

「首都圏空港機能強化検討調査～成田国際空港について～」 (第35回研究報告会報告)の補遺

北河 渉
KITAGAWA, Wataru 運輸政策研究機構運輸政策研究所主任研究員

泊 尚志
TOMARI, Naoyuki 運輸政策研究機構運輸政策研究所非常勤研究員
韓国交通研究院研究員

1— 調査の背景・目的

筆者らは、2014年5月の第35回研究報告会において、首都圏空港の将来の需要増に成田空港で対応し、首都圏空港全体で2030年に年間発着回数94万回(成田空港で50万回)を達成するとした場合に必要となる方策について、技術的な側面から検討した結果を報告した¹⁾。その際に、現行A・B滑走路で、1時間当たり処理可能な航空機(以下、「時間値」と言う。)が、当時の64回から最大で84回に増加する可能性を示したが、併せて、この数値については更なる精査が必要である旨も報告した。

本稿では、成田空港現行滑走路(A, B)の運用改善による容量拡大方策の精査結果、具体的には、(1)時間値算出式の考え方の妥当性についての検証、(2)84回と算出された最大時間値についての精査、の結果を報告する。

2— 前回の検討結果の概要と本稿の対象

2.1 前回の検討結果の概要

前回の検討結果について、詳細は文献¹⁾に譲るが、その概要を表一の通り整理する。

まず、航空機1機の処理にかかる時間(図一参照)を用いて、時間値算出方式の考え方の妥当性の検証を行った。結果的には、L1～T3については、現行の国土交通省の算出方式にならって、表一内の数値を用いることが妥当と判断し、その他、表一内に示す前提を用いて計算したところ、現行(当時)でも時間値は72回、WAMの導入と高速離脱誘導路の再編整備によって76回は可能という結果が算出された。

さらに、(a)機材の小型化が進み大型機率が50%になる、(b)後方乱気流間隔が小さくなるように離陸機の順序を入れ替えるという方法を導入する、(c)離陸機同士の間隔が上空で3.0NMになるように離陸時の管制間隔を弾力化する、という3つの方策を検討した結果、最大時間値84回という結果が算出された。

2.2 今回調査の対象

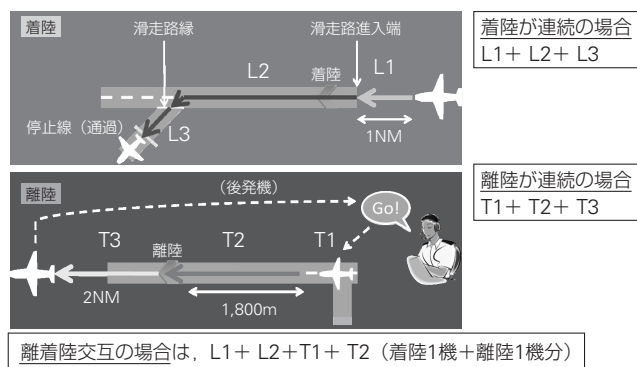
本稿では、次の2つの検証を行う。1つ目は、時間値算出式の考え方の妥当性の再検証、2つ目は、最大時間値(84回)の

■表一 前回の検討結果

時間値算出方式検証結果	最大時間値の計算
①滑走路占有時間(ROT)の考え方: 図一の通り	同左
②L1は固定値30秒を使用	
③L2(実測値)は機材別、時間帯別の平均値	
④L3は固定値15秒を使用	
⑤T1は固定値15秒を使用	
⑥T2(実測値)は機材別、時間帯別の平均値	
⑦T3は固定値45秒を使用	
⑧発着回数・完全ランダム	
⑨L2, T2は分散考慮, L3とT1は重複して計算	
⑩大型機率67.3%	
⑪代表的滑走路である34L(北風時)について検討	同左
	(b) 離陸機順序入替(3つの運用を意識的に導入) → (38 + 1 + 2) × 2 = 82回
	(c) 出発機管制間隔3.0NMの弾力化 → (38 + 1 + 2 + 1) × 2 = 84回

