

# 防護動機理論に基づいた情報提供が 迂回行動に与える影響

栗木 優一<sup>1</sup>・高松 大輔<sup>2</sup>・徐 文臻<sup>3</sup>・  
多屋 優人<sup>4</sup>・亀岡 弘之<sup>5</sup>・小野 智弘<sup>6</sup>

<sup>1</sup>非会員 株式会社KDDI総合研究所(〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10)  
E-mail:yi-kuriki@kddi-research.jp

<sup>2</sup>非会員 中日本高速道路株式会社(〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2-18-19)  
E-mail:d.takamatsu.aa@c-nexco.co.jp

<sup>3</sup>非会員 株式会社KDDI総合研究所(〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10)  
E-mail:we-xu@kddi-research.jp

<sup>4</sup>非会員 KDDI株式会社(〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10)  
E-mail:ma-taya@kddi.com

<sup>5</sup>正会員 中日本高速道路株式会社(〒460-0003 愛知県名古屋市中区錦2-18-19)  
E-mail:h.kameoka.aa@c-nexco.co.jp

<sup>6</sup>非会員 株式会社KDDI総合研究所(〒102-8460 東京都千代田区飯田橋3-10-10)  
E-mail:ono@kddi-research.jp

交通渋滞緩和に向けた取り組みとして、ユーザの内発的動機づけに着目した行動変容の研究があるが、特定のユーザ属性でしか効果が確認できておらず、意思決定メカニズムの検討が不十分であるという課題がある。本研究では、2020年1月から3月に実施された東名高速道路リニューアル工事を対象に、防災行動に関する意思決定メカニズムである防護動機理論に基づいて作成した情報が、ユーザの迂回行動に与える影響について、アンケート実験および配信実験にて検証を行った。その結果、アンケート実験では、工事区間の利用意向があるユーザ（朝向けの情報：335人、夜向けの情報：322人）において、防護動機理論に基づいた情報は通常の情報に比べ迂回意向が高まることを確認（ $p < 0.05$ ）し、自身で運転する人などの属性でも同様の傾向があることを確認した。

**Key Words:** 行動変容, 迂回促進, 渋滞, 位置情報, アンケート

## 1. はじめに

日本の渋滞による経済損失は 1.2 兆円と試算されおり、社会課題となっている<sup>1)</sup>。一方で、高速道路の老朽化とともにない、大規模更新および大規模修繕<sup>2)</sup>（以下「リニューアル工事」）が全国で実施されているが、長期間に渡って車線規制を実施するリニューアル工事期間中は、通常の交通量でも交通渋滞が発生する可能性がある。この問題に対して、高速道路事業者は、テレビCMなどを通じた工事情報の提供によりユーザの自発的な迂回行動を促しているが、渋滞解消までには至っていない。

これまでに、金銭的な報酬の付与や料金調整といった外発的動機づけに着目して迂回行動を促進する行動変容

の研究が行われている<sup>3)4)</sup>。しかし、金銭的な報酬は繰り返して実施すると効果が低減してしまうことや利用者の負担増となる料金調整は社会的に受け入れづらいという課題がある<sup>5)6)</sup>。また、内発的な動機づけに着目した研究では、特定の属性およびシナリオでの効果しか確認できていないことや意思決定メカニズムの検討が不十分という課題がある<sup>7)8)9)</sup>。

本研究では、迂回行動における意思決定メカニズムに着目し、災害研究の領域における防災行動を対象に検討された防護動機理論を交通領域における迂回行動に適用することで、迂回意向および迂回行動が促進されることをアンケート実験および配信実験にて検証する。

## 2. 先行研究

本章では、動機づけに着目した取り組みについて示し、次に防護動機理論と本研究の仮説および研究課題について述べる。

### (1) 動機づけに着目した取り組み

行動変容とは、人間の行動原理に基づいた働きかけによって、その人の行動を変容させようとする取り組みである。行動変容の研究は、ヘルスケア領域を中心に発展<sup>10)</sup>してきたが、交通領域での研究<sup>11)</sup>も報告されている。また、行動変容を実現させるためのフレームワークが Fogg<sup>11)</sup>によって提案されており、行動変容を阻害する要因として、動機の欠如、能力の欠如、行動を行うためのきっかけの欠如があげられている。迂回行動の促進に当てはめると、運転者には経路を変えることで迂回行動を行う能力があること、高速道路事業者から渋滞情報が広く周知されていることを考慮すると、迂回行動を阻害する要因は、動機の欠如であると考えられる。

ユーザへの動機づけに関して、心理学の領域ではさまざまな動機づけの理論が展開されているが、大きく分けて「外発的動機づけ」と「内発的動機づけ」に分類できる<sup>12)</sup>。外発的動機づけとは、報酬や評価、賞罰、強制などの人為的な刺激による動機づけである。例えば、親子において「宿題が終わったらおもちゃを買ってあげる」という約束があった場合、おもちゃという報酬を得るために子供が宿題をすることは、外発的動機づけにあたる。一方で、内発的動機づけは、自発的な興味・関心や意欲による動機づけである。例えば、友人と交流することや趣味に没頭することは、その行動自体が楽しいという自発的な意欲によって動機づけされた行動である。

交通領域における外発的動機づけに着目した研究として Eran<sup>3)</sup>や福田<sup>4)</sup>がある。Eran<sup>3)</sup>は、金銭的報酬を付与することで自発的なピークシフト行動や迂回行動が促進されることを確認している。また、高速道路の料金調整によって交通量をコントロールする取り組みがさまざまな国で行われており<sup>13)</sup>、福田<sup>4)</sup>は、2016年に実施された首都圏の高速道路ネットワークの料金改定により、都心を通過する交通量の一部が首都圏中央連絡自動車道（圏央道）へシフトしたことを確認している。

