

ETC2.0プローブ情報等を用いた 常時観測OD交通量の推定

令和7年3月6日

国土交通省 道路局 企画課 道路経済調査室
国土交通省 国土技術政策総合研究所 道路研究室



国土交通省

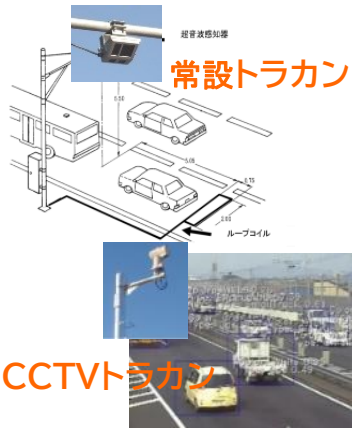
ETC2.0プローブ情報等を用いた常時観測OD交通量の推定

○ETC2.0プローブ情報、トラフィックカウンター交通量等の常時観測データを活用し、日々変動する日単位・時間単位のOD交通量を推定するための手法について検討。

ETC2.0プローブ情報



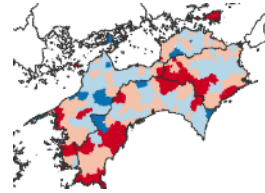
断面交通量



OD交通量逆推定手法 (日モデル)

ゾーン発生交通量の推定 (活用データ)

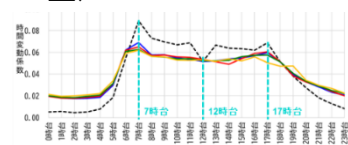
- ・ETC2.0(目的地選択率, リンク利用率)
- ・トラカンデータ(断面交通量)



OD交通量逆推定手法 (時間モデル)

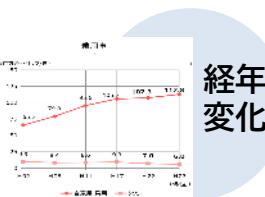
OD別時間係数の推定 (活用データ)

- ・ETC2.0(リンク利用率)
- ・トラカンデータ(断面交通量)

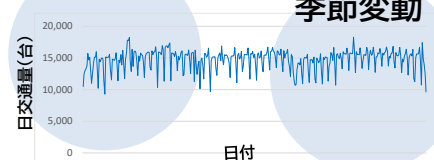


日別 常時観測OD交通量

休日交通量 イベント時交通量 高速道路大規模改修



曜日変動



時間帯別 常時観測OD交通量

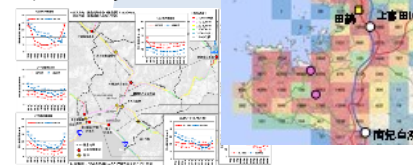
朝夕のピーク



休日のピーク



観光シーズンのピーク



年末年始・お盆・GWのピーク



効果的な
道路ネットワーク
の機能強化と
活用

効率的な
渋滞対策

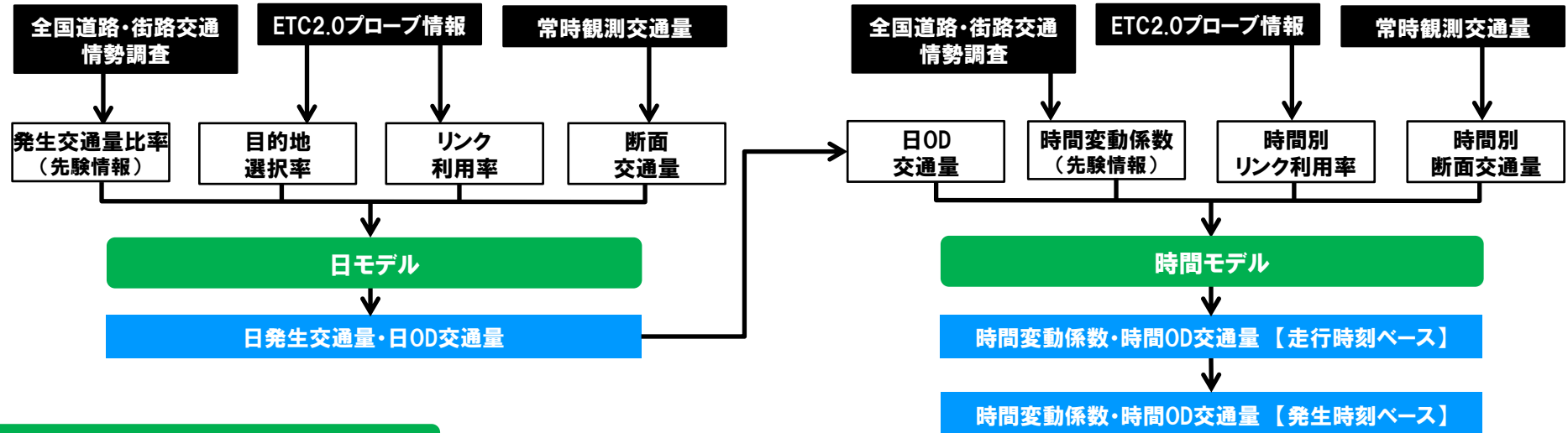
交通状況に
応じた
交通マネジメ
ントの立案

詳細で多様な
整備効果分析

推定モデルの概要

○日OD交通量・時間OD交通量とも、観測された断面交通量に整合するOD交通量を推定するモデル。

(推定フロー)



OD交通量逆推定手法(日モデル)

$$\sum_{\text{リンク数}} \sum_{\text{ODペア数}} \left(((\text{発生交通量}) \times (\text{目的地選択率}) \times (\text{リンク利用率}) - (\text{断面交通量}))^2 \right. \\ \left. + (\text{既存データとの発生交通量に関する残差平方和項}) \right)$$

