

プローブデータを用いた都心部の貨物車による配送活動の分析*

Analysis of Delivery Activities of Trucks in the Central Area of a City Using Probe Data

田中康仁**・小谷通泰***・中村賢一郎****

By Yasuhito TANAKA, Michiyasu ODANI and Kenichiro NAKAMURA

1. はじめに

筆者らは、従来より貨物車にプローブ機器（GPSと携帯型情報端末）を搭載して車両の走行挙動データを収集し、その活用方法を検討している¹⁾。今回取得したプローブデータは、車両位置データが5分単位に求められていること、そして同時にドライバーによる作業報告が記録されていることが特徴であり、ドライバーの詳細な運転行動まで把握することは困難であるが、貨物車の運行実態を明らかにするには適している。

そこで本稿では、得られたデータにもとづき、都心部の貨物車による配送活動の実態について分析を試みた。具体的には、貨物車の1日の運行パターンを明らかにした上で、特に都心部での目的施設への到着時刻、配送のための路上荷捌き時間の分布特性を示す。また、複数の目的施設への配送順序に着目して、その決定要因を探るとともに、走行経路に沿った走行速度の変化や特定区間での時間帯による走行速度の違いについても明らかにする。

2. 使用データの概要

(1) データの内容

平成14年10月と11月の2ヶ月間における、2事業者19台の貨物車プローブデータを取得している。得られたデータは、5分間隔の車両位置データとドライバーによる作業報告（出発・帰社、積載・荷卸・

*キーワード：プローブデータ、貨物車、配送活動

**正員、修(工)、広島商船高等専門学校 流通情報工学科
(広島県豊田郡大崎上島町東野4272-1、TEL&FAX:08466-7-3162)

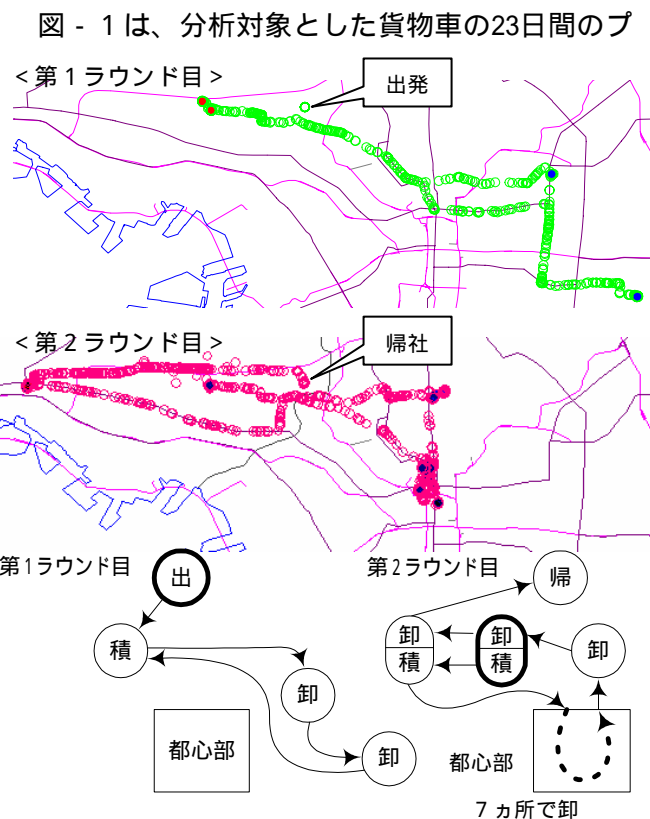
***正員、工博、神戸大学大学院 自然科学研究科
(神戸市東灘区深江南町5-1-1、TEL&FAX:078-431-6260)

****学生員、神戸大学大学院 自然科学研究科

待機など)が時刻順に羅列して記録されたものである。本研究では、データ量がきわめて膨大なため解析が容易となるように、運行ごとに、走行中、駐停車中(ドライバーの作業状態も含む)に分けてデータベース化するとともに、GISを利用して運行状況を地図上で表示し視覚的にも把握できるようにした。

(2) 分析対象車両と集配行動

分析対象車両として、都心部を含む近距離の定期配送を行う代表的な車両1台を選んだ。当該車両は、2t車でほぼ毎日同じルートを通り、多地点への商品の配送を行っている。なお、1日の平均総走行距離124.8kmであり、11月の23日分のデータを使用した。



