

都市内における鉄道コンテナ集配トラックの運行パターンの分析*
Analysis on Trip Patterns of Rail Way Container Trucks in Urban Area

岡山 正人** 小谷 通泰*** 井村 英樹****
by Masato OKAYAMA, Michiyasu ODANI and Hideki IMURA

1. はじめに

近年、都市内では貨物車の増大による交通渋滞や大気汚染が深刻化しており、その効率的な運行が求められている。しかしながら、このようなトラックの効率的な運行を実現するためには、まず現行のトラックの運行実態を明らかにし、その詳細な分析が必要であると思われる。

そこで、本研究は、都市内で鉄道コンテナを集配するトラックの1週間の運行を取り上げて、それらの1日当りの運行実態を分析しようとしたものである。特に本研究では、ターミナルを出発し、再びターミナルに戻って来るまでのトラックの運行をいくつかのパターンに分類し、そうしたパターンの決定要因について分析することで、トラックの運行に影響を与える要因を明らかにすることを目的としている。

2. 使用データの概要とトラックの運行実態の概要
(1) 使用データの概要

本研究で用いたデータは、大阪市内の通運会社から得たもので、平成5年8月23日～28日の1週間における運行日報およびタコグラフである。このうち分析対象としたデータは、運行日報とタコグラフとの照合が可能なもののみとし、その内訳はコンテナ1個積みトラックが130台、2個積みトラックが43台であった。

また、これらのトラックは「梅田」、「安治川」、「百済」、「大阪貨物駅」の各ターミナルを発着しており、1日の最初は必ず梅田ターミナルを起点として、最後にはまた梅田ターミナルに戻ってくるように運行されている。

なお、これらのデータから一週間における延べ取引先（トラック運行上のターミナル以外の訪問先、以下「訪問先」と呼ぶ。）数は281社、その所在地の分布は京都府、大阪府、兵庫県の広範囲にわたっており、大阪市内は35%、その他大阪府内は33%であった。

(2) トラックの運行実態の概要
a) 運行時間の構成比

図-1は、トラックの運行開始時刻および終了時刻を知るために、開始時刻、終了時刻それぞれのトラック台数の累積比率を図示したものである。これによれば、ほとんどのトラックが8時から9時の間に運行を開始しているのがわかる。一方、終了時刻は15時から20時の間でばらつきが見られ、運行時間は各トラックで差があるものと思われる。

図-2は、トラックが運行時間をどのように費やしているかを見るために、運行時間を「走行時間」、「ターミナルでの滞在時間」、「訪問先での滞在時間」

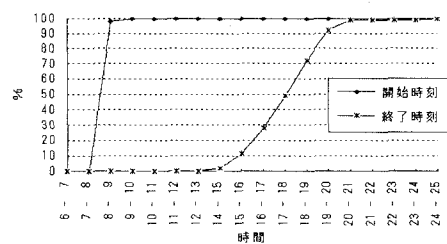


図-1 運行開始時刻と終了時刻の累積分布

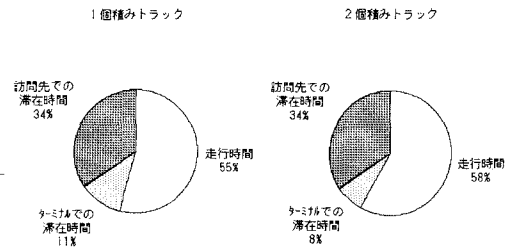


図-2 運行時間の構成比

* キーワーズ：物資流動、交通行動分析
** 正会員 商船修 広島商船高等専門学校 講師 流通情報工学科
(〒725-02 広島県豊田郡東野町4272-1 Ⅱ 08488-5-3101)
*** 正会員 工博 神戸商船大学 助教授 輸送システム工学講座
(〒658 神戸市東灘区深江南町5-1-1 Ⅱ 078-431-8280)
****山 九(株)

表－1 トラックの運行特性の概要

	1日当りの平均値	
	1個積み	2個積み
トリップ数	7.3	6.5
走行距離 (Km)	136.1	184.2
ターミナル立寄り回数	2.5	2.9
訪問件数 (件)	3.9	3.5

間」の3つに分けて、その構成比をトラックの種類別に図示したものである。この図より、いずれのトラックにおいても走行時間は55%～58%程度で運行時間の半分以上を占めている

