

# 都市高速道路の通行止め規制時における 情報認知と交通行動に関する基礎的分析

楊 建軍<sup>1</sup>・奥嶋 政嗣<sup>2</sup>・萩原 武司<sup>3</sup>

<sup>1</sup>学生会員 徳島大学大学院 先端技術科学教育部 知的力学システム工学専攻 博士前期課程

<sup>2</sup>正会員 徳島大学大学院 ソシオテクノサイエンス研究部 エコシステムデザイン部門 准教授  
(〒770-8506 徳島県徳島市南常三島町2-1)  
E-mail:okushima.masashi@tokushima-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 阪神高速道路株式会社大阪管理局保全部システム保全課 (〒552-0006 大阪市港区石田3-1-25)  
E-mail:takeshi-hagihara@hanshin-exp.co.jp

都市高速道路の通行止め工事規制では、周辺道路を含む自動車利用者の交通行動の変化を把握し、適切な情報提供などにより、その影響を軽減することが重要となる。本研究では、情報提供媒体の多様化を勘案し、通行止め規制時における規制情報の認知と交通行動の実態を把握し、交通行動変更に関わる要因を特定することを目的としている。このため、規制期間における交通行動調査を実施して、規制期間中の交通行動の変化について分析した。交通手段変更行動に関しては、規制対象路線利用予定の有無にかかわらず、想定移動時間、代替手段移動時間および新聞から情報取得が関係する要因として特定された。出発時刻変更行動に関しては、規制対象路線利用予定が意思決定に影響を与え、想定遅れ時間およびインターネットから情報取得が関係する要因として特定された。

**Key Words :** closed regulation, travel behavior, urban expressway, questionnaire survey, information recognition

## 1. はじめに

都市高速道路の大規模な補修工事では、終日通行止め規制による集中的工事を実施することで、通常の工事規制よりも工事期間の大幅な短縮が可能となり、効率的である。しかしながら、短期間とはいえ交通量の多い幹線道路区間で通行止め規制を実施することは、周辺道路での交通渋滞などに多大な影響を及ぼすことが推測される。このとき、対象路線周辺の道路区間における交通状態の認知は、道路利用者により多様となると考えられる。このため、通行止め規制による交通行動の変化を把握し、適切な情報提供などにより、その影響を軽減することが重要となる。

これまでに、都市高速道路の工事規制における対応行動に関するいくつかの知見が得られている。既存研究では、都市高速道路への流入規制時における利用者の対応行動として、迂回経路への転換、出発時刻変更などが計測されている<sup>1)</sup>。また、通行止め規制時の対応行動には、目的地までの距離、所要時間が関係することが示されている<sup>2)</sup>。一方、工事規制は数日間行われることが

多く、個人が経験する交通状況も日々相違することが考えられる。そこで、個人の経日的な対応行動を表現するために生活行動シミュレータ (PCATS) に、認知・学習モデル、出発時刻選択モデル、経路選択モデルを組み込むことにより、個人の経日的変化を再現するといった研究もなされている<sup>3)</sup>。

現在、情報通信メディアが多様化するなかで、特に都市高速道路の通行止め工事規制の場合には、都市高速道路利用者の不利益を低減するとともに、一般道路利用者への影響も低減することが可能な情報提供戦略および交通誘導戦略を見いだすことが求められている。このためには、通行止め規制における情報取得と交通状況の認知および交通行動の関係を分析する必要がある。特に、多様な情報通信メディアによる情報取得タイミングが及ぼす影響を把握することが重要と考えられる。

本研究では、既存研究の知見を踏まえた上で、情報提供メディアの高度化・多様化を勘案して、都市高速道路の通行止め規制時における規制情報の認知と出発時刻変更行動および交通手段変更行動の実態を把握し、交通行動変更に関わる要因を特定することを目的とする。具体

