

# タイを中心とした日本及びASEAN諸国間における 貨物流動量の把握及びパレットプールシステムの導入 に関する研究

増田 匡治

指導教員 黒川 久幸 教授

## 1. はじめに

### 1.1 研究背景

日本では 1985 年のプラザ合意以降の円高による産業の空洞化が進み、年間貨物出荷量は 1990 年以降減少傾向を示し、2010 年では 1990 年比で約 28.3%も減少している。そして日本の人口は、2060 年までに 9000 万人を割り込むと推測されており、人口の減少や高齢化の影響などから消費が減少すると考えられており、海外への注目が高まっている。これにより日系企業における 2004 年以降の海外設備投資額は増加を続けており、これにともなって、特に ASEAN での売上高の急増、アジアでの売上経常利益率が増加している。このように日本における産業の空洞化が進行しており、日本の貿易相手国及び中期的に有望な事業展開先としてタイを中心とした ASEAN が重要視されている。

しかし、世界銀行による ASEAN 諸国の LPI (Logistics Performance Index) 評価は低く、またタイを中心とする ASEAN 諸国では人件費が高騰していることから、ロジスティクスの効率化が課題となっている。効率化を図る方法としてロジスティクスの標準化が考えられ、今後タイを中心とする ASEAN 諸国においてロジスティクスの標準化を行うことが重要である。

また、ロジスティクスの標準化を図る方法の一つとしてパレットプールシステムが考えられる。しかし、既存研究においてパレットへの貨物の積載方法や空パレットの在庫費用の削減に関する研究は行われているものの、国際輸送、特に ASEAN におけるパレットプールシステムの導入に関する検討はなされていない。

### 1.2 研究目的

そこで本研究では、ASEAN におけるパレットプールシステムの導入に向けて、タイを中心とする

ASEAN 諸国及び日本における貨物流動量の現状を把握することを第一の目的とする。そして、貨物流動量の現状把握に基づき、パレットプールシステムの事業利益が最大となるよう、空パレットの回送を含めたレンタルパレットの循環を明らかにし、パレットプールシステムにおける各国間のパレット流動量及び全体でのパレット保有枚数を明らかにすることを第二の目的とする。

## 2. 研究対象

タイを中心とする ASEAN 諸国及び日本を対象国として、パレットプールシステムの導入に関する検討を行う。また、パレットに積載可能な貨物 (HS コード) として 36 品目を設定した。設定した 36 品目の HS コードを表 1 に示す。

肥料は、食品やトイレタリー商品など他の製品への臭気の付着を防止するため、更には突起等によって肥料を入れた袋が破損しないようにするため材質の異なる専用のパレットを使用している。したがって、他の貨物と分けて検討を行うこととした。また、飲料に関しては数量における単位が L で他と異なるため今回は対象から外した。

したがって、表 1 の 36 品目から肥料と飲料を除いた 34 品目、そして肥料の 1 品目の 2 つに貨物を分けて貨物流動量の把握を行う。

## 3. 日本及び ASEAN 諸国における貨物流動量の現状

### 3.1 全体の貨物流動量

貨物流動量の把握を行う上で、最初に HS コード別に分けずに全体の貨物流動量の把握を行った。2012 年における日本及び ASEAN 諸国の二国間における取扱貨物金額を調べた結果、タイ・シンガポール・マレーシア・日本では、100 億ドル以上の

貨物流動があることが分かった。また、ベトナム・インドネシア・フィリピンにおいても、10 億ドル以上の貨物流動があることが分かった。

### 3.2 HS コード別の貨物流動量

HS コード別での貨物流動量は、年間における貨物取扱金額及び貨物取扱数量ベースでの把握を行った。

2012 年及び 2013 年ともに、肥料を除く 34 品目では、タイ・マレーシア・インドネシア・シンガポール・日本を中心とした国間の貨物流動量が多く、二国間において 10 万トン以上の流動があることが分かった。また、肥料では、タイ・マレーシア・インドネシア・フィリピン・日本を中心と

