

# 道路の旅行時間信頼性指標値の 推計方法の構築

齋藤 貴賢<sup>1</sup>・橋本 浩良<sup>2</sup>・小林 寛<sup>3</sup>・高宮 進<sup>4</sup>

<sup>1</sup>非会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 社会資本情報基盤研究室  
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地) E-mail:saito-t92ta@nilim.go.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室  
(〒305-0804 茨城県つくば市旭 1 番地) E-mail: hashimoto-h22ab@nilim.go.jp

<sup>3</sup>正会員 国土交通省 中国地方整備局 松江国道事務所  
(〒690-0017 島根県松江市西津田 2 丁目 6-2 8) E-mail: kobayashi-h92qs@mlit.go.jp

<sup>4</sup>正会員 国土交通省 近畿地方整備局 兵庫国道事務所  
(〒650-0042 兵庫県神戸市中央区波止場町 3-1 1) E-mail: takamiya-s92tc@kkr.mlit.go.jp

本研究では、多種多様な経路に対して旅行時間信頼性を予測できるようにすることを目的に、経路単位の旅行時間信頼性指標値を推計する式を構築した。

1 年分の日別時間帯別のプローブ旅行時間データを用いて、経路単位で時間帯別（7 時台・13 時台・17 時台・20 時台の 4 時間帯）に旅行時間信頼性指標値（標準偏差）を算定した。次に、標準偏差を被説明変数として、経路の混雑指数（平均旅行時間÷自由流旅行時間）、信号交差点数、経路を構成する道路種別別（高速・都市高速・一般道の別）の道路延長を説明変数とする推計式を構築した。その結果、経路の標準偏差の増加には混雑指数の影響が大きいことが分かった。

**Key Words :** travel time reliability, road traffic, probe car data, traffic smoothing

## 1. はじめに

道路が提供するサービスは速達性、安全性、快適性等、多岐にわたる。道路が提供するサービスのうち、速達性に着目すると、旅行時間の長短に加え、日々の旅行時間の変動が存在する<sup>1)</sup>。道路利用者としては、日々の旅行時間があまり変化しないことが望ましい。日々の旅行時間の変動の程度を旅行時間信頼性と呼び<sup>2)</sup>、日々利用する道路の旅行時間の変動が小さければ、その道路の旅行時間信頼性が高いと評価できる。

道路の旅行時間信頼性を定量的に表すには、日々の旅行時間の分布を用いて、旅行時間信頼性指標値を算定することが必要となる。近年の情報通信技術の進展、カーナビゲーションシステムの普及により、車両の走行位置・時刻情報から算定される旅行時間データ（プローブ旅行時間データ）を多量に取得できるようになった。プローブ旅行時間データの蓄積を背景に、民間事業者が収集した一般車両のプローブ旅行時間データ（以下「民間プローブデータ」という。）を用いて経路の旅行時間信頼性指標値を算定する方法が開発されている<sup>3)</sup>。この算定方法は、既存の旅行時間データを集計することで旅行時

間信頼性指標値を算定するものである。

一方、旅行時間データが取得できていない経路を含め、幅広い経路を対象に旅行時間信頼性指標値を求めることは、道路整備による効果を詳細に把握することや、道路利用者に詳細な道路サービス情報を提供することにとって重要である。旅行時間信頼性指標値を推計するという試みもある。例えば土屋ら<sup>4)</sup>は、首都圏における道路による空港アクセスの旅行時間信頼性に着目し、羽田空港・成田空港へ向かう経路を対象として、旅行時間信頼性指標の規定要因モデルを構築している。しかし、算定対象が空港を終点とする経路で、かつ首都圏に限定されているため、汎用性の高いモデルとは必ずしも言えない。

そこで本研究では、任意に設定された経路に対する旅行時間信頼性指標値を推計することを目的に、民間プローブデータを用いて、経路単位の旅行時間信頼性指標値の推計式を構築する。具体には、分析対象を設定した上で、推計式の構築に必要な被説明変数と説明変数のデータセットを整備し、データセットを用いてパラメータ推計を行う。

以降、第2章で分析対象を設定し、第3章で分析に用いるデータを作成し、第4章でパラメータ推計により推計式を

構築する。第5章で推計結果と考察を述べ、第6章で今後の課題を整理し、第7章でまとめとする。

## 2. 分析対象の設定

### (1) 分析対象とする旅行時間

旅行時間信頼性は日々の旅行時間のばらつきの程度を評価するものであり、旅行時間の日内でのばらつきの程度を評価するものではない。そのため、分析対象とする時間帯を固定した上で、当該時間帯における日々の旅行時間データを取得する必要がある。また、朝夕の混雑時や昼夜の非混雑時で旅行時間の日々のばらつきの程度が異なると考えられる。

以上を勘案し、本研究では7時台（朝混雑時間帯）、13時台（昼非混雑時間帯）、17時台（夕混雑時間帯）、20時台（夜非混雑時間帯）の4つの時間帯毎に、日々の旅行時間を用いて分析を行う。

