

# 不確実性下の出発時刻選択の意思決定フレーム

## Decision frame for departure time choice under uncertainty

藤井聡\*, 北村隆一\*\*

Satoshi FUJII\*, Ryuichi KITAMURA\*\*

### 1. はじめに

運転者の意思決定は、不確実性下の典型的な意思決定問題の一つである。従来より、この点を考慮した多くの研究が蓄積されてきているが、その多くが期待効用理論<sup>1), 2)</sup>を基礎とするものであった<sup>3), 4), 5), 6), 7), 8)</sup>。期待効用理論では、意思決定者は結果の確率分布と価値関数の双方から定義される効用の期待値(期待効用)が最大となる選択肢を選択すると仮定される。例えば、期待効用理論に基づく出発時刻選択モデルでは、運転者は次のように定式化される期待効用が最大となる時刻に出発すると仮定される。

$$EU(t) = \int U(t, x)P(x|t)dx$$

ここに、 $EU(t)$ は時刻  $t$  に出発した際の期待効用、 $U(t, x)$ は時刻  $t$  に出発し、かつ、目的地までの所要時間が  $x$  であった場合の効用、そして、 $P(x|t)$ は時刻  $t$  に出発した場合の所要時間  $x$  の確率密度関数である。

しかし、期待効用理論が提案されて以来、その基本前提が成立しない意思決定現象が数多く報告されている。その代表的な例としては、期待効用が等しくてもより確実な選択肢の方が好まれるアレのパラドクス<sup>9)</sup>や、記述の仕方以外の点は全く等しい二つの問題が、異なった選好を喚起するフレーミング効果(framing effect<sup>10)</sup>)が挙げられる。これらの意思決定現象はその後繰り返し追認されている<sup>11)</sup>と共に、それを説明するためのプロスペクト理論<sup>12), 13)</sup>や状況依存焦点モデル<sup>14), 15), 16)</sup>等の新しい意思決定理論が提案されている。それらの意思決定理論が共通して強調しているのは、意思決定問題の主観的解釈、すなわち、**意思決定フレーム(decision frame)**<sup>10)</sup>の重要性である。

例えば次の様な意思決定問題を考えてみよう。

4万円を既に受け取ったとします。その場合以下の二つの選択肢があるとき、いずれを選択しますか？

[A1] 50%の確率で2万円を失うが、50%の確率で何も失わない。

[A2] 確実に1万円を失う。

この場合、従来の多くの実証研究<sup>10), 11), 12), 14)</sup>は、個人は[A1]を選択する傾向が強いことを示している。ところが、

次の二つの選択肢がある場合、いずれを選択しますか？

[B1] 50%の確率で2万円を受け取り、50%の確率で4万円

を受け取る。

[B2] 確実に3万円を受け取る。

という選択の場合には、[B2]を選好する傾向が強いことが示されている。しかし、[A1]と[B1]の期待効用、および[A2]と[B2]の期待効用はそれぞれ同一であり<sup>11)</sup>、前者で[A1]、後者で[B2]が選好されるという事態を期待効用理論では説明できない。これが、先述のフレーム効果の一例であるが、これを理論的に説明する一つの方法が、**参照点(reference point)**<sup>12)</sup>の存在を仮定する方法である。例えば、プロスペクト理論では[A1][A2]の選択問題では参照点が+4万円の位置にあり、後者の[B1][B2]の選択問題では0万円の位置にあると考える。そして、多くの個人は前者を損失領域の問題と解釈する一方で、後者を利得領域の問題と解釈する。そして、この主観的な問題解釈、すなわち意思決定フレームの相違が選択傾向の相違を生み出していると仮定される。

以上の議論は、参照点に基づいた意思決定フレームを考慮することが、意思決定記述のためには極めて有益である、ということの意味している。ところが、意思決定フレームを考慮するだけでは説明できない現象も報告されている。例えば、次のような意思決定問題を考えてみよう。

赤玉、黒玉、黄玉が合計で90個入っている箱を考えて下さい。赤玉は30個であるということは分かっているが、黒玉と黄玉の数は分からないとします。その場合、以下のいずれのくじを引きますか？

