

わが国の強みを活かすコンテナ・ターミナル整備の充実

－自動化ターミナルへの革新を中心として－

恩 田 登志夫

(港湾職業能力開発短期大学校横浜校能開准教授)

目 次

はじめに

1. 理論的枠組み
2. 港湾におけるモジュール化
3. わが国の港湾荷役作業（輸出）
4. 自動化コンテナ・ターミナルへの展望

おわりに

はじめに

わが国の港湾企業の内部組織は、従来から労働を中心に形成され発展してきた。とくに、港湾荷役作業は、多様な形態の貨物や船舶にも適応する技能的能力を蓄積させることに注力し、その経営資源を活かし続けながら、港運企業の経営を長期的に安定させ継続している。しかしながら、この業界では常に作業量の需要と供給がバランスされていたわけではなく、貨物の波動性という需要変動に対して、自らの組織と外部組織や外部労働を適宜に活用することにより、柔軟的に即応してきた歴史的経緯がある。それは港運企業のプロフィット・センターである港湾荷役作業が、労働集約的な人手作業から荷役機械が導入され、熟練した操作技術をもつ荷役作業員により生産性を高めてきたからである。しかし、自らの組織能力では対応できない場合には、長期関係性のある下請企業や日雇労働者の外部労働力を自らの組織内に取り込み対応してきた。なぜ長期関係性のある外部労働力に限定するのかといえば、港湾荷役作業ではギャングと呼ばれるグループ単位で荷役作業を行われ、荷役作業が不慣れな外部労働力を利用するよりも、長期的関係性のある外部労働力の方が生産性を維持することができるからである。それは作業手順や港湾業界用語を教育する必要がなく、安全性を確保することも意味している。このことは、わが国の内部労働を中心とする組織と欧米型の内部資本を中心とする組織により説明ができる。わが国の港湾荷役作業の特徴は、岸壁や舳から本船に貨物を荷役する場合、智恵や工夫を働かせ、荷役機械を操作しながら荷役品質や生産性を高める手法であり、一方、内部資本組織を重視する考え方は、雇用の流動性を前提としているため、機械化やマニュアル化を進めることにより生産性を維持する手法である。したがって、わが国の内部労働を中心とする組織の強みは、個別的または横断的な調整作業を繰り返すことであり、欧米型の内部資本を中心

とする組織の強みとは根本的に異なる。また、内部労働を中心とする組織に適する条件は、需要の大きな変動が少なく、緩やかに需要が伸びる環境が望ましい。それは需要の急激な増加には、内部労働者の質的・量的確保が難しく、内部労働組織の強みを活かすことができにくいからである。また需要の減少には、経験のあるベテラン人材が有効活用できなくなり、生産性を下げる要因に働くことがいえる。したがって、貨物需要の変動が激しい港湾業界では、最大値の貨物量を想定した内部労働量を維持することは難しく、外部組織や日雇労働者を需要変動のバッファとして活用している。

本稿の目的は、アーキテクチャ理論から、内部労働を中心とする組織を活かしやすいインテグラルと活かしづらいモジュールという考え方があり、わが国の港湾荷役システムに当てはめて検討することである。

以上の問題を扱うにあたり、冒頭の第一章で、理論の中心となるアーキテクチャにおけるインテグラルとモジューラの二種類を提示し、アーキテクチャの発展過程には、イノベーションが起これ、アーキテクチャの転換に関係することを説明する。続いて、第二章ではコンテナが標準化した経緯を示し、港湾業界内においてモジュール化が観察される事例として、NACCSシステムと国際複合輸送を紹介する。そして第三章では、インテグラル型の在来貨物船の荷役作業とモジューラ型のコンテナ船荷役作業をアーキテクチャの視点から説明する。第四章では、自動化ターミナルへの展望について考察する。

1. 理論的枠組み

(1) アーキテクチャとは

藤本（2006）は自動車産業を中心にさまざまな産業を調査し、アーキテクチャという概念を体系化している。アーキテクチャとは、製品・工程における設計思想のことであり、アーキテクチャの基本タイプとしては、擦り合わせ型（以下、インテグラルとする。）と組み合わせ型（以下、モジュールとする。）がある。インテグラルとは、ある製品・サービスを完結させるために、特別に最適設計されたサービスを微妙に相互調整することによりトータルなシステムとして機能させることをいい、モジュールとは、すでに設計されたサービスを組み合わせることにより製品・サービスを完結させることをいう。

