

搬入指定時刻が国際海上コンテナ輸送トラック の運行挙動に与える影響の分析

杉本 祥¹・秋田 直也²・小谷 通泰³・島本 真嗣⁴・竹林 弘晃⁴

¹学生員 神戸大学 海事科学部 (〒658-0022 兵庫県神戸市東灘区深江南町5-1-1)

E-mail:0937091w@stu.kobe-u.ac.jp

²正会員 神戸大学大学院講師 海事科学研究科 (〒658-0022 兵庫県神戸市東灘区深江南町5-1-1)

E-mail:akita@maritime.kobe-u.ac.jp

³正会員 神戸大学大学院教授 海事科学研究科 (〒658-0022 兵庫県神戸市東灘区深江南町5-1-1)

E-mail:odani@maritime.kobe-u.ac.jp

⁴正会員 (株)建設技術研究所 (〒541-0045 大阪府大阪市中央区道修町1-6-7)

E-mail:shimamoto@ctie.co.jp

本研究は、大阪港に発着する国際海上コンテナ輸送トラックの走行実態調査結果をもとに、目的地でのコンテナの搬入指定時刻の有無による走行経路と目的地での待ち時間にみられる差異を明らかにすることを目的とした。具体的には、まず、大阪港では輸入貨物が超過していることから、内外トリップでは実入コンテナが、内外トリップでは空コンテナが主に輸送されていることを確認する。次に、阪神高速1号環状線の利用が多い滋賀県、京都府、東大阪市との内外トリップについて、主に利用されている走行経路を抽出し、それぞれの経路にみられる特徴を整理する。そして最後に、内外トリップについて、大阪港から距離が離れるほど、指定時刻のあるトリップの割合が増加する傾向を示すとともに、搬入指定時刻の有無によって、走行経路と目的地での待ち時間において差異がみられることを示す。

Key Words : *Delivery time specification, Container trailer truck operation, the Port of Osaka*

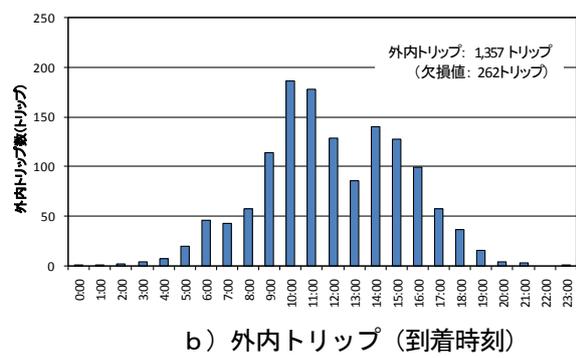
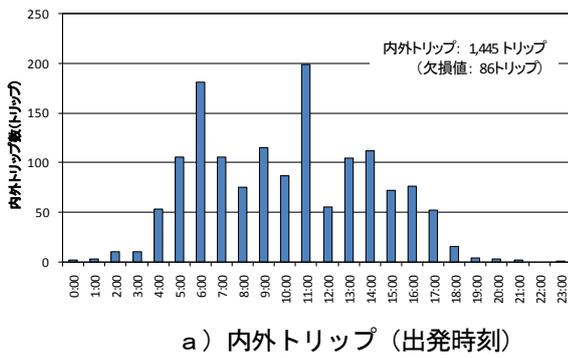
1. はじめに

平成20年度全国輸出入コンテナ貨物流動調査¹⁾によると、大阪港で取扱われる外貿コンテナ貨物のうち、大阪港南港地区および夢洲地区外との間でコンテナの荷姿のまま輸送される貨物は、輸出で71%、輸入で77%となっており、外貿コンテナによるドア・トゥ・ドア輸送が大半を占めていることがわかる。そして、これら外貿コンテナの国内輸送の大半を、特殊車両となる国際海上コンテナ輸送トラック（以下、海コン車という）が担っているというのが実態である。

通常、海コン車による外貿コンテナ貨物の輸送では、港湾を起終点としたコンテナ単位でのラウンド輸送が形成されている。このため、海コン車によって、輸出貨物を外貿コンテナで輸送する場合は、港湾から輸出施設までの空コンテナの輸送と、輸出施設から港湾までの貨物が詰められた実入コンテナの輸送がされている。そして反対に、輸入貨物の場合は、港湾から輸入施設までの実入コンテナの輸送と、輸入施設から港湾までの貨物を取り出した後の空コンテナの輸送がなされている²⁾。また

