

第 62 回 FSF 国際航空安全セミナー

(FSF-JAPAN 抄訳)



Flight Safety Foundation – Japan

協 賛 財団 航空輸送技術研究センター
法人

第 62 回 FSF 国際航空安全セミナー

(FSF-JAPAN 抄訳)

= 目次 =

1. Aviation Safety 2009 : The Year in Review	1
<i>James M. Burin</i>	<i>Director of Technical Programs Flight Safety Foundation</i>
2. The Relationship Analysis Among Risk Assessment, Decision Making and Executive Ability of the Flight Crew	59
<i>Zhou Yizhi</i>	<i>Chine Southern Airlines</i>
3. Is the Low Hanging Fruit Really All Gone ?	72
<i>Robert MacIntosh</i>	<i>U.S. National Transportation Safety Board</i>
4. SMS : Middle Management Is Critical for Success	84
<i>Michael Barr</i>	<i>University of Southern California</i>

FSF-Japanは、Flight Safety Foundation(以下FSF。本部：米国バージニア州アレグザンドリア市)との連携のもとに航空安全に関する情報収集、調査研究、啓蒙活動、意見集約などを通じて安全対策などを構築し、航空界並びに関係機関等に応援し、以て我国の航空の安全推進と健全な発展を促進することを目的とする任意団体です。

本抄訳は、2009年11月2日－5日に中国・北京にて開催された第62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たものであり、FSF-Japan会員各社に対しウェブ公開するものです。本会会員の航空会社、(社)日本航空機操縦士協会および(財)航空輸送技術センターが分担して抄訳を行いました。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。

抄訳をご担当いただいた各社・団体およびウェブ掲載にあたりご協力いただいた(財)航空輸送技術センターに対し、厚く御礼申し上げます。

引用・転載は、“第62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-Japan 事務局 (2009-2010年度担当)
(株)日本航空インターナショナル 安全推進本部
TEL : 03-5756-3482
FAX : 03-5756-3576

Aviation Safety 2009 : The Year In Review

James Burin
Director of Technical Programs
Flight Safety Foundation



This morning we will look at aviation safety data for this year and compare it to past years. I would like to acknowledge the assistance of Paul Hayes of Ascend in compiling the data to be presented here this morning.

今朝は 2009 年度の航空安全統計について、過去と比較しながら見ていきます。
この資料は Ascend 社の Paul Hayes 氏の協力によるものです。

The Fleet - 2009			
Type	Western Built	Eastern Built	Total
Turbojets	19,674	1,512	21,186
Turboprops	4,769	1,461	6,230
Business Jets			15,978
Source: Ascend			

As a starting point, this is what the commercial and corporate aircraft fleets look like in 2009.

As you can see, approximately 7% of the turbojet fleet is Eastern-built, while one quarter of the turboprop fleet is Eastern built.

The Commercial turbojet numbers grew slightly over 1% from 2008.

The commercial turboprop numbers decreased almost 3%.

And the business jet numbers grew approximately 6%.

These numbers reflect the total fleets. The active fleets, the aircraft actually in service, are somewhat smaller:

About 10% of the turbojet fleet is inactive – and growing,

while about 13% of the turboprop fleet is inactive.

For the first time, 3% of the business jet fleet was inactive.

Before we look at this year's record, let's look back one year ...

はじめに、この表は 2009 年の民間航空機の総数です。

表からわかるように、ターボジェット機のおよそ 7%、ターボプロップ機の 1/4 が東側製造機です。民間ターボジェット機数は 2008 年より 1% 強増加し、ターボプロップ機数は 3% 弱減少、ビジネスジェット機数はおよそ 6% 増加しました。

これらの数はトータルの機数を示しています。

実際に運航している機数はこれより幾分少なく、ターボジェット機の約 10% が運休中で、これは増加傾向にあります。ターボプロップ機の約 13% は運休しています。

初めてビジネスジェット機の 3% が運休になりました。

今年の記録を見る前に昨年を振り返りましょう。

Major Accidents Commercial Jets 1 January 2008 to 31 December 2008				CFIT LOC Excursion	
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
2 January	Iran Air	F-100	Shiraz, Iran	Takeoff	0
17 January	British Airways	B-777	London, England	Landing	0
1 February	LAB	B-727	Trinidad, Bolivia	Enroute	0
14 February	Belavia	CRJ-100	Yevervan, Armenia	Takeoff	0
15 April	Hewa Bora Airways	DC-9	Goma, DRC	Takeoff	3
25 May	Kalitta Air	B-747	Brussels, Belgium	Takeoff	0
30 May	TACA	A-320	Tegucigalpa, Honduras	Landing	3
10 June	Sudan Airways	A-310	Khartoum, Sudan	Landing	29
30 June	Ababel Aviation	IL-76	Khartoum, Sudan	Takeoff	4
6 July	USA Jet Airlines	DC-9	Saltillo, Mexico	Approach	1
7 July	Kalitta Air	B-747	Bogota, Colombia	Takeoff	0
20 August	Spanair	MD-82	Madrid, Spain	Takeoff	154
24 August	Itak-Air	B-737	Bishkek, Kyrgyzstan	Approach	65
30 August	Conviasa	B-737	Toacaso, Ecuador	Enroute	3
14 September	Aeroflot Nord	B-737	Perm, Russia	Approach	88
23 September	ICARO	F-28	Quito, Ecuador	Takeoff	0
10 November	Ryanair	B-737	Rome, Italy	Approach	0
27 November	XL Airways Germany	A-320	Perpignan, France	Approach	7
20 December	Continental Airlines	B-737	Denver, CO, USA	Takeoff	0

This chart lists the major accidents that occurred in 2008 to commercial jet airplanes. This includes all scheduled and unscheduled passenger and cargo operations for Western- and Eastern-built commercial jet aircraft.

As you can see, there were 19 major accidents.

Only 8 of these major accidents were approach and landing accidents – that's less than half!

There were 2 CFIT accidents (in green), and 6 loss of control accidents (in red).

Let me also point out that 6 of the 19 major accidents in 2008 were runway excursions (in blue).

You will hear more on runway excursions later.

この表は 2008 年に発生した民間ジェット機の重大事故のリストです。

西側および東側製造の民間ジェット機で、定期および不定期便、旅客および貨物便のすべての運航を含んでいます。

お分かりのように、19 件の重大事故がありました。

これらの内 8 件だけが、進入着陸時の事故でした。半分未満です！

2 件が CFIT (Controlled Flight Into Terrain) 事故 (緑表示) で、6 件が LOC (Loss of Control) 事故 (赤表示) でした。

2008 年の 19 件の重大事故のうち 6 件が滑走路からの逸脱事故 (青表示) であったことは特筆すべきことです。

滑走路逸脱の件に関しては後ほど取り上げます。

Major Accidents Commercial Jets 1 January 2009 to 1 Nov 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
15 January	USAirways	A-320	New York, USA	Climb	0
25 February	THY	B-737	Amsterdam, Netherlands	Approach	9
9 March	Aerolift	IL-76	Entebbe, Uganda	Climb	11
9 March	Lion Air	B-737	Jakarta, Indonesia	Landing	0
23 March	FedEx	MD-11	Tokoyo, Japan	Landing	2
9 April	Avistar Mandiri	BAE-146	Wamena, Indonesia	Approach	7
29 April	BAKO Air	B-737	Massamba, DRC	Enroute	7
31 May	Air France	A-330	Atlantic Ocean	Enroute	228
6 June	Myanma Airways	F-28	Sittwe, Myanmar	Landing	0
30 June	Yeminia Airways	A-310	Comoros	Approach	152
15 July	Caspian Airlines	TU-154	Qazvin, Iran	Climb	168
24 July	Aria Air	IL-62	Mashhad, Iran	Landing	16
21 October	Azza Transport	B-707	Sharjah, UAE	Takeoff	6
Source: Ascend					

This chart lists the major accidents that have occurred up to 1 November of this year to commercial jet airplanes. This includes all scheduled and unscheduled passenger and cargo operations for Western- and Eastern-built commercial jet aircraft.

As you can see, there have been 13 major accidents so far this year.

7 of these major accidents have been approach and landing accidents.

There have been 2 CFIT accidents.

There have been no confirmed LOC accidents, although the ones you see in pink are potential ones, and we will need to wait until the investigations are complete to decide.

Let me point out that 4 of the 12 major accidents have been runway excursions. Not listed are many runway excursions that involved substantial or minor damage – these are only the major damage accidents.

Again, you will hear more on runway excursions later.

この表は2009年の1月1日から11月1日までに発生した民間ジェット機の重大事故のリストです。西側および東側製造の民間ジェット機で、定期および不定期便、旅客および貨物便のすべての運航を含んでいます。

お分かりのように、今年は今までのところ、13件の重大事故がありました。

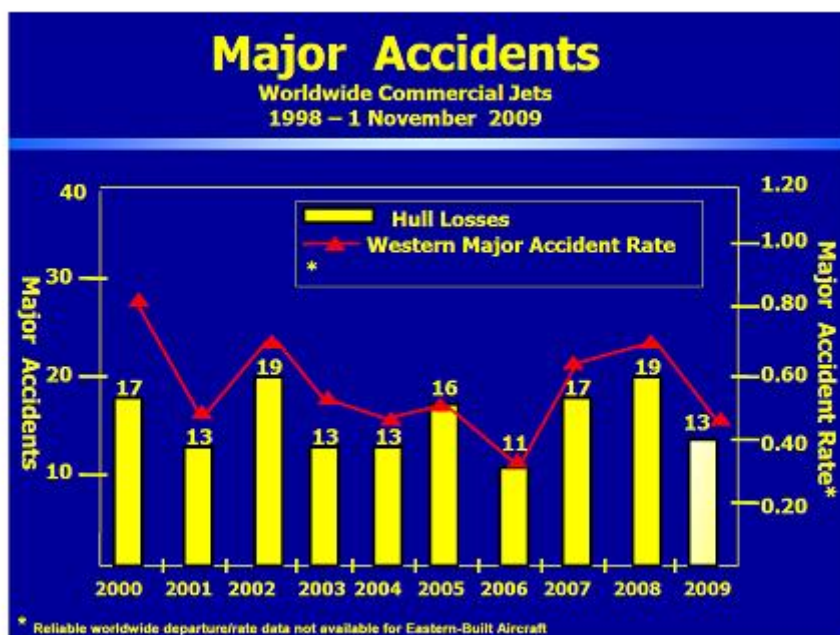
7件が進着時の事故でした。2件はCFIT事故でした。

LOC事故は確認されていませんが、ピンクで示されているものはその可能性があり、事故調査が完了するまで待つ必要があります。

12件の重大事故のうち4件が滑走路からの逸脱事故であったことは特筆すべきことです。

これらは重大事故となったものだけで、中規模、小規模の損害であった多くの滑走路逸脱事故はリストアップされていません。

繰り返しますが、滑走路逸脱の件に関しては後ほど取り上げます。



This chart shows both the number of major accidents and the major accident rate for commercial jet aircraft in losses per one million departures for the last 10 full years, plus this year to 1 November.

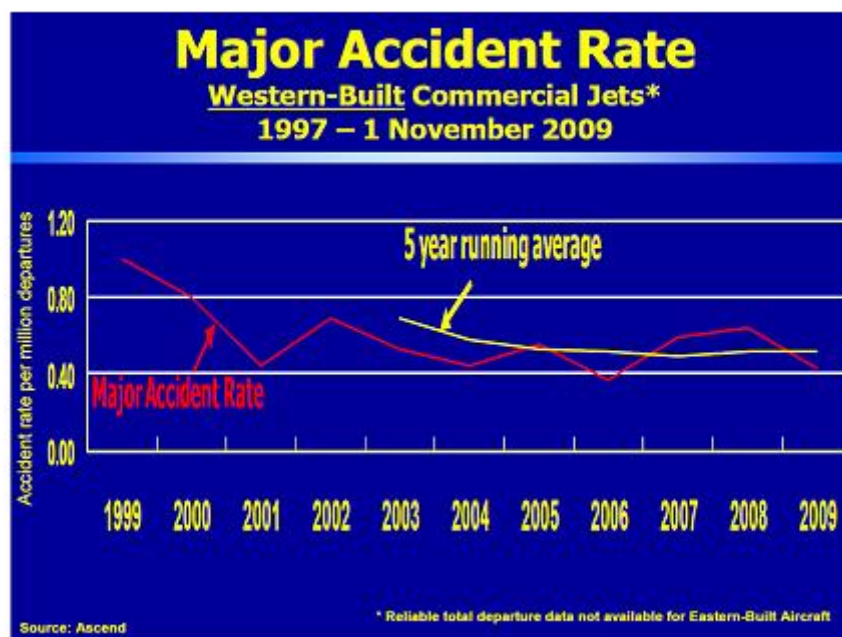
The major accident numbers are for both Eastern- and Western-built aircraft.

The rate is only for Western-built aircraft because, even though we have the number of major accidents for Eastern built aircraft, we do not have reliable worldwide exposure data to calculate rates for them.

このグラフは、過去 10 年間と今年の 11 月 1 日までの重大事故の件数と、民間ジェット機の出発回数 100 万回あたりの重大事故の発生率を示しています。

重大事故件数は、東側、西側双方製造のものですが、

事故率に関しては、東側の事故数のデータはあるが事故率を算出する為の信頼できる世界的な運航データがない為、西側製造の航空機についてのみです。



This chart shows both the major accident rate in accidents per 1 million departures and the 5-year running average of that rate for commercial jets.

Again, this chart is only for Western-built aircraft since it involves rates.

Now in June of this year our rate was over 1.0 for the first time in 10 years. However, a very safe second half of the year (so far) has reduced the rate.

このグラフは、民間ジェット機の出発回数 100 万回あたりの重大事故発生率と、その 5 年毎の移動平均を示しています。

繰り返しますが、このグラフは西側製造のものだけです。

今年の上期だけを見ると、10 年ぶりに率が 1.0 を超えていましたが、下期の事故率が低かったため（今のところ）年間を通しての率は低くなっています。

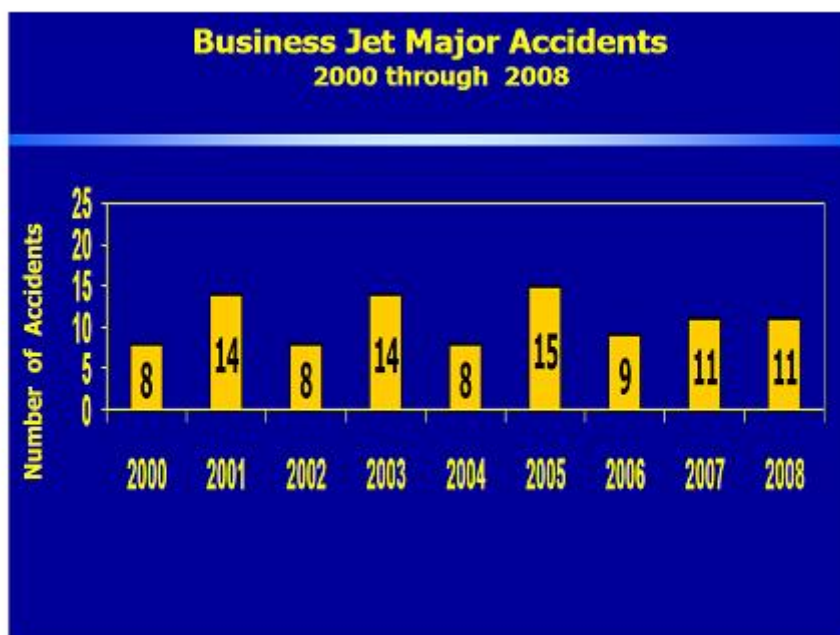
Major Accidents Business Jets 1 January 2009 to 1 November 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
3 January	Aero Jet Services	Lear 45	Telluride, CO, USA	Landing	0
7 February	Air One Executive	Citation III	Trigoria, Italy	Climb	2
12 February	Laret Aviation	Falcon 100	St. Moriz, Switzerland	Landing	2
26 October	S-Air	Hawker-125	Minsk, Belarus	Approach	6

Source: Ascend

This chart lists the major accidents that have occurred up to 1 November to business type turbojet aircraft.

As you can see, there have been only 4 major accidents so far this year.

この表は、2009 年の 11 月 1 日までに発生したビジネスジェット機の重大事故を示しています。お分かりのように、今年は今までのところ 4 件の重大事故しかありませんでした。



This is a look at the last 10 years of business jet major accidents. As you can see, the yearly number of accidents varies just like the commercial jet numbers.

Accurate world wide exposure data for business jets is difficult to obtain, but since the number of business jets and the number of business jet departures have steadily increased, the accident rate is probably decreasing.

この表は、過去 10 年間のビジネスジェット機の重大事故を示しています。お分かりのように、毎年の件数は民間ジェット機のそれと同じようにさまざまです。

世界規模のビジネスジェット機の運航実態を表すデータを正確に得るのは難しいのですが、ビジネスジェット機の数とビジネスジェット機の出発数が着実に増加していることから、事故発生率は減少していると思われます。

Major Accidents Commercial Turboprops (> 14 seats) 1 January 2009 to 1 November 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
11 January	Zest Airways	Xian MA-60	Caticlan, Philippines	Landing	0
27 January	FedEx	ATR-42	Lubbock, Texas, USA	Landing	0
7 February	Manaus Aerotaxi	EMB-110	Santo Antonio, Brazil	Landing	24
12 February	Colgan Air	DH-8	Buffalo, NY, USA	Approach	49
20 February	Aerolift	AN-12	Luxor, Egypt	Takeoff	5
1 April	Aberdair	EMB-110	Lochbakh, Ethiopia	Take-off	0
26 May	Service Air	AN-26	Isiro-Matari, DRC	Approach	3
2 June	Maldivian Air Taxi	DHC-6	Halavelhi, Maldives	Landing	0
26 June	TAC	LET-410	Capurgana, Colombia	Landing	0
29 June	Aviastar Mandiri	DHC-6	Wamena, Indonesia	Enroute	3
6 July	El Magal	AN-28	Saraf Omra, Sudan	Landing	0
2 Aug	Merpati Nusantara	DHC-6	Oksibil, Indonesia	Enroute	15
4 Aug	Bangkok Airways	ATR-72	Koh Samui, Thailand	Landing	1
11 Aug	PNG	DHC-6	Kokoda, New Guinea	Approach	13
14 Aug	Skydive Portugal	Beech 99	Evora, Portugal	Landing	2
26 Aug	Aero Fret Business	AN-12	Brazzaville, DRC	Approach	6
Source: Ascend					

This chart and the next one list the commercial turboprop major accidents that have occurred so far in 2009.

This is for all Western- and Eastern-built turboprop aircraft with greater than 14 seats.

この表と次の表は2009年に今までのところ発生した民間ターボプロップ機の重大事故を示しています。

これは、西側および東側製造の座席数 14 席を超えるターボプロップ機です。

Major Accidents Commercial Turboprops (> 14 seats) 1 January 2009 to 1 November 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
24 September	SA Airlink	Jetstream 41	Durban, South Africa	Takeoff	1
15 October	Blue Wings Airlines	AN-28	Kwanasasamutu, Suriname	Landing	0
Source: Ascend					

The big problem for commercial turboprops is CFIT.

Last year 7 of 29 turboprop major accidents were CFIT accidents (that's almost one of every 4).

