

選択肢間の類似性を考慮したアジアハイウェイ観光周遊行動モデル：日韓観光客の比較*

Modeling of Tourists' Excursion Behavior along the Asian Highway Incorporating Inter-Alternative Similarities: Comparative Analysis between Japanese and Korean Tourists*

張峻屹**・箱田祐介***・藤原章正***

By Junyi ZHNAG**・Yusuke HAKODA***・Akimasa FUJIWARA***

1. はじめに

2003年に東アジアからユーラシア大陸を経てトルコに至る国際道路網「アジアハイウェイ (AH)」計画への日本の参加が決まった。アジアハイウェイ計画はすでに1959年に提案されたもので、アジアの32の国・地域を跨り、計55ルートをも有し、欧州横断高速道路ネットワークまでつながる総延長141,000キロの国際高速道路ネットワークである (図1)。AHは各国・地域の既存の道路ネットワークをフルに活用し、首都、主要な工業・農業地域、空港・港、有名な観光地を結ぶことになっている。この計画は、国際物流と地域の統合を促進し、地域経済中枢間の移動経路を確保し、陸上・海上交通ネットワークを統合し、AHを利用した国際観光を促進するために国連のESCAPを立てられた。



図1 アジアハイウェイネットワーク

本研究はAH日韓ルートに着目する。日韓ルート沿いには、大都市や地方部を含め、豊富な観光資源があり、この計画の実現によって日韓間の観光需要はより一層促進されると期待されている。AHの実現によりマイカーによる海外旅行が可能となるため、AHが通る各国において自家用車による外国人観光客への配慮が求められる。本研究では、日本・韓国の旅行者がマイカーを利用

した周遊観光旅行に関する同様なSP調査をそれぞれ実施した。サンプル選定の容易さからウェブ調査手法を採用した。SP調査では目的地の組み合わせ、訪問順序や立ち寄り行動などを考慮した複数の観光周遊プランを提示し、被験者を選択してもらった。選択肢間の観測・非観測類似性を考慮した観光周遊行動モデルを開発し、それを用いて日本人と韓国人の観光周遊行動を比較する。

2. 本研究の位置づけ

本研究では、AH計画の実現がマイカーを利用した国際観光周遊行動に与える影響を適切に評価できる新たな選択モデルを構築する。

本研究で扱うAH日韓ルートについて、それを利用した観光周遊プランをいくつか仮想的に設定し、被験者の選好をSP手法により調べた。後述のように、提示した観光プランは複数の属性を共有することが多く、選択に関する意思決定に際して、このような選択肢間の類似性 (観測類似性) を無視することができない。また、一見異なるように見える観光プランについても、観光客個人の旅行嗜好や潜在的意識などの観測しにくい要因の影響によって類似性が生じる場合がある (非観測類似性)。さらに、通常、個人は情報の不完全性や経験などにより選択肢集合にある選択肢を均等に認識・評価しない (選択肢評価の不均一性)¹⁾³⁾。観光パターンの場合、例えば、あまり行ったことのない観光地とそうでない観光地とでは、選択における両者への認知や評価の違いがあり、このような認知と評価の違いが観光プランの選択性に影響を及ぼすと考えられる。

行動現象としての類似性には観測可能なものと観測不可能なものがある。観測類似性については効用関数の構造の改良、非観測類似性については効用関数の誤差項の構造の改良で対処することができる。後者の非観測類似性を表現可能なモデルとして、誤差項の柔軟な分散共分散構造を許容するMNP、HEVやMXLモデルが挙げられる。しかし、これらモデルの誤差項の処理方法に関する行動的な解釈や予測時における分散共分散パラメータの処理が難題である。また、階層的な選択構造を導入することにより、選択肢間の非観測類似性を表現することも可能である。GEVモデルから導出できるNL、PCL、NPCL、CNLやGNLモデルはそのような例である。これ