A. 箱から赤玉を取り出せば1万円を得られ、そうでなければ何も得られない。

B. 箱から黒玉を取り出せば1万円を得られ、そうでなければ何も得られない。

この場合、確率論に従えば、赤玉を引く確率も黒玉を引く確率も互いに等しく1/3である。したがって、期待効用理論は、両者は無差別であることを予想する。しかし、現実の多くの意志決定者はAを好む。この意思決定現象は**曖昧性忌避(ambiguity aversion)**<sup>17)</sup>と呼ばれている。この現象が意味するのは、Savage<sup>2)</sup>が仮定したような単純な確率理論で不確実性の心理的表象(mental representation)を表現することは適切でない、という事である。

曖昧性忌避現象は、不確実性の心理的表象を不正確確率理論(imprecise probability theory)に基づいて表現することで説明されている<sup>18)</sup>。最も単純に定式化した場合、不正確確率は上限確率と下限確率という範囲をもって表現される。例えば、上述の問題で赤玉を引く不正確確率は[1/3, 1/3]であるが、黒玉を引く不正確確率は[0, 2/3]である。こうして、上記のAとBの不確実性の心理的表象を区別して表

キーワード: 不確実性下の意思決定, 交通行動分析, 交通情報

\* 正会員, 博士(工学), 京都大学大学院工学研究科

\*\* 正会員, Ph.D., 京都大学大学院工学研究科

(〒6068501 京都市左京区吉田本町, tel: 075-753-5136, fax: 075-753-5916, fujii@term.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

表 1 対リスク戦略と出発時刻選択肢

選択肢	対リスク戦略
<i>Safe Period</i>	完全リスク回避
$RP_{early}$	効果的完全リスク回避
<i>Risky Period</i>	リスク受容
$RP_{late}$	究極的リスク受容
<i>Failed Period</i>	完全リスク無視

現することで、曖昧性忌避を説明する。

以上の議論は不確実性の判断には**可能範囲**(possible range)が活用されることを意味している。同様の知見は、確率判断の研究<sup>19)</sup>においても示されているし、ファジー理論の主張<sup>20)</sup>とも類似するものであると言える。

さて、ここまで述べた議論から、以下のような結論が導けるであろう；

**帰結 1:** 意思決定記述にあたって、参照点と意思決定フレームが重要である。

**帰結 2:** 不確実性の心理的表象を表現する際、単純な確率理論ではなく、可能範囲を用いた表現方法を用いることが適切である。

本研究は、意思決定研究のこれら2つの帰結に基づいて、制約条件下の運転者の出発時刻選択の意思決定モデルを提案する。

## 2. 到着時刻制約下の出発時刻意思決定モデル

### (1) 不確実な旅行時間の心理的表象の仮説

上述の**帰結 2**に基づいて、運転者は以下のような形で、可能範囲を用いて不確実な旅行時間を予想していると仮定する。

旅行時間は早ければ $[AT_{max}]$ 、遅ければ $[AT_{min}]$ くらいだろう。

以下、上記の  $AT_{max}$  を最大認知旅行時間、 $AT_{min}$  を最小認知旅行時間と呼称する。

### (2) 意思決定フレームに関する仮説

上述の**帰結 1**に基づいて、到着時刻制約下において運転者が出発時刻を選択する場合、運転者は「遅刻するか」「間に合うか」という観点から、時刻を主観的にフレーム化した上で、出発時刻選択の意思決定を行うと仮定する。その際、

$$RP_{early} = T_{fix} - AT_{max} \quad (1)$$

$$RP_{late} = T_{fix} - AT_{min} \quad (2)$$

土木計画学研究・論文集, 18 (3) pp. 491-495, 2001. という2つの時刻を基準としたフレームを構成するものと考えられる。ここに、 $T_{fix}$ が到着制約時刻である。運転者はこの2つの時刻に基づいて連続的客観的な時間軸を以下の3つの時間帯にフレーム化するものとする。

