

内航船舶の運航特性に関する考察

Analysis on the Characteristics of Coastal Shipping Operation

小谷 通泰\*・岡山 正人\*\*

By Michiyasu ODANI, Masato OKAYAMA

This study aims to analyze the characteristics of the coastal shipping operation, based on the origin-destination survey to their operators. In this analysis, first the characteristics of ship trip, such as trip frequency and trip length, are shown. And geometrical trip patterns are considered on the basis of the idea of trip-chain. Finally the cargo transportation activities in each trip pattern, especially collecting and delivering behavior of cargo, are made clear.

1. はじめに

近年、船舶の大型化、危険物積載船・巨大船の航行等により、船舶の輻輳した海域では航路の整備や交通管理手法の導入が計画されるようになり、船舶交通需要の予測手法の必要性が高まっている。この場合、一般にとられるのは、まず発生集中交通量を予測し、現在のODパターンを利用して将来のOD表を推定するという方法である。ところで、一般に貨物の流動とそれを輸送する交通機関の流れとは一致しないと言われており、このため貨物から交通量を求めるためには、いわゆるトリップ変換の手続きが必要となる。こうしたトリップ変換を適切に行なうためには、まず貨物の輸送と交通機関である船舶の運航特性を把握しておくことが重要であるが、従来の方法では、これらは必ずしも明示的に扱われているとは言えない。

本研究は、こうした船舶交通需要の予測手法の精緻化を図るため、内航船舶の起終点調査の結果を用いてその運航特性を把握することを目的としている。具体的には、トリップチェインの考え方<sup>1)</sup>を適用し、船舶の運航形態をある特定の港を中心としたいくつかのトリップの連鎖(トリップパターン)に分類した。また同時に貨物の輸送形態についても貨物の揚げ積みの組合せによって類型化した。そして各トリップパターンごとに貨物輸送の形態を明らかにすることを試みた。なお以下では、これらの分析は船種別に行なうものとし、船型については特に顕著な差が見られる場合についてののみ考察の対象とする。

2. 内航船舶の起終点調査の概要

2-1 調査の内容と方法<sup>2)</sup>

(1)調査内容

大阪湾とその周辺海域を航行したことのある内航船舶に対して、1.船舶の属性、2.船舶の1カ月間の全航海、3.1カ月間の貨物の揚げ積みの状況、4.航行経路、の各

\* 正会員 工博 神戸商船大学助教授 輸送科学科

\*\* 学生員 神戸商船大学大学院

(〒658 神戸市東灘区深江南町5-1-1)

項目について調査が実施された。ただし、ここで大阪湾とその周辺海域とは、大阪府、兵庫県(日本海側を除く)、和歌山県に面した海域をさす。それぞれの項目の詳細は表-1に示す通りである。

## (2) 調査期間および調査票の配布先

調査期間は昭和59年10月1日から同年10月31日までの1カ月間とし、調査票の配布先は以下の通りとした。

- ・大阪湾岸の府県に本社のある内航運送業者
- ・大阪湾岸の府県に支店営業所等のある内航運送業者
- ・その他地域で大阪湾に航路を持つ内航運送業者
- ・自家用船舶主

これら対象事業主の総数は348社、船舶の隻数にして5581隻(大阪湾とその周辺海域を航行しない船舶も含む)で、これが今回調査対象とした船舶の総数と考えられる。

## (3) 回収結果の概要

60年6月末日までの回収状況は、事業主数で204社、隻数で3208隻であり、そのうち大阪湾とその周辺海域を少なくとも一回航行したことのある船舶は1689隻であった。さらに1689隻中、有効回答隻数は1484隻であったが、本研究ではこれらの中から、主要船種である、一般および定期航路貨物船、油送船、特殊タンク船、セメント専用船の5船種を分析対象とした。なおこれらは合計で1364隻であり、有効回答隻数の92%に相当する。

表-2はこれらの分析対象船舶について船種・船型別の隻数を示したものである。これによると船種は貨物船が44%、油送船が36%で、両者をあわせると全体の約80%を占めており、また船型では全体の72%が総トン数500トン未満の船舶であることがわかる。

### 2-2 調査データの有効性

調査データの有効性を検討するために、ここではまず、わが国で保有している全内航船舶隻数に対する本調査のサンプリング率を船種別に調べた。表-3はその結果を示したものである。これによれば油送船が40.5%と最も高く、一番低い貨物船でも26.3%を占めている。このようにいずれの船種も比較的高いサンプリング率でデータが得られている。さらに、表-4は本調査で分析対象とする船舶の平均船型と全内航船舶の平均船型とを船種別に比較したものである。これによると油送船とタンク船が全内航船舶の平均船型を下回っており、これらの船種については今回の調査ではやや小さな船型の船舶が対象となっているものと考えられる。

