

自動車運転者の経験・心理を考慮に入れた期待旅行時間モデル*

An Expect Trip Time Model under Automobile Driver's Experience and Psychology*

小野塚大輔**・久保田尚***・門司隆明****

By Daisuke ONOZUKA**, Hisashi KUBOTA*** and Takaaki MONJI****

1. 研究の目的

近年、高度交通管理システム(ATM:Advanced Traffic Management Systems)の整備によって交通の管理、誘導の動きが進められてきている。しかし、これに反して行動主体としての自動車運転者の交通行動予測、つまり情報を受けた自動車運転者の行動や情報提供を受けていない自動車運転者が、何を根拠に行動を起こしているかは未だに解明されていない。

本研究では、地区レベルにおける最短時間経路に着目し、従来言われている交通システム上の最短時間ではなく、自動車運転者個々の知覚最短時間についての話題に取り組む。そこで経路選択行動において、OD間の旅行時間予測にどのような要因が影響を及ぼしているのか、中でも時間的要因がどの程度影響を及ぼしているかを調査分析し、それらの結果及び自動車運転者の経験の蓄積、心理、知覚時間をキーワードとして旅行時間予測機構を考えた「期待旅行時間モデル(Expected Trip Time Model)」を作成し、実地実験によってそのモデル式の検証を行うことを目的としている。

2. アンケート調査及びモデル式の提示

(1) 旅行時間予測要因の抽出

まず自動車運転者が、どのような要因を考慮して旅

行時間を予測しているかを、埼玉大学設計計画研究室で実施した「大宮商圏アンケート調査」のデータより抽出した(サンプル数:607)。その結果によると自動車運転者は「渋滞を避ける(約72%)」、「路上の歩行者・駐車が多い道避ける(約64%)」を重要視しており、「渋滞」が旅行時間予測に多大な影響を及ぼしていることが判明した。

(2) 期待旅行時間モデル

アンケート調査の結果を考慮し、「自動車運転者はあるOD間において一般的に言われている最短時間ではなく、個々の期待旅行時間によってトリップを行う。」という仮定のもとに、地区レベルの経路選択行動における旅行時間予測を考え、重回帰式型「期待旅行時間モデル」を作成した。

一般に「渋滞」に関して自動車運転者は、渋滞中に渋滞を抜けるのに何分かかったといった、実時間を知ることはまず考えられず、その時の知覚時間で判断していると思われる。経路選択行動ではこの「渋滞時知覚時間」を次のトリップ時には回避する行動をとると思われる。また次の旅行時間を予測する時には、今までに蓄積された経験を考慮に入れると仮定し、以下に示すモデル式を作成した(式-1, 2)。

$$T_e^{n+1} = \alpha + \beta T_p^n + \gamma T_s^n + \delta E^n + \epsilon \quad \dots\dots (式-1)$$

$$T_e^{n+1} - T_p^n = \alpha + \beta (T_e^n - T_p^n) + \gamma T_s^n + \delta E^n + \epsilon \quad \dots\dots (式-2)$$

n: トリップ数

T_e : 期待旅行時間

T_p : 知覚旅行時間

T_s : 渋滞による時間損失(知覚時間)

E: 経験量

$T_e^{n+1} - T_p^n$: 期待旅行時間補正量

$T_e^n - T_p^n$: 期待旅行時間誤差

*キーワード: 経路選択、交通行動分析、自動車交通行動

**正員、鹿島建設株式会社土木設計本部

(東京都港区赤坂6丁目5番地30号、TEL 03-5561-2111、FAX 03-5561-2155)

***正員、工博、埼玉大学工学部建設工学科

(埼玉県浦和市下大久保255、TEL 048-858-3554、FAX 048-855-7833)

****学生員、埼玉大学工学部建設工学科

(埼玉県浦和市下大久保255、TEL 048-855-7833、FAX 048-855-7833)

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$: 定数パラメータ

ε : 誤差項

モデル式は、「自動車運転者は期待旅行時間を予測する際、過去の走行経験として自身の知覚旅行時間による」という考えにもとづいている。

式-1は前トリップの知覚旅行時間に、渋滞による時間損失及び前ステップまでの経験にもとづいていることを示している。

式-2は、期待旅行時間の補正(前トリップの知覚旅行時間との)を行う際、前トリップの期待旅行時間誤差を考慮し、渋滞による時間損失及び前トリップまでの経験にもとづいていることを示す。