注1) 図中で濃い丸印の地点は停止作業中の地点を示す
注2) 出: 出発、帰: 帰社、卸: 荷卸し、積: 積載、休: 休憩

図 - 1 貨物車両の走行軌跡(特定車両1台の23日分)

ロープデータを地図上で図示したものである。なお、図中には5分ごとの位置データおよびドライバーからの作業報告時の位置データを丸印で重ね合わせて図示している。特に、停止作業中の報告地点については黒丸で示しており、それらを移動中の区間と区別して読みとることができる。

また下図は、車両の運行パターンを模式化して示したものである。これによると、車両は事業所を出発し、第1ラウンド目として、1カ所で貨物を積載した後、2カ所への配送を行っている。次いで、第2ラウンド目として、2カ所で貨物を積載し、8カ所へ配送を行っている。その後、返送貨物を当初の積載地点で卸し、帰社している。

3. 都心部配送先への到着時刻と荷捌き時間の特性

ここでは、第2ラウンド目で行われている都心部での配送活動に着目して分析を行う。なお、都心部での7カ所の駐停車地点では、いずれも路上において荷卸しのみを行っている。

(1) 配送先への到着時刻の分布

図-2は、7カ所の配送先について、各々の平均到着時刻を求め、その平均到着時刻からの差の分布を示したものである。これによると、分布形状からわかるように、到着時刻は平均到着時刻を中心として両側にほぼ均等に分布している。そして標準偏差は7分41秒であり、平均到着時刻の前後5分間に全体の57.6%、前後10分間では87.6%が集中しており、各地点へはほぼ定時刻に到着していることがわかる。

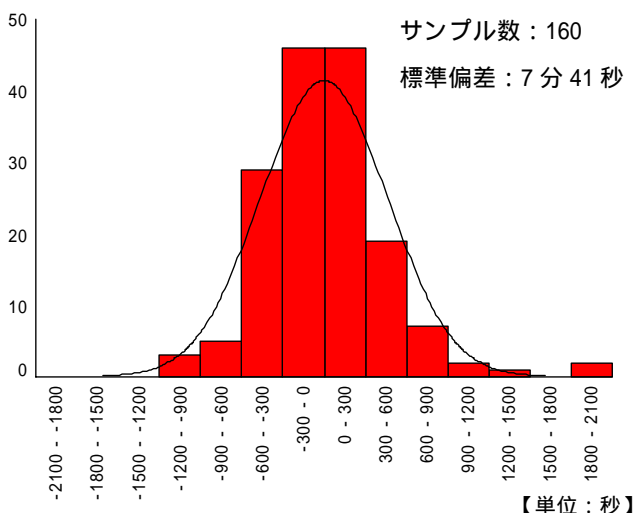


図-2 目的施設への到着時刻の分布

(2) 配送先での荷捌き時間の分布

図-3は、各荷卸し地点における路上での荷捌き時間（駐停車時間）の頻度分布および累積比率を示したものである。なお、ここでは平均の荷捌き時間が30分以上と他に比べて長い1カ所を除き、残る6カ所の荷卸し地点でのデータを用いて分析した。これによると、都心部の荷卸し地点での平均駐停車時間は11分01秒（最小：2分26秒、最大：27分32秒）であり、累積分布より全体の80%が15分以内であることがわかる。

