

Ⅲ プレジャーボート

(1) 排出の概要

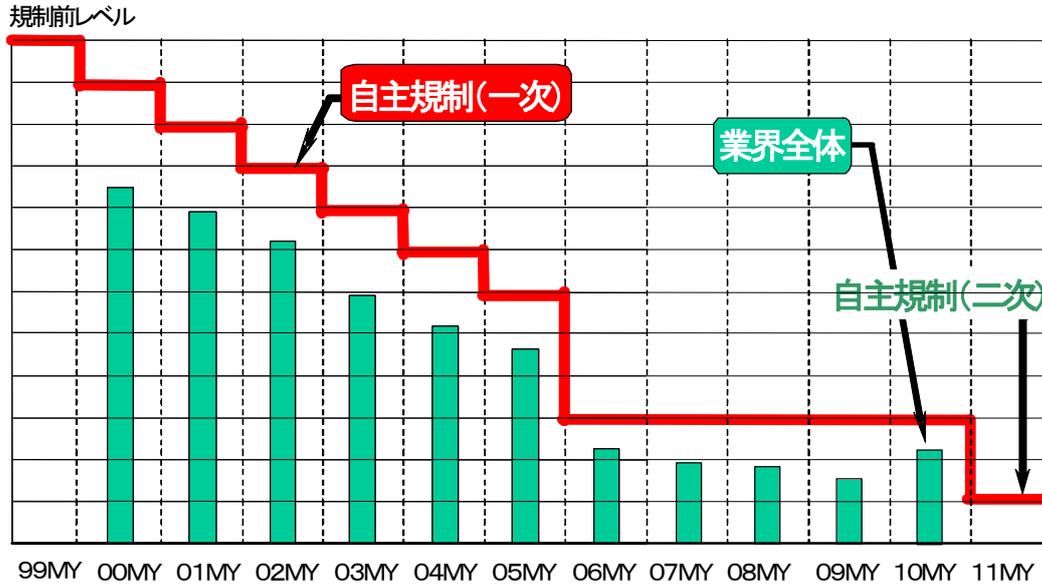
プレジャーボートとは、一般には遊覧用、娯楽用、競争用の総トン数 20 トン未満程度の小型滑走艇を指す。プレジャーボートのうち、日本小型船舶検査機構の在籍船数統計で都道府県別在籍船数を把握することのできる小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを排出量の推計対象とした。なお、小型特殊船舶は大部分がいわゆる水上バイク(PWC:Personal Water Craft ともいわれる)であり、一部が機付きサーフライダーである。

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

推計する対象化学物質としては、プレジャーボートとエンジン形式が最も類似していると考えられる二輪車で推計対象としているアクロレイン(物質番号: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14-12 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



出典: (社)日本舟艇工業会

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、2011モデルイヤーのエンジンは2010年5月から2011年4月に販売される。

図 14-12 (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 14-29 に示す。

表 14-29 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計に利用可能なデータ (平成 22 年度) (その1)

	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
⑧	経過年数と残存率の関係式	(社)日本舟艇工業会資料

表 14-29 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計に利用可能なデータ
(平成 22 年度)(その2)

	データの種類	出典等
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 23 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のが基本的な方法である。

① 都道府県別の実仕事量

実仕事量は定格出力に対して負荷率、年間稼働時間を乗じて算出した。定格出力はプレジャーモーターボートで 50PS(37kW)(平成 19 年まで)、40.5PS(30kW)(平成 20 年)、38.3PS(28kW)(平成 21 年)、39.9PS(29kW)(平成 22 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 14-31 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 14-32 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 14-13 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)日本マリーナ・ビーチ協会に協力を依頼してマリーナに対して実施したアンケート調査結果を用いた。これは、地域別のマリーナで給油を行う用途別の隻数(表 14-33 参照)及び燃料供給量(表 14-34 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 14-35 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 14-36 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 14-30 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	
平成 22 年	39.9	29	

