



# 国際ハブ空港へのアクセス手段選択におけるスケジュールの利便性について：香川および徳島からの関空経由国際便へのアクセス需要のケース

毛海, 千佳子  
村上, 英樹

---

**(Citation)**

国民経済雑誌, 195(3):83-99

**(Issue Date)**

2007-03

**(Resource Type)**

departmental bulletin paper

**(Version)**

Version of Record

**(JaLCD0I)**

<https://doi.org/10.24546/00056144>

**(URL)**

<https://hdl.handle.net/20.500.14094/00056144>



# 国際ハブ空港へのアクセス手段選択における スケジュールの利便性について

—香川および徳島からの関空経由国際便へのアクセス需要のケース—

毛 海 千佳子  
村 上 英 樹

運航頻度の増加は、空港での待ち時間を減少させる。ハブ空港へのアクセス手段選択にあたって、当該手段の移動者は、移動費用、移動時間に加えて、空港で待つこと、更に自己での活動スケジュールの調整から生じる負効用によるコストを総合的に考えているだろう。特に、ハブ空港から国際線に乗り継ぐ場合、事実上、1日1便のある固定された時刻のフライトの利用となることから、このようなスケジュールの利便性は重要な要素となると考えられる。本稿では、この点の解析を可能とした我々自身が集めたデータに基づいてモデルを構築し、その推計を行っている。我々のここでの結果は、ハブ空港へのアクセス航空便のスケジュールの調整具合に応じた価格差別の可能性を示唆するものとする。

キーワード スケジュールの利便性, Stated Preference, ロジットモデル,  
ハブ空港へのアクセス手段選択

## 1 はじめに

本稿では、地方から国際ハブ空港へのアクセス手段選択に有効な影響を与える決定要因を、SPデータを用いて、高速バスと飛行機（アクセス便）を選択肢とする2項ロジットモデルによって検討する。その際、次の2点に着目していることに本稿の特徴はある。

まず1点目は、ハブ空港から利用する国際便への乗り継ぎの利便性が、手段選択にとって重要な変数となるかどうかの検証を行っている点である。

通常、ハブ空港から利用する便は事前に決まっており、これに乗り遅れることはできない。そのため、場合によっては前泊してでも必ずこれに乗ることが可能な形でハブ空港までの移動を行うと考えられる。このような場合、ハブ空港での待ち時間が非常に大きなものになってしまうが、もちろんこのことを歓迎している利用者は、ほとんどいないであろう。特に、本稿で問題としている地方空港からのアクセス航空便の場合、1日の運航回数は、せいぜい

1〜3便と考えられるだけに、アクセス便が、はたして自分の乗る国際便と、どのような形で接続しているのか、そのスケジュールの問題は重要な論点となることが容易に想像できる。

これに対して、交通手段選択モデルの構築の際に、この様な待ち時間への影響の重要性を考えて、移動費用、移動時間に加えて、運航頻度を変数として加えることが一般的である<sup>1)</sup>。しかし、本稿で考えているようなケースの場合、例えば1日2便が3便になっても、それが自ら乗る国際便との出発時刻と関係のない時間帯での増便であれば、全く意味がないことになる。従って、運航頻度ではなく、ハブ空港での乗り継ぎの利便性を表すサービス変数を分析に直接用いて分析する必要がある。

次に2点目として、自宅出発時間帯による移動者の時間価値（総所要時間節約価値）の違いである。おそらく、人々ではできれば通常のライフスタイルと同様の時間帯に移動を開始したいと考えているだろう。すなわち、国際便に間に合わせるためには仕方ないとは思いつつも、通常よりも非常に早い時刻に自宅を出発しなければならないことに多くの個人は抵抗を覚えていると想定できる。すなわち、自宅の出発時刻によって、総所要時間節約価値が変わってくることは十分に考えられる。そこで、本稿では、この点をも分析の対象としてとり上げている。

このように、国際ハブ空港へのアクセス交通手段における、いわばスケジュールの利便性について検討を行うことにその目的がある。

## 2 スケジュールの利便性をとり入れた実証研究レビュー

移動費用と移動時間以外で航空需要に影響を与えるサービスの質的要素の一つに、スケジュールの利便性を扱った最初の分析として、Douglas and Miller (1974)<sup>2</sup>がある。従来の航空需要の分析では、主に実際の移動に必要なアクセス・イグレス時間を含めた総移動時間とそれにかかる金銭的総費用のみを移動者のコスト（一般化費用）として分析が行われていた。Douglas and Miller は、これに加えて、各移動者の望ましいと考える出発時刻と、その望ましい時刻に最も近接した、時刻表で決められた実際の出発時刻の差を“Schedule Delay（以下SDと略）”と定義して、これを移動者の追加的コストとして分析を行った。

この研究は、乗客の一般化費用にこのSDコストを含めた場合、当時規制下にあった航空産業において、航空運賃が、経済効率の観点から割高な水準であるという結果を実証分析によって導いたことにも意義がある。しかし、より大きな貢献は、サービスの質的要因としてこれまで需要サイドでは重要とされつつ十分に分析できていなかった乗客のスケジュールの利便性を、初めて明示的に定義し、変数としてとり入れたことであろう。

Douglas and Miller の分析に基づいて、その後いくつかの航空産業での需要分析が行われている。表1はこれらのうち、非集計データによる実証分析を整理したものである。

Morrison and Winston (1985)<sup>a</sup> の分析では、手段選択に影響を与えるスケジュールの利便性を、各手段の平均運行間隔時間で代用している。そして、飛行機の変数の時間価値は、自家用車以外の他の2つの手段に比べてかなり小さい値となり、一方、ビジネストリップの変数に対する時間価値は、旅行トリップのそれよりもかなり高い値となることを示した。

次に、Morrison and Winston (1989) では、航空会社選択モデル内に SD を組み入れて、航空利用者の選好を実証分析している。この研究では、Douglas and Miller の SD に関する推計式に、実際のデータをあてはめて得られた値に基づいて多項ロジットモデルの推計が行われている。この研究で得られた SD 時間価値は、総移動時間価値や乗継時間価値に比べて、かなり低い値となった。

より最近の研究では、Proussaloglou and Koppelman (1999) がある。この研究は仮想的設定<sup>2)</sup>に基づいて調査された SP データを用いて、フライト選択モデルを推計している。彼らは、SP 実験で提示したフライトの出発時刻と、調査回答者が直接回答した望ましい出発時刻との差の絶対値を SD としている。そして、フライト選択行動はビジネストリップの方が旅行トリップよりも SD に対して敏感であり、かつその時間価値はビジネストリップの方が高い値となる結果を得ている。

