

15. 船舶に係る排出量

<推計の対象範囲>

船舶に係る排出量の推計においては、貨物船・旅客船等、漁船、プレジャーボート(小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨット)を推計対象とする。

ここでは港湾に出入りするものを貨物船・旅客船等とし、漁港に出入りするものを漁船とする。これらについて、推計対象とする範囲は、図 15-1の太線(実線及び破線)で示す範囲とする。

推計対象範囲は「領海内」を一応の目安と考えることとするが、貨物船・旅客船等が港湾区域を出てからの実際の航路が不明のため、厳密な推計は困難である(漁船も同様)。しかし、内航船舶は概ね領海内を航行するため、地域を特定しない限り、「港湾区域以外の合計」として推計することが可能である。

また、漁港区域は一般に港湾区域よりも範囲が狭く、その範囲内だけを推計対象とするのは適当でないと考えられる。貨物船・旅客船等と同様に領海内を推計対象範囲と考えると、沿岸漁船(12海里以内を主たる操業区域とする漁船)はその活動に伴う排出量のすべてが推計対象と考えられる。その場合、本拠地の漁港から遠方に移動することはないと仮定し、本拠地の漁港がある地域からの排出量とみなす。

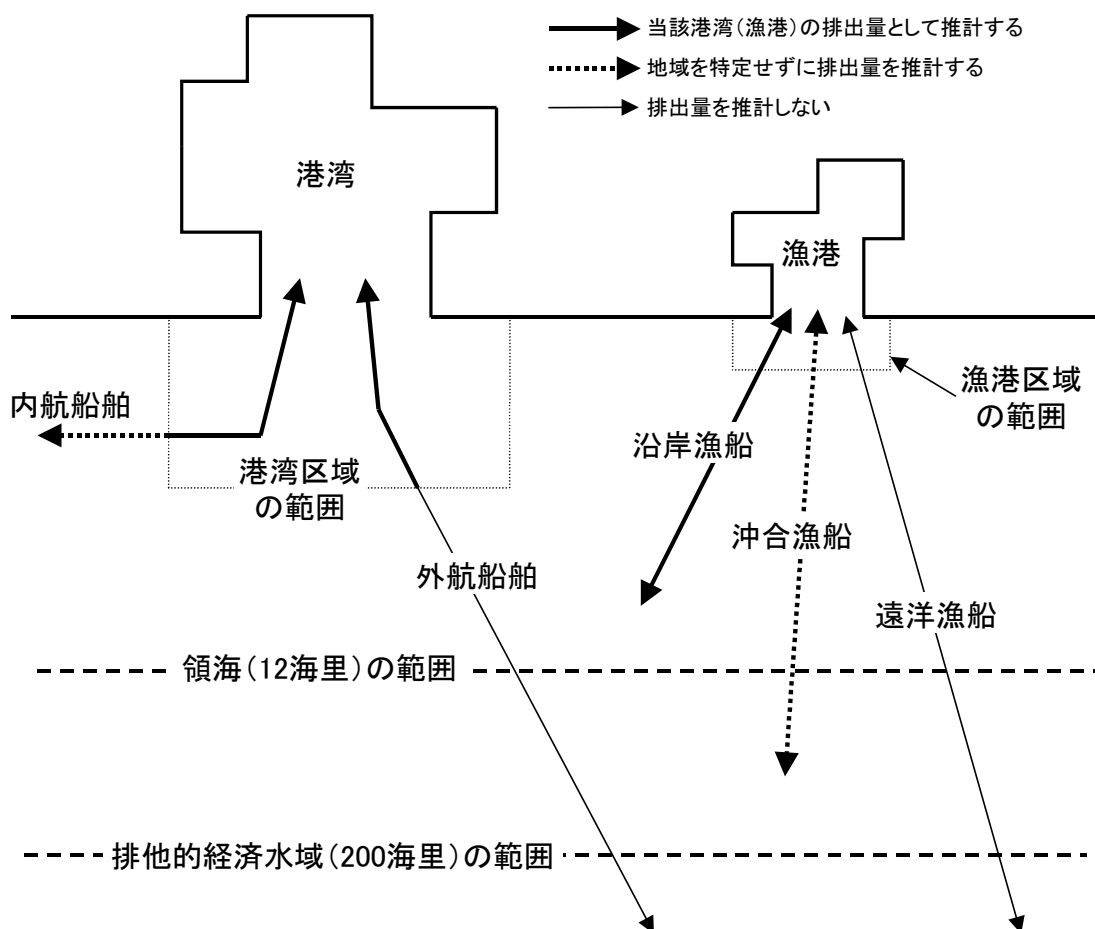


図 15-1 船舶(貨物船・旅客船等及び漁船)に係る推計対象範囲の考え方

漁船のうち沖合漁船(主たる操業区域が12海里～200海里)は、本拠地の漁港から遠方に移動しての活動が多いものの、原則として日本の排他的経済水域内における活動とみなすことができるため、その排出量は地域を特定せずに推計することとする。しかし、遠洋漁船(主たる操業区域が200海里以遠)は、主たる操業区域が日本の排他的経済水域の外であるため、推計対象から除外する。

なお、沖合漁船(主たる操業区域が12海里～200海里)と遠洋漁船(主たる操業区域が200海里以遠)が漁港へ出入りする際に領海内を通過する際の排出量は、沿岸漁船の排出量と比べて1桁以上小さいと推計される^(注1・注2)ため、ここでは沖合漁船に係る排出は領海内を含めて「地域を特定しない排出」に区分し、遠洋漁船に係る排出は領海内を通過する場合であっても推計対象から除外することとする。

注1:沖合漁船に係る燃料消費量は沿岸漁船の約1/3であり(表15-20にて別掲)、沖合漁船の主な操業区域までの距離(漁港から平均100海里と仮定)と領海内を通過するのに要する距離(漁港から12海里と仮定)にも1桁程度の差がある。また、沖合での操業に伴う燃料消費を考慮すると、沖合漁船が領海内を通過するのに消費する燃料消費量は、沿岸漁船による燃料消費量の数10分の1程度と考えられる。

注2:遠洋漁船に係る燃料消費量は沿岸漁船の約2/5であり(表15-20にて別掲)、遠洋漁船の主な操業区域までの距離(漁港から平均400海里と仮定)と領海内を通過するのに要する距離(漁港から12海里と仮定)にも30倍程度の差がある。また、遠洋での操業に伴う燃料消費を考慮すると、遠洋漁船が領海内を通過するのに消費する燃料消費量は、沿岸漁船による燃料消費量の100分の1程度と考えられる。

また、一般に船舶と呼ばれるものには、このほかマリーナやPBS(プレジャーボートスポット)、フィッシャリーナ等を中心に娯楽目的で使用されるプレジャーボートがある。これらは事実上、領海内での使用に限られると考えられることから、活動範囲を限定せず、その使用に伴う排出のすべてを推計対象とする。プレジャーボートは、マリーナ等における活動量(出入りした回数等)の把握が困難であるため、登録された保管場所と同じ地域で使用されると仮定し、排出量を推計することとする。排出量推計の考え方を表15-1に示す。

表 15-1 船舶に係る排出量推計の考え方

船舶種類		推計の考え方
貨物船・旅客船等	内航船舶	港湾区域内:当該地域の排出量として推計 その他:地域を特定せずに推計
	外航船舶	港湾区域内:当該地域の排出量として推計 その他:(推計対象外)
漁船	沿岸漁船	当該漁港と同じ地域の排出量として推計
	沖合漁船	地域を特定せずに推計
	遠洋漁船	(推計対象外)
プレジャーボート	小型特殊船舶	当該船舶の保管場所と同じ地域の排出量として推計
	プレジャーモーターボート	
	プレジャーヨット	

I 貨物船・旅客船等

(1) 排出の概要

貨物船・旅客船等(以下、単に「船舶」という。)の航行時には主機ディーゼルからの排ガスがあり、停泊中は補機ディーゼル及び補助ボイラーからの排ガスがあり、いずれも対象化学物質が含まれている。推計対象物質は、欧州のインベントリー(EMEP/CORINAIR)が対象としているアセトアルデヒド(物質番号:11)、エチルベンゼン(40)、キシレン(63)、トルエン(227)、1,3-ブタジエン(268)、ベンゼン(299)、ホルムアルデヒド(310)の7物質とする。

排出される場所は、停泊時は港湾内のバース付近に限定されるが、航行時は港湾(港湾区域)内に限らず、船舶の航行する航路がすべて排出場所となる。ただし、外航海運については港湾区域以外の場所における航路の特定が困難であるため、「①港湾区域内における排出」と「②港湾区域以外の内航海運による排出」に限り推計の対象とした。

(2) 推計の枠組み

港湾に入港する船舶の港湾区域内における燃料消費量は、総トン数別の運行モード等を仮定(表 15-6等にて示す)した上で、既存調査に従って推計可能である。ただし、港湾区域内の燃料消費量は規模の大きな港湾で大きな割合を占めるものと考えられる(表 15-2)ため、運行モード等を仮定した推計は重要港湾(特定重要港湾を含む。以下同様。)に限定し、それ以外の地方港湾は経験式に基づく方法で推計することとする。また、港湾区域以外については、内航海運に伴う排出だけを推計することとする(表 15-3)。

