

S e a & A i r 輸送の推進に関する調査・検討業務

報告書

平成21年3月

国土交通省航空局

目 次

はじめに	1
第1章 Sea&Air 輸送の現状	3
1. Sea&Air 輸送の変遷	3
2. 我が国における Sea&Air 輸送の現状	15
3. 海外における Sea&Air 輸送の現状	20
第2章 Sea&Air 輸送の活用促進に向けた課題	35
1. Sea&Air 輸送の導入にあたっての前提条件	36
2. 対象地区の Sea&Air 輸送の前提条件評価と有望なルートの抽出	50
3. Sea&Air 輸送の導入に向けた課題の整理	65
第3章 Sea&Air 輸送の実証実験の実施結果	83
1. 実証実験の概要	83
2. 第1回実験結果	86
3. 第2回実験結果	92
4. 第3回実験結果	97
5. はしけ輸送実験結果	102
6. 実証実験結果の総括と課題	133
第4章 Sea&Air 輸送の推進に向けた課題	137
1. Sea&Air 輸送の本格的導入に向けた課題	137
2. 各地区別の課題	139

はじめに

国土交通省では、我が国荷主企業による国際水平分業やサプライチェーンマネジメントの進展に伴い、リードタイム短縮、コスト削減、環境負荷低減等といったニーズの高度化・深度化に対応しつつ、我が国の貨物輸送システム全体の国際競争力を向上させるため、航空・海上が連携した複合一貫輸送（Sea&Air 輸送）の推進を検討しているところである。

本業務は、Sea&Air 輸送の実態やニーズの把握、実証実験を通じたオペレーション上の課題を抽出し、我が国における Sea&Air 輸送の導入可能性について検証することを目的として実施したものである。

なお、Sea&Air 輸送には、航空輸送を主体とするもの、海上輸送を主体とするもの、航空輸送と海上輸送のまさに中間的なものなど、さまざまな形態があるが、本調査においては、航空輸送と海上輸送を組み合わせた複合一貫輸送全般を指すものとして、Sea&Air 輸送を捉えることとする。

第1章 Sea&Air 輸送の現状

1. Sea&Air 輸送の変遷

ここではまず、Sea&Air 輸送の変遷について、開発されたルートとその背景等を年代別に整理した。

(1)1960年代：Sea&Air 輸送の創生期－日本発海外（北米）経由型

Sea&Air 輸送は、1964年、Air Canadaによってサービス提供が開始されたといわれている。

日本発欧米行航空運賃が高かったこと、日本－北米間は基幹航路として海上輸送が充実していたことを背景に、航空輸送のみの場合と比較して運賃が安いこと、海上輸送のみの場合と比較して所要日数が短縮できることをメリットとして発売された。

このとき開発されたのは、日本の主要港から北米西岸まで海上輸送し、当地にて港から空港までトラックで保税運送した後、空港から欧州に向けて空輸するという日本発海外（北米）経由型であった。

(2)1970年代：Sea&Air 輸送の拡大期－日本発海外（北米）経由型

1960年代後半にコンテナ船航路が拡充し、ユニットロード化や定時性向上が進展したことにより、海上輸送と鉄道輸送や航空輸送とを組み合わせやすくなり、1970年代は、Sea&Air 輸送だけでなく、シベリア・ランド・ブリッジ、アメリカ・ランド・ブリッジなど、多くの国際複合一貫輸送のルートが開発された。

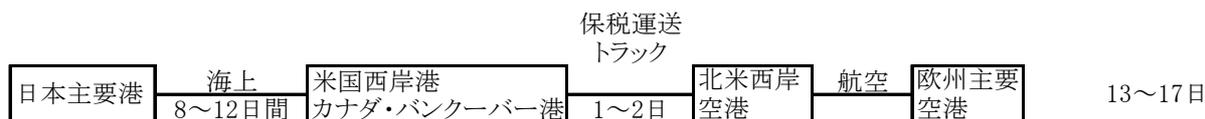
また、コンテナ化は、スペース・チャーター方式を容易にするとともに、船舶を保有・運航しないNVOCC（外航利用運送事業者）を生みだした。1960年代には航空会社主導で開始されたSea&Air 輸送においても、1970年代に入ると、NVOCCや航空フォワーダーなどが主体となり、日本発海外（北米）経由型のサービスが多く提供されるようになった。

(3)1980年代：Sea&Air 輸送の展開期－日本発海外（アジア）経由型

1980年代に入り、日本発海外経由（アジア）型のSea&Air 輸送が開発された。香港・バンコク・シンガポールをアジアの中継地として、ここまでをコンテナ船で海上輸送し、中継地からは航空輸送を用いる形態である。アジア経由のSea&Air 輸送は、アジア（香港、シンガポール、バンコク）発欧州行き航空運賃が安価であることを背景に、荷主の物流コストダウン要求に応える商品として航空フォワーダーやスペース・ブローカーによって開発された。

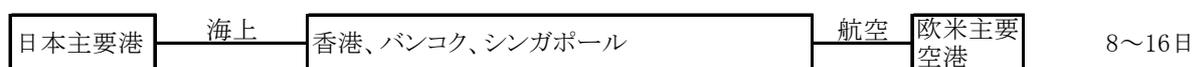
図 1-1 日本発海外経由型 Sea&Air 輸送の主要ルートとリードタイムの例

<北米西岸経由の例>



資料) 国土交通省関東地方整備局・財団法人国際臨海開発研究センター (2008年)「平成19年度 海外主要港における港湾サービスの我が国港湾への適用可能性検討業務報告書」

<東南アジア経由の例>



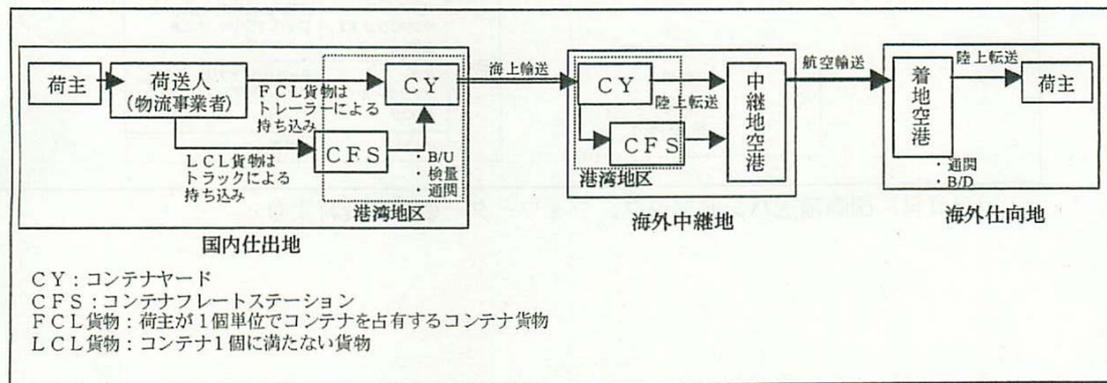
資料) 社団法人日本港湾協会 (2007年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」

表 1-1 日本発海外経由型 Sea&Air 輸送のルート例

北米西岸経由	日本—  —北米西岸(シアトル/ロサンゼルス)—  —欧米
	日本—  —北米西岸(シアトル/ロサンゼルス/バンクーバー/タコマ)—    —北米東海岸—  —欧米
	日本—  —北米西岸—マイアミ—  —中南米
アジア経由	日本—  —香港/シンガポール/バンコク—  —欧州
	日本—  —香港/シンガポール—  —豪州
	日本—  —バンコク—  —インド
	日本—  —香港/シンガポール—  —アフリカ
	日本—  —北米西岸—  —欧州—  —アフリカ
	日本—  —香港/シンガポール—  —中近東
ドバイ経由	日本—  —シンガポール—  —ドバイ—  —ルクセンブルグ/アムステルダム
	日本—  —ドバイ—  —イスタンブール
ロシア経由	日本—  —ヴォストチヌイ—ウラジオストック—  —モスクワ—  —欧州(ヨーロッパ内陸への輸送は92年より休止状態)

資料) 国土交通省関東地方整備局・財団法人国際臨海開発研究センター(2008年)「平成19年度 海外主要港における港湾サービスの我が国港湾への適用可能性検討業務報告書」、社団法人日本港湾協会(2007年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」、国土交通省航空局監理部(2007年)「平成18年度 航空輸送に係わる複合一貫輸送調査報告書」、国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会(2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎検証調査報告書」、国土交通省大阪航空局(2007年)「関西国際空港を活用した複合一貫輸送調査～空港と海港の連携～」

図 1-2 日本発海外経由型 Sea&Air 輸送の貨物の流れ



資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会(2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

(4) 1990年代以降：Sea&Air 輸送の転換期－日本発海外経由型の低迷と新たな Sea&Air 輸送の出現

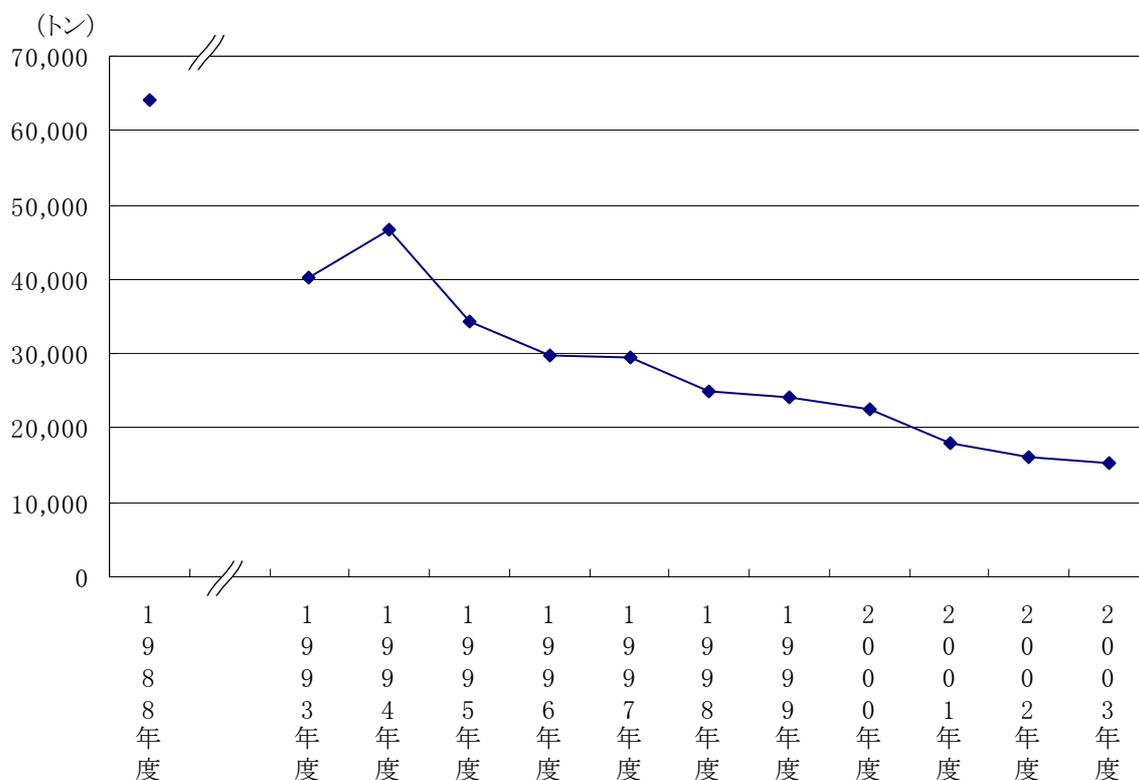
① 日本発海外経由型の低迷

1988年には、最初に開発された Air Canada による日本発海外（北米西岸）経由 Sea&Air 輸送が合理化の一環として休止された。

さらに、1990年代に入り、日本発の Sea&Air 輸送需要は低迷するようになった。その要因として、以下の点が指摘されている。

- ・ 航空運賃と海上運賃の差が縮小したことにより Sea&Air 輸送の割安感が薄れたこと
- ・ 海上輸送がスピードアップしたため、Sea&Air 輸送のリードタイム面でのメリットが出にくくなったこと
- ・ 日本企業の海外進出により、日本発貨物が東南アジア発貨物にシフトしたこと

図 1-3 日本発国際複合一貫輸送取扱貨物量※の経年推移

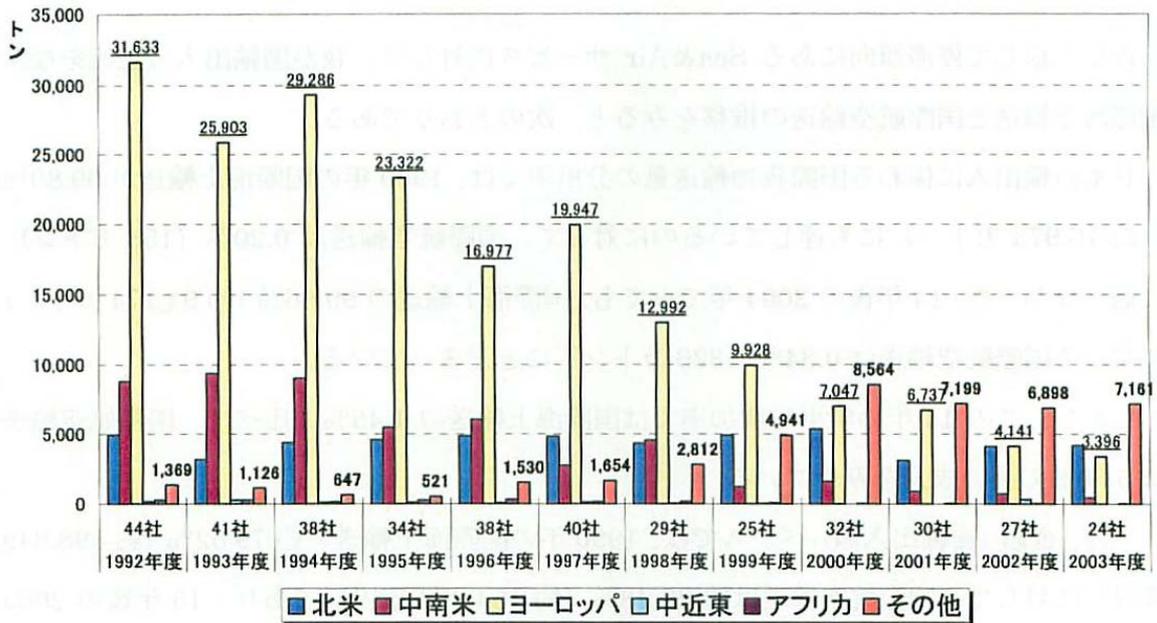


注) 外航海運利用運送事業者の取扱実績：Sea&Air 輸送のほか、Sea&Track 等を含む国際複合一貫輸送全体の値

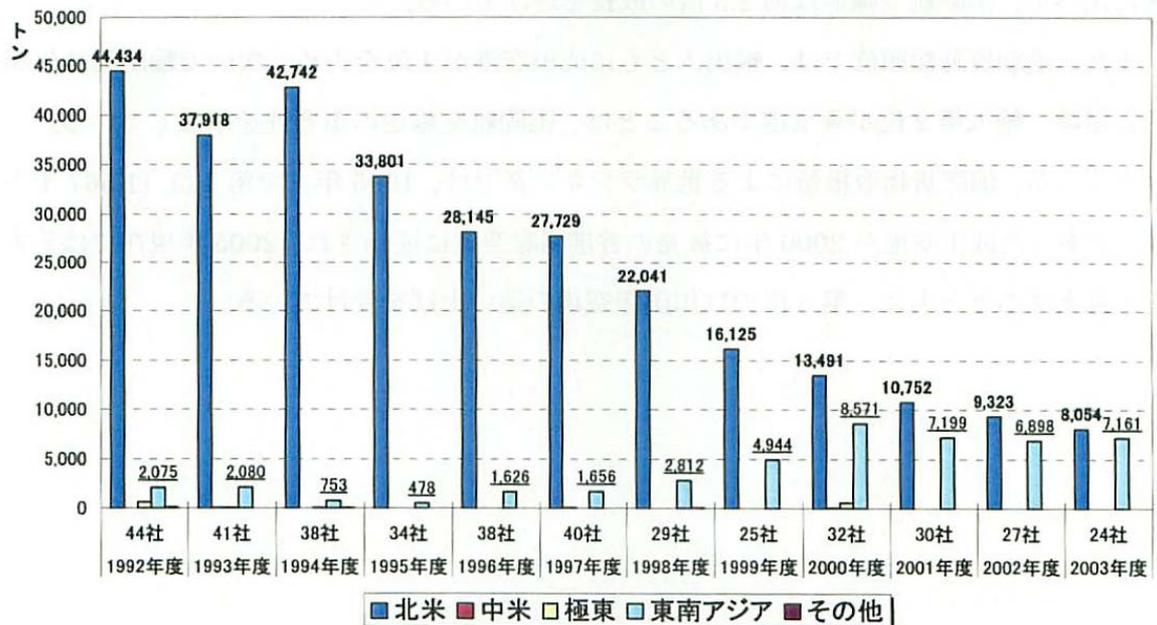
資料) 1988年度のみ国土交通省航空局監理部(2007年)「平成18年度 航空運送に係わる複合一貫輸送実態調査報告書」、国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会(2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎検証調査報告書」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図 1-4 国際複合一貫輸送取扱貨物量※の経年推移（仕向地別・経路地別）

仕向地別



積替地別



注) 外航海運利用運送事業者の取扱実績：Sea&Air 輸送のほか、Sea&Track 等を含む国際複合一貫輸送全体の値

資料) 社団法人日本港湾協会 (2007年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」

②新しい Sea&Air 輸送の出現

日本発海外経由型が低迷する一方、1990年代以降、さまざまな形態の日本発着国内経由型や、海外発着日本経由型という新たな Sea&Air 輸送が提供されるようになった。

1) 日本発着国内経由型

a) K-ACT における海上集中輸送

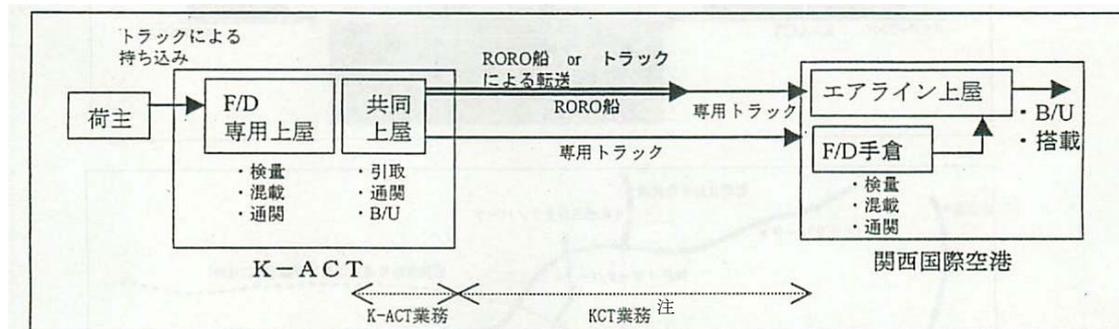
1990年代に開発された Sea&Air 輸送として、神戸国際貨物ターミナル(K-ACT)から RORO 船で関西国際空港に輸送し、海外に航空輸送するサービスがある。

これは、K-ACT が関西国際空港の開港に伴い、伊丹空港の時代から通関センターとして機能してきた実績を活かし、西日本貨物の集約センターを目指す中で、神戸と関西国際空港を結ぶ阪神高速湾岸線の渋滞が想定されていたため、海上輸送サービスの提供を計画したものである。

しかし、実際には K-ACT の取扱貨物量は日量 50 トン程度 (計画日量 500 トン) に留まったほか、阪神高速湾岸線において予想ほど渋滞は発生せず、トラックがスムーズに走行できたため、Sea&Air 輸送の需要は低迷し、1999年3月、RORO 船が運休となった。

その後、K-ACT、NACT (南港航空貨物ターミナル)、りんくうタウンの3箇所の ACT (エアカーゴ・シティ・ターミナル) と関西国際空港との間は 10 トントラックによる集中輸送が行われていたが、NACT において共同上屋を運営していた南港航空貨物ターミナル会社が 2005 年に解散したことから、2006年3月トラック集中輸送も休止となった。

図 1-5 K-ACT 集中輸送の貨物の流れ



(注) RORO 船による集中輸送は 1999年3月に休止

注) KCT 業務: NACT 業務の間違えと推測される。なお RORO 船を所有していたのは関空カーゴアクセス株式会社 (KCA) であり、2000年6月に解散。

資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

b) モーダルシフト

日本発着国内経由型には、貨物発着地と利用空港との間の国内輸送手段として、モーダルシフトの観点からトラックに代わって海上輸送が利用されるケースもあり、具体的には九州の荷主工場から関西国際空港までの輸送にフェリーが利用される例がある。

c) 大型特殊貨物

日本発着国内経由型のもう 1 つの例として、航空機パーツ (胴体・主翼等)、ガスタービンなど陸上輸送できない大型特殊貨物の輸送において、中部国際空港のような海上空港と工場等の間の国内輸送を海上輸送で対応するものがあげられる。

d) フェリー・RORO 船との連携

日本発着国内経由型には、国内輸送部分が Air、国際輸送部分が Sea という形態も登場した。上海から博多港まで週 2 便運航されている高速 RORO 船「上海スーパーエクスプレス」(SSE : 本通運と住友商事などにより設立され 2003 年 11 月就航) で海上輸送し、福岡空港から国内各地に空輸するという Sea&Air 輸送がそれであり、福岡空港発の国内線航空貨物スペースに余裕があることを活かして 2004 年に開始された^{※1}。

2) 海外発着日本経由型

2000 年代に登場した海外発着日本経由型は、上海や釜山から博多港や大阪港まで海上輸送し、国内の各拠点空港から欧米など海外仕向地に航空輸送する型である。

これは、中国から北米・欧州向け貨物が増加する中で、中国・香港から北米・欧州向けの航空貨物スペースの確保が困難な一方、日本発太平洋航路の運賃が割安であったことを背景に開始されたサービスである。

主なルートは以下の通りである。

■博多港－福岡空港利用

- ・上海港から博多港まで上述の SSE を利用し、福岡空港から航空輸送するもの
- ・上海港から博多港まで SSE を利用し関西国際空港や成田国際空港から航空輸送するもの
- ・釜山から国際フェリー「カメラライン」を利用して博多港へ海上輸送し、福岡空港から航空輸送するもの

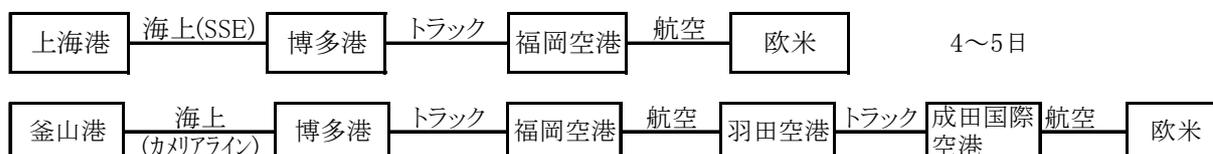
■阪神港－関西国際空港／成田国際空港利用

- ・上海港から阪神港まで海上輸送し、関西国際空港から航空輸送するもの
- ・釜山から阪神港まで海上輸送し、関西国際空港や成田国際空港から航空輸送するもの

これらの海外発着日本経由型 Sea&Air 輸送は、日本発の航空貨物スペースが足りないと言われるほど利用された時期(2005 年夏)もあったとされる^{※2}。しかし、福岡空港経由について、商品発売時に利用を想定していた福岡空港発ホノルル便は、現在、運航していないほか、福岡空港から東京国際空港(羽田空港)を経由した欧米向け輸送は一時的なケースであったとされている^{※3}。また、SSE を使った Sea&Air 輸送について、利用実績は少ないとされている^{※4}。

図 1-6 海外発着日本経由型 Sea&Air 輸送の主要ルートとリードタイム

■博多港－福岡空港利用



資料) 社団法人日本港湾協会(2007年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」

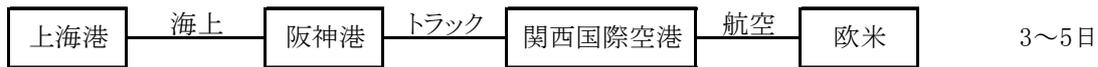
※1 資料) 国土交通省中部地方整備局・財団法人港湾空間高度化環境研究センター(2007)「平成18年度 中部のものづくり産業を支える港湾機能高度化検討業務報告書」

※2 資料) 国土交通省大阪航空局(2007)「関西国際空港を活用した複合一貫輸送調査 ～空港と港湾の連携～ 報告書」

※3 資料) 社団法人日本港湾協会(2007年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」

※4 資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会(2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

■ 阪神港－関西国際空港/成田国際空港利用

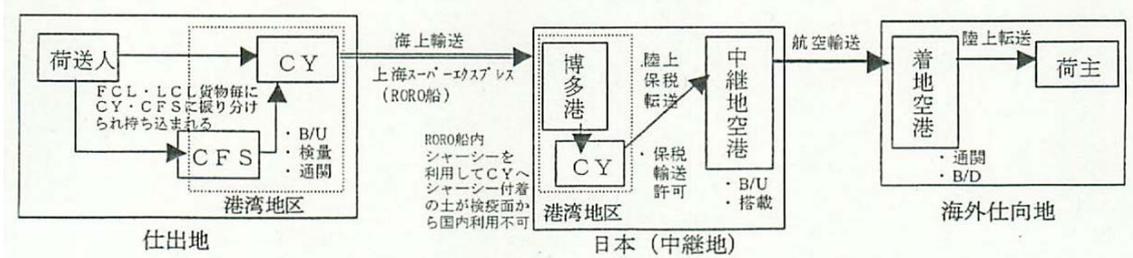


資料) 社団法人日本港湾協会 (2007年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」



資料) 国土交通省航空局監理部 (2007年)「平成18年度 航空運送に係る複合一貫輸送実態調査報告書」

図 1-7 海外発着日本経由型 Sea&Air 輸送の貨物の流れ



資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

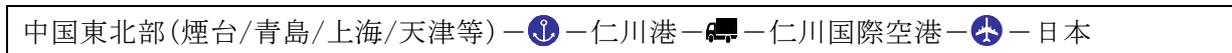
3) 日本着海外 (アジア) 経由型

海外仕出地から、海外の経由地まで海上輸送し、そこから航空輸送で日本に到着する形態であり、中国発韓国経由の実績がある。

このサービスが開発された背景として、中国における航空貨物需要の逼迫により、中国発日本向け航空便にスペースがない状況があったこと、日本と韓国との航空輸送において、日本発の航空貨物量に対して韓国発の航空貨物が少なく、韓国→日本間の航空スペースには余裕があったこと、中国から仁川港までの海上輸送は、中国の内陸輸送よりも価格競争力があることなどがあげられる。

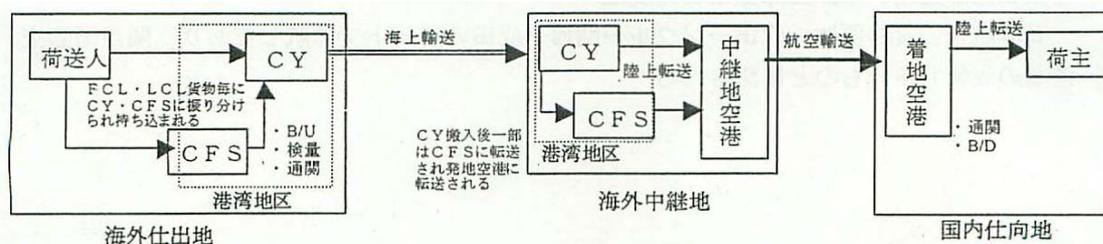
今後の動向には、中国・日本間や韓国・日本間の航空貨物量・スペース・運賃、中国側の空港の整備状況、中国から仁川港までの海上サービスの運賃・品質などが影響すると考えられる。

表 1-2 日本着海外経由型 Sea&Air 輸送のルート例



資料) 国土交通省航空局監理部 (2007年)「平成18年度 航空運送に係る複合一貫輸送実態調査報告書」

図 1-8 日本着海外経由型 Sea&Air 輸送の貨物の流れ



資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

4) 海外発着海外経由型 Sea&Air 輸送

a) 韓国経由の Sea&Air 輸送

1990年頃から青島や天津等を中心に韓国系企業の工場が数多く移転・進出したことに伴い、同地域から欧米への輸出需要が高まった。こうした中、1994年には同地域での港湾からフェリー・RORO船等を利用し、仁川港等を経由し、保税運送により金浦国際空港から航空で輸出をする”Sea&Air（チャイナ・エクスプレス）”がアジアナ航空により提供されたのが、韓国でのSea&Air輸送のはじまりといえる。

その後、2001年に仁川国際空港が開港すると、金浦国際空港から”Sea&Air輸送”の拠点が仁川国際空港に移るとともに、同空港の国際ハブ化を目指す韓国政府からトランジット貨物誘致の一方策として”Sea&Air輸送”の促進に向けた各種の政策支援が行われ、”Sea&Air輸送”の品質や競争力の向上が図られ、仁川国際空港の利用方策の一つとして定着した。

直近の動向としては、2007年7月の「自動車管理の特例に関する規則」の一部改正により、中国発・仁川国際空港経由のSea&Air輸送貨物に限り、相手国まで車輛が直接乗り入れることが可能となった。

これにより2007年8月からはアジアナ航空が、青島～仁川港～仁川国際空港というロード・フィーダー・サービスを商品化している。これはアジアナ航空が青島のCFSでULD化して一貫輸送を行うものであり、中国側を走行する区間も韓国籍のトラックで運送するサービスとなっている。

表 1-3 仁川国際空港の Sea&Air 輸送取扱実績

Sea&Air 輸送の動向	
*2005年 44,000t(前年比12%増)	
うち 日本向け	10%
欧米向け	80%
その他地域	10%
*日系航空会社:仁川発日本向け航空貨物の3割(金額ベース)が Sea&Air 輸送	

資料) 2005年実績値(トン数・前年比)のみ国土交通省航空局監理部(2007年)「平成18年度航空運送に係る複合一貫輸送実態調査報告書」、国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会(2006年)「航空輸送と海上輸送の連携に係る基礎検証調査報告書」

b) ドバイ経由の Sea&Air 輸送サービス

ドバイ港、ドバイ国際空港においても、Sea&Air輸送が実施されている。これは、中国から欧州への輸送などで利用されており、海上輸送では通常40日程度かかるのに対し、ドバイ港まで海上輸送し、ドバイ国際空港から欧州各地へ航空輸送することで、3週間程度で輸送が可能となるものである。

(5)まとめ

①1960～80年代の Sea&Air 輸送

この年代の Sea&Air 輸送の特徴として、2点があげられる。

1点目として、日本発着貨物を対象とし、海外の空港・港湾を経由地として行われる形態が中心であったことがあげられる。

2点目として、航空輸送と海上輸送がいずれも長く、航空輸送よりも安く、海上輸送よりも速いという、まさに航空輸送と海上輸送の中間的なサービスとして提供されたことである。

中間的なサービスとしての Sea&Air 輸送が実施された理由として、1)1960～70年代は航空運賃と海上運賃の差が現在より大きかったこと、2)現在と比べて船のスピードが遅かったこと、3)海上輸送は定時性が低かったこと、4)現在ほどハブ&スポークス等による航路網やダイヤが充実しておらず基幹航路以外は寄港頻度が少なかったことなどがあげられる。

②1990年代以降の Sea&Air 輸送

1990年代に入ると、航空運賃の低下や海上輸送の速達性の向上などにより、中間的なサービスとしての Sea&Air 輸送の魅力は急速に低下し、こうした形態の Sea&Air 輸送はほとんど行われなくなった。

2000年以降になると、新しいタイプの Sea&Air 輸送が出現してきた。その特徴として2点があげられる。

1点目として、中国発貨物を対象とした Sea&Air 輸送の登場である。このことは、それまでの日本に代わり、生産拠点としての中国の存在感が増してきたことが背景にある。急増する中国発貨物を対象として、仁川、ドバイ、あるいは日本の空港・港湾を経由地とする Sea&Air 輸送が注目されつつある。

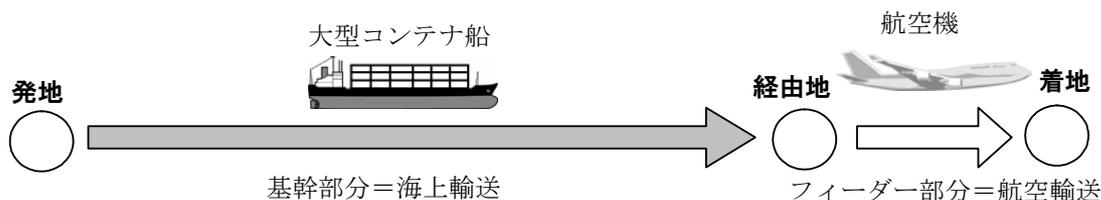
2点目には、この時代の Sea&Air 輸送の多くが、航空輸送を主体としながら一部に海上輸送を用いるか、海上輸送を主体としながら一部に航空輸送を用いるかのいずれかのタイプであることである。

上述の中国発貨物を対象とした Sea&Air 輸送のほか、日本発着国内経由型のさまざまな Sea&Air 輸送（モーダルシフト型、大型特殊貨物型等）も航空輸送を中心としつつ、一部に海上輸送を利用する形態である。

図 1-9 航空輸送を主体とした Sea&Air 輸送のイメージ



図 1-10 海上輸送を主体とした Sea&Air 輸送のイメージ

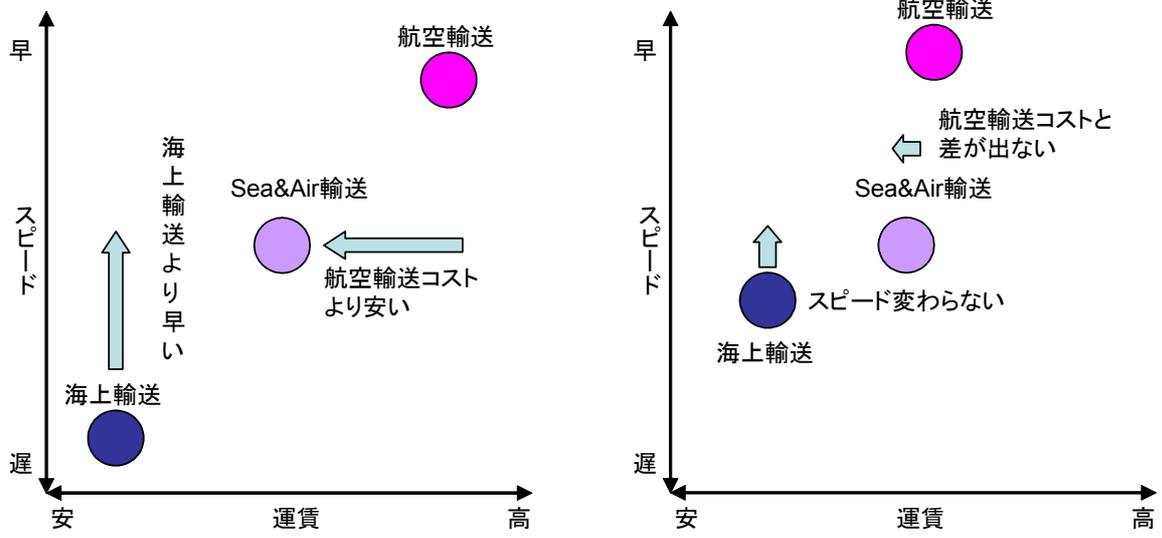


資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

図 1-11 航空輸送・海上輸送・Sea&Air 輸送のコスト・スピードイメージ

■ '60~'80 年代の日本発着ルート

■ '90 年代以降



資料) 三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

表 1-4 Sea&Air 輸送サービス年表

		概要	主なルート例	要因等
1960年代	Sea&Air の創生期－ 日本発海外(北米)経由型	* 日本発海外(北米)経由型ルートの開発。 ・国内主要港から北米西岸まで海上輸送し、そこから航空輸送で米国内や欧州に輸送した。1964年 Air Canada が始めて行った。	日本－①－北米西岸(シアトル/ロサンゼルス)－②－欧米	・日本発欧米行航空運賃が高かったこと、日本－北米間は基幹航路として海上輸送が充実していたことを背景に、航空輸送のみよりも低コストで、海上輸送のみよりも短いリードタイムで輸送できることを強みとして開発された。
1970年代	Sea&Air の拡大期－ 日本発海外(北米)経由型	* 日本発海外(北米)経由型の多様な Sea&Air 輸送が進展。 ・国内主要港から北米西岸まで海上輸送し、そこから世界各地に向けた多様なルートが提供された。	日本－①－北米－マイアミ－②－中南米 等	・60年代後半からコンテナ船航路が拡大したことに伴い、交通モードの連携や多様な事業主体が参画するようになり、多くの国際複合一貫輸送ルートが開発された。Sea&Air においても日本発海外(北米)経由型を中心に多様なルートが開発された。
1980年代	Sea&Air の展開期－ 日本発海外(アジア)経由型	* 日本発アジア経由型ルートの開発。 ・国内の港から、香港、シンガポール、バンコクなどへ海上輸送し、そこから欧米まで航空輸送された。	日本－①－アジア(香港/シンガポール/バンコク)－②－欧州	・アジア(香港、シンガポール、バンコク)発欧州行き航空運賃が安価であることを背景に、荷主の物流コストダウン要求に応える商品として日本発アジア経由型が提供された。
1990年代～	Sea&Air の転換期－ 日本発海外経由型の低迷と新たな Sea&Air 輸送の出現	* 日本発海外経由型 Sea&Air 輸送の需要低迷。 ・1988年 Air Canada による日本発海外(北米)経由型 Sea&Air 輸送休止。		・航空運賃と海上運賃の差の縮小、海上輸送のスピードアップなどにより中間的なサービスとしての Sea&Air 輸送のメリットが低下した。 ・日本企業の海外進出が進んだことなどにより、日本発貨物が東南発貨物にシフトした。
		* 日本発着国内経由型 a) K-ACT における海外集中輸送 ・K-ACT で貨物をまとめ関西国際空港まで海上輸送を行った。関西国際空港の開業に併せ 1994年に開始された。 ・1999年3月 RORO 船運休、2006年3月トラック集中輸送休止。	K-ACT－①－関西国際空港－②－仕向地	・K-ACT の貨物取扱量が低迷したこと、予想していた阪神高速湾岸線の渋滞はなかったこと等により、需要が低迷した。
		b) モーダルシフト ・国内輸送手段としてトラックのかわりに海上輸送を選択するケース。	大分港－①－神戸港/大阪南港－関西国際空港/成田国際空港－②－欧州空港	・国内輸送をトラックから海上に変更するメリットとして、CO2 排出量削減による環境対策、企業イメージの向上、定時性の確保・スピードリミッター搭載車の増加への対応、運転手の労務管理、自走によるリスクの回避、トータルコストの削減があげられている。
		c) 大型特殊貨物 ・陸上輸送できない大型特殊貨物の輸送において、国内輸送手段として海上輸送を用いるケース。	国内工場－①－関西国際空港/中部国際空港－②－欧州空港	・中部国際空港で実績が多く、その他、関西国際空港などで実績がある。陸上輸送できない大型特殊貨物の航空輸送が必要となった場合に利用されている。
		d) フェリー・RORO 船との連携 ・上海から博多港に海上輸送し、福岡空港から国内各地に航空輸送した。2004年にサービス開始。	上海港－①－博多港－福岡空港－②－国内空港	・福岡空港発国内線の航空輸送スペースに余裕があることから開始されたサービスである。
		* 海外発着日本経由型の開発 ・上海・釜山から博多港や大阪港まで海上輸送し、福岡空港や関西国際空港から欧米向けに航空輸送した。博多ルートは 2004年に開始。	上海港－①－大阪港－関西国際空港－②－北米、欧州	・中国、香港から北米、欧州に輸出する航空輸送スペースが確保しにくいこと、香港－欧米の航空運賃の高騰を背景に開発された。現在、福岡空港利用ルートはなく、関西国際空港や成田国際空港利用も取扱いが少ないとされる。
		* 日本着海外経由型 ・中国東北部から仁川港まで海上輸送し、仁川国際空港から日本へ航空輸送している。	中国東北部(青島/天津)－①－仁川港－仁川国際空港－②－日本	・中国発日本向け航空輸送スペースが不足している一方、韓国－日本間では韓国発の航空スペースに余裕があったことから利用された。
		* 海外発着海外経由型 a) 仁川経由 ・青島、天津など中国東北部の貨物を仁川港まで海上輸送し、仁川国際空港から欧米に向けて航空輸送している。	中国東北部(青島/天津)－①－仁川港－仁川国際空港－②－北米、欧州	・中国東北部で輸出貨物が増える一方、空港整備が伴っておらず、中国東北部－韓国間は海上輸送の利便性・価格競争力が高いことから利用されている。
b) ドバイ経由 ・中国からドバイ港まで海上輸送し、ドバイ国際空港から欧州に向けて航空輸送している。	中国－①－ドバイ港－ドバイ国際空港－②－欧州	・地理的な特性から、すべて海上輸送とするよりもドバイ国際空港－欧州各地を航空輸送することでリードタイムを大幅に短縮することが可能となっている。		