(2) アーキテクチャの発展過程

柴田（2012）は、アーキテクチャの発展過程は、三段階で発展すると指摘している。第一段階はインテグラルからモジュールに移行し、第二段階はモジュール化すると、ダイナミックな統合と組み換えが行われ、イノベーションが活発化して急成長を続ける。そして第三段階では、急成長を続けていたものが革新的な要素技術の誕生によりモジュールからインテグラルへ移行するという主張である。これは企業が強みとする製品・部品がアーキテクチャの変化にともない、企業の優位性を失うことを示唆している。この理論をカラーテレビの中核部品であるカラーブラウン管が、液晶テレビの中核部品である液晶パネルにどのようにアーキテクチャが転換したかを説明する。

カラーブラウン管は三本の電子銃を使用し、電子ビームを放出することにより映像を映しだしているが、焦点調整や色調整が難しく、微調整の能力を必要とすることからインテ

グラルな部品である。したがって、メーカーが採用する企業戦略は、この部品を内製化することで、カラーテレビの競争力を維持することである。しかしながら、この微調整を必要としていた技術が、すでに微調整が施されたITCブラウン管が登場すると、この部品を外部調達すれば簡単にカラーテレビの生産ができるようになった。そして一気にインテグラルからモジュールに転換し、低い製造コストの国へ生産拠点の移転が起きている。また液晶テレビでは、1990年代初頭まで液晶パネルが中核な部品であり、わが国のメーカーが得意とする擦り合わせ技術に特化するインテグラルであった。しかしブラウン管から液晶パネルに転換することで部品点数が大幅に減少し、複数の部品により実現していた機能が、一つの部品で可能になる技術革新が起こると、部品間の相互依存関係は減少し、モジュールに転換している。したがって、カラーテレビと同じように韓国や中国のメーカーに市場が席卷され、また外国為替による円高により、わが国の大手メーカーは、国際競争力を失い、企業存続の危機にまで追い詰められている。すなわち、相互依存関係による擦り合わせを行うことにより機能を発揮するインテグラルから、あらかじめ標準化されたものを組み合わせることにより機能を発揮するモジュールに転換したことで、イノベーションが発生し、生産技術の伝播とともに新規参入者も増え低価格競争に突入する。そして需要の拡大が生まれ、モジュール化に成功した企業は恩恵を受けることができるが、インテグラル企業は、専門性の高い製品分野に特化せざるを得なくなる。

2. 港湾におけるモジュール化

(1) コンテナの標準化

コンテナとは、輸送用に貨物を収納する容器のことであり、多くの種類の貨物に対応したコンテナが存在している。海上輸送におけるコンテナを出現させたのは、Sea-Land Service Inc（現Maersk Line社）の創始者であるマルコム・マックリーンである。1956年4月26日、フル・コンテナ船（マックストン号）がニューアーク港からヒューストン港へ出航し、58個のコンテナを海上輸送したことに始まる。しかしながら、わが国の海運会社でも、1958年頃より、現在のコンテナより小型のコンテナを使用し、約4,000個のコンテナを北米向けに輸送している。また鉄道輸送でも、1920年に米国のニューヨーク・セントラル鉄道やペンシルバニア鉄道がコンテナ貨物輸送を開始し、わが国の鉄道でも1930年には100個のコンテナ試験輸送が開始している。したがって、コンテナは、マルコム・マックリーンが海上輸送に導入する以前から使用されていたことになるが、コンテナの標準化には至っていなかった。

コンテナの標準化は、1961年国際標準化機構内の第104技術委員会にて、コンテナに関する専門委員会が設立され、コンテナの定義、各部の名称、寸法、最大総重量等を定め、ISO規格を制定に始まる。第104技術委員会は、ISO内で104番目の専門委員会であり、28か国の正式メンバー（Pメンバー）と24か国・地域のオブザーバーで構成し、わが国はOメンバーとして参加している。しかしながら、ISOは民間組織であり、強制力をもたないため、米国は国際条約を締結することにより、コンテナの標準化と規格化を進め、世界中に海上コンテナ輸送を推進している。コンテナの定義は、ISOの国際機関だけではなく、コンテナに関する通関条約（Customs Convention on Containers : CCC）、コンテナ安全条

