

通勤交通における旅行時間の変動と到着目標時刻の設定

Travel Time Variability and Target Time of Arrival
on Commuter Journeys

松本昌二*・白水義晴**

By Shoji MATSUMOTO and Yoshiharu SHIRAMIZU

Suppose that commuter journeys are constrained by a fixed point arrival time at work place, they must allow a safety margin in their departure time to improve the probability of lateness. This paper empirically analyses the day-to-day variability of departure time at home, travel time and arrival time, and estimates the disutility function of arrival time. It is shown that target time of arrival on commuter journeys is individually appointed, and its appointment depends on the mean and standard deviation of travel time, safety margin and the activity duration at work place before work-starting time.

1. はじめに

通勤交通にあって、事業所がフレックスタイムを採用していない場合では、到着時刻が始業時刻 T_d という固定点に遅れてはいけないという連結制約をもった交通行動のひとつとみなせる。¹⁾ このとき、通勤者によっては始業時刻以前に、事業所で新聞を読む、お茶を飲むなどの目的をもった活動時間を持つとうとする等スケジュールをたてるので、始業時刻 T_d が通勤者の個人個人に必ずしも同一の拘束力を課すとは考え難い。そこで、通勤者は自宅での出発時刻以前の活動時間と事業所での始業時刻以前の活動時間の使い方の双方を勘案したうえで、事業所に到着しようと目論んだ時刻、すなわち到着目標時刻 T_p を個人毎にあらかじめ設定して行動していると考えることができよう。

次に、通勤にかかる旅行時間は確率的に変動して不確実性が存在する。さらに、通勤時間が早期からピークになる時間帯なのか、あるいはピークからオフピークになる時間帯なのか、さらには特定のボト

ルネック区間を何時何分に通過するかといった出発時刻のわずかな変化によって、その旅行時間は日によって大きく変動するであろう。このため、通勤に利用する時間帯が個人によって異なれば、自宅の出発時刻と旅行時間の関係は当然個人によって異なるであろう。従って、通勤者は自宅の出発時刻の変化が旅行時間にどのような変動をおこすかを考慮しつつ、かつ始業時刻 T_d に遅れないように安全マージンを見込んで到着目標時刻 T_p を設定し、そのうえで自宅の出発時刻を選択し、最終的に事業所の到着時刻が決定すると考えることもできよう。このように、通勤者は事業所での活動時間と始業時刻 T_d に対する安全マージンを考慮したうえで、到着目標時刻 T_p を設定していると考えられるものとしよう。

そこで、本研究では、到着時刻が始業時刻 T_d に指定された通勤者を対象として、出発時刻、旅行時間、到着時刻の日々の変動を個人別に実証的に分析することにより、 T_d は交通行動にどのような制約を課しているかを明らかにするのが第1の目的である。

次に、始業時刻 T_d で制約された交通行動で、通勤者はどのような要因を考慮して目標時刻 T_p を設定し、どのような出発時刻 t_0 を選択するのかを明らかにす

* 正会員 M. S. 長岡技術科学大学助教授 工学部建設系
(〒949-54 長岡市上富岡町1603-1)

** 正会員 工博(株)シオ都市計画経営研究所長
(〒160 新宿区本塩町7-5)

ることが第2の目的である。

本研究は、通勤交通を対象として、旅行時間の長さだけではなく、時刻の制約、つまり時間軸上での活動の諸性質や配分を明らかにするなかで、交通手段やルートの選択モデルを構築することを最終目標としたものであり、このような視点はアクティビティ・アプローチ（activity approaches）のなかに見い出すことができる。なお、アクティビティ・アプローチに関する既往研究のレビューは西井・佐々木（1985）²⁾を参照されたい。

本研究では、タイムカードを使用した実態調査のもとづいて、まず旅行時間とその変動を交通手段別にみでみる。次に、旅行時間は出発時刻とある関係をもっており、その関係は個人毎に異なるので、出発時刻と旅行時間の関係に着目して旅行時間の変動、到着時刻の変動などを分析する。その結果、通勤行動は到着時刻の軸上で評価できることが明らかになるため、到着時刻の不効用関数を推定し、最後に T_p の設定要因について考察する。

2. 使用するデータ

実態調査を行ったのは、仙台市東部の卸町にある卸商センターおよび共同配送センターに勤務している59人である。調査はカードに毎日記入してもらった1ヶ月間の調査と、タイムカードを使用した4ヶ月間の調査から成っている。

