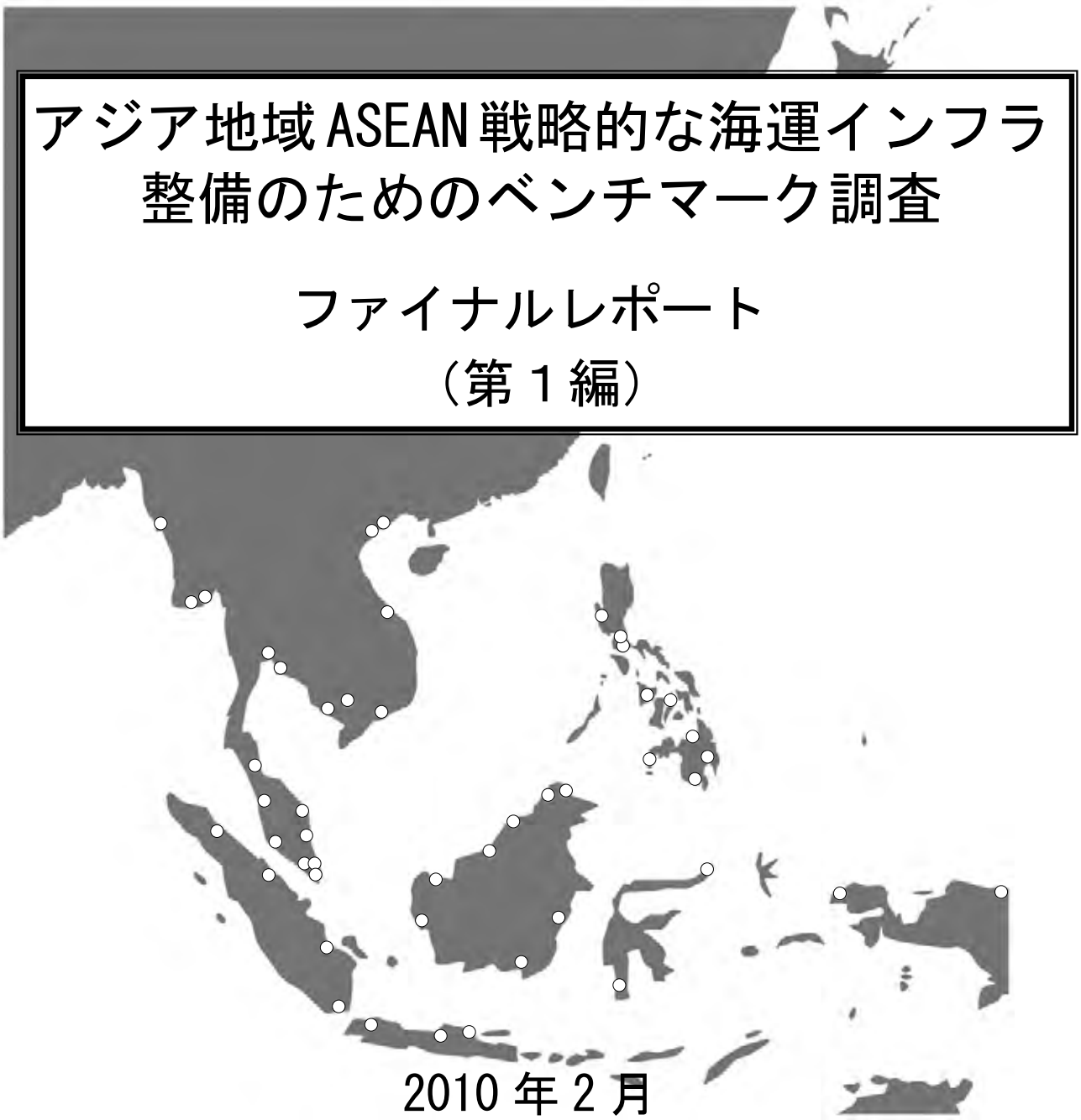
ASEAN Maritime Transport Working Group

アジア地域ASEAN戦略的な海運インフラ整備のためのベンチマーク調査

ファイナルレポート
（第１編）



2010 年 2 月

独立行政法人 国際協力機構

アジア地域 ASEAN 戦略的な海運インフラ整備
のためのベンチマーク調査共同企業体

00068 財団法人　国際臨海開発研究センター
00250 株式会社　三菱総合研究所

独立行政法人国際協力機構

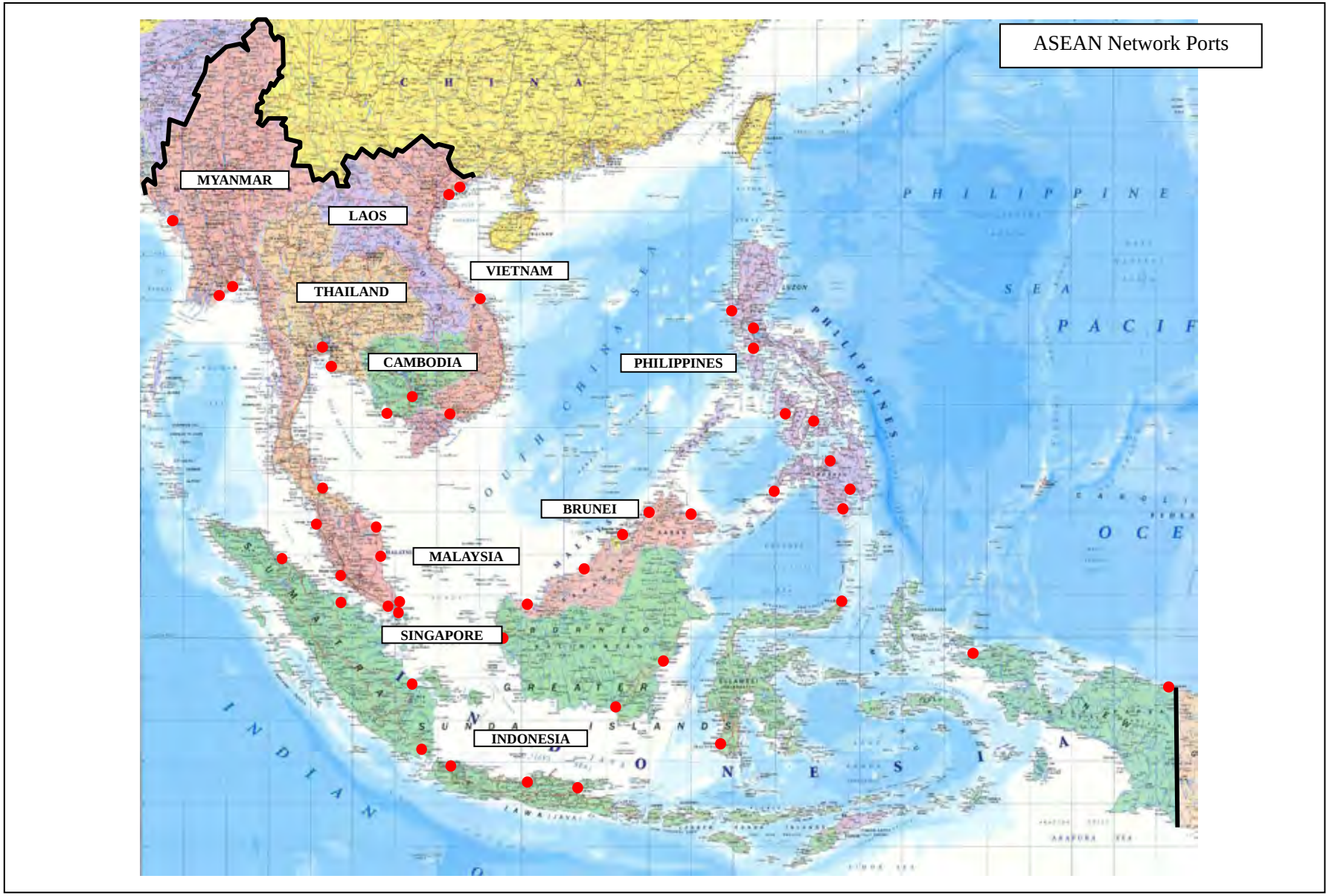
アジア地域 ASEAN 戦略的な海運インフラ整備のためのベンチマーク調査

ファイナルレポート
（第１編）

2010 年 2 月

アジア地域 ASEAN 戦略的な海運インフラ整備
のためのベンチマーク調査共同企業体

00068 財団法人 国際臨海開発研究センター
00250 株式会社 三菱総合研究所



ASEAN Network Ports

略　語　説　明

AEC	ASEAN Economic Community（ASEAN 経済共同体）
APA	ASEAN Ports Association（ASEAN 港湾協会）
APEC	Asia Pacific Economic Cooperation（アジア太平洋経済協力）
ASEAN	Association of South East Asian Nations（東南アジア諸国連合）
ATM	ASEAN Transport Ministers Meeting（ASEAN 運輸大臣会合）
CFS	Container Freight Station（コンテナフレートステーション）
DF/R	Draft Final Report（ドラフトファイナルレポート）
DGST	Directorate General of Sea Transportation（インドネシア海運総局）
DOTC	Department of Transportation and Communication（フィリピン共和国運輸通信省）
EDI	Electronic Data Interchange（電子データ交換）
ESCAP	United Nations Economic and Social Commission for Asia and the Pacific（国連アジア太平洋経済社会委員会）
F/R	Final Report（ファイナルレポート）
FTA	Free Trade Agreement（自由貿易協定）
GMS	Greater Mekong Sub-region（大メコン圏）
IADA	Intra Asia Discussion Agreement （Shipping Agreement）
IC/R	Inception Report（インセプションレポート）
JBIC	Japan Bank for International Cooperation（国際協力銀行）
JICA	Japan International Cooperation Agency（独立行政法人国際協力機構）
JTCA	Japan Transport Cooperation Association（社団法人海外運輸協力協会）
JETRO	Japan External Trade Organization（独立行政法人日本貿易振興機構）
MPPM	Maritime Policy Planning Model（海運政策策定モデル）
MRI	Mitsubishi Research Institute, Inc.（株式会社三菱総合研究所）
MTWG	Maritime Transport Working Group（ASEAN 海運作業部会）
OCDI	The Overseas Coastal Area Development Institute of Japan（財団法人　国際臨海開発研究センター）
QMS	Quality Management System（品質マネジメントシステム）
STOM	Senior Transport Officials Meeting
TEU	Twenty-foot Equivalent Units（TEU）
UNCTAD	United Nations Conference on Trade and Development（国連貿易開発会議）
UNDP	United Nations Development Programme（国連開発計画）
WTO	World Trade Organization（世界貿易機関）

要　　旨

1 調査の背景と目的

ASEAN では、2015 年までに市場統合等を実施することを目指しており、運輸部門ではこのためのアクションプラン 2005-2010 を採択し実施している。　この一環として、2007 年 11 月に開催された第 13 回 ASEAN 運輸大臣会合では、ASEAN 地域の海運の統一的調和と競争力強化のためのロードマップ（ASEAN 海運ロードマップ）を採択し、20 項目にわたる方策を実施することに合意した。この海運ロードマップの実施に向けて、2008 年 9 月にベトナムで開催された MTWG 会合では、「港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成（ブルネイ担当、Measure No.6）」、「ネットワーク港湾の能力と需要を踏まえた優先整備プロジェクトの抽出（ベトナム担当、Measure No.8）」については日本が支援することが合意された。

ASEANMTWG では、既に ASEAN 地域でネットワーク港 47 港を指定しており、このネットワーク港湾の整備水準、プロダクティビティなどを評価するベンチマークを調査し、「港湾の取扱い能力を評価するためのガイドライン」を提案することが求められている。このような背景から、本調査は、2008 年 6 月に JICA と ASEAN 事務局の合意した協力の枠組みに従い、ブルネイ国が実施する「港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成」を支援するものである。次のステップとして、47 ネットワーク港の整備優先順位の検討を行うものとされており、このガイドラインはそのために利用されるものである。

2 港湾施設の能力の算定

2.1 港湾の貨物取扱い能力の算定

港湾のターミナルが効率的に機能するためには、航路・泊地など水域施設、道路、鉄道等の臨港交通施設、タグボート等のポートサービス施設、防波堤などの外郭施設などが適切に整備されていることが必要である。海上輸送需要に見合う船舶の船種、規模、数量を受け入れられるか、入出港航路の水深、幅員、利用可能時間による制限は無いか、入出港、貨物搬出入、税関などの書類の審査、確認、許可などによる待ち時間が生じていないか、港湾と背後地間の輸送において、渋滞等による遅延、時間制限等が生じていないか、などがターミナルの取扱い能力を制限する要因である。

この観点から、港湾の処理能力は主に次の 4 つの要因に分類される。

1) ターミナルの貨物取扱上の処理能力
2) 船舶入出港のための航路・泊地等の処理能力
3) 港湾背後への物流、ロジスティックス上の処理能力
4) 貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力

2.2 コンテナターミナルの取扱い能力算定モデル

既存の事例から取扱い能力を算定する帰納的で簡便なモデルを構築するために、上記の要因を評価する指標として下記の 5 つの指標に着目することとした。これらの指標は本調査で行ったアンケート調査により比較的多くの回答が得られ、かつ上記の 4 つの要因と関係が深いと考えられる指標である。

a) 1 バースあたりの延長（m/berth）
b) 岸壁前面の水深（m）
c) 1 バースあたり設置されているクレーンの数（unit/berth）
d) 設置されているクレーンの時間当たり取扱能率（moves/hour/crane）
e) 1 バースあたりコンテナヤード面積（m^2/berth）

このモデルは、ASEAN のネットワーク港でかなり高密度に利用されているコンテナターミナルをサンプルとして、上記 5 つの指標を説明変数、バース当たりのコンテナ取扱数を被説明変数として重回帰分析により求めたものである。上記 5 つの説明変数の組み合わせにより 31 パターンについて検討し、「岸壁前面の水深」はあまり有効な変数とはならなかったため、モデルではバース長により代表されるものとして変数から除外した。

2.3 コンテナターミナルの標準的な効率

1) 主要ターミナルでは、ガントリークレーン 1 基の時間当たり取扱能率は 30 個/時程度以上が多く、バース当たりの 1 時間当たりの取扱能率は 100 個/時程度以上が多い。最大は 200 個/時に達する。
2) フィーダー港ではガントリークレーン 1 基当たり 25 個程度以上、バース当たりの取扱能率は 50 個/時程度以上が多い。
3) 小規模な多目的ふ頭では、バース当たりの取扱能率が 20 個/時程度である。

寄港するコンテナ船の規模は港のクラスにより異なるが、いずれのクラスの港でも荷役を迅速に行い入港後 24 時間以内には出港出来るようにすることが求められているので、入港するコンテナ船の揚げ積み個数に応じて、20-200 個/時のバース取扱効率を達成することが必要である。

2.4 在来船ふ頭

一般雑貨ふ頭、多目的ふ頭で行なう在来船荷役の効率は、バースの延長、水深及び岸壁クレーンの設置状況で大きく左右される。積み降ろした貨物を上屋に保管せずに直接搬出する方式のターミナルでは、荷役効率がトラックの到着等に左右されるので、事前に周到な計画が必要である。在来船ふ頭でコンテナの荷役を行なう場合は、岸壁クレーンの種類、性能が荷役能力を大きく左右するので、取扱い量の増加が予測される場合は専用の荷役機械の設置が必要である。

2.5 ドライバルクターミナル及びリキッドバルクターミナル

ドライバルクターミナルの能力は、バースの水深や延長、また設置される荷役機械などによ

って大きく影響を受ける。したがって、ドライバルクターミナルのバースの水深および延長が、取扱うドライバルクの種類や取扱量、さらに使用する船舶の諸元とマッチしているかを検討することが重要となる。また、シップローダーやアンローダーと呼ばれるドライバルクの荷役機械が、取扱うドライバルクの種類、取扱量、船舶の大きさに適合した形式、能力になっていることが、ターミナルの効率を決定する上で最も重要である。

リキッドバルク貨物は通常パイプ輸送されるので、ターミナルの取扱容量は着岸できる最大船型、パイプ輸送の容量、ポンプの性能及び貯蔵タンクの容量で決定される。企業専用の施設となるので、港湾では最大寄港船のための航路、泊地の整備の可否が課題となる。

2.6 Ro/Ro ターミナル

Ro/Ro ターミナルは、Ro/Ro 船の種類（輸送対象が、車両のみ、非自走貨物と車両、車両と旅客等）に応じて、利用形態が異なる。ASEAN 域内での外航海運においては、主に自動車専用船でのサービスが提供されている。自動車専用船のターミナルでは、ターミナルの性格（輸入用、輸出入用、中継用）、就航が見込まれる船舶の船型・寄港頻度、配船ルート等によって、必要とされる施設（岸壁、ヤード）の規模を決定することが重要である。

2.7 入出港航路の水深、容量の制限

アプローチ航路の水深、幅員、屈曲は、波浪等自然条件、対象船舶の条件及び航行形態の条件等を考慮して、適切な余裕をもつものとする必要があり、それぞれの標準をガイドラインとした。航路の必要余裕水深は、波浪状況、対象船舶の速度等に応じて船舶の喫水の 10%から 40%必要であり、航路の幅員は対象船舶の船幅の 5 倍から 8 倍程度、屈曲している場合は、最大 10 倍程度が必要とされる。

2.8 背後への貨物輸送容量

港湾背後地域への輸送能力は、道路車線数、道路幅員、鉄道の運行頻度などによって大きく影響を受ける。輸送インフラの存する地域の地形、既存の輸送インフラとの円滑な接続等を考慮した適切な設計、あるいは背後の輸送需要を適切に制御することが必要である。道路の場合は、車両通行台数がピーク時に時間あたり 650 台/時以下である道路の場合は 2 車線でも対応が可能であるが、これを超えると予測される道路の場合は、4 車線が必要である。4 車線の場合は 1 車線あたり 600 台/時が概ねの容量である。これを目安として、背後の道路交通の容量を検討することが必要である。

2.9 港湾関連手続きの情報処理

貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力は、港湾の処理能力を最大に発揮させる重要な要因である。シングルウィンドウの導入、IT の導入による関連手続きの電子化を図ることが重要である。国際海運の円滑化のためには、FAL 条約（1965 年の国際海上交通の簡易化に関する条約）によって、船舶の入港、停泊、出港に関して港が要求する港湾関連手続きの書類の簡素化、標準化を促進することとされている。ASEAN では、FAL 条約を批准している

のは、インドネシア、シンガポール、タイ、ベトナムであり、他の 6 カ国はまだ批准していないので、早期の批准が求められる。港湾関連手続きの情報化とともに、税関システムの情報化、ターミナル運営システム、課金システムとの連携が重要であり、ターミナルの貨物取扱能率に大きく影響している。各項目の電子情報化が済んでいるか否かのチェックを行い、対応していない場合は施設整備と同様に早急な対応を図る必要がある。

3 整備優先度の評価

3.1 プライオリティ評価の指標

港湾開発プロジェクトを評価する場合は、港湾開発による輸送費の低下が輸入品価格の低下、輸出品の競争力の増加、生産の拡大をもたらし、消費者余剰、生産者余剰ともに増大させるので、その効果を把握し、費用との比を評価したり、費用と便益の現在価格を等しくするような割引率（IRR）を求めて評価したりすることが一般的である。これらの評価方法は、プロジェクトの F/S を実施する時に代替案を比較検討するような場合に効果的であるが、プロジェクトをスクリーニングする時には詳細な経済効果分析でなく、概略の効果把握で十分であると考えられるので、プロジェクト効果の初期的評価を行なうことを提案する。初期的評価は、チェックリストに従って、その効果の程度を大、中、小等の段階で行なうものとし、重要項目への効果にウェイトを置くことも可能である。ASEAN ネットワーク港の観点から重要な項目は、1) 海上輸送需要への対応、2) 海上輸送費の低下、3) 域内の交通軸計画への対応であると考えられる。

3.2 コンテナターミナルの期待水準取扱い能力

コンテナターミナルの取扱い能力については、入港船舶に対する最大船型の制限、水深の制限、ターミナルの拡張の制限など自然条件、社会条件から制約があるため、ターミナルごとに異なるが、既存のターミナルの設計、運営から得られた期待水準は下表のとおりである。世界水準のトランシップのハブ港では 60 万から 75 万 TEU/バース程度、基幹航路の本船が寄港するような玄関港は、取扱い能力が最高水準で 47 万から 73 万 TEU/バース、最低水準でも 35 万 TEU/バース程度である。

期待水準取扱い能力

港湾タイプ	最低水準 (1000TEU/Berth)	最高水準 (1000TEU/Berth)
タイプ 1 : コンテナのトランシップを主とする世界水準のハブ港	-	600-750
タイプ 2 : 基幹航路の本船が寄港する各国の代表的な玄関港	350	470-730
タイプ 3 : 主に域内コンテナ航路の寄港地となっている大規模港	250	350-500
タイプ 4 : 主に域内航路の寄港する小規模港	125	190-260
タイプ 5 : 沿岸海運あるいは近距離航路の寄港する小規模港あるいはターミナル	-	70-100

3.3 船舶の大型化へ対応

現在 ASEAN 域内のフィーダー船の主流は 1,000 TEU 積み型であるが、今後の規模拡大を考慮すると、域内のフィーダー船型は 2,000 TEU 積み型まで拡大していくと思われる。このためには、フィーダー港においても 30,000 DWT クラスの船舶に対応していく必要がある。 この上のクラスの最多船型は、4,000-4,999 TEU 積み型である。このクラスは、パナマックスとして基幹航路に従事しているが、近年のオーバーパナマックス船の就航により、コンテナ輸送需要の大きい地域内航路に投入される傾向にある。域内のネットワーク港でも、ASEAN 各地域の主要港はこの規模の船舶の就航が可能になるようにする必要がある。

さらに大型の 6,000 TEU クラス以上は、長距離基幹航路に就航しているので、ASEAN 地域のハブ港がこれらの大型コンテナ船に対応する必要がある。当面、基幹航路に投入される船型は、6,000-8,000 TEU 積み型で推移するものと考えられるが、既に超大型の 13,500-15,000 TEU 積み型も就航していることから、タイプ 1 の港およびタイプ 2 の港の一部では、これに対応することが必要である。

3.4 域内の交通軸計画への対応

港湾整備の優先順位を検討する上で重要な視点は、プライオリティ評価の指標にまとめたとおりであり、国際回廊計画も港湾整備の優先順位を検討する上で重要な要因である。インドシナ半島における GMS の国際回廊計画は 3 本であり、それぞれ起終点となる港は、南北回廊計画ではハイフォン港、カイラン港、バンコク港、ラムチャバン港、東西回廊計画では、ダナン港、ミャンマーのモーラミャイン港、南部回廊計画では、ホーチミン港、シアヌークビル港、ミャンマーのダウェイ港である。

また、国際海上フェリー、旅客船等による輸送も活発化しており、フィリピン・マレーシア間の国際海上フェリー、マレーシア・インドネシア間の国際海上フェリーなど域内の国際輸送に対応する港湾については、必要なターミナルの整備に配慮することが必要である。

4 本ドラフトガイドラインの活用方策

4.1 港湾のタイプと期待される役割

ASEAN のネットワーク港として選定されている 47 港はその規模も機能も大きく異なるので、グループ分けし、タイプごとに目標とする整備水準を設定することが適当である。現地調査及び定期船の寄港状況などから判断した港湾のタイプは下表のとおりである。

ネットワーク港のタイプ

タイプ	該当港
タイプ 1: コンテナのトランシップを主とする世界水準のハブ港	Port Klang; Tanjung Pelepas; Singapore
タイプ 2: 基幹航路の本船が寄港する各国の代表的な玄関港	Tanjung Priok (Jakarta); Manila; Laem Chabang; Ho Chi Minh
タイプ 3: 主に域内コンテナ航路の寄港地となっている大規模港	Tanjung Perak; Tanjung Emas (Semarang); Penang; Johore (Pasir Gudang); Kuching; Bangkok; Hai Phong; Cai Lan
タイプ 4: 主に域内航路の寄港する小規模港	Muara; Sihanoukville; Belawan; Palembang; Panjang; Makassar; Balikpapan; Banjarmasin; Pontianak; Kuantan; Bintulu; Kota Kinabalu; Yangon; Thilawa; Batangas; Subic Bay; Cebu; Iloilo; Cagayan de Oro; Davao; Zamboanga; Da Nang
タイプ 5: 沿岸海運あるいは近距離航路の寄港する小規模港あるいはターミナル	Phnom Penh; Bitung; Dumai; Jayapura; Sorong; Kemaman; Sandakan; Kyaukphyu; General Santos; Songkhla

4.2 コンテナふ頭の取扱い能力の予測

コンテナターミナルの期待水準取扱い能力チェックモデルは、1 バース当たりのコンテナ取扱い能力をバース長、バース当たり岸壁クレーン数、岸壁クレーンプロダクティビティ、バース当たりのターミナル面積から算定するものある。エクセル上で簡単に試算できるようにしてあり、そのパラメータの範囲はバース長 150-500m、バース当たりクレーン数 1-5 基、クレーンプロダクティビティ 18-35 個/時、バース当たりターミナル面積 3-12ha である。

個々のコンテナターミナルの取扱い能力は、それぞれ個別にシミュレーションなどにより検討することが適当であり、このモデルで計算されるのは、コンテナターミナルのオペレーション上の能力である。これは、ターミナルの運営主体が公表するターミナル設計容量の概ね 75%-85%程度に相当する。

コンテナターミナルの期待水準取扱い能力チェックモデルを適用して、ネットワーク港のコンテナターミナルの期待水準取扱い能力を算出すると、Fairly Full（ほぼ能力一杯）という評価となるターミナルは、シアヌークビル、タンジュンプリオク、ポートクラン、ジョホール、タンジュンペラパス、ビンツル、ヤンゴン、マニラ、ダバオ、シンガポール、バンコク、ラムチャバン、ホーチミン、ハイフォンの既設ターミナルである。これは、現在のコンテナ取扱量が、既に整備されているバース、設置されている岸壁クレーン等、および荷役のプロダクティビティ（効率）等から推定される期待水準取扱い能力に達しているかあるいは近い将来達することが見込まれるものである。これは、荷役効率が低いか設置されている岸壁クレーンの数量が少ないために期待水準取扱い能力が低い場合も含まれる。

4.3 ネットワーク港整備プライオリティの検討

今後、ASEAN 海運ロードマップ方策第 7 において、ネットワーク各港の需要予測が行われるので、当該需要予測を前提として本ガイドラインの方法を適用して取扱い能力のチェックを行い、能力の不足が予測される港については、運営のプロダクティビティを増加させるか、施設の増設が必要かなどを検討することが必要である。また、本ガイドラインで提案した港湾のタイプごとに将来想定される船型が入港可能か否か、各港の運営のボトルネックは何かを特定することが必要である。

この作業に続き、海運ロードマップ方策第 8 において、ネットワーク各港の需要に対応するために必要なプロジェクトや運営改善方策のリストを作成し、それらの評価と優先順位の検討を行なうことが必要である。プロジェクトのロングリストを作成し、本ガイドラインに示したプロジェクト効果の初期的評価を実施し、スクリーニングを行なうこと、スクリーニングの結果、ショートリストを作成し、概略費用の算定を行なうこと、ショートリストのプロジェクトをサブネットワーク別、港湾タイプ別に整理し、優先順位の検討を行なう手順が想定される。

要　　約

1 調査の背景、目的、概要

1.1 調査の背景と目的

ASEAN では、2015 年までに市場統合等を実施することを目指しており、運輸部門ではこのためのアクションプラン 2005-2010 を採択し実施している。　この一環として、2007 年 11 月に開催された第 13 回 ASEAN 運輸大臣会合では、ASEAN 地域の海運の統一的調和と競争力強化のためのロードマップ（ASEAN 海運ロードマップ）を採択し、20 項目にわたる方策を実施することに合意した。この海運ロードマップの実施に向けて、2008 年 9 月にベトナムで開催された MTWG 会合では、「港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成（ブルネイ担当、Measure No.6）」、「ネットワーク港湾の能力と需要を踏まえた優先整備プロジェクトの抽出（ベトナム担当、Measure No.8）」については日本が支援することが合意された。

ASEANMTWG では、既に ASEAN 地域でネットワーク港 47 港を指定しており、このネットワーク港湾の整備水準、プロダクティビティなどを評価するベンチマークを調査し、「港湾の取扱い能力を評価するためのガイドライン」を提案することが求められている。このような背景から、本調査は、2008 年 6 月に JICA と ASEAN 事務局の合意した協力の枠組みに従い、ブルネイ国が実施する「港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成」を支援するものである。次のステップとして、47 ネットワーク港の整備優先順位の検討を行うものとされており、このガイドラインはそのために利用されるものである。

1.2 調査の内容と方法

（インセプションレポートの説明、協議）

本調査の方法、スケジュール、質問票の配布、現地調査などについて記載したインセプションレポートを作成し、2009 年 3 月 10 日から 12 日までベトナム、フエ市で開催された第 17 回 MTWG において説明し、了解を得た。韓国側からも調査方針が説明され、現地調査、質問票に重複が無いように調整することが合意された。

（合同調整会議）

ASEAN 海運ロードマップに示された方策 5 及び 6（Measure No.5 and No.6）に関する質問票の内容について調整するため、関係するマレーシア、ブルネイ、ベトナム、日本、韓国が調整会議を開催することとした。マレーシアの提唱で 4 月 13 日から 14 日までペナン市において調整会議が開催された。ブルネイが急遽不参加となったが、他の 4 カ国で議論し、合同質問票を作成した。また、現地調査も JICA 調査団と韓国調査団が合同で実施することに合意した。

（質問票の配布、回収）

本件調査の担当国であるブルネイ、及びマレーシアから MTWG メンバーに対して、合同調整会議で合意した共同質問票に対する意見照会を行った。特段の修正意見は寄せられなかったので、2009 年 5 月、担当国からメンバー国に対して質問票への記入依頼が発せられた。回答期限は 1 カ月とされたが、期限内に寄せられた回答はわずかであった。調査団は、現地調査の際に質問票への回答を依頼したほか、当該港の基本的な港湾情報を収集した。第 18 回 MTWG で再度回答の促進を依頼することとなり、2009 年 9 月中旬を期限に回答を行うよう依頼する旨、担当国からメンバー国に依頼が発せられた。最終的に 47 港中 39 港から回答が回収された。回答の得られなかった 8 港については、現地調査の際に得られた情報、資料等で分析を行なった。

（現地調査）

2009 年 6 月上旬から本格的な現地調査に着手し、約 1 カ月の間、2 チームでインドネシアの 12 港の現地調査を実施した。ソロン港とジャヤプラ港は現地の補助コンサルタントにより現地調査を実施した。引き続きマレーシアの 8 港の現地調査を 7 月上旬から月末まで実施し、8 月中旬に残り 2 港の調査を実施した。この間、1 チームが 7 月下旬にブルネイの現地調査を実施した。2009 年 8 月上旬からベトナムの現地調査に着手し、まず北部の 2 港を訪問した。2009 年 8 月 11-13 日の間、ベトナム、HCM 市で開催された第 18 回 MTWG で本件調査の中間報告を行い、引き続き 1 チームがベトナム中部及び南部の 2 港の調査を実施し、別のチームがタイの現地調査を実施した。タイのソンクラ港については現地の補助コンサルタントにより現地調査を実施した。引き続き 1 チームはフィリピンの現地調査を実施し、別のチームはミャンマー、シンガポール及びカンボジアの調査を実施した。フィリピンのジェネラルサントス港とザンボアンガ港については現地の補助コンサルタントにより現地調査を実施した。9 月下旬に現地調査を終了した。

