

混雑空港の発着枠配分方式に関する基礎的検討*

Time Slot Allocation Problem of Congested Airport*

加藤 浩徳**

Hironori KATO**

1. はじめに

航空輸送市場においては、ハブ・アンド・スポーク型ネットワークの進展や、国際化等に伴う需要の急激な伸びの結果、世界各国の主要空港で、混雑と遅延が発生するとともに、新規参入あるいは既存航空会社の増便が困難となっている。これに対して、各国で滑走路の建設等の容量拡大が進められつつあるものの、地元の合意形成の問題等もあり、完成にはかなりの時間がかかると予想され、短期的に問題を解決するのは困難となっている。一方で、世界的に航空輸送市場の規制緩和が進み、マーケットメカニズムを活用した市場の効率化が強く志向されている。したがって、短中期的に見たとき、希少資源である混雑空港の発着枠をいかに効率的に活用するかは、自由化された航空市場の極めて重要な課題である。

しかし、多くの混雑空港では、その発着枠が、行政による指導・調整や関係者間の不透明な話し合い(例えば、スケジュール調整会議等)によって決定されているのが実情であり、効率的な配分がなされているかどうかには疑問がある。これに対し、混雑空港でのスロット配分方法として、競争入札制度やピークロード・プライシング等がこれまでに提案されてきている¹⁾。特に、競争入札制度は、入札を通じた競争によって、発着枠の価値を高く評価する航空事業者が利用できる仕組みであるため、高い効率性が期待される方法であると指摘され、また導入の実現可能性が比較的高いことから、多くの国々で導入の検討がなされつつある。

以上の背景のもと、本稿では、競争入札制度を中心に、混雑空港の時間発着枠配分に関する既往の研究成果をレビューし、今後の研究課題について考察することを目的とする。

なお、本研究で取り上げる時間発着枠の配分問題とは、種々の技術的、経済的制約条件の下で、特定の空港における特定の一日の、航空機の発着する(できる)時間帯を、各航空会社の各機材ならびに各運航路線サービスにどうやって割り振るか、という問題を指す。

2. 混雑空港の発着枠配分に関連する既往の議論

(1)混雑空港における発着枠配分の検討状況

(a)我が国の検討経緯

我が国では、国内航空サービスのハブにあたる羽田空港等の混雑が深刻なことから、その発着枠の配分方式のあり方が検討されてきた。検討の論点は、大きく分けると、

混雑空港の効率的な発着枠の利用

離島航路等の生活路線確保

新規参入企業の健全な運営

という3点にまとめられると考えられる。航空市場の自由化の流れの中で、に示される効率化は重要な視点ではあるものの、やと両立させることが困難となる可能性もあることから、国の支援のあり方や空港利用料なども含めたさまざまな観点から議論が行われてきた。

1998年の運輸政策審議会航空部会答申²⁾によれば、我が国で検討された混雑空港発着枠の配分方式としては、表-1のような方法が挙げられている。

表-1 我が国で検討された混雑空港発着枠の配分方式

配分方式	方法
評価方式	効率性基準等の基準による総合評価により、配分枠を決定する方式
競争入札制(オークション)	運賃あるいは付け値を用いて参加企業が入札を行い、最低(最高)となった企業が発着枠を手に入れる方式
抽選制	参加企業の抽選によって発着枠を決定する方式
均等制	参加企業に均等に発着枠を配分する方式

ここでは、透明性、効率性を重視する何人かの論者から、競争入札制の有効性が主張された³⁾。だが、結局、2000年に発表された「混雑飛行場スロット配分方式懇談会」の報告⁴⁾によれば、「競争入札制については現時点での導入が時期尚早であり、まず評価方式を優先的に採用すること」という結論が示された。最終的に、表-1の「評価方式」に基づく配分方式が採用されることとなった。

なお、ここで注意が必要なのは、我が国のスロット配分の議論では、主に発着枠総数の航空会社間配分(各航空会社の配分合計枠を決める問題)に重点が置かれ、時間帯と路線配分については、航空会社等の間で行われるスケジュール調整会議に委ねられることを前提としている点である。

*キーワード：空港計画，発着枠配分

**正員，博(工)，東京大学大学院工学系研究科講師

(東京都文京区本郷7-3-1，

TEL03-5841-7451，FAX03-5841-8506)