現行時間値 72回
WAM + 高速離脱誘導路 76回

最大時間値 84回



離着陸交互の場合は、 $L1 + L2 + T1 + T2$ (着陸1機 + 離陸1機分)
※いずれの場合も、
・各滑走路で1機(交互の場合は連続2機)の処理にかかる時間の平均が120秒を下回る場合であって、先行大型機が後続機に後方乱気流の影響を与えるときには、当該先行機(交互の場合は直後の航空機を含む。)の処理時間を120秒と設定。
・到着機に先行する到着機又は離陸機の実測値は分散を考慮
[1時間(3600秒)] ÷ [1機の処理にかかる時間]
= [1時間当たり処理容量(時間値)]

■図一 航空機1機の処理にかかる時間

精査である。

時間値算出式の考え方の妥当性の再検証については、次の4つを試みる：(1)各滑走路におけるL1, L2, L3の実測値の整

理と他空港における実測値との比較, (2) 最新の大型機率の使用, (3) 容量算出に用いる滑走路の精査, (4) 以上を踏まえた時間値算出式を用いた現行時間値およびWAMの導入と高速離脱誘導路再編整備時の時間値の算出。

また, 最大時間値84回の精査については, 前回の調査で検討した3項目について, (1) 将来の大型機率の精査, (2) 離着陸順序入れ替えを行う機数セットの拡大, を行った上で, (3) 離陸機のレーダー間隔3NMの弾力化と併せて時間値向上効果を精査することに加え, 新たに, (4) インターセクションディパーチャーを実施した際の時間値向上効果についても検証した。

3——滑走路占有時間の考え方の妥当性の検証

3.1 各滑走路におけるL1, L2, L3の実測値の整理と他空港における

実測値との比較

着陸時の滑走路占有時間について, 成田空港と羽田空港を比較すると, 表一2の通りとなる。L1は両空港で同程度であり, いずれも30秒以内である。また, L2は成田空港でやや大きい値となっているが, これは, 両空港における就航機材の構成比, 高速離脱誘導路の設置状況の違いが原因である。したがって, 成田空港の時間値計算において, L1=30秒(固定値), L2=実測値とすることは妥当であると考え。

一方, L3は, 成田空港, 特にA滑走路では, かなり大きな値になっており, 15秒を大きく上回る。これは, L3の測定終了地点となる停止線位置が, 羽田空港および成田空港のB滑走路では滑走路中心線から90m地点に設定されているのに対し, 成田空港のA滑走路では120m地点に設定されていることが影響していると考えられる。

したがって, L3=15秒という固定値を用いることの妥当性について検証する必要があると考える。

3.2 現状における成田空港L3の所要時間

成田空港のA滑走路についても90mの位置の停止線を仮想して, L3を計測した調査がある³⁾(以下,「成田実測調査」と言う.)。

この成田実測調査は, 停止線は仮想であるものの, マルチラテレーションを用いて測定しており, データの信頼性は確保されていると考える。以下では, この結果を踏まえて, L3=15秒という固定値を用いることの妥当性を検証する。

成田実測調査における成田空港のL3の値は, 表一3の通りである。これによると, 34L以外の滑走路運用では15~18秒程度になっているが, 34Lでは25秒程度になっている。34Lにおいて実測値と15秒という固定値に乖離が生じる原因として, (1) 高速離脱誘導路の形状, (2) 高速離脱時の他機の走行,

■表一2 成田空港と羽田空港におけるL1, L2, L3の値

成田空港 (平均値)		L1	L2	L3
A:34L		26.0	59.2	38.4
A:16R		25.2	59.6	29.4
B:34R		27.4	58.5	21.0
B:16L		25.5	64.3	14.7
羽田空港 (平均値)		L1	L2	L3
A:34L		27.0	53.6	11.2
C:34R		27.2	56.6	18.1
B:22		28.2	52.0	14.2
D:23		29.2	52.4	9.5
(参考) 国土省算定式		30.0 (固定)	実測値	15.0 (固定)

