

ETC2.0プローブデータ等を活用した OD表構築に向けた検討

令和2年10月14日

国土交通省 道路局 企画課
道路経済調査室

- 次期OD調査では、ETC2.0データを活用したOD表作成手法の確立に焦点をあてることとし、サンプル数はH27調査と同規模で設計することを基本とする。
- 次期OD調査を契機に、ETC2.0からODデータを作成する技術開発や必要なシステム改修を実施し、ODデータの常時観測化を目指す
- なお、引き続き、次期OD調査実施までの期間で、ETC2.0データを活用したOD表の補正・細分化手法を検討し、その範囲内でサンプル数の縮減を検討する。

第3回検討会	ETC2.0データの検証結果と対応方針
--------	---------------------

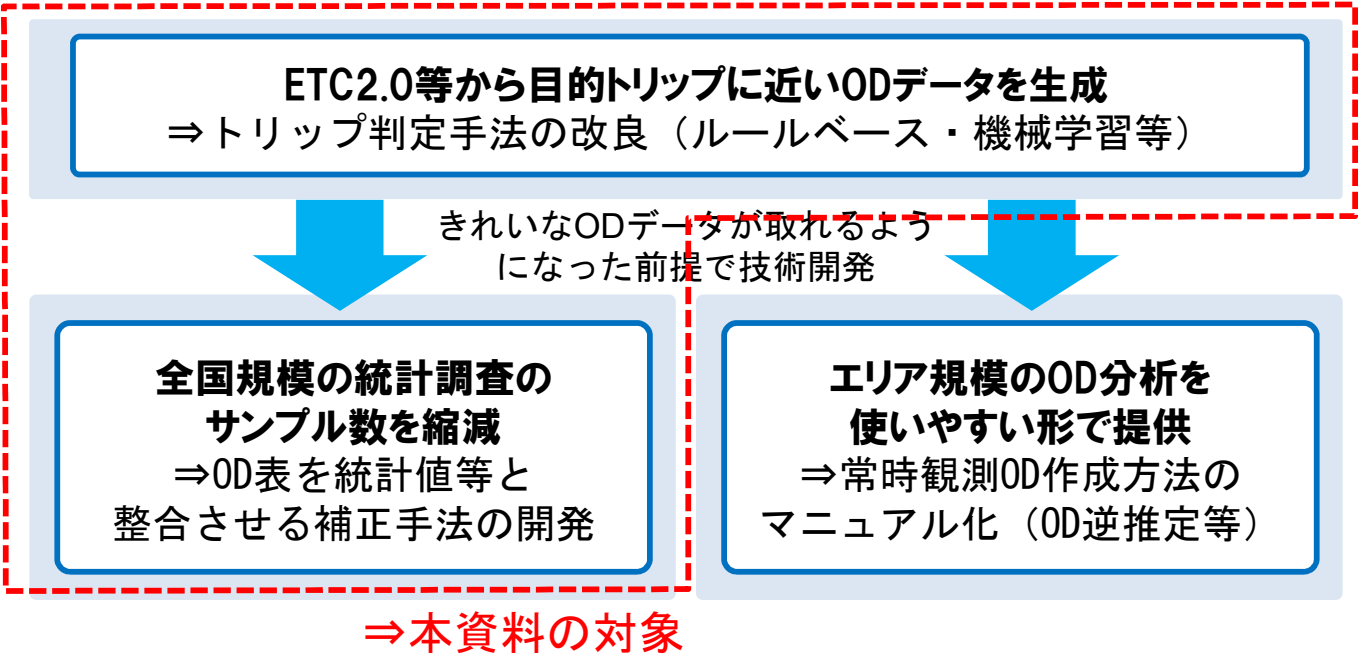
▼ETC2.0データの検証結果(第3回検討会)

乖離要因	仮説	検証結果
普及台数の偏り	ETC2.0データは、地域の普及台数の違いで、データの取られ方に地域的な偏りがある	<ul style="list-style-type: none"> ● ETC2.0データは、H27OD調査と比較して、取得が極めて少ないブロックも存在する。(北海道、南九州、沖縄等) ⇒<u>地域別発生量を精度高く捉えるための方法、それを前提とした分布補正手法の検討が必要</u>
データ取得の仕組みに起因する偏り (路側機を通過することが条件)	ETC2.0データは、路側機から離れた地域のトリップや、路側機を通過しないトリップを捕捉しづらい(地域内トリップ等)	<ul style="list-style-type: none"> ● ETC2.0データは、地域内々トリップの構成比がやや低い。その傾向は最寄り路側機までの距離が遠くなるほど顕著となる。 ⇒<u>内々・内外比を精度高く捉えるための方法、それを前提とした分布補正手法の検討が必要</u>
利用特性の偏り	ETC2.0装着車は高速道路を利用しやすく、長距離移動が多い	<ul style="list-style-type: none"> ● ETC2.0データは、距離帯分布がわずかに異なっており、また、車種ごとにもやや異なる傾向がある。 ⇒<u>高速利用有無を分けて利用特性の分析を行うことや、距離帯分布の補正手法の検討が必要</u>
その他	ETC2.0データは、目的トリップを把握できないため、トリップ判別方法の条件によって、値が変動する	<ul style="list-style-type: none"> ● トリップ判別は、設定する時間閾値の違いに応じてデータ特性がわずかに変化してしまう ⇒<u>トリップ長分布等が、目的トリップの傾向に一定程度整合するようなトリップ判別方法の検討が必要</u>



