

# プローブデータ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\*

Study of the characteristics of road use by trucks in Keihanshin Area by probe data \*

横田孝義\*\*・玉川大\*\*\*

By Takayoshi YOKOTA\*\*・Dai TAMAGAWA\*\*\*

## 1. はじめに

報告者らは京阪神地域の貨物車交通の実態を調査するために2009年10月1日から31日の期間、21社、300台のトラックを対象にGPS携帯電話を用いてプローブ調査を実施した。その結果得られたプローブ情報からトリップチェーンを抽出し、個々のトリップに分離し、各トリップ長の分布を実施したところ、平均で26km程度のトリップ長であることがわかった。さらに、そのような距離域のトリップが主体の貨物車交通の旅行速度と高速道路の利用特性の関係の分析を行ったので報告する。

## 2 貨物車交通のトリップ分析

### (1) トリップ長と旅行速度の分布

京阪神地域のトラック300台の1カ月間の走行データのうち、10月18日から実施された通行止め規制の影響を避けるため、前半の2週間分のデータからそのトリップ長の分布を集計した。そのヒストグラムを図1に、累積分布を図2に示す。図1をみると、ほぼ指数分布的な形状をなしており、平均トリップ長（一次モーメント）は26.3kmとなった。図1の分布が短いトリップ長側に偏っていることからトリップ長が平均値よりも小さい20kmでも既にタイル値が60%に近づいていることがわかる。次に、各トリップの所要時間、旅行速度を調べてみることにした。図3では大阪市中心部を出発する各方面へのトリップ毎に平均速度を色分けして表示している。図中の個々のメッシュの大きさは2km四方である。出発地点から目的地の距離が離れる程旅行速度が増加する傾向が認められるが、これはトリップ長の増大に伴い自動車専用道路や幹線道路の利用が多くなり速度が向上しているものと推察される。参考に図3に対応する衛星写真を図4に示す。なお、図3の旅行速度はOD地点間を直線距離で計算しているため実際の速度よりも低い値が出ているが、それでも近距離のトリップで効

\*キーワード：交通行動分析、交通ネットワーク分析

\*\*正員、工博、京都大学大学院工学研究科都市社会工学専攻  
先進交通ロジスティクス工学（阪神高速）講座

（京都市西京区京都大学桂C-1 TEL075-383-3140

Email: tyokota@kiban.kuciv.kyoto-u.ac.jp)

