

世界の旅客航空機事故による人的被害

米満孝聖*

1947年から2001年までに世界で発生した民間旅客航空機事故428件の人的被害の実態を統計的に検討した。1年間の平均事故件数は8.2件、1990年以降の平均は10.7件であった。離着陸時の事故の割合が多く、人的要因が事故発生に最も関与していた。1年間の事故件数と死者数との間には正の相関が認められ、航空機の大型化が死者数の大幅な上昇につながっていた。救急救助体制の整備や事故発生時における乗員乗客の損傷を軽減するための安全機材の改良などについて検討することにより航空機事故による死者数を減少できる可能性がある。

Casualties in Passenger Airplane Accidents in the World from 1947 to 2001

Kosei YONEMITSU*

Casualties in 428 passenger airplane accidents occurred in the world from 1947 to 2001 were statistically analyzed. The mean number of accidents per year was 8.2 through the years investigated. It was 10.7 during 1990's. Accidents occurred most frequently during the landing period and human factors were the most important to the cause of accidents. There was a positive correlation between the number of accidents and the number of fatalities per year. Increase of airplane passenger capacities was an important factor to the increase of fatalities. Further development of medical emergency system around airports and passive safety instruments such as air bag system for airplanes may be useful to decrease the casualties in passenger airplane accidents.

1. はじめに

航空機事故は瞬時にして多数の死傷者が発生する特徴がある。一事故として世界最大の死者数となった1985年の日航ジャンボ機墜落事故では奇跡的に4名の生存者がいたものの、乗客乗員の合計520名が犠牲となった。航空機事故による総死者数は自動車事故に比べるとはるかに少なく、航空機は非常に安全な乗り物であると一般的に理解されている。しかし、一旦、航空機事故が発生すればその人的および物的被害は甚大であり、事故への対応は社会全体に

大きな負担を与えることとなる。

航空機事故などのいわゆる大量災害事故 (mass disaster) が発生した場合には負傷者に対する救助救急活動が最優先されるが、その後の死者の身元確認 (個人識別) や死因の究明などでは法医学の専門家や一般臨床医の中でも特に日常的に異状死体の検屍検案業務に携わっている警察医が深く関与する。日航ジャンボ機墜落事故の際にも全国の法医学者や群馬県警察医会の会員が死体検案に貢献した。その後、大量災害事故に対応するために警察医会設立の気運が全国的に高まり、1995年には警察医の全国組織である日本警察医会も設立され、有事に対して万全の体制を整えるための努力が為されている。実際に、日航機墜落事故の9年後の1994年に名古屋空港で発生した中華航空機墜落事故では愛知県警察医会

* 熊本大学医学部法医学講座講師
Associate Professor, Dept. of Forensic Medicine,
Kumamoto University School of Medicine
原稿受理 2002年6月24日

Table 1 事故発生に影響を与えたと考えられる要因

要因	細項目
人的要因	操縦ミス、整備不良、燃料切れ、管制ミス、ハイジャック、テロ、領空侵犯、ミサイル誤射、乗客の自殺、機長の急病
機材要因	構造欠陥、計器異常、金属疲労、不明の故障
自然要因	悪天候、着氷、バードストライク
その他・不明	

が愛知県医師会と共に迅速な対応を行い、生存者の救援活動や死亡者の検屍検案に多大な貢献をした¹⁾。

本稿では、1947年から2001年の55年間に世界で発生した旅客航空機事故について調査し、特にその人的被害の実態を統計的に明らかにすることを目的とした。なお、本稿が航空機事故という大量災害事故に対応するための基礎資料として役立つことを期待している。

2. 方法

インターネット上に数多く公開されている航空機事故に関するデータベースの中から、外山智士氏作成の「民間航空データベース²⁾」を用いて検討した。このデータベースは、1947年以降に民間航空会社が運航する航空機による主な事故が一件毎にカード形式で整理されている。なお、「民間航空データベース」には軍事目的の航空機事故、個人所有の小型飛行機やヘリコプターの事故は含まれていない。