### (2) 分析対象とする地域と期間

福井県、滋賀県、京都府、奈良県、大阪府、和歌山県、兵庫県（関西圏2府5県）を分析対象地域とし、平成25年10月1日～平成26年9月30日を分析対象期間とする。分析対象期間のうち、平日222日のデータを用いる。

## 3. データセットの整備

### (1) 被説明変数・説明変数の設定

#### a) 被説明変数

旅行時間信頼性の評価対象は日々の旅行時間のばらつきの程度である。旅行時間のばらつきの程度を表す指標として、標準偏差や、%タイル値に基づく指標が用いられていることが多い。%タイル値に基づく指標であれば、具体的に何%かを定める必要がある。一方、標準偏差は旅行時間のばらつきの程度を一意に表現している指標であることに加え、旅行時間分布を与えることで、多様な%タイル値に基づく指標に変換可能である。本研究では推計式の被説明変数に用いる旅行時間信頼性指標として、標準偏差を採用する。

#### b) 説明変数の候補

全国の多種多様な経路に対して適用できる推計式を構築するという観点から、説明変数は、日々に対して静的な項目であることが望ましい。まず、混雑の程度を表す指標として平均旅行時間、混雑指数（平均旅行時間/自由流旅行時間）を説明変数の候補とする。次に、経路の旅行時間変動に影響を与えると考えられる項目として、信号交差点数、経路延長、道路種別別の経路延長などを候補とする。経路延長については高速、一般道、車線数、沿道状況等それぞれの延長を説明変数の候補とする。表-1に説明変数の候補をまとめた。

表-1 説明変数の候補

	説明変数の候補	備考
1	混雑指数（平均旅行時間/自由流旅行時間）	いずれか一方を説明変数に用いることを想定
2	平均旅行時間〔分〕	
3	信号交差点数	
4	延長_高速〔km〕	
5	延長_都市高速〔km〕	
6	延長_直轄国道（自専）〔km〕	
7	延長_直轄国道2車線〔km〕	
8	延長_直轄国道多車線〔km〕	
9	延長_国道2車線〔km〕	
10	延長_国道多車線〔km〕	
11	延長_県道2車線〔km〕	
12	延長_県道多車線〔km〕	
13	延長_直轄国道2車線（都市部）〔km〕	7を沿道状況で分類
14	延長_直轄国道2車線（平地部）〔km〕	
15	延長_直轄国道2車線（山地部）〔km〕	
16	延長_直轄国道多車線（都市部）〔km〕	8を沿道状況で分類
17	延長_直轄国道多車線（平地部）〔km〕	
18	延長_直轄国道多車線（山地部）〔km〕	
19	延長_国道2車線（都市部）〔km〕	9を沿道状況で分類
20	延長_国道2車線（平地部）〔km〕	
21	延長_国道2車線（山地部）〔km〕	
22	延長_国道多車線（都市部）〔km〕	10を沿道状況で分類
23	延長_国道多車線（平地部）〔km〕	
24	延長_国道多車線（山地部）〔km〕	
25	延長_県道2車線（都市部）〔km〕	11を沿道状況で分類
26	延長_県道2車線（平地部）〔km〕	
27	延長_県道2車線（山地部）〔km〕	
28	延長_県道多車線（都市部）〔km〕	12を沿道状況で分類
29	延長_県道多車線（平地部）〔km〕	
30	延長_県道多車線（山地部）〔km〕	
31	延長_一般道2車線〔km〕	7, 9, 11を集約
32	延長_一般道多車線〔km〕	8, 10, 12を集約
33	延長_一般道2車線（都市部）〔km〕	31を沿道状況で分類
34	延長_一般道2車線（地方部）〔km〕	
35	延長_一般道多車線（都市部）〔km〕	32を沿道状況で分類
36	延長_一般道多車線（地方部）〔km〕	

### (2) 経路単位での旅行時間データの作成方法

分析対象期間に民間事業者が収集した民間プローブデータを用いて経路単位の旅行時間データを作成する。

民間プローブデータとして、全国の幹線道路を対象に収集されたデジタル道路地図の区間（DRM区間）毎に整理された日別・15分単位・上下方向別の旅行時間データを用いる（表-2）。

表-2 本研究で用いる民間プローブデータの項目

DRM区間	日付	進入時刻 (15分毎)	旅行時間	情報件数
00010002	20131001	1015	90	2
00010002	20131001	1030	70	1
00010002	20131001	1045	85	3
...	...	...	...	...