的には、通行止め工事規制期間における交通行動調査を用いて、通行止め情報の取得媒体による交通行動への影響を分析する。また、個人の交通行動変化に関しては、通勤・通学者を対象として、出発時刻変更行動および交通手段変更行動についての意思決定を記述するモデルを構築し、その要因を特定する。これにより、都市高速道路における通行止め工事規制時における道路利用者の情報認知と交通行動の関係性を把握することができる。

## 2. 通行止め規制時の交通行動調査

ここでは、都市高速道路の工事規制における交通行動調査の内容について整理する。

### (1) 交通行動調査の概要

本研究では、阪神高速道路11号池田線で平成25年11月6日～14日に実施されたフレッシュアップ工事における終日通行止め規制時を対象に、交通行動調査を実施した。

調査対象は阪神高速道路のOD調査被験者およびメールマガジン会員とし、電子メール一斉依頼によるWebアンケート形式により実施している。調査期間は平成25年12月6日～13日として、配布数16,343に対して、回収数は1,151サンプルであった。

アンケート調査の質問項目を表-1に示す。質問項目は個人属性、普段の交通行動、規制情報の認知、規制期間中の対応行動および自由意見で構成されている。

本研究では、全1,151サンプルから通行止め規制の影響を受ける可能性があると思われる通勤・通学者のサンプルを抽出して分析を行う。このため、分析対象は、日常時の自動車通勤・通学者で、自動車運転頻度が月1回以上のサンプルに限定する。さらに、月1回以上の自動車通勤・通学者から、通行止め規制対象路線（11号池田線）周辺の幹線道路の利用者、11号池田線付近の居住者・勤務者、対象路線周辺地域を通過する可能性のあるODペアに該当する居住地・勤務地の組み合わせをもつ被験者のいずれかに該当するサンプルを抽出した。その結果、通行止め規制の影響を受ける可能性がある514サンプルが分析対象として抽出された。

### (2) 日常時の交通行動

普段の交通行動についての回答結果から、日常における交通行動について整理する。自動車運転頻度と通行止め工事規制の対象路線である11号池田線の利用頻度について図-1に示す。日常時の自動車通勤・通学者を抽出しているため、週に5回以上自動車を運転している割合が88%となっている。

表-1 アンケート調査の質問項目

個人属性	性別、年齢、職業、 居住地（所在地、最寄りの高速道路、最寄りの11号線入口）、勤務地（所在地、最寄りの高速道路、最寄りの11号線入口）
普段の交通行動	自動車運転頻度、業務での運転頻度、自動車通勤有無、通勤での利用路線、通勤時間（最早、平均、最遅、代替交通機関）、始業時刻、始業までの余裕時間、11号線利用頻度（通勤、業務、私用）、最も利用する11号線入口
規制情報の認知	規制情報認知時期、 規制情報入手手段
規制期間中の対応行動	自動車通勤回数、通勤での経路決定要因、通勤での利用路線、出発時刻変更、想定移動時間、実際の移動時間、業務での自動車利用頻度、業務での経路決定要因、私用での交通行動の変更

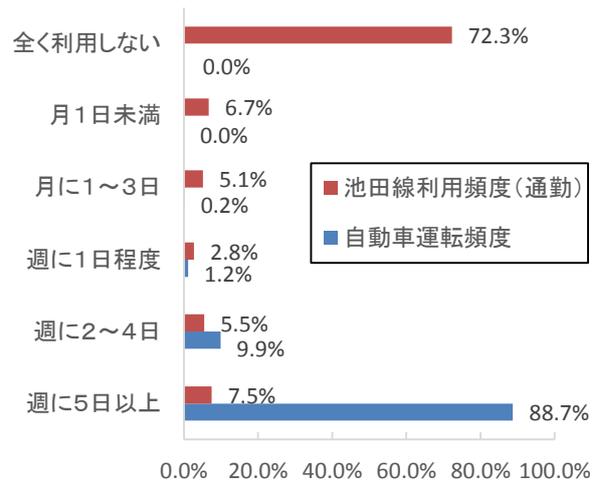


図-1 自動車運転頻度・通勤時の池田線利用頻度

一方、通勤時の対象路線の利用頻度については、週1回以上の割合が合わせて15.8%となっており、全く利用しないサンプルが72.3%と多数を占めている。ここで、通行止め工事規制期間は9日間であったことから、対象路線（11号池田線）について通勤時の利用頻度が週1回以上であるサンプルを利用予定者、週1回未満であるサンプルを非利用予定者と区分して分析することとした。