出典：国土交通省航空局・一般財団法人航空保安規制センター²⁾

■表一3 成田実測調査におけるL3の値

滑走路		EDGE-STOP
		平均 (s)
A	34L	24.79
	16R	18.49
B	34R	14.65
	16L	18.28

出典：成田空港株式会社・一般財団法人航空交通管理協会³⁾

(3) 成田空港ではピーク時を除いて時間的ロスの改善が必須というほどの混雑状況ではないこと, が考えられる。

(1) について, A滑走路の高速離脱誘導路の形状を見てみると, 16Rで最も高い頻度(64%)で使用される高速離脱誘導路A8の滑走路に対する直線交差角(以下,「直線交差角」と言う.)が30度になっているのに対し, 34Lで使用される高速離脱誘導路の直線交差角はすべて17度になっている(図一2参照)。停止線位置は滑走路中心からの距離であるため, 高速離脱誘導路の直線交差角が小さい場合には, 滑走路縁から停止線位置までの距離(L3を測定する距離)が長くなる。そのため, 他空港や成田空港の他の滑走路運用と同様の減速を行った場合には, L3がより大きい値になる。

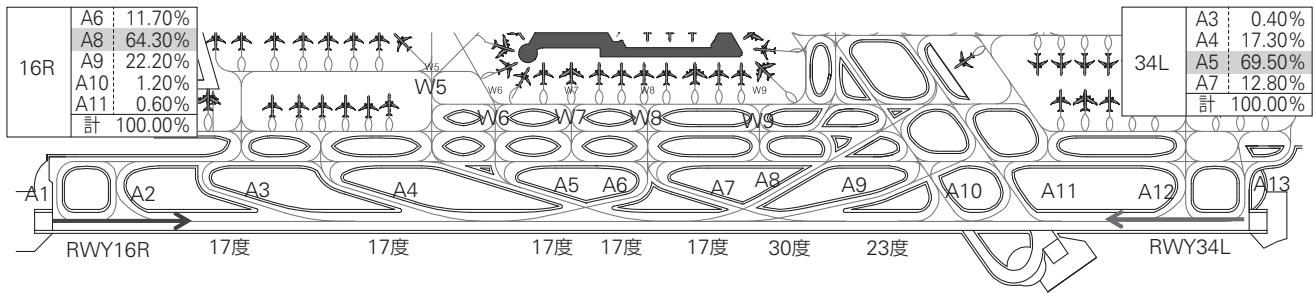
(2) について, 34Lで最も高い頻度(70%)で使用される高速離脱誘導路A5から高速離脱した着陸機は, その先の誘導路W6を通してエプロンから滑走路方向に進んでくる航空機と対向して遭遇するため, 安全確保のために減速して時間を要している状況にある(図一3参照)。

3.3 L3の所要時間短縮のための方策と固定値15秒の使用の妥当性

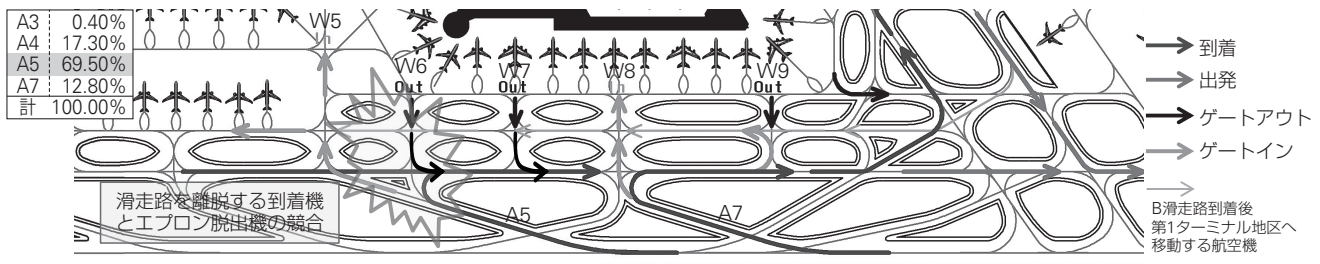
以上の課題に対して, 34Lにおいて, (1) 高速離脱誘導路走行速度の改善^{注1)}, (2) 滑走路離脱着陸機と他機の競合回避, の2つの方策の可能性を検討する。