DRM区間毎の日別・15分単位・上下方向別の旅行時間データより、以下の手順1～3により経路毎の1時間単位の旅行時間を算定する。手順1, 2は橋本ら<sup>9)</sup>の方法に従い。手順3は「時間信頼性指標値算定マニュアル」<sup>9)</sup>の算定方法に従う。ただし、手順3は同マニュアル中の「DRM区

間」を「交通調査基本区間」に置き換えたものである。

(手順1) DRM区間・1時間単位の旅行時間の算定

DRM区間毎・15分単位の旅行時間データを用いて、情報件数の重み付け平均により1時間単位の旅行時間を算定する。

(手順2) 交通調査基本区間・1時間単位の旅行時間の算定

交通調査基本区間を構成するDRM区間のうち、当該時間帯の旅行時間が得られた区間の延長が、交通調査基本区間総延長の50%以上の場合に、データが取得されたものと判定し、当該交通調査基本区間の旅行時間を算定する。この際、「データが取得できたDRM区間の総旅行時間」と「当該交通調査基本区間の総旅行時間」の比が、「データが取得できたDRM区間の総延長」と「当該交通調査基本区間の総延長」の比と同等であるという仮定の下、算定する。

(手順3) 経路・1時間単位の旅行時間の算定

経路を構成する交通調査基本区間のうち、当該時間帯の旅行時間が得られた区間の延長が経路総延長の80%以上の場合に、データが取得されたものと判定し、当該経路の旅行時間を算定する。

経路の旅行時間は、旅行時間データが取得できていない交通調査基本区間の旅行時間分を補完することで算定する(図-1)。

対象日毎に経路を構成する交通調査基本区間のうち、データの取得できた区間の旅行時間を合算する(図-1の★1)。経路を構成する交通調査基本区間毎に平日222日のうちで旅行時間データが取得できた日の旅行時間の平均値を算定する(図-1の★2)。「各交通調査基本区間の旅行時間の平均値」とそれらを全区間で合計した「経路の旅行時間の平均値」の比が、「当該日の各交通調査基本区間の旅行時間」と「当該日の経路の旅行時間」の比と同等であるという仮定の下、当該日の経路単位の旅行時間を算定する(図-1の★3)。

(3) 経路単位でのデータセットの作成

a) 被説明変数のデータセット

(2)の方法により経路単位の日々の旅行時間データを作成する。作成した日々の旅行時間の分布を用いることで、経路単位の標準偏差を算定する。

b) 説明変数の候補のデータセット

平均旅行時間と混雑指数は、a)で作成した経路単位の日々の旅行時間分布より算定する。混雑指数の算定に必要な自由流旅行時間については、旅行時間分布より上位10%タイル値を抽出し、それを経路の自由流旅行時間として用いる。

経路の信号交差点数は経路を構成する交通調査基本区間毎に整備された信号交差点密度データに交通調査基本区間延長をかけ、それを全交通調査基本区間で合計して求める。

(4) サンプル経路の選定

a) サンプル経路の選定の考え方

サンプル経路群の有すべき条件として、1)多様な道路特性を含んだ経路となること、2)旅行時間データが十分に取得された経路であること、を考える。

1)を挙げた理由は、この後推計する推計式を全国さまざまな経路を対象に利用できるようにしたためである。

2)を挙げた理由は、被説明変数と説明変数の一部(旅行時間に係る、「平均旅行時間」「混雑指数」)において十分な精度の旅行時間データを用いて推計を実施したためである。旅行時間データが取得できた(交通調査基本区間延長ベースで80%以上旅行時間データが取得できた)日数が222日中70日以上ある経路をサンプル経路として採用するものとする。

b) サンプル経路の選定

a)の条件を満足するサンプル経路群を抽出するために、2章で記載した関西圏2府5県を対象に交通流推計を実施することで、さまざまな利用経路を抽出する。交通流推計の対象とするゾーンは、総ゾーン数1,212で、うち2府5県の896ゾーンはBゾーン単位、2府5県外の316ゾーンは集約ゾーン単位とする。