## 3. 通行止め規制時の交通行動についての分析

ここでは、交通行動調査に基づいて、日常時の自動車

通勤・通学者を対象に、通行止め規制時の対応行動について整理するとともに、規制情報の認知状況との関係を分析する。

**(1) 通行止め規制時の対応行動**

通行止め工事規制時の対応行動として、通勤・通学時の出発時刻変更行動および交通手段変更行動についての分析を行う。

通勤・通学時の出発時刻変更行動に関しては、分析対象全体の26%が出発時刻を早く変更して対応している。ここで通行止め規制路線の利用予定の有無が、出発時刻変更行動に与える影響を分析するために、利用予定有無別に区分した出発時刻変更割合を図-2に示す。利用予定者の出発時刻変更割合は75%であり、非利用予定者より高い。通行止め規制路線の利用予定がある場合には、経路変更が必要となり、直接的に影響があるために、出発時刻を変更する割合が高くなると考えられる。一方、規制路線の利用予定がない場合にも、迂回交通による交通混雑を想定して、出発時刻変更行動をとる自動車通勤者が一定の割合で存在することが示されている。

また、日常の出発時刻よりも早く出発するサンプルについて、利用予定有無別に区分して、早発時間の分布を図-3に示す。利用予定有無に関わらず、20～30分早く出発するサンプルの割合が最も多い。しかしながら、分布の形状は明確に相違しており、利用予定者では30分以上早く出発するサンプルが半数近くの割合であるのに対して、非利用予定者では30分までで9割程度を占めている。

つぎに、通勤・通学時の交通手段変更行動に関しては、分析対象全体の11%が自動車利用を1日以上取りやめている。ここで通行止め規制路線の利用予定の有無が、交通手段変更行動に与える影響を把握するために、利用予定有無別に区分した交通手段変更割合を図-4に示す。「1～2日変更」および「3日以上変更」の割合について、利用予定がある場合に高いものの、その差は明確ではない。したがって、規制路線の利用予定がない場合にも、迂回交通による交通混雑を想定して、交通手段変更行動をとる自動車通勤者が、利用予定者と同程度の割合で存在することがわかる。

**(2) 規制情報取得媒体と対応行動の関連性分析**

通行止め前日までに通行止め規制情報を認知していた対象サンプルは85%であった。特に、規制路線の利用予定者で通行止め規制の情報を事前に認知していない割合は3%であった。このように、通行止め規制の影響を受ける可能性のある自動車通勤・通学者では、事前に規制情報を認知している場合が多い。

