

航空便の遅延が都市間移動スケジュールに及ぼす影響

神戸大学大学院 学生員○大野稔起

東北大学東北アジア研究センター 正会員 奥村 誠

1. 背景・目的

国内航空は、遠距離の移動手段として定着してきており、特に時間価値が高い業務目的が過半数を占めている。航空は天候の影響を受けやすいほか、利用者の増加に空港施設が対応できず混在が発生して、航空機の出発、到着遅延が利便性の低下を招いている。

本研究は、航空便遅延が都市間移動スケジュールに及ぼす影響の評価方法を提案する。その手順として、航空利用者のスケジュール選択行動の RP 調査を元にロジットモデルを作成し、時空間ネットワークを用いて表現したスケジュールの利便性を評価する方法を構築する。さらに、広島 - 東京便の運航データを取得し、その遅延状況を加味して広島 - 東京便利用者のスケジュールの利便性評価を行う。

2. 都市間移動スケジュール選択モデル

2000 年 9 月に広島空港ロビーにて東京便の利用者に航空利用スケジュールに関するアンケートを 3371 部配布し、郵送および直接回収により 1765 票を回収した。このうち、当日に東京側で約束があり、午前の広島 - 東京便に搭乗するビジネス利用で、出発時刻、広島空港の滞在時刻、目的地到着時刻が把握できた 523 サンプルを対象に、ロジットモデルを用いてスケジュール選択モデルを作成した。このモデルでは、あるスケジュール i により確保できる自宅での出発前の時間、搭乗(広島)空港での活動時間、目的地(東京)での活動時間が、そのスケジュールの望ましさを規定していると考え、それぞれに対応するダミー変数を用いて確定効用 V_{in} を式(1)のように定式化した。

$$V_{in} = \beta_{fly} x_{fly} + \beta_h d_h + \sum_{N_{DT}} \beta_{DT} d_{DT} + \sum_{N_{APTA}} \beta_{APTA} d_{APTA} + \sum_{N_{APTD}} \beta_{APTD} d_{APTD} \quad (1)$$

x_{fly} : 航空便出発時刻変数 d_{APTA} : 搭乗空港活動時間ダミー変数
 d_h : 昼食時間帯ダミー変数 d_{APTD} : 目的地活動時間ダミー変数
 d_{DT} : 出発時刻ダミー変数 β : パラメータ

最尤法によるパラメータ推定値の分布は図 1~図 3 のようである。

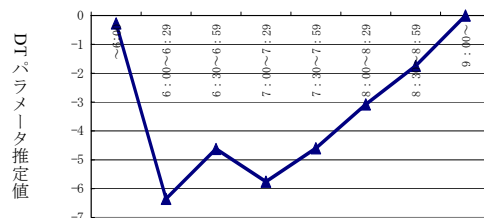


図 1 出発時刻(DT)のパラメータ分布

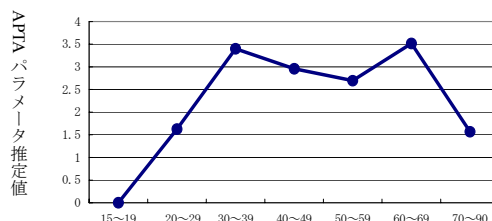


図 2 搭乗空港活動時間(APTA)のパラメータ分布

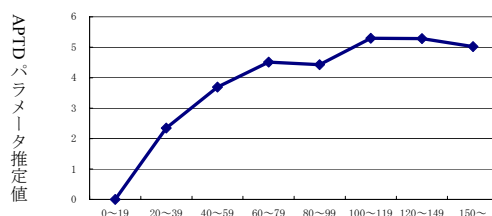


図 3 到着時刻(APTD)のパラメータ分布

3. 都市間移動スケジュールの利便性の評価方法

時間の経過を横軸に、空間の移動を縦軸にとった平面を考える。出発地(広島)から目的地(東京)への空間の移動と自宅出発時刻、各交通手段の所要時間、目的地到着時刻等の時間の経過の予定であるスケジュールは、図 4 のような右上がりの経路として表現できる。

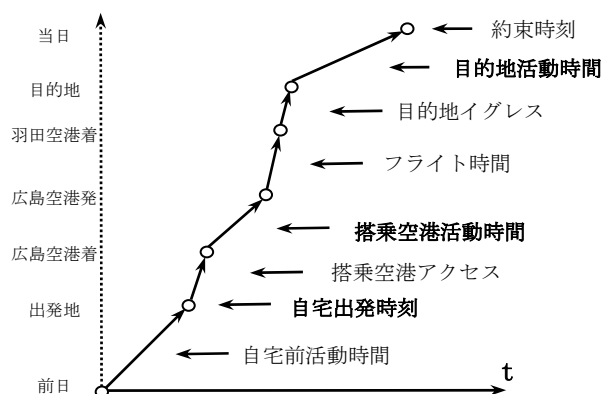


図 4 実行可能なスケジュール

時空間ネットワーク上での右上がりの経路を探索すれば実行可能なスケジュールを列挙できるが、その組み合わせは莫大である。そこで、各航空便を利用するスケジュールの中で利便性が高く、最も使われる可能

keywords 移動スケジュール、遅延、利便性

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1

神戸大学大学院自然科学研究科 TEL 078-803-6350

性が高いものを以下の方法で探索する。

- (1) 自宅、広島空港、東京の活動時間に対応するリンクに図1~図3のパラメータ推定値を与えておく。
- (2) 経路探索プログラムを適用し、利用する航空便ごとに最大効用 V_{in} を与える経路を求める。
- (3) 複数の航空便を使用できる場合のスケジュール全体が与える効用は、ログサム変数 $\text{Log}(\sum \exp V_{in})$ を用いて評価する。

