

## 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。

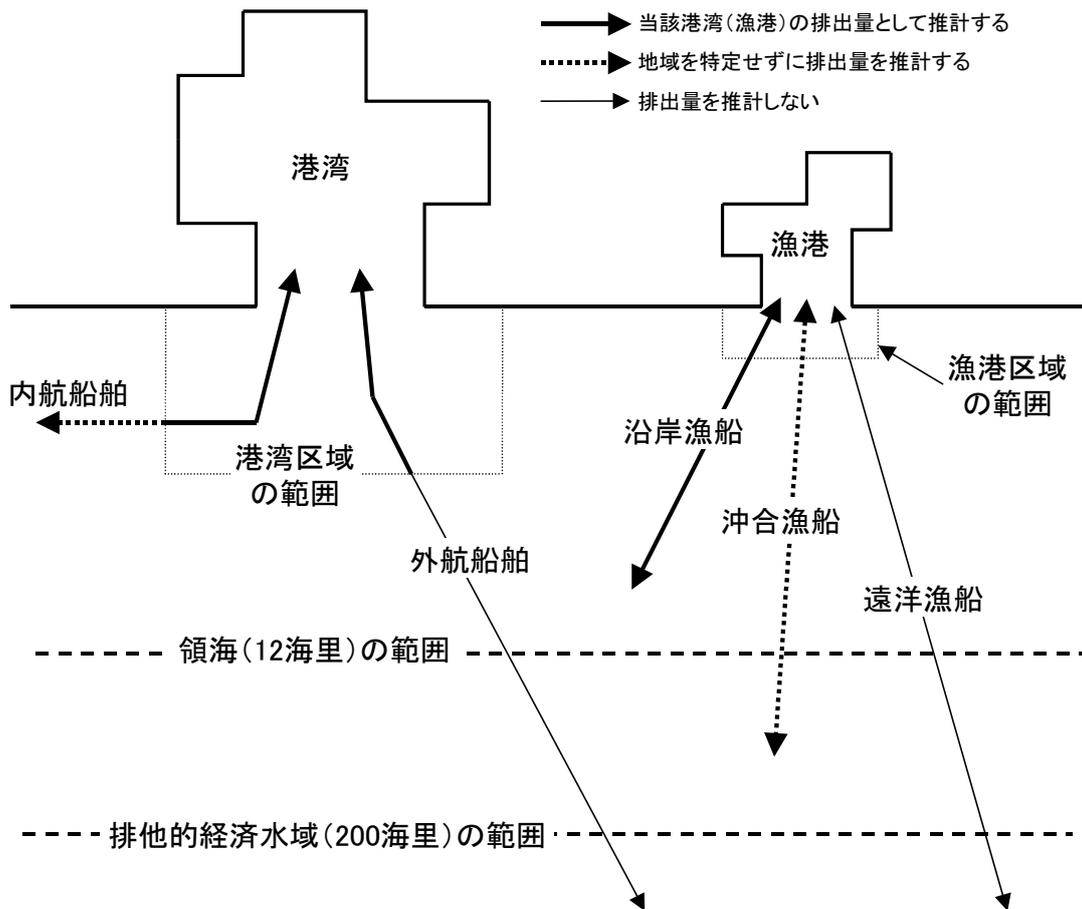


図 15-1 船舶(貨物船・旅客船等及び漁船)に係る推計対象範囲の考え方

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<sup>(注1・注2)</sup>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	(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 16 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	2.9%	764,539	14.4%	1,903,049	47.4%
重要港湾(特定重要港湾を除く)	106	14.0%	1,413,777	26.7%	1,427,035	35.5%
地方港湾	630	83.1%	3,123,970	58.9%	686,468	17.1%
合計	758	100.0%	5,302,286	100.0%	4,016,552	100.0%

資料:平成 16 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 16 年の実績だが、推計対象である平成 17 年度の入港船舶数等は平成 16 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 17 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 16 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)

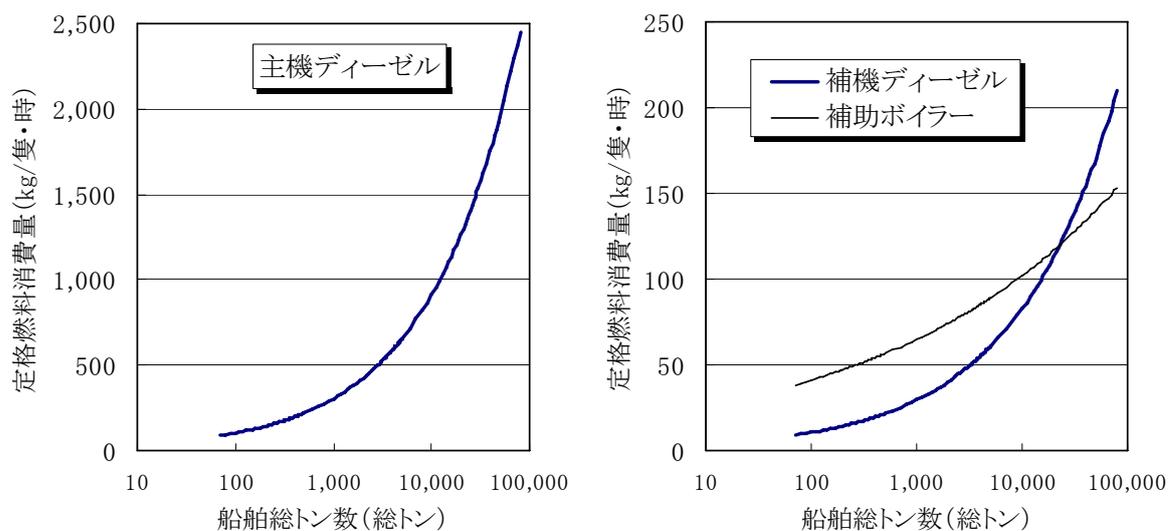
表 15-4 貨物船・旅客船等に係る排出量推計に利用可能なデータ(その2)  
(平成 17 年度)

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 16 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	平成 18 年版交通関係エネルギー要覧 (国土交通省)
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)

表 15-5 重要港湾における港湾別・船舶種類別・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	9,861	73	174,219	298	201,849	1,926	454,158	915	46,025	
		外航自航															
		内航自航					2,228	7,914,052									
		その他	2	48,421	23	160,470	103	439,933	88	188,717	296	229,757	1,719	247,486	3,356	126,471	
		計	2	48,421	23	160,470	2,333	8,363,846	161	362,936	594	431,606	3,645	701,644	4,271	172,496	
北海道	紋別	外航商船	6	90,104			1	3,450	33	42,999	254	179,709	542	149,900	3	63	
		外航自航															
		内航自航															
		その他	2	33,503			23	96,788	2	4,040	15	10,470	1,720	257,713	17,696	219,735	
		計	8	123,607			24	100,238	35	47,039	269	190,179	2,262	407,613	17,699	219,798	
北海道	網走	外航商船	4	70,091			9	38,095	36	62,244	60	38,923	193	55,813	50	2,627	
		外航自航															
		内航自航															
		その他	3	51,978			26	111,375	22	59,613	32	25,326	1,307	432,496	15,992	272,066	
		計	7	122,069			35	149,470	58	121,857	92	64,249	1,500	488,309	16,042	274,693	
北海道	根室	外航商船					4	17,433	2	4,684	32	24,498	312	71,521	671	33,165	
		外航自航															
		内航自航															
		その他	1	28,856	2	19,886	2	6,869	17	26,296	60	48,228	2,152	363,231	35,391	677,443	
		計	1	28,856	2	19,886	6	24,302	19	30,980	92	72,726	2,464	434,752	36,062	710,608	
北海道	釧路	外航商船	132	3,166,246	43	346,244	175	765,918	107	181,584	19	13,027	10	2,998			
		外航自航															
		内航自航															
		その他	208	2,669,615	667	5,019,951	588	2,592,425	555	1,331,519	816	655,433	2,935	736,133	12,982	212,910	
		計	340	5,835,861	710	5,366,195	763	3,358,343	662	1,513,103	835	668,460	2,945	739,131	12,982	212,910	
北海道	十勝	外航商船	18	319,695	4	34,093	11	46,693	23	38,577	1	998					
		外航自航															
		内航自航															
		その他	1	28,856	16	124,064	46	192,763	118	227,438	212	135,616	2,439	554,912	3,287	121,622	
		計	19	348,551	20	158,157	57	239,456	141	266,015	213	136,614	2,439	554,912	3,287	121,622	
北海道	苫小牧	外航商船	390	11,969,615	218	1,744,371	315	1,331,100	191	341,046	4	3,567					
		外航自航															
		内航自航	1,845	27,435,583	1,036	7,044,505	354	1,983,462									
		その他	542	6,882,700	886	7,860,011	1,185	5,484,908	751	1,908,059	1,233	1,004,137	2,380	1,144,492	3,882	30,869	
		計	2,777	46,287,898	2,140	16,648,887	1,854	8,799,470	942	2,249,105	1,237	1,007,704	2,380	1,144,492	3,882	30,869	
北海道	室蘭	外航商船	235	12,339,973	58	465,495	158	644,585	119	244,811	29	25,988	2	898			
		外航自航															
		内航自航	144	1,642,383	716	4,749,722											
		その他	41	1,728,673	2	17,800	967	3,857,591	845	2,133,209	1,376	1,087,364	1,748	753,648	1,786	21,580	
		計	420	15,711,029	776	5,233,017	1,125	4,502,176	964	2,378,020	1,405	1,113,352	1,750	754,546	1,786	21,580	

資料：平成16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>等)に基づき作成

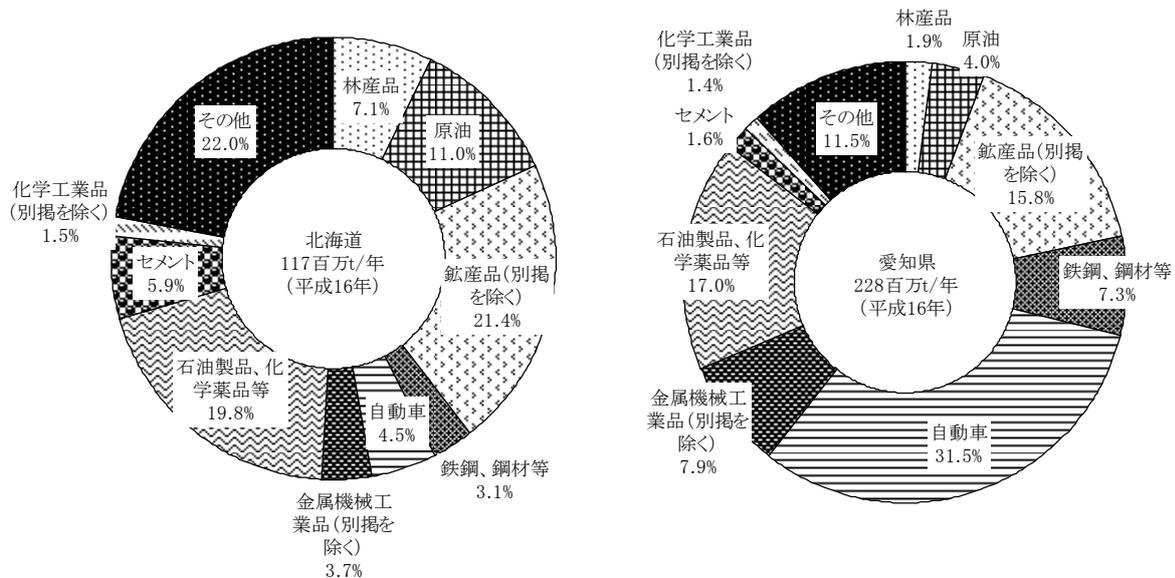
注) 貨物船(フェリー以外の船舶種類)は停泊時間として最も標準と思われる時間を船会社にヒアリング(平成15年)し、日本船主協会にて設定

※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16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
	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	LPG船・LNG船 ・ケミカルタンカー	自動車専用船 ・重量物船	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: 船舶種類は表3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。

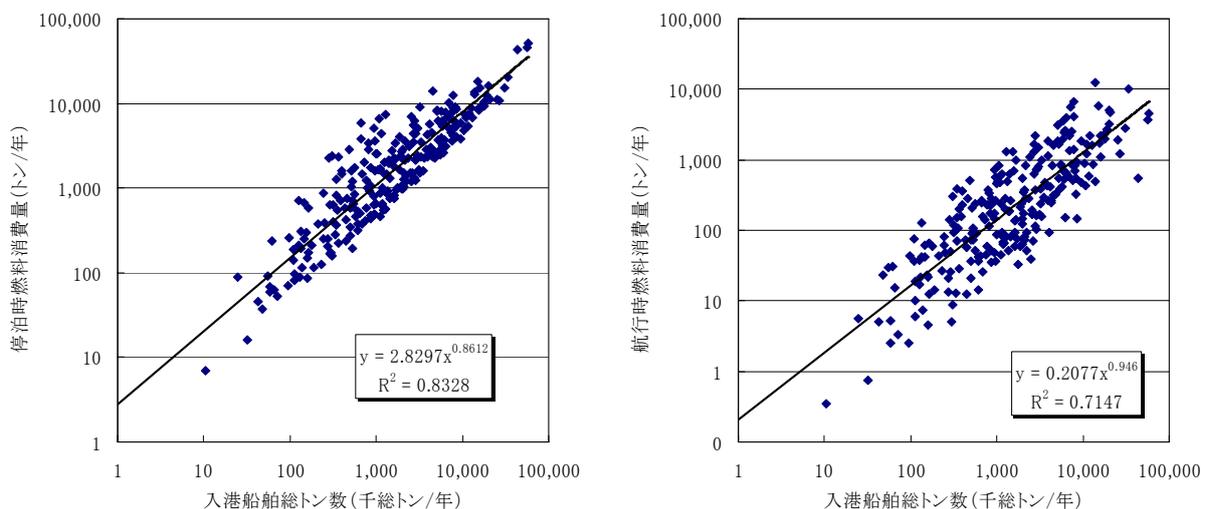
注4: 各貨物種類に対応する船舶種類は、最も代表的と考えられるもの1種類だけを採用した。

