

プローブデータを用いたトラック運行実態分析の有効性に関する検討*

A Study on Effectiveness of the Traffic Flow Analysis of Trucks based on Probe Data*

陳曉峰**・秋田直也***・小谷通泰****

By Xiaofeng CHEN**・Naoya AKITA***・Michiyasu ODANI****

1. はじめに

従来から、トラックの運行実態の分析には、ドライバーに対するOD調査結果¹⁾や運転日報などが用いられるが、1日に行ったすべてのトリップが記載されていないことや出発・到着時刻の信憑性の低さなどといった問題は必ず含まれる。また、これらデータから、トラックの詳細な走行経路を得ることは非常に困難であるといえる。

そこで本研究では、国際海上コンテナ輸送トラック（以下、海コン車とよぶ）を対象とした運行実態の把握を、プローブデータを用いて試み、その有効性を明らかにすることを目的とする。具体的には、運転日報データとプローブデータを比較することによって、運転日報データで捕捉が困難な情報を明らかにする。さらに、プローブデータを活用した分析の一例として、神戸港内における海コン車の運行実態の把握を試みることで、プローブデータの有効性について示す。

2. プローブ調査の概要

本調査は、筆者らが、国際海上コンテナ輸送を営むトラック事業者（1社）の協力のもと、GPSを搭載した携帯電話を用いて実施したものである。具体的には、運転席のダッシュボード上にGPS携帯電話を設置し、電源操作のみ（最初の作業でトラックに乗車した際にON、1日の作業が終了しトラックを降車する際にOFF）をドライバーに依頼した。また、データの取得は自動的に行われ、10秒ごとに、以下の情報が記録される。

- ・日付
- ・時刻
- ・緯度・経度
- ・観測精度
- ・測位モード
- ・長軸誤差(m)
- ・長軸・短軸傾き(m)
- ・短軸誤差(m)

*キーワード：プローブデータ、貨物車、運行実態分析

** 学生員、神戸大学大学院自然科学研究科

*** 正会員、商船修、神戸大学大学院海事科学研究科

**** 正会員、工博、神戸大学大学院海事科学研究科

(兵庫県神戸市東灘区深江南町5-1-1、

TEL078-431-6257、FAX078-431-6257)

本調査の協力事業者は、神戸港と大阪港の埠頭地区内にそれぞれ1箇所の事業所をもつとともに、神戸港内に4箇所、大阪港内に2箇所の駐車場をもつ。そこで、神戸港の事業所に所属する7台（2台は主に神戸港内での作業を担当）と大阪港の事業所に所属する3台の海コン車を無作為に抽出し、これら10台の海コン車について、平成18年7月19日から28日までの9日間（日曜日を除く）におけるプローブデータの取得を試みた。表-1は、得られたプローブデータの詳細結果を示したものである。運休や携帯電話の電源の入れ忘れ、データ取得エラーなどにより欠損となった日はあるものの、延べ78台における729トリップのプローブデータが得られた。本研究では、これら729トリップを分析対象データとした。

また、運行軌跡の表示についてはESRI(株)のArcviewを用いるとともに、ベースマップには、国土地理院の数値地図25000を利用した。

表-1 得られたプローブデータの詳細

トラック 所属地	機器 番号	データ観測日								
		7/19 (水)	7/20 (木)	7/21 (金)	7/22 (土)	7/24 (月)	7/25 (火)	7/26 (水)	7/27 (木)	7/28 (金)
神戸港	1002	○	○	×	○	○	○	○	×	○
	1003	○	×	○	×	○	○	○	○	×
	1004	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	1005	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	1006	○	×	○	○	○	○	○	○	×
神戸港 (港内車)	1007	○	○	○	○	○	×	○	○	○
	1008	○	○	○	○	○	×	×	○	○
大阪港	1009	○	○	○	×	○	○	○	○	○
	1010	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	1011	○	○	○	○	○	○	○	○	○