7 of the 18 turboprop major accidents so far this year are CFITs.

CFIT is not eliminated in commercial jets, but as you will see, we are making progress.

It is not the same positive story for turboprops.

民間ターボプロップ機における大きな問題は CFIT です。

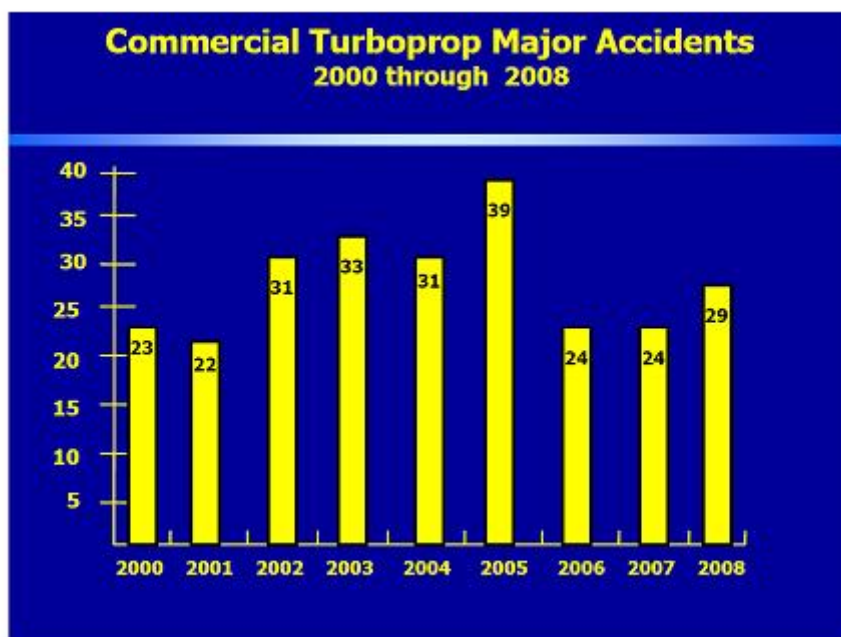
昨年、29 件のターボプロップ機の重大事故のうち 7 件は CFIT 事故でした。

(ほぼ 4 件に 1 件の割合です。)

今年は今までのところ報告されている 18 件のターボプロップ機の重大事故のうち 7 件が CFIT 事故です。

CFIT は民間ジェット機の世界から無くなりません。しかし、これから説明するように、我々は進歩しています。

それは、ターボプロップ機の進化話とは同じではありません。



This is a look at the last 9 years of turboprop major accidents. As you can see, they average about twice the number of major accidents each year as commercial jets.

これは過去 9 年間のターボプロップ機の重大事故です。
お分かりのように、平均して民間ジェット機の約 2 倍です。



Now let's shift from general data to some specific high-risk areas.

As was the case for the last 20 years, Controlled Flight Into Terrain (CFIT), Approach and Landing, and Loss of Control accidents continue to claim the majority of our aircraft and account for the majority of our fatalities.

では一般的なデータの紹介から、個別のハイリスクな分野の紹介に移ります。

過去 20 年間、Controlled Flight Into Terrain(CFIT)、進入と着陸、そして Loss of Control(LOC)の事故が航空機事故と死亡者数の大半を占めています。

Controlled Flight Into Terrain Major Accidents Commercial Jets 1 January 2009 though 1 November 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
9 April	Avistar Mandiri	BAE-146	Wamena, Indonesia	Approach	7
30 June	Yemina Airways	A-310	Comoros	Approach	152
Sources: Honeywell (Don Bateman), Ascend					

This is a list of the CFIT accidents for Eastern- and Western-built commercial jets so far in 2009.

これは、2009 年のこれまでに東側、西側製造の民間ジェット機の CFIT 事故です。



This is a graph of commercial jet CFIT accidents since 1997.

You will note that 2004 was our first (and only) year ever with 0 commercial jet CFIT accidents.

The red line is a 5-year rolling average, and you can see that we are improving – but slowly.

This chart highlights that sustaining low CFIT rates has been difficult.

Over the last 5 years, only about 5% of commercial jets in the world have not had EGPWS, yet over that time we have had 10 commercial jet CFIT accidents. When you consider that every CFIT accident on this chart, and indeed every CFIT accident to commercial jets, business jets, and turboprops, happened to aircraft without a functional TAWS installed, it highlights the tremendous risk reduction that TAWS has provided – and calls into question why it is not in every passenger-carrying aircraft.

これは、1997 年以降の民間ジェット機の CFIT 事故のグラフです。

2004 年は初めてかつ唯一 CFIT 事故がまったく発生しなかった年です。

赤い線は 5 年毎の平均を示しています。改善はされているもののゆっくりであることがわかります。

これは CFIT の事故率を低く維持することが困難であることを示しています。

ここ 5 年間、世界中で EGPWS を装備していない民間ジェット機はわずかに 5 % ですが、その期間 10 件の民間ジェット機 CFIT 事故がありました。

この表にあるすべての CFIT 事故、つまり、民間ジェット機、ビジネスジェット機、ターボプロップ機のあらゆる CFIT 事故が TAWS(Terrain Awareness and Warning System)を装備していない航空機に起こっているということを考えたとき、TAWS の供給と、すべての旅客機になぜ装備されていないのかと異を唱えることが、この事故のリスクを大きく減少させるということが明らかです。

Loss of Control Major Accidents Commercial Jets 1 January 2009 through 1 November 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
No confirmed loss of control accidents so far in 2009					
Source: Ascend, Boeing					

As I said last year, loss of control accidents have taken over from CFIT as the big killers in commercial aviation.

So far this year we have no confirmed LOC accidents –although there are several potential ones:

IL-76 at Entebbe

A-330 in the Atlantic

TU-154 in Iran

We will need to wait for the final accident reports to determine exactly what type of accident these were.

私が昨年言ったように、民間航空において、悲惨な死亡事故として LOC 事故が CFIT 事故にとって代わりました。

今年はこれまで、LOC 事故は確認されていませんが、可能性のあるものが数件おこっています。

IL-76 at Entebbe (エンテベでのイリューシン 76 型機)

A-330 in the Atlantic (大西洋上のエアバス 330 型機)

TU-154 in Iran (イランでのツポレフ 154 型機)

どのタイプの事故であったかは最終的な事故報告を待つ必要があります。



Here are the last 12 years of loss of control accidents.

You can see there is not a consistent pattern over this time period – but we have never had a year with 0.

こちらは過去 12 年間の LOC 事故です。これまでのところ一定のパターンは見られませんが、0 件の年はありませんでした。

Approach and Landing Major Accidents Commercial Jets 1 January 2009 through 1 November 2009					
Date	Operator	Aircraft	Location	Phase	Fatal
25 February	THY	B-737	Amsterdam, Netherlands	Approach	9
9 March	Lion Air	B-737	Jakarta, Indonesia	Landing	0
23 March	FedEx	MD-11	Tokoyo, Japan	Landing	2
9 April	Avistar Mandiri	BAE-146	Wamena, Indonesia	Approach	7
6 June	Myanma Airways	F-28	Sittwe, Myanmar	Landing	0
30 June	Yemenia Airways	A-310	Comoros	Approach	152

Source: Aacend and Aviation Safety Network

This is a list of the approach and landing accidents for commercial jets in 2009.

Just a note: It was 11 years ago that our report “Killers in Aviation” addressing the ALA and CFIT challenge came out. It has been 8 years since the original ALAR toolkit was released.

There are now over 40,000 ALAR tool kits distributed.

In the last 8 years the Foundation’s CAAG team has conducted 31 ALAR workshops around the world.

これは 2009 年の民間ジェット機の進入着陸時の事故の表です。

余談ですが、ALA(Approach and Landing Accident)と CFIT への問題提起（挑戦）として、我々のレポート「Killers in Aviation」が出されたのは 11 年前でした。

初版の ALAR(Approach and Landing Accident Reduction)Tool Kit が発表されてから 8 年がたちました。

現在、4 千を超える ALAR Tool Kit が配布されています。

この 8 年で財団の CAAG チームは世界中で 31 回の ALAR ワークショップを開催しました。

ALAR Updated Data

- **1995 through 2007
(original 1985-1996)**
- **All ALA accidents versus only fatal accidents
(1,007 versus 287 data points)**
- **Fitment of safety equipment less of a factor**
- **More precision approaches (Less NPA)**
- **Top factors still there – slightly different order**
- **Best News: ALA rate down, fatal rate down**

We have just completed an update of our original ALAR data. Here are some of the highlights from the update:

- Original was 1985–1996. New, 1995 through 2007.
- Original only looked at fatal ALAs. Update looked at all ALAs (>12,500 MTOW, E and W)
- Success – fitment of equipment (e.g., TAWS, wind shear, etc.) less of a factor.
- Success – a lot less NPAs. Still a factor, but not as big a factor since more precision approaches available.
- The top factors like omission of action, poor professional judgement/airmanship, and CRM are still there. The order has changed some, but not much.

BEST NEWS ...

我々はちょうど最初の ALAR データのアップデートを完了したところです。

主なアップデートは以下のとおりです。

- ・初版は 1985 年から 1996 年のデータ。最新版は 1995 年から 2007 年のデータ。
- ・致命的な ALA だけを対象としていた初版に対して、最新版では、東側、西側製造の最大離陸重量が 12500 ポンドを超える航空機すべての ALA を見えています。
- ・装備品（たとえば TAWS やウインドシアなど）の要因は減りました。
- ・非精密進入（NPA）の問題は大きく減りました。いまだ要因のひとつではありますが、精密進入が増えたことから大きな要因ではなくなりました。
- ・必要操作の省略や、プロらしからぬ判断やエアマンシップの欠如、CRM の問題のような事故の要因はまだそこに存在しています。

要因の大きさとしての順番はほとんど変化していません。

一番のニュースは、



WE ARE HAVING SOME SUCCESS

This chart shows the number of approach and landing accidents from 1995 through 2007. The red line is the best fit for the trend, and it shows that the number of ALAs has been decreasing. The yellow line shows departures over the same period.

So not only are we reducing the number of approach and landing accidents, which is good, but even better, we are doing it while the number of flights has steadily increased..

As you know, after reviewing the data for the year, each year I discuss a safety challenge – some topic that we need to address in order to reduce risk and improve our safety performance.

いくつかの成果がありました。

この表は 1995 年から 2007 年の進入着陸時に発生した事故の数です。

赤い線は全体の傾向です。そして、それは ALA(Approach and Landing Accident)の数が減少していることを示しています。黄色の線は同期間の出発数を示します。

我々は進入着陸時の事故を減らしていっています。それはよいことですが、それだけでなく、フライトの数が着実に増えている間も減らすことを続けています。

ご存知のとおり、年次データをチェックしたあとは、毎年私は、危険のリスクを減らし、安全パフォーマンスを向上させるため、広く知ってもらいたい話題を安全への課題としてみなさんに紹介して議論しています。



This year I want to discuss a challenge that the Foundation has been working on for the last two years – runway excursions.

今年は財団がこの2年取り組んできた課題「Runway Excursion 滑走路逸脱」について議論したいと思います。



In late 2006, the Flight Safety Foundation was approached by several international aviation organizations and asked to initiate a multi-disciplinary, international effort to address the challenge of runway safety.

Runway accidents are normally very high-visibility accidents – since by definition they happen on or by a runway, which means on or by an airport, where there are a lot of people.

FSF Fellow Dr. Earl Weener presented an interim report on this effort at this seminar last year in Hawaii.

The project is now complete, and I want to share some of the results with you.

2006 年後半に、FSF (Flight Safety Foundation) はいくつかの国際的航空関係機関から、滑走路での安全性の改善に向けた取り組みを、国際的規模で多角的な面から始めるように依頼されました。滑走路事故は、滑走路の上またはそば、つまり多くの人々がいる空港の中またはそばで発生するという定義から、一般的に多くの人々の目に触れる事故です。

FSF の特別会員である DR. Earl Weener 氏は、昨年ハワイのこのセミナーで、このプロジェクトの中間報告を発表しました。

今回、このプロジェクトは完了しました。そして、みなさんとこの結果を共有したいと思っています。



These are the 22 international aviation organizations that participated in the RSI effort.

こちらはRSI(Runway Safety Initiative)の取り組みに参加した22の国際的航空関係機関です。

Runway Safety Issues

- **Runway Incursions**
- **Runway Confusion**
- **Runway Excursion**

To many (most?) of the people in the world runway safety means runway incursions:

e.g., NTSB Runway Safety Forum Topic: Runway Incursions

Eurocontrol runway safety effort – Incursions

FAA runway safety office – Incursions

The RSI team initially looked at all aspects of runway safety to include:

Runway incursions

Runway confusion

Runway excursions

世界中の多く（いやほとんど？）の人々にとって、滑走路の安全性といえば滑走路誤進入（ランウェイインカージョン）を意味します。

たとえば、

NTSB の滑走路の安全性フォーラムの見出し：ランウェイインカージョン

ユーロコントロールの滑走路の安全性の取り組み：インカージョン

FAA の滑走路の安全性担当事務所：インカージョン

RSI (Runway Safety Initiative) チームは、はじめに以下のことを含む滑走路の安全性全般について調査しました。

ランウェイインカージョン 滑走路誤進入

ランウェイコンフュージョン 滑走路誤認識

ランウェイエクスカージョン 滑走路逸脱

2007 runway safety events

- **TAROM runway incursion accident (0 fatalities)**
- **S7 excursion report from MAK (126 fatalities)**
- **Garuda excursion in Indonesia (21 fatalities)**
- **TAM excursion (187 fatalities)**
- **Southwest Airlines Midway excursion report**
- **Air France A340 Toronto excursion report**

Here are some of the runway safety events that occurred during the first year of the RSI effort.

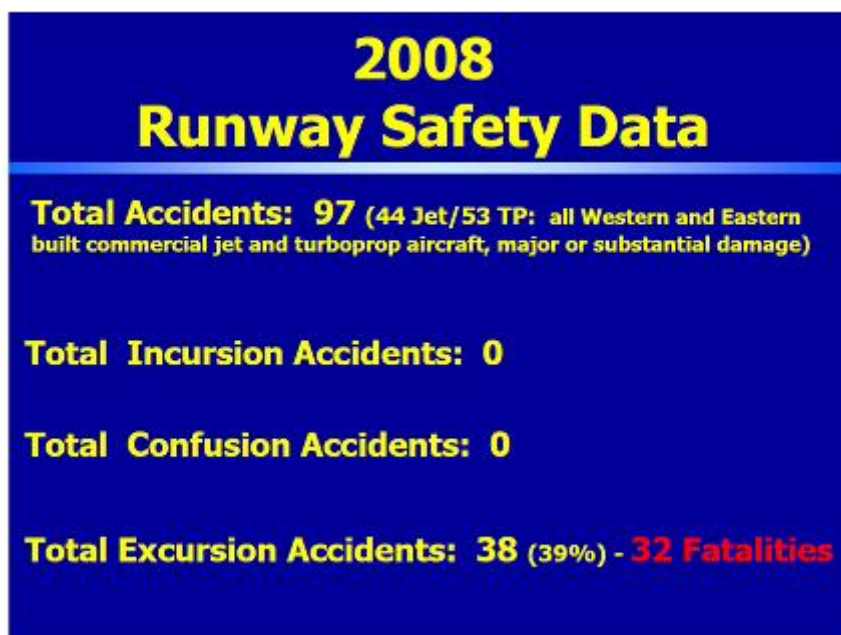
これは RSI の最初の年（2007 年）の取り組みの間に起こった滑走路の安全にかかわるいくつかの出来事です。

2008 Runway Safety Events

- **Hewa Bora DC-9 excursion (3 Fatal)**
- **Kalitta B-747 excursion (0 fatalities)**
- **TACA A320 excursion (3 Fatal)**
- **Sudan Airways A310 excursion (30 fatal)**
- **Continental excursion in Denver (0 fatalities)**
- **Several corporate aircraft fatal excursions**

2008 was not much different. Here are some of the runway safety events from 2008.

2008 年もそれほど違いはありませんでした。これは 2008 年の滑走路の安全にかかわる出来事です。



Here are the overall runway safety numbers from 2008.

As you will see when we look at more data, these numbers are a very typical yearly summary of runway safety data, and are the primary reason that our Runway Safety Initiative team decided to focus its efforts on the challenge of runway excursions.

Runway safety includes a lot of areas – and accounts for a lot of accidents.

Who is responsible for reducing the risk of runway accidents? Who are the stakeholders?

Well, they include almost everyone involved in aviation.

These players include ...

これは 2008 年の全体的な数です。

より多くのデータを見ることによりわかるように、これらの数字は毎年典型的なものを表しています。またそれが我々の RSI チームが「滑走路逸脱」への取り組みに焦点をあてることを決めた主要な理由です。

「滑走路の安全性」とは多くの分野を含み、多くの事故の原因にかかわります。

誰が滑走路事故のリスクを減らす責任を負っているのでしょうか？

誰が利害に関係していますか？

そう、それは次のリストのような航空に関係するほとんどすべての人たちです。



As you saw by the participant list, this was a multi-discipline effort, and all these players were represented.

I will not go into the specific roles each of these plays, but they all have things they can do to reduce the risk of runway excursions.

このリストを見ておわかりのように、この問題はこれらの人で代表される多数の人で総合的に取り組みました。

私は、この人たち個々の特別な役割に口を出すことはありません。しかし、彼らは皆滑走路逸脱のリスクを減らすために何か出来るもの持っています。



Data on Runway Safety

Lots of data out there – FAA, NTSB, NLR, CASA, IATA

Does not all agree – Why ?

What aircraft are addressed ?:

- * Jet, Turboprop, Piston ?
- * Western-built/Eastern-Built ?

What definitions do they use for an excursion?

Ours was an aircraft on the runway departs the runway surface

- Veer-off (off side)
- Overrun (off end)

What type of damage criteria do they use?

- * Hull loss, major, substantial, incidents, fatal?

Now fatal is the easiest classification to use, and a very popular one today. However, if you list excursion accidents by this criteria, then this ...

滑走路の安全性に関するデータ

以下のところからたくさんのデータが出てきます。

FAA、NTSB、NLR、CASA、IATA・・・すべてが同様に扱えるというわけではありません。なぜ？

どんな航空機が扱われていますか？

ジェット機、ターボプロップ機、ピストンエンジン？ / 西側製造、東側製造？

彼らは「逸脱」としてどのような定義を使いますか？

我々の定義は滑走路の表面から外れたものを言います。

- ✓ Veer-Off 横へのはみ出し
- ✓ Overrun 行き過ぎ

彼らはどのような損害基準の分け方を使いますか？

全損事故、重大事故、大事故、インシデント、死亡事故？

現在、「死亡事故」は明確であつかいやすく、そして最も多く使われている分類基準です。

しかしながら、もしこの基準で「逸脱事故」をリストにするのなら、これは、、、



... Isn't on the list. I'm sorry, but this sure looks like it should be an accident to me.
So there are reasons that all the different excursion data does not agree.