効率的に多種多様な経路を抽出するために、交通流推

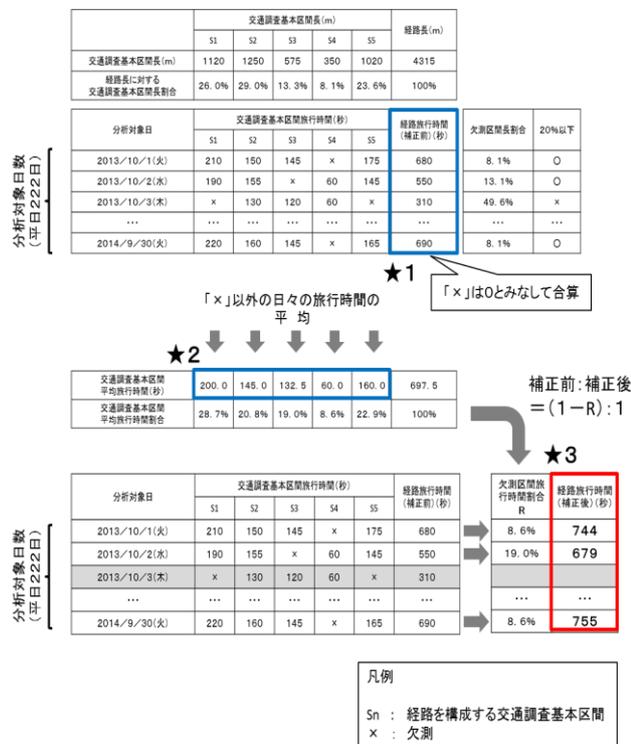


図-1 交通調査基本区間単位の旅行時間データから経路単位の旅行時間を算定する方法

計の結果より、道路種別・車線数・沿道状況別にリンク交通量の多い順にリンクを抽出し、当該リンクを通過する経路を抽出する。抽出した各経路に対して、交通調査基本区間別・日別・時間帯別のプローブ旅行時間を用いて、経路の日々の旅行時間の取得状況を確認し、a) で述べた取得条件を満足する経路をサンプル経路群の候補としてリストアップする。

時間帯別にサンプル経路を収集した(表-3)。サンプル経路が全国のトリップ長分布と道路種別・沿道状況別の走行台キロ分布と概ね一致していることが確認できた(表-4~7, 図-2~5)。

表-3 分析に用いるサンプル経路数(時間帯別)

時間帯	サンプル経路数
朝混雑時(7時台)	16,233
昼間(13時台)	14,425
夕混雑時(17時台)	16,072
夜間(20時台)	13,945

表-4 H22センサ結果とサンプル経路のトリップ長分布

トリップ長	H22センサ	7時台	13時台	17時台	20時台
0~10km	51.90%	54.36%	55.84%	54.44%	55.53%
10~20km	26.35%	26.25%	25.47%	26.26%	25.97%
20~30km	10.35%	9.45%	9.37%	9.38%	9.49%
30~40km	4.40%	4.04%	3.81%	4.02%	3.83%
40~60km	3.50%	3.53%	3.31%	3.51%	3.26%
60~100km	2.05%	1.78%	1.61%	1.78%	1.51%
100km以上	1.46%	0.59%	0.60%	0.60%	0.40%

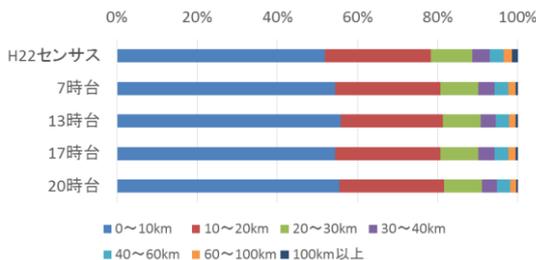


図-2 H22センサ結果とサンプル経路のトリップ長分布

表-5 H22センサ結果とサンプル経路の走行台キロ分布

	H22センサ	7時台	13時台	17時台	20時台
高速自動車国道	14.1%	11.9%	13.1%	12.0%	12.1%
都市高速	2.9%	5.4%	6.0%	5.4%	6.1%
国道	41.2%	37.1%	36.6%	37.2%	36.2%
県道以下	41.8%	45.6%	44.3%	45.4%	45.6%

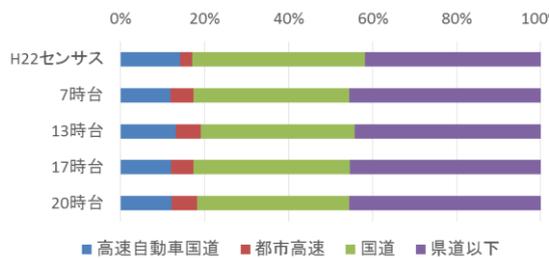


図-3 H22センサ結果とサンプル経路の走行台キロ分布

表-6 H22センサ結果とサンプル経路の走行台キロ分布

	H22センサ	7時台	13時台	17時台	20時台
2車線	55.8%	43.8%	39.2%	43.4%	38.9%
多車線	44.2%	56.2%	60.8%	56.6%	61.1%

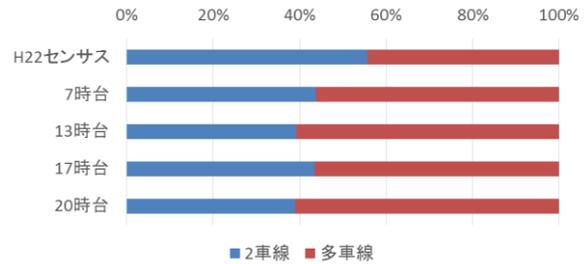


図-4 H22センサ結果とサンプル経路の走行台キロ分布

表-7 H22センサ結果とサンプル経路の走行台キロ分布

	H22センサ	7時台	13時台	17時台	20時台
都市部	44.3%	58.2%	61.0%	58.6%	61.8%
平地部	39.2%	28.9%	26.3%	28.6%	26.5%
山地部	16.5%	12.9%	12.7%	12.8%	11.7%

