

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海域とする漁船)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。

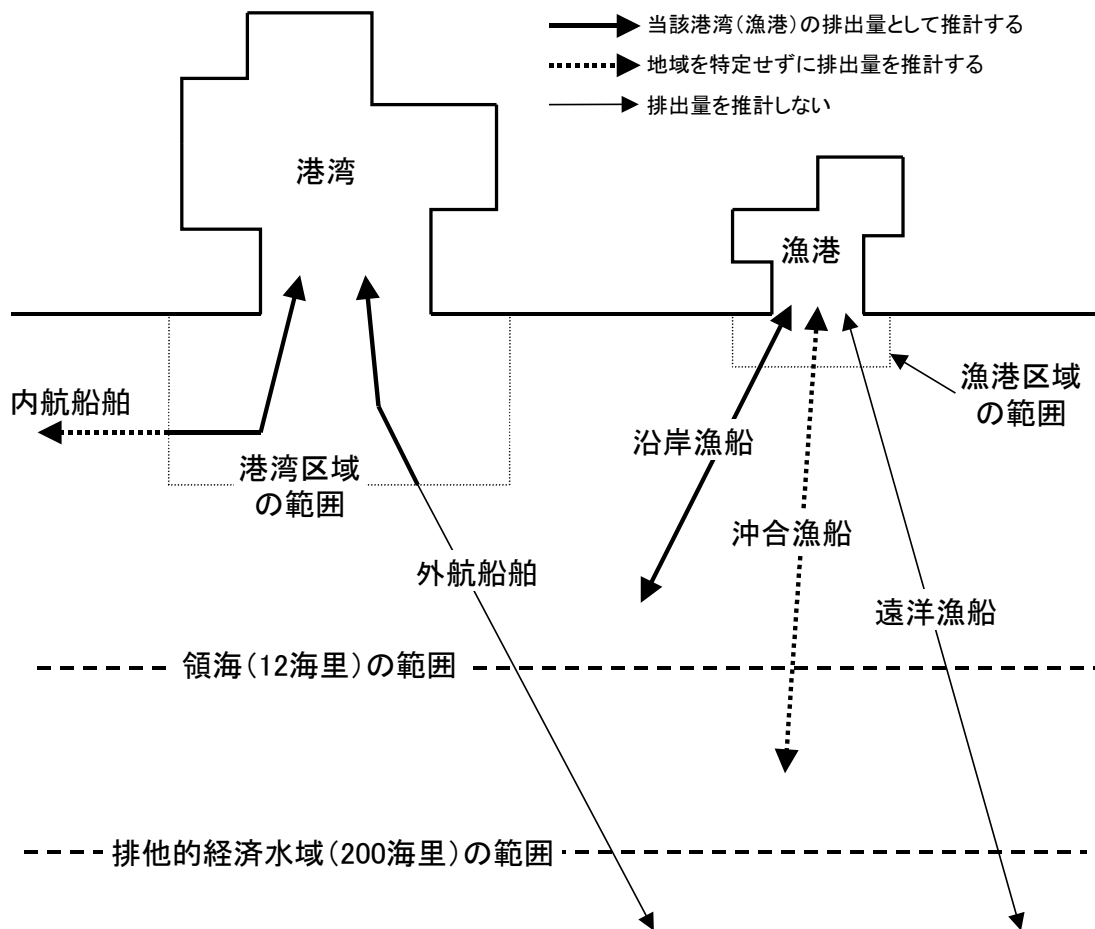


図 15-1 船舶(貨物船・旅客船等及び漁船)に係る推計対象範囲の考え方

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 15-26 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 1/5 であり(表 15-26 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

本項は、前回(第8回公表)の推計方法から変更の部分があり、その部分については、下記により示している。

変更部分 → 下線(波線)

(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 15-7 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した(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 20 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%	760,106	16.5%	2,115,669	52.4%
重要港湾(特定重要港湾を除く)	106	14.7%	1,282,339	27.8%	1,314,957	32.6%
地方港湾	595	82.3%	2,565,691	55.7%	607,083	15.0%
合計	723	100.0%	4,608,136	100.0%	4,037,710	100.0%

資料:平成 20 年港湾統計年報(国土交通省)

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 20 年の実績だが、推計対象である平成 21 年度の入港船舶数等は平成 20 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 15-7 等にて示す)して港湾毎に推計する。

○: 経験式(図 15-6 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 21 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 20 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量(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 2010」((社)日本港湾協会)及び各港湾ホームページ、 <u>沿岸海域環境保全情報(Ceis_Net)</u> (http://www4.kaiho.mlit.go.jp/CeisnetWebGIS/)に基づき設定(→表 15-6)
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 15-7)
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 15-8)
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 15-9)

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 21 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 15-10)
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 15-7)
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 15-8)
⑭	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	平成 15 年港湾統計年報(国土交通省) 日本の港湾 2005(国土交通省) 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) に基づいて設定(→図 15-6)
⑮	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)	平成 20 年港湾統計年報 (国土交通省)
⑯	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
⑰	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 15-15)
⑱	船舶排ガス(VOC)中の対象化学物質の割合 (%)	上記⑰と同じ (→表 15-15)

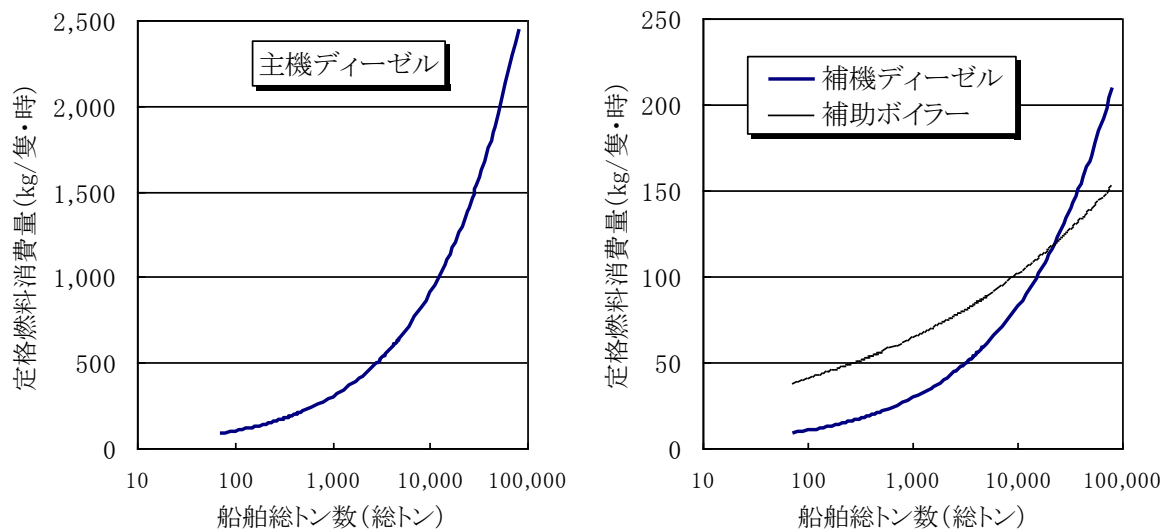
注:「交通関係エネルギー要覧」(国土交通省)は、平成 19 年度版を最後に「交通関連統計資料集」(国土交通省)に統合されたため、資料名が変更になった。

(4) 推計方法

貨物船・旅客船の燃料消費量に、燃料消費量当たりの排出係数を乗じるのが基本的な方法である。

① 重要港湾における航行時の燃料消費量

重要港湾における航行時の燃料消費量は、平均総トン数と主機ディーゼル定格燃料消費量の関係式(図 15-2)から、定格燃料消費量(kg/h)を設定し、これに負荷率(表 15-7)、港湾別の平均往復距離(表 15-6)と平均航行速度から算出した往復航行時間を乗じて算出する。



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 15-5 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
北海道	稚内	外航商船				2	10,210		42	107,381	41	28,133	468	119,955	602	26,168
		外航自航														
		内航自航				2,232	7,947,769									
		その他計				37	148,701		47	116,149	131	115,105	1,689	242,633	3,514	132,348
		計				2,271	8,106,680		89	223,530	172	143,238	2,157	362,588	4,116	158,516
北海道	紋別	外航商船			1	6,116			53	56,932	124	80,413	629	149,649	4	227
		外航自航														
		内航自航														
		その他計					21	95,026	6	16,080	20	14,963	1,343	226,923	7,323	96,418
		計			1	6,116	21	95,026	59	73,012	144	95,376	1,972	376,572	7,327	96,645
北海道	網走	外航商船	1	31,279	2	12,158	4	17,098	6	11,197	30	20,484	92	20,390	71	3,763
		外航自航														
		内航自航														
		その他計	5	137,754			28	125,833	15	37,101	29	23,554	1,333	416,709	10,210	173,906
		計	6	169,033	2	12,158	32	142,931	21	48,298	59	44,038	1,425	437,099	10,281	177,669
北海道	根室	外航商船							5	8,186	4	3,398	190	45,179	326	14,031
		外航自航														
		内航自航														
		その他計					4	19,083	5	12,711	27	21,331	2,483	410,876	38,973	735,871
		計					4	19,083	10	20,897	31	24,729	2,673	456,055	39,299	749,902
北海道	釧路	外航商船	101	2,767,010	30	234,949	101	432,806	117	218,094	37	28,872	12	3,180	62	4,559
		外航自航														
		内航自航														
		その他計	422	5,937,896	240	1,757,300	606	2,571,888	338	841,262	655	531,958	2,729	923,753	12,226	185,119
		計	523	8,704,906	270	1,992,249	707	3,004,694	455	1,059,356	692	560,830	2,741	926,933	12,288	189,678
北海道	十勝	外航商船	19	384,290	2	12,510	4	17,724	12	25,415						
		外航自航														
		内航自航														
		その他計					27	115,089	26	55,063	75	45,963	1,073	323,619	4,456	89,140
		計	19	384,290	2	12,510	31	132,813	38	80,478	75	45,963	1,073	323,619	4,456	89,140
北海道	苫小牧	外航商船	318	12,339,928	306	2,579,374	166	726,897	195	381,652	4	3,117				
		外航自航														
		内航自航	1,562	24,084,748	1,075	7,260,669	357	2,000,271								
		その他計	688	9,470,352	1,217	10,187,984	1,073	4,443,944	627	1,633,159	1,165	954,870	2,308	1,129,212	3,283	27,914
		計	2,568	45,895,028	2,598	20,028,027	1,596	7,171,112	822	2,014,811	1,169	957,987	2,308	1,129,212	3,283	27,914

資料：平成 20 年港湾統計年報(国土交通省)

表 15-6 重要港湾における港湾区域内平均往復距離

都道府県	港湾名	港湾区域内平均往復距離(km)	都道府県	港湾名	港湾区域内平均往復距離(km)	
北海道	苫小牧	15.0	鳥取県	鳥取	3.6	
	室蘭	9.2		境	13.6	
	稚内	7.6	島根県	浜田	7.4	
	紋別	5.1		三隅	9.0	
	網走	3.2		西郷	5.6	
	青森県	根室	4.9	岡山県	岡山	21.4
		釧路	8.8		宇野	0.9
		十勝	5.2		水島	18.6
		函館	13.8	広島県	広島	13.0
		小樽	3.8		福山	9.4
石狩湾新		9.4	尾道糸崎		5.0	
留萌		7.7	呉		3.9	
青森県		青森	8.4		山口県	下関
	むつ小川原	17.6	徳山下松	15.6		
	八戸	8.1	小野田	5.0		
岩手県	久慈	3.4	宇部	13.9		
	宮古	3.6	三田尻	8.2		
	釜石	10.7	岩国	2.6		
	大船渡	11.6	徳島県	徳島小松島	7.8	
宮城県	仙台塩釜	22.3		橘	7.9	
	石巻	8.7	香川県	坂出	8.1	
秋田県	能代	12.0		高松	6.9	
	船川	10.4	愛媛県	宇和島	2.6	
	秋田	12.0		松山	3.0	
山形県	酒田	9.6		今治	3.0	
	福島県	相馬		7.2	東予	15.3
小名浜		9.2		新居浜	5.2	
茨城県	日立	7.2	高知県	三島川之江	4.0	
	常陸那珂	22.3		高知	15.1	
	大洗	6.0		須崎	6.8	
	鹿島	22.0	宿毛湾	5.6		
千葉県	千葉	34.4	福岡県	博多	16.8	
	木更津	24.2		北九州	8.9	
東京都	東京	14.3		荏田	13.1	
神奈川県	川崎	12.8	三池	6.8		
	横浜	12.3	佐賀県	伊万里	5.3	
	横須賀	7.0		唐津	5.2	
新潟県	新潟	13.8	長崎県	長崎	14.4	
	直江津	11.2		佐世保	11.1	
	両津	8.8		厳原	2.2	
	小木	3.1		郷ノ浦	3.2	
富山県	伏木富山	9.8		福江	1.8	
石川県	七尾	20.0	熊本県	八代	17.3	
	金沢	8.4		三角	4.6	
福井県	敦賀	9.2		熊本	8.3	
静岡県	清水	7.4	大分県	中津	5.4	
	田子の浦	2.8		別府	2.8	
	御前崎	8.4		大分	4.2	
愛知県	名古屋	29.0		津久見	4.1	
	三河	19.0		佐伯	5.8	
	衣浦	12.8	宮崎県	細島	5.3	
三重県	四日市	16.7		宮崎	9.4	
	津松阪	6.6		油津	4.7	
	尾鷲	4.6	鹿児島県	志布志	5.0	
京都府	舞鶴	23.4		鹿児島	4.2	
大阪府	堺泉北	20.0		川内	6.5	
	大阪	11.3		西之表	2.6	
	阪南	7.4		名瀬	5.2	
兵庫県	神戸	10.8	沖縄県	金武湾	4.2	
	姫路	9.8		中城湾	6.6	
	尼崎西宮芦屋	14.5		那覇	7.8	
	東播磨	7.0		運天	17.0	
和歌山県	和歌山下津	16.8		平良	3.6	
	日高	5.3	石垣	8.7		

出典(平成 21 年度分排出量推計から):「日本の港湾 2010」((社)日本港湾協会)及び各港湾ホームページ、沿岸海域環境保全情報 (CeisNet)(<http://www4.kaiho.mlit.go.jp/CeisnetWebGIS/>)に基づき設定。

表 15-7 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)

② 重要港湾における停泊時の燃料消費量

重要港湾における停泊時の燃料消費量は、港湾ごとの貨物種類を考慮して平均停泊時間を設定し、これに補機ディーゼル及び補助ボイラーの定格燃料消費量、負荷率を乗じて、停泊時の燃料消費量を推計した。