以降では、上記に示したモデル式の検証を行うために実施した実験の概要と結果を示す。

3. 期待旅行時間測定走行実験(実験1)

(1) 実験概要

実験1はあるOD間(走行距離:約10km, 図-1参照)で走行経験がない被験者に対し繰り返し走行実験を行い、期待旅行時間の変化、渋滞箇所の実時間の測定及び経験の蓄積過程を、ステップ毎に描いてもらう認知地図(cognitive map)より求めることが目的である。実験概要と実験構成をそれぞれ表-1, 図-2に示す。

(2) 実験結果

実験1の全被験者の期待旅行時間の抽出結果を図-3に示す。また、図-4に被験者Aのステップ毎の認知地図と実際の地図を示す。これらよりステップが進むにつれ確実に認知し記憶している道路が増加しており、経験の蓄積が行われていることがわかる。

本実験におけるトリップ目的は、「所要時間がかからないように」という条件のみで特に考慮はしていない。また、実験時以外にOD間に関する情報が被験者に入らないように考慮した。経験の蓄積過程 E^n に関して、「自動車運転者は、認知度のないある一定地域内のOD間経路を学習するために経験の浅いうちは、急激に建物、看板、交差点などのエレメントを認知し記憶する。しかしそのOD間の経路選択行動に関して、各自動車運転者が時間的、経済的、快適性など様々な経路選択要因について総合的に満足し始めると、つまりそれ以上そのOD間の経路を学習する必



図-1 走行実験対象地域

表-1 実験1概要

実験OD	埼玉大学正門→大宮駅西口そごう地下駐車場
被験者	男子学生4名
実験日	93年12月～94年1月の土、日曜、祝祭日
実験時間	午後12～1時
OD数	一方向の単一ODペア
経路数	実地実験であるのでほぼ無限に存在

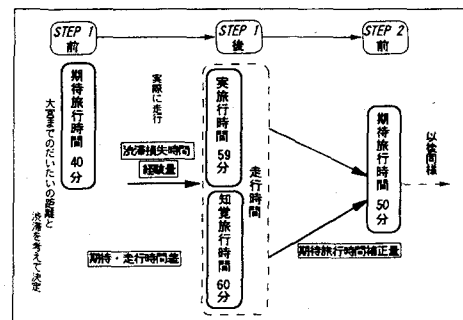


図-2 期待旅行時間測定実験構成(例)

