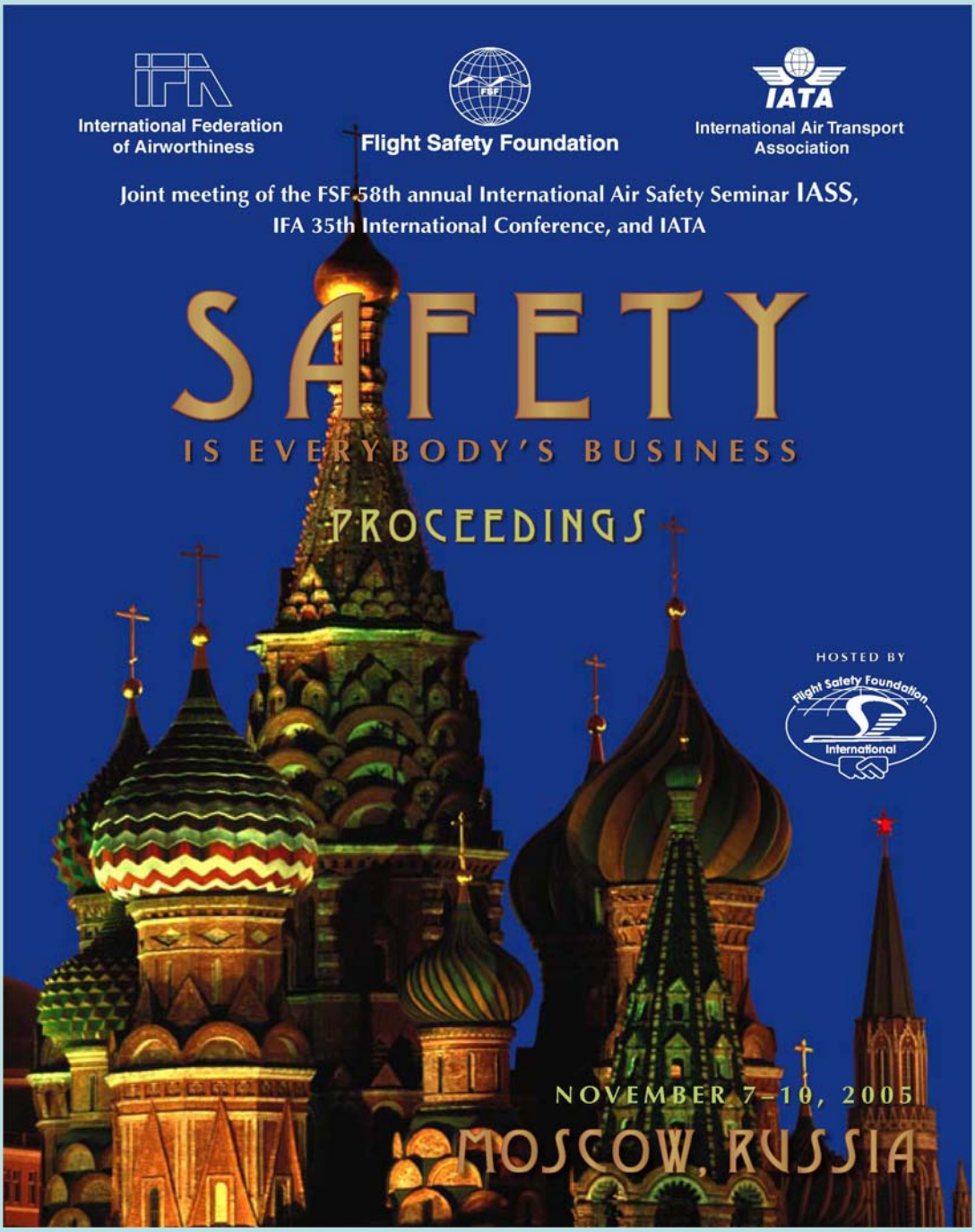
第58回 FSF 国際航空安全セミナー
(FSF-J 抄訳)



Flight Safety Foundation – Japan

協賛　財団法人 航空輸送技術研究センター

＝目次＝

１．Introduction；Opening Speech・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・１
Stuart Matthews, President and CEO, FSF
２．Aviation safety 2005：The Year in Review・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・８
James Burin, Flight Safety Foundation
３．ﾎﾞﾙｶﾞ･ﾄﾞﾆｴﾌﾟﾙ航空の飛行安全保証･航空事故防止ｼｽﾃﾑ・・・・・・・・・・・・・・・・・・２１
Yuri Malevinsky, Volga-Dnepr Airlines
４．安全管理ｼｽﾃﾑに及ぼす文化的要因の影響・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・２６
Michel A. Masson, Ph. D. and Hanns-Jurgen Hormann, Ph. D.,
Boeing Research ＆ Technology Europe;
William L.. Rankin, Ph. D., and Mike M. Moodi, Boeing Commercial Airplanes
５．Passenger safety Information, Past and Future・・・・・・・・・・・・・・・・・・４０
Professor Helen Muir and Lauren Thomas, Cranfield University
６．過去35年における着陸時ｵｰﾊﾞｰﾗﾝ事故分析・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・４８
Greard van Es, National Aerospace Laboratory(NLR)-Netherlands
７．Runway Incursion・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６３
William Ｓ Davis, U.S. Federal Aviation Administration；
Charles Bergman, Air Line Pilots Association, International
８．ﾍﾘｺﾌﾟﾀｰによる操縦可能状態での地表衝突・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・６９
Yasuo Ishihara, Honeywell International
９．Changing National Safety Culture Through Data Sharing・・・・・・・・・・・・・８３
Capt. Terry Mcvenes, Air Line Pilots Association, International；
Thomas R. Chidester,Ph.D.,U.S. National Aeronautics and Space
Administration Ames Reserch Center
１０．Safe Operation During Airport Construction・・・・・・・・・・・・・・・・・・９６
Gerhard Gruber, Vienna International Airport

この冊子は2005年11月7日－10日にロシア･モスクワ市で開催された第58回FSF国際航空安全ｾﾐﾅｰにおける講演の中から抜粋し、FSF－J会員各社にお配りするものです。本会会員の航空会社および(社)日本航空機操縦士協会が分担して抄訳を行いましたが、ｾﾐﾅｰからFSF－J総会までの期間が限られる関係上、語句や体裁に吟味の足りないところがありましたらご容赦下さい。

作成にあたって、抄訳を担当いただいた各社･団体および作成費用を負担いただいた(財)航空輸送技術ｾﾝﾀｰに厚く御礼申し上げます。

引用･転載は、“第58回FSF国際航空安全ｾﾐﾅｰ”, “FSF-Japan”を明示して出典を明らかにしていただければご自由です。

FSF-J事務局(2005-2006年度担当)
㈱日本航空ｲﾝﾀｰﾅｼｮﾅﾙ　総合安全推進室
TEL　03-5756-3482
FAX　03-5756-3576

第 58 回 International Air Safety Seminar　開会ｽﾋﾟｰﾁ

Stuart Matthews,　President and CEO,　FSF

１．Introduction

皆さんこんにちは。モスクワへそして第 58 回国際航空安全セミナーへようこそ。このセミナーは最も古く、長期に亘り開催され、かつ最も権威のある安全セミナーであり、皆さんが参加される事を嬉しく思います。

前回の上海でのセミナーが昨日のことのように感じられますが、その時 Pieter Denekin 将軍が次回セミナーはモスクワへと招聘していただいたこと、そしてセミナーをこの美しい、しかし少し寒いモスクワで開催していただいたことに対し FSF Moscow に感謝したいと思います。皆さんは昨日のクレムリンでのレセプションに参加されたと思います。このようなユニークですばらしい会を開いてくれたことについて Valery Shelkovnikov 氏と Rafail Aptukov 氏に感謝したいと思います。更に、このセミナーを準備してくれた FSF 本部スタッフにも感謝したいと思います。Jim Burin、Ann Hill, Linda Hoger そして特に FSF 副会長である Bob Vandel に感謝したいと思います。彼らの働きなしには、今日我々はここにはいなかったでしょう。

２．Recent Accidents

第 58 回セミナーを開催するにあたり、今年起こった事は、我々が行っていることの重要さ及びこの活動を続けることの貴重さを鮮明にしてくれています。この夏、世界各地で発生した航空事故は、新しい世代への教育の必要性を説いてくれています。更に、航空事故に対する航空界の反応と各国政府の反応との間の溝が深まりつつあると言えます。

航空界では、全ての事故経験を改良と学習のよい機会として捉えています。慎重な調査はそれが整備上の改良であれ、パイロットの訓練であれ、テクノロジーの改良であれ安全の推進につながります。航空機に最新の事故防止テクノロジーが採用されるにつれて、事故の大幅な低減を達成しました。しかしながら、これに対し各国政府は何をしたでしょうか？刑事責任の追及や事故調査の障害となるような動きの増大が危惧されています。この件に関して FSF が取り組んでいる活動は後で触れますが、これ以上の問題を引き起こさないためにも責任を主に法的な告訴という観点に求めるのではなく、迅速で障害の無い事故調査を実行するための国内法整備の促進に求めるべきと FSF は各国政府に呼びかけるものであります。

３．Technical Activities の持続的な活動について

FSF が成功裏に実行中の、又はすでに完了した幾つかの活動について紹介したいと思い

ます。皆さんはすでに資料をお持ちであり、かつ Website でもご覧いただけますので簡単に説明いたします。更にこの中の幾つかはセミナーでも紹介される予定です。ここで私が紹介するものは航空安全の発展にとって極めて重要なものであり、我々もこれらの活動のため多忙となっています。

超長距離運航 Ultra Long Haul Operations(ULRO)

まず最初に超長距離運航についてお話したいと思います。この活動は我々が誇りに思っているもので、潜在的な問題点を解明し、実際に問題が起こる前に解決策を採るという FSF 本来の古典的な例を示すものです。

皆さんも覚えておられるように、超長距離用航空機はすでに大手メーカーにより製造されていますが、超長距離航空機においての乗員数や運航はどうあるべきかについて、FSF は航空業界をリードしてまいりました。この活動結果は、多くの Recommendations for Best Practice という形で完成し、航空会社に採用されています。

シンガポール航空はシンガポール・ニューヨーク間の直行便に FSF の Recommendation を採用し往復運航をしております。復路のスケジュールタイムは 18 時間 35 分であり、現在世界で最も長い運航時間となっています。これは FSF が Best Practices へのコンセンサスを得るよう、主なる関係者に協力を働きかけた結果であります。FSF という中立的な傘の基で、これら実際の運航経験から得た科学的な成果は航空業界全体で共有され、エミレーツ航空など他の航空会社は自社の超長距離運航にそれを活用しようとしています。このような形で航空会社は、全てではないにしても FSF の活動に強く依存しており、これら活動は Flight Safety Digest 2005 年 8～9 月版に載っております。この極めて成功したプロジェクトの報告を終わるにあたり、このプロジェクトを推進した FSF の Bob Vandel 氏及びボーイング社の Curt Graeber 氏に感謝を述べたいと思いますし、同時にボーイング社、エアバス社、ALPA、長距離運航の航空会社を始めとして関係者の方々へ感謝の意を示したいと思います。

Approach and Landing Accident Reduction (ALAR)

Approach 及び Landing の事故は全ての航空事故の約半分を占め続けています。FSF はその傘の基で ALAR Tool Kit を完成させました。この Tool Kit はメジャーな安全改良のツールとして認知され、航空業界から多くの賞を受けております。もしこれが世界中の全ての航空会社とパイロットによって使われるなら、Approach と Landing の事故は顕著に減少し得るでしょう。しかしながら全ての民間パイロットがこのツールの重要性を認識し、我々の Recommendation を受け入れるまでは実現しないでしょう。我々は多くのリソースを活用し、世界の様々な地域で Workshop を開催しこの ALAR Tool Kit の採用を推進して

きました。現在まで多くの国で実施すると同時に 4 回の Workshop を開催いたしました。

その一方、この活動を実行するのは我々のみであるべきとは考えていません。FSF は ALAR Tool Kit を開発しました。これは我々の得意分野ですが、これを世界中に普及し、実行してもらう事について我々がベストであるとは言えません。我々は充分な財政上のリソースがありませんし、この仕事を適正に行うに必要な人数もおりません。結果として我々は断続的にしか Workshop を開催しておりません。我々が Tool Kit を活用して欲しい組織や人に対し、その運航要領を変えてもらうだけの政治的な影響力を常に持ち合わせているとは限りません。

ALAR を実行すべきとのメッセージを普及させるためには、リソースを持った方々の弛まぬ努力が必要です。これらの方々とは、意図した相手に影響を及ぼせる組織や、ALAR Tool Kit の成功により最も利を得る方々を意味します。理想的には ALAR の実行は FSF のみによって行われるべきではなく、航空会社やパイロット協会によっても行われるべきなのです。最後に、IATA, ATA, AAPA, RAA そしてパイロット組合などのような大手組織に対しより強力にこの普及活動に参加してくれるよう呼びかけるものであります。

Ground Accident Prevention (GAP)

我々は Ground Accident Prevention (GAP)プログラムの活動を確実に継続する所存です。この点は今回のセッションにおいても多く取り上げられる予定です。従ってここではその内容について詳しくは語りませんが、過去一年の間に世界中の特に大手航空会社や組織からの秘匿データの収集について飛躍的な成果を遂げております。これにより各航空会社にとって主なリスクがどこに在り、かつこの問題の多面的なコストがどの位かを確定できるようなデータベースの開発が出来たわけです。Ground Accident Program は米国では IATA, AAPA, ATA が平行して行っておりますが、FSF としては活動が重複しないように彼らと協力しております。

Protection of Accident Safety Data

開会の辞でも申し上げたとおり、FSF は事故調査過程への司法介入の増加傾向に危惧を抱いております。これに関して FSF は ICAO と協力し「事故調査員が誰にも邪魔されることなく、且つ事故原因の特定という目的に優先権が与えられるよう各国政府が自国の国内法や規定を整備する」との ICAO 決議案を策定いたしました。この決議案は約一年前、ICAO Assembly にて可決され、我々はこれに基づき、今後各国政府が国内法をどう整備すべきかについて ICAO が各国を援助するよう働きかけています。

この問題に関しては多くの進展が見られます。上記に述べたような方向での付加的な決議案の採択という形ではなく、ICAO Annex 13 自体が変更される可能性がでてきました。

この Annex は事故調査はどう行われるべきかについて定めているもので、もしこの変更が成されれば問題を全て解決することとなります。残念なことに、このような動きは我々が期待するほど迅速に動いてくれません。しかしながら、事故調査過程でのデータ収集の保護に関する Annex 13 の変更は我々の悲願であり、来年の ICAO Assembly にて達成できるよう願うものであります。

もしこれに成功すれば、航空安全での大きな前進の一歩となります。なぜなら、将来の事故調査は、事故調査官に対して行った証言が後に起訴目的で使用されるという危惧がない状態で行われるからです。このことにより証言や証拠の提供はより自発的なものとなり、結果として事故原因の特定が確実でかつ容易になると期待されます。我々はその理由にかかわらず関係者を処罰するということより、過去の事故が再び繰り返されることのないように事故原因そのものを除去することに重点を置いており、これにより安全性を高めたいと思っております。従ってここに出席のみなさんに FSF 構想へのサポートのお願いをすると同時に、次回 ICAO 総会に先立ちお国の政府が ICAO 条項の変更に賛成するよう働きかけをお願いするものであります。

ヘリオス航空の悲惨な航空事故については、ギリシャでは事故調査委員長として Akrivos Tsolakis 氏が任命されました。彼の実績はいかに司法当局の干渉なしに事故調査がうまく行ったかの良い例であります。

４．Aviation Safety Alliance

FSF と Aviation Safety Alliance の両理事会は、二つの組織の合併につき合意したことを発表できるのを嬉しく思います。

Aviation Safety Alliance は 1997 年にメディアへの教育を目的として設立されました。この教育とは航空及び航空輸送業界に関する情報を、特に安全面に力点を置き、メディアに対して提供する活動です。これらの活動はセミナーや朝食ミーティングの開催、又その他直接的な広報プログラムによって行われています。実際この団体は水曜日にロシアのメディアに対して朝食会を主催する予定です。ASA の航空安全問題へ特化した活動と教育の提供というミッションは、FSF 活動へ付加価値をもたらすことは云うまでもありません。Susan Coughlin 史は ASA 活動の推進者であり、FSF との合併を成功裏に導いた方であります。この合併により FSF は航空安全に関するより強い発言力を持つことになります。現在、法制上からも正式な手続きを最終化する段階でありますが、年末より ASA は FSF に吸収され、その活動は FSF の傘の下で継続することとなります。ASA の少人数の職員は FSF の職員となり、当然のことですが今までの担務をおこなう予定です。同時に彼らのメディアとのコミュニケーション能力を活用し、FSF の活動を推進していきたいと考えてお

ります。この点については後日お話ししたいと思います。

５．Board Priorities

さて、航空業界及び航空安全に関与されている方々に更なる付加価値を与えるべく計画されている事項についてお話ししたいと思います。まず第一に FSF 理事会の新議長となった Ed Stimpson 大使を紹介したいと思います。最近、同氏のもとで理事会は FSF の各事案についてより活発な役割を果たしております。

ここ数年間、FSF の優先課題は経済的な安定性を得るための充分な財政的リザーブの確保でありました。現在この安定的レベルが達成されたことを報告できるは嬉しい限りでありますが、同時に理事会では更に業界での我々の立場を強化すべきとの決定が行われ、より多くのリソースの投入と Proactive な政策をとることにより、提供しているサービスを更に充実することを決定いたしました。航空業界が直面する様々な問題や案件に対し、理事会は適切な業界との関与を維持しつつ、独立したかつ客観性のある協会の必要性を確信しております。

これを踏まえて、理事会は本年初頭、施策を実施するにあたっての最良の方法について二日間の戦略会議を行いました。　この会議で、理事会はガバナンス、メンバーシップ、財務及びマーケティングなど多くの重要項目を決定いたしました。その内、最も重要な 2 点は以下の通りです。

(1)航空業界に FSF の今までの業績を認識してもらい、安全性が最も重要とされる時代に FSF の適切性や有用性を認識してもらう。この目的のために FSF の有視性を高める。

(2)援助が必要とされる地域について活動を集中させる。

これらの重要課題に対処するため、それぞれに Board Committee が設立されました。すでに結果が出ている幾つかについて紹介したいと思います。

６．FSF の有視性を高めることについて

コミュニケーション部門

重要課題に対応して、FSF は新しくコミュニケーション部門を設置いたしました。部長は ASA との協力活動の一環として Emily McGee 女史が任命されております。この新組織はメディアとの関係や教育を含んだ外部とのコミュニケーションを担当いたします。強力な渉外コミュニケーション部門を持つことによるもう一つの特典は、メンバーやメディアに対して今までとは異なった方法でニュースや情報を提供するであろうという点であります。

以上を実施するにあたり、専門の Public Relation 会社である Xenophon Strategies 社と契約を結びました。同社は航空業界では豊富な経験を持ち、誰にでも推奨できる能力を持っております。

Publications

FSF のイメージや外部からどう見られているかは、FSF が発行している数々の安全出版物により判断されます。FSF は設立当初より安全関連の出版物を発行してまいりました。これらは安全への公平なアドバイスを提供しており、その正確さと誠実さにより業界から国際的な高い評価を得ております。今日、我々が甘受している出版物の卓越さについては前出版部長の Roger Rozelle 氏に負うところが大きいと考えます。
この出版物の卓越さという伝統は守っていくつもりですが、伝統を守るということは変革をしないということではありません。来年に向け、現在募集中の新しい出版部長の下で現行のフォーマットを変更し、いくつかの出版物を一つに統合した上でカラー印刷をふんだんに使った読みやすさと視覚効果を最大限得るような月刊誌の出版を計画しています。
この新しいマガジンは現行の出版物と同じ内容をメンバーに提供し続けると同時に、内容が更にアップツーデートなものとなり関心を引くようなフォーマットとなる点を強調したいと思います。内容を充実させ、FSF の日々の活動報告や編集者へのレターという項目を設け、メンバーからの掲載記事への講評や意見を発表する場も提供したいと思います。
加えて業界のリーダーや著名な個人の方々には、航空界が安全面で現在直面している課題や心配事についてご意見をいただきたいと考えております。

Website

以上の変革を反映するようサイトも拡張される予定です。FSF の出版物が掲示されると同時に、それ以外にも多くの情報を掲載する予定です。

我々のイメージを反映させ、業界の中でより大きなプレゼンスを獲得する可能性が開けたことは喜ばしいことであります。

７．最も必要とされるところに FSF の安全努力を結集する事について

我々の第二の重要課題は、世界の中で最も援助が必要とされている地域に我々の努力を結集することです。もちろん我々は昔からの設立主旨に従い長年に亘ってこのような活動をしているわけですが、理事会ではこの課題は実行項目リストの高い位置にあるべきと再確認しております。更に重要なことは、これを実行する上での更なるリソースの投入を決定した点であります。職員数を増強し、ICARUS 委員会からの意見も加味しながら、この分野での新しい活動を計画中です。重要なことは、この活動を我々のみが単独で行うとは考えていないということです。ご存知のように ICAO は”Safety Road Map”と呼ばれる安全

対策を計画中です。この計画は航空安全の更なる改善を目指しており、特に後進地域を対象としております。現在我々は特に IATA などの多くの他組織との連携や協調を図っており、これら共同のリソースを最大限に使用し、かつ重複を避けるべく活動しております。この点については IATA からも発表がある予定です。

Closing

今まで述べたように FSF にとって今年は忙しい年でありました。同時に我々は来年に向けての大きな計画も持っております。ここ数ヶ月間に発生した事故やインシデントを見る限り、我々のミッションは今までにも増して重要となっております。我々は重要な安全課題について業界全体への喚起を行っていく予定であり、来年はメディアに対しても ASA との合併を通じて教育を行っていく所存であります。

FSF が評価を得ている情報の質を犠牲にすることなく全ての出版物を一つに統合することにより、我々のメンバー及びメンバー以外の航空関係者へのサービスが向上されるでしょう。重要な点は安全向上活動の更なる発展のため他業界と相互に援助しあうなど、連携を深めることであります。　FSF にとって 2006 年はエキサイトな年となるでしょう。我々はこれらの変革に期待しており来年を待ちわびております。

最後に、皆さんがこのセミナーへの参加を通じて FSF へのサポートを示されたことに再度感謝の意を表したいと思います。講演者は第一線級の方たちであり、私たちは航空安全の最新課題についての講演を聞くことになるでしょう。今日からの数日間が航空安全の更なる推進についての考えやアイデアを共有しあう場となることを望んでおります。私たちは航空業界のクロスロードに立っているのです。私たちはテロの脅威に曝されておりますが、安全面での実績を保ちながらこの点についてもどう努力を重ねていくかが問われております。これらの課題を考えるにあたってこのセミナーは重要な役割を果たしており、皆さんがここに来られたことを嬉しく思います。

この数日間を有意義にお過ごしください。同時に、この美しい街もご覧になる機会があることを望んでおります。

ありがとうございました。

（文責：JALI）

Aviation Safety 2005　The Year in Review

Jim Burin, Flight Safety Foundation

1．2005年を振り返って

ここでは、2005の年航空安全に関するデータを過去のものと比較しながらご紹介したいと思います。後ほど触れますが、今年も東側諸国で製造された航空機のデータを含みます。資料の集計に際してPaul Hayes氏とAircliams社、Andrew Sachs氏とBoeing社の多大な協力があったことに感謝いたします。初めに、大型（最大離陸重量60,000 ポンドを超えるもの）及び小型のターボジェット機について述べ、商業用ターボプロップ機についてもデータを紹介します。次に3つの大きな課題（CFI T、Approach and Landing 及びLoss of Control）についてお話し、最後に安全のレベルを今以上に維持するために私たちが取り組まなければならない優先課題について触れたいと思います。

The Fleet - 2005

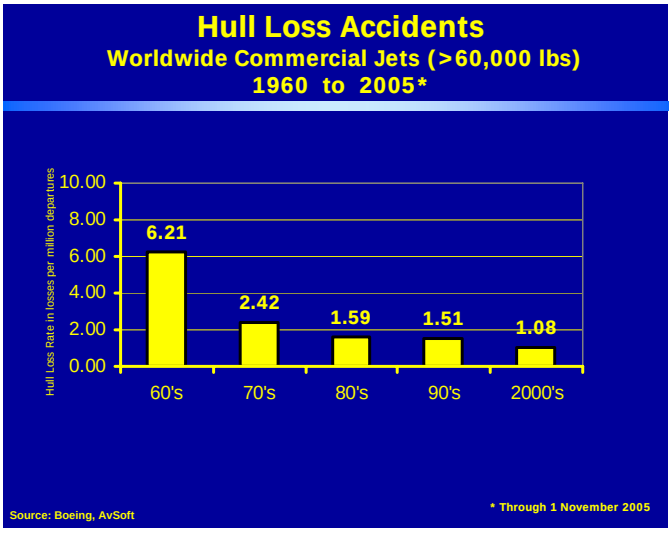
Type	Western Built	Eastern Built	Total
Turbojets	19,445	3,072	22,517
Turboprops	9,232	3,699	12,931
Business Jets			13,535

この表は、2005年における商業用航空機のデータです。昨年と比べてターボジェット機とビジネスジェット機は機数を増やし、ターボプロップ機はほとんど変わりありません。今年の数字から、事故に関する面白い分析ができます。

この表を見てお分かりのとおり、ターボジェット機総数の14%は東側諸国製の航空機ですが、今年のHull Loss Accidentは13%が東側諸国の航空機によって発生しました。しかしながら、東側諸国のターボプロップ機は、総ターボプロップ機の29%でしかないにもかかわらず、実に今年の52%のHull Loss Accidentsが東側諸国製のターボプロップ機で発生しているという数字があがっています。ご存知の通り、これらのターボプロップ機の全損事故に関しての課題は飛行機そのものにではなく、運航を行う組織や地域の問題であることは明確です。

それでは、これから航空の安全の現状について話を始めましょう。ここにご出席の皆様は、日々航空安全に努力されているわけですが、私たちが今までリスクの排除にどれほど貢献してきたかを見て、きっと驚かれることでしょう。かつて1947年には商業航空全体で600 人の犠牲者を出しましたが、この時の航空総旅客数は約900 万人でした。昨年2004 年は同様に300 人の犠牲者を出してしまいましたが航空総旅客数は25 億人で、これを基にすると1947当時と比べて安全性は300 倍になったことになります。

数ヶ月前、私たちは悪い状況を経験してしまいましたが、それでも100万出発回あたりの事故率は1以下であり、ほとんど発生していない状況にあります。したがってこの8月に発生した、1ヶ月の間に5つの事故発生という事態は、3~4ヶ月の間まったく事故が起こらないという状況と比較して、ずっと稀な出来事でした。



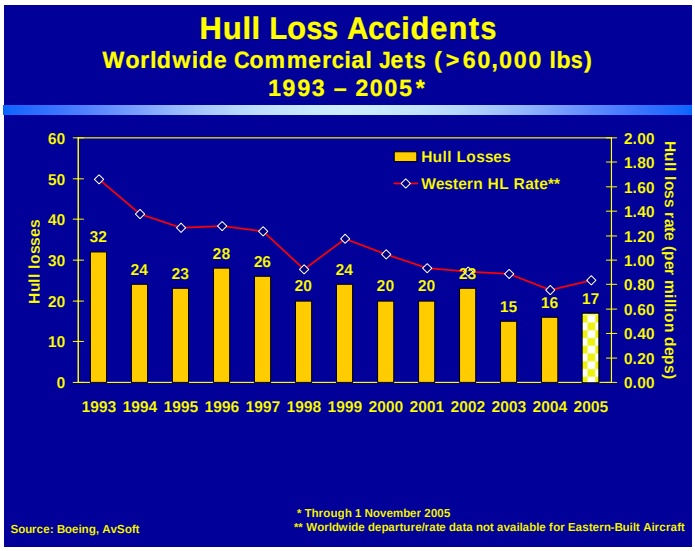
上図はジェット旅客機が開発されてからの、10年ごとの全損事故の推移を示しています。最近20年間はそれほど改善されていないと言われていますが、現実にはそうではありません。事故率は、定常的に減少しています。 事故率は10 年間ごとに平均32%ずつ減少してきました。 つまり10 年ことに大体3 分の 1 ずつ減ってきているのです。

それでは今年の状況を見てみましょう。次に示すのが2005年のデータです。

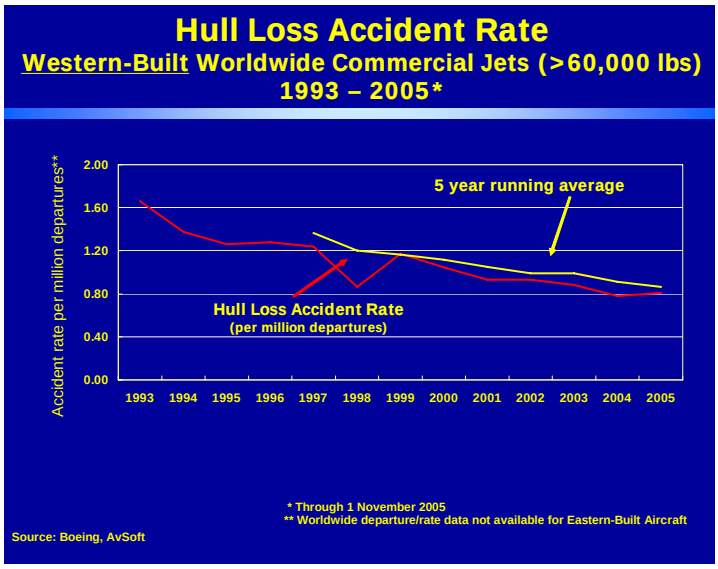
Hull Loss Accidents
Worldwide Commercial Jets (> 60,000 lbs)
1 January to 1 November 2005

Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
8 January	Aerorepublica	MD-80	Cali, Colombia	Landing	0
24 January	Atlas Air	B-747-200	Dusseldorf, Germany	Landing	0
3 February	Air West Cargo	IL-76	Khartoum	Approach	7
3 February	Kam Air	B-737-200	Kabul, Afghanistan	Approach	104
19 March	Race Cargo Airline	B-707-300	Entebbe, Uganda	Approach	0
23 March	Airline Transport	IL-76	Mwanza, Tanzania	Takeoff	8
7 April	ICARO Air	F-28	Coca, Equador	Landing	0
20 April	Saha Air	B-707-300	Tehran, Iran	Landing	3
10 May	Northwest	DC-9	Minneapolis, USA	Taxi	0
19 June	Mahfooz Aviation	B-707	Addis Ababa, Ethiopia	Landing	0
1 July	Biman Bangladesh	DC-10	Chittagong, Bangladesh	Landing	0
2 August	Air France	A-340	Toronto, Canada	Landing	0
14 August	HELIOS Airways	B-737-300	Grammatikos, Greece	Enroute	121
16 August	West Caribbean	MD-82	Machiques, Venezuela	Enroute	160
23 August	TANS Peru Airlines	B-737-200	Pucallpa, Peru	Approach	40
5 Sept	Mandala Airlines	B-737-200	Medan-Polonia,Indonesia	Takeoff	102
22 October	Bellview Airlines	B-737-200	Lissa, Nigeria	Climb	117

この図は、表は2005年11月1日までに起きた商業用ジェット機（最大離陸重量60,000 ポンド以上）おける全損事故を示しています。旅客及び貨物機、東側諸国での製造機も含んだ数です。これまでに17件発生しています。17件というのは平均的な数字です。これらの全損事故のうち8件は死亡者なしと示されています。またこれらのうち、9件はALA(Approach & Landing Accident)であり、3つはCFIT(Controlled Flight Into Terrain)そして2つはLOC(Loss of Control)事故です。



上の図は1993年からの全損事故件数とHull Loss Rate(100 万出発回数当りの事故率)を表しています。全損事故件数は西側及び東側での製造機を含みますが、事故率については東側諸国の信頼できる数字が得られなかったため西側製造機のみのデータです。2005年は2004年と比べて若干増加傾向にあるものの長期的には、ほぼ横ばい状態にあるといえます。



このグラフは、Hull Loss Rateと共に、その5年間の変動平均値の推移を示していますが、両方とも減少傾向が見て取れます。

Hull Loss Accidents
Worldwide Jets* (< 60,000lbs)
1 January to 1 November 2005

Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
1 January	Jet Services	Citation II	Ainsworth, NE, USA	Approach	0
28 January	Million Air	Learjet 35	Kansas City, MO, USA	Landing	0
2 February	Platinum Jet	Challenger 600	Teteroboro, NJ, USA	Takeoff	0
21 February	Scott Aviation	HS 125	Bromont, Canada	Approach	0
16 February	Circuit City Stores	Citation V	Pueblo, CO, USA	Approach	8
24 February	Colima State Gov	Westwind	Morelia, Mexico	Enroute	7
8 March	Air Global	Citation I	Caracas, Venezeula	Approach	2
9 May	Compas Acquisitions	Sabeliner	Brownwood, TX, USA	Takeoff	0
15 May	Weibel Scientific	Citation I	Atlantic City, NJ, USA	Landing	0
20 May	Jet 2000	Falcon 20	Moscow, Russia	Descent	0
15 July	Aspen Aviation	Learjet 35	Vail, Colorado, USA	Landing	0
1 September	USA Jet	Falcon 20	Elyria, Ohio, USA	Takeoff	0
16 September	Viacao Cometa	Citation 525	Rio de Janerio, Brazil	Climb	2

Source: Airclaims, Aviation Safety Network, News Reports　* Business, Corporate, or Executive Jet Operations

この表は2005年の11月1日までに発生した最大離陸重量60,000 ポンド未満の商業用ジェット機における全損事故で、これまでに13件発生しました。これは平均より良い数字です。これらのうち7つはALAであり、これらの中には1つのCFITが含まれています。そして、2つがLoss of Controlです。

Hull Loss Accidents
Worldwide Commercial Turboprops (> 14 seats)
1 January to 1 November 2005

Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
8 January	Service Air	Antonov 12	Uganda	Approach	6
13 January	AirNow	Embraer 110	USA	Landing	1
22 January	ANAF	Antonov 8	D.R. Congo	Approach	0
27 January	Farnair Hungary	Let 410	Romania	Approach	2
16 February	Trident Aviation	DHC-5 Buffalo	Sudan	Approach	0
22 February	Missionary Aviation	DHC-6 Twin Otter	New Guinea	Approach	2
22 February	TAM	Convair CV-580	Bolivia	Takeoff	0
16 March	Regional Airlines	Antonov 24	Russia	Approach	29
26 March	W. Caribbean Airways	Let 410	Colombia	Climb	8
28 March	Aerocaribbean	Ilyushin 18	Venezuela	Takeoff	0
31 March	RPS Air Freight	Antonov 12	Yemen	Takeoff	0
12 April	GT Air	DHC-6 Twin Otter	Indonesia	Enroute	17
25 April	ATMA	Antonov 12	Afghanistan	Landing	0
1 May	Wideroe	DHC-8	Norway	Landing	0
2 May	Airwork NZ	Metro	New Zealand	Enroute	2
5 May	Kisangani Airlift	Antonov 26	D.R. Congo	Enroute	10

Source: Airclaims, Aviation Safety Network, News Reports

Hull Loss Accidents
Worldwide Commercial Turboprops (> 14 seats)
1 January to 1 November 2005　Con't

Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
7 May	Aero-Tropics	Metro	Australia	Approach	15
25 May	Victoria Air	Antonov 12	D.R. Congo	Enroute	27
2 June	Marsland Aviation	Antonov 24	Sudan	Takeoff	3
2 June	TAG	Let 410	Guatemala	Climb	0
4 June	AerOhio	DHC-6 Twin Otter	USA	Landing	0
8 June	Shuttle America	SAAB 340	USA	Landing	0
10 June	TransAfrik	Lockheed Hercules	Kenya	Landing	0
10 June	748 Air Services	HS 748	Kenya	Landing	0
30 June	Gorkha Airlines	Dornier 228	Nepal	Approach	0
16 July	Equatair	Antonov 24	Guinea	Enroute	60
21 July	Securite Civile	CL 415	France	Enroute	2
27 July	Wilson International	LET 410	Sudan	Landing	0
27 July	Business Aviation	LET 410	Sudan	Landing	0
6 August	Tuninter	ATR 72	Palermo, Sicily	Enroute	16
5 September	Kavatahi Airlines	Antonov 26	D.R. Congo	Approach	11
8 September	TMK Air	DHC-6 Twin Otter	D.R. Congo	Climb	0

Source: Airclaims, Aviation Safety Network, News Reports

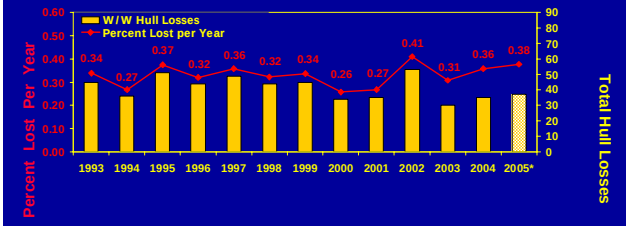
ここに2005年に発生した、ターボプロップ機（西側及び東側諸国製造機で14席を超えるもの）の全損事故の一部を示します。ジェット機では17件だったのに対しターボプロップ機では計37件発生しています。37件のうち18件はApproach&Landing時の事故で、9件は（2004年は1件だった）CFITの事故です。（残りの事例は、次ページ）

Hull Loss Accidents
Worldwide Commercial Turboprops (> 14 seats)
1 January to 1 November 2005　Con't

Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
9 September	Air Kasai	Antonov 26	Congo	Enroute	13
11 September	Phuket Air	YS-11	Thailand	Landing	0
19 September	Dynamic Air	Metro	Netherlands	Takeoff	0
4 October	Wimbi Dira Airways	Antonov 12	D.R. Congo	Landing	2
30 October	Trade Air	LET - 410	Bergamo, Italy	Takeoff	3

Source: Airclaims, Aviation Safety Network, News Reports

Percent of Fleet Lost
Worldwide Commercial Turboprops (> 14 seats)
1993 – 2005*



Source: Airclaims
Data Thru 1 November

正確な飛行時間や出発回数などのデータが不足しているのでターボプロップ機の事故率を求めるのは難しく、そこでその代わりにこの図では各々の年におけるターボプロップ機の損失率を表しています。損失率の傾向としては商業用ジェット機の損失率が0.05なのに対し、ターボプロップ機は約0.33程度で横ばい状態であり、引き続き高い数値となっています。これは、ターボプロップ機の機数は商業ジェット機の半分強に過ぎませんが、全損事故数が商業ジェット機のそれと比べてずっと多いことからも頷けます。

ここで、課題の多い領域のデータを見てみましょう。90年代を通してCFIT事故、Approach & Landing事故(ALA)、Loss of Control事故(LOC)は依然として航空機による事故及び犠牲者の大部分を占めています。

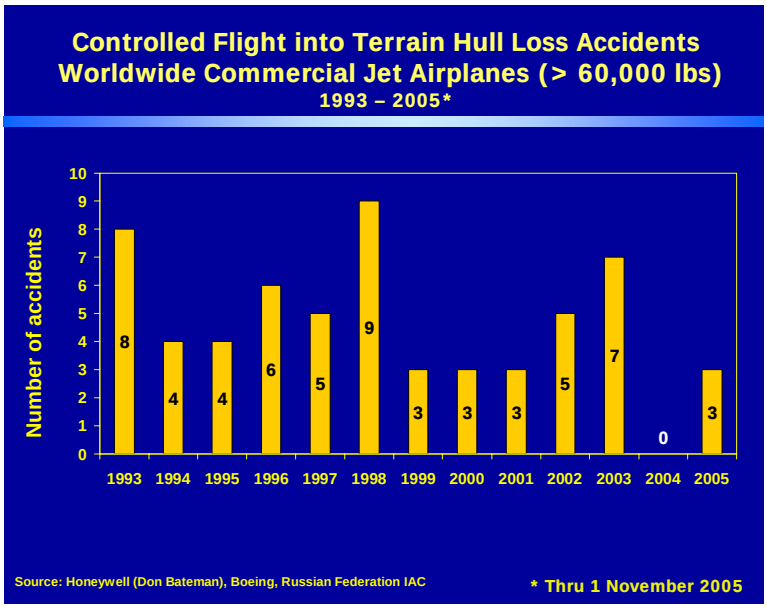
Controlled Flight into Terrain Hull Loss Accidents
Worldwide Commercial Jet Airplanes (> 60,000 lbs)
1 January through 1 November 2005

Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
4 February	Kam Air	B-737-200	Kabul, Afghanistan	Approach	104
19 March	Race Cargo Airline	B-707-300	Entebee, Uganda	Approach	3
23 August	TANS Peru Airlines	B 737-200	Pucallpa, Peru	Approach	40

Source: Honeywell (Don Bateman), Boeing, Russian Federation IAC, Airclaims

上の表は、2005年の大型商業用ジェット機によるCFITの事故のリストです。（西側及び東側諸国製造機を含む）

これは過去十年間における商業用ジェット機のCFIT事故をまとめたものです。2004年は1件の事故もなく、素晴らしい年でしたが2005年はすでに3件発生しておりほぼ一昨年並みになっています。引き続き対策が必要であることが伺えます。

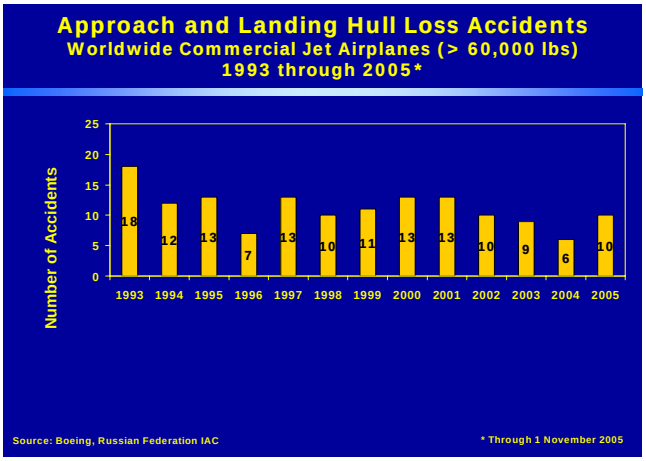


下図は2005年の商業用ジェット機におけるApproach & Landing事故(ALA)の発生リストと、過去10年間のApproach & Landing事故の内の全損事故の発生件数です。

Approach and Landing Hull Loss Accidents Worldwide Commercial Jet Airplanes (> 60,000 lbs)
1 January through 1 November 2005

Date	Operator	Airplane Type	Location	Phase	Fatal
11 January	Aerorepublica	MD-80	Cali, Columbia	Landing	0
24 January	Atlas Air	B-747-200F	Dusseldorf, Germany	Landing	0
3 February	Kam Air	B-737-200	Kabul, Afghanistan	Approach	104
19 March	Race Cargo Airline	B-707-300F	Entebbe, Uganda	Approach	3
7 April	ICARO Air	F-100	Coca, Spain	Landing	0
20 April	Saha Air	B-707-300	Tehran, Iran	Landing	3
19 June	Mahfooz Aviation	B-707	Addis Ababa	Landing	0
1 July	Biman Bangladesh	DC-10	Chittagong	Landing	0
2 August	Air France	A-340	Toronto, Canada	Landing	0
23 August	TANS Peru Airline	B-737-200	Pucallupa, Peru	Landing	40

Source: Boeing, Russian Federation IAC, Airclaims



私たちがこのフェーズの事故について引き続き、注目し続けなければならないことは明らかです。全てではないにせよ、これらの事故のほとんどについて、ALAR Tool Kitにその原因と対策が示されています。これらは、NPA（Non-Precision Approach）、Weather、Un-stabilized Approach、Lack of Go aroundであり、目新しい事柄は何もありません。

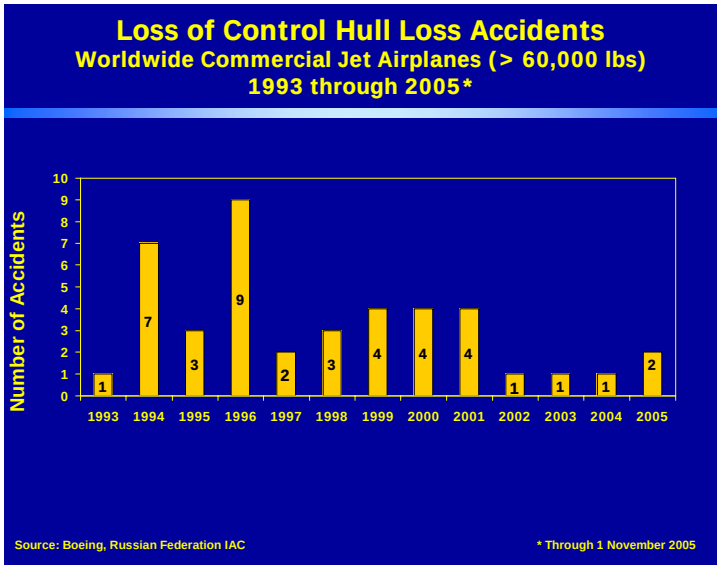
ご存知の通りFSFのCAAG (CFIT/ALAR Action Group)のチームは2001年から、世界的にキャンペーンを行っており過去にALARワークショップをニュージーランド、アラスカ、アラブ首長国連邦やオマーンで行ってきました。ここでご紹介したいくつかの安全上の成果がCAAG　Teamの努力の賜物であれば幸いです。

Loss of Control Hull Loss Accidents
Worldwide Commercial Jet Airplanes (> 60,000 lbs)
1 January through 1 November 2005

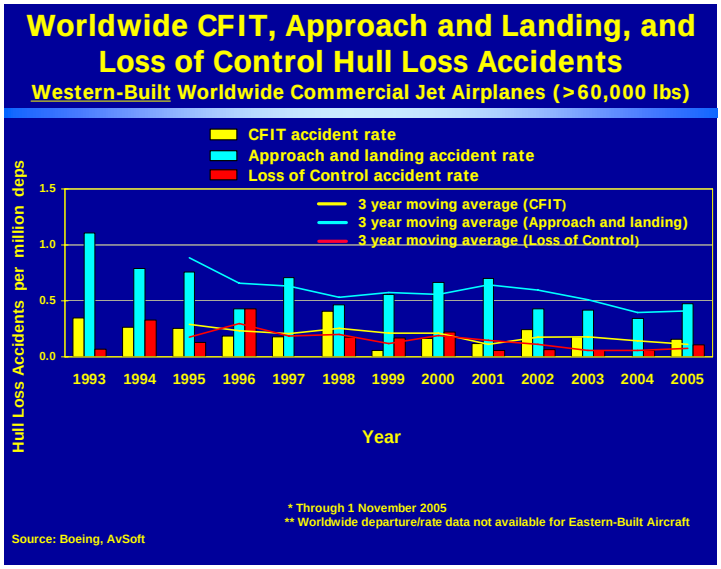
Date	Operator	Airplane Type	Location	Phase	Fatal
16 August	West Caribbean	MD-82	Machiques, Venezuela	Enroute	160
5 September	Mandala Airlines	B-737-200	Medan-Polina, Indonesia	Takeoff	102

Source: Boeing, Russian Federation IAC, Airclaims

これは2005年のこれまでの大型商業用ジェット機のLoss of Control事故の事例です。



これは過去10年間にわたるLoss of Control事故の発生件数の推移です。ここ４年間は良い数字が続いています。



これは過去10年間における100万出発回数あたりのCFIT、Approach and Landing、Loss of Control による全損事故を示したものであり、それぞれの3 年間の変動平均値も併せて表示しています（いずれの数字も西側製造機の数字）。図から読み取れるように1998年以降Approach and Landing事故の事故率はさほど改善していません。2002年になるとCFIT の事故率は上昇へと転じ、ここにきて両者とも減少傾向になってきました。大切なことは一年だけの結果でなく傾向として定着することです。私たちはLoss of Control だけでなくCFIT、Approach and Landing に対しても引き続き事故の減少に向けて努力しなければなりません。図と表で数字を示すのはここまでにして、我々の取り組むべき課題について話を進めたいと思います。

２．FSFのGoal

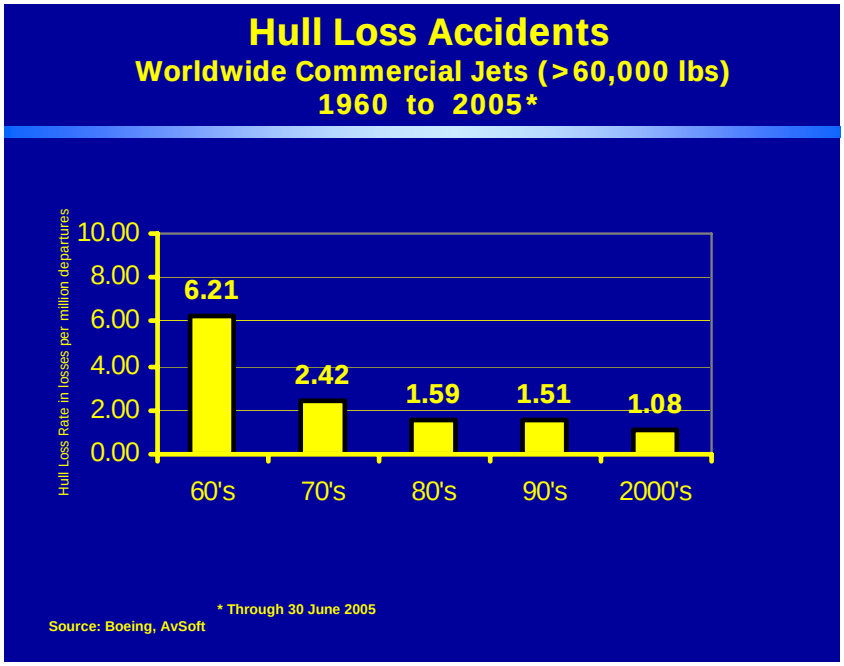
Flight Safety Foundationは世界の航空界をより安全にするために存在しています。

今までさまざまなデータを紹介してきましたが、“So What?　それでは、どうするの？”と私達が問われるのはもっともなことです。

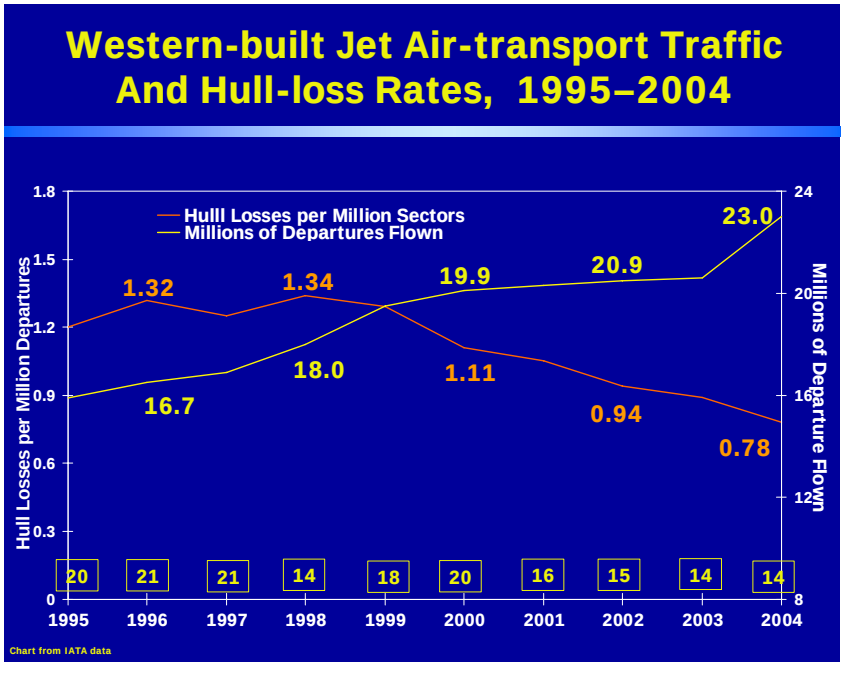
この問いに対してあなたはどのように考えますか？民間航空では100万出発回のうち、すでに1回のHull Loss事故を起こすこともなくなってきました。そして、ビジネス用自家用機やジェネラルアビエーションについても事故率は減少し続けています。

ほとんどの皆さんの航空会社は去年、事故はなかったでしょう、または数年に渡ってなかったでしょう。しかし、私たちは飛行を行うたびに、Riskを背負っているということを忘れてはならないのです。

民間航空の世界では、事故が０であった年は存在していません。そして、リスクが０のフライトは存在しないのです。だからこそ、今後私たちが挑戦しなければならない課題が存在するのです。



皆さんには、先ほどこの図をご覧いただきました。このグラフは、ジェット旅客機が作られてから、過去40年強の間に私達が、いかに全損事故率を減少させてきたかを表しています。私が指摘したいのは、私達は10年ごとに事故率を平均1/3づつ減らし続けているということです。すでに、安全システムが十分に確立された後でさえです。忘れてならないのは、100万出発回あたりの全損事故率を3分の1減らして、6から4へ（あるいは2.5から1.7）へ減少させたのも目覚ましい事ですが、0.9を3分の1減らして0.6にすることも同じくらい目覚しい成果なのです。
ここにちょっと面白い、データがあります。過去30年間で100万出発回数あたりの事故率が一番少なかった年は1984年の0.67なのですが、最悪だったのはなんと1983年の2.41なのです。
すなわち過去30年にわたって、良い年と悪い年は繰り返しているのです。



この図は、過去10年間におけるジェット輸送機の出発回数と全損事故率のグラフです。全損事故数は年の目盛りの上の数字です。この間、フライト数や出発回数が年々増加するのに対して、事故の数は現実に減少しました。これはとても素晴らしい成果です。ではここで問い直すべきは、私たちはなぜ、事故率をこのように低く抑えられたのでしょうか？なぜ私たちはこのように上手くいったのでしょうか？
ここにいくつかの、成功に至った理由と思われる、要素があります。それは、

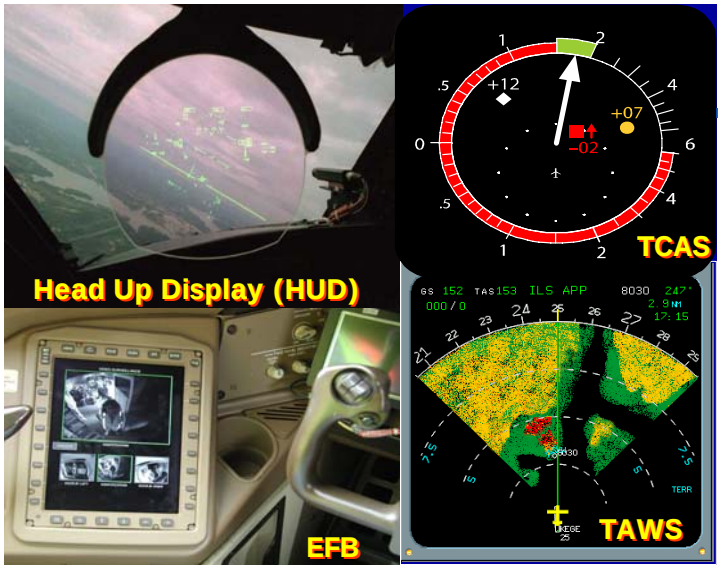
- 飛行機が進歩したから？
- 訓練体系が確立されたから？
- 技術の進歩？（EGPWS、TCAS、EFB(Electrical Flight Bag)）
- 組織が機能している？（CAST、PAAST、COSCAP、JSSI、ICAO、FSF、IATA、IASI）
- 安全プログラムの充実？（FOQA、ASAP、LOSAのようなもの）
- または、私たちがデータをもとに対策を行っているから？

正解は、これらのすべてです。

訓練は、私たちが大きく進歩した領域の一つです。AQPや、LOFT、その他の訓練技法の出現はリスクを減少させるために大きく貢献してきました。

技術の進歩は、例えばSimulatorをもっと訓練効果の上がる装置に作り変えていくことになどにより、訓練においても貢献してきました。

技術の進歩は、それ以外の領域にも寄与しています。



この図は我々の成功を導くために、手助けとなった技術のいくつかの例です。TCASは空中衝突のリスクを減少させ続けていますし、空中衝突の事故が少なくなったことは、TCASの多大な貢献と言えるでしょう。TAWS(Terrain Awareness Warning System)は今日のほとんどのジェット機(96%)に搭載されています。過去20年間の平均で、毎年4件のCFITが発生していますが、今までにTAWSが搭載された航空機の中でCFIT事故を起こした機は一機もありません。一つの機上搭載装置で、今までこれほどまでに生命を救った装置は航空業界では存在していません。

そして新しい技術も出現しました。HUDS(Head Up Display System)が、広く使われ始めました。これを使用した人達は、その能力やリスク減少の可能性に強い印象を受けます。

EFB(Electrical Flight Bag)はHUDS同様に、今まさに使われ始めようとしています。これもまたリスクを減少させる可能性を秘めたものとして有意義なものです。そして他にもRAAS(Runway Awareness & Alerting System)やMSAW(Minimum Safe Altitude Warning System)など、まだまだ存在しています。

Data Driven

- Accident Data
- Incident Data
- FOQA Data
- ASAP Data
- LOSA Data
- VASIS - STEADS

Cooperative Safety Efforts

- CAST
- JSSI
- PAAST
- COSCAPS
- ICAO
- FSF
- IATA
- ISASI

改めて、なぜ私たちはここまで成功を収めて来られたのでしょうか？

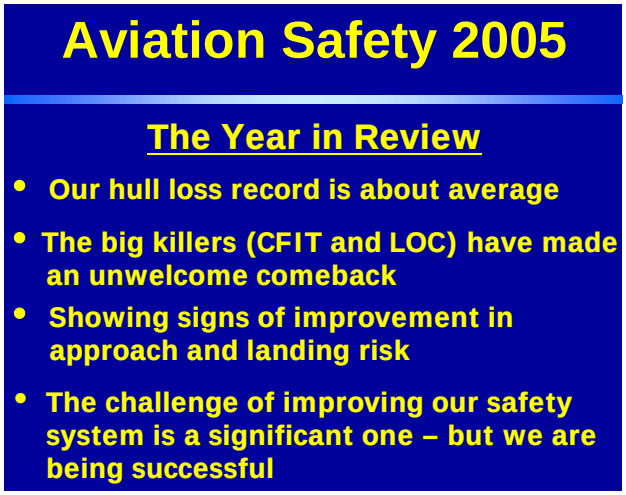
それは今まで述べてきたすべての結果です。それは、航空機の進歩であり、訓練であり、技術の進歩であり、データに基づいた安全対策であり、また各分科会が国際レベルの活動を行ってきたこと、これらすべてが今日の公共の利益に貢献しているといえるでしょう。

しかし、すでに述べたように、私たちはこのように素晴らしい記録を更新し続け安全を勝ち取り続けているのではありますが、世の中は更なる向上を期待しています。これは、今までの素晴らしい記録を続けていた最中、8月に悲劇的な5件の全損事故が発生した際、航空の安全性が世の中に疑われたことからも明らかです。

私たちは、この事実を受け止めます。そして、私たち全員が更なる向上を望んでいます。私たちは、そのためのツールやプロシジャー、そして組織も持っています。

しかし航空安全の実績をたゆまず向上させ続けるためには、私たちの更なる貢献と努力が必要とされています。

３．2005年のまとめ



- 今年2ヶ月前（8月）までのデータは、平均的なものです。
- 商業用ジェット機で、以前から問題視されてきた領域であるLOCとCFITは再びハイリスク領域となり始めました。去年のデータではこの時点では（2004年11月）、165名の死者が発生していましたが、今年は662名でした。この違いは、2004年はCFITが0件、LOCが1件に留まったことに起因しています。
- 今年、私たちはやっとApproach & Landing時の事故のリスク軽減の傾向を見出すことができました。大切なことは、この傾向を、今年だけのものにしないことです。これは何もしないで起きた結果ではありません。私たちは取り組みを継続する必要があります。
- 産業界においてリスクは絶対に0にはなりません。多くの人々が厳しい基準を要求している状況において、我々の試みは大きなチャレンジです。
- 私たちが、一つになって挑戦することによって事故のリスクを減らすという目標に到達できるのです。

(文責：JALI)

ボルガ･ドニエプル航空の飛行安全保証･航空事故防止システム

Yuri Malevinsky Volga-Dnepr Airlines

現在バランスト・スコアカード・システムは、戦略的なマネージメントの極めて重要な役割を担っている。

バランスト・スコアカード・システムは、目標、企画、評価を組織の戦略に結びつけることによって企業の全てのレベルで戦略を実行、管理する為の組織的なフレームワークである。

バランスト･スコアカードにより、財務的指標を他の重要な成果指標、すなわち、顧客の視点、内部のビジネス・プロセス、及び組織の成長・学習・革新に関わる成果の指標と統合し、組織の総合的な業績を見ることが出来る。

明らかに、航空会社のスコアカードにおいては、上記の指標に加え、飛行の安全性と航空事故防止の指標も反映されなければならない。そのためには、これら指標は、合理的で、可能な限り測定可能で、且つ処理しやすくなければならない。

航空事故防止に関わるボルガ・ドニエプル航空の重要な目標は、以下の通りである

1. 管理された安全性のレベルを達成すること
2. 最も安全なチャーター・カーゴ航空会社になること

許容できる精度で以下の 3 つの問題に答えることができればこれらの戦略上重要な目標が達成されると考えられる。

- どのような時に航空事故が起こりうるか
- 何時いかにして事故を防ぐか
- 事故を防ぐにはどのような資源が必要か。

それによって、継続的に航空事故のリスクを減らすのである。

飛行の安全性保証と事故防止の活動において我々は、まず第一に ICAO の事故防止マニュアル（Doc 9422-AN/923）に書かれている勧告に従い、どんな飛行安全問題でも「人間－航空機－環境」という 3 つの要因の相互関係と考えるシステム・アプローチの原則に従う。

飛行安全保証の活動の中で事故や他の重要な問題の原因調査において、我々は 3－要因モデルを記述する SHELL コンセプトを使用する。「人」を中央に置き、「人－文書」、「人－航空機」、「人－環境」そして最後に「人－人」のペアを順に分析することによって、調査で出てきた問題への解答を簡単に得ることができる。例えば、運航のドキュメントが平易に且つ明瞭に書かれているか、必要且つ最新の安全情報が含まれておりどこに書かれているか簡単にわかるようになっているか、航空機が十分に人間工学的に作られているか、あるいは、特定のユニットまたはシステムの操作方法が操作者の常識と矛盾していないか。これらは、SHELL モデルを使うことで公式化および体系化できる多くの問題のほんの一部である。さらに、それらへの解答は、効果的な事故防止に重要な役割を演ずる。

ボルガ・ドニエプル航空は先進的な航空会社の経験の調査し、独自の「飛行安全保障・事故防止ポリシー」を採用した。そこには「経営者は顧客も社員も常に確かな自信が持てるように最高レベルの飛行安全性を提供する」と述べられている。

ポリシーと共に、その実行のための 14 の原則を開発し、採用した。それらの原則は役員から普通の従業員まですべての社員の行動規則になっている。

これらの原則は、実際の活動、例えば飛行安全システムのデザインと改善、社内規則の確立、懲戒処置およびその他の管理機能の適用、の根拠となる。（詳細は図－1）

上記のポリシーを採用し、それに沿ってボルガ・ドニエプルグループの会社安全文化の体系を確立した。これは、当社の飛行安全保証プロセスとサービスに直接関係する組織の基本的職務と飛行の安全と事故防止に直接影響するグループ会社によるサービスを体系化したものである。

我々は、飛行安全保証・航空事故防止システムは 3 つのサブシステムからなると考えている。

- 飛行安全保証システム
- 航空事故防止システム
- 飛行安全レベル管理システム。

飛行安全保証システムには、飛行安全規則に従って要件を整え、実行し、満たすために当社の管理職者と運航要員が行う活動が含まれる。言い換えると、これは基準からの逸脱が確実に所定の限界内にとどまる状態にする活動である。

航空事故防止システムは、ICAO 事故防止マニュアル（Doc 9422-AN/923）によれば、国やメーカー､運航会社が定めたる既存の手順を補完する処置の組合せである｡そのような新たな処置が、徐々にそれ迄の慣行に組み込まれて、普通の義務的基準になっていくことは明らかである。このように、事故防止は飛行安全保証システムの改善を繰り返す永遠のプロセスだと言える。

当社の既存の事故防止システムは、4 つの要素から成っている。

- 「人－航空機－環境」の間の問題点に関するデータの収集
- 問題点の識別と、関連した意思決定プロセス
- 決定事項の実施
- 予防・修正処置の効果の評価

問題点のデータ収集という要素は、このシステムの中で最も重要且つ複雑である。なぜなら、このシステムの最終成果である予防措置は、それが、完備し且つ信頼できる情報に基くものであれば、より効果的であることが明らかだからである。

現在この体系は、政治的に不安定な地域や戦争地域、すなわち、危険性の高い地域への運航に関してリスクの評価と意思決定のために使用されている｡我々は､アフガニスタン､エリトリア、イラク等への運航に関する意思決定のためにこの体系を使用した。

最後の構成要素は、飛行安全レベル管理システムである。これは、ボルガ・ドニエプル航空が開発し 2000 年以降社内で導入したものである。

このシステムを設計する際に、我々はありふれた「Subject-Object」管理構造をとった。明らかに、会社の管理スタッフが、管理 Subject を代表する。しかし、問題は管理の Object の状態を示すにはどんな基準を使うべきかかということであった。普通に広く採用されている基準（例えば 100,000 飛行時間毎や 100,000 便毎の事故数等の基準）を使うこともできた。これらの基準は、国レベルで安全性を述べるには良いが、下記の理由で、航空会社には不十分だと判断された。

- 第一に、航空会社の航空事故は、非常に希であり、発生すれば致命的な場合もある
- 第二に、航空会社が何十万もの飛行時間や飛行回数を重ねるには長い期間を必要とする。それは、そのような基準が時代遅れになってしまうことを意味する。これらの前提に基づき、我々は 1,000 時間毎のインシデント数による基準を選び、更に、2005 からは 1,000 便毎の基準に変更した。

さらに､Object を管理するためには､この Object がどんな状態にとどまらなければならないか、あるいは、我々がどんな状態を達成しなければならないか知らなければならない。我々のケースでは、安全性のレベルから逸脱した場合に具体的な管理処置を適用できるように、基準となる安全レベルを設定しなければならない。したがって、我々は、毎年初めに 1 年を通して確保すべき安全レベルを決めることにした。この数字は、当社の飛行安全委員会の会議で議論され、来期の主な会社目標として決定される。

この固定された飛行安全レベルは、赤い線でモニター・ディスプレイに表示される。さらに、特に計算されたリファレンス・レベルも、マークされる（図－2 参照)。

行うべき業務は毎週安全レベルをモニターし､その値によって､必要な対応を取ることである。ここで、我々は行動の 3 つの原則を適用する

- もしも、現在の安全レベルがリファレンス値の範囲内（緑の範囲）に留まれば、我々は通常の（計画通りの）モードを継続する。
- もしも現在の安全レベルがリファレンス値を越えた場合（黄色の範囲)、飛行安全の特別な分析が行われる。分析の結果は飛行安全委員会の臨時会議でレビューされ、役員の権限による是正処置と安全レベルの向上に関する決定が行われる。
- もしも、そのような処置が不十分で、現在の安全レベルが改善されず、更に固定の安全レベルを超える場合、その安全問題はグループ社長に報告され、社長による判断が行われる。

上記の通り､「安全性のスナップショット」は毎週更新され､毎週の運航会議はそのプレゼンテーションから始まる。

これによって、最も重要な基本原則の 1 つ、事故の予防に経営者が参加することになる。我社の上級マネージャー（すなわち総務部長、財務部長、人事部長等）は全員常に飛行安全の状態と問題を知っている。これにより、会社の安全問題が慎重且つ完全な知識をもって取り扱われることになる。

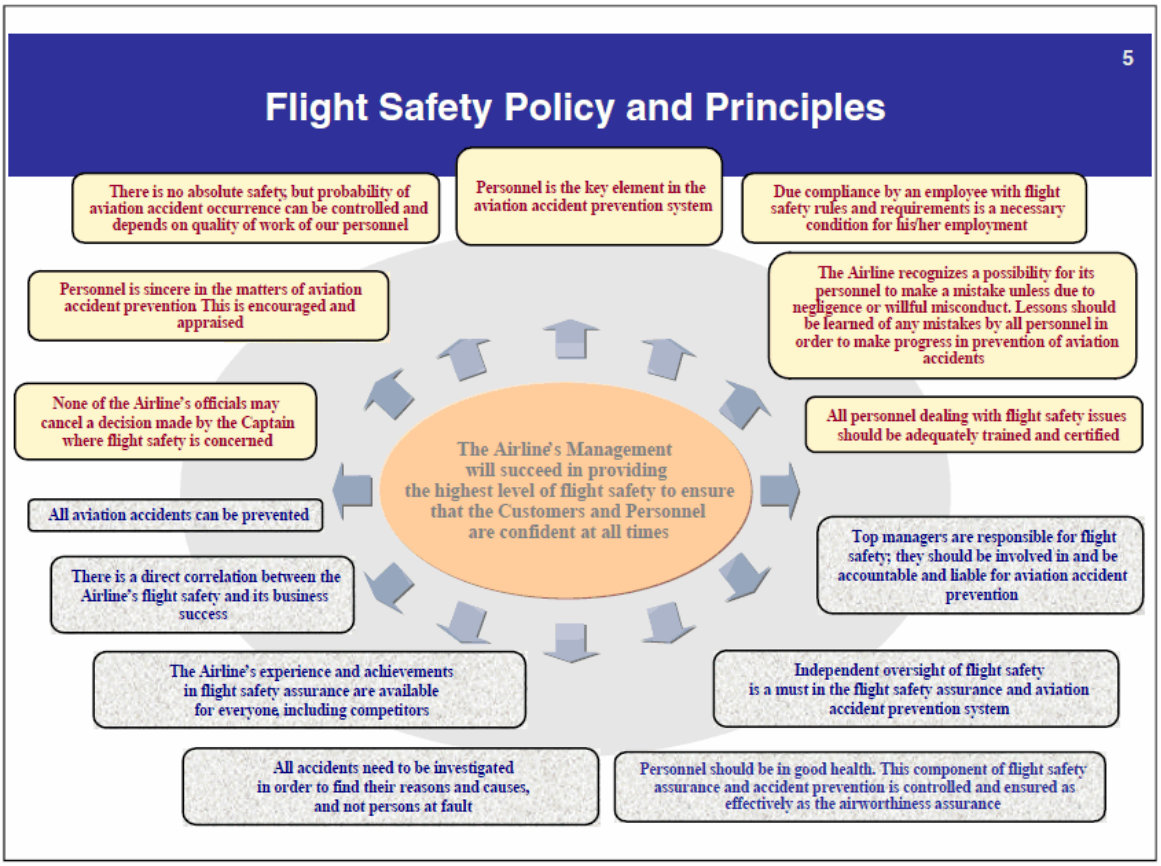
ボルガ・ドニエプル航空は飛行安全レベル管理システムをこれまで 6 年間使用してきた。

図－3 は､5 年間のモニタリングをまとめたものであり､その実施の効果を明らかに示している。このように、固定飛行安全レベルの上限を毎年引き下げることによって、当社は能動的に安全レベルを制御している。

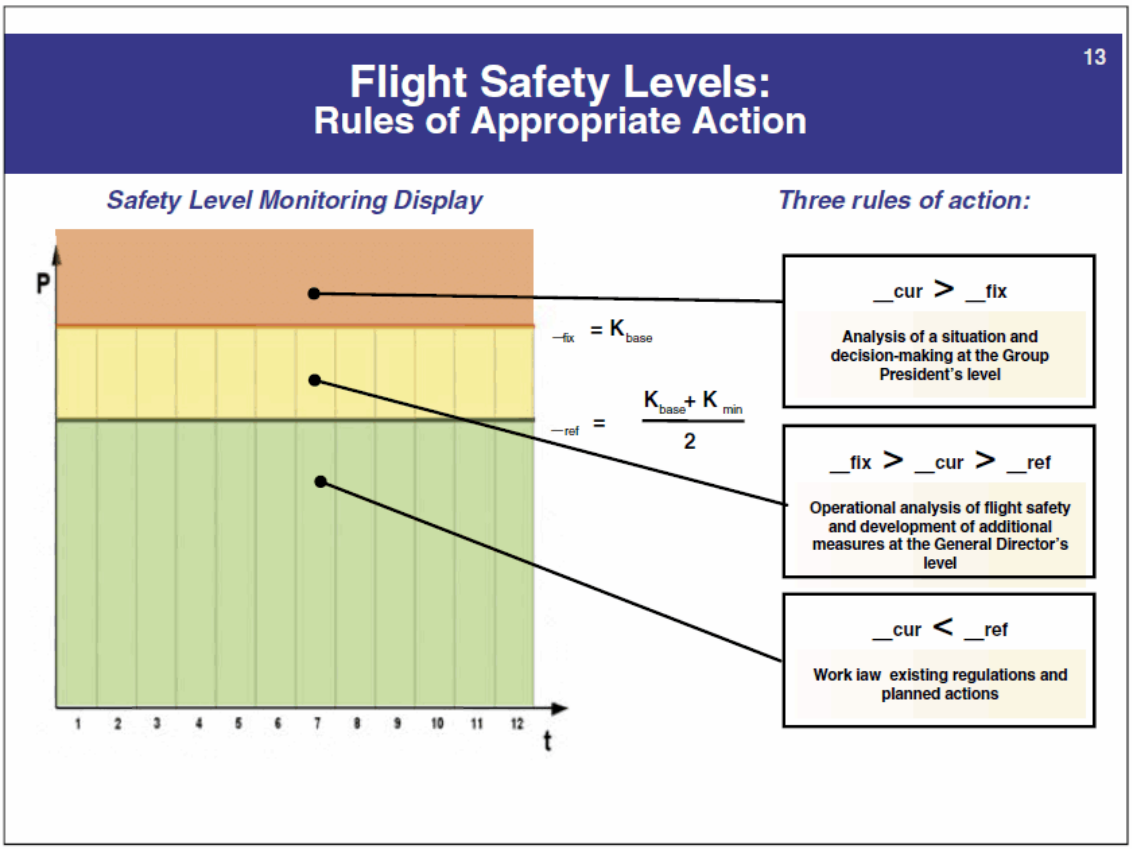
我々のシステムの主要な利点の一つは、これまでのようにカーブが年末で終わるまで待たないということである。逆に、我々は 1 年を通じてカーブをを制御すべく努めている。

このシステムは、確かにまだ完璧ではなく、安定的な成功を保証するわけでもない。それにもかかわらず、我々はその議論の余地のない効果に自信があり、更なる完全性を目指し努力してゆく。

