

京都大学工学部 学生員 ○小川 翔吾  
 京都大学大学院工学研究科 正会員 安東 直紀  
 京都大学大学院工学研究科 フェロー 谷口 栄一  
 京都大学大学院工学研究科 正会員 山田 忠史

### 1. 研究の背景及び目的

近年、都市部の道路ネットワークでは需要過多による慢性的な交通渋滞が発生しており、経済活動だけでなく環境問題の観点からも早急な解決策が望まれている。空間的・金銭的問題から、新規道路の建設ではなく、交通需要マネジメント(TDM:Transportation Demand Management)が注目を浴びている。TDMは道路利用者の利便性を一部制限するため、適切な施策の策定・評価が求められる。施策の評価において、個人の行動に着目した非集計的アプローチによる経路の選択行動の分析は、施策が道路利用者を与える影響を分析出来るため有効な手段とされており、広く用いられている。

しかし、従来の非集計的アプローチによる分析の多くは、期待効用理論に基づき、参照依存性や損失回避性、感応度逓減など現実の選択行動の特徴を考慮していないため、必ずしも十分なものとは言えない。

そこで本研究では、現実の個人の選択行動の特徴を考慮したプロスペクト理論<sup>1),2)</sup>に基づいて経路の選択行動を分析することで、従来のモデルよりも説明力の高いモデルの構築を目指すことを目的とする。

### 2. プロスペクト理論における価値関数

プロスペクト理論は Kahneman and Tversky により提案された理論であり、現実の意思決定を説明する理論の一つであり、規範モデルよりも記述モデルへの適用に適していると考えられる。

価値関数は、現実の選択行動の特徴を考慮し、期待効用理論では説明できない事例に対しても理論的説明が可能である。具体的には、意思決定は選択枝の絶対的価値ではなく、個人の持っているある基準(参照点)に影響されるという参照依存性や、利得の大きさよりも損失の大きさに左右されるという損失回避性、参照点からの距離が大きくなるほど効用の変化が鈍くなる感応度逓減を考慮することにより、現実の意思決定を

記述する理論である。価値関数の概形を図1に示す。

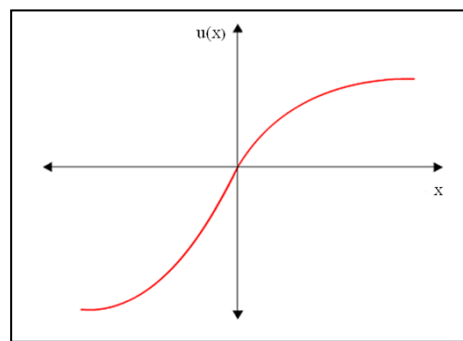


図1 価値関数の概形

### 3. 本研究のモデル

従来、期待効用理論では、効用の確定部分  $V_{in}$  を式(1)に示す関数形により表してきた。

$$V_{in} = \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ki} \quad (1)$$

ここに

$x_{ki}$ : 選択枝  $i$  の説明変数  $k$  の基準点からの距離

$\beta_k$ : 説明変数  $k$  の効用に対する重み

$K$ : 考慮する説明変数の数

Kahneman and Tversky の提案する価値関数を基に、本研究では具体的に式(2)に示す関数形を用いる。

$$u_{in} = \begin{cases} \sum_{k=1}^K \beta_k x_{ki}^{\alpha_k} & x_{ki} \geq 0 \\ \sum_{k=1}^K \beta_k (-\lambda_k) x_{ki}^{\alpha_k} & x_{ki} < 0 \end{cases} \quad (2)$$

ここに

$u_{in}$ : 個人  $n$  の選択枝  $i$  に対する効用

$\alpha_k$ : 説明変数  $k$  のリスクに対する反応を示すパラメータ

$\lambda_k$ : 損失回避係数

この関数形を用いることにより、参照依存性や損失回避性、感応度逓減などの選択行動における特徴を考慮することが可能となり、従来の手法よりも詳細に意思決定行動を記述できる経路選択モデルの構築が可能となると考えられる。