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。

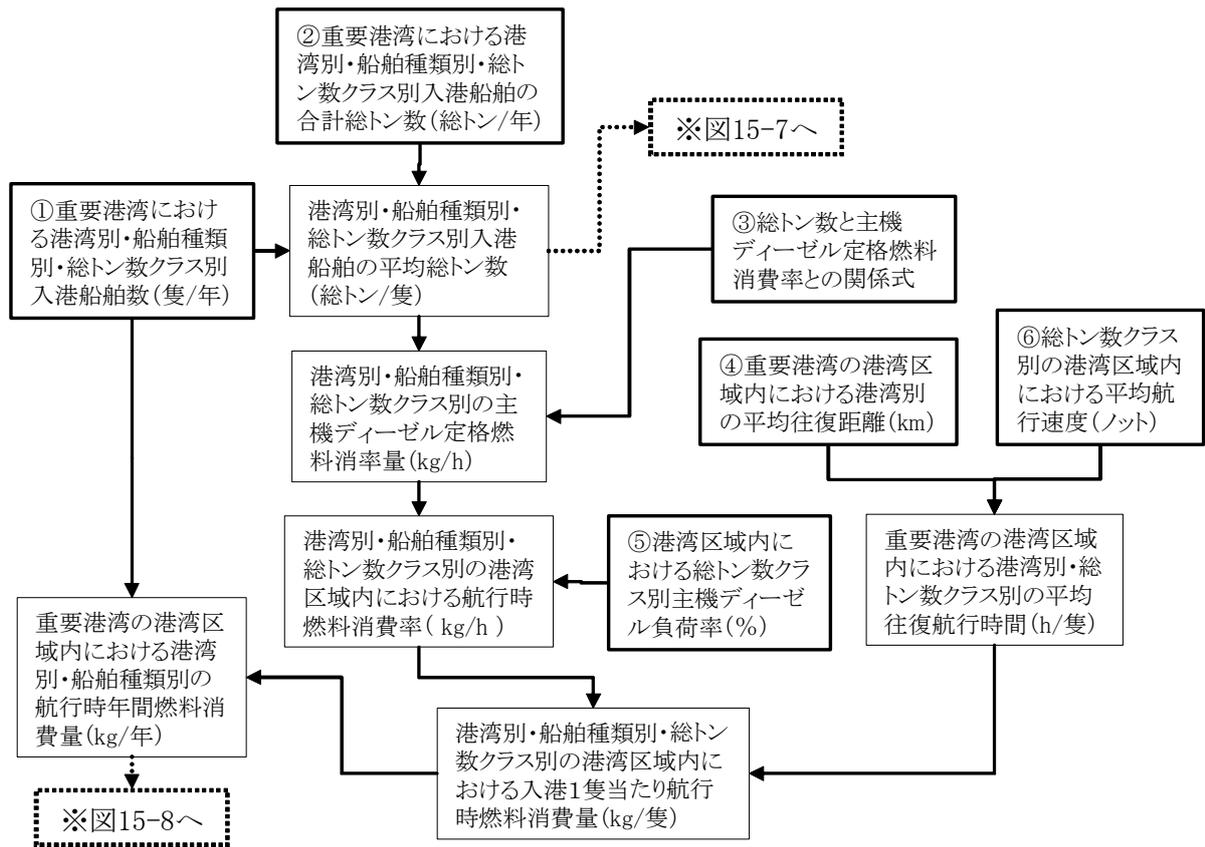


図 15-5 重要港湾における港湾別の航行時燃料消費量の推計フロー

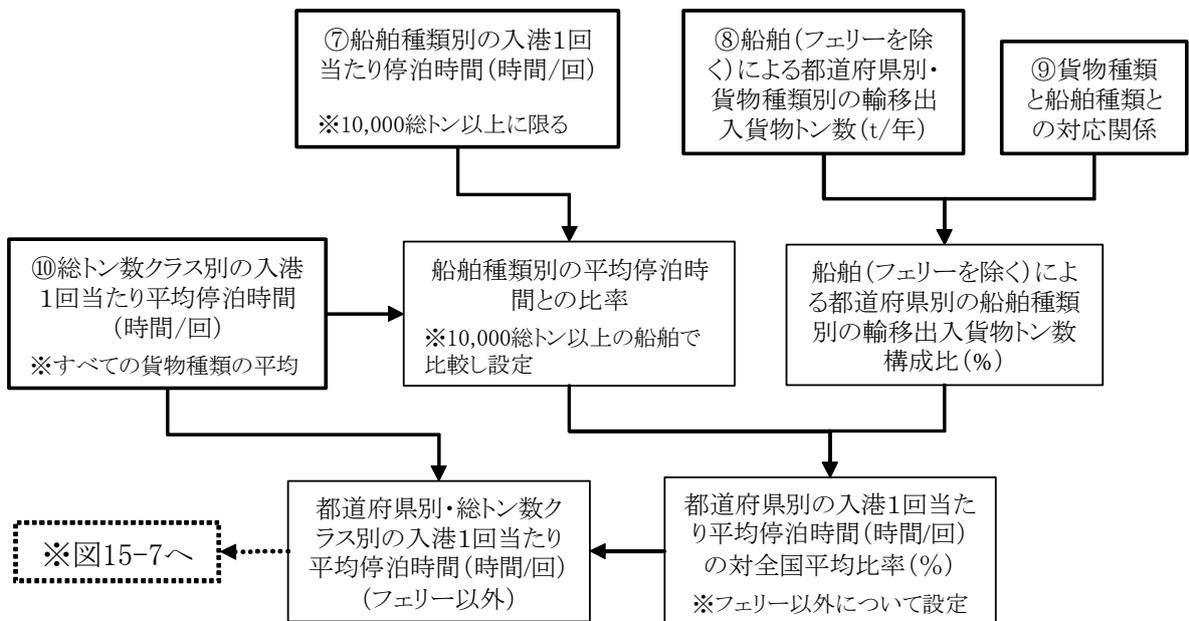


図 15-6 入港1回当たり平均停泊時間(フェリー以外)の推計フロー

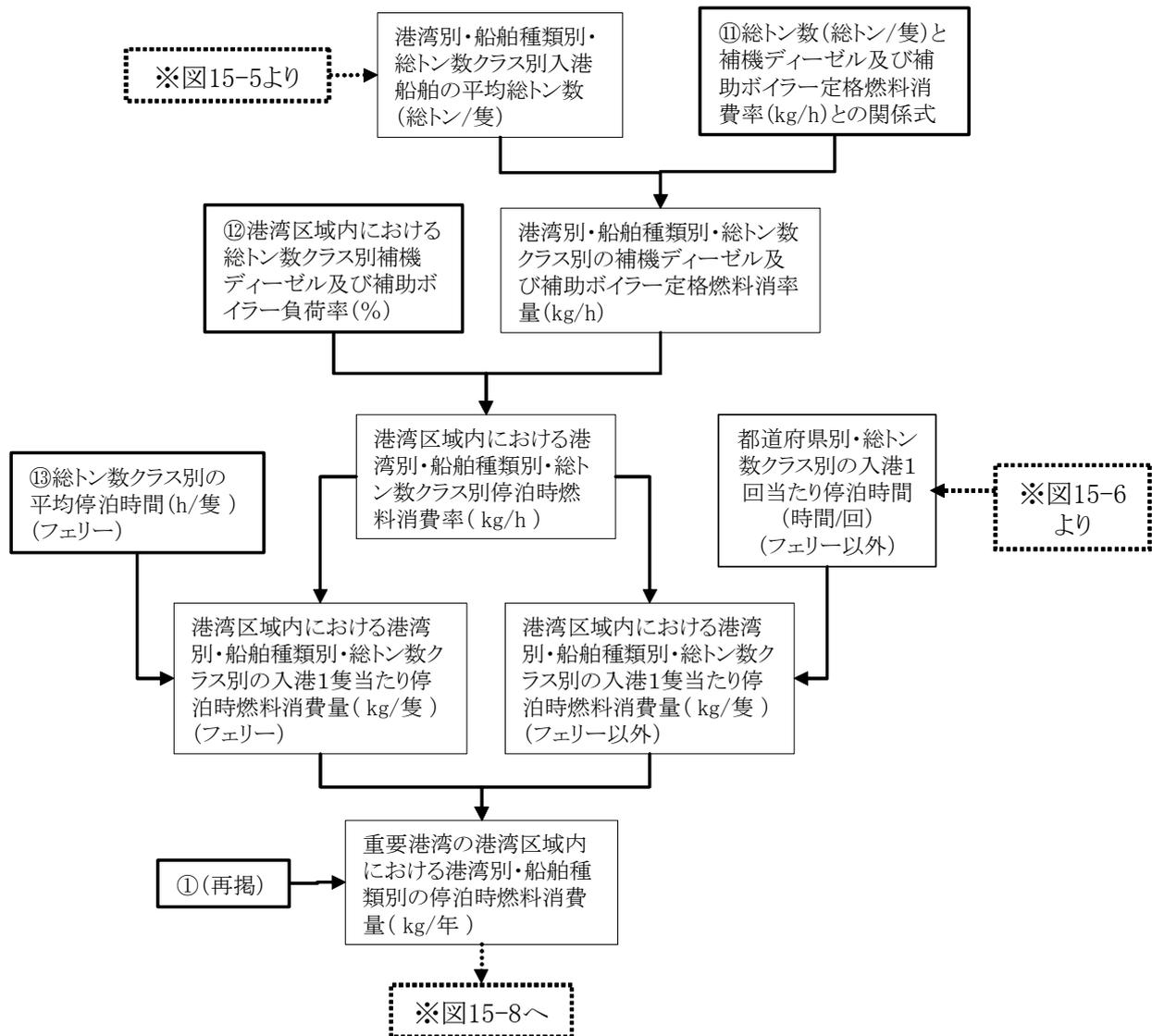


図 15-7 重要港湾における港湾別の停泊時燃料消費量の推計フロー

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(「平成 18 年版交通関係エネルギー要覧」(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。

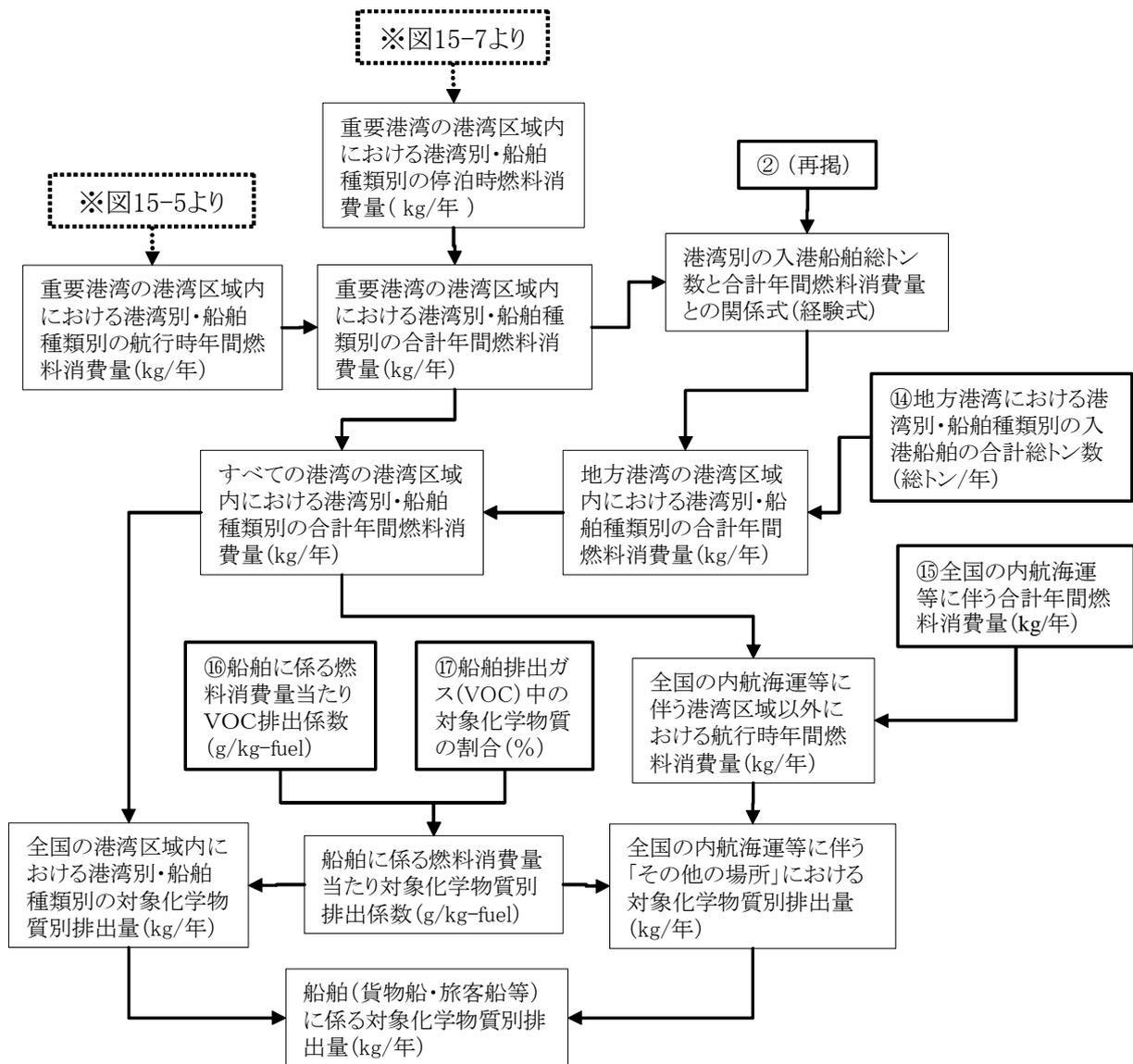


図 15-8 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量の推計フロー

(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

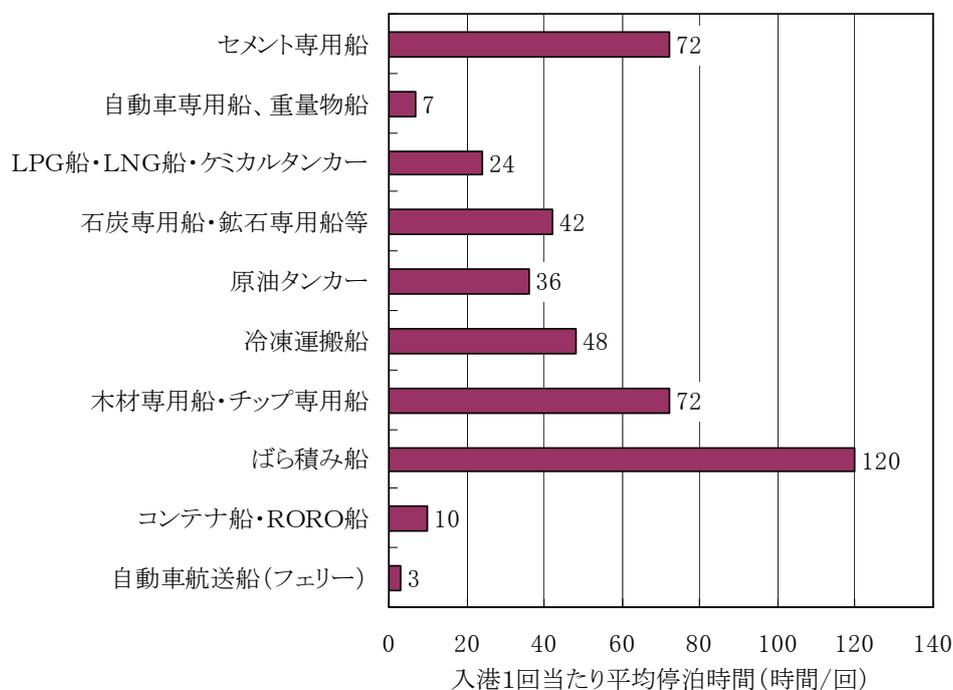
船舶種類	停泊時間 (時間/回)	平均停泊時間との比率
0 自動車航送船(フェリー)	3	8%
1 コンテナ船・RORO船	10	25%
2 ばら積み船	120	305%
3 木材専用船・チップ専用船	72	183%
4 冷凍運搬船	48	122%
5 原油タンカー	36	92%
6 石炭専用船・鉱石専用船等	42	107%
7 LPG船・LNG船・ケミカルタンカー	24	61%
8 自動車専用船、重量物船	7	18%
9 セメント専用船	72	183%