表 15-2 我が国の港湾種類別の入港船舶総トン数等(平成 19 年)

港湾種類	港湾数		入港船舶数		入港船舶総トン数	
	カ所	構成比	隻/年	構成比	千総トン/年	構成比
特定重要港湾	22	3.0%	777,603	16.0%	2,085,438	51.5%
重要港湾(特定重要港湾を除く)	106	14.6%	1,338,516	27.5%	1,325,158	32.7%
地方港湾	598	82.4%	2,752,651	56.5%	638,493	15.8%
合計	726	100.0%	4,868,770	100.0%	4,049,089	100.0%

資料:平成 19 年港湾統計年報(国土交通省総合政策局情報管理部)

注1:港湾種類は港湾法に基づいた分類であり、それぞれ以下のとおりとなっている。

特定重要港湾:重要港湾(下記参照)のうち、国際海上輸送網の拠点として特に重要な港湾であって政令で定めるもの

重要港湾:国際海上輸送網又は国内海上輸送の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾であって政令で定めるもの

地方港湾:重要港湾以外の港湾

注2:地方港湾は港湾調査規則(昭和 26 年運輸省令第 13 号)の別表(第3条関係)に掲げる甲種港湾又は乙種港湾に該当するものに限る。

注3:入港船舶数等は総トン数が 5 トン以上の船舶に限る(推計対象も 5 トン以上の船舶に限る)。

注4:本表は平成 19 年の実績だが、推計対象である平成 20 年度の入港船舶数等は平成 19 年と同じと仮定する。

表 15-3 船舶に係る排出量推計の有無

排出場所		内航船舶	外航船舶
港湾区域内	特定重要港湾	◎	◎
	重要港湾 (特定重要港湾を除く)		
	地方港湾	○	○
港湾区域以外の航路		△	×

注1: 表中の記号の意味は以下の通り。

◎: 運行モード等を設定(表 15-6等にて示す)して港湾毎に推計する。

○: 経験式(図 15-4に示す)に基づいて港湾毎に推計する。

△: 全国の燃料消費量等に基づき「その他の場所」として地域を特定せずに推計する。

×: PRTRにおいて推計しない。

注2: 港湾区域内の「内航船舶」には引船、官庁船等が含まれる。

注3: 内航船舶の一部に「漁船」が含まれるが、港湾に入港するものは「貨物船・旅客船等」として排出量を推計することとした。

(3) 利用可能なデータ

利用可能なデータは、港湾に入港する船舶等に関する統計データや、その燃料消費量を推計するための既存調査の結果、燃料消費量当たりの排出係数等である。具体的なデータの種類とその資料名等を表 15-4に示す。

表 15-4 貨物船・旅客船等に係る排出量推計に利用可能なデータ(その1)

(平成 20 年度)

データの種類		資料名等
①	重要港湾における港湾別・船舶種別・船舶総トン数クラス別の入港船舶数(隻/年)	平成 19 年港湾統計年報 (国土交通省)(→表 15-5)
②	重要港湾における港湾別・船舶種別・船舶総トン数クラス別の入港船舶の合計総トン数(総トン/年)	上記①と同じ (→表 15-5)
③	船舶総トン数と主機ディーゼルの定格燃料消費率(kg/隻・時)との関係式	平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁) (→図 15-2)
④	重要港湾の港湾区域内における港湾別の平均往復距離(km) →「船舶(貨物船・旅客船等)に関する補足資料」参照	「日本の港湾 2005」(国土交通省)及び各港湾ホームページ、ゼンリン電子地図帳 Z[zi:]7 に基づき設定
⑤	港湾区域内における総トン数クラス別主機ディーゼル負荷率(%)	上記③と同じ (→表 15-6)
⑥	総トン数クラス別の港湾区域内における平均航行速度(ノット)	上記③に基づき、航行モードを“Slow”(3.0~3.5 ノット=5.6~6.5km/h)と仮定
⑦	船舶種類(フェリーを除く)別の入港1回当たり平均停泊時間(時間/回) ※10,000 総トン以上に限る	(社)日本船主協会へのヒアリング結果に基づき設定 (→表 15-7)
⑧	船舶(フェリーを除く)による都道府県別・貨物種別別の輸移出入貨物トン数(t/年)	上記①と同じ (→図 15-3)
⑨	貨物種類と船舶種類との対応関係	上記⑦と同じ(→表 15-8)

表 15-4 貨物船・旅客船等に係る排出量推計に利用可能なデータ(その2)
(平成 20 年度)

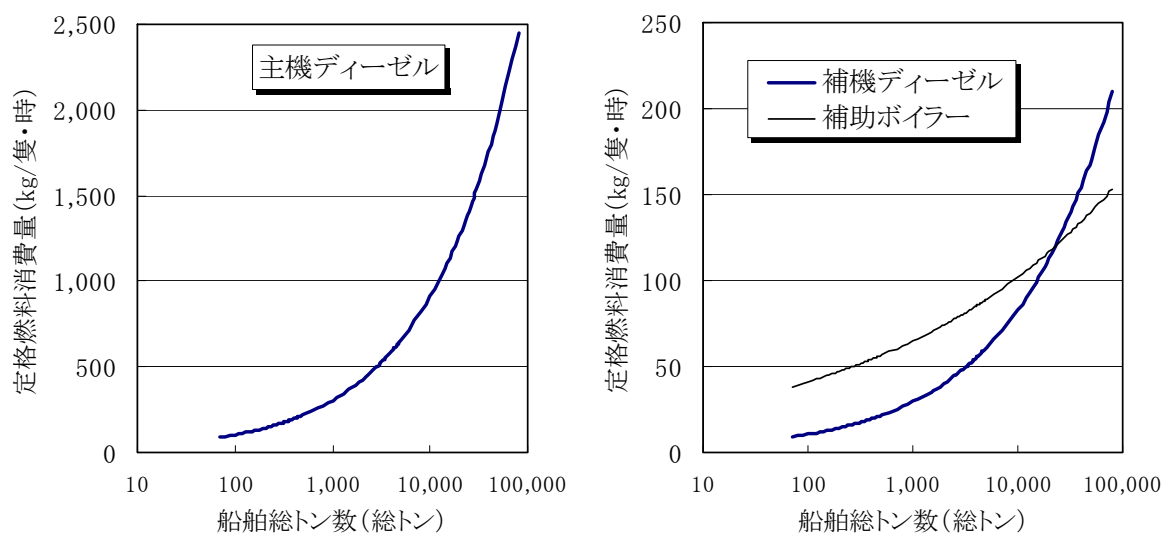
データの種類		資料名等
⑩	総トン数クラス別の入港1回当たり平均停泊時間 (荷役・非荷役別;時間/回) ※すべての貨物種類の平均	上記③と同じ (→表 15-9)
⑪	総トン数(総トン/隻)と補機ディーゼル及び補助 ボイラーの定格燃料消費率(kg/h)との関係式	上記③と同じ (→図 15-2)
⑫	港湾区域内における総トン数クラス別補機ディー ゼル及び補助ボイラー負荷率(%)	上記③と同じ (→表 15-6)
⑬	総トン数クラス別の平均停泊時間(h/隻) (フェリー)	上記⑦と同じ (→表 15-7)
⑭	地方港湾における港湾別・船舶種類別の入港船 舶の合計総トン数(総トン/年) ※これに基づく燃料消費量推計のための経験式は図 15-4参照	平成 19 年港湾統計年報 (国土交通省)
⑮	全国の内航海運等に伴う燃料消費量(kg/年) ※燃料種類別の比重によって重量に換算	「交通関連統計資料集」(平成 21 年 12 月 現在、国土交通省) ^注
⑯	船舶に係る燃料消費量当たり VOC 排出係数 (g/kg-燃料)	Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002)に 基づき、“2.4g/kg-燃料”と設定 (→表 15-10)
⑰	船舶排ガス(VOC)中の対象化学物質の割合 (%)	上記⑯と同じ (→表 15-10)