しかし、外発的動機づけに着目した研究には課題がある。Brickman<sup>5)</sup>は、報酬による行動の促進は、報酬に対する耐性がつき、これまでと同等の効果を求めようとすると、より大きな報酬が必要になることを指摘している。また Gu<sup>6)</sup>は、料金調整による交通量のコントロールは、道路利用者にとって負担増になることから、社会的に受け入れづらい側面があることを指摘している。

一方で、内発的動機づけに着目した研究も行われて

いる。岡田ら<sup>7)</sup>は、ゲーミフィケーションの要素を取り入れたアプリを用いることで、ユーザの自発的なピークシフト行動が促進されることを確認している。また、栗木ら<sup>8)</sup>は、リニューアル工事で発生する渋滞を対象として、工事情報の出し分けを行い、迂回促進効果の比較を行っている。その結果、自分で運転しない人では、通常の工事情報を提示するよりもシミュレーション効果を加えた工事情報を提示するほうが迂回意向が高まることを確認している。Xu<sup>9)</sup>は、日本のお盆期間に発生する渋滞を対象として、通常の渋滞情報と感情的プライミングを用いて作成した2種の情報（ドライバーが疲れている写真、子供が泣いている写真）を比較している。その結果、対象道路を利用する際に子供が同行していた人では、通常の渋滞情報よりも子供が泣いている写真を加えた情報のほうが迂回意向が高まることを確認している。

内発的動機づけに着目した研究では、2つの課題がある。1つ目は、特定の属性およびシナリオでしか行動変容の効果を確認できていないことである。2つ目は、心理的な介入手法が迂回意向を向上させるメカニズムの検討が不十分であることである。先行研究で検討された渋滞や道路状況以外の環境で先行研究と同様の心理的な介入手法を実施しても、同様の効果が得られない可能性がある<sup>14)</sup>。心理的な介入による対象者の渋滞に対する認知の変化が迂回行動に関する意思決定に与える影響のメカニズムを解明することができれば、そのメカニズムに従ってユーザに働きかけることで、特定のユーザ属性やシナリオによることなく、迂回行動の促進につなげることができる可能性がある。

### (2) 防護動機理論と本研究の仮説および研究課題

迂回行動に関する意思決定に対してユーザの認知の変化が与える影響のメカニズムを検討した研究事例はない。そこで、本研究では、迂回行動に類似した行動として、防災行動に着目した。渋滞という脅威を回避するための迂回行動と災害という脅威を回避するための防災行動は、ユーザにもたらされる脅威に違いはあるが、行動の意思決定に対してユーザの認知が与える影響のメカニズム（以下「意思決定メカニズム」）が類似している可能性があるからである。

防災行動に関する意思決定メカニズムとして、緊急時の意思決定プロセス・モデル<sup>15)</sup>や Person-relative-to-Event 理論<sup>16)</sup>などが検討されているが、その中の一つとして防護動機理論<sup>17)</sup>がある。防護動機理論では、防護動機と呼ばれる脅威に対する回避行動の意向は、脅威評価と対処評価によって決定されるとしている。脅威評価は、適切な回避行動を行わないことによる内定・外的報酬の認知、脅威に対する深刻さおよび脆弱性の認知によって構成される。対処評価は、回避行動を行うことによる反応効果

性の認知、回避行動を行うことに対する自己効力および反応コストの認知によって構成される。各要因を向上または低下させることによって、脅威評価または対処評価が高まり、防護動機の上昇につながる事が可能である。

防護動機理論は、防災行動以外にも適用されており、島田ら<sup>18)</sup>は、防犯行動において、提示内容の違いによって脅威評価が変わり、防犯行動の実施率が変化する事を確認している。また、戸塚ら<sup>19)</sup>は、環境ホルモンへの対策行動において、防護動機理論の要因のうち、コスト認知以外の要因が環境ホルモンの対策行動の意図に影響を与えている事を確認している。他領域でも検討が行われている防護動機理論は、迂回行動に関する意思決定メカニズムとして用いることができる可能性がある。そこで、本研究では、以下に示す2つの仮説を設定する。

**仮説 1**

脅威評価を高める情報は、通常の情報よりも迂回意向および迂回行動を促進する

**仮説 2**

脅威評価および対処評価を高める情報は、通常の情報よりも迂回意向および迂回行動を促進する

また、ユーザ属性の違いによって脅威評価、対処評価の重視する度合いが異なる可能性がある。目標行動に対する焦点に関して検討された制御焦点理論<sup>20)21)</sup>では、目標の行動に対する焦点には予防焦点と促進焦点があるとされている。具体的には、予防焦点が高い人はネガティブな結果に着目し、促進焦点が高い人はポジティブな結果に着目する。防護動機理論においては、予防焦点の高い人はネガティブな情報である脅威評価を重視する一方で、促進焦点の高い人はポジティブな情報である対処評価を重視して意思決定を行う可能性がある。そこで本研究では、仮説1,2に加え、以下の2つの仮説を設定する。

**仮説 3**

脅威評価を高める情報は、予防焦点の高い人の迂回意向および迂回行動を促進する

**仮説 4**

脅威評価および対処評価を高める情報は、促進焦点の高い人の迂回意向および迂回行動を促進する

さらに、栗木ら<sup>8)</sup>や Xu ら<sup>9)</sup>の効果検証において特性のユーザ属性でしか迂回意向の向上が確認されていないことを踏まえ、脅威評価を高める情報または脅威評価および対処評価を高める情報が複数の属性において迂回意向および迂回行動を促進するかを研究課題として設定する。

