

# ETC2.0プローブを用いた物流拠点への アクセス道路の利用実態分析

築地 貴裕<sup>1</sup>・鈴木 彰一<sup>2</sup>・鹿谷 征生<sup>3</sup>・牧野 浩志<sup>4</sup>

<sup>1</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: tsukiji-t92ta@nilim.go.jp

<sup>2</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: suzuki-s92tg@nilim.go.jp

<sup>3</sup>非会員 国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: shikatani-y924a@nilim.go.jp

<sup>4</sup>正会員 国土交通省国土技術政策総合研究所（〒305-0804 茨城県つくば市旭1番地）  
E-mail: makino-h87bh@nilim.go.jp

我が国の経済競争力向上，地方経済活力の維持のためには，物流の効率化が必要不可欠であり，これまでも主要港湾等，物流拠点へのアクセス道路整備等の対策が取られてきた。しかし，そのような物流拠点へのアクセス性向上のための施策評価は，数年に一度行われる調査の結果を元に行われている状況である。一方で，近年，情報通信技術の進展に伴い，詳細に車両の動態に関する情報を収集することが可能となってきており，物流拠点のアクセス性の現状分析や施策評価に際し，これらの情報の活用が可能となりつつある。

本稿では，物流拠点として港湾を取り上げ，国土交通省が普及展開を進めているETC2.0車載器を搭載したモニタ車両から収集されるETC2.0プローブを用い，アクセス道路の利用実態等を分析することを試みた。また，ETC2.0プローブを，物流拠点へのアクセス性の現状分析や施策評価に用いる際の課題について考察を行った。

**Key Words :** access road, freight vehicle, ITS Spot, ETC2.0 probe

## 1. 背景と目的

経済，社会のグローバル化が進む中，我が国の国際競争力を強化するためには，我が国の立地競争力を高めていくことが必要である。その一環として，国際戦略港湾をはじめとする物流拠点の機能向上が求められている<sup>1)</sup>。我が国では，貨物輸送（重量ベース）の9割以上を貨物車による輸送が担っており<sup>2)</sup>，物流拠点の機能向上のためには，生産拠点と物流拠点を結ぶアクセス道路の整備が不可欠である。アクセス道路の整備にあたっては，物流拠点を利用する貨物車両による現状のアクセス状況やアクセス道路の利用実態を明らかにした上で，道路を整備すべき箇所や整備すべき道路の種類を明らかにする必要がある。

これまで，貨物車両の走行実態の把握は，数年に1度実施される全国道路・街路交通情勢調査（道路交通センサス）<sup>3)</sup>や全国輸出入コンテナ貨物流動調査<sup>4)</sup>等により行われてきているが，これらの調査では，貨物車両の運行

における走行速度，所要時間，走行経路等の詳細な走行履歴を明らかにすることができていない。そのため，貨物車両の走行実態分析を行った既往の研究では，トラックにGPS機能付き携帯電話やGPS車載器を搭載しプローブ調査を行った事例<sup>5)</sup>，民間企業から取得した貨物車プローブを用いた事例<sup>6)</sup>，ETCデータを用いた事例<sup>8)</sup>，プローブとETCデータの両方を用いた事例<sup>9)</sup>，ドライバーへのアンケート調査を行った事例<sup>10)</sup> <sup>11)</sup>などがある。しかし，プローブ調査は期間・エリアが限定的である点，民間企業の貨物車プローブは道路管理者が自由に用いることができない点，ETCデータやアンケート調査は走行速度等の詳細な走行履歴を明らかにできない点などに課題がある。これに対し，国土交通省が現在導入を進めているETC2.0では，車載器を搭載した車両から走行速度，位置情報等の走行履歴情報を含むプローブ情報（ETC2.0プローブ）を常時収集可能である。ETC2.0プローブの活用により，年間を通じた車両の詳細な走行実態の把握が可能となる。

本稿では、物流拠点のアクセス道路整備状況の違いによる貨物車両のアクセス状況の違いやアクセス道路の利用実態の違いを検証するため、貨物車両から得られるETC2.0プローブを用いて、名古屋港、神戸港を利用する貨物車両の発着地、運行距離、アクセス圏域の違いについて分析を行った結果を報告する。また、分析結果を踏まえ、今後、ETC2.0プローブを用いて物流拠点のアクセス性の現状分析や施策評価を行う際の課題について考察を行う。