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

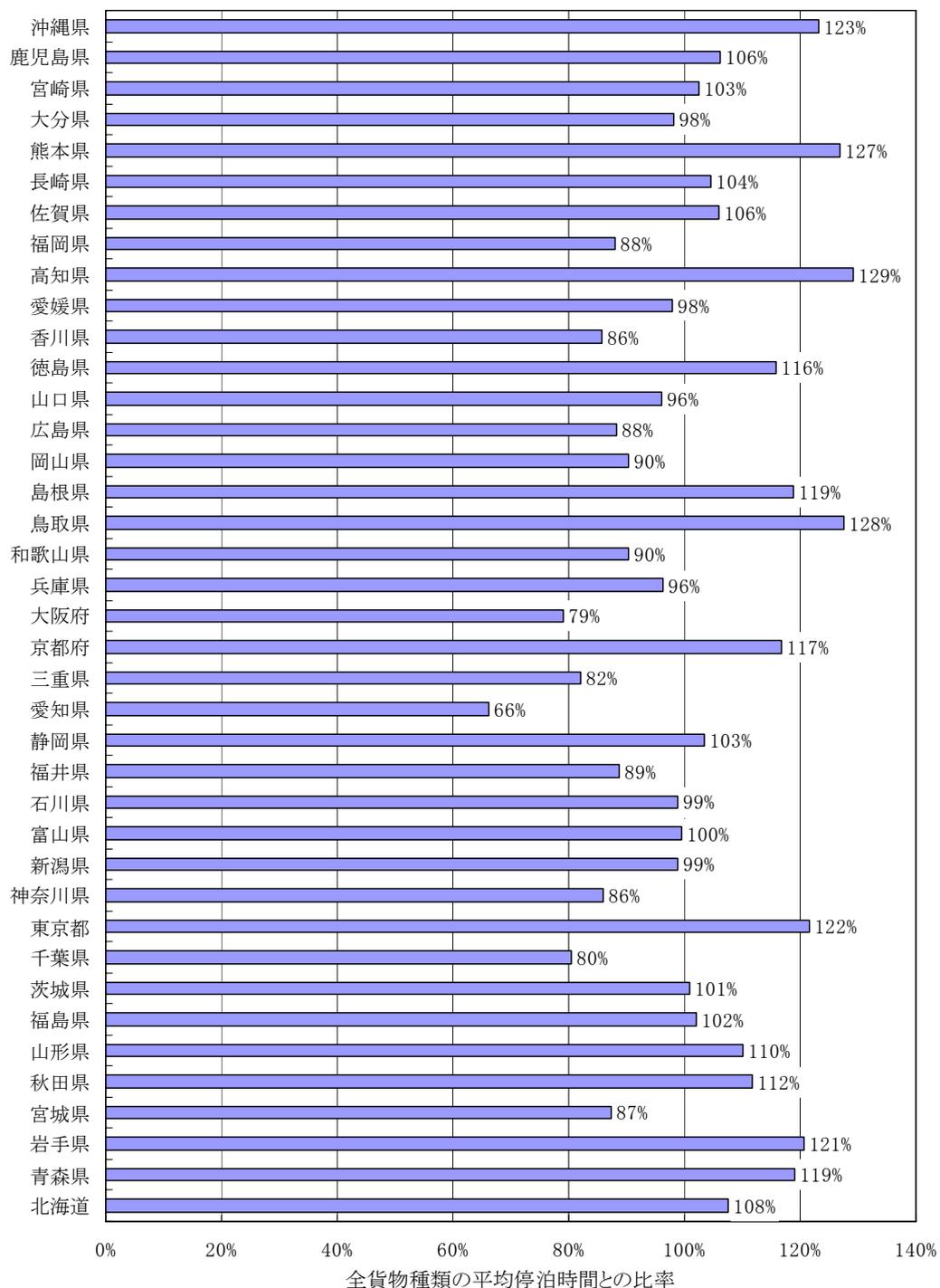
表 15-12 都道府県別の入港船舶の貨物トン数の船舶種類別構成比の推計結果(平成17年度)

都道府県	1	2	3	4	5	6	7	8	9	合計
	コンテナ船・ RO-RO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	LPG船・LNG船・ ケミカルタンカー	自動車専用船、 重量物船	セメント専用船	
1 北海道	13.9%	10.0%	7.1%	2.6%	11.0%	21.4%	19.8%	8.2%	5.9%	100.0%
2 青森県	6.6%	8.3%	6.4%	1.2%	0.1%	41.8%	21.4%	3.1%	11.2%	100.0%
3 岩手県	18.9%	4.7%	9.7%	2.2%	0.0%	24.9%	8.1%	4.9%	26.7%	100.0%
4 宮城県	13.3%	6.7%	8.3%	1.4%	18.4%	6.1%	21.1%	21.2%	3.6%	100.0%
5 秋田県	4.3%	1.6%	18.5%	0.1%	4.0%	38.6%	26.9%	0.3%	5.8%	100.0%
6 山形県	4.6%	3.8%	5.4%	0.7%	0.0%	62.8%	17.2%	0.5%	4.9%	100.0%
7 福島県	3.3%	2.3%	1.5%	0.2%	8.1%	59.8%	19.3%	1.2%	4.2%	100.0%
8 茨城県	12.9%	10.6%	0.2%	0.6%	8.9%	38.3%	23.6%	5.0%	0.0%	100.0%
12 千葉県	9.8%	3.1%	0.1%	0.0%	15.0%	25.2%	39.1%	6.2%	1.4%	100.0%
13 東京都	22.0%	23.5%	3.4%	7.0%	1.2%	9.6%	11.7%	17.3%	4.3%	100.0%
14 神奈川県	7.9%	8.7%	0.6%	2.4%	18.0%	11.9%	28.1%	20.6%	1.9%	100.0%
15 新潟県	8.6%	3.8%	9.0%	0.8%	1.3%	16.0%	48.0%	1.7%	10.7%	100.0%
16 富山県	7.5%	2.2%	17.7%	0.3%	23.4%	15.2%	26.9%	5.1%	1.7%	100.0%
17 石川県	4.2%	3.4%	5.5%	0.6%	0.0%	36.4%	40.2%	2.9%	6.7%	100.0%
18 福井県	10.0%	2.7%	3.3%	3.0%	0.0%	38.8%	20.8%	15.2%	6.2%	100.0%
22 静岡県	12.0%	12.7%	7.0%	2.6%	0.0%	9.5%	34.2%	15.6%	6.4%	100.0%
23 愛知県	13.8%	5.6%	1.9%	0.7%	4.0%	15.8%	17.0%	39.5%	1.6%	100.0%
24 三重県	2.7%	2.5%	1.3%	0.1%	26.3%	12.5%	46.7%	5.6%	2.3%	100.0%
26 京都府	6.7%	3.9%	8.8%	0.7%	0.0%	66.7%	6.5%	0.8%	5.8%	100.0%
27 大阪府	27.1%	6.9%	1.4%	1.8%	15.8%	7.9%	25.8%	10.1%	3.3%	100.0%
28 兵庫県	19.1%	8.7%	0.8%	2.7%	0.1%	35.8%	17.1%	10.5%	5.1%	100.0%
30 和歌山県	8.6%	0.6%	1.1%	0.0%	21.2%	36.2%	27.0%	0.0%	5.2%	100.0%
31 鳥取県	4.1%	1.1%	37.3%	0.7%	0.0%	9.9%	33.6%	0.9%	12.4%	100.0%
32 島根県	3.5%	4.4%	9.2%	1.6%	0.0%	64.1%	9.7%	1.6%	6.0%	100.0%
33 岡山県	10.4%	4.8%	0.1%	0.1%	19.9%	32.0%	27.1%	4.0%	1.7%	100.0%
34 広島県	21.6%	2.2%	4.4%	0.1%	2.8%	54.3%	5.4%	7.7%	1.5%	100.0%
35 山口県	7.1%	3.3%	1.4%	0.2%	13.6%	32.4%	27.8%	5.2%	8.9%	100.0%
36 徳島県	6.8%	4.9%	11.0%	0.1%	0.9%	61.0%	12.3%	0.2%	2.9%	100.0%
37 香川県	18.9%	4.1%	1.8%	0.5%	17.4%	27.3%	25.4%	2.8%	2.0%	100.0%
38 愛媛県	20.8%	4.6%	12.0%	0.5%	0.0%	35.5%	22.6%	1.7%	2.1%	100.0%
39 高知県	1.0%	2.7%	1.0%	0.1%	0.0%	65.7%	4.4%	0.1%	25.1%	100.0%
40 福岡県	18.6%	7.1%	1.0%	1.8%	0.1%	27.9%	12.7%	22.1%	8.7%	100.0%
41 佐賀県	13.2%	2.3%	3.2%	1.5%	0.5%	43.6%	17.6%	1.9%	16.2%	100.0%
42 長崎県	8.6%	4.6%	0.4%	2.3%	0.0%	62.7%	14.0%	2.6%	4.7%	100.0%
43 熊本県	7.6%	9.7%	9.2%	2.0%	0.0%	37.5%	20.9%	0.5%	12.6%	100.0%
44 大分県	13.3%	2.8%	0.4%	0.0%	7.0%	55.6%	14.7%	0.4%	5.8%	100.0%
45 宮崎県	7.1%	4.4%	7.7%	0.9%	0.0%	44.0%	21.8%	8.5%	5.7%	100.0%
46 鹿児島県	1.3%	7.6%	1.1%	0.8%	76.5%	4.3%	3.7%	3.5%	1.3%	100.0%
47 沖縄県	7.2%	19.0%	0.6%	6.2%	13.3%	23.3%	16.7%	10.6%	3.1%	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 17 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。

表 15-13 重要港湾の港湾区域内における燃料消費量の推計結果の例

港湾名	港湾区域内平均往復距離 (km)	船舶種別	総トン数クラス	平均総トン数 (総トン/隻)	定格燃料消費量 (kg/隻・時)			入港船舶 (隻・回/年)	モード	入港1回あたり平均稼働時間			機関負荷率			燃料消費量 (t/年)		
					主機	補機	補助ボイラー			基本稼働時間 (時/回)	稼働時間補正率	実稼働時間 (時/回)	主機	補機	補助ボイラー			
苫小牧	15.0	外航 (フェリー)	500未満	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	0.0	8%	0.0	42%	50%	0			
									停泊 (荷役)	6.8	8%	0.5	54%	70%	0			
			航行	2.7	100%	2.7	26%	0	0									
			5,000～5,000	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	7.7	8%	0.6	47%	55%	0	
											停泊 (荷役)	8.6	8%	0.7	62%	61%	0	
			航行	2.7	100%	2.7	21%	0	0									
			5,000～10,000	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	6.9	8%	0.5	48%	50%	0	
											停泊 (荷役)	12.6	8%	1.0	56%	55%	0	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	0									
			10,000以上	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	12.2	8%	0.9	52%	52%	0	
											停泊 (荷役)	27.1	8%	2.1	63%	60%	0	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	0									
		外航 (フェリー以外)	500未満	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	0.0	108%	0.0	42%	50%	0	
											停泊 (荷役)	6.8	108%	7.3	54%	70%	0	
			航行	2.7	100%	2.7	26%	0	0									
			500～5,000	3,037	517	49	81	452	452	452	停泊 (非荷役)	7.7	108%	8.3	47%	55%	252	
											停泊 (荷役)	8.6	108%	9.3	62%	61%	332	
			航行	2.7	100%	2.7	21%	0	133									
			5,000～10,000	7,418	791	72	96	276	276	276	停泊 (非荷役)	6.9	108%	7.4	48%	50%	170	
											停泊 (荷役)	12.6	108%	13.6	56%	55%	350	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	65									
			10,000以上	30,691	1,553	137	127	390	390	390	停泊 (非荷役)	12.2	108%	13.1	52%	52%	703	
											停泊 (荷役)	27.1	108%	29.2	63%	60%	1,850	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	180									
		内航 (フェリー)	500未満	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	0.0	8%	0.0	42%	50%	0	
											停泊 (荷役)	6.8	8%	0.5	54%	70%	0	
			航行	2.7	100%	2.7	26%	0	0									
			500～5,000	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	7.7	8%	0.6	47%	55%	0	
											停泊 (荷役)	8.6	8%	0.7	62%	61%	0	
			航行	2.7	100%	2.7	21%	0	0									
			5,000～10,000	6,495	743	68	94	1,390	1,390	1,390	停泊 (非荷役)	6.9	8%	0.5	48%	50%	58	
											停泊 (荷役)	12.6	8%	1.0	56%	55%	120	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	307									
			10,000以上	14,870	1,101	99	110	1,845	1,845	1,845	停泊 (非荷役)	12.2	8%	0.9	52%	52%	187	
											停泊 (荷役)	27.1	8%	2.1	63%	60%	490	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	603									
		内航 (フェリー以外)	500未満	188	138	14	47	6,262	6,262	6,262	停泊 (非荷役)	0.0	108%	0.0	42%	50%	0	
											停泊 (荷役)	6.8	108%	7.3	54%	70%	1,841	
			航行	2.7	100%	2.7	26%	0	606									
			500～5,000	2,329	456	43	77	2,842	2,842	2,842	停泊 (非荷役)	7.7	108%	8.3	47%	55%	1,469	
											停泊 (荷役)	8.6	108%	9.3	62%	61%	1,932	
			航行	2.7	100%	2.7	21%	0	735									
			5,000～10,000	7,945	817	75	97	1,213	1,213	1,213	停泊 (非荷役)	6.9	108%	7.4	48%	50%	762	
											停泊 (荷役)	12.6	108%	13.6	56%	55%	1,571	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	294									
			10,000以上	12,699	1,021	92	107	542	542	542	停泊 (非荷役)	12.2	108%	13.1	52%	52%	737	
											停泊 (荷役)	27.1	108%	29.2	63%	60%	1,933	
			航行	2.7	100%	2.7	11%	0	164									
室蘭	9.2	外航 (フェリー)	500未満	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	0.0	8%	0.0	42%	50%	0		
										停泊 (荷役)	6.8	8%	0.5	54%	70%	0		
			航行	1.7	100%	1.7	26%	0	0									
			500～5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	7.7	8%	0.6	47%	55%	0
												停泊 (荷役)	8.6	8%	0.7	62%	61%	0
			航行	1.7	100%	1.7	21%	0	0									
			5,000～10,000	0	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	6.9	8%	0.5	48%	50%	0
												停泊 (荷役)	12.6	8%	1.0	56%	55%	0
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	0									
			10,000以上	0	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	12.2	8%	0.9	52%	52%	0
												停泊 (荷役)	27.1	8%	2.1	63%	60%	0
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	0									
		外航 (フェリー以外)	500未満	449	209	21	55	2,942	2,942	2,942	2,942	停泊 (非荷役)	0.0	108%	0.0	42%	50%	1
												停泊 (荷役)	6.8	108%	7.3	54%	70%	0
			航行	1.7	100%	1.7	26%	0	0									
			500～5,000	2,909	507	48	80	294	294	294	294	停泊 (非荷役)	7.7	108%	8.3	47%	55%	162
												停泊 (荷役)	8.6	108%	9.3	62%	61%	213
			航行	1.7	100%	1.7	21%	0	52									
			5,000～10,000	7,533	797	73	96	70	70	70	70	停泊 (非荷役)	6.9	108%	7.4	48%	50%	43
												停泊 (荷役)	12.6	108%	13.6	56%	55%	89
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	10									
			10,000以上	52,511	2,004	174	141	235	235	235	235	停泊 (非荷役)	12.2	108%	13.1	52%	52%	506
												停泊 (荷役)	27.1	108%	29.2	63%	60%	1,334
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	86									
		内航 (フェリー)	500未満	0	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	0.0	8%	0.0	42%	50%	0
												停泊 (荷役)	6.8	8%	0.5	54%	70%	0
			航行	1.7	100%	1.7	26%	0	0									
			500～5,000	0	0	0	0	0	0	0	0	停泊 (非荷役)	7.7	8%	0.6	47%	55%	0
												停泊 (荷役)	8.6	8%	0.7	62%	61%	0
			航行	1.7	100%	1.7	21%	0	0									
			5,000～10,000	6,634	750	69	94	716	716	716	716	停泊 (非荷役)	6.9	8%	0.5	48%	50%	30
												停泊 (荷役)	12.6	8%	1.0	56%	55%	62
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	98									
			10,000以上	11,405	970	88	105	144	144	144	144	停泊 (非荷役)	12.2	8%	0.9	52%	52%	13
												停泊 (荷役)	27.1	8%	2.1	63%	60%	35
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	25									
		内航 (フェリー以外)	500未満	219	149	15	48	3,534	3,534	3,534	3,534	停泊 (非荷役)	0.0	108%	0.0	42%	50%	0
												停泊 (荷役)	6.8	108%	7.3	54%	70%	1,080
			航行	1.7	100%	1.7	26%	0	226									
			500～5,000	2,220	446	42	76	3,188	3,188	3,188	3,188	停泊 (非荷役)	7.7	108%	8.3	47%	55%	1,626
												停泊 (荷役)	8.6	108%	9.3	62%	61%	2,138
			航行	1.7	100%	1.7	21%	0	494									
			5,000～10,000	8,900	862	79	100	2,188	2,188	2,188	2,188	停泊 (非荷役)	6.9	108%	7.4	48%	50%	1
												停泊 (荷役)	12.6	108%	13.6	56%	55%	3
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	0									
			10,000以上	42,163	1,805	158	135	41	41	41	41	停泊 (非荷役)	12.2	108%	13.1	52%	52%	82
												停泊 (荷役)	27.1	108%	29.2	63%	60%	216
			航行	1.7	100%	1.7	11%	0	0									

資料1:平成 16 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 (環境庁)