民間航空データベースに登録されている1947年から2001年までの55年間に全世界で発生した464件の航空機事故のうち、貨物専用機と訓練飛行中や納入飛行中の事故36件を除いた営業旅客機による428件の事故を対象とした。それぞれの事故の発生状況や

死傷者数などが記載された「事故詳細」から以下のデータ項目を数値化して表計算ソフトのMicrosoft Excel(マイクロソフト社、アメリカ)および統計ソフトSPSS 7.5(SPSS Inc. Chicago, USA)を用いて統計学的に検討した。

[データ項目]

発生年月日および時間

事故時の航行状況

事故発生要因

事故発生場所(国)

航空会社

機種

乗員乗客数

乗員乗客死者数

乗員乗客生存者数および負傷者数

事故の巻き添えによる地上での死者数

なお、項目の事故時の航行状況は、離陸時、飛行中、着陸時および不明の四種類に分類し、また項目の事故発生要因は「事故詳細」の記載内容から事故の発生要因が複数の場合は、法医学領域で死因を決定する際の「原死因」の考え方を取り入れ、最も早い時点で事故発生に影響を与えたと考えられる要因を選択し、人的要因、機材要因、自然要因、その他・不明の四種類に分類した(Table 1)。例えば、悪天候(自然要因)を押して着陸を試み、操縦ミス(人的要因)によって事故が発生した場合は、悪天候が操縦ミスを誘発したと考えて、悪天候を事故の要因として選択した。なお、これらの分類は、事故調査委員会などによって事故原因として公表されたものと必ずしも一致するものではない。

3. 結果

3-1 年別および月別の事故発生件数

民間航空会社が乗客を乗せて運行中に発生した旅客航空機事故数は1947年から2001年までの55年間に合計428件であった。そのうち、単独機事故は402件(93.9%)、また空中衝突や接触など複数航空機事故は26件(6.1%)であった。

年別の事故件数の推移をFig.1に示した。

年間事故件数は0件から最高24件であり、1947年から1970年代前

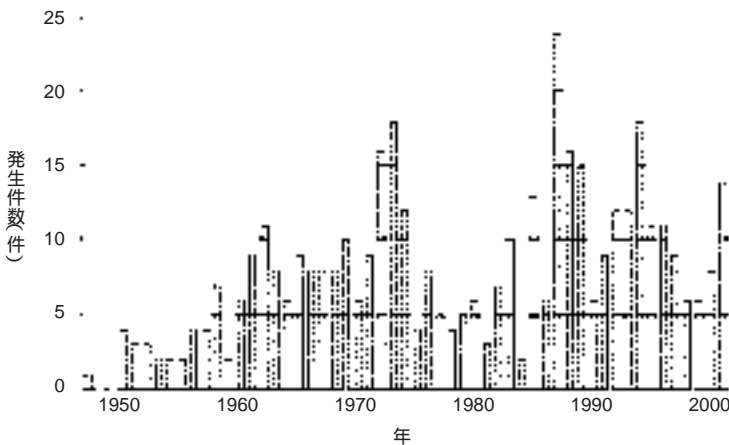


Fig.1 年別事故発生件数

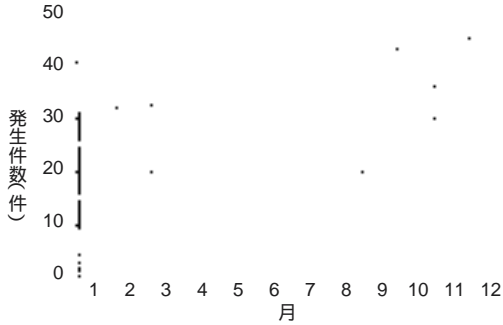


Fig.2 月別事故発生件数

半までは徐々に増加の傾向で推移し、1980年にかけては一時減少するものの、その後、1980年代では増加、1990年代ではやや減少傾向となっている。1947年から2001年までの年間事故件数の平均は8.2 ± 4.78件であった。また、月別の事故件数は4月と5月がそれぞれ24件と25件で少なく、11月と12月がそれぞれ45件と46件で多かった (Fig.2)。

