

海上空港における航空機事故の救急活動シミュレーション

EMERGENCY ACTIVITY SIMULATION FOR AN AIRPLANE ACCIDENT ON THE SEA AIRPORT

小池則満*, 和田かおる**, 山本幸司***

by Norimitsu Koike, Kaoru Wada, Koshi Yamamoto

1. はじめに

航空機事故はひとたび発生すると大惨事となるおそれがあるため、空港及びその周辺では各関係機関による対策が講じられてきた。ところが、1994年4月に名古屋空港で発生した中華航空機事故で一部の緊急車両が道路交通渋滞に巻き込まれたため、消防機関が作成した報告書には「空港周辺の接近道路計画の樹立を望む」と記述された¹⁾。今後は土木計画学分野からも航空機事故に対して積極的に議論する必要が生まれていると考えられる。

ところで、関西国際空港や建設構想中の中部新国際空港をはじめとする本格的海上空港は、その形態上、従来の市街地空港と比較すると救急施設からの距離が遠く、アクセスルートも限られているなど、航空機事故に対しては極めて脆弱であると言える²⁾。そこで本研究では、航空機事故発生時の負傷者搬送シミュレーションを行い、負傷者の迅速な搬送方法とそれのための事前対策を考え、航空機事故を考慮した空港計画の樹立に向けた考察を行う。

2. シミュレーションの方法

(1) 搬送シミュレーションの概略

空港およびその周辺での航空機事故発生時は、一

般の大規模災害と同様に、図-1に示すような救命活動が行われる。具体的には、まず事故現場から救出された負傷者は現場救護所において応急手当とトリアージ(選別)活動が行われる。次に、通常は優先度の高い重傷者から迅速に搬送するために、負傷者は負傷程度に応じた搬送地区にひとまずプールされ、そのあと後方医療機関へ搬送されるが、搬送力が不足する場合には多くの負傷者を搬送地区に留め置いてしまう恐れがある。そこで、本シミュレーションでは航空機事故による負傷者の発生式を提案し、現状の救急車両数による後方医療機関へのピストン搬送の様子を予想し、搬送地区にどの程度の負傷者が留め置かれることになるかを一分ごとに明らかにし、その対策を提案する。

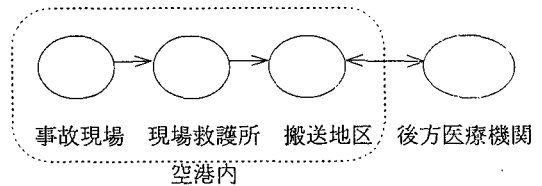


図-1 負傷者搬送の概念図

(2) 負傷者の発生

航空機事故における生存者数は事故原因のみならず、機種や機体状況等により大きく異なると考えられる。そこで本研究では、我が国で就航中の最も大型機であるB-747型機を事故機と想定し、負傷者数もICAO(国際民間航空機関)マニュアルに基づいて125名とする。なお、生存者の治療優先度とその構成比についてもICAOマニュアルにより、優先度Ⅰ(重傷)の負傷者を20%、優先度Ⅱ(中傷)の負傷者を30%、優先度Ⅲ(軽傷、無傷)の負傷

キーワード：防災計画、空港計画

* 学生員 名古屋工業大学大学院 社会開発工学専攻

** 正員 工修 名古屋工業大学 社会開発工学科

*** 正員 工博 名古屋工業大学 社会開発工学科

〒466 名古屋市昭和区御器所町

Tel 052-735-5484. Fax 052-735-5496

者を50%とした³⁾。次に、負傷者の救出速度についても事故によって大きく異なると考えられるが、負傷者はすべて60分以内に救出されるものとし、図-2に示すような救出状況を想定する。

$$Y = -S(t-60)^2 / 3600 + S \quad (1)$$

ここに、

Y：経過時間 t における負傷者数（人）

t：経過時間（分）

S：想定される生存者数（人）

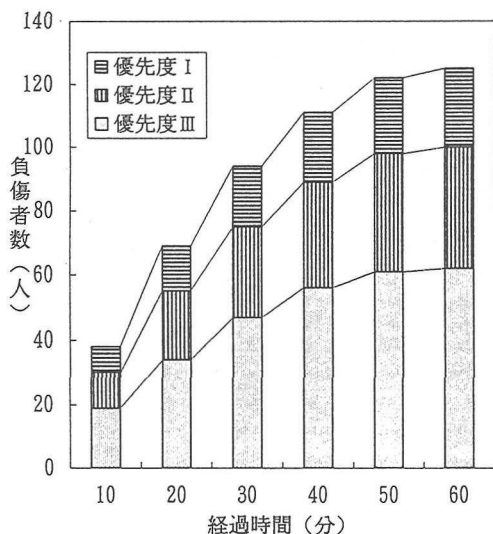


図-2 負傷者救出想定

なお、式(1)で求める負傷者数Yは、現場救護所での救命・救急処置が完了し、生命徴候(Vital Signs：脈拍、呼吸、体温など)の安定した搬送可能な負傷者数とする。いうまでもなく遺体の搬送、身元確認等も生存者の救出と並行して行なわれるが、本研究では遺体搬送に関する活動の評価は行なわないことにする。