**3. 実験方法**

本研究で実施した実験の手順を示す。なお、KDDI 総合研究所が規定する研究倫理審査の承認を得て実施した。

**(1) 実験設計**

本研究の実験フローを図1に示す。まず、提示情報の作成では、防護動機理論に基づき、ユーザに自発的な迂回行動を促す情報（以下「提示情報」）を作成する。次に、アンケート実験および配信実験を行う。アンケート実験では、提示情報をユーザに提示して迂回意向を確認する介入アンケートと実際に迂回行動が実行されたかを確認する事後アンケートを実施する。配信実験では、スマートフォンのポータルアプリおよび Web サイトを通じてユーザに提示情報を配信し、ユーザーの位置情報を用いて迂回行動分析を実施する。なお、上記の2つの実験は対象者が重複する可能性があるが、重複した対象者を特定することができないため、2つの実験を組み合わせた分析は実施しない。

本実験で対象とした工事は、2020年1月14日から3月18日の期間に東名高速道路名古屋 IC から春日井 IC 間で実施された東名高速道路リニューアル工事である。工事の対象区間は、名古屋市東部に位置しており、迂回経路は東海環状自動車道や名古屋第二環状自動車道などである。対象区間と迂回経路を図2に示す。また対象区間では、上りは朝（6～10時）、下りは夜（17時～19時）の時間帯に渋滞が発生することが予想されている。なお、春日井 IC から名古屋 IC 方面への移動が「上り」、名古屋 IC へから春日井 IC 方面への移動が「下り」である。

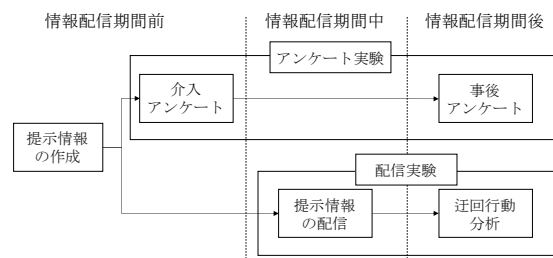


図1 実験フロー



図2 対象工事の区間と迂回経路

(2) 提示情報の作成

提示情報として、スマートフォン向けの Web ページを作成する。提示情報は、通常の工事情報、脅威評価を高める情報、脅威評価および対処評価を高める情報の 3 種類（パターン 1, 2, 3）であり、さらに各情報は渋滞が予想されている朝と夜向けの 2 種類の情報に分かれるため、計 6 種類の情報となる。図 3, 4 にポータルアプリおよび Web サイトを通じた配信時に表示されるバナー画像、図 5 に提示情報として作成した 6 種類の Web ページの一部を示す。なお、配信実験期間の前半と後半で異なるバナー画像を利用した。

図 5 に示すパターン 1 は、通常の工事情報であり、朝・夜共通の情報に朝向けの情報、夜向けの情報を加えた 2 種類の情報を作成する。

パターン 2 は、脅威評価を高める情報である。具体的には、パターン 1 の朝・夜共通の情報に対して、朝向けの情報では、ドライバーが焦っているイラストを加えることで、渋滞より身近な「遅刻」を訴求し、脆弱性の認知の向上につながるように設計する。また、夜向けの情報では、夕方に渋滞している写真を追加することで、一日の疲労の中での渋滞を想起させ、深刻さの認知の向上につながるように設計する。なお、脅威評価の要因のうち、内的・外的報酬の認知は迂回行動の促進の観点でコンテンツ情報の作成が困難であったため、本研究では対象外とした。

パターン 3 は、脅威評価および対処評価を高める情報である。具体的には、パターン 1 の朝・夜共通の情報に対して、朝向けの情報では、ドライバーが焦っているイラストと迂回時の短縮時間の事例を加える。パターン 2 の脆弱性の認知の向上に加え、迂回による反応効果性の認知の向上につながるように設計する。また、夜向けの

情報では、夕方に渋滞に渋滞している写真と迂回経路が空いている写真を加える。パターン 2 の深刻さの認知の向上に加え、運転のしやすい道路を想起させ、反応コストの認知の低下につなげるように設計する。なお、パターン 2 と同様に、迂回行動の促進の観点でコンテンツ情報の作成が困難であった自己効力の認知は、本研究では対象外とした。



図 3 バナー画像 (2/15~2/27)



図 4 バナー画像 (2/28~3/15)

(3) アンケート実験

本節では、アンケート実験について、介入アンケート、事後アンケートの調査方法を述べる。

a) 介入アンケート

クロス・マーケティング社の提供するアンケートサービスを活用し、2020年2月7日から2月12日にかけて介入アンケートを実施する。表1は、アンケート対象者の抽出条件であり、対象者は、ランダムに4群(G1, 2, 3, 4)に分割される。なお、G1は情報提示をしない群、G2, 3, 4



図 5 提示情報 (一部抜粋)

は提示情報パターン 1, 2, 3 をそれぞれ提示する群である。

表 1 アンケート対象者の抽出条件

抽出条件	詳細
携帯端末	スマートフォン
居住地	愛知県, 静岡県, 岐阜県, 滋賀県
対象工事区間の利用意向・利用経験	2020年2月から3月において対象工事の区間の利用意向があるまたは対象区間を利用したことがある

介入アンケートでは、アンケート対象者への介入として情報提示を行い、介入前後の意向の変化の確認および制御焦点理論に関する心理検査を実施する。介入アンケートは、主に A1~5 までの 5 ステップで構成される。表 2 にて各ステップの内容を示す。まず、A1 でユーザ属性を聴取をした後、A2 で対象区間を含む周辺区間を移動する際の想定利用経路を 4 択の選択肢（東名高速道路（名古屋 IC~春日井 IC 含む）、その他高速道路、一般道、自分で経路を決めない）を用いて聴取する。次に、A3 で G2, 3, 4 に対して情報提示を実施し、A4 にて介入直後の想定利用経路を A2 と同じ設問・選択肢を用いて聴取する。最後に、A5 で目標行動に対する焦点を確認するために制御焦点理論に関する尺度を用いて心理検査を実施する。このとき、促進焦点および予防焦点を測定する尺度として、田渕ら<sup>2)</sup>が作成した促進焦点 4 項目、予防焦点 6 項目の合計 10 項目（7 件法）を用いる。

