

# 交通行動における 幸福感集約問題についての実証的検討

鈴木 春菜<sup>1</sup>・藤井聡<sup>2</sup>

<sup>1</sup>正会員 山口大学助教 大学院理工学研究科 (〒755-0092 山口県宇部市常盤台二丁目16-1)  
E-mail: suzuki-h@yamaguchi-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学教授 大学院都市社会工学専攻 (〒615-8540 京都市西京区京都大学桂4)  
E-mail: fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

交通行動分析では、効用最大化理論が一般に用いられている。ここで、効用には経験効用と意志決定効用（期待効用）があるが、これまでの効用理論の分析はほとんどが意志決定効用についてのものである。但し、経験効用とは交通計画でいうところのサービス水準そのものであるともいえ、その重要性から計測や評価が試みられている。

しかしながら、これまでの評価は基本的に細分化された移動か、総体的な移動への満足度などについて個別に分析されているのみであり、日常の交通行動で経験された効用が、どのように凝集した効用として表現することができるのか、という点については、研究されていない。本研究では、主観的幸福感を用いて個々の移動の効用が移動全体の効用にどのように影響を与えるかについて、探索的に最適な凝集モデルの検証を行った。

**Key Words :** 交通行動, 主観的幸福感, 効用の集約

## 1. はじめに

交通行動分析においては、一般的に効用最大化理論<sup>1)</sup>が用いられている。効用最大化理論では、人々が彼らの行う行為の効用を最大化する選択をし、その結果として満足がもたらされると仮定されている。しかしながら、効用最大化理論で扱う効用と満足との対応関係についての仮定には、疑義が呈せられている。

様々な既往研究において、効用を経験効用と意思決定効用とを区別し、用いている<sup>2,3,4)</sup>。経験効用は選択によってもたらされる結果に対する満足であり、例えば、好き嫌いの程度などによって表わされる。一方意思決定効用は、選択がなされるときにもたらされる帰結に対して期待する程度であり、期待効用ともよばれる効用である。人間が完全に合理的な存在であれば、両者は一致することも考えられる。しかしながら、情報の不足や認知のひずみのため、経験効用と意思決定効用がしばしば異なることが、近年の実証的研究から明らかにされている<sup>5,6)</sup>。

効用最大化理論では、ほとんどの分析が意思決定効用を取り扱って行われている。一方、経験効用は交通・輸送のサービス水準を直接的に反映するように思える。もし、意思決定効用が経験効用と異なっているのであれば、

交通計画でサービス水準の改善を目指すにあたっては、経験効用を測定することが重要となると考えられる。

近年、このような認識にもとづき、交通行動についての経験効用を測定するための研究が進められつつある。Jakobsson et al<sup>7)</sup>は、日常の交通行動に対する満足感を測定するSatisfaction with Travel Scale (STS)を開発している。さらに、STSでは客観的心理評価のみで構成されており、移動時の感情の測定を含んでいなかったため、Ettema et al<sup>8)</sup>では感情的要素を含んだ改良版のSTSが提案されている。

ここで、通勤・帰宅をはじめとした日常的な交通行動は、交通手段で細分化された移動（手段トリップ）で構成される。各手段トリップはそれぞれに所用時間など多様な要素を含んでおり、経験効用は手段トリップ毎に変動すると考えられる。しかしながら、移動者は手段トリップのみでなく通勤交通全体（目的トリップ）に対しても効用を有しており、何らかの方法で各手段トリップにおける経験効用を全体としての通勤交通に対する経験効用へと集約化していると想定される。

これまで行われてきた交通行動における経験効用の評価は、基本的に細分化された移動か、総体的な移動への満足度などについて個別に分析されているのみであり、

日常の交通行動で経験された効用が、どのように凝集した効用として表現することができるのか、という点については、研究されていない。終わりが良ければ良いのか、すなわち直近の移動での経験が影響するのか、あるいは最も良い経験が総体的な効用に影響するのか、平均によって表現することができるのか、など、その凝集方法には多様なモデルの可能性が想定される。

Kahneman and Sugden<sup>9)</sup>は、瞬間的に感じる経験効用と記憶された効用を区別し、経験の集約について説明している。それは、一連の経験に対する記憶された全体的な効用が、一連の経験のうちの至高（最高／最悪）の経験（Peak）と終わりの経験（End）に基づいているという法則性（Peak-End Rule）である<sup>9),10)</sup>。