## 3. 船舶の航行状況

### 3-1 トリップ数・航海数

図-1a)b)は、1カ月、1隻あたりの平均トリップ数

表-1 アンケート内容

|                                  |                                                                        |
|----------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| <船舶の属性>                          |                                                                        |
| ・船名                              | ・船型(総トン数、載貨重量トン数)                                                      |
| ・船種(その他を含めて以下の10船種に分類する。)        | ・船質(木船、鋼船)                                                             |
| 1. 定期航路貨物船                       | 2. その他一般貨物船                                                            |
| 3. 油送船                           | 4. 油送船以外のタンク船                                                          |
| 5. セメント専用船                       | 6. 石灰石専用船                                                              |
| 7. 砂、砂利、石材運搬船                    | 8. 作業船                                                                 |
| 9. 野類                            | 10. その他                                                                |
| <船舶の航行状況>                        |                                                                        |
| ・入出港日時                           | ・入出港名(データ化に際して、大阪湾とその周辺海域については個々の港名を、またその他の海域についてはその港が属する都道府県名を用いている。) |
| <貨物の揚げ積み状況>                      |                                                                        |
| ・各港での船積み、陸揚げ貨物の種類と量(貨物量はフレートトン数) |                                                                        |
| <航行経路>                           |                                                                        |
| ・主たる通過海峡、水道(明石、鳴門、友ヶ島、その他)       |                                                                        |

表-2 分析対象船舶の船種・船型別隻数

| 船種      | 船型 (隻) |         |          |           |           |            |         | 合計   |
|---------|--------|---------|----------|-----------|-----------|------------|---------|------|
|         | 0-200  | 200-500 | 500-1000 | 1000-3000 | 3000-6000 | 6000-10000 | 10000以上 |      |
| 定期航路貨物船 | 29     | 6       | 6        | 1         | 3         | 0          | 0       | 45   |
| 一般貨物船   | 336    | 170     | 43       | 3         | 5         | 0          | 0       | 557  |
| 油送船     | 136    | 105     | 175      | 70        | 1         | 2          | 4       | 493  |
| 特殊タンク船  | 78     | 109     | 23       | 7         | 0         | 0          | 0       | 217  |
| セメント専用船 | 4      | 47      | 7        | 22        | 12        | 2          | 1       | 52   |
| 合計      | 583    | 394     | 254      | 103       | 21        | 4          | 5       | 1364 |

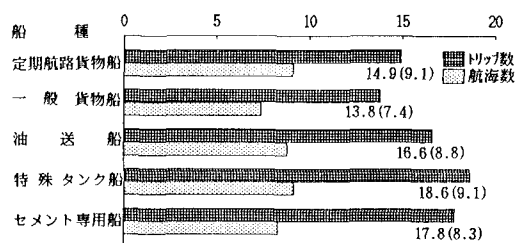
注) 200-500は、200トン以上500トン未満を示す。

表-3 サンプリング率 表-4 船種別平均船型の比較

| 船種      | サンプリング |      |      | 船種      | 平均船型 (総トン) |        |
|---------|--------|------|------|---------|------------|--------|
|         | 隻数     | 保有隻数 | 率(%) |         | サンプル       | 保有船舶   |
| 貨物船     | 602    | 2293 | 26.3 | 貨物船     | 365.4      | 346.2  |
| 油送船     | 493    | 1218 | 40.5 | 油送船     | 773.4      | 686.8  |
| 特殊タンク船  | 217    | 683  | 31.8 | 特殊タンク船  | 525.7      | 372.1  |
| セメント専用船 | 52     | 160  | 32.5 | セメント専用船 | 1960.4     | 1901.4 |

注) \*は日本商船船腹統計1984版より求めた。貨物船には一般と定期航路貨物船を含む。

より求めた。



a) 船種別 注) 数字はトリップ数、また( )内は航海数

図-1 船種・船型別の平均トリップ数・航海数

および平均航海数を船種別・船型別に示したものである。ここで船舶のトリップとは2つの港間の移動をさし、1航海とは積み荷のための回航を含み、積んだ貨物をすべて揚げ切るまでを意味するものとする。これによると、各船種とも平均トリップ数は14~19トリップ程度、また1カ月あたりの平均航海数は7~9回であることがわかる。そしてこれより1航海あたりの平均トリップ数は1.6~2.1トリップになる。

一方船型別にみた場合、一部の船型を除いて船型が大きくなるにつれてトリップ数と航海数はほぼ減少傾向にあることがわかる。

### 3-2 トリップ長

図-2 a) b) は、各距離帯ごとのトリップの頻度を構成比で、船種別・船型別に示したものである。また図中には平均トリップ長も記している。まず船種別に見てみると、定期航路貨物船および一般貨物船は他の3船種に比べわずかながら平均トリップ長が長いのがわかる。また距離帯別トリップ頻度を見ると、いずれも0-50マイルと100-300マイルの2つの距離帯にトリップが集中しており、その大半が100-300マイルの方に高いピークが見られる。また0-50マイルの距離帯でトリップの集中が見られるのは、後に5-2で述べるように、本調査では同一港内における比較的短距離の移動も1トリップと計上しているためである。

