

平日と休日の関係に着目した余暇活動時間価値の推計*

Estimating Value of Activity Time Focusing on the Interactions between Weekdays and Weekends *

渡部数樹**・福田大輔***・ネパール カリ プレサッド***・屋井鉄雄****

By Kazuki WATANABE*, Daisuke FUKUDA***, Kali Prasad NEPAL*** and Tetsuo YAI****

1. はじめに

交通プロジェクトの時間短縮便益計算において重要な原単位である時間価値は、現行の公共投資評価マニュアルにおいては所得接近法に基づいて設定されている。しかし、資源としての時間を全て労働に充てると考えるこの方法に対しては、従来、数多くの疑問が投げかけられており、特に、労働が営まれない休日の場合、労働と余暇に関するこのような関係は一般には成立しないと考えられる。例えば、レジャーや家族サービスのような各種の余暇活動は、人々の心理的ニーズの充足度や、勤務形態等のような社会的要因の影響によって、異なる価値を有していると考えても不自然ではない。このような問題意識のもと、筆者らは個人が休日に行うアクティビティに着目し、その活動時間の価値（以下、活動時間価値と呼ぶ）を推定する方法を提案し¹⁾、実際に推計を試みている²⁾。これらの研究では、休日1日の個人の余暇活動に着目している。

しかし、休日の余暇活動は、例えば、平日の拘束的な時間利用からの反動などを受け得る。すなわち、休日の余暇活動が、同じ週の平日に行われた時間利用の結果そのもの、あるいは、平日の時間利用によって生じた心理的ニーズによって規定されると考える方がより現実的であると思われる。このような配慮により、人々の休日活動に対する評価の構造を適切に反映させた活動時間価値推計が可能になると期待される。

以上のような問題意識のもと、本研究では、対象行動の時間と費用のトレードオフ関係から、休日における活動の時間価値を定式化し、時間利用データを用いてその値を推計することを目的とする。特に、平日の時間配分結果や活動状況に対する心理的なニーズが、休日の時間価値に及ぼす影響について考察する。

2. 既往研究の整理と本研究の位置付け

時間価値に関しては、Becker³⁾、DeSerpa⁴⁾により時間配分モデルが提唱されて以来様々な研究がなされており、最近の交通計画分野でも、河野・森杉⁵⁾、Jara-Díaz⁶⁾、上田⁷⁾をはじめとした各種の展開が行われている。このうち上田⁷⁾は、本研究と同じ問題意識を持ち、休日の時間価値が平日の時間価値よりも高くなる可能性について理論的考察を行っている。

次に、平日と休日の時間利用の相互依存関係に関しては、Bhat and Misra⁸⁾、Yamamoto and Kitamura⁹⁾、西井他¹⁰⁾による時間配分モデルを用いたアプローチ、奥村・塚井¹¹⁾による潜在変数モデルアプローチ等が行われており、平日の活動（時間配分）が休日の活動（時間配分）に有意な影響を及ぼしていることが、実証的に確認されている。

本研究は、平日の時間利用によって生じる心理的ニーズ等といった潜在的な影響を、休日の時間配分モデルに組み込んでいる点に特徴がある。

3. 平日の影響を考慮した休日余暇活動モデル

(1) 時間配分モデル

モデル化の前提条件を以下に挙げる。時間配分モデルの基本構造は福田他¹⁾に同一であり、休日1日における個人の費用・時間に関する資源配分問題となっている。すなわち、個人は休日1日の利用可能時間 T を、労働時間 t^N 、及び自由活動時間 t^k ($\forall k$) にそれぞれ配分するものとする。同時に、個人は、休日1日の利用可能金額 Y を、各種の余暇活動とその他合成財 x の消費に充てるものと仮定する。

以上を効用最大化問題として定式化すると、次の式(1)~(4)で表現される。

$$\text{Max } U(t_1, \dots, t_k, \dots, t_K, x) \quad (1)$$

Subject to:

$$t^N + \sum_{1 \leq k \leq K} t_k = T \quad (2)$$

*Keywords: 活動時間価値, 時間配分モデル, 余暇活動評価

**株式会社オリエンタルコンサルタンツ東京事業本部

(〒213-0011 川崎市高津区久本 3-5-7 Tel & Fax: 044-812-8812)

