

所要時間信頼性に関する指標の提案と適用事例*

Proposal of the Travel Time Reliability Index and Exsamples of application*

梶原一夫**・中本浩志*** 石田貴志****・野中康弘*****

By Kazuo KAJIWARA**・Hiroshi NAKAMOTO***・Takashi ISHIDA****・Yasuhiro NONAKA*****

1. はじめに

自動車交通のサービス水準を評価する指標として、最近では時々刻々と変動する所要時間のバラツキ、いわゆる『所要時間信頼性(以下「信頼性」という)』に関する研究が報告されている。

現在、我が国における信頼性に関する研究は、所要時間変動に関する基礎分析、実交通による信頼性評価指標値の算出、指標間の比較分析、指標の提案、利用者意識分析等幅広く行われ、多くの知見が蓄積されてきている。

これら信頼性に関する既往研究のうち、指標を算出しているものの多くは、米国で用いられているBTI(Buffer Time Index=(95%タイル所要時間-平均所要時間)/平均所要時間)を適用している。しかし、BTIは平均値で正規化しているため、平均値と95%タイル値が同様に变化した場合に、平均値が小さい(サービスが良い)方のBTIが大きくなるという問題を有していることが、いくつかの論文で指摘されている^{1)~2)}。宗像らはこの理由から、BTIは平均値が大幅に改善される事業の評価ができないこと、首都高速道路のように日常的に渋滞しているネットワーク評価を前提としていないことを指摘している^{3)~4)}。

本研究は、このような課題に対して、信頼性は速達性を含めた「サービス水準(広義で信頼性水準)」として評価すべきであるとの認識のもと、速達性と信頼性を併せた「サービス水準(信頼性水準)評価指標」を提案し、その適用方法について考察する。

*キーワード: 所要時間信頼性, サービス水準

** 非会員, (社)首都高速サービス推進協会
(東京都港区虎ノ門1-1-3 磯村ビル5階,
TEL03-3592-2071, FAX03-3507-0912)

*** 非会員, 修(工), (社)首都高速サービス推進協会
(東京都港区虎ノ門1-1-3 磯村ビル5階,
TEL03-3592-2071, FAX03-3507-0912)

**** 正員, 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, FAX03-5979-8858)

***** 正員, 博(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, FAX03-5979-8858)

2. 既往指標の問題点

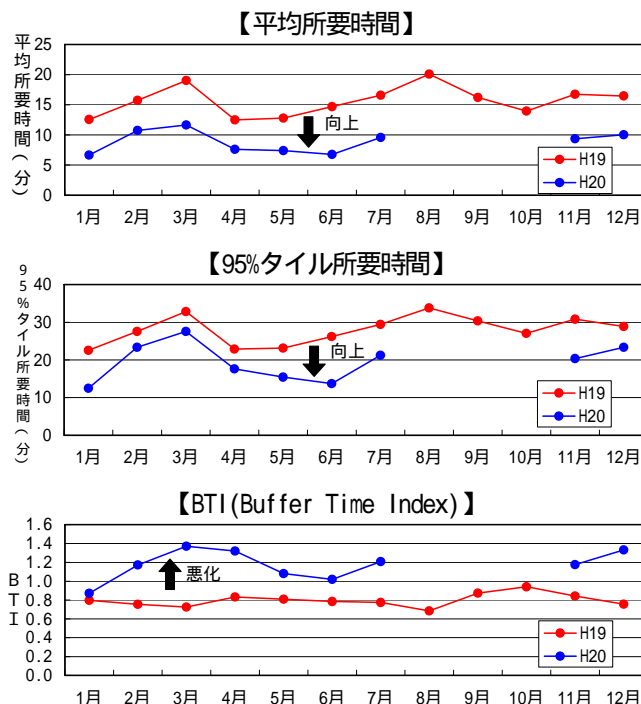
BTIの問題点は、前述したとおり分母にあたる所要時間の平均値が変動することに起因する。

平均値が変動する事例を図-1に示す。

図-1は、首都高速中央環状新宿線供用前後における4号新宿線(上)西新宿JCT~三宅坂JCT(平日・昼間12時間)の所要時間の変化である。上段は平均所要時間、中段は95%タイル所要時間、下段はBTIである。

中央環状新宿線供用前にあたる平成19年に比べ、供用後の平成20年は、平均所要時間と95%タイル所要時間がともに短縮し、供用効果がみとれる。一方、これに伴いサービス水準や信頼性も向上していると考えられるが、BTIは悪化を示している。

