

日本の主要空港における航空ネットワーク・パフォーマンスの評価

—総合的な評価方法の提案と適用—

本研究では、直行便および経由便の双方を考慮した総合的な航空ネットワーク・パフォーマンスの評価方法を提案した上で、日本の主要13空港に適用した。ここでは、航空ネットワークをダイレクト、インダイレクト、オンワード、そしてハブの4タイプのコネクティビティー（接続性）に分類し、経由便の質を定量化して理論上の直行便に転換することで、直行便の背後にある航空ネットワークの多角的な評価を行った。そして、日本の主要空港における航空ネットワーク・パフォーマンスの大きさや競争的地位を把握した結果、成田における航空ネットワークの多様性が明らかとなり、特に北アメリカ地域との間で強いネットワーク・コネクティビティーが確認された。

キーワード **航空ネットワーク・パフォーマンス、ネットワーク・コネクティビティー、NetScanモデル、空港の生産性指標、日本の主要空港**

ヤン フェルトハイス
Jan VELDHUIS

修(経) SEOエコノミックリサーチ シニアリサーチャー
(Senior Researcher, SEO Economic Research)

ギョーム ブルハウト
Guillaume BURGHOUWT

博(都市・地域計画) SEOエコノミックリサーチ シニアリサーチャー
(Senior Researcher, SEO Economic Research)

ヤップ ドゥ ウィット
Jaap de WIT

修(経) アムステルダム大学経済学部教授
(Professor, Faculty of Economics and Business Studies, University of Amsterdam)

松本秀暢
MATSUMOTO, Hidenobu

博(経) 神戸大学大学院海事科学研究科准教授

1—はじめに

従来、空港の生産性や競争的地位を表す指標として、乗り入れ地点数や便数、あるいは年間離着陸回数や取り扱い旅客数、貨物量等が利用されてきた。これら空港データは有効な生産性指標ではあるが、空港におけるネットワーク・パフォーマンス(路線展開の程度)やネットワーク・コネクティビティー(乗り換え上の接続性)についても、同時に評価する必要があるであろう。この時、直行便に加えて、経由便の利便性や便数もまた、空港の重要な生産性指標となる。

しかし、出発地から経由地を経て目的地に向かう場合、乗客には乗り換え時間と迂回時間に起因する追加的コストが発生する。したがって、ダイレクト・フライト(直行便)に対するインダイレクト・フライト(乗り継ぎ/乗り換え便)の評価を行う場合には、その追加的コストを反映する必要がある。例えば、関西国際空港から直行便でアムステルダム・スキポール空港へ向かう場合と、関西国際空港から仁川国際空港経由でアムステルダム・スキポール空港へ向かう場合を比較すれば、明らかに前者の方がフライトのクオリティーは高い。航空ネットワーク・パフォーマンスを評価する際には、上記のような相違を考慮する必要がある。

これまで、航空ネットワーク分析、とりわけハブ・アンド・スポークシステム(HSS: Hub-and-spoke Systems)に関しては、多くの研究が行われてきた。その第1の潮流は、経済学の立場からHSSの優位性を分析する研究であり、密度や範囲の経済性^{1), 2), 3)}、ハブ・プレミアム^{4), 5), 6), 7)}、参入障壁⁸⁾、そしてアライアンスにおけるHSSの役割^{9), 10), 11)}をはじめ、その分析の視点はさまざまである。第2の潮流は、オペレーションズ・リサーチの立場から、ハブ配置モデルによって、空間的なHSSの最適化を目的とする研究である^{12), 13), 14), 15)}。上記のような理論的な研究が行われる一方で、HSSの構造やパフォーマンス、そしてその展開について、実証的に分析を行った研究もある。その多くは、航空企業とそのネットワークを幾つかのノード(ハブ)に集中させる程度、つまりHSSの空間的な広がりや焦点を当てた研究^{16), 17), 18), 19)}であるが、Burghouwt and de Wit²⁰⁾、Dennis^{21), 22)}そしてReynolds-Feighan²³⁾は、HSSの実証分析に関する重要な要素として、HSSの時間的な広がりやスケジュール構造を取り上げている。HSSを展開する航空企業は、乗客にダイレクト・フライトとハブを経由するインダイレクト・フライトを提供する。インダイレクト・フライトの利便性を最大化し、乗り換え時間および迂回時間に起因する乗客の損失を最小化するために、インダイレクト・フライトは効率的なスケ

スケジュール調整を必要とする。しかしながら、スケジュール調整の結果達成されるハブのパフォーマンスについては、若干の先行研究、例えばVeldhuis²⁴⁾、Burghouwt and Veldhuis²⁵⁾、ドゥ ウィット・フェルトハイス・ブルハウト・松本²⁶⁾が存在するものの、基本的には従来の理論的/空間的な枠組みでは捉えることはできない。これらのNetScanモデルを援用した研究では、最小/最大接続時間や最大迂回率、アライアンスによる接続を考慮に入れながら、航空ネットワーク・パフォーマンスの多角的な評価を試みている。例えば、Veldhuisはアムステルダム・スキポール空港を対象に、航空ネットワーク・パフォーマンスの総合的な評価を行っている。Burghouwt and Veldhuisは、北大西洋コリドーに焦点を当て、ヨーロッパ主要空港間で航空ネットワーク・パフォーマンスの比較を試みている。そして、ドゥ ウィット・フェルトハイス・ブルハウト・松本は、日韓主要4空港の航空ネットワーク・パフォーマンスを比較した上で、これら4空港を対象に、日本出発旅客に対する最大のハブ空港を検討している。本研究では、上記3先行研究で展開されたNetScanモデルに対して、乗り換え時間に関するペナルティーに改善を加えた上で、世界の全空港/全フライトにまで分析対象の拡張を行った。

以下では、まず、世界の主要国際空港と比較して、日本の国際拠点空港における乗り換え率が低水準であることを示す。そして、航空ネットワークを多角的に評価するモデル(NetScanモデル)を提案した上で、日本の主要13空港における航空ネットワーク・パフォーマンスおよび競争的地位を明らかにする^{注1)}。