最後に、このセミナーがロシアで開かれる事を考慮し、前世紀の初めにニコライ・ジューコフスキー教授によって公式化された飛行安全「法則」の 1 つに言及させていただく。その「法則」は、今でも、極めて重要である。「飛行機は、人間の天才と技能の大きな成果である。それは、飛行の法則に敬虔に魂をゆだねる者でなければ取り扱えない。」


5
Flight Safety Policy and Principles
There is no absolute safety, but probability of aviation accident occurrence can be controlled and depends on quality of work of our personnel
Personnel is the key element in the aviation accident prevention system
Due compliance by an employee with flight safety rules and requirements is a necessary condition for his/her employment
Personnel is sincere in the matters of aviation accident prevention This is encouraged and appraised
The Airline recognizes a possibility for its personnel to make a mistake unless due to negligence or willful misconduct. Lessons should be learned of any mistakes by all personnel in order to make progress in prevention of aviation accidents
None of the Airline's officials may cancel a decision made by the Captain where flight safety is concerned
All personnel dealing with flight safety issues should be adequately trained and certified
The Airline's Management will succeed in providing the highest level of flight safety to ensure that the Customers and Personnel are confident at all times
All aviation accidents can be prevented
Top managers are responsible for flight safety; they should be involved in and be accountable and liable for aviation accident prevention
There is a direct correlation between the Airline's flight safety and its business success
The Airline's experience and achievements in flight safety assurance are available for everyone, including competitors
Independent oversight of flight safety is a must in the flight safety assurance and aviation accident prevention system
All accidents need to be investigated in order to find their reasons and causes, and not persons at fault
Personnel should be in good health. This component of flight safety assurance and accident prevention is controlled and ensured as effectively as the airworthiness assurance

図－1


13
Flight Safety Levels:
Rules of Appropriate Action
Safety Level Monitoring Display
Three rules of action:
P
t
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12
_cur > _fix
Analysis of a situation and decision-making at the Group President's level
_fix > _cur > _ref
Operational analysis of flight safety and development of additional measures at the General Director's level
_cur < _ref
Work iaw existing regulations and planned actions

図－2

Flight Safety Level Management
16
2000 год
2001 год
2002 год
2003 год
2004 год

図－3

（文責：ＡＮＡ）

安全管理システムに及ぼす文化的要因の影響

Ph.D.*ミッシェル・メイソン、Ph.D.ハンス・ユルゲン・ヘルマン
ボーイング欧州・技術調査研究所(BR&TE)
Ph.D.ウィリアム・ランキン、マイク・ムーディ
ボーイング社（BCA）

１．目的

ボーイング社資料によると、1995 年から 2004 年までの間に、西側民間航空のジェット機、百万出発回数当たりの事故発生率は世界全体で 0.73 回であったのに対して、中南米(以下、中南米)における百万出発回数当たりの事故発生率は 2.5 という数値を示している。勿論、地形、気象状態、地域的条件、基盤整備状態、空港、管制支援、運航条件、行政監査、そして市場や経済的要因がこれらの数値に大きな影響を与えるが、ボーイング欧州の技術研究所では、価値観、考え方、社会的組織、通信や相互交流を含め、文化的要因や、異文化が交流しあう領域で発生する安全問題に関する検討が、ひとつの答を与えるのではないかと考え、検証を試みた。

この報告書は、カリブ地域を含む中南米の 15 の民間航空会社の調査結果を示すものである。この調査は、また、中南米の航空会社が安全管理システム(Safety Management System: 以下 SMS)又は安全プログラムやその他の安全対策ツールを導入するに際し、直面している課題の中に文化的要因が深く係わっていることをこの調査を通じて知って貰う効果も狙っている。

世界の数多くの航空会社、特に中南米のそれは、SMS を導入することが非常に困難な状態にあり、また、これら安全プログラムの効果を最大限に生かすことが難しい状態にあると見受けられる。なぜこのような状態が発生しているのかを理解することは重要なことである。この調査の目的は、その要因、特に、文化的かつ多国間の文化的相違から起こる問題が、上述の課題に深く関わっている可能性を明らかにすることである。

各地域の使用言語の違いを考慮し、質問は英語版とスペイン語版との２つを併記したバージョンを航空会社に配信した。回答の大多数はスペイン語で、英語とポルトガル語の回答は、僅かだった。

２．予備調査

予め質問は、2004 年下半期に、2 社およびスペインの乗員協会組織で予備調査された。目的、質問量、文言について再調整がなされた。評価者との意見調整は、歴史および社会の文脈や文化的な側面と併せ、具体的 SMS 導入への取り組みへの質問をより充実させることに役だった。

質問は中南米に拠点を持つボーイング社サービス代行部門、IATA、IFALPA、ICAO そして CSN : Culture for Safety Network （第 1 回 ICAO イベリア地域の安全に関する会議および 2003 年マドリッド民間航空会議の指示に基づいて創設された官・民・各種調査機関の国際ネットワーク）の協力のもとで配信された。

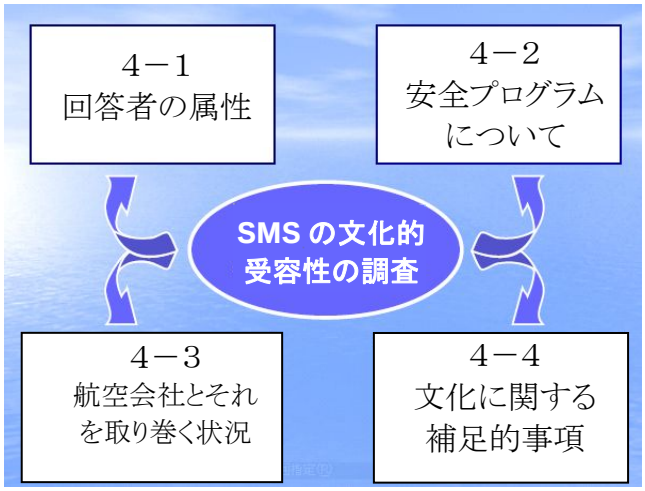
３．調査への参加および回答率

16 カ国、75 社に調査を行ったが、そのうち 15 社からの回答を得た。従って、回答率は航空会社としては 20%、国としては 62.5%である。国別の参加状況は次のとおりである。
アルゼンチン 1 社、ボリビア 1 社、ブラジル 3 社、コロンビア 1 社、チリ 1 社、エルサルバドル 1 社、メキシコ 3 社、パナマ 1 社、ウルグアイ 1 社、その他中央アメリカ 1 社、カリブ諸島 1 社、以上１５社。

４．質問構造と調査結果

質問は下記第 1 図の４項目からなっている。以後、下図に示す順番で説明を行う。

第 1 図　質問構造



4.1 回答者の属性

調査は本件に関する専門的知識の豊富さから、飛行安全管理者を対象とした。15 社 16 人からの回答を得た。うち、12 人はスペイン語、3 人はポルトガル語、1 人が英語で答えて来ている。11 の回答者は飛行安全マネジャー又は飛行安全管理者であり、4 者は回答時点では飛行安全部長であった。それらの内の 19 人は現役パイロットであり、1 人は退役パイロット、そして 1 人は副操縦士である。さらにそのうちの 6 人はそれぞれフライトシミュレータ、CRM 指導員であり、2 人は事故・インシデント調査に従事している。

4.2 安全プログラムについて

4.2.1 使用している安全管理ツール

この章は、調査対象航空会社で現在使用されているのは、どのような安全プログラムおよびツールであるかを明らかにすることを目的としている。

- 当該国の義務的安全情報報告制度
- 自主的エラー・インシデント報告・分析・管理システム(例えば PEAT, MEDA, ASAP, BASIS, ASRS)
- 飛行安全事象報告・分析・情報共有システム(例えば、AASES-ATA, AERO, ASI-NET, STEADES)
- 航空会社監査システム(例えば、LOSA, LOAS、自社独自システム)
- FDR の記録と分析に基づく品質保証(例えば、FOQA, AQAS, BASIS, LOMS, SAFE)。

ここに示した種々の安全ツールは、若干の補足を交えて、2003 の GAIN 会議から引用したものである。上記の順番で以下に調査結果を示す。

(ア)　当該国政府の義務的安全情報報告制度

	% 不明	%使用	%不使用	%計
当該国政府の義務的安全情報報告 (MORs)	20.0	80.0	.00	100.0

(イ)自主的エラー・インシデント報告・分析・マネジメントシステム

	% 不明	% 使用	% 不使用	% 計
CHIRP –英国 秘匿式HFインシデント報告計画	0	13.3	86.7	100.0
ASAP – FAA 航空安全行動計画	0	6.7	93.3	100.0
ASRS – NASA 航空安全情報通報制度	0	13.3	86.7	100.0
PEAT – ボーイング社操縦手順エラー事象分析ツール	0	20.0	80.0	100.0
MEDA – ボーイング社整備エラー事象分析ツール	0	26.7	73.3	100.0
BASIS – 英国航空 安全情報制度	0	20.0	80.0	100.0
AIRS – エアバス社 乗員インシデント報告制度	0	6.7	93.3	100.0
HFACS –米海軍、NASA、FAA合同HF分析・分類システム	0	0.0	100.0	100.0

HF:ヒューマンファクター

利用状況は概して 25%以下である。なお、ボーイングの安全管理支援システム(BSMS)ファミリーの MEDA と PEAT および英国航空の BASIS の利用者比率が比較的高い。英国の CHIRP、米国 NASA の ASRS は、この調査に答えてくれた航空会社の 10%以上が利用していた。同時に、26.7%(4 社)は自社独自のシステム、幾つかのケースではインターネットウェッブ方式のものを利用していると報告している。GAIN*及び他の共同システムはそれぞれ 6.7%(1 社)が利用していると回答している。(*世界的安全情報交換システム)

(ウ) 飛行安全事象報告・分析・情報共有システム

	% 不明	% 使用	% 不使用	% 総計
AASES – ATA航空安全情報交換システム	0	6.7	93.3	100.0
AERO –航空事象報告組織	0	0	100.0	100.0
ASI-NET – 航空安全情報ネットワーク	0	6.7	93.3	100.0
ASDSS – 航空安全データ共有システム	0	0	100.0	100.0
AQD – ニュージーランド 上部共同運営体 航空品質データベース	0	0	100.0	100.0
AVSiS – 英国Avソフト社 航空安全情報システム	0	13.3	86.7	100.0
INDICATE – 豪州事故調査委員会の安全計画	0	0	100.0	100.0
SIE – IATA安全情報システム	6.7	6.7	86.7	100.0
SRS – 英国 安全情報報告システム	0	0	100.0	100.0
STEADES – IATA 安全情報トレンド評価・分析・情報交換システム	0	26.7	73.3	100.0

このツールの分野では、IATA の STEADES、英国 AvSoft の AVSiS が最も利用率が高く、それぞれ、26.7%(4 社)、13.3%(2 社)であった。同様に、BASIS は、もともと質問事項には無かったが、1 社が利用していると回答してきた。

(エ) 運航監査システム

	% 導入過程	% 使用した	% 使用せず	% 総計
LOSA オペレーションモニター	13.3	20.0	66.7	100.0

興味深いことに、回答を寄せてきている航空会社の 33.3%は LOSA*を行っているか又は導入を進めている。(*Line Operations Safety Audit/ 運航モニター)

然し乍ら、大多数(66.7%)はこの安全プログラムを使用していない。更に、13.3%(2 社)は自社独自のシステムを用いているとし、6.7%はエアバス社の LOAS を使用していると報告している。

(オ)　FDR の記録と分析に基づく品質保証

	%l 導入過程	% 使用	% 使用せず	% 総計
FOQA –運航品質保証	20.0	33.3	46.7	100.0
ARMS -NASA 航空安全性能測定システム	0	0	100.0	100.0
AQAS –エアバス社品質保証システム	0	0	100.0	100.0
BASIS 英国航空 飛行データツール	6.7	6.7	86.7	100.0
GRAF Vision – 飛行データアニメータ	0	6.7	93.3	100.0
LOMS – エアバス社運航モニターシステム	0	6.7	93.3	100.0
RAFT 回復・分析・提案システムと実態	0	0	100.0	100.0
SAFE – 飛行過誤ソフトウェア分析	0	0	100.0	100.0

FDR の記録と分析ツールとして最も多いのは FOQA(33.3%)と BASIS(6.7%)であり、更にそれぞれ、20%、6.7%が実施することされている。GRAFS と LOMS はそれぞれ 1 社ずつ導入したとしている。更に、FIDRAS, RAW FDR 、SAGEM については、本来、質問項目としてあげていなかったが、1 社が報告してきている。これらの結果は、4 年前の GAIN 委員会によってなされた世界的な調査結果（2001、附属書 B に示されている）と符合している。

４.２.２ SMS の達成度

どんな安全管理ツールが使用されているかは、安全プログラムの実施状況を客観的な指標で示すことができる。加えて、この質問は、「航空会社の SMS」の主要な構成要素に関して、安全管理者の専門的な見解の上に立脚した本音に近い評価を示すものである。

文書による検討と、セイフティネットワークの文化の内容に関する知識とこの調査の事前調査の両方に通じた安全問題専門家との充実した検討に基づいて、10 項目の SMS 構成要素を明確にした。そのうち、9 項目をこの調査において調べた。この項目には、回答会社の全てが答えている。プロアクティブな文化要素についてはこの調査では取り上げなかったが、2005 年 2 月の改訂版では実施した。

1. トップマネジメントのコミットメントー航空会社の経営者は、安全を会社の最高位の価値あるものと考え、安全を確保し、安全性向上に向かって常に先導する習慣を取り入れることに最大限の関心を払うこと。
2. 安全方針ー安全方針、つまり、会社の最高位の価値としての安全を確立し、安全確保のための具体的目標を示し、全社員の関与と貢献の重要性を強調し、そして、これらの安全目標を達成するための社員各の責任を明確に示すこと。
3. 安全に関する責任と権限ー数値目標を示すこと。要員と予算の配分を行うこと。あらゆる階層におけるおのおのの責任範囲を規定しておくこと。

4. 公正な文化－航空会社は職員が取った行動が懲罰的な制裁を伴うか否かについて明快な方針をもつこと。即ち、善意の過誤等のように、それに関して皆の賛同が得られることか、或いは、重大な義務違反や重大な過失或いは重大な業務怠慢などのように、容認できないものなのかどうかについて職員は知りうる状態になければならない。

5. 報告の文化－職員は安全情報を報告することを奨励されること。全ての職員は気軽に、自発的に報告し、報告事項に対する所見の回答を得ることができ、かつ、それが現場の改善に活かされること。

6. 学習の文化－過誤やインシデントを含め、全ての安全事象について、学ぶことができる機会が得られること。

7. 文書化手順－ドキュメントシステムは安全情報(例えば、職員・安全監査などから提示された事故、インシデント、エラー、留意事項、提案事項)を収集し、処理することができるようになっていること。

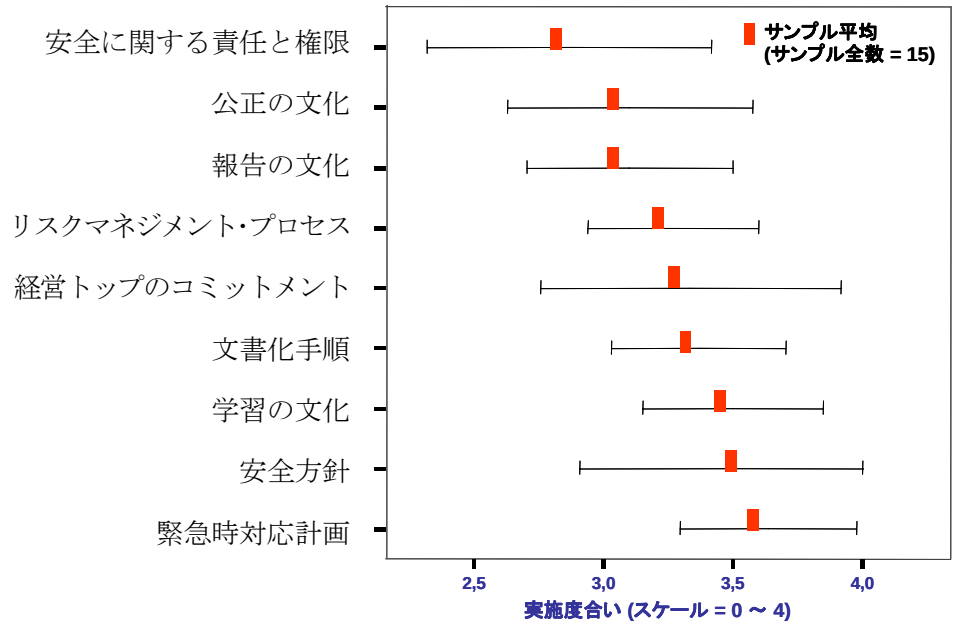
8. リスクマネジメント業務－リスクマネジメント業務がなければならない。それは、リアクティブ情報(例えばインシデント報告)又はプロアクティブ情報(例えば内部の安全監査結果)を使用するべきこと。

9. 緊急時対応要領－緊急時や危機的事態に対応できるような緊急時対応計画が明確にされていること。例えば、事故又は重大インシデントが発生した場合にもたらされるような事態を想定したもの。

10. プロアクティブな文化－航空会社は、例え、インシデントやその他のリスクが発生していなくても、プロアクティブに安全性を向上させる努力を継続すること。

下図(ライカート氏線図)は上記 10 項目の内の 9 つの達成度を評価するために用いた。

第 2 図 SMS の 9 つの構成要素を達成している度合



－スケールの凡例－

4 は達成。3 は殆ど達成。2 はいくらかは達成。1 は僅かに達成。0 は達成していない･･･を表す。
図中の横バー(誤差線)は下限値と上限値を示す。バーの中ほどの縦棒マークは各項毎の平均値。

４.２.３ ＳＭＳの促進要件

事前テストに参加した回答者の専門的体験と提案について、文書をもとに再検討し、SMS を構成すると考えられる基本的な構成要件を作った。回答者に対してこれらの構成要件の達成の度合いを質問した。

下表の 10 項目が「これまでに最低限達成」とされるものである。

右側の数値の意味：4=達成。3=殆ど達成。2=ある程度は達成。1=僅かに達成。0=全く達成せず。

項目	平均点
1. 当社においては、従業員は全てのエラーと義務報告でないものを含めて全てのインシデントを報告する。	2.3
2. 我が国法令は、確かに、非懲罰的な自由なエラーおよびインシデント報告を奨励している。	2.4
3. 航空会社はリソース(人員、財源、機材、ソフトウェア、時間)を安全報告制度を回して行けるように充分つぎ込んでいる。	2.5
4. 経営者は、エラー又はエラーの要因が自分たちの責任で起こっているということを認識している。	2.8
5. (安全報告の)結果はその結果に基づいて活動することを要する部門や人員に対して周知され共有されるようになっており、それは、航空会社従業員、認定事業場の委託先のスタッフ、非認定事業場の委託や請負の会社、アライアンスの参加航空会社、ベンダーや航空会社、そして当局などの社外の関係者も対称としている。	2.9
6. 我が社では、従業員は、義務報告となっているエラーやインシデントをキチンと報告している	2.9
7. 我が社は、安全報告に対しては懲罰的な方針を持っている。但し、その方針は、非懲罰的な自由なエラー報告の必要性と、職務怠慢や意図的な危険行為に関する安全報告に対しては懲罰しなければならないことへの必要性、このふたつの間のバランスにかなり配慮したものである。	2.9
8. 乗員は、インシデント報告および安全事象を報告することは有益なことであると認識している。なぜなら、それらの報告が安全性を向上させるために取り扱われ、実際にそのように活用されていることを承知しているからである。	3.0
9. 我が社は、危険因子を学び、それをコントロールし、安全性を向上させるために、問題となった事象が何故、どのようにして起こったのかを明確にするための報告文化を持っている。 しかし、それは懲罰的文化ではない。	3.1

上記の平均的評価点の状況を整理すると次のようになる。

1. 航空法令は、現実には、非懲罰的で、報告し易い制度を育んでいない。
2. 航空会社はリソース（人材、予算、機材、ソフトウェア）を安全報告制度の運営のために、なお一層、予算配分することが求められる。
3. 経営者は、ある種のエラーやエラー発生要因に対して自らに責任があることを容易に受け入れてはいない。
4. 航空会社は、非懲罰的な自由な安全報告制度を奨励させる必要性と、職務怠慢や無謀な行為に対する懲罰の必要性との二つに配慮した懲罰についての「明快な方針」を

殆ど持っていない。

5. 収集された情報は必ずしも実際の安全性改善に活用されておらず、報告の意欲をそいでいる。

４.２.４ SMS 実施の疎外要因

この章は SMS 実施の疎外要因を指摘した回答を示している。

数値は左の傾向がどれだけあるかについての同意の程度を表す：
4－強く同意。3－同意。2－どちらとも言えない。1－否定。0－強く否定。
順位は、最も強い傾向から弱い傾向の順で並べている。

	項目	平均点
1.	乗員は、報告を公式なものとするよりも、非公式にすることを好む。	2.8
2.	乗員は書面による報告をしたがらない。	2.5
3.	乗員は機長の指示がなければ報告しない。	2.2
4.	充分なリソース（人員、予算、機材、ソフトウェア）が安全管理に配分されない。	2.0
5.	エラーやインシデントを報告する気持ちを起こさせるような動機がない。最終的に飛行環境（気象、地形、航空交通、等）が改善されないからからである。	2.0
6.	問題処理には時間を要するため、乗員はトラブルが解決されていないだろうと間違った解釈をしている。	1.9
7.	殆どの安全問題は既に分かっていると思っている。	1.8
8.	判明している安全問題の殆どは処置されていないと思っている。	1. 7
9.	機長は、副操縦士に報告しないように求めてもよいと思っている。	1. 7
10.	航空会社は、飛行安全プログラムを実施するよりも更に優先する懸案問題に取り組んでいる、と考えている。例えば、経営問題や経営危機を避ける仕事などの方が優先すると考えている。	1.6
11.	乗員は、会社の制裁、賞与カット、罰金、罷免、仕事を失うこと、を恐れている。	1.6
12.	安全報告は乗員の誇りやプロとしての連帯感に反するものと考えている。	1.5
13.	軍隊出身の上級乗員が報告制度を嫌がっている。報告制度は軍隊の文化にはないからである（報告することは自分たちの任務又はチームの批判に当たると考えている）。	1.5
14.	当社の乗員が、間接的な社内懲罰、例えば、社内昇進に響く事を恐れている。	1.5
15.	報告等いう事には頭を悩ませないのが乗員の特権だと考えている。	1.4
16.	乗員組合と航空会社とは、報告制度の使い方と収集された情報の取扱い方が違うと思っている。	1.4
17.	若い軍隊出身乗員は報告することを嫌がっている。彼らが民間に移ると、軍隊にいる時に得ていた法的保護は無くなっていると考えているからである。.	1.4
18.	機長が関係しているような安全報告は、慣例として報告され難い。	1.3
19.	乗員は、エラーやインシデントの情報は、事故やインシデントが起こった際には、裁判で使われるだろうと恐れている。又は必ずそうなると思っている。	1.3

20. 経営層は、航空会社の懲罰、自身の賞与カット、罰則、罷免、失業を恐れている。	1.3

上の表では、報告の阻害要因の筆頭として、公的ルートよりもむしろ非公式な情報を好む乗員の傾向が挙げられている。乗員は又書類作業を嫌う傾向がある。第２は、彼らのプロ意識にある。報告は乗員の気概やプロであるという連帯意識（カースト構造）に反すると見なし、乗員は機長の判断なしには報告をしてはならないと思っている。そして、機長は副操縦士に報告しないように望むことになるかも知れない、ということである。

更に、安全問題はただすことが難しいことが上げられる。報告することは、運航環境を改善しないだろうし、殆どの安全問題は既によく知られており、これらの殆どは改善されないままにされている‥と考えられていることである。乗員は、報告された情報は法廷に持ち出されうるし、特に、事故が起こった場合には特にそういうことが起こりうる思っており、報告したことによる直接・間接の懲罰を恐れているという姿が示されている。

４.３ 航空会社とそれを取り巻く状況について

安全プログラムの実施に迫られた航空会社の第１の困難は営業上の圧力であると言われる。2001 年 9 月 11 日以降は特にそうである。この問題について検証してみた。この種のことは上述のリストでは第 10 位のランクに位置づけているが、「航空会社は現在安全プログラムの問題よりも優先すると考えられる仕事に取り組んでいる。例えば、現状の経営状態を保つか倒産を避けるような仕事など」という例に現れている。

この課題を更に深めるため、「次の設問にどれだけ同意するか」を問うてみた。

9.11 テロの航空会社への影響について質問した結果は下表のとおりである。

2001-2004で発生した事象	回答数	%
経費縮減又は経営安定化	7	46.7
コードシェア	6	40.0
アライアンス固守	4	26.7
経済危機	2	13.4
企業買収	1	6.7
保安コストの増大*	1	6.7
倒産の危機	1	6.7
成長 *	1	6.7
職員人件費*	1	6.7
企業合併	0	0

2004-2007に予想される事象	回答数	%
事業や就航路線の再構築	10	66.7
コードシェア	7	46.7
経費縮減又は経営安定化	6	40.0
企業買収	6	40.0
事業拡大*	3	20.0
合併	2	13.3
機材更新	1	6.7
倒産の危機	1	6.7
アライアンス固守	0	0

* ボーイング社の設問にはないが、回答者が付け加えた記述

航空会社が講じた事業戦略の中で最も共通したものは、事業と就航路線の再構築、経費縮減と経営安定化、そしてコードシェアである。興味深いことに、精力的な航空会社が困難な市場状態に直面する方法として、「事業拡大」を行っていることである。

これらの結果は、2004 年と前年の航空業界革新状況をまとめた IATA の報告（IATA 2005 年）と符号している。航空会社は世界的に財政危機に直面している。中南米地域の状況を見ると、その状況がよりはっきりと読み取れる。

【参考：IATA のビジニャーニ事務局長の意見引用】

“我が国産業における危機は続いている。我々の今年の燃料勘定は、8,300 万 US$になるだろう。ニュージーランドの GNP と同じ額である。これは 2003 年よりも 3,900 万 US$も上回る。最大の災いとも言える異常な燃料価格が我々の収益を台無しにしている。しかし、地域格差は驚くべきものである。中南米の航空会社の収益は採算ベースだったのである。状況は極めて速やかに変化している。地域の航空会社の一部は利益を出しているが、大多数は法的には破産状態で

ある。更に、誤った方向の「空港の民営化」が市場の悪化に拍車をかけた。“

4.4 文化についての付加的情報

質問の最後の章は、フリーテキスト形式で、3 つの文化の構成要素に関する補足的な情報を調べた。

4.4.1. 地域･圏域文化	何が所与の地域･圏域（例えば中南米）の特有な文化を形成しているのか。他の地域との相違点などについて。
4.4.2. 国の文化	この地域の他の国と相違する自国特有な文化を形成するものは何か。
4.4.3. 会社の文化	同じ地域の他の航空会社の文化と相違する御社の文化を形成しているものは何か。

4.4.1. 地域･圏域*文化

(*圏域とは中南米、アジア圏、環太平洋圏等のような文化的・経済的特性を類似する地域)

(1) 質問事項

航空分野において、何が中南米文化特有であるか。即ち、世界の他の地域と相違するものは何か?

(2) 回答のまとめ

回答者に自由記入してもらった意見は以下のようにまとめられる。下に示した意見は幾つかの回答を同種内容毎にまとめたものである。下の順位は順不同である。また、この回答は、特徴的な点と前章で示した数量的結果を文脈的に説明しているものとして解釈すべきである。

- 地域の若い世代とその文化的ルーツ、例えば自然、歴史、民族、社会的富、家族というものの重要性、そして共通の言語を有する。
- 中南米は基本的に連帯感を共有する人種の坩堝である。個人主義的であると同時に違う地域の異なる文化への順応性がある。
- プロアクティブどころかリアクティブな文化であること、僅かな事故・インシデントを頼り、また市場圧力にたよって安全を強化する。
- 安全文化や企業風土を醸成してはいるが不十分。安全関係法令がある場合でも適正に監督しない規制当局による妨害、或いは、安全関係法令が欠落している。
- 直接・間接の懲罰への恐怖や生き残りをかけて経費節減の最中であり、経営者や当局へ報告することを嫌う傾向がある。しかし、状況は改善に向かっている。
- 制裁とも考えられる批判への恐れ。社会或いは当局からそれとなく感じる「エラーに対する罪悪感」
- 報告制度およびそれを使用する当局に対する信頼感を乗員が持っていないこと。
- 報告関係者のパイロットの秘匿処置をせずに、報告された情報を印刷物として公開してしまった不幸な事例が実際にあった。
- 公的権限を有する航空関係組織は時々、直接、政府や軍隊に頼ってしまう。それらは民間の商業感覚や文化と相容れない組織である。
- 多くの職能組合は一般的には強く政策と文化に影響を及ぼす。安全問題に労働問題を絡ませる。
- ある地域ではリソースの不足。リソースの不足は良い意味では連帯感を強化する

・ 中南米の航空関係者の相当な人数がしかるべき訓練を受けたり、中南米以外の地域、特に米国、から専門的知識や経験ある者を引き込んで来てはいるけれども、資質ある人材の不足がある。

・ 航空安全または SMS で必要となる資質を有する人材が運航関係の経営幹部にいないのではないかと思う。また、SMS のガイダンスが不足している。

・ 上下関係が非常に尊ばれている。特に、年功序列の差が大きい。

・ 「試練に対しては男らしい態度をとるものだ」との冒険的な行為や、危険を敢えて冒すことが時々行われる。

残念なことに、これらの回答の多くは SMS の実施が難問であることを示している。例えば、プロアクティブどころかリアクティブな文化であること、懲罰への恐れや報告制度へ信頼を寄せてないことで報告したがらないこと、等々。

4.4.2. 国の文化

(1) 質問事項

航空分野で、貴国の文化と他の中南米の国々の文化と異なる点は何か？

(2) 回答のまとめ

・ 無事故であるということが過信を生み出している。皮肉なことに、安全プログラム（例えば FOQA）をしていることが、更に安全であるという過大な意識を経営上層部に与えてしまっている。

・ 財政上の制約は安全プログラムを不十分なものにしてしまう。安全は利益が直接目に見えるものとして、また直ぐに効果が現れないものであるため、安全は大変金のかかるものに見られている。それは投資とは見なされていない。安全に関する仕事は評価されず、安全管理者が安全管理の仕事は安全に役立っていることを知ってもらうことは非常に難しい。

・ パイロットは次第に安全プログラムを信用するようになって来ているが、安全管理に無関心な雰囲気の中で安全プログラムを確立することは、まだまだ難しい。

・ 精力的な航空会社に脅かされたり、政府や組合に幾分支援されたり、所有されたりしている会社が多くなっている。中小航空会社はこのような影響を受けるだろう。

・ 或る航空会社は非常に挑戦的で上手に事業を増大させている。

・ 中南米のある地域で飛行することは、特別の飛行技能を必要とする。レーダーの覆域を外れたり、精密進入システムを使えない高地の山間部を運航するからである。

・ 中小航空会社では、全従業員同士がお互いを良く知っている。それは昇進の機会が限られて来る事でもあるため、昇進に響くような事には、色々、難しい面がある。

・ 規則を守らない傾向がある。

・ 休憩時間が問題と思われる。加えて、パイロットはしばしば副業をする。

・ 米国との歴史的関わりと変化（特に北部中南米/中米）

・ 世界の航空界の変化に対応して行こうという努力は確かにある。品質マネジメントシステム（QMS: Quality Management System）や航空会社アライアンスの安全基準の導入などがその例である。ICAO 基準に適合するように、安全プログラムは最近導入されている。

以上の回答の幾つかには SMS に関する楽観的な期待や見込み（米国との歴史的関係深さ過信していることや品質マネジメントシステムの導入等）が示されているが、多くの回答は SMS の実施は容易ではないということを示している。例えば、安全への過信、財政制約、そして安全問題への無関心などがある。

(3) 質問事項

航空分野で、貴国の文化が他の中南米の国々の文化と類似している点は何か？

(4) 回答のまとめ

- 地域的なバラツキはあるけれども、中南米は同様な言語と人種を一にしていること、人々の思いやり、親切心、文化的かつ民族的アイデンティティを共通にしていることによって特徴付けられる。
- 特に、航空行政当局の監査の弱体性が共通した類似点
- 安全文化を確立することへの無関心さと一般的な障害が航空界のみならず個人の人生や、当局から中小航空会社の末端の従業員に至るまでに全面的にある。「気にするな」、「自分には何も起こらない」、「それは私とは関係ない」という考え方が当たり前である。
- 安全プログラムは導入したが、それらの幾つかはまだ義務ではない。
- 安全管理プログラムに関して二つの相反する態度が報告されている。:「SMS への懐疑論」と「基礎的原理が明確に理解されないままでの拙速な実施論」の二つの態度がある。
- 安全は、しばしば、生産性の犠牲にされ事業経営に用いられることは希なことである。
- あるパイロットは軍隊での経験に非常に影響を受けていた。
- 数ヶ国にまたがる航空機運航は文化の混合と融合をもたらす。アメリカ大陸の中央に位置している国々の航空会社は他の国、特に米国から安全に関する習慣や文化的側面を容易に導入している。

以上のことから、当局による監査の欠如、安全文化を確立する事への関心のなさ、安全プログラムに関する法令の欠如が SMS の実施に対する障害となっていることが伺われる。

4.4.3. 企業の文化

(1) 質問事項

どのような文化が貴社の文化と中南米の他の航空会社と相違するか？

(2) 回答のまとめ

この章は航空会社の違いに関するものであるが、全般的なことも述べられている。これらの殆どは良好な実践例であって、社内で共有される価値のあるものである。

- 企業合併、航空機の相互融通、コードシェアが事業継続を可能としている。
- サービス品質と事業成長を改善するためや外部コンサルタントの活用等の事業戦略。
- 北米航空会社のライバルに慣れ親しむことが中央アメリカ地域にとって元気づけられ、助けになった。
- 国際会議に参加することや国際組織で活動すること。
- アライアンスへの参加は安全管理と安全プログラムの訓練という点で利益をもたら

すものである。

- 小さい組織では連帯感が生まれる。それは、多くの脅威が渦巻いている中で、生き残ってゆくために必要なものである。
- 乗員の間の大きな家族意識は中小航空会社の特徴である。
- ある中規模航空会社では、安全プログラムを速やかに実施することは、案外簡単なことであったことを見つけた。
- ある航空会社では、技術や監査能力や安全プログラムを実施する能力のある人員などへの投資をしている。
- ユニオンや労働団体から分離した安全管理を保持することは、安全性の立場に関しては政治的な配慮を減ずることができる。
- ある航空会社は、卓越した安全意識から利益を得ているとし、一貫して安全管理と職務能力に基づいた人事配置手法をとっている。
- 人員採用では、厳格で厳密な手続きを踏むこと、職務内容に関する能力をきちんと良く見ること、縁故（例えば航空会社職員の身内を採用する等）を避けることなどは、新しいアプローチの例である。年功序列制度の代わりに職務能力をに基づいた昇進制度は、もうひとつの新しいアプローチである。
- ある航空会社では現在「オープンドア」の文化と施策に関心を寄せている。職員保護についてはユニオンが賛同している
- 事故・インシデント防止プログラムを成功させることについては、単純な用語を用いて表現した直接・間接の情報を例えばインターネット等に提供することが望ましい手法である。情報を受けた後の処理手続きの透明性、情報の分り易さ、適正な運営経費の配分が報告を奨励し、パイロットの参加を促す。
- 報告制度を成功させるためには、「報告制度はパイロットが共有するものであって、経営層から与えられたものではない」と認められることが大事であり、それは彼らに検討させるのが一番である。

以上は次のようにまとめられる。航空会社文化におけるこれらの意見の違いは、航空会社のある社はSMSの導入を他社よりもより成功させているのではないかということを示している。例えば、ある航空会社の文化は安全に対してより積極的であり、小さい航空会社は SMS の実施は大規模航空会社よりもより容易に実施してる。安全情報についてはある社では公開方式を行っている。

５． 考察

西洋諸国で作られた安全プログラムや安全ツールは世界標準、或いは、世界的に利益をもたらすものである。それらの仮定の幾つかは、文化的なものに敏感に作られている。航空安全における異文化要因に関する ICAO サーキュラー(ICAO Circular 302-AN/l 75. Cross-Cultural Factors in Aviation Safety. 2004)が支持・提唱した視点である「文化相互間の視点」から、製造者と安全プログラム設計者が行わなければならない仕事は、これらのプログラムの背後の前提条件を見極めておくことを意味する。またどれ位いの前提条件が世界の航空会社に存在しているか、ということをよく確かめておくことでもある。世界の多くの航空会社、とりわけ、中南米では、米国型或いは欧州型の SMS を実施することは難しいということが分かるだろう。なぜそうなのかを知ることは非常に重要である。この調査の目的はどんな要因、特に文化的そしてインターカルチャーの要因（即ち、複数の異なる文化が交わる部分で生じる不安全問題）がこのような困難さの原因であることを理解し、明確に把握することである。更に、この調査は西洋型のSMSの構成要件がどの程度中南米では実現しているか、又、その理由は何かをよく

調べておく事が必要である。調査結果が示す主な意見傾向としては、上述した国外(特に欧米)からの難しい要求は中南米にあってはごくローカル文化にしかならないということであり、安全プログラムを適正に実施するためには、なお一層の努力が必要であるということである。

この調査で集められた情報は、中南米地域の全ての実態を表すものではない。この調査で行われた質問は、SMS を形作る主要な枠組みを把握するためのもので、主要な進展がどこ進んでいるのかを明らかにするものである。