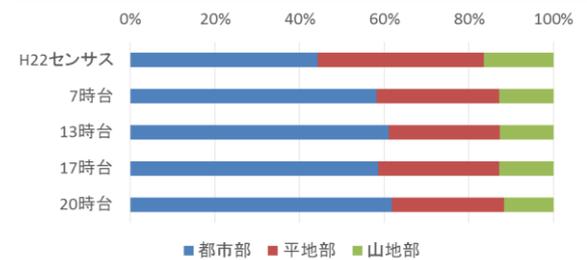


図-5 H22センサ結果とサンプル経路の走行台キロ分布

#### 4 推計式の構築

推計式の構築の手順を図-6に示す。表-1の説明変数の候補を対象に、ステップワイズ法(説明変数の候補から予測に有用な順に説明変数を採用する方法)に基づく重回帰分析を実施し(手順1)、手順1の結果を踏まえて説明変数を設定する(手順2)。手順2で設定した説明変数に対し、強制投入法(設定した説明変数を全て採用する方法)を用いて重回帰分析を実施する(手順3)。

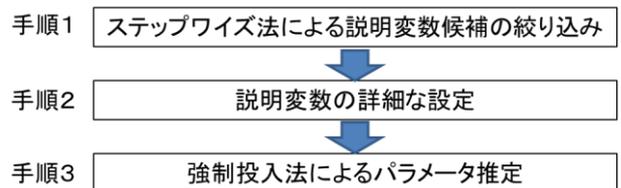


図-6 推計式に関する分析の手順

##### (1) 説明変数の絞り込み

説明変数を選定するために、説明変数候補の組合せパターンを設定した(表-8)。設定パターンに対してステップワイズ法に基づく重回帰分析を実施した。重回帰分析には以下の線形式を用いた。

$$SD = \alpha + \beta * CI + \gamma * S + \delta_1 * d_1 + \dots + \delta_n * d_n \quad (1)$$

ただし、

- SD : 標準偏差
- CI : 混雑指数 (平均旅行時間/自由流旅行時間)
- S : 信号交差点数
- $d_n$  : 道路延長 (km)
- $\alpha, \beta, \gamma, \delta_n$  : パラメータ
- n : 道路種別または沿道状況

重回帰分析の結果、以下の事項が把握できた。

- ・ 「混雑指数」及び「道路種別別延長」を用いたデータセットは、概ね全ての説明変数が有意に採択された。
- ・ 「混雑指数」及び「道路種別・沿道状況別延長」を用いたデータセットは、「規格が低い道路」及び「平野部や山地部の道路延長」が採択されなかった。
- ・ 「平均旅行時間」を用いたデータセットは、道路延長に関係なく、大多数の説明変数が採択されなかった。

表-8 設定した説明変数候補の組合せ (4パターン) と採否

説明変数 (混雑状況)	説明変数 (一般道の道路延長)	採否
混雑指数	道路種別	○
	道路種別・沿道状況別	×
平均旅行時間	道路種別	×
	道路種別・沿道状況別	×

以上を踏まえ、混雑状況を表す説明変数には「混雑指数」、経路延長を表す説明変数には「道路種別別延長」を採用した。

(2) 説明変数の詳細設定

(1) を踏まえ、説明変数として、混雑指数 (平均旅行時間/自由流旅行時間)、信号交差点数、道路種別別延長を選定した。道路種別別延長については車線区分の考慮の有無に応じて3パターンの説明変数の組合せを選定した。高速道路については、車線数によって旅行時間信頼性に影響が現れると考えられることから、表-2の説明変数の候補に加え、高速道路についても2車線と多車線の延長

をそれぞれ新たに説明変数とした。推計式の設定パターンを表-9に示す。強制投入法を用いて重回帰分析を行った。

表-9 推計式の設定パターン

説明変数		パターン 1	パターン 2	パターン 3
混雑指数 (経路全体)		○	○	○
信号交差点数 (経路全体)		○	○	○
高速道路 延長	車線区分なし	○	○	
	2車線			○
	多車線			○
都市高速延長		○	○	○
一般道 延長	車線区分なし	○		
	2車線		○	○
	多車線		○	○

5 推計結果と考察

(1) 推計式のパラメータに関する考察

重回帰分析の結果を示す (表-10)。

4つの時間帯・3パターン全ての式で混雑指数の係数が最大で、混雑指数が標準偏差の増加に対して支配的となった。

パターン1とパターン2はパラメータの符号が全て正となり、パターン3は、13時台と20時台の式で高速2車線延長のパラメータが負となった。パターン3を用いて13時台または20時台の標準偏差を推計した場合、経路の高速2車線延長が長くなるほど標準偏差の推計値が小さくなり (旅行時間信頼性が向上)、道路交通状況の実感と整合しないと考えられる。

パターン2では、7時台と17時台の式で一般道2車線延長に比べて一般道多車線延長のパラメータが大きくなった。パターン2を用いて7時台または17時台の標準偏差を推計した場合、経路の一般道2車線延長より一般道多車線延長が長い方が、標準偏差が大きくなり (旅行時間信頼性が悪化)、道路交通状況の実感と整合しないと考えられる。