2——世界の主要国際空港における乗り換え率と日本の国際拠点空港における現状

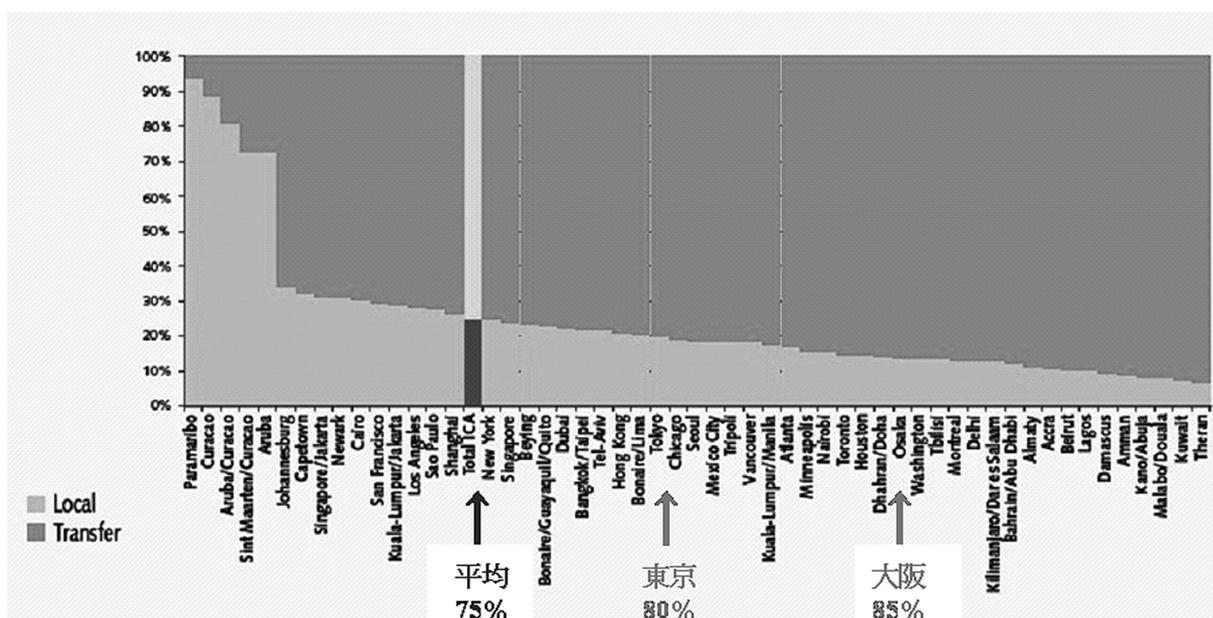
2.1 世界の主要国際空港における乗り換え率

表—1は、ヨーロッパ地域およびアジア地域の主要国際空港における乗り換え率を示している。北アメリカ地域においては、国内航空でHSSが高度に発達し、乗り換え率が50%を超える空港も少なくはない。国際航空が大部分を占めるヨーロッパ地域に関しても、2003年においてフランクフルト(53%)やアムステルダム(42%)をはじめ、概して乗り換え率は極めて高い。例えば、図—1は2003年におけるアムステルダム発着のKLMの路線別乗り換え率を示している。東京路線については約80%が、大阪路線に関しては約85%が乗り換え旅客であり、KLM全路線の平均乗り換え率は約75%である。このように、KLMが

■表—1 世界の主要国際空港における乗り換え率(%)

	1990	1996	1998	2003
ロンドン/ヒースロー	28	34	32	34
ロンドン/ガトウィック	8	15	20	n.a.
パリ/シャルルドゴール	10	36	38	34
パリ/オルリー	4	11	20	n.a.
フランクフルト	45	48	47	53
アムステルダム	27	40	42	42
コペンハーゲン	34	37	47	42
ミュンヘン	7	23	26	31
ウィーン	15	20	26	34
チューリッヒ	29	33	40	34
ブリュッセル	5	20	29	9
ソウル/仁川	—	—	—	12
香港	—	—	—	31
シンガポール	—	—	—	30

出所：J. G. de Wit and Burghouwt, G.²⁷⁾および各空港年次報告書より、筆者作成。



出所：KLMオランダ航空

■図—1 KLM オランダ航空の路線別乗り換え率(2003年)

非常に高い乗り換え需要を獲得していることが、スキポール空港の高い乗り換え率の維持に大きく貢献しているといえるだろう。アジア地域については、香港およびシンガポールは、現時点ですでに高い乗り換え率を示しており、仁川に関しても、現在12%である乗り換え率を、将来的には25%水準にまで引き上げる計画である。

2.2 日本の国際拠点空港における乗り換え率

一方、日本の国際拠点空港における乗り換え率は極めて低く、2005年の国際旅客のみを対象とした成田の乗り換え率は9.4%であった。同年における国際旅客と国内旅客の双方を対象とした関西の乗り換え率は推定6.0%であり、中部については推定3.9%であった。このように、拠点空港としてのレベルを評価する重要な指標である乗り換え率から判断する限り、日本の国際拠点空港と世界の主要国際空港との間には、现阶段で大きな隔りがある(表—2)。

■表—2 日本の国際拠点空港における乗り換え率(2005年)

① 成田	
国際旅客数	30,248,934
国内旅客数	1,123,597
旅客数合計	31,372,531
国際⇄国際	2,831,531
国内⇄国際	1,123,597
乗り換え旅客数合計	3,955,128
乗り換え率	12.6%
乗り換え率(国際旅客のみを対象)	9.4%

② 関西	
国際旅客数	11,209,594
国内旅客数	5,069,059
旅客数合計	16,278,653
国際⇄国際	739,833
国内⇄国際	233,177
乗り換え旅客数合計	973,010
乗り換え率	6.0%

③ 中部	
国際旅客数	4,423,309
国内旅客数	6,340,272
旅客数合計	10,763,581
国際⇄国際	53,521
国内⇄国際	367,736
乗り換え旅客数合計	421,257
乗り換え率	3.9%

注：国際線から国際線への乗り換え旅客数は、国土交通省「空港管理状況調査」および「国際旅客動態調査」に基づいている。国内線と国際線との間の乗り換え旅客数については、各種調査からの推定値である。例えば、関西における国内線から国際線への乗り換え率は、国土交通省航空局による「関西国際空港における乗り継ぎ利便性向上の検証調査(2004年11月)」によれば4.6%、中部に関しては、中部国際空港利用促進協議会による「中部国際空港利用実態調査(2005年12月)」によれば5.8%であった。成田における国内線と国際線との間の乗り換え旅客数については、ここでは国内旅客数と同数と想定している。また、中部については、開港後(2005年2月17日以降)のデータである。
 出所：国土交通省航空局「空港管理状況調査」「国際旅客動態調査」2006年、および各種調査より、筆者作成。

3——航空ネットワーク・パフォーマンスの評価

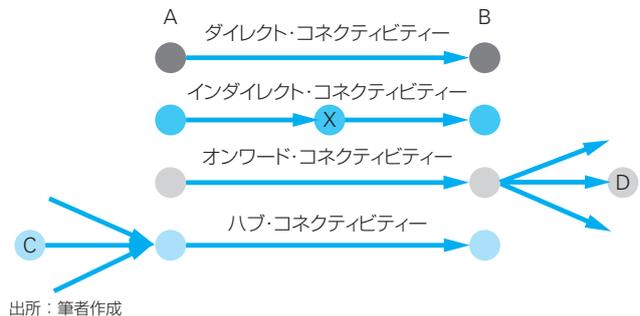
3.1 ネットワーク・コネクティビティの類型化

前述したように、経由地(X)での乗り換えを伴う出発

地(A)と目的地(B)を結ぶインダイレクト・フライトは、出発地(A)と目的地(B)を結ぶダイレクト・フライトと同質ではない。換言すれば、インダイレクト・フライトを利用する乗客には、乗り換えと迂回に伴って総旅行時間が長くなり、その結果、追加的なコストが発生する。乗り換え時間は、少なくとも経由地(X)で乗り換えるための最小接続時間に相当する。

本研究では、図—2に示すように、ネットワーク・コネクティビティを4タイプに類型化する。

1. **ダイレクト・コネクティビティ**
 経由地(X)での乗り換えを伴わない、出発地(A)と目的地(B)を結ぶフライト
2. **インダイレクト・コネクティビティ**
 経由地(X)での乗り換えを伴う、出発地(A)と目的地(B)を結ぶフライト
3. **オンワード・コネクティビティ**
 経由地(B)での乗り換えを伴う、出発地(A)と目的地(D)を結ぶフライト
4. **ハブ・コネクティビティ**
 経由地(A)での乗り換えを伴う、出発地(C)と目的地(B)を結ぶフライト



■図—2 ネットワーク・コネクティビティの類型化

ここで、インダイレクト・コネクティビティは目的地で、オンワード・コネクティビティは経由地でフライトを区別するものである。したがって、地域別にみれば両者の大きさは異なるが、全地域では一致する。また、ダイレクト・コネクティビティの存在しない空港には、オンワード・コネクティビティも存在しない。

