

災害時における旅客の交通行動選択に関する一考察

○ [土] 奥田 大樹 [土] 武藤 雅威 (鉄道総合技術研究所)

A study on individual's travel choice behavior after devastating disaster

○ Daiki Okuda, Masai Mutoh, (Railway Technical Research Institute)

This paper tries to clarify a part of individual's traffic choice behavior after devastating disaster through the analysis based on prospect theory on the actual situation of traffic choice behavior of commuters who was hard to get home in Tokyo's 23 wards after Tohoku earthquake. As a result, it is confirmed that individual's traffic choice behavior depend on not only rational evaluations but also comparative evaluations between individual's reference point and recognition of current situation

キーワード: プロスペクト理論, 参照点, 交通行動選択, 帰宅困難者, 防災計画

Key Words: Prospect theory, Reference point, Travel choice behavior, Commuters unable or hard to get home, disaster planning

1. はじめに

地震等の災害が発生した場合、人や構造物への直接的な被害のほか、広範囲かつ複雑な交通ネットワークを持つ大都市圏では、その寸断や混乱も大きな問題となる。この問題に対処するには、災害に強い交通ネットワークの構築に加え、そのような異常時における旅客の交通行動選択を正確に把握することも重要である。

このような状況の下、2011 年 3 月 11 日の午後 2 時 46 分頃に、三陸沖を震源とする東北地方太平洋沖地震が発生し、震度 5 強を記録した首都圏では、全ての鉄道が運転を見合わせ、再開の見通しも立たない状況に陥った。この地震は平日午後の早い時間に発生したため、通勤・通学者の多くは、職場や学校が集積する都心部に留まっており、その結果、多くの帰宅困難者¹⁾が発生する事態となった。我が国において、大都市の交通ネットワークが機能を喪失し、大量の帰宅困難者が発生した事例はこれまでなく、今回が初めてである。よって、その際の人々の交通行動選択に対して、様々な視点からの検証を行い、実態を正確かつ詳細に把握することは、災害時における人々の交通行動選択の解明につながると考えられ、帰宅困難者対策をはじめとする、各種防災対策の立案に向けても、有益であると言える。

本研究では、東北地方太平洋沖地震後に、東京 23 区内で発生した帰宅困難者を対象とし、その帰宅行動実態を分析することで、災害時における人々の交通行動選択の一端の解明を目的とする。

2. 分析手法の概略

2.1 具体的な分析対象と分析手法

一言で帰宅困難者といっても、待機場所や情報収集手段の有無など、個々人で状況に差がある。さらには、通常時

の通勤・通学経路や、その際に利用する交通機関なども個々人で異なる。このような違いは、帰宅行動選択に影響を与える要因であると考えられるが、本研究では、鉄道 (モノレール・新交通システム含む) を利用して東京 23 区内へ通勤・通学をしている旅客のうち、通勤・通学先で地震に遭い、12 日までに自宅へ帰宅できた旅客を対象として、分析を行うこととした。このような条件の旅客は、無理に帰宅しなくても通勤・通学先で待機が可能であったほか、テレビやインターネット等による情報収集も可能であったと考えられ、帰宅行動の選択も個々人の意識が強く反映されたものであったと考えられる。

今回の状況は、ほとんどの人にとって初めての経験であり、鉄道の復旧がいつになるか分からない、歩いて帰るにしても、滞在先から自宅までの正確な経路や距離が分からない、さらには本当に歩いて帰れるかどうか分からない、など多くの不確実要素を抱えたうえで、帰宅行動を決定する必要があったと考えられる。また、非常に大きな揺れであったため、多くの方は、地震に対する漠然とした不安感のほか、家族の安否や自宅の状況に対する不安感なども感じ、通常とは異なる心理状態に置かれていたと考えられる。このような状況下では、人々は合理的な判断を行うことが難しく、その時の心境や様々な心理的バイアスの影響を受けた行動を実施すると考えられる。

不確実性下の行動分析において、期待効用理論はその中心的な役割を果たしてきた。しかし、この理論には数多くの反例が示されており、実証的な観点からの説明を試みた様々なモデルやアプローチが多数研究されている。その中で、代表的な理論の一つにプロスペクト理論がある。本研究では、このプロスペクト理論に従って、帰宅困難者の交通行動選択の分析を行う。

