

1. はじめに

1.1. 研究の背景・目的

旅行時間（信号での停止時間も含めた目的地までの移動時間）は、交通需要の変動や交通容量の変動に伴って日々変動している。このような変動は、道路利用者に予期せぬ遅刻などの不利益をもたらすこととなる。また、到着時刻に制約のある移動を行う際には、遅刻を回避するための余裕時間を移動時間に含めることにより、時間的な損失も発生する。旅行時間の不確実性を減らし、安定性の高い移動環境や交通サービスを提供することは、道路行政にとって重要な課題である。

当研究室では、旅行時間の変動を表す指標（以下「旅行時間信頼性指標」という。）を実際の旅行時間データから算出する手法を開発し、実務で利用することを目的とした研究を行っている。これまでに、色々な調査方法で旅行時間データを収集し、旅行時間信頼性指標を算出するケーススタディを実施してきた。この結果、旅行時間データを取得する調査の種類（AVI、VICS、トラカン、バスロケデータ等）によって旅行時間信頼性指標の値に特徴が見られることが確認されている。

そこで、第2章では、各種の旅行時間データの調査方法の概要を示すとともに、各調査方法で算出された指標を比較分析した結果を示す。第3章では、これらの調査方法を用いて、様々な目的で時間信頼性指標の分析や評価を行ったケーススタディの概要とこれから得られた知見を示す。

1.2. 旅行時間信頼性とは

「旅行時間信頼性」は、旅行時間の変動や不確実性を表現する概念である。これは「所定の時間内に目的地に到達できる確率」や「所定の確率で目的地に到達できる旅行時間」に関する指標で表され、旅行時間変動の観点から交通サービス水準を評価することが可能になる。例を挙げて説明する。

図1-1は、距離の等しい2つの路線A、Bにおける日々の旅行時間の分布を示す。両者の旅行時間の平均値は等しいものの、分布形状は大きく異なる。図1-2は、分布を累積確率の形で示したものである。所定の旅行時間（平均的な旅行時間より大きな範囲）に対する累積確率は、路線A > 路線Bとなっている。これは、路線Aは路線Bより所定の旅行時間内に目的地に到達できる確率が大きく、路線AはBより交通サービス水準が高いことを示している。

また、ある確率で目的地に到達できる旅行時間により、旅行時間変動の安定性を評価することもできる。図1-3に示すとおり、所定の確率（平均的な旅行時間より大きな範囲）に対応した旅行時間は、路線A < 路線Bとなる。このことは、路線Aの方が旅行時間の変動が小さく、サービス水準が高いことを示している。

路線AとBの交通サービス水準を比較する場合、従来の平均旅行時間に基づく評価では、両者のサービス水準は同じとなる。なぜなら、路線AとBの平均旅行時間が同じであるためである。これに対し、旅行時間信頼性に関する指標を用いると、上記のように