資料) 各種資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

2. 我が国における Sea&Air 輸送の現状

1. では時系列的に Sea&Air 輸送の変遷をみたが、ここでは、現在、日本発着あるいは日本経由で行われている Sea&Air 輸送についてその現状を整理した。現在、日本発着海外経由型、海外発着日本経由型はほとんど行われていないことから、日本発着国内経由型が対象となる。

(1) 国内 Sea タイプ

日本国内から国内の各拠点空港まで海上輸送し、そこから仕向地まで航空輸送する場合（輸出）と、海外から航空輸送された貨物を船に積み替え、日本国内の目的地まで海上輸送する場合（輸入）がある。

過去の利用実績調査からは、①モーダルシフトの観点から海上輸送を選択するケース、②一般道で輸送することができない大型特殊貨物のケース、③緊急対応によるケースがみられる。

①モーダルシフトタイプ

国内工場から国際空港周辺の港まで海上輸送し、港から国際空港まではトラック輸送を使い、空港から仕向地まで航空輸送するタイプである。

事例としては、大分港～阪神港のフェリーを利用した Sea&Air 輸送が見られる。これは同区間の陸上輸送距離の約 640km をフェリー輸送で代替したものである。おおむね 500km 未満は、一般的にドライバーの運行スケジュールとの関係でトラック輸送が有利と言われており、本事例では、発地から経由空港までのトラック輸送距離が長く、当該ルートにてトラック輸送を代替するフェリー航路が配置されている条件下で、ドライバーの運行スケジュールの効率化を図るニーズから利用されている。

国内仕出地から国際空港最寄りの港まで、海上輸送を使うメリットとして、以下の各点があげられる。

- ・ CO2 排出量削減による環境対策、企業イメージの向上
- ・ 定時性の確保・スピードリミッター搭載車の増加への対応
- ・ 運転手の労務管理
- ・ 自走によるリスクの回避
- ・ トータルコストの削減

定常的に利用している荷主はまだ少数である※5とされているが、今後の動向として、モーダルシフト意識の高まりにより需要は増える可能性があると考えられる。

図 1-12 モーダルシフトタイプ Sea&Air 輸送の主要ルートとリードタイム



資料) 国土交通省大阪航空局 (2007 年)「関西国際空港を活用した複合一貫輸送調査 ～空港と港湾の連携～ 報告書」

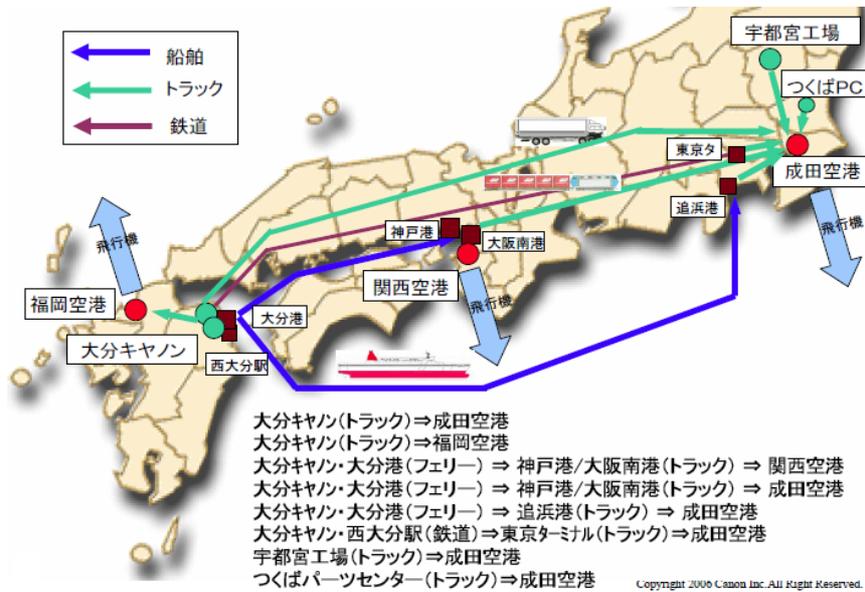
※5 国土交通省交通政策審議会航空分科会 (平成 18 年 12 月開催分) 資料よりメーカー 1 社、国土交通省大阪航空局 (2007 年)「関西国際空港を活用した複合一貫輸送調査～空港と海港の連携～報告書」より 2 例が報告されている。

表 1-5 モーダルシフトタイプ Sea&Air 輸送のルート例

モーダルシフト	大分港 - 船 - 阪神港 - トラック - 関西国際空港 - 飛行機 - 北米/欧州/オーストラリア
	大分港 - 船 - 阪神港 - トラック - 成田国際空港 - 飛行機 - 海外
	大分港 - 船 - 追浜港 - トラック - 成田国際空港 - 飛行機 - 海外

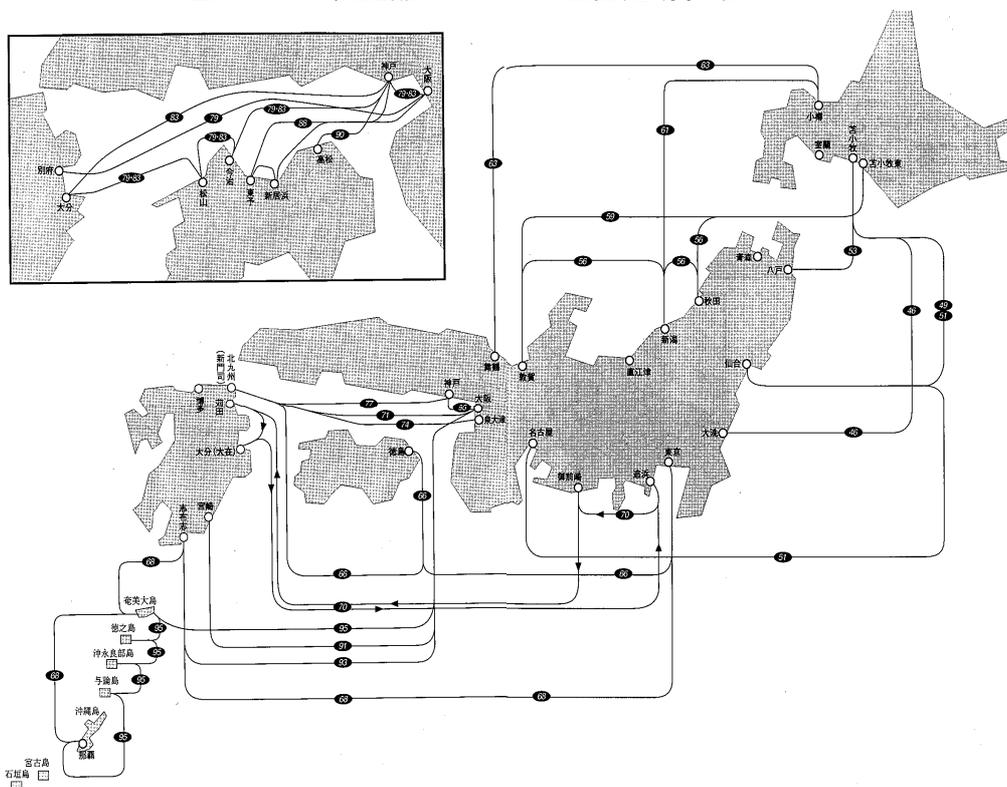
資料) 国土交通省大阪航空局 (2007年)「関西国際空港を活用した複合一貫輸送調査 ～空港と港湾の連携～」報告書

図 1-13 キヤノンの国内拠点からの主な空港利用ルート



資料) 国土交通省 (2006年)「国土交通省交通政策審議会第4回航空分科会」

図 1-14 長距離フェリーの全国定期航路マップ



資料) 株式会社日刊海事通信社 (2008年)「フェリー・旅客船ガイド 2008年秋季号」

②大型特殊貨物タイプ

道路通行の重さや長さの制限（車両制限令）の問題から陸上輸送できない大型特殊貨物を航空輸送する必要が生じた際に、臨海部から空港もしくはその近くまで海上輸送するタイプである。これは、発地となる臨海部において航空機産業や重機械工業の立地があり、経由空港が海上空港で港湾機能を有している状況下において成立可能性が高く、海上空港を利用する場合には、空港まで直接海上輸送で持ち込むことが可能となる。航空機の使用機材についても、大型特殊貨物の輸送に適した機材（アントノフ 124 など）をチャーターしているケースが多い。

中部国際空港は、港湾地区の岸壁で荷揚げし、特殊ローダーに積み替え、輸送機に積み込むことができるため実績が多く、その他、関西国際空港、成田国際空港などで実績がある。

品目としては、航空機パーツで利用が多い。その他の品目としては、原子炉容器、艦船用ガスタービンエンジンなどの輸送実績がみられるが、これらは通常、海上輸送品目であり、トラブル等により緊急時にのみ、航空輸送されている。

今後の動向として、航空機、原子炉、艦船などの製造に応じて一定程度の需要はあると考えられる。

表 1-6 大型特殊貨物タイプ Sea&Air 輸送のルート例

輸出	工場—  —中部国際空港港湾地区岸壁—中部国際空港—  —米国
	岡山工場—  —関空島フェリーターミナル—関西国際空港—  —サウジアラビア
輸入	米国—  —関西国際空港—関空島フェリーターミナル—  —関東(荷主工場岸壁)
	シンガポール—  —関西国際空港—関空島フェリーターミナル—  —関東(荷主工場岸壁)

資料) 国土交通省中部地方整備局・財団法人港湾空間高度化環境研究センター（2007年）「伊勢湾港における新たな港湾施設整備可能性基礎検討業務報告書」、国土交通省中部地方整備局・財団法人港湾空間高度化環境研究センター（2007年）「平成18年度 中部のものづくり産業を支える港湾機能高度化検討業務報告書」、運輸省航空局（1998年）「関西国際空港における特殊貨物の海空一貫輸送に関する調査報告書」

<中部国際空港の例>

中部国際空港では、大型特殊貨物、特に航空機パーツの輸送需要が高く、我が国の空港の中でも突出して貨物チャーター便の実績が多い。2006年の貨物チャーター便の実績は125便（出発106便、到着19便）であり、特に出発便106便のうち81便が航空機パーツである。さらに、2007年1月から、ボーイング社の新世代中型旅客機 B787 型の大型部品輸送がスタートしている。

図 1-15 名古屋港～中部国際空港の B787 構造部品の海上輸送ルート

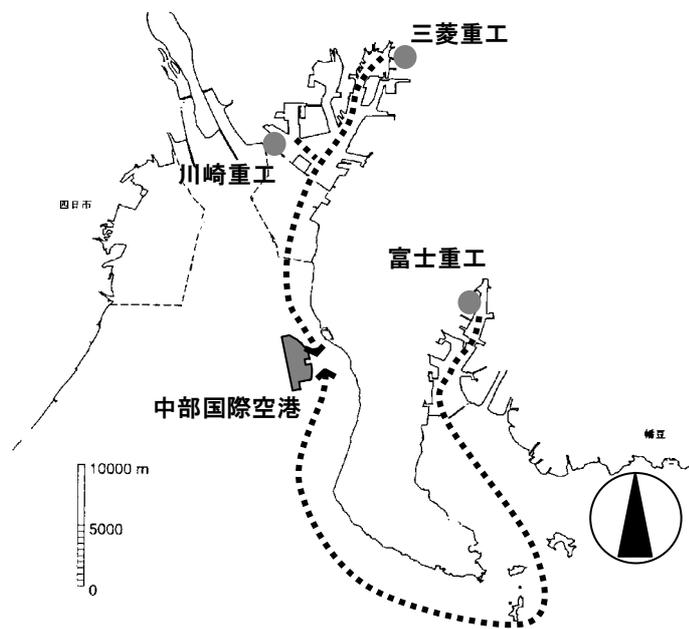
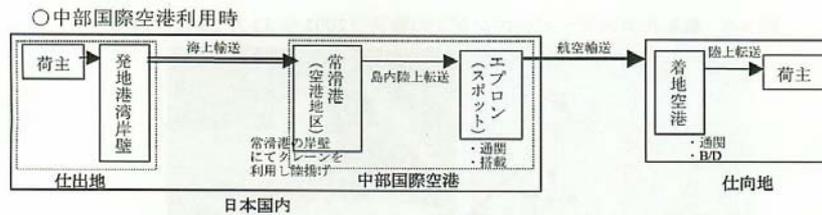


図 1-16 中部国際空港における大型特殊貨物タイプ Sea&Air 輸送の貨物の流れ

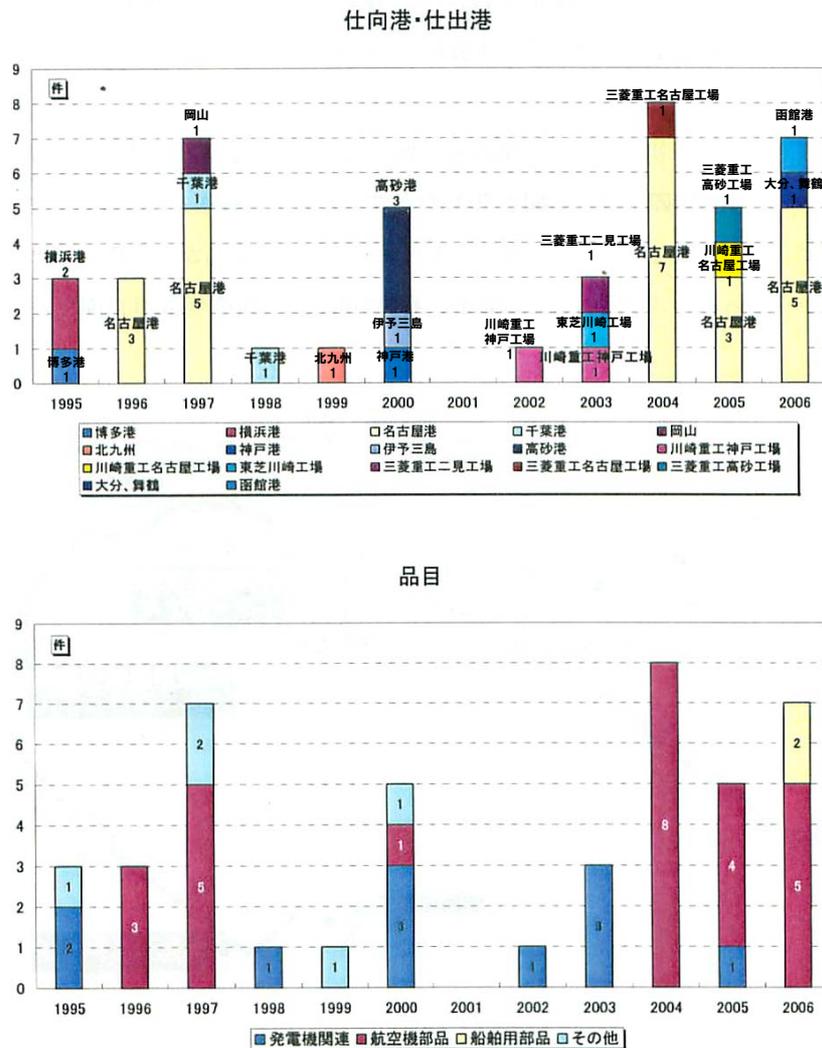


資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006 年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

<関西国際空港の例>

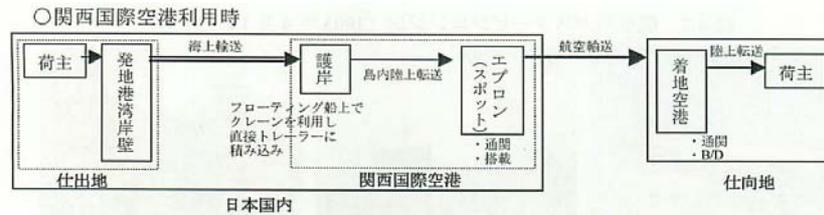
関西国際空港を利用する場合、関西国際空港には、貨物船の着岸・荷役に対応した岸壁が十分に整備されていないため、フローティング船にクレーンを設置し、貨物地区に近い護岸から直接トレーラーに積み込み、エプロンのスポットまで転送している。関西国際空港における過去の主な取扱品目としては、航空機パーツのほか、原子炉容器、タービン発電機ローター、艦船用ガスタービンエンジンなどがある。

図 1-17 関西国際空港における大型特殊貨物タイプ Sea&Air 輸送の取扱実績



資料) 社団法人日本港湾協会 (2007 年)「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」

図 1-18 関西国際空港における大型特殊貨物タイプ Sea&Air 輸送の貨物の流れ



資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006 年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

③緊急対応

輸送経路としてはモーダルシフトと同様である。国内トラック便が確保できなかったといった理由により、国内海上輸送を利用した事例がみられる。

今後も同様の理由により需要が発生する可能性がある。

表 1-7 緊急対応のルート事例

緊急対応	中部圏内——中部国際空港——北米・欧州
	松山港——阪神港(大阪南港)——関西国際空港——上海
	徳島県——阪神港(大阪南港)——成田国際空港——上海

資料) 国土交通省中部地方整備局・財団法人港湾空間高度化環境研究センター (2007 年)「伊勢湾における新たな港湾施設整備可能性基礎検討業務報告書」、国土交通省大阪航空局 (2007 年)「関西国際空港を活用した複合一貫輸送調査 ～空港と港湾の連携～ 報告書」

(2)国内 Air タイプ

海外から日本の港湾まで海上輸送し、最寄空港から国内各地へ航空輸送するタイプである。

実績としては、2004 年末に開始された上海スーパーエクスプレス (SSE) を利用したサービスがある。これは、上海から SSE で博多港に海上輸送し、福岡空港から国内各地の空港に航空輸送するサービスであり、SSE と日本航空が共同で、便数の多い福岡発の航空貨物スペースを有効活用するために開始された。

表 1-8 国内 Air タイプのルート事例

上海港— (SSE)—博多港——福岡空港——国内各空港

資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006 年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎調査報告書」

3. 海外における Sea&Air 輸送の現状

ここでは海外における Sea&Air 輸送の実例のうち、東アジア（中国）から欧米への輸送における代表的な事例として仁川国際空港、ドバイ国際空港の事例を抽出し、その現状を整理する。

(1) 仁川国際空港の Sea&Air 輸送

① 仁川国際空港・仁川港の概要

仁川国際空港、仁川港は共に韓国の首都ソウル市の西、黄海に面した仁川広域市に立地している。仁川港は仁川広域市の市街地に隣接した臨海部に整備されており、仁川国際空港は永宗島と龍遊島の間にあった干潟の埋立地に整備されている。

仁川港と仁川国際空港は海を渡る橋梁により結ばれており、両施設間の道路距離は約 35km である。また、仁川大橋が 2009 年 10 月（予定）に開通すると北回り・南回りの 2 つのアクセス路が整備されることとなり、現在整備中の仁川新港など仁川市南部の港湾部からのアクセスも向上する。

図 1-19 仁川国際空港と仁川港の位置関係



資料) 仁川地方海洋港湾庁ウェブサイトより

1) 仁川国際空港の概要

2001 年に開港した仁川国際空港は海上空港という立地特性を活かし、24 時間運用がなされ、2009 年 3 月現在、4,000m 級の滑走路が 3 本、スポット数は 148、貨物ターミナル地区は 229,000m² 整備されている。空港能力は、発着回数 41 万回/年、貨物取扱能力約 450 万トン/年である。

表 1-9 仁川国際空港全体整備計画

		第1期 (92～01年)	第2期 (02～08年)	最終 (～2020年)
空港能力	旅客数(万人)	3,000	4,400	10,000
	貨物量(万トン)	270	450	700
	発着回数(万回)	24	41	53
施設	空港面積(ha)	1,172	1,997	4,742
	滑走路	3,750m×2	3,750m×2 4,000m×1	3,750m×2 4,000m×2
	スポット数	84	148	252
	旅客ターミナル(m ²)	496,000	496,000	713,000
	貨物ターミナル(m ²)	129,000	229,000	421,000

出所) (社) 日本海洋開発建設協会(2006年)「韓国港湾空港調査報告書」

資料) (社) 日本機械工業連合会(2008年)「機械工業の競争力強化に資する国内物流に関する調査報告書」

2) 仁川港の概要

仁川港は韓国国内で釜山港、光陽港に次いで3番目に貨物取扱量の多い港である。

コンテナ埠頭は、潮位調整のため港湾への入出航が閘門によって制約を受けていた「内港」にて整備されていたが、2001年に南港においてコンテナターミナル整備がはじまり、現在は14m水深を備えたコンテナ専用埠頭も運用が開始されている。

また、南外港(松島新港)においても大規模コンテナ埠頭が計画中等であるなど、釜山港、光陽港に次ぐ韓国第三の港湾としてその整備が着実に進められている。

② 仁川国際空港・仁川港での Sea&Air 輸送実績

仁川国際空港における航空貨物取扱量は2007年実績で約256万トンであり、このうち約128万トン、率にして50.1%がトランジット貨物となっている。

表 1-10 韓国及び仁川国際空港における航空貨物取扱い実績

年	国内		国際			
		仁川		仁川	積み替え	積み替え率
2001	431,033	—	1,863,832	—	—	—
2002	432,701	2,287	2,076,807	1,703,603	787,042	46.20%
2003	422,566	1,546	2,208,794	1,841,509	854,760	46.42%
2004	408,983	520	2,569,134	2,132,924	984,700	46.17%
2005	372,385	449	2,616,813	2,149,689	950,441	44.21%
2006	355,249	463	2,853,534	2,336,108	1,123,673	48.10%
2007	—	281	—	2,555,299	1,280,192	50.10%

出所) 韓国建設交通部「建設交通統計年報2007」2007年12月及び仁川国際空港公社「空港運営実績」各年

資料) 株式会社日通総合研究所 (2008年)「実務担当者のための最新中国物流」(大成出版社)

また、仁川国際空港を経由する Sea&Air 輸送貨物は 2006 年実績で約 45,656 トン (トランジット貨物全体に占める割合は約 4%) であり、Sea&Air 輸送貨物の仕向地としては 99.1% (約 45,222 トン) が中国発貨物であり、これらの貨物のうち 93.1% が仁川港を経由している。つまり、仁川国際空港を経由する Sea&Air 輸送貨物のうち、92.3% が中国発・仁川港経由の貨物である。

中国発の Sea&Air 輸送貨物は仁川発展研究院の資料によれば 2003 年が 32,000 トン、2004 年が 38,498 トン、2005 年が 44,448 トンであり、年々着実に取扱量は増加してきている。

この中国発・仁川港経由の Sea&Air 輸送貨物の発地側の都市をみると、2006 年実績で青島発が 42.3% と最も多く、次いで上海の 20.7%、威海 19.2%、煙台 8.7%、大連 5.5% となっており、上海以外は環黄海の諸都市となっている。

また、仕向地については 2005 年実績で、北米が 53.8%、欧州が 24.8%、日本が 18.6% となっており、欧米で約 8 割を占める構造となっている。

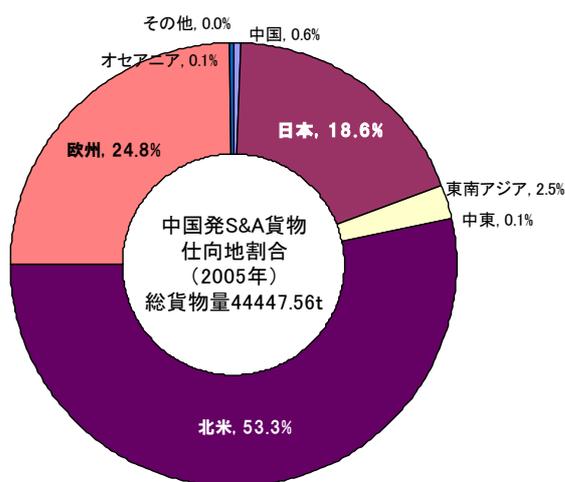
表 1-11 中国発・仁川国際空港経由の Sea&Air 輸送貨物の発港・経由港別内訳 (2006 年)

経由港 → ↓発港	仁川港		その他 (釜山、平澤、群山)		合計 (t)
	貨物量	発港シェア	貨物量 (t)	発港シェア	
青島	17,831	42.3%	2,131	69.2%	19,962
上海	8,729	20.7%	201	6.5%	8,930
威海	8,097	19.2%	7	0.2%	8,105
煙台	3,663	8.7%	13	0.4%	3,676
大連	2,336	5.5%	63	2.1%	2,399
その他	1,487	3.5%	663	21.5%	2,150
合計	42,143	100.0%	3,079	100.0%	45,222

出所) 韓国関税庁、韓国関税貿易開発院「輸出入物流統計年報 2006」

資料) 株式会社日通総合研究所 (2008 年)「最新中国物流」より

図 1-20 中国発・仁川国際空港経由の Sea&Air 輸送貨物の仕向地内訳 (2005 年)

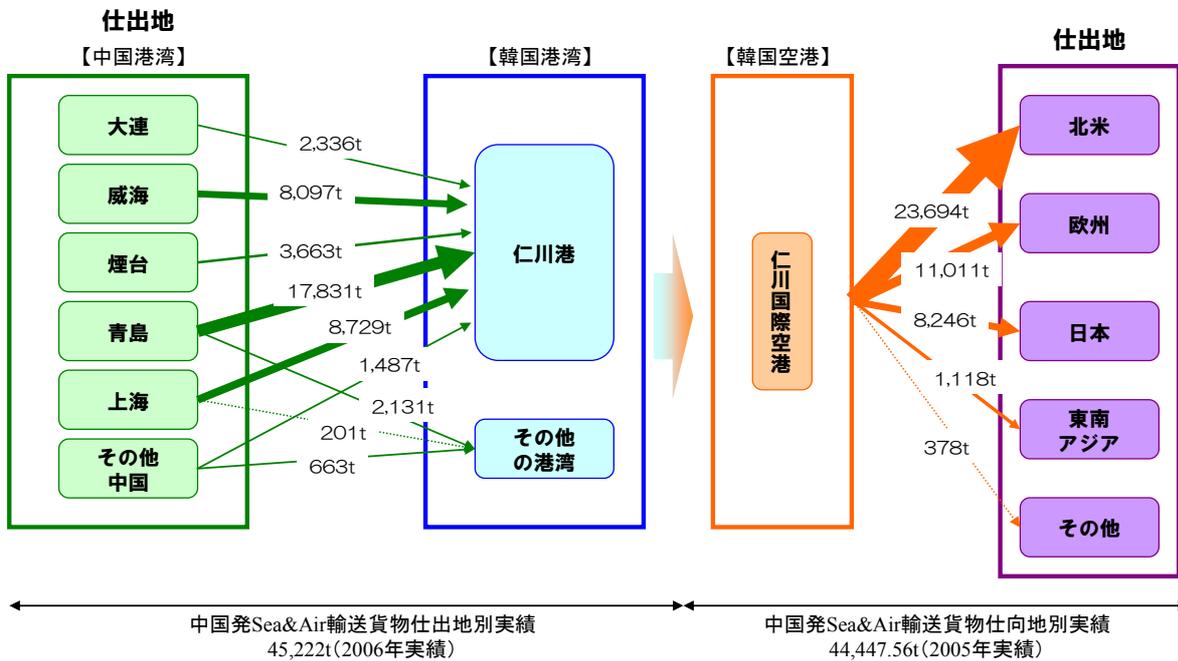


資料) 仁川発展研究院資料より作成

これらのデータから仁川国際空港経由の Sea&Air 輸送の全体像を描いてみたのが次の図で

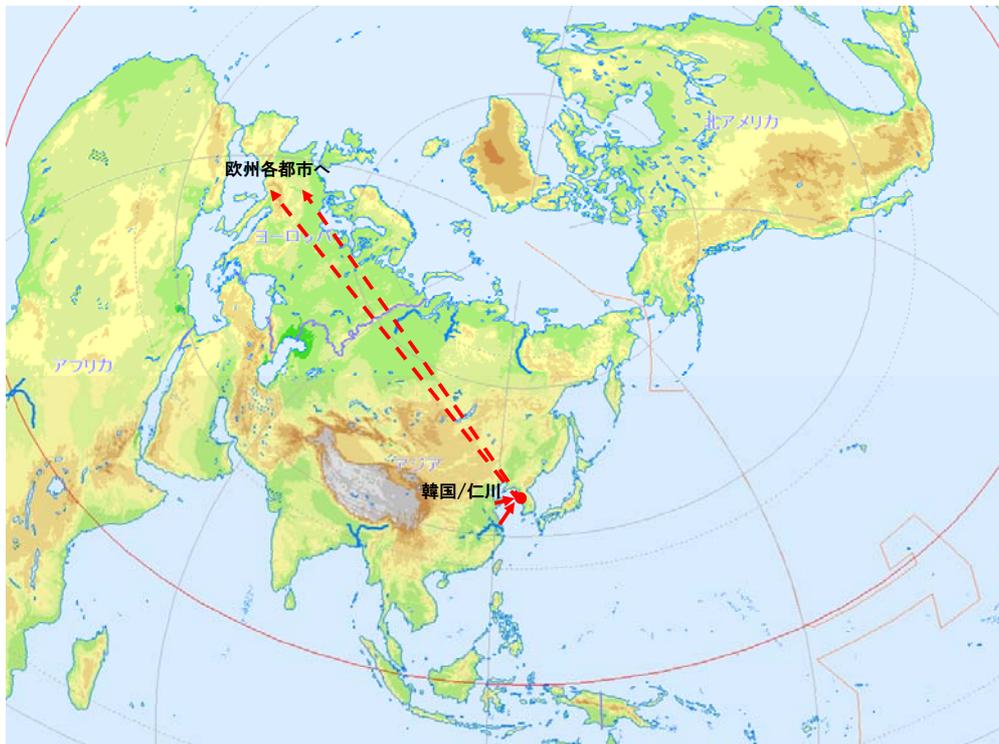
ある。ただし、仕出地から韓国港湾までの貨物流動と仁川国際空港から仕向地までの貨物流動は連結していないため、あくまで全体像のイメージを把握するものである。

図 1-21 中国発仁川国際空港経由の Sea&Air 輸送サービスの全体像



注釈) 仕出地から韓国港湾までの貨物流動と仁川国際空港から仕向地までの貨物流動は連続していない。
 資料) 韓国関税庁、韓国関税貿易開発院「輸出入物流統計年報 2006」、仁川発展研究院資料より作成

図 1-22 仁川国際空港・仁川港を利用した Sea&Air 輸送のイメージ



資料) PTOLEMY にて正距方位図法で生成

③仁川国際空港・仁川港における Sea&Air 輸送の前提条件

1) Sea&Air 輸送開始の背景

韓国では 1990 年頃から国内労働者の人件費上昇に伴い、人件費が比較的安価であった中国山東省を中心として、繊維・衣類・皮革製品等の工場の海外移転・進出が見られるようになった。

これらの工場で製造された商品は主に北米向けであったが、当時、中国の山東地域から欧米への直行便はなく、また、中国発着の欧米直行便は北京等の一部の空港に限られており、山東地域から北京または天津へ陸送するとしても高速道路もなく、相当の時間が必要であった。

こうした状況の中で、中国国内の空港ではなく、黄海を挟んで山東地域の対岸にある韓国の空港を利用する方法に対する需要が顕在化し、1994 年にはアジアナ航空が黄海を横断するフェリー等を活用した韓国（金浦国際空港）経由の Sea&Air 輸送を商品として提供し始めた。

その後、2001 年に仁川国際空港が開港し、Sea&Air 輸送の経由地も金浦国際空港から仁川国際空港に移ることとなった。

a) Sea&Air 輸送の前提条件（地理的条件、海上輸送、航空輸送、港湾・空港の距離等）

まず、仁川港は欧米向けの航空輸送需要地（Sea&Air 輸送貨物の主な仕出地）である黄海・渤海沿岸都市の青島、威海、大連などと 1 日輸送圏（フェリー・RORO 船は夕方出港・翌朝着港）にあり、中国国内の他の主要空港（北京・上海）と比べても仁川港・仁川国際空港までのアクセス性は高いといえる。

また、渤海・黄海沿岸都市から仁川港までの海上輸送はフェリー・コンテナ船が多数就航しており、輸送サービスは充実しているといえる。例えば、青島港～仁川港でみるとフェリーが週 3 便、コンテナ船が週 2 便（仁川港にファーストポートとして入港の便のみ）就航している。

（表 1-12）

さらに仁川国際空港からの航空輸送については、欧州 16 カ国・20 都市、北米 2 カ国・13 都市に週 3 便以上の路線（フレーターまたは広胴旅客機）が就航しており、充実した輸送サービスが提供されている。また、中国発欧米向け直行便の航空機スペースが逼迫している時期には同路線の航空運賃が高騰し、仁川国際空港からの欧米直行便に比べ高くなる状況にある。（表 1-13）

また、仁川港と仁川国際空港は約 45 分の距離（約 35km）と近接している。

表 1-12 中国～仁川港のフェリー及びコンテナ船の積載能力及び就航便数等

■コンテナ船

相手港	船社	船名	貨物 (TEU)	便/週	到着	出発
大連	CHINA SHIPPING	XIANG HENG	210	2	木・日	木・日
上海		XIANG PENG	580	1	日	月
寧波/上海		XIANG KUN	582	1	木	金
青島	STX PANOCEAN	X-PRESS TOWER	732	2	木・金	火・金
威海	HS LINE	SINOKOR INCHEON	261	3	火・木・土	火・木・日
煙台	COSCO	MV,ASIAN STAR	357	2	月・金	火・土
天津	JINCHON FERRY	TIAN YAN	300	1	土	日
丹東	DOOWOO SHIPPING	MING YUE	163	2	月・木	月・木
上海	DONGYEONG SHIPPING	DAN JIANG	450	1	金	土
上海	PAN CONTINENTAL SHIPING	JIPA DONGHAI	405	1	水	水
上海※	CSC LINE	X-PRESS SINGAPORE	460	(1)	日	日
上海※	KOREA MARITIME TRANSPORT	ACX HOKUTO	290	(1)	火	水
青島等※		CAPE CHARLES	750	(1)	木	木
上海	MAERSK	ASTOR	880	1	月	火
合 計(ファーストポートとして入港している便)				17 () 除く		

注) ※印は中国からファーストポートとして入港の便ではないルート
資料) 仁川港湾公社パンフレット (2008年版)