***東京工業大学大学院理工学研究科土木工学専攻

(〒226-8502 横浜市緑区長津田町 4259 Tel & Fax: 045-924-5675)

****東京工業大学大学院総合理工学研究科人間環境システム専攻

$$x + \sum_{1 \leq k \leq K} c_k t_k = Y_n \quad (3)$$

$$t_1, \dots, t_K, t^N, x \geq 0 \quad (4)$$

ここで、 K : 活動の総数、である。

本研究では、式(1)の直接効用関数を対数関数を用いて、式(5)のように特定化する。

$$U(t_1, \dots, t_K, t^N, x) = \sum_{k=1}^K \alpha_k \ln(t_k + 1) + \beta \ln t^N + \gamma \ln x \quad (5)$$

その上で、式(1)~(4)の最適化問題を Lagrange の未定乗数法で解くと、一階の条件として式(6), (7)を得る。

$$\frac{\alpha_k}{\hat{t}_k + 1} = \frac{\beta}{\hat{t}^N} + \frac{\gamma c_k}{p x} \quad \text{if } t_k > 0 \quad \forall k \quad (6)$$

$$\frac{\alpha_k}{\hat{t}_k + 1} \leq \frac{\beta}{\hat{t}^N} + \frac{\gamma c_k}{p x} \quad \text{if } t_k = 0 \quad \forall k \quad (7)$$

式(6), (7)の“ $\hat{}$ ”は最適解であることを意味している。

いま、対数効用関数の未知パラメータ α, β, γ について、非負条件を考慮して以下のように特定化する。

$$\alpha_k = \exp(\mathbf{A}_k \mathbf{X}_k + \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^* + \varepsilon_k) \quad \forall k \quad (8)$$

$$\beta = \exp(\mathbf{BZ}) \quad (9)$$

$$\gamma = \exp(\mathbf{CZ}) \quad (10)$$

ここで、 $\mathbf{A}_k, \mathbf{D}_k, \mathbf{B}, \mathbf{C}$: 未知パラメータベクトル、 $\mathbf{X}_k, \mathbf{X}_k^*$: 活動 k を規定する説明変数ベクトル、 \mathbf{Z} : 必需活動時間や合成財の消費を規定する説明変数ベクトル、 ε_k : ランダム項 ($\sim NID(0, \sigma^2)$) である。以上、式(6)~(10)を整理すると以下ようになる。

$$\begin{aligned} \varepsilon_k &= \ln(\hat{t}_k + 1) \\ &+ \ln \left(\frac{\exp(\mathbf{BZ} - \mathbf{A}_k \mathbf{X}_k - \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^*)}{\hat{t}^N} \right. \\ &\left. + \frac{c_k \exp(\mathbf{CZ} - \mathbf{A}_k \mathbf{X}_k - \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^*)}{p \hat{x}} \right) \quad \text{if } t_k > 0 \quad \forall k \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} \varepsilon_k &\leq \ln(\hat{t}_k + 1) \\ &+ \ln \left(\frac{\exp(\mathbf{BZ} - \mathbf{A}_k \mathbf{X}_k - \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^*)}{\hat{t}^N} \right. \\ &\left. + \frac{c_k \exp(\mathbf{CZ} - \mathbf{A}_k \mathbf{X}_k - \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^*)}{p \hat{x}} \right) \quad \text{if } t_k = 0 \quad \forall k \end{aligned} \quad (12)$$

このとき、各活動に対する統計学的尤度は、 $\phi(\cdot)$ を標準正規確率密度関数、 $\Phi(\cdot)$ を標準正規分布関数として次式で表される。

$$L_k = \begin{cases} \frac{1}{\sigma} \phi \left[\frac{\ln(\hat{t}_k + 1) + \ln(R_k)}{\sigma} \right] & \text{if } \hat{t}_k > 0 \\ \Phi \left(\frac{\ln(R_k)}{\sigma} \right) & \text{if } \hat{t}_k = 0 \end{cases} \quad (13)$$

$$\begin{aligned} R_k &\equiv \frac{\exp(\mathbf{BZ} - \mathbf{A}_k \mathbf{X}_k - \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^*)}{\hat{t}^N} \\ &+ \frac{c_k \exp(\mathbf{CZ} - \mathbf{A}_k \mathbf{X}_k - \mathbf{D}_k \mathbf{X}_k^*)}{p \hat{x}} \end{aligned} \quad (14)$$

