

高速道路の所要時間分布からみた信頼性情報のあり方に関する研究*

A Study on the Role of Travel Time Reliability Information from the Point of View of Travel Time Distribution on Expressway*

藤川謙**・森田綽之***・福田敦****

By Ken FUJIKAWA**・Hirohisa MORITA***・Atushi FUKUDA****

1. はじめに

現在、都市間高速道路の利用計画を立てる際に、事前情報として入手可能な所要時間には、通常所要時間、現在所要時間、予測所要時間の3種類がある。ここで、通常所要時間とは、規制速度で走行した場合に要する所要時間であり、現在所要時間は、現時点における目的地までの所要時間、予測所要時間は別途情報提供される予測渋滞から算出される所要時間である。これら所要時間は共に確定値であり、所要時間の不確実性を反映していないため、移動目的や時間の制約状況が異なる様々な利用者のニーズを満たすことはできない。

そこで、新たな交通情報提供サービスとして、所要時間の不確実性を確率値として表す所要時間信頼性情報の提供が、都市内高速道路で開始されており、利用者の適切な経路選択や出発時刻の選定などに役立っている¹⁾。近年、都市間高速道路においても経路選択可能な区間が増えており、所要時間信頼性情報を提供することで、利用者の目的地までの見込み所要時間の想定を助け、目的地までの適切な経路選択を可能にすると考える²⁾。

所要時間信頼性情報の提供にあたっては、蓄積された車両検知器データより集計する所要時間データより、過去一定期間における平均値やタイム別々の所要時間、または所要時間の最小・最大値など、様々な指標を提供することが可能である。ただし、都市内高速道路に比べ、大半の日時において安定した所要時間が提供され、稀に大幅な遅延が生じる都市間高速道路では、単純な平均値、あるいはタイム別で情報を提供した場合、利用者に対し

*キーワード：所要時間信頼性，所要時間分布，高速道路

** 正会員，修(工)，(株)道路計画 技術部

(東京都豊島区東池袋 2-13-14，丸の内機械ビル5階
TEL03-5979-8855，k_fujikawa@doro.co.jp)

*** 正会員，工博，日本大学総合科学研究所

(東京都千代田区九段南 4-8-24，
TEL03-5468-1111，hi-morita@crp.co.jp)

**** 正会員，工博，日本大学理工学部社会交通工学科

(千葉県船橋市習志野台 7-24-1，
TEL047-469-5355，fukuda@trpt.cst.nihon-u.ac.jp)

て所要時間を過大に見込ませてしまう恐れがある。そこで、本研究では都市内、都市間、観光地に位置する高速道路を対象として、交通状況の異なる区間の所要時間分布と所要時間の増加要因を検証し、今後提供すべき所要時間情報のあり方について検討する。

2. 分析方法

(1) 対象区間

分析対象区間を図-1に示す。分析対象区間は、都市内、都市間、観光地に位置する区間A~Eの全5区間とし、都市内は阪神高速道路と接続する区間A(吹田~東大阪北間：近畿自動車道)と、区間B(明石西~須磨間：第二神明道路)、都市間は京都と大阪を結ぶ区間C



図-1 分析対象区間

(京都南～吹田間：名神高速道路)，兵庫と大阪を結ぶ区間 D (三木 JCT～中国吹田間：中国自動車道)，観光地は和歌山県に位置する区間 E (御坊～和歌山間：阪和自動車道・湯浅御坊道路) とする。

(2) 分析対象期間とデータ

分析対象期間は，平成 20 (歴) 年の 1 年間とする。ただし，トリップ長や時間係数等，交通状況が通常期と異なる交通混雑期 (年末年始期間，ゴールデンウィーク期間，お盆期間) は分析対象外としている。分析に使用するデータは，本線上に約 2km 間隔で設置されている車両感知器により計測される速度データとし，タイムスライス法により毎日の出発時間帯別の所要時間データを算出する。なお，高速道路の車両感知器データを用いたタイムスライス法による所要時間算出にあたっては，吉村ら³⁾により AVI から計測される実所要時間との比較検証が行われており，その有効性が実証されている。

本研究で算出する日別出発時間帯別の所要時間データには，交通管制データに記録される渋滞発生箇所，渋滞原因，渋滞発生・終了時刻の情報を付加し，事故または工事渋滞 (以下，「インシデント渋滞」という) に遭遇している所要時間か否かを区分可能としている。

