A random utility maximization (RUM) based dynamic activity scheduling model:

Application in weekend activity scheduling

Habib, K. M. N. (2011)

Transportation, 38(1), 123-151.

B4　植田瑞貴

2017/9/16

概要と導入

論文概要

- 動的な活動のスケジューリングを分析
- 一連の活動のタイプ/場所/消費時間の確定のため，RUM（ランダム効用最大化）を仮定
- このモデルを用いて実際に週末の余暇活動を分析したところ，活動内容と消費時間にまつわるさまざまな関係が明らかになった

キーワード：旅行需要モデル，活動に基づいたモデル，活動スケジューリング，RUM，離散連続選択

Activity-based modelの構成要素

- 活動の生成
- 活動のスケジューリングと再スケジューリング

（１）計量経済学的アプローチ（Bowman et al. 1998/Bhat et al. 2004）
（２）ルールにもとづいたアプローチ（Arentze and Timmemans 200・Roorda 2005）
（３）計量経済学とルールのハイブリッド（Auld and Mohammadian 2009・Habib and Miller 2009）

- 効用を用いたモデリングの，活動に基づくフレームワークのなかでの行動生成とスケジューリングの動的過程をとらえたい

→ランダム効用最大化に基づいた，
活動スケジューリング過程の計量経済学的モデル

本論文のモデルの特徴

- 時間制約下でのRUMアプローチから活動スケジューリングモデルへ
- 代替選択肢として活動パターンを列挙するわけではなく，その形成過程をモデリングして，結果として活動パターンが生成される

- いままでの計量経済学的アプローチでは時間（開始，終了の時刻や持続時間）を離散化する必要があった→このモデルでは必要がない

活動スケジューリングモデルの既往研究

文献レビュー

活動スケジューリングモデルの問題

（１）（長）期間にわたってスケジュール構成を詳しくのべるのが困難

（２）正確にスケジューリング過程の難しさを反映するデータを収集するのが困難

（３）強い仮定をつけることなく適切な数学的なモデリングを行うことが困難

（Doherty 1998, 2005）

活動の生成過程での時間と行動効用

Habib and Miller（2008, 2009）

- 時間は連続的なものであり，活動生成と活動スケジューリング過程においては別の役割を果たしている

時間は
- 活動生成過程においてはたくさんの代替行動の間で配分されるべき資源として働き，
- 活動スケジューリング過程においては消費されるものとして働く

- 時間予算が直接的にモデリングフレームワークにおいて考慮されることが必要
- 同時に，モデル作成者により誘発されるバイアスを克服するため，時間は計量経済学的モデリング構成の中で連続的なものと考えられねばならない．

