

# アジア途上国大都市における インフラ整備による交通手段の魅力度改善評価

藤田 将人<sup>1</sup>・中村 一樹<sup>2</sup>・加藤 博和<sup>2</sup>・林 良嗣<sup>3</sup>・前田 翼<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生会員 名古屋大学大学院環境学研究科 (〒464-8603 名古屋市千種区不老町C1-2(651))

E-mail : mfujita@urban.env.nagoya-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 名古屋大学大学院環境学研究科 (同上)

<sup>3</sup>フェロー会員 名古屋大学大学院環境学研究科 (同上)

<sup>4</sup>学生会員 名古屋市役所 (〒460-8508 愛知県名古屋市中区三の丸三丁目一番一号)

アジア途上国大都市を対象に、交通手段の魅力度を定量的に評価することを目的とする。交通手段選択時の意識要因は移動時間だけでなく、主観的要因やアジア特有の風土にも起因すると考えられる。これらの要因を速達性・快適性・安全性に分類し、バンコクでアンケート調査を行い各要因の重要度を推計する。これらの要因を変数とした魅力度指標により公共交通と自動車の魅力度をそれぞれ評価する。インフラ整備に関して、道路網優先整備・鉄道網優先整備の2シナリオを設定し比較を行う。推計の結果、鉄道網優先整備シナリオにおける各交通手段の魅力度は、道路網優先整備シナリオと比較して高くなることが示された。

**Key Words :** *Transport, Stated preference, Asian developing countries, Rail development*

## 1. 序論

近年、低炭素社会実現に向けた取り組みが国際的に重要な課題となっており、途上国でも CO<sub>2</sub> 排出抑制が求められるようになってきている。特に、アジア途上国では経済成長に伴う CO<sub>2</sub> 排出量の増加が顕著であり、中でも運輸部門は増加量の伸びが大きい部門として懸念されている。そのため、今後このような途上国において低炭素交通システムを構築することが必要となる。

都市発展に伴う交通起源 CO<sub>2</sub> 排出量増加は、モータリゼーションに起因する部分が多い。途上国都市では、当初はパラトランジットやバス中心であるが、急速なモータリゼーションがこれらの需要を乗用車利用へと移行させてしまう。これを踏まえた低炭素交通システム実現方策として、鉄道といった大量輸送機関の整備を行い、乗用車利用を抑制する施策が有効であると考えられる。しかし、途上国における交通施策の意思決定において、低炭素化の優先度は高くない。低炭素交通システムを構築するためには、低炭素であるだけでなく、同時に利便性

等の魅力度を高めるような交通手段でなければ受け入れられない。それゆえに、交通システムの低炭素性と魅力度をともに評価することが必要である。

交通システムの利便性評価は一般に、移動時間や費用を指標とする。しかし、アジア途上国都市では、将来の経済成長や人口構造の変化によってこれらの指標に対する人々の価値観が大きく変化すると予想される。加えて、例えば東南アジア諸国の多くは高い気温や短時間の降雨といった気候であるため、天候に対する快適性も交通システム評価の重要な要素となる。このような、特有の風土や価値観に起因する要素も考慮した魅力度評価が必要である。

そこで本研究では、速達性・快適性・安全性を考慮した都市内旅客交通の魅力度を、交通手段に関する物理的要素の関数として特定化する方法を開発し、アジア途上国大都市の幹線交通手段を対象に魅力度を評価する。さらに、指標を用いて、将来の道路・鉄道インフラ整備による魅力度の変化を比較する。

## 2. 魅力度指標に関する既往研究

交通手段選択に影響を与える各手段の魅力度を規定する項目に関する分析データはアジア途上国では十分に整備されているとはいえず、先進国に比べ研究事例が少ない。交通手段選択に影響を与える要素の分析では、交通行動に顕在化している選好意識を対象に、交通行動調査のデータを用いた RP (Revealed Preference: 顕示選好) 法が、アジア途上国において主に適用されてきた。Badamdorj<sup>1)</sup>は、モンゴルのウランバートル市における通勤・通学者の交通行動調査を基に、交通手段選択モデルを構築し、主幹線道路にバスレーンを導入した際の交通手段利用変化に関する分析を行っている。また、関<sup>2)</sup>はタイのバンコク都における交通手段利用調査を基に交通手段選択モデルを構築し、公共交通機関整備による整備効果の分析を行っている。いずれの研究も交通手段選択モデルの説明変数には移動時間・費用に関する項目のみを用いている。