* キーワーズ：交通行動分析、国際観光、r_PCLモデル

**正員、工博、広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山 1-5-1、zjy@hiroshima-u.ac.jp
TEL&FAX: 082-424-6919)

***学生員、広島大学大学院国際協力研究科
(東広島市鏡山 1-5-1、ysk-hakoda@hiroshima-u.ac.jp
TEL&FAX: 082-424-6919)

らのモデルにはそれぞれの構造を説明する構造パラメータがあり、政策分析からみた意味合いをどう解釈するかは難題である。一方、観測類似性を扱うモデルとして、対象選択肢の効用関数に他の選択肢の属性を取り入れた Universal Logitモデル、固定選択層の存在を考慮したドジットモデル、文脈依存性を考慮できるSPモデルや相対性効用モデルがある。各モデルの詳細なレビューは Zhangら¹⁾を参照されたい。

前述の「選択肢評価の不均一性」と「選択肢間の類似性」を同時に表現できる離散選択モデルとして、相対性効用モデル¹⁾があるが、このモデルで表現できるのは選択肢間の観測類似性のみであり、非観測類似性を表現できない欠点がある。そこで、本研究では、観測類似性を相対性効用モデルにより、非観測類似性をPCLモデルにより同時に取り入れた新たな離散選択モデル (r_PCLモデル) を構築する。そして、r_PCLモデルを用いてAH日韓ルートを利用した国際観光周遊行動の分析を行う。さらに、AHはアジア諸国を巻き込む国際高速道路ネットワークであるため、同じようにAHを利用しても観光行動は国・地域によって異なると考えられる。このような国際観光周遊行動の相違点を探るため、日本と韓国で実施したアンケート調査結果を用いて、AHを利用した日韓間観光行動を比較する。

3. r_PCLモデルの構築

相対性効用モデルでは、選択肢の効用関数は以下のように定式化される¹⁾。

$$U_{ni} = V_{ni} + e_{ni} = r_{ni} \sum_{j \neq i} (v_{ni} - v_{nj}) + e_{ni} \quad (1)$$

ここで、 U_{ni} は個人 n の選択肢 i の相対性効用、 e_{ni} は誤差項、 V_{ni} は相対性効用の確定項で、 v_{ni} は従来の効用の確定項に相当するもの、 r_{ni} は選択肢 i の相対重要性を表すパラメータである。

既存の効用モデルの枠組みの中で式(1)を容易に取り入れることが可能である。今まで、MNLモデル構造を仮定し、式(1)の適用可能性を幾つかの場面において確認してきた¹⁾³⁾。

式(1)における v_{ni} は通常、以下のような加法型関数を用いて説明変数 x_{niq} の影響を取り入れる。

$$v_{ni} = \sum_q \beta_{iq} x_{niq} \quad (2)$$

相対性効用は対象選択肢とその他の選択肢との関係について、式(1)のように、“ v_{ni} と v_{nj} との差分”を用いて表現する。例えば、2つの観光プランに共通して“釜山”という観光地を含むときに、両パターンを選択する際に、複雑な意思決定をより行いやすくするため、この共通する“釜山”を選択の意思決定から除外・無視する、または軽視することが考えられる。 v_{ni} と v_{nj} との差分

を用いることにより、このような「選択肢間の観測類似性」の影響を容易に取り入れることができる。

一方、 r_{ni} は選択肢によって異なる値をとりうるため、「選択肢評価の不均一性」を表現することができる。また、 r_{ni} は“ v_{ni} と v_{nj} との差分”と交互作用の形でモデルの中に取り入れられる。特に、相対性効用を離散選択モデルに導入することによって、新たに複雑な推定方法を開発する必要がなく、実務的においても多用されている通常の最尤法がそのまま使えるため、「選択肢評価の不均一性」と「選択肢間の類似性」に関する行動現象が相互に影響しあう様子を容易に表現することができる。

理論的に相対重要性パラメータ r_{ni} は正値をもつこともあれば、負値をとることもありうる。そして、 r_{ni} をうまく活用することにより選択肢集合の形成を内生的に表現することができる。さらに、 r_{ni} を個人属性の関数として定義することにより選択肢の属性に対する評価の個人間異質性を表現できる。