1ヶ月間調査は、昭和59年5月21日から6月20日までの31日間である。携帯しやすい小型のカードを使用して毎日の交通手段、出発時刻、始業時刻、到着時刻、主要経由地、走行ルートを回答してもらった。また、通勤者が事業所に到着したいと目論んだ時刻が存在すると考え、その到着目標を始業時刻の何分前に設定しているかをヒアリング調査した。

4ヶ月間調査は、昭和59年2月20日～6月20日の期間であり、事業所への到着時刻のデータをタイムカードにより収集した。このデータによって到着時刻の分布や変動を得るとともに、1ヶ月間調査で回答してもらった到着時刻の確認、修正を行った。

調査対象者59人のうち、一連の調査項目が確実に記入されていて分析に使用できる調査者は男25人、女27人、合計52人であった。自宅である出発地は仙台市内37人、市外周辺部22人である。回答者のなか

には、始業時刻が例えば早出は8時30分、遅出は9時30分と変化する人があり、早出と遅出をそれぞれ独立に取り扱うことにすれば、分析対象のサンプル数は62である。

3. 分析対象者の通勤状況

分析対象者62人が自宅を出発する時刻は、6時10分～9時30分にわたっているが、大部分は7時～9時に分布している。到着時刻は7時00分～10時10分にわたっているが、8時45分をピークにして8時25分～9時15分の間に集中している。平均の出発時刻はほぼ8時00分、到着は8時40分で、通勤に要する旅行時間の平均は40分である。

対象事業所の始業時刻は、8時00分、8時30分の早出と、9時00分、9時30分の遅出がある。調査対象者62サンプルに対する始業時刻の構成は、8時00分3、8時30分15、9時00分28、9時30分16である。

通勤の状況を個別にヒアリングしたところ、全員が自分で決めた到着目標時刻 T_p を目安として行動していることが明らかになった。到着目標時刻 T_p を始業時刻 T_d の何分前に設定しているかを表わす $(T_d - T_p)$ の度数分布をみると図-1のとおりである。最も度数が多いのは30分、次いで20分、10分であり、10～30分とするのは72%を占める。

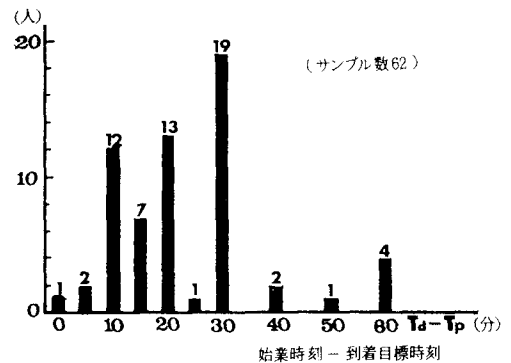


図-1 始業時刻と到着目標時刻

4. 旅行時間と到着時刻の変動

(1) 旅行時間とその標準偏差

旅行時間の平均値 μ_T と標準偏差 σ_T は、利用する交通手段やルート、方向の他に時間帯の影響を受ける。車利用の人について、早出と遅出での旅行時間の違いをみると、事業所への到着時刻が8時30分のとき μ_T が最も大きくなる。電車、バス利用の場合は、車利用のとき程はっきりとピーク時間帯が表われない。

車利用の場合、旅行時間の平均値とその日々の変動を表す標準偏差 σ_T の関係は、一般にべき関数で表現できる。そこで、ルート別に μ_T と σ_T の関係をみて、回帰式を求めたのが図-2である。都心部発と都心通過の場合は、D I Dの区域をう回してパイパスとしての役割をもつ国道4号利用よりも全般的に μ_T が大きい。

バス利用の場合、仙台駅前で乗替ありとなしに分けて μ_T と σ_T の関係をみたのが図-3である。駅前乗

替なしの場合は、ありの場合（駅前通勤を含める）よりも約10% σ_T が大きくなっている。また、バスと車利用の σ_T を比べると、 $\mu_T=30$ 分まではほぼ同じであるが、 $\mu_T=40$ 分以上ではバス利用の方が小さくなる傾向にある。