移動時間や費用以外の様々な要素を分析するための、潜在的な選好意識を含めた分析手法として、各要素の選好をアンケートで調査する SP (Stated Preference: 表明選好) 法が挙げられる。森川ら<sup>3)</sup>は、線形構造方程式モデルによって客観的要素と主観的要素の因果関係を定式化し、潜在的選好を交通行動モデルの説明変数に組み込んだ。武藤ら<sup>4)</sup>は、このモデルを適用し、休日の幹線鉄道と自動車との競合状態に焦点をあて、交通機関選択時に潜在する主観的意識の依存度をアンケート調査によって把握し、それを考慮した交通機関選択モデルの構築を行っている。しかし、これらの研究では先進国を対象としているため、途上国特有の価値観を反映できるとは言い難い。

SP データを用いた交通手段選択分析は、アジア途上国でも見られるが、アジア途上国を対象とした既往研究では、主観的要因を明示的に反映した魅力度評価は少ない。Satiennam<sup>5)</sup>ら<sup>6)</sup>はコンケン大学においてバイク利用者を対象とした表明選好アンケート調査を基に交通手段選択モデルを構築し、公共交通利用促進を提案している。しかし、この分析では、説明変数が移動時間・費用に限られている。Upala<sup>7)</sup>ら<sup>8)</sup>はバンコクを対象として、移動時間や費用のみではなく、利用する交通手段の快適性や移動時の安全性を説明変数とした表明選好アンケート調査を行い、バンサービスの評価を行っている。ここでは、快適性や安全性をそれぞれ 1 つの主観的要素として扱っているが、それが交通手段についての客観的要素とどういう関係があるかは示されていない。

## 3. 交通手段の魅力度指標の算定方法

本研究では、アジア途上国都市を対象に、幹線交通手段利用の魅力度を計測する。まず、鉄道と乗用車を評価対象とし、各手段の魅力度に影響を与える各要素への相対的な選好度合いを重みとして示し、魅力要素の組み合わせで魅力度を表現することでトリップの魅力度の計測を行う。さらに、目的地別のトリップの魅力度を集約し、居住地別に交通手段の魅力度を計測する。

### (1) トリップの魅力度の計測

交通手段選択行動のモデル化では一般的に、交通手段を使用する際に得られる効用をより高めるような手段を選択すると想定し、ランダム効用理論に基づくロジットモデル等を用いて実証的な分析が行われる。本研究では、その効用を交通手段別のトリップの魅力度として用いる。

$$P_m = \frac{\exp(U_m)}{\sum_k \exp(U_k)} \quad (1)$$

$$U_m = \sum_l \beta_l \cdot X_{m,l} + \varepsilon \quad (2)$$

$P_m$  : 交通手段  $m$  の選択確率

$U_m$  : 交通手段  $m$  の効用

$X_{m,l}$  : 交通手段  $m$  の魅力度指標  $l$  の水準

$\beta_l$  : 魅力度指標  $l$  のパラメータ

$\varepsilon$  : 誤差項

本研究では、交通手段の効用を、魅力度を構成する様々な魅力要素への選好を合成したものとし、各魅力度規程要因の指標をその選好度合いパラメータで重み付けした線形和として計測する。効用は、移動時間[分]の単位で表現し、その平均値が鉄道・車利用を共に含めた平均移動時間と一致するよう基準化する。将来の交通整備シナリオでは移動時間が大きく変化することが想定されるため、平均所要時間として2005年の現状値を用いる。

$$U_{i,j,m} = \bar{t} + \sum_l \beta_l \cdot (X_{i,j,l,m} - \bar{X}_l) \quad (3)$$

$i$  : トリップの出発地

$j$  : トリップの目的地

$U_{i,j,m}$  : 出発地  $i$  から目的地  $j$  への移動における交通手段  $m$  の魅力度

表-1 魅力度を規定する項目

大項目	項目	説明
速達性	移動時間	乗車位置からのアクセスも含めた移動時間
	遅延	到着予定時刻からの遅れ
	応時性	出発時刻を選べるかどうか
	アクセス	乗車地点までの距離
快適性	スペース	移動時の1人当たりの面積
	保護性	天候や汚染から保護されているか
	乗り換え	乗り換えの回数
安全性	事故遭遇率	移動時に事故に遭遇する確率
	犯罪遭遇率	移動時に犯罪に遭遇する確率
	プライバシー	移動時のプライバシー
コスト	コスト	移動時にかかる費用

