

道路プローブデータやETCデータを総合した 高速道路の経路分析

内藤 誠一郎¹・佐藤 吉昭²・木村 真也³
川島 陽子⁴・米川 英雄⁵

¹非会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社（〒460-0003 名古屋市中区錦1-8-11）

E-mail:s.naitoh.a@c-nexco-hen.jp

²非会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社（〒460-0003 名古屋市中区錦1-8-11）

E-mail:y.satoh.a@c-nexco-hen.jp

³非会員 中日本ハイウェイ・エンジニアリング名古屋株式会社（〒460-0003 名古屋市中区錦1-8-11）

E-mail:s.kimura.a@c-nexco-hen.jp

⁴非会員 中日本高速道路株式会社 名古屋支社（〒460-0003 名古屋市中区錦2-18-19）錦1-8-11）

E-mail:y.kawashima.aa@c-nexco.co.jp

⁵正会員 中日本高速道路株式会社 名古屋支社（〒460-0003 名古屋市中区錦2-18-19）

E-mail:h.yonekawa.aa@c-nexco.co.jp

中部圏では高速道路網の整備が進展し、これらの道路網を全体として有効活用することにより、渋滞の削減など円滑かつ安全な交通が可能となっている。道路網の有効活用を実現させるサービスの一つとして情報提供がある。中日本高速道路(株)名古屋支社の交通管制システムでは情報提供すべき事象を選択する際の優先順位にOD到達率を導入した。このOD到達率は交通量配分結果により求めたものであるが、本稿ではICペア交通量のみならず、道路プローブデータやETCデータを総合して高速道路の利用経路分析を行った。分析は、東名高速道路（下り線）岡崎IC～豊田JCT間の通過交通を対象とし、平成26年9月の平日における実際のOD到達率を求めた。結果、交通管制システム設定値と実際のOD到達率とが概ね一致していた。

Key Words : OD, Route Choice, ETC data, Road Probe Data

1. はじめに

中部圏の高速道路ネットワークは整備されつつあり、既存道路ネットワークを全体として有効活用することにより、渋滞の削減など円滑かつ安全な交通サービスの実現が期待されている。この期待の実現方法として、情報提供サービスがある。しかし、情報提供サービスは事象制御開始の1992年当初から、文字情報板にあっては提供できる事象数に限りがあることから、事象の重要度（ランク）と事象発生区間までの距離により提供すべき情報の優先順位を定めて提供していた。多数のお客様に満足頂ける情報提供を行うには、単に事象発生区間までの距離ではなく、より多くのお客様が遭遇する事象を提供することが望ましいと考えた。このため、中日本高速道路株式会社（以下、「NEXCO 中日本」という）名古屋支社では交通管制システムの全面リブレースに伴って、高度な情報提供サービスを目指し、情報提供すべき

事象の優先順位にOD到達率を導入した^{1) 2)}。

図-1に交通管制システムの新旧の違いによる表示事象の相違を示す。図は、豊田ジャンクション（豊田J）分岐後の異なる方向に3つの同規模な渋滞が発生している

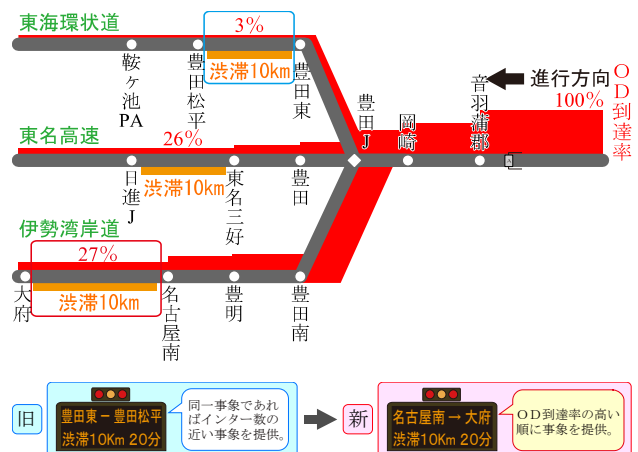


図-1 新旧管制システムの表示事象の相違

場合に、東名高速（下り線）音羽蒲郡の IC 流出部情報板（図中では小さく「A」と表記）で表示する事象を新旧の交通管制システムそれぞれに示している。旧では渋滞末尾までの距離が短い（IC 数が少ない）東海環状道の渋滞を提供し、新では OD 到達率の大きい伊勢湾岸道の渋滞を提供する。OD 到達率とは、図の赤帯で示すとおり当該区間（図では音羽蒲郡手前の IC 流出部情報板が存在する区間）を通過した交通量が、下流の各区間に到達する割合である。