約（International Convention for Safe Container : CSC）の国際条約でも定められている。それぞれの定義は共通する点が多いのは当然のことであるが、記述すると以下のとおりである。ISOでは、反復使用に耐えられる強度を持つ、運送途中の詰め替えなしに異なる輸送モードにまたがり輸送できるよう設計されている、別の輸送モードへの積み替えが容易な装置を備えている、貨物の積み替えが容易な装置を備えている、貨物の詰め込み、取り出しが容易、容積が1立方メートル以上あること、と定義され、CCCでは、コンテナは恒久的性質を有しており、反復使用に耐えられるよう堅ろうである、運送の途中での詰め替えなしに一または二以上の輸送モードで行う貨物の輸送を簡単にするような設計である、迅速な取り扱い、とくに1つ以上の輸送モードから他の輸送モードへの切り替えを可能にする装置が取り付けられている、貨物の詰め込みや取り出しが簡単にできるように設計され1立方以上の容積があると示され、CSCでは、恒久的性質を有しており、反復使用に適するほど堅ろうである、運送の途中における詰め替えなしに一又は二以上の輸送方式による物品の輸送を容易にするため特に設計されている、固定すること又は迅速な取扱いをすることができるように設計され、隅金具を有している、下部の外側の4隅で囲まれた面積が次のいずれかであること、①14平方メートル（150平方フィート）以上②上部隅金具が取り付けられている場合には、7平方メートル（75平方フィート）以上と記述されている。このように、3つの定義で共通しているのは、反復使用が可能になる強度の構造をもち、詰め替えなしで他の輸送モードに接続できるよう設計されていることである。

（2）NACCSによるシステム連携

NACCS（Nippon Automated Cargo Clearance System：日本貨物通関情報処理システム）は、旧NACCS（Nippon Air Cargo Clearance System：日本航空貨物通関情報処理システム-1978年8月稼働）の略称であったが、1991年10月から海上貨物通関情報処理システム（Sea-NACCS）が稼働することにより、海空両システムを含む通関システムとして使用されている。このシステムの目的は、輸出入貨物の通関手続きをコンピュータで迅速かつ正確に処理するために開発されたものである。NACCSが導入される以前の通関手続きと船積み手続きは、輸出者が発送準備の終了後、運送契約、保険の手配を経て、保税地域に貨物を搬入する。そして税関長に書類を提出することで輸出申告が行われ、税関長が許可すると当該貨物はコンテナ詰めにされ、コンテナ・ヤード（以下、CYとする）に搬入される工程が一般的であった。しかしNACCSが導入されると、現物の書類による手続きが少なくなり、税関、通関業者、銀行などに設置されたNACCSの端末機がオンラインで結ばれ、輸出入通関業務、保税運送業務などが一括処理され、次のような効果が出ている。申告から許可までの通関時間は、通常26時間かかるものが4時間に短縮され、税関への納税も口座から自動引き落としになり利便性が高まっている¹⁾。そして更なるNACCSの強化を図るために、大規模なシステム更新が二回実施されている。1999年の一回目の更新では、船舶の入出港情報をNACCS内に取り込み、また各企業のシステム連携も図られ、税関手続きの電子情報化によるペーパーレス化が推進されている。2008年の二回目の更新では、NACCSが海上物流全体の情報を一元的に管理・運営するために、船社、荷主、海貨業者、利用運送事業者が参加している。このように、NACCSの共通化した設計情報をベースとして、関係する企業や組織が連携し利便性を高めている。これもモジュール化の一事

例である。

(3) 国際複合輸送

国際複合輸送は、コンテナ輸送の本格化により発展・進展した輸送形態である。国際複合輸送の定義を国連国際物品複合運送条約により示せば、一つの輸送契約に基づき、二国間以上にまたがる物品輸送で、二種類以上の輸送モードを利用する輸送サービスのことである。これも標準化・規格化されたコンテナの単体自体が前提になる。このように複数の輸送手段により輸送することで、現在では一般化しているドア・ツー・ドアのサービスが始まり、また複数の輸送手段の組み合わせにより、荷主ニーズに合う輸送サービスが提供できるようになった。すなわち、荷主の求める生産計画に適合させるために、輸送時間および運賃の幅広い選択が可能になり、複合運送人は、海陸複合輸送のみならず航空輸送を組み合わせたシー・アンド・エア輸送サービスも誕生させている。