船舶種類ごとの平均停泊時間は、表 15-8 に示された船舶種類別の値と、表 15-10 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 15-4)。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 15-9 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 15-8 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

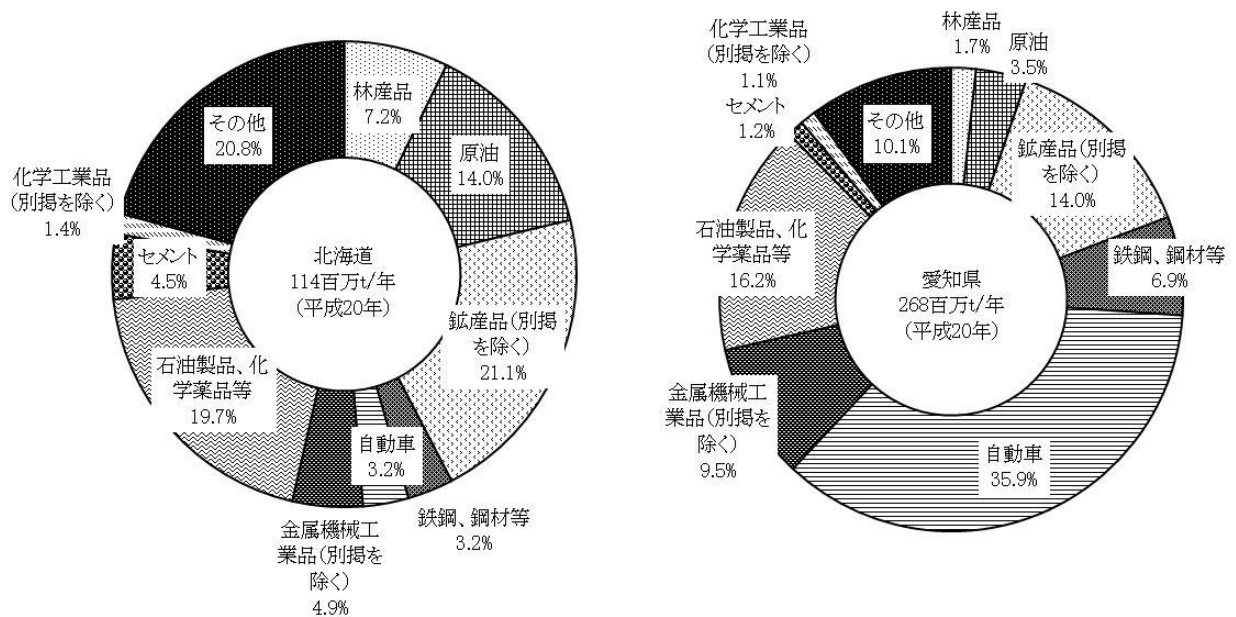
注) 貨物船(フェリー以外の船舶種類)は停泊時間として最も標準と思われる時間を船会社にヒアリング(平成15年)し、日本船主協会にて設定

※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20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 15-9 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	・銻石専用船等 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 銻産品(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p15-23<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 15-10 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)

表 15-11 船舶種類ごとの平均停泊時間との比率の設定値

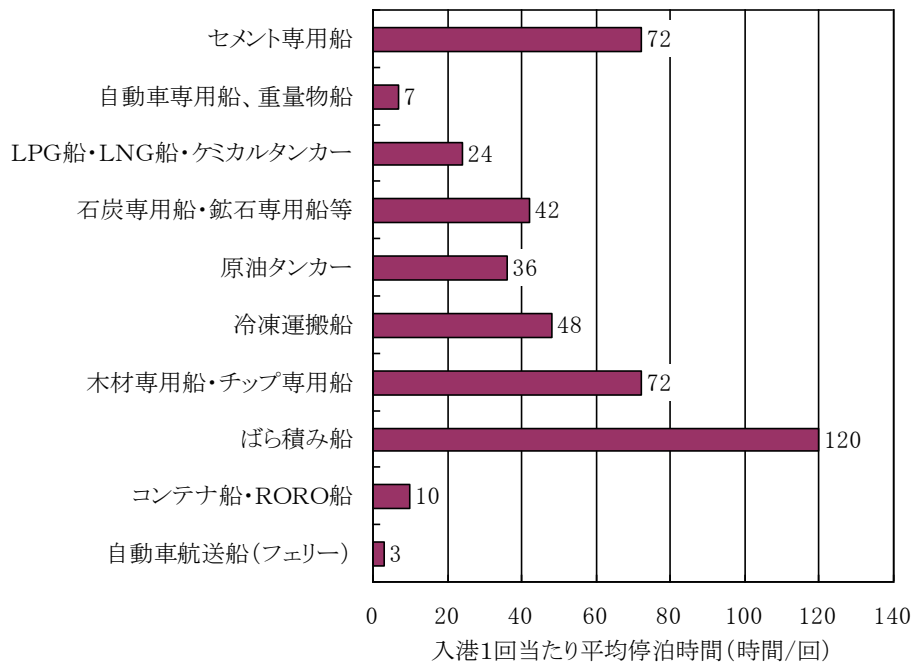
船舶種類	停泊時間 (時間/回)	平均停泊時 間との比率
0 自動車航送船(フェリー)	3	8%
1 コンテナ船・RORO船	10	25%
2 ばら積み船	120	305%
3 木材専用船・チップ専用船	72	183%
4 冷凍運搬船	48	122%
5 原油タンカー	36	92%
6 石炭専用船・鉱石専用船等	42	107%
7 LPG船・LNG船・ケミカルタンカー	24	61%
8 自動車専用船、重量物船	7	18%
9 セメント専用船	72	183%

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 15-8 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 15-4 船舶種類ごとの入港1回当たり平均停泊時間の設定値

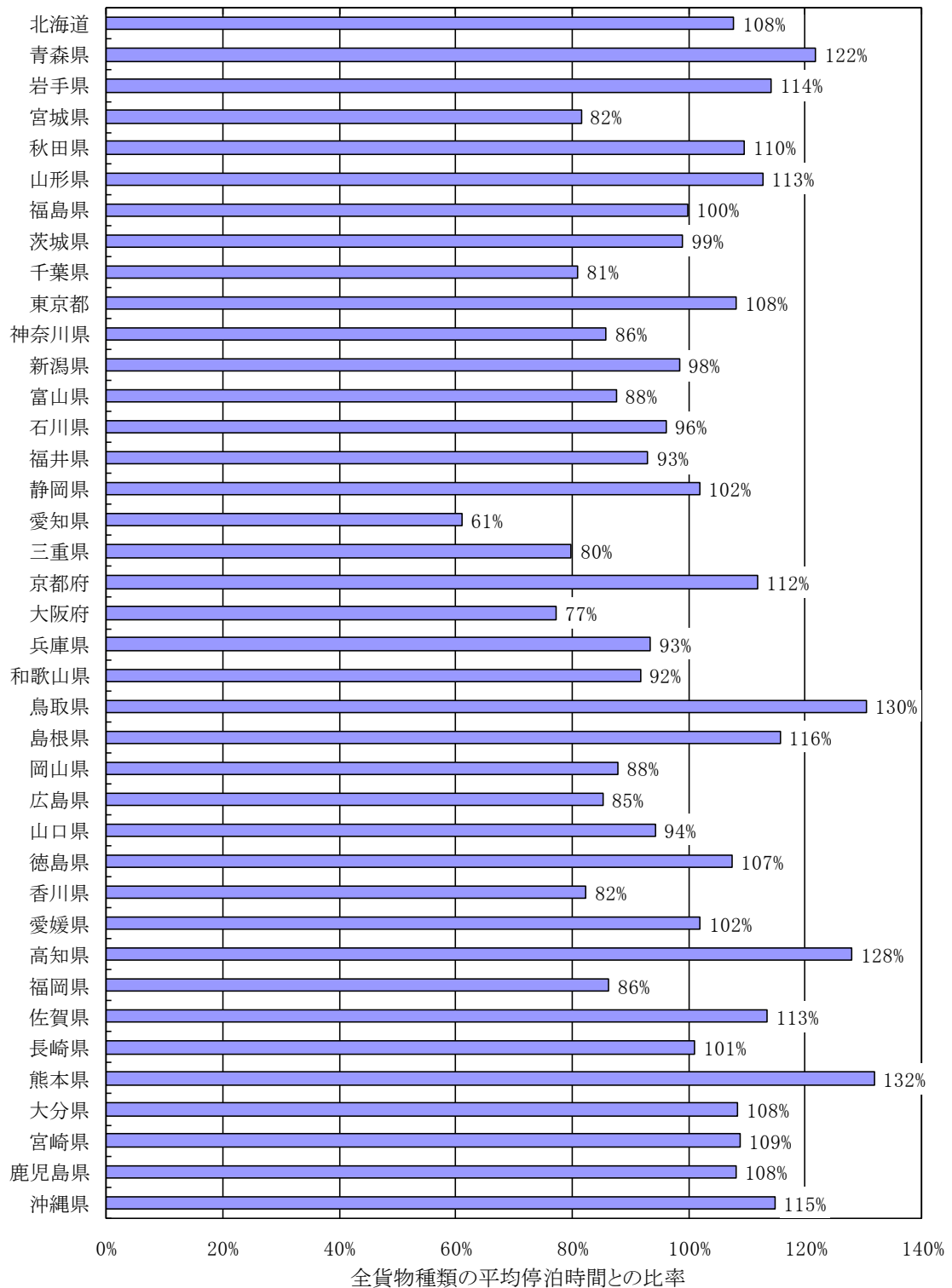
表 15-12 都道府県別の入港船舶の貨物トン数の船舶種類別構成比の推計結果(平成 21 年度)

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 ク	LPG船・LNG 重量物船	自動車専用船、 セメント専用船	
1 北海道	12.5%	10.0%	7.2%	2.8%	14.0%	21.1%	19.7%	8.0%	4.5%	100.0%
2 青森県	6.0%	9.3%	6.6%	1.1%	0.1%	43.4%	19.7%	3.2%	10.6%	100.0%
3 岩手県	23.8%	5.2%	4.4%	2.8%	0.0%	22.2%	8.9%	5.1%	27.7%	100.0%
4 宮城県	14.4%	6.7%	6.0%	1.7%	17.2%	5.6%	20.4%	24.9%	3.0%	100.0%
5 秋田県	4.5%	2.5%	12.8%	0.1%	5.3%	45.1%	24.4%	0.3%	5.0%	100.0%
6 山形県	6.1%	6.2%	1.4%	0.7%	0.0%	69.3%	12.1%	0.3%	4.0%	100.0%
7 福島県	2.5%	2.2%	0.4%	0.2%	14.5%	56.6%	19.6%	1.0%	3.0%	100.0%
8 茨城県	12.8%	9.0%	1.1%	0.7%	10.0%	38.8%	22.2%	5.2%	0.0%	100.0%
12 千葉県	10.1%	3.2%	0.1%	0.0%	12.1%	26.3%	41.6%	5.0%	1.6%	100.0%
13 東京都	23.8%	20.0%	1.6%	8.9%	1.3%	8.3%	11.9%	20.8%	3.4%	100.0%
14 神奈川県	8.5%	9.5%	0.7%	2.3%	15.6%	11.6%	27.7%	22.4%	1.6%	100.0%
15 新潟県	10.6%	4.0%	10.9%	0.6%	1.8%	14.0%	44.4%	3.7%	10.0%	100.0%
16 富山県	7.2%	2.3%	13.1%	0.2%	20.4%	15.1%	21.4%	18.5%	1.8%	100.0%
17 石川県	4.7%	3.6%	2.3%	0.6%	0.0%	42.5%	34.3%	5.6%	6.2%	100.0%
18 福井県	10.0%	4.4%	0.9%	2.6%	0.0%	44.1%	19.8%	12.4%	5.9%	100.0%
22 静岡県	9.8%	13.7%	6.2%	2.1%	0.0%	8.3%	35.7%	18.9%	5.1%	100.0%
23 愛知県	12.3%	5.2%	1.7%	0.6%	3.5%	14.0%	16.2%	45.4%	1.2%	100.0%
24 三重県	3.0%	2.0%	1.2%	0.1%	25.9%	12.4%	47.2%	6.2%	2.0%	100.0%
26 京都府	3.6%	6.0%	3.6%	0.5%	0.0%	67.7%	5.9%	8.4%	4.2%	100.0%
27 大阪府	26.4%	6.8%	1.1%	1.6%	16.2%	5.7%	27.1%	11.8%	3.6%	100.0%
28 兵庫県	19.7%	9.4%	0.8%	2.2%	0.3%	33.6%	18.2%	12.5%	3.3%	100.0%
30 和歌山県	14.2%	2.4%	2.2%	0.0%	23.4%	30.5%	22.3%	0.0%	4.8%	100.0%
31 鳥取県	5.7%	1.2%	41.7%	0.7%	0.0%	9.0%	28.8%	1.7%	11.1%	100.0%
32 島根県	2.7%	3.8%	7.1%	1.5%	0.0%	66.2%	7.9%	4.2%	6.7%	100.0%
33 岡山県	11.9%	4.4%	0.1%	0.1%	19.5%	31.8%	26.7%	4.4%	1.2%	100.0%
34 広島県	21.6%	2.1%	3.7%	0.1%	6.8%	49.1%	6.1%	9.2%	1.3%	100.0%
35 山口県	8.2%	3.1%	1.2%	0.2%	14.8%	31.9%	26.6%	5.6%	8.2%	100.0%
36 徳島県	9.8%	1.2%	11.3%	0.0%	0.8%	63.9%	9.7%	0.2%	3.0%	100.0%
37 香川県	19.6%	3.8%	0.6%	0.2%	20.0%	24.1%	27.5%	2.6%	1.6%	100.0%
38 愛媛県	19.4%	5.5%	12.6%	0.3%	0.0%	39.2%	19.4%	2.2%	1.5%	100.0%
39 高知県	1.1%	3.9%	1.0%	0.1%	0.0%	70.1%	3.6%	0.1%	20.0%	100.0%
40 福岡県	18.5%	7.7%	0.7%	1.6%	0.1%	26.2%	11.7%	25.2%	8.3%	100.0%
41 佐賀県	15.9%	4.6%	5.1%	1.2%	0.0%	37.7%	14.1%	2.1%	19.3%	100.0%
42 長崎県	9.1%	3.1%	0.5%	1.7%	0.1%	65.8%	12.7%	2.9%	4.2%	100.0%
43 熊本県	9.0%	12.3%	10.2%	1.3%	0.0%	30.6%	22.2%	0.6%	13.8%	100.0%
44 大分県	11.9%	8.3%	0.1%	0.0%	5.2%	52.6%	14.5%	2.2%	5.2%	100.0%
45 宮崎県	6.7%	5.9%	9.3%	0.7%	0.0%	45.5%	18.1%	8.3%	5.5%	100.0%
46 鹿児島県	1.4%	8.3%	1.2%	0.9%	77.6%	2.9%	3.6%	2.9%	1.2%	100.0%
47 沖縄県	5.2%	17.4%	0.4%	5.2%	8.9%	24.9%	17.7%	18.0%	2.4%	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 15-4 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 15-10)との比率を都道府県ごとに推計した(図 15-5)。



