

14. 船舶に係る排出量

船舶に係る排出量の推計では、貨物船・旅客船等、漁船、プレジャーボート(特殊小型船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨット)の3種類を推計対象とした。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した。これらについて、図 14-1 の太線(実線及び破線)で示す範囲を推計対象とした。

推計対象範囲は「領海内」を一応の目安とするが、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した。

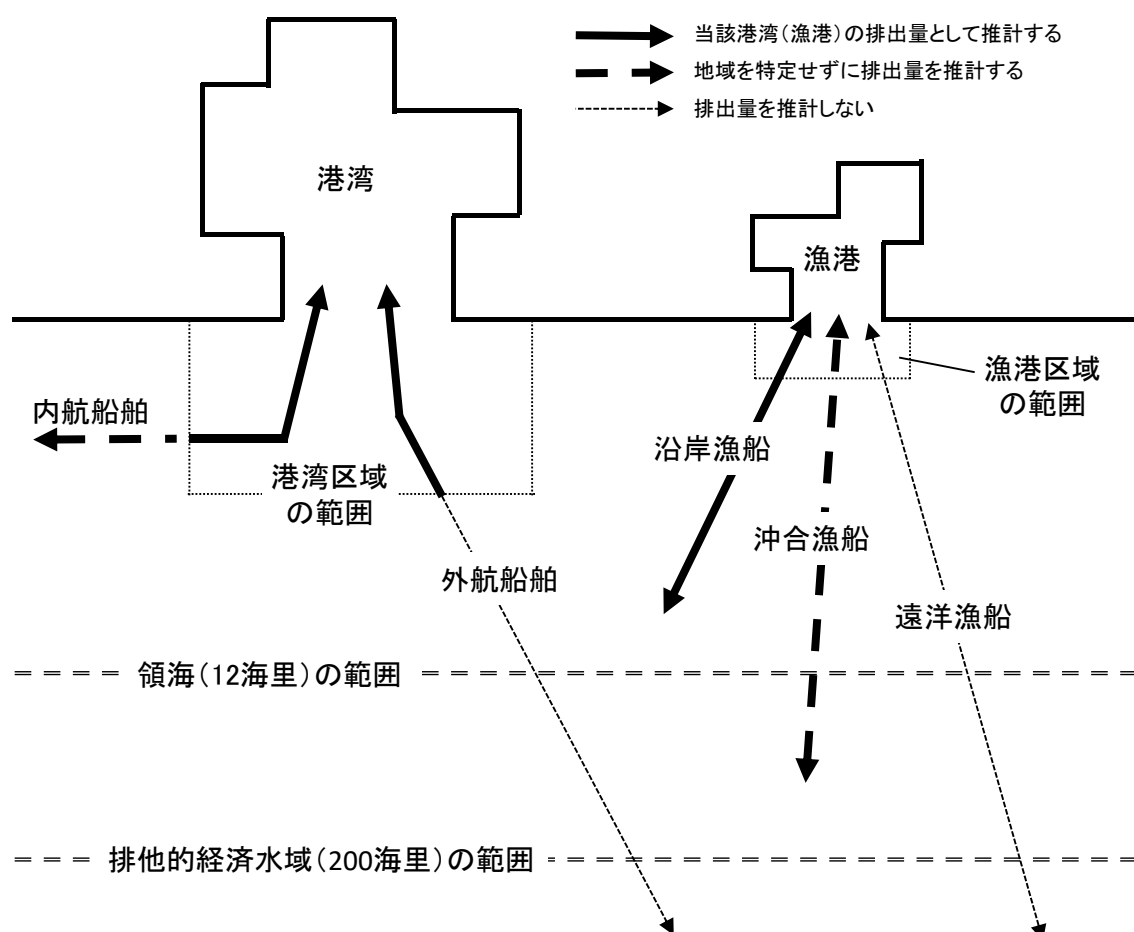


図 14-1 船舶(貨物船・旅客船等及び漁船)に係る推計対象範囲の考え方

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への移動が多いものの、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した。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、推計対象から除外した。

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^{※1、※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した。

※1: 沖合漁船に係る燃料消費量は沿岸漁船の約 1/4 であり(表 14-30 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。

※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 14-30 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した。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、排出量を推計した。対象区域ごとの排出量推計の考え方を表 14-1 に示す。

表 14-1 船舶に係る対象区域ごとの排出量推計の考え方

船舶種類		対象区域ごとの排出量推計の考え方
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	特殊小型船舶	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

① 推計対象化学物質

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出ガスが、停泊中は補機ディーゼル及び補助ボイラーからの排出ガスがあり、いずれも対象化学物質が含まれている。推計対象化学物質は、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※:12(以下、物質名称に続く()内は物質番号))、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の7物質とした。

※:以降、「物質番号」は、特定化学物質の環境への排出量の把握等及び管理の改善の促進に関する法律施行令別表第一に規定された物質ごとの番号を指す。

② 排出される場所

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における航路の特定が困難であるため、「港湾区域内における排出」と「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。

③ 推計対象とする範囲

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が大きな割合を占めるものと考えられる(表 14-2)ため、運行モード等を仮定した推計は国際戦略港湾、国際拠点港湾、重要港湾の3種類(以下、「重要港湾等」という。)に限定し、地方港湾は経験式(図 14-7 にて後述。)に基づく方法で推計した。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した(表 14-3)。

表 14-2 我が国の港湾種類別の入港船舶総トン数等

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
国際戦略港湾	5	0.76%	113,878	3.7%	790,816	23%
国際拠点港湾	18	2.7%	409,014	13%	1,103,106	31%
重要港湾	102	16%	846,451	27%	1,112,229	32%
地方港湾	533	81%	1,745,756	56%	507,518	14%
合 計	658	100%	3,115,099	100%	3,513,669	100%

出典:令和2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である。なお、「国際戦略港湾」、「国際拠点港湾」に該当する港湾は平成23年までは「特定重要港湾」に分類されていた。

国際戦略港湾:長距離の国際海上コンテナ運送に係る国際海上貨物輸送網の拠点となり、かつ、当該国際海上貨物輸送網と国内海上貨物輸送網とを結節する機能が高い港湾であって、その国際競争力の強化を重点的に図ることが必要な港湾として政令で定めるもの

国際拠点港湾:国際戦略港湾以外であって、国際海上貨物輸送網の拠点となる港湾として政令で定めるもの

重要港湾:国際戦略港湾及び国際拠点港湾以外であって、海上輸送網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として政令で定めるもの

地方港湾:国際戦略港湾、国際拠点港湾及び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)に掲げる甲種港湾また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)。

表 14-3 船舶に係る排出量推計の対象

排出場所		内航船舶	外航船舶
港湾区域内	国際戦略港湾	◎	◎
	国際拠点港湾		
	重要港湾		
	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とおり。

◎:運行モード等を設定して港湾ごとに推計する。

○:経験式(図 14-7 に示す)に基づいて港湾ごとに推計する。

△: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 届出外排出量を推計しない。

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した。

(2) 利用したデータ

推計に使用するデータの種類やそれらの出典等を表 14-4 に示す。

表 14-4 貨物船・旅客船等に係る排出量推計に利用したデータ(令和2年度)(1/2)

データの種類		資料名等
①	重要港湾等における港湾別・船舶7種類別・船舶総トン数クラス別の入港船舶数(隻/年)	令和2年港湾統計年報(国土交通省)
②	重要港湾等における港湾別・船舶7種類別・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
③	船舶7種類別・船舶総トン数クラス別の船舶9種類別・入港船舶数比率(一)	Sakurai, T., Ito, M., Hanayama, S. (2021) Development of air pollutants emission inventories for ships around Japan on a high geographical resolution, Asian J. of Atmos. Environ., 15 (1). (表 14-5 参照)
④	船舶9種類別・総トン数と主機ディーゼルの機関定格出力(kW)との関係式	平成 22 年度規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書(海洋政策研究財団, 2011) (表 14-6 参照)
⑤	主機ディーゼルの機関燃費(g-燃料/kWh)	上記④と同じ(表 14-7 参照)
⑥	重要港湾等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 2015」(公益社団法人日本港湾協会)及び各港湾ウェブサイト、沿岸海域環境保全情報(Ceis Net) (https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KAN8/html/ceisnet.html)に基づき設定 (表 14-11 参照)
⑦	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(%)	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 14-7 参照)
⑧	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
⑨	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	一般社団法人日本船主協会へのヒアリング結果に基づき設定(平成 15 年) (表 14-12 参照)
⑩	船舶(フェリーを除く)による都道府県別・貨物種類別の輸移出入貨物トン数(t/年)	上記①と同じ (図 14-5 参照)

表 14-4 貨物船・旅客船等に係る排出量推計に利用したデータ(令和2年度)(2/2)

データの種類		資料名等
⑪	貨物種類と船舶種類との対応関係	上記⑨と同じ(表 14-15 参照)
⑫	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⑦と同じ (表 14-13 参照)
⑬	船舶9種類別・総トン数と補機ディーゼルの機関定格出力(kW)との関係式	平成 19 年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査報告書(海洋政策研究財団, 2008)(表 14-6 参照)
⑭	総トン数と補助ボイラーの機関定格出力(kW)との関係式	上記⑦と同じ(表 14-7 参照)
⑮	補機ディーゼル及び補助ボイラーの機関燃費(g-燃料/kWh)	Fourth IMO GHG Study(IMO, 2020) (表 14-8 参照)
⑯	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(%)	航行時:Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories, Final Report, April 2009(EPA,2009)に基づき設定 停泊時:上記⑦と同じ (表 14-9 及び表 14-10 参照)
⑰	総トン数クラス別の平均停泊時間(h/隻)(フェリー)	上記⑨と同じ (表 14-12 参照)
⑱	全国の内航海運等に伴う年間燃料消費量(kg/年) ※燃料種類別の比重によって重量に換算	2019 年度総合エネルギー統計(エネルギーバランス表)(経済産業省)
⑲	船舶に係る燃料消費量当たり NMVOC 排出係数(g/kg-燃料)	Fourth IMO GHG Study(IMO, 2020) (表 14-19 参照)
⑳	船舶排出ガス(NMVOC)中の対象化学物質の割合(%)	EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002) (表 14-20 参照)

(3) 推計方法の基本的考え方と推計手順

貨物船・旅客船等については、船舶ごとに燃料消費量(又は仕事量)あたりの対象化学物質の排出係数(文献等に基づき設定)に、燃料消費量(統計データと既存の文献に示された手法から算出)等乗じて排出量を推計した。

排出量の推計フローを図 14-2、図 14-3 に示す。図 14-2 は、重要港湾等の港湾別の港湾区域内における航行時及び停泊時の燃料消費量を推計するためのフローである。重要港湾等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、平均停泊時間を都道府県別に設定した。その結果を踏まえて、図 14-3 に示すフローに従い、重要港湾等の港湾区域内における停泊時の燃料消費量を推計した。なお、図中のデータ①～⑳の番号は表 14-4 の番号に対応している。

