

所要時間信頼性の向上に伴う高速道路利用時刻変化の実証分析*

Empirical Analysis of Time Shifting of Highway Usage Concerned with Improving the Travel Time Reliability*

足立智之**・藤川謙***・朝倉康夫****

By Tomoyuki ADACHI**・Ken FUJIKAWA***・Yasuo ASAKURA****

1. はじめに

経済・社会活動を担う高速道路では、目的地までの移動に対する所要時間を短縮するとともに、所要時間の確実性を担保する必要がある。

名古屋・大阪間を結ぶ高速道路は、これまで東名高速道路と名神高速道路を経由する1ルートのみであったことから、交通の集中に伴う混雑に起因した遅れ時間が発生した場合、さらには交通事故や工事等(以下、「インシデント」という)による渋滞が発生した場合、所要時間の信頼性は大きく低下していたと考えられる。

このような背景の中、平成20年2月23日に新名神高速道路(以下、「新名神」という)が供用したことにより、大阪・名古屋間を結ぶ高速道路ネットワークは、これまでの「名神ルート」に加え新たに「新名神ルート」が形成され、高速道路上の経路選択が可能となったことから、目的地までの所要時間信頼性は大きく向上するものと期待される¹⁾²⁾。筆者らは、これまで京滋バイパス全通による代替経路形成時の所要時間信頼性向上効果を明らかにしたが、対象とした2ルート区間は30km程度と、高速道路ネットワークとしては狭域の区間であり、広域な区間における信頼性向上効果については実証していない³⁾。

そこで本研究では、新名神高速道路開通により2ルート化されている広域な区間を対象として、所要時間信頼性向上効果を検証する。また、信頼性の向上が実際の高速道路利用者の出発時刻、あるいは到着時刻にどのような影響を及ぼしたかについて、ETCデータを用いて実証する。

*キーワード：所要時間信頼性，利用時刻，高速道路

** 修(工)，西日本高速道路(株) 保全サービス事業部
(大阪府大阪市北区堂島 1-6-20，堂島アバンザ 19 階
TEL06-6344-7295，t.adachi.af@w-nexco.co.jp)

*** 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，マルヤス機械ビル 5 階
TEL03-5979-8855，k_fujikawa@doro.co.jp)

**** 正会員，工博，神戸大学大学院工学研究科
(兵庫県神戸市灘区六甲台町 1-1，
TEL078-803-6208，asakura@kobe-u.ac.jp)

2. 分析方法

(1) 対象区間

分析対象区間を図-1に示す。新名神高速道路供用により2ルート化された東名高速道路の豊田JCTから名神高速道路の草津JCT間を対象とする。ここで、東名高速道路・名神高速道路を経由するルートを「名神ルート」、伊勢湾岸自動車道・東名阪自動車道・新名神高速道路を経由するルートを「新名神ルート」と呼ぶこととする。区間長を比較すると、名神ルートは約160km、新名神ルートは126kmであり、新名神ルートが約34km短い。

(2) 分析対象期間とデータ

分析対象期間は、新名神供用前後の各1年間とし、供用前は平成19年2月24日～平成20年2月22日、供用後は平成20年2月24日～平成21年2月22日とする(開通日にあたる2月23日は除く)。

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時間帯別の所要時間データを算出する。なお、本研究で算出する日別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、渋滞発生時刻、渋滞終了時刻の情報を付加し、インシデントに遭遇している所要時間か否かを区分可能としている。