(1) について, 以下の条件に基づき, 34Lの場合の高速離脱誘導路上での直線走行開始速度(V_1)を計算すると, 通常速度の範囲内である20.2ktとなり, この時, L3は18秒となった(図一4参照)。

①滑走路からの離脱速度 V_0 :40kt(国内で使用される計画時

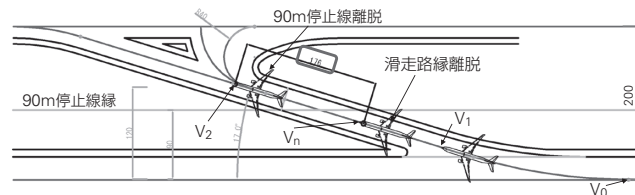


■図—2 成田空港A滑走路に対する誘導路の直線交差角



滑走路運用別高速脱出誘導路使用比率出典：国土交通省航空局・一般財団法人航空保安研究センター²⁾

■図—3 成田空港A滑走路 (34L) 周辺の地上走行経路

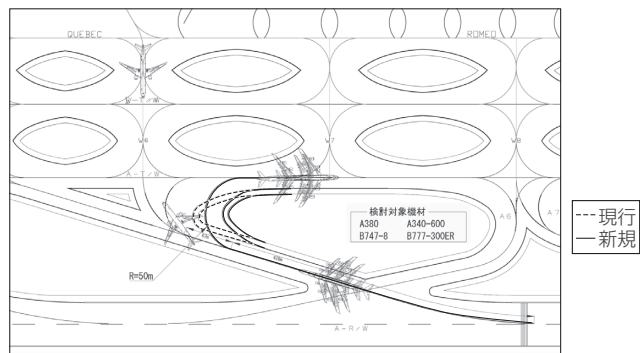


■図—4 滑走路離脱誘導路形状の概念図

■表—4 滑走路離脱円弧脱出速度が20ktの場合のL3値の試算結果^{注2)}

滑走路	平均 (s)	平均 (s)	
		現状実績	現状再計算
A	34L	24.79	17.8 (A5)
	16R	18.49	14.5 (A8)
B	34R	14.65	15.0 (B4)
	16L	18.28	17.7 (B7)

出典 (現状実績)：成田空港株式会社・一般財団法人航空交通管制協会³⁾



■図—5 高速離脱誘導路A5の改善方策の概念図

(2)については、高速離脱誘導路A5の旋回半径 $R=50m$ とすることにより、A5と誘導路W6間の着陸機と離陸機が停止または減速する状況が解消されるため、L3は短縮されると考えられる(図—5参照)^{注3)}。

以上のことから、成田空港におけるL3として、34Lを含めて15秒(固定値)を用いることは妥当であると考え。

4—最大時間値の精査

4.1 時間値算出時の前提と現行滑走路の時間値

3章での検討を踏まえて、時間値算出においては、L1~T3については前回調査と同様に、現行の数値を用いることとする。なお、大型機率については、2014年3月30日から同9月27日の間の64.5%を使用する(成田国際空港株式会社調べによる)。また容量算出に用いる滑走路については、成田空港の滑走路運用の実態として2013年9月28日から2014年9月27日の間の風向きを集計したところ、北向きと南向きが概ね50%ずつであった(成田国際空港株式会社調べによる)ことから、容量算

■表—5 現行滑走路の時間値（誘導路改善整備前）^{注4)}

	完全ランダム			完全交互(参考)
	出発のみ	到着のみ	発着回数	発着回数
34L	32.3	27.7	35.7	41.8
16R	32.2	27.8	35.6	41.7
34R	32.6	29.1	37.4	45.0
16L	32.7	27.5	36.2	43.2

■表—6 現行滑走路の時間値（誘導路改善整備後）^{注4)}

	完全ランダム			完全交互(参考)
	出発のみ	到着のみ	発着回数	発着回数
34L	32.3	30.0	37.6	44.7
16R	32.2	29.9	37.2	44.0
34R	32.6	29.1	37.4	45.0
16L	32.7	30.4	39.0	47.9

