

第2章 実証試験の実施状況

1. 海上輸送の形態と本調査の検討の分類

海上輸送の輸送形態として船舶種類、運航形式（定期、非定期）、運搬形態（一般貨物との積み合わせ）などの要素を概括すると次表のように分類を設定される。

この分類に本調査で実施する海上輸送の4つのモデルケースを分類すると各ケースはつぎのとおりである。海上輸送の船舶物流形態として船舶種類、運航形式（定期、非定期）、一般貨物との積み合わせなどを概括すると次表のように分類が想定される。

表2-1 海上輸送の形態の分類と本調査での実施範囲

船舶種類	フェリー	RORO船	コンテナ専用船		貨物船 ガット船		
	定期/ 準定期	定期/ 準定期	定期/ 準定期		定期/ 準定期	備船	
運搬形態 (一般貨物との積み合わせ)	一般貨物との積み合わせ	←	一般貨物との積み合わせ	廃棄物単品	一般貨物との積み合わせ	廃棄物単品(単品目)	廃棄物単品(廃棄物積み合わせ)
荷姿	トラック (バラ、 圧縮梱包、 フレコンバック コンテナ)	シャーシ、 コンテナ (バラ、 圧縮梱包、 フレコンバック)	コンテナ (バラ、 圧縮梱包、 フレコンバック)		コンテナ (バラ、 圧縮梱包、 フレコンバック)	バラ フレコンバック コンテナ	フレコンバック
本調査で 該当する 形式	—	—	ケース1 ケース4 *	ケース2 *	ケース4*	—	ケース3

* ケース2はコンテナ輸送を基本にしているが、通常のコンテナ船ではなく、バージを使用し、輸送対象は廃棄物のみを想定していることなどから異質な分類になると考えられる。ケース4は貨物船、コンテナ定期船の積替えを設定した。

各ケースの主題は、ケース1は定期コンテナ船での一般貨物との混載輸送、ケース2はコンテナにいたる廃棄物の巡回回収、ケース3はフレコンバックを使用した貨物船での混載輸送、ケース4はフレコンバックとコンテナを使用した積替え輸送である。

2. 定期コンテナ船による一般貨物との混載輸送（ケース1）

1) 輸送の目的

中間処理施設で圧縮梱包された廃プラスチックを汎用コンテナに収納し、既存の定期コンテナ航路を利用することで小口輸送による効率的な広域輸送システムの構築を目指す。また首都圏からの循環資源搬出港としての可能性を模索する。

輸送に際しては中継港を介することで集荷地域の拡大と複数航路の利用拡大が見込まれることから、保管期間の短縮、需要先ニーズへの対応など海上輸送サービスの向上を視野に静脈物流システムの構築を目指す。

2) 輸送の概要

排出事業者（建設廃棄物中間処理業者）で分別・処理し、産業用原燃料として調整した廃プラスチックを1 m³の大きさに圧縮梱包し、本来比重の低いプラスチックの輸送効率の向上と汚染、飛散の防止を図る。

輸送業者が搬入した20フィートの汎用コンテナに梱包した廃プラスチックをにいれ、トレーラーで川崎港まで搬送する。

川崎港では公共埠頭で定期コンテナ船に一般貨物とともに船積みし、定期航路の寄港地である神戸港に輸送する。神戸港で積替えのため一旦荷降ろしし、瀬戸内航路の船で、需要地である宇部港までです。宇部港では公共埠頭で荷降ろしし、需要先である宇部興産に輸送し、セメント原燃料として利用する。

(1) 輸送ルート

本事業の輸送ルートは次図のとおりである。

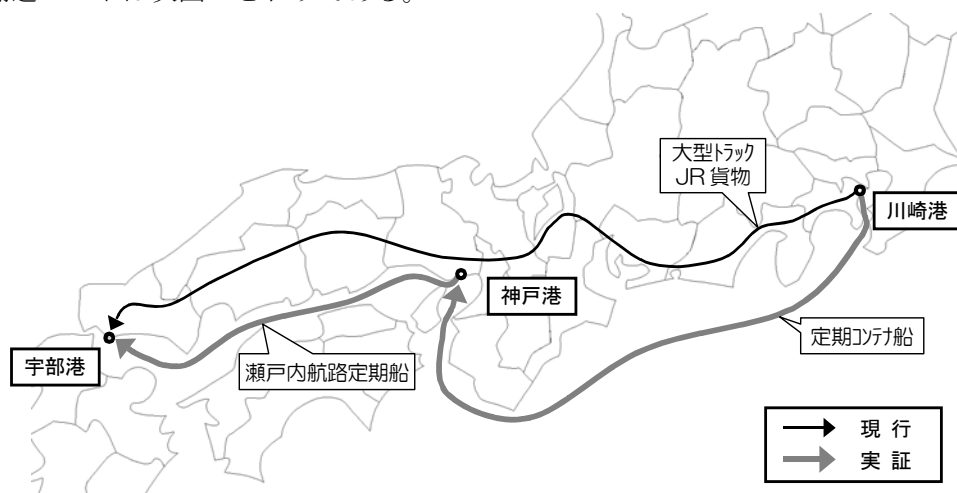


図2-1 定期コンテナ船によるコンテナ輸送の輸送ルートの概要

(2) 輸送ルートの概要

本実証試験の工程と輸送ルートは次表のとおりである。

表 2-2 輸送工程と作業内容

工程	場所	事業者	荷姿	輸送面の作業内容	備考
廃棄物の排出	川崎市内	産業廃棄物中間処理業者(タケエイ)	圧縮梱包 ベーリング	コンテナへ積込	中間処理
	川崎市内→川崎港	陸上輸送業者(日本通運)	コンテナ	排出事業者への空コンテナの配送、バンニング後の港湾へのコンテナ輸送	収集運搬
	川崎港	港湾荷役業者(東洋埠頭)	コンテナ	港湾荷役	
海上輸送	川崎港→神戸港	海運業者(井本商運)	コンテナ	定期コンテナ船運航	収集運搬
積替え	神戸港	港湾荷役業者(商船港運)	コンテナ	港湾荷役(川崎-神戸便)	
				港湾荷役(神戸-宇部便)	
				港湾荷役(神戸-瀬戸内巡回)	
海上輸送	神戸港→宇部港	海運業者(井本商運)	コンテナ	定期コンテナ船運航	収集運搬
	神戸港→宇部	海運業者(月星海運)	コンテナ	ケース2の巡回航路	収集運搬
廃棄物の処理	宇部港	港湾荷役業者(宇部興産海運)	コンテナ	港湾荷役	
		港湾荷役業者(宇部興産海運)	コンテナ	港湾荷役	
	宇部港→宇部市内	陸上輸送業者(日本通運)	コンテナ	コンテナの配送、使用後の空コンテナの輸送	収集運搬
		陸上輸送業者(日本通運)	コンテナ	コンテナの配送、使用後の空コンテナの輸送	収集運搬
	宇部市	中間処理業者(宇部興産)	コンテナ	コンテナからの廃棄物搬出	中間処理