本研究では、全てのコネクティビティに関して、図—2におけるA空港を評価の対象とする。

3.2 分析データ

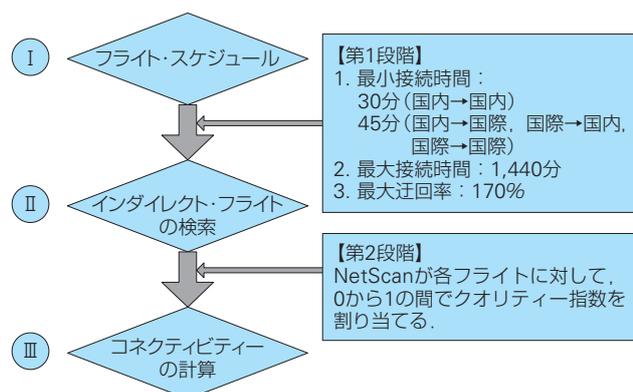
本研究で行った分析は、OAG データ・ベース(Back Aviation Solutions: Airline Schedules/Connections Builder)から検索した2007年9月第3週(2007年9月17~23日)のフライト・スケジュール情報に基づいている。

多くの乗客にとって、ダイレクト・フライトが利用できる

場合でも、目的地に行くために、インダイレクト・フライトを利用するケースは少なくはない。ここで、乗客の選択基準は、利用可能なフライトの魅力度である。通常、魅力度は効用関数で表され、便数や飛行時間、あるいは運賃が変数として考慮される。もちろん、他の要因、例えば快適性や特定の航空企業あるいは空港に対する選好は、一定の役割を果たす。しかしながら、これらの要因については、系統的にデータを入手することが困難であると同時に、その大きさの計測も容易ではない。そこで本研究では、便数および旅行時間を、あるフライトの魅力度を測定するための指標とする。運賃に関しては、往々にして日々変化する上に、主要航空企業が採用しているイールド・マネジメント・システムが運賃の多様化へとつながった結果、実際に支払われた運賃に関する情報は入手不可能である。しかしながら、運賃の差異は統一的な基準に基づいていることが多い。一般的に、ダイレクト・フライトの運賃はインダイレクト・フライトの運賃よりも高く、インダイレクト・フライトの運賃については、インターライン・コネクション(企業間接続)よりもオンライン・コネクション(同一企業内や同一アライアンス内、あるいはコード・シェア便)の方が低い。また、より多くのインダイレクト・フライトがある場合の方が、概して運賃は低い。さらに、運賃は航空企業特有のものであり、運賃競争力に大きく依存する。結論的には、運賃は当該路線における就航企業数、便数、および旅行時間や乗り換え回数、接続便のタイプ等に依存するといえる。運賃に関する正確な情報は入手不可であるが、本研究では、運賃の差異は上記のような変数の中に反映されていると考える。

3.3 分析方法

本研究では、NetScanモデル(付録1)によってインダイレクト・フライトの質を定量化し、理論上のダイレクト・フライトに転換する(Veldhuis, 1997; Burghouwt and Veldhuis, 2006; ドウ ウィット他, 2007)。図-3は、NetScanモデルの計算手順を示している。



出所：筆者作成

■図-3 NetScanモデルの計算手順

まず第1段階として、OAGデータ・ベースから、ダイレクト・フライトおよびインダイレクト・フライトを検索する。ダイレクト・フライトはOAGのフライト・スケジュール情報から直接検索可能であるが、インダイレクト・フライトについては、最小/最大接続時間や最大迂回率、あるいは飛行経路等を設定して、情報検索アルゴリズムを構築し検索しなければならない。ここで、最小接続時間とは乗り換えのために最小限必要な時間(分)、最大接続時間とは乗り換えのために最大限許容される時間(分)、そして最大迂回率とはダイレクト・フライトに対して最大限許容される迂回飛行の程度(%)を意味する。本研究では、フライト・スケジュール上の乗り換え可能なインダイレクト・フライトを検索する際に、以下の前提条件を採用した。この場合、経由地に関係なく、これらの前提条件を満たす全てのインダイレクト・フライトが検索される。

1. 最小接続時間：30分(国内→国内)、45分(国内→国際、国際→国内、国際→国際)
2. 最大接続時間：1,440分
3. 最大迂回率：170%

次に第2段階として、NetScanが全てのフライトに対して、0から1の間でクオリティー指数(Quality Index)を割り当てる。ノンストップ・ダイレクト・フライトには、最大クオリティー指数(Maximum Quality Index)である1が割り当てられる。インダイレクト・フライトに関しては、乗り換えや迂回飛行に伴う追加的な旅行時間を反映して、クオリティー指数は1未満となる。ダイレクト・マルチストップ・フライトも同様に、ノンストップ・ダイレクト・フライトと比較して、ネットワーク・クオリティーは低くなる。追加的な旅行時間がある閾値を超えた場合には、そのインダイレクト・フライトのクオリティー指数は0となる。ここで、2空港間のインダイレクト・フライトの閾値は、その2空港間の理論上のダイレクト・フライトの旅行時間に依存する。すなわち、当該2空港間における理論上のダイレクト・フライトの旅行時間が長ければ長いほど、理論上のインダイレクト・フライトの旅行時間も長くなる。ダイレクト・フライトにおける理論上の旅行時間は、出発地と目的地の地理的位置、飛行速度、および離陸と着陸に必要な時間についての前提によって決定される。さらに同モデルでは、乗り換え時間にペナルティーを科すことで、乗り換え時間を再評価している。つまり、飛行時間と比較して、乗り換え時間は接続便への乗り換えミスや預け入れ荷物の紛失等の危険性を伴っていることから、これらの心理的負担を反映している。最終的に、クオリティー指数と当該2空港間の便数(週/月/年)を掛け合わせることで、コネクティビティ・ユニット(CNU's: Connectivity Units)、すなわち理論上のダイレクト・フライト数が算出される。

ここでNetScanモデルでは、オンライン・コネクションのみが接続便として認識される。つまり、同一企業内か同一アライアンス内で接続が行われることになる。現時点で、世界にはワン・ワールド(One World)、スカイ・チーム(Sky Team)、そしてスター・アライアンス(Star Alliance)の3つのグローバル・アライアンスが存在し、日本航空はワン・ワールドに、全日空はスター・アライアンスに加盟している。アライアンスを考慮すれば、同じアライアンスに加盟する航空企業のフライトであれば、同一企業の接続便として認識されることになる。

現時点では、ヨーロッパ地域や北アメリカ地域と比較して、アジア地域ではアライアンス加盟企業の一体化は相対的に進んでいない。今後は、アジア地域においても、コード・シェアリングやスケジュール調整が一層進行すると予想されるが、本研究では、アライアンスを考慮したケース(Ⅱ)に加えて、アライアンスを考慮しないケース(Ⅰ)についても、併せて検討を行った。

4——日本の主要空港へのNetScanモデルの適用

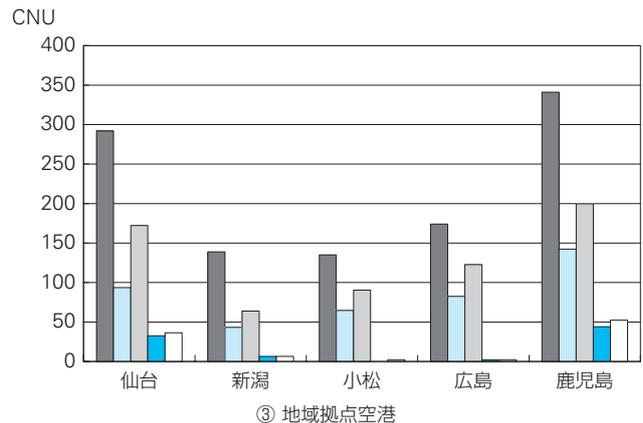
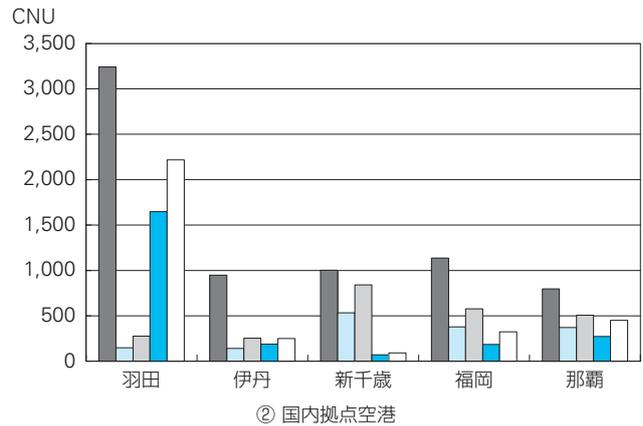
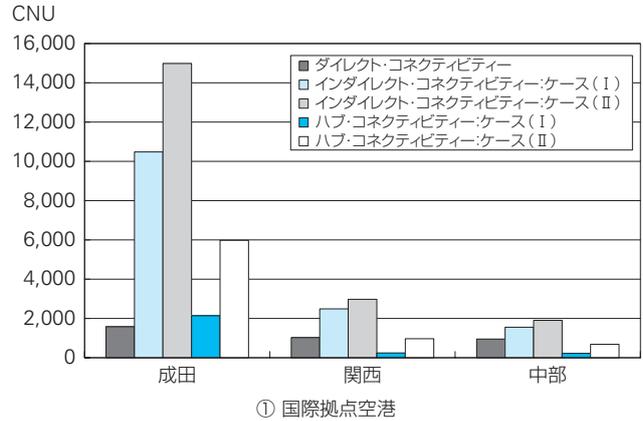
4.1 主要13空港におけるネットワーク・コネクティビティの概要