*Safe Period:*  $(-\infty, RP_{early})$

*Risky Period:*  $(RP_{early}, RP_{late})$

*Failed Period:*  $(RP_{late}, +\infty)$

運転者は、こうして定義される2つの時刻、ならびに、3つの時間帯の合計5つを主観的な出発時刻の選択肢と見なして、出発時刻選択を行うと仮定する。

### (3) 対リスク戦略に関する仮説

こうして構成された各々の選択肢は、表1に示す対リスク戦略にそれぞれ対応していると仮定する。まず、*Safe Period*は遅刻する可能性無いと認識される時間帯であり、したがって、**完全リスク回避戦略**の運転者に選択される。逆に、*Failed Period*は、間に合う可能性がないと認識される時間帯であり、したがって、**完全リスク無視戦略**の運転者が選択する。その間の*Risky Period*では、間に合うかも、遅刻するかも知れない時間帯であり、**リスク受容戦略**の運転者に選択される。一方、時刻  $RP_{early}$  は、遅刻するリスクを最小限にとどめた上で、できるだけ遅い出発時刻を選択しようとする運転者に選択される。この戦略を**効果的完全リスク回避戦略**と呼称する。最後に  $RP_{late}$  は、間に合う可能性が少しでも存在する範囲で、できるだけ出発時刻を遅くさせる運転者に選択される。この戦略を、**究極的リスク受容戦略**と呼称する。

## 3. モデルの検証

以上に述べた意思決定モデルの基本仮説の妥当性を確認するための調査分析を行った。利用したデータは、阪神高速道路15号堺線(以下、堺線)全面通行止め期間中(1998年11月1日~8日)の通勤行動調査<sup>21)</sup>から得られた。この調査では、被験者募集のために、事前に堺線料金所にて被験者募集ハガキを5000枚配布し、それに反応した704名に調査票を郵送配布し、最終的に335部の有効回答票が得られた。

本研究で用いるデータは、通行止めの直前日に記入を要請した調査項目から得た。まず、被験者に平均的な通勤日を想定してもらい、到着制約時刻  $T_{fix}$  を「遅くとも、何時までに着かなければなりませんか?」という形で尋ねた。次に、いくつかの他のデータ項目の回答を要請した後に、出発時刻を「何時に出発しますか?」と尋ね、出発時刻を記入してもらった。再び異なる質問の回答を要請した後に、最後に「自宅から目的地までの合計の所要時間は?」との質問に「早ければ\_\_分、遅ければ\_\_分」という回答欄に回答するように要請した。これを、最大認知旅行時間  $AT_{max}$ 、最小認知

表 2 出発時刻選択肢別の選択者数

選択肢	対リスク戦略	選択者数(%)
<i>Safe Period</i>	完全リスク回避	154 (53.8%)
<i>RP<sub>early</sub></i>	効果的完全リスク回避	44 (15.4%)
<i>Risky Period</i>	リスク受容	45 (15.7%)
<i>RP<sub>late</sub></i>	究極的リスク受容	19 (6.6%)
<i>Failed Period</i>	完全リスク無視	24 (8.4%)

旅行時間  $AT_{min}$  とした。

### (1) 意思決定フレーム仮説の妥当性の検証

もしも、本研究で仮定するような意思決定フレームの仮説が妥当ではなく、運転者が  $RP_{early}$  や  $RP_{late}$  を選択肢と捉えていないとするならば、単なる一時点にしか過ぎない  $RP_{early}$  や  $RP_{late}$  に偶然に出発することがあったとしても、それはさほど多い頻度ではないことが予想される。逆に、偶然の頻度以上に運転者が  $RP_{early}$  や  $RP_{late}$  に出発しているとするなら、その事実は本モデルの意思決定フレーム仮説を支持していると言えよう。この点を確認するために、先述のデータから式(1)、(2)に基づいて  $RP_{early}$ 、 $RP_{late}$  を求め、5つの出発時刻選択肢別の選択者数を集計した(表2)。表2より  $RP_{late}$  を選択した運転者は 6.6%、 $RP_{early}$  を選択した運転者は 15.4%と合計で全体の 22.0%となった。この割合は偶然以上のものと思われる。さらに完全リスク回避者と完全リスク無視者を除き、 $RP_{late}$  から  $RP_{early}$  の間に出発した 108 人のみに着目すると、 $RP_{late}$  と  $RP_{early}$  のいずれかの時点で出発した運転者は 58.3%にも上った。両時刻の差の平均が 29.5 分であったが、その中の単なる 2 つの時点での出発者率が 58.3%となるのは偶然以上の結果であることは明らかである。すなわち、この結果は意思決定フレーム仮説の妥当性を支持するものと考えられる。