新交通管制システムの課題としては、OD 到達率が交通量配分結果により求めたものであり、実際の OD 到達率とは異なる場合があるということを考えた。OD 到達率は高度な情報提供サービスを目指すうえで、より実態に近いことが望ましいと考える。課題解決のため、IC ペア交通量、ETC2.0 サービス³⁾のプローブデータ（以下「道路プローブデータ」という）および、ETC 提供データという特性の異なる複数のデータを総合的に用いることで高速道路の経路選択状況を分析し、OD 到達率を求めた。これにより、交通量配分結果から求めた OD 到達率の妥当性を確認することを目的とした。

2. 分析概要

(1) 概要

複数のデータを総合的に用いて OD 到達率の分析を行う区間として、NEXCO 中日本名古屋支社管内の東名高速道路（下り線）岡崎 IC～豊田 JCT 間を設定した。設定した区間を通過する交通量の OD 到達率を、IC ペア交通量、道路プローブデータおよび ETC 提供データという特性の異なる 3 つのデータを総合的に用いて分析することで求めた。データを総合することで、交通量配分結果では確認できない実際の選択経路毎の交通量が得られ、この結果から OD 到達率を求めた。

(2) 対象区間および期間

a) 検討区間の設定

図-2 に OD 到達率を求める検討区間として設定した、東名高速道路（下り線）岡崎 IC～豊田 JCT 間の位置を示す。この検討区間を分析対象として設定した理由は、この区間が、NEXCO 中日本名古屋支社管内の中で最も交通量の多い区間であること、および、この区間を通過する交通が目的地まで複数経路の選択が可能であり、交通量配分結果で求めた OD 到達率と、実際の OD 到達率とが異なる可能性があることによる。

b) 通過区間の設定

表-1 に、複数のデータを総合的に用いて経路毎の交通量を求めなければならない通過区間を示す。ある車両の

目的とする IC までに複数の経路が存在する場合、IC ペア交通量ではその経路を特定できない。特定できない理由は、IC ペア交通量では入口 IC と出口 IC を特定できるが、実際の走行経路が不明であるためである。検討区間の東名高速道路（下り線）岡崎 IC～豊田 JCT 間の交通のうち、名古屋都市圏を通過する場合は、表の通過区間に示す 3 区間において走行距離と所要時間の異なる複数の経路が存在する。

豊田 JCT～草津 JCT 間は、伊勢湾岸道・東名阪道・新名神経由（以下「新名神ルート」という）と、東名高速・名神高速経由（以下「名神ルート」という）との 2 つの経路がある。豊田 JCT～土岐 JCT 間、および豊田 JCT～美濃関 JCT 間では、東海環状道経由（以下「東海環状ルート」という）と東名高速経由（以下「東名ルート」という）との 2 つの経路が共に存在する。これらの 3 区間の走行距離と所要時間の異なる経路について、その選択状況を複数のデータを総合的に用いて分析した。

なお、表中の走行距離、旅行時間の算出は NEXCO 中日本ホームページ内にある、料金・ルート検索サイト（ドライブコンパス⁴⁾）の結果である。



図-2 検討区間位置図

表-1 通過区間と経路

通過区間	経路	走行距離 (km)	所要時間 (分)
豊田 JCT～ 草津 JCT 間	新名神ルート	125.8	81
	名神ルート	159.9	102
豊田 JCT～ 土岐 JCT 間	東海環状ルート	44.8	27
	東名ルート	57.2	38
豊田 JCT～ 美濃関 JCT 間	東海環状ルート	78.0	56
	東名ルート	86.6	58