ETC2.0等を用いたODデータ作成に向けて

ETC2.0等を用いたODデータ作成の 技術的手法開発



*想定スケジュール

調査			次回調査	次回OD調査データを用いた分析 <small>※精度向上に向けた分析も含む</small>	適用判断	次々回調査
取組み	ODデータ作成の技術的手法開発					

OD表作成に向けた手法開発の検討内容

1. ETC2.0等から目的トリップに近いODデータを生成

【目的】 ETC2.0等から目的トリップに近いODデータの生成を目指す

【手法】 AI（ルールベース、機械学習）によるトリップを判定する手法を検討

①：ルールベースによる判定ルールの改善

時間閾値・距離閾値だけでなく、滞在施設の特性なども踏まえたトリップ判定ルールの改善を検討

②：機械学習による判定ルールの改善

長い滞在と短い滞在をラベリングしてトリップの切れ目を適切に判定するなど、トリップ判定手法の高度化を検討

2. 全国規模の統計調査のサンプル数を縮減

【目的】 統計調査（OD調査）のサンプル数の縮減を目指す

【手法】 統計調査から得られた指標を制約条件にETC2.0のODを補正する手法を検討

①：地域間トリップ数を制約としたOD補正

拡張した平均成長率法によるETC2.0データのOD表補正を検討

1 ETC2.0等から目的トリップに近いODデータを生成

①:ルールベースによる判定ルールの改善

1-① ルールベースによる判定ルールの改善

背景

ETC2.0データのトリップデータ(統合サーバ改修後)

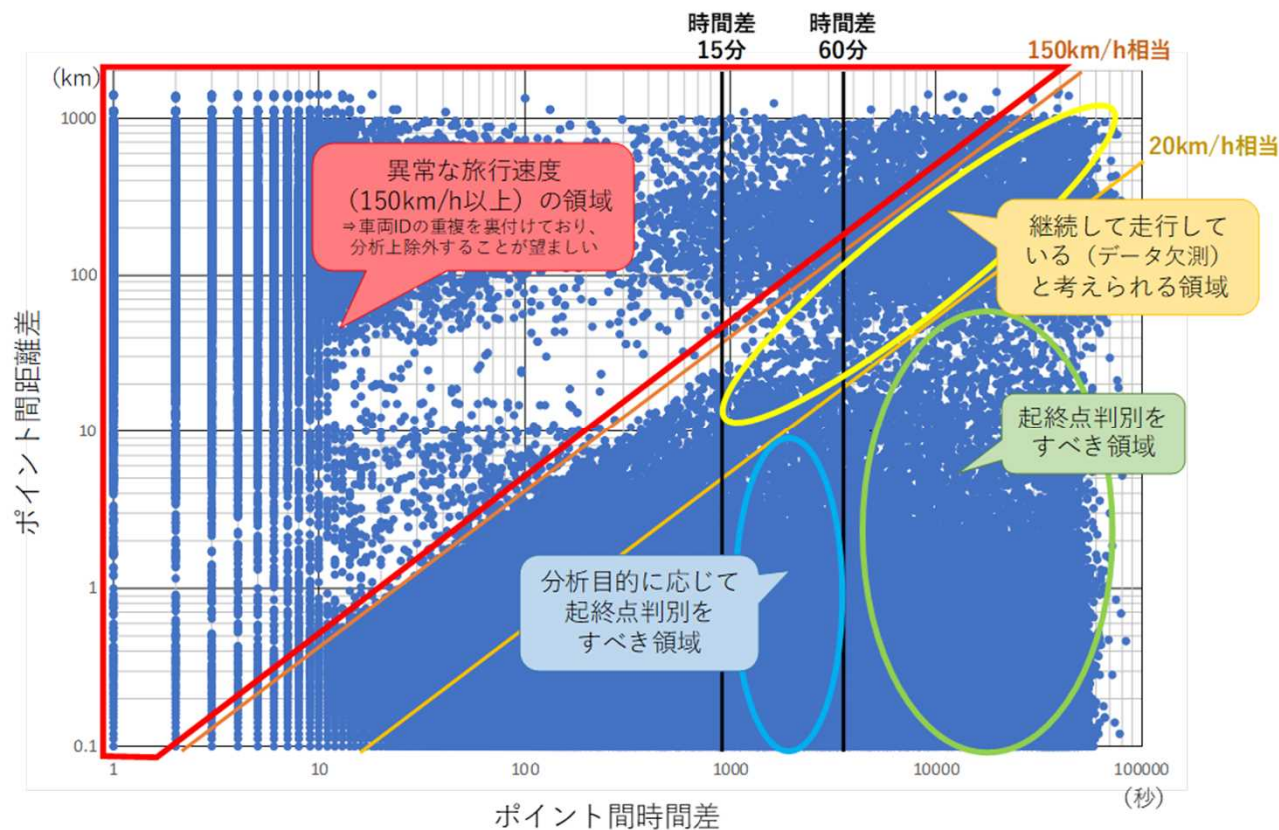
○統合サーバ改修後(トリップ分割ルールの変更や運行ID重複の是正)の2019年10月データを用いて、ETC2.0データのトリップ情報を確認。