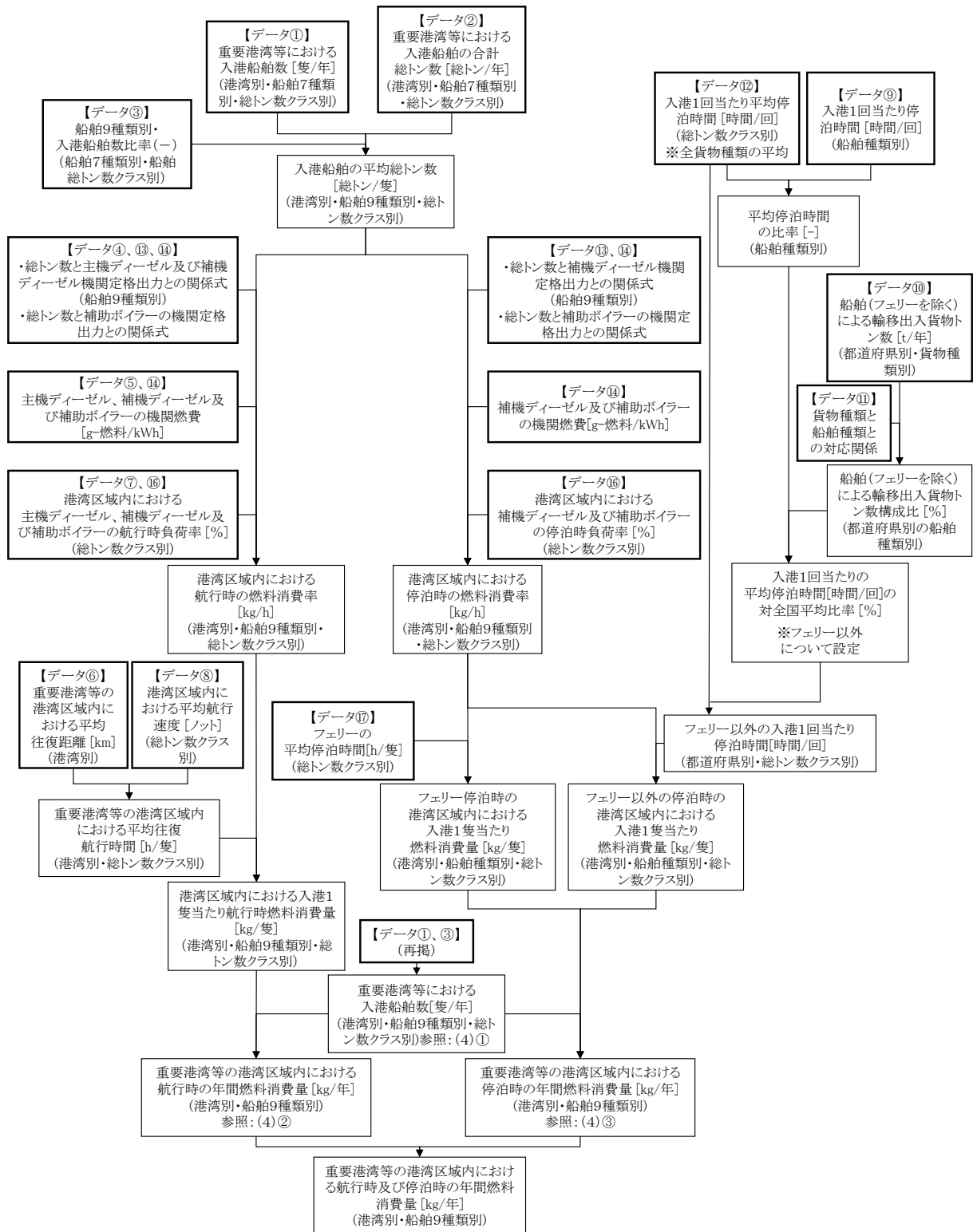


図 14-2 重要港湾等における航行時及び停泊時の燃料消費量に関する推計フロー

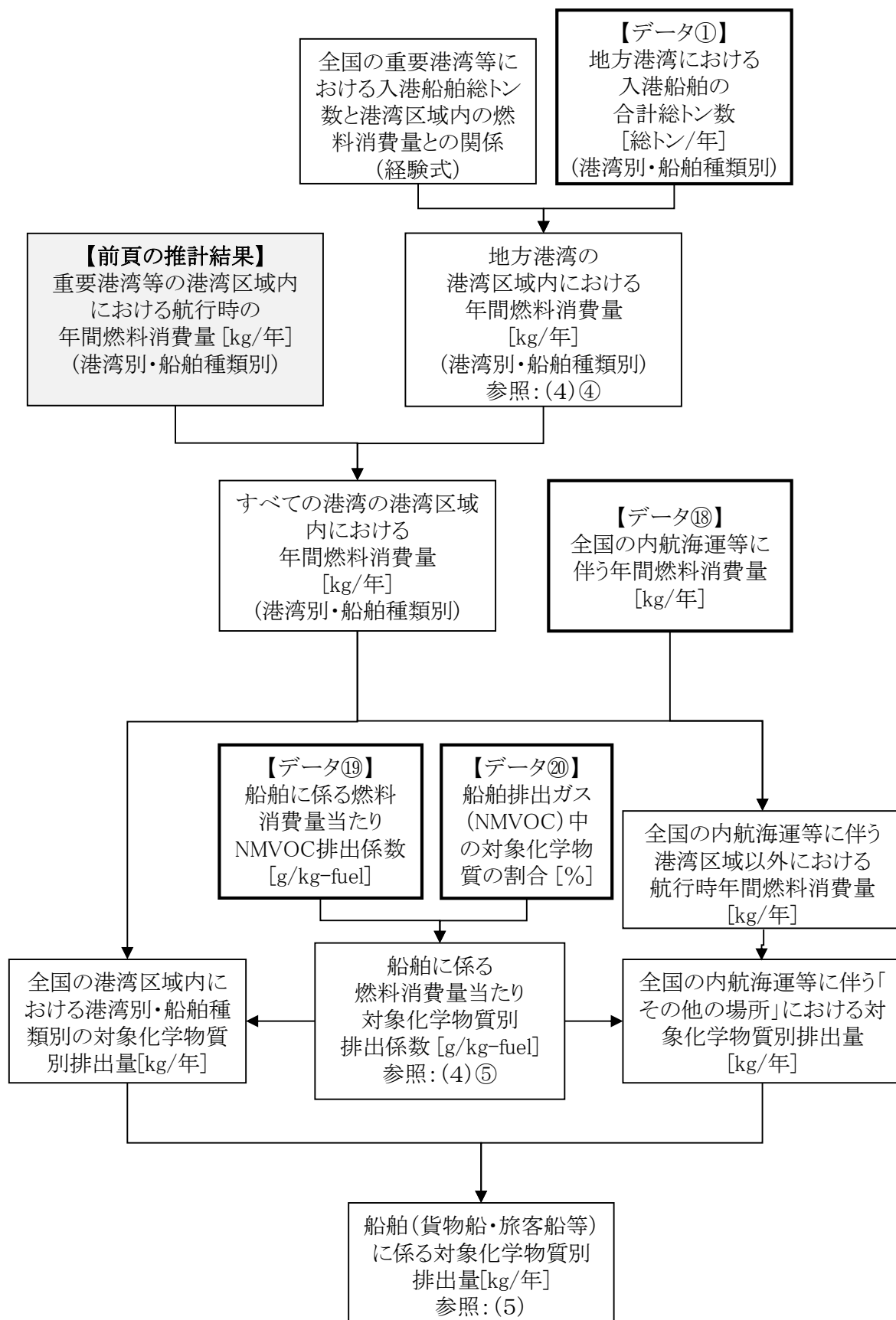


図 14-3 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量の推計フロー

(4) 推計方法の詳細

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方法により推計した。

① 重要港湾等における船舶種類別・入港船舶数

重要港湾等における船舶種類別・入港船舶数は、港湾統計(国土交通省)が公表している船舶7種類別・総トン数クラス別の入港船舶数(隻/年)に届出外排出量推計で設定した船舶9種類別・総トン数クラス別・入港船舶数比率(表 14-5)を乗じて算出した。

表 14-5 船舶種類別・総トン数クラス別・入港船舶数比率

港湾調査の 船舶7種類	届出外排出量 推計で設定した 船舶9種類	総トン数クラス(GT※)								
		0-50	500- 1000	1000- 3000	3000- 6000	6000- 10000	10000- 30000	30000- 60000	60000- 100000	100000-
外航商船	外航貨物船	10%	12%	60%	44%	53%	54%	73%	56%	33%
	外航コンテナ船	0%	0%	0%	7%	29%	23%	14%	30%	22%
	外航タンカー	4%	30%	24%	38%	15%	22%	13%	13%	45%
	その他 (外航船)	86%	58%	16%	10%	3%	1%	0%	1%	0%
外航自航	外航旅客船	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
内航商船	内航貨物船	71%	40%	37%	43%	97%	98%	100%	100%	56%
	内航タンカー	29%	60%	63%	57%	3%	2%	0%	0%	44%
内航自航	内航旅客船	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
漁船	その他 (内航船)	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
避難船										
その他										

注:「届出外排出量推計で設定した船舶9種類」は“Sakurai, T., Ito, M., Hanayama, S. (2021) Development of air pollutants emission inventories for ships around Japan on a high geographical resolution, Asian J. of Atmos. Environ., 15 (1).”の船舶種類と港湾統計年報(国土交通省)の船舶種類を対応付けるために設定した。

※:総トン数(GT)は船舶の内容積を示す単位であり、1 トンは約 2.83m³である。

② 重要港湾等における船舶時の燃料消費量

重要港湾等における航行時の燃料消費量は、平均総トン数と機関定格出力の関係式(表 14-6)から推定した機関定格出力に機関燃費(表 14-7 及び表 14-8)を乗じて定格燃料消費量を設定し、これに負荷率(表 14-9 及び表 14-10)、船舶種類別・総トン数クラス別・入港船舶数((4)①)、港湾別の平均往復距離(表 14-11)と平均航行速度から算出した往復航行時間に乗じて算出した。

表 14-6 平均総トン数と機関定格出力の関係式

No.	船種	主機	補機	補助ボイラー
1	外航貨物船	$kW = 11.4248 \times GT^{0.6523}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	$kW = 0.0267 \times GT^{0.48}$
2	外航コンテナ船	$kW = 0.8088 \times GT^{0.9888}$	$kW = 2.169 \times GT^{0.7428}$	
3	外航タンカー	$kW = 14.8418 \times GT^{0.6220}$	$kW = 18.327 \times GT^{0.4597}$	
4	外航旅客船	$kW = 61.3027 \times GT^{0.5224}$	$kW = 0.9252 \times GT^{0.8594}$	
5	その他(外航船)	$kW = 259.4544 \times GT^{0.355}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	
6	内航貨物船	$kW = 15.6546 \times GT^{0.6675}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	
7	内航タンカー	$kW = 12.7398 \times GT^{0.6898}$	$kW = 18.327 \times GT^{0.4597}$	
8	内航旅客船	$kW = 8.9858 \times GT^{0.8276}$	$kW = 0.9252 \times GT^{0.8594}$	
9	その他(内航船)	$kW = 259.4544 \times GT^{0.355}$	$kW = 0.4578 \times GT^{0.875}$	

出典:平成 22 年度規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書(海洋政策研究財団)、平成 19 年度船舶起源の粒子状物質(PM)の環境影響に関する調査研究報告書(海洋政策研究財団)、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 14-7 主機ディーゼルの船舶種類別・総トン数クラス別の機関燃費(g-燃料/kWh)

総トン数 クラス(GT)	貨物船 (外航/内航)	タンカー (外航/内航)	旅客船 (外航/内航)	その他 (外航/内航)	外航 コンテナ船
～500	205	205	195	205	195
～1,000					
～3,000					
～6,000					
～10,000	195			195	185
～30,000		195			
～60,000		190			
～100,000	185	185		185	175
100,000～					

出典:平成 22 年度規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書(海洋政策研究財団)

表 14-8 補機ディーゼル及び補助ボイラーの機関燃費(g-燃料/kWh)

補機ディーゼル	補助ボイラー
195	340

出典:Fourth IMO GHG Study(IMO)

表 14-9 主機ディーゼル及び補助ボイラー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(GT)	運行モード	機関負荷率	
		主機	補助ボイラー
～500	停泊(非荷役)	－	50%
	停泊(荷役)	－	70%
	航行	26%	20%
～6,000	停泊(非荷役)	－	55%
	停泊(荷役)	－	61%
	航行	21%	20%
～10,000	停泊(非荷役)	－	50%
	停泊(荷役)	－	55%
	航行	11%	20%
10,000～	停泊(非荷役)	－	52%
	停泊(荷役)	－	60%
	航行	11%	20%

出典:航行時の補助ボイラーの機関負荷率は「Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories Final Report (EPA,2009)」、それ以外の機関負荷率は「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)」に基づき作成

表 14-10 補機ディーゼルの船舶種類別・総トン数クラス別・運航モード別の機関負荷率

総トン数クラス (GT)	運行モード	貨物船 (外航/ 内航)	コンテナ 船	タンカー (外航/ 内航)	旅客船 (外航/ 内航)	その他 (外航/ 内航)
～500	停泊(非荷役)	42%				
	停泊(荷役)	54%				
	航行	45%	48%	33%	80%	30%
～6,000	停泊(非荷役)	47%				
	停泊(荷役)	62%				
	航行	45%	48%	33%	80%	30%
～10,000	停泊(非荷役)	48%				
	停泊(荷役)	56%				
	航行	45%	48%	33%	80%	30%
10,000～	停泊(非荷役)	52%				
	停泊(荷役)	63%				
	航行	45%	48%	33%	80%	30%

出典:停泊時の機関負荷率は「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)」、航行時の機関負荷率は「Current Methodologies in Preparing Mobile Source Port-Related Emission Inventories Final Report (EPA,2009)」に基づき作成

表 14-11 重要港湾等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	境	13.6
北海道	室蘭	9.2	島根県	浜田	7.4
北海道	稚内	7.6	島根県	三隅	9.0
北海道	紋別	5.1	島根県	西郷	3.7
北海道	網走	3.2	岡山県	水島	18.6
北海道	根室	1.9	岡山県	岡山	27.9
北海道	釧路	8.8	岡山県	宇野	1.0
北海道	十勝	5.2	広島県	広島	17.8
北海道	函館	13.8	広島県	福山	9.4
北海道	小樽	3.8	広島県	尾道糸崎	4.8
北海道	石狩湾新	9.0	広島県	呉	3.9
北海道	留萌	7.7	山口県	下関	2.2
青森県	青森	8.4	山口県	徳山下松	18.9
青森県	むつ小川原	17.6	山口県	小野田	5.0
青森県	八戸	8.1	山口県	宇部	13.9
岩手県	久慈	3.4	山口県	三田尻中関	11.6
岩手県	宮古	3.6	山口県	岩国	9.3
岩手県	釜石	10.7	徳島県	徳島小松島	7.8
岩手県	大船渡	11.6	徳島県	橘	7.9
宮城県	仙台塩釜	22.3	香川県	坂出	8.1
宮城県	石巻	8.7	香川県	高松	8.6
秋田県	能代	12.0	愛媛県	宇和島	2.6
秋田県	船川	10.4	愛媛県	松山	3.0
秋田県	秋田	12.0	愛媛県	今治	3.0
山形県	酒田	9.5	愛媛県	東予	15.3
福島県	相馬	11.2	愛媛県	新居浜	6.2
福島県	小名浜	9.2	愛媛県	三島川之江	4.0
茨城県	茨城	10.9	高知県	高知	14.4
茨城県	鹿島	23.1	高知県	須崎	8.4
千葉県	千葉	34.4	高知県	宿毛湾	5.6
千葉県	木更津	24.2	福岡県	博多	16.8
東京都	東京	14.3	福岡県	北九州	10.0
神奈川県	川崎	12.8	福岡県	苅田	13.1
神奈川県	横浜	11.7	福岡県	三池	13.1
神奈川県	横須賀	8.4	佐賀県	伊万里	5.3
新潟県	新潟	13.8	佐賀県	唐津	5.2
新潟県	直江津	12.7	長崎県	長崎	14.4
新潟県	両津	8.8	長崎県	佐世保	11.1
新潟県	小木	3.1	長崎県	厳原	2.1
富山県	伏木富山	9.8	長崎県	郷ノ浦	3.2
石川県	七尾	20.0	長崎県	福江	1.8
石川県	金沢	8.4	熊本県	八代	17.3
福井県	敦賀	9.2	熊本県	三角	10.1
静岡県	清水	9.1	熊本県	熊本	8.3
静岡県	田子の浦	2.8	大分県	中津	5.4
静岡県	御前崎	8.4	大分県	別府	4.0
愛知県	名古屋	29.0	大分県	大分	4.2
愛知県	三河	19.0	大分県	津久見	4.1
愛知県	衣浦	12.8	大分県	佐伯	7.4
三重県	四日市	29.0	宮崎県	細島	5.3
三重県	津松阪	6.6	宮崎県	宮崎	9.4
三重県	尾鷲	4.6	宮崎県	油津	4.7
京都府	舞鶴	21.9	鹿児島県	志布志	5.0
大阪府	大阪	11.3	鹿児島県	鹿児島	4.2
大阪府	堺泉北	24.5	鹿児島県	川内	6.5
大阪府	阪南	7.4	鹿児島県	西之表	5.2
兵庫県	神戸	10.8	鹿児島県	名瀬	5.2
兵庫県	姫路	13.5	沖縄県	金武湾	4.2
兵庫県	尼崎西宮芦屋	15.8	沖縄県	中城湾	6.6
兵庫県	東播磨	7.0	沖縄県	那覇	10.4
和歌山県	和歌山下津	16.8	沖縄県	運天	17.0
和歌山県	日高	5.3	沖縄県	平良	3.6
鳥取県	鳥取	3.6	沖縄県	石垣	8.7

出典:「日本の港湾 2015」(公益社団法人日本港湾協会)及び各港湾ホームページ、沿岸海域環境保全情報(CeisNet)(<https://www1.kaiho.mlit.go.jp/KAN8/html/ceisnet.html>)に基づき作成

③ 重要港湾等における停泊時の燃料消費量

重要港湾等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、負荷率を乗じて推計した。

船舶種類ごとの平均停泊時間は、表 14-12 に示された船舶種類別の値と、表 14-13 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 14-14、図 14-4)。また、図 14-5 で例示した都道府県別の貨物種類別構成比から、表 14-15 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 14-16)。

表 14-12 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					

出典：一般社団法人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(各事業者のウェブサイト等)に基づき作成

注1：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的と考えら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

注2：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)

注3：船舶種類3, 4, 6, 7, 8：1 港場の場合で設定

注4：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等規制あり(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)

注5：船舶種類2, 4, 9：荷役作業は晴天時のみを想定

表 14-13 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
500～6,000 総トン	16.3	8.6
6,000～10,000 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)に基づき作成

表 14-14 船舶種類ごとの平均停泊時間との比率、入港1回当たり平均停泊時間の設定値

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

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 14-12 の結果を平均する等して設定した。

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した。

注5:「入港1回当たり平均停泊時間」は 10,000 総トン以上の船舶を想定して設定したが、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。