一方、PCLモデルは Chu⁴⁾によって最初に GEVモデルから導出され、Koppelman and Wen⁵⁾によってその理論的精緻化を図ってきた離散選択モデルである。

$$P_{ni} = \frac{\sum_{j \neq i} (1 - \sigma_{ij}) \{ \exp(\tilde{v}_{ni}) + \exp(\tilde{v}_{nj}) \}^{-\sigma_{ij}} \exp(\tilde{v}_{ni})}{\sum_{k=1}^{m-1} \sum_{l=k+1}^m (1 - \sigma_{kl}) \{ \exp(\tilde{v}_{nk}) + \exp(\tilde{v}_{nl}) \}^{1 - \sigma_{kl}}} \quad (3)$$

$$\tilde{v}_{ni} = v_{ni} / (1 - \sigma_{ij}), \tilde{v}_{nj} = v_{nj} / (1 - \sigma_{ij}) \quad (4)$$

$$\tilde{v}_{nk} = v_{nk} / (1 - \sigma_{kl}), \tilde{v}_{nl} = v_{nl} / (1 - \sigma_{kl}) \quad (5)$$

ここで、 σ_{ij} は選択肢 ij 間の類似性を表すパラメータで、確率効用最大化原則のもとで $0 \leq \sigma_{ij} < 1$ を満たす。 $\sigma_{ij} = 0$ の場合、PCLモデルはMNLモデルに帰着する。

4. 日韓SP調査の概要

AH日韓ルートを利用した国際観光周遊行動を調べるために、日本と韓国の潜在的旅行者に対して2005年12月と2006年1月にSP調査をそれぞれ実施した。AHを利用して実際に観光しそうな被験者を効率的に選定するため、ウェブ調査を利用した。また、本格的なSP調査を実施する前に、調査設計内容を確定するためパイロット調査も日本と韓国において2005年3月と4月に実施した。SP調査の結果、日本で331人、韓国で325人の被験者からSP回答を得た。SP調査項目以外に、同一被験者に対して個人属性、RP調査と意識調査も同時に実施した。個人属性としては、被験者抽出に用いた居住地、年齢、性別の他、休日制度や世帯収入等を尋ねた。RP調査では韓国(日本)への来訪経験、韓国(日本)国内各都市への来訪経験等について尋ねている。意識調査では、韓国(日本)旅行に対する嗜好と韓国(日本)国内各都市の評価、マイカー利用の韓国旅行に対する期待度も尋ねた。

日本と韓国の被験者のそれぞれに対して、パイロット調査により確認した平均的な旅行日数、主な旅行メンバーと主な観光地を想定し、観光地の組み合わせ（日本人の場合：釜山・慶州・ソウルの組み合わせ；韓国人の場合：福岡・大阪・広島）、観光地の訪問順序、旅行途中の立ち寄り行動の有無・時間の長さ・タイミングを実験計画法により統計的に組み合わせ、被験者1人あたり4つのSP質問、SP質問1つあたり4つの観光プランをそれぞれ設けた。観光プランの内容に応じて、現況データを参考に国内での移動を含めた旅行費用を設定した。SP調査で設定した観光プランに含まれる観光地と旅行経路の一例を図2、観光プラン選択肢の一例を図3にそれぞれ示す（韓国人観光客の場合）。



図2 観光プランで設定されている観光地と旅行経路

5. モデルの推定結果と考察

観光プラン別の説明変数として、観光地を訪問する場合における当該観光地への期待を、表1に示す各側面において被験者にSP質問の前に主観的に評価してもらった。それらの主観的評価結果をもとに各観光地に対して因子分析を行った。その結果、それぞれの観光地に対して2つの因子を抽出することができた。それらを各観光地の知覚された魅力度として利用する。

SP調査では、同じ目的地を訪問する場合でも、他の

目的地との組み合わせによって滞在時間が変化する。魅力度の高いところにはより長く滞在したいという平均的な観光嗜好性を表現するため、前述の因子分析からの結果から得られた観光地の魅力度に、当該観光地での滞在時間を掛け合わせた合成変数を新規に作成する。ただし、滞在時間については、滞在の期間は各観光地一律に効用が働くわけでないことを踏まえ、合成変数は以下のように定義される。