次に航空便の遅延を考慮する。これは図5のように時空間ネットワークにおいて、出発及び到着遅延時間分だけノードを平行移動させることにより表現する。定刻下での実線のスケジュールは、遅延下では破線のスケジュールに変更され、同様に式(1)とログサム変数より各スケジュールの利便性評価を行う。

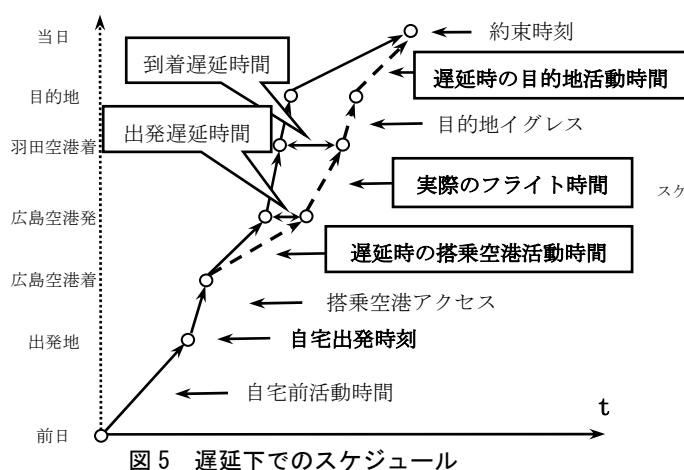


図5 遅延下でのスケジュール

4. 遅延が都市間移動スケジュールにもたらす影響

以上のスケジュールの利便性評価方法を用いて、広島 - 東京便利用者の約束時刻が13時と15時の場合の利便性の評価を行う。また、JAL、ANAのwebページから広島 - 東京便の運航データを取得し、非超過確率90%の時刻を代表的な遅延時刻と考える。

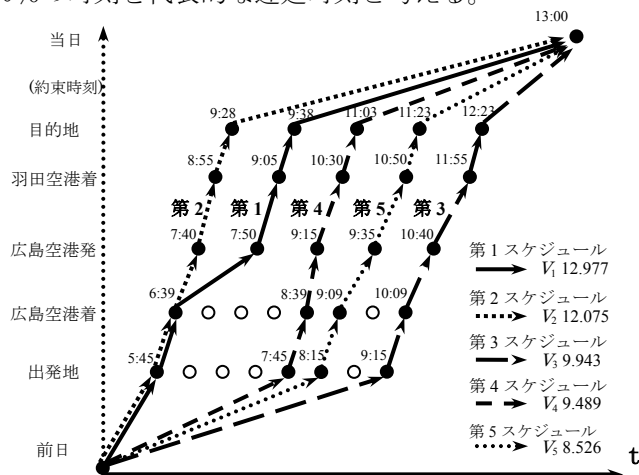


図6 スケジュール探索結果

遅延を考慮しない場合に抽出されたスケジュールは図6のようである。これにより早朝に自宅を出発し、できるだけ早い便で東京に移動して目的地での活動時間を長くとることが最も有利である(第1、第2スケジュール)。次に、自宅出発時刻を遅らせて自宅での活動時間を長くとするスケジュール(第3スケジュール)が続く。自宅と目的地に活動時間を分割するスケジュール(第4、第5スケジュール)は最も利便性が低い。

次に、航空便の遅延によって各スケジュールが受ける影響を分析する。その際、遅延の情報が予め入手でき遅延時間を空港での活動時間として使えるケースと、情報が入手できないケースの両者を比較する(表1)。

表1 各スケジュールの利便性と遅延による変化

	遅延情報提供無		遅延情報提供有	
	満足度	$\exp(V_{in})$	満足度	$\exp(V_{in})$
V_1	12.977	432284.839	12.977	432284.839
V_2	12.075	175458.881	12.977	432284.839
V_3	9.943	20809.398	7.596	1990.538
V_4	9.489	13213.575	9.489	13213.575
V_5	8.526	5043.422	8.608	5474.411
total	53.010	646810.115	50.745	628422.244
スケジュール全体の効用		5.811	5.798	
			5.950	

情報提供の無い場合では、評価値は第3スケジュールにおいて低下、第5スケジュールにおいて増加した。前者は到着遅延による目的地活動時間の減少によるものであるが、後者では到着遅延による目的地活動時間が減少がより大きいパラメータ推定値に相当していたため満足度は増加した。

遅延の情報提供が有る場合では、第2スケジュールにおいて、出発遅延により搭乗空港活動時間が延長し評価値も増加した。第5スケジュールでは、遅延の情報提供の無い場合と同様の変化をした。

一方、複数のスケジュールの全体的な利便性を表わすログサム変数に着目すれば、遅延の情報提供の無い場合には評価値が低下したが、情報提供の有る場合には増加している。

以上の結果から、遅延時間と各活動時間に影響をもたらすパラメータ推定値の関係は非線形であるために、スケジュールの満足度も非線形に変化する。そのため、遅延によってスケジュールの利便性は必ずしも低下しないことが明らかとなった。また、適切な情報提供を行えば、スケジュール全体の利便性の上昇が見込めることがわかった。