このように、BTIは平均値を基準(分母)としているため、サービス水準を適切に評価できない。サービス水準を評価する上では、平均値を基準としないことが望ましいと考えられる。



H20.8~10はタンクローリー事故の影響のため対象外
図-1 首都高速中央環状新宿線供用前後における
4号新宿線(上)西新宿JCT~三宅坂JCTの
所要時間変化(平日・昼間12時間)

3. サービス水準評価指標の提案

前述の課題を考慮し、サービス水準評価指標を提案する。提案指標算出イメージを図-2に示す。

本研究の提案指標は、宗像らが提案した信頼性評価指標に類似する⁴⁾。宗像らは、ある程度の異常事態を想定した余裕時間を見込む場合と、標準的な時間を見込む場合に区分し、 $Index_{ubnormal}$ と $Index_{normal}$ を信頼性評価指標として下記のとおり提案している。

$$Index_{normal} = (T_{50\%} - T_{規制}) / T_{規制}$$

$$Index_{ubnormal} = (T_{95\%} - T_{規制}) / T_{規制}$$

ここで、 $T_{規制}$ ：規制速度走行時の所要時間

$T_{50\%}$ ：50% タイル所要時間

$T_{95\%}$ ：95% タイル所要時間

本研究では、法定速度で走行でき、かつ所要時間分布の広がりが小さいことが目指すべきサービスであることを念頭に、サービス水準(広義で信頼性水準)評価指標を下記のとおり考える。結果的に、本研究で提案するサービス水準評価指標は宗像らが提案した $Index_{ubnormal}$ に一致をみるが、これを速達性と信頼性の和で構成されると捉え、明示的に区分してサービス水準を評価する点に特徴を有する。

なお、提案指標は値が小さいほどサービスが高く、値が0の時に最もサービスが高いことを意味する。

$$\text{速達性評価指標} = (T_{ave} - T_{limited}) / T_{limited} \quad \dots$$

$$\text{信頼性評価指標} = (T_{95} - T_{ave}) / T_{limited} \quad \dots$$

$$\text{サービス水準評価指標} = (T_{95} - T_{limited}) / T_{limited} \quad \dots +$$

ここで、 $T_{limited}$ ：規制速度走行時の所要時間

T_{ave} ：平均所要時間

T_{95} ：95% タイル所要時間

4. 首都高速道路のサービス水準

(1) 分析対象

本研究は、首都高速道路全47路線(方向別)、60区間を対象として、サービス水準評価指標値を算出する。

対象期間は平成20年1~12月の1年間とする。ただし、5号池袋線と中央環状新宿線が接続する熊野町JCTで発生したタンクローリー事故の影響があると考えられる8~10月の3ヶ月間は対象外とする。