ることがわかる。滞在時間ではターミナルでの滞在時間が全体の約1割程度であるのに対して、訪問先ではその3倍以上をも占めている。

b) 運行特性の概要

表－1はトラックの運行特性の概要を知るために、1日当りの「トリップ数」、「総走行距離」、「ターミナル立寄り回数」、「訪問件数」の平均値をトラックの種類別に調べたものである。

この表によれば、コンテナ1個積みのトラックでは、1日当たり平均7.3トリップ、平均走行距離が136.1kmであり、こうしたトラックの運行の間にターミナルへは平均2.5回立寄り、平均3.9件の訪問先に立寄っていることがわかる。一方、2個積みのトラックでは、平均走行距離が1個積みに対して48.1kmも長くなっており、1個積みトラックに比べて遠距離の訪問先への運行が多いものと考えられる。こうしたことが、トリップ数やターミナル立寄り回数、および訪問件数を1個積みトラックよりも少なくしている理由と思われる。

3. トラックの運行パターンの分析

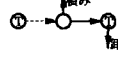
(1) トラックの運行パターンの分類

本研究では、それぞれのトラックが各ターミナルを中心に運行されているものと考え、ターミナルを出発し再びターミナルに戻ってくるまでの一連のトリップのつながりを、貨物の輸送形態や空車の現れ方などに注目することで、図－3に示すような基本的なパターンに分類した。なお、ここで起点となるターミナルと終点のターミナルは必ずしも同一のター

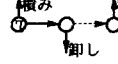
1. 配送型



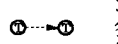
2. 集貨型



3. 配集型



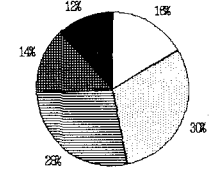
4. 回送型



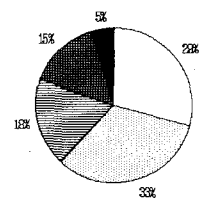
注) 各運行パターンの起点となるターミナルと終点となるターミナルは、必ずしも同一のターミナルとは限らない。

図－3 運行パターンの分類

1個積みトラック(計105運行パターン)



2個積みトラック(計105運行パターン)



図－4 運行パターンの構成比

ミナルとは

限らない。それぞれのパターンは以下の通りである。

①配送型：ターミナルで積んだ貨物を訪問先で卸しそのままターミナルへ戻るパターン。

②集貨型：配送型の逆で、ターミナルを出発し訪問先で積んだ貨物をターミナルへ輸送するパターン。

③配集型：配送型と②の集貨型を組み合わせたパターンで、ターミナルで積んだ貨物を訪問先に輸送し、そこからまた異なる訪問先へ貨物を積みに行きその貨物をターミナルへ輸送するパターン。

④回送型：ターミナル間における貨物輸送をとまなわな回送運行のパターン。

図－4はこうして分類した運行パターンの頻度比率をトラックの種類ごとに図示したものである。これによれば、いずれのトラックにおいてもこの4つのパターンで全体の90%程度を説明できることがわかる。また、集貨型の比率が最も高く約30%となっている他、貨物輸送をまったく行わない回送型の比率も約15%あることがわかる。さらに、2個積みトラックは1個積みトラックに比して配送型の比率が高く、逆に配集型の比率が低くなっている。

(2) 運行パターンの要因分析

先に示した4つの運行パターンがどのような要因により決定されるかを、4つの運行パターンを外的基準とした正準判別分析により分析した。要因として考えたものは以下の5つである。すなわち、①トラックの種類(1個積み=1、2個積みトラック=2)、②各運行パターンの開始時刻、③各運行パターンのターミナルを起点とする最初のトリップの長さ(以

表-2 正準判別分析による運行パターンの要因分析

	判別係数1	判別係数2	判別係数3	F 値
トラックの種類	-0.05173	-0.35928	0.55894	3.126*
開始時刻	-0.78579	0.44129	0.56979	39.025**
第1トリップ長	-0.08893	0.67575	-0.32862	6.768**
起点ターミナル	0.42776	0.36314	0.73780	12.989**
終点ターミナル	-0.05284	-0.88337	-0.33883	5.970**
正準相関係数	0.8809	0.3405	0.1898	—
ポートレットの χ^2 値	256.11**	53.36**	13.24**	—
正判別率	55.287%			

