

ASEAN 圏域における部品相互補完オペレーション：その現状と課題

01103860 早稲田大学 片山 博 KATAYAMA Hiroshi
早稲田大学 長田 尚丈 OSADA Naotake
01500665 広島大学 平木 秀作 HIRAKI Shusaku

1. はじめに

世界の広域自動車産業各社は、アジアの発展途上地域とりわけアセアン圏域に対し、自動車販売台数の順調な伸びと当該圏域各国の工業化政策を背景に積極的な直接投資を進めている。しかしながら自動車産業は他の多くの産業を利用する総合的産業であり、産業構造が稠密でないアセアン各国において単独で質の高い自動車を生産することは難しい現状にある。そこで実務界では、このような問題を緩和するために目下、各国が得意な部品を製造分担し相互に供給し合うという広域部品相互補完体制を整備しつつある [2]。以上の認識を踏まえ、本研究では日系自動車産業のアセアン圏域における広域部品相互補完体制の現状を調査し、その問題点と今後の課題について考察することを目的とする。

2. 日系自動車産業の部品相互補完体制

例として代表的日系自動車メーカーであるトヨタ自動車の広域部品相互補完体制を図 1 に示す [1]。またこの図に加え、本田技研工業、三菱自動車、日産自動車についての同様のネットワーク図を統合し、アセアン工業 4 国に関する 4 社の総合的部品相互補完ネットワーク図を図 2 に示す。

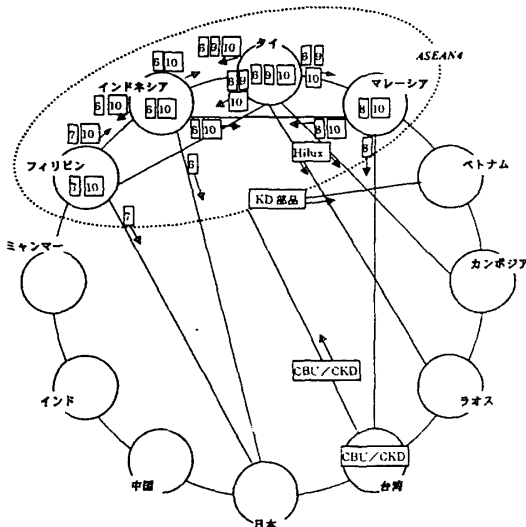


図 1. トヨタ自動車

対象とする自動車部品は以下の 10 種類である。

- 1:ピストン 2:シリンダー 3:バルブ
- 4:シャフト 5:エンジン電装品 6:エンジン
- 7:トランスミッション 8:ステアリング
- 9:プレスボディー部品 10:電装品等

注) 1~5 は、エンジン部品であり、これらを組立てることによりエンジンが生産される。

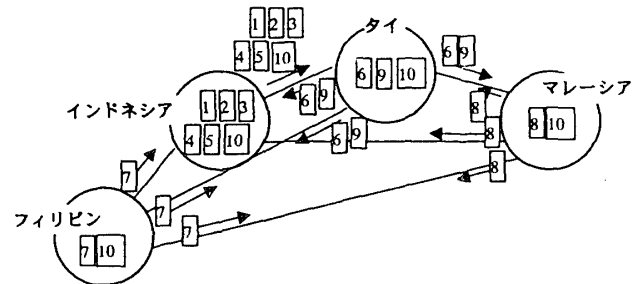


図 2. 日系 4 社の統合ネットワーク図

3. モデル分析

3.1. 総費用最小化部品相互補完体制

長田他によるアセアン工業振興 4 国を対象とした部品相互補完数理モデル [3] によると、総費用を最小化する部品相互補完体制の概要は図 3 のネットワーク図で示される。