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 15-5 全船舶種類の平均停泊時間との比率の推計結果(平成 21 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。

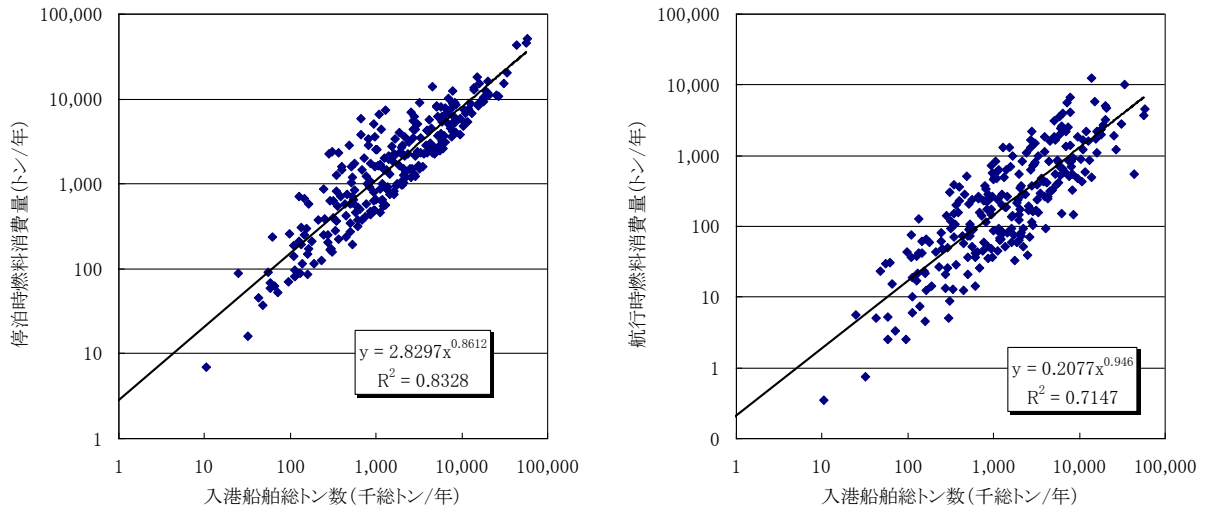
表 15-13 重要港湾の港湾区域内における燃料消費量の推計結果の例

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							
			500~5,000	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							
			5,000~10,000	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							
			10,000以上	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							
		外航(フェリー以外)	500未満	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							
			500~5,000	2,712	490	46	79	319	319	停泊(非荷役)	7.7	108%	8.3		47%	55%	172
			停泊(荷役)	8.6	108%	9.3		62%	61%	227							
			航行	2.7	100%	2.7	21%			89							
			5,000~10,000	8,034	821	75	98	352	352	停泊(非荷役)	6.9	108%	7.4		48%	50%	222
			停泊(荷役)	12.6	108%	13.6		56%	55%	457							
			航行	2.7	100%	2.7	11%			86							
			10,000以上	38,805	1,736	152	133	318	318	停泊(非荷役)	12.2	108%	13.1		52%	52%	620
			停泊(荷役)	27.1	108%	29.2		63%	60%	1,632							
			航行	2.7	100%	2.7	11%			164							
室蘭	9.2	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	1.7	100%	1.7	26%			0							
			500~5,000	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							
			5,000~10,000	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							
			10,000以上	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%	420							
			航行	2.7	100%	2.7	11%			519							
		外航(フェリー以外)	500未満	207	144	15	48	5,591	5,591	停泊(非荷役)	0.0	108%	0.0		42%	50%	0
			停泊(荷役)	6.8	108%	7.3		54%	70%	1,685							
			航行	2.7	100%	2.7	26%			567							
			500~5,000	2,329	456	43	77	2,740	2,740	停泊(非荷役)	7.7	108%	8.3		47%	55%	1,418
			停泊(荷役)	8.6	108%	9.3		62%	61%	1,864							
			航行	2.7	100%	2.7	21%			799							
			5,000~10,000	8,079	824	75	98	1,342	1,342	停泊(非荷役)	6.9	108%	7.4		48%	50%	848
			停泊(荷役)	12.6	108%	13.6		56%	55%	1,741							
			航行	2.7	100%	2.7	11%			328							
			10,000以上	13,765	1,061	96	109	688	688	停泊(非荷役)	12.2	108%	13.1		52%	52%	960
			停泊(荷役)	27.1	108%	29.2		63%	60%	2,519							
			航行	2.7	100%	2.7	11%			217							

資料1:平成 20 年港湾統計年報(国土交通省)
 資料2:日本の港湾 2010(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)

③ 地方港湾における燃料消費量

地方港湾における燃料消費量については、重要港湾における停泊時及び航行時における入港船舶総トン数と港湾区域内の燃料消費量の関係(図 15-6)から燃料消費量を算出した。



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 15-6 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

④ 対象化学物質別排出量

上記①～③で算出した港湾ごとの航行時及び停泊時の燃料消費量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、その値から前記の推計値(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(表 15-14 参照)。

以上の方法で算出された燃料消費量に対して、対象化学物質別の排出係数(表 15-15)を乗じて、対象化学物質別の排出量を算出した。

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 21 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	301	155	457
			フェリー以外	219,021	28,458	247,479
		内航	フェリー	6,728	11,416	18,144
			フェリー以外	243,204	83,460	326,664
	重要港湾 (特定重要港 湾を除く)	外航	フェリー	19	12	31
			フェリー以外	107,315	10,167	117,482
		内航	フェリー	19,952	18,960	38,912
			フェリー以外	345,566	57,585	403,151
	地方港湾	外航	フェリー	0	0	0
			フェリー以外	48,324	7,363	55,687
		内航	フェリー	24,635	48,628	73,263
			フェリー以外	184,307	25,120	209,427
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	1,222,718	1,222,718	
		フェリー以外	0	1,478,438	1,478,438	
合 計				1,199,373	2,992,480	4,191,853

資料 1:平成 20 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 20 年、平成 18 年度の実績を示すが、平成 21 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 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。

(5) 推計フロー

表 15-5～表 15-15 及び図 15-2～図 15-6 のデータを使った排出量の推計フローを図 15-7～図 15-10 に示す。まず図 15-7 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 15-8 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 15-9 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。

