

## 第7章 会議資料の作成

本章では、前記の交通状況の分析データを使用するなどし、「地域道路経済研究会 地方研究会」の資料作成を行った。

具体的には、ビッグデータを用いた道路交通状況の分析の検討結果を踏まえ、交通ビッグデータを活用した千葉外環開通効果の検証結果を、会議資料にとりまとめた。

第7章 会議資料の作成 .....	7-1
7.1 地域道路経済戦略研究会用の資料作成 .....	7-2
7.2 関東地方研究会の資料作成 .....	7-7

## 7.1 地域道路経済戦略研究会用の資料作成

本業務では、地域道路経済戦略研究会とその関東地方の研究会である関東地方研究会の説明用の資料を作成した。このうち、本節では地方道路経済戦略研究会の作成資料について整理した。

### (1) 地域道路経済戦略研究会の概要

#### 1) 研究会目的

地域経済・社会における課題を柔軟かつ強力で解決し、成長を支えていくためには、飛躍的な進化を遂げる情報通信技術や多様なビッグデータを最大限に利活用し、道路を賢く使う、世界のトップランナーとしての新たな道路政策に挑戦・実行していく必要がある。

これを踏まえ、本研究会は、有識者より地域の道路を活かした政策提言を頂くとともに、道路空間の有効活用による地域経済活性化戦略と、これを実現するための社会実験・実装について研究を行うことを目的に設立するものである。

#### 2) 委員

- (顧問) 石田 東生 筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授  
(座長) 羽藤 英二 東京大学大学院工学系研究科 教授  
伊藤 香織 東京理科大学大学院理工学研究科 教授  
井料 隆雅 神戸大学大学院工学研究科 教授  
小根山 裕之 首都大学東京大学院都市環境科学研究科 教授  
日下部 貴彦 東京工業大学大学院理工学研究科 助教  
清水 哲夫 首都大学東京大学院都市環境科学研究科 教授  
関本 義秀 東京大学生産技術研究所 准教授  
堤 盛人 筑波大学大学院システム情報工学研究科 教授  
豊田 三佳 立教大学観光学部 准教授  
福田 大輔 東京工業大学大学院理工学研究科 准教授  
布施 孝志 東京大学大学院工学系研究科 准教授  
円山 琢也 熊本大学政策創造研究教育センター 准教授

#### 3) 研究会日時

本業務で資料を作成した第8回研究会の開催日時を以下に示す。

研究会名	日時	場所
第8回 地域道路経済戦略研究会	平成30年10月31日(水) 16時～18時	中央合同庁舎第3号館 11階 特別会議室

## (2) 資料

次頁より地域道路経済戦略研究会用の作成資料を示す。

# 地域道路経済戦略研究会 関東地方研究会の取組み概要（案）

地域道路経済戦略研究会・関東地方研究会では、「①災害・リダンダンシー」・「②公共交通支援」・「③3環状道路ネットワーク効果の把握」の3つのテーマを設定し、最適な交通制御の実現に向けた検討を実施。



ETC2.0をはじめとするビッグデータを活用し、3環状道路ネットワーク整備による経路変更の特性を把握するとともに、3環状道路を活用した多様な政策展開に向けた分析・評価手法を検討する。

## 研究目的

### ETC2.0アプローチ情報を用いた現況分析

- ETC2.0アプローチ情報の走行履歴情報を利用して利用経路や経路分担率を把握。

### ETC2.0アプローチ情報を用いた経路選択モデルの検討

- ETC2.0アプローチ情報を用いて経路選択モデルを検討。

#### 経路選択を捉えるモデルの検討

$$V_{ij}^r = a \times time_{ij}^r + b \times dist_{ij}^r + c \times price_{ij}^r + d$$

$V_{ij}^r$ : ICペア*i*-*j*交通の経路*r*の効用水準, *r*: 経路 (*r*=1: 首都高, *r*=2: 圏央道),  
*i*: 発IC, *j*: 着IC,  $time_{ij}^r$ : ICペア*i*-*j*間の経路*r*の所要時間,  $dist_{ij}^r$ : ICペア*i*-*j*間の経路*r*の距離,  $price_{ij}^r$ : ICペア*i*-*j*間の経路*r*の高速道路料金。  
*a*, *b*, *c*, *d*: パラメータ

$$Q_{ij}^r = \frac{\exp(V_{ij}^r)}{\sum_r \exp(V_{ij}^r)} \times Q_{ij}$$

$Q_{ij}$ : ICペア*i*-*j*交通量,  $Q_{ij}^r$ : ICペア*i*-*j*の経路*r*の交通量

### 経路選択モデルを用いた検証

- 経路変更の特性を把握するため、経路選択モデルを用いて未開通区間の開通後の経路分担率を予測し、実際の開通後データを用いてモデルを検証。

圏央道（桶川北本IC～白岡菅蒲IC）開通後の分担率の予測検証  
 東北道（外側）～東名高速（外側）



表 圏央道(桶川北本IC～白岡菅蒲IC)開通後の分担率の比較

東名高速外側	モデル予測値	ETCログ実測値	ETC2.0実測値

モデル予測値: H28.4-10のデータ  
 ETCログ実測値: H27.11のデータ(圏央道埼玉区間開通後)  
 ETC2.0実測値: H27.11のデータ(圏央道埼玉区間開通後)

### 今後の展望

- 経路選択モデルの構築後、平日・休日別、時間帯別、車種別等の経路変更の特性を把握するとともに、環状道路への迂回誘導など3環状道路を活用した多様な政策を実施した場合の影響を把握する。

## 7.2 関東地方研究会の資料作成

本節では関東地方研究会の作成資料について整理した。

### (1) 関東地方研究会の概要

#### 1) 目的

地域道路経済戦略研究会・関東地方研究会では、「①災害・リダンダンシー」・「②公共交通支援」・「③3環状道路ネットワーク効果の把握」の3つのテーマを設定し、最適な交通制御の実現に向けた検討を実施している。

このうち本業務では「③3環状道路ネットワーク効果の把握」に関わる資料作成を行った。

#### 2) 委員

研究会の委員構成を以下に示す。

福田 大輔 東京工業大学大学院理工学研究科准教授  
日下部 貴彦 東京工業大学大学院理工学研究科助教  
柳沼 秀樹 東京理科大学理工学部土木工学科 講師  
松實 宗博 関東地方整備局 道路部道路計画第一課長  
五十嵐 一夫 関東地方整備局 道路部道路計画第二課長  
本村 信一郎 関東地方整備局 道路部計画調整課長  
下坪 賢一 関東地方整備局 道路部交通対策課長

#### 3) 研究会日時

本業務で資料を作成した第17回～19回研究会の開催日時を以下に示す。

研究会名	日時	場所
第17回 関東地方研究会	平成30年5月11日(金) 17時～19時	さいたま新都心合同庁舎 検査棟7階 共用会議室2
第18回 関東地方研究会	平成31年1月25日(金) 17時～19時	九段第3合同庁舎 15階 関東地方整備局 会議室
第19回 関東地方研究会	平成31年3月25日(月) 15時～17時	さいたま新都心合同庁舎 検査棟7階共用会議室2

(2) 資料

次頁より関東地方研究会用の作成資料を示す。

1) 第 17 回関東地方研究会

# 3環状道路ネットワーク整備 (今年度の研究計画・内容)

経路選択モデル  
(シミュレーション分析)

1. 研究計画
2. 昨年度の研究内容
3. 今年度の研究内容
4. 今年度のスケジュール

## ○研究テーマ名

ビッグデータを用いたネットワーク効果の把握

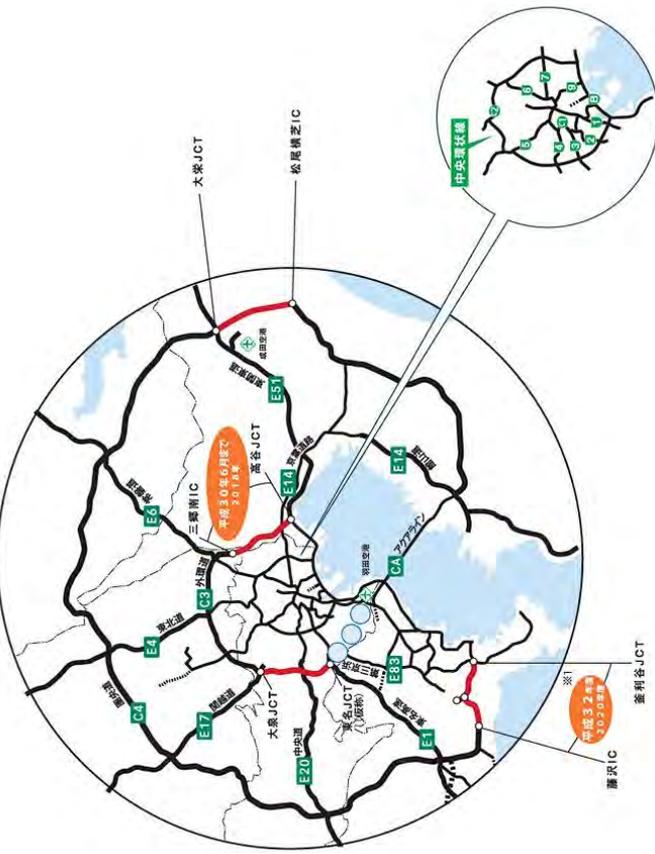
## ○研究目的

- ・ETC2.0をはじめとするビッグデータを活用し、3環状道路ネットワーク整備による経路変更の特性を把握するとともに、3環状道路を活用した多様な政策展開に向けた分析・評価手法を検討する。

## 分析対象

### ○対象エリア

首都圏3環状道路と関東圏内の9放射道路※を対象に分析を行う。



※湾岸道路、第三京浜、東名高速  
中央道、関越道、東北道、常磐道  
東関東道、館山道

### ○利用データ

- ・ETC2.0データの様式2-1(DRM)リンク単位車両別のデータなど
- ・その他、分析結果の検証や最新の交通動向の整理等のためにETCログデータやトラカンデータなどの交通データの利用も想定

参考:ETC2.0データのメリット

## ○即時性

ETC2.0 データは既存の道路交通センサスやETCログデータ等とは異なり、データが常に路側機よりアップリンクされるため、リアルタイムの交通状況のデータを活用することが可能

## ○経路情報

従来は最短経路や一部の高速道路上にあるゲートの通過情報等を基に各車両の走行経路を予測し、分析や予測を行っていたが、ETC2.0データでは各車両の走行経路が記録されているため、より正確な分析・予測が可能

## ○その他の独自データ

ETC2.0データでは、他にも急制動データ(様式1-4)や個別の速度(様式1-2)や一般道の走行経路等の既存の交通データにはない情報を用いて分析を行うことができる。

ETC2.0データの利点を活用した経路選択のモデルを作成し、施策効果の把握を行う

# 2. 昨年度の研究内容

**研究目標**

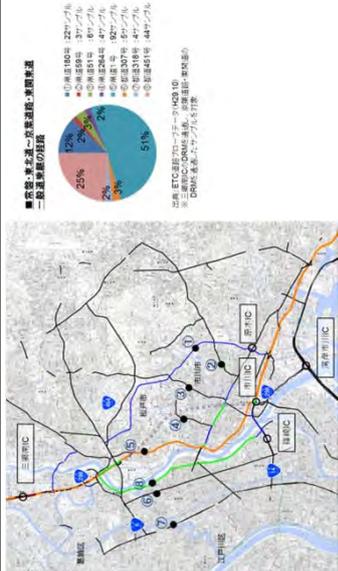
- ETC2.0をはじめとするビッグデータを活用し、3環状道路ネットワーク整備による経路変更の特性を把握するとともに、3環状道路を活用した多様な政策展開に向けた分析・評価手法を検討する

**研究内容**

ETC2.0で経路選択を捉えるロジットモデルを構築・シミュレーションを行い、ETCログ等の結果と比較し・検証を行う。(外環道、車種、時間帯の影響を考慮したより詳細なモデルに拡張する。)

## ETC2.0による現況分析 (その他交通データとの比較)

### ETC2.0を用いた交通量の把握



### ETC2.0を用いた経路分担率の把握



※H27.4~H28.3, H28.4~H29.3のデータを利用

## ETC2.0データを用いたモデルの構築

### 経路選択を捉えるロジットモデルの構築

$$\begin{aligned}
 \text{効用関数 } v_{ij}^r &= a \times IC \text{間所要時間}_{ij}^r + b \times IC \text{間距離}_{ij}^r \\
 \text{首都高経由: } v_{ij}^1 &= (\alpha^1 - \ln R_{ij}(1)) + \beta \cdot t_{ij}^1 + \gamma \cdot c_{ij}^1 + u_{ij}^1 \\
 \text{外環道経由: } v_{ij}^2 &= (\alpha^2 - \ln R_{ij}(2)) + \beta \cdot t_{ij}^2 + \gamma \cdot c_{ij}^2 + u_{ij}^2 \\
 \text{圏央道経由: } v_{ij}^3 &= (\alpha^3 - \ln R_{ij}(3)) + \beta \cdot t_{ij}^3 + \gamma \cdot c_{ij}^3 + u_{ij}^3
 \end{aligned}$$

定数項補正

経路交通量  $T_{ij}^r = \text{選択確率}_{ij}^r \times OD \text{交通量}_{ij}$

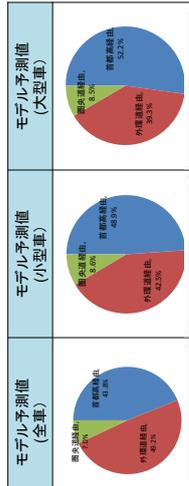
$$\begin{aligned}
 &= \frac{\exp(\text{効用関数}_{ij}^r)}{\sum_r \exp(\text{効用関数}_{ij}^r)} \times OD \text{交通量}_{ij}
 \end{aligned}$$

係数	モデル3	
	推計値	t値
首都高経由の定数項	-1.35	-35.6
外環道経由の定数項	-4.26	-56.4
所要時間	-0.02	-21.8
料金	$-7.58 \times 10^{-4}$	-15.4
休日 × 所要時間	$2.59 \times 10^{-3}$	2.9
深夜 × 所要時間	$2.31 \times 10^{-3}$	1.0
ピーク × 所要時間	$3.47 \times 10^{-3}$	3.6
サンプル数	20,466	
adjusted Rho-square	0.57	
時間価値 (円/分)	24.47	
時間価値 (休日(円/分))	21.05	
時間価値 (深夜(円/分))	21.42	
時間価値 (ピーク(円/分))	19.89	

\*深夜: 0-3時台 ピーク: 平日朝6-8時台・夜17-19時台

## シミュレーション分析

### 外環道東京区間の開通後の分担率の予測検証



## ETC2.0の課題の整理

- ・マップマッチングの問題
- ・路側機の問題
- ・収録情報の問題

## 今後の課題

・都心の交通混雑を解消するための3環状道路を活用した新たな政策(環状道路への迂回誘導等)を実施した場合の影響を把握・検討に活用することが期待

# 2. 昨年度の研究内容

## 路線間の分担率の予測(外環道千葉区間)

### 東北道－東関東道・京葉道(久喜IC～千葉北IC)

- 外環道(三郷南IC～高谷JCT)開通により、外環道の分担率が約70%に増加することが予想される。
- 外環道開通により、首都高経由の車用が外環道経由に大きく転換することが予想される。



開通前現況ETC2.0 (H28.8)	開通後モデル予測値 (全車)

※圏央道茨城區間開通前の分担率のため  
圏央道経由の割合が低くなっている

出典：所要時間はETC2.0の所要時間データの均値  
料金はドラぷらに掲載されている情報、または算定式による算出値

## 2. 昨年度の研究内容

今年度の分析の成果

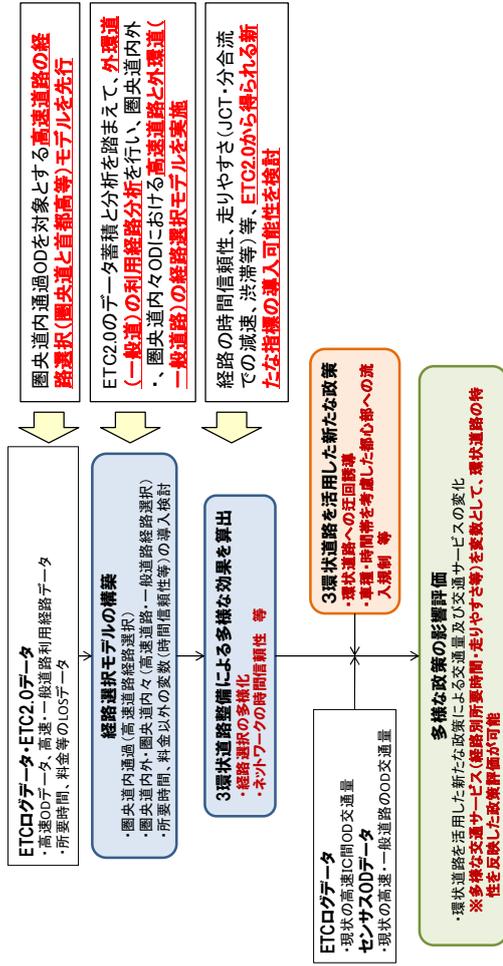
- 昨年度モデルを外環道経由、車種別、時間帯別を追加したモデルに拡張し活用範囲を広げた。
- 定数項補正を追加しモデルの再現性を高めた。

研究成果の活用方法

ビッグデータを活用した経路選択モデルによるシミュレーション分析を適用し、都心の交通混雑を解消・するための**3環状道路を活用した新たな政策(環状道路への迂回誘導等)**を実施した場合の影響を把握検討に活用することが期待される

例：・混雑料金導入による効果の予測  
・動的交通運用(可変速度規制)による効果の予測など

### 経路選択モデルを適用した多様な整備効果分析と政策シミュレーション分析



### 動的交通運用(可変速度規制)による他路線への影響のシミュレーション

動的交通運用とは、渋滞時や事故時に一時的な車線数の変更や速度規制などを行う交通運用をいう。(イギリスやオランダで実施)

(可変速度規制)  
渋滞発生前に速度規制を行い、速度の均等化および交通流の整流化を図り、交通の円滑化や事故の軽減による交通量の増加を狙った対策。この時の**他経路への交通の転換の予想に本モデルを利用。**



図 可変速度規制

## 3. 今年度の研究内容

### 3. 今年度の研究内容

#### 3-1. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

- ・外環道(三郷南IC～高谷JCT)後の分担率などの交通施策の影響の分析
- ・シミュレーション分析の結果と実測値を比較・検証しモデルの精度を高める。

#### 3-2. 経路選択モデルを活用した詳細分析(今年度下半期～)

- ・経路選択モデルを活用して平休、時間帯、車種、発着点、道路要因の要因に着目した詳細なシミュレーション分析を行う。

#### (一般道モデルへの拡張)

- ・経路選択モデルの選択肢に一般道を追加できるかについての検討を行う。

経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

○内容

- ・昨年度研究会で作成した経路選択モデルを用いて、新規路線や首都圏3環状道路の関連施策による交通影響の評価を行う。
- ・予測値と実績値を比較し、モデルの精度の検証を行う。検証結果をもとにモデルの改良を行い精度を高める。

- 例：・新規路線：外環道千葉区間、外環道東京区間等  
 ・関連施策：可変速度規制、混雑料金の検討等

○分析イメージ

施策実施前

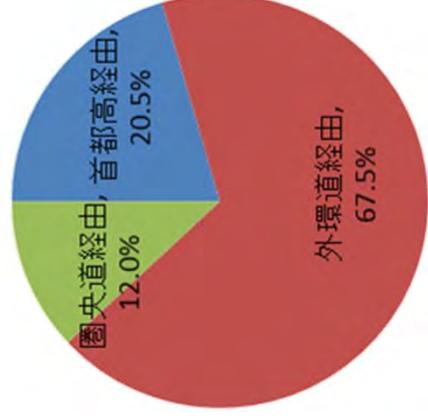


各施策実施による経路  
 分担率の変化を予測



新路線の開通  
 可変速度規制など

施策実施後



### 詳細分析

ビッグデータであるETC2.0データの特徴を利用した、従来の分析にはない詳細なシミュレーション分析も実施

#### ○平休、時間帯、車種別等の経路選択の特徴

従来のセンサスを用いた分析と異なり、平休日、時間帯別、車種別等の細かい状況設定での分析が可能。  
⇒時間帯別の対策や混雑が最大の時の対策の検討に活用することが可能。

例：ピーク時間帯の分析  
特異日(雨、雪等)の分析 等

#### ○発着地点別の経路選択の特徴

各地域やIC発着地毎の交通経路(分担率)の分析が可能。  
⇒問題地点の検討やピンポイントの対策(道路の拡幅等)の効果の検討  
イベント、災害時の交通状況の予測に活用することが可能。

