

付録2 標準偏差の統合による時間信頼性指標値の算定方法

1. 概要

第3章では、DRM 区間データから OD 区間データを作成し、時間信頼性指標値を算定する方法（OD 区間データ作成法）を示した（1-3 頁参照）。OD 区間データ作成法は、プローブ旅行時間データの取得状況がよくないと、OD 区間データ取得日数が少なくなり、時間信頼性指標値の信頼度が小さくなることがある。そのような場合に、代替的な算定方法として標準偏差統合法を用いる。標準偏差統合法は、各交通調査基本区間（以下「基本区間」という。）の旅行時間の標準偏差を統合することにより、OD 区間の時間信頼性指標値を算定する方法である（図-付 2.1）。基本区間とは、各種道路調査の基本となる区間であり、幹線道路同士の交差点等によって分割された区間である。また、DRM 区間、基本区間及び OD 区間の関係は、概ね図-付 2.2 に示すとおりである。

OD 区間データ作成法と標準偏差統合法は、データ取得状況によって使い分けることが理想的である。しかし、現時点では、これら 2 つの算定方法を使い分けるための OD 区間データ取得日数等の閾値を明らかにできていない。そのため、OD 区間データ取得日数が少なく、OD 区間データ作成法では所定の時間信頼性指標値の信頼度が得られないと想定される場合は、標準偏差統合法を用いることとする。

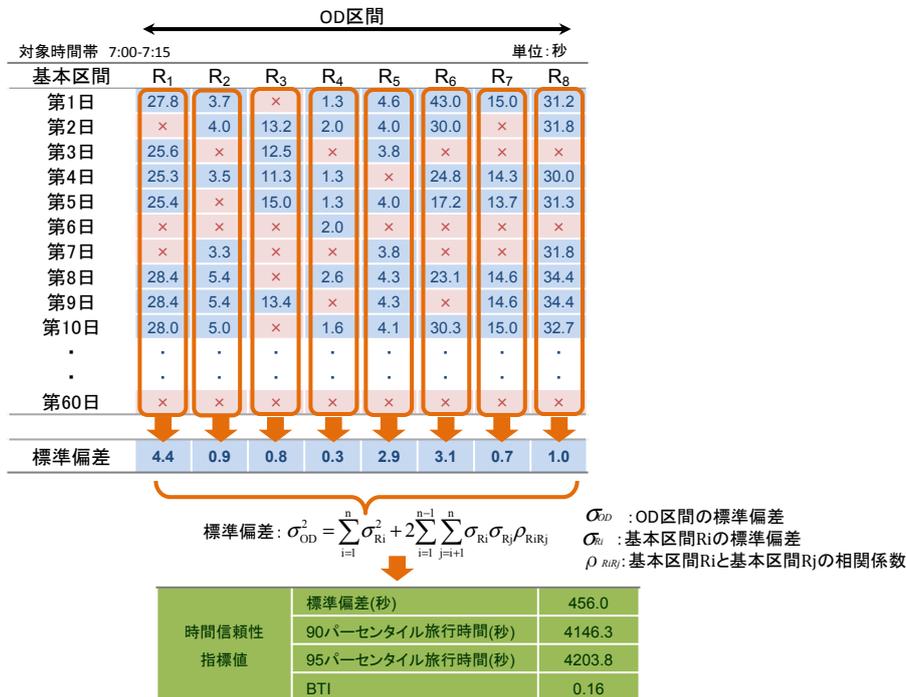


図-付 2.1 標準偏差統合法による時間信頼性指標値の算定方法（図-1.4 再掲）

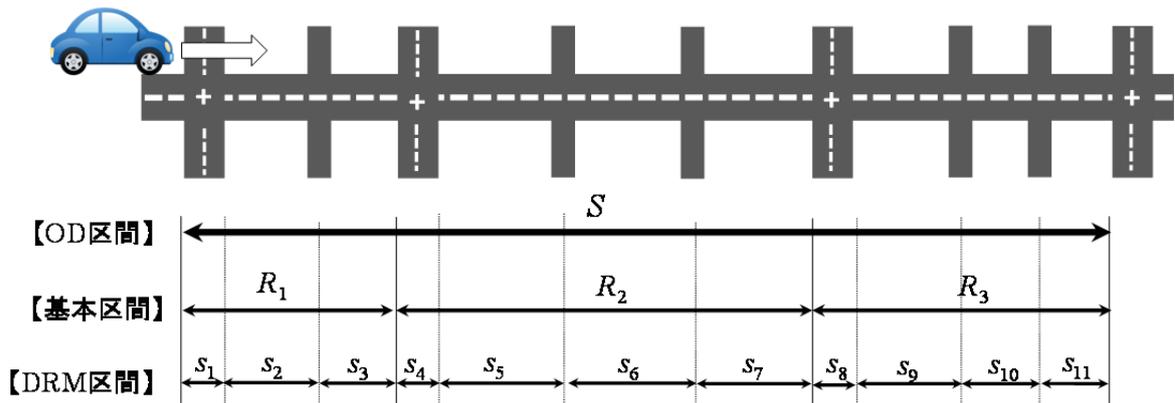


図-付 2.2 OD 区間、基本区間、DRM 区間の関係

2. 標準偏差統合法による時間信頼性指標値の算定手順

標準偏差統合法による時間信頼性指標値の算定手順を図-付 2.3 に示す。各基本区間の旅行時間の標準偏差を算定する際、基本区間データ（付 2-3 頁参照）の取得日数（以下「基本区間データ取得日数」という。）が 2 日以上であれば、基本区間データから旅行時間の標準偏差を算定する。1 日以下（1 日または 0 日）の場合は基本区間データから旅行時間の標準偏差を算定できないため、標準偏差の推計式（式-付 2.13（付 2-10 頁））を用いる。