$\bar{t}$  : 現在の平均トリップ時間

$X_{m,i}$  : 出発地  $i$  から目的地  $j$  への移動における交通手段  $m$  を利用した際の  $l$  番目の項目の水準

$\bar{X}_l$  :  $l$  番目の項目の現状の平均の水準値

### (2) 交通手段の魅力度を規定する項目設定

交通手段選択の要因となる魅力要素は様々考えられるが、より簡易なデータで対応可能な汎用性が高い要素の選定が必要である。そこで、交通手段選択時の魅力度指標を表-1 のように速達性・快適性・安全性の構成要因に大きく分類し、その下に 11 の詳細項目を設定する。

この項目には、対象地域の風土に関連する要素も組み込んだ。具体的には、本研究の聞き取り調査前に行った予備アンケートの結果から、南アジアに特有の暑さや降雨の影響に対する意識が高いことが判明したため、交通手段利用時のエアコンや屋根の有無を「保護性」として考慮した。

これらの項目値を組み合わせることで、各交通手段の特徴を表現する。移動時間・アクセス・コストの項目については、各トリップにおける値を利用する。その他の項目の水準については、諸元表等のデータを基に、交通手段に固有の値を項目の水準として設定する。各交通手段の水準の設定値を表-2に示す。

### (3) 居住地ごとの交通手段魅力度指標の計測

交通手段選択はトリップ毎に行われるが、居住地による影響が大きい。このため、都市の中心部や郊外部といった居住地による交通手段魅力度の違いを評価することが重要である。これは一般的にアクセシビリティとして分析されているが、多くのアクセシビリティ指標は多様な魅力要素を考慮していない。そこで本研究では、トリ

表-2 各交通手段の魅力度指標の水準の設定値

項目	鉄道	自動車
移動時間	-	-
遅延	なし	あり
応時性	選べない	選べる
アクセス	-	0分
スペース	0.21m <sup>2</sup>	0.81m <sup>2</sup>
保護性	保護されている	保護されている
乗り換え	2回	0回
労力	少ない	多い
事故遭遇率	安全	普通
犯罪遭遇率	普通	安全
プライバシー	低い	高い
コスト	-	-

ップの魅力度を目的地別に集約するために、居住地別の魅力度指標をトリップ魅力度指標のログサム関数として導出する。

$$V_{i,m} = \sum_j \frac{AT_j}{AT_{sum}} \cdot \exp(\alpha \cdot V_{i,j,l,m}) \quad (4)$$

$AT_j$  : 地区  $j$  の魅力度

$AT_j$  : 地区  $j$  の魅力度の総計

$V_{i,m}$  : 出発地  $i$  における交通手段  $m$  の魅力度

$\alpha$  : 拡散係数

居住地の魅力を計測する上で、都市内の交通手段別、居住地別の交通時間や費用の空間分布を分析する必要がある。これについては、都市内のOD間の交通需要や交通手段分担率、トリップ時間を四段階推計法によって導出するバンコクにおける都市交通モデルによって推計した。このモデルでは、3km×3kmのメッシュを対象に、メッシュ毎の幹線交通手段の魅力度を計測する。2005年時のデータを用いてモデルを構築し、道路と鉄道の交通ネットワーク整備バランスの違いによる人口や業務の分布に与える影響を考慮し、道路優先整備と鉄道優先整備の2つ

のシナリオを分析する。

#### 4. アンケート調査の概要

本研究では、タイ国の首都であるバンコクにおいて交通手段選択要因把握のための街頭聞き取り調査を行い、データを収集した。バンコクは、道路整備による発展でモータリゼーションの進展が著しい典型的なアジア途上国大都市の1つである。1960年代からのバンコクの都市計画では道路拡幅による自動車依存型の発展を進めてきた一方で、軌道系交通手段は整備が遅れ、モータリゼーションが進展した。道路優先整備はモータリゼーション進展に拍車をかけ、交通渋滞が深刻化した。特に都心部では、自動車の平均速度が、1986年から1993年にかけて15km/hから7km/hまで低下した。2000年頃から都市鉄道の整備が進められるようになり、BTSや地下鉄、エアポートリンクなど、約80kmの路線整備が行われてきている。これにより鉄道の利用者が増加しつつある一方で、未だに乗用車利用も多いのが現状である。