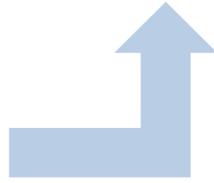
例：時間信頼性が求められる羽田空港、成田空港発着交通の分析 等

### 詳細分析

#### ○経路選択に影響を与える要因

モデルに経路選択に影響を与える要因を追加し、細かい対策を行うことができるようにモデルの拡張を行うとともに、モデルの精度を高める。

※例:道路に関する要因:急制動の回数やJCTの通過回数、車線数などの変数の追加 など。  
道路以外に関する要因:天候



モデルに様々な要因を追加することにより、より詳細なシミュレーション分析を行うことが可能。

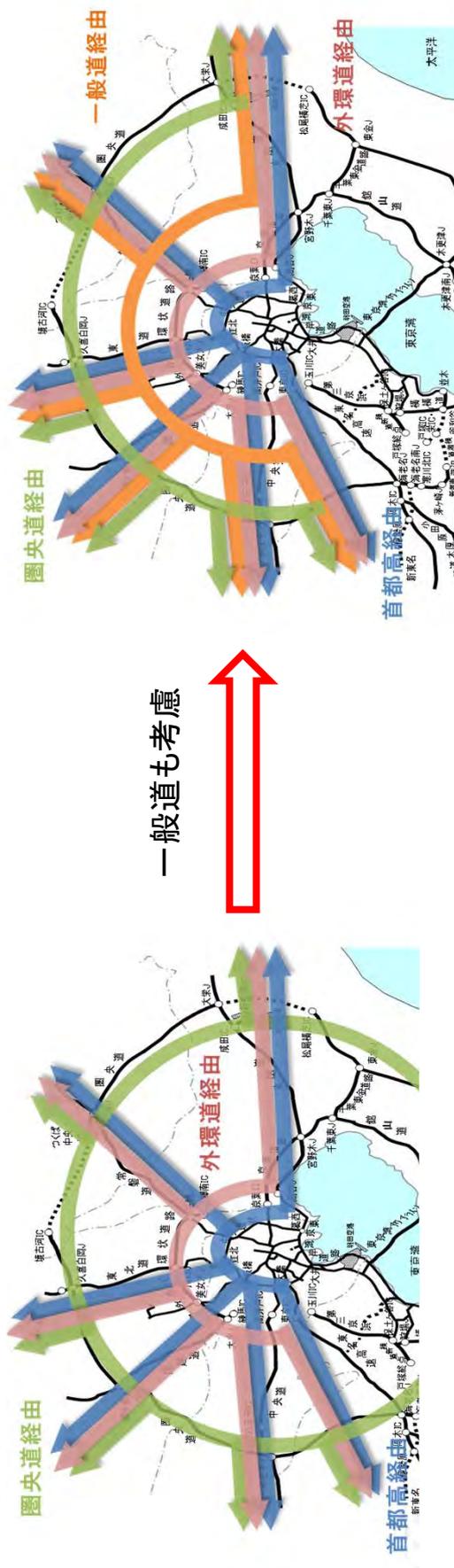
※例:圏央道を4車線化した場合の影響 など。

## 選択肢に一般道を追加

### ○内容

環8、国道16号などの一般道の影響(転換)の影響を考慮するために、福田先生の研究内容を本モデルに適用する。

### ○分析イメージ



環7、環8等の一般道への影響予測も可能に

研究の適用可能性を検討し、今年度後半に報告

## 4. 今年度のスケジュール

### 今年度の工程表

#### 1. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

- 外環道千葉区間開通後のETC2.0データ入手(7月)
- 外環道千葉区間開通後の交通状況の整理と分担率の集計(7月)
- モデルの検証(8月)
  - 予測があっている場合 ⇒ 別区間や別政策の影響を分析
  - 予測と異なる場合 ⇒ 原因の究明とモデルの改良
- 別区間や別政策の影響を分析(9月～)

※データの入手時期によって予定は前後

#### 2. 経路選択モデルを活用した詳細分析(今年度下半期～)

以下の内容を詳細に分析し、対策検討に活用

- 平休、時間帯、車種別等の経路選択の特徴
- 発着地点別の経路選択の特徴(例:時間信頼性が求められる羽田空港発着交通)
- 経路選択に影響を与える要因(例:急制動の回数、JCTの通過回数、車線数)

(一般道モデルへの拡張)

研究の適用可能性を検討し、進捗状況に応じて今年度後半に報告

## ○モデルの特徴

本モデルはドライバーの効用を用いて経路選択・分担率の推計を行っている。そのため、一見効率的ではない経路選択(ドライバーの挙動)も考慮される。

例：運転が苦手な人が道がまっすぐで走り易い圏央道を遠回りしても選択(圏央道利用)

経路の選択肢が多く遠回りになっても渋滞を回避しやすい首都高を選択(首都高利用)  
街中を走行するのが好きな人(首都高利用)

観光・ドライブ利用(それぞれ)

その時々で最も時間信頼性が高い道を利用(それぞれ)

外環道の大型車交通量が多くて怖い(首都高、圏央道利用)

## ○集計上の特徴

本モデルの経路判定は首都高＞外環道＞圏央道の順で経路の判定を行っている(東名⇒首都高⇒外環道⇒常磐道の移動は首都高経由と判定)。そのため、首都高の分担率が若干高く出る傾向がある。

※この判定順序はETCログの経路判定の順序と同じ

## モデル内容

- ETCログ、ETC2.0データを用いて、3環状道路ネットワーク整備による経路変化を経路選択モデルより捉えるとともに、モデルを用いた政策のシミュレーション分析を行う。

### 【モデル対象】

- ・圏央道内側を通過するODの高速道路の経路選択(圏央道、外環道、首都高)を対象とする  
(車種、時間帯を考慮)
- ・高速道路の経路選択に加え、外環道等の未開通区間の一般道路の経路選択も対象とする

### 【モデルの概要】

- ・経路選択を捉えるロジットモデル

- ①各経路の効用関数を求め、高い効用の経路に交通が配分される

$$\text{効用関数}_{ij}^r = a \times IC\text{間所要時間}_{ij}^r + b \times \text{高速料金}_{ij}^r + c \times \text{その他要因}_{ij}^r$$

$r$ : 経路(首都高經由、外環經由、圏央道經由(圏央道内外・圏央道内々ODについては一般道路の経路も加わる))、 $i$ : 発IC、 $j$ : 着IC、 $a, b, c$ : パラメータ

- ②効用関数に基づき、各経路の交通量が求まる

$$\text{経路交通量}_{ij}^r = \text{選択確率}_{ij}^r \times \text{OD交通量}_{ij} = \frac{\exp(\text{効用関数}_{ij}^r)}{\sum_r \exp(\text{効用関数}_{ij}^r)} \times \text{OD交通量}_{ij}$$

# 参考.昨年度の成果(パラメータ推計)

## モデル推定結果(全車)

- モデル1～3の推計値(パラメータ)の符号条件、t値ともに概ね良好な値となっている。
- ピーク時間の時間価値が想定と逆になっている。

係数	モデル1		モデル2		モデル3	
	推計値	t値	推計値	t値	推計値	t値
首都高經由の定数項	-1.35	-35.6	-1.35	-35.5	-1.35	-35.6
外環道經由の定数項	-4.27	-56.7	-4.27	-56.6	-4.26	-56.4
所要時間	-0.02	-27.4	-0.02	-22.6	-0.02	-21.8
料金	$-7.65 \times 10^{-4}$	-15.6	$-7.58 \times 10^{-4}$	-15.4	$-7.58 \times 10^{-4}$	-15.4
休日×所要時間			$2.76 \times 10^{-3}$	3.1	$2.59 \times 10^{-3}$	2.9
深夜×所要時間					$2.31 \times 10^{-3}$	1.0
ピーク×所要時間					$3.47 \times 10^{-3}$	3.6
サンプル数	20,466		20,466		20,466	
adjusted Rho-square	0.57		0.57		0.57	
時間価値 (円/分)	20.86		22.98		24.47	
時間価値(休日) (円/分)			19.34		21.05	
時間価値(深夜) (円/分)					21.42	
時間価値(ピーク)(円/分)					19.89	

\*深夜:0-3時台 ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

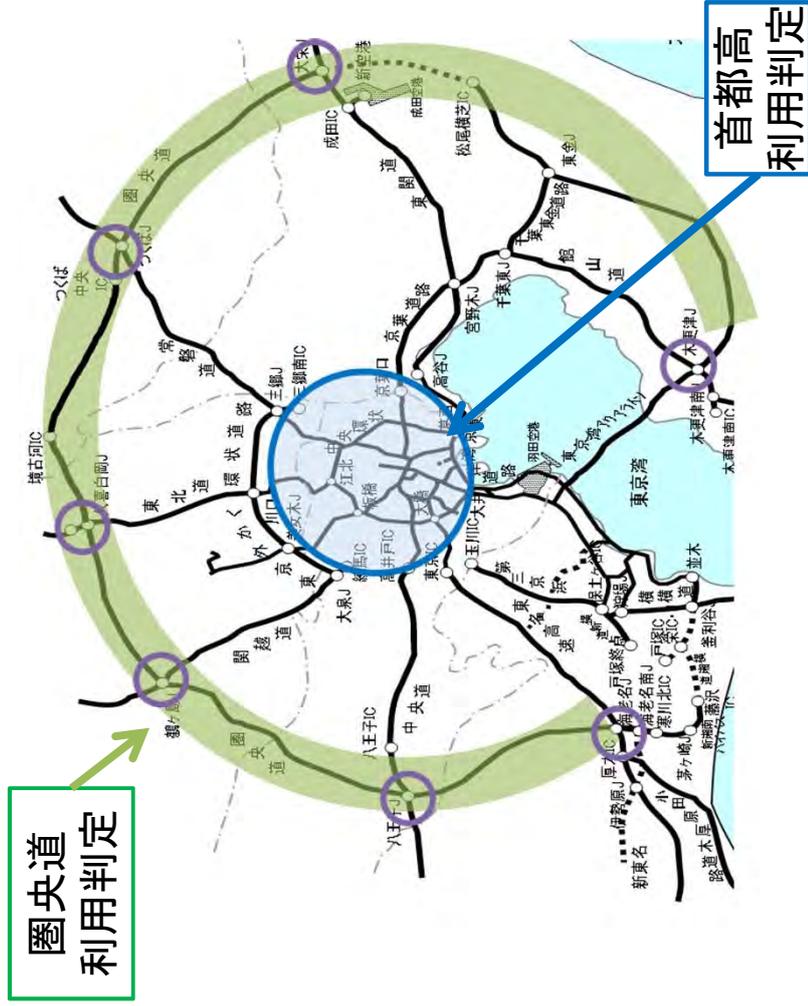
- ※H28.5～8月のデータを使用。
- ※7放射道路(東名高速、中央道、関越道、東北道、常磐道、東関東、館山道)間を移動するODデータを使用。
- ※首都高利用、外環道利用、圏央道利用のあるODデータを使用。

## 参考. 昨年度の成果(経路判定条件)

### 経路別利用判定

- ETC2.0データ(様式2-1 DRMリンク単位車両別旅行時間)を用いて、利用判定DRMリンク※1を通して通過する車両を判定 ※1 利用判定DRMリンクは下記参照

### 【利用判定DRMリンク】



利用経路	判定の条件
圏央道	<ul style="list-style-type: none"> <li>・圏央道開通区間のDRMリンクを通過する車両</li> <li>・但し、外環利用・首都高利用と判定された車両は除く</li> </ul>
(一般道) 外環道	※次のページ参照
首都高	<ul style="list-style-type: none"> <li>・首都高速のDRMリンクを通過する車両</li> </ul>

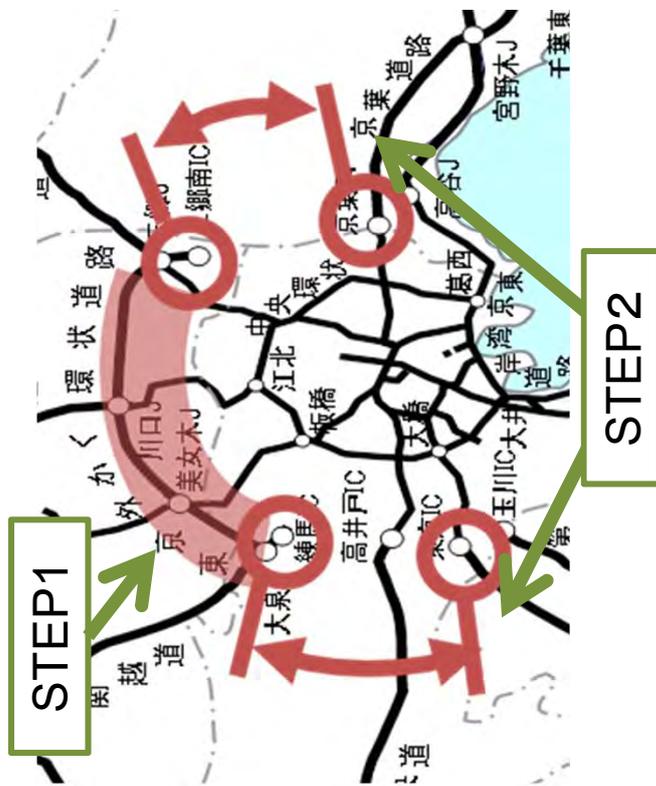
※圏央道より外側に発着点を持つ  
ODはすべてJCTを起点に集約。

# 参考. 昨年度の成果(経路判定条件)

## 経路別利用判定

- ETC2.0データ(様式2-1 DRMリンク単位車両別旅行時間)を用いて、2段階で判定

### 【外環経路判定エリア】



### 【STEP2の例】

乗(降)IC	降(乗)IC	判定時間
東京IC	大泉IC	90分
三郷南IC	船橋IC	80分

判定時間はIC間を一般道を利用した際の所要時間(Google)を東京側は1.5倍、千葉側は2倍した時間

### 【判定方法】

#### STEP1

外環道開通区間のDRMリンクを通過する車両を判定



#### STEP2

外環道IC-東名高速・中央道/東関道・京葉道間の設定区間を一定時間内に乗降した車両判定

未開通区間の平行路線は無数にあるため平行路線最寄のICの乗降で未開通区間の一般道利用判定



※様式2-1は乗降IC情報が無いため、条件を設定し判定を行っている。(詳細は次の頁と参考を参照)

2) 第 18 回関東地方研究会

2019/1/25

資料●

# 3環状道路ネットワーク整備

---

# 1. 研究の目的・背景

---

- 1-1. 目的
- 1-2. 資料構成
- 1-3. 昨年度作成した経路選択モデル

## ○研究の目的

ETC2.0をはじめとするビッグデータを活用し、3環状道路ネットワーク整備による経路変更の特性を把握するとともに、3環状道路を活用した多様な政策展開に向けた分析・評価手法を検討する。

## ○経路選択モデル

- ・本研究ではETC2.0データを用いた経路選択モデルの構築を行う。
- ・経路選択モデルを活用することにより、平時の各路線間や新規開通区間の経路分担率の予測や経路選択要因の評価を行うことができる。
- ・優先的に改善を行う必要がある区間や要因についての検討材料としての利用が想定される。

## ○今年度の分析内容

### 今年度の研究内容

#### 1. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

- ・昨年度に構築を行った経路選択モデルを改良し、精度の向上を図る。
- ・最新のETC2.0データを用いて、シミュレーション分析を行い比較検証を行う。

#### 2. 経路選択モデルを活用した詳細分析

- ・経路選択モデルを活用して、道路要因に着目した詳細な分析を行い、外環道千葉区間開通後も都心通過車両が一定数存在する要因について明らかにする。

## 1-2. 資料構成

### 資料構成

1. 研究の目的・背景
  - 1-1. 目的
  - 1-2. 資料構成
  - 1-3. 昨年度作成した経路選択モデル …… 5月研究会報告
2. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析
  - 2-1. 昨年度モデルの課題と対応方針 …… 今回報告
  - 2-2. モデル拡張・精度向上の検討 …… 今回報告(中間報告)
  - 2-3. まとめ
3. 経路選択モデルを活用した詳細分析
  - 3-1. 検討の着眼点 …… 今回報告
  - 3-2. モデルを活用した交通転換要因の分析 …… 今回報告(中間報告)  
特定経路の要因分析(空港発着OD) …… 次回報告予定
  - 3-3. まとめ
4. まとめ
  - 4-1. まとめ
  - 4-2. 今度の検討方針



# 1-3. 昨年度作成した経路選択モデル

## 昨年度のモデル構造、パラメータ推定結果

- ・経路選択モデルは経路選択を捉えるロジットモデルをベースに構築を行った。
- ・パラメータの推定は、ETC2.0データを利用して推定を行った。

### ●モデル構造

①各経路には走行する人が感じる効用(満足度)があり、効用は所要時間や料金等の要因によって決まると仮定する。

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{その他要因}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  
 $a, b, c$ はパラメータ

②走行する人は効用(満足度)が最も高い経路を選択し走行すると仮定する。

$$\text{経路交通量}^r = \frac{\exp(\text{効用}^r)}{\sum_r \exp(\text{効用}^r)} \times \text{OD交通量}$$

※H28.5~8月、H29.4~5のデータを使用。  
 ※7放射道路(東名高速、中央道、関越道、東北道、常磐道、東関道、館山道)間を移動するODデータを使用。  
 ※首都高利用、外環道利用、圏央道利用のあるODデータを使用。

### ●パラメータ推定結果

- 符号条件、有意水準とともに概ね良好な値となっている。
- ピーク時の時間価値が、非ピーク時より低く感覚に反する。

係数	判定基準	昨年度モデル 推定値	妥当性
首都高経由の定数項	*有り	-1.35**	○
外環道経由の定数項	*有り	-4.26**	○
所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.02**	○
料金(円)	推定値(-)、*有り	-0.001**	○
休日×所要時間	*有り	0.003**	○
深夜×所要時間	*有り	0.002**	○
ピーク×所要時間	*有り	0.004**	○
サンプル数		19956	
adjusted Rho-square	0.3~0.4以上	0.74	○
時間価値(円/分)	推定値(+)	24.5	△
時間価値(休日)(円/分)	目安:便益マニユアル	21.05	○
時間価値(深夜)(円/分)	普通39.6円/分	21.4	○
時間価値(ピーク)(円/分)	大型68.0円/分	19.9	△

※ \* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準  
 ※深夜: 0-3時台、ピーク: 平日朝6-8時台・夜17-19時台

# 1-3. 昨年度作成した経路選択モデル

## 昨年度のシミュレーション結果

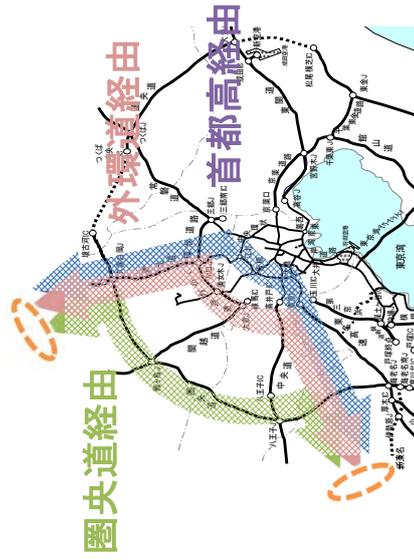
### 東名高速—東北道

○外環道開通前後の分担率をみると、モデル予測値とETCログ実測値は概ね一致している。

➡ パラメータもシミュレーション結果も概ね良好な結果となった。

### 昨年度は圏央道の分担率のメインに分析を実施

#### ●東名高速—東北道



外側：放射道路の圏央道より外側のエリア

	首都高経由	外環道経由	圏央道経由
所要時間(分)	100	161	79
料金(円)	3,550	2,760	3,260

	経路分担率
ETCログ (H28.4)	
ETC2.0 (H29.4~5)	
モデル 予測値 (H29.4)	