3. 曜日別の所要時間分布

分析対象区間の平日と休日の所要時間分布を，ピーク時を例として図-2 に示す。また，各区間のタイム別所要時間と，所要時間の最小・最大・平均値を表-1 に示す。ここで，土曜日は平日・休日どちらにも含めていない。

都市内に位置する区間 A と B の所要時間は，平日の分散が大きく休日は小さい傾向にある。特に区間 A の平日は 2 つの山を持つ多峰性の分布であり，利用時の所要時間を想定しづらい状況にある。一方，観光地に位置する区間 E では，都市内とは反対に平日の分散が小さく，休日が大きい傾向にある。休日では分散が大きいことに加え，山の無い分布形状を示すことから，ほぼ確実

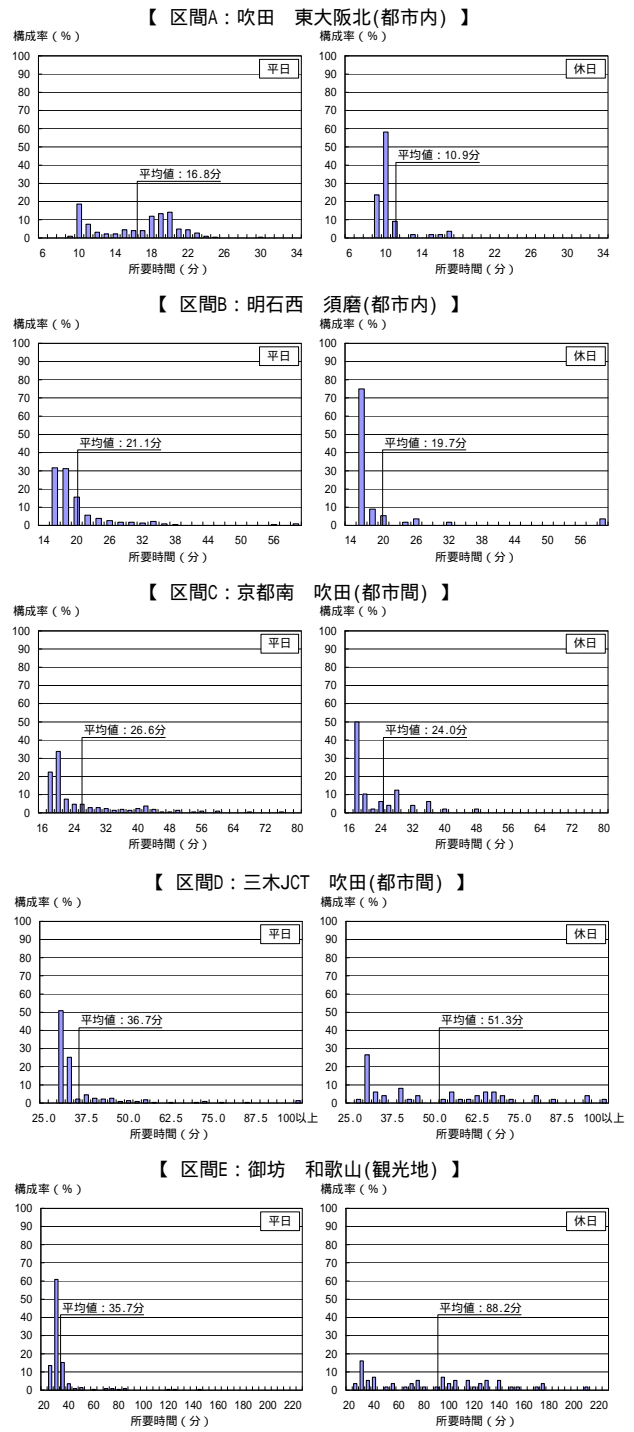


図-2 ピーク時における平・休日別所要時間分布

表-1 ピーク時における平・休日別所要時間

() 数値は最小値に対する比率

区間	平日所要時間(分)							休日所要時間(分)						
	最小値	5% タイル値	15% タイル値	平均値	85% タイル値	95% タイル値	最大値	最小値	5% タイル値	15% タイル値	平均値	85% タイル値	95% タイル値	最大値
A	9.8	10.4 (1.1)	10.8 (1.1)	16.8 (1.7)	20.9 (2.1)	22.8 (2.3)	30.7 (3.1)	9.6	9.7 (1.0)	9.8 (1.0)	10.9 (1.1)	11.1 (1.1)	15.9 (1.6)	17.9 (1.8)
B	16.5	16.9 (1.0)	17.3 (1.0)	21.1 (1.3)	24.3 (1.5)	33.3 (2.0)	85.2 (5.2)	16.1	16.2 (1.0)	16.4 (1.0)	19.7 (1.2)	20.5 (1.2)	27.4 (1.7)	61.2 (3.7)
C	18.7	19.2 (1.0)	19.7 (1.1)	26.6 (1.4)	38.3 (2.0)	48.1 (2.6)	76.7 (4.1)	18.4	18.5 (1.0)	18.7 (1.0)	24.0 (1.3)	29.9 (1.6)	37.2 (2.0)	48.1 (2.6)
D	30.5	30.7 (1.0)	31.3 (1.0)	36.7 (1.2)	41.1 (1.3)	57.3 (1.9)	102.3 (3.4)	29.9	30.0 (1.0)	31.3 (1.0)	51.3 (1.7)	70.2 (2.3)	85.2 (2.8)	120.1 (3.9)