### (2) 対リスク戦略の仮説の妥当性の検証

対リスク戦略の仮説から、以下の 4 つの推論が理論的に誘導できる。

**推論 1)** 一般に通勤者は遅刻リスクを回避する傾向が強い<sup>5), 7)</sup>。したがって、より早い時刻の選択肢がより頻繁に選択される傾向にあるだろう。

**推論 2)** 到着制約時刻の重要性は運転者によって異なるだろう。おそらく職場内の地位が高い通勤者ほど、その重要性が低くなる傾向が想像される。本調査では職場内地位を計測していないが、職場内地位は年齢とある程度相関を持つだろう。したがって、高年齢者ほど、より遅い時刻の選択肢をより頻繁に選択するだろう。

**推論 3)** 本調査ではフレックスタイムが職場に導入されている通勤者に対しても、主観的な到着制約時刻

土木計画学研究・論文集, 18 (3) pp. 491-495, 2001. を尋ねているが、その重要性はそれ外の通勤者よりも低いだらう。したがって、フレックスタイムが導入されている通勤者は、より遅い時刻の選択肢をより頻繁に選択するだろう。

**推論 4)** 到着制約時刻の主観的な重要性が低い運転者は、その制約時刻を全ての基準とした意思決定フレームを構成しないかも知れない。もしそうであるなら、そのような運転者は連続的な時間軸における単なる一つの時点にしか過ぎない  $RP_{early}$  あるいは  $RP_{late}$  を選択する理由を特に持たない。一方、上述の様に高年齢者やフレックスタイム制の通勤者は到着時刻制約の主観的な重要性は低いだらう。以上より、高年齢者やフレックスタイムの通勤者は、 $RP_{early}$  と  $RP_{late}$  を選択する頻度が低いだらう。

以上の 4 つの推論を統計的に検定するために、表 1 に示した 5 つの選択肢を選択肢集合として、かつ、高年齢者 (50 才以上) ダミーとフレックスタイム導入者ダミーを説明変数とする多項ロジット回帰分析<sup>[1]</sup>を行った。推定結果を表 3 に、得られた係数推定値を図 1 に図示する。分析対象とした被験者は、データに不備のない 286 名であり、そのうち 50 才以上の高年齢者が 89 名、フレックスタイム導入者は 59 名であった。

まず、*Safe Period*、 $RP_{early}$ 、*Risky Period* の定数項の推定値は有意に正だが、それ以外の定数項は有意ではなかった(表 3)。また、定数項の推定値は、概してより早い出発時刻の選択肢ほど大きくなる傾向にある(図 1、表 3)。これらの結果は、運転者の一般的な危険回避傾向を意味する**推論 1)**に一致している。

次に Elder の推定値に着目すると、定数項とは逆に *Safe Period*、 $RP_{early}$ 、*Risky Period* での係数が負であった(図 1、表 3)。特に  $RP_{early}$  は有意に負であった(表 3)。これらの結果は、高年齢者ほど危険回避傾向が低い**推論 2)**に一致している。

Flexitime に着目すると、*Safe Period* と  $RP_{early}$  が有意に負であった(表 3)。その推定値に着目すると、概してより早い選択肢ほど小さい係数となっている(表 3、図 1)。これらの結果も、フレックスタイムが導入されている運転者の方が、そうでない運転者よりも危険回避傾向が低いことを意味しており、**推論 3)**に一致している。