では，活動スケジューリングでのモデリングは？

- 過程が常には線形ではない…後の活動がそれより前の活動に影響を与えうる
- 時間予算が活動が完了するのとともに変動

◆内生性（説明変数と誤差項間に相関）
◆活動タイプと時間消費の間の自己選択バイアスを考慮する必要がある

離散選択
食事or散歩orショッピング…

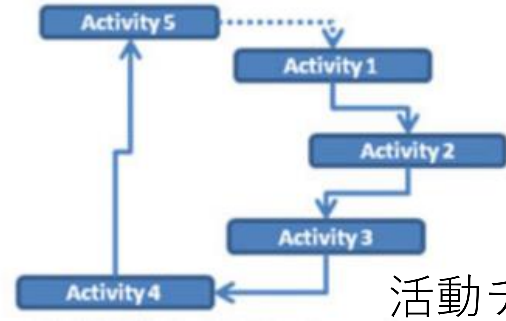
連続選択
どれくらいの時間を使おうか？
どれくらいかかるだろうか？

→RUMが有用：相互関係のある複雑な活動過程分析

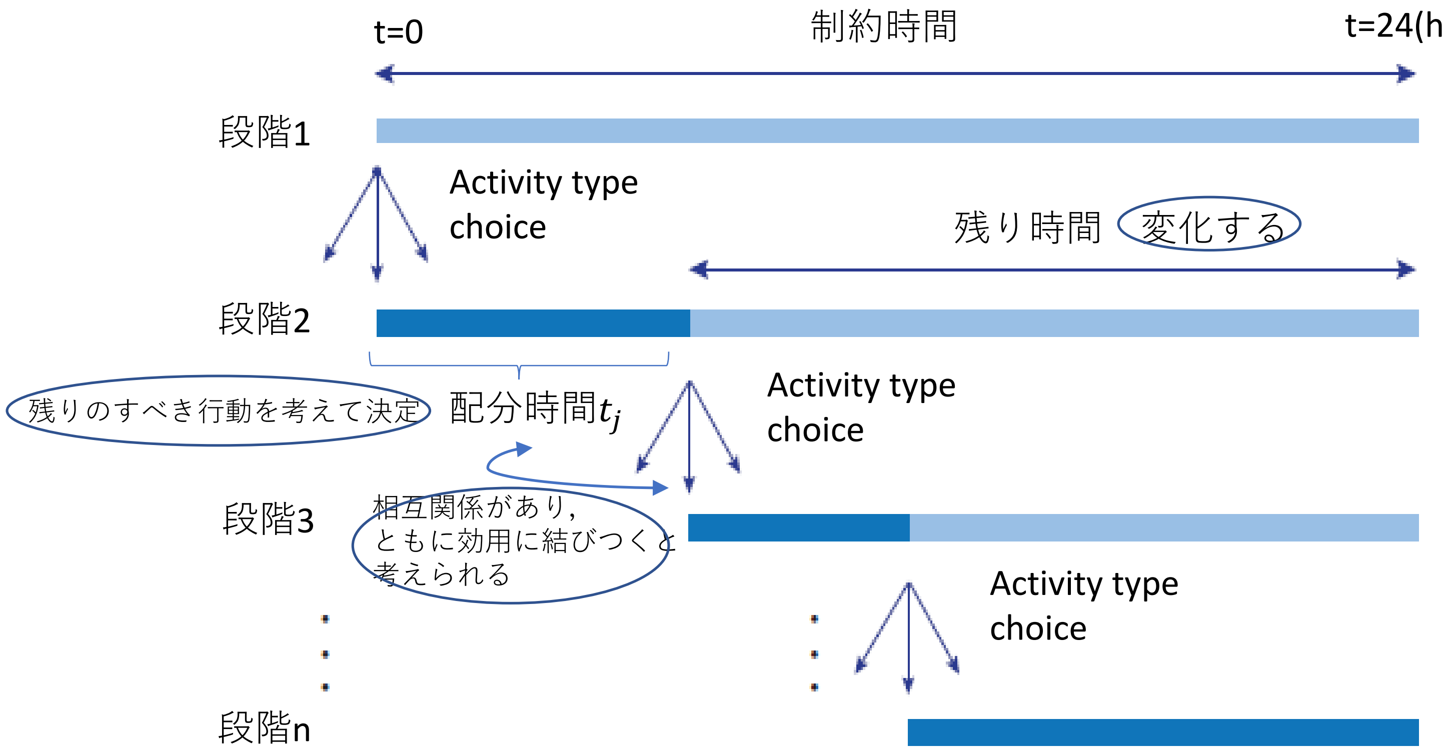
活動スケジューリングモデルに基づくランダム効用最大化

提案される動的アクティビティスケジューリングモデルの概念的フレームワーク

個人iの選択活動



活動チェーン



※重要なポイント
活動パターンを代替選択肢として考えない.
動的スケジューリングから活動パターンが生成されると考える.

計量経済学モデル形成

RUMに基づいた動的スケジューリングモデルの計量経済学的形成

離散選択：活動内容の選択

個人が活動種類 j を選択したときに得られる効用

$$U_j = V_j + \varepsilon_j$$
$$= \beta_j x_j + \varepsilon_j$$
$$j = 1, 2, \ldots, A$$

- V_j：効用の確定項
- ε_j：効用の誤差項（観察不可能）～ガンベル分布
- x_j：説明変数
- β_j：重みパラメータ（係数）

連続選択：消費時間の選択

個人が消費時間t_k を選択したときに得られる効用

$$U(t_k) = \sum_{k=1}^{2} \frac{1}{\alpha_k} \exp(\psi_k z_k + \varepsilon_k')(t_k^{\alpha_k} - 1)$$

- $k = 1$：選択された活動
- $k = 2$：利用可能な時間予算下の残り時間

複合化された行動：その日のすべての残りの活動を要約

消費経済学におけるHicksian合成の概念と同義（Hicks 1946）

- α_k：飽和パラメータ(< 1)

※行動タイプに対し増加していく時間消費を伴う飽和の減少率（Bhat 2008）．時間減衰率.