## 2. ETC2.0プローブの特徴

ETC2.0プローブは、車両に搭載されたETC2.0車載器に記録される、車両の走行履歴、挙動履歴等からなるデータである。走行履歴は、時刻、緯度・経度等の情報からなり、これらの情報から車両の走行経路を把握することが可能である。緯度・経度情報は、車載器のGNSS (Global Navigation Satellite System: 全地球航法衛星システム) 測位機能により取得される。走行履歴は、前回記録した地点から200m走行、もしくは進行方向が45度以上変化した時点で記録される。ETC2.0車載器には、走行延長80~100km分の走行履歴が保存可能である。ETC2.0プローブは、車両が、道路側のアンテナであるITSスポットの通信領域(直下20m程度の範囲)を通過した際、ITSスポットにアップリンクされる。アップリンクされたプローブデータは、プローブ統合サーバで集計・保管され、道路管理者のもとで利用可能となる。

ETC2.0プローブからは通常、個車を特定できないようになっているが、現在国土交通省が行っている社会実験では、事前に同意を得た物流事業者の車両約3,000台から、個車特定が可能なETC2.0プローブを収集している。

## 3. 名古屋港・神戸港周辺の道路整備状況の整理

分析にあたり、まず、平成26年時点での名古屋港・神戸港周辺の道路整備状況を整理した。名古屋港周辺の道路整備状況を図-1に、神戸港周辺の道路整備状況を図-2に示す。いずれの地域においても、環状道路の一部が事業中または調査中となっている。

名古屋港は中部地域の重要な物流拠点であり、四日市港と合わせて中部地域の一大港湾拠点を形成している。また、名古屋港周辺は伊勢湾岸自動車道路、名古屋環状道路、名古屋高速道路、東名高速道路、名神高速道路、東名阪自動車道路等、高規格な環状・放射状道路ネットワークが整備されており、貨物車両がアクセスしやすい地勢にある。さらに、付近に自動車関連の工場が多く立



図-1 名古屋港周辺の道路整備状況<sup>12)</sup>



図-2 神戸港周辺の道路整備状況<sup>13)</sup>

地しており、物流が盛んである。

一方、神戸港は、六甲アイランド、ポートアイランド内に港があり、内陸部と離れていることから、高速道路へのアクセスはあまりよくない。また、高速道路網には未供用区間が多く、道路整備の進んでいる名古屋港周辺と比べ経路の選択肢が少ない。また、大阪方面、明石方面に繋がる複数の東西道路網(阪神高速道路、一般道等)があるが、慢性的な交通渋滞が発生している状況である。

## 4. ETC2.0プローブを用いた名古屋港・神戸港のアクセス状況・アクセス道路利用実態分析

### (1) 分析方法

本分析では、名古屋港・神戸港のアクセス状況の分析

として、それらを利用する貨物車両の運行距離及び発着地の比較、アクセス道路の利用実態分析として、一定の時間内でのアクセス圏域の比較を行った。分析にあたっては、貨物車両の通行量の単位として、以下に示す「トリップ」を用いた。

ETC2.0プローブにおける走行履歴は一連のデータとしてアップリンクされる。そのため、本分析では、貨物車両が出発地を出発し、目的地で積荷の積み降ろしを行うまでの走行を1回の走行とみなし、走行履歴が途切れた際の時間間隔がある一定の閾値を超えた場合に走行を分割し、分割した1単位を「トリップ」、その移動距離を「トリップ長」と定義した。時間間隔の閾値設定の考え方を以下に述べる。