一方船型別に見ると、一部を除いて船型の大きな船舶ほど平均トリップ長が長くなる傾向にあり、距離帯別トリップ頻度の構成比を見ても大きな船型ほど長い距離帯での構成比が高くなっている。これは長距離になるほど1度に大量の貨物を輸送することが多くなるためと思われる。

### 3-3 船舶の航行範囲

図-3は調査期間中、各船舶の寄港回数の多い上位5つの港について、その船舶の全寄港回数に対する累積比率を各船種ごとに集計し図示したものである。ただしこの場合、同じ1位の港であっても、個々の船舶によって寄港する港は異なっている。

この図によると、いずれの船種も上位5港を取り上げると累積比率は77-92%にも達しており、各船は比較的限定された港間を航行しているのがわかる。また船種別にみた場合、定期航路貨物船は上位2港までの累積比率が大きく、このことから比較的固定した2港間を中心として航行する割合が高いと考えられる。また他の4船種については、それぞれの累積曲線の形は類似しており、大きな差はないと言える。なお、これら上位5港間相互の平均距離を求めたところ200-250マイルの間にあり、いずれの船種においても各港間で比較的近い値を示していることがわかった。ただし定期航路貨物船においては、1位港と2位港の間の平均距離が他の港間に比して長くなっている。

一方、船型別にも同様の分析を試みたが、累積曲線の形に差異は見られなかった。しかし3-2と同様に港間の距離は船型の増大にともなって大きくなる傾向にあった。

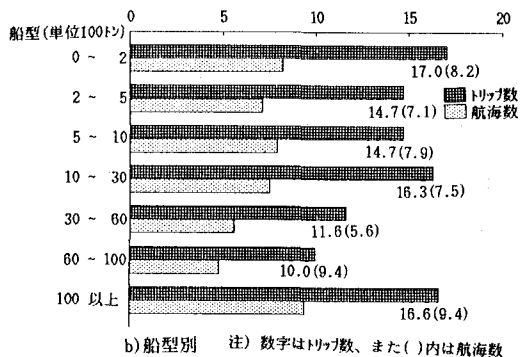


図-1 船種・船型別の平均トリップ数・航海数

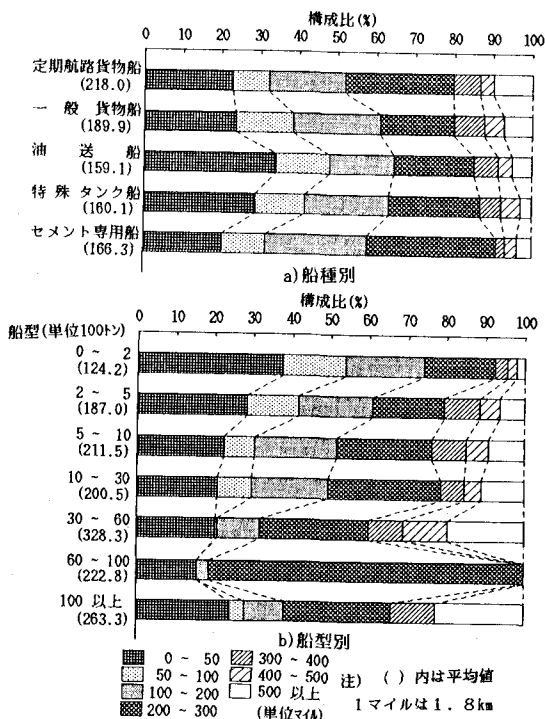


図-2 船種・船型別の距離帯別トリップ頻度の構成比

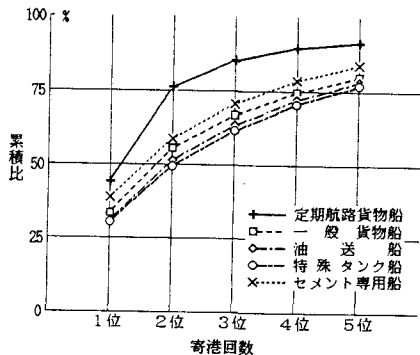


図-3 船種別寄港地の累積比率

#### 4. 船舶による貨物の輸送形態

##### 4-1 貨物の輸送パターン

船舶が貨物を積んで揚げるまでの基本的な貨物の輸送パターンとしては様々な形態が考えられるが、ここでは空船によるトリップの部分は除いた上で4種類のパターン、『1港積み1港揚げ』、『1港積み多港揚げ』、『多港積み1港揚げ』、『多港積み多港揚げ』を考えた。図-4は船種別に、これらの4種の輸送パターンが現れる頻度の構成比を示したものである。これによれば、定期航路貨物船を除けば1港積み1港揚げという輸送パターンが他の船種ではほぼ9割以上を占めている。このことから、多港積みもしくは多港揚げの行なわれる割合は実際には非常に限られていることがわかる。またいずれの船種も多港積み1港揚げよりも1港積み多港揚げの方が多くなっている。なお定期航路貨物船は1港積み1港揚げ以外の輸送パターンが26%と他の船種に比べて高い比率を示しており、その中では1港積み多港揚げという配送パターンが大部分を占めている。このように定期航路貨物船は他の船種とはやや異なった運航形態を持っていることがわかる。