最後に、最近の研究として、Lijensen (2006) がある。この分析は、アムステルダム発 NY 行きという仮想的シナリオに基づく SP 実験によるフライト選択モデルで行われている。

Lijensen は、乗客の望ましい到着時刻 (Preferred arrival time : 以下 PAT と略) が、未知のパラメータであることを考慮して<sup>3)</sup>、Mixed logit model を用いて、各時間帯に対する評価 (負効用) を求めることで PAT を導出し、ここから SD への評価を近似的にとりだしている。その分析方法は、ダミー変数で各到着時間帯を選別したうえで、Mixed logit model によって推計された各到着時間帯に対する各パラメータ値を、SP 調査上、最も早い到着時刻に設定された午後 2 時をゼロに基準化して線形近似することによって<sup>4)</sup>、その線形関数の傾きを SD への評価として推計している。そして、ここで導出された PAT より早い時刻に到着する負効用線形関数の傾きが SDE (Scheduled Delay Early) に対する評価、そして遅い時刻に到着する同傾きを SDL (Scheduled Delay Late) に対する評価としている。航空需要の実証分析において、SDE と SDL を明示的に区別して分析したものはこれが初めてのものであると考えられる。この分析から得られた結果は次の通りである。

ここで想定されたアムステルダム発 NY 行きの移動では、NY に到着する望ましい到着時刻は、午後 2 : 49 と午後 6 : 36 という二つとなった。ここから Lijensen は、NY には大体、午後ないし夕刻に到着するのが望ましいフライトと人々は判断しており、実際、当時運航されていたアムステルダム-NY 便 (直行便) の到着時刻は、3 便中 1 便のみがこの PAT に近い到着時刻で、その他 2 便は、乗客に対して少なからぬ SD コストをもたらしていると指

摘している。

更に SDE と SDL に分割して時間価値を計測すると、SDE 時間価値は、低所得者で€19/時、高所得者で€27/時、一方、SDL 時間価値は、各々€21/時と€49/時となり、移動者にとっては PAT より遅れて到着するほうを嫌うということが確認できたとしている。このような結果は、航空以外の分野におけるこれまでの先行研究と一致するものとなっている。

以上でとり上げたような非集計モデル推計ではないものの、SD の概念をとりいれて計量化している分析として Rietveld and Brons (2001) がある。これは、空港利用者から考えるハブ空港の利便性を、スケジュールの利便性から比較分析を試みたもので、比較対象空港は、ヨーロッパの4つの主要なハブ空港である。<sup>6)</sup>

同研究は、各ハブ空港の待ち時間の不便さは、単純に各空港の発着便数（すなわち運航頻度）の多さでは決まらないということを明らかにしている。一般的に、ヒースローやシャルル・ドゴール空港は運航頻度が高いため、平均待ち時間は短くなることが想定される。しかし、ハブ空港での待ち時間の不便さを反映するように設計されたスケジュールの調整度合いを表す指標<sup>7)</sup>から、最も頻度の低いアムステルダム空港がそのパフォーマンスが高いという結果を彼らは導出している。

このように、SD の概念を取り入れて分析している先行研究は、いくつか存在するものの、SD 変数の設定の仕方について、一致をみていない。特に、Morrison and Winston (1985)<sup>a</sup> および Morrison and Winston (1989) は、個人ごとのデータを扱う非集計分析でありながら、スケジュールの利便性を表す SD 変数に対して、代理変数として集計化された運行頻度を用いており、これは個人の移動スケジュールを考慮した意思決定を正確に反映できているとはいえないと考える。

Rietveld and Brons の分析結果からも得られたとおり、運行頻度が低くても、希望する出発（到着）時刻にうまく接続するようなフライトが存在する場合、個人の SD への負効用は低水準に抑えられる可能性がある。そして、個人の手段選択における意思決定プロセスを考慮した場合、個人は、あくまで移動の前後の活動時間に基づいて、希望する出発時刻や到着時刻を意識して手段を選択しており、利用手段の運行頻度が1日または週当たり何本であるかといったことは、手段選択の際に考慮されていないことも十分に考えられる。より厳密に個人の手段選択の意思決定プロセスを反映したモデル構築を行うのであれば、運行頻度では不十分であろう。

更に SD は、個人にとって望ましくない追加時間とも解釈可能であるので、これは個人の機会費用ということもできる。この場合、運行頻度で評価された金銭価値よりも、時間で評価される金銭価値のほうが実際に SD によって、移動者にどれだけの機会費用が発生しているかを把握できることから、より適切であると考えられる。これらを考え合わせると、やは

表1 航空需要分析でSDを手段選択モデルに組み入れている先行研究

	Morrison and Winston (1985)	Morrison and Winston (1989)	Proussaloglou and Koppelman (1999)	Lijensen (2006)
研究目的	都市間移動手段選択意思決定における決定因分析。	キャリア選択モデル分析(フライト時間・SD時間・乗継時間・事故件数・定時性・苦情の数・マイルレージ等)。	フライト選択でのサービス属性の決定因分析。	アムステルダム発NY行き航空便の移動者の望ましいスケジュールを分析。更に、SDE 値と SDL 値を推計し、両者での SD コストの違いを分析。
分析対象	・アメリカ国内での移動距離200マイル以上の都市間移動。 ・ビジネストリップと旅行トリップの区別あり	・複数都市間の単一目的地移動。 ・移動目的による区別なし。	・シカゴ/ダラスーデンバー間の仮想的移動(直行便)。 ・ビジネストリップと旅行トリップの区別あり。	・アムステルダムーNY間の仮想的移動。 ・旅行トリップのみ。
データの種類	RP データ	RP データ	SP データ	SP データ
SD変数の設定	各手段の時刻表で公示されている平均運行間隔	Douglas and Miller (1974)の分析から得られた推計式に基づいて計算した値。	SP 調査上で回答された“望ましい出発時刻”と、調査上で提示されている出発時刻との差	Mixed logit model から移動者の PAT を計測。各時間帯のパラメータ値を線形近似し、その傾きをSDへの評価とする。
SDEとSDLの区別	なし	なし	なし	あり
得られた結果	・飛行機のSD時間価値は、バス、鉄道に比べて低い値となった。 ・SD時間価値は、ビジネス旅客が旅行者に比べて高い値となった。 ビジネス：\$21/h 旅行：\$2/h (1977年の値)	・総移動時間価値に対しSD時間価値はかなり低い値となった。 ・空港での乗継時間価値が、最も高い値となった。 ・IVT時間価値：\$34/h、乗継時間価値：\$74/h、SD時間価値：\$3/h (1983年の値)	・ビジネス客の方が旅行者に比べてSDに関してより敏感。 ・SD時間価値は、ビジネス：\$40/h、旅行：\$10/h。	・NY到着時刻2:49と6:36PMが移動者のPATとなった。 ・SDL時間価値のほうがSDE時間価値よりも高くなった。