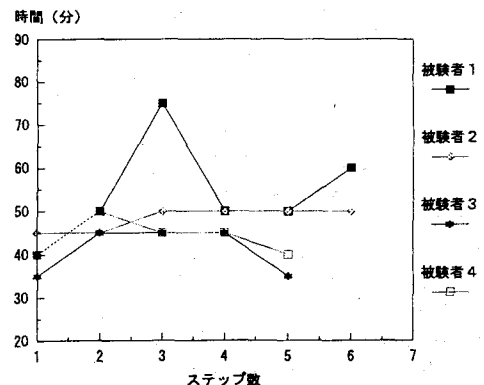


図-3 全被験者の期待旅行時間の推移

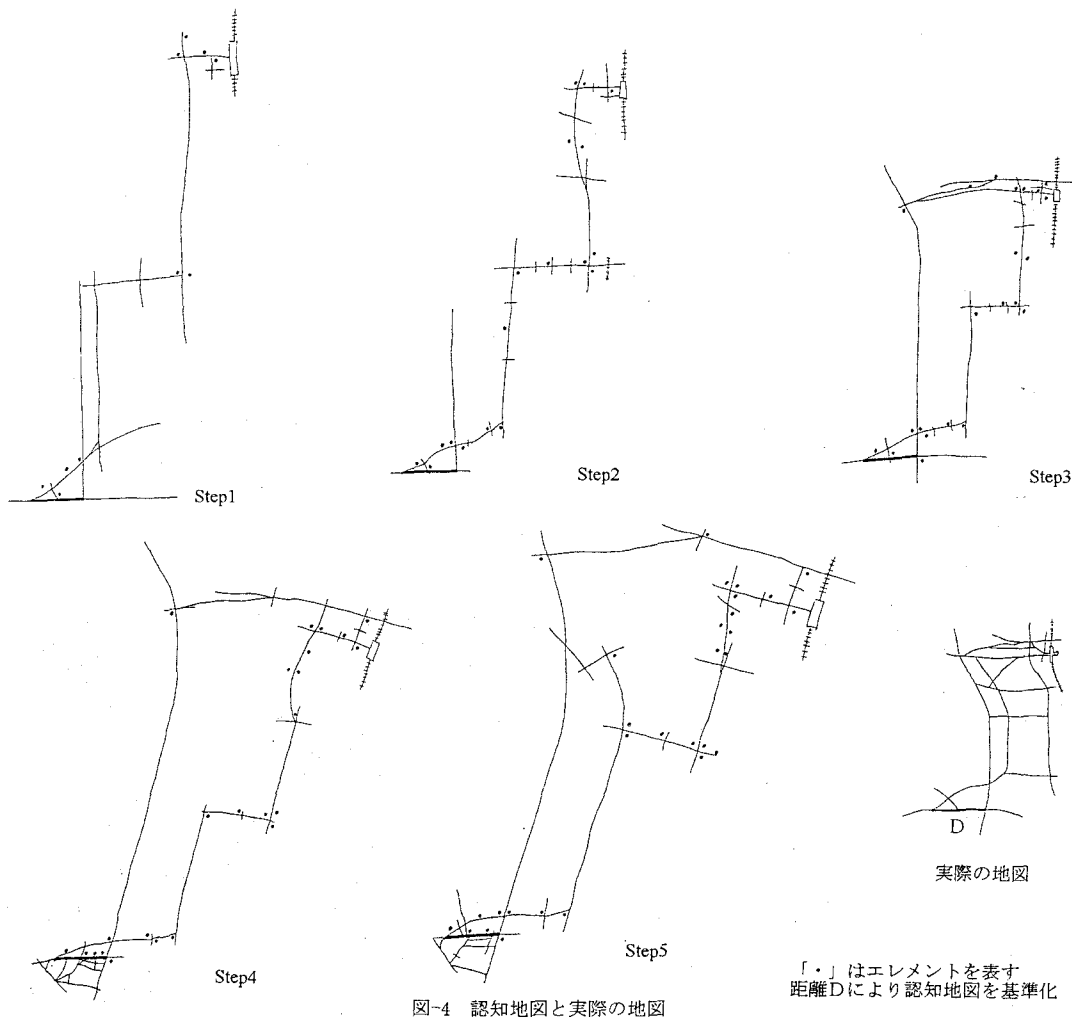


図-4 認知地図と実際の地図

要性が薄れてくると、それにつれて経路を覚える手掛かり(エレメント)を認知しなくなっていく。」という仮説をたてた。しかし、本研究の実験では日数的な問題から認知過程が収束していくまでは確認できないであろうという考え、及び経験の浅いうちは急激に毎ステップごとにエレメントを認知していくであろうという考えから、一次関数でモデル化できるであろうとし、次に示すモデル式を作成した。

$$E^n = \alpha n \quad (n=1, 2, \dots) \quad \dots\dots (式-3)$$

E^n : 第 n ステップ後のエレメント数

α : 定数パラメータ

認知地図より得られたエレメントを抽出し、式-3の検証を行った結果を図-5に示す。各被験者でエレメント量のばらつきは見られるものの $r^2=0.82$ とな

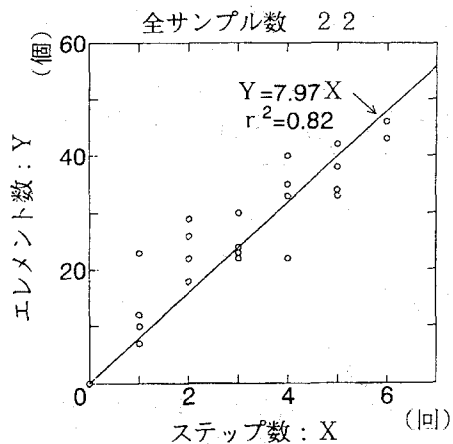


図-5 道路ネットワーク学習過程

り、ほぼモデル式に合ったエレメントの増加量を示しているといえる。但しエレメントの抽出にあたっては、記述してあるエレメントの種類におけるばらつきを被験者間でなくすために、建物と交差点の量だけを抽出した。