\*\*\*正員 博士（工学）、同上

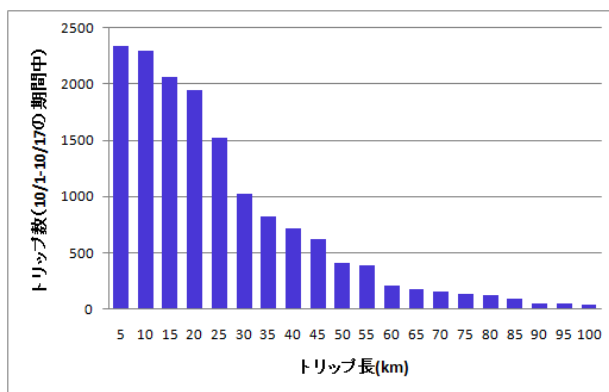


図1 トリップ長のヒストグラム

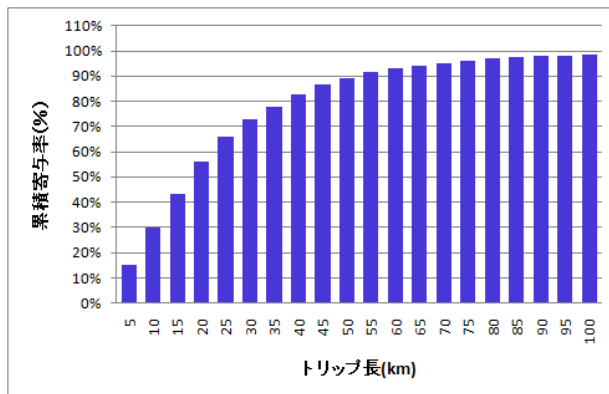


図2 トリップ長の累積グラフ

率が低下していることがわかる。

次に、実際の走行距離によって速度を算出したグラフを図5に示す。縦軸に速度を、横軸にトリップ長をとって表現している。回帰直線を求めると決定係数( $R^2$ 値)が0.587とデータの分散の大きさの影響を受けているが、両側検定結果で、回帰直線の傾きの推定値のt値が38、切片の推定値のt値は56と高い値を示していることからトリップ長によって速度が向上傾向にあると結論付けて良い。なお、旅行速度の算出にあたっては、荷積み、荷降ろしや休憩など、交通状況に無関係な停止時間はいわゆるクレンジング処理によって除去している。トリップ長10km程度以下での旅行速度は速度の低さが顕著である。このような近距離のトリップについては将来貨物輸送においてハイブリッド車や電気自動車が貨物車交通向けに本格的に開発、導入される状況になれば、環境負

荷の低減が期待出来るものの、依然として、時間的な効率の低さは解決されない。そこで、このような車両の新技術に期待するだけでなく、より総合的な対策が必要になると考える。

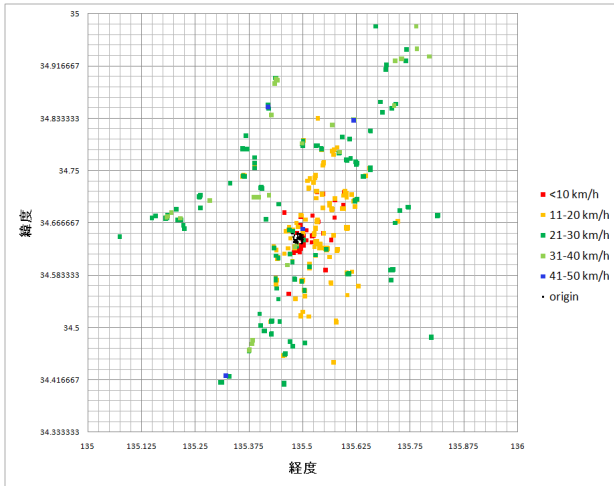


図3 大阪中心発のトリップの速度分布



図4 対応する衛星写真

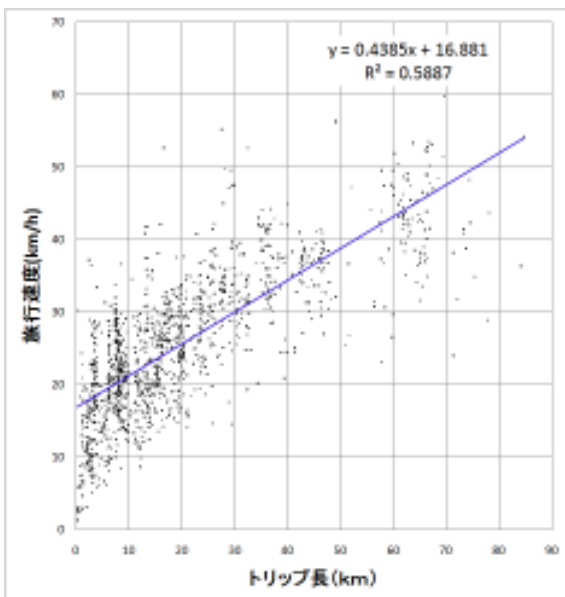


図5 大阪中心部からのトリップの旅行速度

## (2) トリップ長と道路利用の関係

前節で述べた効率の低いトリップの全体に対する割合はどうであろう。図5のグラフは、荷捌きや休憩時間を除いた各トリップに要する時間から算出した旅行速度をプロットしたものであったが、図6は同じデータを用いて旅行速度毎に消費している走行時間を算出した結果である。また、図7にはその累積寄与率を図示している。この結果から、車両の効率の低い20 km/以下の低速度域での走行に40%の走行時間が消費されていることがわかる。図8に大阪中心部発の自動車専用道路のトリップ長に対する道路種別毎の利用率の変化を示す。図3で用いた1,332件のそれぞれのトリップにおいて利用した都市高速道路(阪神高速道路)や都市間高速道路(NEXCO 西日本)の自動車専用道路の距離の割合を%で表わしている。