- ε_k'：効用の誤差項　～ガンベル分布
- z_k：説明変数ベクトル
- ψ_k：重みパラメータ（係数）

時間予算制約

$$t_j + t_c = T$$

- j ：現在の選択活動に配分された時間
- c ：利用可能時間予算制約下での合成活動に残された時間

これを連続選択に関して条件として与える

時間予算制約をラグランジュ関数を用いて時間消費の効用関数と統合：

$$l = \sum_{k=1}^{2} \frac{1}{\alpha_k} \exp(\psi_k z_k + \epsilon_k)(t_k^{\alpha_k} - 1) - \lambda[\sum_{k=1}^{2} t_k - T]$$

- ここでのk=1, 2 はj, c を指す
- クーンタッカーの最適化条件から

$t_j > 0$で $V_j' + \epsilon_j' = V_c' + \epsilon_c'$

$t_j > t$で $V_j' + \epsilon_j' < V_c' + \epsilon_c'$

ただし， $V_k' = [\psi_k z_k + (\alpha_k - 1)\ln(t_k)], \quad k = j,\ c$

RUM理論

- 活動が選ばれるのは，その効用がすべての考えられる選択肢のうち最大となるとき

$$
\begin{aligned}
Pr(U_j > max.U_n(n=1,2,...,A, n \neq j)) &= Pr(V_j > [max.U_n(n=1,2,...,A, n \neq j)] - \epsilon_j) \\
&= Pr(V_j > (V_n + \epsilon_n) - \epsilon_j) \\
&= Pr(V_n < V_j + (\epsilon_j - \epsilon_n))
\end{aligned}
$$

- 誤差項εにガンベル分布を仮定する
- 二つのガンベル分布の差はロジスティック分布に従う

$$
\Pr((\varepsilon_n - \varepsilon_j) < (V_j - V_n)) = \frac{\exp(V_j)}{\exp(V_j) + \sum_{n \neq j} \exp(V_n)}
$$

$$
\Pr(\varepsilon_n < (V_j - V_n + \varepsilon_j)) = \frac{\exp(\beta_j x_j)}{\exp(\beta_j x_j) + \sum_{n \neq j} \exp(\beta_n x_n)}
$$

以下のように詳述できて（Bhat 2008），

$$V'_j = \left[\psi_j z_j + (\alpha_j - 1)\ln\left(t_j\right)\right]$$

$$V'_c = (\alpha_c - 1)\ln\left(t_c\right)$$

※ここまでは以下のように書いていた

$$V'_k = [\psi_k z_k + (\alpha_k - 1)\ln(t_k)], \quad k = j,\ c$$

確率分布関数は

$$\Pr\left(t = t_j\right) = \left(\frac{1-\alpha_j}{t_j} + \frac{1-\alpha_c}{t_c}\right)\frac{1}{\sigma}\exp\left(\frac{-(V'_c - V'_j)}{\sigma}\right)\left[1 + \exp\left(\frac{-(V'_c - V'_j)}{\sigma}\right)\right]^{-2}$$

活動種類選択・時間消費の確率の統合（同時確率分布）

- RUMに基づいた活動種類選択（離散）と時間消費（連続）の推定を統合したい

…相関がないといけない：このままでは×

今回扱っている誤差項は同じ形の分布だがスケールパラメタは異なる

スケールパラメタを係数パラメタの推定から区別することはできない

→スケールパラメタを1に基準化

- 誤差項が両方とも特定の周辺分布を持っているので，これらの周辺分布を標準正規分布に変換（Lee 1983）

$$\varepsilon_j^* = J_1(\varepsilon_j) = \Phi^{-1}[(\varepsilon_n - \varepsilon_j) < (V_j - V_n)]$$

$$\varepsilon_k^* = J_2(\varepsilon_j') = \Phi^{-1}[(\varepsilon_j' - \varepsilon_c') < (V_c' - V_j')]$$

標準正規分布の逆関数

- 変換された2つの標準正規分布が，ρ_{jt}を相関係数とする二変量正規分布に従う(Habib et al .2008)

$$\Pr(Time = t_j \cap Activity\,Type = j) = \Pr(Time = t_j \cap \varepsilon \leq J_1(\varepsilon_j))$$

$$= \left(\frac{1-\alpha_j}{t_j} + \frac{1-\alpha_c}{t_c}\right)\frac{1}{\sigma}\exp\left(\frac{-(V'_c - V'_j)}{\sigma}\right)\left[1+\exp\left(\frac{-(V'_c - V'_j)}{\sigma}\right)\right]^{-2}$$

$$\times \Phi\left(\frac{J_1(\varepsilon_j) - \rho_{jt}J_2(\varepsilon'_j)]}{\sqrt{1-\rho_{jt}^2}}\right)$$

※ $\Pr(t = t_j) = \left(\frac{1-\alpha_j}{t_j} + \frac{1-\alpha_c}{t_c}\right)\frac{1}{\sigma}\exp\left(\frac{-(V'_c - V'_j)}{\sigma}\right)\left[1+\exp\left(\frac{-(V'_c - V'_j)}{\sigma}\right)\right]^{-2}$