表 1 パレットに積載可能な HS コード一覧

類	詳細
第02類	肉及び食用のくず肉
第03類	魚並びに甲殻類、軟体動物及びその他の水棲無脊椎動物
第04類	酪農品、鳥卵、天然はちみつ及び他の類に該当しない食用の動物性生産品
第07類	食用の野菜、根及び塊茎
第08類	食用の果実及びナット、かんきつ類の果皮並びにメロンの皮
第09類	コーヒー、茶、マテ及び香辛料
第10類	穀物
第11類	穀粉、加工穀物、麦芽、でん粉、イヌリン及び小麦グリテン
第12類	採油用の種及び果実、各種の種及び果実、工業用又は医薬用の植物並びにわら及び飼料用植物
第15類	動物性又は植物性の油脂及びその分岐生産物、調製食用脂並びに動物性又は植物性のろう
第16類	肉、魚又は甲殻類、軟体動物若しくはその他の水棲無脊椎動物の調製品
第17類	糖類及び砂糖菓子
第18類	ココア及びその調製品
第19類	穀物、穀粉、でん粉又はミルクの調製品及びベーカリー製品
第20類	野菜、果実、ナットその他植物の部分の調製品
第21類	各種の調製食料品
第22類	飲料、アルコール及び食酢
第24類	たばこ及び製造たばこ代用品
第30類	医療用品
第31類	肥料
第34類	せっけん、有機界面活性剤、洗剤、調製滑剤、人造ろう、調製ろう、磨き剤、ろうそくその他これに類する物品、モデリングペースト、歯科用ワックス及びブラスターをもととした歯科用の調製品
第39類	プラスチック及びその製品
第40類	ゴム及びその製品
第42類	革製品及び動物用装具並びに旅行用具、ハンドバッグその他これらに類する容器並びに鞆の製品
第43類	毛皮及び人造毛皮並びにこれらの製品
第44類	木材及びその製品並びに木炭
第45類	コルク及びその製品
第48類	紙及び板紙並びに製紙用パルプ、紙又は板紙の製品
第49類	印刷した書籍、新聞、絵画その他の印刷物並びに手書き文書、タイプ文書、設計図及び図案
第50類	絹及び絹織物
第70類	ガラス及びその製品
第73類	鉄鋼製品
第74類	銅及びその製品
第82類	卑金属製の工具、道具、刃物、スプーン及びフォーク並びにこれらの部分品
第87類	鉄道用及び軌道用以外の車両並びにその部分品及び附属品
第96類	雑品

した国間の貨物取扱量が多く、肥料を除く 34 品目と同様に 10 万トン以上の流動があることが分かった。

### 4. 対象とするパレットプールシステム

本研究では、ロジスティクスの標準化の一つとして、荷役作業時間の短縮や人件費の削減効果が得られる一貫パレチゼーションを実現するために必要なパレットプールシステムを対象とした。対象とするパレットプールシステムの概要を図 1 に示す。

このパレットプールシステムにおけるパレットの動きを説明する。例えば、A 国の輸出企業は、デポ (d1) から必要なパレットを調達し、輸出拠点 (e1) で貨物をパレット積みした後、輸出先である B 国の輸入拠点 (i2) に輸送する。そして、B 国に輸入されたパレットは、パレットから貨物を降ろした後、デポ (d2) に回収され、点検・洗浄等の後、再び、輸出企業に提供される。また、国間の貿易量の不均衡によるパレットの偏りを是正するために、デポ間における調整が行われる。