以下では、分析対象空港として、国際拠点空港である成田、関西、中部、国内拠点空港である羽田、伊丹、新千歳、福岡、那覇、そして地域拠点空港である仙台、新潟、小松、広島、鹿児島を取り上げる。

図—4は、上記13空港のダイレクト・コネクティビティ、インダイレクト・コネクティビティ(=オンワード・コネクティビティ)、そしてハブ・コネクティビティの各合計値を、空港類型別に示したものである。

まず、アライアンスを考慮しないケース(Ⅰ)とアライアンスを考慮したケース(Ⅱ)の比較では、同じアライアンス加盟企業のネットワークが同一視される結果、ケース(Ⅱ)の方が総じてコネクティビティは大きい。特に、成田は他空港と比較して飛躍的に増加しており、乗り入れ航空企業数の多さを反映しているといえる。

空港別の比較では、成田におけるネットワーク・パフォーマンスが顕著であることに対して、関西と中部におけるインダイレクトおよびハブ・コネクティビティについては、それ程大きくはない。国内拠点空港に関しては、羽田のダイレクトおよびハブ・コネクティビティが非常に大きいことは注目に値する。そして、国際路線が就航している新千歳、福岡、那覇の方が、国内路線のみである伊丹よりも、全体的にコネクティビティは大きい。那覇に関しては、南西諸島における航空ネットワークの中心となっていることから、ハブ・コネクティビティが比較的大きいことも特徴的である。地域拠点空港については、那覇と同様



■図—4 日本の主要空港におけるネットワーク・コネクティビティの概要(2007年9月第3週)

に南西諸島と強い航空ネットワークで結ばれた鹿児島は、同ランクの他空港と比較して、ハブ・コネクティビティは大きいと判断できる。

4.2 地域別ネットワーク・コネクティビティ

4.2.1 ダイレクト・コネクティビティ

ダイレクト・コネクティビティでは、羽田が最も多く(3,241便)、成田、福岡、関西、新千歳を含めた合計5空港が、週に1,000便以上となっている(表—3)。

地域別には、伊丹が国内路線のみであることをはじめ、ほとんどの空港で国内路線が80%~90%を占めており、特に羽田路線の占める割合が全体的に高いことも特徴的である。表—4は、2006年における年間乗降客数が100万人以上の空港を示しているが、需要側面からも、羽田

■表—3 日本の主要空港における地域別ダイレクト・コネクティビティ(2007年9月第3週)

空港	アジア/太平洋地域					計	ヨーロッパ地域	北アメリカ地域	その他地域	合計
	日本(羽田便)	韓国	中国	その他	計					
成田	142 (-)	128	340	411	1,021	172	379	5	1,577	
関西	441 (105)	96	217	154	908	43	63	16	1,030	
中部	616 (-)	61	106	85	868	18	56	7	949	
羽田	3,185 (-)	56	-	-	3,241	-	-	-	3,241	
伊丹	948 (196)	-	-	-	948	-	-	-	948	
新千歳	966 (406)	10	11	14	1,001	-	2	-	1,003	
福岡	981 (315)	46	56	46	1,129	-	7	-	1,136	
那覇	778 (166)	3	2	15	798	-	-	-	798	
仙台	269 (-)	8	9	2	288	-	4	-	292	
新潟	119 (-)	7	6	5	137	-	2	-	139	
小松	128 (77)	4	3	-	135	-	-	-	135	
広島	140 (105)	7	16	9	172	-	2	-	174	
鹿児島	336 (112)	3	2	-	341	-	-	-	341	

■表—4 年間乗降客数が100万人以上の空港(2006年)

順位	空港	乗降客数(千人)				種別
		国際	国内	(羽田の割合)	計	
1	羽田	1,617	65,266	-	66,883	第1種
2	成田	30,866	1,150	-	32,016	第1種
3	新千歳	768	17,768	53.3%	18,536	第2種A
4	福岡	2,238	15,886	49.4%	18,124	第2種A
5	伊丹	0	16,843	35.0%	16,843	第1種
6	関西	10,988	5,460	34.9%	16,448	第1種
7	那覇	279	14,216	36.9%	14,495	第2種A
8	中部	5,196	6,526	-	11,722	第1種
9	鹿児島	85	5,630	40.2%	5,715	第2種A
10	仙台	339	3,048	-	3,387	第2種A
11	広島	354	2,983	78.6%	3,337	第2種A
12	熊本	48	3,120	59.6%	3,168	第2種A
13	宮崎	73	3,010	46.0%	3,083	第2種A
14	松山	60	2,690	53.8%	2,750	第2種A
15	神戸	0	2,743	47.4%	2,743	第3種
16	長崎	62	2,606	56.8%	2,668	第2種A
17	小松	89	2,468	79.3%	2,557	共用
18	函館	125	1,881	66.4%	2,006	第2種A
19	石垣	2	1,977	不明	1,979	第3種
20	大分	33	1,852	66.2%	1,885	第2種A
21	岡山	212	1,391	76.9%	1,603	第3種
22	高松	41	1,483	87.1%	1,524	第2種A
23	高知	5	1,486	56.2%	1,491	第2種A
24	秋田	43	1,282	68.2%	1,325	第2種B
25	富山	132	1,157	84.7%	1,289	第3種
26	旭川	86	1,190	79.1%	1,276	第2種B
27	北九州	30	1,241	不明	1,271	第2種A
28	青森	54	1,208	58.8%	1,262	第3種
29	新潟	239	1,019	-	1,258	第2種A
30	宮古	0	1,115	不明	1,115	第3種
31	女満別	14	1,070	50.1%	1,084	第3種

出所：国土交通省航空局「空港管理状況調査」2006年

路線の一極集中が観察されるであろう。

一方、国際拠点空港における国内路線の占める割合については、成田が約9%、関西が約43%、中部が約65%となっている。国際路線に関しては、成田は中東地域への直行便が存在しないものの、世界全地域に比較的均一に航空ネットワークを構築した国際拠点空港であるのに対して、関西と中部に関しては、アジア/太平洋地

域に特化した国際拠点空港と位置付けられる。また福岡において、韓国や中国をはじめとするアジア/太平洋路線が比較的充実していることも確認できる。

4.2.2 インダイレクト・コネクティビティ

表—5において、まずケース(I)およびケース(II)ともに成田が圧倒的に大きく、特に北アメリカ地域へのインダイレクト・コネクティビティが著しいことが分かる。その背景として、成田からの直行便数の約20%がアメリカ系航空企業のものであり、それらが多くのアメリカ国内路線に接続していることが挙げられる。成田と中部は北アメリカ地域へのインダイレクト・コネクティビティが最も大きい。関西については、ヨーロッパ地域が北アメリカ地域を上回っている。国内拠点空港に関しては、羽田と伊丹よりも、新千歳、福岡、および那覇の方が大きい。そのほとんどが日本国内へのインダイレクト・コネクティビティである。地域拠点空港については、東京路線のない仙台と新潟に関して、インダイレクト・コネクティビティの大きさは対照的である。