(2) 出発時刻と旅行時間の関係

1ヶ月間調査で自宅の出発時刻と旅行時間の関係を個人別にみると、選択した出発時刻 t_0 と結果としての旅行時間 t の間には表-1に示す4つの傾向をもつ関係があることが認められた。即ち、 t_0 の変化に対して t は無相関なもの（タイプⅠ）、 $t_0 \rightarrow$ 大で $t \rightarrow$ 小（タイプⅡ）、 t_0 一定で t が変化するもの（タイプⅢ）、 $t_0 \rightarrow$ 大で $t \rightarrow$ 大（タイプⅣ）である。全サンプル62のうち、最も多いのはタイプⅡで52%を占めている。交通手段別では乗用車利用全サンプル35のうち、60%に当たる21がこれに該当していた。次に多いのがタイプⅢであり、タイプⅠと続き、タイプⅣもまれに存在することがわかった。

ここで、 t_0 と t の関係が正と負の相関を示すタイプⅡとⅣについて、ピークからオフピークへという時間帯の影響を受けているかどうかを分析してみよう。自宅の出発時刻は出発地の違いで生ずるので、時間帯は事業所の到着時刻で代替することとし、乗

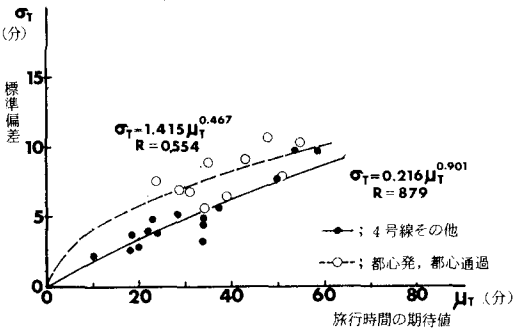


図-2 旅行時間の標準偏差（車）

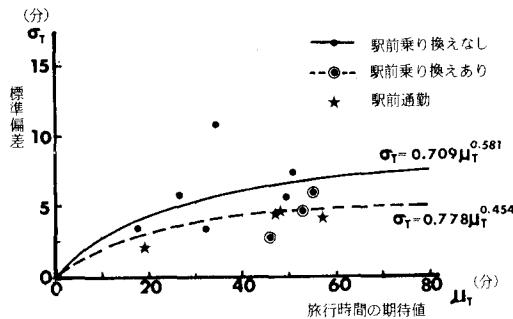
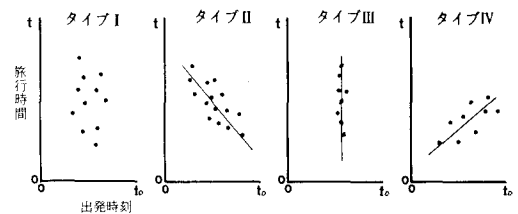


図-3 旅行時間の標準偏差（バス）

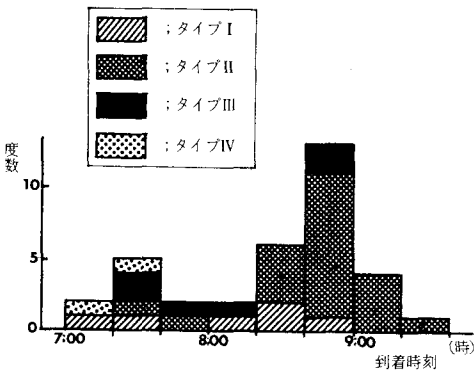
表-1 出発時刻と旅行時間の関係

タイプ 手段	I	II	III	IV	計
車	% 6 (17)	% 21 (60)	% 6 (17)	% 2 (6)	% 35 (100)
電車・バス	0 (0)	2 (67)	1 (33)	0 (0)	3 (100)
バス	2 (15)	4 (31)	6 (46)	1 (8)	13 (100)
自転車	2 (22)	5 (56)	2 (22)	0 (0)	9 (100)
徒歩	1 (50)	0 (0)	1 (50)	0 (0)	2 (100)
計	11 (18)	32 (52)	16 (26)	3 (5)	62 (100)



出発時刻と旅行時間の関係タイプ

用車利用についてタイプⅠ～Ⅳを到着時刻別に整理したのが図－４である。乗用車利用の場合、７時～７時４０分到着にタイプⅣがあり、ピーク時間帯にさしかかって正相関が現われたと推定できる。負相関のタイプⅡは８時２０分以後、特に８時４０分以後の到着に多く現われており、オフピーク時間帯にさしかかってタイプⅡの関係が可能になったものと推定される。