3 - 2 事故時の航行状況と事故の発生要因

事故時の航行状況別の事故件数は、着陸時が176件(41.1%)、飛行中が146件(34.1%)、離陸時が85件(19.9%)であった (Fig.3)。また、事故の発生要因としては、人的要因が136件(31.7%)、機材要因が50件(11.7%)、自然要因が97件(22.6%)およびその他・不明が145件(33.9%)であった。要因を個別にみると、悪天候の86件(20.1%)、操縦ミス62件(14.5%)、整備不良22件(5.1%)、管制ミス20件(4.7%)、不明の故障18件(4.2%)などであった (Fig.4)。

3 - 3 国別の発生件数

事故が発生した国別の事故件数をFig.5に示した。多い順にアメリカ(90件、21.0%)、ロシア(37件、8.6%)、フランス(19件、4.4%)、インド(16件、3.7%)、日本(14件、3.3%)、中華人民共和国

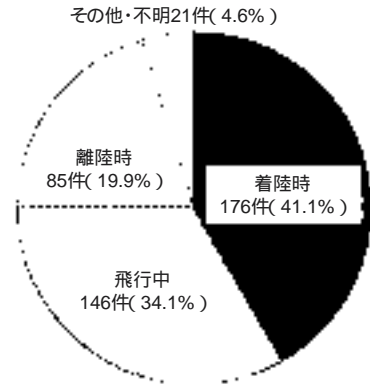


Fig.3 航行状況別の事故件数

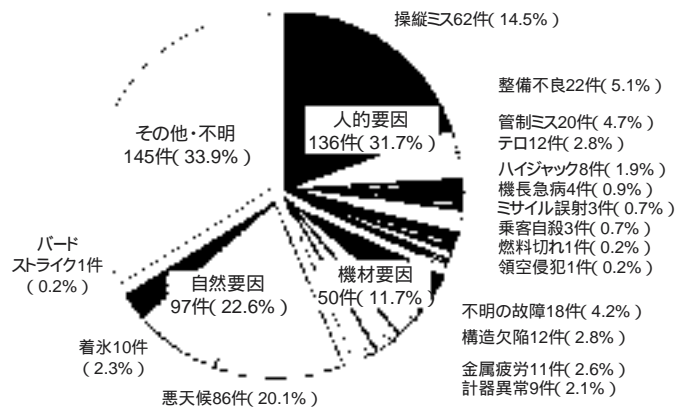
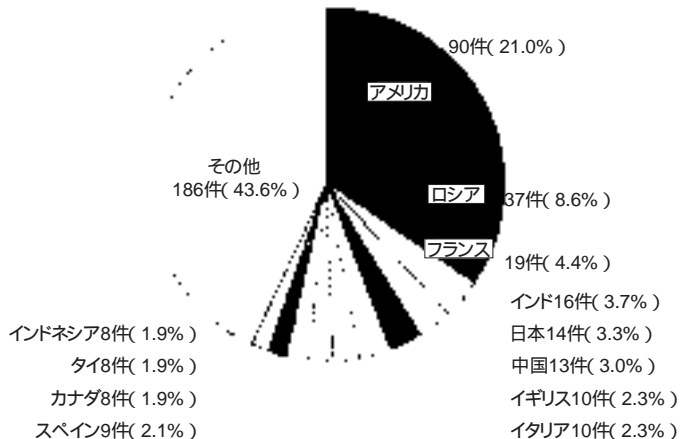