■表—5 日本の主要空港における地域別インダイレクト・コネクティビティ(2007年9月第3週)

空港	ケース	アジア/太平洋地域					ヨーロッパ地域	北アメリカ地域	その他地域	合計
		日本	韓国	中国	その他	計				
成田	I	12	0	70	614	696	2,424	7,049	316	10,484
	II	12	0	74	930	1,016	3,419	10,071	476	14,982
関西	I	33	0	71	239	344	1,118	952	73	2,487
	II	42	0	75	335	452	1,361	1,082	81	2,976
中部	I	51	0	49	139	239	413	875	27	1,553
	II	59	0	52	200	311	521	1,037	31	1,900
羽田	I	137	0	3	3	143	6	0	0	149
	II	205	2	5	33	245	20	12	0	277
伊丹	I	58	0	2	9	69	25	47	0	142
	II	71	0	2	26	99	51	103	0	253
新千歳	I	414	2	16	42	474	12	44	2	532
	II	572	2	21	104	699	33	107	2	840
福岡	I	172	0	28	65	264	55	54	4	378
	II	236	0	28	91	356	91	127	4	577
那覇	I	327	0	1	12	340	1	28	2	371
	II	377	0	1	17	395	9	101	2	507
仙台	I	29	0	16	20	64	10	19	0	94
	II	29	1	16	52	97	27	47	0	172
新潟	I	15	0	4	2	20	21	2	0	43
	II	15	0	4	11	30	32	2	0	64
小松	I	15	0	6	12	33	12	19	0	65
	II	16	0	6	21	43	26	21	0	90
広島	I	26	0	9	16	50	11	21	0	83
	II	41	0	9	18	67	27	28	0	123
鹿児島	I	131	0	2	3	136	1	5	0	142
	II	156	0	2	8	167	6	28	0	200

4.2.3 オンワード・コネクティビティ

先に述べたように、表—6に示されたオンワード・コネクティビティの合計値は、インダイレクト・コネクティビティの合計値と一致する。そして、ダイレクト・コネク

■表一六 日本の主要空港における地域別オンワード・コネクティビティ(2007年9月第3週)

空港	ケース	アジア/太平洋地域					ヨーロッパ地域	北アメリカ地域	その他地域	合計
		日本	韓国	中国	その他	計				
成田	I	12	108	214	512	846	2,417	7,209	12	10,484
	II	16	152	327	837	1,331	3,342	10,296	12	14,982
関西	I	33	100	159	180	472	1,073	899	43	2,487
	II	43	142	208	244	637	1,304	992	43	2,976
中部	I	177	88	74	71	409	359	767	18	1,553
	II	326	118	90	87	621	425	836	18	1,900
羽田	I	149	0	0	0	149	0	0	0	149
	II	277	0	0	0	277	0	0	0	277
伊丹	I	142	0	0	0	142	0	0	0	142
	II	253	0	0	0	253	0	0	0	253
新千歳	I	484	25	18	4	532	0	0	0	532
	II	790	27	19	4	840	0	0	0	840
福岡	I	230	59	40	47	376	0	2	0	378
	II	405	77	41	52	575	0	2	0	577
那覇	I	335	6	1	28	371	0	0	0	371
	II	467	11	1	28	507	0	0	0	507
仙台	I	75	8	6	1	90	0	3	0	94
	II	146	15	6	1	169	0	3	0	172
新潟	I	15	23	5	0	43	0	1	0	43
	II	29	29	5	0	63	0	1	0	64
小松	I	48	10	7	0	65	0	0	0	65
	II	73	10	7	0	90	0	0	0	90
広島	I	54	4	11	12	82	0	1	0	83
	II	85	14	11	12	122	0	1	0	123
鹿児島	I	131	8	4	0	142	0	0	0	142
	II	188	8	4	0	200	0	0	0	200

ティビティが存在しない地域には、オンワード・コネクティビティも存在しない。

地域別にみると、まず韓国に関しては、若干の例外を除いてインダイレクト・コネクティビティは存在しないが、オンワード・コネクティビティについては、国際路線の存在しない伊丹と、金浦に乗り入れている羽田を除けば、全空港にわたって存在する。つまり、日本の諸空港から仁川経由で第3国へ向かうコネクティビティを反映している。羽田から金浦に乗り入れている国際定期チャーター便に対しては、韓国の国内路線への接続はなく、羽田および伊丹のオンワード・コネクティビティは日本国内のみである。また、国際拠点3空港を除いては、アジア/太平洋地域と北アメリカ地域以外のオンワード・コネクティビティは存在しない。その他地域(ラテンアメリカ地域、中東地域、アフリカ地域)については、インダイレクト・コネクティビティと比較して、オンワード・コネクティビティは小さいことも特徴的である。これは、目的地としてこれら3地域へ向かうフライトは相対的に多いが、これら3地域を経由地として、さらに第3国へ向かうフライトは相対的に少ないことを意味する。そして、国内拠点空港や地域拠点空港の国際路線はアジア/太平洋地域が中心であるため、これらの空港におけるオンワード・コネクティビティの大きさは限られている。

4.2.4 ハブ・コネクティビティ

表一七からは、国内路線における羽田、国際路線における成田のハブとしての位置付けが観察される。羽田に関しては、金浦との国際定期チャーター便に対するハブ・コネクティビティは僅か2CNUであり、日本の国内路線との接続がほとんど行われていないことが分かる。成田については、国内8路線は国際路線のフィーダー路線として位置付けられていること、ノースウェスト航空が成田で多くの以遠権を保持していること、ユナイテッド航空が全日空と広範なコード・シェアリングを行っていること等が、成田における日本国内および北アメリカ地域に対するハブ・コネクティビティの上昇に寄与していると判断できる。その他の空港に関しては、そのほとんどが日本国内に対するハブ・コネクティビティであるが、東京路線の存在しない仙台と、南西諸島における航空ネットワークの拠点となっている那覇および鹿児島については、各地域の拠点空港として、相対的に大きなハブ・コネクティビティを示しているといえる。

■表一七 日本の主要空港における地域別ハブ・コネクティビティ(2007年9月第3週)

空港	ケース	アジア/太平洋地域					ヨーロッパ地域	北アメリカ地域	その他地域	合計
		日本	韓国	中国	その他	計				
成田	I	418	101	275	331	1,125	120	899	0	2,143
	II	902	252	670	1,209	3,033	333	2,597	17	5,980
関西	I	185	1	8	23	217	16	10	0	243
	II	424	52	66	150	692	85	192	0	969
中部	I	205	0	2	0	208	4	8	0	219
	II	412	14	15	69	510	34	139	0	684
羽田	I	1,645	2	0	0	1,647	0	0	0	1,647
	II	2,215	2	0	0	2,218	0	0	0	2,218
伊丹	I	188	0	0	0	188	0	0	0	188
	II	250	0	0	0	250	0	0	0	250
新千歳	I	71	0	0	0	71	0	0	0	71
	II	87	0	4	0	91	0	0	0	91
福岡	I	183	0	1	0	184	0	0	0	184
	II	264	1	1	55	321	0	2	0	323
那覇	I	272	0	0	0	272	0	0	0	272
	II	450	0	0	0	450	0	0	0	450
仙台	I	33	0	0	0	33	0	0	0	33
	II	36	0	0	0	36	0	0	0	36
新潟	I	6	0	0	0	6	0	0	0	6
	II	6	0	0	0	6	0	0	0	6
小松	I	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	II	2	0	0	0	2	0	0	0	2
広島	I	2	0	0	0	2	0	0	0	2
	II	2	0	0	0	2	0	0	0	2
鹿児島	I	44	0	0	0	44	0	0	0	44
	II	52	0	0	0	52	0	0	0	52

