

# 道路整備による走行時間短縮便益等を 把握する手法についての技術研究開発

## 中間報告

東京大学大学院工学系研究科

加藤浩徳

# 道路整備による走行時間短縮便益等を把握する手法についての技術研究開発

## 研究の背景・目的

### 【背景】

- 道路事業評価に費用便益分析が公式に導入されてから20年以上が経過
- 客観的で透明性の高い事業評価に寄与したが、現場での適用を通じて多くの課題が顕在化
- 本研究は特に便益評価に関わる課題を主な対象

### 【目的】

- ①時間価値等の原単位の設定手法の開発
- ②時間帯等による交通量変動や誘発交通等を考慮した交通量の推計手法の開発
- ③我が国の道路事業評価を念頭に置いた新たな手法の提案

# 研究の実施体制と進捗状況

| 研究者氏名 | 所属・役職             | 分担研究内容               |
|-------|-------------------|----------------------|
| ○加藤浩徳 | 東京大学大学院工学系研究科・教授  | 研究総括                 |
| 福田大輔  | 東京大学大学院工学系研究科・教授  | 時間価値等原単位<br>・交通量推計手法 |
| 円山琢也  | 熊本大学大学院先端科学研究部・教授 | 交通量推計手法              |
| 織田澤利守 | 神戸大学大学院工学研究科・教授   | 誘発交通分析               |

- 年数回、委員会形式のミーティングを開催
  - 2022年11月7日に第1回委員会開催。2023年2月28日に第2回委員会を開催。研究メンバー・関係者が参加し討議。
- 各テーマについてWGを設置し、実質的な研究を実施
  - 月に2~3回WGミーティングを開催し、進捗の確認
- 全国の地方整備局および関係する学識経験者・地元コンサルタント会社の協力を得てインタビューの実施

# 今年度の研究調査の概略

## (1) 走行経費原単位に関する調査

**内容**：我が国の走行経費原単位に関するマニュアルを対象に、

1. 現行手法のレビュー：我が国，諸外国のガイドラインの内容精査
2. 現行手法の課題と対応方法の検討：新技術の影響，データ入手可能性等
3. 今後のマニュアル改訂に向けた示唆の整理：実行可能な方法の提案

## (2) 走行時間信頼性向上便益に関する調査

**内容**：走行時間信頼性向上便益を対象に、

1. 既存手法のレビュー：我が国，諸外国の信頼性評価手法のレビュー
2. 我が国の走行時間信頼性評価：全国主要道路を対象にサンプル数確保の期待できるODペアを選定し，高速道・一般道のデータから信頼性の推計
3. 我が国の走行時間信頼性価値の推定：道路センサスデータ等を用いて高速道・一般道の経路選択モデル推定により，走行時間信頼性価値の推定

## (3) 道路整備の地域経済・誘発交通への影響に関する調査

**内容**：我が国の道路整備事業を対象に、

1. 道路整備の地域経済・誘発交通への影響メカニズムの解明：既存事後評価等のレビューによる地域経済へのインパクトの把握
2. 誘発交通需要の事業評価への影響の検討：誘発交通の考慮が事業評価に及ぼす影響を検討

# 今年度の成果 1

## 走行経費原単位に関する調査

### 背景：

我が国では、走行経費減少便益をマニュアルで設定される原単位により推定。マニュアルの原単位は定期的に更新されるものの以下のような課題

- ・ 新型車両（EV等）普及による走行経費原単位への影響
- ・ 更新データの入手困難
- ・ 最新の動向を踏まえた適切な走行経費項目の設定

### 目的：

- ・ 現行手法のレビューと課題の整理
- ・ 新型車両の原単位推定，更新データの入手可能性，走行経費項目の再検討
- ・ 今後のマニュアル改訂に向けた示唆の整理

### 結果：

- ① 諸外国（英国，米国，豪国）のガイドラインをレビューし，我が国と比較
- ② 燃料費，油脂費，タイヤ・チューブ費，整備費，車両償却費の各項目について，新型車両の設定方法を検討．一部アンケート調査等によるデータ収集
- ③ 統計の入手困難なデータについてその対処方法を検討し，対応方法を提案