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 14-31 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 12 年	74.1	104.5	-
平成元年	31.6	-	-	平成 13 年	79.1	104.8	95.6
平成 2 年	36.0	-	-	平成 14 年	75.0	110.9	95.6
平成 3 年	39.7	-	-	平成 15 年	67.1	111.6	104.2
平成 4 年	44.1	-	-	平成 16 年	58.9	114.7	92.8
平成 5 年	49.2	-	-	平成 17 年	56.1	114.7	97.4
平成 6 年	55.1	-	-	平成 18 年	57.1	114.7	124.0
平成 7 年	60.3	-	-	平成 19 年	55.4	114.7	136.1
平成 8 年	66.2	-	-	平成 20 年	-	-	135.1
平成 9 年	71.3	-	-	平成 21 年	48.5	-	155.5
平成 10 年	77.2	-	-	平成 22 年	-	-	103.4
平成 11 年	77.5	104.4	-				

注1: (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。

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。

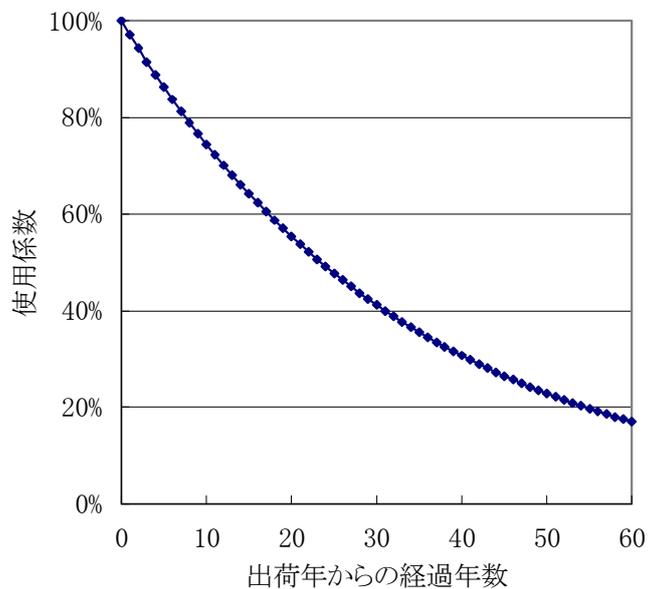
表 14-32 負荷率の算出方法

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%

資料:「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(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。



注:(使用係数) = $1/1.03^{\text{(経過年数)}}$ の関係式(日本舟艇工業会資料)に基づいて作成した。

図 14-13 出荷年からの経過年数と使用係数の関係

表 14-33 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 14-34 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 14-35 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 14-36 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 14-37 参照)。平成 23 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 14-38 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 14-38 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 14-37 都道府県別の在籍船数(平成 23 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	8,430	222	滋賀県	4,224	511
青森県	2,918	47	京都府	2,862	52
岩手県	873	51	大阪府	5,277	777
宮城県	3,607	167	兵庫県	8,682	1,056
秋田県	1,548	28	奈良県	820	
山形県	945	40	和歌山県	4,912	202
福島県	1,595	66	鳥取県	1,294	88
茨城県	2,819	168	島根県	2,380	24
栃木県	457		岡山県	8,754	314
群馬県	765		広島県	14,567	411
埼玉県	1,923	1	山口県	6,723	150
千葉県	5,317	416	徳島県	2,696	90
東京都	3,399	309	香川県	5,552	205
神奈川県	7,048	2,095	愛媛県	9,792	157
新潟県	3,796	73	高知県	4,119	67
富山県	2,082	50	福岡県	6,723	359
石川県	2,476	68	佐賀県	2,215	49
福井県	2,840	63	長崎県	9,778	262
山梨県	738	5	熊本県	8,431	175
長野県	738	12	大分県	4,411	97
岐阜県	965	1	宮崎県	3,191	57
静岡県	7,638	743	鹿児島県	7,240	165
愛知県	9,913	743	沖縄県	4,349	205
三重県	4,528	363	合計	206,350	11,204

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 14-38 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 23 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	45,256	12,811	148,279	4	206,350
プレジャーヨット	8,027	733	2,444	-	11,204

出典：「小型船舶統計集」(平成 23 年 3 月 31 日現在、日本小型船舶検査機構)

