

「空港の危機管理」に関する考察（コメント）

森地 茂*

Disaster Management for Airports (Comments)

Shigeru MORICHI*

はじめに

筆者は国土交通省航空局の「地震に強い空港のあり方検討委員会」（平成17、18年度）の委員長を務めている。岩田・麻山両氏の報告（以下、対象報告という）の一部はこの委員会での検討結果を基に書かれている。したがって、本考察の一部は補足説明的内容であり、これを1.に記述する。同時に筆者の研究室で学生と耐震補強順序についての研究を実施しており、この内容については委員会とは独立に行っている。この内容については2.に試論として記述する。3.は空港の保安対策に関するコメントである。

1. 空港の防災対策について

1) 多種多様な施設の存在とそれらの耐震性調査

空港の機能は多種多様な施設により支えられている。滑走路、誘導路、駐機場、格納庫、旅客および貨物ターミナル、管制塔、気象観測施設、無線施設、空港業務ビル、エアライン関係業務ビル、燃料施設、ライフラインと供給施設、消防施設、除雪関係施設、アクセス交通施設等々である。全国98空港が民間利用されている。17年度よりこれらの空港の各施設の耐震性の調査がなされた。その時の特徴的な議論は以下のとおりである。

- (1) 空港施設のどれかに耐震性を有していない空港と、耐震性の確認が行われていない空港が全体の半数を超えている。今回のような検討の重要性が再認

* 政策研究大学院大学教授

Professor, National Graduate Institute for Policy Studies

原稿受理 2007年2月27日

1966年東京大学土木科卒。日本国有鉄道、東工大助手、助教授、教授、東大教授を経て、2004年より現職。運輸政策研究所所長兼任。この間MIT客員フェロー、フィリピン大学客員教授を務める。東工大、東大名誉教授。交通政策および国土計画を専攻。土木学会論文奨励賞、交通工学研究会論文賞、交通文化賞受賞。交通工学研究会会長、アジア交通学会会長、土木学会会長、各種審議委員など歴任。著書に『国土の未来』、『魅力ある観光地と交通』など多数。

識された。

- (2) 非構造材（建造物の柱や梁など構造を支える部材以外の物、照明施設や天井材など）についての耐震性確認も重要である。
- (3) 空港内に多機能型地震計を設置して、震災後の初動体制を強化する必要がある。また、気象庁の地震直前情報（P波とS波の時間差による警報）が管制官に伝わるようになっている。人間を経由せず自動的に作動するシステム、例えばエスカレータの非常停止警報やパニックを防止する情報提供、空港内レストランの防火措置などの検討も課題である。
- (4) 被災後の航空会社、旅客をはじめ空港内の各種主体への情報伝達システムの再確認が必要である。また、燃料や各種供給施設などを管理する民間事業者、消防施設、アクセス交通施設など多様な関係者と耐震強化について十分調整することが必要である。
- (5) 旅客のパニック現象や、帰宅困難者、周辺からの避難者などへの対応が重要である。
- (6) さまざまな時間帯における被災を想定し、地震時マニュアルを再チェックする必要がある。

2) 災害時の対応シナリオ

どのように補強するかに関して、災害時の対応シナリオを描き、そのためにどの施設が健全であるべきかの優先度を特定する必要がある。委員会では、被災直後からのヘリコプターによる救急救命活動、3日以内の自衛隊機による緊急支援活動、3日程度に民間航空機による暫定輸送開始、その後暫時平常状態への回復というサービス段階を想定し、それぞれの対応シナリオを描いた。

3) 空港の重要度

ヘリコプターを給油なしで被災地まで2往復運航、被災地まで30分以内で到着という条件から、全国から1時間圏に空港が存在すること、さらに空港被災を想定して1時間圏に2空港が存在することという観点から全国の空港サービス状況を検討した。ほとんどの地域はこれらの条件を満たしている。なおへ