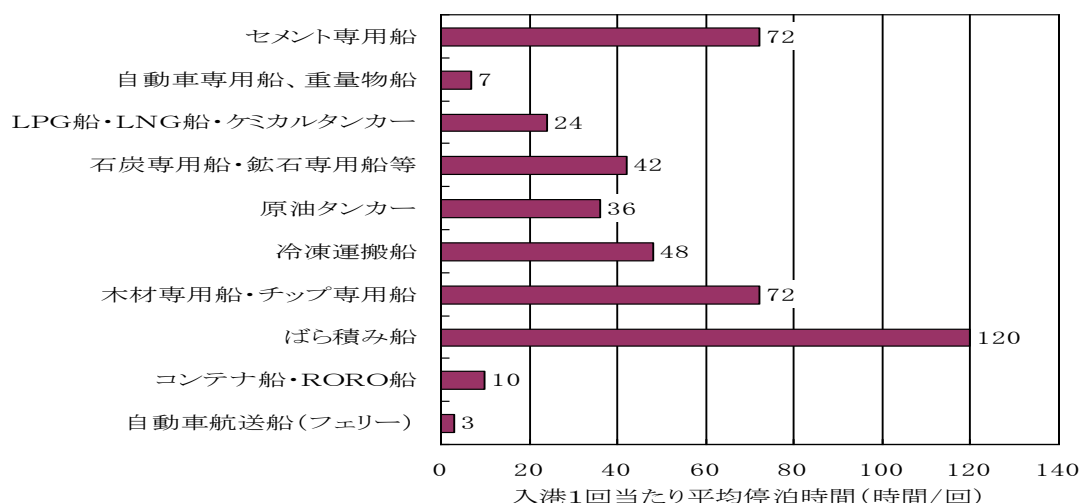
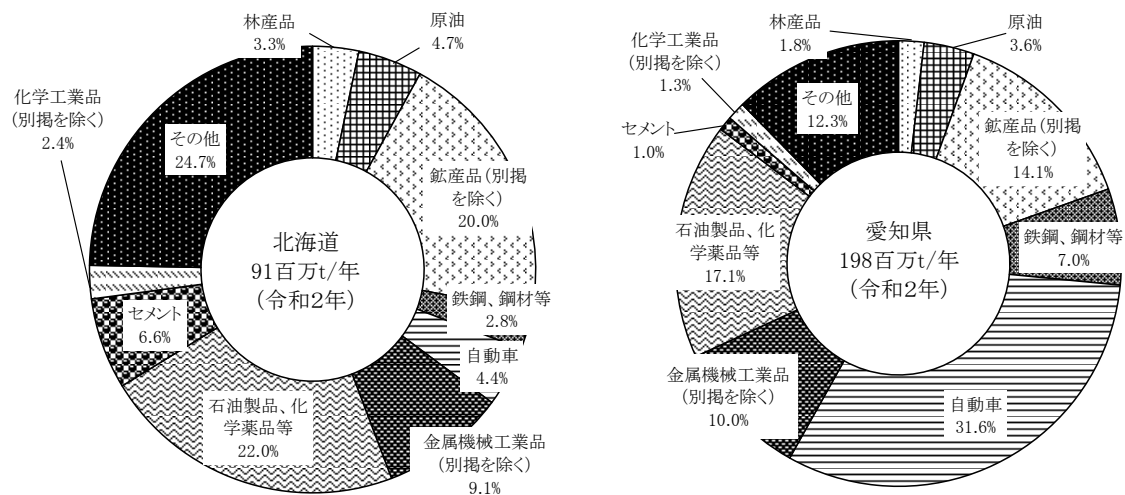


図 14-4 船舶種類ごとの入港1回当たり平均停泊時間の設定値



出典: 令和2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 14-5 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 14-15 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・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	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		○							

出典: 一般社団法人日本船主協会へのヒアリング結果(平成 15 年)

注1: 船舶種類はp14-21<参考>付表に示す区分と同じ区分とした。

注2: 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3: 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4: コンテナ船、RO-RO 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 3 に示す理由により、特定の貨物種類だけに対応させた。

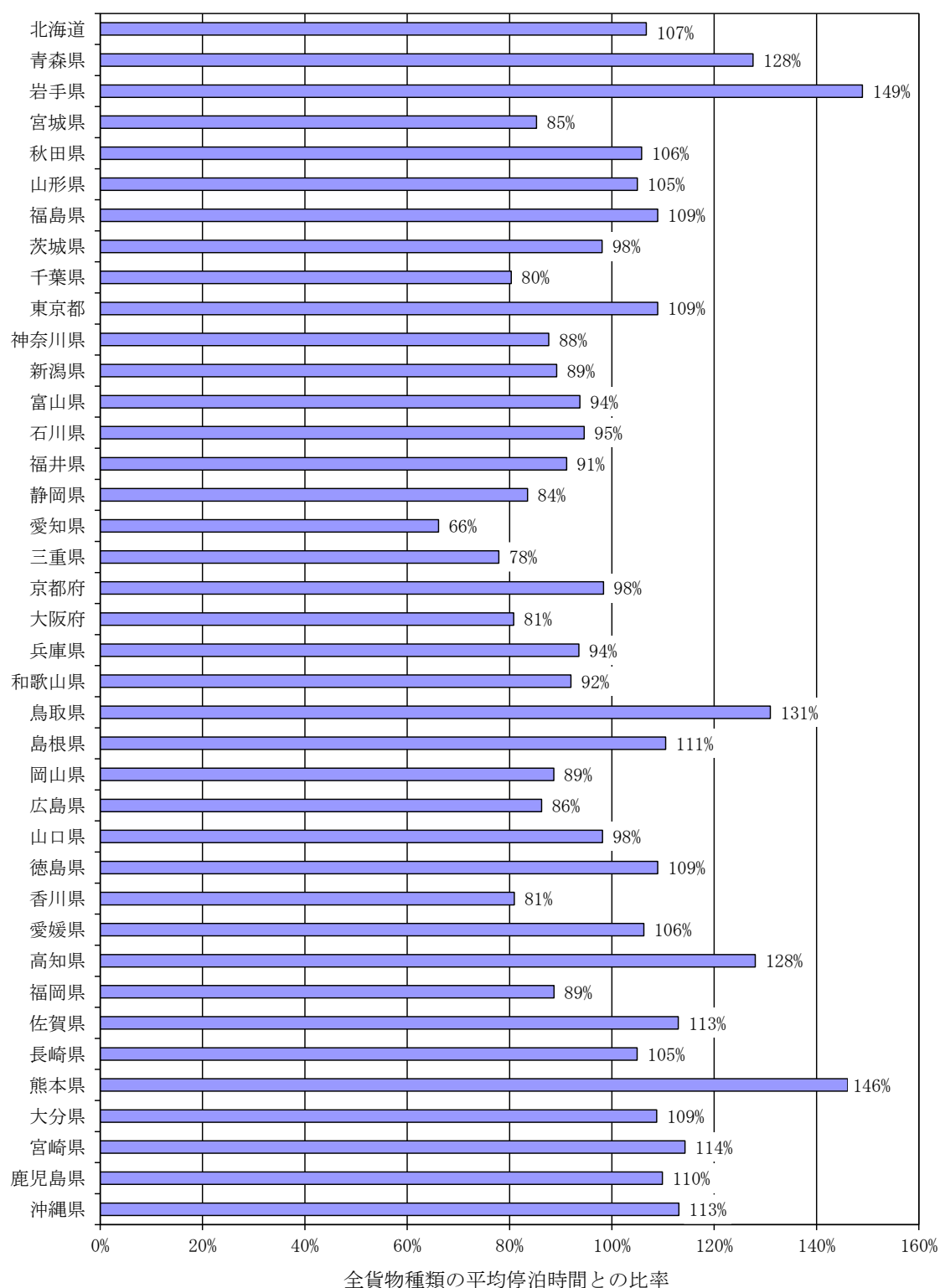
表 14-16 都道府県別の入港船舶の貨物トン数の船舶種類別構成比の推計結果(令和2年度)

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	13.1%	12.6%	3.3%	4.1%	4.7%	20.0%	22.0%	13.5%	6.6%	100.0%
2	青森県	5.7%	13.3%	6.6%	1.1%	0.0%	38.7%	21.3%	4.0%	9.3%	100.0%
3	岩手県	11.7%	11.5%	8.0%	0.9%	0.0%	28.3%	5.6%	0.5%	33.5%	100.0%
4	宮城県	10.3%	7.9%	4.1%	1.5%	16.3%	6.4%	23.6%	25.2%	4.7%	100.0%
5	秋田県	8.4%	1.9%	7.6%	0.1%	1.1%	58.8%	16.2%	0.5%	5.5%	100.0%
6	山形県	10.9%	3.6%	4.4%	0.8%	0.0%	59.9%	14.3%	1.1%	5.1%	100.0%
7	福島県	1.7%	2.8%	1.2%	0.0%	1.0%	76.3%	12.6%	0.3%	4.0%	100.0%
8	茨城県	9.9%	9.4%	2.2%	1.5%	10.0%	33.9%	20.8%	11.9%	0.5%	100.0%
12	千葉県	7.9%	3.1%	0.1%	0.0%	14.1%	22.2%	46.2%	4.8%	1.6%	100.0%
13	東京都	24.4%	21.1%	1.5%	9.6%	0.0%	6.3%	12.0%	21.9%	3.3%	100.0%
14	神奈川県	8.9%	9.8%	0.3%	3.7%	10.7%	14.0%	30.7%	20.2%	1.7%	100.0%
15	新潟県	8.5%	3.3%	6.9%	0.8%	1.1%	9.4%	59.6%	1.8%	8.4%	100.0%
16	富山県	9.0%	4.4%	15.1%	0.3%	0.3%	20.5%	34.0%	13.9%	2.6%	100.0%
17	石川県	7.3%	4.2%	1.3%	0.2%	0.0%	43.9%	30.3%	6.9%	5.8%	100.0%
18	福井県	9.4%	3.3%	7.1%	4.2%	0.0%	37.3%	9.1%	23.6%	5.9%	100.0%
22	静岡県	15.9%	10.7%	2.1%	3.5%	0.0%	4.5%	33.2%	25.1%	4.9%	100.0%
23	愛知県	13.2%	6.6%	1.8%	0.9%	3.6%	14.1%	17.1%	41.6%	1.0%	100.0%
24	三重県	2.8%	2.0%	1.3%	0.1%	22.5%	9.1%	54.8%	5.3%	2.3%	100.0%
26	京都府	11.8%	1.2%	2.8%	1.7%	0.0%	69.5%	7.0%	3.1%	2.9%	100.0%
27	大阪府	22.9%	8.0%	1.0%	2.2%	12.4%	7.5%	30.3%	12.5%	3.3%	100.0%
28	兵庫県	19.2%	10.2%	0.9%	2.7%	0.0%	28.5%	24.1%	11.6%	2.9%	100.0%
30	和歌山県	11.9%	0.9%	1.8%	0.0%	12.2%	41.7%	24.8%	0.1%	6.6%	100.0%
31	鳥取県	9.5%	1.4%	42.2%	0.8%	0.0%	12.4%	23.2%	0.4%	10.1%	100.0%
32	島根県	4.4%	0.3%	3.6%	0.0%	0.0%	82.0%	2.3%	0.5%	6.9%	100.0%
33	岡山県	9.9%	4.6%	0.1%	0.0%	18.2%	30.3%	31.2%	4.0%	1.6%	100.0%
34	広島県	21.2%	1.9%	3.1%	0.1%	0.1%	57.6%	5.0%	9.4%	1.5%	100.0%
35	山口県	7.7%	3.3%	3.0%	0.2%	9.2%	35.5%	28.4%	4.1%	8.7%	100.0%
36	徳島県	8.0%	2.2%	6.0%	0.0%	0.0%	79.2%	3.2%	0.0%	1.4%	100.0%
37	香川県	21.5%	8.5%	0.1%	0.0%	0.0%	28.9%	21.2%	18.7%	1.1%	100.0%
38	愛媛県	14.9%	9.4%	11.2%	0.2%	0.0%	36.9%	16.0%	10.3%	1.0%	100.0%
39	高知県	1.0%	4.6%	1.0%	0.0%	0.0%	72.8%	2.8%	0.1%	17.7%	100.0%
40	福岡県	17.1%	8.5%	1.3%	2.1%	0.0%	24.0%	10.6%	27.5%	9.1%	100.0%
41	佐賀県	14.7%	5.9%	6.5%	1.2%	0.0%	33.0%	19.9%	2.4%	16.5%	100.0%
42	長崎県	4.4%	3.6%	0.2%	0.8%	0.0%	70.2%	9.4%	6.2%	5.3%	100.0%
43	熊本県	5.5%	16.0%	11.9%	0.3%	0.0%	30.2%	17.3%	2.1%	16.6%	100.0%
44	大分県	13.1%	10.8%	0.9%	0.0%	2.2%	50.6%	15.1%	4.8%	2.5%	100.0%
45	宮崎県	6.9%	6.5%	13.8%	0.8%	0.0%	47.6%	12.6%	8.3%	3.5%	100.0%
46	鹿児島県	1.8%	9.2%	1.8%	0.8%	76.0%	2.3%	4.1%	3.0%	1.1%	100.0%
47	沖縄県	5.6%	18.8%	0.5%	7.7%	7.1%	18.7%	13.2%	25.8%	2.6%	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、貨物としての推計から除外している

表 14-14 及び表 14-15 に示した船舶種類別の平均停泊時間と、表 14-16 に示した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 14-14）との比率を都道府県ごとに推計した（図 14-6）。



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 14-6 全船舶種類の平均停泊時間との比率の推計結果（令和2年度）

以上のデータを使い、重要港湾等の港湾区域内について、港湾別の燃料消費量を推計した結果の例(北海道～福島県)を表 14-17 に示す。なお、船舶(貨物船・旅客船等)に係る全国の燃料消費量推計結果は表 14-18 に示している。

表 14-17 重要港湾等の港湾区域内における燃料消費量の推計結果の例

都道府県	港湾名	推計区分		燃料消費量(t/年)	
				停泊時	航行時
北海道	苫小牧	国際拠点港湾	外航	9,357	1,012
北海道	苫小牧	国際拠点港湾	内航	31,855	11,596
北海道	室蘭	国際拠点港湾	外航	4,509	265
北海道	室蘭	国際拠点港湾	内航	3,291	918
北海道	稚内	重要港湾	外航	40	12
北海道	稚内	重要港湾	内航	1,267	1,409
北海道	紋別	重要港湾	外航	87	7
北海道	紋別	重要港湾	内航	1,785	456
北海道	網走	重要港湾	外航	83	2
北海道	網走	重要港湾	内航	3,042	512
北海道	根室	重要港湾	外航	95	11
北海道	根室	重要港湾	内航	4,664	475
北海道	釧路	重要港湾	外航	2,742	187
北海道	釧路	重要港湾	内航	10,755	1,357
北海道	十勝	重要港湾	外航	659	23
北海道	十勝	重要港湾	内航	1,389	342
北海道	函館	重要港湾	外航	1,466	137
北海道	函館	重要港湾	内航	7,100	9,361
北海道	小樽	重要港湾	外航	955	36
北海道	小樽	重要港湾	内航	1,644	538
北海道	石狩湾新	重要港湾	外航	2,536	178
北海道	石狩湾新	重要港湾	内航	1,326	245
北海道	留萌	重要港湾	外航	198	10
北海道	留萌	重要港湾	内航	630	117
青森県	青森	重要港湾	外航	967	39
青森県	青森	重要港湾	内航	3,704	4,800
青森県	むつ小川原	重要港湾	外航	10	3
青森県	むつ小川原	重要港湾	内航	235	81
青森県	八戸	重要港湾	外航	5,656	255
青森県	八戸	重要港湾	内航	8,993	3,119
岩手県	久慈	重要港湾	外航	39	1
岩手県	久慈	重要港湾	内航	956	94
岩手県	宮古	重要港湾	外航	59	2
岩手県	宮古	重要港湾	内航	1,452	172
岩手県	釜石	重要港湾	外航	989	46
岩手県	釜石	重要港湾	内航	1,330	292
岩手県	大船渡	重要港湾	外航	557	31
岩手県	大船渡	重要港湾	内航	2,952	857
宮城県	仙台塩釜	国際拠点港湾	外航	9,115	1,838
宮城県	仙台塩釜	国際拠点港湾	内航	20,624	8,749
秋田県	能代	重要港湾	外航	1,708	119
秋田県	能代	重要港湾	内航	230	75
秋田県	船川	重要港湾	外航	17	2
秋田県	船川	重要港湾	内航	227	66
秋田県	秋田	重要港湾	外航	2,083	213
秋田県	秋田	重要港湾	内航	2,552	1,916
山形県	酒田	重要港湾	外航	1,509	121
山形県	酒田	重要港湾	内航	1,089	390
福島県	相馬	重要港湾	外航	3,208	193
福島県	相馬	重要港湾	内航	922	231
福島県	小名浜	重要港湾	外航	5,684	312
福島県	小名浜	重要港湾	内航	6,442	909