未知数

が最小になるように発生交通量を求め、日単位のOD交通量を推定

OD交通量逆推定手法(時間モデル)

$$\sum_{\text{リンク数}} \sum_{\text{時間帯数}} \sum_{\text{類型数}^{\ast 1}} \left(((\text{日別OD交通量}) \times (\text{時間変動係数}) \times (\text{時間別リンク利用率}) - (\text{時間別断面交通量}))^2 \right. \\ \left. + (\text{既存データとの類型OD交通量に関する残差平方和項}) \right)$$

未知数

が最小になるように時間変動係数^{※2}を求め、時間単位のOD交通量を推定

※1 類型数: 時間変動係数が類似するODペアを類型としてまとめたときの類型数

※2 時間変動係数: 日別OD交通量に対して、各時間OD交通量が占める構成比

ETC2.0プローブ情報の補正方法

○全国道路・街路交通情勢調査時点のデータを用いてETC2.0プローブ情報のサンプル交通量を拡大し、目的地選択率・リンク利用率を補正。

① ETC2.0のサンプル交通量を要素とする行列

観測リンク a を利用する ETC2.0サンプル交通量 $\hat{x}_n^a$

観測リンク数

ODペア数

$$\hat{A} = \begin{pmatrix} (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\hat{x}_1^1 & (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\hat{x}_1^2 & \dots & (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\hat{x}_1^L \\ (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\hat{x}_2^1 & (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\hat{x}_2^2 & \dots & (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\hat{x}_2^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\frac{Y_N}{\dot{y}_N})\hat{x}_N^1 & (\frac{Y_N}{\dot{y}_N})\hat{x}_N^2 & \dots & (\frac{Y_N}{\dot{y}_N})\hat{x}_N^L \end{pmatrix}$$

各列の和

② 列和ベクトル

(観測リンクごとの拡大後2.0サンプル交通量の総和)

$$\left(\sum_{n=1}^N (\frac{Y_n}{\dot{y}_n})\hat{x}_n^1 \quad \sum_{n=1}^N (\frac{Y_n}{\dot{y}_n})\hat{x}_n^2 \quad \dots \quad \sum_{n=1}^N (\frac{Y_n}{\dot{y}_n})\hat{x}_n^L \right)$$

③

収束

収束させるターゲットベクトル(観測リンク交通量)

$$(K^1 \quad K^2 \quad \dots \quad K^L)$$

任意期間のリンク利用率の算出

⑪ 任意期間のリンク利用率(暫定値)

$$\hat{P}_n^a = \hat{w}_n^a / \hat{z}_n \quad \hat{P}_n^a: \text{リンク利用率の推計値}$$

⑫ (経路選択率の合計を1にする処理)

⇒任意期間のリンク利用率

④ 行和ベクトル(ODペアごとの拡大後2.0サンプル交通量の総和)

⑤ 収束させるターゲットベクトル

⑥ 行和×OD拡大率

$$\begin{pmatrix} \sum_{a=1}^L (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\hat{x}_1^a \\ \sum_{a=1}^L (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\hat{x}_2^a \\ \vdots \\ \sum_{a=1}^L (\frac{Y_N}{\dot{y}_N})\hat{x}_N^a \end{pmatrix}$$

各行の和

収束

$$\begin{pmatrix} T_1 \\ T_2 \\ \vdots \\ T_N \end{pmatrix}$$

$$T_n = \delta \left[\sum_{a=1}^L \left(\frac{Y_n}{\dot{y}_n} \right) \hat{x}_n^a \right]$$

各行の和

Y_n : 既存OD交通量

$\dot{y}_n$: ETC2.0サンプルOD交通量

δ : 総和を列和(ΣK^L)と同じ値とするための調整係数(全ODで同じ値)

⑦ 拡大係数

$$\rho_n^a = \hat{x}_n^a / \hat{x}_n^a \quad (\hat{x}_n^a: \text{収束値})$$

拡大係数 ρ_n^a

任意期間の目的地選択率の算出

⑧ 任意期間のOD別リンク利用交通量

$$\hat{w}_n^a = \rho_n^a \cdot \dot{w}_{en}^a$$

⑨ 任意期間の仮のOD交通量

$$\hat{z}_n = \dot{z}_{en} \cdot \frac{\sum_{a=1}^L \hat{w}_n^a}{\sum_{a=1}^L \dot{w}_{en}^a}$$

⑩ 任意期間の目的地選択率

$$\hat{m}_n = \frac{\hat{z}_n}{\left[\sum_{u \in O_n} \hat{z}_n \right]}$$

$\hat{m}_n$: 目的地選択率の推計値

O_n : ODペア n と発地が同じODペアの集合

ρ_n^a : 拡大係数

$\hat{w}_n^a$: 拡大後交通量(OD別・リンク別)

$\dot{w}_{en}^a$: 任意期間のETC2.0サンプル交通量(OD別・リンク別)

$\hat{z}_n$: 仮のOD交通量の推計値

$\dot{z}_{en}$: 任意期間のETC2.0サンプルOD交通量

前回頂戴したご意見とその対応状況

○ご意見:「元のリンク利用率の偏りが補正結果に影響している可能性も考えられるため、ETC2.0プローブ情報の特性を分析した上で、手法の限界を確認すべきではないか」

⇒【ETC2.0プローブ情報分析結果】

- 1)ETC2.0車載器の搭載率は車種別に偏りがある
- 2)規格の高い道路種別ほどリンク利用率が高くなる傾向がある
- 3)全国道路・街路交通情勢調査(以下、センサス)ODのみに出現するOD(ETC2.0にはないOD)が一部存在