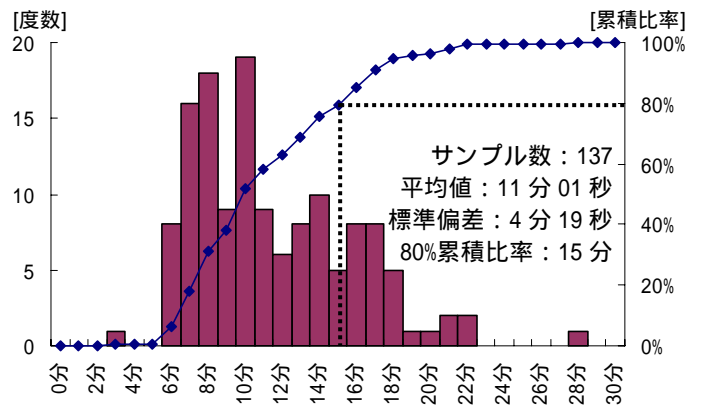


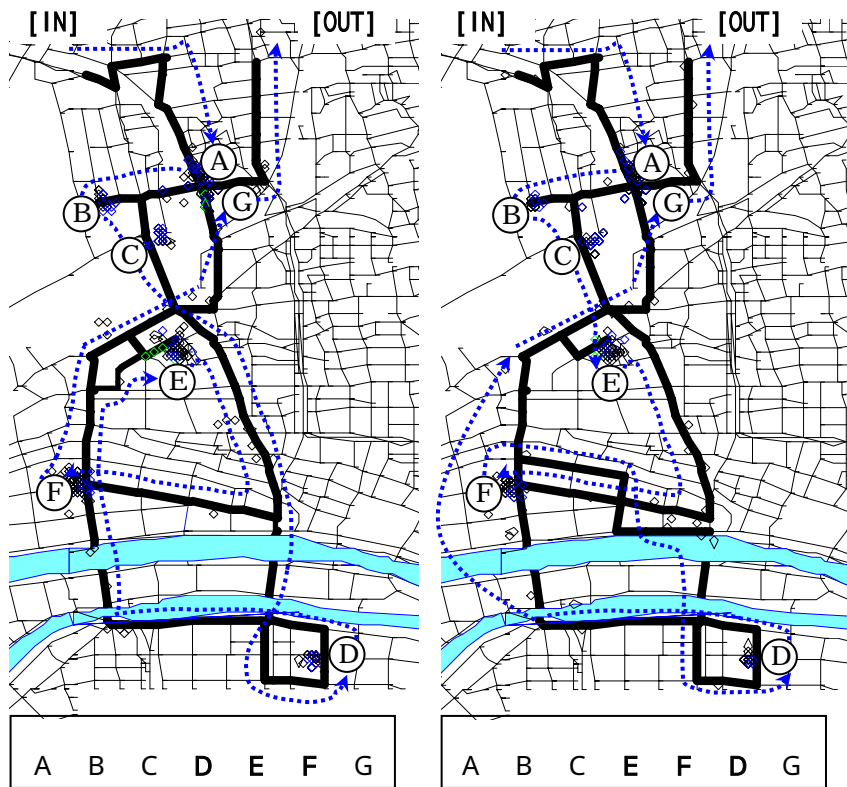
図-3 路上での荷捌き時間の分布

4. 都心部での配送順序の決定要因の分析

前項と同様に、都心部での配送活動に着目し、ここでは23日分の都心部7カ所の配送順序をみてみた。この結果、22日分については大別して2つの配送パターンに分けることができた。パターン1と2のサンプル数はそれぞれ13と9であった。両パターンの配送ルートを図示したのが図-4である。なお図中では、配送地点はA～Gで表示し、図の下には配送順を付記している。また、太線は走行経路を示しているが、走行経路は走行地点を示す位置データと一方通行などの交通規制を勘案して最短経路探索を行って推測した。

図-4に示すように、いずれも最初の3カ所の配送先へは同じ順序で巡回している。しかしそれ以降については、パターン1ではD E F Gの順に、パターン2ではE F D Gの順にそれぞれ巡回しており、配送順序に違いがみられる。ここでは、こうした配送パターンの違いを決定づける要因について分析した。

そこで、図-5は地点Cの出発時刻と地点Eへの到着時刻の分布をパターン別に示したものである。



a) パターン1 (13 サンプル) b) パターン2 (9 サンプル)
 図 - 4 都心部における配送順序と配送経路

地点Eに立ち寄っているが、パターン2のように時間に余裕が無い場合には、先に地点Eに立ち寄っていることがわかる。このように、地点Cでの出発時刻に応じて配送順序を変更することによって、地点Eへの配送時刻を一定時刻に近づけようとする行動をとっていることが伺える。

また、地点Cを出発してから地点Gに到着するまでの平均所要時間をパターン別で算出すると、パターン1では1時間23分、パターン2では1時間31分と約8分の差がみられた。対象とした都心部の道路では、一方通行規制の道路が多く、パターン2の方がパターン1よりも結果として巡回ルートが複雑な分だけ所要時間は余分にかかっている。