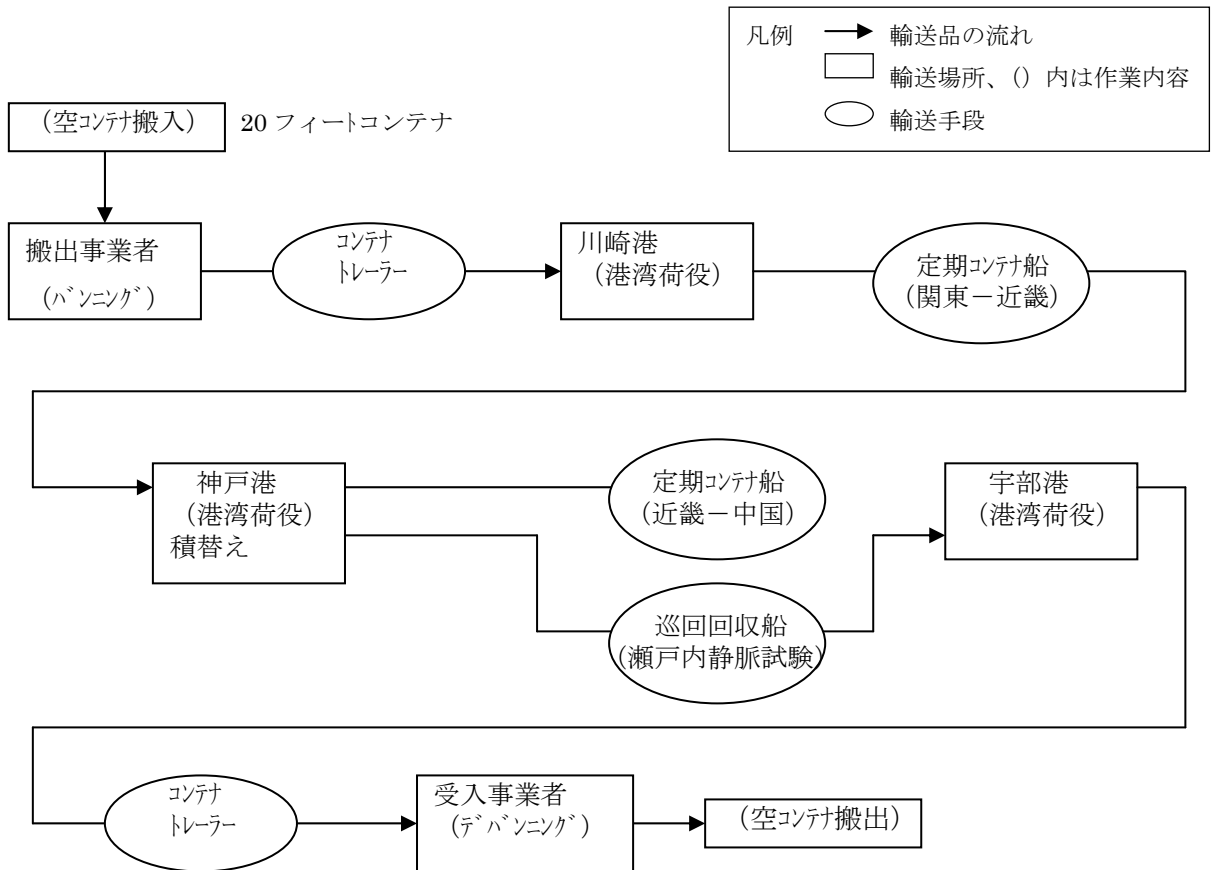
*網掛け部は「ケース2 バージ船によるコンテナフィーダー輸送」で実施

(3) 事業実施の関係者

本実証試験の実施事業は以下のとおりである。

海上輸送(船運会社)	: 井本商運株式会社
排出事業者(産業廃棄物中間処理業者)	: 株式会社タケエイ
受入事業者(セメント事業者)	: 宇部興産株式会社
港湾荷役(川崎港)	: 東洋埠頭株式会社
港湾荷役(神戸港)	: 商船海運株式会社
港湾荷役(宇部港)	: 宇部興産海運株式会社
収集運搬(川崎)	: 日本通運株式会社
収集運搬(宇部)	: 日本通運株式会社

3) 輸送における物流フロー



*神戸-宇部についてはケース2のバージ船によるコンテナフィーダー輸送も参照

図2-2 物流フロー (ケース1)