→尤度関数

活動が選択されたら1，されなかったら0

$$L_i = \prod_{j=1}^{n} \left(\begin{array}{l} \left(\frac{1-\alpha_{ji}}{t_{ji}} + \frac{1-\alpha_{ci}}{t_{ci}}\right)\frac{1}{\sigma}\exp\left(\frac{-(V'_{ci}-V'_{ji})}{\sigma}\right)\left[1+\exp\left(\frac{-(V'_{ci}-V'_{ji})}{\sigma}\right)\right]^{-2} \\ \Phi\left(\frac{J_1(\varepsilon_{ji}) - \rho_{jt}J_2(\varepsilon'_{ji})]}{\sqrt{1-\rho_{jt}^2}}\right) \end{array} \right)^{D_{ji}}$$

一連の活動（24hなど）について

$$L_{Ti} = \prod_{Z=1}^{S}\left[\prod_{j=1}^{A} \left(\begin{array}{l} \left(\frac{1-\alpha_{ji}}{t_{ji}} + \frac{1-\alpha_{ci}}{t_{ci}}\right)\frac{1}{\sigma}\exp\left(\frac{-(V'_{ci}-V'_{ji})}{\sigma}\right)\left[1+\exp\left(\frac{-(V'_{ci}-V'_{ji})}{\sigma}\right)\right]^{-2} \\ \Phi\left(\frac{J_1(\varepsilon_{ji}) - \rho_{jt}J_2(\varepsilon'_{ji})]}{\sqrt{1-\rho_{jt}^2}}\right) \end{array} \right)^{D_{ji}}\right]_Z$$

場所選択の統合もできる

離散選択の効用関数

$$U_j = V_j + \varepsilon_j = \beta_j x_j + \varepsilon_j$$

→場所選択による効用確定項・誤差項を加え，書き換えるだけでOK

$$U_{jl} = V_j + V_l + \varepsilon_j + \varepsilon_l = \beta_j x_j + \beta_l x_l + \varepsilon_j + \varepsilon_l;$$

活動タイプ $j = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots A$

活動ロケーション $l = 1, 2, 3, \ldots\ldots\ldots L$

- 合成誤差項

$$\varepsilon_{jl} = \varepsilon_j + \varepsilon_l$$

がGEV分布に従うとすると，特定の活動・位置の選択の同時確率はNL（Nested-Logit）構造に.

→誤差項の
相関関係によって

$$\Pr(\text{Activity} = j \ \&\ \text{Location} = l) = \frac{\exp(V_j + \lambda I)}{\exp(V_j + \lambda I) + \sum_{n \neq j} \exp(V_n + \lambda I)} \times \frac{\exp(V_l / \lambda)}{\exp(V_l / \lambda) + \sum_{m \neq l} \exp(V_m / \lambda)}$$

$$\text{the inclusive value, } I = \ln\left(\exp(V_l/\lambda) + \sum_{m \neq l} \exp(V_m/\lambda)\right)$$

または

$$\Pr(\text{Activity} = j \ \&\ \text{Location} = l) = \frac{\exp(V_l + \lambda I)}{\exp(V_l + \lambda I) + \sum_{m \neq l} \exp(V_m + \lambda I)} \times \frac{\exp(V_j / \lambda)}{\exp(V_j / \lambda) + \sum_{n \neq j} \exp(V_n / \lambda)}$$

$$\text{the inclusive value, } I = \ln\left(\exp(V_j/\lambda) + \sum_{n \neq j} \exp(V_n/\lambda)\right)$$

- 総誤差項の分配によって効用確定項の分配が決定する．このような場合，標準正規分布に変換できる（Falaris 1987; Habib et al. 2009）

$$J_1(\varepsilon_{jl}) = \Phi^{-1}[(\varepsilon_{nm} - \varepsilon_{jl}) < (V_{jl} - V_{nm})] = \Phi^{-1}(\Pr(\text{Activity} = j \;\&\; \text{Location} \; = l))$$

$$J_2(\varepsilon'_j) = \Phi^{-1}[(\varepsilon'_j - \varepsilon'_c) < (V'_c - V'_j)]$$

→尤度関数:MLEアルゴリズムで推定可能

$$L_{Ti} = \prod_{Z=1}^{S} \left[\prod_{j=1}^{A} \left(\begin{array}{l} \left(\frac{1-\alpha_{ji}}{t_{ji}} + \frac{1-\alpha_{ci}}{t_{ci}}\right)\frac{1}{\sigma}\exp\left(\frac{-(V'_{ci}-V'_{ji})}{\sigma}\right)\left[1+\exp\left(\frac{-(V'_{ci}-V'_{ji})}{\sigma}\right)\right]^{-2} \\ \Phi\left(\frac{J_1(\varepsilon_{jli}) - \rho_{jit}J_2(\varepsilon'_{ji})]}{\sqrt{1-\rho_{jit}^2}}\right) \end{array} \right)^{D_{ji}} \right]_Z$$