(2) 平日の活動が休日の時間配分に及ぼす影響

ある個人の一週間の活動を考えるとき、例えば、平日に多くの労働を行って時間的に拘束された人は、その週の休日には、平日に行うことができなかつた趣味やスポーツなどの自由活動に、より多くの時間を配分することが想像される。このような平日活動と休日活動との関係を記述するためには、平日の活動結果に関する情報(例. 平日の活動時間)や、心理的ニーズなどの潜在的な要因を、休日時間配分モデルの説明要因として検討することが望ましいと思われる。

そこで、本研究では、平日の活動結果及び、それに対する主観的評価が、休日の時間配分に及ぼす影響を潜在変数 (\mathbf{X}^*) という形で、時間配分モデルの中に取り込み、当該週の平日の時間利用が休日の時間利用に及ぼす影響を考慮している¹²⁾。潜在変数モデルは、式(15), (16)で表される。

[構造方程式]

$$\mathbf{X}^* = \mathbf{KS} + \zeta \quad (15)$$

[測定方程式]

$$\mathbf{I} = \mathbf{AX}^* + \xi \quad (16)$$

ここで、 \mathbf{S} : 個人属性ベクトル、 \mathbf{I} : 主観的評価値のベクトル、 \mathbf{K}, \mathbf{A} : 未知パラメータ行列、 ζ, ξ : ランダム項 ($\zeta \sim MVN(0, \Psi), \xi \sim MVN(0, \Theta)$) である。本研究では、次式で表される潜在変数の推定値を式(13), (14)に代入し、その上で、時間配分モデルを同定するという段階推定を採用している(図-1)。

$$\hat{\mathbf{X}}^* = \hat{\mathbf{K}}\mathbf{S} + \hat{\Psi}\hat{\Lambda}(\hat{\Lambda}\hat{\Psi}\hat{\Lambda} + \hat{\Theta})^{-1}(\mathbf{I} - \hat{\Lambda}\hat{\mathbf{K}}\mathbf{S}) \quad (17)$$

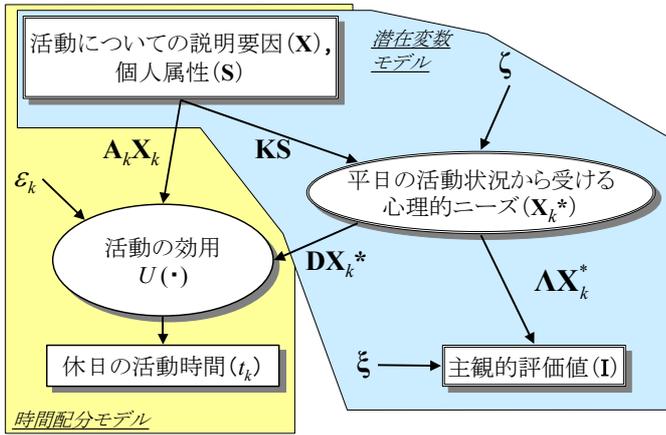


図-1 時間配分・潜在変数統合モデル

(3) 活動時間価値の算出

時間配分・潜在変数統合モデルのパラメータ推定値を用いて、活動時間価値を活動別に推計する。本研究では、活動 k に対する時間価値 ($VOAT_k$) を、各活動時間の限界効用に対する所得の限界効用で与える。

$$VOAT_k = \frac{\partial U}{\partial t_k} = \exp(\tilde{A}_k X_k + \tilde{D}_k X_k^* - \tilde{C}Z) \frac{p_k x_k}{\lambda t_k + 1} \quad (18)$$

すなわち、活動時間価値は、個人属性、アクティビティ属性、活動時間等に依存して決定し、個人間で異なる値をとる。

4. 休日活動に関するダイアリー調査

(1) 概要

提案したモデルを同定するために、「休日の行動と意識に関する調査」と題したアンケート調査を実施した。調査主体は東京工業大学屋井研究室である。調査の概要を表-1 に示す。合計で 664 票を配布し、そのうち 313 票を回収した。以降の分析では、無記入回答があるものなどを除いた 165 票を有効票とみなし分析を行っている。