2.2 プロスペクト理論

プロスペクト理論とは、リスクを伴う行動選択に関する理論であり、期待効用理論のような規範的な解を求めることよりも、現実の選択行動の解明を目指す記述的な手法である。この理論は、価値関数と確率加重関数という2つ関数で構成されるものであり、図1、図2はそれぞれの関数形を表したものである。

プロスペクト理論にはいくつかの特徴があるが、「参照点依存性」、「損失回避性」、「リスク態度の非対称性」が代表的な特徴と言える。「参照点依存性」は、最終的な効用の状態だけではなく、選択を行う際の見通し（プロスペクト）に選択は大きな影響を受けるとし、その見通しの基準となる地点（参照点）からの、相対的な変化に依存するという特徴を意味する。「損失回避性」は、損失は同額の利得よりも強く評価されるため、人は損失を回避する傾向にあるという特徴を意味する。「リスク態度の非対称性」は、選択の結果を利得と捉える利得領域では損失回避的な選択を行い、結果を損失と捉える損失領域では、利益追求的な選択行動を行う傾向にあるという特徴を意味する。これらの特徴は、価値関数に反映されている。

次に、人は客観的な確率をそのまま受け入れるわけではなく、低い確率の事象を過大に評価し、逆に高い確率の事象を過小に評価する傾向があり、これは確率加重関数で表される特徴である。具体的には、墜落事故を恐れて飛行機への搭乗を拒否する人でも、飛行機よりも事故に遭遇する可能性が高い自動車には、気にすることなく乗車するような心理を意味する。

2.3 帰宅困難者の帰宅行動選択に関する仮説

帰宅困難者の帰宅行動選択に対して、プロスペクト理論に基づく分析を行うためには、まず帰宅困難者が帰宅行動を選択した際の参照点を設定する必要がある。この参照点は、個人の心理や置かれた状況が影響して設定されるものであり、今回の場合は、地震後に感じた帰宅したいという気持ちの強さ（以後、帰宅切迫度）によって、参照点は異なると考えられる。

まず、帰宅切迫度については、地震に対する漠然とした不安感などの心理的な要因と、個々人の置かれた状況が強く作用すると考えられる。具体的には、家族の安否が不明である場合とか、安否の確認はできていても自宅には子供しかいない場合、自宅の状態が不明である場合などに感じる不安感が挙げられる。さらに、客観的に見て、相当大きな地震でもない限り、家族や自宅などが地震によって大きな被害を受ける可能性は低いと考えられるが、人は低い可能性を高く評価する傾向があり、万が一の可能性を過大評価することで、不安感を必要以上に高めてしまうことも考えられる。よって、帰宅困難者は家族や自宅などが地震の被害を受ける確率を、客観的なそれよりも過大に見積もっていると考えられ、旅客の帰宅切迫度は全体的に高いものであったと考えられる。また、単身者が多い独身者よりも

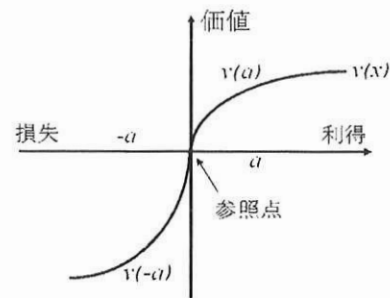


図1 価値関数

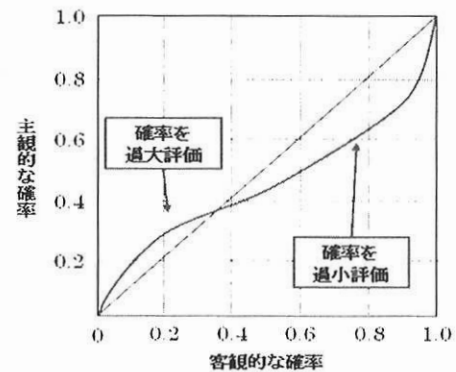


図2 確率加重関数

家族を持つ既婚者の方が、既婚者でも子供を持たない既婚者よりも子供を持つ既婚者の方が、帰宅切迫度はより高くなったと考えられる。

次に、帰宅切迫度が高い帰宅困難者は、とにかく早く帰宅するという事に主眼を置いており、このような人の参照点は「とにかく帰宅すること」にあると考えられる。また、その際の帰宅手段については、必ずしも重視される要因ではないと考えられる。逆に、帰宅したい気持ちが弱い帰宅困難者は、特に急いで帰宅する必要もないため、できるだけ通常時と同じような帰宅行動をすることに主眼を置いていと考えられる。このような人の参照点は「いつもと同じように帰ること」にあると考えられ、その際の帰宅手段も、帰宅行動選択の重要な要因であると考えられる。