図－４ 到着時刻とタイプⅠ～Ⅳ（乗用車）

(3) 旅行時間の標準偏差の要因分析

旅行時間の標準偏差 σ_T が交通手段別、ルート別に μ_T のべき関数で表現されることは既に述べたが、 μ_T がどのような要因によって影響を受けているか、特に出発時刻と旅行時間の関係タイプとの関係を中心にして分析してみよう。そのために、 σ_T を外基準として数量化理論Ⅰ類を適用してみると、以下のことが指摘できる。

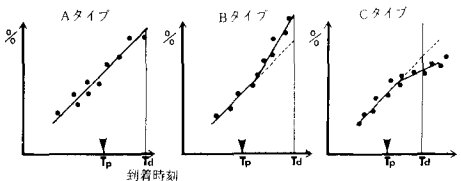
交通手段別には、電車・バスの σ_T が他の交通手段よりも著しく小さいこと、また自転車、徒歩の σ_T は乗用車より大きいことがわかる。出発時刻と旅行時間の関係では、タイプⅢだけが他のタイプと異なり σ_T を大きくする傾向にあるが、タイプⅢは出発時刻があまり変動せずに一定であって、旅行時間のみが変動する関係にあるからであろう。タイプⅡのように負の相関、あるいはタイプⅣのように正の相関にあっても、 σ_T にはあまり影響を及ぼしていない。

(4) 到着時刻の分布と標準偏差

４ヶ月間の到着時刻を個人別に正規分布確率紙上にプロットしてその特色をみると、表－２の３つのタイプに分けることができることが判明した。各タイプごとの該当者数は表－２のとおりである。まずＡタイプは、到着時刻が正規分布とみなせるものであり、全サンプル６２の３５％を占めている。Ｂタイプは、典型的には到着目標時刻 T_p を過ぎ始業時刻 T_d に近づくにつれて、速度をはやめて遅刻を回避する行動をとったことを表わしており、全サンプルの５５％（乗用車利用の４９％、バス利用の６９％）を占めている。最後にＣタイプは、通勤途中で T_d に対する遅刻が確実になると、むしろ速度を落したことを表わしており、これに該当した日は実際に遅刻をしている。Ｃタイプに属するのは６サンプルであり、全サンプルの１０％にすぎない。

表－２ 到着時刻分布のタイプ

タイプ 手段	A	B	C	計
	%	%	%	%
車	14 (40)	17 (49)	4 (11)	35 (100)
電車・バス	2 (67)	1 (33)	0 (0)	3 (100)
バス	4 (31)	9 (69)	0 (0)	13 (100)
自転車	1 (11)	6 (67)	2 (22)	9 (100)
徒歩	1 (50)	1 (50)	0 (0)	2 (100)
計	22 (35)	34 (55)	6 (10)	62 (100)



到着時刻分布のタイプ（正規分布確率紙）

次に到着時刻の標準偏差 σ_a の大きさは何によって決まるのかを分析するために、 σ_a を外基準として数量化理論Ⅰ類を適用した結果が表－３である。採用された説明変数は、レンジの大きい順に、出発時刻と旅行時間の関係タイプ、出発時刻の標準偏差、旅行時間の σ_T および μ_T の４変数であり、相関係数は０.８５２である。出発時刻と旅行時間の関係について、タイプⅡは負相関であるために σ_a を小さくする傾向をもち、タイプⅣは正相関であるために σ_a を大きくする傾向をもち、タイプⅠとⅢは中立的である。

表 3 到着時刻の標準偏差

(数量化理論Ⅰ類)

アイテム	カテゴリー	サンプル数	カテゴリー スコア	レ ン ジ (偏相関係数)
定 数	(平均値)		7.160	
出発時刻と 旅行時間の 関 係	I タイプ	11	2.600	8.529 (0.765)
	II "	32	-2.539	
	III "	3	2.168	
	IV "	16	5.990	
出発時刻の 標準偏差 σ_o	0~3分	18	-2.866	5.913 (0.684)
	3~6	15	-0.323	
	6~9	11	0.144	
	9~	18	3.047	
旅行時間の 標準偏差 σ_T	0~3分	19	-1.650	3.997 (0.541)
	3~6	27	-1.174	
	6~9	12	0.901	
	9~	4	2.347	
旅行時間の 平均値 μ_T	0~20分	11	-0.041	2.916 (0.327)
	20~40	25	-0.311	
	40~60	21	-0.229	
	60~	5	2.605	