- 離散・連続両方のレベルで誤差相関を導入することでランダム係数とpreference heterogeneityを考慮することも可能である
- この研究では対数尤度関数を最大化することでパラメタ推定（BFGS最適化アルゴリズム; Aptech 2009を利用したGAUSSというコード）
- 推定の良さは以下で表される

$$\text{Adjusted Rho-square} = 1 - \frac{\text{Log likelihood of full model} - \text{Number of parameters}}{\text{Log likelihood of the constant} - \text{Only model}}$$

週末活動スケジューリングモデルへの適用

モデルの実際的な推測についてのデータ提示，週末行動スケジューリングモデルの重要性

今回の適用

- 考えられるすべての活動において，参加率と時間消費を調査する，24hのタイムフレーム
- 9カテゴリ
- 仕事/学校※休日でも活動している人がいる

Activity type

1　基盤的な必要活動：睡眠，選択，ごはん，…
2　仕事，学校
3　世帯の仕事
4　送迎や届け物
5　買い物
6　サービス：病院，銀行，自動車整備，…
7　余暇活動
8　社会的活動：バー，長電話，スポーツ，…
9　そのほか

データ概要

- CHASE調査データ：Tronto Travel-Activity Panel(TTAP)

- トロント， 2002-2003

- 426人，271世帯

→週末の活動スケジュールの回答者

　423人，264世帯

男女1：1，平均年齢43歳，平均世帯構成員3人，一家の子供平均0.6人，その町への居住平均18年，収入平均47,000Canadian Dollars

- 一日のはじめの活動は長時間消費になる傾向
- 移動時間が多い活動は日中に行われる傾向

変数の三つのカテゴリ

- 社会経済的：年齢，性別，世帯規模，収入，…
- 活動特定的：ダミー，他の活動への移動時間
- 動的：スケジューリングサイクルの開始時間,
  すでに行われた活動の数
  （＋時間予算の減少）

実際のモデル

推測された実際のモデルのパラメータについて

注意点

- 効用最大化の計量経済学的設計から
飽和パラメタ$\alpha_k < 1$（Bhat 2008）
→$\alpha_k = 1 - \exp(-\tau y)$とおいておく
y:ベクトル変数，τ:調整パラメタベクトル

- 基準化しても一般性を失わない
→分散σを1に基準化しておく

- t値が90%以上の確かさを確保するように(t=1.64)

- 妥当性はRho-square=0.1なのでOK

$$\text{Adjusted Rho-square} = 1 - \frac{\text{Log likelihood of full model} - \text{Number of parameters}}{\text{Log likelihood of the constant} - \text{Only model}}$$

- ここではデータセットの都合上，行動の位置選択を組み込むことができず，移動時間は外生的に与えられるものとなっている

…しかし，先述の通り活動タイプ・時間消費の選択に加えて位置選択を組み込んだモデルが可能

それを用いると移動時間を内生的に取り扱うことができる．

Table 1 Estimated parameters of weekend activity scheduling model

Variables	Activity type	Parameter	t-Statistics
Activity type choice model component			
Constant			
	Household obligations	1.3574	1.485
Star time in hours from mid-night			
	Drop-off/pick-up	−0.3584	−8.663
	Shopping	−0.1556	−2.921
	Services	−0.3429	−5.808
	Recreation/entertainment	0.0123	0.807
Number of activities already performed from beginning of the day			
	Basic needs	−0.0687	−4.894
	Drop off/pick up	0.2110	3.915
	Shopping	0.1746	3.008
	Services	0.2178	2.836
	Social	0.0721	2.466
Total travel time (minutes)			
	Basic needs	−0.1755	−9.496
	Work/school	−0.0221	−1.529
	Household obligations	−0.1478	−8.324
	Recreation/entertainment	−0.1571	−7.886
	Other	−0.0682	−3.095
Household size: number of people in the household			
	Work/school	−0.1775	−1.993
	Recreation/entertainment	−0.1281	−2.531
	Social	−0.2404	−2.406
	Other	−0.2591	−2.516
Logarithm of age in years			
	Work/school	−0.5769	−6.688
	Household obligations	−0.5350	−2.21
	Shopping	−0.4803	−4.333
	Recreation/entertainment	−0.2723	−3.539
	Social	−1.0267	−5.233
	Other	−0.3649	−2.709
Logarithm of yearly income in Canadian dollars (2002–2003)			
	Household obligations	−0.0503	−3.152
	Services	−0.1296	−5.294
	Social	0.0332	0.868
	Other	−0.0646	−1.916
Employment status: non-full time job			
	Shopping	−0.2498	−0.893
	Recreation/Entertainment	0.2199	1.164
	Social	0.9300	2.555
Number of children in household			
	Household obligations	0.0850	1.553