鉄道が全て運転を見合わせ、再開がいつになるか予測がつかない不確実状況下において、多くの帰宅困難者は、通常の帰宅と比較して、多大な所要時間と労力が必要ながらも、確実に自宅へ向かって進むことができる徒歩で帰宅するのか、いつ復旧するかは分からないが、通常利用している鉄道の運転再開を待って帰宅するのか、選択したと考えられる。この時、帰宅切迫度が高い人にとって、徒歩は確実に帰宅が可能な手段であり、所要時間や体力的な問題はあるものの、多くの場合は利得として捉えられたと考えられる。よって、選択行動は損失回避的となり、不確実性のある鉄道の運転再開を待つよりも、徒歩による確実な帰宅の選択割合が高い傾向にあったと考えられる。一方で、帰宅切迫度が低い人にとって、通常の帰宅ができない状況は、多くの場合損失として捉えられるものであり、選択行動は利益追求型であったと考えられる。よって、通常鉄道経路の運転再開を待つ割合が高い傾向にあったと考えられ

る。加えて、大都市は高密度な鉄道ネットワークを有しているため、多くの人々は迂回鉄道経路の利用も可能であり、通常鉄道経路よりも先に運転を再開する場合も考えられる。この場合、迂回鉄道経路での帰宅を選択する帰宅困難者も存在すると考えられるが、その再開に関しても、いつになるか分からないという不確実が存在する。そのため、帰宅切迫度の高い人には選択されにくい傾向にあったと考えられる。また、迂回鉄道経路は通常鉄道経路と比較して、基本的に遠回りになるため、所要時間や疲労は、徒歩による帰宅ほどではないものの、通常鉄道経路のそれらよりは大きくなると言える。そのため、帰宅切迫度の低い人にも選択されにくい傾向にあったと考えられる。よって、迂回鉄道経路の選択割合は、帰宅切迫度が中程度の帰宅困難者で高い傾向にあったと考えられる。

3. 地震当日の帰宅行動の分析

3.1 アンケート調査概要

アンケート対象者の地震当日の帰宅行動を調査するため、web アンケート調査を実施した。実施期間は、2011 年 5 月 23 日～2011 年 5 月 25 日であり、回収サンプルは 1055 サンプルである。そのうち 960 サンプルが有効なものであった。サンプルの割付は、平成 17 年大都市交通センサス首都圏版（以下、センサス）の定期券利用者比率に応じて配分をした。また、対象者は学生と就業者（パートタイム・アルバイト除く）に絞った。アンケートでは、対象者それぞれの家族構成や、通勤・通学先と自宅の所在地、帰宅行動選択時の帰宅切迫度、実際に選択した帰宅行動について質問を行った。帰宅切迫度について、「一刻も早く帰りたいかった」、「できるだけ早く帰りたいかった」、「どちらかといえば早く帰りたいかった」、「帰宅はいつでもよかった」の 4 段階（以後、帰宅切迫度が強い順に切迫レベル④、切迫レベル③、切迫レベル②、切迫レベル①）で質問した。帰宅行動については、「通常鉄道経路による帰宅」、「迂回鉄道経路による帰宅」、「タクシーによる帰宅」、「バスや自動車、自転車による帰宅」、「徒歩による帰宅」、「宿泊施設や友人宅、避難所などに向かった」の 6 項目の中から当てはまる物一つだけ選択するように質問した。

3.2 対象者の帰宅切迫度に関する分析

はじめに、地震後の対象者の帰宅切迫度について述べる。図 3 は、結婚の有無と帰宅切迫度の強さの関係性を、男女別に示したグラフである。図より、男女ともに既婚者の方が、未婚者よりも帰宅切迫度が高い傾向にあったことが分かる。次に図 4 は、既婚者の子供の有無と帰宅切迫度の強さの関係性を示したグラフである。図より、女性については、子供ありの既婚者の帰宅切迫度は、子供なしの既婚者と比較して相当高くなっていたことが分かる。一方で、男性については、子供なしの既婚者の方が、子供ありの既婚者よりも帰宅切迫度が高い傾向にあり、2.3 の仮説と異なる