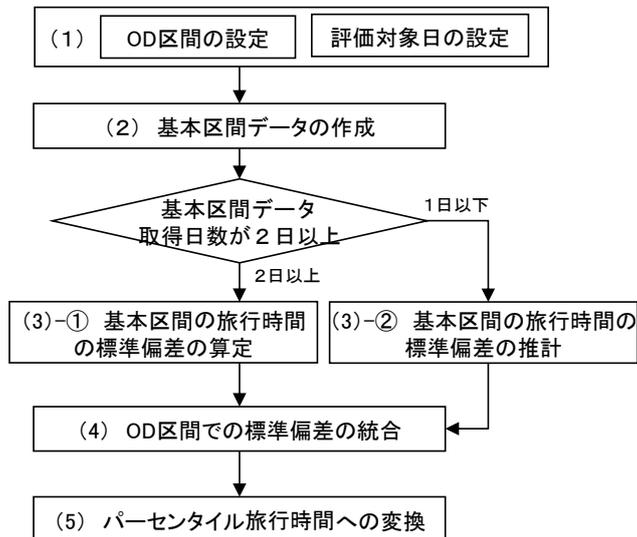


図-付 2.3 標準偏差統合法による時間信頼性指標値の算定手順

3. 標準偏差の統合による時間信頼性指標値の算定方法

(1) OD 区間及び評価対象日の設定

OD 区間及び評価対象日は、「3.2 OD 区間の設定 (3-2 頁)」及び「3.3 評価対象日の設定 (3-2 ~3-4 頁)」に従い設定する。

(2) 基本区間データの作成

①基本区間データの作成の概要

基本区間の起点から進入した車両が終点到着するまでの旅行時間 (以下「基本区間データ」という。) ($T_{R_k D_j}$) を作成する。「3.4 OD 区間データの作成方法 (3-6~3-21 頁)」と同様に、基本区間 (R_k) を構成する $s_1 \sim s_n$ の DRM 区間における DRM 区間データ ($t_{s_i D_j}$) を加算し、基本区間データ ($T_{R_k D_j}$) を作成する。

式-付 2.1 を用いて、評価対象日 (D_j) における基本区間データを算定する。

$$T_{R_k D_j}^{7:00-7:15} = \sum_{i=1}^n t_{s_i D_j}^{7:00-7:15} \quad (\text{付 2.1})$$

s_i : 第 i 番目の DRM 区間 ($i=1 \sim n$)

D_j : 第 j 番目の評価対象日 ($j=1 \sim m$) (m : 評価対象日数)

R_k : 第 k 番目の基本区間 ($k=1 \sim p$) (p : OD 区間に含まれる基本区間の数)

$t_{s_i D_j}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) における評価対象日 (D_j) の DRM 区間データ (15 分間値)

$T_{R_k D_j}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の基本区間データ (15 分間値)

n : 基本区間 (R_k) に含まれる DRM 区間の数

図-付 2.4 に $s_1 \sim s_4$ の 4 つの DRM 区間で構成される基本区間 (R_k) における基本区間データ ($T_{R_k D_j}$) の作成のイメージを示す。

| 基本区間 (R_k) | | | | | 合計 | 基本区間データ |
|----------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|----|---------------|
| 対象時間帯 7:00-7:15 | DRM区間データ ($t_{s_i D_j}$) | | | | | |
| 評価対象日 (平日) (D_j) | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | | $T_{R_k D_j}$ |
| D_1 2012/4/2 | $t_{s_1 D_1}$ | $t_{s_2 D_1}$ | $t_{s_3 D_1}$ | $t_{s_4 D_1}$ | ➡ | $T_{R_k D_1}$ |
| D_2 2012/4/3 | $t_{s_1 D_2}$ | $t_{s_2 D_2}$ | $t_{s_3 D_2}$ | $t_{s_4 D_2}$ | ➡ | $T_{R_k D_2}$ |
| D_3 2012/4/4 | $t_{s_1 D_3}$ | $t_{s_2 D_3}$ | $t_{s_3 D_3}$ | $t_{s_4 D_3}$ | ➡ | $T_{R_k D_3}$ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | | ⋮ |
| D_j 2012/〇/〇 | $t_{s_1 D_j}$ | $t_{s_2 D_j}$ | $t_{s_3 D_j}$ | $t_{s_4 D_j}$ | ➡ | $T_{R_k D_j}$ |
| ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | ⋮ | | ⋮ |
| D_m 2012/6/29 | $t_{s_1 D_m}$ | $t_{s_2 D_m}$ | $t_{s_3 D_m}$ | $t_{s_4 D_m}$ | ➡ | $T_{R_k D_m}$ |