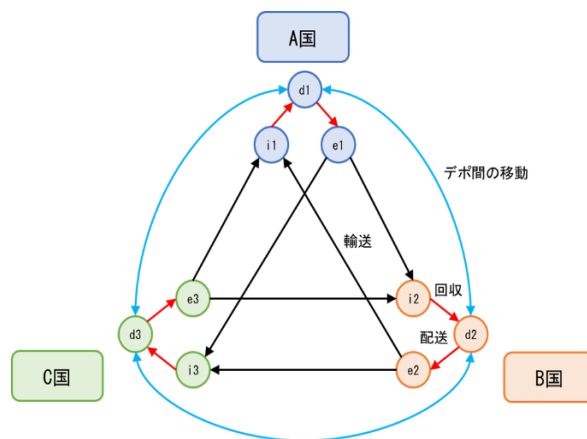


図 1 3 カ国のパレットプールシステムの概要

### 5. パレットプールシステムの導入における定式化

#### 5.1 定式化の概要

本研究では先の図 1 で説明したようなパレットの運用においてかかる支出及びパレット使用企業から得られる収入から利益を算出する。そして、この利益が最大となるようにパレットプールシステムの適用が可能な国間の流動及び必要なパレットの保有枚数を試算する。

### 5.2 事業利益最大化における定式化

本研究で対象とする利益は、パレットプールシステムの収入及び支出から算出する。収入及び支出の内訳及び定式化で用いる記号を表 2 に示す。

パレットプールシステムにおける収入はパレットレンタルのレンタル単価及び輸送や保管等の日数、取扱量から求める。また、支出は空パレットの回送費、パレットの整備費、デポの運営費、パレットの減価償却費から構成される。

表 2 より、パレットプールシステムにおける利益の定式化は下記の通りである。

$$INC = PR \cdot \sum_{(i,j) \in SEI} (TME_i + TMEI_{i,j} + TMI_j) \cdot x_{i,j} \quad (1)$$

$$EXP = PFC + MC + DOC + DPC \dots \dots \dots (2)$$

$$PFC = TC_1 \cdot \sum_{(i,j) \in SDE} x_{i,j} + TC_2 \cdot \sum_{(i,j) \in SDD} x_{i,j} + TC_3 \cdot \sum_{(i,j) \in SID} x_{i,j} \dots \dots \dots (3)$$

$$PH = \sum_{(i,j) \in SDE} \frac{TMEI_{i,j}}{365} \cdot x_{i,j} + \sum_{(i,j) \in SDE} \frac{TMDE_{i,j}}{365} \cdot x_{i,j} +$$

$$\sum_{(i,j) \in SID} \frac{TMID_{i,j}}{365} \cdot x_{i,j} + \sum_{(i,j) \in SDD} \frac{TMDD_{i,j}}{365} \cdot x_{i,j} +$$

$$\sum_{(i,j) \in SEI} \frac{TME_i}{365} \cdot x_{i,j} + \sum_{(i,j) \in SID} \frac{TMI_i}{365} \cdot x_{i,j} +$$

$$\sum_{(i,j) \in SDE} \frac{TMD_i}{365} \cdot x_{i,j} + \sum_{(i,j) \in SDD} \frac{TMD_i}{365} \cdot x_{i,j} \dots \dots \dots (4)$$

$$MC = PMC \cdot PH \dots \dots \dots (5)$$

$$DOC = \sum_{i \in SD} DC_i \cdot y_i \dots \dots \dots (6)$$

$$DPC = \frac{PH \cdot PC}{LY} \dots \dots \dots (7)$$

以上の収入と支出の定式化より、パレットプールシステムにおける利益(BNF)は次の通りである。

$$BNF = INC - EXP \dots \dots \dots (8)$$

また、この定式化に係わる制約条件は次の通りである。

$$\sum_{(i,j) \in SEI} x_{i,j} - \sum_{(j,i) \in SDE} x_{j,i} = 0 \quad \forall i \in SE \dots \dots (9)$$

$$\sum_{(i,j) \in SID} x_{i,j} - \sum_{(j,i) \in SEI} x_{j,i} = 0 \quad \forall i \in SI \dots \dots (10)$$