##### 4-2 輸送パターン別の平均トリップ数

表-5はそれぞれの船種の輸送パターン別にそれが完結するのに必要な平均トリップ数を示したものである。これによると、1港積み1港揚げはほぼ1トリップに対応している。(4-3で示すように実際には貨物の揚げ積みのない寄港もわずかではあるが存在するため完全に1トリップとならない場合がある。)また1港積み多港揚げや多港積み1港揚げでは平均して2.00~2.19トリップであり、この場合の多港とはほぼ2港に相当するものと推定できる。さらに多港積み多港揚げにおいてはほぼ3~4トリップでそのパターンが完結している。

一方、全輸送パターンを平均したトリップ数はいずれの船種も1港積み1港揚げが多いことを反映して1.07~1.41トリップである。またすでに3-1で述べたように、1航海中に必ず1つの輸送パターンを含み、1航海あたりのトリップ数が1.6~2.1トリップであることがわかっている。これらのことを考えあわせれば、実際には両者の差に相当する分の空船トリップが輸送パターンの前後に伴なわれて1航海が形成されていると考えられる。

##### 4-3 貨物の揚げ積み回数

表-6は各港で行なわれる貨物の揚げ積みを、貨物の『積みのみ』、『揚げのみ』、『揚げ積みの両方』または『荷役作業をまったく行なわない』の4つに分類し、それぞれの頻度を示したものである。これによればい

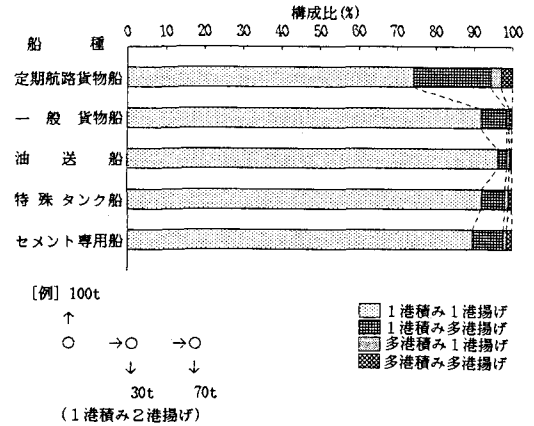


図-4 船種別輸送パターンの構成比

表-5 船種別・輸送パターン別平均トリップ数

| 輸送パターン  | 一港積み<br>一港揚げ | 一港積み<br>多港揚げ | 多港積み<br>一港揚げ | 多港積み<br>多港揚げ | 平均値  |
|---------|--------------|--------------|--------------|--------------|------|
| 定期航路貨物船 | 1.12         | 2.13         | 2.00         | 3.25         | 1.41 |
| 一般貨物船   | 1.01         | 2.08         | 2.19         | 3.11         | 1.10 |
| 油送船     | 1.02         | 2.19         | 2.14         | 4.00         | 1.07 |
| 特殊タンク船  | 1.04         | 2.03         | 2.00         | 3.35         | 1.13 |
| セメント専用船 | 1.01         | 2.09         | 2.00         | 3.67         | 1.14 |

表-6 貨物の積み・揚げ回数

| 船種      | 積みのみ           | 揚げのみ           | 揚げ積み          | 荷役なし          | 合計              |
|---------|----------------|----------------|---------------|---------------|-----------------|
| 定期航路貨物船 | 173<br>(0.24)  | 256<br>(0.36)  | 267<br>(0.37) | 20<br>(0.03)  | 716<br>(100.0)  |
| 一般貨物船   | 3515<br>(0.43) | 3763<br>(0.46) | 761<br>(0.09) | 183<br>(0.02) | 8222<br>(100.0) |
| 油送船     | 3870<br>(0.45) | 3992<br>(0.46) | 266<br>(0.03) | 534<br>(0.06) | 8682<br>(100.0) |
| 特殊タンク船  | 1887<br>(0.44) | 2033<br>(0.48) | 136<br>(0.03) | 195<br>(0.05) | 4251<br>(100.0) |
| セメント専用船 | 454<br>(0.47)  | 492<br>(0.50)  | 7<br>(0.01)   | 22<br>(0.02)  | 975<br>(100.0)  |

(注) ( )内は比率。単位%

れの船種においても、入港して『荷役をまったく行なわない』というケースは非常に少ないことがわかる。また船種別にみても、定期航路貨物船を除く4つの船種では『積みのみ』、『揚げのみ』というケースがほぼ等しく、しかもその両者を加えると約90%にも達している。これは前述の輸送パターンにおける1港積み1港揚げの比率とほぼ一致しており、これらの1港積み1港揚げは連続して現れるのではなく、実際にはそれぞれの間に空船回航をはさみ航行していると推定できる。これに比べて定期航路貨物船では『揚げ積み両方』というケースの比率が他船種に比して非常に高く、他の船種よりも輸送