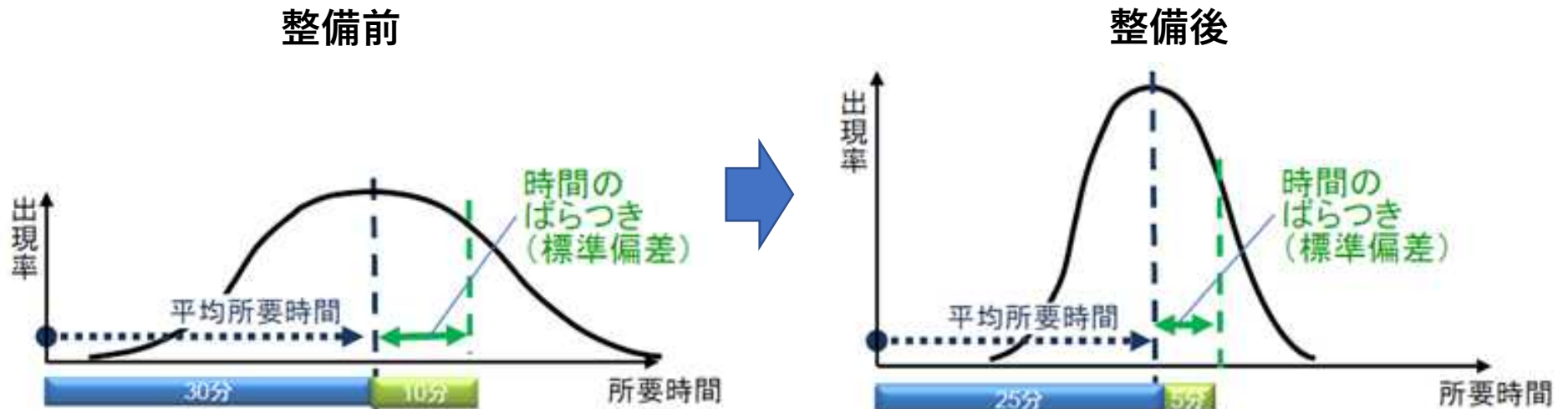
# 今年度の成果 2

## 走行時間信頼性向上便益に関する調査

### 走行時間信頼性向上便益とは

道路整備によって走行時間の日間変動が縮小されることにより、走行時間の信頼性が向上することで道路利用者に生じる便益のこと

走行時間信頼性向上便益のイメージ



$$\text{走行時間信頼性向上便益} = (10\text{分} - 5\text{分}) \times \text{走行時間信頼性価値 (円/分)}$$

# 今年度の成果 2

## 走行時間信頼性向上便益に関する調査（続き）

### STEP 1：走行時間信頼性の推定

**背景：** H26年に国総研が算定式を提案したが、当時のデータに精度の限界があり対象路線も限定的。その後ETC2.0データが拡充し高精度の推定が可能に

**目的：** 先行導入された英国の手法を参考に我が国の文脈にあう走行時間信頼性を定義し、ETC2.0データを用いて全国の道路を対象に推計を行うこと

#### ■国総研の時間信頼性の推計式

プローブデータから得られるOD別、経路別の移動時間の標準偏差（SD<sub>DMN</sub>）を下式で説明する。

$$\begin{aligned} \text{移動時間の標準偏差：} SD_{DMN} = & \\ & -8.129 + 6.545CI_{DMN} + 0.014S_{DMN} \\ & + 0.048d_1 + 0.043d_2 + 0.025d_3 \end{aligned}$$

$CI_{DMN}$  : 混雑指数

$S_{DMN}$  : 信号交差点数（箇所）

$d$  : 延長（種類別・km）

( $d_1$ : 高速道路、

$d_2$ : 一般道路（2車線）

$d_3$ : 一般道路（多車線）

#### ■英国の時間信頼性の推計式

時間帯毎の365日間の所要時間の信頼性CVを推計し、信頼性便益に活用する。

$$CV_t = 0.16CI_t^{1.02} d^{-0.39}$$

$CV_t \equiv \frac{\sigma_t}{T_t}$  : 時間帯 $t$ の変動係数（Coefficient of Variation。OD旅行時間 $T_t$ の標準偏差 $\sigma_t$ を、 $T_t$ で除し基準化した指標）