本研究におけるアンケート調査は、交通手段選択における魅力要素への選好度合いに関するSPデータを集めるために行った。アンケート調査の結果を用いて、魅力度指標の選好度パラメータをコンジョイント分析により推定した。聞き取りにおける質問は、魅力度を規定する項目について異なる水準をもつ仮想的な2つの交通手段を提示する一対比較法を用いた。

この聞き取り調査では、2012年の11月26日から12月1日までの5日間で180のサンプルを収集した。また、利用する交通手段は個人属性によって異なると考えられるため、パラメータ推定は所得や年齢の違いによって属性を分類してサンプルを集めた。所得については、1ヶ月当たりの世帯収入が40,000baht以下の人を低所得層、40,000bahtより多い人を高所得層とする。年齢については、40歳以上を高年齢層、39歳以下を若年齢層とする。サンプルの地域的偏りを避けるため、調査エリアについても高収入者が集まるビジネス街から高齢者の多い公園まで幅広く行っている。

#### 5. 魅力度指標算出結果

魅力度指標の選好度パラメータを推計し、要素別の選好度合いの違いを各属性別に分析した。この結果、選好についての傾向が把握できた一方で、統計的には十分に有意でない値が見られた。これは、設問内容が回答者に十分に理解されていなかったためと考えられる。一対比較法では、同様な内容の設問を繰り返し聞いており、街頭聞き取り調査で回答していただくのは容易ではない。このようなアジア途上国におけるデータ収集の難しさを踏まえた上で、結果から把握される選好についての傾向を以下に考察する。

表-3 全体の魅力度指標パラメータ推定結果

Factor	全体		全体		全体		
	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	
速達性	移動時間	-0.29	-14.0	-	-	-	-
	遅延	-0.18	-8.6	-	-	-	-
	応時性	0.04	1.8	-	-	-	-
	アクセス	-0.06	-2.8	-	-	-	-
	コスト	-0.16	-7.9	-	-	-	-
快適性	スペース	-	-	0.07	3.7	-	-
	保護性	-	-	0.25	12.9	-	-
	乗り換え	-	-	-0.22	-11.3	-	-
	コスト	-	-	-0.26	-13.3	-	-
安全性	事故遭遇率	-	-	-	-	-0.23	-9.7
	犯罪遭遇率	-	-	-	-	-0.07	-3.7
	プライバシー	-	-	-	-	0.20	8.5
	コスト	-	-	-	-	-0.23	-9.1
尤度比	0.091		0.119		0.050		
サンプル数	180		180		180		

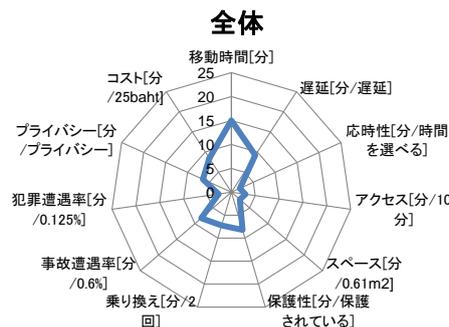


図-1 全体の魅力度指標のパラメータ推定結果の比較

表-4 所得別魅力度指標のパラメータ推定結果

Factor	低所得者層		高所得者層		低所得者層		高所得者層		低所得者層		高所得者層		
	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	
速達性	移動時間	-0.20	-6.8	-0.36	-13.1	-	-	-	-	-	-	-	
	遅延	-0.16	-5.4	-0.19	-6.8	-	-	-	-	-	-	-	
	応時性	0.04	1.4	0.03	1.2	-	-	-	-	-	-	-	
	アクセス	-0.12	-4.0	0.00	-0.1	-	-	-	-	-	-	-	
快適性	コスト	-0.28	-9.2	-0.06	-2.3	-	-	-	-	-	-	-	
	スペース	-	-	-	-	0.05	2.0	0.10	3.4	-	-	-	
	保護性	-	-	-	-	0.20	8.1	0.32	10.5	-	-	-	
	乗り換え	-	-	-	-	-0.21	-8.5	-0.23	-7.6	-	-	-	
安全性	コスト	-	-	-	-	-0.35	-13.9	-0.13	-4.3	-	-	-	
	事故遭遇率	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.28	-9.4	-0.15	-3.7
	犯罪遭遇率	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.06	-2.3	-0.10	-3.1
	プライバシー	-	-	-	-	-	-	-	-	0.20	6.8	0.20	5.0
尤度比	0.091		0.133		0.146		0.125		0.065		0.037		
サンプル数	83		97		107		73		116		64		