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 17 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	206	113	319
			フェリー以外	216,181	29,817	245,998
		内航	フェリー	7,838	14,421	22,259
			フェリー以外	256,610	93,648	350,257
	重要港湾 (特定重要港 湾を除く)	外航	フェリー	46	33	79
			フェリー以外	110,630	10,276	120,906
		内航	フェリー	22,420	22,533	44,952
			フェリー以外	348,504	55,964	404,468
	地方港湾	外航	フェリー	0	0	0
			フェリー以外	47,319	7,118	54,437
		内航	フェリー	28,555	56,640	85,195
			フェリー以外	208,948	27,818	236,766
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	1,357,719	1,357,719	
		フェリー以外	0	1,417,974	1,417,974	
合 計				1,247,256	3,094,073	4,341,329

資料 1:平成 16 年港湾統計年報(国土交通省)

資料 2:平成 18 年版交通関係エネルギー要覧(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、資料2とも平成 16 年(度)の実績を示すが、平成 17 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 17 年度)

対象化学物質		年間排出量(t/年)							
		特定重要港湾		重要港湾		地方港湾		その他・ 内航	合計
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	18	12	22	5.8	15	2.6	133	208
40	エチルベンゼン	4.5	3.0	5.4	1.5	3.9	0.7	33	52
63	キシレン	18	12	22	5.8	15	2.6	133	208
227	トルエン	13	8.9	16	4.4	12	2.0	100	156
268	1,3-ブタジエン	18	12	22	5.8	15	2.6	133	208
299	ベンゼン	18	12	22	5.8	15	2.6	133	208
310	ホルムアルデヒド	54	35	65	17	46	7.8	400	625
合 計		143	95	173	46	124	21	1,066	1,667

<参考> 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タ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上にも積まれる。甲板積みの木材は、両舷に立てられたスタン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、バラスタ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> 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。
鉄鉱石専用船	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。
鉄炭兼用船	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鉄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。鉄鉱石専用船同様に大型化が進んだ船種で、最近で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> 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型化に限界があるため、内航LPG船は小型船に限られるが、貨物の取扱い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)

## II 漁船

### (1) 排出の概要

漁船はディーゼルエンジンやガソリンエンジン(船外機)を搭載し、その燃料消費に伴う排ガスに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物質とともに、ガソリンエンジンの漁船は二輪車等と同様に、アクロレイン(8)、スチレン(177)、1,3,5-トリメチルベンゼン(224)、ベンズアルデヒド(298)の4物質を加えた11物質とした。

貨物船・旅客船等の場合は港湾区域内での停泊中の排出量が比較的大きな割合を占めているが、漁船の場合は漁港区域の外における活動中の排出量が圧倒的に大きい。

### (2) 推計の枠組み

大型の漁船を除けば陸地から12海里(約22km)以内(=領海)を主たる操業区域とする漁船(主として沿岸漁業の漁船)の割合が大きいため、それらの漁船による排出量を当該漁船が出入りする漁港(都道府県)からの排出量とみなし、陸地から12海里~200海里を主たる操業区域とする漁船(主として沖合漁業の漁船)による排出量は、地域(都道府県)を特定せずに排出量を推計することとする。

なお、主たる操業区域が陸地から200海里以遠である遠洋漁業の漁船については推計対象としていない。

### (3) 利用可能なデータ

利用可能なデータは、漁船による燃料消費量を推計するための「活動量」に関する統計データや既存調査の結果、及び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15-16に示す。

表 15-16 漁船に係る排出量推計に利用可能なデータ(その1)(平成17年度)

	データの種類	資料名等
①	漁船の燃料種類別・総トン数別の年間稼働日数(日/隻・年)	第11次漁業センサス(第1巻)(H17.3、農林水産省)
②	漁船の燃料種類別・総トン数別の1日平均稼働時間(hr/日)	船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査報告書(H11.3、日本財団)
③	漁船の燃料種類別・総トン数別の平均馬力(PS)	上記①と同じ
④	漁船の燃料種類別・総トン数別の平均燃料消費率(g/PS・hr)	上記②と同じ
⑤	漁船の燃料種類別・総トン数別の平均機関負荷率(%)	上記②と同じ
⑥	全国における漁船の燃料種類別・総トン数別の漁船数(隻)	上記①と同じ

表 15-16 漁船に係る排出量推計に利用可能なデータ(その2)(平成 17 年度)

データの種類	資料名等
⑦ 全国における動力漁船の総トン数規模別隻数の年平均伸び率(%/年)	上記①及び第 10 次漁業センサス(総括編)(H13.3、農林水産省)(→表 15-18 参照)
⑧ 漁船の総トン数別の「主とする操業水域」別の動力船隻数構成比(%)	上記①と同じ(→表 15-17 参照)
⑨ 漁港別・総トン数別の年間利用漁船隻数(隻/年)	平成 16 年漁港港勢の概要(H18.9、水産庁)
⑩ 都道府県別・総トン数別の使用漁船隻数(隻)	第 11 次漁業センサス(第 2 巻)(H17.3、農林水産省)
⑪ 漁船から排出される NMVOC の燃料種類別の排出係数(g/kg-燃料)	上記②に基づき、以下のとおり設定 ガソリン:34g/kg-燃料 軽油等:1.9g/kg-燃料
⑫ 漁船から排出される NMVOC の燃料種類別の成分構成比(%)	環境省環境管理技術室資料 Atmospheric Emission Inventory Guidebook(EMEP/CORINAIR、2002)

表 15-17 全国における「主とする操業水域」別の動力漁船数(平成 15 年)

トン数規模	動力漁船数(隻)				動力漁船数の構成比			
	12海里以内	12~200海里	200海里以遠	合計	12海里以内	12~200海里	200海里以遠	合計
船外機付き	91,195	-	-	91,195	100.0%	-	-	100.0%
1t未満	7,254	57	-	7,311	99.2%	0.8%	-	100.0%
1~3t	35,561	545	-	36,106	98.5%	1.5%	-	100.0%
3~5t	42,336	3,117	-	45,453	93.1%	6.9%	-	100.0%
5~10t	13,126	2,378	4	15,508	84.6%	15.3%	0.03%	100.0%
10~15t	4,008	758	7	4,773	84.0%	15.9%	0.1%	100.0%
15~20t	2,818	1,032	79	3,929	71.7%	26.3%	2.0%	100.0%
20~30t	17	32	1	50	33.1%	64.9%	2.0%	100.0%
30~40t	24	39	-	63	37.9%	62.1%	-	100.0%
40~50t	12	29	1	42	27.9%	69.7%	2.4%	100.0%
50~60t	3	26	2	31	10.8%	82.7%	6.5%	100.0%
60~70t	11	52	10	73	14.9%	71.4%	13.7%	100.0%
70~80t	13	98	31	142	9.5%	68.7%	21.8%	100.0%
80~90t	19	107	8	134	14.4%	79.6%	6.0%	100.0%
90~100t	5	70	14	89	6.1%	78.1%	15.7%	100.0%
100~150t	20	205	95	320	6.1%	64.2%	29.7%	100.0%
150~200t	28	142	28	198	14.2%	71.6%	14.1%	100.0%
200~350t	8	101	124	233	3.6%	43.2%	53.2%	100.0%
350~500t	1	33	419	453	0.3%	7.2%	92.5%	100.0%
500~1,000t	-	2	8	10	-	20.0%	80.0%	100.0%
1,000~3,000t	-	1	2	3	-	33.3%	66.7%	100.0%
3,000t以上	-	-	4	4	-	-	100.0%	100.0%
合計	196,460	8,823	837	206,120	95.3%	4.3%	0.4%	100.0%

資料: 第 11 次漁業センサス第 1 巻(平成 17 年 3 月、農林水産省)

注 1: 船外機付き漁船の主たる操業水域はすべて 12 海里以内と仮定した。

注 2: 上記資料では「200 海里以内」の内訳が把握できないため、平成 10 年度(第 10 次漁業センサス)と同じ比率と仮定した。

表 15-18 全国におけるトン数規模別の動力漁船数とその年平均伸び率

トン数規模	動力漁船数(隻)		年平均伸び率	トン数規模	動力漁船数(隻)		年平均伸び率
	平成10年度	平成15年度			平成10年度	平成15年度	
船外機付き	98,109	91,195	-1.5%	60～70t	118	73	-9.2%
1t未満	8,762	7,311	-3.6%	70～80t	142	142	0.0%
1～3t	43,299	36,106	-3.6%	80～90t	166	134	-4.2%
3～5t	50,560	45,453	-2.1%	90～100t	114	89	-4.8%
5～10t	16,070	15,508	-0.7%	100～150t	520	320	-9.3%
10～15t	5,164	4,773	-1.6%	150～200t	205	198	-0.7%
15～20t	4,172	3,929	-1.2%	200～350t	385	233	-9.6%
20～30t	75	50	-7.8%	350～500t	536	453	-3.3%
30～40t	87	63	-6.3%	500～1,000t	6	10	10.8%
40～50t	68	42	-9.2%	1,000～3,000t	2	3	8.4%
50～60t	80	31	-17.3%	3,000t以上	4	4	0.0%

資料1: 第10次漁業センサス総括編(平成13年3月、農林水産省)

資料2: 第11次漁業センサス第1巻(平成17年3月、農林水産省)

表 15-19 全国における漁船種類別の燃料消費量の推計結果(平成17年度)

漁船種類	隻数(隻) (平成15年度)	隻数の年平均伸び率	隻数(隻) (平成17年度)	平均馬力(PS)	出漁日数 (日/年)	稼働時間 (hr/日)	燃料消費率 (g/PSh)	平均負荷率	1隻当たり燃料消費量 (kg/隻・年)	合計燃料消費量 (千t/年)
船外機付き	91,195	-1.5%	88,568	42	120	5	190	50%	2,404	213
1t未満	7,311	-3.6%	6,800	24	125	5	180	80%	2,128	14
1～3t	36,106	-3.6%	33,575	42	148	5	180	80%	4,448	149
3～5t	45,453	-2.1%	43,558	72	168	5	180	80%	8,654	377
5～10t	15,508	-0.7%	15,289	118	176	6	180	80%	17,913	274
10～15t	4,773	-1.6%	4,625	149	180	6	180	80%	23,214	107
15～20t	3,929	-1.2%	3,836	203	204	6	180	80%	35,769	137
20～30t	50	-7.8%	43	209	183	10	180	80%	55,109	2
30～40t	63	-6.3%	55	306	187	10	180	80%	82,425	5
40～50t	42	-9.2%	35	287	188	10	180	80%	77,822	3
50～60t	31	-17.3%	21	487	226	10	180	80%	158,420	3
60～70t	73	-9.2%	60	406	250	10	180	80%	145,711	9
70～80t	142	0.0%	142	444	272	10	175	80%	169,024	24
80～90t	134	-4.2%	123	502	247	10	175	80%	173,301	21
90～100t	89	-4.8%	81	485	249	10	175	80%	169,089	14
100～150t	320	-9.3%	264	581	265	16	175	80%	344,610	91
150～200t	198	-0.7%	195	678	206	16	175	80%	312,839	61
200～350t	233	-9.6%	191	931	270	16	175	80%	564,074	108
350～500t	453	-3.3%	424	834	308	16	175	80%	575,421	244
500～1,000t	10	10.8%	12	1,557	144	24	170	80%	729,500	9
1,000～3,000t	3	8.4%	4	2,243	137	24	170	80%	1,000,706	4
3,000t以上	4	0.0%	4	3,750	225	24	170	80%	2,754,000	11
合計	206,120		197,903							1,879

資料1: 第10次漁業センサス総括編(平成13年3月、農林水産省)

資料2: 第11次漁業センサス第1巻(平成17年3月、農林水産省)

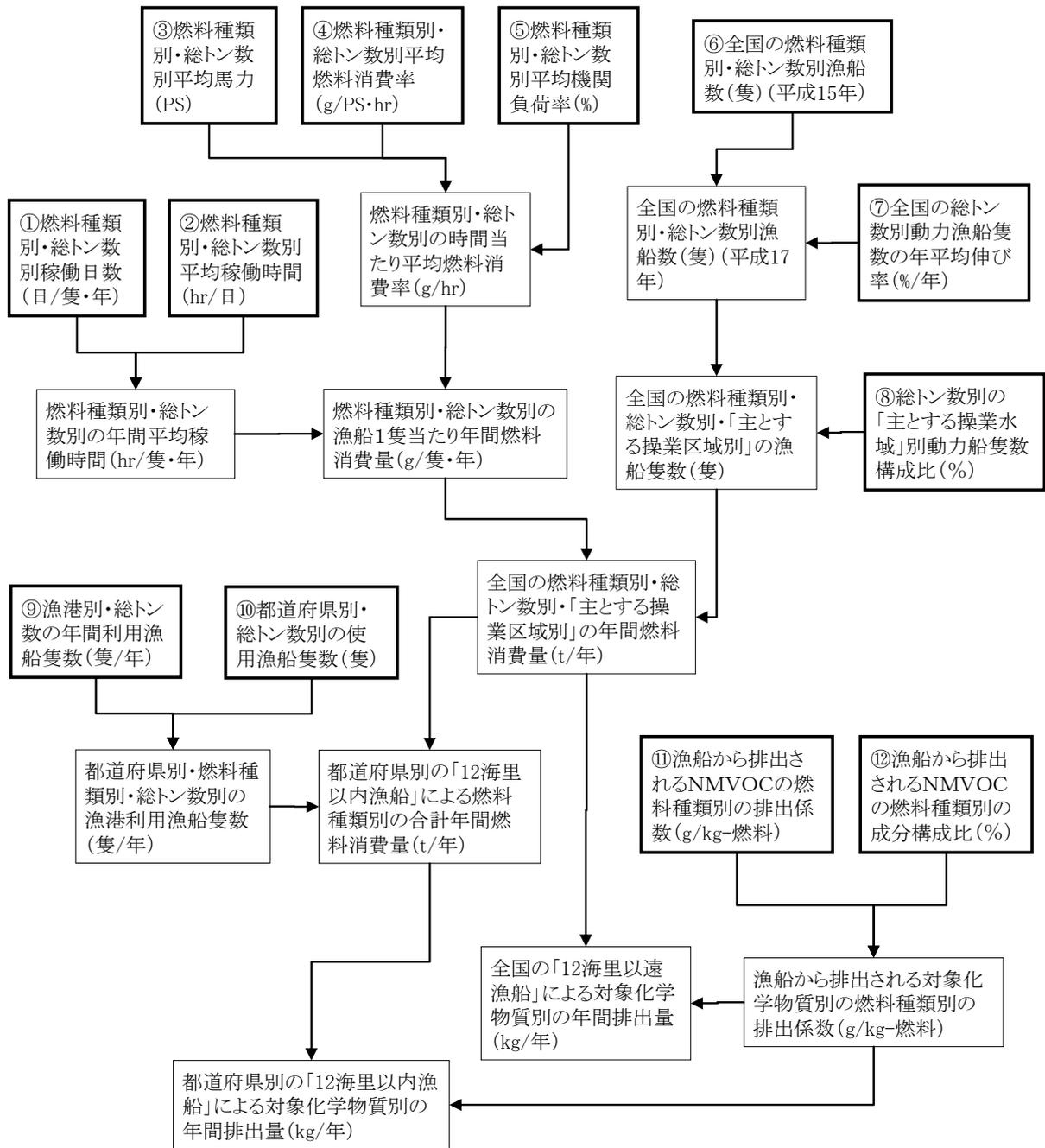
資料3: 船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査(平成11年3月、日本財団)

注1: H14.4以降に推進機関を搭載した漁船の馬力は"1PS=0.735kW"で換算して集計した。

注2: 漁船種類の欄は、船外機付き漁船を除き、ディーゼル主機漁船のトン数規模を示す。

注3: 隻数の年平均伸び率は、資料1と資料2に記載された平成10年～平成15年の隻数の比率を年換算で示す。

(4) 推計フロー



注:「12海里以内漁船」とは、当該漁港から12海里以内を主たる操業区域とする漁船のこと

図 15-11 漁船に係る排出量の推計フロー

表 15-17 で示した全国における「主とする操業水域」別動力漁船数の構成比を表 15-19 で推計した全国における漁船種類別の燃料消費量に乗じて、全国の「主とする操業区域」別の燃料消費量を推計した(表 15-20 参照)。