出に当たっては全滑走路運用（A滑走路:34L, 16R, B滑走路:34R, 16L）について算出し、容量が小さくなる風向きの数値を採用することとした。

以上の前提に基づいて、誘導路改善整備前の現行滑走路について時間値を算出すると、表—5の通りになる。容量の小さい16方向（南風時）の時間値を採用して、合計で72回（発着回数時）となる。また、同様に、誘導路整備後については、表—6の通りになり、容量の小さい34方向（北風時）を採用して時間値は75回となる。なお、以下の検討においては、誘導路改善整備後を対象とする。また、以下の検討はそれぞれ独立して行う。

4.2 将来の大型機^{注5)}率の考え方と大型機率の変化による

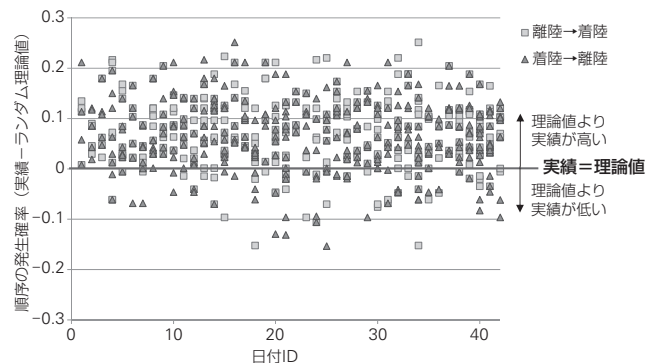
時間値向上効果

最大時間値84回について精査する際に、2030年における大型機率を予測値として設定する。その際、機材の小型化が進まない場合（上限）と進む場合（下限）の幅をもって設定する。成田空港における現状の大型機率は64.5%であるので、小型化が進まない場合（上限）は、現状と同じ64.5%と考える。

一方、小型化が進む場合（下限）については、次の通り設定する。現在大型機のみ就航している、あるいは大型機以外は就航できない路線については、2030年においても大型機のみが就航している（現状と変わらない）ものとする（すなわち、大型機率100%）^{注6)}一方、現在中型機が就航している路線においては、全機材が中型機の就航になると想定する（すなわち大型機率0%）。また、貨物便については、大型機のみ（大型機率100%）と仮定した。

以上の仮定に基づいて、成田国際空港株式会社による2023年の方面別発着回数・機材比率の試算結果を用いて計算したところ、全体の大型機率は30%程度（上限）と算出された。

大型機率が30%となる場合の時間値を算出した結果、容量の小さい34方向を採用すると、時間値は77回となる（本章末



■図—6 離着陸交互とランダムの発生確率の差

尾、表—8内の①参照）。

4.3 離着陸機の順序入れ替え（セット運用）による時間値向上効果

前回調査では、着陸で始まり離陸で終わる連続4機のセットを設定して時間値を算出した。これは、航空機の離陸・着陸の間隔は、機材の大小によって異なるため、その順序を入れ替えることによってその間隔をできるだけ縮めることをねらいとしたものである。具体的には、発着交互が最も効率的な運用であることを踏まえ、(1) 到着で始まり出発で終わるセットを考え、その中でバランスを考慮しつつ、(2) 連続離陸の場合には、中型機、大型機の順、(3) 到着機の直前の離陸機は大型機、となるよう可能な限り入れ替えを行うことにより、時間値向上を図るものである¹⁾。

本稿においては、新たに連続3機セットおよび連続5機セットの設定も行い、前回と同様の考え方をを用いて計算を行った。その結果、容量の小さい34方向を採用すると、時間値は82回となる（3機セットの場合を採用。本章末尾、表—7内の②参照）。

なお、実際に離着陸機の順序入れ替えが行われている可能性について、以下のような方法で推察を行った。

はじめに、2012年度奇数月各1週間の飛行軌跡データ（国土交通省 CARATS open data）を用いて、成田空港発着のほぼ全便を抽出し、離着陸時刻を算出する。その際、低高度データの欠損が多いため、滑走路端から3NM, 5NM地点の通過時刻から機材別の標準的な離着陸速度を仮定して推計する。次に、混雑時間帯（30分当たり12機以上とする）かつ離着陸混合時間帯を抽出し、30分間の連続2機の離着陸順序の組み合わせ（離陸—離陸, 離陸—着陸, 着陸—離陸, 着陸—着陸）の実績数を集計する。そして、実績と理論値（対象時間帯の離着陸比率から求めたランダム順序仮定時の発生確率）を比較する。