4.3 平均オンワード・コネクティビティと平均ハブ・コネクティビティ

平均オンワード・コネクティビティとは、出発フライトに対して、到着空港でどれだけのフライト(CNU)に接続しているかを意味し、平均ハブ・コネクティビティとは、

出発フライトに対して、出発空港でどれだけのフライト(CNU)が接続しているかを意味する。

表—8によれば、羽田を除いて、全体的に平均オンワード・コネクティビティの方が平均ハブ・コネクティビティよりも大きい。このことから、日本の主要空港は乗り継ぎ／乗り換え空港として、大きな役割を果たしていないことが分かる。例えば、成田では各出発便に対して、ケース(I)で僅か1.36CNU、ケース(II)でも3.79CNUしか接続していない。その他の空港についても、関西や中部も含めて、全空港にわたって1CNUを下回っている。このような航空ネットワーク・パフォーマンスが、表—2で示した低い乗り換え率の一因であるといえるだろう。平均オンワード・コネクティビティについては、国際拠点空港で比較的大きく、特に成田に関しては、アメリカ系航空企業によるアメリカ国内路線への接続が反映されている結果、ケース(I)で6.65CNU、ケース(II)では9.50CNUとなっている。関西および中部についても、いずれのケースでも2CNU程度であり、到着空港からの航空ネットワークの広がり、ある程度示しているといえるだろう。

■表—8 日本の主要空港における平均オンワード・コネクティビティと平均ハブ・コネクティビティ(2007年9月第3週)

空港	平均オンワード・コネクティビティ		平均ハブ・コネクティビティ	
	I	II	I	II
成田	6.65	9.50	1.36	3.79
関西	2.41	2.89	0.24	0.94
中部	1.64	2.00	0.23	0.72
羽田	0.05	0.09	0.51	0.68
伊丹	0.15	0.27	0.20	0.26
新千歳	0.53	0.84	0.07	0.09
福岡	0.33	0.51	0.16	0.28
那覇	0.46	0.64	0.34	0.56
仙台	0.32	0.59	0.11	0.12
新潟	0.31	0.46	0.05	0.05
小松	0.48	0.67	0.00	0.02
広島	0.47	0.70	0.01	0.01
鹿児島	0.42	0.59	0.13	0.15

4.4 アライアンス別ネットワーク・コネクティビティ

以下では、各空港のネットワーク・コネクティビティについて、アライアンス別に考察を加える。

表—9から観察されることは、まず、スター・アライアンスの占める割合が全体的に高いことである。特に、仙台、小松、広島におけるインダイレクト・コネクティビティ、そして、福岡、新潟、広島におけるハブ・コネクティビティにおいて著しい。この背景としては、全日空がスター・アライアンスに加盟しており、特に関西と中部においては多くの国内路線を展開している上に、同じアライアンス加盟企業との間でコード・シェアリングやスケジュール調整を行っていることが挙げられる。日本航空は、2007年に正式にワン・ワールドに加盟したばかりであり、いまだ十

■表—9 日本の主要空港におけるアライアンス別コネクティビティの割合(%) (2007年9月第3週)

空港	コネクティビティ	ワン・ワールド	スター・アライアンス	スカイ・チーム	非アライアンス
成田	ダイレクト	34.8	33.0	18.6	13.5
	インダイレクト	26.2	40.2	31.7	1.9
	ハブ	38.2	43.2	18.6	0.0
関西	ダイレクト	36.7	38.1	8.0	17.3
	インダイレクト	14.0	35.7	41.1	9.2
	ハブ	42.6	51.8	5.6	0.0
中部	ダイレクト	31.0	50.2	8.6	10.2
	インダイレクト	13.3	45.9	34.8	6.1
	ハブ	34.0	62.2	3.8	0.0
羽田	ダイレクト	46.4	53.2	0.4	0.0
	インダイレクト	48.7	51.2	0.1	0.0
	ハブ	39.6	60.4	0.0	0.0
伊丹	ダイレクト	42.1	57.9	0.0	0.0
	インダイレクト	39.1	60.9	0.0	0.0
	ハブ	31.4	68.6	0.0	0.0
新千歳	ダイレクト	44.4	52.3	1.2	2.1
	インダイレクト	36.6	58.5	3.3	1.6
	ハブ	41.4	58.6	0.0	0.0
福岡	ダイレクト	45.6	44.7	3.1	6.6
	インダイレクト	33.4	46.0	9.5	11.0
	ハブ	29.2	70.1	0.7	0.0
那覇	ダイレクト	50.0	47.9	0.0	2.1
	インダイレクト	38.1	56.1	0.0	5.7
	ハブ	55.2	44.8	0.0	0.0
仙台	ダイレクト	36.0	58.9	1.4	3.8
	インダイレクト	2.8	90.8	2.0	4.4
	ハブ	51.0	49.0	0.0	0.0
新潟	ダイレクト	25.2	60.4	6.5	7.9
	インダイレクト	0.0	44.8	47.0	8.2
	ハブ	0.0	100.0	0.0	0.0
小松	ダイレクト	37.8	57.0	3.0	2.2
	インダイレクト	8.6	71.8	11.5	8.2
	ハブ	99.5	0.5	0.0	0.0
広島	ダイレクト	32.2	52.3	1.1	14.4
	インダイレクト	8.7	71.7	0.8	18.7
	ハブ	0.0	100.0	0.0	0.0
鹿児島	ダイレクト	49.3	49.3	0.9	0.6
	インダイレクト	33.9	60.0	4.2	1.9
	ハブ	52.3	47.7	0.0	0.0

注：オンワード・コネクティビティにおける各アライアンスの占める割合については、インダイレクト・コネクティビティと一致する。

分にアライアンス効果を発揮しきれていない。スカイ・チームについては、日本には同アライアンスに加盟している航空企業は存在しないものの、インダイレクト・コネクティビティにおける割合が高いことは注目に値する。スカイ・チームの成田におけるハブ・コネクティビティについては、ノースウェスト航空による以遠権の行使が反映されている結果、高い水準となっている。日本の国際拠点空港における利用実態の一面を示しているといえ、大変興味深い。非アライアンス系航空企業については、ダイレクトおよびインダイレクト・コネクティビティで一定の割合を占めているものの、ハブ・コネクティビティについては、全空港を通して存在しない。

5——おわりに—今後の展開—

本研究では、日本の主要13空港を対象に、航空ネットワーク・パフォーマンスの総合的な評価を行った。ここでは、乗り換え時間や迂回時間に起因する追加的費用を反映したモデル(NetScanモデル)を提案し、直行便に対する経路便の評価を行った上で、直行便の背後にある航空ネットワークを多角的に考察した。そして、日本の主要空港における航空ネットワーク・パフォーマンスの大きさを把握した結果、従来の統計指標で観察された空港の生産性に加えて、これら空港の航空ネットワークの多様性や競争的地位が定量的に確認された。ここで明らかになったことは、まず、成田において極めて大きなインダイレクト・コネクティビティーが認められ、特に北アメリカ地域に対して顕著であったことである。また、韓国(仁川)は、日本の主要空港からのオンワード・コネクティビティーにおいて、大きな比重を占めていることが観察された。さらに、国際航空では成田に、国内航空では羽田に大きなハブ・コネクティビティーが認められた。そして、那覇、仙台、および鹿児島は、国内拠点空港あるいは地域拠点空港として、比較的大きなハブ・コネクティビティーを示していた。