図-付 2.4 基本区間データ ($T_{R_k D_j}$) の作成のイメージ

なお、以降は、対象時間帯「7:00-7:15」における評価対象日「2012年4月1日~2012年6月30日 (平日) : 60日」を例に、基本区間データの作成手順を示す。

②基本区間データの作成手順

基本区間データの作成手順を図-付 2.5 に示す。

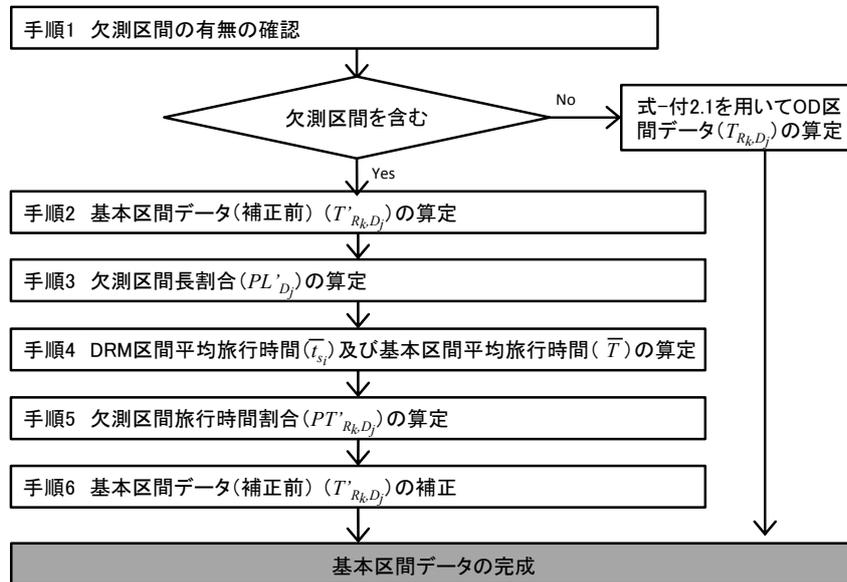


図-付 2.5 基本区間データの作成手順

手順 1 欠測区間の有無の確認

DRM 区間データの取得状況から、基本区間単位で欠測区間の有無を確認する。ここで、欠測区間がない評価対象日（図-付 2.6 中の 2012/4/2）は、図-付 2.5 に示す手順 2～6 を省略し、式-付 2.1（付 2-3 頁）を用いて、基本区間データを作成する。欠測区間がある評価対象日（図-付 2.6 中の 2012/4/3、4/4、6/29）は、以降の手順 2～6 により、基本区間データを作成する。

| | 基本区間 (R_k) | | | | |
|--------------------------|---------------------------------|-------|-------|-------|-----------|
| | DRM区間長 (l_{s_j}) (m) | | | | |
| | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | |
| DRM区間長 (l_{s_j}) (m) | 224 | 250 | 115 | 70 | |
| DRM区間長割合 (Pl_{s_j}) | 34.0% | 37.9% | 17.5% | 10.6% | |
| 評価対象日 (平日) (D_j) | DRM区間データ (t_{s_j, D_j}) (秒) | | | | |
| | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | |
| D_1 2012/4/2 (月) | 42 | 30 | 29 | 15 | →「欠測区間なし」 |
| D_2 2012/4/3 (火) | 38 | 31 | × | 12 | →「欠測区間あり」 |
| D_3 2012/4/4 (水) | × | 26 | 24 | 12 | →「欠測区間あり」 |
| ... | ... | ... | ... | ... | |
| D_{60} 2012/6/29 (金) | 44 | 32 | 29 | × | →「欠測区間あり」 |

図-付 2.6 欠測区間の例

手順2 基本区間データ（補正前）（ $T'_{R_k D_j}$ ）の算定

式-付 2.2 を用いて DRM 区間データ（ $t_{s_i D_j}$ ）を加算し、基本区間データ（補正前）（ $T'_{R_k D_j}$ ）を作成する。この際、欠測区間の旅行時間は「0秒」とする。

$$T'_{R_k D_j}{}^{7:00-7:15} = \sum_{i=1}^n t_{s_i D_j}{}^{7:00-7:15} \quad (\text{付 2.2})$$

s_i : 第 i 番目の DRM 区間 ($i=1\sim n$)

D_j : 第 j 番目の評価対象日 ($j=1\sim m$) (m : 評価対象日数)

$T'_{R_k D_j}{}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の基本区間データ (15 分間値)