その結果、離着陸交互の発生確率が、理論値よりも大きいことがわかった（図—6参照）。つまり、離着陸機の処理において効率的な離着陸交互の運用が可能な場合には実際にも行われていると推察され、離着陸機の順序入れ替えによる容量

拡大の実現可能性を示している。

4.4 離陸機のレーダー間隔3NMの弾力化による時間値向上効果

連続する離陸機間には、離陸後、レーダー管制下において3NMの間隔が確保されている必要がある。現在の運用方法は、先行する離陸機が滑走開始から1NM地点を通過して離陸後、2NMの地点を通過した時点で後続の離陸機に離陸許可が下りる。しかし、後続機に離陸許可が下りた時点では先行機の方が速度が速いため、その後両機ともレーダー管制下に入る時点では、2機の間隔が3NM以上に拡大することになる。そこで、レーダー管制下に2機とも入った時点で両機の間隔が3NMになるよう、後続機の離陸許可を早めるという運用が考えられる¹⁾。以上の考え方は、前回の検討事項と同様である。

すなわち、後続離陸機が離陸する瞬間（後続機のT1+T2経過時）に、先行離陸機が後続機の離陸地点から3NM進んだ地点にいればよい。この間、先行離陸機が平均160ktで進んだと仮定すると、後続機が離陸許可を受ける瞬間（すなわち、後続機のT1開始時点）で先行機が離陸後に進んでいた距離に対応する時間が、先行機のT3となる。したがって、ここでは、

$$T3_{\text{先行機}} + (T1_{\text{後続機}} + T2_{\text{後続機}}) = 3\text{NM} \div 160\text{kt} \times 3600\text{s/h}$$

という関係が定義される。後続機のT2の分散を考慮すると、

$$T3_{\text{先行機}} = 3\text{NM} \div 160\text{kt} \times 3600\text{s/h} - (T1_{\text{後続機}} + T2_{\text{後続機}}) - 2.6\sigma (T2_{\text{後続機}})$$

となる。なお、T2の分散にかかるパラメータには、着陸連続の際に復行確率を0.5%とした場合に必要となる安全率を用いている。

以上の考え方に基づいて、時間値を算出した結果、容量の小さい34方向を採用して76回となった（本章末尾、表一7内の③参照）。

4.5 インターセクションディパーチャーの導入による時間値の向上効果

新たに、インターセクションディパーチャーを導入することによる時間値向上方策について検討する。

インターセクションディパーチャーとは、滑走路末端以外のインターセクション（滑走路相互、滑走路と誘導路等が交差または合流する地点）から離陸滑走を開始する離陸の方法である。一般的なメリットとしては、(1)離陸待機位置を複数設定することが可能になり、誘導路の混雑緩和、離陸順序変更に有用である、(2)離陸機の地上走行距離を短縮する場合がある、(3)離陸滑走開始から滑走路末端上空通過までの時間が短くなる、等の点が挙げられる。

T2は滑走路1,800m地点通過または離陸の遅い時点までの時間であるが、成田空港においては離陸には通常約1,870m²⁾を要することから、ここでは、T2を離陸滑走開始から離陸まで

と定義する。時間値向上は、(1)離陸機が2機連続する場合、(2)離陸機、着陸機と連続する場合の2つの場合に生じることが考えられる。

離陸機が2機連続する場合には、先行離陸機がインターセクションディパーチャーを実施し、T3（離陸後2NM地点に到達する時間）の短縮分を、後続離陸機が早く離陸滑走できると考えられる。ただし、インターセクションディパーチャーを実施する先行機が大型機の場合には後方乱気流間隔を3分（通常は2分）にする必要があり、容量が低下するため、以下の検討では、この場合にはインターセクションディパーチャーを実施しないこととする。