一方で、大阪港における海コン車を用いた輸送では、構築されている道路ネットワークの関係から、隣接する都市域内の阪神高速1号環状線・16号大阪港線に過大な負荷を与えている実態が報告されている³⁾。しかし、こうした海コン車による輸送実態の把握は、十分にできているとは言えず、輸送される外貿コンテナ貨物と密接に関連していると考えられることから、阪神港としての集荷機能の強化を図っていく上で、必要不可欠であるといえる。さらに、港湾外の輸出入施設では、コンテナを一時的に蔵置するスペースや作業員の確保が困難であったり、輸出入施設における作業工程の都合などから、搬入指定時刻をもつコンテナが多くみられる⁴⁾。そして、こうした搬入指定時刻が、海コン車の運行挙動に与える影響についての知見は、十分に得られていない状況にある。

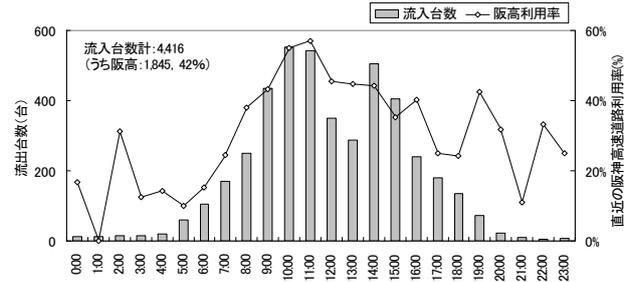
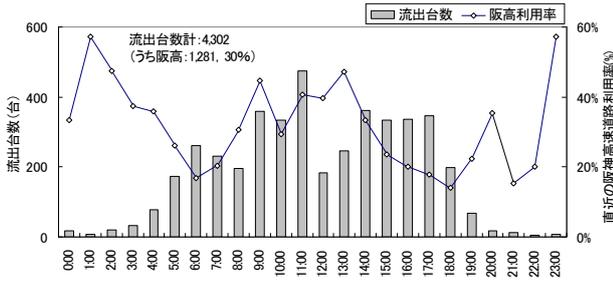
そこで本研究では、大阪港に発着する海コン車の走行実態調査結果をもとに、海コン車による外貿コンテナ貨物の輸送実態と、コンテナの搬入指定時刻の有無による海コン車の走行経路と目的地での待ち時間にみられる差異を明らかにすることを目的とする。具体的には、まず、海コン車の走行実態の概要として、大阪港外における発



a) 内外トリップ (出発時刻)

b) 外内トリップ (到着時刻)

図-1 時間帯別にみた大阪港への発生集中トリップ数



a) 大阪港からの流出方向

b) 大阪港への流入方向

図-2 大阪港に発生集中する海コン車台数(24時間交通量調査の結果)

着地やコンテナの積載状況、大阪港外における目的地での作業概要について示す。次に、阪神高速1号環状線の利用が多くみられる滋賀県、京都府、東大阪市の内外トリップを取り上げ、主に利用されている走行経路を抽出するとともに、それぞれにみられる特徴について整理する。そして、内外トリップについて、コンテナの搬入指定時刻の有無による海コン車の運行挙動の差異を、走行経路と目的地での待ち時間の観点から明らかにする。

これらの内訳は、内外トリップが 1,531 トリップ (43%)、外内トリップが 1,619 トリップ (45%)、外外トリップが 413 トリップ (12%) となっている。図-1は、内外トリップについて、大阪港からの出発時刻を、外内トリップについては、大阪港への到着時刻をそれぞれ示したものである。内外トリップでは、6時台と11時台にピークがみられるとともに、4時台~17時台の間において、海コン車が多く出発していることがわかる。これに対し、外内トリップでは、10時台と11時台にピークがみられるとともに、16時台以降は急速に減少している様子が窺える。

2. 分析データの概要

本研究で用いた海コン車の走行実態調査は、大阪港の後背地における海コン車の走行状況を把握するために、海コン車のドライバーを対象に実施されたものである。走行状況については、大阪港内（ここでは、大阪港咲洲・夢洲・舞洲地区と定義する）から大阪港外に立地する施設への移動、および、大阪港外に立地する施設から大阪港内への移動を対象として、1日の移動を1トリップごとに記入するよう依頼している。また、調査日は、平成22年11月24日(水)~26日(金)の3日間とし、調査票の配布・回収は郵送にて行われている。137社に総計4,950部の調査票が配布され、60社からの回答が得られている（事業者ベースでの回収率は43.8%）⁵⁾。

一方、図-2は、平成22年11月25日(木)に実施された海コン車の24時間交通量調査の結果⁶⁾を示したものである。図-1と比較してみると、流出方向については6時におけるピークが図-2にはみられず、流入方向については、14時におけるピークが図-1にはみられない。しかしながら、流出・流入方向ともに、交通量の推移の傾向は概ね一致しているといえ、本調査データが実態と大きく乖離していないことが確認できる。