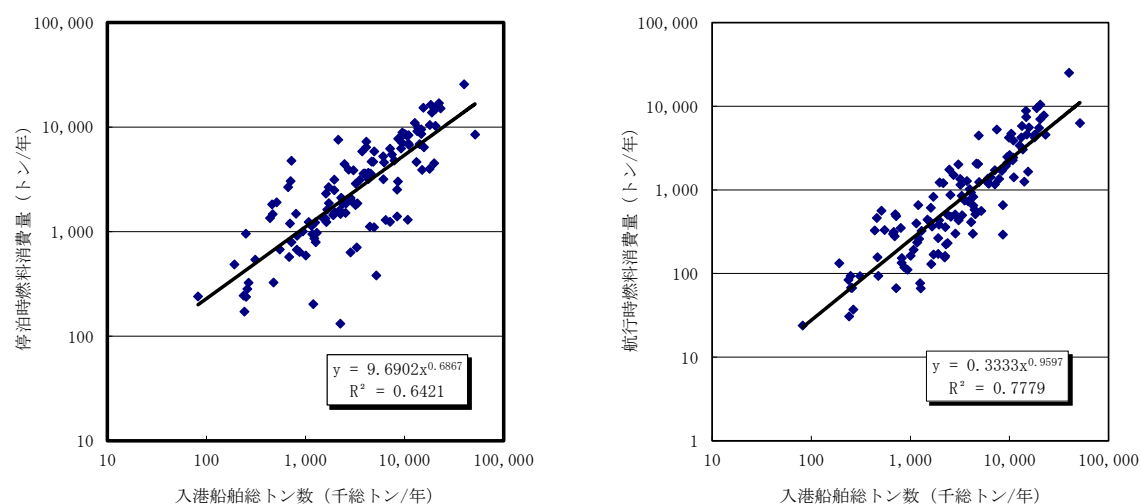
出典1: 令和2年港湾統計年報(国土交通省)

出典2: 日本の港湾 2015(公益社団法人日本港湾協会)

出典3: 平成 22 年度規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書(海洋政策研究財団, 2011) など

④ 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、重要港湾等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 14-7)から燃料消費量を算出した。なお、船舶(貨物船・旅客船等)に係る全国の燃料消費量推計結果は表 14-18 に示している。



出典1: 令和2年港湾統計年報(国土交通省)

出典2: 日本の港湾 2015(公益社団法人日本港湾協会)

出典3: 平成 22 年度規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書(海洋政策研究財団) 等

注: 出典1の入港船舶数等と出典2に基づく港湾区域内平均往復距離に基づき、出典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。入港船舶は総トン数 6,000 トン未満を対象とした。

図 14-7 全国の重要港湾等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
(左図: 停泊時、右図: 航行時)

⑤ 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、貨物船・旅客船等による都道府県別の燃料消費量を推計した。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(「2019 年度総合エネルギー統計(エネルギーバランス表)」(経済産業省))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した(表 14-18 参照)。

以上の方法で算出した燃料消費量(表 14-18)に対して、対象化学物質別の排出係数(表 14-19 及び表 14-20)を乗じて、対象化学物質別の排出量を算出した。

表 14-18 船舶(貨物船・旅客船等)に係る全国の燃料消費量推計結果(令和2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	国際戦略 港湾	外航	320,535	27,731	348,266
		内航	98,555	27,628	126,183
	国際拠点 港湾	外航	305,126	56,848	361,974
		内航	241,078	134,887	375,965
	重要港湾	外航	243,593	20,282	263,875
		内航	364,913	123,416	488,329
	地方港湾	外航	37,417	13,032	50,449
		内航	180,887	119,274	300,161
その他の場所 (港湾区域以外)		外航	(推計対象外)		
		内航	—	1,871,251	1,871,251
合 計			1,792,105	2,394,348	4,186,453

出典1:令和2年港湾統計年報(国土交通省)

出典2:2019 年度総合エネルギー統計(エネルギーバランス表)(経済産業省)

出典3:平成 22 年度規制海域設定による大気環境改善効果の算定事業報告書(海洋政策研究財団, 2011) など

注1:出典2は令和元年度の実績を示すが、令和3年 12 月現在において更新データが得られなかったため、令和2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、出典1の統計データに出典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、出典2で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。

注4:以降の表については、四捨五入の関係で、各列または各行の合計と合計欄の数値が一致しない場合がある。

表 14-19 貨物船・旅客船等に係る NMVOC 排出係数

推計区分		NMVOC 排出係数 (g/kg-燃料)	
		主機	補機及び補助ボイラー
港湾 区域内	外航	0.60(g/kWh)/船舶種別・船舶総トン数クラス別の機関燃費(g-燃料/kWh)(表 14-7)	0.60(g/kWh)/機関燃費(g-燃料/kWh)(表 14-8)
	内航	0.50(g/kWh)/船舶種別・船舶総トン数クラス別の機関燃費(g-燃料/kWh)(表 14-7)	0.50(g/kWh)/機関燃費(g-燃料/kWh)(表 14-8)
その他の場所 (港湾区域以外)	外航	(推計対象外)	
	内航	0.50(g/kWh)/185(g-燃料/kWh)	

出典:Fourth IMO GHG Study(IMO,2020)

表 14-20 貨物船・旅客船等に係る NMVOC 構成比

対象化学物質		NMVOC 構成比
物質 番号	物質名	
12	アセトアルデヒド	2.0%
53	エチルベンゼン	0.5%
80	キシレン	2.0%
300	トルエン	1.5%
351	1, 3-ブタジエン	2.0%
400	ベンゼン	2.0%
411	ホルムアルデヒド	6.0%

出典:EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR,2002)

(5) 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 14-21 に示す。

表 14-21 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(令和2年度)

対象化学物質		年間排出量(t/年)									
物質 番号	物質名	国際戦略港湾		国際拠点港湾		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	内航	外航		
12	アセトアルデヒド	5.6	20	16	21	20	15	16	2.7	101	219
53	エチルベンゼン	1.4	5.1	4.1	5.3	5.1	3.8	4.1	0.68	25	55
80	キシレン	5.6	20	16	21	20	15	16	2.7	101	219
300	トルエン	4.2	15	12	16	15	11	12	2.0	76	164
351	1, 3-ブタジエン	5.6	20	16	21	20	15	16	2.7	101	219
400	ベンゼン	5.6	20	16	21	20	15	16	2.7	101	219
411	ホルムアルデヒド	17	61	49	63	61	46	49	8.2	303	657
合 計		44	162	131	168	163	122	130	22	809	1,752

＜参考＞付表 船舶種類別の概要(1／3)

船舶種類	概要
コンテナ船	衣類や電気製品等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等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	穀物や石炭等のばら積み貨物を運ぶ船で、航海中の貨物の流動を防ぐために船倉上部に傾斜がつけられ、その部分にトップサイドタンクという三角形のバラストタンクが設けられている。本船自体に荷役装置を持つものと持たないものがあるが、穀物の揚げ荷役には、通常、陸上に設けられたニューマチックアンローダーというバキューム方式の荷役装置が用いられる。
木材専用船	木材を専門に運ぶ船で、貨物は船倉内だけでなく甲板上にも積まれる。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とられ、バラストスペースは船底部だけに設けられている。積み荷役は、陸上のニューマー(空気圧送式荷役装置)で行われ、揚げ荷役には、本船装備のベルトコンベヤーとバケットクレーンが用いられる。
冷凍運搬船	果物や野菜、冷凍肉、鮮魚等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)	プロパンやブタン等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及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等、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。

＜参考＞付表 船舶種類別の概要(2/3)

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等、日本の発電所向けの電力炭輸送に最適な船として設計されている。日本とオーストラリア等を結び、石油代替エネルギーとして近年比重が高まる電力炭の効率輸送に活躍する。
鉱石専用船	鉄鉱石を専門に運ぶ船。比重が極端に大きい貨物である鉄鉱石を運ぶために、積荷スペースが非常に狭くつくられており、積荷の鉄鉱石を船体中央部に高く積み上げられるようになっている。戦後の日本の製鉄業の発展に伴って登場し、スケールメリットの追求から、タンカーに次いで大型化した船種で、最大のものでは 20 万重量トンを超えるものもある。
鉱炭兼用船	製鉄原料の石炭と鉄鉱石を運ぶ船で、鉄鉱石と比べはるかに比重の小さい石炭も運ぶために積荷スペースは鉱石専用船より広くとられている。石炭の場合は全船倉に満載するが、比重の大きい鉄鉱石の場合はジャンピングロードという方法がとられ、船倉1つおきに貨物が積み込まれる場合もある。鉱石専用船同様に大型化が進んだ船種で、最近は製鉄原料輸送の主力となっている。
ケミカルタンカー	プラスチックや化学繊維の原料の石油化学品やリン酸、硫酸等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、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な構造で、バス等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等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。モーターシフトの受け皿として代表的な船種のひとつとなっている。
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。

＜参考＞付表 船舶種類別の概要(3/3)

船舶種類	概要
セメント専用船	工場でつくられたセメントを、ばら荷の状態で全国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)	自動車及びその運転者並びに当該自動車の乗客を含む同乗者又は当該自動車の積載貨物等を合わせて輸送する船舶のこと。

出典1: 自動車航送船以外: SHIPPING NOW 2021-2022(一般社団法人日本船主協会)

出典2: 自動車航送船: 国土交通省ウェブサイト(<https://www.mlit.go.jp/k-toukei/zousenzoukitoukeiyougokaisetsu.html>)

Ⅱ 漁船

(1) 排出の概要

① 推計対象化学物質

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出ガスに対象化学物質が含まれている。ディーゼルエンジンを搭載した漁船の推計対象化学物質は、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(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の7物質とした。ガソリンエンジンを搭載した漁船の推計対象化学物質は、「12. 二輪車」等の排出源に係る推計と同様に、アクロレイン(10)、スチレン(240)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、ベンズアルデヒド(399)の4物質も加え、合計 11 物質を推計対象とした。

② 排出される場所

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。

③ 推計対象とする範囲

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した。

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、推計の対象外とした。

(2) 利用したデータ

利用したデータは、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。推計に使用するデータの種類やそれらの出典等を表 14-22 に示す。

表 14-22 船舶(漁船)に係る排出量推計に利用したデータ(令和2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)	2018 年漁業センサス(令和元年8月、農林水産省)(表 14-27 参照)
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(平成 11 年3月、日本財団)
③	漁船の燃料種別・トン数規模別の平均馬力(PS)	上記①と同じ(表 14-26 参照)
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、第 10 次漁業センサス第1巻(平成 13 年3月、農林水産省)及び第 11 次漁業センサス第1巻(平成 17 年3月、農林水産省)(表 14-24 参照)
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、2013 年漁業センサス第1巻(平成 27 年6月、農林水産省)(表 14-25 参照)
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(%)	上記⑥と同じ(表 14-23 参照)
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 25 年漁港港勢の概要(平成 28 年3月、水産庁漁港漁場整備部)(表 14-29 参照)
⑩	都道府県別・トン数規模別の使用漁船数(隻)	上記①と同じ
⑪	漁船から排出される NMVOC の燃料種別の排出係数(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 の燃料種別の成分構成比(%)	環境省環境管理技術室調べ(平成 23 年度) EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook(EMEP/CORINAIR,2002)

※:動力漁船数は平成 30 年度の値だが、推計対象は令和2年度であるため、動力漁船数の年平均伸び率を算出し、令和2年度の動力漁船数の推計を行う。

(3) 推計方法の基本的考え方と推計手順

沿岸漁船(12 海里以内)については、各種統計データより都道府県別の燃料消費量が推計でき、燃料消費量に燃料種別排出係数を乗じて排出量を推計した。漁港から近い海域での操業が中心と考えられることから全国及び都道府県別の排出量を推計した。

沖合漁船(12~200 海里)については、漁港から離れた海域での操業が主と考えられるため、燃料消費量に燃料種別排出係数を乗じて排出量を推計し、都道府県別には区分せず、全国排出量として整理した。

遠洋漁船(200 海里以遠)については、領海から離れた海域での操業が主と考えられるため、推計の対象外とした。

船舶(漁船)に係る排出量の推計フローを図 14-8 に示す。なお、図中のデータ①~⑫の番号は表 14-22 の番号に対応している。

(4) 推計方法の詳細

漁船の燃料消費量に、燃料消費量当たりの排出係数を乗じる方法により推計した。

① 操業水域ごとの動力漁船数

漁船に係る排出量は、主たる操業水域ごとに推計するため、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 14-23)。なお、表 14-23 の動力漁船数は平成 30 年度の値だが、推計対象は令和 2 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、令和 2 年度の動力漁船数を推計する(②の表 14-25～表 14-27 を参照)。

表 14-23 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	平成 10 年度漁船数(隻)				平成 15 年度漁船数(隻)			平成 30 年度 漁船数(隻)
	12 海里 以内	12～200 海里	200 海里 以遠	合計	200 海里 以内	200 海里 以遠	合計	合計
船外機付き	98,109	－	－	98,109	91,195	－	91,195	59,201
1t未満	8,694	68	－	8,762	7,311	－	7,311	3,915
1～3t	42,625	653	21	43,299	36,106	－	36,106	18,162
3～5t	47,092	3,467	1	50,560	45,453	－	45,453	27,747
5～10t	13,601	2,464	5	16,070	15,504	4	15,508	11,819
10～15t	4,334	820	10	5,164	4,766	7	4,773	7,368
15～20t	2,970	1,088	114	4,172	3,850	79	3,929	
20～30t	25	49	1	75	49	1	50	51
30～40t	33	54	－	87	63	－	63	63
40～50t	18	45	5	68	41	1	42	
50～60t	8	61	11	80	29	2	31	199
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	122
150～200t	24	121	60	205	170	28	198	161
200～350t	12	145	228	385	109	124	233	113
350～500t	1	22	513	536	34	419	453	192
500～1,000t	－	－	6	6	2	8	10	8
1,000～3,000t	－	－	2	2	1	2	3	0
3,000t 以上	－	－	4	4	－	4	4	0
合計	217,650	9,884	1,110	228,644	205,283	837	206,120	129,121

出典1: 第 10 次漁業センサス第 1 巻(平成 13 年 3 月、農林水産省)

出典2: 第 11 次漁業センサス第 1 巻(平成 17 年 3 月、農林水産省)

出典3: 2018 年漁業センサス(令和元年 8 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 2018 年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 14-23)と同じと仮定して推計した。その推計結果を表 14-24 に示す。