表 15-20 全国における漁船種別・主とする操業水域別の燃料消費量推計結果  
(平成 17 年度)

漁船種類		合計燃料消費量 (千 t/年)	主とする操業区域別の燃料消費量 (千 t/年)		
			12 海里以内	12~200 海里	(参考) 200 海里以遠
ガソリン(船外機付き)		213	213	-	-
ディーゼル (海水動力 漁船)	1t未満	14	14	0.1	-
	1~3t	149	147	2	-
	3~5t	377	351	26	-
	5~10t	274	232	42	0.07
	10~15t	107	90	17	0.2
	15~20t	137	98	36	3
	20~30t	2	0.8	2	0.05
	30~40t	5	2	3	-
	40~50t	3	0.8	2	0.06
	50~60t	3	0.4	3	0.2
	60~70t	9	1	6	1
	70~80t	24	2	16	5
	80~90t	21	3	17	1
	90~100t	14	0.8	11	2
	100~150t	91	6	58	27
	150~200t	61	9	44	9
	200~350t	108	4	46	57
	350~500t	244	0.8	17	225
500~1,000t	9	-	2	7	
1,000~3,000t	4	-	1	2	
3,000t 以上	11	-	-	11	
合 計		1,879	1,176	352	352

船舶(漁船)に係る都道府県別の燃料消費量を推計するため、漁港ごとの総トン数別利用漁船数を都道府県ごとに集計した値を使い、表 15-20 に示す燃料消費量を都道府県に細分化する。漁港別の利用漁船数は、「漁港港勢の概要」(水産庁)に基づいて「地元船」と「外来船」に分けて把握されるため(表 15-21、表 15-22)、それぞれの総トン数区分を細分化して表 15-20 に示す燃料消費量を総トン数区分ごとに都道府県に配分する。

推計された燃料消費量に対し、対象化学物質別の排出係数(表 15-23)を乗じて排出量が推計される。推計された全国における対象化学物質別の排出量を表 15-24 に示す。

表 15-21 都道府県別の利用漁船隻数(地元船;平成 16 年)

都道府県 コード	都道府県 名	「地元船」の利用漁船隻数(隻/年)									合計
		1 3t未満	2 3~5t	3 5~10t	4 10~20t	5 20~50t	6 50~ 100t	7 100~ 200t	8 200~ 500t	9 500t 以 上	
1	北海道	15,111	2,847	1,745	961	14	6	8			20,692
2	青森県	6,402	2,209	484	223	6	14	81	29	1	9,449
3	岩手県	13,774	560	251	209		12	1			14,807
4	宮城県	10,875	998	445	213	9	43	40	128	1	12,752
5	秋田県	1,232	309	34	46	5					1,626
6	山形県	535	45	9	9						598
7	福島県	522	391	199	50	8					1,170
8	茨城県	1,059	266	17	53		28	12	25		1,460
12	千葉県	5,159	1,066	473	239	2	16	6	3		6,964
13	東京都	257	111	132	69	2					571
14	神奈川県	1,837	518	124	213		3		40	1	2,736
15	新潟県	4,094	227	190	97				1		4,609
16	富山県	487	130	91	95			1			804
17	石川県	3,321	422	194	94	1	1	7	2		4,042
18	福井県	2,055	454	190	91	2	9	4	1		2,806
22	静岡県	2,986	549	561	143	4	12	5	37		4,297
23	愛知県	3,403	643	417	422	3	1				4,889
24	三重県	8,606	1,374	738	370	8	3	6	5		11,110
25	滋賀県	270	248								518
26	京都府	1,510	169	56	55	1		2			1,793
27	大阪府	420	108	491	63	1					1,083
28	兵庫県	2,267	1,704	473	190	7	22	1	1		4,665
30	和歌山県	3,020	936	769	237	5	3	4	7		4,981
31	鳥取県	931	223	69	37	2	20	13	8	1	1,304
32	島根県	4,229	628	206	168	4	24	17	1		5,277
33	岡山県	1,586	781	122	46						2,535
34	広島県	2,112	1,025	261	228			1			3,627
35	山口県	7,168	2,132	306	295	2	33	4	1		9,941
36	徳島県	2,809	476	238	129	1	7	1			3,661
37	香川県	3,096	976	175	203			1			4,451
38	愛媛県	9,464	2,385	546	385	2	8	20	10		12,820
39	高知県	4,436	1,323	454	235		5	11	6		6,470
40	福岡県	3,270	2,482	270	219	1	4	4	10		6,260
41	佐賀県	3,011	1,994	127	47		3	1	2		5,185
42	長崎県	12,979	4,390	1,177	792	2	45	31	41	7	19,464
43	熊本県	5,515	1,758	393	128		3	5	2		7,804
44	大分県	4,305	1,557	281	191	1	36	8	1		6,380
45	宮崎県	1,055	804	143	159		12	31	6		2,210
46	鹿児島県	4,504	1,310	565	287	1	4	1	17	1	6,690
47	沖縄県	3,623	735	250	127	1	2	1	1		4,740
	合計	163,295	41,263	13,666	7,818	95	379	328	385	12	227,241

資料:「平成 16 年漁港港勢の概要」(水産庁)

注1:漁港の存在しない7県(栃木県、群馬県、埼玉県、山梨県、長野県、岐阜県、奈良県)は省略した。

注2:表 15-20 に示す漁船の総トン数区分と異なるため、同じ都道府県における総トン数区分別の使用漁船隻数で細分化し、都道府県別・総トン数別の燃料消費量を推計する。

表 15-22 都道府県別の利用漁船隻数(外来船;平成 16 年)

都道府県 コード	都道府県名	「外来船」の利用漁船隻数(隻/年)									合計
		1 3t未満	2 3~5t	3 5~10t	4 10~20t	5 20~50t	6 50~ 100t	7 100~ 200t	8 200~ 500t	9 500t以 上	
1	北海道	786	827	894	1,006	7	11	18	4		3,553
2	青森県	330	527	292	310	24	136	416	160		2,195
3	岩手県	2,493	351	276	287	7	71	228	30		3,743
4	宮城県	1,991	496	407	405	37	168	294	195	3	3,996
5	秋田県	67	19	2	18						106
6	山形県	114	8	9	30						161
7	福島県	4	99	56	3						162
8	茨城県	2	43	32	34	10	6	10	18		155
12	千葉県	319	479	190	384	15	47	164	34		1,632
13	東京都	111	72	141	102	2	2	1			431
14	神奈川県	158	270	96	188	5	34	53	81	3	888
15	新潟県	140	30	76	101	1	1	1			350
16	富山県	96	50	21	50	2		1			220
17	石川県	401	179	187	246	27					1,040
18	福井県	668	188	131	97		2		3		1,089
22	静岡県	109	162	226	118	11	78	64	194	8	970
23	愛知県	570	424	336	322	7	1				1,660
24	三重県	1,323	648	494	263	10	4	9	13		2,764
25	滋賀県	5	10								15
26	京都府	300	43	39	48	3	10	12	9		464
27	大阪府										0
28	兵庫県	487	585	273	142	16	30	12	13		1,558
30	和歌山県	1,389	773	716	426	4	44	6	3		3,361
31	鳥取県	72	32	35	63	3	21	17	11		254
32	島根県	1,310	305	289	440	34	116	40	11		2,545
33	岡山県	499	393	41	15		6	10			964
34	広島県	815	635	162	137	5	1	1			1,756
35	山口県	1,542	936	523	603	186	38	29	14	1	3,872
36	徳島県	473	312	133	56	10	3	15			1,002
37	香川県	878	329	47	47			5			1,306
38	愛媛県	5,567	2,510	550	283	43	23	21	10		9,007
39	高知県	1,024	1,312	365	169		11	15			2,896
40	福岡県	710	1,636	1,503	884	526	267	88	36		5,650
41	佐賀県	735	1,074	251	127		2	1	3		2,193
42	長崎県	5,602	6,312	3,426	2,454	290	139	190	85		18,498
43	熊本県	2,428	1,374	504	181		1	5	8		4,501
44	大分県	2,609	1,370	282	173	16	58	15	2		4,525
45	宮崎県	747	814	486	623	52	36	44	63	7	2,872
46	鹿児島県	3,520	3,079	1,695	856	208	196	71	75	3	9,703
47	沖縄県	1,220	435	234	120	11	15				2,035
	合計	41,614	29,141	15,420	11,811	1,572	1,578	1,856	1,075	25	104,092

資料:「平成 16 年漁港港勢の概要」(水産庁)

注1:漁港の存在しない7県(栃木県、群馬県、埼玉県、山梨県、長野県、岐阜県、奈良県)は省略した。

注2:表 15-20 に示す漁船の総トン数区分と異なるため、全国合計の総トン数区分別の使用漁船隻数で細分化し、都道府県別・総トン数別の燃料消費量を推計する。

表 15-23 船舶(漁船)に係る対象化学物質別の排出係数

対象化学物質		排出係数(g/t-燃料)	
物質番号	物質名	ガソリン	ディーゼル
8	アクロレイン	23	-
11	アセトアルデヒド	82	38
40	エチルベンゼン	782	10
63	キシレン	2,142	38
177	スチレン	612	-
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	252	-
227	トルエン	3,196	29
268	1,3-ブタジエン	143	38
298	ベンズアルデヒド	112	-
299	ベンゼン	918	38
310	ホルムアルデヒド	224	114

注1:全炭化水素(THC)としての排出係数は「船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査」(平成 11 年 3 月、日本財団)に基づき、以下の通り設定した。

ガソリンエンジン:34g/kg-燃料、ディーゼルエンジン:1.9g/kg-燃料

注2:THC に対する対象化学物質の比率は、それぞれ以下のものに等しいと仮定した。

ガソリンエンジン:二輪車(ホットスタート)の排出係数(環境省環境管理技術室資料)

ディーゼルエンジン:貨物船・旅客船等の排出係数「Atmospheric Emission Inventory Guidebook」(EMEP/CORINAIR,2002)

注3:船外機付き漁船(ガソリンエンジン)は通常は排気口が水中にあるため、公共用水域への排出とみなす(海水動力漁船(ディーゼル)は大気への排出)。

表 15-24 船舶(漁船)に係る対象化学物質別排出量の推計結果(平成 17 年度)

対象化学物質		年間排出量(t/年)				(参考) 海水動力漁船 (ディーゼル) 200 海里以遠
		船外機付 き漁船 (ガソリン)	海水動力漁船 (ディーゼル)		合計	
物質 番号	物質名	12 海里 以内	12 海里 以内	12~200 海里		
8	アクロレイン	5	-	-	5	-
11	アセトアルデヒド	17	37	13	67	13
40	エチルベンゼン	167	9	3	179	3
63	キシレン	456	37	13	506	13
177	スチレン	130	-	-	130	-
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	54	-	-	54	-
227	トルエン	680	27	10	718	10
268	1,3-ブタジエン	30	37	13	80	13
298	ベンズアルデヒド	24	-	-	24	-
299	ベンゼン	195	37	13	245	13
310	ホルムアルデヒド	48	110	40	198	40
合 計		1,807	293	107	2,206	107

### Ⅲ プレジャーボート

#### (1) 排出の概要

プレジャーボートとは、一般には遊覧用、娯楽用、競争用の総トン数 20 トン未満程度の小型滑走艇を指す。プレジャーボートのうち、日本小型船舶検査機構の在籍船数統計で都道府県別在籍船数を把握することのできる小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを排出量の推計対象とした。なお、小型特殊船舶は大部分がいわゆる水上バイク(PWC:Personal Water Craft ともいわれる)であり、一部が機付きサーフライダーである。

プレジャーボートはガソリンや軽油などを消費しながら航行し、航行中に排出するガス中に対象化学物質が含まれていることから、これについて排出量の推計を行う。それ以外に燃料蒸発ガスもあると考えられるが、現時点では推計を行うための情報が不足しているため、推計対象としない。

推計する対象化学物質としては、プレジャーボートとエンジン形式が最も類似していると考えられる二輪車で推計対象としているアクロレイン(物質番号:8)、アセトアルデヒド(11)、エチルベンゼン(40)、キシレン(63)、スチレン(177)、1,3,5-トリメチルベンゼン(224)、トルエン(227)、1,3-ブタジエン(268)、ベンズアルデヒド(298)、ベンゼン(299)、ホルムアルデヒド(310)の 11 物質とする。

プレジャーボートについては米国において 1998 年から排ガス規制が開始されており、我が国でも 2000 年から(社)日本舟艇工業会で「マリンエンジン排ガスの自主規制」として船外機、小型特殊船舶、ジェットボートについて対策が開始されている。これは 2006 年式(2006 年に新作として上市されるもの)マリンエンジンについて 2000 年比で全炭化水素と窒素酸化物の合計(THC+NOx)の 75%を削減することを目標として進められており、順調に目標を達成してきている(図 15-12 棒グラフ参照)。したがって、排出量の推計においてはこれらの自主規制の効果を反映するよう推計を行った。

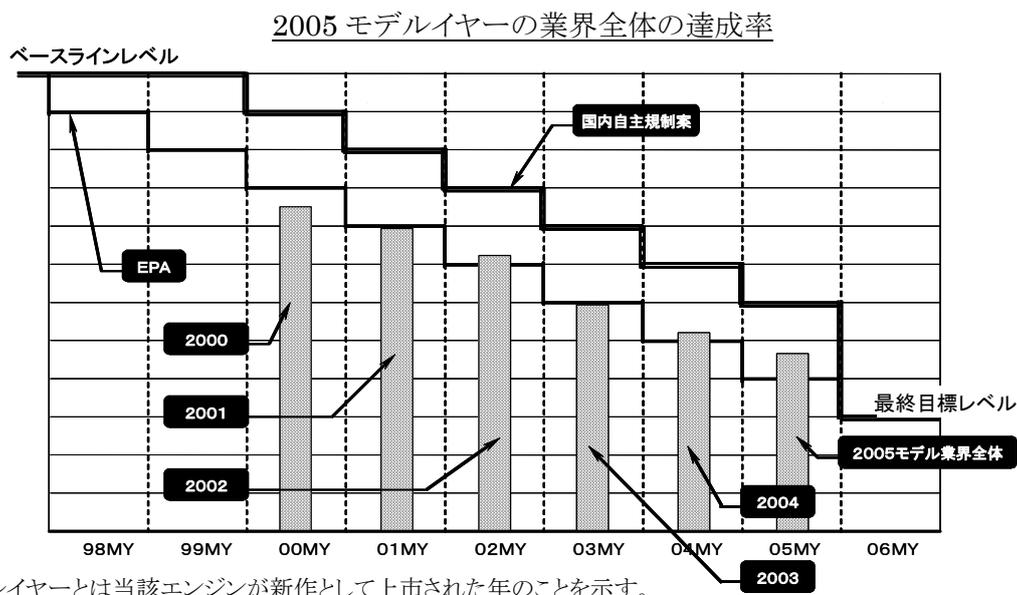


図 15-12 (社)日本舟艇工業会におけるマリン排ガス自主規制の達成状況

(2) 利用可能なデータ

排出量推計に利用可能なデータの種類と出典等を表 15-25 に示す。

表 15-25 プレジャーボートにかかる排出量推計に利用可能なデータ(平成 17 年度)