安全の達成目標はもっとよりよく提示されるべきである。人員、財源は更によりよく配分されるべきである。そして責任と権限は組織のあらゆる階層で明確にされておくべきである。

また、航空会社はどんな行為が規律に反し、懲罰の対象となるのか、或いはならないのかを予め明らかにしておくべきである。航空会社はまた、自主的報告をすること、報告者へのフィードバックすること、集められた情報を実際に活用すること、自主的に報告された情報をきちんと保護すること、を奨励し、育成に励まなければならない。そうするために、法令は集められた情報の保護を図ることができるようになっていることが必要である。

現在の経済的情勢は決して好ましいものではないし、そしてエラー発生の寄与因子は時に防止できないと経営層が考えざるを得ないこともあるが、主要な改善は、安全管理をするに必要なリソースを充分有する体力のある航空会社で行われることが期待される。効果的であるためには、いかなる報告制度も乗員が情報を非公開にしたがり、書類作成作業をしたがらないという現実を、まず、受け入れておかなければならない。ある 1 社の回答にあったが、簡易な用語を用いて表現された間接・直接の情報をインターネット・ウェブサイトのような公開の場に情報掲示することは、推奨できる手法である。報告後の取扱の透明性、伝える情報の分かり易さ、報告制度の運営経費の適切な予算付け、等々が報告を奨励し、乗員の参加を促す。

SMS に詳しい読者は、このような状況は中南米特有なことであり、西洋や世界の他の地域との状況とは違っているのではないかと思うかも知れない。しかし、確かに、この状況は現在 SMS を実施している世界中のあらゆる航空会社に存在している状況であり、SMS に関して起こっている最近事情であり、実際の出来事である。これは、価値観の変化やこの種のプログラムがよく要求する実施要領に由来して生じていることである。中南米と他の地域と違っているものは、比較により特定することができる。それは、この種の調査と同様な調査を他の地域にまで拡大して行う場合に可能となる。このような比較検討をさておき、第 4 章に報告された中南米の特徴の幾つかを示すことができる。或いは、中南米の特徴として次のように推定することができる。

- 地域格差はあるが、中南米は多分に言語、人種、国民の暖かさ、そして強い文化的・民族的連帯感、の類似性によって形成されるひとつの圏域である。中南米はまた、多数の文化のモザイク模様をなしている。大きな共同体意識と、国家・地域・文化的プライドに大きな感情を抱いていることは、この地域を活力あるものとし、そして、小さい組織における連帯感は、事業環境が厳しい状況となってもその中で生き続ける力となっている。

- 中南米は多かれ少なかれ「リソースに限らずあらゆるモノの不足」という状況に置かれている。特に、民間航空当局の指導や監査の欠落があげられる。又、資金力のある航空会社、彼らは幾らか政府やユニオンの補助を受けているが、彼らはある場合には当局寄りである。小さい航空会社はこのような状況の悪影響を受けている。また、ユニオンや労働関係組織は時々航空会社や安全管理の問題に干渉してくることがある。

- 安全問題に関する無関心さは単に航空会社だけでなく個人生活や国家機関から産業に至るまで存在が見られる。経営者にとっては、安全性は依然として金のかかるモノであって、それは投資とは見なせないものと映っている。また、安全プログラムに対しては二つの相反する姿勢がある。ひとつは懐疑的姿勢である。それは SMS の実施に障害となるものである。他方は、早期実施論であるが、しかし、基礎的な理解をしないか或いは実

務に反映する保証もないままに押し進められる。

・ しかし乍ら、中南米は変わりつつある。企業合併、航空機相互融通、コードシェア協定、そしてアライアンスへの加盟、などが企業の存続を助けている。サービスの品質や事業増大のために外部コンサルタントの雇用などの事業戦略を示す者もいた。北米の航空会社の競合者に慣れ親しむことは、中央での事業展開をやり易くしている。ある航空会社は技術や監査や安全プログラムの運用に通じた人材への投資を行っており、新しい職員の雇用・昇進システムを採用しているとしていた。
　国際的な事業や安全組織への参加は、事業成功の鍵を握る確かな方法であり、安全プログラムの実施促進は、安全情報の提供を促し、経営者の間にある安全意識を改善・向上させているという意見もあった。

これらの調査はカストマー・サポートとしての利用価値もある。これらの調査は、診断や指導ツールとして、使うことができる。但し、ポイントの置き場所等が分かり易くなるため、航空会社と一緒になって行うのが良い。文化面の影響評価は組織改革を実施するためのガイダンスとして使うことができる。また文化面の影響評価は、SMS の実施に影響を及ぼす現在の状況（会社、スタッフ、地域的な価値と風習そして自分たちの置かれている状況等）について、総合的な視点を提供する。

文化的要因の影響の度合いは、組織がどのようにその事業を行おうとしているか、そして安全問題をどのように取り扱おうとしているかという従業員の展望に大きく依存する。SMS の実施は現在の安全問題と品質問題との間のギャップについての業務分析も必要とする。この種の質問は、SMS を導入しようと取り組んでいる航空会社内の業務分析を進めるのに役立つ。

安全プログラム導入に当たり、潜在的な阻害要因や或いは促進要因となるような文化的要因を調べるということは、結果的には、航空会社や製造者が安全問題にどれだけ関心を持っているかということについて調べることになるだろう。そして、安全問題についての地域的・圏域的な知識を増大させることになるだろう。このような広大な目的は中南米のような地域・圏域の安全に深く関わる他の組織、例えば、LATA、自動車地域安全戦略、PAAST、IATA のパン・アメリカン・航空安全チーム、IFALPA/ASPA,(国際民間航空操縦士協会/南太平洋航空会社協会、ICAO/北米、中米、カリブ)などが分担して取り組むのがよい。
過去 10 年間に亘り、ボーイング社は航空会社との協調を強く提唱してきた。それは、文化的多様性に配慮するように提唱したものであり、併せて、地域・圏域特性を考慮に入れ安全管理を導入できるように航空会社を支援する BSMS（ボーイング社 SMS）のような安全ツールを提供するものである。ステークホルダによる「Working Together」の考え方は、近年、インターカルチャーの要因（複数の異なる文化が交わる部分で生じる不安全問題）に関する ICAO サーキュラー（前記）の中で強調されている。

（文責：ATEC）

Passenger safety Information, Past and Future

Professor Helen Muir and Lauren Thomas, Cranfield University

概要
ここでは、safety information に対する旅客の意識に関する最近の調査と、将来の safety briefing に関する試作について述べます。また将来の very large transport airframe(VLTA)とそれに対する新技術に関する事項も述べています。

1. Introduction

旅客への safety briefing 及び safety card の提示の必要性は、事故発生時の旅客保安と生存率の向上を目指すところから導入されています。死亡事故の大半は、火災の発生や離陸、着陸時の衝突によって引き起こされています。このどちらの状況においても、旅客がどう行動したらよいか正確な知識を持ち合わせていれば、生存する可能性が高まります。

2. Accidents Involving Fire

火災を伴う事故の場合、発火から煙や有毒ガスのために生存できない状態となるまで、概ね２分足らずです。ゆえに、一刻も早くエスケイプスライドから脱出するために、旅客に対し可能なあらゆる援助が与えられなくてはなりません。緊急事態において全ての旅客を迅速に脱出させるために、航空業界では、これまでに多大な労力を費やしてきました。

a. ９０秒の脱出デモンストレーション

どんな新しい機体であれ、利用可能なドア数の半分から全ての旅客が９０秒以内に脱出できることを、製造者により証明されなくてはなりません。このテストは実際に近い状況にするために、乗客は一般的に（年齢、知識ともにあらゆる層から）なるように構成され、通路に荷物を放置し、プロの Cabin Attendant を使い、また暗闇で実施されます。

b. キャビンの Configuration

Cabin の Configuration は、exit の数とタイプ、最大席数また前後の座席間の最小間隔が厳しく規定されています。また exit 間の最大距離、通路の最小の幅、exit に通じている通路の最小の幅なども規定されています。規定されている exit 間の距離が本当に適当かどうかを証明するために、繰り返しこのテストが行われました。そして、多くの情報が得られるにつれて、ある一定の間隔に落ち着くようになりました。

c. Cabin Attendant の Performance

事故からの多数の実証、また調査からは、脱出のスピードには Cabin Attendant の能力が大きく影響している事が判っています。規定では、５０人の旅客に対して、訓練をうけた

Cabin Attendant を 1 人配置する事になっています。しかし重要なのは、Cabin Attendant の数だけでなく、脱出手順と Cabin Attendant の積極的な脱出援助行動です。研究の結果からは、迅速で効率よく脱出を成し遂げるのは Cabin Attendant の能力にかかっていることがわかっています。主張的な Cabin Attendant は、明瞭で積極的に指示や誘導をし、ジェスチャーを使い、必要に応じて旅客に接して指示するため、積極的でない Cabin Attendant と比較して脱出のスピードは非常に速いことが判っています。Cabin Attendant 自身が機能を失った場合を想定して、旅客より先に脱出してしまった場合と、主張的でない Cabin Attendant の場合は同じ結果でした。

d. 旅客への教示
緊急事態に何をすればよいか理解しており、Cabin Attendant の指示に従う旅客は生き残る確立がより高いことが、これまでの事故から判っています。

3. Accident Involving Impact
離陸、着陸時の衝突のように異なった形態の事故についても、生存率を上げるための多くの努力が費やされてきました。

a. Cabin Configuration
座席の強度とデザインの改良が行われました。（現在は、16g Seat が義務付けられています。）また、機内のつい立に激突して怪我をしないようにエアバッグが開発されました。

b. 乗客への教育
safety card やビデオを用いて、不時着の際の衝撃防止姿勢のとり方を詳しく説明するようになりました。

4. Safety Regulations
航空当局は、全ての航空会社は旅客に緊急時の脱出方法をブリーフィングするよう定めています。イギリスでは the Air Navigation Order により、航空会社は旅客に、脱出口、座席ベルト、酸素マスク、ライフベストの使用方法、フロア照明の位置その他緊急時に旅客による操作が必要な装備品などについて教示しなくてはなりません。アメリカでも同様に、FAR のなかで、発煙、脱出口、座席ベルト、浮揚装備品に関しての説明を義務付けています。

このように、航空会社に対して安全の情報提供が義務付けられていますが、旅客の多くはこれに関心がありません。生存に関する情報に注意を払わない理由は多種多様です。例えば、事故が起きてしまったら助かる確率はほとんどないと信じているので、ブリーフィングに関心を寄せるのは時間の無駄と考えている場合があります。しかし、実際はほとんどの事故は生存可能なのです。最近の NTSB の報告によると、1983 年から 2000 年に起きた

Part121 carriers の事故のうち、生存率は 95.7%でした。

FAA から提供されているガイダンスが最良だと見られていますが、最も効果的な出発前ブリーフィングの方法を述べた規定などはありません。実演、肉声によるブリーフィングやデモを行う Cabin Crew は、旅客の注意を引くために自発的な態度でなくてはならず、旅客とアイコンタクトし、闊達にふるまい、明瞭で判りやすい言葉を用いなくてはなりません。また、Cabin Crew はキャビン内に均等に配置され、全ての旅客にブリーフィングやデモがはっきりと見聞きできるようでなくてはなりません。

また FAA は航空会社が毎フライトの一貫性を維持するために、ビデオで録画された Safety Briefing を選択することを認めています。ビデオは脱出スライド操作や使用の実演など、現実不可能な部分を見せることができます。ビデオはまた、多言語あるいは手話などによる言葉や表現を同時に見せることができることも意義があります。ビデオによるブリーフィングはいろいろな出演者やナレーターを用いて、多彩にまた斬新にできます。そして、テンポよく映像が流れることは、旅客の興味をひきつける重要な要素となっています。

5. Passenger Attention to Safety Briefings

旅客がなぜ safety information に注意を払わないかを検討するリサーチがいくつかおこなわれてきました。1979 年、ジョンソンは注意を払う人とそうでない人との違いを調査しました。過去２年の間に少なくとも２回航空機旅行をした人、２３１人に電話でインタビューを実施しました。過去のフライトで safety briefing に注意を払った人、および将来的にもそうしたいとする人を attender と定義しました。その反対の人を non-attender と定義しました。調査の結果、non-attender は男性、若年、より高い教育を得た人が多いことがわかりました。そして彼らの多くは頻繁にフライトし、単独で乗り、且つビジネスでの使用者でした。反対に attender は、グループ旅行、観光などで使用した人でした。

NTSB による 1962 から 1984 年の間の 21 件の事故の調査の結果から、旅客が、もし、１）Cabin Attendant のデモや safety briefing に傾聴していたら、２）safety card を読み、safety equipment の場所と使用方法を分かっていたら、３）モチベーションが高く、緊急事態の脱出にたいしての準備が十分にできていたなら、事故での怪我や死亡のリスクを減らせたと述べられています。しかしこうしたケースでは、旅客は脱出の備えができてないだけでなく、適切に行動できていなかったり、Cabin Attendant の指示とは反対の行動をとる人もいました。

1992 年、フェンネルとミュウアはイギリスのガトウィック空港にて調査を行いました。降機した旅客に、どのくらい頻繁に飛行機に乗るか、離陸前のブリーフィングを聴いたか、

また、safety briefing や safety card の中で示されるいくつかの内容について質問しました。調査の結果、主にビジネスマンなどよく利用する人は safety briefing は聴かず、safety card も読まない傾向がありました。家族旅行や休日の利用客など、頻繁にフライトしない人の多くは、safety briefing を傾聴し、時々safety card も読むと答えました。しかし、safety briefing や safety card の内容についての質問に対しては、safety briefing を聴かなかった、頻繁に利用する人の方が、より多く正確に答えていました。

NTSB は 1997 年９月から 1999 年の６月の間で起こった 46 件の緊急脱出に関しての研究を最近終えました。このうち、火災が発生した、また発生の可能性があった、escape slide を使った３０件の事例に巻き込まれた当該旅客に質問を行いました。得られた４５７通の回答からは、54%が過去に safety briefing を見たので、事故の時は全部を見なかったと答えました。15%は safety briefing は常識的なことだと思って見なかったと答えました。そして、safety briefing は効果的であったかという質問に対しては、半数以上が詳しく分かりやすいものではなかったと答えました。脱出経路やスライドの降り方、翼上の脱出口から出た後、翼上からどうやって降りたらよいかという情報が欲しかったという回答がありました。
最後の２つの調査が示すのは、旅客には脱出方法の詳細を指導するべきであると思われるが、もしかしたら情報が多すぎて逆に失敗しているのかもしれないということです。ビジネスマンなどの反復利用者は、safety briefing は長く、また、同じ事を繰り返しているように感じ、たまにしかフライトしない人に対しては、情報が多すぎて覚えきらないということです。

離陸前のブリーフィングで必要なことは、緊急事態において旅客が予期することと、実際に起こることが一致した情報を伝えることです。ジョンソンは研究のなかで、まず航空会社に対し質問しました。緊急事態や不時着時の brace position（衝撃防止姿勢）が必要なときに、Cabin Attendant が発する指示は何かという質問です。共通して、「Brace!」、「足首を掴んで！」、あるいは「頭を下げて！下げたまま！」と指示すると答えました。次に旅客に対して、どのような指示を期待するかを質問しました。「緊急事態の姿勢をとって！」「頭を下げて！」「前に寄り掛かって！」「不時着します！」と答えました。およそ 30%の人が、不時着時の指示が「brace brace!」であるとわかっていなければ、不時着するだろうなどとは分からないと答えました。離陸前のブリーフィングは、旅客の期待に密接に結びつくものでなくてはならないし、指示や手順も緊急事態で実際に用いられるものでなくてはならないということです。

6. Safety Cards
離陸前のブリーフィング同様、safety card によっても旅客に対して安全の情報が与えられ

ています。Safety card は、離陸前のブリーフィングを補完するものとして提供されます。すべての座席に配備され、離陸前のブリーフィングとは違って、目的地までの飛行中の安全の情報として提供されています。

NTSB の安全に関する研究からは、68%が safety card を読まなかったと答えています。またこのうちの 89%の旅客が、以前フライトとしたときに読んだからだと答えました。さらに興味深いことは、44%の旅客が safety briefing も safety card のいずれにも関心を払わないと答えました。しかしながら、読んだ人は、safety card は利用価値があるとし、特に exit の位置を確認するためには重要であったと答えました。また safety card は、どの exit にスライドが付いていて、どう操作したらよいかが判り、また emergency lights の位置も把握できると答えました。

Safety card は、旅客に情報を伝える手段として、イラストを用いています。一連の繋がったイラストによる物語は、pictogram として知られています。文章を使わずにこの方法を用いるほうが一般的に理解されやすいのではないかといった仮定の下に作られています。そして、航空機旅行が国際的であるということも十分考慮してのことです。Safety card は、言語、国の文化などに関係なく、すべての旅客に理解されなくてはなりません。グラフィックシンボル（イラストのひとつひとつの絵や図形）の理解度を判断するための国際的な標準があります。こうした標準を用いることは、旅客の理解の程度を超えないことを裏付け、より広範囲な旅客を対象としたものになります。

1997 年、Caird et al.は safety card のイラストの表現に関する調査を行いました。50 の safety card のサンプルの中から、どれが最も理解しやすい、或いは解りづらいかを参加者に選んでもらいました。9 種類の safety card の中の 36 のイラストがテストに用いられ、113 人の参加者にイラストの意味を質問しました。回答は、「不正解」「ほぼ正解」「正解」で採点されました。16 のイラストのみが 50%以上の正解を得ました。調査後 Safety card のイラストは、世界的に最適な言語には至っていないと結論付けました。イラストによる物語が正確に訳される以前に、イラストそのものが旅客に明確に理解されなくては全く役に立ちません。

Johnson と Altman は Safety card 中の表現（フレーズ）に関して調査を行いました。表記されているフレーズが脱出スライドを使うときの行動に与えている影響を知るための調査です。スライドを最も効果的に使うには、飛び乗る（jump onto it）必要があります。exit の縁に腰掛けてから滑り出したのではいくら時間があっても足りません。たいていの safety card には、（jump – don't sit）と表現されており、73.5%の旅客が正確に理解して飛び乗りました。ただ単に（jump）とだけ書かれた場合には、67.8%でした。card を与えらなかっ

た旅客の場合は 59.9%にまで落ち込みました。腰掛けてから滑った者は、正確に飛び乗った者より 1/3 秒多くかかっていいます。これが 200 人、300 人となると脱出の速さに大きく影響します。

Safety card の情報の表現に関してはいくつかの原則や方針があります。Johnson によれば、例えば物語を構成するイラストには文、フレーズを添えるべきであり、また、意味が十分通じるように絵の流れを構成する必要があると提案しています。視覚的な不鮮明さを排除するために、写真よりもイラストの方が有効です。Schmidt や Kysor によると、低い評価を受ける safety card は、たいてい文章の方が多く、さらに情報がよく整理されていない場合が多いと指摘しています。しかしながら、safety card に用いられるデザインや情報はさまざまゆえに、理解されるやすいかどうかを知るには前述したような理解テストを行うしか方法がないと言えます。

7. Passenger Safety Duties

旅客の安全情報に対する注意がとりわけ重要になるのは、緊急事態において特定の任務を期待されたときです。たとえば、タイプⅢexit 列に着席する旅客には、開扉してもらう必要があるかもしれません。

1985 年、マンチェスターでは実際にこの状況が発生しました。B737 型機、乗員６名、乗客１３１名は Corfu に向けて出発しました。離陸時左エンジン故障により飛散した部品が燃料タンクの access panel を貫通しました。洩れた燃料は直ちに引火し、完全停止した時には、cabin 内は黒煙が充満し、恐怖と警告音で満たされていました。

完全停止して､右側のタイプⅢexit に接する旅客は他の旅客に促され開扉しようとしました。しかし、彼女はまず扉にくっついているアームレストをハンドルと思い込み引きました。彼女の隣にいた旅客がリリースハンドルに気付いて操作したら、４８lbs の扉が二人に覆い被さってきました。後部座席の男性旅客がその扉を除け、空いている座席に置きました。タイプⅢexit が開放されるまでに既に 45 秒が過ぎていました。多数の旅客は有毒なガスと煙に巻かれ、結果的に５５人が脱出できず死亡しました。

タイプⅢexit 扉はたいていの場合は､機体フレームにくっついていませんし、ヒンジで取り付けられてもいません。扉は、一旦リリースされたら機内側に引き寄せて、そのあと回転させて外に放り投げます。この扉の操作は教えられなくても即座に解ると言うものではありません。扉はおよそ 65lbs あり、大変重く、大きくて扱いの難しいものです。多くの旅客は緊急時この扉の開放はとても困難だと報告しました。また NTSB からの報告の中には、旅客がこのタイプⅢexit 扉を開放しようと肩を扉に当てて押し出そうとしたというのがあります。扉がまず内側に引き寄せなくてはならないことを知らなかったためです。またあるケースでは、扉を開けることはできたが、いざ exit から出てみると、火の上を飛び越え

なくてはならない状況でした。旅客は扉を開ける前に、必ずしも機外の様子を見ているとは限らないのです。

Exit 列に着席する旅客は、任務が必要とされた場合に適当かどうか判断されていますが、安全の情報に注意するかどうかということまでは診られていません。せいぜい safety card を読んで exit の操作を知っておくように指示される程度です。しかし、ブリーフィングの仕方や詳細に教えているかどうかが、扉を開放する時間、そして開放の仕方に大きく影響します。もし扉が脱出経路上に放置されてしまったら、障害物となって脱出を著しく遅らせてしまうからです。

Cobbett、Liston、Muir は次のような調査を行ないました。４つの異なるブリーフィングがタイプⅢexit 扉からの脱出に及ぼす影響についてです。旅客役を公募して、３名ずつ５６のグループを作り、B737 の cabin simulator を用いて行われました。先ずすべての旅客は出発前の safety briefing を受け、safety card を用意されました。14 のグループは、それ以外の付加的なブリーフィングは与えられませんでした。また別の 14 のグループに対しては、タイプⅢexit に関する必要最小限のブリーフィングを行いました。この最小限のブリーフィングとは、旅客自らが扉を開けなくてはならない場合があるということ、safety card と座席の背に書かれたプラカードを読むということでした。そして他の２つの 14 のグループには詳細なブリーフィングが与えられました。最小限のものに加えて、いつどのような方法で開けるか教えられました。扉の重量や、ドアはヒンジなどで機体にはくっついていないことを教えられました。扉をリリースするハンドルがどれかを Cabin Attendant が教え、また扉は機外に捨てなくてはならないことも教えられました。この詳細なブリーフィングは、一方の１４のグループには口頭で、もう一方には文章で教えられました。

結果は、口頭または文章で詳細なブリーフィングを受けた旅客は脱出の呼びかけに、他のグループよりもはるかに速く脱出しました。中でも文章でブリーフィングを受けた旅客が最も迅速にタイプⅢexit を開けることができました。タイプⅢexit のブリーフィングを全く受けなかった参加者の多くは、扉を機内に放置してしまいました。参加者に詳細なブリーフィングを行うことはより多くの時間を費やすことになったが、cabin crew が exit 列の旅客へ扉操作のわかりやすい説明ができさえすれば、時間を費やす価値があることを実験結果が証明しています。

8. Future Opportunities

これからの新しい技術開発が、これまで議論したような問題点にとりくむ機会を与えてくれるかもしれません。新しい航空機の座席のほとんどに個々に操作できる TV スクリーンを装備しています。それらは、コンピュータとの会話ができるようになるでしょう。技術が

さらに進んで、旅客のほとんどがコンピュータに通じるようになれば、コンピュータとの会話による safety briefing が可能になります。（人間の記憶に関する研究の結果から、受動的な学習よりも能動的な学習の方が、はるかに成果があることがわかっています。）いくつかのシナリオごとにブリーフィングを用意し、また旅客の日常言語を選択できるようにします。さらに、safety に関する学習ゲームのような形でブリーフィングを行うといった選択肢もあるでしょう。確かに、老人などコンピュータがわからない旅客対してどうするかといった問題がでてくるでしょうが、この場合は現在行っているようなブリーフィングともう少し詳細な情報を Cabin Attendant から教えられることで補えます。いずれにしろ、safety information に関する新たな選択肢を提示するコンピュータ開発がおこなわれるのは間違いありません。

新たなコンピュータ技術に加えて、現在新しい航空機が開発されているが、今までと異なったその斬新な形状ゆえに、旅客への safety information に関しての独特の試みが必要とされています。A380 は２階構造を持ち、それぞれ最大４００人ずつ搭乗出来きます。Boeing が考案している Blended Wing は、６つのコンパートメントから構成されます。それぞれのコンパートメントには、通路を挟んで３席の配列になっています。このような VLTA 航空機にとって、旅客への安全教育の取り組みは、複雑な機内における自分の位置や直近の exit の把握など、いかに旅客に状況認識を与えるかということになります。２階構造の航空機では cabin crew が旅客を適切な方向に導くための手順同様、旅客が緊急事態において階段の位置を適確に知ることができるかどうか注意深く考慮しなくてはなりません。Blended Wing に関しては、前方の exit からの緊急脱出で、逆流が起きないように、また旅客の秩序が乱れないように注意深い手順の作成と危機管理が必要です。

9.Conclusion

我々は、旅客に安全教育を行うことで緊急事態での生存を向上できることがわかっています。旅客に対する安全の情報は、詳細、あいまいでなく、完全に理解され、記憶できるようでなくてはなりません。そして旅客には、事故が起きても生存できる可能性が高いということを認識してもらい、Cabin Attendant の安全の指導に注意を払うこと、そして安全情報を良く知ることがその可能性を更に高めるということを理解してもらうことが重要です。

（文責：JALI）

Running Out of Runway
過去 35 年間における着陸時オーバーラン事故分析

Gerard van Es：National Aerospace Laboratory（NLR)-Netherlands

１　序論

１．１　背景

1984 年 2 月 28 日 New York JFK 空港０４R 滑走路に対して DC-10 が副操縦士の操縦により ILS カテゴリーⅡアプローチを実施していた。機長は進入速度が速すぎることに気付き、副操縦士にアドバイスをした。その時パイロットが維持すべき速度は１６８ノットだったにもかかわらず当該機が滑走路進入末端を通過したときの速度は２０４ノットであった。当該機は、全長 8,400 フィートの滑走路に対して滑走路末端から 4,700 フィートの地点に接地したため滑走路上で停止することはできなかった。機長は反対側の進入灯に衝突するのを避けるために機首を右側に向けた。そして滑走路終端より 600 フィート先の溜池で当該機は停止した。この時のランウェイコンディションはウェットコンディションであった。NTSB（National Transportation Safety Board）は事故原因を、パイロットが規定に定められた手順通りに機速のモニターとコントロールをしなかった事とゴーアラウンドをせずに進入着陸を継続した事及び過去に故障履歴のあるオートスロットルによるスピードコントロールに頼りすぎていた事と断定した。１６３名の乗客と１４名の乗員は脱出に成功したがそのうちの数名は負傷した。（典拠：NTSB accident investigation report AAR-84/15.）

この事故はパイロットが航空機を滑走路終端までに停止させることができなかった典型的な事例です。これらの事象をオーバーランと呼びます。オーバーランは、離陸時及び着陸時の両方で発生しています。しかしその大半は着陸時によるものです。その理由は、離陸時のオーバーランは高速での RTO（Rejected Takeoffs）により発生しますが、RTO 自体の発生件数が少ないことと発生した場合でも低速での RTO が比較的多いからです。

航空機はその必要着陸距離よりも長い滑走路に着陸するのですが、いまだ世界中でオーバーランの報告が後を絶ちません。また着陸時のオーバーランは発生頻度の非常に高い部類の航空事故に属しています。オーバーラン事故は、最近 Toront－Lester B.Person International Airport で発生した事故のように幸いにして乗員乗客の死亡に至らない例が多いです。しかしオーバーラン事故は航空安全にとっては主要な Threat であるといえるでしょう。これらの理由によりオーバーラン事故を増加させる要因や影響を与える統計的な傾向の概観を調べることとし、過去 35 年間におけるオーバーラン事故について分析をしました。

１．２　目的とその範囲

この研究は着陸時のオーバーラン事故に関係する重要なリスク要因を識別及び数値化し過去 35 年間における事故例よりその傾向を探る事です。調査分析範囲は、運送事業用機に

限定しています。

２　着陸性能に影響を及ぼす要素

着陸性能に影響を与える要素は多くありますが、この章ではそれらの詳細について考察する前に簡単に概観を説明したいと思います。

２．１　「良い着陸」とは？

一般に「良い着陸」とは、以下のような特徴を持っています。まず初めにアプローチ中におけるスピードとパスが安定しトリム（操縦桿の舵圧の微調整）が適切に調節されておりタッチダウンゾーン内に着陸できる位置に飛行機があることです。そして滑走路進入端を正しい速度と高度で通過し、操縦桿を滑らかに引き起こしフローティング（飛行機が浮いた状態でなかなか接地しない事）させること無くしっかりと接地させます。メインギアを接地させた後、遅滞なくスピードブレーキを展開させ、ブレーキを効かせながら逆噴射を作動させてノーズタイヤを接地させます。以上はパイロット訓練マニュアルに示されている着陸法です。そしてパイロットはそれらの動作を操作手順に従って迅速に行います。しかし日々の運航では上記のような理想的で完璧な着陸がいつも行われているわけではありません。上記の「良い着陸」からの小さい誤差の範囲での逸脱は、重大な結果を招くこともなく頻繁に発生しています。しかしその誤差が大きくなったとき飛行機を滑走路内に停止させることは非常に難しくなります。これらの誤差について次章で説明していきます。

２．２　アプローチスピード

アプローチスピードは、様々な要素により決定されます。パイロットは、フラップセッティング、着陸重量、風向風速、タービュランス等を勘案してターゲットアプローチスピード（パイロットが進入中に維持しようとする所望の速度）を決定します。冒頭で紹介した DC－10 の事例では、この速度を 36 ノットも超過したまま滑走路進入端を通過しています。アプローチスピードの超過は引き起こし中のフローティングを発生させる傾向にあります。また機種によってその傾向が高い機種もあります。フローティングは、後で述べる地面効果の影響によるものが主要因で機種により様々です。フローティング中にパイロットは、余分な速度を減速させようとしますが、この操作が接地後に停止するために必要な滑走路距離を短くしてしまいます。アプローチ中の速度超過は、接地後の滑走距離よりもフローティングによって失われる距離のほうに大きく影響します。言い換えれば、滑走路の状態がスリッパリーだとしても接地後のブレーキのほうがフレアー中の減速よりも効果は絶大です。したがって空中で減速するよりも速度超過のまま接地させる事が大切だと言えるでしょう。アプローチスピード超過による着陸は、精密進入よりも非精密進入やビジュアルアプローチ実施時によく発生しています。精密進入は、一定の降下角を最終進入時に確立しているのに対して非精密進入ではそうとは限りません。非精密進入やビジュアルアプローチは精密進入に比べるとアプローチ時の速度超過を発生しやすいと言えます。

２．３　アプローチパス

タービュランス、管制機関による誤誘導、パイロットの操作ミス等により適切なグライドパスからの逸脱は発生します。航空機が適切なグライドパスに乗った状態でかつ適切な高度で滑走路進入端を通過することは非常に重要です。滑走路進入端における高すぎる高度逸脱は着陸距離の延長につながります。グライドパスが浅くなった場合も同じことが言えます。例えば、3 度のグライドパスで降下してきた航空機が滑走路進入端で３０フィート高い場合着陸距離は 700 フィート延びます。グライドパスが 1 度浅くなった時との組み合わせで考えると着陸距離は約 1000 フィート延びると考えられます。高度超過による着陸も精密進入よりも非精密進入やビジュアルアプローチ実施時によく発生しています。

２．４　引き起こし操作と接地

引き起こし操作をする事によってパイロットは、降下率を減少させてハードランディングを回避するようにしています。パイロットは自身の経験や判断を頼りに引き起こし操作を実施しています。またそのタイミングと操作量を瞬時に判断しなければなりません。引き起こし操作終了後すぐに接地するのが理想的ですが実際にはここで前にも述べたフローティングがよく発生します。事例で紹介した DC-10 はこれにより滑走路進入端から 4700 フィート地点に接地しています。フローティングを発生させる要因は様々で一言で言うことはできませんが一例をあげるとすれば地面効果が重要な役割を果たしています。地面効果とは、航空機の周りの空気の流れに対する地面による空気力学的な作用の事です。これにより航空機が地面に近づくにしたがって揚力の向上、空力的抵抗の減少及び機首下げモーメントが発生します。地面効果の強さの度合いは航空機の形状により影響されます。この地面効果と速度超過がフローティングを発生させる傾向にあります。接地はハードランディングになってはいけませんが、しっかりと接地させるべきです。接地があまりにもスムースな場合は、接地後のタイヤの回転が遅れる原因となります。後ほど説明しますがこれはスピードブレーキの立ち上がりとアンチスキッドブレーキシステムの適切な作動を遅らせる原因になります。接地後は、タイヤへの負荷を最大にする為、遅滞なくノーズタイヤを接地させるべきです。戦闘機では、できるだけノーズタイヤを接地させないような姿勢を維持し空力的抵抗により着陸滑走距離を短くする「Aerodynamic　Braking」というテクニックを使用しますがこのテクニックは旅客機等には推奨できません。「Aerodynamic Braking」による制動力は、ノーズタイヤを接地させた状態でのブレーキに比べれば微々たる物です。過去には「Aerodynamic　Braking」テクニックが原因で事故になった例もあるほどです。

２．５　着陸滑走

着陸滑走距離を最短にするには迅速に全ての制動装置を使用することです。接地後できるだけ早くこれらの装置を有効に利用しなければなりません。制動装置には、スピードブ

レーキ、逆噴射、ホイールブレーキ等があります。ホイールブレーキは、航空機にとって主要な制動装置の一つです。タイヤによる制動力はタイヤに垂直にかかる負荷に比例しておりランウェイコンディションによって大きく影響を受けます。ドライランウェイでは最高の制動力を得ることができますがウェットランウェイでは滑走路のキメにより制動力は変化します。例えば表面がザラザラのウェットランウェイのほうがツルツルのウェットランウェイよりも高い制動力を得ることができます。

ほとんどの旅客機にはアンチスキッドシステムが装備されています。この装置はタイヤによる制動力を最適にするためタイヤがロックしないようにブレーキ圧を自動的に調節する装置です。この装置のお陰でパイロットはタイヤがロックしてしまう事を心配せずにブレーキを強く踏み込むことができます。この装置はホイールの回転速度を検知して作動しています。そしてその回転速度は接地時にホイールが回転し始める時に発生します。フラッド状態のランウェイへの接地ではこのホイールの回転の始まりが遅れる可能性があります。その理由はフラッドランウェイでは、ハイドロプレーニング現象が発生する事があるからです。ハイドロプレーニング現象とは、タイヤと滑走路表面の間に水膜が発生し、タイヤと接地面との摩擦力が著しく低下してしまう現象です。タイヤと接地面の間に充分な摩擦力がなければ接地時にホイールは回転せずアンチスキッドシステムは正常に作動しません。もしパイロットがホイールの回転が始まる前にブレーキを使用するとタイヤはロックしてしまい結果として制動力は著しく低下することになります。

ジェット機にはオートブレーキシステムが装備されています。この装置は１９７０年代中頃に開発されました。オートブレーキは接地後自動的にブレーキをコントロールします。パイロットはオートブレーキセレクタースイッチにより数段階の減速率を選択する事ができます。着陸滑走中は、スピードブレーキや逆噴射等の他の制動装置の効果による影響を補正しながら選択した減速率を維持するようにブレーキ圧を自動調節します。

マニュアルブレーキに比べるとオートブレーキの減速率のほうが安定していると言えるでしょう。パイロットはブレーキの踏み込みを限定してしまう傾向にあります。その操作は滑走路長の余裕が少ない場合にはとても危険です。過去に事故調査機関よりスリッパリーランウェイではオートブレーキの使用が勧告されています。

翼上面にあるスピードブレーキは、展開されると空力的抵抗を増し揚力を減衰させタイヤへの負荷を高めます。特に高速時に効果的な制動装置です。タイヤにかかる負荷とその摩擦力は比例関係にあることより接地後すぐにできるだけ大きい負荷をタイヤに掛ける事が重要です。

逆噴射は、ランウェイコンディションの影響を受けない制動装置です。特にスリッパリーランウェイでの制動力としてとても効果的です。また高速時には最高の制動力を発揮します。ある一定の速度以下では最大出力では使用することは出来ず８０～６０ノット位でアイドル状態にして使用されます。これはエンジンが異物を吸い込む事と逆噴射がエンジンインレットに逆流することによるエンジンサージやストールを防止するためです。

最近では逆噴射による騒音が問題になっており使用制限が設定されている空港もありますが、必要な状況では躊躇無く使用するべきです。

3　データ解析とその方法について

3．1　研究方法

この研究に採用した全般的なデータ解析の手法は以下の通りです。

- データの調査及び分析結果を分類する。
- 着陸時のオーバーラン事故の分類を明確にする。
- データを解析し、着陸時オーバーラン事故にはどのような要因がどの程度の影響を与えているかを調べる。

3．2　データ採用基準

使用するデータに以下の採用基準を定めました。

- ICAO Annex 13 で定義されている「事故」に含まれる事象であること。
- 死者の有無は考慮しない。
- 着陸時オーバーランに関する事故であること。オーバーランとは、航空機が滑走路終端までに停止できずに行き過ぎることである。またパイロットが滑走路終端までに停止できない事に気付きその先の障害物を避ける為に意図的に滑走路を逸脱させた場合もこれに含める。
- 非合法及び軍事目的により発生した事故は含まない。
- 最大離陸重量 5500 キロ以上の航空事業用固定翼機に関する事故であること。これには訓練飛行及びフェリーフライトは含まないこととする。
- 1970 年から 2004 年までに発生した事故である事。