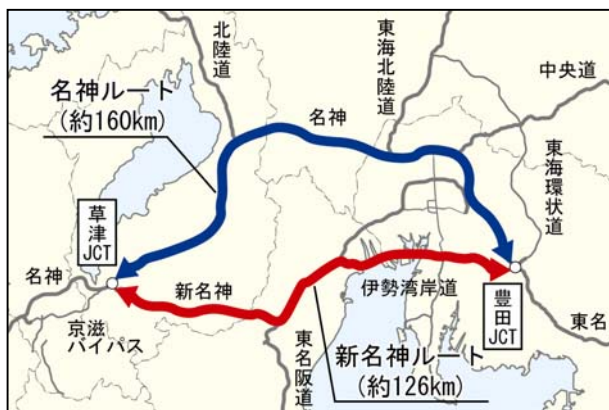


図-1 分析対象区間位置図

3. 所要時間の信頼性回復効果

(1) 交通状況の変化

新名神供用後における対象区間の断面交通量を図-2に示す.新名神供用に伴い名神ルートが減少, 新名神ルートが増加する傾向を示していることから, 2ルート化に伴い交通分散が図られたといえる. 断面B, Cでは, 名神ルートの減少量と新名神ルートの増加量が概ね一致しており, 断面Bでは約1.5万台/日, 断面Cでは約1万台/日の交通量が転換している. 一方, 断面Aでは名神ルートの減少量1.4万台/日にに対し, 新名神ルートでは約2倍に相当する2.8万台/日増加している. 断面Aの新名神ルートでは, 名神ルートからの転換に加え, 一般道からの転換も生じているといえる.

交通分散に伴い名神ルートの渋滞状況は改善しており, 交通集中渋滞の発生回数は1,024回/年から482回/年へと542回/年, 約52.9%減少している.

(2) 平均所要時間の変化

名神ルートの新名神供用前後における出発時間帯別平均所要時間を図-3~図-4に示す.

ここで, 平均所要時間は毎正時に出発する対象期間全ての所要時間のデータの平均値である(インシデント発生時の所要時間データを含む). 図には, 平日の平均値を一例として示している.

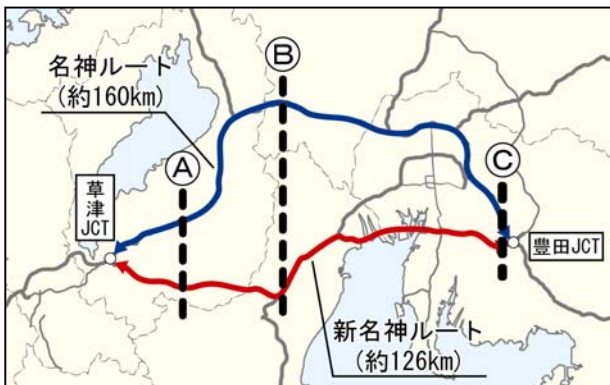
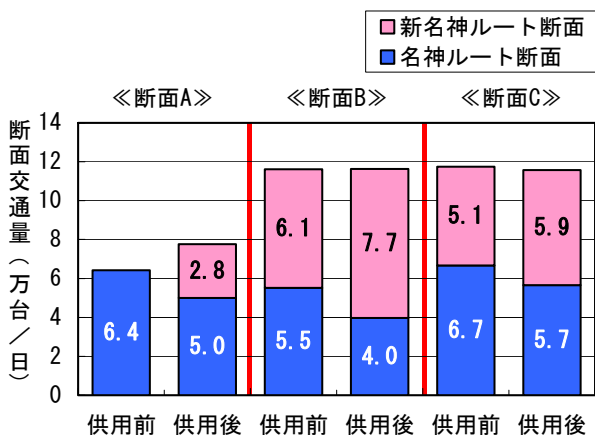


図-2 2ルート区間の断面交通量比較

2ルート化による交通分散に伴い, 名神ルートでは渋滞状況が改善していることから, 上下線ともに混雑時間帯の平均所要時間が短縮している. ピーク時を対象に平均所要時間の短縮量をみると, 上り線で約7分, 下り線で約6分である.

(3) 所要時間信頼性の変化

a) 所要時間信頼性の評価指標

所要時間のピーク時間帯を対象として, 新名神供用前後における所要時間信頼性の変化を, 米国等で用いられている信頼性指標のうちPT(Planning Time), BT(Buffer Time), PTI(Planning Time Index), BTI(Buffer Time Index)より評価する³⁾. ここで, PTは95%タイル所要時間を表し, BTはPTと平均所要時間(T_{ave})の差, PTIは自由流所要時間に対するPTの比率, BTIは平均所要時間に対するBTの比率であり, 下式で表わされる.