■フェリー船

相手港	船社	船名	積載能力		便/週	到着	出発	船舶の 規模 (G/T)
			旅客 (名)	貨物 (TEU)				
丹東	Dandong Shipping	Dongbang Myungiu	599	128	3	月・水・金	月・水・金	10,648
大連	Daein Ferry	Daein ho	555	142	3	火・木・土	火・木・土	12,365
營口	Beomyeong Ferry	Jajeong hyang	290	228	2	火・金	火・土	12,304
秦皇島	Jinin Shipping	Wookgeum hyang	348	228	2	月・木	月・金	12,304
煙台	Hanjung Ferry	Hyangseollan	392	293	3	火・木・土	火・木・土	16,071
石島	Hwadong Shiping	Hwadong Myungiu	599	132	3	月・水・金	月・水・金	12,659
連雲港	Yeonwoohang Ferry	Jaokran	392	293	2	火・金	火・土	16,071
威海	Wuidong Ferry	N.G.B II	656	280	3	月・水・金	月・水・土	26,687
青島		N.G.B V	450	280	3	火・木・土	火・木・土	29,554
天津	Jincheon Shipping	Cheoninho	604	250	2	月・金	火・金	26,687
合 計					26			

資料) 仁川港湾公社パンフレット (2008年版)

表 1-13 仁川国際空港の週3便以上の欧米向け就航路線及び週間便数

便/週

	国名	都市名	フレーター	広胴旅客機	
欧州	イギリス	ロンドン	LON	7	11
	イタリア	ベローナ	VRT	3	
		ミラノ	MIL	6	
		ローマ	ROM		3
	オランダ	アムステルダム	AMS	8	10
	オーストリア	ウィーン	VIE	20	3
	スイス	チューリッヒ	ZRH		3
	スウェーデン	ゴッテンブルグ	GOT	3	
	スペイン	バルセロナ	BCN	3	
		マドリッド	MAD		3
	チェコ	プラハ	PRG		3
	デンマーク	コペンハーゲン	CPH	3	
	トルコ	イスタンブール	IST		7
	ドイツ	フランクフルト	FRA	22	21
		ミュンヘン	MUC	3	8
	ノルウェー	オスロ	OSL	4	
	フィンランド	ヘルシンキ	HEL		4
	フランス	パリ	PAR	6	17
	ベルギー	ブリュッセル	BRU	8	
ロシア	モスクワ	MOW	12	3	
北米・南米	アメリカ	アトランタ	ATL	7	10
		アンカレッジ	ANC	44	
		オーランド	ORL		3
		サンフランシスコ	SFO	16	22
		シアトル	SEA	7	
		シカゴ	CHI	21	17
		ダラスフォートワース	DFW	6	3
		トロント	YTO	2	2
		ニューヨーク	NYC	15	18
		マイアミ	MIA	3	
		ロサンゼルス	LAX	30	35
	ワシントン	WAS		4	
	カナダ	バンクーバー	YVR		13
	ブラジル	サンパウロ	SAO	9	13
合計			268	236	

注) 平成20年12月1日(月)から7日(日)で、週3便以上のフライトを集計した。

資料) OAG(2008年)「OAG CARGO Guide DEC-08」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

2) Sea&Air 輸送成立に向けた政策の実施等

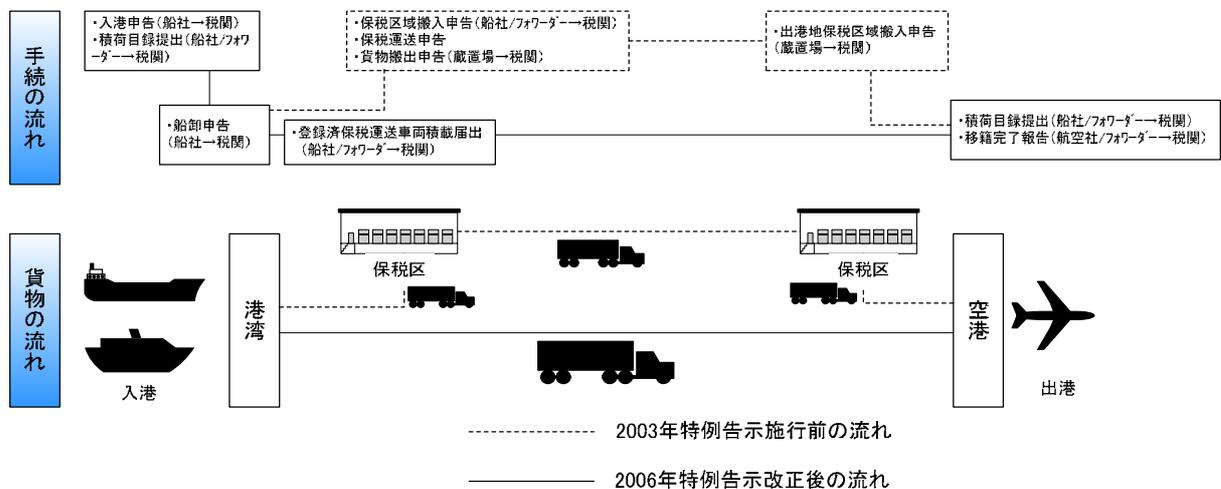
仁川国際空港での Sea&Air 輸送は前述のような前提条件が整っている上、韓国政府では Sea & Air 輸送の利便性向上に向け各種規制緩和等の政策を実施している。

例えば、2003年には「積み替え貨物処理手続に関する特例告示」(11条で Sea&Air の一括運送の手続を規定)により、Sea&Air 輸送の韓国国内輸送(横持ち)部分において、輸入港湾・輸出空港保税区域へ蔵置する必要がなくなったことに伴い、保税区域搬入申告および貨物搬出申告、出港地保税区域搬入申告が不要となり手続の簡素化が図られている。

また2006年の改正では、予め登録した保税運送車両への積載の届出により保税運送申告を代替できるようになった。さらに、Sea&Air の一括運送の期間が船卸申告日から3日以内であ

ったものが7日以内へ延長、仁川港・平澤港～仁川国際空港のみで認められていた手続の簡素化が全国港湾～全国空港に拡大されるなど規制の緩和が実施されている。

図 1-23 簡素化された Sea&Air 輸送の流れ（積み替え貨物処理手続に関する特例告示）



資料) 「手続の流れ」は社団法人日本港湾協会 (2007年) 「シー・アンド・エア物流に関する調査報告書」より。「貨物の流れ」は三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

さらに2007年7月には「自動車管理の特例に関する規則」の一部改正により、「中国発・仁川国際空港経由のSea&Air輸送貨物」かつ「一部の運送区間・経路」に限っては相手国まで自国の車輛の乗り入れが特例により認められたところである。

その後、アジアナ航空から中国側の陸上輸送部分も韓国車輛を使用するロード・フィーダー・サービスが商品化されているが、こうした輸送方法がSea&Air輸送形態の主流となる状況には至っていない。

表 1-14 中国籍トラックの韓国国内走行が認められる要件

<p><自動車管理の特例に関する規則></p> <p>第8条の3</p> <p>以下の要件を全て満たす一時輸入自動車であって、市・道知事から「一時輸入自動車運行票」の発給を受けて運行する自動車 (以下、「一時運行自動車」と言う) は、自動車管理法第5条による登録が免除される。</p> <p>① 関税庁長が定める輸出入物品を運送するための車両であって、港湾保税区域から空港保税区域までを往復1回に限って、積み替え物品を運送する自動車であること</p> <p>② 相手国の自動車を自国内においてお互いに運行できるようにする内容で、我が国 (韓国) と了解覚書または協定などを締結した国家の自動車であること</p> <p>③ 「自動車管理法施行規則」別表1第2号による貨物自動車または特殊自動車であること</p> <p>第8条の4</p> <p>一時運行自動車は、建設交通部長官が指定して告示する港湾保税区域から空港保税区域までの直線距離が100km以内の区間および経路のみにおいて運行しなければならない</p>
--

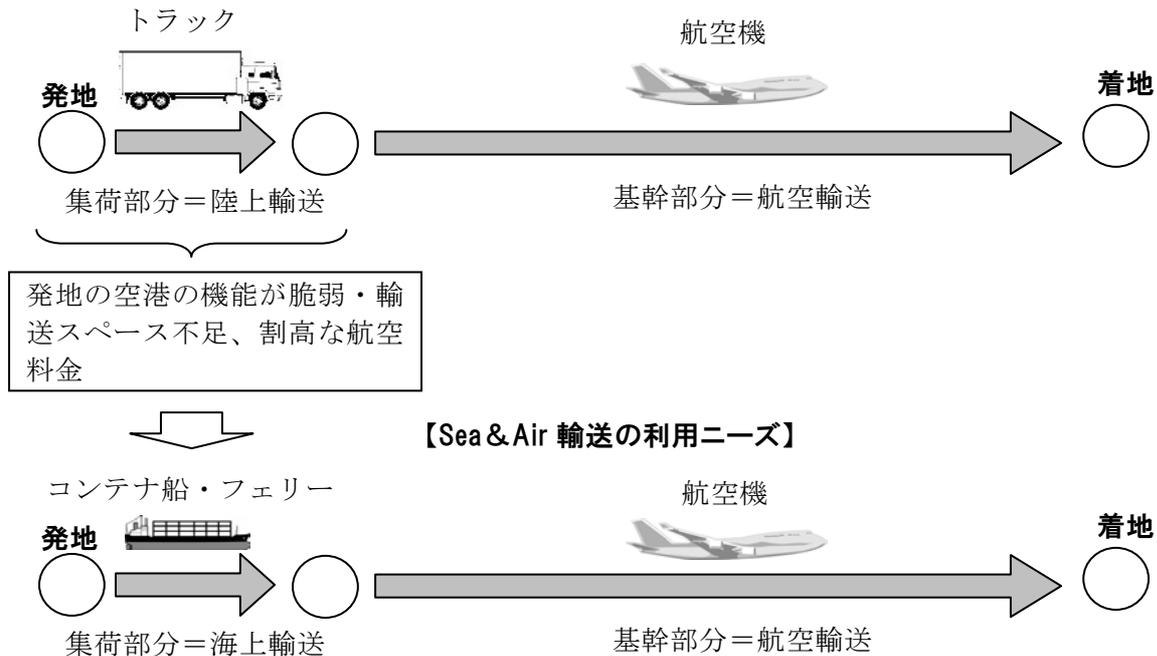
資料) 株式会社日通総合研究所 (2008年) 「最新中国物流」

なお、海上輸送の船荷証券 (海上輸送の運送契約書/B/L) と航空輸送の B/L は別々であり、仁川国際空港で航空運送状 (航空輸送の運送契約書/AWB) を改めて発行するという形をとっているとされている。

④仁川国際空港・仁川港における Sea&Air 輸送の特徴

仁川国際空港・仁川港の Sea&Air 輸送は、全輸送工程の基幹部分が航空輸送となるものであり、発地の最寄空港の機能が脆弱で航空輸送のスペースが不足すると同時に、代替となる国内空港が遠隔地である場合などに、発地からの空港までの集荷部分をトラック輸送から海上輸送で代替利用するものである。また、航空輸送のスペースが不足している場合は、一般的に航空料金が割高となることが多く、これを回避するために利用する需要もみられる。

図 1-24 仁川国際空港・仁川港における Sea&Air 輸送と通常の輸送工程
【通常の輸送工程】



基幹部分が航空輸送であるため、航空輸送と大きく変わらない輸送スピードを要求するケースにおいて、利用ニーズがみられる。例として、「上海～仁川～フランクフルト」の Sea&Air 輸送をみると、リードタイムは、航空輸送と比べ 3～4 日増、コストは 3 割減という状況で、海上輸送のサービスレベルとは大きく異なっており、航空輸送に代わる低価格サービスとして位置づけであることがわかる。

こうした基幹部分が航空輸送の Sea&Air 輸送は、緊急貨物のようにリードタイムを最優先するのではなく、航空輸送と大きくリードタイムが異なる範囲のなかで、低コストを志向するケースでの需要がある。こうした観点から Sea&Air 輸送を利用する荷主の意識としては、通常は航空輸送を利用する貨物であるが、リードタイムが許す範囲のなかで、コストを重視して利用するものとなっている。

図 1-25 基幹部分が航空輸送のリードタイム・コスト比較

モード	発地	中継地	仕向地
Sea& Air 日本 経由	上海	博多港 (HKT) → 福岡空港 ↓ 羽田空港 → 新東京国際 (NRT) 関西国際空港 (KIX) 中部国際空港 (NGO)	フランクフルト (FRA)
	輸送コスト (1TR当り:円)	CFS荷役 [27円/kg] ← 一貫輸送料金 [250円/kg] ※2 FSC [48円/kg]	計 325円/kg
	輸送日数(日)	輸送日数: 【1日】 ← 国内荷役全体: 【1日】	輸送日数: 【1日】
Sea& Air 仁川 経由	上海	仁川港 (ICN) → 仁川空港 (ICN)	フランクフルト (FRA)
	輸送コスト (1TR当り:円)	← 一貫輸送料金 [336円/kg]	計 336円/kg
	輸送日数(日)	← 海上+横持: 【4日】	(輸送)日数: 【3~4日】
航空 輸送	上海		フランクフルト (FRA)
	輸送コスト (1TR当り:円)	← 航空運賃: [420円/kg]	計 420円/kg
	輸送日数(日)	← 輸送日数: 【3~4日】	3~4日
海上 輸送	上海		ロッテルダム (RTM)
	輸送コスト (1TR当り:円)	← 海上運賃: [106.9円/kg]	計 107円/kg
	輸送日数(日)	← 輸送日数: 【24日~】※1: CYカットからの日数	24日~
<p>凡例:  海上輸送  航空輸送  陸上輸送(TRUCK・TRAIN)</p>			

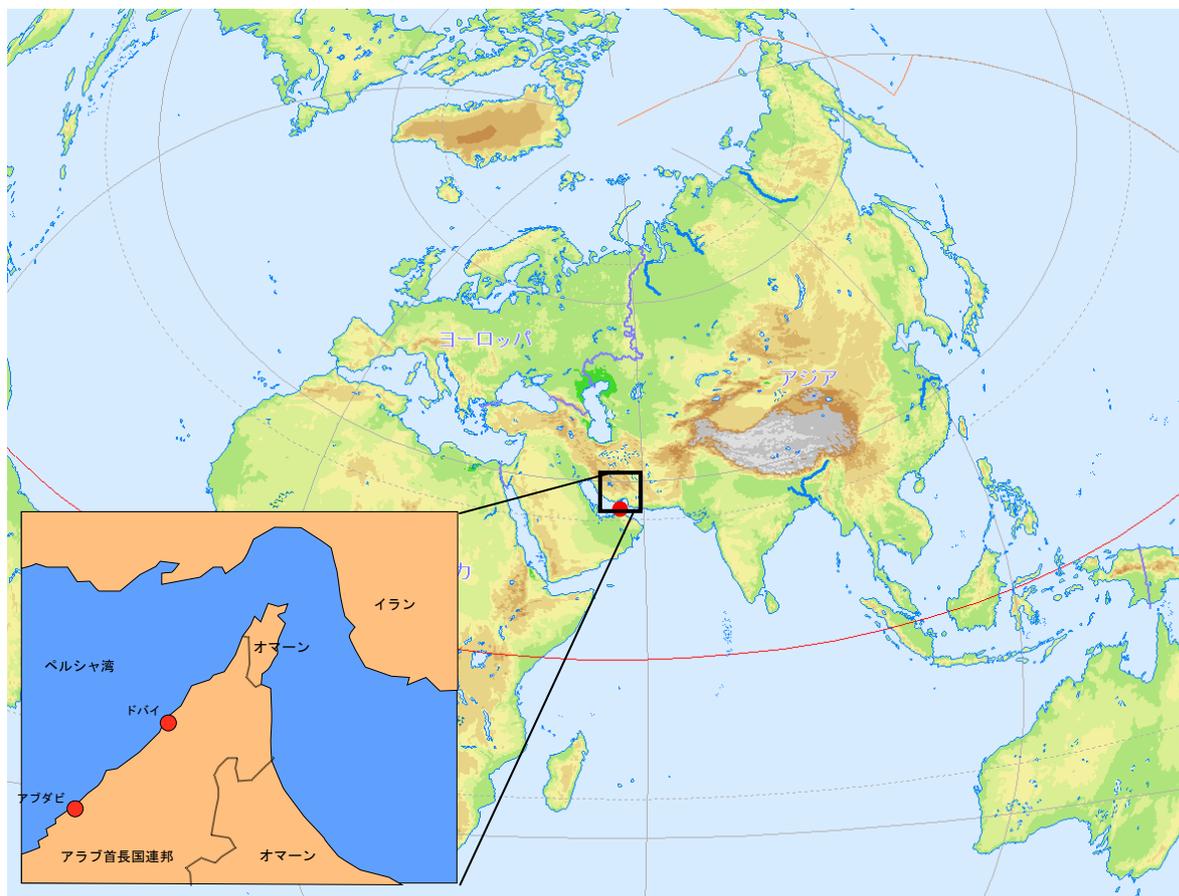
資料) 国土交通省大阪航空局・財団法人関西空港調査会 (2006年)「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎検証調査報告書」

(2) ドバイ国際空港の Sea&Air 輸送

① ドバイ国際空港・ドバイ港の概要

ドバイ国際空港・ドバイ港のあるドバイ首長国は、アラブ首長国連邦（UAE）を構成する首長国の1つであり、中東地域のほぼ中央に位置するペルシア湾の入口に突き出るような形でホルムズ海峡を形成している半島にある。

図 1-26 ドバイの位置

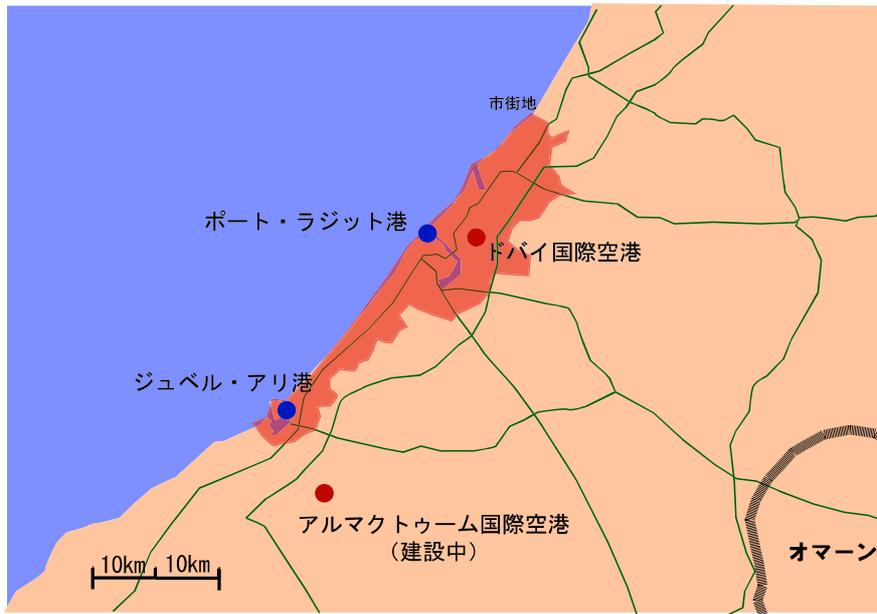


資料) 世界地図は PTOLEMY にて正距方位図法で生成

ドバイ国際空港とドバイ港の位置関係をみると、まずドバイ国際空港はドバイ市の市街地内に立地している。また、ドバイ港はポートラジット港（1972年開港）とジュベル・アリ港（1979年開港）の2つからなり、ポートラジット港はドバイ国際空港と同じくドバイ中心地にあり、ドバイ国際空港とはわずか10km程度の距離にある。一方、ジュベル・アリ港は砂漠を掘削して築いた港であり、ドバイ中心部から離れ南西に約35kmの位置にある。

ドバイでは現在4500m級の滑走路を5本持つ巨大空港「アルマクトゥーム国際空港」が建設中（2015年開港予定）であり、同空港はポートラジット港からは40～50km離れているが、ジュベル・アリ港からは15kmほどの距離にあり、ジュベル・アリ港と連携した国際複合一貫輸送機能も企図されている。

図 1-27 ドバイ国際空港とドバイ港の位置関係

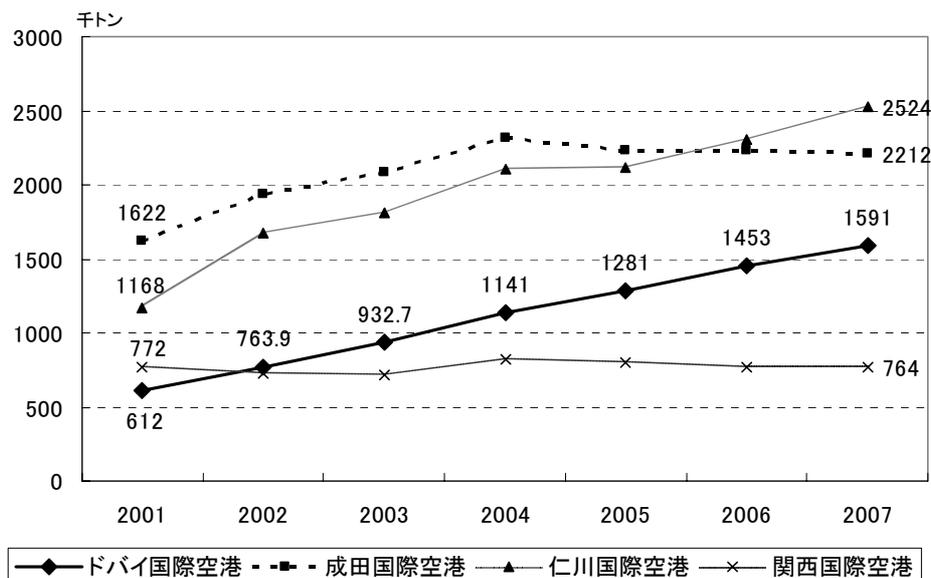


1) ドバイ国際空港の概要

1960年開港のドバイ国際空港は現在、4000m滑走路を2本持つ24時間運用がなされている。ドバイ国際空港の国際貨物取扱量は2001年には61.2万トンであったものが2007年には159.1万トンと倍増しており、世界でも12番目に取扱量の多い空港となっている。

なお、国際旅客取扱数も2001年の1,240万人から2007年には3,348万人（世界で7番目に多い）まで急増しており、ドバイ国際空港のキャパシティは飽和状態に近づいている。近年はターミナルビルの増築なども行っているが飽和状態は解消できていないため、現在アルマクトゥーム国際空港を新たに整備中（2015年開港予定）である。

図 1-28 ドバイ国際空港等の国際貨物取扱量の推移



資料) (財)日本航空協会 (各年)「航空統計要覧」より作成

2) ドバイ港（ポート・ラジット港、ジュベル・アリ港）

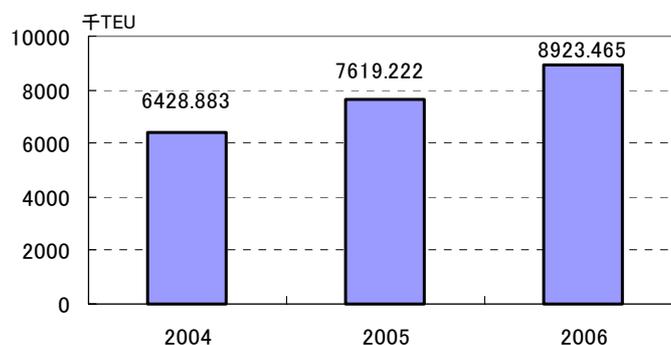
1972年に開港したポート・ラジット港は合計35バースを有しており、そのうちコンテナ船用岸壁数は5バースである。また、1979年に開港したジュベル・アリ港は合計71バースを有しており、そのうちコンテナ船用岸壁数は16バースである。ドバイ港の国際貨物取扱量は近年増加傾向にあり、2006年には8923TEUと8番目に国際貨物取扱量の多い港となっている。

表 1-15 ドバイ港の概要

	ポート・ラジット港	ジュベル・アリ港
開港年	1972年	1979年
バース数	35	71
うちコンテナ船用岸壁	5	16
入港航路の水深	-13m	-17m

資料) 国土交通省関東地方整備局 (2008年) 「海外主要港における港湾サービスの我が国港湾への適用可能性検討業務報告書」

図 1-29 ドバイ港の国際貨物取扱量の推移



資料) (社) 日本物流団体連合会 (各年) 「数字でみる物流」

② ドバイ国際空港・ドバイ港での Sea&Air 輸送実績

ドバイ国際空港・ドバイ港を利用した Sea&Air 輸送の実績に関する情報はあまり流通していないが、中国から欧州へ最終製品を輸出する日系企業などにおいて取扱実績がある。

中国から欧州へ海上輸送を行う場合、欧州側の港湾まで通常40日程度かかるが、ドバイ港で陸揚げし、ドバイ国際空港から航空輸送すると欧州各都市へ3週間程度で配送することが可能になる。特に東ヨーロッパなどの内陸部に輸送する際には欧州各港湾からの陸上輸送が長距離になることから、このルートでの Sea&Air 輸送のメリットは大きいと認識されている。

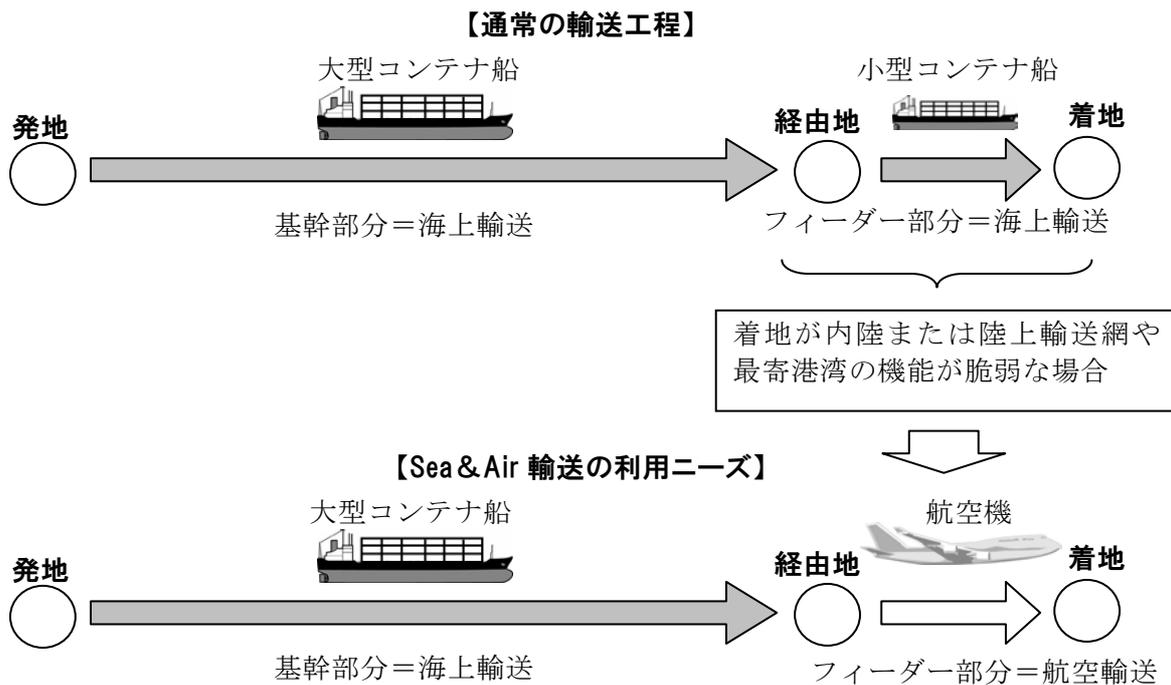
このケースにおいては、全輸送工程の中で基幹部分が海上輸送となっており、最終仕向地が沿岸から距離のある大陸内陸部であったり、陸上輸送網や最寄港の機能が脆弱な地区への輸送を行う場合などで、経由港からの海上フィーダーを航空輸送で代替利用するものとして位置づけられる。

図 1-30 ドバイ国際空港・ドバイ港を利用した Sea&Air 輸送のイメージ



資料) PTOLEMY にて正距方位図法で生成

図 1-31 ドバイ国際空港・ドバイ港における Sea&Air 輸送と通常の輸送工程



③Sea&Air 輸送の前提条件（地理的条件、海上輸送、航空輸送、港湾・空港の距離等）

ドバイはインド沖から欧州を結ぶ最短のルート上に位置しており、アジアからの海上貨物を、欧州諸都市へ航空転送するにあたっての最適な位置にある。

また、海上輸送・航空輸送網においても近年の国際貨物取扱量の急増に伴い、そのネットワークも充実してきており、ドバイ国際空港では欧州 13 カ国・23 都市、アメリカ合衆国 7 都市に週 5 便以上の就航路線（フレーターまたは広胴旅客機）がある。

さらに前述したように、ドバイ港（ポート・ラジット港）とドバイ国際空港はわずか 10km の距離にあり、積み替えに必要な陸上輸送は非常に短い。ジュベル・アリ港まではドバイ国際空港から 40～50km あるが、現在建設中のアルマクトゥーム国際空港が整備されれば、ジュベル・アリ港までわずか 15km とこちらも非常に隣接した立地となるなど、ドバイも Sea&Air 輸送を実施するのに適した空港・港湾インフラの立地条件にあるといえる。

表 1-16 ドバイ国際空港の週 3 便以上の欧米向け就航路線及び週間便数

便/週

	国名	都市名	フレーター	広胴旅客機
欧州	イギリス	グラスゴー	GLA	7
		ニューキャッスル	NCL	7
		バーミンガム	BHX	14
		マンチェスター	MAN	13
		ロンドン	LON	2
	イタリア	ベニス	VCE	7
		ミラノ	MIL	2
		ローマ	ROM	7
	オランダ	アムステルダム	AMS	18
	オーストリア	ウィーン	VIE	1
	ギリシャ	アテネ	ATH	7
	スイス	チューリッヒ	ZRH	1
	スウェーデン	ゴッテンブルグ	GOT	3
	デンマーク	コペンハーゲン	CPH	3
	トルコ	イスタンブール	IST	4
	ドイツ	デュッセルドルフ	DUS	1
		ハンブルク	HAM	7
		フランクフルト	FRA	23
		ミュンヘン	MUC	3
	フランス	ニース	NCE	5
		パリ	PAR	7
	ベルギー	ブリュッセル	BRU	14
	ロシア	モスクワ	MOW	12
北米・南米	アメリカ	アトランタ	ATL	7
		シカゴ	CHI	6
		ニューヨーク	NYC	10
		ヒューストン	HOU	7
		ワシントン	WAS	7
		ロサンゼルス	LAX	3
	トロント	YTO	3	
ブラジル	サンパウロ	SAO	7	
合計			102	388

注) 平成 20 年 12 月 1 日（月）から 7 日（日）で、週 3 便以上のフライトを集計した。

資料) OAG (2008 年)「OAG CARGO Guide DEC-08」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

第2章 Sea&Air 輸送の活用促進に向けた課題

第1章でみたように、日本発貨物を対象とした航空輸送と海上輸送の中間的なサービスとしての Sea&Air 輸送が衰退する一方、中国発貨物を対象とした仁川（中国華北地区→仁川港・仁川国際空港→欧米）を代表例とする、基幹部分が航空輸送で端末輸送が海上輸送の Sea&Air 輸送が登場している。

中国発航空貨物については、1)航空輸送スペースの逼迫に伴う安定的なスペース確保への要請、2)中国発直行便航空運賃の割高感に伴う物流コスト低減への要請、3)中国の空港や国内輸送における荷扱いへの懸念に伴う輸送品質確保への要請、といった理由から、中国発直行便を代替する輸送ルートへのニーズが高いと言える。

仁川の事例では、渤海湾を挟んだ対岸にある近接性を活用して中国華北地区（青島等）の貨物を対象としているが、我が国においては、中国華東地区（上海等）を対象とすることで地理的な優位性を発揮できる可能性がある。

以上を踏まえ、我が国においては、1)今後増大が見込まれるアジア貨物需要の取り込み方策、2) 国際物流ハブ空港・港湾の機能強化方策、の2つの観点から、中国発航空貨物を対象とした海外発着日本経由型（実際トランジット型）Sea&Air 輸送の成立可能性について検討し、活用促進に向けた課題を明らかにする必要がある。

一方、我が国における Sea&Air 輸送の現状をみると、日本発着国内経由型（内際トランジット型）Sea&Air 輸送として、フェリーを利用したモーダルシフトタイプや、陸上輸送が困難な大型特殊貨物タイプの Sea&Air 輸送が現に実施されていることから、こうした「内際トランジット型」Sea&Air 輸送の一層の活用促進についても検討する必要がある。

1. Sea&Air 輸送の導入にあたっての前提条件

ここでは、我が国において海外発着日本経由型（実際トランジット型）Sea&Air 輸送の活用促進への期待が高まっていることを踏まえ、その先行事例である仁川国際空港の例を参考としつつ、基幹部分が航空輸送である Sea&Air 輸送を対象として、地理的条件、海上輸送面の条件、航空輸送面の条件などの輸送成立の前提条件を整理する。

（1）地理的条件

①発地との関係（海上輸送ルート）

国際輸送の基幹部分が航空輸送の場合は、海上輸送部分が、発地から空港までの集荷フィーダーとなることから、海上輸送エリアの利用想定圏（輸送日数 1日～2日程度）において、航空輸送の発生需要が期待できる都市・産業集積が必要である。

Sea&Air 輸送の拠点として実績のある仁川国際空港の場合、渤海湾の沿岸都市（大連、青島等）との近接性があるため、フェリー航路も発達し、これら沿岸諸都市から航空貨物を集荷できる地理的な条件を有している。

我が国を経由する Sea&Air 輸送の発地として期待できる諸都市も中国沿岸部が想定される。中国では、欧米への商品輸送の需要が大きく増大する一方で、これに対応する航空輸送スペースが不足していたことから航空料金が低い状況にある。あわせて、内陸部の高速道路整備が脆弱であるため、北京空港や上海空港といった拠点空港までの陸上輸送が困難である地域も散在している。Sea&Air 輸送は、こうした航空輸送需要の高い中国沿岸諸都市から海上輸送にて日本の港湾／空港に輸送し、欧米への航空輸送を提供することが期待されている。

渤海湾沿岸の華北地域の沿岸都市との関係を見ると、仁川の近接性が高いため、我が国を経由する Sea&Air 輸送は優位な状況にはない。

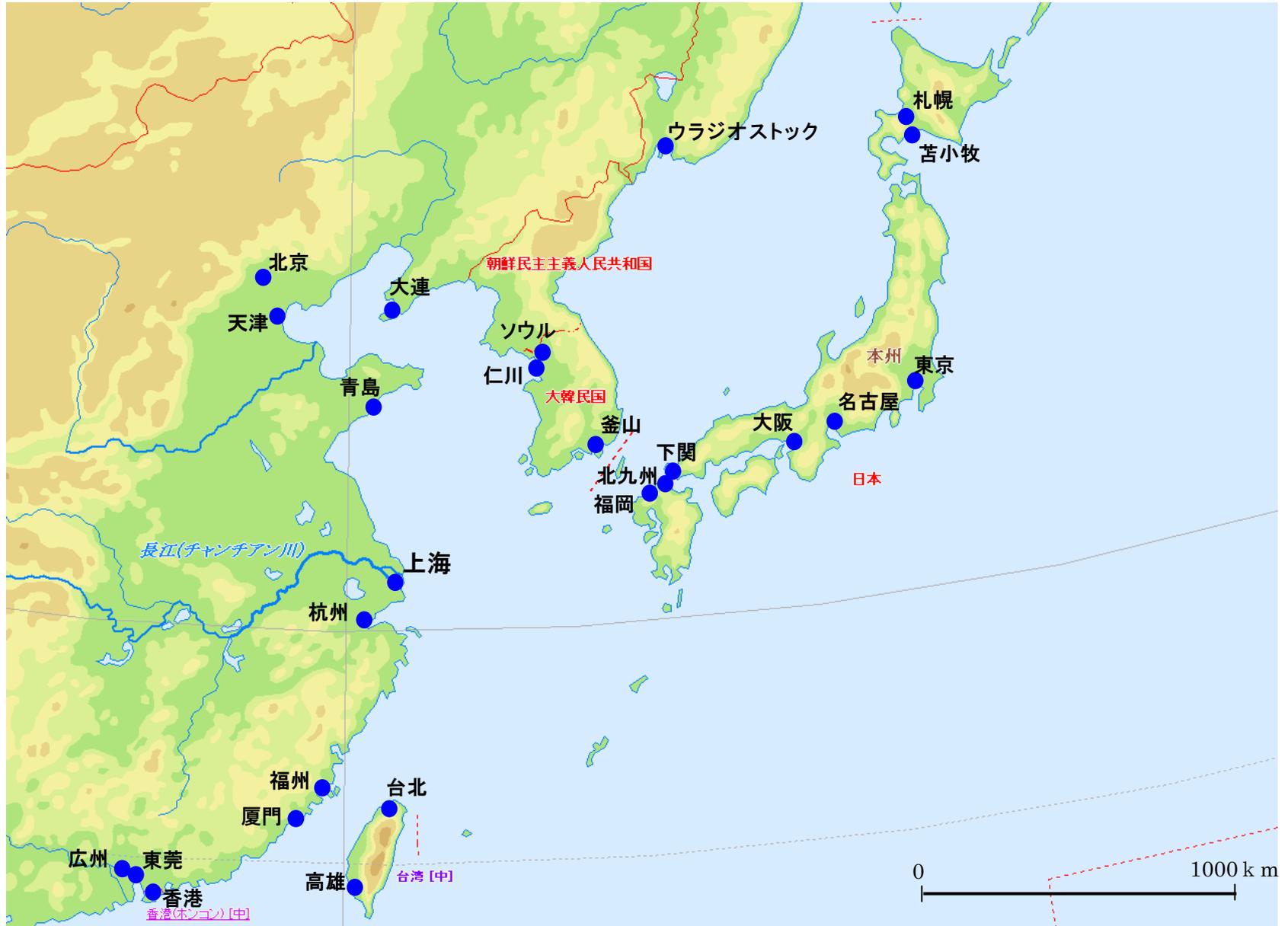
一方、上海を中心とする華東地域では、上海港～仁川港が約 800km、上海港～大阪港は約 1,344km であり、運航速度を 20 ノット(37km/h)とした場合、15 時間程度の差があるが、上海港～仁川港ではフェリーの就航がないために、岸壁荷役を含めたリードタイムでは、ほぼ同じ条件にある。