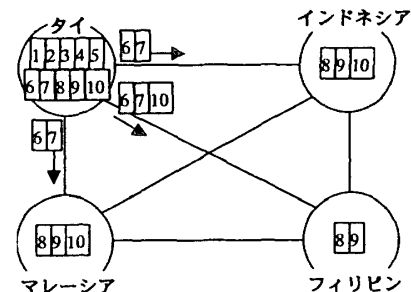


図 3. 部品相互補完数理モデルによる分析結果

ただし、分析に用いた多くのデータのうち、対象国の原材料コスト比率（この値をコスト競争力係数と呼ぶ）を表 1 に示す。このデータは、対日本原材料コスト比率とアセアン 4 国の産業力を表す主成分得点から統計分析によって求められたものである [3]。

表 1. コスト競争力係数 (G_j)

国	部品 エンジン 関連	トランス ミッション	ステア リング	プレスボデ ィー部品	電装 品等
タイ	1.2868	1.2829	1.3161	1.2983	1.2872
インドネシア	1.2938	1.3036	1.3314	1.3091	1.2936
マレーシア	1.3049	1.3071	1.3317	1.3122	1.2924
フィリピン	1.3070	1.3069	1.3420	1.3114	1.3030

図 3 によると、タイを除く各国はステアリング、プレスボディー部品、電装品等の生産の一部を担当するものの、多くの部品をタイから輸入することによって効率的補完体制が構成できることがわかる。すな

わち、タイ一國集中に近い生産・物流体制が有利であり、これは4カ国間における南北問題の形成を示唆している。

3.2. 健全な相互補完システム実現のための課題
さて、このような相互補完構造は総費用最小化という経済的合理性を備えたものであるがゆえに必然性を持ったものといえるが、この圏域の工業国の健全かつバランスのとれた発展という視点で考えると必ずしも適切とはいえない。事実、図3を図2(多様な制約条件やニーズを前提に計画された日系4社の統合相互補完図)と比較すると、大きく異なっている。そこで、図2のような補完構造を経済的合理性に基づいて自然に達成するにはどのような条件が必要であるかを考察しよう。それには以下のコスト競争力改善案導出モデルを用いるとよい。

1) バランス化部品相互補完体制のためのコスト競争力改善案導出モデル

◆目的関数

$$MIN: Z = Q - \sum_{i=1}^4 \sum_{l=1}^4 G_{il} Y_{p-l} (1+S_{6il}) + \sum_{i=1}^4 \sum_{l=1}^4 Z_{6il} (1+S_{6il}) V_{6il} + \sum_{i=1}^{10} \sum_{l=1}^4 \sum_{k=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilk}) (1+S_{ilk}) V_{ilk} \quad (1)$$

◆制約条件

$$\sum_{l=1}^4 V_{ilk} = D_k \quad (i=6, \dots, 10; l=1, \dots, 4; k=1, \dots, 4) \quad (2)$$

$$\sum_{l=1}^4 V_{ilk} \leq C_{il} \quad (i=1, \dots, 10; l=1, \dots, 4; k=1, \dots, 4) \quad (3)$$

$$\sum_{l=1}^4 V_{ip} = \sum_{l=1}^4 V_{6il} \quad (i=1, \dots, 5; l=1, \dots, 4; k=1, \dots, 4) \quad (4)$$

(左辺のp) = (右辺のl)

$$\sum_{l=1}^4 V_{1ik} = \sum_{l=1}^4 V_{2ik} = \sum_{l=1}^4 V_{3ik} = \sum_{l=1}^4 V_{4ik} = \sum_{l=1}^4 V_{5ik} \quad (k=1, \dots, 4) \quad (5)$$

$$\frac{\sum_{l=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilk}) (1+S_{ilk}) V_{ilk} + \sum_{l=1}^{10} \sum_{k=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilk}) (1+S_{ilk}) V_{ilk}}{\sum_{l=1}^4 \sum_{k=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilk}) (1+S_{ilk}) V_{ilk} + \sum_{l=1}^{10} \sum_{k=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilk}) (1+S_{ilk}) V_{ilk}} \geq A_k \quad (6)$$