注:「交通関係エネルギー要覧」(国土交通省)は、平成 19 年度版を最後に「交通関連統計資料集」(国土交通省)に統合されたため、資料名が変更になった。

表 15-5 重要港湾における港湾別・船舶種別・総トン数クラス別の入港船舶数等の例

都道府県	港湾名	船舶種別	10,000総トン以上		6,000総トン以上 10,000総トン未満		3,000総トン以上 6,000総トン未満		1,000総トン以上 3,000総トン未満		500総トン以上 1,000総トン未満		100総トン以上 500総トン未満		5総トン以上 100総トン未満		
			隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数	総トン数	隻数
北海道	稚内	外航商船					2	6,651	58	142,337	53	35,780	662	165,228	768	31,545	
		外航自航															
		内航自航					2,184	7,764,853									
		その他	1	11,600			50	189,651	51	116,893	142	123,793	678	121,616	4,762	180,307	
		計	1	11,600			2,236	7,961,155	109	259,230	195	159,573	1,340	286,844	5,530	211,852	
北海道	紋別	外航商船			1	9,994	2	7,684	38	41,048	151	106,262	595	141,410	8	489	
		外航自航															
		内航自航															
		その他					24	105,715	10	26,114	23	21,619	1,554	265,451	11,560	159,143	
		計			1	9,994	26	113,399	48	67,162	174	127,881	2,149	406,861	11,568	159,632	
北海道	網走	外航商船	2	40,521			7	28,820	13	23,317	27	19,484	105	24,627	44	2,707	
		外航自航															
		内航自航															
		その他	6	165,604			32	135,905	23	56,084	36	31,103	1,342	398,549	10,551	179,588	
		計	8	206,125			39	164,725	36	79,401	63	50,587	1,447	423,176	10,595	182,295	
北海道	根室	外航商船			1	8,397			1	1,150	2	1,478	160	35,872	435	23,077	
		外航自航															
		内航自航															
		その他			2	16,505	1	3,491	6	14,666	53	43,694	2,510	414,887	38,037	713,105	
		計			3	24,902	1	3,491	7	15,816	55	45,172	2,670	450,759	38,472	736,182	
北海道	釧路	外航商船	122	3,186,392	48	374,911	82	342,635	103	179,001	27	20,612	11	2,307	9	249	
		外航自航															
		内航自航															
		その他	511	7,158,399	223	1,666,269	649	2,766,933	411	1,057,555	727	600,009	2,662	620,563	14,301	228,756	
		計	633	10,344,791	271	2,041,180	731	3,109,568	514	1,236,556	754	620,621	2,673	622,870	14,310	229,005	
北海道	十勝	外航商船	19	346,554			4	15,290	16	27,716	1	787					
		外航自航															
		内航自航															
		その他	1	21,903	1	8,900	24	97,681	23	49,155	68	40,715	1,072	304,107	5,089	101,270	
		計	20	368,457	1	8,900	28	112,971	39	76,871	69	41,502	1,072	304,107	5,089	101,270	
北海道	苫小牧	外航商船	352	12,593,845	337	2,751,406	116	528,498	229	422,074	9	8,010					
		外航自航															
		内航自航	1,659	25,148,390	1,050	7,092,691	351	1,966,653									
		その他	591	7,969,037	1,177	9,920,823	1,293	5,609,625	784	2,071,947	1,194	994,470	2,256	1,097,649	3,416	29,031	
		計	2,602	45,711,272	2,564	19,764,920	1,760	8,104,776	1,013	2,494,021	1,203	1,002,480	2,256	1,097,649	3,416	29,031	
北海道	室蘭	外航商船	182	11,628,494	19	142,546	111	467,244	167	316,514	27	23,870					
		外航自航															
		内航自航			340	2,339,080											
		その他	22	1,039,853	2	19,279	999	4,006,245	630	1,613,332	1,310	1,079,509	1,861	824,986	1,170	13,101	
		計	204	12,668,347	361	2,500,905	1,110	4,473,489	797	1,929,846	1,337	1,103,379	1,861	824,986	1,170	13,101	

資料:平成 19 年港湾統計年報(国土交通省)



資料: 平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁)

図 15-2 船舶総トン数との定格燃料消費量との関係式

表 15-6 船舶の総トン数クラス別・運行モード別の機関負荷率

総トン数クラス	運行モード	機関負荷率		
		主機	補機	補助ボイラー
500 総トン未満	停泊(非荷役)	-	42%	50%
	停泊(荷役)	-	54%	70%
	航行	26%	-	-
500~5,000 総トン	停泊(非荷役)	-	47%	55%
	停泊(荷役)	-	62%	61%
	航行	21%	-	-
5,000~10,000 総トン	停泊(非荷役)	-	48%	50%
	停泊(荷役)	-	56%	55%
	航行	11%	-	-
10,000 総トン以上	停泊(非荷役)	-	52%	52%
	停泊(荷役)	-	63%	60%
	航行	11%	-	-

出典: 平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁)

表 15-7 業界団体へのヒアリングに基づく平均停泊時間の設定値

船舶種類	船舶総トン数					
	10,000 以上	6,000～ 10,000	3,000～ 6,000	1,000～ 3,000	500～ 1,000	100～ 500
1 コンテナ船	10 時間					
2 ばら積み船	3 日		120 時間			
3 木材専用船	2～3 日					
4 チップ専用船	3 日					
5 冷凍運搬船	48 時間					
6 原油タンカー	36 時間		6 時間	6 時間	3 時間	3 時間
7 LPG船(外航)	24 時間					
8 LNG船	24 時間					
9 石炭専用船	48 時間					
10 鉱石専用船	36 時間					
11 鉱炭兼用船						
12 ケミカルタンカー	6～24 時間					
13 自動車専用船	6～7 時間					
14 重量物船	6～7 時間					
15 RORO船	6～8 時間					
16 石灰石専用船						
17 セメント専用船		66 時間	60 時間	49 時間	42 時間	52 時間
18 LPG船(内航)						
19 自動車航送船(フェリー)	3 時間					

資料: (社)日本船主協会へのヒアリング(平成 15 年)及びフェリー時刻表(<http://www.iburi.net/access/ac-ferree.htm>)に基づき作成

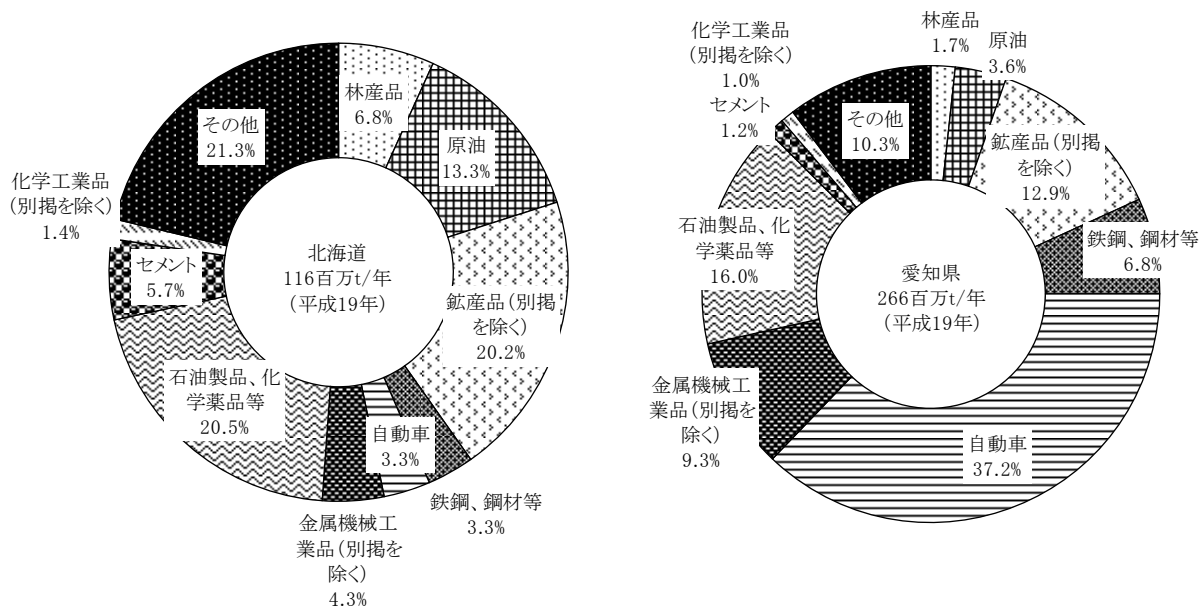
注) 貨物船(フェリー以外の船舶種類)は停泊時間として最も標準と思われる時間を船会社にヒアリング(平成 15 年)し、日本船主協会にて設定

※船舶種類 2: 「3 日」及び「120 時間」は、それぞれ穀物、一般貨物船を想定(東京港港湾統計(お台場ライナー埠頭)より)

※船舶種類 3, 4, 6, 7, 8: 1 港揚の場合で設定

※船舶種類 6, 7, 8, 12: 危険物積載船については、東京湾、瀬戸内海等、船舶輻輳海域において夜間航行禁止など規制あり(ただし、それを考慮した定量的な停泊時間の設定が困難であるため、本表では考慮していない)

※船舶種類 2, 4, 9: 荷役作業は晴天時のみを想定



資料:平成 19 年港湾統計年報(国土交通省)

注:自動車航送船(フェリー)を除く。

図 15-3 都道府県ごとの港湾に入港する船舶の貨物種類別構成比(トン数ベース)の例

表 15-8 貨物種類と船舶種類との対応関係

貨物種類	船舶種類								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	・RORO船 コンテナ船	ばら積み船	・チップ専用船 木材専用船	冷凍運搬船	原油タンカー	・鉱石専用船等 石炭専用船	・ケミカルタンカー LPG船・LNG船	・重量物船 自動車専用船	セメント専用船
① 野菜・果物、水産品				○					
② 農水産品(①を除く)		○							
③ 林産品			○						
④ 原油					○				
⑤ 鉱産品(④を除く)						○			
⑥ 鉄鋼、鋼材、非鉄金属	○								
⑦ 完成自動車								○	
⑧ 金属機械工業品(⑥⑦を除く)								○	
⑨ 石油製品、化学薬品、塗料等							○		
⑩ セメント									○
⑪ 化学工業品(⑨⑩を除く)	○								
⑫ 製造食品、飲料				○					
⑬ 軽工業品(⑫を除く)	○								
⑭ 雑工業品	○								
⑮ 特殊品		○							