さらに中国華東～華南地域の沿岸都市（厦門、福州など）は、韓国・仁川までの距離よりも日本の北部九州地区までの距離が短く、阪神地区では、ほぼ同距離に位置しているため、我が国は華南地区発の Sea&Air 輸送の経由地としての優位性を持っている。

②着地との関係（航空輸送ルート）

関西国際空港と仁川国際空港から欧米への航空輸送の距離を見ると、米国へは関西国際空港が、欧州へは仁川国際空港が、それぞれ若干の近接性がみられるものの、その差は 10,000 km 前後の航空輸送距離に対して最大でも 700 km 程度であり、大きく異なる状況にはなっていない。欧米を対象とする場合、航空輸送の速度を考慮すると、この程度の距離の違いはリードタイムの差にほとんど影響しないため、着地との関係（航空輸送ルート）は地理的条件として重大な前提条件にならないものと考えられる。

図 2-1 中国沿岸都市と日本・韓国の位置関係



(注)PTOLEMYにて正距方位図法で生成

図 2-2 仁川と大阪の国際 Sea&Air 輸送のルートからみた地理的条件の比較



(注)PTOLEMYにて正距方位図法で生成

(2) 海上輸送面での条件

中国発の航空貨物を対象とする Sea&Air 輸送における海上輸送部分は、国内集荷では主にトラック輸送となる部分を、海上輸送で代替している位置づけになる。航空輸送の直行便とリードタイムが大きく変わらない範囲で Sea&Air 輸送を成立させるためには、経由地となる港湾において、中国との海上輸送網が充実していることが求められる。特に、コンテナ船航路のうち、中国を出発してから最初の寄港地（ファーストポート）となる航路や、短時間で荷役が可能なフェリー・RORO 船の航路の充実が重要となる。

表 2-1 では、京浜港、伊勢湾、阪神港、北部九州のコンテナ船・フェリーの日中間の就航路線・便数について、Sea&Air 輸送の先行事例である韓国・仁川港との比較を行った。

いずれの港もコンテナ船の就航便数においては、仁川港よりも週間便数は多いものの、フェリーについては、渤海湾の中国沿岸都市と仁川港の路線充実が際立っている。渤海湾の沿岸諸都市から仁川港へは、頻度の高い高速海上輸送サービスが提供されていることから、この存在が Sea&Air 輸送の成立に大きな前提条件となっている。

しかし、上海発に限っては、仁川港ではフェリー便の路線はみられず、週 5 便のコンテナ船がファーストポートとして就航しているのみで、我が国の京浜港の 12 便/週（ファーストポートとしての寄港のみ、以下同じ）、名古屋港 8 便/週、阪神港 17 便/週、北部九州諸港の 11 便/週と比べても、大きな優位性とはなっていない。加えて、大阪港、博多港では、それぞれ週 2 便の上海発のフェリー便が就航しており、上海発 Sea&Air 輸送の前提条件となる海上輸送の便数は、日本経由が仁川経由に比べて優位な状況にある。ただし、距離的には、上海港～仁川港が約 800km（図測）であるのに対して、上海港～大阪港間は 1,344km（国土交通省近畿地方整備局大阪港湾空港整備事務所 HP）であり、リードタイム面では不利な状況になっている。

表 2-1 中国～韓国、中国～日本の海上輸送の週間便数

		便/週		
		コンテナ船	フェリー	合計
中国→韓国（仁川港）		17	26	43
中国→日本	東京港	24	0	24
	横浜港	6	0	6
	京浜港	30	0	30
	名古屋港	15	0	15
	四日市港	1	0	1
	伊勢湾	16	0	16
	大阪港	24	1.5	25.5
	神戸港	7	1.5	8.5
	阪神港	31	3	34
	博多港	9	2	11
	下関港・門司港	4	3	17
北部九州	13	5	28	

注) 中国からファーストポートとして入港の便のみを集計

資料) 2009 年版「国際輸送ハンドブック」(株)オーシャンコマース

表 2-2 中国—韓国（仁川港）間のフェリー及びコンテナ船の投入船舶及び運航便数等
（表 1-12 再掲）

■コンテナ船

相手港	船社	船名	貨物 (TEU)	便/週	到着	出発	
大連	CHINA SHIPPING	XIANG HENG	210	2	木・日	木・日	
上海		XIANG PENG	580	1	日	月	
寧波/上海		XIANG KUN	582	1	木	金	
青島	STX PANOCEAN	X-PRESS TOWER	732	2	木・金	火・金	
威海	HS LINE	SINOKOR INCHEON	261	3	火・木・土	火・木・日	
煙台	COSCO	MV,ASIAN STAR	357	2	月・金	火・土	
天津	JINCHON FERRY	TIAN YAN	300	1	土	日	
丹東	DOOWOO SHIPPING	MING YUE	163	2	月・木	月・木	
上海	DONGYEONG SHIPPING	DAN JIANG	450	1	金	土	
上海	PAN CONTINENTAL SHIPING	JIPA DONGHAI	405	1	水	水	
上海※	CSC LINE	X-PRESS SINGAPORE	460	(1)	日	日	
上海※	KOREA MARITIME TRANSPORT	ACX HOKUTO	290	(1)	火	水	
青島等※		CAPE CHARLES	750	(1)	木	木	
上海	MAERSK	ASTOR	880	1	月	火	
合 計(ファーストポートとして入港している便)					17 () 除く		

注) ※印は中国からファーストポートとして入港の便ではないルート
資料) 仁川港湾公社パンフレット (2008 年版)

■フェリー船

相手港	船社	船名	積載能力		便/週	到着	出発	船舶の 規模 (G/T)
			旅客 (名)	貨物 (TEU)				
丹東	Dandong Shipping	Dongbang Myungiu	599	128	3	月・水・金	月・水・金	10,648
大連	Daein Ferry	Daein ho	555	142	3	火・木・土	火・木・土	12,365
營口	Beomyeong Ferry	Jajeong hyang	290	228	2	火・金	火・土	12,304
秦皇島	Jinin Shipping	Wookgeum hyang	348	228	2	月・木	月・金	12,304
煙台	Hanjung Ferry	Hyangseollan	392	293	3	火・木・土	火・木・土	16,071
石島	Hwadong Shiping	Hwadong Myungiu	599	132	3	月・水・金	月・水・金	12,659
連雲港	Yeonwoohang Ferry	Jaokran	392	293	2	火・金	火・土	16,071
威海	Wuidong Ferry	N.G.B II	656	280	3	月・水・金	月・水・土	26,687
青島		N.G.B V	450	280	3	火・木・土	火・木・土	29,554
天津	Jincheon Shipping	Cheoninho	604	250	2	月・金	火・金	26,687
合 計						26		

資料) 仁川港湾公社パンフレット (2008 年版)

表 2-3 中国—日本間のフェリー路線

	相手港	便/週	船社
大阪港	上海	0.5	日中国際フェリー
	上海	1	上海フェリー
神戸港	上海	0.5	日中国際フェリー
	天津	1	チャイナエクスプレスライン
下関港	青島	2	オリエントフェリー
	太倉(蘇州)	1	上海下関フェリー
博多港	上海	2	上海スーパーエクスプレス

資料) 2009年版「国際輸送ハンドブック」(株)オーシャンコマース

(3) 航空輸送面での条件

中国発の航空貨物を対象とする Sea&Air 輸送における航空輸送部分は、主に欧米向けを想定していることから、航空輸送面の条件としては、欧米向けの路線・便数が充実していることが前提条件となる。特に、航空輸送の直行便のリードタイムと大きく変わらない範囲で Sea&Air 輸送を安定的に提供する前提として、一定の輸送能力（例えば貨物便もしくは広胴旅客機が就航していること）と、一定のフリークエンシー（例えば週3便以上）が必要となる。

なお、基幹部分が航空輸送の Sea&Air 輸送のニーズの1つとして、コストメリットの獲得があり、そのコストの大きな部分を航空輸送コスト、中でも航空運賃が占めている。このため、前提条件とまでは言えないものの、航空運賃の低廉性も重要である。

以上を踏まえた航空輸送面の条件として、以下の各点があげられる。

○輸送スペース（路線のスペースに余裕があること）

Sea&Air 輸送を安定的に提供する前提として、経由地から仕向地への就航路線に一定の輸送能力があり、輸送スペースが確保しやすいことが必要である。

また、輸送スペースに余裕がある場合に、航空会社からフォワーダーに対して安いレートが示される傾向があり、基幹部分の輸送を担う航空路線のロードファクターは、Sea&Air 輸送の重要な成立要素となっている。仁川国際空港の場合、大韓航空の輸送スペースが潤沢にあるということが Sea&Air 輸送貨物を誘引するコストを提供する源泉になっているとの指摘がある。

○フリークエンシー（積み残しのバックアップが可能なこと）

航空輸送の直行便のリードタイムと大きく変わらない範囲で Sea&Air 輸送を提供する前提として、経由地から仕向地への就航路線に一定のフリークエンシーがあり、経由地に貨物を長く滞留させずに輸送できることが必要である。

基幹部分が航空輸送の Sea&Air 輸送は、直行便による航空輸送と比べて航空運賃が安価となる傾向があるため、航空会社における輸送のプライオリティが低くなり、経由地における発地貨物が多い場合は、積み残しとなるケースがある。このため、Sea&Air 輸送のサービスを提供するフォワーダーとしては、仕向地空港へのフリークエンシーが高く、積み残しが発生した場合でも、代替となる便を確保しやすい空港を選択する傾向が強い。

また、1つの方面に複数会社乗り入れている場合は、航空会社間の貨物誘致競争が激しい状況にあるため、航空会社から低廉なレートが示される傾向も指摘されている。

なお、上記の各条件は、就航路線・便数の充実した国際拠点空港において複合して発生するものであり、就航路線・便数の規模は、Sea&Air 輸送成立の前提条件として最も大きなものとなっている。

こうした条件を考えると、我が国で国際トランジット型 Sea&Air 輸送の経由空港として可能性がある空港としては、欧米への路線・便数が充実している空港に限定される。

以上を踏まえ、成田国際空港、関西国際空港、中部国際空港の就航路線・便数について、韓国・仁川国際空港との比較を行った。各空港の週3便以上のプレーターまたは広胴旅客機の機材による欧米向け路線・便をみると、仁川国際空港における週間便数は、成田国際空港には及ばないものの、500便/週に迫るものとなっている。とりわけ仁川国際空港のプレーター就航便数は充実しており、週3便以上の路線における週間便数は、成田国際空港の2倍近い247便となっており、極めて大きい輸送スペースが提供されていることがわかる。

一方、関西国際空港、中部国際空港の週3便以上の就航都市数及び週間便数は、これら空港と比べて少ないものとなっており、誘致対象となる荷主・ルートを絞り込んだ戦略が求められる。

表 2-4 週3便以上の欧米向け就航都市数及び週間便数

日本	成田国際空港	30 都市	540 便/週 (うちフレーター116 便)
	関西国際空港	13 都市	87 便/週 (うちフレーター 29 便)
	中部国際空港	8 都市	42 便/週 (うちフレーター 20 便)
韓国	仁川国際空港	34 都市	504 便/週 (うちフレーター268 便)

注) 2008年12月1日(月)から7日(日)で、週3便以上のフライトを集計した。

資料) 「OAG CARGO Guide」 DEC-08

表 2-5 仁川国際空港の週3便以上の欧米向け就航路線及び週間便数（表1-13再掲）

				便/週	
	国名	都市名	フレーター	7	広胴旅客機
欧州	イギリス	ロンドン	LON	7	11
	イタリア	ベローナ	VRT	3	
		ミラノ	MIL	6	
		ローマ	ROM		3
	オランダ	アムステルダム	AMS	8	10
	オーストリア	ウィーン	VIE	20	3
	スイス	チューリッヒ	ZRH		3
	スウェーデン	ゴッテンブルグ	GOT	3	
	スペイン	バルセロナ	BCN	3	
		マドリッド	MAD		3
	チェコ	プラハ	PRG		3
	デンマーク	コペンハーゲン	CPH	3	
	トルコ	イスタンブール	IST		7
	ドイツ	フランクフルト	FRA	22	21
		ミュンヘン	MUC	3	8
	ノルウェー	オスロ	OSL	4	
	フィンランド	ヘルシンキ	HEL		4
	フランス	パリ	PAR	6	17
	ベルギー	ブリュッセル	BRU	8	
	ロシア	モスクワ	MOW	12	3
北米・南米	アメリカ	アトランタ	ATL	7	10
		アンカレッジ	ANC	44	
		オーランド	ORL		3
		サンフランシスコ	SFO	16	22
		シアトル	SEA	7	
		シカゴ	CHI	21	17
		ダラスフォートワース	DFW	6	3
		トロント	YTO	2	2
		ニューヨーク	NYC	15	18
		マイアミ	MIA	3	
		ロサンゼルス	LAX	30	35
	ワシントン	WAS		4	
	カナダ	バンクーバー	YVR		13
	ブラジル	サンパウロ	SAO	9	13
合計			268	236	

注) 2008年12月1日(月)から7日(日)で、週3便以上のフライトを集計した。

資料) OAG(2008年)「OAG CARGO Guide DEC-08」より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

(4) 港湾と空港の距離・横持ち時間

経由地の港湾と空港の距離が離れている場合、横持ちトラック輸送に+1日を要するため、リードタイム面で不利な状況となる。

仁川港と仁川国際空港は、道路距離で約35kmであり、午前に港に到着したフェリー搭載の貨物は、当日フライトを利用できる環境にあり、Sea&Air輸送の経由地として優れている。同様に東京港～成田国際空港、大阪港～関西国際空港、名古屋港～中部国際空港においても、1時間程度であり、港湾と空港の距離の点では遜色ない。

北部九州諸港においては、陸揚げされた貨物を欧米路線の空路と接続するためには関西国際空港の利用が現実的であるが、横持ちに10時間程度の時間を要することから、港到着の翌日フライトとなり、リードタイム面からは+1日が加算される。しかし、北部九州諸港は、上海からの航路距離が短いことから、関西国際空港までの横持ち時間を加えても、大阪港を経由港とするSea&Air輸送と比較してトータルのリードタイムは遜色がない。このため、上海発のSea&Air輸送を我が国で経由する場合において、港湾と空港の距離は前提条件面からみて大きな問題にはならないものと考えられる。

ただし、仁川港で新たなコンテナ埠頭の整備が進められている南港（-14m水深を備えたコンテナ専用埠頭が、シンガポールのターミナル会社PSAの資本参加のもと運営・整備が進められている）や南外港の埠頭と仁川国際空港は、市街地を経由せず、仁川大橋にて接続される見込みとなっているため、仁川港と仁川国際空港のトラック輸送時間は、さらに短縮するものと予想されている。

表 2-6 韓国、日本の主要港湾・空港間の道路距離及び所要時間

		道路距離	所要時間
韓国	仁川港～仁川国際空港	約 35km	約 45 分
日本	東京港（大井埠頭）～成田国際空港	約 70km	約 1 時間 10 分
	名古屋港（飛島埠頭）～中部国際空港	約 55km	約 1 時間 10 分
	大阪港（国際フェリーターミナル）～関西国際空港	約 40km	約 45 分
	下関港～関西国際空港	約 590km	約 10 時間
	博多港～関西国際空港	約 680km	約 11 時間

注) 所要時間は、高速道路優先

図 2-3 仁川港の概要



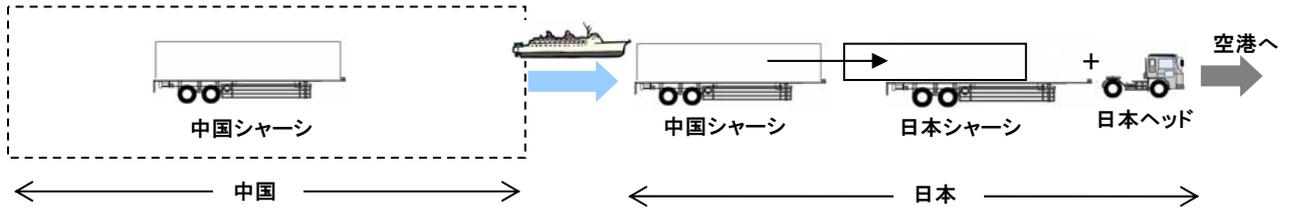
資料) 仁川港湾公社「21世紀の北東アジア物流のハブ港 仁川港」

さらに中国～韓国を結ぶフェリーでは、図 2-4 にみられるようなコンテナのシャーシ積み替えを中国側で実施することで、経由港到着から空港へのコンテナ転送を迅速に行うことが可能となっており、我が国の港湾と空港のコンテナ横持ち体制と比較してリードタイム面で優位な状況も作り出している。

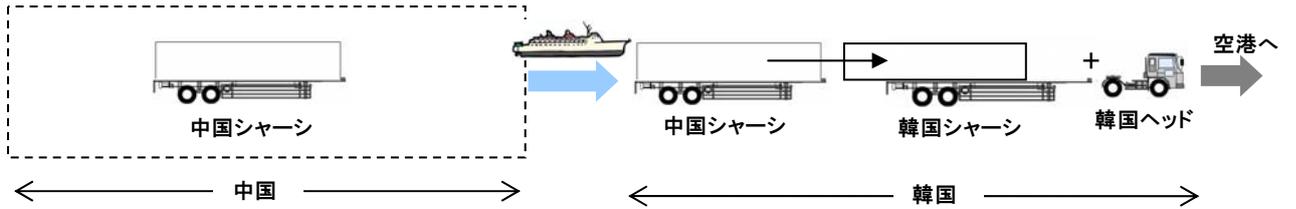
加えて、仁川国際空港の大韓航空の貨物ターミナルは、ウィング車の導入が進んでいないという韓国のトラック事情から、航空貨物のターミナルにおいてもプラットフォームを備えているため、海上コンテナの荷卸にとっては効果的な状況にもなっており、スムーズな荷役作業が可能となっている。我が国の航空貨物ターミナルは、ウィング車に対応した平置倉庫の形態になっているため、コンテナからの荷卸については、ハンドキャリアを利用するなど、手間の掛かる状況になっている。

図 2-4 コンテナのシャーシ積替地の比較

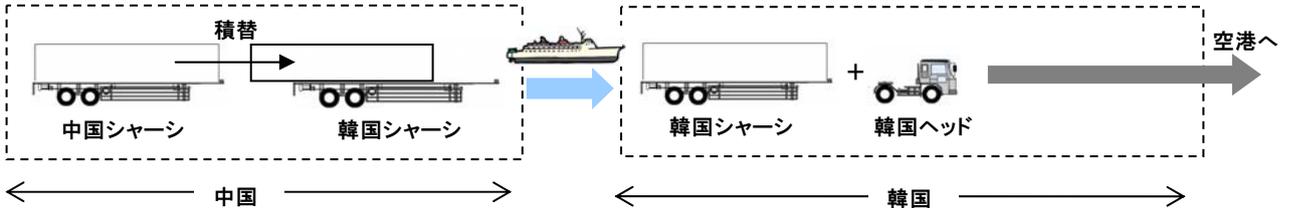
【日本 中国→大阪港→関西国際空港】



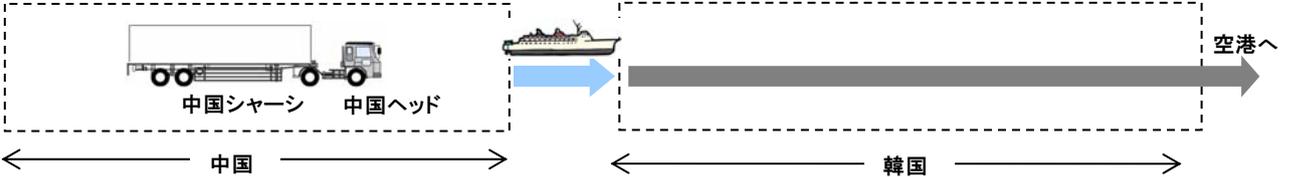
【韓国 中国→仁川港→仁川国際空港】



発地で等の安価な中国側にて積替を行うため、リードタイムを縮減できる



積替のハンドリングを省略することで、コスト縮減も可能^注



注) 本方式は現在、制度上可能となっているが、利用状況は確認できていない。

資料) 国土交通省中部地方整備局「平成 18 年度 伊勢湾における中部国際空港の拠点性を発揮した総合物流環境形成方策検討業務」(2007 年 3 月)

図 2-5 仁川国際空港の大韓航空ターミナルのトラックドック



プラットフォームを持ったターミナルであるため、海上コンテナから、直接フォークリフトにて荷卸が可能である。

(5)内際トランジット型 Sea&Air 輸送の前提条件

国内フィーダー部分を海上輸送とする「内際トランジット型」Sea&Air 輸送は、大型特殊貨物やモーダルシフトに適したフェリー輸送条件の存在といった特殊事情が発生要因となっている。

前章での事例を踏まえ、それぞれの地理的条件、海上輸送、航空輸送の条件を次表に整理できる。

大型特殊貨物は、発地となる臨海部にて航空機産業等の工場があり、港湾から海上空港間の大型特殊貨物の輸送を海上輸送にて実施しているものであり、産業立地との関連に大きく影響を受けている。このため、こうした輸送ルートを利用できる空港は、近隣臨海部に航空機産業の集積が厚い中部国際空港や、瀬戸内海沿岸の重工業メーカーや中部地区の航空機産業の利用実績がある関西国際空港が中心となる。

また、モーダルシフト（Sea フィーダータイプ）は、発地から経由空港までのトラック輸送距離が長く、トラック輸送を代替するフェリー航路が配置されていることが前提条件であり、こうした輸送ルートを利用できる地区は、実質的に九州地区に限定される。

さらにモーダルシフト（Air フィーダータイプ）は、恒常的な利用ではなく、クリスマスシーズン等にて、中国発日本向けの航空輸送スペースが確保できない時期において、海上輸送と日本国内の航空輸送を組み合わせ、貨物需要に対応したものであり、季節的な特殊事情に強く影響を受けている。

このように、国内フィーダー部分を海上輸送とする Sea&Air 輸送は、産業立地、フェリー等の配置、季節要因といった特殊事情に基づくものが多く、我が国で成立している事例を参考に他空港で展開することは難しい面が多いものとなっている。

表 2-7 内際トランジット型（国内フィーダー型）の前提条件

	大型特殊貨物	モーダルシフト	
		Sea フィーダータイプ (発地-空港)	Air フィーダータイプ (空港-着地)
事例	中部国際空港、関西国際空港等でみられる大型航空機部品等の Sea & Air 輸送（シアトル空港向け等）	大分港～（Sea）～阪神港／関西国際空港～（Air）～欧米	中国～（Sea）～博多港／福岡空港～（Air）～東京国際空港（羽田空港）
地理的条件	発地となる臨海部に航空機産業や重機械工業が立地していること	発地から中継地までの距離がトラックに比べ海上輸送に有利な距離（おおむね 500 km 以上）であること	発地から中継地までの距離が海上輸送でおおむね 1 日以内の距離であり、中継地から着地までの距離が航空輸送に有利な距離であること（九州～関東等）
海上輸送	大型特殊貨物の荷揚げが可能な港湾施設が用意できること	トラック輸送を代替するフェリー等の定期航路が就航していること	航空直行便に対して競争力のあるフェリー等の定期航路が就航していること
航空輸送	貨物チャーター便の発着に対応できる空港機能（滑走路長等）、大型特殊貨物の航空機搭載が可能な荷役機器を用意できること	利用荷主のニーズにあった航空路線（主に欧米路線）の存在	就航便数が多く、航空輸送スペースに余裕があること（東京国際空港（羽田空港）～福岡空港等）
中継地における空港と港湾の距離	海上もしくは臨海部に空港が立地し、船舶が直付けできること	空港と港湾ができる限り近接していること	空港と港湾ができる限り近接していること
その他	—	—	中国等の発地側の航空直行便のスペースが不足している状況下において利用される

2. 対象地区の Sea&Air 輸送の前提条件評価と有望なルートの抽出

ここでは、1.で整理を行った前提条件から、我が国において経由地として可能性のある際際トランジット型、内際トランジット型の成立可能性の高い輸送ルートの抽出を行う。

(1) 地区と評価項目

(輸送ルート)

際際トランジット型：海外空港（アジア）→対象港湾→対象空港→海外空港（欧米）

(評価対象地区)

際際トランジット型 Sea&Air 輸送を前提に以下の5箇所の経由地を評価した。

地区1	北海道地区	苫小牧港／新千歳空港
地区2	関東地区	京浜港／成田国際空港 京浜港／東京国際空港（羽田空港）
地区3	中部地区	名古屋港／中部国際空港
地区4	近畿地区	阪神港／関西国際空港
地区5	北部九州地区	博多港・北九州港（門司港）・下関港／福岡空港・北九州空港 博多港・北九州港（門司港）・下関港／関西国際空港

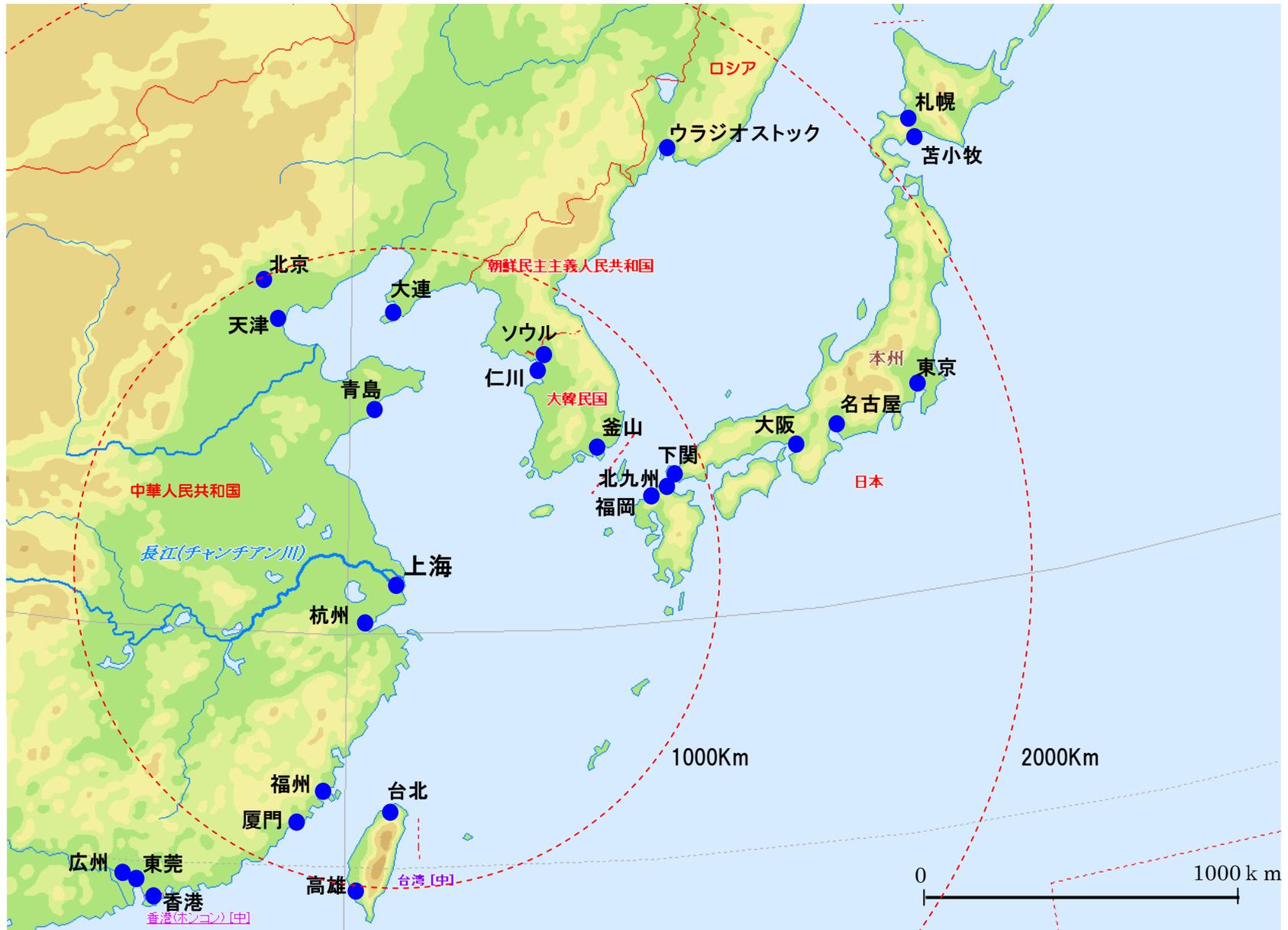
(評価項目)

- ①海上輸送の路線・便数、投入船舶
- ②航空輸送に関する路線・便数、投入機材
- ③地理的条件
- ④空港と港湾の距離
- ⑤内際トランジット型 Sea&Air 輸送：国内輸送トラック輸送との競合条件

※ なお、内際トランジット型 Sea&Air 輸送については、日本国内港湾→対象港湾→対象空港→海外空港（アジア）を検討対象とすることとしていたが、現在我が国における内際トランジット型 Sea&Air 輸送は、欧米向けのみが成立しており、アジア向け Sea&Air 輸送の場合、海上輸送の直行便と比較してコストやリードタイム面で比較優位性を見出すことが難しいと考えられる。

※ そこで、ここでは内際トランジット型 Sea&Air 輸送は参考的な扱いとして取り扱うものとし、近畿地区で実施されているモーダルシフト（Sea フィーダー）タイプの事例（大分→関西国際空港→欧米）を参考に、東京港／成田国際空港経由について評価を行った。また、中部国際空港、関西国際空港における大型特殊貨物の事例を参考に、北九州空港について評価を行った。

図 2-6 評価対象地区と中国/上海と韓国/仁川の位置関係



(注)PTOLEMYにて正距方位図法で生成

(2) 対象地区の評価

【北海道地区 苫小牧港／新千歳空港】

上海から約 2,200km（直線距離）離れていることから、中国発の欧米向け貨物の経由地としては、地理的にみても西日本の港湾・空港と比べて不利な条件にあり、苫小牧港がファーストポートとなる中国との海上輸送の定期航路がない。さらに、航空輸送の定期路線は、韓国・仁川国際空港、台湾・台北空港以外に就航していないため、中国発の欧米向けの Sea&Air 輸送の経由地としての基本的な条件を確保していない。

【関東地区 京浜港／成田国際空港】

上海から関東地区は、約 1,750km（直線距離）離れていることから、中国発の欧米向け貨物の経由地としては、地理的にみても西日本の港湾・空港と比べて不利な条件にある。

しかし、京浜港がファーストポートとなる中国との海上輸送航路は 30 便/週と多く、韓国・仁川国際空港を上回る欧米向けの航空輸送スペース（フレーターと広胴旅客機あわせて、週 3 便以上の欧米路線は 540 便/週）を持つことから、これらの海上輸送、航空輸送の便数を活かした Sea&Air 輸送が期待できる。リードタイムに余裕のある Sea&Air 輸送に可能性があるものと考えられる。

【関東地区 京浜港／東京国際空港(羽田空港)】

成田国際空港経由と同様に、西日本の港湾・空港と比べて地理的条件は不利であるが、京浜港は、ファーストポートとなる中国海上輸送航路が多く、この条件を活かすことができる。

東京国際空港の再拡張事業に伴う就航国際線は、深夜・早朝時間帯の貨物便・旅客便と日中時間帯の近距離旅客便が予定されているが、就航に向けた所要の交渉を進めている段階であり、具体的な路線・便数が明らかでないため、Sea&Air 輸送の可能性について、現状では評価できない。

【中部地区 名古屋港／中部国際空港】

上海と名古屋は、約 1,450km（直線距離）離れているとともに、名古屋港は、伊勢湾奥部に位置しており、阪神港と比較し海上輸送の面で不利な状況にある。航空輸送の便数は、成田国際空港と比べて多くはないものの、日本貨物航空のアムステルダム便の就航が予定されており、このスペース利用の一つのあり方として Sea&Air 輸送の検討余地がある。

全般的にみて、Sea&Air 輸送に限っては、阪神港・関西国際空港と比較して、決して優位な状況にはなく、利用ユーザーに対するコストメリットを含めたサービス提供が課題である。

【近畿地区 阪神港／関西国際空港】

韓国・仁川港には及ばないものの、阪神港がファーストポートとなる中国との海上輸送航路は 33 便/週と多く、上海との海上路線については、仁川港を上回るものとなっている。こうした充実した中国との海上輸送路線を利用した Sea&Air 貨物の誘致が期待される。

ただし、上海との距離は、韓国・仁川港と比べ約 500km（直線距離）長いため、経由地におけるリードタイムの短縮が課題であり、港湾・空港の近接を活かし、港湾・空港間の横持ち輸送や手続面での時間短縮について検討が求められる。

一方、欧米向けの航空輸送の便数は、仁川国際空港や成田国際空港と比べ大きく見劣るもの

となっているため、ユーザーにとって使いやすいスケジュールの提供が課題である。

【北部九州地区 博多港・門司港・下関港／福岡空港・関西国際空港】

北部九州地区と上海からの距離は、仁川国際空港とほぼ同じであり、博多港・下関港では上海地区とのフェリー路線も就航していることから、地理的条件、海上輸送の条件からみた優位性がある。しかし、福岡空港は、欧米向け直行便が就航しておらず、欧米向けは韓国・仁川国際空港等を経由することになるため、Sea&Air輸送の経由空港として福岡空港を利用することは困難な状況である。また、北九州空港は韓国・仁川国際空港、中国・上海浦東空港以外に国際定期便が就航していない。こうしたことから、経由空港は、北部九州から約680km（直線距離）離れた関西国際空港の利用を前提とする必要がある。

関西国際空港を利用する場合は、北部九州地区から関西国際空港までの長距離の横持ち輸送を介する必要があるため、コスト・スケジュール面での競争力があるサービス提供が課題となっている。

- ※ なお、参考として、内陸トランジット型Sea&Air輸送（モーダルシフト・Seaフィーダータイプ）について、輸送実績のある「大分港－阪神港－関西国際空港」と比較して、関東地区を経由する内陸トランジット型Sea&Air輸送（北九州港・博多港－東京港－成田国際空港）の成立評価を、表 2-9 で整理したが、トラック輸送と比較し、フェリー・RORO船のリードタイムが長くなるため、国内輸送部分に海上輸送を利用することは困難であると考えられる。
- ※ また、大型特殊貨物を対象としたSea&Air輸送について、中部国際空港、関西国際空港の事例を参考に、北九州空港の評価を表 2-10 で整理したが、一定の条件の下でSea&Air輸送を実施できる可能性があると考えられる。

表 2-8 地区別の Sea & Air 輸送ルート候補（実際トランジット型：中国沿岸都市～国内港湾・空港～欧米）

地区名	地理的条件	海上輸送の条件		航空輸送の条件		空港と港湾の距離	評価
		中国沿岸都市からのファースト入港の週間便数		週3便以上の就航路線及び週間便数（欧米路線を集計）			
		対象港湾	便数 （コンテナ、フェリー）	対象空港	便数 （フレーター、広胴旅客機）		
北海道地区	△ 上海から2,000km以上（直線距離）離れており、西日本の港湾・空港と比較し遠隔地にあり不利	苫小牧港	× コンテナ・フェリーともにファースト入港の航路なし	新千歳空港	× 該当便なし	◎ 約20km（約40分）	× 海上輸送、航空輸送ともに利用できる路線がなく成立困難
関東地区	△ 上海から約1,750km（直線距離）離れており、西日本の港湾・空港と比較し遠隔地にあり不利	東京港・横浜港	○ 30便/週 （内訳）コンテナ 30便/週 （うち上海12） フェリー 便なし	成田国際空港	◎ 540便/週 （内訳）フレーター 116便/週 広胴旅客機 424便/週	△ 約70km （約1時間10分） （東京港～成田国際空港）	○ 西日本の港湾・空港と比べて地理的条件は不利であるが、仁川国際空港を上回る就航路線の規模を活かすことできる （ただしフレーターは仁川発スペースが大）
				東京国際空港 （羽田空港）	－ 欧米向けは早朝・深夜便が想定されているが未詳	◎ 約7km （約15分） （東京港～羽田空港）	－ 欧米航路が西日本の港湾・空港と比べて地理的条件は不利である
中部地区	△ 上海から約1,450km（直線距離）離れているとともに名古屋港は、伊勢湾奥部に位置しており、阪神港と比較し不利	名古屋港・四日市港	△ 16便/週 （内訳）コンテナ 16便/週 （うち上海8） フェリー 便なし	中部国際空港	△ 44便/週 （内訳）フレーター 20便/週 広胴旅客機 22便/週	△ 約55km （約1時間10分）	△ 海上輸送・航空輸送ともに阪神港・関西国際空港と比べて不利
近畿地区	△ 上海との距離は、約1,300km（直線距離）であり仁川港と比べ、500km程遠い	神戸港・大阪港	○ 34便/週 （内訳）コンテナ 31便/週 （うち上海17） フェリー 3便/週 （うち上海2）	関西国際空港	△87便/週 （内訳）フレーター 29便/週 広胴旅客機 58便/週	○ 約40km（約45分） （大阪港～関西国際空港）	○ 海上輸送の便数が充実しており、空港と港湾の距離も近接
北部九州地区	○ 上海からの距離は、仁川港とほぼ同じで800km（直線距離）	博多港・門司港・下関港	△ 18便/週 （内訳）コンテナ 13便/週 （うち上海6） フェリー 5便/週 （うち上海3※）	福岡空港	× 欧米方面は仁川国際空港経由となり、直行便はない	◎ 約7km（約10分） （博多港～福岡空港）	× 利用できる航空路線がなく成立困難
				北九州空港	× 該当便なし	△ 約42km（約50分） （門司港～北九州空港）	× 利用できる航空路線がなく成立困難
				関西国際空港	△87便/週 （内訳）フレーター 29便/週 広胴旅客機 58便/週	△ 約680km（約11時間）	△ 横持ちが必要であるが、九州北部の海上輸送の好条件を生かすことができる
参考 韓国・仁川	渤海湾の沿岸諸都市と近接しているが、上海～仁川は約800km（直線距離）	仁川港	43便/週 （内訳）コンテナ 17便/週 （うち上海5） フェリー 26便/週	仁川国際空港	504便/週 （内訳）フレーター 268便/週 広胴旅客機 236便/週	約35km（約45分）	