表 14-24 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 30 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%	59,201	－	－	59,201
1t未満	99.2%	0.8%	－	100.0%	3,885	30	－	3,915
1～3t	98.5%	1.5%	－	100.0%	17,888	274	－	18,162
3～5t	93.1%	6.9%	－	100.0%	25,844	1,903	－	27,747
5～10t	84.6%	15.3%	0.03%	100.0%	10,004	1,812	3	11,819
10～15t	84.0%	15.9%	0.1%	100.0%	3,393	642	6	4,041
15～20t	71.7%	26.3%	2.0%	100.0%	2,386	874	67	3,327
20～30t	33.1%	64.9%	2.0%	100.0%	17	33	1	51
30～40t	37.9%	62.1%	－	100.0%	14	23	－	38
40～50t	27.9%	69.7%	2.4%	100.0%	7	18	1	25
50～60t	10.8%	82.7%	6.5%	100.0%	1	11	1	13
60～70t	14.9%	71.4%	13.7%	100.0%	5	22	4	31
70～80t	9.5%	68.7%	21.8%	100.0%	6	41	13	60
80～90t	14.4%	79.6%	6.0%	100.0%	8	45	3	57
90～100t	6.1%	78.1%	15.7%	100.0%	2	30	6	38
100～150t	6.1%	64.2%	29.7%	100.0%	7	78	36	122
150～200t	14.2%	71.6%	14.1%	100.0%	23	115	23	161
200～350t	3.6%	43.2%	53.2%	100.0%	4	49	60	113
350～500t	0.3%	7.2%	92.5%	100.0%	1	14	178	192
500～1,000t	－	20.0%	80.0%	100.0%	－	2	6	8
合 計					122,696	6,017	408	129,121

出典1: 第 10 次漁業センサス第 1 巻(平成 13 年 3 月、農林水産省)

出典2: 第 11 次漁業センサス第 1 巻(平成 17 年 3 月、農林水産省)

出典3: 2018 年漁業センサス(令和元年 8 月、農林水産省)

注1: 動力漁船数の構成比は、出典1・出典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: 2018 年漁業センサスでは、トン数規模区分が変更されたため、出典2に基づいて推計された構成比と同じと仮定して 10～20t の隻数を 10～15t、15～20t に、30～50t の隻数を 30～40t、40～50t に、50～100t の隻数を 50～60t、60～70t、70～80t、80～90t、90～100t に按分した。

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 30 年度はトン数規模 1,000t 以上の漁船が 0 隻のため、欄を省略した。

②動力漁船の年次補正

表 14-24 に示した動力漁船数は平成 30 年度の値だが、推計対象は令和 2 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、令和 2 年度の動力漁船数を推計した。推計に使ったトン数規模別の年平均伸び率を表 14-25 に示す。

また、排出量推計に必要なトン数規模別の平均馬力、平均出漁日数については、それぞれ第 11 次漁業センサス第 1 巻(平成 17 年 3 月、農林水産省)、2018 年漁業センサス(令和元年 8 月、農林水産省)に基づいて設定した(表 14-26、表 14-27)。

表 14-25 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 25 年度	平成 30 年度			平成 25 年度	平成 30 年度	
船外機付き	67,572	59,201	-2.6%	50～60t	17	13	-2.4%
1t未満	4,440	3,915	-1.3%	60～70t	40	31	-2.4%
1～3t	22,196	18,162	-2.0%	70～80t	77	60	-2.4%
3～5t	32,899	27,747	-1.7%	80～90t	73	57	-2.4%
5～10t	13,231	11,819	-1.1%	90～100t	48	38	-2.4%
10～15t	4,302	4,041	-0.6%	100～150t	161	122	-2.7%
15～20t	3,542	3,327	-0.6%	150～200t	162	161	-0.1%
20～30t	54	51	-0.6%	200～350t	111	113	0.2%
30～40t	44	38	-1.6%	350～500t	212	192	-1.0%
40～50t	30	25	-1.6%	500～1,000t	7	8	1.3%

出典1:2013 年漁業センサス第1巻(平成 27 年6月、農林水産省)

出典2:2018 年漁業センサス(令和元年8月、農林水産省)

表 14-26 漁船のトン数規模別の平均馬力の推計結果

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

出典: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、令和2年度も同じと仮定した。

表 14-27 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	495	1,626	1,008	390	226	106	64	3,915	101
1～3t	1,164	6,344	5,322	2,388	1,650	816	478	18,162	121
3～5t	1,042	7,091	8,078	5,354	3,967	1,528	687	27,747	140
5～10t	395	2,801	3,706	2,020	1,554	830	513	11,819	145
10～15t	170	875	1,182	551	469	389	291	3,927	153
15～20t	87	523	715	722	629	558	207	3,441	176
20～30t	－	10	14	9	8	3	7	51	172
30～40t	－	3	10	4	9	1	1	28	168
40～50t	－	7	10	9	6	1	2	35	156
50～60t	－	－	－	5	3	－	1	9	208
60～70t	－	－	1	15	6	2	－	24	194
70～80t	－	－	－	10	13	26	4	53	248
80～90t	3	－	6	10	28	15	2	64	212
90～100t	－	1	5	10	20	8	5	49	219
100～150t	1	1	16	18	35	35	16	122	228
150～200t	－	9	51	22	36	40	3	161	190
200～350t	1	1	16	24	26	28	17	113	224
350～500t	1	1	8	6	11	35	130	192	294
500～1,000t	－	－	－	1	1	3	3	8	275
合計	3,359	19,293	20,148	11,568	8,697	4,424	2,431	69,920	

出典：2018 年漁業センサス(令和元年8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令和2年度の燃料消費量を推計した結果を表 14-28 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 14-28 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(令和2年度)

トン数規模	隻数(隻) (平成30 年度)	隻数の 年平均 伸び率	隻数(隻) (令和2 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	59,201	-2.6%	56,151	42	120	5	190	50%	2,404	134,988
1t未満	3,915	-1.3%	3,818	24	101	5	180	80%	1,721	6,572
1～3t	18,162	-2.0%	17,448	42	121	5	180	80%	3,644	63,579
3～5t	27,747	-1.7%	26,818	72	140	5	180	80%	7,226	193,779
5～10t	11,819	-1.1%	11,555	118	145	6	180	80%	14,754	170,491
10～15t	4,041	-0.6%	3,991	149	153	6	180	80%	19,699	78,619
15～20t	3,327	-0.6%	3,285	203	176	6	180	80%	30,977	101,768
20～30t	51	-0.6%	50	209	172	10	180	80%	51,724	2,608
30～40t	38	-1.6%	37	306	168	10	180	80%	74,135	2,714
40～50t	25	-1.6%	24	287	156	10	180	80%	64,620	1,577
50～60t	13	-2.4%	13	487	208	10	180	80%	145,953	1,827
60～70t	31	-2.4%	29	406	194	10	180	80%	113,021	3,331
70～80t	60	-2.4%	57	444	248	10	175	80%	153,844	8,821
80～90t	57	-2.4%	54	502	212	10	175	80%	149,112	8,068
90～100t	38	-2.4%	36	485	219	10	175	80%	148,679	5,343
100～150t	122	-2.7%	115	581	228	16	175	80%	297,032	34,282
150～200t	161	-0.1%	161	678	190	16	175	80%	288,621	46,410
200～350t	113	0.2%	113	931	224	16	175	80%	466,455	52,898
350～500t	192	-1.0%	188	834	294	16	175	80%	548,899	103,321
500～1,000t	8	1.3%	8	1,557	275	24	170	80%	1,397,997	11,487
合 計	129,121	-	123,952	-	-	-	-	-	-	1,032,481

出典1: 第11 次漁業センサス第1巻(平成 17 年3月、農林水産省)

出典2: 2018 年漁業センサス第1巻(令和元年8月、農林水産省)

出典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: 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。

② 都道府県別の燃料消費量

排出量を都道府県別に推計するため、表 14-28 に示すトン数規模別の燃料消費量について都道府県別の内訳を推計する必要がある。都道府県別の燃料消費量は、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 14-29 に示す利用漁船隻数に比例して燃料消費量を都道府県に按分した。

表 14-29 都道府県別の利用漁船隻数(隻/年)の対全国比(平成 25 年)(1/2)

都道府県 コード	都道府県名	利用漁船隻数(隻/年)の対全国比										
		船外機 付き	1t未満	1～3t	3～5t	5～10t	10～15t	15～20t	20～30t	30～40t	40～50t	50～60t
1	北海道	9.0%	2.9%	10.3%	6.3%	11.0%	11.2%	11.2%	3.5%	2.0%	2.0%	0.8%
2	青森県	3.5%	4.2%	3.4%	4.8%	2.9%	2.6%	2.6%	0.4%	0.4%	0.4%	12.3%
3	岩手県	6.2%	2.4%	6.9%	0.9%	1.0%	2.1%	2.1%	1.7%	1.7%	1.7%	1.4%
4	宮城県	2.4%	3.4%	2.3%	0.7%	1.8%	3.4%	3.4%	16.0%	15.8%	15.8%	15.0%
5	秋田県	0.6%	0.4%	0.7%	0.5%	0.2%	0.4%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.0%
6	山形県	0.3%	0.4%	0.3%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
7	福島県	0.2%	0.2%	0.2%	0.4%	0.8%	0.3%	0.3%	0.0%	0.9%	0.9%	0.0%
8	茨城県	0.4%	0.4%	0.4%	0.6%	0.1%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	1.8%
12	千葉県	2.8%	3.1%	2.7%	2.2%	2.8%	3.9%	3.9%	0.2%	0.4%	0.4%	3.7%
13	東京都	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	1.0%	1.1%	1.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
14	神奈川県	1.1%	2.3%	0.9%	1.1%	0.7%	2.5%	2.5%	0.2%	0.4%	0.4%	0.7%
15	新潟県	2.2%	1.2%	2.4%	0.4%	0.8%	0.8%	0.8%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
16	富山県	0.3%	0.1%	0.3%	0.3%	0.4%	0.9%	0.9%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
17	石川県	1.9%	1.9%	1.9%	1.0%	1.3%	2.5%	2.5%	1.0%	1.0%	1.0%	0.1%
18	福井県	1.4%	1.5%	1.4%	0.9%	1.0%	0.9%	0.9%	0.0%	0.2%	0.2%	0.9%
22	静岡県	1.9%	3.8%	1.6%	1.1%	3.9%	1.1%	1.1%	0.5%	0.6%	0.6%	3.0%
23	愛知県	2.2%	2.6%	2.1%	1.8%	2.7%	3.6%	3.6%	0.6%	0.9%	0.9%	0.6%
24	三重県	4.7%	4.8%	4.6%	3.0%	4.0%	2.8%	2.8%	0.2%	0.9%	0.9%	0.3%
25	滋賀県	0.2%	0.2%	0.2%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
26	京都府	1.0%	2.3%	0.7%	0.3%	0.3%	0.4%	0.4%	1.2%	1.0%	1.0%	0.7%
27	大阪府	0.3%	0.1%	0.3%	0.2%	2.1%	0.4%	0.4%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%
28	兵庫県	1.5%	1.3%	1.5%	4.0%	3.3%	2.2%	2.2%	1.1%	2.1%	2.1%	2.9%
30	和歌山県	2.6%	3.6%	2.4%	2.8%	5.6%	3.2%	3.2%	0.4%	0.9%	0.9%	3.5%
31	鳥取県	0.5%	0.2%	0.5%	0.4%	0.3%	0.3%	0.3%	0.0%	0.0%	0.0%	4.6%
32	島根県	2.8%	4.2%	2.5%	1.4%	1.3%	2.2%	2.2%	0.4%	0.4%	0.4%	2.7%
33	岡山県	1.2%	1.2%	1.2%	1.6%	0.6%	0.2%	0.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
34	広島県	1.6%	1.7%	1.6%	2.1%	1.2%	1.9%	1.9%	0.3%	0.1%	0.1%	0.0%
35	山口県	3.9%	4.0%	3.8%	4.1%	2.4%	3.6%	3.6%	5.1%	5.1%	5.1%	4.5%
36	徳島県	1.7%	1.6%	1.7%	1.0%	1.2%	0.8%	0.8%	0.1%	0.1%	0.1%	1.0%
37	香川県	1.9%	1.8%	1.9%	1.7%	0.7%	1.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%
38	愛媛県	7.7%	8.8%	7.4%	7.3%	3.5%	3.6%	3.6%	2.2%	2.0%	2.0%	1.8%
39	高知県	2.7%	2.4%	2.7%	3.5%	3.4%	2.1%	2.1%	0.0%	0.0%	0.0%	2.4%
40	福岡県	2.4%	3.3%	2.2%	5.2%	5.8%	5.6%	5.6%	35.6%	34.4%	34.4%	7.7%
41	佐賀県	1.8%	2.8%	1.7%	4.5%	1.1%	0.5%	0.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
42	長崎県	9.2%	10.6%	8.9%	13.4%	12.8%	14.0%	14.0%	15.1%	14.6%	14.6%	10.3%
43	熊本県	4.4%	4.1%	4.5%	5.3%	3.2%	1.4%	1.4%	1.2%	1.2%	1.2%	0.0%
44	大分県	3.6%	2.7%	3.7%	4.3%	2.4%	2.1%	2.1%	1.0%	1.5%	1.5%	4.7%
45	宮崎県	0.9%	0.7%	1.0%	2.2%	2.0%	3.6%	3.6%	1.7%	1.7%	1.7%	3.3%
46	鹿児島県	4.1%	4.2%	4.1%	5.5%	7.7%	8.0%	8.0%	8.9%	8.7%	8.7%	8.7%
47	沖縄県	2.7%	2.4%	2.7%	2.3%	2.7%	2.2%	2.2%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
合 計		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

表 14-29 都道府県別の利用漁船隻数(隻/年)の対全国比(平成 25 年)(2/2)

都道府県 コード	都道府県名	利用漁船隻数(隻/年)の対全国比									
		60～70t	70～80t	80～90t	90～ 100t	100～ 150t	150～ 200t	200～ 350t	350～ 500t	500～ 1,000t	合計
1	北海道	0.8%	0.8%	0.8%	0.8%	1.2%	1.5%	0.0%	0.0%	0.0%	8.6%
2	青森県	12.3%	12.3%	12.3%	12.3%	28.0%	31.8%	13.0%	14.1%	5.4%	3.9%
3	岩手県	1.4%	1.4%	1.4%	1.4%	4.2%	4.8%	0.9%	1.0%	0.0%	4.3%
4	宮城県	15.0%	15.0%	15.0%	15.0%	11.3%	10.3%	16.2%	26.0%	2.7%	2.3%
5	秋田県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.5%
6	山形県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
7	福島県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
8	茨城県	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%	0.2%	1.3%	3.7%	1.6%	0.0%	0.4%
12	千葉県	3.7%	3.7%	3.7%	3.7%	9.5%	9.8%	5.6%	5.1%	0.0%	2.8%
13	東京都	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
14	神奈川県	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	1.4%	1.5%	5.2%	7.1%	16.2%	1.2%
15	新潟県	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.3%	0.0%	0.0%	1.6%
16	富山県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	0.3%
17	石川県	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.6%	0.5%	0.0%	0.0%	1.7%
18	福井県	0.9%	0.9%	0.9%	0.9%	0.1%	0.1%	0.4%	0.4%	0.0%	1.2%
22	静岡県	3.0%	3.0%	3.0%	3.0%	6.9%	6.2%	15.4%	16.9%	29.7%	2.0%
23	愛知県	0.6%	0.6%	0.6%	0.6%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	2.2%
24	三重県	0.3%	0.3%	0.3%	0.3%	1.1%	0.6%	0.3%	0.5%	0.0%	4.1%
25	滋賀県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%
26	京都府	0.7%	0.7%	0.7%	0.7%	0.6%	0.7%	1.1%	1.2%	0.0%	0.7%
27	大阪府	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.4%
28	兵庫県	2.9%	2.9%	2.9%	2.9%	1.2%	1.1%	1.6%	1.7%	0.0%	2.2%
30	和歌山県	3.5%	3.5%	3.5%	3.5%	0.3%	0.3%	0.4%	0.4%	0.0%	2.9%
31	鳥取県	4.6%	4.6%	4.6%	4.6%	3.5%	1.8%	3.5%	1.2%	2.7%	0.5%
32	島根県	2.7%	2.7%	2.7%	2.7%	1.9%	2.1%	1.1%	0.3%	0.0%	2.3%
33	岡山県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.1%
34	広島県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.7%
35	山口県	4.5%	4.5%	4.5%	4.5%	0.8%	1.0%	1.5%	1.6%	5.4%	3.8%
36	徳島県	1.0%	1.0%	1.0%	1.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	1.4%
37	香川県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%	0.1%	0.0%	0.0%	0.0%	1.6%
38	愛媛県	1.8%	1.8%	1.8%	1.8%	4.0%	2.4%	3.3%	2.0%	0.0%	6.9%
39	高知県	2.4%	2.4%	2.4%	2.4%	2.3%	1.1%	0.1%	0.1%	0.0%	2.9%
40	福岡県	7.7%	7.7%	7.7%	7.7%	4.9%	5.5%	4.8%	2.9%	2.7%	3.7%
41	佐賀県	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.2%	0.2%	0.0%	2.2%
42	長崎県	10.3%	10.3%	10.3%	10.3%	6.3%	7.3%	12.1%	5.4%	2.7%	10.7%
43	熊本県	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.2%	0.2%	0.5%	0.5%	0.0%	4.3%
44	大分県	4.7%	4.7%	4.7%	4.7%	0.6%	0.7%	0.0%	0.0%	0.0%	3.5%
45	宮崎県	3.3%	3.3%	3.3%	3.3%	5.1%	2.8%	1.7%	1.8%	13.5%	1.5%
46	鹿児島県	8.7%	8.7%	8.7%	8.7%	4.1%	4.2%	6.4%	7.8%	18.9%	5.0%
47	沖縄県	0.2%	0.2%	0.2%	0.2%	0.1%	0.1%	0.1%	0.1%	0.0%	2.5%
合 計		100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%	100.0%