リコプターについては必要なら空港以外の救援基地も設置可能である。

全国的に見た空港の非常時の優先性については、地震の発生確率、地震被害の深刻性、人口・経済の集積などから見定める必要がある。

2. 空港の耐震強化の優先順位に関する試論

多数の空港の多様な施設を如何なる順序で補強するかを決めることは容易ではない。

第一に、空港の重要度の決定方法、第二は、各空港の多様な施設をどのレベルまで補強するのかの判断、第三にその組み合わせとしての優先順位の決定方法のどれもが単純ではない。管制施設、無線施設のような重要度の極めて高い各空港の施設と、羽田空港のように重要度のきわめて高い空港施設のどちらを優先するのか。滑走路の液状化や、津波対策のようにその費用がきわめて高額で、その対策をしたら他の空港や各施設への対応は遅らせざるを得ないものと、非構造材の様に単価は少ないがその数が膨大な物とその優先性をどう考えるのか。98空港それぞれの膨大な施設数の優先順位の代替案は無数にあること、各レベルまでの補強の効果を定量的に規定することの難しさなどの問題もある。

以下に、これらの問題を如何に考えるべきかの試論の概要を述べる。

1) 空港の重要性

空港の相対的重要性度は各種被害をもたらす地域条件と地震発生確率から規定される。人口や経済の集積地域と病院や救援施設までの距離がきわだって遠い地域のどちらを優先すべきかについて、空港サー

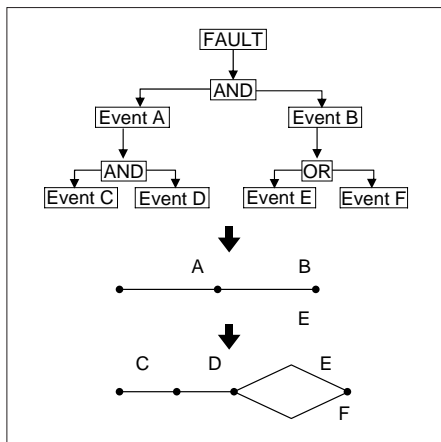


Fig. 1 FTA図とそのグラフ表示

ビスの有無による被害額の差異から決める方法を採用している。代替的方法としては、各種地域指標についてAHP、多次元尺度法のように異なる価値を一元化して重要度を判定する方法もある。

2) 空港の耐震レベル

耐震レベルは委員会を設定した3段階とする。すなわちヘリコプターによる救急救命体制、自衛隊機による救援体制、民間機の運航の3段階である。勿論、この段階をより細かく多段階にすることも可能である。

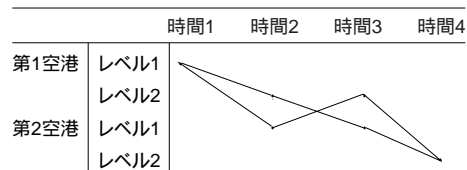
3) 多様で多数の施設の各種耐震強化レベルの設定

膨大な数の施設からどれをどのレベルで補強するかを規定するために、上記の3段階の耐震レベルから規定する。すなわち、上記の3段階別に、FTA (Fault Tree Analysis) とETA (Event Tree Analysis) 図を描くことにより、三つのセットに集約する (Fig.1)。FTA図はある事象(空港をあるレベルにすること)が達成されるたのは、どの事象(ある施設の補強レベル)とどの事象が同時的に起こる場合 (ANDゲートで表現) どれかの事象が起こる場合 (ORゲートで表現) などとして図示するものである。このTree図はANDゲートを直列(または並列)に、ORゲートを並列(または直列)に変換することにより、ネットワークに変換され、その最短経路や最長経路として、必要な施設の補強レベルが規定される。

4) 空港と各種施設の強化順序

各空港の優先順序が1)で定まり、2)の3段階のそれぞれについて空港間の優先順序が変わらない場合、またその優先順序が他の空港の状況に依存しない場合を想定する。このような条件下では、とりうるパスが限定される。例えば2空港2レベルの場合、Fig.2のように二つのパスに限られる。各レベルの評価点は、1)の被害軽減額に各地域の地震確率を乗じた値を現在価値に割り引いた値である。勿論、空港数が増えても、施設数が増えても解を求めることができる。各段階までの補強ルート別評価点を次々求めていけばよい。