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。

また、図 14-12 で示した自主規制の効果(船外機のみ)や図 14-13 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 14-39 参照)と経過年別残存率(図 14-14 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 14-39 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 4 年	46,380
昭和 48 年	63,509	平成 5 年	40,009
昭和 49 年	74,813	平成 6 年	40,367
昭和 50 年	50,293	平成 7 年	38,905
昭和 51 年	61,584	平成 8 年	34,096
昭和 52 年	64,221	平成 9 年	48,008
昭和 53 年	67,535	平成 10 年	45,015
昭和 54 年	69,259	平成 11 年	40,223
昭和 55 年	63,969	平成 12 年	36,147
昭和 56 年	57,826	平成 13 年	32,185
昭和 57 年	55,608	平成 14 年	25,228
昭和 58 年	48,961	平成 15 年	22,597
昭和 59 年	42,651	平成 16 年	26,495
昭和 60 年	44,064	平成 17 年	25,124
昭和 61 年	44,106	平成 18 年	23,025
昭和 62 年	43,616	平成 19 年	21,689
昭和 63 年	46,315	平成 20 年	21,528
平成元年	47,838	平成 21 年	17,891
平成 2 年	49,776	平成 22 年	18,322
平成 3 年	48,814		

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 22 年データ、社団法人日本舟艇工業会
 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 14-40 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 14-40 船外機の出荷台数

出荷年	国内向け出荷台数(台/年)			
	エンジン形式			
	ガソリン			ディーゼル
	2st 通常	2st 直噴	4st	
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

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）

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。

【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 14-41 参照）。また残存率については図 14-14 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 14-42）、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 14-43 参照）。

表 14-41 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	平成 22 年	2,270

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 22 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 14-42 都道府県別の在籍船数(平成 23 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	3,848	滋賀県	1,574
青森県	681	京都府	1,333
岩手県	657	大阪府	5,038
宮城県	990	兵庫県	3,321
秋田県	399	奈良県	868
山形県	678	和歌山県	890
福島県	1,508	鳥取県	295
茨城県	2,170	島根県	232
栃木県	1,089	岡山県	2,149
群馬県	1,880	広島県	2,138
埼玉県	2,467	山口県	680
千葉県	3,545	徳島県	376
東京都	2,348	香川県	1,274
神奈川県	2,968	愛媛県	855
新潟県	918	高知県	323
富山県	590	福岡県	2,018
石川県	922	佐賀県	357
福井県	501	長崎県	434
山梨県	306	熊本県	742
長野県	561	大分県	326
岐阜県	1,445	宮崎県	392
静岡県	2,773	鹿児島県	505
愛知県	5,960	沖縄県	1,911
三重県	2,322	合計	69,557

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/22yotobetu.pdf>)

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 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%
平成 22 年	-	-	100%

出典：(社)日本舟艇工業会への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 14-14 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 14-44 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
	平成 22 年	39.9	29	19.5
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 14-30 より再掲

