

# 羽田空港における方面別滑走路制約と遅延分析

平田 輝満<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員（財）運輸政策研究機構 運輸政策研究所 研究員（〒105-0001 港区虎ノ門3-18-19）

E-mail:hirata@jterc.or.jp

2010年に羽田空港の再拡張により4本目の滑走路が完成し、段階的に発着容量が拡大する予定である。滑走路の容量拡大に伴い、空港への離着陸経路が増加し、空域での飛行経路の交錯を避けるため、再拡張後は飛行方面別に使用する滑走路を限定する「方面別滑走路」を採用している。これによりターミナル空域における到着機の合流作業がなくなり、管制運用は比較的スムーズとなるが、方面別に滑走路容量を分割使用することで方面別の需要比率に応じて滑走路容量全体の使用効率が低下する。本稿では2011年夏の発着ダイヤを参考に方面別滑走路制約が到着遅延に与える影響についてシミュレーション分析を行った。

**Key Words :** haneda airport, runway operation constraint, airborne delay

## 1. はじめに

2010年に羽田空港の再拡張により4本目の滑走路（D滑走路）が完成し、段階的に発着容量が拡大し、最終的には40.7万回/年まで拡大する予定である。滑走路の容量拡大に伴い、空港への離着陸経路が増加し、空域での飛行経路の交錯を避けるため、再拡張後は飛行方面別に使用する滑走路を限定する「方面別滑走路」を採用している。これにより再拡張前には羽田のターミナルレーダー管制業務で実施していたターミナル空域における到着機の合流作業がなくなり、管制運用は比較的スムーズとなるが、方面別に滑走路容量を分割使用することで方面別の需要比率やに応じて滑走路容量全体の使用効率が低下する。また再拡張後は離着陸機が従属運用となるため離着陸機数の比率に応じて滑走路の使用効率が変化する。この方面別滑走路という、空域の管制運用上の制約は、40.7万回を処理するために考案され、実施されているが、今後のさらなる容量拡大<sup>1)</sup>や、実際の方面別の需要・交通量の今後の変化を考えた際には、容量使用や遅延上の課題が生じる可能性もある。本稿では、2011年夏現在の羽田空港発着ダイヤを参考にしつつ、方面別滑走路制約が到着遅延に与える影響についてシミュレーション分析を行い、その制約解消の必要性や解消方法について考察を行った。

## 2. 羽田再拡張後の滑走路運用と方面別滑走路について

再拡張前（D滑走路完成前）の羽田空港では着陸滑走路1本、離陸滑走路1本で運用しているため、基本的に空港周辺では飛行経路は到着と出発の2本であった。再拡張後は滑走路運用変更に合わせて、その経路が到着2本、出発2本に増える（図-1）。限られた空域でこれら飛行経路増加に伴う離着陸機の輻輳を避け、安全に誘導処理するために、飛行方面別に使用する滑走路を限定している（例えば、南風時には、西からの到着便はB滑走路に着陸、北からの到着便はD滑走路に着陸といった運用）

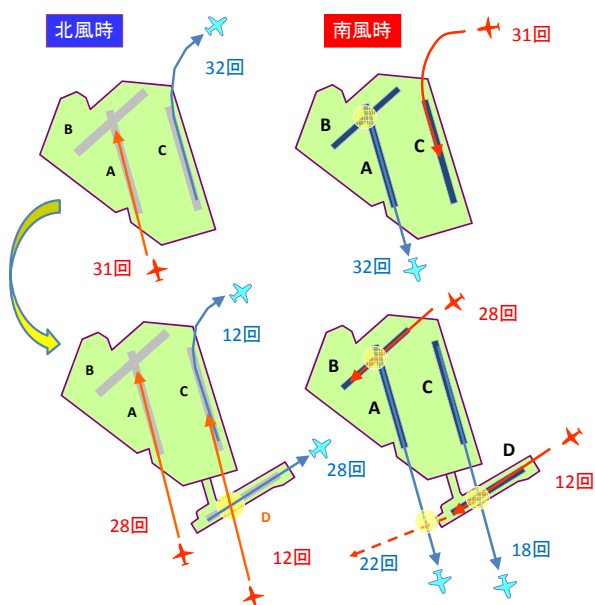


図-1 羽田空港の滑走路運用の変化  
(上段：再拡張前，下段：再拡張後)