出典:「平成 25 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 14-28 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した。

(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 14-28)に対し、全国の「主たる操業水域」別動力漁船数の構成比(表 14-24)を乗じて、全国の「主たる操業水域」別の燃料消費量を推計した(表 14-30)。

表 14-30 全国における漁船種類別・主たる操業水域別の燃料消費量推計結果
(令和2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)		134,988	134,988	－	－
ディーゼル (海水動力漁 船)	1t未満	6,572	6,521	51	－
	1～3t	63,579	62,619	959	－
	3～5t	193,779	180,491	13,288	－
	5～10t	170,491	144,304	26,143	44
	10～15t	78,619	66,014	12,490	115
	15～20t	101,768	72,985	26,737	2,046
	20～30t	2,608	863	1,692	52
	30～40t	2,714	1,029	1,684	－
	40～50t	1,577	440	1,100	38
	50～60t	1,827	198	1,511	118
	60～70t	3,331	497	2,378	456
	70～80t	8,821	834	6,061	1,926
	80～90t	8,068	1,164	6,423	482
	90～100t	5,343	327	4,175	840
	100～150t	34,282	2,103	22,001	10,178
	150～200t	46,410	6,595	33,252	6,563
	200～350t	52,898	1,891	22,855	28,152
	350～500t	103,321	337	7,418	95,566
	500～1,000t	11,487	－	2,297	9,189
合 計		1,032,481	684,202	192,515	155,765

都道府県別の燃料消費量は、表 14-28 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した。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 14-24 と同じ構成比と仮定して推計した(表 14-31)。

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 14-32)を乗じて排出量を推計した。全国における対象化学物質別の排出量の推計結果を表 14-33 に示す。

表 14-31 都道府県別・燃料種別の年間燃料消費量

都道府県		燃料消費量(t/年)			
		船外機付き漁船 (ガソリン)	海水動力漁船 (ディーゼル)		(参考) 海水動力漁船 (ディーゼル) 200 海里以遠
			12 海里 以内	12～200 海里	
1	北海道	12,184	49,503	—	—
2	青森県	4,777	22,235	—	—
3	岩手県	8,321	11,085	—	—
4	宮城県	3,302	12,241	—	—
5	秋田県	845	2,309	—	—
6	山形県	449	599	—	—
7	福島県	246	2,489	—	—
8	茨城県	509	2,445	—	—
9	栃木県	0	0	—	—
10	群馬県	0	0	—	—
11	埼玉県	0	0	—	—
12	千葉県	3,726	16,392	—	—
13	東京都	290	3,554	—	—
14	神奈川県	1,499	7,379	—	—
15	新潟県	2,971	4,696	—	—
16	富山県	391	2,511	—	—
17	石川県	2,613	8,446	—	—
18	福井県	1,943	5,390	—	—
19	山梨県	0	0	—	—
20	長野県	0	0	—	—
21	岐阜県	0	0	—	—
22	静岡県	2,607	11,541	—	—
23	愛知県	2,950	13,682	—	—
24	三重県	6,296	18,274	—	—
25	滋賀県	250	1,018	—	—
26	京都府	1,317	2,332	—	—
27	大阪府	340	4,037	—	—
28	兵庫県	1,974	16,208	—	—
29	奈良県	0	0	—	—
30	和歌山県	3,456	19,514	—	—
31	鳥取県	629	2,445	—	—
32	島根県	3,804	9,520	—	—
33	岡山県	1,633	4,767	—	—
34	広島県	2,196	9,417	—	—
35	山口県	5,233	18,938	—	—
36	徳島県	2,314	5,813	—	—
37	香川県	2,536	6,722	—	—
38	愛媛県	10,339	28,883	—	—
39	高知県	3,640	16,330	—	—
40	福岡県	3,226	28,777	—	—
41	佐賀県	2,488	11,624	—	—
42	長崎県	12,462	70,021	—	—
43	熊本県	5,991	19,329	—	—
44	大分県	4,800	16,929	—	—
45	宮崎県	1,233	13,042	—	—
46	鹿児島県	5,602	35,913	—	—
47	沖縄県	3,603	12,864	—	—
48	その他の場所	—	—	192,515	155,765
全国		134,988	549,214	192,515	155,765

注1:都道府県別の燃料消費量は「主たる操業区域」が12海里以内の漁船に係るものに限る。

注2:「主たる操業区域」が12～200海里又は200海里以遠の漁船に係る燃料消費量は「その他の場所」に配分した。

表 14-32 船舶(漁船)に係る対象化学物質別の NMVOC 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
10	アクロレイン	15	—
12	アセトアルデヒド	95	38
53	エチルベンゼン	1,054	10
80	キシレン	2,516	38
240	スチレン	612	—
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	374	—
300	トルエン	3,740	29
351	1, 3-ブタジエン	119	38
399	ベンズアルデヒド	78	—
400	ベンゼン	1,156	38
411	ホルムアルデヒド	296	114

出典1:NMVOC 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、以下のとおり設定した。

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

出典2:NMVOC 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調べ、平成23 年度 自工会受託研究報告書)

ディーゼルエンジン: 貨物船・旅客船等の排出係数「EMEP/CORINAIR Emission Inventory Guidebook - 3rd edition」(EMEP/CORINAIR, 2002)

注: 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 14-33 船舶(漁船)に係る対象化学物質別排出量の推計結果(令和2年度)

対象化学物質		年間排出量(kg/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		
10	アクロレイン	2,065	—	—	2,065	—
12	アセトアルデヒド	12,851	20,870	7,316	41,037	5,919
53	エチルベンゼン	142,277	5,218	1,829	149,323	1,480
80	キシレン	339,629	20,870	7,316	367,815	5,919
240	スチレン	82,612	—	—	82,612	—
297	1, 3, 5-トリメチル ベンゼン	50,485	—	—	50,485	—
300	トルエン	504,854	15,653	5,487	525,993	4,439
351	1, 3-ブタジエン	16,064	20,870	7,316	44,249	5,919
399	ベンズアルデヒド	10,556	—	—	10,556	—
400	ベンゼン	156,046	20,870	7,316	184,231	5,919
411	ホルムアルデヒド	39,929	62,610	21,947	124,486	17,757
合 計		1,357,369	166,961	58,524	1,582,854	47,353

Ⅲ プレジャーボート

(1) 排出の概要

① 推計対象化学物質

プレジャーボートとは、一般に遊覧用、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。このうち、都道府県別在籍船数を把握することのできる特殊小型船舶、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した。特殊小型船舶は大部分が水上バイク(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。また、プレジャーモーターボートはレジャー用のモーターボート(釣船を含む)であり、プレジャーヨットはエンジン付きの帆船または沿海区域を越えて航行する帆船である。

プレジャーボートはガソリンや軽油等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。それ以外に燃料蒸発ガスも考えられるが、現時点では推計を行うための情報が不足しているため、推計対象としなかった。

推計対象化学物質は、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「12. 二輪車」に係る対象物質であるアクロレイン(10)、アセトアルデヒド(12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、スチレン(240)、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(297)、トルエン(300)、1, 3-ブタジエン(351)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の 11 物質とした。

② 排出される場所

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た。

③ 推計対象とする範囲

プレジャーボートは事実上、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した。

(2) 利用したデータ

排出量推計に利用したデータの種類と出典等を表 14-34 に示す。

表 14-34 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計に利用したデータ(令和2年度)
(1/2)

	データの種類	出典等
①	用途 ^{※1)} ごとの出荷年別・エンジン形式 ^{※2)} 別定格馬力(PS)	・特殊小型船舶：一般社団法人日本マリン事業協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(一般社団法人日本マリン事業協会)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% 一般社団法人日本マリン事業協会資料(平成 15 年度)

表 14-34 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計に利用したデータ(令和2年度)
(2/2)

	データの種類	出典等
④	出荷初年度における 用途別年間平均稼働時間(h/年)	一般社団法人日本マリン事業協会資料 特殊小型船舶 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	一般社団法人日本マリン事業協会資料 (使用係数)=1/1.03 ^{※1} (経過年数)
⑥	都道府県別・用途別燃料消費量指数	一般社団法人日本マリーナ・ビーチ協会アンケート結果
⑦	特殊小型船舶の平均寿命(年)	10 年 一般社団法人日本マリン事業協会資料
⑧	経過年数と残存率の関係式	一般社団法人日本マリン事業協会資料
⑨	年ごとの特殊小型船舶の出荷隻数(隻)	平成6年以前、日本舟艇工業会報(社団法人日本舟艇工業会)、平成7年以降、舟艇工業の現状(一般社団法人日本マリン事業協会)
⑩	特殊小型船舶の都道府県別在籍船数 (隻)	日本小型船舶検査機構 HP https://www.jci.go.jp/jci/toukei_jouhou.html
⑪	特殊小型船舶の出荷年ごとのエンジン形 式別出荷隻数構成比(%)	一般社団法人日本マリン事業協会ヒアリングに基づき設 定
⑫	特殊小型船舶、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(本推計に使用したデー タは 3September2010 版) https://www.epa.gov/compliance-and-fuel-economy- data/annual-certification-data-vehicles-engines-and- equipment
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)	一般社団法人日本マリン事業協会資料 ※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(隻)	⑩と同じ
⑰	小型船舶の用途別・機関別の在籍船数 (隻)	小型船舶統計集(令和3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	船内機と船内外機における燃料別在籍 船数構成比(%)	一般社団法人日本マリン事業協会ヒアリング(平成 15 年度)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)	一般社団法人日本マリン事業協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

※1:用途とは特殊小型船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを示す。

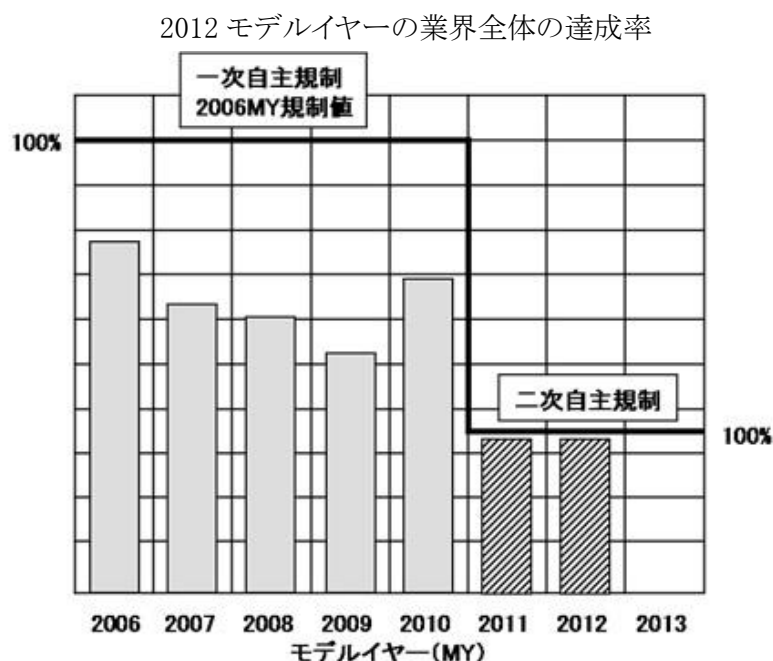
※2:エンジン形式とは2ストローク(通常)、2ストローク(直噴)、4ストロークを示す。

(3) 推計方法の基本的考え方と推計手順

特殊小型船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットについて、関連団体から得られる出荷・在籍船数、平均稼働時間等のデータや、文献に基づく排出係数等のデータを用いて、全国及び都道府県別の排出量を推計した。

なお、我が国では2000年から一般社団法人日本マリン事業協会で「マリンエンジン排ガスの自主規制」として船外機、特殊小型船舶、ジェットボート(プレジャーモーターボート)のエンジンからの排出ガス対策を開始し、2006年式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%の削減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14-9 棒グラフ参照)。2011年式からは基準を強化した二次自主規制が開始された¹。本推計で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。

船舶(プレジャーボート)に係る排出量の推計フローを図14-10、図14-11に示す。なお、図中のデータ①～⑫の番号は、表14-34の番号に対応している。



出典：一般社団法人日本マリン事業協会(2013)

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、2012モデルイヤーのエンジンは2011年に生産される。