3．3　分類

事故例は Table 1 に示す分類を使用して分析しました。この分類は 2 章で説明した着陸性能に影響を与える要素を基本として作成しました。

Table 1: Taxonomy

Aircraft type
Approach type (precision, nonprecision, visual)
Autoland
Date
Excess approach speed
Failure of stopping device
High on approach
Hydroplaning of the tires
Late or no application of available stopping devices (reversers, brakes, spoilers)
Location
Long landing (touching down far beyond the threshold)
Propulsion type
Runway condition (dry, wet, flooded, icy, snow-covered)
Tailwind

３．４　分析の手順

以下が主な分析の手順です。

１．データを、簡単な単変数分析により数値化しました。これらには、考えられるリスクファクターの発生頻度分布や既存の一般的な着陸時オーバーランに関するデータも含まれています。

２．この研究の主目的は着陸に影響を与える様々な要因（速度超過、テールウィンドランウェイコンディション等）に関係するリスクを推定することです。その為には、オーバーランに至らなかった場合の個々の要因の傾向についても知る必要があります。例えばロングランディング（引き起こしから接地までの距離が長い事）と関係するリスクを推定する場合、ロングランディングが発生しても結果的にはオーバーランに至らなかった割合を知る必要があります。これらのデータは多方面から採集しました。NLR Air Safety Database や特定の運航会社数社による Flight Data Monitoring Systems からのデータにより無事故例内に潜む様々なリスクファクターの傾向を推定することができました。

リスクレシオを算出することにより、特定のリスクファクターを含む着陸時オーバーランの危険性を推定することができます。リスクレシオとは、特定のリスクファクターを含む場合の事故発生確率とそれらを含まない場合の事故発生確率の比率です。リスクレシオが１以上の場合は、特定のリスクファクターの存在により事故発生の危険度が高まっていることを示しています。例えばリスクレシオ

が４とすると、事故発生の確率は特定のリスクファクターが存在しない場合の 4 倍ということになります。以下がその式です。

$$\text{Risk Ratio} = \frac{\left(\frac{\text{accidents with presence of a risk factor}}{\text{normal landings with presence of a risk factor}}\right)}{\left(\frac{\text{accidents without presence of a risk factor}}{\text{normal landings without presence of a risk factor}}\right)}$$

３．最後に事故事例の傾向について分析しました。

4　結論

4．1　単変数による分析

データ採用基準に合致した事故例は合計 400 件ありました。1970 年から 2004 年に最大離陸重量 5500 キロ以上の航空運送事業用機で 7 億 9 千 6 百万回の着陸が実施されました。この調査対象期間における着陸時オーバーランの発生率は百万回着陸に０．５回と推定されます。Table２に事故の地域による分布と百万回着陸あたりの事故率を示しました。Table２は、事故発生の地域差をはっきりと表わしています。

Table３は航空機の種類別のオーバーラン事故率を表わしています。ジェット機とターボプロップ機のオーバーラン事故率の差は統計学的にはあまり差がないと言えます。

Table 2: Landing-overrun accident distribution by region

Region	Landings (millions)	Accidents	Rate (per million landings)
Africa	31.84	86	2.70
Asia	71.64	74	1.03
Australasia	31.84	8	0.25
Central/South America	55.72	75	1.35
Europe	191.04	91	0.48
North America	397.99	61	0.15
Middle East	15.92	5	0.31
All	795.99	400	0.50

Table 3: Landing-overrun accident distribution by aircraft category

Aircraft type	Landings (millions)	Accidents	Rate (per million landings)
Transport jet	527.22	250	0.47
Transport turboprop	268.76	150	0.56

Table 4 は、着陸時オーバーランに存在したリスクファクターの分布図です。この数値は入手したデータそのままの数値でありランディング回数に対応するような修正はされていません。

Table 4: Landing overrun risk factors distribution

Factor	Number of Accidents	Percent
Nonprecision approach	289	72.3%
Long landing	211	52.8%
Excess approach speed	111	27.8%
Hydroplaning of the tires	60	15.0%
Late or no application of available stopping devices	60	15.0%
Visual approach	56	14.0%
Tailwind present	49	12.3%
High on approach	29	7.3%
Brakes inoperative	21	5.3%
Reverser inoperative	10	2.5%
Ground spoilers inoperative	2	0.5%

ランウェイコンディションの違いによる着陸時オーバーラン事故の分布を Figure 1 に表わしました。表は大まかなグループに分けられていますが、これは同一滑走路上に違うコンディションが存在することが多いからです。例えば雪氷の滑走路上で一部が凍っているがそこ以外の部分は雪に覆われているというような場合です。

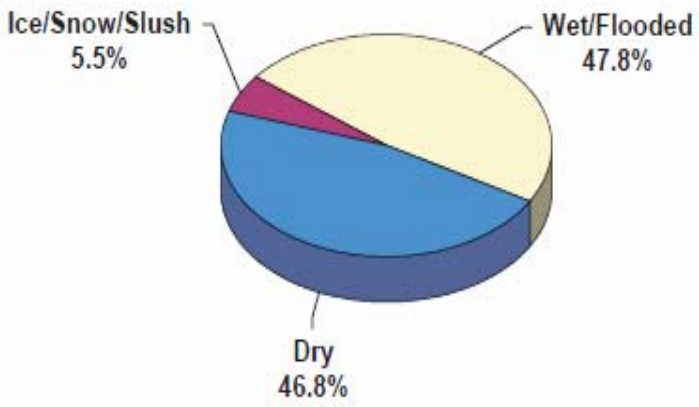


Figure 1: Runway condition distribution

４．２　二変数分析

3 章で説明したリスクレシオを求めるには要因を含む着陸と要因を含まない着陸の両方をしらべなければなりません。データはそれぞれ違う手法により収集しました。

例えばロングランディング、速度超過及び高度超過の着陸については Airline flight data monitoring programs から入手し、精密進入、非精密進入及びビジュアルアプローチ等の進入方式の種類毎のデータは NLR　Air Safety Database を使用しました。実際のランウェイコンディション（ウェット、雪氷等）についてのデータは入手するこができなかった為史実に基づいた時間ごとの降水記録を使用して推定しました。しかし降水現象自体がそのままランウェイコンディションを表わすわけではありません。これらは風、降水量、滑走路上の排水特性等に左右されるからです。また大雪の場合には、除雪作業が完全に行われていることも考えられます。その為降水記録を基にして担当者の判断により算出した数値を使用しました。もちろんこの手法では誤差が発生しますがこの研究の基本的な目的を満足させるには影響のない程度だと判断しました。

分母に代入するための制動装置の不使用又は作動遅れ及び故障に関するデータを入手できなかった為、それらについてのリスクレシオを算出することはできませんでした。

Table5 の表は、リスクファクターと関係のある着陸時オーバーランのリスクレシオです。リスクレシオの数値が大きい程その要因と着陸時オーバーランとの関係が強い事を示します。以下の表を説明しますと、非精密進入は精密進入と比較すると着陸時オーバーランの危険性は 25 倍高くビジュアルアプローチでは 27 倍です。ロングランディングは、そうでない場合の５５倍、速度超過は 38 倍となります。この表ではロングランディング、速度超過、進入方式の違い等をそれぞれ独立して取り扱っていますが、それらの要因は互いに関係している場合があります。例えばロングランディングは、速度超過と高度超過が組み合わさった結果発生することが多いといえるでしょう。

Table 5: Risk ratio for landing overrun–related risk factors

Landing overrun related risk factor	Risk Ratio	Risk-factor accidents	Risk-factor absent accidents	Risk factor landings (millions)	Risk factor absent landings (millions)
Nonprecision approach	25	289	55	135.32	636.79
Long landing	55	211	189	15.92	780.07
Excess approach speed	38	111	289	7.96	788.03
Visual approach	27	56	55	23.88	636.79
Significant tailwind present	5	49	351	23.88	772.11
High on approach	26	29	371	2.35	793.63

Table6 は、ランウェイコンディションの違いによるリスクレシオです。ドライ状態に対してウェットやフラッド状態への着陸では 10 倍、雪氷状態では 14 倍オーバーランになる危険性が高いことを示しています。

Table 6: Risk ratio for runway surface conditions

Runway condition	Risk Ratio	Risk-factor accidents	Risk-factor absent accidents*	Risk factor landings (millions)	Risk factor absent landings* (millions)
Wet/flooded	10	191	187	73.71	716.42
Snow/ice/slush	14	22	187	5.86	716.42

* Dry runway condition

４．３　傾向

Figure2 は 1970 年から 2004 年における年度毎の着陸時オーバーランの発生分布です。統計データの精度向上のため年度については 5 年毎にまとめました。

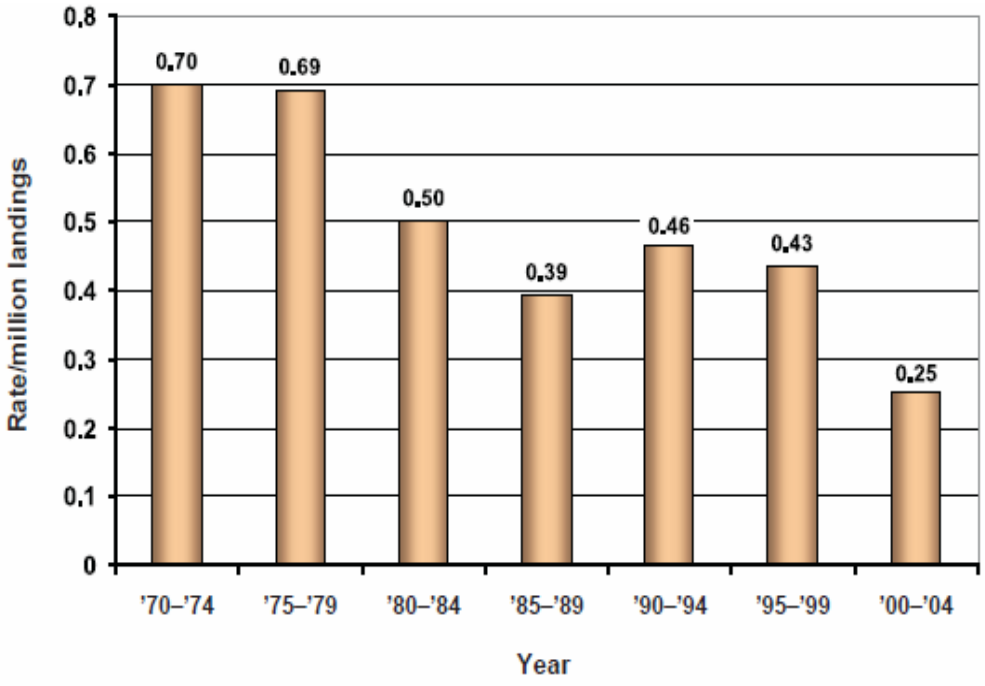


Figure 2: Landing-overrun accident rate trend

Figure3 は世界中で発生した進入着陸事故にしめる着陸時オーバーランの割合をしめしています。この表も年度については 5 年毎にまとめています。

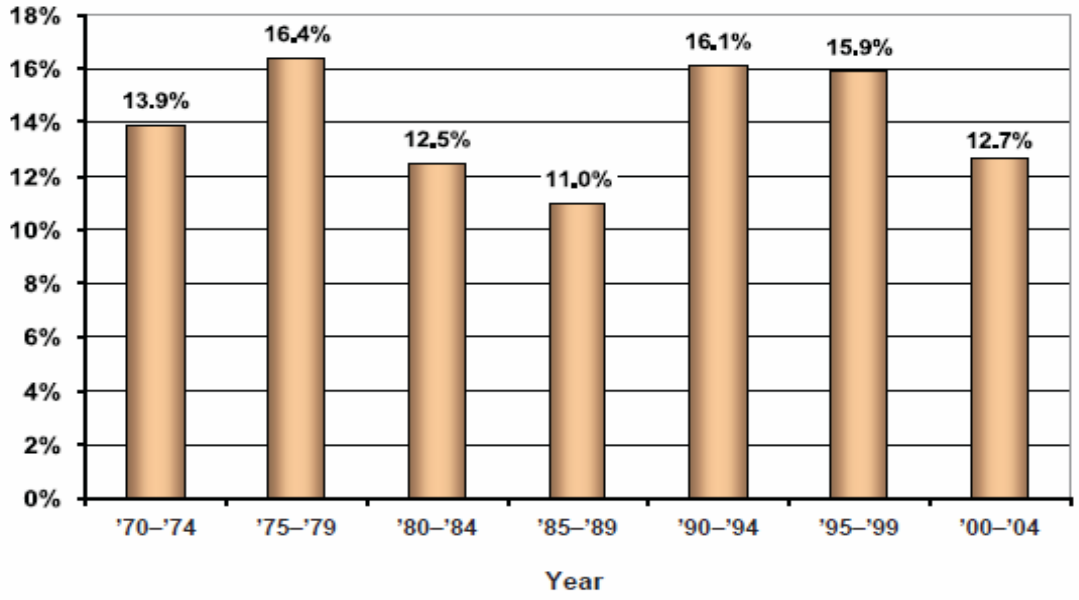


Figure 3: Trend in share of landing-overrun accidents in approach-and-landing accidents

５．ディスカッション

この研究では、1970 年から 2004 年の間に発生した 400 件の着陸時オーバーラン事故を分析してきました。それらの結果を基にしたディスカッションを紹介します。

５．１　地域別航空事故発生分布

Table2 で示したとおり着陸時オーバーランの発生は地域により異なります。この結果に対する説は色々ありますが、航空安全レベルに地域差がある事があげられます。これが着陸時オーバーランの発生率に影響をあたえています。またオーバーランに限らない一般的な着陸時の事故の発生率もほとんど同様の地域差がみられます。

着陸時オーバーラン発生率が最も高かったのはアフリカで、最低は北アメリカでした。しかしこの地域別発生率を比較する場合に注意しなければならない点は、統計学的にはあまり差がない地域もあるということです。北アメリカの低い事故発生率はヨーロッパやその他の地域に対しては低いと言えますが、中東やオーストラレージア地域に対しては統計学的な差はないと言えるでしょう。

５．２　速度超過　高度超過　ロングランディング

半分以上のオーバーランはロングランディングによるものです。ロングランディングとは滑走路進入末端よりずっと先に接地することです。しかしロングランディング自体がいつも危険とはかぎりません。例えば小型のターボプロップが長大滑走路に着陸する場合ロングラ

ンディングになったとしても滑走路内に停止することは難しくないでしょう。しかし滑走路が短い場合やスリッパリー状態になるとロングランディングの危険性は高くなります。
ロングランディングのリスクレシオを算出するにあたって使用されたデータには様々な滑走路長に対して全てのランウェイコンディションが含まれています。したがってロングランディングのリスクレシオは平均的な危険度を表わしていると言えます。速度超過と高度超過もオーバーランの危険度を著しく増加させる要因になります。ロングランディングは多くの場合、速度超過、高度超過、テールウィンドランディングと関連しています。速度超過は多くの場合フローティングの原因になります。これはパイロットが引き起こし操作開始後に空中で減速をする為発生します。速度超過はロングランディングの中で３７．４％（211 件中 79 件）を占めます。高度超過もロングランディングの原因になりやすく１２．８％（211 件中 27 件)を占めます。テールウィンドランディングもフローティングになりやすく１５．２％（211 件中 32 件）と報告されています。ロングランディングは、速度超過や高度超過だけでは説明できずパイロットの操縦技量が発生に大きく影響していることは明らかです。パイロットは進入の最終段階では高度と速度のコントロールとモニターを手順通りに実施することが求められます。

５．３　進入方式

非精密進入やビジュアルアプローチを実施している場合には著しくオーバーランの危険性が高くなります。これらの進入方式は、精密進入に比べると不安定な飛行（早すぎたり高すぎたり等）になりやすいといえるでしょう。実際にほとんどのオーバーラン事故は、非精密進入かビジュアルアプローチ実施中の速度超過や高度超過が原因で発生しています。オーバーランの内 80%で滑走路進入端での高度超過がみられこれらは非精密進入及びビジュアルアプローチによるものでした。またロングランディングも 82%の割合で含まれていましたがこれも非精密進入とビジュアルアプローチによるものでした。

５．４　ランウェイコンディション

スリッパリーランウェイは、着陸時オーバーランの危険性と密接な関係があります。この事は航空業界では常識ですが、危険度を数値的に表したものは知られていません。ランウェイコンディションは、航空機の制動装置の制動力に影響を与えます。またスリッパリーランウェイではホイールの回転の始まりが遅れることがありこれがスピードブレーキやアンチスキッド装置の適切な作動に影響を及ぼします。ウェット、フラッド、スラッシュ状態ではタイヤと滑走路面との摩擦力を著しく低下させるハイドロプレーニング現象を起こす可能性があり雪氷ランウェイでも摩擦力が低く停止しにくくなるでしょう。　過去 35 年間にはランウェイコンディションについて様々な取り組みが行われました。アメリカでは、NASA、FAA、米空軍によって又イギリスでもランウェイコンディションによる航空機の制動力に与える影響が研究されてきました。これらはランウェイの材質と摩擦力の関係やハイドロプ

レーニング現象及び雪氷ランウェイと摩擦力との関係等を実験してきました。自動車を使用して滑走路の摩擦力を測定してそれらの結果を航空機の着陸性能に適用する実験も行われました。しかし実運航に使用できるような結果を得るに至っていません。

５．５　テールウィンドランディング

テールウィンドは航空機の対地速度を増速させその結果として着陸距離に影響を与えます。一般的に航空機には、着陸時の最大背風値に制限があります。事業用航空機では、ドライランウェイで１０ノットが主流です。なかには更に強い背風で承認を得ている航空機もありますがそれでも１５ノットまでです。スリッパリーランウェイでは、０～５ノットに制限されています。その他のテールウィンドの詳細は “Van Es and Karwal 2001”を参照してください。

５．６　制動装置の使用について

着陸時オーバーラン事故のうち８．３％の割合で一つ以上の制動装置が作動していませんでした。（Table4）これらは主に油圧系統の不具合によるものです。　油圧系統の不具合はフラップの作動に影響を与え速度超過での着陸の原因にもなります。しかしもっと深刻な問題として制動装置が正常に使用可能であったにもかかわらず、操作が遅れたか使用されなかったケースが 15%の割合で発生しています。（Table4）もし適切に制動装置が使用されていればこれらの事故の大半を防ぐことができたでしょう。原因の大半はスピードブレーキのアームド（着陸時に自動的に作動するように設定すること。）を忘れ、そのまま着陸したパイロットがスピードブレーキの不作動に気付かなかったことです。また逆噴射の操作の遅れや不使用も散見されます。なかには一旦逆噴射を作動させているにもかかわらずすぐにその使用を止めてしまい事故に至ったケースもあります。

ブレーキのマニュアル操作の是非については今回の分析結果からははっきりしたことはわかりません。これを調べるには Flight Data Recorder の詳細なデータが必要です。しかしほとんどそのデータを入手することはできませんでした。これはペダルの操作量まで記録できる FDR を搭載している航空機が少ない事が原因だと考えられます。

５．７　傾向

Figure2 には、世界での着陸時オーバーラン事故発生率の傾向を示しました。1970 年代には発生率が最も高く 1980 年代に著しい改善がみられました。しかしこれも 1990 年代までは続かず 1995 年からやっと改善傾向が再び現れはじめました。1970 年から 2004 年の間で何故事故率が低下してきたかを考えたいと思います。

アンチスキッド装置は年々改善されてきました。1950 年代の初期型アンチスキッド装置は単純にブレーキのオンとオフをコントロールするだけのものでした。その制動効果は 60%でした。1960 年代後期には、ブレーキ圧調節式のアンチスキッド装置が開発されこの

制動効果は 70～80%に向上しました。そして 1970 年代には安定的に 90%以上の制動効果を発揮する新型が開発されました。時代の変遷と共に旧式のアンチスキッド装置は新型に換装されていきました。1970 年代になるとオートブレーキが開発されました。調査対象期間全体での装備数は 30%で 2004 年だけをみると約 50%になります。1960 年台からタイヤの制動摩擦力の研究がはじまりましたが、この研究は滑走路面の摩擦とその向上にも影響を与えグルーブド・ランウェイやポラスフリクションコース・ランウェイの開発につながりました。また　5．4　ランウェイコンディションでも述べましたが、自動車を使用して滑走路面の摩擦力を測定する研究も多く行われました。相当な試行錯誤が繰り返されましたが実物大の航空機に適用できるような結果を得るには至っていません。1990 年代後期には、これまでとは違い着陸時オーバーランを含む進入着陸時の事故についての研究が注目を集めるようになりオーバーランに関する多くの報告書も発表されました。これらの研究が 21 世紀初頭に見られる着陸時オーバーラン事故率の低下に影響を与えました。

その他興味深い技術としてグランドアレスターシステムを紹介したいと思います。グランドアレスターシステムは、滑走路終端の先に設置されオーバーランをした航空機の脚に外的制動力を加えることにより航空機を停止させる装置です。もちろんこの装置はオーバーランの発生を防ぐことはできませんが、その効果は事故をインシデント程度に抑制することができます。1970 年代には、EMAS（Engineered Material Arresting System）と呼ばれるタイプのグランドアレスターシステムがイギリスで研究されその後アメリカでも研究されました。EMAS はその上を滑走した航空機の重量により踏みつぶされ、その時に発生する抵抗を利用して航空機を停止させるソフトグランドアレストシステムの一種です。EMAS によって航空機が停止したオーバーラン事故は 3 件報告されています。これらはアメリカで 1999 年 5 月に Saab340 型機、2003 年 5 月に MD-11 型機、2005 年 1 月に B747 型機で発生しました。しかしこのようなシステムを備えた空港はまだ多くはありません。

６．　所見

ここまでにオーバーランの原因となる様々な要因について論じてきました。それらの要因が着陸までの一連の事象のなかで相互に重大な影響を与えあうことによりオーバーラン事故が引き起こされます。典型的な着陸時オーバーランはたった一つの要因だけでは発生しないのです。ほとんどの場合数種類の要因が重なり合って最終的にオーバーランが発生します。この研究では、リスクレシオとして数値化する事により危険要因を含む着陸とオーバーラン事故発生の危険度との関係を証明してきました。それらの関係について詳しい因果関係まで証明することはでませんが要因を含む着陸がオーバーランの危険性を高めることを示唆しています。

７．　最終結論

この研究の結果以下のような結論を得ることができました。

- アフリカでは、オーバーランの発生率が最も高く 2 番目が中央及び南アメリカで 3 番目はアジアになります。これらの地域はすべて百万回着陸当たりの事故回数が 1 回以上でありその他の地域では 2 百万回着陸につき 1 回以下でした。北アメリカのオーバーラン事故率が最も低くなっています。
- 統計学的見地からは、事業用ジェット機とターボプロップ機の着陸時オーバーラン事故発生率に差異は認められませんでした。
- 以下に示す要因が着陸時に存在する場合着陸時オーバーランの危険性が著しく高まります。

  非精密進入、ロングランディング、速度超過、ビジュアルアプローチ、強いテールウィンド、高度超過、ウェット及びフラッドランウェイ、雪氷ランウェイ
- この 35 年の間に着陸時オーバーラン事故の発生は低下してきました。これは制動装置が進歩した事と滑走路の摩擦力問題についての理解が深まった事及びこれらに関する安全啓蒙活動の結果です。
- 制動装置の操作遅れや不使用が原因となるオーバーランアクシデントが散見されましたが、もしパイロットが使用可能な制動装置を適切に使用していればこれらの事故は全て未然に防ぐことができたでしょう。

（文責：ANA）

Runway　Incursion

William Davis & Charles Bergman

序文

滑走路への誤進入（ランウェイ　インカージョン）と滑走路上での衝突事故の危険性の減少は FAA の最大の課題である。滑走路の安全を保つ為には、ランウェイ　インカージョンの分析、滑走路上の衝突の要因となるものの理解、危険防止の為の具体的な行動等様々なことを考え実行していかなければならない。この発表ではアメリカにおいて発生した滑走路誤進入について、その定義、分類、その特質を紹介し、分類、防止法について及び将来の対処について述べるものである。

アメリカ国内におけるランウェイ　インカージョンの歴史

定義

アメリカ国内においてランウェイ　インカージョンとは「地上の滑走路において、飛行機、車両、人間、物件間に衝突の危険が生じる又は、離陸機、着陸機、インターセクションからの離陸機の必要なセパレーションがなくなること」と定義される。

1 章　エラータイプによる分類

ランウェイ　インカージョンは以下の三つのヒューマンエラーエラーが何らかの形で要因となっている。管制官の指示の間違い、パイロットの指示からの逸脱、地上の車や人間の間違いの 3 つである。これらの３つの間違いはそれぞれ別の FAA の部署の担当となる。管制官の指示の間違いは管制部門の担当であり、パイロットの指示からの逸脱は規則部門の担当である。また地上の車や人間の間違いは空港部門の担当である。典型的なインカージョンは、実際にインカージョンを起こす前に最近になって似たような間違いを起こした同じ人間が引き起こす。しかしながら、これらのエラーは、３つのカテゴリー全てに関連する。例えばパイロットのエラーが管制官の行動や、地上の施設の設計、あるいは過去に受けた訓練によって誘発されるというようにチェインオブイベントの部分である。

2001 年から 2004 年の統計によると、すべての Runway　Incursion のうち管制官の指示の間違いが 25%、パイロットの指示からの逸脱が 55%、地上の車や人間の間違いが 20%となっている。

2 章　危険度による分類

アメリカ国内の管制塔のある空港におけるランウェイインカージョンの危険性を理解しやすくするために、危険度に応じて 4 つのカテゴリーが導入されている。カテゴリーAが最も危険であ

り、カテゴリーDが最も危険度が少ない。アメリカの航空安全を検討しているＧＲＰＡの目標の一つがカテゴリーＡとカテゴリーＢのランウェイ　インカージョンを減少させることである。

D　衝突の危険がないか非常に小さい。
C　間隔は狭まったが、時間的、空間的に十分な余裕がある。
B　間隔が減少して重大な衝突の危険がある。
A　衝突を避けるために急激な回避操作が必要かあるいは衝突した。

統計によると、すべての Runway　Incursion のうちDが 55%、Cが 34%、Bが 7%、Aが 4%となっている。

2001 年から 2004 年の間にアメリカの管制塔がある５００の主要空港において 1,395 件のランウェイインカージョンが発生している。ランウェイインカージョン自体の発生頻度はそれほど大きいわけではなく、17 万 6 千回の離発着に 1 件の割合で発生している。トータルとしてこの 4 年間に D777 件、C467 件、B98 件、A52 件が発生している。カテゴリーA の 52 件のうち 5 件が衝突にいたっている。そのうちの 4 件は 2 機のジェネラル・アビエーション機同士の衝突である。

FAA によると全米のうちシカゴを筆頭とする 35 の飛行場に商業ジェット機の離発着の 80%が集中している。この 35 の飛行場は、例えば良く訓練された管制官と、訓練を受けた商用航空のパイロットが十分な装備の飛行機で飛んでいるなど、条件が非常に良く似ているにも関わらず、これらの飛行場におけるランウェイインカージョンの発生数は飛行場ごとに非常に異なっており、空港の滑走路の配置がランウェイインカージョンの発生に非常にかかわっていると考えられる。

これら主要 35 の飛行場のほとんどが、AMASS（Airport　Movement　Area　Safety　System）を装備している。

訳注：AMASS とはレーダーを使って地上を走行中の飛行機や車両が衝突しそうになると、自動的に音とビジュアルにより管制官に警告するシステムである。
（http://www.faa.gov/news/news_story.cfm?type=fact_sheet&year=2004&date=010104）

また ASDE-X（Airport　Surface　Detection　Equipment　Model　X）が装備されている飛行場も増えてきている。

訳注:（http://www.faa.gov/news/news_story.cfm?type=fact_sheet&year=2005&date=110205）

2001 年から 2004 年の 1,395 件のランウェイインカージョンのうち約 83%は日中、VMC 状態で起こっている。ランウェイインカージョンの 55%はパイロットの間違いであり、パイロットの間違いの内 74%はジェネラル・アビエーションのパイロットがおこしている。ランウェイ　インカージョンの 25%は管制官の間違いであり、20%が車両の間違いである。すべてのランウェイインカージョンの 55%はカテゴリーD のインカージョンである。カテゴリーA に分類されるランウェ

イインカージョンはランウェイインカージョン全体の 4%であるが、FAA がコントロールタワーを設置している 500 の飛行場のうち、317 がこの 4 年間に少なくとも 1 回のランウェイインカージョンを経験している。

3 章 最近の状況

アメリカ国内におけるランウェイ インカージョンの総数並びに、カテゴリーA 又は B に属する重大なランウェイ インカージョンは減少しつつある。さらにパイロットの間違いの総数が減少した結果、重大なランウェイ インカージョンは減少しつつある。しかしながら問題が解決したわけではない。最近の事例として、3 つの重大なランウェイ インカージョンが 国際空港で起こっている。マサチューセッツ州ボストンローガン空港では、管制官のミスにより交差する 2 本の滑走路上の 2 機に対して同時に離陸のクリアランスを出した。このケースでは 1 機の副操縦士の機転でかろうじて衝突を免れている。ロスアンゼルス インターナショナル空港では、管制官のミスによりまだ飛行機がいる滑走路に対する着陸許可を出した。ニューヨークの JFK 空港ではパイロットのエラーにより滑走路を横断中の飛行機のかろうじて上を飛行機が通過した。

4 章 CAST

アメリカで行われている CAST（Commercial Aviation Safety Team）の目標は 2007 年までにアメリカでの航空機の死亡事故を 80%減少させることにある。
この中での 7 つのプロジェクトが進行中である。
Standard Operation Procedure
Air Traffic Control Training
Air Traffic Control Procedures
Visual Aids Enhancement & Automation Technology
Situation Awareness Tech for ATC
Pilot Training
Aircraft / Vehicle Upgrade
この中でもランウェイ インカージョンの防止は非常に重要なことと考えている。

5 章 ランディングライト

Advisory Circular 120-74A では以下の点が強調されている。
コックピットのチェックリストに滑走路への出入りのプロセジャーでベストプラクティスを導入すること

クリアーフォーテイクオフと同時にランディングライトを点灯すること
（今まではランディングライトの点灯時期がパイロットによってまちまちであったために、管制

官や他機から飛行機が滑走を開始したかどうかが非常にわかりづらかった、この事を防ぐために、このアドバイザリーサーキュラーでは、**滑走路に入る時は離陸許可が出るまでランディングライトを消しておき離陸許可と同時にランディングライトを点灯することを求めている**。）

滑走路上で何らかの理由で遅延が生じた時には直ちに管制に連絡すること
active にクリアランスを聞きリードバックすることに集中すること

2000 年から 2004 年の間に起きた危険な Runway Incursion の 47%が離陸機の前を他機が横切ったものである。
2002 年から 2004 年の間の Runway Incurtion の 45%は着陸機の前にセーフティエリアに進入したものである。このうち 69%で着陸機はゴー・アラウンドしている。
同様に 32%が離陸機の前にセーフティエリアに入ったものである。離陸機の 38%が離陸を中止し、45%がインターセクション以前に離陸、17%はインターセクション後に離陸している。

6 章 管制官

管制官によく見られる間違いとして
閉鎖滑走路を忘れてクリアランスを出す。
自分が出したクリアランスを忘れる
離陸を待っている航空機や着陸許可を待っている航空機の事を忘れる

管制官同士のコーディネーションの欠如
飛行機を間違える
リードバック、ヒアバックの間違いが上げられる

管制官にできることは
人間の記憶力と注意力には限界があることを知ること
－離陸まで 1 分以上ある場合には Line up and wait のクリアランスは出さない－
チームワークを最大限に発揮できるようにする
絶対に「だろう」と思って行動しない
－パイロットの最も多い間違いが正しくリードバックしながら、間違った行動をするという点を思い出すこと－
良いコミュニケーションテクニック
－似た便名の機がいる時はパイロットにそのことを知らせる－

7 章 パイロット

パイロットが犯しやすい間違い
一番多い間違いは管制官の指示に正しく答えながら、間違った行動を取ることである。

（例えば hold　short の指示に対して正しく答えながら止まらない）
最も多い間違いの原因はパイロットが自機のいる位置を間違うことである。
自機の位置を間違う最大の原因は FMC の操作やチェックリストのためにヘッドダウン状態になることにある。

パイロットの間違いのうち 23%が完全に離着陸機の前を横切っている。
37%が滑走路へ誤進入している。
40%が hold－　short　ラインは超えたが、滑走路の端には入っていない。
（この状態でも衝突はあり得る　訳者　注）

パイロットができることとして
タクシー中のヘッドダウンを最小限にすること
タクシー中は空港の平面図を利用すること
両方のパイロットが自機が使用する滑走路についての離陸、着陸、タクシーに関する ATC を十分に注意して聞くこと
衝突の可能性がある他機を探すこと
自機の位置やクリアランスに少しでも疑問があったら、管制官に聞くこと
離陸許可と同時にランディングライトを点灯すること（これらは他機への合図となる）

8 章　地上の車両や人

地上の車両や人に見られる間違いとして
自分の位置を見失う
運転手が飛行場内の様々な標識やマーキングに慣れていない
運転手が管制官が使う用語に慣れていない
運転手が管制官の指示を誤解する
運転手が間違った場所を管制官に報告する

これらの車両の 77%が離着陸機の前の滑走路を横切っている
（滑走路を横切った事例の 63%は離陸機の前を、37%は着陸機の前を横切っている）
車両の運転手に対する十分な教育（例として、飛行機をタクシーしたりトーイングするパイロット以外の人間）
空港の内部で働く人間に滑走路へ近づくことが危険な事を教育し、必要以外に近づかないように教育する
車両はあくまで車両用の専用道路を通るものとし、もしそのような道路がない場合は車両は滑走路の Departure　end で滑走路を通過することが望ましい。

9 章　エンハンスド　タクシーウェイ　センターライン

通常のタクシーウェイの黄色のセンターラインのほかに、滑走路へのホールドラインの 150 ft 手前から、センターラインの両側に黄色の鎖線が両側に書かれる。
これによりパイロットは滑走路に近づいている事を認識できる。
旅客の最も多い 72 空港では 2008 年の 6 月 30 日までに、滑走路の手前のすべての誘導路にこのマーキングを施すことが求められている。

10 章　教育

アメリカのパイロット組合の団体である ALPA（Air Line Pilots Association）はインターネット上で、約 1 時間の**滑走路誤進入防止のプログラム**をつくり、Web 教育でパイロットに滑走路誤進入防止のための様々な教育を行っている。

http://www.alpa.org/
http://flash.aopa.org/asf/runway_safety_alpa/

これと同じように AOPA（Aircraft Owners and Pilots Association ）でも滑走路誤進入防止プログラムを作っている。

http://www.aopa.org/
http://flash.aopa.org/asf/runwaySafety/

約 1 時間ほどのコースでこのコースを終了すると、滑走路誤進入の危険性が確実に減るはずである。

（文責：JALI）

ヘリコプターによる操縦可能状態での地表衝突(Controlled Flight into Terrain: CFIT)事故 ー発生の状況

石原　康雄
フライトセイフティーシステムズ　主席研究員
Honeywell International Inc.
Redmond, Washington U.S.A.