(図-2) . この「方面別滑走路」は、各時間帯で滑走路別の処理容量に合わせた比率での方面別便数設定がエアライン側で必要となることを意味する。現在計画している時間処理回数は概ね平均的には東西方面の需要比率とマッチしていると言われている。前述の容量拡大方策でトータルの処理容量を最大化するための滑走路運用方法を提案しているが、その中では方面別の処理回数の比率は考慮していない。そのため、方面別滑走路運用計画で想定している方面別需要バランスを前提とすると、この方面別滑走路の制約を緩和する必要がある。

現在の交通量、および今後国際化（特にアジア）を考慮すると、羽田から西方面の交通量が増加すると思われる。図-3は2011年7月時点の羽田の出発到着ダイヤを示している。羽田空港では再拡張後の最終的な容量拡大値は約30万回/年から40.7万回/年（時間あたりは出発・到着それぞれ40回/時）であるが、管制の慣熟期間を考慮し

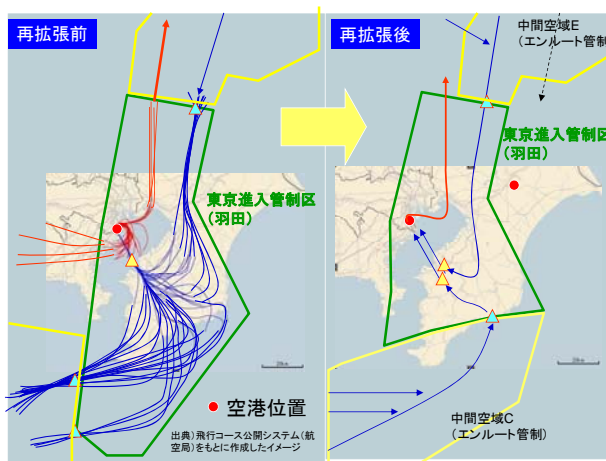


図-2 方面別滑走路のイメージ (右)

て段階的な容量拡大を実施しており、2011年7月現在では35回/時の容量拡大となっている。ダイヤ設定においては1時間値の発着スロット数について出発・到着それぞれ35回に制限しているが、ダイヤの偏りにより時間帯によってはすでに容量を超過している。現時点の容量拡大の状態、既に西方面容量（28回/時）をオーバーする時間帯もあり、方面別比率（想定は西方面が7割）も西に偏り、時間帯に応じて偏りも変化している。

### 3. 遅延シミュレーションの方法

図-4、図-5に羽田再拡張後の遅延（到着機）に対する方面別滑走路制約の影響を分析するための方法の概要を示す。基本的には滑走路の処理容量と需要が与えられれば遅延が計算できるが、本研究では時々刻々と変化する出発到着需要を対象とするためシミュレーション法により遅延量を分析する。具体的には、滑走路容量については筆者らの先行研究<sup>23)</sup>で開発した、羽田再拡張後の南風時を対象とした複数滑走路上の離着陸機の従属運用を考慮した容量算定モデルを活用した。図-6は当該モデルによる羽田再拡張後の南風時の離着陸容量の推計カーブである。需要（発着ダイヤ）については前述の2011年7月時点の羽田空港の発着ダイヤ（国内・国際含む）をベースに、将来的な需要増加を単純に仮定しながら分析を行った。その際、到着需要について、現状の方面別滑走路を前提に、飛行方面別に異なる滑走路へ配分するケースと、方面別滑走路を解消した際を想定し任意の滑走路へ到着可能（到着時点で空いている滑走路へ着陸可能）とするケースでシミュレーションを実施し、遅延量を算出