表 2 介入アンケートにおける実施ステップ

ステップ	設問概要
A1 ユーザ属性の聴取	居住地, 年代, 性別等のデモグラフィック属性
A2 介入前意向の聴取	東名高速道路一宮 IC から東名高速道路豊田 JCT を車で利用する際の想定利用経路
A3 介入実施	G2, 3, 4 に対して, 提示情報を提示
A4 介入直後の意向の聴取	G2, 3, 4 に対して, 一宮 IC から豊田 JCT を車で利用する際の想定利用経路
A5 心理検査の実施	促進焦点および予防焦点に関する心理検査

本研究では、A3 による介入直後の効果を検証するための評価指標として、次式により「迂回意向 (R1)」を定義する。

$$R1 = \frac{\text{迂回意向者数}}{\text{対象区間の利用意向者数}}$$

ここで、対象区間の利用意向者数とは、A2 にて東名高速道路（名古屋 IC~春日井 IC 含む）を選択した対象区間の利用意向者の人数である。また、迂回意向者数とは、

対象区間の利用意向者のうち、A4 にてその他高速道路または一般道を選択した人数である。

また対象区間の利用意向者を対象とし、促進焦点と予防焦点それぞれの採点結果が、平均値 + 1SD 以上の回答者を高群、平均値 - 1SD 以下の回答者を低群、高群または低群以外の回答者を中群と分類する。

#### b) 事後アンケート

介入アンケートの回答者に対して、2020年3月27日から4月6日にかけて事後アンケートを実施する。事後アンケートでは、A3 の介入による行動の変化を確認する。事後アンケートは、主に B1, 2 の 2 ステップで構成され、表 3 にて各ステップの内容を示す。まず、B1 で対象区間の工事期間中に周辺区間を利用したかどうかを 4 択の選択肢（選択肢：1 回利用した、複数回利用した、利用しなかった、覚えていない/わからない）を用いて聴取する。次に、B2 では、B1 にて一回利用したまたは複数回利用したを選択した回答者に対して周辺区間を利用した際の利用道路を 4 択の選択肢（東名高速道路（名古屋 IC~春日井 IC 含む）、その他高速道路、一般道、覚えていない/わからない）で確認する。

表 3 事後アンケートにおける実施ステップ

ステップ	設問概要
B1 周辺区間の利用有無	一宮 IC から豊田 JCT 間の車で利用有無
B2 利用道路の聴取	一宮 IC から豊田 JCT を車で利用した際の利用経路

介入アンケートで実施した A3 について一定期間経過後の介入効果を検証するための評価指標として「迂回率 (R2)」を次式により算出する。

$$R2 = \frac{\text{迂回実施者数}}{\text{一宮 IC から豊田 JCT 間利用者数}}$$

ここで、一宮 IC から豊田 JCT 間利用者数は、介入アンケートの対象区間の利用意向者かつ B1 にて 1 回利用したまたは複数回利用したを選択した一宮 IC から豊田 JCT 間利用者の人数である。また、迂回実施者数とは、一宮 IC から豊田 JCT 間利用者のうち、B2 でその他高速道路または一般道を選択した人数である。

#### (4) 配信実験

本節では、提示情報の配信と迂回行動分析の方法を述べる。

##### a) 提示情報の配信

3 種類の提示情報をポータルアプリおよび Web サイトを通して配信を行う。配信対象者は、基地局情報に基づく位置情報履歴 (CDRs : Call Detail Record) の利用同意を

得ている au スマートフォン利用者かつ愛知県、静岡県、岐阜県、滋賀県居住者であり、配信対象者をランダムに 4 群 (H1, 2, 3, 4) に分割する。なお、H1 は提示情報を配信をしない群、H2, 3, 4 は提示情報パターン 1, 2, 3 (図 5) をそれぞれ配信する群である。配信期間は、2020 年 2 月 15 日から 3 月 15 日の期間中に設定した計 19 日間とし、配信時間は 0:00 から 23:59 までの 24 時間である。配信期間中は、H2, 3, 4 のユーザに対して、ポータルアプリおよび Web サイトで図 3, 4 に示すバナー画像が表示され、バナー画像をクリックすることで提示情報に画面が遷移する。図 7 は、画面遷移の流れを示したものである。

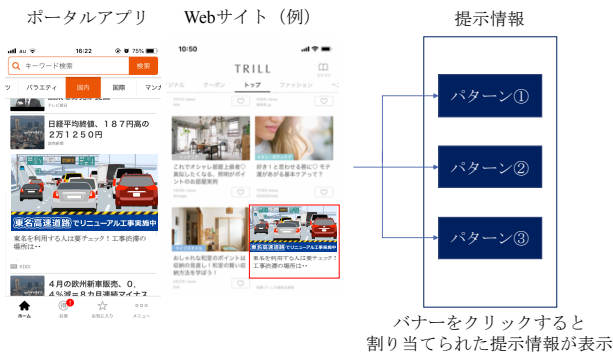


図 7 画面遷移の流れ

b) 迂回行動分析

提示情報の配信による介入効果を評価するために、H2, 3, 4 のユーザかつポータルアプリまたは Web サイトで提示情報を閲覧したユーザに加え、比較対象として配信を未実施の H1 の全ユーザを分析対象者として、迂回行動分析を実施する。