国際複合輸送が荷主にもたらす効果は大きく、たとえば、荷主が個々の運送人に行う輸送手配が、単一の複合運送人により全区間一本化が可能になったこと、輸送中の貨物のダメージに対して、複合運送人による一元的な対応を任せることが可能になったこと、国際複合輸送に関連する付帯業務、たとえば書類作成、通関手続き、保険付保等を複合運送人に依頼することが可能になり、貨物の追跡情報サービスを依頼すれば、追跡情報の提供を受けることができるようになった。代表的な国際複合輸送を紹介すると北米向けルートのMLB (Mini Land Bridge) がある。これは日本あるいは極東地域から米国、カナダ西岸港まで海上輸送し、その後米国・カナダの鉄道により北米東岸各地点まで輸送する海陸複合輸送である。船舶だけの輸送では、各地の港湾までの輸送になるが、コンテナを船舶から鉄道に積み替えるだけで米国の内陸部まで輸送ができる。また米国東岸への海上輸送直行サービスの代替手段にもなっている。これは船社の輸送サービスが、港湾から港湾までに限定されていたものから、陸上輸送との接続サービスが可能になり、船社の輸送範囲が拡大している。これもモジュール化の一事例である。

3. わが国の港湾荷役作業（輸出）

(1) インテグラル型の在来貨物船荷役

在来貨物船とは、本船の内側に船倉をもつ船舶のことである。コンテナ船が就航するまでは主力貨物船であり、現在でもコンテナの内寸を超えるような貨物や積載可能重量を超えるような貨物は、在来貨物船で輸送されている。

在来貨物船荷役の作業は、本船監督（以下、フォアマンとする。）を中心に積付計画を検討し、貨物積付図（ストウェジ・プラン）が作成されるが、これは荷役作業の設計情報であり、関係先に配布したうえで荷役作業が始まる。この設計情報を作成する手順は、まず本船の入港予定時間を確認し、つぎに船社から積付貨物情報であるカーゴ・ブッキング・リスト、重量物や危険物等の特殊貨物に関する情報、他港で荷役される貨物の貨物積付図（Stowage Plan）等の事前情報を整理したうえで貨物積付図を作成する。この貨物積付図を作成するうえで、配慮するポイントが三つある。一つは、貨物の形状、特徴、重量を考慮したうえで、積付方法を検討しなければならない。具体例として重量物の場合、

本船に設置されているクレーンで岸壁から引き上げることができるのか、別に重量物専用のクレーンを用意する必要があるのか、船倉に重量物を荷役することができても、航海中の荒天時において、上下左右に大きく揺れるため、どのように固縛したらよいのか検討しなければならない。二つめは、ハッチ毎に荷役作業の終了時間に差がつかないように、積込量を適正配分しなければならない。最後に、つぎに寄港する港湾荷役作業の効率性も配慮しなければならない。つぎの港湾に入港後、その港で揚げる貨物の上に他の港で揚げる貨物があれば、取り除かなければならず、荷役作業時間は余計にかかり、船社の求める本船速発（Quick Despatch）に応えることができないからである。これらの事項を配慮したうえで、貨物積付図（図1）が作成される。この貨物積付図は、本船の船倉を横断面図にしたもので、どの場所にどの貨物を積み込むのか示している。またこの図は、荷役作業会社ほか関係先にも配布され、荷役作業会社から積み付け等に関して逆提案があれば再検討される。それは荷役会社の担当者は、長年の経験や荷役の知識が豊富な人材が多く、作業性の配慮の視点から逆提案されることがある。このように関係先との相互調整を踏まえて、貨物積付図は再作成される。貨物積付図が完成すると、つぎに荷役作業計画が策定される。この計画はハッチ毎に荷役作業の所要時間を計算し、必要なギヤング数（人員体制）を算定することである。作業会社では、自らの内部組織能力で対応できるのか、外部能力を利用するのか判断する材料にもなる。もし外部能力を利用するならば、まず港湾労働派遣制度により港湾労働者の派遣を依頼し、もし該当者がいなければハローワークに依頼し、ここでも該当者がいなければ、作業会社に登録されている日雇労働者を利用することができる。