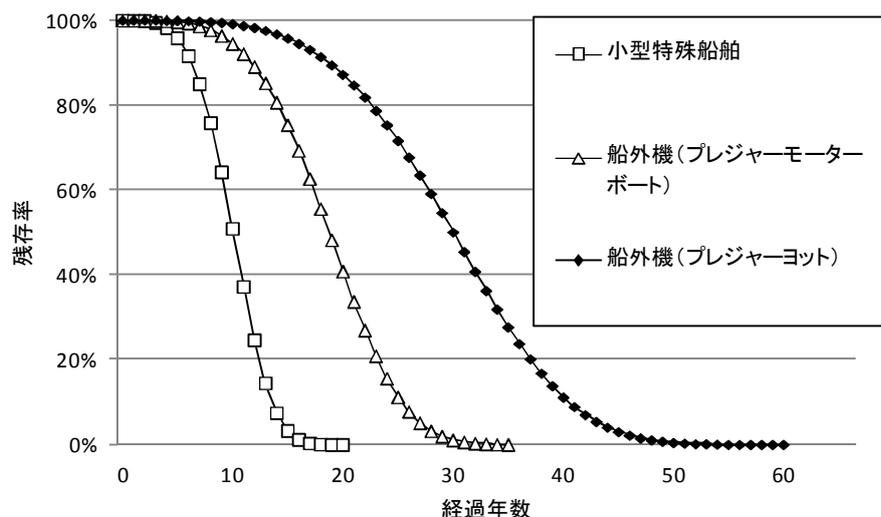


図 14-14 経過年数別残存率

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 14-45 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 14-15 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 14-46 参照)。小型特殊船舶は表 14-31 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 14-15 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 14-47 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 14-45 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)		
						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 <http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi>

(本推計に使用したデータは 3September2010 版)

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。

小型特殊船舶 (4st)

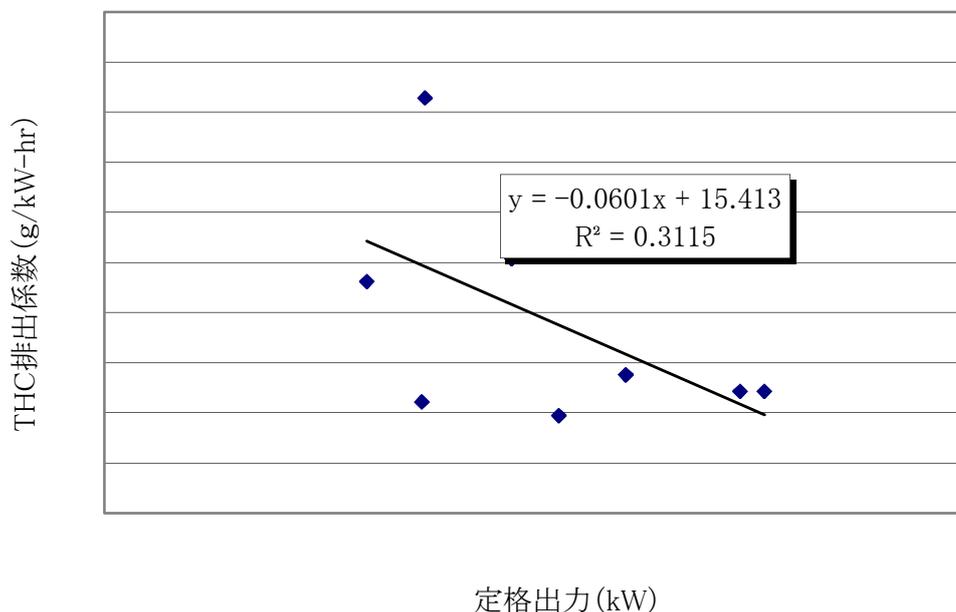


図 14-15 定格出力と THC 排出係数の関係の例 (平成 23 年、小型特殊船舶 (4st))

表 14-46 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)								
	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
平成 22 年	-	-	9	179	35	6	311	85	14

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

表 14-47 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

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: (社)日本舟艇工業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 14-48 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	0.067%	0.39%
12	アセトアルデヒド	0.24%	1.6%
53	エチルベンゼン	2.3%	0.21%
80	キシレン	6.3%	0.72%
240	スチレン	1.8%	0.23%
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.74%	0.20%
300	トルエン	9.4%	0.83%
351	1,3-ブタジエン	0.42%	0.39%
399	ベンズアルデヒド	0.33%	0.19%
400	ベンゼン	2.7%	1.0%
411	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