(3) 対象期間の設定

分析対象期間は、集中工事や交通混雑期ではない2014年9月の平日とし、通行止等の交通に大きな影響を与える事象の発生日（3日間）を除外した17日間とした。

(4) 分析データ

分析に用いたデータは次の3種類である。以下にそれぞれのデータの特性について述べる。

a) ICペア交通量

ICペア交通量とは、通行券のみで料金収受をしていた時代からあるもので、高速道路利用車両を入口ICと出口ICの組合せ毎に日単位で集計した交通量であり確定交通量である。料金車種別交通量や日付は把握可能であるが、入口のICから出口のICまでの実際に利用した経路は不明である。なお、日付は出口ICを通過した日である。

b) ETC提供データ

ETC提供データとは、ETC車載器1台毎のデータであり、入口ICと出口ICに加えて、中間フリーフローアンテナ（以下「FFアンテナ」という）の情報を記録している。FFアンテナがあれば、経路（FFの通過）が特定可能^{5) 6) 7)}であるが、FFアンテナ設置箇所が限定的であり、すべての経路を特定することはできない。本稿の分析では、新名神ルートと名神ルートとに設置しているFFアンテナの情報をを用い、豊田JCT～草津JCT間の経路毎の交通量から経路選択率を求めた。

c) 道路プローブデータ

道路プローブデータは、アップリンクが不許可でも通信アンテナ（RSU）との通信記録を使用して、どのIC間を通過したかを特定可能⁸⁾である。このRSUでの通信記録である基本情報はETC2.0対応カーナビに関する情報、通信アンテナに関する情報、車両に関する情報等からなる。なお、車両に関する情報は、ETC2.0対応カーナビのセットアップの際に、利用者が登録した情報であるが、車両及び個人の特定はできない。また、サンプル数が少ないことから、代表的な車両の情報である点に留意する必要がある。本稿ではFFアンテナを設置していない、豊田JCT～土岐JCT間と豊田JCT～美濃関JCT間において、両通過区間に設置したRSUで得た基本情報のデータから両通過区間を通過した車両を抽出し東海環状ルートと東名ルートとの経路毎の交通量から経路選択率を求めた。

3. 経路分析

通過区間について、ICペア交通量により通過区間の実交通量を、ETC提供データおよび道路プローブデータにより経路の選択率を求めた。

図-3に各通過区間ごとに経路選択率を求めるのに使用

したデータを示す。図中ではETC提供データを用いた区間を緑色、道路プローブデータを用いた区間をオレンジ色で表している。図中に示した以外では、複数経路が存在しない。豊田JCT以東から名古屋都市圏内に到達する交通は、最短経路を利用したと考えるICペア交通量を用いてOD到達率を求めた。豊田JCT～草津JCT間の経路選択率の算出は、通過区間上にFFアンテナを設置しているのでETC提供データを用いて算出した。豊田JCT～土岐JCT間と豊田JCT～美濃関JCT間の経路選択率の算出は、道路プローブデータを用いた。以下にそれぞれのデータでの経路選択率の算出内容について述べる。

(1) ICペア交通量による分析

表-2に、検討区間に占める各通過区間の交通量を示す。表は、ICペア交通量から集計したものである。表の数値は、分析対象期間である9月の平日17日間の合計交通量と日平均交通量（括弧内）を示している。

表中の岡崎IC～豊田JCT間（下り線）通過とは、入口ICが岡崎IC（含む）より東京方面の各ICとして、出口ICが豊田JCTより名古屋・近畿・北陸・長野方面の各ICとしたICペア交通量を集計したものである。

表中の豊田JCT～草津JCT間（下り線）通過とは、岡崎IC～豊田JCT間（下り線）のICペア交通量の内数であり、出口ICが草津JCT以遠のICペア交通量を集計したものである。