パターンが連続して行なわれることが比較的多いと思われる。

## 5. トリップパターンと貨物の輸送形態

### 5-1 貨物の積み込み量の上位5港

図-5は調査期間中、各船舶の寄港地のうちで貨物の積み込み量の多い上位5つの港について、その船舶の全積み込み量に対する各港での比率（積み込み率）を船種ごとに集計し図示したものである。ただしこの場合寄港地の累積比率と同様に、個々の船舶ごとに1位となる港は異なる。この図によれば、いずれの船種においても、1位港の積み込み率が50%以上を占めており、2位以後の港に比して非常に大きな比率を示している。このことから、積み込み量1位の港はその船舶にとって重要な貨物の積み出し拠点となっていると考えられる。

一方、このような積み込み量1位の港が先に3-3で述べた寄港回数とどのような関係にあるかを示したのが図-6である。この図では寄港回数の多い上位5つの港について、それぞれの港が積み込み量1位の港となる比率を示したものである。この図によると定期航路貨物船を除くすべての船種で、寄港回数が多い港ほど積み込み量1位となる比率も高くなり、寄港回数1位の港の50%以上が積み込み量1位の港と一致しているのがわかる。ただし、定期航路貨物船については、寄港回数が1位の港と2位の港で積み込み量1位の港となる比率がともに45%と等しくなっている。3-3で述べたように定期航路貨物船は主として寄港回数がほぼ等しい2港を中心に運航されており、このためこれら2港のうちいずれかが貨物の積み出し港となっていると思われる。このように積み込み量1位の港は重要な貨物の積み出し港であるだけでなく、寄港回数も多い船舶の運航上重要な港であると考えられる。

### 5-2 トリップパターンの類型化

船舶のある一定期間の運航は、まとまりを持ったいくつかのトリップのつながりが連続したもの（トリップチェーン）とみなすことができる。ここでは、そのつながりを模式的に表し類型化したものを、トリップパターンと呼ぶことにする。なお本研究では、前述したように積み込み量1位の港が重要な貨物の積み出し拠点であり、しかも寄港回数が多い港であるということに注目し、積み込み量1位の港を便宜的なベースと考え、この港を出発し再びこの港に戻って来るまでの一連のつながりを1つのトリップパターンとして分類することにする。

表-7はそのトリップパターンを4つに分類し、調査期間1カ月間におけるそれらの頻度比率を船種別に示し

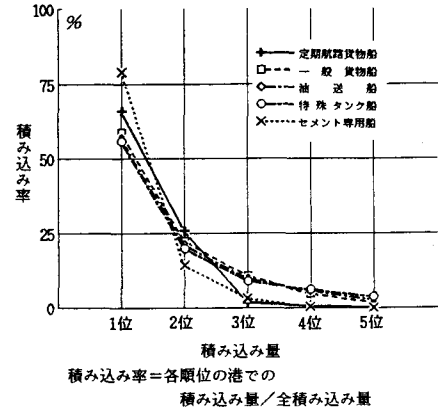


図-5 積み込み量の多い上位5港の積み込み率

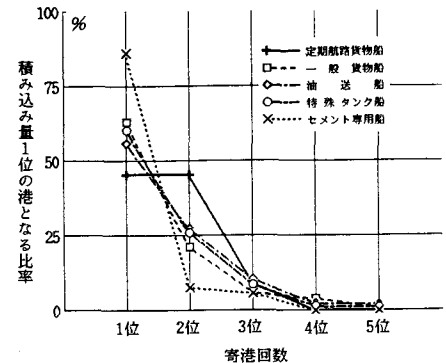


図-6 寄港回数の上位5港が積み込み量1位の港となる比率

表-7 船種別のトリップパターンの頻度

| トリップパターン | 定期貨物船          | 一般貨物船           | 油送船             | タンク船            | セメント専用船        |
|----------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|----------------|
| A.       | 28<br>(13.5)   | 336<br>(15.3)   | 224<br>(11.3)   | 227<br>(22.0)   | 14<br>(4.2)    |
| B.       | 113<br>(54.6)  | 1087<br>(49.8)  | 1008<br>(50.9)  | 386<br>(37.4)   | 256<br>(78.9)  |
| C.       | 25<br>(12.1)   | 273<br>(12.7)   | 177<br>(8.9)    | 126<br>(12.2)   | 30<br>(9.0)    |
| D.       | 17<br>(8.2)    | 137<br>(6.3)    | 186<br>(8.4)    | 67<br>(6.5)     | 11<br>(3.3)    |
| E. その他   | 24<br>(11.6)   | 359<br>(16.4)   | 406<br>(20.5)   | 226<br>(21.9)   | 22<br>(6.6)    |
| 合 計      | 207<br>(100.0) | 2192<br>(100.0) | 1981<br>(100.0) | 1032<br>(100.0) | 333<br>(100.0) |