本調査では、3日間で3,563トリップが得られている。

3. 内外・外内トリップ別にみた海コン車の輸送実態の概要

(1) 大阪港外における発着地

まず、内外トリップの到着地では、兵庫県が191トリ

ップ（12％）で最も多く、以下、堺市の 123 トリップ（8％）、泉大津市の 102 トリップ（7％）、和歌山県の 97 トリップ（6％）、大阪市港区の 83 トリップ（5％）、滋賀県の 81 トリップ（5％）、東大阪市の 75 トリップ（5％）、京都府の 74 トリップ（5％）の順に多くなっている。

同様に、内外トリップの出発地でも、兵庫県が 194 トリップ（12％）で最も多く、以下、泉大津市の 113 トリップ（7％）、和歌山県の 104 トリップ（6％）、東大阪市の 94 トリップ（6％）、堺市の 91 トリップ（6％）、滋賀県の 85 トリップ（5％）、京都府の 84 トリップ（5％）、大阪市港区の 82 トリップ（5％）の順に多くなっている。

こうしたことから、内外・外内トリップともに、発着トリップが多い大阪港外の地域は一致しているといえる。

(2) コンテナの積載有無

表－1は、内外・外内トリップ別に、コンテナの積載有無を示したものである。これによると、コンテナを積載していないトリップは、内外トリップで 72 トリップ（5％）、外内トリップで 171 トリップ（11％）しかみられず、大半がコンテナを積載しているトリップであるといえる。また、積載されているコンテナは、内外・外内トリップともに、40ft と 20ft のドライコンテナが主であり、実入率から、内外トリップでは実入コンテナを、外内トリップでは空コンテナを主に輸送していることがわかる。

(3) 大阪港外施設での作業概要

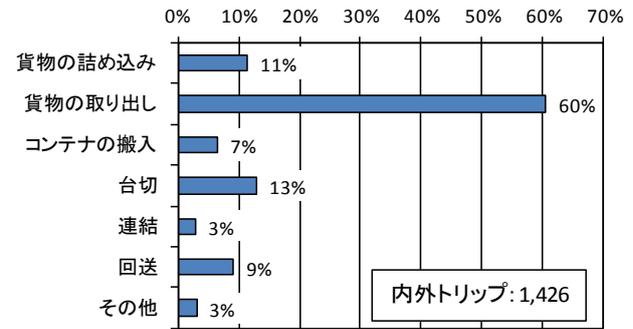
図－3は、内外トリップについて、目的地での作業内容を示したものである。これより、貨物の詰め込みの 11％に比べ、貨物の取り出しが 60％と圧倒的に多く行われており、表－1 でみられた大半が実入コンテナを積載していることと一致する。また、台切（牽引してきたシャシーを切り離す作業）が 13％みられ、2 番目に多い作業内容となっている。こうしたことは、表－1 でトラクターヘッドのみのトリップ数が、外内トリップにおいて多くなる理由として考えられる。

さらに、図－4は、作業時間を作業終了時刻から作業開始時刻の差として求めた結果を、作業内容別、ドライコンテナの大きさ別に、累積グラフで表したものである。これより、20ft に比べ 40ft コンテナの方が作業時間が長くなる傾向がみられ、コンテナの大きさによって、作業時間が異なるといえる。また、40ft コンテナにおいては、貨物の詰め込み作業の方が取り出し作業より作業時間が長くなる傾向がみられる。

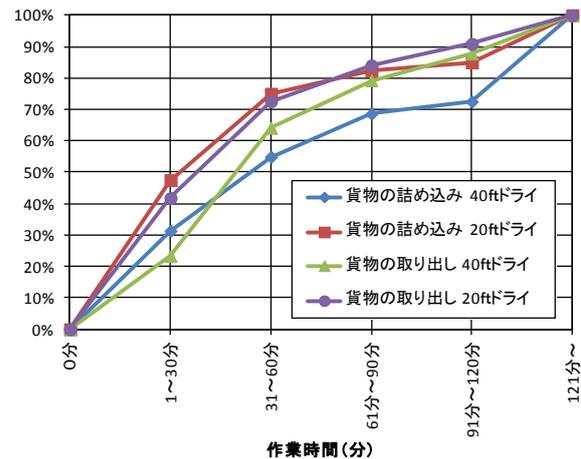
以上の傾向から、海コン車の走行が大阪港を起終点と

表－1 コンテナの積載状況

積載コンテナの有無	形態	内外トリップ			外内トリップ		
		トリップ数	割合	実入率	トリップ数	割合	実入率
なし	トラクターヘッドのみ	54	4%	—	110	7%	—
	トラクターヘッド+シャシー	18	1%	—	61	4%	—
あり	20ft・ドライコンテナ	513	35%	85%	503	32%	21%
	40ft・ドライコンテナ	696	47%	84%	690	44%	23%
	40ft背高・ドライコンテナ	89	6%	87%	86	5%	23%
	その他	113	8%	88%	116	7%	13%
合計		1,483	100%	81%	1,566	100%	19%