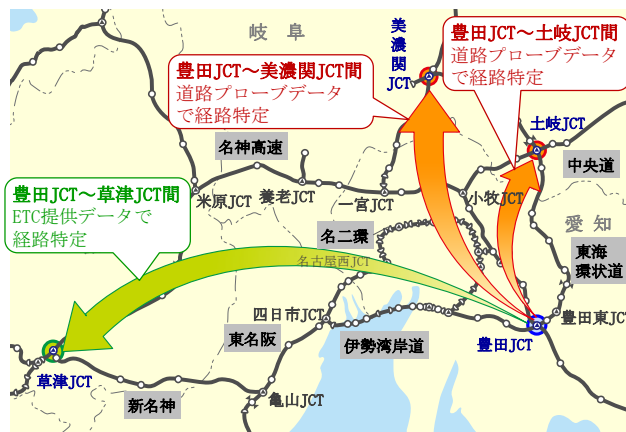


図-3 通過区間の使用データ

表-2 ICペア交通量

区 分		交通量 (台)
検討区間	岡崎IC～豊田JCT間 (下り線) 通過	945,387 (54,521台/日)
	豊田JCT～草津JCT間 (下り線) 通過	151,487 (8,292台/日)
通過区間	豊田JCT～土岐JCT間 (上り線) 通過	11,358 (603台/日)
	豊田JCT～美濃関JCT間 (下り線) 通過	6,681 (325台/日)

※9月平日17日間計

同様に、豊田 JCT～土岐 JCT（下り線）通過とは出口 IC が長野方面の IC ペア交通量を、豊田 JCT～美濃関 JCT（下り線）通過とは出口 IC が北陸方面の IC ペア交通量をそれぞれ集計したものである。

表より、岡崎 IC～豊田 JCT 間（下り線）通過交通量 945,387 台中、草津 JCT まで到達した交通量は 151,487 台で 16%、土岐 JCT まで到達した交通量は 11,358 台で 1% 強、美濃関 JCT まで到達した交通量は 6,681 台で 1% 弱であることが分かる。

(2) ETC提供データによる分析

ETC提供データによる分析では、通過区間のうちFFアンテナが存在する豊田JCT～草津JCT間（下り線）の経路の分析を行い、新名神ルートと名神ルートとの経路選択率を求める。

表-3に通過区間のうち豊田JCT～草津JCT間（下り線）を通過したICペア交通量とETC提供データ交通量（台数の計）を示す。このETC提供データの入口ICと出口ICのICペアの組み合わせは、ICペア交通量と同じである。表より、ICペア交通量151,487台中、ETC車は146,242台でETC車率は96.5%であることが分かる。ETC提供データ交通量で経路をみると、新名神ルートが30,037台

（93.6%）、名神ルートが2,055台（6.4%）となっており、新名神ルートを走行した車両が圧倒的に多いことが分かる。なお、表中でETC提供データ交通量における、新名神ルートと名神ルートの計（2,055+30,037=32,092台）と豊田JCT～草津JCT間（下り線）通過（146,242台）が一致しないのは、FFアンテナでの情報が全て記録されている訳では無いことによるものである。本分析における、ETC提供データのサンプル率（ICペア交通量に占める分析対象ETC提供データの割合）は、21.2%（32,092台/151,487台）である。

(3) 道路プローブデータによる分析

道路プローブデータによる分析では、通過区間のうち、豊田JCT～土岐JCT間（上り線）と豊田JCT～美濃関JCT間（下り線）の経路の分析を行い、東海環状ルートと東名ルートとの経路選択率を求める。

表-4に通過区間のうち豊田JCT～土岐JCT間（上り線）を通過したICペア交通量と道路プローブデータ交通量（台数の計）を示す。表より、ICペア交通量11,358台中、道路プローブデータ交通量は144台であり、サンプル率は1%強であることが分かる。表より、道路プローブデータ交通量で経路をみると、東海環状ルートが142台（98.6%）、東名ルートが2台（1.4%）となっており、東海環状ルートを走行した車両が圧倒的に多いことが分かる。

表-5に通過区間のうち豊田JCT～美濃関JCT間（下り線）

線）を通過したICペア交通量と道路プローブデータ交通量（台数の計）を示す。表より、ICペア交通量6,681台中、道路プローブデータ交通量は69台であり、サンプル率はほぼ1%であることが分かる。道路プローブデータ交通量で経路をみると、東海環状ルートが60台（87.0%）、東名ルートが9台（13.0%）であり、東海環状ルートを走行した車両が多いことが分かる。

表-3 豊田JCT～草津JCT間（下り線）交通量

(台)		
通過区間と経路	ICペア交通量	ETC提供データ交通量
豊田JCT～草津JCT間（下り線）通過	151,487 (8,292台/日)	146,242 (7,308台/日)
新名神ルート	不 明	30,037 (1,767台/日) (93.6%)
名神ルート	不 明	2,055 (121台/日) (6.4%)

