

プレジャーボート

(1) 排出の概要

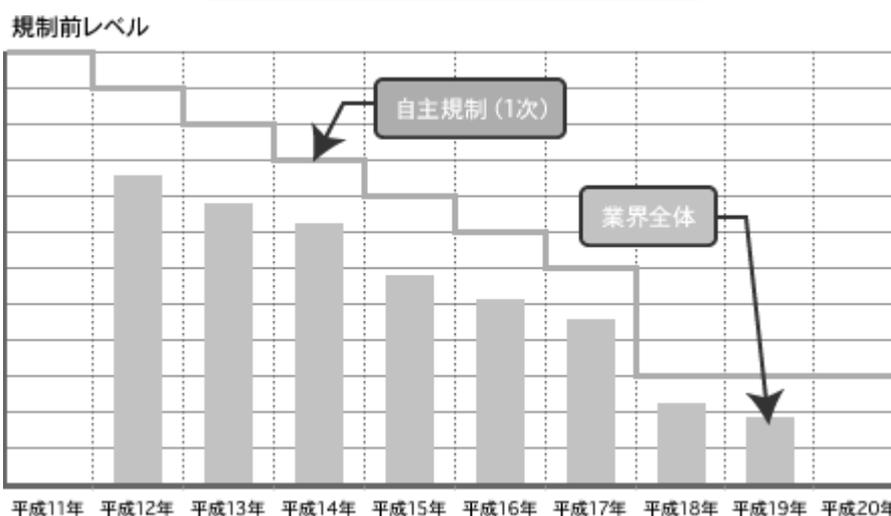
プレジャーボートとは、一般には遊覧用、娯楽用、競争用の総トン数 20 トン未満程度の小型滑走艇を指す。プレジャーボートのうち、日本小型船舶検査機構の在籍船数統計で都道府県別在籍船数を把握することのできる小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを排出量の推計対象とした。なお、小型特殊船舶は大部分がいわゆる水上バイク(PWC: Personal Water Craft ともいわれる)であり、一部が機付きサーフライダーである。

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

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

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

2007 モデルイヤーの業界全体の達成率



注: モデルイヤーとは当該エンジンが新作として上市された年のことを示す。

出典: (社)日本舟艇工業会ホームページ http://www.marine-jbia.or.jp/eco/index_eco.html

図 15-12 (社)日本舟艇工業会におけるマリン排ガス自主規制の達成状況

(2) 利用可能なデータ

排出量推計に利用可能なデータの種類と出典等を表 15-25 に示す。

表 15-25 プレジャーボートにかかる排出量推計に利用可能なデータ(平成 19 年度)

データの種類	出典等
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)	(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定 小型特殊船舶 出荷年ごとに設定 プレジャーモーターボート 50PS、プレジャーヨット 5PS
単位換算係数(kW/PS)	1PS=0.735kW
稼働時の負荷率(%)	20.7% (社)日本舟艇工業会資料
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)
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}
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
小型特殊船舶の平均寿命(年)	10年 (社)日本舟艇工業会資料
経過年数と残存率の関係式	(社)日本舟艇工業会資料
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)
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
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
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
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
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
年ごとの船外機の出荷台数(台/年)	と同じ
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)	と同じ
用途別・機関別の在籍船数(隻)	小型船舶統計集(平成20年3月31日現在、日本小型船舶検査機構)
船外機の出荷年ごとのエンジン形式別 出荷台数構成比(%)	と同じ
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
船内機、船内外機の燃料別仕事量当 たりの THC 排出係数(g/kWh)	(社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づき設定 ガソリン 10g/kWh、ディーゼル 1g/kWh

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

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

(3)推計方法

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

都道府県別の実仕事量

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

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

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

表 15-26 小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別定格出力

出荷年	定格出力(kW)			出荷年	定格出力(kW)		
	2st 通常	2st 直噴	4st		2st 通常	2st 直噴	4st
昭和 63 年	23.5	-	-	平成 10 年	71.3	-	-
平成元年	27.9	-	-	平成 11 年	77.2	-	-
平成 2 年	31.6	-	-	平成 12 年	77.5	104.4	-
平成 3 年	36.0	-	-	平成 13 年	74.1	104.5	-
平成 4 年	39.7	-	-	平成 14 年	79.1	104.8	95.6
平成 5 年	44.1	-	-	平成 15 年	75.0	110.9	95.6
平成 6 年	49.2	-	-	平成 16 年	67.1	111.6	104.2
平成 7 年	55.1	-	-	平成 17 年	58.9	114.7	92.8
平成 8 年	60.3	-	-	平成 18 年	56.1	114.7	97.4
平成 9 年	66.2	-	-	平成 19 年	57.1	114.7	124.0

