

輸出雑貨を対象としたPDC分析に関する一考察

京都大学工学部 正員 長尾 義三
 京都大学工学部 学生員 ○金井 高造

1. まえがき 港湾などのターミナル施設をはじめ、輸送施設および輸送手段を建設整備するにあたっては、財貨の生産地より消費地までの流通機構の解明が必要であり、そのためには、まず貨物の発生地、発生単位および発生量、輸送単位および荷役単位、輸送機関の動態、流通経路および各経路の所要時間と所要費用などを知ることが重要である。

本研究においては、輸出入貨物を対象として、ターミナルとしての港湾における貨物の動態を中心として、原価計算的に生産地より消費地までの物的流通コスト (physical distribution cost) 分析を行ない、全流通システムにおけるPDCを最小にするように、港湾施設、輸送施設、輸送手段の規模および能力を決定することを目的とし、各流通経路の各段階における技術レベルの変化がPDCに与える影響について、定量的に解明しようとするものである。PDCのモデル化にあたっては、貨物の生産地から消費地までの流通を機能的に、包装、荷役、輸送、保管の4つの機能に分けて流通経路が与えられた場合、経路を4つの機能の組合せによって表わし、PDCを計算しようとするものである。

2. PDCのモデル化 貨物の生産地より消費地までの全流通システムにおけるトータルPDCの C^* は、つぎのように表わせる。

$$C^* = \sum_{i=1}^j M_i \cdot C_i \quad , \quad M = \sum_{i=1}^j M_i \quad \text{---(1)}$$

ここで、 j : 流通経路の種類、 M_i : 流通経路 i の全通過貨物量

C_i : 経路 i の通過貨物1トンあたりのPDC、 M : 全流通システム通過貨物量

(1)式において、 C_i は、 $i(P_i, Q_i, R_i, S_i)$: 経路 i がそれぞれ P_i, Q_i, R_i, S_i なる輸送、荷役、保管、包装の種類をもつものとする、つぎのように表わせる。

$$C_i = \sum_{k=1}^{P_i} C_{1k} + \sum_{l=1}^{Q_i} C_{2l} + \sum_{m=1}^{R_i} C_{3m} + \sum_{n=1}^{S_i} C_{4n} \quad \text{---(2)}$$

ここで、 C_{1k} : 貨物トンあたりの k 種の輸送費、 C_{2l} : 貨物トンあたりの l 種の荷役費、

C_{3m} : 貨物トンあたりの m 種の保管費、 C_{4n} : 貨物トンあたりの n 種の包装費、

(2)式の C_i を計算するのであるが、本研究においては、輸送費および荷役費の計算を行なうことにする。貨物の保管は、物的流通過程における流れの時間的調節の機能を持ち、その機能をはたすための保管施設が必要である。貨物の包装は、その形態により、荷役費、輸送費に影響を与える。

2-1. PDCモデルの記号の定義 輸出雑貨貨物のPDCを計算するにあたり、つぎのように、各費用要素およびそれを構成する要因の記号を定義する。

表 (1)	C_1	内陸輸送費 (円/トン)	C_6	海上輸送費 (円/トン)
	C_2	荷役(倉入, 倉出)関係費 (円/トン)	C_7	港湾諸掛関係費 (円/トン)
	C_3	本船荷役関係費 (円/トン)	C_8	貨物金利 (円/トン)
	C_4	ふ頭施設関係費 (円/トン)	C_9	貨物保険費 (円/トン)
	C_5	在港時船舶関係費 (円/トン)	C_{10}	貨物クレーン費 (円/トン)

表 (2)	S_3	一日あたり荷役組数 (台/日)	A_6	船舶一隻あたり一日あたり費用 (円/隻・日)
A_1	ζ_1	トラック台あたり時間あたり費用 (円/台・時)	t_{w_1}	船舶一隻あたり平均バース待ち時間 (時)
D_1	n_1	トラックの1サイクル平均輸送距離 (km)	t_{w_2}	船舶一隻あたりの平均バース時間 (日/隻)
v_1	q	トラックの平均輸送速度 (km/時)	ε_2	船舶一隻あたりの積卸し量 (ト/隻)
β_1	T_1	トラックの稼働率	λ_1	船舶年間入港隻数 (隻)
ζ_1	m_1	トラック一台あたりの積載量 (ト/台)	F	本船荷役一日あたりシフト数
C_2	D_2	輸送機関関係費 (円/ト)	G	本船荷役一日あたりキリ数 (キリ/日)
C_3	v_2	荷役機械関係費 (円/ト)	t_0	船舶バース時間内荷役以外の時間 (日/隻)
C_4	t_0	荷役人件費 (円/ト)	A_7	船舶の航海時一日あたり燃料費 (円/隻・日)
t_{w_1}	t_1	トラックの荷役待ち時間 (時/台)	D_3	航海距離 (海里)
$\frac{1}{\lambda_1}$	A_4	トラック一台あたりサービス時間 (時/台)	v_2	航海速度 (ノット)
A_2	δ'	荷役機械一日あたり費用 (円/台・日)	λ_2	航海時船舶積荷量 (ト)
S_2	δ	荷役機械の台数 (台)	A_8	船舶一隻あたり港湾諸街費 (円/隻)
λ_1	β_2	トラックの年間到着台数 (台)	R	貨物の原価 (円/ト)
λ_2	g_2	トラック一日あたり到着台数 (台)	r	貨物の金利 (1/年)
λ_3	A_5	年間通過貨物量 (ト)	t_2	生産地より消費地までの時間 (日)
A_3	S_4	荷役一組 (トラック) 一日あたり費用 (円/組・日)	b	寄港港の数
			n	(10)式で求められる整数