注1: (社)日本船主協会ホームページ(http://www.jsanet.or.jp/shipping/pdf/shippingnow2002_c.pdf)及び同協会へのヒアリング(平成15年)結果に基づき設定した。

注2: 船舶種類はp15-19<参考>付表1に示す区分と同じ区分とした。

注3: 貨物種類は「港湾統計年報」(国土交通省)をベースに、船舶種類との関係が概ね一致するものをグループ化した。

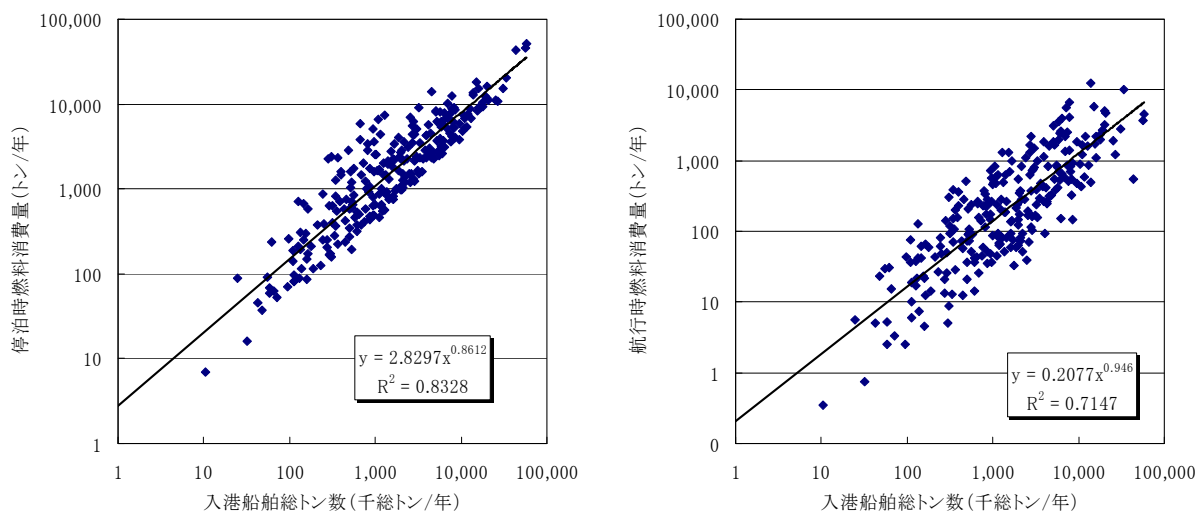
注4: 各貨物種類に対応する船舶種類は、最も代表的と考えられるもの1種類だけを採用した。

注5: コンテナ船、RORO船、ばら積み船はほとんどすべての貨物種類の運送に使われる可能性があるが、上記注4に示す理由により、特定の貨物種類だけに対応させた。

表 15-9 総トン数クラス別の平均停泊時間(すべての貨物種類の平均)

	入港1回当たりの 平均停泊時間(時間/回)	うち、荷役時間 (時間/回)
500 総トン未満	6.8	6.8
500~5,000 総トン	16.3	8.6
5,000~10,000 総トン	19.5	12.6
10,000 総トン以上	39.3	27.1

出典:平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁)



注：資料1の入港船舶数等と資料2に基づく港湾区域内平均往復距離に基づき、資料3に示す手法で港湾別の燃料消費量を推計し、港湾ごとの入港船舶総トン数との相関を示した。

資料1：平成15年港湾統計年報(国土交通省)

資料2：日本の港湾2005(国土交通省)

資料3：平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書(環境庁)

図 15-4 全国の重要港湾における入港船舶総トン数と港湾区域内の燃料消費量との関係

表 15-10 貨物船・旅客船等に係る対象化学物質別の排出係数

対象化学物質		NMVOC 構成比	排出係数 (g/kg-燃料)
物質 番号	物質名		
11	アセトアルデヒド	2.0%	0.048
40	エチルベンゼン	0.5%	0.012
63	キシレン	2.0%	0.048
227	トルエン	1.5%	0.036
268	1,3-ブタジエン	2.0%	0.048
299	ベンゼン	2.0%	0.048
310	ホルムアルデヒド	6.0%	0.144

注：上記の構成比とNMVOCとしての排出係数は「Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002)」による。NMVOCの排出係数は2.4g/kg-燃料。

(4) 推計方法

表 15-5～表 15-9及び図 15-2～図 15-4のデータを使った排出量の推計フローを図 15-5～図 15-8に示す。まず図 15-5は、重要港湾の港湾別の港湾区域内における航行時の燃料消費量を推計するためのフローであり、港湾ごとの港湾区域内の平均往復時間を推計し、それに時間当たり燃料消費率等を乗じて推計する。

重要港湾における航行時の燃料消費量は、入港する船舶の貨物種類による停泊時間の差を考慮するため、図 15-6に示すフローで平均停泊時間を都道府県別に設定する。その結果を踏まえて、図 15-7に示すフローに従い、重要港湾の港湾区域内における停泊時の燃料消費量が推計される。