	データの種類	出典等
①	用途 <sup>注1)</sup> ごとの出荷年別・エンジン形式 <sup>注2)</sup> 別定格馬力(PS)	(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定 小型特殊船舶 出荷年ごとに設定 プレジャーモーターボート 50PS、プレジャーヨット 5PS
②	単位換算係数(kW/PS)	1PS=0.735kW
③	稼働時の負荷率(%)	20.7% (社)日本舟艇工業会資料
④	出荷初年度における 用途別年間平均稼働時間(h/年)	(社)日本舟艇工業会資料 小型特殊船舶 77.3(h/年) プレジャーモーターボート、プレジャーヨット 34.8(h/年)
⑤	経過年数による使用係数	(社)日本舟艇工業会資料 (使用係数)= $1/1.03^{\wedge}(\text{経過年数})$
⑥	都道府県別・用途別燃料消費量指数	(社)日本マリーナ・ビーチ協会アンケート結果
⑦	小型特殊船舶の平均寿命(年)	10年 (社)日本舟艇工業会資料
⑧	経過年数と残存率の関係式	(社)日本舟艇工業会資料
⑨	年ごとの小型特殊船舶の出荷隻数(隻)	平成7年以降、舟艇工業の現状((社)日本舟艇工業会)、平成6年以前、日本舟艇工業会報((社)日本舟艇工業会)
⑩	小型特殊船舶の都道府県別在籍船数(隻)	日本小型船舶検査機構 HP <a href="http://www.jci.go.jp/statistics/06.html">http://www.jci.go.jp/statistics/06.html</a>
⑪	小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別出荷台数構成比(%)	(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定
⑫	小型特殊船舶、船外機の仕事量当たりの 出荷年別 THC 排出係数(g/kWh)	米国環境保護庁ホームページ <a href="http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi">http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi</a>
⑬	THC 排出量に対する対象化学物質の 排出量の比率(%)	環境省環境管理技術室調べ(平成16年) ガソリン:二輪車(ホットスタート)の対 THC 比率 ディーゼル:ディーゼル特殊自動車の対 THC 比率
⑭	船外機の平均寿命(年)	(社)日本舟艇工業会資料 ※馬力と平均寿命の関係式から算出
⑮	年ごとの船外機の出荷台数(台/年)	⑨と同じ
⑯	プレジャーボート及びプレジャーヨットの 都道府県別在籍船数(隻)	⑩と同じ
⑰	用途別・機関別の在籍船数(隻)	小型船舶統計集(平成18年3月31日現在、日本小型船舶検査機構)
⑱	船外機の出荷年ごとのエンジン形式別 出荷台数構成比(%)	⑨と同じ
⑲	プレジャーモーターボート及びプレジャー ヨットの船内機と船内外機における燃 料別在籍船数構成比(%)	(社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づき設定 プレジャーモーターボートの船内外機の 1/4 のみが ガソリン、その他はすべてディーゼル
⑳	船内機、船内外機の燃料別仕事量当 たりの THC 排出係数(g/kWh)	(社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づき設定 ガソリン 10g/kWh、ディーゼル 1g/kWh

注 1) 用途とは小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを示す。

注 2) エンジン形式とは 2 ストローク(通常)、2 ストローク(直噴)、4 ストロークを示す。

### (3) 推計方法

プレジャーボートの1隻当たりの実仕事量に、在籍船数及び実仕事量あたりの排出係数を乗じるのが基本的な方法である。

#### 1) 都道府県別の実仕事量

実仕事量は定格出力に対して負荷率、年間稼働時間を乗じて算出した。定格出力はプレジャーモーターボートで50PS(36.75kW)、プレジャーヨットで5PS(3.675kW)を採用した。小型特殊船舶は昭和63年から徐々に大型化してきているが、平成12年に自主規制が始まってからは大型艇から低排出化が進んできている。そのため、定格出力は日本舟艇工業会へのヒアリングに基づいて、出荷年及びエンジン形式ごとに設定した(表 15-26 参照)。また稼働時の負荷率は排出ガスの実測に使用されるモード(ISO8178 E4 モード)の回転数及びトルクから20.7%とした(表 15-27 参照)。

年間平均稼働時間は、出荷された年には小型特殊船舶で77.3 時間/年、プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットで34.8 時間/年稼働するが、出荷から年が経過するに従って、徐々に稼働時間が短くなる傾向(図 15-13 参照)を考慮して出荷年別に稼働時間を設定した。

また都道府県別に1隻当たりの稼働時間が異なると考えられることから、1隻あたりの燃料消費量の地域別の違いを考慮した。1隻当たりの燃料消費量の地域別の違いは(社)日本マリーナ・ビーチ協会に協力を依頼してマリーナに対して実施したアンケート調査結果を用いた。これは、地域別のマリーナで給油を行う用途別の隻数(表 15-28 参照)及び燃料供給量(表 15-29 参照)についてアンケートを行い、マリーナにおける1隻あたりの用途別燃料供給量を地域別に集計し(表 15-30 参照)、全国平均を1とした場合の地域ごとの比率を算出したものである(表 15-31 参照)。このように算出した地域別の燃料消費量指数を全国平均の実仕事量に乗じることにより、都道府県別の実仕事量を算出した。

表 15-26 小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別定格出力

出荷年	定格出力(kW)			出荷年	定格出力(kW)		
	2st 通常	2st 直噴	4st		2st 通常	2st 直噴	4st
昭和63年	23.5	-	-	平成9年	66.2	-	-
平成元年	27.9	-	-	平成10年	71.3	-	-
平成2年	31.6	-	-	平成11年	77.2	-	-
平成3年	36.0	-	-	平成12年	77.5	104.4	-
平成4年	39.7	-	-	平成13年	74.1	104.5	-
平成5年	44.1	-	-	平成14年	79.1	104.8	95.6
平成6年	49.2	-	-	平成15年	75.0	110.9	95.6
平成7年	55.1	-	-	平成16年	67.1	111.6	104.2
平成8年	60.3	-	-	平成17年			

注:2ストローク(直噴)と4ストロークが環境対応型エンジンである。  
出典:日本舟艇工業会に対するヒアリングに基づいて設定した。

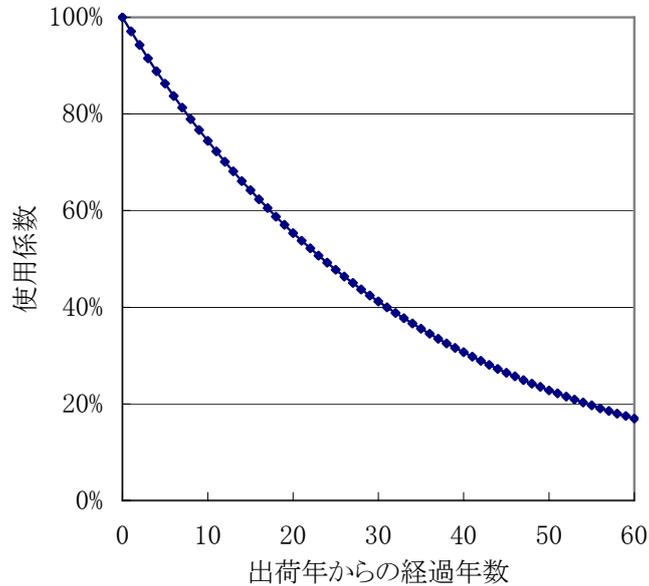
表 15-27 負荷率の算出方法

回転数 指数 (a)	トルク 指数 (b)	(c) = (a) × (b)	重み付け 係数 (d)	(c) × (d)
100%	100%	100%	6%	6.0%
80%	72%	57%	14%	8.0%
60%	47%	28%	15%	4.2%
40%	25%	10%	25%	2.5%
0%	0%	0%	40%	0.0%
			100%	20.7%

注1: ISO8178E4 モード (24 フィート未満のガソリンエンジンプレジャーボート向け) の回転数指数及びトルク指数を使用した。

注2: 本表の数値は米国環境保護庁及び(社)日本舟艇工業会のマリンエンジン自主規制で採用されている試験モードの数値である。

資料: 「Atmospheric Emission Inventory Guidebook」(EMEP/CORINAIR, 2002)



注: (使用係数) = 1.03<sup>-(経過年数)</sup> の関係式 (日本舟艇工業会資料) に基づいて作成した。

図 15-13 出荷年からの経過年数と使用係数の関係

表 15-28 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別のマリーナでの給油隻数

地 域	マリーナで給油を行う隻数(隻)				
	ガソリン式			ディーゼル式	
	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	プレジャー モーターボ ート	プレジャー ヨット
北海道・東北	4	177	12	196	32
関東	73	696	164	801	693
北陸・甲信越	22	130	3	117	30
東海	139	313	64	340	224
近畿	123	518	42	694	313
中国・四国	179	318	5	338	15
九州・沖縄	236	331	33	135	11
全 国	776	2,483	323	2,621	1,318

注: (社)日本マリーナ・ビーチ協会に協力を依頼して各マリーナに対して実施したアンケート調査結果

表 15-29 プレジャーボートに係る地域別・燃料種別・用途別のマリーナでの給油量

地 域	マリーナでの給油量(L/年)				
	ガソリン			軽油	
	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	プレジャー モーターボ ート	プレジャー ヨット
北海道・東北	354	107,542	1,757	354,510	4,498
関東	32,955	572,970	30,709	1,359,130	54,395
北陸・甲信越	2,500	54,382	404	59,653	1,245
東海	15,309	175,715	8,531	461,050	21,533
近畿	27,608	318,815	2,167	1,541,302	65,072
中国・四国	32,590	193,129	1,392	453,235	2,176
九州・沖縄	36,465	136,825	11,145	167,142	1,497
全 国	147,781	1,559,378	56,104	4,396,022	150,416

注: (社)日本マリーナ・ビーチ協会に協力を依頼して各マリーナに対して実施したアンケート調査結果

表 15-30 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別の1隻あたり平均給油量

地域	1隻あたり平均給油量(L/隻・年)				
	ガソリン式			ディーゼル式	
	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	プレジャー モーターボ ート	プレジャー ヨット
北海道・東北	89	608	146	1,809	141
関東	451	823	187	1,697	78
北陸・甲信越	114	418	135	510	42
東海	110	561	133	1,356	96
近畿	224	615	52	2,221	208
中国・四国	182	607	278	1,341	145
九州・沖縄	155	413	338	1,238	136
全 国	190	628	174	1,677	114

注：マリーナで給油を受けるプレジャーボートに限る。

表 15-31 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別の1隻あたり平均給油量の対全国平均比率(燃料消費量指数)

地域	1隻あたり平均給油量の対全国平均比率				
	ガソリン式			ディーゼル式	
	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	プレジャー モーターボ ート	プレジャー ヨット
北海道・東北	46%	97%	84%	108%	123%
関東	237%	131%	108%	101%	69%
北陸・甲信越	60%	67%	78%	30%	36%
東海	58%	89%	77%	81%	84%
近畿	118%	98%	30%	132%	182%
中国・四国	96%	97%	160%	80%	127%
九州・沖縄	81%	66%	194%	74%	119%
全 国	100%	100%	100%	100%	100%

## 2) 出荷年別・エンジン形式別の在籍船数

### 【プレジャーモーターボート・プレジャーヨットの出荷台数】

都道府県別の在籍船数は「都道府県別・用途別在籍船数統計」(日本小型船舶検査機構)で把握が可能であるため、当該数値を採用した(表 15-32 参照)。平成 18 年 3 月 31 日現在、プレジャーモーターボートとプレジャーヨットに搭載されているエンジン種類は表 15-33 のとおりである。「その他」についてはエンジンを搭載していない船か、エンジン種類が不明な船であるため無視することとした。都道府県別のエンジン種類別の比率は差がないと仮定し、表 15-33 の比率で割り振った。

なお、今回は繋留地で使用されていると仮定したが、トレーラー等で運搬し他の都道府県で使用することもあるため必ずしも排出している場所と一致していない可能性があることに留意する必要がある。

ある(後述する小型特殊船舶も同様)。

表 15-32 都道府県別の在籍船数(平成 18 年 3 月 31 日現在)

都道府県	在籍船数(隻)		都道府県	在籍船数(隻)	
	プレジャー モーターボート	プレジャー ヨット		プレジャー モーターボート	プレジャー ヨット
北海道	10,250	248	滋賀県	4,949	600
青森県	3,339	54	京都府	3,382	65
岩手県	998	67	大阪府	7,017	816
宮城県	4,210	164	兵庫県	10,309	1,086
秋田県	1,822	37	奈良県	943	0
山形県	1,095	46	和歌山県	5,592	244
福島県	1,893	90	鳥取県	1,650	100
茨城県	3,800	199	島根県	2,641	25
栃木県	592	0	岡山県	10,024	358
群馬県	952	1	広島県	16,898	465
埼玉県	2,614	0	山口県	8,132	181
千葉県	6,116	412	徳島県	3,330	103
東京都	4,476	323	香川県	6,899	212
神奈川県	8,745	2,160	愛媛県	11,319	161
新潟県	4,642	74	高知県	4,886	73
富山県	2,413	50	福岡県	8,269	380
石川県	2,965	80	佐賀県	2,497	65
福井県	3,131	68	長崎県	11,493	256
山梨県	829	3	熊本県	10,009	197
長野県	752	10	大分県	4,825	98
岐阜県	1,255	2	宮崎県	3,553	73
静岡県	9,525	818	鹿児島県	8,446	164
愛知県	12,064	747	沖縄県	4,662	167
三重県	4,748	405	合計	244,951	11,947

注:プレジャーボートが繋留されている都道府県ごとに集計した結果であるため、使用されている都道府県と必ずしも同じではない可能性がある。

出典:日本小型船舶検査機構ホームページ(<http://www.jci.go.jp/statistics/06.html>)

表 15-33 プレジャーボートに搭載されているエンジン種類別在籍船数

用途	在籍船数(平成 18 年 3 月 31 日現在)				
	船内機	船内外機	船外機	その他	合計
プレジャーモーターボート	49,636	16,264	179,045	6	244,951
プレジャーヨット	8,480	488	2,974	5	11,947

注:「その他」はエンジンを搭載していない艇やエンジンの種類が不明な艇であり、在籍船数も少ないため推計対象外とした。

出典:「小型船舶統計集」(平成 18 年 3 月 31 日現在、日本小型船舶検査機構)

また、図 15-12 で示した自主規制の効果(船外機のみ)や図 15-13 の経過年数による使用係数の差を反映するために、在籍船数を出荷年ごとに割り振った。プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの船外機については、船外機のみを載せ替える場合が多いため、船外機の出荷年で割り振りを行った。船外機の用途ごとの出荷比率は不明のため、年による違いはないと仮定して、船外機の用途合計の出荷台数(表 15-34 参照)と経過年別残存率(図 15-14 参照)からエンジン出荷年別の在籍船数構成比を算出し、船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの都道府県別在籍船数を割り振った。船内機、船内外機を搭載している場合の出荷年別の構成比については情報がないため、船外機を搭載している場合の出荷年別の在籍船数の構成比と同じと仮定した。

表 15-34 船外機の出荷台数

年	出荷台数	年	出荷台数
昭和 47 年	65,458	平成元年	47,838
昭和 48 年	63,509	平成 2 年	49,776
昭和 49 年	74,813	平成 3 年	48,814
昭和 50 年	50,293	平成 4 年	46,380
昭和 51 年	61,584	平成 5 年	40,009
昭和 52 年	64,221	平成 6 年	40,367
昭和 53 年	67,535	平成 7 年	38,905
昭和 54 年	69,259	平成 8 年	34,096
昭和 55 年	63,969	平成 9 年	48,008
昭和 56 年	57,826	平成 10 年	45,015
昭和 57 年	55,608	平成 11 年	40,223
昭和 58 年	48,961	平成 12 年	36,147
昭和 59 年	42,651	平成 13 年	32,185
昭和 60 年	44,064	平成 14 年	25,228
昭和 61 年	44,106	平成 15 年	22,597
昭和 62 年	43,616	平成 16 年	26,495
昭和 63 年	46,315	平成 17 年	25,124

注:昭和 46 年以前はデータがないため、昭和 47 年と同じと仮定した。

出典1:日本舟艇工業会報、Vol.8～Vol.26、昭和 47 年～平成 6 年データ、社団法人日本舟艇工業会

出典2:日本舟艇工業会報「舟艇工業の現状」、平成 7 年～平成 17 年データ、社団法人日本舟艇工業会

船外機のエンジン形式別の出荷台数は表 15-35 の出荷台数から構成比を算出した。また平成 11 年以前は自主規制が行われていなかったため、すべて 2st 通常と仮定した。船内機及び船内外機については、(社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づいて、プレジャーモーターボートの船内外機の 1/4 だけがガソリンエンジンとして、残りは全てディーゼルエンジンとした。