2 ASEAN の海運インフラの現状の整理と分析

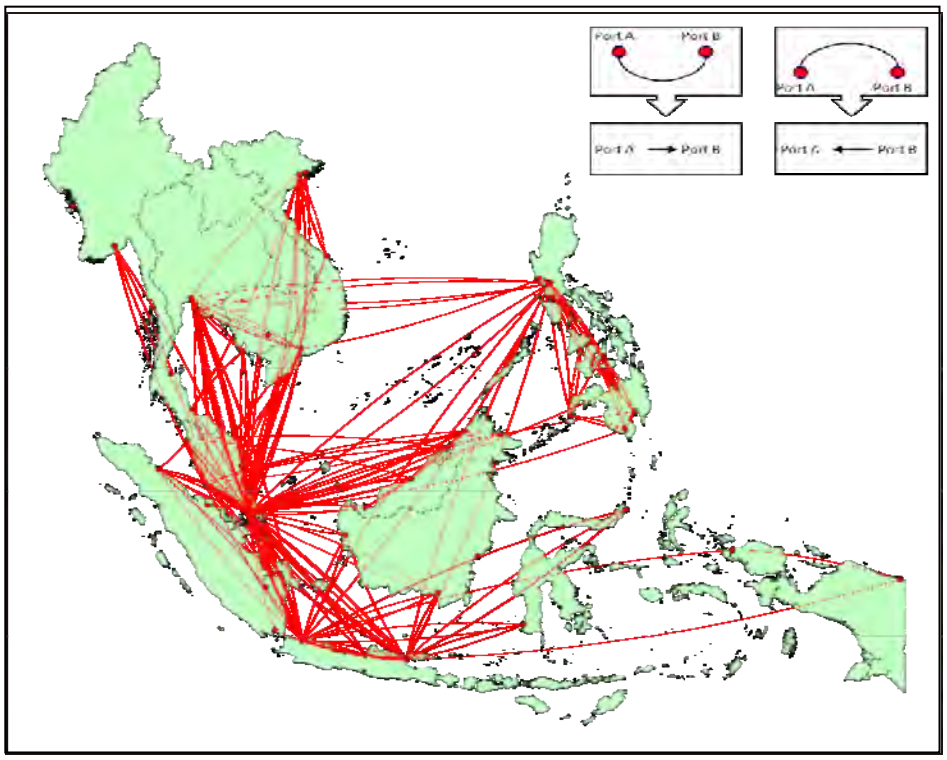
2.1 ネットワーク港湾の現状

ASEAN のネットワーク港 47 港は、ASEAN 域内運輸交通ネットワーク（Trans-ASEAN Transportation Network）の一環を構成するようその地理的な位置、港湾の果たす役割を考慮して決定されたものである。港湾の総取扱貨物量では、シンガポール港が 5 億トンを超え、コンテナ貨物だけでなく、液体貨物、バルク貨物とも大量に取っている。次いでポートクラン港の取扱貨物量が 1 億 5 千万トンに達し、コンテナ貨物だけでなくバルク貨物の取扱いも大きくなっている。そのほか、総貨物量で 5 千万トンを超えるのは、ホーチミン港、タンジュンペラパス港、ラムチャバン港、バリクパパン港である。

コンテナ取扱量ではやはりシンガポール港が突出して大きく、2008 年統計では約 3000 万トンを取扱うほか、ポートクラン港が 800 万 TEU、タンジュンペラパス港が 560 万 TEU の取扱量に達している。300 万 TEU 程度以上を取扱う港は、タンジュンプリオク港、ホーチミン港、マニラ港である。ASEAN ネットワーク各港への定期船の就航便数は、シンガポール港が週約 250 便、次いで、ポートクラン港 123 便、タンジュンプリオク港 87 便、ラムチャバン港 75 便、タンジュンペラ港 64 便などとなっており、これらの港が地域のハブ港となっている。

2.2 ネットワークの形成状況

ASEAN 域内においても基幹航路のコンテナ化は 1980 年代から顕著になり、欧米や東アジアとの幹線ルートに接続するために支線ルートでのコンテナ化も大きく進展した。1992 年の流動図ではシンガポールを中心とする一極構造ができていたが、その後、域内の経済発展と港湾整備に伴い、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピンでも取扱量が増加し、2004 年の流動図では多極構造となっている。域内の流動も特定のルートではなく、域内のあらゆるルートで貨物量が増加している。下図は、2008 年 8 月現在で ASEAN ネットワーク港湾 47 港に寄港する ASEAN 域内の定期コンテナ航路である。特に基幹航路が就航するシンガポール港への集中が目立つ。次いでバンコク、ジャカルタ、スラバヤ、マニラ、ハノイ、ホーチミン等、経済発展が著しい大都市圏にある港湾への航路の集中が見られる。



月 2 回以上の定期航路のあるルート

出典：The Containership Database(MDS Transmodal Containership Databank)より作成

3 海運ネットワーク上の重要性

ASEAN 地域において単一の市場を形成しようとする際には海運ネットワークは基本的なインフラであり効率的かつ競争的な海運サービスは特に重要である。現在、ASEAN 国の間には大きな経済格差があり、港湾の整備水準に大きな差が生じている。加えて、運営効率にも大きな差がある。このことは、ASEAN が一体の経済共同体として機能する際の大きな支障となっている。例えば、海上輸送の船舶が、最短ループを設定し最適規模の船舶を配船しようとしても、岸壁水深やヤードの規模あるいは荷役機械の能力の制約等のため非効率な輸送形態を余儀なくされるケースもある。効率的で競争力のある海運サービスを実現するためには、港湾と船

舶輸送とがネットワークとして一体的に有効に機能することが不可欠である。

4 港湾施設の能力の算定

4.1 港湾の貨物取扱い能力の算定

港湾のターミナルが効率的に機能するためには、航路・泊地など水域施設、道路、鉄道等の臨港交通施設、タグボート等のポートサービス施設、防波堤などの外郭施設などが適切に整備されていることが必要である。海上輸送需要に見合う船舶の船種、規模、数量を受け入れられるか、入出港航路の水深、幅員、利用可能時間による制限は無いか、入出港、貨物搬出入、税関などの書類の審査、確認、許可などによる待ち時間が生じていないか、港湾と背後地間の輸送において、渋滞等による遅延、時間制限等が生じていないか、などがターミナルの取扱い能力を制限する要因である。

この観点から、港湾の処理能力は主に次の 4 つの要因に分類される。

1) ターミナルの貨物取扱上の処理能力
2) 船舶入出港のための航路・泊地等の処理能力
3) 港湾背後への物流、ロジスティックス上の処理能力
4) 貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力

4.2 コンテナターミナルの取扱い能力算定モデル

既存の事例から取扱い能力を算定する帰納的で簡便なモデルを構築するために、上記の要因を評価する指標として下記の 5 つの指標に着目することとした。これらの指標は本調査で行ったアンケート調査により比較的多くの回答が得られ、かつ上記の 4 つの要因と関係が深いと考えられる指標である。

a) 1 バースあたりの延長（m/berth）
b) 岸壁前面の水深（m）
c) 1 バースあたり設置されているクレーンの数（unit/berth）
d) 設置されているクレーンの時間当たり取扱能率（moves/hour/crane）
e) 1 バースあたりコンテナヤード面積（m^2/berth）

このモデルは、ASEAN のネットワーク港でかなり高密度に利用されているコンテナターミナルをサンプルとして、上記 5 つの指標を説明変数、バース当たりのコンテナ取扱数を被説明変数として重回帰分析により求めたものである。上記 5 つの説明変数の組み合わせにより 31 パターンについて検討し、「岸壁前面の水深」はあまり有効な変数とはならなかったため、モデルではバース長により代表されるものとして変数から除外した。

4.3 コンテナターミナルの標準的な効率

1) 主要ターミナルでは、ガントリークレーン 1 基の時間当たり取扱能率は 30 個/時程度以上が多く、バースの当たりの 1 時間当たりの取扱能率は 100 個/時程度以上が多い。最大は 200

個/時に達する。

2) フィーダー港ではガントリークレーン 1 基当たり 25 個程度以上、バース当たりの取扱能率は 50 個/時程度以上が多い。
3) 小規模な多目的ふ頭では、バース当たりの取扱能率が 20 個/時程度である。

寄港するコンテナ船の規模は港のクラスにより異なるが、いずれのクラスの港でも荷役を迅速に行い入港後 24 時間以内には出港出来るようにすることが求められているので、入港するコンテナ船の揚げ積み個数に応じて、20-200 個/時のバース取扱効率を達成することが必要である。

4.4 在来船ふ頭

一般雑貨ふ頭、多目的ふ頭で行なう在来船荷役の効率は、バースの延長、水深及び岸壁クレーンの設置状況で大きく左右される。積み降ろした貨物を上屋に保管せずに直接搬出する方式のターミナルでは、荷役効率がトラックの到着等に左右されるので、事前に周到な計画が必要である。在来船ふ頭でコンテナの荷役を行なう場合は、岸壁クレーンの種類、性能が荷役能力を大きく左右するので、取扱い量の増加が予測される場合は専用の荷役機械の設置が必要である。

4.5 ドライバルクターミナル及びリキッドバルクターミナル

ドライバルクターミナルの能力は、バースの水深や延長、また設置される荷役機械などによって大きく影響を受ける。したがって、ドライバルクターミナルのバースの水深および延長が、取扱うドライバルクの種類や取扱量、さらに使用する船舶の諸元とマッチしているかを検討することが重要となる。また、シップローダーやアンローダーと呼ばれるドライバルクの荷役機械が、取扱うドライバルクの種類、取扱量、船舶の大きさに適合した形式、能力になっていることが、ターミナルの効率を決定する上で最も重要である。

リキッドバルク貨物は通常パイプ輸送されるので、ターミナルの取扱容量は着岸できる最大船型、パイプ輸送の容量、ポンプの性能及び貯蔵タンクの容量で決定される。企業専用の施設となるので、港湾では最大寄港船のための航路、泊地の整備の可否が課題となる。

4.6 Ro/Ro ターミナル

Ro/Ro ターミナルは、Ro/Ro 船の種類（輸送対象が、車両のみ、非自走貨物と車両、車両と旅客等）に応じて、利用形態が異なる。ASEAN 域内での外航海運においては、主に自動車専用船でのサービスが提供されている。自動車専用船のターミナルでは、ターミナルの性格（輸入用、輸出入用、中継用）、就航が見込まれる船舶の船型・寄港頻度、配船ルート等によって、必要とされる施設（岸壁、ヤード）の規模を決定することが重要である。

4.7 入出港航路の水深、容量の制限

アプローチ航路の水深、幅員、屈曲は、波浪等自然条件、対象船舶の条件及び航行形態の条件等を考慮して、適切な余裕をもつものとする必要があり、それぞれの標準をガイドラインと

した。航路の必要余裕水深は、波浪状況、対象船舶の速度等に応じて船舶の喫水の 10%から 40%必要であり、航路の幅員は対象船舶の船幅の 5 倍から 8 倍程度、屈曲している場合は、最大 10 倍程度が必要とされる。

4.8 背後への貨物輸送容量

港湾背後地域への輸送能力は、道路車線数、道路幅員、鉄道の運行頻度などによって大きく影響を受ける。輸送インフラの存する地域の地形、既存の輸送インフラとの円滑な接続等を考慮した適切な設計、あるいは背後の輸送需要を適切に制御することが必要である。道路の場合は、車両通行台数がピーク時に時間あたり 650 台/時以下である道路の場合は 2 車線でも対応が可能であるが、これを超えると予測される道路の場合は、4 車線が必要である。4 車線の場合は 1 車線あたり 600 台/時が概ねの容量である。これを目安として、背後の道路交通の容量を検討することが必要である。

4.9 港湾関連手続きの情報処理

貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力は、港湾の処理能力を最大に発揮させる重要な要因である。シングルウィンドウの導入、IT の導入による関連手続きの電子化を図ることが重要である。国際海運の円滑化のためには、FAL 条約（1965 年の国際海上交通の簡易化に関する条約）によって、船舶の入港、停泊、出港に関して港が要求する港湾関連手続きの書類の簡素化、標準化を促進することとされている。ASEAN では、FAL 条約を批准しているのは、インドネシア、シンガポール、タイ、ベトナムであり、他の 6 カ国はまだ批准していないので、早期の批准が求められる。港湾関連手続きの情報化とともに、税関システムの情報化、ターミナル運営システム、課金システムとの連携が重要であり、ターミナルの貨物取扱能率に大きく影響している。各項目の電子情報化が済んでいるか否かのチェックを行い、対応していない場合は施設整備と同様に早急な対応を図る必要がある。

5 整備優先度の評価

5.1 プライオリティ評価の指標

港湾開発プロジェクトを評価する場合は、港湾開発による輸送費の低下が輸入品価格の低下、輸出品の競争力の増加、生産の拡大をもたらし、消費者余剰、生産者余剰ともに増大させるので、その効果を把握し、費用との比を評価したり、費用と便益の現在価格を等しくするような割引率（IRR）を求めて評価したりすることが一般的である。これらの評価方法は、プロジェクトの F/S を実施する時に代替案を比較検討するような場合に効果的であるが、プロジェクトをスクリーニングする時には詳細な経済効果分析でなく、概略の効果把握で十分であると考えられるので、プロジェクト効果の初期的評価を行なうことを提案する。初期的評価は、チェックリストに従って、その効果の程度を大、中、小等の段階で行なうものとし、重要項目への効果にウェイトを置くことも可能である。ASEAN ネットワーク港の観点から重要な項目は、1) 海上輸送需要への対応、2) 海上輸送費の低下、3) 域内の交通軸計画への対応であると考えられる。

5.2 コンテナターミナルの期待水準取扱い能力

コンテナターミナルの取扱い能力については、入港船舶に対する最大船型の制限、水深の制限、ターミナルの拡張の制限など自然条件、社会条件から制約があるため、ターミナルごとに異なるが、既存のターミナルの設計、運営から得られた期待水準は下表のとおりである。世界水準のトランシップのハブ港では 60 万から 75 万 TEU/バース程度、基幹航路の本船が寄港するような玄関港は、取扱い能力が最高水準で 47 万から 73 万 TEU/バース、最低水準でも 35 万 TEU/バース程度である。

期待水準取扱い能力

港湾タイプ	最低水準 (1000TEU/Berth)	最高水準 (1000TEU/Berth)
タイプ 1 : コンテナのトランシップを主とする世界水準のハブ港	-	600-750
タイプ 2 : 基幹航路の本船が寄港する各国の代表的な玄関港	350	470-730
タイプ 3 : 主に域内コンテナ航路の寄港地となっている大規模港	250	350-500
タイプ 4 : 主に域内航路の寄港する小規模港	125	190-260
タイプ 5 : 沿岸海運あるいは近距離航路の寄港する小規模港あるいはターミナル	-	70-100

5.3 船舶の大型化への対応

現在 ASEAN 域内のフィーダー船の主流は 1,000 TEU 積み型であるが、今後の規模拡大を考慮すると、域内のフィーダー船型は 2,000 TEU 積み型まで拡大していくと思われる。このためには、フィーダー港においても 30,000 DWT クラスの船舶に対応していく必要がある。 この上のクラスの最多船型は、4,000-4,999 TEU 積み型である。このクラスは、パナマックスとして基幹航路に従事しているが、近年のオーバーパナマックス船の就航により、コンテナ輸送需要の大きい地域内航路に投入される傾向にある。域内のネットワーク港でも、ASEAN 各地域の主要港はこの規模の船舶の就航が可能になるようにする必要がある。

さらに大型の 6,000 TEU クラス以上は、長距離基幹航路に就航しているので、ASEAN 地域のハブ港がこれらの大型コンテナ船に対応する必要がある。当面、基幹航路に投入される船型は、6,000-8,000 TEU 積み型で推移するものと考えられるが、既に超大型の 13,500-15,000 TEU 積み型も就航していることから、タイプ 1 の港およびタイプ 2 の港の一部では、これに対応することが必要である。

5.4 域内の交通軸計画への対応

港湾整備の優先順位を検討する上で重要な視点は、プライオリティ評価の指標にまとめたとおりであり、国際回廊計画も港湾整備の優先順位を検討する上で重要な要因である。インドシナ半島における GMS の国際回廊計画は 3 本であり、それぞれ起終点となる港は、南北回廊計

画ではハイフォン港、カイラン港、バンコク港、ラムチャバン港、東西回廊計画では、ダナン港、ミャンマーのモーラミャイン港、南部回廊計画では、ホーチミン港、シアヌークビル港、ミャンマーのダウェイ港である。

また、国際海上フェリー、旅客船等による輸送も活発化しており、フィリピン・マレーシア間の国際海上フェリー、マレーシア・インドネシア間の国際海上フェリーなど域内の国際輸送に対応する港湾については、必要なターミナルの整備に配慮することが必要である。

6 本ドラフトガイドラインの活用方策

6.1 港湾のタイプと期待される役割

ASEAN のネットワーク港として選定されている 47 港はその規模も機能も大きく異なるので、グループ分けし、タイプごとに目標とする整備水準を設定することが適当である。現地調査及び定期船の寄港状況などから判断した港湾のタイプは下表のとおりである。

ネットワーク港のタイプ

タイプ	該当港
タイプ 1: コンテナのトランシップを主とする世界水準のハブ港	Port Klang; Tanjung Pelepas; Singapore
タイプ 2: 基幹航路の本船が寄港する各国の代表的な玄関港	Tanjung Priok (Jakarta); Manila; Laem Chabang; Ho Chi Minh
タイプ 3: 主に域内コンテナ航路の寄港地となっている大規模港	Tanjung Perak; Tanjung Emas (Semarang); Penang; Johore (Pasir Gudang); Kuching; Bangkok; Hai Phong; Cai Lan
タイプ 4: 主に域内航路の寄港する小規模港	Muara; Sihanoukville; Belawan; Palembang; Panjang; Makassar; Balikpapan; Banjarmasin; Pontianak; Kuantan; Bintulu; Kota Kinabalu; Yangon; Thilawa; Batangas; Subic Bay; Cebu; Iloilo; Cagayan de Oro; Davao; Zamboanga; Da Nang
タイプ 5: 沿岸海運あるいは近距離航路の寄港する小規模港あるいはターミナル	Phnom Penh; Bitung; Dumai; Jayapura; Sorong; Kemaman; Sandakan; Kyaukphyu; General Santos; Songkhla

6.2 コンテナふ頭の取扱い能力の予測

コンテナターミナルの期待水準取扱い能力チェックモデルは、1 バース当たりのコンテナ取扱い能力をバース長、バース当たり岸壁クレーン数、岸壁クレーンプロダクティビティ、バース当たりのターミナル面積から算定するものある。エクセル上で簡単に試算できるようにしてあり、そのパラメータの範囲はバース長 150-500m、バース当たりクレーン数 1-5 基、クレーンプロダクティビティ 18-35 個/時、バース当たりターミナル面積 3-12ha である。

個々のコンテナターミナルの取扱い能力は、それぞれ個別にシミュレーションなどにより検討することが適当であり、このモデルで計算されるのは、コンテナターミナルのオペレーション上の能力である。これは、ターミナルの運営主体が公表するターミナル設計容量の概ね75%-85%程度に相当する。

コンテナターミナルの期待水準取扱い能力チェックモデルを適用して、ネットワーク港のコンテナターミナルの期待水準取扱い能力を算出すると、Fairly Full（ほぼ能力一杯）という評価となるターミナルは、シアヌークビル、タンジュンプリオク、ポートクラン、ジョホール、タンジュンペラパス、ビンツル、ヤンゴン、マニラ、ダバオ、シンガポール、バンコク、ラムチャバン、ホーチミン、ハイフォンの既設ターミナルである。これは、現在のコンテナ取扱量が、既に整備されているバース、設置されている岸壁クレーン等、および荷役のプロダクティビティ（効率）等から推定される期待水準取扱い能力に達しているかあるいは近い将来達することが見込まれるものである。これは、荷役効率が低いか設置されている岸壁クレーンの数量が少ないために期待水準取扱い能力が低い場合も含まれる。

6.3 ネットワーク港整備プライオリティの検討

今後、ASEAN 海運ロードマップ方策第 7 において、ネットワーク各港の需要予測が行われるので、当該需要予測を前提として本ガイドラインの方法を適用して取扱い能力のチェックを行い、能力の不足が予測される港については、運営のプロダクティビティを増加させるか、施設の増設が必要かなどを検討することが必要である。また、本ガイドラインで提案した港湾のタイプごとに将来想定される船型が入港可能か否か、各港の運営のボトルネックは何かを特定することが必要である。

この作業に続き、海運ロードマップ方策第 8 において、ネットワーク各港の需要に対応するために必要なプロジェクトや運営改善方策のリストを作成し、それらの評価と優先順位の検討を行なうことが必要である。プロジェクトのロングリストを作成し、本ガイドラインに示したプロジェクト効果の初期的評価を実施し、スクリーニングを行なうこと、スクリーニングの結果、ショートリストを作成し、概略費用の算定を行なうこと、ショートリストのプロジェクトをサブネットワーク別、港湾タイプ別に整理し、優先順位の検討を行なう手順が想定される。

7 ネットワーク各港の隘路、課題と今後のプロジェクト

7.1 ネットワーク各港の隘路、課題と今後のプロジェクト

現地調査により得られたネットワーク各港の隘路、課題及びそれらの港湾で検討されているプロジェクトは本編表 7.1-1 にとりまとめたとおりである。各港の隘路（ボトルネック）については、ロードマップ Measure No.7 においてマレーシアが韓国の支援を受けてとりまとめることとなっているので、Measure No.6 の範疇に入らないが、本情報は今後 Measure No.8 の実施にあたって活用出来るものと思われる。

今後、ネットワーク港として港湾施設の拡張、港湾のプロダクティビティの向上を検討する必要のある港湾は、シアヌークビル港、プノンペン港、ブラワン港、タンジュンプリオク港、

パレンバン港、パンジャン港、ポンティアナック港、タンジュンペラ港、タンジュンエマス港、マッカサル港、バリクパパン港、ビツン港、ジャヤプラ港、ソロン港、バンジャルマシン港、ポートクラン港、ペナン港、タンジュンペラパス港、クワンタン港、クママン港、ビンツル港、クチン港、サンダカン港、コタキナバル港、ヤンゴン港、ティラワ港、チャオピュー港、マニラ港、セブ港、イロイロ港、カガヤンデロ港、ダバオ港、ジェネラルサントス港、ザンボアンガ港、シンガポール港、ラムチャバン港、ホーチミン港、ハイフォン港、ダナン港、カイラン港と見込まれる。このうち、かなりの港については既に拡張工事が進行しているか、工事の実施が見込まれているので、引き続き行われる Measure No.8 の調査において今後必要となるプロジェクトを精査することが必要である。

7.2 今後の要支援候補プロジェクト

現段階で想定される要支援プロジェクトを国別に見込むと以下のとおりである。これらは、Measure 8 の調査において検討が望まれるのものであり、また、これ以外のプロジェクトが必要とされることも見込む必要がある。

国　名	想定されるプロジェクト
ブルネイ	特になし。今後民間によるターミナル運営が想定される場合は、民間支援
カンボジア	1) シアヌークビル港高度化支援プロジェクト コンテナターミナルの運営効率の向上、荷役機械の追加 2) シアヌークビル港マスタープラン調査 長期計画の策定支援 3) プノンペン港既存ターミナル再開発事業 既存ふ頭の補修、改良
インドネシア	1) ネットワーク港湾プロダクティビティ向上プロジェクト Belawan、Palembang、Pontinak、Balikpapan 2) コンテナターミナルの新設、拡張等に伴う航路整備等プロジェクト Belawan、Tanjung Priok、Palembang、Pontinak、Tanjung Perak、Makassar、Jayapura 3) ターミナル運営、港湾管理運営能率強化、情報システムの強化 Balikpapan、Tanjung Priok
マレーシア	特に要支援プロジェクトなし。今後、日本の民間ターミナルオペレータあるいは船社が進出するようであれば民間への支援
ミャンマー	1) ヤンゴン港運営効率向上支援プロジェクト 施設の補修、荷役機械の改良、更新、新設、情報システムの導入 2) チャオピュー港施設改良事業 既存の老朽化した港湾施設の改良 3) ティラワ港マスタープラン調査 ヤンゴン市内への道路、鉄道改良計画、背後の工業団地の計画 4) 東西回廊、南部回廊西側ゲートウェイ調査 モーラミャイン港、ダウェイ港の調査、バンコクまでの道路計画
フィリピン	1) ネットワーク港湾プロダクティビティ向上プロジェクト 複数のネットワーク港のコンテナクレーン等の更新、新設 Iloilo、Cagayan de Oro、Davao、General Santos、Zamboanga 2) コンテナターミナルの新設、拡張等プロジェクト Cebu、Davao 3) ネットワーク機能強化のための強化 Ro/Ro 船、旅客ターミナル等事業 Cagayan de Oro、Zamboanga 4) 港湾利用の促進、港湾管理運営能率強化支援プロジェクト Batangas、Subic Bay など
シンガポール	特になし。日本の船社が Ro/Ro ターミナル運営を開始しているので、必要に応じて支援が必要である。
タイ	特に要支援プロジェクトなし。今後、日本の民間ターミナルオペレータあるいは船社が進出するようであれば民間への支援
ベトナム	1) ベトナム北部港湾ラクヘン港開発事業 ラクヘン港のインフラ整備に対する支援 2) ベトナム南部地区港湾整備事業 カイメップチーバイ地区、ブンタオ地区の航路・泊地の増深、改良 港湾アクセス道路、鉄道の整備に対する支援 3) ダナン港整備事業 ダナン港のターミナル拡張整備、ソンチャ地区整備事業 4) 沿岸フィーダー港機能高度化事業 Can Tho 港、Quy Nhon 港、Nha Trang 港 5) 港湾管理運営能率強化支援プロジェクト 全国の港湾管理情報システムを連携させる計画に対する支援

目　　次

第 1 編
第 1 章　調査の背景、目的、概要 ……1-1
1.1　調査の背景……1-1
1.2　調査の目的……1-2
1.3　調査の内容……1-3
1.4　調査の方法……1-8

第 2 章　ASEAN の海運インフラの現状の整理と分析 ……2-1
2.1　ネットワーク港湾の現状 ……2-1
2.2　ネットワークの形成状況 ……2-5
2.3　ネットワーク港湾の分類・比較……2-9

第 3 章　ネットワーク港湾の整備優先度の評価の視点 ……3-1
3.1　海運ネットワーク上の重要性……3-1
3.2　需給ギャップの存在と見込み、海運インフラ形成上の問題 ……3-3
3.3　ASEAN 交通ネットワークと海運ネットワークの連携の必要性 ……3-5

第 4 章　港湾施設の能力の算定 ……4-1
4.1　港湾の貨物取扱い能力の算定……4-1
4.2　コンテナターミナル ……4-3
4.3　在来船ターミナル ……4-12
4.4　ドライバルクターミナル ……4-17
4.5　液体バルクターミナル ……4-23
4.6　Ro/Ro ターミナル……4-26
4.7　入出港航路の水深、容量の制限……4-31
4.8　背後交通への輸送容量 ……4-38
4.9　港湾関連手続きの情報処理……4-41

第 5 章　整備優先度の評価 ……5-1
5.1　プライオリティ評価の指標……5-1
5.2　港湾整備水準の評価 ……5-2
5.3　ネットワーク港のコンテナターミナルの能力水準……5-6
5.4　域内の交通軸計画への対応……5-9

第 6 章　本ドラフトガイドラインの活用方策 ……6-1
6.1　港湾のタイプと期待される役割……6-1
6.2　コンテナふ頭の期待水準取扱い能力の算定 ……6-3
6.3　ネットワーク港整備プライオリティの検討 ……6-7

第 7 章　ネットワーク各港の隘路、課題と今後のプロジェクト……7-1
7.1　ネットワーク港の課題、隘路と計画プロジェクト……7-1
7.2　今後の要支援候補プロジェクト……7-14

参考資料
参考資料 1　ASEAN 海運ロードマップ……資-1
参考資料 2　ASEAN ネットワーク港のコンテナターミナル及び多目的埠頭の主要諸元……資-4
参考資料 3　ASEAN ネットワーク港間の定期航路の設定状況……資-5

第 2 編　ASEAN 海運ネットワーク港の現状と利用状況……1
1.　ブルネイ……1
2.　カンボジア……6
3.　インドネシア……15
4.　マレーシア……90
5.　ミャンマー……149
6.　フィリピン……160
7.　シンガポール……205
8.　タイ　……211
9.　ベトナム……224

表　目　次

第 1 章
表 1.3-1　ASEAN ネットワーク港（47 港）……1-3
表 1.3-2　ASEAN 諸国の地域経済指標……1-4
表 1.3-3　質問票への回答収集状況……1-6
表 1.3-4　現地調査実施状況 ……1-7
表 1.4-1　調査関係機関 ……1-10

第 2 章
表 2.1-1　ネットワーク港の総取扱貨物量とコンテナ取扱状況 ……2-4
表 2.3-1　1 バースあたりコンテナ取扱量ランク別各種指標の平均値 ……2-11

第 3 章
表 3.3-1　ASEAN 諸国間及び世界との貿易額（百万米ドル）……3-5

第 4 章
表 4.2-1　コンテナ船の諸元と積載容量……4-3
表 4.2-2　船型に応じて必要なコンテナバースの延長……4-4
表 4.2-3　ガントリークレーンの大型化の変遷 ……4-5
表 4.2-4　ESCAP Typical Terminal Capacity of Container Port, 2001 年版 ……4-6
表 4.2-5　ESCAP Typical Terminal Capacity of Container Port, 2007 改定版 ……4-6
表 4.2-6　ターミナル設計容量の事例……4-9
表 4.2-7　コンテナターミナルのクレーン及びバースプロダクティビティ ……4-11
表 4.3-1　貨物船の諸元 ……4-12
表 4.3-2　ASEAN 諸国を旗国とする在来船の隻数 ……4-13
表 4.3-3　船型に応じて必要なバースの延長 ……4-14
表 4.3-4　在来貨物荷役の効率の目標の例 ……4-16
表 4.4-1　バルカーの分類と隻数……4-17
表 4.4-2　ASEAN47 ネットワーク港におけるドライバルクターミナルの例 ……4-20
表 4.4-3　石炭積出し岸壁の諸元……4-20
表 4.4-4　石炭受入れ岸壁の諸元……4-21
表 4.4-5　木材チップ積出し岸壁の諸元 ……4-22
表 4.4-6　木材チップ受入れ岸壁の諸元 ……4-22
表 4.6-1　Ro/Ro 式荷役設備を備えた船舶の種類と隻数及び平均船型 ……4-26
表 4.6-2　ASEAN 地域に寄港している Vehicles Carrier の航路の例 ……4-27
表 4.7-1　航路の必要水深と幅員……4-32
表 4.8-1　日本の港湾道路計画で用いられている係数の例（a）……4-39
表 4.8-2　日本の港湾道路計画で用いられている係数の例（b）……4-39
表 4.9-1　港湾関係手続きのシングルウィンドウ化……4-42