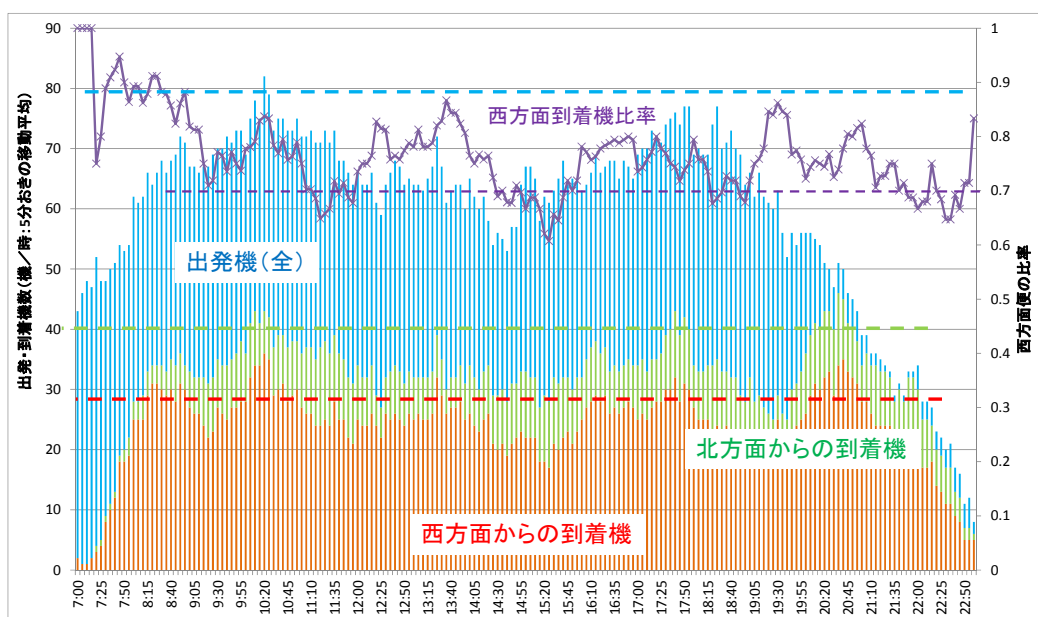


図-3 羽田空港の出発到着ダイヤ (2011年7月)