なお, 自由流所要時間は分析対象期間内に出現した最小所要時間(T_{min})とし, 最大所要時間(T_{max})もあわせて抽出した.

$$PT = 95\% \text{タイル所要時間}$$

$$BT = PT - T_{ave}$$

$$PTI = PT / T_{min}$$

$$BTI = BT / T_{ave}$$

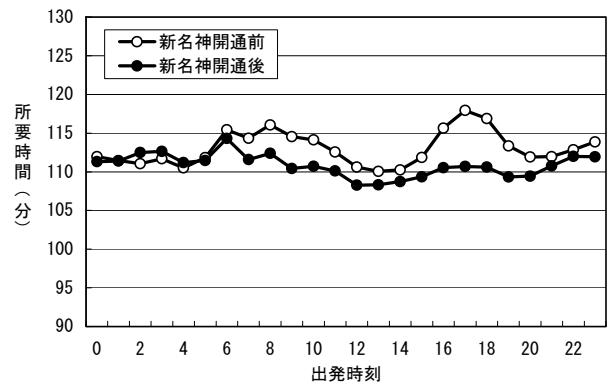


図-3 名神ルートの平均所要時間比較(上り線:平日)

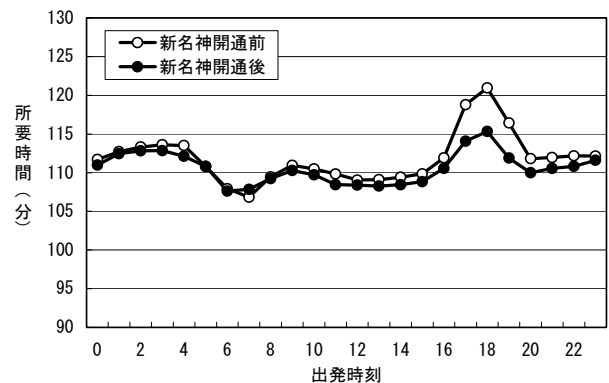


図-4 名神ルートの平均所要時間比較(下り線:平日)

b) 新名神供用後の所要時間信頼性の変化

新名新供用前後の名神ルートにおけるピーク時の所要時間信頼性指標と、新名神ルートの所要時間信頼性指標の算出結果を表-1に示す。算出にあたっては、上り線(名古屋方向)ピーク時の17時台、下り線(大阪方向)ピーク時の18時台を対象として、車両感知器の計測単位である5分間隔ごとの所要時間データ(1時間につき12サンプル)を使用している。また、所要時間信頼性は、平常時の交通現象変動を反映した所要時間の安定性を定量的に扱うことが一般的であるため、集計はインシデント発生時を除いた平常時を対象としている。

2ルート化に伴う交通分散により混雑緩和している名神ルートでは、上下線ともに各指標で改善傾向を示している。95%タイム所要時間であるPTは上り線で約12分、下り線で約11分短縮している。また、利用時の余裕時間と位置づけられるBTは、上下線ともに約4割短縮しており、新名神供用前に比べ所要時間の信頼性は向上しているといえる。

次に、新名神ルートをみると、名神ルートに比べ区間距離が約34km短いことから、最小所要時間Tminは上下線ともに25分程度短く、PT(95%タイム値)でみると上り線で約16分、下り線では約38分短縮している。下り線ではBTが3.2分、BTIは0.04とほぼ確実な平均所要時間の提供が可能であることから、対象区間の下り方面の信頼性は大きく向上したといえる。上り線では、平均的な所要時間の短縮がみられたものの、BT、BTIともに名神ルートを下回っており、信頼性の観点からみると名神ルートより低い状況にある。

また、上り線の最大所要時間Tmaxは、154.5分と名神ルートの平均所要時間Taveを約45分上回っている。これは、東名阪自動車道に大規模な交通集中渋滞発生箇所が存在していることによるものである。

c) 最短ルート選択時の信頼性指標の変化

新名神の供用に伴う2ルート化区間の形成は、名神ルートの信頼性を回復するとともに、区間距離の短縮により対象区間の所要時間を短縮させ、安定した所要時間の提供に寄与している。2ルート区間の形成は、交通分散を図るだけでなく、目的地までの経路選択が可能となることから、通常時においても交通集中渋滞発生時には、最短経路の選択により、更に信頼性は向上するものと考えられる。

