

ETC データを活用した高速道路ネットワークのサービスレベル評価

交通情報工学研究室 山崎浩気

1 はじめに

日々蓄積されている実証データである ETC データを有効活用して、所要時間信頼性の概念を用いた高速道路ネットワークのサービスレベル評価をおこなう。また、ETC データに含まれるユーザ ID、利用日時、車種情報等の活用可能性について議論する。

2 データ活用方法

2.1 所要時間分布作成方法

所要時間信頼性を議論する上では、「平均的」な利用者が享受するサービスレベルを評価することが重要なため、15 分間の集計幅ごとの平均所要時間をもって分布形を作成することとした。このとき、車線閉塞をとまなう事故・工事事象の影響を受けた範囲のデータについては分析対象外とし、さらに、SA、PA での休憩車などの影響によりサービスレベルが正しく評価できない事態を防ぐため、 $\mu \pm \sigma$ の除去基準により統計的に除去した。

2.2 分析単位

交通サービスレベルを評価する上で、対象区間、月、時間帯等による交通需要の変動を踏まえて評価をおこなう必要がある。ここでは、なるべく多くのデータを対象とできるように主要 IC 間を分析対象とし、八日市→栗東、栗東→京都南、京都南→名神吹田の 3IC ペアを定めた。分析対象時間帯は、朝夕のピーク特性が反映されるよう、朝時間帯；6:00～9:59、昼時間帯；10:00～16:59、夕方・夜時間帯；17:00～20:59、深夜時間帯；21:00～5:59 の 4 つにわけた。

3 都市間高速道路の所要時間信頼性評価

3.1 区間によるサービスレベル差異評価

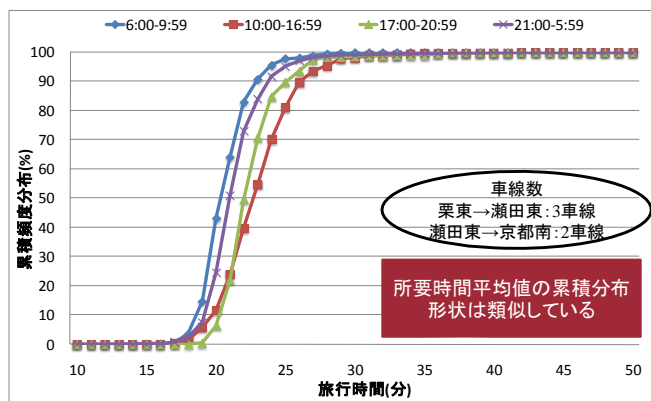


図 1 a)栗東→京都南間累積頻度分布

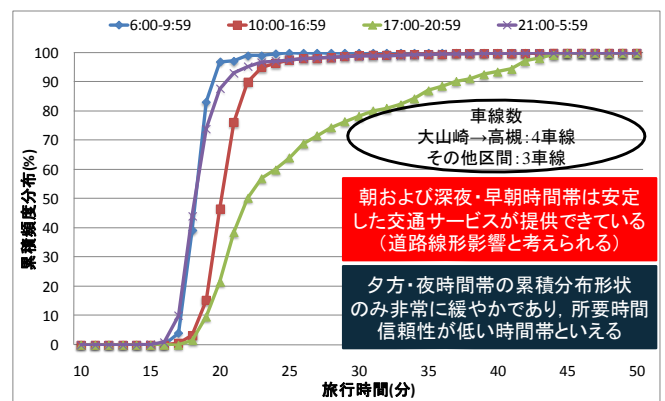


図 1 b)京都南→名神吹田間累積頻度分布

上の図は、a)栗東→京都南間、b)京都南→名神吹田間の 2006 年 3 月分の ETC データを用いた 15 分間平均所要時間の累積分布図である。時間帯ごとの分布形状による比較より、栗東→京都南間の時間帯によるサービスレベルの差異は小さい。一方、京都南→名神吹田間は朝および深夜・早朝時間帯の累積分布の傾きが急であるのに対して、夕方・夜時間帯では、累積確率が 50%を超えると分布の傾きが急激に緩やかになっており、著しい混雑のため所要時間の変動が顕著に生じ、所要時間の信頼性が大きく低下する区間であると考えられる。

3.2 月によるサービスレベル評価

次に、月別・時間帯別の信頼性比較をおこなう。ここでは、1 年間の累積頻度分布形状より特に信頼性指標が低い値をとると推察される 2006 年 3 月、8 月、11 月および 12 月の夕方・夜時間帯に着目して、所要時間信頼性評価指標をもって比較する。