(3) シミュレーションの条件設定

航空機事故が発生し、負傷者の救出を開始すると同時に、空港前島(連絡橋取り付け位置)から半径10km圏内の救急車がすべて来援するものとする。

救急隊は現場隊と搬送隊に振り分けられるが、本研究では空港署の救急隊はすべて現場隊、周辺地域の救急隊はすべて搬送隊として活動するものとする。搬送隊の到着時間・搬送時間は関西国際空港緊急計画による計算方法に基づいて予測するものとし、時速40kmの単純時間割とした。なお、中部新国際空港については、常滑市役所を連絡橋取り付け位置とし、連絡橋の長さは3kmと仮定した。

後方医療機関としては、救急告示病院のうち、航空機事故の負傷者に対応しうる外科等の診療科を持つ医療機関を考えると、ICAOの治療優先度にあわせて3段階に分類する。なお、その基準にはベッド数を用いることにした。救急車は収容した負傷者の程度に対応した病院へ向かい、搬送後は再び搬送地区に戻るが、この時の収容時間・受け渡し時間はそれぞれ3分間とする。なお、優先度Ⅲの負傷者については一般車両による搬送も可能な程度とされているので、優先度Ⅰ・Ⅱの負傷者数が0になった時点でシミュレーションを終了する。

3. シミュレーションの結果と対策

前章で考察した条件を用いて搬送シミュレーションを行った。搬送シミュレーションは、搬送地区に発生する負傷者数から救急車が到着する度にその搬送力(2名/台)を引き算することにより、搬送地区に留め置かれる負傷者数を明らかにするものである。

(1) 海上2空港の比較検討

関西国際空港に対するシミュレーション結果を図-3に示す。これより、救急車が集中して到着する20分前後に負傷者留置数は4人程度にまで減少するが、その後再び負傷者が増加すること、救急車が医療機関から戻ってくる40分後から改めて減少し、60分後の救出完了とほぼ同時に搬送も完了することがわかる。開港に合わせて周辺地域へ新たに救急車が配置されたわけではないが、泉州救命・救急センターが空港前島に新設された成果が現

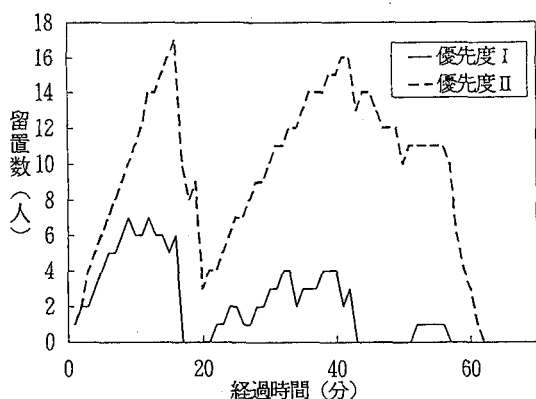


図-3 負傷者留置状況（関西国際空港）

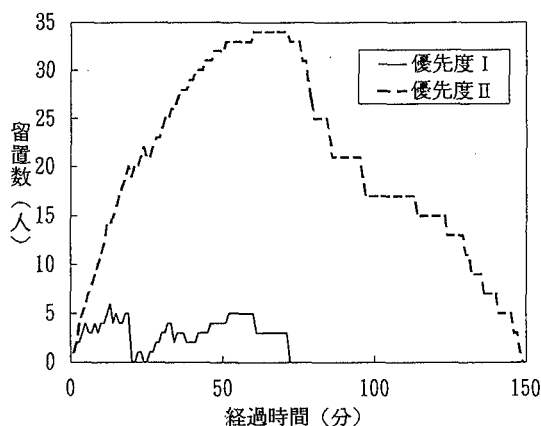


図-4 負傷者留置状況（中部新国際空港）

れたと考えられる。

次に中部新国際空港の結果を図-4に示す。これを見ると、2時間以上にわたり優先度Ⅱの負傷者を搬送地区に留め置くことがわかる。これは明らかに搬送力不足であり、何らかの対策が必要であると考えられる。

（2）中部新国際空港への対策

関西国際空港と同じように空港前島に救命救急センターを設

置する場合を考える。そのシミュレーション結果が図-5のA案である。若干の改善が見られるが累積負傷者留置数は十分満足できる値とは言えない。なお、これは救出開始から完了までに現場に留め置かれた負傷者の延べ数であり、搬送完了時間が同じ場合でも、途中時間における留置数が大きく異なる場合があり得ることから、この指標を搬送完了時間とあわせて用いることにする。

まず、救急車の増備による搬送力確保を考える。空港署に多数の搬送用救急車を配備することが考えられるが、稼働率を考えると現実的ではない。そこで以下のように応援協定の拡大化を考える。

（a）連絡橋の複数化：1本目の連絡橋は常滑市役所付近、2本目はそれより約5 km北の地点（大野町付近）に取り付けられるものと仮定し、常滑市役所から3 km、大野町から6 kmの地点を事故発生地点として、北方への応援協定範囲拡大と一部車両の経路変更を考慮してシミュレーションを行った。結果は図-5のB案である。

