

# 航空分野におけるヒューマンファクター

東北大学大学院工学研究科  
技術社会システム専攻  
狩川 大輔

## 本日のアウトライン

1. 航空分野とヒューマンファクター
2. 航空分野における事故事例
3. 航空分野における安全性向上への取り組み

## 航空分野とヒューマンファクター

### 航空分野の特徴

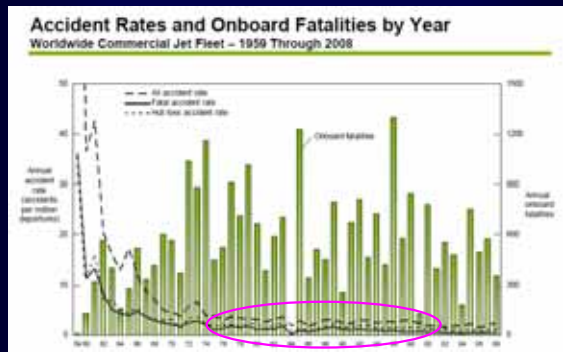
- ✓ 高いスキルを有する熟練者による運航
- ✓ 高度な安全性が要求され、機械システムの信頼性は非常に高い
- ✓ 安全性向上を目的とした先進的な自動化技術の積極的な採用(ヒューマンエラー防止策)



**技術の進歩に伴って、安全性は向上していくはず**

## 航空分野とヒューマンファクター

1970年代～90年代にかけて、技術的な進歩にも関わらず、事故率が低下しない状況を経験



Boeing Commercial Airplanes : Statistical Summary of Commercial Jet Airplane, Accidents - Worldwide Operations 1959-2008

## 航空分野とヒューマンファクター



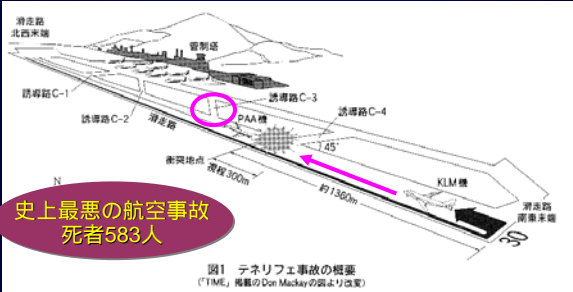
Boeing Commercial Airplanes : Statistical Summary of Commercial Jet Airplane, Accidents - Worldwide Operations 1959-2008

## 2. 航空分野における事故事例

## 事例1: テネリフェ事故(テネリフェ・1977年)

1977年、カナリー諸島テネリフェ島ロス・ロデオス空港で発生したB747型機同士の衝突事故

- 近隣空港が閉鎖され、待機している旅客機で過度の混雑状態
- 濃霧のため視程が300m程(管制塔から滑走路を視認できず)



史上最悪の航空事故  
死者583人

宮城雅子著「大事故の予兆を捉える-事故へ至る道筋を断つために」講談社ブルーバックス(1998)

## 事例1: テネリフェ事故(テネリフェ・1977年)

- ✓ KLM機が、「管制承認」を「離陸許可」と誤認して滑走を開始
- ✓ 不適切なコミュニケーション  
KLM: 「We are at take off.」  
ATC: 「OK...Stand by for takeoff.」  
PAA: 「No, we are still taxiing down the runway.」

- 航空機関士は、パンナム機が滑走路にいる可能性を察知
- KLM機のファン・サンテン機長は、KLM社最高のパイロットの1人(Boeing747のチーフ・トレーナー)

## 事例2: 中華航空機墜落事故(1994年・名古屋)

- 1994(平成6)年4月26日 名古屋空港
- 台北発名古屋行き中華航空140便(Airbus 300-600R型機)
- 最終進入中に失速し、滑走路脇に墜落炎上  
乗員15名、乗客249名、計264名が死亡、乗客7名が重傷

手動操縦でのILS進入中に、副操縦士が誤ってレバーを引っ掛けたため、着陸復行モードとなり、推力が増加し、パスが上方にずれた。機長は、それを解除するよう指示

着陸復行モードを解除できないまま、自動着陸モードを使用するため、自動操縦をオンに。副操縦士は機長の指示に従って、機首下げ側に操縦輪を操作し続けたため、上昇しようとする自動操縦システムと齟齬が生じ、尾翼が「へ」の字型、の状態になった

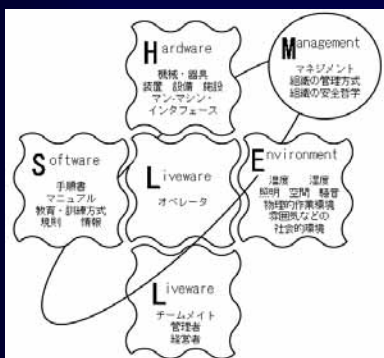
その状態のまま、着陸を断念した機長が機首上げ操作を行い、さらに失速防止装置が作動し推力が自動的に増加したため、急上昇が生じ、失速・墜落

## これらの事例から分かること

- ✓ 高いスキルを有する熟練者はエラーをしないか？  
→ **NO!** 「権威勾配」が生じ、安全を阻害する可能性も
- ✓ 高い責任感やモラルにより、エラーを防止できるか？  
→ **NO!** 高い責任感やモラルが、かえって焦りや独善的判断の原因になる可能性
- ✓ 設計者が設けた「安全のためのシステム」がかえって事故の引き金となる可能性  
→ ユーザの認知的特性を考慮したシステム設計の必要性  
• 「機械中心の自動化」から「人間中心の自動化」へ