※9月平日17日間計

表-4 豊田JCT～土岐JCT間（上り線）交通量

(台)		
通過区間と経路	ICペア交通量	道路プローブデータ交通量
豊田JCT～土岐JCT間（上り線）通過	11,358 (603台/日)	144 (8台/日) (100.0%)
東海環状ルート	不 明	142 (8台/日) (98.6%)
東名ルート	不 明	2 (0台/日) (1.4%)

※9月平日17日間計

表-5 豊田JCT～美濃関JCT間（下り線）交通量

(台)		
通過区間と経路	ICペア交通量	道路プローブデータ交通量
豊田JCT～美濃関JCT間（下り線）通過	6,681 (325台/日)	69 (4台/日) (100.0%)
東海環状ルート	不 明	60 (4台/日) (87.0%)
東名ルート	不 明	9 (1台/日) (13.0%)

※9月平日17日間計

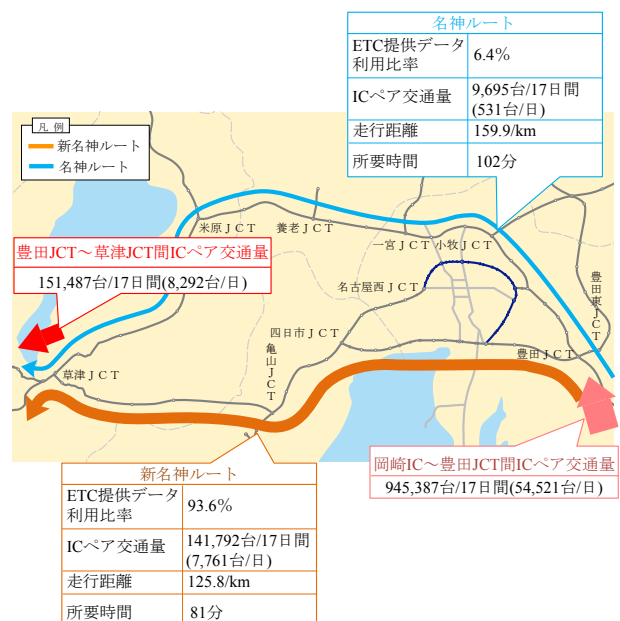


図-4 豊田JCT～草津JCT間交通量

4. 通過交通量分析

(1) 豊田JCT～草津JCT間交通量

図4（前頁）に、豊田 JCT～草津 JCT 間（下り線）の IC ペア交通量を、ETC 提供データによる経路の分析結果を用いて、新名神ルートと名神ルートの二つの経路に按分した結果を示す。

図より、検討区間の岡崎 IC～豊田 JCT 間（下り線）IC ペア交通量 945,387 台中、通過区間の草津 JCT まで到達した交通量 151,487 台を、ETC 提供データによる分析結果で得られた経路選択率により按分した結果は、新名神ルートが 141,792 台（93.6%）、名神ルートが 9,695 台（6.4%）となる。

結果より、大多数のお客様は、走行距離が約 34km 短く所要時間が約 21 分少ない新名神ルートを利用していることが確認できた。

(2) 豊田JCT～土岐JCT間交通量

図-5に、豊田JCT～土岐JCT間（上り線）のICペア交通量を、道路プローブデータによる経路の分析から得られた結果を用いて、東海環状ルートと東名ルートの二つの経路に按分した結果を示す。

図より、検討区間の岡崎IC～豊田JCT間（下り線）のICペア交通量945,387台中、通過区間の土岐JCTまで到達した交通量11,358台を、道路プローブデータによる分析結果で得られた経路選択率により按分した結果は、東海環状ルートが11,199台（98.6%）、東名ルートが159台（1.4%）となる。

結果より、ほぼ全てのお客様は、名古屋都市圏に流入することなく、走行距離が約12km短く所要時間が約11分少ない東海環状ルートを利用していることが分かった。

(3) 豊田JCT～美濃関JCT通過交通分析結果

図-6に、豊田 JCT～美濃関 JCT 間（下り線）の IC ペア交通量を、道路プローブデータによる経路の分析から得られた結果を用いて、東海環状ルートと東名ルートの二つの経路に按分した結果を示す。