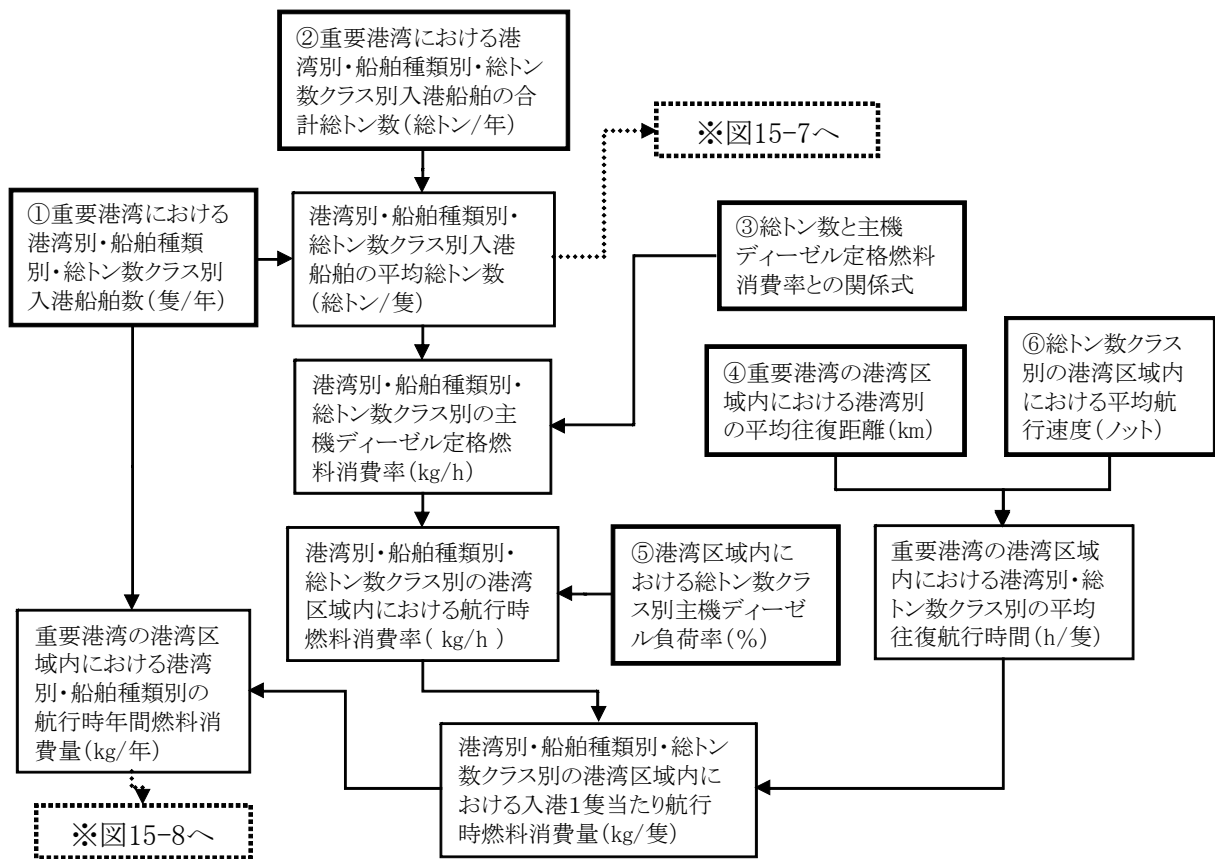


図 15-5 重要港湾における港湾別の航行時燃料消費量の推計フロー

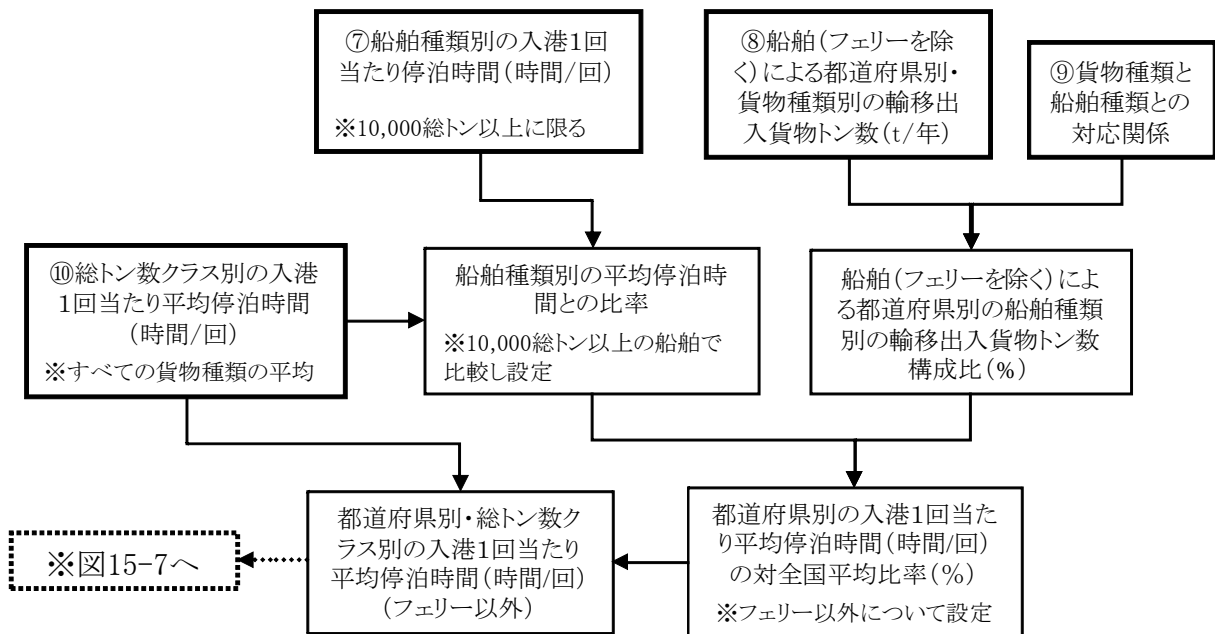


図 15-6 入港1回当たり平均停泊時間(フェリー以外)の推計フロー

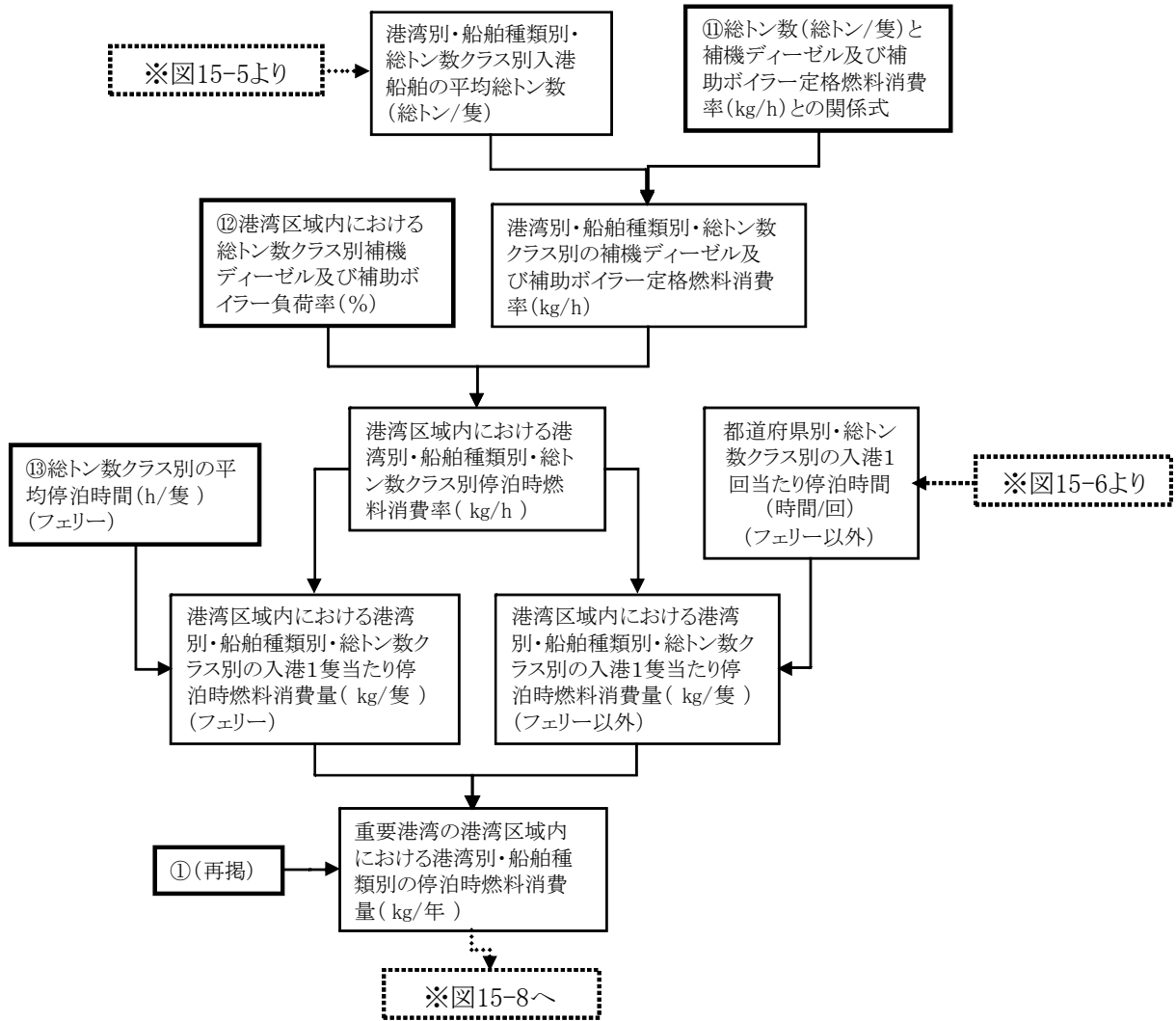


図 15-7 重要港湾における港湾別の停泊時燃料消費量の推計フロー

以上のフローから得られた結果を使い、さらに経験式(図 15-4に示す回帰式)に基づいて推計する地方港湾の港湾区域内の燃料消費量(航行時と停泊時の合計)を加え、それらを都道府県ごとに集計することで、船舶による都道府県別の燃料消費量が推計される。また、港湾区域以外を航行する内航船舶に係る燃料消費量は、全国の内航海運としての燃料消費量が統計データ(「交通関連統計資料集」国土交通省)による)として把握されていることから、それから前記の推計値(港湾区域内の燃料消費量)を差し引くことによって推計される。