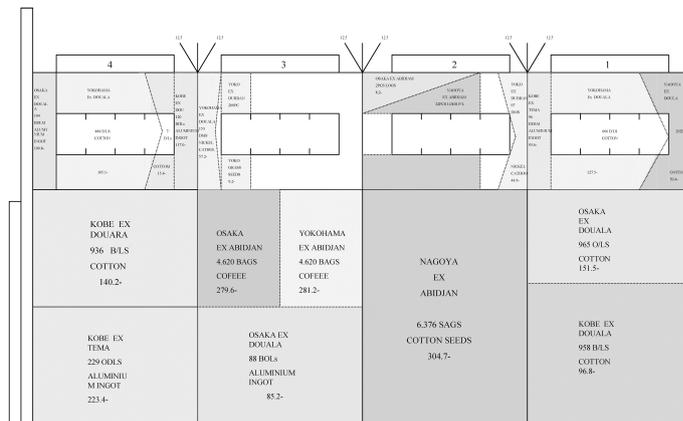


図1 在来貨物船荷役の貨物積付図

出所) 筆者にて作成

(2) モジュール型のコンテナ船荷役

コンテナ船は、コンテナだけを積載する船舶であり、コンテナ船の倉内にセル・ガイド²⁾が設置され、これに沿ってコンテナが積み付けられる。最近のコンテナ船は大型化が進み、20フィートコンテナ換算で10,000個を超えるコンテナ船が出現している。大型化するコンテナ船は、大量の貨物量を輸送することができるが、コンテナ船の荷役作業は、標準化・規格化されたコンテナをガントリー・クレーンにより計画された場所に積載する作業であり、在来貨物船の荷役作業方法と比較すれば効率的な荷役方法である。

コンテナ船の荷役も、在来貨物船の荷役のフォアマンと同じような立場である荷役責任者（以下、プランナーとする。）を中心に行われる。まず船社から積付貨物情報であるカーゴ・ブッキング・リストやスルー・カーゴ・ストウェジ・プラン（積付概略図または通し貨物積付図）、特殊貨物積載のコンテナ（危険物、冷凍品等）に関する情報をプランナー

が受領し、本船の積付計画やコンテナヤード内の配列計画を立てるが、これはコンテナ船の荷役作業の設計情報に該当する。在来貨物船荷役の作業と似ているところがあるが、標準化されているコンテナを一単位として荷役計画を立てられる効果は大きい。コンテナ内の貨物は、荷主側の工場や倉庫などの蔵置場所で、荷主の責任でコンテナに詰め込め（以下、実入りコンテナという）られ、船腹予約した船社のコンテナ・ターミナルに搬入されるケースが多く、したがってプ



写真 コンテナ船の積付計画図

ランナーの業務は、空コンテナを貸し出す業務も含まれている。まずプランナーは、荷主からの予約情報をもとにして、コンテナの行先、個数、重量を検討し、マーシャリング・ヤード³⁾内におけるコンテナの配列計画を立てる。それは実入りコンテナがCYに搬入されると、コンテナの総重量を測定され、また荷主側からのコンテナ貨物搬入票の情報をもとに、マーシャリング・ヤード内の割り当てが決定される。その際に、20フィートコンテナ、40フィートコンテナ別、また重量別、危険物、冷凍品、その他特殊貨物などのコンテナ別に区分される。その後プランナーは、搬入されるコンテナ貨物情報を確認しながら、最終的にコンテナ船の積付計画図（Profile Plan）を作成する。その際に配慮するポイントは、以下の点である。本船の堪航能力を確保する、荷役中に船体を傾斜させないようにする、危険物を詰め込んでいるコンテナは、危険物船舶運送及び貯蔵規則の隔離規定にしたがい積載場所を決定する、揚地別に積載場所を適宜配分し、揚地荷役作業の平均化を図ることを考慮して、積付計画図が作成される。そして、この積付計画図は、コントロール・センター、クレーン・ドライバー、本船デッキマンに配布し、作業進行表はコントロール・センター、キャリア・ドライバー、ダメージ・チェック係に配布される。そして、コンテナ船が入港するとプランナーは、積付および作業計画を本船の一等航海士に説明し、荷役計画の了承を得たうえで、荷役作業を開始される。その後、ガントリー・クレーンによりコンテナの荷役が開始されると在来貨物船の荷役とは違い、荷役作業担当者と相互調整を行うことが少なく、天候の悪化がなければ荷役作業は比較的計画どおりに進むことが多い。