ただし、本研究は航空企業(供給側)の立場からネットワーク分析を試みたものであり、乗客(需要側)の消費者行動は考慮していない。また、アジア地域においては、他地域と比較して相対的に国際航空の自由化は進展していないため、アライアンスを考慮したネットワーク分析に際しては、各路線の実情を反映する必要があるだろう。そして、NetScanモデルにおける前提条件については、最小/最大接続時間や最大迂回率、乗り換え時間の評価等に関して、感度分析を行うことによって、分析結果への影響を把握する必要がある。

今後は、ここで提示した分析モデルの精緻化を図りながら、次の展開として、アジア/太平洋地域における主要空港との比較の下で、日本における国際拠点空港の競争力を分析する必要がある。本研究で指摘したように、世界の主要国際空港と比較して、日本の国際拠点空港における乗り換え率は極めて低い。日本の地理的優位性の観点からは、北太平洋コリドーに焦点を当てた分析が重要となるだろう。こうした課題の検討やさらなる分析への展開については、別稿に譲ることとしたい。

謝辞：本研究は、日本学術振興会(JSPS)およびオランダ科学研究機構(NWO)による研究支援(平成19年度 特定国派遣研究者)の下で遂行した研究成果の一部である。ここに記して、心より感謝の意を申し上げる次第である。

付録

(付録1)

NetScanモデルを数式で示すと、以下のようになる。

$$NST = (40 + 0.068 * \text{gcd } km) / 60 \quad (1)$$

$$MXT = (3 - 0.075 * NST) * NST \quad (2)$$

$$PTT = FLT + (3 - 0.075 * NST) * TRT \quad (3)$$

$$QLX = 1 - ((PTT - NST) / (MXT - NST)) \quad (4)$$

$$CNU = QLX * NOP \quad (5)$$

ここで、

NST：ノンストップ旅行時間

(non-stop travel time in hours)

gcd km：大圏距離

(great-circle distance in kilometers)

MXT：最大認識旅行時間

(maximum perceived travel time in hours)

PTT：認識旅行時間(perceived travel time in hours)

FLT：飛行時間(flying time in hours)

TRT：乗り換え時間(transfer time in hours)

QLX：クオリティー指数

(quality index of a connection)

CNU：コネクティビティー・ユニット

(number of connectivity units)

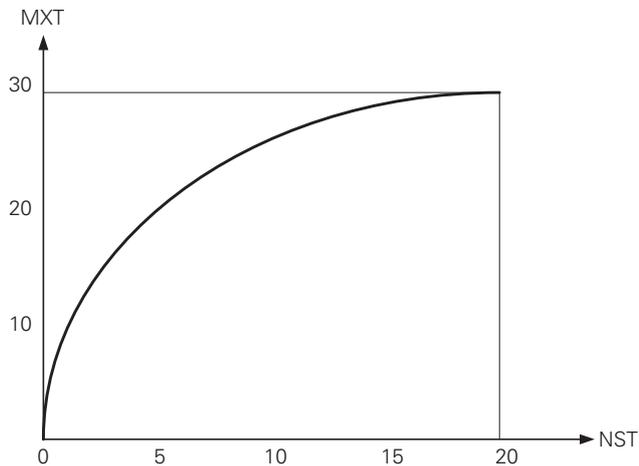
NOP：運航数(number of operations)

ステップ1

ノンストップ旅行時間とは、ノンストップ・ダイレクト・フライトにおける理論上の旅行時間であり、出発地と目的地の地理的位置、飛行速度、および離陸と着陸に必要な時間によって決定される。ここでは、飛行速度は分速1/0.068(=14.7)キロ、離陸および着陸に必要な時間は各々20分と前提している(式(1))。

ステップ2

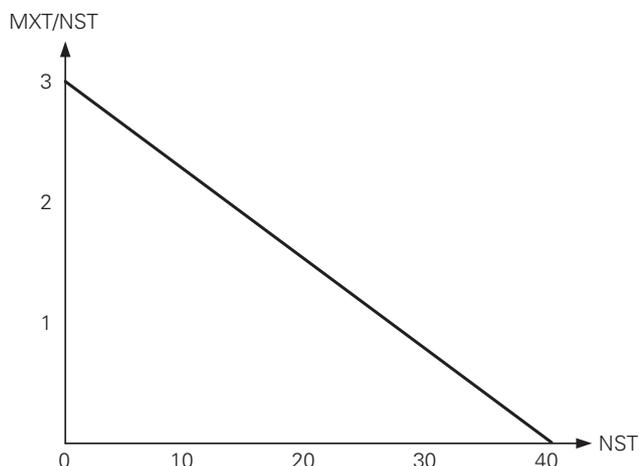
最大認識旅行時間とは、インダイレクト・フライトにおいて、乗客が最大限許容できる総旅行時間であり、式(2)によって決定される。同式は、ヨーロッパ域内のトリップ・データおよび乗客への旅行パターンや交通行動に関するアンケート調査に基づきながら、回帰分析によって実証的に導かれたものである。アンケート調査結果から、推定に当たっては、最大認識旅行時間はノンストップ旅行時間に従って増加するが、その増加率は減少すると仮定している。すなわち、推定モデルは2次関数と特定している(付録図—1)。



■付録図一1 ノンストップ旅行時間と最大認識旅行時間の相関関係

ステップ3

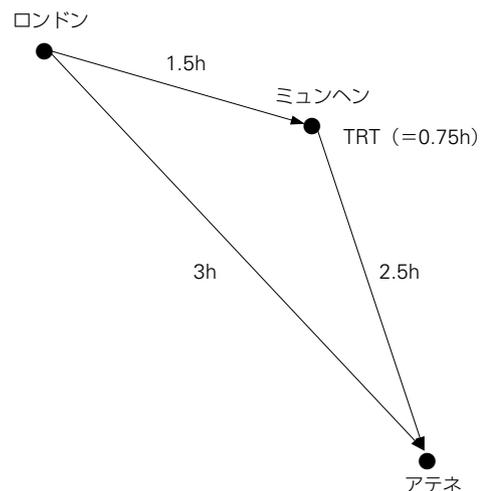
式(3)によって導出される認識旅行時間とは、飛行時間と乗り換え時間から構成され、乗客が認識する旅行時間を意味する。飛行時間とは、実際に乗客が飛行に費やした時間である。乗り換え時間に対しては、乗り換えに伴う不便性や心理的負担に起因するペナルティを科している。本モデルでは、スキポール空港における経路選択に関する乗客へのアンケート調査に基づいて、このペナルティは飛行距離に従って低下すると前提している。すなわち、近距離路線ではペナルティは大きく、長距離路線ではペナルティは小さくなる。アンケート調査の分析結果から、まず近距離路線(ヨーロッパ域内)におけるペナルティを3と推定した上で、本研究では、ペナルティは最大認識旅行時間とノンストップ旅行時間の比率(MXT/NST)と仮定した(付録図一2)。NetScanモデルを援用した先行研究^{24), 25), 26)}では、主にヨーロッパ域内をはじめとする近距離路線を分析対象としたものであったため、飛行距離に関わらずペナルティは3と仮定している。このような従来のモデルの修正/拡張は、乗り換えに伴う負担の実態をより正確に反映する上で、有効であると考えられる。