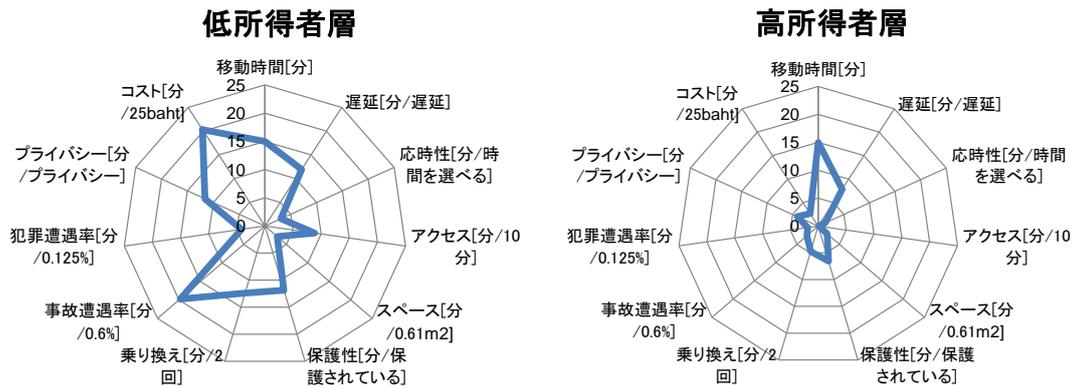


図-2 所得別魅力度指標のパラメータ推定結果の比較

表-5 年齢層別魅力度指標のパラメータ推定結果

Factor	若年層		高年層		若年層		高年層		若年層		高年層		
	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	係数推定値	(t値)	
速達性	移動時間	-0.31	-12.6	-0.24	-6.3	-	-	-	-	-	-	-	
	遅延	-0.13	-5.5	-0.28	7.3	-	-	-	-	-	-	-	
	応時性	0.02	1.0	0.07	1.8	-	-	-	-	-	-	-	
	アクセス	-0.06	-2.3	-0.06	-1.6	-	-	-	-	-	-	-	
快適性	コスト	-0.01	-6.1	-0.19	-5.1	-	-	-	-	-	-	-	
	スペース	-	-	-	-	0.03	1.2	0.10	4.0	-	-	-	
	保護性	-	-	-	-	0.17	5.6	0.32	12.3	-	-	-	
	乗り換え	-	-	-	-	-0.15	-5.1	-0.28	-10.8	-	-	-	
安全性	コスト	-	-	-	-	-0.30	-10.1	-0.23	-8.8	-	-	-	
	事故遭遇率	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.25	-9.6	-0.14	-2.4
	犯罪遭遇率	-	-	-	-	-	-	-	-	-0.09	-4.0	-0.02	-0.4
	プライバシー	-	-	-	-	-	-	-	-	0.24	9.0	0.05	0.8
尤度比	0.094		0.104		0.102		0.154		0.062		0.023		
サンプル数	127		53		81		99		146		34		

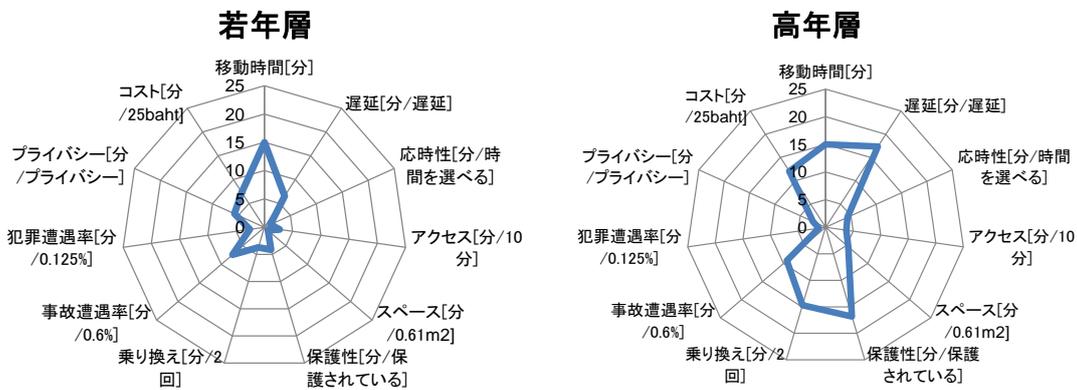


図-3 年齢層別魅力度指標のパラメータ推定結果の比較

## 5.1 交通手段選好のパラメータ推計

### a) 全サンプル

全サンプルによるパラメータ推定結果を表-3と図-1に示す。選好の度合いは、交通時間やコストにおいて高い値を示すほかに、遅延や保護性、乗り換え、事故遭遇率、プライバシーの項目においても高い値を示す。また、保護性は乗り換えや事故遭遇率、プライバシーよりも高く評価されている。アジア途上国都市では、公共交通サービスの質としての保護性が十分でなく、公共交通志向から乗用車志向へと変化していった一因となっていると考えられる。一方で、遅延や事故遭遇率への選好は、公共交通利用への転換の可能性を示唆している。