表 4 に分析対象者の抽出条件を示す。ここで、対象区間の工事が開始する 2020 年 1 月 14 日から提示情報の配信が開始する 2 月 15 日までに既に迂回行動を実行していたユーザは対象外とする。本研究における迂回行動分析では、先行研究<sup>89)</sup>と同様に CDRs を用いて分析対象者の迂回有無を確認する。CDRs は、スマートフォンが通信を行なった際に接続した基地局の位置を示しており、ユーザの移動や通信行動を契機にログが生成されるため、不規則な周期で記録される。また CDRs の利用にあたっては、ID の匿名化処理を行い、個人を特定することができない形式で迂回有無の人数を集計し、統計データとして比較する。

提示情報の配信による介入効果を検証するための評価指標として「迂回実施率 (R3)」を次式により算出する。

$$R3 = \frac{\text{迂回数}}{\text{分析対象者数}}$$

ここで、迂回数は、分析対象者のうち、一宮 IC から豊田 JCT 間で対象区間以外の道路を利用した人数である。なお、一宮 IC 周辺と豊田 JCT 周辺のログの出力時間を比較し、一宮 IC のほうが出力時間が早い場合を「上り」、出力時間が遅い場合を「下り」として判定する。

表 4 分析対象者の抽出条件

抽出条件	詳細
閲覧有無	配信期間中に一回でも提示情報を閲覧
一宮ICから豊田JCT間を利用	最初の閲覧日から3月18日までのCDRsのうち、同日中に一宮IC周辺および豊田JCT周辺にログが出力
車利用有無	一宮IC周辺のログと豊田JCT周辺のログの間に含まれるログで車を利用していると推定

4. 実験結果

本章では、アンケート実験、配信実験の実験結果について述べる。

(1) アンケート実験

本節では、アンケート実験で実施した介入アンケートと事後アンケートの実験結果について述べる。

a) 介入アンケート

介入アンケートは、アンケート対象者 4,000 名に対して実施し、対象区間の利用意向者は、朝向け情報では 335 名、夜向けの情報では 322 名であった。なお、仮説および研究課題の検証に際して、各群の R1 でカイ二乗検定を行い、有意水準 5% で有意差があった場合は、各群の R1 を対象にライアン法による多重比較を行った。

まず、脅威評価の向上による迂回促進 (仮説 1)、脅威評価および対処評価の向上による迂回促進 (仮説 2) の検証のため、各群の R1 を比較する。表 5 は、対象区間の利用意向者における各群の R1 の比較結果を示す。朝向けの情報では有意水準 5% で差があり、多重比較の結果、G4 は G2 より高いことを有意水準 5% で確認した。

次に、脅威評価の向上における予防焦点の影響 (仮説 3)、対処評価の向上における促進焦点の影響 (仮説 4) の検証のため、予防焦点もしくは促進焦点の高群に限定して、各群の R1 を比較する。表 6, 7 は、対象区間の利用意向者の予防焦点と促進焦点それぞれの回答者分布であり、各群に大きな差は確認できない。表 8, 9 は、予防焦点と促進焦点それぞれの高群において、各群の R1 を比較したものである。どちらにおいても有意水準 5% で有意差を確認できなかった。

最後に、ユーザ属性による影響 (研究課題) の検討のために、介入アンケートで取得したユーザ属性ごとに各

群の R1 を比較する。表 10 は、介入アンケートで取得した属性と、朝向けの情報と夜向けの情報それぞれで各属性の各群の R1 を比較して有意差を確認できた属性である。朝向けの情報において、有意水準 5% で有意差が確認できた未婚・既婚（未婚）、自身の運転有無（自身の運転あり）、利用経験（利用経験あり）では、G4 は G2 より高いことを確認した。表 11, 12 は朝向けの情報での年代（60 代以上）および子供有無（子供なし）の R1 を比較した結果であり、カイ二乗検定および多重比較を行い、60 歳以上では、G4 が G3 より高いこと、子供なしでは、G3, 4 が G2 よりも高いことを有意水準 5% で確認した。表 13 は、夜向けの情報での利用目的（業務（運搬以外）、日帰り旅行）の比較結果であり、業務（運搬以外）では、G4 は G3 より高いこと、日帰り旅行では、G3 は G2 より高いことを確認した。

表 5 各群の迂回意向

提示 情報	群	迂回 意向者数	対象区間の 利用意向者数	R1	カイ二乗 検定
	G3	49	112	44%	*
	G4	64	121	53%	
夜向け	G2	35	96	36%	
	G3	52	118	44%	n.s.
	G4	54	108	50%	

n.s. is 非有意 \* is p<0.05

表 6 対象区間の利用意向者の予防焦点の回答者分布

提示 情報	群	予防焦点			合計
		高	中	低	
朝向け	G2	11	77	14	102
	G3	18	79	15	112
	G4	16	80	25	121
夜向け	G2	14	72	10	96
	G3	20	89	9	118
	G4	14	78	16	108

表 7 対象区間の利用意向者の促進焦点の回答者分布

提示 情報	群	促進焦点			合計
		高	中	低	
朝向け	G2	10	80	12	102
	G3	17	81	14	112
	G4	15	87	19	121
夜向け	G2	9	72	15	96
	G3	13	96	9	118
	G4	12	80	16	108