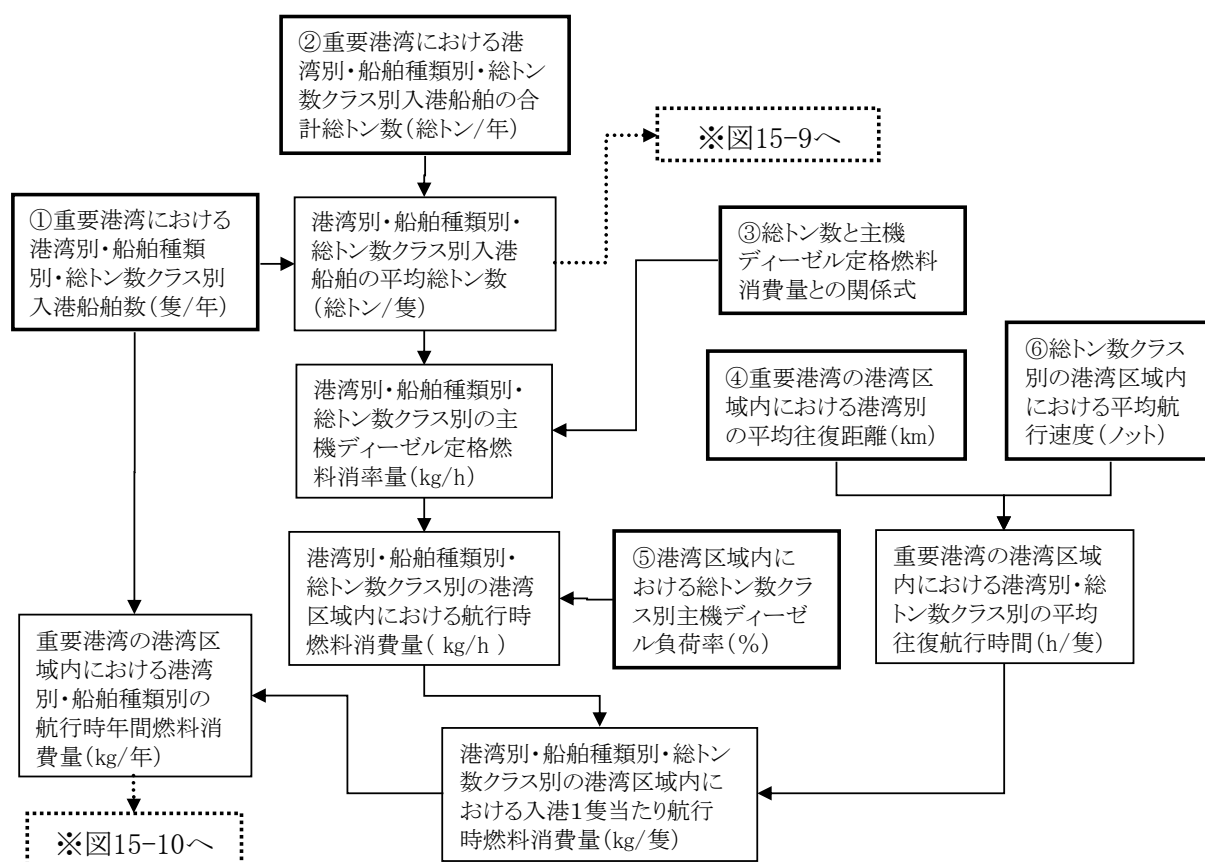


図 15-7 重要港湾における港湾別の航行時燃料消費量の推計フロー

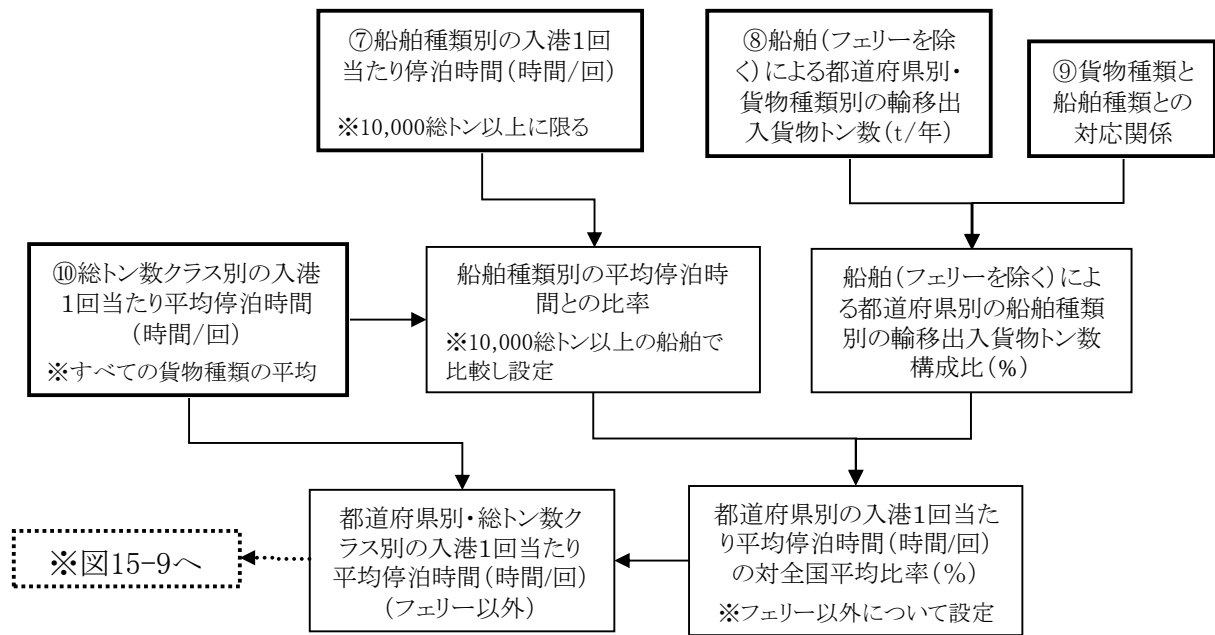


図 15-8 入港1回当たり平均停泊時間(フェリー以外)の推計フロー

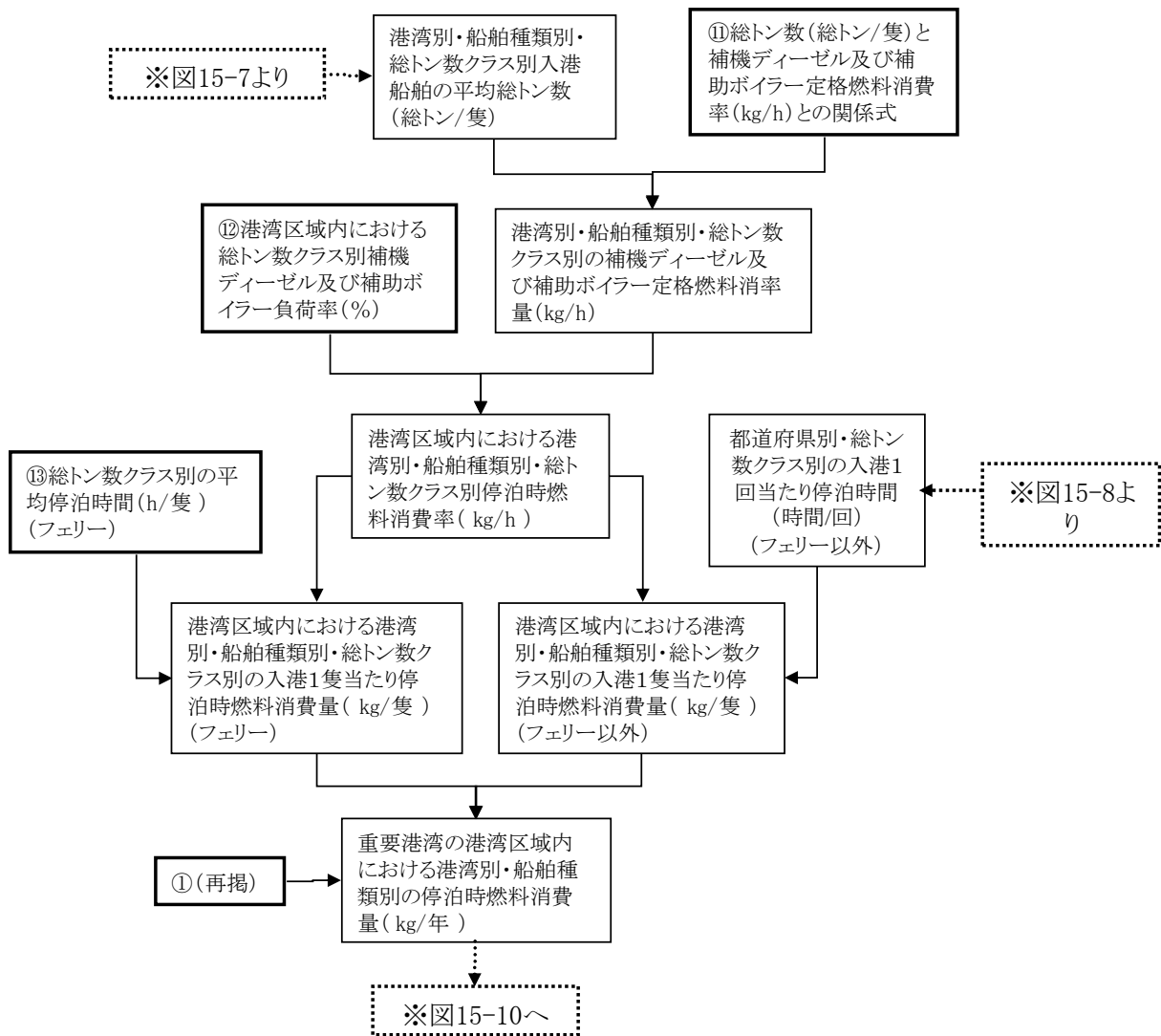


図 15-9 重要港湾における港湾別の停泊時燃料消費量の推計フロー

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 15-10 に示す。

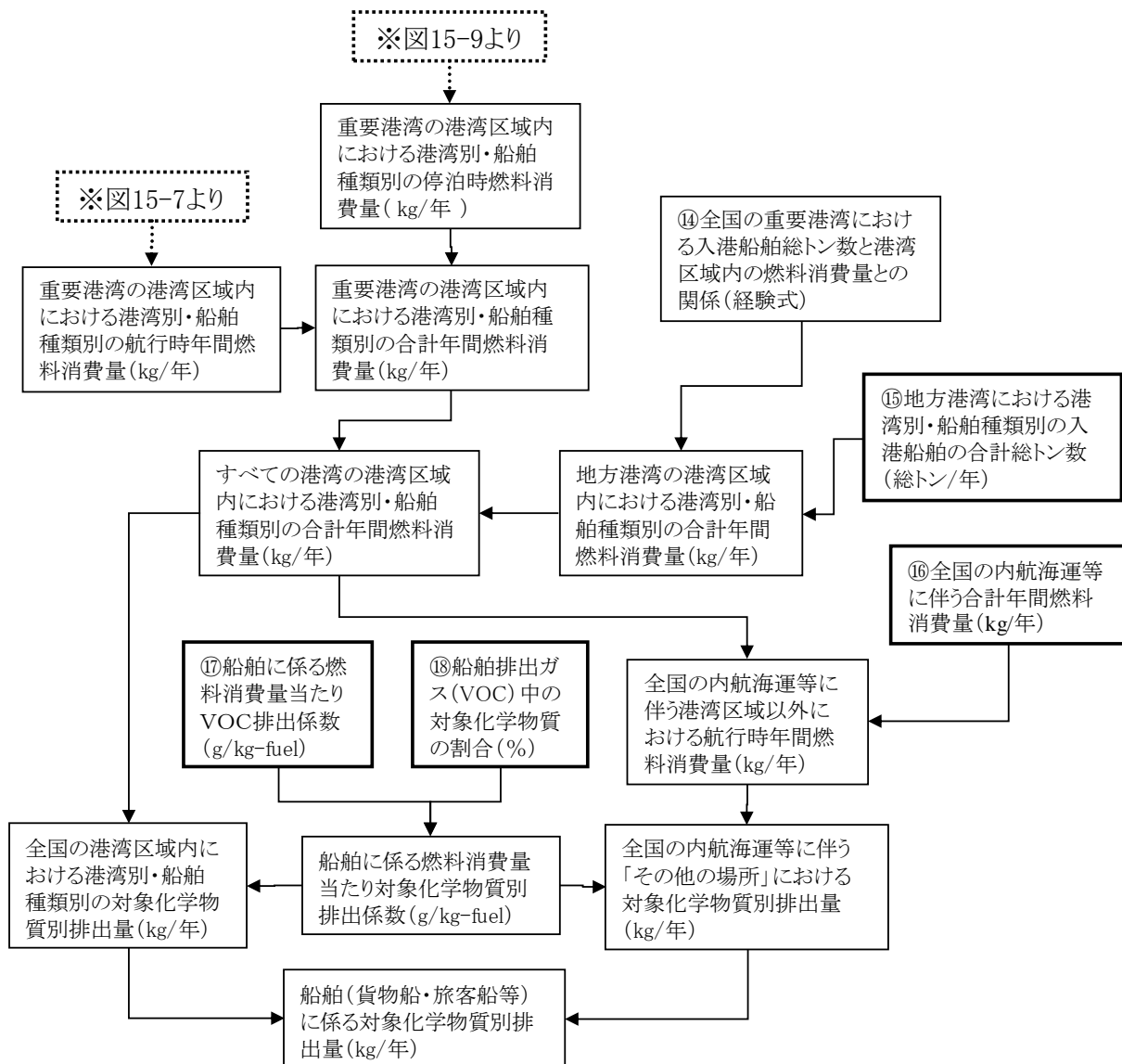


図 15-10 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量の推計フロー

(6) 推計結果

以上の方法に従って推計した対象化学物質別排出量の推計結果を表 15-16 に示す。

表 15-16 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 21 年度)

対象化学物質		年間排出量(t/年)							
物質 番号	物質名	特定重要港湾		重要港湾		地方港湾		その他・ 内航	合計
		内航	外航	内航	外航	内航	外航		
11	アセトアルデヒド	16.6	11.9	21.2	5.6	13.6	2.7	130	201
40	エチルベンゼン	4.1	3.0	5.3	1.4	3.4	0.7	32	50
63	キシレン	16.6	11.9	21.2	5.6	13.6	2.7	130	201
227	トルエン	12.4	8.9	15.9	4.2	10.2	2.0	97	151
268	1,3-ブタジエン	16.6	11.9	21.2	5.6	13.6	2.7	130	201
299	ベンゼン	16.6	11.9	21.2	5.6	13.6	2.7	130	201
310	ホルムアルデヒド	49.7	35.7	63.7	16.9	40.7	8.0	389	604
合 計		132.4	95.2	169.8	45.1	108.6	21.4	1,037	1,610

<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しえられ、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。
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、50万重量トンを超える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。
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ト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)

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)を主たる操業水域とする漁船(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海里を主たる操業水域とする漁船(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、主たる操業水域が陸地から200海里以遠である遠洋漁業の漁船については、その排出量は直接の推計対象とはしない。

(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15-17に示す。

表 15-17 漁船に係る排出量推計に利用可能なデータ(その1)(平成21年度)

データの種類		資料名等
①	漁船の燃料種別・トン数規模別の年間出漁日数(日/隻・年)	第12次漁業センサス(第1巻)(H22.3、農林水産省)(→表15-22)
②	漁船の燃料種別・トン数規模別の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	漁船の燃料種別・トン数規模別の平均馬力(PS)	第11次漁業センサス(第1巻)(H17.3、農林水産省)(→表15-21)
④	漁船の燃料種別・トン数規模別の平均燃料消費率(g/PS・hr)	上記②と同じ
⑤	漁船の燃料種別・トン数規模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別・トン数規模別の漁船数(隻)	上記①と同じ(→表15-19)
⑦	全国におけるトン数規模別の動力漁船数の年平均伸び率(%/年)	上記①及び上記③(→表15-20)

表 15-17 漁船に係る排出量推計に利用可能なデータ(その2) (平成 21 年度)

データの種類		資料名等
⑧	漁船のトン数規模別の「主たる操業水域」別の動力船隻数構成比(%)	第 10 次漁業センサス(総括編)及び第 11 次漁業センサス(第 1 巻) (→表 15-18)
⑨	都道府県別・トン数規模別の年間利用漁船隻数(隻/年)	平成 20 年漁港港勢の概要(H22.11、水産庁漁港漁場整備部) (→表 15-24・表 15-25)
⑩	都道府県別・トン数規模別の使用漁船数(隻)	第 12 次漁業センサス(第2巻)(H22.5、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)

漁船に係る排出量は、主たる操業水域ごとに推計することとしているため、主たる操業水域ごとの動力漁船数が最も基本的なデータとなる(表 15-18)。

表 15-18 全国における「主たる操業水域」別の動力漁船数

トン数規模	動力漁船数(隻)						
	平成10年度				平成15年度		
	12海里以内	12~200海里	200海里以上	合計	200海里以内	200海里以上	合計
船外機付き	98,109	-	-	98,109	91,195	-	91,195
1t未満	8,694	68	-	8,762	7,311	-	7,311
1~3t	42,625	653	21	43,299	36,106	-	36,106
3~5t	47,092	3,467	1	50,560	45,453	-	45,453
5~10t	13,601	2,464	5	16,070	15,504	4	15,508
10~15t	4,334	820	10	5,164	4,766	7	4,773
15~20t	2,970	1,088	114	4,172	3,850	79	3,929
20~30t	25	49	1	75	49	1	50
30~40t	33	54	-	87	63	-	63
40~50t	18	45	5	68	41	1	42
50~60t	8	61	11	80	29	2	31
60~70t	19	91	8	118	63	10	73
70~80t	15	109	18	142	111	31	142
80~90t	25	138	3	166	126	8	134
90~100t	8	102	4	114	75	14	89
100~150t	37	387	96	520	225	95	320
150~200t	24	121	60	205	170	28	198
200~350t	12	145	228	385	109	124	233
350~500t	1	22	513	536	34	419	453
500~1,000t	-	-	6	6	2	8	10
1,000~3,000t	-	-	2	2	1	2	3
3,000t以上	-	-	4	4	-	4	4
合計	217,650	9,884	1,110	228,644	205,283	837	206,120

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)

注: 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。

主たる操業水域ごとの動力漁船数は、5年ごとに更新される漁業センサス(農林水産省)に基づいているが、その最新版である第12次漁業センサスにおいては、主たる操業水域ごとの内訳が示されていないため、ここではトン数規模ごとの動力漁船数の合計のみ更新し、その構成比は過去のデータ(表15-18)と同じと仮定して推計することとした。その推計結果を表15-19に示す。

表15-19 全国における「主たる操業水域」別の動力漁船数の推計結果(平成20年度)

トン数規模	動力漁船数の構成比				動力漁船数(隻)			
	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	100.0%	-	-	100.0%	81,076	-	-	81,076
1t未満	99.2%	0.8%	-	100.0%	5,652	44	-	5,696
1~3t	98.5%	1.5%	-	100.0%	28,683	439	-	29,122
3~5t	93.1%	6.9%	-	100.0%	37,047	2,728	-	39,775
5~10t	84.6%	15.3%	0.03%	100.0%	12,465	2,258	4	14,727
10~15t	84.0%	15.9%	0.1%	100.0%	3,852	729	7	4,588
15~20t	71.7%	26.3%	2.0%	100.0%	2,767	1,014	78	3,858
20~30t	33.1%	64.9%	2.0%	100.0%	12	23	1	36
30~40t	37.9%	62.1%	-	100.0%	17	27	-	44
40~50t	27.9%	69.7%	2.4%	100.0%	10	26	1	37
50~60t	10.8%	82.7%	6.5%	100.0%	2	13	1	16
60~70t	14.9%	71.4%	13.7%	100.0%	6	30	6	42
70~80t	9.5%	68.7%	21.8%	100.0%	9	64	20	93
80~90t	14.4%	79.6%	6.0%	100.0%	17	96	7	121
90~100t	6.1%	78.1%	15.7%	100.0%	5	58	12	74
100~150t	6.1%	64.2%	29.7%	100.0%	12	130	60	202
150~200t	14.2%	71.6%	14.1%	100.0%	27	137	27	191
200~350t	3.6%	43.2%	53.2%	100.0%	6	67	82	155
350~500t	0.3%	7.2%	92.5%	100.0%	1	20	260	281
500~1,000t	-	20.0%	80.0%	100.0%	-	1	2	3
1,000~3,000t	-	33.3%	66.7%	100.0%	-	-	1	1
合計					171,666	7,904	568	180,138

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:第12次漁業センサス第1巻(平成22年3月、農林水産省)

注1:動力漁船数の構成比は、資料1・資料2に基づく推計値を示す(利用可能な最新年度の構成比と同じと仮定)。

注2:「500~1,000t」と「1,000~3,000t」のトン数規模の場合、平成10年度は200海里以内の隻数がないが、平成15年度における「200海里以内」のデータはすべて「12~200海里」に該当すると仮定した。

注3:平成20年度は動力漁船数の合計のみ把握されているが、資料1・資料2に基づいて推計された構成比と同じと仮定して隻数を按分した。

注4:上記「注3」に示す按分を行った結果、見かけ上の隻数を合計しても、合計欄の隻数と一致しない場合がある。

注5:平成20年度はトン数規模3,000t以上の漁船がないため、欄を省略した。

表15-19に示す動力漁船数は平成20年度の値であるが、推計対象としているのは平成21年度であるため、近年の動力漁船数の推移を使ってトン数規模ごとに年平均伸び率を算出し、平成21年度の動力漁船数を推計することとする。

推計に使ったトン数規模別の年平均伸び率を表15-20に示す。平成15年度から平成20年度においては、すべてのトン数規模で動力漁船数が減少しているため、年平均伸び率はすべてマイナスの値になっている。

