

道路ネットワークの評価における時間信頼性指標の適用に関する研究*

Study on the application of travel time reliability indices to road network evaluation*

野間真俊**・奥谷正***・橋本浩良***

By Masatoshi NOMA**・Tadashi OKUTANI***・Hiroyoshi HASHIMOTO***

1. はじめに

経済・社会活動の高度化が進む現代において、道路交通サービスの質的な向上が求められている。とりわけ、旅行時間の不確実性が引き起こす社会的不経済は大きく、この旅行時間の不確実性を適切なデータに基づいて分析・評価を行い道路ネットワークのサービスレベルを的確に把握することは重要な課題である。この旅行時間の不確実性を評価するための考え方として、時間信頼性指標が提案されている。時間信頼性は、「一定の所要時間で目的地に到達できる確率」として定義され、米国や英国では業績評価や利用者への情報提供等への活用が取り組まれているところである。

一方、旅行時間の不確実性を評価するためには、連続した期間のデータ取得が必要であり、データ取得の制約から、特に一般道に関する実証的な評価は困難な状況にあった。しかしながら、近年の交通量観測機器の高度化等により、多様かつ長期間のデータ取得が比較的容易に行えるようになっている。

このような背景を踏まえ、本稿では、旅行時間の不確実性の観点から道路整備の推進に伴う旅行時間信頼性の変化を検証し、道路ネットワークの評価における時間信頼性指標の適用可能性を検討するものである。具体的には、圏央道（あきる野 IC～八王子 JCT）の開通前後や有料道路の料金割引社会実験中に実施した交通調査で得られた所要時間データ等をもとに、圏央道をはじめ、国道 16 号や国道 411 号といった一般道を含めた道路ネットワークを対象にして、時間信頼性の観点から評価・分析を行ったものである。

2. 分析の概要

(1) 分析対象ネットワーク

圏央道（あきる野 IC～八王子 JCT）の開通により、

*キーワード：旅行時間信頼性、所要時間調査、AVI

**正員、元 国土交通省国土技術政策総合研究所
道路研究室 交流研究員

現 (株)エイトコンサルタント

(岡山市津島京町 3-1-21, TEL086-252-8957)

***正員、国土交通省国土技術政策総合研究所道路研究室
(茨城県つくば市旭 1 番地、TEL029-864-7229)

中央道と関越道が結ばれ、圏央道に平行する国道 16 号や国道 411 号等の交通状況が大きく改善されることが期待される。

本稿では、圏央道の開通によって所要時間の大きな変化が期待される区間として、入間 IC～八王子 IC の OD 間のネットワークを対象とする分析を行った。対象とする経路は、高速道路と一般道の組み合わせから、以下の 3 つの経路とした。

表-1 対象経路

ルート名	経路	距離
Aルート	入間IC⇄(国道16号)⇄八王子IC	L=17.6km
Bルート	入間IC⇄(圏央道)⇄あきる野IC⇄(国道411号)⇄八王子IC	L=22.8km
Cルート	入間IC⇄(圏央道)⇄八王子JCT⇄(中央道)⇄八王子IC	L=35.4km

※Cルートは開通後（6月23日(土)以降）のデータのみ



図-1 対象経路と AVI の設置箇所

(2) 分析に用いたデータ

時間信頼性の観点から旅行時間の分析を行うにあたって、本報告では 10 分単位の平均旅行時間を用いることとした。

1) 一般道の旅行時間の算定

a) 一般道の旅行時間データの取得

時間信頼性の分析には、連続した期間の旅行時間デ

ータの取得が不可欠である。本分析では、一般道の所要時間データの取得に向け、国道16号と国道411号にナンバープレート情報(車籍・車種・用途・一連番号)の取得が可能なAVI(Automatic Vehicle Identification(自動車両認識装置))を設置し(図-1参照)、地点間のナンバープレート情報のマッチングにより所要時間データを取得した。

b) AVIによって得られる旅行時間データの特性

AVIによって得られる旅行時間データは、地点間で観測されたナンバープレート情報のマッチングから算出される個々の車両の旅行時間データである。これらは観測漏れが生じるものの、基本的には、地点間を通過した全ての車両を対象とする旅行時間データであり、立ち寄り車両等の大きな旅行時間データも含まれることとなる(図-2参照)。