そこで、利用予定有無別に区分して、通行止め規制情

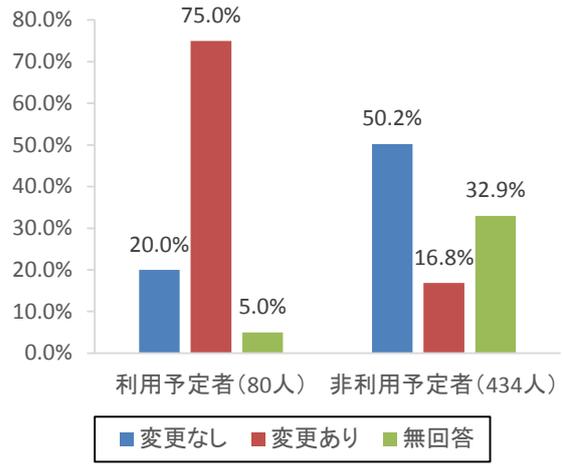


図-2 利用予定有無別の出発時刻変更割合

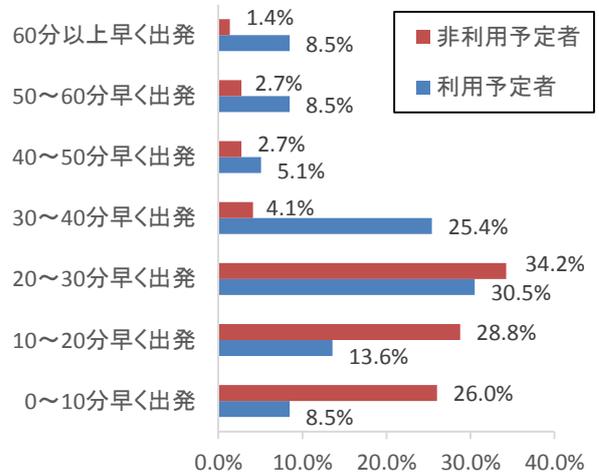


図-3 利用予定有無別の早発時間分布

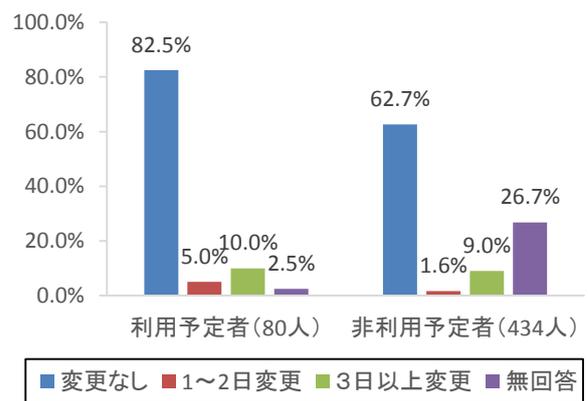


図-4 利用予定有無別の交通手段変更割合

報を提供している媒体別に、規制情報を取得した割合について図-5で示す。本線上の情報板、入口情報板および垂幕・横断幕といった道路空間での情報提供設備から規制情報を取得する割合が高く、特に利用予定者で顕著で

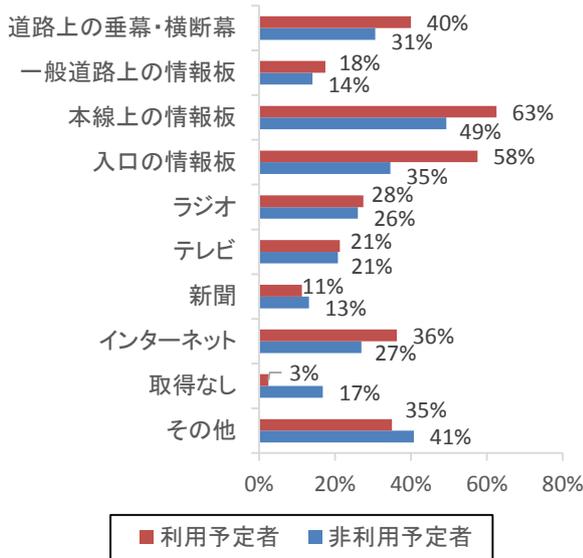


図-5 利用予定有無別の規制情報取得媒体利用割合

ある。また、双方向的なメディアであるインターネットからの情報取得割合は、新聞、テレビ、ラジオなどのマスメディアよりも高い。一方、マスメディアでは、利用予定の有無で比較してみると、情報取得割合に顕著な差はみられない。

通行止め規制情報の取得媒体と出発時刻変更行動の関係について分析する。そこで通行止め規制情報の取得媒体別の出発時刻変更割合について図-6に示す。ここで、インターネットから情報取得した場合には、出発時刻変更割合が顕著に高いことがわかる。インターネットは自発的に詳細な情報を入手可能な媒体である。このため、インターネットから情報取得した場合には、比較的渋滞回避の意識が高く、出発時刻変更の割合が高くなると考えられる。

