

複合一貫輸送における配船計画に関する考察

吉川和広（京都大学）、三木楯彦[○]今井昭夫（神戸商船大学）

1. はじめに 国際海上コンテナ輸送の長所はいくつかあるが、その1つには海陸一貫輸送を可能としたことが挙げられる。これは単に貨物をコンテナから出すことなく、海陸という異種の輸送手段を経由して輸送するという意味だけでなく、船会社等が海陸を一貫責任の下に輸送することをも意味する。

北米西岸航路ではコンテナサービスが開始されて4年後に海陸一貫輸送が実施されたが、現在では図1に示すように一貫輸送貨物（以下一貫貨物と呼ぶ）が全貨物に占める割合は決して少なくない。一貫輸送貨物が船会社にとって他の一般貨物（以下ローカル貨物と呼ぶ）と異なる点は、陸上輸送までも運送責任範囲内であるということだけでなく、輸送経路が自由に決定でき、例えば日本からの輸出貨物であれば米国西岸の揚げ荷港を船会社が決定できる。そこで今回この点に着目し、コンテナ船定期航路の配船計画について検討を行った。

2. 配船計画の考え方

定期航路では通常貨物は多港積み多港揚げであり、したがって配船を考える上で寄港順路は必要船型に大きく影響する。例えば図2に示す3港間の航路では寄港順路は2通りあるが、同図の貨物量では船型は順路1が130、順路2が110となり順路2の方が小さくて済む。この点に着目して著者の1人は配船計画について考察を行った⁽¹⁾。ローカル貨物は仕出港、仕向港が固定であるため、この考え方で充分であった。しかし一貫貨物は船会社の一貫責任の下に海陸輸送が行われるため、相手国での海路から陸路への中継港の選択は船会社の自由となり、したがって配船計画の立案においても異なった考え方が必要である。



注) ・日本の代表的船会社の1年間のコンテナ貨物量(単位: TEU)
・IPI: 米国中西部向け一貫貨物
・MLB: 米国東岸向け一貫貨物
・LOCAL: 一般貨物

図1 北米西岸航路における一貫輸送貨物の割合

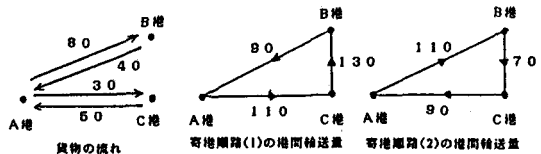


図2 配船順路による船型の違い

3. モデルの構造 配船計画をモデル化するに当たっては、輸送する貨物量は一隻の船が1航海する期間における貨物量を対象としている。以下に定式化を示す。

① 一貫貨物の中継港選択: 前述のように一貫貨物では中継港を選択できるが、この点を考慮して海上と陸上の貨物量の関係を示す。今、日本から相手国への輸出を考える。日本の仕出港を h ($h=1\cdots l$)、相手国の中継港を i ($i=1\cdots j\cdots l$)、そして仕向地を k ($k=$

1...m) とする。h 港から k 地点への一貫貨物量を I_{hk} 、その内中継港が i である貨物量を、 X_{hik} (ただし $h \neq i$) とする。また h 港から i 港まで、i 港から k 地点までの一貫貨物量をそれぞれ W^{Lhi} 、 L_{ik} とすると次式の関係がある。

$$I_{hk} = \sum_i X_{hik}, \quad W^{Lhi} = \sum_k X_{hik}, \quad L_{ik} = \sum_h X_{hik} \quad (1)$$

ローカル貨物では中継港は仕向地とみなせるので、h 港から i 港への OD 貨物量を W^{Lhi} (ただし $h \neq i$) とすると、h 港から i 港への総貨物量 W_{hi} は

$$W_{hi} = W^{Lhi} + W^{Lhi} \quad (2) \quad \text{と表せる。}$$

② 本船の寄港順路の選択： 本モデルではまず図3のように船の n 個の寄港順路代替案を考え、それぞれに 1 ~ n の番号を付与する。そこで $T_{nhij} = 1 / 0$ (代替案 n において、船が仕出港 h から仕向港 j へ向かう途中に i 港に寄港する場合 / しない場合) として、n 個の変数 $\chi_n = 1 / 0$ (代替案 n を採用する場合 / しない場合) を定義すると、代替案 n において、i 港の 1 つ前の寄港地 $i-1$ と、i 港との間の断面輸送量 P_{ni} は次式で表せる。

$$P_{ni} = \sum_h W_{hi} + \sum_j \sum_k T_{nhij} \cdot \chi_n \cdot W_{hj} \quad (3)$$

そして各隣接 2 港間の断面輸送量の最大値が必要船型であるので、代替案 n の船型 V_n は

$$V_n = \max P_{ni} \quad (4) \quad \text{となる。}$$

③ ターミナル容量： 各港に必要となるターミナル容量 (コンテナの蔵置可能個数) は次式で示される。

$$Y_i = \sum_h W_{hi} + \sum_j W_{ij} \quad (5)$$

④ 目的関数： 配船計画に関係する費用は、船費 (η)、ターミナル費 (ξ)、そして内陸輸送費 (ϕ) であり、最小化すべき総費用は次式で表される。

$$\text{Min } C = \sum_n \eta (V_n) \cdot \chi_n + \sum_i \xi (Y_i) + \sum_{i-k} \phi (L_{ik}) \quad (6)$$

4. 適用事例 適用例として日本-北米間航路を想定し、図4に示すような寄港地と内陸地点間の輸送網での配船計画を考察した。

5. おわりに

コンテナ輸送の特徴である海陸一貫貨物に着目して、配船計画の立案について検討を加えた。今回は 1 航海分の貨物量を対象とした計画を行ったが、今後長期間の貨物流動を対象として、計画期間の長い配船計画について

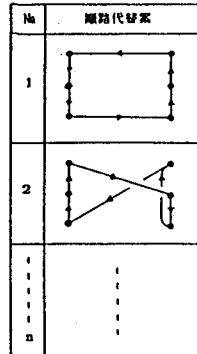


図3 寄港順路代替案の例

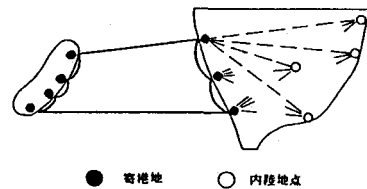


図4 計算に用いた輸送網

考察を進めたい。なお、計算結果については講演時に報告する。

【参考文献】(1) 三木、山本：国際海上コンテナの支線輸送の適正化の考察、第37回土木学会年次学術講演会講演概要集第4部pp.5~6, 1982.10.