

# 内航の輸送シミュレーションによる新船の最適船速決定方法

輸送高度化研究領域 高度運航システム研究グループ ＊岡崎 忠胤

輸送高度化研究領域 物流システム研究グループ 勝原 光治郎 松倉 洋史

## 1. まえがき

複雑系である物流システムにおいては、インフラの整備や規制緩和の影響がシステム全体に対しての程度の影響を及ぼすかを推定することは難しい。そこで、物流システムのパラメータ変更や新システムの投入の影響等を定量的に得ることができる物流シミュレータの必要性が出てきている。

本研究では、国内海上物流シミュレータの一部として重油の海上輸送をシミュレートするモデルを作成した。そして、ある重油生産販売会社を対象に、輸送システムであるタンカーの船速仕様を変更した場合の影響を、物流シミュレーションにより探り、経済的に最適な船速を推定した。

## 2. 重油の国内海上輸送モデル

重油の大半は製油所で生産され、中間デポとしての油槽所へ海上輸送され、その中間デポから内陸の消費者へと輸送される。また、火力発電所やプラント工場などの臨海に立地する大口消費者へは、製油所から直接海上輸送される。

ところで、本研究では、海上輸送をシミュレーションの中心にしているため、油槽所から内陸への輸送については取り扱わず、油槽所を内陸の消費者の代表として扱う。そこで、油槽所のタンク内の重油は、油槽所に隣接する内陸消費者の重油消費率の総和に合わせて消費され、油槽所タンク内の重油残量が一定値に達すると、油槽所から重油の注文が発生することとした。

今回のシミュレーションで扱う重油元売りA社は、国内の販売シェアが2大きく、図1に△印で示す位置に製油所を所持している。各製油所の重油生産能力は公表データを元に、表1の通りと推定した。

そして、顧客である重油消費者は、先に説明した内陸消費者の代表としての油槽所と火力発電所等の大口消費者とし、それぞれ図1に○印で示す消費地代表ノードに点在すると設定した。各ノ

表1：重油生産能力と消費量

| 製油所   |            | 顧客    |     |            |
|-------|------------|-------|-----|------------|
| ノード番号 | 年間生産能力[kl] | ノード番号 | 顧客数 | 年間消費量[kl]  |
| 1     | 4,642,800  | 8     | 5   | 1,059,840  |
| 2     | 4,758,870  | 9     | 4   | 762,040    |
| 3     | 870,525    | 10    | 10  | 2,741,600  |
| 4     | 6,615,990  | 11    | 13  | 3,389,700  |
| 5     | 986,595    | 12    | 10  | 2,671,500  |
| 6     | 2,495,505  | 13    | 7   | 1,585,380  |
| 7     | 3,133,890  | 14    | 10  | 2,452,510  |
|       |            | 15    | 7   | 1,637,940  |
|       |            | 16    | 3   | 797,070    |
|       |            | 17    | 3   | 586,850    |
| 合計    | 23,504,175 | 合計    | 72  | 17,684,430 |

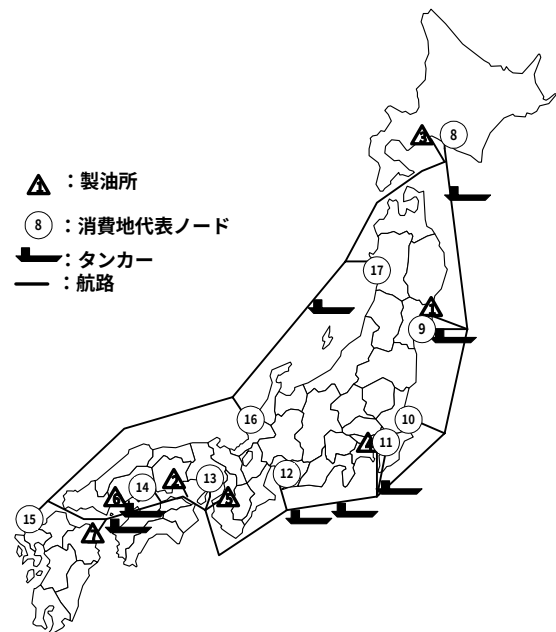


図1：製油所と顧客

ドに点在する顧客数と年間重油消費量は、平成5年全国都道府県別の重油販売実績<sup>1)</sup>とA社の販売シェアを元に、表1の通りに推定した。なお、今回は問題を簡単にするために顧客の重油備蓄タンクの容量を1万キロリットルとし、顧客はタンク残量が50%以下となった時点で、5千キロリットルの重油を元売りへ発注することとし、元売りは顧