近距離（概ね100km未満）の運行の場合、30分程度の短時間で荷物の積み降ろしが行われ、次の運行が開始される可能性がある。そのため、短距離の運行に対しては、時間間隔の閾値を30分と設定した。一方、長距離（概ね100km以上）の運行の場合、配送終了後、次の配送が開始されるまでに一定の時間間隔が置かれると想定される。また、長時間の運転となるため、ドライバーが1人の場合など、途中で休憩をとると考えられるが、休憩地点でトリップを分割することは望ましくない。そのため、長距離の運行に対しては時間間隔の閾値を360分と設定した。本分析では、名古屋港を起終点とする運行に対しては豊田市、豊橋市、浜松市、大津市、京都市を含む範囲内の地域を発着地とする場合、時間間隔の閾値を30分、それ以外の地域を発着地とする場合、時間間隔の閾値を360分とした。また、神戸港を起終点とする運行に対しては京都市、奈良市、泉佐野市、高砂市を含む範囲内の地域を発着地とする場合、時間間隔の閾値を30分、それ以外の地域を発着地とする場合、時間間隔の閾値を360分とした。

本分析で用いたのは、2014年11月1日～30日に収集されたETC2.0プローブから得られた、名古屋港を起終点とする貨物車両計94台の914トリップ、神戸港を起終点とする貨物車両計147台の693トリップである。各港の流入、流出の車両台数及びトリップ数の内訳を表-1に示す。

なお、本分析は、社会実験から得られるデータのみを対象としているため、分析結果は一般的な名古屋港、神戸港の利用実態とは異なる可能性がある。

表-1 各港の流入・流出トリップ数の内訳

	流入		流出		トリップ 合計
	車両	トリップ	車両	トリップ	
名古屋港	90	452	94	462	914
神戸港	144	346	146	347	693

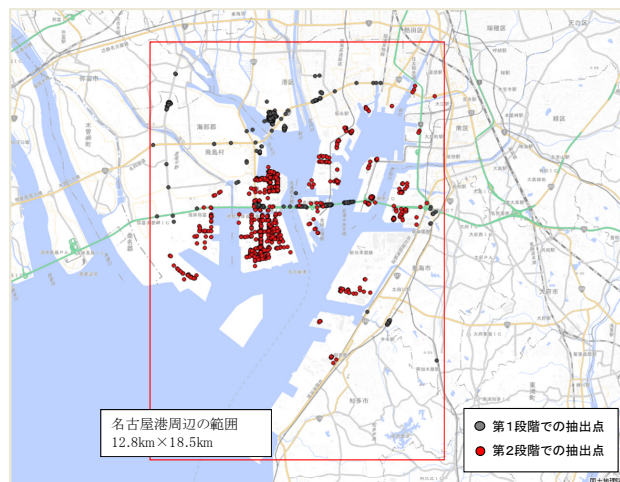


図-3 名古屋港を起終点とするトリップの抽出イメージ

各港を起終点とするトリップの抽出は以下の方法で行った。まず、港を含む単純矩形を緯度経度で設定し、その範囲内に含まれる走行履歴データを機械的に抽出した（第一段階）。その後、第一段階で抽出した走行履歴データをGISソフト上に表示し、埠頭が含まれる範囲をポリゴンで指定してポリゴン内に含まれる走行履歴データを抽出するとともに、海上や高速道路上の点は起終点でないとして除外した（第二段階）。図-3に名古屋港を起終点とするトリップの抽出方法のイメージを示す。

以上により定義したトリップを用いて、名古屋港、神戸港を起終点とするトリップのトリップ長、発着地、アクセス圏域を比較した。アクセス圏域の算出にあたっては、まず、流入トリップについては港への到着時刻からの遡り時間、流出トリップについては港の出発時刻からの経過時間を算出した。次に、これらの時間が30分/60分/120分/180分/…/900分となる境目の点列データを抽出・分類し、地図上に表示した。その上で、一定の時間内でトリップ長が最大となる点を結び、その内側の範囲をアクセス圏域として定義した。

## (2) 分析結果

名古屋港及び神戸港における流入トリップのトリップ長の分布を図-4に示し、流出トリップのトリップ長の分布を図-5に示す。また、それぞれの中央値、90%タイル値を表-2に示す。流入トリップ長、流出トリップ長ともに、神戸港では600km程度までの範囲に分散しているのに対し、名古屋港では200km以内の範囲に集中している。これより、名古屋港は神戸港に比べ近隣からのアクセスが多いことがわかる。中央値で見ると、神戸港では流入トリップで237km、流出トリップで75kmであるのに対し、名古屋港では流入トリップ・流出トリップともに60km以内である。90%タイル値で見ても、名古屋港を起終点とするトリップ長は神戸港を起終点とするトリップ長の約半分程度となっている。