以上の方法で算出された燃料消費量に排出係数を乗じて対象化学物質別の排出量を推計するためのフローを図 15-8に示す。

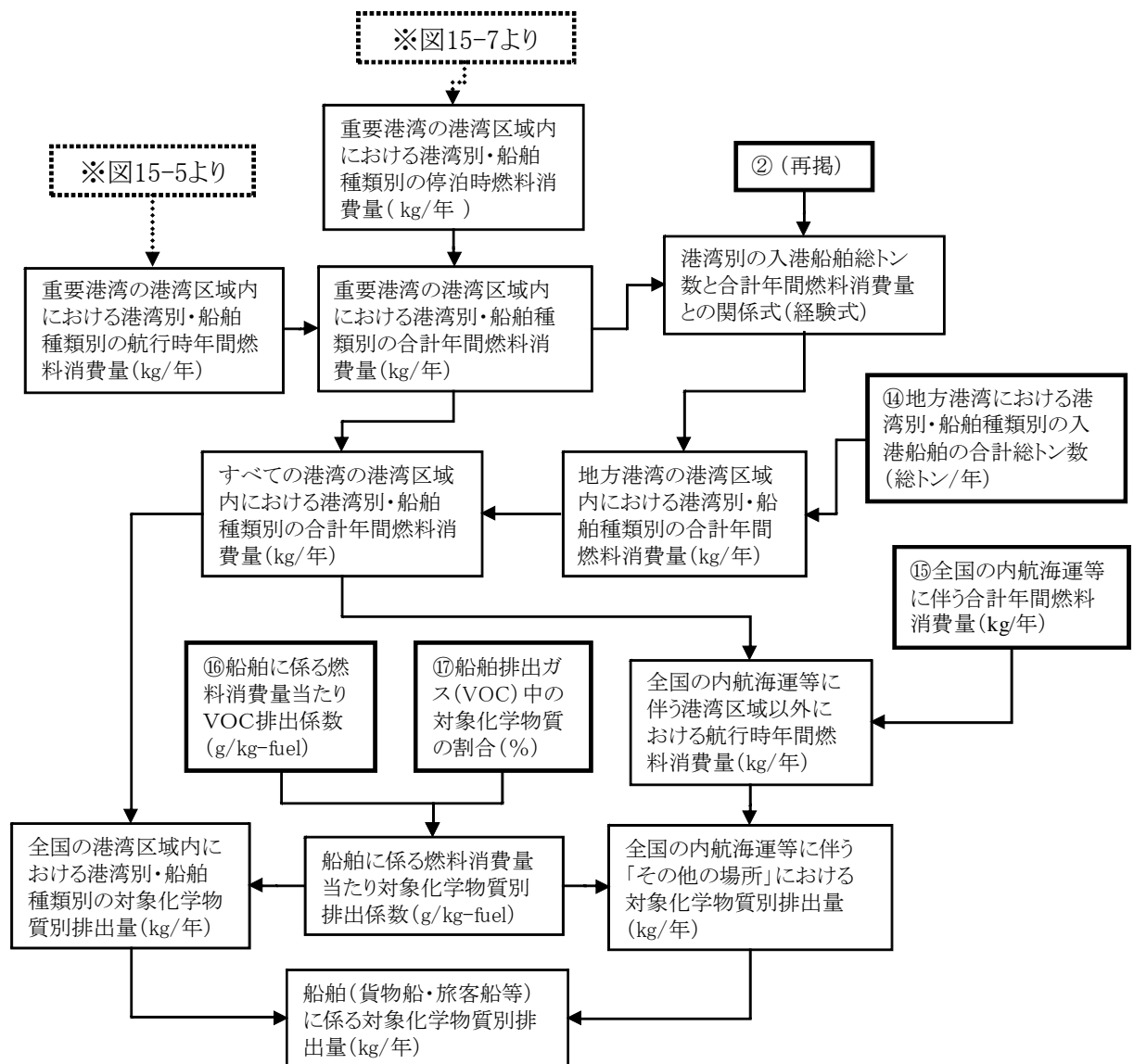


図 15-8 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量の推計フロー

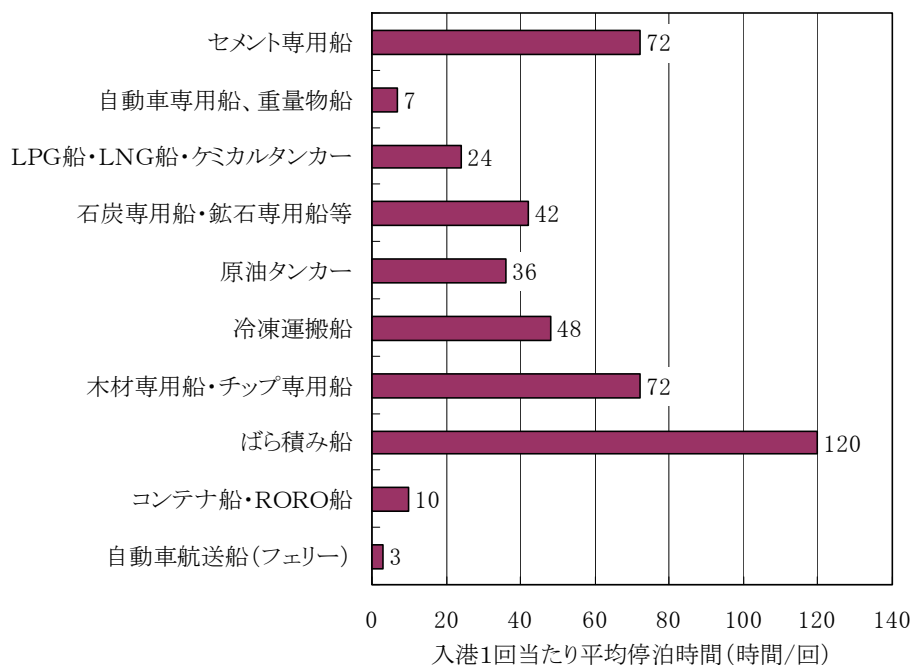
(5) 推計結果

船舶種類ごとの平均停泊時間は、表 15-7に示された船舶種類別の値と、表 15-9に示された「平均的な停泊時間」との比率として設定した(表 15-11、図 15-9)。また、図 15-3で例示した都道府県別の貨物種類別構成比から、表 15-8に示す船舶種類との対応関係を使って都道府県別の入港船舶の船舶種類別の構成比として推計した(表 15-12)。

表 15-11 船舶種類ごとの平均停泊時間との比率の設定値

船舶種類	停泊時間 (時間/回)	平均停泊時間との比率
0 自動車航送船(フェリー)	3	8%
1 コンテナ船・RORO船	10	25%
2 ばら積み船	120	305%
3 木材専用船・チップ専用船	72	183%
4 冷凍運搬船	48	122%
5 原油タンカー	36	92%
6 石炭専用船・鉱石専用船等	42	107%
7 LPG船・LNG船・ケミカルタンカー	24	61%
8 自動車専用船、重量物船	7	18%
9 セメント専用船	72	183%

注1: 船舶種類は、停泊時間や貨物種類が概ね同じものをグループ化した。
 注2: 「停泊時間」は 10,000 総トン数以上の船舶を想定し、表 15-7の結果を平均するなどして設定した。
 注3: 「平均停泊時間との比率」は、全船舶種類の平均値(10,000 総トン以上で 39.3 時間/回)との比率を示す。
 注4: 本表に示す「平均停泊時間との比率」は 10,000 総トン以上の船舶を想定して設定したが、総トン数の小さな船舶でもこの比率が適用できるものと仮定する。



注1: 平均停泊時間は 10,000 総トン以上の船舶を想定して設定した。
 注2: 10,000 総トン未満のデータも考慮して平均停泊時間を補正したことがある。

図 15-9 船舶種類ごとの入港1回当たり平均停泊時間の設定値

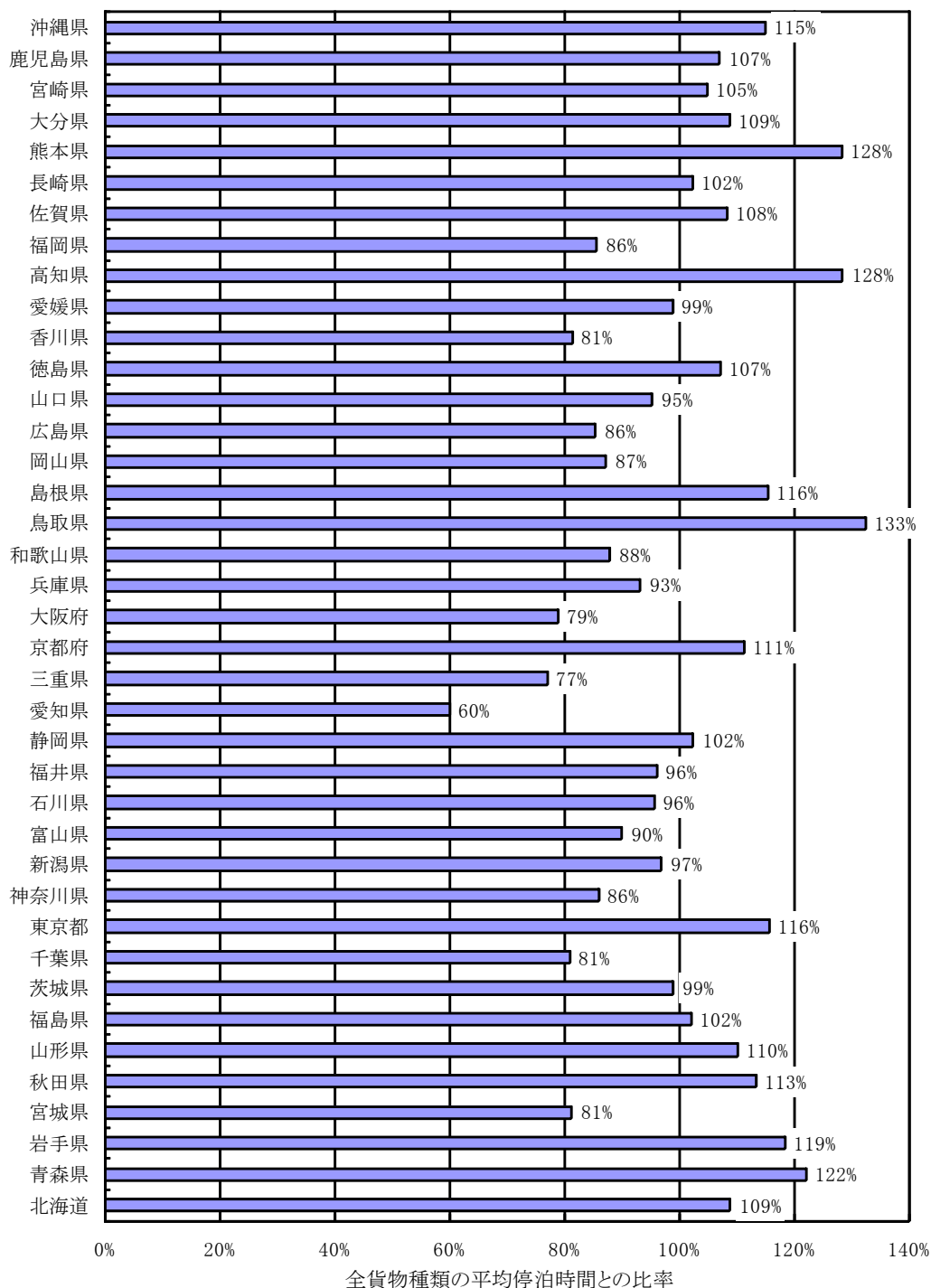
表 15-12 都道府県別の入港船舶の貨物トン数の船舶種類別構成比の推計結果(平成20年度)