路線 A は路線 B よりサービス水準が高いことを表現することが可能となる。

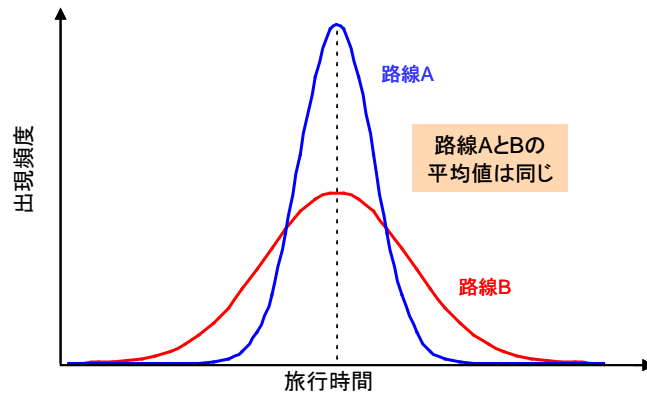


図 1-1 旅行時間分布の比較

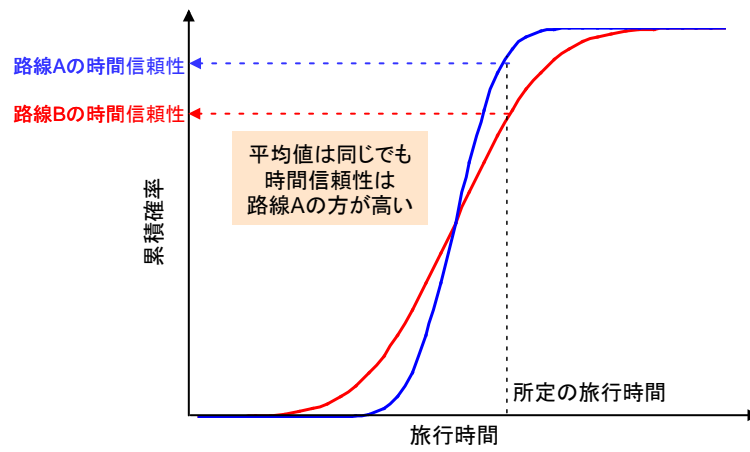


図 1-2 旅行時間の累積確率分布の比較

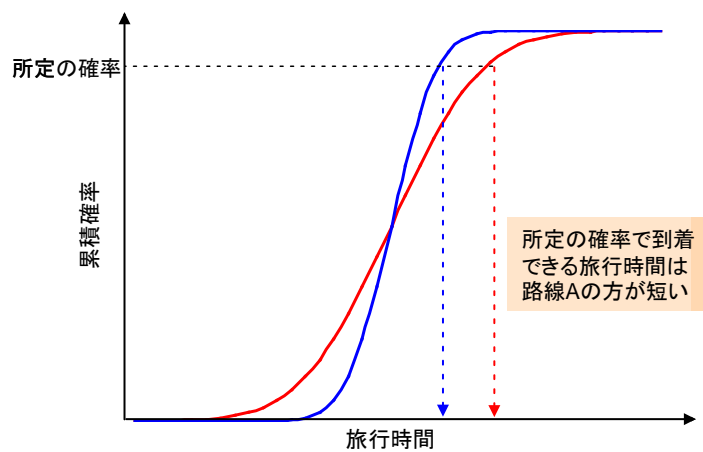


図 1-3 旅行時間の累積確率分布の比較

1.3. 旅行時間信頼性が対象とする変動とは

旅行時間信頼性は、旅行時間のばらつきや変動を定量化するものである。ここでの「変動」とは、同じ時間帯（例えば平日 7 時台）の旅行時間についての「日々の変動」を意味する。旅行時間は朝夕ピーク時にはその他時間帯より大きくなる等、1 日の中でも大きく変動する。しかし、旅行時間信頼性はこういった「1 日の中の変動」を評価するものではない。

1.4. 旅行時間信頼性指標

旅行時間信頼性を表す指標は複数存在する。以下、これまで提案されている主な指標を示す。

1.4.1. 平均旅行時間、標準偏差

旅行時間信頼性の評価は、「旅行時間の分布の特性」あるいは「旅行時間の変動の大きさ」を評価することである。このため、旅行時間信頼性を表す指標には、旅行時間の分布特性や変動を表現する「平均旅行時間」、「標準偏差」等の統計値が用いられることが多い。

1.4.2. 95% (90%) タイル旅行時間 (Planning Time)

米国では「95%タイル旅行時間」がよく用いられている。これは、95%の確率で発生する旅行時間の最大値である。例えば、95%タイル旅行時間が 80 分の場合、95%の日（20 日のうち 19 日）は 80 分以内で目的地に到達でき、残りの 5%（20 日のうちの 1 日）は 80 分以上となることを表す。道路利用者が 95%タイル旅行時間を目安に移動を行うと、20 日に 1 度（平日だけを取り上げると 1 ヶ月に 1 度）は遅刻するものの、19 日は予定時刻より早く目的地に到達することが期待できる。95%タイル値の代わりに 90%タイル値を用いることもある。これらは「旅行計画を立てる目安の旅行時間」であることから、米国では「Planning Time」と表現される。