本研究では、日常的な通勤交通において、手段トリップの経験効用がどのように全体での経験効用に集約化されるかについて、Peak-End Ruleを含めた複数の法則を比較して検討を行うこととする。本研究では経験効用として、主観的幸福感(Subjective Well-Being:SWB)<sup>11),12)</sup>を用いることとした。主観的幸福感は、生活全体の質に対する個人の主観的な評価などと説明され、心理尺度を用いた測定が試みられている。STSもその試みの一つである。

## 2. 調査

### (1) 調査の実施概要<sup>13)</sup>

本研究では、スウェーデンで行われた通勤交通全体のSTSと通勤交通を構成する各手段トリップのSTSを尋ねるアンケート調査の結果を用いて分析を行う。

被験者は住民基本台帳にあたるSwedish State Person and Address Register (SPAR)を用いて、スウェーデンの三大都市であるストックホルム、イエテボリ、マルメから同数となるように無作為に抽出された20歳から65歳の住民である。アンケート調査は郵送によって配布・回収された。謝礼として、アンケートを返却した先着200人が25スウェーデンクローナ（日本円で約320円、2011年5月現在）の価値がある宝くじを受け取れる特典を設けた。調査票を郵送した3日後に、全ての被験者にリマインダはがき送付したほか、未回答の被験者に対して1週間後に再度調査票を郵送した。

合計で4430の被験者に調査票が配布され、1156の回答が返送された。有効回答はそのうち996であった。うち、338名がストックホルム、308がマルメ、350がイエテボリの回答者であった。回収率は24.2%であった。

### (2) 調査項目

質問項目は、通勤時の交通行動とそれに伴う幸福感である。まず、被験者に通勤交通(目的トリップ)の想起を

依頼し、通勤時・帰宅時のそれぞれについて、出発時間、移動時間、同伴者の有無について尋ねた。続いて、各目的トリップの移動時の幸福感について尋ねた。一般的に、主観的幸福感、満足感などの認知的幸福感と、快さなど感情的幸福感で構成されるとされている。本調査でも、既往研究<sup>9)</sup>で作成された尺度を参照して、移動時の肯定的不活性 (positive deactivation) 尺度、肯定的活性 (positive activation) 尺度、認知的幸福感(Cognitive SWB)の三つの幸福感尺度を測定する9つの質問項目で構成されるSTS尺度を用いた。それぞれ、表1に示したような7件法にて尋ねた。各尺度を構成する質問項目の回答値の平均値を用いて、各目的トリップの移動時の肯定的不活性、肯定的活性、認知的幸福感の各値を算出した。

さらに、想起された通勤交通の目的トリップについて、交通手段が変わった地点や途中で立ち寄った地点を区分点とし、区分された手段トリップについて、その属性と移動時の幸福感について回答を依頼した。各手段トリップ時の幸福感についても、目的トリップの風景項目・幸福感尺度と同じ項目を用い、各手段トリップについてこれを尋ねた。

各幸福感尺度の信頼性係数（クロンバックの $\alpha$ 係数）については、表1に示す通り0.74~0.86であり、いずれも尺度として用いるのに十分な水準であった。また、本研究では言及しないが、各手段トリップの属性として、交通手段、当該手段トリップの移動時間、道の混雑の程度、車内の混雑の程度、移動中の活動をそれぞれ訪ねた。