表 8 予防焦点高群の迂回意向

提示 情報	群	迂回 意向者数	対象区間の 利用意向者数	R1	カイ二乗 検定
朝向け	G2	3	11	27%	
	G3	9	18	50%	n.s.
	G4	9	16	56%	
夜向け	G2	7	14	50%	
	G3	12	20	60%	n.s.
	G4	8	14	57%	

n.s. is 非有意

表 9 促進焦点高群の迂回意向

提示 情報	群	迂回 意向者数	対象区間の 利用意向者数	R1	カイ二乗 検定
朝向け	G2	4	10	40%	
	G3	7	17	41%	n.s.
	G4	10	15	67%	
夜向け	G2	5	9	56%	
	G3	3	13	23%	n.s.
	G4	5	12	42%	

n.s. is 非有意

表 10 属性一覧

介入アンケートで取得した属性	居住地、年代、性別、未婚・既婚、子供有無、職業、利用目的、同行者、利用頻度、利用意向、自身の運転有無、利用経験
朝向けの情報で有意差を確認した属性	年代（60代以上）、未婚・既婚（未婚）、子供有無（子供なし）、自身の運転有無（自身の運転あり）、利用経験（利用経験あり）
夜向けの情報で有意差を確認した属性	利用目的（業務（運搬以外）、日帰り旅行）

表 11 年代（60代以上）の迂回意向

提示 情報	群	迂回 意向者	対象区間の 利用意向者数	R1	カイ二乗 検定
朝向け	G2	3	13	23%	
	G3	4	25	16%	*
	G4	13	27	48%	

\* is p<0.05

表 12 子供有無（子供なし）の迂回意向

提示情報	群	迂回意向者数	対象区間の利用意向者数	R1	カイ二乗検定
朝向け	G2	11	40	28%	
	G3	15	26	58%	**
	G4	22	37	59%	

\*\* is  $p < 0.01$ 

表 13 利用目的（業務（運搬以外）、日帰り旅行）の迂回意向

提示情報	利用目的	群	迂回意向者数	対象区間の利用意向者数	R1	カイ二乗検定
夜向け	業務（運搬以外）	G2	9	21	43%	
		G3	5	23	22%	*
		G4	15	24	63%	
日帰り旅行	日帰り	G2	9	29	31%	
		G3	23	37	62%	*
	旅行	G3	23	37	62%	*
		G4	18	34	53%	

\* is  $p < 0.05$ 

## b) 事後アンケート

事後アンケートは、介入アンケートのアンケート対象者 4,000 名に対して実施し、2,600 名が回答した。事後アンケートの回答者のうち、一宮 IC から豊田 JCT 間利用者は、朝向けの情報では 11 名、夜向けの情報では 8 名であった。介入アンケートと同様にカイ二乗検定を実施したところ、R2 では有意差を確認できなかった。

## (2) 配信実験

配信による迂回行動有無を検証するにあたり、配信実験における分析対象者は、H2, 3, 4 のユーザの中で 86 名であった。仮説の検証のため、介入アンケートと同様にカイ二乗検定とライアン法による多重比較を実施した。

脅威評価の向上による迂回促進（仮説 1）、脅威評価および対処評価の向上による迂回促進（仮説 2）の検証のため、各群の R3 を比較する。表 14 は、分析対象者において、上りおよび下りの各群の R3 を比較した結果を示す。共に有意差を確認できなかった。

表 14 各群の迂回実施率

上り/下り	群	迂回数	分析対象者数	R3	カイ二乗検定
上り	H2	9	20	45%	
	H3	7	19	37%	n.s.
	H4	8	14	57%	
下り	H2	3	10	30%	
	H3	7	12	58%	n.s.
	H4	8	11	73%	

n.s. is 非有意

## 5. 考察

本章では、本研究で設定した仮説および研究課題について考察する。

## (1) 仮説 1 脅威評価の向上による迂回促進

仮説 1 の検証にあたり、脅威評価を高める情報は迂回意向および迂回行動を促進することを検証した。アンケート実験では、迂回意向および迂回行動において、通常の工事情報である提示情報パターン 1 を提示した G2 と、脅威評価を高める情報である提示情報パターン 2 を提示した G3 で有意差を確認できなかった。配信実験においても、提示情報パターン 1 を提示した H2 と提示情報パターン 2 を提示した H3 で有意差を確認することができず、仮説 1 は支持されなかった。渋滞によりもたらされる脅威である時間がかかる (+20 分)、イライラするといった内容は、犯罪や災害に比べて深刻さの認知が低く、迂回行動を促進させるほど脅威評価を向上させることができなかった可能性がある。

## (2) 仮説 2 脅威評価および対処評価の向上による迂回促進

仮説 2 では、脅威評価および対処評価を高める情報は、通常の情報よりも迂回意向および迂回行動を促進することを検証した。アンケート実験では、表 5 の朝向けの情報の迂回意向において、脅威評価および対処評価を高める情報である提示情報パターン 3 を提示した G4 が G2 よりも迂回意向が高いことを確認したが、夜向けの情報の迂回意向、迂回行動では有意差を確認できなかった。また、配信実験では、H2 と提示情報パターン 3 を提示した H4 で有意差を確認することができなかったことから、仮説 2 は朝向けの情報の迂回意向において支持された。

提示情報パターン 3 の朝向けの情報では、遅刻の訴求による脅威評価の向上に加えて、迂回時の短縮時間の事例の訴求による対処評価の向上によって迂回意向が高まったものと考えられる。さらに、仮説 1 の結果を踏まえると、軽微な脅威の場合は、脅威評価の向上だけではなく、対処評価の向上を加えないと迂回意向が高まらない可能性がある。

一方で、提示情報パターン 3 の夜向けの情報では、迂回意向において有意差を確認できなかった。運転しやすい道路を提示することで反応コストの低下につながることを期待し、迂回経路が空いている写真を夜向けの情報に追加したが、短縮時間の事例の訴求による反応効果性の向上よりも対処評価を向上させる効果が小さく、迂回意向の向上にはつながらなかったと考えられる。