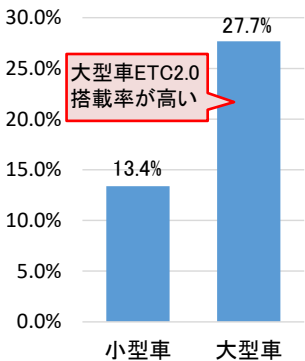
⇒【分析結果を踏まえた対応策】

- 1) 小型車・大型車別に推定し車種の違いを反映(ただし、大型車の中でもETC2.0プローブ情報ではOD取得できていない車両があり、それらは拡大補正できない)
- 2)センサス時点のデータ(観測リンク交通量・OD交通量)を用いて、ETC2.0プローブ情報のサンプル交通量を拡大補正し、リンク利用率に適用する。これにより、規格の高い道路のリンク利用率を下げ、それ以外の道路のリンク利用率を上げる方向に拡大補正を行うことを可能であることを確認
- 3) 推定時点のETC2.0プローブ情報にはないODを、R3センサスODを用いて補正した上でOD推定を実施

■1) 車種別のETC2.0搭載率の偏り

<2車種別ETC2.0の搭載>

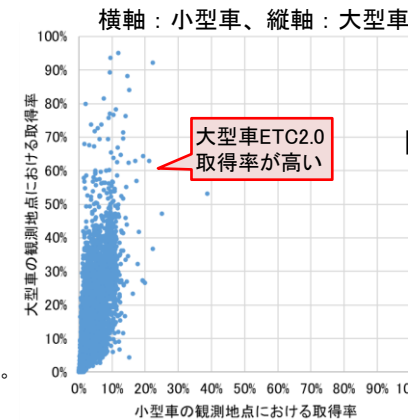
※R3センサス時のETC2.0プローブ情報の調査・分析結果より



※路線バスは調査票上、ETC2.0の搭載有無を未調査のため集計対象外とした。

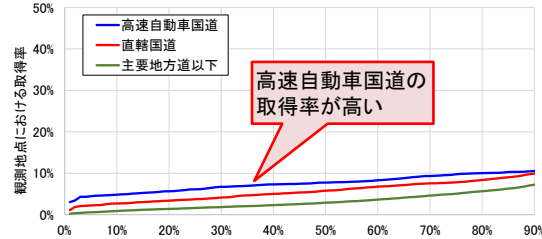
<観測地点における取得率>

※取得率: ETC2.0観測サンプル数(R3.9~11火水木(1日あたり)) ÷ R3センサス断面交通量

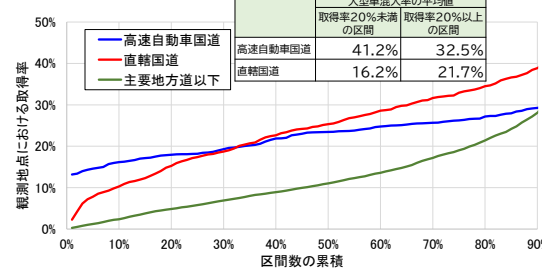


■2) 規格の高い道路種別へのリンク利用の偏り

【小型車】



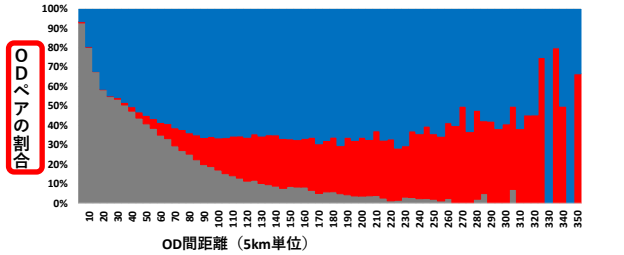
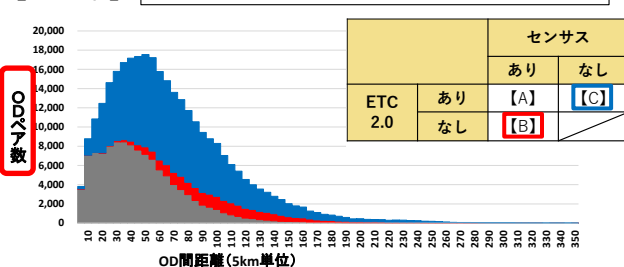
【大型車】