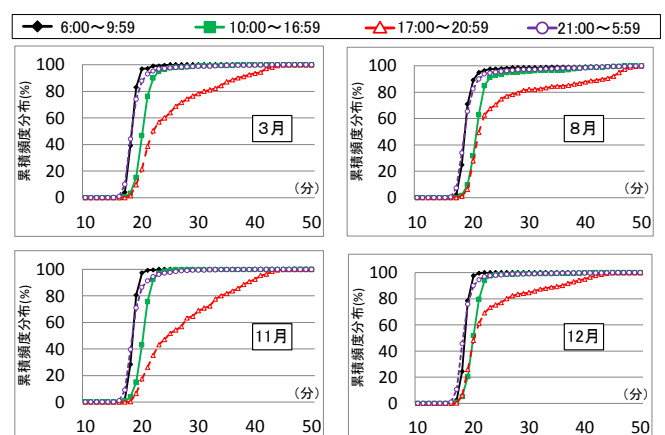


図 2 京都南→名神吹田月別累積分布 (3,8,11,12 月) 各信頼性評価指標の定義と特徴を以下にまとめる。

表 1 所要時間信頼性評価指標の定義と特徴

指標	定義	特徴
Planning Time (以下, PT)	小さいほうから数えて95%に位置するデータ T_{95}	時間単位で表されるため分かりやすいが、他の道路区間と同一指標で比較不可
Buffer Time (余裕時間) (以下, BT)	Planning Timeと平均値の差 $BT = T_{95} - T_{ave}$ (T_{ave} : 平均旅行時間)	他の道路区間との単純比較不可
Planning Time Index	自由流旅行時間に対するPlanning Timeの比率 $PTI = PT / T_{min}$ (T_{min} は自由流旅行時間)	通常の交通状態における旅行時間低下の影響を含んだ評価値で、正規化されているため他の道路区間との比較が可能
Buffer Time Index (余裕時間指標) (以下, BTI)	Buffer Timeを平均旅行時間で割って正規化したもの $BTI = BT / T_{ave}$	正規化されているため他の道路区間との比較が可能であるが、平均旅行時間の大小に影響を受けやすい
Buffer Time Per Dist (BT/Dist)	1kmあたりの余裕時間 $BT/Dist = (T_{95} - T_{ave}) / L$	他の道路区間との比較が可能であるが、平均旅行時間の大小に影響を受けやすい

このうち BT/Dist は、既往の BTI 値が区間の平均所要時間の大小に影響を受けるという欠点を補うため、本研究で新たに提案した指標であり、区間距離によって正規化をおこなっている。以下に算出した指標値を列挙する。

表 2 信頼性評価指標値比較

	3月	8月	11月	12月
T_{ave}	26.2	26.0	27.9	24.0
$T_{95} = (PT)$	42.0	47.0	41.0	40.0
BT	15.8	21.0	13.1	16.0
BTI	0.606	0.807	0.467	0.667
BT/Dist	0.585	0.774	0.482	0.591
L	27.1			

T_{ave} をみると、11 月が最もサービスレベルの低い月といえる。一方で、PT 値、BT 値は 8 月が最も大きく所要時間信頼性の概念から相対的に悪い月と判断される。8 月の累積分布形状のように普段は比較的小さい所要時間で安定しているものの、いくつかの時間帯において非常に長い所要時間を併せ持っている分散の大きな分布形状が所要時間信頼性評価指標から、サービスレベルが低いケースと判断されていると推察できる。しかしながら、11 月の累積分布形状のように所要時間がなだらかに変化しているケースも一般的な解釈からいえば所要時間信頼性が低いと考えられるため、信頼性評価指標値を併せて用いて多面的に評価することの重要性が示された。

4 ETC データの有効活用に向けて

ETC データの特性を活かすことで、従来のデータ収集では把握できなかった高速道路の利用状況の把握が可能となることが期待される。まず、高速道路の利用頻度に関する分析をおこなう。分析対象データは膨大でありデータハンドリングが非常に困難であったため、京都南→名神吹田間トリップを対象として分析をおこなう。

京都南→名神吹田の利用者数および利用頻度の集計を

おこなった。以下に集計結果を示す。

表 3 京都南→名神吹田間利用頻度集計

ユーザベース			
ユーザ数(人)	最大回数	50%タイルユーザ利用頻度(回/年)	95%タイルユーザ利用頻度(回/年)
334,395	1,109	1	15
トリップベース			
総トリップ数(トリップ)	50%タイルトリップ利用者頻度(回/年)	95%タイルトリップ利用者頻度(回/年)	
1,492,439	12	180	

1 年間で京都南→名神吹田間を利用したユーザは、334,395 人である。最大利用回数は 1,109 (回/年) であり、1 日約 3 回京都南→名神吹田間というトリップをおこなうかなりのヘビーユーザも存在していることがわかる。ユーザ数を集計すると、年間 1 回だけ利用しているユーザが半数を占めている。ユーザ毎のトリップ集計を行うと、50%タイル値が 12 (回/年) であることから、月 1 回以上京都南→名神吹田間を利用するユーザが総トリップの半数を生成しているとわかる。

次に、時間帯によるユーザ利用頻度の特徴把握をおこなう。ユーザ毎のトリップ集計をおこない、各時間帯 50 回までのユーザのトリップ数に占める割合を累積比率で表したグラフをみると、朝時間帯が最も固定的に利用しているユーザが多いことが明らかとなった。

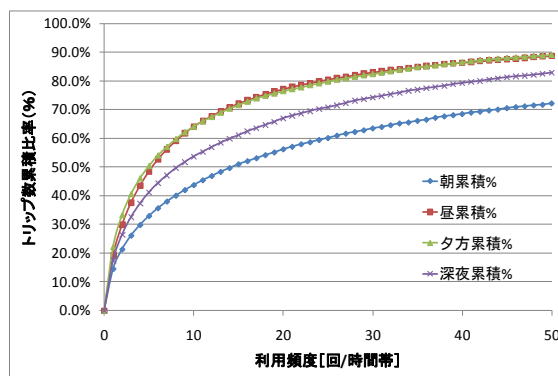


図 3 時間帯別ユーザ利用頻度累積分布

5 おわりに

本研究では、ETC データを活用したサービスレベル評価の方法について検討を進めた。ETC データの特徴として、IC 間の個別の所要時間が大量に取得可能であることと、ユーザ ID を蓄積することで経時的データとなりうる可能性がある。本研究では、特に 1 番目の特性を活かした分析手法ということで、ETC データを活用した旅行時間の変動分析および信頼性評価分析を実施した。さらに、2 番目の特性に着目し、ETC データによる同一ユーザの行動の把握可能性を整理した。