さらに、常滑市役所付近に救命救急センターを設置した場合をC案に示す。対策なしの場合と比較すると約6割の改善が見られた。

（b）応援協定の広域化：半径10 km圏以遠からの来援を想定する。まず、常滑市役所から半径15 km以内の救急車来援を想定すると、到着台数は多くなるものの医療機関への搬送距離も長いため、図-5のD案として示すとおり、連絡橋2本の場合（B

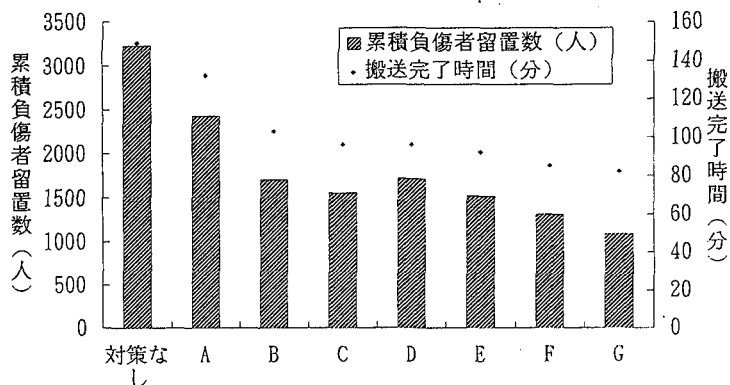


図-5 中部新国際空港における対策の検討

案)と大きな違いが見られない結果となった。救命救急センターの設置を想定すると、E案の通り若干の改善が見られるが、連絡橋2本の場合(C案)と大差はない。

次に半径15km圏から来援・搬送するD案に対して、半径10km以内の医療機関へのみ搬送する場合をF案としてシミュレーションを行ったところ、ピストン搬送の効率が上がり、累積留置負傷者数を対策なしの場合の半分以上にまで減少させることが可能となった。

さらに、このF案に救命救急センターを設置したのがG案で、累積負傷者数は対策なしの場合の約1/3まで改善できることとなった。

このように応援協定の広域化により負傷者の救援活動が相当改善されると思われるが、それに伴い連絡網やアクセス道路の整備が必要になると考えられる。

(3) 医療システム・周辺状況との関連

本シミュレーションは、いわば完全に理想化されたシステムや周辺状況を考えている。しかし、実際にはさまざまな障害発生が考えられるため、次のような場合についてもシミュレーションを行うことにする。その詳細は講演時に述べる。

(a) 連絡橋の渋滞：唯一の連絡通路である連絡橋が一般車によって混乱し、救急車が平均時速40km以下の走行を余儀なくされた場合を考え、連絡橋確保の重要性を指摘する。

(b) 連絡の遅延：空港署を管轄することになる常滑市消防本部以外の消防機関への連絡が遅れることを想定する。具体的には5分単位で連絡が遅れた場合についてシミュレーションを行い、連絡網の重要性を指摘する。

(c) 負傷者の転送：応急手当や情報の混乱により、負傷者を転送しなければならない場合が考えられる。このとき救急車は医療機関にしばらく待機した後、次の医療機関へ搬送してから現場へ戻ることになるので、全体の搬送力に与える影響は大きいと考えられる。そこで、一部車両が転送にまわった場合を考

え、シミュレーションを行う。

4. おわりに

本研究では、海上空港における負傷者搬送シミュレーションを行い、中部新国際空港において何らかの対策が必要であることを明らかにし、いくつかの対策について検討した。最近、トリアージタッグ(選別札)の規格統一など、トリアージ活動を行うための態勢が整えられつつある。今後は、本研究の評価方法をベースとして、他の局地災害にも適応可能な汎用性のある救急活動シミュレーションモデルの構築に取り組む。また大震災など、より大規模で広域的な災害における負傷者搬送モデルへの発展についても検討する。以下に、具体的な課題を述べる。

①救急車の走行時間予測方法の信頼性向上：本研究では時速40kmによる単純時間割で救急車両の走行時間を計算した。今後は救急車両の走行特性について明らかにし、高規格道路と一般道路の走行時間を区別したり、一般交通が救急車両の走行時間に与える影響を考慮してシミュレーションを行う必要があると考えられる。

②ヘリポートの展開：ヘリコプターは長距離搬送が可能のほか、道路状況の影響を受けない等の長所があるため、大規模災害における搬送手段としての期待が大きい。そこで最近、我が国でも導入が検討されている救急ヘリコプターについて、負傷者搬送以外の活用方法も考慮しつつ、空港島およびその周辺のヘリポート設置計画を考える必要がある。

【参考文献】

- 1) 名古屋空港旅客機(中華航空)墜落炎上事故対応検討委員会：名古屋空港旅客機(中華航空)墜落炎上事故対応検討報告書 第7、8、4 P.55 1994
- 2) 小池、和田、山本：海上空港における消防・救急機能展開に関する一考察 土木学会第50回年次学術講演会概要集第4部 P.700 1995
- 3) 国際民間航空機関(ICAO)：空港業務マニュアル、第7部 空港緊急事態計画作業 P.60 1980