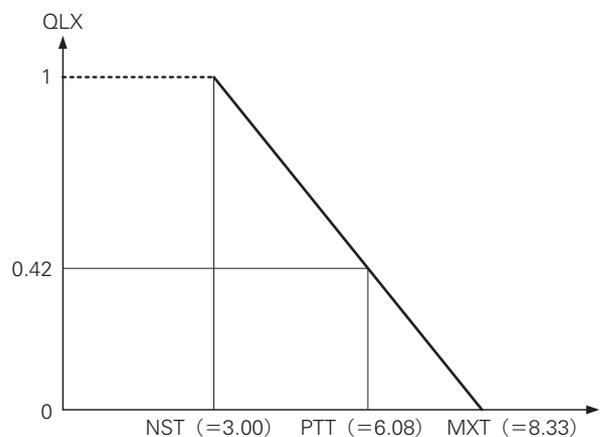
■付録図一2 乗り換え時間に対するペナルティ

ステップ4

以上の各時間を推定した上で、式(4)によって、全てのフライトに対して、0から1の間でクオリティー指数が割り当てられる。ノンストップ・ダイレクト・フライトには最大クオリティー指数の1が割り当てられ、認識旅行時間が最大認識旅行時間を超えるインダイレクト・フライトに対しては、全てに0が割り当てられる。ここで、クオリティー指数の割り当て方法を示すために、ロンドンーアテネ路線を事例として取り上げる(付録図一3)。両空港間のノンストップ旅行時間は、3時間である(QLX=1)。最大認識旅行時間は、式(2)から8.33時間となる(QLX=0)。乗客がミュンヘンで乗り換えるインダイレクト・フライトを選択した場合には、ロンドンーミュンヘン間とミュンヘンーアテネ間の飛行時間は、各々1.5時間と2.5時間である。乗り換え時間を45分とすれば、同インダイレクト・フライトの認識旅行時間は、式(3)から6.08時間となる。クオリティー指数は総旅行時間に反比例しながら低下すると仮定すれば、同インダイレクト・フライトのクオリティー指数は、式(4)から0.42となる(付録図一4)。



■付録図一3 ロンドンーアテネ路線



■付録図一4 クオリティー指数の計算

ステップ5

最後に、クオリティー指数と運航数(便数)を掛け合わせることで、コネクティビティー・ユニット(CNU)が求められる(式(5))。

注

注1) Veldhuis (1997)によって最初に提案され、現在はアムステルダム大学SEO Economic Researchが所有している。NetScanモデルは、国際航空運送協会(IATA: International Air Transport Association)のGlobal Airport Connectivity Monitorにも採用されている。NetScanモデルの詳細な説明については、IATA (2000)²⁸⁾を参照のこと。

参考文献

- 1) Braeutigam, R. R. [1999], "Learning about Transport Costs. Essays in Transportation Economics and Policy", J. A. GomezIbanez, W. B. Tye and C. Winston (eds.), A Handbook in honor of John R. Meyer., Brookings Institution Press, 57-98.
- 2) Brueckner, J. K. and P. T. Spiller [1994], "Economies of Traffic Density in the Deregulated Airline Industry", Journal of Law and Economics, 37, 379-415.
- 3) Caves, R. E., L. R. Christensen and M. W. Tretheway [1984], "Economies of Density versus Economies of Scale: Why Trunk and Local Service Airline Costs Differ", The RAND Journal of Economics, 15 (4), 471-489.
- 4) Berry, S., M. Carnall and P. T. Spiller [1996], "Airline Hubs: Costs, Markups and the Implications of Customer Heterogeneity", National Bureau of Economic Research.
- 5) Borenstein, S. [1989], "Hubs and High Fares: Dominance and Market Power in the U.S. Airline Industry", The RAND Journal of Economics, 20 (3), 344-365.
- 6) Lijesen, M. G., P. Rietveld and P. Nijkamp [2000], "Do European Carriers Dominate their Hubs?", The 4th ATRG Conference, Amsterdam.
- 7) Oum, T. H., A. Zhang and Y. Zhang [1995], "Airline Network Rivalry", Journal of Economics, 18 (4a), 836-857.
- 8) A. Zhang [1995], "An Analysis of Fortress Hubs in Airline Networks", Journal of Transport Economics and Policy, 30 (3), 293-308.
- 9) Dresner, M. E. and R. J. Windle [1995], "Alliances and Code-sharing in the International Airline Industry", Built Environment, 22 (3), 201-211.
- 10) Oum, T. H., J.-H. Park and A. Zhang [2000], "Globalization and Strategic Alliances. The Case of the Airline Industry", Pergamon.
- 11) Pels, E. [2001], "A Note on Airline Alliance", Journal of Air Transport Management, 7, 3-7.
- 12) Kuby, M. J. and R. G. Gray [1993], "The Hub Network Design Problem with

- Stopovers and Feeders: The Case of Federal Express", Transportation Research A, 27 (1), 1-12.
- 13) O'Kelly, M. E. and H. J. Miller [1994], "The Hub Network Design Problem", Journal of Transport Geography, 2 (1), 31-40.
- 14) O'Kelly, M. E. [1998], "A Geographer's Analysis of Hub-and-spoke Networks", Journal of Transport Geography, 6 (3), 171-186.
- 15) O'Kelly, M. E. and D. L. Bryan [1998], "Hub Location with Flow Economies of Scale", Transportation Research B, 32 (8), 605-616.
- 16) Bania, N., P. W. Bauer and T. J. Zlatoper [1998], "U.S. Air Passenger Service: A Taxonomy of Route Networks, Hub Locations and Competition", Transportation Research E, 34 (1), 53-74.
- 17) Burghouwt, G., J. R. Hakfoort and J. R. Ritsema-Van Eck [2003], "The Spatial Configuration of Airline Networks in Europe", Journal of Air Transport Management, 9 (5), 309-323.
- 18) Ivy, R. J. [1993], "Variations in Hub Service in the US Domestic Air Transportation Network", Journal of Transport Geography, 1 (4), 211-218.
- 19) Shaw, S.-L. [1993], "Hub Structures of Major US Passenger Airlines", Journal of Transport Geography, 1 (1), 47-58.
- 20) Burghouwt, G. and J. G. de Wit [2005], "Temporal Configurations of Airline Networks in Europe", Journal of Air Transport Management, 11 (3), 185-198.
- 21) Dennis, N. P. [1994a], "Scheduling Strategies for Airline Hub Operations", Journal of Air Transport Management, 1 (2), 131-144.
- 22) Dennis, N. P. [1994b], "Airline Hub Operations in Europe", Journal of Transport Geography, 2 (4), 219-233.
- 23) Reynolds-Feighan, A. J. [2001], "Traffic Distributions in Low-cost and Full-service Carrier Networks in the US Air Transport Market", Journal of Air Transport Management, 7 (5), 265-275.
- 24) Veldhuis, J. [1997], "The Competitive Position of Airline Networks", Journal of Air Transport Management, 3 (4), 181-188.
- 25) Burghouwt, G. and Veldhuis, J. [2006], "The Competitive Position of Hub Airports in the Transatlantic Market", Journal of Air Transportation, 11 (1), 106-130.
- 26) ヤップ ドウ ウィット・ヤン フェルトハイス・ギョーム ブルハウト・松本秀暢 [2007], "日韓主要4空港における航空ネットワーク・パフォーマンスの評価ー日本にとって最大のハブ空港はどこか?ー", 「東アジアへの視点」, 第18巻4号, 27-38.
- 27) J. G. de Wit and Burghouwt, G. [2005], "Hub Development at Amsterdam Airport Schiphol", Paper presented at the Conference on Hub Strategies and Airport issues for Northeast Asia, Incheon, Korea.
- 28) IATA [2000], "Global Airport Connectivity Monitor", IATA/Hague Consulting Group.

(原稿受付 2007年12月17日)

Measuring and Comparing the Network Performance of Japanese Major Airports: an Application of NetScan Model

By Jan VELDHUIS, Guillaume BURGHOUWT, Jaap de WIT and Hidenobu MATSUMOTO

The main purpose of this paper is to measure and compare the network performance of selected thirteen major airports in Japan. After classifying network connectivity into four -direct, indirect, onward and hub, this paper develops a model (NetScan model), taking into account transfer time and detour time. By quantifying an indirect connection and scaling it into a theoretical direct connection, the network diversity behind direct connections and the competitive position of Japanese major airports are identified. The results reveal that Narita has the remarkable network performance behind its direct connections, especially to North America.

Key Words : *network performance; network connectivity; NetScan model; indicator of airport productivity and Japanese major airports*