#### 4. ケーススタディ

本研究では、大阪市中心部に仮想に設定した顧客に対する配送を仮定し、物流事業者の配送係の選択した走行経路を基に、各モデルにおける未知パラメータを推定する。考慮する説明変数は経路長、所要時間の平均及び標準偏差、走行速度の平均及び標準偏差、リンク数、左折回数、右折回数の8種類とし、順に $k=1, 2, \dots, 8$ とする。本研究で用いる道路ネットワークを、全てVICSリンクより構成される道路ネットワークとし、所要時間情報としてVICS情報を用いた。

価値関数として式(2)を用いる場合をケースA、従来の効用関数である式(1)を用いた場合をケースBとする。ケースA、Bにおいて、パラメータ推定の際、モデルの的中率最大を目的関数とした。また、従来の多項ロジット分析を行い、最尤法によりパラメータ推定を行う場合をケースCとする。ケースAにおいて推定されたパラメータの値及び各ケースにおけるモデルの的中率は表1及び表2の通りである。

表1 ケースAにおけるパラメータ推定結果

$k$	1	2	3	4	5	6	7	8
$\alpha_k$	0.608	0.179	0.332	0.192	0.451	0.715	0.817	0.532
$\beta_k$	-23.404	3.741	5.522	-4.486	-14.363	-11.812	-21.349	-17.902
$\lambda_k$	9.993	29.330	7.013	5.864	4.462	2.896	0.020	6.462

表2 各ケースにおける的中率

	ケースA	ケースB	ケースC
的中率	0.583	0.542	0.375

また各ケースについて推定されたパラメータの値を用いて、いくつかのODについて、各モデルを用いて経路を推定した。その一例を図2に示す。

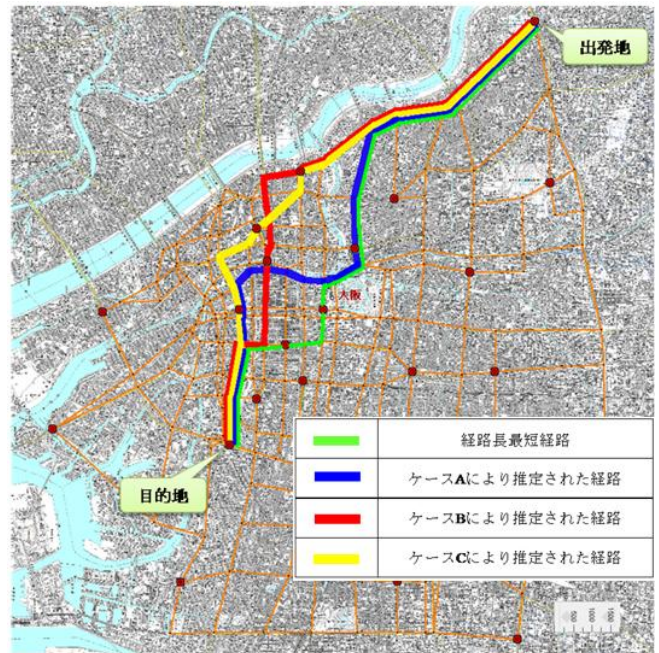


図2 各ケースで推定された経路

#### 5. 考察

ケースAとBは効用を表す関数形、ケースBとCはパラメータ推定の際の目的関数のみがそれぞれ異なっており、その結果ケースA、B、Cの順での中率が高い。このような結果から経路選択においても、参照依存性・損失回避性・感応度逓減などを考慮することでの中率を高められる可能性があると考えられる。

#### 6. 結論

貨物車の経路の選択行動においても、プロスペクト理論により考慮される参照依存性や損失回避性、感応度逓減など現実の選択行動の特徴が存在するものと考えられる。そのため、これらの特徴を考慮した本研究のモデルを用いることで、従来の手法よりも高い確率で走行経路を推定することが可能であると考えられる。

今後、本モデルにより推定される経路と、最適化モデルから得られる最適経路をそれぞれ用いて配送コストを算出し、比較することで、最適経路の有効性を定量的に示すことが可能となることが期待される。

#### 参考文献

- 1) Kahneman, D. & Tversky, A. : Prospect theory : An analysis of decision under risk, *Econometrica*, Vol.47, pp.263-291, 1979.
- 2) Kahneman, D. & Tversky, A. : Choices, Values, and Frames, pp1-65, 2000.