り、非集計データを用いて、移動者の望ましい到着時刻 PAT と、実際公示されている到着時刻との差として SD 変数を組み入れて手段選択モデルの推計をする必要があると考えられる。

### 3 分析手法と着眼点

本稿は、地方都市から国際ハブ空港で海外便に接続するアクセス手段に対する需要を分析することを目的としている。これを我々自身が設計しデータ収集した質問表調査から得られた SP データを用いて、選択モデルを推計することによって検証することとする。

本分析では、地方空港からハブ空港までのアクセス航空便（以下アクセス便）と高速バスを選択肢としてとり上げている。実際、調査表回答者にとって選択肢間の比較の容易さを考えた時、飛行機に対する代替手段としては、ハブ空港まで直行する高速バスが最も適切だろう<sup>8)</sup>。調査対象地域としては、国際ハブ空港には関西空港を、地方都市には香川・徳島を選んだ。SP 調査において、回答者の回答への具体的イメージの描きやすさがデータの信頼性には重要な要件とされるが、以前は両県共に関空への路線が存在していたこと、両県共に関空行きの高速バスが現在存在していることから、適切な調査対象と考えた。

本分析では特に、ハブ空港へのアクセス便需要への決定要因の分析として、次の2点に着目している。それは、ハブ空港での乗継ぎの利便性（およびその節約時間価値）、そして2点目として、活動と時間制約、およびそのことによるスケジュールの調整コストという観点から、自宅出発時間帯が総所要時間節約価値に与える影響である。

まず1点目については、既述のように地方都市からの国際空港へのアクセス便の場合、運行頻度が高頻度になると現実には想定できないだけに、乗り継ぎの利便性は重要な変数と考えられる。そして、前節でみたように、PATと実際に公示されているアクセス交通手段の到着時刻との差を、SD変数として捉え、これを選択モデルに組み込むことが必要となる。そこで我々は、より現実の選択状況に即した形で回答者が答えることができるよう配慮して設計したSP調査を実施し、この点の分析が可能となるデータを収集した。

また、ハブ空港で乗継ぐ際、搭乗手続きとして、チェックイン手続きから出国手続きに至るまで多くの時間を要する。それも各空港、各航空会社によって、必要とされる時間が異なっている。一方、空港利用経験回数、アクセス便の遅れの考慮の程度によって、乗継ぎに必要と考えている時間が、個人によって異なることが想定される。例えば、海外旅行・出張の経験回数が多い人は、乗継ぎの際に必要とされる諸手続きや、空港内移動にも慣れておりといった点から、そのような経験のない人よりも乗継ぎに必要と考える時間が少ないことは十分に考えられる。また、過去にアクセス手段で大幅に遅れた経験を持つ個人は、遅れのリスクを考慮して、乗継ぎに要する時間を通常よりも長く設定しているかもしれない。このように、人によって必要と考える乗継ぎ時間が異なることは十分に考えられる。

我々はこの点を考慮して、質問表内で回答者個人に必要と考える乗継ぎ時間を直接回答させ、これをPATと定義した。そして高速バス、飛行機に対して各々PATを回答させることにした。<sup>9)</sup>

そして、SD変数をSDEとSDLとで区別して分析する。ここで、SDEとは、PATよりもアクセス便が早く着く、すなわち乗継ぎ時間がより長くなったその時間分を示す。実際の乗継ぎ時間をAAT<sup>10)</sup>(Actual arrival time)とすれば、SDEはAATからPATを引いた差である。逆に、SDLとは、PATよりも実際のアクセス便の到着時刻が遅くなっている状況を表しており、 $SDL = PAT - AAT$ である。この場合、個人が必要と考えている乗継ぎ時間が確保されないことになり、国際線に乗り遅れるリスクが生じる。

この2つを区別してより現実に近い状況で推計し、両者でどの程度個人の時間節約への支払意向が異なるのか、そして乗車移動時間節約に対する支払意向と比べて、どの程度これらが異なるのかを検証することに本研究のひとつの大きな特徴がある。

次に、国際ハブ空港へのアクセス需要に関して着目したもう一点が、自宅出発時間帯による手段選択の選好、および時間節約価値の違いである。

MVA Consultancy (1987) は、時間帯によって個人の時間価値は異なるものではないかと考え、長距離鉄道利用で午前と午後の時間価値を計測している。その結果、平日の移動者の時間価値は、午後は午前より約-15%少ないという結果が得られている。しかし同論文では、なぜ時間帯によって時間価値が異なるのかという仮説についての説明は、ほとんど行われていない。運行頻度、移動目的、道路の混雑状況等によって影響を受けている可能性に言及がされているだけである。Mackie et al. (2001) によっても、個人の時間節約価値は所得や賃金率といった個人属性だけではなく、移動が行われる時間帯によっても異なることが指摘されている。しかし、なぜ時間帯によって時間節約価値が異なると考えられるのかについて、十分な考察を行っているわけではない。

むしろ、本稿で扱おうとする時間帯で時間節約価値が異なる要因の一つとして、活動と時間制約という特性に注目している。

例えば、関空を午前中に出発する国際線を利用しようとする場合、自宅を早朝に、場合によっては前日に出発しなければいけなくなる。実際に、関空の国際線出発便のピーク時は午前10時台である。そして10時発の国際線に時間に余裕をもって乗るためには、現在運行している高速バスの場合、例えば JR 徳島駅前<sup>11)</sup>で始発の午前5時5分発、JR高松駅前<sup>11)</sup>で同様に始発の午前4時20分発のバスに乗らなければならない。しかもこれは、JR 駅前での出発時刻であるので、駅にはそれ以前に着かねばならず、自宅からのトリップ開始時刻は更に早くなる。このような状況をうけて、関空近くで前日に宿泊する人も存在すると考えられる。