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

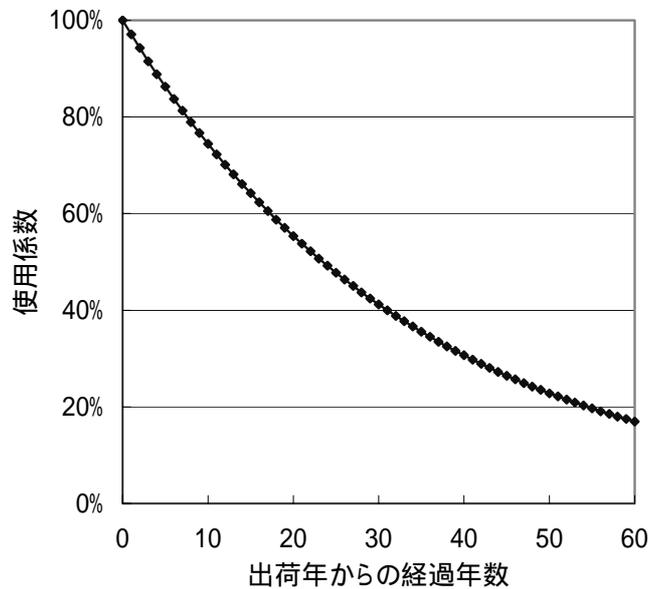
表 15-27 負荷率の算出方法

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

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

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

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



注: (使用係数) = 1.03^{-(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 15-28 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別のマリーナでの給油隻数

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

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

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

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

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

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

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

注: マリーナで給油を受けるプレジャーボートに限る。

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

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

出荷年別・エンジン形式別の在籍船数

【プレジャーモーターボート・プレジャーヨットの出荷台数】

都道府県別の在籍船数は「都道府県別・用途別在籍船数統計」(日本小型船舶検査機構)で把握が可能であるため、当該数値を採用した(表 15-32 参照)。平成 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 15-33 のとおりである。「その他」についてはエンジンを搭載していない船か、エンジン種類が不明な船であるため無視することとした。都道府県別のエンジン種類別の比率は差がないと仮定し、表 15-33 の比率で割り振った。

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

表 15-32 都道府県別の在籍船数(平成 20 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	9,473	246	滋賀県	4,581	580
青森県	3,194	52	京都府	3,181	62
岩手県	945	64	大阪府	6,324	804
宮城県	4,037	162	兵庫県	9,509	1,083
秋田県	1,763	32	奈良県	902	
山形県	1,038	43	和歌山県	5,232	224
福島県	1,793	75	鳥取県	1,485	101
茨城県	3,295	193	島根県	2,517	24
栃木県	518		岡山県	9,432	339
群馬県	865		広島県	15,905	440
埼玉県	2,276	1	山口県	7,494	161
千葉県	5,650	408	徳島県	2,932	92
東京都	4,005	321	香川県	6,181	216
神奈川県	8,084	2,200	愛媛県	10,518	158
新潟県	4,307	79	高知県	4,524	68
富山県	2,327	55	福岡県	7,561	368
石川県	2,781	68	佐賀県	2,349	60
福井県	2,960	65	長崎県	10,547	261
山梨県	795	4	熊本県	9,304	201
長野県	746	13	大分県	4,708	97
岐阜県	1,130	2	宮崎県	3,385	63
静岡県	8,772	788	鹿児島県	7,816	163
愛知県	11,212	763	沖縄県	4,508	181
三重県	4,621	406	合計	227,482	11,786

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/19yotobetu.pdf>)

表 15-33 プレジャーボートに搭載されているエンジン種類別在籍船数

用途	在籍船数(平成 20 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	47,780	14,693	165,009		227,482
プレジャーヨット	8,404	592	2,790		11,786