3. 本プローブデータの有効性と課題の検討

(1) トリップ数からみた検討

図-1は、1日の総トリップ数について、プローブデータによるもの(X軸)と運転日報データによるもの(Y軸)とを比較したものである。なお図中には、プロットした点から求められた回帰直線を同時に示している。これによると、総トリップ数が多くなるにつれ、運転日報データとプローブデータとの差が多くなっていく傾向がみられる。そして、回帰直線から、運転日報データでは、平均すると、1日の総トリップ数の約半分程度となっていることがわかる。

また図-2は、OD分布ごとにプローブデータで得られたトリップ数で、運転日報データで得られたトリップを除いた値を示したものである。これによると「港湾と背後地間トリップ」では、プローブデータと運転日報データにおいて、補足されているトリップがほぼ等しくなっていることがわかる。これに対し、「神戸港内または大阪港内トリップ」では、運転日報データで得られたトリップの割合が44%と半数以上の差がみられる。この差は、海コン車の回送や宵積み(コンテナターミナルのゲートが閉まっている時間帯にコンテナ輸送が行えるよう、事業所の駐車場等にコンテナを一時蔵置すること)など事業所の都合で行われるトリップによるものが多くみられることから、輸送料金と直接関係のないトリップにおいて、運転日報データで補足することが困難となっていると判断される。

(2) 出発・完了時刻の検証

トラック事業者から提供された運転日報では、トリップの「出発時間」「完了時間」「到着指定時間」について、それぞれの時刻が記入されている。なお、「運転時間」「積卸及待機」「食事休憩」の時間が、15分間隔のグラフで記入されており、これらの概ねの時間を把握することはできるが、正確な時間を把握することは困難となっている。

図-3は、運転日報に記載されている出発時刻とプローブデータで得られた出発時刻との差の分布をOD別に示したものである。これより、運転日報に記載されている出発時刻は、プローブデータの時刻よりも全体的に早い時刻が記載されている傾向が伺える。そして、ODに関わらず時刻差が5分前後の割合が最も多くなっているものの、「神戸港または大阪港内トリップ」が、他に比べて低い値となっている。こうしたことは、前述のとおり「神戸港または大阪港内トリップ」には、運転日報データで認識されていないトリップが多くあり、出発時刻の判断に差異が生じているものと推察される。

同様に図-4は、運転日報に記載されている完了時刻とプローブデータで得られた目的地出発時刻との差の分布をOD別に示したものである。これより、出発時刻と同様に、プローブデータの時刻よりも全体的に早い時刻が記載されているとともに、時刻差が5分前後の割合が最も多くなっている。また、「神戸港または大阪港内トリップ」では、出発時刻に比べ、時刻差の大きいトリップの割合が減少している様子が伺える。