図より、検討区間の岡崎 IC～豊田 JCT 間（下り線）の IC ペア交通量 945,387 台中、通過区間の美濃関 JCT まで到達した交通量 6,681 台を、道路プローブデータによる分析結果で得られた経路選択率により按分した結果は、東海環状ルートが 5,812 台（87.0%）で、名神ルートが 869 台（13.0%）となる。

結果より、多くのお客様は、名古屋都市圏に流入することなく、走行距離が約 9km 短く所要時間が約 2 分少ない東海環状ルートを利用していることが分かった。

5. OD 到達率

本章では、検討区間である東名高速道路（下り線）岡崎 IC～豊田 JCT 間の IC ペア交通量 945,387 台が、下流の IC 区間へ到達した割合（OD 到達率）を求める。この際に IC ペア交通量では経路が特定出来ない 3 つの通過区間においては、通過区間を通り抜けた交通量を前章の分析結果により通過区間の各ルートを通過したとして OD 到達率を算定する。通過区間以外の IC ペア交通量は最

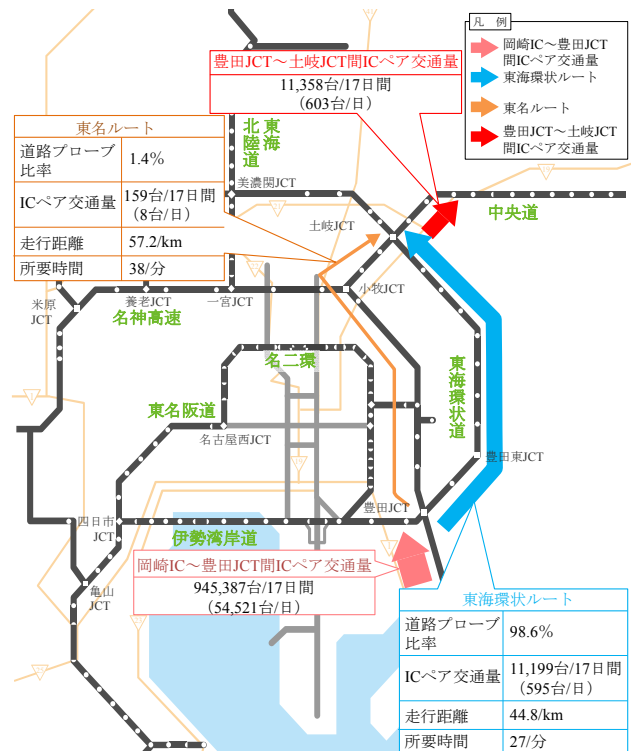


図-5 豊田JCT～土岐JCT間交通量



図-6 豊田JCT～美濃関JCT間交通量

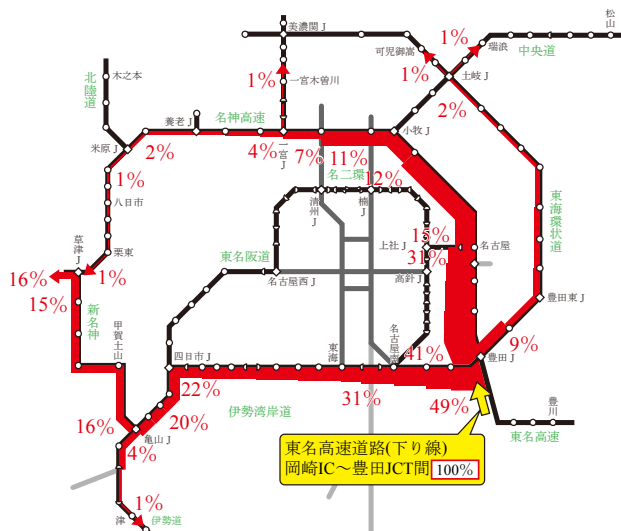


図-7 データの総合化による
岡崎IC～豊田JCT間通過交通量OD到達率

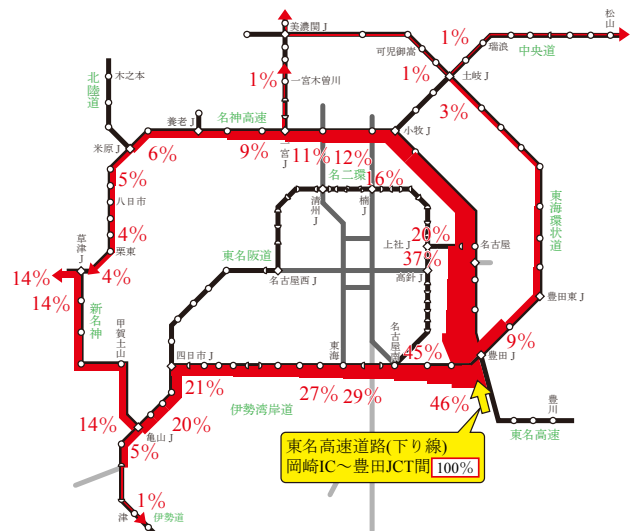


図-8 管制システム設定のOD到達率

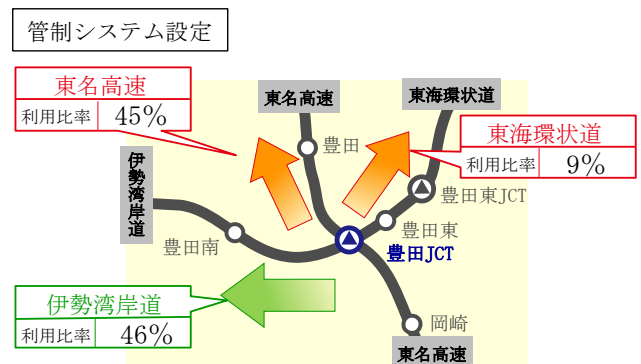
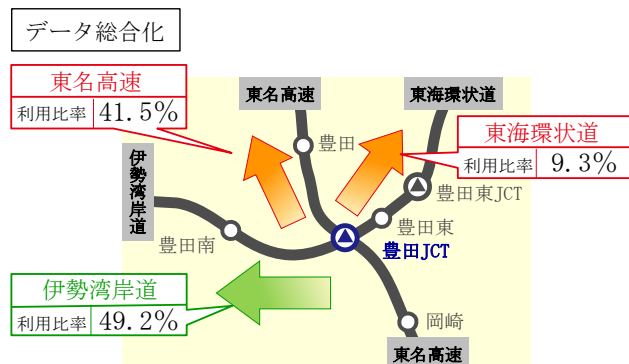


図-9 下流道路のIC区間のOD到達率