### b) 所得層別

所得によるパラメータ推定結果と選好度の違いを表-4と

図-2に示す。高所得者層ほど時間に、低所得者層ほどコストに対する重要度が高くなっており、所得上昇につれて時間価値が高くなることが反映されている。低所得者層では、遅延やアクセス性、保護性、乗り換え、事故遭遇率、プライバシーに対する選好度が高くなっている。これは、低所得者層がバス停や駅へのアクセス性が悪い地区に居住しており、サービス水準の低いバスやパラトランジットを利用していることを反映していると考えられる。

### c) 年齢層別

年齢によるパラメータ推定結果と選好度の違いを表-5と図-3に示す。若年層は特に時間を重要視しているのに対し、時間以外の項目は高年層の方が重要度が高い。特に、保護性や乗り換え、犯罪遭遇率への選好といった項目で、

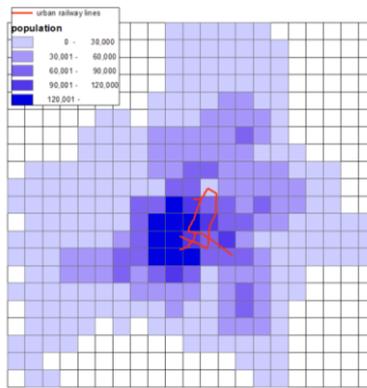


図4 2005年の人口分布と鉄道整備状況

表-6 各シナリオにおける指標比較

	道路整備量	鉄道整備量	市街地面積	市街地人口密度	乗用車保有率
	km	km	km <sup>2</sup>	人/km <sup>2</sup>	台数/1000人
2005年	3,541	46	1,540	5,233	189
道路優先整備シナリオ	16,739	81	2,094	4,941	412
鉄道優先整備シナリオ	13,564	524	2,956	3,512	327

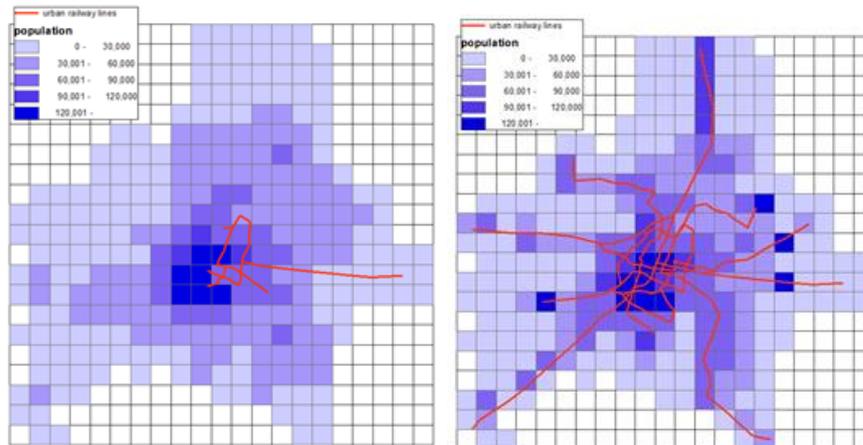


図-5 各シナリオにおける人口分布と鉄道整備状況  
(左：道路優先整備シナリオ，右：鉄道優先整備シナリオ)

重要度が高くなっている。高年層は、若年層に比べ労働時間が少なく、自由な時間が多いため、移動における時間よりも快適性・安全性を重視していると考えられる。

## 5.2 交通整備シナリオにおける魅力度の違い

これらの結果を基に、2050年のバンコクにおける道路優先整備シナリオと鉄道優先整備シナリオについて各交通手段の魅力度を比較する。2005年とそれを基に推計した2050年における人口の空間分布と鉄道ネットワークの整備状況を図4、5に示す。また各シナリオにおける整備状況や都市の指標を表6に示す。

