

地方国際港湾整備による経済効果

東北大学 学生員 ○中西 賢也
東北大学 フェロー 稲村 肇

1.はじめに

近年、地方の拠点港湾の国際化に対応した整備が進んでいるが、地方圏の港湾で取り扱うコンテナ貨物は未だ全体の5%弱である。このため、地方圏の貨物需要の実態に応じてコンテナターミナルを整備することにより、地方の荷主の物流コストの削減を図ることが必要となっている。港湾整備を行うことによって生じる経済効果を推定・算出した研究は最近ではあまり行われていない。国内港がハブ、フィーダーに分かれた場合にどのように貨物流動が変化するかという研究が黒田ら¹⁾によりなされている。しかし、地方と海外の直接輸送によって生じる経済効果を推定した研究は行われていない。そこで本研究では、現在国際定期航路において主要貨物となっているコンテナ貨物を対象として、地方拠点港湾を整備した場合にどの程度の経済効果が発生するかを、モデル式を用いることによって推定する。そして、その結果を分析した上で効率的な整備方策の提案を行う事を試みる。なお、ここでは輸出貨物を対象として経済効果を推定する。

2.モデルの構造

このモデルでは、国際貨物を大量に集めている大都市港湾の背後圏の中から、ある地域が国際港湾を整備し、そこから海外へ輸出できる状況になった場合を考えている。したがって、この背後圏を二つの地域に分割し、各地域の港湾への貨物量、配船数を求める。国際貨物の行き先として海外の地域を2地域選ぶ。なお、利益、コストの算出は貨物の発地から海外の港湾までとし、海外港湾から最終目的地までのコストは考慮しない。船社は港湾整備状況や貨物のODといった情報をもとに配船計画を立てる。また、荷主は船社の港湾への配船状況を重視して運送計画を立てる。このように荷主による貨物量と船社による配船数は船社と荷主の両者が互いに影響を及ぼしあうことで決まってくる。

2.1 船社行動

船社は運賃収入から船舶航行によるコストを差し引いた利潤(BE)を最大にすることを目的とする。船舶航行によるコストの内訳を以下に示す。

運送経費

- ・ 運航費…燃料費、港費
 - ・ 運航準備費…人件費、維持・補修費、保険料等
 - ・ 資本費…減価償却費、金利
 - ・ 貨物費…荷役費
- これらの経費にもとづいてモデル式を作成する。

i:国内の貨物の発地

j:国内港湾

k:国外港湾

収入 B_s

$$B_s = \sum_j \sum_k f_{jk}^s x_{jk}$$

f_{jk}^s : 港湾jと港湾kの間の運賃

x_{jk} : 港湾jと港湾kの間の貨物量

運航費 SP

$$SP = C_r + C_p$$

燃料費 C_f

$$C_f = \sum_j \sum_k \sum_m f_p^s \cdot f_r^{sm} \cdot d_{jk} \cdot Y_{jk}^m$$

f_p^s : 燃料単価

f_r^{sm} : 燃料消費率

d_{jk} : 港湾jと港湾kの間の航行距離

Y_{jk}^m : 航路j~k上の船型mのコンテナ船の配船数

港費 C_p

$$C_p = \sum_j \sum_k \sum_m \left\{ (b_j^m + b_k^m) + (e_j^m + e_k^m) + (g_j^m + g_k^m) + (h_j^m + h_k^m) + (r_j^m + r_k^m) \right\} Y_{jk}^m$$