また、Elder と Flexitime のそれぞれにおいて、 $RP_{early}$  の係数は最も小さなものとなっている(表 3、図 1)。特に、上述のように Elder の係数の中で有意に負であったのは  $RP_{early}$  のみであったし、Flexitime の  $RP_{early}$  での係数も有意に負であった(表 3)。これらの結果は、高年齢者とフレックスタイム導入運転者は、 $RP_{early}$  の選択頻度がそれ以外の運転者よりも低いことを意味している。この結果は、**推論 4)**を支持している。

ただし、 $RP_{late}$  に関しては**推論 4)**で予想された傾向は全く

表3 ロジット回帰分析の結果

選択肢	定数項		Elder <sup>†</sup>		Flexitime <sup>††</sup>	
	coeff.	t	coeff.	t	coeff.	t
Safe Period	2.67	7.29***	-0.57	-1.2	-1.82	-3.88***
RP <sub>early</sub>	1.68	4.29***	-1.19	-2.02*	-3.14	-3.75***
Risky Period	1.29	3.22***	-0.66	-1.24	-1.02	-1.93
RP <sub>late</sub>	-0.38	-0.70	0.75	1.18	-0.54	-0.86
Failed Period	0	-	0	-	0	-

\* p > .05, \*\* p > .01, \*\*\* p > .001

サンプル数=286, L(C)=50.8, L(B)=29.3,  $\chi^2 = 43.0$  [df = 8] p < .0001

<sup>†</sup> = 1 if 50 才以上; = 0 otherwise

<sup>††</sup> = 1 フレックスシステムが職場に導入されている; = 0 otherwise

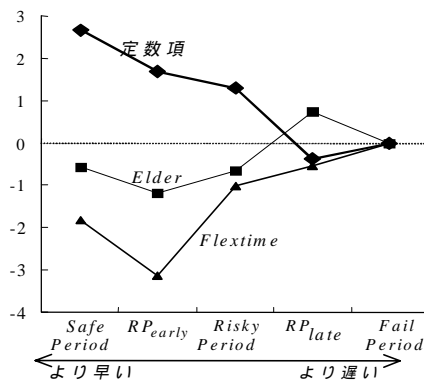


図1 係数推定値の選択肢間推移

見られなかった。これは  $RP_{late}$  のリスク傾向が過度に強すぎたために、運転者が選択肢として認知していなかったことが原因かも知れない。逆に、高年齢者は  $RP_{late}$  をより頻繁に選択する傾向が若干伺えるが(表3)、これは、到着時刻の重要性が低い運転者にとっては究極的リスク受容戦略は選択可能な戦略であるためかも知れない。

以上の様に、 $RP_{late}$  に関する点を除いて、本モデルの基本仮定に基づいて演繹した4つの推論は、概ねデータに一致するものであった。このことは、本モデルの基本仮定を支持するものである。特に**推論4)**は、本モデルでの意思決定フレームの存在を前提としない場合には論理的に予測することが難しいように考えられる。それ故、それが部分的にも確認されたことは、本モデルでの意思決定フレームの仮説の妥当性をより強く支持しているものと言えるであろう。

#### 4. 結論

本研究で提案した出発時刻選択モデルを、定量的な需要予測に適用するためには、様々な課題が挙げられる。例えば、本モデルでは考慮していない種々の選択要因の考慮、到着制約時刻の主観的重要性が選択に及ぼす影響の分析等である。また、モデルが仮定する基礎仮説の妥当性を吟味するためにも、より広範なデータに基づいた分析や、 $RP_{late}$  が選択肢として認知されているか否かに関する追加分析も必要となるであろう。

しかしながら、選択時刻の選択肢別の集計結果、および、ロジット回帰分析は、「運転者は、可能範囲を用いて連続的、かつ、不確実な旅行時間を認識している」ということを示唆している。旅行時間の不確実性を考慮せざるを得ない運転者の行動分析において、こういった基礎的な知見は、重要な意味を持つものであろう。この知見を見いだした点々が、本研究の最大の貢献であると考えられる。