$t_{s_i D_j}{}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) における評価対象日 (D_j) の DRM 区間データ (15 分間値) (欠測区間の旅行時間は「0秒」とする)

n : 基本区間 (R_k) に含まれる DRM 区間の数

図-付 2.7 に基本区間データ（補正前）（ $T'_{R_k D_j}$ ）の算定例を示す。

| | | 対象時間帯 7:00-7:15 | | | | 合計 | | 評価対象期間: 2012/4/1~2012/6/30(91日間) | |
|-------------------------|-----------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|----|--|----------------------------------|--|
| | | DRM区間長(l_{s_i}) (m) | | | | | | 基本区間長(L_R) (m) | |
| | | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | | | | |
| DRM区間長(l_{s_i}) (m) | | 224 | 250 | 115 | 70 | → | | 659 | |
| DRM区間長割合(Pl_{s_i}) | | 34.0% | 37.9% | 17.5% | 10.6% | → | | 100% | |
| | | DRM区間データ($t_{s_i D_j}$) (秒) | | | | 合計 | | 基本区間データ(補正前) | |
| | | 評価対象日(平日)(D_j) | | | | | | ($T'_{R_k D_j}$) (秒) | |
| | | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | | | | |
| 評価対象日数 60日 | D_1 2012/4/2(月) | 42 | 30 | 29 | 15 | → | | 116 | |
| | D_2 2012/4/3(火) | 38 | 31 | × | 12 | → | | 81 | |
| | D_3 2012/4/4(水) | × | 26 | 24 | 12 | → | | 62 | |
| | ... | ... | ... | ... | ... | → | | ... | |
| | D_{60} 2012/6/29(金) | 44 | 32 | 29 | × | → | | 105 | |
| | | | × | 欠測区間 | | | | | |

欠測区間の旅行時間を「0秒」としてDRM区間データを加算
6/29の基本区間データ: 44秒+32秒+29秒+0秒=105秒

図-付 2.7 基本区間データ（補正前）（ $T'_{R_k D_j}$ ）の算定例

手順3 欠測区間長割合（ $PL'_{R_k D_j}$ ）の算定

式-付 2.3 及び式-付 2.4 を用いて、欠測区間の延長の合計が基本区間の延長（ L_{R_k} ）に占める割合（欠測区間長割合（ $PL'_{R_k D_j}$ ）（3-14 頁参照））を算定する。

$$PL_{R_k, s_i} = \frac{l_{s_i}}{L_{R_k}} \quad (\text{付 2.3})$$

L_{R_k} : 基本区間 (R_k) の延長

l_{s_i} : DRM 区間 (s_i) の延長

PL_{R_k, s_i} : l_{s_i} が基本区間 (R_k) の延長 (L_{R_k}) に占める割合

$$PL_{R_k, D_j}^{7:00-7:15} = \sum_{i=1}^n PL_{s_i, D_j}^{7:00-7:15} \quad (\text{付 2.4})$$

$PL_{R_k, s_i, D_j}^{7:00-7:15}$: 評価対象日 (D_j) に DRM 区間 (s_i) が欠測区間である場合、DRM 区間 (s_i) の延長 (l_{s_i}) が基本区間の延長 (L_{R_k}) に占める割合

$PL_{R_k, D_j}^{7:00-7:15}$: 評価対象日 (D_j) の欠測区間の延長の合計が基本区間 (R_k) の延長 (L_{R_k}) に占める割合 (欠測区間長割合 (PL'_{R_k, D_j}))

図-付 2.8 に欠測区間長割合 (PL'_{R_k, D_j}) の算定例を示す。ここで、一定の信頼度で時間信頼性指標値を算定するため、手順 5 以降は、欠測区間長割合 20%以下の基本区間データ (T'_{R_k, D_j}) のみを使用することとする。また、欠測区間長割合が 20%以下の基本区間データの数を「基本区間データ取得日数 (d_{R_k})」とする。

| 対象時間帯 7:00-7:15 | | 評価対象期間: 2012/4/1~2012/6/30(91日間) | | | | |
|------------------------------|---------------------------------|----------------------------------|-------|-------|---------------------------------------|-------------------------|
| | | DRM区間長 (l_{s_i}) (m) | | | | 基本区間長 (L_{R_k}) (m) |
| | | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | |
| DRM区間長 (l_{s_i}) (m) | | 224 | 250 | 115 | 70 | 659 |
| DRM区間長割合 (PL_{R_k, s_i}) | | 34.0% | 37.9% | 17.5% | 10.6% | 100% |
| 評価対象日 (平日) (D_j) | DRM区間データ (l_{s_i, D_j}) (秒) | | | | 基本区間データ (補正前) (T'_{R_k, D_j}) (秒) | |
| | s_1 | s_2 | s_3 | s_4 | | |
| D_1 2012/4/2(月) | 42 | 30 | 29 | 15 | 116 | |
| D_2 2012/4/3(火) | 38 | 31 | × | 12 | 81 | |
| D_3 2012/4/4(水) | × | 26 | 24 | 12 | 62 | |
| ... | ... | ... | ... | ... | ... | |
| D_{60} 2012/6/29(金) | 44 | 32 | 29 | × | 105 | |