船舶(プレジャーボート)に係る排出量の推計フローを図 14-16～図 14-19 に示す。

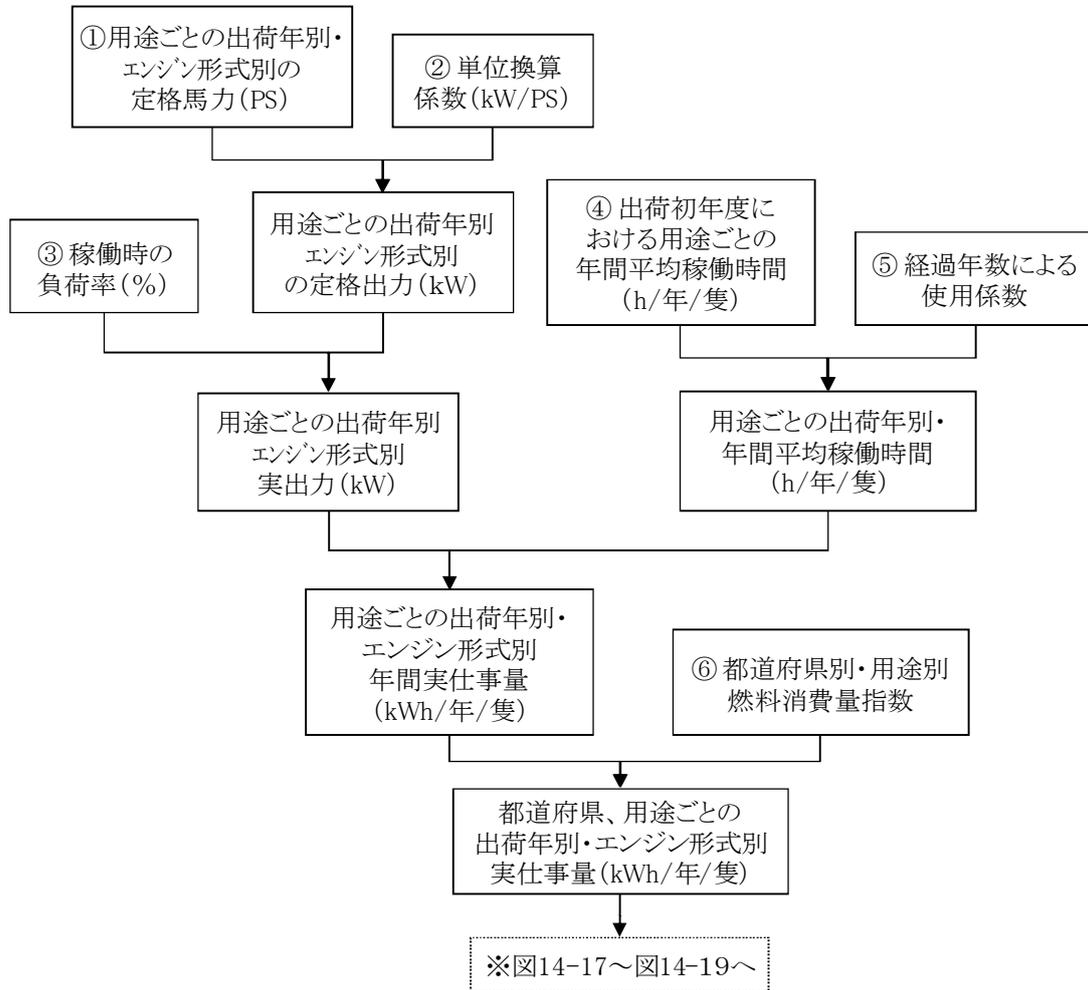


図 14-16 都道府県、用途ごとの出荷年別・エンジン形式別実仕事量の推計フロー

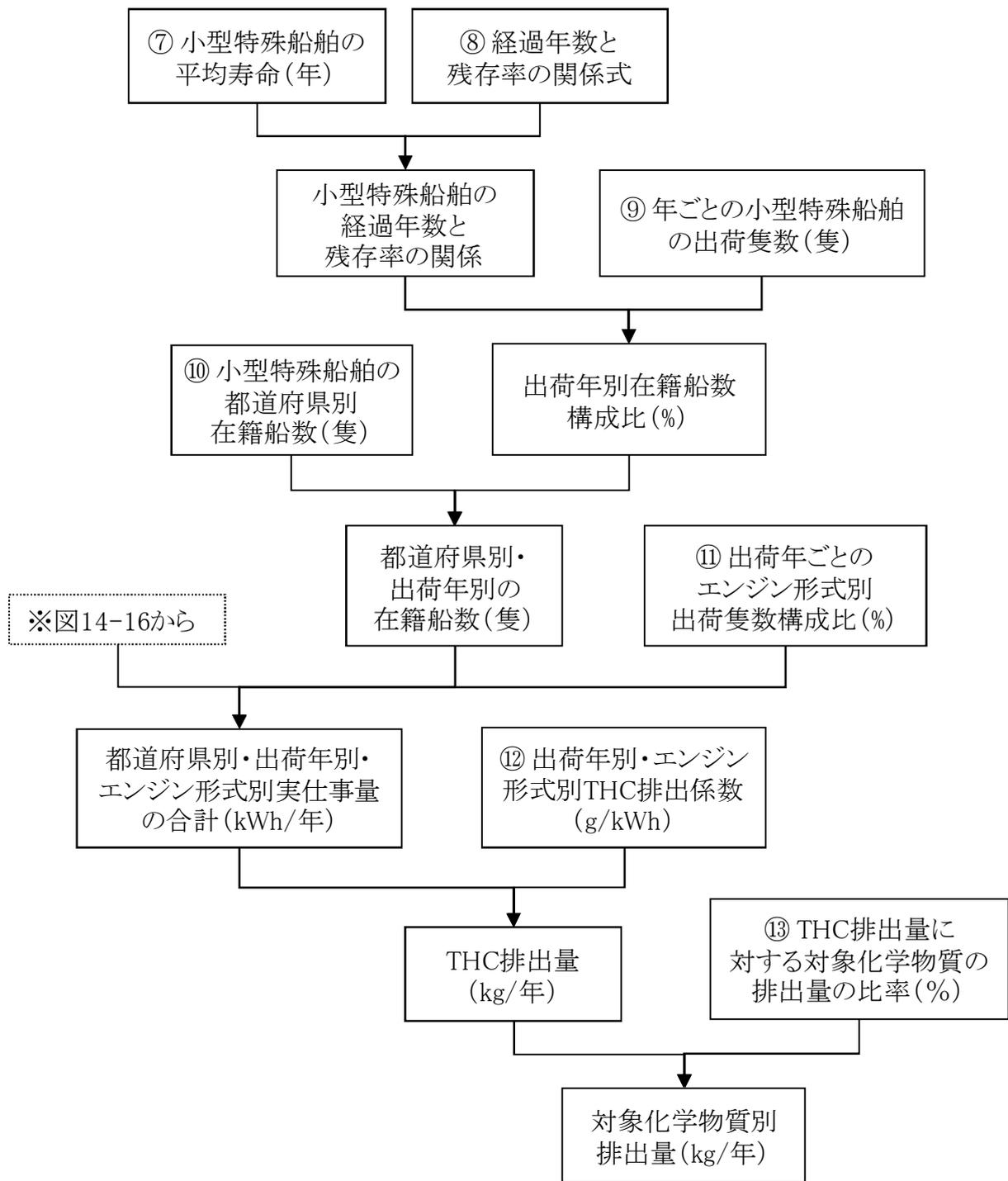


図 14-17 小型特殊船舶に係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

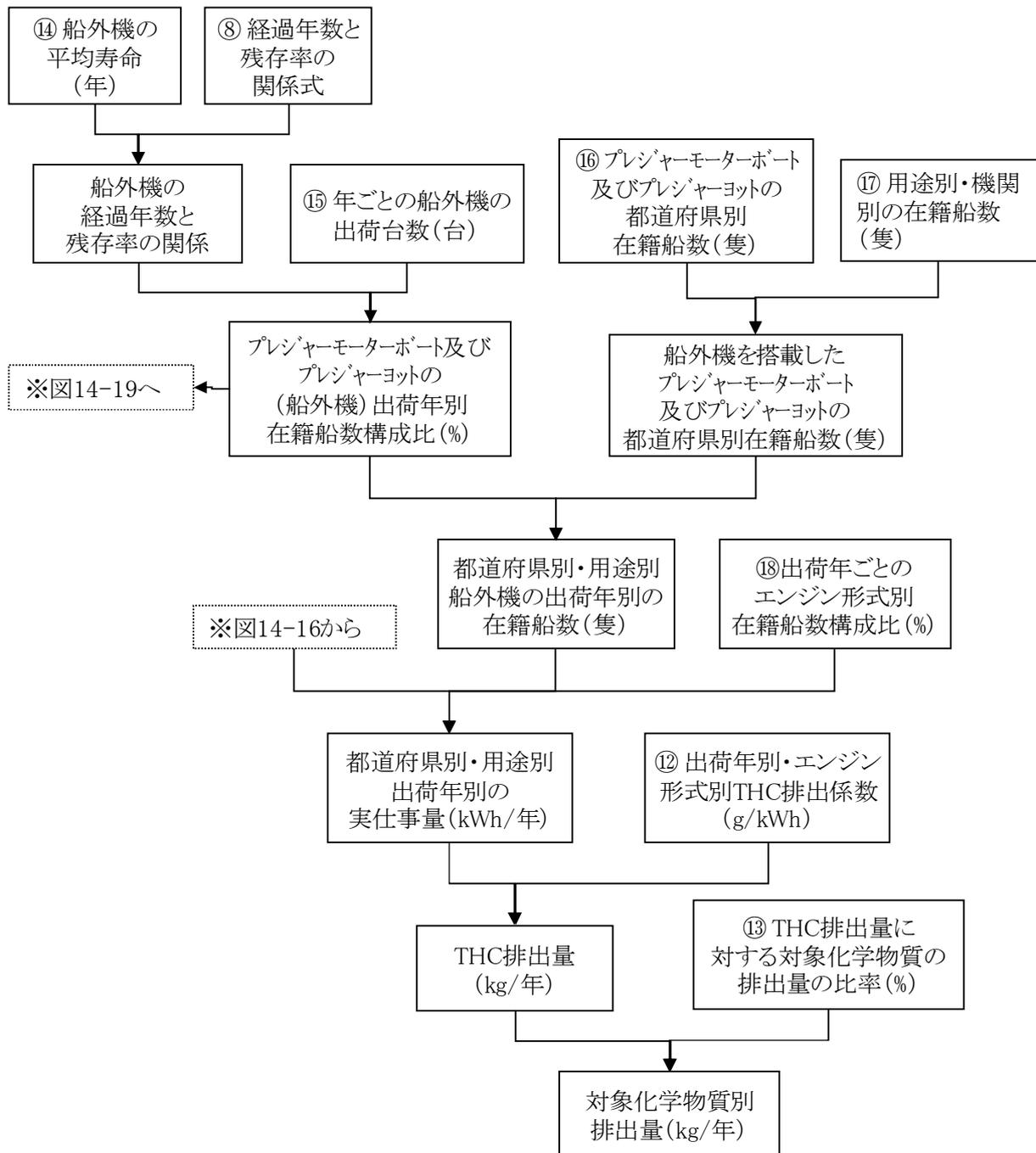


図 14-18 船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