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 20 年 3 月 31 日現在、日本小型船舶検査機構)

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

表 15-34 船外機の出荷台数

年	出荷台数	年	出荷台数
昭和 47 年	65,458	平成 2 年	49,776
昭和 48 年	63,509	平成 3 年	48,814
昭和 49 年	74,813	平成 4 年	46,380
昭和 50 年	50,293	平成 5 年	40,009
昭和 51 年	61,584	平成 6 年	40,367
昭和 52 年	64,221	平成 7 年	38,905
昭和 53 年	67,535	平成 8 年	34,096
昭和 54 年	69,259	平成 9 年	48,008
昭和 55 年	63,969	平成 10 年	45,015
昭和 56 年	57,826	平成 11 年	40,223
昭和 57 年	55,608	平成 12 年	36,147
昭和 58 年	48,961	平成 13 年	32,185
昭和 59 年	42,651	平成 14 年	25,228
昭和 60 年	44,064	平成 15 年	22,597
昭和 61 年	44,106	平成 16 年	26,495
昭和 62 年	43,616	平成 17 年	25,124
昭和 63 年	46,315	平成 18 年	23,025
平成元年	47,838	平成 19 年	21,689

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 19 年データ、社団法人日本舟艇工業会

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

表 15-35 船外機の出荷台数

エンジン形式		国内向け出荷台数(台/年)							
		平成 12年	平成 13年	平成 14年	平成 15年	平成 16年	平成 17年	平成 18年	平成 19年
ガソリン	2st 通常	21,049	17,964	14,525	11,730	12,356	9,652	3,401	3,768
	2st 直噴	注2	349	391	400	408	343	393	423
	4st	8,829	8,583	10,170	10,424	13,731	15,121	19,230	17,491
ディーゼル		85	59	142	43	0	8	1	7

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)と見なした。

出典: 「舟艇工業の現状」(社団法人 日本舟艇工業会)

【小型特殊船舶の出荷台数】

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

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

表 15-36 国内向け出荷隻数

出荷年	国内向け 出荷隻数 (隻/年)	出荷年	国内向け 出荷隻数 (隻/年)
昭和 58 年	0	平成 8 年	10,944
昭和 59 年	0	平成 9 年	11,976
昭和 60 年	650	平成 10 年	9,878
昭和 61 年	800	平成 11 年	8,461
昭和 62 年	1,960	平成 12 年	7,011
昭和 63 年	8,414	平成 13 年	6,488
平成元年	21,308	平成 14 年	4,902
平成 2 年	20,462	平成 15 年	4,045
平成 3 年	18,942	平成 16 年	3,849
平成 4 年	10,995	平成 17 年	4,026
平成 5 年	10,196	平成 18 年	4,100
平成 6 年	9,538	平成 19 年	4,178
平成 7 年	9,672		

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19年データ: 日本舟艇工業会報、「舟艇工業の現状」(社団法人日本舟艇工業会)

表 15-37 都道府県別の在籍船数(平成 20 年 3 月 31 日現在)

都道府県	在籍船数 (隻)	都道府県	在籍船数 (隻)
北海道	4,163	滋賀県	2,179
青森県	879	京都府	1,695
岩手県	704	大阪府	6,049
宮城県	1,084	兵庫県	3,698
秋田県	436	奈良県	1,199
山形県	784	和歌山県	963
福島県	1,697	鳥取県	377
茨城県	2,316	島根県	297
栃木県	1,120	岡山県	2,396
群馬県	1,902	広島県	2,512
埼玉県	2,557	山口県	745
千葉県	3,754	徳島県	439
東京都	2,402	香川県	1,400
神奈川県	3,134	愛媛県	1,002
新潟県	978	高知県	388
富山県	633	福岡県	2,134
石川県	1,072	佐賀県	340
福井県	554	長崎県	427
山梨県	325	熊本県	877
長野県	610	大分県	351
岐阜県	1,802	宮崎県	424
静岡県	3,097	鹿児島県	528
愛知県	6,873	沖縄県	2,001
三重県	2,507	合計	77,804

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/19yotobetu.pdf>)

