催予定。講師は村田機械株式会社の今枝氏。
- 第 108 回定例会の日程を調整中だったが、11 月 11 日(金)に決定。講師は労働安全衛生総合研究所の清水氏。

### IV 審議事項

なし

以上