Table 1 continued

Variables	Activity type	Parameter	t-Statistics
	Drop off/pick up	0.0929	1.273
	Shopping	−0.4030	−3.225
Time expenditure model component			
Variance (Sigma)		0.4952	26.354
Constant			
	Basic needs	0.8195	1.273
	Social	1.8545	−3.225
	Other	3.9394	26.354
Star time in hours from mid night			
	Work/school	−0.0248	−0.923
	Household obligations	0.1071	6.749
	Drop off/pick up	0.0729	2.31
	Shopping	0.0682	2.955
	Services	0.0602	2.483
	Recreation/entertainment	0.0375	0.954
Number of activities already performed from beginning of the day			
	Basic needs	0.0471	3.456
	Social	−0.0343	−1.184
Total travel time (minutes)			
	Household obligations	−0.0170	−1.558
	Drop off/pick up	0.0275	1.926
	Shopping	0.0382	2.832
	Services	0.0249	1.321
	Social	0.0295	2.962
	Other	0.0340	2.567
Household size: number of people in the household			
	Work/school	0.0557	0.727
	Household obligations	0.2049	4.758
	Recreation/entertainment	0.0868	2.471
Logarithm of age in years			
	Work/school	0.4589	3.005
	Drop off/pick up	−0.3269	−2.597
	Recreation/entertainment	0.4949	3.882
	Social	−0.2097	−0.753
	Other	−0.6673	−1.329
Logarithm of yearly income in Canadian dollars (2002–2003)			
	Work/school	0.0466	1.674
	Household obligations	0.0207	1.64
Number of automobile in household			
	Household obligations	−0.1242	−1.224
Logarithm of duration (years) of living in the city			
	Household obligations	−0.1306	−2.655
	Recreation/entertainment	−0.1013	−1.875

Table 1 continued

Variables	Activity type	Parameter	*t*-Statistics
	Other	0.2185	1.573
Number of children in household			
	Household obligations	−0.1027	−2.138
Satiation parameter			
Constant			
	Household obligations	−0.1383	−2.36
	Drop off/pick up	−0.0427	−0.42
	Shopping	−0.1093	−1.21
	Recreation/entertainment	−0.4619	−5.51
	Social	−0.2111	−1.83
	Other	−0.2455	−2.09
	Composite activity	1.2654	9.99
Continuous start time in hours from mid night			
	Recreation/entertainment	0.0234	3.74
	Social	0.0173	2.45
Start hour: time of the day			
	Composite activity:		
	Before 6 AM	−0.8773	−8.40
	6:01 AM to 7 AM	−0.2232	−2.13
	7:01 AM to 8 AM	−0.1707	−1.82
	8:01 AM to 9 AM	−0.1693	−1.90
	9:01 AM to 10 AM	−0.2023	−2.32
	10:01 AM to 11 AM	−0.2079	−2.45
	11:01 AM to 12 noon	−0.2214	−2.74
	12:01 noon to 1 PM	−0.1891	−2.46
	1:01 PM to 2 PM	−0.1500	−1.99
	2:01 PM to 3 PM	−0.0514	−0.70
	3:01 PM to 4 PM	−0.0714	−1.03
	4:01 PM to 5 PM	−0.0712	−1.06
	After 5 PM	–	–
Correlation coefficient between activity type choice and time expenditure			
Constant		−0.4423	−3.43
Loglikelihood of full model			−8595.7618
Loglikelihood of constant-only model			9877.646
Adjusted Rho-square value			0.12

活動タイプ選択の効用（離散）

<u>定数項</u>

世帯の仕事だけがほかの他の活動タイプに比して正の効用を持っていた

→定数項の扱いには注意が必要

- 定数項は，モデルの中で考慮されている変数で説明されない部分を全部まとめて扱っているようなもの
- 定数項が大きいということは，十分な変数が考えられていないということ

- ここでは，世帯の仕事は世帯内部の相互関係や，世帯内での配分が重要で，これが説明されていないためと考えられる

時間消費の効用（連続）

復習：

$$U(t_k) = \sum_{k=1}^{2} \frac{1}{\alpha_k} \exp(\psi_k z_k + \varepsilon_k')(t_k^{\alpha_k} - 1)$$

確定項：たくさんの変数の関数

誤差項

今消費するのと，残しておくのと，どちらがよいか.