5) 予算制約



注) 2 空港、耐震レベル2 ランクのケース。

Fig. 2 空港の耐震強化順序

予算制約に至るまで各段階を進み毎年の補強対象を決める場合と、費用対効果にレベルを設けて、各レベルまでを時間単位とする場合などが可能である。液状化対策のように予算上1年で終わらないということが起こるプロジェクトは分割して実施することとなる。

上記4)において、各段階で空港別優先順位が変わる場合（第2段階 自衛隊機利用段階 について、近くに自衛隊基地空港がある場合この段階のみその民間空港の優先順位が下がる場合など）や他の空港の整備状況で当該空港の優先度が変わる場合（隣の空港が補強された時、当該空港の補強順位が下がる場合など）は、各計算段階でその空港の1)の数値を変更してプロセスを進めればよい。

Fig.3は空港機能と各種施設の関係を整理した1例である。またFig.4はET図とFTA図の間型を示している。Fig.5は、各種機能の関係をイベント・ツリーとして整理した例である。これらの図を下に、FTA図として機能と施設の関係を表した1例がFig.6である。空港の重要性に関係し、全国の地域

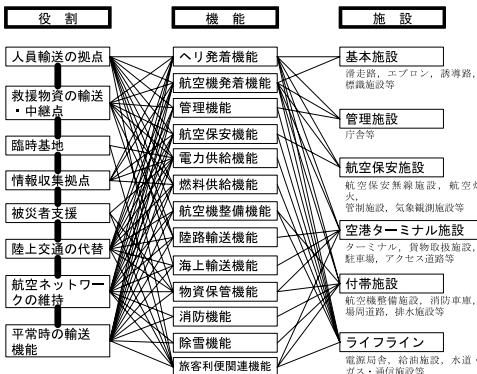
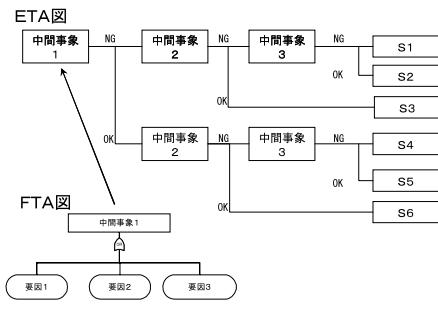


Fig. 3 空港の役割、機能と施設の関係



注) S1は事象1, 2, 3のシーケンス。
Fig. 4 ETAとFTAの関係

で公表されている可能な限り多くの地域データを収集したが、これらを組み合わせた1元的空港の需要度指標を作成するには至っていない。例えば、経済活動が盛んで、ストック量が多い地域と病院等が遠距離にしかなく災害時ヘリコプターの救援が不可欠な地域とをどう相対評価するかの計算方法はあるものの、それらが人々の納得できる指標となるかについては課題が残るからである。

ここで示したような耐震強化の優先順序をきめる定量的プロセスが現実の意思決定に必要かどうか、また価値があるかどうかは、複雑な問題を単純化した手順として明示することへの国民の理解と1)、4)の効果測定がどの程度の精度で可能かどうかにかかっている。人口が多く、想定被害が大きい地域から、地震発生確率の高い地域から、また各空港の予算内でできる程度の少額の耐震策は各地域で同時的といった原則で、順次、予算制約の範囲内で補強を進める方が、納得を得られるとの判断もあり得よう。小学校、消防署、大都市のターミナル駅、自治体の庁舎、病院建築物などに多数の既存不適格施設を残しながら、それらの優先順序は全く議論されない中で、遅すぎるとはいえるもの素々と補強が進むこの国で、空港だけ特別に扱うことの是非は、