1　概要

ここ数年、米国の Part135 運航における操縦可能状態での地表/障害物/水面衝突（CFIT）事故が増加している。2003～2004 年において、CFIT が原因と思われる８件のヘリコプターによる事故が発生し、中には Emergency Medical Service（EMS）のドクターヘリの事故もあった。2004 年の初め、洋上を飛行中の S-76 がメキシコ湾に没した事故も CFIT が原因だと考えられている。ヘリコプター運航会社とヘリコプター安全委員会の一部では、Part135 運航のヘリコプターによる CFIT 事故を防止する手段として Night Vision Goggle（NVG）の利用を検討している。しかしヘリコプターによる過去の CFIT 事故を踏まえて、Night Vision Goggle（NVG）の有効性を理解する必要がある。確かに NVG は夜間の安全性を高める強力な装備であろう。だが重要な点は、多くの CFIT 事故が NVG を利用しても役に立たない状況で発生している現実である。

ヘリコプター用に設計された Enhanced Ground Proximity Warning System（EGPWS）は、その運航に適した Terrain Awareness Display と Terrain Alerting System を備える。EGPWS は、システムが持つ高精度の地表/障害物データベースを用いて、パイロットが認知できない飛行経路上に存在する地表/水面/障害物をモニターする。航空機の前方または下方に衝突する地表か障害物を検出した場合、ヘリコプターの EGPWS は、視覚及び聴覚の警報をパイロットに発する。ヘリコプターの EGPWS はシステム内の地表/障害物データベースを利用するため、すべての気象状態（雨や霧、昼間や夜間）に対応できる。

2　ヘリコプターのＥＧＰＷＳ

ヘリコプターの EGPWS は、航空機の前方にある危険因子を予測するため、メモリー上の地表/障害物データベースと一緒に、現在の３次元位置、速度、航跡を使用する。システムは、適度の位置誤差、高度誤差、地表/障害物データベース誤差に耐える設計となっている。この装備の特長は、電波高度に基づく機能（基本的な GPWS の機能として知られている）から独立した“前方監視”手法にある。

2.1　前方監視手法

“前方監視”手法は、図１に示す注意領域と警報領域を持つ。前方の注意領域か警報領域にデータベース上の地表または障害物が触れると、“Caution Terrain（Obstacle）”または“Warning Terrain（Obstacle）”の音声が発せられる。ヘリコプターの EGPWS が用いる前方監視手法により、空港外の離着陸を含む通常運航の間、煩わしい警報は発出されない。

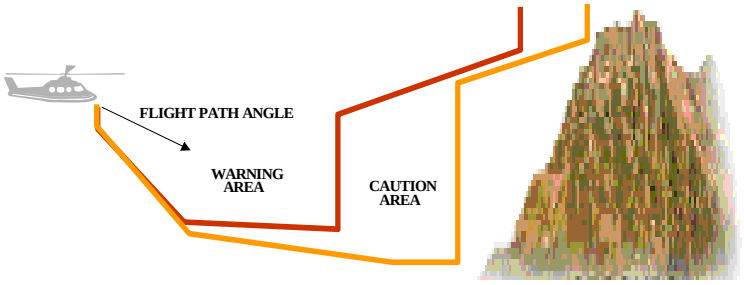


図1－前方監視領域

ヘリコプターの EGPWS には“Normal Mode”及び“Low Altitude Mode”という２種類の作動モードがある。“Low Altitude Mode”は、意図的に地表付近を飛行する昼間 VFR の運航に適している。“Normal Mode”は、“Low Altitude Mode”より長い時間の警報を発出し、昼間 VFR 以外の夜間や IMC のような状況に推奨される。パイロットは、コックピット内のスイッチにより望みのモードを選択できる。

2.2　Terrain Awareness Display

前方監視手法に加えて、ヘリコプターの EGPWS は EFIS Navigation Display、Weather Radar Indicator、Multi Function Display（MFD）といった機器の画面上に周囲の地表と障害物の情報を表示する。Terrain Awareness Display に表示される色の定義を図２に示す。

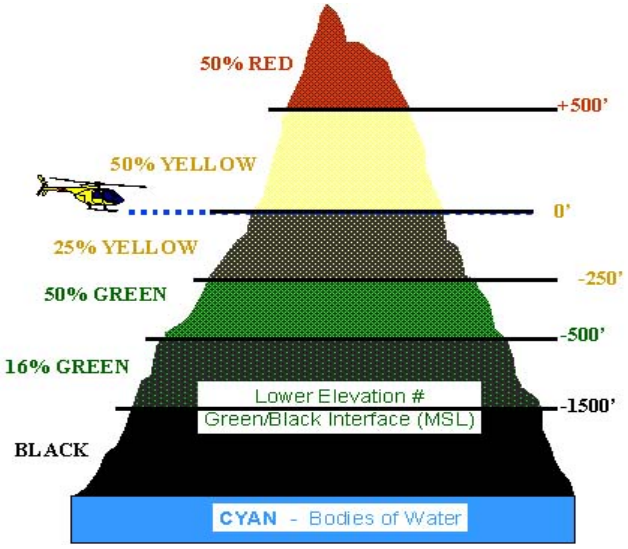


図2－Terrain Display に表示される色の定義

Terrain Display に表示される色は、航空機の高度との相対関係により定義される。衝突の危険を判断する上で、パイロットが現在の飛行高度と地表障害物の標高差を計算する必要はない。

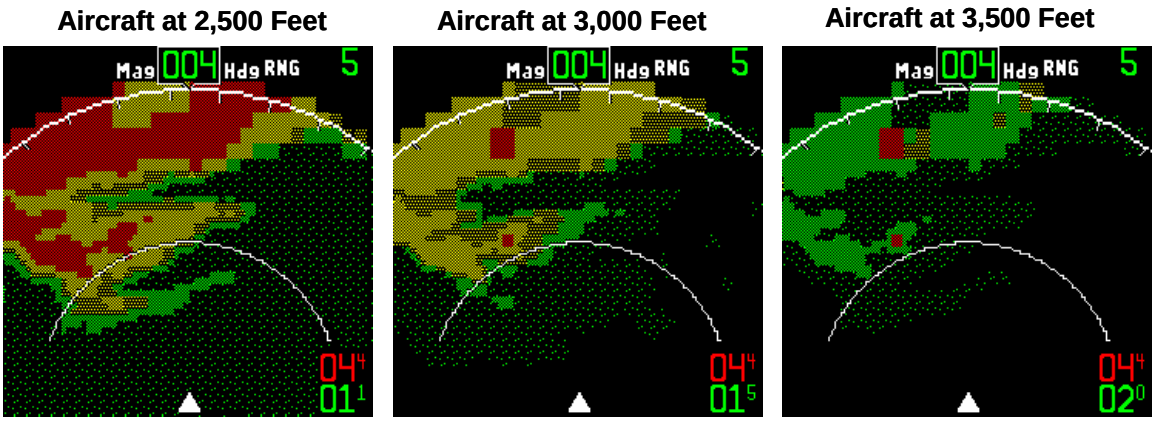


図3－Terrain Awareness Display の例

図３は、Terrain Awareness Display の例である。画面右下の２つの数値は、PEAKS 値と呼ばれる。上の数は、画面上の最も高い地表/障害物の標高を 100 フィート単位で表現する。例における最も高い地表/障害物の標高は 4,400 フィートである。下の数は、黒色と暗い緑色の境界の標高を 100 フィート単位で示している。

衝突の対象が“Caution Terrain/Obstacle”の範囲に迫ると、該当の地表/障害物は画面上で濃い黄色に変化する。警報の段階（“Warning Terrain/Obstacle”）に達した場合、接近中の地表/障害物は濃い赤色になる。

図４は、S-76B のコックピットに装備された Navigation Display 上の Terrain Awareness Display である。

図4－Terrain Awareness Display (S-76B)

2.3　ジーオメトリック高度

ジーオメトリック高度とは、気圧高度、気温（SAT）、滑走路標高、較正気圧高度、電波高度、地表標高、GPS 高度から複合的に求めた運航に最適な高度である。あらゆる飛行状況と大気状態に対して Terrain Awareness Display の機能を最大に引き出すため、ジーオメトリック高度が考案された。ジーオメトリック高度は、非標

準気温、非標準高度の状態、高度計の設定ミス、高度計規正値の標準/方式（例えばQFE）が導く較正気圧高度の潜在的な誤差を減少または排除する。

ジーオメトリック高度を利用すれば、EGPWSは標準状態と極端に異なる局地的な気圧や気温の中でも確実に作動し、乗務員が設定ミスした高度計の影響も受けず、QFEの運航でも乗務員による特定の入力や特別の手順を必要としない。

ジーオメトリック高度の系統を図５に示す。

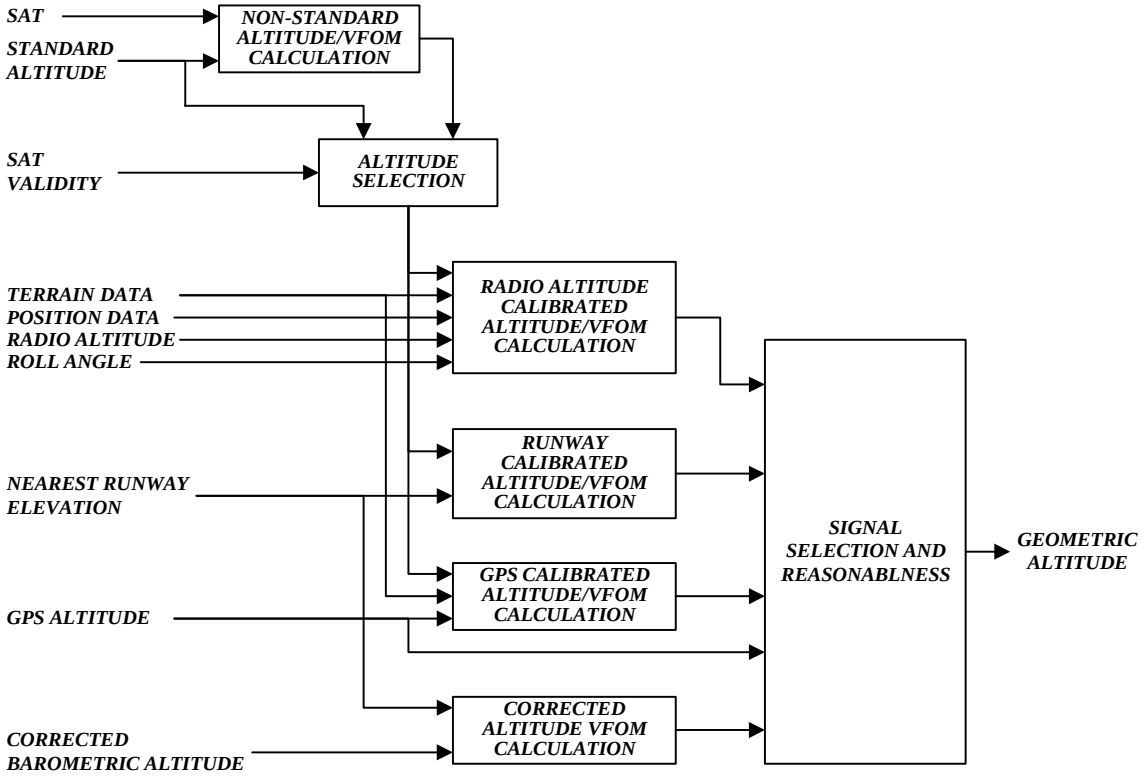


図5－ジーオメトリック高度

2.4　地表データベース

ヘリコプターのEGPWSは、非揮発性メモリー内に地表データベースを記憶している。データベースでは、世界を11の地域に分割する。ハネウェルの基準を満たす地表データベースは、各地域に最も適した地表データが使用される。非揮発性メモリー内の地表データは、６秒角の精度である。ヘリコプターのEGPWSにおける地表データはWGS84座標系で記録され、標高は平均海面上（MSL）が基準となる。図１の通り、前方監視領域は航空機の前方及び下方の危険をモニターしている。そのため海洋の潮汐と波は、前方監視手法に影響しない。

2.5　EGPWSによるその他のモード

ヘリコプターのEGPWSは、Terrain Awarenessの機能から独立した追加モードを備える。追加モードの大部分は、ジーオメトリック高度の代わりに電波高度を利用する。すべてのモードは、ヘリコプターの運航に特化して設定されている。

基本的なモード：

- モード１–過度の降下率
- モード２–地表への異常な接近率
- モード３–離陸直後の降下
- モード４–不安全な地表間隔
- モード５–過度のグライドスロープ下方離脱
- モード６–アドバイザリー（過度のバンク角、電波高度のコールアウト、テールストライク等）

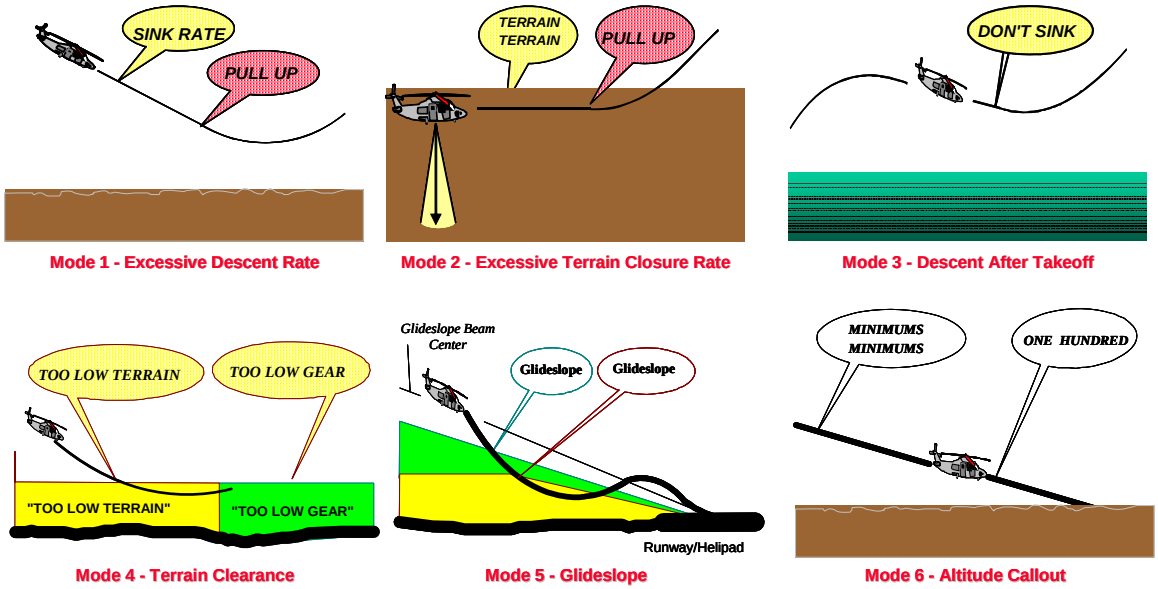


図6－その他の基本的なモード

3　ヘリコプターによる CFIT 事故

操縦可能状態での地表衝突（CFIT）とは、完全に正常な航空機が不注意のため地表、人工障害物、水面に衝突する事故である。この論考の目的上、ワイヤストライク事故を除外する。

NTSB の調査事故報告によれば、1992～2004 年の間、米国の Part91 と 135 運航を合わせると、CFIT 事故に分類されるタービンヘリの事故は 66 件もあり、124 名の人命が失われた。ヘリコプターによる CFIT 事故の一部を表１に示す。

DATE	LOCATION	MODEL	FATALITIES	Op	Op Type
04/22/94	Bluefield, VA	Bell 412SP	4	91	EMS
09/11/95	Winslow, WA	Agusta A109A	3	91	EMS
12/12/96	Penn Yan, NY	BO-105	3	135	EMS
06/25/98	Mt. Waialeale, HI	AS-350BA	6	135	Tour
06/09/99	Juneau, AK	AS-350BA	7	135	Tour
04/25/00	St. Petersburg, FL	BK117-A3	3	91	EMS
07/21/00	Kahului, HI	AS-355	7	135	Tour
03/23/04	Gulf of Mexico	Sikorsky S-76A	10	135	Offshore
08/21/04	Battle Mountain, NV	Bell 407	5	135	EMS

表1－米国のタービンヘリによる CFIT 事故の一部

図７は、1992～2004 年に発生したヘリコプターによる CFIT 事故の件数である。

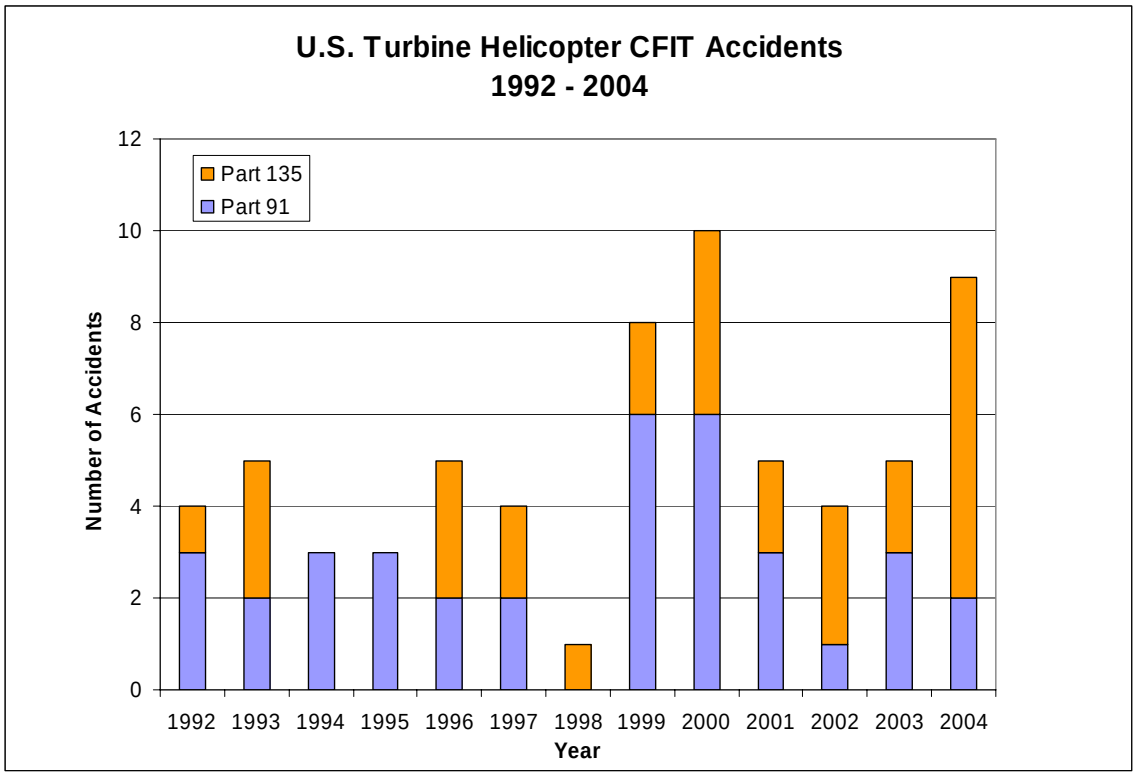


図7－米国のタービンヘリによる CFIT 事故の件数（1992～2004 年）

図８の通り、ヘリコプターによる全 CFIT 事故の 52%は昼間に発生し、全 CFIT 事故の 61%は VMC の状態であった。

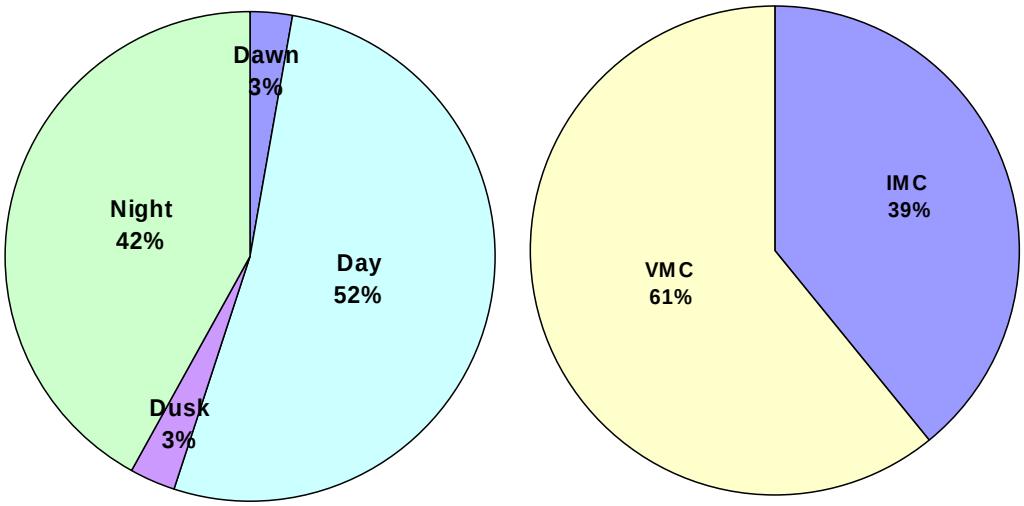


図8－発生時間と気象状態（米国のタービンヘリによる全 CFIT 事故）

EMS のドクターヘリによる CFIT 事故だけを検討した場合、対照的な結果が得られる。航空救急医師協会（AMPA）によればドクターヘリの全運航（Part91/135）に占める夜間飛行の割合は 38%しかないのにもかかわらず、図 9 のように同じ 12 年間を見ると、事故のうち 84%が夜間に発生している。

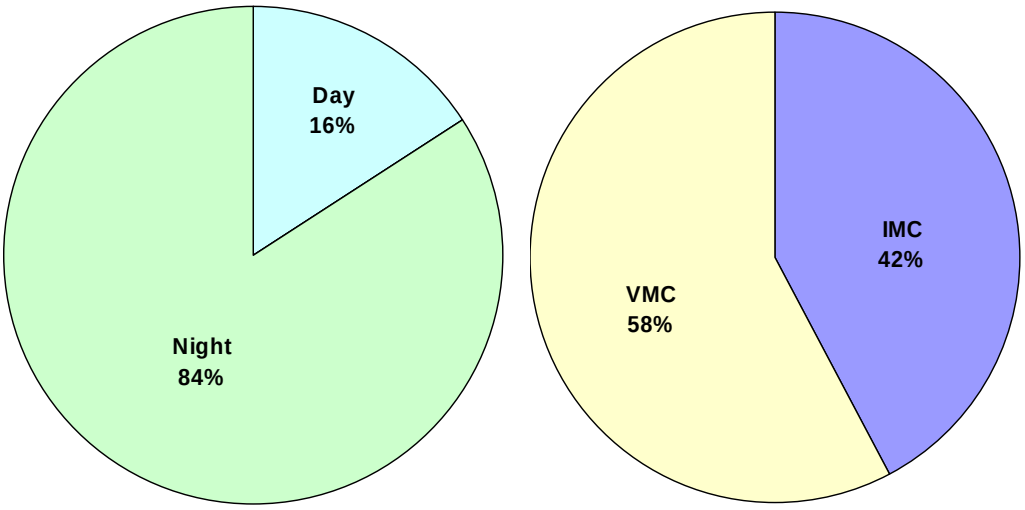


図9－発生時間と気象状態（米国のドクターヘリ）

ヘリコプターの全運航を調べると、CFIT 事故の約 40%が IMC の状態であった。

NTSB と同様に EMS 及び海外の製造会社は、安全性を高める手段として Enhanced Ground Proximity Warning System（EGPWS）、一般的に Helicopter Terrain Awareness & Warning System（Helicopter TAWS）と呼ばれる装備の効果を研究している。実際にヘリコプターの EGPWS を運用中の先進的な運航会社もある。EGPWS を装備した運航会社は、多くの成果を報告している。

多数の事故統計が示す点は、ヘリコプターによる CFIT 事故の大部分が巡航中に発生したという事実である。

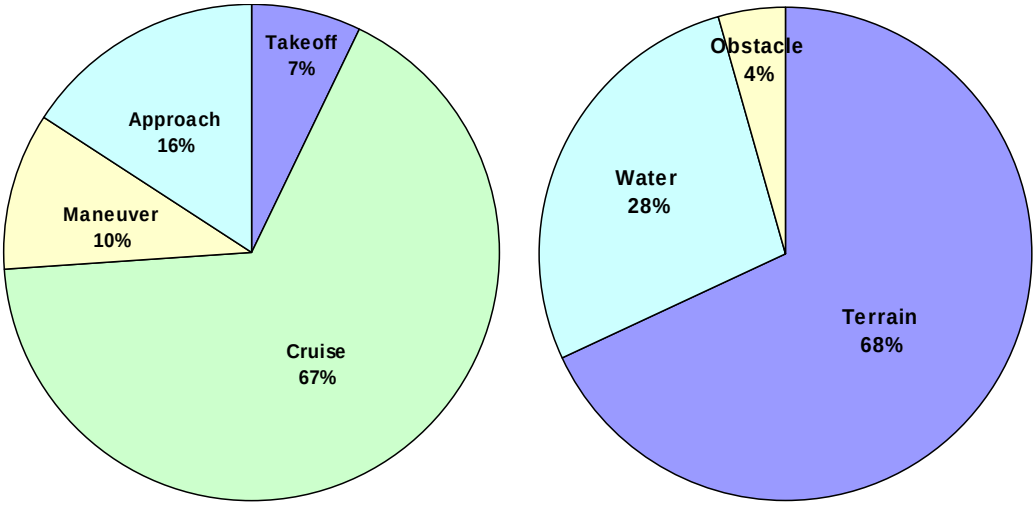


図 10－飛行の状況と衝突の種類（米国のタービンヘリ）

4　ヘリコプターの EGPWS が持つ効果の分析

ヘリコプターの EGPWS が持つ効果を検証するため、一部のヘリコプターによる事故を分析した。事故の状況は、主として事故調査委員会発表の事故報告から利用できる情報により作成された。

４件の事故による結果は、以下の状況を取り扱う。

- 夜間、VMC、山岳に衝突
- 夜間、VMC、海面に衝突
- 昼間、VMC、人工障害物に衝突
- 昼間、IMC、山岳に衝突

4.1　事故１－夜間、VMC、山岳に衝突

2004 年８月 21 日、米国太平洋時間の午後 11 時 50 分頃、救急搬送中の Bell 407 が巡航状態で山岳に衝突し、ネバダ州 Battle Mountain 付近にて残骸となった。５名の人員は、全員死亡した。調査情報によれば、ヘリコプターは Reno の病院に向かう幼い患者と母親を乗せた直後に事故を起こした。闇夜の有視界気象状態であった。事故現場は、Battle Mountain 病院と Lovelock の Derby Field 空港を結ぶ直線に沿っていた。ヘリコプターは、Global Positioning System（GPS）によると北緯 40 度 27.147 分、西経 117 度 29.517 分の Pershing 郡 Tobin 山脈で、標高 8,644 フィートを示す険しい山肌の東斜面に衝突した。機体の轍は、磁方位 230 度に伸びていた。高速で衝突、炎上した証拠が報告された。有償運航の要件 CFR14 Part135 に基づく飛行であった。

模擬の飛行経路を図 11 の区分地図に示す。図 12 の側面図では、青色が模擬の飛行高度、茶色が山岳断面を意味する。

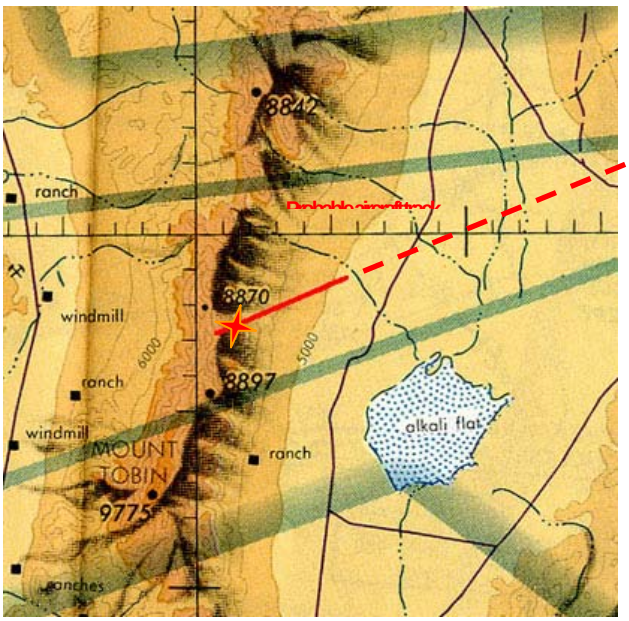


図 11 － 事故の想定経路図

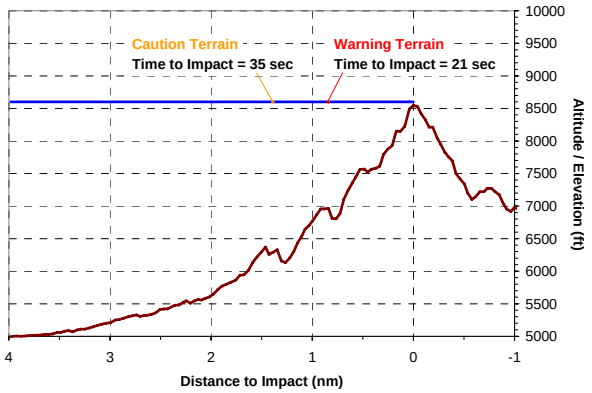


図 12 － 事故の想定側面図

EGPWS を装備した場合、パイロットは衝突の約 90 秒前に図 13 のような地表の映像を視認できる。Terrain Display は、航空機の現在高度以上に存在する地表を黄色で表示しており、前方に衝突の危険があることを明示している。ディスプレー上の PEAKS 値は、付近の最も高い地表の標高を 9,700 フィートと表している。

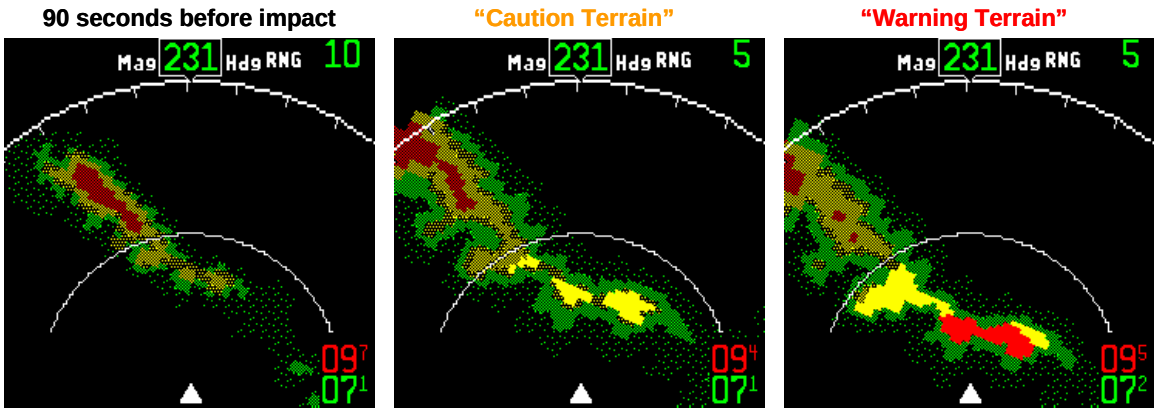


図 13 － Terrain Awareness Display（事故 1）

衝突の 35 秒前、EGPWS は最初の注意である“Caution Terrain”を発声する。EGPWS の前方監視手法が探知した衝突の対象は、図 13 のような濃い黄色に変化する。画面の範囲も、自動で 5 NM に設定される。

衝突の約 21 秒前には、警報の“Warning Terrain”が発声される。EGPWS の前方監視手法が探知した衝突の対象は、図 13 のような濃い赤色に変化する。

EGPWS の Terrain Display は航法に使用できないが、パイロットの状況認識を向上させる。

図 13 の通り、航空機の前方 3 NM に存在する衝突の対象は、Terrain Display の情報により判断できる。EGPWS が注意と警報を発声する以前に、有効な情報である。

4.2　事故 2 － 夜間、VMC、海面に衝突

2004 年 3 月 23 日、米国中部時間の 19 時 18 分頃、シコルスキーの S-76A がテキサス州 Galveston の Scholes 国際空港を離陸し、30 分後に墜落した。２名の乗員と８名の乗客は、全員死亡した。ヘリコプターは、水面に衝突した力で破壊された。事故の前、当該機は緊急/遭難通信を実施していない。機体の残骸は、出発空港から南東約 70NM の地点で発見された。有償運航の要件 CFR14 Part135 に基づく飛行であった。

ヘリコプターの EGPWS を使用し、予想される事故の状況を模擬した場合、下記の通りとなる。航空機は、恐らく毎分 150 フィート程度の低い降下率で海面に衝突した。一般的に EGPWS は、“山岳”に衝突する危険を避けるだけの装備として認知されているが、実際は不注意のため平らな地表/水面に衝突する事故を防ぐ装備でもある。前述の通り、EGPWS は航空機の前方を監視するだけでなく、飛行の状況に応じた下方の安全な地表間隔も監視している。航空機が安全な地表間隔未満に降下した場合、EGPWS は“Caution Terrain”の注意を発声する。それでも降下を継続すれば、音声は“Warning Terrain”の警報に変化する。また EGPWS は“Altitude Callout”（モード６）も備えている。電波高度計の Bug を電波高度の安全間隔に設定し、航空機がその高度より降下すれば、EGPWS は“Altitude Altitude”の警告を発する。

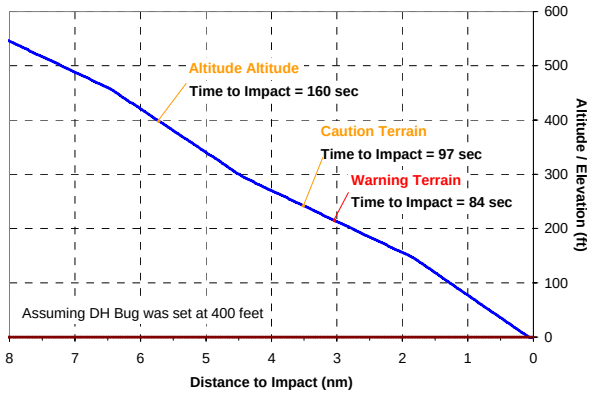


図 14－事故の想定側面図

毎分 150 フィート程度の低い降下率で、DH の Bug を 400 フィートに設定し、EGPWS の作動を模擬すると、衝突の 160 秒前に“Altitude Altitude”のコールアウトが発出される。“Caution Terrain”の注意は衝突の 97 秒前、約 240 フィートの地点で発声される。衝突の 84 秒前、約 200 フィートの地点で“Warning Terrain”の警報に変化する。

4.3　事故３－昼間、VMC、障害物に衝突

2000 年 4 月 25 日、米国東部夏時間の 12 時 16 分、ユーロコプターの BK117 がフロリダ州 St. Petersburg の Weedon Island 州立保護区で無線通信塔に衝突した。飛行計画を提出する必要がない CFR14 Part91 の規定に基づく救急医療の飛行であった。事故当時、有視界気象状態を観測していた。ドクターヘリは大破し、操縦士と乗員が致命傷を負った。フロリダ州 St. Petersburg の Bayfront 医療センターを 12 時 12 分に離陸し、フロリダ州 Tampa の St. Joseph 病院にある Bayflite 本部へ向かう途中であった。

運航会社によれば、当該機は患者を降ろし、フロリダ州 Tampa の Bayflite 本部に帰投中であったという。また Bayfront 医療センターから St. Joseph 病院まで新しい経路を飛行した事実も報告された。新しい経路は、近隣の住民による騒音苦情のため、以前の直行経路に代わり設定されていた。目撃者によると、ヘリコプターは対地 500 フィート位で北東に飛行していた。無線通信塔に近付いた目撃者は、地上 480 フィートの支え綱と鉄製の構造部に接触するヘリコプターを見た。機体は数百フィート北東へ飛行し、マングローブの中に墜落した。

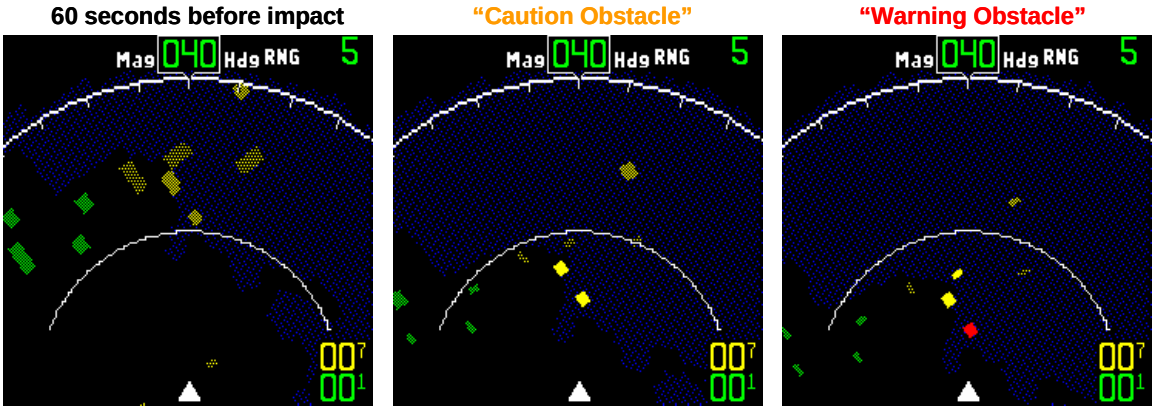


図 15－Terrain Awareness Display（事故３）

EGPWS を装備した場合、パイロットは衝突の約 60 秒前に図 15 のような地表の映像を視認できる。Terrain Display は、航空機の現在高度以上に存在する障害物を黄色で表示しており、前方に衝突の危険があることを明示している。

衝突の 34 秒前、EGPWS は最初の注意である“Caution Obstacle”を発声する。EGPWS の前方監視手法が探知した衝突の対象は、図 15 のような濃い黄色に変化する。

衝突の約 21 秒前には、警報の“Warning Obstacle”が発声される。EGPWS の前方監視手法が探知した衝突の対象は、図 15 のような濃い赤色に変化する。

EGPWS の音声が優れた“注意喚起役”となり、乗員は外部を見て、衝突の対象を視認し、適切な回避操作を実施できた可能性がある。

4.4　事故 4 － 昼間、IMC、山岳に衝突

1999 年 4 月 21 日、現地時間の 10 時 30 分頃、川崎重工の BK-117B-1 が台湾の都市 Keelung の南南東約 5 KM を巡航中、山岳に衝突した。台湾の航空法に基づく不定期の運航であった。ヘリコプターには機長、副操縦士、整備士が搭乗していた。10 時 17 分に台北の Sungshan 空港を出発し、VFR の飛行計画で台東の Fengnien 空港を目指した。台北の離陸時は有視界気象状態を観測したが、事故現場では計器気象状態に悪化していた。ヘリコプターは衝突の力で破壊されて炎上し、３名の乗員も致命傷を負った。

模擬の飛行経路を図 16 の区分地図に示す。

図 16 － 事故の想定経路図

EGPWS を装備した場合、パイロットは衝突の約 50 秒前（最後の左旋回の直前）に図 17 のような地表の映像を視認できる。Terrain Display は、航空機の現在高度以上に存在する地表を黄色と赤色で表示しており、左方に衝突の危険があることを明示している。

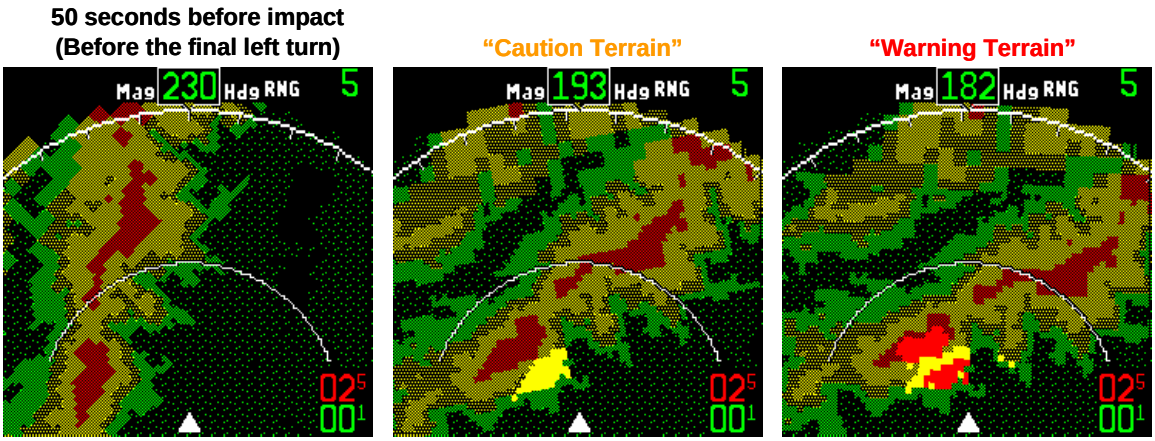


図 17 － Terrain Awareness Display（事故４）

衝突の 42 秒前、EGPWS は最初の注意である“Caution Terrain”を発声する。EGPWS の前方監視手法が探知した衝突の対象は、図 17 のような濃い黄色に変化する。

衝突の約 40 秒前には、警報の“Warning Terrain”が発声される。EGPWS の前方監視手法が探知した衝突の対象は、図 17 のような濃い赤色に変化する。

EGPWS の Terrain Display は航法に使用できないが、パイロットの状況認識を向上させる。図 17 の通り、航空機の左方に存在する衝突の対象は、最後の左旋回の前から Terrain Display の情報により判断できる。EGPWS が注意と警報を発声する以前に、有効な情報である。

5　結論と対策

ヘリコプターの事故を分析した結果、操縦可能状態での地表衝突事故は、パイロットの経験にかかわらず、昼間、夜間、VMC、IMC の状況で発生している。CFIT 事故の一部は、意外にも昼間 VFR の飛行で起きていた。また CFIT 事故の現場が山岳地帯だけではない点も重要である。CFIT の危険は、特に夜間や悪天の場合、平らな地表や水面にも存在する。

EGPWS の Terrain Display は昼間、夜間、VMC、IMC におけるパイロットの状況認識を向上させる。CFIT 事故の大部分は、“前方監視”手法が衝突の対象を探知し警告を発する以前に、Terrain Display 上の映像を“見る”だけで避けられる。平らな地表や水面における事故の状況で、ヘリコプターが安全高度未満に降下した場合、EGPWS は注意と警報の発声に加えて“電波高度のコールアウト”を備える。EGPWS は、CFIT の危険を著しく減少させる。しかし CFIT 事故の防止には、衝突の危険を認識するパイロットの訓練も不可欠である。

また前述の通り、ヘリコプターの運航に特化した EGPWS の機能も理解する必要がある。すべての“モード”、“前方監視”手法、地表障害物データベースにおいて、ヘリコプターの特性が考慮されている。飛行機用の EGPWS/TAWS は、システムの設計が異なり煩わしい警報も多く、ヘリコプターの装備には適さない。

6　参考文献

Don Bateman, "The Introduction of Enhanced Ground-proximity Warning Systems (EGPWS) into Civil Aviations around the World", paper presented at 11th annual European Aviation Safety Seminar (FSF), Amsterdam, March 8-10, 1999.