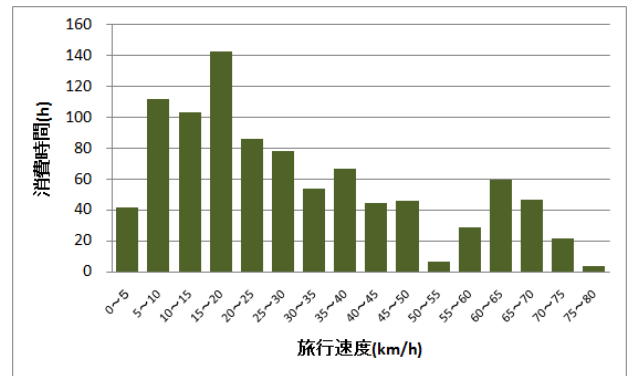


図6 大阪中心部発トリップの速度別消費時間

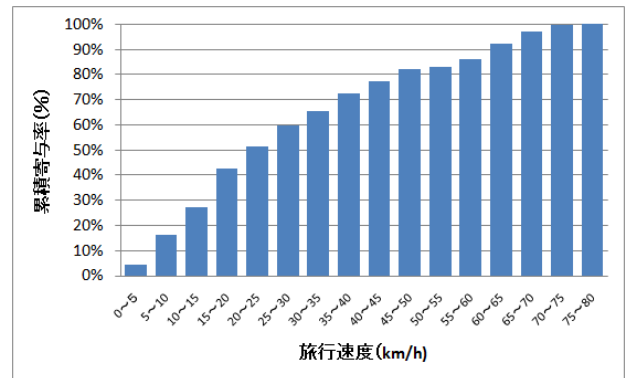


図7 大阪中心部発トリップの速度別消費時間の累積寄与率

この結果から、トリップ長が20km以下では都市高速道路(阪神高速道路)がほとんど利用されていないこと、および、都市間高速道路(NEXCO 西日本)に関してはトリップ長が50kmを超えてから寄与率が急激に高くなることがわかる。このように、高速道路の利用にはトリップ長に関してある敷居値が存在していることがわかる。以降は、この敷居値の存在について分析する。

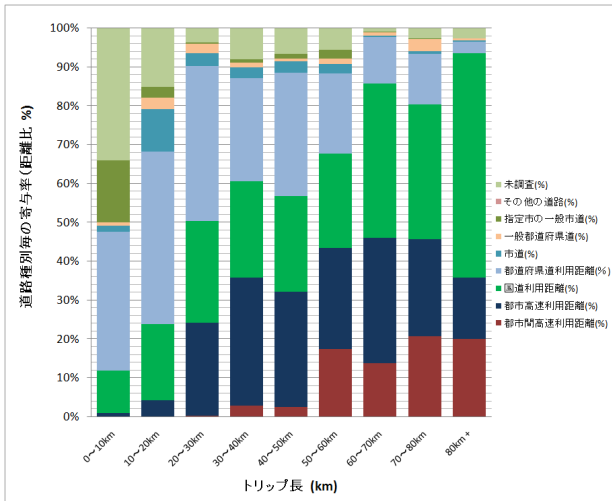


図8 大阪市街発車両のトリップ長と利用道路種別の関係

### 3 貨物車交通の高速道路利用実態の分析

#### (1) 分析の考え方

報告者らは、貨物車交通の道路利用を分析する際に、対象道路を高頻度道路網と低頻度道路網の2階層の道路網でモデル化を行うことを検討している。通常は、都市高速道路や都市間高速道路を高頻度道路網と考えている。図9は今回の調査で得たプローブ情報を基に2階層に分離した大阪中心部の2次メッシュ4枚分のネットワークの例である。黒く表示されている道路が高頻度道路、灰色で表示した道路が低頻度道路である。



図9 道路の2階層モデル化の例  
黒：高頻度道路 灰：低頻度道路

本稿では、都市高速道路と都市間高速道路を高頻度道路網、その他の道路を低頻度道路網と位置づけ、異なるモードの移動手段<sup>3)</sup>として扱い、高速道路に乗る（アクセス）と降りる（イグレス）の挙動を検出し、この行動