そして、この知見から、さらに次のような含意を議論することが出来る。

1) 従来の研究において、可能範囲を用いて認知旅行時間を計測する方法が用いられてきたが<sup>5), 21) 22)</sup>、その方法は、運転者の心理的表象に適した観測方法であることが確認された。今後は、この手法を用いて運転者の認知旅行時間を測定することが望ましいだろう。

2)  $RP_{early}$  が少なからずの運転者に選択されているという事実は、例えば「A) 最も遅くてもこれくらいの時間はかかる」あるいは「B) いくら遅くともいつまでには到着できる」という情報が主観的に分かりやすく、運転者の認知負荷が低い情報であることを意味している。例えば、情報板などの公共的な情報提供媒体では上のA)の様な情報、車載式情報媒体ではB)のような個別の情報提供可能だろう。逆に、到着制約時刻の重要度の低い運転者にとっては、「早くいけば・・・」「いくら早くとも・・・」という種類の情報が有益であるかも知れない。いずれにしても、運転者は可能範囲を用いて旅行時間を認知しているのである以上、一点の数値情報ではなく、旅行時間の可能範囲を考慮した情報の提供方策を検討するのが得策であろう。

本研究で見いだした点以上に、運転者の意思決定における認知的性質には様々なものがあるだろう。今後は、それらを、少しずつ明らかにしていき、運転者行動とその意思決定の認知プロセスについての我々の理解をより深いものにしていくことが必要であろう。

謝辞: 本研究の調査は、阪神高速道路公団大阪管理部の全面的協力を得て実施された。ここに記して深謝の意を表したい。

#### 注

[1]  $U()$ を効用関数とすると、[A1]の期待効用は、

$$0.5U(4 \text{ 万円} - 2 \text{ 万円}) + 0.5U(4 \text{ 万円}) \\ = 0.5U(2 \text{ 万円}) + 0.5U(4 \text{ 万円})$$

そして、[A2]の期待効用は、

$$U(4 \text{ 万円} - 1 \text{ 万円}) = U(3 \text{ 万円})$$

である。一方、[B1]の期待効用は、

$$0.5U(2 \text{ 万円}) + 0.5U(4 \text{ 万円})$$

である。したがって、[A1]と[B1]の期待効用は同一である。さらに、[B2]の期待効用は、

$$U(3 \text{ 万円})$$

であり、これも[A2]と同一である。

[2] この検定のために、例えば、Hazard Based Duration Model の様な連続時間を従属変数とする連続モデルを用いて各推論

を検定する方法が考えられる。しかし、連続モデルでは、本研究で提案する推論 4 を検定することが難しい。なぜなら、推論 4 は、一時点にしか過ぎない  $RP_{late}$  や  $RP_{early}$  の選択確率と個人属性との関係を記述するものであり、かつ、通常の連続モデルではそうした関係の検定が難しいからである。それ故、本研究では、一時点の選択確率を明示的に考慮することが出来るロジット回帰分析を用いて各推論の検定を行っている。