このように、ハブ空港午前出発フライトへ対応するために、普段の生活スケジュールを大幅に変更することによる追加的コスト、そしてそのために犠牲にした活動の機会費用は無視できないだろう。

通常、朝の自宅内活動時間（特に睡眠時間）は、<sup>12)</sup> 固定的であると考えられるので、自宅を早朝に出発する場合、ライフスタイルを大幅に変更せざるをえず、スケジュール調整のコストが発生する。一方で、出発時刻が通常のライフスタイルを大きく変更することなく対応できる場合、このような問題は発生しないため、同じ時間節約でも、前者と後者とで大きく違ってくる事が考えられる。

本研究では、時間帯を細かく区分はせずに、搭乗予定の国際線が関空を12時までに出発する午前と、12時以降に出発する午後とに2分割することで2つの時間帯での総所要時間節約価値を推計する。このように関空、午前・午後利用の2つで、移動者の総所要時間節約価値の違いを分析することから、先述した仮説を検証することを試みる。

## 4 SP調査の設計と回収結果

## 4.1 SP調査の設計

香川発および徳島発の高速バス、飛行機に関する片道運賃、および片道飛行・乗車時間のサービス水準は表2-1のように設定した。高速バスについては、現在運行されているサービスの片道運賃と乗車時間に基づいて設定しており、これに対し航空便に関しては、香川・徳島共に以前運航されていたサービス水準に基づいて設定している。

次に関空乗継ぎ時間の水準は、表2-2のように、徳島・香川共に同じ乗継ぎ時間となるように設定している。このように設定した航空便、高速バス便の片道運賃、IVT (In-vehicle time)、乗継ぎ時間の各サービス水準を組み合わせ、<sup>13)</sup> 関空午前出発便、および午後出発便において各々16シナリオで設定した。

表2-1 航空・高速バス便のサービス水準設定

		航空便	高速バス
徳島	片道運賃	9800, 7800, 5800, 3800円	4000円
	片道飛行(乗車)時間	30分, 45分	2時間45分
香川	片道運賃	10000, 8000, 6000, 4000円	5000円
	片道飛行(乗車)時間	35分, 50分	3時間30分

表2-2 関西国際空港における乗継ぎ時間パターン(時間、分)

		航空便	高速バス
関西空港 午前出発便	乗継ぎ時間・パターン1	1.40, 2.10, 3, 3.15	1.15, 2, 2.10, 2.40
	パターン2	1, 1.40, 2.30, 3.50	1.30, 1.40, 1.50, 2
関西空港 午後出発便	乗継ぎ時間・パターン1	1, 1.30, 2.15, 4.30	1.15, 2, 2.30, 3
	パターン2	1.40, 1.50, 3.30, 3.40	1.40, 2.30, 2.50, 3.10

移動目的の選別については、あくまでも今回の調査が仮想的な移動に基づいているため、回答者自身が考える「実際に利用回数の多い」またはこれからの「可能性の高い」と考える移動目的(出張または旅行)を質問表の最初の段階で選んでもらい、回答してもらった。

## 4.2 回収結果

まず我々はSPデータを徳島とその近郊、及び高松とその近郊において収集した。<sup>14)</sup> 徳島におけるデータは全て郵送により得られている。高松におけるデータは、徳島同様、郵送配布・郵送回収に加えて、街頭直接配布・直接回収(JR高松駅前および高松空港出発ロビー)、ならびに直接配布・郵送回収という3つの方法によって収集されているものも含まれる。

徳島では、調査票を全てロータリークラブに配布した。香川では、香川大学(主に大学職員と学生)や神戸大学同窓会、香川経済同友会等を対象に配布している。このことは、ある特定の団体に対して配布しているため、サンプルに偏りが生じることが懸念される。しかしこれは本分析が、海外旅行ないし出張目的で、関空を利用することを前提に質問票が作成さ

れているため、実際にそのような状況をイメージしやすい海外旅行・出張経験者に回答してもらいたかったためである。<sup>15)</sup>

徳島では質問表828部を郵送配布し、回収部数は141部、回収率は約17.0%だった。香川では120部を直接配布し、全て回収、また郵送配布の場合は1099部配布し、301部回収とその回収率は約27.4%となった。収集されたデータのうちで、モデル推計では質問表内で推計に関連する全ての項目に記入があり、かつ過去に海外旅行・出張経験があると回答しているものを使用している。その結果、香川・徳島の有効回答数は各々952、2617となった。<sup>16)</sup>

### 5 実証分析

#### 5.1 変数および計量モデル

計量モデルで使用した変数は表3のとおりである。

表3 変数名と変数の定義

変数名	単位	変数の定義
Total time (総所要時間)	分	高速バス・飛行機に乗車・搭乗するための手続き時間、余裕時間、関空での乗継時間を含めた、自宅出発時刻から関西空港出発時刻までの総所要時間
Access time	分	調査票で回答された、各個人の自宅から地方空港・バスターミナル (JR 高松駅前およびJR 徳島駅前) までの移動時間 <sup>17)</sup>
Travel time	分	関空までの片道乗車時間 (IVT) (調査票で設定された値)
Travel cost	円	片道運賃 (調査票で設定された値)
SDE	分	PAT-AAT max (0, SDE) すなわち SDE が負のときはゼロとなる
SDL	分	AAT-PAT max (0, SDL) すなわち SDL が負のときはゼロとなる
Income	万円	年間世帯所得 (世帯内の年収の合計) 1. 300万円未満 2. 300-500万円未満 3. 500-700万円未満 4. 700-1000万円未満 5. 1000-1500万円未満 6. 1500-2000万円未満 7. 2000万円以上 のカテゴリーで選択させ、 各々に250万, 400万, 600万, 850万, 1250万, 1750万, 2250万という数値を与える

線形効用関数に基づいた飛行機と高速バスの二項ロジットモデルは以下のとおりである。

$$U_{air} = V_{air} + \varepsilon_{air} \tag{1}$$

$$U_{bus} = V_{bus} + \varepsilon_{bus} \tag{2}$$

ここで、 $V$  は測定可能な確定効用項 (条件付き間接効用関数)、 $\beta$  は未知パラメータ、 $\varepsilon$  は測定不可能な確率効用項をあらわす。ここでは、個人の所得変数に反映されない嗜好の異質性も確率効用項として扱う。