$$(\sum_{(i,j) \in SDE} x_{i,j} + \sum_{(i,j) \in SDD} x_{i,j}) - (\sum_{(j,i) \in SID} x_{j,i} + \sum_{(j,i) \in SDD} x_{j,i}) = 0 \quad \forall i \in SD \dots \dots (11)$$

$$x_{i,j} \leq DEM_{i,j} \quad \forall (i,j) \in SEI \dots \dots (12)$$

$$x_{i,j} \geq 0 \quad \forall (i,j) \in ALL \dots \dots (13)$$

表 2 収入・支出の内訳及び定式化で用いる記号

収入 (INC)	パレットレンタルのレンタル料 (PR)			
	輸出企業での滞留日数 (TME)			
	輸出企業から輸入企業への輸送日数 (TMEI)			
	輸入企業での滞留日数 (TMI)			
	輸送量 (x)			
支出 (EXP)	デポから輸出企業への配送費 (TC <sub>1</sub> )			
	空パレットの回送費 (PFC)			
	デポ間の輸送費 (TC <sub>2</sub> )			
	輸入企業からデポへの集荷費 (TC <sub>3</sub> )			
	輸送量 (x)			
	パレット1枚当たりの整備費 (PMC)			
	パレットの整備費 (MC)			パレットの保有枚数 (PH)
	デポの運営費 (DOC)			1箇当たりデポの運営費 (DC)
				デポの有無 (y)
	パレットの減価償却費 (DPC)			パレットの購入費 (PC)
	パレットの耐用年数 (LY)			

## 6. パレットプールシステムの導入に関する検討

### 6.1 肥料を除く 34 品目における検討結果

日本及び ASEAN 諸国における貨物流動量の現状から求めた事業利益が最大となる算出結果について説明する。

肥料を除く 34 品目では、約 322 億円の利益となり、パレットプールシステムの導入の可能性があることが分かった。また、パレットの保有枚数は約 2,204 万枚必要であることが分かった。

パレットの流動量では、タイ・マレーシア・インドネシア・日本の間が多く、50 万枚から 1,000 万枚での流動量となることが分かった (図 2)。また、デポ間の移動量では、特にタイからベトナム、ラオスからシンガポールが多く、100 万枚以上であることが分かった。

デポでの取扱量は、タイ・マレーシア・インドネシア・日本での取扱量が多く、1,400 万枚以上であることが分かった。

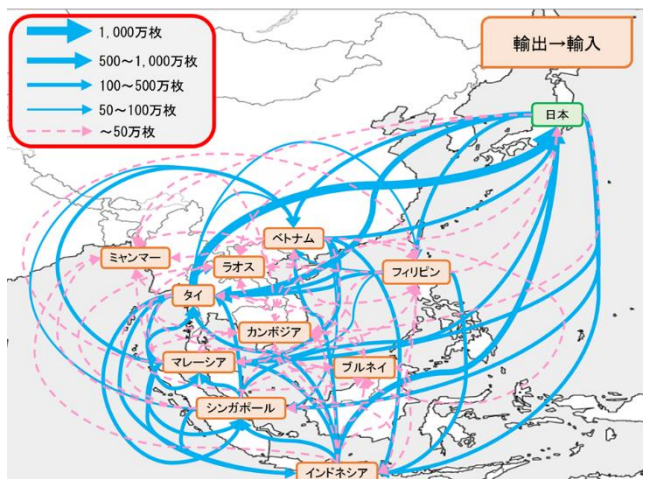


図 2 肥料を除く 34 品目におけるパレットの流動

## 6.2 肥料における検討結果

肥料の場合におけるパレットプールシステムの事業利益が最大となる算出結果について説明する。

肥料では、約 7 億円の利益となり、パレットプールシステムの導入の可能性があることが分かった。また、パレットの保有枚数は約 55 万枚必要であることも分かった。

パレットの流動量では、ベトナム・タイ・マレーシア・インドネシア・フィリピン・日本の間が多く、10 万枚から 50 万枚、あるいは 1 万枚以下での流動量が多いことが分かった（図 3）。また、デポ間の移動量では、特にマレーシアからシンガポール・タイ、シンガポールからカンボジアの移動量が多く、10 万枚以上であることが分かった。