## 2. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

- ・過年度に構築を行った経路選択モデルを改良し、精度の向上を図る。
- ・最新のETC2.0データを用いて、シミュレーション分析を行い比較検証を行う。

- 2-1. 昨年度モデルの課題と対応方針
- 2-2. モデル拡張・精度向上の検
- 2-3. まとめ

## 2-1. 昨年度モデルの課題と対応方針

### 昨年度モデルの課題と対応方針

#### ○外環道も対象とした経路選択モデルへの拡張

昨年度モデルは圏央道開通区間・圏央道経路分担率をメインに検証を行った。

➡ 今年度は、外環道開通区間・外環道經由について検証を行う。

#### ○時間価値の精度の向上

昨年度モデルは時間帯別の時間価値に関して、想定と異なる結果であった。

➡ 今年度は、時間価値、または時間価値に変わる説明変数を用いてモデルの精度の向上を行う。

#### ○経路選択要因の拡張

開通後のETCログデータより、発着エリア、車種、平休毎に経路分担率の傾向が異なることが明らかになった。

➡ 昨年度モデルでは考慮できなかった発着エリア、車種、平休の傾向の違いや要因を考慮し、精度向上のためにモデルの拡張を行う。

# 2-1. 昨年度モデルの課題と対応方針

## 検討が必要な要因について

### ●発着エリアの特性

○発着エリアによっても分担率の傾向が異なる。

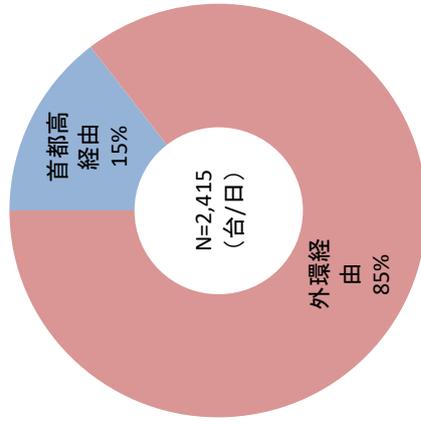
【考えられる理由】

東北道～東関東道間は東北道～館山道間に比べ、港や工業団地へのトラック配送などの商業利用の割合が多いと考えられる。そのため、東北道～東関東道の方が転換率が高いと考えられる。

### 発着エリア別の経路分担率

・関越道～東関東道

(大泉JCT～高谷JCT)

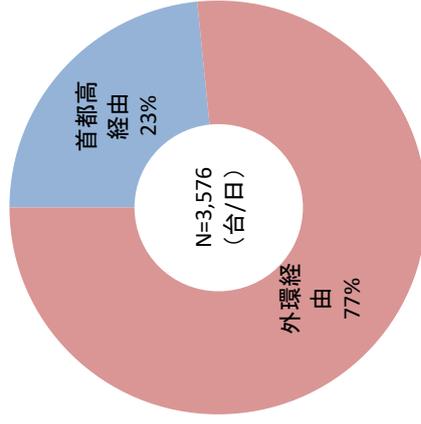


大型車 41% 小型車 59%

H30.6～10

・東北道～東関東道

(川口JCT～高谷JCT)

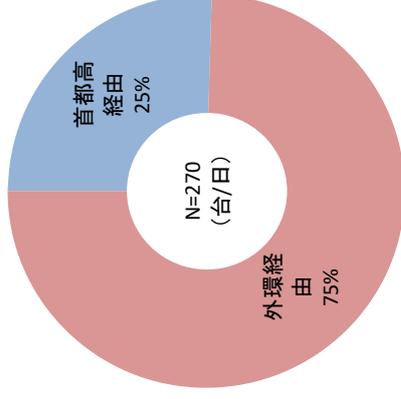


大型車 43% 小型車 57%

H30.6～10

・東北道～館山・富津館山道

(川口JCT～高谷JCT経由館山・富津館山道)



大型車 40% 小型車 60%

H30.10

※ETCログデータでは東北道～東関東道間の圏央道を走行する車両は厳密には特定することができないため、外環道と首都高を走行する車両の割合で分担率を集計



発着によって分担率に違いがあるため、モデルでも考慮する必要がある

## 2-1. 昨年度モデルの課題と対応方針

### 検討が必要な要因について

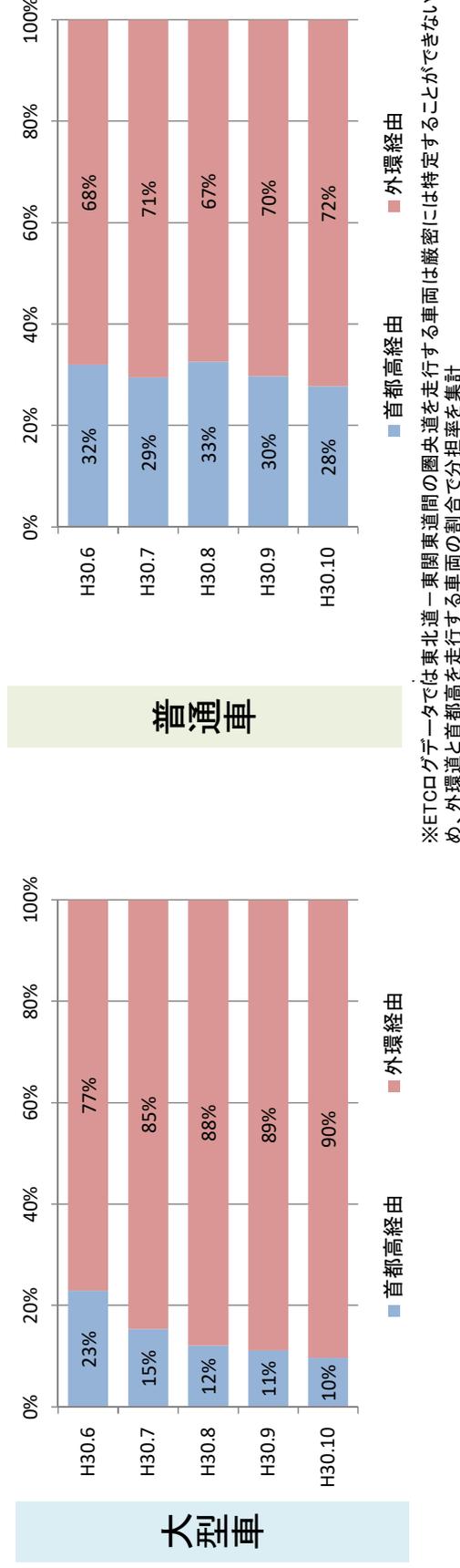
#### ●車種別の特性

○車種別の経路分担率をみると、普通車と比べ大型車の方が外環道の走行する割合が高く、月日が経つにしたがって外環道の分担率が高くなってきている。

#### 【考えられる理由】

バスやトラックなどの大型車は商業に利用されることが多く、コストに敏感であるため、普通車より早く転換したと考えられる。

#### ・車種別の経路分担率の推移（東北道⇄東関東道）



↑ 車種によって分担率に違いがあるため、モデルでも考慮する必要がある

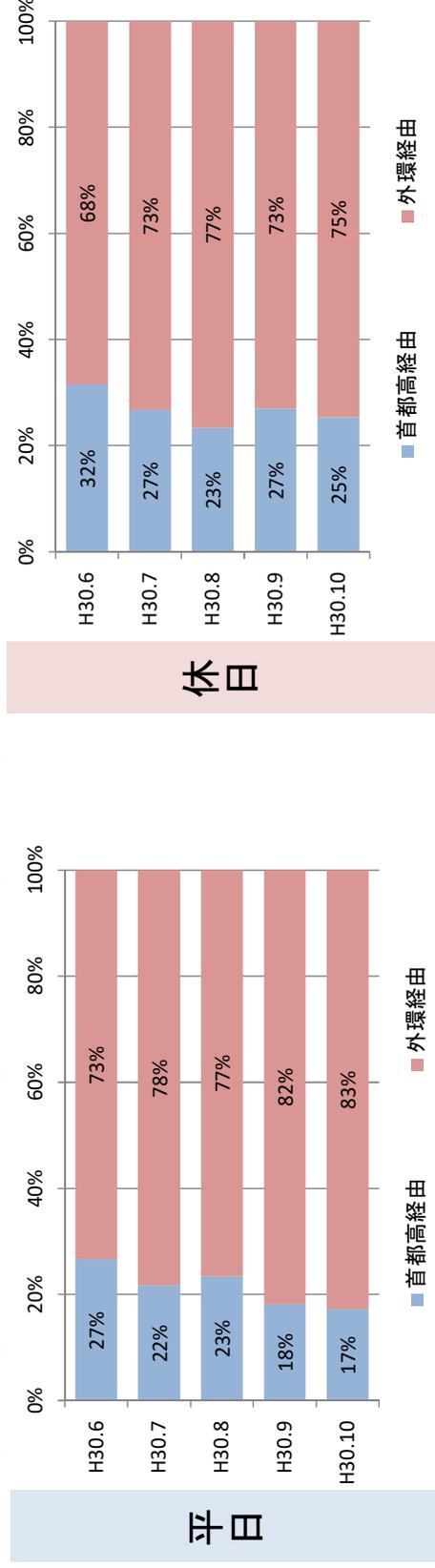
# 2-1. 昨年度モデルの課題と対応方針

## 検討が必要な要因について

### ● 平体の特性

○ 平日と休日の外環道経由の経路分担率はともに月日がたつにつれて高くなる傾向にある。  
 ○ 平日と休日の経路分担率を比較すると、休日に首都高を走行する割合が平日と比べわずかに高い傾向にある。  
**【考えられる理由】**  
 平日は貨物輸送や営業などの商業に利用されることが多く、コストに敏感であるため、休日より転換率が高いと考えられる。

### ・ 平体別の経路分担率の推移(東北道⇔東関道)



平日 H30.10	大型車	53%	小型車	47%
--------------	-----	-----	-----	-----

休日 H30.10	大型車	26%	小型車	74%
--------------	-----	-----	-----	-----

※ETCログデータでは東北道—東関東道間の圏央道を走行する車両は厳密には特定することができなため、外環道と首都高を走行する車両の割合で分担率を集計

↑ 平体によって分担率に違いがあるため、モデルでも考慮する必要がある

## 経路選択モデルの拡張方針

発着エリア、車種、平休別の経路分担率の違いを考慮するために、以下のように経路選択モデルの拡張した

### ○発着エリア(モデル1)

経路分担率の特徴が異なるODや発着地のダミー変数をモデルに追加

$$\begin{aligned} \text{効用}^r &= a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r \\ &+ d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r + f \times \text{平休}^r + g \times \text{発着エリアダミー}^r \end{aligned}$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)       $a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

### ○車種(モデル2)

車種の違いに関するダミー変数をモデルに追加

$$\begin{aligned} \text{効用}^r &= a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r \\ &+ d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r + f \times \text{平休}^r + g \times \text{車種ダミー}^r \end{aligned}$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)       $a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

※赤字が今回の拡張部分

## 経路選択モデルの拡張方針

発着エリア、車種、平休日別の経路分担率の違いを考慮するために、以下のように経路選択モデルの拡張した

### ○車種(モデル3)

モデルを大型車、普通車のデータに分けて分析

$$\text{効用}^r(\text{普通}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r$$

$$\text{効用}^r(\text{大型}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

### ○車種(モデル4)

モデルを平日、休日のデータに分けて分析

$$\text{効用}^r(\text{平日}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r$$

$$\text{効用}^r(\text{休日}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

※赤字が今回の拡張部分

## 利用データ

### ○利用データの設定方法

- ・ 料金は、ドラぷらに掲載されている情報、または算定式による車種、平休別の算出値
- ・ 所要時間は、ETC2.0データ※による実際の所要時間

※外環千葉区間開通後のETC2.0データ(H30.6～H30.8)を使用

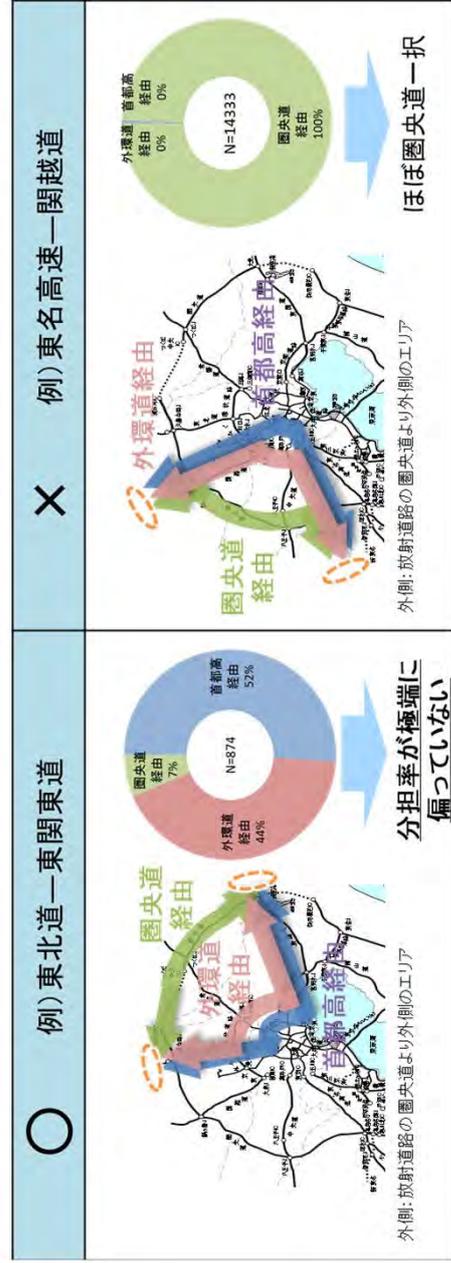
※首都高利用、外環道利用、圏央道利用が一定割合存在する7放射道路(東名高速、中央道、関越道、東北道、常磐道、東関東道、館山道)間を移動するODデータをベースに作成

### ○利用データの選別

分析データの経路分担率のシェアが偏ってしまうと、モデルの推定精度が低下するため、データを選別する

#### ※分析データの選別方法

- ・ 各経路の分担率が5%以上あるODペア
- ・ 分担率の最も高い経路の選択率が80%以内のODペア



# 1-2. 経路選択モデルの拡張

## 利用データ

### ○インプットデータの特徴

- ・インプットデータ(例：東北道－東関東道間)を見ると外環道経由が所要時間、料金ともに最も低い傾向にある。
- ・同一発着同一料金制度のため、外環道と圏央道(首都高)経由の料金は最も料金が低い経路の料金となっている。

例) 東北道－東関東道(久喜IC～千葉北IC)の基本LOS

期間	車種	平休	時間帯	所要時間(分)			料金(円)		
				首都高 経由	外環道 経由	圏央道 経由	首都高 経由	外環道 経由	圏央道 経由
H30	普通車	平日	深夜	54	48	-	2510	1910	1910
			ピーク	85	62	109	3030	2730	2730
			その他	78	59	116	3030	2730	2730
	大型車	休日	深夜	68	47	-	2510	1910	1910
			ピーク	73	66	89	3030	2730	2730
			その他	78	55	89	3030	2730	2730
大型車	平日	深夜	94	59	-	3900	2960	2960	
		ピーク	97	71	112	4690	4220	4220	
		その他	90	72	103	4690	4220	4220	
大型車	休日	深夜	83	97	-	3900	2960	2960	
		ピーク	108	63	101	4690	4220	4220	
		その他	74	67	124	4690	4220	4220	

出典：所要時間：ETC2.0  
料金：ドラぷら

# 1-2.経路選択モデルの拡張

## 拡張モデルの推定結果

- 発着エリア特性を追加すると、時間価値が大きく評価された※1)が、所要時間・費用の符号条件、有意水準※2)は想定と一致。
- 車種・平休別では、時間価値がマイナス※3)になった。
- ➡ 地域エリアの要因のみ有意であると考えられる。

モデル1      モデル2      モデル3      モデル4

係数	判定条件	発着エリア特性		大型車ダミー		車種別モデル		平休別モデル	
		推定値	妥当性	推定値	妥当性	普通車	大型車	平日	休日
首都高経由の定数項	*有り	5.35 **	○	1.87 **	○	5.26 **	○	-9.5 **	○
外環道経由の定数項	*有り	2.67 **	○			2.87 **	○	-10.4 **	○
首都高の所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.12 **	○	-0.13 **	○	-0.14 **	○	-0.15 **	○
外環道の所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.11 **	○	-0.11 **	○	-0.13 **	○	-0.14 **	○
圏央道の所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.07 **	○	-0.09 **	○	-0.08 **	○	-0.20 **	○
料金(円)	推定値(-)、*有り	-0.001 **	○	0.003 **	×	0.003 **	×	0.003 **	×
ピークダミー(外環道)	*有り	-0.31 **	○	3.26 **	○			0.97 **	○
深夜ダミー(外環道)	*有り	1.36 **	○					1.76 **	○
東北道～東関東道ダミー(外環道)	*有り	-0.31 **	○	-0.56 *	○	1.64 **	○	-0.79 **	○
館山道発着ダミー(外環道)	*有り	-1.84 **	○						○
関越道発着ダミー(首都高)	*有り	1.31 **	○			-0.51 *	○		
大型車ダミー(外環道)	*有り			0.42 **	○			0.48 **	○
普通車ダミー(首都高)	*有り			1.50 **	○			1.40 **	○
サンプル数		2545		2545		1641		1776	
adjusted Rho-square	0.3～0.4以上	0.44	○	0.47	○	0.47	○	0.52	○
首都高の時間価値(円/分)	推定値(+)	85.2	○	-41.1	×	-43.4	×	-56.8	×
外環道の時間価値(円/分)	目安:費用便益マニユアル	81.2	○	-33.9	×	-40.7	×	-55.1	×
圏央道の時間価値(円/分)	普通39.6円/分、大型68.0円/分	51.7	○	-27.7	×	-25.1	×	-78.3	×

※1)

※3)

※H30.6～8月のデータを使用      \*\* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準※深夜:0-3時台、ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

# 1-2. 経路選択モデルの拡張

## 拡張モデルのシミュレーション結果

○各モデルによる推定結果は、全区間、全区間、一部区間（東北道～東関東道）ともETC2.0データとの分担率と概ね一致した。

開通後データ H30.6～8	モデル1 発着エリア特性	モデル2 大型車ダミー	モデル3 車種別モデル	モデル4 平休別モデル
ETC2.0 データ 分析データ 区間	<p>外環道 46% 首都高 43% 圏央道 11%</p>	<p>外環道 46% 首都高 43% 圏央道 11%</p>	<p>外環道 47% 首都高 44% 圏央道 9%</p>	<p>外環道 46% 首都高 43% 圏央道 11%</p>
ETC2.0 データ 東北道～ 東関東道	<p>外環道 42% 首都高 55% 圏央道 3%</p>	<p>外環道 43% 首都高 54% 圏央道 3%</p>	<p>外環道 45% 首都高 54% 圏央道 2%</p>	<p>外環道 42% 首都高 54% 圏央道 4%</p>

## モデル推定結果

※ETC2.0の普及状態はETCに比べ低く、また普通車両の搭載車両が多いため、分担率がETCログによる結果と異なる。

# 1-2. 経路選択モデルの拡張

## 拡張モデルのシミュレーション結果

○定数項補正を行い、より実測に近いETCログデータと比較を行った結果、発着エリア特性のみ追加したモデル最も一致し、精度の高いモデルとなった。

実測値	発着エリア特性	大型車ダミー	車種別モデル	平休別モデル
開通後 データ H30.6~8  ETC ログ データ 東北道～ 東関東道  N=3,560 (台/日)	<p>首都高 経由 30%</p> <p>外環道 経由 70%</p> <p>定数項補正あり</p>	<p>首都高 経由 32%</p> <p>外環道 経由 68%</p> <p>定数項補正あり</p>	<p>首都高 経由 32%</p> <p>外環道 経由 68%</p> <p>定数項補正あり</p>	<p>首都高 経由 33%</p> <p>外環道 経由 67%</p> <p>定数項補正あり</p>

## モデル推定結果

※ETCログデータでは東北道～東関東道間の圏央道を走行する車両は厳密には特定することができないため、外環道と首都高を走行する車両の割合で分担率を集計

## まとめ

- 外環千葉区間開通後(H30.6~8)のETC2.0データを用いて、発着エリア・車種・平休の交通特性の違いを要因とし検証を行った。
  - 発着エリア特性を追加すると、パラメータ、シミュレーション結果とも有意な結果となった。
  - 現段階では車種別・平休別を考慮したモデルでは、時間価値がマイナスとなり、想定と一致しなかった。

現段階では発着エリア特性を追加したモデルが最も有意なため、  
発着エリア特性を追加したモデルを基本モデルとして、以降の分析に利用する。

## 今後の方針

・ETCログの分担率では、大型車、普通車の違いが出ているため、この影響を考慮するため、モデルの再検討を行う。

### ○考えられる課題

- ・大型車(トラック)は、配達の時調整のための停車時間が所要時間に含まれている可能性がある。
- ・コスト削減のため深夜割引等の割引を適応されるまでの停車時間が含まれている可能性がある。
- ・同一発着同一料金制度により、料金の要因が歪んでいる可能性がある。