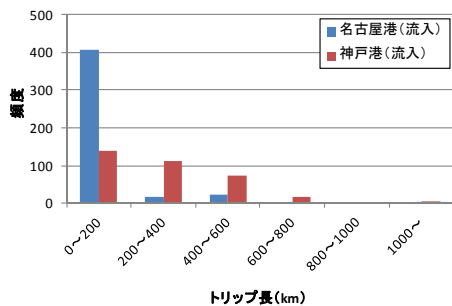


図-4 名古屋港・神戸港のトリップ長分布 (流入)

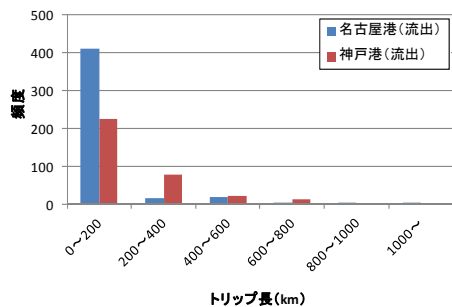


図-5 名古屋港・神戸港のトリップ長分布 (流出)

表-2 トリップ長の中央値・90%タイル値

		名古屋港	神戸港
流入	中央値	58 km	237 km
	90%タイル値	233 km	567 km
流出	中央値	59 km	75 km
	90%タイル値	245 km	448 km

次に、名古屋港における流入・流出トリップ、神戸港における流入・流出トリップの発着地の地方別の分布を図-6～図-9に示す。名古屋港では流入・流出ともにおよそ9割のトリップが中部地方に発着地を有している。さらに、中部地方に出発地を有する流入トリップのうち98%が愛知県内に出発地を有するトリップであり、中部地方に目的地を有する流出トリップのうち99%が愛知県内に目的地を有するトリップであった。一方、神戸港では、流入トリップは関東地方や中部地方といった遠方の地域からのものが多く、流出トリップは関西地方へ向かうものが多い。

次に、名古屋港における流入・流出トリップ、神戸港における流入・流出トリップの、一定時間内でのアクセス圏域を図10～図13に示す。

名古屋港の流入トリップでは北東方向の長いトリップが存在しないため、120分圏内、180分圏内の範囲は偏りが見られるが、30分圏内、60分圏内の範囲は東西方向で概ね均等に分布していることが確認できる。流出トリップについても30分圏内～60分圏内の範囲は東西方向でほぼ均等に分布していることが確認できる。