注) ○はベースを、●はその他の港を示す。  
( )内は比率を示す。単位%

たものである。これによると、いずれの船種についてもこの4つのパターンでそのトリップパターンの80%前後を説明できる。また、ここで示した以外のトリップパターンについては、いずれも構成比がきわめて小さかった。

これらの4つのトリップパターンの中では、Bのパターン、すなわちピストン型のトリップパターンが他のパターンに比して高い比率を占めており、特にセメント専用船の比率は76.7%にも達している。またセメント専用船を除く他の4つの船種をみると、Aのパターン、すなわち同港間の移動（同一港内におけるバース間の移動など）の比率が11.3%～22.0%と比較的高いことがわかる。このようにセメント専用船がやや他の船種とは異なった傾向を持っているが全体的にみれば、船種によるトリップパターンの差は少ないといえよう。

### 5-3 トリップパターンごとの貨物の輸送形態

1つのトリップパターンの中で貨物がどのように輸送されているかをみるために、ベース港を出発し再びベース港に戻って来るまでに揚げ積みされた貨物に注目して、以下の2つの指標を考えた。ただし対象とする貨物には、出発時のベース港での揚げ貨物および再びベース港に戻って来た時に積まれる貨物は除くものとする。

1つは、総積み貨物量に対する総揚げ貨物量の比率（総揚げ積み量の比）であり、いま1つは積み1回当たりの貨物量に対する揚げ1回当たりの貨物量の比率（1回当たりの揚げ積み量の比）である。すなわち、あるトリップパターンにおいて積まれた貨物が、そのパターン内

ですべて揚げられたならば、言い換えれば1つのトリップパターンですべての輸送パターンが完結しているのならば、総揚げ量と総積み量の比は1.0となる。また貨物が全て1港積み1港揚げという形態で輸送されているならば、1回当たりの揚げ積み量の比は1.0となる。

表-8は船種別にこれらの計算結果をトリップパターンごとに示したものである。これによれば総揚げ積み量の比をみるといずれの船種もほとんどのトリップパターンで1.0またはそれに近い値を示しており、各トリップパターンで貨物の揚げ積みが完結していることがわかる。なお、定期航路貨物船のAのパターン、すなわち同港間の移動のパターンでは、総揚げ積み量の比は4.29と異常に高くなっているが、これはそれ以前のトリップパターンの揚げ残しの貨物を輸送しているためと考えられる。

次に1回あたりの揚げ積み量の比をみると、各船種のほとんどのトリップパターンが1.0に近い値を示しており、このことから1つのトリップパターン中に含まれる貨物の輸送パターンとしては、1港積み1港揚げが大半を占めていることがわかる。しかしこの中にあって定期航路貨物船のC、Dのパターン、セメント専用船のCのパターンでは、1回当たりの揚げ積み量の比が1.0よりも小さな値を示しておりこれらのトリップパターンの中には配送型の輸送パターンが含まれていると考えられる。

表-8 船種別・トリップパターン別の貨物の輸送形態

(単位トン)

| トリップパターン                                                                               | 定期貨物船                     |                           | 一般貨物船                       |                           | 油 送 船                         |                             | タンク船                        |                           | セメント専用船                     |                             |
|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|-----------------------------|-----------------------------|
|                                                                                        | 総揚げ<br>積み比                | 1回当揚<br>げ積み比              | 総揚げ<br>積み比                  | 1回当揚<br>げ積み比              | 総揚げ<br>積み比                    | 1回当揚<br>げ積み比                | 総揚げ<br>積み比                  | 1回当揚<br>げ積み比              | 総揚げ<br>積み比                  | 1回当揚<br>げ積み比                |
| A.  | 7357<br>/1715<br>= 4.29   | 78.0<br>/14.8<br>= 5.27   | 59966<br>/58173<br>= 1.03   | 659.0<br>/755.5<br>= 0.87 | 98375<br>/102272<br>= 0.96    | 936.9<br>/913.1<br>= 1.03   | 47534<br>/48510<br>= 0.98   | 396.1<br>/404.3<br>= 0.98 | 26710<br>/30819<br>= 0.87   | 3338.8<br>/2201.4<br>= 1.52 |
| B.  | 94334<br>/95578<br>= 0.99 | 496.5<br>/500.4<br>= 0.99 | 849259<br>/847834<br>= 1.00 | 679.4<br>/690.4<br>= 0.98 | 1067624<br>/1058898<br>= 1.01 | 1059.2<br>/1061.0<br>= 1.00 | 153080<br>/152789<br>= 1.00 | 397.6<br>/395.8<br>= 1.00 | 607538<br>/605828<br>= 1.00 | 2373.2<br>/2394.6<br>= 0.99 |
| C.  | 31239<br>/31239<br>= 1.00 | 557.8<br>/743.8<br>= 0.75 | 375718<br>/375192<br>= 1.00 | 659.2<br>/725.7<br>= 0.91 | 252276<br>/253006<br>= 1.00   | 955.6<br>/1028.5<br>= 0.93  | 66955<br>/67323<br>= 0.99   | 350.5<br>/367.9<br>= 0.95 | 122354<br>/122566<br>= 1.00 | 2447.3<br>/3312.6<br>= 0.74 |
| D.  | 18779<br>/18779<br>= 1.00 | 399.6<br>/521.6<br>= 0.77 | 175609<br>/176259<br>= 1.00 | 577.7<br>/579.8<br>= 1.00 | 377869<br>/377197<br>= 1.00   | 1134.7<br>/1160.6<br>= 0.98 | 52922<br>/406.6<br>= 0.99   | 392.0<br>/406.6<br>= 0.96 | 83321<br>/83321<br>= 1.00   | 3622.7<br>/3967.7<br>= 0.91 |