$CI_t \equiv \frac{T_t}{\bar{T}}$  : 時間帯 $t$ の混雑指数（Congestion Index）

$d$  : OD移動距離（km）

$\bar{T} = \frac{d}{\bar{v}}$  : 自由旅行時間

上式を用い、時間信頼性便益は、標準偏差の改善 × 交通量 × 時間価値 × 時間信頼性比 で算定する。

# 今年度の成果 2 (続き)

## 走行時間信頼性向上便益に関する調査 (続き)

### STEP 1 : 走行時間信頼性の推定 (続き)

対象路線：主要7大都市×3~4方向の高速道路と一般道路を含む計22経路

データ：2021年4月~2022年3月 (1年間) のETC2.0から得られる個車ベース走行時間

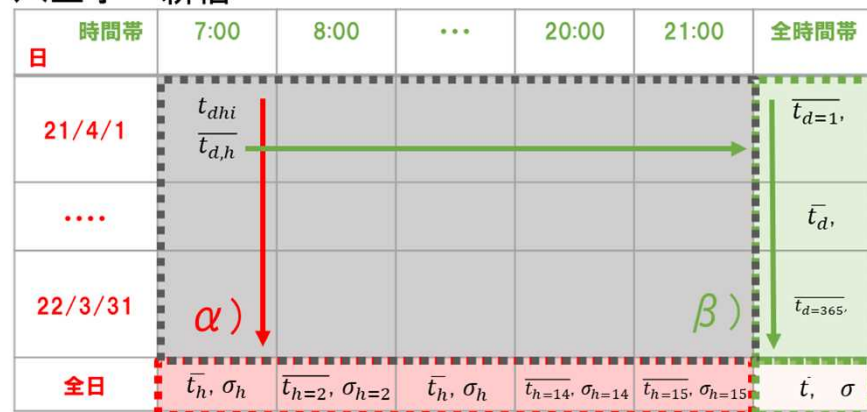
走行時間信頼性の算定：日別, 時間帯別変動を考慮した走行時間の標準偏差

3種類の方法を検討

- ・ **英国方式 (α)** : 時間帯別走行時間の日間変動を用いた方式
- ・ **独自方式 (β)** : 我が国の日単位需要推計方法を考慮した方式 (日平均の日間変動)
- ・ **国総研方式** : 混雑時間帯と非混雑時間帯の走行時間を用いた簡便方式

英国方式と独自方式のイメージ図

八王子~新宿



|              | α) 時間帯別・<br>日間変動  | β) 全時間帯・<br>日間変動  |
|--------------|---|---|
| 時間帯別<br>平均   | 個車平均: $\overline{t_{d,h}} = \frac{\sum_i t_{d,h,i}}{n_{d,h}}$<br>日間平均: $\overline{t_h} = \frac{\sum_d \overline{t_{d,h}}}{365}$ | 時間平均: $\overline{t_d} = \frac{\sum_h \overline{t_{d,h}}}{15}$<br>年間平均: $\overline{t} = \frac{\sum_d \overline{t_d}}{365}$ |
| 時間帯別<br>標準偏差 | $\sigma_h = \sqrt{\frac{\sum_d (\overline{t_{d,h}} - \overline{t_h})^2}{365 - 1}}$  | $\sigma = \sqrt{\frac{\sum_d (\overline{t_d} - \overline{t})^2}{365 - 1}}$  |