道路のサービスレベルを表現するにあたって、これらの立ち寄り車両等を含めたデータを用いて平均値を算出した場合、過大な旅行時間となる可能性があり、立ち寄り車両等のデータを除外するデータクリーニング作業が必要となる。

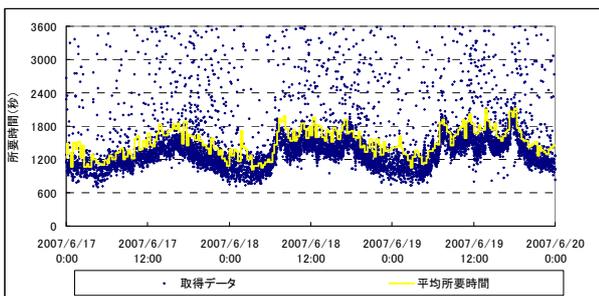


図-2 AVIによって得られる旅行時間データ

c) データクリーニングの実施

今回の分析では、単位当たり時間で平均±a×標準偏差にある範囲内のデータ抽出を収束するまで繰り返すことを複数ケースで試行した。試行したケースは、集計単位時間を10分、20分、30分、抽出範囲を $\mu \pm \sigma$ 、 $\mu \pm 2\sigma$ 、 $\mu \pm 3\sigma$ とし、合計9ケースで実施した。

試行の結果、集計単位を10分単位とした場合には、単位当たりのサンプル数が少なくなるために収束した段階でも立ち寄り車両等の旅行時間の大きなデータが残るケースがみられた。抽出範囲を $\mu \pm \sigma$ とした場合には収束した段階でサンプル数が極端に少なくなる(単位時間当たりに平均2サンプル)といった傾向が、 $\mu \pm 3\sigma$ とした場合には収束した段階でも立ち寄り車両等の大きな所要時間データが数多く残される傾向が見受けられた。

また、20分単位で $\mu \pm 2\sigma$ の範囲内のデータ抽出を行った場合、立ち寄り車両等の大きな所要時間データを概ね削除できることが確認できた。

これらの結果を踏まえ、本分析では20分単位で $\mu \pm 2\sigma$ の範囲のデータ抽出を繰り返すことによるデータクリーニングを実施した。

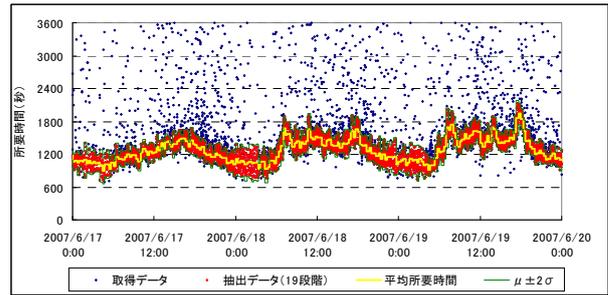


図-3 データクリーニングの試事例(20分単位, $\mu \pm 2\sigma$)

2) 高速道路の旅行時間の算定

高速道路の所要時間データは、トラフィックカウンターの地点速度データからタイムスライス法を用いて算出した。

(3) 分析対象期間

調査期間は、開通前(平成19年6月11日(日)~6月22日(金))の平日10日間、開通後(平成19年6月25日(月)~7月13日(金))の平日15日間、実験中(平成19年10月3日(火)~10月19日(金))の平日12日間の3期間とした。

3. 道路施策の推進による旅行時間の変化

(1) 経路別の旅行時間の変化

開通前後の比較では、Aルート・Bルートともに、朝や夕方の混雑時を中心に、平均所要時間・95%タイル値所要時間ともに改善傾向がみられた。特に、あきる野ICから国道411号を利用するBルートの改善傾向は顕著であり、渋滞の発生がほぼ解消されたことがうかがえる(図-4、図-5参照)。