- ・極端にトリップ数が多い車両のデータが存在しており、**トリップ判定に課題**
- ・高速道路本線上など、真の起終点とは明らかに異なるデータが含まれている
- ・旅行速度の極めて高いサンプルが含まれており、**重複通信・システム上のエラー等**が疑われる

▼ETC2.0データの起終点位置 (静岡市周辺の例)



▼位置データの時間と距離の差



1-① ルールベースによる判定ルールの改善

手法の検討

ルールベースによる判定ルールの検討

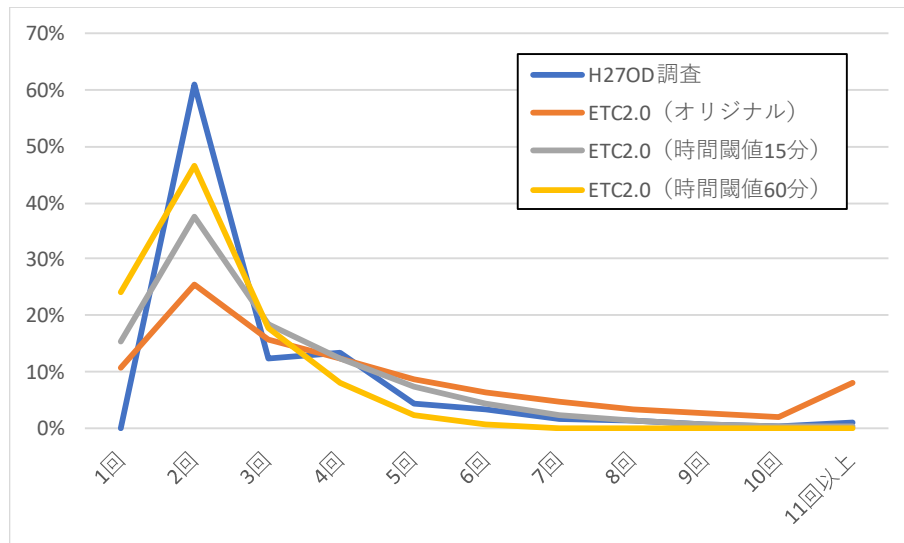
- 時間閾値を15分と60分とした場合のトリップ統合を試行
- 閾値15分が日平均トリップ数で見るとOD調査と近い結果となったが、トリップ数分布は、OD調査にない1トリップが小型車で2割弱、大型車で1割弱出現
- ⇒目的地の施設により滞在時間が異なることが要因か？(買物、通院、SA/PAなど)

▼日平均トリップ数の比較

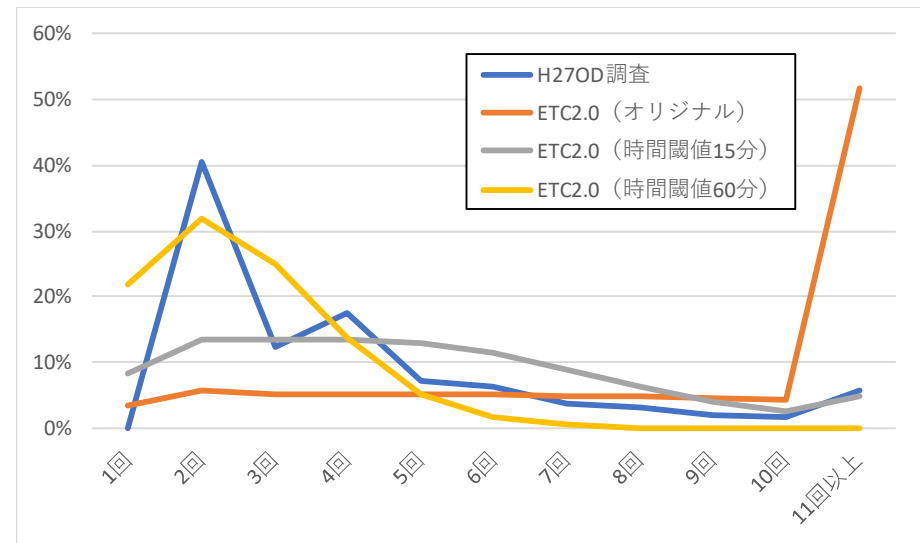
	H27OD調査	ETC2.0 (オリジナル)	ETC2.0 (時間閾値15分)	ETC2.0 (時間閾値60分)
小型車	3.14	5.98	2.96	2.20
大型車	4.31	19.62	5.01	2.56