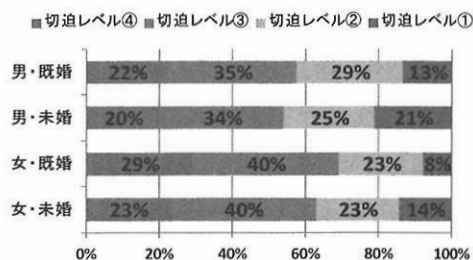


図 3 結婚の有無による帰宅切迫度の分布

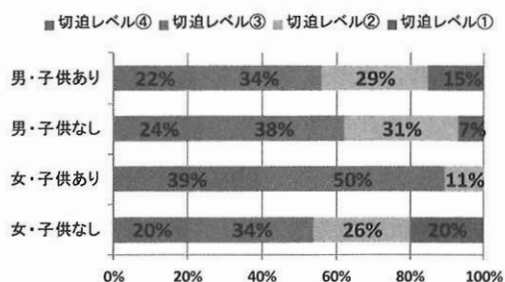


図 4 既婚者の子供の有無による帰宅切迫度の分布

結果となった。

東京の子どもと家庭(19 年度版)によれば、養育すべき子供がいる家庭の就労状況は、父親のみが働いているケースが 51.9%、母親のみは 0.3%、共働きは 46.1%となっている。父親のみが働いている家庭の場合、母親のほとんどは専業主婦であり、地震発生時には自宅近辺にいたと考えられる。また、就労している女性の雇用形態は、パート・アルバイトと自営業が併せて約 60%であり、共働き世帯においても、母親は自宅から近距離の範囲で就労している場合が多いと考えられる。よって、このような家庭の母親は、地震発生時に自宅近辺にいたと考えられ、子供がいる家庭であれば、地震後のかなり早い段階で、子供と一緒にいることが可能であったと考えられる。さらに、母親と子供の複数が一緒にいることで、家族が単独でいる場合よりも、父親の家族の安全に対する不安感は軽減すると考えられる。よって、男性の帰宅切迫度は、子供のなしの方が子供ありよりも高くなる傾向にあったと考えられる。

母親が働いている家庭の場合、そのほぼ全てが共働きとなるが、本研究では対象者の雇用形態として、パートタイムやアルバイトを含んでいないので、母親は経営者や正規雇用者などである。また、男性の雇用形態は、パートタイム・アルバイトと自営業を併せても 15%程度であり、その多くも経営者や正規雇用者である。このような家庭では、両親とも自宅からある程度距離が離れた場所で就労している場合が多いと言え、地震後に両親が帰宅をしなければ、子供だけで自宅等にいるような状況であったと考えられる。よって、女性の帰宅切迫度は、子供ありの方が子供なしよりも大幅に高くなる傾向にあったと考えられる。

3.3 対象者の帰宅切迫度と帰宅行動選択に関する分析

次に、地震後の対象者の帰宅切迫度と帰宅行動選択の関係について述べる。図 5～図 7 は、通勤・通学先から自宅までの距離（以後、帰宅距離）が 10km 以内の対象者、帰宅距離が 10km 超～20km 以内の対象者、帰宅距離が 20km 超の対象者それぞれの、帰宅切迫度と帰宅行動選択の関係を示したものである。理論的²⁾には、帰宅距離が 10 km 以内なら全員の徒歩帰宅が可能で、10km 超～20km 以内なら徒歩による帰宅が可能な人と不可能な人が混在し、20km 越になると全員の徒歩帰宅が不可能とされている。

これら図より、各帰宅距離帯において、徒歩の選択割合は、帰宅切迫度に比例して高くなり、逆に通常鉄道経路の選択割合は、帰宅切迫度に反比例して高くなる傾向にあることが分かる。ただし、帰宅切迫度が同じであっても、帰宅距離帯が延びるほど徒歩の選択割合は低くなっているが、これは徒歩での帰宅を企図しながらも、体力面などを考慮して断念した人が、帰宅距離帯が延びるほど増加したためと考えられる。通常鉄道経路や迂回鉄道経路の選択割合は、同じ帰宅切迫度であっても帰宅距離帯が長くなるほど高くなる傾向にあるが、これは徒歩帰宅断念者がこれら帰宅行動を選択せざるを得なかったためと考えられる。