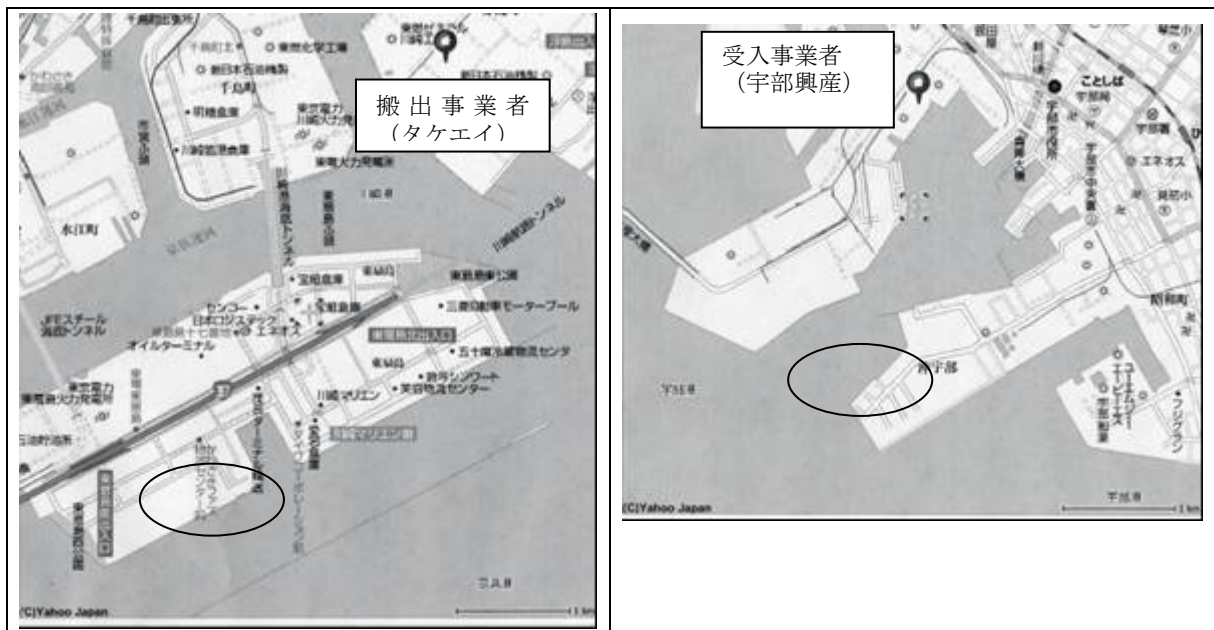


図2-3 陸上輸送ルート

4) 輸送の具体的方法

(1) 取扱物

輸送する品目、数量はつぎのように設定した。

①品目、数量

項目	内容
品目	産業廃棄物の廃プラスチック（中間処理施設で需要先の受入基準に合致する異物分離などの処理済み）
輸送数量	<ul style="list-style-type: none"> 定期コンテナ船利用ルート（川崎－神戸、神戸－宇部間とも定期船） 1 コンテナ 定期コンテナ船と巡回回収船利用（川崎－神戸間は定期コンテナ船、神戸－宇部間はケース 2 の巡回航路船） 1 コンテナ

②輸送形態

品目の荷姿	<ul style="list-style-type: none"> 中間処理後に圧縮し、テープ若しくは番線で結束したうえに、フィルムで梱包（ベアリング）したもの。 1 個あたり容積 1m³、重量 400kg 																																							
輸送容器	<ul style="list-style-type: none"> I S O規格の 20 フィートコンテナ（片妻、片側開き型）（井本商運所有） 内径 2.3m（W）×2.2m（H）×5.8m（L） 最大収納重量 17 t（最大総重量 20 t） <div style="text-align: center;"> <p style="text-align: center;">20' x 8' x 8'-0" SIDE OPEN CONT. STEEL (STEEL) (片妻、片側開き型) KNSUB99001~99109</p> <p>Manufacturer : Tokai Car Corporation Date Manufactured : Jul. 1987 Date of Delivery : Jul. 1987 Type : SOC-1129-P</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th colspan="3">Dimensions</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Internal Dimension (L)</td> <td>5,882 mm</td> <td>19'-3 1/8"</td> </tr> <tr> <td>Internal Dimension (W)</td> <td>2,309 mm</td> <td>7'-6 29/32"</td> </tr> <tr> <td>Internal Dimension (H)</td> <td>2,287 mm</td> <td>7'-6 1/32"</td> </tr> <tr> <td>Door Opening (H)</td> <td>2,284 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Door Opening (W)</td> <td>2,178 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Side Opening (H)</td> <td>5,768 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Side Opening (W)</td> <td>2,268 mm</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Capacity</td> <td>33.1 cu. m</td> <td>1,188 cu. ft.</td> </tr> <tr> <td>Tare Weight</td> <td>5,350 kg</td> <td>11,785 lbs.</td> </tr> <tr> <td>Max. Payload</td> <td>16,970 kg</td> <td>37,415 lbs.</td> </tr> <tr> <td>Max. Gross Weight</td> <td>20,320 kg</td> <td>44,800 lbs.</td> </tr> <tr> <td>Remarks</td> <td colspan="2">Forklift pocket 1 Pair</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p style="text-align: center;">図 2-4 使用する 20ft コンテナの仕様</p>	Dimensions			Internal Dimension (L)	5,882 mm	19'-3 1/8"	Internal Dimension (W)	2,309 mm	7'-6 29/32"	Internal Dimension (H)	2,287 mm	7'-6 1/32"	Door Opening (H)	2,284 mm		Door Opening (W)	2,178 mm		Side Opening (H)	5,768 mm		Side Opening (W)	2,268 mm		Capacity	33.1 cu. m	1,188 cu. ft.	Tare Weight	5,350 kg	11,785 lbs.	Max. Payload	16,970 kg	37,415 lbs.	Max. Gross Weight	20,320 kg	44,800 lbs.	Remarks	Forklift pocket 1 Pair	
Dimensions																																								
Internal Dimension (L)	5,882 mm	19'-3 1/8"																																						
Internal Dimension (W)	2,309 mm	7'-6 29/32"																																						
Internal Dimension (H)	2,287 mm	7'-6 1/32"																																						
Door Opening (H)	2,284 mm																																							
Door Opening (W)	2,178 mm																																							
Side Opening (H)	5,768 mm																																							
Side Opening (W)	2,268 mm																																							
Capacity	33.1 cu. m	1,188 cu. ft.																																						
Tare Weight	5,350 kg	11,785 lbs.																																						
Max. Payload	16,970 kg	37,415 lbs.																																						
Max. Gross Weight	20,320 kg	44,800 lbs.																																						
Remarks	Forklift pocket 1 Pair																																							
容器への積載数量	1 コンテナの容量としては 20 個（5 個 2 列 2 段積み）、重量 8 t（比重 0.4 で算定）が積み込み可能																																							
特記事項	汎用コンテナを使用するため使用後にコンテナクリーニングが不要なように飛散、汚染を防止した荷姿とする																																							