第 5 章

表 5.1-1　プロジェクト効果の初期的評価　チェックリスト ……5-1
表 5.2-1　期待水準取扱い能力……5-4
表 5.3-1　ネットワーク港のバース当たりコンテナ取扱量と開発計画（コンテナ施設） ….5-7

第 6 章

表 6.1-1　ネットワーク港のタイプ……6-1
表 6.2-1　コンテナターミナルの期待水準取扱い能力……6-3
表 6.2-2　各港のコンテナターミナルの期待水準取扱い能力 ……6-5

第 7 章

表 7.1-1　ネットワーク各港の隘路、課題及び港湾開発プロジェクト ……7-1

図　目　次

第 1 章
図 1.4-1　業務のフローチャート……1-9

第 2 章
図 2.1-1　ネットワーク港湾の位置と規模（総貨物量）……2-2
図 2.1-2　ネットワーク港湾のコンテナ取扱量……2-3
図 2.1-3　ASEAN 域内航路の就航便数　（便/週）……2-5
図 2.2-1　ASEAN 域内の国際海上コンテナ貨物流動……2-6
図 2.2-2　ASEAN 域内の定期コンテナ船の就航ルート（2008 年 8 月）……2-7
図 2.2-3　ASEAN 域内定期航路（2008 年 8 月、月 2 回以上）……2-8
図 2.3-1　1 バースあたりバース延長及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係……2-10
図 2.3-2　水深及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係……2-10
図 2.3-3　1 バースあたりクレーン数及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係……2-10
図 2.3-4　クレーン能力及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係……2-10
図 2.3-5　1 バースあたりコンテナヤード面積及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係……2-10
図 2.3-6　各指標の平均値を 1.00 とした場合の指数……2-11

第 3 章
図 3.1-1　2020 年の ASEAN 域内のコンテナ OD……3-2
図 3.2-1　ASEAN 域内及び世界との貿易額の推移……3-3

第 4 章
図 4.1-1　港湾の処理能力決定要因……4-2
図 4.2-1　コンテナターミナル取扱い能力チェックモデル……4-7
図 4.3-1　ASEAN 諸国を旗国とする在来船の船型……4-13
図 4.3-2　General Cargo Ship の船型分布……4-14
図 4.4-1　バルカーの DWT と喫水との関係……4-18
図 4.4-2　バルカーの DWT と船長との関係……4-18
図 4.4-3　木材チップ専用船の DWT と喫水との関係……4-18
図 4.4-4　シップローダーの形式分類……4-19
図 4.5-1　原油タンカーの DWT と喫水との関係……4-24
図 4.5-2　原油タンカーの DWT0 と船長との関係……4-24
図 4.5-3　プロダクトタンカーとケミカルタンカーの DWT と喫水との関係……4-24
図 4.5-4　プロダクトタンカーとケミカルタンカーの DWT と船長との関係……4-24
図 4.5-5　ドルフィン……4-25
図 4.5-6　係船浮標……4-25
図 4.6-1　Vehicles Carrier の船型分布……4-28
図 4.6-2　Vehicles Carrier の船型……4-29

第 5 章

図 5.2-1　港湾の処理能力評価フロー……5-3
図 5.2-2　コンテナ船の船型（世界のコンテナ船の分布）……5-5
図 5.4-1　ASEAN 地域の国際回廊と国際海上フェリーRo/Ro ルート……5-10

第 6 章

図 6.3-1　ネットワーク港優先整備プロジェクト選定のフロー……6-8

第1章　調査の背景、目的、概要

1.1　調査の背景

ASEAN では、ASEAN 経済共同体[1]を 2020 年までに ASEAN 共同体とすることを目指しており、2015 年までに市場統合を実施するためのブループリントが採択されている[2]。この構想を進めるため、ASEAN 運輸部門では、アクションプラン 2005-2010 を採択し実施している。このアクションプランの一環として、2007 年 11 月に開催された第 13 回 ASEAN 運輸大臣会合では、ASEAN 地域の海運の統一的調和と競争力強化のためのロードマップ（ASEAN 海運ロードマップ）を採択し、20 項目にわたる方策を実施することに合意した。

ASEAN 運輸部門アクションプランの目的は、効率的な輸送システムの構築が ASEAN の産品の競争力を高め、投資を促進する原動力になるとの認識の下、ASEAN の域内輸送のサービスの質を高めようとするものである。特に海運は、ASEAN 域内の貿易を円滑化するために不可欠のサービスであり、その効率的な運営が重要な部門となっている。ASEAN 海運ロードマップは a) ASEAN 海運政策の共通化、b) 海運ネットワークインフラの統一的レベルアップ、c) 海運市場の統合（Single Shipping Market）、d) 船舶登録、港湾タリフなどの調和、e) 人材育成とキャパシティー・ディベロップメント、の 5 部門について施策を提案している。この 5 分野で提案されている方策（Measure）は全体で 20 項目あり、参考資料 1 に示すとおりである。

この海運ロードマップの実施に向けて、2008 年 9 月にベトナムで開催された MTWG 会合では、上記分野 b) 海運ネットワークインフラの統一的レベルアップの分野で、1) ASEAN 域内貨物、域外との輸出入に関する海運貿易データベースの作成（マレーシア担当、Measure No.5）、2) 港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成（ブルネイ担当、Measure No.6）、3) 需要予測面から見たネットワーク港湾の隘路の抽出（マレーシア担当、Measure No.7）、4) ネットワーク港湾の能力と需要を踏まえた優先整備プロジェクトの抽出（ベトナム担当、Measure No.8）の 4 つの取り組みについて外国の支援を要請して進めるものとされた。調整の結果、1)及び 3)については韓国が支援し、2)および 4)については日本が支援することが合意された。

現状では、ASEAN メンバー国の間に大きな経済格差があるため、海運の重要インフラである港湾の整備水準、運営効率に大きな差が生じている。域内海上輸送の船舶が、最短ループを設定し最適規模の船舶を配船しようとしても、港湾によっては水深が不足していたり、ヤードが確保できなかったり、あるいはクレーンが設置されてなかったりして、効率的で低廉な海上輸送を設定する妨げとなっている。

このため、ASEANMTWG では、2009 年に上記 1)及び 2)、2010 年に 3)及び 4)の作業に取り組み、2011 年には海運インフラ部門での優先整備プロジェクトを選定するスケジュールとしている。その後、2012 年中には、選定された優先整備プロジェクトの資金確保の目処をつけ、2015 年には ASEAN ネットワーク港すべてが所要の取扱能力とプロダクティビティを持つようにする計画としている。

[1] ASEAN Economic Community
[2] Declaration on the ASEAN Economic Community Blueprint, 20 Nov. 2007

このような背景から、本調査は、ASEAN ネットワーク港湾の整備、域内海運の調和ある発展に貢献するため、2008 年 6 月に JICA と ASEAN 事務局の合意した協力の枠組みに従い、ASEAN 事務局及び「海運ネットワークインフラの統一的レベルアップ」の各分野を担当するブルネイ国、マレーシア国、ベトナム国と調整し、「港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成」について支援するものである。JICA は、2009 年 3 月、国際臨海開発研究センター及び三菱総合研究所からなる調査チームを組織し、調査にあたらせた。

1.2 調査の目的

本調査は、ASEAN 海運ロードマップの方策第 6（Measure No.6）において、ブルネイ国が実施する「港湾の整備優先度の評価ガイドラインの作成」を支援するものである。これは、域内ネットワーク港の整備を均衡あるものとし、ASEAN 域内に効率的で競争力ある海運サービスを確立するための港湾の整備優先度の評価ガイドライン（案）を作成しようとするものである。

ASEANMTWG では、既に ASEAN 地域でネットワーク港 47 港を指定しており、このネットワーク港湾の整備水準、プロダクティビティなどを評価するベンチマークを調査し、「港湾の取扱い能力を評価するためのガイドライン」を提案することが求められている。また、ASEAN 海運ロードマップでは、次のステップとして、47 ネットワーク港の整備優先順位の検討を行うものとしており、このガイドラインはそのために利用されるものである。

このため本調査は、

1) 既に ASEAN で実施された既往の調査、レビューを行い、既存の資料、データを参照しながら 47 ネットワーク港の施設の状況、貨物取扱状況、船舶入出港状況、管理運営の状況などを、質問票による調査、現地訪問調査等によって明確にすること、
2) これらの調査結果を踏まえて、港湾の整備水準、プロダクティビティ等を評価し、各港の施設、荷役機械、運営の効率性等の必要水準を示すガイドライン（案）を作成すること、

を目的とするものである。

1.3 調査の内容

1.3.1 調査対象地域

本調査は、ASEAN10 カ国のうち、海港を有するブルネイ、カンボジア、インドネシア、マレーシア、ミャンマー、フィリピン、シンガポール、タイ、ベトナムを調査対象地域とし、現地調査は既に選定されている 47 ネットワーク港湾（表 1.3-1）を対象とした。ASEAN 諸国の地域経済指標は表 1.3-2 に示したとおりであり、人口は全体で 5 億 8 千万人、うちインドネシアが 39%を占める。GDP は全体で 1 兆 4800 億ドル、中国の 1/3 程度である。一人当たり GDP は、ブルネイとシンガポールが 4 万ドルを超えている一方で、他の国は 1 万ドル以下、ミャンマー、カンボジア、ラオスは 1,000 ドル以下であり、国による差が大きい。輸出入貿易額では、シンガポールが全体の 35%を占める、海外からの直接投資でも 40%近くを占める。

ASEAN ネットワーク港 47 港の現地調査では、インドネシアの各港を除き JICA 調査団及び韓国調査団が合同して訪問し調査を行い、インドネシア各港は、JICA 調査団と韓国調査団が別々に訪問調査を行ったところである。また、インドネシア Jayapura 港、Sorong 港、フィリピン General Santos 港、Zamboanga 港、タイ Songhkla 港については、現地コンサルタントに委託して現地調査を実施した。調査対象港湾の配置は、口絵に示したとおりである。

表 1.3-1 ASEAN ネットワーク港（47 港）

国名	港名
ブルネイ	Muara
カンボジア	Phnom Penh, Sihanoukville
インドネシア	Belawan, Dumai, Tanjung Priok (Jakarta), Palembang, Panjang, Pontianak, Tanjung Perak (Surabaya), Tanjung Emas (Semarang), Makassar, Balikpapan, Banjarmasin, Bitung, Jayapura, Sorong
マレーシア	Port Klang, Penang, Johore (Pasir Gudang), Tanjung Pelepas, Kuantan, Kemaman, Bintulu, Kuching, Sandakan, Kota Kinabalu
ミャンマー	Yangon, Thilawa, Kyaukphyu
フィリピン	Manila, Batangas, Subic Bay, Cebu, Iloilo, Cagayan de Oro, Davao, General Santos, Zamboanga
シンガポール	Singapore
タイ	Bangkok, Laem Chabang, Songhkla
ベトナム	Ho Chi Minh, Hai Phong, Da Nang,, Cai Lan

表 1.3-2　ASEAN 諸国の地域経済指標

	Population (million)	GDP (bil. USD)	GDP/ Capita	CPI 2000=100	Export (bil. USD)	Import (bil. USD)	FDI (bil. USD)
タイ	66.4	272.1	4099	127	130.8	128.6	9.6
シンガポール	4.7	192.8	41,295	113	271.8	238.7	24.1
マレーシア	27.3	214.7	7867	122	160.6	131.1	8.4
フィリピン	90.3	172.3	1,908	156	47.7	54.1	2.9
インドネシア	227.8	496.8	2,181	206	103.5	80.3	6.9
ベトナム	86.8	90.9	1,047	180	39.6	44.4	6.7
ミャンマー	58.8	13.7	233	691	4.5	2.1	0.4
ブルネイ	0.4	17.2	43,725	102	6.8	2	0.2
カンボジア	14.6	10.8	742	153	3.6	3	0.9
ラオス	6.3	5.2	829	197	0.9	1.1	0.3
TOTAL	583.4	1,486.5	2,548	-	769.8	685.4	60.4

Source:　人口：International Financial Statistics 2008 (IMF)
GDP：World Economic Outlook October 2008 (IMF)
Import/ Export：Direction of Trade Statistics 2007 (IMF)　Data in 2006
FDI（海外直接投資）：World Investment Report 2008 (UN)　Data in 2007

1.3.2　インセプションレポートの説明、協議

本調査の方法、スケジュール、質問票の配布、現地調査などについて記載したインセプションレポートを作成し、2009 年 3 月 10 日から 12 日までベトナム、フエ市で開催された第 17 回 MTWG において説明し、了解を得た。韓国側からも調査方針が説明され、現地調査、質問票に重複が無いように調整することが合意された。

1.3.3　合同調整会議

ASEAN 海運ロードマップに示された方策 5 及び 6（Measure No.5 and No.6）に関する質問票の内容について調整するため、関係するマレーシア、ブルネイ、ベトナム、日本、韓国が調整会議を開催することとした。マレーシアの提唱で 4 月 13 日から 14 日までペナン市において調整会議が開催された。ブルネイが急遽不参加となったが、他の 4 カ国で議論し、合同質問票を作成した。また、現地調査も JICA 調査団と韓国調査団が合同で実施することに合意した。

1.3.4　質問票の配布、回収

本件調査の担当国であるブルネイ、及びマレーシアから MTWG メンバーに対して、合同調整会議で合意した共同質問票に対する意見照会を行った。特段の修正意見は寄せられなかったので、2009 年 5 月、担当国からメンバー国に対して質問票への記入依頼が発せられた。回答期限は 1 カ月とされたが、期限内に寄せられた回答はわずかであった。調査団は、現地調査の際に質問票への回答を依頼したほか、当該港の基本的な港湾情報を収集した。

第 18 回 MTWG で共同質問票への回答状況を報告したところ、再度回答の促進を依頼することとなり、2009 年 9 月中旬を期限に回答を行うよう依頼する旨、担当国からメンバー国に依頼が発せられた。質問票への回答状況は表 1.3-3 のとおりである。また、質問票に対する回答から主要項目を整理したものは参考資料２に掲載したとおりである。

1.3.5 現地調査

マレーシアで開催された合同調整会議に続き、2009 年 4 月 19 日から 26 日まで、インドネシア、ジャカルタに所在する ASEAN 事務局、及びフィリピン、マニラのフィリピン港湾公社の中に事務局を置く APA（ASEAN Ports Association）を訪問し、ASEAN 海運ロードマップに沿って進められている方策 No.3 及び No.4 の検討状況を確認した。また、タイ、インドネシア、フィリピンにおいて、現地調査を実施するための補助コンサルタントの選定などの準備を実施した。

2009 年 6 月上旬から本格的な現地調査に着手し、約 1 カ月の間、2 チームでインドネシアの 12 港の現地調査を実施した。Sorong 港と Jayapura 港は現地の補助コンサルタントにより現地調査を実施した。引き続きマレーシアの 8 港の現地調査を 7 月上旬から月末まで実施し、8 月中旬に残り 2 港の調査を実施した。この間、1 チームが 7 月下旬にブルネイの現地調査を実施した。

2009 年 8 月上旬からベトナムの現地調査に着手し、まず北部の 2 港を訪問した。8 月 11-13 日の間、ベトナム、HCM 市で開催された第 18 回 MTWG で本件調査の中間報告を行い、引き続き 1 チームがベトナム中部及び南部の 2 港の調査を実施し、別のチームがタイの現地調査を実施した。タイの Songkhla 港については現地の補助コンサルタントにより現地調査を実施した。同 8 月下旬から、1 チームはフィリピンの現地調査を実施し、別のチームはミャンマー、シンガポール及びカンボジアの調査を実施した。フィリピンの General Santos 港と Zamboanga 港については現地の補助コンサルタントにより現地調査を実施した。二つのチームの現地行動を調査日程は、表 1.3.4 のとおりである。

1.3.6 データベースに関するワークショップ

2009 年 9 月 28 日から 30 日まで、クアラルンプール市で MTWG の主催による ASEAN 海上物流データベース開発に関するワークショップがあり、MTWG のメンバーと日本及び韓国の調査チームが参加した。

1.3.7 評価ガイドラインの作成

ASEAN 海運ロードマップの方策 No.6 で要求されている「適切な水準のプロダクティビティを前提として港湾整備の優先順位を評価するためのガイドライン（案）」を検討した。質問票への回答を集計、分析するとともに、ネットワーク港のプロダクティビティの水準、港湾の取扱能力を評価するためのガイドライン（案）を作成した。

表 1.3-3　質問票への回答収集状況

			回答	A 航路 パイロット	航路 航路諸元	航路 潮位	航路 その他	泊池	背後交通	入港手続 管理者	入港手続 必要時間	入港手続 ワンストップ	B ターミナルリスト ターミナル数	ターミナル リース長	ターミナル 寄港数	ターミナル DWT	ターミナル 貨物量	ターミナル TEU	C コンテナターミナル 取扱量	コンテナ オペレーター	コンテナ 岸壁仕様	コンテナ ヤード仕様	コンテナ 運用状況	コンテナ 背後交通	コンテナ 手続き	D 多目的／在来／RoRo等 主要品目	多目的 岸壁仕様	多目的 ヤード仕様	多目的 運用状況	多目的 取扱量	多目的 寄港数	多目的 背後交通	多目的 手続き	E ドライバルクターミナル 主要品目	ドライ 岸壁仕様	ドライ ヤード仕様	ドライ 運用状況	ドライ 取扱量	ドライ 寄港数	ドライ 背後交通	F 液体貨物 主要品目	液体 岸壁仕様	液体 ヤード仕様	液体 運用状況	液体 取扱量	液体 寄港数	液体 背後交通
ブルネイ	1	Muara		○	○	○	○	○	○	○	○	○	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
カンボジア	2	Phnom Penh	N																																												
	3	Sihanoukville																	○	○	○	○	○	○			○	○		○	○										○			○	○	○
インドネシア	4	Belawan		○	○	○	○		○	○	○	○	4	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○														
	5	Dumai	N																																												
	6	Tanjung Priok (Jakarta)		○	○	○	○	○	○				4	○				○	○	○	○	○	○	○	○																						
	7	Palembang		○	○	○	○	○											○	○	○	○	○	○						○	○																
	8	Panjang		○	○	○	○	○	○	○	○	○	9	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
	9	Pontianak		○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○														
	10	Tanjung Perak		○	○	○	○	○	○	○	○	○	6	○	○		○	○	○	○	○	○	○		○	○				○	○	○	○					○	○					○	○		
	11	Tanjung Emas (Semarang)		○	○	○	○	○	○	○	○	○	4	○					○	○	○	○	○		○	○																					
	12	Makassar																	○	○	○	○	○	○	○																						
	13	Balikpapan																								○	○			○	○																
	14	Bitung			○	○	○		○	○		○	3	○					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○														
	15	Jayapura		○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○	○	○	○	○
	16	Sorong		○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	○	○		○			○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							○	○		○	○	○	○	○
	17	Banjarmasin		○	○				○	○	○	○	5	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○			○	○							○	○	○		○										
マレーシア	18	Port Klang		○	○	○	○	○		○	○			○	○		○	○	○		○	○	○		○		○	○		○	○				○	○		○	○			○			○	○	
	19	Penang											4	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	20	Johore (Pasir Gudang)	N																																												
	21	Tanjung Pelepas	N																																												
	22	Kuantan		○	○			○	○	○	○		13						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○
	23	Kemaman		○	○			○		○	○		5	○												○	○	○	○	○	○									○	○	○	○	○	○		
	24	Bintulu		○	○	○	○	○	○	○	○	○	12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○		○	○	○	○
	25	Kuching		○	○	○	○	○	○	○	○		6	○	○	○	○	○								○	○	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○	○	○	○	○
	26	Sandakan	N																																												
	27	Kota Kinabalu	N																																												
ミャンマー	28	Yangon																								○	○	○	○	○	○	○	○														
	29	Thilawa																								○	○	○	○			○	○														
	30	Kyaukphyu	N																																												
フィリピン	31	Manila		○	○	○		○	○	○	○		17	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○																
	32	Batangas		○	○	○	○	○	○	○	○	○	5	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○														
	33	Subic Bay		○	○	○	○	○	○				28	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○							○	○									○	○			○	○	
	34	Cebu	N																																												
	35	Iloilo		○	○	○	○	○	○	○	○	○	3	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○														
	36	Cagayan de Oro		○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	○	○	○	○	○	○							○	○	○	○	○	○	○	○														
	37	Davao		○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○														
	38	General Santos		○	○	○	○		○	○	○	○	14	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	39	Zamboanga		○	○	○	○	○	○	○	○	○	2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○		○	○	○	○	○														
シンガポール	40	Singapore		○	○	○	○	○					54							○	○	○																									
タイ	41	Bangkok		○	○	○					○		10	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○														
	42	Laem Chabang		○	○			○					15	○	○	○	○	○	○	○	○	○					○	○	○																		
	43	Songhkla		○	○	○	○	○	○	○	○	○	1	○	○		○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○				○	○								
ベトナム	44	Ho Chi Minh		○	○	○	○	○	○	○	○	○	24	○	○	○	○	○		○	○	○	○	○	○																						
	45	Haiphong		○	○	○	○	○	○	○	○	○	26	○	○	○	○	○																														
	46	Danang																	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○		○	○	○	○											
	47	Cai Lan		○	○	○	○	○					1	○	○	○	○	○																													

表 1.3-4　現地調査実施状況

Date		Team 1	Team 2
6/9	TUE		
6/10	WED	[DGST]	
6/11	THU	[ASEAN Secretariat]	
6/12	FRI		[Pelindo II]
6/13	SAT		
6/14	SUN		
6/15	MON	Surabaya Port	Pontianak Port
6/16	TUE		
6/17	WED		Tanjung Priok Port
6/18	THU	Semarang Port	
6/19	FRI		
6/20	SAT		
6/21	SUN		
6/22	MON	Banjarmasin Port	Palembang Port
6/23	TUE		
6/24	WED		
6/25	THU	Makassar Port	Panjang Port
6/26	FRI		
6/27	SAT		
6/28	SUN		
6/29	MON	Balikpapan Port	Belawan Port
6/30	TUE		
7/1	WED		
7/2	THU	Bitung Port	Dumai Port
7/3	FRI		
7/4	SAT		
7/5	SUN		
7/6	MON	[Jakarta]	[Jakarta]
7/7	TUE		
7/8	WED	[KL]	
7/9	THU	Port Klang Port	
7/10	FRI		
7/11	SAT		
7/12	SUN		
7/13	MON	Penang Port	
7/14	TUE		
7/15	WED		
7/16	THU	Kuching Port	
7/17	FRI		
7/18	SAT		
7/19	SUN		
7/20	MON	Bintulu Port	
7/21	TUE		
7/22	WED		
7/23	THU	Kota Kinabalu Port	
7/24	FRI		
7/25	SAT		
7/26	SUN		
7/27	MON	Sandakan Port	Johore Port
7/28	TUE		
7/29	WED		Tanjung Pelepas Por
7/30	THU	Muara Port	
7/31	FRI		
8/1	SAT		

Date		Team 1	Team 2
8/2	SUN		
8/3	MON	[VINAMARINE]	
8/4	TUE	Haiphong Port	
8/5	WED		
8/6	THU	Cailan Port	
8/7	FRI		
8/8	SAT		
8/9	SUN		
8/10	MON		
8/11	TUE	[18th MTWG]	Kuantan Port
8/12	WED		
8/13	THU		Kemaman Port
8/14	FRI		
8/15	SAT		
8/16	SUN		
8/17	MON	Danang Port	[Marine Department]
8/18	TUE		Bangkok Port
8/19	WED		
8/20	THU	Ho Chi Minh Port	Laem Chabang
8/21	FRI		
8/22	SAT		
8/23	SUN		
8/24	MON	[Manila]	[MPA]
8/25	TUE	Manila Port	Yangon Port
8/26	WED		
8/27	THU	Subic Bay Port	Thilawa Port
8/28	FRI		[MPA]
8/29	SAT		
8/30	SUN		
8/31	MON	Batangas Port	Kyaukphyu Port
9/1	TUE		
9/2	WED		
9/3	THU	Iloilo Port	[Yangon]
9/4	FRI		
9/5	SAT		
9/6	SUN		
9/7	MON	Cebu Port	Singapore Port
9/8	TUE		
9/9	WED		
9/10	THU	Davao	
9/11	FRI		[Bangkok]
9/12	SAT		
9/13	SUN		
9/14	MON	Cagayan de Oro Port	[MOT]
9/15	TUE		Phnom Penh Port
9/16	WED		Sihanoukville Port
9/17	THU	[Manila]	
9/18	FRI		[Phnom Penh]
9/19	SAT		
9/20	SUN		

1.4 調査の方法

1.4.1 調査のフロー

本調査は、現地調査と質問票による各港湾の現状、利用状況等の把握、及びそれらの結果を踏まえた評価ガイドライン（案）の作成を行うものである。このため、インセプションレポートで計画した方法により調査を進めたが、当初計画に比べて変更となったのは、質問票の作成にあたり、ASEAN 海運ロードマップの方策 No.5 の質問票と共同の質問票とするため 2009 年 4 月に合同調整会議が開催されたこと、質問票の配布が 5 月中旬となったこと、回収に時間を要し 9 月中旬の現地訪問終了まで 4 カ月続いたこと、未回収の港が残り現地収集資料などを用いてデータの補充を行ったことなどである。現地調査に関しては、予定したすべての港湾をカバーすることが出来たので、現地の状況をかなり正確に把握することが出来た。本調査の全体のフローは、図 1.4-1 に示すとおりである。

1.4.2 調査団の構成

調査団の構成は以下のとおりである。

宍戸　達行	総括/港湾開発政策	（財）国際臨海開発研究センター
鈴木　純夫	港湾計画 I	（財）国際臨海開発研究センター
吉見　昌宏	港湾管理・運営	（財）国際臨海開発研究センター
小門　武	港湾荷役	（財）国際臨海開発研究センター
森　浩	港湾計画 II（需要分析）	（株）三菱総合研究所
蜂谷　和仁	交通経済（物流）	（株）三菱総合研究所

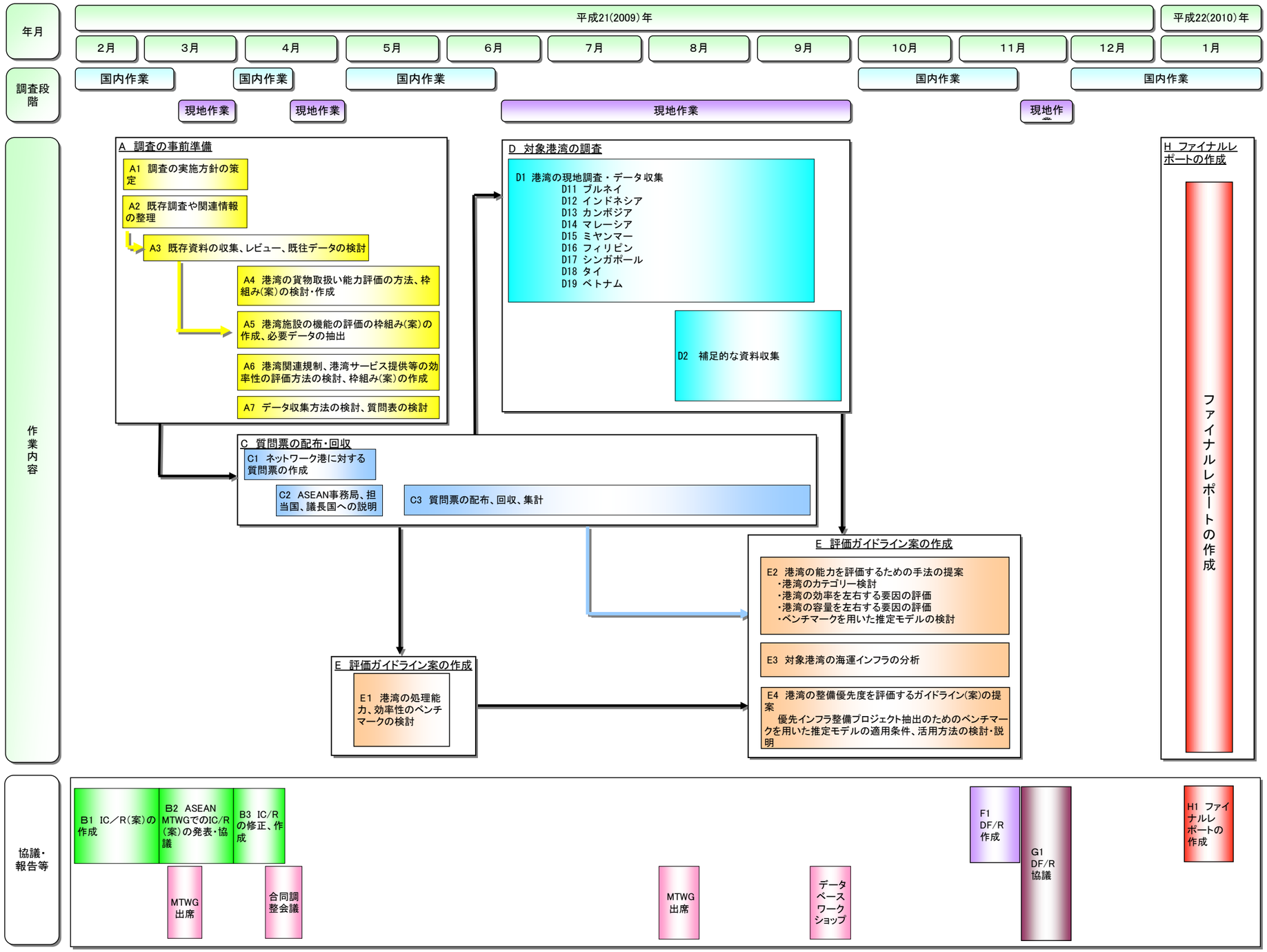


図 1.4-1 業務のフローチャート

1.4.3 調査関係機関

MTWG メンバー国の関係機関は表 1.4-1 のとおりである。

表 1.4-1 調査関係機関

国	関係機関
Brunei Darussalam	Ports Department & Marine Department, Ministry of Communications
Cambodia	Merchant Marine Department, Ministry of Public Works and Transport
	Sihanoukville Autonomous Port, Phnom Penh Autonomous Port
Indonesia	Directorate General of Sea Transportation
	Indonesia Port Corporation (PELINDO) I, II, III, IV
	Port Authorities of Network Ports
Malaysia	Maritime Division, Ministry of Transport
	Sabah Ports Authority, Port Authorities in Sarawak and Peninsula
Myanmar	Department of Marine Administration, Ministry of Transport
	Myanmar Port Authority
Philippines	Department of Transportation and Communications
	Philippine Ports Authority, Cebu Port Authority, Subic Bay Metropolitan Authority
Singapore	Maritime and Ports Authority of Singapore
Thailand	Marine Department, Ministry of Transport
	Ports Authority of Thailand
Vietnam	Vietnam Maritime Administration (VINAMARINE), Ministry of Transport
	Maritime Administration Offices