また、所要時間は「区間・5分データ」を用いてタムスライス法より5分間隔で算出する。

(2) 路線別サービス水準

昼間(7~19時)の路線別サービス水準評価指標値算出

結果を図-3に示す。

全体として、速達性に対して信頼性が低い傾向にある。また、サービス水準は11号台場線(上)が最も低く、その他都心環状線へ向う放射道路の上り線が低い傾向にある。

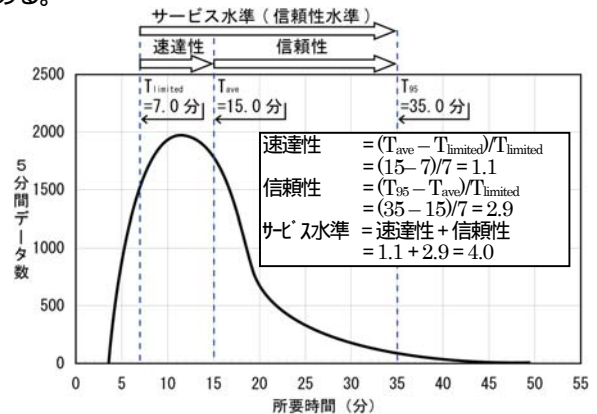


図-2 提案指標のイメージ図

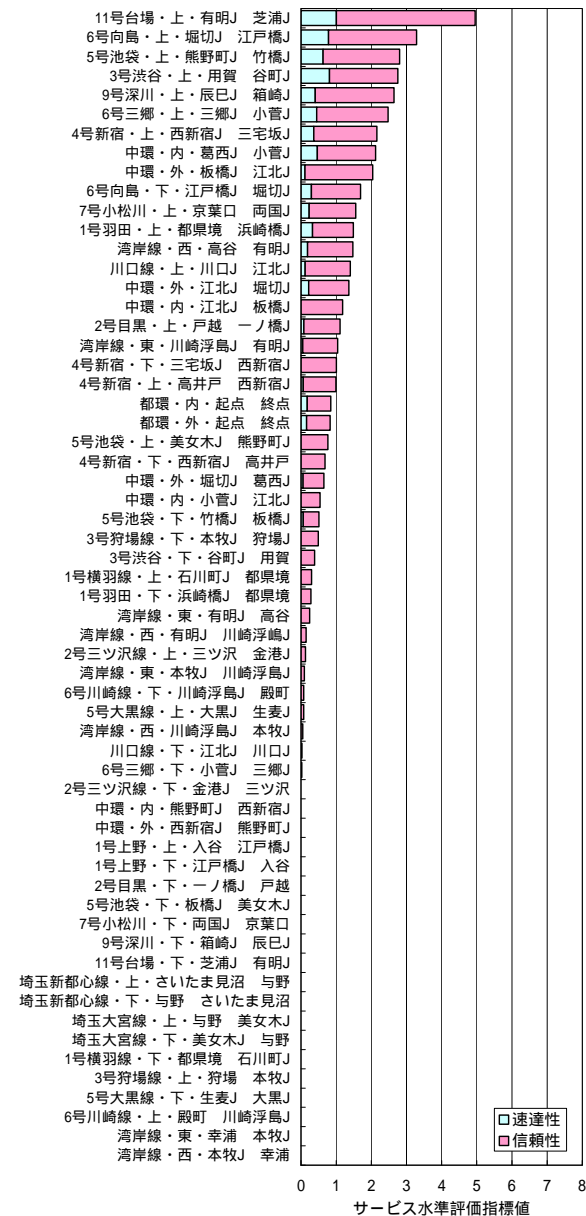


図-3 路線別サービス水準(平成20年・平日・昼間)

(3) サービス水準の経年変化

平成17～20年の4年分のサービス水準評価指標値算出結果を図-4に示す。

『平成20年』と『平成17～19年』の傾向が大きく異なり、『平成20年』はサービス水準が向上している路線が多く存在している。

例えば、湾岸線(東)川崎浮島JCT～有明JCT、4号新宿線(上)西新宿JCT～三宅坂JCTのサービス水準向上幅が大きい。これは、有明JCT 辰巳JCT拡幅や中央環状新宿線の供用効果と考えられる。

また、『平成17～19年』は指標値の増減傾向に大きな変化が見られない。所要時間のバラツキを表す指標ゆえに指標が安定しないことが想定されたが、指標の安定性が見てとれる。

(4) 時間帯別サービス水準

時間帯別サービス水準評価指標値算出結果の一例を図-5に示す。

各時間帯のサービス水準評価指標値をみると、時間帯変動があることが見てとれる。また、午前中に一度ピークを迎えた後、昼に一度低下し、その後夕方に再度ピークを迎える様子は、混雑状況と一致している。

なお、11号台場線(上)有明JCT 芝浦JCTの18時台が全路線・時間帯の中で最もサービス水準が低い。サービス水準評価指標値が7.7であることは、95%マイル所要時間が規制速度走行時の所要時間の8.7倍であることを意味する。

5. 供用効果分析

提案指標の活用方法の一例として、供用効果分析を行う。分析概要を表-1に示す。

対象とした事業は、中央環状新宿線の開通(4号線新宿線～5号線池袋線間)と、湾岸線(東)有明JCT 辰巳JCTの拡幅である。

(1) 中央環状新宿線

中央環状新宿線供用前後のサービス水準評価指標値算出結果を図-6に示す。

中央環状新宿線が供用したことで、高井戸 三郷JCTと三郷JCT 高井戸の両方向とも、当該路線を経由する中央環状新宿線ルート(外回り)のサービス水準が最も高くなった。サービス水準の内訳をみると、速達性の値が極めて低くなっている。平均所要時間が短く、速達性が確保されているといえる。