※オリジナル：以下いずれかの場合、OD分割
 ①走行履歴2点間距離500m以上
 ②走行履歴2点間時刻差10分以上
 ③最終測位を受信後24時間経過

▼トリップ数分布(小型車)



▼トリップ数分布(大型車)



1-① ルールベースによる判定ルールの改善

まとめ

手法の検討結果／今後の検討方針

【手法の検討】

- ルールベースによるトリップ判定ルールの改善を目指し、時間閾値を15分、60分とした場合のトリップ結合を試行
- 15分を時間閾値とした場合、日平均トリップ数はOD調査と近い結果に
- ただし、トリップ数分布では、OD調査にない1トリップ/日が一定数出現
⇒目的地の施設により滞在時間が異なることが要因か？



【今後の検討方針】

- 目的地の施設ごとに時間閾値を設定することを検討(買物、通院、SA/PAなど)
→既存統計調査(OD調査、PT調査等)の施設別平均立ち寄り時間の活用を想定
- この他、ある程度データをクリーニングした上で時間閾値による判定を行うことを検討
 - ・平均トリップ長から大きく逸脱しているものを異常値として除外
(数mのような短距離トリップ 等)
 - ・起終点位置になりえない場所が起終点になっている場合は前後のトリップを結合
(高速道路上 等)