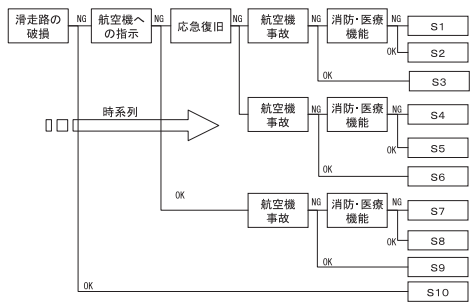


Fig. 5 ETツリーの例：全38ケース(S1~S38)を想定

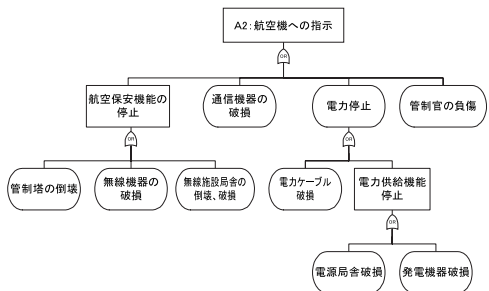


Fig. 6 FTAの例：全18ケースを想定

一つの判断対象でもあろう。

3. 空港の保安対策

従来より空港のテロ対策は大きな課題であったが、9.11以降世界の空港でその強化が図られ、旅客、貨物共に徹底した対策が講じられている。

78年のアメリカに始まる航空事業の規制緩和、空港の民営化は、世界規模での空港間競争を引き起こした。大手航空会社のハブ・アンド・スポーク型ネットワークへの流れをつくり、地域のゲートウエー空港の地位を求めての競争をもたらした。一方で、ローコスト・キャリアと呼ばれる航空会社は小型航空機による高頻度運航と路線拡大を目指し、米国、欧州のそれぞれの市場の約半分を占めるに至っている。このような航空サービスが都市の競争力の大きな要因となっている。

さらに、航空業界の競争は物流分野に移っている。その背景は90年代以降急速に進んだ流通業界の業態の変化と、競争の激化である。さらにドイツ郵政の民営化からDHLの買収、オランダ郵政のTNTなど郵政改革が国際宅配事業を大きく変えてきている。

空港はまさにこのような地域間競争、流通関連企業間競争の舞台となった。地震や、テロに対する安全性は単なる航空サービスの信頼性とどまらず、地域の競争力強化に不可欠のサービスとなったのである。

また、各企業がBCP(Business Continuity Plan)を重視する中、空港はそのための基幹的インフラなのである。阪神淡路大震災以降神戸港に貨物需要が戻らない状況、新潟地震の後、被害を受けた企業の経営上の困難さは、厳しい前例である。

このような意味で保安対策強化は、ますます重要になっている。ただしその対策強化が二つの課題をもたらした。第一は、空港サービスの低下への対応である。ロンドンなどの空港のセキュリティー・チ

ェックに要する時間はこれまでの常識を越えている。保安対策にさかれている空間や人員、機材が追いついていないのである。

また、従来より日本の空港でも、旅客が通過する空間で最も低質なのがセキュリティー・チェックの空間であろう。広さ、壁紙等の素材、間仕切り、テーブルなどの家具などなど。担当者の接客態度も他のサービスとの差異は歴然である。出入国や税関と比べてもセキュリティー・チェックの部分だけこのような差異が生じるのは何故であろうか。各種の空間及びサービスをトータルとしてデザインされている最近の空港で際だって異質である。

第二は、保安対策の重要性が増したのに合わせた技術革新への努力である。ICチップ、顔認証技術、情報技術、各種危険物検知技術など保安対策が新たな技術開発分野となったのである。わが国の科学技術基本計画の中でも関係省庁の協力の下、危険物検知技術や各種保安技術がその対象となっている。

第三は、情報管理の重要性である。さまざまな事業者が係わり、さまざまな人や物資が入り出す空港の保安対策には、それらの事業者、人、物資の管理が必要である。個人情報保護の制約を受けつつも、この管理のための情報が求められる。また、保安対策はいろいろな要因をもとに決定されると同時に、その情報は外部に秘密にされなければならない。例えば、アメリカにある45万の橋梁のテロ対策は、攻撃者にとっての破壊効果、攻撃の容易性、社会的重要性、保安費用などから、対策の内容や優先順位が決められている。しかしその内容が知られては、攻撃者を利することになる。

参考文献

- 1) 国土交通省航空局『地震に強い空港のあり方検討委員会資料』2006-2007年
- 2) 馬越正純『空港の耐震化計画に関する研究』政策研究大学院大学修士論文、2007年