注) 総揚げ積み比とは、1つのトリップパターン中の総揚げ貨物量/総積み貨物量をさす。

1回当揚げ積み比とは、1つのトリップパターン中の1回当たりの揚げ貨物量/1回当たりの積み貨物量をさす。

#### 5-4 トリップパターン別の各港の揚げ積み回数

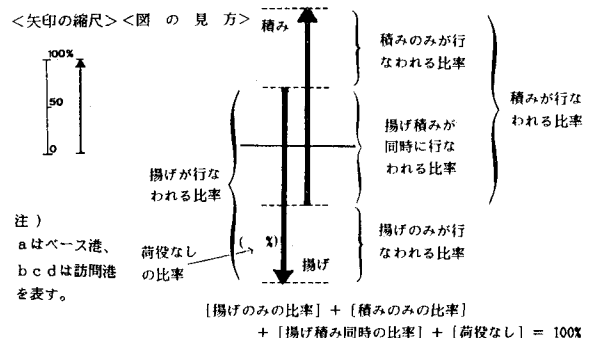
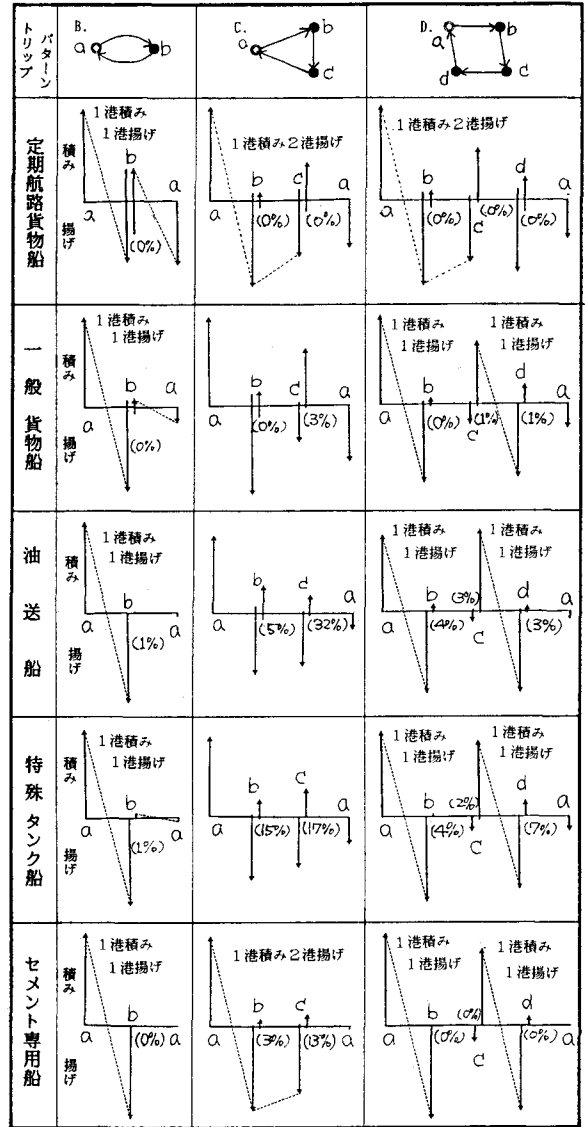
図-7はベース港および各訪問港での貨物の揚げ積み回数の比率を図示したものである。図中で、矢印の長さは揚げ積みの回数の比率を示しており、揚げ積みを同時に行なった場合には矢印を重ねて図示している。また( )内の数字は荷役を行なわなかった比率である。この図より、トリップパターン内の各港が貨物の積み出し港かあるいは揚げ卸し港であるかを判別することができる。以下では、これをベース港から各訪問港へ順に追っていくことにより、各トリップパターン内での貨物の輸送形態を推定することを試みる。なお、図中にはこの方法により推定された輸送形態を点線で示している。

まず、Bすなわちピストン型のパターンをみると、定期航路貨物船を除く各船種は、訪問港bでの揚げ回数の比率はきわめて高く、逆に積み回数の比率は非常に小さい。これはベース港で積んだ貨物を訪問港bで揚げ、空船となって再びベース港に戻ってくるためと考えられる。これに比べて定期航路貨物船は、訪問港bで揚げ積みを同時に行なっている回数の比率が高く、行きも帰りも貨物を輸送していることがわかる。