短経路を通過したとしてOD到達率を算定する。

図-7 に東名高速道路（下り線）岡崎 IC～豊田 JCT 間を通過した交通量が、その下流区間への程度到達しているのかを、複数のデータを総合化して得られた OD 到達率として示す。図において、1%未満の到達率は表記を省略している。図より、豊田 J で伊勢湾岸道方面に分岐した交通量（OD 到達率 49%）のうち、半数弱（22%）が四日市 J まで到達していた。また、草津 J 以西まで到達する交通量は 16%であった。さらに、名古屋方面へ向かう交通量（41%）のうち多く（31%）が名古屋 IC（図中の「名古屋」以下同じ）まで到達しており、名古屋 IC へ到達する交通量（31%）の約半数が名古屋 IC で流出（ $31\%-15\%=16\%$ ）していた。名古屋方面へ向かう交通量のうち草津 J へと到達する交通量は 1%であり、豊田 J～草津 J 間（下り線）を通過する車両は名古屋の都市圏に流入することなく伊勢湾岸道を利用していた。

一方、土岐 J への到達率は東海環状道が 2%で小牧 J 経由が 1%未満となっている。

このことから、東海環状道が、都市圏に通過交通を流入させないという環状道路の本来の機能を発揮している

ことを確認できた。

図-8 に、新交通管制システムに設定した東名高速道路（下り線）岡崎 IC～豊田 JCT 間の OD 到達率を示す。図-7 と図-8 を比較すると、草津 J への OD 到達率は図 7 が 16%であり図-8 の 14%と 2%差で概ね一致している。また、土岐 J への到達率も図-7 が 2%であり図-8 の 3%と 1%差で概ね一致している。さらに、名古屋 IC への OD 到達率は、図-7 が 31%であり図-8 が 37%と 6.0%高いものの、名古屋 IC での流出率はともに約半数となっており、両者は概ね一致している。