欠測区間のDRM区間長割合を合計
6/29の欠測区間長割合: 10.6%

欠測区間長割合が20%以下...「○」
欠測区間長割合が20%超...「×」
→欠測区間長割合20%以下の基本区間データのみを使用する

| 欠測区間長割合 (PL'_{R_k, D_j}) | 20%以下 |
|------------------------------|-------|
| 0.0% | ○ |
| 17.5% | ○ |
| 34.0% | × |
| ... | ... |
| 10.6% | ○ |

基本区間データ取得日数 40日

4/4は欠測区間長割合が20%以上のため、手順5以降は使用しない

図-付 2.8 欠測区間長割合 (PL'_{R_k, D_j}) の算定例

手順 4 DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) 及び基本区間平均旅行時間 (\bar{T}_{R_k}) の算定

i. DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) の算定

式-付 2.5 を用いて、DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) (3-15 頁参照) を算定する (図-付 2.9 i)。DRM 区間平均旅行時間の算定には、DRM 区間データが取得できた日数 (DRM 区間データ取得日数 (m_{s_i}) (3-15 頁参照)) を用いる。

$$\bar{t}_{s_i}^{7:00-7:15} = \frac{1}{m_{s_i}} \sum_{j=1}^m t_{s_i, D_j}^{7:00-7:15} \quad (\text{付 2.5})$$

m_{s_i} : DRM 区間 (s_i) において DRM 区間データが取得できた日数 (DRM 区間データ取得日数)

$t_{s_i, D_j}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) における評価対象日 (D_j) の DRM 区間データ (15 分間値) (欠測区間の旅行時間は「0 秒」とする)

$\bar{t}_{s_i}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) で、評価対象日数 (m) において取得された DRM 区間データの合計を DRM 区間データ取得日数 (m_{s_i}) で除した値 (15 分間値) (DRM 区間平均旅行時間)

【DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) が算定できない場合】

全ての評価対象日で DRM 区間データ (t_{s_i}) が取得できなかった DRM 区間 (DRM 区間 (データ無) (3-15 頁再掲)) では、DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) を算定できない。そのため、DRM 区間 (データ無) では、道路交通センサスの旅行速度調査結果を用いて、DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) を設定することとする。設定手順は下記のとおり。

- 手順① (一財)日本デジタル道路地図協会が発行する「道路管理用 DRM・DB 表示検索ツール」等を用いて、DRM 区間 (データ無) を含む基本区間を調べる。
- 手順② 最新の「道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表」から手順①の基本区間の平均旅行速度を調べる。「道路交通センサス一般交通量調査箇所別基本表」に示される平均旅行速度は、混雑時平均旅行時間と非混雑時平均旅行時間がある。時間信頼性指標値の算定対象が 7 時～8 時台及び 17 時～18 時台であれば混雑時、9 時～16 時台であれば非混雑時の平均旅行速度を参照する。
- 手順③ DRM 区間 (データ無) の延長を手順②で選定した平均旅行速度で除して、DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) を算定する。

ii. 基本区間平均旅行時間 (\bar{T}_{R_k}) の算定

式-付 2.6 を用いて、基本区間 (R_k) 内の DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) を加算し、基本区間 (R_k) における平均旅行時間 (以下「基本区間平均旅行時間」という。) (\bar{T}_{R_k}) を算定する (図-付 2.9 ii)。

$$\bar{T}_{R_k}^{7:00-7:15} = \sum_{i=1}^n \bar{t}_{s_i}^{7:00-7:15} \quad (\text{付 2.6})$$

$\bar{t}_{s_i}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) における DRM 区間平均旅行時間 (15 分間値)

$\bar{T}_{R_k}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における基本区間平均旅行時間 (15 分間値)

n : 基本区間 (R_k) に含まれる DRM 区間の数

iii. DRM 区間平均旅行時間割合 (Pt_{R_k, s_i}) の算定

式-付 2.7 を用いて、DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) が基本区間平均旅行時間 (\bar{T}_{R_k}) に占める割合 (DRM 区間平均旅行時間割合 (Pt_{R_k, s_i})) (3-16 頁参照) を算定する (図-付 2.9 iii)。

$$Pt_{R_k, s_i}^{7:00-7:15} = \frac{\bar{t}_{s_i}^{7:00-7:15}}{\bar{T}_{R_k}^{7:00-7:15}} \quad (\text{付 2.7})$$

$\bar{t}_{s_i}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) における DRM 区間平均旅行時間 (15 分間値)

$\bar{T}_{R_k}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における基本区間平均旅行時間 (15 分間値)

$Pt_{R_k, s_i}^{7:00-7:15}$: DRM 区間 (s_i) において、DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i}) が基本区間平均旅行時間 (\bar{T}_{R_k}) に占める割合

図-付 2.9 に DRM 区間平均旅行時間 (\bar{t}_{s_i})、基本区間平均旅行時間 (\bar{T}_{R_k}) 及び DRM 区間平均旅行時間割合 (Pt_{R_k, s_i}) の算定例を示す。