(3) 本プローブデータのもつ課題

本プローブデータから捕捉することが困難な項目として以下があげられる。

①本プローブデータから、運転日報データで補足されて

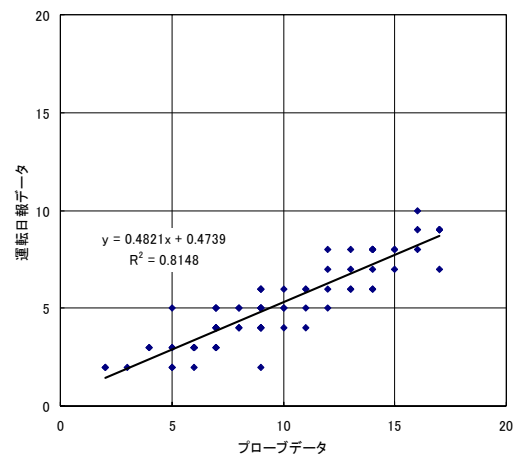


図-1 プローブデータと運転日報による総トリップ数の比較

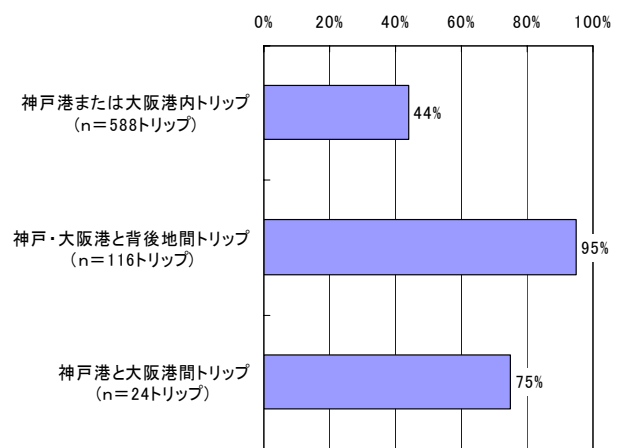


図-2 OD別にみた欠如トリップの割合

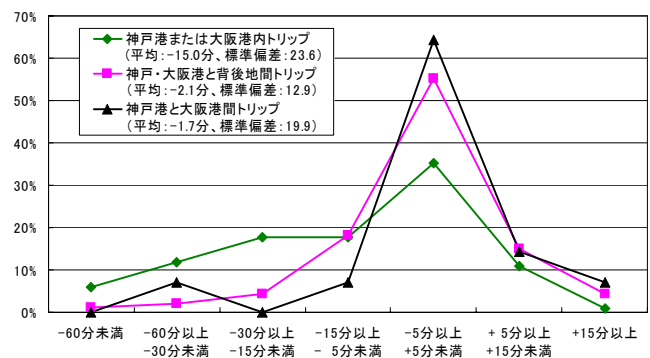


図-3 出発時刻の時間差ごとにみた頻度割合

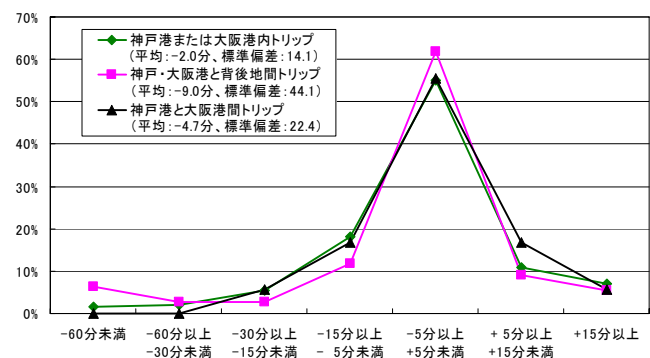


図-4 完了時刻の時間差ごとにみた頻度割合

いないトリップが取得できる。しかし、これらトリップの「コンテナの積載有無」や「トリップ目的」などといったトリップの属性情報が不明のままとなっており、補完する方法が必要である。

②また、運転日報データでは、目的地への到着時刻が記載されていないため、正確な運転時間の把握ができない。本プローブデータにおいては、こうした運転時間の把握は可能であるが、一部、目的地への到着が判断しにくいケースがみられる。一例として図-5に、神戸港内におけるコンテナヤード到着時でのケースを示す。運行軌跡の発生状況から、コンテナターミナルにおいてゲート待ちが生じていることが容易に推測できる。しかし、一般道路上に待機している車列の最後尾を判断することは非常に困難であり、分析に応じた対応が必要であると考えられる。

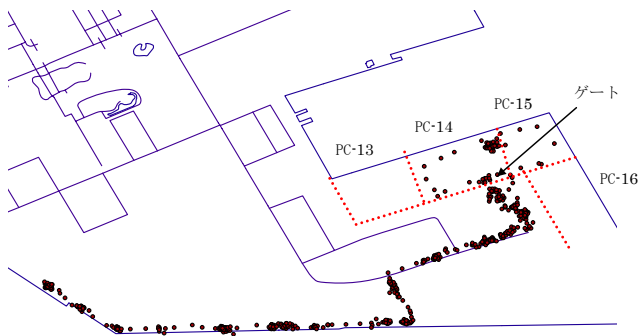


図-5 コンテナヤードのゲート待ちの様子

③さらに同様の課題として、目的地での待機時間と作業時間の把握が困難である点があげられる。目的地での待機時間と作業時間の把握が可能となれば、空コンテナ輸送距離の縮減方策である内陸部デポ²⁾を設計する際のパラメータとして活用できるほか、効率的な海コン車の運行計画を立案していく上で非常に有用なデータとなる。こうしたことから、運転日報や目的地の始業時刻、休憩時刻などから、待機時間と作業時間を区別する方法を開発していきたい。