第2章　ASEAN の海運インフラの現状の整理と分析

2.1　ネットワーク港湾の現状

ASEAN の運輸交通協力の枠組み（ASEAN Transport Cooperation Framework Plan in 1999）の中で、ASEAN 域内運輸交通ネットワークに含まれるべき港として当初 33 港が選定された。その後、2000 年 1 月に開催された MTWG[1]第 1 回会合において、46 港を ASEAN 海運ネットワーク港として選定し、同年 4 月に開催された第 9 回 STOM[2]において了承されたものである。ASEAN では、さらに 2002 年の調査[3]に基づいて 1 港を追加して現在は 47 港をネットワーク港に指定している。

これら 47 港は、ASEAN 域内運輸交通ネットワーク（Trans-ASEAN Transportation Network）の一環を構成するようその地理的な位置、港湾の果たす役割を考慮して決定されたものである。今後、必要に応じてネットワーク港の見直しが行われると思われるが、現在のネットワーク港 47 港の立地、取扱貨物の規模は、図 2.1-1 のとおりである。港湾の総取扱貨物量では、シンガポール港が 5 億トンを超え、コンテナ貨物だけでなく、液体貨物、バルク貨物とも大量に取っている。次いでポートクラン港の取扱貨物量が 1 億 5 千万トンに達し、コンテナ貨物だけでなくバルク貨物の取扱いも大きくなっている。そのほか、総貨物量で 5 千万トンを超えるのは、ホーチミン港、タンジュンペラパス港、ラムチャバン港、バリクパパン港である。

コンテナ取扱量ではやはりシンガポール港が突出して大きく、2008 年統計では約 3,000 万 TEU を取扱うほか、ポートクラン港が 800 万 TEU、タンジュンペラパス港が 560 万 TEU、ラムチャバン港が 524 万 TEU の取扱量に達している。300 万 TEU 程度以上を取扱う港は、タンジュンプリオク港、ホーチミン港、マニラ港である。これらの港のタイプ分類については 6.1 節で記述する。

ASEAN ネットワーク各港への定期船の就航便数は、図 2.1-3 に示すとおりである。これはネットワーク港間を結ぶ主要航路と、ネットワーク港と域外港を結ぶ航路を集計したものであり、各港の入出港便数よりは小さな値となっている。シンガポール港が週約 250 便、次いで、Port Klang　123 便、Tanjung Priok (Jakarta)　87 便、Laem Chabang　75 便、Tanjung Perak　64 便などとなっており、これらの港が地域のハブ港となっている。

ネットワーク港 47 港の現状と利用状況については第 2 編（別冊）にとりまとめたとおりである。

[1] Maritime Transport Working Group
[2] Senior Transport Officers Meeting
[3] ASEAN Maritime Transport Development Study, Nov. 2002, p18

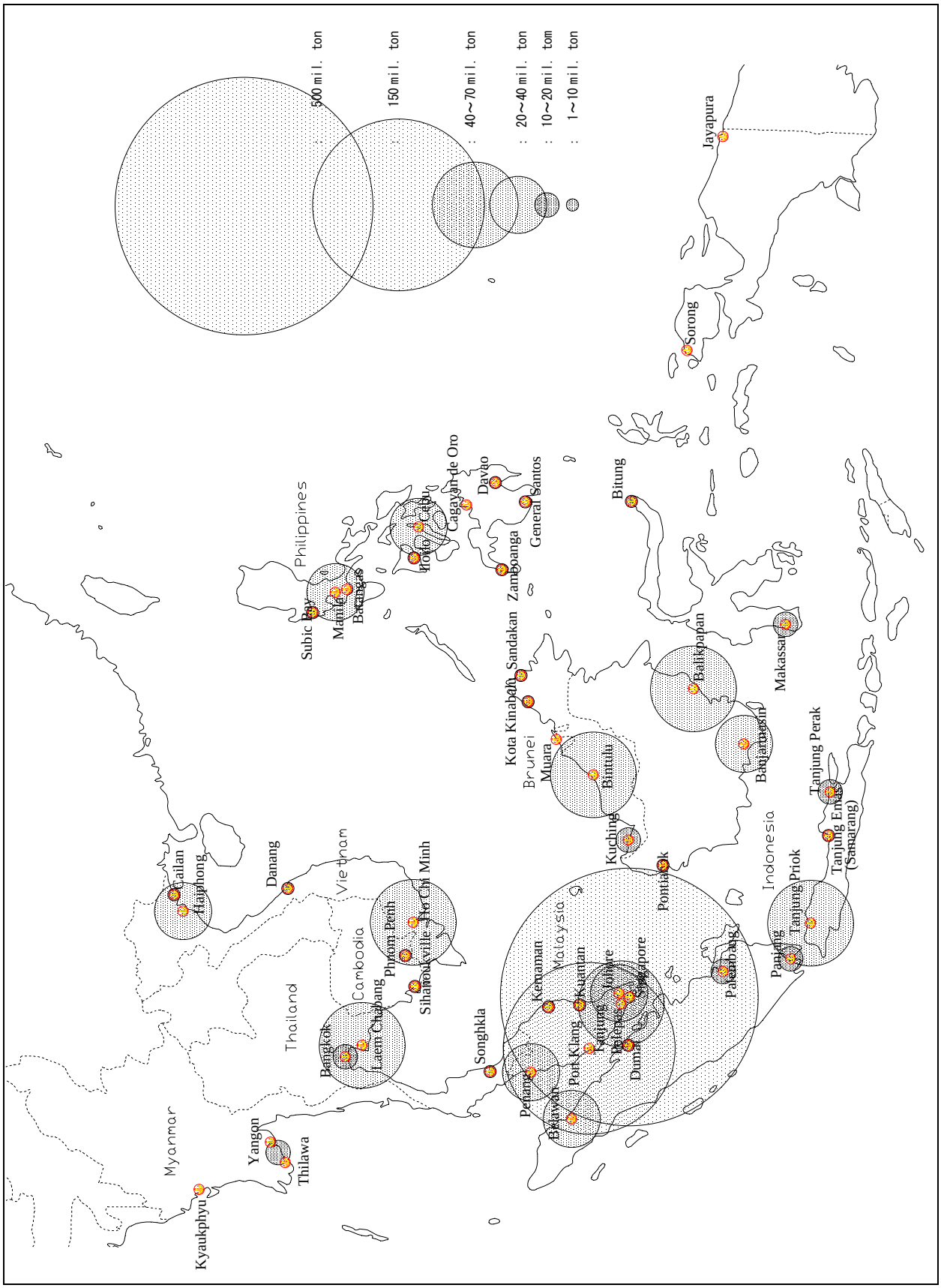


図 2.1-1　ネットワーク港湾の位置と規模（総貨物量）

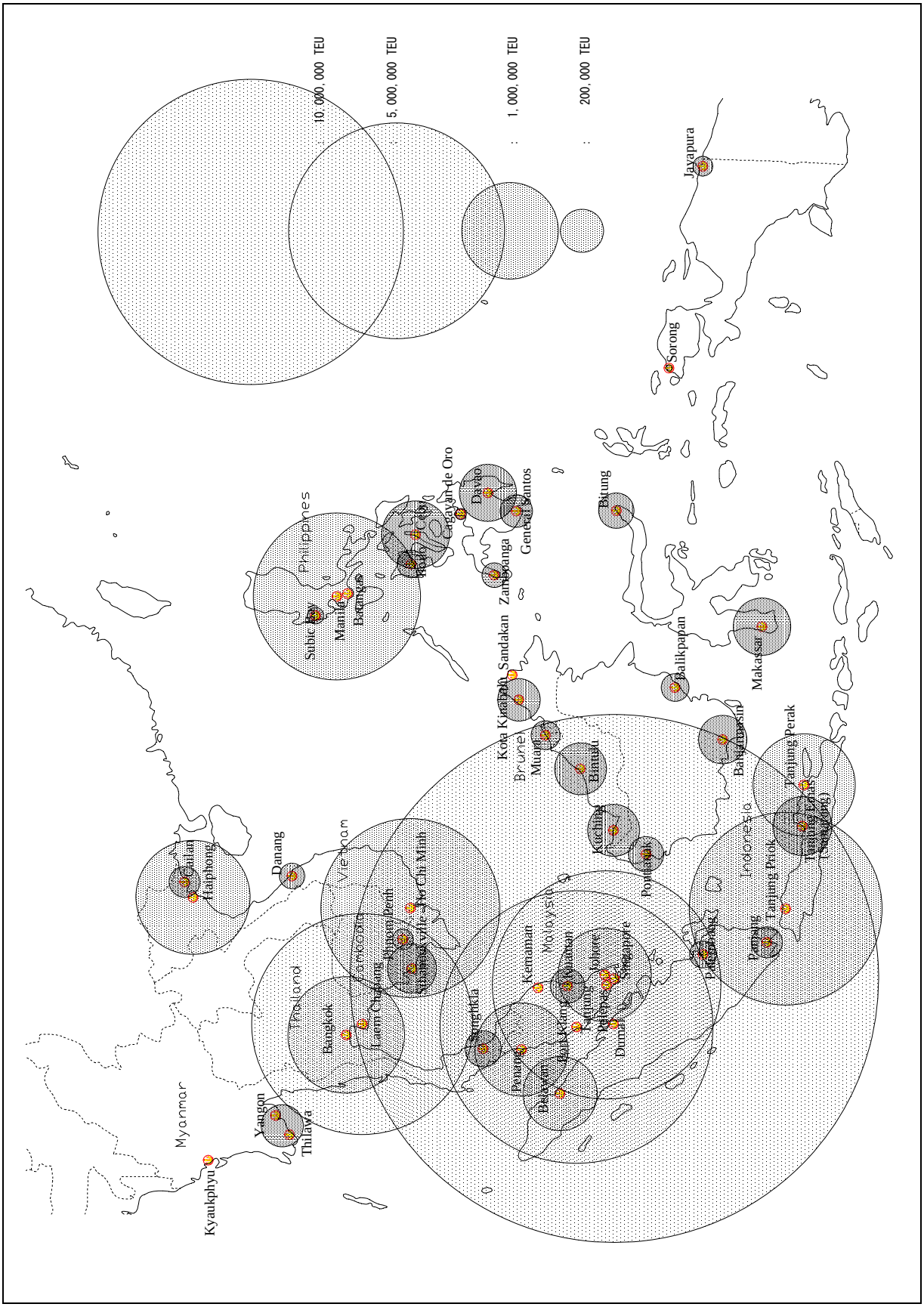
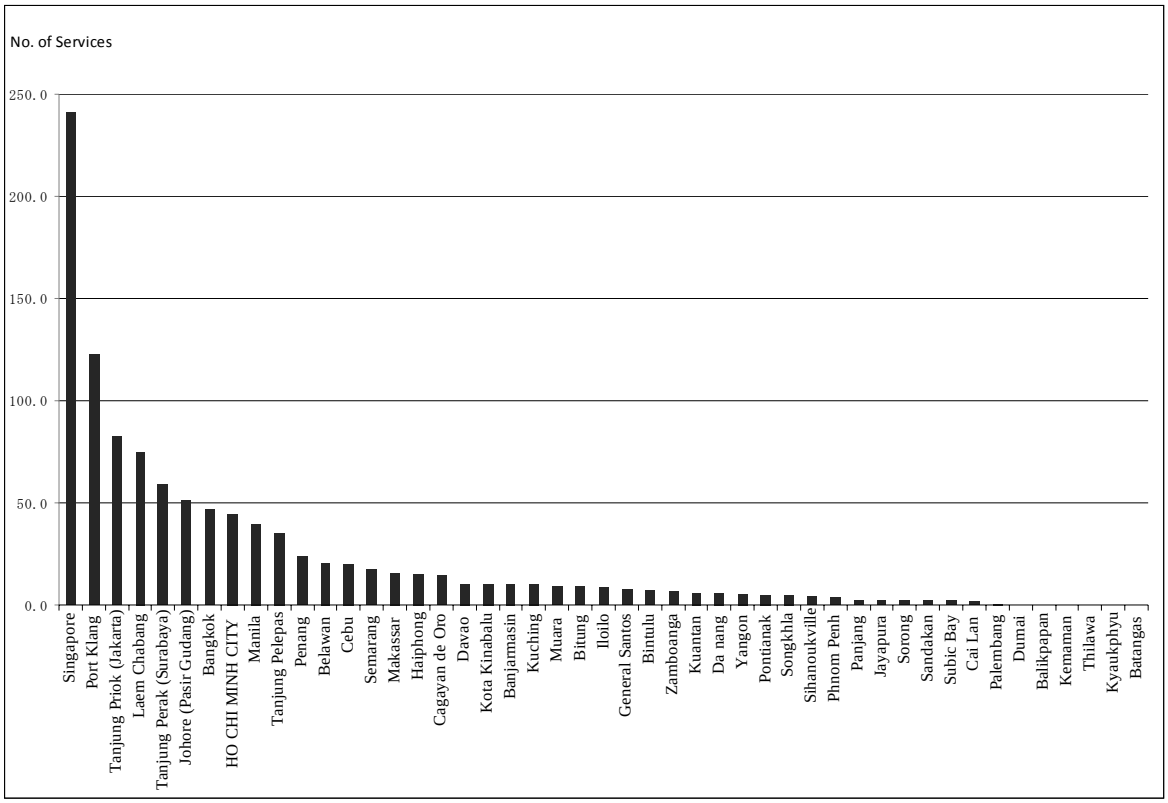


図 2.1-2　ネットワーク港湾のコンテナ取扱量

表 **2.1-1** ネットワーク港の総取扱貨物量とコンテナ取扱状況

Coutry	Port	Total Throughput 2008 tons		Container 2008 TEU	
Brunei	Muara	948,033		90,372	
Cambodia	Phnom Penh	1,119,645	*	47,349	*
	Sihanoukville	2,057,966		258,775	
Indonesia	Belawan	20,094,000		590,069	
	Dumai	6,168,000	*	0	
	Tanjung Priok (Jakarta)	69,053,516	**	3,984,278	
	Palembang	10,964,803		78,469	
	Panjang	15,314,929		104,142	
	Pontianak	4,233,845		132,732	
	Tanjung Perak	12,011,157		1,119,353	
	Tanjung Emas (Semarang)	6,784,097		373,644	
	Makassar	10,147,382		353,247	
	Balikpapan	53,383,910		82,961	
	Bitung	3,971,338		134,756	
	Jayapura	882,834		42,563	
	Sorong	909,422	*	9,339	*
	Banjarmasin	38,601,118		251,543	
Malaysia	Port Klang	152,348,510		7,973,117	
	Penang	25,999,896		929,639	
	Johore (Pasir Gudang)	25,312,782		936,000	
	Tanjung Pelepas	57,100,000	**	5,600,000	
	Kuantan	9,405,465		127,061	
	Kemaman	3,913,410		0	
	Bintulu	40,470,300		290,167	
	Kuching	11,460,182		291,063	
	Sandakan	9,907,238		39.612	
	Kota Kinabalu	6,758,793		193,854	
Myanmar	Yangon Thilawa	12,003,103		189,690	
	Kyaukphyu	21,627		0	
Philippines	Manila	40,303,151		2,997,022	
	Batangas	606,626		497	
	Subic Bay	3,135,870	**	29,370	
	Cebu	26,348,803		495,829	
	Iloilo	2,236,789		81,936	
	Cagayan de Oro	327,623		13,636	
	Davao	3,597,396		349,006	
	General Santos	1,936,854		113,886	
	Zamboanga	1,575,206		64,960	
Singapore	Singapore	515,415,000		29,918,000	
Thailand	Bangkok	17,767,818		1,460,713	
	Laem Chabang	54,837,542		5,240,075	
	Songkhla	1,830,381		140,356	
Vietnam	Ho Chi Minh	64,591,113		3,433,621	
	Hai Phong	25,054,027		1,398,654	
	Da Nang	2,484,507		61,881	
	Cai Lan	2,740,700		102,061	

* Data in 2007 ** Estimated



出典：MDS Transmodal Container ship Databook 2008 より作成

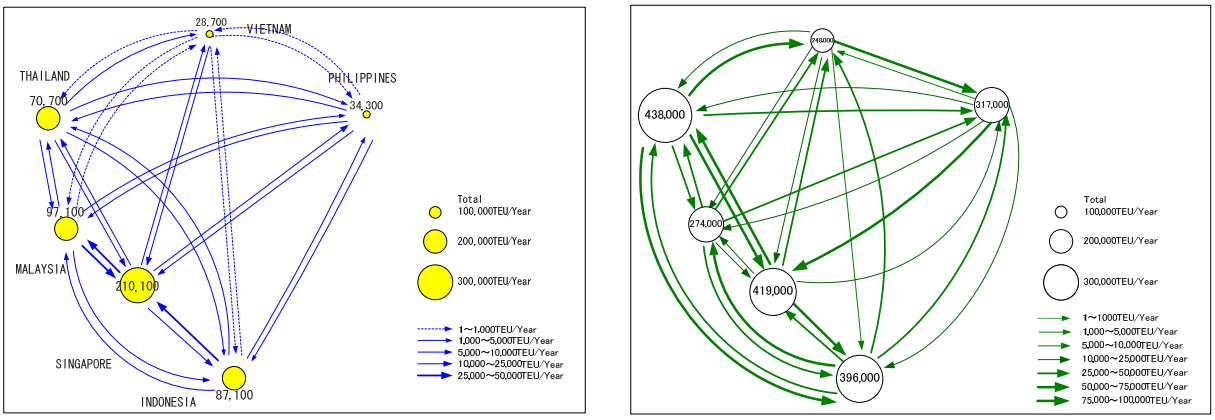
図 2.1-3　ASEAN 域内航路の就航便数　（便/週）

2.2　ネットワークの形成状況

ASEAN における著しい経済成長の結果、ASEAN 地域内外で発着する貨物需要が増加し、海上輸送ルートも開発されてきた。海上貨物輸送のコンテナ化が急速に進んでおり、大陸間の幹線輸送においては一般貨物のほとんどはコンテナで運ばれている。ASEAN 域内においても欧米や東アジアとの幹線ルートに接続するために支線ルートでのコンテナ化が進み、さらに、ASEAN 域内間の輸送や国内輸送においてもコンテナ化が進んでいる。その結果、主要港湾においては一般貨物船の定期航路は著しく減少している。

図 2.2-1 は、ASEAN 域内の海上コンテナ貨物流動を示す。図中の丸の大きさや線の太さは、ASEAN 域内で流動しているコンテナ貨物量を表している。

基幹航路のコンテナ化は 1980 年代から顕著になり、ASEAN では基幹航路上に近接するシンガポールで港湾整備が進められたことによって、同港で取扱量が増加した。1992 年の流動図ではシンガポールを中心とする一極構造ができている。その後、域内の経済発展と港湾整備に伴い、タイ、インドネシア、マレーシア、フィリピンでも取扱量が増加し、2004 年の流動図では多極構造となっている。域内の流動も特定のルートではなく、域内のあらゆるルートで貨物量が増加している。



(a)　1992　　(b)　2004

出典：「国際輸送ハンドブック」（オーシャンコマース社より作成）

図 2.2-1　ASEAN 域内の国際海上コンテナ貨物流動

コンテナ貨物需要の増加に伴い、コンテナ船ルートのネットワークが構築されてきた。一般にコンテナ船ルートのネットワークの特徴は以下の通りである。

1) 効率的な輸送を追求するため、幹線輸送には大型船が配船される。
2) 幹線が寄港しない港湾からは、幹線に接続するためのフィーダー船が配船される。
3) フィーダー船を満たすだけの貨物量がない場合には、需要が少ない港湾を回って貨物を集めるラウンド航路が形成される。
4) 輸送を効率的に行うため、配船は基本的に定期船となる。
5) その結果、ハブ＆スポーク型の定期船ネットワークが構築される。

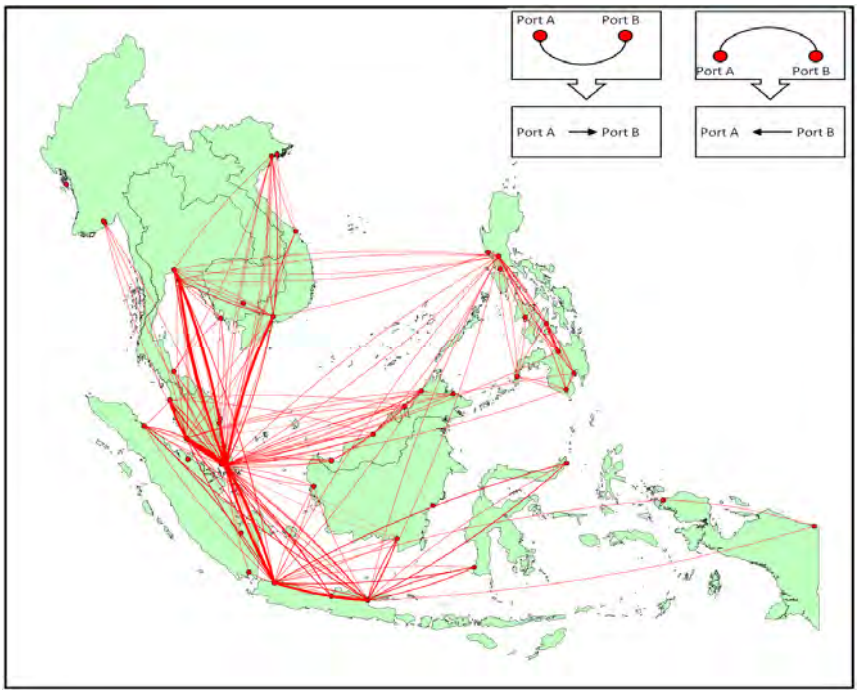
ASEAN 域内でもこのネットワークの特徴がみられる。図 2.2-2(a)は、ASEAN ネットワーク港湾 47 港に寄港する ASEAN 域内の定期コンテナ航路を示す。この図は、2008 年 8 月のコンテナ航路のデータベース（Source: The Containership Database: MDS　Transmodal Containership Databank）から作図したものである。（月 2 回以上の運航があるルートを抽出した。本業務で対象とする 47 港湾以外への寄港状況は含まれていない。）

ASEAN 域内には多数の航路があるが、特に基幹航路が就航するシンガポール港への集中が目立つ。次いでバンコク、ジャカルタ、スラバヤ、マニラ、ハノイ、ホーチミン等、経済発展が著しい大都市圏にある港湾への航路の集中が見られる。

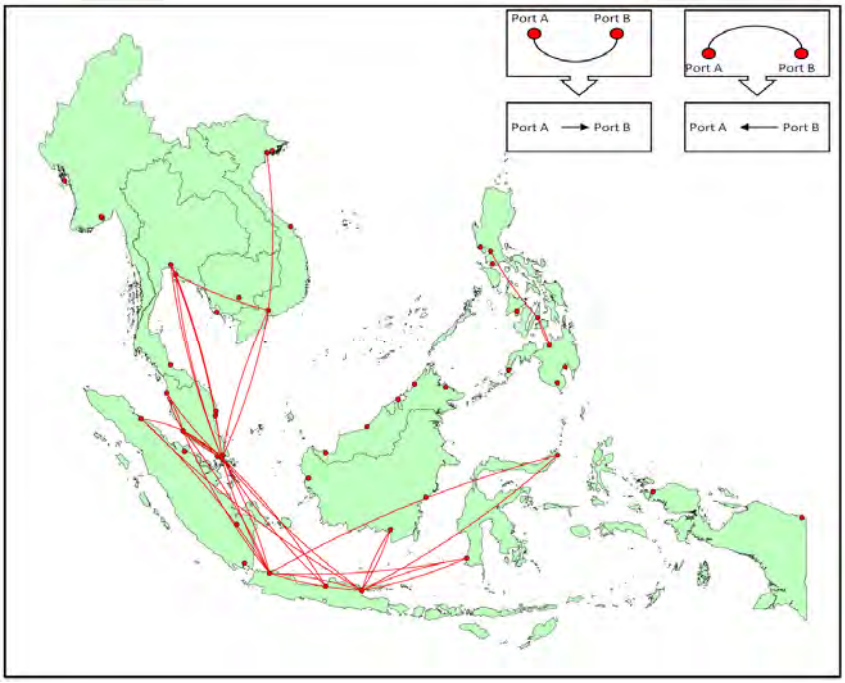
これらのネットワークを仔細に見ると、シンガポールとの繋がりと比べて、その他の国間の繋がりは強くない。これを明確に示すために図 2.2-2(b)に、週に 7 便以上の配船がある航路を抽出した。ここで抽出された航路は、シンガポールを中心とする航路のほか、インドネシア国内の航路、フィリピン国内の航路、インドシナ半島内の航路である。フィリピンとインドネシアなど物理的に近い地域でも航路は希薄である。

このように、現時点の航路は、東アジア、北米、欧州の基幹航路にシンガポールで接続するネットワークをベースに構築されている。しかし今後、ASEAN 各地域の発展とともに、より地域が直接的に連携するネットワークが開発されるものと考えられる。

(a)　月 2 回以上運航

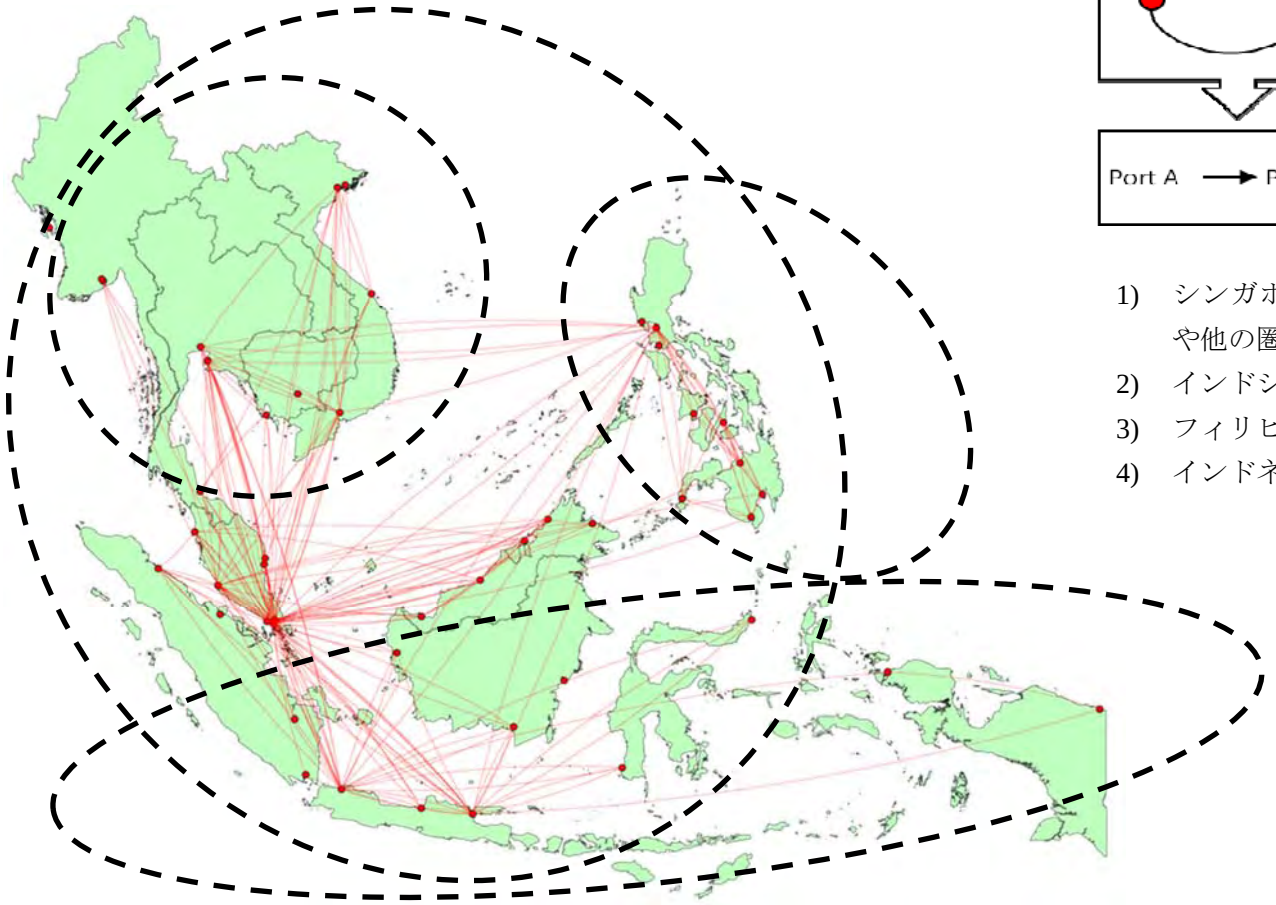


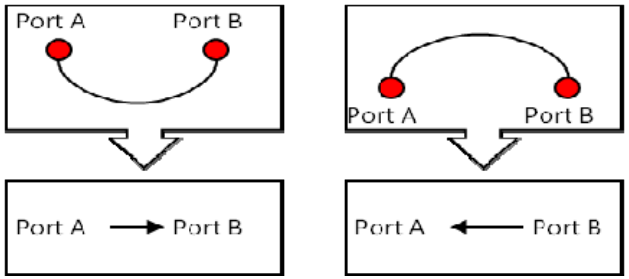
(b)　週 7 回以上運航



出典：The Containership Database(MDS Transmodal Containership Databank)より作成

図 2.2-2　ASEAN 域内の定期コンテナ船の就航ルート（2008 年 8 月）





1) シンガポールを中心に基幹航路や他の圏域と接続する航路圏
2) インドシナ半島内の航路圏
3) フィリピン国内の航路圏
4) インドネシア国内の航路圏

出典：The Containership Databank （MDS Transmodal 2008 年データ)より作成

図 2.2-3 ASEAN 域内定期航路（2008 年 8 月、月 2 回以上）

2.3 ネットワーク港湾の分類・比較

本調査ではネットワーク港湾 47 港を対象としたアンケート調査を行った。アンケート調査では、貨物量、岸壁仕様（バース数、バース延長、水深、入港最大船型、ガントリークレーン数等）、ヤード仕様（面積、年間あたり取扱容量等）、運営状況（ガントリークレーン生産性、バース生産性、運営時間等）、背後圏交通状況（道路、鉄道の整備状況、距離、サービスレベル等）、入港手続き等の調査項目を設定している。