旅行時間

- 各活動に対する差…継続の柔軟性の存在

旅行時間が伸びるとそもそもスケジューリングされる確率が減少する．しかしいったんスケジュールに入れることを決定すると

→仕事・学校，余暇活動は，旅行時間は消費時間に影響がない

→基盤的活動は，消費時間を少なくする

→その他活動は，消費時間を多くする

確率減少しない：送迎，買い物，サービス，社会的活動

→かつ長時間を消費…代償・正当化の心理か

※今回，旅行時間は活動タイプ選択においても消費時間選択においても外挿的

→活動場所選択も組み込むことで内生的に扱うことができるはず

Habib et al. (2009)

最初に仮定した旅行時間に対し，それを予想するための時間を算出することを，収束するまで反復するアルゴリズム開発

飽和パラメタと相関係数

- 飽和パラメタ：定数と活動開始時刻の関数
- 固有の時間消費パターンをとらえる
- 最終的な時間消費を定義する

- 正：長い時間
- ０：飽和効果なし→定数効果が大きいか小さいか
- 負：短い時間

モデル適用例

予想されるスケジューリングパターンにおけるモデルの
適用

活動種類選択　　消費時間選択

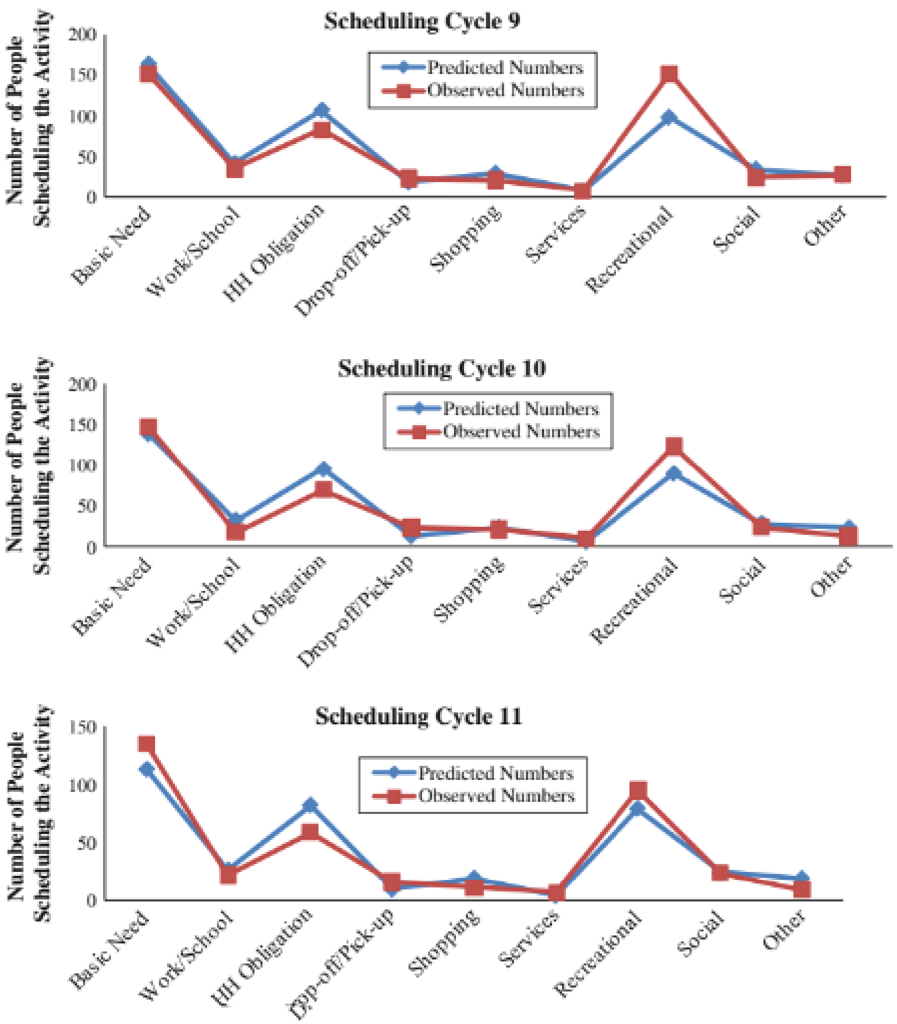


Fig. 2 Model validation results of activity type choice

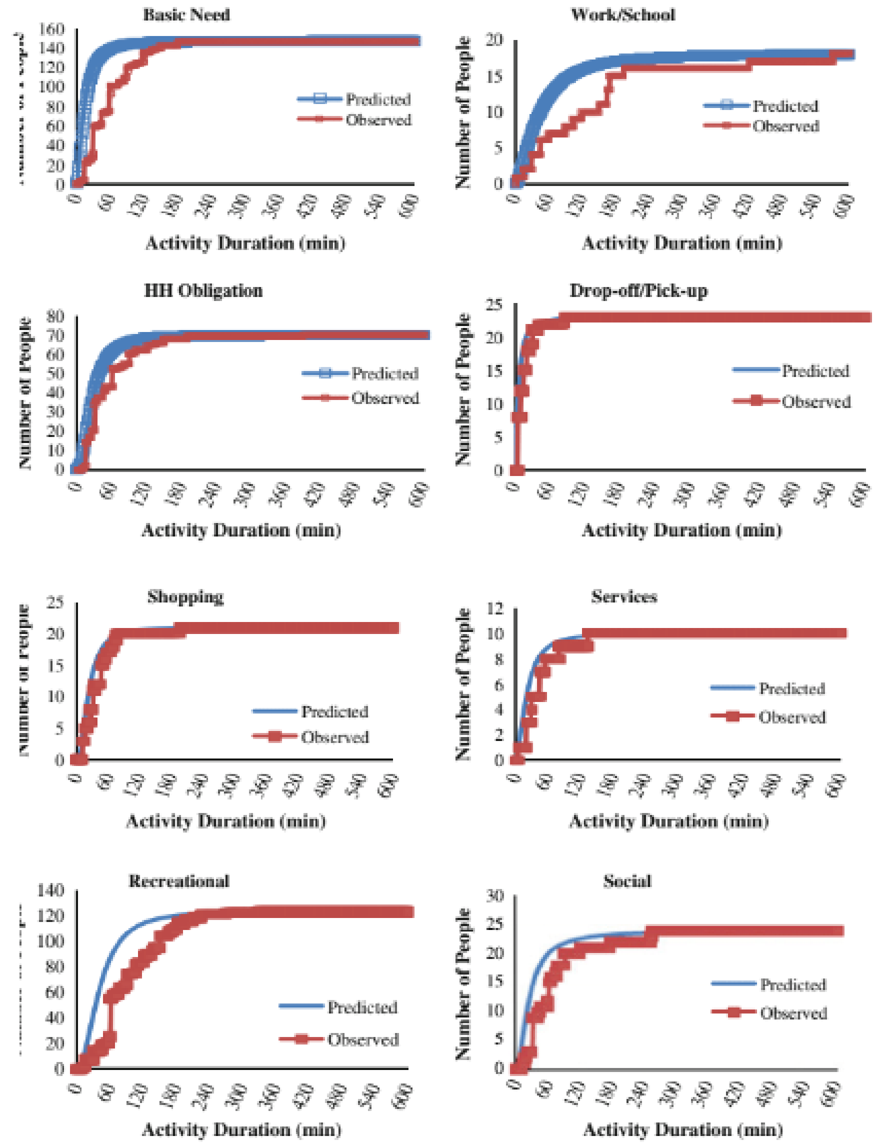


Fig. 3 Model validation results of activity time expenditure (cycle 10)