道路優先整備シナリオでは、2010年まで鉄道整備を

実施し、その後は残った社会インフラ整備費用を全て道路整備に充てることで、モータリゼーションが進展し続ける状況を想定する。

鉄道優先整備シナリオでは、現在の鉄道路線整備計画をすべて実施したこととし、鉄道利用が促進された状況を想定する。総インフラ整備費用における鉄道整備費用の余分は全て道路整備に使用されるものとする。鉄道整備によりスプロール化や乗用車保有台数が抑えられ、鉄道駅周辺部への人口や業務の集中が進む。結果として、都市形状は一極集中ではなく、多極的に集中していく。

2005年、道路優先整備シナリオ、鉄道優先整備シナリオにおける交通手段の魅力度指標の結果をそれぞれ図6、7、

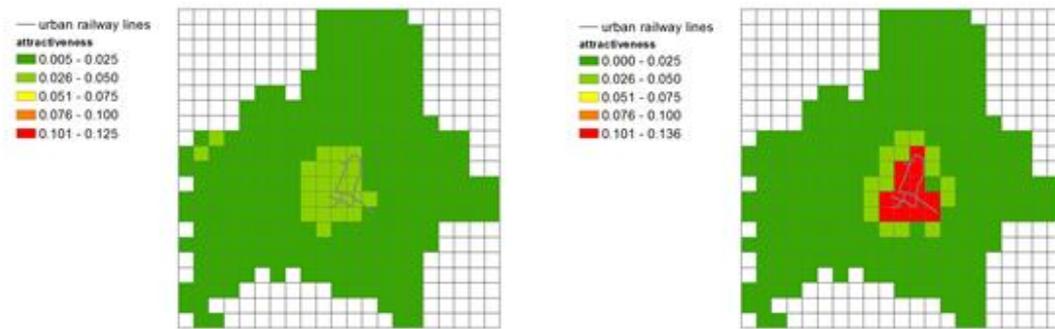


図-6 2005年における乗用車(左図)と鉄道(右図)の魅力度

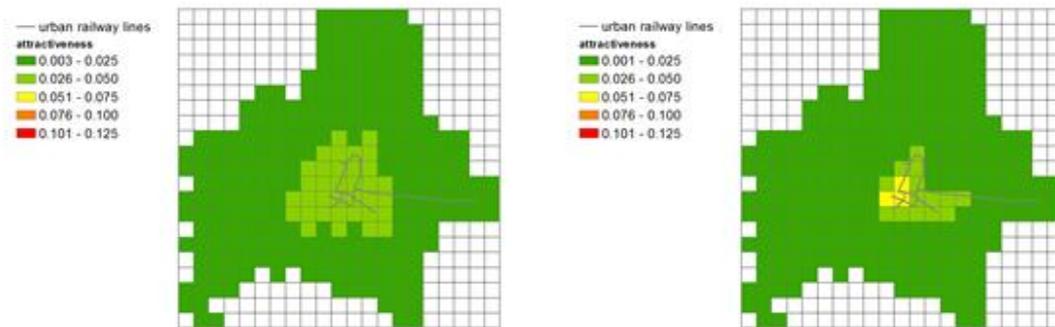


図-7 道路優先整備シナリオにおける乗用車(左図)と鉄道(右図)の魅力度

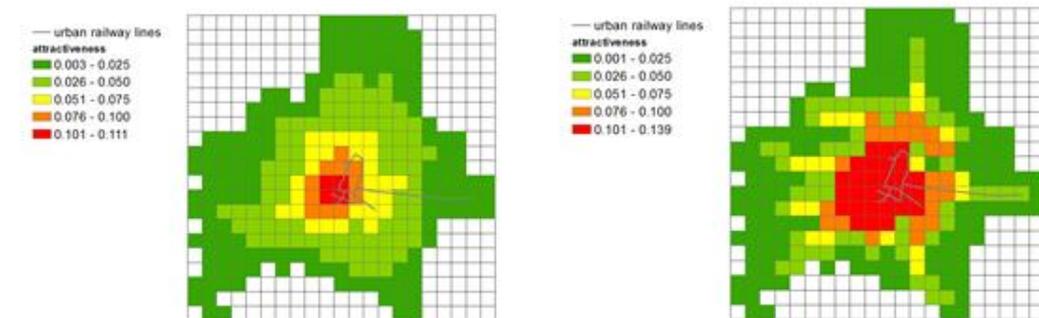


図-7 鉄道優先整備シナリオにおける乗用車(左図)と鉄道(右図)の魅力度

8に示す。本研究で用いた魅力度指標を用いることで、移動時間・コスト以外の魅力度指標の重要性が乗用車の方が鉄道より大きいことが表現されている。このため、道路優先整備シナリオでは、車利用の魅力度が地域全般において向上している。一方、鉄道優先整備シナリオでは、鉄道沿線で鉄道の魅力度が向上していることが分かる。2つのシナリオを比較すると、乗用車の快適性などの魅力度指標を考慮しても、鉄道による所要時間削減効果の方が全体的には大きくなることが示された。