ここでは、本調査で行ったアンケート調査結果を活用し、ネットワーク港湾の貨物取扱水準と各種整備指標との関連について比較を行った。

図 2.3-1 から図 2.3-5 は、コンテナターミナルを対象として、1 バースあたり取扱貨物量、及び下記に示す各種指標との関連を示した図である。

- １バースあたりバース延長（m）
- 水深（m）
- １バースあたりクレーン数（基／バース）
- クレーン能力（moves/hour/crane）
- １バースあたりコンテナヤード面積（m^2／バース）

1 バースあたり取扱貨物量は、概ね上記５つの指標と正の相関が見られるが、5 つの指標の中でも特に「1 バースあたりクレーン数」の相関が高いことがわかる。

また、表 2.3-1、及び図 2.3-6 は、１バースあたり貨物量の程度により Rank 1～Rank4 に分類し、上記の 5 つの指標の平均値を整理したものである。これにより、取扱貨物量のランクに応じたターミナルの平均的な姿を想像することが可能である。上記 5 つの指標の中で、ランク間で最も差が大きい指標は 1 バースあたりクレーン数であり、続いて 1 バースあたりヤード面積が多い結果となっている。バース生産性を上げるために、戦略的にクレーン台数の設置、及び広大なヤード面積の確保を行っているものと考えられる。

この図で示すランクは、バース当たりの取扱いコンテナ貨物量であり、以下のとおりである。

Rank1：50 万 TEU/Berth 以上
Rank2：30～50 万 TEU/Berth
Rank3：10～30 万 TEU/Berth
Rank4：10 万 TEU/Berth 以下

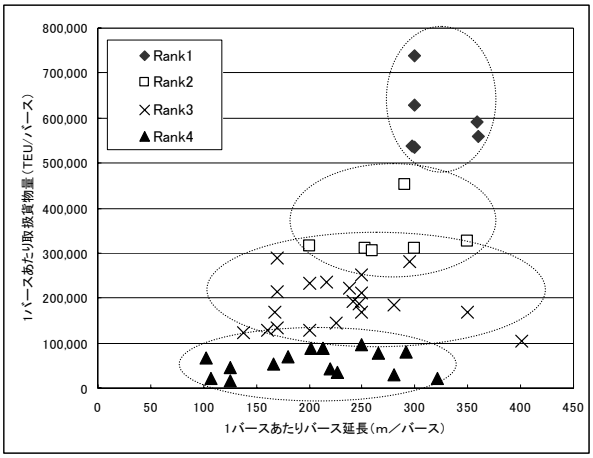


図 2.3-1　1 バースあたりバース延長及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係

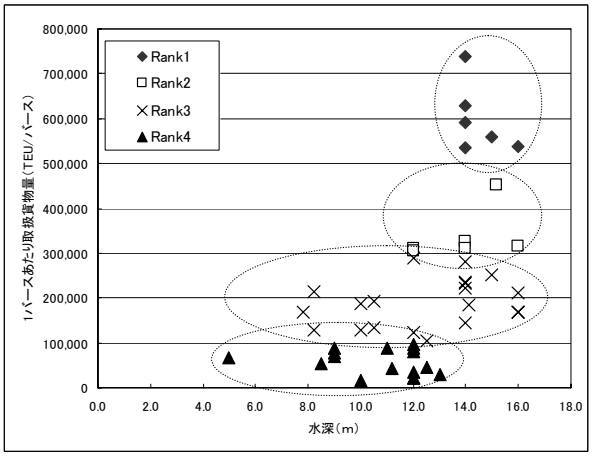


図 2.3-2　水深及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係

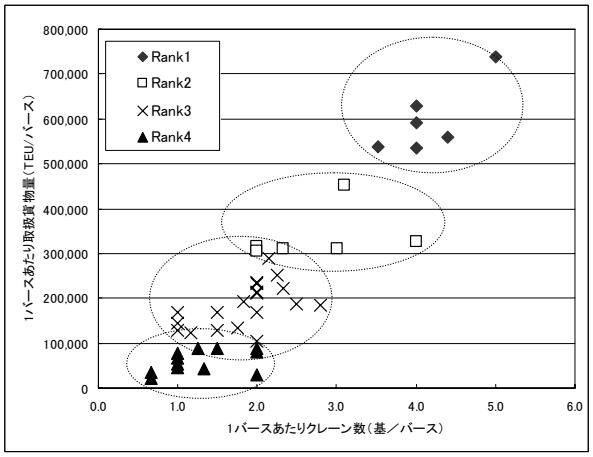


図 2.3-3　1 バースあたりクレーン数及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係

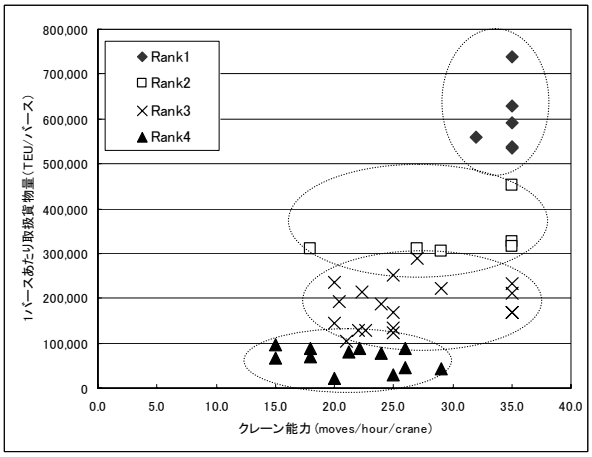


図 2.3-4　クレーン能力及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係

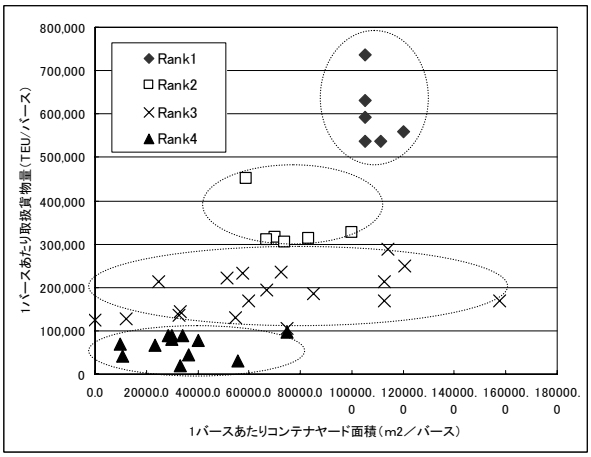
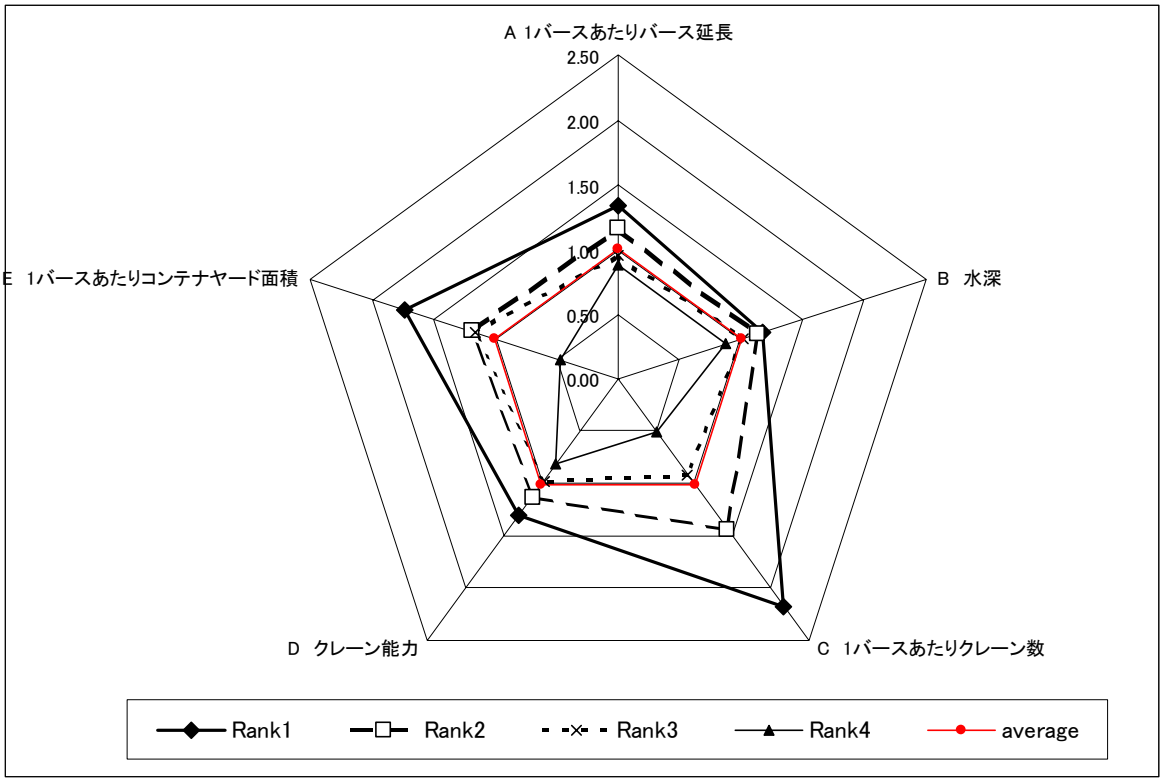


図 2.3-5　1 バースあたりコンテナヤード面積及び 1 バースあたり取扱貨物量の関係

表 2.3-1　1 バースあたりコンテナ取扱量ランク別各種指標の平均値

1 バースあたりコンテナ取扱量によるランク	1 バースあたりバース延長（m／ﾊﾞｰｽ）	水　深（m）	1 バースあたりクレーン数（基／ﾊﾞｰｽ）	クレーン能力 (moves/hour /crane)	1 バースあたりコンテナヤード面積(m^2／ﾊﾞｰｽ)
Rank1 : 50 万 TEU 以上	320	14.5	4.2	34.5	109,000
Rank2 : 30～50 万 TEU	280	13.9	2.7	29.8	75,000
Rank3 : 10～30 万 TEU	230	12.4	1.7	26.0	73,000
Rank4 : 10 万 TEU 以下	210	10.6	1.0	21.6	30,000
Average	240	12.3	1.9	26.5	63,000

出典：Questionnaire より作成



出典：Questionnaier より作成

図 2.3-6　各指標の平均値を 1.00 とした場合の指数

第3章　ネットワーク港湾の整備優先度の評価の視点

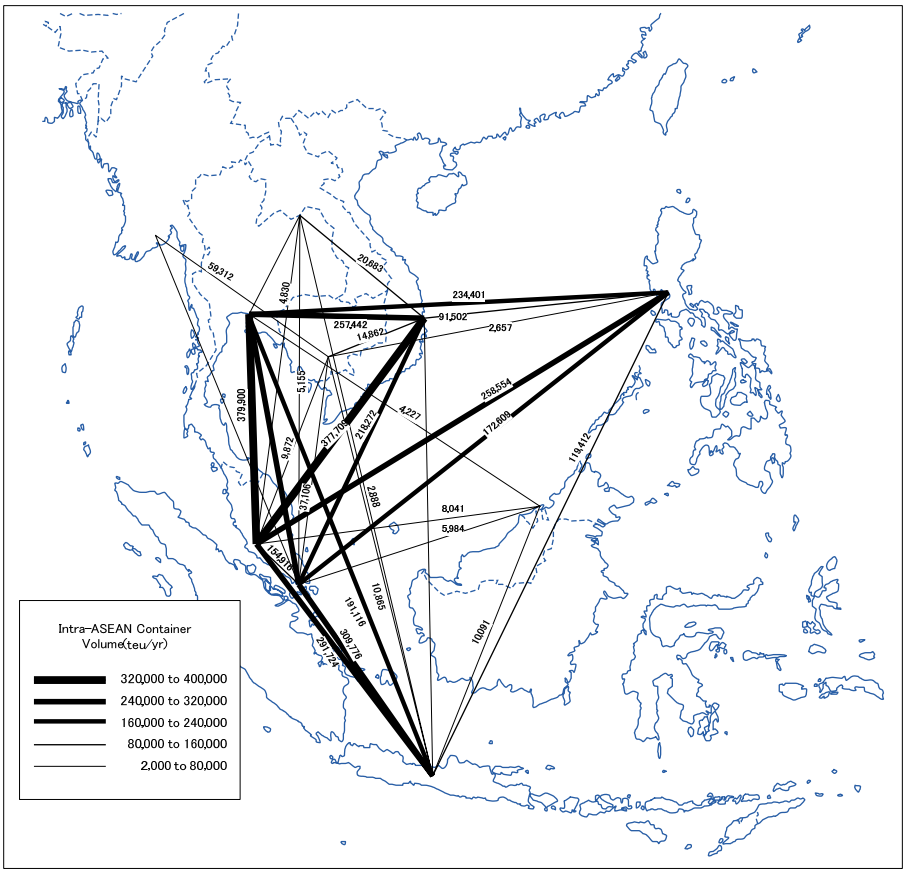
3.1　海運ネットワーク上の重要性

海運ネッワークは地域の経済発展のための基礎的なインフラストラクチャーである。このネットワークは、地域の貿易需要に応じて提供されなければならない。一般に交通インフラは、その交通手段のアクセス、迅速性、信頼性、安全性について十分なパフォーマンスを持てるように整備する必要がある。海上輸送に対する需要の増加や新たなサービスのニーズに対処するために、海運ネットワークは精力的に開発を進めるべきである。

一般貨物船（コンテナ船以外）、ドライバルク船やタンカーの多くは不定期船である。コンテナ化が未熟であった時代には一般貨物の定期船が運航していたが、コンテナ化が進展した現在は定期運航している一般貨物船は多くなく、今後はさらに減少していくであろう。これらの不定期船は、荷主や顧客の独自の要請によって運航される。新たな航路の需要や施設整備のニーズは企業立地政策や、個別企業の企業戦略に応じたものとなる。バルク船は、石油や石炭などのエネルギー、パームオイルなどの基礎的産業物資を輸送する手段で、その運航は地域の発展に不可欠である。需要に応じた適切なルート整備が必要である。

一方、コンテナ船は一定の航路を定期的に運航している。荷主が発送する貨物のロットサイズは多様であり、また、同じコンテナ船に積載されるコンテナ貨物の荷主や目的地が様々である。コンテナ船は産業や生活に関わるより多様な物資を輸送しており、今後の産業展開や地域発展の基礎となる。

図 3.1-1 は、ASEAN 域内における 2020 年のコンテナ需要の発着パターンを示したものである。域内メンバー国の交流が盛んになり、コンテナ需要も増加していく。確実で安定した輸送とともに、より速い輸送も求められていく。



出典： Policy and Development Framework Report for ASEAN Logistics Development Study,January2008.

図 3.1-1　2020 年の ASEAN 域内のコンテナ OD

コンテナ輸送ネットワークの形状は、初期の段階ではハブ＆スポークネットワークとして構築される。貨物は、効率的で航路が多いハブ港湾に集約され、そこからそれぞれの目的地に配送される。各地域間の交易の増加とともに、“スポーク”輸送に大きな輸送力が求められるようになり、さらに直接連絡する航路も開設されていくことになる。

コンテナ輸送ネットワークは、バルク船のネットワークよりも多くの地域において、地域発展を誘導するインフラとして戦略的に整備することが求められ、また、早急に構築しなければならない。そのインフラである港湾整備は不可欠である。

海上輸送は変化している。たとえば輸送の需要増加とともに、船舶が大型化している。特にコンテナ船は、欧米の基幹航路で超大型化が進められている。その結果、基幹航路をかつて運航していた大型船が、基幹航路以外の需要の多い地域に地域輸送の手段として投入されていくことになる。成長著しい ASEAN 地域はその対象となることが見込まれる。

バルク輸送、コンテナ輸送のいずれにおいても、海上輸送に求められる要件である、アクセス、迅速性、信頼性、安全性を確保するために港湾はそれぞれの要素を確実に整備する必要がある。例えば次の整備である。

アクセス：　大型船が通航できる航路（水深・幅員）、着岸可能な岸壁（水深、延長）

陸側の背後圏との道路・鉄道輸送の充実

迅速性：　沖待ちが発生しないための岸壁延長の確保

速やかに荷役するためのヤード面積の確保と荷役機械の整備

信頼性：　いつでも荷役できるための防波堤の整備

貨物の紛失を防止する情報システムの整備

安全性：　事故防止のための情報提供、運航支援

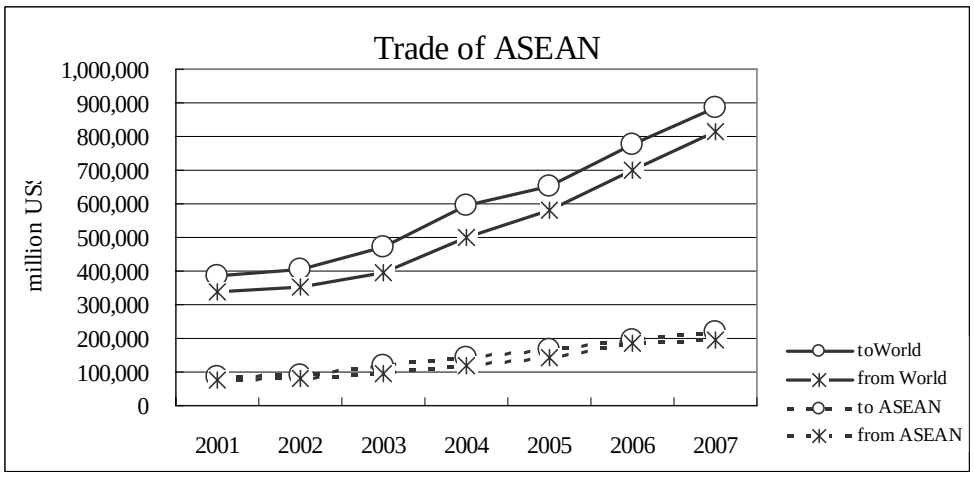
セキュリティの確保

ネットワーク港湾は、海運ネットワークのインフラとして効率的・効果的に整備される必要がある。各港湾は、ネットワークの構成要素として一定の水準の施設を有し、一定の水準のサービスを提供しなければならない。

3.2　需給ギャップの存在と見込み、海運インフラ形成上の問題

ASEAN は人口が 5 億 7463 万人で世界の 8.6%、GDP が 1 兆 4632 億米ドルで世界の 2.4%、貿易額が 2 兆 103 億ドルで世界の 6.1%の規模の経済統合体である。 EU、NAFTA と比較すると人口規模においては上回るものの経済規模では大きく下回る現状にある。しかし、その経済規模は年々拡大し、それに伴い貿易額は輸出輸入ともに拡大してきており、2001 年以降は年 10～20%の増加を示している。また、ASEAN 域内の貿易額も堅調に増加してきている。このことは ASEAN 各国の港湾に対する需要は､質及び量ともに拡大してきていることを意味する。今後、ASEAN 経済の一層の成長が見込まれる中、港湾への需要は質量の両面で一層増大すると予測される。

しかしながら港湾開発に対する投資が十分でない国もある。そうした国の港湾はその能力不足により必要なサービスが提供できていない。世界との貿易拡大、海外からの投資拡大により経済成長を目指そうとする ASEAN 諸国にとっては港湾の能力不足が経済成長の足かせとなる。ASEAN 諸国においては港湾の整備、港湾運営の効率化を図り、需給ギャップを解消することが重要である。



出典：JETRO

図 3.2-1　ASEAN 域内及び世界との貿易額の推移

海運ネットワークと背後地域の輸送との結節点である港湾の能力は、物流ネットワークの規模、容量、効率性などに大きく影響する。港湾のターミナルの能力を決定する要因として、一義的には当該ターミナルのバース数、水深、延長、岸壁クレーンの規模、設置基数、岸壁背後のヤードの広さ、設置されている荷役機械、荷役作業時間、保管施設・野積場等の規模、荷役効率、投入ギャング数、ゲートの処理能力などがある。これらターミナルの処理能力に加え、入出港船舶の通航する航路の水深、潮待ちの必要性、混雑による入出港制限、入港可能最大船型なども容量に影響を与える要因となる。さらに、港湾貨物を背後に搬出するための輸送手段の容量、効率性、港湾の背後のコンテナデポの利用、トラック等の通行時間規制などによっても港湾の処理能力、効率性を規定することとなる。

一方で、船舶の入出港や貨物の搬出入の書類審査の効率性、税関、入出国管理港等の審査の効率性、運営主体の営業能力などソフト要因もターミナル容量に影響を与える。

ASEAN 地域において単一の市場を形成しようとする際には海運ネットワークは基本的なインフラであり効率的かつ競争的な海運サービスは特に重要である。現在、ASEAN 国の間には大きな経済格差があり、港湾の整備水準に大きな差が生じている。加えて、運営効率にも大きな差がある。このことは、ASEAN が一体の経済共同体として機能する際の大きな支障となっている。例えば、海上輸送の船舶が、最短ループを設定し最適規模の船舶を配船しようとしても、岸壁水深やヤードの規模あるいは荷役機械の能力の制約等のため非効率な輸送形態を余儀なくされるケースもある。効率的で競争力のある海運サービスを実現するためには、港湾と船舶輸送とがネットワークとして一体的に有効に機能することが不可欠である。

3.3 ASEAN 交通ネットワークと海運ネットワークの連携の必要性

ASEAN では、経済共同体の実現に向けて、統一政策、インフラ、市場統合、手続きの調和等の分野において共同で実行すべき施策を推進してきている。海運ネットワークは単一の市場を構築する際に最も基本となるインフラであり、ASEAN 諸国が経済共同体を実現するために海運ネットワークが果たす役割はきわめて大きい。一方、ASEAN 諸国が一つの経済共同体として発展していくためには、ASEAN 諸国それぞれが他の国、地域との間の貿易を拡大するとともに、ASEAN が一体として世界の各国、地域との経済関係を発展させることが重要である。その観点からも、効率的な海運ネットワークの形成なくしては ASEAN の発展はありえない。

表 3.3-1 ASEAN 諸国間及び世界との貿易額（百万米ドル）

		Brunei	Cambodia	Indonesia	Laos	Malaysia	Myanmar	Philippines	Singapore	Thailand	Vietnam	ASEAN	World
Brunei	2000	0	0	25	0	7	0	0	239	461	0	732	3,162
	2005	0	0	1,089	0	12	0	1	135	184	0	1,421	5,633
	2008	0	0	2,141	0	103	0	0	174	80	0	2,499	9,433
Cambodia	2000	0	0	2	3	10	0	1	18	23	19	76	1,123
	2005	0	0	1	0	9	0	2	70	15	46	143	3,014
	2008	0	0	1	0	22	0	1	105	81	210	421	4,290
Indonesia	2000	26	52	0	1	1,972	65	820	6,562	1,026	361	10,884	62,139
	2005	39	94	0	2	3,431	78	1,419	7,837	2,246	678	15,825	85,660
	2008	57	160	0	5	6,813	345	2,437	15,993	4,895	1,781	32,487	155,060
Laos	2000	0	0	1	0	0	0	0	1	69	96	167	391
	2005	0	0	0	0	12	0	0	1	204	89	306	697
	2008	0	1	3	0	39	0	0	1	569	216	829	1,639
Malaysia	2000	254	71	1,707	2	0	231	1,727	18,050	3,550	475	26,068	98,155
	2005	353	109	3,322	6	0	246	1,974	22,010	7,585	1,160	36,765	140,980
	2008	459	154	6,420	11	0	261	2,940	34,247	9,050	2,765	56,307	217,448
Myanmar	2000	0	0	20	0	63	0	2	100	233	3	422	1,980
	2005	0	0	13	0	122	0	1	99	1,623	42	1,899	3,706
	2008	0	0	35	0	156	0	3	80	3,447	78	3,799	6,566
Philippines	2000	4	2	183	0	1,377	10	0	3,124	1,206	75	5,983	38,229
	2005	9	8	476	1	2,457	9	0	2,706	1,169	312	7,146	41,224
	2008	7	10	663	1	2,864	9	0	4,471	2,024	498	10,545	64,572
Singapore	2000	486	426	0	30	25,042	436	3,387	0	5,872	2,091	37,769	138,159
	2005	496	303	22,109	40	30,405	596	4,185	0	9,431	4,421	71,987	229,708
	2008	864	519	35,747	26	40,912	1,286	7,297	0	13,193	8,744	108,587	339,414
Thailand	2000	40	347	1,338	381	2,813	504	1,082	5,997	0	838	13,340	68,964
	2005	68	913	3,954	769	5,781	707	2,042	7,641	0	2,348	24,222	110,160
	2008	119	2,019	6,138	1,757	9,717	1,317	3,288	9,844	0	4,962	39,163	173,235
Vietnam	2000	2	142	249	71	414	6	478	886	372	0	2,619	14,483
	2005	0	556	469	69	1,028	12	829	1,917	863	0	5,743	32,447
	2008	0	1,131	1,396	119	1,606	25	1,102	2,166	1,244	0	8,789	60,816
ASEAN	2000	811	1,041	3,526	487	31,698	1,252	7,496	34,977	12,812	3,958	98,060	426,785
	2005	966	1,984	31,433	888	43,256	1,648	10,453	42,415	23,321	9,094	165,458	653,229
	2008	1,507	3,995	52,544	1,918	62,232	3,243	17,067	67,082	34,584	19,255	263,426	1,032,472
World	2000	1,402	1,992	34,121	617	82,023	2,760	45,726	127,038	57,614	14,156	367,448	6,387,850
	2005	1,515	3,899	79,739	1,132	109,310	3,238	52,542	174,078	103,647	34,389	563,490	10,363,300
	2008	2,408	7,362	131,711	2,522	165,801	6,362	75,850	285,578	162,012	75,083	914,690	16,018,200

出典：JETRO（Direction of Trade (IMF, June 2009）)

ミャンマー、マレーシア、シンガポール、タイ、カンボジア、ベトナムは陸つづきであり、道路による交通ネットワークを通じた交通、物流も多い。特に、大メコン圏では南北回廊計画、東西回廊計画、南部回廊が計画され、道路網の整備が進められている。こうした内陸の交通ネットワークの起終点等ネットワークの要衝に位置する港湾は、その背後地域を ASEAN 域内外の他地域と繋ぐためのゲートウェイとして機能する。また、メコン川等河川を利用した内陸水

運交通ネットワークも形成されているが、この内陸水運と海運ネットワークとの連結により ASEAN 域内の交通ネットワークの機能強化が図られることなる。フィリピン、インドネシア、ブルネイといった島嶼国においては、港湾は文字通りゲートウエイであり、国、地域の経済活動にとって不可欠なインフラである。

これら ASEAN 域内の道路及び内陸水運が形成する交通ネットワークと海運ネットワークが統合された交通ネットワークは、ASEAN の一体性を強化するとともに各国の経済成長に寄与する。ASEAN 域内に形成される陸の回廊と海の回廊との結節点に立地する港湾が期待される役割を確実に果たすことが求められる。

第4章　港湾施設の能力の算定

4.1　港湾の貨物取扱い能力の算定

ターミナルの貨物取扱い能力は、貨物取扱いの形態（コンテナ、バルク、Ro/Ro、液状など）によって異なるとともに、同じ形態でも品目（一般雑貨、穀物、セメント、鉱石類、車両、石油製品の種類など）によっても異なる。一般にターミナルに設置される施設は、岸壁、荷役機械、倉庫、野積み場、サイロ、コンテナヤードなどであり、これらの容量、能力がターミナルの貨物取扱能力を左右する。

港湾のターミナルが効率的に機能するためには、航路・泊地など水域施設、道路、鉄道等の臨港交通施設、タグボート等のポートサービス施設、防波堤などの外郭施設などが適切に整備されていることが必要である。これらの関係は、図 4.1-1 に示したとおりであり、海上輸送需要から発生する船舶の船種、規模、数量を受け入れられるか、入出港航路の水深、幅員、利用可能時間による制限は無いか、入出港、貨物搬出入、税関などの書類の審査、確認、許可などによる待ち時間が生じていないか、港湾と背後地間の輸送において、渋滞等による遅延、時間制限等が生じていないか、などがターミナルの取扱い能力を制限する要因である。

この観点から、港湾の処理能力は主に次の 4 つの要因に分類される。

1) ターミナルの貨物取扱上の処理能力
2) 船舶入出港のための航路・泊地等の処理能力
3) 港湾背後への物流、ロジスティックス上の処理能力
4) 貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力

これらの要因を評価する指標としては、図 4.1-1 に示したとおりであるが、特に影響が大きい要因は次のようなものである。

・岸壁：着岸可能船舶の規模、隻数
・船舶の港湾での所要時間（Ship stay）
・航路：航行可能船舶の規模、隻数、待ち時間等
・ターミナルの荷役機械：時間当たり貨物取扱量、稼働時間等
・ヤードの面積・施設：保管可能貨物量、コンテナ蔵置数等
・臨港交通施設：トラック通行量、通航制限時間、渋滞時間等
・タグボートなどのポートサービス：利用可能な機材、設備の規模、種類、利用状況
・港湾情報化の導入状況

ASEAN ネットワーク港 47 港の事例、及び港湾施設の一般的なプロダクティビティを参考に、以下ターミナル、入出港航路、背後交通、及び港湾の情報処理の能力について各節で解説する。

