

九州大学工学部 地球環境工学科 学生会員 徳永 大輝
 国土交通省 九州地方整備局 正会員 樋口 尚弘
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 大枝 良直
 九州大学大学院 工学研究院 正会員 角 知憲

1. はじめに

近年、高速道路の整備や新幹線の導入などにより長距離交通がより身近なものとなっている。国民1人あたりの国内宿泊回数や旅行回数は国の政策もあり年々増加してきていることからわかる¹⁾。このような交通サービスの効果を予測するには人々の交通行動を十分に考慮する必要があり、特に長距離交通では全体の活動時間が長いこと人の生活サイクルが大きく影響を及ぼす。

これまで、日帰りにおける新幹線導入前後の訪問頻度や交通機関分担の変化を明らかにしている^{2,3)}。しかし、ある都市を訪問する際に宿泊を考慮した頻度に関するものは見られない。そこで本研究では、生活サイクルと交通サービスレベルを考慮した長距離交通の日帰りと宿泊の選択モデルを作成することを目的とする。

2. 宿泊・日帰りモデルの作成

2-1. 出発・退出時刻決定モデル

まず、所要時間に関する非効用の仮定を行う。人は日帰りである都市を訪問する場合、目的地の到着時刻を条件とし、最も非効用が小さくなる行動をとると考えられる。そこで、(a) 出発時刻が早いことによる非効用(式(1))、(b) 目的地滞在時間が短いことによる非効用(式(2))、(c) 帰宅時刻が遅いことによる非効用(式(3))、(d) 目的地滞在時間が長いことによる非効用(式(4))を仮定する。これらの非効用はすべて加算可能であり、最小となるときの時刻が希望到着・退出時刻となる。

$$D_1(t_d) = A[\exp\{\alpha(t_a - t_d)\} - 1] \quad (t_d < t_a) \quad (1)$$

$$D_2(t_s) = m_j \exp(-\gamma_j t_s) \quad (2)$$

$$D_3(t_h) = B[\exp\{\beta(t_h - t_b)\} - 1] \quad (t_h > t_b) \quad (3)$$

$$D_4(t_s) = \delta t_s \quad (4)$$

m_j, γ_j : 都市 j の魅力度(頻度決定モデル(2)式の m_j と同じ) と正のパラメータ

t_s, t_d, t_h : 滞在時間, 出発時刻, 帰宅時刻

t_a, t_b : D_1, D_3 の弁別閾に対応する時刻
(正規分布 $(\mu_{t_a}, \sigma_{t_a}), (\mu_{t_b}, \sigma_{t_b})$)

$A, \alpha, B, \beta, \delta$: 正のパラメータ

2-2. 交通機関分担率モデル

次に、2-1 で定義した生活サイクルを考慮した出発・退出時刻決定モデルから得られる非効用 ($D_{\min \cdot mode \cdot ij}$) を用いて交通機関分担率モデルで求められる各交通機関のサービスレベルに関する非効用を仮定する。人は非効用が最も小さい交通機関を選択すると考えられ、各交通機関の非効用は、費用と乗り換え回数、所要時間等の時間に関する制約、交通機関そのものの特性の4要素によって表せるとする。(式(5)) 各交通機関でこの非効用を算出し最小なものが人利用される交通機関となる。

$$D_{mode \cdot ij} = A' C_{mode} + B' n_t + D_{\min \cdot mode \cdot ij} + D_{mode} \quad (5)$$

C_{mode} : 各交通機関の利用コスト
(電車運賃, 高速代+ガソリン代)

n_t : 乗り換え回数

A', B' : 非効用への変換パラメータ

(B' は $(\mu_{B'}, \sigma_{B'})$ の正規分布)

D_{mode} : 各交通機関の付加価値(乗り心地, プライベート性, 荷物の携帯しやすさなど)

2-3. 頻度決定モデル

そして、都市 j への訪問から得られる効用 (U_j) と、交通サービスレベルに関する非効用 ($D_{all \cdot mode \cdot ij}$) との差が最大となるように最適訪問頻度を決定すると仮定する。ここで、効用 (U_j) は頻度が増えるとある一定の値に収束すると考えられるため式(6)で表す。また、非効用 ($D_{all \cdot mode \cdot ij}$) は頻度に関する線形関数であると仮定し式(7)で表す。仮定した効用から非効用を引くと人がある都市を訪れることにより得られる効用 (ΔU) を表すことができ(式(8))、それを頻度 n で微分することにより最適頻度 n_0 が式(9)で求められる。

$$U_{(j,n,0)} = m_j \beta' \{1 - \exp(-\alpha' n)\} \quad (6)$$

$$D_{all \cdot mode \cdot ij}(j, n, 0) = (D_{mode \cdot ij} + D_n) n \quad (7)$$

$$\Delta U(j, n, 0) = m_j \beta' \{1 - \exp(-\alpha' n)\} - (D_{mode \cdot ij} + D_n) n \quad (8)$$

$$n_0 = -\frac{1}{\alpha'} \ln \left[\frac{D_{mode \cdot ij} + D_n}{\alpha' \beta' m_j} \right] \quad (9)$$

m_j : 都市 j の魅力度 α' : 正のパラメータ

β' : 都市を訪れることに関する嗜好の個人差

(正規分布 ($\mu_{\beta'}, \sigma_{\beta'}$))

n : 頻度 (回/年) i, j : 出発地, 目的地

mode : 車 (C), 在来線 (R1),

優等列車 (新幹線を含む, R2)