$t_{d,h,i}$  : 日d、時間帯hに含まれる個車iのOD所要時間、  
 $n_{d,h}$  : 日d、時間帯hに含まれる個車のサンプル数。



# 今年度の成果 2 (続き)

## 走行時間信頼性向上便益に関する調査 (続き)

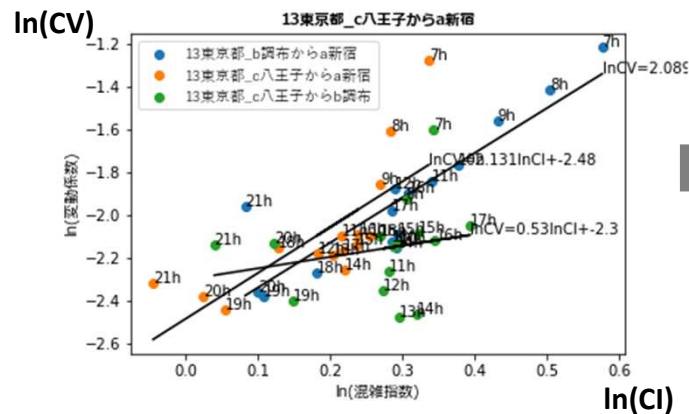
### STEP 1: 走行時間信頼性の推定結果

変動係数と混雑指数の関係を回帰式により推定

#### α) 英国方式

22経路×15時間帯の個車プールデータを用いてCIとCVを算定し、信頼性算定式のパラメータを推定

CI (混雑指数) と CV (変動係数) との関係



CV (変動係数) 算定式の推計結果

Table 1: 時間帯別日間変動

|                         | 被説明変数: CV              |                        |
|-------------------------|------------------------|------------------------|
|                         | 一般道<br>全ルート<br>(1)     | 高速道<br>全ルート<br>(2)     |
| CI                      | 1.3661***<br>(0.1037)  | 2.9003***<br>(0.1295)  |
| d                       | 0.0315<br>(0.0249)     | 0.2647***<br>(0.0433)  |
| 定数                      | -2.3148***<br>(0.0738) | -3.1168***<br>(0.1214) |
| Observations            | 989                    | 990                    |
| R <sup>2</sup>          | 0.1497                 | 0.3459                 |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.1480                 | 0.3446                 |
| Residual Std. Error     | 0.4587                 | 0.6050                 |
| F Statistic             | 86.8082***             | 260.9437***            |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

比較的統計的に有意な結果が得られたものの、距離(d)の係数について英国のケースと異なる符号になった

#### β) 独自方式

22経路の日平均走行時間を用いてCIとCVを算定し、信頼性算定式のパラメータを推定

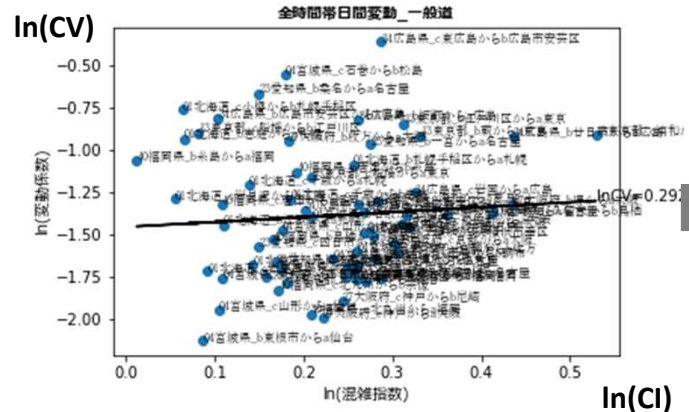


Table 3: 全時間帯日間変動

|                         | 被説明変数: CV              |                       |
|-------------------------|------------------------|-----------------------|
|                         | 一般道<br>全ルート<br>(1)     | 高速道<br>全ルート<br>(2)    |
| CI                      | -0.0230<br>(0.4462)    | 2.4576***<br>(0.4162) |
| d                       | -0.2726***<br>(0.0751) | 0.0985<br>(0.1114)    |
| 定数                      | 1.2280<br>(0.7461)     | -2.5469**<br>(1.0803) |
| Observations            | 66                     | 66                    |
| R <sup>2</sup>          | 0.1780                 | 0.3565                |
| Adjusted R <sup>2</sup> | 0.1519                 | 0.3361                |
| Residual Std. Error     | 0.3519                 | 0.4002                |
| F Statistic             | 6.8211***              | 17.4545***            |

