

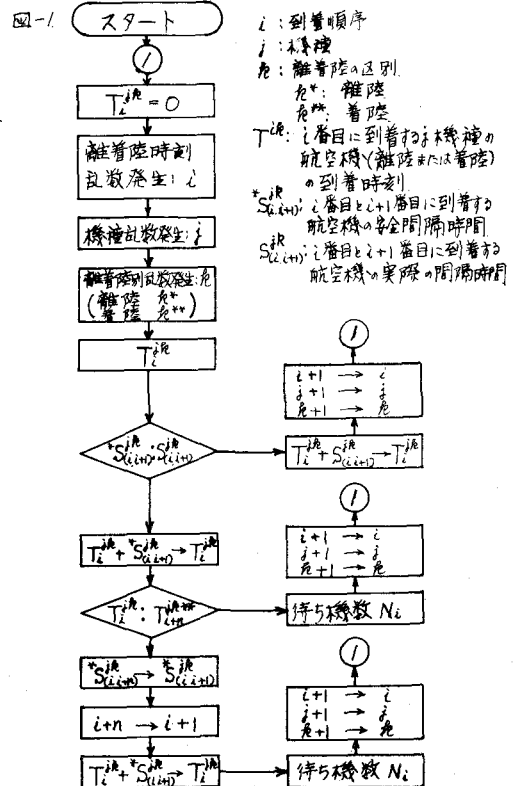
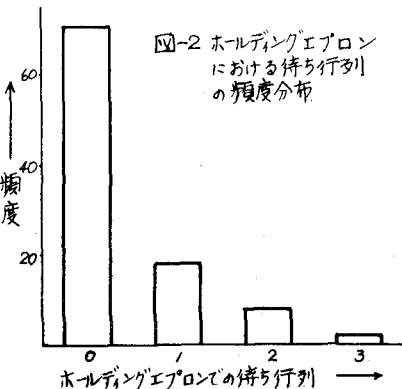
飛行場の誘導路計画に関する一考察

京都大学工学部 正員 工博 長尾 義三
京都大学大学院 学生員 戸嶋 英樹

1. まえがき 飛行場施設を計画する場合、滑走路を有効に活用することが重要である。そのためには、誘導路の計画が問題となる。誘導路の機能は、1) 離陸機をエプロンから滑走路へすみやかに誘導し待機させること、および 2) 着陸機を滑走路からエプロンへすみやかに誘導することにある。1) の目的を達成するため、ホールディングエプロン、2) の目的を達成するため、離脱用誘導路の規模・形式決定が問題となる。本研究では経済的観点にあってこのような誘導路改善の採算性を追求することも目的として、シミュレーションモデルおよび pre-emptive priority のある待ち合せモデルを導入し、待ち行列・待ち時間を算出し、さらに、待ち損失費用も算出することによって、計画改善の方向を示した。

2. 誘導路におけるホールディングエプロンの計画 一般の空港における離着陸機の滑走路使用に関しては、保安上の見地から着陸機に優先権が与えられている。しかし、離陸機が離陸を完了するまでは滑走路に入ることと許されない。本研究においては、このような状態でのホールディングエプロンにおける離陸機の待ち行列の頻度分布をシミュレーションモデルによって算出することとし、図-1 のようにシミュレーションのブロックダイアグラムを作成した。大阪国際空港を例にとった図-1 のブロックダイアグラムによる計算結果は図-2 に示すとおりである。現在大阪国際空港では1日の平均離着陸機数は約250機である。この場合、約3機も

待機させ得るホールディングエプロンが必要ということが明らかになった。

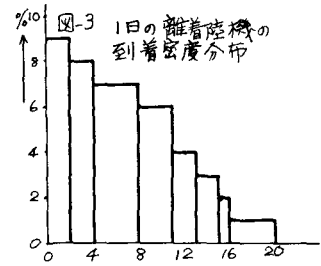


3. 離脱用誘導路の計画 従来の滑走路においては、離脱用誘導路が滑走路と直角方向につけられていたため、着陸機は、その入口で一たん停止する必要があった。高速離脱用誘導路は、このような一たん停止による損失時間を減少させるために考案されたものであり、したがって、着陸機の滑走路でのサービス時間の減少をはかることが可能である。本研究においては、離脱用誘導路の改善による待ち損失費用の減少額と、高速離脱用誘導路の建設費の損失額と比較し、改善の採算性を求めることとする。

本研究においては、平均待ち時間の算出には、pre-emptive priority のある待ち合せモデルを用いることとする。いま全離着陸機に対する着陸機の割合を α とし、着陸機は単位時間に平均値 λ のポアソン分布で、離着陸機は平均値 $(1-\alpha)\lambda$ のポアソン分布で到着するものとする。また滑走路の着陸機に対するサービス時間は、平均値 $1/\mu$ の指数分布に、離着陸機に対するサービス時間は、平均値 $1/\rho\mu$ の指数分布に従うものと仮定し、

$\rho = \lambda/\mu$ とすれば
 着陸機に対して $W_1 = \frac{\rho^2}{\lambda} \cdot \frac{\alpha + (1-\alpha)(1/\rho^2)}{1-\alpha\rho}$
 離着陸機に対して $W_2 = \frac{\rho^2}{\lambda} \cdot \frac{\alpha + (1-\alpha)(1/\rho^2)}{1-\alpha\rho - (1-\alpha)(\rho/\rho)}$
 となる。

一方高速離脱用誘導路の毎年算出の年間資本回収額 R は、
 $R = P \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$ によって求めることができる。ここに P ：高速離脱用誘導路の建設費、 i ：年利、 n ：耐用年数である。
 このような施設改善によるサービス時間の減少は、一般に10



秒程度と観測されている。また、
 $i = 7\%$ 、 $n = 50$ 年と仮定し、大阪国際空港を例にとって計算すると、表-1に示すとおりである。
 なお1日に離着陸する航空機の時間あたりの到着密度分布は、図-3を用いた。図-4からわかるように、大阪国際空港では、1日の離着陸機数が140機以上になれば、高速離脱用誘導路に改善した方がよいことがわかった。

表-1 大阪国際空港における誘導路改善の計算例

待ち時間 1日あたり 到着機数	1日あたり待ち時間 (単位：分)			待ち損失費用 (単位：千円)	建設単価(円)	年間資本 回収額(千円)
	改善前 (1)	改善後 (2)	(1)-(2)			
100	32.22	28.91	3.30	2,500	舗装等 3,700 排水等 800 4,500	4.5 × 3,000 × 0.0724 = 3,500
200	172.22	144.44	27.78	21,200	建設面積(㎡) 20 × 170 × 5 = 17,000	維持補修費 3,500 (円/年) 総経費(千円) 7,000
300	443.24	358.95	84.29	64,200		

4. あとがき 本研究においては、ホールディングエプロンの容量決定および離脱用誘導路の改善の問題を対象として誘導路計画の検討を行なったが、大阪国際空港においては1日の離着陸機数は約250機であるからホールディングエプロンは約3機待機させるに十分な面積が必要であるということ、さらに、現在の離脱用誘導路は、これと高速離脱用誘導路に改善した方がよいということが明らかとなった。