Fig.4 事故の発生要因



注) 「その他」には7件以下の国および公海上での事故を含む。

Fig.5 国別発生件数

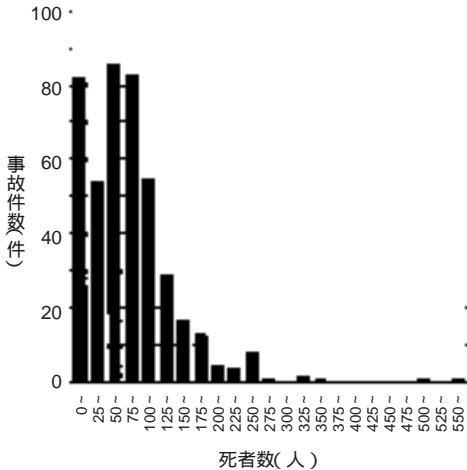


Fig.6 死者数別の事故件数

(13件、3.0%)であった。また、航空会社別は、エアロフロート航空(40件、9.3%)、ユナイテッド航空(14件、3.3%)、エールフランス(12件、2.8%)、パンアメリカン航空(10件、2.3%)、トランスワールド航空(10件、2.3%)、英国航空(10件、2.3%)が10件以上であった。ついで、航空機種別では、ボーイング727(33件、7.7%)、DC 9(32件、7.5%)、ボーイング737(31件、7.2%)、ボーイング707(29件、6.8%)、DC 8(18件、4.2%)、ボーイング747(14件、3.3%)、イリュージョンIL 18(14件、3.3%)

ツポレフTu 104(14件、3.3%)が上位を占めていた。

3-4 乗員乗客の被害状況

事故機の乗員乗客数は6~644名(平均99±70.4名)であり、その内の死者数は0~583名(平均85±67.5名)であった。最も死者数の多い事故は1977年に大西洋のカナリー諸島で発生したKLMオランダ航空のボーイング747とパンアメリカン航空のボーイング747が滑走路上で正面衝突した事故であり583名が死亡している。また、単独機事故での最高は1985年の日航ジャンボ機墜落事故の520名であった。

一事故における乗員乗客死者数別事故件数のヒストグラムをFig.6に示した。全事故の94.8%は死者数が200人以下であり、200人以上の死者が出た事故は22件であった(Table 2)。

Fig.7に年別の乗員乗客被害者数の推移を示した。1947年から2001年までの各1年間の年間平均死者数は699±425.9人、また生存者数は86±124.0人であった。なお、年間死者数の推移はFig.1に示した年別事故件数の推移とほぼ同様であったが、1985年の死者数が多い理由は日航ジャンボ機墜落事故による死者520名である。年間の死者数と事故件数には正の相関を認め、相関係数は0.80であった(Fig.8)。なお、生存者が確認された事故は428件中148件(34.6%)であり、それらの事故における生存者数は1~284人で、平均31±44.7人であった。

Table 2 死者200名以上の事故一覧

No.	年	場所	航空会社	航空機	死者数
1	1977	テネリフェ島(スペイン領カナリー諸島)	パンアメリカン航空 KLMオランダ航空	B747 B747	583
2	1985	御巢鷹山(日本)	日本航空	B747	520
3	1996	ニューデリー(インド)	サウジアラビア航空 カザフスタン航空	B747 Tu 154	350
4	1974	エルムノンビル(フランス)	トルコ航空	DC 10	346
5	1985	大西洋(アイルランド)	エアインディア	B747	329
6	1988	ベルシャ湾(公海上)	イラン航空	A300	298
7	1979	シカゴ(アメリカ合衆国)	アメリカン航空	DC 10	271
8	1983	サハリン沖(ロシア)	大韓航空	B747	269
9	1994	名古屋(日本)	中華航空	A300	264
10	1991	ジェッタ(サウジアラビア)	ナイジェリア航空	DC 8	261
11	2001	ニューヨーク(アメリカ合衆国)	アメリカン航空	A300	260
12	1988	スコットランド(イギリス)	パンアメリカン航空	B747	259
13	1979	エレバス山(南極大陸)	ニュージーランド航空	DC 10	257
14	1985	ニューファンドランド島(カナダ)	アローエア	DC 8	256
15	1997	メダン(インドネシア)	ガルーダ・インドネシア航空	A300	234
16	1996	ロングアイランド沖(アメリカ合衆国)	トランスワールド航空	B747	230
17	1998	大西洋(カナダ)	スイス航空	MD 11	229
18	1997	グアム(アメリカ合衆国)	大韓航空	B747	228
19	1991	ウェイン・バンソン(タイ)	ラウダ航空	B767	223
20	1999	ナンタケット島沖(アメリカ合衆国)	エジプト航空	B767	217
21	1978	バンドラ沖(ボンベイ)	エアインディア	B747	213
22	1985	ウチ・クデュク(ウズベク共和国)	エアロフロート航空	Tu 154	200