E	28.5	29.4 (1.0)	30.1 (1.1)	35.7 (1.2)	36.9 (1.3)	53.2 (1.9)	145.8 (5.1)	29.1	30.6 (1.1)	31.8 (1.1)	88.2 (3.1)	142.0 (5.0)	172.6 (6.0)	211.3 (7.4)

に到着可能な所要時間として95%タイル所要時間を見込む場合には、最小所要時間の6倍の時間を見込まなければならない、渋滞に遭遇することなく走行できた場合には、早着に伴う大きな時間損失が生じることとなる。また、都市間に位置する区間CとDでは、平日、休日ともに分散が大きく、平日は都市内型、休日は観光地型の利用が行われていると考えられる。

4. 所要時間の増加要因

所要時間の分散が小さくなればなるほど、利用者が安全側に見込む余裕時間は減少し、早着時の損失も軽減される。所要時間の分散が大きい区間に対して、所要時間の増加要因を特定し、遅延が発生しやすい時期と、発生しにくい時期を分類できれば、カテゴリごとの情報提供により所要時間の分散を小さくすることが可能となる。所要時間の分散が大きい都市内の平日（区間A）、都市間の休日（区間D）、観光地の休日（区間E）のピーク時を例として、数量化I類による所要時間の増加要因を分析した結果を図-3に示す。なお、降雨量は気象庁の観測地点別日別時間帯別降水量データを活用している。

都市内の平日、都市間の休日、観光地の休日ともに月の影響が大きい。都市内の平日では、年度末である3月と下半期に所要時間が増加する。また、偶発的に発生するインシデント渋滞遭遇時と降雨時にも所要時間は増加する。インシデント渋滞は車線規制を伴う確率が高く、降雨時は雨により交通容量が低下する結果が報告されている⁴⁾。両者ともに交通容量の低下に起因した所要時間増加といえる。

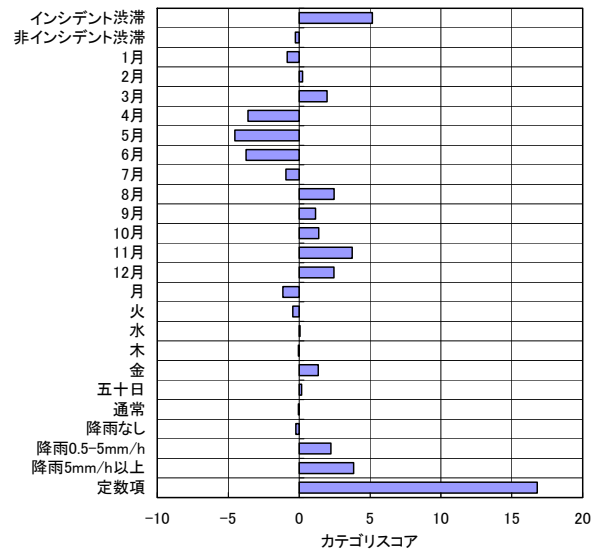
都市間の休日では春休み期間を含む3~4月、および秋の行楽シーズンである10~11月に所要時間が増加する。その他に3連休の影響も大きい。都市内の平日と同様にインシデント渋滞遭遇時の所要時間は増加するが、降雨については対象期間中に5mm/h以上の日が存在しないため、降雨の影響を明らかにすることはできない。