ア) 輸送容器への詰め込み（バンニング）、取り出し（デバンニング）

実証試験で使用する各施設の条件はつぎのとおりである。

表 2-3 コンテナへの積込、積出作業での使用機材

	使用機材
搬出施設	フォークリフト（バールクランプ付き）
受入施設	フォークリフト（バールクランプ付き）

イ) 現行の作業工程（12フィートコンテナでの作業事例）

現在、受入施設で搬入に使用しているコンテナはJR コンテナの12フィートの両開き形式のもので、取り出し作業工程はつぎのとおりである。

- ・トラック（トレーラー）の荷台にコンテナを載せたまま受入施設に搬入
- ・受入施設の作業場所は平場でコンテナはトラックに載ったまま作業
- ・バールした廃プラスチックをバールクランプ付きのフォークリフトで挟んで搬出
- ・コンテナは側面両開き型を使用し、フォークは両側から差し込む



受入施設の廃プラスチック受入棟

コンテナの開閉状況

コンテナからの取り出し作業

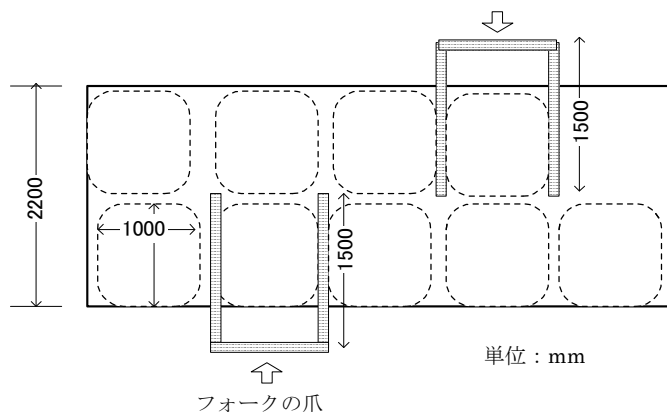
取り出したバールした廃プラスチック

図 2-5 受入施設での現在搬入されているコンテナ（12ft）の搬出作業状況

今回の受入事業者のコンテナからの搬出作業は、コンテナの両側からフォークリフトで挟むため、フォークの長さが届く範囲に荷がある必要がある。現在使用しているフォークリフトの爪の長さが1.5mのため、幅が2m以上あるコンテナでは使用できるのは両開きのタ

イプに限られることになる。

図 2-6
フォークの爪とコンテナの
積込イメージ



ウ) 実証試験の作業条件

実証試験で使用する 20 フィートコンテナは、容量的にはペールの積込は通常の 1 m^3 のものであれば 1 列 5 個を 2 列 2 段 (20 ペール) の積込が可能である。ただし、使用するコンテナが片開きのため全量入れてしまうと現行の機材では奥にある荷の取り出しができないことになる。そのため、今回の積出しでは暫定的方策として片側 1 列で搬出した。なお、海上輸送コンテナではこのほかに外資に使用している 40 フィートコンテナもあるが、この場合は妻側が開き、内部にフォークリフトが入る形で積み込むことになる。

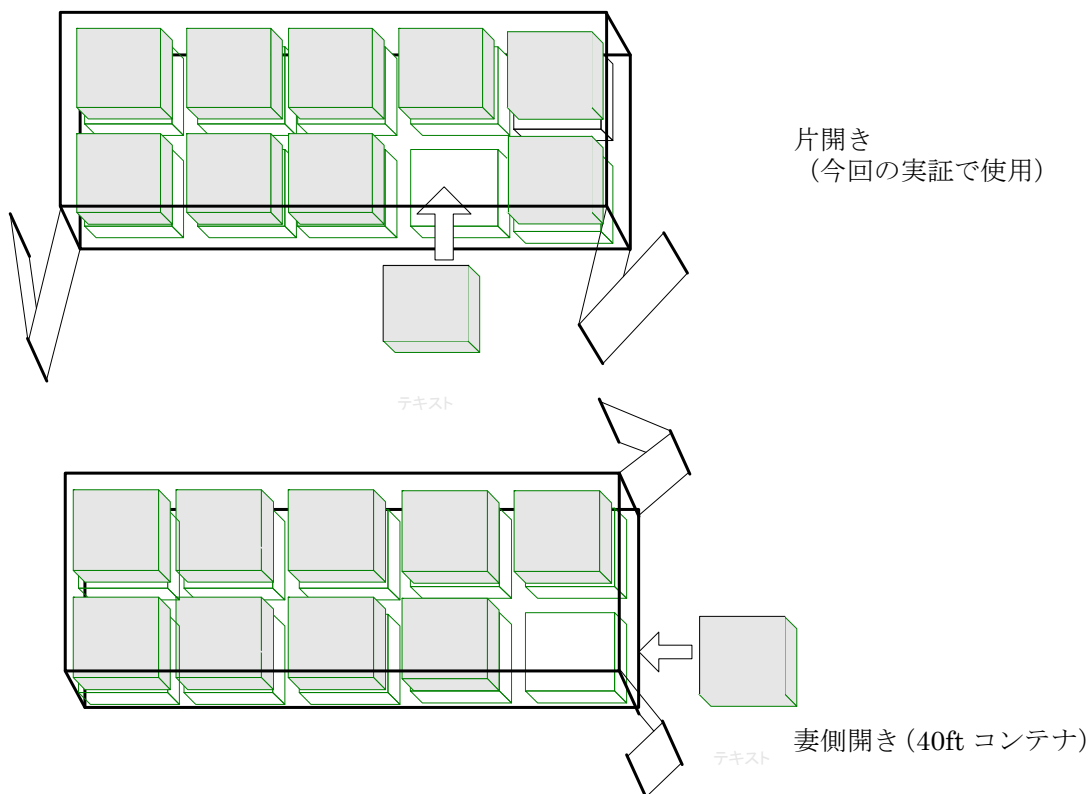


図 2-7 コンテナの積込パターン

今回の 20 フィートコンテナへの積み込みについては、現状の機材では扉側の片側にしか荷が入られないことになり、その場合、コンテナは空きスペースをつくと移動時に荷

が移動し、重量バランスを崩すおそれがあることから、内部で荷が移動しないようにする必要はある。

片側しか荷がない場合は、空いた空間になんらかの詰め物などをしなければならない。今回は臨時にコンテナの片側に荷崩れ防止の仮設枠を設置することとした。ただし、そのままでは本来のコンテナの容量の1/2の輸送量になってしまい、非効率である。そこで搬出事業者と協議した結果、圧縮梱包機は調整によりベールの大きさをある程度は変化できるとの提案を頂き、今回の輸送では梱包機で作成可能な1m×1.5m（通常の梱包の1.5倍）の形状にすることで輸送量の確保を図ることとした。その結果、輸送は5列2段積の10ベール（4.8t）／コンテナで実施した。