1.4.3. Buffer Time, Buffer Time Index (BI)

道路利用者が見込む余裕時間を表す指標として「Buffer Time」がある。これは Planning Time と平均旅行時間との差で表される。

$$\text{Buffer Time} = \text{Planning Time (95\%タイル旅行時間)} - \text{平均旅行時間}$$

また、Buffer Time を平均旅行時間で除することにより指数化した「Buffer Time Index (BI)」がある。これは次の式で表される。

$$\text{Buffer Time Index (BI)}$$

$$= \text{Buffer Time} / \text{平均旅行時間}$$

$$= (\text{Planning Time} - \text{平均旅行時間}) / \text{平均旅行時間}$$

実際の旅行時間データの分布を使って、平均旅行時間、標準偏差、95%タイル旅行時間 (Planning Time) 及び Buffer Time を示すと図 1-4 のとおりとなる。

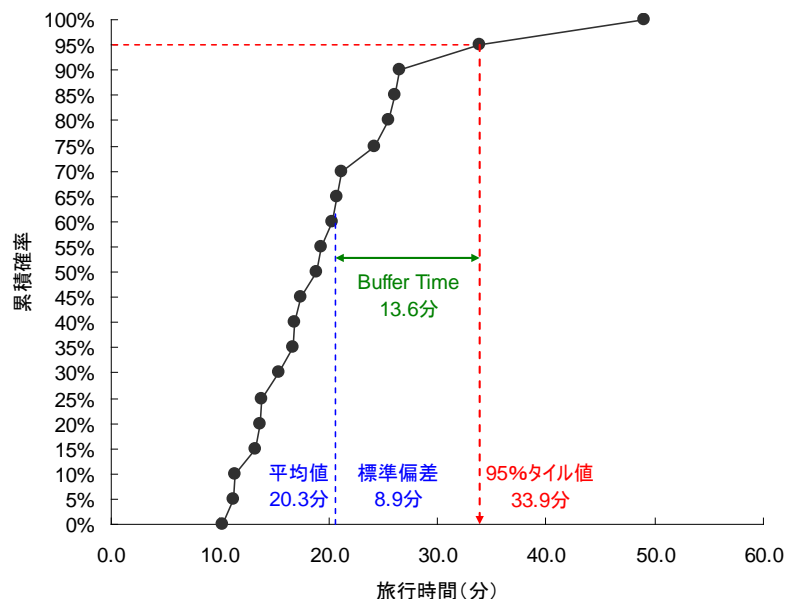


図 1-4 旅行時間分布と時間信頼性指標の関係

1.4.4. 単位距離当たりの指標

上記 1.4.1~1.4.3 の指標は、評価区間の距離や旅行時間の大小による影響を受ける。例えば、図 1-5 ケースのように距離が異なる 2 つの路線を比較すると、全ての指標は路線 A の方が小さく、路線 A の時間信頼性が高いと評価される。ところが、これらの指標を路線の距離（路線 A は 10km、路線 B は 30km）で除した「単位距離あたりの指標」で評価すると、路線 B の指標の方が小さくなり、評価結果は逆転する。このため、距離が異なる路線間の旅行時間信頼性を評価する場合は、単位距離で指数化した指標が用いられる。

時間信頼性指標	路線A (10km)	路線B (30km)
平均値(分)	22	45
標準偏差(分)	6.8	9.5
95%タイル値(分)	37	62
Buffer Time(分)	15	17

路線Aの信頼性が高い？



1kmあたりに
指数化することで...

時間信頼性指標	路線A (10km)	路線B (30km)
平均値(分/km)	2.2	1.5
標準偏差(分/km)	0.68	0.32
95%タイル値(分/km)	3.7	2.1
Buffer Time(分/km)	1.5	0.6

路線Bの信頼性が高い

図 1-5 単位距離あたりの時間信頼性指標による比較