図－3 大阪港外の目的地での作業内容



図－4 作業内容別・コンテナの大きさ別にみた作業時間の累積分布

した、コンテナ単位でのラウンド輸送を形成していることが裏付けられる。また、大阪港で取扱われる外貿コンテナ貨物が、輸入に著しく偏っているといった特徴が反映されているといえる。

4. 海コン車の走行経路にみられる特徴

先行研究⁷⁾において、海コン車の断面交通量が最も多いのは、有料道路では、阪神高速 16 号大阪港線、一般道では、大阪府道 42 号・179 号住吉八尾線（大和川通）であることを示した。

ここでは、こうした海コン車の利用が多い阪神高速 1 号環状線の利用実態を把握することを試みる。

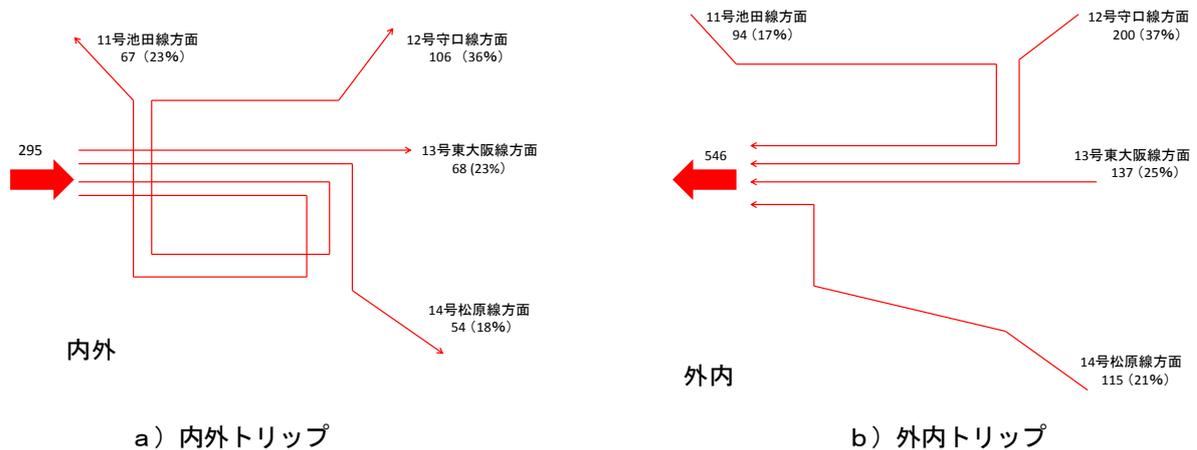


図-5 方面別にみた阪神高速1号環状線の利用実態

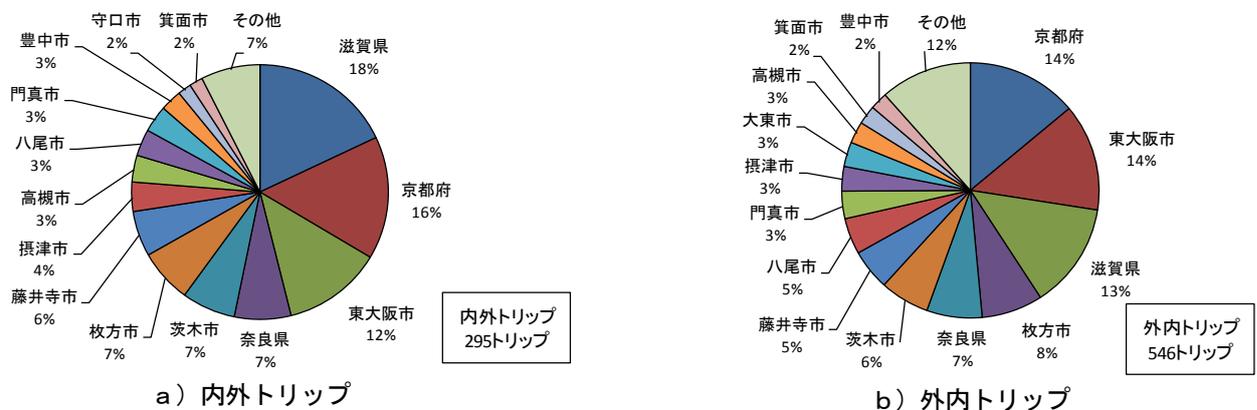


図-6 阪神高速1号環状線を利用する大阪港外の発着地

(1) 阪神高速1号環状線の利用実態

図-5は、内外・外内トリップ別に、阪神高速1号環状線の利用実態を、放射状に伸びる阪神高速11号池田線、12号守口線、13号東大阪線、14号松原線ごとに整理したものである。