客のタンク備蓄残量が 10%以下となる前に必ず納品するというルールを設定した。また、各顧客の重油消費量は、季節による変動はないものとし、年間を通してコンスタントに消費されるとする。

そして、タンカーは、元売り A 社専従で運航するものとし、上記ルールのもと、輸送距離が最短となるタンカーが配船されることとする。また、顧客からの 1 回の注文量を 5 千キロリットルに固定したのでタンカーサイズも全て 5 千キロリットル積みとする。

以上の設定条件で、製油所から各顧客へタンカーにより重油を輸送する過程を、タイムドリブンでシミュレートするモデルを作成した。

### 3. シミュレーション

前述のモデルのもと、全タンカーの船速を同一とし荷役可能時間を 6:00～18:00 の 12 時間に制限して船腹の需給バランスがとれているときの状態をシミュレーションにより求めた。船速を 11.5 ノットから 17.5 ノットまで変更した場合、必要船腹量と 1 年間の全タンカーの総航海時間は、表 2 の通りである。タンカーの船速を速くすることにより、全体の航海時間が短くなり少ない船舶数で同じ輸送活動を遂行できるが、図 2 に示すとおり全燃料消費量は船速の上昇と共に増加している。

### 4. 考察

本シミュレーションから全タンカーの船速を上昇させれば、需給バランスを取るために必要なタンカーの隻数が減少する結果が得られたが、船速を上昇させるには 1 隻当たりの船価が上昇し、燃料消費量も増加するため、トータルコストが減少するとは限らない。そこで、文献<sup>2)</sup>のデータを元

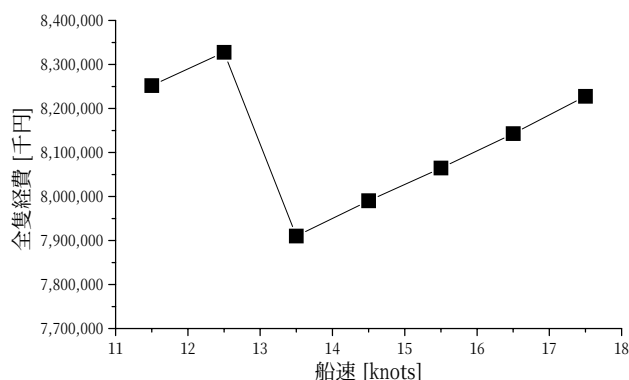


図 3：船速と全隻経費

表 2：船速と必要船腹量の関係

| 船速[kt] | 必要船腹数 | 総航海時間[h] |
|--------|-------|----------|
| 11.5   | 17    | 74,999   |
| 12.5   | 17    | 70,076   |
| 13.5   | 16    | 62,224   |
| 14.5   | 16    | 61,691   |
| 15.5   | 16    | 58,152   |
| 16.5   | 16    | 56,035   |
| 17.5   | 16    | 55,478   |

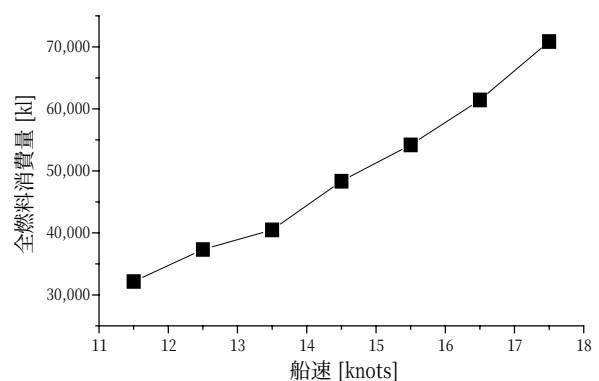


図 2：船速と全燃料消費量

に船価及び運航経費の推定を行い、全隻の経費を算出し図 3 にまとめた。この結果から全経費が最小となるタンカーの船速は 13.5 ノットであることがわかる。近年、内航タンカーは、船速を 13.5 ノット程度に高速化させている傾向があり、本シミュレーションより求めた最適な船速と一致しており、大変興味深い。

### 5. まとめ

本研究では、重油の海上輸送シミュレーションにより、需給バランスがとれた時の船腹量を求め、経済的に最適な船速を導出した。得られた船速は、実際の傾向と一致するものであったが、今回のモデルには、多くの仮定と推定が含まれており、今後、詳細な調査のもとモデルの精度向上が必要である。

#### 参考文献

- 1) 平成 5 年エネルギー生産・需給統計年報、通商産大臣官房調査統計部編、平成 6 年 7 月
- 2) 内航海運コスト分析研究会報告書、(財) 海事産業研究所、平成 12 年 3 月