2-2. PDCモデル

$$C_1 = \frac{A_1 \cdot D_1}{\beta_1 \cdot \varepsilon_1} \quad \text{--- (3)} \quad C_2 = C_2' + C_2'' + C_2''' = \frac{A_1(t_{w_1} + \frac{1}{\lambda_1})}{\varepsilon_1} + \frac{A_2 S_2}{\lambda_2 \varepsilon_1} + \frac{A_3 S_3}{\lambda_2 \varepsilon_1} \quad \text{--- (4)}$$

$$\left. \begin{aligned} \varepsilon_1 &= \zeta_1 \cdot n_1 \\ \lambda_3 &= \varepsilon_1 \lambda_1 = 365 \varepsilon_1 \lambda_2 \end{aligned} \right\} \text{--- (5)} \quad \left. \begin{aligned} \frac{1}{\mu_1} &= \frac{\varepsilon_1}{q} \cdot T_1 = \frac{n_1}{m_1} \cdot \frac{D_2}{v_2} + n_1 t_1, \quad T_1 = t_0 + m_1 t_1 \\ q &= \zeta_1 \cdot m_1 \end{aligned} \right\} \text{--- (6)}$$

$$C_3 = \frac{A_4 \cdot \delta'}{\beta_2 g_2 \cdot \delta} \quad \text{--- (7)} \quad C_4 = \frac{A_5 \cdot S_4}{\lambda_3} \quad \text{--- (8)} \quad C_5 = \frac{A_6(t_{w_2} + \frac{1}{\lambda_2})}{\varepsilon_2} \quad \text{--- (9)}$$

$$\frac{1}{\mu_2} = \frac{8F \cdot \varepsilon_2}{24 \cdot \beta_2 g_2 \cdot G \cdot F \cdot \delta} + \frac{8}{24} (n-1) \cdot \frac{(3-F)}{F} + t_0, \quad (n-1)(\beta_2 g_2 G F \delta) < \varepsilon_2 \leq n(\beta_2 g_2 G F \delta) \left\{ \begin{aligned} \lambda_3 &= \varepsilon_2 \cdot \lambda_4 \end{aligned} \right. \text{--- (10)}$$

$$C_6 = \frac{D_6/v_6 (A_6 + A_7)}{\sum_{a=1}^b \varepsilon_a} \quad \text{--- (11)} \quad C_7 = \frac{A_8}{\varepsilon_2} \quad \text{--- (12)} \quad C_8 = \frac{R \cdot r}{365} \cdot T_2 \quad \text{--- (13)}$$

(4)式および(9)式の t_{w_1} , t_{w_2} は、待ち合せ理論を適用して求める。

3. PDCの計算に用いるパラメーター (技術レベル)

表	個品貨物の大きさ	0.1, 0.5, 1.0, 2.0, 3.0, 5, 10, 20, 40	船型	10,000, 15,000, 20,000	DW
	荷役機械の規模	2, 5, 10, 20, 40	FT	船舶の積荷量	1000, 2000, 3000, 4000, 5000, 10000, 20000
(3)	輸送機関の大きさ	2, 5, 10, 20, 40	FT	航海距離	5,000, 10,000, 15,000
	陸上輸送距離	10, 50, 100, 200, 500	km	航海速度	15, 20, 25
	陸上平均輸送速度	30, 60, 100	km/時	寄港数(1日)	国内・国外それぞれ 0, 2, 4, 6

4. 式すび 流通経路の各段階における技術レベルを変化させて、式(1)から(13)を計算することにより、各技術レベルがPDCに与える影響を定量的に知ることができる。

5. 参考文献

- (1) 長尾義三：「港湾改善の海運に及ぼす影響」運輸調査月報第7巻9号、1965年
- (2) W.Y. Oi：「The Cost of Ocean Shipping」『The Economic Value of the U.S. Merchant Marine』T.C. of N.W. Univ 1961年
- (3) MCTC：NAS-NRC Publication 745 (1959年), 1135 (1963年), 1140 (1963年) Washington
- (4) 運輸省港湾局計画課：『港湾の経済効果に関する調査報告書Ⅱ』1965年