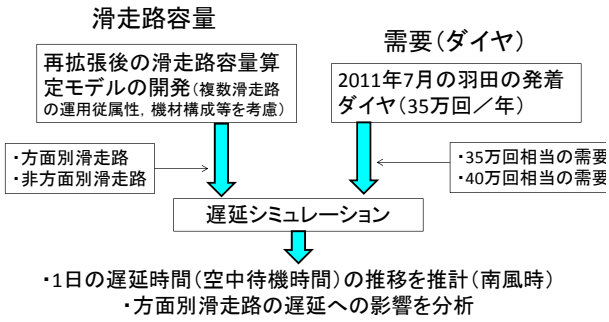


図-4 遅延シミュレーションの方法

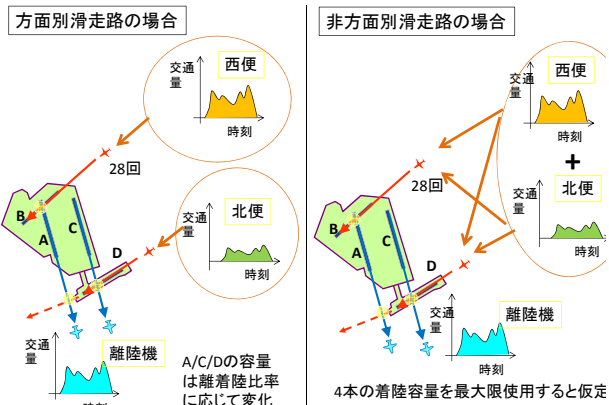


図-5 方面別滑走路と非方面別滑走路のシミュレーションイメージ

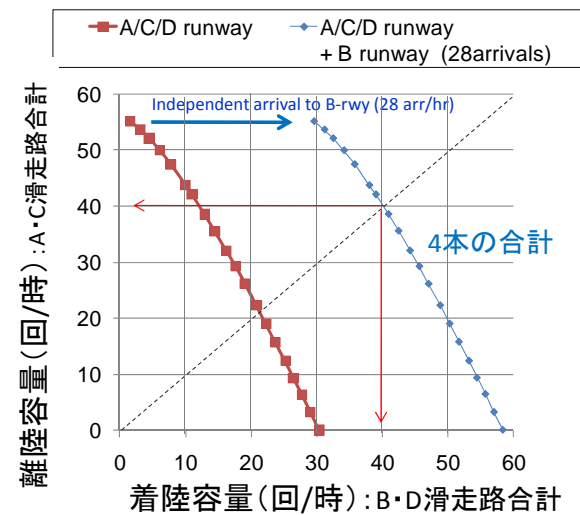


図-6 羽田再拡張後(南風時)の離陸容量カーブ (First Come First Served)<sup>23)</sup>

した。なお、本研究では到着機より離陸機を優先して出発させることを前提として到着遅延を算出している。

#### 4. 遅延シミュレーションの結果

図-7は、2011年7月時点の実際のダイヤ(35万回/年相当)を前提とした遅延時間の推計結果であり、方面別滑走路を前提とした西方面便と北方面便の遅延時間の推移と、方面別滑走路を解消した場合の西と北方面を統合した遅延時間の推移についてシミュレーション結果を示している。前述のとおり、現時点で既に西方面到着便の交通量は、西方面便が使用する到着滑走路容量である28回/時を超える時間帯があることから、その時間帯を中心に10分を超える遅延時間が発生することが分かる。一方で北方面到着便は相対的に需要が小さく、かつ離陸機と強い従属運用関係にある到着滑走路を使用するため、現時点では出発機数も35回/時に抑えていることもあり、大きな遅延は発生しない(局所的なダイヤの偏りによる遅延のみ)。また、方面別滑走路を解消したケースの結果をみると、当然ながら全ての滑走路の使用効率が最大化されるため、全体の遅延量は減少し、1日を通して4分程度以下の遅延に軽減できる。

次に、図-8には40万回/年相当まで需要が増加した際を想定した遅延推計結果である。現時点では、40万回/年相当に容量拡大された際に、実際にどのようなダイヤ設定がされるか不明であり、時間帯別により詳細に発着量の規制がされることも想定されるが、ここでは単純に前述の2011年7月ダイヤの交通量を全時間帯で同比率(40/35)で拡大したダイヤを使用した。この単純な仮定のもとで遅延を推計すると、方面別滑走路を前提とすると、西方面では大きく容量をオーバーするため、終日を通して大きな遅延が発生することになる。一方で、方面別滑走路を仮に解消できると最大でも15分程度の遅延に抑えることができる。図-9は、再拡張前の着陸専用滑走路の容量である31回/時に容量拡大できた場合を想定した遅延推計結果であるが、この容量拡大のみで非常に大きな遅延軽減効果があることが分かる。再拡張後は騒音問題の関係で陸域通過高度の引き上げによる着陸誘導への制約が生じ、現時点では着陸容量を以前より低く設定しているが、騒音問題に十分配慮しつつ、この容量拡大(復元)の方策の検討も重要である。