迂回行動においては、迂回意向で有意差を確認した朝向けの情報においても有意差を確認できなかった。中村



ら<sup>29)</sup>によれば、日本人の海外旅行に関する意思決定において、行動意図が旅行実施を説明する説明率は 40%以下でしかなく、迂回意向で有意差を確認した朝向けの情報においても、迂回行動では有意差を確認できるほどの効果がなかったと考えられる。ただし、表 14 では、上りと下りどちらにおいても、H4 が H2 よりも迂回実施率が高い傾向であり、より大きく脅威評価および対処評価を向上できるコンテンツを用意することや検証人数を増やすことができれば、迂回行動においても有意な結果を確認できる可能性がある。

### (3) 仮説 3 脅威評価の向上における予防焦点の影響

仮説 3 では、脅威評価を高める情報は、予防焦点の高い人の迂回意向および迂回行動を促進することの検証をした。その結果、予防焦点の高群において、迂回意向および迂回行動で G2 と G3,4 の有意差を確認できず、仮説 3 は支持されなかった。これは、本研究で設定した予防焦点の高群（平均得点+1SD 以上）が十分な人数を集めることができなかったことによるものである可能性がある。表 6 では、G2,3,4 それぞれにおいて、高群に該当するユーザは対象区間利用意向者の 1 割程度しかいない。また朝向けの情報と夜向けの情報どちらにおいても、脅威評価を高めるコンテンツを提示した G3,4 が G2 よりも迂回意向が高い傾向である。今後、予防焦点が高い人の人数を十分に確保できれば迂回意向および迂回行動において有意な差が確認できる可能性がある。

### (4) 仮説 4 対処評価の向上における促進焦点の影響

仮説 4 では、脅威評価および対処評価を高める情報は、促進焦点の高い人の迂回意向および迂回行動を促進することを検証した。その結果、促進焦点の高群において、迂回意向および迂回行動で有意差を確認できなかったことから、仮説 4 は支持されなかった。これは、仮説 3 と同様に十分な人数が集められなかったことによるものである可能性がある。

### (5) 研究課題 ユーザ属性による影響の違い

研究課題では、脅威評価を高める情報または脅威評価および対処評価を高める情報が複数の属性において迂回意向および迂回行動を促進するかを検討した。表 10 において有意差が確認できた属性のうち、朝向けの情報において、未婚・既婚（未婚）、自身の運転有無（自身の運転あり）、利用経験（利用経験あり）では、G4 の R1 が G2 より高いことを有意水準 5% で確認した。このことから、脅威評価および対処評価を高める情報は、複数の属性において、通常の工事情報よりも迂回意向が高める効果があることが確認された。

年代（60 代以上）は G4 が G3 より迂回意向が高いこ

とを確認した。60 代以上では、対象区間を長年利用して対象区間での渋滞を何度も経験している人が多い可能性があり、遅刻の訴求でも脆弱性が向上せず、迂回意向が高まらなかった可能性がある。

子供なしでは、G3,4 が G2 よりも迂回意向が高いことを確認した。子供が同行していた人に対して子供の写真を提示することで効果があった Xu ら<sup>9)</sup>を踏まえると、子供がいない人において、パターン 2,3 で追加したドライバーのイラストと自身を強く関連づけられたことで、迂回意向が高まったと考えられる。

利用目的（業務利用（運搬以外））では、G4 が G3 より迂回意向が高いことを確認した。業務利用は、対象区間の渋滞による脅威を訴求したことで他の道路も同様に渋滞していると考え、普段から使い慣れている道路を使うようとする意識が働き、G3 の迂回意向が低くなったと考えられる。

また、利用目的（日帰り旅行）では、G3 が G2 より迂回意向が高いことを確認した。日帰り旅行では旅行の疲労が夜にたまっていることが想定され、疲れた中での渋滞を想起させたことで脅威評価の向上し、迂回意向が高まったと考えられる。

## 6. まとめと今後の展望

本研究では、迂回行動における意思決定メカニズムに着目し、災害研究の領域における防災行動を対象に検討された防護動機理論を交通領域における迂回行動に適用することで、迂回意向および迂回行動が促進されるかをアンケート実験および配信実験にて検証した。

脅威評価の向上による迂回促進を検討した仮説 1 では、アンケート実験および配信実験において、迂回意向および迂回行動の向上を確認できず、仮説は支持されなかった。しかし、先行研究では、他領域において脅威評価の向上によって対象行動が促進されることが確認されており、追加検証が必要である。

対処評価の向上による迂回促進を検討した仮説 2 では、アンケート実験において迂回意向の向上が確認され、迂回意向についてのみ仮説 2 が支持された。このことから、今後、工事や交通集中によって渋滞が予想される際に、脅威評価および対処評価を高める情報を提示することで、自発的な迂回行動の促進が可能である。また、仮説 1 の結果を踏まえると、軽微な脅威の場合は脅威評価の向上だけではなく、対処評価の向上を加えないと迂回意向が高まらない可能性があり、渋滞の規模の違いによる効果の違いを追加検証する必要がある。

脅威評価の向上における予防焦点の影響を検討した仮説 3 と対処評価向上における促進焦点の影響を検討した

仮説 4 では、アンケート実験において、迂回意向の向上および迂回行動の促進が確認できず、仮説は支持されなかった。ただし、十分な検証人数が集められなかった可能性があり、より人数を増やした追加検証が必要である。

ユーザ属性による影響の違いを検討した研究課題では、アンケート実験において、脅威評価および対処評価を高める情報は、複数のユーザ属性において通常の工事情報よりも迂回意向を高める効果があることが確認された。ただし、有意差が確認できなかった属性や今回取得されていない属性について、追加検証が必要である。

また、本研究で作成したコンテンツがどの程度脅威評価または対処評価を高める効果があったか、迂回行動において防衛動機理論が適用されるのかどうかについて、本研究では検証できていないため、今後の課題である。