注) 外的基準は図-5の4つの運行パターン。また、判別係数は標準化された係数。*は5%で、**は1%で有意であることを意味する。トラックの種類は、1個積み=1、2個積みトラック=2、起点となるターミナルおよび終点となるターミナルは、梅田以外のターミナル=1、梅田ターミナル=2、として分析した。

下では第1トリップ長と呼ぶ。)④各運行パターンの起点となるターミナル、⑤同様に各運行パターンの終点となるターミナル(いずれも、梅田以外=1と梅田ターミナル=2の2つとした)。

表-2はこうした正準判別分析の結果を示したものである。これによれば、正判別率は55.287%と高くはないものの、得られた3つの判別関数のポートレットの χ^2 値はいずれも有意水準1%で有意となっている。また各変数のF値は、「トラックの種類」が有意水準5%で、その他の変数は1%で有意となっているのがわかる。この中にあって、「運行パターンの開始時刻」のF値が最も大きな値を示しており、運行パターンの決定要因の中でその開始時刻が最も大きな要因となっていることがわかる。

次に、表-3はこうした正準判別分析より得られた判別空間における各運行パターンの重心を、また、表-4は表-2および表-3より得られた結果から各運行パターンの特性を要約したものである。なお、表-4では表-2の判別係数の絶対値が0.6を越えるもののみを対象に結果の分析を行なったため、「トラックの種類」については分析対象から除いた。

これによれば、まず「配送型」は、早い時刻にしかも第1トリップ長が短い、すなわち比較的近くの訪問先を対象に行われており、その逆に「集貨型」は、遅い時刻に遠くの訪問先を対象に行われていることがわかる。また、「配集型」は「配送型」と同様に早い時刻に行われているものの、その第1トリッ

表-3 判別空間における各運行パターンの重心

運行パターン	判別軸1	判別軸2	判別軸3
配送型	0.7095	-0.5029	0.1564
集貨型	-0.3523	0.3702	0.1911
配集型	0.7407	0.1884	-0.2522
回送型	-1.9343	-0.3343	-0.1809

表-4 運行パターンの要因分析における結果の要約

運行パターン	開始時刻	第1トリップ長	起点ターミナル	終点ターミナル
配送型	早い	短い	梅田	梅田
集貨型	遅い	長い	梅田	その他
配集型	早い	長い	その他	その他
回送型	遅い	短い	その他	梅田

注) 表-2の標準判別係数の絶対値が0.6以上のものを対象に解釈した。そのため、「トラックの種類」については分析対象より除いた。

プ長は長くなっており最初の訪問先は比較的遠くにあり、「配送型」とは異なった傾向を示している。最後に、「回送型」は遅い時刻に行われており、梅田以外のターミナルから梅田ターミナルへの回送であることがわかる。

4. 時間帯別の運行パターンの分析

(1) 時間帯別の運行パターンの頻度分布

表-2の分析では、運行パターンの開始時刻が運行パターンを決定する大きな要因となっていることを示した。そこでここでは、時間帯別の運行パターンにどのような傾向があるかを分析する。

図-5は、トラックの種類別に運行パターンの開始時刻と終了時刻の頻度比率を示したものである。これによれば、いずれのトラックも開始時刻には8時台に大きなピークがあり、朝に一斉に運行を開始しているのがわかる。また、1個積みのトラックは12時台にもピークが見られ、昼ごろには一度ターミナルに戻り再びターミナルから運行を開始する傾向があるものと考えられる。一方、2個積みのトラックには10時台にピークと13時台に小さなピークが見られ、1個積みとは異なった傾向を示している。