一方、開通後と実験中の比較では、Bルートは開通後の改善傾向が維持されるものの、Aルートは開通前と同程度の旅行時間に戻る時間帯もみられた。特に、調査期間が限定されていることもあり、95%タイル値旅行時間では開通前より大きく悪化する得意なケースも見受けられた。

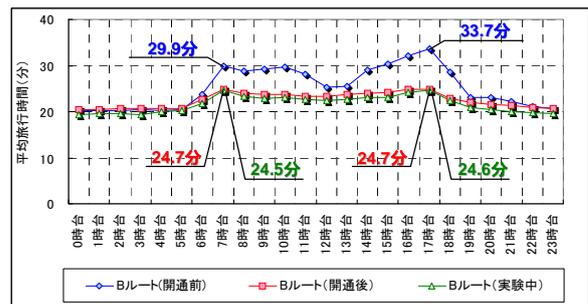


図-4 Bルートの平均旅行時間(八王子方向)

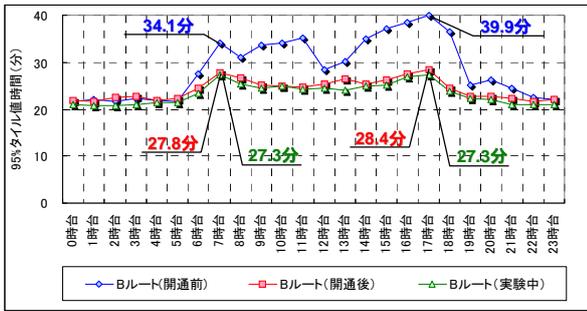


図5 B ルートの95%タイル値旅行時間(八王子方向)

ここで、各経路の朝の時間帯(7時台~9時台)における開通前後の旅行時間の出現状況をみると、Aルート・Bルートともに、平均旅行時間、95%タイル値旅行時間、Buffer Index 指標が改善傾向をみせている。また、平均旅行時間の短縮時間より95%タイル値旅行時間の短縮効果が大きく、あきる野ICから八王子JCT間の圏央道の開通は、平行する一般道の平均的な時間短縮とあわせて大きな遅延の解消に効果的であったことがうかがえる。

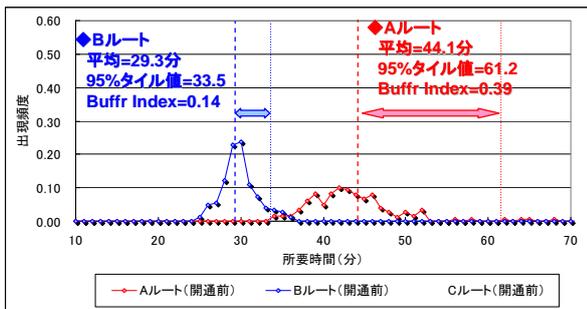


図6 旅行時間の出現確率分布(開通前(朝[°]-)), 八王子方向

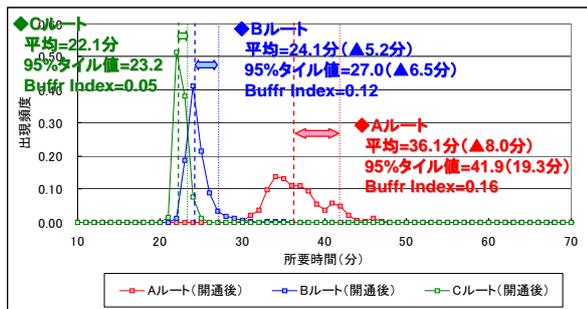


図7 旅行時間の出現確率分布(開通後(朝[°]-)), 八王子方向

(2) OD間の最短所要時間の変化

常に利用者が最短旅行時間の経路を選択できると仮定した場合の道路のサービスレベルの変化として、各時間帯(調査期間中の10分単位)において3つの経路の中での最短旅行時間を採用した場合の旅行時間の分析を行った。

常に最短旅行時間を採用した場合の平均旅行時間・95%タイル値旅行時間は、開通後・実験中には大幅な改善がみられ、遅延の発生がほぼ解消される状況にある。また、Buffer Index 指標も開通前の値に比べ、開通