また、離陸機、着陸機と連続する場合であって、先行離陸機がインターセクションディパーチャーを実施することを考える。このとき、従来のように着陸機のL1を滑走路進入端直前1NM区間と固定的に考えるのではなく、先行離陸機が離陸した時点で後続着陸機との間に一定の距離が確保されることを条件にすると、先行離陸機がインターセクションディパーチャーを実施する分だけ、後続着陸機のL1が短縮されると考えられる。

なお、成田空港では2013年度ではB滑走路でのインタセクションディパーチャーの実績はない。A滑走路においても、34Lでは、残存距離が2,890mとなる高速離脱誘導路A10地点からは実績があるが2,320mとなるA9地点からは実績がない²⁾。また、必要離陸滑走路長が2,320m以下の機材が極めて少ない⁴⁾。よって、本稿においては、A滑走路においては、B滑走路の長さに対応する2,500m以上の残存距離の地点からのみインターセクションディパーチャーが可能とする。そして、最も効果のある誘導路、具体的には、A滑走路では、34LでA10、16RでA4（AIPに基づき選択）を使用してインターセクションディパーチャーを実施し、B滑走路では実施しないこととする。

以上を踏まえて、時間値を算出した結果、容量の小さい34方向を採用して75回となった（本章末尾、表一7内の④参照）。

4.6 時間値向上方策同時実施時の効果

以上のように、本稿では、時間値向上方策として、(1)大型機率の変化、(2)離着陸順序入れ替え、(3)離陸機のレーダー間隔3NMの弾力化、(4)インターセクションディパーチャーの実施、について、それぞれ独立に検討を行った。しかし、これらの方策はいずれも同時に実施することが可能である。また、相互に干渉する要素が見当たらないことから、同時に実施した場合にはすべての効果が正になると考えられる。したがって、これらの方策を同時に実施した場合の時間値の向上効果について検証を行った。

なお、同時に、上記の(2)～(4)の時間値向上方策について、大型機率が30%の場合についても検討した。以上、時間

■表—7 各時間値向上方策と同時実施時の時間値 (大型機率64.5%の場合)

滑走路	① WAM導入+高速離脱誘導路再編整備後の時間値	② 離着陸機順序入れ替え(のみ)	③ レーダ間隔弾力化(のみ)	④ インターセクションディパーチャー(のみ)	⑤ ②~④同時実施時
設定	—	3機セット	—	—	—
A(34L)	37.6	41.0	38.2	38.0	43.4
A(16R)	37.2	40.5	37.8	37.7	42.9
B(34R)	37.4	41.1	38.2	37.4	42.3
B(16L)	39.0	43.2	39.8	39.0	44.5
34合計	75.0	82.1	76.4	75.4	85.6
16合計	76.2	83.7	77.6	76.7	87.3
時間値	75.0	82.1	76.4	75.4	85.6

■表—8 各時間値向上方策と同時実施時の時間値 (大型機率30%の場合)

滑走路	① WAM導入+高速離脱誘導路再編整備後の時間値	② 離着陸機順序入れ替え(のみ)	③ レーダ間隔弾力化(のみ)	④ インターセクションディパーチャー(のみ)	⑤ ②~④同時実施時
設定	—	3機セット	—	—	—
A(34L)	38.5	41.6	39.8	39.4	44.5
A(16R)	38.1	41.0	39.2	39.2	44.2
B(34R)	38.4	41.7	40.0	38.4	43.5
B(16L)	40.3	44.1	41.9	40.3	46.0
34合計	76.9	83.3	79.7	77.8	88.0
16合計	78.4	85.1	81.2	79.5	90.2
時間値	76.9	83.1	79.7	77.8	88.0

値向上方策同時実施時を含めて、本稿で検討した時間値向上方策による効果をまとめると、表—7および表—8のような結果が得られた。すなわち、現行滑走路においては、ヘビー機率30%の場合であって、上記の(2)~(4)の方策を同時に実施した場合のときに、時間値は最大となり、その値は容量の小さい34方向を採用して88回であった(表—8内の⑤参照)。