4. 神戸港内における海コン車の運転挙動の把握

(1) 時間帯別にみた運転挙動の特徴

直近の2点間における緯度・経度および観測時刻の変化量から走行速度を算出した。その上で、目的施設内以外で時速5km以下となっている点をプロットした結果、神戸港内では、1,960点が観測された。図-6は、観測されたポイント数を時間帯別に示したものである。12時台において最も観測されたポイント数が多く、次いで、15時台、8時台の順となっていることがわかる。そこで図-7は、観測されたポイント数が多かった上位3位までの時間帯について、目的施設内以外で時速5km以下となっている地点をプロットしたものである。

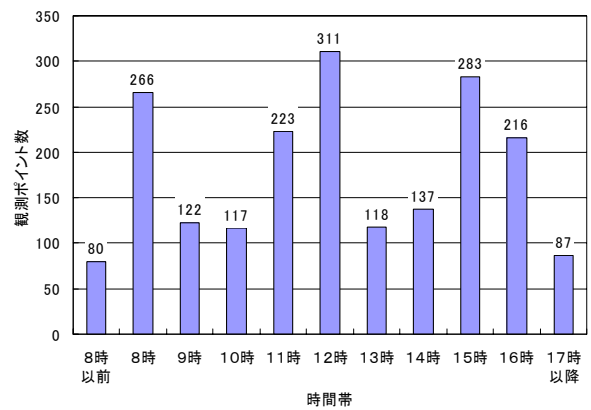
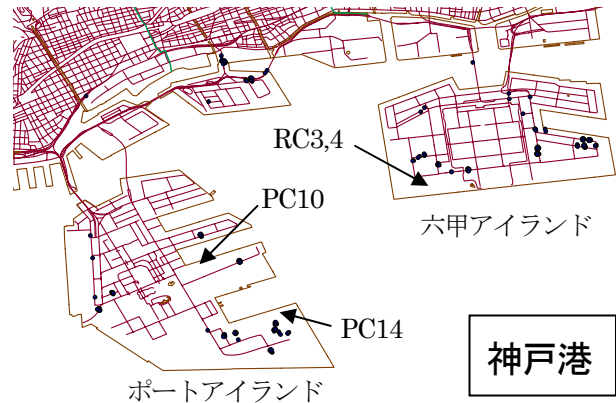


図-6 神戸港内の路上における時速5 km以下ポイントの時間帯別発生数



a) 12時台の様子 (28台, 311ポイント)



b) 15時台の様子 (33台, 283ポイント)



c) 8時台の様子 (24台, 266ポイント)

図-7 時間帯別の時速5 km以下ポイントの発生状況

まず、12時台では、観測されるポイント数が多いものの、数箇所を集約してプロットされている様子が伺える。これは、ドライバーが海コン車を路上に駐車して休憩していることが原因であると推察され、ドライバーの休憩地点の把握に利用できると思われる。

次に、15時台では、PC14およびPC10ターミナルのゲート待ちが発生している様子が伺え、ポイント数が多くなっている主要因であると推察される。

最後に、8時台では、ポートアイランド、六甲アイランドともにコンテナターミナル付近に多くのプロット点がみられることから、コンテナターミナルのゲートがオープンする時間(8時30分)を待って、海コン車が多く待機しているものと推測される。

(2) コンテナヤードへのアクセス時間の計測

前述したように、コンテナターミナルでは、時間帯によってゲート待ちが生じており、そのアクセス時間は変化しているものと推測される。そこで、ここでは、多くのトリップが観測されたPC14とRC3, 4ターミナルへのアクセス時間の計測を試みる。なお、第3章3節で述べたように、ゲート待ちをしている場合の車列の最後尾を判断することは困難である。そこで、最大車列長を考慮して、ゲート手前約3.0kmに到着判定のための断面を設定し、断面を通過した時刻からゲートを通るまでの時刻をアクセス時間として計測した。