次に、終了時刻について見ると、1個積みでは13時から16時にピークが見られるが、2個積みでは午前と午後を終了時刻が分散しているのがわかる。

(2) 運行開始時刻別の運行パターンの分析

図-6はトラックの種類ごとに運行パターンの開始時刻別に各パターンの構成比率を図示したものである。

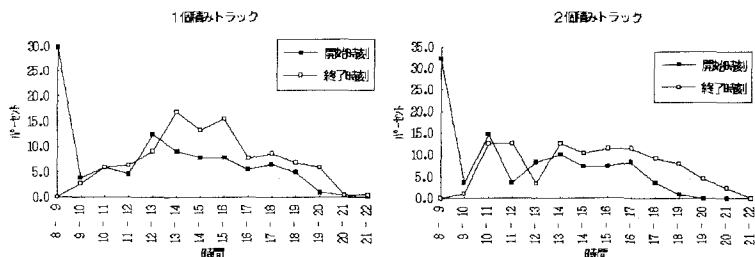


図-5 時間帯別運行パターンの頻度比率

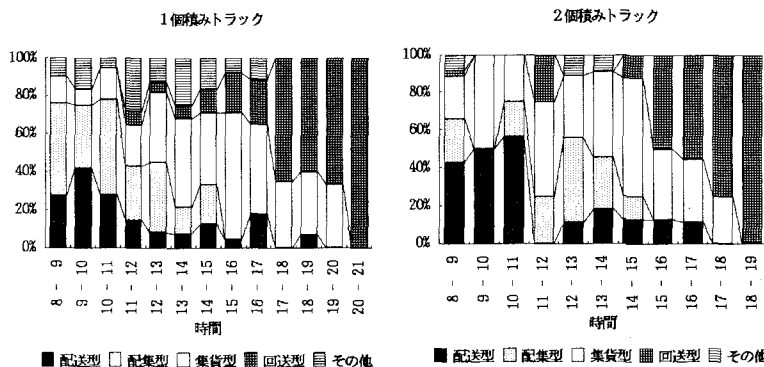


図-6 運行開始時刻別の運行パターンの構成比

まず、1個積みトラックについて見てみると、「配送型」および「配集型」の構成比は時間とともに減少していく傾向が、一方、「集貨型」の構成比は時間とともに増加していき「15時～16時」をピークとしてその後減少していく傾向が見られる。このように、早い時刻においてはターミナルにある貨物を訪問先に配送することを中心に行っており、遅い時刻では、訪問先にある貨物をターミナルに集貨することが中心となっている。これは、訪問先となるような一般的な企業の活動が、その日に利用するものは一日の早い時刻に受け入れようとすることが多く、一方、その日に発送する貨物の準備には夕方までかかることが多いため、トラックの運行にこうした影響を与えているものと考えられる。

また、「回送型」は時間とともに増加していき、特に17時以降にその比率が高くなっている。こうしたことから、「回送型」は主として一日の最後に行われているものと考えられる。

次に、2個積みのトラックについてみると、配集型の傾向に多少のばらつきが見られるものの、1個積みとほぼ同じ傾向が見られる。

5. おわりに

本研究は、ターミナルを出発し、再びターミナルに戻って来るまでのトラックの運行をいくつかのパターンに分類し、そうしたパターンの決定要因について分析することで、トラックの運行に影響を与える要因を明らかにすることを目的としていた。

本研究では、都市内における鉄道コンテナ集配トラックの運行概要を示すとともに、運行パターンについて次のような知見を得ることができた。

①運行パターンをターミナルを中心とした「配送型」、「配集型」、「集貨型」、「回送型」の4つに分類して分析を行ったところ、この4つのパターンで全運行パターンの90%程度を説明できることがわかった。

②次に、この4つのパターンについてその決定要因を分析したところ、「運行パターンの開始時刻」が最も大きな要因となっている他、「第1トリップ長」や「起点や終点となるターミナル」なども運行パターンの決定に影響を与えていることがわかった。

③そこで、こうした4つの運行パターンの構成比を開始時刻別に求めた。その結果、「配送型」や「配集型」は早い時刻に構成比が大きくなる傾向が見られ、「集貨型」では17時までは増加する傾向があった。また、こうしたことは訪問先側の貨物の発着における時間的な特性に起因するものと考えられた。

今後は、配車担当者の意志決定構造を明らかにすることで、トラックの運行パターンの形成メカニズムを分析していく必要がある。また、与えられたコンテナのOD流動量をもとに、トラックの運行シミュレーションを行うことにより、運行上の問題点を探っていきたい。

<参考文献>

- 1) 岡山・小谷・井村：トラックによる鉄道コンテナの都市内端末輸送の実態解析、土木学会第48回年次学術講演会第IV部門、平成4年9月