新名神供用後における名神ルート、新名神ルートおよび最短ルートの通常時におけるピーク時の所要時間信頼性指標の算出結果を表-2に示す。名神ルートと新名神ルートは、区間距離に約34kmの差があることから、最短ルートはほとんど新名神ルートが選択され、対象期間内において上り線では99.3%、下り線では100.0%が新名神ルートである。その結果、新名神ルートと最短ルートの所要時間信頼性指標は概ね一致しており、通常時では2ルート区間の代替機能(redundancy)を信頼性指標より明確にすることはできない。通常期において明確に現われた効果としては、上り線の最大所要時間Tmaxのみであり、新名神ルートの154.5分が最短ルートでは125.8分と約30分短縮されている。新名神供用に伴う代替機能の効果を実証するためには、インシデント発生時に着目して検証していく必要がある。

表-1 新名神供用前後の信頼性指標の変化

■上り線(全日)17時台

指標	名神ルート		新名神ルート
	供用前	供用後	
Tmin(分)	97.5	98.8	74.6
Tave(分)	114.7	110.0	90.3
Tmax(分)	212.0	162.9	154.5
PT(分)	134.1	122.1	106.2
BT(分)	19.4	12.1	15.9
PTI	1.38	1.24	1.42
BTI	0.17	0.11	0.18

■下り線(全日)18時台

指標	名神ルート		新名神ルート
	供用前	供用後	
Tmin(分)	98.3	99.5	73.0
Tave(分)	113.7	109.7	79.4
Tmax(分)	176.8	168.6	119.7
PT(分)	131.4	120.3	82.6
BT(分)	17.7	10.6	3.2
PTI	1.34	1.21	1.13
BTI	0.16	0.10	0.04

表-2 最短ルート選択時の信頼性指標の変化

■上り線(全日)17時台

指標	名神ルート(供用後)	新名神ルート	最短ルート
Tmin(分)	98.8	74.6	74.6
Tave(分)	110.0	90.3	90.3
Tmax(分)	162.9	154.5	125.8
PT(分)	122.1	106.2	106.0
BT(分)	12.1	15.9	15.7
PTI	1.24	1.42	1.42
BTI	0.11	0.18	0.17

■下り線(全日)18時台

指標	名神ルート(供用後)	新名神ルート	最短ルート
Tmin(分)	99.5	73.0	73.0
Tave(分)	109.7	79.4	78.4
Tmax(分)	168.6	119.7	119.7
PT(分)	120.3	82.6	82.6
BT(分)	10.6	3.2	3.2
PTI	1.21	1.13	1.13
BTI	0.10	0.04	0.04

4. 高速道路の利用時刻の変化

新名神の供用に伴い、対象区間では所要時間が短縮し、所要時間の信頼性も向上している。

本研究では、所要時間の短縮と確実性が担保された状況下において、対象区間を走行する高速道路利用者がどのように日々の行動を変化させているか、ETCデータを用いて検証を試みる。ETCデータの使用にあたっては、休憩施設への立寄りを考慮する必要があるが、本研究では多頻度利用者で、かつ同一車両の利用時刻を比較しているため、走行途中の休憩パターンは大きくバラつかないと仮定して、生データを直接比較している。

新名神供用前後の4月を対象として、2ルート区間を通過する同一ICペア(名神吹田～音羽蒲郡)を利用したETC車の高速道路利用時刻の一例を図-5～図-6に示す。

図-5に示すETC車は、新名神供用前後で出発時刻に大きな変化はみられないが、30分程度早く到着可能となっている事例である。一方、図-6に示すETC車は到着時刻に大きな変化はないが、出発時刻を25分程度遅くしている事例であり、所要時間の短縮と確実性の向上により成立している行動変容と考える。