表 15-35 船外機の出荷台数

エンジン形式		国内向け出荷台数(台/年)					
		平成 12年	平成 13年	平成 14年	平成 15年	平成 16年	平成 17年
ガソリン	2st 通常	21,049	17,964	14,525	11,730	12,356	9,652
	2st 直噴	注2	349	391	400	408	343
	4st	8,829	8,583	10,170	10,424	13,731	15,121
ディーゼル		85	59	142	43	0	8

注1:ガソリンエンジンの中では2ストローク(直噴)と4ストロークが環境対応型エンジンである。

注2:平成12年の2ストローク(通常)と2ストローク(直噴)は区分されていないため  
全て2ストローク(通常)と見なした。

出典:「舟艇工業の現状」(社団法人 日本舟艇工業会)

### 【小型特殊船舶の出荷台数】

小型特殊船舶の全国の在籍船数は国内向けの出荷台数に経過年別残存率を乗じた数値を積み上げて採用した。小型特殊船舶の国内向け出荷台数は「舟艇工業の現状(日本舟艇工業会)」で把握することが可能である(表 15-36 参照)。また残存率については図 15-14 の値を採用した。都道府県別の在籍船数については、「都道府県別・用途別在籍船数統計」(日本小型船舶検査機構)で把握が可能であるため(表 15-37 参照)、都道府県別在籍船数構成比を算出し都道府県別に割り振った。

小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別の出荷台数構成比は(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づいて設定した(表 15-38 参照)。

表 15-36 国内向け出荷隻数

出荷年	国内向け 出荷隻数 (隻/年)	出荷年	国内向け 出荷隻数 (隻/年)
昭和 58 年	0	平成 7 年	9,672
昭和 59 年	0	平成 8 年	10,944
昭和 60 年	650	平成 9 年	11,976
昭和 61 年	800	平成 10 年	9,878
昭和 62 年	1,960	平成 11 年	8,461
昭和 63 年	8,414	平成 12 年	7,011
平成元年	21,308	平成 13 年	6,488
平成 2 年	20,462	平成 14 年	4,902
平成 3 年	18,942	平成 15 年	4,045
平成 4 年	10,995	平成 16 年	3,849
平成 5 年	10,196	平成 17 年	4,026
平成 6 年	9,538		

出典1:昭和58年～平成6年データ:日本舟艇工業会報、Vol.8～Vol.26」(社団法人日本舟艇工業会)

出典2:平成7年～平成17年データ:日本舟艇工業会報、「舟艇工業の現状」(社団法人日本舟艇工業会)

表 15-37 都道府県別の在籍船数(平成 18 年 3 月 31 日現在)

都道府県	在籍船数 (隻)	都道府県	在籍船数 (隻)
北海道	4,312	滋賀県	2,643
青森県	993	京都府	2,031
岩手県	700	大阪府	6,526
宮城県	1,120	兵庫県	3,901
秋田県	437	奈良県	1,290
山形県	781	和歌山県	1,076
福島県	1,811	鳥取県	415
茨城県	2,521	島根県	312
栃木県	1,188	岡山県	2,602
群馬県	1,938	広島県	2,682
埼玉県	2,567	山口県	817
千葉県	3,877	徳島県	586
東京都	2,507	香川県	1,503
神奈川県	3,287	愛媛県	1,072
新潟県	948	高知県	437
富山県	671	福岡県	2,232
石川県	1,121	佐賀県	343
福井県	546	長崎県	470
山梨県	339	熊本県	961
長野県	660	大分県	355
岐阜県	1,967	宮崎県	470
静岡県	3,454	鹿児島県	526
愛知県	7,555	沖縄県	1,864
三重県	2,606	合計	83,020

注:プレジャーボートが繋留されている都道府県ごとに集計した結果であるため、使用されている都道府県と必ずしも同じではない可能性がある。

出典:日本小型船舶検査機構ホームページ(<http://www.jci.go.jp/statistics/06.html>)

表 15-38 出荷年ごとのエンジン形式別出荷台数構成比

出荷年	出荷台数構成比		
	2st	2st	4st
	通常	直噴	
平成 11 年以前	100%	-	-
平成 12 年	83%	17%	-
平成 13 年	65%	35%	-
平成 14 年	62%	27%	11%
平成 15 年	67%	23%	11%
平成 16 年	37%	9%	53%
平成 17 年	34%	3%	63%

【経過年別の残存率】

経過年別の残存率は(社)日本舟艇工業会で使用している下記の経過年数  $t$  と経過年別残存率  $S(t)$  の関係式を採用した。下記の平均寿命と経過年数別残存率の関係式およびパラメータを用いて経過年別残存率を推計し図 15-14 に示した。

$$S(t) = e^{-(t \times 0.906 / \mu_{life})^{4.0}}$$

$S(t)$ : 経過年数 $t$ 年後における残存率

$t$ : 経過年数

$\mu_{life}$ : 年単位で表した平均寿命。下記に示す用途及び定格出力によって決まる。

小型特殊船舶: 10(年)

プレジャーモーターボート、プレジャーヨット:  $41.27 \times (\text{定格出力(kW)} / 0.746)^{-0.204}$  (年)

表 15-39 平均寿命と経過年数別残存率の推計に用いるパラメータ

用途	定格出力		平均寿命 $\mu_{life}$
	PS	kW	
プレジャーモーターボート	50	36.75	18.64
プレジャーヨット	5	3.675	29.81

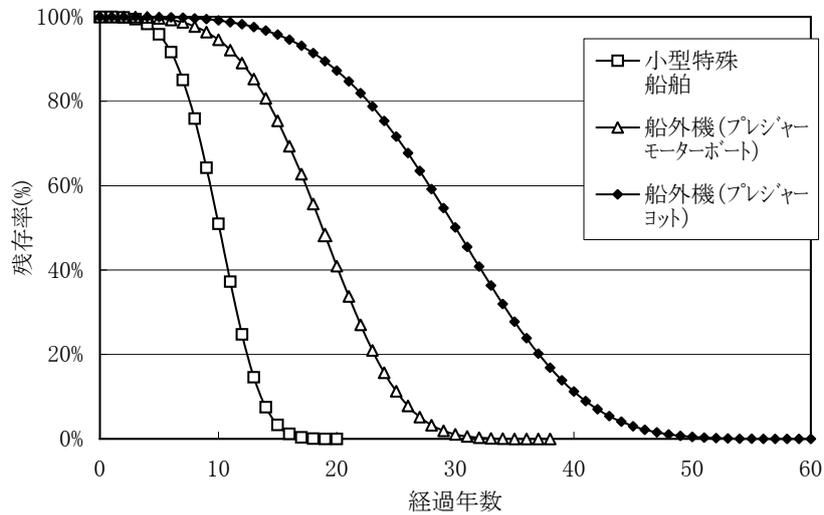


図 15-14 経過年数別残存率

### 3) 排出係数

プレジャーボートメーカーは、米国の排ガス規制の導入以降、米国 EPA にマリンエンジンに係る THC 等の実仕事量あたりの排出係数 (g/kWh) を届け出ることになっており、小型特殊船舶及び船外機の数値は米国 EPA ホームページで公表されている (表 15-40 参照)。プレジャーボートエンジンの仕様は輸出用と国内用では同じため、これらのデータを使用して、定格出力と THC 排出係数の関係を整理し (図 15-15 参照)、出荷年別・エンジン形式別の定格出力から排出係数を整理した (表 15-41 参照)。小型特殊船舶は表 15-26 で示したとおり大型化してきているため、排出係数は徐々に小さくなってきている (図 15-15 参照)。船外機については排出係数と定格出力の相関関係からプレジャーモーターボートは 50PS、プレジャーヨットは 5PS に対応する排出係数をまとめた。

またディーゼル船外機については排出係数が得られておらず、ディーゼル船外機を搭載したプレジャーモーターボート、プレジャーヨットの数が非常に少ないため、推計対象外とした。

(社) 日本舟艇工業会へのヒアリングに基づいて、船内機、船内外機の排出係数はガソリンエンジンで 10g/kWh、ディーゼルエンジンで 1g/kWh と設定した。

なお、小型特殊船舶の多くは、航行時は船底より水をくみ上げ後部のジェットノズルより吐き出すことにより推進力を得て水面を滑るように航行することから、通常の航行状態であれば排気口は喫水面よりも上となり、排ガスは大気へ排出される。アイドル時やごく低速で航行する場合には排気口は喫水面より下になるが、アイドル時は排出量自体が非常に少なく、低速で航行する頻度も少ないことが知られていることから、水中への排出量の寄与は大きくないと考えられるため、全量を大気への排出とみなした。また、プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットは水中に排気しているといわれているため、全量を公共用水域への排出とみなした。

表 15-40 米国 EPA で公表されているマリンエンジンの排出係数 (g/kWh) データのイメージ

Manufacturer	Engine Family	Process code	Cycle	Type	Application	Certification Levels		Test engine	
						HC	Max Pwr	RPM	
SUZUKI MOTOR CORPORATION	3SKXM2.691MW	New Submission	2 Stroke	Existing	Outboard	142.0	147.10	5,300	
SUZUKI MOTOR CORPORATION	3SKXM2.691NW	New Submission	2 Stroke	Existing	Outboard	174.8	165.49	5,300	
Tohatsu Corporation	31TXM.07521A	New Submission	2 Stroke	Existing	Outboard	303.26	1.84	4500	
Tohatsu Corporation	31TXM.07521B	New Submission	2 Stroke	Existing	Outboard	269.23	2.57	4750	
Honda Motor Co., Ltd.	3HNXM.0572E0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	23.85	1.50	5500	
Honda Motor Co., Ltd.	3HNXM.1272G0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	29.54	3.70	4750	
Honda Motor Co., Ltd.	3HNXM.1972G0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	28.28	6.30	5225	
Honda Motor Co., Ltd.	3HNXM.2222G0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	14.40	6.0	5000	
Yamaha Motor Company LTD.	3YMXM.0722GA	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	38.4	1.74	5500	
Yamaha Motor Company LTD.	3YMXM.1122GA	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	22.11	2.89	4500	
Yamaha Motor Company LTD.	3YMXM.2322GA	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	15.87	6.9	4500	
Bombardier Motor Corporation of America	3BCXM.7183CC	New Submission	2 Stroke	Existing	Personal Water Craft	165.60	61.50	6750	
KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD	3KAXM.7823CA	New Submission	2 Stroke	Existing	Personal Water Craft	167.31	58.8	6250	
KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD	3KAXM.8913CA	New Submission	2 Stroke	Existing	Personal Water Craft	134.80	73.6	6750	
Yamaha Motor Company LTD.	3YMXM1.184DA	New Submission	2 Stroke	New	Personal Water Craft	70.65	109.39	6900	
Yamaha Motor Company LTD.	3YMXM1.304DA	New Submission	2 Stroke	New	Personal Water Craft	24.096	114.90	6900	
Honda Motor Co., Ltd.	3HNXM1.244G0	New Submission	4 Stroke	New	Personal Water Craft	10.74	121.4	6100	
Honda Motor Co., Ltd.	3HNXM1.244G1	New Submission	4 Stroke	New	Personal Water Craft	11.20	91.9	7000	

注 1: “Type” の Existing は通常 (排ガス低減対策なし)、New は直噴 (排ガス低減対策あり) を示す。

注 2: “Application” の Outboard は船外機、Personal Water Craft は小型特殊船舶を示す。

出典: 米国環境保護庁ホームページ <http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi>

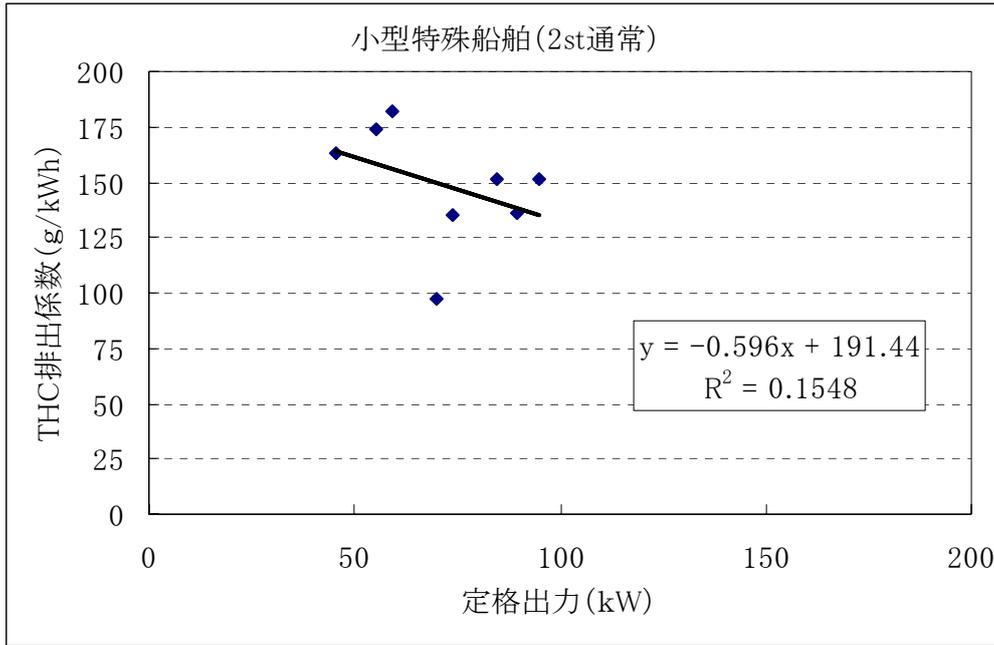


図 15-15 定格出力と THC 排出係数の関係の例(平成 11 年、小型特殊船舶(2st 通常))

表 15-41 プレジャーボートにおける用途別・エンジン形式別 THC の排出係数

年	THC 排出係数(g/kWh)								
	小型特殊船舶			船外機 (プレジャーモーターボート)			船外機 (プレジャーヨット)		
	2st 通常	2st 直噴	4st	2st 通常	2st 直噴	4st	2st 通常	2st 直噴	4st
昭和 63 年以前	186	-	-	157	-	-	240	-	-
平成元年	182	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 2 年	180	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 3 年	176	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 4 年	174	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 5 年	170	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 6 年	167	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 7 年	162	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 8 年	158	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 9 年	154	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 10 年	150	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 11 年	145	-	-	157	15	6	240	9	22
平成 12 年	150	63	-	167	32	7	289	79	21
平成 13 年	157	56	-	173	24	7	297	44	18
平成 14 年	153	50	13	188	19	8	328	20	19
平成 15 年	149	44	11	179	24	8	299	36	20
平成 16 年	150	39	10	177	18	8	290	17	18
平成 17 年	165	36	5	178	20	8	295	27	17

出典: 米国環境保護庁ホームページ <http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi> に基づいて作成した。

4) THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率

プレジャーボートの対象化学物質別の実測データは得られなかったため、ガソリンエンジンを搭載したボートにはエンジン形式が最も類似していると考えられる二輪車のホットスタート時における THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率を用いた。またディーゼルエンジンを搭載しているボートにはディーゼル特殊自動車の排出係数を用いた。

表 15-42 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

対象化学物質		対 THC 比率	
		ガソリン	ディーゼル
8	アクロレイン	0.067%	0.39%
11	アセトアルデヒド	0.24%	1.6%
40	エチルベンゼン	2.3%	0.21%
63	キシレン	6.3%	0.72%
177	スチレン	1.8%	0.23%
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.74%	0.20%
227	トルエン	9.4%	0.83%
268	1,3-ブタジエン	0.42%	0.39%
298	ベンズアルデヒド	0.33%	0.19%
299	ベンゼン	2.7%	1.0%
310	ホルムアルデヒド	0.66%	7.4%

出典：環境省環境管理技術室調べ(平成 16 年)