の発生のしやすさとトリップ長との関係調べることにした。貨物車交通では積荷の種類、到着時間の制約、許容されるコストの制約、道路交通状況など多様な状況によって走行経路を決定している。また、経路選択行動に関する既往の研究は交通情報が入手できることを前提に動的な最適化を志向したものが多く<sup>1),2)</sup>しかしながら、貨物車交通の走行ルートを決める意思決定材料として交通情報が十分に活用されているとは現状では言い難く、実際には貨物車交通の走行ルートは実際に日々遭遇する交通状況に関して経営者や従業員間の情報共有や入念な事前調査などによって統計的、経験的に学習され、これをもとに経路が決定されており、そのような意味で人間系の中で最適化された静的な準最適経路が選ばれていると考えられる。そこで本研究では、そのような静的な準最適経路がどのような要因で決定されているかを探り、今後の貨物車交通のモデル化の一助にすることにした。例えば、業務ドライバーに限らず、一般ドライバーでも数kmしかないトリップにおいて高速道路を利用頻度が低下することは容易に想定出来るが、実際のデータを用いてこの現象を定量的に確認することにした。この現象が定量的に同定出来れば、貨物車交通の挙動のモデル化が前進すると考える。また、モデル化した際にどのパラメータに関係する施策をとれば効率向上が可能になるかなど、より課題の焦点を絞ることが可能になると期待できる。

#### (2) 分析結果

図10は大阪中心部を出発するトリップのうちトリップ長50km以下のものを対象に、高速道路を利用したトリップを抽出し、該当車両の位置を示す緯度、経度、時刻（2秒間隔）からなるプローブ情報が高速道路の入り口あるいは出口ランプ近傍を通過した時刻を検出し、アクセス、イグレスに要する距離、時間を算出し図示したものである。それぞれの回帰直線を求めるとアクセス地点とイグレス地点がトリップ長10km付近でクロスしてしまうことがわかる。すなわち、トリップ長10km程度ではアクセスもイグレスも出来ず、利用可能な高速道路を見出すことがほとんど出来なくなることを意味している。図11は、アクセス、イグレスに要する時間がトリップ全体の旅行時間に占める割合を図示したものである。トリップ長が短くなるに従って、高速道路利用による旅行時間の割合が減少し、高速道路利用のメリットが低下してしまうことがわかる。同様な分析を京阪神地域全域（図3、図4の範囲）のプローブ情報に対して実施した結果を図12に示す。結果はほぼ同様でトリップ長が7km付近でアクセスとイグレスの回帰直線が交差してしまい、これよりも近距離のトリップでの高速道路利用が困難であることを示している。また、図13にはア