The data you will see is for:

- Western- and Eastern-built aircraft
- Major or substantial damage
- Turbojets and turboprops

、、、リストには載りません。(エアフランス トロント A340)

申し訳ありませんが、これは私にとっては間違いなく事故に見えます。

出所の異なるすべての「逸脱」のデータが一致しない訳がここにあります。

見るデータは、

西側、東側製造の航空機の違い。

重大な損傷か多大な損傷か。

ターボジェット機とターボプロップ機の別。

Runway Safety Accident Data		
1995 – 2008		
Commercial Aircraft		
(Substantial and Major Damage, Western- and Eastern-built Turbojets and Turboprops)		
1,429 total accidents		
	Number	Percent of Total
Incursions:	10 (.7/year)	.6%
Confusion:	4 (.3/year)	.3%
Excursions:	417 (29.8/year)	29%

Overall look at data by type of runway safety events.

All substantial and major damage accidents to Western- and Eastern-built commercial jets and turboprops between 1995 and 2008 (14 years).

As you can see, commercial aircraft average one runway incursion and runway confusion accident combined a year.

And they average almost 30 runway excursions a year.

- Confusion:
1. Lexington CRJ 27 August 2006
 2. Lagos, Nigeria B-747 29 Nov 2003
 3. Jackson Hole King Air 4 Jan 2000
 4. Singapore Air/Taipei B-747 31 Oct 2000

全体として、滑走路の安全性に関する事象のタイプによってデータを見てください。

1995 年から 2008 年（14 年間）に西側、東側で製造された民間ジェット機とターボプロップ機のすべての多大、重大事故です。

ご覧のとおり、民間航空機は年平均して、滑走路誤進入と誤認識のどちらかが 1 回起きていた計算になります。

そして、滑走路逸脱は年平均ほぼ 30 回です。

滑走路誤認識

1. レキシントン CRJ 2006 年 8 月 27 日
2. ラゴス ナイジェリア B747 2003 年 11 月 29 日
3. ジャクソン ホール キングエアー 2000 年 1 月 4 日
4. シンガポール航空 台北 B747 2000 年 10 月 31 日



Some runway excursion accidents don't involve much damage and there are no injuries.

いくつかの滑走路逸脱事故には大きな損傷を伴わず、死者が出ないものもあります。



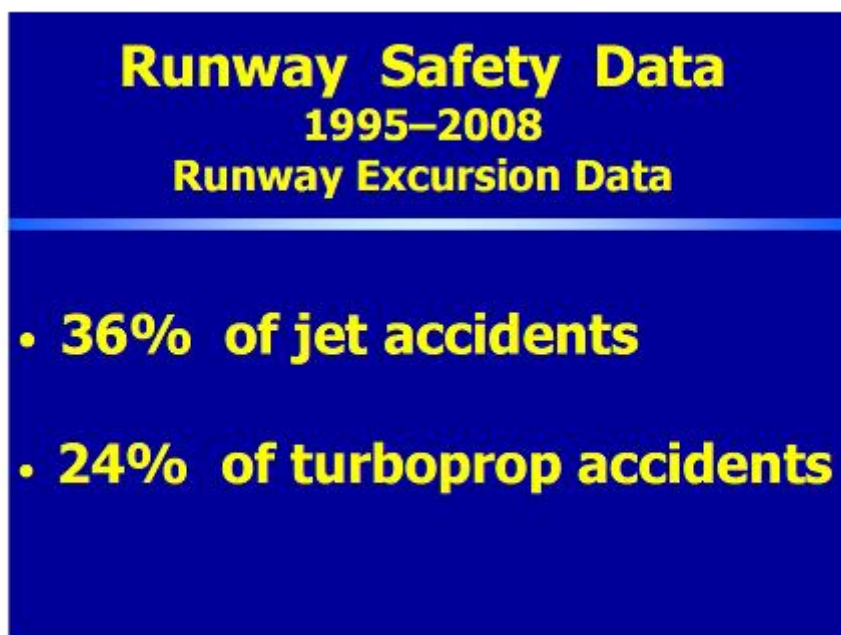
Some are more serious and involve substantial damage.

いくつかはより深刻で多大な損害があります。



And some are deadly.

そしていくつかは致命的です。

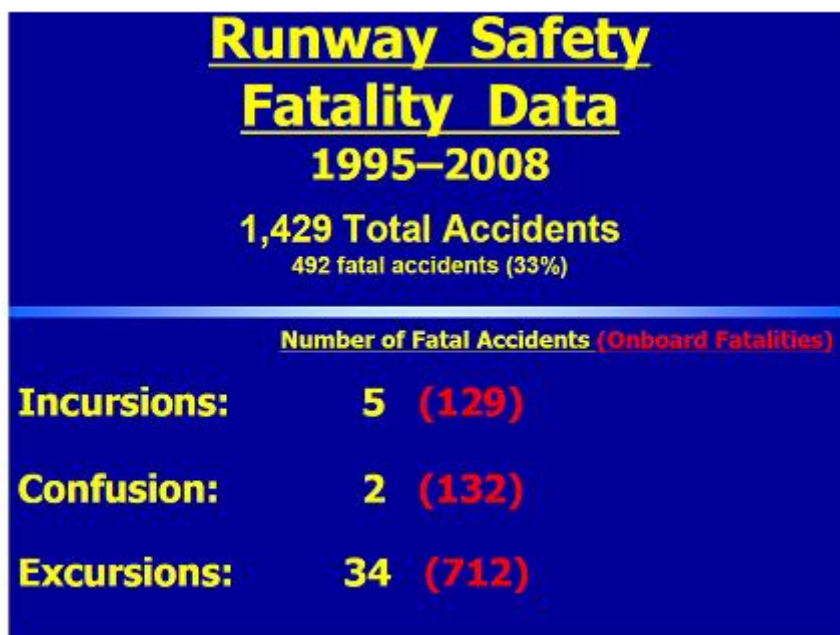


Breakdown of excursions by jets and turboprops:

1 in 3 commercial jet accidents is an excursion.

**1 in 4 commercial turboprop accidents is an
excursion.**

事例をジェット機とターボプロップ機に分けてみると、
民間ジェット機の事故の 1/3、
民間ターボプロップ機の事故の 1/4 をそれぞれ占めます。



This a look at fatal accidents and fatalities in runway safety.

This data includes the same time frame – 1995 through 2008. Again, there were 1,429 total accidents that include 492 fatal accidents (33%):

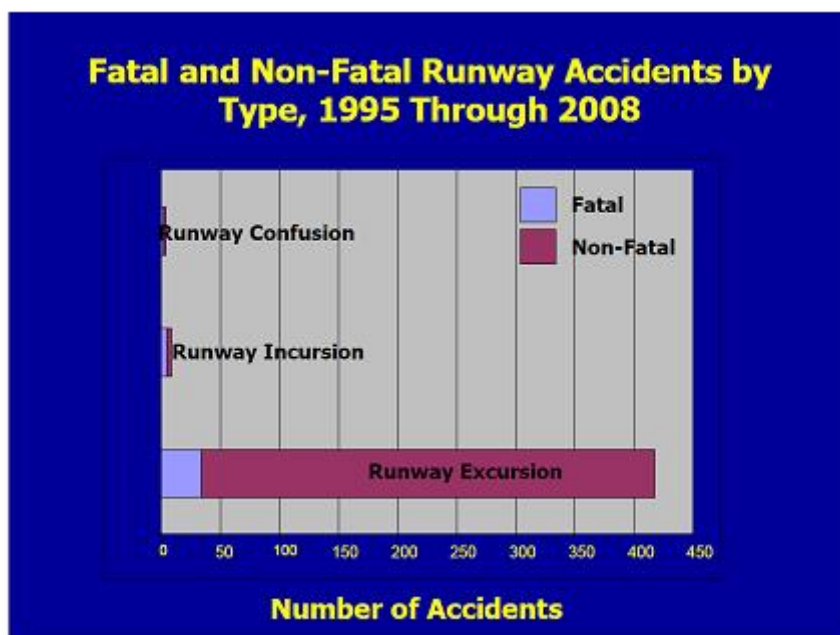
You can see a similar pattern to looking at all accidents, with excursions dominating the numbers.

これは滑走路の安全性にかかわる死亡事故と死者の数です。

このデータはすでに紹介したデータと同じく 1995 年から 2008 年のものです。

繰り返しますが、492 件の死亡事故（33%）を含め全体で 1429 件の事故がありました。

逸脱を表す数字とすべての事故数のデータに類似したパターンを見ることができます。



As you can see by this graph, the majority of the runway safety accidents and fatalities occur in the runway excursion area.

Most excursions are survivable, and only a small % are fatal. However, the overall number of excursions is so large that even that small % adds up to a lot of fatalities.

The data contained in the next slides is from a more in-depth look at runway excursion accidents to all aircraft with a maximum takeoff weight (MTOW) greater than 12,500 lb/5,700 kg from 1995 through 2007 to determine high-risk areas and to develop interventions to reduce the risk.

このグラフからわかるように、大部分の滑走路の安全性にかかわる事故と死亡事故は滑走路逸脱の領域で起こります。

逸脱事故の大部分は生存可能事故で、死亡事故はわずか数パーセントです。

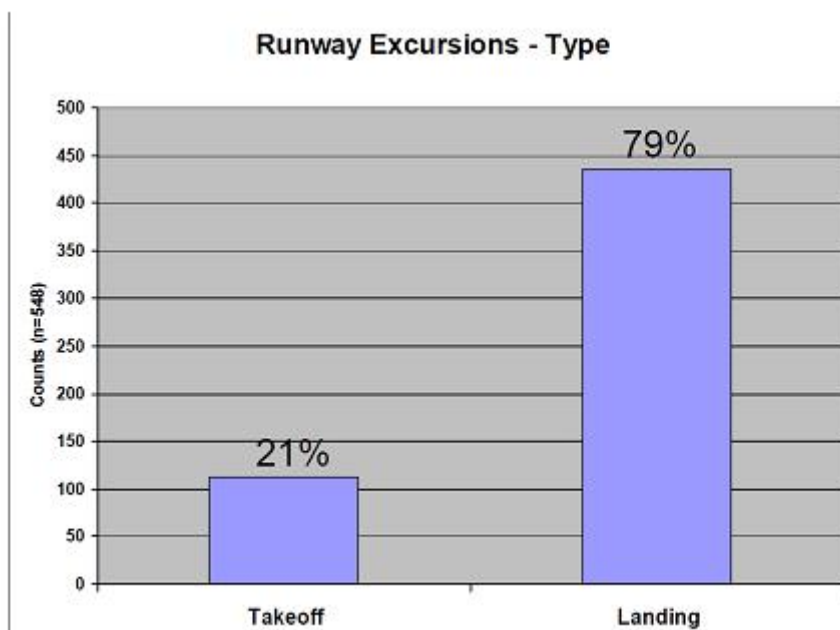
しかしながら、逸脱事故全体の数が非常に大きいので、そのわずかなパーセントでさえ多くの死者を意味します。

次からのデータは、滑走路逸脱事故に関してハイリスクのあるエリアを決定し、そのリスクを減らす取り組みを展開するために、1995年から2007年における、最大離陸重量（MTOW）12500ポンド/5700キロを超えるすべての航空機についてさらに掘り下げて見えています。



Remember, not all runway excursions happen on landing ...

思い出してください。すべての滑走路逸脱事故が着陸に関して起こるというわけではありません。

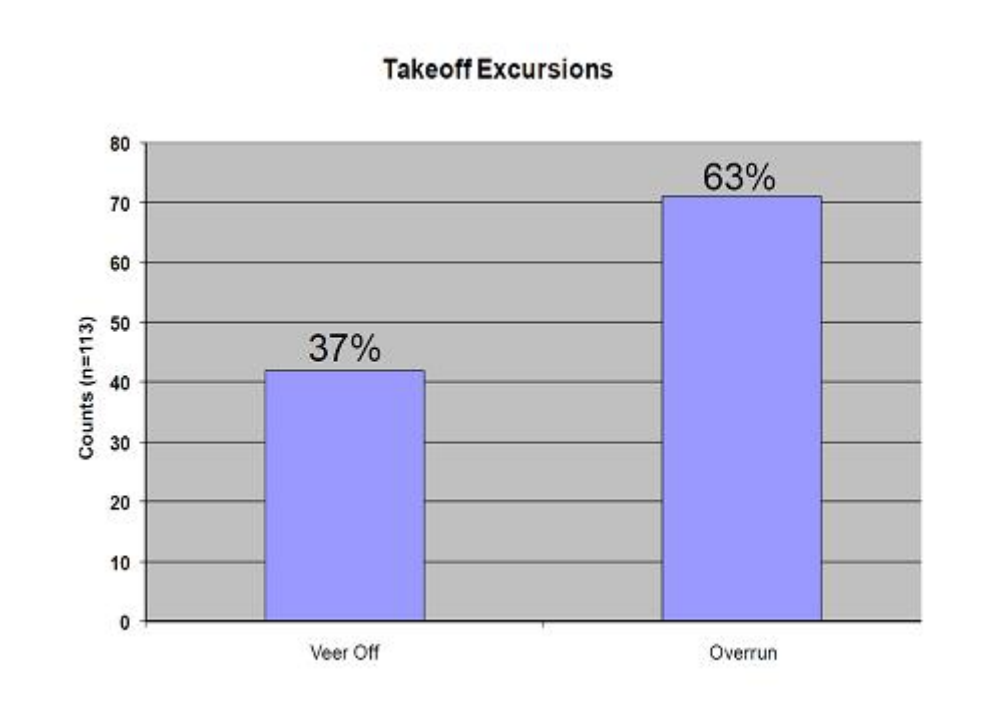


As a matter of fact, about 1 in 5 excursions occur on takeoff.

The interventions to prevent takeoff excursions are very different from those to prevent those on landing.

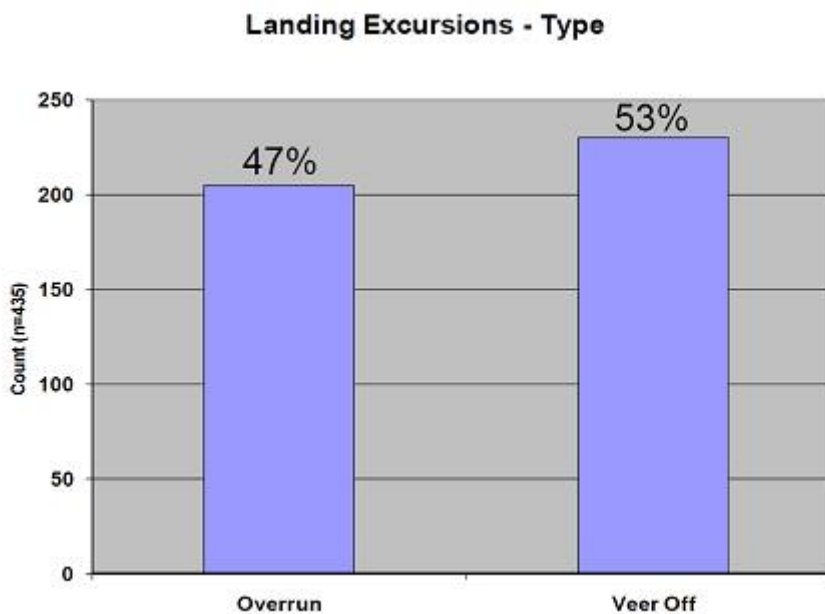
実は、1/5 の逸脱事故は離陸時に起こります。

離陸時逸脱事故を防ぐ取り組みは、着陸に関するそれらを防ぐものと大きく異なります。



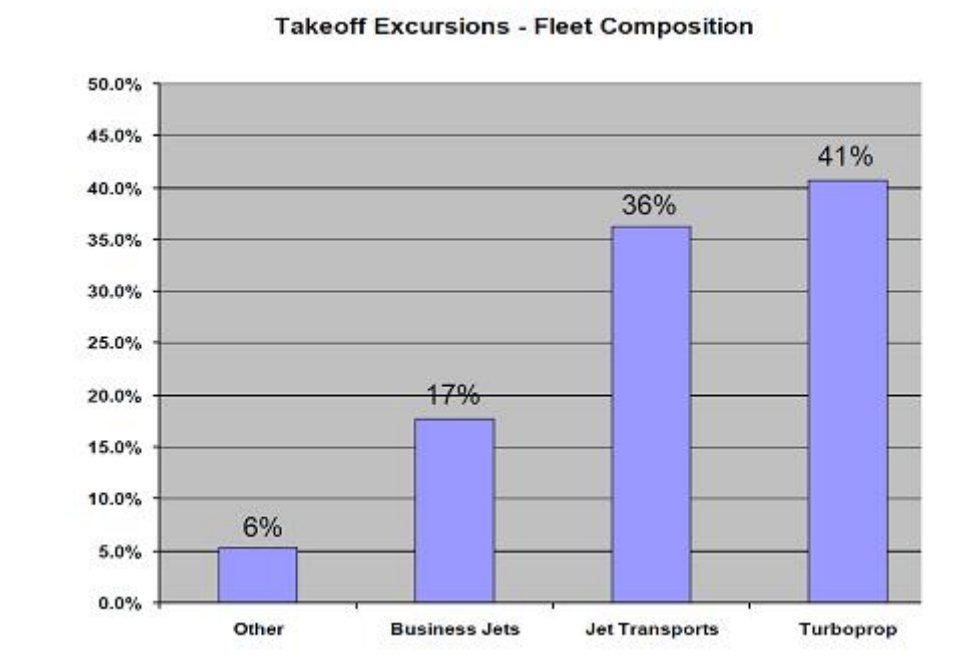
As you can see, there are more overruns on takeoff excursions than veer-offs.

見てわかるように、離陸時逸脱の Overrun（行き過ぎ）は Veer-Off（横へのはみ出し）より多くあります。



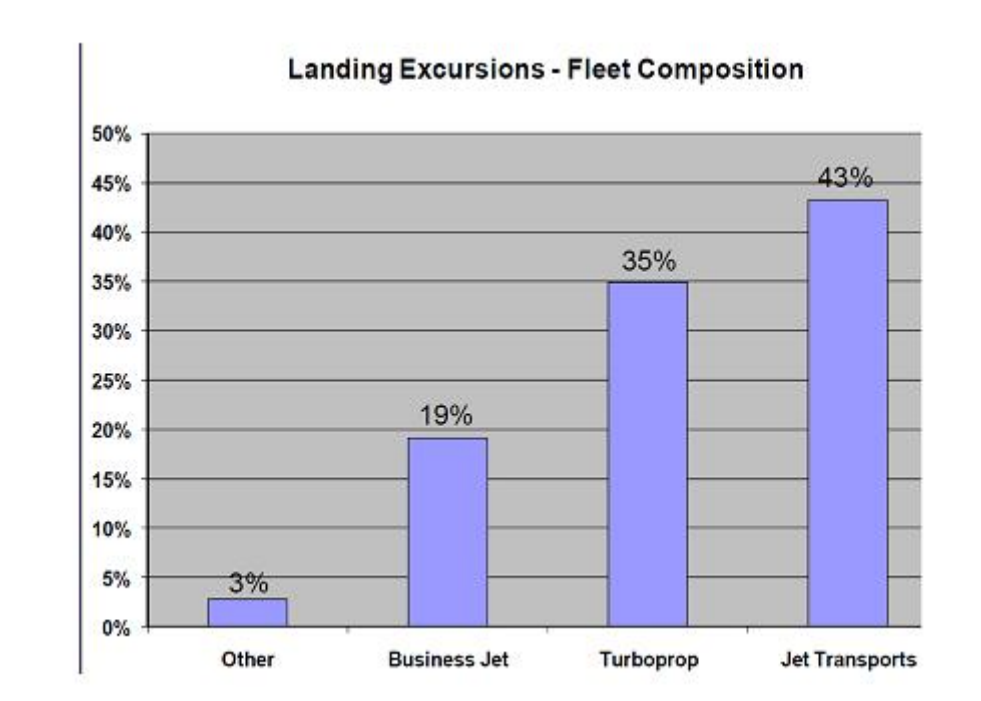
For landing excursions, the percent of overruns and veer-offs are about equal.