表 15-38 出荷年ごとのエンジン形式別出荷台数構成比

出荷年	出荷台数構成比		
	2st	2st	4st
	通常	直噴	
平成 11 年以前	100%	-	-
平成 12 年	83%	17%	-
平成 13 年	65%	35%	-
平成 14 年	62%	27%	11%
平成 15 年	67%	23%	11%
平成 16 年	37%	9%	53%
平成 17 年	34%	3%	63%
平成 18 年	15%	4%	81%
平成 19 年	11%	4%	85%

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 15-39 平均寿命と経過年数別残存率の推計に用いるパラメータ

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

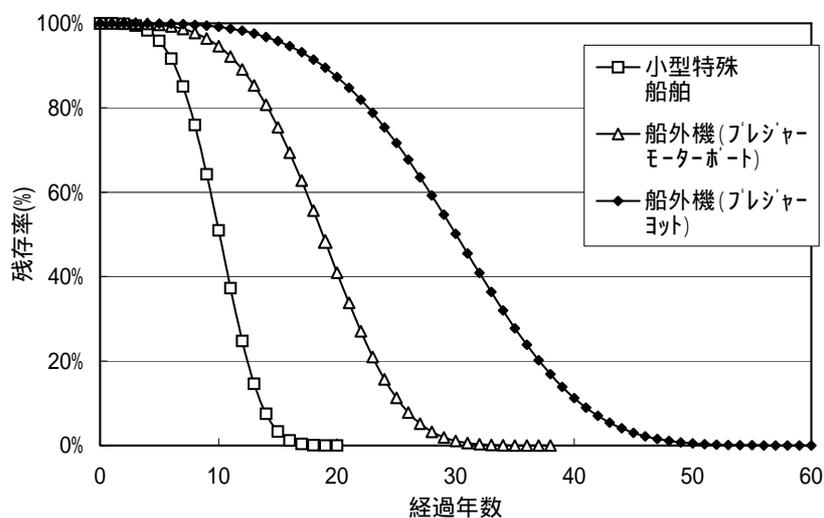


図 15-14 経過年数別残存率

排出係数

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

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

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

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

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

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

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

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

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

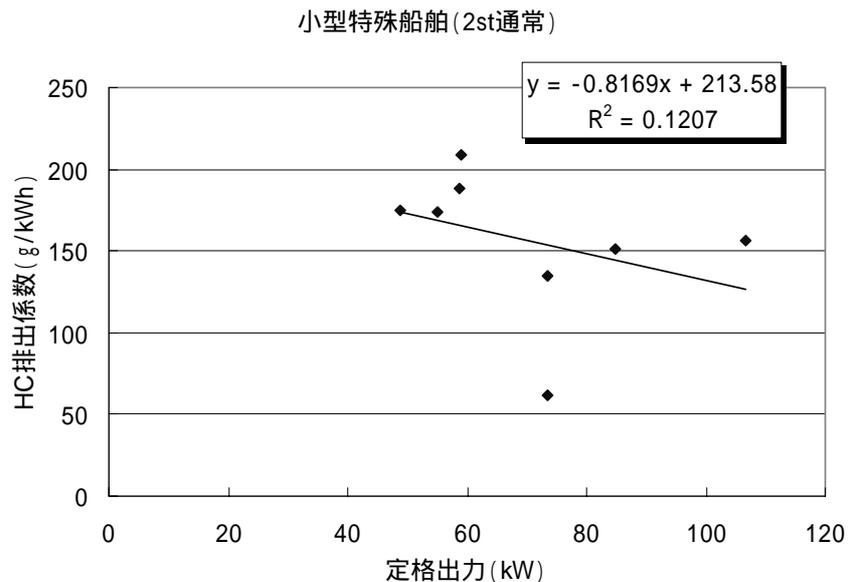


図 15-15 定格出力と THC 排出係数の関係の例(平成 17 年、小型特殊船舶(2st 通常))