図14-9 一般社団法人日本マリン事業協会におけるマリン排ガス自主規制の達成状況

¹ 自主規制参加メーカーでは従来型2サイクルエンジンは販売しないこととしている。なお、ジェットボートは規制対象外。

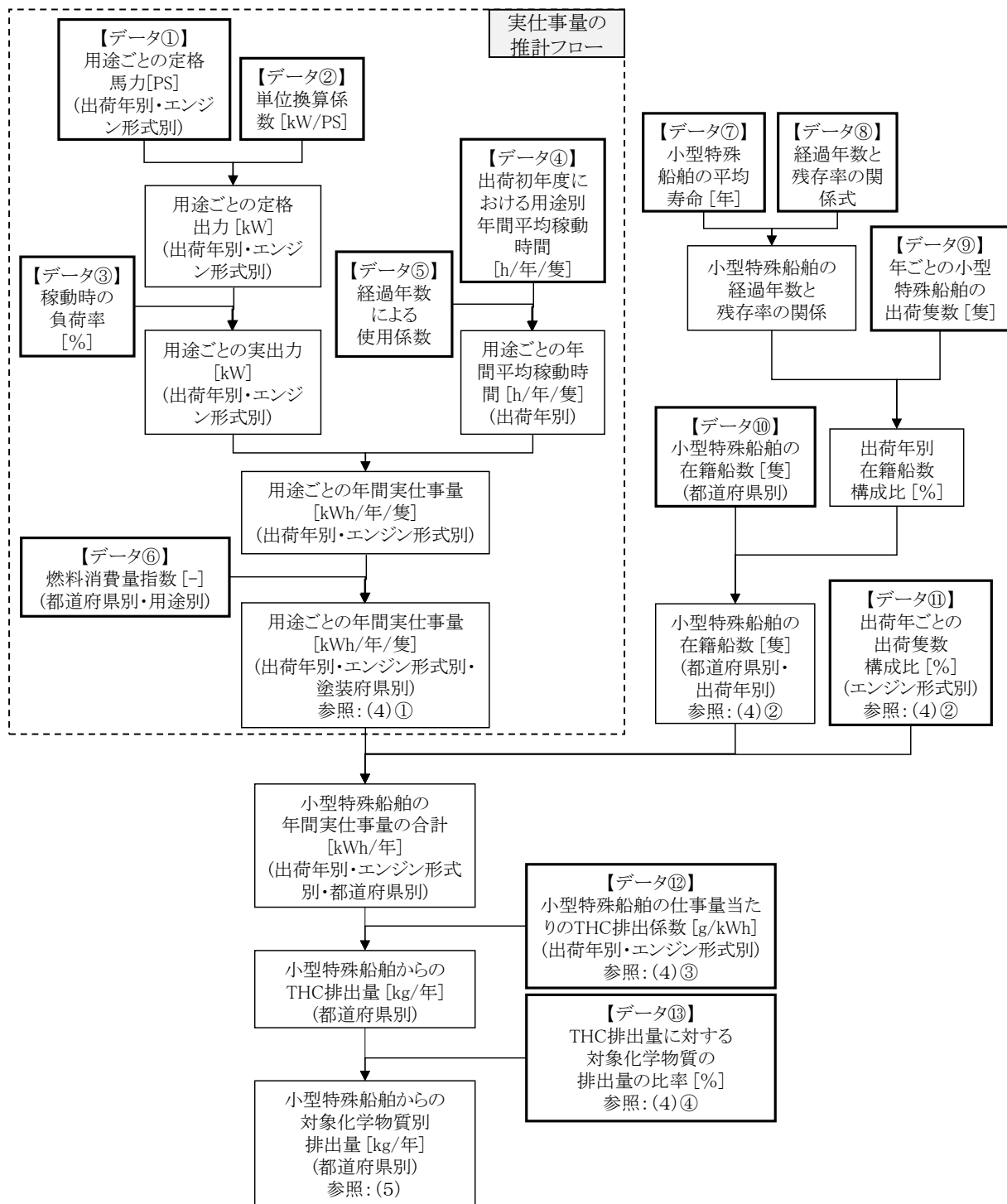


図 14-10 特殊小型船舶に係る対象化学物質別排出量の推計フロー

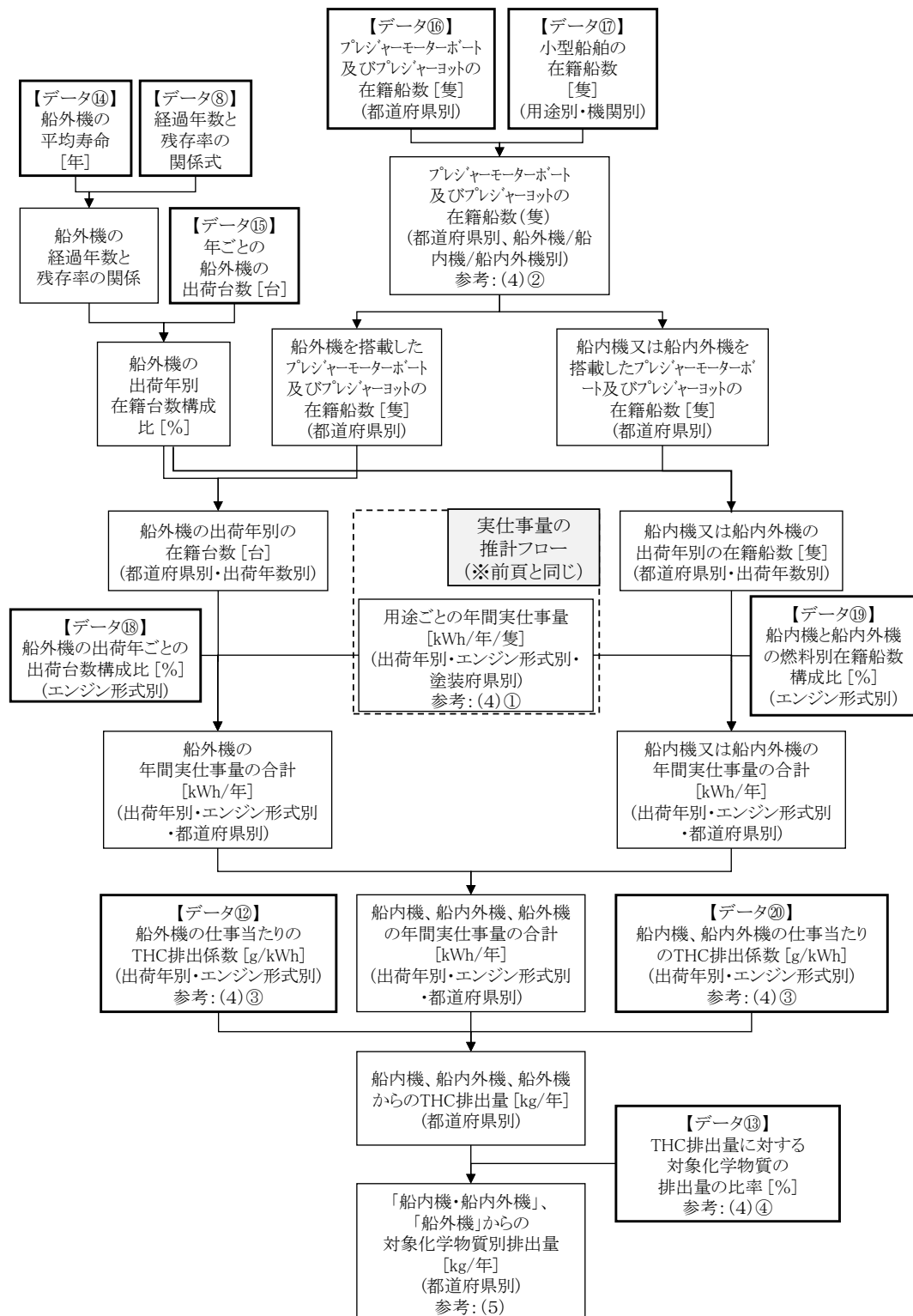


図 14-11 プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る
対象化学物質別排出量の推計フロー

(4) 推計方法の詳細

プレジャーボートに係る排出量は、プレジャーボートの1隻当たりの都道府県別実仕事量に、都道府県別の在籍船数及び実仕事量当たりの排出係数を乗じて都道府県別の排出量を推計した。

① 都道府県別の実仕事量

実仕事量は平均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。プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの平均定格出力は表 14-35 に示す値を採用した。特殊小型船舶は昭和 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、定格出力は一般社団法人日本マリン事業協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平均定格出力を設定した(表 14-36 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 14-37 参照)。

年間平均稼働時間は、出荷された年には特殊小型船舶で 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 14-12 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、一般社団法人日本マリーナ・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て地域別の燃料消費量指数を算出した。これは、地域別のマリーナで給油を行う用途別の隻数(表 14-38 参照)及び燃料供給量(表 14-39 参照)についてアンケートを行い、マリーナにおける1隻当たりの用途別燃料供給量を地域別に集計し(表 14-40 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 14-41 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乘じることにより、都道府県別の実仕事量を算出した。

表 14-35 プレジャーモーターボート及びプレジャーモーターヨットの出荷年ごとの平均定格出力

用途	出荷年	平均定格出力		出典
		PS	kW	
プレジャーモーターボート	平成 19 年まで	50	37	一般社団法人日本マリン事業協会 ヒアリングに基づき設定
	平成 20 年	40.5	30	
	平成 21 年	38.3	28	「舟艇工業の現状」(一般社団法人日本マリン事業協会)より算出
	平成 22 年	39.9	29	
	平成 23 年	43.0	32	
	平成 24 年	42.2	31	
	平成 25 年	46.6	34	
	平成 26 年	47.6	35	
	平成 27 年	53.1	39	
	平成 28 年	52.2	38	
	平成 29 年	53.1	39	
	平成 30 年	50.2	37	
	令和元年	51.4	38	
	令和2年	48.6	36	
プレジャーモーターヨット	—	3.7	5.0	一般社団法人日本マリン事業協会 ヒアリングに基づき設定

注:一般社団法人日本マリン事業協会によれば、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平均定格出力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 14-36 特殊小型船舶の出荷年ごとのエンジン形式別の平均定格出力

出荷年	平均定格出力 (kW)			出荷年	平均定格出力 (kW)		
	2ストローク(通常)	2ストローク(直噴)	4ストローク		2ストローク(通常)	2ストローク(直噴)	4ストローク
昭和 63 年	27.9	－	－	平成 17 年	56.1	114.7	97.4
平成元年	31.6	－	－	平成 18 年	57.1	114.7	124.0
平成2年	36.0	－	－	平成 19 年	55.4	114.7	136.1
平成3年	39.7	－	－	平成 20 年	－	－	135.1
平成4年	44.1	－	－	平成 21 年	48.5	－	155.5
平成5年	49.2	－	－	平成 22 年	－	－	166.4
平成6年	55.1	－	－	平成 23 年	－	－	158.8
平成7年	60.3	－	－	平成 24 年	－	－	151.5
平成8年	66.2	－	－	平成 25 年	－	－	175.3
平成9年	71.3	－	－	平成 26 年	－	－	168.8
平成 10 年	77.2	－	－	平成 27 年	－	－	160.9
平成 11 年	77.5	104.4	－	平成 28 年	－	－	159.2
平成 12 年	74.1	104.5	－	平成 29 年	－	－	162.2
平成 13 年	79.1	104.8	95.6	平成 30 年	－	－	171.1
平成 14 年	75.0	110.9	95.6	令和元年	－	－	173.4
平成 15 年	67.1	111.6	104.2	令和2年	－	－	180.5
平成 16 年	58.9	114.7	92.8				

注1：日本小型船舶検査機構から提供された統計データに基づいて設定した。

注2：2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。

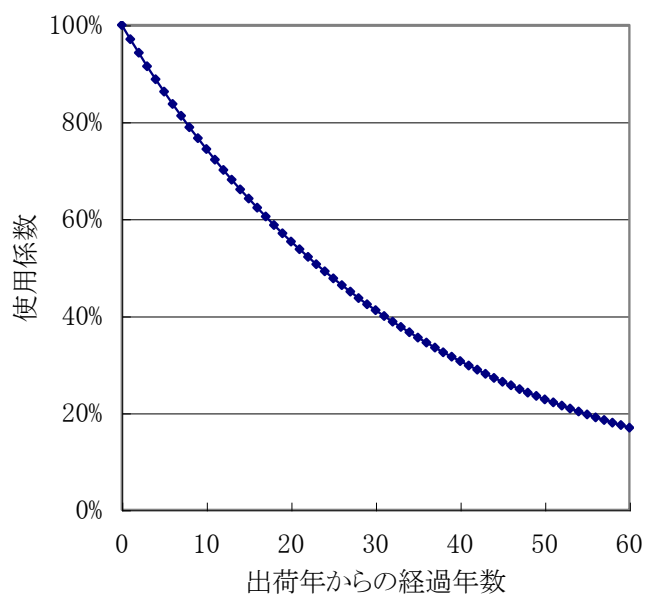
表 14-37 プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの負荷率の算出方法

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%

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

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一般社団法人日本マリン事業協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。



注: (使用係数) = $1/1.03^{(経過年数)}$ の関係式(一般社団法人日本マリン事業協会資料)に基づいて作成した。

図 14-12 出荷年からの経過年数と使用係数の関係

表 14-38 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	
	特殊小型 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
全国合計	776	2,483	323	2,621	1,318

出典:一般社団法人日本マリーナ・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(2004)

表 14-39 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	
	特殊小型 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
全国合計	147,781	1,559,378	56,104	4,396,022	150,416

出典:一般社団法人日本マリーナ・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(2004)

表 14-40 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	
	特殊小型船舶	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
全国平均	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 14-41 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	
	特殊小型船舶	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%
全国平均	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)の数値を採用した(表 14-42 参照)。令和3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 14-43 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推計の対象外とした。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た。

なお、今回は係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(後述する特殊小型船舶も同様)。

表 14-42 都道府県別の在籍船数(令和3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	6,034	186	滋賀県	4,323	397
青森県	2,059	26	京都府	2,049	35
岩手県	560	23	大阪府	3,568	572
宮城県	1,942	126	兵庫県	6,387	927
秋田県	1,036	24	奈良県	546	1
山形県	724	34	和歌山県	3,374	148
福島県	1,131	19	鳥取県	896	74
茨城県	2,356	162	島根県	1,663	9
栃木県	466	1	岡山県	6,618	273
群馬県	575		広島県	10,258	335
埼玉県	1,513		山口県	4,306	119
千葉県	3,954	391	徳島県	1,919	66
東京都	2,309	232	香川県	3,891	172
神奈川県	4,961	1,808	愛媛県	6,978	129
新潟県	2,665	48	高知県	2,919	53
富山県	1,501	49	福岡県	4,665	322
石川県	1,884	45	佐賀県	1,841	55
福井県	2,407	53	長崎県	7,621	221
山梨県	626	2	熊本県	6,606	149
長野県	633	16	大分県	2,912	79
岐阜県	619		宮崎県	2,421	50
静岡県	5,551	610	鹿児島県	5,530	147
愛知県	6,655	653	沖縄県	3,568	222
三重県	3,707	280	合 計	150,727	9,343

出典: 日本小型船舶検査機構ホームページ

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。

表 14-43 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(令和3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	35,056	7,705	107,957	9	150,727
プレジャーヨット	6,854	853	1,636	—※	9,343

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

※: プレジャーヨットの「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。

また、図 14-9 で示した自主規制の効果や図 14-12 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 14-44 参照)と経過年別残存率(図 14-13 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いないため、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 14-44 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9年	48,008
昭和 48 年	63,509	平成 10 年	45,015
昭和 49 年	74,813	平成 11 年	40,223
昭和 50 年	50,293	平成 12 年	36,147
昭和 51 年	61,584	平成 13 年	32,185
昭和 52 年	64,221	平成 14 年	25,228
昭和 53 年	67,535	平成 15 年	22,597
昭和 54 年	69,259	平成 16 年	26,495
昭和 55 年	63,969	平成 17 年	25,124
昭和 56 年	57,826	平成 18 年	23,025
昭和 57 年	55,608	平成 19 年	21,689
昭和 58 年	48,961	平成 20 年	21,528
昭和 59 年	42,651	平成 21 年	17,891
昭和 60 年	44,064	平成 22 年	18,322
昭和 61 年	44,106	平成 23 年	20,044
昭和 62 年	43,616	平成 24 年	21,906
昭和 63 年	46,315	平成 25 年	18,145
平成元年	47,838	平成 26 年	17,620
平成2年	49,776	平成 27 年	16,643
平成3年	48,814	平成 28 年	16,135
平成4年	46,380	平成 29 年	15,682
平成5年	40,009	平成 30 年	15,148
平成6年	40,367	令和元年	15,342
平成7年	38,905	令和2年	16,229
平成8年	34,096		