着陸時逸脱については、Overrun と Veer-Off の割合はほぼ等しいです。



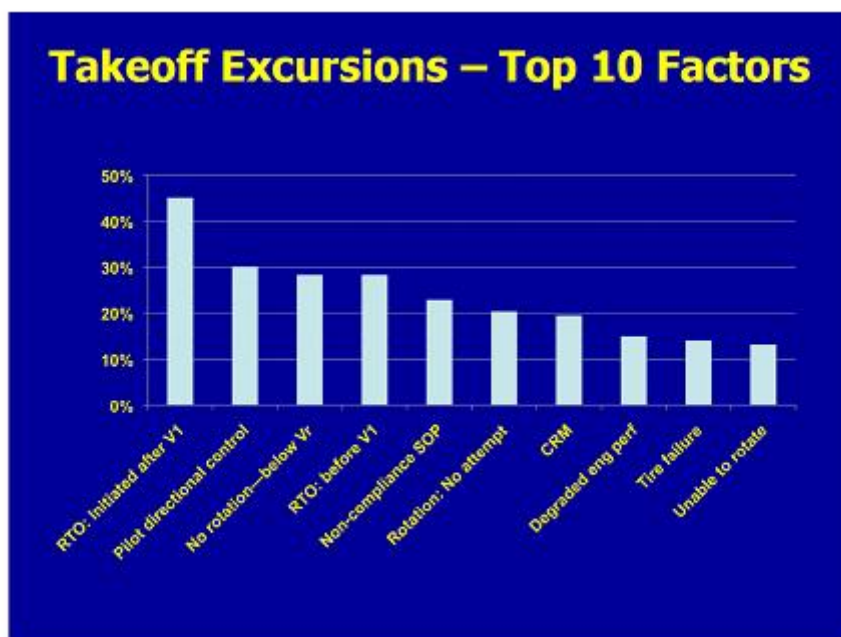
Here are the types of aircraft involved in takeoff excursions.

これは離陸時逸脱の機種別の表です。



The list for landing excursions is almost identical, except the top two trade places.
Now let's look at the primary risk factors in takeoff excursions ...

着陸時逸脱の場合も、上位二つが入れ替わる以外はほとんど同じです。
では、離陸時逸脱における主要な危険要因を見てみましょう、



No big surprises here – particularly at #1.

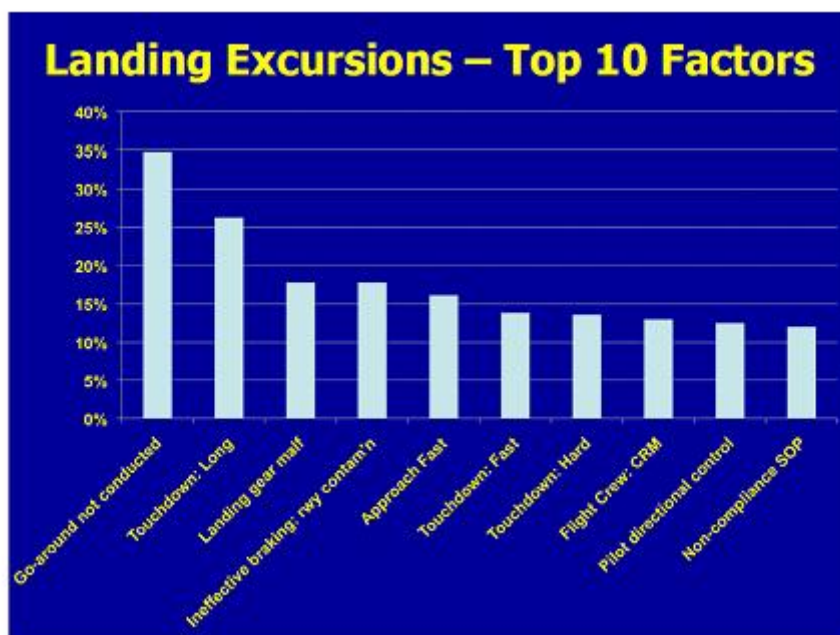
One to note is #4 – the percent of takeoff excursions when the abort is initiated prior to V1, which should be successful.

Now let's look at the top 10 factors for landing excursions ...

大きな驚きは特にありません。特に 1 番目に関しては。

注意すべきは 4 番目です。V1 前の離陸中止時の逸脱ですが、これは本来成功（滑走路内で停止）しなければなりません。

では、着陸時逸脱の上位 10 個の要因を見てみましょう。



Again, no big surprises here in the top of the factors.

The #1 factor – go-around not conducted – actually comprises two separate and distinct issues:

1. Go-around not considered.
2. Go-around considered and not conducted.

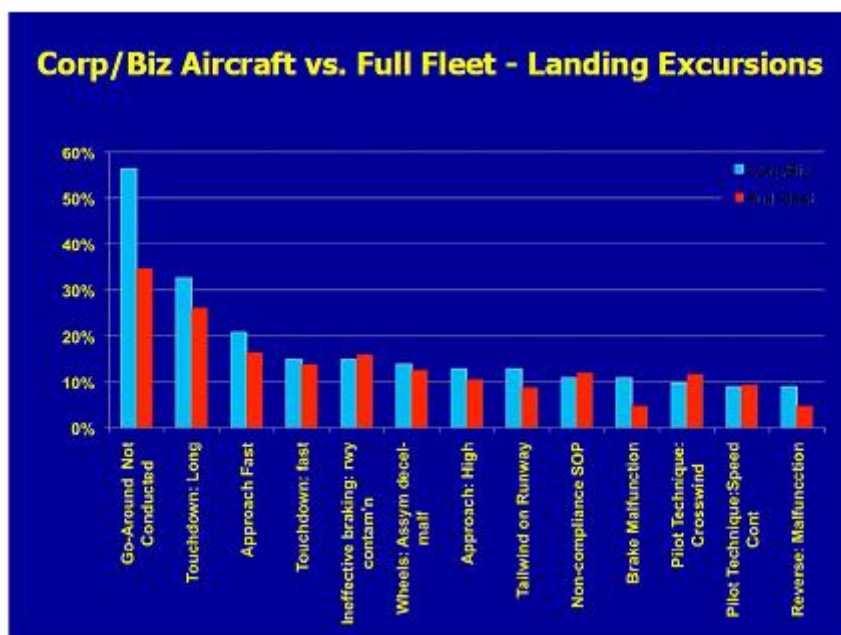
Also note #3, which was somewhat of a surprise.

ここもまた、上位の要因には驚くものはありません。

第 1 位の要因、ゴーアラウンドが実行されなかったというのは、実は 2 つの別々の異なった問題から成っています。

- 1、ゴーアラウンドが考慮されない。
- 2、ゴーアラウンドは考慮されたが実行されない。

第 3 位の要因も、少し思いがけないことということで注意が必要です。



This compares the total landing excursion data set (all aircraft over 12,500 lb MTOW in red) to just business aircraft (in light blue) and shows that the pattern and priority of risk factors is similar for all aircraft and for business aircraft.

This was very similar to the Foundation's ALAR work where it was discovered that it really didn't matter what type of aircraft you were flying, the primary risk factors were very similar.

This is just a sample of some of the data in the report.

You will find much more information in the report. For instance, under "wheel factors" in rejected takeoffs, there were 16 tire failures.

これは、すべての着陸時逸脱を、赤で示す最大離陸重量 12500 ポンドを超えるすべての航空機と淡い青で示すビジネス航空機を比較して示したのですが、ふたつの航空機の主たる要因のパターンが類似していることがわかります。

このことは、財団の ALAR がこの件に関してはどのような飛行機を飛ばしていたかは重要ではないことを発見したと非常に類似しており、主要な危険要因も非常に類似していました。

これは、レポートの中のいくつかのサンプル（事例）です。

レポートの中から多くの詳細な情報がわかってきます。

たとえば、「車輪(タイヤ)が要因」における離陸中止です。

16 本のタイヤが破損しました。



13 of these motivated the RTO,

3 were the result of the RTO.

We also looked at the interaction between risk factors.

これらタイヤのうち 13 本は RTO に影響を与え、3 本は RTO 後破損しました。
危険要因どうしの相互作用というものが見てとれました。



The risk of a runway excursion increases if more than one risk factor is present. Multiple risk factors create a synergistic effect on the risk of an excursion.

For example, the risk of landing long may be x , and the risk of landing on a contaminated runway may be y . However, the risk of landing long on a contaminated runway is more than $x + y$.

Here you see some of the risk interactions for landing overruns.

So here are the conclusions of our RSI team ...

もし複数の危険要因が存在するならば、滑走路逸脱のリスクは増加します。

複数の危険要因は逸脱のリスクに関して相乗効果を生み出します。

たとえば、接地点が伸びた着陸によるリスクを「 x 」、滑りやすい滑走路への着陸によるリスクを「 y 」としたとき、滑りやすい滑走路へ伸びた着陸をする時のリスクは「 x 」プラス「 y 」以上です。

着陸時オーバーランに対していくつかのリスクが相互に作用していることがわかります。

そして、我々RSI チームの結論がここにあります。

Runway Safety Observations

- Data shows we are being effective in preventing runway incursion *accidents*, but the number of incidents and severity still indicates a very high risk
- Data shows runway excursions are the most common type of runway safety accident (96%) and the most common type of fatal runway safety accident (80%)
- Severity of runway excursions dependent on:
 - Energy of aircraft when departing the runway
 - Airport layout, geography, and rescue capability

Here are some observations from the overall Runway Safety Initiative:

Not many runway incursion accidents – but many incidents – the risk is still very high (RI IMPORTANT).

Excursions are by far the most common type of runway safety accident (96%) and fatal runway safety accident (80% accidents, 75% of fatalities).

The determination of the severity and survivability of a runway excursion is dependent on the aircraft and the airport.

Now to some of the conclusions of the excursion study ...

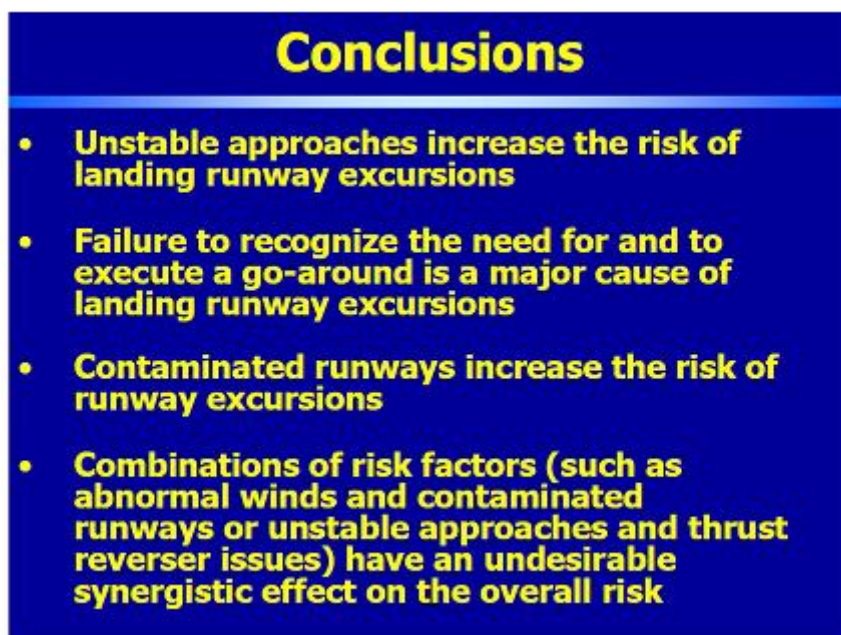
RSI (Runway Safety Initiative) 全体からのいくつかの意見、所見です。

滑走路誤進入事故はそれほど多くはないが、しかし、インシデントとしては多く、そのリスクはいまだ非常に高い。(RI IMPORTANT)

滑走路逸脱は滑走路の安全性にかかわる事故の大部分 (96%) と死者を伴う滑走路事故の大部分 (事故の 80%、死者の 27%) をしめている。

滑走路逸脱の深刻さと生存の可能性は航空機と空港に依存しています。

では、逸脱に関するいくつかの結論 (まとめ) を見てみましょう、、、



Conclusions

- **Unstable approaches increase the risk of landing runway excursions**
- **Failure to recognize the need for and to execute a go-around is a major cause of landing runway excursions**
- **Contaminated runways increase the risk of runway excursions**
- **Combinations of risk factors (such as abnormal winds and contaminated runways or unstable approaches and thrust reverser issues) have an undesirable synergistic effect on the overall risk**

There were 10 conclusions from our excursion report – each with several recommendations.

Here are the top 6 conclusions:

As with ALAR – unstable approaches increase the risk of an excursion.

This second one is just a follow-on to the first one – 99% of the time crews will get away with not going around when they should. But most of the accidents are in that 1% that don't go around. Remember, not every unstabilized approach ends up as a runway excursion. But most runway excursions start as an unstabilized approach.

Contaminated runways increase the risk of excursions.

Combinations of risk factors increase the risk.

我々の逸脱に関するレポートから、それぞれいくつかの提言を含む 10 個の結論が出ました。

これは、上位 6 つの結論です。

ALAR の結論と同じように、不安定なアプローチは逸脱のリスクを増加させます。

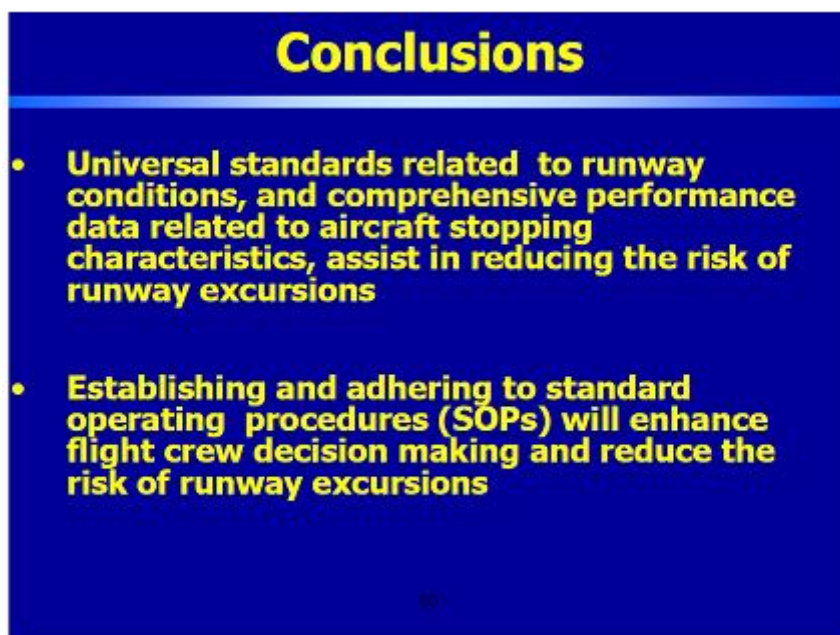
2 番目は最初に言ったことの続きです。ゴーアランドをすべき時、99%、乗務員はそれをしないということはありません。しかし、大部分の事故はゴーアラウンドをしないという 1% の状況の中にあります。

思い出してください。すべての不安定なアプローチが滑走路逸脱という結果に終わるわけではありません。

しかし、大部分の滑走路逸脱は不安定なアプローチから始まります。

滑りやすい滑走路は逸脱のリスクを増加します。

複数の危険要因（リスク）の組み合わせはリスクを増加させます。



The aviation community has been searching for over 20 years for a universal standard of runway condition measurement and reporting. We need to stop searching and come up with something. As we have found in ALAR, CFIT, RI, etc., good SOPs – and good adherence to SOPs – will reduce the risk of an excursion.

I did not list the conclusions and recommendations that address RTO training, takeoff performance calculations, survivability, and thrust reverser issues.

We found that many basics are forgotten – or maybe never learned. For example ...

航空社会は 20 年以上にわたって滑走路状態の測定とその通報の国際標準について調査研究し続けてきました。我々はその調査をやめて何かを考え付く必要があります。

我々が ALAR、CFIT、RI、その他を通じてわかったこととして、良い SOP(標準操作手順)、そして、SOP の良い遵守は逸脱のリスクを減らします。

私は、RTO(離陸中止)トレーニング、離陸性能計算、生存性や逆推力装置などの個別のことについて結論や提言を出しません。

多くの基本的なことが忘れられている。または学ばれていないということを言いたいのです。

たとえば、、

Basics

- Stabilized approach with landing in touchdown zone
- Energy = Mass X V^2
- Effect of reverse thrust is significantly greater on a contaminated runway
- Calculations and rules are important, but so is adhering to the conditions used to calculate them:
 - * e.g., abort past V1
 - * Land long, land fast

Flying a stabilized approach to include meeting all stabilized approach criteria and touching down in the touchdown zone is the major risk reduction factor –

But there are some basics beside flying a stabilized approach which need to be learned (or re-learned):

Being fast is not good for stopping.

Reverse thrust is nice on a dry runway, it is critical on a contaminated runway.

Estimate that in 98% of landing excursions the calculated stopping distance was before the end of the runway – unfortunately many excursions do not meet all the conditions the calculations are based on.

So what do we plan to do with all this information?

すべての進入に関する基準を満たしている安定したアプローチで飛行することや、タッチダウンゾーンに接地することは大きな危険要因の減少です。

しかし、安定したアプローチで飛行することに加えて学習されるべき（または復習されるべき）いくつかの基本的なことがあります。

速いことは、止まることによくありません。

逆推力装置はドライ滑走路にはとても良いですが、滑りやすい滑走路では重要なものです。

推計によると、98%の着陸時逸脱は着陸性能として滑走路終端手前で停止可能と計算されていました。

残念なことに、多くの逸脱が性能計算の基本条件を満たしているというわけではありません。

それで、私たちはこのような情報によって何をする予定ですか？

Basic Plan

- **Three Critical Items for Success:**
 - 1. Identify high risk areas (with data)**
 - 2. Develop interventions to reduce the risk in the highest risk areas**
 - 3. Get information out internationally**
 - * **On a regionally tailored basis**
 - * **In a user friendly format**

In the ALAR effort, data was instrumental in highlighting high-risk areas:

The Flight Safety Foundation showed in its ALAR work that a non-precision approach has 5 times the risk of a precision approach – and this information was used extensively to try to eliminate non-precision approaches.

The RSI team used data to identify the high-risk areas in runway excursions, then developed ways to reduce the risk in these areas.

Finally, and most importantly, we must get these interventions out to the people who can put them to use.

How are we doing that?