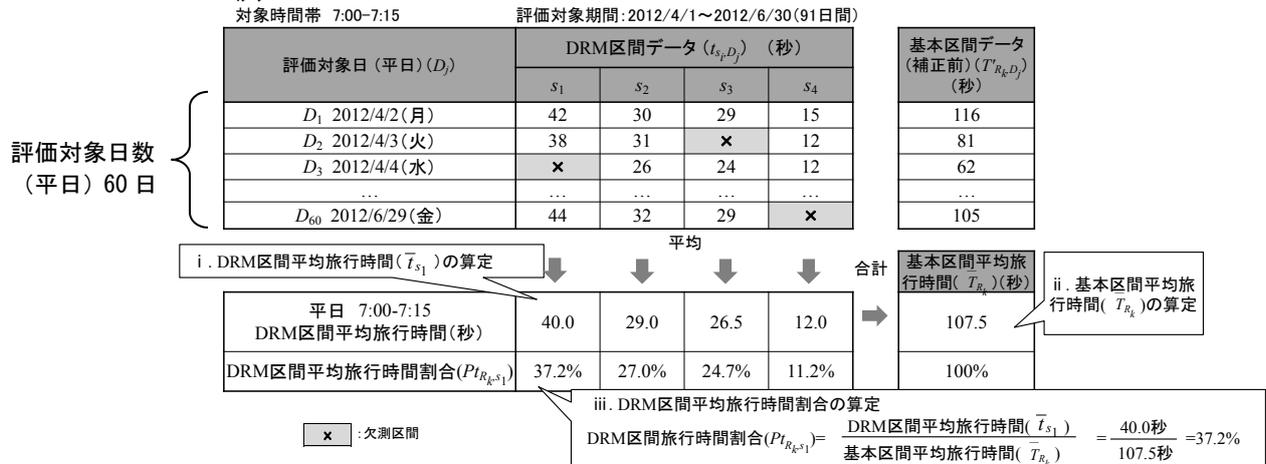


図-付 2.9 DRM 区間平均旅行時間割合 (Pt_{R_k, s_i}) 等の算定例

手順5 欠測区間旅行時間割合 (PT'_{R_k, D_j}) の算定

式-付 2.8 を用いて、評価対象日 (D_j) における全ての欠測区間の DRM 区間平均旅行時間割合 (Pt'_{R_k, s_i, D_j}) を合計し、欠測区間旅行時間割合 (PT'_{R_k, D_j}) を算定する。

$$PT'_{R_k, D_j} = \sum_{i=1}^n Pt'_{R_k, s_i, D_j} \quad (\text{付 2.8})$$

Pt'_{R_k, s_i, D_j} : 評価対象日 (D_j) に DRM 区間 (s_i) が欠測区間である場合、DRM 区間平均旅行時間が基本区間平均旅行時間 (\bar{T}_{R_k}) に占める割合

PT'_{R_k, D_j} : 基本区間 (R_k) で、評価対象日 (D_j) における欠測区間の DRM 区間平均旅行時間割合 (Pt'_{R_k, s_i, D_j}) の合計 (欠測区間旅行時間割合 (3-16 頁参照))

図-付 2.10 に欠測区間旅行時間割合 (PT'_{R_k, D_j}) の算定例を示す。

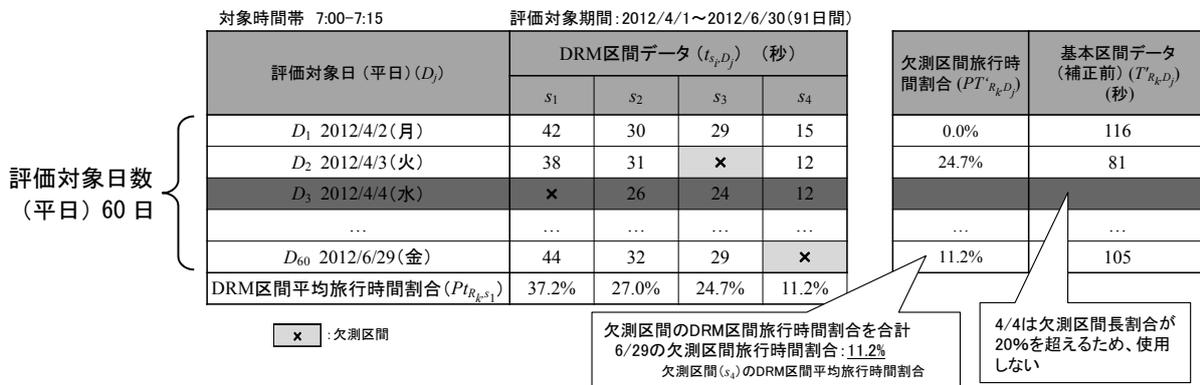


図-付 2.10 欠測区間旅行時間割合 (PT'_{R_k, D_j}) の算定例

手順6 基本区間データ（補正前） $(T'_{R_k D_j})$ の補正

式-付 2.9 を用いて、欠測区間旅行時間割合 $(PT'_{R_k D_j})$ により基本区間データ（補正前） $(T'_{R_k D_j})$ を補正し、基本区間データ（補正後） $(T_{R_k D_j})$ を作成する。

$$T_{R_k D_j}^{7:00-7:15} = \frac{T'_{R_k D_j}{}^{7:00-7:15}}{1 - PT'_{R_k D_j}{}^{7:00-7:15}} \quad (\text{付 2.9})$$