内外トリップでは295トリップの利用が、外内トリップでは546トリップの利用が確認され、外内トリップでの利用の方が多くなっている。また、内外・外内トリップともに、12号守口線方面の利用が最も多くなっていることがわかる。そして、内外トリップにおいて、11号池田線と12号守口線を利用する場合、16号大阪港線から1号環状線の北方向へのアクセスができないことから、環状線の南半分を回っての走行を余儀なくされている状況が確認できる。

(2) 阪神高速1号環状線を利用する大阪港外の発着地

次に、図-6は、内外・外内トリップ別に、阪神高速1号環状線を利用してアクセスされる各地域の割合を示したものである。これより、内外トリップでは、滋賀県が18%で最も多く、以下、京都府の16%、東大阪市の12%、奈良県、茨木市、枚方市の7%の順となっている。

一方、外内トリップでは、京都府が14%で最も多く、以下、東大阪市の14%、滋賀県の13%、枚方市の8%、奈良県の7%、茨木市の6%の順となっている。

こうしたことから、順位の変動はあるものの、上位の6地域は内外・外内ともに一致していることがわかる。

(3) 滋賀県・京都府・東大阪市への走行経路の抽出

ここでは、阪神高速1号環状線の利用が多くみられる滋賀県・京都府・東大阪市における内外トリップに着目する。

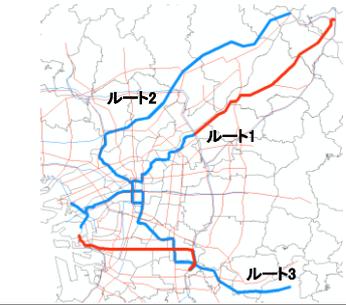
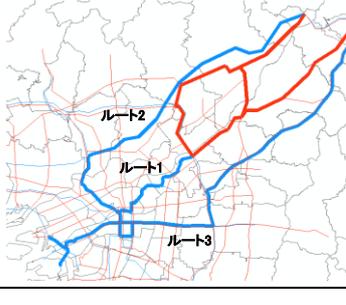
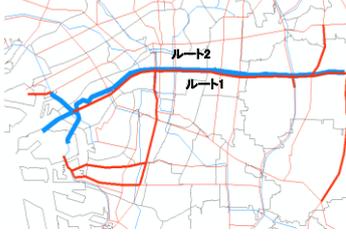
図-7は、滋賀県・京都府・東大阪市との主なアクセス経路を抽出した上で、経路ごとに、走行時間と道路料金などを整理したものである。

1) 滋賀県

まず、滋賀県では、主な走行経路として、以下の3つのルートが抽出できた。

- ①ルート1：阪神高速12号守口線から国道1号などの一般道を利用する経路
- ②ルート2：阪神高速11号池田線から名神高速道路を利用する経路
- ③ルート3：西名阪自動車道を利用するルート

これらで全体の70% (57/81トリップ) を占めるとと

目的地	主な走行経路	ルート概略図	上段: 走行時間(分) 下段: 道路料金(円)	平均 走行時間 (分)
滋賀県	ルート1 (12号守口線利用) 【20トリップ(25%)】		90 ~ 270	155
	1,400 ~ 3,400			
	ルート2 (11号池田線利用) 【23トリップ(28%)】		105 ~ 275	166
4,800 ~ 7,150				
【81トリップ】	ルート3 (西名阪自動車道利用) 【14トリップ(17%)】	130 ~ 255	171	
900 ~ 3,600				
京都府	ルート1 (12号守口線利用) 【22トリップ(30%)】		60 ~ 200	95
	1,400 ~ 2,400			
	ルート2 (11号池田線利用) 【11トリップ(15%)】		65 ~ 120	91
3,450 ~ 4,000				
【74トリップ】	ルート3 (13号東大阪線利用) 【7トリップ(9%)】	60 ~ 100	82	
3,700 ~ 5,650				
東大阪市	ルート1 (一般道利用) (咲洲TN利用含む) 【13トリップ(17%)】		45 ~ 130	79
	0 ~ 400			
【75トリップ】	ルート2 (13号東大阪線利用) 【33トリップ(44%)】	30 ~ 100	50	
1,400 ~ 2,800				

注) 走行時間と道路料金については、目的地が異なっていることから、各経路内での最小値と最大値を示している。

図ー7 滋賀県・京都府・東大阪市への主な走行経路

もに、ルート1とルート2で阪神高速1号環状線の利用がみられる(ただし、ルート3において、阪神高速1号環状線を利用するトリップもみられる)。また、走行時間、道路料金の視点から各ルートと比較してみると、ルート2は、移動距離が長いトリップが利用していることが推測できる。

2) 京都府

次に、京都府では、主な走行経路として、以下の3つのルートが確認できた。

- ①ルート1：阪神高速12号守口線から国道1号などの一般道を利用する経路
- ②ルート2：阪神高速11号池田線から名神高速道路を利用する経路
- ③ルート3：阪神高速13号東大阪線から第二京阪道路を利用する経路