表-10 パラメータ推計結果

時間帯	式パターン	定数項	混雑指数	信号交差点数	高速延長	高速2車線延長	高速多車線延長	都市高速延長	一般道延長	一般道2車線延長	一般道多車線延長	決定係数
7時台 N=16,233	パターン1	-6.698	5.241	0.014	0.062			0.088	0.043			0.673
	パターン2	-6.680	5.229	0.013	0.062			0.088		0.043	0.046	0.673
	パターン3	-6.869	5.306	0.013		0.009	0.070	0.089		0.046	0.048	0.683
13時台 N=14,425	パターン1	-5.865	4.872	0.016	0.035			0.099	0.043			0.731
	パターン2	-5.867	4.881	0.018	0.035			0.099		0.044	0.033	0.731
	パターン3	-6.342	5.152	0.017		-0.018	0.044	0.101		0.048	0.037	0.744
17時台 N=16,072	パターン1	-10.044	7.569	0.019	0.074			0.134	0.045			0.589
	パターン2	-10.008	7.540	0.016	0.074			0.133		0.045	0.060	0.590
	パターン3	-10.374	7.704	0.015		0.005	0.084	0.135		0.050	0.064	0.600
20時台 N=13,945	パターン1	-4.726	4.755	0.005	0.033			0.037	0.031			0.441
	パターン2	-4.813	4.829	0.008	0.033			0.037		0.033	0.016	0.445
	パターン3	-5.229	5.099	0.007		-0.017	0.040	0.039		0.036	0.019	0.466

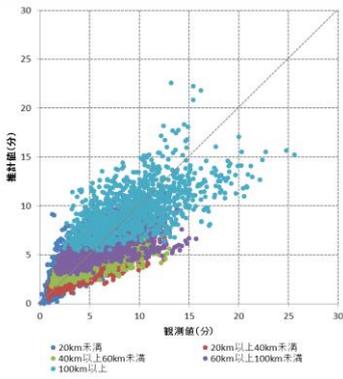


図-7 観測値と推計値の比較  
(パターン1・7時台)

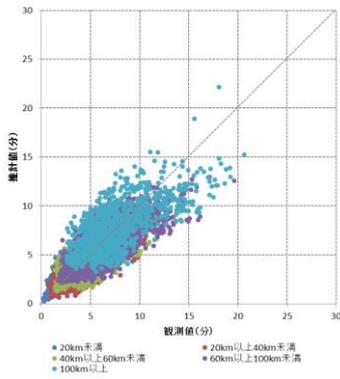


図-8 観測値と推計値の比較  
(パターン1・13時台)

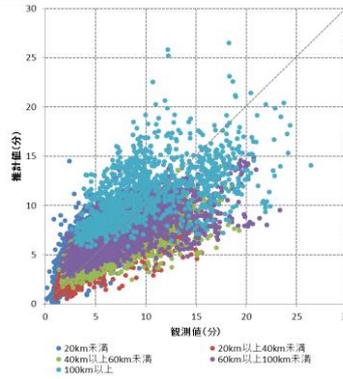


図-9 観測値と推計値の比較  
(パターン1・17時台)

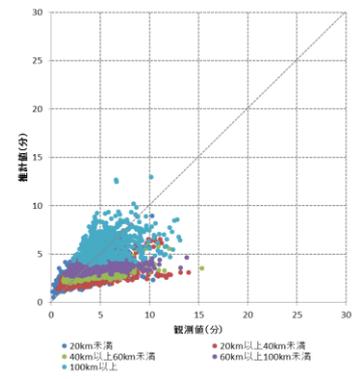


図-10 観測値と推計値の比較  
(パターン1・20時台)

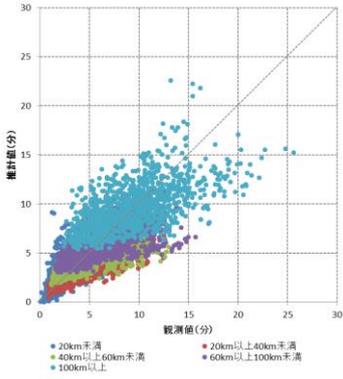


図-11 観測値と推計値の比較  
(パターン2・7時台)

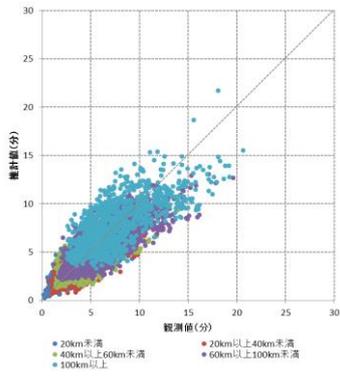


図-12 観測値と推計値の比較  
(パターン2・13時台)