**謝辞：**本研究の実施にあたり、多大な助言を与えてくださった(元)株式会社イデアラボ 大西まどか氏、株式会社イデアラボ 浅野昭祐氏、児玉(渡邊)茉奈美氏、中島実穂氏に厚く御礼申し上げます。

#### 参考文献

- 国土交通省：期待される ITS の効果、<https://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-htm/2002HBook/section1/1-2j.html>、(最終閲覧日 2020 年 10 月 2 日)
- 高速道路リニューアルプロジェクト、<https://www.c-nexco.co.jp/koushin/> (最終閲覧日 2020 年 10 月 2 日)
- Ben-Elia, E., Ettema, D. : Changing commuters' behavior using rewards: A study of rush-hour avoidance, *Transportation Research Part F*, Vol. 14, pp.354-368, 2011.
- 福田大輔：2016 年首都圏高速道路料金体系改定が交通需要に与えた影響の実証分析. *自動車交通研究* 2019, 22-23, 2019.
- Brickman, P., Campbell, D. T. : Hedonic relativism and planning the good society, *Adaptation level theory*, pp 287-301, 1971.
- Gu, Z., Liu, Z., Cheng, Q., Saberi, M. : Congestion pricing practices and public acceptance: A review of evidence." *Case Studies on Transport Policy* 6.1, pp 94-101. 2018
- 岡田直弥, 竹内俊貴, 谷川智洋, 鳴海拓志, 廣瀬通孝: 内発的動機付けに基づいた高速道路運転行動の誘発, *人工知能学会全国大会論文集 第 31 回全国大会 (2017)*, 一般社団法人人工知能学会, 2017.
- 栗木優一, 福島淳, 多屋優人, 徐文臻, 亀岡弘之, 小野智弘: スマートフォンによる工事情報提供が迂回行動に与える影響, 第 61 回土木計画学研究発表会, CDR0M, 2019
- Xu, W., Kuriki, Y., Sato, T., Taya, M., Ono, C. : Does Traffic Information Provided by Smartphones Increase Detour Behavior?. In: *International Conference on Persuasive Technology*. Springer, Cham, p. 45-57, 2020.
- Chauhan, B. F., Jeyaraman, M., Mann, A. S., Lys, J., Skidmore, B., Sibley, K. M., Abou-Setta, A.M. and Zarychanski, R. : Behavior change interventions and policies influencing primary health-care professionals' practice— an overview of reviews. *Implementation Science*, Vol.12, No.3, 2017.
- Fogg, B. J. : Creating Persuasive Technologies: An Eight-Step Design Process, *Proc. 4th international conference on Persuasive Technology (Persuasive 2009)*, pp.26-29, 2009.
- Ryan, Richard M., Deci, E. L. : Intrinsic and extrinsic motivations: Classic definitions and new directions. *Contemporary educational psychology* 25.1: 54-67, 2000.
- Lehe, L. : Downtown congestion pricing in practice. *Transportation Research Part C: Emerging Technologies*, 100: 200-223 2019.
- 竹澤正哲：心理学におけるモデリングの必要性. *心理学評論*, 61(1), 42-54. 2018.
- 池田謙一：災害時におけるコミュニケーションと意思決定. *自然災害の行動科学* 福村出版 p150-167, 1988.
- Barton, Allen, H. : *Communities in Disaster: A Sociological Analysis of Collective Stress Situation*, Garden City, New York: Doubleday & Co., 1969.
- Rogers, R. W. : Cognitive and psychological processes in fear appeals and attitude change: A revised theory of protection motivation. *Social psychophysiology: A sourcebook*, 153-176, 1983.
- 島田貴仁, 荒井崇史: 脅威アピールでの被害の記述と受け手の脆弱性が犯罪予防行動に与える影響, *心理学研究* 2017 第 88 卷, 第 3 号, pp230-240, 2017
- 戸塚唯氏, 早川昌範, 深田博己: 環境ホルモン対処行動意図に影響を及ぼす要因の検討防衛動機理論の枠組みを用いて. *実験社会心理学研究*, 41.1: 26-36, 2001.
- Higgins, E. T. : Beyond pleasure and pain." *American psychologist* 52.12: 1280, 1997.
- Higgins, E. T. , Promotion and prevention: Regulatory focus as a motivational principle. *Advances in experimental social psychology*, 30, 1-46, 1998.
- 田渕恵, 三浦麻子: 中・高齢期の親子・夫婦における制御焦点の類似性. *心理学研究*, 89.17331, 2019.
- 中村哲, 西村幸子, 高井典子: 日本人の海外旅行の一般的意決定に関するモデル. *玉川大学観光学部紀要*, 41-19, 2017.

(Received October, 2)

## THE EFFECT OF TRAFFIC INFORMATION BASED ON PROTECTIVE MOTIVATION THEORY ON DETOUR BEHAVIOR

Yuichi KURIKI, Daisuke TAKAMATSU, Wenzhen XU,  
Masato TAYA, Hironori KAMEOKA, Chihiro ONO

A rising number of behavior change studies focusing on the intrinsic motivation approach have been conducted to reduce traffic congestions in recent years. However, two significant problems remain. First, the effects of the intervention were only confirmed for specific user attributes. Second, the users' decision-making mechanism of behavior change has not been established. To address the problems, we designed the experiments based on protective motivation theory, which demonstrates a robust underlying mechanism of behavior changes. Specifically, we examined the effect of traffic information on promotions of detour intention and behavior by both online-surveys and a set of digital field experiment. The result of the online surveys showed that information based on the protection motivation theory increase detour intention than typical traffic information (Morning traffic information,  $n = 335$ , night traffic information:  $n = 322$ ) ( $p < 0.05$ ). The possibility of same tendency was also confirmed by the digital field experiment. We also examined the interventional effects by several user attributes. Similar tendency was confirmed.