これらで全体の54%(40/74トリップ)を占め、ルート1とルート2は、滋賀県と同様の経路となっている。また、すべての経路で阪神高速1号環状線の利用がみられる。そして、滋賀県と同様に、ルート2において、移動距離が長いトリップが利用していると推測できる。

3) 東大阪市

最後に、東大阪市では、主な走行経路として、以下の2つのルートが確認できた。

- ①ルート1：一般道を利用する経路(咲洲トンネルの利用を含む)
- ②ルート2：阪神高速13号東大阪線を利用する経路

これらで全体の61%(46/75トリップ)を占め、ルート2において阪神高速1号環状線の利用がみられる。そして、平均走行時間をみると、ルート1とルート2の走行時間の差は、30分程度となっていることがわかる。

5. 搬入指定時刻の有無による海コン車の運行状況の差異

積載コンテナに搬入時刻の指定があるトリップの割合は、内外トリップで40%、外内トリップで2%となっており、外内トリップには、搬入指定時刻をもつトリップはわずかしかないといえる。そこで、ここでは、内外トリップに着目して、積載コンテナの搬入指定時刻の有

無による海コン車の運行状況の差異について示す。

(1) 目的地による差異

内外トリップにおける上位の目的地について、搬入指定時刻のあるトリップの割合を算出した。その結果、兵庫県が 21%、堺市が 19%、泉大津市が 13%、和歌山県が 26%と全体よりも低い割合となっている。反対に、滋賀県、東大阪市、京都府では、それぞれ 79%、68%、77%と高い割合となっている。こうしたことから、搬入指定時刻のあるトリップの割合が地域によって異なっているといえ、大阪港から距離が離れるほど、指定時刻のあるトリップの割合が増加する傾向がみられる。

(2) 到着時刻の差異

図-8は、搬入指定時刻の有無別に、目的地への到着時刻の分布を示したものである。これより、搬入指定時刻のあるトリップでは、到着時刻が、7時台、8時台と12時台に集中していることがわかる。これに対し、搬入指定時刻なしのトリップでは、わずかに14時台にピークがみられるものの、7時台～15時台の間に分散して到着しており、搬入指定時刻の有無によって差異がみられる。

こうした背景には、図-9に示されるように、内外トリップにおける目的地での搬入指定時刻が、8時台、9時台、13時台に集中して設定されていることがあるといえる。

(3) 走行経路の差異

表-2は、第3章において、滋賀県、京都府、東大阪市の内外トリップで抽出された主な走行経路ごとについて、搬入指定時刻をもつトリップの割合を示したものである。

まず、滋賀県では、搬入指定時刻がないトリップでは、ルート1が利用される傾向が強くなる。一方、午前の時間帯の搬入指定時刻をもつトリップではルート3が、午後の時間帯の搬入指定時刻をもつトリップではルート2が利用される傾向が強くなっていることがわかる。

次に、京都府では、ルート1の利用に顕著な差異はみられない。しかし一方で、ルート2では、午前の時間帯に搬入指定時刻をもつトリップで、ルート3では、午後の時間帯に搬入指定時刻をもつ、あるいは、搬入指定時刻がないトリップで利用される傾向が強くなっていることがわかる。

最後に、東大阪市では、ルート1が午前の時間帯に搬入指定時刻があるトリップで利用される傾向が強い。一方で、ルート2は、午後の時間帯の搬入指定時刻をもつ、あるいは、搬入指定時刻がないトリップで利用される傾向が強いといえる。