※北部九州地区着フェリーの上海発は「太倉」を含む

表 2-9 参考 地区別の Sea & Air 輸送ルート候補 (内際トランジット型 : モーダルシフト・Sea フィーダータイプ)

地区名	地理的条件	海上輸送の条件		航空輸送の条件		トラック輸送との競合	評 価
		内航の便数・リードタイム		週3便以上の就航路線及び週間便数 (欧米路線を集計)			
		対象港湾	便数 (フェリー・RORO 船)	対象空港	便数 (フレーター、広胴旅客機)		
関東地区	九州～阪神の航路と比較して便数・リードタイムともに不利	北九州港※→(徳島港)→東京港①	偶数日発 (3~4 便/週)	成田国際空港	540 便/週 (内訳) フレーター 116 便/週 広胴旅客機 424 便/週	フェリー輸送で 34 時間を要するため、トラック輸送の 14 時間と比較して、陸上輸送が圧倒的に優位である RORO 船による海上輸送で 39 時間を要するため、トラック 15 時間と比較して、陸上輸送が圧倒的に優位である	トラック輸送と比較し、フェリー・RORO 船のリードタイムが長い
		博多港※→東京港②	週 6 便				
近畿地区	瀬戸内海航路を利用し IT 産業の集積の高い九州との接続性が高い	大分港※→阪神港③	7 便/週	関西国際空港	87 便/週 (内訳) フレーター 29 便/週 広胴旅客機 58 便/週	大分 19 時発で翌朝神戸着。トラックと同様のリードタイムを確保	トラック輸送と同様に海上輸送 (フェリー) を利用することが可能

※発地は、海上航路の就航路線のうち、IT 産業等の集積が高い都市を選んだ

フェリー・RORO 船の運航会社は以下のとおり ①オーシャントランス(株)、②商船三井フェリー、③(株)ダイヤモンドフェリー

表 2-10 参考 地区別の Sea & Air 輸送ルート候補 (内際トランジット型 : 大型特殊貨物タイプ)

地区名	地理的条件	海上輸送の条件	航空輸送の条件	空港と港湾の距離	評 価
北部九州地区	北九州空港の立地する瀬戸内海沿岸には重機械工業が立地している	北九州空港は海上空港であるが、港湾施設は整備されていない	北九州空港は滑走路長 2500m (1 本) であり、大型輸送機 (例 : アントノフ 124) の離陸が困難であるため、輸送する重量貨物に制約がある	港湾施設が整備されていないため、直付けができない	滑走路長が短いため、航空機材の関係から利用できる大型特殊貨物に制約がある
中部地区	名古屋港臨海部には航空機産業が立地している	中部国際空港は海上空港であり、大型特殊貨物の荷揚げが可能な港湾施設が整備され、船舶の直付けと荷役が可能である	中部国際空港は滑走路長 3500m (1 本) であり、大型貨物機の発着が可能である 大型特殊貨物の航空機搭載が可能な荷役機器が整備されている	港湾施設が空港島内にあり、大型特殊貨物を輸送する特殊車両の走行可能な道路で空港まで陸上輸送 (横持ち) が可能である	大型特殊貨物の Sea&Air 輸送に必要な条件がそろっている
近畿地区	神戸など瀬戸内海沿岸には重機械工業が立地している	関西国際空港は海上空港であるが、大型特殊貨物の荷揚げが可能な港湾施設が整備されていない	関西国際空港は滑走路長 4000m (1 本) と 3500m (1 本) であり、大型貨物機の発着が可能である	港湾施設が空港島内にあるが、大型特殊貨物を輸送する特殊車両の走行可能な道路は整備されていない※	大型特殊貨物の荷役・輸送に必要な港湾施設等を用意することができれば Sea&Air 輸送を行うことが可能である

※同港湾からエプロンに至る道路は、連絡誘導路の設置によって桁下の高さ不足が生じ、大型特殊貨物の横持ちに支障が予測される。また、外周路を利用してエプロンに誘導する場合、外周路の路床強度の不足が指摘されている。

資料) 国土交通省大阪航空局「航空輸送と海上輸送との連携に係る基礎検証調査報告書」(2006 年 3 月)

表 2-1 中国—日本間のフェリー及びコンテナ船の運航便数（その1）

【東京港】

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	9	3	
威海市	1	1	
煙台市	1	1	
舟山市	1	1	
青島市	6	3	
上海市	15	8	
寧波市	2	2	
福州市	1		
廈門市	3	2	
深セン市	3	3	
合 計	42	24	0

【横浜港】

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	8	1	
威海市	1		
煙台市	1		
舟山市	1		
青島市	6	1	
南通市	1		
上海市	12	4	
寧波市	1		
福州市	1		
廈門市	2		
深セン市	2		
合 計	36	6	0

資料) 2009年版「国際輸送ハンドブック」(株)オーシャンコマース

表 2-2 中国—日本間のフェリー及びコンテナ船の運航便数（その2）

【名古屋港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	9	4	
煙台市	1		
青島市	3	2	
南通市	1		
上海市	13	8	
寧波市	1		
福州市	1		
廈門市	2	1	
合 計	31	15	0

【四日市港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	2	1	
上海市	2		
合 計	4	1	0

資料) 2009年版「国際輸送ハンドブック」(株)オーシャンコマース

表 2-3 中国—日本間のフェリー及びコンテナ船の運航便数（その3）

【大阪港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	6	2	
威海市	1		
青島市	6	4	
南通市	1	1	
上海市	16	16	1.5
寧波市	2	1	
福州市	1		
廈門市	1		
合 計	34	24	1.5

【神戸港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
天津市			1
大連市	6	2	
威海市	1	1	
青島市	4	2	
南通市	1		
上海市	17	1	0.5
寧波市	2	1	
廈門市	1		
合 計	32	7	1.5

資料) 2009年版「国際輸送ハンドブック」(株)オーシャンコマース

表 2-4 中国—日本間のフェリー及びコンテナ船の運航便数（その4）

【博多港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	3	2	
威海市	1	1	
青島市	1	1	
上海市	6	5	2
合 計	11	9	2

【下関港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
青島市			2
太倉市			1
合 計	0	0	3

【門司港】

便/週

中国ラスト都市	コンテナ		フェリー
		うちファーストポート	
大連市	5	5	
威海市	1	1	
青島市	1	1	
上海市	6	6	
廈門市	1	1	
合 計	14	14	0

資料) 2009年版「国際輸送ハンドブック」(株)オーシャンコマース

表 2-5 日本発の週3便以上の欧米向けの就航路線及び週間便数

【成田国際空港】

				便/週	
	国名	都市名		フレーター	広胴旅客機
欧州	イギリス	ロンドン	LON	3	35
	トルコ	イスタンブール	IST		4
	イタリア	ミラノ	MIL	3	7
		ローマ	ROM		10
	オランダ	アムステルダム	AMS	11	14
	オーストリア	ウィーン	VIE		6
	スイス	チューリッヒ	ZRH		7
	デンマーク	コペンハーゲン	CPH		6
	ドイツ	フランクフルト	FRA	13	21
		ミュンヘン	MUC		7
	フィンランド	ヘルシンキ	HEL		4
	フランス	パリ	PAR	4	33
	ロシア	モスクワ	MOW	2	10
	北米・南米	アメリカ	アトランタ	ATL	
アンカレッジ			ANC	28	
サンフランシスコ			SFO	6	35
シアトル			SEA		14
シカゴ			CHI	23	28
デトロイト			DTT		14
ダラスフォートワース			DFW		14
ニューヨーク			NYC	4	35
ヒューストン			HOU		7
ポートランド			PDX		7
ミネアポリス			MSP		8
ロサンゼルス			LAX	19	49
ワシントン			WAS		14
カナダ			トロント	YTO	
		バンクーバー	YVR		14
ブラジル		サンパウロ	SAO		3
メキシコ		メキシコシティ	MEX		4
合計				116	424

注) 2008年12月1日(月)から7日(日)で、週3便以上のフライトを集計した。
資料)「OAG CARGO Guide」 DEC-08

【関西国際空港】

				便/週	
	国名	都市名	フレーター	広胴旅客機	
欧州	イギリス	ロンドン LON			7
	イタリア	ベローナ VRN	3		
		ローマ ROM			4
	オランダ	アムステルダム AMS	6		7
	スペイン	バルセロナ BCN	3		
	ドイツ	フランクフルト FRA	3		6
	フィンランド	ヘルシンキ HEL			5
	フランス	パリ PAR			7
北米	アメリカ	アンカレッジ ANC	7		
		サンフランシスコ SFO			7
		シカゴ CHI	7		7
		デトロイト DTT			5
		ロサンゼルス LAX			3
合計			29		58

【中部国際空港】

				便/週	
	国名	都市名	フレーター	広胴旅客機	
欧州	ドイツ	フランクフルト FRA			5
	フィンランド	ヘルシンキ HEL			3
	フランス	パリ PAR			7
北米	アメリカ	アンカレッジ ANC	8		
		コロンバス CMH	4		
		シカゴ CHI	4		
		デトロイト DTT			7
		ニューヨーク NYC	4		
合計			20		22

○福岡空港、北九州空港、新千歳空港は該当便なし

注) 2008年12月1日(月)から7日(日)で、週3便以上のフライトを集計した。
資料)「OAG CARGO Guide」 DEC-08

1. Sea&Air 輸送の導入に向けた課題の整理

(1) シミュレーションの条件

ここでは、2. で抽出した地区別の有望ルートについて以下の検討項目に沿ったシミュレーションを行い、競合すると考えられる仁川経由ルートや中国からの直行便との比較からみた課題について整理を行う。

① 検討項目

シミュレーションにおける検討項目とその視点は以下のとおりである。

1) 定時性・速達性

- * 直行便や仁川経由と比較して、トータルのリードタイムに優位性があるのか
- * 定時性は確保されるのか

2) 輸送コスト

- * 直行便や仁川経由と比較して輸送コストの優位性があるのか

3) 輸送品質

- * 積み替えや陸上輸送に伴う荷傷み（ダメージ）など輸送品質面での問題はないか。

4) 行政手続等

- * どのような行政手続が必要となるのか
- * Sea&Air 輸送の実施にあたって、行政手続上のネックはないか
- * 情報システムが対応していないこと等による非効率が生じる恐れはないか

② シミュレーション実施ルート

際際トランジット型 Sea&Air 輸送を対象に実施した。

- 東京港・成田国際空港経由
- 名古屋港・中部国際空港経由
- 大阪港・関西国際空港経由
- 下関港または博多港・関西国際空港経由

参考：内際トランジット型 Sea&Air 輸送

- 大分港発・大阪南港経由 関西国際空港発

シミュレーションの条件は、以下のとおり。

- リードタイムは、発地の港湾出発から着地の空港着までの PORT to PORT とした。
- コンテナ船の場合、経由港湾 CY からの搬出を到着翌日とし、翌日以降のフライトに搭載することとした。週初・週末の代表的な路線をもって比較を行った。
- フェリーの場合、搬出は到着当日とし、午前着の場合は、当日のフライトに、午後着の場合は、翌日のフライトに搭載することとした。
- 航空輸送の利用便は、欧州ゲートウェイをフランクフルト又はアムステルダムとし、両空港直行のフレーター便を選択した。

(2) リードタイム（定時性・速達性）の検討

① 実際トランジット型 Sea&Air 輸送

まず、比較対象とした仁川経由の中国発欧州向け Sea&Air 輸送のスケジュールを下表に示す。空港内フォワーダー手倉での混載業務等を経た場合、5～6日（上海発）である。また、FCL 貨物にて、仁川国際空港にダイレクトに横持ちされた場合は、港湾到着当日のフライトへの搭載が可能となるため最短で4日のリードタイムになるものと考えられる。

表 2-6 中国発 韓国/仁川経由欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (中国)	海上輸送		経由港湾 (仁川港)	陸上 輸送	空港内 F/D 手倉	経由空港 (仁川国際空港)		航空 輸送	仕向 空港 (欧州)	所要 日数			
	フェリー又はコンテナ船			FCL									
		ETD	ETA		ETA	ETA	ETD		ETA				
上海	週 2 便 (コンテナ)	火	09 : 00	35 km (45 分)	17 : 00	金 (+3)	土 (+4)	-	日 (+5)	5~6			
		金	月 (+3)								月 (+3)	火 (+4)	水 (+5)
大連	週 3 便 (フェリー)	月	09 : 00	35 km (45 分)	17 : 00	火 (+1)	水 (+2)	-	木 (+3)	3~4			
		水	火 (+1)								木 (+1)	金 (+2)	土 (+3)
		金	木 (+1)								土 (+1)	日 (+2)	月 (+3)
天津	週 2 便 (フェリー)	日	14 : 00	35 km (45 分)	16 : 00	火 (+2)	水 (+3)	-	木 (+4)	4~5			
		木	月 (+1)								土 (+2)	日 (+3)	月 (+4)
青島	週 3 便 (フェリー)	月	16 : 00	35 km (45 分)	12 : 00	水 (+2)	木 (+3)	-	金 (+4)	4~5			
		水	火 (+1)								金 (+2)	土 (+3)	日 (+4)
		金	木 (+1)								日 (+2)	月 (+3)	火 (+4)
威海	週 3 便 (フェリー)	日	09 : 00	35 km (45 分)	17 : 00	月 (+1)	火 (+2)	-	水 (+3)	3~4			
		火	月 (+1)								水 (+1)	木 (+2)	金 (+3)
		木	水 (+1)								金 (+1)	土 (+2)	日 (+3)

注) ETD (出発予定日時 ; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時 ; Estimated Time of Arrival)

資料) 在韓日系フォワーダー提供資料より三菱UFJリサーチ&コンサルティング作成

【東京港・成田国際空港経由】

東京港着の上海海上ルートは、コンテナ便に限られる。このため港湾到着の翌日フライトを利用するスケジュールとなる。海上輸送部分で+3日を要し、トータルのリードタイムは、最短でも5日を要する。

このため仁川経由の FCL 貨物の最短のリードタイム（4日）と比較し、+1日となるため、リードタイム面での優位性は確保できず、コスト面での競争力が求められる。また、本輸送ルートはコンテナ船に限定されることから定時性の面からも課題がある。

表 2-7 中国発 日本/東京港・成田国際空港経由 欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (中国)	海上輸送		経由港湾 (東京港)	陸上輸送	経由空港 (成田国際空港)		航空輸送	仕向 空港	所要 日数
	コンテナ船			40ft FCL	ETA	ETD			
		ETD	ETA		ETA	ETD		ETA	
上海	週1便 (コンテナ) ①IBERIAN EXPRESS	金	月(+3)	70km (1.5時間)	翌日 火(+4)	21:55 火(+4)	KZ068	02:15 水(+5) FRA着	5~6
	週1便 (コンテナ) ②WORNOW TROUT	火	金(+3)	70km (1.5時間)	翌日 土(+4)	22:10 土(+4)	KZ068	02:30 日(+5) FRA着	5~6

注) 1. ETD (出発予定日時; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時; Estimated Time of Arrival)

2. 船社名 ①COSCO ②GCS (Sankyu Shipping)

【名古屋港・中部国際空港経由】

名古屋港着の上海海上ルートは、コンテナ便に限られる。このため港湾到着の翌日フライトを利用するスケジュールとなる。海上輸送部分で+3日を要し、東京港着と同じ輸送日数であり、トータルのリードタイムも、同じく5日を要する。このため仁川経由の FCL 貨物の最短のリードタイム（4日）と比較し、+1日となるため、リードタイム面での優位性は確保できず、コスト面での競争力が求められる。また、本輸送ルートはコンテナ船に限定されることから定時性の面からも課題がある。

さらに表 2-8で掲げた航空輸送のスケジュールは、2009年3月31日より就航する日本貨物航空のアムステルダム便への接続を想定したものであるが、同路線は、週3日のフライトであるため、経由空港での積み残しや、空港到着の遅延が発生した場合のバックアップ体制の確保が課題である。

表 2-8 中国発 日本/名古屋港・中部国際空港経由 欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (中国)	海上輸送		経由港湾 (名古屋港)	陸上 輸送	経由空港 (中部国際空港)		航空 輸送	仕向 空港	所要 日数
	コンテナ船			40ft FCL	ETA	ETD			
		ETD	ETA					ETA	
上海	週1便 (コンテナ) ①COSCO KIKU	金	月(+3)	55km (1.5時間)	翌日 火(+4)	23:55 火(+4)	KZ090	04:55 水(+5) AMS着	5~6
	週1便 (コンテナ) ②MILD LIN	日	水(+3)	55km (1.5時間)	翌日 木(+4)	00:10 金(+5)	KZ070	05:10 金(+5) AMS着	5~6
	週1便 (コンテナ) ③BLUE PEAK	火	木(+2)	55km (1.5時間)	翌日 金(+3)	23:55 土(+4)	KZ090	04:55 日(+5) AMS着	5~6

注) 1. ETD (出発予定日時; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時; Estimated Time of Arrival)

2. 船社名 ①COSCO ②SJSCO (Jin Jiang Shipping) ③HASCO (SSA)

【大阪港・関西国際空港経由】

大阪港着の上海海上ルートは、早到着のフェリー便を有していることから、FCL 貨物に限らず、複数荷主の積み合せ・混載業務が発生した場合であっても当日フライトへの搭載が可能である。このため、上海・火曜日発の上海フェリーでは最短+3日での輸送が可能である。また、コンテナ船利用の場合でも+4～5日のリードタイムでの利用が可能である。

仁川経由の FCL 貨物の最短のリードタイム（4日）、LCL（混載）貨物の5日～6日と比較してもリードタイム面で優位な条件を確保している。

表 2-9 中国発 日本/大阪港・関西国際空港経由 欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (中国)	海上輸送		経由港湾 (大阪港)	陸上 輸送	経由空港 (関西国際空港)		航空 輸送	仕向 空港	所要 日数
	フェリー 又はコンテナ船			40ft FCL	ETA	ETD			
		ETD	ETA		ETA	ETD		ETA	
上海	週 0.5 便 (Ferry) ①Xin Jian Zhen	13:00 土	9:30 月 (+2)	40km (1時間)	当日 月 (+2)	22:45 火 (+3)	LH8383	06:30 水 (+4) FRA 着	4~5
	週 1 便 (Ferry) ②Su Zhou Hao	11:00 火	9:00 木 (+2)	40km (1時間)	当日 木 (+2)	22:45 木 (+2)	LH8383	06:30 金 (+3) FRA 着	3~4
	週 1 便 (コンテナ) ③MATSUKO	火	木 (+2)	40km (1時間)	翌日 金 (+3)	23:50 金 (+3)	KL0196	03:50 土 (+4) AMS 着	4~5
	週 1 便 (コンテナ) ④XIANG WANG	土	月 (+2)	40km (1時間)	翌日 火 (+3)	22:45 火 (+3)		06:30 水 (+4) FRA 着	4~5

注) 1. ETD (出発予定日時 ; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時 ; Estimated Time of Arrival)

2. 船社名 ①Japan China International Ferry ②Shanghai Ferry ③COSCO ④CSCL

【下関港/博多港・関西国際空港経由】

下関港着、博多港着の輸送ルートは、フェリーの就航があるため、最短+3日での輸送が可能となり、仁川港と比べて、リードタイム面での優位性が発揮できる。下関港/博多港と関西国際空港を船舶到着日に接続することが可能であれば、大阪着の上海フェリーと同様の仁川国際空港に対して競争力のあるリードタイムの確保が可能となる。

なお、本ルートの場合、下関港/博多港－関西国際空港間は陸上輸送するものとして検討したが、CO2 排出量削減の観点から、鉄道輸送や海上輸送の利用も含め検討する必要がある。

表 2-10 中国発 日本/下関港・関西国際空港経由 欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (中国)	海上輸送		経由港湾 (下関港)	陸上輸送	経由空港 (関西国際空港)		航空輸送	仕向 空港 (FRA)	所要 日数
	フェリー船			40ft FCL	ETA	ETD			
		ETD	ETA		ETA	ETD		ETA	
太倉	週 1 便 (Ferry) ①Utopia 2	20 : 00 火	8 : 30 木 (+2)	590km (10 時間)	翌日 木 (+2)	22 : 45 木 (+2)	LH8383	06 : 30 金 (+3) FAR 着	3~4
							23 : 50 金 (+3)	KL0196	

注) 1. ETD (出発予定日時 ; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時 ; Estimated Time of Arrival)

2. 船社名 ①Shanghai Shimonoseki Ferry

表 2-11 中国発 日本/博多港・関西国際空港経由 欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (中国)	海上輸送		経由港湾 (博多港)	陸上輸送	経由空港 (関西国際空港)		航空輸送	仕向 空港 (FRA)	所要 日数
	フェリー船			40ft FCL	ETA	ETD			
		ETD	ETA		ETA	ETD		ETA	
上海	週 2 便 (Ferry) ①Shanghai Super Express	未明 火	早朝 水 (+1)	680km (11 時間)	翌日 木 (+2)	22 : 45 木 (+2)	LH8383	06 : 30 金 (+3)	3~4
		金	土 (+1)				翌日 日 (+2)	21 : 55 日 (+2)	

注) 1. ETD (出発予定日時 ; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時 ; Estimated Time of Arrival)

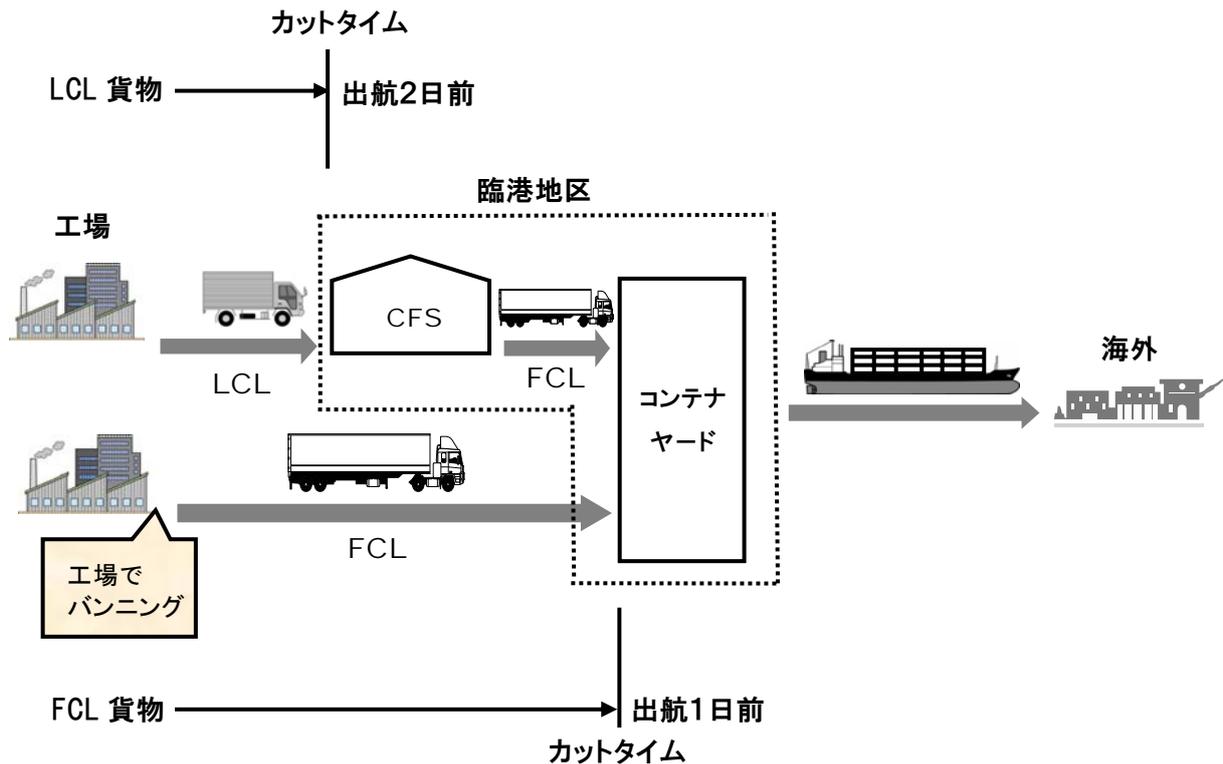
2. 船社名 ①Shanghai Super Express

(シミュレーションの留意点)

今回のシミュレーションでは、リードタイムを、発地の港湾出発から着地の空港着までの PORT to PORT としたが、発地側の貨物引受のカットタイムは、一般的には LCL 貨物の場合、出発日の前々日、FCL 貨物の場合は前日と設定されている。着地側においても、数時間ないし1日程度、引き渡しが遅くなる可能性がある。

そのため、全輸送工程でみた場合、本シミュレーション+1～2日の輸送日数となる。

図 2-1 LCL 貨物と FCL 貨物のリードタイムの違い



LCL 貨物：コンテナ1個単位で占有できない量の小口貨物。CFS（コンテナ・フレイトステーション）で運送人に受け取られ、他の荷主貨物とコンテナに混載されたうえで海上輸送される。

FCL 貨物：荷主が1個単位でコンテナを占有する貨物。荷主が自らの手で貨物をコンテナ詰めして、CY（コンテナヤード）に直接搬入される。

表 2-12 上海スーパーエクスプレスの運航スケジュール

<<2008年8-9月上海発運航Schedule>>

Vessel Name : Shanghai Super Express



【8月】 <REVISED>

Voy. No.	Cut				上海港 (ETD Shanghai)		博多港 (ETA Hakata)		引渡時間		博多経由国内輸送 ※一例			
	Day	CFS	Day	CY					CY	CFS	博多	大阪	名古屋	東京
8055E	7-30 (水)	10:00	7-31 (木)	17:00	8-2 (土)	午後	8-3 (日)	19:00	19:00	8-4	8-5	8-5	8-5	8-5
8056E	8-3 (日)	10:00	8-4 (月)	17:00	8-5 (火)	午後	8-6 (水)	8/7 8:30	8/7 8:30	8-7	8-8	8-8	8-8	8-8
8057E	8-6 (水)	10:00	8-7 (木)	17:00	8-8 (金)	午後	8-9 (土)	8/10 8:30	8/10 8:30	8-10	8-11	8-11	8-11	8-11
8058E	8-10 (日)	10:00	8-11 (月)	17:00	8-12 (火)	未明	8-13 (水)	8:30	8:30	8-13	8-14	8-14	8-14	8-14
8059E	8-13 (水)	10:00	8-14 (木)	17:00	8-15 (金)	午前	8-16 (土)	11:00	11:00	8-16	8-17	8-17	8-17	8-17
8060E	8-17 (日)	10:00	8-18 (月)	17:00	8-19 (火)	未明	8-20 (水)	8:30	8:30	8-20	8-21	8-21	8-21	8-21
8061E	8-20 (水)	10:00	8-21 (木)	17:00	8-22 (金)	未明	8-23 (土)	11:00	11:00	8-23	8-24	8-24	8-24	8-24
8062E※	8-23 (日)	10:00	8-24 (月)	15:00	8-25 (月)	深夜	8-26 (水)	8:30	8:30	8-26	8-27	8-27	8-27	8-27
8063E	8-27 (水)	10:00	8-28 (木)	17:00	8-29 (金)	午前	8-30 (土)	11:00	11:00	8-30	8-31	8-31	8-31	8-31

【9月】

Voy. No.	Cut				上海港 (ETD Shanghai)		博多港 (ETA Hakata)		引渡時間		博多経由国内輸送 ※一例			
	Day	CFS	Day	CY					CY	CFS	博多	大阪	名古屋	東京
8064E	8-31 (日)	10:00	9-1 (月)	17:00	9-2 (火)	午前	9-3 (水)	8:30	8:30	9-3	9-4	9-4	9-4	9-4
8065E	9-3 (水)	10:00	9-4 (木)	17:00	9-5 (金)	未明	9-6 (土)	11:00	11:00	9-6	9-7	9-7	9-7	9-7
8066E	9-7 (日)	10:00	9-8 (月)	17:00	9-9 (火)	未明	9-10 (水)	12:00	12:00	9-10	9-11	9-11	9-11	9-11
8067E	9-10 (水)	10:00	9-11 (木)	17:00	9-12 (金)	未明	9-13 (土)	10:30	10:30	9-13	9-14	9-14	9-14	9-14
8068E	9-14 (日)	10:00	9-15 (月)	17:00	9-16 (火)	午前	9-17 (水)	8:30	8:30	9-17	9-18	9-18	9-18	9-18
8069E	9-17 (水)	10:00	9-18 (木)	17:00	9-19 (金)	未明	9-20 (土)	10:30	10:30	9-20	9-21	9-21	9-21	9-21
8070E	9-21 (日)	10:00	9-22 (月)	17:00	9-23 (火)	未明	9-24 (水)	12:00	12:00	9-24	9-25	9-25	9-25	9-25
8071E	9-24 (水)	10:00	9-25 (木)	17:00	9-26 (金)	未明	9-27 (土)	10:30	10:30	9-27	9-28	9-28	9-28	9-28
8072E	9-28 (日)	10:00	9-29 (月)	17:00	9-30 (火)	午前	10-1 (水)	8:30	8:30	10-1	10-2	10-2	10-2	10-2

※v.8062Eは潮汐の関係で出港時刻が早まるためCY CUT時刻も早まりますこと、ご注意ください。

※CFS CUTは、未通関貨物を搬入いただくメ切りの時間です。CY CUTは、通関済貨物のお引き受け可能メ切時間です。

※上記の国内輸送はチャータートラックでの輸送を前提としており、また配送地域も一例ですのでその他地域へも配送可能です。

資料) 上海スーパーエクスプレス(株)

【まとめ】

シミュレーションの結果、我が国を経由する上海発の Sea&Air 輸送は、仁川港・仁川国際空港経由と比較して遜色ない状況となっていることが分かったが、特に中継地の港湾・空港における Sea→Air の接続部分について、シミュレーション上の所期のリードタイムが確保できるのか、速達性や定時性の観点から実際の輸送を行う中での検証が必要である。具体的な検証項目として、以下に掲げるものが想定される。

- * 海上輸送部分において、荒天等による遅れや欠航の問題はないか。代替輸送手段は確保できるか。
- * 港湾での陸揚げから CY 搬出までの工程において、ゲート待ち、荷役の順番待ち、夜間・休日等に伴う遅れの問題はないか。
- * 港湾から空港までの横持ち（陸上輸送）において、渋滞等に伴う遅れの問題はないか。
- * 空港におけるラベル貼り、ビルドアップ等に伴う作業の遅れの問題はないか。
- * 航空輸送部分において、積み残しの発生、荒天等による遅れや欠航の問題はないか。代替輸送手段は確保できるか。
- * 日中間の海上輸送が LCL（他の海上貨物との混載）の場合、発地の CFS カットタイムや経由港での CFS 引渡に際し、FCL 貨物と比較してリードタイムが大幅に伸びる恐れはないか。

なお、海上輸送部分でフェリー・RORO 船を利用し、コンテナのオンシャーシ輸送やトレーラーによる輸送を行う場合、中韓のフェリー輸送にみられるように、現地積替（中国積替）もしくは車両の相互乗り入れが可能となれば、経由地の横持ち部分のリードタイム短縮に効果的であることから、我が国への導入可能性について検討が求められる。

②内際トランジット型 Sea&Air 輸送（参考）

【大分港発・大阪南港経由 関西国際空港発】

大分港発・大阪港経由 関西国際空港発の内際トランジット型 Sea&Air 輸送ルートにおけるフェリー便は、大分港が夕刻発で、翌朝大阪南着であるとともに、デイリー就航であるため、九州～関西のトラック輸送を代替できる運航スケジュールであり、利便性が高いものとなっている。

しかし、1週間のうち+2日の所要日数で利用できる曜日は、月曜日、水曜日、金曜日発の3日であり、その他の曜日は+3～+4となっている。これは、欧州向け航空便のデイリー運航が確保されていないことで起因しており、今後、安定した利用拡大を図っていくためには、週間便数の増便が求められる。

表 2-13 大分港発・大阪南港経由 関西国際空港発 欧州向けの Sea&Air 輸送のスケジュール

積荷 港湾 (日本)	海上輸送		経由 港湾 (大阪南港)	経由空港 (関西国際空港)		航空輸送	仕向 空港	所要日数
	フェリー船			ETA	ETD	LH8383		
		ETD	ETA				ETA	
大分	週7便 (Ferry)	16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30	2~4
	①さんふらわあ にしき	月	火(+1)	(+1)	火(+1)		水(+2) FRA着	
	②さんふらわあ こがね	16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30	
		火	水(+1)	(+1)	木(+2)		金(+3) FRA着	
		16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30	
		水	木(+1)	(+1)	木(+1)		金(+2) FRA着	
		16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30	
		木	金(+1)	(+1)	土(+2)		日(+3) FRA着	
	16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30		
	金	土(+1)	(+1)	土(+1)		日(+2) FRA着		
	16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30		
	土	日(+1)	(+1)	火(+3)		水(+4) FRA着		
	16:00	8:40	当日	22:45	LH8383	06:30		
	日	月(+1)	(+1)	火(+2)		水(+3) FRA着		

注) 1. ETD (出発予定日時; Estimated Time of Departure)

ETA (到着予定日時; Estimated Time of Arrival)

2. 船社名 ①関西汽船(株) ②(株)ダイヤモンドフェリー

(3) 輸送コストの検討

Sea&Air 輸送の輸送コストについては、直行便や仁川経由との比較における優位性が得られるかどうかポイントとなる。

Sea&Air 輸送のコストは、海上輸送コスト、経由地の港湾から空港までの横持ちコスト、航空輸送コストに大別できるが、基幹部分が航空輸送である Sea&Air 輸送の場合、航空運賃が特に高い割合を占めるものと考えられる。このため、経由地空港～仕向地空港の航空運賃の低廉性が Sea&Air 輸送のコスト優位性のカギを握ることとなる。

ただし、航空運賃は、輸送量、輸送時期、輸送区間（仕向地）、利用航空会社、利用フォワーダー等の条件による変動が大きい。また、横持ちコストについては、港湾と空港との距離に依拠する部分が多いと考えられるが、これも輸送量、輸送時期、帰り荷の有無等に応じて変動する。海上輸送コストも、同様に輸送量、輸送時期等による変動があるほか、海上輸送部分が LCL 貨物の場合、経由地でのデバンニングのために CFS 経由となるため、経由地に自社 CFS を有していないフォワーダー（航空輸送専門のフォワーダーや経由地の地盤が弱いフォワーダー等）にとっては海上輸送の料金が割高となる恐れがある。

このように、輸送コストは、各種条件による変動が大きく、特定の条件設定のもとでしか比較検討が行えないことから、一定の仮定をおいた上で、直行便や仁川経由との比較において優位性が生じるかを検証する必要がある。

この検証にあたって必要となる具体的な検証項目として、以下に掲げるものが想定される。

- * Sea&Air 輸送の輸送コストと中国からの直行便による輸送コストの比較（優位性）
- * Sea&Air 輸送にあたって必要な費用項目（FCL/LCL、タイム・ディフィニット・サービス利用の有無、等の輸送方式の違いによる相違）
- * 特に LCL 貨物の場合、航空フォワーダーが CFS の設備を持っていなければ、別の事業者へ委託する必要性が生じ、コストが割高になる恐れはないか。
- * Sea&Air 輸送の総輸送コストと各費用項目の構成

また、下関港、博多港にてコンテナをデバンニングした後、関西国際空港まで輸送する場合、直行の混載トラック便サービスが利用できれば、小口貨物についてもコスト面での優位性が確保しやすくなるため、北部九州地区と関西国際空港を結ぶ混載トラック便の利用可能性について検討が求められる。

(4) 輸送品質の検討

Sea&Air 輸送は、一般の海上輸送や航空輸送とは異なる輸送形態であり、特に海上輸送と航空輸送の連携にあたっては、輸送容器を変更するための積み換えや、港湾から空港までの陸上輸送（横持ち輸送）が生じることから、積み換えや陸上輸送に伴う荷傷み（ダメージ）など輸送品質面での検証が必要である。

この場合、海上輸送部分が FCL か LCL かの違いによって輸送工程が異なるため、経由地におけるデバンニングの場所や方法等に違いが生じ、輸送品質面に影響が生じる可能性がある。