## 3. 分析

### (1) 幸福感集約モデル

本研究では、探索的に幸福感集約モデルを検証する。効用の集約にはいくつかのモデルが考えられる。

#### a) 平均モデル

まず、平均を用いたモデルが考えられる。これは、各瞬間において経験された効用の平均値によって全体の効

表1 移動時の幸福感尺度を構成する質問項目と信頼性係数 $\alpha$

肯定的不活性：3項目	$\alpha$ (目的)	(手段)	$\alpha$
-3 : very stressed (切迫した)~3 : very calm (穏やかな)	-0.86	-0.86	
-3 : very worried (心配した)~3 : very confident (安心した)			
-3 : very tense (緊張した)~3 : very relaxed (くつろいだ)			
肯定的活性：3項目	$\alpha$ (目的)	(手段)	$\alpha$
-3 : very bored (退屈な)~3 : very enthusiastic (熱中した)	-0.74	-0.82	
-3 : very tired (だるい)~3 : very excited (ワクワクした)			
-3 : very unengaged (関心の無い)~3 : very engaged (のめり込んだ感じの)			
認知的幸福感	$\alpha$ (目的)	(手段)	$\alpha$
-3 : worked very poorly (失敗した)~3 : worked very well (うまくいった)	-0.83	-0.85	
-3 : very low standard (わるい水準の)~3 : very high standard (よい水準の)			
-3 : worst trip I can imagine (全然だめな)~3 : Best trip I can imagine (最高の)			

用が説明されるというモデルであり、効用の水準が活動の総量に依存しない点が特徴として挙げられる。それゆえ、正の効用をもたらす活動であっても、その水準がそれ以前までの一連の活動全体の効用の平均と比較して低い場合は、結果として全体の効用を低下させてしまう可能性が存在する。

#### b)積分モデル

次に、各瞬間の効用を積分することで全体の効用が表現できるとするモデルが考えられる。平均モデルと異なり、活動の総量が全体の効用に影響を及ぼすこととなる。わずかでも効用をもたらす活動であれば、全体の効用を増加させることとなる。

#### c)代表値モデル

Peak-End Rule に代表される、至高の経験や終わりの経験などの代表値に影響されるというモデルである。平均モデルと同様に、活動の総量が変化しても効用の変化はもたらされないこととなる。

上記の概念を踏まえて、本研究では以下の6つのモデルをそれぞれ推定し、検証することとした。

1) ピークモデル：目的トリップを構成する手段トリップ群のうち、最も高い STS (peak STS) をもたらす手段トリップが目的トリップの STS に影響する

2) エンドモデル：目的トリップを構成する手段トリップ群のうち、最後の手段トリップの STS (last STS) が目的トリップの STS に影響する

3) ピーク・エンドモデル：目的トリップを構成する手段トリップ群のうち、最も高い STS をもたらす手段トリップと最後の手段トリップの STS が目的トリップの STS に影響する

4) 合計モデル：目的トリップを構成する手段トリップ群の全ての手段トリップの STS を合計し足し合わせた値が目的トリップ STS に影響する

5) 平均モデル：目的トリップを構成する手段トリップ群の全ての手段トリップの STS の平均値が目的トリップ STS に影響する

6) 時間重みづけ平均モデル：目的トリップを構成する手段トリップ群の全ての手段トリップの STS について、各手段トリップの所要時間で重みづけして算出した平均値が目的トリップ STS に影響する

## (2) 階層的回帰分析

上述の各モデルについて、階層的回帰分析を用いて検証を行った。回答者によって、通勤交通を構成する手段トリップ数が異なることによる影響を低減するため、手段トリップを3~4件報告している被験者(通勤トリップ: n=180, 帰宅トリップ: n=166)に絞って分析を行った。分析は、通勤/帰宅の2通りの交通行動・3種類の幸福感尺度を組み合わせた6パターンで、以下のような手順で行っ

た。その結果を表2~表4に示す。

a)ステップ1: peak STS を投入

b)ステップ2: last STS を投入

このステップにおいて、もし決定係数  $R^2$  が有意に増加する場合、ピークモデルが棄却され、エンドモデルあるいはピークエンドモデルが支持されると考えられる。

さらに、last STS の係数のみが有意である場合エンドモデルが、last STS と peak STS の双方が有意である場合ピークエンドモデルが、それぞれ支持されると考えられる。