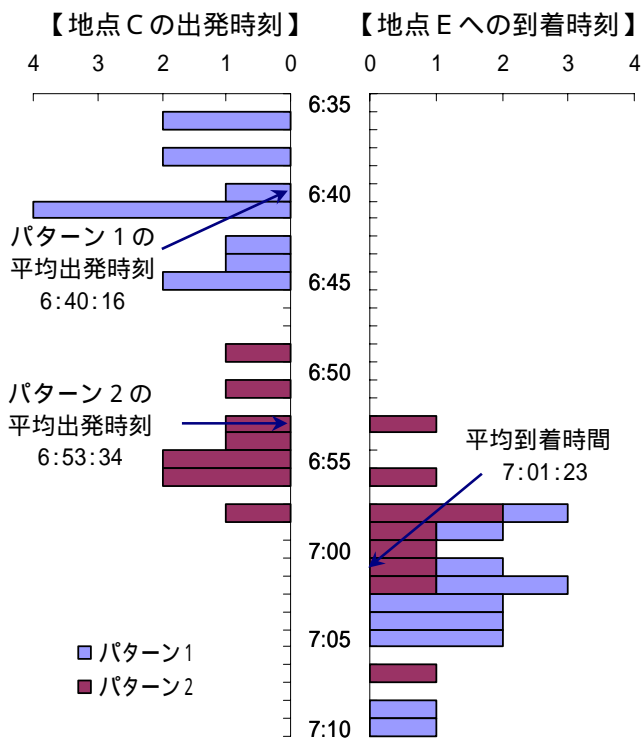


図 - 5 出発時刻(地点C)と到着時刻(地点E)

この図より、パターン1では、パターン2に比べて地点Cでの出発時刻が明らかに早くなっているのに対して、地点Eへの到着時刻にはパターンによる差はあまりみられない。こうしたことから、パターン1のように地点Cを出発した時点で時間的に余裕がある場合には、先に地点Dへの配送を行い、その後

5. 走行区間別の旅行時間の特性

(1) 速度変化

図 - 6 は、地点ごとの走行速度の変動を示したものである。この図では、横軸に出発地からの走行距離、縦軸に隣接する位置データ間における走行速度をとって図示している。図中には2.5km区間ごとに平均走行速度を求め、その変化を折れ線グラフであわせて図示している。また図の上下には、それぞれの距離帯における走行時間帯および作業状況・主要走行経路も付記している。なお、走行速度は大半が5分間走行速度であり、停車中の位置データを除いて移動中の位置データのみを用いて集計を行っている。この図によれば、荷卸しや積載といった作業が行われた地点前後で速度の低下がみられる。その理由としては、目的施設の付近では到着直前・出発直後に減速走行を行っていること、あるいは作業報告入力時と実際に車両を停止させた時刻との間に若干のタイムラグが生じることなどが考えられる。

この図より、まず1日全体としての地点別走行速度の変化をみてみると、同じ地点であっても日によって分散がみられるものの、時間の推移あるいは場所の移動に伴って一定の速度変化パターンが読みと