### ○方針

- ・停車があったと想定されるデータを除いたデータを用いて分析を行う。
- ・停車が発生しにくい時間帯(深夜以外など)に絞って分析を行う。

等

### 3. 経路選択モデルを活用した詳細分析

・経路選択モデルを活用して、道路要因に着目した詳細な分析を行い、外環道千葉区間開通後も都心通過車両が一定数存在する要因について明らかにする。

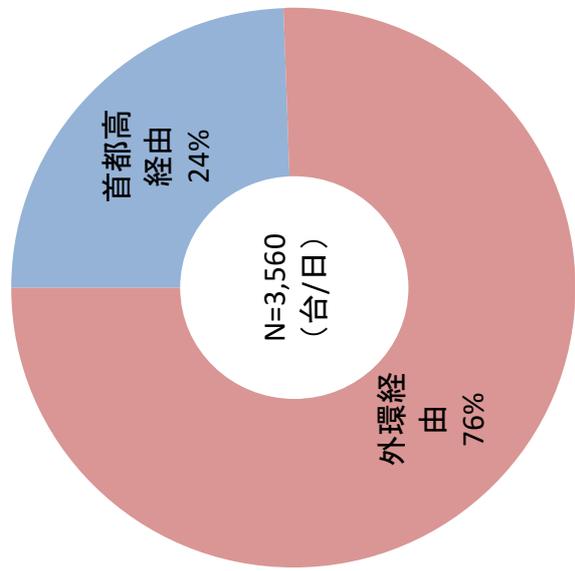
- 3-1. 検討の着眼点
- 3-2. モデルを活用した交通転換要因の分析
- 3-3. まとめ

# 3-1. 検討の着眼点

## 外環道千葉区間開通後の疑問

○外環道の開通により、外環道の外側を発着とする多くのOD交通の所要時間と料金が改善された。  
しかし、外環道経由の方が所要時間も短く、料金も低いにも関わらず首都高経由の車両が24%も存在する。

➡ 非効率に思える首都高を走行する要因は何か？



H30.6~9

※ETCログデータでは東北道ー東関東道間の圏央道を走行する車両は厳密には特定することができないため、外環道と首都高を走行する車両の割合で分担率を集計

## 3-1. 検討の着眼点

### 検討すべき要因

各種特性を考慮し、考えられる要因を以下のように整理した。  
(国土交通省として対策を講じることができ以下<sup>1</sup>の要因について追加・検証を行った。)

#### ○検討する要因

- JCT数(地図情報) …… 今回検証  
各経路を走行する際に通過するJCTの数(運転のしやすさに影響)
- 車線数(地図情報) …… 今回検証  
各経路の平均車線数(運転のしやすさに影響)
- 急ブレーキ発生リスク(ETC2.0) …… 今回検証  
各経路の急ブレーキ(前後加速度-0.3以下)の発生リスク(交通事故のリスク)
- 大型車混入率 …… 次回検証

# 3-1. 検討の着眼点

## JCT数による影響の検証方法(今回検証)

### ○仮説

JCTは減速、渋滞の牽引となるポイントであり、運転初心者にとって苦手意識があるなど高速道路の経路選択に影響を与える要因として考えられる。

### ○定義

地図データをもとに発着OD毎経路毎の最短経路の通過JCT数をJCT数と定義。

※外環道：大泉～高井戸IC、東京IC間は一般道を走行したと仮定三郷～高谷間は開通していると仮定

※首都高：中央環状線を走行したとする

・例



通過JCT数(例)

	首都高 経由	外環道 経由	圏央道 経由
宮野木JCT～ 久喜白岡JCT	6	4	2
宮野木JCT～ つくばJCT	5	3	1

### ○データの設定

カウントしたJCT数を首都高・外環道・圏央道のすべての説明変数に追加して検証を行う。

# 3-1. 検討の着眼点

## 車線数による影響の検証方法(今回検証)

### ○仮説

車線数が多いほど、前を走行する車に追従する必要が少ないため、安全走行につながる可能性が高く、高速道路の経路選択に影響を与える要因として考えられる。

### ○定義

DRMリンクをもとに発着OD毎経路毎の最短経路の延べ平均車線数を算出。

※外環道：大泉～高井戸IC、東京ICは一般道を走行したと仮定、三郷～高谷は開通していると仮定

※首都高：中央環状線を走行したとする

#### ・算出式

$$\text{車線数(数)} = \frac{\sum_j L_j \times X_j}{\sum_j X_j}$$

Xj: DRMリンクjの距離(km)

Lj: DRMリンクjにおける車線数

#### ・例



車線数(例)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
宮野木JCT～ 久喜白岡JCT	2.74	2.94	2.16

### ○データの設定

集計した車線数を首都高・外環道・圏央道のすべての説明変数に追加して検証を行う。

# 3-1. 検討の着眼点

## 急ブレーキ発生リスクによる影響の検証方法(今回検証)

### ○仮説

急ブレーキ発生リスクが低いと、急減速なく一定速度で走行できるため、安全走行につながる可能性が高く、高速道路の経路選択に影響を与える要因として考えられる。

### ○定義

DRMリンクをもとに発着OD毎経路毎の最短経路の急ブレーキ発生リスクを算出。

※外環道：大泉～高井戸IC、東京ICは一般道を走行したと仮定、三郷～高谷は開通していると仮定

※首都高：中央環状線を走行したとする

※H30.6～8のETC2.0データより算出

算出式

$$\text{急ブレーキ発生リスク (件/万台キロ)} = \frac{\sum_j A_j}{\sum_j (Q_j \times X_j)}$$

Aj: DRMリンクjにおける急ブレーキの発生件数(件)

※減速加速度が0.3G～1.0G

Qj: DRMリンクjの走行台数(万台)

Xj: DRMリンクjの距離(km)



・例

### 急ブレーキ発生リスク(例)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
宮野木JCT～ 久喜白岡JCT	235	227	156

### ○データの設定

集計した急ブレーキ発生リスクを首都高・外環道・圏央道のすべての説明変数に追加して検証を行う。

## 3-1. 検討の着眼点

### 大型車混入率の検証方法(次回検証)

#### ○仮説

外環道開通により、外環道の大型車混入率が増加し、それに伴い首都高の大型車混入率は減少した可能性がある。そのため普通車は大型車の少なく走行しやすく首都高を走行している可能性がある。

#### ○定義

各OD間の大型車混入率の抽出し、モデルに加える。

#### ○データの設定

抽出した大型車混入率を首都高・外環道・圏央道のすべての説明変数に追加して検証を行う。

# 3-2. モデルを活用した交通転換要因の分析

## 要因の検証方法

今年度の経路選択モデルに考えられる要因を追加・検証し、一定数存在する都心通過車両経路選択要因について定量的に検証を行う。

### ○要因の検証方法

①今年度の経路選択モデルをベースに考えられる要因を追加した、拡張モデルを構築する。

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{料金}^r + c \times \text{その他要因}^r + d \times \text{発着エリア}^r + g \times \text{追加要因}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c, d, g$ はパラメータ

$$\text{経路交通量}^r = \frac{\exp(\text{効用}^r)}{\sum_r \exp(\text{効用}^r)} \times \text{OD交通量}$$

②考えられる要因のパラメータの推計結果や予測結果(現況再現)より、経路選択要因の検証を行う。

係数	モデル3	
	推計値	t値
首都高経由の定数項	-1.35	-35.57
外環道経由の定数項	-4.26	-56.41
所要時間	-0.02	-21.81
料金	-0.0008	-15.42
休日×所要時間	0.0026	2.86
深夜×所要時間	0.0023	0.99
ピーク×所要時間	0.0035	3.59
サンプル数	19956	
adjusted Rho-square	0.736	
時間価値 (円/分)	24.47	
時間価値(休日) (円/分)	21.05	
時間価値(深夜) (円/分)	21.42	
時間価値(ピーク) (円/分)	19.89	

\*深夜:0-3時台 ピーク:平日朝6-

### 検証項目

推定値:符号条件があっているか。  
 有意水準:有意水準が妥当か。  
 adjusted Rho-square:値が妥当か。  
 時間価値:20円/分から大きく乖離していないか。  
 現況再現:実測値と乖離していないか。

# 3-2. モデルを活用した交通転換要因の分析

## JCT数・車線数・急ブレーキ発生リスクのパラメータ推計結果

- 各モデルの推計値(パラメータ)は、**符号条件・有意水準※1)**ともに想定と一致している。
- モデル1より、JCT数は経路選択に負の影響を与える**※2)**ことが分かった。が想定と反する結果となった。
- モデル2より、車線数が増加すると効用が下がる**※3)**という予想と反する結果となった。
- モデル4では、追加した3要因の符号条件は逆転しており**※4)**、予想と反する結果となった。
- 時間価値が費用便益マニユアルに比べ過大に評価されたが、**首都高の時間価値は、外環道・圏央道よりも高い※5)**という結果になった。

係数	判定基準	モデル5		モデル6		モデル7		モデル8	
		JCT数	車線数	急ブレーキ発生リスク	3要因	推定値	妥当性	推定値	妥当性
首都高經由の定数項	*有り	8.50 **	19.6 **	5.91 **	10.6 **	○	○	10.6 **	○
外環道經由の定数項	*有り	2.96 **	12.9 **	1.82 **	12.3 **	○	○	12.3 **	○
首都高の所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.12 **	-0.15 **	-0.12 **	-0.14 **	○	○	-0.14 **	○
外環道の所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.11 **	-0.11 **	-0.11 **	-0.14 **	○	○	-0.14 **	○
圏央道の所要時間(分)	推定値(-)、*有り	-0.08 **	-0.11 **	-0.08 **	-0.10 **	○	○	-0.10 **	○
料金(円)	推定値(-)、*有り	-0.002 **	-0.005 **	-0.003 **	-0.003 **	○	○	-0.003 **	○
ピークダミー(外環道)	*有り	-0.23 *							
深夜ダミー(外環道)	*有り	1.17 **	0.48 **		0.28 *			0.28 *	○
東北道～東関東道ダミー(外環道)	*有り	-0.25 *	-5.00 **	1.97 **					
館山道発着ダミー(外環道)	*有り	-1.27 **	2.72 **	-1.60 **					
関越道発着ダミー(首都高)	*有り	2.06 **							
JCT数	推定値(-)、*有り	-0.94 **	-40.82 **	※2)				2.41 **	※4)
ln(延べ平均車線数)	推定値(+)、*有り							-43.3 **	※6)
ln(急ブレーキ発生リスク(件/万台)	推定値(-)、*有り							-4.01 **	※4)
サンプル数		2545	2545	2545	2545	2545	2545	2545	2545
adjusted Rho-square	0.3～0.4以上	0.442726	0.47294	0.433075	0.433075	○	○	0.433075	○
首都高の時間価値(円/分)	推定値(+)	63.22593	29.24957	46.39137	43.07861	○	○	43.07861	○
外環道の時間価値(円/分)	目安:費用便益マニユアル: 普通39.6円/分、大型68.0円/分	54.82084	21.89412	40.2359	42.65436	○	○	42.65436	○
圏央道の時間価値(円/分)		43.3437	20.18256	29.06619	31.35031	○	○	31.35031	○

※ \*\* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準 ※深夜:0-3時台、ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

## 3-2. モデルを活用した交通転換要因の分析

### JCT数・車線数・急ブレーキ発生リスクのパラメータ推計結果

#### ○JCT数

- ・【結果】JCT数は経路選択に影響を与え要因であることが分かった。※2)
- ・【考察】JCTは、渋滞や減速のポイントとなり、運転者が苦手意識を感じているためだと考えられる。

#### ○車線数

- ・【結果】車線数は経路選択に影響を与える要因であることが分かった。※3)
- しかし、車線数が増加すると満足度が下がる(パラメータが負)という想定と逆の結果となった。
- ・【考察】車線数が増加すると、車線変更が複雑になるためだと考えられる。

#### ○急ブレーキ発生リスク

- ・【結果】経路選択に影響を与える要因とはならなかった(パラメータが有意でない)。※6)
- ・【考察】今回は急ブレーキ発生リスクの平均値を用いているため、今後曲線などの道路構造と挙動等との検証を行っていく必要がある。

### まとめ・今後の課題

- 都心通過車両が一定数存在する要因について検証を行った。
- 現実点では、JCT数が経路選択に影響を与える要因であると考えられる。しかし、首都高を経由する場合の方が、通過JCT数が多いことから、説明要因とはなっていない。



### 引き続き他の要因についても検証を行う。

- 大型車混入率 など
- 首都高利用者の特徴(ODペアの分布、高速利用時間帯等)を分析する。
- 分析結果を踏まえ、首都高利用者の特徴を表す適切なパラメータを設定した経路選択モデルを作成し、選択傾向の違いを検証する。

## 4. まとめ

経路選択モデルの活用方法について検討を行う。

## 今回の研究会の成果・今後の課題

○モデルの精度向上のため、発着エリア・車種・平休の要因を追加したモデルを構築・検証し、発着エリア特性が経路選択に影響していることが分かった。

→車種について引き続き検討を行う。

○外環道千葉区間開通後も首都高を経由する車両が存在する要因(JCT数・車線数・急ブレーキ発生)を検証したが、これら3要因が理由であるとはいえないことが分かった。

→その他の要因の検証を行う。

今後の予定

○車種別の影響を考慮したモデルへの拡張。

○首都高を経由の要因を検証。

○特定経路の要因分析(空港発着OD)

## 4-1. まとめ

### 次回研究会の予定

- 成田空港を発着とする車両の経路選択の特徴や経路選択の要因についての詳細分析を行う。
- ・東北道（川口JCT～久喜白岡JCT間）～成田空港の経路選択行動について、今年度構築した経路選択モデルによる再現性を検証する。



## 参考資料

# 【参考】1-2.経路選択モデルの拡張

## モデル1の推定結果

○発着エリア特性を追加したモデルは推定値、有意水準、adjusted Rho-squareともに妥当な結果となった。  
 → 発着エリア特性を追加するとモデルの再現性が高くなる。

係数	判定条件	発着エリア特性 推定値 妥当性
首都高經由の定数項	* 有り	5.35 ** ○
外環道經由の定数項	* 有り	2.67 ** ○
首都高の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.12 ** ○
外環道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.11 ** ○
圏央道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.07 ** ○
料金(円)	推定値(-)、* 有り	-0.001 ** ○
ピークダミー(外環道)	* 有り	-0.31 ** ○
深夜ダミー(外環道)	* 有り	1.36 ** ○
東北道～東関東道ダミー(外環道)	* 有り	-0.31 ** ○
館山道発着ダミー(外環道)	* 有り	-1.84 ** ○
関越道発着ダミー(首都高)	* 有り	1.31 ** ○
大型車ダミー(外環道)	* 有り	
普通車ダミー(首都高)	* 有り	
サンプル数	0.3～0.4以上	2545
adjusted Rho-square		0.44 ○
首都高の時間価値(円/分)	推定値(+)	85.2 ○
外環道の時間価値(円/分)	目安:費用便益マニユアル	81.2 ○
圏央道の時間価値(円/分)	普通39.6円/分、大型68.0円/分	51.7 ○

発着エリア特性

### ○モデル

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

※赤字が今回の拡張部分

【推定値】の符号は想定と一致。  
 (-・所要時間が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる  
 ・料金が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる。)

※H30.6～8月のデータを使用

想定と一致 想定と異なる

### 各種用語の説明

推定値: その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例: 料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)  
 有意水準: その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。  
 adjusted Rho-square: モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3～0.4以上あれば望ましい。)  
 時間価値: 所要時間/料金より算出(目安: 費用便益マニユアル: 普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

※深夜: 0-3時台 ピーク: 平日朝6-8時台・夜17-19時台  
 ※ \* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準

# 【参考】1-2.経路選択モデルの拡張

## モデル2の推定結果

○車種特性を1つの計算式で考慮したモデルは有意水準、adjusted Rho-squareともに妥当な結果となったが、推定値、時間価値が想定と異なったため、妥当なモデルとならなかった。

➔車種特性は経路選択の要因とはならない可能性がある。

係数	判定条件	大型車ダミー 推定値 妥当性
首都高經由の定数項	* 有り	1.87 ** ○
外環道經由の定数項	* 有り	
首都高の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.13 ** ○
外環道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.11 ** ○
圏央道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.09 ** ○
料金(円)	推定値(-)、* 有り	0.003 ** ×
ピークダミー(外環道)	* 有り	3.26 ** ○
深夜ダミー(外環道)	* 有り	
東北道～東関東道ダミー(外環道)	* 有り	
館山道発着ダミー(外環道)	* 有り	
関越道発着ダミー(首都高)	* 有り	
大型車ダミー(外環道)	* 有り	0.42 ** ○
普通車ダミー(首都高)	* 有り	1.50 ** ○
サンプル数	0.3～0.4以上	2545
adjusted Rho-square	推定値(+)	0.47 ○
首都高の時間価値(円/分)	目安:費用便益マニユアル	-41.1 ×
外環道の時間価値(円/分)	普通39.6円/分、大型68.0円/分	-33.9 ×
圏央道の時間価値(円/分)		-27.7 ×

車種特性

### ○モデル

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)

$a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

※赤字が今回の拡張部分

【推定値】の符号は想定と一致。

- (・所要時間が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる)
- ・料金が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる。)

※H30.6～8月のデータを使用

想定と一致 想定と異なる

※深夜:0-3時台 ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台  
※\*:5%有意水準、\*:10%有意水準

### 各種用語の説明

推定値:その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例:料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)

有意水準:その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。

adjusted Rho-square:モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3～0.4以上あれば望ましい。)

時間価値:所要時間/料金より算出(目安:費用便益マニユアル:普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

# 【参考】1-2.経路選択モデルの拡張

## モデル3の推定結果

○車種特性を2つの計算式で考慮したモデルは有意水準、adjusted Rho-squareともに妥当な結果となったが、推定値、時間価値が想定と異なったため、妥当なモデルとならなかった。

➔車種特性は経路選択の要因とはならない可能性がある。

係数	判定条件	車種別モデル	
		普通車	大型車
首都高經由の定数項	* 有り	推定値 5.26 **	推定値 4.41 **
外環道經由の定数項	* 有り	2.87 **	○
首都高の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.14 **	○
外環道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.13 **	○
圏央道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.08 **	○
料金(円)	推定値(-)、* 有り	0.003 **	x
ピークダミー(外環道)	* 有り	0.71 **	○
深夜ダミー(外環道)	* 有り	3.35 **	○
東北道~東関東道ダミー(外環道)	* 有り	-3.05 **	○
館山道発着ダミー(外環道)	* 有り	1.64 **	○
関越道発着ダミー(首都高)	* 有り	-0.51 *	○
大型車ダミー(外環道)	* 有り		
普通車ダミー(首都高)	* 有り		
サンプル数	0.3~0.4以上	1641	904
adjusted Rho-square	推定値(+)	0.47	0.50
首都高の時間価値(円/分)	目安:費用便益マニユアル	-43.4	x
外環道の時間価値(円/分)	普通39.6円/分、大型68.0円/分	-40.7	x
圏央道の時間価値(円/分)		-25.1	x

### ○モデル

$$\text{効用}^r(\text{普通}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r$$

$$\text{効用}^r(\text{大型}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  
 $a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

※赤字が今回の拡張部分

【推定値】の符号は想定と一致。  
 (-・所要時間が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる  
 ・料金が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる。)  
 ※H30.6~8月のデータを使用

想定と一致 想定と異なる

※深夜:0-3時台 ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台  
 ※\*:5%有意水準、\*:10%有意水準

### 各種用語の説明

推定値:その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例:料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)  
 有意水準:その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。  
 adjusted Rho-square:モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3~0.4以上あれば望ましい。)  
 時間価値:所要時間/料金より算出(目安:費用便益マニユアル:普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

# 1-2. 経路選択モデルの拡張

## 拡張モデルの推定結果

○平体特性を2つの計算式で考慮したモデルはadjusted Rho-squareは妥当な結果となったが、推定値、有意水準、時間価値が想定と異なったため、妥当なモデルとならなかった。

➔平体特性は経路選択の要因とはならない可能性がある。

係数	判定条件	平体特性		平体別モデル	
		平日	休日	平日	休日
首都高經由の定数項	* 有り	推定値 -9.5 **	推定値 6.58 **	妥当性 ○	妥当性 ○
外環道經由の定数項	* 有り	-10.4 **	5.41 **	○	○
首都高の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.15 **	-0.11 **	○	○
外環道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.14 **	-0.11 **	○	○
圏央道の所要時間(分)	推定値(-)、* 有り	-0.20 **	-0.04 **	○	○
料金(円)	推定値(-)、* 有り	0.003 **	0.000	×	×
ピークダミー(外環道)	* 有り	0.97 **	○	○	○
深夜ダミー(外環道)	* 有り	1.76 **	4.19 **	○	○
東北道～東関東道ダミー(外環道)	* 有り	-0.79 **	0.25	○	×
館山道発着ダミー(外環道)	* 有り	○	○	○	○
関越道発着ダミー(首都高)	* 有り	○	○	○	○
大型車ダミー(外環道)	* 有り	0.48 **	○	○	○
普通車ダミー(首都高)	* 有り	1.40 **	1.25 **	○	○
サンプル数		1776	769		
adjusted Rho-square	0.3～0.4以上	0.52	0.47	○	○
首都高の時間価値(円/分)	推定値(+)	-56.8	-780.2	×	×
外環道の時間価値(円/分)	目安:費用便益マニユアル	-55.1	-790.8	×	×
圏央道の時間価値(円/分)	普通39.6円/分、大型68.0円/分	-78.3	-301.0	×	×