(b)米国と EU における最近の議論

米国と EU においても、混雑空港の発着枠配分問題は深刻である。これらの国々における配分方式の概略は、文献5)にまとめられている通りである。少なくとも現状では、米国とEUでは、我が国と同様に、スケジュール調整委員会等により何らかの調整が行われているのが実情である。ただし、EU では、競争入札制の導入可能性が現在検討されているところであり、2003 年に結論が出されることになっている⁶⁾。また、米国では、2001 年1月に FAA(Federal Aviation Administration)と TRB (Transportation Research Board)がジョイントで「混雑空港の容量と需要マネジメント」と題するワンデーセミナーを実施する等、実務者と研究者を交えた具体的な検討が進められつつある⁷⁾。

(2)関連する既往の研究

混雑空港の混雑解消策と発着枠配分に関しては、既に数多くの研究がなされている。

まず、混雑空港問題に関連する理論的あるいはモデル分析としては、価格メカニズムをベースとする分析、具体的には、ピークロード・プライシングと競争入札制に関する研究が挙げられる。混雑空港でのピークロード・プライシングに関しては、かなり古くから理論的、実証的研究がなされている^{8),9),10),11)}。ただし、実務的な検討の対象となることがほとんどない(ただし、季節単位でのピークロード・プライシングは、英国にて既に導入されている。)ため、近年は、ピークロード・プライシングに関する研究は一部を除いてほとんどなされていない¹²⁾。一方で、競争入札制については、入札システムの開発研究¹³⁾はあるが、航空会社や利用者の行動を考慮したモデルは見あたらない。ただし、旅客需要と各種制約条件が所与の場合に、航空会社間のゲーム的な競争によって、時間帯によらない一定の空港使用料が決定される、というタイプのモデルは提案されている。例えば、Hong and Harker¹⁴⁾ や大橋・安藤¹⁵⁾は、航空会社間の Nash 的競争をベースとして、旅客、航空会社間の均衡モデルを構築し、各航空会社の各経路の運航頻度、運賃ならびに各空港の着陸料金等に関する分析を行っている。なお、規制緩和前の米国にて、ゲーミングシミュレーションと思われる室内実験を用いてスケジュール調整会議の効果を分析した研究もある¹⁶⁾。

一方で、定量的あるいは理論的な分析は行っていないものの、現実の空港政策に即した発着枠配分方式を提案したり、配分方法間の比較をしたりする研究はいくつか発表されている。例えば、Zografos and Madas¹⁷⁾は、特に EU における混雑空港の発着枠配分のあり方に問題意識を持ちながら、EU と米国との比較を通して、どのような方法が望ましいかについて考察を行っている。これと類似した研究として、中条¹⁸⁾、高橋¹⁹⁾が挙げられる。

また、議論が早くから進められていた米国の混雑空港に

おけるスロット配分方式については、さまざまな実証的分析がなされている。しかし、ここでは主に定性的な議論に終始している^{20),21)}。なお、ピークロード・プライシングや競争入札制度の導入には、二国間協定をはじめとする、さまざまな法的な制約が存在することも指摘されている。

3. 混雑空港の混雑解消手法の概略

本章では、Zografos and Madas¹⁷⁾の議論をもとに、混雑空港を対象とした混雑解消のための需要マネジメント手法について整理する。

(1)混雑空港の需要マネジメント手法

Zografos and Madas は、既存の IATA ガイドライン方式(関係者間の自主的な調整によって、発着枠利用を決定する方式。ここでは、発着枠にある程度既得権が認められるが、前年の利用状況に応じて枠が回収される。)は、

- ・配分プロセスの透明性が低い
- ・希少資源の使用効率が低い
- ・スケジュール調整会議等の恣意性が高く公平性が低い
- ・政策目的が曖昧である
- ・新規参入が困難となり市場の効率性が低下する

といった点から見て、改めるべきであると主張する。

そして、それに代わる混雑空港の混雑解消手法を、行政的な調整手法、経済的な手法、ハイブリッド型手法の3つに分類して、それぞれのメリット、デメリットを定性的に分析している(表-2)。

表-2 Zografos and Madas¹⁷⁾で検討されている方法

分類	交通需要マネジメント策
行政等による調整による手法	近隣空港等への強制的な転換
	大規模空港利用のバランス調整
	機材種類による利用制限
	行政や調整会議等による配分
	ハブ空港の移転
経済的手法	ピーク・ロード・プライシング
	乗客への直接課金
ハイブリッド型手法	初期発着枠配分
	・発着枠競争入札
	・"First-come First-Served"アプローチ
	・抽選制
	二次的発着枠売買