※区間数の累積: 当該区間数を100%とした場合の累積

■3) R3センサスのみの出現OD

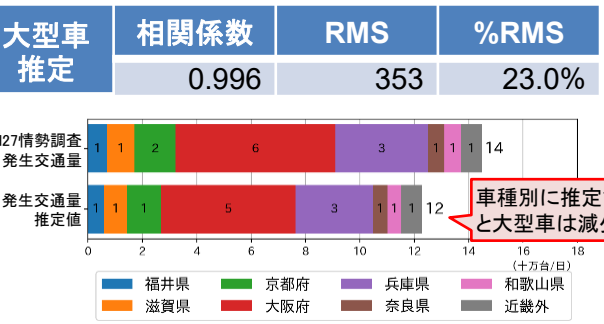
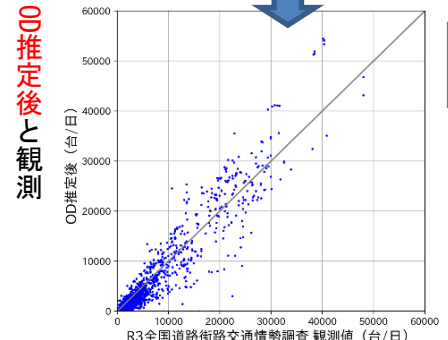
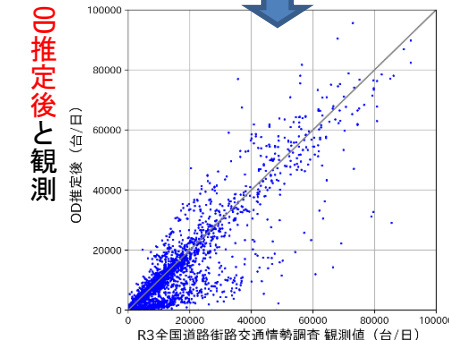
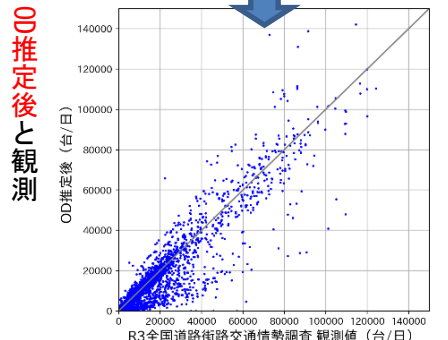
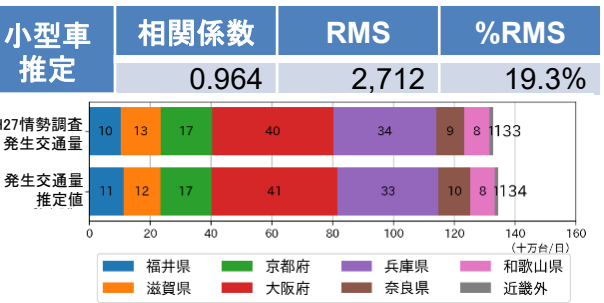
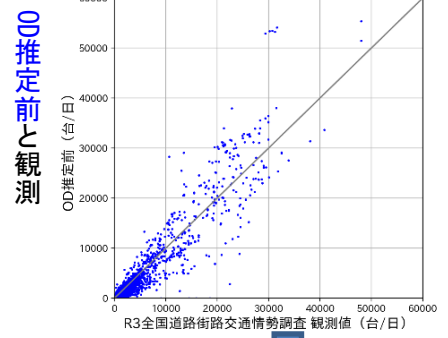
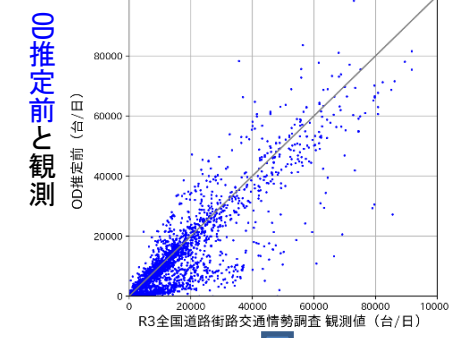
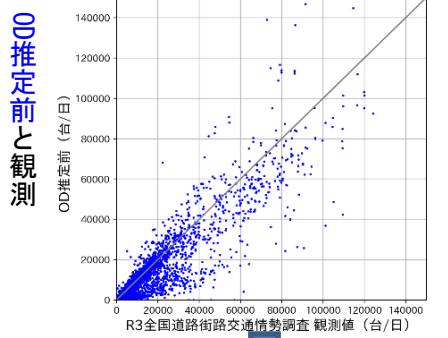
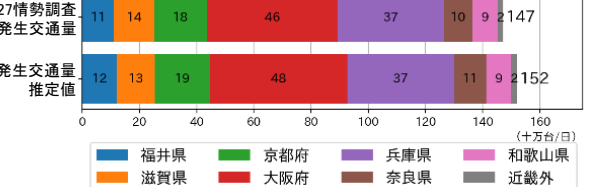
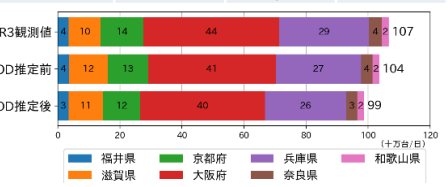
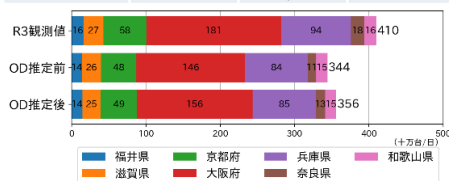
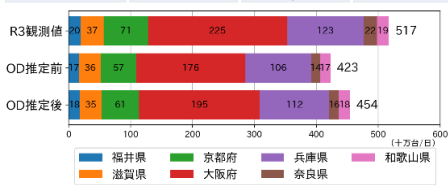
【小型車】



【対応策1】車種別のETC2.0搭載率の偏りへの対応

○ETC2.0車載器の搭載率は車種別に偏りがあることから、小型車・大型車別にOD交通量推定を実施し、車種別の傾向を推定結果に反映する。

リンク交通量												発生交通量			
車種計推定				小型車推定				大型車推定							
	相関係数	RMS	%RMS		相関係数	RMS	%RMS		相関係数	RMS	%RMS	車種計推定	相関係数	RMS	%RMS
OD推定前	0.886	10,672	51.2%	OD推定前	0.870	8,497	51.3%	OD推定前	0.934	3,019	70.1%		0.963	3,059	19.6%
OD推定後	0.909	9,526	45.7%	OD推定後	0.882	8,145	49.2%	OD推定後	0.948	2,419	56.2%				



※OD推定前：H27全国道路・街路交通情勢調査発生交通量（Bゾーン内内除く）×ETC2.0目的選択率（拡大係数補正後）×ETC2.0リンク利用率（拡大係数補正後）※観測リンク数 2,477