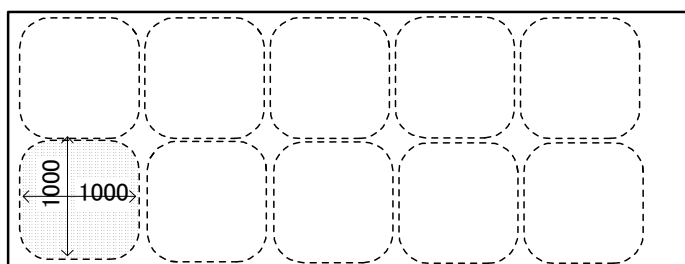


図2-8 通常のベリング品のコンテナへの積込みの模式図（平面）

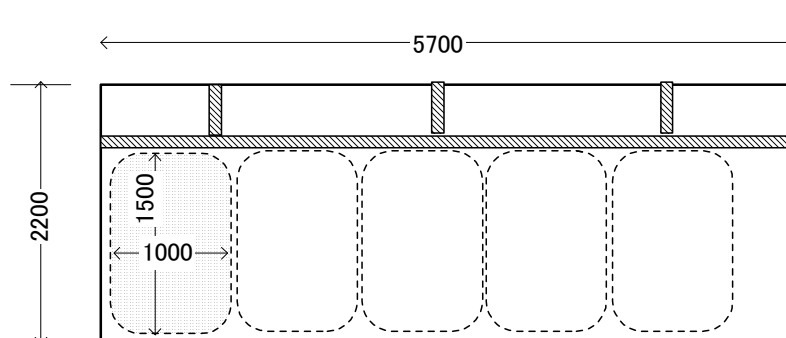


図2-9 今回のベリング品のコンテナへの積込みの模式図（平面）



図2-10 実証実験で行ったコンテナへの仮設枠設置

エ) 今後の事業化への課題

実証試験では現状の機材を使用するため、前記の方法を実施したが、事業とする場合は両開きコンテナの使用、もしくは片開きでも作業が可能な機材の導入（フォークリフトの機種によってはフォーク長が延長できる機種もある）などが考えられる。

さらに、輸送効率を上げるうえでは 40 フィートコンテナの使用も想定されるが、この場合はコンテナ内にフォークリフトを乗り入れる必要があることから、バンニングは床にコンテナを置いた状態で行うか、トレーラーに乗せた状態で行うためのプラットフォームやスロープを設置が必要になると考えられる。

(2) 輸送手段

①運搬車両

- ・ コンテナ運搬車両 20ft コンテナトレーラー（収集運搬の登録済み車両）

②運搬船の種類

使用する定期コンテナ船はローテーションにより船は変わるが、船種はほぼ同じである（749、499）。

表 2-4 使用した定期運行のコンテナ船

区間	船舶種類	総トン数 (G/T)	重量トン数 (G/T)	最大積載量 (TEU)	速度 (ノット)
東京ー神戸	定期コンテナ船	749	1830	250	14.5
神戸ー宇部	定期コンテナ船	499	1438	140	14.0
	ケース 2 のプッシュ ャーバージ	—	1600	—	6

(3) 試行した輸送の特徴

本試験で試行した輸送はつぎのような点である。

- ・ 廃棄物でも一定の梱包がされ、遺漏、臭気などが防止されていれはドライコンテナの密閉性により一般貨物との混載を可能にする。

(4) 利用した港湾及び港湾施設

①利用した港湾と港湾施設

実証試験で利用した港湾は各港湾とも定期コンテナ航路があり、荷役施設は整備されている。今回はそれらの施設を使用した。

表 2-5 利用した港湾と港湾施設

港湾	地区	使用施設	管理者	利用契約者
川崎港	コンテナターミナル	ガントリークレーン	川崎市	東洋埠頭
神戸港	ポートアイランド	ガントリークレーン	神戸市	井本商運
宇部港	芝中西	タイヤマウント式クレーン	山口県	宇部興産海運

②利用港湾の概要

ア) 川崎港（川崎港コンテナターミナル）

- ・ 岸壁 水深 14m、長さ 431m
- ・ 船舶の接岸 コンテナ船 40,000DWTまで可能
- ・ ヤード面積 231,000m²
- ・ ヤード蔵置能力 ドライ 8,700TEUs、リーファー 540TEUs
- ・ 荷役機械 ガントリークレーン 2基（最大荷重 40.6 t）
トランスファークレーン 8基（最大荷重 40.6 t）