5. おわりに

本研究では、新名神高速道路供用に伴う2ルート区間を対象として、所要時間信頼性指標を用いた広域な代替経路形成区間の評価を試みた。

その結果、平常時において経路選択可能な高速道路ネットワークの形成は、交通分散に伴う混雑緩和に起因した所要時間の信頼性向上に寄与することを確認した。今後は、平常時だけでなくインシデント発生時の代替機能についても、所要時間信頼性の観点から検証していく必要があると考える。

その他として、ETCデータを活用して所要時間の信頼性向上による高速道路利用時刻変化の実証を試み、単に到着時刻が早まる利用者として、出発時刻を遅らせる利用者が存在することを明らかにした。今後は、時系列的な利用状況の変化、到着時刻に対する確実性の変化等を検証し、所要時間の短縮と信頼性の向上に伴う行動変容の実態を明らかにしていくことが重要と考える。

参考文献

- 1) 若林：降雪および交通規制の不確実性環境下における高規格道路網の信頼性解析，土木計画学研究・講演集，Vol.34，No.237，2006。
- 2) 足立，藤川，朝倉：代替経路を持つ高速道路区間の所要時間信頼性に関する実証分析，土木計画学研究・講演集，Vol.38，No.294，2008。
- 3) Federal Highway Administration HP：
http://www.ops.fhwa.dot.gov/congestion_report/executive_summary.htm
- 4) 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。

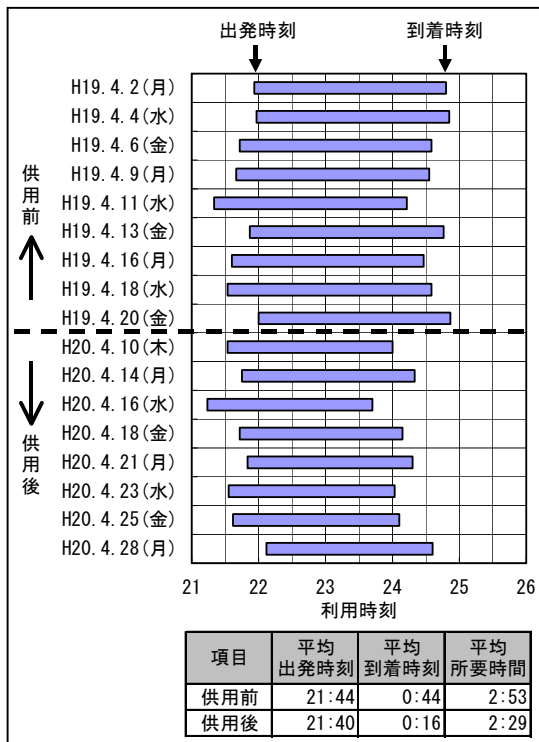


図-5 新名神供用前後の利用時刻の変化
(名神吹田⇒音羽蒲郡)

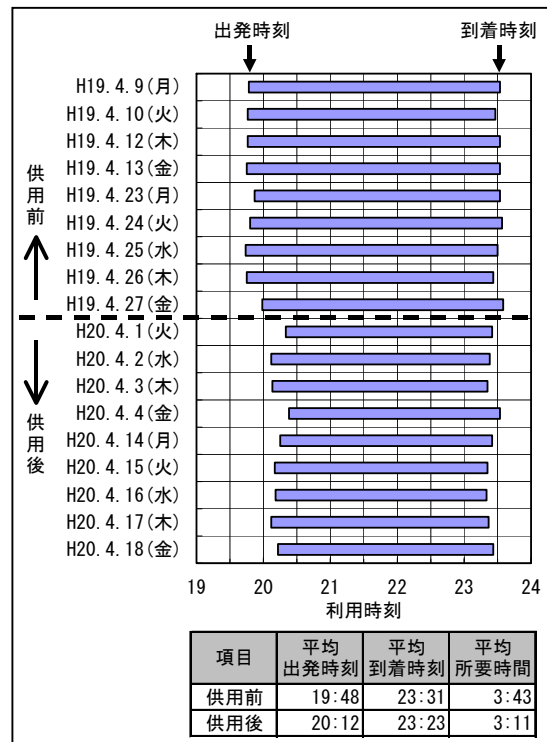


図-6 新名神供用前後の利用時刻の変化
(名神吹田⇒音羽蒲郡)