【対応策2】規格の高い道路種別へのリンク利用の偏りへの対応

○ETC2.0路側機は高速道路や直轄国道に設置されており、これらを通る車両が取得されやすいため、ETC2.0プローブ情報では規格の高い道路のリンク利用への偏りがある。この対応については、P3に示した目的地選択率・リンク利用率の補正により、日モデルの入力値に反映しているところである。

【目的地選択率の補正結果の例 (R4時点近畿推定)】

【リンク利用率の補正結果の例 (R4時点近畿推定・小型車)】

目的地選択率

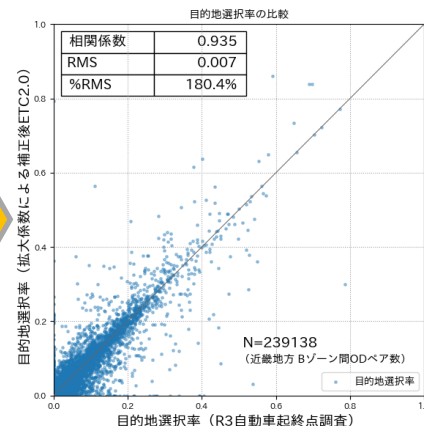
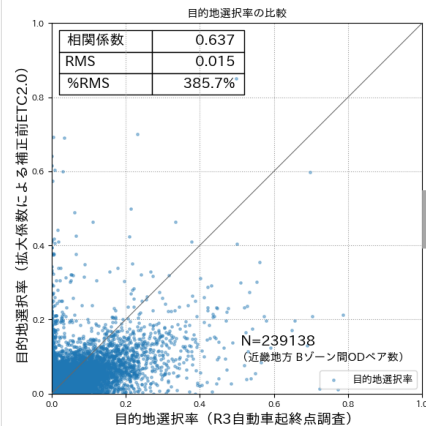
リンク利用率

R3自動車起終点調査-補正前ETC2.0

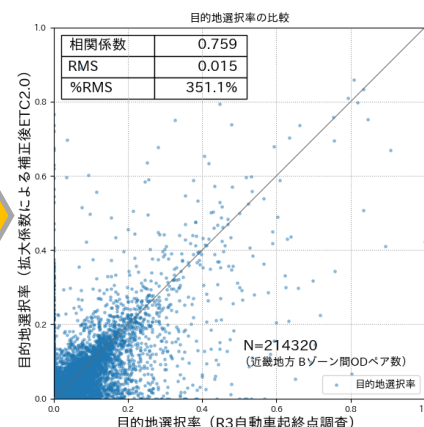
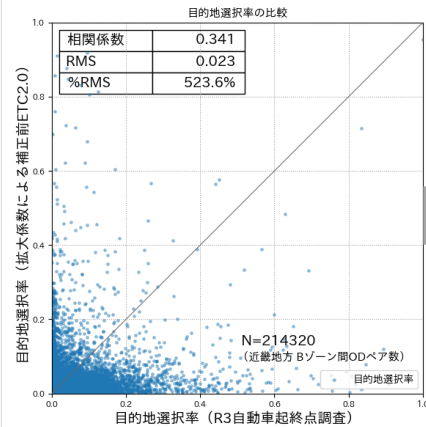
R3自動車起終点調査-補正後ETC2.0

横軸: 補正前ETC2.0、縦軸: 補正後ETC2.0

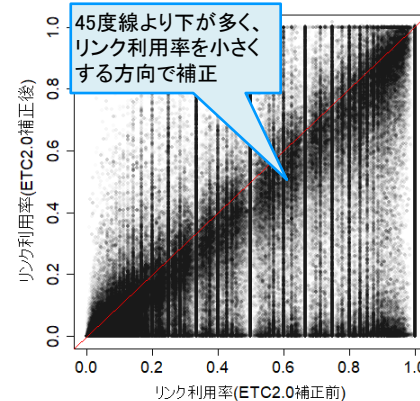
小型車



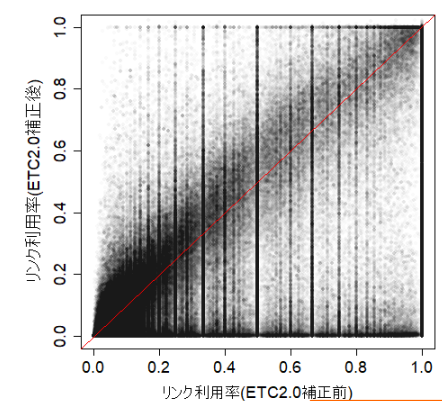
大型車



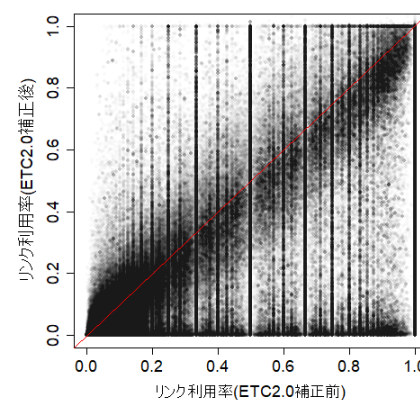
【高速自動車国道】



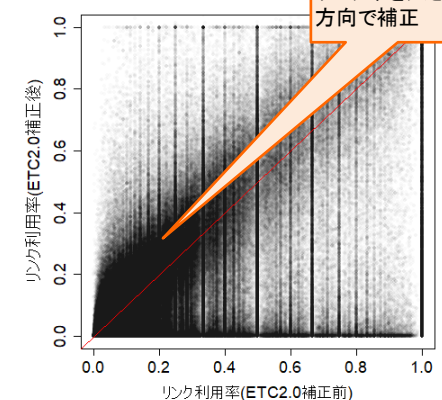
【直轄国道】



【一般国道(直轄以外)】



【主要地方道ほか】



【対応策3】全国道路・街路交通情勢調査のみに出現するODへの対応

○推定時点のETC2.0プローブ情報には出現せず、R3センサス調査結果にのみ出現するODについて、類似ODペアのETC2.0経路情報を用いて補完することにより、前述の補正に活用する。