そこで、ここでは、FCL/LCL の 2 ケースに分けて、輸送工程のパターンを設定した。各ケースの輸送工程パターンの模式図 2-2 に示す。

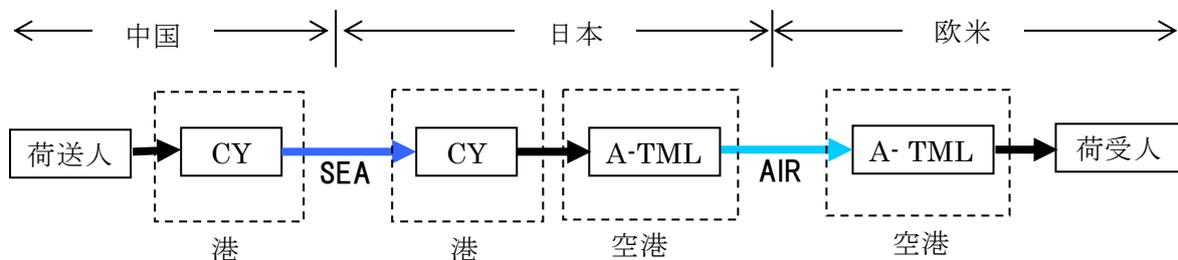
○ ケース 1：一荷主・一回あたりの輸送量が多く、海上輸送部分が FCL となるケースである。航空輸送部分については、AWB (Air Waybill) のマスターとハウスが 1 対 1 に対応する貨物（ここでは「ピュア貨物」とする）が想定される。

○ ケース 2：一荷主・一回あたりの輸送量が FCL が仕立てられるほど多くなく、海上輸送部分が混載業者による LCL となるケースである。

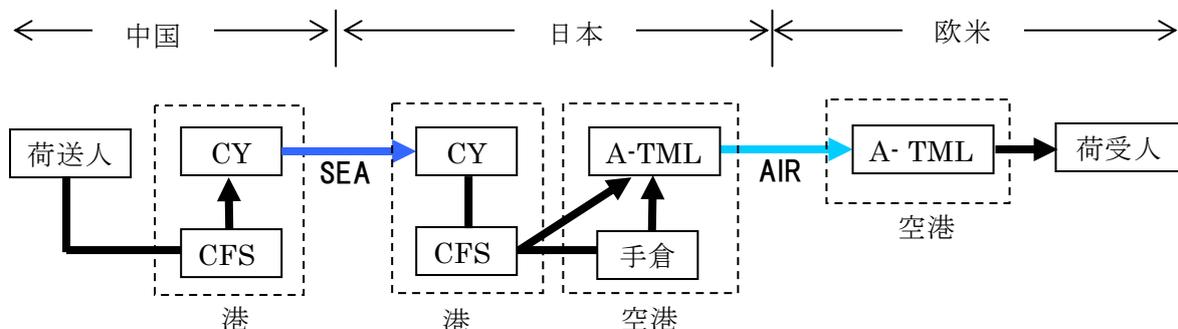
なお、航空輸送部分については、一つのマスター B/L とハウス B/L で輸送するケースと、フォワーダーが混載するケースが想定され、前者はフォワーダー上屋を経由せず、CFS から直接航空会社上屋に持ち込むことが可能である。ただし、ULD へのビルドアップは、B/L の形態にかかわらず、フォワーダー上屋で行われる場合（インタクト輸送）と航空会社上屋で行われる場合がありうるため、ここでは両者を区別せずにケース 2 として扱う。

図 2-2 Sea&Air 輸送工程パターン

■ケース1（海上輸送部分が FCL）



■ケース2（海上輸送部分が LCL）



注) 表内略称 CY：コンテナヤード、CFS：コンテナ・フレイト・ステーション
手倉：フォワーダー上屋、A-TML：航空会社上屋

上記2パターンについて、輸送品質（ダメージ）の視点からみた課題を整理すると、以下のものがあげられる。

【各ケース共通】

- Sea&Air 輸送全般について、海上輸送→横持ち→航空輸送という形で直行便による航空輸送よりもハンドリング回数が増えることが、貨物へのダメージにつながる懸念される。

【ケース1(FCL 貨物)】

- 本ケースでは、空港の航空会社上屋でデバンニングを行うことが想定されるが、一般に航空会社上屋ではコンテナ対応のプラットフォーム等の設備がないため、通常とは異なるデバンニング方法を採用することになり、貨物へのダメージにつながる懸念される。

【ケース2(LCL 貨物)】

- CFS においてデバンニングされることからハンドリング回数が増えることに加え、デバンニング後にバルクの状態でも空港まで横持ち輸送（転送）されることになるため、貨物へのダメージにつながる懸念される。

【シミュレーション実施ルートによる課題】

- 東京港・成田国際空港経由の場合、フォワーダー上屋が空港外に立地しているため、フォワーダー上屋（空港外）→航空会社上屋（空港内）の横持ち輸送をトラックで行う必要が生じることが、貨物へのダメージにつながる懸念される。
- 下関港または博多港・関西国際空港経由の場合、横持ち輸送の距離が他のルートと比較して特に長くなる懸念があるが、貨物へのダメージにつながる懸念される。

以上の課題についても、定時性・速達性や輸送コストと同様に、実際の輸送に即して検証を行う必要がある。具体的な検証項目として、以下に掲げるものが想定される。

- * Sea&Air 輸送全般について、海上輸送→横持ち→航空輸送という形でハンドリング回数が増えることに伴い、貨物へのダメージなど輸送品質面での問題は生じないか。
- * FCL 貨物の場合、航空会社上屋においてデバンニングすることが想定されるが、対応する施設があるか。対応する施設がない場合、通常とは異なるデバンニング方法を採用することに伴い、貨物へのダメージが生じないか。
- * LCL 貨物の場合、CFS においてデバンニングされ、バルクの状態でも空港まで横持ち輸送（転送）されることに伴い、貨物へのダメージが生じないか。
- * 横持ち輸送を陸上輸送でなく海上輸送（はしけ等）で行うことも想定するが、その場合、潮かぶり等の海上輸送固有の要因により、貨物へのダメージが生じないか。

(5) 行政手続等の検討

Sea&Air 輸送の実施にあたっては、一般の輸入貨物や輸出貨物と異なり、「仮陸揚」もしくは「積戻し」による手続が必要となる。

「仮陸揚」については、関税法第 21 条において、外国貨物を仮に陸揚しようとする船長又は機長が税関にあらかじめその旨を届けることとなっている。

「積戻し」については、同法第 75 条において、本邦から外国に向けて行う外国貨物の積戻し（輸出許可の不要な仮陸揚貨物を除く）には、同法による輸出又は輸入の許可、輸出申告又は輸入申告の時期、提出書類及び検査手続、輸出してはならない貨物、証明又は確認、の各規定が準用されることとなっている*。

※第 67 条：輸出又は輸入の許可

第 67 条の 2：輸出申告又は輸入申告の時期

第 68 条：輸出申告又は輸入申告に際しての提出書類

第 69 条：貨物の検査場所

第 69 条の 2～第 69 条の 10：輸出してはならない貨物

第 70 条：証明又は確認

ここではまず、仮陸揚手続と積戻し手続について、それぞれのメリット・デメリットを下表に整理した。上記の規定に基づき、全般に「積戻し」よりも「仮陸揚」の方が行政手続上のメリットは大きいと言える。

表 2-14 仮陸揚手続と積戻し手続のメリット・デメリット

	仮陸揚手続	積戻し手続
日本国内に居住する輸出者を立てる必要性	○：なし	×：あり
現場検査の検査対象となる可能性	○：一般の輸出・輸入手続と比較して、可能性は低い	×：一般の輸出・輸入手続と同様に、対象となりうる
関税関係法令以外の法令（他法令）に基づく許可承認等	○：外国為替及び外国貿易法（外為法）に基づき輸出許可が必要な貨物（大量破壊兵器関連物資等）を除き、他法令確認の対象外	×：一般の輸出及び輸入手続と同様に、許可承認等が必要
最終目的地が日本でないことが明記された書類	×：必要*	○：不要
手続を行う場所	×：LCL 貨物の場合、デバンニングが同一の税関監視部門の管轄地域内で行われることが仮陸揚の要件	○：デバンニングが同一の税関監視部門の管轄地域内で行われる必要はない。
手続を行う時期	×：入港前に届け出る必要がある。	○：一般の輸出・輸入手続と同様、保税地域等に入れた後に申告すればよい。

※ 具体的には、CTB/L(Combined Transport Bill of Lading)、FCR(Forwarder's Cargo Receipt)、AWB(Air Waybill)等が必要となる。

次に、行政手続等の視点からみた課題を整理すると、以下のものがあげられる。

- **Sea&Air** 輸送に伴う税関手続については、「仮陸揚」を用いる方法と「積戻し」を用いる方法があるが、1)日本国内に居住する輸出者を立てる必要がない、2)一般の輸出及び輸入手続と比較して、現場検査等の検査対象となる可能性が低い、3)いわゆる「他法令」に基づく許可承認等が必要ない、といったことにより、「仮陸揚」のメリットが大きいと考えられる。ただし、**Sea&Air** 輸送に伴う仮陸揚の実績が少ないため、手続の詳細について承知していない事業者が **Sea&Air** 輸送を行おうとする場合には、事前に税関に確認することが望ましい。
- **LCL** 貨物の場合、デバンニングが同一の税関監視部門の管轄地域内で行われることが仮陸揚（関税法第 21 条）の要件となっていることから、デバンニングを行う施設の立地場所による制約を受ける。（例えば、大阪港に入港した場合、大阪税関管内の保税地域でデバンニングを行うことはできる。）
- なお、税関手続に関して、今回の検討対象ルートによる違いは制度上ないが、実際の「仮陸揚」の許可等の運用においては、所管する税関による相違がありうる。
- 行政手続以外の部分において、**Sea&Air** 輸送に対応したスルーB/L の書式不備等に伴う問題が生じる恐れがある。
- 通関手続に用いる情報システムは **Sea-NACCS** と **Air-NACCS** に分かれていることから、情報の受け渡しにおいて非効率が生じる恐れがある。

以上の課題を踏まえ、行政手続等についても、実際の輸送に即して検証を行う必要がある。具体的な検証項目として、以下に掲げるものが想定される。

- * 仮陸揚、積戻しのいずれの手続方法を用いるか。
- * 選択した手続方法により、**Sea&Air** 輸送が問題なく実施可能か（**FCL** の場合、**LCL** の場合のそれぞれについて）。
- * 事前、輸送中、事後の行政手続において、税関との協議や情報システムで対応できない手続等、通常の輸入や輸出と異なる対応がどの程度必要となるのか。その負担が過大なものではないか。
- * 荷主との関係等、行政手続以外の部分において、書類の書式不備等に伴う問題が生じる恐れはないか。
- * **Sea-NACCS** から **Air-NACCS** への移行にあたって、手入力や紙による書類の伝達など、非効率が生じる恐れはないか。

(6)Sea&Air 輸送の導入に向けた課題の整理

以上の検討結果をもとに、1)定時性・速達性、2)輸送コスト、3)輸送品質、4)行政手続等、の視点から、我が国における際際トランジット型 Sea&Air 輸送の導入に向けた課題を整理した結果が下表である。
個別の課題については、実際の輸送に即して具体的に検証を行う必要がある。

表 2- 15 Sea&Air 輸送の導入に向けた課題の整理

	東京港・成田国際空港経由	名古屋港・中部国際空港経由	大阪港・関西国際空港経由	下関港または博多港・関西国際空港経由
定時性・速達性 (リードタイム)	<ul style="list-style-type: none"> トータルリードタイムは、最短でも5日を要し、仁川経由のFCL貨物の最短リードタイム(4日)と比較し、+1日となるため、リードタイム面での優位性は確保できず、コスト面での競争力が求められる。また、本輸送ルートはコンテナ船に限定されることから定時性の面からも課題がある。 	<ul style="list-style-type: none"> トータルリードタイムは、最短でも5日を要し、仁川経由のFCL貨物の最短リードタイム(4日)と比較し、+1日となるため、リードタイム面での優位性は確保できず、コスト面での競争力が求められる。また、本輸送ルートはコンテナ船に限定されることから定時性の面からも課題がある。 対象となる欧州路線のスケジュールは週3日のフライトであるため、経由空港での積み残しや、空港到着の遅延が発生した場合のバックアップ体制の確保が課題である。 	<ul style="list-style-type: none"> フェリーでは最短3日、コンテナ船利用の場合でも4～5日のリードタイムでの輸送が可能であり、仁川経由のFCL貨物の最短リードタイム(4日)、LCL(混載)貨物の5日～6日と比較してもリードタイム面で優位な条件を確保している。 	<ul style="list-style-type: none"> 最短3日での輸送が可能となり、仁川港と比べて、リードタイム面での優位性が発揮できる。下関港/博多港と関西国際空港を船舶到着日に接続することが可能であれば、仁川国際空港に対して競争力のあるリードタイムの確保が可能となる。
	<ul style="list-style-type: none"> シミュレーションの結果、上海発を対象とする場合において、我が国を経由するSea&Air輸送は仁川経由と比較して遜色ない状況となっていることが分かったが、特に中継地の港湾・空港におけるSeaとAirの接続部分について、シミュレーション上の所期のリードタイムが確保できるのか、速達性や定時性の観点から実際の輸送を行う中での検証が必要である。 			
輸送コスト	<ul style="list-style-type: none"> 直行便や仁川経由と比較して輸送コストの優位性が得られるかどうかのポイントであるが、輸送コストは、各種条件による変動が大きく、特定の条件設定のもとでしか比較検討が行えないことから、一定の仮定をおいた上で、直行便や仁川経由との比較において優位性が生じるかを検証する必要がある。 			
輸送品質 (ダメージ)	<ul style="list-style-type: none"> Sea&Air輸送全般について、海上輸送→横持ち→航空輸送という形で直行便による航空輸送よりもハンドリング回数が増えることが、貨物へのダメージにつながる懸念される。 FCL貨物の場合、空港の航空会社上屋でデバンニングを行うことが想定されるが、一般に航空会社上屋ではコンテナ対応のプラットフォーム等の設備がないため、通常とは異なるデバンニング方法を採用することになり、貨物へのダメージにつながる懸念される。 LCL貨物の場合、CFSにおいてデバンニングされることからハンドリング回数が増えることに加え、デバンニング後にバルクの状態で空港まで横持ち輸送(転送)されることになるため、貨物へのダメージにつながる懸念される。 			
	<ul style="list-style-type: none"> 東京港・成田国際空港経由の場合、フォワーダー上屋が空港外に立地しているため、フォワーダー上屋(空港外)→航空会社上屋(空港内)の横持ち輸送をトラックで行う必要が生じることが、貨物へのダメージにつながる懸念される。 	—	—	<ul style="list-style-type: none"> 下関港または博多港・関西国際空港経由の場合、横持ち輸送の距離が他のルートと比較して特に長くなる懸念があるが、貨物へのダメージにつながる懸念される。
行政手続等	<ul style="list-style-type: none"> Sea&Air輸送に伴う税関手続については、「仮陸揚」を用いる方法と「積戻し」を用いる方法があるが、1)日本国内に居住する輸出者を立てる必要がない、2)一般の輸出及び輸入手続と比較して、現場検査等の検査対象となる可能性が低い、3)一部の貨物を除き、いわゆる「他法令」に基づく許可承認等が必要ない、といったことにより、「仮陸揚」のメリットが大きいと考えられる。ただし、Sea&Air輸送に伴う仮陸揚の実績が少ないため、手続の詳細について承知していない事業者がSea&Air輸送を行おうとする場合には、事前に税関に確認することが望ましい。 LCL貨物の場合、デバンニングが同一の税関監視部門の管轄地域内で行われることが仮陸揚(関税法第21条)の要件となっていることから、デバンニングを行う施設の立地場所による制約を受ける。(例えば、大阪港に入港した場合、大阪税関管内の保税地域でデバンニングを行うことはできる。) なお、税関手続に関して、今回の検討対象ルートによる違いは制度上ないが、実際の「仮陸揚」の許可等の運用においては、所管する税関による相違がありうる。 行政手続以外の部分において、Sea&Air輸送に対応したスルーB/Lの書式不備等に伴う問題が生じる恐れがある。 通関手続に用いる情報システムはSea-NACCSとAir-NACCSに分かれていることから、情報の受け渡しにおいて非効率が生じる恐れがある。 			

第3章 Sea & Air 輸送の実証実験の実施結果

1. 実証実験の概要

第2章において、中国発航空貨物を対象とした際際トランジット型 Sea&Air 輸送の導入に向けた課題を整理した結果、定時性・速達性、輸送品質、輸送コスト、行政手続について具体的な輸送に即した検証を行う必要があることが明らかとなった。課題抽出にあたって、各ルートでシミュレーションを実施したが、ルート間で課題の内容に大きな相違は見られなかった。

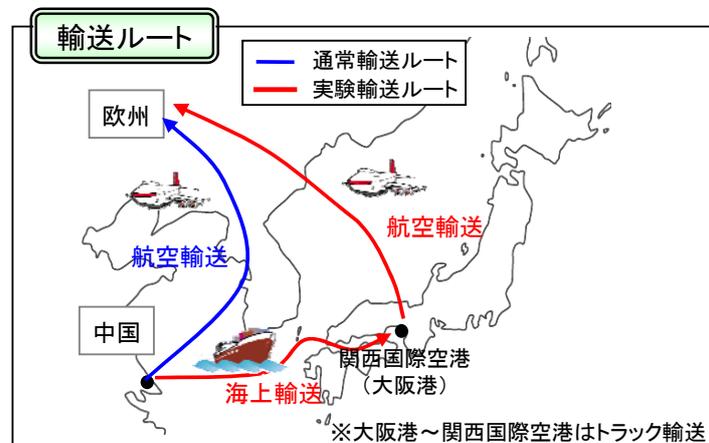
そこで、Sea&Air 輸送の実現可能性が最も高い地区の1つであり、空港や港湾の国際競争力の強化に向けて積極的な取組がみられる関西地区において、関西国際空港・阪神港（大阪港）を対象とし、際際トランジット型 Sea&Air 輸送の実証実験を実施した。

実験は、本実験として、中国～大阪港・関西国際空港～欧州間において、下表のとおり3回の実証実験を実施した。

表 3-1 実証実験の概要

	第1回実験	第2回実験	第3回実験
輸送スケジュール	平成20年12月3～11日	平成21年1月7～17日	平成21年2月18～27日
発地／着地	上海／アムステルダム	上海／アムステルダム	上海／フランクフルト及びミラノ
品目 (輸送量)	電子製品 (約 20m ³)	電子製品 (約 33m ³)	電子部品 (約 4m ³)
貨物形態	FCL (20ftコンテナ)	FCL (40ftコンテナ)	LCL
行程	上海工場→上海港 →大阪港→関西国際空港 →アムステルダム→仕向地	上海工場→上海港 →大阪港→関西国際空港 →アムステルダム→仕向地	上海工場→上海港 →大阪港→関西国際空港 →フランクフルト・ミラノ→仕向地
実験のポイント	本船到着当日のうちに関空へ搬入(関空搬入までのリードタイムを最小化)	本船到着後、3日間大阪港 CYで待機し、フライト当日に関空搬入から搭載まで一気に実施	LCLで検証(一旦大阪港 CFSへ搬入・デバンニングした後、関空へ搬入)

図 3-1 実証実験の輸送ルート概要



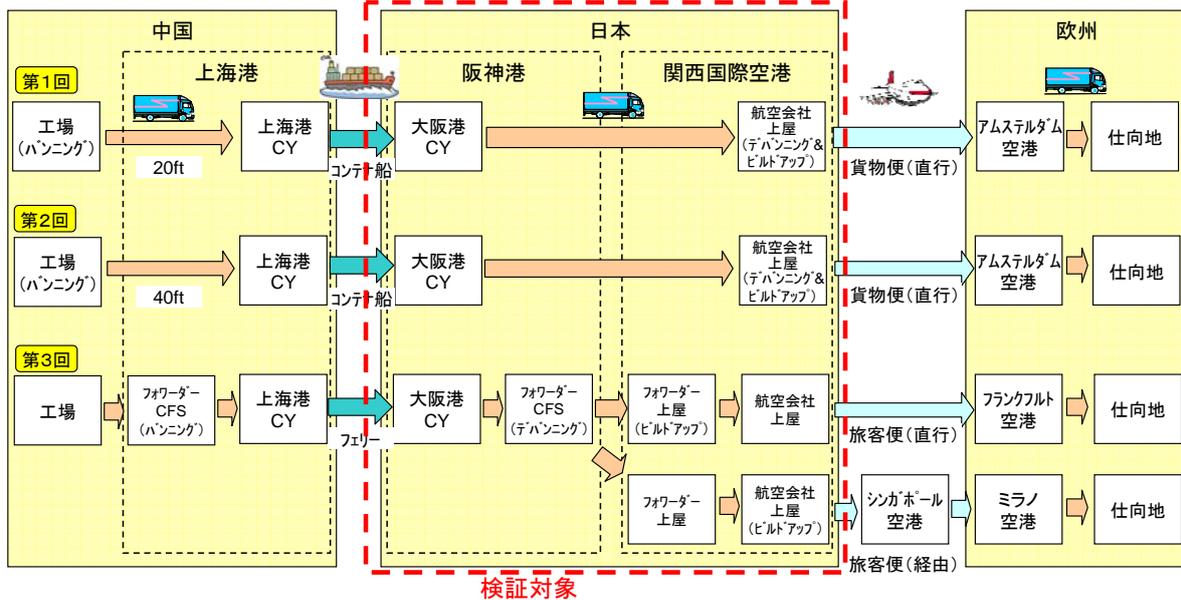
実験にあたっては、特に海上輸送と航空輸送の連携部分に着目し、以下の4点について検証

を行った。

- * 定時性・速達性：各行程の所要時間の実測
- * 輸送品質：輸送・積み換え時に生じる貨物へのダメージの確認
- * 輸送コスト：直行便等を利用した際のコスト比較
- * 行政手続等：横持ちの際に発生する行政手続の確認

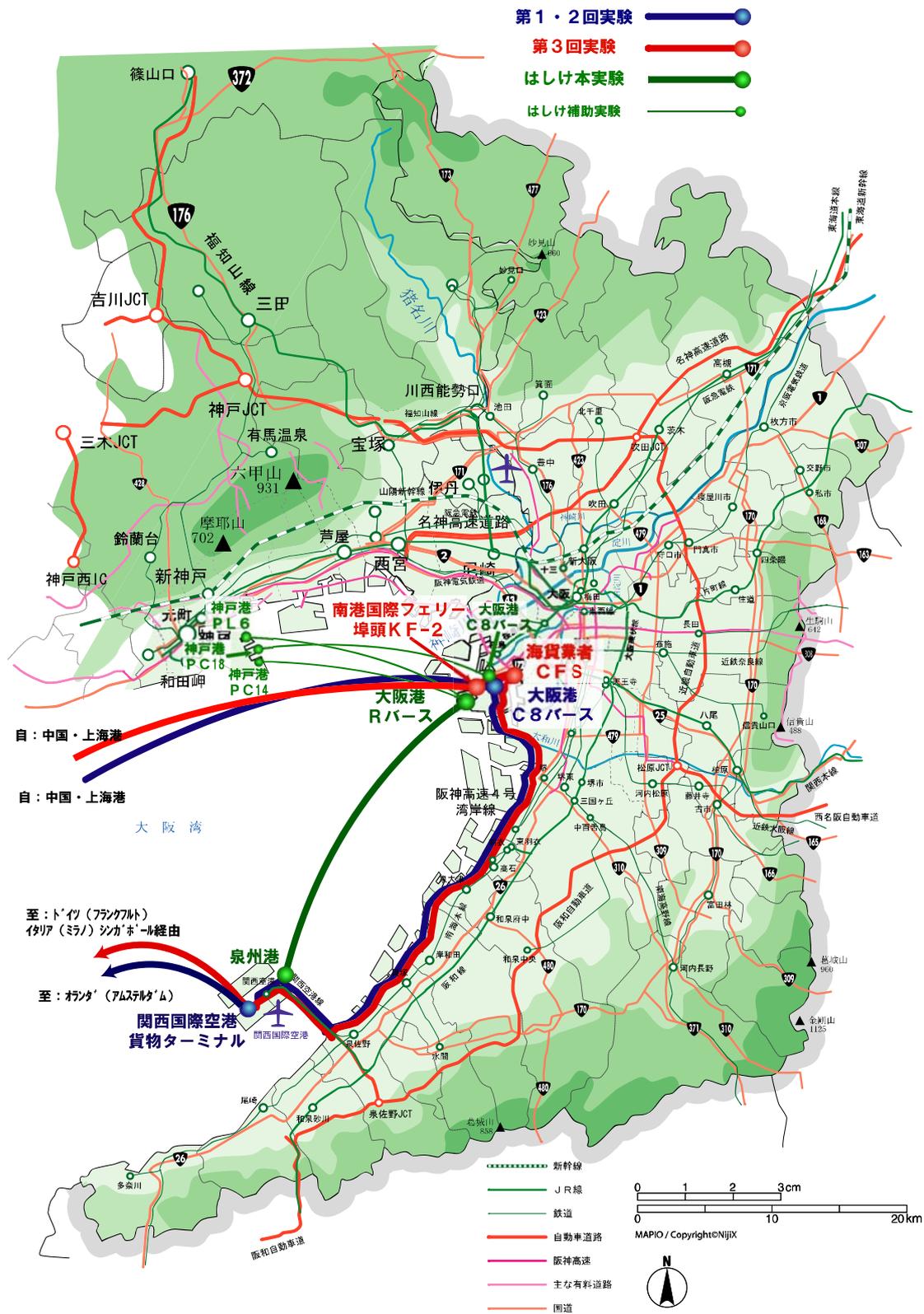
検証対象は、大阪港入港から関西国際空港出発までの国内部分とした。輸送のフローと検討対象を下図に示す。

図 3-2 実証実験の輸送フローと検証対象



また、大阪港～関西国際空港の横持ち部分について多様な輸送手段を比較検討するため、トラック輸送に加え、はしけ輸送についても検証することとし、当該海上輸送区間のみを対象とし、上記3回の本実験に加え、はしけ輸送実験を実施した。

図 3-3 検証区間の輸送ルート



資料) Mapio-Pro をベースマップに使い三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング作成

2. 第1回実験結果

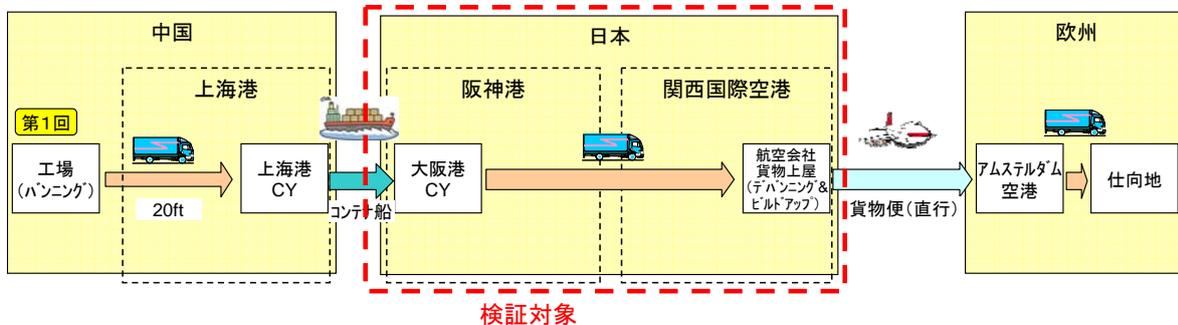
(1) 実験概要

第1回実証実験の実施概要は下表のとおりである。

表 3-2 第1回実験の概要

実験月日	2008年12月3日～11日（うち検証期間：12月8日～11日）
対象貨物	中国工場で製造された電子製品（欧州向け）
輸送量	20フィートコンテナ1本（約20m ³ 、約2トン）
輸送ルート	<p>上海～大阪港～関西国際空港～オランダ（アムステルダム） （うち検証区間：大阪港～関西国際空港）</p>
検証内容	<p>① 定時性・速達性 ② 輸送品質（輸送・コンテナ積み替えに伴う貨物へのダメージ） ③ 輸送コスト ④ 行政手続等</p>

図 3-4 第1回実験の輸送フローと検証対象



(2) 実施結果の概要（貨物・手続の流れ及び関係主体の役割）

第1回実証実験の結果概要は下表のとおりである。

表 3-3 第1回実験の結果の概要

月日	時刻	場所もしくは区間	内容	実際の状況	実施者
12/3		工場（上海）	パレット（荷主独自規格のもの13枚）に積み付け コンテナバンニング（20フィートドライコンテナに2		荷主

			段積み)		
12/3		工場～上海港	上海港 CY に搬入		海貨業者
		上海港	蔵置 (CY)		ターミナル・オペレーター
12/6	0500		出港		船社
		上海港～大阪港	コンテナ船で輸送		船社
12/8	1215	大阪港 C8 バース	入港 (海上荒天のため、当初予定 0800 より遅延)		船社
	1300		陸揚げ (HDS : ホットデリバリーサービス利用:同サービス対象貨物の本船荷役は 1400 で終了)		ターミナル・オペレーター
	1350		引き渡し・搬出 (1315 : トラックが CY 到着→1340 入構→1350 搬出、この間、CY 搬入確認をオペレーターから税関に対し連絡 → 税関にて NACCS 上で処理)		ターミナル・オペレーター、海貨業者
		大阪港→関西国際空港	トラック輸送 (阪神高速 4 号湾岸線利用 : 距離約 45 km)		海貨業者 (トラック事業者)
	1450	関西国際空港	搬入		海貨業者、上屋業者
	1455 ~ 1515		荷卸し (デバンニング) (トップリフターでコンテナをシャーシから取りおろした上で、フォークリフトを用いてデ		上屋業者

			バンニング)	  	
	1520		空コンテナ引き取り(運転手はデバンニング中、現場待機)		海貨業者 (トラック事業者)
	1530 ～ 1540		諸作業(仮陸揚届に税関で到着印を受ける→NACCSへの貨物データ入力→税関取扱届作成→検数→カーゴラベル貼付→外装確認)		上屋業者、 フォワーダー
			貨物仕立(ビルドアップ: 224×163 cm パレット2枚に積み付け)	 	上屋業者
12/8 12/10			蔵置		上屋業者

12/10	0210 ～ 0305		搬出・搭載		航空会社 (上屋業者)
	0404		出発（定刻 0110 の ところ、使用機到着 遅れのため遅延）		航空会社
		関西国際空港→ オランダ	航空輸送		航空会社
12/11	0800	アムステルダム 空港	到着		航空会社
12/11		オランダ倉庫	配送		

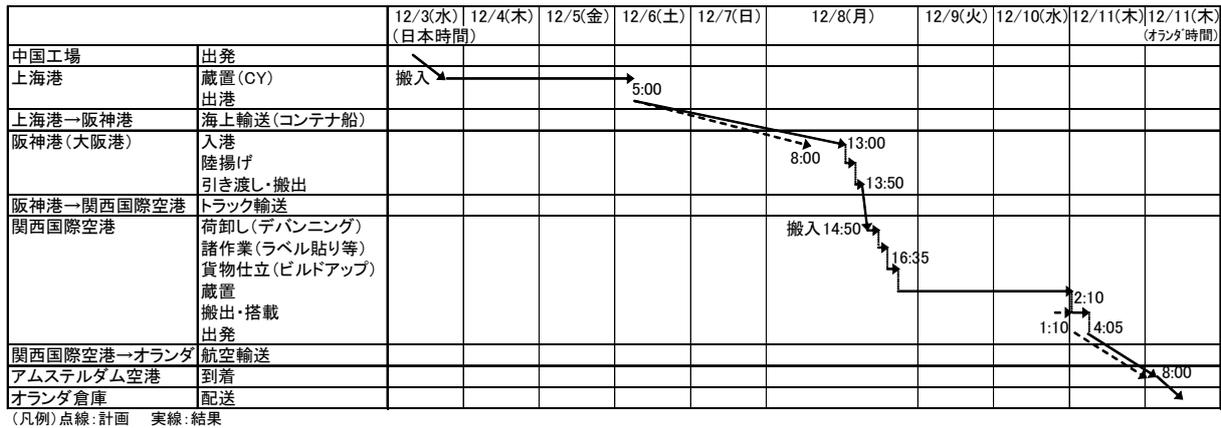
(3) 検証結果

調査機関による現場立ち会い、各関係主体による調査票記入、各関係主体からの事後ヒアリング調査により記録・検証を行った。以下、項目ごとに、検証結果を整理する。

① 定時性・速達性について

- * 関西国際空港の欧米向けネットワークが充分でないことから、2日半程度も空港内上屋で滞留させざるを得なかった（入港翌々日深夜～翌未明の航空便利用）。
- * 天候不順に伴い海上輸送のスケジュールが約5時間遅延したにもかかわらず、大阪港入港後の円滑な作業実施により、入港当日夕方までに航空機搭載可能な状態となった。ただし、これはHDS（ホットデリバリーサービス）の利用及び各関係者の特段の配慮により、コンテナ船の入港から貨物のCY引き取り・搬出までが極めて迅速だったことに起因している。実際にはHDSを利用しても上記工程に数時間を要するものと考えられることから、より詳細な検証が必要である（第2回実証実験ではHDSを利用しないで実施した）。
- * また、船社へのヒアリング調査結果によれば、海上輸送のスケジュール遅延は1日程度まで想定しておく必要があることから、入港当日深夜～翌未明の航空便利用にはリスクが伴う（入港翌日深夜～翌未明であれば十分可能）。

図 3-5 実験結果のフロー



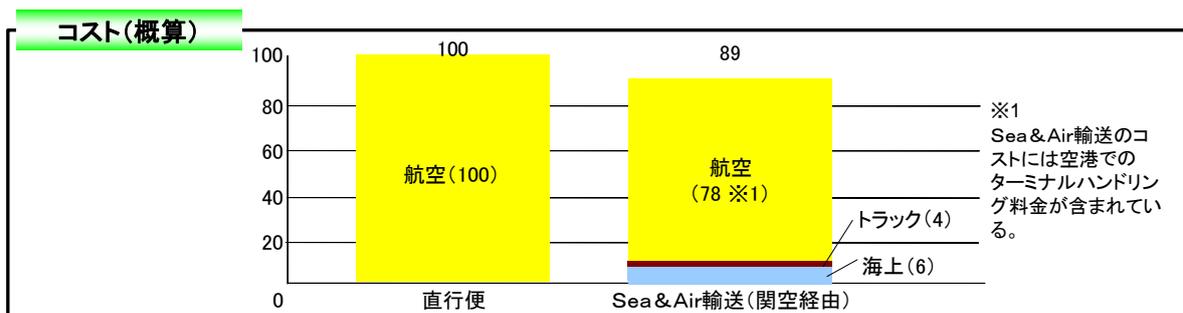
②輸送品質（輸送・コンテナ積み替えに伴うダメージ等について）

- * 今回の実験では、輸送時及び荷役時の振動、衝撃等に伴う貨物へのダメージは確認されなかった。
- * ただし、空港には海上コンテナに対応した荷役設備が整備されていないことから、デバンニング時には、若干の貨物損傷のリスクが伴うものと考えられる。
- * また、LCL 貨物の場合、空港の航空会社上屋ではなく、フォワーダーの上屋にてデバンニングを行い、空港までトラック輸送する形態となるため、荷傷みのリスクが高まると想定されることから、改めて検証が必要である（第3回実証実験で検証）。
- * なお、今回使用した 20ft コンテナは、シャーシから取り下ろして直置きすることで、フォークリフトによる荷役が可能となったが、40ft コンテナの場合はそれが不可能である（空港内上屋施設にコンテナ対応プラットフォームが整備されていない）ことから、改めて検証が必要である（第2回実証実験で検証）。

③輸送コストについて

- * 今回の実験に要した輸送コストを算出したところ、Sea&Air 輸送に要する総コスト（仕向地空港まで）の9割近くが航空運賃（燃油サーチャージ、空港でのターミナルハンドリング料金を含む）となっている。
- * これを上海発の直行便と比較すると、概算で約1割程度コストが低減されることが判明した。

図 3-6 コストの概算



④行政手続等について

- * Sea-NACCS と Air-NACCS の貨物情報が連動していないことにより、システム上で対応できなかった手続は以下のとおりである。
 - 1)ターミナルオペレーターが CY に搬入したことを税関に電話で連絡した。
 - 2)空港の上屋業者が上屋に搬入したことを当日税関に赴いて報告した。
 - 3)航空会社が航空機に搭載したことを事後に税関に赴いて報告した。
- * 仮陸揚手続を行うためには、最終目的地が日本でないことが明記された書類が必要であり、今回は実験では FCR (Forwarder' s Cargo Receipt) を用いて仮陸揚手続を行った。
なお、JIFFA が制定した複合一貫輸送用 B/L (JIFFA MT B/L (Multimodal Transport Bill of Lading)) は航空輸送しか想定しておらず、運送責任が曖昧になる恐れがある (行政手続上は問題ない)。

3. 第2回実験結果

(1) 実験概要

第2回実証実験の実施概要は下表のとおりである。

表 3-4 第2回実験の概要

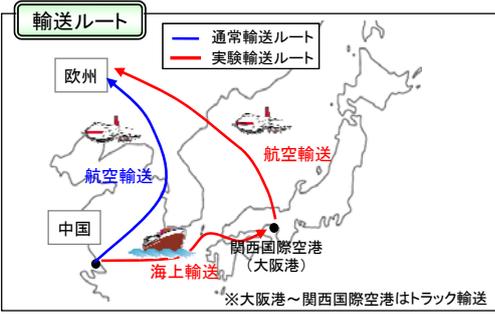
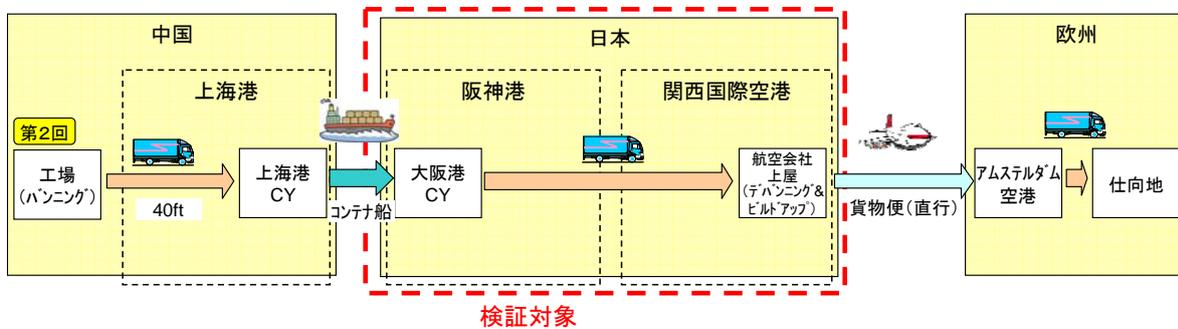
実験月日	平成21年1月7日～19日（うち検証期間：1月12日～16日）
対象貨物	中国工場で製造された電子製品（欧州向け）
輸送量	40フィートコンテナ1本（約33m ³ 、約4トン）
輸送ルート	<p>上海～大阪港～関西国際空港～オランダ（アムステルダム） （うち検証区間：大阪港～関西国際空港）</p> 
検証内容	<p>① 定時性・速達性 ② 輸送品質（輸送・コンテナ積み替えに伴う貨物へのダメージ） ③ 輸送コスト ④ 行政手続等</p>