$D_{mode \cdot ij}$: 交通機関分担率モデルで仮定する相対的な交通サービスレベルの非効用

D_n : 交通機関分担率モデルから頻度モデルへと移行する際の未定定数

2-4.1 宿泊モデル

本研究では、非効用の概念を用いて宿泊モデルを考える。宿泊する際の効用は宿泊することで日帰りの時よりもより多くの満足感が得られると考えられるので式(10)で仮定する。宿泊を考慮する場合は宿泊することに非効用をパラメータとして与えるため非効用は式(11)で与えられる。この効用から非効用を引いたもの(式(12))が最大となるように最適頻度 n_{1+2} (式(13))を求める。

$$U_{(j,n,1+2)} = m_j \beta' \{1 - \exp(-2\alpha' n)\} \quad (10)$$

$$D_{all \cdot mode \cdot ij}(j, n, 1+2) = (D'_{mode \cdot ij} + D_n)n + nD_{stay} \quad (11)$$

D_{stay} : 宿泊する際に生じる非効用

$$\Delta U(j, n, 1+2) = m_j \beta' \{1 - \exp(-2\alpha' n)\} - [(D'_{mode \cdot ij} + D_n)n + nD_{stay}] \quad (12)$$

$$n_{1+2} = -\frac{1}{2\alpha'} \ln \left[\frac{D_{mode \cdot ij} + D_n}{\alpha' \beta' m_j} \right] \quad (13)$$

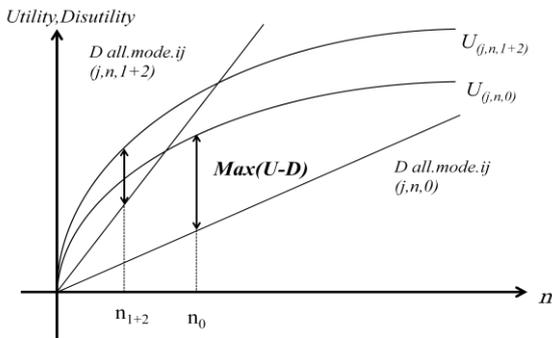


図-1 宿泊・日帰り選択モデルの概念図

2-4.2 宿泊・日帰りモデル

定義した日帰りモデルと宿泊モデルのそれぞれから算出した最適頻度をそれぞれの効用の式に代入することによりある都市を日帰りで訪れる場合と宿泊する場合における効用を表すことができる。ここで、図-1は宿泊・日帰りモデルの概念図である。各交通機関を用いてある都市を日帰りか宿泊のいずれかで訪問した場合に算出されるいくつかの効用の中から最も大きくなるものを人が選択すると考える。

3. 結果と考察

図-2, 図-3 はそれぞれ新幹線が全線開通されたとき

の交通機関分担率、頻度の変化を示し、開通後は交通手段が自動車から電車へと変化し、頻度は増加していることがわかる。²⁾

ある都市を訪問した際宿泊した場合の頻度・交通機関分担率の実測値を図-4, 図-5に示す。これから、計算により新幹線

が全線開通した際の変化を求め日帰り・宿泊のどちらが望ましいかを提示する。

4. おわりに

本研究では、効用と非効用の概念を用いてある都市を訪れる際の日帰りと宿泊の選択モデルを作成できた。これにアンケートにより回収したデー

タを用いて計算を行い、モデル式の有用性を検証する。新幹線の開通により長距離交通での移動が宿泊から日帰りにシフトしていくことが示されると考えられる。

5. 参考文献

- 1) 総理府, 観光白書
- 2) 轟木聖子(2009) 生活サイクルと交通サービスレベルを考慮した日帰り大都市圏間交通の頻度の変化に関する研究, 九州大学修士学位论文
- 3) 広森原太(2008) 新幹線の導入後の利用頻度の変化に関する研究, 九州大学卒業論文

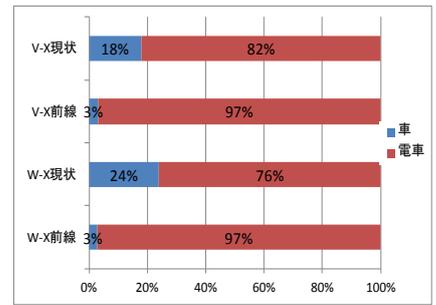


図-2 交通機関分担の変化

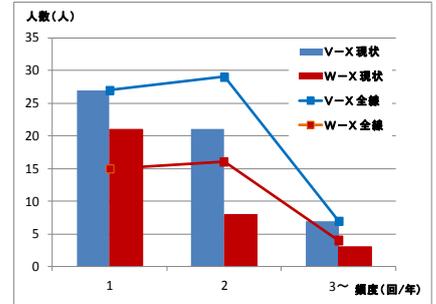


図-3 頻度の変化

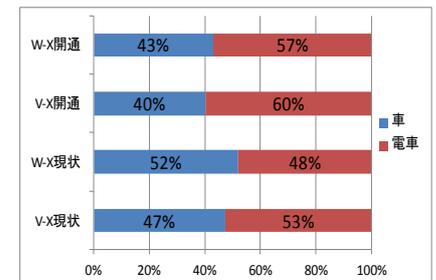


図-4 交通機関分担の変化

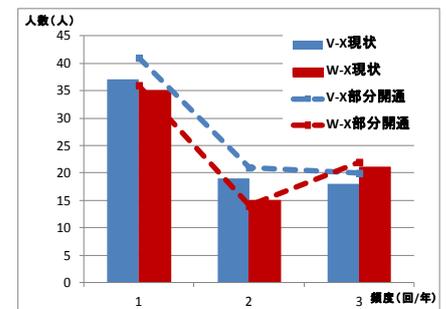


図-5 頻度の変化