### ○モデル

$$\text{効用}^r(\text{平日}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r$$

$$\text{効用}^r(\text{休日}) = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{高速料金}^r + c \times \text{定数項}^r + d \times \text{発着エリア}^r + e \times \text{車種}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)

$a, b, c, d, e, f, g$ はパラメータ

※赤字が今回の拡張部分

【推定値】の符号は想定と一致。  
 (・所要時間が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる  
 ・料金が増加するとその路線の満足度が低下し分担率が下がる。)

※H30.6～8月のデータを使用

想定と一致

想定と異なる

※深夜:0-3時台 ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

※ \* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準

### 各種用語の説明

推定値: その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例: 料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)

有意水準: その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。

adjusted Rho-square: モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3～0.4以上あれば望ましい。)

時間価値: 所要時間/料金より算出(目安: 費用便益マニユアル: 普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

## JCT数・車線数・急ブレーキ発生リスクのパラメータ推計結果

○JCT数を考慮したモデルは推定値、有意水準、adjusted Rho-squareともに妥当な結果となった。  
 → JCT数は、経路分担に影響を与える要因と考えられる。

### ○モデル

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{料金}^r + c \times \text{その他要因}^r + d \times \text{発着エリア}^r + g \times \text{JCT数}^r$$

rは経路(首都高、外環道、圏央道)      a, b, c, d, gはパラメータ

※H30.6～8月のデータを使用		JCT数
係数		推定値
首都高経由の定数項		8.50 **
外環道経由の定数項		2.96 **
首都高の所要時間(分)		-0.12 **
外環道の所要時間(分)		-0.11 **
圏央道の所要時間(分)		-0.08 **
料金(円)		-0.002 **
ピークダミー(外環道)		-0.23 *
深夜ダミー(外環道)		1.17 **
東北道～東関東道ダミー(外環道)		-0.25 *
館山道発着ダミー(外環道)		-1.27 **
関越道発着ダミー(首都高)		2.06 **
<b>JCT数</b>		<b>-0.94 **</b>
ln(延べ平均車線数)		2545
ln(急ブレーキ発生リスク(件/万台キロ))		0.44
サンプル数		63.2
adjusted Rho-square		54.8
首都高の時間価値(円/分)		43.3
外環道の時間価値(円/分)		
圏央道の時間価値(円/分)		

■ 想定と一致    ■ 想定と異なる

### 各種用語の説明

推定値：その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例：料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)  
 有意水準：その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。  
 adjusted Rho-square: モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3～0.4以上あれば望ましい。)  
 時間価値：所要時間/料金より算出(目安：費用便益マニユアル：普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

【推定値】の符号は想定と一致。(所要時間、料金が增加すると満足度は低下)

※深夜: 0-3時台    ピーク: 平日朝6-8時台・夜17-19時台  
 ※\*: 5%有意水準、\*: 10%有意水準

## JCT数・車線数・急ブレーキ発生リスクのパラメータ推計結果

○車線数を考慮したモデルは有意水準、adjusted Rho-squareともに妥当な結果となったが、推定値が想定と異なったため、妥当なモデルとならなかった。

➔ 車線数は、経路分担に影響を与え要因とは言えない。

※H30.6～8月のデータを使用

### ○モデル

係数	車線数 推定値
首都高経由の定数項	19.6 **
外環道経由の定数項	12.9 **
首都高の所要時間(分)	-0.15 **
外環道の所要時間(分)	-0.11 **
圏央道の所要時間(分)	-0.11 **
料金(円)	-0.005 **
ピークダミー(外環道)	
深夜ダミー(外環道)	
東北道～東関東道ダミー(外環道)	0.48 **
館山道発着ダミー(外環道)	-5.00 **
関越道発着ダミー(首都高)	2.72 **
JCT数	
ln(延べ平均車線数)	-40.82 **
ln(急ブレーキ発生リスク(件/万台キロ))	
サンプル数	2545
adjusted Rho-square	0.47
首都高の時間価値(円/分)	29.2
外環道の時間価値(円/分)	21.9
圏央道の時間価値(円/分)	20.2

車線数

想定と一致 想定と異なる

### 各種用語の説明

推定値: その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例: 料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)

有意水準: その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。

adjusted Rho-square: モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3～0.4以上あれば望ましい。)

時間価値: 所要時間/料金より算出(目安: 費用便益マニユアル: 普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

※深夜: 0-3時台 ピーク: 平日朝6-8時台・夜17-19時台  
 ※\*: 5%有意水準、\*: 10%有意水準

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{料金}^r + c \times \text{その他要因}^r + d \times \text{発着エリア}^r + g \times \text{車線数}^r$$

rは経路(首都高、外環道、圏央道) a, b, c, d, gはパラメータ

## JCT数・車線数・急ブレーキ発生リスクのパラメータ推計結果

○急ブレーキ数を考慮したモデルは有意水準、adjusted Rho-squareともに妥当な結果となったが、推定値が想定と異ったため、妥当なモデルとならなかった。

➔ 車線数は、経路分担に影響を与え要因とは言えない

### ※H30.6～8月のデータを使用

係数	急ブレーキ発生リスク推定値
首都高経由の定数項	5.91 **
外環道経由の定数項	1.82 **
首都高の所要時間(分)	-0.12 **
外環道の所要時間(分)	-0.11 **
圏央道の所要時間(分)	-0.08 **
料金(円)	-0.003 **
ピークダミー(外環道)	
深夜ダミー(外環道)	
東北道～東関東道ダミー(外環道)	1.97 **
館山道発着ダミー(外環道)	-1.60 **
関越道発着ダミー(首都高)	
JCT数	
ln(延べ平均車線数)	
ln(急ブレーキ発生リスク(件/万台キロ))	-0.78
サンプル数	2545
adjusted Rho-square	0.43
首都高の時間価値(円/分)	46.4
外環道の時間価値(円/分)	40.2
圏央道の時間価値(円/分)	29.1

想定と一致 想定と異なる

### 各種用語の説明

推定値：その要因が効用(満足度)に与える影響の大きさ(例：料金が1円上がると、効用が0.001下がる。)

有意水準：その要因が効用に与える影響の正確さ。有意水準が10%以内であればよいとされる。

adjusted Rho-square: モデルの当てはまりの良さ(度合い)(一般的に、0.3～0.4以上あれば望ましい。)

時間価値：所要時間/料金より算出(目安：費用便益マニユアル：普通車39.6円/分、大型車68.0円/分)

※深夜: 0-3時台 ピーク: 平日朝6-8時台・夜17-19時台  
 ※\*: 5%有意水準、\*: 10%有意水準

$$\text{効用}^r = a \times \text{所要時間}^r + b \times \text{料金}^r + c \times \text{その他要因}^r + d \times \text{発着エリア}^r + g \times \text{急ブレーキ数}^r$$

rは経路(首都高、外環道、圏央道) a, b, c, d, gはパラメータ

### ○モデル

急ブレーキ数

# 【参考3-2】. モデルを活用した交通転換要因の分析 国土交通省

## 各要因のシミュレーション結果

○モデル推定に用いるETC2.0データの時点更新とモデルの改善を行った結果、各モデルの推定結果ともETC2.0実測値と概ね一致した。

開通後データ H30.6~8	実測値	モデル1 発着エリア特性	モデル2 大型車ダミー	モデル3 車種別モデル	モデル4 平休別モデル
ETC2.0 データ 分析データ 区間	<p>首都高経由 43% 外環道経由 46% 圏央道経由 11% N=2545</p>	<p>首都高経由 43% 外環道経由 46% 圏央道経由 11% N=2545</p>	<p>首都高経由 44% 外環道経由 46% 圏央道経由 11% N=2545</p>	<p>首都高経由 40% 外環道経由 48% 圏央道経由 12% N=2545</p>	<p>首都高経由 44% 外環道経由 46% 圏央道経由 11% N=2545</p>
ETC2.0 データ 東北道~ 東関東道	<p>首都高経由 52% 外環道経由 44% 圏央道経由 7% N=874</p>	<p>首都高経由 57% 外環道経由 43%</p>	<p>首都高経由 56% 外環道経由 44%</p>	<p>首都高経由 54% 外環道経由 46%</p>	<p>首都高経由 55% 外環道経由 45%</p>

## モデル推定結果

※ETC2.0の普及状態はETCに比べ低く、また普通車面の搭載車両が多いため、分担率がETCログによる結果と異なる。

# 【3-2】. モデルを活用した交通転換要因の分析

## 各要因のシミュレーション結果

○定数項補正を行い、より実測に近いETCログデータと比較を行った結果、発着エリア特性のみ追加したモデルが最も一致しており、精度の高いモデルとなった。

実測値	発着エリア特性	大型車ダミー	車種別モデル	平休別モデル
開通後 データ H30.6~8  ETC ログ データ 東北道~ 東関東道  N=3,560 (台/日)	<p>外環道 70% 首都高 30%</p> <p>定数項補正あり</p>	<p>外環道 67% 首都高 33%</p> <p>定数項補正あり</p>	<p>外環道 72% 首都高 28%</p> <p>定数項補正あり</p>	<p>外環道 69% 首都高 31%</p> <p>定数項補正あり</p>

## モデル推定結果

※ETCログデータでは東北道-東関東間の圏央道を走行する車両は厳密には特定することができないため、外環道と首都高を走行する車両の割合で分担率を集計

## 定数項補正の追加について

- 定数項補正は、推計値が基準年の実績値と一致するように推定したモデルの定数項を補正する方法。
- 定数項補正の必要性と課題については「H15将来交通量予測のあり方に関する検討委員会」でも必要性と課題について議論されている。

### ■検討会内容抜粋

遠い将来の交通需要推計を取り扱う場合には、定数項補正の影響がそのまま長期の推計値にも及ぶため、定数項補正は行わない方が望ましい。一方、比較的近い将来の有料道路の償還計画や費用便益分析による評価等では、現況の実績値を踏まえた比較的近い将来の交通需要推計が大きく影響するため、定数項補正の必要があると考えられる。

比較的近い将来の推計値のすり付けを行う場合は、利用できる直近データと予測値との乖離が今度どのくらい続くかの判断が重要となる。そのため、すり付けについては、すり付けの期間や具体的なすり付け方法等、その適用可能性について検討しておく必要がある。

(出典：報告書「長期交通量予測課題と今後のあり方」)

## 定数項補正について

### ■ 定数項補正案

各経路の効用関数のOD毎に定数項補正を行う。

$$\begin{aligned}
 \text{経路1: } v_{ij}^1 &= (\alpha^1 - \ln R_{ij}(1)) + \beta \cdot t_{ij}^1 + \gamma \cdot c_{ij}^1 + u_{ij}^1 \\
 \text{経路2: } v_{ij}^2 &= (\alpha^2 - \ln R_{ij}(2)) + \beta \cdot t_{ij}^2 + \gamma \cdot c_{ij}^2 + u_{ij}^2 \\
 \text{経路3: } v_{ij}^3 &= -\ln R_{ij}(3) + \beta \cdot t_{ij}^3 + \gamma \cdot c_{ij}^3 + u_{ij}^3
 \end{aligned}$$

$v_{ij}^r$ : 経路1の*ij*間の効用、 $t_{ij}^r$ : 経路1の*ij*間の所要時間、 $c_{ij}^r$ : 経路1の*ij*間の料金、 $\alpha^1$ : 経路1の定数項  
 $\beta, \gamma$ : パラメータ、 $R_{ij}(1)$  = (ETC2.0サンプル数/ETCログサンプル数)、 $u_{ij}^r$ : 残差項

選択確率がETCログの分担率と同じになるよう定数項補正で調整する。

$$\text{経路交通量}_{ij}^r = \text{選択確率}_{ij}^r \times \text{OD交通量}_{ij} = \frac{\exp(\text{効用関数}_{ij}^r)}{\sum_r \exp(\text{効用関数}_{ij}^r)} \times \text{OD交通量}_{ij}$$

$r$ : 経路、 $ij$ : 発地着地

3) 第 19 回関東地方研究会

# 3環状道路ネットワーク整備

---

## ○研究の目的

ETC2.0をはじめとするビッグデータを活用し、3環状道路ネットワーク整備による経路変更の特性を把握するとともに、3環状道路を活用した多様な政策展開（経路分担率の予測、交通誘導等）に向けた分析・評価手法を検討する。

## 今年度の研究内容

### 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

- ・経路分担率の実測値の比較より明らかとなった経路選択要因を追加し、モデルの改良と精度の向上を図る。
- ・最新のETC2.0データを用いて、シミュレーション分析を行い比較検証を行う。

### 経路選択モデルを活用した詳細分析

- ・経路選択モデルを活用して、JCT数や車線数などの道路要因に着目した詳細な分析を行い、外環道千葉区間開通後も都心通過車両が一定数存在する要因について明らかにする。
- ・空港着車両等の経路を走行する車両の経路選択要因を明らかにする。

## 前回研究会の指摘事項・検証方法

### ○前回研究会の指摘事項

#### □走行時間帯の影響について

- ・ 前回研究会で「**車種別の経路分担率違いとして、大型車と普通車の走行時間帯の違いが影響している可能性がある**」という走行時間帯の要因についての指摘をうけた。

#### 検証内容

- ・ 走行時間帯の影響を確認するために、ETCログデータを用いた時間帯別の経路分担の集計を行い確認を行った。その結果をもとにモデルの検討を行った。

#### □空港を発着とする車両の経路選択要因について

- ・ 前回研究会で「**空港利用者は他の交通と経路選択の際に重視する要因が異なる可能性がある**」という指摘をうけた。

#### 検証内容

- ・ 新空港ICを着とするデータのみでのETCログデータの経路分担率の比較やモデルの推計を行い、空港利用者の経路選択要因の違いについて検証を行った。

## ○今回の報告内容

### 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

#### 1. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

前回研究会の指摘事項を踏まえ、走行時間帯の特性の検証を行い、モデルの拡張を行う。モデルを用いて外環千葉区間開通後の経路分担率のシミュレーションを行う。

### 経路選択モデルを活用した詳細分析

#### 2. 非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因の検証

外環道開通後の首都高利用車が24%存在する要因の検証を行う。

#### 3. 特定経路の要因分析(空港着OD)

新空港ICを着とする車両の経路選択要因の特徴の検証を行う。

## 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

# 1. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

### 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

前回研究会の指摘事項を踏まえ、走行時間帯の特性の検証を行い、モデルの拡張を行う。

### 1-2. シミュレーション分析

1-1の拡張モデルを用いて外環千葉区間開通後の経路分担率のシミュレーションを行う。

### 1-3. まとめ

# 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

## 現況の経路分担率

現況の経路分担率をもとに、経路選択に影響する可能性がある要因について検証を行った

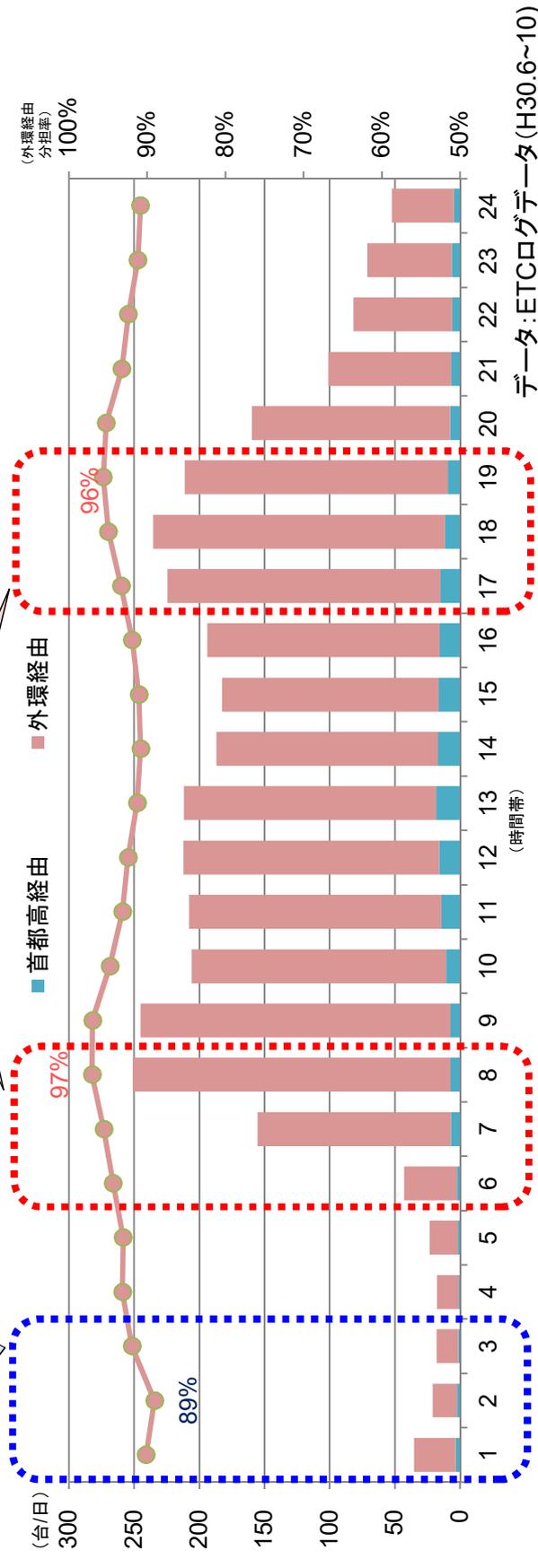
### ○検討結果

- 前回の研究会で指摘をいただいた、時間帯の影響の検証を行った結果、時間帯によって経路分担率が異なる(ピーク時間は外環利用率高く、深夜は外環利用率が低い)が分かった。

### □常磐道⇄東関東道

深夜時間帯は外環道利用の割合が他と比べ低い。

ピーク時間帯は外環道利用の割合が他と比べ高い。



時間帯によって分担率に違いがあるため、モデルでも考慮する必要がある

# 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

## モデルの構築(時間帯特性)

検証の結果、時間帯特性の影響がみられたため、モデルに時間帯の要因の追加を行う。

### ○時間帯特性の追加方法

ピーク時(6~8、17~19時台)、深夜(0~4時)、その他の時間毎に分けたインプットデータを作成し、それぞれのモデルの構築を行った。

#### ・モデル式

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{ピーク時所要時間}^r + c \times \text{ピーク時高速料金}^r$$

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{深夜所要時間}^r + c \times \text{深夜高速料金}^r$$

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{その他所要時間}^r + c \times \text{その他高速料金}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c$ はパラメータ

### ・インプットデータ例(久喜IC(東北道)~千葉北(東関東道))

#### 高速料金(円)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
ピーク時	3,030	2,730	2,730
深夜	2,510	1,910	1,910
その他	3,030	2,730	2,730

※平日、普通車      データ:ドラぷら

#### 所要時間(分)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
ピーク時	88.4	67.2	109.9
深夜	72.9	56.2	100.0
その他	82.1	66.1	110.5

※平日

データ:ETC2.0(H30.6~8)      7

# 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

## モデルの構築(車種特性)

前回の研究会で有意とならなかった車種特性についても、影響を考慮するために新たなモデルの構築を行った。

### ○車種特性の追加方法

大型車、普通車毎に分けたインプットデータを作成し、それぞれのモデルの構築を行った。

#### ・モデル式

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{大型車所要時間}^r + c \times \text{大型車高速料金}^r$$

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{普通車所要時間}^r + c \times \text{普通車高速料金}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c$ はパラメータ

#### ・インプットデータ例(久喜IC(東北道)～千葉北(東関東道))

##### 高速料金(円)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
大型車	4,690	4,220	4,220
普通車	3,030	2,730	2,730

※平日、その他時間帯 データ:ドラぷら

##### 所要時間(分) ※所要時間は車種を分けずに仕様

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
大型車	82.1	66.1	110.5
普通車	82.1	66.1	110.5

※平日、その他時間帯 データ:ETC2.0(H30.6~8)