全事故428件中の406件において乗員乗客の死亡率が算出できたが、その平均は88.6±23.77%であった。そのうちの250件(58.4%)は死亡率100%であった。年代別の事故件数、死者数および平均死亡率をTable 3に示した。事故件数は1950年代では年間3.3±1.57件と少ないが、1960年代は8.3±1.57、1970年代は8.7±5.06、1980年代は10.2±6.83、1990年代は10.7±3.68件であった。死者数は1950年代で年間183±108.2人、1960年代は617±188.2人、1970年代は928±363.6人と上昇し、その後はほぼ横ばい状態であった。年代別の死亡率は、1950年代から1990年代まで97.6±3.64%から84.4±16.78%でありやや減少傾向を示していた。

事故時における航空機の航行状況別の死亡率の平均は、飛行中の事故の場合は93.7±20.43%であり、離陸時の84.6±27.41%と着陸時の86.4±23.03%に比べて有意に高かった。また死亡率が100%の事故数も離陸時の事故が51.8%、着陸時の事故が50.0%であるのに対して、飛行中の事故では78.1%と高い割合であった。

乗員乗客以外が事故の巻き添えになって死亡した事故は2001年にアメリカで発生した同時多発テロ事件を除けば30件(7.0%)であった。そのうち20人以上の死者数は6件のみであった。なお、アメリカの同時多発テロ事件では合計3,800人以上が死亡している。

4. 考察

航空機事故に関するデータベースはインターネット上に数多く公開されている。それらに収載されている事故は民間航空機だけを対象としたものや、軍用機、小型機、軽飛行機による事故を含むもの、あるいは地域(国)が異なるものなど、さまざまであ

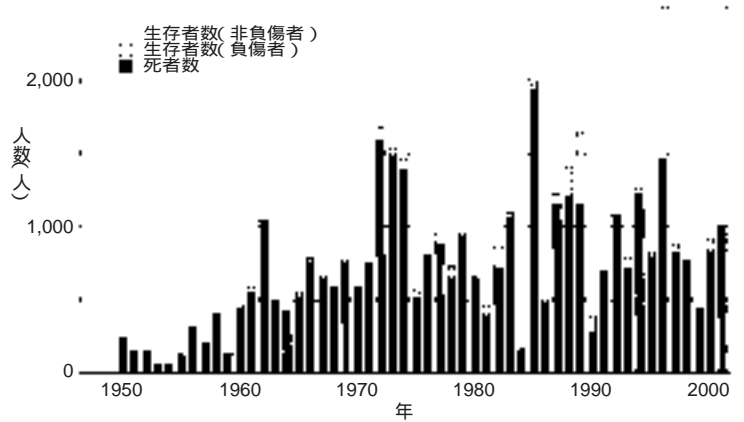


Fig.7 年別の被害者数

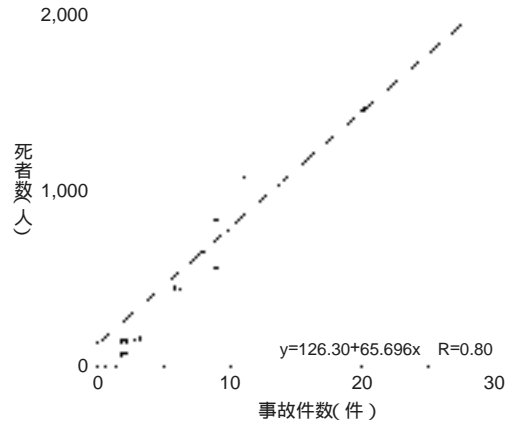


Fig.8 年別の死者数と事故件数との相関

Table 3 年代別の年間平均の事故件数、乗員乗客数、死者数および死亡率

	1950年代	1960年代	1970年代	1980年代	1990年代
事故件数(件)	3.3±1.57	8.3±1.57	8.7±5.06	10.2±6.83	10.7±3.68
乗員乗客数(人)	187±109.8	659±182.9	1025±435.8	1031±600.7	985±346.6
死者数(人)	183±108.2	617±188.2	928±363.6	886±515.5	832±323.3
死亡率(%)	97.6±3.64	93.5±7.73	93.0±5.66	87.6±10.52	84.4±16.78