調査票では、調査を実施した週の代表的平日の時間利用とそれに対する主観的評価、及び、当該週の休日の時間利用・消費支出に関して尋ねている (表-2)。

(2) 基礎集計

まず、回答者の個人属性は、年齢が全体平均で 47.8 歳、男女比は男性が 73 票に対して、女性が 92 票とやや女性の方が多い。これは調査時間帯や配布方法の都合上、主婦の回答が高くなったことが原因と思われる。

表-1 調査の概要

調査期間	2003/12/18～12/28(10日間)
調査対象地域	横浜市青葉区
調査事項	・平日と休日の時間利用データ ・休日と平日の時間利用の主観的評価 ・個人属性
世帯抽出法	多段抽出法
配布・回収方法	訪問配布・訪問/郵送回収

表-2 設問項目

質問A	平日活動に対する主観的評価(活動ごと, 5件法) ・平日では他の人と予定が合わないの、休日にやりたい(共有性) ・当該活動の重要度(重要度) ・平日に行うには時間的ゆとりがないの、休日にやりたい(切迫感) ・平日の活動時間量に対する満足度(満足度)
質問B	平日と休日の時間利用 ・1週間における利用可能金額 ・休日1日における利用可能金額 ・平日の平均的な活動記録(活動内容・時間・費用・同行者数) ・休日の実際の活動記録(活動内容・時間・費用・同行者数)
質問C	個人属性 年齢, 性別, 世帯における続柄, 世帯人数, 居住年数と住居種類, 免許の有無, 車等の保有台数, 職業, 勤務形態, 休日制度, 年収, 学歴

表-3 活動の再分類

調査票上での分類	統合後の呼称
①睡眠	(1) 必需活動
②食事	
③学業	(2) 扶養活動
④家事	
⑤買い物	
⑥通院	(3) 定期的余暇活動
⑦趣味	
⑧運動	(4) 不定期余暇活動
⑨会話・交際	
⑩行楽・散策	
⑪テレビ鑑賞	
⑫読書	
⑬休養	

次に、平日と休日の平均活動時間を比較すると、仕事、学業、医療以外の活動は、休日の活動時間の方が大きく、テレビ・ラジオの視聴活動等においてその差が顕著であることが伺える。また、主観的評価の集計結果から判断すると、趣味・スポーツといったレジャー活動は、スケジュールの都合や平日の時間的ゆとりの無さから、休日に行いたいと考えている人が多いことが伺える(集計結果は紙面の都合上省略している)。

(3) 活動の再分類

推計に先立ち、パラメータ推定の効率化のため、活動を少数に再分類する。ここでは、表-2 の質問 A で尋ねた各活動に対する主観的評価値を用いて探索的因子分析を行い、表-3 のような統合化を行った。

表-4 時間配分モデルの推定結果

説明変数		パラメータ (t 値)
潜在変数	開放感	-0.8584 (-6.31)
	心理的ニーズ	0.8087 (6.14)
個人属性・社会経済属性	家族人数	-0.2209 (-2.00)
	年齢 (才)	0.0376 (3.18)
	年収 (万円)	0.4118 (4.25)
誤差項の標準偏差		2.828 (26.1)
最大対数尤度		-1103.27
サンプル数		128

表-5 各活動時間価値に対する標本統計量 (単位: 円/分)

活動タイプ	平均値	20%トリム平均値	最小値	中位値	最大値	標準偏差
(1) 必需活動	15.33	12.33	0.14	10.03	90.79	15.75
(2) 扶養活動	171.50	99.72	2.55	68.60	2806.66	333.93
(3) 定期的余暇活動	122.59	81.44	2.40	79.47	1058.29	185.06
(4) 不規則余暇活動	62.98	34.89	0.29	26.34	1766.39	173.64

5. 分析結果

(1) パラメータ推定結果

紙面の都合上、潜在変数モデルの推定結果に関しては、概略のみを説明する。モデルは、2つの潜在変数（拘束感、心理的ニーズ）を持つ多指標多因子モデルである。構造方程式の外生変数には、年齢、性別、教育レベル等の変数を、測定方程式の観測変数には、設問として設けた4種の主観的評価指標を用いている。