また、排出量推計に必要なトン数規模別の平均馬力と平均出漁日数についても、それぞれ漁業センサス(農林水産省)に基づいて設定される(表 15-21、表 15-22)。

表 15-20 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15年度	平成20年度			平成15年度	平成20年度	
船外機付き	91,195	81,076	-2.3%	60～70t	73	42	-10.5%
1t未満	7,311	5,696	-4.9%	70～80t	142	93	-8.1%
1～3t	36,106	29,122	-4.2%	80～90t	134	121	-2.0%
3～5t	45,453	39,775	-2.6%	90～100t	89	74	-3.6%
5～10t	15,508	14,727	-1.0%	100～150t	320	202	-8.8%
10～15t	4,773	4,588	-0.8%	150～200t	198	191	-0.7%
15～20t	3,929	3,858	-0.4%	200～350t	233	155	-7.8%
20～30t	50	36	-6.4%	350～500t	453	281	-9.1%
30～40t	63	44	-6.9%	500～1,000t	10	3	-21.4%
40～50t	42	37	-2.5%	1,000～3,000t	3	1	-19.7%
50～60t	31	16	-12.4%	3,000t以上	4	0	-100.0%

資料1: 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2: 第12次漁業センサス第1巻(平成22年3月、農林水産省)

表 15-21 漁船のトン数規模別の平均馬力の推計結果(平成21年度)

トン数規模	隻数(隻)	主機関の合計馬力数		平均馬力(PS/隻)
		H14.3以前(PS)	H14.4以降(kW)	
1t未満	7,311	147,818	18,690	24
1～3t	36,106	1,260,896	179,185	42
3～5t	45,453	2,618,083	471,234	72
5～10t	15,508	1,420,813	295,703	118
10～15t	4,773	558,233	112,859	149
15～20t	3,929	625,705	126,956	203
20～30t	50	9,428	760	209
30～40t	63	13,076	4,576	306
40～50t	42	10,842	895	287
50～60t	31	8,875	4,562	487
60～70t	73	24,835	3,505	406
70～80t	142	51,154	8,715	444
80～90t	134	51,132	11,819	502
90～100t	89	37,454	4,181	485
100～150t	320	150,236	26,225	581
150～200t	198	104,221	22,105	678
200～350t	233	173,839	31,698	931
350～500t	453	288,537	65,502	834
500～1,000t	10	9,900	4,171	1,557
1,000～3,000t	3	6,730	0	2,243
3,000t以上	4	15,000	0	3,750
合計	114,925	7,586,807	1,393,341	83

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: 主機関の馬力数は、新たに推進機関を搭載した時期によって調査の単位が異なるため、欄を分けて示す。

注2: 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3: 本表は直接的には平成15年度の値だが、平成21年度も同じと仮定した。

表 15-22 漁船のトン数規模別の平均出漁日数の推計結果

トン数規模	出漁日数別の動力漁船隻数								平均出漁日数 (日/年)
	29日以下	30～89日	90～149日	150～199日	200～249日	250～299日	300日以上	合計	
1t未満	414	1,824	1,754	797	539	235	133	5,696	122
1～3t	1,323	7,276	8,821	4,683	3,746	1,906	1,367	29,122	142
3～5t	1,077	6,934	10,619	8,366	7,681	3,325	1,773	39,775	161
5～10t	359	2,499	3,930	2,961	2,516	1,494	968	14,727	165
10～15t	144	736	1,252	870	632	509	445	4,588	169
15～20t	63	459	586	643	912	721	474	3,858	199
20～30t	-	3	8	8	9	2	6	36	196
30～40t	-	-	10	8	17	5	4	44	207
40～50t	1	2	8	15	7	3	1	37	174
50～60t	-	1	2	6	4	1	2	16	198
60～70t	-	-	2	7	10	18	5	42	245
70～80t	-	1	3	4	23	47	15	93	259
80～90t	-	-	13	16	29	58	5	121	235
90～100t	1	1	3	14	19	28	8	74	236
100～150t	-	2	10	29	46	70	45	202	251
150～200t	-	8	43	31	41	59	9	191	206
200～350t	1	4	13	18	19	66	34	155	248
350～500t	1	-	1	5	6	41	227	281	311
500～1,000t	-	-	-	1	-	2	-	3	242
1,000～3,000t	1	-	-	-	-	-	-	1	15
3,000t以上	-	-	-	-	-	-	-	0	
合計	3,385	19,750	27,078	18,482	16,256	8,590	5,521	99,062	

資料: 第12次漁業センサス第1巻(平成22年3月、農林水産省)

注: 出漁日数のランクごとにそれぞれ以下の日数を代表値として設定し、トン数規模ごとの平均出漁日数を推計した。

- 29日以下 → 15日
- 30～89日 → 60日
- 90～149日 → 120日
- 150～199日 → 175日
- 200～249日 → 225日
- 250～299日 → 275日
- 300日以上 → 325日

以上のデータを使い、漁船のトン数規模ごとに平成21年度の燃料消費量を推計した結果を表15-23に示す。なお、漁船の1日当たりの平均稼働時間(hr/日)や燃料消費率(g/PSH)、平均負荷率については、データ更新ができないため過去の調査結果で得られた値と同じと仮定した。

表 15-23 全国における漁船のトン数規模別の燃料消費量の推計結果(平成 21 年度)

トン数規模	隻数(隻) (平成20 年度)	隻数の 年平均 伸び率	隻数(隻) (平成21 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 (t/年)
船外機付き	81,076	-2.3%	79,191	42	120	5	190	50%	2,404	190,378
1t未満	5,696	-4.9%	5,419	24	122	5	180	80%	2,081	11,276
1～3t	29,122	-4.2%	27,896	42	142	5	180	80%	4,271	119,159
3～5t	39,775	-2.6%	38,728	72	161	5	180	80%	8,293	321,181
5～10t	14,727	-1.0%	14,576	118	165	6	180	80%	16,806	244,952
10～15t	4,588	-0.8%	4,552	149	169	6	180	80%	21,782	99,147
15～20t	3,858	-0.4%	3,844	203	199	6	180	80%	34,991	134,503
20～30t	36	-6.4%	34	209	196	10	180	80%	59,131	1,993
30～40t	44	-6.9%	41	306	207	10	180	80%	91,245	3,737
40～50t	37	-2.5%	36	287	174	10	180	80%	72,023	2,598
50～60t	16	-12.4%	14	487	198	10	180	80%	139,020	1,949
60～70t	42	-10.5%	38	406	245	10	180	80%	143,071	5,380
70～80t	93	-8.1%	85	444	259	10	175	80%	160,954	13,754
80～90t	121	-2.0%	119	502	235	10	175	80%	165,166	19,581
90～100t	74	-3.6%	71	485	236	10	175	80%	160,124	11,420
100～150t	202	-8.8%	184	581	251	16	175	80%	326,127	60,087
150～200t	191	-0.7%	190	678	206	16	175	80%	313,725	59,492
200～350t	155	-7.8%	143	931	248	16	175	80%	517,291	73,903
350～500t	281	-9.1%	255	834	311	16	175	80%	580,899	148,364
500～1,000t	3	-21.4%	2	1,557	242	24	170	80%	1,228,543	2,897
1,000～3,000t	1	-19.7%	1	2,243	15	24	170	80%	109,834	88
3,000t以上	0	-100.0%	0							
合 計	180,138		175,418							1,525,837

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

資料2: 第 12 次漁業センサス第1巻(平成 22 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: トン数規模の欄は、船外機付き漁船を除き、ディーゼル主機漁船の総トン数の規模を示す。

注2: 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 15 年～平成 20 年の隻数の比率を年換算で示す。

排出量を都道府県別に推計するため、表 15-23 に示すトン数規模別の燃料消費量も都道府県別の内訳を推計する必要がある。その都道府県別の内訳は、各都道府県の漁港の利用漁船隻数に比例すると仮定し、表 15-24 及び表 15-25 に示す「地元船」及び「外来船」ごとの利用漁船隻数に比例して燃料消費量を都道府県に按分することとする。

表 15-24 都道府県別の利用漁船隻数(地元船;平成 20 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	13,938	2,619	1,694	947	16	6	8			19,228
2	青森県	5,825	2,115	468	209	4	7	72	25	1	8,726
3	岩手県	12,744	533	205	203		10	1			13,696
4	宮城県	10,493	922	453	204	8	14	27	87		12,208
5	秋田県	1,076	298	38	53	4					1,469
6	山形県	424	43	8	9						484
7	福島県	433	336	190	43	8					1,010
8	茨城県	960	238	19	53		23	8	21		1,322
12	千葉県	4,690	909	449	240	1	12	7	3		6,311
13	東京都	344	120	173	76						713
14	神奈川県	1,684	385	102	205		6		16	1	2,399
15	新潟県	3,703	199	165	90				1		4,158
16	富山県	466	123	81	104			1			775
17	石川県	3,056	390	114	86		1	6	2		3,655
18	福井県	1,904	417	175	101	2	8	3	1		2,611
22	静岡県	2,694	512	534	143	4	8	4	37		3,936
23	愛知県	3,176	593	388	409	3	1				4,570
24	三重県	7,589	1,276	680	328	4	3	6	4		9,890
25	滋賀県	270	240	1							511
26	京都府	1,439	157	55	57	1		2			1,711
27	大阪府	386	96	469	59	1					1,011
28	兵庫県	2,098	1,572	451	188	6	18	1	1		4,335
30	和歌山県	2,827	814	716	234	5	1	1	4		4,602
31	鳥取県	846	215	59	33		19	10	8	1	1,191
32	島根県	3,868	617	182	160	5	20	15	1		4,868
33	岡山県	1,378	634	118	31						2,161
34	広島県	1,992	887	220	197			1			3,297
35	山口県	6,356	1,952	274	256	2	28	4	3		8,875
36	徳島県	2,743	427	231	102		6				3,509
37	香川県	2,644	852	167	169			1			3,833
38	愛媛県	8,335	2,133	507	363	1	5	17	10		11,371
39	高知県	3,985	1,197	453	226		3	10	4		5,878
40	福岡県	2,834	2,177	260	188	1	6	4	9		5,479
41	佐賀県	2,779	1,821	113	44		2	1	1		4,761
42	長崎県	11,498	3,953	1,112	717	1	44	32	39	1	17,397
43	熊本県	5,315	1,685	357	104		2	5	2		7,470
44	大分県	3,883	1,427	277	180	1	29	5	2		5,804
45	宮崎県	871	707	126	163		8	20	1		1,896
46	鹿児島県	4,231	1,137	529	297	1	3		7	1	6,206
47	沖縄県	3,307	778	265	150		1	1	1		4,503
	合計	149,084	37,506	12,878	7,421	79	294	273	290	5	207,830

資料:「平成 20 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 15-23 に示す漁船の総トン数規模と異なるため、同じ都道府県における総トン数規模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 15-25 都道府県別の利用漁船隻数(外来船;平成 20 年)

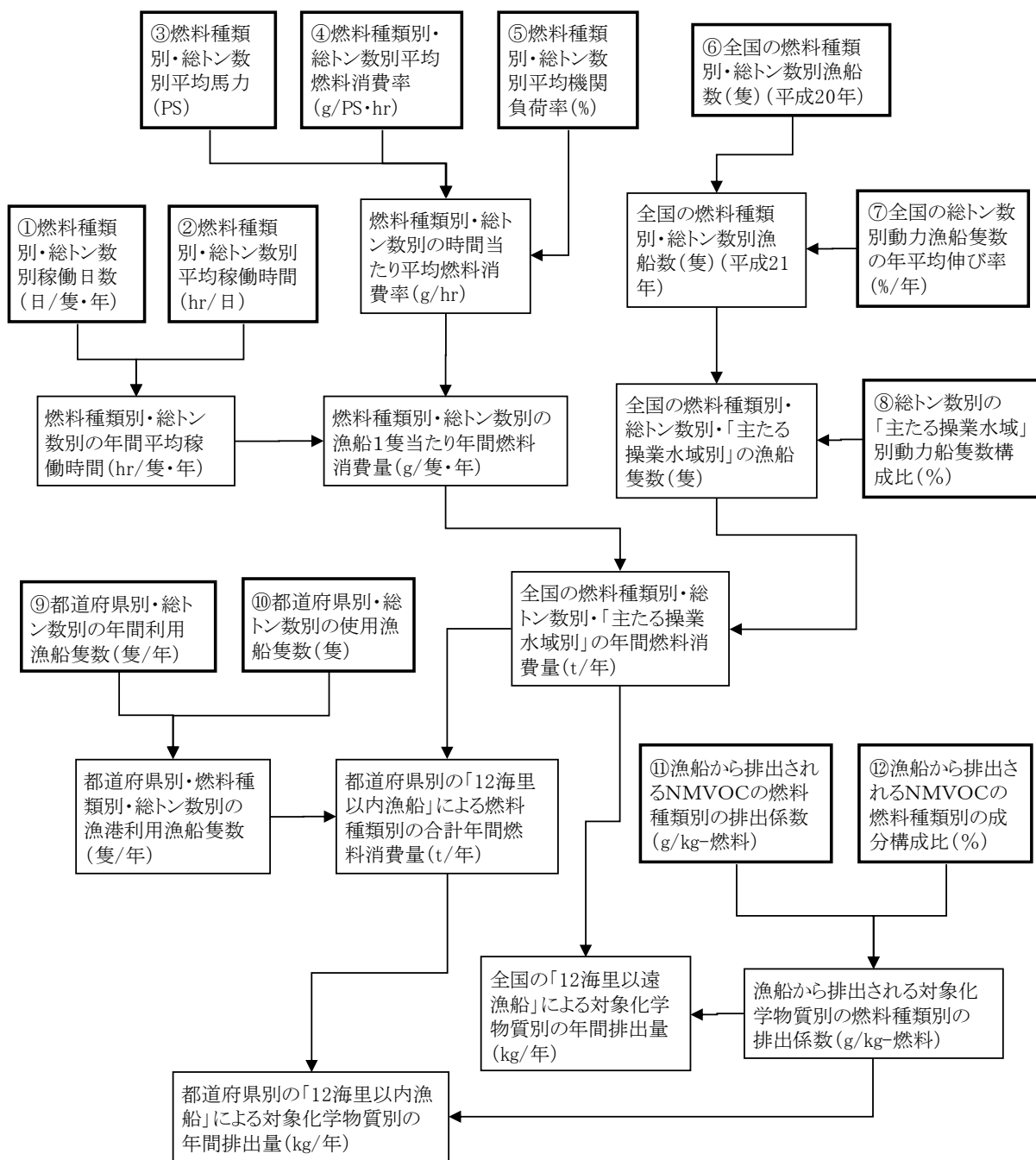
都道府 県コード	都道府県 名	「外来船」の利用漁船隻数(隻/年)									合計
		1 3t未満	2 3~5t	3 5~10t	4 10~ 20t	5 20~ 50t	6 50~ 100t	7 100~ 200t	8 200~ 500t	9 500t以 上	
1	北海道	773	824	855	827	7	6	16			3,308
2	青森県	302	447	240	227		113	341	119		1,789
3	岩手県	2,230	260	208	292	12	20	114	27		3,163
4	宮城県	1,799	456	342	373	37	148	250	199	1	3,605
5	秋田県	2		16	23						41
6	山形県	67	5	5	12						89
7	福島県	43	100	80	2						225
8	茨城県	11	38	9	10	1	1	3	7		80
12	千葉県	269	428	259	411	5	53	108	40		1,573
13	東京都	14	23	47	80	2	1				167
14	神奈川県	138	277	98	194	1	8	39	81	5	841
15	新潟県	88	84	51	65	1	1	1			291
16	富山県	56	46	18	49	1					170
17	石川県	284	155	162	265	9			1		876
18	福井県	503	169	40	31		2		3		748
22	静岡県	467	165	484	161	5	41	33	151	1	1,508
23	愛知県	529	452	258	202	3	3				1,447
24	三重県	948	485	378	216	5	1	1	12		2,046
25	滋賀県	7	11								18
26	京都府	282	37	11	28	1	7	6	13		385
27	大阪府										0
28	兵庫県	407	542	254	148	20	17	10	19		1,417
30	和歌山県	1,284	721	574	355	5	32	6	3		2,980
31	鳥取県	73	47	37	52	2	8	17	15		251
32	島根県	739	183	127	222	8	37	18	1		1,335
33	岡山県	401	322	28	1		2				754
34	広島県	523	382	56	98	1	1	1			1,062
35	山口県	1,143	710	414	429	103	28	17	14		2,858
36	徳島県	411	252	92	31	2	4				792
37	香川県	617	231	23	12			84			967
38	愛媛県	4,779	1,899	308	201	20	17	25	15		7,264
39	高知県	606	934	275	125		11	10			1,961
40	福岡県	611	916	1,127	928	455	130	46	39		4,252
41	佐賀県	467	892	196	91				3	1	1,650
42	長崎県	4,426	4,430	2,478	1,899	164	86	98	81		13,662
43	熊本県	2,286	1,302	442	123	20			2		4,175
44	大分県	2,115	1,056	268	163	13	51	15	2		3,683
45	宮崎県	624	687	396	517	29	31	29	31	5	2,349
46	鹿児島県	2,639	2,042	1,359	938	119	144	53	48	2	7,344
47	沖縄県	843	315	200	286	1	3	3			1,651
	合計	33,806	22,325	12,215	10,087	1,052	1,007	1,344	926	15	82,777