【ODペアの分類】

		R3全国道路・街路交通情勢調査	
		ODあり	ODなし
ETC2.0 プローブ情報	ODあり	【A】	【C】
	ODなし	【B】	

【補完の効果の例(R4時点近畿推定・小型車)】

【全国道路・街路交通情勢調査のみに出現するODの活用】

＜ETC2.0のサンプル交通量を要素とする行列＞

観測リンクaを利用する
ETC2.0サンプル

$$\dot{A} = \begin{matrix} \text{観測リンク数} & \begin{matrix} \text{交通量} \\ \dot{x}_n^a \end{matrix} & \begin{pmatrix} (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\dot{x}_1^1 & (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\dot{x}_1^2 & \dots & (\frac{Y_1}{\dot{y}_1})\dot{x}_1^L \\ (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\dot{x}_2^1 & (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\dot{x}_2^2 & \dots & (\frac{Y_2}{\dot{y}_2})\dot{x}_2^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ (\frac{Y_k}{\dot{y}_k})\dot{x}_N^1 & (\frac{Y_k}{\dot{y}_k})\dot{x}_N^2 & \ddots & (\frac{Y_k}{\dot{y}_k})\dot{x}_N^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \dot{z}_{N+1}^1 & \dot{z}_{N+1}^2 & \dots & \dot{z}_{N+1}^L \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \dot{z}_{N+M}^1 & \dot{z}_{N+M}^2 & \dots & \dot{z}_{N+M}^L \end{pmatrix} \end{matrix}$$

OD
ペア数

補正方法の①の行列で、【C】に該当するODペアは、 Y_n (全国道路・街路交通情勢調査OD)と $\dot{y}_n$ (ETC2.0のサンプルOD)の両方が存在するよう、類似する複数のODペアを集約して算定。

全国道路・街路交通情勢調査のみに出現するODについて、類似のODペアのETC2.0の経路情報を用いて補完し、補正に活用。

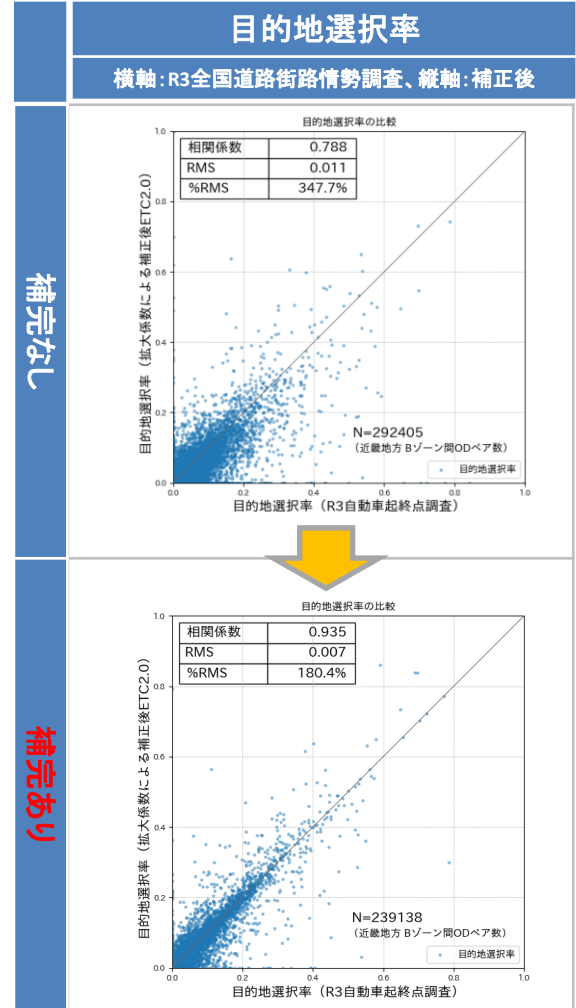
【B】に係る交通量
(全国道路・街路交通情勢調査のみに出現するODペア)

$\dot{x}_n^a$: ODペア番号nのOD交通量のうち観測リンクaを利用するETC2.0サンプル交通量

$\dot{z}_n^a$: ODペア番号nのOD交通量のうち観測リンクaを利用する全国道路・街路交通情勢調査交通量

(補完の例)

ETC2.0プローブ情報で、
[京都市1区→和歌山市2区]のODペアがなく経路情報がない場合、
[京都市1区→和歌山市1区]の経路情報で補完 (類似のODペアで補完)