著者らの分析結果を整理すると以下の通りである
行政的な調整手法

1) General Aviation(GA)の近隣空港への転換

混雑空港から他空港への利用転換を検討するとき、まず検討対象となるのはGAである。これは、「多くの乗客を乗せる航空機は社会的にみてより重要」という考えが一般的なた

めである。だが、明らかに公平性に問題がある。

2)混雑空港需要の近隣空港への分散

GA のみの転換は、通常の空港では GA の割合が少ないので効果は低い。だが、需要の相当量をうまく第二空港等へ転換させることができれば、かなりの混雑解消効果が期待できる。ただし、航空会社には他空港へ転換するインセンティブが低いので、関係者の合意が得られにくい。

3)機材種別による混雑空港利用制限

例えば、滑走路がボトルネックの場合には、機材サイズを揃えることにより容量拡大が期待できる。ただし、運航可能な最大機材サイズを規定すると、逆に運行便数が増えて混雑するという問題も起こりうる。

4)時間帯毎の利用割当

例えば、1時間のうち 65%は定期便、25%は通勤便、15%は GA 便のように割り当てる方式は、正しく割り当てられれば混雑を解消できる可能性がある。だが、多くの場合、割当がスケジュール調整会議で決められることになると予想されるので、効率性や新規参入等の面で問題がある。

5)ハブ空港の移転

もし特定の航空会社が、ハブ空港を別に設定できれば、既存ハブ空港の混雑は軽減される。また、移転した航空会社は、移転先のハブ空港をほぼ独占的に利用可能となり、効率的な運用が可能となるというメリットもある。だが、既存会社にハブ移転のメリットは小さい。

経済的な手法

1)混雑料金(ピークロードプライシング)

時間帯によらない一定の滑走路使用料金では、混雑緩和をあまり期待できないが、ピーク需要時間帯に高料金を課す混雑料金には、ピーク需要分散の効果を期待できる。また混雑料金には、(i)安全性を低下させない、(ii)特定利用者を排除しないので公平性が高い、(iii)政治の影響を受けない、(iv)短期、長期の両方とも効果が期待できる、(v)道路等他分野での実績がある、といった利点もある。ただし、誰が課金するか、収入をどう使うかといった問題や、公共施設などに利用規制を行うことは違法だ、といった指摘がしばしばなされる。また、1社がほぼ独占的に使用している空港では時間帯間での内部補助が起こるので混雑料金を課しても意味がないことや、1日中混雑していてピーク時間がない空港では需要の平滑化は望めないこと、そもそも航空会社の価格弾力性は低い、といった批判もある。さらに、正確な限界費用を知ること、またそれに応じて料金を課すことは現実的には困難なので、セカンドベストの料金体系を採用せざるを得ないため、導入効果が薄れるという問題もある。

2)利用者への直接課金

上記の混雑料金システムにおいて、航空会社を通じて間接的に課金するのではなく、乗客に直接課金する方法も考えられる。この方法の効果はかなり大きいことが期待される

が、乗客への料金システムの周知や、座席予約システム等の変更コスト、公平性等に問題がある。また、それほど乗客の価格感度は大きくない、という指摘もある。

ハイブリッド型手法(行政的な調整手法と経済的な手法の両方の観点を取り入れた手法)

1)初期配分について

・発着枠の競争入札:完璧な競争入札が実行可能ならば、理論的には効率的な手法である。だが、混雑料金と同様に誰が取り仕切り、収入がどう使われるかには問題がある。また、路線の発着空港が共に混雑する場合にどうやって入札するのか、という指摘もある。

・"First-come First-Served"アプローチ

空港容量には無関係に、とりあえず利用を希望する航空会社には、それを許可してしまうという方式である。これによる追加的な遅延コスト等は、全利用者で負担することとなる。混雑水準が比較的低ければ適用可能である。

・くじ方式

とりあえず利用機会は平等だが、理論的根拠が薄いという問題がある。

2)二次的取引について

ハイブリッド型手法は、理論上あるいは実行上の問題から、結局、事後的な取引と併用せざるを得ない。二次的取引には、金銭による取引と単純交換があるが、いずれにせよ突拍子もないスケジュールが実現する可能性があるなど、課題が多い。