資料:「漁港港勢の概要(平成 20 年)」(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 15-23 に示す漁船の総トン数規模と異なるため、全国合計の総トン数規模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。

(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

(5) 推計結果

全国における漁船のトン数規模別の燃料消費量(表 15-23)に対し、全国の「主たる操業水域」別動力漁船数の構成比(表 15-19)乗じて、全国の「主たる操業水域」別の燃料消費量が推計される(表 15-26)。

表 15-26 全国における漁船種別・主たる操業水域別の燃料消費量推計結果
(平成 21 年度)

燃料種/トン数規模		合計 燃料消費量 (t/年)	主たる操業水域別の燃料消費量 (t/年)		
			12 海里 以内	12 海里～ 200 海里	(参考) 200 海里 以遠
ガソリン(船外機付き)		190,378	190,378	-	-
ディーゼル (海水動力 漁船)	1t未満	11,276	11,188	88	-
	1～3t	119,159	117,361	1,798	-
	3～5t	321,181	299,156	22,024	-
	5～10t	244,952	207,328	37,560	63
	10～15t	99,147	83,250	15,751	145
	15～20t	134,503	96,462	35,337	2,704
	20～30t	1,993	660	1,294	40
	30～40t	3,737	1,417	2,319	-
	40～50t	2,598	725	1,812	62
	50～60t	1,949	211	1,612	126
	60～70t	5,380	802	3,841	737
	70～80t	13,754	1,301	9,451	3,003
	80～90t	19,581	2,824	15,588	1,169
	90～100t	11,420	700	8,923	1,796
	100～150t	60,087	3,687	38,562	17,838
	150～200t	59,492	8,454	42,624	8,413
	200～350t	73,903	2,642	31,930	39,330
	350～500t	148,364	484	10,651	137,228
500～1,000t	2,897	-	579	2,318	
1,000～3,000t	88	-	29	59	
3,000t 以上	0	-	-	-	
合 計		1,525,837	1,029,032	281,774	215,032

都道府県別の燃料消費量は、表 15-23 に示すトン数規模別の燃料消費量を対全国比で都道府県に按分することによって推計される。その主たる操業水域ごとの内訳は、都道府県による差は考慮せず、表 15-19 と同じ構成比と仮定して推計される。

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 15-27)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 15-28 に示す。

表 15-27 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 15-28 船舶(漁船)に係る対象化学物質別排出量の推計結果(平成21年度)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)				合計	(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)				
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	4,337	-	-	4,337	-	-
11	アセトアルデヒド	15,535	31,869	10,707	58,111	8,171	8,171
40	エチルベンゼン	148,876	7,967	2,677	159,520	2,043	2,043
63	キシレン	407,790	31,869	10,707	450,366	8,171	8,171
177	スチレン	116,511	-	-	116,511	-	-
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	47,899	-	-	47,899	-	-
227	トルエン	608,448	23,902	8,031	640,380	6,128	6,128
268	1,3-ブタジエン	27,186	31,869	10,707	69,762	8,171	8,171
298	ベンズアルデヒド	21,360	-	-	21,360	-	-
299	ベンゼン	174,767	31,869	10,707	217,343	8,171	8,171
310	ホルムアルデヒド	42,721	95,607	32,122	170,450	24,514	24,514
合計		1,615,430	254,951	85,659	1,956,040	65,370	65,370

Ⅲ プレジャーボート

本項は、前回(第8回公表)の推計方法から変更、追加の部分があり、その部分については、下記により示している。

変更部分 → 下線(波線)

追加部分 → 下線(実線)

(1) 排出の概要

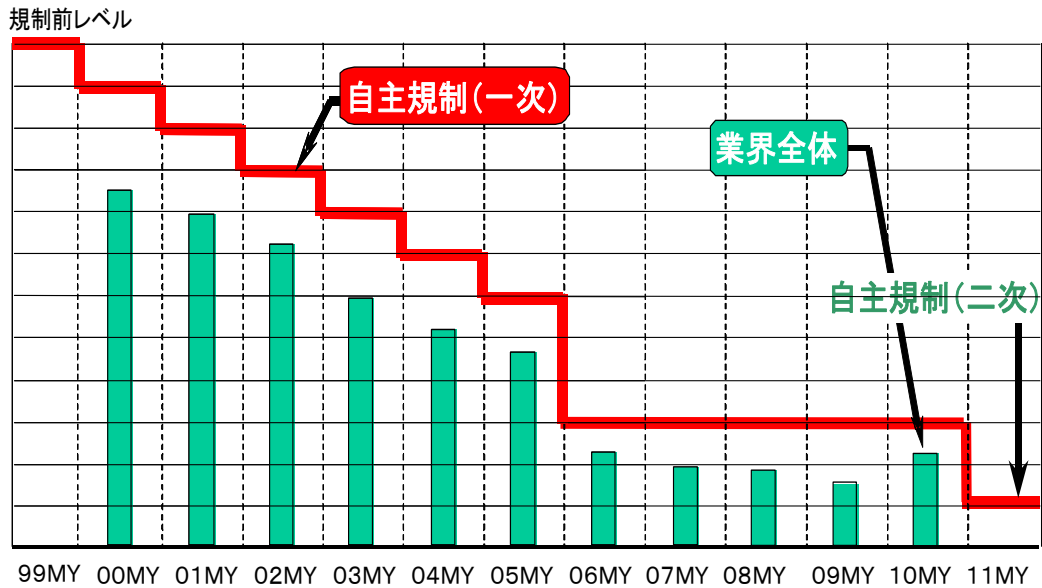
プレジャーボートとは、一般には遊覧用、娯楽用、競争用の総トン数 20 トン未満程度の小型滑走艇を指す。プレジャーボートのうち、日本小型船舶検査機構の在籍船数統計で都道府県別在籍船数を把握することのできる小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを排出量の推計対象とした。なお、小型特殊船舶は大部分がいわゆる水上バイク(PWC:Personal Water Craft ともいわれる)であり、一部が機付きサーフライダーである。

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(2005 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+NO_x)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(表 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。

2010 モデルイヤーの業界全体の達成率



注: モデルイヤーで表された年は、当該エンジンが新作として上市された年度に1年先行している。例えば、2010 モデルイヤーのエンジンは2009年5月から2010年4月に販売される。

出典: (社)日本舟艇工業会

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 15-29 に示す。

表 15-29 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(その1)(平成21年度)

データの種類	出典等
① 用途 ^{注1)} ごとの出荷年別・エンジン形式 ^{注2)} 別定格馬力(PS)	<ul style="list-style-type: none"> ・小型特殊船舶: (社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定 ・プレジャーヨット: 同上 ・プレジャーモーターボート: 出荷年が平成19年まで 同上 出荷年が平成20年以降 舟艇工業の現状((社)日本舟艇工業会)より算出
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 ^(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

表 15-29 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(その2)(平成21年度)

	データの種類	出典等
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 http://www.jci.go.jp/statistics/pdf/register/19yotobetu.pdf
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 http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi
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22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当たりの排出係数を乗じること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(37kW)(平成19年まで)、40.5PS(30kW)(平成20年)、38.3PS(28kW)(平成21年)、プレジャーヨットで5.0PS(3.7kW)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15-31参照)。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15-32参照)。

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隻当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)日本マリナー・ビーチ協会に協力を依頼してマリナーに対して実施したアンケート調査結果を用いた。これは、地域別のマリナーで給油を行う用途別の隻数(表 15-33 参照)及び燃料供給量(表 15-34 参照)についてアンケートを行い、マリナーにおける1隻当たりの用途別燃料供給量を地域別に集計し(表 15-35 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 15-36 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 15-30 プレジャーモーターボートの出荷年ごとの定格出力

出荷年	定格出力		出典
	PS	kW	
平成 19 年まで	50	37	(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定
平成 20 年	40.5	30	「舟艇工業の現状」((社)日本舟艇工業会)より算出
平成 21 年	38.3	28	

注:(社)日本舟艇工業会によれば、平成 15 年 11 月、無免許・無船検で使用可能な 2PS 以下の「ミニボート(船の長さが 3m 未満)」に対して規制緩和が行われ、小規模なモーターボートの販売台数が増加したため、近年プレジャーモーターボートの定格出力の平均が低下してきたとのことである。したがって、出荷年が平成 19 年までは一律に 50PS を推計に用いてきたが、平成 20 年以降は出荷年ごとに定格出力を設定することとした。

表 15-31 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	27.9	-	-	平成 11 年	77.5	104.4	-
平成 元年	31.6	-	-	平成 12 年	74.1	104.5	-
平成 2 年	36.0	-	-	平成 13 年	79.1	104.8	95.6
平成 3 年	39.7	-	-	平成 14 年	75.0	110.9	95.6
平成 4 年	44.1	-	-	平成 15 年	67.1	111.6	104.2
平成 5 年	49.2	-	-	平成 16 年	58.9	114.7	92.8
平成 6 年	55.1	-	-	平成 17 年	56.1	114.7	97.4
平成 7 年	60.3	-	-	平成 18 年	57.1	114.7	124.0
平成 8 年	66.2	-	-	平成 19 年	55.4	114.7	136.1
平成 9 年	71.3	-	-	平成 20 年	-	-	135.1
平成 10 年	77.2	-	-	平成 21 年	48.5	-	155.5

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:(社)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。

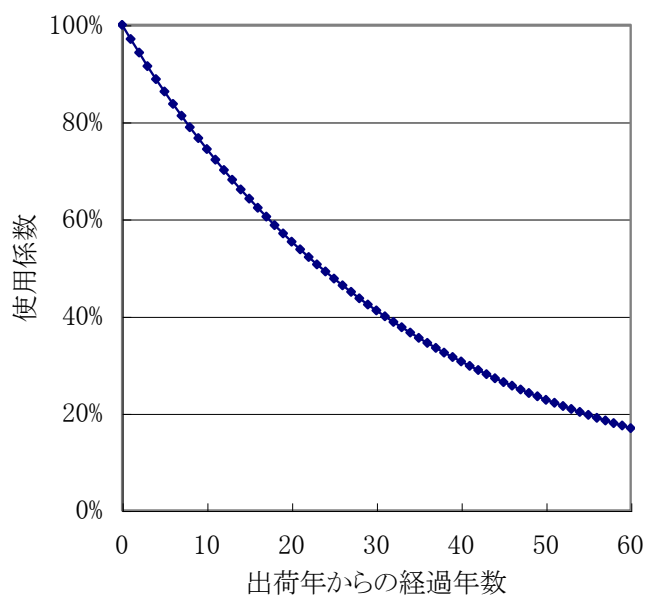
表 15-32 負荷率の算出方法

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) = $1/1.03^{(経過年数)}$ 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 15-33 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 15-34 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 15-35 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隻当たり平均給油量

地域	1隻当たり平均給油量(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 15-36 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隻当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隻当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 15-37 参照)。平成 20 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 15-38 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 15-38 の比率で割り振った。

なお、今回は繫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(後述する小型特殊船舶も同様)。

表 15-37 都道府県別の在籍船数(平成 22 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	8,760	233	滋賀県	4,369	534
青森県	3,020	48	京都府	2,931	54
岩手県	897	56	大阪府	5,584	780
宮城県	3,755	169	兵庫県	8,956	1,076
秋田県	1,627	27	奈良県	849	
山形県	985	39	和歌山県	5,019	211
福島県	1,666	63	鳥取県	1,358	97
茨城県	2,970	176	島根県	2,426	25
栃木県	451		岡山県	8,945	315
群馬県	822		広島県	14,972	419
埼玉県	2,029	1	山口県	6,970	156
千葉県	5,455	421	徳島県	2,788	92
東京都	3,595	315	香川県	5,709	216
神奈川県	7,271	2,136	愛媛県	9,994	172
新潟県	3,966	76	高知県	4,219	65
富山県	2,159	51	福岡県	6,962	364
石川県	2,560	67	佐賀県	2,254	54
福井県	2,877	65	長崎県	9,994	252
山梨県	754	4	熊本県	8,694	184
長野県	746	12	大分県	4,544	94
岐阜県	1,035	2	宮崎県	3,276	57
静岡県	8,001	762	鹿児島県	7,439	165
愛知県	10,340	754	沖縄県	4,449	199
三重県	4,569	380	合計	213,011	11,438