## 事故の教訓を生かすために

ヒューマンエラーは「原因」ではなく「結果」



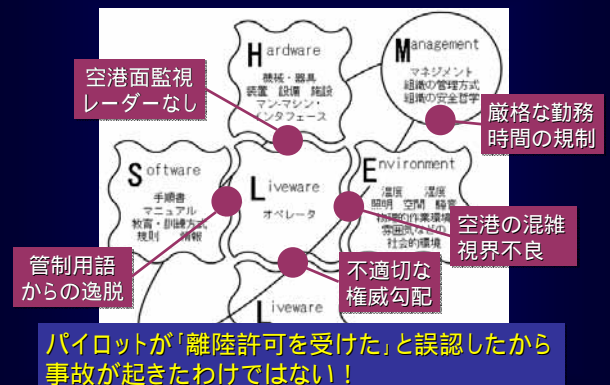
### Management

- Software
- Hardware
- Environment
- Liveware
- Liveware

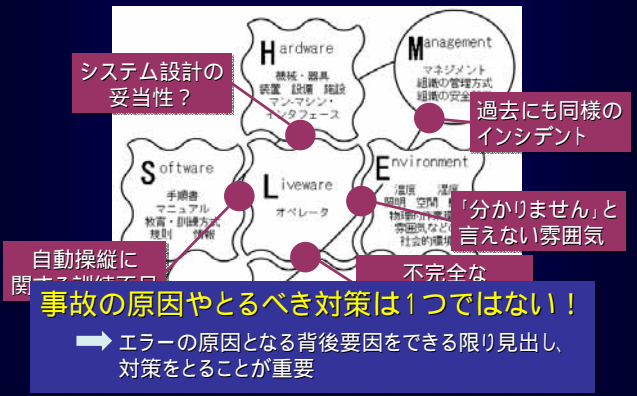
(\*) 東京電力 技術開発研究所ヒューマンファクターグループによる

## 事故の教訓を生かすために

テネリフェ事故



## 事故の教訓を生かすために 中華航空機墜落事故



## ヒューマンエラーの関わる事故防止のために

ヒューマンエラーはゼロにはできない

→ 多重のエラー対策、事故対策の必要性

### Minimum encounter

危険を伴う作業の遭遇回数を減らす

### Minimum probability

各作業におけるエラー確率を減らす

### Multiple defenses

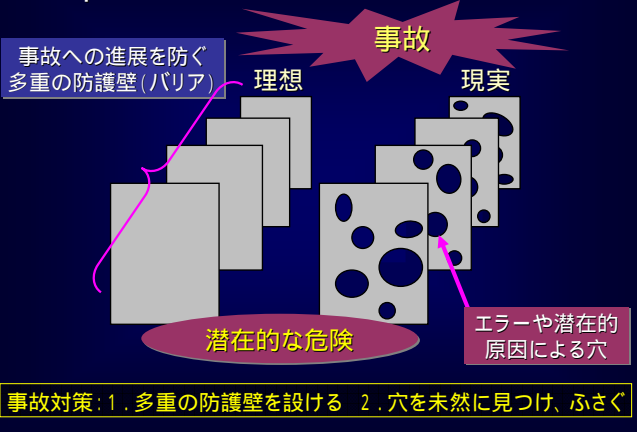
早期発見、拡大防止のための多重防護壁を設ける

### Minimum damage

エラーによる被害を最小限にするよう準備する

(4Step/M: 河野龍太郎)

## Multiple defenses ~多重の防護壁を設ける~



## 3. 航空分野における安全への取り組み

## Crew Resource Management (CRM)

安全かつ効率的な運航を達成するために、利用可能な全てのリソース(情報、システム、人間)を活用すること(Lauber)

- 権威勾配の適正化
- ✓ チームとしてエラーをマネジメントするためのスキル

- Ex.)
- ワークロード管理 ('Pilot Flying' と 'Pilot Monitoring' の役割分担)
  - 2 Way Communication
  - Assertive Communication など

CRMスキルを発揮してエラーを未然防止する  
「Threat & Error Management」へ

## Aviation Safety Reporting System (ASRS)

- ✓ NASAによる航空安全報告制度
- ✓ 秘密保護、匿名、免責等を条件に、パイロット個人から異常運航に関する情報を収集
- ✓ 報告内容をデータベース化してインターネット上に公開。異常運航の原因究明や、航空システムの改善等に活用

予防安全

## Working Together

- ✓ Boeing 777の開発時に実施
- ✓ 開発の初期段階からユーザーである航空会社が開発に参加
- ✓ ユーザーの意見に基づく設計変更を実際に実施

## まとめ

- 「高いスキルや責任感」、「高度な安全技術」**だけ**では、安全は実現できない。多面的なアプローチの必要性
- ヒューマンエラーは「犯す」ものではなく、「引き起こされる」もの。エラー防止には背後要因を除去することが必要
- 組織の「安全文化」と組織的対策の必要性

「Late better than Never」(カンタス航空の合言葉)

### 安全の本質

「安全は終わりがなきゲリラ戦」(J. Reason)