確定効用項は各手段で以下のような線形効用関数とする。<sup>18)</sup>

$$V_{air} = Const + \gamma Income + \beta_1 Accesstime_{air} + \beta_2 Traveltime_{air} + \beta_3 Travel\ cos\ t_{air} + \beta_4 SDE_{air} + \beta_5 SDL_{air}$$

$$V_{bus} = \beta_1 Accesstime_{bus} + \beta_2 Traveltime_{bus} + \beta_3 Travel\ cos\ t_{bus} + \beta_4 SDE_{bus} + \beta_5 SDL_{bus} \tag{3}$$

すると、個人  $n$  が飛行機を選択する確率は次のように定式化される。

$$\begin{aligned}
 \Pr^n(Air) &= \Pr(V_{air}^n - V_{bus}^n \geq \varepsilon_{bus}^n - \varepsilon_{air}^n) \\
 &= \Pr(AirC_{air}^n + \gamma Income_{air}^n + \beta_1(AT_{air}^n - AT_{bus}^n) + \beta_2(TT_{air}^n - TT_{bus}^n) \\
 &\quad + \beta_3(TC_{air}^n - TC_{bus}^n) + \beta_4(SDE_{air}^n - SDE_{bus}^n) \\
 &\quad + \beta_5(SDL_{air}^n - SDL_{bus}^n) \geq \varepsilon_{bus}^n - \varepsilon_{air}^n) \tag{4}
 \end{aligned}$$

ここで、 $\varepsilon$  が独立で同一なガンベル分布に従うことにより、ロジットモデルが導出され、個人  $n$  が飛行機を選択する確率は次のようになる。

$$\Pr^n(Air) = \exp(V_{air}^n) / (\exp(V_{air}^n) + \exp(V_{bus}^n)) \tag{5}$$

ここから尤度関数を求め、最尤推定法によってパラメータの推定を行う。想定される符号条件は、AccessTime < 0, TravelTime < 0, TravelCost < 0, SDE < 0, SDL < 0, Income > 0 となる。

## 5.2 実証結果および考察

まず、徳島および香川で得られたデータを全て合わせて目的別に推計を行った結果を示したものが、表 4 である。<sup>19)</sup> ビジネストリップでは、想定される符号条件を満たし、すべての変数において統計的に有意な結果となっている。モデルの説明力を示すと考えられている  $\rho^2$  においても、0.27 と良好な結果を得た。ここで、ビジネストリップの場合、乗車時間 (IVT) に対するパラメータ値が他のものと比べて相対的に大きな値となった。モデル内でのパラメータ値の大きさが、アクセス便選択における相対的重要度を示すと考えられるので、このことは、ビジネストリップは、生産的な活動が困難と思われるような乗車中時間の短縮を他の局面よりも重視していることとなる。

一方、旅行トリップを対象に行った推計結果では、 $\rho^2$  の値は、0.18 と良好とはいえないが、ある程度説明力は確保している。IVT に対してみると、符号条件を満たすことはできなかったが、そもそもこの変数は統計的に有意な結果とはなっていない。旅行目的の場合、アクセス時間、IVT 等、時間に関する変数が有意とならなかった。Jara-Díaz (2000) は、変数としてとり入れることが難しいすなわち観察されない要因は、コストよりも時間に影響を与える傾向があると指摘している。この観察されない要因の影響をうけたために、乗車時間や、アクセス時間の短縮が統計的に手段選択に有意な影響を与えるという結果とはならなかったことも考えられる。

しかしここで注目すべきなのは、ビジネス・旅行いずれのセグメントにおいても、関空で長時間待たされることによる負効用をあらわす SDE 変数と、関空で乗り遅れるリスクによる負効用をあらわす SDL 変数が、統計的に有意な結果となっている点である。特に、SDE 変数のパラメータ値は他のものと比べ相対的に大きな値となっており、ビジネス・旅行とも

表4 移動目的別推計結果

	ビジネス			旅行				
	推定値	標準偏差	t 値	推定値	標準偏差	t 値		
Const.	-2.52299	***	0.85023	-2.97	1.109570	***	0.39252	2.83
Income	0.00095	***	0.00014	6.57	0.000509	***	0.00008	6.11
Access time	-0.01047	*	0.00544	-1.93	-0.003134		0.00218	-1.44
Travel Time	-0.02023	***	0.00495	-4.08	0.000004		0.00228	0.002
Travel cost	-0.00017	***	0.00004	-4.36	-0.000228	***	0.00002	-11.34
SDE	-0.01168	**	0.00149	-2.15	-0.011662	***	0.00078	-3.83
SDL	-0.00684	***	0.00318	-7.85	-0.005525	***	0.00144	-14.92
L( $\beta$ )	-423.77				-1542.37			
L(0)	-583.63				-1890.21			
$\rho^2$	0.27				0.18			
$\bar{\rho}^2$	0.26				0.18			
IVT 時間価値	7140.0	¥/h			—	¥/h		
SDE 時間価値	4122.2	¥/h			3068.9	¥/h		
SDL 時間価値	2414.1	¥/h			1453.9	¥/h		
n. Observations	842				2727			

\*\*\*は1%, \*\*は5%, \*は10%有意水準を満たしている。

に、アクセス便の選択において非常に重要なサービス変数となっていると判断できよう。先行研究、特に高速道路における自家用車通勤を分析対象とした分析では、SDE にかかる係数の大きさは、SDL にかかるものよりも小さい値となるとされているの<sup>20)</sup>に対して、今回の分析結果では、SDE のほうが SDL よりも高いという結果となった。このような結果となった考えられる要因として、本分析が仮想的状況に対する質問票調査に基づいたもののため、回答者が、調査上においてハブ空港で国際線に乗り遅れるという状況を、より現実的なトラブルとして想定することが出来なかったということを反映したのかもしれない。もしくは、先行研究が扱っていた海外（特に米国）での自家用車通勤よりも、わが国の高速バスや飛行機の運航の正確性に対する信頼性が、高く評価されているためかもしれない。更には、そもそも PAT を回答するにあたって、乗り遅れることや、その他予期せぬトラブルを考えて、通常乗継ぎに必要と考えている時間よりも、追加的に用心した時間を割り当てているため、乗り遅れのリスクを小さく捉え、乗継ぎ時間の短縮は、逆に高く評価されるといったことを反映しているのかもしれない。いずれにせよ、この点は、今回の分析では解明することはできないので、より追加的な検討を必要とする。