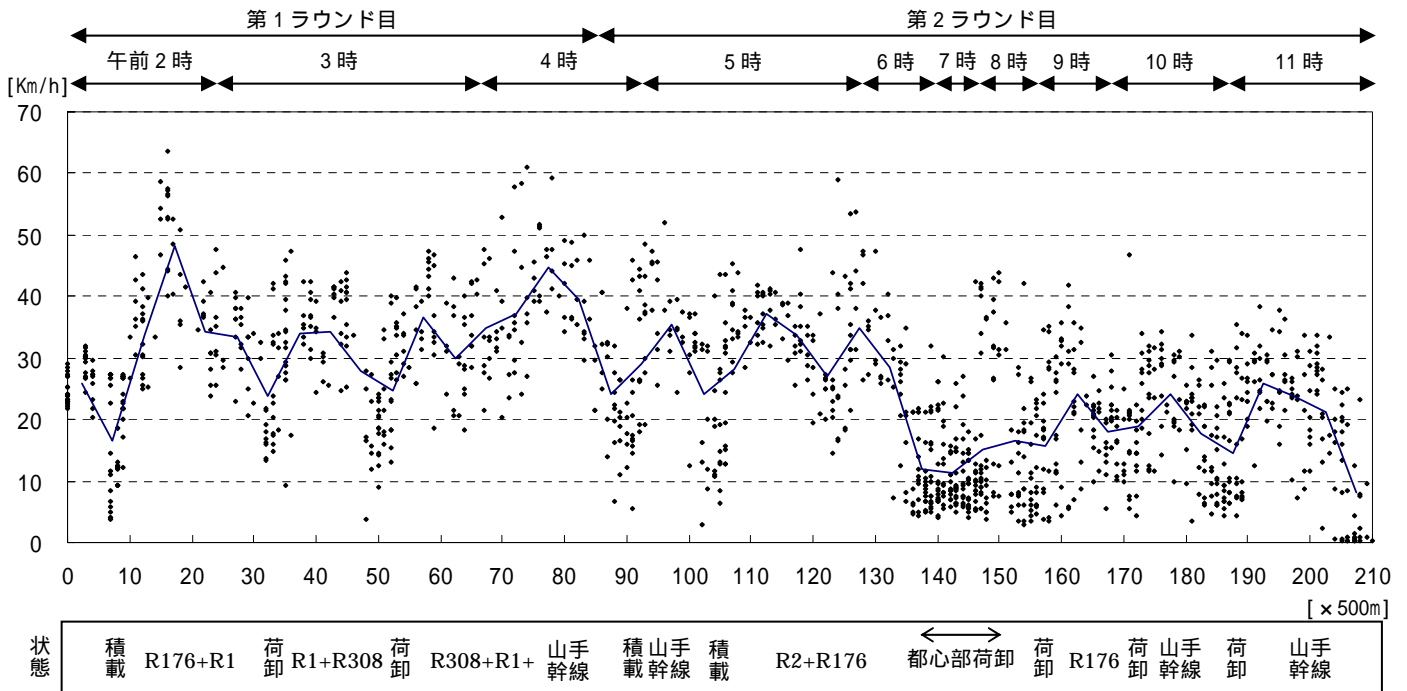
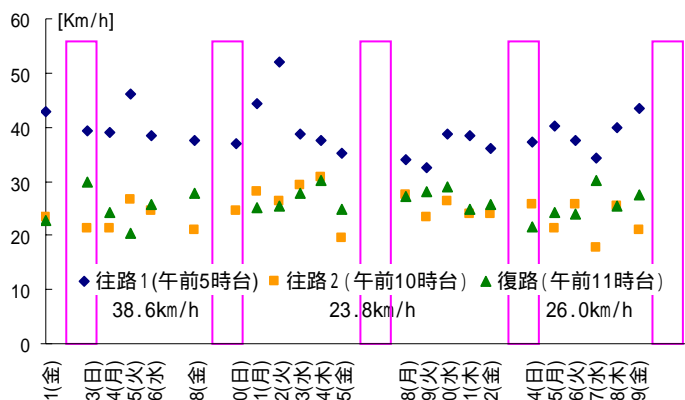


図 - 6 距離帯別の速度の分布

れる。午前2時から6時までの深夜から早朝の時間帯にかけて走行速度は30km/h前後で推移しているが、7時台以降は速度が急激に低下している。特に、速度が著しく低下した7～8時台は都心部で多数の地点への配送を行っていることが大きく影響している。

(2) 区間別平均速度

ここでは、上述のルート上で特定の道路区間を取り上げて平均速度をみた。一日のうち複数回通過している区間として山手幹線（約6.4km区間）について、時間帯別の走行速度を日別に示したものが図-7である。これによると、早朝の5時台に比べて10時以降の平均速度は全体的に低くなっている。このように、同一区間においても時間帯により走行速度が異なっており、交通混雑などの道路状況の影響を



注) 日付の抜けている日のデータは欠損

図 - 7 特定区間の時間帯別走行速度

受けている。

5. おわりに

本研究では、プローブデータを用いることによって、これまで特定が困難であった配送先への到着時刻や荷捌き時間の分布特性、また配送箇所の時間制約に応じた経路選択行動の特性など、貨物車の詳細な配送実態を明らかにすることができた。また、配送ルートに沿って、区間別、時間帯別による走行速度の違いについても示すことができた。

今後の課題としては、以下の諸点が挙げられる。

今回用いたプローブデータは、5分単位で計測されたものであり、このため都心部での短距離移動では経路の特定が困難な場合もみられた。また、位置データについても10m前後のブレがみられるため、地点によっては駐停車位置の特定が困難であった。今後はこれらの問題について検討する必要がある。

本稿での分析は、特定の車両を対象として、プローブデータの活用の可能性を例示的に示したものである。したがって、今後は分析対象とする期間、サンプル数を増加させ、分析の信頼性を向上させたい。

【参考文献】

1) 小谷・吉井・今西：「共同利用型の貨物車運行管理システムの開発と実用化に向けた評価」, 土木計画学研究発表会・講演集, Vol.27, 2003(CD-ROM)