4. 自動化コンテナ・ターミナルへの展望

先述したように、アーキテクチャには、インテグラルとモジュールがある。在来貨物船荷役では、船倉のスペースに多種多様な形態の貨物を荷役するため、擦り合わせを行いながら積付計画書が作成され、その計画書にしたがい荷役作業が行われている。この荷役方法は、日本人が得意とする荷役方法であり、他国の荷役作業者と比べても優る能力である。したがって、わが国の強みはインテグラルであり、在来貨物船の荷役である。一方、モジュールを得意とする国として米国と韓国がある⁴⁾。米国は海上輸送においてコンテナを生み出し、韓国は自動化コンテナ・ターミナルの導入により低コストとハブ機能により、コンテ

ナ港湾として存在感を示している。それでは、わが国ではコンテナ荷役は向かないのかという疑問点に対して若干の検証を加える。図2は、船内・沿岸の年間荷役量をベースに港湾における労働生産性⁵⁾をグラフにしたものである。コンテナ船がわが国に就航したのは1967年であり、その前後の船内荷役の数値がアーキテクチャの特徴を示している。1967年以前は、在来貨物船による荷役システムが中心

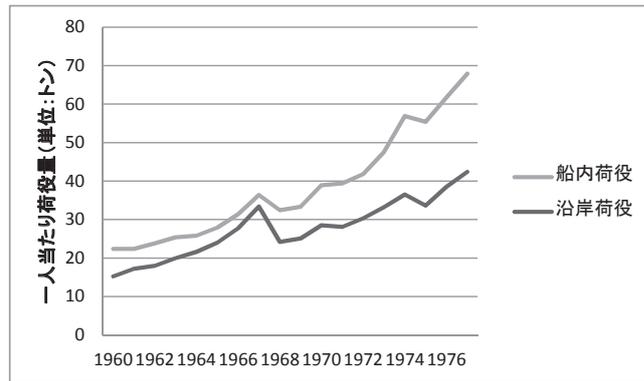


図2 港湾の労働生産性の推移

出所) 港政要覧・港運要覧 各年版より筆者加工

であり、労働生産性の効果は緩やかな上昇カーブを示している。しかしながら、コンテナ船就航後の一人当たり荷役量は急上昇カーブを示している。荷役方法の転換にもよるが船内荷役の生産性は高まっている。つぎに、図3は港湾の職種別賃金の推移を示したものである。このグラフからもコンテナ船就航後の上昇率は労働生産性と同様に急増している。荷役作業者の賃金は、消費者物価指数やGDP上昇率の4倍近い数値になり、モジュール化した港湾荷役システムの恩恵を受けたものといえる。したがって、港湾荷役において1967年は、モジュールの発展段階の第一段階から第二段階への転換は、若干の混乱は見られたものの行われたものと判断できる。このような状況から、今後のわが国の港湾荷役は、どのような方向性を目指したらよいのかということになる。もしモジュールの発展過程の二段階から三段階を目指すならば、わが国の港湾荷役作業は、ダイナミックな統合と組み換えを行い、イノベーションを活発化させて急成長をさせねばならない。そのためには、わが国のコンテナ船荷役作業は、更なる効率化を目指さなければならないことになる。しかし、隣国の韓国の釜山新港で導入されているコンテナ・ターミナルの自動化を参考にすることができるが、わが国独自のコンテナ・ターミナルの自動化を検討すべきではないかと考える。自動化という

概念は、トヨタ生産方式の基本思想の二本柱の内の一つであり、自動で動く機械ではなく、人間と機械が融合したシステムのことである。自動化システムであれば、人間が機械に依存してしまい、これまで築き上げてきた荷役能力が退化につながるであろう。したがって、わが国の港湾荷役技