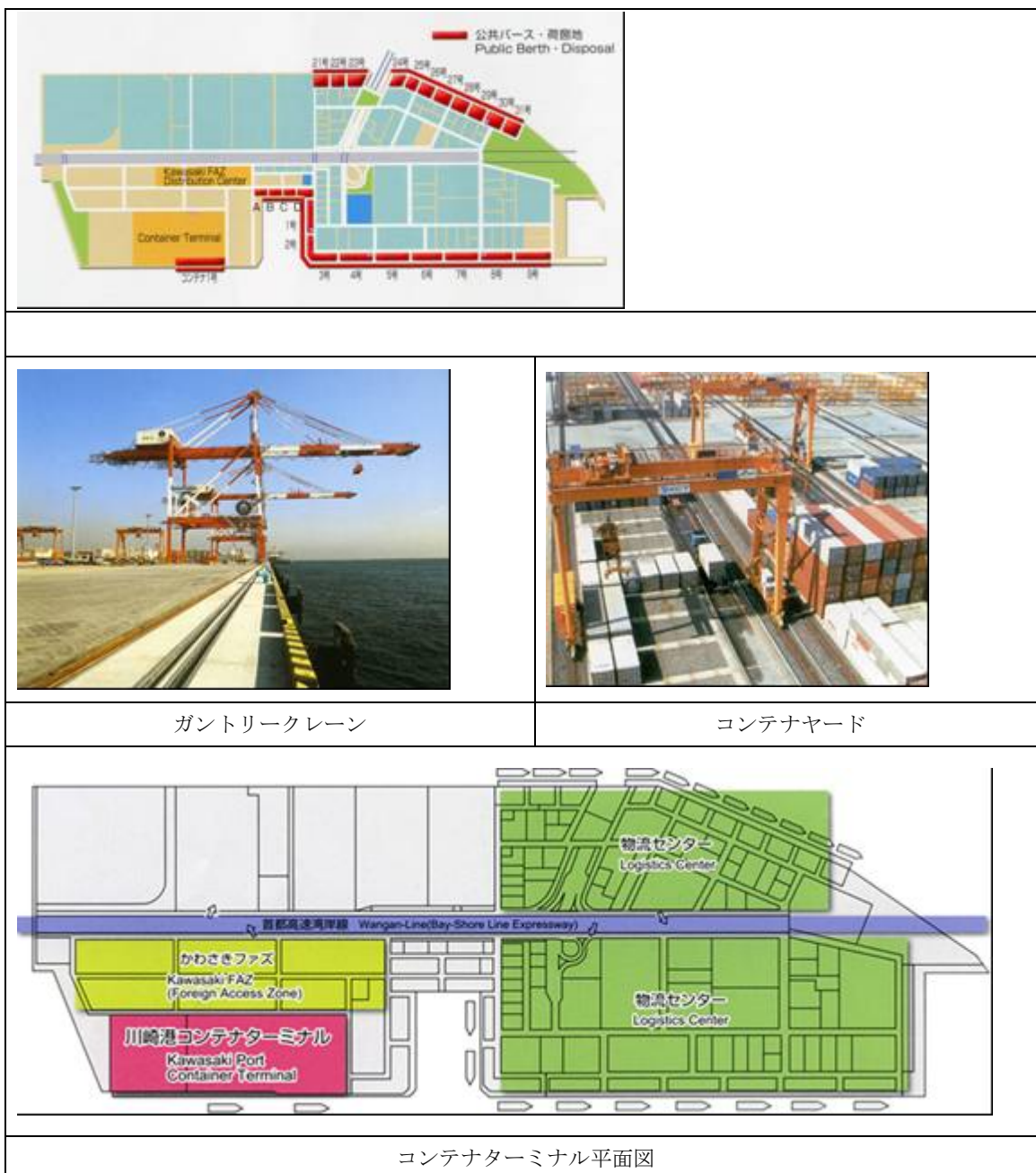


図 2 - 1 1 川崎港の使用施設

イ) 神戸港 (ポートアイランド)

- ・ 岸壁 水深 7.5m、長さ 130m
- ・ 荷役機械 ガントリークレーン 1基 (最大荷重 40 t)



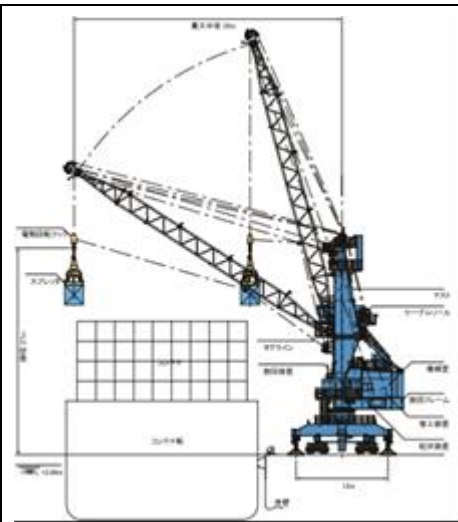
図 2-12 神戸港の使用施設

ウ) 宇部港 (芝中西埠頭)

- ・ 岸壁 水深 13m、長さ 270m 1バース (対象船舶 50,000DWT)
水深 12m、長さ 240m 1バース (対象船舶 30,000DWT)
- ・ ヤード面積
コンテナヤード 30,200m²
野積場等 92,800m²
上屋 2,700m²
- ・ 荷役機械 タイヤマウント式クレーン 1基 (最大荷重 30.5 t)
- ・ 照明施設 3基



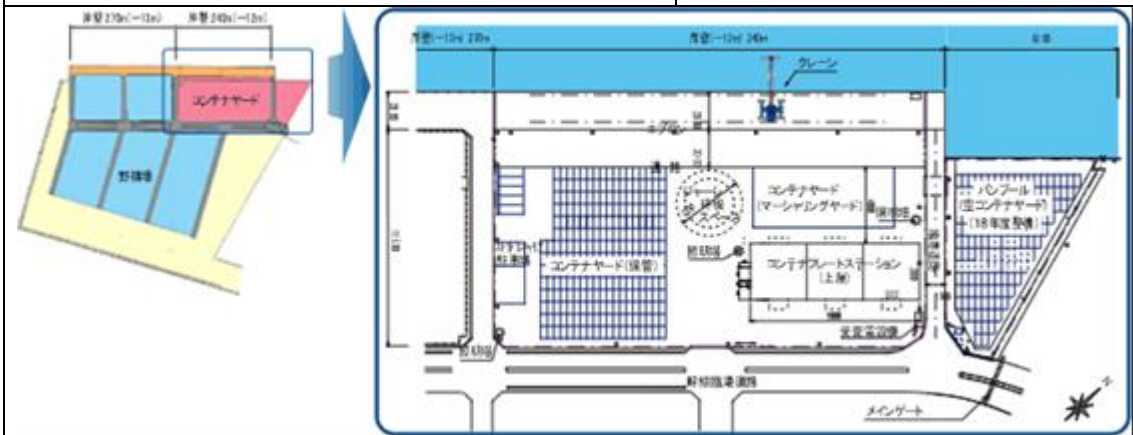
芝中西地区



タイヤマウント式クレーン



コンテナヤード



コンテナヤード平面

図 2 - 1 3 宇部港の使用施設

5) スケジュール

(1) 輸送までの実施スケジュール

輸送実施までの関係行政機関との協議、許認可の申請、事業者間の契約などの実施状況を次図に示した。関係行政機関は各港湾の港湾、環境の両部局との協議を行っている。(行政との協議事項、許認可の手続きの内容は4章4-2参照)