Note: \*p<0.1; \*\*p<0.05; \*\*\*p<0.01

残念ながら、もっとも重要なCIの係数の統計的有意性が低い結果となった

# 今年度の成果2（続き）

## 走行時間信頼性向上便益に関する調査（続き）

### STEP 2：走行時間信頼性比の推定

- ・信頼性比とは：走行時間節約価値（時間価値）に対する走行時間信頼性価値の比率を表す指標。この比率を所与として便益を推定。
- ・推定方法：高速道／一般道の離散選択モデルを用いて推定
- ・使用データ：道路交通センサス（2015年）およびETC2.0データ

#### 高速道/一般道経路選択モデルのイメージ

$$P = \frac{1}{1 + \exp(V_G - V_H)}$$

$P$ ：高速道路選択確率

$V_G$ ：一般道利用ルート of 効用関数の確定項

$$V_G = \alpha_G T_G + \beta C_G + \gamma \sigma_G + \delta$$

$V_H$ ：高速道路利用ルート of 効用関数の確定項

$$V_H = \alpha_H T_H + \beta C_H + \gamma \sigma_H$$

$T$ ：各ルートの旅行時間

$C$ ：各ルートの料金

$\sigma$ ：各ルートの時間信頼性指標

$\alpha, \beta, \gamma, \delta$ ：パラメータ

⇒ **信頼性比**： $\gamma^* / \alpha^*$

(時間信頼性パラメータ / 旅行時間パラメータ)

### 推計結果：

- ・統計的に有意な経路選択モデルを推定することに成功
- ・信頼性比は、0.6～0.9程度と推定された（これは先行研究の結果とも整合的）
- ・ただし、推定結果の安定性に課題があり、さらに検証が必要。

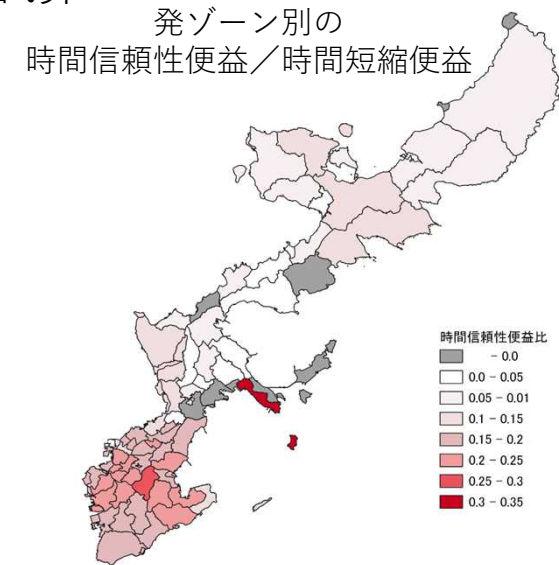
# 今年度の成果 2 (続き)

## 走行時間信頼性向上便益に関する調査 (続き)

### STEP 3 : 実事例への適用試算

沖縄の道路整備事業を対象に走行時間信頼性向上便益を試算

| 項目     | 設定                                     |
|--------|--|
| 対象路線   | 小禄道路、那覇北道路 (右図)                        |
| 配分方法   | 分割・転換率併用配分法                            |
| 分割回数   | 5分割 (分割比 2:2:2:2:2)                    |
| OD表    | H27ベースR22将来OD                          |
| ゾーニング  | 沖縄本島全体でH27センサスBゾーン(86ゾーン)を分割した配分206ゾーン |
| ネットワーク | ノード数: 1,682<br>リンク数: 2,128             |
| 総交通量   | 230 [万台トリップ/日]                         |



### 試算結果

- 車種別の走行時間信頼性向上便益は、時間短縮便益の2割～3割程度となった

|         | 走行時間信頼性向上便益 / 時間短縮便益 |      |      |            |
|---------|----------------------|------|------|------------|
|         | 乗用車                  | 普通貨物 | 小型貨物 | 合計         |
| α) 英国方式 | 30%                  | 42%  | 32%  | <b>31%</b> |