$T_{R_k D_j}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の基本区間データ（補正後）（15 分間値）

$T'_{R_k D_j}{}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の基本区間データ（補正前）（15 分間値）

$PT'_{R_k D_j}{}^{7:00-7:15}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の欠測区間旅行時間割合

図-付 2.11 に基本区間データ（補正前） $(T'_{R_k D_j})$ の補正例を示す。

| 対象時間帯 7:00-7:15 評価対象期間:2012/4/1~2012/6/30(91日間) | | | |
|---|-----------------------------------|------------------------------|----------------------------------|
| 評価対象日(平日) (D_j) | 基本区間データ(補正前) $(T'_{R_k D_j})$ (秒) | 欠測区間旅行時間割合 $(PT'_{R_k D_j})$ | 基本区間データ(補正後) $(T_{R_k D_j})$ (秒) |
| D_1 2012/4/2(月) | 116 | 0.0% | 116 |
| D_2 2012/4/3(火) | 81 | 24.7% | 108 |
| D_3 2012/4/4(水) | ... | ... | ... |
| ... | ... | ... | ... |
| D_{60} 2012/6/29(金) | 105 | 11.2% | 118 |

評価対象日数(平日) 60 日

基本区間データを補正
 基本区間データ(補正後) $(T_{R_k D_{60}}) = 105 \text{秒} \times \frac{1}{1 - 0.112} = 118 \text{秒}$

基本区間データ(補正前) 欠測区間旅行時間割合

図-付 2.11 基本区間データ（補正前） $(T'_{R_k D_j})$ の補正例

(3) 基本区間の旅行時間の標準偏差の算定

基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) が 2 日以上あれば、基本区間データ $(T_{R_k D_j})$ から旅行時間の標準偏差を算定する(式-付 2.11)。1 日以下の場合、基本区間データ $(T_{R_k D_j})$ から標準偏差を算定できないため、標準偏差の推計式(式-付 2.13)を用いて、旅行時間の標準偏差を算定する(図-付 2.3 参照)。

なお、標準偏差の推計式(式-付 2.13)は、基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) によって、式-付 2.11 と使い分けることが理想的である。しかし、これら 2 つの式を使い分けるための基本区間データ取得日数等についての閾値を明らかにできていない。そのため、ここでは基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) が 1 日以下の場合にのみ、標準偏差の推計式(式-付 2.13)を用いることとする。

① 基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) が 2 日以上の場合

基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) が 2 日以上の場合、式-付 2.11 を用いて、基本区間 (R_k) の旅行時間の標準偏差を算定する。

$$\sigma_{R_k} = \sqrt{\frac{1}{d_{R_k}} \sum_{j=1}^m (T_{R_k D_j} - \bar{T}_{R_k}^*)^2} \quad (\text{付 2.11})$$

σ_{R_k} : 基本区間 (R_k) における旅行時間の標準偏差

m : 評価対象日数

$T_{R_k D_j}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の基本区間データ (補正後)
 d_{R_k} : 基本区間 (R_k) における基本区間データ取得日数
 $\bar{T}_{R_k}^*$: 基本区間 (R_k) で、評価対象日数 (m) において取得された基本区間データ (補正後) ($T_{R_k D_j}$) の合計を基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) で除した値 (基本区間データ (補正後) ($T_{R_k D_j}$) の平均値)

ここで、基本区間データ (補正後) の平均値 ($\bar{T}_{R_k}^*$) は、式-付 2.12 を用いて算定する。

$$\bar{T}_{R_k}^* = \frac{1}{d_{R_k}} \sum_{j=1}^m T_{R_k D_j} \quad (\text{付 2.12})$$

$\bar{T}_{R_k}^*$: 基本区間 (R_k) における基本区間データ (補正後) ($T_{R_k D_j}$) の平均値
 $T_{R_k D_j}$: 基本区間 (R_k) における評価対象日 (D_j) の基本区間データ (補正後)
 d_{R_k} : 基本区間 (R_k) における基本区間データ取得日数

② 基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) が 1 日以下の場合

基本区間データ取得日数 (d_{R_k}) が 1 日以下の場合、式-付 2.13 を用いて基本区間 (R_k) における旅行時間の標準偏差 (σ_{R_k}) を推計する (補注 3 (付 2-11 頁) 参照)。なお、推計式に用いる車線数、信号交差点密度、混雑指数及び平均旅行速度は、道路交通センサスのデータを用いることとする。

$$\sigma'_{R_k} = -13.272 - 0.6150 \times Lane_{R_k} + 2.640 \times Signal_{R_k} + 50.037 \times CI_{R_k} - 0.486 \times V_{R_k} \quad (\text{付 2.13})$$

σ'_{R_k} : 基本区間 (R_k) における旅行時間の標準偏差 (単位距離あたり) (秒/km)
 $Lane_{R_k}$: 基本区間 (R_k) の車線数
 $Signal_{R_k}$: 基本区間 (R_k) の信号交差点密度
 CI_{R_k} : 基本区間 (R_k) の混雑指数 (平均旅行時間/自由流旅行時間)
 V_{R_k} : 基本区間 (R_k) の平均旅行速度