相関係数 = 0.852

(5) 分散相互の関係

出発時刻、旅行時間、到着時刻それぞれの分散 σ_o^2 、 σ_T^2 、 σ_a^2 の間にどのような関係が成立しているかを分析してみよう。もし出発時刻と旅行時間が日々独立であれば、 $\sigma_o^2 + \sigma_T^2 = \sigma_a^2$ の等式が成立しているはずである。そこで、 $\sigma_o^2 + \sigma_T^2$ と σ_a^2 の関係を個人毎にプロットしたのが図-5、図-6である。

乗用車利用の場合、タイプIIでは $\sigma_o^2 + \sigma_T^2 > \sigma_a^2$ が成立し、その他のタイプではほぼ等式が成り立っている。特にタイプIIであって、かつ $2\sigma_a^2 \leq \sigma_o^2 + \sigma_T^2$ である人の多くは、出発時刻と旅行時間の関係がはっきりした負相関にあり、都心部発生または通過のルートを利用している。一方、 $\sigma_a^2 < \sigma_o^2 + \sigma_T^2 < 2\sigma_a^2$ である人は、市街地通過または国道4号利用が多い傾向にある。電車・バスあるいはバス利用の場合も、タイプIIでは $\sigma_o^2 + \sigma_T^2 > \sigma_a^2$ が成立し、その他のタイ

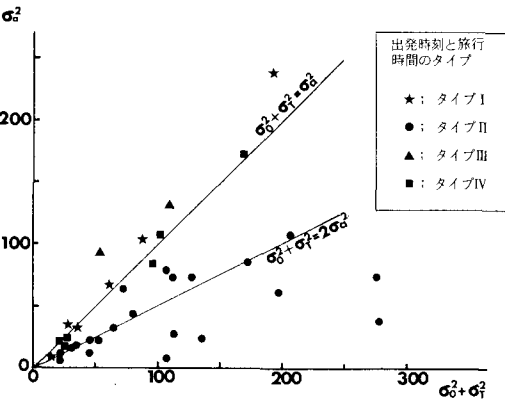


図-5 分散相互の関係(乗用車)

プではほぼ等式が成立している。タイプIVはタイプIIとは反対に正相関の関係にあるが、図-5、6でみる限りではタイプIやIIIと区別することはできない。

上述の(1)~(5)をまとめておこう。

個人別に日々の旅行時間とその変動をみると、利用する交通手段、ルートだけでなく、時間帯の影響を受ける。そこで、日々の出発時刻と旅行時間の関係をみると、負相関のタイプIIとそれ以外のタイプに大別され、このタイプ分類は利用する交通手段、ルート、時間帯によって決まっていることをある程度示すことができた。特に、負相関で車利用の場合、到着時刻が8時40分以降になるようにオフピークに移る時間帯を利用する人が多く、通勤途中で時間調整をしていると推察される人も存在する。そのため、通勤者の交通行動を出発時刻の決定によって評価するのではなく、結果である到着時刻の軸上において実際の到着時刻によって評価することがひとつの方法であり、その方が適切であると言える。

5. 到着時刻の不効用

(1) 集計ロジットモデルの適用

通勤者が到着時刻の軸上で始業時刻 T_d 、到着目標時刻 T_p に対してどの程度の効用(不効用)を持っているかを明らかにするために、集計ロジットモデルを適用して到着時刻の不効用関数を推定する。

使用するデータは、通勤者62サンプルの4ヶ月間にわたる実際の到着時刻である。選択肢とする到着時刻 i は8時20分から9時10分までの5分きざみの時刻であり、選択肢の数は11個($i = 1, \dots, 11$)

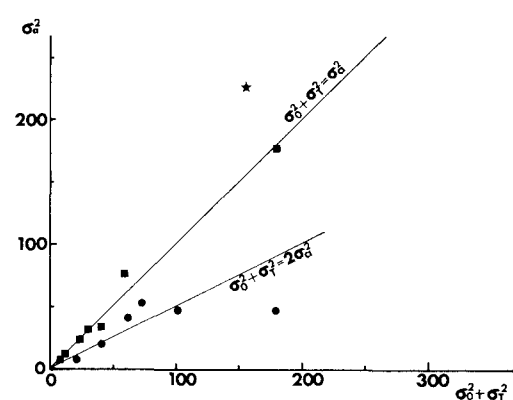


図-6 分散相互の関係(電車、バス)

