

1. はじめに

(1) 本研究の背景

2011年3月11日に発生した東日本大震災の影響により、首都圏を中心に帰宅困難者が発生した。都心の道路や駅、バスターミナルなどに帰宅を急いだ人々が殺到し、大変な混雑が発生した。内閣府・中央防災会議（「首都直下地震対策に係る被害想定結果について」）では、日中に首都圏直下型地震が起こった際に650万人もの帰宅困難者が発生することを想定している。このように災害の様相次第では帰宅困難者問題は重要な課題になると考えられる。

東日本大震災では、多くの人々が安否確認、道路や鉄道などの交通情報の収集などを目的に、Twitterなどソーシャルメディアと呼ばれるインターネット通信を活用したことが報告されている。ソーシャルメディアは、災害時に役立つツールとして注目を集めているものの、一方では、デマの拡散などといった発展途上の未熟なメディアとしての脆弱性も明らかになった²⁾。その要因は、ソーシャルメディアが不特定多数の利用者が相互に情報を交換するためのプラットフォームであるが故に、誤情報の混入や感覚的表現に対する利用者間の認識の差などによって、伝達される情報には不可避的に不確実性（ノイズ）が含まれる点にある。

(2) 本研究の目的と焦点

本研究では、都市災害時に発生が懸念される交通混雑および都市内施設の混雑を同時に考慮した帰宅時刻選択モデルを構築する。その際、交通状況（具体的には、交通容量）に関する情報が追加的に利用可能であると、モデル分析により、2種類の混雑外部性と情報に含まれるノイズが利用者の帰宅交通行動および社会厚生にどのような影響を及ぼすかを明らかにする。さらに、利用者の厚生を改善するための政策について検討する。また、利用者が情報に含まれるノイズを完全に認識しているとは限らない。利用者のノイズに対する認識の乖離を考慮した分析も行う。

交通混雑下における情報提供については多くの研究蓄積がある。Arnottら(1999)¹⁾は、動的ボトルネックモデル（出発時刻を選択するようなモデル）を用いて、「情報提供による利用者の厚生悪化の可能性」を指摘し

ている。ここでArnottらは、情報に関しては利用者が出発する前の一時点で提供するとしており、本研究のような、各時点（時間は離散で2期間）で追加的に情報が提供される状況は扱っていない。現代（2012年現在）では、Twitterなどのソーシャルメディアを利用することにより、絶えず情報を受信することができるようになってきている。本モデルの枠組みは、そういった現代の絶えず情報を受信できる環境を部分的に表現することを試みたものである。

2. 帰宅時刻選択モデル

道路利用者は N 人存在し、「都心から郊外へ帰宅する」または「都心に滞在する」行動を考える。交通ネットワークは単一ODペアで、モードは一つとする。帰宅に関する意思決定は図1のような2期間モデルで表現する。

(1) 道路利用コストと交通混雑外部性

帰宅する場合、道路は帰宅する人数が多いほど、交通容量は小さいほど混雑する。本研究では、道路利用コストは時点 $t(t=1,2)$ で帰宅する人数 N_t^G に比例し、交通容量 σ_{tX} ($t=1,2, X=L,H$)に反比例すると仮定する。交通容量については小さい場合と大きい場合の2値($\sigma_{tX} = [\sigma_{tL}, \sigma_{tH}]$)とする。

$$c(N_t^G, \sigma_{tX}) = \frac{N_t^G}{\sigma_{tX}}, \quad \sigma_{tX} = [\sigma_{tL}, \sigma_{tH}] \quad (1)$$

(2) 都市内施設の混雑

都心に滞在する人数 N_2^S が多いほど都心は混雑するので、滞在費用は N_2^S に対する増加関数とする。

$$c_S(N_2^S) = \alpha N_2^S + \beta \quad (2)$$

ここに、 α は滞在する人数 N_2^S の増加による都心の混雑にかかる費用（以下、滞在費用パラメータと呼ぶ）、 β は固定滞在費用である($\alpha, \beta \geq 0$)。

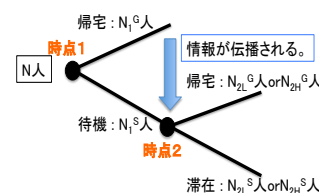


図1: 2期間モデル

表 1: 追加的信息に含まれるノイズ

		情報 I_X	
		I_L	I_H
交通容量	σ_{tL}	ξ	$1 - \xi$
	σ_{tH}	$1 - \xi'$	ξ'