ALAR の取り組みによって、データは強調される（明らかな）リスクの大きい分野（ハイリスクエリア）について有益なものでした。

FSF は ALAR の取り組みの中で、非精密進入は精密進入の 5 倍のリスクがあることを示し、この情報は非精密進入を廃止しようとする動きに広範囲に用いられました。

RSI チームは滑走路逸脱においてリスクの大きい分野を特定することにデータを活用し、これらの分野で危険を減らす方法を開発しました。

最後に、最も重要なことは、我々はこれらの取り組みをそれを使うことのできる人々に広めていかねばなりません。

どのようにしていますか？



This is the result of the RSI effort, a report titled “Reducing the Risk of Runway Excursions.” It summarizes the work of over 50 aviation professionals in addressing the challenge of runway excursions.

It highlights the high-risk areas and provides interventions to reduce the risk in those areas.

The appendices include the RE RAT, the data report itself, and other items.

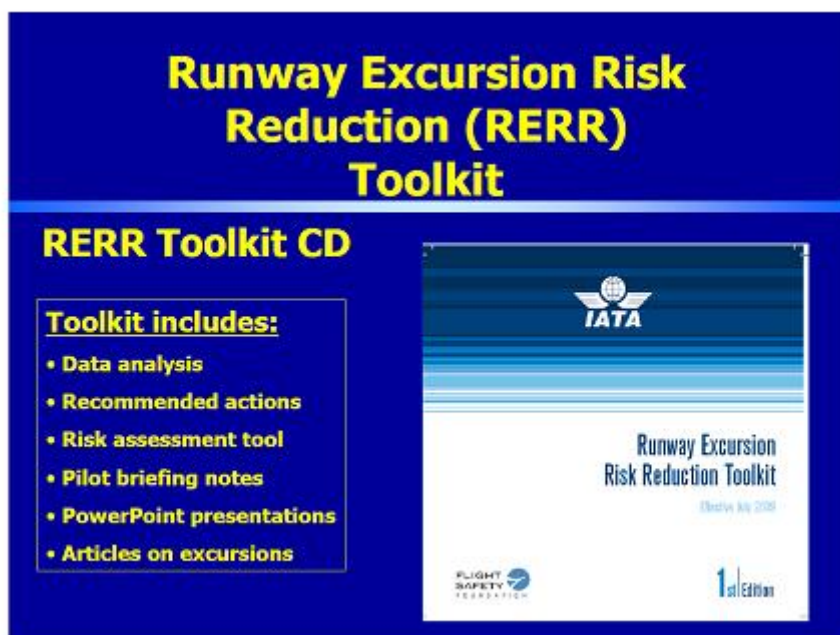
There are products that are available that are user friendly and contain this report and a wealth of other runway excursion risk reduction material.

これは、RSI の取り組みの結果である、「Reducing the Risk of Runway Excursions（滑走路逸脱のリスクを減らす）」というタイトルの報告書です。それは 50 人以上の航空のプロが滑走路逸脱への挑戦として取り組んできた仕事のまとめです。

この報告書はハイリスクな分野を明らかにすると同時に、それらの分野のリスクを減らす対策を提供します。

付属書として、RE RAT（Runway Excursion Risk Awareness Tool）及びレポートのデータ自体等を含みます。

この報告書と他の滑走路逸脱のリスクを減らす資料が含まれる、使いやすい、利用可能な製品があります。



This is a joint effort of FSF and IATA. It is titled “Runway Excursion Risk Reduction Toolkit.” You can see some of the elements of the tool kit listed.

If you are a member of IATA, you got one.

If you are a member of FSF, you got one.

If you are a member of both, you got two.

If you aren't a member of either – WHY NOT?

Can order on IATA or FSF web sites.

An updated ALAR Tool Kit with the updated ALAR data and the excursion report, along with three power point presentations addressing excursions, will be available in December.

これは FSF と IATA の共同成果です。

タイトルは「Runway Excursion Risk Reduction Toolkit」です。

リストアップされたツールキットのいくつかの要素を見ることができます。

IATA または FSF のウェブサイトでオーダーすることができます。

更新された ALAR のデータと逸脱の報告が入った。そして、逸脱への取り組みをプレゼンテーションしている 3 つのパワーポイントがはいった更新版 ALAR ツールキットが 12 月に利用可能となります。



Everyone involved with aviation plays a role in runway safety. It is a high-risk area, and needs our attention.

The RSI team was made up of all the aviation disciplines because a runway excursion is not, as some believe, a “stupid pilot trick.” Everyone plays a role in preventing runway excursions.

A lot of good work is being done in the area of runway incursions, but more needs to be done to address and reduce the risk of runway excursions.

Hopefully the RSI report and the RERR will raise awareness of the challenge of runway excursions, and provide tools to reduce the risk.

航空に関係しているすべての人は誰でも、滑走路の安全に関して役割を果たしています。

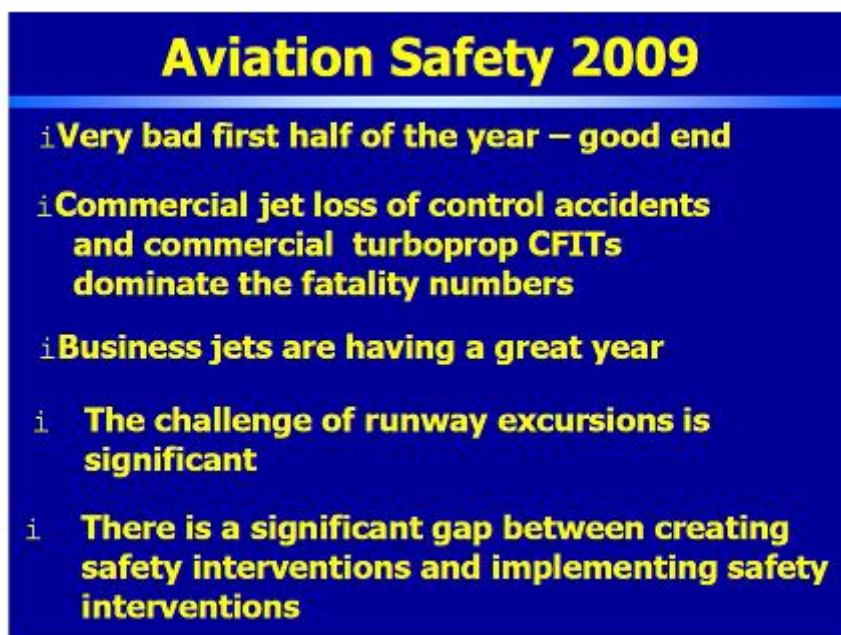
それはリスクの大きい分野で、我々の注意を必要とします。

RSI チームはすべての航空の規律（しつけ）の上で成り立っていました。なぜなら、滑走路逸脱は何人かが信じている「ばかなパイロットが落ちた罫」ではないのだからです。

みんなが滑走路逸脱を防ぐ役割を担います。

滑走路誤進入に関しては多くの良い取り組みは行われていますが、滑走路逸脱への取り組みとリスクの軽減についてはもっと行われる必要があります。

RSI のレポートと RERR により滑走路逸脱への対策の認識を高めて、リスクを減らすためのツールを提供できることを望みます。



In summary, this is what we have seen so far in 2009:

Overall, the safety record is good. The year started poorly and by mid-year it looked like we might regress 10–15 years in accident rate to over a 1.0 rate. But the second half of the year has been very good.

The big killers are still there – particularly loss of control in commercial jets and CFIT for commercial turboprops.

Business jets are having a dazzling year (so far).

As you have seen, runway excursions are a major challenge, and there are now tools available to reduce the risk and address the challenge.

Between IATA, CAST, FSF and other safety organizations and professionals, we have available interventions that will prevent at least 90% of the accidents that we have.

But those interventions do no good unless they are implemented – and thus the gap between available interventions and implemented interventions creates most of the risk we face today.

まとめとして、これは我々が 2009 年のこれまで見てきたものです。

全体として、安全に関する記録はよいです。

年の始まりはあまりよいものではありませんでした。そして、中ごろまで事故率 1.0 以上で 10-15 年前に逆行するかもしれなさそうでした。

しかし、年の後半は非常によかったです。

大きな死亡事故はまだ存在しています。

特に、民間ジェット機の LOC (Loss of Control) と民間ターボプロップ機の CFIT です。

ビジネスジェット機は（ここまで）見事な年でした。

おわかりのように、滑走路逸脱に関しては大きな挑戦です。そして、挑戦に取り組むための、リスクを減らすための利用可能なツールが現在あります。

IATA、CAST、FSF、そして、他の安全機関とプロ集団との間で、我々が遭う事故の少なくとも 90% 予防可能な取り組みが利用可能です。

しかし、それらの取り組みは実践されない限り役に立ちません。

そして、このように、利用可能な取り組みと実行された取り組みの間のギャップが、我々が今日直面するリスクの大部分を生み出すのです。



Back to our goal.

We have had great success toward achieving this goal, but there are still challenges that need to be addressed – like runway excursions.

We are in an industry where the risk will never be 0.

It is also an industry from which the public expects perfection as the minimum acceptable standard.

All of us, working together, can meet that challenge and achieve our goal of making aviation safer by reducing the risk of an accident.

私たちの目指すもの

我々は目的の達成に向けて大きな成功を収めました。しかし、滑走路逸脱のように、取り組む必要がある課題がまだまだあります。

私たちは危険リスクが決して「0」に出来ない産業にいます。

それは、世間が最小限許容できる水準で完璧を期待される産業でもあります。

一緒に働く私たちは、皆事故のリスクを減らすことにより、その挑戦に立ち向かい、航空の安全という我々の目標を達成することができるのです。

The Relationship Analysis Among Risk Assessment, Decision Making and Executive Ability of the Flight Crew

フライトクルーのリスク評価、意思決定、職務遂行能力の関係分析

Capt. Zhou Yizhi

China Southern Airlines

概論

本論文は、飛行の安全性と会社の利益を考慮することによって **Risk Assessment**（リスク評価）、**Decision Making**（意思決定）、フライトクルーの **Executive Ability**（職務遂行能力）がどのように変化するかを分析します。またリスク評価とリスク管理ツールとして「スクエア - サークル モデル」を紹介していきます。ここでは意思決定、企業収益、クルーの職務遂行能力に関する実際に起きた 3 つの事例を分析します。

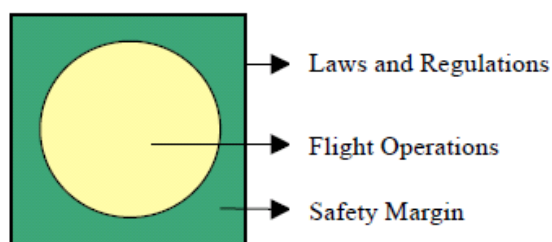
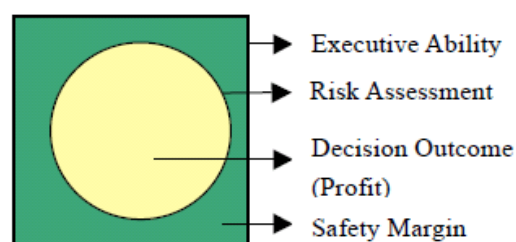
意思決定は、安全性を第一に考えなければなりません。安全はクルーの最も重要な判断材料です。不適当なリスク評価と過度に保守的な意思決定は会社の利益を押し下げる要因になりえます。一方、不注意で大胆な意思決定は潜在的なスレット（脅威）を増大させます。フライトクルーの意思決定能力はトレーニングによって改善されなければなりませんし、その結果会社の利益と飛行安全性は改善されます。

1. クルーの意思決定の重要性

安全性と利益の追求は、航空会社にとって 2 つの大きな目的です。キャプテンは、航空会社内での地位と任務を考慮して「ライン責任者」と呼ばれています。特に異常事態や緊急状況では飛行の安全性はフライトクルーの意思決定能力に依存します。会社の運航コストは、安全の範囲内で下したクルーの決断内容によって影響されます。クルーの不適切な決定が不必要なダイバートまたは欠航につながるならば、会社の利益・利潤は極めて少なくなります。クルーが安全の範囲内で会社の利益を最優先事項とするならば、運航コストはかなり節約されるかもしれません。しかし、安全性に対する潜在的リスクは、増大する可能性があります。したがって、飛行の安全性を確実にするためにクルーの意思決定能力を強化する取り組みが必要とされます。

2. スクエア - サークルモデル

中国のことわざ「基準や標準なしには何も達成できない (nothing can be accomplished without norms or standards)」と言うものがあります。航空会社や運航部門の運航においてクルーがルールや正しい手順を忠実に実行すれば、飛行の安全性においては確実性が増します。

Figure 1: The Square-Circle Model in
Airlines OperationsFigure 2: The Square-Circle Model for
The Flight Crew

【航空会社の運航部門に関して (Figure1)】

スクエアーサークルモデルにおいてスクエア（四角）は法や規則を表わし、サークル（円）は日常運航を表わします。もしサークルの大きさが大き過ぎてスクエアの境界線から出てしまった場合には不安全事象が起きます。もしサークルの大きさが小さ過ぎて安全性の-marginが大きくなった場合には、会社の利益は劇的に減少します。

【フライトクルーに関して (Figure2)】

スクエアの周辺部と内側の部分は、クルーの職務遂行能力を意味します。サークルの周辺部はリスクを意味し、サークルの内側はフライト中のクルーの意思決定の結果を意味します。また重なり合わない地域は、安全性の-margin（余裕分）を意味します。

クルーが異なれば能力も異なり、モデルではスクエアの大きさとして反映されます。クルーのリスク評価と意思決定の違いはモデルの中でサークルの大きさとして反映されます。同一のフライトにおいてもクルーが異なればリスク評価の結果も異なります。サークルが小さすぎればセーフティ-marginは大きくなりますが、会社の利益は逆に減少します。一方、サークルが大きすぎれば、会社の利益は増大しますがセーフティ-marginは減少します。もしサークルの大きさがスクエアの領域を超えて大きくなった場合、不安全事象が必然的に起きます。クルーの職務遂行能力を改善すればスクエアのサイズは大きくなり、モデルの中で他の寄与する要因も比例して大きくなれば会社の利益も大きくなるのです。

3. クルーのリスク評価、意思決定力とフライトセーフティ (Flight Safety)

スクエアー - サークルモデルではクルーの意思決定が自身の能力を超えた場合には、不安全事象が起こることになっています。したがって安全がクルーの意思決定のうえで第一の命題にならなければなりません。分析によると不適切なリスク評価や決定は航空機事故やインシデントの主な原因となってきました。これまでも中国の航空業界では似たような状態を経験してきました。

①「1983年4月4日；広州 Baiyun 空港での事故」

この事故ではクルーは悪天候の影響を予知することができませんでした。

②「2000 年 6 月 22 日；武漢での Y-7 型機の事故」

この事故もクルーの誤った意思決定により起こりました。

4. クルーのリスク評価、意思決定力と会社利益

日常のフライトにおいて、フライトクルーが決断をするとき安全を第一に考慮しなければなりません。また可能であれば、クルーはセーフティマージンの範囲内で、より大きな企業収益を得るために、運航のコストを最小にすることを考慮に入れなければなりません。

【ケース 1】

広州からウルムチへのフライト（5 時間のフライトタイム）で、ボーイング 757 航空機が離陸直後、故障を起こしました。航空機が加速してフラップを Retract（収納）するプロセスの間、およそ 1,100 フィートの高度で、「Trailing Edge Flaps Disagree（翼端のフラップの位置がパイロットの操作したレバー位置と実際のフラップ位置が一致しない意味）」メッセージが表示されました。フラップはフラップ位置 15°と 5°の間のどこかで引っかかりました。

クルーのとった行動は、以下のとおりでした

- 1) ワークロードを最小にするため自動操縦に切り替えました。
- 2) クルーは、フラップの制限速度を超過するのを防ぐために、速度を制限しました。
- 3) 航空機が 3,900 フィートの安全な高度に達したあと状況を ATC に通知し、そしてノンノーマル (Non-Normal) チェックリストを実行しました。(Figure3 : Trailing Edge Flap Disagree のチェックリスト)

Non-Normal Checklist -
Flight Controls

757 Operations Manual

TRAILING EDGE FLAP DISAGREE

Condition: The TRAILING EDGE light illuminated indicates the trailing edge flap positions disagree with commanded position.

GROUND PROXIMITY FLAP OVERRIDE SWITCH OVRD

If indicated flap position greater than 20:
Use current flaps and VREF 20 for landing.

If indicated flap position 20 or less:
Use flaps 20 and VREF 20 for landing.

ALTERNATE FLAPS SELECTOR SET

If flap lever position 20 or less, position selector to agree with flap lever.
If flap lever position greater than 20, position selector to 20.

LEADING EDGE (LE) AND TRAILING EDGE (TE) ALTERNATE FLAPS SWITCHES ALTN

If, after selecting ALTN, the TRAILING EDGE light remains illuminated:

TRAILING EDGE (TE) ALTERNATE FLAPS SWITCH OFF

Accomplish the TRAILING EDGE FLAP ASYMMETRY checklist.

ALTERNATE FLAPS SELECTOR SET

Extend or retract flaps as required.

Figure3 : Trailing Edge Flap Disagree Checklist

上記チェックリストはきちんと実行されました。しかし、チェックリストの最後の項目「Extend or retract flaps as required. (必要に応じてフラップを降ろすか上げるか)」はクルーによる決断を要求しています。これはクルーが目的地に飛行を続けるべきか、出発空港に戻るべきかどうか決めなければならないことを意味します。

実際には、クルーはフラップを20°まで降ろして、出発空港へ戻り着陸しました。明らかに、クルーの取った決定は安全サイドでした。しかし、それが最高の決定であったかどうかは議論の余地がありました。実際の状況は代替モード（オルタネートモード；通常は油圧で動かすが、バックアップの電気モーターを使って動かすもの）を使ってフラップの展開と収納は可能でした。」もし、クルーがフラップを収納するためにオルタネートのフラップセクターを使用して目的地に飛行を続けたならば、会社は運航コストをセーブしたことでしょう。

このあとの調査において当該クルーは、「フラップを収納した後に起こりうる問題を考慮したが、新たな問題が残りの飛行の間に起こらないという確証が持てなかった。」と話しています。フラップ収納の後、故障メッセージが消えるならば、それが飛行安全性に対するリスクをもたらさない事は明らかです。もし目的地に飛行を続けるという決断するならば、クルーは着陸する前に目的空港の状況を考えることが必ず要求されるでしょう。QRH

(Quick Reference handbook) の「飛行中のPerformance」章を参照することによって、クルーは目的空港の気圧高度、ブレーキングアクション、風、着陸重量、滑走路のスロープ、その他を考慮に入れてノンノーマル時の着陸距離を計算することが要求されます。ノンノーマル時の着陸距離が航空機性能条件を満たすならば、クルーは目的地に飛行を続けることが可能です。(実際のフライトでは、その時の航空機着陸条件を満たしていました)

近年、航空機メーカーは最新の2009 年度版QRH (図4、アイテム8) でクルーにリスク評価を行うようアイテムを加えました。

Figure 4: New Checklist of Trailing Edge Flap Disagree

757 Flight Crew Operations Manual

TRAILING EDGE **TRAILING EDGE FLAP DISAGREE**

Message: TE FLAP DISAGREE

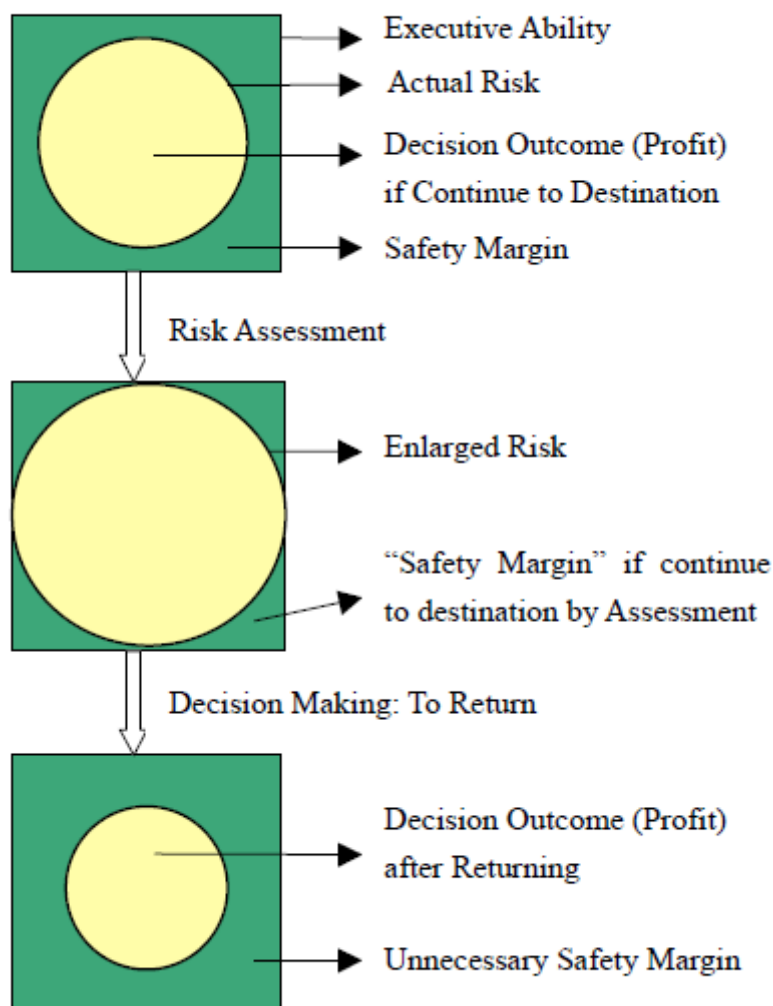
Condition: The trailing edge flaps are not in the commanded position.