である。ここで、始業時刻は $T_d = 9$ 時00分に設定し、実際の始業時刻が8時30分、9時30分などである人は、始業時刻 $T_d = 9$ 時00分になるようにスライドさせる。到着目標時刻 T_p も同様に $T_d = 9$ 時00分を基準としてスライドさせることにする。

そこで、4ヶ月間に個人が到着時刻 i を選択したシェアを被説明変数とすれば、集計ロジットモデルは次式で表わされる。

$$\ln \frac{f_{in}}{f_{jn}} = a_{ij} + \sum_k b_k (X_{ikn} - X_{jkn}) + u_i \quad (1)$$

$$(i = 1, \dots, 11, i \neq j)$$

ここで、

f_{in} = 個人 n が到着時刻（選択肢） i を選んだシェア

X_{ikn} = 個人 n の選択肢 i の第 k 番目の特性

a_{ij}, b_k = 未知パラメーター

u_i = 平均値0で正規分布に従う確率誤差

未知パラメーター b_k は、ロジットモデルの交差弾性値が対称性をもつために選択肢 i によらず一定の値をとらねばならない。そして、確率誤差 u_i が表すように未知パラメーターは通常の最小2乗法によって推定することができ、そのサンプル数は211である。推定変数に採用したのは表－4（注）に示す19個の変数である。

なお、集計ロジットモデルの推定方法に関して存在する問題点について解説しておこう。

不効用関数を推定するために、一般に適用するモデルは確率効用理論をベースとした非集計ロジットモデルであり、使用するデータは個人のある1日のものである。しかし、本研究では個人の日々の変動を問題にしているため、個人の選択した出発時刻や到着時刻はシェアで表現され、集計ロジットモデルを適用して効用関数を求めることができる。例えば、Levin(1978)³⁾は同質な物資グループに対して集計ロジットモデルを適用したが、本研究はこれと類似の考え方になっている。

また、選択肢を出発時刻ではなく到着時刻とした理由は、既に述べたように、出発時刻と旅行時間の変動が到着時刻に集約されているからである。通勤者が到着時刻そのものを自由意思で選択するとは考え難いが、結果として決定した到着時刻が T_d, T_p との関係でもつ不効用を推定する問題を個人の選択問

題としてモデル化するのは妥当であると考ええる。この場合、各個人の最適な選択肢は到着目標時刻 T_p であるが、日々の変動が存在するために必ずしも毎日 T_p に到着できるとは限らないので、到着時刻のシェアが被説明変数となる。すなわち、日々の変動はシェア f_{in} が表現しており、それ以外の確率誤差が式(1)の u_i に含まれることになる。

(2) 不効用関数の推定結果

パラメーターの推定は表－4に示す19個の変数について F 値を検討し、その結果得られた主なものが

表－4 不効用関数の推定結果

変数 \ ケース	(1)	(2)	(3)
CONSTANT	-0.50 (4.34)	-0.48 (4.36)	-0.48 (4.36)
DEARLY	0.017 (0.59)	—	—
(DEARLY) ²	0.00079 (1.18)	0.0011 (3.75)	0.0011 (3.75)
DLATE	-0.18 (4.43)	-0.19 (4.88)	-0.31 (0.88)
(DLATE) ²	0.112 (2.88)	0.013 (3.12)	0.019 (1.06)
PEARLY	-0.25 (6.62)	-0.24 (7.50)	-0.24 (7.48)
(PEARLY) ²	0.0046 (3.35)	0.0041 (3.60)	0.0041 (3.59)
PLATE	-0.068 (2.05)	-0.038 (2.55)	-0.038 (2.54)
(PLATE) ²	0.0011 (1.45)	—	—
DUMTD	—	—	1.10 (0.35)
R ²	0.522	0.515	0.516

() 内は t 値

(注)