また、供用前からある都心環状線ルートでも、サービス水準の向上がみられる。従前からあるルートにサービス水準上昇(所要時間短縮)効果が波及している。

(2) 湾岸線(東)有明JCT 辰巳JCTの拡幅

湾岸線(東)有明JCT 辰巳JCT拡幅前後のサービス水準算出結果を図-7に示す。

湾岸線有明JCT 辰巳JCTが拡幅したことで、全ての時間帯のサービス水準が高くなった。特に速達性が確保されていることから、渋滞が軽減した結果と推測される。

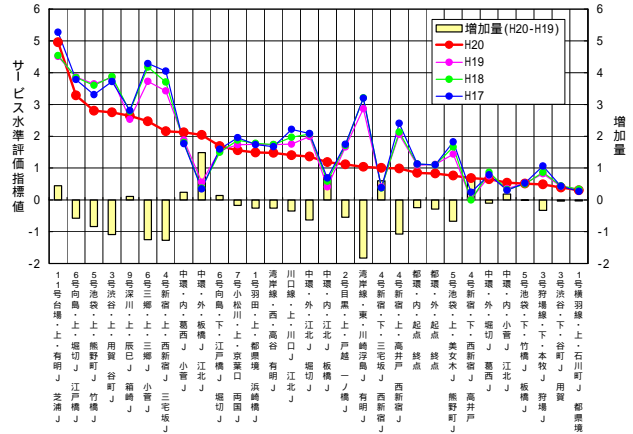


図-4 サービス水準の経年変化(平日・昼間)

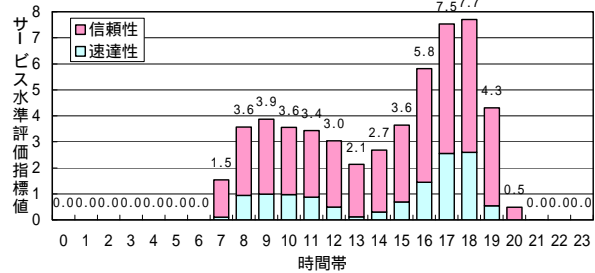


図-5 時間帯別サービス水準 (平成20年・平日・11号台場線(上)有明JCT 芝浦JCT)

表-1 供用効果分析概要

供用効果	供用年月日	分析対象区間	分析対象ルート	距離(km)	分析対象期間
中央環状新宿線	H19.12.22 (6.7km)	4号新宿線高井戸	中央環状新宿線ルート	35.4	供用前: 平成19年1月～12月の平日 供用後: 平成20年1月～12月の平日
		6号三郷線三郷JCT	都心環状線(外回り)ルート	37.4	
		6号三郷線三郷JCT	中央環状新宿線ルート	36.0	
		4号新宿線高井戸	都心環状線(内回り)ルート	37.8	
湾岸線有明JCT～辰巳JCT(東行き) (拡幅)	H20.3.17 (0.9km)	湾岸線都県境 湾岸線辰巳JCT	-	16.7	供用前: 平成19年4月～12月の平日 供用後: 平成20年4月～12月の平日

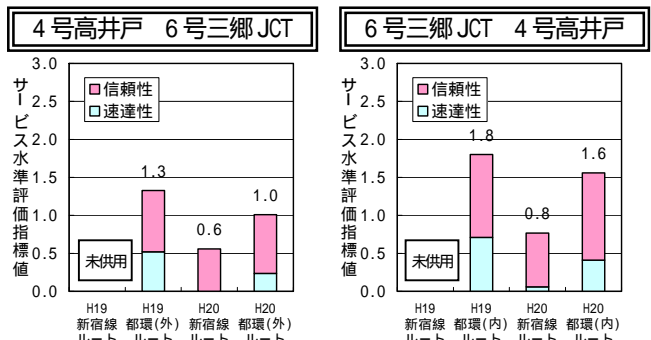


図-6 中央環状新宿線供用効果(平日・昼間)

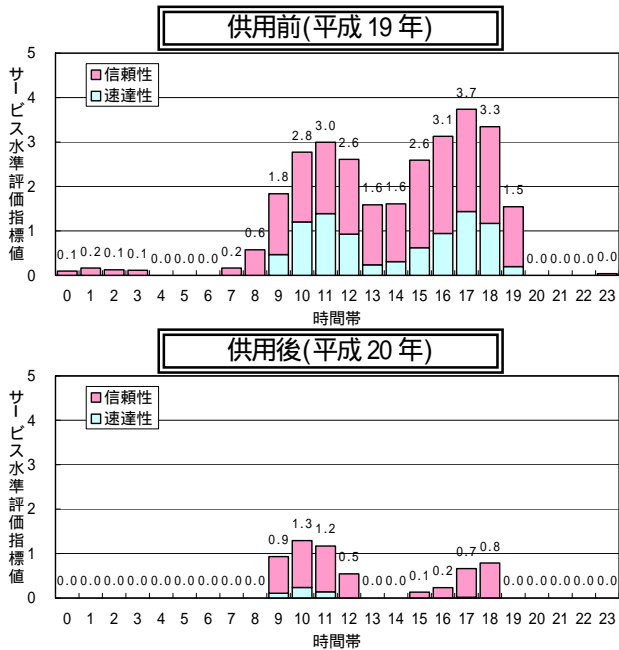


図-7 湾岸線(東)有明JCT 辰巳JCTの拡幅効果 (平日・昼間)