迂回鉄道経路の選択については、帰宅距離 10 km 以内において、2.3 の仮定とは異なる傾向を示した。これは、帰宅距離が短いほど、徒歩帰宅の所要時間や疲労は、通常時の帰宅と比較して大きな差にはならないため、帰宅切迫度が中程度の人でも、徒歩を選択する割合が高まったことが理由と考えられる。また、通常鉄道経路と迂回鉄道経路の所要時間や疲労を比較しても、帰宅距離が短いほどそれらの差は大きなものにならないため、帰宅切迫度が低い人でも、迂回鉄道経路の選択割合が高まったと考えられる。

4. おわりに

本研究は、災害発生後における、旅客の交通行動選択の一端を解明することを目的として、東北地方太平洋沖地震後に発生した帰宅困難者を対象に、その帰宅行動の実態をプロスペクト理論に従い分析した。そして、分析結果より以下の知見を得た。

- ・ 万が一の場合を過大評価することによって、子供など家族を持つ人の帰宅切迫度は、そうでない人と比較して高くなる傾向にある。
- ・ 帰宅行動選択は、被災後の心理や自身の置かれた状況によって設定される参照点が強く影響している。その参照点は、帰宅切迫度が強い人と弱い人では異なり、帰宅行動の選択も損失回避的な選択と利益追求的な選択に分かれる。
- ・ 帰宅切迫度に影響される帰宅行動選択の傾向については、帰宅距離帯によらず概ね同様であるが、帰宅行動の選択割合については、それぞれの帰宅行動で帰宅距離と正、もしくは負の相関がある。

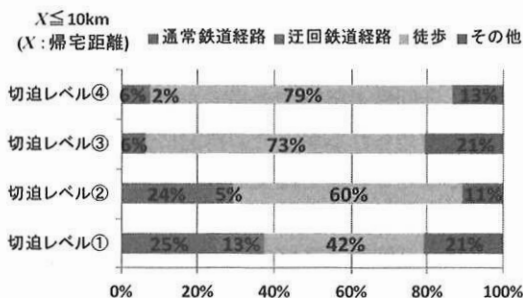


図 5 帰宅切迫度と帰宅行動選択の関係 ($X \leq 10$ km)

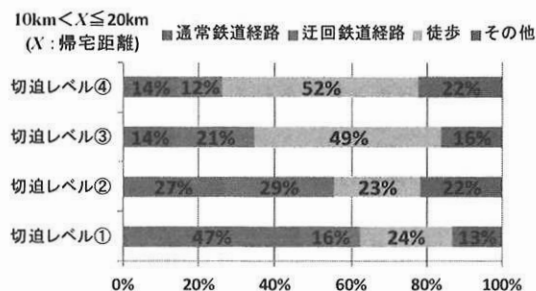


図 6 帰宅切迫度と帰宅行動選択の関係 ($10 \text{ km} < X \leq 20 \text{ km}$)

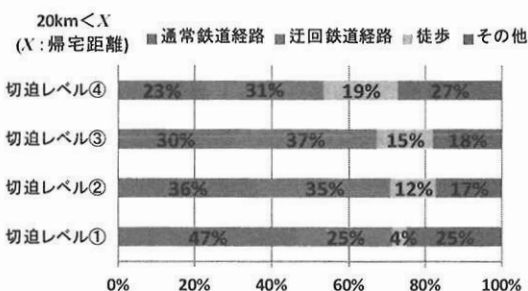


図 7 帰宅切迫度と帰宅行動選択の関係 ($20 \text{ km} < X$)

以上より、災害後の人々の交通行動選択は、客観的な根拠による合理的な判断だけではなく、個々人が主観的に設置した参照点と認知した状況の相対的な関係にも依存していると言える。よって、災害時における人々の交通行動選択の解明には、客観的な視点のほかに、人々の心理状態や認知状況にも注視し、リスク態度の変化も考慮に入れた分析が重要であると考えられる。それには参照点の位置の設定が、極めて重要なポイントとなる。

今後の課題は、プロスペクト理論に基づくより詳細な分析を進めていく事が挙げられるが、その中でも人々の参照点の設定に対して影響を与える要因について、より詳細に分析を進めていく必要があると考えられる。

参 考 文 献

- 1) 中央防災会議、首都直下地震避難対策等専門調査会報告、2008
- 2) 中林一樹：地震災害に起因する帰宅困難者の想定手法の検討、総合都市研究、第 47 号、pp.35-75、1992。