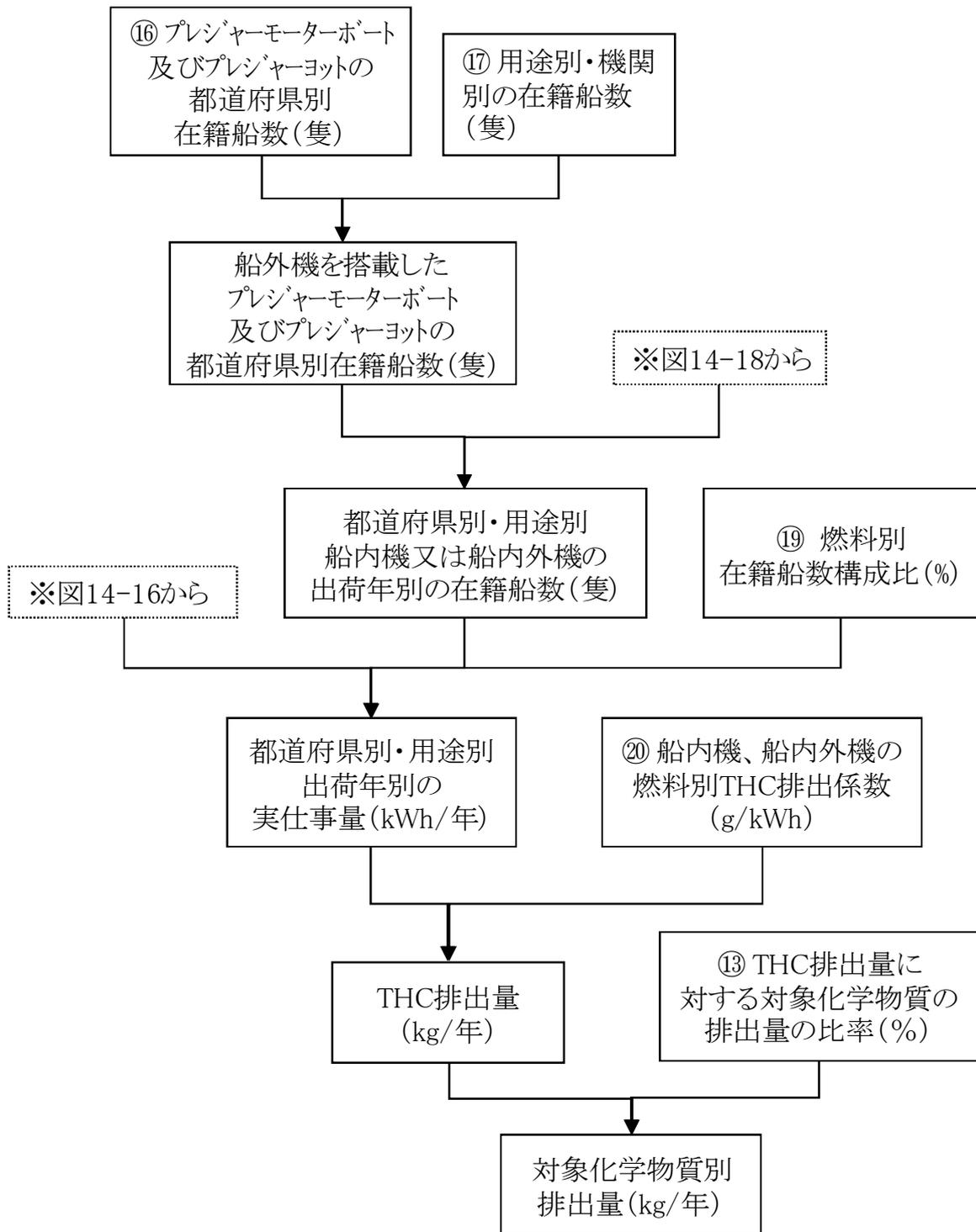


図 14-19 船内機又は船内外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

(5) 推計結果

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 14-49・表 14-50 に示す。

表 14-49 船舶(プレジャーボート)に係る THC 排出量の推計結果
(平成 22 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
小型特殊船舶	ガソリン	5,601,145	-	-	5,601,145
プレジャー モーターボート	ガソリン	-	5,416	2,939,971	2,945,387
	ディーゼル	7,356	1,562	-	8,918
プレジャーヨット	ガソリン	-	-	7,875	7,875
	ディーゼル	144	13	-	157
合 計		5,608,645	6,991	2,947,846	8,563,482

表 14-50 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
(平成 22 年度)

対象化学物質		年間排出量(t/年)			プレジャー ボートの割合 = (c) / {(a)+(b)+(c)}
物質 番号	物質名	貨物船・ 旅客船等 (a)	漁船 (b)	プレジャー ボート (c)	
10	アクロレイン	--	4	6	58%
12	アセトアルデヒド	185	57	21	8%
53	エチルベンゼン	46	156	197	49%
80	キシレン	185	440	539	46%
240	スチレン	--	114	154	58%
297	1,3,5-トリメチルベンゼン	--	47	63	58%
300	トルエン	139	625	804	51%
351	1,3-ブタジエン	185	68	36	12%
399	ベンズアルデヒド	--	21	28	58%
400	ベンゼン	185	212	231	37%
411	ホルムアルデヒド	556	166	57	7%
合 計		1,484	1,909	2,136	39%