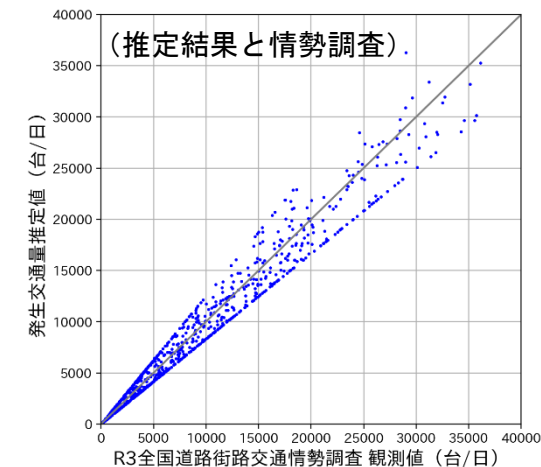
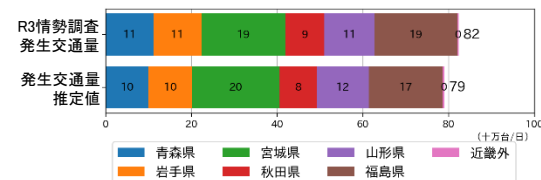
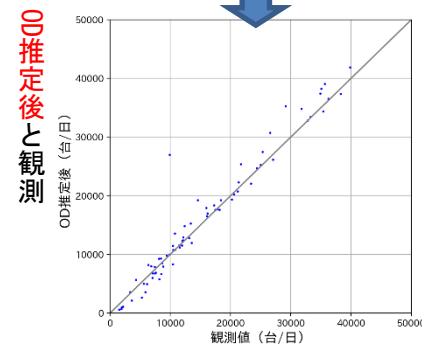
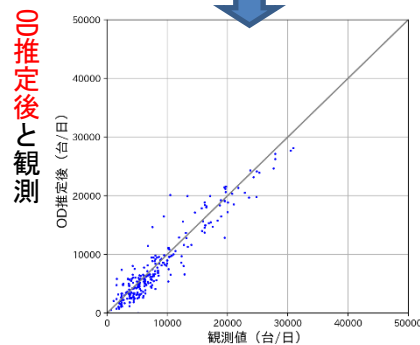
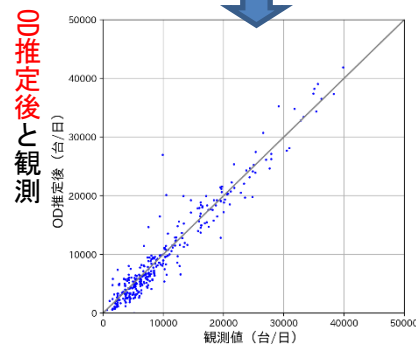
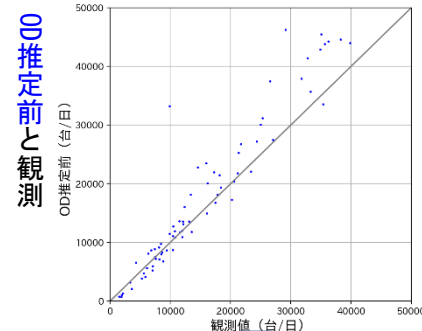
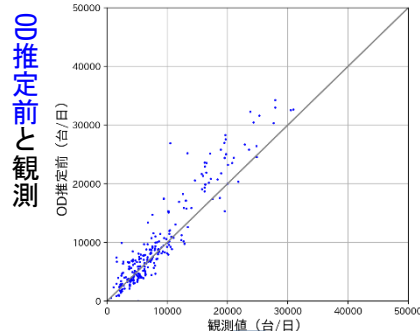
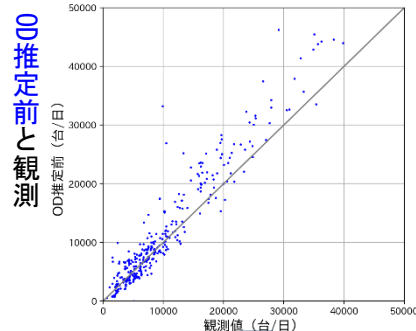
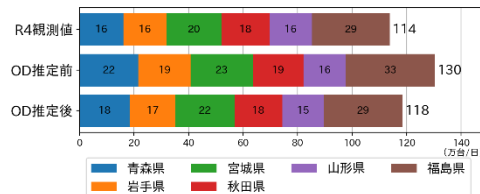
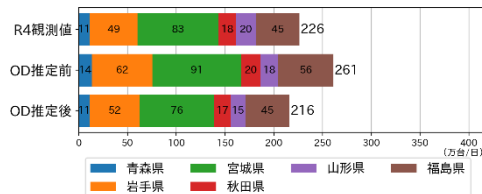
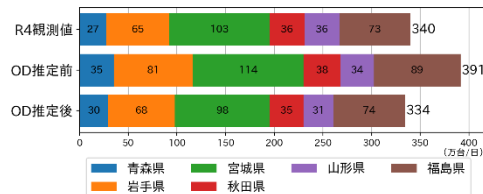


※補完ありはETC2.0が3サンプル以上、補完なしはETC2.0が1サンプル以上での検討結果

各対応策を反映した推定結果 (R4時点東北推定・小型車)

○対応策1～3を反映した入力データの作成により、小型車の観測リンク交通量に応じたOD交通量を推定し結果、推定精度向上が図られているところ。

リンク交通量												発生交通量		
高速道路+一般道路				高速道路				一般道路						
	相関係数	RMS	%RMS		相関係数	RMS	%RMS		相関係数	RMS	%RMS	相関係数	RMS	%RMS
OD推定前	0.954	3,598	35.8%	OD推定前	0.943	3,098	36.3%	OD推定前	0.954	5,009	32.1%	0.981	1,624	17.3%
OD推定後	0.962	2,238	22.2%	OD推定後	0.944	2,110	24.7%	OD推定後	0.974	2,649	17.0%			