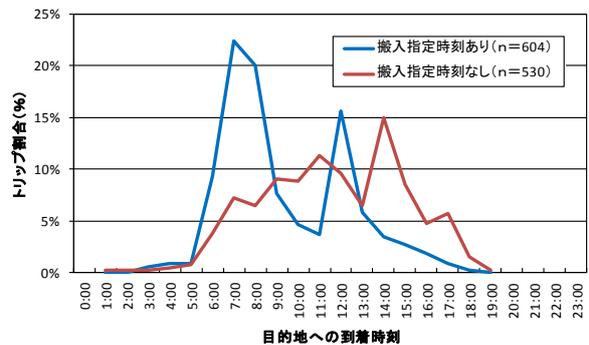


図-8 目的地での到着時刻の分布

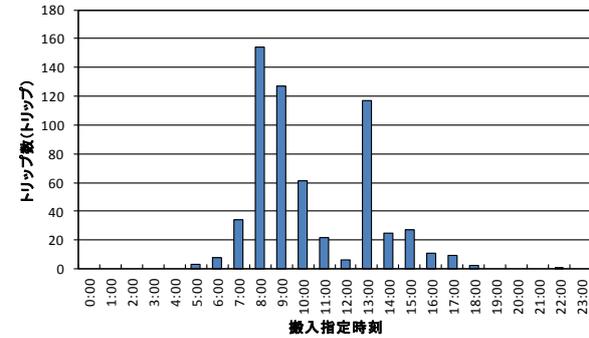


図-9 目的地での搬入指定時刻の分布

表-2 搬入指定時刻の有無と走行経路との関係

目的地	走行経路	搬入指定時刻あり(午前)	搬入指定時刻あり(午後)	搬入指定時刻なし
滋賀県	ルート1 (n=20)	55%	15%	30%
	ルート2 (n=23)	43%	48%	9%
	ルート3 (n=14)	64%	21%	14%
	全体 (n=57)	53%	30%	18%
京都府	ルート1 (n=22)	59%	18%	23%
	ルート2 (n=11)	64%	27%	9%
	ルート3 (n=7)	29%	43%	29%
	全体 (n=40)	55%	25%	20%
東大阪市	ルート1 (n=13)	77%	15%	8%
	ルート2 (n=33)	24%	33%	42%
	全体 (n=46)	39%	28%	33%

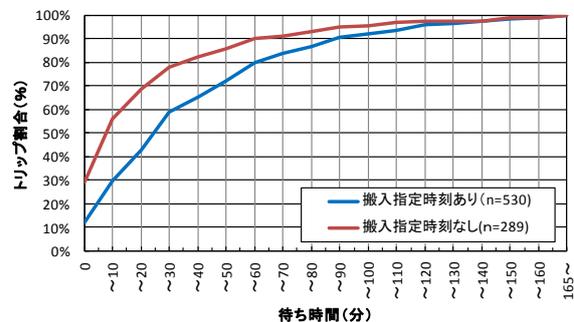


図-10 目的地での待ち時間の累積分布

(4) 待ち時間の差異

図-10は、目的地での海コン車の待ち時間を、作業開始時刻から海コン車の到着時刻の差として求めた結果を、搬入指定時刻の有無別に累積グラフで示したもので

ある。これより、搬入指定時刻がないトリップに比べ、搬入指定時刻のあるトリップの方が待ち時間が 15～30 分程度、長くなる様子が窺える。

こうした背景として、図-11 は、搬入指定時刻と海コン車の到着時刻との関係を示したものである。これより、大半のトリップが搬入指定時刻よりも前に到着しており、搬入指定時刻よりも遅れて到着するトリップは 6%とほとんどみられないことがわかる。また、搬入指定時刻の 30 分前までの 41%をピークに、31～60 分前までの 24%、61～90 分前までの 12%と順に減少していく様子が窺える。

その一方で、図-12 は、目的地における搬入指定時刻と作業開始時刻との関係を示したものである。これより、搬入指定時刻と同時に作業が開始されているトリップが大半であることがわかる。

以上のことから、搬入指定時刻に遅延するリスクを回避するために見込まれた時間が、待ち時間の差となって表れているものと考えられる。

さらに、図-13 は滋賀県、京都府、東大阪市について、抽出された走行経路ごとに待ち時間の分布を示したものである。これらより、滋賀県と京都府におけるルート 2 でピークが 31～60 分前となっており、他のルートと異なっている様子が確認できる。これは、ルート 2 が輸送距離が長いトリップで利用される傾向が強くみられたことが原因と推測される。こうしたことから、輸送距離とリスク回避のために見込まれる時間との関連性が示唆される。

6. おわりに

本研究で得られた成果を以下に示す。

①内外・外内トリップともに、兵庫県、堺市、泉大津市、和歌山県、大阪市港区、滋賀県、京都府、東大阪市に発着するトリップが多いことがわかった。また、内外トリップでは実入コンテナが、外内トリップでは空コンテナがそれぞれ主に輸送されており、大阪港で取扱われる外貨コンテナ貨物が輸入に著しく偏っていることを反映していることが確認できた。

②内外・外内トリップともに、利用が多くみられる阪神高速 1 号環状線について、放射状に伸びる 11 号池田線、12 号守口線、13 号東大阪線、14 号松原線ごとに利用トリップ数を整理した。その結果、内外・外内トリップともに、12 号守口線方面の利用が最も多く、また、内外トリップにおいて、11 号池田線と 12 号守口線を利用する場合、16 号大阪港線から 1 号環状線の北方向へのアクセスができないことから、環状線の南半分を回って利用している様子が確認できた。