表1 観光地訪問への期待を尋ねる調査項目

①自然	自然の風景（山岳・湖沼・河川・渓谷・海岸など）を見る
②歴史	神社・仏閣・城・史跡・遺跡・古墳などを見る
③文化	演劇・映画・コンサート・スポーツなどを観る
④伝統文化	韓国(日本)の伝統文化（田舎暮らし・工芸など）を体験する
⑤流行	韓国(日本)の最新の流行（ファッション・音楽など）に触れる
⑥買物	買物（お土産や特産品など）を楽しむ
⑦食事	食べ物を楽しむ
⑧癒し	温泉・アカスリ・エステなどでゆっくり体を休める
⑨観光施設	遊園地・テーマパーク・動物園・水族館・公園などで遊ぶ

$$A_{ncd} = \ln(t_{ncd} + 1) \sum_j w_{Tj} T_{nj} \cdot w_{E_{cj}} \cdot E_{ncj} \quad (6)$$

ここで、 n, c, d は観光客、観光地と訪問日を指す。 A_{ncd} は訪問日 d において観光客 n が知覚する観光地 c の魅力度、 t_{ncd} は訪問日 d における観光地 c での滞在時間で、 T_{nj} は観光地魅力度の構成要素 j の嗜好性評価結果、 $w_{E_{cj}}$ は表1に示す観光地 c の魅力度構成要素 j の因子負荷量で、 w_{Tj} は表1に示す観光地全般における魅力度構成要素 j の因子負荷量である。

他の説明変数として、観光プランの費用、観光途中の立ち寄り行動の有無、観光客個人属性を用いた。ここで、紙面上の制限で韓国人観光客に対するモデルの推定結果のみを表2に示す。

PCLモデルと r_PCL モデルを比べると、モデルの精度には差がほとんどない。しかし、 r_PCL モデルでは類似性パラメータだけではなく、相対重要性パラメータの多くも統計的に有意であるため、 r_PCL モデルは精度的にはPCLモデルと比べて遜色がなく、なおかつより豊富な行動メカニズムを表現できるということで、構築した r_PCL モデルの有効性を支持する結果が得られた。