つぎに、通行止め規制情報の取得媒体と交通手段変更行動の関係について分析する。そこで通行止め規制情報の取得媒体別の交通手段変更割合について図-7に示す。新聞およびインターネットから情報取得した場合には交通手段変更割合が高くなっている。新聞に関しては、規制情報への接触時間を長く保持できる媒体であり、その読者層の自動車依存度が比較的低い可能性が想定される。

#### 4. 通行止め規制時の交通行動モデルの構築

ここでは、これまでの分析結果に基づいて、通行止め工事規制時の対応行動に関して、交通手段変更モデルおよび出発時刻変更モデルを構築し、それぞれの交通行動に関わる要因を特定する。

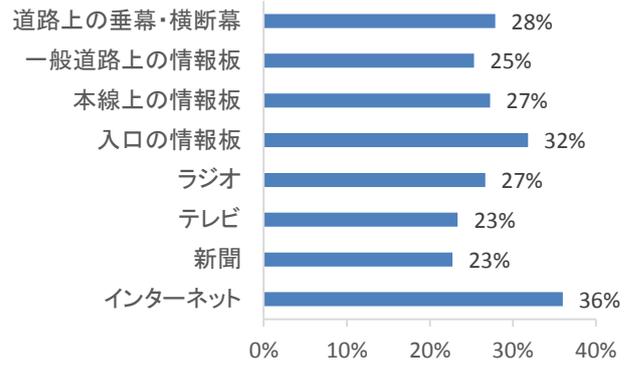


図-6 規制情報取得媒体別の出発時刻変更割合

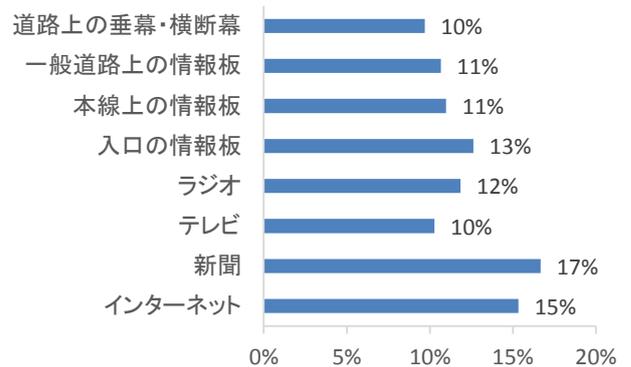


図-7 規制情報取得媒体別の交通手段変更割合

#### (1) 交通手段変更モデルの構築

交通手段変更行動の有無について、二項ロジットモデルを適用して、関係する要因を分析する。交通手段変更の要因としては、それぞれの交通手段のサービス水準を表す指標として、自動車利用通勤での移動時間（最早移動時間、平均移動時間、最遅移動時間、想定移動時間）および代替手段移動時間（自動車利用せずに通勤・通学を行った場合の移動時間）が想定される。

ここでは514サンプルを対象に、最尤推定法により係数パラメータ値を推定した。AICを基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的に得られた交通手段変更モデルについて、パラメータ推定結果を表-1に示す。尤度比は0.144である。係数パラメータ推定値が正の場合には、交通手段変更を促進する要因である。

自動車利用通勤での移動時間として、想定移動時間の係数推定値が正で、統計的に有意であった。また、代替手段移動時間の係数推定値は負で有意となり、いずれも妥当な結果である。したがって、想定された交通手段変更行動についての意思決定構造が表現できている。