また本稿では、IVT および SDE, SDL の各時間に対する、移動者の時間節約価値を計測している。離散選択モデルでは、これら各移動局面における時間節約価値は、効用関数を線形と仮定した場合、移動時間、SDE, SDL の係数推定値と、移動費用係数推定値との比率によって計測可能となる。この値は、一単位の時間節約に対する個人の支払い意向とも解釈され、主観的時間価値とも呼ぶことができる。

ビジネストリップの IVT, SDL, SDE 時間節約価値を比べると、IVT が最も高い値となり、IVT の短縮により高い支払い意向を示すことが確認できる<sup>21)</sup>。これは、先述したとおり少しでも早くハブ空港へ着いていたい、ないし生産的な活動ができないような乗車時間を節約

したいという意向の表れかもしれない。これまでの既存研究からも、特に都市間移動でのビジネストリップの IVT 時間節約価値は、高い値となることが指摘されている。<sup>22)</sup>

次に、ビジネス、旅行の SDL 時間節約価値および SDE 時間節約価値をみてみると、ビジネスのほうが旅行よりも両時間価値ともに約1000円高いという結果となっている。これは、ビジネストリップのほうが、時間節約価値、すなわち時間短縮のための支払い意向が高いという既存研究と整合している。次に、SDL 時間節約価値と SDE 時間節約価値の比較では、ビジネス、旅行ともに、後者のほうが高い値となっている。本稿のようなハブ空港での乗換えを分析対象とし、かつ SD を SDE と SDL に分割して推計した先行研究は、入手可能な範囲で見当たらないが、乗換えを対象としていない既存研究においては、既述したように SDL 時間価値のほうが高くなっていて、このような結果となったかについては、今後の検討課題である。しかし、Wardman (2001) が指摘するように、時間価値の計測において既存研究では、乗換え地点での乗換えが存在すること自体による負効用、手続き時間、待ち時間を区別して分析していないという問題がある。乗り継ぎ自体の負効用が調査設定上、所与としているので、むしろ手続き時間、待ち時間の区別を、SDE および SDL を組み入れることで改善しているので、むしろ我々の結果のほうが、信頼のおける値であるといえるのかもしれない。

次に、国際ハブ空港である関西空港を午前12時以前に出発するフライトに搭乗予定の場合と、12時以降に搭乗予定の場合とで区別して推計を行うことで、時間帯によってどのように総所要時間に対する時間節約価値が異なるのかを検証することにしよう。推計結果は表5のとおりである。

ビジネストリップ、旅行トリップいずれも定数項を除き、全ての変数について統計的に有意となり、想定される符号条件と合致する結果となった。更に  $\rho^2$  については、先の乗継ぎの利便性を考慮した推計結果と同様、ビジネストリップに関しては、説明力を確保できていると考えられる。しかし旅行トリップを対象に行った推計モデルでは、同値はそれほど大きくない。この背景には、先述したように、ここで用いている変数以外の他の個人属性、移動状況またはサービス属性の影響が強く存在する可能性が考えられるので、これらは今後の課題といえよう。

ここで、午前と午後の総所要時間に関するパラメータ値の大きさを比べると、ビジネストリップ・旅行トリップともに午前便に対するパラメータ値のほうが大きな値となっている。ここから、午前のほうが総所要時間、つまり自宅出発時刻をより重要視していると考えられる。また逆に、移動費用に対するパラメータ値では、ビジネスおよび旅行ともに、午前よりも午後の方が大きい値となっている。これは、アクセス手段選択では、午後のほうが午前よりも価格の影響が大きくなることを意味する。

表5 関西空港午前発便・午後発便における移動目的別推計結果

	ビジネス			旅行			
	推定値	標準偏差	t 値	推定値	標準偏差	t 値	
Const.	-0.42042	*	0.215952	-1.95	0.08170	0.10490	0.78
Income	0.00085	***	0.000142	5.99	0.00052	0.00008	6.44
Total time (午前)	-0.01039	***	0.001635	-6.36	-0.00990	0.00085	-11.60
Total time (午後)	-0.00789	***	0.001262	-6.25	-0.00586	0.00063	-9.33
Travel cost (午前)	-0.00014	***	0.000049	-2.92	-0.00019	0.00003	-7.46
Travel cost (午後)	-0.00023	***	0.000049	-4.67	-0.00025	0.00002	-9.90
L( $\beta$ )	-429.24				-1554.07		
L(0)	-583.63				-1890.21		
$\rho^2$	0.26				0.18		
$\bar{\rho}^2$	0.25				0.17		
時間価値 (午前)	4320	¥/h			3111	¥/h	
時間価値 (午後)	2066	¥/h			1422	¥/h	
n. Observations	842				2727		

\*\*\*は1%, \*は10%有意水準を満たしている。

更に、関西空港午前発便・午後発便への総所要時間節約価値を求めると、やはり午前発のほうが午後発便よりも、ビジネスおよび旅行ともにそれぞれ約2200円/時、1600円/時ほど高くなっている。ビジネスは総所要時間節約価値が旅行と比べて高い値となっていることから、ビジネスのほうが旅行と比べて総所要時間短縮に対しても支払い意向が高いことが確認できる。

この総所要時間に対する午前・午後での時間節約価値の違いは、単純に IVT のみではなく、個人が乗継ぎや、搭乗手続き等に割り当てる時間、および余裕時間も含めて、個人々人によって実際に回答された値であるため、より現実即した手段選択意思決定に沿った手法で得られた結果とみることができよう。またそれらは、我々が実際に設定した SP 調査表上での分析結果であるため、ここで得られた値は、先行研究のような朝の通勤時間帯による混雑の影響等は含まれず、かつ移動目的別に推計されているため移動目的による影響、そして個人属性である所得の影響も含まれていないと考えられる。したがって、出発地でのバスターミナル及び空港までのアクセス費用は考慮していないという課題はあるものの、ここで得られた時間価値はある程度、信頼のおける値であるといえよう。その中で、午前発便に対する総移動時間節約価値が高くなっていることは、興味深い。

## 6 ま と め

以上みてきたように、ビジネストリップ、旅行トリップ共にハブ空港へのアクセス手段の選択要因には、乗り継ぎの利便性を示す SDE および SDL 変数が強く影響を与えていることが明らかとなった。特に旅行トリップの場合、ハブ空港へのアクセス手段選択に SDE および SDL 変数は影響を与えているが、乗車時間そのものは影響を与えていないという結果となったことは、地方都市から新規のアクセス便を計画する際に無視できない。なぜなら、ハブ空港へのアクセス航空便を開設し、乗車時間が短縮されたとしても、ハブ空港での乗り継ぎの利便性が良くない場合、旅行客にとって魅力がない手段になることを示しているから