神戸港では、流入・流出ともにはほぼ全ての時間圏域で東方向のほうが西方向にくらべアクセス圏域が広いことが確認できる。

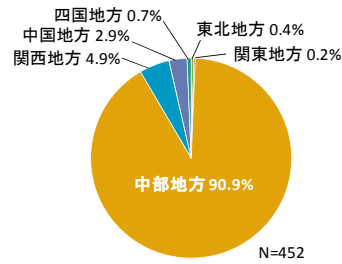


図-6 名古屋港・流入トリップの出発地の地方別分布

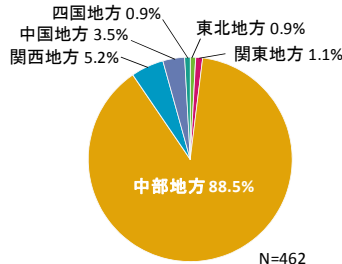


図-7 名古屋港・流出トリップの目的地の地方別分布

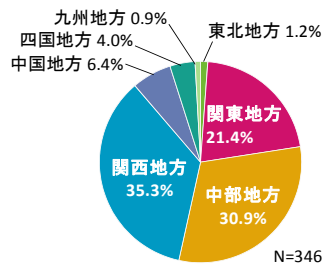


図-8 神戸港・流入トリップの出発地の地方別分布

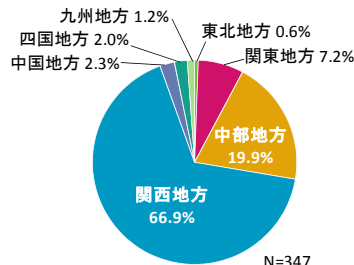


図-9 神戸港・流出トリップの目的地の地方別分布

### (3) 考察

トリップ長及び発着地の分析の結果、名古屋港は愛知県内を中心とする近隣地域からの利用が多く、神戸港では遠方の地域との間の輸送が多いことが明らかになった。神戸港周辺は名古屋港周辺に比べ環状道路等の整備が十分でなく、また明石方面、大阪方面に繋がる東西道路網では慢性的な渋滞が発生しており、周辺地域からのアクセスが悪いことが要因の1つとして考えられる。また、名古屋港では流入トリップと流出トリップでトリップ長に有意な差は見られなかったが、神戸港では、流出トリップは流入トリップに比べトリップ長が短い結果となった。トリップ長が短い運行の例として、流入時は遠方か