出典1:昭和 47 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～令和2年データ:日本舟艇工業会報「舟艇工業の現状」(一般社団法人日本マリン事業協会)

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。

船外機のエンジン形式別の出荷台数は表 14-45 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2ストローク(通常)と仮定した。船内機及び船内外機については、一般社団法人日本マリン事業協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 はガソリンエンジン、残りはディーゼルエンジンとした。

また、プレジャーモーターボートの船外機及びプレジャーヨットの船内機及び船内外機はすべてディーゼルエンジンとした。

表 14-45 船外機のエンジン形式別・出荷台数

出荷年	国内向け出荷台数 (台/年)			
	ガソリン	ガソリン	ガソリン	(参考)
	2ストローク (通常)	2ストローク (直噴)	4ストローク	ディーゼル
平成 12 年	21,049	0	8,829	85
平成 13 年	17,964	349	8,583	59
平成 14 年	14,525	391	10,170	142
平成 15 年	11,730	400	10,424	43
平成 16 年	12,356	408	13,731	0
平成 17 年	9,652	343	15,121	8
平成 18 年	3,401	393	19,230	1
平成 19 年	3,768	423	17,491	7
平成 20 年	3,603	367	17,547	11
平成 21 年	3,342	309	14,240	0
平成 22 年	4,344	283	13,695	0
平成 23 年	2,615	291	17,137	1
平成 24 年	2,372	190	19,344	0
平成 25 年	2,457	221	15,467	0
平成 26 年	2,435	151	15,034	0
平成 27 年	2,275	112	14,256	0
平成 28 年	2,156	113	13,866	0
平成 29 年	2,211	92	13,379	0
平成 30 年	2,173	94	12,881	0
令和元年	2,147	71	13,124	0
令和2年	2,205	6	14,018	0

出典：日本舟艇工業会報、「舟艇工業の現状」（一般社団法人日本マリン事業協会、2001～2021）

【特殊小型船舶の在籍船数】

特殊小型船舶の全国の在籍船数は国内向けの出荷隻数に経過年別残存率を乗じた数値を積み上げて算出した。特殊小型船舶の国内向け出荷隻数は「舟艇工業の現状（一般社団法人日本マリン事業協会）」で把握し（表 14-46 参照）、また、経過年別残存率については図 14-13 の値を採用した。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）（表 14-47）に基づき推計した都道府県別在籍船数構成比を全国の在籍船数に乗じて割り振った。

特殊小型船舶の出荷年ごとのエンジン形式別の出荷隻数構成比は一般社団法人日本マリン事業協会ヒアリングに基づいて設定した（表 14-48 参照）。

表 14-46 特殊小型船舶の国内向け出荷隻数

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 14 年	4,902
昭和 59 年	0	平成 15 年	4,045
昭和 60 年	650	平成 16 年	3,849
昭和 61 年	800	平成 17 年	4,026
昭和 62 年	1,960	平成 18 年	4,100
昭和 63 年	8,414	平成 19 年	4,178
平成元年	21,308	平成 20 年	3,603
平成2年	20,462	平成 21 年	2,669
平成3年	18,942	平成 22 年	2,270
平成4年	10,995	平成 23 年	2,097
平成5年	10,196	平成 24 年	2,339
平成6年	9,538	平成 25 年	2,493
平成7年	9,672	平成 26 年	3,278
平成8年	10,944	平成 27 年	3,218
平成9年	11,976	平成 28 年	3,409
平成 10 年	9,878	平成 29 年	3,418
平成 11 年	8,461	平成 30 年	2,989
平成 12 年	7,011	令和元年	2,582
平成 13 年	6,488	令和2年	2,155

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(一般社団法人日本舟艇工業会)

出典2:平成7年～令和2年データ:日本舟艇工業会報、「舟艇工業の現状」(一般社団法人日本マリン事業協会)

表 14-47 特殊小型船舶の都道府県別の在籍船数(令和3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	3,108	滋賀県	1,715
青森県	530	京都府	1,147
岩手県	440	大阪府	4,696
宮城県	707	兵庫県	2,830
秋田県	361	奈良県	678
山形県	425	和歌山県	786
福島県	1,314	鳥取県	219
茨城県	1,892	島根県	130
栃木県	1,096	岡山県	1,606
群馬県	1,572	広島県	1,673
埼玉県	2,968	山口県	502
千葉県	3,268	徳島県	250
東京都	2,324	香川県	910
神奈川県	2,975	愛媛県	803
新潟県	727	高知県	215
富山県	332	福岡県	2,098
石川県	518	佐賀県	353
福井県	368	長崎県	407
山梨県	269	熊本県	809
長野県	504	大分県	288
岐阜県	1,191	宮崎県	342
静岡県	1,870	鹿児島県	596
愛知県	4,694	沖縄県	2,084
三重県	1,322	合計	59,912

出典: 日本小型船舶検査機構ホームページ

注: プレジャーボートが係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。

表 14-48 特殊小型船舶の出荷年ごとのエンジン形式別出荷隻数構成比

出荷年	出荷隻数構成比		
	2ストローク (通常)	2ストローク (直噴)	4ストローク
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%
平成 22 年	－	－	100%
平成 23 年	－	－	100%
平成 24 年	－	－	100%
平成 25 年	－	－	100%
平成 26 年	－	－	100%
平成 27 年	－	－	100%
平成 28 年	－	－	100%
平成 29 年	－	－	100%
平成 30 年	－	－	100%
令和元年	－	－	100%
令和2年	－	－	100%

出典：一般社団法人日本マリン事業協会へのヒアリングに基づき作成

【経過年別の残存率】

経過年別の残存率は一般社団法人日本マリン事業協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及びパラメータを用いて経過年別残存率を推計し図 14-13 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。

特殊小型船舶: 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 14-49 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
	平成 22 年	39.9	29	19.5
	平成 23 年	43.0	32	19.2
	平成 24 年	42.2	31	19.3
	平成 25 年	46.6	34	18.9
	平成 26 年	47.6	35	18.8
	平成 27 年	53.1	39	18.4
	平成 28 年	52.2	38	18.5
	平成 29 年	53.1	39	18.4
	平成 30 年	50.2	37	18.6
	令和元年	51.4	38	18.5
	令和2年	48.6	36	18.7
プレジャーヨット	-	5.0	3.7	29.8

注: 平均定格出力は表 14-35 の再掲

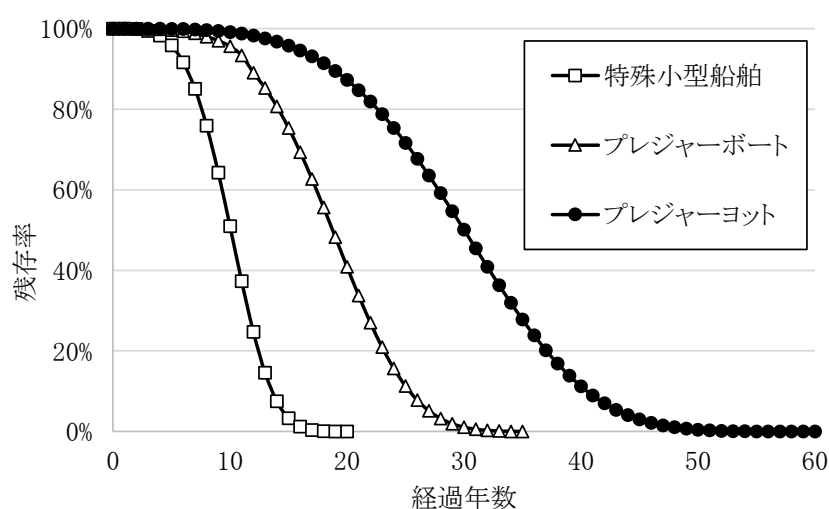


図 14-13 経過年数別残存率

③ 排出係数

プレジャーボートメーカーは、米国の排出ガスの規制の導入以降、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、特殊小型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 14-50 参照)²。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 14-14 参照)、出荷年別・エンジン形式別の定格出力から排

² なお、2011 年式からは THC+NOx を合算した排出係数を届け出ることとなり、THC に限定した排出係数は届出されなくなったため、本推計で使用する排出係数は 2010 年式の値を使用した。

出係数を整理した(表 14-51 参照)。特殊小型船舶は表 14-36 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 14-14 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した。プレジャーヨットは全出荷年について、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、一般社団法人日本マリン事業協会へのヒアリングに基づき燃料種別に設定した(表 14-52 参照)。

なお、特殊小型船舶の多くは、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、排出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 14-50 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

出典: 米国環境保護庁ホームページ <https://www.epa.gov/compliance-and-fuel-economy-data/annual-certification-data-vehicles-engines-and-equipment>

(本推計に使用したデータは 3September2010 版)

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

注2: “Application”の Outboard は船外機、Personal Water Craft は特殊小型船舶を示す。

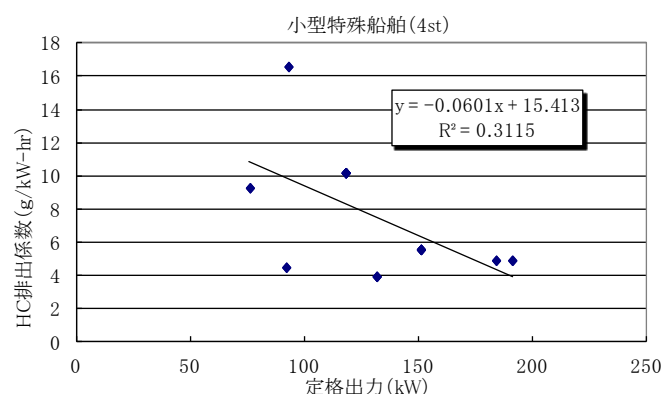


図 14-14 定格出力と THC 排出係数の関係の例(特殊小型船舶(4ストローク))

表 14-51 プレジャーボートに係る用途別・エンジン形式別 THC の排出係数

年	THC 排出係数(g/kWh)								
	特殊小型船舶			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)		
	2ストローク(通常)	2ストローク(直噴)	4ストローク	2ストローク(通常)	2ストローク(直噴)	4ストローク	2ストローク(通常)	2ストローク(直噴)	4ストローク
昭和 63 年以前	179	-	-	167	-	-	289	-	-
平成元年	178	-	-	167	-	-	289	-	-
平成2年	176	-	-	167	-	-	289	-	-
平成3年	174	-	-	167	-	-	289	-	-
平成4年	172	-	-	167	-	-	289	-	-
平成5年	170	-	-	167	-	-	289	-	-
平成6年	167	-	-	167	-	-	289	-	-
平成7年	165	-	-	167	-	-	289	-	-
平成8年	162	-	-	167	-	-	289	-	-
平成9年	160	-	-	167	-	-	289	-	-
平成 10 年	158	-	-	167	-	-	289	-	-
平成 11 年	157	-	-	167	-	-	289	-	-
平成 12 年	165	49	-	167	32	7.2	289	79	21
平成 13 年	160	49	-	173	24	7.3	297	44	18
平成 14 年	154	52	13	188	19	7.6	328	20	19
平成 15 年	160	28	11	179	24	7.8	299	36	20
平成 16 年	164	29	10	177	18	7.9	290	17	18
平成 17 年	165	29	4.7	178	19	8.1	295	27	17
平成 18 年	164	29	8.8	164	20	8.2	311	27	17
平成 19 年	165	29	8.9	164	21	8.0	309	32	17
平成 20 年	-	-	9.3	173	22	8.6	309	32	16
平成 21 年	168	-	7.7	173	18	8.3	313	22	17
平成 22 年	-	-	6.3	179	35	5.8	311	85	14
平成 23 年	-	-	5.9	175	34	5.6	311	85	14
平成 24 年	-	-	6.3	176	34	5.6	311	85	14
平成 25 年	-	-	4.9	172	33	5.4	311	85	14
平成 26 年	-	-	5.3	171	32	5.3	311	85	14
平成 27 年	-	-	5.7	166	31	5.1	311	85	14
平成 28 年	-	-	5.8	163	30	5.0	311	85	14
平成 29 年	-	-	5.7	165	31	5.1	311	85	14
平成 30 年	-	-	5.1	156	29	4.8	311	85	14
令和元年	-	-	5.0	160	30	4.9	311	85	14
令和2年	-	-	4.6	152	28	4.7	311	85	14

出典: 米国環境保護庁ホームページ(<https://www.epa.gov/compliance-and-fuel-economy-data/annual-certification-data-vehicles-engines-and-equipment>)に基づき作成(平成 11 年以前の船外機(2ストローク(通常))の THC 排出係数は平成 12 年と同じと仮定した。)

表 14-52 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

エンジン種類	THC 排出係数 (g/kWh)
ガソリン	10
ディーゼル	1

注1:一般社団法人日本マリン事業協会ヒアリングに基づき設定した。

注2:経年変化に関する情報は得られていない。

注3: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。

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 14-53 プレジャーボートの 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	
物質 番号	物質名	ガソリン	ディーゼル
10	アクロレイン	0.045%	0.39%
12	アセトアルデヒド	0.28%	1.6%
53	エチルベンゼン	3.1%	0.21%
80	キシレン	7.4%	0.72%
240	スチレン	1.8%	0.23%
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	1.1%	0.20%
300	トルエン	11%	0.83%
351	1, 3-ブタジエン	0.35%	0.39%
399	ベンズアルデヒド	0.23%	0.19%
400	ベンゼン	3.4%	1.0%
411	ホルムアルデヒド	0.87%	7.4%

注: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調べ、平成 23 年度 自工会受託研究報告書)

ディーゼルエンジン: 特殊自動車(ディーゼル)の排出係数(環境省環境管理技術室調べ)

(5) 推計結果

船舶(プレジャーボート)に係る全国の THC 排出量と対象化学物質別排出量の推計結果をそれぞれ表 14-54 及び表 14-55 に示す。

表 14-54 船舶(プレジャーボート)に係る THC 排出量の推計結果(令和2年度)

用途	エンジン種類	THC 排出量(kg/年)			
		船内機	船内外機	船外機	合計
特殊小型船舶	ガソリン	1,324,626	－	－	1,324,626
プレジャー モーターボート	ガソリン	－	3,210	1,106,051	1,109,261
	ディーゼル	5,623	927	－	6,550
プレジャーヨット	ガソリン	－	－	3,963	3,963
	ディーゼル	119	15	－	134
合 計		1,330,369	4,151	1,110,015	2,444,535

表 14-55 船舶(プレジャーボート)に係る対象化学物質別排出量の推計結果(令和2年度)

対象化学物質		年間排出量 (kg/年)					
物質 番号	物質名	特殊小型 船舶	プレジャーモーターボート		プレジャーヨット		合計
			ガソリン	ディーゼル	ガソリン	ディーゼル	
10	アクロレイン	600	502	26	1.8	0.52	1,129
12	アセトアルデヒド	3,710	3,107	105	11	2.1	6,935
53	エチルベンゼン	41,342	34,620	14	124	0.28	76,099
80	キシレン	97,927	82,005	47	293	1.0	180,274
240	スチレン	23,198	19,426	15	69	0.31	42,709
297	1, 3, 5-トリメチルベン ゼン	14,983	12,547	13	45	0.27	27,588
300	トルエン	145,749	122,052	54	436	1.1	268,292
351	1, 3-ブタジエン	4,650	3,894	26	14	0.52	8,584
399	ベンズアルデヒド	3,096	2,592	12	9.3	0.25	5,710
400	ベンゼン	45,420	38,035	66	136	1.3	83,658
411	ホルムアルデヒド	11,529	9,654	485	34	10	21,712
合 計		392,203	328,436	862	1,174	18	722,692