<p>1.福岡・大阪・広島への旅 大阪への往路, D.倉敷・E.岡山に立ち寄りながら1日かけて移動 52900円(広島発は+4500円, 大阪発は+8800円)</p> <table border="1"> <tr><td>1日目</td><td>B.福岡観光</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>2日目</td><td>移動(D.倉敷・E.岡山に立ち寄りながら1日かけて)</td><td>大阪泊</td></tr> <tr><td>3日目</td><td>A.大阪観光</td><td>移動(直行)</td><td>広島泊</td></tr> <tr><td>4日目</td><td>C.広島観光</td><td>移動(直行)</td><td>B.福岡観光</td><td>船内泊</td></tr> </table> <p>8:00 12:00 18:00 22:00</p>	1日目	B.福岡観光	福岡泊	2日目	移動(D.倉敷・E.岡山に立ち寄りながら1日かけて)	大阪泊	3日目	A.大阪観光	移動(直行)	広島泊	4日目	C.広島観光	移動(直行)	B.福岡観光	船内泊	<p>2.福岡・大阪への旅 大阪からの復路, E.岡山・D.倉敷に立ち寄りながら移動 52900円(広島発は+4500円, 大阪発は+8800円)</p> <table border="1"> <tr><td>1日目</td><td>B.福岡観光</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>2日目</td><td>移動(直行)</td><td>A.大阪観光</td><td>大阪泊</td></tr> <tr><td>3日目</td><td>A.大阪観光</td><td>大阪泊</td></tr> <tr><td>4日目</td><td>A.大阪観光</td><td>移動(E.岡山・D.倉敷に立ち寄りながら)</td><td>船内泊</td></tr> </table> <p>8:00 12:00 18:00 22:00</p>	1日目	B.福岡観光	福岡泊	2日目	移動(直行)	A.大阪観光	大阪泊	3日目	A.大阪観光	大阪泊	4日目	A.大阪観光	移動(E.岡山・D.倉敷に立ち寄りながら)	船内泊
1日目	B.福岡観光	福岡泊																												
2日目	移動(D.倉敷・E.岡山に立ち寄りながら1日かけて)	大阪泊																												
3日目	A.大阪観光	移動(直行)	広島泊																											
4日目	C.広島観光	移動(直行)	B.福岡観光	船内泊																										
1日目	B.福岡観光	福岡泊																												
2日目	移動(直行)	A.大阪観光	大阪泊																											
3日目	A.大阪観光	大阪泊																												
4日目	A.大阪観光	移動(E.岡山・D.倉敷に立ち寄りながら)	船内泊																											
<p>3.福岡・広島への旅 50400円(広島発は+4500円, 大阪発は+8800円)</p> <table border="1"> <tr><td>1日目</td><td>B.福岡観光</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>2日目</td><td>B.福岡観光</td><td>移動(直行)</td><td>C.広島観光</td><td>広島泊</td></tr> <tr><td>3日目</td><td>C.広島観光</td><td>移動(直行)</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>4日目</td><td>B.福岡観光</td><td>船内泊</td></tr> </table> <p>8:00 12:00 18:00 22:00</p>	1日目	B.福岡観光	福岡泊	2日目	B.福岡観光	移動(直行)	C.広島観光	広島泊	3日目	C.広島観光	移動(直行)	福岡泊	4日目	B.福岡観光	船内泊	<p>4.福岡への旅 49900円(広島発は+4500円, 大阪発は+8800円)</p> <table border="1"> <tr><td>1日目</td><td>B.福岡観光</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>2日目</td><td>B.福岡観光</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>3日目</td><td>B.福岡観光</td><td>福岡泊</td></tr> <tr><td>4日目</td><td>B.福岡観光</td><td>船内泊</td></tr> </table> <p>8:00 12:00 18:00 22:00</p>	1日目	B.福岡観光	福岡泊	2日目	B.福岡観光	福岡泊	3日目	B.福岡観光	福岡泊	4日目	B.福岡観光	船内泊		
1日目	B.福岡観光	福岡泊																												
2日目	B.福岡観光	移動(直行)	C.広島観光	広島泊																										
3日目	C.広島観光	移動(直行)	福岡泊																											
4日目	B.福岡観光	船内泊																												
1日目	B.福岡観光	福岡泊																												
2日目	B.福岡観光	福岡泊																												
3日目	B.福岡観光	福岡泊																												
4日目	B.福岡観光	船内泊																												

図3 観光プラン選択肢の一例

表2 韓国人観光客がAHを利用して日本を訪問する場合の観光周遊行動モデルの推定結果

パラメータ	PCLモデル			r-PCLモデル			
	推定値	t値		推定値	t値		
旅行嗜好	【第1因子】	2.21E-02	1.82	+	4.27E-02	7.43 **	
	【第2因子】	7.60E-03	0.46		-7.05E-03	-1.07	
都市評価 × ln(滞在時間[h])【大阪】	【第1因子】	6.78E-03	0.78		-2.38E-02	-1.09	
	【第2因子】	4.38E-02	2.40	*	4.24E-03	1.16	
	【福岡】	【第1因子】	-2.38E-02	0.59		-9.64E-03	-3.32 **
	【第2因子】	4.24E-03	0.52		1.54E-02	3.30 **	
	【広島】	【第1因子】	3.88E-02	1.99	*	1.74E-02	5.63 **
	【第2因子】	-4.78E-02	-1.70	+	-3.12E-02	-6.68 **	
プラン費用[千円]		4.55E-02	6.00	**	2.77E-01	1.61	
立ち寄りダミー	【倉敷・岡山】	7.71E-02	1.67	+	-4.17E-02	-2.17 *	
性別ダミー	男:1, 女:0	-2.35E-01	-2.37	*	-8.38E-02	-6.41 **	
日本訪問経験ダミー	Yes:1, No:0	-4.03E-01	-2.63	**	-1.39E-01	-7.61 **	
マイカー保有ダミー	Yes:1, No:0	-4.24E-02	-1.23		-1.06E-01	-5.83 **	
定数項		-5.99E-01	-1.42		-5.00E-01	-1.08	
相対重要性パラメータ	【大阪・福岡・広島】	----			4.01E-01	4.61 **	
	【大阪・福岡】	----			1.26E-01	1.37	
	【福岡・広島】	----			3.50E-01	2.18 *	
	【福岡】	----			1.13E-01	0.13	
類似性パラメータ	σ_{12}	7.11E-01	1.25		8.50E-01	5.93 **	
	σ_{13}	1.77E-01	0.51		9.80E-01	18.36 **	
	σ_{14}	9.27E-01	6.46	**	9.30E-01	10.36 **	
	σ_{23}	9.49E-01	2.81	**	8.90E-01	4.66 **	
	σ_{24}	5.62E-01	1.03		8.50E-01	6.22 **	
	σ_{34}	8.91E-01	1.71	+	9.80E-01	4.84 **	
初期尤度		-2230			-2230		
最終尤度		-2016			-1990		
尤度比		0.11			0.12		
自由度調整済み尤度比		0.096			0.11		
サンプル数		1610			1610		