DEARLY = 始業時刻 T_d より早く到着した場合
(T_d - 到着時刻 t_a)、その他の場合はゼロ。

DLATE = T_d より遅く到着した場合 ($t_a - T_d$)、その他の場合はゼロ。

PEARLY = 到着目標時刻 T_p より早く到着した場合は ($T_p - t_a$)、その他の場合はゼロ。

PLATE = T_p より遅く到着した場合は ($t_a - T_p$)、その他の場合はゼロ。

(DUMMY) i = 到着時刻の選択肢 i に対応するダミー一定数 ($i = 1 \sim 11, i \neq j$)

DUMTD = 始業時刻 $T_d = 9$ 時00分に遅れた場合、
すなわち $t_a = 9$ 時05分、10分に対応するダミー一定数

ケース(1)～(3)である。ケース(1)は DEARLY 以下 8 変数を導入した場合であり、決定係数 $R^2 = 0.522$ である。選択肢 i ($i \neq j$) 毎のダミー定数は有意とならなかったため、式(1)における未知パラメーター a_{ij} は選択肢によらず一定である。ケース(1)の説明変数のうち t 値が低い DEARLY、(PLATE)² の 2 変数を除いたのがケース(2)であり、残りの 6 変数の t 値はすべて 2.5 以上である。ケース(3)は、ケース(2)に始業時刻 T_d に対する遅刻を表わすダミー定数 DUMTD を加えた場合であり、ダミー定数は有意とはなかった。以上の検討結果より、ケース(2)が統計的に最も望ましいものであり、決定係数 $R^2 = 0.515$ である。

ケース(2)の推定結果にもとづいて、到着時刻である選択肢 i ($i = 1, \dots, 11$) の効用確定項 V_i の式を推定し、到着目標時刻 T_p は始業時刻 T_d の 20 分前で $T_p = 8$ 時 40 分と仮定して不効用曲線を描いたのが図-7 である。図の不効用曲線によれば、到着目標時刻 T_p で不効用は最低となり、 T_p より早くても遅くても不効用は増加し、その勾配は T_p の両側ではほぼ同じであるが、 T_p より早く到着する側の方が幾分大きい。これは、 T_p に対しては遅刻を回避するために安全マージンを見込んでいるのではなく、旅行時間の平均値のみを考慮しておよそ 50% の遅刻リスクを見込んで行動していることを示している。そして、 T_p の両側での勾配の違いは、 T_p と $T_d = 9$ 時 00 分の間に到着すればよいという傾向が幾分強いことを表わす。しかし、始業時刻 T_d を過ぎると不効用は急勾配で増加し、次第になだらかになることから、 T_d に

対する遅刻のペナルティーが非常に強く、 T_d が通勤者の交通行動をきつく制約していることが判明した。

通勤交通について到着時刻の不効用を推定した既往研究では、Hendrickson and Plank (1984)⁴⁾ が最近の代表例である。彼らはピッツバーグでの実態調査データを使用して、10 分きざみの 7 つの出発時刻と 4 つの交通手段を同時に選択する非集計ログジットモデルを推定し、以下のような到着時刻の不効用関数を求めている。

$$\text{効用} = -0.00046(\text{EARLY})^2$$

$$-0.143(\text{LATE}) + 0.0013(\text{LATE})^2 \quad (2)$$

ここで、EARLY は始業時刻よりも早く到着した時間(分)、LATE は始業時刻に遅刻した時間(分)である。始業時刻に対する遅刻は不効用を急速に増加させるけれども、遅刻時間に対する限界的な不効用は通減することを示している。我々の推定した図-7の不効用曲線は、遅刻時間に対して Hendrickson 等と同一な傾向を表わすとともに、始業時刻 T_d より早い時刻軸で不効用が最低となる到着目標時刻 T_p が存在することを明らかにした。

(3) 到着目標時刻 T_p の設定

以上の分析結果にもとづいて、到着目標時刻 T_p の設定について考察してみよう。

T_p の設定については、冒頭に述べたように、新聞を読む、お茶を飲むなど事業所で始業時刻以前に持とうとする活動時間が影響するのは当然である。この時間は自宅での出発時刻以前の活動時間とのトレードオフによって決定すると考えられるが、ここでは到着時刻の軸上で評価するので、自宅での活動時間は除外して考えるものとする。