b_j^m, b_k^m : 港湾j, 港湾kでの船型mの入港料

e_j^m, e_k^m : 港湾j, 港湾kでの船型mのトン税

g_j^m, g_k^m : 港湾j, 港湾kでの船型mの岸壁使用料

h_j^m, h_k^m : 港湾j, 港湾kでの船型mの水先料金

r_j^m, r_k^m : 港湾j, 港湾kでの船型mの曳船料

資本費 SC

$$SC = \sum_m (C_a^m + C_b^m) Y_{jk}^m$$

C_a^m : 船型mの船舶の減価償却費

C_b^m : 船型mの船舶の金利

運行準備費 SW

$$SW = (C_i + C_r + C_h + C_o + C_t) \cdot Y_{jk}^m$$

C_i : 保険料

C_r : 修繕費

C_h : 人件費

C_o : 潤滑油費

C_t : 船用用品費

貨物費 CP

$$CP = \sum_j \sum_k x_{jk} \cdot (q_j + q_k)$$

x_{jk} : 港湾 j と港湾 k の間の貨物量

q_j : 港湾 j での荷役料率

q_k : 港湾 k での荷役料率

したがって、船社の行動モデルは次のように書ける。

$$\text{Max BE} = B_s - SP - SC - SW - CP$$

$$\text{sub. } Y_{ij}^m \geq 0$$

$$\sum_j \sum_k \sum_m PR_{jk}^m \cdot D^m \cdot Y_{jk}^m \geq \sum_j \sum_k x_{jk}$$

PR_{jk}^m : 港湾 j~k の間の船型 m の船舶の積載率

D^m : 船型 m の最大積載量

制約条件の一番目の式は配船数の非負条件、二番目の式は航路に配分された貨物は全て運ぶように配船するという条件を示している。

2.2 荷主行動

荷主はいかに安く輸送するかを考えて行動するため、コスト(CC)を最小にすることを目的とする。荷主の輸送コストの内訳を以下に示す。

輸送コスト

・陸上輸送コスト

・海上輸送コスト

・金利損失

これらのコストに基づいてモデル式を作成する。

港湾選択要因

時間 (陸上, 海上), 港湾利用料, パース数,

配船数, 輸送費用(陸上, 海上)

効用関数

$$V = \Sigma(\text{パラメタ}) * (\text{選択要因})$$

$$P = \frac{V_r}{V_a}$$

V_r : 地方港湾の効用値

V_a : 大都市港湾の効用値

P : 港湾選択確率

P の値が 1 を越えれば、ある荷主が選ぶ港湾は地方港湾ということにする。したがって、この荷主の全貨物が地方港湾へ向けられることになる。

陸上輸送コスト C_L

$$C_L = \sum_i \sum_j f_{ij}^t \cdot d_{ij} \cdot x_{ij}$$

f_{ij}^t : 地域 i から地域 j までの運賃

d_{ij} : 地域 i と地域 j の間の距離

x_{ij} : 地域 i と地域 j の間の貨物量

海上輸送コスト C_M = 船社の収入 B_s

$$C_M = B_s = \sum_j \sum_k f_{jk} \cdot x_{jk}$$

金利 C_b

$$C_b = \sum_i \sum_j \sum_k P_u \cdot x_{ijk} \cdot (1 + r_d)^t$$

P_u : 輸出貨物単価

x_{ijk} : 地域 i から港湾 j を経由して港湾 k へ運ばれる貨物量

r_d : 利子率(日)

n_j : 地域 i から港湾 k までの日数

したがって、荷主の行動モデルは次のように書ける。

$$\text{Min CC} = C_L + C_M + C_b$$

$$\text{sub. } X_{ijk} \geq 0$$

$$\sum_i \sum_j x_{ij} = \sum_j \sum_k x_{jk}$$

制約条件の一番目の式は貨物数の非負条件、二番目の式は陸上の全貨物数と海上の全貨物数が等しいことを示している。

3.モデルの適用

これらのモデルを東北地方からの国際貨物を対象にして適用する。従来、東北地方発の貨物の多くは東京港あるいは横浜港から輸出されていたが、仙台港が地方拠点港湾に指定され、整備が行われていることから仙台港の国際港湾化がすすんでいる。こうしたことから、仙台港の整備がどの程度貨物を集め、どの程度経済効果を生じるかをモデルにより推定する。なお、国外の対象地域は仙台港からの航路が開設されているアジアおよび北米とし、貨物はピストン輸送で運ばれるとする。

4.今後の課題

適用結果により、モデル式の精度をあげるために式の変更を行うかどうかを判断する。また、現状に応じて、背後圏の設定方法を考える必要もあると思われる。そして、このモデルでは荷主と船社は互いに影響を及ぼしあっているが、港湾整備には荷主、船社の両者とも影響を与えていない。実際は、荷主、船社の行動は港湾整備にも影響を与えていると思われるため、これらを考慮したモデルに改良する余地がある。

<参考文献>

1) フィーダーサービスによるコンテナ貨物流動分析、黒田勝彦、楊賛、竹林幹雄 土木計画学研究・論文集 No.14 1997.9