日常の通勤・通学で利用する主要幹線道路と交通手段変更行動との関係に着目する。通行止め工事規制の対象路線である阪神高速11号池田線を通勤・通学で日常は利

用する利用予定の有無は、交通手段変更行動と統計的に有意な関係がみられず、前述の分析結果が検証された。一方、規制対象路線の高架に沿う路線である府道10号線(大阪池田線)の利用者は、交通手段変更の選択傾向が有意に高いことがわかる。また、規制対象路線と交差方向である府道2号線(中央環状線)の利用者は、交通手段変更の選択傾向が低い。

通行止め規制情報の取得媒体に関しては、新聞から取得した場合に交通手段変更の選択傾向が有意に高いことがわかる。一方、インターネットからの情報取得の場合には、交通手段変更行動と統計的に有意な関係がみられなかった。

**(2) 出発時刻変更モデルの構築**

出発時刻変更行動については、「変更有無」と「早発時間分布」の二段階に区分して要因を分析する。出発時刻変更行動と関連する主な要因としては、自動車利用通勤での移動時間(最早移動時間、平均移動時間、最遅移動時間、想定移動時間)が想定される。ここで、出発時刻変更行動では、通行止め規制に伴う遅れ時間の想定が意思決定に影響すると考えられる。このため、通行止め規制時の想定移動時間と日常の平均移動時間の差を、想定遅れ時間と定義して、出発時刻変更行動との関係を分析することとした。

出発時刻変更行動の有無については、二項ロジットモデルを適用して、関連する要因を特定する。ここでは無回答を除いた377サンプルを対象に、最尤推定法により係数パラメータ値を推定した。AICを基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的に得られた出発時刻変更有無判別モデルについて、係数パラメータの推定結果を表-2に示す。尤度比は0.247である。

想定遅れ時間および最早移動時間の係数推定値が正で、統計的に有意であり、いずれも妥当な結果である。したがって、想定された出発時刻変更有無判別についての意思決定構造が表現できている。

日常の通勤・通学で利用する主要幹線道路と出発時刻変更有無判別の関係に着目する。規制対象路線を日常的に利用する利用予定の有無は、出発時刻変更有無判別と統計的に有意な関係がみられ、前述の分析結果が検証された。また、近畿自動車道および府道10号線(大阪池田線)の利用者は、出発時刻変更の選択傾向が高い。

通行止め規制情報の取得媒体に関しては、インターネットから取得した場合に出发時刻変更の選択傾向が統計的に有意に高く、前述の分析結果が検証された。

つぎに、早発時間分布に影響する要因を特定するために、一般化線形モデルであるワイブル回帰モデルを適用する。このとき、早発時間*t*の確率密度分布*f(t)*にワイブル

表-1 交通手段変更モデルの推定結果

要因	係数	t 値
定数項	-2.784	-6.229**
府道2号線(中央環状線)	-0.772	-1.567
府道10号線(大阪池田線)	0.990	2.036**
情報取得媒体: 新聞	0.927	2.371**
年齢層40代	0.541	1.835*
代替手段移動時間(分)	-0.022	-3.126**
最早移動時間(分)	0.019	1.637
想定移動時間(分)	0.024	3.075**

AIC : 346.15      \*\*5%有意      \*10%有意

表-2 出発時刻変更有無判別モデルの推定結果

要因	係数	t 値
定数項	-2.878	-8.199**
近畿自動車道	0.602	1.831*
府道10号線(大阪池田線)	0.765	1.735*
取得媒体: インターネット	0.630	2.313**
始業時間帯 8:31-9:00	0.550	1.922*
利用予定あり	1.873	5.625**
最早移動時間(分)	0.033	4.204**
想定遅れ時間(分)	0.030	4.145**

AIC : 383.61      \*\*5%有意      \*10%有意

表-3 早発時間分布モデルの推定結果

要因	係数	t 値
定数項 $\beta_0$	2.866	24.100**
府道10号線(大阪池田線) $\beta_1$	0.257	2.000**
利用予定あり $\beta_2$	0.297	2.960**
最早移動時間(分) $\beta_3$	0.004	1.750*
想定遅れ時間(分) $\beta_4$	0.006	3.090**
形状パラメータ $p$	1.866	9.110**