** ; 1%有意, * ; 5%有意, + ; 10%有意

各観光地の評価に滞在時間の自然対数をかけあわせたものに対する合成変数のパラメータは、各観光地とも因子ごとにパラメータの符号が異なる結果となった。これは旅行者が各観光地に対する期待度の違いの表れとみることができる。日本での観光に要するプラン費用のパラメータは符号が正となった。プラン費用には、食費等の費用も含まれており、例えば食事に対する費用をかけることで効用があがるという解釈が可能である。立ち寄り行動のダミー変数に対するパラメータは、負で有意となった。目的地都市に大阪を加えての立ち寄り行動は旅程が慌しくなり、効用が下がることを意味する。また、性別ダミーのパラメータは解釈の可能な符号で有意となった。日本訪問経験ダミーのパラメータが負という結果となったが、これは訪問経験者はより長い間同じ目的地に滞在しようとするという調査結果を反映したものと考えられる。類似性パラメータについて、特に、共に目的地として広島を含むプランの選択肢間について値が高くなった。また、共に目的地として大阪を含まないプランの選択肢間について値が高くなった。さらに、広島・福岡をとともに観光地集合に入れる場合の観光プランの相対重要性パラメータは他より大きい。

6. おわりに

本研究では、アジアハイウェイ日韓ルートを対象に、アジアハイウェイ計画が実現される場合を想定し、日本人と韓国人の潜在的な観光客を対象に、ウェブ調査を利

用してマイカーによる国際観光周遊行動をSP調査手法により調べた。SP調査で示した観光プラン間の観測・非観測類似性を考慮するため、相対性効用モデルとPCLモデルを統合した新たな離散選択モデル (r_PCL) を構築し、モデルの有効性を確認した。紙面上の制限で韓国人観光客の結果のみを示したが、発表時に日本人の結果を示すと同時に、日本人と韓国人の国際観光周遊行動の相違点を明らかにする。

参考文献

- Zhang, J., Timmermans, T., Borgers, A. and Wang, D.: Modeling traveler choice behavior using the concepts of relative utility and relative interest, *Transportation Research Part B*, Vol.38, No.3, pp.215-234, 2004.
- Zhang, J., Fujiwara, A. and Kusakabe, T.: A new discrete choice model with endogenous generation of choice set based on the principle of relative utility maximization, *Proceedings of the 84th Annual Meeting of the Transportation Research Board*, Washington DC, January 9-13, 2005 (CD-ROM).
- Zhang, J. and Fujiwara, A.: Evaluating the effects of multi-modal travel information based on a discrete choice model with unequal and asymmetric structure, *Proceedings of the 11th World Congress on Intelligent Transport Systems*, Nagoya, Japan, October 18-24, 2004 (CD-ROM).
- Chu, C.: A paired combinatorial logit model for travel demand analysis, *Proceedings of the 5th WCTR*, 4, 295-309, 1989.
- Koppelman, F.S. and Wen, C.H.: The paired combinatorial logit model: properties, estimation and application. *Transportation Research Part B*, Vol.34, pp.75-89, 2000.