③阪神高速 1 号環状線の利用が多い滋賀県、京都府、東

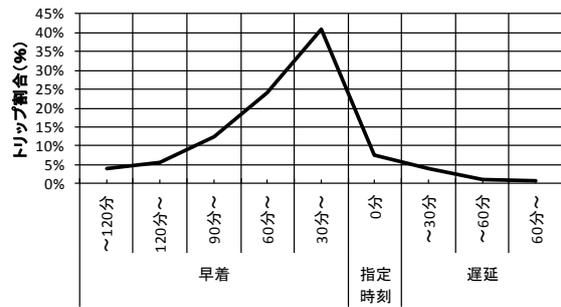


図-11 目的地での搬入指定時刻と到着時刻との関係

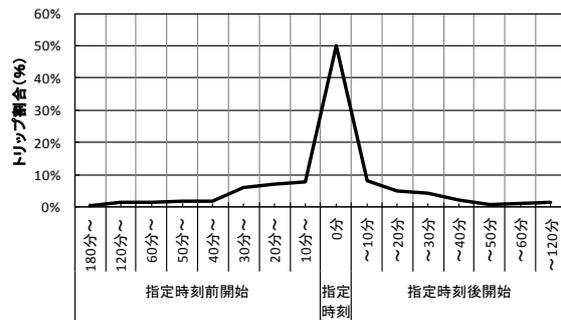
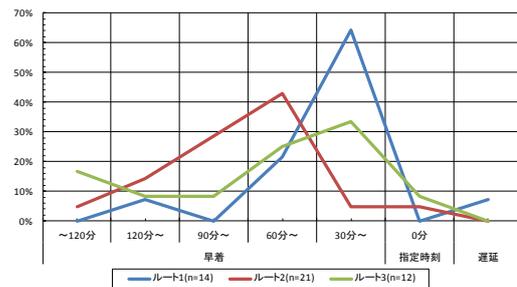
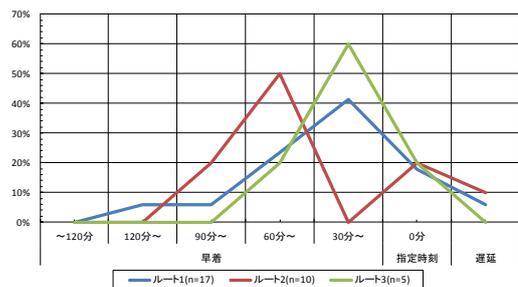


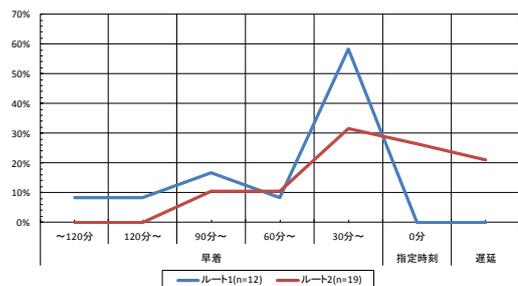
図-12 目的地での搬入指定時刻と作業開始時刻との関係



a) 滋賀県



b) 京都府



c) 東大阪市

図-13 走行経路別の搬入指定時刻と到着時刻との関係

大阪市との内外トリップについて、主に利用されている走行経路を抽出した上で、それぞれの経路にみられる特徴を整理することができた。

④内外トリップについて、搬入指定時刻のあるトリップ割合を把握した結果、大阪港から距離が離れるほど、指定時刻のあるトリップの割合が増加する傾向がみられた。また、搬入指定時刻の有無によって、走行経路と目的地での待ち時間において差異があることが示せた。

さらに、本研究に残された課題として、本研究では、滋賀県、京都府、東大阪市の内外トリップのみについて、主に利用されている経路の特定を行った。今後は、こうした経路の特定をすべての地域について行っていくことで、阪神高速1号環状線の利用実態をより詳細に分析していきたい。また一方で、特定された経路と搬入指定時刻との関係を明らかにしていくとともに、現在、集中して設定されている搬入指定時刻が分散化されることによって、海コン車の運行や道路利用に、どのような影響が生じるのかを探っていきたい。

参考文献

1) 国土交通省港湾局：「平成20年度全国輸出入コンテナ貨

物流動調査結果」, 2009.3

- 2) 秋田・小谷：「神戸・大阪港後背地における外貿コンテナ発着施設の分布特性に関する分析」, 都市計画論文集, No.38, pp.367-372, 2003.10
- 3) 島本・多田隈・竹林・秋田・小谷：「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, Vol.45, 2012.6
- 4) 秋田・小谷・島田：「沿道環境改善を目的とした国際海上コンテナ輸送トラックへの通行料金政策導入上の課題」, 土木計画学研究・論文集, No.23, no.3, pp.701-710, 2006.9
- 5) 前掲3)
- 6) 前掲3)
- 7) 前掲3)

(2012.8.3 受付)

Analysis of Influence of Delivery Time Specification on the Trailer Truck Operation for Delivering International Containers in the Hinterland of the Port of Osaka

Sho SUGIMOTO, Naoya AKITA, Michiyasu ODANI,
Shinji SHIMAMOTO and Hiroaki TAKEBAYASHI