次に、活動毎に推計された2種の潜在変数を説明変数として含む時間配分モデルの推定結果（非線形Tobit回帰）を表-4に示す。変数“開放感”の符号が負であることは、平日の活動による拘束の程度が大きいほど、休日には同一の活動により多くの時間を配分することを示している。同様に、変数“心理的ニーズ”の符号が正であることは、平日活動によって生じた当該活動への心理的ニーズが高いほど、個人はその活動により多くの時間を配分する傾向があることを意味している。

(2) 活動時間価値の推計結果

式(18)に、表-4の各推定値、及び、個人の時間配分結果や各属性を代入することで、活動毎の時間価値が推計される。推計された活動時間価値の標本統計量を表-5に示す。活動時間価値の標本平均値は、扶養活動、定期的余暇活動、不規則余暇活動、必需活動の順番に大きい結果となった。休日に集中的に行われる扶養活動や定期的余暇活動が相対的に大きな価値を有していることを示唆する結果であると思われる。

6. おわりに

本研究では、休日の時間利用を規定する平日からの潜在的な影響を潜在変数モデルとして表現し、時間配分モデルに統合して活動時間価値を推計する方法を提案した。そして、小規模な時間利用の調査から得られたサンプルデータを用いてモデルを推計し、開放感や心理的ニーズなどの潜在的な影響が時間配分に有意な影響を及ぼしていることを確認した。但し、推計された各活動時間価値の絶対値は、どれも概して大きい値となっている。推計値の信頼性を向上させるためにも、ダイアリー票の複雑さの軽減、信頼性の高いサンプルデータを効率的に得るための調査法の開発等が大きな課題として残されている。

参考文献

- 1) 福田大輔, 吉野広郷, 屋井鉄雄, イルワン・プラセティヨ: 休日のアクティビティに着目した活動時間価値の推定方法に関する研究, 土木学会論文集, No.737/IV-60, pp.211-221, 2003.
- 2) Prasetyo, I., Fukuda, D., Yoshino, H. and Yai, T.: Analysis of Travel Time Saving Benefit by Understanding Individual Needs and Value of Activity Time: Case Study of Tokyo and Jakarta, *Transportation Research Record*, No. 1854, pp. 12-21, 2003.
- 3) Becker, G.: A Theory of the Allocation of Time, *The Economic Journal*, Vol. 75, pp. 493-517, 1965.
- 4) DeSerpa, A.: A Theory of the Economics of Time, *The Economic Journal*, Vol. 81, pp. 828-846, 1971.
- 5) 河野達仁, 森杉壽芳: 時間価値に関する理論的考察—私的交通のケース—, 土木学会論文集, No. 639/IV-46, pp. 53-64, 2000.
- 6) Jara-Diaz, S.: On the Goods-Activities Technical Relations in the Time Allocation Theory, *Transportation*, Vol. 30, pp. 245-260, 2003.
- 7) 上田孝行: 休日の時間価値に関する一仮説—休日とは必ず平日より低いのか—, 日本交通政策研究会[編], 交通における時間価値に関する研究, 日交研シリーズ A-338, 2003.
- 8) Bhat, C. and Misra, R.: Discretionary Activity Time Allocation of Individuals between In-Home and Out-of-Home and between Weekdays and Weekends, *Transportation*, Vol. 26, pp. 193-209, 1999.
- 9) Yamamoto, T. and Kitamura, R.: An Analysis of Time Allocation to In-Home and Out-of-Home Discretionary Activities across Working Days and Non-Working Days, *Transportation*, Vol. 26, pp. 211-230, 1999.
- 10) 西井和夫, 佐々木邦明, 西野至, 今尾友絵: 都市圏休日生活行動における活動時間配分特性分析, 土木計画学研究・論文集, Vol. 19, pp. 561-568, 2002.
- 11) 奥村誠, 塚井誠人: 平日の生活時間評価構造に関する研究, 土木計画学研究・論文集, No. 16, pp. 181-186, 1999.
- 12) 森川高行, 佐々木邦明: 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, 1993.