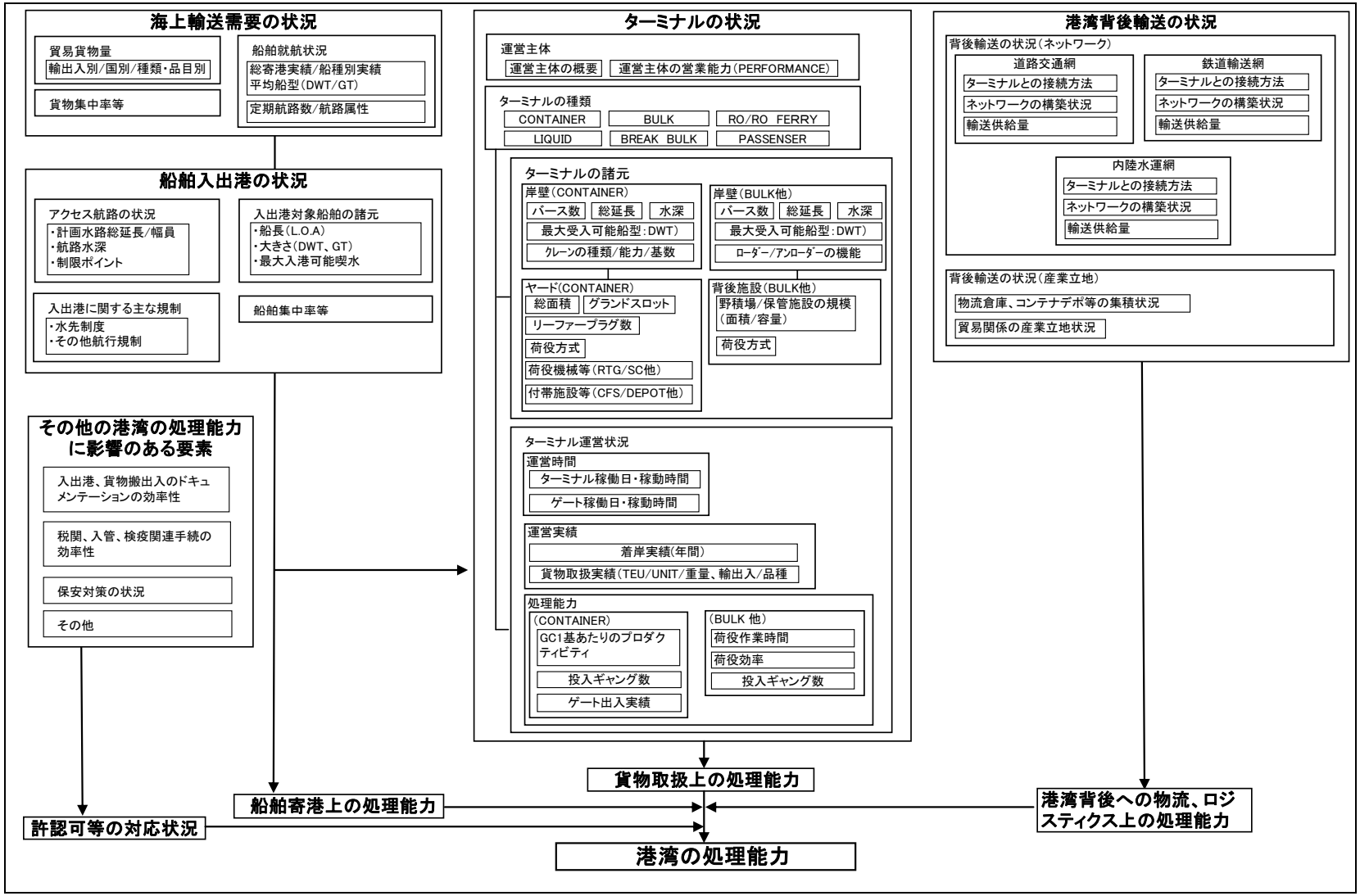


図 **4.1-1** 港湾の処理能力決定要因

4.2 コンテナターミナル

4.2.1 コンテナターミナルに必要な施設

コンテナターミナルは、一般にバース、エプロン、マーシャリングエリア、バックヤードエリアから構成される。

(1) バース

バースは、コンテナ船が接岸、荷役を行うための場所であり、バース長は対象船舶が前後に係留索をとる余裕をもった延長とする。水深は、低潮位の時でも船舶が余裕を持って入出港出来る余裕水深を持つ必要がある。満潮時を利用する運用は、コンテナ船の定時性の確保、バースの有効利用上問題が生じるので、出来るだけ避けることが好ましい。

現在就航しているコンテナ船の規模と積載可能容量に関する統計分析によれば、クラス別のコンテナ船の諸元は、表 4.2-1 に示すとおりである。ASEAN メンバー国の河川港や小規模フィーダー港に就航している船舶は、10,000 DWT から 20,000 DWT で 1000TEU 積み程度が多い。これらの船舶の満載喫水は 8-10m 以上であるが、実際には運航されている状態では、空コンテナを積載していることや満載にはならないので、運航喫水は満載喫水よりも浅い。

パナマックス型として、主要航路に運航されていたコンテナ船は最大 60,000 DWT 程度で船長 300m 未満、船幅 32.3m 未満、4,000-4,600 TEU 積みであり、オーバーパナマックス型として建造されたものは、60,000 DWT で、船長 285m 程度、船幅 40m、4,300-5,400 TEU 積み程度である。さらに大型の 85,000 DWT 型では、船長 304m、船幅 43m、6,300-6,700 TEU 積み程度である。

表 4.2-1 コンテナ船の諸元と積載容量

Vessel DWT (Tons)	LOA (m)	Breadth (m)	Max Draft (m)	Loading Capacity TEU
10,000	139	22.0	7.9	500～890
20,000	177	27.1	9.9	1,300～1,600
30,000	203	30.6	11.2	2,000～2,400
40,000	241	32.3	12.1	2,800～3,200
50,000	274	32.3	12.7	3,500～3,900
60,000	294	35.9	13.4	4,300～4,700
100,000	350	42.8	14.7	7,300～7,700
(156,907 参考*)	397	56.0	15.5	13,500～15,000

* Emma Maersk

Source: 高橋、後藤、安部、「統計解析による船舶諸元に関する研究」国土技術政策総合研究所報 第 28 号 2006 年 3 月

このようなコンテナ船を係留するバースは、船舶の寄港時の積載状況、空コンテナの率、運

航ループの中での位置、港の潮位差等によって規模が同じではないが、概ね表 4.2-2 のような延長、水深が必要である。バースが連続している場合は、係留索をとる余裕が得られるので 1 バース当たりの延長は表の中で示された範囲の中の小さい方にすることが可能である。単独のバースの場合は範囲の中の大きい方にすることが必要である。また、本船だけでなく、本船の空き時間を利用してフィーダー船を係留すること、いろいろな船に有効に対応すること、岸壁クレーンを供用すること等を考慮すると、バースは出来るだけ長く連続バースとすることが好ましい。

表 4.2-2　船型に応じて必要なコンテナバースの延長

Vessel DWT (tons)	Minimum Berth Length (m)	Minimum Standard Depth (m)
10,000	160-190	7-9
20,000	200-230	9-11
40,000	240-280	11-13
60,000	320-360	13-15
100,000	370-410	15-16
150,000	450-500	16-18

(2)　エプロンエリア

エプロンエリアは、コンテナクレーンの走行、トレーラの通行、コンテナの吊上げ、吊降ろし、ハッチカバーの仮置き等のための場所である。エプロン幅は、水際線からクレーンのバックリーチの長さであり、大型バースでは 50m-80m 程度であり、約 60m 程度がよく見られる[1]。

(3)　マーシャリングエリア

マーシャリングエリアは、搬入されたコンテナや船舶から降ろされたコンテナの蔵置、トレーラへの積み込みなどを行うエリアである。ターミナルの計画取扱量から必要面積を算定するが、コンテナのヤード内滞留日数、積み上げ段数、リーファーコンテナの比率、空コンテナの比率、等によって同じ取扱量でも所要面積が異なる。大型ターミナルでは、マーシャリングヤードとして 1 バース当たり 7ha-11ha 程度必要である [1]。マーシャリングヤードの幅はバースの長さを確保し、奥行きは小規模なターミナルで 150m 程度以上、大型バースでは 250m-330m 程度確保することが好ましい。

(4)　バックヤードエリア

バックヤードエリアは、コンテナフレートステーション、メンテナンスショップ、管理等、ゲート、電源設備などのエリアである。既設のターミナルの事例では、マーシャリングヤードの面積が 9ha 以下の場合は、7,500m^2、9ha 以上の場合は 9,000m^2 程度が標準的な広さとなっている [1]。

[1] 高橋、港湾計画段階におけるコンテナターミナルエリアの規模推計モデル、国土技術政策総合研究所研究報告 No.10, 2003

(5) 岸壁クレーン

コンテナバースに設置される岸壁クレーンは、コンテナターミナルの取扱い能力を規定する大きな要因であるので、プロダクティビティを向上させるためには、対象とするコンテナ船のサイズに応じて設置する必要がある。必要なクレーンの数は、おおむね 24 時間以内に荷役を終了するのに所要な基数を目安とする必要がある。移動式クレーンやポータルクレーンでもコンテナ荷役は可能であるが、効率性を向上させるためにはガントリークレーンとすることが必要である。

ASEAN のネットワーク港の中でもコンテナ取扱量が少ない港では、移動式のトラッククレーンやクローラクレーン、あるいは船舶クレーンで荷役を行なっているが、貨物量が増加や船舶のギアレス化に対応するため岸壁側にクレーンの設置することが必要である。岸壁クレーンは、多目的ふ頭などでは Portal Crane を設置する場合があるが、コンテナを取扱う場合は専用のガントリークレーンを設置すべきである。

岸壁ガントリークレーンは、コンテナ船がパナマックス型までの場合は 13 列対応までの仕様でよかったが、オーバーパナマックス型の出現以来船幅が拡大しており、最大級のコンテナ船に対応するためには、アウトリーチ 65.5m、23 列、甲板上 8 段対応程度の仕様が必要となる。どの程度のクレーンを設置すべきかについては、当該港の最大対象船型を考慮して表 4.2-3 から決定することが必要である。

表 **4.2-3** ガントリークレーンの大型化の変遷

Item	Panamax First Generation	Panamax Second Gen.	Over Panamax First Gen.	Over Panamax Second Gen.	Over Panamax third Gen.
Year	1970	1975	1988	1993	1996
Container Rows	13 rows	13 rows	16 rows	18 rows	23 rows
Out Reach (m)	35	38	45.5	50	65.5
Lifting Height* (m)	25	27.5	35	36.2	40
Lifting Speed (m/min)	36-72	50-125	70-150	70-150	90-180
Trolley Speed (m/min)	125	180	210	240	240

* Above the ground level

Source: Tetsuka, OCDI Quarterly No.69, 2004

4.2.2 コンテナターミナルの取扱い能力

(1) 既存の事例から容量を算定する帰納的モデル

コンテナターミナルの取扱い能力については、そのターミナルの設計や仕様、コンテナの輸出、輸入、トランシップの割合、曜日変動などを調べて、シミュレーションによって算定するのが正確であるが、マスタープランを検討するような段階では、ターミナルの規模と仕様を前提として簡略に算定することが必要となる。このような目的に応じて各種調査が行われている

が、アジア地域を対象としたものとしては、ESCAP が 2001 年にまとめたものは表 4.2-4 に示すとおりであり、2007 年に改定されたものは表 4.2-5 に示すとおりである。

表 4.2-4 及び表 4.2-5 はアジアを対象地域とする ESCAP のレポートであるが、2007 年改訂版の標準的取扱量は、コンテナターミナルの施設がすべて整い、入出港の管理、貨物の書類などが電子情報化され、すべて遅滞なく円滑に行われた場合の理想的取扱い能力を算定したものと考えられる。2001 年版は、当時のターミナルの運営の実態に近い取扱い能力を算定したものとなっているようである。

表 4.2-4 ESCAP Typical Terminal Capacity of Container Port, 2001 年版

Class	Description	Throughput per berth (TEU)	Indicative cost per berth ($US m)
1	World class hub port	350,000	80
2	Major port with mainline services	300,000	60
3	Important secondary port	250,000	60
4	Feeder or regional port	200,000	40
5	Minor port using multipurpose facilities	100,000	40

Source: Regional Shipping and Port Development Strategies, MPPM/ ESCAP/UNDP Maritime Policy Planning Model, 2001, Publication 2153, p65

表 4.2-5 ESCAP Typical Terminal Capacity of Container Port, 2007 改定版

Class	Description	Throughput per berth (TEU)	Indicative cost per berth ($US m)
1	World class hub port	680,000	100
2	Major port with mainline services	460,000	80
3	Important secondary port	300,000	60
4	Feeder or regional port	230,000	40
5	Minor port using multipurpose facilities	180,000	40

Source: REGIONAL SHIPPING AND PORT DEVELOPMENT, Container Traffic Forecast, 2007 Update
UN ESCAP, ST/ESCAP/2484, p57

「4.1 港湾の貨物取扱い能力の算定」において前述したように、コンテナターミナルの処理能力は主に次の 4 つの要因により決定される。

1) ターミナルの貨物取扱上の処理能力
2) 船舶入出港のための航路・泊地等の処理能力
3) 港湾背後への物流、ロジスティックス上の処理能力
4) 貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力

上記の要因を評価する指標としては様々な指標があるが、既存の事例から取扱い能力を算定する帰納的で簡便なモデルを構築するために、下記の 5 つの指標に着目することとした。これ

らの指標は本調査で行ったアンケート調査により比較的多くの回答が得られ、かつ上記の４つの要因と関係が深いと考えられる指標である。

a) 1 バースあたりの延長（m / berth）
b) 岸壁前面の水深（m）
c) 1 バースあたり設置されているクレーンの数（unit / berth）
d) 設置されているクレーンの時間当たり取扱能率（moves/hour/crane）
e) 1 バースあたりコンテナヤード面積（m^2 / berth）

このコンテナターミナル取扱い能力チェックモデルは、これらを説明変数として、概略のコンテナターミナル 1 バースあたりの処理能力を算定しようとするものである。

このモデルは、ASEAN のネットワーク港でかなり高密度に利用されているコンテナターミナルをサンプルとして、上記 5 つの指標を説明変数、バース当たりのコンテナ取扱数を被説明変数として重回帰分析により求めたものである。上記 5 つの説明変数の組み合わせにより 31 パターンについて検討したが、「岸壁前面の水深」はあまり有効な変数とはならなかったため、モデルではバース長により代表されるものとして、変数から除外している。

推計された回帰式は下記の通りである。

Y= －214,784 ＋ 300.43・X1 ＋ 96,520・X2 ＋ 5,200.6・X3 ＋ 0.83659・X4
（-2.73） （0.72） （3.05） （1.71） （0.97）
決定係数＝0.94
なお、 Y： Performance (TEUs/Berth)
X1： Length of Berth (m/Berth)
X2： Number of Quay Cranes (Unit/Berth)
X3： Productivity of a Quay Crane (Unit/hour)
X4： Area of Container Terminal (m^2/Barth)
(注)推計式下のカッコ内の数値は各係数の t 値を表す。

図 4.2-1 コンテナターミナル取扱い能力チェックモデル

このモデルで算定可能なのは、1 バース当たりのコンテナ取扱い能力であり、適用範囲はバース長 150m-500m、バース当たりクレーン数 1-5、クレーンプロダクティビティ 18-35unit/hour、バース当たりターミナル面積 3ha -12ha 程度の場合である。パラメータがこの範囲に無くても推計は可能であるが、各パラメータの t 値は高くないので、信頼性は高くない。

このモデルで計算されるのは、コンテナターミナルの設計容量ではなく、オペレーション上の取扱い能力である。ある港のすべてのバースが、設計容量一杯まで 100%使われることは無く、施設の補修、船社の貨物集荷状況、季節変動などの理由で利用率が低下する。したがって、上のモデルで計算される結果は、利用率を考慮したオペレーション上の取扱い可能能力と見なすべきであり、概ね設計容量の 75％－85％に相当する。

モデルのパラメータの係数から判断されるのは、コンテナターミナルの取扱い能力を大きく

決定しているのは、設置されているクレーンの基数、その運用のプロダクティビティである。目標とする船型が入港し係留できれば、クレーンを 4-5 基投入し、クレーン 1 基 1 時間当たり 35 個以上のコンテナの荷役が可能になるヤード運営をすることにより、年間 60 万 TEU 以上の高水準のパースバースプロダクティビティが実現できると推定される。

(2)　メガターミナルオペレータのターミナル設計容量

海外のターミナル運営に展開しているメガターミナルオペレータのターミナルの設計容量は表 4.2-6 に示すとおりである。

香港、シンガポールのような世界的なハブ港では、バース当たりのコンテナ取扱目標は 61 万 TEU から 75 万 TEU であり、バース平均では 66 万 5 千 TEU である。基幹航路の本船が寄港するような港では、1 バース当たりの設計容量は 33 万 TEU から 73 万 TEU まで幅広く分布している。バース平均では 47 万 1 千 TEU である。基幹航路の本船は寄港しないが、地域内航路の拠点となっているような港湾では、設計容量は 25 万 TEU から 50 万 TEU であり、バース平均値は 35 万 TEU である。小規模なフィーダー港では、設計容量は 12 万 5 千 TEU から 26 万 5 千 TEU であり、平均値は 19 万 1 千 TEU となっている。表 4.2-5 の目標値は、ターミナルの設計容量の中間的な数値となっているが、ターミナルによっては、さらに大きな設計容量となっているケースも見られる。表 4.2-6 の事例から推定されるターミナルの設計容量は次のとおりである。

Class 1: 611,000-749,000 TEUs
Class 2: 333,000-733,000 TEUs
Class 3: 250,000-500,000 TEUs
Class 4: 125,000-265,000 TEUs

1 バースの延長が 500m 程度ある大型ターミナルでは、設計容量も 1 バース当たり 100 万 TEU 程度に設定されている例も見られるが、このような大規模高効率ターミナルについては、個別検討するのが適当である。

ここで参考にした各クラスは表 4.2-6 に示された区分に従って、次のように想定した。Class 1 は世界的なコンテナトランシップ港、Class 2 は各国の基幹港、Class 3 は地方港、Class 4 は小規模なコンテナターミナルである。

Class 1：Hong Kong, Busan New Port, Singapore
Class 2：Thi Vai, Dalian, Dongguan, Fuzhou, Tianjin, Genoa (Volti Terminal), Laem Chabang ESLC Chennai, Hazira, Inchon, Panama, Sines, Mersin
Class 3：Guangzhou, Tuticorin, Kandla
Class 4：Kolkata, Venice, Rotterdam (Feeder Terminal), Pakistan Gwadar, UK Groatyamouth

表 4.2-6　ターミナル設計容量の事例

Country	Terminal	Berth Length (m)	No. of Berths	Water Depth (m)	Class	Design Capacity (1000TEU)	TEU/Berths (1000TEU)	Average TEU/Berths (1000TEU)
China	A	6,425	17	-15.5	1	12,730	749	
Korea	B	3,200	9	-17	1	5,500	611	665
Singapore	C	16,000	54	-16	1	35,000	648	
Vietnam	D	1,200	4	-12	2	2,200	550	
China	E	3,953	13	-17.8	2	5,000	385	
China	G	678	2	-13	2	950	475	
China	H	1,502	6	-16	2	2,000	333	
China	I	3,400	10	-16	2	5,850	585	
India	M	832	3	-15.5	2	1,500	500	
India	N	650	2	-15	2	1,230	615	471
Italy	J	1,200	4	-15	2	1,500	375	
Korea	R	900	3	-14	2	1,500	500	
Panama	S	330	1	-14.5	2	450	450	
Portugal	T	940	3	-16	2	1,400	467	
Thai	K	1,250	3	-14	2	2,200	733	
Turkey	U	1,500	6	-14	2	2,500	417	
China	L	810	4	-12.5	3	1,000	250	
India	P	370	1	-11.9	3	450	450	350
India	Q	545	2	-12.5	3	1,000	500	
India	V	411	2	-8	4	250	125	
Italy	W	852	3	-10	4	450	150	
Netherlands	X	300	1	-5.5	4	265	265	191
Pakistan	Y	602	2	-14.5	4	500	250	
UK	Z	200	1	-11	4	250	250	

出典：各国の PSA ターミナルの公表設計容量から作成

4.2.3 各港湾施設の標準的な効率

コンテナターミナルの荷役効率は、クレーンプロダクティビティと投入クレーン数によって概ね決定される。これは、ヤード側がこれに対応する輸送能力、ヤード内のハンドリング能力を備えていることを前提とする。

1) 主要ターミナルでは、ガントリークレーン 1 基の時間当たり取扱能率は 30 個/時程度以上が多く、バース当たりの 1 時間当たりの取扱能率は 100 個/時程度以上が多い。最大は 200 個/時に達する。
2) フィーダー港ではガントリークレーン 1 基当たり 20-25 個程度以上、バース当たりの取扱能率は 40-50 個/時程度以上が多い。
3) 小規模な多目的ふ頭では、バース当たりの取扱能率が 20 個/時程度である。

寄港するコンテナ船の規模は港のクラスにより異なるが、いずれのクラスの港でも荷役を迅速に行い入港後 24 時間以内には出港出来るようにすることが求められているので、入港するコンテナ船の揚げ積み個数に応じて、20-200 個/時のバース取扱効率を達成することが必要である。

アジア地域及び世界の主要港を対象に、コンテナクレーンのプロダクティビティやバースプロダクティビティを調査した結果は、表 4.2-7 のとおりである。ある大手船社の世界標準的な目標は、ガントリークレーン 1 基あたりの取扱個数は 35 個/時、ターミナル 1 バース当たりの取扱個数は 116 個/時である。表 4.2-7 のとおり主要港ではクレーン当たり時間 26 個から 38 個、バースあたり 49 個から 228 個である。バース当たりのクレーンの投入基数は 1.5 基から 6 基である。表 4.2-7 の HCM 港と Manila 港は 1 バースの延長が 162m、260m 程度であり、他の港は 300m 程度以上であるので、HCM とマニラ港も 300m バースに換算すればバース当たり 58-86 個と看做される。

トランシップ港、最終積み降ろし港などの港の性格により異なるが、パナマックス型で揚積み 1000 個から 1200 個（1500 -1800 TEU 程度）の場合、港内滞船時間は 15-20 時間程度である。大型船の配船により 1700 個から 2000 個（2800 -3000 TEU）の船が就航しても、従来と同じ 20 時間前後で捌くことが要求される。さらに揚積み個数が増加したり、コンテナ船が大型化したりしても事情は同じであるので、コンテナ船が 24 時間程度以内に荷役を終了できるようなプロダクティビティが必要である。トランシップの多い港では、さらに短い時間を目標としている。

コンテナヤードのサービス水準を示す指標として、トラックがゲートインしてからゲートアウトするまでの所要時間（Turnover Time）の長さを用いることができる。ゲートインのためのトラックの待ち時間を含むので、ゲートのサービス水準も含むものである。主要港では 15 分から 50 分であり、表 4.2-7 の調査港では、平均 30 分である。

表 **4.2-7** コンテナターミナルのクレーン及びバースプロダクティビティ

港名	クレーン取扱能力/基 2) Box/Hour	クレーン数（基/隻）	バース取扱能力 Box/Hour	バースオープン時間（時間）	ゲートオープン時間（時間）	Turnaround Time1) （分）
Keihin, Japan	38.5	3.5	135	17.5	8.0	25
Hanshin, Japan	37.5	3.0	113	16.5	8.0	30
Hakata, Japan	38.0	3.0	114	24.0	11.0	25
Busan, ROK	28.0	4.5	126	20.0	20.0	16
Busan New Port, ROK	-	-	-	20.0	20.0	-
Qingdao, PRC	38.0	6.0	228	24.0	24.0	20
Shanghai, PRC	30.0	5.0	150	24.0	24.0	45
Shenzhen, PRC	35.0	4.0	140	24.0	24.0	30
Guangzhou, PRC	30.0	3.7	111	24.0	24.0	30
Hong Kong, PRC	38.0	4.3	163	24.0	24.0	40
Kaohsiung, RC	33.6	4.3	144	24.0	24.0	25
Singapore, Singapore	35.0	5.5	193	24.0	24.0	25
Tanjung Pelepas, Malaysia	32.0	4.0	128	24.0	24.0	15
Laem Chabang, Thailand	35.0	4.0	140	24.0	24.0	16
Hochiminh, Vietnam3)	27.0	1.8	49	24.0	24.0	-
Manila, Philippines	33.0	1.5	50	24.0	24.0	45
Rotterdam, Netherlands	30.0	5.0	150	24.0	24.0	50
Los Angeles, USA	26.0	4.0	104	21.0	17.0	40

Note 1) Turnaround time：トラックがゲートインしてからゲートアウトするまでの時間。ゲートインのための待ち時間を含む。

Note 2) クレーン取扱能力は Net（休憩時間を含まない。）である。Net が不明の場合グロス（休憩時間を含む。）の 10%増しを Net と計算

Note 3) HCM 港（Cat Lai）は 162m/Berth

出典：小門、「コンテナターミナルのサービス水準」、OCDI Quarterly No.78, 2009 より抜粋

4.3 在来船ターミナル

在来船ターミナルの能力は、バースの水深、延長、クレーンの能力などによって大きく影響を受ける。上屋などでの一時保管を行わず、直接デリバリーが行われているターミナルでは、デリバリーも含めた適切な荷役作業計画の準備が必要である。

4.3.1 一般的に設置される施設

在来船ターミナルは、一般にバース、エプロン、野積場、上屋・倉庫から構成される。

(1) バース

バースは、船舶が接岸、荷役を行うための場所で、その規模はバース長とバース水深によって設定される。現在就航している貨物船の規模に関する統計分析によれば、クラス別の貨物船の諸元は、表 4.3-1 に示すとおりである。

表 4.3-1 貨物船の諸元

Vessel DWT (Tons)	LOA (m)	Breadth (m)	Max Draft (m)
1,000	67	10.7	3.8
2,000	82	13.1	4.8
3,000	92	14.7	5.5
5,000	107	17.0	6.4
10,000	132	20.7	8.1
12,000	139	21.8	8.6
18,000	156	24.4	9.8
30,000	182	28.3	10.5
40,000	198	30.7	11.5
55,000	217	32.3	12.8
70,000	233	32.3	13.8
90,000	251	38.7	15.0
120,000	274	42.0	16.5
150,000	292	44.7	17.7

Source: 高橋、後藤、安部、「統計解析による船舶諸元に関する研究」国土技術政策総合研究所報　第 28 号　2006 年 3 月

この諸元は、在来船とドライバルク船を対象とした統計解析により DWT ごとのカバー率を 75%として設定した値である。なお、この統計解析における「貨物船」は、一般貨物船、バルク船、鉱石専用船を含んでいる。

ASEAN 諸国を旗国とする在来船のクラス別の隻数は、表 4.3-2 に示すとおりである。船舶の運航する海域は、その旗国の周辺海域だけとは限らないが、全体の 90%以上を占めている 10,000DWT 未満クラスの船舶は、各国の国内あるいは主に ASEAN 域内の海域を運航していると考えられる。一方で、10,000～30,000DWT のクラスの船舶は、200 隻近くあり、ASEAN 域内の主要港ではこれらの船舶に対応した施設が必要である。

表 4.3-2　ASEAN 諸国を旗国とする在来船の隻数

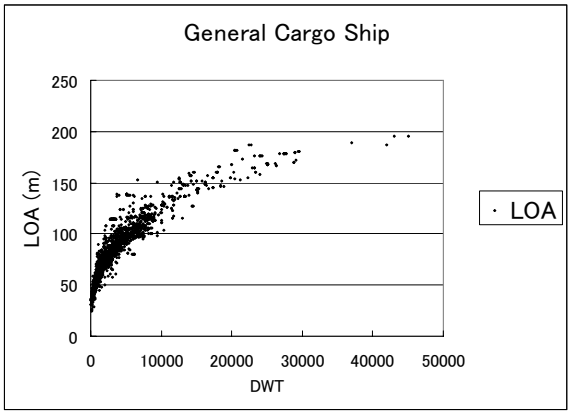
DWT	隻数	割合
<5,000	2,382	77.4%
5,000-9,999	504	16.4%
10,000-14,999	97	3.3%
15,000-19,999	44	1.4%
20,000-24,999	26	0.8%
25,000-29,999	22	0.7%
30,000-34,999	0	0.0%
35,000-39,999	1	0.0%
40,000-44,999	2	0.1%
50,000+	1	0.0%
合計	3,079	100.0%

注：1.　2009 年までに就航予定の船舶を含む。

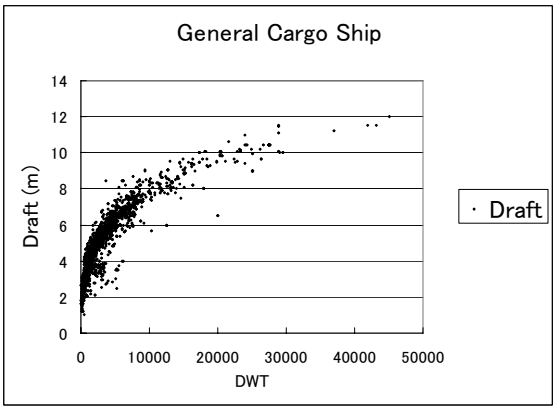
2.　全長、喫水データがない船舶は除外してある。

Source: World Shipping Encyclopedia July, 2009 (Lloyd's Register Fairplay)

ASEAN 諸国を旗国とする在来船を対象とした、DWT と全長、DWT と喫水の関係についての分布図を図 4.3-1 に示す。表 4.3-1 の諸元と概ね対応していることが判る。



(1) DWT と全長の関係



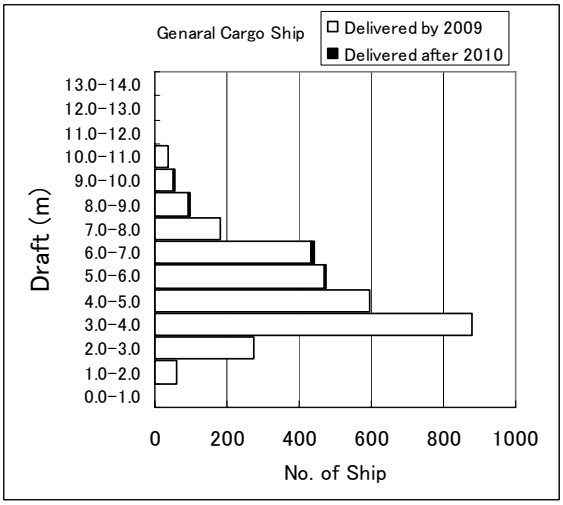
(2) DWT と喫水の関係

Source: World Shipping Encyclopedia July, 2009 (Lloyd's Register Fairplay)

図 4.3-1　ASEAN 諸国を旗国とする在来船の船型

図 4.3-2 に ASEAN 諸国を旗国とする在来船の全長、喫水の隻数の分布を示す。全長 120m 以下、喫水 7m 以下のものが主流であるが、それを超えるサイズの船舶も少なくないことが判る。

(1)全長の分布



(2)喫水の分布

Source: World Shipping Encyclopedia July, 2009 (Lloyd's Register Fairplay)

図 4.3-2　General Cargo Ship の船型分布

このような在来船を係留するバースは、船舶の寄港時の積載状況、港の潮位差等によって規模が同じではないが、概ね表 4.3-3 のような延長、水深が必要である。

表 4.3-3　船型に応じて必要なバースの延長

Vessel DWT (tons)	Minimum Berth Length (m)	Minimum Depth (m)
1,000	80	4.5
2,000	100	5.5
3,000	110	6.5
5,000	130	7.5
10,000	160	9.0
12,000	170	10.0
18,000	190	11.0
30,000	240	12.0
40,000	260	13.0
55,000	280	14.0
70,000	300	15.0
90,000	320	17.0
120,000	350	18.0
150,000	370	20.0

(2)　エプロンエリア

エプロンエリアは、クレーンの走行、トラックの通行、貨物の吊り上げ、吊り降ろし、仮置き等のための場所である。エプロン幅は、背後に上屋があり、フォークリフトを使用する場合には 15～20m 以上、背後が道路、野積場に接しエプロンにトラックを乗り入れ、本船と直接積降ろす場合は 10～15m 以上とすることが望ましい。

(3) 野積場

野積場は、貨物を保管するための場所である。ターミナルの計画取扱量から必要面積を算定するが、単位面積あたりの収容貨物量、貨物の回転率等によって同じ取扱量でも所要面積が異なる。普通、次式を用いて算定する[2]。

A=N/(r*w*R)