# 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

## 検証モデル一覧

経路選択の要因である可能性がある「車種特性」「時間帯特性」「時間帯特性」の要因を確認するために、すべての組み合わせのモデルを作成し検証を行った。

○検証モデル一覧(要因の組み合わせ)

a. 車種特性		b. 時間帯特性		
モデル	No.	ピーク モデル No.	深夜 モデル No.	その他モデル No.
全車	0 <small>前回推奨モデル</small>	0-I	0-II	0-III
普通車	1	1-I	1-II	1-III
大型車				

  : 前回報告モデル    2通り    ➡    結果はP10

+

6通り    ➡    結果はP11

# 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

## a. 車種特性モデルのパラメータ推定結果

### ○パラメータ推計結果

- 車種特性を考慮しない①全車モデルは、推定値の符号条件・有意水準・時間価値が想定と一致した。
- その他のモデルは想定と一致しなかった。

係数	有意条件	①車種別モデル	
		普通車	大型車
首都高経由の定数項	*有り	0.47**	-0.50**
外環道経由の定数項	*有り	-1.74**	-2.26**
所要時間	符号(-) *有り	-0.10**	-0.11**
料金	符号(-) *有り	-0.001**	0.002**
サンプル数	—	2,545	1,641
自由度調整済み 決定係数	0.3~0.4程度以上	0.40	0.42
時間価値	符号(+)	89.2	-70.1
			133.3

□ : 想定と一致した値

※ \* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準

※深夜:0-3時台、ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

①全車モデルが当てはまりのよいモデルの一つとなった。

# 1-1. モデル拡張・精度向上の検討

## b. 車種特性×時間帯特性モデルのパラメータ推定結果

○時間帯特性を考慮した全車・時間帯別モデルはピーク(①-I)のモデルが符号条件・有意水準、時間価値とも想定と一致した。

○車種特性と時間帯特性を考慮した車種別・時間帯別モデルでは、ピーク時間帯(①-I)のモデルが符号条件・有意水準、時間価値とも想定と一致した。

係数	有意条件	①-I 全車・ピーク 時モデル		①-II 全車・深夜 モデル	①-III 全車・その 他モデル	①-I 車種別・ピーク時モデル		①-II 車種別・深夜モデル		①-III 車種別・その他モデル	
		普通車	大型車			普通車	大型車	普通車	大型車		
首都高經由 の定数項	*有り	1.31**	1.30*	5.79**	-0.67**	0.69**	1.30*	-0.86	11.34	-1.38**	-3.82**
外環道經由 の定数項	*有り	-1.50**	-0.64*	0.86	-2.49**	-2.05**	-0.64*	0.30	0.88	-2.83**	-4.99**
所要時間	符号(-) *有り	-0.10**	-0.09**	-0.05**	-0.12**	-0.10**	-0.09**	-0.08**	-0.05**	-0.13**	-0.20**
料金	符号(-) *有り	-0.003**	-0.003**	-0.01**	0.001**	-0.002**	-0.003**	0.003	-0.01	0.003**	0.003**
サンプル数	—	809	214	107	1,629	595	214	28	79	1,018	611
自由度調整済み 決定係数	0.3~0.4 程度以上	0.37	0.37	0.55	0.43	0.40	0.37	0.51	0.58	0.46	0.54
時間価値	符号(+)	30.6	29.8	7.6	-153.9	60.2	29.8	-27.6	3.9	-36.6	-67.3

□ : 想定と一致した値

※ \*\* : 5%有意水準、\* : 10%有意水準 ※深夜:0-3時台、ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

全車×時間帯モデル(①-I)と車種×時間帯モデル(ピーク時間帯(①-I))が

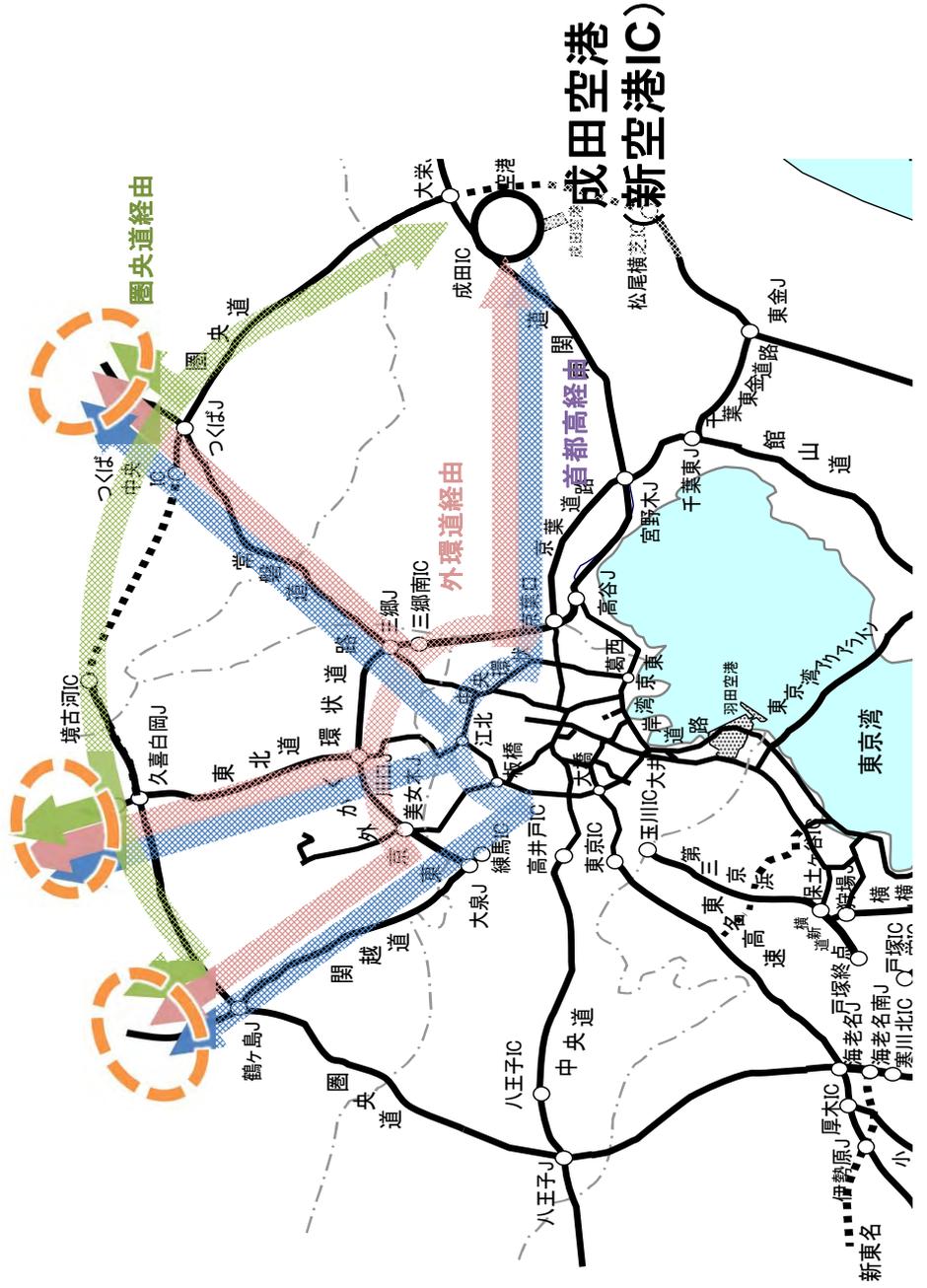
当てはまりのよいモデルの一つとなった。

## 1-2. シミュレーション分析

### 目的

1-1で作成した各モデルの再現性を確認するために、外環道開通前後の経路分担率のシミュレーションを行い、各モデルの当てはまりよさの確認を行った。

### ○シミュレーション分析の対象



# 1-2. シミュレーション分析

## 開通前後の分担率予測

○シミュレーションを行った結果、①全車モデルと①-I 車種別・ピーク時モデルより推定した分担率は実測値と概ね同程度一致した。

○①全車モデルと①-I 車種別・ピーク時モデルの推計値の精度が同程度であるため、**車種・ピーク時間帯モデルが最適**といえる。

	実測値 ETC2.0データ	①全車モデル (前回推奨モデル)	①-I 車種・ピーク時間帯モデル (今回推奨モデル)
開通前 H29.6~ H29.8	<p>首都高 経由 98% 外環道 経由 1% 圏央道 経由 1%</p>	<p>首都高 経由 78% 圏央道 経由 19% 外環道 経由 3%</p>	<p>首都高 経由 82% 圏央道 経由 18% 外環道 経由 0%</p>
開通後 H30.6~ H30.8	<p>首都高 経由 51% 外環道 経由 42% 圏央道 経由 7%</p>	<p>首都高 経由 52% 外環道 経由 45% 圏央道 経由 3%</p>	<p>首都高 経由 52% 外環道 経由 45% 圏央道 経由 3%</p>

データ: ETC2.0 (H29.6~8, H30.6~8)

# 1-3. まとめ

## まとめ

千葉外環開通後（H30.6～8）のETC2.0データを用いて、モデル構築を行った結果、  
 ①、②-I、①-Iモデルが当てはまりの良い結果となった。

特に、①-Iは車種特性を考慮できるモデルのため、本研究での最適なモデルと考える。

a. 車種特性		b. 時間帯特性		
モデル	No.	ピーク モデル No.	深夜 モデル No.	その他モデル No.
全車	① 前回推奨モデル	②-I	②-II	②-III
普通車	①	①-I 今回推奨モデル	①-II	①-III
大型車				

最も最適な①-I車種別モデルを用いて、以降の分析を行う。

経路選択モデルを活用した詳細分析

## 2. 非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因の検証

### 2-1. 非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因の検証

外環道開通後の首都高利用車が24%存在する要因の検証を行う。

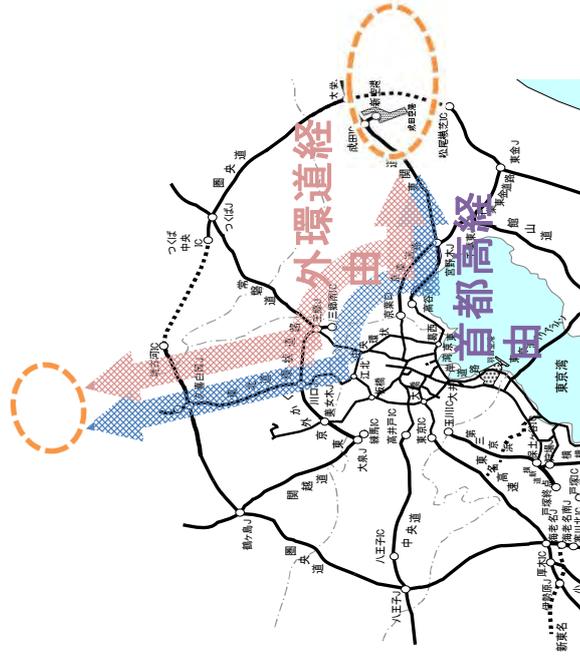
### 2-2. まとめ

## 外環道千葉区間開通後の疑問

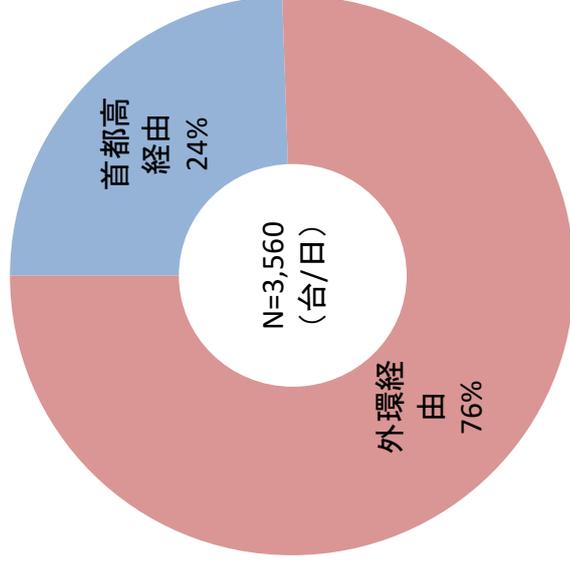
○外環道の開通により、外環道の外側を発着とする多くのOD交通の所要時間と料金が改善された。  
 しかし、外環道経由の方が所要時間も短く、料金も低いにも関わらず非効率に首都高経由の経路を選択する車両が24%も存在する。

➡ 非効率に思える首都高を走行する要因は何かをモデルを用いて明らかにする。

○東関東～東北道間の経路



○東関東～東北道間の経路分担率



データ: ETCログデータ(H30.6～10)

※ETCログデータでは東北道～東関東道間の圏央道を走行する車両は厳密には特定することができないため、外環道と首都高を走行する車両の割合で分担率を集計

### 検討要因

所要時間や料金は外環道利用が最も効率的なため、車種や平休、時間帯のみでは非効率な経路選択を行う要因はわからない。そのため、非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因は道路構造と考え、道路構造に関する新たな要因を追加し検討を行った。

#### ○検討する要因

データを手で、検討を行うことのできる道路構造の要因を以下のように整理し、検証を行った。  
(国土交通省として対策を講じることができる以下の要因について追加・検証を行った。)

- ① **トンネル・掘割構造部(地図情報)・・・今回ご報告**  
各経路を走行する際に通過するトンネル・掘割構造部(運転時の圧迫感に影響)
- ② **時間信頼性・・・今回ご報告**  
所要時間の変動係数(スケジュールの立てやすさに影響)
- ③ **JCT数(地図情報)・・・前回ご報告**  
各経路を走行する際に通過するJCTの数(運転のしやすさに影響)
- ④ **車線数(地図情報)・・・前回ご報告**  
各経路の平均車線数(運転のしやすさに影響)
- ⑤ **急ブレーキ発生リスク(ETC2.0)・・・前回ご報告**  
各経路の急ブレーキ(前後加速度-0.3以下)の発生リスク(交通事故のリスク)

**トンネル・掘割構造部による影響の検証方法**

○仮説

トンネル・掘割構造部では、運転者が圧迫感を感じる可能性があり、高速道路の経路選択に影響を与える要因として考えられる。

○定義

**NEXCOのHP等で公表されている地図情報を元にトンネル・掘割構造部の距離を定義**

※外環道：大泉～高井戸IC、東京IC間は一般道を走行したと仮定三郷～高谷間は開通していると仮定

※首都高：中央環状線を走行したとする

・例



掘割構造部

トンネル・掘割構造部 (km) (例)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
宮野木JCT～ 久喜白岡JCT	0.0	9.6	0.0
宮野木JCT～ つくばJCT	0.0	9.6	0.0

**首都高經由有利な要因**

データ：地図情報

○データの設定

区間毎のトンネル・掘割構造部の距離を首都高・外環道・圏央道のすべての説明変数に追加して検証を行う。

**時間信頼性**

○仮説

大型車等は、速達性だけでなく目的地に予定通り到着できるかを考慮すると思われるため、時間信頼性の高い経路を選択する傾向にあると考えられる。

○定義

**ETC2.0の所要時間の変動係数を時間信頼性と定義する**

- ・算出式 **変動係数 = 所要時間の標準偏差 ÷ 所要時間の平均値**  
 ※所要時間の大きさによるばらつきを標準化する

・例



所要時間の変動係数(例)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
宮野木JCT～ 久喜白岡JCT	0.12	0.09	0.04

データ: ETC2.0データ(H30.6~8)

○データの設定

所要時間の変動係数を首都高・外環道・圏央道のすべての説明変数に追加して検証を行う。

## 各要因の検証

前節で構築した①-Iモデルに各要因を追加したモデルを構築し、そのパラメータやシミュレーション分析による再現度をもとに各要因の検証を行った。

### ○各要因の追加方法

①-I・②-Iモデルに各要因を追加し、モデルの構築を行った。

#### ・モデル式

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{大型車ピーク時所要時間}^r + c \times \text{大型車ピーク時高速料金}^r + d \times \text{各要因}$$

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{普通車ピーク時所要時間}^r + c \times \text{普通車ピーク時高速料金}^r + d \times \text{各要因}$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c, d$ はパラメータ

# 2-1. 非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因の検証



国土交通省

## 各要因のパラメータ推定結果

### ○パラメータ推計結果

車種別・ピーク時間帯モデルで見ても、JCT数と急ブレーキー発生件数のモデルが特に普通車で有意になったことから、経路選択に影響を与える要因であると思われる。

係数	有意条件	トンネル		時間信頼性		JCT数		車線数		急ブレ	
		普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル
首都高經由の定数項	*有り	-0.62**	1.30**	0.54**	-3.03**	8.29**	1.08**	16.90**	34.80**	2.28**	1.43
外環道經由の定数項	*有り	24.50**	-1.25*	-2.24**	-6.29**	2.28**	-0.76	13.40**	31.90**	-1.10*	-0.48
所要時間	符号(-) *有り	-0.10**	-0.09**	-0.10**	-0.16**	-0.10**	-0.09**	-0.13**	-0.14**	-0.10**	-0.09**
料金	符号(-) *有り	0.003**	-0.003**	-0.002**	-0.01**	-0.0002**	-0.003**	-0.01**	-0.01**	-0.0004**	-0.0003**
トンネル	符号(-) *有り	-2.78	0.07								
時間信頼性	符号(-) *有り			2.70**	60.60**						
JCT数	符号(-) *有り					-1.91**	0.05				
車線数	符号(+) *有り							-20.9**	-43.5**		
急ブレーキー	符号(-) *有り									-0.02**	-0.002
サンプル数	—	595	214	595	214	595	214	595	214	595	214
自由度調整み決定係数	0.3~0.4程度以上	0.41	0.37	0.40	0.46	0.43	0.37	0.46	0.42	0.42	0.37
時間価値	符号(+)	-39.1	29.3	53.2	29.9	600.1	29.8	24.0	18.8	237.3	29.7

□ : 想定と一致した値

※ \* : 5%有意水準、\* \* : 10%有意水準

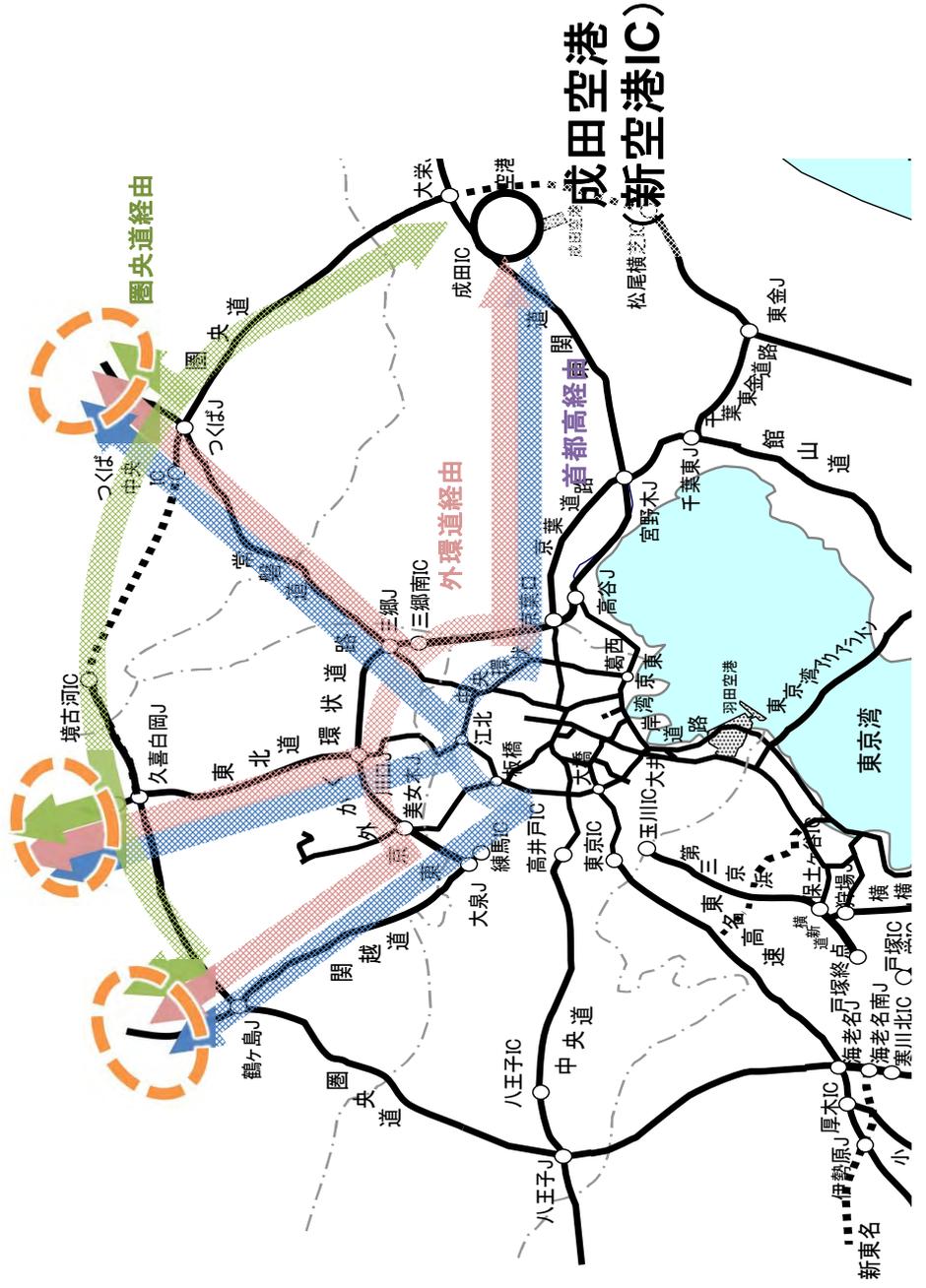
※深夜:0-3時台、ピーク:平日朝6-8時台・夜17-19時台

21

**シミュレーション分析**

1-1で作成した各モデルの再現性を確認するために、外環道開通前後の経路分担率のシミュレーションを行い、各モデルの当てはまりよさの確認を行った。

○シミュレーション分析の対象



# 2-1. 非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因の検証



国土交通省

## シミュレーション分析結果

シミュレーションした結果、JCT数と急ブレーキとともに推定した分担率は実測値と概ね一致した。

開通後 H30.6~8	実測値	JCT数	急ブレーキ
ETC2.0 データ 分析対象区間	<p>首都高経由 43% 外環道経由 46% 圏央道経由 11% N=2545</p>	<p>首都高経由 39% 外環道経由 50% 圏央道経由 11% N=2545</p>	<p>首都高経由 38% 外環道経由 50% 圏央道経由 12% N=2545</p>
	<p>首都高経由 51% 外環道経由 42% 圏央道経由 7% N=874</p>	<p>首都高経由 52% 外環道経由 46% 圏央道経由 2% N=874</p>	<p>首都高経由 51% 外環道経由 46% 圏央道経由 3% N=874</p>