分析の結果、6種の分析のうち2つ(通勤の肯定的活性、通勤の認知的幸福感)において決定係数  $R^2$  が5%水準で統計的に有意に増加した。6種全ての回帰分析において、peak STS が正であり、5%か10%の水準で統計的に有意なものであった。

c)ステップ3: STS 合計値の投入

このステップにおいて、決定係数  $R^2$  が有意に増加する場合、ピークエンドモデルが棄却されると考えられる。

分析の結果、6種全ての回帰分析において決定係数  $R^2$  の増加が5%水準で統計的に有意だった。各独立変数の係数に着目すると、5つの分析において、合計 STS の標準化係数が peak STS 及び last STS より大きいものであった。但し、帰宅トリップにおいては、依然として peak STS が有意に正の係数を示した。

d)ステップ4: STS 平均値の投入

このステップにおいて、決定係数  $R^2$  が有意に増加する場合、ピークエンドモデルと合計モデルが棄却されると考えられる。

分析の結果、6種の分析のうち4つの回帰分析(通勤の3尺度、帰宅の認知的幸福感)において決定係数  $R^2$  が5%水準で統計的に有意に増加した。係数は交通行動の種類(通勤か帰宅か)によって異なり、通勤トリップの3分析においては、peak STS と last STS の係数は有意でないか負の値であった。一方、帰宅トリップの3分析においては、これらは正であり、一部が有意であった。この結果は、前ステップの結果を踏まえると、ピークモデル・ピークエンドモデルは、帰宅トリップなどのある場合においては何らかの意味を持つものである、すなわち、移動時の幸福感が、至高の経験や最後の経験に影響を及ぼされることを示唆する結果であると考えられる。

e)ステップ5: 所要時間重みづけ STS 平均値の投入

このステップにおいて決定係数  $R^2$  が有意に増加する場合、合計モデル、平均モデルが棄却されると考えられる。

分析の結果、6種全ての回帰分析において決定係数  $R^2$  の増加が5%水準で統計的に有意だった。また、係数についても、全ての分析においてステップ4で投入した STS 平均値の係数が有意でなくなり、所用時間重みづけ STS 平均値が有意となった。その他の説明変数 (peak

表2：階層的回帰分析，従属変数：目的トリップ肯定的活性

			従属変数:目的トリップ肯定的活性														
			通勤トリップ						帰宅トリップ								
			B	β	t	p	ΔR <sup>2</sup>	F	P	B	β	t	p	ΔR <sup>2</sup>	F	P	
独立変数	ステップ1	Const.					.349	90.1	.000						.254	50.5	.000
		peak STS	-.336		-4.096	.000 ***											
			.541	.591	9.493	.000 ***											
	ステップ2	Const.					.038	10.5	.001						.001	.1	.717
		peak STS	-.252		-3.010	.003 ***											
		last STS	.202	.221	1.705	.090 *											
			.357	.419	3.236	.001 ***											
	ステップ3	Const.					.111	36.7	.000						.073	15.8	.000
		peak STS	-.106		-1.330	.185											
		last STS	-.192	-.210	-1.527	.129											
		STS合計値	.096	.112	.877	.381											
		STS平均値	.240	.789	6.054	.000 ***											
	ステップ4	Const.					.014	4.8	.029						.001	.2	.651
		peak STS	-.084		-1.057	.292											
		last STS	-.249	-.272	-1.959	.052 *											
STS合計値		.055	.065	.505	.614												
STS平均値		-.002	-.006	-.015	.988												
所用時間重みづけSTS平均値		.893	.901	2.202	.029 **												
ステップ5	Const.					.024	8.6	.004						.119	30.9	.000	
	peak STS	-.088		-1.125	.262												
	last STS	-.055	-.060	-.388	.698												
	STS合計値	.075	.088	.704	.483												
	STS平均値	.008	.025	.066	.947												
	所用時間重みづけSTS平均値	-.173	-.175	-.322	.748												
		.826	.854	2.931	.004 ***												

B:非標準化係数, β : 標準化係数, t: t値, ΔR<sup>2</sup> : R<sup>2</sup>の差分, F:F値 \*p<.10, \*\*p<.05, \*\*\*p<.01