これらのことから、交通量配分結果に基づく OD 到達率（図-8）と、複数データを総合的に分析し得られた OD 到達率（図-7）とは、概ね一致していることを確認できた。

図-9 に、豊田 JCT における分岐比率に相当する、JCT 接続の下流道路 IC 区間への OD 到達率について、図-7 と図-8 の結果を併記する。図より、東海環状道への分岐比率は交通量配分結果と総合化で得られた結果を比較すると、管制システム設定の分岐比率のほうが 0.3% 低いだけで一致している。東名高速と伊勢湾岸道を見ると、交通量配分結果の値と比較して総合化した場合は、伊勢

湾岸道の利用率が 3.2% 高いが、概ね同等と史料する。

OD 到達率が、交通量配分結果と本稿の複数データを総合的に分析した結果とに、若干の相違が見られた。この相違の理由は、推計交通量と実交通量とで、OD 交通量 (IC ペア交通量) が異なること、配分では複数のルートそれぞれにある程度の交通量が配分されること、などによるものと考え。よって交通量配分結果と複数データを総合的に分析した本結果は、検討区間において概ね一致していると考え。

6. おわりに

本稿では、放射・環状道路網を有する名古屋都市圏の高速道路の交通動向について、IC ペア交通量、ETC 提供データおよび、道路プローブデータの総合化により、経路ごとの交通量を求めた。本稿で用いた手法により、これまで通過経路が確認できなかった IC ペア交通量についても経路按分が可能となり、より実態に近い OD 到達率を求めることが出来ることを確認できた。

本稿の手法では下流側の OD 到達率を算出したが、同様に上流側の OD 到達率を算出し、どこから来た交通がどの程度占めているのかを把握できると、渋滞対策などへの活用に展開できると考える。

本分析により、東海環状道が、都市圏に通過交通を流入させないという、環状道路の本来の機能を発揮していることも確認できた。

参考文献

- 1) 佐藤久長, 糸島史浩, 上水一路, 宇佐見純二: 情報提供における事象優先順位への OD 到達率の導入検討, 第 30 回交通工学研究発表会論文集, pp.193-196, 2010
- 2) 近田博之, 米川英雄, 佐藤久長, 前川利聡: 名古屋地区の高速道路における情報提供方針の一考察, 第 31 回交通工学研究発表会論文集, pp.221-226, 2011
- 3) 国土交通省道路局: ETC2.0 サービス概要, <http://www.mlit.go.jp/road/ITS/j-html/etc2/index.html> (アクセス: 2015 年 3 月 24 日)
- 4) 中日本高速道路(株): ホームページ ドライブコンパス, <http://dc.c-nexco.co.jp/dc/DriveCompass.html>
- 5) 足立智之, 石田貴志, 野中康弘, 朝倉康夫: 新名神高速道路開通に伴うドライバーの経路選択行動の要因分析, 第 31 回交通工学研究発表会論文集, pp.343-348, 2011.
- 6) 遠藤学史, 日比野直彦, 森地茂: 都市高速道路におけるフリーフローETC データを活用した経路選択行動分析, 土木計画学・講演集, Vol.43, 8pages, 2011.
- 7) 遠藤学史, 日比野直彦, 森地茂: フリーフローETC データを用いた都市高速道路経路選択行動分析への一般化平均概念の適用, 土木計画学・講演集, Vol.44, 6pages, 2011.
- 8) 村部敏彦, 綿内忠昭, 上水一路, 米川英雄: ITS スポットプローブデータによる高速道路における経路選択の試行分析, 第 32 回交通工学研究発表会論文集, pp.297-300, 2012

(2015.4.24 受付)

An Analyze of Route Choice on Expressways Based on Road Probe Data and ETC Data

Seiichiro NAITOH, Yoshiaki SATOH, Shinya KIMURA, Yoko KAWASHIMA and
Hideo YONEKAWA