## 参考文献

- 1) Von Neumann, J., and Morgenstern, O.: *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press, Princeton, 1944.
- 2) Savage, I.R.: *The foundations of statistics*. New York: Wiley, 1954.
- 3) 桑原雅夫: 道路交通における出発時刻選択に関する研究解説, 土木学会論文集, No. 604/IV-41, pp. 73-84, 1998.
- 4) 山下智志・黒田勝彦: 交通機関の定時性と遅刻回避型効用関数, 土木学会論文集, No. 536/IV-31, pp. 59-68, 1996.
- 5) 藤井聡, 守田武史, 北村隆一, 杉山守久: 不確実性に対する態度の差異を考慮した交通需要予測のための経路選択モデル, 土木計画学研究・論文集, No. 16, pp. 569-576, 1999.
- 6) Dial, R.B. (1971) A probabilistic multipath traffic assignment model which obviates path enumeration. *Transportation Research*, **5**, pp. 83-111.
- 7) Eliahu, M. and Guttman, J.M.(1986) Uncertainty, continuous modal split, and the value of travel time in Israel, *Journal of transport economics and policy*, **20** (3). pp. 369-375.
- 8) Noland, R.B. and Small, K.A. (1995) Travel-time uncertainty, departure time choice, and the cost of morning commutes, *Transportation Research Record*, 1493, pp. 150-158.
- 9) Allais, M: Le comportement de l'homme rationnel devant le risque, critique des postulats et axiomes de l'école américaine. *Econometrica*, **21**, 503-546, 1953.
- 10) Tversky, A. and Kahneman, D.: The framing of decisions and the psychology of choice. *Science*, **211**, pp. 453-458, 1981.
- 11) Kühberger, A.: The influence of framing on risky decisions: a meta-analysis. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, **75**(1), pp. 23-55, 1998.
- 12) Kahneman, D and Tversky, A.: Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, **47**, pp. 263-291, 1979.
- 13) Tversky, A., and Kahneman, D.: Advances in Prospect Theory: Cumulative representation of uncertainty. *Journal of Risk and Uncertainty*, **5**, 297-323, 1992.
- 14) 竹村和久: フレーミング効果の理論的説明—リスク下における意思決定の状況依存的焦点モデル, 心理学評論, 37(3), 270-291, 1994.
- 15) 藤井聡, 竹村和久: リスク態度と注意: 状況依存焦点モデルによるフレーミング効果の計量分析, 行動計量学-投稿中-.
- 16) Fujii, S. and Takemura, K. (2000) Attention and risk attitude: Contingent focus model of decision framing, *International Journal of Psychology*, **35** (3/4), p. 269. (Presented at the 27th International Congress of Psychology, Stockholm)
- 17) Ellsberg, D.: Risk, ambiguity, and the Savage axioms. *Quarterly Journal of Economic*, **75**, 643-669, 1961.
- 18) Walley, P.: *Statistical Reasoning with Imprecise Probability*, Chapman and Hall, London, 1991.
- 19) Beyth-Marom, R.: How probable is probable?: Numerical translation of verbal probability expressions. *Journal of Forecasting*, **1**, pp. 267-269, 1982.
- 20) 秋山孝正: ファジィ理論の土木計画分野における適用に関する整理と展望, 土木学会論文集, No. 395/IV-9, pp. 23-32, 1988.
- 21) 藤井聡, 中野雅也, 北村隆一, 杉山守久: 認知旅行時間の環境適応プロセスに関する理論実証研究, 土木計画学研究・論文集, -投稿中-.
- 22) 林成卓, 藤井聡, 北村隆一, 大窪鋼文: ドライバーの認知所要時間の確率構造に関する実証的研究, 土木学会第 53 回年次学術講演会講演概要集第4部, pp.652-653 1998.

---

## 不確実性下の出発時刻選択の意思決定フレーム

藤井聡, 北村隆一

運転者の意思決定は、典型的な不確実性下の意思決定問題である。従来の認知科学的研究から、不確実性下の意思決定は、意思決定フレーム(意思決定問題の心的構成)に大きく影響を受けること、ならびに、不確実性は可能範囲を用いて認識されていることが明らかにされてきている。本研究では、これらの知見に基づいて、運転者の出発時刻選択の意思決定モデルを提案した。そして、運転者の行動、ならびに、認知データを収集し、提案したモデルの妥当性を実証データで検証した。データによって明らかにされた運転者の行動と認知の特性は、従来の期待効用理論に基づいたモデルでは説明することが困難な一方で、本モデルの基礎仮説群に一致するものであることが示された。

---

## Decision frame for departure time choice under uncertainty

Satoshi FUJII, Ryuichi KITAMURA

The driver's decision making is a typical decision making under uncertainty. A number of cognitive science studies of decision making under uncertainty have indicated that decision making is critically affected by the *decision frame*, that is, subjective interpretation of the decision problem. It has also been pointed out that the uncertainty of outcome is perceived as an interval of possible resultant values. Based on these findings, we propose a model of driver's departure time decision. The properties of departure time decision found based on empirical data in this study confirm the hypotheses of the model, while have not so far been depicted by models based on expected utility theory.

---