では8.3±1.57件であったものが、1990年以降は10.7±3.68であった。事故件数の増加は、航空機数、離着陸回数、運航時間などを基に評価しなければならない。ボーイング社のデータによると世界における航空機台数は1960年代に約3,000機であったものが、2000年には5倍の約15,000機に増加している。また、航空機の離着陸回数は年間500万回以下から約1,800万回に、さらに運航時間も約500万時間から約3,500万時間に大幅に増加している⁸⁾。このような状況を考慮にいと、事故件数の増加は相対的に低く抑えられているものといえる。

月別事故発生件数は4月と5月がそれぞれ24件と25件で少なく、11月と12月がそれぞれ45件と46件で多かった。Aviation Safety Network⁶⁾による1945年から2000年の航空機事故の統計でも4月が最も安全な月であり、12月が最も危険な月であると記載されている。しかし、これらの結果を科学的に解釈するためには、事故数に大きな影響を与える月別の運行状況などを考慮して検討しなければならない。

事故発生時点における航空機の航行状況は離陸時19.9%、飛行中34.1%、着陸時41.1%であり、着陸時が最も多く、離陸時と合わせると事故全体の61.0%を占め、空港周辺で事故が発生する可能性が高いことを示している。一般に離着陸時は「魔の15分間」とか、離陸の3分間と着陸の8分間の「魔の11分間」と言われているが、特に着陸時に最も事故が発生しやすいことを示している。なお、ボーイング社の1991年から2000年までの事故についての統計⁸⁾でも、離陸時13%、離陸直後の上昇時4%、着陸のための最終アプローチ時8%、着陸時43%であり、離着陸時の合計で68%を占めている。

事故発生の要因はFig.4に示すとおり、操縦ミスなどの人的要因が31.7%で最も多く、その次が悪天候などの自然要因の22.6%、続いて機材要因の11.7%であった。1959年から2000年までの民間ジェット航空機事故について、各事故の事故調査委員会が公表した事故原因をまとめたボーイング社のデータ⁸⁾によると、人的要因66%、機材要因13%、自然要因8%、整備不良5%となっている。今回の統計では複数の事故の要因から一つの要因を選択する際に、法医学領域で死因を決定する際の「原死因」の考え方を取り入れ、最も早い時点で事故発生に影響を与えたと思われる要因を選択しているために、ボーイング社のデータと異なる結果となっている。いずれにしても事故の原因としては人的要因が最も影

響していることが示された。

一事故における乗員乗客死者数は全事故の94.8%が200人以下であり、200人以上の死者が出た事故は1974年以降に発生した22件のみであった(Table 3)。事故死者数は航空機の大型化と密接に関連しているものと考えられ、それら22件はボーイング747ジャンボジェット機、定員496~568名)が9件、エアバスA300(定員190~279名)が4件、ダグラスDC10(定員380名)が3件、同DC8(定員269名)が2件などであった。事故における乗員乗客死亡率の平均は88.6±23.77%であり、また事故の58.4%が死亡率100%であることを考慮すると、航空機の大型化が乗員乗客死者数に大きく影響することは明らかである。一方、1年間の事故件数と乗員乗客死者数との間には正の相関が認められたことから(Fig.8)、乗員乗客の死者数は単純に事故件数と比例しているものともいえる結果であった。将来さらに航空機の大型化が進めば、大型機の事故の割合も増え、結果的に死者数の大幅な上昇につながるものが懸念される。

10年毎の年代別に年間の事故件数、乗客乗員死者数および死亡率を比較したところ、事故件数は1950年代から1960年代までは急激に上昇後、その後は緩やかな上昇傾向で推移し、死者数は事故件数と同様に1960年代、1970年代までは急激に上昇後、それ以降はほぼ横ばい状態で推移していた。事故件数や死者数の増加はそれぞれの時代の航空機数や総飛行時間あるいは離着陸回数などの増加に伴って変化することが考えられた。一方、死亡率は事故件数や死者数とは異なり、わずかであるが減少傾向が認められた。その原因については今回の解析では明らかではないが、事故発生時における救急医療体制の整備など、年代による運行状況の変化とは関係しない要因が関与していることが考えられた。また、事故時における航行状況別の死亡率は、飛行中に発生した事故が離着陸時の事故よりも高かった。その原因としては、飛行中の事故の場合は墜落時の飛行高度が高いために衝撃が大きいこと、また離着陸時の事故では事故の発見が早く、速やかに救助救急活動が開始できることなどが考えられた。

