

費用・便益分析によるけい岸施設計画に関する一考察

京都大学

正員 長尾 義三

京都大学

正員 森杉 寿牙

中央復建コンサルタンツ

正員 永野 光三

I. はじめに

本考察は二つの目的を有する。オ1は、純便益(便益-費用)を最大とするようなバース数決定法を確立することにある。オ2は、バース使用料、運賃などの管理水準をパラメーターに選り、これらを変動させたときの便益帰属を分析することによつて費用負担のあり方を知る手掛りとする。なお、本考察で対象とするモデルは、鉄道輸送と海上輸送のみを有する二地米国国内貨物輸送モデル(末端輸送を含む)とし、二地米国の総発生貨物量は各年毎に予測可能とする。

II. 基本的な考え方

けい岸施設計画の手段をバース増設に限る。バース増設の影響として(1)港湾通過貨物1単位のコストが変動し、(2)コスト変動によって代替輸送機関から海運への貨物転換が生じ、(3)逆に転換貨物によって港湾通過貨物1単位のコストが変動する。これらの効果の波及は過渡的状态から定常状態に達するものとして図-1のシステムを考へる。

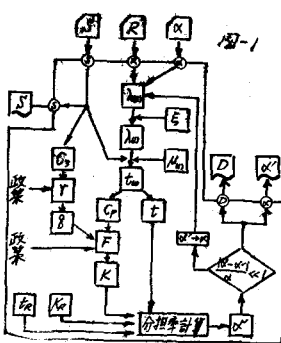


表1
記号の説明(1)

S; バース数, K; 海運を運んだときの荷主にかかる輸送量(四トン), R; 二地
米間総発生貨物量(ト/日), ϕ ; 港湾使用料(貨/日), λ ; 海運の貨物分担
率, D; システムの諸変数の値, λ_0 ; 港湾通過貨物量(ト/日), C_p ; 船会
社(荷役業者を含む)の在港費(四トン), λ_{10} ; 船舶平均到着隻数(隻/日), ϕ_1
1船舶の平均積卸量(ト/隻), F; 船運賃(四トン), μ_0 ; 1バースあたりの
けい岸能力(隻/日), t_w ; 平均バース待ち時間(日/隻), r ; バース施設
費の船会社負担率, t ; 海運を運んだときの二地米間輸送時間(日/トン),
 C_0 ; バース建設費(四/年), ΔS ; バース増設数; ΔC_0 ; バース増設のための
投資費用の増分, 添字 R; 鉄道輸送を示す, 右添字 (1); 年度を示す,

つぎに、便益とは投資したときとしなかったときの消費者余剰と生産者余剰の総計の差と定義し、便益を各年毎に算定するには図-1のシステムを用いて、図-2に示す手順をとればよい。さて、これらからセスを分析するには次のモデルを設定する必要がある。(1)港湾通過貨物量とバース数をパラメーターとした港湾通過貨物のコスト算定モデル、(2)転換貨物量算定モデル (3)受益者別便益算定モデル、(4)計画評価モデル

III. 港湾通過貨物1単位のコスト算定モデル

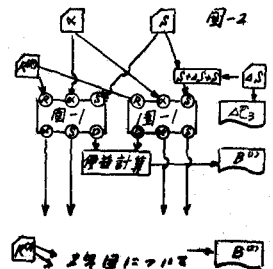
(1)在港時間 t_p については、次式で求める。

$$t_p = t_w + (1/\mu_0) + t_v \quad (t_v: \text{港内運行時間})$$

(2)船会社(荷役業者を含む)の在港費 C_p は次式で求める。

$$C_p = C_1/\phi + C_2 + \phi/\phi + \phi/\phi$$

ただし、 $C_1 = a t_p$; 在港船費, $C_2 = \frac{u_b}{\lambda_0} + \frac{c}{\mu_0}$; 荷役費。



$\delta = r\delta/\lambda_{(0)} = r\delta\delta/\lambda_{(2)}$; 港湾使用料。

(3) 費用負担について

① 船会社負担費用; $C_s = C_u + C_p$ (円/トン)