(2)需要マネジメント方策の選択

混雑空港の混雑解消に向けた需要マネジメントには、以上で示されているとおり、様々な方法が考えられる。それぞれの方法には一長一短が考えられ、対象とする空港の環境条件や制度の制約等に応じた最適な対応策を検討しなければならない。また、実際の適用を考える際には、効率性だけでなく利用者間の公平性、離島航路の対応等についても検討する必要があり、総合的に評価を行った上で、方策の選択が行われる必要がある。

4. 今後の研究課題

以上でレビューしてきたように、我が国のみならず、米国や EU においても混雑空港に対する様々な検討がなされている。だが、手法の選択を行う際、理論的モデル等を使用しない定性的な検討に終始している、あるいは根拠の薄い主観的な提案が行われている、という印象がどうしても拭えない。特に、競争入札方式は、いずれの国(または地域)でも、空港混雑解消の現実的な対応案の1つに挙げながら、十分な分析が行われないうまま、導入に向けた議論が進められている可能性がある。例えば、多くの論者が指摘されている

「入札制度は効率的」というのは、というのはどのような根拠に基づくものなのかは必ずしも明らかでない。Zografos and Madas は、“入札が効率的に機能するための条件”として、(i) 長距離路線であること、(ii) 路線に1つだけ混雑空港があること、(iii) 対象枠が少ないことの3つを挙げている。だが、これらが、どういう根拠で導かれたのかについては疑問が残る。当然、入札の対象者、入札の条件や範囲、方法等によって、効率性は変化するはずであろう。また、入札システム導入が利用者の利便性や公平性、あるいは新規企業の参入、退出等にどのような影響を及ぼすかについて丁寧な分析が必要であると思われる。

いずれの発着枠配分方式が採用されるにせよ、提案されている各種手法の比較は、できる限り科学的手法によって行われるべきである。その意味で、混雑空港の発着枠配分問題は、依然としてさらに研究者が取り組んで行くべき重要課題であると考えられる。

