

空港容量と航空機騒音に関する一考察

京都大学工学部 正 員 吉川和広
 金沢大学 " " 木俣 昇
 京都大学大学院 学生員 〇杉原五郎
 京都市 福谷忠行

1. はじめに

近年の航空輸送需要の急激な増大、そしてこれと平行して進行しつつある航空機・航行援助施設・電子機器のめざましい技術革新によって、空港周辺空域を含む空港ランディングシステムは大きな変革を迫られている。しかも、地上においては航空機騒音をはじめとする航空機公害が顕在化しつつある。空港をめぐるこうした状況の変化は、空港関連諸計画にも反映し、計画の基礎情報としての空港容量に関するシステムのアプローチが重要な意味を持ってきている。本研究では、最初に、空港容量を機能的側面から規定する要素として「空港離着陸処理能力」をとりあげ、この要素について、a) 管制方法の差異 b) 滑走路使用形態の差異 に着目して分析をおこなった。次に、空港容量を非機能的側面から制約する「航空機騒音」について分析を試みた。なお、分析手法としては、シミュレーション手法を用いた。

2. シミュレーションモデルの概要と実験の内容

空港ランディングシステムにおける航空機流動現象は、図-1に示すように待ち合わせ系としてとらえることが可能であり、本研究では、この待ち合わせ系をevent-sequencing-methodによるモンテカルロ・シミュレーションモデルによって記述した。本モデルは、分析目的に応じてシステムの構造の部分的な取り替えが可能である。ここで、本研究においておこなったシミュレーションの実験内容を明らかにする。

離着陸処理能力に関する分析は、図-2に示したように、経路管制方法として単一ルート管制・複数ルート管制、滑走路使用形態として単一滑走路・ライン別滑走路・離着陸別滑走路を採用し、これらの組み合わせによる6つのランディングシステムについてシミュレーションを実行した。複数ルート管制の提案は、近年の航行援助施設の技術革新によって航空ターミナル管制圏における、より積極的な管制としてpositive controlが実現可能となっていることによる。また、滑走路使用形態として上記の3種類をとりあげたのは、滑走路が空港の中心的地上施設として離着陸処理能力を規定する主要な構成要素であることによる。

図-1 空港ランディングシステムの待ち合わせ構造

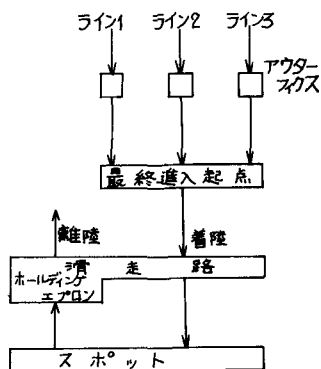
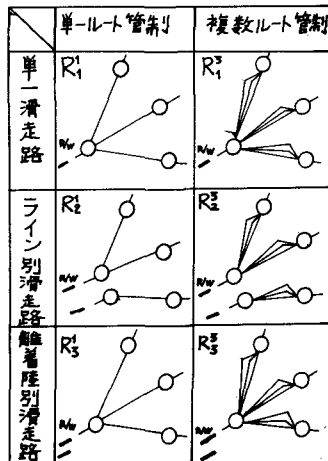


図-2 ランディングシステム



航空機騒音に関する分析は、FAAの基礎騒音データをもとにして飛行経路下の航空機騒音レベルECPNLを求めるサブモデルを付加したシミュレーションモデルを用いて分析を試みた。フローチャートの一部を図-3に示す。このことにより、離着陸処理能力と航空機騒音に関する関連分析が可能となっている。

3. 離着陸処理能力に関する分析

離着陸処理能力を具体的・定量的に表わす指標として従来離陸待ちが用いられてきたが、本研究では、この離陸待ちのほかにホールディングおよび回ルート通過にともなう遅れを着陸待ちとしてこれを指標にとることとした。1日15時間のシミュレーションのうち、10時から20時までの10時間の平均待ち時間と航空機運航回数(入)との関係を表わした1例が図-4である。この図より、一般的傾向として、i)平均待ち時間は入がある値に達すると急激に増加する。ii)複数ルート管制においては着陸処理効果が大きい。iii)離陸処理効果は管制方法の差異に影響されない。ことなどが読みとれる。ここで空港容量に関する経済分析によって明らかにされている許容平均待ち時間4~6分を外的基準にとれば、離着陸処理能力の推定が可能である。(図-5参照)以上の考察は10時間の平均待ち時間を指標としたものであるが、さらに各時間帯の待ち時間の時系列変化を考慮した考察が必要である。

図-3 航空機騒音のフロー

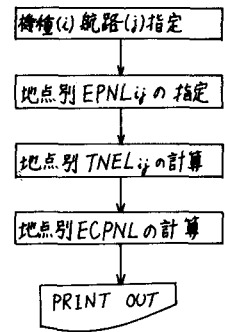


図-4 平均待ち時間の比較 ($R_1^1 - R_2^1 - R_3^1$)

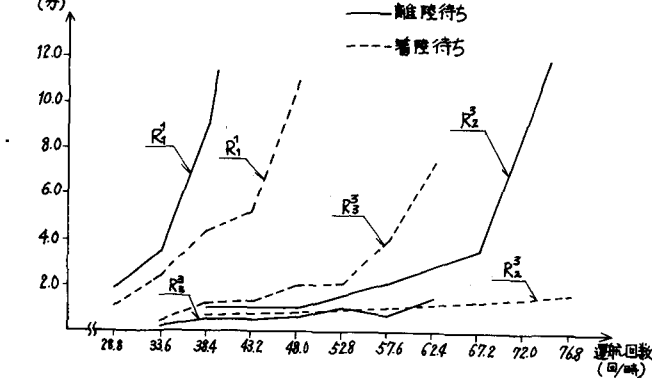


図-5 離着陸処理能力の推定

管制方法	4分	6分
R_1^1 単ルート管制 単一滑走路	34 ~ 36 回/時	36 ~ 38 回/時
R_2^2 複数ルート管制 ライン別滑走路	67 ~ 69 回/時	71 ~ 73 回/時
R_3^3 複数ルート管制 離着陸別滑走路	57 ~ 59 回/時	60 ~ 62 回/時

4. 航空機騒音に関する分析

本研究では、ランディングシステム R_1^1 について、飛行経路下における各地点の騒音レベル ECPNL と運航回数(入)との関係を求めた。この場合、航空機到着水準が大阪国際空港とほぼ同じ水準のシミュレーションによる騒音レベルは、実測の値より若干大きくなった。この理由として、a) 実験では10時間の平均をとったが、実測による値は夜間を含む1日に換算した値である。b) 出発経路を1本に収束したため、実測より大きくなる。c) 機体構成比の相違などが考えられる。なお、これらの分析結果は、離着陸処理能力と航空機騒音との関連分析も含めて講演時に発表する。