表3：階層的回帰分析，従属変数：目的トリップ肯定的不活性

			従属変数:目的トリップ肯定的不活性														
			通勤トリップ						帰宅トリップ								
			B	β	t	p	ΔR <sup>2</sup>	F	P	B	β	t	p	ΔR <sup>2</sup>	F	P	
独立変数	ステップ1	Const.					.452	140.1	.000						.271	56.5	.000
		peak STS	-.201		-1.978	.050 **											
			.712	.672	11.838	.000 ***											
	ステップ2	Const.					.012	3.8	.052						.015	3.1	.080
		peak STS	-.131		-1.223	.223											
		last STS	.539	.509	5.045	.000 ***											
			.186	.197	1.954	.052 *											
	ステップ3	Const.					.096	36.5	.000						.067	15.5	.000
		peak STS	.036		.355	.723											
		last STS	.119	.112	.995	.321											
		STS合計値	-.156	-.165	-1.508	.133											
		STS平均値	.260	.789	6.044	.000 ***											
	ステップ4	Const.					.096	36.5	.000						.000	.0	.866
		peak STS	.060		.594	.554											
		last STS	.052	.049	.419	.676											
STS合計値		-.194	-.206	-1.861	.065 *												
STS平均値		.084	.254	.833	.406												
所用時間重みづけSTS平均値		.698	.636	1.939	.054 *												
ステップ5	Const.					.004	8.2	.004						.233	83.3	.000	
	peak STS	.061		.609	.543												
	last STS	.038	.036	.311	.756												
	STS合計値	-.145	-.154	-1.352	.178												
	STS平均値	.076	.232	.764	.446												
	所用時間重みづけSTS平均値	.303	.276	.726	.469												
		.394	.359	1.822	.070 *												

B:非標準化係数, β : 標準化係数, t: t値, ΔR<sup>2</sup> : R<sup>2</sup>の差分, F:F値 \*p<.10, \*\*p<.05, \*\*\*p<.01

表4：階層的回帰分析，従属変数：目的トリップ認知的幸福感

			従属変数:目的トリップ認知的幸福感														
			通勤トリップ						帰宅トリップ								
			B	$\beta$	t	p	$\Delta R^2$	F	P	B	$\beta$	t	p	$\Delta R^2$	F	P	
独立変数	ステップ1	Const.					.316	77.7	.000						.250	49.5	.000
		peak STS	.165		1.469	.144								.046		.363	.717
	ステップ2	peak STS	.538	.562	8.816	.000 ***								.483	.500	7.033	.000 ***
		Const.	.237		2.080	.039 **	.028	7.1	.008					.026		.193	.847
		peak STS	.310	.324	2.958	.004 ***								.592	.613	3.318	.001 ***
	ステップ3	last STS	.252	.291	2.664	.008 ***								-.111	-.122	-.660	.511
		Const.	.307		2.868	.005 ***	.089	26.0	.000					-.007		-.059	.953
		peak STS	-.062	-.065	-.508	.612								.398	.412	2.207	.029 **
		last STS	.061	.071	.641	.522								-.151	-.166	-.929	.354
	ステップ4	STS合計値	.208	.654	5.101	.000 ***								.116	.342	3.516	.001 ***
		Const.	.326		3.091	.002 ***	.021	6.2	.013					-.064		-.504	.615
		peak STS	-.140	-.147	-1.133	.259								.343	.355	1.930	.056 *
		last STS	.039	.045	.411	.682								-.183	-.201	-1.146	.254
		STS合計値	-.006	-.017	-.059	.953								.011	.031	.209	.835
	ステップ5	STS平均値	.811	.780	2.499	.013 **								.464	.422	2.738	.007 ***
Const.		.276		2.650	.009 ***	.031	10.0	.002					.078		.791	.430	
peak STS		.048	.050	.357	.722								-.007	-.008	-.051	.959	
last STS		.057	.067	.622	.535								-.213	-.233	-1.715	.088 *	
STS合計値		-.013	-.039	-.136	.892								-.011	-.033	-.286	.775	
STS平均値		-.042	-.041	-.102	.919								.177	.161	1.318	.190	
所用時間重みづけSTS平均値		.696	.681	3.165	.002 ***								.932	.840	9.877	.000 ***	

B:非標準化係数,  $\beta$  : 標準化係数, t: t値,  $\Delta R^2$  :  $R^2$ の差分, F:F値 \* $p < .10$ , \*\* $p < .05$ , \*\*\* $p < .01$

STS, last STS, STS 合計値) についても, その係数は有意でないか負の値であった。

以上に示した通り, 本研究では階層回帰分析を用いて, peak STS, last STS, STS 合計値, STS 平均値, 所用時間重みづけ STS 平均値が目的トリップ STS に与える影響について検討した。その結果, 手段トリップの所要時間重みづけ STS 平均値が目的トリップ STS に最も強い影響を及ぼす可能性を示唆する結果が得られた。このことは, 交通行動における手段トリップの主観的幸福感をの集約モデルとしては, ピークモデルやエンドモデル, あるいは積分モデルよりも, 平均モデル, とりわけ時間重みづけ平均モデルの適合性が最も高いことを示しているのではないかと考えられる。