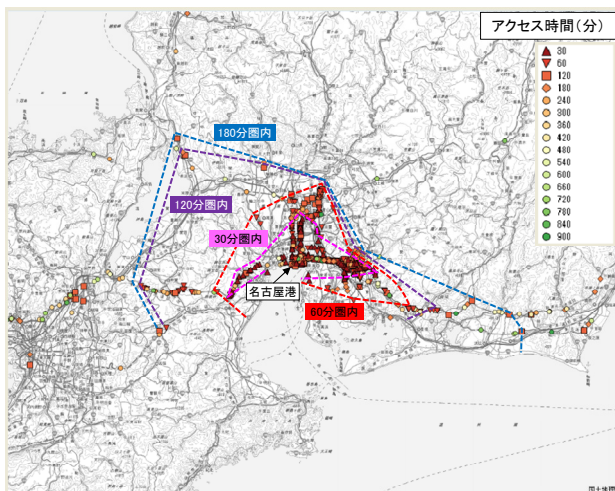


図-10 名古屋港・流入トリップのアクセス圏域

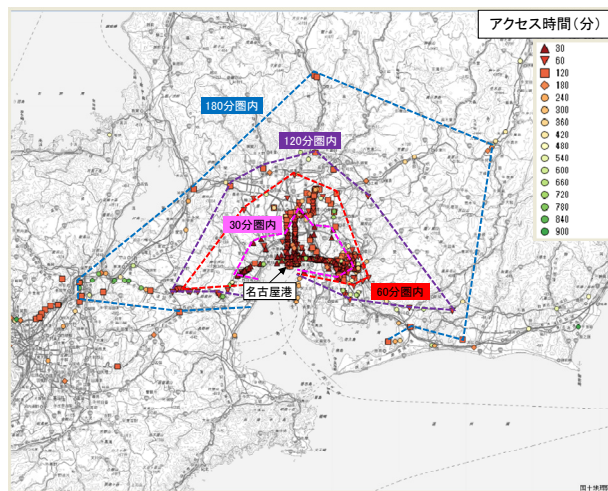


図-11 名古屋港・流出トリップのアクセス圏域

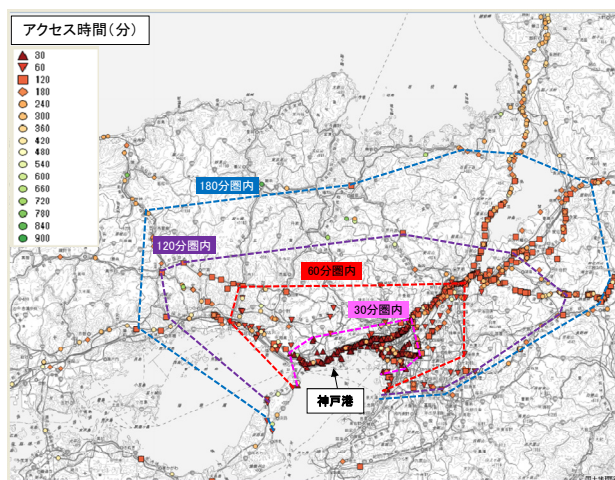


図-12 神戸港・流入トリップのアクセス圏域

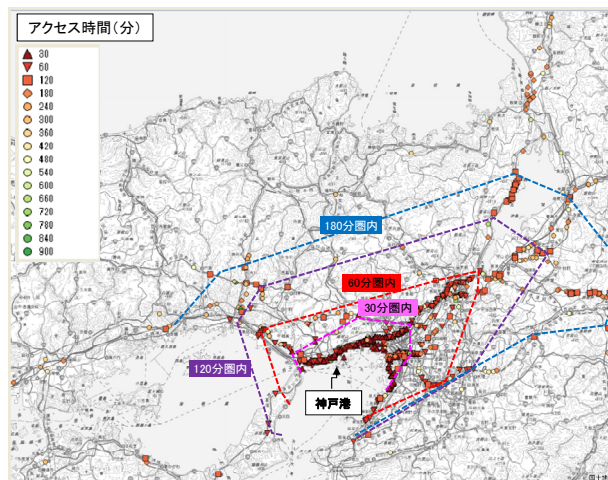


図-13 神戸港・流出トリップのアクセス圏域

ら荷物を運び、流出時は大阪府や兵庫県内の事業所に戻るといった運行や、遠方の事業所からアクセスし、神戸港で積載した荷物を大阪府や兵庫県内に配送するといった運行が考えられる。

アクセス圏域の分析の結果、名古屋港では流入、流出ともに30分圏内、60分圏内の範囲は東西方向で概ね均等に分布していることが確認できた。120分圏域、180分圏域には偏りが見られ、流入、流出で圏域の分布が異なる結果となったが、名古屋港では流入、流出ともに120分、180分のトリップが少なく、有効な分析結果であるとはいえない。神戸港では、流入、流出ともに東方向のほうが西方向に比べややアクセス圏域が広い結果となった。原因として、トリップ長の分析結果と同様、東側と西側のアクセス道路の整備状況の違いや、東西での渋滞状況の違い等が考えられる。120分圏域、180分圏域に関しては、西側のトリップが少なく、有効な分析結果であるとはいえない。今回行った分析では、名古屋港、神戸港ともに全ての時間帯を対象としており、時間帯による渋滞状況等の違いを考慮していない。今後の分析においては、

時間帯や季節の違いによるアクセス圏域の変動についても考慮する必要がある。また、貨物車の車種によっては、特定の道路を走行できない場合や、走行速度に制限がある場合があるため、車種を区分して分析を行うことも有効であると考えられる。

## 5. 今後の課題

本稿では、社会実験から得られるETC2.0プローブを用い、アクセス道路の整備状況が異なる名古屋港、神戸港を対象として、アクセス性の現状分析や施策評価に資すると考えられる貨物車両の走行実態分析を行った。その結果、アクセス道路の整備状況の違いにより、トリップ長やトリップの発着地、一定時間内でのアクセス圏域が異なる可能性があることを示唆したが、分析に用いたデータ数が十分でないこと、渋滞を加味した分析を行う必要があることなどが課題として挙げられた。社会実験におけるETC2.0プローブは継続的に蓄積しており、今後は道路ネットワークのパフォーマンス評価等への活用につ

いて検討を行っていく必要がある。

また、本研究での分析を踏まえ、今後ETC2.0プローブを用いて物流拠点へのアクセス性の現状分析や施策評価を行う際の課題を以下に整理する。

第一の課題は、分析対象となる車両が限定的である点である。今回の分析では、社会実験においてETC2.0車載器を搭載した貨物車両を対象としたため、名古屋港、神戸港を利用する全ての貨物車両を分析対象とはしていない。また、分析対象に同一の車両による複数のトリップが含まれている。今後、ETC2.0車載器が普及し、ETC2.0プローブを用いてアクセス性等の分析を行う際には、これらの課題を考慮し、道路交通センサによる調査結果と組み合わせるといった対策が必要になると考えられる。

第二の課題は、トリップを正確に分割できない点である。今回の分析では、荷物の積み降ろしを基準に、4.(1)に示す方法でトリップ分割を行ったが、その結果抽出されたトリップは貨物車両の運行を正確に反映しているとはいえない。この点、既往研究<sup>11), 12)</sup>で行われているドライバーへのアンケート調査では、荷物の積み降ろし等によるトリップの判定を正確に行うことができると考えられ、プローブ分析とアンケート調査を組み合わせる方法が課題解決策の1つとして挙げられる。