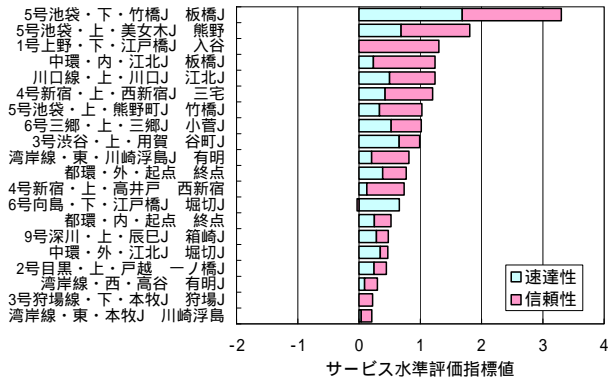


図-8 タンクローリー事故有無別のサービス水準差分 (H20-H19: 平日・昼間 差が大きい上位20路線)

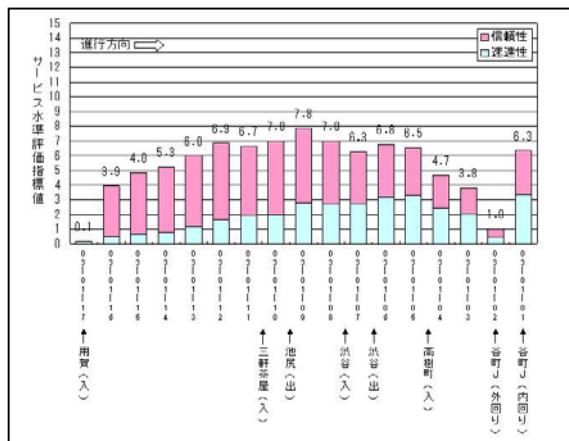


図-9 区間によるサービス水準評価 (3号渋谷線(上): 平成20年・平日・11時台)

6. タンクローリー事故影響分析

平成20年8月3日に、5号池袋線と中央環状新宿線が接続する熊野町JCTにおいてタンクローリーが横転・炎上

する事故が発生した。このタンクローリー事故により5号池袋線と中央環状線の一部区間が通行止めとなり、同年10月14日の全面復旧までの73日間規制が行われた(規制は通行止めから車線規制まで様々である)。ここでは、平成20年を対象に上記73日とその他のサービス水準を比較分析する。タンクローリー事故有無別のサービス水準評価指標値の差分を図-8に示す。

5号池袋線のサービス水準が最も低下している他、多くの路線でサービス水準が低下している。サービス水準低下量の中には月変動が含まれているものの、タンクローリー事故の影響が広範囲に及んでいる可能性もある。

7. 区間によるサービス水準評価

提案指標の活用方法の一例として、路線を構成する区間データをもとに区間別サービス水準を算出・整理する。区間別サービス水準は、棒グラフで1時間毎に整理し、Microsoft PowerPointに貼り付けて「スライドショー」を実行することで、時間帯別のサービス水準の変化を可視化し、サービスが相対的に低い区間を判断できる。

整理した結果の一例を図-9に示す。

8. まとめ

本研究では、信頼性は速達性を含めた「サービス水準(広義で信頼性水準)」として評価すべきであるとの認識のもと、速達性と信頼性を併せた「サービス水準(信頼性水準)評価指標」を提案した。また、その適用方法を具体的に示し、首都高速道路のサービス水準を評価した。

今後は、適用事例を蓄積するとともに、指標に用いた規制速度走行時の所要時間、平均と95%タイル所要時間がサービス水準を評価する上で適正かどうか検証する必要がある。

また、利用者への情報提供も含め、利用者に分かりやすい指標を構築していく必要があると考える。

参考文献

- 1) 山崎, 嶋本, 宇野, 倉内, 小笹, 成田: ETCデータを用いた都市間高速道路の旅行時間信頼性指標についての一考察, 土木計画学研究・講演集, Vol.36, No.220, 2007.
- 2) 若林: 各種旅行時間信頼性指標の比較と課題, 土木計画学研究・講演集, Vol.37, No.118, 2008.
- 3) 宗像, 割田, 岡田: 首都高速道路における所要時間の信頼性指標を用いた事業評価事例, 土木計画学研究・講演集, Vol.37, No.123, 2008.
- 4) 宗像, 割田, 岡田: 首都高速道路ネットワークにおける信頼性評価手法の適用性に関する研究, ITSシンポジウム, No.5, pp.289 -294, 2008.