5) 推計フロー

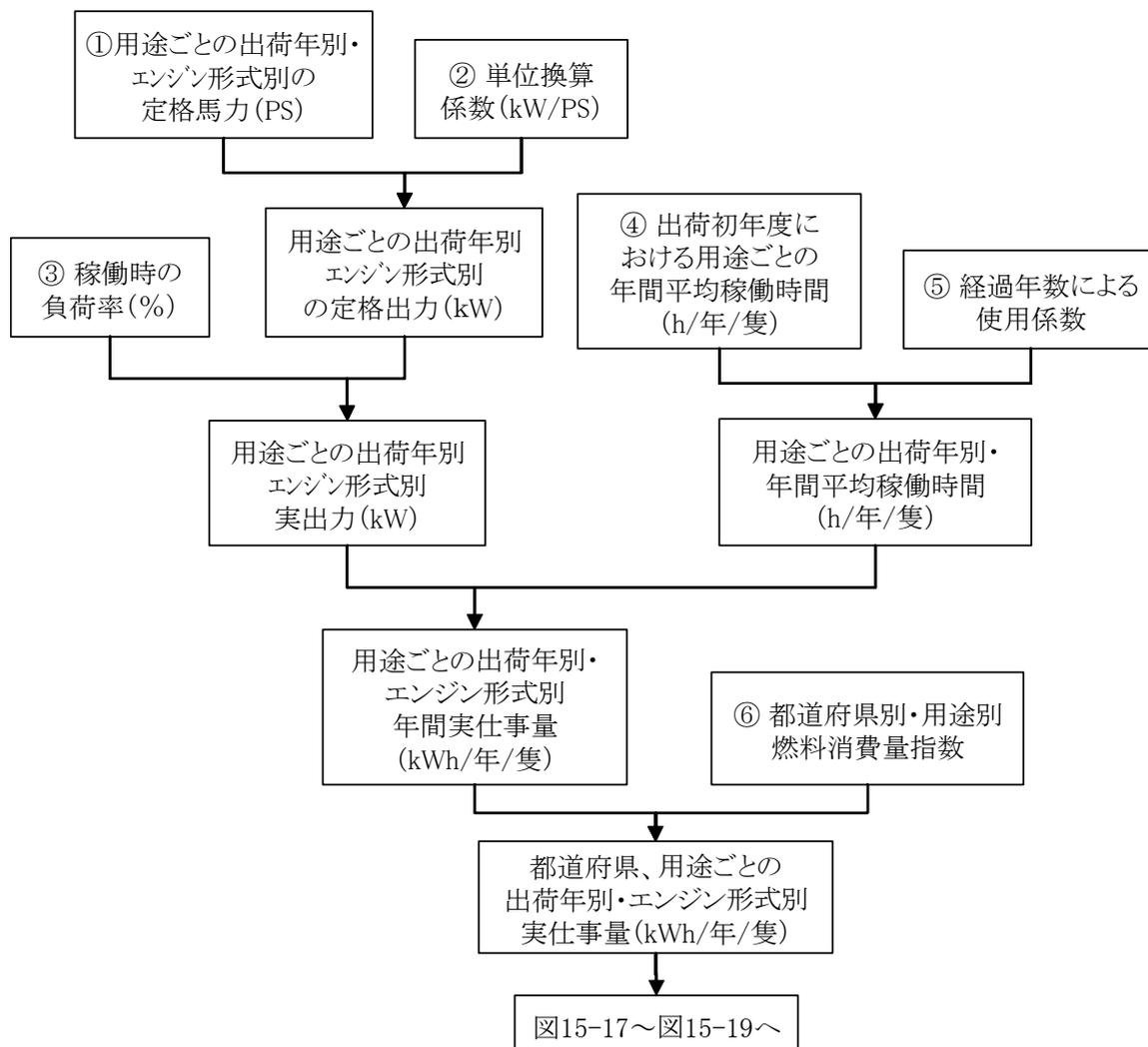


図 15-16 都道府県、用途ごとの出荷年別・エンジン形式別実仕事量の推計フロー

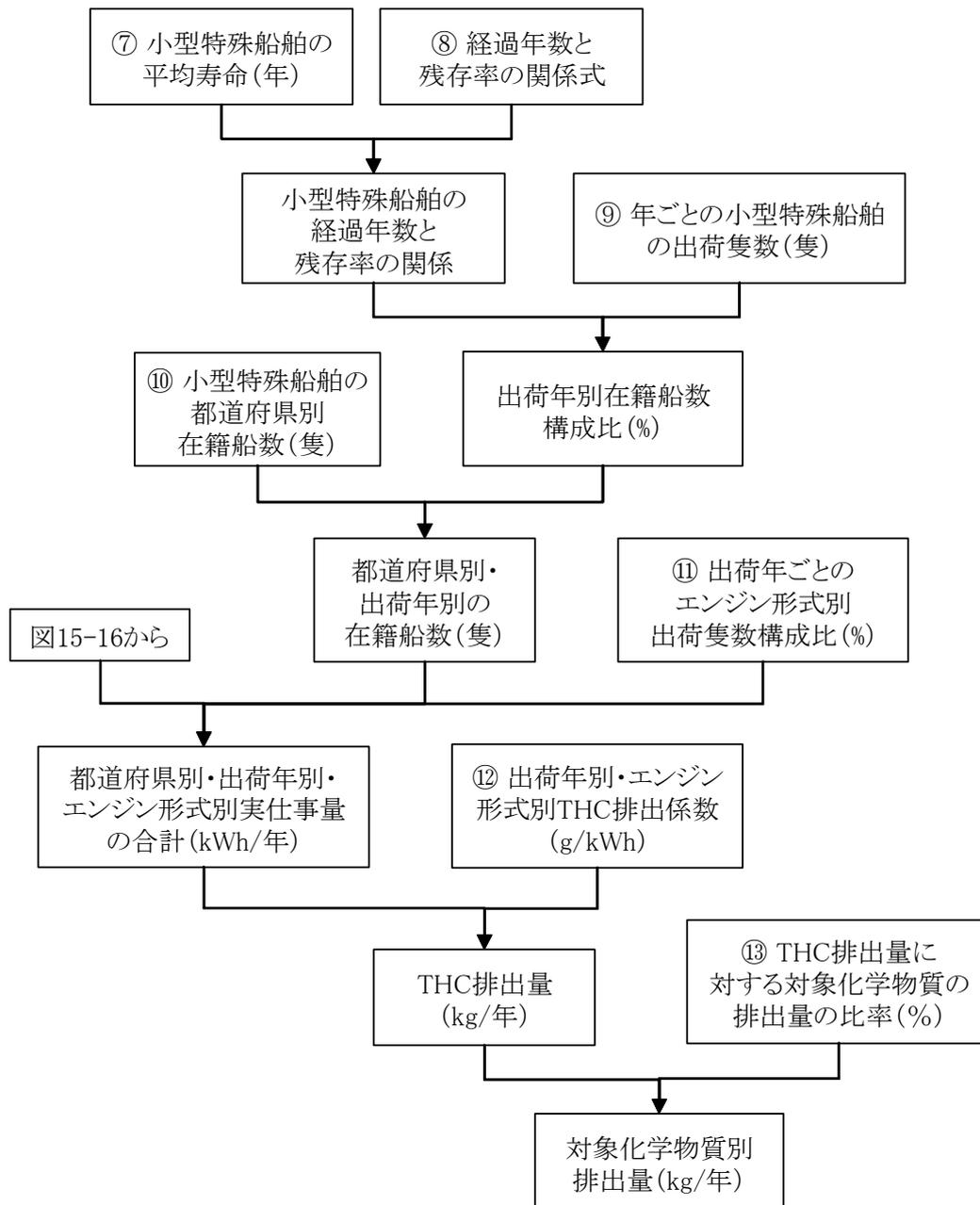


図 15-17 小型特殊船舶に係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

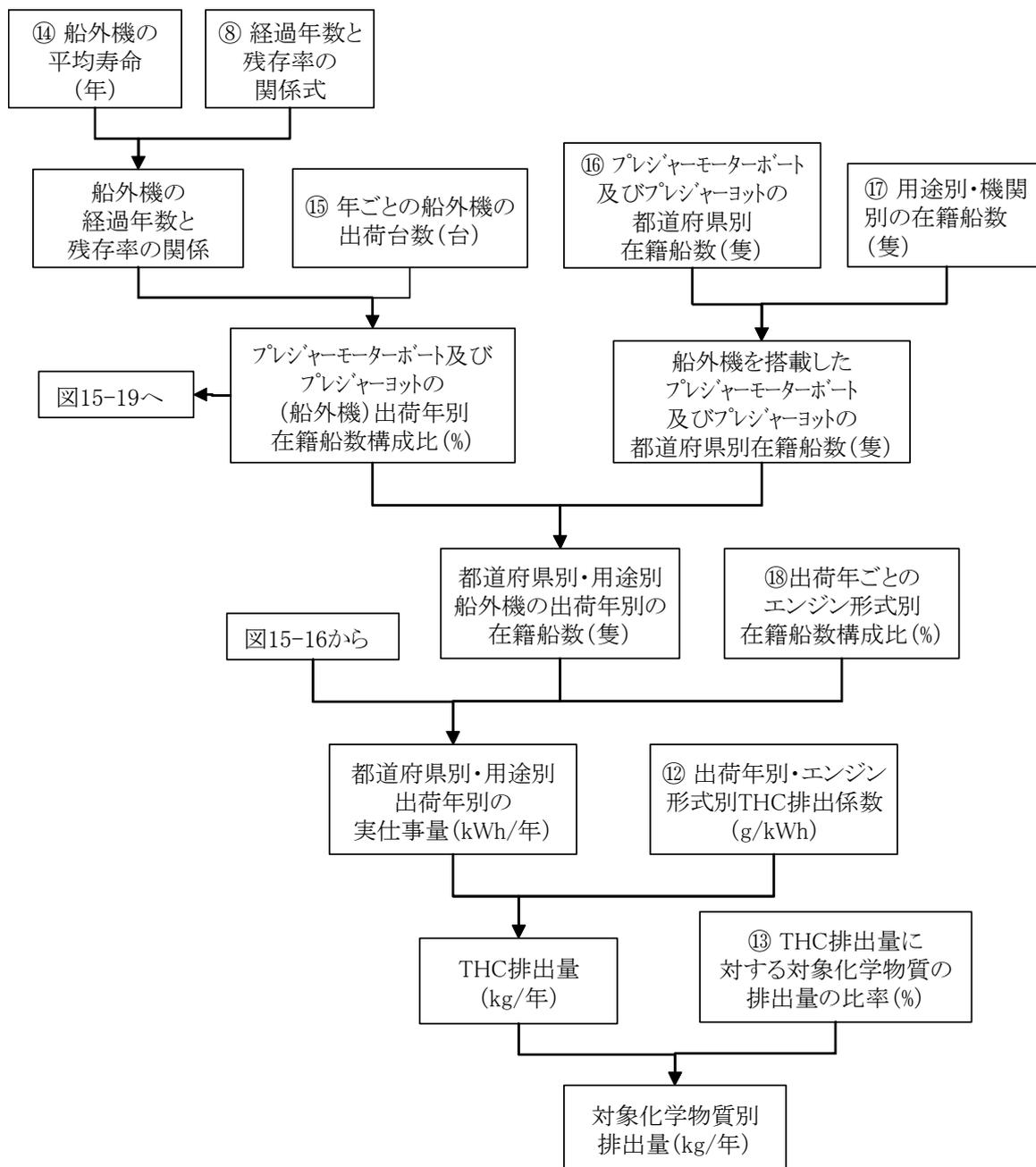


図 15-18 船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

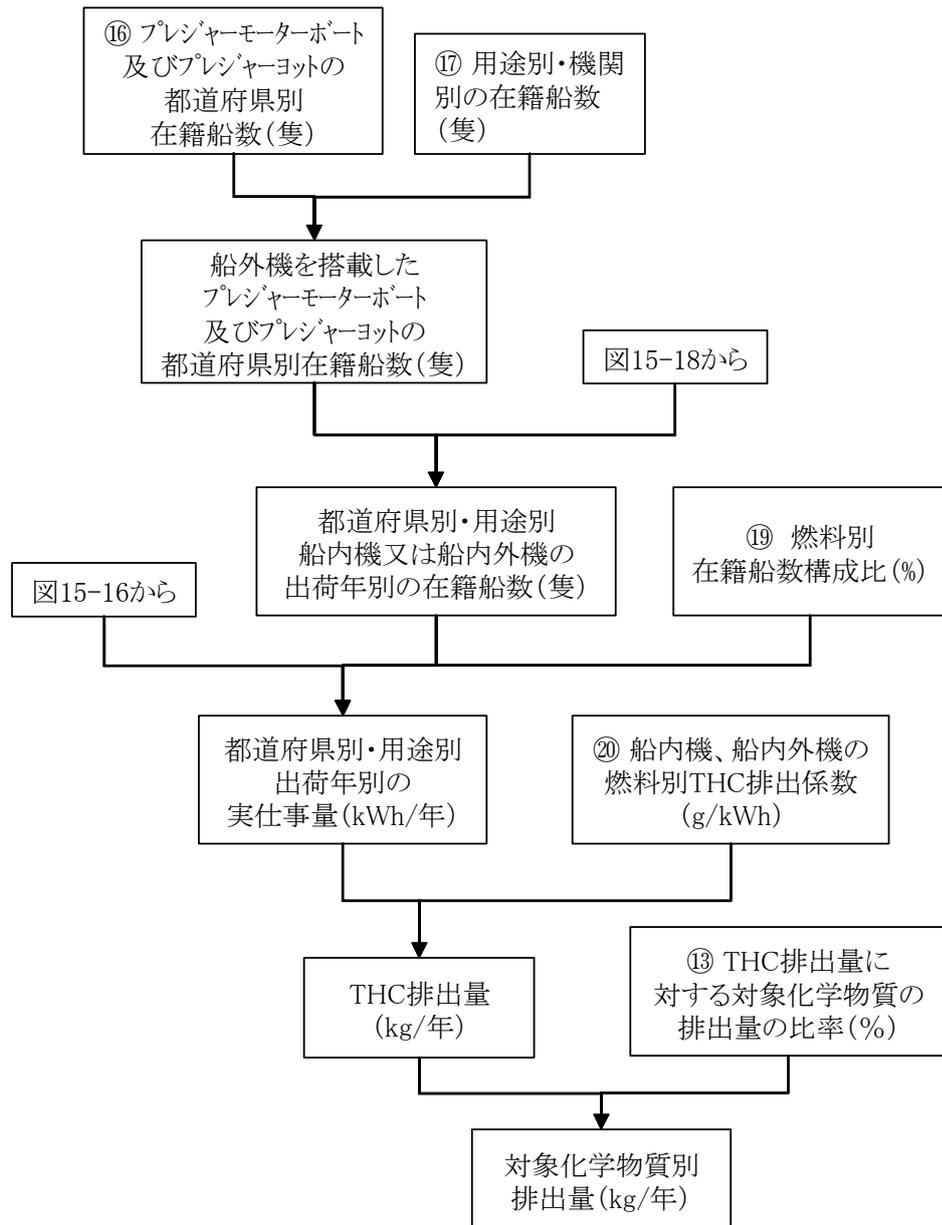


図 15-19 船内機又は船内外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

## 6) 推計結果

表 15-43 THC 排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 17 年度)

用 途		THC 排出量(kg/年)			
		船内機	船内外機	船外機	合計
小型特殊船舶	ガソリン	11,311,973	-	-	11,311,973
プレジャー モーター ボート	ガソリン	-	7,252	4,505,983	4,513,235
	ディーゼル	8,502	2,089	-	10,591
プレジャー ヨット	ガソリン	-	-	10,688	10,688
	ディーゼル	152	9	-	160
合 計		11,320,626	9,350	4,516,671	15,846,648

表 15-44 対象化学物質別排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 17 年度)

対象化学物質		対象化学物質別排出量(t/年)			プレジャー ボートの割合 =(c) / {(a)+(b)+(c)}
		貨物船・ 旅客船等 (a)	漁船 (b)	プレジャー ボート (c)	
8	アクロレイン	-	5	11	69%
11	アセトアルデヒド	208	67	38	12%
40	エチルベンゼン	52	179	364	61%
63	キシレン	208	506	998	58%
177	スチレン	-	130	285	69%
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	-	54	117	69%
227	トルエン	156	718	1,489	63%
268	1,3-ブタジエン	208	80	67	19%
298	ベンズアルデヒド	-	24	52	69%
299	ベンゼン	208	245	428	49%
310	ホルムアルデヒド	625	198	105	11%
合 計		1,667	2,206	3,954	51%