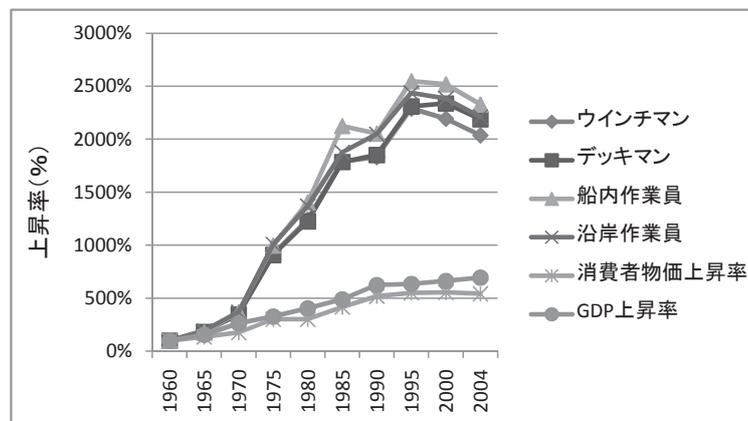


図3 港湾の職種別賃金の推移⁶⁾

出所) 港政要覧・港運要覧 各年版より筆者加工

術を生かしながら、効率化を進めるには、コンテナ・ターミナルの自動化システムの導入を進めることが、わが国のコンテナ・ターミナルの復活に繋がると主張しても過言ではない。そのためには、コンテナ港湾の整備計画から再検討する必要がある。

下表は、コンテナ・ターミナルの発展経緯を世代単位に整理したものである。発展経緯を世代毎に識別する判断基準は、コンテナ配列方法と荷役機器操作である。コンテナ配列方法は、岸壁法線に対してコンテナが“水平型”、または“垂直型”に配列されているかを区分し、荷役機器操作では、有人による直接操作の場合には“マニュアル”とし、自動操作の場合には“自動化”と表記している。第一世代では、コンテナ就航時以降のコンテナ・ターミナルの姿であり、コンテナ配列は“水平型”、荷役機器操作は“マニュアル”である。第二世代では、1990年以降、欧州の港湾により自動化ターミナルが導入され、やがてアジアの港湾にも自動化ターミナルの導入事例が相次いでいる。この世代の特徴は、欧州のロッテルダム港の事例のように、コンテナ配列方法では新しく“垂直型”が加わり、また釜山新港の事例のように“水平型”と混在している。また荷役機械操作では、岸壁とコンテナ蔵置間はAGV⁷⁾、コンテナ蔵置内と外部トラックによるコンテナの受渡しはRMG⁸⁾により自動化されていることである。そして、第三世代は、2009年に稼働したハンブルク港や釜山新港のBNCT⁹⁾等で導入されている事例が該当する。コンテナ配列方法は、“垂直式”であり、第二段階のコンテナ配列の幅を狭くした配置である。したがって、コンテナの蔵置場所と岸壁までの自動化が難しく、有人操作による荷役機器(ストラドル・キャリア等)で行われているが、将来的には“自動化”に向けて検討されている。このように、海外のコンテナ・ターミナルは、完全なる自動化には至らず、試行錯誤している現状である。したがって、わが国の強みである“ものづくり技術”と“港湾荷役技術”を組み合わせることにより、モジュールの発展過程の三段階目であるモジュールをベースに、さらにインテグラル的要素を組み込む必要がある。今後、わが国のコンテナ・ターミナル整備の方向性は二つある。一つは、現在のコンテナ・ターミナルを再整備するのであれば、コンテナ・ターミナルの発展経緯の第一世代から第二世代に移行させること、二つめは、新規コンテナ・ターミナルの整備により第三世代を目指すことである。

表 コンテナ・ターミナルの発展経緯

| | コンテナ蔵置方法 | 荷 役 機 器 操 作 | | | |
|------|----------|-------------|--------|-------|----------|
| | | 本船と岸壁間 | 岸壁と蔵置間 | 蔵置内 | トラックと蔵置間 |
| 第一世代 | 水平型 | マニュアル | マニュアル | マニュアル | マニュアル |
| 第二世代 | 水平型/垂直型 | マニュアル | 自動化 | 自動化 | 自動化 |
| 第三世代 | 垂直型 | マニュアル | マニュアル | 自動化 | 自動化 |