(k=1, ..., 4)

$$G_{il} \leq G'_{il} \leq G_{il} \quad (i, l) \in (I, L) \quad (7)$$

$$G'_{il} / G_{il} = a \quad (i, l) \in (I, L) \quad (8)$$

使用記号

- X_i : 部品iの日本における調達コスト
- Z_{ik} : 部品iのl国から組立国kまで輸入する際の輸送費
- S_{ilk} : 部品iを組立国kがl国から輸入する際の関税率
- V_{ilk} : 部品iを組立国kがl国から調達する調達量
- D_k : k国における需要量
- A_k : 組立国kにおける国産化率規制値
- C_{il} : 部品iのl国における生産能力
- G_{il} : 部品iのl国におけるコスト競争力係数
- G_{il} : 部品iの日本におけるコスト競争力係数

- G'_{il} : 部品iのl国におけるコスト競争力係数の改善値 (決定変数)
- (I, L) : 表2のi及びlの組で構成される集合
- a : コスト競争力係数の改善比率 (決定変数)

ただし、(1)式中のQは以下に示す総費用最小化部品相互補完体制導出モデルにおける目的関数の最適解である。

◆目的関数

$$MIN: Q = \sum_{i=1}^4 \sum_{l=1}^4 G_{il} Y_{p-l} (1+S_{6il}) + \sum_{i=1}^4 \sum_{l=1}^4 Z_{6il} (1+S_{6il}) V_{6il} + \sum_{i=1}^{10} \sum_{l=1}^4 \sum_{k=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilk}) (1+S_{ilk}) V_{ilk} \quad (1)$$

ただし、 $Y_p = \sum_{i=1}^5 \sum_{l=1}^4 (G_{il} X_i + Z_{ilp}) (1+S_{ilp}) V_{ilp}$

◆制約条件：(2)~(6)式

2) モデル分析の結果

図3と図2の補完構造の違いを纏めたものが表2であり、これを実現するには表3の網掛部に示すコスト競争力係数の変化が必要であることが明らかとなった。この時の目的関数値はZ=0.0、すなわち総費用としては「総費用最小化モデル」の解が保存される。また、コスト競争力係数値の必要改善率は、網掛部全てについて一律に1.12%であった。

表2. 部品と割当国の変化

部品	From	To
エンジン関連 (i=1, ..., 5)	タイ (l=1)	インドネシア(l=2)
トランスミッション (i=7)	タイ (l=1)	フィリピン(l=4)
ステアリング (i=8)	タイ (l=1)	マレーシア(l=3)
電装品等 (i=10)	タイ (l=1)	タイ(l=1) インドネシア(l=2) マレーシア(l=3) フィリピン(l=4)

表3. コスト競争力係数の変化 (G_{il} 及び G'_{il})

国 \ 部品	エンジン 関連	トランス ミッション	ステア リング	プレスボデ ィー部品	電装 品等
タイ	1.2868	1.2829	1.3161	1.2822	1.2713
インドネシア	1.2778	1.3036	1.3314	1.3091	1.2776
マレーシア	1.3049	1.3071	1.3153	1.3122	1.2764
フィリピン	1.3070	1.2907	1.3420	1.3114	1.2869

網掛部：改善後のコスト競争力係数値

4. 結論

本研究では、日系自動車産業のアセアン圏域における広域部品相互補完体制の現状を調査し、その問題点と今後の課題の一端を示すことができた。

参考文献

- [1] フォーイン編, 海外自動車調査月報 No.180 / August 2000, 2000年8月.
- [2] 平木秀作, 「自動車の現地生産と部品調達」, 溪水社, 1996年.
- [3] 長田尚丈, 片山博, 平木秀作, 「アジア地域における自動車部品生産物流ネットワークの現状に関する一考察」, 日本ロジスティクス・システム学会第4回全国大会予稿集, pp. 148-151, 2001.