AIC : 1042.6      \*\*5%有意      \*10%有意

分布を仮定して、式(1)のように表現する。

$$f(t) = \lambda p (\lambda t)^{p-1} \exp\{-(\lambda t)^p\} \tag{1}$$

ここで、各種要因*k*の説明変数 $x_k$ により、早発時間*t*の期待値 $\lambda$ は、式(2)のように記述できるとする。

$$\lambda = \exp\{\sum \beta_k x_k\} \tag{2}$$

出発時刻変更行動がみられた132サンプルを対象に、最尤推定法により、係数パラメータ $\beta_k$ と形状パラメータ*p*を推定する。AICを基準として説明変数を取捨選択した結果として、最終的に得られた早発時間分布モデルについて、パラメータ推定結果を表-3に示す。

想定遅れ時間の係数推定値が正で、統計的に有意であり、想定遅れ時間に応じて早発時間が決定されていることがわかる。また、規制対象路線を日常的に利用する利

用予定者は、早発時間が長くなることが統計的に検証された。府道10号線(大阪池田線)を利用経路としている場合にも、早発時間が長くなることがわかった。

## 5. おわりに

本研究では、都市高速道路の通行止め工事規制期間における交通行動調査を実施して、通行止め規制の影響を受ける可能性のある自動車通勤・通学者を対象とし、規制期間中の交通行動の変化について分析し、その意思決定に関わる要因を特定した。本研究の成果は、以下のよう整理できる。

- 1) 通行止め規制の影響を受ける可能性のある自動車通勤・通学者に関しては、通行止め規制情報の事前認知割合が高く、道路空間での情報提供設備から規制情報を取得する割合も高い。特に利用予定者で顕著である。
- 2) 通勤・通学時の交通手段変更行動に関しては、規制対象路線利用予定の有無にかかわらず、1割程度が自動車利用を1日以上取りやめている。想定移動時間および代替手段移動時間が、交通手段変更行動についての意思決定に関わることを検証された。また、新聞から情報取得した場合に交通手段変更の選択傾向が高いことがわかった。
- 3) 通勤・通学時の出発時刻変更行動に関しては、利用予定者の出発時刻変更割合は75%であり、非利用予定者より高い。想定遅れ時間および最早移動時間が、出発時刻

変更についての意思決定に関わることを検証された。また、インターネットから情報取得した場合に出発時刻変更の選択傾向が高いことがわかった。

- 4) 出発時刻変更による早発時間分布に関しては、ワイブル分布を仮定した一般化線形モデルの適合性が認められ、想定遅れ時間に応じて早発時間が決定されていることがわかった。また、規制対象路線および側道となる一般幹線道路を日常的に利用する通勤・通学者は、早発時間を長くとることが分かった。

## 参考文献

- 1) 中村司,内海和仁,割田博,稲富貴久:首都高速道路における大規模交通規制時の影響分析,第31回交通工学研究発表会論文集,pp.21-24, 2011.
- 2) 藤井聡,林成卓,北村隆一,杉山守久:交通網異常時における交通状態認知を考慮した交通行動分析 —阪神高速道路池田線通行止め規制時において,土木計画学研究・論文集, No.14, pp.851-860, 1997.
- 3) 菊池輝,森大祐,北村隆一,藤井聡:動的発生・分布・分担・配分統合型マイクロシミュレータの開発とその適用,土木計画学研究・講演集, 40, 2009.
- 4) 牛若健吾,菊池輝,北村隆一:所要時間の認知に基づくセーフティマージンの要因分析,土木計画学研究・論文集, 22 (1), pp.569-574, 2005.

## Fundamental Analysis about Travel Behavior and Information Recognition at Closed Regulation of Urban Expressway

Jianjun YANG, Masashi OKUSHIMA and Takeshi HAGIHARA