図 3-7 第2回実験の輸送フローと検証対象



(2)実施結果の概要（貨物・手続の流れ及び関係主体の役割）

第2回実証実験の結果概要は下表のとおりである。

表 3-5 第2回実験の結果の概要

月日	時刻	場所もしくは区間	内容	実際の状況	実施者
1/7		工場（上海）	パレット（荷主独自規格のもの 24 枚）に積み付け コンテナバンニング（40 フィートドライコンテナに 2 段積み）		荷主
1/7		工場～上海港	上海港 CY に搬入		海貨業者
		上海港	蔵置（CY）		ターミナル・オペレーター
1/10	0500		出港		船社
		上海港～大阪港	コンテナ船で輸送		船社
1/12	0818	大阪港 C8 バース	入港		船社
	1300		陸揚げ		ターミナル・オペレーター
1/12 ～ 1/16		CY	蔵置（この間、CY 搬入確認をオペレーターから税関に対し連絡→税関にて NACCS 上で処理）		海貨業者
1/16	1045		引き渡し・搬出 （1015:トラックが CY 到着→1030 入構→1045 搬出）		ターミナル・オペレーター、 海貨業者
		大阪港→関西国際空港	トラック輸送（阪神高速 4 号湾岸線利用：距離約 45 km）		海貨業者 （トラック事業者）
	1135	関西国際空港	搬入		海貨業者、 上屋業者

1300 ～ 1330			<p>荷卸し (デバンニング)</p> <p>(コンテナをシャシーに載せたまま実施。パレットとフォークリフトをロープで結び、コンテナ開口部まで引出、他のフォークリフトを用いて搬出)</p>	    	上屋業者
1335			空コンテナ引き取り (運転手はデバンニング中、現場待機)		海貨業者 (トラック事業者)
1340 ～ 1350			<p>諸作業 (仮陸揚届に税関で到着印を受ける→NACCSへの貨物データ入力→税関取扱届作成→検数→カーゴラベル貼付→外装確認)</p>		上屋業者、 フォワーダー

	1400 ～ 1430		貨物仕立（ビルドアップ：224×163 cm パレット 3 枚に積み付け）	 	上屋業者
1/16	2220 ～ 2235		搬出・搭載		航空会社 (上屋業者)
	2326		出発		航空会社
		関西国際空港→オランダ	航空輸送		航空会社
1/17	0430	アムステルダム空港	到着		航空会社
1/19		オランダ倉庫	配送		

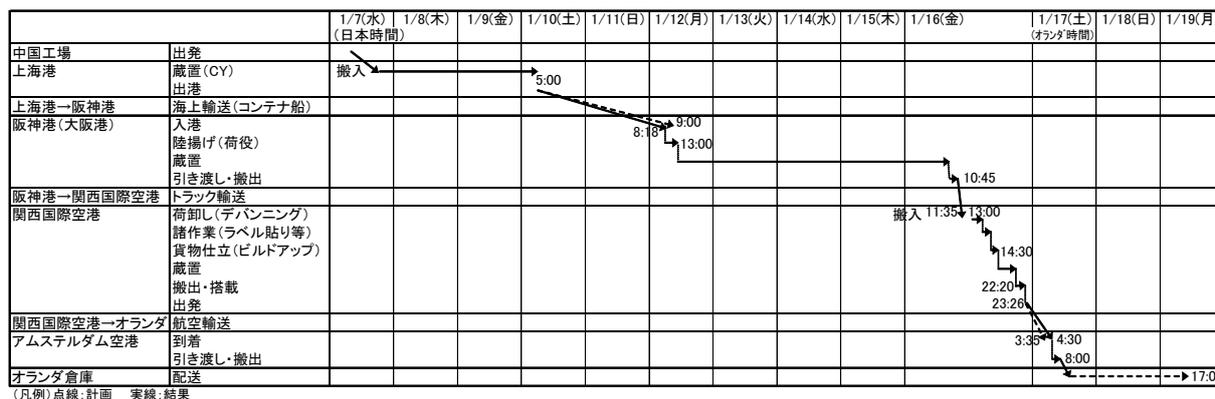
(3) 検証内容と検証結果

調査機関による現場立ち会い、各関係主体による調査票記入、各関係主体からの事後ヒアリング調査により記録・検証を行った。以下、項目ごとに、検証結果を整理する。

① 定時性・速達性について

- * 当初搭載を予定していた 1/15 未明発の貨物便が欠航となり、1/16 深夜発の貨物便に搭載する計画に変更したため、関西国際空港出発は大阪港入港の 4 日後となった。
- * 大阪港搬出～空港上屋内作業（デバンニング、ビルドアップ等）～関西国際空港搭載までを同日中に行う計画としたところ、計画どおりに実施可能であることが検証された。
- * 大阪港では HDS（ホットデリバリーサービス）を利用しなかったが、入港当日 13:00 には搬出可能な状態となった。（海上輸送のスケジュール遅延リスクについては第 1 回同様）
- * オランダ到着が週末となったため、現地での配送までのリードタイムに + 2 日間を要した。

図 3-8 実験結果のフロー



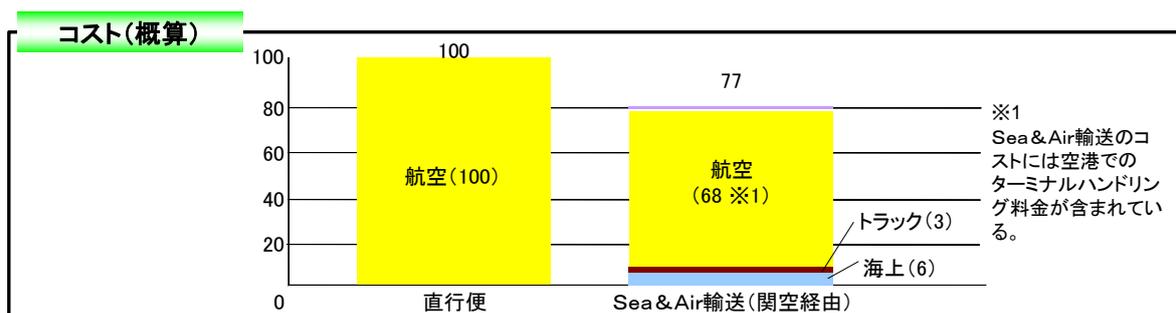
②輸送品質 (輸送・コンテナ積み替えに伴うダメージ等について)

- * 今回の実験では、輸送時及び荷役時における貨物へのダメージは確認されなかった。
- * 空港には海上コンテナに対応した荷役施設が整備されていないことから、デバンニングはワイヤーを用いてパレットを引き出す方法で行ったところ、40 フィートコンテナのデバンニングが可能なこと、貨物へのダメージのリスクも小さいことが確認された。ただし、貨物重量が大きい場合やパレットが強固でない場合には引き出すことが困難である。

③輸送コストについて

- * 今回の実験に要した輸送コストを算出したところ、第1回と同様、Sea&Air 輸送に要する総コスト (仕向地空港まで) の9割近くが航空運賃 (燃油サーチャージ、空港でのターミナルハンドリング料金を含む) となっている。
- * これを上海発の直行便と比較すると、概算で2割強コストが低減されることが判明した。

図 3-9 コストの概算



④行政手続等について

- * 手続面は第1回と全く同様であり、Sea-NACCS と Air-NACCS が連動していないこと等により、マニュアル作業や紙ベースでの手続を行わざるを得ない部分がある。

4. 第3回実験結果

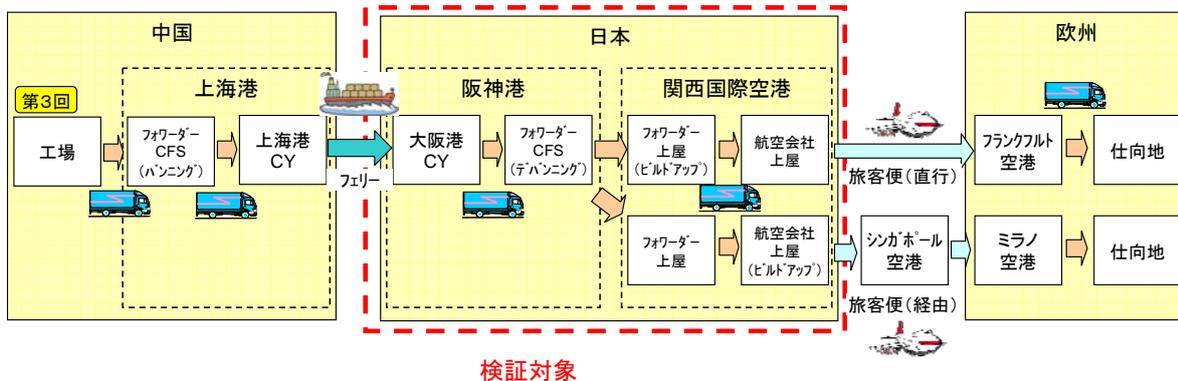
(1) 実験概要

第3回実証実験の実施概要は下表のとおりである。

表 3-6 第1回実験の概要

実験月日	平成21年2月18日～27日（うち検証期間：2月24日～26日）
対象貨物	中国の工場で製造された電子部品（欧州向け）
輸送量	約4 m ³ （2.2 m ³ +1.4 m ³ ）、0.5 トン（0.3 トン+0.2 トン）
輸送ルート	<p>ルート1： 上海～大阪港～関西国際空港～ドイツ（フランクフルト）</p> <p>ルート2※： 上海～大阪港～関西国際空港～シンガポール※～イタリア（ミラノ） （うち検証区間：大阪港～関西国際空港）</p> <p>※シンガポール経由としたのはアジアのハブ空港を利用して関西国際空港のフリークエンシーを補完することができないかを検証したものである。</p>
検証内容	<p>① 定時性・速達性</p> <p>② 輸送品質（輸送・コンテナ積み替えに伴う貨物へのダメージ）</p> <p>③ 輸送コスト</p> <p>④ 行政手続等</p>

図 3-10 第3回実験の輸送フローと検証対象



(2)実施結果の概要（貨物・手続の流れ及び関係主体の役割）

第3回実証実験の結果概要は下表のとおりである。

表 3-7 第3回実験の結果の概要

月日	時刻	場所もしくは区間	内容	実際の状況	実施者
2/18		工場（上海）	木枠梱包（211×199×54）に積み付け。容積は1.36m ³		荷主
		海貨業者 CFS	バンニング（海上コンテナへの積み付けは平積み）		海貨業者
2/20		海貨業者 CFS～上海港	上海港 CYに搬入		海貨業者
		上海港	蔵置（CY）		ターミナル・オペレーター
2/21	1300		出港		船社
		上海港～大阪港	フェリーで輸送		船社
2/24	0800	大阪南港国際フェリー埠頭 KF-2	入港		船社
	0830		陸揚げ（1145 荷物引き取り準備完了）		ターミナル・オペレーター
	1330		引き渡し・搬出 （1315:トラックがCY到着→1315入構→1330 搬出）		ターミナル・オペレーター、海貨業者
	1330～1345	大阪港→海貨業者 CFS	トラック輸送（距離約5km）		海貨業者（トラック事業者）
	1400～1545	海貨業者 CFS	荷卸し（デバンニング）		
	1630		CFS 搬出（1530 : トラックが CFS 到着→1530 入構→1630 搬出）		

		海貨業者 CFS→ 関西国際空港	トラック輸送（阪 神高速 4 号湾岸 線利用：距離約 60 km）		海貨業者 （トラック事業者）
	1730	関西国際空港	搬入（搬入予定時 刻より 30分遅れ）		海貨業者、 上屋業者
	1730 ～ 1750	フォワーダー上屋	荷卸し（フォーク リフト）		フォワーダー
	1750 ～ 1810		諸作業（カーゴラ ベル貼付→検量、 検尺）		フォワーダー

以下、仕向地別にオペレーションが異なるため個別に記載

【①欧州（フランクフルト）直行便】

2/25	1710 ～ 1740	フォワーダー上屋	貨物仕立（ビルドア ップ：96 インチパ レット 1 枚に積み 付け）		フォワーダー
	1905 ～ 1910	フォワーダー上屋 →航空会社上屋	搬入（ドーリー）		
2/25 ～ 2/26			蔵置		上屋業者
2/26	0940 ～ 1049		搬出・搭載 （左記は搬出時間 含まず）		航空会社 （上屋業者）
	1059		出発		航空会社
2/26		関西国際空港→ド イツ	航空輸送		航空会社
2/26	1451	フランクフルト国 際空港	到着		
3/3		仕向地	配送完了		

【②アジア（シンガポール）経由欧州（ミラノ）便】

2/25	1810 ～ 1820	フォワーダー上屋 →航空会社上屋	搬入		
	2011 ～ 2145	航空会社上屋	貨物仕立（ビルドアップ：96 インチパレット 1 枚に積み付け）		上屋業者
2/25 ～ 2/26			蔵置		上屋業者
2/26	0958 1000		搬出・搭載 （左記は搬出時間含まず）		航空会社 （上屋業者）
	1050		出発（定刻 1100）		航空会社
2/26		関西国際空港→シンガポール	航空輸送		航空会社
	1641	シンガポール・チャンギ国際空港	到着		
2/27			出発		
2/27		シンガポール→イタリア	航空輸送		航空会社
2/28	600	ミラノ・マルペンサ国際空港	到着		
3/3	1000	仕向地	配送完了		

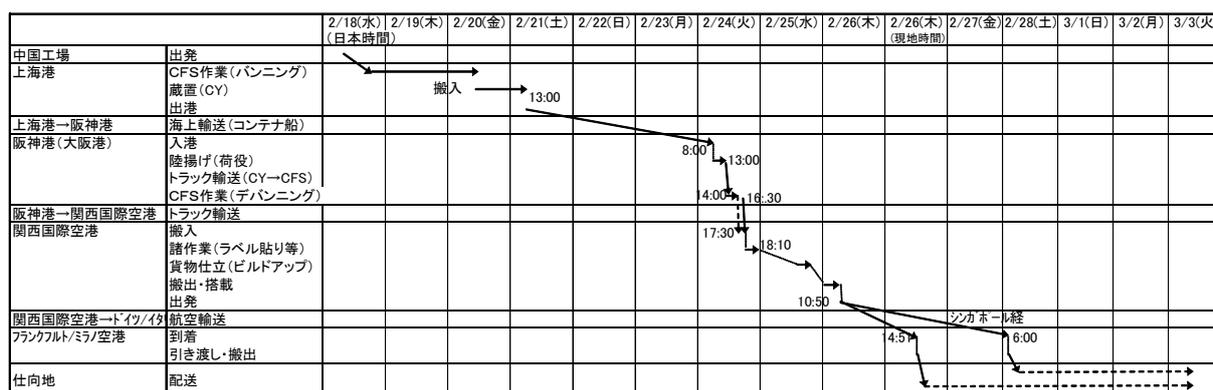
（3）検証内容と検証結果

調査機関による現場立ち会い、各関係主体による調査票記入、各関係主体からの事後ヒアリング調査により記録・検証を行った。以下、項目ごとに、検証結果を整理する。

①定時性・速達性について

- * 大阪港入港から起算して航空機搭載は翌々日のスケジュールであったことから、入港当日に大阪港搬出～CFS 作業（デバンニング）～空港搬入～ラベル貼りまで、翌日にビルドアップを行う計画としたところ、計画どおりに実施可能であることが検証された。
- * LCL 貨物の場合も、FCL とほぼ同等のリードタイムで輸送可能なことが検証された。
- * 海上輸送にフェリーを利用したところ、大阪港ではコンテナ船の HDS（ホットデリバリーサービス）とほぼ同等のリードタイムで入港当日 13:00 には搬出可能な状態となった。
- * ドイツ、イタリア到着が週末となったため、現地での配送までのリードタイムに+3～5 日間を要した。

図 3-11 実験結果のフロー



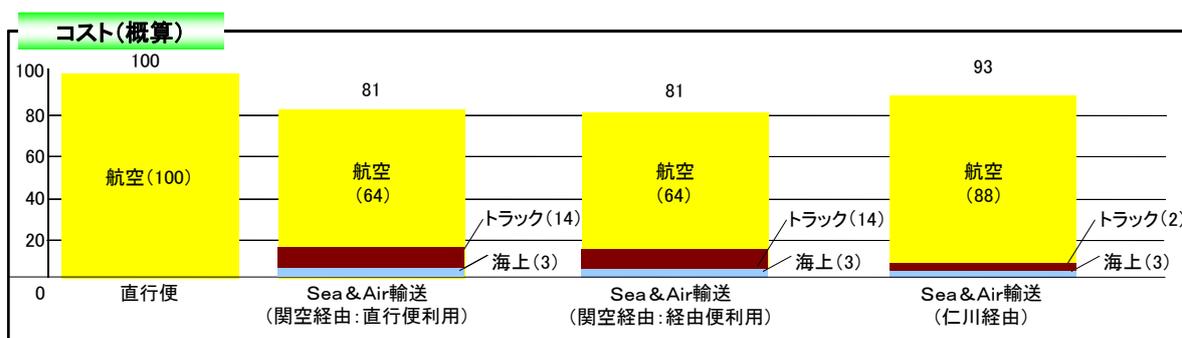
②輸送品質 (輸送・コンテナ積み替えに伴うダメージ等について)

- * 今回の実験では、輸送時及び荷役時における貨物へのダメージは確認されなかった。
- * 物流事業者の CFS でデバンニングしたため、特段の支障は生じなかった。

③輸送コストについて

- * 今回の実験に要した輸送コストを算出したところ、Sea&Air 輸送に要する総コスト (仕向地空港まで) の 8 割近くが航空運賃 (燃油サーチャージを除く) となっている。
- * これを上海発の直行便と比較すると、概算で約 2 割程度コストが低減され、また、仁川経由と比較して関西国際空港経由にコスト優位性があることが判明した。
- * なお、関西国際空港経由のケースにおいて、欧州への直行便利用と比較してシンガポール経由便利用の場合、輸送コスト面は安くなるが、その差異はごくわずかにとどまった。

図 3-12 コストの概算



④行政手続等について

- * 手続面は第 1 ~ 2 回と同様、Sea-NACCS と Air-NACCS が連動していないこと等により、マニュアル作業や紙ベースでの手続を行わざるを得ない部分がある。
- * LCL 貨物の場合、仮陸揚した港を所管する税関 (支署) の管轄エリア内でデバンニングする必要があることが確認された。

5. はしけ輸送実験結果

(1) 実験結果

はしけ輸送パターンの実験としては、本実験として、大阪港－泉州港*間で実際にはしけを活用して空コンテナを輸送する実験を実施した。

なお、大阪港－泉州港間での Sea&Air 貨物だけでは、貨物確保の点からも商業ベースで成立する可能性が低いと考えられる面がある。このため、空コンテナを回送するという事業も実施することで、事業化の可能性を高めることを想定した。神戸港－大阪港－泉州港間でのラウンド輸送の構築について、その可能性を踏まえるため、補助実験として大阪港－神戸港間の実験を2回実施した。

※関西国際空港の空港島に立地する港湾施設は、「泉州港」として大阪府が管理している。

【今回実施した実証実験】

本実験：2009年2月13日（金）	大阪港－泉州港（往復）
補助実験：2009年2月17日（火）	大阪港 C8－神戸港 PC18（Iバース）
2009年3月3日（火）	大阪港 R－神戸港 PL6、PC14（2箇所）

以下に、これらの実験結果をとりまとめる。

①本実験（大阪港－泉州港）

1) 実験の概要

本実験の概要は、次の通りである。

表 3-8 はしけ輸送実験の概要

実験ルート	大阪港 R－泉州港（往復）
日時	2009年2月13日（金） 大阪港積み開始時間：8時16分 泉州港着岸時間：10時50分 大阪港取卸し終了時間：13時28分
輸送概要	20ft 空コンテナ 24本 はしけ 1隻（内航資格のあるホールド付き） 引き船 1隻、誘導船 1隻、補助船 1隻
主要荷役機械	トラック・クレーン

図 3-13 大阪港（積込み時） 接岸場所、蔵置場所

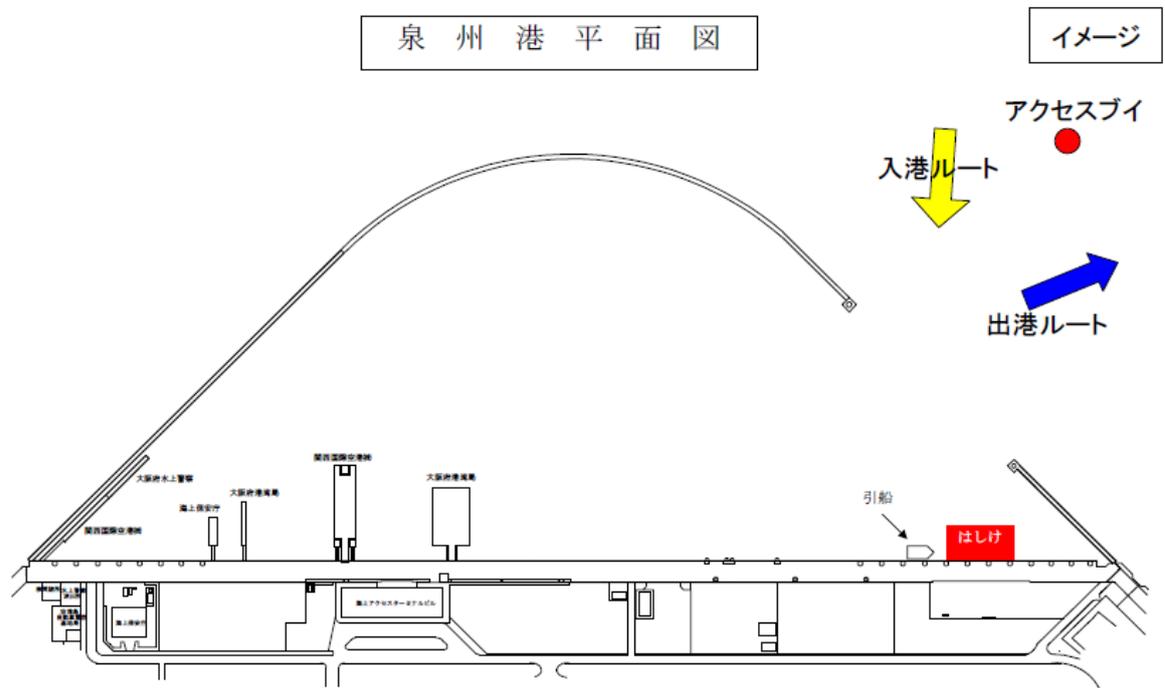


Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-14 泉州港 接岸場所



* 着岸にあたっては、はしけ側でタイヤベンドルを準備



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-15 大阪港（取卸し時） 接岸場所、蔵置場所



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-16 大阪港（積み込み時）での作業状況写真
【引き船と大阪港での接岸状況（積み込み前）】



【大阪港での積み込み荷役状況】



【大阪港蔵置場所での作業状況】



【大阪港での離岸状況】



図 3-17 泉州港までの航行写真
【航行状況(往路)】



【泉州港での接岸状況】



【泉州港での離岸状況】



図 3-18 大阪港（取卸し時）での作業状況写真



【大阪港への接岸状況】



【大阪港での取卸し作業状況】



2) 実験結果

今回の実験結果は、下記の通りとなった。

表 3-9 はしけ輸送実験の結果の概要

【大阪港積み荷役】

荷役時間	開始 8 時 16 分、終了 8 時 48 分 (32 分) 陸側荷役：開始 8 時 16 分、終了 8 時 46 分 (30 分) 船荷役：開始 8 時 23 分、終了 8 時 48 分 (25 分)
荷役体制	トラック・クレーン：1 台；1 名 クレーン取り付け作業：1 名 はしけ船上：3 名 (その他、実験関係者もはしけ船上におり、最大 9 名) トップクレーター：1 台；1 名 トラクターヘッド：2 台；2 名 フォークリフト：1 台；1 名
積み方	1 段目 4×4、2 段目 4×2 (計 24 本)
特記事項	* 1 段目の 3～6 個目は 1 つずつ積みを行った。 * それ以外は 2 つずつ積みを行った。

【航行状況】

航行時間	往路：2 時間 00 分 離岸時間：8 時 50 分 着岸時間：10 時 50 分 復路：1 時間 56 分 離岸時間：11 時 00 分 着岸時間：12 時 56 分
航行状況	天気：曇り一時雨、風向：北～北北西 波高：0.5～1 m 潮かぶり：なし 曳航長：港外・港内、往復とも 60m
乗組員	引き船 4 名 (事務局除く)、はしけ 2 名
泉州港への着岸状況	* アクセスブイの西側から入港、東→西向きに着岸、船による押し込みは補助船のみとした。 * 引き船とのロープは外さなかった。 * ビットは、西端と西端から 3 本目に結わえた。
泉州港からの離岸状況	* はしけ本体離岸後、補助船により、若干押す。アクセスブイの東側から出港した。
消費燃料	A 重油、往路・復路とも 220 リットル
大阪港への入港状況	* 北東→南西向きに着岸 (出発時と同じ) した。 * 補助船により押し込み、ロープを外した後、本船でも押し込んだ。 * 荷役開始後、しばらくして、13 時 16 分に本船は離れ、補助船のみで押し込みの形にした。
特記事項	* 誘導船は漁場を横切らないために必要となった。 * 補助船は航行時の事故予防対策及び泉州港への入港時の補助としてつけた。 * 当日、午後から春一番が吹く予報が出ており、春一番が吹く前に航行を完了するため、全速力で航行した。 * 船長によると、春一番を警戒して、航路上を運行している船が通常より少なかった。

【大阪港取卸し荷役】

荷役時間	開始 12 時 57 分、終了 13 時 28 分 (31 分) 船荷役 : 開始 12 時 57 分、終了 13 時 14 分 (17 分) 陸側荷役 : 開始 12 時 59 分、終了 13 時 28 分 (29 分)
荷役体制	トラック・クレーン : 1 台 ; 1 名 クレーン取り付け作業 : 1 名 はしけ船上 : 2 名 トップクレーター : 1 台 ; 1 名 トラクターヘッド : 2 台 ; 2 名 フォークリフト : 1 台 ; 1 名
特記事項	

【今回の実験における荷役に関する主要原単位】

積み込み時間	1 本当たり平均 1 分 2 秒
取卸し時間	1 本当たり平均 43 秒

②補助実験（大阪港－神戸港）－1

1) 実験の概要

実験の概要は、次の通りである。

表 3-10 補助実験（大阪港-神戸港）-1 の概要

実験ルート	大阪港 C8－神戸港 PC18（I バース）
日時	2009年2月17日（火） 大阪港荷役開始時間：8時32分 神戸港荷役終了時間：14時25分
輸送概要	20ft 空コンテナ 60本 プッシャー+プッシャーバージ（補助船なし）
主要荷役機械	ガントリー・クレーン

図 3-19 大阪港 接岸場所、蔵置場所



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-20 神戸港 接岸場所、蔵置場所



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-21 大阪港での作業状況写真

【大阪港での積み荷役状況】



【大阪港蔵置場所での作業状況】



【大阪港での離岸状況】



【航行時】

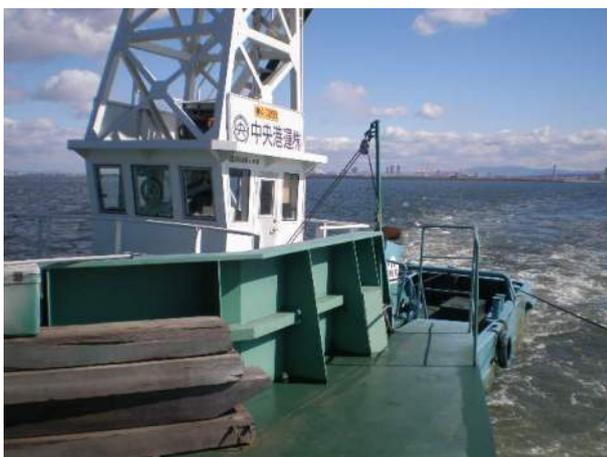


図 3-22 神戸港での作業状況写真
【神戸港での接岸時】



【神戸港での取卸し作業状況】



2) 実験結果

今回の実験結果は、下記の通りとなった。

表 3-11 補助実験（大阪港-神戸港）- 1 の結果の概要

【大阪港荷役】

荷役時間	開始 8 時 32 分、終了 10 時 13 分（1 時間 41 分） 陸側荷役：開始 8 時 32 分、終了 10 時 09 分（1 時間 37 分） 船荷役：開始 8 時 45 分、終了 10 時 13 分（1 時間 28 分）
荷役体制	ガントリー・クレーン：1 基；1 名 デッキ（合図マン）：1 名 積込作業員：8 名（うちラッシャー 2 名） トラクターヘッド：3 台；3 名（1 周 3 分 30 秒～4 分） トップリフター：1 台；1 名 海務監督：1 名 検数員：1 名
積込み方	6 × 5 × 2 段（60 本）
特記事項	* 1 本目のコンテナをはしけに置く際は時間がかかった（約 2 分）。 * 1 × 1 × 2 段終了後は早くなった。

【航行状況】

航行時間	2 時間 10 分 離岸時間：10 時 18 分 着岸時間：12 時 28 分
航行状況	天気：晴れ、風向：北、風力：4 m 波高：20～30cm 潮かぶり：なし
乗組員	プッシャー：2 名、バージ：2 名
消費燃料	250 リットル（A 重油）
特記事項	* 離岸、着岸ともスラスタを使用したが、荷が軽いため、やや空回りした。

【神戸港荷役】

荷役時間	開始 13 時 01 分、終了 14 時 25 分（1 時間 24 分） 船荷役：開始 13 時 01 分、終了 14 時 20 分（1 時間 19 分） 陸側荷役：開始 13 時 03 分、終了 14 時 25 分（1 時間 22 分） ※途中、他荷役の作業待ちでマーシャリングが約 10 分停止
荷役体制	ガントリー・クレーン：1 基；1 名 積込作業員：9 名 トラクターヘッド：3 台；3 名（1 周 1 分 30 秒～2 分） トップリフター：1 台；1 名
特記事項	* 船底のコンテナをかなり取りにくそうであった。

【今回の実験における荷役に関する主要原単位】

積込み時間	1 本あたり平均 1 分 40 秒
取卸し時間	1 本あたり平均 1 分 12 秒（停止時間 10 分を除いて算出）

③補助実験（大阪港－神戸港）－2

1) 実験の概要

実験の概要は、次の通りである。

表 3-12 補助実験（大阪港-神戸港）-2 の概要

実験ルート	大阪港 R4－神戸港 PL6、PC14（2箇所）
日時	2009年3月3日（火） 大阪港荷役開始時間：8時17分 神戸港荷役終了時間：14時40分
輸送概要	20ft 空コンテナ 72本 はしけ 2隻、各 36本 引き船 1隻、着岸時に補助船 1隻
主要荷役機械	トラック・クレーン

図 3-23 大阪港 接岸場所、蔵置場所



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

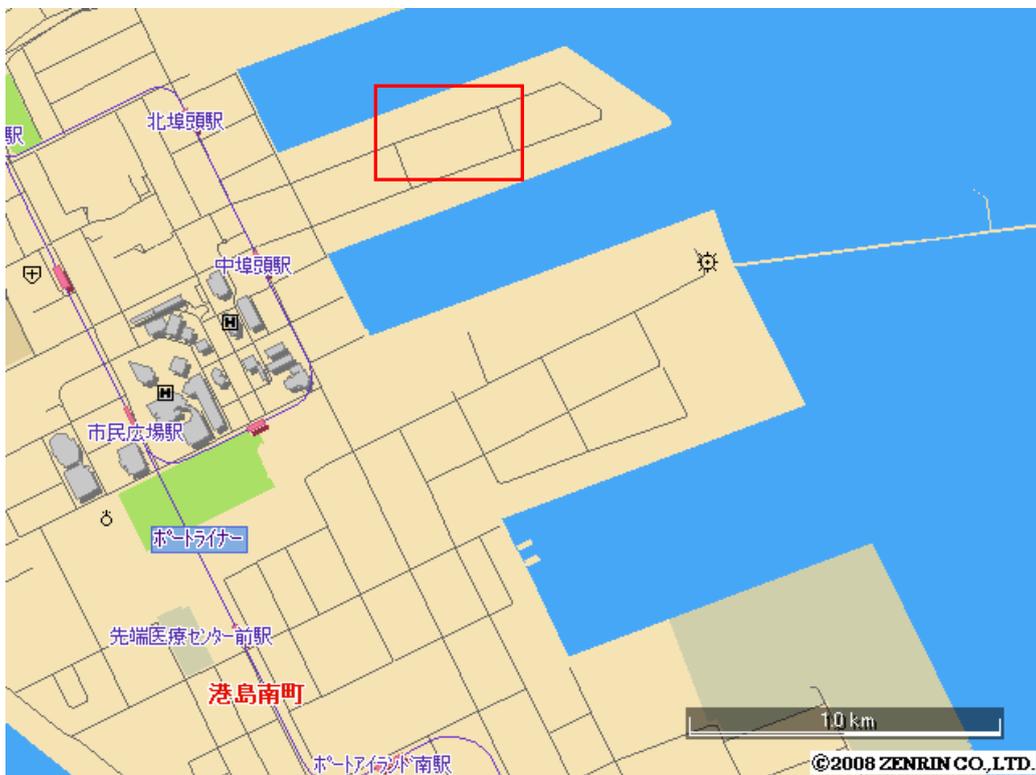


Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-24 神戸港 PL6 接岸場所、蔵置場所



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

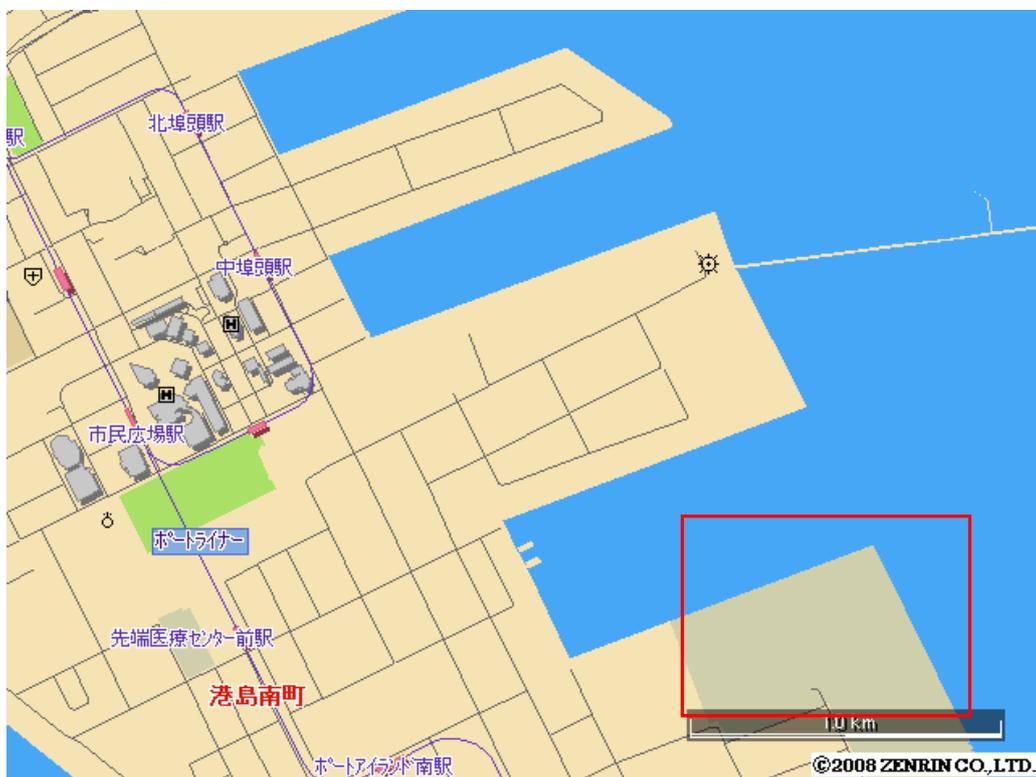


Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-25 神戸港 PC14 接岸場所、蔵置場所



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)



Copyright(C) 2009 ZENRIN CO., LTD. (Z09EB 第 118 号)