データ：ETC2.0(H29.6~8、H30.6~8)

モデル推定結果

※ETC2.0の普及状態はETCに比べ低く、また普通車両の搭載車両が多いため、分担率がETCログによる結果と異なる。

## まとめ

モデルに道路構造などの要因を追加し、非効率な経路選択を行う要因の検証を行った。

- ・ 検証の結果、JCT数と急ブレーキ発生リスクが経路選択要因とも言える。特に小型車への影響が大きいといえる。(一方で、トンネル延長や時間信頼性は有意とはならなかった。)
- ・ しかし、JCT数も急ブレーキ発生リスクも外環道経由の方が少ない要因のため、非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因とは言えなかった。

○その他に考えられる非効率な経路選択を行う要因について

非効率な経路選択を行う要因として、以下のような利用者特性の要因が考えられる。

- ・ 外環道千葉区間認知度  
(外環道の開通を知らない人が非効率な経路選択をしている可能性がある)
- ・ 外環道経由と首都高経由の走行頻度  
(比較を行えるほど走行したことがない人が非効率な選択をしている可能性がある)  
(走りなれた道を走りたいという人が非効率な経路選択をしている可能性がある)

## 検証結果

経路選択の要因として道路構造などの要因の検証を行った。各要因の結果は以下のとおりである。

### ○トンネル・掘割構造部距離

【結果】トンネル・掘割構造部距離が多い経路を選択する傾向にある。

【考察】経路を選択する際にトンネルの有無を意識しないためだと考えられる。

### ○時間信頼性

【結果】時間信頼性が低い経路を選択する傾向にある。(想定と逆)

【考察】公表されている時間信頼性に関する情報はなく、運転者が時間信頼性を意識することがないためと考えられる。

### ○JCT数

【結果】JCT数が少ない経路を選択する傾向にある。

【考察】JCTは、渋滞や減速のポイントであること、合流・分流などが発生することから、運転者が苦手意識を感じているためだと考えられる。

### ○車線数

【結果】車線数が少ない経路を選択する傾向にある。(想定と逆)

【考察】車線数が増加すると、車線変更が複雑になることが要因として考えられる。

### ○急ブレーキ発生リスク

【結果】急ブレーキ発生リスクの少ない経路を選択する傾向にある。

【考察】安全のため、急減速が少なく一定速度で走行可能な経路が好まれていたためだと考えられる。

経路選択モデルを活用した詳細分析

### 3. 特定経路の要因分析(空港着OD)

#### └─3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

新空港ICを着とする車両の経路選択要因の特徴の検証を行う。

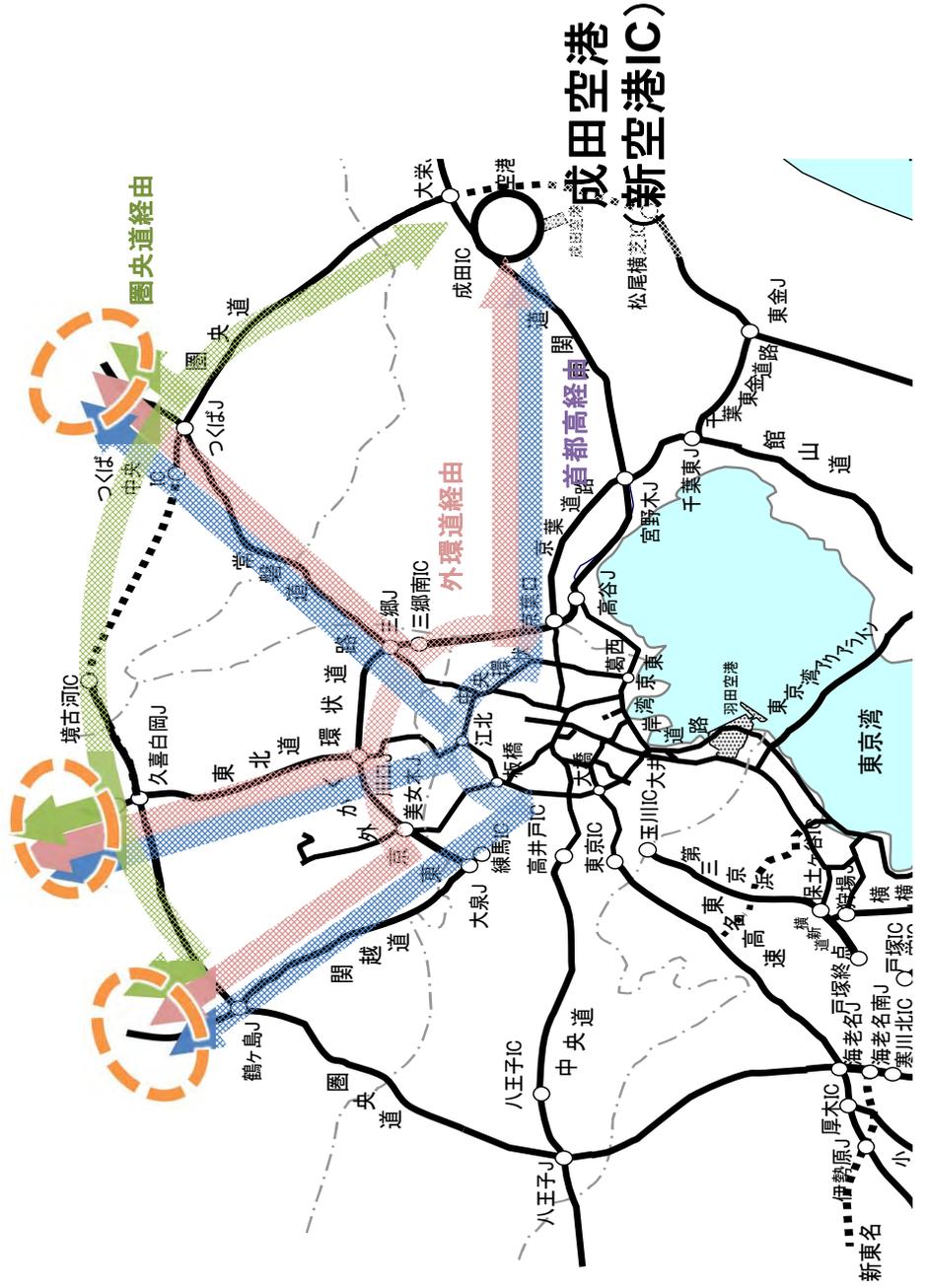
#### └─3-1. まとめ

### 3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

#### 目的

- 成田空港を着とする車両は、飛行機への乗り継ぎ時間の制約等があるため、他の車両とは異なること経路選択をとると考えられる。

本モデルを利用し、成田空港を着とする車両が経路選択の際に重視する要因の把握を行う。



# 3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

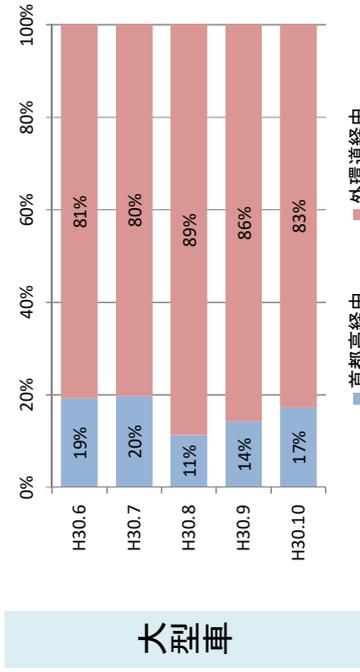
## 成田空港を着とする車両の動向

- 新空港IC(成田空港)を着とする車両と沿線の東関東道を発着とする車両の経路分担率をみると、**新空港を着とする車両の方が外環道経由の割合が低い傾向にある。**

↑この違い(成田空港を着車両が注視する特定の要因)を明らかにする。

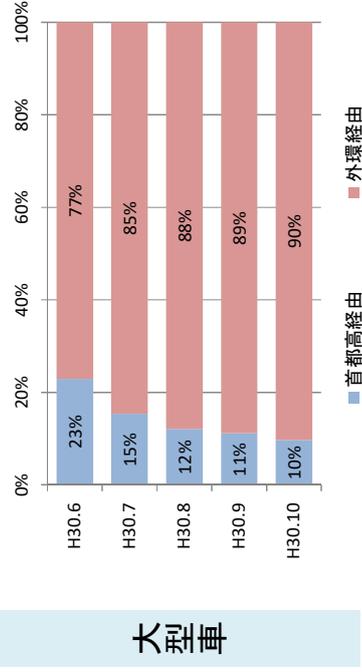
成田空港発着車両の方が、外環道利用の割合が高い。

○東北道⇒新空港ICの経路分担率



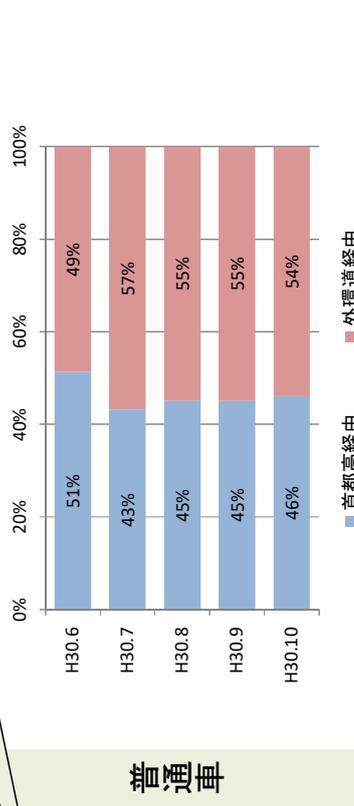
大型車

○東北道⇒東関東道の経路分担率



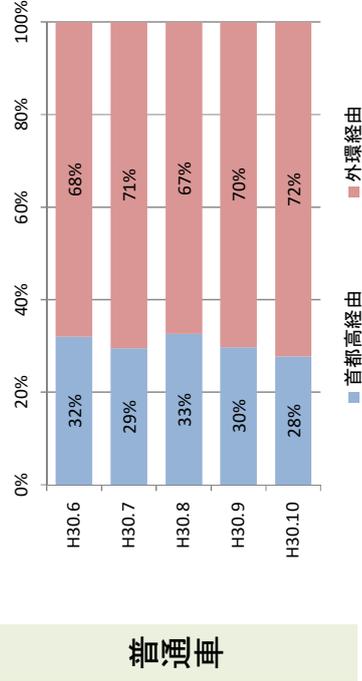
大型車

※川口JCTと高谷JCTを通過したすべて車両を対象に集計



普通車

データ:ETCログデータ(H30.6~10)



普通車

データ:ETCログデータ(H30.6~10)

## 3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

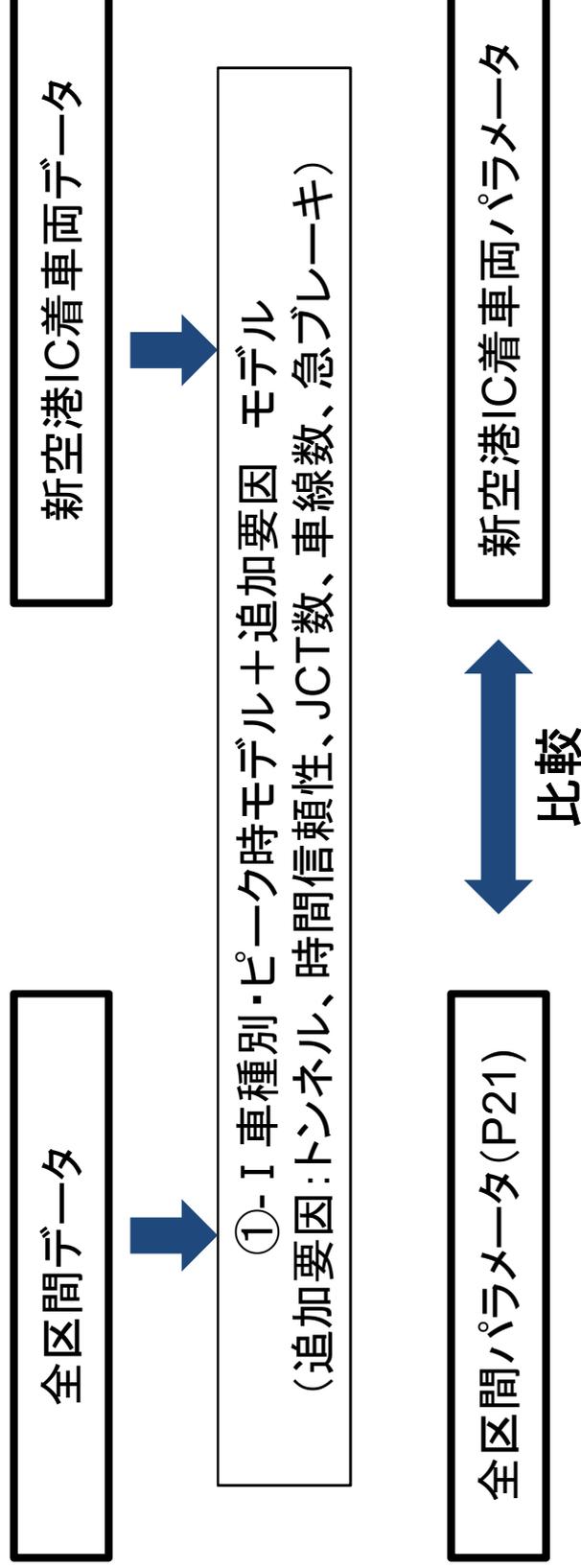
### 目的

- 新空港IC(成田空港)を着とする車両の経路分担率は、接続路線である東関東道を着とする車両と比べ外環道経由の割合が低い傾向にあり、傾向が異なることが分かった。

➡ 本モデルを用いて、新空港IC(成田空港)を着とする車両の重視する要因について明らかにする

### ○検証方法

- 検証として、3-1で作成した道路構造を含むモデルを用いて、空港着のデータと全データでのパラメータの推計結果の比較を行い特定の要因についての検証を行った



データ: 所要時間ETC2.0  
料金: ドラぷら

# 3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

## 成田発着モデルの推定結果の比較

○JCT数、急ブレーキの要因は成田空港着データのモデルでも有意であった(時間信頼性はともに有意ではなかった)。一方で、車線数の要因は成田空港着のモデルでは有意、全データでは有意ではなく、違いがみられた。

成田空港着モデルの推定結果(成田空港着モデル)

係数	有意条件	トンネル		時間信頼性		JCT数		車線数		急ブレーキ数	
		普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル
首都高經由の定数項	*有り	0.53	3.58	-1.37**	-1.92**	10.23	1.62	-2.20	0.10	0.15	-3.27
外環道經由の定数項	*有り	-4.70	0.38	-1.31	-2.73	2.37	-1.56	-1.90	-0.70	-7.39**	-3.36
所要時間	符号(-) *有り	-0.06	-0.01	-0.06**	-0.01	-0.04**	-0.01	-0.06**	-0.005*	-0.08	-0.01
料金	符号(-) *有り	-0.001	-0.005	-0.001	0.002	-0.002	-0.002**	-0.002**	-0.001*	-0.0002**	-0.001
トンネル	符号(-) *有り	0.33	-0.32								
時間信頼性	符号(-) *有り			3.32	-1.23						
JCT数	符号(-) *有り					-1.52*	-0.27*				
車線数	符号(+) *有り							0.34*	1.44*		
急ブレーキ	符号(-) *有り									-0.03**	-0.008*
サンプル数	—	524	213	524	213	524	213	524	213	524	213
自由度調整済み決定係数	0.3~0.4程度	0.85	0.73	0.85	0.76	0.84	0.76	0.86	0.76	0.78	0.76
時間価値	符号(+)	76.3	1.1	-44.8	5.9	21.8	4.1	36.9	5.1	35.3	9.6

車線数が成田空港着車両特有の経路選択の要因といえる。

# 3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

## 時間信頼性について

時間信頼性を確認する指標として、「変動係数」以外にも「標準偏差」や「遅れ時間」や「遅れ時間」で確認する場合もある。この「標準偏差」や「遅れ時間」でも新空港IC着車両の経路選択要因の確認を行った。

### ○定義

#### ■標準偏差 ・指標

#### 所要時間の標準偏差

※所要時間の大きさによるばらつきを標準化する変動係数ではない。  
(変動係数=所要時間の標準偏差÷所要時間の平均値)

#### ・例



#### 所要時間の標準偏差(例)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
新空港IC～ 久喜白岡JCT	1,890	1,555	837

データ:ETC2.0データ(H30.6~8)

#### ■遅れ時間 ・指標

遅れ時間=ODの最大所要時間÷ODの中央値  
※平均所要時間のからの乖離度合いを標準化する

#### ・例



#### 所要時間の遅れ時間(例)

	首都高 經由	外環道 經由	圏央道 經由
新空港IC～ 久喜白岡JCT	2.24	2.11	2.45

データ:ETC2.0データ(H30.6~8)

## 3-1. 特定経路の要因分析(空港着OD)

### 時間信頼性について

○時間信頼性について、大型車と普通車共有の要因の確認はできなかったが、大型車は時間信頼性として、標準偏差(所要時間のばらつき度)を重視し、普通車は時間信頼性として最大遅れ時間を重視している傾向にあることが分かった。

### 成田空港着モデルの推定結果(成田空港着モデル)

係数	有意条件	時間信頼性(標準偏差)		時間信頼性(最大遅れ時間)	
		普通車モデル	大型車モデル	普通車モデル	大型車モデル
首都高経由の定数項	*有り	-3.00**	-0.17*	1.83**	-0.94
外環道経由の定数項	*有り	-0.06*	-2.88**	-2.10**	-3.06**
所要時間	符号(-) *有り	-0.09**	-0.004*	-0.10**	-0.00
料金	符号(-) *有り	0.004**	-0.002**	-0.002	-0.002**
時間信頼性標準偏差	符号(-) *有り	0.41**	-0.04*		
時間信頼性最大遅れ時間	符号(-) *有り			-1.99**	0.01
サンプル数	—	524	213	524	213
自由度調整済み決定係数	0.3~ 0.4程度	0.41	0.37	0.76	0.86
時間価値	符号(+)	-24.6	2.3	49.9	1.6

※ \*\* : 5%有意水準、  
\* : 10%有意水準



## まとめ

経路選択モデルの活用方法について検討を行う。

まとめ  
今後の研究テーマ

## 検証結果

### 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

#### 1. 経路選択モデルの精度向上、シミュレーション分析

車種特性×時間帯特性を考慮した当てはまりのよいモデルを構築した。

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{大型車ピーク時所要時間}^r + c \times \text{大型車ピーク時高速料金}^r$$

$$\text{効用}^r = a \times \text{定数項}^r + b \times \text{普通車ピーク時所要時間}^r + c \times \text{普通車ピーク時高速料金}^r$$