注: 時間信頼性比を考慮して推定

しかし、走行時間信頼性や走行時間信頼性比の推定に課題があるのに加え、1事例の試算にとどまることからさらなる検証が不可欠

# 今年度の成果 3

## 道路整備の地域経済・誘発交通への影響に関する調査

### 目的

- ・ 道路整備の地域経済効果の実証分析
- ・ 道路整備による経済効果・誘発交通の発生メカニズムの理解

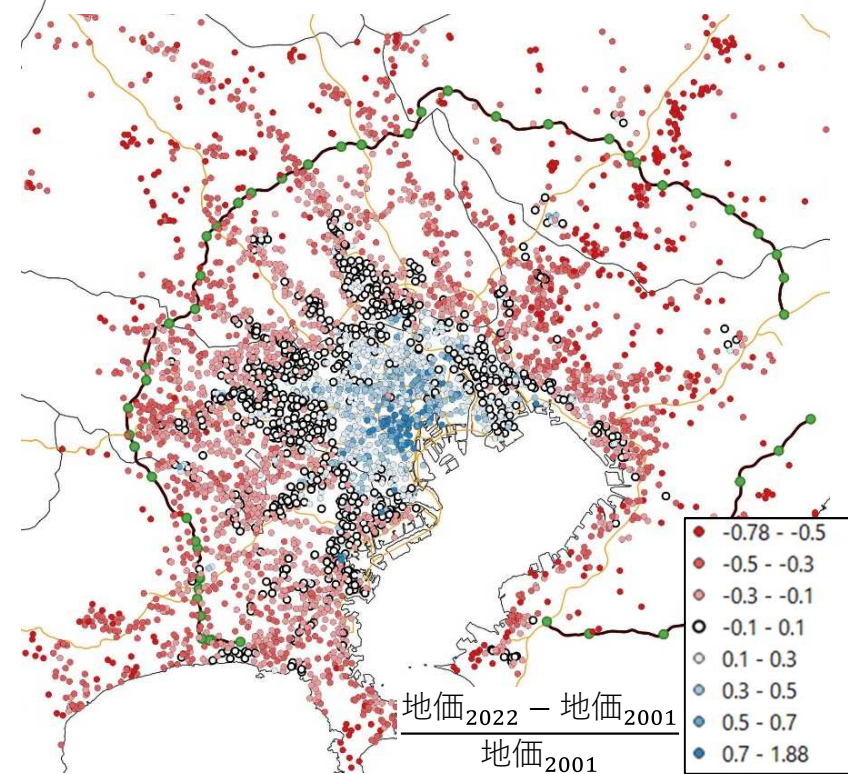
### 圏央道のケーススタディの結果

- ・ 統計的因果推論を用いた道路整備の周辺地価へのインパクト試算
- ・ DIDモデル推定の結果、ICから5km以内で約0.46%の統計的に有意な地価上昇効果

### 今後の見通し

- ・ 夜間光データを用いたインパクト分析
- ・ 誘発需要の実証分析，誘発需要を考慮した便益計測手法の検討

圏央道付近の地価変化率（2001～2022年）



圏央道沿道の公示地価(円/m<sup>2</sup>)を用いたDID推定

|        | 係数     | S.E.   | t値    |     |
|--------|--------|--------|-------|-----|
| DID    | 0.0046 | 0.0014 | 3.297 | *** |
| 場所固定効果 |        |        | YES   |     |
| 年固定効果  |        |        | YES   |     |

サンプル数=12,440 自由度調整済決定係数= 0.001<sup>12</sup>

# 今後の見通し

- ・ **原単位の推定**：全国データを用いた走行時間価値，走行時間信頼性価値等の推定
- ・ **走行時間信頼性向上便益の計測手法開発**：現行の日平均に加えて，時間帯別での交通量推計と対応した走行時間信頼性の評価方法も検討
- ・ **道路整備による地域経済・誘発交通への影響分析**：誘発需要を考慮した便益計測手法の検討

## 走行時間信頼性向上便益の計測手法開発の作業フロー図