5—本稿のまとめ

本稿では、成田空港現行滑走路(A, B)の運用改善による容量拡大方策¹⁾について精査することをねらいとして、滑走路の容量を算出する過程で用いる滑走路占有時間の考え方の妥当性について、および84回と算出された最大時間値について、検討を行った。その結果、L1~T3については前回調査と同様に、現行の数値を用いることが妥当であること、および、現行滑走路では、大型機率30%の場合、本稿で検討した3つの時間値向上方策を講ずることにより、最大で88回まで時間値が向上することが検証結果として示された。

本稿の前提である、成田空港で年間発着回数50万回程度を達成するためには時間値100回程度を達成する必要がある¹⁾が、本検証結果ではそれに及ばなかったことから、前回の

報告における結論、すなわち、成田空港で年間発着回数50万回を達成するためには、3本目の滑走路が必要となるという結論には変わりがない。

同時に、現行滑走路の運用改善等による段階的な容量増加の可能性についても更に検討することが望ましいことにも変わりはなく、関係者によって更なる議論が展開されることを期待する。

運輸政策研究所においては、首都圏空港の機能強化について、「首都圏空港将来像検討調査」⁵⁾および本「首都圏空港機能強化検討調査」を行ってきたところであるが、今後とも、適時、検討を行っていく所存である。

謝辞: 前回の調査に続き、今回の調査においても、東京工業大学大学院屋井鉄雄教授を委員長とする首都圏空港機能強化検討調査委員会を開催して、ご議論をいただいた。また、成田国際空港株式会社をはじめとする関係者の方々には情報提供等でご協力をいただいた。ここに記して感謝の意を表する。

注

注1) 成田国際空港株式会社は、高速離脱誘導路を再編整備し、2017年度末の供用を目指しているところである。その際、一部を除き、A滑走路の高速離脱誘導路の停止線を90mとする予定である。

注2) 34Rでは現状実績よりも試算結果の方がL3が大きな値になっている。これについて、現状実績から34Rにおける V_1 を推計すると、20.8ktとなる。34Rについては、機材性能上必要な滑走路走行距離近くに離脱誘導路が設置されている(中型機は1,700m付近(B4)、大型機は2,000m付近(B2))ため、現状でも高速での離脱がなされているものと考えられる。なお、 $V_0=40kt$ から $V_1=20.8kt$ 、さらに $V_2=10kt$ に減速するために必要な距離は確保できているため、安全上の問題はない。

注3) A5誘導路は上記のとおり移設され、2015年4月30日から供用された。

注4) 表では、到着のみの場合だけ復行損失を補正している(0.9953倍)。

注5) 後方乱気流間隔を検討する上で大型機に該当するのは、成田空港に就航している機材においては次の通りである:A388, A346, A343, A333, A332, A359, A35X, A310, B744, B748(貨物のみ)、B773, B77L, B77W, B772, B763, B788, B752, MD11(貨物のみ)。同様に、中型機は、次の通りである:A321, A320, A319, B737, B738, B739。

注6) ただし、マレーシア線にはすでに中型機が就航していることから、同様の距離帯であるタイ、シンガポール、インドネシア線(いずれも現在大型機率100%)も中型機が就航可能と考え、除外した。この結果、該当するのは欧州路線、北米路線のみ。

参考文献

- 1) 北河涉・泊尚志・荒谷太郎 [2015], 「首都圏空港機能強化検討調査—成田国際空港について—(第35回運輸政策研究所研究報告会)」, 「運輸政策研究」, Vol. 17, No. 2, pp. 75-80.
- 2) 国土交通省航空局・一般財団法人航空保安研究センター [2013], 「首都圏空港における処理能力拡大に関する調査 報告書」.
- 3) 成田国際空港株式会社・一般財団法人航空交通管制協会 [2014], 「成田国際空港における発着容量の検討—最終報告—」.
- 4) International Industry Working Group [2007], 「Commercial Aircraft Design Characteristics—Trends and Growth Projections」, Fifth Edition R1.
- 5) 首都圏空港将来像検討調査委員会(編) [2010], 「首都圏空港の未来—オープンスカイと成田・羽田空港の容量拡大—」, 運輸政策研究006, 運輸政策研究機構.