設定断面を通過した時間帯ごとにアクセス時間の平均値を求め、これらをプロットしたものが図-8である。これより、両ターミナルともに8時30分以前の時間帯において、アクセス時間が長くなっているが、これはゲート前での待機によるものと考えられる。またPC14ターミナルでは、14時台、15時台において、RC3, 4ターミナルでは15時台と16時以降において、アクセス時間が通常の約4倍程度まで急激に増加しており、コンテナターミナルの混雑時間帯が異なっている様子が伺える。

一方、図-9はコンテナターミナルのゲートに入ってから出るまでの平均時間を時間帯ごとに示したものである。RC3, 4ターミナルにおいて、サンプル数が少ない関係から10時、11時台に大きなばらつきがみられるが、PC14ターミナルでは、作業時間がほぼ一定であることが伺える。このことから、ゲート待ちの状況がコンテナターミナル内の作業時間に影響していないと判断できる。

5. おわりに

本研究の成果として、以下のことがあげられる。

①プローブデータと運転日報データを比較することによって、運転日報データでは、「港湾と背後地間トリップ」の把握が困難であることが示せた。また、運転日報

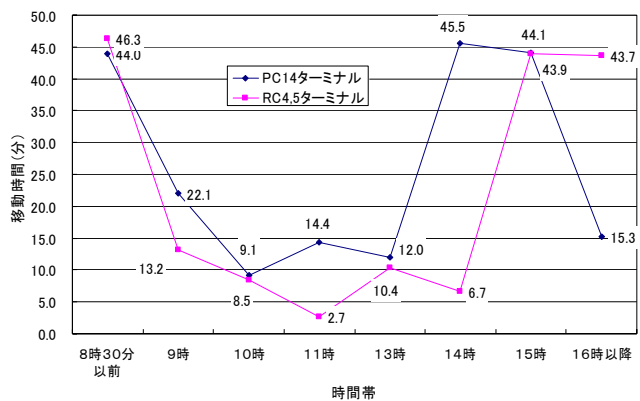


図-8 コンテナターミナルへの平均アクセス時間

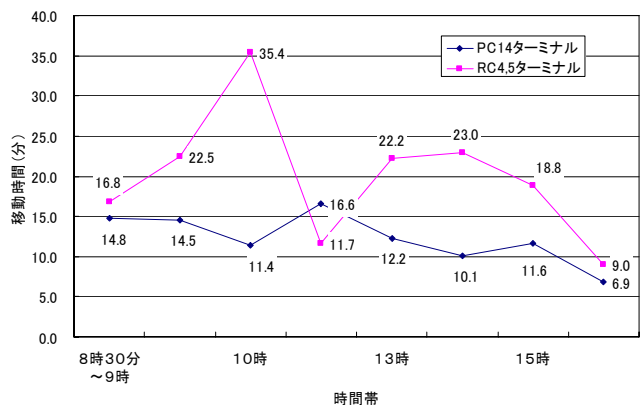


図-9 コンテナターミナル内での平均作業時間

に記載されている出発時刻と完了時刻では、完了時刻の方がより実際の時刻に近いことがわかった。

②プローブデータによって新たに捕捉できたトリップの属性情報の補完方法や目的地での待機時間と作業時間の区別の方法が必要であること、到着地点の設定が困難なケースがあることなど、本プローブデータの持つ課題を整理することができた。

③プローブデータを用いることによって、運転日報では捕捉が困難であった神戸港内での海コン車の運転挙動を把握することができ、コンテナターミナルのゲート待ちの状況を視覚的かつ定量的に示すことができた。

今後は、さらに複数の事業所の協力を得ながらプローブデータを増加させることによって、一般的な海コン車の運行実態の把握を図りたい。また、現在、手作業で行っているトリップの仕分け作業を自動化するシステムの開発を試みたい。さらに、本研究で示した本プローブデータの課題の解決に取り組んでいきたい。

参考文献

- 1) 秋田・小谷：「阪神臨海部における外資コンテナトラックの流動実態と沿道環境改善方策の導入上の課題」, 日本沿岸域学会論文集, No. 18, pp. 37-49, 2002
- 2) 秋田・小谷：「空コンテナ輸送の効率化を目指した内陸部デポの設置効果の分析」, 土木学会土木計画学研究・講演集, 第29巻, 2004