出所) 筆者作成

おわりに

経済活動が集中する港湾は、海上輸送と陸上輸送の接続と転換が行われる場所であり、さまざまな機能が集中するプラットフォームである。したがって、接続・転換方法に複雑さが増すほど港湾では用益サービスが発生し、港湾コストは高くなる。すなわち、在来貨

物船貨物であれば海上輸送から陸上輸送に適したように積み替えなければならず、荷役作業が発生し荷役コストも発生する。また、貨物輸送に時間的調整が求められる場合には、貨物を保管する場所として倉庫という経済活動が生まれ、保管コストも発生する。しかし接続・転換方法が簡易的になれば、港湾の経済活動は限定され、貨物取扱量が増加するのがモジュール化である。すなわち、今後の港湾政策において、アーキテクチャの概念を導入し、インテグラル・モジュールのそれぞれに適した港湾機能、港湾整備を検討すべきである。すなわち、在来貨物船の荷役は、わが国の強みである擦り合わせを必要とする荷役サービスのため、今後とも競争力を維持することができるだろう。しかしコンテナ船の荷役は、コンテナの標準化を機にモジュールに転換しているため、効率化を進めて生産性を引き上げることがモジュールの生命線である。これを発展的に考えれば、港湾の雇用問題にまで議論を発展させてしまう可能性がある。しかしこの問題を安易に触れることは本論文の意図ではない。なぜなら、今求められるのは、官・民・労が新たな方向に向けて議論を始めることにある。港湾史を振り返れば、港湾労働者は、労働集約的作業を低賃金で行い冷遇されていた時期があったが、現在では多くの荷役機械の運転資格を保有する技術者集団である。この能力は将来に向けて継承されなければならない。また、さらに磨きをかけることが今後の港湾の発展の礎になる。なぜならば、モジュールの発展過程の三段階では、革新的な要素技術の誕生によりモジュールからインテグラルへ移行する、そのためには、インテグラルである擦り合わせ能力を失わずに継承しておく必要がある。別の言い方をすれば、わが国の特徴である内部労働を中心とする組織と欧米型の内部資本を中心とする組織の融合を図ることでもある。

注1) 鈴木暁編著『国際物流の理論と実務（五訂版）』（成山堂書店、2013年、p172）参照

2011年3月にNACCSを管理運営する輸出入・港湾関連情報処理センターが公表したNACCS利用率は、輸出入申請件数ベースで97%である。

- 2) セルガイドとは、フル・コンテナ船の倉内に設置されている垂直ガイド・レールである。これは、コンテナを積み付ける際に、積み付け易くするためであり、航海中にコンテナが崩れにくくするための枠組みである。
- 3) マーシャリング・ヤードとは、コンテナ・ターミナル内のコンテナを仮置きする場所のことである。
- 4) 藤本（2006）は、アーキテクチャ地勢論として、米国と韓国はモジュールに適する国と指摘している。
- 5) 労働生産性は各年度の船内荷役量と沿岸荷役量をそれぞれの作業員の延人員で除することにより算出した。
- 6) 1960年度の港湾職種（ウインチマン、デッキマン、船内作業員、沿岸作業員）と消費者物価指数、GDP上昇率の数値を指数100としてグラフ化したものである。
- 7) AGV（Automated Guided Vehicle）とは、管制塔により管理されている無人コンテナ搬送車のことである。コンテナ蔵置場所からガントリー・クレーン間の搬送に利用されている。
- 8) RMG（Rail Mounted Gantry-crane）とは、管制塔により管理されながら無人運転により、スタッキングヤード（コンテナ蔵置場所）内の荷役作業を行う。
- 9) BNCT（BUSAN NEW CONTAINER TERMINAL）とは、2012年に釜山新港内で稼働し、アジアで初めて垂直型蔵置方式を採用するコンテナ・ターミナルである。

[参考文献]

- 『国際物流の理論と実務（五訂版）』鈴木暁編著 2013年（成山堂書店）
『港運実務の解説』田村郁夫 2004年（成山堂書店）
『日本のもの造り哲学』藤本隆弘 2006年（日本経済新聞社）
『生産システムの進化論』藤本隆弘 2002年（有斐閣）
『日本企業のすり合わせ能力』柴田友厚 2012年（NTT出版）
『日本の産業社会』今井賢一 1984年（筑摩書房）
『コンテナ物流の理論と実際』石原伸志・合田浩之 2010年（成山堂書店）