A ：野積場必要面積（m^2）

N ：年間取扱貨物量（ton / 年）

r ：貨物収容率 0.5～0.7

w ：単位面積あたり収容貨物量（ton/m^2）1～4

R ：回転率（回/年）20～25

(4) 上屋・倉庫

上屋・倉庫は、ともに屋根付きの施設であるが、上屋は、貨物の分類、検査、一時保管等のための施設であり、通常、エプロンの直背後に設置される。

一方、倉庫は貨物の長期保管のための施設である。倉庫の必要面積は、野積場の場合と同様の算定方法によるが、回転率を 8～12（回/年）とすることが通常である。

4.3.2 標準的な効率

在来船ターミナルの荷役効率は、通常、トン/時/ギャングで表される。ギャングは荷役作業員のチームであり、1 つのクレーンに 1 ギャングが割当てられる。荷役効率は、クレーンの吊り能力のほか、貨物の品目・荷姿により異なる。表 4.3-4 に、吊り能力 6 トンのクレーンを備えたターミナルにおける品目別の荷役効率の目標値の事例を示す。

[2] 土木学会、土木工学ハンドブック、第 37 編、1989

表 **4.3-4** 在来貨物荷役の効率の目標の例

Commodity	Type of Packing	Weight per Package	No. of Package per Lift	Average Cycle Time	Effi-ciency Ratio		Produc-tivity (tons/hr/gang)
Steel Coils	Coil	5 tons	1 coil	3 min/lift	80%	5*1*60/3*0.8	80
Lumber	Bundle	2 tons	3 bundles	5 min/lift	80%	2*3*60/5*0.8	57
Sugar	Bag	30 kg/bag	100 bags	5 min/lift	80%	0.3*100*60/5*0.8	38
Banana	Palletized with Carton	2 tons /pallet	2 pallets	3 min/lift	80%	2*2*60/3*0.8	80

Source: OCDI, Textbook on Improvement of Terminal Operation, March 2009

ASEAN 諸国の在来ターミナルでは、荷受人やフォワーダーが用意するデリバリー用のトラックに直接荷降ろしする作業方法が行われている場合がある。この場合、デリバリー用のトラックが時間通りに来ないと岸壁側の荷役が効率的に行えない。また、同様に、上屋に一時保管する場合も、フォークリフトの数が不足していると、エプロンと上屋の間の適切な輸送サイクルに遅れが生じ、岸壁での荷役効率に影響を及ぼす。効率的な荷役のためには、クレーンの能力の確保だけでなく、本船の到着前に適切な荷役作業計画を準備することも重要である。

4.4 ドライバルクターミナル

ドライバルクターミナルの能力は、バースの水深や延長、また設置される荷役機械などによって大きく影響を受ける。

したがって、ドライバルクターミナルのバースの水深および延長が、取扱うドライバルクの種類や取扱量、さらに使用する船舶の諸元とマッチしているかを検討しなければならない。

また、シップローダーやアンローダーと呼ばれるドライバルクの荷役機械が、取扱うドライバルクの種類、取扱量、船舶の大きさに適合した形式、能力が適用されているかを検討しなければならない。

4.4.1 ドライバルクの種類

穀物、石炭、鉄鉱石などの貨物は、通常包装されずにばらの状態で海上輸送される。これらはドライバルク貨物と呼ばれる。穀物、石炭、鉄鉱石は三大バルクと呼ばれ、世界の海上貨物輸送量の約 24 %を占める。この他、肥料、砂糖、セメント、木材チップやパルプ、さらにボーキサイト、アルミナ、リン鉱石、マンガン鉱などの鉱石がドライバルク貨物として海上輸送され、三大バルクを含めドライバルク貨物の年間海上輸送量は約 31 億トンにのぼり、世界の海上貨物輸送量の約 37 %を占めている。

4.4.2 ドライバルク運搬船

ドライバルクを運ぶ船舶はバルカーと呼ばれ、Clarkson Research Services による分類では積載量に応じて以下のように分類される。尚、Panamax Bulker のうち 80,000 DWT を超えるものを Post Panamax として分類する場合もある。

表 4.4-1 バルカーの分類と隻数

分　類	積載量	隻　数
Handysize Bulker	10,000 - 40,000 DWT	2,833
Handymax Bulker	40,000 - 60,000 DWT	1,801
Panamax Bulker	60,000 - 100,000 DWT	1,601
Capesize Bulker	100,000 DWT -	896

出典：Clarkson Research Services

ハンディやハンディマックスバルカーは、通常本船クレーンを装備しており、さまざまな港や多種の貨物に対応できる。パナマックスバルカーはパナマ運河を航行可能な最大船型で、船幅が 32.3 m 以内になっている。パナマックスよりさらに大きく、パナマ運河が通行できずに喜望峰回りとなる 10 万 DWT を超えるクラスはケープサイズバルカーと呼ばれる。標準船型は 15～17 万 DWT 級で、このクラスになると水深 16 m 以上の大水深バースが必要になる。さらに、VLOC と呼ばれる 30 万 DWT 以上の鉱石専用船も出現している。これらの大型バルカーは特定の貨物を大量に効率良く荷役するために、通常本船上に荷役機器を持たず、陸上のローダーやアンローダーにより荷役される。

Lloyd's Register- Fairplay のデータベースをもとに、湖上船ならびに木材チップ専用船を除く、現在就航中のバルカーの重量トン数（DWT）と喫水（Draft）、ならびに重量トン数と全長（LOA）との関係を図 4.4-1 および図 4.4-2 に示す。バルカーの重量トン数と喫水、ならびに全長との間には高い相関関係（相関係数はそれぞれ r = 0.986 と r = 0.980）が認められる。

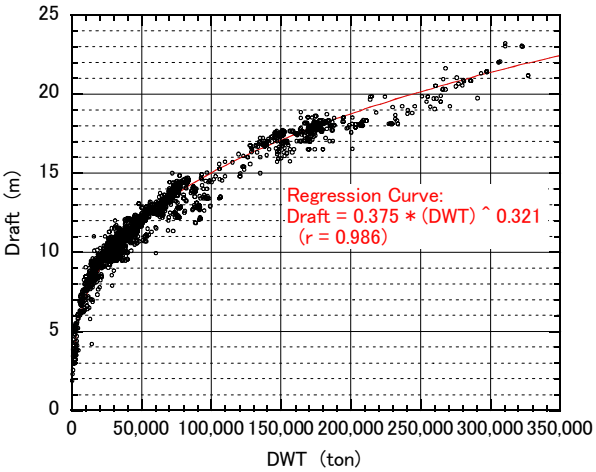


図 4.4-1 バルカーの DWT と喫水との関係

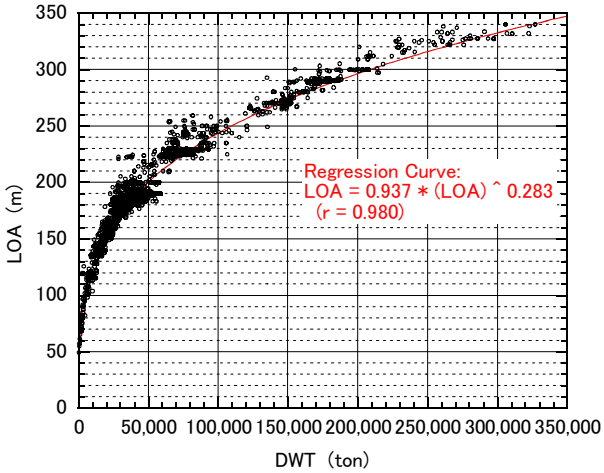


図 4.4-2 バルカーの DWT と船長との関係

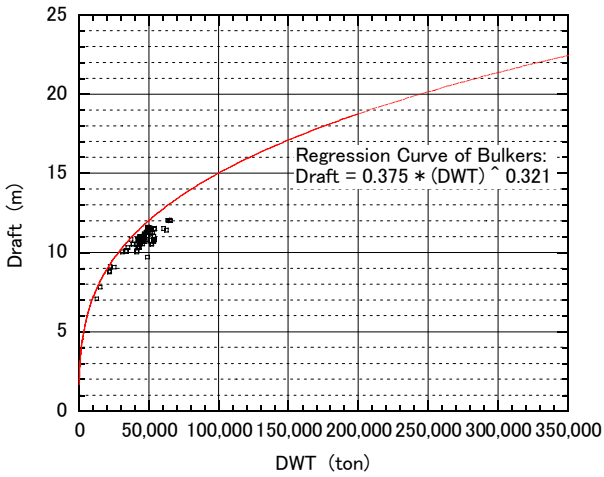


図 4.4-3 木材チップ専用船の DWT と喫水との関係

また、図 4.4-3 は、同様に Fairplay のデータをもとに現在就航中の木材チップ専用船 158 隻の重量トン数（DWT）と喫水（Draft）との関係を、図 4.4-1 に示すバルカーの重量トン数（DWT）と喫水（Draft）との関係から得られた回帰曲線とともに示したものである。回帰曲線との比較において、木材チップ専用船は他のバルカーと比較して喫水が小さく表われる傾向を示す。これは、木材チップは、石炭や鉄鉱石に比べ比重が小さく、また、穀物のように輸送中の流動・偏りの心配がないためトップサイドタンクを必要とせず、船倉を船側ぎりぎりまで広げて貨物スペースを最大限にとった船型となっているからである。現在就航中の木材チップ専用船は 4～5 万重量トンクラスが主流であることがわかる。

したがって、ドライバルクターミナルのバース水深および延長が、使用するバルカーの諸元とマッチしているか検討しなければならない。また、バルクターミナルを新たに計画する場合には、取り扱うドライバルクの種類や取扱量、さらには入港を予定するバルカーの諸元を建造中のものも含め詳細に検討し、バースの水深や延長を決定しなければならない。

4.4.3 ドライバルクの荷役機械

ドライバルクは、シップローダーにより船積みされ、アンローダーにより陸揚げされる。

ドライバルクを連続的に効率良く船積みするために、通常、シップローダーが使用される。シップローダーの形式はその機能によって分類される（図 4.4-4）。まず、走行するかしないかで大別され、次に対象船舶の大きさや岸壁条件、荷役能力等により形式が選定される。年間積出し量が 1 千万トンを超えるような石炭専用ターミナルでは 6,000 t/h から 8,000 t/h の大型シップローダーが稼働している。

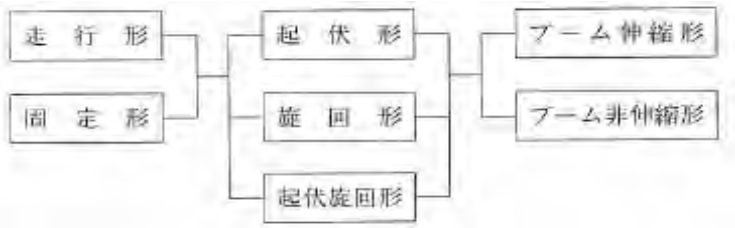


図 4.4-4 シップローダーの形式分類

一方、アンローダーはドライバルクを陸揚げする際に使用され、大別して、橋型クレーン式アンローダー、引込みクレーン式アンローダーのようにグラブバケットを使用して間欠的荷役を行うものと、バケットエレベータ、バケットホイール等機械的機構により連続的に荷役を行うもの、さらに穀物等を中心に真空吸引機構を用いたニューマチック式アンローダーなどがある。出力 100 万 kw を超える石炭火力発電所の専用岸壁では、時間当り処理能力が 1,000～2,800 トンのアンローダーがそれぞれ必要台数設置されているケースが多く見られる。

4.4.4 ドライバルクターミナルの係留施設

表 4.4-2 は、ASEAN47 ネットワーク港からの質問票回答の内、Part II E ドライバルクターミナルに関して得られた回答を一覧にまとめたものである。ターミナル数が少ないのは、ASEAN47 ネットワーク港のほとんどが石炭などの専用港ではないこと、そしてドライバルクは他の一般貨物などとともにいわゆるマルチパーパスターミナルなどで取扱われていることによるものと考えられる。また、回答のあったドライバルクターミナルでは、一つのターミナルで多種にわたるドライバルクが取扱われていることがわかる。

表 4.4-2　ASEAN47 ネットワーク港におけるドライバルクターミナルの例

Country	Network	Terminal	Handling Commodities	Cargo Throughput (metric tons)		Quay				Operation	Yard
				2008	2007	Number of Berths	Total Length of Berths (m)	Water Depth (m)	Maximum Vessel Alongside (DWT)	Berth Productivity (tons/hour)	Area (m2)
Indonesia	Banjarmasin	Dermaga Batubara	Batu Bara dan Biji Besi	1,438,849	934		140	9.0	7,000		45,000
Malaysia	Port Klang	Northport	Cement, Palm Kernel Expeller	1,616,260	1,516,190	2	426	12.0			30,935
Malaysia	Port Klang	Westports	Soya, Grain, Sugar, Fertilizer, Clinker, Slag	3,177,770	4,033,988	4	935	15.0			11,630
Malaysia	Penang	Prai Bulk Cargo Terminal	Maize, Sugar, Cereals	3,149,889	4,074,558	3	756	11.0	66,000	180	
Malaysia	Kuantan		Fertilizer, Palm Kernel Expeller, Steam Coal, Iron Ore, Others	9,405,465	10,065,095	8	725	11.2	45,000		70,000
Malaysia	Bintulu	Bulk Cargo	Urea, Ammonia	626,558	123,135	1	270	13.5	60,000	130	
Philippines	General Santos		Fertilizer, Corn, Soya	186,083	125,838	3	288	8.5	29,848	35	17,499
Vietnam	Da Nang	Tien Sa terminal	Wood Chip, Coal, Fertilizer, Sand			4	728	11.0	35,000		

出典：質問票回答

一般にドライバルクターミナルは、石炭積出し港や火力発電所に隣接した石炭受入れ岸壁のように、主に 1 種類のドライバルクを大量に取扱うケースが多い。参考までに、アジア・オセアニアにおけるいくつかの石炭積出し岸壁および石炭受入れ岸壁の諸元を表 4.4-3 および表 4.4-4 に示す。石炭積出し岸壁および石炭受入れ岸壁ともにそのほとんどがプライベートバースであること、半数以上が 10 万 DWT 以上のいわゆるケープサイズバルカーが係留可能であること、また石炭受入れ岸壁では 2,000 t/h を超える能力のアンローダーが数多く設置されていることがわかる。

表 4.4-3　石炭積出し岸壁の諸元

Country	Port/Terminal	Annual Coal Throughput (million	Public or Private	Berth			Ship Loader	
				Water Depth (m)	Length (m)	DWT	Capacity	Number
Indonesia	Tanjung Bara Coal Terminal	32	Private	17.8	340	210,000	4,700 t/h	2
	Kotabaru/NPLCT	14	Private	18.0	276	180,000	4,000 t/h	1
	Balikpapan Coal Terminal	15	Private	14.0		90,000	2,800 t/h	1
China	Qinhuangdao	35	Public	17.0	680	140,000	6,000 t/h	12
	Tianjin Xingang	12	Public	16.0	455	150,000	6,000 t/h	3
	Qingdao Qianwan	5	Public	14.1	499	80,000	4,500 t/h	2
	Rizhao		Public	17.0	850	170,000	6,000 t/h	2
Australia	Newcastle/ Kooragang Terminal	89	Private	16.5	1,080	232,000	10,500 t/h	3
	Carrington Terminal		Private	16.5	700	180,000	2,500 t/h	2
	Port Kembla	11	Private	16.3	250	232,000	6,600 t/h	2

出典：OCDI

表 **4.4-4** 石炭受入れ岸壁の諸元

Country	Company/ Location/ Port	Output Capacity (MW)	Annual Coal Consumption（million	Public or Private	Berth			Unloader	
					Water Depth（m）	Length（m）	DWT	Capacity	Number
Philippines	Machine Rock	3,000	-	Private	15.0	240	60,000	700 t/h	2
Thailand	Blcp Power Limited（Map Ta Phut)	7,000	-	Private	17.0	346	170,000	2,000 t/h	2
Japan	Hokkaido/Tomakomai	1,650	4.0	Private	14.0	280	60,000	1200 t/h	2
	Hokuliku/Nanao	1,200	2.3	Private	14.0	290	60,000	2,800 t/h	2
	Cyugoku/Misumi	1,300	2.8	Private	14.0	433	60,000	2,800 t/h	2
	Cyugoku/Tokuyama Kudamats	1,000	2.7	Private	19.0	420	150,000	2,000 t/h	1
	Japan Energy/Tachibana	2,800	7.6	Private	14.0	300	140,000	2,700 t/h	2
Republic of Korea	Samcheonpo	3,240	9.7	Private	18.0	915	100,000	2,300 t/h	4
	Boryeong	3,000	8.7	Public	17.0	472	150,000	2,500 t/h	4
	Taean	3,000	8.6	Private	18.6	480	150,000	2,000 t/h	4
	Hadon	3,000	8.7	Private	18.5	214	150,000	2,100 t/h	4
	Dangjin	3,000	6.5	Private	21.0	482	200,000	2,900 t/h	4
China	Wu Sha Shan	2,400	-	Private	13.0	400	43,000	1,100 t/h	3
	Yu Huan	1,000	-	Private	14.1	500	100,000	2,500 t/h	4
	Taishan	1,200	-	Private	14.5	280	70,000	1,300 t/h	3
	Kemen	1,200	-	Private	18.7	334	100,000	1,700 t/h	4
Taiwan	Taichung	5,500	-	Public	18.0	340	95,000	1,300 t/h	5
	Mailiao	1,800	-	Private	18.3	375	150,000	1,000 t/h	5

出典：OCDI

一方、アジア・オセアニアにおけるいくつかの木材チップ積出し岸壁および受入れ岸壁の諸元を表 4.4-5 および表 4.4-6 に示す。石炭積出し・受入れ岸壁とは異なり木材チップは公共バースで取扱われる割合が高いこと、入港可能な船舶は 6 万 DWT 級が最大であること、シップローダー/アンローダーの能力は 2,000 t/h 程度であること、また、木材チップとともに原木・合板や穀物・肥料など他のドライバルクも取扱われていることがわかる。

表 4.4-5　木材チップ積出し岸壁の諸元

Country	Port/ Terminal	Public or Private	Berth			Ship Loader		Handling Commodities
			Water Depth (m)	Length (m)	DWT	Capacity	Number	
Vietnam	Quy Nhon/Berth No.1	Public	7.0	350		200 t/h	1	Woodchip
	Danang/Tien Sa Seaport No.1	Public	10.0	183	35,000	300 t/h	1	Woodchip
	Vung Ang/Berth No.1	Public	10.8	185	50,000	300 t/h	2	Woodchip, Titanium Mineral
Australia	Eden/Woodchip Berth	Private	12.5	275	50,000	1,000 t/h		Woodchip only
	Geelong/Bulk Grain Pier - Berth No.3		12.3	168				Woodchip, Grain, Barley, Oil seeds
	Corio Quay No.1, 2 North		11.0	375		1,000 t/h		Woodchip
	Portland/Berth No. 1	Public		255		700 t/h	2	Woodchip, Grain, Livestock
	Berth No. 6		12.0	229				Woodchip, Fertilizer, Livestock, Logs
	Launceston/Woodchip Berth: Nothern	Private	11.5	217		700 t/h	1	Woodchip
	Woodchip Berth: Southern		11.2	229		700 t/h	1	Woodchip
	Bell Bay/Berth No. 6	Public	12.4	314		750 t/h	1	Woodchip, General/Containers
	Spring Bay/Gunns-Triabunna berth	Private		244	47,000	800t/h	1	Woodchip
	Burnie/No.7 Berth	Public	11.5	219		1,200 t/h	1	Woodchip, General/Containers
	Bunbury/Sotico-Woodchips Berth		12.2	381		1,000 t/h		
	Albany/Princess Royal Harbor No.6		12.5	210	67,000	900 t/h		Woodchip, grain
	Brisbane/Fisherman Islands Grain	Private	13.0	285		1,000 t/h		Grain, Woodchip, etc.

出典：OCDI

表 4.4-6　木材チップ受入れ岸壁の諸元

Country	Port/ Terminal	Public or Private	Berth			Unloader		Handking Commodities
			Water Depth (m)	Length (m)	DWT	Capacity	Number	
Japan	Kushiro/South Berth	Public	12.0	240	30,000	1,100 t/h	1	Woodchip, Wood pulp
	Tagonoura/No.1	Public	12.0	240	30,000	400 t/h	1	Woodchip and others
	Iwakuni/C2 Berth	Private	11.5	325	42,000	440 t/h	1	Woodchip
S. Korea	Ulsan	Public	12.0	260		360 t/h		
China	Rizhao/New Woodchip Berth	Public	13.0	300	40,000	500 t/h	4	
	Zhanjiang/Area No.4-Berth 407	Public	10.7	254	50,000	150 t/h	2	Steel, Woodchip, etc.
Taiwan	Kaosiung/Bulk Cargo No.48-53	Public	10.5	260		5,000 t/d		Iron scraps, Coal, Coke, Cement, Salt
	Hualien/Pier No.23, 24	Public	14.0	270	60,000	830 t/h		Crude granite, Gypsum, Coal, Cement

出典：OCDI

4.5 液体バルクターミナル

液体バルクの荷役はパイプを通してポンプにより行われるため、液体バルクターミナルの能力は主に係留施設の水深、ならびにポンプ、パイプライン、貯蔵タンクなどの荷役施設の規模、能力によって決定される。

4.5.1 液体バルクの種類と海上荷動き量

原油、石油製品、石油化学品、液化ガス（LNG/LPG）、食料油など、液体状の貨物を液体バルクという。

2008 年の世界の海上荷動き量約 82 億トンの内、原油（約 19 億トン）、石油製品（約 8 億トン）、液化ガス（約 2 億トン）をはじめ液体バルクの貨物量は合計で約 30 億トンであり、海上荷動き量の約 37 %を占めている。ASEAN 各国の輸出入量は原油と石油製品がそれぞれ約 2 億トン、液化ガスと食料油がそれぞれ約 0.5 億トンで合計約 5 億トンであり、国内輸送も含めるとこれよりも多い液体バルクが海上輸送されている。

4.5.2 液体バルク運搬船

液体バルクは通常タンカーによって海上輸送される。タンカーには、原油を扱う原油タンカー、精製された重油、軽油などを扱うプロダクトタンカーの他に、液化天然ガスを専門に輸送する LNG タンカー、液化石油ガスを輸送する LPG タンカー、さまざまな化学物質を運ぶケミカルタンカー、植物油を運ぶベジタブルオイルタンカーなどがある。

Lloyd’s Register- Fairplay のデータベースによると、現在就航中のタンカーは約 13,000 隻である。内訳は、原油タンカー（Crude Oil Tanker）が約 2,000 隻、プロダクトタンカー（Oil Products Tanker）が約 5,000 隻、LNG タンカーが約 300 隻、LPG タンカーが約 1,200 隻、ケミカルタンカーが約 4,000 隻となっている。原油タンカー、ならびにプロダクトタンカーとケミカルタンカーの重量トン数（DWT）と喫水（Draft）、ならびに重量トン数と全長（LOA）との関係を以下に示す。

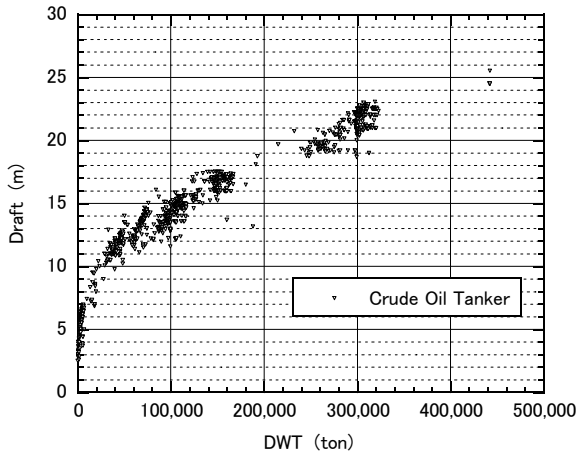


図 **4.5-1** 原油タンカーの **DWT** と喫水との関係

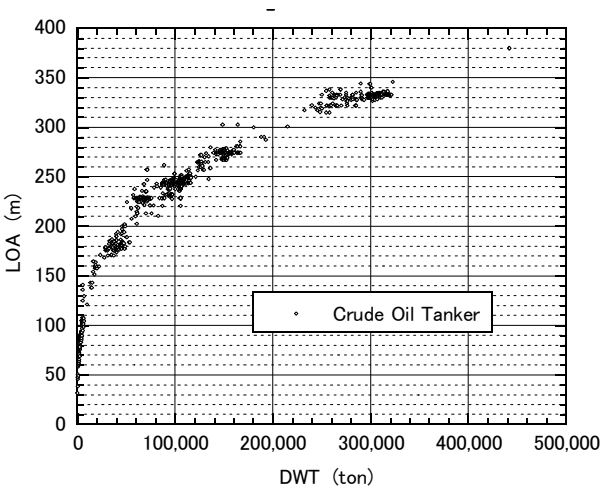


図 **4.5-2** 原油タンカーの **DWT** と船長との関係

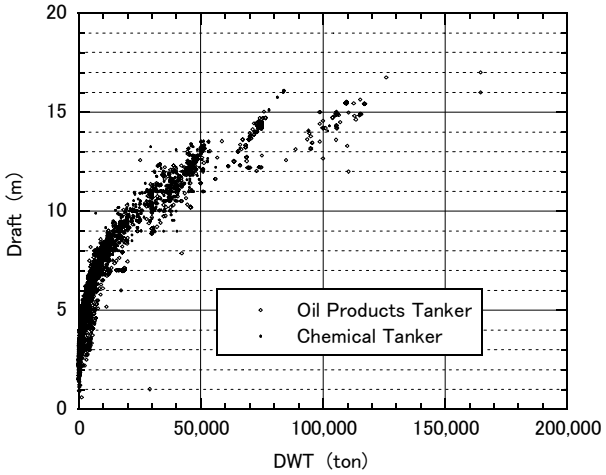


図 **4.5-3** プロダクトタンカーとケミカルタンカーの **DWT** と喫水との関係

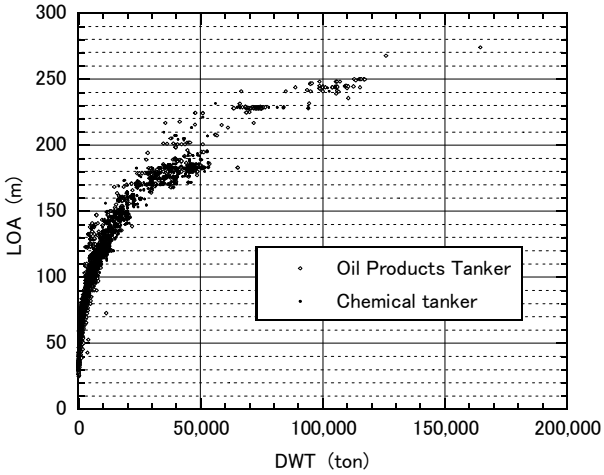


図 **4.5-4** プロダクトタンカーとケミカルタンカーの **DWT** と船長との関係

4.5.3 液体バルクの荷役

液体バルクの荷役は、パイプを通してポンプにより行われる。船舶への積み込みは、陸上のパイプと船のパイプをローディングアームで結合し、陸上のポンプにより船のタンク内に流し込まれる。陸揚げの場合は、船内に設置されているポンプにより液体バルクは陸上のタンクに送り込まれる。

20 万重量トン級の VLCC（Very Large Crude-oil Carrier）では、原油を 1 港で満載し、揚地も 1 港の場合、積荷に約 20 時間、揚荷に約 42 時間を要する。また、5 千重量トン級の内航タンカーが重油の積揚を行う場合は、準備、手仕舞などの時間を 2 時間含めて、積荷に約 8 時間、揚荷に約 7 時間要する。

4.5.4　液体バルクターミナルの係留施設

液体バルクは既に述べたようにパイプを通してポンプにより行われるため、必ずしもエプロンを必要としない。したがって、容易に水深が確保できるよう、陸域から離れて沖合いにシーバースを設置し、タンカーの係留と液体バルクの荷役を行うケースが多い。シーバースは構造形式によってドルフィン、桟橋、係船浮標などに分類される。パイプは海上に配管されるケースと、海底パイプラインとして海底に配管されるケースがある。ドルフィンおよび係船浮標の概要を図 4.5-5 および図 4.5-6 に示す。

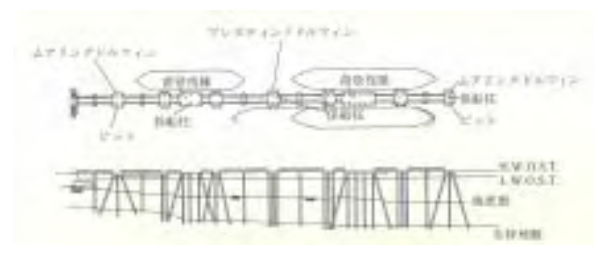


図 4.5-5　ドルフィン

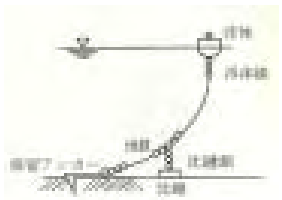


図 4.5-6　係船浮標

4.6 Ro/Ro ターミナル

Ro/Ro ターミナルは、Ro/Ro 船の種類（輸送対象が、車両のみ、非自走貨物と車両、車両と旅客等）に応じて、利用形態が異なる。ASEAN 域内での外航海運においては、主に自動車専用船でのサービスが提供されている。自動車専用船のターミナルでは、ターミナルの性格（輸入用、輸出入用、中継用）、就航が見込まれる船舶の船型・寄港頻度、配船ルート等によって、必要とされる施設（岸壁、ヤード）の規模が決まる。

4.6.1 Ro/Ro 船の種類と積載容量

Ro/Ro 船と呼ばれる船舶には、Roll-on/Roll-off 式の荷役ができる設備を備えた貨物船のほか、車両のみを運ぶ Pure Car Carrier、旅客も運ぶものなど、様々なタイプのものが含まれることがある。表 4.6-1 に、Ro/Ro 式荷役設備を備えた船舶の種類と隻数及び平均船型を示す。これらのうち、ASEAN 地域における外航海運で用いられている船舶のほとんどは Vehicles Carrier のカテゴリーに含まれる。

表 4.6-1 Ro/Ro 式荷役設備を備えた船舶の種類と隻数及び平均船型

Ship Type	No. of ships	Average Size			
		DWT	LOA (m)	Beam (m)	Draft (m)
Ro/Ro Cargo Ship	942	7,561	135	21	6.3
Vehicles Carrier	1,066	14,756	178	29	8.7
Rail Vehicles Carrier	20	9,069	164	23	5.9
Landing Craft	863	420	50	11	2.2
Container/ Ro/Ro Cargo Ship	12	38,314	274	32	11.5
Passenger/ Ro/Ro Ship (Vehicles)	2,870	1,465	89	16	3.8
Passenger/ Ro/Ro Ship (Vehicles/Rail)	87	3,961	138	21	5.3
Passenger/ Landing Craft	50	291	43	10	2.0
Total	5,910				

Source: World Shipping Encyclopedia July, 2009 (Lloyd’s Register Fairplay)