4. 渋滞時知覚時間測定走行実験 (実験2)

(1) 実験概要

実験2は、一般公道における渋滞時の実時間と自動車運転者の知覚時間の関係を考慮して、モデル式中の T_s を求めることを目的としている。実験概要を表2に示す。

表-2 実験2概要

実験日	93年1月
実験場所	一般道路
被験者	男子学生3名、男性教員1名。各被験者15回前後測定。
実験内容	渋滞に遭遇した際、測定開始時刻を記録。渋滞解消後、知覚時間を記録し、測定終了時刻を記録する。

(2) 実験結果

渋滞時の知覚時間に関して、「渋滞が長くなればなるほど時間の過大評価は大きくなる」という仮定のもとに、以下に示すモデル化を行う。

$T_s = \sum A_i \times X^i \quad (i=1, 2) \quad \dots\dots (式-4)$

T_s : 渋滞時知覚時間

X : 実時間

A : 定数パラメータ

実験2の結果を図-6に示す。100秒程度の渋滞の場合には知覚時間が実時間を下まわるものも見られるが、渋滞時間が長引くと実時間よりも過大評価しており、モデル式が妥当であるといえる。

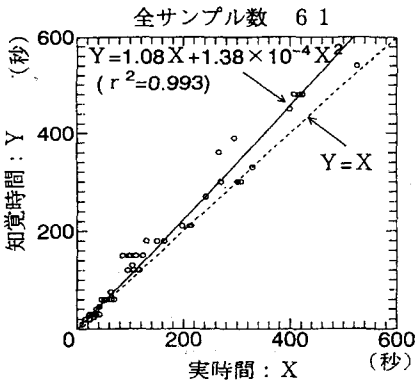


図-6 渋滞時知覚時間測定実験結果

5. 期待旅行時間モデルの検証

これらの結果よりモデル式(式-1, 2)の検証を行った結果を表3-1, 2に示す(表中の判定 **:1%で有意, *:5%で有意)。実験ステップ数等の問題はあがるが、被験者は期待旅行時間ではなく、前ステップの期待旅行時間予測誤差の他に渋滞による時間損失とこれまでに得た経験を考慮して、期待旅行時間補正を行っている予測機構の方が、妥当であることが確認された。この結果は、飯田ら¹⁾の研究においても予測補正量を被説明変数としたモデルの妥当性が言われており、興味深い結果であるといえる。さらに、経験の抽出にあたっては、過去の旅行時間を経験として扱うのではなく、認知地図による道路ネットワーク学習過程によるアプローチが可能であり、その妥当性も示された。

表-3-1 式-1の分析結果

説明関数	偏回帰係数	標準偏回帰	T値	判定
T_{pn}	0.48344	1.0003	4.3125	**
T_{sn}	-0.50221	-0.5562	2.3074	*
E_n	-16.909	-0.365	1.7944	
A_0	1905.847		5.8697	

非説明関数: $T_{en}+1$ 決定係数: $R^2=0.5762$

表-3-2 式-2の分析結果

説明関数	偏回帰係数	標準偏回帰	T値	判定
$T_{en}-T_{pn}$	0.46622	0.5861	2.534	*
T_{sn}	-0.43606	-0.2932	1.2029	
E_n	-22.40845	-0.2937	1.8229	
A_0	517.55381		1.5165	

非説明関数: $T_{en}+1-T_{pn}$ 決定係数: $R^2=0.7155$

6. 今後の課題

本研究により、以上で挙げた結果が得られたが、今後の課題として、1) 知覚時間を考慮に入れた走行実験の試験方法の交通心理学的な面からのより一層の確立、2) 情報が外部から流入した場合の予測機構の影響の解明、などが主に挙げられる。

参考文献

1) 飯田・内田・宇野: 通勤者の旅行時間予測機構に関する実験分析, 土木計画学研究講演集, No. 13, pp. 335-342, 1990.
2) 久保田・加藤・窪田: 自動車運転者の認知地図の特性に関する研究, 土木計画学研究論文集, No. 9, pp. 61-68, 1991.