Ira J. Blumen, MD, "A Safety Review and Risk Assessment in Air Medical Transport", Air Medical Physician Association, November 2002.

National Transportation Safety Board, NTSB Preliminary Accident Report: NTSB Identification SEA04MA167

National Transportation Safety Board, NTSB Preliminary Accident Report: NTSB Identification DCA04MA030

National Transportation Safety Board, NTSB Preliminary Accident Report: NTSB Identification ATL00FA048

National Transportation Safety Board, NTSB Preliminary Accident Report: NTSB Identification FTW99RA122

（文責：JAPA）

安全データの共有 － 国レベルでの安全文化変革を目指して

Terry McVenes 機長 （ALPA）
Thomas R. Chidester 博士（NASA エームズ研究所）

要約

2004 年後期に連邦航空局（FAA）の米国共同プログラム開発オフィス[1]は航空安全情報共有（Aviation Safety Information Sharing Task = ASIST）チームを発足させて、民間航空輸送業界における安全情報共有のあるべき姿を描くことにした。

ASSIST チームは、ハザード（潜在的危害源）が識別され、それらが事故を引き起こす前にリスクがマネージされ、そうすることで航空輸送システム全体に事故が無くなる未来像を打ち出した。この未来像では、関係者からの安全情報は、意思決定者達がリスクマネジメントに使える 1 つの情報共有プロセスを通じてアクセスが行われることになるだろう。

しかしこの未来像に至る道を開くには、多くの変化が必要である – いまデータは不適切な使われ方を防止するため秘匿されている。ASIST チームが描いた未来像では、機密性の高いネットワークを通じ、また相互に合意できた運用規則のもとで、データは参画する諸組織の間で共有されることになる。そこに至るには、最終的な姿をイメージして技術とプロセスを開発するとともに、データ共有の仕組みを継続して開発することを通じて相互信頼を築くことが必要である。この意味で、このプログラムは国全体にわたる安全文化の変革を求める呼びかけである。この論文は、この広範なビジョンを構成する柱の一つである自発的航空安全情報共有プロセス VASIP (Voluntary Aviation Safety Information-sharing Process)について詳しく述べる。

VASIP が提供するものは、民間航空業界と FAA とが安全関係データを収集して共有し、その情報を使って民間航空に影響する安全問題を能動的 (Proactive) に識別し、分析して是正するための手段である。VASIP はデータ共有を通じて国民の安全文化に変革をもたらす。したがって VASIP は、システマティックにリスクを軽減して事故の可能性を減らす世界的な航空システムに向かって、米国民間航空業界を導かせる特質を築いていく重要な第一歩である。

1. はじめに

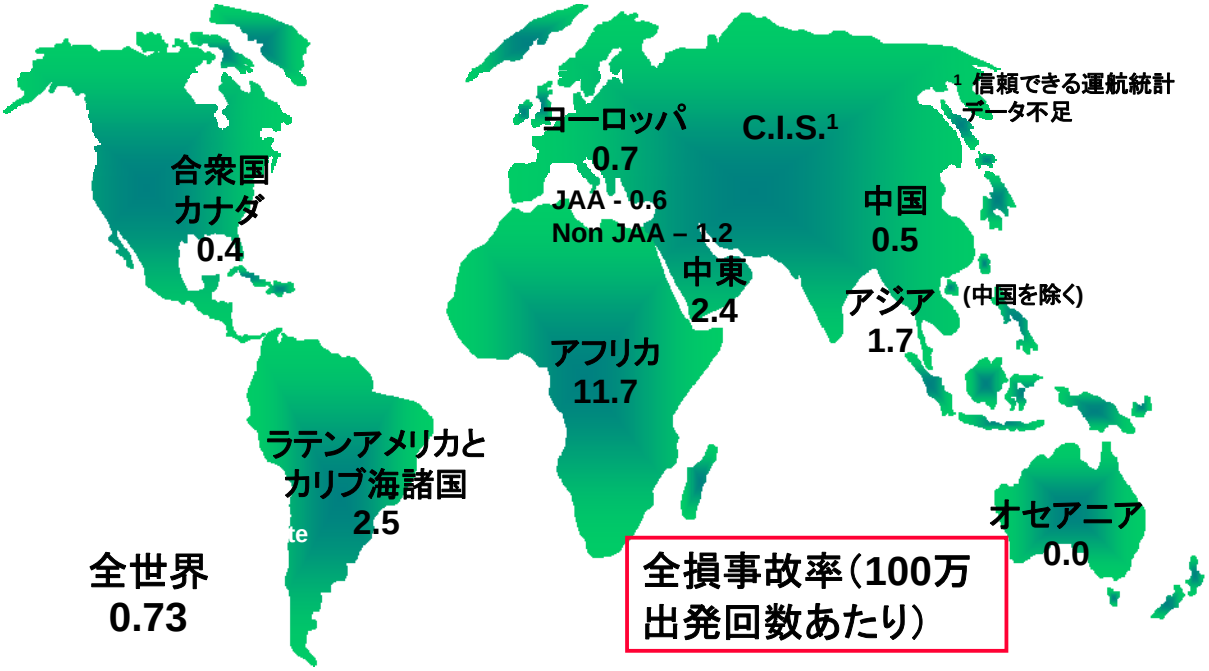
米国の民間航空輸送業界は、事故の数で測ると民間航空の歴史で最も安全な時期にあって進歩を続けている。FAA の調査によれば、FAR Part 121（定期航空輸送事業）、Part 135（コミューター・エアタクシー等）をあわせた米国航空輸送業の死亡事故発生率は、2005 年 7 月 31 日現在、10 万飛行回数あたり 0.025 回にすぎない。三年平均で見ると、0.017 回である。この数字は、死亡事故の発生が 590 万飛行回数に 1 回ということである。

過去数十年間、エアライン業界は事故率の低減に絶えず努力してきた実績に誇りを持ってきた。しかし図 1 にみられるとおり、いくつかの地域は低い事故率を達成している一方、他の地域は同じ成功をおさめていない。これらの地域では航空規模が拡大していくことを考えると、全ての国が協力してこれらの地域の事故率を低下させる努力をよりいっそう強める必要がある。そうするためには、す

[1] 米国航空法改正 Vision 100 – Century of Aviation Reauthorization Act (PL108-176) Dec. 12, 2003 の Section 709 により設けられた。

でに分かっている事故シナリオの再発を防止することと、新たに発生してくるリスクを捉えて解消することが求められる。

図1　西側製造の輸送機全損事故（航空会社の所在地域で表示）1994 ~ 2003



航空安全の上で進歩の多くは、事故予防に向けた（より正確には事故再発防止に向けた）「法廷的アプローチ」が直接もたらした結果である。航空機事故が起きると、その国の事故調査当局は何が失敗したのか詳しく調査して、規制当局、航空機メーカー、エアラインなどに対して事故の推定原因を是正するよう勧告を出す。事故低減に向けたこの「法廷的アプローチ」は従来たいへんうまくいっているし、今後も必要だろう。しかし、さらに相当の事故低減を実現するには、「能動的」アプローチが必要とされるだろうし、すでに事故率が低い国々においては特にそう言える。これらの国々の中には、事故率の目標をさらに低く設定している国がある。例えばアメリカでは、ホワイトハウス委員会[2]が設定したゴールは、死亡事故率を 2007 年までに 10 万出発回数あたり 0.010 に下げるというものだ。この目標は、2005 年の水準からさらに 40%の低減を意味する。

これらのゴールを達成するために、規制当局者、航空会社の従業員と経営層の人々は、単に事故が無いことが安全性の証明ではないことを認識しなくてはならない。事故と重大インシデントはたえず存在するリスクの結果である。事故や重大インシデントの諸原因は、組織的なものであると同時に、本質的に確率的偶然に左右されるものであるため、発生数またはゼロであることは安全の指標として不十分であり誤解を与える。事故後の調査で、事故と同じ事象の連鎖が以前にも発生していたが、単になんらかの偶発的要因が作用して重大な結果に至らせなかった事例が見つかることがよくある。良好に管理された航空会社であっても事故に遭うことはあるし、また重要なリスクさえしばらくの間認識されないことがある。さらに事故発生率を低減するには、表に見えず横たわるリスクを測る第一歩を始めなくてはならない。

[2] “White House Commission on Aviation Safety and Security”。大統領への最終報告は 1997 年 2 月 12 日。

それらの危険要素はどこに見いだせるのか？　有名なバード三角形（図２）に見られるとおり、死亡事故はきわめて希だし、負傷や小さな損傷のインシデントは時折起きるだけだが、ヒヤリハットや業務上のエラーは日々発生している。これらの大部分は気付かれることもなく、報告もされないが、運航環境の脅威や仕事の中でのエラーは、条件がうまく揃えば事故につながる。事故から学ぶことと対照的に、これらのエラーについての情報は比較的少ない。世界全体で航空事故率を減らすために、多くのヒヤリハットと仕事のエラーについて学ぶことが必要だ。もしそれらのエラーを際立って減らすことができるなら、世界的な事故発生率も低減できる。

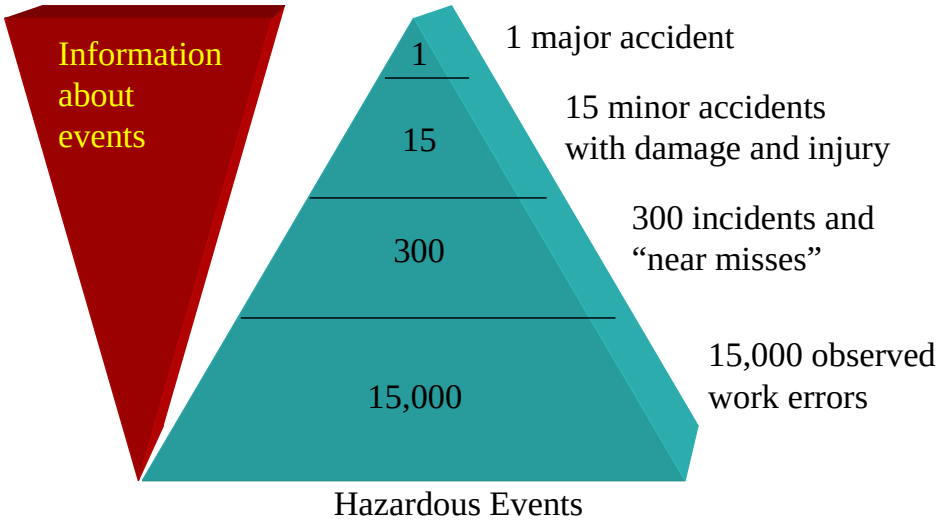


図　２

仕事のエラーと潜在的危害源の情報を知りたいこの願望が、多くの航空会社が今では採用している安全施策の起源である。ヨーロッパで始まった運航品質保証（FOQA）プログラム[3]と、合衆国の航空安全行動プログラム（ASAP[4]）に似た自発的報告プログラムが世界中で顕著な発展を見せている。自発的な報告プログラムは、パイロット、客室乗務員、運航管理者、整備人員そしてランプ人員のために開発された。これらのプログラムを航空管制官に拡大する論議も各所で進行している。

FOQA や ASAP のような自発的な先進的安全施策は、我々エアライン業界が航空輸送システムに内在する潜在的危害源と弱点を検出する手助けとなる。飛行データを記録し、第一線の従業員から報告を受け取ることによって、運航の中で何が起きているかだけではなく、なぜ起きているかが分かる。しかしこれら実証済のプログラムが効果的に働くためには、これらのプログラムに参加するという従業員の自発的意志と、これらのデータから得られたリスクに対して行動を取るという航空会社経営陣の明確な意思がなければならない。航空会社の組織レベルで、エラーや発生事象（インシデント）の報告を従業員に推奨するだけでなく褒賞するまでの風土が存在することが必要だ。この風土はしばしば安全文化と呼ばれる。この風土は会社の中だけでなく、政府にまで広げて考えることができる――政府がコントロールしているか提供している業務におけるリスクを識別する情報に対して、政府は行動する用意がなければならない。このより広い視野は組織を越えた見方であり、国全体の安全文化を目指すものである。

---

[3] 飛行記録装置に記録された飛行データを定常的に分析して運航品質を把握し改善する仕組み。米国の法令（FAR 13.401）や ICAO Annex 6 (3.2.4)では行政処分や懲罰目的での使用を禁じている。

[4] 個人の経験した危険要素を社内で自発的に報告する制度。報告は秘匿され、航空会社・FAA・組合の代表で構成さ

2004 年の後期に米国 FAA の共同プログラム開発オフィスは航空安全情報共有タスク（ASIST）チームを招集して、将来における民間航空輸送業界での安全情報共有のあるべき姿を描くことにした。この仕事は、FAA、航空業界および民間航空安全チーム(CAST)がいずれも安全データの共有を改善するよう呼びかけたことに応えるものである。ASIST チーム（著者２名も参加）は、潜在的危害源が事故を引き起こす前にそれらが識別され、リスクがマネージされることによって、航空輸送システム全体に事故が無くなる未来像を打ち出した。関係者からの安全情報は、一つの安全情報共有プロセスを通じてアクセスすることができ、意思決定者に提供されてリスクマネジメントに使われる。

しかしこの未来像への道を切り開くには、非常に多くの変革が必要である。ASIST チームはこの未来像に必要な諸特質と、どうやってそこに至るかのロードマップを記述した。鍵となる特質には以下のものが含まれる。

・妨害を受けず、信頼を受けている環境を通じて情報共有が安全を促進するような公正の文化を構築すること。
・組織の境界を越えた行動を支援すること。
・情報共有システムを関係者が管理すること。
・参加を奨励する褒賞の基盤・ 適切な関係者達の見地から包括的といえる共有
・異なる種々の情報システムを乗り越える情報互換性・ 頼りになる情報システム

このロードマップは、最終的な姿を明確に見通して技術とプロセスを開発するとともに、データ共有の仕組みを継続して開発することを通じて相互信頼を築くことを求めている。この意味で、このプログラムは国全体にわたる安全文化変革の呼びかけである。

2. 安全文化

a. 定義

「安全文化」という用語が初めて公式に使用されたのは、1986 年チェルノブイリの核事故についての国際原子力機関（IAEA）からの最初の報告書である。この事故では二つの爆発がチェルノブイリ 4 号原子炉を覆う 1000 トンのコンクリート構造を吹き飛ばした。――「お粗末な安全文化」がチェルノブイリ大惨事に関与した一因だったと IAEA は認定した。

米国では、安全文化が注目を浴びたのは、コンチネンタル・エクスプレス 2574 便が 1991 年 9 月 11 日テキサス州イーグルレーク近くで空中分解・墜落した事故の結果だった[5]。この事故についての 1992 年 NTSB 報告書の中で、当時 NTSB メンバーだったジョン・ローバーは「推定原因」項の結論に異議を唱え、次の文言を含めるべきだと少数意見を提出した。

“コンチネンタル･エクスプレス航空の経営者が承認された整備プロシージャおよび品質保証プロシージャを遵守することを奨励し強制するような社風を確立すべきであったのに実行しなかったこと”

れる委員会が分析・対策立案を行う。重大な例外を除き報告者への行政処分・社内懲戒はないのが原則。

[5] 水平尾翼の前縁を交換する作業の途中、シフト交代があった。左側上面のスクリューが取り付けられていないまま運航に供され、降下中に前縁が飛散し、縦安定が失われ空中分解。

これ以降、安全文化の定義に焦点をあてた論文は少なくない。それらの定義は、対象としている産業によって異なる。イリノイ大学航空研究所の研究者達が 2002 年 6 月付け FAA への報告書[6]で述べたところでは、それら種々の定義の中には以下の如くいくつかの共通点が見られる：

1．安全文化はグループレベルまたはそれ以上のレベルで明確になる特質概念であり、グループまたは組織の全てのメンバーの間で共有される価値観である。
2．安全文化は組織内での公式な安全問題に関わっており、少なくとも経営および管理のシステムと密接に関連している。
3．安全文化は組織の全てのレベルにおけるあらゆる人々の貢献に力点を置く。
4．組織の安全文化は、業務におけるメンバーの行動に影響を与える。
5．安全文化は報奨システムと安全行動との整合性によく反映される。
6．安全文化は、エラー、インシデントおよび事故から学び、進化するという組織の自発的意志に反映される。
7．安全文化は比較的耐久性があり、安定していて、そして変化に影響されにくい。

このほか、効果的な安全文化に不可欠と当然視されていることは、企業トップからのリーダーシップが先ずあり、どの業務グループにも組織を通じて浸透し、組織構造の各部署に伝達されていること、また組織の最末端で測定可能なことである――最前線の従業員の行動および顧客に提供されたサービスの品質によって。経営層は企業の組織文化を通じて動機付けを行い、従業員はそれぞれの役割を理解し実行するのである。

b．　安全文化の構築

アメリカでは法令により安全、品質管理、品質保証のマネジメントの責任を航空会社に直接負わせている。FAA の責任はそれらを実行することではなく、これらの機能が実行されることを要求し、確実に実行させる措置をとることである。航空会社の経営者は、自身が裁量できるものに注意を集中しなくてはならない。ジェームズ・リーズン教授は書著 Managing the Risks of Organisational Accidents （邦訳 「組織事故」 塩見 弘 監訳 日科技連 1999 刊）の中で、航空会社は社内組織のプロセスをコントロールして安全リスクに対処すると論じている。これらのプロセス次第で、連続的に航空会社を事故に対する抵抗力を増やす方向に動かすことになるし、また逆に脆弱性を増やすことになる。

事故への抵抗力を維持することは、これらのプロセスを管理して、組織全体にわたって行動とプロセスを一致させるよう保証することを必要とする。これには能動的プロセス施策（潜在危険源、エラー、違反、職場の要素、組織要素を識別する）と、受動的施策（事故、インシデント、その他の損失）の両方を確立する必要がある。この見地から、受動的施策は潜在している事故の予兆が表に現れた兆候にすぎない。経営者はプロセスを通して変化をもたらし、そして対策措置に力を入れるのである。

リーズン教授は安全文化を築く上で重要な四つの要素を明らかにした：

1．報告する文化――人々が自分達のエラーとニアミスをいつでも報告する用意がある組織風土。

---

[6] Safety Culture: A Review (ARL-02-3/FAA-02-2), D. A. Wiegmann et. Al, Aviation Research Lab Institute of Aviation, University of Illinois. May 2002　http://aar400.tc.faa.gov/aar424/TechReports/culture-review.pdf

２．公正の文化――人々が重要な安全情報を提供することが奨励され、報賞されることすらあるが、同時に人々が組織の中で受け入れられる行動と受け入れられない行動との違いを理解しているような、相互信頼の風土。
３．柔軟な文化――階層的な組織構造から、第一線の課長級が意思決定権限を持って仕事をこなす水平的（フラットな）組織へと、またその逆へと、容易に切り替えることができる――従業員への、そして従業員訓練への投資。
４．学習の文化――報告する文化に基づいて正しい意思決定をするため、また必要な是正を実行するために、目的志向・客観的であろうとする意志と遂行能力。

これらの重要な要素それぞれを詳しく記すときりがないが、報告することと、報告された問題を取り扱う上で公正さが従業員にどう受け止められるかの二つが第一歩である。第一線の人たちが安全報告を挙げることの価値を納得していなければならない。そうするためには、報告する意欲を妨げるものを組織が取り除かねばならない。報告文化を達成する助けになるとして広く普及している条件が少なくとも５つある：

１．懲戒処分からの免責
２．報告者識別情報の抹消または秘匿性
３．規制当局の措置を航空会社の安全リスク評価プロセスから切り離すこと。
４．報告者への効果的なフィードバックとともに、一般的な従業員へのフィードバック
５．報告の容易さ

図 3

これは非常に微妙かつ複雑な綱渡り芸ともいえる（図 3)。なぜなら利益目標はドル、市場占有率、定時性などで容易に測定できるが、安全目標は測ることがかなり難しいからである。安全リスクマネジメントは、安全の潜在的危害源を識別して措置するために複数のアプローチを使う。ASAP あるいは類似のプログラムは従業員報告を求める。FOQA は運航の中で重要な状況を監視することを可能にする。現場での運航調査と監査は安全プロセスの有効性を算定する。品質管理と品質保証機能は安全プロセスに組み込まれた不可欠の要素になる。これらの安全プロセスに従事するのは安全リスクマネジメントとヒューマンファクターズをともに理解する人々である。これらの施策は主要な安全対策項目になる。しかし留意すべき事は、これらのプログラムは支える文化に根ざしていなければならないということであり、その文化とは懲罰的でない安全状況監視、最前線の従業員から寄せられる遭遇した潜在的危害源に関する多数の報告、そして会社が取った是正措置のフィードバックが行われる風土を提供するものである。これらのプログラムは航空会社、その従業員と規制当局者との協力関係、および安全価値に向けて共有・分業されたアプローチに基づいている。現場の従業員にとって重要な安全上の関心事は、

目に見える形で CEO にも重要にならねばならない。現場の政府検査官にとって重要なことは、規制当局の高官にとっても重要にならなければならない。健全な安全文化は、安全データプログラムへの参画を促進するとともに、参加によって強化される。

c. エアライン業界文化と国の文化への拡大

興味深いことに、安全文化を取り扱ったほとんど総ての論文は、組織内部の文化を論じている。産業レベルあるいは全国的な安全文化の研究はあまりない。しかし米国では、競争しあっている航空会社が安全データプログラムを採用し FAA の後援の下で会合を重ねて同プログラムからの教訓を話し合った結果、航空会社とその従業員達は、リスクの多くがどの組織にも共通していて是正措置を取るには国レベルの行動が必要だと認識した。その見地から、これらのプログラムの普及が全国的な文化を変える可能性がある。これらのプログラムが生み出す情報を共有することで、その変化をいっそう計画的に促進することができよう。情報共有の成功体験はエアライン産業を、また国全体を ASIST チームが思い描いた目標の姿に向けて動かすことができるだろう。

3. プログラムの発展段階と参加プロセス

FOQA と ASAP のような能動的安全施策は世界中の多くの航空会社で実証されている。それらのプログラムは、規制当局者や航空会社経営層に対して効率的に運航し効果的にリスクをマネージするために不可欠の情報を提供することに加えて、個々の組織の中で安全文化を強化する基盤を形成してきた。

2001 年 10 月 FAA は FOQA プログラムについての連邦規則を公布した。14 CFR 13.401(FOQA 規則)によって、FAA は FAA が承認した FOQA プログラムを運用する航空会社は“…FAA に FOQA の集成データを長官が受け入れた様式と方法で提供する”という要件を設けた。またこのルールは、航空会社が提供したデータ報告と分析は部外秘であり、専有権があり、米国情報自由法（FOIA）の該当する適用除外など法律の許す限り保護されるという、鍵となる保護を与えた。

FOQA 規則の設定とあわせて、FAA は FOQA 航空規則制定委員会（ARC）を設置し、また 2002 年には ASAP ARC を設置した。FOQA ARC の目的の 1 つは「集成データを FAA 長官に提供する」との FOQA 規則に適合するためのプロセスを開発することだった。FOQA ARC がこのプロセスを開発しているところに ASAP ARC が加わった。共同で開発したのは、識別情報を抹消した FOQA データおよび ASAP データの両方を任意参加ベースで共有するための仕組みであり、これにより FAA の FOQA 規則に適合するとともに民間航空業界と FAA とが安全関連情報を共有するプロセスを提供することだった。次にこの情報は民間航空に影響する安全問題を能動的に識別し、分析し、是正するために使われる。この自発的航空安全情報共有プロセス（VASIP）は全国レベルでの情報共有施策として二つの ARC によって開発された。VASIP は民間航空業界と FAA が安全関連情報を収集し、共有し、そしてその情報を使って民間航空に影響する安全問題を能動的に識別し、分析し、是正するための手段を提供する。どの参加航空会社の FOQA または ASAP データから識別情報抜きのデータを引き出し、分散データベースを通して総計し、それを適切な政府・業界の利害関係者が入手できるようにするための技術プロセスを開発することが VASIP の鍵である。航空安全担当 FAA 次官補は参

加航空会社、FAA および職員組織の間で FOQA データと ASAP データの共有を可能にする分散アーカイブ技術の開発を NASA に委託した。NASA の航空安全・保安プログラム部門はこの要請を受け入れて、FOQA と ASAP データの分散アーカイブ技術を開発中である。FOQA ARC と ASAP ARC は両アーカイブに関する技術仕様をまとめて一つの文書にした。初めはこのプロセスが各航空会社のプログラムで識別された問題に焦点を当てることになっている。最終的に VASIP は総計した安全データベースから識別される諸問題の分析ができるようになるだろう。

VASIP はデータ共有を通じた国の安全文化変革の手段となる。航空会社、従業員と政府は不適当な使用をさせないためにデータを極秘にしているいまの環境から、相互に合意できた運用規則の下でプログラム参加者達がデータを共有することへと動いている。VASIP は情報共有が安全問題を識別でき、解決を助け、同時にデータを共有の場にもたらした人々に害を与えないことを実証しようとしている。それはしたがって ASIST チームが記述した諸特性の構築に向けた重要な第一歩であり、リスクをシステマティックに軽減して事故のおそれを継続的に減少させる世界的システムに向けて米国民間航空業界を導くものである。

VASIP には別個だが相互補完的な２つの目的を達成する意図が込められている。一つ目は、どの参加航空会社の FOQA または ASAP データから識別情報抜きのデータを引き出し、足しあわせ、それを適切な航空業界および FAA の利害関係者が入手できるようにするための技術プロセスの開発である。もう一つは利害関係者の間で包括的で構造化されたプロセスを開発して、彼らが取りまとめられた業界の安全データを分析し、問題領域を識別し、適切な是正措置を立案して実行し、これらの是正措置の有効性を計測し、そして結論を関係者間で共有することができるようにすることである。以降の開発には航空安全報告システム（ASRS）や米国航空安全情報分析センター（NASDAC）など他の安全情報を VASIP とつないで、安全データから識別される問題の理解を拡充することが考えられる。

４. 技術面での解決に向けた開発

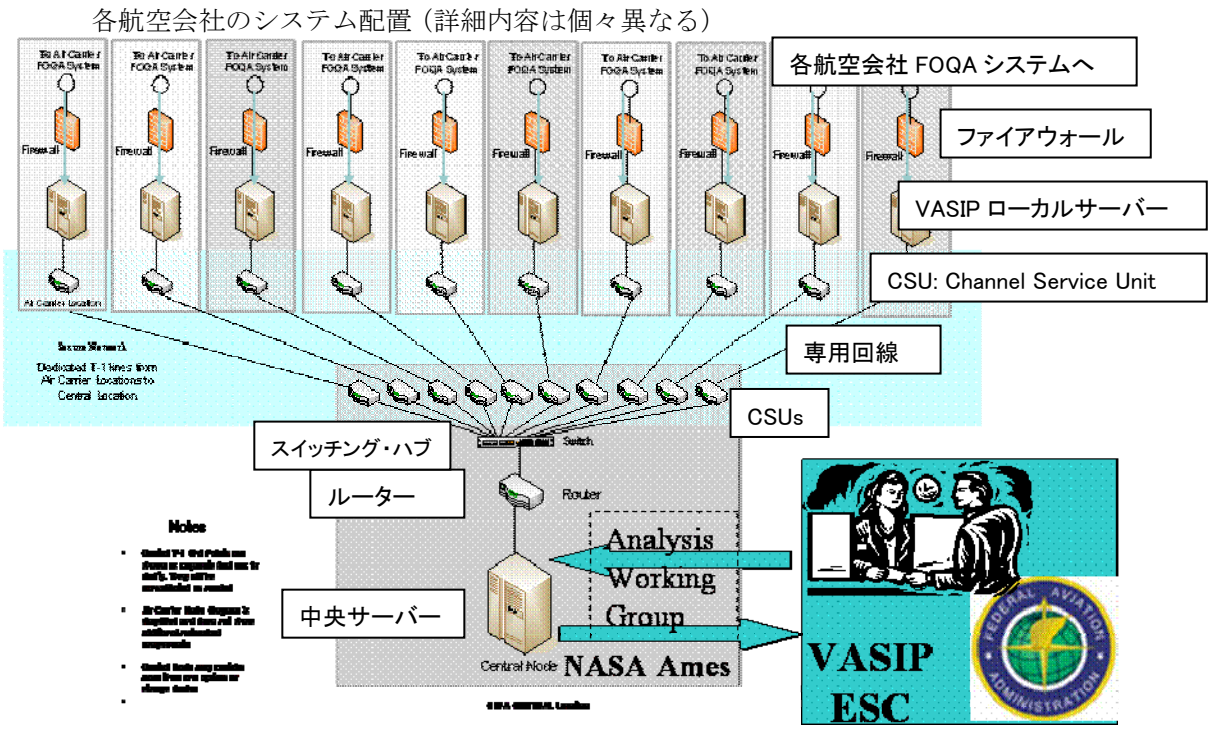
受け入れられる技術的解法を開発するためには詳細レベルでの参画プロセスが必要だった。VASIP 執行方針委員会（ESC）は FOQA と ASAP のアーカイヴィング（データ貯蔵と利用）の鍵となる要件を開発するために３つのグループを指定した。２つのデータ集成作業部会（FOQA DAWG と ASAP DAWG）は共有されるデータを定義することと、共有を実行するシステムとネットワークの要件を開発する任務を与えられた。FOQA DAWG と ASAP DAWG はアーカイブの技術仕様を詳述した文書のセットを作成して ARC の承認を求めて提出し、これに基づいて NASA は必要なハードウェア、ソフトウェアおよびネットワークを設計することができた。データ共有の実行に網をかける規則を明確に定める目的でプロシージャとオペレーション（Ｐ＆Ｏ）小委員会が設立された。

多くの型式の航空機の多くのフライトで複数パラメーターを高頻度で計測したものから成る非常に大きいデータベースを共有する上で、FOQA DAWG は重要な２つの難題に直面した。一つ目は、米国内の使用航空機は記録されているパラメーターが古い機種で 32 という少ないものから現在製造中のモデルで 3,000 以上という多いものまで違いがあり、両端のあいだには多数の異なる型式があっ

てパラメーターはその間にあった。測定の頻度はパラメータと航空機タイプによって 4 秒に 1 回から 1 秒に 8 回までの違いがある。DAWG は存在するなら共有するデータとして 384 のパラメーターを選定して、アーカイブのプロセスではこのリストに含まれるパラメーターで参加航空機の記録したものなら何でも、当初の記録どおりのサンプリング頻度で受け入れると規定した。ローエンドの航空機はリストにあるパラメーターのうちごく少数のサンプルであり、ハイエンドの航空機は全てを尽くしているが、分析は得られた全てのデータを使って実行される。すべてのフライトは航空会社およびフライトの日時に関して非特定化（識別情報除去）される。この方式によって、基本的な分析には多数の航空機を使い、分析が複雑になるとより少ない航空機を使うという柔軟な分析プロセスが得られる。第二に、どこにデータを蓄え分析するかが現実面でのまた政治的な問題となった。1 つのモデルとして非特定化されたデータを一つのセンターに送って処理と分析を行うことが考えられた。これは FOQA データを送るのに非常に大容量の伝送線が必要だし、長期にわたって分析を直接参加の方式で管理することが保証できるかの懸念を生じた。FOQA DAWG はその代わりに分散アーカイブコンセプトを推奨した。この方式では非特定化データは各航空会社の敷地内に置かれたローカルサーバーの中に留まり、ローカルサーバーはアーカイブ幹事の施設（VASIP 開発中は NASA エームズ研究所）にある中央分析サーバーとネットワークで結ばれている。非特定化されたデータは日常的にローカル・アーカイブ・サーバーに転送されることになる。

分析は VASIP ESC の指示の下に中央サーバーからそれぞれのローカルサーバーにメッセージを送ることによって実行される。するとローカルサーバーは分析を実行して結果をセントラルサーバーに伝送する――こうして生データはその所有者の敷地の中、その管理の下に留まるが、全航空会社の情報を横断的に統合できる。

図4　分散配置 FOQA アーカイブ概念図



ASAP DAWG はこのモデルを受け入れたが、しかしいくぶん種類の違う別の難題に直面した。

FOQA データは量が膨大だが、米国の航空会社が現在使っている FOQA ソフトウェアの供給元は 2 社だけであり、このため NASA はソフトウェア会社の FOQA ワークステーションから標準フォーマットでローカルサーバーにデータを転送するよう契約することができた。ASAP データはパラメーターやフィールドが FOQA より少ないが、ソフトウェア会社や航空会社のハードウェアやソフトウェアを使って 6 つの異なるフォーマットでデータが収集されている。ASAP DAWG が直面したのは、各航空会社特有のフォーマットになっているデータを分析に適するようにするデータ互換性の問題だった。各航空会社、各航空機型式の膨大だが割合標準化されているリストからパラメーターまたはフィールドのリストを選ぶことは、FOQA では可能だったが ASAP の場合そうは行かなかった。その代わりに、 ASAP DAWG は異なったフォーマットの棚卸しを行って各フィールド間の共通性を検討した上でアーカイブのフィールド構造を新たに作成しなければならなかった。驚くべきことに、これは FOQA DAWG に与えられたよりいっそう難しい仕事だった。何度も会議を重ねて、ASAP DAWG は誰が（乗務員のポジション。個人名や航空会社名ではない）、日時、場所など統計向きのフィールド、何が発生したか（高度逸脱、滑走路誤進入など）の発生事象タイプフィールド、そして内部的（報告する職種の立場で、例えば操縦室）および外部的関与要因のフィールドを定めた。この結果、各参加航空会社からの提供情報に含まれていれば、80 の一次フィールドと 466 の二次フィールドになる。