次にCのパターンについてみると、5-3で配送型が多く含まれていると考察された定期航路貨物船とセメント専用船では、訪問港b、cともに積み比べて揚げの回数の比率が高くなっており、ここでいう配送型とはベース港で積んだ貨物を2つの訪問港で揚げるという1港積み2港揚げの輸送パターンをとっているものと推定できる。ただし、定期航路貨物船についてはこのような1港積み2港揚げ以外にも、訪問港cで貨物を積み再び戻ったベース港でそれらを揚げるという1港積み1港揚げの輸送パターンなどが混在しているものと思われる。また他の3船種でも、図-7に示した揚げ積み回数の比率では定期航路貨物船と類似した傾向を示しているが、5-3で述べたように1回当りの揚げ積み量の比では1.0に近い値を示しており、必ずしも配送型をとっているとは言えない。このため、この3船種においては、これらの分析のみではいずれの輸送形態をとっているかを推定するのは困難である。なお油送船、タンク船およびセメント専用船の各訪問港の中には、荷役なしの比率が比較的高くなっている所がありこのトリップパターンの特徴となっている。

最後にDのパターンについてみると、ここでも5-3で配送型と考察された定期航路貨物船は、Cのパターンと同様にベース港で積んだ貨物を訪問港b、cへ配送しているのがわかる。また他の4船種については各訪問港の積みと揚げの回数の比率が交互に大きくなっており、

図-7 船種別・トリップパターン別の各港の揚げ積み回数の比率



積載船→空船→積載船→空船というように1港積み1港揚げの間に空船がはさまれた形で運航されているものと思われる。

## 6. おわりに

本研究では、内航船舶を対象として実施した起終点調査の結果を分析することによって船舶の運行特性を明らかにすることを試みた。以下では本研究で得られたいくつかの成果について要約する。

1) 船種別にみたとき、1カ月間、1隻当たりの平均トリップ数は14~19トリップ程度、航海数は7~9回程度であり、1航海当たりの平均トリップ数は1.6~2.1トリップであった。また平均トリップ長は160~220マイルの間であった。特に船型が大きくなるにつれて、トリップ数・航海数は減少し、トリップ長は増加する傾向が見られた。さらに、寄港回数の多い上位5つの港を取りあげれば、それらの港での寄港回数は各船種とも全寄港回数の77~92%を占めており、比較的限制された港間で運航されていることがわかった。

2) 貨物の輸送パターンを4通りに分類し船種別にその頻度比率を求めたところ、内航船舶における輸送パターンはほとんどが1港積み1港揚げであり、多港積みもしくは多港揚げを含むような複雑なパターンは非常に少ないことがわかった。また1港積み多港揚げの方が多港積み1港揚げよりも多く、この場合の多港とはほぼ2港に相当する。

3) 貨物の積み込み量1位の港は積み込み率が50%以上を占めており、しかも寄港回数1位の港とも一致する比率が高いことがわかった。そこで積み込み量1位の港をベースとした4つのトリップパターンを示し、それぞれの頻度比率を求めた。これによれば、船種による差は少なく、この4つのパターンで全体の約80%を説明でき、その中にあってピストン型のトリップパターンの比率が高いことがわかった。

4) 船種別にトリップパターンごとの貨物の輸送形態を分析したところ、同一港内での移動を除いて、1つのトリ

ップパターンの中で貨物の揚げ積みが完結している(1ないしは複数の輸送パターンを含む)ことがわかった。また、トリップパターンごとにみられる輸送パターンは船種によって異なるものの、ピストン型(パターンB)では1港積み1港揚げ、三角型(パターンC)では1港積み2港揚げ、また四角型(パターンD)では1港積み1港揚げの繰返しがそれぞれ代表的なパターンであることがわかった。

以上の分析結果から、内航船舶の運航特性をある程度明らかにすることができたと考える。今後は、これらをトリップ変換手法へいかに活用していくかが課題である。またこれとともに、本研究で用いたような起終点調査を継続して実施することによって、従来より不足していた、船舶による貨物の輸送活動に関する基礎データの蓄積をはかることも必要である。

最後に、本研究で用いたデータは、神戸海難防止研究会(大阪湾交通システム調査研究委員会)より提供して頂いた。感謝の意を表する次第である。

## <参考文献>

- 1) 西井和夫:都市内貨物車の1日の運行パターンに関する基礎的考察, KIIS(財)関西情報センター, vol.42, pp.1~8, 1982
- 2) 小谷・岡山:内航船舶による貨物輸送の実態分析, 土木計画学研究・講演集 NO.8, pp267~274, 1986.1
- 3) 小谷・岡山:内航船舶の航行パターンに関する一考察, 昭和61年度土木学会関西支部年次学術講演会講演集, IV-24, 1986.5
- 4) 関西交通経済研究センター:阪神発着海上貨物流動動向予測と今後の在り方に関する調査報告書, 昭和58年3月
- 5) 日本内航海運組合総連合会編:内航海運, 内航ジャーナル社, 昭和57年12月