- 1 GND PROX FLAP OVRD switch OVRD
-
- 7 ALTN FLAPS selector Extend or retract flaps as needed
- 8 Check the Non-Normal Configuration Landing Distance tables in the Performance Inflight-QRH chapter.

ケース1の場合、クルーは離陸後に発生した「Trailing Edge Flaps Disagree」故障を考慮しながら、目的地に飛行を継続した場合、その決断から生じるリスクはかなり大きいと考えました。(Figure 5の円が大きくなっている状態) しかし、実際のリスクは、クルーが考えたものより非常に小さかったのです。

リスクに対するクルーの不適切な評価は、出発地空港に戻るという決定に終わりました。安全性のマージンはより大きくなりましたが(必要はなかったが)、会社の利益を犠牲にする必要はありませんでした。(Figure 5の小さな円になる状態)

Figure 5: Improper Risk Assessment Lowers the Profit



フラップ故障が起きた初期の段階でクルーは手順(Procedures)の実行、飛行機のコントロールの確保、安全高度の認識、対気速度の制限、チェックリスト、その他を実行して彼らの熟達した能力を証明しました。これらは飛行技術のトレーニングの成果でした。

しかし出発空港に戻ったクルーの決定は、リスク判定と意思決定スキルのトレーニング不足によるものとも考えられます。

5. クルーのリスク評価、意思決定と安全マージン

フライトは安全でした。しかし、それはクルーの決断が論理的あるいは合理的だったことを意味しません。ノンノーマルの状態で論理的分析の無い即断が、結果として安全をもたらすかもしれませんが、クルーは本当の安全マージンを知らないかもしれません。この問題解決方法は突発的であり、執るべきではありません。

ケース2：成都からジュウハイ（Jiuzhai）までのルートを飛行しているボーイング757航空機は、最終的なアプローチの間、「Asymmetric Trailing Edge Flaps（左右でフラップの位置が不一致）」の故障を経験しました。フラップは、位置20°と25°の間で停止しました。

背景

- ・ B-757航空機は、ノーマルな状態で、ジュウハイ（Jiuzhai）へ25°のフラップセッティングで着陸することを予定していました
- ・ 着陸空港の標高は11,311フィートで、地形制限のためにRunway 20だけが着陸のために使用可能でした
- ・ フラップの不具合が起こった時の気象状況は毎秒3～4メートルの追い風、雨は止んでいましたが、滑走路は湿っている状態（Wet）で部分的に水たまりがありブレーキングアクションはレポートされていませんでした
- ・ 航空機の着陸重量は、およそ190,000ポンドで、空港標高図より2,000フィート上空で起こりました

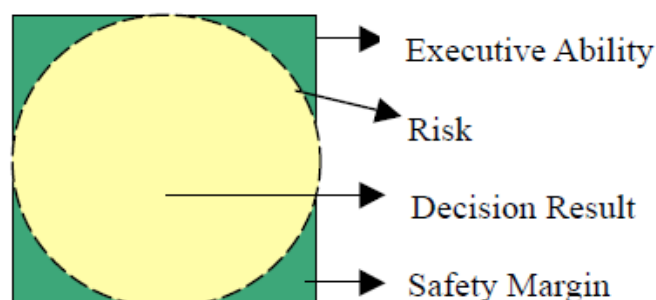
このクルーは最初にタイムプレッシャーに直面しています。毎分1,000フィートの降下率を維持した場合、着陸までの時間はおよそ2分です。特にクルーのうち一人がノーマルとノンノーマルのチェックリストを実行し、ノンノーマル（フラップが左右対称に下りていない）状態での着陸距離を計算することは、タイムプレッシャーが最も大きなリスクとなります。これらのタスクを2分以内に完全に実施することは、非常に難しいと考えられます。したがって、ゴーアラウンド（Go-around；着陸復行操作）するという決断が、適切な時間管理をする上で不可欠になります。キャプテンはゴーアラウンドして、実際の飛行状況を分析する決定をしなければなりません。そのような状況の下では知識と経験が必ず必要です。

この特定のフライトにおいて、操縦席に座っていた両方のパイロットとも機長資格を持っていました。ファーストオフィサーは、コックピットでオブザーバーシート席に座ってい

ました。彼は、キャプテンによってチェックリストから該当するアイテムを捜すよう指示されました。ノンノーマルチェックリストはアプローチの間に実行され、1分を費やしました。ノンノーマルとノーマルのチェックリスト終了時には、航空機の高さはおよそ500フィートでした。フラップが左右非対称の状況での着陸距離の増加を考慮してキャプテンはオートブレーキ (Auto Brakes) をマキシマム (Maximum位置; 減速率が最大になるモード) にセットしました。最終的にはこの飛行機は安全に着陸しました。

このような意思決定は合理的だったのでしょうか? クルーの「着陸する」という決断を分析してみましょう。クルーの決断の主な欠落点は、彼らが関係するスレットを冷静に認識しなかったということです。クルーは、正確にセーフティマージンがどのくらいあるのか認識していませんでした。比喩的に話すと、彼は「サークル」が「スクエア」(図6) の境界を上回ったかどうか、知りませんでした。

Figure 6: Improper Risk Assessment Lowers the
Safety Margin



振り返ってみれば、クルーがその時に「マニュアルで言及されているノンノーマル時の着陸距離を考慮しなかった。」ことがわかります。彼らは表で例示される着陸距離が「最大のマニュアルブレーキと最大のリバーススラスト (逆推力装置) を使って」適用された値だとは認識していません。この知識不足はトレーニングが不十分だった結果で、それは合理的分析が導く決断に影響を及ぼしました。キャプテンはその時に考えました、「私がノンノーマルチェックリストに従うならば、代替のフラップセレクターを用いては現在のフラップ位置 (20°~ 25°) とはそれほど異ならない最高20°まで下げることができる。」この状況で、彼はこの空港に通常通り着陸することができました。しかし、彼には着陸復行をおこなって、目的地を変える選択肢もありました。

このクルーの決断に関係するスレットを分析しましょう。以下の値は、異なるブレーキングアクションにおいて上述の状況の下でパフォーマンステーブルから決定されるJiuzhai空港の着陸距離です。

ブレーキングアクション	着陸距離
Good	1,584m
Medium	2,465m
Poor	3,253m

Jiuzhai空港で着陸に利用できる滑走路は、3,000メートルです。上記の着陸距離の計算値は、以下の必要条件が満たされることを前提に算出されています。

- ・ 飛行機の滑走路末端通過高度は50フィートです
- ・ 着陸はタッチダウンポイントに接地し、最大のマニュアルブレーキと最大の逆推力装置を使用します。

実際のケースでは、滑走路はWet（湿っている状態）で、ところどころ水溜まりがありました。

しかし、ATCはまったくブレーキングアクションを発出しませんでした。ブレーキングアクションが「Poor（非常に滑りやすい状態）」ならば、航空機がオーバーランしたことは、明らかです。「Medium（中程度に滑りやすい状態）」のブレーキングアクションでは、2,465メートルの滑走路長を必要とします。3,000メートルの滑走路では、余裕長が535メートルになります。

フラップ20°でのアプローチ速度は、VREF20= 144ノットで、その時の指示対気速度は、 $144+5 = 149$ ノットでした。標高11,311フィートでのタッチダウン対地速度は、190ノットまたは毎秒98メートルになります。飛行機の操作上のエラーを考慮して、着陸がタッチダウンポイントを超えて1～2秒経ったならば、着陸距離はさらに98～196メートルが必要となるでしょう。マージンは、 $535-196 = 339$ メートルに減少します。キャプテンは、最大のマニュアルブレーキを使用しませんでした。その代わりに、彼は最大のオートブレーキで減速しました。したがって、339メートルの残りの余裕分は、さらに減少します。明らかに、その日のスレットは重大なものでした。クルーが着陸やり直しを決断して、注意深く計算して準備したならば、関係するスレットは無視されなかったでしょう。我々は知識によってより安全な分別のある意思決定をすることができます。

このフライトで、クルーは着陸復行を行わずそのまま着陸することに決めて、最大減速率が得られるオートブレーキを選びました。最大のオートブレーキの選択は高い飛行場標高と速いアプローチ速度の理由に基づいてなされました。それは経験豊かな判断で確かに正しい行為でした。しかし、経験は各々の個人で異なります、そして誰もが最大のオートブレーキのセットを忘れずにするとは限りません。さらに、着陸復行が行われれば、正しく着陸距離を計算してプロシージャー（手順）を実行する時間的余裕が生まれます。そして、キャプテンがアプローチの間に最大のオートブレーキをセットするのではなく、最大

のマニュアルブレーキがタッチダウンと同時に適用されるか、あるいはもしスレットがあまりに大きいと考えられるならば、ダイバート（目的地変更）の決断が考慮されます。

一般的にノンノーマル時、安全マージンを判断する際に、我々の知識が役に立ちます。科学的分析法は、適切な危機管理と合理的な意思決定につながります。

6. クルーのリスク評価、意思決定と職務実行能力

安全の範囲内で、企業収益を考慮しながら意思決定をすることは、飛行安全性に関する問題に対するスレットとエラーを増やす可能性があります。その結果、クルーはその職務実行能力を向上させるべきで、リスクを認めエラーを最小にしなければなりません。

ケース3：そのフライトは、広州から昆明空港（標高は、6,216フィート）へ向かっていました。出発の後、飛行機はFL 197に上昇するように指示されました。6,000フィートを過ぎ上昇している間、メッセージ「Cabin Auto Inoperative 1 and 2」を伴う故障が発生しました。これはオート1とオート2のキャビン高度コントロール機能が自動で機能しないものでした。

キャプテンとして、最初の決断は航空機を高度FL 100以下の安全高度（注；低酸素症を起こさないための安全高度）でレベルオフさせることです。第二にノンノーマル

（Non-normal）チェックリストを実行しなければなりません。これらの実行は、明らかにクルーの職務実行能力に影響されます。ノンノーマルチェックリストが終了した後、決断は以下の2つのケースのうちどちらかに基づいて行わなければなりません：

コンディション1：

キャビン高度がマニュアルでコントロールできない場合。

この様なフライトでは、出発空港に戻って着陸することが唯一の選択になります。

コンディション2：

キャビン高度がマニュアルでコントロールできる場合（実際の飛行と同様）

クルーは、重要な決定をすることが要求されます。目的空港標高とそれに伴うワークロード（目的空港標高は6,216フィート）の増加を考慮して、出発空港（50フィートの標高）に戻る場合、これはより大きな安全性のマージンが得られます。これはサークルのサイズを縮小するスクエア・サークル モデルで表されます。そして、安全性のマージンが増やされる一方、それはまた企業収益がより少なくなること示します。

コンディション2において（キャビン高度は、マニュアルでコントロールされることができる場合）、クルーが目的地に飛行を続けるほうを選ぶならば、チェックリストの条件に従って、適切な飛行高度とキャビン高度を選択することが必要でしょう。クルーが8,400メー

トル（27,600フィート）の巡航高度を選ぶならば、キャビンの与圧高度は3,000フィートになります。Figure7に示すNon-normalチェックリストで指示されているように、およそ2時間経過後のアプローチの間に、延期されたチェックリストアイテムを完了することが要求されます。

Figure 7: Checklist of Cabin Automatic Inoperative

757 Flight Crew Operations Manual

▼ CABIN AUTOMATIC INOPERATIVE continued ▼

Autobrake _____

Landing data VREF____, Minimums_____

Approach briefing Completed

Approach Checklist

Altimeters _____

When at pattern altitude

CABIN ALTITUDE

MANUAL control Hold in CLIMB until
outflow valve is fully open

このとき、クルーの実行能力の違いは、以下のケースのような結果に至ります。（異なるクルーA/B/C/Dを例示します）：

- 1) クルーAは中断されたノンノーマルチェックリストのアイテムを使用するのを忘れノーマルチェックリストで「与圧セッティング」アイテムと同じような操作をしました。自動のキャビン与圧システムが機能していなかったため、着陸時のキャビン高度は3,000フィートになるはずですが、しかし、航空機の外の圧力は6,220フィート（空港標高）で、キャビンのドアは安全に開けることができません。
- 2) クルーBは中断されたノンノーマルチェックリストのアイテムを忘れませんでした、しかし、彼は降下時、通常（ノーマル）チェックリストの「与圧セッティング（客室の与圧高度を目的地空港標高の6,220フィートにセットする）」アイテムを抜かしました。ノンノーマルチェックリストの必要条件によれば、飛行機高度が10,200フィートパターン高度に達したとき、クルーは中断されているチェックリストアイテムに従って「アウトフローバルブ（Out flow valve；キャビンの与圧を抜くバルブ）を全開にする。」という操作を実施しました。その結果、キャビンの高度は3,000フィートから

10,200フィートまで急速に上がり、クルーと乗客の鼓膜にひどい不快感を引き起こしました。また、キャビンアルチチュードワーニング（高度警告）が発生しました。

- 3) クルーCは降下の間、通常のチェックリストで「与圧セッティング」アイテムを完了して、マニュアルでキャビン高度を空港標高（6,220フィート）に上げました。また中断されたノンノーマルチェックリストのアイテムを、10,200フィート（パターン高度）で実施しました。

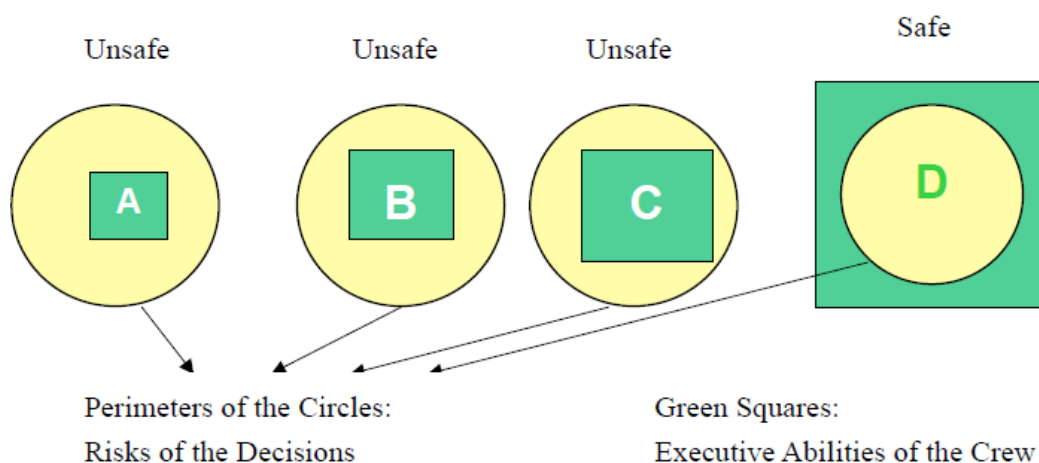
中断されたアイテム「アウトフローバルブ（Out flow valve；キャビンの与圧を抜くバルブ）を全開にする。」を実施する間に、キャビン高度は6,220フィートから10,200フィートまで上がりました。それは、乗客と乗組員に不快感を引き起こし、鼓膜が損傷を受けた可能性があります。キャビンアルチチュード（高度警告）が発生します。

- 4) クルーDは降下する前に、マニュアルでキャビン高度を6,220フィートに増やしました。降下中に、彼は徐々にキャビン高度を安全高度である10,000フィートを超えない範囲で7,000－9,000フィートまで上昇させました。航空機が10,000フィート以下に降下してキャビン高度と概ね同じになった時、中断されたアイテム「アウトフローバルブを全開にする。」を実施しました。そして、危険は回避されました。

これらの4つの決断に関するリスクの大きさは、ほとんど同じでした。（Figure8の同じサイズのサークル）

しかし、実行能力（いろいろなサイズのスクエア）が違うため、クルーDの操作だけが、安全でした。クルーDの実行能力だけは、その決定の結果をカバーすることができ、その飛行は安全な結果になりました。（スクエアがサークルをおおっている状態； 決断を実行能力がカバーする状態）

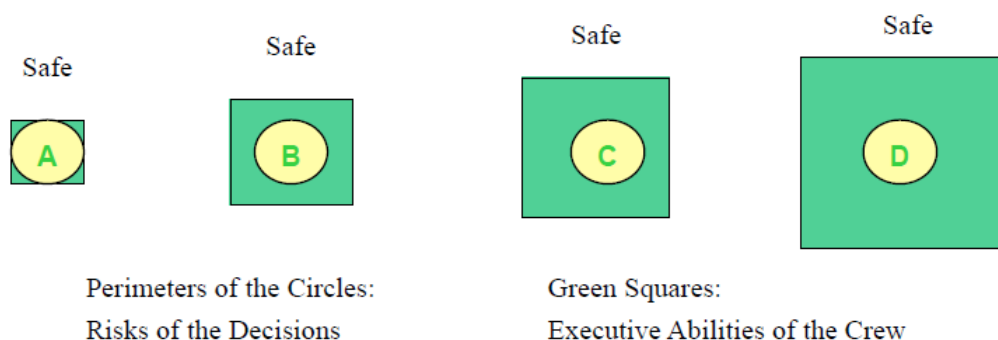
Figure 8: Same Decisions, Same Risks, Different Executive Abilities



クルーの実行能力の改善は、飛行を非常により安全にして、企業収益を増やします。同じ状況の下でも、クルーそれぞれの実行能力が違うために、安全要素を考慮しても異なる決断をします。そして、それらはすべて許容できます。航空会社がクルーの意思決定能力の改善をすることによって、セーフティマージンを改善することができます。

もしケース3の目的地が昆明空港（標高6,220フィート）ではなく、上海空港（標高10フィート）であったら、4人すべてのクルーが昆明と同じ操作のように中断されたノンノーマルチェックリストのアイテムをサーキットパターン高度（3,000フィート）で実施し、すべてのクルーは安全な飛行ができたでしょう。クルーA/B/C/Dの実行能力が図9のスクエアのようにかなり異なりますが、上海へのフライトを続けるという決定は非常により少ないリスク（同様にサークルはより小さく）で済みます。したがって、決定に関するリスクはカバーされます。

Figure 9: Same Decisions, Same Risks, Different Executive Abilities



すべてのクルーは問題なく飛行を完了しました、しかし、クルーDだけが最も大きな安全マージン（Figure9）を持っています。一方クルーAは、最少の安全マージンを利用して飛行を完了しました。以上のことからわかるように、不具合事象に対処する際のクルーの実行能力を向上させる取り組みは、安全性のマージンを増やします。

7. 結論

安全な飛行の前提において、フライトクルーが意思決定をするときには有益な要素を考慮に入れなければなりません。決断の結果を科学的に分析することによって、安全性に対する適切なマージンを確実にすることができます。安全性と会社利益の目標は、クルーの職務実行能力を向上させることによって達成されることができます。

参考文献

- [1] Civil Aviation Flight Accidents Collection (1980–1989). Beijing, China. Civil Aviation Administration of China, 1990.
- [2] Civil Aviation Flight Accidents Collection (1995–2000). Beijing, China. Civil Aviation Administration of China, 2001

著者紹介

Capt. Zhou Yizhi はA330型機のキャプテンであり、IATA CRMインストラクター、IATA Safety Groupのメンバーです。彼は、ボーイング757、767、777、747とサーブ340で合計12,000の飛行時間を持ちます。彼は北京大学で航空工学と宇宙工学を専攻し、シアトル市立大学でMBAの資格を得ました。

Capt. Zhou Yizhiは、Crew Resource Management of China Southern Airlines（中国南方航空のCRM）の共著者である。彼の論文“CRM in China: Threat and Error Management in Crew Resource Management”は、2004年に第57のInternational Air Safety Seminar（IASS）で出版されました。彼の出版された論文には“Altimeter Correction in Extreme Cold Condition,（極端な低温状態での高度計訂正）” “Aircraft Vortex Analysis and Avoidance（航空機による翼端渦分析と回避）,” “Visual Circling Approach, Winter Operations and Low Visibility Flight（冬季運航と低視程下でのビジュアルアプローチ）.”