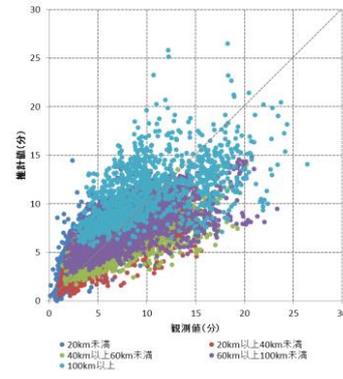


図-13 観測値と推計値の比較  
(パターン2・17時台)

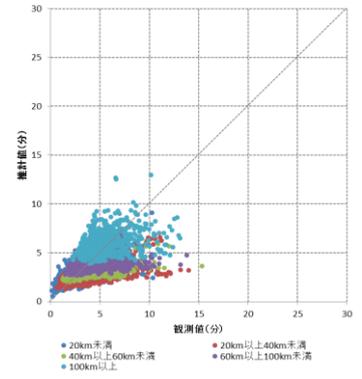


図-14 観測値と推計値の比較  
(パターン2・20時台)

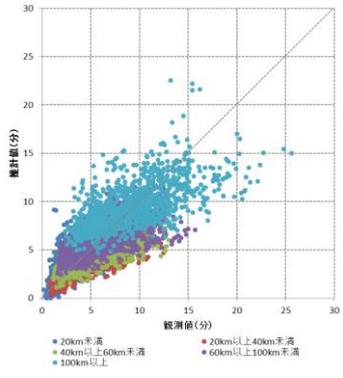


図-15 観測値と推計値の比較  
(パターン3・7時台)

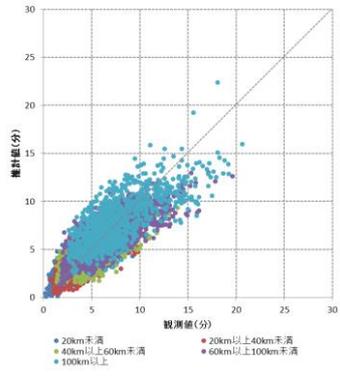


図-16 観測値と推計値の比較  
(パターン3・13時台)

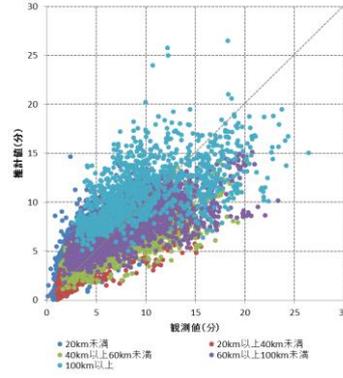


図-17 観測値と推計値の比較  
(パターン3・17時台)

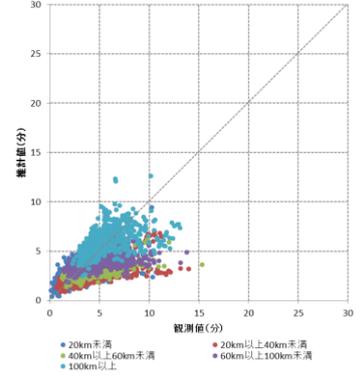


図-18 観測値と推計値の比較  
(パターン3・20時台)

パターン1では、13時台の式で道路種別別延長のパラメータが高速延長、一般道延長、都市高速延長の順に大きくなった一方、13時台以外の式で一般道延長、高速延長、都市高速延長の順に大きくなった。パターン1を用いて標準偏差を推計した場合、都市高速が多いと旅行時間信頼性が悪化しやすくなるため、都市高速で日々渋滞が多いことを考慮すると、道路交通状況の実感と整合していると考えられる。一般道と高速では、信号交差点のある一般道の方が旅行時間信頼性が悪化しやすいと考えられるため、13時台以外の式で標準偏差を推計した場合、道路交通状況の実感と整合しないと考えられる。

道路交通状況の実感については、各経路の地理的条件、時間帯等によってまちまちであると考えられる。したがって、推計式が道路交通状況の実感と合う

かについては、実際の日々の旅行時間をつぶさに観察した上で、検討することが重要である。

## (2) 現況再現性の検証

推計したパラメータ値を用いて、旅行時間信頼性指標値の再現性を検証する。観測値と推計値との散布図により検証する(図-7~18)。

どの時間帯の式でも、パターン間で散布図の形状は類似していることが確認できる。図-7~18より読み取れる、観測値と推計値の関係の特徴を時間帯別に整理する。

7時台 観測値・推計値ともに標準偏差が25分あたりまで分布している。経路長が100km以上の経路では、それ以外の経路に比べ、45度線か

ら遠ざかった場所に分布しており, 45度線よりも下側(観測値>推計値), 上側(観測値<推計値)が同程度見られる。

- 13時台 観測値・推計値ともに標準偏差が概ね20分あたりまでの分布にとどまっている。どの経路長の経路においても, 他の時間帯と比較して45度線付近に分布している。
- 17時台 観測値・推計値ともに標準偏差が25分あたりまで分布している。どの経路長においても, 他の時間帯と比較して45度線から遠ざかった場所に分布しており, 45度線よりも下側(観測値>推計値), 上側(観測値<推計値)が同程度見られる。
- 20時台 観測値は概ね15分あたりまで, 推計値は概ね10分あたりまでの分布にとどまっている。どの経路長においても, 他の時間帯と比較して, 45度線よりも下側(観測値>推計値)に分布が偏っている。