② 荷主負担費用; $K = F + E = C_s + \beta + E$ (円/トン)

③ 施設費の税負担; $T = (1-t)\delta\delta$ (円/トン)

IV. 転換貨物量算定モデル

単位貨物について荷主にかかる犠牲を $y = K + tx$ で定義する。ただし、 x は荷主の時間評価値で $P_r(x)$ の確率分布をしているものとする。今、投資した場合、しかし、この場合の海運輸送の犠牲および鉄道輸送に与える犠牲をそれぞれ添字 1, 0 および R で示す。この場合、時間評価値と海運のシェアとの関係を示したのが図-3 である。海運のシェアは、 $\alpha_1 = \int_0^{x_1} P_r(x) dx$, $\alpha_0 = \int_0^{x_0} P_r(x) dx$ となる。港湾通過貨物量は、 $\lambda_{(1)} = R\alpha_1$, $\lambda_{(0)} = R\alpha_0$ となる。

V. 受益者別便益算定モデル

バース数をパラメータとして、各年度毎に上述のモデル計算を行なえば、図-4 のような需要曲線を求めることができる。この時、

(1) 荷主の受ける便益は図の□の面積である。(したがって、

$$B_1 = 365 \cdot \left\{ \int_0^{x_0} \lambda_{(1)} (y_1(x) - y_0(x)) P_r(x) dx + \int_{x_0}^{x_1} (\lambda_{(1)} - \lambda_{(0)}) (y_1(x) - y_0(x)) P_r(x) dx \right\} \quad (\text{円/年})$$

(2) 船会社の受ける便益 (= 利潤増) B_s は次式で求める。

$$B_s = 365 \times (\lambda_{(1)} \beta_1 - \lambda_{(0)} \beta_0) = 365 \cdot \left\{ \lambda_{(1)} (F - C_{s1}) - \lambda_{(0)} (F - C_{s0}) \right\} \quad (\text{円/年})$$

(3) 港湾管理者の受ける便益 (= 収入増) B_p は次式で求める。

$$B_p = 365 \times (\delta_1 \lambda_{(1)} - \delta_0 \lambda_{(0)}) \quad (\text{円/年})$$

VI. 費用・便益分析による岸施設計画評価モデルの設定

各年度における資本費用および便益を $C_s^{(k)}$, $B^{(k)} (= B_1^{(k)} + B_s^{(k)} + B_p^{(k)})$ とし、社会的割引率を r とすると、次式を満足するバース数を決定する評価モデルを設定する。

$$\Delta B = \text{Max} \left\{ \sum_{k=1}^n (B^{(k)} - C_s^{(k)}) / (1+r)^k \right\}$$

VII. 若干の考察

本考察においては、貨物転換および便益算定の際の荷主の便益評価としては、タイムコストとマネーコストに限定したが、そのほかにも安全性および時間的確定性の向上による便益があると思われる。これらの便益は今のところ定量化が困難であるので無視した。また、効果波及過程の分析に際しては、定常状態でのみ分析したが、港湾においては、過渡的な状態が短期間におわるとは考えられない。過渡的な状態を無視することは、施設の述体も無視することになり、便益は大きく目算定されることになる。また、便益帰属状況を考慮した施設計画の評価基準および費用負担のあり方に関して今後の研究課題として残されている。しかし、本考察で提案した方法により、時間評価値を含めた一次便益の発生状況をとらえることができるものと思われる。

表-2. 記号の説明 (2)

a ; 入港船舶の1日あたりの船隻(隻)	C_u ; 航海関係費 (円/トン)
n ; 荷役機械1台あたりの労働者数(人)	E ; 船運賃以外の荷主負担費用 (円/トン)
b ; 労働者の給料 (円/人/日)	β ; 船会社の貨物トンの当りの利潤 (円/トン)
c ; 荷役機械1台の費用 (円/日)	C_s ; 船会社負担費用 (円/トン)
k ; 荷役速度 (トン/日)	T ; 施設費の税負担 (円/トン)
d ; 1バースあたりの日費用 (円/日)	
δ ; 換算料金の固定費用 (円/トン)	