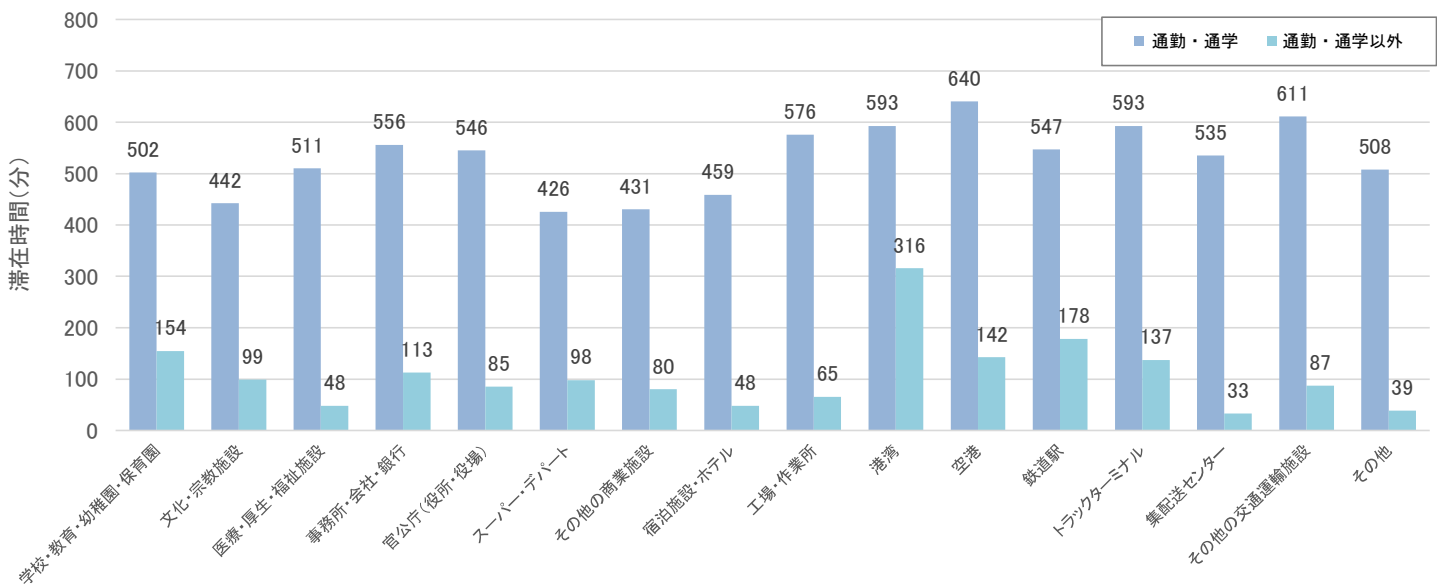
1-① ルールベースによる判定ルールの改善

参考

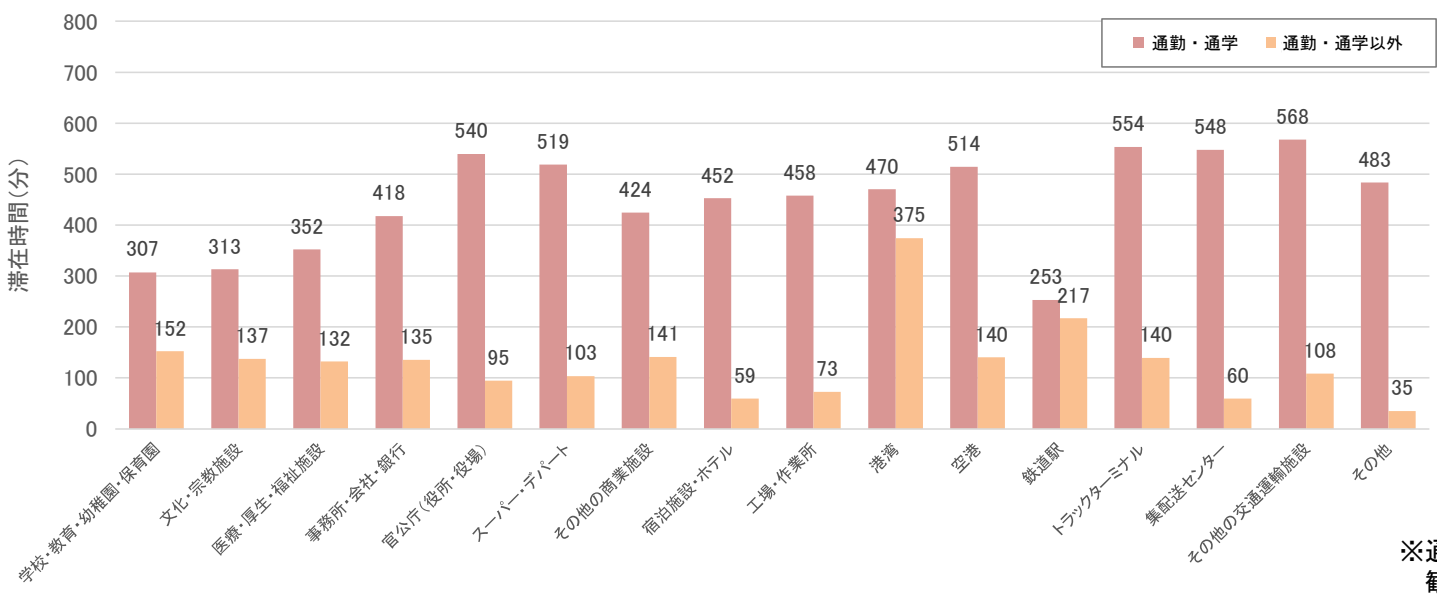
H27OD調査 施設別滞在時間

▼H27OD調査 施設別滞在時間(目的別)

平日



休日



※通勤・通学以外：
観光、行楽、レジャー等

1 ETC2.0等から目的トリップに近いODデータを生成

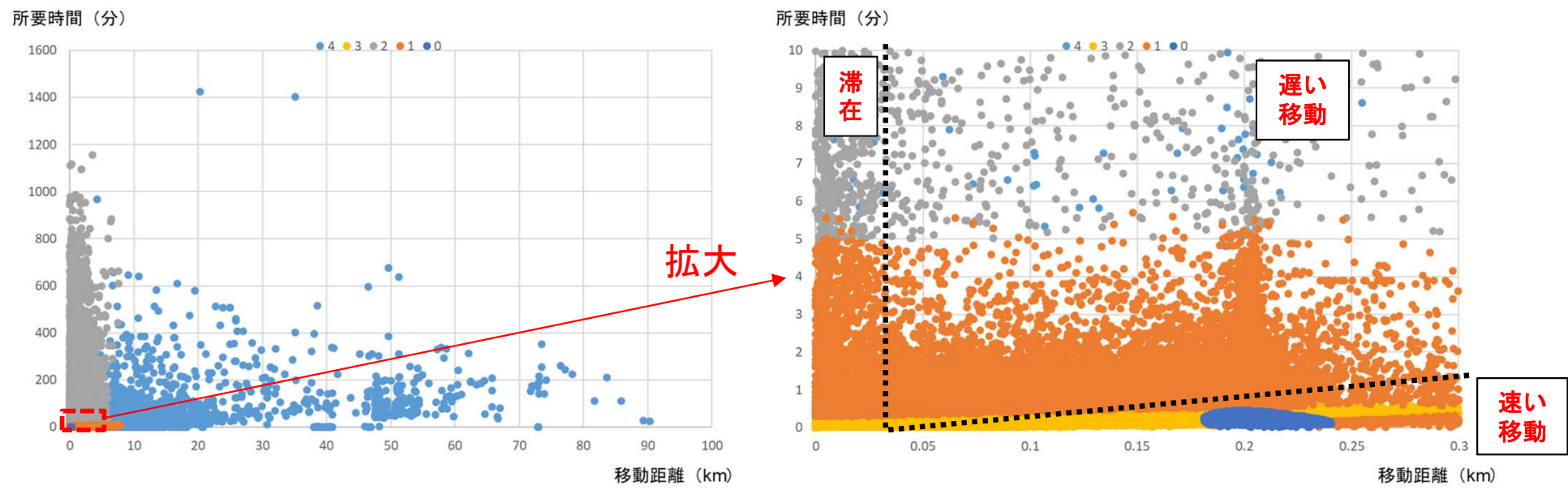
②:機械学習による判定ルールの改善

1-② 機械学習による判定ルールの改善

手法の検討 **教師なし機械学習を用いたAI解析の検討**

- 様々な分野で近年活用が進むAI解析技術を活用したトリップ判定ルールの改善を検討。
- 一例として、機械学習によるトリップ判定ルールの改善を目指し、教師なし学習の適用可能性を検討。
⇒ 系列モデリングによるクラスタリングでは、移動と滞在の判定に課題が残る。

