

飛行場周辺域における航空機墜落に関する確率的分析

九州大学大学院 学生会員 ○白土 洋亮 フェロー会員 善 功企
正会員 陳 光斉 正会員 笠間 清伸

1．目的

航空機を運用していく上で事故は極力回避されることが好ましいが、一方でヒューマンエラーに起因して少数の航空事故が発生することは不可避であるとの考えが主流になりつつある．事故による被害を定量的に予測する手法の一つとして、過去に発生した事故を統計的に整理してその傾向を把握するというアプローチが考えられる．原因となった行動・操縦者などの観点により航空事故を分類・統計した資料としては、各年次についてNTSB(米国国家運輸安全委員会)より公表されている報告書^{1,2)}などが存在する．

日本に関係する事故については、国際航空条約に基づき鉄道航空事故調査委員会(旧 航空事故調査委員会を含む、以下「調査委員会」)による調査が行われている．だが、その主目的は事故原因解明による再発防止であり、一連の事故を総括的に分析した資料は少ない．本文では、国内における航空機事故の特性把握を目的とし、とくに事故発生地点・事故機種別・事故主因の3点に着目した．

2．事故の分類

1994年～2003年に発生し、調査委員会により航空事故(重大インシデントを除く)として調査されたの事故291件より、公海上空・外国で発生した事故、および機内での病死を除外した280件を研究の対象とした．着目した3要素のうち、事故の主因については調査委員会の発表している資料による情報を用いた．また、航空機種別についても調査委員会の分類によるが、大型飛行機・小型飛行機・回転翼航空機を除いた各種別については「その他」として扱っている．

領域の区分として、各飛行場の離着陸帯中心より半径9kmの円内を「滑走路近傍」と定義した．主要な235飛行場を対象としており、滑走路数は300であるので、滑走路近傍の面積を単純に合計すると国土面積の20.20%に相当する．ただし、一部に海域を含む、複数の滑走路近傍が重複する領域が存在するなどの理由により、実際の割合は数ポイント少ないと考えられる．

各滑走路近傍の領域のうち滑走路・離着陸帯を除く部分を、半径3km・6kmの同心円により3つの距離帯に分け、さらに各部分を離着陸路方向の左右に各9°の幅を持った離着陸領域とそれ以外に分ける．離着陸領域を飛行場に近い側からP1/P2/P3、それ以外を同じく近い側からO1/O2/O3、そして滑走路・離着陸帯をLAとする．図-1に、その概念図と滑走路近傍内における面積構成比を示す．

3．調査結果および考察

航空機の種別に着目し、それぞれが関わる事故の割合を集計した結果を表-1に示す．国内の航空既登録機数の概略値は、大型飛行機約500機、小型飛行機約700機、回転翼航空機約800機であり、これら3種の間にそれほど大きな差はない．なかでも大型飛行機は飛行頻度が高く飛行時間も長いが、事故の発生割合としては低い水準にあることが確認される．

各航空機種別ごとに、事故主因の構成割合を表-2に示す．全体と

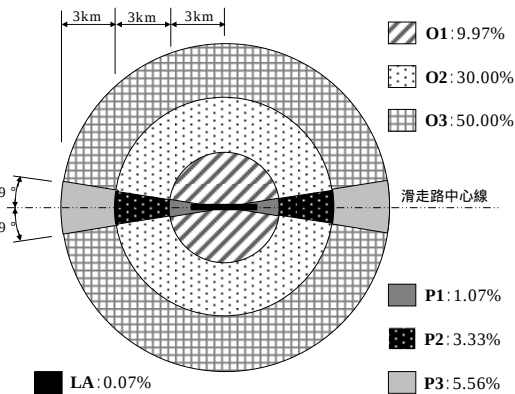


図-1 滑走路近傍内の領域区分

表-1 事故の航空機種別構成割合(N=280)

航空機種別	大型飛行機	小型飛行機	回転翼機	その他
発生数	24	79	84	96
発生割合	8.6%	28.2%	30.0%	34.3%

表-2 航空機種別ごとの事故主因構成割合(N=280)

	操縦者	整備	機材	その他
大型飛行機	47.8%	4.3%	0.0%	47.8%
小型飛行機	70.3%	3.9%	12.9%	12.9%
回転翼機	77.1%	0.0%	7.2%	15.7%
その他	82.2%	2.1%	5.2%	10.5%
合計	74.3%	2.1%	7.5%	15.7%

して操縦者の判断・操作などに起因する事故が多いが、大型飛行機ではその割合は半分以下になっている。それに伴い、大型航空機では気象条件などといったその他原因が約半数を占めており、その大半が客室乗務員の負傷など地上への直接的影響力を持たない事故であった。

一方、次にその他原因の占める割合が高い回転翼航空機では、気象条件が多くを占める点は同じであるが、事故の結果として墜落などに至るケースが多く、地上被害の危険性が高い。

主因が操縦者にある事故の割合が最も高かったのはその他航空機であり、小型飛行機では部品の強度不足など使用機材の問題点が他種別より高い割合を示している。その他航空機でも、航空機の強度を無視した不適切な運用などが見られるが、それらは操縦者に起因するものとして分類されている。