さて、通勤者には T_d に対する遅刻のペナルティーが重くのしかかっているため、遅刻確率を十分に小さくしようとしている。従って、時間差 ($T_d - T_p$) には、事業所での活動時間だけではなく、旅行時間の変動(具体的には、標準偏差 σ_T) に対して見込んだ安全マージンが含まれている。さらに、車利用で到着時刻が 8 時 40 分以降のピークからオフピークに移行する時間帯を利用する人の行動からみて、旅行時間の μ_T 、 σ_T を考慮して出発時刻を決定していることになるので、 T_p の設定には旅行時間の μ_T 、 σ_T が影響しているはずである。

従って、時間差 ($T_d - T_p$) を構成するのは事業所

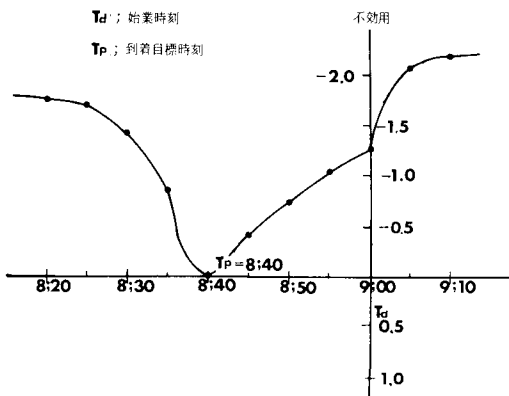


図-7 到着時刻の不効用曲線

で T_d 以前にもつ活動時間と T_d に対する安全マージンである。そして、到着目標時刻 T_p の設定には事業所での T_d 以前の活動時間、旅行時間の平均値と変動、及びその変動に対して見込む安全マージンが影響を及ぼしていることになる。

6. ま と め

本研究の主な結果は以下のとおりである。

(1) 個人別に旅行時間の μ_T 、 σ_T をみると、利用する交通手段、ルートだけではなく、時間帯の影響を受ける。そして、日々の出発時刻と旅行時間の関係には正相関、負相関などの認められる人がある。そのため、通勤者の交通行動は結果である到着時刻の軸上で実際の到着時刻によって評価するのが適切である。

(2) 到着時刻の軸上における通勤者の不効用関数は、到着目標時刻 T_p で最低であり、 T_p より早くても遅れても不効用は増加する。そして、始業時刻 T_d を遅れると不効用が急速に増加する。これより、 T_p に対してはおよそ遅刻リスク50%で到着しようとし、 T_d に対する遅刻が交通行動をきつく拘束していることが判る。

(3) 時間差($T_d - T_p$)を構成するのは、事業所で T_d 以前にもつ活動時間と T_d に対する安全マージンである。そして、到着目標時刻 T_p の設定には事業所での T_d 以前の活動時間、旅行時間の平均値と変動、及びその変動に対して見込む安全マージンが影響を及ぼしていることになる。

7. おわりに

通勤交通において到着時刻が始業時刻 T_d に指定されていて、これに遅れないように出発時刻 t_o と交通手段やルートを選択するが、このとき、 T_d を考慮したうえで到着目標時刻 T_p を設定して行動しているものところでは考えた。その結果、出発時刻、旅行時間、到着時刻の関係で交通行動を評価するのではなく、到着時刻の時間軸上で、始業時刻 T_d 、実際の到着時刻 t_a 、到着目標時刻 T_p で評価できることの可能性をこの研究では示したものと考ええる。

今後の研究課題としては、通勤に配分する時間が出発前の活動時間、旅行時間、さらに($T_d - T_p$)に含まれる安全マージンと活動時間で構成されている

ので、出発時刻前の活動時間、($T_d - T_p$)に含まれる活動時間と安全マージンのトレードオフの解明を進め、通勤交通におけるスケジュールについてより深い理解をすることが必要と考える。

参 考 文 献

- 1) 松本昌二・白水義晴(1985)：旅行時間の不確実性が時刻の指定された物資輸送に及ぼす影響、土木学会論文集、No 353号/IV-2、pp.75~82.
- 2) 西井和夫・佐々木 綱(1985)：トリップチェーン手法を用いた都市交通需要分析 — その有効性と枠組みについて —、土木計画学研究・講演集、No 7. pp. 271 ~ 278.
- 3) Levin, R.C.(1978): Allocation in surface freight transport: does rate regulation matter?, The Bell Journal of Economics, 9, 18 - 45.
- 4) Hendrickson, C. and Plank, E.(1984): The flexibility of departure times for work trips, Transpn Res. 18A, 1, 25 - 36.