航空機の安全性についてはいろいろな例を挙げて説明されている。例えば、「航空機事故に遭う確率は、飛行時間10時間(ホノルル - 福岡間に相当)の飛行を14,300回往復して1回だけである」、また「アメリカ1国の自動車による1年間だけの死者数は約45,000人であり、1903年にライト兄弟が初飛行に成

功して以来の航空機事故の死者数よりも多い」などである⁹⁾。今回の解析でも民間航空機事故件数は航空機数や離着陸回数および運航時間などの増加の程度に比べると相対的に低く抑えられ、確率的には航空機は安全な輸送手段といえる。しかし、航空機事故発生最大の要因が人的要因であることや、航空機の大衆化に伴う航空ダイヤの過密化、さらに大量輸送に対応するための航空機の大型化など、将来的に航空機事故による人的被害の大幅な減少を期待することは困難な状況といえる。

航空機事故による人的被害を減少させる手段としては、自動車事故の場合と同様に事故を未然に防ぐためのアクティブセーフティーと、事故が起こった場合の被害を最小限に抑えるためのパッシブセーフティーの二つのアプローチが考えられる。民間航空機事故における乗員乗客の平均死亡率が88.6%であり、死亡率100%の事故が全事故の58.4%に達することを考慮するとアクティブセーフティーが重要であることは論を待たない。最近では事故を未然に防ぐためのフェイルセーフ (fail safe) の充実とともに、事故発生の最大要因である人的要因による事故を防止するためにクルー・リソース・マネジメント (CRM: Crew Resource Management) の重要性がクローズアップされている。

一方、航空機事故に対するパッシブセーフティーの考え方はこれまであまり議論されていない。航空機事故における衝撃エネルギーは自動車事故に比べてはるかに大きいため、自動車のエアバッグに相当するような衝撃吸収装置の開発も行われていない。しかし、航空機事故の61.0%が高度の低い離着陸時に発生し、かつそれらの事故では航行中の事故に比べると乗員乗客死亡率が低いことから、座席シートベルトの改良や衝突時の衝撃吸収装置の開発などが死亡率の減少に役立つ可能性がある。また、離着陸時の事故が多いことから、空港周辺での事故に備えて救急救助体制を充実させることにより死者数と死亡率の減少の可能性もある。現在、全国の空港では

定期的に消防、警察、医療機関などが合同で航空機事故を想定した災害救助訓練が実施されている。今後とも、さらに実際の事故に則した訓練の充実が望まれる。

[謝辞]

「民間航空機データベース」の利用を快諾され、またご助言をいただきました外山智士氏に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 『名古屋空港における中華航空機事故と医師会活動』愛知県医師会、平成6年
- 2) 「民間航空データベース」<http://www2.justnet.ne.jp/satoshitoyama/>
- 3) Airplane Accidents, University of Louisville, Ekstrom Library Government Publications (<http://library.louisville.edu/ekstrom/govpubs/subjects/aviation/aircrash.html>)
- 4) Accident Synopses, The National Transportation Safety Board (<http://www.ntsb.gov/aviation/aviation.html>)
- 5) Emergency Airplane Chronicle, Emergency & Disaster Management, Inc (http://www.emergency-management.net/airpl_acc_index.html)
- 6) Aviation Safety Network (<http://aviation-safety.net/statistics/>)
- 7) 国内航空機事故データ集 <http://www.rinku.zaq.ne.jp/sakuma/index.html>
- 8) Statistical Summary of Commercial Jet Airplane Accidents, Worldwide Operation, 1959-2000, Boeing (http://www.boeing.com/news/techissues/pdf/2000_statsum.pdf)
- 9) 数字に見る航空機事故の確率、秋本俊二 (<http://allabout.co.jp/hobby/airplane/closeup/CU20010716/index2.html>)