である。

一般に、地方都市からのアクセス便の場合、需要規模の小ささから高運航頻度は確保されにくく、利用者にとってハブ空港での乗継ぎの利便性が悪く、特に空港で待たされる SDE 時間が長くなる可能性が高い。この場合、単純に既存交通手段からの時間短縮のみを考え、SDE 時間節約への支払意向を考慮せず、航空便の価格を設定したのでは、想定どおりの乗客を確保できない。

一方、ビジネストリップの場合には、SDE、SDL と共に、乗車時間の短縮への時間価値も高いため、やはり乗車時間の短縮を重視していることがうかがえる。しかし、空港で待たされる時間 SDE に対する節約価値もまた高い値となっている点は興味深い。

次に、関空午前発、午後発便へのアクセス移動で、総所要時間短縮に対する節約価値は、ビジネストリップ・旅行トリップともに午前のほうが高いということも明らかとなった。これは、自宅早朝出発の際には、出発時刻を少しでも遅らせたという意向の表れであると考えられる。移動者にとって、普段どおりの活動開始時刻で間に合う手段が存在すれば、その手段への支払い意向のほうが早朝出発を強いられる手段よりも高いということが言える。高速バスに比べて乗車時間が圧倒的に短縮できる航空便は、自宅出発時刻をその分遅らせることができる。そのため、関空午前便へのアクセスの場合、午後アクセスの時よりも、航空便に対して移動者の選好はより高くなることが考えられる。

このように、午前と午後での移動者の移動時間節約に対する支払い意向が異なることを考慮すれば、同じ移動時間とサービス内容の航空便であるからと時間帯の違うアクセス便に、同価格を設定するのは、必ずしも適切なものといえない。

以上2つの点から、地方から国際ハブ空港へのアクセス航空便について、次のことが示唆できるであろう。

まず、乗り継ぎの利便性を考慮して、ハブ空港の海外出発便のピーク時に、うまく接続できるような航空便を設けることが、非常に重要であることが確認できる。そのフライトが、地方を朝に出発し、かつハブ空港での接続が良い乗客には、航空便の優位性である移動の速達性が維持されているため、相対的に高い価格を設定することが可能である。しかし、同じフライトでハブ空港でのピーク時間帯終了後のオフ・ピーク時に出発する便に乗り継ぐ乗客には、ハブ空港でかなりの待ち時間が発生するため、接続の良い乗客と同じ高価格ではなく、特に SDE コストを意識した価格設定が必要となってくる。

この様に、国際線午前出発ピーク時への接続フライトにおいても十分な旅客量を確保できない状況であっても、乗客の支払意向に応じた価格設定をすることで、航空便のロード・ファクターを改善でき、かつ需要者側の公正を損なうことなく運営することも可能かもしれない。

## 注

- 1) このことは、集計需要分析は利用可能なデータの制約からもちろんのこと、より多くの変数をモデルにとり入れることが可能な非集計需要においても同様である。例えば、非集計 RP データを用いて空港までのアクセス需要分析を行っている Pels and Rietveld (2003) や Harvey (1986) では、空港までのアクセス時間およびアクセス費用のみを変数としてモデルに組み入れている。都市間移動における高速鉄道と飛行機の手段選択モデル分析を行っている González-Savignat (2004) でも、SP データを用いているものの、サービス変数として、アクセス時間、乗車時間、チケット価格、運航頻度のみをモデルに組み入れている。
- 2) 出発地をシカゴないしダラス空港とし、目的地をデンバー空港近くに設定している。ビジネス目的移動の場合は、デンバー空港近くで午後 2 時から会議に出席するという仮想スケジュールを、また旅行目的では、土曜日午前中からデンバーで冬期休暇をとるという仮想スケジュールを提示している。
- 3) 到着時刻は一様分布に従うと仮定されている。
- 4) 目的地(ニューヨークの仮想滞在予定ホテル)への到着時刻を午後 2:30-3:00 と、午後 4:00-9:00, 更に午後 10:00 以降とで分割して推計を行っている。
- 5) つまりこの分析では、SD は線形で評価されると仮定されている。
- 6) ヒースロー、シャルル・ドゴール、アムステルダム、フランクフルトである。
- 7) この指標は、 $\alpha_i = 1 - (t_{H_i} - mct_i) F_{2i} / T$  で表される。ここで、 $i$  とは、各 4 つのハブ空港 (H) と出発地空港 (A) および目的地空港 (B) の組み合わせ (A-H-B) を示す。出発地空港 (A) および目的地空港 (B) は、ヨーロッパの主要な 9 つの空港が選ばれている。 $t_{H_i}$  は組み合わせ  $i$  のハブ空港平均乗継ぎ時間で、 $mct_i$  とは、組み合わせ  $i$  の最短乗継ぎ時間である。 $F_{2i}$  は、ハブ空港から目的地空港 (B) にアクセスしている週当たり最頻運航頻度を示し、 $T$  は 1 週間を示す。この  $\alpha_i$  が 1 に近い値ほど、ハブ空港で接続便および出発便が、うまくスケジュールが組まれていることを示すとしている。
- 8) 家族等による送迎、ないし関空での長期パーキングという障壁があるものの、自家用車も有力な選択肢と考えられるかもしれない。しかし、旅行日数によって費用が異なる駐車料金や、計算が個人で困難と思われる例えば自家用車のガソリン費用、その他の諸費用等の存在を考えた時、調査設計が困難ないし非現実的なものになると考え、とりあげなかった。  
 実際、我々が香川で行った調査によると、「過去 5 年間で関空までの主な手段」に対して、回答者全体の 75% の人が、高速バスを主な手段と答えている。
- 9) 実際に、このように回答者に答えさせた時刻を SD 変数に用いているものに、自家用車通勤を対象に分析を行っている Small (1982) や、2 節のレビューでとりあげた Proussaloglou and Koppelman (1999) がある。本稿での手法は、予測という観点からは不十分であると考えられるが、実際に個人でどの程度の SD コストが発生しているかを考慮するには、ある意味、適切であると考えられる。
- 10) ここでは、SP 調査上で提示されている仮想状況 (ダイヤ) での乗り継ぎ時間のことである。
- 11) この高速バス出発時刻は 2006 年現在のものである。
- 12) 例えば、個人の睡眠時間は大体、日々固定されていることは Jones et al. (1983) によって指摘されている。また、Kitamura et al. (1997) の調査では、オランダおよびアメリカの 44 州から得