(4) OD 区間での標準偏差の統合

式-付 2.14 を用いて、OD 区間を構成する各基本区間における旅行時間の標準偏差 (σ_{R_k}) を統合し、OD 区間の旅行時間の標準偏差 (σ_{OD}) を算定する。

なお、標準偏差の統合にあたっては、 R_k と R_l の 2 つの基本区間の相関係数 ($\rho_{R_{kl}}$) を算定する必要がある。ここでは、式-付 2.15 及び式-付 2.16 を用いて相関係数 ($\rho_{R_{kl}}$) を推計することとする (補注 3 (付 2-11 頁) 参照)。

$$\sigma_{OD}^2 = \sum_{k=1}^p \sigma_{R_k}^2 + 2 \sum_{k=1}^{p-1} \sum_{l=k+1}^p \sigma_{R_k} \sigma_{R_l} \rho_{R_{kl}} \quad (\text{付 2.14})$$

σ_{OD} : OD 区間の旅行時間の標準偏差
 σ_{R_k} : 基本区間 (R_k) の旅行時間の標準偏差 ($k=1 \sim p$)
 σ_{R_l} : 基本区間 (R_l) の旅行時間の標準偏差 ($l=k+1$)
 $\rho_{R_{kl}}$: 基本区間 (R_k) と基本区間 (R_l) の旅行時間の相関係数
 p : OD 区間に含まれる基本区間の数

$$\rho_{R_{kl}} = e^{-0.243L_{R_{kl}}} \quad (\text{付 2.15})$$

$L_{R_{kl}}$: 基本区間 (R_k) と基本区間 (R_l) の中心点の距離

e : ネイピア数 ($e=2.718$)

$\rho_{R_{kl}}$: 基本区間 (R_k) と基本区間 (R_l) の旅行時間の相関係数

$$L_{R_{kl}} = \frac{L_{R_k} + L_{R_l}}{2} + \sum_{q=k+1}^{l-1} L_{R_q} \quad (\text{付 2.16})$$

L_{R_k} : 基本区間 (R_k) の延長

L_{R_l} : 基本区間 (R_l) の延長

L_{R_q} : 基本区間 (R_k) と基本区間 (R_l) の間の基本区間 (R_q) の延長

$L_{R_{kl}}$: 基本区間 (R_k) と基本区間 (R_l) の中心点の距離

(5) パーセンタイル旅行時間への変換

式-付 2.17 を用いて、OD 区間の旅行時間の標準偏差からパーセンタイル旅行時間を算定する。なお、式-付 2.17 は、旅行時間が正規分布に従うことを仮定したものである。

$$80 \text{ パーセンタイル旅行時間} : T_{80} = \bar{T} + 0.84\sigma_{OD}$$

$$90 \text{ パーセンタイル旅行時間} : T_{90} = \bar{T} + 1.28\sigma_{OD} \quad (\text{付 2.17})$$

$$95 \text{ パーセンタイル旅行時間} : T_{95} = \bar{T} + 1.64\sigma_{OD}$$

\bar{T} : OD 区間平均旅行時間

σ_{OD} : OD 区間の旅行時間の標準偏差

ここで、OD 区間平均旅行時間 (\bar{T}) は、式-付 2.18 を用いて算定する。

$$\bar{T} = \sum_{k=1}^p \bar{T}_{R_k}^* \quad (\text{付 2.18})$$

$\bar{T}_{R_k}^*$: 基本区間 (R_k) における基本区間データ (補正後) ($T_{R_k D_j}$) の平均値 (式-付 2.12 参照)

\bar{T} : OD 区間平均旅行時間

また、パーセンタイル旅行時間を用いて、バッファertime及びバッファertime・インデックスを算定することが可能である。これらの算定方法は、3-29 頁を参照すること。

(補注 3)

式-付 2.13 及び式-付 2.15 は、特定の OD 区間において分析を行った結果に基づき作成したものである。可能であれば、時間信頼性指標値を算定しようとする OD 区間において、パラメータ推定を行い、式-付 2.13 及び式-付 2.15 に代わる推計式を作成することが望ましい。式-付 2.13 及び式-付 2.15 の推定方法等は下記の文献²³⁾を参照するとよい。なお、式-付 2.15 を用いた標準偏差統合法による試算結果と OD 区間データ作成法による試算結果を比較した例を付録 4 (付 4-22~付 4-23 頁) に示す。

- 2) 諸田恵士, 関谷浩孝, 上坂克巳: 旅行時間変動に影響を与える要因の特定及び旅行時間信頼性指標算定式の推計, 土木計画学研究・講演集, vol.45, 2012.
- 3) 関谷浩孝, 諸田恵士, 上坂克巳: プローブデータを用いた一般幹線道路における旅行時間信頼性指標の算定方法 ~交通調査基本区間単位の標準偏差を統合~土木計画学研究・講演集, vol.45, 2012.