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/pdf/register/21yotobetsu.pdf>)

表 15-38 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 22 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	46,211	13,365	153,432	3	213,011
プレジャーヨット	8,158	696	2,584	-	11,438

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 22 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 15-39 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 15-39 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 3 年	48,814
昭和 48 年	63,509	平成 4 年	46,380
昭和 49 年	74,813	平成 5 年	40,009
昭和 50 年	50,293	平成 6 年	40,367
昭和 51 年	61,584	平成 7 年	38,905
昭和 52 年	64,221	平成 8 年	34,096
昭和 53 年	67,535	平成 9 年	48,008
昭和 54 年	69,259	平成 10 年	45,015
昭和 55 年	63,969	平成 11 年	40,223
昭和 56 年	57,826	平成 12 年	36,147
昭和 57 年	55,608	平成 13 年	32,185
昭和 58 年	48,961	平成 14 年	25,228
昭和 59 年	42,651	平成 15 年	22,597
昭和 60 年	44,064	平成 16 年	26,495
昭和 61 年	44,106	平成 17 年	25,124
昭和 62 年	43,616	平成 18 年	23,025
昭和 63 年	46,315	平成 19 年	21,689
平成元年	47,838	平成 20 年	21,528
平成 2 年	49,776	平成 21 年	17,891

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 20 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 15-40 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 15-40 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	平成 18年	平成 19年	平成 20年	平成 21年
ガソ リン	2st 通常	21,049	17,964	14,525	11,730	12,356	9,652	3,401	3,768	3,603	2,232
	2st 直噴	注2	349	391	400	408	343	393	423	367	309
	4st	8,829	8,583	10,170	10,424	13,731	15,121	19,230	17,491	17,547	14,240
ディーゼル		85	59	142	43	0	8	1	7	11	0

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)は区分されていなかったため全て2ストローク(通常)とみなした。

出典: 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)

【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 15-41 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 15-42 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 15-43 参照)。

表 15-41 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 9 年	11,976
昭和 59 年	0	平成 10 年	9,878
昭和 60 年	650	平成 11 年	8,461
昭和 61 年	800	平成 12 年	7,011
昭和 62 年	1,960	平成 13 年	6,488
昭和 63 年	8,414	平成 14 年	4,902
平成元年	21,308	平成 15 年	4,045
平成 2 年	20,462	平成 16 年	3,849
平成 3 年	18,942	平成 17 年	4,026
平成 4 年	10,995	平成 18 年	4,100
平成 5 年	10,196	平成 19 年	4,178
平成 6 年	9,538	平成 20 年	3,603
平成 7 年	9,672	平成 21 年	2,669
平成 8 年	10,944		

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 21 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 15-42 都道府県別の在籍船数(平成 22 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	3,979	滋賀県	1,723
青森県	749	京都府	1,452
岩手県	663	大阪府	5,387
宮城県	1,052	兵庫県	3,436
秋田県	416	奈良県	962
山形県	721	和歌山県	932
福島県	1,589	鳥取県	320
茨城県	2,242	島根県	251
栃木県	1,112	岡山県	2,225
群馬県	1,922	広島県	2,272
埼玉県	2,511	山口県	709
千葉県	3,626	徳島県	384
東京都	2,348	香川県	1,312
神奈川県	3,071	愛媛県	898
新潟県	950	高知県	333
富山県	584	福岡県	2,074
石川県	955	佐賀県	351
福井県	536	長崎県	432
山梨県	317	熊本県	789
長野県	575	大分県	332
岐阜県	1,568	宮崎県	388
静岡県	2,874	鹿児島県	518
愛知県	6,363	沖縄県	1,969
三重県	2,393	合計	72,565

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/pdf/register/21yotobetu.pdf>)

表 15-43 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 10 年以前	100%	-	-
平成 11 年	83%	17%	-
平成 12 年	65%	35%	-
平成 13 年	62%	27%	11%
平成 14 年	67%	23%	11%
平成 15 年	37%	9%	53%
平成 16 年	34%	3%	63%
平成 17 年	15%	4%	81%
平成 18 年	11%	4%	85%
平成 19 年	9%	3%	88%
平成 20 年	-	-	100%
平成 21 年	4%	-	96%

出典：(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定

【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

μ_{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 15-44 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	出荷年	定格出力		平均寿命 μ_{life}
		PS	kW	
プレジャーモーターボート	平成 19 年まで	50	37	18.6
	平成 20 年	40.5	30	19.5
	平成 21 年	38.3	28	19.7
プレジャーヨット	-	5.0	3.7	29.8

注: プレジャーモーターボートの定格出力は表 15-27 より再掲

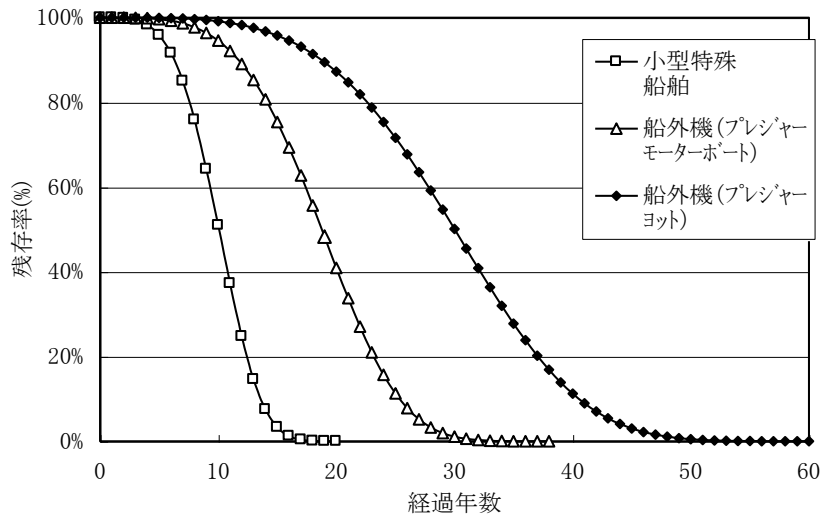


図 15-14 経過年数別残存率

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 等の実仕事量当たりの排出係数(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 15-45 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 15-46 参照)。小型特殊船舶は表 15-31 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、平成 19 年までに出荷されたものについては一律に 50PS に対応する排出係数を推計に用い、平成 20 年以降に出荷されたものについては、出荷年ごとの実績に応じて加重平均した出力を用いることとする。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。

一方、船内機及び船内外機の THC 排出係数については、(社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づき燃料種別に設定した(表 15-47 参照)。

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 15-45 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 (g/kW-hr)		Test engine
						HC	MaxPwr	RPM
Honda Motor Co., Ltd.	9HNXM1.474G0	New Submission	4 Stroke	New	Personal Water Craft	5.7	147.1	6500
Honda Motor Co., Ltd.	9HNXM1.474G1	New Submission	4 Stroke	New	Personal Water Craft	5.78	114	7500
KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD	9KAXM.7823CA	New Submission	2 Stroke	Existing	Personal Water Craft	188.61	58.8	6250
KAWASAKI HEAVY INDUSTRIES, LTD	9KAXM1.503CA	New Submission	4 Stroke	New	Personal Water Craft	10.15	118	7500
Yamaha Motor Company LTD.	9YMXM.3622GA	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	10.702	11.03	5500
Yamaha Motor Company LTD.	9YMXM.3622GB	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	11.221	14.71	5500
Tohatsu Corporation	91TXM.35122A	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	8.015	14.71	5750
Tohatsu Corporation	91TXM.52622A	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	10.06	22.07	5750
SUZUKI MOTOR CORPORATION	9SKXM0.072G8	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	21.06	1.84	5500
SUZUKI MOTOR CORPORATION	9SKXM0.142G8	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	11.47	4.41	5250
Tohatsu Corporation	91TXM.69722C	New Submission	2 Stroke	New	Outboard	21.31	29.42	5500
Tohatsu Corporation	91TXM1.2722A	New Submission	2 Stroke	New	Outboard	20.87	66.2	5500
Tohatsu Corporation	91TXM1.7722A	New Submission	2 Stroke	New	Outboard	22.19	84.6	5500
Honda Motor Co., Ltd.	9HNXM.2222G0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	14.4	6	5000
Honda Motor Co., Ltd.	9HNXM.3502G0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	7.67	11.2	5000
Honda Motor Co., Ltd.	9HNXM.5522G0	New Submission	4 Stroke	New	Outboard	9.47	18.7	5500
Yamaha Motor Company LTD.	9YMXM.6981CA	New Submission	2 Stroke	Existing	Outboard	159.204	34.08	5000
Yamaha Motor Company LTD.	9YMXM.7013CA	New Submission	2 Stroke	Existing	Personal Water Craft	174.55	48.73	6253
Yamaha Motor Company LTD.	9YMXM1.141CB	New Submission	2 Stroke	New	Outboard	159.3	62.12	5000
Yamaha Motor Company LTD.	9YMXM1.814GA	New Submission	4 Stroke	New	Personal Water Craft	5.516	151	7500

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#marines>

(本推計に使用したデータは March2010 版)

小型特殊船舶(2st通常)

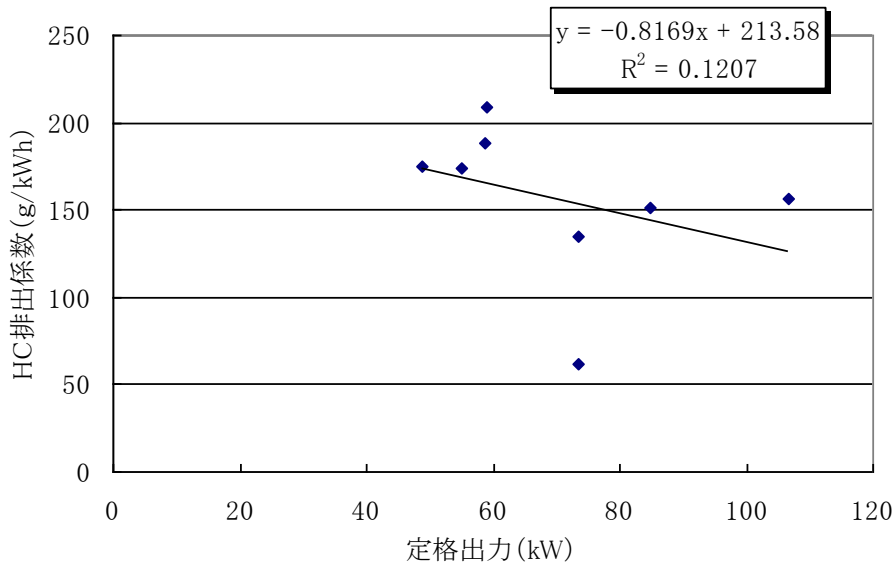


図 15-15 定格出力と THC 排出係数の関係の例(平成 17 年、小型特殊船舶(2st 通常))

表 15-46 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 62 年以前	177	-	-	157	-	-	240	-	-
昭和 63 年	175	-	-	157	-	-	240	-	-
平成元年	173	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 2 年	170	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 3 年	168	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 4 年	165	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 5 年	162	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 6 年	159	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 7 年	156	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 8 年	152	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 9 年	149	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 10 年	145	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 11 年	150	63	-	157	15	6	240	9	22
平成 12 年	157	56	-	167	32	7	289	79	21
平成 13 年	153	50	13	173	24	7	297	44	18
平成 14 年	149	44	11	188	19	8	328	20	19
平成 15 年	150	39	10	179	24	8	299	36	20
平成 16 年	165	36	5	177	18	8	290	17	18
平成 17 年	173	17	9	178	20	8	295	27	17
平成 18 年	186	17	9	164	20	8	311	27	17
平成 19 年	184	17	9	164	21	8	309	32	17
平成 20 年	-	-	8	173	22	9	309	32	16
平成 21 年	216	-	15	173	18	8	313	22	17

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

表 15-47 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
船内機・船内外機のTHC排出係数

燃料種類	THC排出係数 (g/kWh)
ガソリン	10
ディーゼル	1

注 1: 経年変化に関する情報は得られていない。

注 2: 用途(船内機・船内外機)による差に関する情報は得られていない。

出典: (社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定

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 15-48 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)