$r$ は経路(首都高、外環道、圏央道)  $a, b, c, d$ はパラメータ

### 経路選択モデルを活用した詳細分析

#### 2. 非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因の検証

JCT数と急ブレーキ発生リスクが経路選択要因となしえる。しかし、非効率な経路選択を行う車両の経路選択要因とは言えなかった。

#### 3. 特定経路の要因分析(空港着OD)

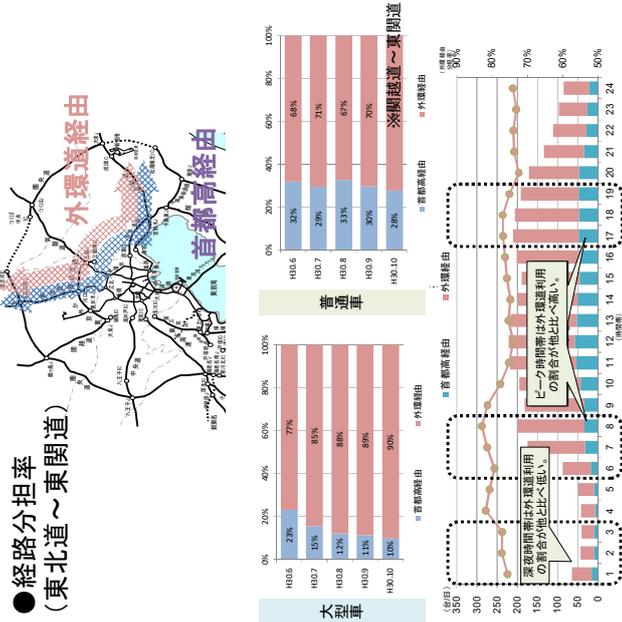
成田空港着とする車両の特有の要因として車線数があることが分かった。時間の正確さが求められる空港着する車両は渋滞の起きにくい交通容量の大きい経路を選択する傾向にあることがいえる。

**研究目標**  
 ・ETC2.0をはじめとするビッグデータを活用し、3環状道路ネットワーク整備による経路変更の特性を把握するとともに、3環状道路を活用した多様な政策展開に向けた分析・評価手法を検討する

**研究内容**  
 経路分担率の実測値比較より明らかとなった経路選択要因を追加し、モデルの改良・精度の向上を図る。JCT数などの追加要因の分析を行い、外環千葉県区間開通後も都心通過車両が一定数存在する要因や空港利用車の経路選択要因の特性を明らかにする。

## ■実測値(ETCログ)による現況把握

同一区間であっても、車種、平休、エリアによって経路分担率は異なる。



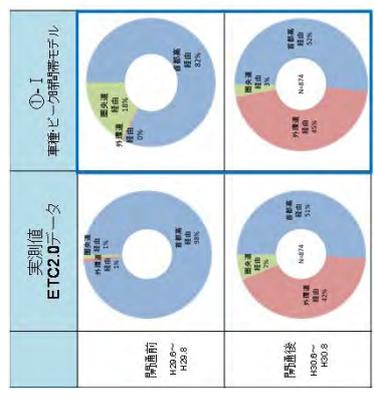
## ■ETC2.0データを用いたモデル構築

車種特性と時間帯(ピーク時)を考慮した経路選択モデルを構築

**●モデル式**  
 効用  $U = a \times \text{定数項} + b \times \text{大型車所要時間} + c \times \text{大型車高速料金}$   
 効用  $U = a \times \text{定数項} + b \times \text{普通車所要時間} + c \times \text{普通車高速料金}$   
 $a, b, c$ はパラメータ

経路交通量  $T_{ij}$  = 選択確率  $P_{ij}$  × OD交通量  $T_{ij}$   

$$= \frac{\exp(\text{効用}_{ij})}{\sum_r \exp(\text{効用}_{ir})} \times \text{OD交通量}_{ij}$$



## ■経路選択モデルを活用した経路選択の要因分析の例

道路構造の要因として、「JCT数」や「急ブレーキ発生件数」の要因が普通車の経路選択に影響を与えていることを確認。

**●JCT数**

JCTは減速、渋滞の牽引となるポイントであり、運転初心者にとって苦手意識があるなど高速道路の経路選択に影響を与える要因として考えられる。

**●急ブレーキ発生件数**

急ブレーキ発生リスクが低いと、急減速なく一定速度で走行できるため、安全走行につながる可能性が高く、高速道路の経路選択に影響を与える要因として考えられる。

**今後の展望**  
 本経路選択モデルを用いることにより、今後予想される混雑時の各ODの経路分担率の予測や、渋滞対策や料金施策等を行った際の各ODの経路分担率の予測材料に利用することが想定される。

## 交通安全対策の検討

ETC2.0データより急ブレーキの多発地点を特定し、ピンポイント渋滞対策を実施する。ピンポイント渋滞対策の効果を更にETC2.0データを用いて検証することにより、ピンポイント渋滞対策の効果の検討を行う。

## イメージ

### ■訪日外国人観光客レンタカー事故ピンポイント対策



・急ブレーキ発生量のエリア別の整理



出典：地域道路経済戦略研究会（九州地方研究会）

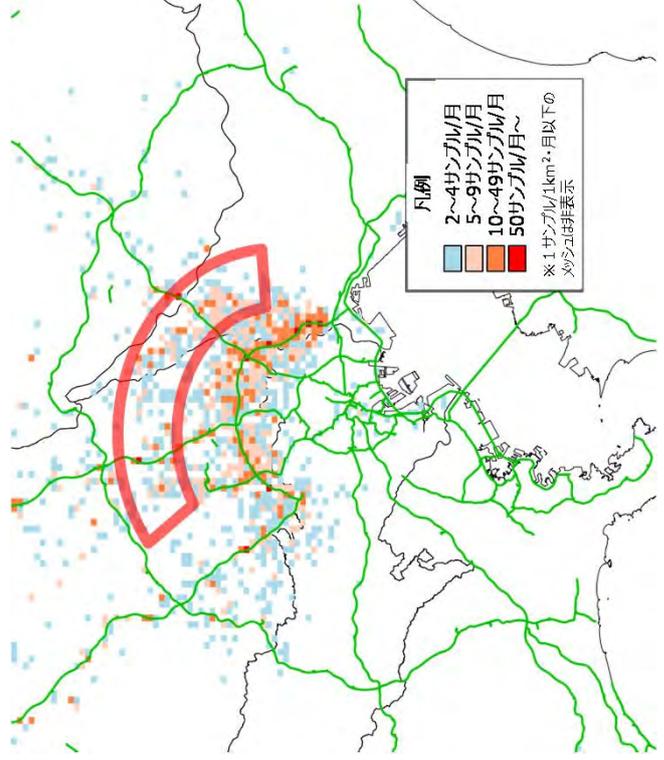
# 今後の研究テーマ案②

## 今後の計画路線の抽出に向けた検討

ETC2.0データの細かい起終点や経路情報を利用して各ICや高速道路を利用して各ICや高速道路を利用する車両の真の起終点や経路を特定するなど、今後の計画路線の抽出に向けた検討を行う。

### イメージ

利用経路や真の発着地を抽出することにより、需要の発掘を行うことが可能。



# 今後の研究テーマ案③

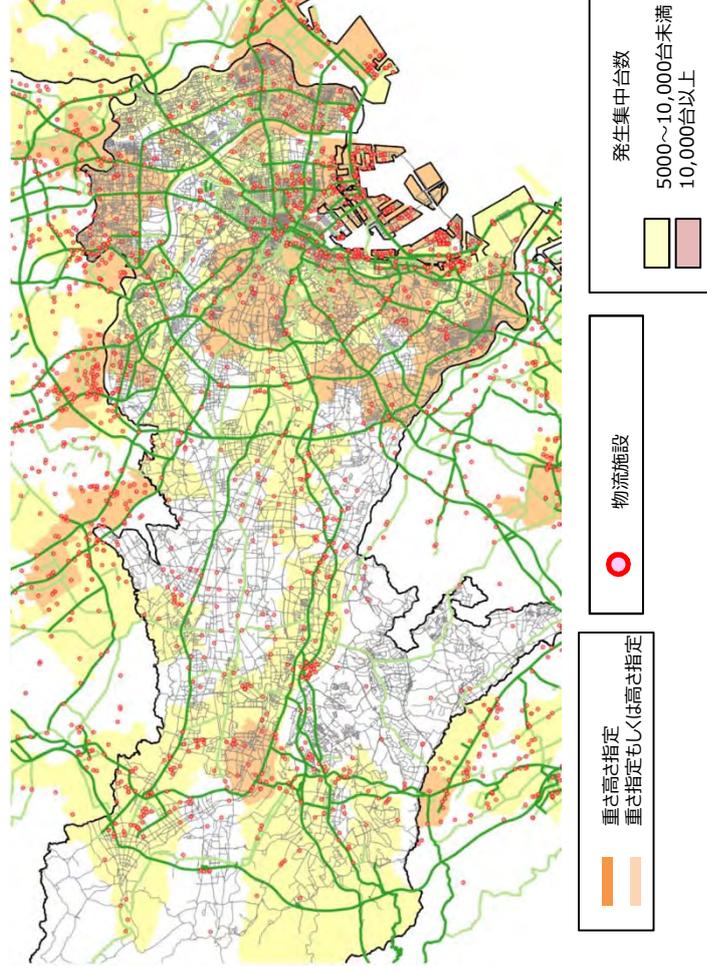
## 新たなストック効果の計測方法の検討

ETC2.0データを活用した新たなストック効果の計測手法の検討を行う。

### イメージ

ETC2.0データを面的に整理し、他の情報(ODペアの変化等)を組み合わせることにより、3環状道路路概成後、その地域の特徴を把握することが可能となる。

- ・大型車両の発生集中量



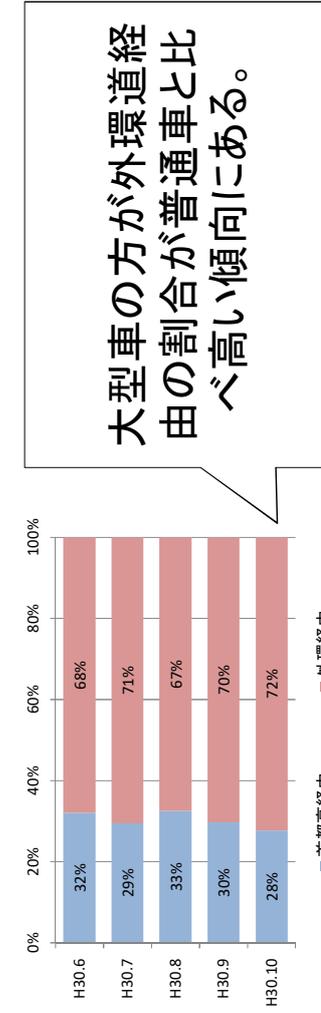
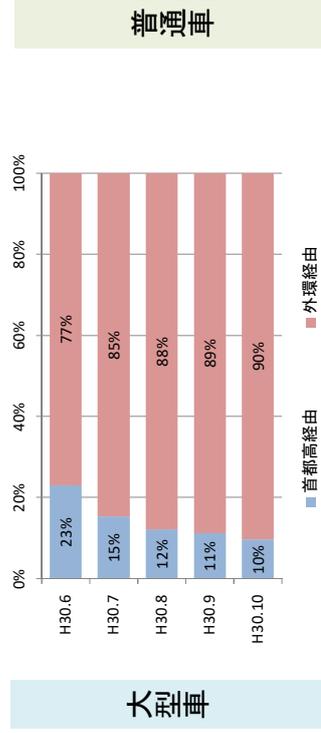
# 【参考】モデル拡張・精度向上の検討

## 現状の経路分担率

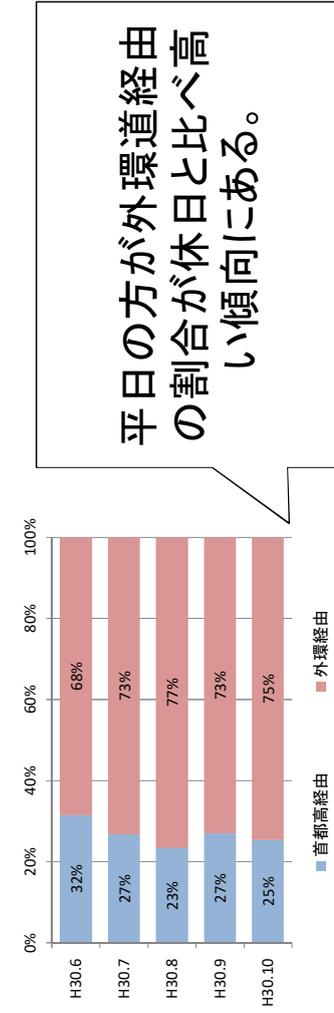
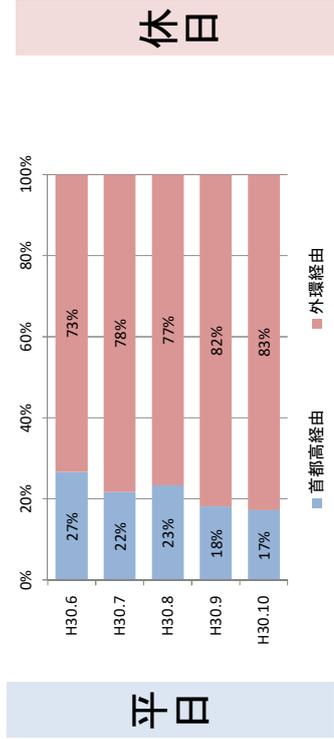
### ○前回の報告

- ・前回の研究会では車種と平休の違いが経路選択の要因となる可能性があることが分かった。

#### ・車種別の経路分担率の推移(東北道⇄東関道)



#### ・平休別の経路分担率の推移(東北道⇄東関道)

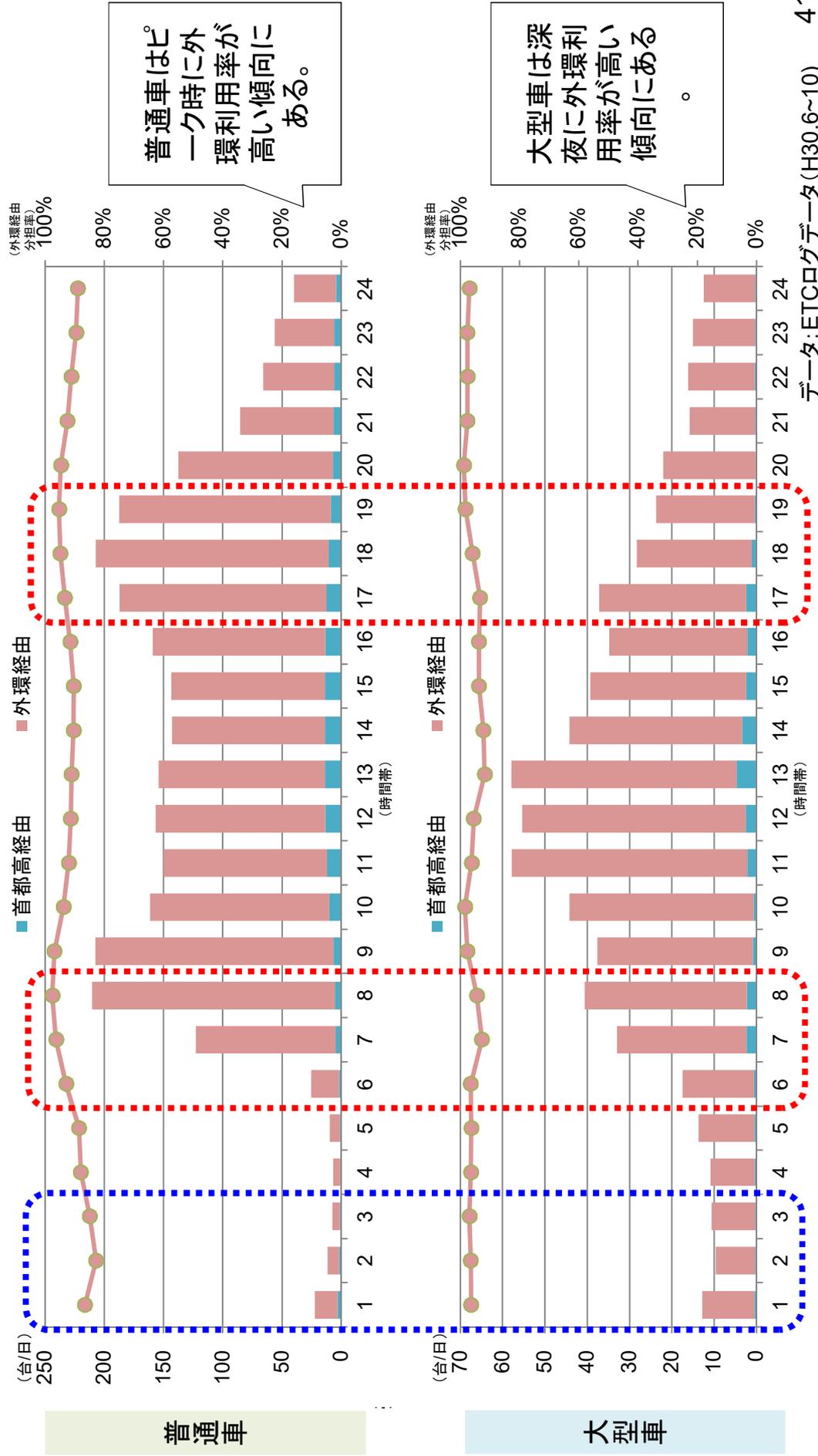


# 【参考】モデル拡張・精度向上の検討

## 現況の経路分担率

現況の経路分担率をもとに、経路選択に関するありそうな要因についての検証を行った。

### □常磐道⇄東関東道



# 【参考】特定経路の要因分析(空港着OD)

## 成田空港を発着とする車両の動向

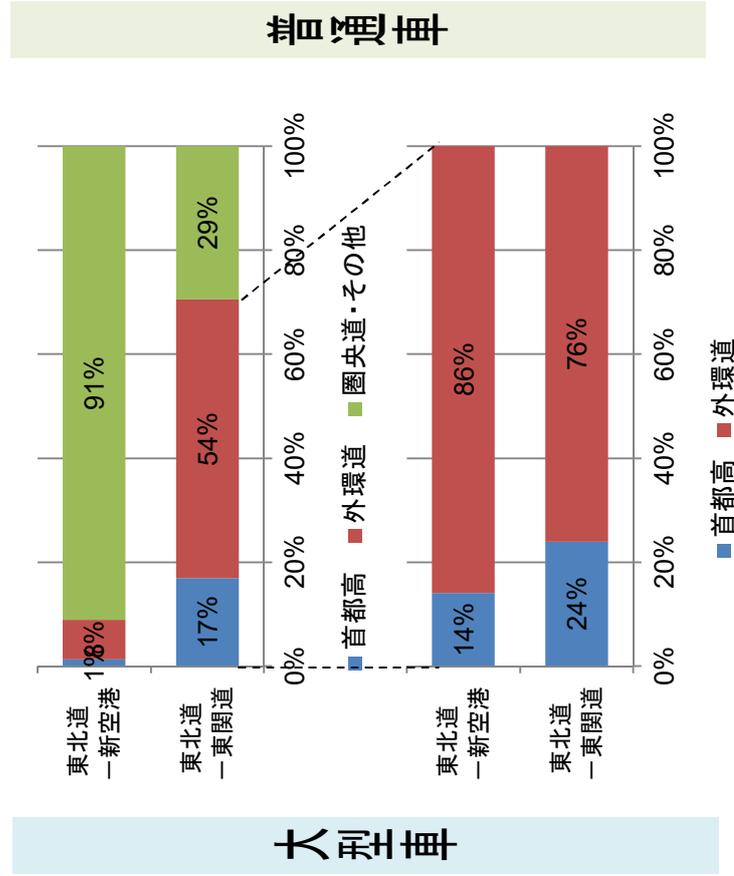
- 新空港IC(成田空港)を着とする車両と沿線の東関東道を発着とする車両の経路分担率をみると、新空港を着とする車両の方が外環道経由の割合が低い傾向にある。

↑この違い(空港を着車両が注視する特定の要因)を明らかにする。

大型車の方が、外環道利用の割合が高い。

○東北道⇒新空港ICの経路分担率

成田空港発着車両の方が、外環道利用の割合が高い。



※川口JCTと高谷JCTを通過した車両且つ、東北道と東関東道、新空港を着とする車両を対象に集計

データ:ETCログデータ(H30.6~10)

データ:ETCログデータ(H30.6~10)