観光地の休日では3~4月と夏休み期間を含む7~9月に所要時間は増加する。同じ休日でも都市間と観光地で所要時間の増加する月が異なるのは、区間Eは紀伊半島の南部に位置しており、海水浴を始めとする夏のレジャーが盛んなためと推察される。なお、3連休とインシデント渋滞遭遇時については、都市間の休日と同様の傾向を示している。

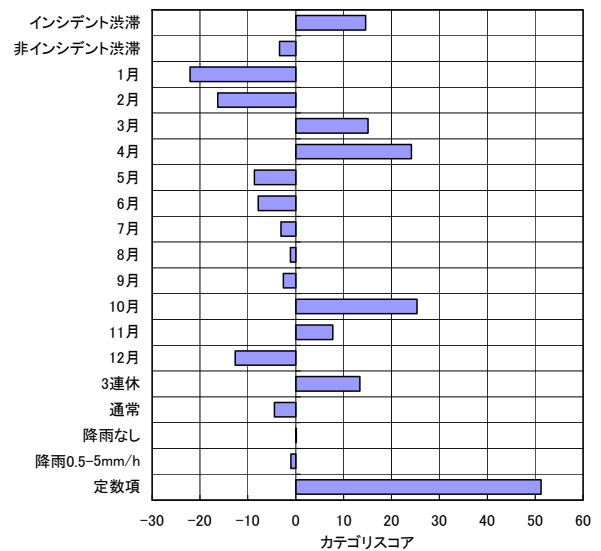
5. カテゴリ分けによる所要時間分布の変化

所要時間分布の分散が大きい3区間を対象として、遅延が生じやすい時期と、生じない時期を分類し、各区間の所要時間分布の変化を検証する。

【区間A：吹田 東大阪北(都市内・平日)】



【区間D：三木JCT 中国吹田(都市間・休日)】



【区間E：御坊 和歌山(観光地・休日)】

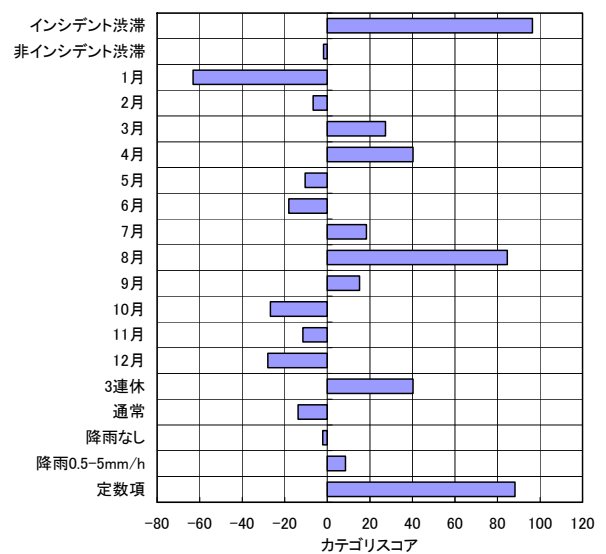


図-3 数量化I類による分析結果

なお、交通容量が低下することにより遅延の生じるインシデント渋滞発生時と降雨時は、通常交通状況下ではないことに加え、偶発的な事象であることから、情報提供上は通常時の所要時間と区別する必要があると考えられる。よって、ここではインシデント渋滞発生時と5mm/h以上の降雨時は集計対象外とし、通常時のみの所要時間よりカテゴリ分けによる指標の変化を検証する。各区間の遅延の生じやすい時期を表-2に、カテゴリ分けによる所要時間分布の変化を表-3に示す。

各区間とも遅延の生じにくい時期の所要時間は、年間値に比べ平均値から最大値の所要時間が減少していることから、遅延の多いサンプルが減少しているといえる。

95%タイル所要時間でみると、区間Dの休日では年間値に比べ25分、区間Eの休日では64分減少しており、年間値で情報提供するよりも早着に伴う損失を軽減

表-2 対象区間における遅延の生じやすい時期

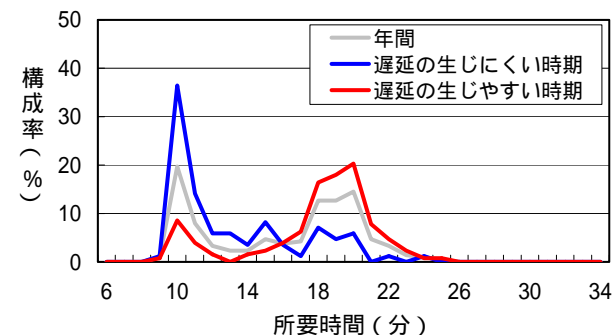
区間	遅延の生じやすい時期
A(平日)	3月, 8月, 9月, 10月, 11月, 12月, 金曜日
D(休日)	3月, 4月, 10月, 11月, 3連休
E(休日)	3月, 4月, 7月, 8月, 9月, 3連休