後・実験中の値が小さくなっており、時間信頼性が大きく向上することが確認された。

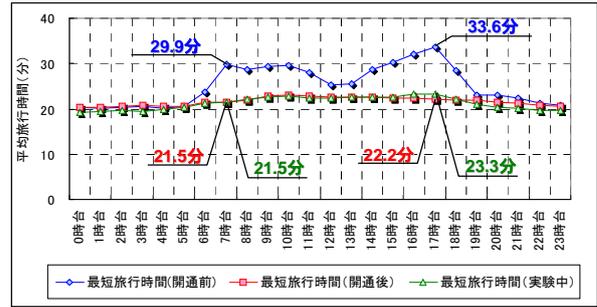


図8 最短旅行時間経路の採用による平均旅行時間

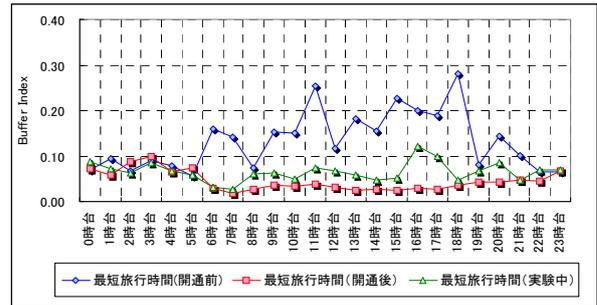


図9 最短旅行時間経路の採用による Buffer Index

ここで、時間帯別に最短所要時間を計測した経路別の比率(あるルートが最短経路である時間帯数/全時間帯数)の集計を行った。

開通前は、全ての時間帯においてBルートが最短旅行時間経路となる比率が高く、距離の短いAルートの出現はわずかとなっている。このことから、国道16号を利用するルートが常に混雑をみせていることがうかがえる。

一方、開通後は、早朝や夜間においては距離の短いBルートが最短旅行時間経路となる比率が高いのに対し、朝ピークやタピークといった時間帯を中心にCルートが最短旅行時間経路となる比率が高まる傾向にある(図10参照)。

これらのことから、高速道路を全線利用するCルートが高い速達性を持っていること、さらに Buffer Index 指標が安定していたことから、ネットワークとしての時間信頼性を高めることに寄与していることがうかがえる。

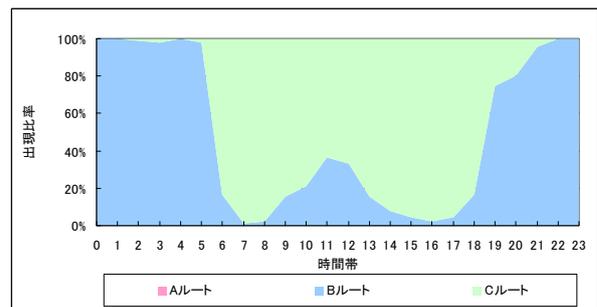


図10 最短旅行時間におけるルート出現比率(開通後)

4. 経路間の旅行時間と分担率の比較

(1) 分析の方針

一般的に、一般道を経由する場合に比べ高速道路を利用する場合の旅行時間の短縮効果が大きくなるほど、高速道路を利用する比率が高くなる。時間信頼性の観点からは、このような経路選択を判断する際にも旅行時間の不確実性を考慮していると考えられる。

そこで、各経路における交通量の分担率を推計し、旅行時間が経路選択に与える影響の分析を行い、現象の説明力の確認を行った。なお、交通量分担率の推計に用いた交通量は、一般道では AVI によるマッチング車両数、高速道路では ETC のマッチングデータを用いた。

表-2 分担率の推計に用いた交通量

ルート名	交通量
A ルート	AVI の 2 地点間(入間 IC⇄左入町交差点)マッチングデータ
B ルート	AVI の 2 地点間(あきる野 IC⇄左入町交差点)マッチングデータ
C ルート	ETC のマッチングデータ(八王子 IC⇄関越道方向)