#### 4. おわりに

本研究では, 手段トリップの効用が移動全体の効用にもどのように影響を与えるかについて, 通勤交通に関するアンケート調査のデータを用いて, 最適な凝集モデルを探索的に検証した。その結果, 積分モデル・代表値モデルなどと比較し, 重みづけ平均モデルが最も説明力が高いモデルであることが示された。すなわち, 交通サービス水準そのものであるともいうことができる, 通勤交通

の経験効用の水準の向上には, 各個々の手段トリップの経験効用それぞれを向上していくことが有効であるといえるであろう。

本研究で取り扱った交通行動データは, 通勤交通に関するものであり, その他の目的の交通行動や買い物行動など他の日常行動への適用可能性については, 今後の検証が必要である。

謝辞: 本研究の遂行に際して, イェテボリ大学トミー・ヤーリング先生をはじめスウェーデンの研究チームの皆様が調査データの使用を快諾いただきました。ここに記し, 深謝の意を表します。

#### 参考文献

- 1) McFadden, Daniel: Economic Choices American Economic Review, 91 (3), 351-378, 2001.
- 2) Kahneman, Daniel; Wakker, Peter P. and Sarin, Rakesh: Back to Bentham? Explorations of Experienced Utility., Quarterly Journal of Economics, 112(2), pp.375-405, 1997.
- 3) Frey, Bruno S. and Stutzer, Alois.: What Can Economists Learn from Happiness Research?, Journal of Economic Literature, 40(2), pp. 402-35, 2002.
- 4) Ettema, D., Gärling, T., Eriksson, L., Friman, M., Olsson, L., S. Fujii. (mimeograph). Satisfaction with Travel and Subjective Well-Being: Development and Tests of a Measurement Tool.

- 5) Kahneman, D. and Ritov, I. :Determinants of stated willingness to pay for public goods: A study in the headline method. *Journal of Risk and Uncertainty*, 9, pp.5-38, 1994.
- 6) Daniel Kahneman & Robert Sugden.:Experienced Utility as a Standard of Policy Evaluation, *Environmental & Resource Economics*, European Association of Environmental and Resource Economists, vol. 32(1), pp.161-181, 2005.
- 7) Jakobsson Bergstad, C., Gamble, A., Hagman, O., Polk, M., Gärling, T., Ettema, D., Friman, M., & Olsson, L. E.: Subjective well-being related to satisfaction with daily travel. *Transportation*, 38, pp.1-15, 2011.
- 8) Ettema, D., Gärling, T. Eriksson, L., Friman, M., Olsson, L., S. Fujii. (mimeograph). Satisfaction with Travel and Subjective Well-Being: Development and Tests of a Measurement Tool.
- 9) Kahneman, D.: Objective happiness. In D. Kahneman, E. Diener & N. Schwarz (Eds.), *Well-being: Foundations of hedonic psychology* (pp. 3-25). New York : Russell Sage Foundation Press., 1999.
- 10) Fredrickson, B. L.: Cultivating positive emotions to optimize health and well-being. Target article in *Prevention and Treatment*, 3, 2000.
- 11) Diener, E.: Subjective Well-Being. *Psychological Bulletin*, 95(3), 542—575, 1984.
- 12) Oishi, S., Diener, E., Suh, E., & Lucas, RE.: Value as a Moderator in Subjective Well-Being. *Journal of Personality* 67, 1999.
- 13) Olsson, L. E., Gärling, T., Fujii, S., Ettema, D., Lekedal, H. & Friman, M.: Relationship Between Satisfaction with Daily Travel and Subjective Well-Being in Three Urban Areas in Sweden: Description of Survey Questionnaire, Sample Characteristics, and Preliminary Results, Technical report STS/SWB National survey, 2011.
- 14) Ettema, D., Gärling, T. Eriksson, L., Friman, M., Olsson, L., S. Fujii. (mimeograph). Satisfaction with Travel and Subjective Well-Being: Development and Tests of a Measurement Tool.