▼ 教師なし学習(系列ラベリング)の試行結果



データ: ETC2.0データ(様式1-2) ※2019年8月13日 ※1次メッシュ(5437)。

1-② 機械学習による判定ルールの改善

まとめ

手法の検討結果／今後の検討方針

【手法の検討】

- 機械学習によるトリップ判定ルールの改善を目指し、教師なし学習の適用可能性を検討
- 一例として、系列モデリングによるクラスタリングを実施したが、移動・滞在に課題が残る。



【今後の検討方針】

- ある程度の事前処理を行った上で、機械学習によるトリップ判定を行うことを検討

2 全国規模の統計調査サンプル数の縮減

①地域間トリップ数を制約としたOD補正

2-① 地域間トリップ数を制約としたOD補正

手法の検討 **OD補正の方法**

○将来OD量の推計手法の1つに、現在のODパターンを活用する「現在パターン法」があり、計算手法として、「平均成長率法」と「フレーター法」がある

現況		a	b	c	計
	a				
	b		t_b		g_b
	c				
	計		a_b		

将来		a	b	c	計
	a				
	b		T_b		G_b
	c				
	計		A_b		


 ゾーンbの
将来OD

▼平均成長率法

$$T_b = t_b \cdot \frac{1}{2} (F_g + F_a)$$

▼フレーター法

$$T_b = t_b \cdot F_g \cdot F_a \cdot \frac{1}{2} \left(\frac{g_b}{\sum t_b \cdot F_a} + \frac{a_b}{\sum t_b \cdot F_g} \right)$$

$F_g : G_b/g_b$: ゾーンbの発生量の成長率
 $F_a : A_b/a_b$: ゾーンbの集中量の成長率

2-① 地域間トリップ数を制約としたOD補正

手法の検討

OD補正方法の改良

- 現在パターン法の現況OD表をETC2.0データ、将来OD表を道路交通センサデータとして、ETC2.0データから得られたOD表を補正する方法を検討
- この際、市町村内々の短距離などETC2.0で取得されにくいトリップの影響や通常の方法※におけるOD量の多い内々が過大補正されてしまうことによる影響を緩和するため、新たに距離ランク別のトリップ数を変数に追加し、**拡張した平均成長率法**による補正を検討(フレター法の拡張は技術的に困難)

※フレター法、平均成長率法

▼拡張した平均成長率法(イメージ)

距離ランクが「内々」「内外100km以内」「内外100km以上」の例

	a	b	c	d	e	計
a	$D_{内々}$					G_a
b						G_b
c	$D_{内外\sim 100km}$					G_c
d						G_d
e	$D_{内外100km\sim}$					G_e
計	A_a	A_b	A_c	A_d	A_e	

D_k (距離ランク別の成長率) の例: $D_{内々}$, $D_{内外\sim 100km}$, $D_{内外100km\sim}$
 G_i (発生交通量の成長率) の例: G_a, G_b, G_c, G_d, G_e
 A_j (集中交通量の成長率) の例: A_a, A_b, A_c, A_d, A_e

今回の検討では、距離は3ランクに区分

▼拡張した平均成長率法

$$OD交通量: T_{ijk} = t_{ijk} \times \frac{(G_i + A_j + D_k)}{3}$$

- t_{ijk} : 推計OD交通量 (ETC2.0のOD交通量)
- G_i : 発生交通量の成長率
- A_j : 集中交通量の成長率
- D_k : 距離ランク別の成長率 → 距離ランクを拡張

※成長率: センサス交通量 / 推計交通量 (ETC2.0交通量)

2-① 地域間トリップ数を制約としたOD補正

手法の検討 **今回検討したケース**

- 今回の検討では、市町村内々／内外(距離2パターン)の計3パターンで距離帯を設定
- 距離帯の設定は、市町村間距離帯別の累積トリップ数分布の変曲点 (トリップ数が少なくなる距離帯)を確認し、設定