- られたデータから、地域が異なっても平均睡眠時間はほとんど等しいという結果が得られている。
- 13) 各サービス水準の組み合わせは、フラクショナル・ファクトリアル・デザインによって設定している。
  - 14) 徳島における調査票配布・回収期間は、2006年2月21日～3月20日である。高松では、郵送配布・郵送回収期間は、2006年3月1日～3月20日、直接配布・直接回収は2006年2月24日～25日に実施した。
  - 15) このことを意識して、香川では、銀行や電力会社、県庁等のビジネス事業者に対しても配布している。
  - 16) ここで有効回答数とは、各質問表にある8シナリオの各選択問題に対する有効回答数であり、回答した人数を表していない。すなわち、1つの質問表内の8つの選択問題のすべてに回答している場合、回答数は8と数えている。また本分析では、例えば、1つの質問表内で2つの選択問題のみ回答してある場合でも、これを有効回答数2として数えている。
  - 17) 現在運行されている高速バスは、両駅前以外にも、地方側で乗り場を設けているが、SP調査の質問項目を回答者に対してできるだけ簡略に提示できるように、回答者の誰もが分かりやすい駅前のみという仮定でシナリオを設定している。
  - 18) なお、2つ目の仮説の検証で、変数に Total time を用いる場合は、他の Access time や SDE, SDL 変数と互いに相関を持つ可能性があるため、Total time と Travel cost のみを変数に組み入れている。
  - 19) 徳島県・香川県で分割して行った推計結果と全体での推計結果は、尤度比検定によって帰無仮説を5%水準でも棄却せず、統計的にそれ程、有意な差が確認されなかった。そのため、本稿では両県のデータを合計した推計結果を使用している。
  - 20) 例えば、Small (1982), Bates, et al. (2001), Lam and Small (2001) 等があげられる。
  - 21) 本稿では、回答者各自の地方空港およびターミナルまでのアクセス費用を調査していないため、ここではアクセス時間節約価値は計測していない。これは、アクセス費用は、各個人で移動手段の組み合わせが多種多様であり、短い調査表内でそれらを個々人に回答させることは難しいと判断したからである。
  - 22) 例えば、Winstone (1985), および Wardman (1998) 参照。

#### 参 考 文 献

- J. Bates, J. Polak, P. Jones, and A. Cook, "The valuation of reliability for personal travel", *Transportation Research Part E*, 2001, 37, 191-229.
- M. Ben-Akiva, and S. Lerman, *Discrete Choice Analysis: Theory and Application to Travel Demand*, MIT Press, London, U.K. 1985.
- G. W. Douglas, and J. C. Miller<sup>a</sup>, "Quality competition, industry equilibrium, and efficiency in the price-constrained airline market", *American Economic Review*, Sept. 1974, 64, 657-669.
- <sup>b</sup>, *Economic Regulation of Domestic Air Transport: Theory and Policy*, The Brookings Institution, Washinton, D. C., 1974.
- M. González-Savignat, "Competition in air transport: the case of the high speed train", *Journal of Transport Economics and Policy*, 2004, 38, 77-108.

- G. Harvey, "Study of airport access mode choice", *Journal of Transportation Engineering*, 1986, 112, 525-545.
- S. A. Jara-Díaz, "Allocation and valuation of travel time savings", in *Handbooks of Transport Modeling*, Pergamon Press, Oxford, 2000, Chapter 18, 303-319.
- P. Jones, M. C. Dix, M. I. Clarke, and I. G. Heggi, *Understanding Travel Behaviour*, Gower Publishing, Aldershot, England, 1983.
- R. Kitamura, T. van der Hoorn, and F. van Wijk, "A comparative analysis of daily time use and the development of an activity-based traveler benefit measure", in *Activity-based Approaches to Travel Analysis*, Pergamon Press, Oxford, 1997, Chapter 9, 171-187.
- T. C. Lam, and K. A. Small, "The value of time and reliability: measurement from a value pricing experiment", *Transportation Research Part E*, 2001, 37, 231-251.
- M. G. Lijensen, "A mixed logit valuation of frequency in civil aviation from SP-data", *Transportation Research Part E*, 2006, 42, 82-94.
- J. J. Louvirere, D. A. Hensher, and J. D. Swait, *Stated Choice Methods: Analysis and Application*, Cambridge University press, U. K. 2000.
- P. J. Mackie, S. Jara-Díaz, and A. S. Fowkes, "The value of travel time savings in evaluation", *Transportation Research Part E*, 2001, 37, 91-106.
- S. A. Morrison, and C. Winston<sup>a</sup>, "An econometric analysis of the demand for intercity passenger transportation", *Research in Transportation Economics*, Brookings Institution, 1985, 2, 213-237.
- <sup>b</sup>, *The Economic Effects of Airline Deregulation*, Brookings Institution, Washington, D. C., 1985.
- , "Enhancing the performance of the deregulated air transportation system", *Brookings Paper on Economic Activity. Special Issue*, 1989, 0, 61-112.
- MVA Consultancy, Institute for Transport Studies University of Leeds, and Transport Studies Unit University of Oxford, *The Value of Travel Time Savings*, Policy Journals, Newbury, Berks, 1987.
- E. Pels, P. Nijkamp, and P. Rietveld, "Access to and competition between airports: a case study for the San Francisco Bay area", *Transportation Research Part A*, 2003, 37, 71-83.
- K. Proussaloglou, and F. S. Koppelman, "The choice of air carrier, flight, and fare class", *Journal of Air Transport Management*, 1999, 5, 193-201.
- P. Rietveld, and M. Brons, "Quality of hub-and-spoke networks: the effects of timetable co-ordination on waiting time and rescheduling time", *Journal of Air Transport Management*, 2001, 7, 241-249.
- K. A. Small, "The scheduling of consumer activities: work trips", *The American Economic Review*, 1982, 72, 467-479.
- M. Wardman, "The value of travel time: a review of British evidence", *Journal of Transport Economics and Policy*, 1998, 32, 285-316.
- , "A review of British evidence on time and service quality valuations", *Transportation Research Part E*, 2001, 37, 107-128.
- C. Winston, "Conceptual developments in the economics of transportation: an interpretive survey", *Journal of Economic Literature*, 1985, 23, 57-94.