(4) 推計フロー

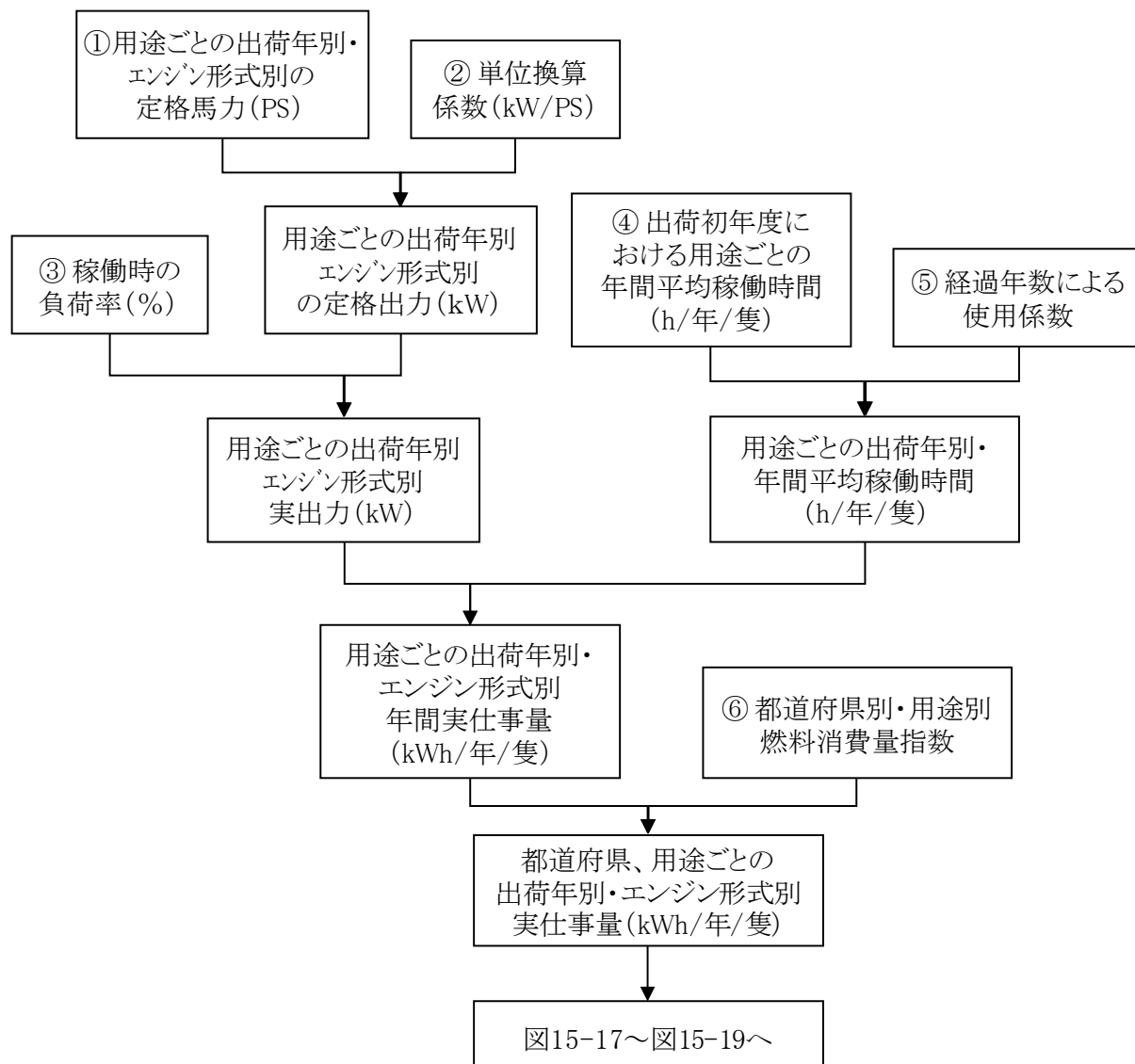


図 15-16 都道府県、用途ごとの出荷年別・エンジン形式別実仕事量の推計フロー

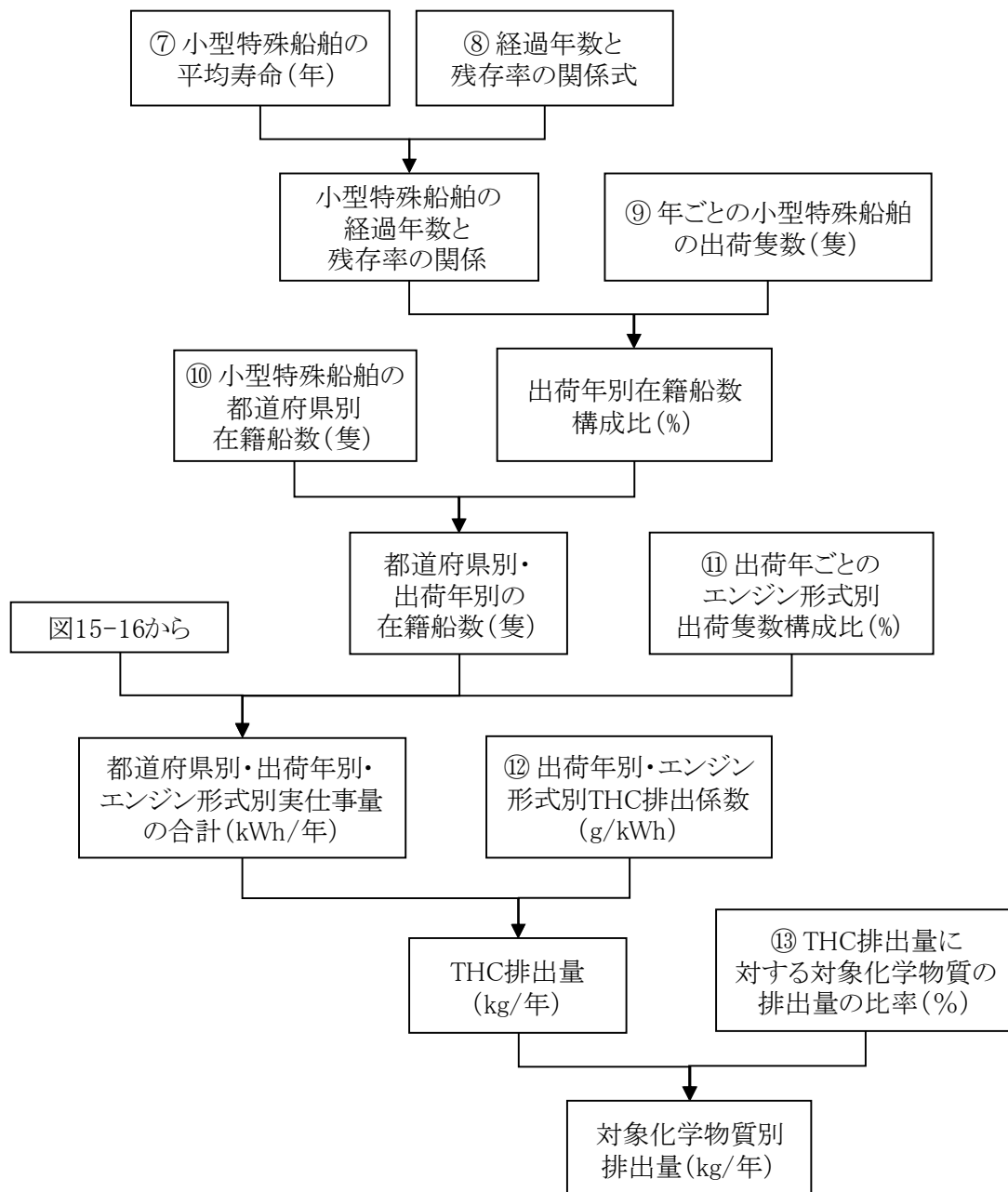


図 15-17 小型特殊船舶に係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

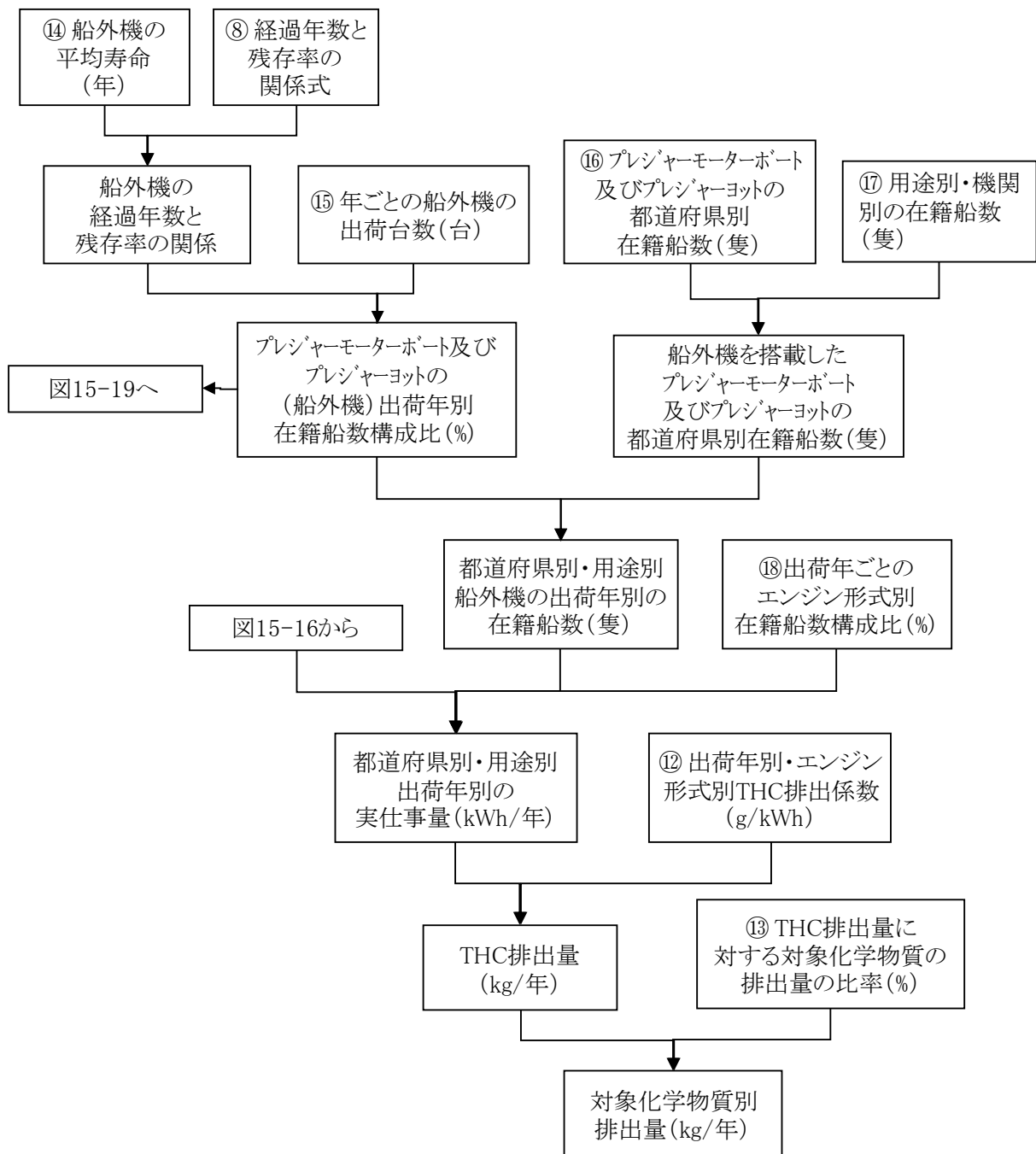


図 15-18 船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

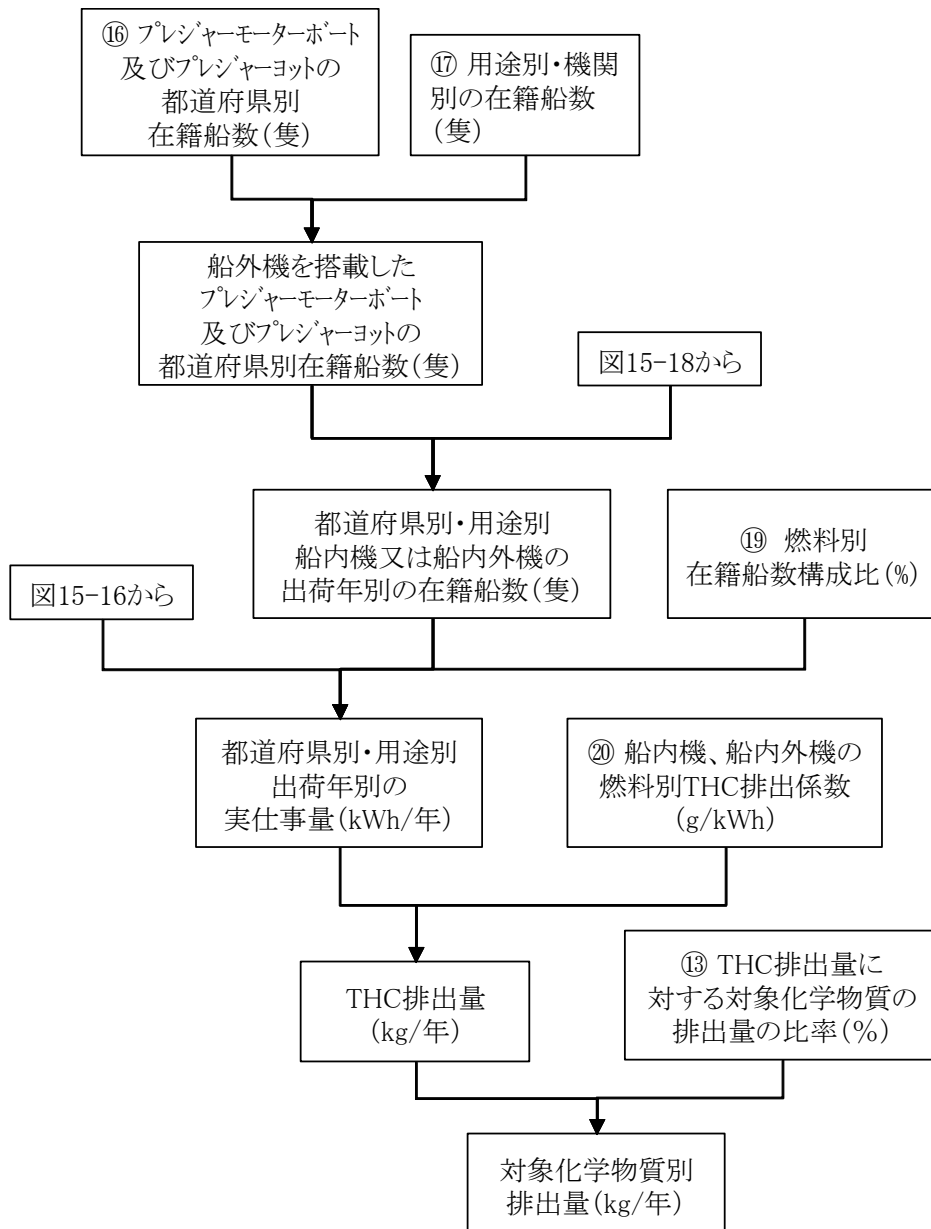


図 15-19 船内機又は船内外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る
都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

(5) 推計結果

表 15-49 THC 排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 21 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	6,565,184	-	-	6,565,184
プレジャー モーターボート	ガソリン	-	5,724	3,189,544	3,195,268
	ディーゼル	7,609	1,651	-	9,260
プレジャー ヨット	ガソリン	-	-	8,503	8,503
	ディーゼル	147	13	-	159
合 計		6,572,940	7,387	3,198,047	9,778,375

表 15-50 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 21 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	-	4	7	60%
11 アセトアルデヒド	201	58	24	8%
40 エチルベンゼン	50	160	225	52%
63 キシレン	201	450	616	49%
177 スチレン	-	117	176	60%
224 1,3,5-トリメチルベンゼン	-	48	72	60%
227 トルエン	151	640	918	54%
268 1,3-ブタジエン	201	70	41	13%
298 ベンズアルデヒド	-	21	32	60%
299 ベンゼン	201	217	264	39%
310 ホルムアルデヒド	604	170	65	8%
合 計	1,610	1,956	2,439	41%