都道府県	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
	コンテナ船・RORO船	ばら積み船	木材専用船・チップ専用船	冷凍運搬船	原油タンカー	石炭専用船・鉱石専用船等	カー 船・ケミカルタン カー	LPG船・LNG 船	自動車専用船、 重量物船	
1 北海道	12.7%	10.4%	6.8%	2.9%	13.3%	20.2%	20.5%	7.6%	5.7%	100.0%
2 青森県	5.6%	9.1%	6.2%	1.3%	0.0%	43.3%	19.6%	3.4%	11.5%	100.0%
3 岩手県	21.6%	5.5%	7.5%	2.5%	0.0%	23.2%	8.9%	4.4%	26.5%	100.0%
4 宮城県	13.3%	6.6%	6.9%	1.6%	17.3%	4.4%	18.8%	27.7%	3.3%	100.0%
5 秋田県	3.8%	3.3%	15.6%	0.1%	4.6%	40.3%	26.7%	0.2%	5.6%	100.0%
6 山形県	7.1%	5.3%	2.3%	0.9%	0.0%	66.1%	13.8%	0.3%	4.2%	100.0%
7 福島県	2.8%	2.5%	0.9%	0.2%	8.7%	61.2%	18.9%	1.1%	3.6%	100.0%
8 茨城県	12.2%	9.3%	0.4%	0.7%	11.2%	38.3%	22.8%	5.1%	0.1%	100.0%
12 千葉県	9.8%	3.1%	0.1%	0.0%	13.1%	26.4%	40.4%	5.4%	1.7%	100.0%
13 東京都	24.3%	22.5%	2.3%	7.6%	1.4%	8.9%	11.2%	18.3%	3.5%	100.0%
14 神奈川県	8.7%	9.4%	0.6%	2.4%	15.3%	12.4%	27.1%	22.2%	1.8%	100.0%
15 新潟県	9.3%	4.4%	8.4%	0.8%	1.5%	13.7%	47.9%	3.7%	10.4%	100.0%
16 富山県	7.7%	2.0%	15.2%	0.3%	20.2%	14.3%	21.8%	16.5%	1.9%	100.0%
17 石川県	4.8%	3.2%	3.4%	0.5%	0.0%	41.3%	35.5%	5.2%	6.2%	100.0%
18 福井県	8.9%	4.3%	1.9%	2.4%	0.0%	47.7%	17.5%	11.5%	5.7%	100.0%
22 静岡県	10.4%	13.9%	6.4%	2.2%	0.0%	9.3%	31.2%	21.0%	5.5%	100.0%
23 愛知県	12.3%	5.1%	1.7%	0.6%	3.6%	12.9%	16.0%	46.5%	1.2%	100.0%
24 三重県	3.1%	1.4%	1.3%	0.1%	25.6%	10.3%	50.4%	6.0%	1.8%	100.0%
26 京都府	4.5%	4.6%	6.1%	0.5%	0.0%	64.7%	7.5%	6.9%	5.1%	100.0%
27 大阪府	26.9%	7.6%	1.1%	1.7%	14.4%	6.1%	26.4%	12.0%	3.7%	100.0%
28 兵庫県	19.8%	9.3%	0.8%	2.4%	0.2%	33.3%	17.6%	13.0%	3.5%	100.0%
30 和歌山県	13.3%	1.6%	1.1%	0.0%	24.1%	29.8%	25.7%	0.0%	4.3%	100.0%
31 鳥取県	6.0%	0.7%	43.6%	0.8%	0.0%	7.6%	28.3%	0.7%	12.3%	100.0%
32 島根県	5.7%	5.1%	6.8%	2.2%	0.0%	63.0%	8.0%	3.4%	5.7%	100.0%
33 岡山県	12.2%	3.8%	0.1%	0.1%	20.4%	32.1%	25.4%	4.3%	1.6%	100.0%
34 広島県	22.9%	2.4%	3.9%	0.1%	5.5%	49.1%	5.3%	9.4%	1.4%	100.0%
35 山口県	7.2%	3.1%	1.4%	0.2%	15.9%	31.7%	26.9%	5.1%	8.4%	100.0%
36 徳島県	9.3%	1.0%	10.3%	0.0%	1.2%	67.0%	8.0%	0.2%	2.9%	100.0%
37 香川県	20.6%	3.7%	1.1%	0.2%	19.2%	23.4%	26.5%	3.5%	1.8%	100.0%
38 愛媛県	19.9%	5.2%	11.4%	0.3%	0.0%	37.0%	22.5%	2.0%	1.7%	100.0%
39 高知県	0.8%	3.5%	0.8%	0.1%	0.0%	69.3%	3.9%	0.0%	21.6%	100.0%
40 福岡県	18.3%	7.1%	0.7%	1.6%	0.1%	27.8%	11.3%	24.9%	8.1%	100.0%
41 佐賀県	15.5%	3.1%	4.1%	2.1%	0.0%	43.5%	12.9%	2.4%	16.3%	100.0%
42 長崎県	8.4%	3.3%	0.4%	1.9%	0.2%	64.7%	13.4%	2.7%	5.0%	100.0%
43 熊本県	9.2%	11.0%	7.6%	1.6%	0.0%	34.6%	20.7%	0.6%	14.6%	100.0%
44 大分県	11.9%	8.1%	0.3%	0.0%	4.8%	52.4%	14.7%	2.0%	5.9%	100.0%
45 宮崎県	7.5%	4.6%	8.3%	0.6%	0.0%	46.0%	19.0%	8.1%	5.8%	100.0%
46 鹿児島県	1.3%	7.8%	1.1%	0.8%	77.3%	3.4%	3.8%	3.0%	1.3%	100.0%
47 沖縄県	5.5%	17.9%	0.5%	5.4%	7.8%	24.6%	16.2%	19.5%	2.7%	100.0%

注1: 本表に示す構成比は自動車航送船(フェリー)を除く船舶だけの構成比として示す。

注2: 滋賀県は内水面における観光用の船舶のみと考えられるため、本表では省略した。

表 15-11及び図 15-9に示す船舶種類別の平均停泊時間と、表 15-12に示す都道府県別の入港船舶の船舶種類別構成比を使うことにより、全船舶種類の平均停泊時間(表 15-9)との比率を都道府県ごとに推計した(図 15-10)。



注: 総トン数別の平均停泊時間に対し、本図に示す比率を乗じて停泊時間の補正を行う(自動車航送船を除く)。

図 15-10 全船舶種類の平均停泊時間との比率の推計結果(平成 20 年度)

以上のデータを使い、重要港湾の港湾区域内について、港湾別・船舶種類別の燃料消費量を推計した結果の例を表 15-13に示す。

以上の方法に従って推計した港湾区域内における燃料消費量を港湾種類別に集計し、別途把握される全国の内航船舶に係る燃料消費量との差から、内航船舶の港湾区域以外の航行に伴う燃料消費量が推計される。その結果を表 15-14に示す。さらに、燃料消費量当たりの排出係数を乗じて推計した対象化学物質別排出量の推計結果を表 15-15に示す。

表 15-14 船舶(貨物船・旅客船等)に係る全国の燃料消費量推計結果(平成 20 年度)

推計区分				燃料消費量(t/年)		
				停泊時	航行時	合計
港湾 区域内	特定重要 港湾	外航	フェリー	284	139	423
			フェリー以外	217,193	30,095	247,288
		内航	フェリー	6,875	13,328	20,204
			フェリー以外	248,597	90,956	339,553
	重要港湾 (特定重要港 湾を除く)	外航	フェリー	42	31	73
			フェリー以外	108,052	10,428	118,480
		内航	フェリー	20,878	20,883	41,761
			フェリー以外	351,942	58,071	410,014
	地方港湾	外航	フェリー	0	0	0
			フェリー以外	46,880	7,087	53,967
		内航	フェリー	26,836	53,183	80,019
			フェリー以外	182,623	24,829	207,452
その他の場所 (港湾区域以外)	外航	フェリー	(推計対象外)			
		フェリー以外	(推計対象外)			
	内航	フェリー	0	1,211,053	1,211,053	
		フェリー以外	0	1,460,661	1,460,661	
合 計				1,210,203	2,980,746	4,190,949

資料 1:平成 19 年港湾統計年報(国土交通省)

資料 2:「交通関連統計資料集」(平成 21 年 12 月現在、国土交通省)

資料 3:船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査報告書(平成 9 年 3 月、環境庁)

注1:資料1と資料2はそれぞれ平成 19 年、平成 18 年度の実績を示すが、平成 20 年度における値と同じと仮定した。

注2:港湾区域内における燃料消費量は、資料1の統計データに資料3に示された推計方法を適用して推計した。

注3:「その他の場所」における燃料消費量は、資料2に示された全国の内航海運に伴う消費量から港湾区域内における推計値を差し引いた値として推計した。

表 15-15 船舶(貨物船・旅客船等)に係る対象化学物質別排出量の推計結果
(平成 20 年度)

対象化学物質		年間排出量(t/年)							合計
		特定重要港湾		重要港湾		地方港湾		その他・ 内航	
物質 番号	物質名	内航	外航	内航	外航	内航	外航		
11	アセトアルデヒド	17.3	11.9	21.7	5.7	13.8	2.6	128	201
40	エチルベンゼン	4.3	3.0	5.4	1.4	3.4	0.6	32	50
63	キシレン	17.3	11.9	21.7	5.7	13.8	2.6	128	201
227	トルエン	13.0	8.9	16.3	4.3	10.3	1.9	96	151
268	1,3-ブタジエン	17.3	11.9	21.7	5.7	13.8	2.6	128	201
299	ベンゼン	17.3	11.9	21.7	5.7	13.8	2.6	128	201
310	ホルムアルデヒド	51.8	35.7	65.1	17.1	41.4	7.8	385	603
合 計		138.1	95.1	173.5	45.5	110.4	20.7	1,026	1,609