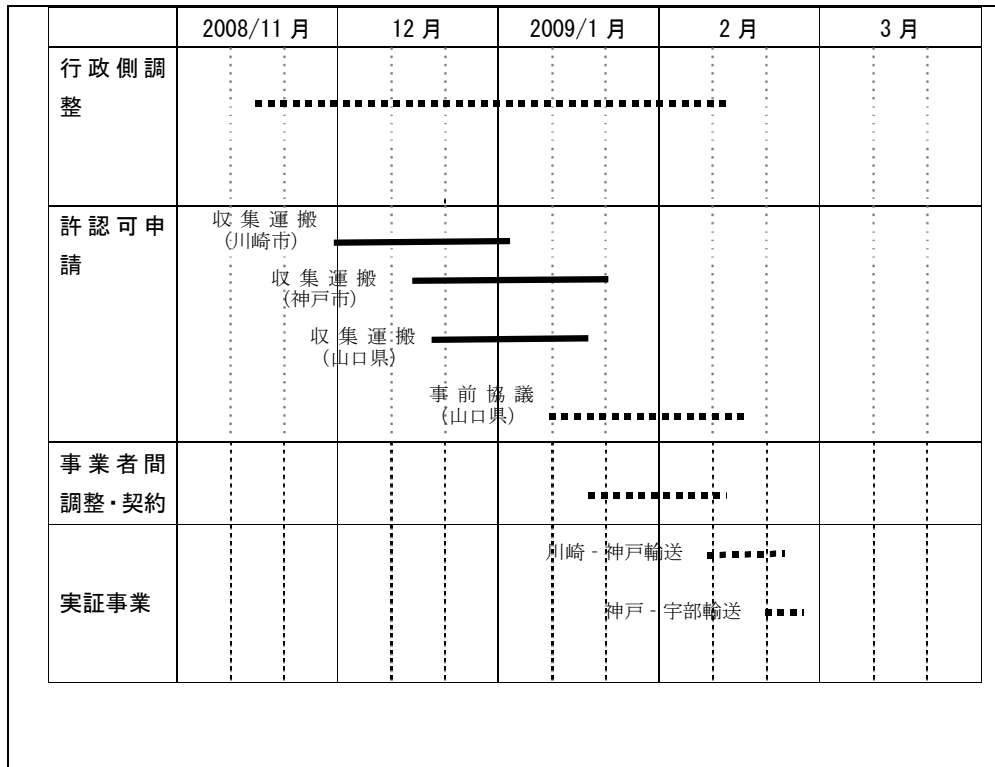


図2-14 実証実験の検討スケジュール

(2) 輸送実施スケジュール

実際の輸送のスケジュールは次表のとおりである。

表2-6 輸送スケジュール

	場所	距離	時刻	作業所用時間	作業内容
2/17	川崎市内 ↓	10km	10:00 搬入 搬出	バンニング 0.5h/コンテナ 港湾への輸送 0.5h	空コンテナ搬入、バンニング
2/18	川崎港 ↓		10:00 - 12:00	荷役 0.2h/コンテナ	コンテナ荷役
2/21	神戸港		10:00	荷役 0.2h/コンテナ	コンテナ荷役
2/25	神戸港 ↓	416km (225海里)			
2/27	宇部港 ↓		10:00 入港	荷役 0.2h/コンテナ	コンテナ荷役
	宇部市内		15:00	輸送 1h バンニング 0.5h/コンテナ	コンテナ搬入、 廃棄物搬出
経ケース2	2/24	神戸港 ↓			
		瀬戸内巡回			
	2/27	宇部港 ↓	14:00 入港 15:00	荷役	
	宇部市内		15:00		

*網掛け部はケース2瀬戸内静脈輸送で検証

場所	作業内容	担当事業者	時刻	2月17日(火)				18日(水)				19日(木)				20日(金)				21日(土)	22日(日)	23日(月)				24日(火)				25日(水)				26日(木)				27日(金)			
				6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24			6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24	6	12	18	24
川崎	タケエイ	タケエイへの空コンテナの搬入	日通	9:00																																					
		タケエイリサイクルセンターでのバンニング	タケエイ	10:00																																					
		タケエイから川崎コンテナターミナルへの輸送	日通	10:30																																					
	川崎港	川崎港でのコンテナ保管	井本商運	12:00~																																					
		定期コンテナ船入港	井本商運	10:00																																					
		構内のコンテナ移動・コンテナ船への積込	東洋埠頭	10:30~11:00																																					
定期コンテナ船出航・神戸港への航海		井本商運	11:00~2/20 11:00																																						
神戸	神戸港	定期コンテナ船入港	井本商運	11:00																																					
		コンテナ積み下ろし・港内移動	商船港運	11:10																																					
		神戸港でのコンテナ保管	井本商運	11:30~																																					
	ケース2	バージ船入港	月星海運	10:00																																					
		港内のコンテナの移動・バージ船への積込み	商船港運	10:00~11:00																																					
		バージ船出港・航海	月星海運	11:00~																																					
		定期コンテナ船(瀬戸内航路)入港	井本商運	9:45																																					
		構内のコンテナ移動・コンテナ船への積込	商船港運	9:50~10:45																																					
		定期コンテナ船出港・宇部港への航海	井本商運	10:50~2/27 10:00																																					
		定期コンテナ																																							
山口	宇部港	定期コンテナ船入港	井本商運	8:00																																					
		コンテナ積み下ろし	宇部興産海運	8:30																																					
	ケース2	バージ船入港	月星海運	14:00																																					
		バージ船積み降ろし	宇部興産海運	14:30																																					
	宇部興産	宇部興産へのコンテナの陸上輸送	日通	10:00~14:00																																					
		コンテナバンニング	宇部興産	11:00~15:00																																					
		空コンテナの宇部港への返送	日通	12:00~18:00																																					