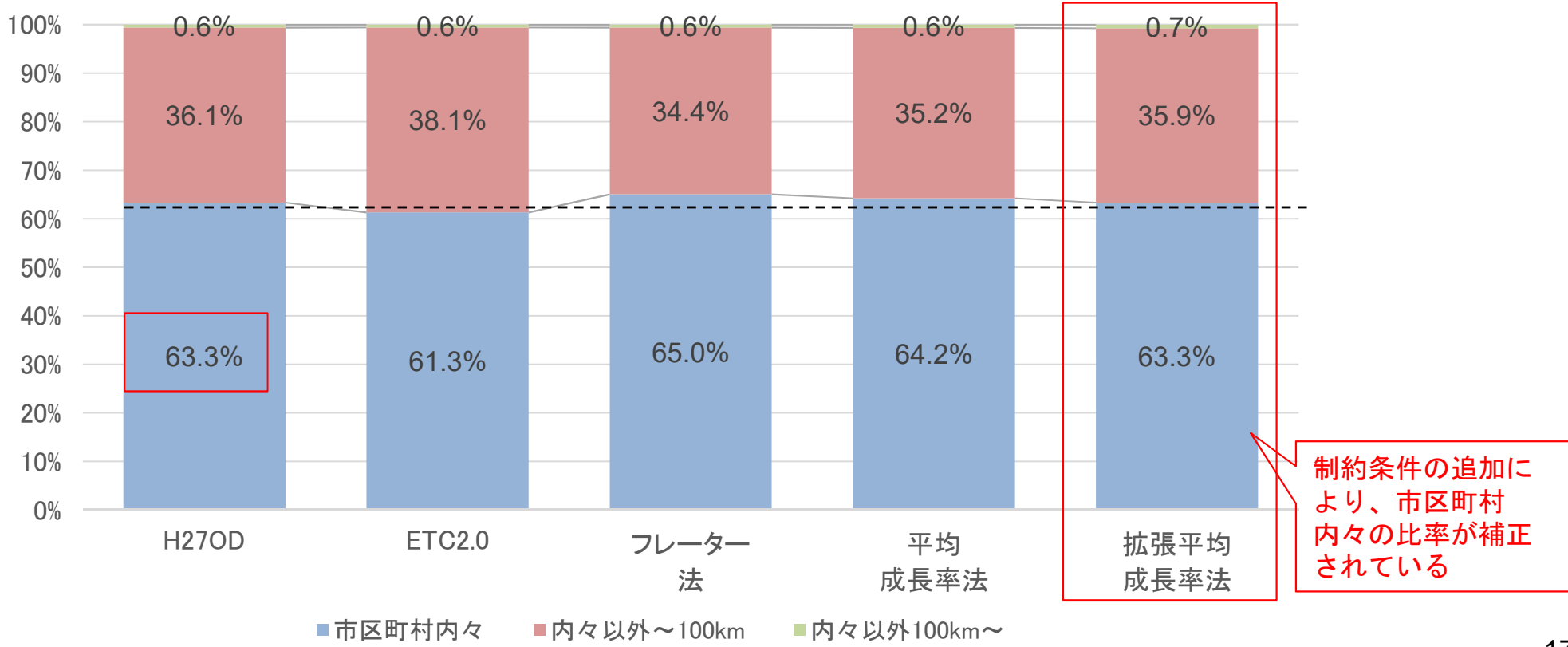
▼今回の検討ケース

ケース	車種			備考
	1)乗用車	2)小型貨物車	3)普通貨物車	
フレーター法	区分なし	区分なし	区分なし	比較用の基準ケース①
平均成長率法	区分なし	区分なし	区分なし	比較用の基準ケース②
拡張平均成長率法	市町村内々／ ～150km／150km～	市町村内々／ ～150km／150km～	市町村内々／ ～300km／300km～	微分して10度変化点 ※50km刻みで定義

2-① 地域間トリップ数を制約としたOD補正

手法の検討 **補正結果① 距離ランク別のトリップ数(乗用車)**

距離ランク		H27OD	ETC2.0 (補正前)	フレーター 法	平均 成長率法	拡張平均 成長率法	トリップ
市区町村内々		75,143,332	26,582,946	77,081,172	76,072,054	75,125,021	
内々以外	～50km	41,061,517	15,590,377	37,980,151	38,924,421	39,800,766	
	50～100km	1,742,517	951,147	2,745,882	2,798,312	2,839,375	
	100～300km	639,110	251,839	724,709	736,756	859,232	
	300km～	87,419	5,563	15,394	15,766	24,184	
合計		118,673,895	43,381,872	118,547,308	118,547,308	118,648,578	