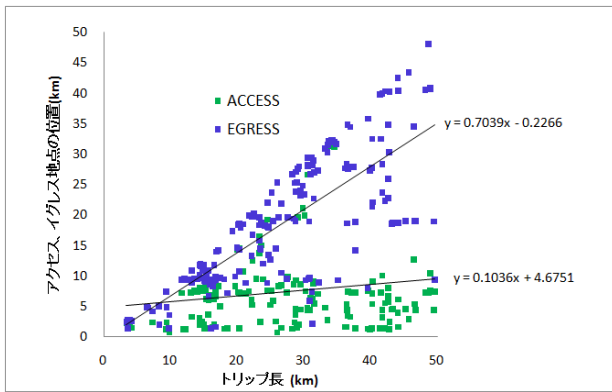


図10 大阪中心部発トリップの高速道路アクセス、イグレス距離

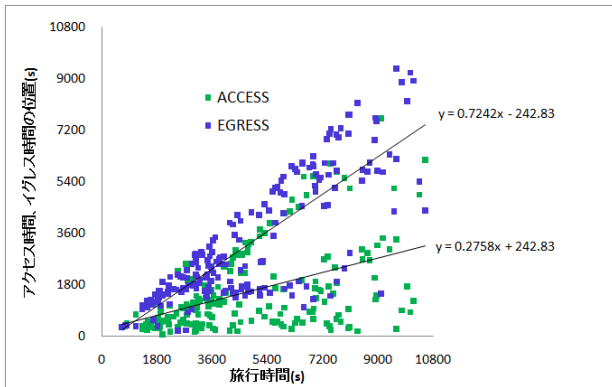


図11 大阪中心部発トリップの高速道路アクセス、イグレス所要時間の分布

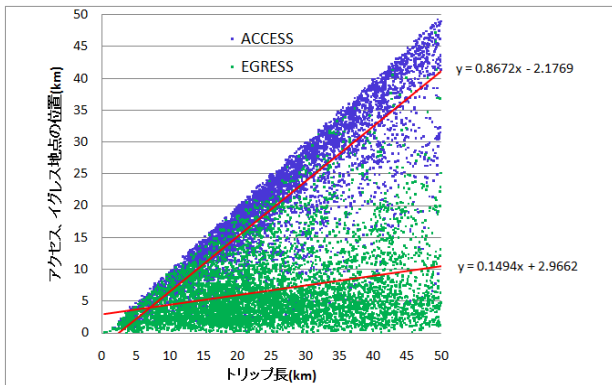


図12 京阪神全域の高速道路アクセス、イグレス距離の分布

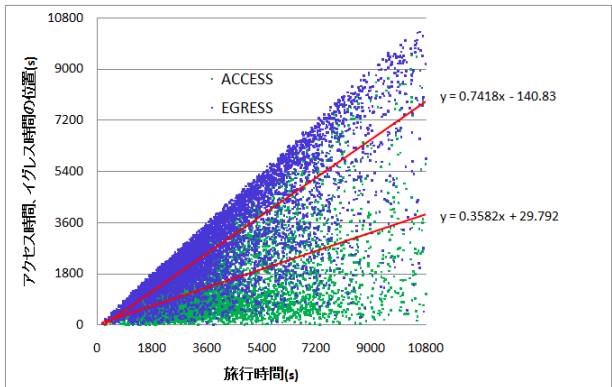


図13 京阪神全域高速道路アクセス、イグレス所要時間の分布

クセス、イグレスに要する時間のトリップの旅行時間に占める割合を示したものである。図11と同様にトリップ距離が短くなるにつれて高速道路の所要時間の割合が低下している。また、図10と図12から、アクセス距離とイグレス距離がトリップ長の変化に対して低感度であることがわかる。一方、図11と図13のアクセス所要時間とイグレス所要時間は全体の旅行時間と相関をもつことが分かる。図13の回帰直線の傾きから、アクセスおよびイグレスの所要時間は全体の旅行時間に対してそれぞれ平均的に約36%、26%の寄与をしていることがわかる。

#### 4. おわりに

本稿では2009年10月に実施した貨物車交通を対象としたプローブ調査で得たデータを元に、貨物車交通のトリップ長の実態と高速道路利用の実態を分析した。その結果、トリップ長が20 kmに満たないトリップでは高速道路の利用率が非常に低く、旅行速度も低下することがわかった。また、高速道路へのアクセス、高速道路からのイグレスに着目して分析を行った結果、トリップ長10 km程度（大阪中心部発のトリップ）および7 km程度（京阪神全域）でアクセスとイグレスの回帰直線が交差し、この距離において利用可能な高速道路あるいは利用者の便益が向上する高速道路が見出せなくなっている実態が裏付けられた。今後はさらに、高速道路利用の意思決定要因として旅行時間とその信頼性、積荷の種類等他の要因を加味した分析を進める予定である。

#### 謝辞

本研究を推進するにあたり、有益なご助言をいただき、プローブ調査にご協力いただきました、(社)関西経済連合会、(財)日本ロジスティクスシステム協会関西支部、(社)大阪府トラック協会、および、参加21社に深謝します。

#### 参考文献

- 1) 中山昌一郎ほか：現実道路ネットワークの時間信頼性評価のための確率的時間均衡モデル及びそれを用いた情報提供効果分析 土木学会論文集D Vol. 62, No. 4, pp. 526-536, 2006
- 2) 三輪富生ほか：プローブカーデータを用いた動的な経路選択行動に関する基礎的分析, 土木計画学研究・論文集, Vol. 22, pp. 477-486, 2005
- 3) 須永孝隆:CO2 排出の少ない都市交通への転換を目的とした公共交通利便性の要因分析とLRT 導入時のCO2 削減余力の試算 研究報告 V05012 電力中央研究所 2006