(1) と (2) の結果を踏まえた考察を以下にまとめる。

- ・ 4つの時間帯・3パターン全ての式で混雑指数が標準偏差の増加に対して支配的であること
- ・ パターン1の13時台の推計式が最も道路交通状況の実感に整合していること
- ・ 同一の時間帯では, 式のパターンに関わらず, 推計精度に大きな変化が見られないこと
- ・ どの時間帯においても, 100km以上の長い経路では, 100km未満の経路と比べて, 推計精度が低下すること
- ・ 13時台(昼非混雑時)において推計精度が高く, 一方で, 17時台(夕混雑時)または20時台(夜非混雑時)において推計精度が低いこと
- ・ 20時台(夜非混雑時)においては, 標準偏差が過小に推計される傾向にあること

## 6 今後の課題

### (1) 経路ベースの日々の旅行時間の取得

本検討では, 経路毎の旅行時間はDRM区間単位の旅行時間を交通調査基本区間単位に集約し, さらに経路を構成する交通調査基本区間を合計して経路の旅行時間とした。この操作においては, 当該経路を実際に通った1台の車両の旅行時間を得ているものではないことに留意する必要がある。複数の車両の走行実績を統合して経路の旅行時間としているため, 1人のドライバーが同一経路で日々体験する旅行時間の分布と, かけ離れている可能性があることに注意が必要である。

今後, プローブ旅行時間データ等の充実により, トリップベースでの日々の旅行時間データが豊富に取得できるようになれば, トリップベースの旅行時間

(純粋な経路旅行時間の観測値)を用いて推計式を構築することが可能になると考えられる。

### (2) さまざまな旅行時間信頼性指標の推計

本研究では旅行時間の標準偏差のみの推計式を検討した。旅行時間信頼性指標値として, %タイル値に基づいた指標がある。道路利用者への情報提供という観点では, 標準偏差よりも%タイル値に基づいた指標が分かりやすい。例えば, 95%タイル旅行時間は, 20回に1回程度の遅れとして説明されている<sup>9)</sup>。今後, %タイル値に基づいた指標についても推計できるようにすることが課題と考えられる。

## 7 まとめ

本研究では, 全国多種多様な経路に対して適用可能な, 標準偏差の推計式を作成した。説明変数の選定とパラメータ推計の結果, 以下の知見を得た。

- ① 説明変数として, 混雑指数, 信号交差点数, 道路種別別の道路延長が選定されたこと
- ② 混雑指数のパラメータがどの推計式でも最大になったこと
- ③ パターン1(道路種別別の延長を車線数別に区別しない)の13時台(昼非混雑時)の推計式が最も道路交通状況の実感に整合していること
- ④ どの時間帯でも, 経路長が長いほど現況再現性が低くなること

今後, 経路単位での旅行時間データが充実することにより, より精緻な旅行時間データによる推計式の検討, 標準偏差以外の旅行時間信頼性指標の推計方法について, 研究していきたい。

本研究で検討した推計式は, 道路整備による効果を詳細に把握するためや, 道路利用者へ詳細な道路サービス情報を提供するための材料として利用していきたい。

## 参考文献

- 1) 中山晶一朗, 朝倉康夫: 道路交通の信頼性評価, コロナ社, 2014
- 2) 中山晶一朗: 道路の時間信頼性に関する研究レビュー, 土木学会論文集 D3, Vol. 67, No. 1, pp. 95-114, 2011.
- 3) 国土交通省国土技術政策総合研究所: 時間信頼性指標値算定マニュアル, 国土技術政策総合研究所資料 No. 790, 2014.
- 4) 土屋貴佳, 福田大輔, 坂下文規, 武藤智義: 道路整備による空港アクセスの時間信頼性向上効果の分析, 土木計画学研究・講演集, Vol. 51, 2015.
- 5) 橋本浩良, 高宮進: 一般道路を対象にした道路構造条件別の QV 関係に関する研究, 土木計画学研究・講演集, Vol. 52, 2015.
- 6) 中日本高速道路株式会社・国土交通省中部地方整備局: 名二環(名古屋南 JCT~高針 JCT)・国道 302 号 開通 6 ヶ月後の交通状況及び整備効果,

<http://www.cbr.mlit.go.jp/kisya/2011/11/1128.pdf>, 2011

(2016. ? . ? 受付)

CONSTRUCTION OF THE ESTIMATION FORMULA OF TRAVEL TIME  
RELIABILITY INDICES OF THE ROAD

Takayoshi SAITOU, Hiroyoshi HASHIMOTO, Hiroshi KOBAYASHI and Susumu  
TAKAMIYA