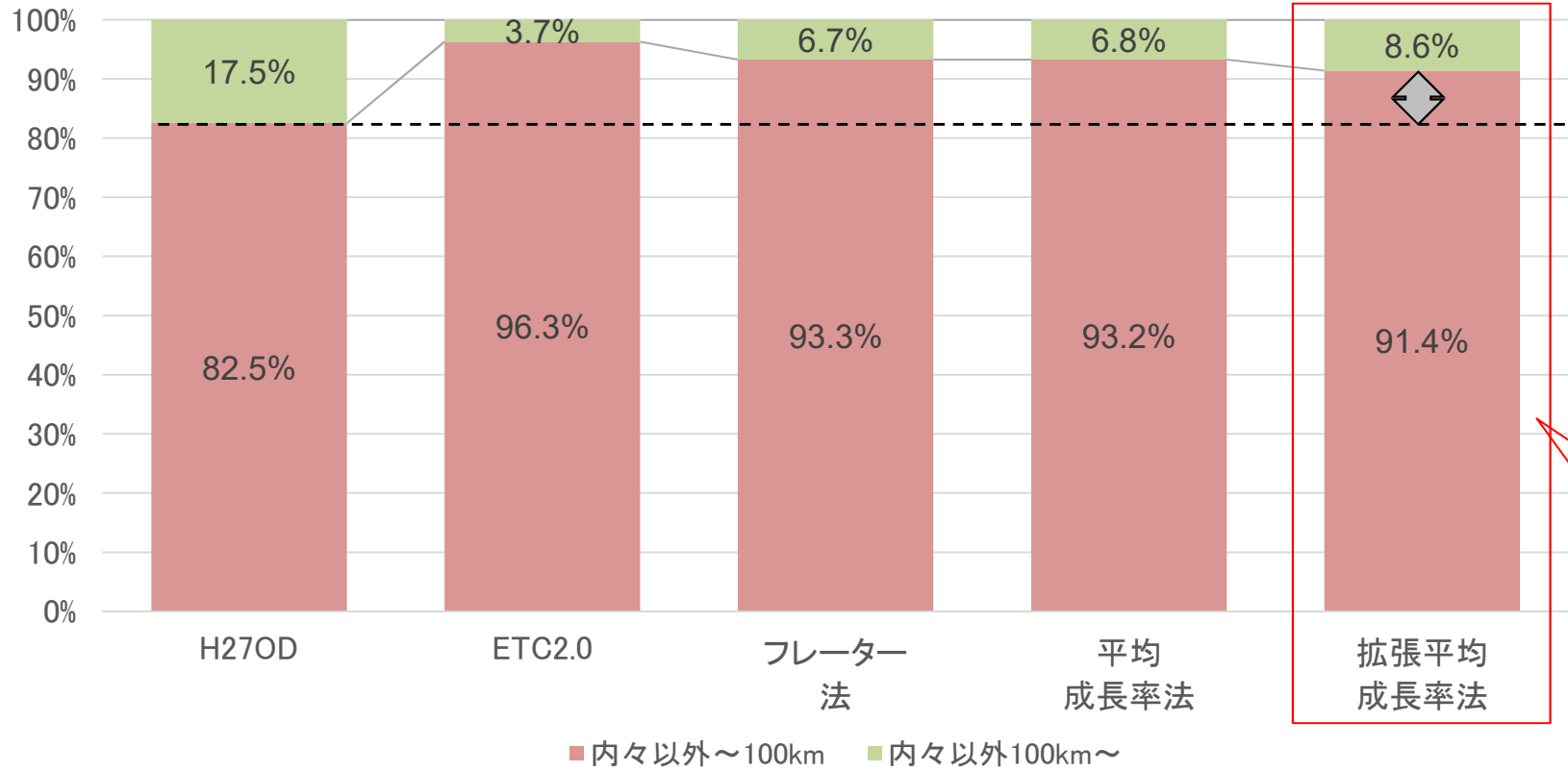


2-① 地域間トリップ数を制約としたOD補正

手法の検討 **補正結果② 走行台キロ(乗用車)**

距離ランク	H27OD	ETC2.0 (補正前)	フレーター 法	平均 成長率法	拡張平均 成長率法	
市区町村内々	計算対象外					
内々以外	～50km	573.2	199.0	569.0	582.1	597.4
	50～100km	102.1	35.2	141.3	144.4	147.9
	100～300km	103.1	9.0	49.4	50.4	65.9
	300km～	39.8	0.0	1.9	2.2	4.5
合計	818.2	243.3	761.6	779.1	772.5	

百万台
キロ



※グラフは
市区町村
内々を除
いた比率

補正により長距離帯の構成比が増加したが、オーナーと一致するまでの補正はできていない

2-① 地域間トリップ数を制約としたOD補正

まとめ

手法の検討結果／今後の検討方針

【手法の検討】

- ETC2.0データのOD補正手法として、平均成長率法を拡張した手法を検討
- 発生・集中交通量のみを制約としたフレーター法や平均成長率法と比べ、市区町村内々、及び距離制約を設けたカテゴリのトリップ数構成比がH27OD調査の構成比(≒真値)の構成比に近づいた
 - ⇒意図した制約条件に従い補正ができており、有効な手法であることを確認
- 市町村内々と任意の距離帯の3区分による制約のみでは、走行台キロの補正は不十分



【今後の検討方針】

- 距離カテゴリーを細分化することで、走行台キロの補正の精度向上が可能か検証
- ただし、カテゴリーを細かくするほど、カテゴリーごとの精度を担保するため、制約条件となるオーナーインタビューOD調査のサンプル数を増やす必要がある。結果、調査コストが増大する可能性があるため、補正したOD表の精度と調査コストのバランスに留意しながら、距離カテゴリー区分を検討する必要がある