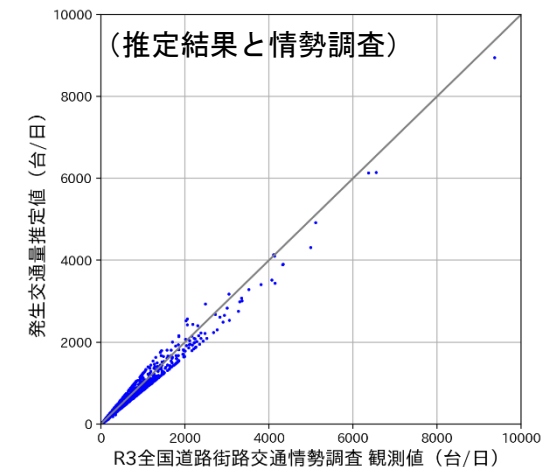
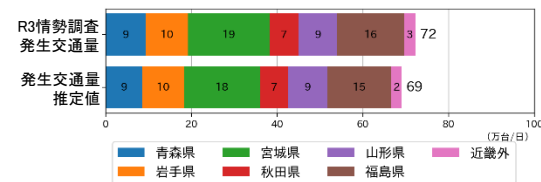
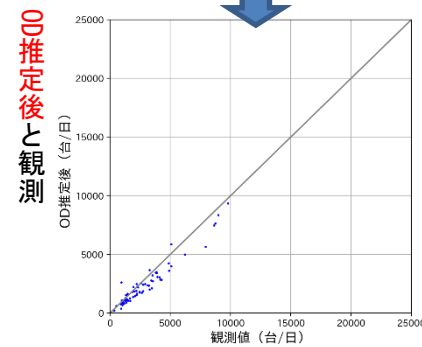
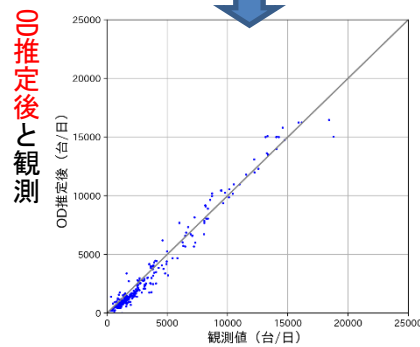
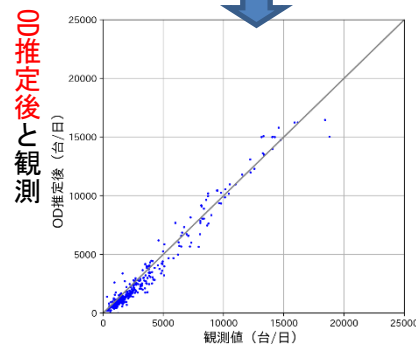
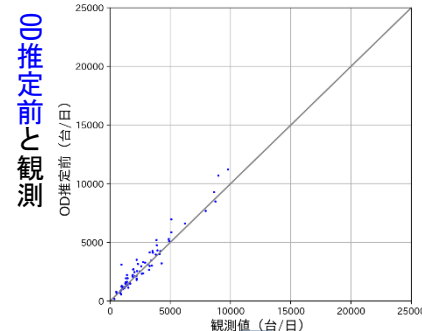
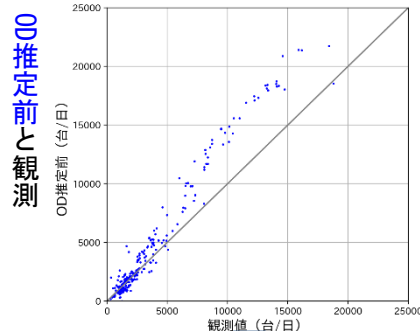
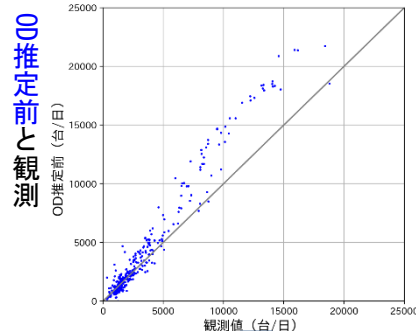
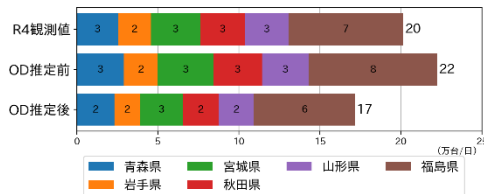
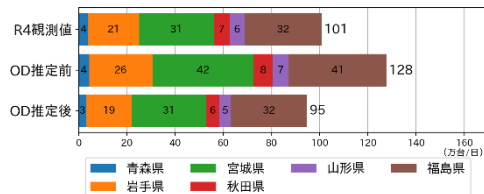
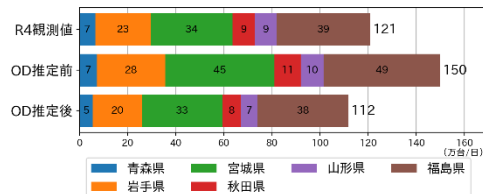


※OD推定前: R3全国道路・街路交通情勢調査発生交通量 (Bゾーン内内除く) × ETC2.0目的地選択率 (拡大係数補正後) × ETC2.0リンク利用率 (拡大係数補正後)

各対応策を反映した推定結果 (R4時点東北推定・大型車)

○対応策1～3を反映した入力データの作成により、大型車の観測リンク交通量に応じたOD交通量を推定し結果、推定精度向上が図られているところ。

リンク交通量												発生交通量		
高速道路+一般道路				高速道路				一般道路				相関係数	RMS	%RMS
	相関係数	RMS	%RMS		相関係数	RMS	%RMS		相関係数	RMS	%RMS			
OD推定前	0.981	1,800	50.3%	OD推定前	0.983	2,005	52.7%	OD推定前	0.971	633	22.9%	0.987	143	17.3%
OD推定後	0.984	698	19.5%	OD推定後	0.986	700	18.4%	OD推定後	0.966	693	25.1%			



※OD推定前： R3全国道路・街路交通情勢調査発生交通量 (Bゾーン内除く) × ETC2.0目的地選択率 (拡大係数補正後) × ETC2.0リンク利用率 (拡大係数補正後)