<参考>付表 1 船舶種類別の概要(その1)

船舶種類	概要
コンテナ船	衣類や電気製品などの生活物資から危険品まで、さまざまな貨物を国際規格のコンテナに収納して運ぶ専用船。貨物船の中では最速を誇り、荷役の迅速化とあいまって国際定期航路での雑貨輸送を飛躍的に効率化した。コンテナ化された貨物はトラックや鉄道など陸上の輸送機関への積み替えが容易なため、海陸一貫輸送による「ドア・ツー・ドア」の輸送も実現し、国際定期輸送の分野に革命的な変化をもたらした。
ばら積み船	穀物や石炭などのばら積み貨物を運ぶ船で、航海中の貨物の流動を防ぐために船倉上部に傾斜がつけられ、その部分にトップサイドタンクという三角形のバラストタンクが設けられている。本船自体に荷役装置を持つものと持たないものがあるが、穀物の揚げ荷役には、通常、陸上に設けられたニューマチックアンローダーというバキューム方式の荷役装置が用いられる。
木材専用船	木材を専門に運ぶ船で、貨物は船倉内だけでなく甲板にも積まれる。甲板積みの木材は、両舷に立てられたスタクションと呼ばれる支柱で左右を押さえられ、丈夫なワイヤーでしっかりと固定される。荷役施設の不備な積み地が多いことから、ほとんどの船がクレーンを装備しており、積み荷役では、一般に筏に組んで運ばれた木材を、沖合いで積み取る方法がとられている。
チップ専用船	製紙原料として用いられるチップ(木材を砕いた小片)を専門に運ぶ。チップはきわめて比重の小さな貨物のため、大量に積めるよう船倉容積は最大限大きく取られ、バラストスペースは船底部だけに設けられている。積み荷役は、陸上のニューマー(空気圧送式荷役装置)で行われ、揚げ荷役には、本船装備のベルトコンベヤーとバケットクレーンが用いられる。
冷凍運搬船	果物や野菜、冷凍肉、鮮魚などの生鮮食品を低温輸送するための専用船。果物や野菜のように常温に近い条件で運ばれるものから-50℃という超低温が必要な冷凍マグロまで、条件の違うさまざまな貨物に対応する。このため船倉内の温度は広い範囲で調整でき、湿度も適切にコントロールできる。船倉は中甲板で何層かに仕切られ、輸送温度の異なる貨物を積み分けて運ぶことも可能だ。
原油タンカー	原油を運ぶ専用船で、複数の区画に仕切られたタンク状の船倉を持つ。また船側と船底が二重構造化され、事故時の原油流出を最小限にするよう工夫されている。荷役用のパイプラインとポンプを持ち、積み荷役には陸側のポンプを使い、揚げ荷役には、本船装備のポンプを使う。貨物船の中では最も大型化した船種で、50万重量トンを超す大型の船も出現したが、現在は30万重量トン級のVLCCが主力。
LPG船(外航)	プロパンやブタンなど石油ガスを液化したLPG(液化石油ガス)を運ぶ専用船。LPGの輸送方式には常温で加圧して液化する加圧式と常圧で冷却して液化する冷却式および半冷加圧式があるが、大型LPG船はすべて冷却式。防熱材はタンクの内側にあり、その表面をメンブレンと呼ばれるステンレスの薄膜で被って油密を保っている。輸送中に気化したガスを液化する再液化装置も備えている。
LNG船	天然ガスをマイナス162℃の超低温で液化したLNG(液化天然ガス)を運ぶ専用船。超低温輸送のための特殊なタンク材質や、荷役時の事故を防ぐ緊急遮断装置、輸送中に気化した天然ガスを燃料として使う特殊なタービンエンジンなど、多くの先端技術を駆使したハイテク船で、船価も高いため、一般に特定の天然ガス輸入プロジェクトの専用船として建造されている。

資料:(社)日本船主協会ホームページ(<http://www.jsanet.or.jp/index.html>)

<参考>付表 1 船舶種類別の概要(その2)

船舶種類	概要
石炭専用船	電力用の石炭を専門に運ぶ船。国内の石炭専焼発電所の専用バースのサイズに合わせた船型や喫水、バースに備え付けられている揚炭機の可動範囲に合わせたハッチ構成など、日本の発電所向けの電力炭輸送に最適な船として設計されている。日本とオーストラリア等を結び、石油代替エネルギーとして近年比重が高まる電力炭の効率輸送に活躍する。
鉱石専用船	鉄鉱石を専門に運ぶ船。比重が極端に大きい貨物である鉄鉱石を運ぶために、積荷スペースが非常に狭くつくられており、積荷の鉄鉱石を船体中央部に高く積み上げられるようになっている。戦後の日本の製鉄業の発展にともなって登場し、スケールメリットの追求から、タンカーに次いで大型化した船種で、最大のものでは20万重量トンを超えるものもある。
鉱炭兼用船	製鉄原料の石炭と鉄鉱石を運ぶ船で、鉄鉱石と比べはるかに比重の小さい石炭も運ぶために積荷スペースは鉱石専用船より広くとられている。石炭の場合は全船倉に満載するが、比重の大きい鉄鉱石の場合はジャンピングロードという方法がとられ、船倉1つおきに貨物が積み込まれる場合もある。鉱石専用船同様に大型化が進んだ船種で、最近は製鉄原料輸送の主力となっている。
ケミカルタンカー	プラスチックや化学繊維の原料の石油化学品やリン酸、硫酸など液状の化学品を運ぶタンカー。多種類の製品を積み合わせるために、数多くのタンクを持ち、各タンクごとに独立したポンプとカーゴラインを備えている場合が多い。また腐蝕や貨物同士の汚染を防ぐために、タンク自体にも特殊なコーティングを施したりステンレスを用いたりといった工夫がなされている。
自動車専用船	自動車を専門に運ぶ船で、貨物である自動車を専門のドライバーが運転して、船側のランプウェイから船内に積み込む。船内は何層ものデッキに分かれた屋内駐車場のよう構造で、バスなど大型車両を積むためのデッキは車高にあわせて上下する。大きなものでは13層のデッキをもつ6,500台積みの船もある。
重量物船	プラント部品や大型建設機械などの重量物を専門に運ぶ船で、構造は一般貨物船に似ているが、重い貨物を自力で積み降ろせるように、強力な荷役装置を備えている。寸法が大きく船倉内に入らない貨物を甲板上に積んで運ぶため、甲板はとくに頑丈につくられており、重量物の荷役中に船体が大きく傾斜するのを防ぐ大容量のバラスタンクが両舷に設けられている。
RORO船	荷役をスピードアップするため、船の前後のランプウェイからトラックやトレーラー、フォークリフトによって直接貨物を積み降ろしするRORO(ロールオン/ロールオフ)方式の貨物船。これに対しクレーンで荷役する方式はLOLO(リフトオン/リフトオフ)方式と呼ばれる。主に内航の定期航路に就航し、国内の雑貨輸送に活躍。モーダルシフトの受け皿として代表的な船種の一つとなっている。
石灰石専用船	鉄鋼やセメント業界向けの石灰石を専門に運ぶ船。ばら積み船のようなタイプの船もあるが、最近多いのはセルフアンローダー型と呼ばれるタイプ。ベルトコンベヤー方式の揚げ荷役装置を船底部に持ち、ホッパー状の船倉から落とされた石灰石を、そのまま陸上に運び出す方式の船で、荷役にほとんど人手がかからないという特長を持っている。

資料:(社)日本船主協会ホームページ(<http://www.jsanet.or.jp/index.html>)

<参考>付表 1 船舶種類別の概要(その3)

船舶種類	概要
セメント専用船	工場で作られたセメントを、ばら荷の状態での流通基地まで運ぶ専用船。積み卸しには、軽い粉体であるセメントの特徴を利用し、空気圧で貨物を搬送する方式が用いられ、そのための荷役装置を装備している。流通基地で荷揚げされたセメントはセメントサイロに格納され、その後袋詰めされ(またはばら荷のままタンクローリーに積まれて)需要者のもとに運ばれる。
LPG船(内航)	LPG(液化石油ガス)を国内輸送するための専用船。冷却式の外航LPG船と異なり、加圧によって液化して運ぶ方式。球形または円筒形の圧力タンクを持ち、常温で輸送できるため断熱材は持たない。加圧式はタンクの大形化に限界があるため、内航LPG船は小型船に限られるが、貨物の取り扱いには冷却式よりはるかに容易で、小口の国内輸送に不可欠な船種として活躍する。
自動車航送船(フェリー)	自動車並びに以下の①～③に示す人及び物を合わせて運送する船舶のこと。 ①当該自動車の運転者 ②上記①のほか、当該自動車に乗務員、乗客その他の乗車人がある場合は、その乗車人 ③当該自動車に積載貨物がある場合は、その積載貨物

資料1:(社)日本船主協会ホームページ(<http://www.jsanet.or.jp/index.html>) (自動車航送船以外)

資料2:国土交通省ホームページ(<http://toukei.mlit.go.jp/02/gaiyo/senpaku.html>) (自動車航送船)