誤差が大きい活動タイプがあるのは，主には比較的少ない観測記録しかなかったからと考えられる．
しかし傾向とリズムをよくとらえており，十分週末の交通予測には用いることができるだろう．

- より多くのスケジューリングサイクルがモデル化されればパフォーマンスは向上する

…一日の始まりのセンサリング効果のため

真夜中の12時が全員にとって一日の開始時刻というわけではない

→複数日のスケジューリングモデル開発か

スケジューリングモデルと行動生成モデルとの統合も重要

- スケジューリングを止める基準が必要

…そうでないと無限回繰り返すことになり時間制約条件が無効に

→位置選択を組み込むことで帰宅を終わりとしてみなせる

結論と将来の研究への方向性

重要な発見と将来の研究の方向性

結論

- 週末の行動はよりフレキシブルであるがゆえに今回は週末行動を分析した
- たくさんの統計的に重要なパラメタを，比較的少ないサンプルデータでOKとして行動を解析した
- 同じデータを用いて確認したところ，よく実際の行動をとらえていることが分かった
- 厳格なルール設定なしに活動選択と時間消費の，一日のうちの時間に基づいた決定をとらえた

→交通調査の概要分析に有用なモデルである

今後の方向性

- 活動場所に関する変数が外生的とされていた

→活動場所選択モデルを組み込む：活動選択と時間消費選択にも影響があるはず

- スケジューリング時の時間制約は，本来計画段階での時間によるプレッシャーによるもの

→活動の計画とスケジューリングを同時に推定するようなモデルが必要

そのほか平日への転用・一週間全体への転用・世帯内の相互作用・旅行モード選択など