(3) 追加的信息に含まれるノイズ

時点 1 において災害が発生し、利用者は災害の位置や規模などの情報を取得する。その情報を基に利用者は交通容量に対する初期信念（全員共通）をもつ。利用者は交通容量に対する初期信念を考慮して、時点 1 において「帰宅する」か「都心で待機する」かを選択する。時点 2 において、都心で待機した利用者は帰宅した利用者から交通容量に関する追加的信息を受信する。その情報を基に利用者は交通容量に対する信念を更新する。交通容量に対する認識は利用者によって異なる可能性があるため、時点 2 における追加的信息にはノイズが含まれるとする。ノイズには 2 種類あり、交通容量が小さいという情報が正しく伝達される確率を ξ 、交通容量が大きいという情報が正しく伝達される確率を ξ' とする（表 1 参照）。ただし、本研究では簡単のため、帰宅した利用者からまとめて一つの情報を受信すると仮定する。

(4) 利用者の行動と均衡

利用者には、(i) 時点 1 で帰宅する、(ii) 時点 1 で都心に待機し時点 2 で帰宅する、(iii) 時点 1 で都心に待機し時点 2 で都心に滞在するの 3 つの選択肢がある。利用者は時点 2 で受信する追加的信息の価値を考慮した上で、選択肢 (i)、(ii)、(iii) の期待コスト（道路利用コスト + 滞在費用）を算出し、期待コストが最小となる行動（帰宅時刻）を選択する。その結果、利用者にとってどの選択肢を選んでも期待コストが等しくなり、誰も行動を変更するインセンティブを持たない均衡状態が実現する。

3. 数値事例

(1) 情報に含まれるノイズに関する分析

情報に含まれるノイズの大きさを変化させ、その分析結果を図 2 に示す。図 2 によると、ノイズが大きくなるほど総道路利用コストが増加（厚生が低下）していることが分かる。

(2) 利用者のノイズに対する認識の乖離に関する分析

前節では、利用者が情報に含まれるノイズの大きさを完全に認識していると仮定して分析を行った。本節では、実際に情報に含まれるノイズの大きさを $\xi = \xi' = 0.8$ と固定し、利用者が認識しているノイズの大きさを変

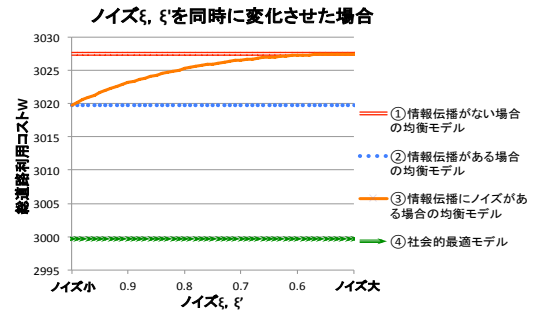


図 2: 総道路利用コスト $W(\xi, \xi'$ を同時に変化させた場合)

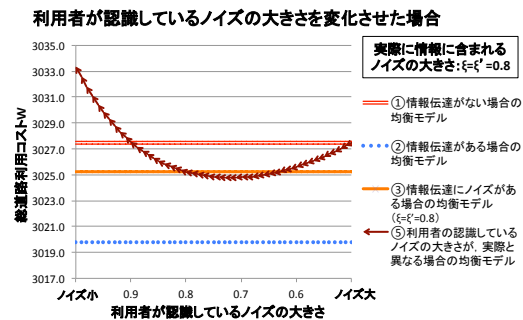


図 3: 総道路利用コスト W (利用者が認識しているノイズの大きさを変化させた場合)

化させ、その分析結果を図 3 に示す。図 3 によると、グラフの形状が下に凸であるので、利用者のノイズに対する認識の乖離が大きくなるほど総道路利用コストが増大することが分かる。また、利用者のノイズに対する認識がわずかに乖離したところでコストが減少する可能性が見られる。

4. 今後の課題

今回の分析は数値計算分析により傾向を予測したところに留まっている。解析的な分析を行うことにより、詳細に分析する必要があると考えられる。また、情報に関しては「帰宅した人々からまとめて一つの情報を受信する」とし、情報の受信側の交通行動を主に捉えた。実際には「不確かな情報のリツイート」などがあるため、情報の発信側の行動を捉え、ソーシャルメディアの性質を詳しく検討する必要があると考えられる。

参考文献

- [1] Richard Arnott, Andre de palma, Robin Lindsey : Information and time-of-usage decisions in the bottleneck model with stochastic capacity and demand, European Economic Review 43 (1999), pp.525-548
- [2] 執行文子 (NHK メディア研究部 (番組研究)): 「東日本大震災・ネットユーザーはソーシャルメディアをどのように利用したのか」 2011 年 8 月