第三の課題は、ETC2.0プローブの特徴による影響である。ETC2.0プローブにおける位置情報はGNSS測位機能により取得され、デジタル道路地図上にマップマッチングされているが、トンネル部、高架道路と一般道の併走区間、高層ビルによるマルチパスが生じる区間等では、GNSS測位機能が低下し、走行経路が正しく特定されない可能性がある。また、物流拠点を起終点とするトリップの抽出においても、トリップの起終点を正しく抽出できない可能性がある。分析等を行う際には、以上のような特徴を考慮し、十分なデータ量を確保した上で、不確実なデータを除去して分析を行う、といった対策が必要と考えられる。

## 参考文献

- 1) 国土交通省：物流施策大綱（2013-2017）、H25.6.25、<<http://www.mlit.go.jp/common/001001929.pdf>>、（入手2015.4.20）
- 2) 国土交通省：物流を取り巻く現状について（概要）、第1回新しい総合物流施策大綱の策定に向けた有識者検討委員会、資料3-1、<<http://www.mlit.go.jp/common/000229563.pdf>>、（入手2015.4.20）
- 3) 国土交通省：全国道路・街路交通情勢調査、<<http://www.mlit.go.jp/road/h22census/>>、（入手2015.4.20）
- 4) 国土交通省：平成25年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査結果について、<[http://www.mlit.go.jp/report/press/port03\\_hh\\_000018.html](http://www.mlit.go.jp/report/press/port03_hh_000018.html)>、（入手2015.4.20）
- 5) 横田孝義、玉川大：プローブ情報による京阪神地域貨物車交通の道路利用特性に関する分析、土木学会論文集D3（土木計画学）、Vol.67, No.5（土木計画学研究・論文集第28巻）、I\_643-I\_656, 2011.
- 6) 横田孝義：貨物車のプローブデータ処理による都市高速道路の利用有無と旅行速度の方向性の評価、土木学会論文集D3（土木計画学）68(5)、I\_649-I\_657, 2012.
- 7) 柳木功宏、江守昌弘、野見山尚志、井上恵介：特定プローブデータを活用した貨物車交通解析の一事例、交通工学研究発表会論文集、Vol.33, No.47, pp.251-254, 2013.
- 8) 横田孝義、玉川大、谷口栄一、河本一郎：阪神高速道路の大型車交通のランプ間ODの空間、時間的性質に関する研究、土木計画学研究・講演集（CD-ROM）、Vol.40, No.248, 2009.
- 9) 玉川大、横田孝義、前川和彦、河本一郎：プローブデータおよびETCデータを活用した都市内定期集配送車両の行動特性に関する分析、土木学会論文集D3（土木計画学）、Vol.67, No.5（土木計画学研究・論文集第28巻）、I\_715-I\_726, 2011.
- 10) 島本真嗣、多田隈由紀、竹林弘晃、秋田直也、小谷通泰：大阪港の後背圏における国際海上コンテナ輸送トラックの流動分析、土木計画学研究・講演集（CD-ROM）、Vol.43, No.244, 2011.
- 11) 小早川悟、對木揚、高田邦道、山向薫、清水真人：貨物車の待機駐車の実態に関する基礎的研究、土木計画学研究・講演集（CD-ROM）、Vol.39, No.267, 2009.
- 12) 国土交通省中部地方整備局：平成26年度事業概要
- 13) 国土交通省近畿地方整備局：平成26年度事業概要

(2015.??受付)

## ANALYSIS OF USAGE OF ACCESS ROADS TO FREIGHT TERMINALS BY USING ETC2.0 PROBE DATA

Takahiro TSUKIJI, Shoichi SUZUKI, Yukio SHIKATANI and Hiroshi MAKINO

This paper reports the result of an analysis on current using situation of access roads to specific freight terminals by using the data from ETC2.0 introduced by MLIT. In the analysis, the characteristics of trips of Nagoya Port and Kobe Port were compared. As a result, trip length, distribution of O/D, and access area were found to be different by the development status of access roads. It was also found that more sophisticated analysis using ETC2.0 data such as road network performance evaluation is necessary in the future research.