デポでの取扱量は、ベトナム・タイ・マレーシア・インドネシア・フィリピン・日本が多く、15 万枚以上の取扱量であることが分かった。

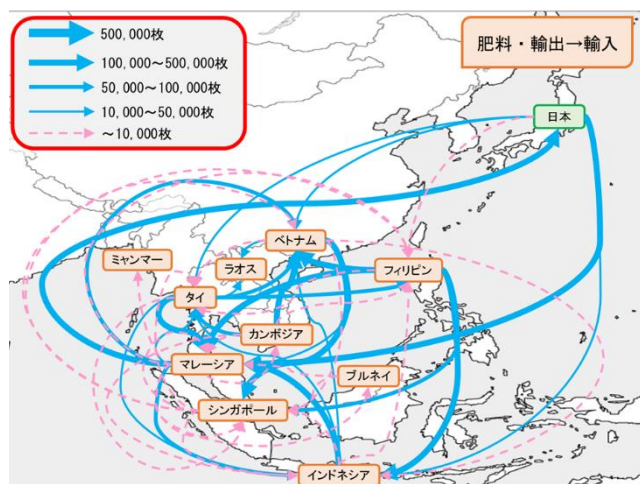


図 3 肥料におけるパレットの流動

## 6.3 パレットプールシステムの導入の可能性がある国間の範囲

パレットプールシステムの導入に関する前述の検討から、両国間の貿易量の不均衡による空パレットの無駄な回送が生じないように、貿易量が多い国間において導入するのが望ましいと分かった。

具体的には、タイ・マレーシア・インドネシア・フィリピン・日本を中心としてパレットプールシステムの導入を行っていくことが良い。

## 7. おわりに

### 7.1 まとめ

本研究では、パレットプールシステムの導入に

関する検討を行うために、日本及び ASEAN 諸国における貨物流動量の現状を把握した。また、貨物流動量の現状に基づき、事業利益からパレットプールシステムの導入の可能性がある国間の貿易を明らかにするとともに、事業を展開する際に必要となるパレットの保有枚数を明らかにした。

パレット流動量の多い、タイ・マレーシア・インドネシア・フィリピン・日本の間において導入するのが望ましく、パレットの保有枚数は約 2,260 万枚となることが分かった。

### 7.2 今後の課題

本研究では、対象とした 35 品目において全てパレット輸送されると仮定して試算を行った。実際にはパレット輸送されない場合もあり、より正確にパレットによる輸送の比率を考慮する必要がある。また、2012 年の統計データを基に試算を行ったが、より詳細な事業利益を算出するためには、ASEAN 及び日本における物価の違いを考慮した上で試算を行う必要がある。

そして、ASEAN 諸国、特にメコン地域ではインフラ整備が急速に進んでいる他、ASEAN 経済共同体 (AEC) による通関手続きの簡素化等が進められている。このようなインフラ整備により、今後 ASEAN 地域の物流がより活発になることが予測され、インフラ整備の発展を踏まえた定式化の検討が必要である。

## 参考文献

- (1) 国土交通省：全国貨物純流動調査  
<http://www.mlit.go.jp/common/000209693.pdf>
- (2) 厚生労働省：日本の人口の推移  
<http://www.mhlw.go.jp/seisakunitsuite/bunya/hokabunya/shakaihoshou/dl/07.pdf>
- (3) 日本総合研究所：改善進むアジア進出企業の収益構造  
<http://www.jri.co.jp/MediaLibrary/file/report/research/pdf/6494.pdf>
- (4) 日本関税協会：webEXPORT STATISTICAL  
<http://www.kanzei.or.jp/statistical/expstat/headline/hs1dig/e/1>

キーワード：ASEAN 諸国、貨物流動量、事業利益、パレットの保有枚数、パレットプールシステム