図 3-26 大阪港での作業状況写真
【大阪港での接岸状況】



【大阪港での積込み荷役状況】



【大阪港蔵置場所での作業状況】



【大阪港での離岸状況】



図 3-27 神戸港 (PL6) での作業状況写真
【神戸港(PL6)での接岸状況】



【神戸港(PL6)での取卸し状況】



【神戸港(PL6)での取卸し状況(蔵置)】



図 3-28 神戸港 (PC14) での作業状況写真
【神戸港(PC14)での接岸状況】



【神戸港(PC14)での取卸し状況】



【神戸港(PC14)での取卸し状況(蔵置)】



2) 実験結果

今回の実験結果は、下記の通りとなった。

表 3-13 補助実験（大阪港-神戸港）-2の結果の概要

【大阪港荷役】

荷役時間	開始 8 時 17 分、終了 10 時 11 分（1 時間 54 分） 陸側荷役：開始 8 時 17 分、終了 9 時 49 分（1 時間 37 分） 船荷役：開始 8 時 20 分、終了 10 時 11 分（1 時間 51 分） 1 隻目 9 時 5 分終了、2 隻目 9 時 13 分開始
荷役体制	トラック・クレーン：1 台；1 人 クレーン取付作業：1 人 はしけ船上：3 人（玉掛け 2 人、合図マン 1 人） トップリフター：1 台；1 人 トラクターヘッド：2 台；2 人（1 周 2 分 30 秒～3 分 30 秒） フォークリフト：1 台；1 人 海務監督：1 名 検数員：1 名
積み込み方	3 × 4 × 3 段（2 隻とも）（計 72 本）
特記事項	* 最初のコンテナの積み込みに時間が掛かった。 * 手前 2 列の積み込みの際は、2 個同時に積込んだ。 * 3 段目の積み込みの際に、ねじれのため 15 分程度の積み直しが発生した。

【航行状況】

航行時間	2 時間 25 分 離岸時間：10 時 15 分 着岸時間：12 時 40 分
航行状況	天気：曇りのち雨 潮かぶり：なし はしけ間距離：50m
乗組員	
消費燃料	125 リットル（A 重油）
特記事項	

【神戸港 PL6 荷役(52 本)】

荷役時間	開始 13 時 02 分、終了 14 時 30 分（1 時間 28 分） 船荷役：開始 13 時 02 分、終了 13 時 59 分（57 分） 陸側荷役：開始 13 時 06 分、終了 14 時 30 分（1 時間 24 分）
荷役体制	トラック・クレーン：2 台；2 人 フォークリフト：2 台（玉外し作業員の昇降用）；2 人 クレーン取外作業：2 人 トップリフター：1 台；1 人 トラクターヘッド：3 台；3 人 フォークリフト：1 台；1 人 コンテナチェック：2～4 名 コンテナ補修作業員：2 名
特記事項	* PC14 に移動する 1 隻目のはしけは 13 時 25 分に離岸した。

【神戸港 PL6～PC14 航行状況】

航行時間	30分 離岸時間：13時25分 着岸時間：13時55分
------	-----------------------------------

【神戸港 PC14 荷役(20本)】

荷役時間	開始時分、終了14時40分(分) 船荷役：開始時分、終了時分(分) 陸側荷役：開始14時06分、終了14時40分(34分)
荷役体制	ガントリー・クレーン：1基；1名 トラクターヘッド：3台；3名(1周3分) 船内荷役：4名 コンテナ品質確認：1名 クレーン設置確認：1名 トランステナー：1台；1名 コンテナチェック：2名
特記事項	* コンテナチェックを取卸し直後に、数本チェックした。 * 蔵置場所では、コンテナチェックのため平積みとした。 * 各コンテナの中に入りチェックするとともに、コンテナの上に乗ってチェックした。

【今回の実験における荷役に関する主要原単位】

積み込み時間	1本当たり平均1分35秒(2隻トータルで算出)
取卸し時間	1本当たり平均48秒(トラック・クレーン) 1本当たり平均1分36秒(ガントリー・クレーン)

(2) 実証実験のまとめ

今回の本実験 1 回、補助実験 2 回の結果を取りまとめると下記のようなになる。

① 海上輸送面

本実験 1 回、補助実験 2 回における海上輸送面についてまとめると下記のようなになる。

1) 潮かぶり等による影響

大阪港－泉州港のはしけ輸送に際しては、海上輸送時において潮かぶりなどによるコンテナへの悪影響が懸念されたが、本実験ではそのような問題は見られなかった。

また、航路は異なるが、補助実験（大阪港－神戸港の 2 回）においても、海上輸送時におけるコンテナへの悪影響は見られなかった。

2) 大阪港－泉州港間輸送時の航路調整

大阪港－泉州港間には、漁場がある。実験実施に際しては、漁場活動に応じて、臨機応変に航路を調整・変更する必要があったため、引き船の前方に、誘導船をつける必要があった。

また、風が強いときなどに安全に曳航できるようにするため、補助船をつけて航行した。実際に、海上輸送時に補助船が補助したことはなかった。

3) 泉州港への入出港海上輸送状況

泉州港への入港はアクセスブイの西側、出港はアクセスブイの東側から行った。特に問題は見られなかった。

接岸に際しては、補助船による補助（はしけを横から押す）があった。通常、本船がはしけとのロープを外して、本船自身が横から押すが、今回は、春一番が懸念されていたため、可能な限り離岸することを想定し、ロープを外さなかった。

離岸後、アクセスブイまでの間は、補助船が後ろから押す補助があった。

全体として、特に問題は見られなかった。

曳航船の船長によると、泉州港は、主に冬季の北～西の強風時には、岸壁の波浪が高くなりやすい構造になっており、着岸時の危険度が高くなるとのことであった。

4) 補助実験時の海上輸送状況

大阪港－神戸港間で行った 2 回の補助実験においても、潮かぶり等の問題は見られなかった。

② 荷役面

本実験 1 回、補助実験 2 回における荷役面についてまとめると下記のようなになる。

1) 荷役状況

積み込み時間については、本実験（大阪港荷役）と補助実験（大阪港、神戸港）における平均を見ると、トラック・クレーン、ガントリー・クレーンとも、1 本当たり積み込み時間に大きな差はなく、1 分 35 秒～1 分 40 秒であった。

トラック・クレーンの場合、コンテナを 2 本セットにして積み込み、効率的な作業が可能である一方、玉掛けのための作業員が必要であった。

取卸し時間については、トラック・クレーンによる取卸し時間は、1 本当たり 1 分未満であ

り、ガントリー・クレーンによる取卸し時間は、1本当たり1分10秒前後であった。

2) 泉州港での荷役

泉州港では、今回は取卸し、積み込み等の荷役作業を行わなかった。これは、岸壁に荷役機械がなく、また、コンテナ等を蔵置する場所もないためである。トラック・クレーンによる荷役も考えられるが、岸壁が重量物に耐えられる構造をしていないため、積み込み、取卸しができないのが現状である。

3) はしけへの積み込み、取卸し

はしけにコンテナを積み込む際、1つめのコンテナについては、位置決めを慎重に行う必要があるため、時間を要した。その後の積み込み作業について、後半になるほど作業が早くなってきたことから、最初は作業員がはしけへの積み込み作業が慣れていなかったことも考えられる。

そのほかの荷役については、平常から行っている空コンテナの取扱いと同じであり、特に問題は見られなかった。

4) 航行時間

大阪港－泉州港の航行時間は、約2時間であった。これは、実験の際の曳航船の馬力が1,000PSと一般的な曳航船と比べ大きいものを使用したこと、さらに春一番が吹く前に大阪港へ帰ることを目的に、全速力で曳航したためである。

③まとめ

大阪港－泉州港のはしけ輸送は、関西国際空港を経由するSea & Airを推進する際には、有効な方法の1つと考えられるが、今回の実験からは次のことが分かった。

- 海上輸送面については、特に問題は見られなかった。少なくとも、今回と同規模の比較的大きな曳航船及びはしけを使用すれば、はしけによる輸送は可能であると考えられる。
- 泉州港における施設面が、コンテナ荷役に対応していない。このため、はしけによるSea & Airを実現する際には、この問題を解決する必要がある。
- 大阪港－泉州港の航路上に漁場があるため、本航路を定期化する際には、この問題を解決する必要がある。

(3) 事業化に向けた今後の課題

今回の実証実験をふまえ、関西国際空港を経由したはしけによる Sea & Air 輸送の実現に向けては、下記の課題がある。

①ハード面、施設・設備面

- 泉州港において、重量物や大型貨物等の特殊ケースに対応できる施設の建設、港湾荷役や蔵置ができるよう海上コンテナ取扱関連施設の設置・建設等が必要である。また、冬季に西からの強風が吹いた場合も、曳航船とはしけが単独で入港できるよう、港湾全体の大規模な改造が必要である。
- なお、泉州港を現状のままとして、関西国際空港島内の別の場所に上記が可能な港、港湾施設を建設することも考えられる。
- 大阪港－泉州港の曳航に際しては、西からの強風などが常に懸念される航路であるため、はしけによる輸送を実現する際には、今回と同規模の曳航船及びはしけを使用することが望ましい。

②ソフト面

- 大阪港－泉州港航路を定期化する場合、航路上及び航路付近の漁場との調整が、常にできる体制を構築する必要がある。今回の実験時に行ったように、毎回、誘導船をつけることが最も安全であるが、誘導船にかかるコストが必要となる。また、定期的に輸送を実施する場合、誘導船を確保するための体制構築が必要となる。
- 大阪港－泉州港航路は、西風が強く、安全航行上の懸念がある。今回の本実験では、一般的な曳航船、はしけより大きなもの（内航ができるもの）を使用したため、比較的安定していた。事業化する場合、今回の実験と同様の大型の曳航船、はしけを活用するようにし、本実験と同じ形態で実施していくことが望まれる。しかし、その体制を構築することが課題であり、また、大型のはしけを定期的に運行するだけのコンテナの輸送需要を確保することが必要である。なお、輸送需要があれば、さらに大型のはしけによる輸送も考えられる。
- 関西国際空港の空港島内において、港湾エリアから航空上屋等への道路の連結を経済的に実施できるようにすることが必要である。今回実験を行った泉州港から航空会社上屋等へ移動するためには、一般道路を通行する必要があるため、道路管理者や交通管理者に対してルート申請などの申請を行う必要がある。この手続に関する諸経費が必要となる。また、コンテナに対応できる港湾を建設する場合、通常、大型貨物等の特殊貨物を取り扱えるようにするが、これらの大型貨物を一般道路を通行する場合、道路交通法上の規制（車高 4.1m以下、幅が 2.5m 以下、積載物はみ出し不可など）の対象となり、この申請手続も必要となる。国際競争力の維持・向上のためには、これらの輸送コスト以外の諸経費については、可能な限り要さないようにしていくことが課題である。

③その他

今回の実証実験をもとに、環境負荷とコスト面について比較を行った。

1) 環境負荷

トラック輸送によるCO₂排出量と、はしけ輸送によるCO₂排出量を比較した。比較にあたっては、「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法 共同ガイドラインVer. 3.0（平成19年3月 経済産業省、国土交通省）」（以下、「共同ガイドライン」と称す）に準じて算出した。

表 3-14 CO₂排出量の算定式

【CO₂排出量の算出式】						
CO ₂ 排出量 = 燃料使用量 × 単位発熱量 × 排出係数 × 44/12						
(t-CO ₂)	(kl)	(GJ/kl)	(t-C/GJ)	(t-CO ₂ /t-C)		

資料) 経済産業省、国土交通省（2007年）「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法 共同ガイドラインVer. 3.0」

【大阪港－泉州港】

想定陸上ルートは、実験輸送の発地、着地と同じ、大阪港 R と泉州港を想定する。高速道路利用として、輸送距離は約 40km とした。

燃料使用量については、「共同ガイドライン」にもとづき、0.185 リットル/t・km と設定した。考え方としては、「共同ガイドライン」の区分「最大積載量 12,000～16,999 kg」の軽油利用（対象車両に「国際海上コンテナ用トラクタ」とある）とし、空コンテナを輸送するため、積載率を 10%（10%未満は 10%の値を用いるとある）として、上記の原単位を採用した。計算時に採用する積載量は、20ft コンテナの自重分の約 2.4t とした。この結果、17.76 リットルと算出された。

想定海上輸送ルートは、今回の実験のルートとし、燃料使用量も今回の実測値 220 リットルとした。輸送コンテナ本数は 24 本である。

表 3-15 二酸化炭素排出量（大阪港－泉州港）

	輸送 本数	燃料 使用量 (kl)	単位 発熱量 (GJ/kl)	排出 係数 (t-C/GJ)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	コンテナ 1本あたり CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
陸上 (軽油)	1本	0.01776	38.2	0.0187	0.0465	0.0465
海上 (A重油)	24本	0.220	39.1	0.0189	0.5961	0.0248

資料) 原単位については経済産業省、国土交通省（2007年）「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法 共同ガイドラインVer. 3.0」

【大阪港－神戸港】

想定陸上ルートは、補助実験 1 の発地、着地と同じ、大阪港 C8 と神戸港 PC18 を想定する。高速道路利用として、輸送距離は約 40km とした。

燃料使用量の原単位は、泉州港ルートで算出したものと同じであり、燃料使用量は、17.76リットルと算出された。

想定海上輸送ルートは、今回の補助実験1のルートとし、燃料使用量も今回の実測値250リットルとした。輸送コンテナ本数は60本である。なお、補助実験2（はしけ2隻、輸送コンテナ本数72本、大阪港R-神戸港PL6、PC14）の場合の燃料使用量は125リットルであった。

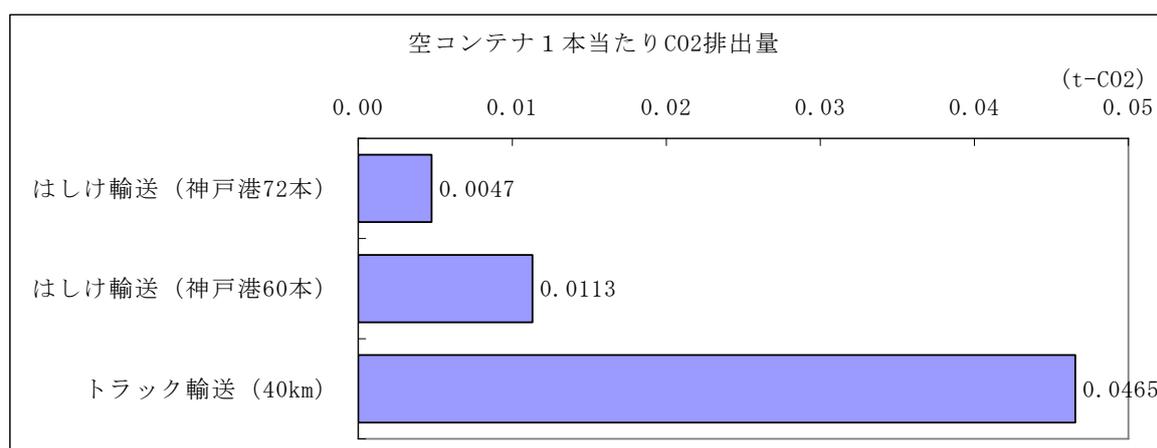
表 3-16 二酸化炭素排出量（大阪港－神戸港）

	輸送 本数	燃料 使用量 (kl)	単位 発熱量 (GJ/kl)	排出 係数 (t-C/GJ)	CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)	コンテナ 1本当たり CO ₂ 排出量 (t-CO ₂)
陸上 (軽油)	1本	0.01776	38.2	0.0187	0.0465	0.0465
海上 (A重油)	60本	0.250	39.1	0.0189	0.6774	0.0113
海上 (A重油)	72本	0.125	39.1	0.0189	0.3387	0.0047

資料) 原単位については経済産業省、国土交通省(2007年)「ロジスティクス分野におけるCO₂排出量算定方法 共同ガイドラインVer. 3.0」

以上より、はしけによる海上輸送とトラック輸送との空コンテナ1本当たりのCO₂排出量を比べると、はしけによる輸送はトラックによる輸送の最小の場合で1割程度のCO₂排出量となった。泉州港の実験の際に使用した1,000PSの曳船の場合でも、輸送本数が24本と少なかつたにもかかわらず、1本当たり5割強程度のCO₂排出量となった。

図 3-29 空コンテナ1本当たり二酸化炭素排出量



2) 輸送コスト

今回の実証実験（トラック実験、はしけ実験）の結果をもとに、空コンテナ1本当たりの輸送コストを比較することができる。しかし、それぞれの実験において、協力民間事業者における輸送料金に該当するため、数値をそのまま出すことは困難である。

このため、今回の実証実験及び平成 18 年に行った調査の結果もふまえながら、おおむねの輸送コストとして、比較することとした。

【輸送コストの考え方】

はしけによる海上輸送コストとして考えられるものとしては、荷さばき地使用料、スタッカー使用料、リフトオン、リフトオフ、積み作業料、上げ作業料、ショートドレイ費など、海上輸送を行うために付随する荷役等の料金がある。一方、陸上輸送コストにも、陸上輸送費用以外に、リフトオン、リフトオフ、貨物取扱量のほか、一般道路を通行するための許可申請の手数料等の諸経費が発生している。これらの料金について、どこまでを比較対象とするのかは難しいところがあるため、今回は、輸送コストそのもののみに比較することとした。

海上輸送コストについては、今回の実験結果をもとに算出した。今回の実験では空コンテナを 24 本輸送したが、最大 36 本まで積むことができることから、36 本積んだ場合も想定して、輸送コストの幅を記載している。

表 3-17 大阪港－泉州港の 20ft コンテナ 1 本当たりの輸送コスト比較
(海上、陸上とも両端荷役含まない)

	輸送コスト
海上輸送	15,000 円～30,000 円
陸上輸送	25,000 円～40,000 円

※海上輸送、陸上輸送とも、実輸送部分のみのコスト

※海上輸送については、空コンテナで実施

この結果、輸送コストは輸送時期、輸送量、輸送区間等により変動するため、一概に比較することはできないが、コンテナ 1 本当たりの輸送コストは、海上輸送も陸上輸送もおおむね同水準のコストということが分かった。

3) 輸送時間

海上輸送時間について、今回、泉州港における荷役作業は実施していないが、大阪港で実施したものと同一荷役時間とすると、大まかには下記のようにまとめることができる。

大阪港にあがった Sea & Air 貨物を関西国際空港に海上輸送する場合は、今回の実験の輸送のほか、港から航空上屋への横持ち輸送が発生するため、下表のほか、10 分程度の時間がさらに要することとなる。

表 3-18 はしけ輸送の輸送時間 (両端荷役含む)

	積み込み	海上輸送	取り卸し	トータル
大阪港－泉州港	約 30 分	約 120 分	約 30 分	約 180 分

(大阪港－泉州港の海上輸送時間は片道分の時間)

(空港島の航空上屋へ輸送する場合は、さらに 10 分程度要すると考えられる)

一方、陸上輸送時間については、中国～大阪港・関西国際空港～欧州間の Sea & Air 実験の輸送の中で、大阪港－関西国際空港のトラック輸送部分から、大まかには下記ようになる。

表 3-19 陸上輸送（大阪港－関西国際空港）の輸送時間（両端荷役含む）

	CY 搬出	陸上輸送	トータル
大阪港－関西国際空港	約 15 分	約 60 分	約 75 分

大阪港－泉州港（関西国際空港）でみると、はしけによる輸送時間は約 3 時間であり、トラックによる陸上輸送の 1 時間強と比べ、時間を要する。

Sea & Air 貨物を大阪港から関西国際空港に横持ち輸送をする必要がある場合は、時間面についてはトラックによる陸上輸送の方が優れていることが分かった。

6. 実証実験結果の総括と課題

(1) 定時性・速達性について

- * Sea&Air 輸送における中国から欧州の空港までのリードタイムは、中国の工場からで8～10日、上海港からで5～7日であった。
- * 海上輸送については、天候不順に伴う海上輸送の遅延が生じ、予定していたフライトに搭載できない可能性があった。
- * HDS（ホットデリバリーサービス）を利用した場合、CY 搬出が迅速に行われ、リードタイムが短縮されることを確認した。
- * 港湾から空港の陸上輸送（横持ち）では、交通渋滞等によるトラックの遅延は発生しなかった。
- * 大阪港～関西国際空港間の横持ちに要する時間は、陸上輸送（トラック）の場合は1時間強であるのに対して、海上輸送（はしけ）の場合は約3時間であり、トラックによる陸上輸送が優れていることが検証された。
- * 航空輸送については、予定していたフライトが欠航し、代替となる貨物便のフライトスケジュールの選択の余地が少ないため、仕向地到着が約2日遅延したケースがあった。
- * 海上輸送及び航空輸送のフリークエンシーの不足や、相互の連携の不足に伴い、CFS や航空会社上屋において、待機時間が発生することが判明した。
- * FCL 貨物の場合、貨物量の多寡によるリードタイムの相違はほとんど生じなかった。
- * LCL 貨物の場合、CFS を経由するため、FCL 貨物と比較して輸送時間が延びる要素があるが、実際にはコンテナ船入港当日に航空機搭載可能な状態となることが検証でき、リードタイム上の大きな制約とならないことが確認できた。
- * Sea&Air 輸送は、直行便利用と比較して利用する輸送モードや積み換え回数が多くなるため、以下のような遅延リスクが顕在化する確率が相対的に高い。

<各輸送モードの特性に伴う遅延リスク>

- ・ 日中航路の場合、最大1日程度の遅延を想定した上で、余裕を持ったスケジュールを立てることが重要である。
- ・ 港湾でのコンテナの取りおろし及び CY 搬出等の港湾荷役に際して、順番待ちに伴う遅延や CY ゲートオープン時間の制約（8:30～20:00、ただし 16:30 以降は予約が必要）によるリスクがあり、HDS（ホットデリバリーサービス）を利用するなど、CY 搬出が迅速に行われ、リードタイム短縮を可能とする工夫が必要である。ただし、実際の利用にあたっては輸送コストとのバランスを考慮する必要がある。
- ・ FCL 貨物のようにロットが大きい場合は搭載対象機が貨物便のみになるが、LCL 貨物のようにロットが小さい場合、旅客便のベリー輸送も可能である。

<複合一貫輸送に伴う遅延リスク>

- ・ 海上輸送及び航空輸送のフリークエンシーの不足や、相互の連携の不足に伴い、CFS や航空会社上屋において、待機時間が発生するリスクがあることから、アジアのハブ空港の経由便を利用したフリークエンシーの補完等の工夫が必要である。

(2) 輸送コスト

①Sea&Air 輸送のコスト構造

- * Sea&Air 輸送のトータル輸送コストのうち、航空輸送コストが FCL の場合で 9 割、LCL の場合で約 8 割を占めており、輸送コスト面での Sea&Air 輸送の成立可能性において、航空輸送コスト（特にその中心となる航空運賃）が重要な要因となっている。
- * 一方、海上運賃が全体に占める比率は 1 割以下にとどまり、フェリー、RORO 船、コンテナ船の違いによる運賃水準の差異は、大きな要因とならない。

②直行便や仁川経由に対するコスト面での優位性

- * 輸送コストは、輸送時期、輸送量、仕向地等により変動するため、一概に比較することはできないが、直行便や仁川国際空港等他空港経由と比較して、コスト面で優位となるケースがあることが判明した（今回実施した 3 回の実験のケースでは、いずれも直行便に対してコスト面で優位であり、直行便の場合と比べ、2 割程度コストが低減できたケースもあった）。
- * 一方、昨今の経済情勢により航空運賃が下落すれば、Sea&Air 輸送の優位性は必ずしも期待することはできないと考えられる。

③輸送ロットの違いによる輸送コストの比較

- * FCL 貨物の場合、20ft コンテナのケースと 40ft コンテナのケースを比較すると、後者の方が、単位重量あたりの輸送コストが低減されることが検証された。
- * また、FCL 貨物のケースと LCL 貨物のケースを比較すると、LCL 貨物の方が単位重量あたりの輸送コストは高くなることが検証された。
- * このように、輸送ロットが大きいほど、スケールメリットに伴い単位重量あたりの輸送コストは低減されるが、比較対象となる直行便の単位重量あたり輸送コストも貨物量の多寡によって変動しうるため、輸送ロットの大小によって直行便に対するコスト優位性がどう変わるか、一概には言えない。今回のケースでは、比較対象となる直行便の貨物量の多寡にかかわらず同一であったため、輸送ロットが大きいほど、直行便に対するコスト優位性も大きくなる結果となった。

④輸送ルートや横持ち方法の違いによる輸送コストの比較

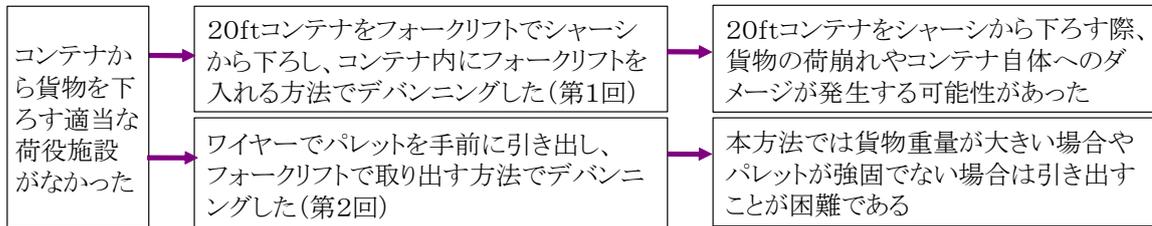
- * 関西国際空港から欧州向け直行便を利用するケースと、アジア経由便を利用するケースの比較では、後者の方が輸送コストは安いものの、その差はごくわずかであった。
- * 大阪港～関西国際空港間の横持ちにかかるコンテナ 1 本当当たりの輸送コストは、海上輸送（はしけ）と陸上輸送（トラック）がおおむね同水準のコストということが分かった。

(3) 輸送品質について

- * 今回の実証実験を通じて、貨物へのダメージなど輸送品質面での問題は見られなかった。
- * Sea&Air 輸送において輸送品質面での問題が懸念されるのは、デバンニングに関する部分であるが、LCL 貨物の場合は通常海上貨物と同様に CFS でデバンニングを行ったため、特段の問題はみられなかった。
- * 一方、FCL 貨物のデバンニングは航空会社上屋で行ったが、関西国際空港の航空会社上屋には海上コンテナ対応施設がないため、1)コンテナをトップリフターで地上に降ろす方法(20ft コンテナの場合)、2)パレットをロープで引き出す方法(40ft コンテナの場合)、の 2 つの方法で実施した。いずれにおいても、貨物へのダメージは特段見られなかった

が、更なる輸送品質の向上のためには、空港内に海上コンテナ対応の荷役施設があることが望ましい。

図 3-30 実証実験で行ったデバンニング方法と課題

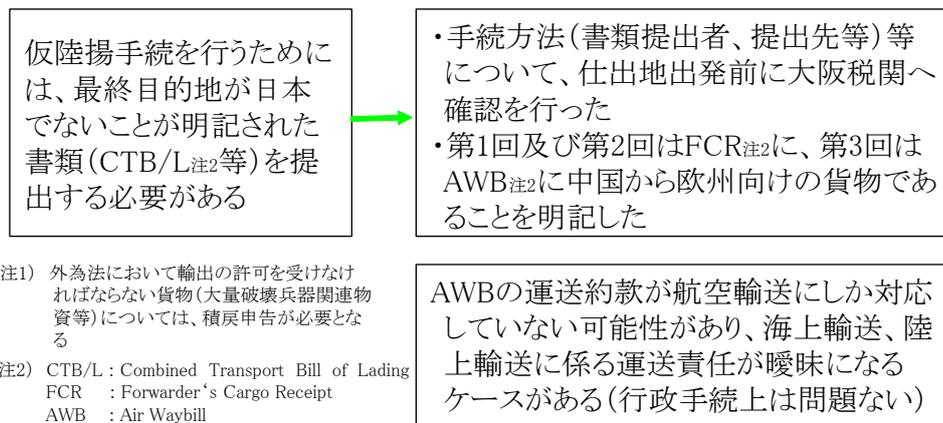


- * 大阪港～関西国際空港間の横持ちに海上輸送（はしけ）を用いた場合、潮かぶり等による悪影響はみられなかった。また本実験では荷役を行わなかったが、輸送品質の向上のためには海上コンテナ対応の港湾施設があることが望ましい。

(4) 行政手続等について

- * 大阪港から関西国際空港への輸送については、仮陸揚・保税運送手続にて対応が可能（外為法において輸出の許可を受けなければならない貨物（大量破壊兵器関連物資等）については、積戻申告が必要となる）なことが判明した。

図 3-31 行政手続等に関する実証実験結果



- * 関西国際空港到着までは Sea-NACCS で対応が可能であるが、Sea-NACCS と Air-NACCS が連動していないため貨物情報を電子的に受け渡すことができず、Sea-NACCS に入力されている貨物情報を Air-NACCS へ入力することを税関職員に依頼しなければならないことが判明した。

(5) 総括

以上のことから、今回の実証実験の結果、大阪港・関西国際空港における際際トランジット型 Sea&Air 輸送の実施にあたって、実施に支障が生じるような重大な問題は見出されず、技術的には Sea&Air 輸送の実施が可能であることが検証された。

ただし、商業ベースで本格的に導入するためには、以下にあげる課題を検討していくことが必要である。

- * 海上輸送（Sea）と航空輸送（Air）の接続改善やフリークエンシーの充実

- * 直行便利用や他空港経由に対して比較優位となる市場の見極め
- * 海上コンテナ対応施設の整備
- * Sea&Air 輸送に適応した運送約款の整備
- * NACCS 貨物情報をシステムへ入力する作業負担の軽減

なお、大阪港～関西国際空港間の横持ちの輸送手段として海上輸送（はしけ）を利用することについては、定時性・速達性の面でトラックよりも時間がかかることに加え、1)関西国際空港（泉州港）にコンテナ荷役に対応した施設・機器が整備されていないこと、2)大阪港－泉州港の航路上に漁場があるため、調整が必要となることの2点が課題となる。

また、コンテナ船やフェリーを関西国際空港に直接寄港させることができれば、港湾－空港間の横持ち輸送がごく短距離で済み、リードタイム・輸送コスト両面でメリットが大きいものの、1)関西国際空港にコンテナ船やフェリー対応の港湾施設がないこと、2)Sea&Air 輸送の貨物だけでは船社がコンテナ船やフェリーを寄港するのに必要な貨物量が確保できないこと（寄港には少なくとも1回あたりコンテナ100本程度が必要とされる）ことから、コンテナ船やフェリーの寄港は現実的ではないと考えられる。

第4章 Sea&Air 輸送の推進に向けた課題

本調査の総括として、Sea&Air 輸送の推進に向けた課題を以下に整理する。

1. Sea&Air 輸送の本格的導入に向けた課題

(1) 関係者間の認識の共有化と本格的導入に向けた取組の推進

第3章で総括したとおり、中国発貨物を対象とし、我が国を中継地とする際際トランジット型 Sea&Air 輸送は、技術的には実施可能であることが検証されたことから、今後は商業ベースでの本格的導入が期待される。

本格的導入にあたっては、我が国における Sea&Air 輸送の位置づけを明確化し、関係者が共通認識を持った上で取り組む必要がある。本調査の結果を踏まえると、我が国における Sea&Air 輸送は以下のように位置づけることができよう。

- 1) Sea&Air 輸送は一定の条件のもとでのみ商業ベースでの導入が可能なサービスであり、基本的にニッチマーケットを対象としている
- 2) 我が国において導入が想定される中国発貨物の Sea&Air 輸送は、中国における空港等の物流インフラの整備が進展するまでの過渡的なものである
- 3) したがって、我が国における Sea&Air 輸送は、国際物流ハブ機能の強化に向けた各種機能強化策の1つとして位置づけられるべきものである

こうした認識を共有した上で、空港会社、航空会社、フォワーダー、行政機関等の関係者が連携しながら、Sea&Air 輸送の商業ベースでの本格的導入に向けて取り組んでいくことが期待される。

(2) 本格的導入が期待される Sea&Air 輸送のタイプや対象地域の明確化

Sea&Air 輸送の本格的導入に向けた取組にあたり、中国発航空貨物の流動特性（発生・集中地、仕向・仕出地、品目、利用空港等）や市場動向、荷主ニーズ等を把握・分析し、商業ベースでの本格的導入の可能性が高い Sea&Air 輸送のタイプやその対象地域を明確化していく必要がある。

本調査の結果を踏まえると、我が国において商業ベースでの本格的導入の可能性が高い際際トランジット型 Sea&Air 輸送のタイプとしては、以下の2つが想定される。

① コスト重視型 Sea&Air 輸送の可能性

上海等、国際ハブ空港の立地する地区を対象とした場合、際際トランジット型 Sea&Air 輸送は、中国からの直行便による航空輸送と比較して、明確なコスト優位性が生じる場合（日本発の航空運賃<中国発の航空運賃）に成立可能性が高まる。

直近の動向としては世界的な金融危機に伴う経済活動の停滞により、中国発の航空運賃も下落要因が強いと考えられるが、中期的には中国をはじめとするアジアが世界の経済成長の牽引車の役割を果たす可能性が高く、旺盛な航空輸送需要や物流インフラの整備の遅れ等により、中国発貨物を対象とした際際トランジット型 Sea&Air 輸送が成立する可能性があるものと考えられる。具体的な中継地として、上海周辺発の貨物については、地理的特性及び海上輸送網の充実度の点から、関西国際空港・阪神港における優位性があるものと考えられる。

②代替輸送ルート型 Sea&Air 輸送の可能性

国際ハブ空港から離れたエリアを対象とした場合、実際トランジット型 Sea&Air 輸送は、直行便による航空輸送に対して同等のコスト優位性でも成立する可能性があると考えられる。

中国発貨物のうち、華北地区については仁川経由ルートの優位性が高いのに対し、華東地区（杭州、寧波、福州、廈門等）については、立地特性及び海上輸送網の充実度において、関西国際空港・阪神港の優位性が高いと言える。

(3)Sea&Air 輸送のターゲットとなる業種・品目の明確化

Sea&Air 輸送を商業ベースで事業化する際には、Sea&Air 輸送のタイプや対象地域に加え、ターゲットとなる業種・品目や輸送形態を明確化する必要がある。特に、以下に示すように、FCL 貨物か LCL 貨物かによって輸送工程や各関係主体の役割等に相違が生じることから、両者のメリット・デメリットを明確化し、いずれに重点を置いて取組を行うかを検討する必要がある。

すなわち、FCL 貨物については、1)対象となる大手荷主・大ロット貨物が存在すれば、実現は相対的に容易であること、2)スケールメリットが得やすく、Sea&Air 輸送を提供する事業者にとって事業採算性を確保しやすいこと、の2点がメリットとしてあげられるが、そもそも対象となる荷主・貨物がどの程度存在しているのか、という点についてのさらなる検討が必要である。

一方、LCL 貨物については、1)FCL 貨物に相当する航空貨物量を確保する必要がないことから、多種多様な荷主・貨物が利用対象となりうる点で、マーケットの広がり大きいこと、2)特定の荷主に依存せず、安定的にサービスの提供が可能であること、の2点がメリットとしてあげられるが、海上輸送・航空輸送の両面において高度なサービスを提供しうる物流事業者が担い手として存在することが条件となる。

上記の特性を踏まえ、特定荷主を対象とした FCL 貨物の取り扱いを先行的に行って実績づくりを進めるか、あるいは、LCL 貨物を対象とした商品化に積極的に取り組み、Sea&Air 輸送の普及拡大を図るのかといった事業戦略面での検討が必要である。

2. 各地区別の課題

(1) 近畿地区（阪神港・関西国際空港）における推進に向けた課題

近畿地区においては、今回の実証実験を踏まえ、関西国際空港の国際物流ハブ機能の強化及び航空物流需要の喚起のため、空港会社が主体となって各関係者と連携しつつ、商業ベースでの本格的な導入に向けた取組を推進することが期待される。

関係者との情報共有や取組の具体的な検討にあたっては、国際物流戦略チームの下に設置されている「関空物流効率化推進協議会」を活用することが想定される。

上記の体制のもと、各関係主体に期待される役割は以下のとおりである。

<空港会社>

- * Sea&Air 輸送の商業ベースでの本格的な導入に向けた取組の主導（旗振り）
- * Sea&Air 輸送関係者が一体となったエアポートセールスの展開
- * Sea&Air 輸送に必要な空港施設の検討

<航空会社・フォワーダー・船社>

- * 阪神港・関西国際空港を中継地とするパッケージ商品の開発（フォワーダー）
- * 長距離便（特に欧州便）のフリークエンシーの充実（航空会社）
- * 日中航路（コンテナ船・RORO 船・フェリー）のフリークエンシーの充実（船社）

<経済界>

- * 地元経済界による支援（在阪企業の協力）

(2) 関東地区における推進に向けた課題

関東地区においては、実際トランジット型 Sea&Air 輸送の実施に際し、今回実証実験を実施した近畿地区とほぼ同等の条件を有していると考えられることから、地域の発意に基づき、Sea&Air 輸送の実施・普及に向けた取組を推進することが期待される。

特に、2010年10月に予定される東京国際空港（羽田空港）の再拡張事業完了後においては、昼間時間帯・深夜早朝時間帯における国際定期便の就航に伴い、港湾と空港の近接性を活かした Sea&Air 輸送の導入可能性が高まるものと考えられる。

(3) 中部地区における推進に向けた課題

中部地区においては、現時点において、欧米直行便の路線・便数が十分とは言えない状況にあるが、今後の取組を通じて欧米直行便の路線・便数が充実すれば、実際トランジット型 Sea&Air 輸送の導入可能性が高まるものと考えられる。また、航空機産業の立地を背景とした大型特殊貨物の Sea&Air 輸送のさらなる推進が期待される。

(4) その他の地区における課題

その他の地区については、実際トランジット型 Sea&Air 輸送の実現に向けた条件整備が現時点では十分でないと考えられることから、他地区との連携による Sea&Air 輸送（博多港・下関港－関西国際空港等）や、地域の特性に応じた内陸トランジット型 Sea&Air 輸送（北九州空港における大型特殊貨物等）の実現可能性等について、検討することが期待される。