事故の発生箇所について、航空機種別ごとに集計した結果を表-3に示す。各種別のいずれにおいても、領域の中心に近付くほど発生頻度が高くなる傾向が見て取れる。また、面積比を考慮すると離着陸領域は離着陸領域外に比べ事故が集中する傾向があるが、その度合は種別により異なり、小型の航空機ほど離着陸領域外に拡散する傾向がある。

この傾向を定量的に評価するため、滑走路近傍のうち滑走路・離着陸帯を除く領域で発生した133件の事故について、各領域の事故発生数を図-1に示した面積構成比で割った値を求め、「危険度指数」と定義した。航空機種別ごとの危険度指数を、離着陸領域内について図-2に、離着陸領域外について図-3に示す。離着陸領域については、各種別とも周辺にいくに従って指数が低下していく様子が分かる。一方、離着陸領域外では、領域内に比べ3～6kmの部分で相対的に高く、距離による事故発生率の低下が領域内ほど顕著でないことが分かる。また、両グラフを比較すると、回転翼航空機については離着陸領域内外の発生率がそれほど変わらず、領域外でも事故の発生が多いことが見て取れる。

4. 結論

- 1) 大型航空機では事故の発生率は低く、事故の主因としては気象条件などが多い点が特徴的である。
- 2) 大型航空機以外の航空機では操縦者に原因の大半がある。その中では、回転翼航空機がその他の要因による影響を最も受けやすく、また危険な事故に繋がっている。
- 3) 事故の危険度は、飛行場に近づくに従って顕著に高まる。ただし、その傾向の度合は航空機種別によって異なる。
- 4) 離着陸領域内・外ともに、その他航空機による事故が最も発生確率が高く、次いで小型航空機による事故が多い。今回、事故特性について航空機種別ごとに大きな差があることが確認できた。一方、小型航空機とその他航空機については、差は小さく同種として扱える可能性もある。この点の検討を重ね、空港周辺における航空機墜落のリスク分析へ向け、どのような点が重要な要素となるかの検討に繋がっていきたいと考える。

<参考文献> 1) National Transportation Safety Board: Annual Review of Aircraft Accident Data: U.S. Air Carrier Operations Calendar Year 2000, 2004 2) National Transportation Safety Board: Annual Review of Aircraft Accident Data: U.S. General Aviation Calendar Year 2000, 2004

表-3 滑走路近傍内における機種別事故発生状況

	LA	離着陸領域			離着陸領域外			外部
		P1	P2	P3	O1	O2	O3	
発生事故数	53	26	2	1	27	17	7	147
	18.9%	9.3%	0.7%	0.4%	9.6%	6.1%	2.5%	52.5%
大型機飛行	10	2	0	0	0	0	0	12
	41.7%	8.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	50.0%
小型機飛行	26	10	0	0	9	6	2	26
	32.9%	12.7%	0.0%	0.0%	11.4%	7.6%	2.5%	32.9%
回転翼機	7	0	1	1	2	5	4	64
	8.3%	0.0%	1.2%	1.2%	2.4%	6.0%	4.8%	76.2%
その他	11	14	1	0	16	6	2	46
	11.5%	14.6%	1.0%	0.0%	16.7%	6.3%	2.1%	47.9%

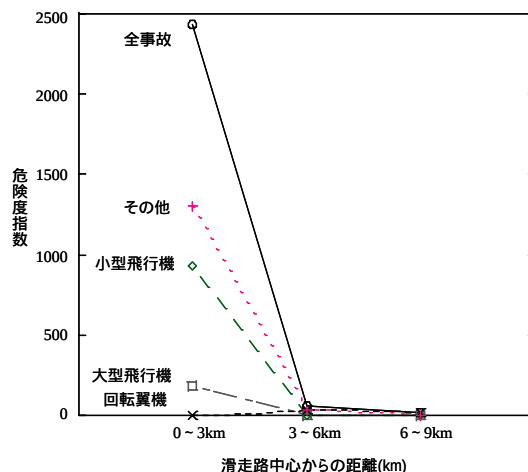


図-2 離着陸領域内の危険度指数

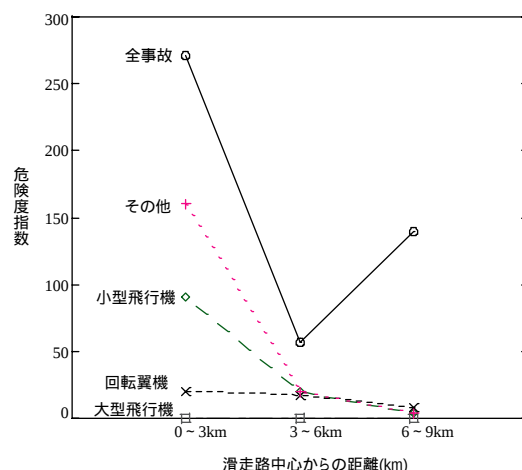


図-3 離着陸領域外の危険度指数