Is the Low Hanging Fruit Really All Gone?

我々はやるべきことをすべてやっていると言えますか？

Robert MacIntosh

U.S. National Transportation Safety Board

手の届くところにある果実はすべて取り摘み取られて無くなってしまっているか、つまり、目の前の取りうるべき対策は取り尽くされていますか？という事を意味します。過去に明らかにされた不安全事象は既に解決済みとして良いのでしょうか？ICAO、行政の指導や、企業の努力、航空安全を目的として設立された CAST(Civil Aviation Safety Team)等のグループによる対策、これらによって、全損事故の直接要因と考えられる事象を減らす事には成功しました。そして、明らかな直接要因に関し、先進国の航空安全担当者は、ほとんどが特定できているとしてより潜在的な要因を抽出するリスクファクターに着目するようになりつつあります。しかし、現実的には、先述の特定された直接要因の再発を防止しきれいていません。そこで、改めて問います。



図 1

それでは、ICAO の SMM(Safety Management Manual)に示されている、事故分析の変遷を見てみましょう。

Traditional Era :

ジェット機が開発され大量輸送時代に入り、それに伴って事故も増加しました。事故分析の結果、デザインエラーやパイロットエラーの軽減によって、この時代は深い分析をすることなく事故そのものを少なくする事には成功しました。

Human Era :

この時代はパイロットの行動に注目し、**Man/Machine** のインターフェースの改善など、安全推進施策はそのリスクを最小にするため **Human Factor** に焦点が当てられ、一定の効果を得ることに成功しました。

Organizational Era :

この時代はマネージメントの決定する方針が実際の航空機の運航や整備プログラムを運営している事に注目し、必要かつ十分な安全意識を示す何か、強い安全文化がそこに根付いているかに焦点が当てられました。

そして時代は、リアクティブな事故分析から、システム化されたデータの収集及び解析による、プロアクティブな安全対策へ、新たな局面を迎えています。

例えば、過去には BA によって開発された BASIS(British Airways Safety Information System)、今は、FAA による ASIAS Program、IATA、ICAO も同様の取り組みを行っています。

この ASIAS Program は 2 年経過した現在、既に米国内において、TCAS RA や GPWS 発生の軽減を目的にレーダー誘導の方式を変更するなど ATS の改善の取り組みなど一定の実績を残しています。

しかし、今日はこれらの先進の技術を紹介したい訳ではありません。

2008 年、17 件の全損事故が発生しています。その他、大規模な事故や大規模な改修を要する事故は多く発生しています。

B777 の燃料の凍結による事故以外、ほとんどの事故は繰り返し発生しているものです。オーバーラン、CFIT、Loss of Control、Loss of Situation Awareness など。これらの事象の再発を防止するために、集められたデータは十分に使われているのでしょうか？これらの情報はいつでも活用できるようになっているはずですが、では、再び問います。



図 2



図 3 接地点が少し延びた場合です。



図4 V1 を 10kt オーバーして RTO を行った場合です。



図5 海に早く入りたかったのでしょうか？

Runway Excursions -

- FSF ALAR Tool Kit
- FSF Report of the Runway Safety Initiative
- FSF/IATA Rwy Excursion Risk Reduction Toolkit
 - Stabilized approach
 - Monitored by FOQA/ADM
 - Sterile cockpit focus
 - No fault go-around
 - Accurate wind/runway condition report

図 6

Runway Excursion に関しては、上記に示すようにあらゆる、ツールが既に存在します。「Stabilized Approach に続いて、Main Gear の Touch Down Zone への接地」このような着陸はイベントとは無関係な着陸となる事は言うまでもありません。このような観点から、上記 Toolkit はあらゆる航空会社に適用可能であります。

Runway Excursions – more!

- FSF ALAR Tool Kit
- FSF Report of the Runway Safety Initiative
- FSF/IATA Runway Excursion Risk Reduction Toolkit

MDRE

- If you reject above V1, plan on it - you will be most probably be ... off the end!

図 7

上図の最後のコメントは、次のことを示唆しています。

現在、航空会社を運営する上で強い **Just Culture** を堅持することが求められています。しかし、そのことを重んじるばかり、例えば、クリティカルフェーズにおける **Sterile Cockpit Rule** を守らない不適切な会話や、**Stabilized Approach** の基準を遵守しない無謀なアプローチなど、明らかに安全を脅かす行為は、非懲戒の対象では無い可能性があることを述べる必要があります。決して **V1** を超えて **RTO** をしようと思っはけません。



図 8

最近の全損事故の多くは、**Loss of Control**（以下 **LOC**）、**Upset Event** に起因するものであることを統計データから読み取る事ができます。

ほとんどのパイロットはソロ飛行をしていた頃、チャートを落としてしまったり、ドアに何かを引っ掛けてしまった記憶があると思いますが、どのような事があっても、飛行機をしっかりとコントロールするように、姿勢を維持するようにと教わってきたと思います。

この考え方は、大型旅客機でも同じです。**Loss of Thrust**、**Runaway Trim**、**Autopilot Deviation**、**FCC fail** といった場合などに応用できます。離陸直後や飛行機のパフォーマンスのぎりぎりのところで、マニュアルコントロールを余儀なくされ場合など困難な場面もありますが、十分な航空に関する知識と経験でカバーしてきました。しかしながら、残念な事にこの基本中の基本は失われ、**Automation** への過度の依存など、**LOC** 事故の主な原因として現れています。

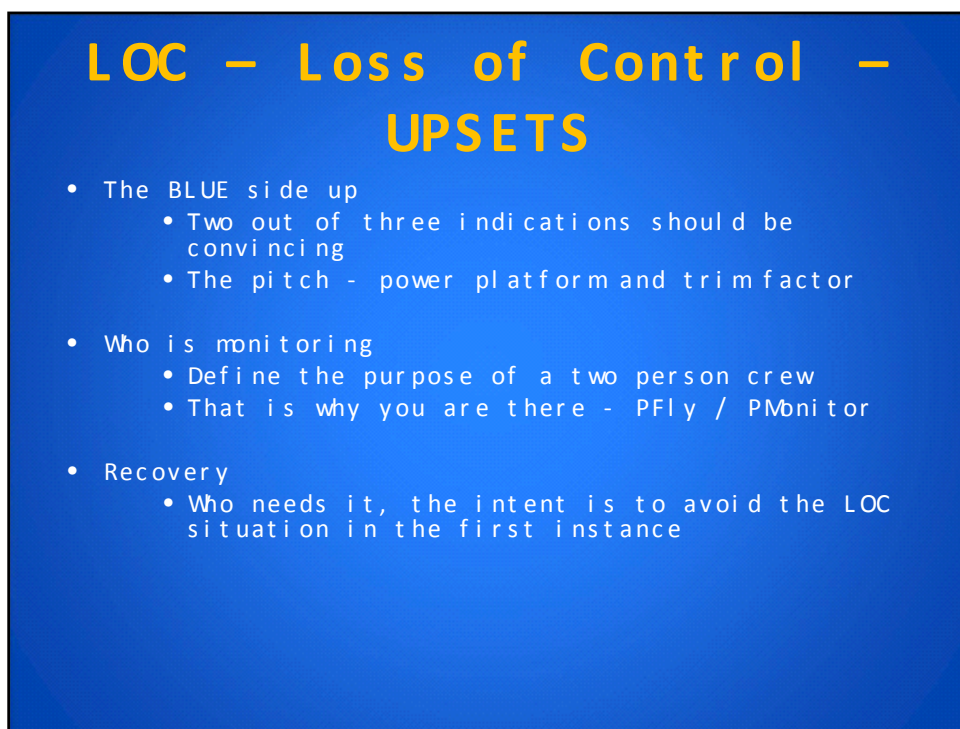


図 9

上記 3 原則を再び思い出してください。

当たり前のことですが、Stick Shaker などの Stall Warning System は LOC を防止するため、Crew に対して迅速な初期操作を開始するための警報です。現在、この警報に対してすべてのパイロットはその機能を理解して、決められた初期操作ができているでしょうか？ 1998-2007 の間に 22 件の LOC が 1,982 の尊い命を奪っています。答えは、×です、残念ながらすべてのパイロットが対応できているとは言えません。



図 1 0

I C I N G – Do we learn?

- 1982- Air Florida, Washington, D.C.
B 737
- 1985- Airborne Express, Phila, PA.
DC- 9
- 1985- Arrow Air, Gander Nf, Canada
DC- 8
- 1987- Continental A/L, Denver, CO
DC- 9
- 1989- Air Ontario, Dryden, Canada
F28
- 1989- Korean Air, Kimpo, Korea
F28
- 1991- Ryan International, Cle, Ohio
DC- 9

図 1 1

I C I N G – Do we ever l e a r n ?

- 1993- Pal ai r M a c e d o n i a n, S k o p j e
F- 100
- 1994- A m e r i c a n E a g l e, R o s e l a w n,
A T R
- 1997- C o m a i r, D e t r o i t, M c h i g a n
E m b 120
- 2004- C h i n a Y u n n a n, B a o t o u, C h i n a
C R J
- 2009- E m p i r e F e d E x, L u b b o c k,
T e x a s A T R

図 1 2

現在、防除氷液の性能の向上や、Ground Crew とのコーディネーション、訓練の手法、その他技術の進歩によって、地上での Icing のリスクは軽減されてきました。しかしながら、冬期運航の安全対策こそ最も優先的に取り組むべきものであることを、上記事事故事例はもの語っています。



図 1 3

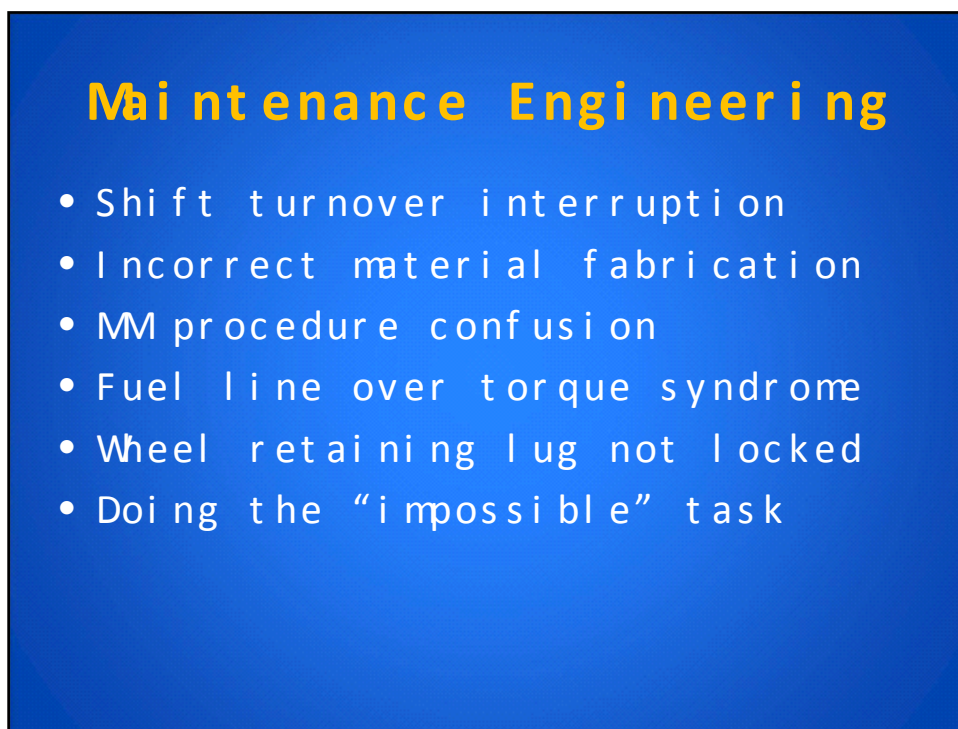


図 1 4

整備部門においても、この **Low Hanging Fruit** は数限りなく存在します。時間が許せばこのような安全に関わる事項について意見交換がなされるべきではありますが、いくら時間があっても語りつくせるものではないと思われがちです。しかし、本当にそうでしょうか？現場の整備士とトップマネジメントが過去に事例についてとことん、繰り返し語り合うことは必要です。特に安全と品質に関するコミュニケーションは比較的容易に取れるはずです。シカゴの DC-10 は、**Wing Engine** の脱落により 273 名の尊い命を奪いました。報告によると当該エンジンは作業の効率化を目的にフォークリフトを使用して作業が行われていました。プロシーチャーの遵守、コンプライアンスの重要性については、常に学び、語り合わなければならない事項であると思います。

このプレゼンテーションを通して、以下の 4 つの視点から見たチャレンジを述べます。

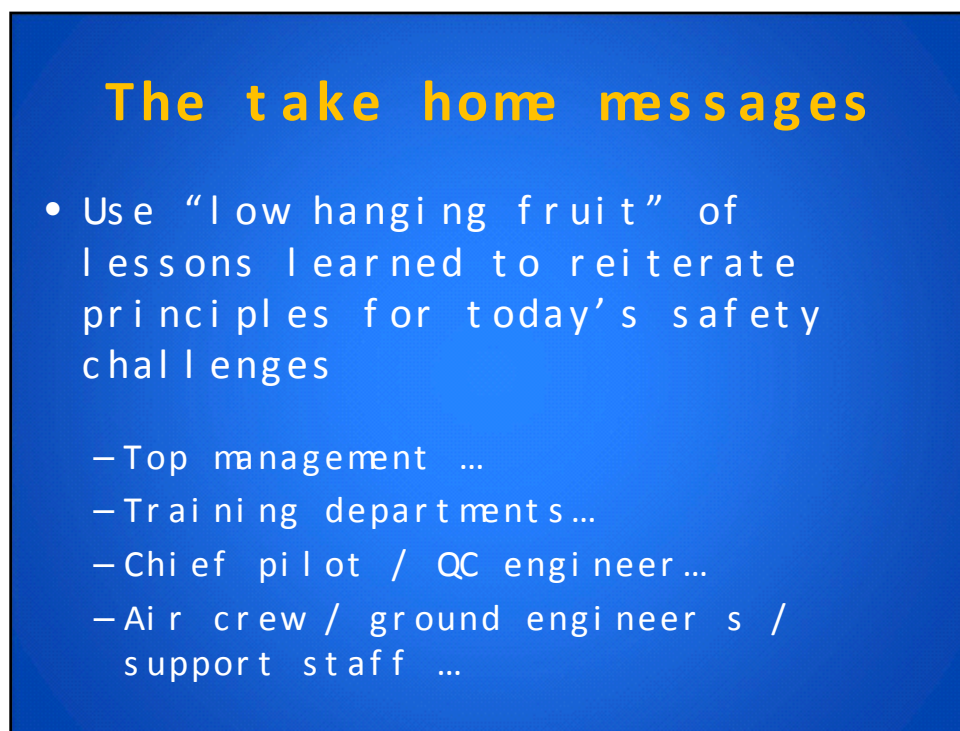


図 1 5

まず、SMS の基本概念に、トップマネジメント層からのトップダウンによる、「組織に浸透した安全文化」があります。目に見える形でのサポートと財政面でのサポートが安全推進を行う上で不可欠です。このトップによるコミットメントの欠如は、フライトプランなしで運航に等しいことです。

次は、訓練部門です。訓練部門は目標を高く設定し、過去の事例から学ぶことの重要性を認識し、訓練プログラムにその教訓を生かさなければいけません。また、日常運航からのフィードバックもまたそのループに入れていかなければいけません。

そして、運航部門／品質管理部門です。ラインマネージャー、クオリティマネージャーは、日常運航において現場の職員に対し、安全に関する高い意識を持つこと、またそのことが非常に高く期待されていることを常に訴え続けなければいけません。安全文化のコミットメントを目に見える形で訴え続けることが、マネジメント層の役割なのです。