(2) 分析の結果

時間帯別に、A ルートや B ルートの旅行時間に対し、C ルートを利用することによる時間比を横軸に配し、C ルートの分担率を縦軸に配した場合のプロットをみると、時間短縮の効果が大きいほど C ルートの分担率が高まる傾向がうかがえ、感覚と整合した傾向を確認することができた(図-11 参照)。その決定係数についても、A ルートの入間 IC→八王子 IC 方向では低い値となっているが、他のルート・方向では比較的高い値を示している(表-3 参照)。

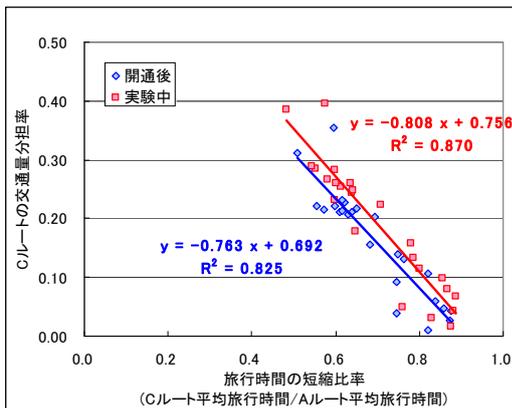


図 11 旅行時間の短縮比率と C ルートの交通量分担率

表-3 決定係数の結果一覧

比較ルート	方向	方向	
		入間IC→八王子IC	八王子IC→入間IC
A ルートとの比較	開通後	0.476	0.825
	実験中	0.535	0.870
B ルートとの比較	開通後	0.727	0.902
	実験中	0.725	0.925

また、このような時間短縮比率と分担率の関連分析を、各タイル値を用いて算出すると、平均値等に比べて 70%タイル値などで決定係数が高くなるケースが見受けられた(図-12, 表-4 参照)。このことから、経路選択における現象説明にあたっては、平均旅行時間よりも遅れを考慮した旅行時間を用いることで、より説明性が高まる可能性があることが示された。

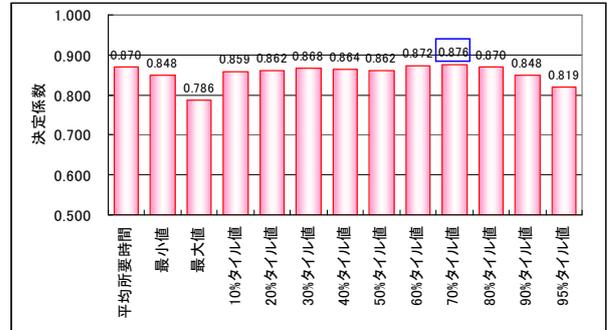


図 12 各タイル値における旅行時間比率と分担率の決定係数 (A ルート (鶴ヶ島方向) との比較)

表-4 各タイル値における決定係数の結果一覧

比較ルート	方向	50%タイル値	70%タイル値	90%タイル値	95%タイル値	最大値
		A ルート比較	開通後	八王子 0.479	0.478	0.474
		鶴ヶ島 0.834	0.836	0.842	0.765	80%タイル値
	実験中	八王子 0.538	0.523	0.400	0.447	30%タイル値
		鶴ヶ島 0.862	0.876	0.848	0.819	70%タイル値
B ルート比較	開通後	八王子 0.780	0.775	0.709	0.511	50%タイル値
		鶴ヶ島 0.902	0.916	0.913	0.649	70%タイル値
	実験中	八王子 0.738	0.756	0.743	0.727	70%タイル値
		鶴ヶ島 0.914	0.922	0.910	0.883	平均

5. おわりに

道路ネットワークの評価における時間信頼性指標の適用可能性の検討として、道路施策の評価を試みた結果、サービスレベルの変化を的確に表現できる可能性があることが示された。また、利用者の経路選択においては、単純な旅行所要時間ではない、若干の遅れを考慮した旅行時間を目安にすることで現象の合理的な説明が高まる可能性があることが示された。

ただし、トリップの目的による制約時間や高速料金などの要因等によって経路選択の判断基準は異なることから、道路ネットワークの評価における時間信頼性指標の本格的な適用にあたっては、それらの要因を含めた更なる分析が必要と考える。