【参考文献】

- 1) 藤井彌太郎監修, 中条潮・太田和博編: 自由化時代の交通政策 - 現代交通政策 I I, 東京大学出版会, pp.173-195, 2001.
- 2) 運輸政策審議会航空部会: 国内航空分野における需給調整規制廃止に向けて必要となる環境整備方策等のあり方について ~ 運輸政策審議会航空部会答申 ~, 1998.
- 3) 稲村肇: 需給調整撤廃・競争条件の導入に関する一提案: 入札制度の導入の提案と生活保護路線の考え方, 運輸政策審議会航空部会資料, 1997.
- 4) 運輸省航空局: 羽田空港の新規発着枠の配分方式について, スロット配分方式検討懇談会報告, 2000.
- 5) 山田浩之編: 交通混雑の経済分析 ロード・プライシング研究, 勁草書房, pp.272-273, 2001.
- 6) European Commission: Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council amending Council Regulation (EEC) No 95/93 of January 1993 on common rules for the allocation of slots at Community airports, COM (2001) 335 final, 2001.
- 7) Transportation Research Board: Aviation Gridlock: Understanding the Options and Seeking Solutions. Phase 1: Airport Capacity and Demand Management, In Transportation Research E-Circular E-C029, TRB, National Research Council, 2001.
- 8) Carlin, A. and Park, R. E.: Marginal Cost Pricing of Airport Runway Capacity, The American Economic Review, Vol.60, Issue 3, pp.310-319, 1970.
- 9) Bishop, M. and Thompson, D.: Peak-load pricing in aviation: the case of charter air fairs, Journal of Transport Economics and Policy, pp.71-82, 1992
- 10) Daniel, J.I.: Congestion Pricing and Capacity of Large Hub Airports: A Bottleneck Model with Stochastic Queues, Econometrica, Vol.63, No.2, pp.327-370, 1995.
- 11) Deschinkel, K., Farges, J.L. and Delahaye, D.: Optimizing and assigning price levels for air traffic management, Transportation Research Part E, No.38, pp.221-237, 2002.
- 12) Forsyth, P.: Models of Airport Performance, In Handbook of Transport Modelling (ed.) Hensher, D. A. and Button, K. J., pp.597-608, 2000.
- 13) Rassenti, S.J., Smith, V.L., Bulfin, R.L. : A Combinatorial Auction Mechanism for Airport Time Slot Allocation, The Rand Journal of Economics, Vol.13, No.2, pp.402-417, 1982.
- 14) Hong, A. and Harker, P. T.: Air Traffic Network Equilibrium: Toward Frequency, Price and Slot Priority Analysis, Transportation Research Part B, Vol.26B, No.4, pp.307-323, 1992.
- 15) 大橋忠宏・安藤朝夫: 航空市場でのハブ・スポークネットワーク形成と空港使用料政策に関する研究, 土木学会論文集, No.611/IV-42, pp.33-44, 1999.
- 16) Grether, D. M., Isaac, R. M. and Plott, C. R.: The Allocation of Landing Rights by Unanimity Among Competitors, The American Economic Review, Vol. 71, No.2, pp.166-171.
- 17) Zografos, K. G. and Madas, M. A.: A Critical Assessment of Airport Demand Management Strategies in Europe & U.S.: A Comparative Perspective, Compendium of Papers CD-ROM, Transportation Research Board 82nd Annual Meeting, 2003.
- 18) 中条潮: 空港発着枠の配分と不採算航空路線の補助制度に関する考察, 三田商学研究, 第43巻, 第3号, pp.89-109, 2000.
- 19) 高橋望: 規制緩和後のハブ・システムの展開と空港制約の処理, 交通学研究, 1997年研究年報, pp.33-42, 1998.
- 20) Starkie, D.: Allocating airport slots: a role for the market?, Journal of Air Transport Management, Vol.4, pp.111-116, 1998.
- 21) Starkie, D.: Developments in transport policy: The US Market in Airport Slots, Journal of Transport Economics and Policy, 1994.
- 22) 遠藤妙子: オークションの理論 (財)三菱総合研究所, 2001.
- 23) ジョン・マクミラン (伊藤秀史, 林田修訳): 経営戦略のゲーム理論: 交渉・契約・入札の戦略分析, 有斐閣, 1995.
- 24) (財)運輸政策研究機構: 長期輸送需要予測に関する調査報告書, p.39, 2001.
- 25) Levine, M.: Landing Fees and the Airport Congestion Problem, Journal of Law and Economics, Vol.12, pp.79-109, 1969.
- 26) Janda, R.: Auctioning Airport Slots: Airline Oligopoly, Hub and Spokes, and Traffic Congestion, Annals of Air and Space Law, Vol.18, No.1, pp.153-200, 1993.
- 27) Hardaway, R.: The FAA Buy-Sell Slot Rule: Airline Deregulation at the Crossroads, Journal of Air Law and Commerce, Vol.52, No.1, pp.1-75, 1986.
- 28) Vranas, P. B.: Optimal Slot Allocation for European Air Traffic Flow Management, Air Traffic Control Quarterly, Vol.4, No.4, pp.249-280, 1996.
- 29) Langner, S. J.: Contractual aspects of transacting in slots in the United States, Journal of Air Transport Management, Vol.2, No.3/4, pp.151-161, 1995.
- 30) Brueckner, J. K.: Internationalization of airport congestion, Journal of Air Transport Management, Vol.8 pp.141-147, 2002.
- 31) Oum, T. H., Zhang, A. and Zhang, Y.: A Note on Optimal Airport Pricing in a Hub-and-spoke System, Transportation Research Part B, Vol.30, No.1, pp.11-18, 1996.
- 32) Reynolds-Feighan, A. J. and Feighan, K. J.: Airport services and airport charging systems: a critical review of the EU common framework, Transportation Research Part E, Vol.33, No.4, pp.311-320, 1997.
- 33) Jones, I., Viehoff, I. And Marks, P.: The economics of airport slots, Fiscal Studies, Vol.14, No.4, pp.37-57, 1993.
- 34) Morrison, S. A.: The equity and efficiency of runway pricing, Journal of Public Economics, Vol.34, pp.45-60, 1987.
- 35) Button, K. J. and Stough, R.: Air Transport Network, Edward Elgar Publishing, 2000.
- 36) Doganis, R.: Flying Off Course: The Economics of International Airlines, 2nd Edition, Harper Collins, 1991.
- 37) OECD 編 (丸茂新, 中村徹, 吉井秀和訳): 国際航空輸送政策の将来: グローバルな変化に対応して, 日本経済評論社, 2000.
- 38) 山内弘隆: 航空運賃の攻防, N T T 出版, 2000.
- 39) 栗野盛光, 小林潔司, Tuncer, M.A., 石田崇: 空港料金が航空ネットワーク構造に及ぼす影響に関する一考察, 土木学会第53回年次学術講演会講演集, pp.284-285, 1998.
- 40) 航空政策研究会: 米国内航空市場の競争問題に関する会計検査院報告および米国議会の動き, 1999.