Vehicles Carrier のカテゴリーは、一般に Pure Car Carrier (PCC)や Pure Car and Truck Carrier (PCTC)と呼ばれる船舶を含んでおり、完成車のほか、中古車や建設機械を輸送している。これらは車両そのものが取引される貨物である点が特徴である。表 4.6-2 に示すように、現在 ASEAN 地域では、ASEAN 地域と極東、欧州、北米とを結ぶ航路や ASEAN 域内を結ぶ航路が就航しており、月に 1～4 回の頻度で定期船サービスを提供している船社もある。

表 4.6-2　ASEAN 地域に寄港している Vehicles Carrier の航路の例

運航船社	主要寄港地		頻度 (/month)
	ASEAN 域内	ASEAN 域外	
A	Singapore, Port Klang	Japan, Keelung, Hong Kong	N/A
	Ho Chi Minh, Singapore, Port Klang	Japan, Shanghai, Hong Kong	
	Manila, Muara, Singapore, Port Klang	Japan, Keelung, Hong Kong	
	Singapore, Port Klang, Kuching, Kota Kinabalu, Sandakan, Jakarta, Laem Chabang	Chennai, Chittagong	
	Laem Chabang, Singapore	Australia	
	Singapore	Japan, Africa East Coast	
B	Batangas, Singapore, Port Klang	Korea, Taiwan	2
	Singapore	Korea, South Africa	3-4
C	Laem Chabang, Jakarta, Singapore		2
	Singapore	Shanghai, Korea, Japan, USA	1-3
D	Singapore	Europe, Hong Kong, Taiwan, Shanghai, Japan	2
E	Batangas, Laem Chabang, Jakarta, Port Klang, Singapore	Japan, Hong Kong	N/A
	Laem Chabang, Singapore, Port Klang, Jakarta, Kuching, Muara, Kota Kinamalu	Japan, Hong Kong	
	Manila	Japan, Taipei, Hong Kong, Huangpu	

Source: 船社資料を基に作成

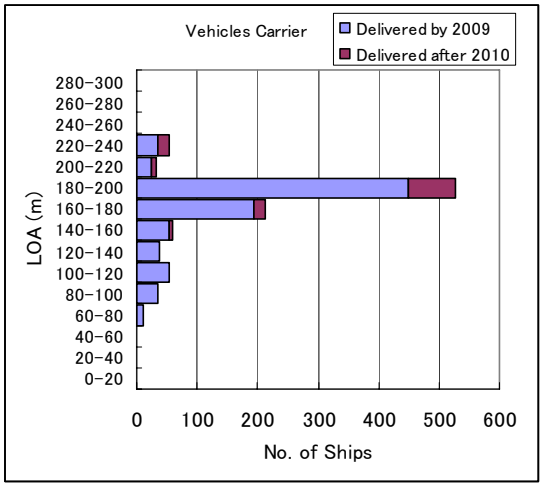
Ro/Ro Cargo Carrier のカテゴリーは、貨物を積んだトラック、あるいは、トラクターやフォークリフトにより荷役される自走しない貨物も輸送する船舶である。欧州地域内では、国境をまたがるトラック輸送が容易であるため、外航海運でこのカテゴリーの船舶を用いた国際貨物輸送が大陸－英国間、大陸－スカンジナビア半島間などで発達している。一方、ASEAN 地域内におけるこのカテゴリーの船舶を用いたサービスは、国内輸送に限られている。

Passenger/ Ro/Ro Ship (Vehicles)のカテゴリーは、車両に加え、旅客も輸送する船舶を含んでいる。このカテゴリーは、147 隻のフィリピン籍船、138 籍のインドネシア籍船などを含み、旗国が ASEAN 諸国である船舶数が全体の 11%を占めている。ASEAN 諸国では、このカテゴリーの船舶が内航海運で重要な役割を果たしているが、外航海運での役割は極めて限定的である。

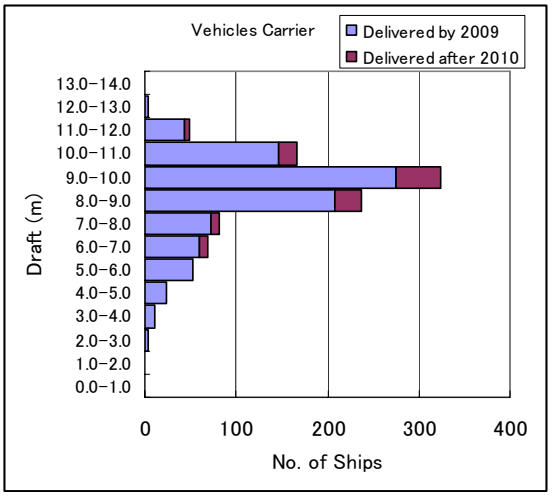
Landing Craft のカテゴリーは、船型が小型で、ランプを備えた船舶を含んでいる。このカテゴリーは、361 のインドネシア籍船、57 隻のフィリピン籍船、51 隻のマレーシア籍船などを含み、旗国が ASEAN 諸国である船舶数が全体の 59%を占めている。このカテゴリーの船舶は、輸送能力が小さく、専ら国内の短距離輸送で使用されていると推定される。

その他のカテゴリーの船舶は、隻数が少なく特殊な船種と判断できる。

以上のカテゴリーの中で、外航海運で既に重要な役割を果たしている Vehicles Carrier について、全長および喫水の分布を図 4.6-1 に示す。全長については 200m 以下、Draft については 10m 以下のサイズの船舶がそれぞれ当該カテゴリーの大部分を占めていることが判る。



(1) 全長の分布

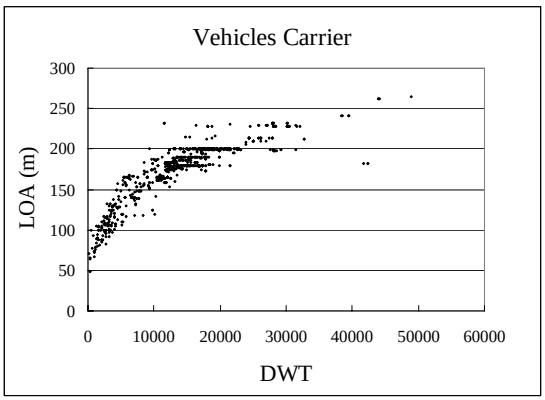


(2) 喫水の分布

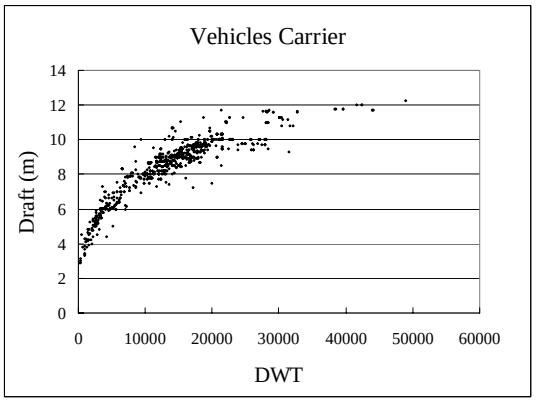
Source: World Shipping Encyclopedia July, 2009 (Lloyd's Register Fairplay)

図 4.6-1 Vehicles Carrier の船型分布

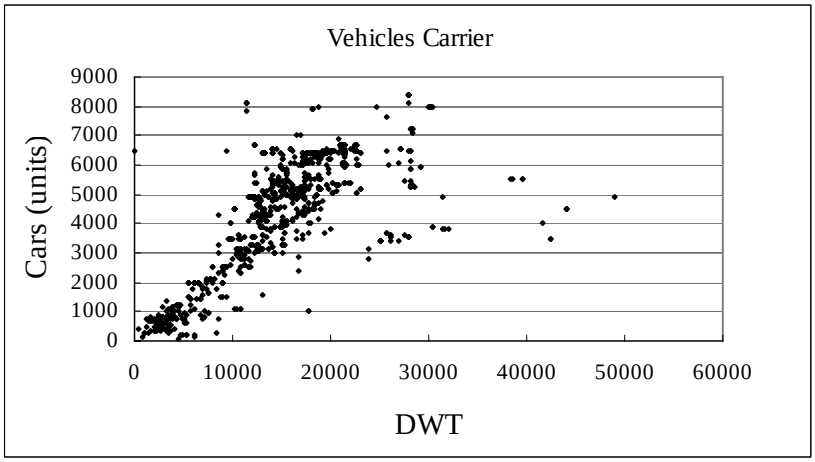
DWT と全長、DWT と Draft、DWT と積載台数の関係についての分布図を図 4.6-2 に示す。2,000DWT の船舶が概ね全長 200m、喫水 10m、積載台数 5,000 台であることが判る。



(1) DWT と全長の関係



(2) DWT と喫水の関係



(3) DWT と積載台数の関係

Source: World Shipping Encyclopedia July, 2009 (Lloyd's Register Fairplay)

図 4.6-2 Vehicles Carrier の船型

ASEAN 諸国は、車両の消費地であるとともに生産地でもあるため、ASEAN 域内の Ro/Ro ターミナルは、もっぱら車両の荷卸しが行われる配分基地として機能するもののほか、輸出入基地、あるいは、ASEAN 内の生産地からアフリカ、南米など域外の消費地への輸送の中継基地として機能するものもある。そのため、ターミナルの目的に応じて、就航する船舶の大きさが異なる。東マレーシアの複数港に寄港する航路では積載台数 2,000 台程度の船舶を就航させている船社があり、一方で、タイのラムチャバン港では、積載台数が 7,200 台にもなる大型船が寄港している。同様に、積み卸し台数の違い、航路の就航頻度の違いにより、必要なヤードの面積が異なる。また、寄港ルート中の最初に寄港する荷卸し港と最後に寄港する荷卸し港では入港時の喫水が異なる。施設計画の際は、ターミナルの特徴に応じた違いについて留意する必要がある。

4.6.2 標準的な効率

Vehicles Carrier での車両の荷役作業では、専門作業員が車両を運転して積み卸しする。Pure

Car Carrier での乗用車の荷役の場合、1 ギャングで 1 時間あたり 100 台を積み卸しする。ギャングは運転、停止位置指示、ラッシング作業等の担当者からなる荷役作業チームで、1 ギャングは、15～20 人で構成されることが一般的である。積み卸しする車両数が多いときには複数ギャングが投入される。

4.7 入出港航路の水深、容量の制限

航路の水深は、波浪等自然条件、対象船舶の条件及び航行形態の条件を考慮して、対象船舶の喫水以上の適切な深さを有する必要がある。
航路の幅員は、波浪等自然条件、対象船舶の条件及び航行形態の条件を考慮して、安全な航行に支障を及ぼさない幅員とする必要がある
航路の方向は、地象、波浪等の自然条件及び周辺の水域の利用状況に照らし、船舶の安全な航行に支障を及ぼさないものとする必要がある。
航路条件、船舶要因及びその他航路に影響を与える条件は港湾に異なりそれぞれの港湾の実際の状況に対応した適切な値とする事が必要である。

4.7.1 手法

入出港航路は、航行船舶が安全かつ円滑な航行が可能となるよう適切な航路水深、航路幅員、航路法線を備える必要がある。それぞれの航路に求められる要件は航路を航行する船舶及び航路環境等により異なり、これらの条件を解析し必要な航路水深及び幅員を詳細に算定するには、統計確率手法、物理的数学的手法あるいは数値シミュレーションモデルを用いた検討が必要である。本ガイドラインにおいては、詳細な検討によらずにそれぞれの港湾の入出港航路の現況を評価し航路整備の必要性について検討するための手法をまとめている。

国際航路協会は、常設技術委員会 II(PTC-II)に設置されたワーキンググループの作業結果を基に 1997 年に国際港湾協会と共同で「APPROACH CHANNELS-A Guide for Design」を発行している。現在、本書の見直し作業が国際航路協会に設置された航路の水平及び鉛直寸法をテーマとするワーキンググループ 49 において進められている。ワーキンググループの作業は完了していないが、現時点の報告書において紹介、提案されている算定手法は興味深く有用なものである。一方、国連貿易開発会議（UNCTAD）は 1985 年に「港湾開発―開発途上国の計画者のためのハンドブック」を発行し、また、港湾法に基づく日本に基準が 2007 年に定められた。これらにも航路諸元を算定する手法が紹介されている。本ガイドラインでは、上述のこれらに紹介されている手法を適用する。

4.7.2 航路水深

必要な航路水深は、船舶の喫水、航走による沈下量、船体の動揺等船舶の要因及び波浪、航路底地盤等の条件により規定される。

国際航路協会 WG49 で作業中の現在の報告書には、必要航路水深を船舶の喫水(T)を基本に、船舶の速度、波浪条件、航路の位置の条件を考慮して算定する方法が示されている。同表には上空クリアランスについての記述もある。なお、同表は最終報告書において修正される可能性もあり得ることに留意する必要がある。

必要な航路水深の値は、港湾に入港する船舶の最大喫水をもとに下表により、概略、算定で

きる。しかし、潮位を利用しての航行や満載状態でない船舶航行等の場合はこの値以下の水深でも入出港が可能な場合もあり、それぞれの港湾や対象船舶の事情に対応した適切な値とすることが必要である。

表 4.7-1　航路の必要水深と幅員

Description	Vessel Speed	Wave Condition	Outer Channel	Inner Channel
Ship factors Fs				
Depth h	≤ 10kts	None		1.10T
	10-15kts			1.12T
	>15knt			1.15T
	All	Low	1.15T or 1.2T	
	All	Moderate swell	1.3T	
	All	Heavy swell	1.4T	
Bottom Factors Fb				
Depth h	All	All		
Mud			0.3m	0.3m
Sand or Clay			0.5m	0.5m
Rock or Coral			1.0m	1.0m
Air Draft Factors Fa				
Air Draft clearance	All	All	0.05Hst	0.05Hst
1. for Ship Factors: Assumes T>10m. If T,10m, use UKC value for T=10m, T:船舶の喫水 2. Swell means waves with peak period greater than 10s				

Material of Working Group 49 Horizontal and Vertical Dimensions of Fairways, PIANC

4.7.3　航路幅員

必要な航路幅員は、船舶諸元、船舶航行等船舶及び航行に関する要因並びに波浪、水の流れ、航路底等航路及びその立地の条件により規定される。

航路の必要幅について算定方法が、国連貿易会議（UNCTA）が 1985 年に発行した「港湾開発―開発途上国の計画者のためのハンドブック」で紹介されている。

これによると、水深が十分ある直線航路における双方向航路に必要な幅は、操船幅が船幅の約 2 倍、船間距離が 30m、側壁クリアランスとして両側に船幅の 1.5 倍とされている。

屈曲航路の場合には、屈曲に対する必要幅を確保するために、屈曲航路における追加幅は航路屈曲部の曲率半径にもよるが、ほぼ対象船舶の船幅と同じ幅が追加幅として必要となる。この追加幅は航行船舶を横移動させる真横風や真横潮流の影響を受ける直線部に対しても適用される。

この考え方を基に、必要航路幅については次により算定する。なお、B は船幅である。

単航路

必要航路幅＝操船幅(2B)＋側壁クリアランス(1.5B)×２

往復航路

必要航路幅＝操船幅(2B)×２+船間距離(30m)＋側壁クリアランス(1.5B)×２

なお、屈曲航路の場合、操船幅は 3B とする。

船舶の特性と’B’との関係は船の種類、大きさ及び建設年代等によりことなり、B の値をもって算定する幅がうまく当てはまらない船舶もあり、それぞれの港湾や対象船舶に対応した適切な値とすることが必要である。

4.7.4 航路法線

航路法線は、航路の立地場所の自然条件及び周辺の水域利用状況を踏まえ船舶が安全に航行出来るものであることが求められる。これに関しては、日本国国土交通省による最新の港湾の施設の技術上の基準（2007）における下記の記載事項によることができる。

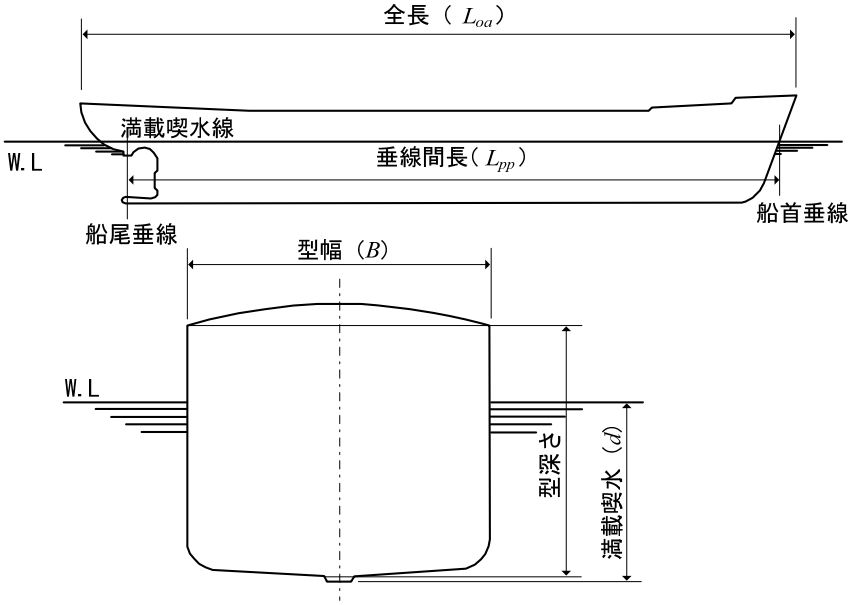
・航路法線は直線を基本とする。
・屈曲する場合:屈曲部の航路中心交角が 30 度を越えない。

屈曲部航路中心交角 30 度以上の場合は隅切及び曲率半径を対象船舶全長（Loa）の概ね 4 倍以上の長さとする。

［参考］

対象船舶の主要諸元

現存する船舶の諸元に関するデータをもとに、統計解析によりトン数ごとのカバー率 75%値として設定した値を標準値として港湾の施設の技術上の基準（2007）が示されている。参考として同基準の資料に掲げられている表を下に示す。総トン数 GT とは、基本的には国際総トン数のことであるが、日本の国内総トン数である場合もある。



Principal Dimensions of Ships

Standard Values of the Principle Dimensions of Design Ships

1. General Cargo Ship

Dead Weight Tonnage DWT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d (m)
1,000	67	61	10.7	3.8
2,000	82	75	13.1	4.8
3,000	92	85	14.7	5.5
5,000	107	99	17.0	6.4
10,000	132	123	20.7	8.1
12,000	139	130	21.8	8.6
18,000	156	147	24.4	9.8
30,000	182	171	28.3	10.5
40,000	198	187	30.7	11.5
55,000	217	206	32.3	12.8
70,000	233	222	32.3	13.8
90,000	251	239	38.7	15.0
120,000	274	261	42.0	16.5
150,000	292	279	44.7	17.7

2. Container Ship

Dead Weight Tonnage DWT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d (m)	Reference: Container Carrying Capacity (TEU)
10,000	139	129	22.0	7.9	500～ 890
20,000	177	165	27.1	9.9	1,300～1,600
30,000	203	191	30.6	11.2	2,000～2,400
40,000	241	226	32.3	12.1	2,800～3,200
50,000	274	258	32.3	12.7	3,500～3,900
60,000	294	279	35.9	13.4	4,300～4,700
100,000	350	335	42.8	14.7	7,300～7,700

3. Tankers

Dead Weight Tonnage DWT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
1,000	63	57	11.0	4.0
2,000	77	72	13.2	4.9
3,000	86	82	14.7	5.5
5,000	100	97	16.7	6.4
10,000	139	131	20.6	7.6
15,000	154	146	23.4	8.6
20,000	166	157	25.6	9.3
30,000	184	175	29.1	10.4
50,000	209	199	34.3	12.0
70,000	228	217	38.1	12.9
90,000	243	232	41.3	14.2
100,000	250	238	42.7	14.8
150,000	277	265	48.6	17.2
300,000	334	321	59.4	22.4

4. Roll-On Roll-Off (RORO) ships

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
3,000	120	110	18.9	5.8
5,000	140	130	21.4	6.5
10,000	172	162	25.3	7.7
20,000	189	174	28.0	8.7
40,000	194	174	32.3	9.7
60,000	208	189	32.3	9.7

(3,000,5,000 and 10,000gt GT are in Japanese gross tonnage)

5. Pure Car Carrier (PCC) ships

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
3,000	112	103	18.2	5.5
5,000	130	119	20.6	6.2
12,000	135	123	21.8	6.8
20,000	158	150	24.4	7.9
30,000	179	175	26.7	8.8
40,000	185	175	31.9	9.3
60,000	203	194	32.3	10.4

(3,000 and 5,000 GT are in Japanese gross tonnage)

6. Liquid Petroleum Gas (LPG) carriers

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
3,000	98	92	16.1	6.3
5,000	116	109	18.6	7.3
10,000	144	136	22.7	8.9
20,000	179	170	27.7	10.8
30,000	204	193	31.1	12.1
40,000	223	212	33.8	13.1
50,000	240	228	36.0	14.0

7. Liquid Natural Gas (LNG) carriers

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
20,000	174	164	27.8	8.4
30,000	199	188	31.4	9.2
50,000	235	223	36.7	10.4
80,000	274	260	42.4	11.5
100,000	294	281	45.4	12.1

8. Passenger ships

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
3,000	97	88	16.5	4.3
5,000	115	104	18.6	5.0
10,000	146	131	21.8	6.4
20,000	186	165	25.7	7.8
30,000	214	189	28.2	7.8
50,000	255	224	32.3	7.8
70,000	286	250	32.3	8.1
100,000	324	281	32.3	8.1

9. Ferries

9-1 Short to medium distance ferries (Navigation distance less than 300km in Japan)

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
400	56	47	11.6	2.8
700	70	60	13.2	3.2
1,000	80	71	14.4	3.5
3,000	124	116	18.6	4.6
7,000	141	130	22.7	5.7
10,000	166	155	24.6	6.2
13,000	194	179	26.2	6.7

(All are Japanese gross tonnage)

9-2 Long distance ferries (Navigation distance of 300km or more in Japan)

Gross Tonnage GT (t)	Length overall Loa (m)	Length between perpendiculars Lpp (m)	Molded breadth B (m)	Full load draft d（m）
6,000	147	135	22.0	6.3
10,000	172	159	25.1	6.3
15,000	197	183	28.2	6.9
20,000	197	183	28.2	6.9

(All are Japanese gross tonnage)

4.8 背後への輸送容量

港湾背後地域への輸送能力は、輸送インフラの種類、道路車線数、鉄道の運行頻度等によって大きく影響を受ける。将来の輸送需要（計画交通量）等を考慮して適切に設計を行う必要がある。

4.8.1 背後輸送の種類

背後圏地域への貨物の輸送インフラは主に道路、及び鉄道である。

(1) 道路

港湾背後の道路は、主にターミナル～背後地間の港湾取扱貨物（あるいは旅客）の輸送を行うためのインフラであり、その規模は車両通行台数によって決定される。

日本では、車両通行台数が時間あたり 650 台/時以下である道路の場合は 2 車線でも対応が可能であるが、これを超えると予測される道路の場合は 1 車線あたり 600 台/時を目安として車線数を決定することとしている。道路の幅員は原則として 3.25m または 3.5m をとしている。

なお、埠頭内幹線臨港道路、及び区画道路は通常は交通量が少なく 2 車線の場合が多いが、トラックの停車や作業待ちの車両等が予想される場合には停車帯（2.5m）が必要である。

車両通行台数を推計するには 4 段階推計法、即ち、①発生・集中交通量の推計、②分布交通量の推計、③交通機関別交通量の推計、④配分交通量の推計という手順によって行う。

発生・集中交通量は、a)港湾取扱貨物量からの発生・集中交通量、b)臨港内の工場就業者・その他港湾関連施設からの発生・集中交通量に分けて推計することが出来る。

(a) 港湾取扱貨物量からの発生・集中交通量

計画交通量（台／時間）＝年間取扱貨物量（フレートトン／年）

$$\times\frac{\alpha}{w}\times\frac{\beta}{12}\times\frac{\gamma}{30}\times\frac{(1+\delta)}{\varepsilon}\times\sigma$$

α ：自動車分担率＝自動車輸送分／全交通機関輸送分
β ：月変動率＝ピーク月貨物量／平均月貨物量
γ ：日変動率＝ピーク日貨物量／平均日貨物量
W：トラック実車積載率（フレートトン／台）
（積荷を積んでいるトラック 1 台当たりの貨物輸送量）
ε ：実車率＝積荷を積んでいるトラック台数／全トラック台数
δ ：関連車率＝関連車台数／全トラック台数
σ ：時間変動率＝ピーク時間当たり発生交通量／日発生交通量

日本の臨港道路計画で用いられている係数の例を以下に示す。

表 4.8-1　日本の臨港道路計画で用いられている係数の例（a）

係数		設定された係数の例
α	自動車分担率	1.0
β	月変動率	1.2～1.37
γ	日変動率	1.4～1.85
W	トラック実車積載率	雑　貨：2.0～8.0 撒貨物：4.0~17.8
ε	実車率	0.33～0.54
δ	関連車率	0.5～7.9
σ	時間変動率	0.11～0.16

出典：各種港湾計画資料から作成

(b)　臨港内の工場就業者･その他港湾関連施設からの発生・集中交通量

計画交通量（台／時間）＝就業者数（人）

$$\times \frac{\alpha}{W} \times \frac{(1+\delta)}{\varepsilon} \times \sigma$$

α：自動車利用率＝自動車利用者数／全交通機関利用者数
W：乗用車１台当たり乗車定員数（人／台）
ε：実車率＝乗車人数／乗車定員数
δ：関連車率＝関連車台数／全車両台数
σ：時間変動率＝ピーク時間当たり発生交通量／日発生交通量

表 4.8-2　日本の臨港道路計画で用いられている係数の例（b）

係数		設定された係数の例
α	自動車利用率	0.791～1.0
W	乗用車１台当たり乗員数	1.0～3.0
ε	実車率	0.5
δ	関連車率	0～0.5
σ	時間変動率	0.125～0.5

出典：各種港湾計画資料から作成

また、臨港道路を計画する際には、下記の事項に留意する必要がある。

- 港湾貨物等に関連して埠頭から発生する交通のうち、直背後の都市と関連のない交通は、市街地を経由することなく郊外部で都市間幹線道路等に直接連絡し、市街地の街路に負担を与えない。
- 埠頭間の交通は臨港道路を活用し、市街地の街路に負担を与えない。
- 港湾背後圏の道路では重量物を輸送するトラック、トレーラー等の大型車の比率が高

く、一般道路とは異なるため、道路勾配、平面線形の設計、あるいは計画交通量の算定等に際しては十分に配慮する。

(2) 鉄道

鉄道は、主にターミナル～背後地間の港湾取扱貨物（あるいは旅客）の輸送を行うためのインフラであり、その規模は運航頻度、及び車両数によって決定される。港湾によっては港湾区域まで線路が引き込まれており、コンテナ貨物等の輸送を行っている例が見られる。Tanjung Priok (Jakarta)、Tanjung Perak、Banjarmasin、Johore (Pasir Gudang)、Port Klang、Kuantan、Songhkla、Hai phong 等の港湾では鉄道が利用されている。

港湾背後に新たに鉄道を整備する場合は、道路を整備する場合と同様に、輸送需要量等を考慮して、適切に設計することが必要である。

4.9 港湾関連手続きの情報処理

貨物の輸出入、船舶の入出港等に関する情報の処理能力は港湾の処理能力に多大な影響を及ぼす要因である。シングルウィンドウの導入、IT の導入による関連手続きの電子化を図ることが重要である。

ASEAN では、2005 年 12 月に「ASEAN シングルウィンドウ」を構築することに合意した[3]。これは、メンバー国が統一的な方式でデータや情報の提出を行なえるようにし、処理を行なうとするもので、税関の審査の終了時に他のすべての審査も終了して貨物の受け取りが出来るようにしようとするものである。

各国のシングルウィンドウの導入は、ブルネイ、インドネシア、マレーシア、フィリピン、タイおよびシンガポールについては 2008 年までに、カンボジア、ラオス、ミャンマー及びベトナムについては 2012 年までに行なうこととされている。さらに、このシングルウィンドウは情報通信技術を用いるものとし、国際標準に則った方式とすることを規定している。

国際海運の円滑化のためには、FAL 条約（1965 年の国際海上交通の簡易化に関する条約 Convention on Facilitation of International Maritime Traffic）によって、船舶の入港、停泊、出港に関して港が要求する港湾関連手続きの書類の簡素化、標準化を促進することとされている。ASEAN では、FAL 条約を批准しているのは、インドネシア、シンガポール、タイ、ベトナムであり、他の 6 カ国はまだ批准していないが、ASEAN シングルウィンドウの推進により実質的な効果が得られるものと考えられる。

FAL 条約に基づく簡易化委員会 (FAL: Facilitation Committee)では、7 つの標準様式のうち様式 4 除く 6 つの様式について、様式を電子化し関係当局に提出するためのメッセージ実施ガイドライン（Message Information Guidelines）の作成を終了している。国際輸送のセキュリティ強化の流れを受けて IMO の海上安全委員会から簡素化委員会に対し、セキュリティ情報に関する電子情報化の作業が行われている。

港湾関連手続きの情報化とともに、税関システムの情報化、ターミナル運営システム、課金システムとの連携が重要であり、ターミナルの貨物取扱能率に大きく影響している。表 4.9-1 に示す各項目の電子情報化が済んでいるか否かのチェックを行い、対応していない場合は施設整備と同様に早急な対応を図る必要がある。

[3] Agreement to Establish and Implement the ASEAN Single Window, Kuala Lumpur, 9 December 2005

表 4.9-1　港湾関係手続きのシングルウィンドウ化

Time	Procedures		Ship Agent/ Captain	Port Au-thority	Immigra-tion	Customs	Quaran-tine
Before 24 h	Pre-Arrival Nortification of Security		→	○	○		
Before 8-24 h	Notice of Arrival		→	○	○	○	○
Before 4-24 h		General Declaration	→	○	○	○	○
		Crew List	→	○	○	○	○
		Passenger List	→		○		
		Cargo Declaration	→			○	
		Dangerous Cargo Manifest	→	○		○	
		Ship's Stores Declaration	→			○	
		Crew's Effects Declaration	→			○	
		Health Quarantine Declaration	→				○
		Previous Port Clearance	→	○			
Before 6 h	Application for Pilot Service		→	○			
Before 2 h	Vessel Confirmation of Arrival		→	○	○	○	○
	Designation of anchorage or mooring position form P.A.		○	↔	○	○	○
	Change of anchorage or mooring position from P.A.		○	↔	○	○	○
Ship Arrival at Berth/Anchorage							
Within 2 h	Declaration of Port Arrival		→	○	○	○	○
Before Departure	Notice of Port Departure		→	○	○	○	○
		General Declaration	→	○	○	○	
		Crew List if changed	→	○	○	○	
		Passenger List	→		○		
		Ship's Store Declaration	→			○	
		Cargo Declaration	→			○	
		Passenger Effects Declaration	→			○	
	Approval of Departure			○	○	○	○
	Port Clearance Certificate		○	←			

○　Responsible Agency

Source: OCDI