プロシージャとオペレーション(P&O)小委員会はその下で VASIP 分析を実行することになる規則とプロシージャの詳細を定めた。P&O が定めたのは当事者間での包括的で構造化されたプロセスであり、これに基づいて彼らは集成された業界の安全データを分析し、問題領域を識別し、適切な是正措置を立案して実行し、これらの是正措置の有効性を計測し、そして結論を当事者間で共有することができる。これらの規則は、誰が分析に参画してよいかから、それを使って逆探知すればどの航空会社かが分かってしまうので分析に提供できない情報は何かに到る広範なものである。これらの規則は共有について非常に具体的で明確なものとするように作成され、ものによってはルールをソフトウェアに書き込むことになった。けれども P&O 小委員会は VASIP が信頼を構築して個人や個々の会社を傷つけることなく業界レベルの益が達成できるようにする場であることを認識した。これらのプロシージャは将来の分析に対応して柔軟な仕組みを作成できるようになっている――信頼が醸成されて特定の制約を解除できるとき、また知識と信頼が進展して手続きの改訂が必要になるときのために。実際にも、結果まとまった技術仕様は、将来中央サーバーは各ローカルサーバーの機能セットに置き換えられることを想定している。これによって各航空会社は自社データと自社以外の全航空会社の集成データを比較できるが、航空会社自身や政府機関が航空会社間の直接比較はできない。

FOQA DAWG と ASAP DAWG の要求事項およびプロシージャ・オペレーション(P&O)規則のうちソフトウェア規則に該当するものを用いて、NASA は分散型飛行データ・アーカイブに必要なハードウェア、ソフトウェアおよびネットワークを設計することができた。図 4 に開発中の分散型全米 FOQA アーカイブ基本構成とプロセスを示す。各縦列のボックスは参加している各航空会社でのシステム構成を表す。それぞれの列の頂点には各航空会社の FOQA 処理装置（コンピュータシステム）がある。NASA は Austin Digital 社および SAGEM Avionics 社（現在参画している全航空会社の FOQA データ処理システムを供給しているのはこの二社である）との間で、FOQA データを NASA

提供の一方通行ファイアウォールを通して標準フォーマットでボックス下部の NASA ローカル・アーカイブ・サーバー(LAS)に転送するよう契約した。それぞれの LAS は NASA エームズ研究所の中央サーバーとセキュリティーのしっかりしたネットワークで結ばれている。

各 LAS ではデータが処理された標準的な圧縮ファイルとなり、VASIP 運営方針委員会(ESC)がアーカイブにアクセスして分析することが必要な問題を識別するまで LAS に収納されたままでいる。問題が識別されると ESC はワーキンググループを指名して、W/G は特定の問い合わせを行ってアーカイブに処理させる。中央サーバーにこれらの問い合わせを実行すると、中央サーバーから各 LAS にコマンドが送られ、そこでは問い合わせに関連する事象だけが検索され、統計的サマリーの計算が実行される。これらの解析がそれぞれの LAS で完了すると、検索条件に合致するフライトの情報源非特定化リストおよび統計的サマリーが中央サーバーに送られる。中央サーバーは各 LAS からの情報を集成する。分析作業部会は集まった分析をレビューし、見つかったことを要約して報告書にまとめ、ESC へこの報告を提出する。

図 4 にダイヤグラムを示したシステム構造はとても柔軟なものだ。中央サーバーが問い合わせを行い、そして各 LSA からのレポートを集めて一つにするためのコマンド送信やデータ集成などの機能は、将来－それぞれの LAS に配置することもできる。その構成では、どのノードからでも分析を行うことができ、どの参加航空会社も自社のデータを参加航空会社全体の集成結果と比較することができるようになる（個々の航空会社と比較することはできないが）。

図 5　分散配置 ASAP アーカイブ概念図

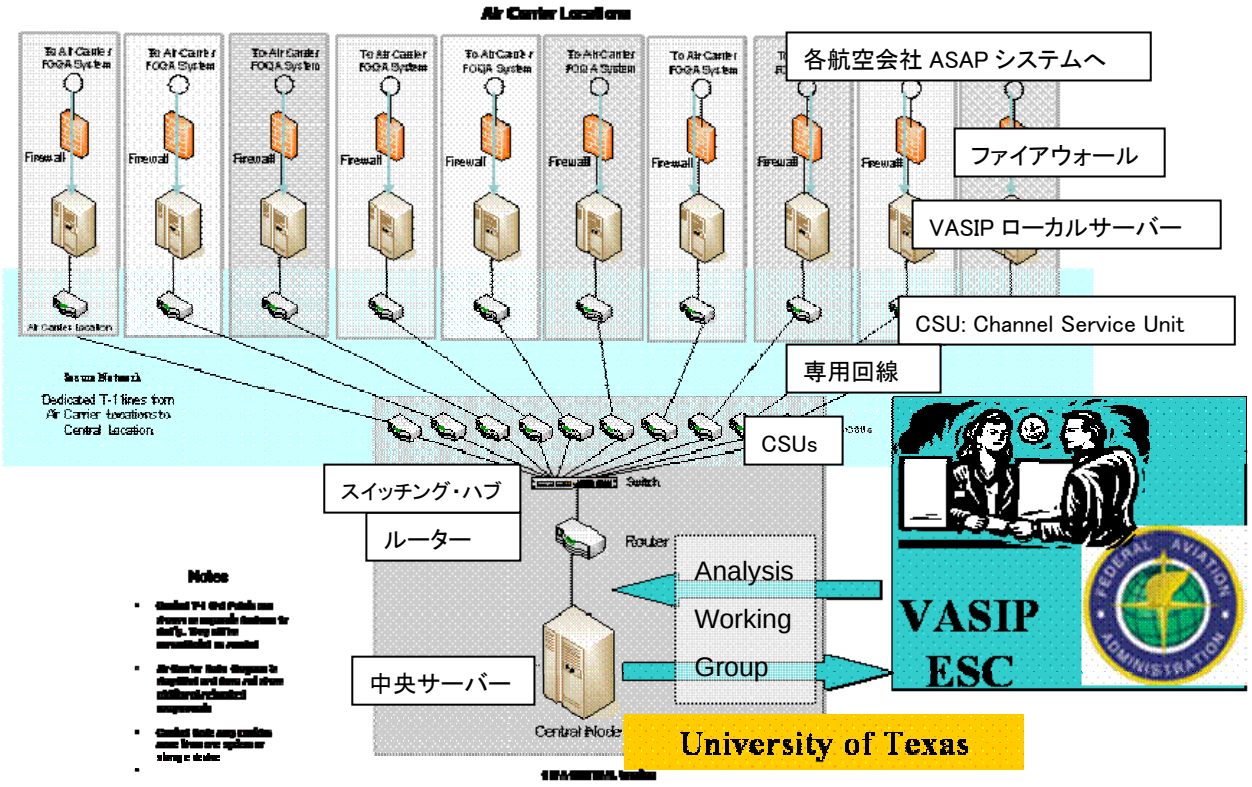


図 5 は開発中の分散型全米 ASAP アーカイブ(DNAA)概念について基本構成とプロセスを同様に図示したものである。DNAA のプロセスが DNFA と違う主な点は、分析を行うのが NASA と協力協

定を結んだテキサス大学オールチン校であることと、ローカルサーバー(LAS)の結合先が FOQA 業務提供会社のコンピュータではなくそれぞれの航空会社の ASAP サーバーだということである。DNFA の場合は NASA が FOQA ソフトを供給する２社と契約するだけで済んだが、DNAA の場合は参画航空会社自身が ASAP データを DNAA に転送する責任を負う。これらの航空会社のうち数社はベンダーから供給を受けて（一つのシステムはテキサス大学が数社に供給している）いてベンダーが対応するが、その他の航空会社は自社の情報部門が実行しなければならない。

ESC と分析作業部会の役割は、DNAA/ASAP と DNFA/FOQA とも同じであり、我々は実際問題として両方の作業部会が ESC の質問に対応して両方のアーカイブに取り組むだろうと予想している。分析作業部会が報告書を作成して VASIP ESC に報告するプロセスは DNAA にとって DNFA と同じである。

NASA が VASIP をサポートする２カ年計画では DNFA と DNAA の展開と実証を行う。今年（2005 年）VASIP への参加を合意した航空会社に対しては 2006 年 1 月までに広域ネットワークが接続され LAS が設置される。検索と分析はこれらの航空会社のデータに基づいて実行可能となる。このプロジェクトへの参加を２年目に合意した全ての航空会社に対しては 2006 年 10 月までにハードウェア、ソフトウェアとネットワーキングが配備される予定である。その後は参加航空会社すべてのデータを使って検索と分析を実行できることになる。

VASIP は情報共有を実現するための技術開発プロセスであるとともに、情報共有における信頼を育てていくプロセスである。参加航空会社、その従業員および彼らの代表にとって、情報共有の経験を蓄積し、それが個人や会社に害を与えることなく航空業界に益をもたらすと実証されていくことが必要である。そのためには、いつ、どのように分析を行うのかを手順にして管理し、それを方針文書に記述してアーカイブの運用について遵守すべき規則とし、ものによってはソフトウェアに書き込むことが必要である。分析と報告は、 VASIP ESC が指示した場合に限り実行されるだろう。

６．結論――文化変革に向かう

ASIST チームが 2004 年後期に打ち出した民間航空業界の安全情報共有の未来像は米国航空界にロードマップを明示するものである。このロードマップは、技術とプロセスを開発するとともに、データ共有の仕組みを継続して開発することを通じて相互信頼を築くことを求めている。究極的にこのロードマップは、妨害を受けず、信頼のおける環境を通じて情報共有が安全を促進する安全文化に導くだろう。

航空会社の中に強固な安全文化を目指した動機付けとプロセスを打ち立てることは、今後とも航空会社経営者、従業員そして政府の監視の責任であるが、この VASIP という先進的施策はこれを多数の組織が一斉により高いレベルに向上させることを試みる。VASIP の成功は、適切な情報が捕捉されて共有されるのを保証するこれら各組織の安全文化、およびこれらの組織が政府機関と共同して安全問題を理解し次の事故を起こさせないことに懸かっている。

米国では安全情報共有のゴールに向かって多くのことが達成されてきた。政府と航空業界は健全な安全文化の価値を評価した。彼らは情報共有の価値と未来のあるべき姿のビジョンを明瞭に表現した。航空会社、規制当局者および従業員グループは共同して、これらのプログラムから得られた情報が不適切に強制目的や懲罰目的に使用されないよう法令や法的セーフガードの条項を強化した。これら同じステークホルダー達は VASIP 計画の要求事項を開発する上で協力的アプローチを取り、これが技術的解決をもたらした。

短期間で多くのことが達成されたが、今後取り組まなければならない難題はまだ多い。FOQA や ASAP の確立を可能にしてくれるだけの安全文化に欠けている航空会社がまだある。情報共有のための技術的手段は開発されたが、この安全文化はまだ充足していない。2006 年早期の VASIP 開始は新しい分野の課題を伴うだろう。

過去に見られなかった潜在的危害源を識別して是正措置を取ることの成功体験はまだこれからのことだ。このような成功は航空産業全体にわたって信頼を築き強固な安全文化を促進するだろう。共有された情報の分析を他の種類に拡大することや、他の種類のデータへの拡大もあるだろう。これは究極的に航空界すべてのステークホルダー間でのデータ統合に向かわせるだろう。

2001 年 9 月 11 日の前にあった航空安全の諸課題は、全てではないにせよ殆どが今日なお存在する。いくつかは対応が取られ、他のものは今後の作業が必要だ。航空システム全般にわたる容量とトラフィックマネジメントのプログラムが数多く進行中である。航空機メーカーは新型機を開発中で、世界のフリートに導入されてくる。空港インフラストラクチャも増加し続ける交通量に対応する問題を抱えている。

政府と航空業界はともに、協力して優先度を定め、その優先付けに必要な研究を慎重に評価することなしに、これらの事業すべてを実行するほどのリソースは無い。FOQA と ASAP は多くの航空会社において実証された安全性を改善するプログラムであり、これらは先の優先付けにおいて航空会社、規制当局者および従業員組合の助けとなる。これらは疑いもなく世界中で事故率低減に貢献した。しかし過去にこれらのプログラムの重点は「航空業界に対して何ができるか」に置かれていた。今日、この重点は「航空業界のために何ができるか」にも広げることが不可欠だ。

さらに、これらの安全プログラムはただデータを収集する以上のことをすべきである。データは分析し、調査しなければならない。運航乗務員と政府・業界の航空輸送システムを改善できる人々への適切なフィードバックループを設ける必要がある。これは航空会社経営上層部から、また規制当局者と従業員団体からのコミットメントがあってこそ可能なことである。このコミットメントを得て、航空業界は文化変革の道を歩み続け、その変革が世界中の航空安全をさらに改善することだろう。

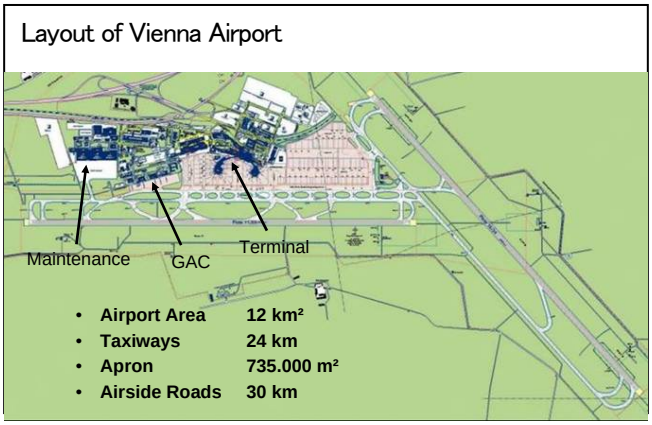
（文責：ATEC）

Safe Operation During Airport Construction

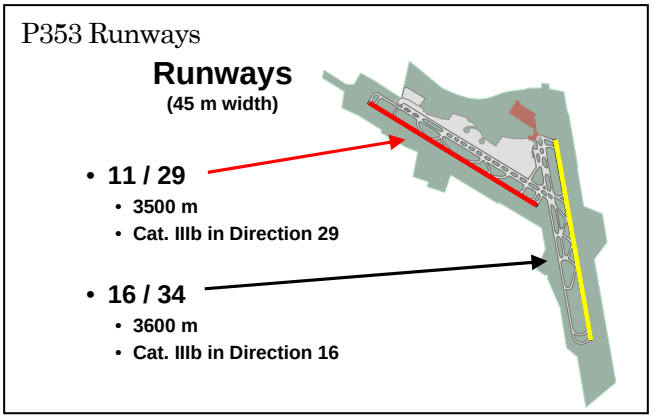
Gerhard Gruber

１．ウイーンヴィエナ空港のレイアウト

空港の主な施設は空港北部に位置し、旅客施設、２つのピア（合わせて２０の PLD(Passenger-Loading Bridge)とエプロンがある。本国、オーストリア航空の施設は、空港西部に位置する。オーストリア空港の整備施設の横が General Aviation Center になっている。



ヴィエナ空港の滑走路レイアウトは右に示すように、２本の滑走路からなる。滑走路が平行ではないため、滑走路ごとに独立したオペレーションができない。



建設を行う主な理由は以下の３種類に分類できる。

１．Repairs（計画的に実施される場合と緊急を要する場合がある）

２．通常整備

３．施設の増築

Reasons for Repair (scheduled or sudden)

1. **Damage**
   - Fatigue (Cracks, Dents)
   - Weather (Frost, Storm, Hail)
   - Aircraft (Blast, Collision)
   - Equipment (Collision)
2. **Lifetime expired**
   - Surface (incl. Grooving)
   - Ground Installations (Lights, Sensors, etc)

Reasons for Maintenance (scheduled)

- Renewal of Markings
- Cleaning of Lights (e.g. CLL, TDZ)
- Adjustment of visual Aids (e.g. PAPI)
- Grass Cutting
- Cleaning of Drainage System
- Check of non visual Aids (e.g. ILS)
- etc

過去のヴィエナ空港における修復と整備作業の理由は上に示すとおりである。

Reasons for Extensions (scheduled)

- Buildings / Piers
- Apron
- Runway
- Taxiway (width)
- Drainage System
- Other Facilities (e.g. Tunnel)
- etc

Reasons for the Timeframe

- Urgency (unexpected Damage)
- Dependency on other Projects / Factors (Bypass Taxiway, Calibration Aircraft, Contractors, etc)
- Seasonal Restrictions
- Daylight required
- Approval by MOT
- Financial Reason (Budget, Tax)

過去のヴィエナ空港の増築等の例と建設整備をする時期に関する様々な理由は上に示すとおりである。しかし、建設整備の理由で運航を制限することについては、緊急性、他のプロジェクトとの関係、季節的な理由から‘適切な時期’はない。

過去の建設整備は現在の状況と比較すると、非常に簡単だった。空港の収容能力に十分余裕があるときは、１つの滑走路でのオペレーションでも、制限は必要なかった。建設整備の現場と航空機の運航が、完全に分けられており、航空機が運航している地域を工事車両等が通る必要はなかった。

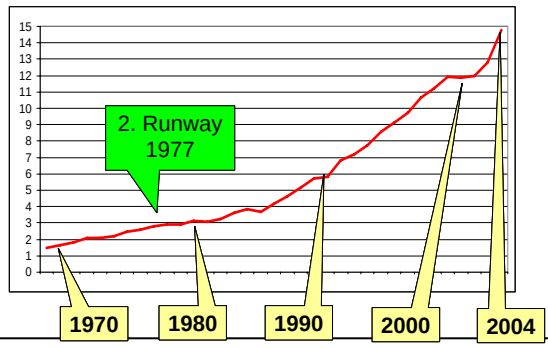
航空産業は急進する産業である。７０年代は現在と比較すると、交通量の増加は急速ではなかった。現在、空港は、増築を必要とする収容能力の増強を要求されている。

今日の状況は、収容能力に制限を求めていない。つまり、増築は行われなければならない。

- 夜間
- 地区ごとに
- ・航空機の運航する近くで

いつでもどこでも行われる可能性がある。

Traffic Development at VIE (in Mio Pax)



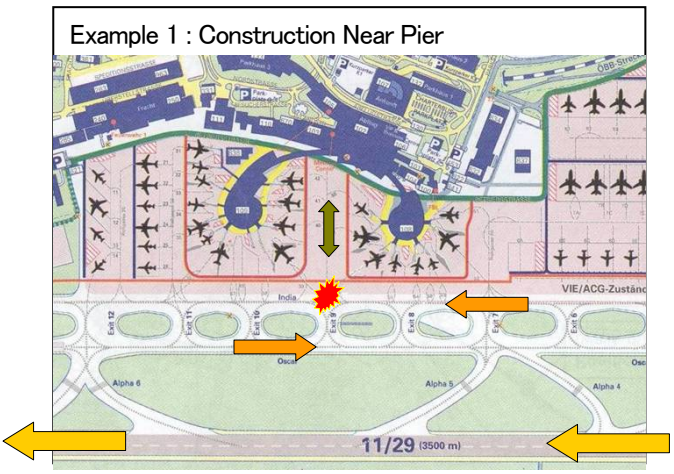
車両が運航現場近くを通行するのには、事前の注意が不可欠で、特別な訓練を要する。空港スタッフにとって大きな問題となるのは、作業していた夜間の状態から、再度、空機が運航できる状態に戻すときである。

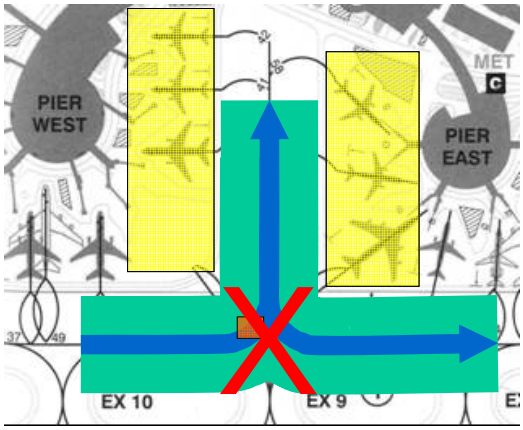
航空機運航中の地域における建設計画を見ればわかるように、運航地域の予定外の閉鎖や制限を避けるために、計画も実際の建設同様非常に正確でなければならない。

２．建設現場の整理

建設現場を保護し、かつ空港及び航空機の運航の安全を守るための例を以下に述べる。

航空機の運航する近くでの建設整備をする異常な状況は、非常に危険である。どんな危険要素をも回避するよう、建設整備の現場において起こりうる全ての可能性を考慮し、調整を図ることが重要である。



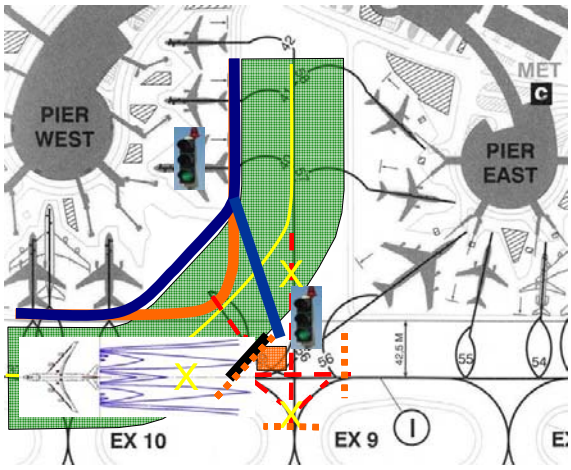


RWY11/29 は、離陸と着陸に使用されている。平行誘導路はメインの Taxiway として使用されている。２つのピアの中央の部分が一番使用される地域である。その地点に一番圧力がかかるため、舗装が劣化しがちである。

ピア近くの舗装整備の詳細は以下の通りである。まず、第一に、ピア間の駐機場は出来るだけ規制せずに残さなければならなかった。３９スポットは代替ルートとされた。

・機体の移動地域の減少に対応するために、ピア位置の移動が必要となった。
・機体のセンターラインと地表のマーキングの移設
・NOTAM の発出により、今までと異なる状況を伝えた。
・空港内発行物
・プッシュバック Procedures の変更
・空港スタッフと建設作業員の訓練

・スポット３９上を仮の移動ルートとした。
・見誤りそうなセンターラインマーク・センターラインライトを使用できなくした。
・作業地域からの行き来に作業員が見誤らないように、表示した。
・作業員と航空機の運航を分離するために信号機が必要だった。
・航空機からのブラストから作業員を守る防護柵



建設作業現場における作業に加え、次のようなことをした。ATC との調整、NOTAM の発出、スタッフや委託業者の訓練、プッシュバック手順の変更 Follow-me 車の使用、などである。

いつも問題とされるのは、‘なぜ今なのか？’ということである。建設予定は上記のような様々な要因で決定される。予期せぬ破損、舗装表面の疲弊、季節的理由、他のプロジェクトとの関係、予算や税金、新たな機体、などによる。

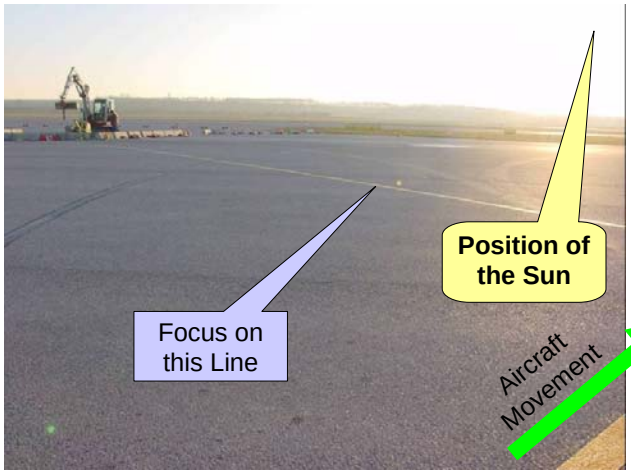
３．臨時のセンターライン

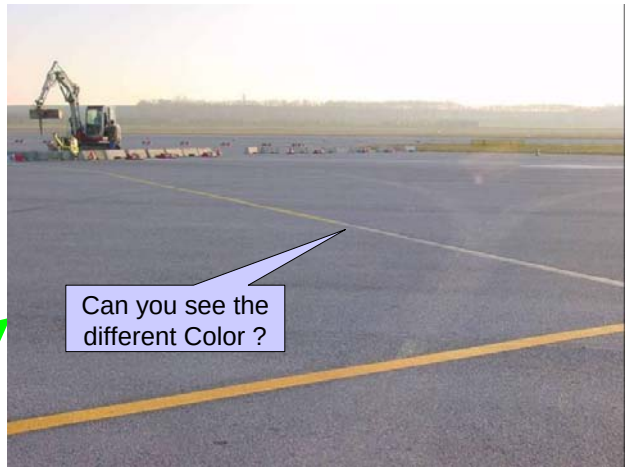
センターラインを移設するのには、現在の線を消して、新しい線を描かなければならない。一時的な線は、建設作業が終わり次第、また消さなければならない。一時的なマーキングに関する問題の完全な解決策はない。

標識の線は、アスファルト表面に付けられているだけである。これらの粘着性の線は、特殊な物質でできており、夜間や雨のような危険な状況でも目立つようにできている。残念なことに、この種類の線は、トウカーなどの車両のタイヤで容易に損傷してしまうのも事実である。

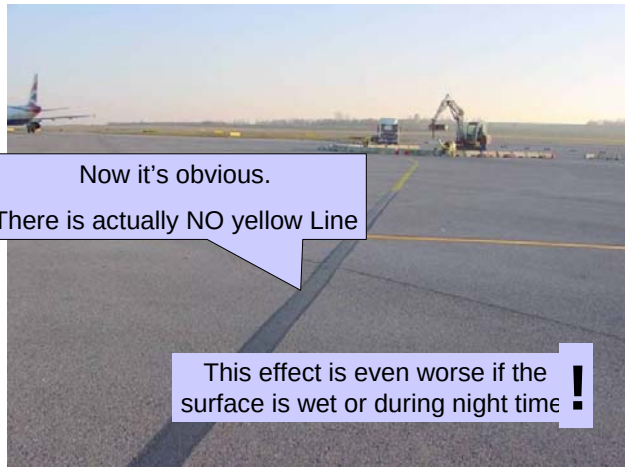
Adhesive Surface Markings

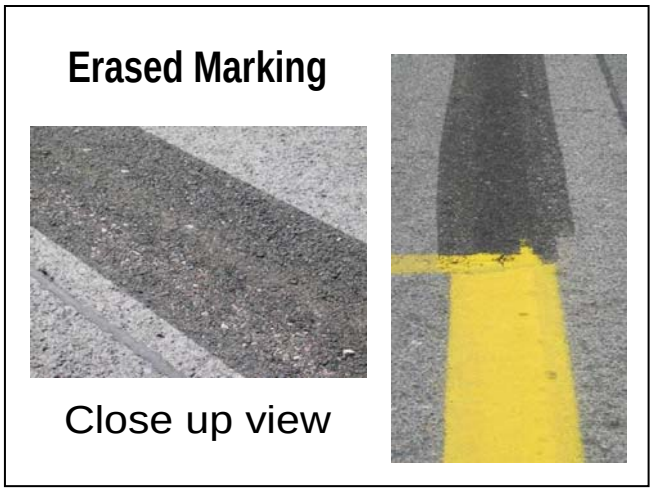
Very conspicuous but vulnerably to Trucks





滑走路上、誘導路上のマーキングは、光や表面の状況で見え方が異なる。ペイントの色は、太陽が映ると見えない。表面が濡れた状態や夜間ではさらに見えにくくなる。示された黄色の線に注目したとき、この地点からだとよくわからない。右の写真では、線に近づいたため、矢印で示した線は、色が違って見える。





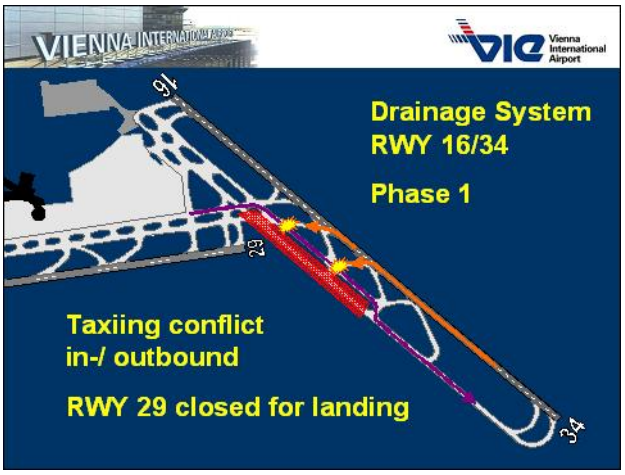
近づくと、よく見え、この位置にきて判明した。写真で分かるように、実際には黄色の線はなかったのである。

もともと、これは右の写真のように高圧水によって取り除かれた、中央線だった。これは舗装の表面だけを取り除く工法で、溝になるため、水が溜まりやすい。

Example 2: Drainage System

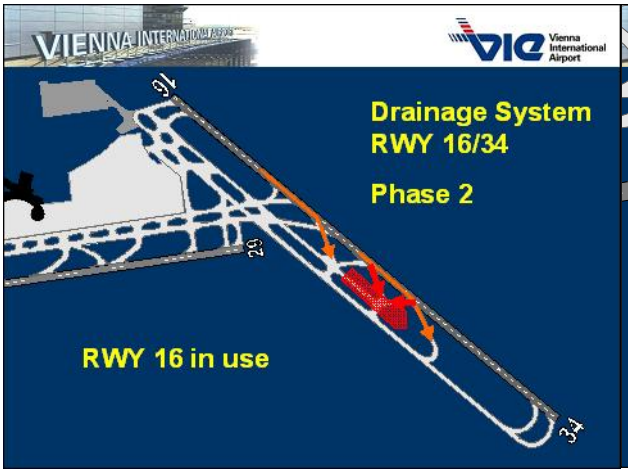
４．排水施設

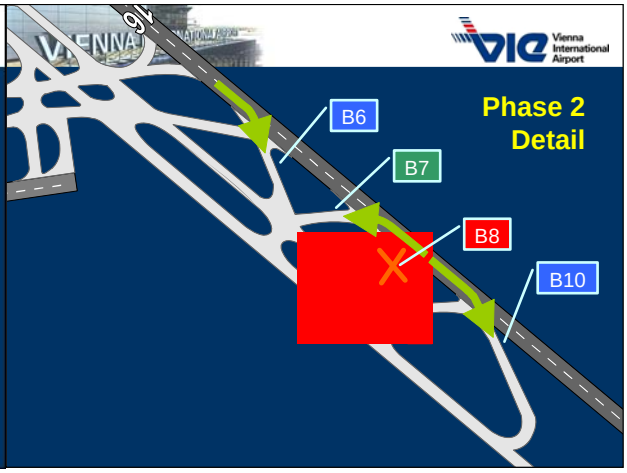
１年前に設置された、ドレインシステムの概要である。この建設は、環境的な理由から必要になり、RWY16/34 のすべての誘導路に影響を与え、一部の建設は、RWY29 の着陸にも影響した。



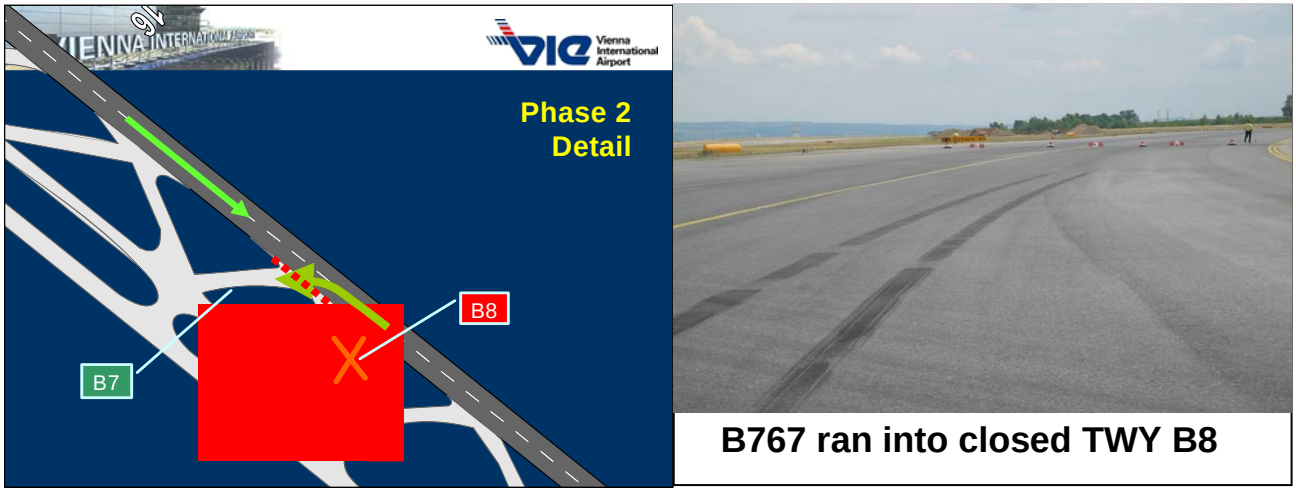
アプローチパスの障害物の影響で、RWY29 は着陸に使用できなかった。着陸後 RWY34 を出る航空機は、RWY34 から離陸するためにタクシーする航空機と衝突する可能性があった。

RWY34 に向かいタクシーする航空機との衝突を避けるために、RWY34 を長い距離タクシーしなければならなかった。これは滑走路を長時間占有することを意味し、空港のキャパシティーを減少させた。





左図の建設は、キャパシティーに大きな影響はなかったが、１箇所高速 Taxiway を双方向に使用できなかった。問題は、使用しない Taxiway をどう囲うかだった。TaxiwayB7 が、RWY34 の着陸機に使用されるが、使用できない B8 を示すバリアは、RWY16 に着陸するパイロットには見えなかった。



TaxiwayB7 を使用するのに、RWY エッジに沿ってバリアを立てることはできない。それゆえ、B8 を閉鎖するのにバリアは RWY16 に着陸するパイロットには見えなかった。

Boeing767 が閉鎖中の TWYB8 を通り、RWY16 から出た痕跡である。60 メートルのタイヤ跡が見え、急ブレーキをかけたことがわかる。Taxiway の閉鎖は NOTAM と ATIS で知らされていた。

５．滑走路末端標識の移設

上は 2004 年の RWY16 の滑走路末端標識の移設のときの写真である。

一時的な滑走路末端標識の移設は、残りの滑走路を制限した状態で使用することを意味する。

最近の事象：

1997：RWY11 滑走路末端標識 527 メートル移設－RWY11/29 を 500 メートル西に伸ばすことによる。

2001：RWY29 滑走路末端標識 1150 メートル移設－TWYA1、A2、A3 の建設整備による。

2004：RWY16 滑走路末端標識 900 メートル移設－鉄道用トンネルの建設による。

滑走路末端標識移設に伴い、同様に移設する必要のある標識等がある。新しいマーキングが目立つように、反射する球状の物質を標識上に蒔いている。(右)

板でできた閉鎖滑走路を示すマークは 36 メートルの長さである。これは、×で示された滑走路全体あるいは一部が、閉鎖であることを意味する。

ICAO Annex14 による閉鎖中マーカーボードが使用された。(左) 赤／白あるいはオレンジ／白の縦ストライプである。赤の閉鎖中を示す燈火は夜間に使用された。(Annex14) ケーブルかバッテリーを電源とする。(右)

Taxiway Sign for closed Taxiway

When crossed out the sign can still be seen for orientation

ヴィエナ空港では、夜間と視程が悪い時間帯に、滑走路閉鎖を示すマークを点滅させた。(左)
誘導路指示標識においても閉鎖中であることが示された。左側は、標識全体を覆ったものである。
ヴィエナ空港では、右のように標識を×で消すことで、パイロットが進む方向を容易にわかるようにした。

Human Behavior

Changes are dangerous

This Car was in Operation for Years WITHOUT a stair case.

New Situations are dangerous

This MD-80 wingtip sliced a Passenger bus which traveled along a track which was never used before.

人間の行動は重要な問題であり、状況の変化自体が、すなわち危険であることである。Flight Crew のみならず、地上スタッフにも言えることある。
ヴィエナ空港では上の写真で示す２つの事例があった。
１．これはステアケースを積んだ機体整備車両である。PLB や機体の翼でも同様の事故が発生した。
２．A320 の翼端にバスが接触した。
新たな状況と好ましくない状況 (夜間、ライトが目に入る、新人など) のコンビネーションが非常に危険である。
バスでの輸送は PLB が故障したことによるものだった。運転手は使用されたことのないトラックの後方を走り、ライトが目にはいった。

滑走路にグライドスロープが設置されていなければ、航空機が遠くに移設された滑走路末端燈の手前に着陸する可能性がかなりの確立である。パイロットはタイヤ痕や滑走路のレイアウトを思い描き、それがパイロットを元のタッチダウンゾーンに導いてしまう。元の滑走路末端標識が消されていたり点灯されてなくてもそうなり、滑走路末端標識が移設されたときには、PAPI の示すスロープより低く飛行する傾向がある。

滑走路末端標識の移設に伴い以下のことが発生した。

・１２週の間に１０のインシデントが発生し、全てが日中に起こっている。

・LOC-DME 計器進入方式が設けられた。

・MD80 が移設された滑走路末端標識よりかなり手前に着陸し、再び滑空して移設された滑走路末端燈との衝突を回避した。

地上走行中は建設整備地域が、事故の主要因になりうる。しばしばパイロットは空港の通常の状況を想定しており、制限について知らないことがある。

パイパーPA28 が RWY11 の移設された滑走路末端標識よりかなり手前に着陸し、滑走路末端標識を破壊した。(左)右の飛行機は移設された滑走路末端標識の手前に着陸し、進入燈に衝突した。

航空業界は、急速に発展しているため、空港許容量を満たすために改良、増設、新設作業を要求されている。空港が昨日と同じ状況にあると考えてはならない。常に変更や制限の可能性に注意し、可能な限りの情報をチェックしなければならない。

最後に、空港が安全であるために安全であるために、
・空港は昨日と同じ状況にあると思わない。
・NOTAM チェック
・ATIS チェック
・‘目を見開くこと。’
が必要である。

（文責：ＡＮＫ）