凡例	
	コンテナ荷詰め、取り出し
	陸上輸送
	港湾での保管
	港湾荷役
	船舶輸送

図2-15 輸送の実施スケジュール

(3) スケジュール面の課題

実証試験では1回のみでの輸送であるが、事業化した場合は定期船の使用を想定していることから、1路線で輸送できる場合は問題ないが、輸送先によっては港湾で積み替えて輸送しなければならない地域も想定される。その場合は複数の定期船を運ぶことになり、各定期船の運行スケジュールによっては一定期間の保管が必要になる場合も想定される。このような事態は通常のコンテナ輸送でも起こりうるが、廃棄物輸送の場合は一般貨物以上に保管期間の管理や把握が必要になると考えられる。

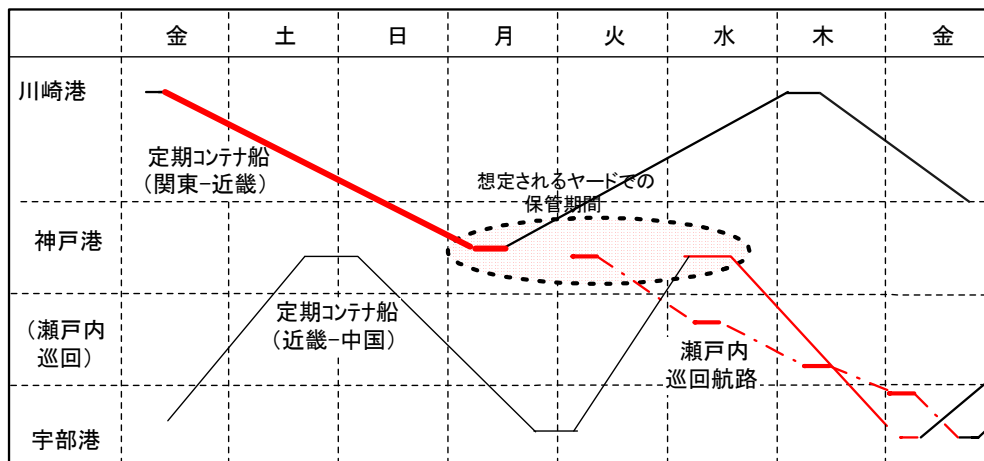


図2-16 定期船パターンと航路間の積み替えのイメージ

6) 緊急連絡体制

本事業の実施に際しては、事業化した場合も不測の事態への対応が必要になると想定されることから、迅速な対応を図るため関係者の緊急連絡体制を設定した。

※担当者名、電話番号、携帯電話番号は、内部資料のみに記載

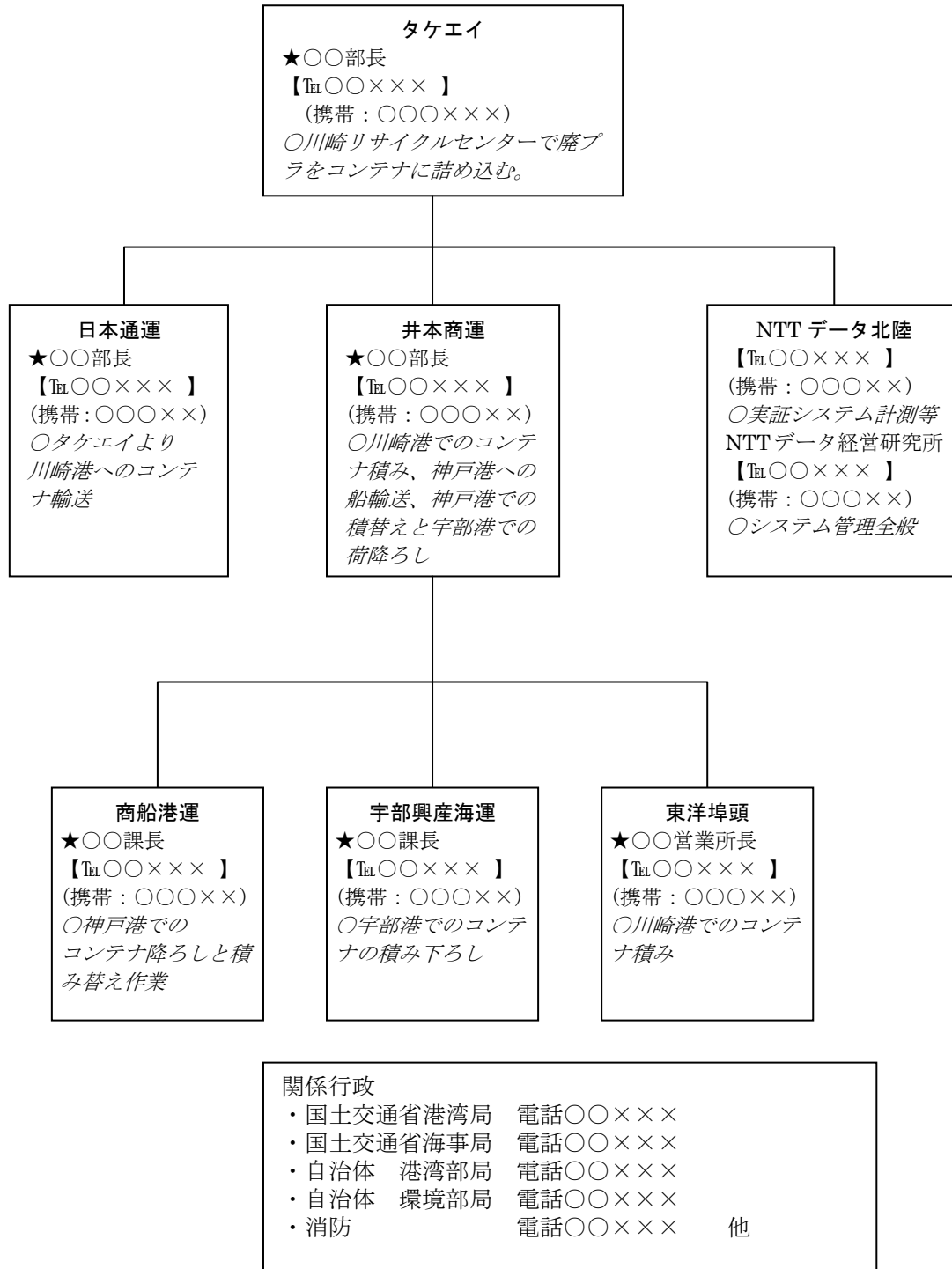


図 2 - 1 7 緊急連絡体制