## 6. 結論

本研究では、アジア途上国都市の将来の交通システム整備を評価するために、バンコクの都市内旅客交通の魅力度を評価した。得られた知見を以下に示す。

・アジア途上国都市の交通の魅力度指標は、時間やコストだけでなく、遅延、保護性、乗り換え、事故遭遇率、プライバシーを考慮することが重要である。低所得者や高齢者は時間以外の魅力度指標を重視しており、現在の公共交通システムではそうした魅力が不十分であると考えられる。

・鉄道の魅力度指標は空間的な利便性に大きく依存する一方で、時間やコスト以外の指標は鉄道より乗用車の方が影響が大きい。しかし、鉄道を優先的に整備した時に乗用車よりも鉄道の方が魅力度が高くなることから、鉄道による所要時間削減効果は、それ以外の魅力度の変化によって得られる効果よりも大きくなり得ることが分かった。

これらの知見は、アジア途上国における都市交通システムの低炭素化の実現に向けた公共交通を促進するために必要な方向性を示している。鉄道利用による時間短縮効果を乗用車利用の魅力度改善効果よりも大きくするためには、大規模な都市鉄道整備が必要とされる。しかし、単純に時間短縮効果だけが十分であるわけではなく、長期的な社会経済の変化を考慮した公共交通システムのサービスの質の改善や必要である。乗用車利用の難しい低

所得者層や高齢者層の需要をターゲットにした公共交通サービスの質の改善は重要となる。多くのアジア途上国では2030年以降に今の日本並みの高齢化社会になることが予測され、高齢者の公共交通需要が見込まれる。また、経済成長による所得増加やモビリティ需要拡大に対し、公共交通利用の多い所得者層を乗用車に転換しないような公共交通サービス向上が必要である。社会経済状況の変化とともに、人の価値観も変化していくものと考えられる。今後は、このような長期的変化を踏まえた、魅力的な低炭素交通システムの設計が重要な課題になる。

謝辞：本研究は、環境省・環境研究推進費（S-6-5）「アジアにおける低炭素交通システム実現方策に関する研究」の支援により実施されました。ありがとうございました。

## 参考文献

- 1) Badamdorj, U : ウランバートル市の通勤通学における交通行動分析, 2012
- 2) 関雄次 : 低炭素社会実現に向けた公共交通機関の整備効果に関する研究-タイのバンコク都を対象として-, 2012
- 3) 森川高行・佐々木邦明(1993) : 主観的要因を考慮した非集計離散型選択モデル, 土木学会論文集, No.470/IV-20, pp.115-124
- 4) Prapatpong, U et al. : VALUING PASSENGER VAN SERVICE IN BANGKOK BASED ON STATED PREFERENCE SURVEYING TECHNIQUES, Journal of the Eastern Asia Society for transportation Studies, Vol.7, 2007 pp.62-76
- 5) 武藤雅威・柴田宗典・日比野直彦・内山久雄(2004) : 主観的意識に着目した休日の幹線交通機関選択行動に関する研究, 運輸政策研究 6(4), pp.2-11
- 6) Thaned, S et al. : Public Transport Planning for a Motorcycle Dominated Community, Journal of the Eastern Asia Society for transportation Studies, Vol.9, 2011 pp.970-985
- 7) 山本充洋・中村一樹・藤田将人・加藤博和・林良嗣(2012) : アジア途上国大都市における長期的将来の低炭素都市・交通システム構成要素の検討, 土木計画学研究講演集, Vol.46, (38), 2012.11

(2013.5.7 受付)

## Assessment of Transport Mode Improvement with Attractiveness Indicators for Asian Developing Mega-Cities

Tsubasa MAEDA, Kazuki NAKAMURA, Masato FUJITA, Hirokazu KATO  
and Yoshitsugu HAYASHI