表-3 カテゴリ分けによる所要時間分布の変化

上段：年間の所要時間
中段：遅延の生じにくい時期の所要時間
下段：遅延の生じやすい時期の所要時間
() 数値は年間値との差分

区間	所要時間(分)						
	最小値	5% タイル値	15% タイル値	平均値	85% タイル値	95% タイル値	最大値
A (平日)	9.8	10.4	10.7	16.5	20.7	22.2	25.7
	(0.1)	(-0.2)	(-0.3)	(-2.8)	(-2.0)	(-1.9)	(-1.3)
	9.8	10.6	12.9	18.3	21.1	22.7	25.7
	(0.0)	(0.2)	(2.1)	(1.9)	(0.4)	(0.5)	(0.0)
D (休日)	29.9	30.0	31.2	48.5	68.1	72.8	95.1
	(0.0)	(0.0)	(-0.7)	(-13.0)	(-26.3)	(-25.4)	(-32.1)
	31.3	31.9	32.0	58.6	70.2	85.2	95.1
	(1.4)	(1.8)	(0.9)	(10.1)	(2.1)	(12.4)	(0.0)
E (休日)	29.1	30.6	31.8	87.4	134.7	172.6	211.3
	(0.0)	(-0.9)	(-1.2)	(-32.4)	(-36.4)	(-63.9)	(-93.5)
	34.5	34.9	54.9	109.0	151.7	177.2	211.3
	(5.4)	(4.3)	(23.0)	(21.6)	(17.0)	(4.5)	(0.0)

注) インシデント渋滞発生時と5mm/h以上の降雨時は除く。



注) インシデント渋滞発生時と5mm/h以上の降雨時は除く。

図-4 区間A(平日)の所要時間分布

可能である。一方、遅延の生じやすい時期の所要時間は、年間値に比べ平均値から最小値の所要時間が増加していることから、遅延の少ないサンプルが減少しているといえる。95%タイル所要時間でみると、区間Dの休日では年間値に比べ12分、区間Eの休日では5分増加しており、年間値で情報提供するよりも遅延のリスクを軽減可能といえる。なお、区間Aの平日における所要時間分布の形状を図-4に示すが、年間では多峰性の分布形状を示すが、カテゴリ分けにより単峰性の分布形状へと改善している。

6. おわりに

本研究では、都市内、都市間、観光地に位置する高速道路を対象として、遅延の生じやすい時期と生じにくい時期の分類による所要時間信頼性情報の精度向上を試みた。その結果、所要時間の分散が大きい区間では、単純な年間値を提供するよりも遅延の生じにくい時期では安全側に見込む余裕時間は減少し、無駄な見込み時間を減少可能であることを確認した。また、遅延の生じやすい時期では、より安全側の所要時間情報を提供可能であることを確認した。

今回の分析は、平成20年1年間のみを対象としているが、所要時間信頼性情報は、過去の所要時間データに基づく情報提供であるため、経年的に所要時間信頼性がどの程度変動するか、毎年同じ分類で情報提供可能であるか検証していくことが必要であると考えられる。

また、遅延の生じやすい時期に着目し、遅延の発生要因を明らかにしていくことも必要であると考えられる。

謝辞：本研究を実施するにあたり、西日本高速道路株式会社より分析に供するデータをご提供頂いた。ここに記して感謝の意を表す。

参考文献

- 1) 首都高速道路株式会社 HP：
<http://www.traffic-ch.jp/cgi/index.cgi>
- 2) 飯田：交通計画のための新パラダイム - 交通ネットワーク信頼性とOD交通量逆推定 - , 技術書院, 2008.
- 3) 吉村, 菅：阪神高速道路における所要時間情報提供と精度検証, 土木学会年次学術講演会講演概要集第4部, Vol.59, pp.364-365, 2004.
- 4) Edward CHUNG, Osamu OHTANI, Hiroshi WARITA, Masao KUWAHARA, Hirohisa MORITA: DOES WEATHER AFFECT HIGHWAY CAPACITY?, Proceedings of the 5th International Symposium on Highway Capacity and Quality of Service, Vol.1, pp.139-146, 2006.