最後は現場の Crew/Ground Staff/Engineer です。

過去の事例から学ぶこと、トップマネジメントや訓練部門、運航部門、品質管理部門の努力の融合によって日々の安全運航が支えられています。

意識の高い、労を惜しまない現場の Crew/Ground Staff/Engineer は、過去の事例から学び、生かします。

SOP は理にかなった物であれば必ず遵守します。

すでに特定されているリスクに対しては、積極的に対応します。

以上です。我々の挑戦は基本に立ち返り、この Low Hanging Fruit から学び、業界関係者に訴え続けることです。

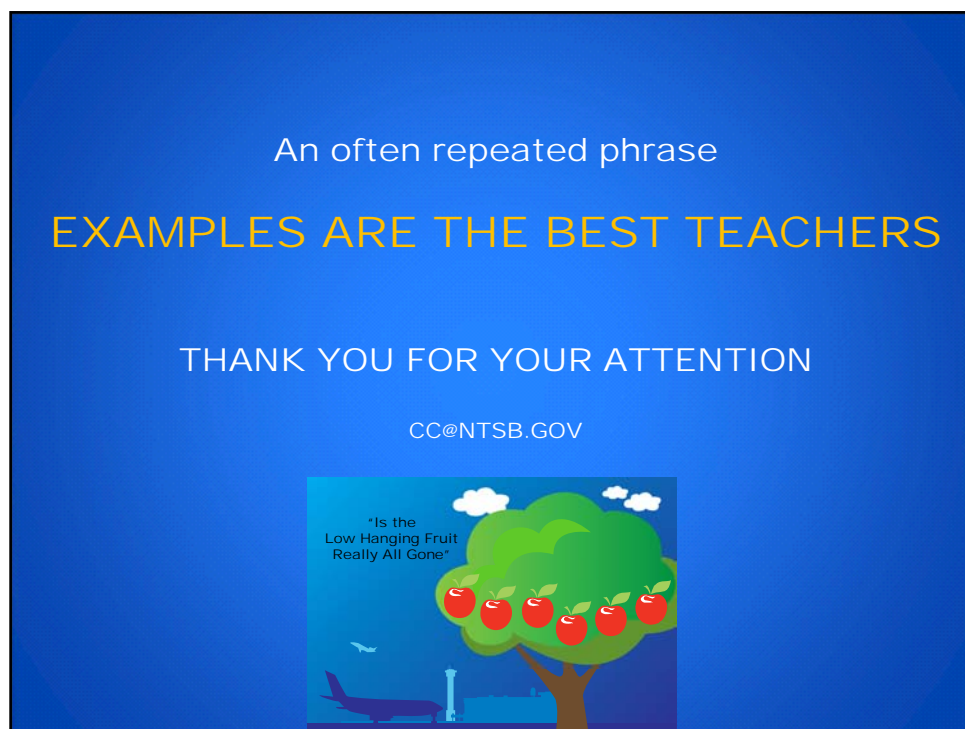


図 1 6

SMS : Middle Management is Critical for Success

Michael Barr

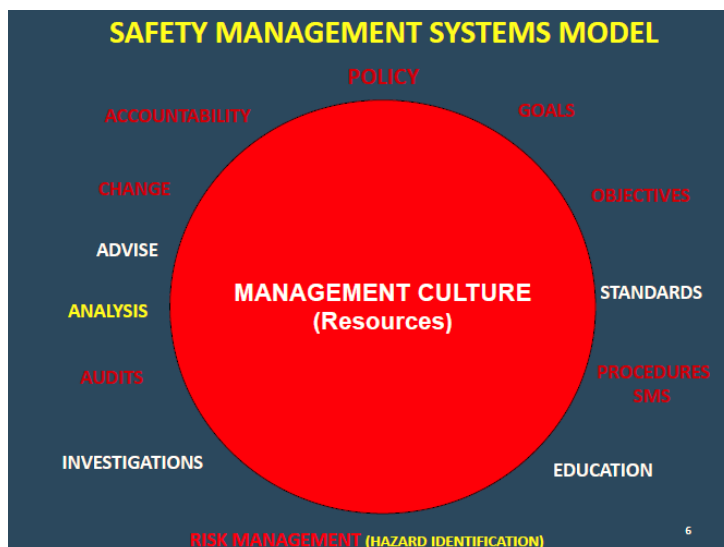
University of Southern California

安全マネジメントシステム（SMS）は世界の標準的な安全プログラムになりつつある。それは ICAO 航空運送事業者のオペレーションに対しては義務となっており、そして企業や政府の航空部門では自発的に実施に移されつつある。SMS には組織の使命を成功させる潜在的な価値があることが分かってきた。



経営責任者達は口頭や目に見える形で、彼らが SMS を支持していることを表明してきた。彼らは強力な安全方針を作り、そして強力な予防的安全文化の発展に尽力している。安全担当者は SMS の仕組みや実施について正式な安全訓練や教育を受けている。SMS には組織に対して、より少ないリスクで生産性を上げることができる恩恵があると、彼らは説明している。

各組織員は、彼らがそのプログラムをどのように支援できるか、について SMS 教育の中で教えられる。これらの全ての人々が、活気に満ちた SMS を実施しようと非常に熱心に取り組んでいる中で、それでは何故未だに、航空業界全体に明確な恩恵をもたらしながら力強く機能するプログラムに成熟していないのか？ 多くの場合、組織は、SMS プログラムを持っていると言うけれども、実際には安全プログラム文書の表紙だけを替え、そしてそれを SMS と呼んでいるに過ぎないのである。確かに、以前の安全プログラムマネジメントシステムは SMS の多くの要素を含んではいたが、全てのレベルのマネジメントが安全システムに対して義務と責任があるという概念には合致していなかった。



安全部門は SMS を確立する義務と責任があるが、そのようなプログラムの成功はマネジメントの人間の双肩にかかっている。400 人以上の安全のプロフェッショナルと勤務評定をしたところ、躍動感溢れる SMS プログラムを実施するのに主な障害物の一つは中間マネジメントであることが分かった。

理由はいろいろあるが、最も重要な理由のひとつは、彼らの果たすべき役割についての理解不足であり、もうひとつは安全プログラムが単に安全部門の担当責務であるという意見である。

この論文では、目標&目的、教育と訓練、公正の文化、リスク管理プログラム（RM）、変更管理プロセス、オペレーションの安全審査、監査、安全活動グループ（SAG）およびアカウンタビリティのようなプログラムにおいて中間マネジメントが関与することの重要性和その方法について説明します。

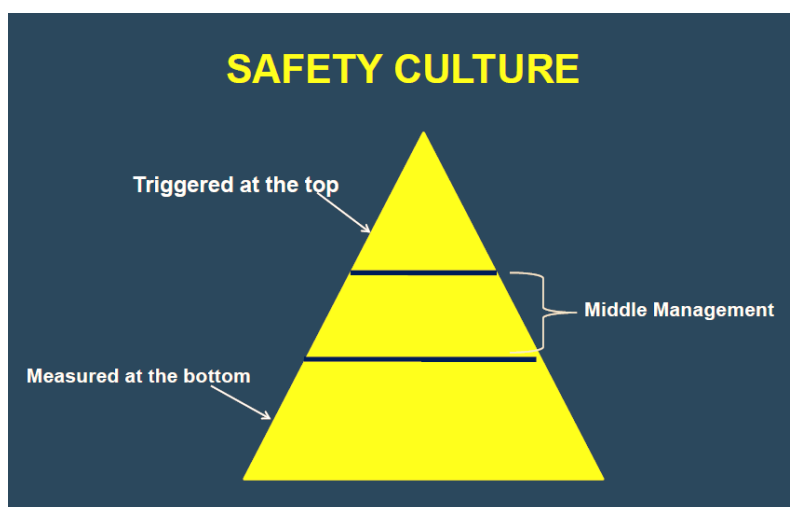


安全は、忠告はするが処置命令をする権限がほとんどないスタッフ機能であることを思い出さねばならない。SMS の推進エンジンはラインマネジメントである。彼らには SMS の実施に関して説明責任がある。加えて、彼らは会社の人間が SMS の方針や手順に従っていることを担保している。

中間マネジメントの積極的な支援なしには、SMS が失敗することは自明の理である。最大の障害物は中間層のマネジメントである、というのが安全アドバイザー達から常に言われるテーマである。彼らは、たとえ基本的なプログラムでもよいので SMS 教育や訓練を中間マネジャーに受けて欲しいと願っている。これはいつも可能または実現できることでもない、ラインマネジャーは安全担当者から SMS の恩恵について教育を受けるべきである。

このプレゼンテーションには二つ目的がある。ひとつは SMS プログラムの成功には中間マネジメントの支援と関与が重要であることを説明するのと、もうひとつは中間マネジャーの教育方法について安全アドバイザーに忠言することである。中間マネジメントは、SMS の原理や組織の使命に対する潜在的な恩恵について知らなければ、そのような先鋭の新しい概念など支援するとは思えない。

安全の定義について簡単に復習すると、安全とは、使命を成功させるのに伴うリスクが許容可能な状態にあることと定義される。以前は、いつも安全第一と云われていたが、この考えは会社の使命が一番重要であるべきとの認識に最近改められた。会社は、その使命を果たせないのであれば、存在しえないであろう。それでは安全はどこに行くのか？安全はオペレーションのあらゆる面に付きまといっている。それなしでは、使命は成功に必要なレベルまで絶対到達しえないであろう。安全についての良い文章表現は「安全は・・・にとって大事である」である。あなたのニーズに合致するようにその文章を完成すればよい。



SMS に行く前に、安全マネジャー/安全業務は安全プログラムに対して総合的に責務があった。彼らは安全プログラムの全ての面について訓練されていた。ある組織に安全問題があった時、彼らは安全（マネジャー）がその状況を解決することを期待した。安全（マネジャー）には変更を指示したり、是正処置を行う権限はほとんどなかった。SMS が安全マネジメントで要求されている方法論になるまでは、そういう状況だった。安全文化は SMS に組み込まれた一部分である。安全文化は組織のトップダウンによるものであるけれども、その評価は生産性が評価される底辺組織の所で行われる。文化の概念が従業員にまで到達するためには、まず中間管理職を通らねばならない。文化形成の成否は中間管理職の支援にかかっている。これから少し SMS の概念と中間管理職がその成功にとっていかに重要であるかについて議論しましょう。

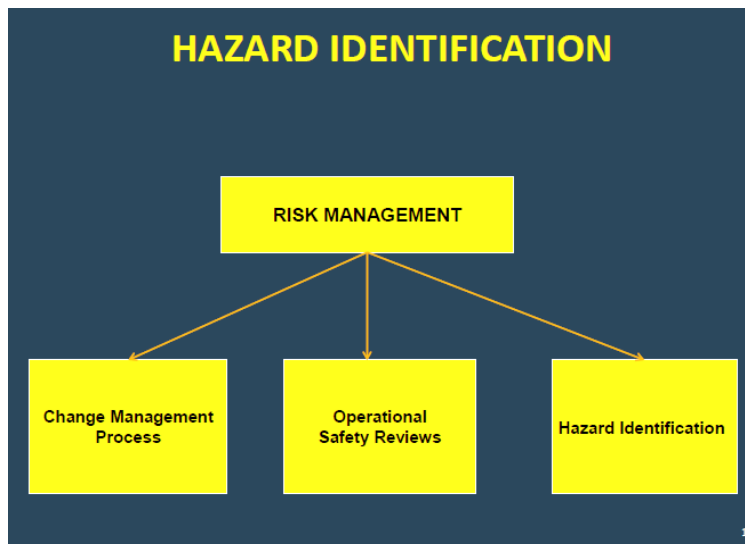


強力な SMS には目標と目的が確立されている。これらの目標と目的には、組織の使命を成功させるために組織が従いたい針路を定めます。これらの目標は通常トップマネジメントによって確立され、中間マネジャーの努力によって実施される。

もし、中間マネジメントが積極的に支援せず、そしてそれらの目標/目的についての状況を継続的に把握していなかったら、折角の成功の機会も悪い方へ作用する。中間マネジャーはすべての他の従業員と同じ訓練や教育を受ける必要がある。中間マネジャーは SMS とは何であるか、そして彼らはそのプログラムとどのように接点をもっているのかを正確に知る必要がある。SMS の成否は、SMS の概念についてどのように理解し支援するかに大いにかかっていることを彼らは認識すべきである。

中間マネジャーは職場のハザード分析と同様に彼らの部下への作業安全訓練も担当している。第一線のラインマネジャーは一人ひとりの安全行動に最も重要な影響をもっている。彼らは公正の文化についての基本を理解すべきである。公正の文化をどう構築するかは全世界で同じではないかも知れないが、その概念は世界共通であるはずである。職員は懲罰を恐れずハザードや出来事を報告できるべきである。当然、意図的に違法行為を行ったり、会社の規則違反をした場合のように、幾つかの例外はある。非難する文化と開かれた報告

する文化は相容れないものである。中間管理職に委ねられているのは、強力な報告システムを公正に支援し、職場のスーパーバイザーが報告システムの正当な指針に従うようにすることである。



SMS の土台は強力なハザード特定プログラムである。ハザード特定プログラムを支援する重要なプログラムは次の 3 つである：変更プロセス管理、オペレーション安全審査 そして職員がハザードを報告することができるプログラム。変更プロセス管理における審査は、新しいシステムを設計したり、既存のシステムを変更したり、新しいオペレーション手順を作ったり、または変更したりした時に行われるであろう。

このプロセスを実施するには、その変更が発生する部門を担当している中間マネジャーがまず行動をとる必要がある。もし、彼らがこの変更を安全部門に知らせなかったら、変更管理プロセスを実施することはできない。組織オペレーションについてのオペレーション安全審査はあなた方が安全と信じていることと、安全だと知っていることとの違いのことである。その審査により、全てのオペレーションを見て、潜在的な状態であったものが、既に運用に移されてしまっていないか（顕在化していないか）検証することができる。

この審査は中間マネジメントレベルでやられるべきで、オペレーション全体の正式なリスクアセスメントの一つであるべきである。唯一これらの審査によってのみ、中間マネジメントは彼らのオペレーションの中にリスクが潜在的に存在していることを経験的に知ることができる。中間管理職はこれらのオペレーション審査を大いに支援し、指摘事項が彼らのリーダーシップや管理能力に対して悪影響を及ぼすプロセスではなく、彼らのオペレーションを改善するための方策であれば好意的に受け取るべきである。

最後に、従業員には、オペレーションの中で見つけたハザードを報告する手段が必要である。彼らは報復を恐れず自由に報告できるべきである。安全部門はこれらの全ての報告を

非常に真摯に取り上げ、そしてハザードを迅速に評価するであろう。多くの場合、中間マネジャーはこれらの報告に失望する。そして、あるインシデントが起きた後に、調査員はその組織が不運な出来事に繋がったハザードに気が付いていたが、それを是正し損ねたか、または是正できるように報告をし損ねていたということに気付く。これらの報告により、従業員は SMS に参加できるし、予防プロセスに加わることができる。それはひとつの確かな動機づけである。

Safety Action Group (SAG) は SMS の中でひとつの重要な役割を果たしている。そのグループは安全推進部門から提供されたデータをレビューするマネジャーから構成されている。SAG は監査、不運な出来事調査、ハザード報告、目標/目的、将来の活動ならびに問題のある他のエリアを見ることになる。データを審査し、上級マネジメントに勧告を行うのが彼らの務めである。SAG が重要であるもう一つの理由は、安全マネジャーと経営責任者間のコミュニケーションが少なくなる可能性がある点です。ICAO Paragraph 8.6.5、SMM Document 9859, 第二版には安全マネジャーと経営責任者間のコミュニケーションに関して次のように述べられている。

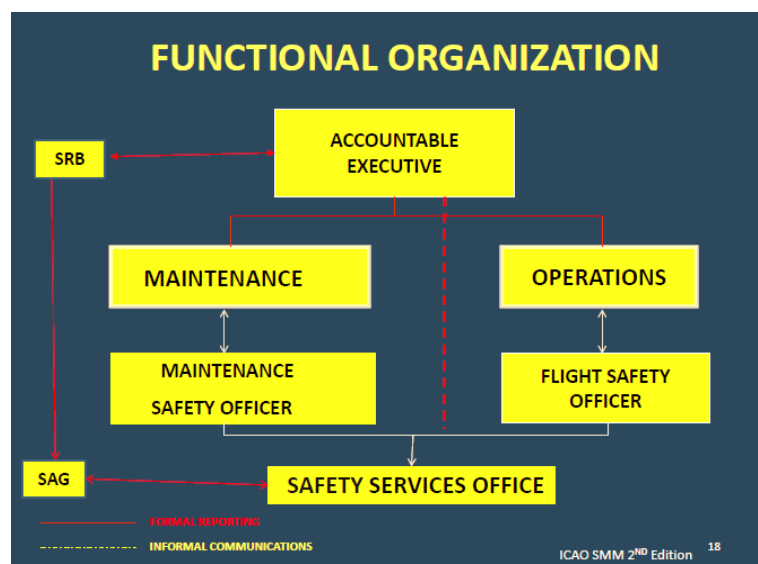
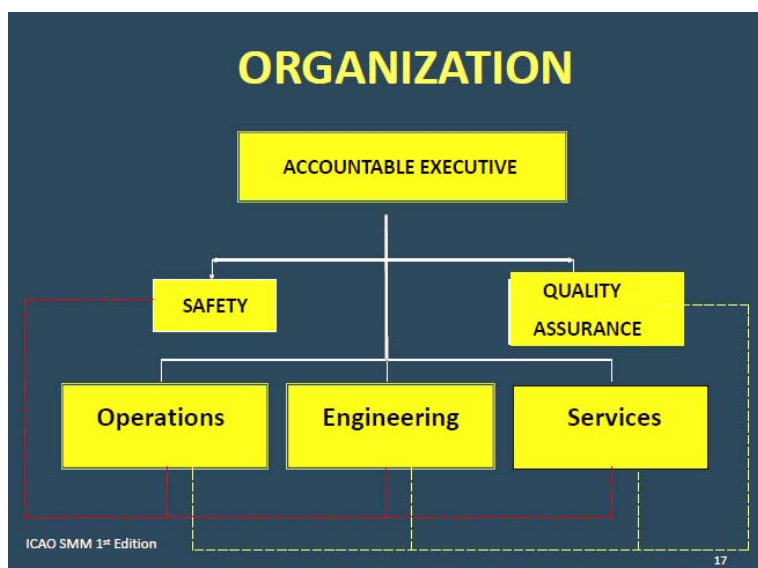
通常： 安全マネジャーは SAG および/または Safety Review Board (SRB) を通してコミュニケーションすること。

例外的/特別な状況下： 安全マネジャーには経営責任者と直接の緊急時アクセスがなければならぬ。この裏口コミュニケーションは極稀にしか使わず、正当な理由があって、そして文書化されているべきである。

「安全マネジャーは大抵悪い知らせを伝える」

この概念は ICAO SMM 第二版に描かれている機能組織図によってさらに後押しされている。その機能ブロックでは、安全マネジャーだけが経営責任者と直接アクセスを持てるようにはなっていない。安全マネジャーは Safety Services Office (安全推進部門) として描かれている。第二版は 2006 年に発行された初版とは異なっている。初版には経営責任者との直接安全報告ラインが示されていた。

安全マネジャーの役割に関するこの新しい組織の概念は SMS を成功させる上で中間マネジャーをいっそう重要なものになっている。中間マネジメントの積極的かつ心からの支援なしでは、予防的で先制型のリスク管理プログラムとしては存在しえないであろう。



より重要：ICAO SMM 第二版により、経営責任者との直接アクセスを全くなくすか、またはほとんどなくして、安全推進部門の役割を単なるデータ収集機関にまで減じた結果、経営責任者への中立的な情報源は無くなることから、全体のプロセスは非効率になるであろう。中間マネジメントの役割を教育するのはあなた方、安全マネジャーの責任です。

参考文献：

1. ICAO Safety Management Manual, DOC9859, 2006
2. ICAO Safety Management Manual, DOC9859, 2008
3. Managing the Risks of Organizational Accidents,
Jim Reason, Ashgate Publishing, 1997