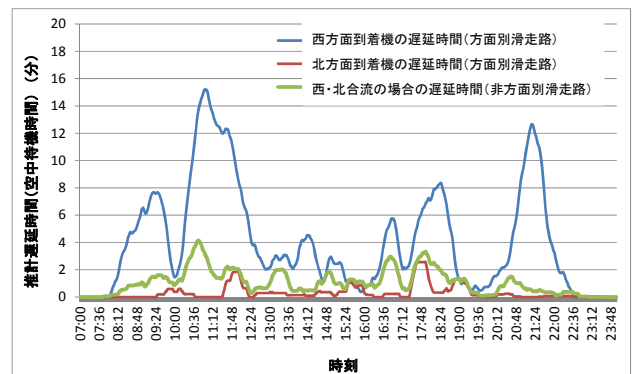


図-7 2011年7月ダイヤ(35万回/年相当)を前提とした遅延時

間の推計結果

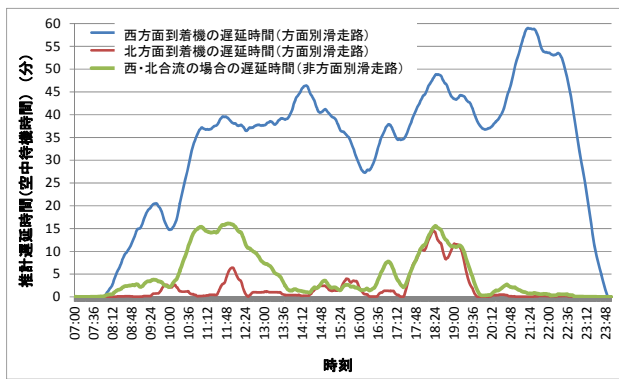


図-8 40万回/年相当のダイヤを前提とした遅延時間の推計結果

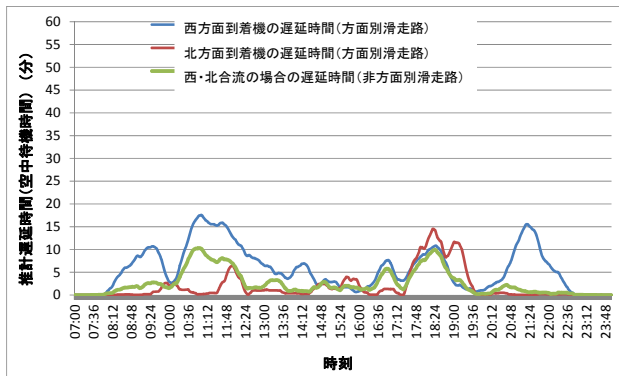


図-9 40万回/年相当のダイヤを前提とした遅延時間の推計結果 (着陸専用滑走路の容量を28回/時から31回/時に増加)

5. おわりに

本研究では、羽田再拡張後の方面別滑走路制約に焦点をあて、主に到着機の遅延量に与える影響についてシミュレーションにより定量的な分析を行った。その結果、方面別滑走路により、現時点の需要を前提としても一定程度の遅延が発生していることが推計され、さらに将来的に大きな影響を与えることを示し、さらに方面別滑走路の解消により大きな遅延軽減効果があることも示した。将来需要の想定の仕事や、方面別滑走路を解消した場合の交通量の割り振り方、離陸機の遅延との関係など、分析の仮定が粗い部分が多いため、今後、より詳細な分析を行う必要がある。

参考文献

- 1) 羽田空港の容量拡大に向けた短中期的課題と対策案, 運輸政策研究, Vol.12, No.4, 2010.
- 2) Terumitsu HIRATA, Azumanosuke SHIMIZU, Tetsuo YAI : Runway Capacity Estimation for Haneda Airport, The Second ENRI International Workshop on ATM/CNS (EIWAC2010), pp.349-356, 2010.
- 3) Terumitsu HIRATA, Azumanosuke SHIMIZU, Tetsuo YAI : Runway Capacity Model for Multiple Crossing Runways and Impact of Tactical Sequencing -Case Study of Haneda Airport in Japan-, Asian Transport Studies, Vol.2. (Forthcoming)