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

年	THC 排出係数 (g/kWh)								
	小型特殊船舶			船外機 (プレジャーモーターボート)			船外機 (プレジャーヨット)		
	2st 通常	2st 直噴	4st	2st 通常	2st 直噴	4st	2st 通常	2st 直噴	4st
昭和 63 年以前	186	-	-	157	-	-	240	-	-
平成元年	182	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 2 年	180	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 3 年	176	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 4 年	174	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 5 年	170	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 6 年	167	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 7 年	162	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 8 年	158	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 9 年	154	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 10 年	150	-	-	157	-	-	240	-	-
平成 11 年	145	-	-	157	15	6	240	9	22
平成 12 年	150	63	-	167	32	7	289	79	21
平成 13 年	157	56	-	173	24	7	297	44	18
平成 14 年	153	50	13	188	19	8	328	20	19
平成 15 年	149	44	11	179	24	8	299	36	20
平成 16 年	150	39	10	177	18	8	290	17	18
平成 17 年	165	36	5	178	20	8	295	27	17
平成 18 年	173	17	9	164	20	8	311	27	17
平成 19 年	186	17	9	164	21	8	309	32	17

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

THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率

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

表 15-42 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

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

出典：環境省環境管理技術室調べ（平成 16 年）

(4)推計フロー

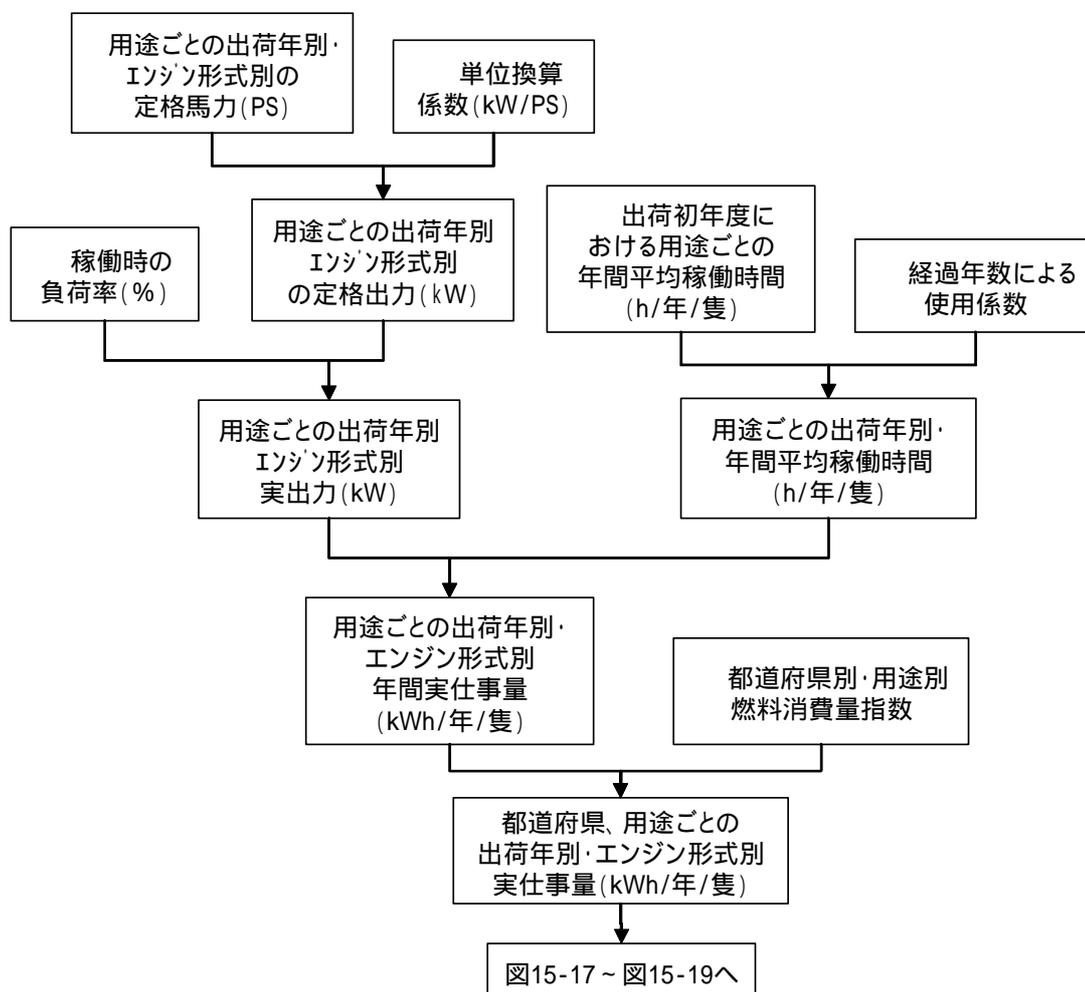


図15-16 都道府県、用途ごとの出荷年別・エンジン形式別実仕事量の推計フロー

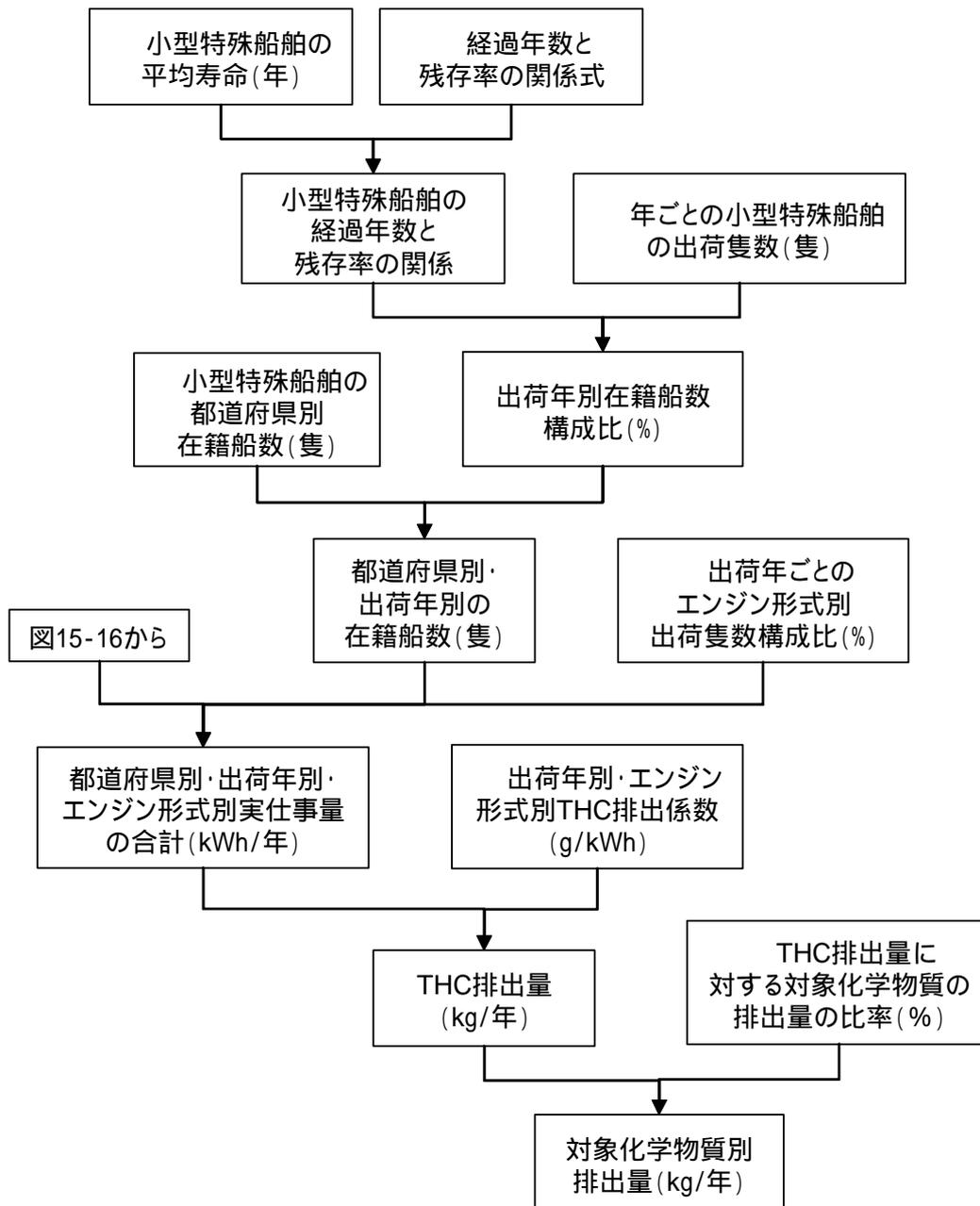


図15-17 小型特殊船舶に係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

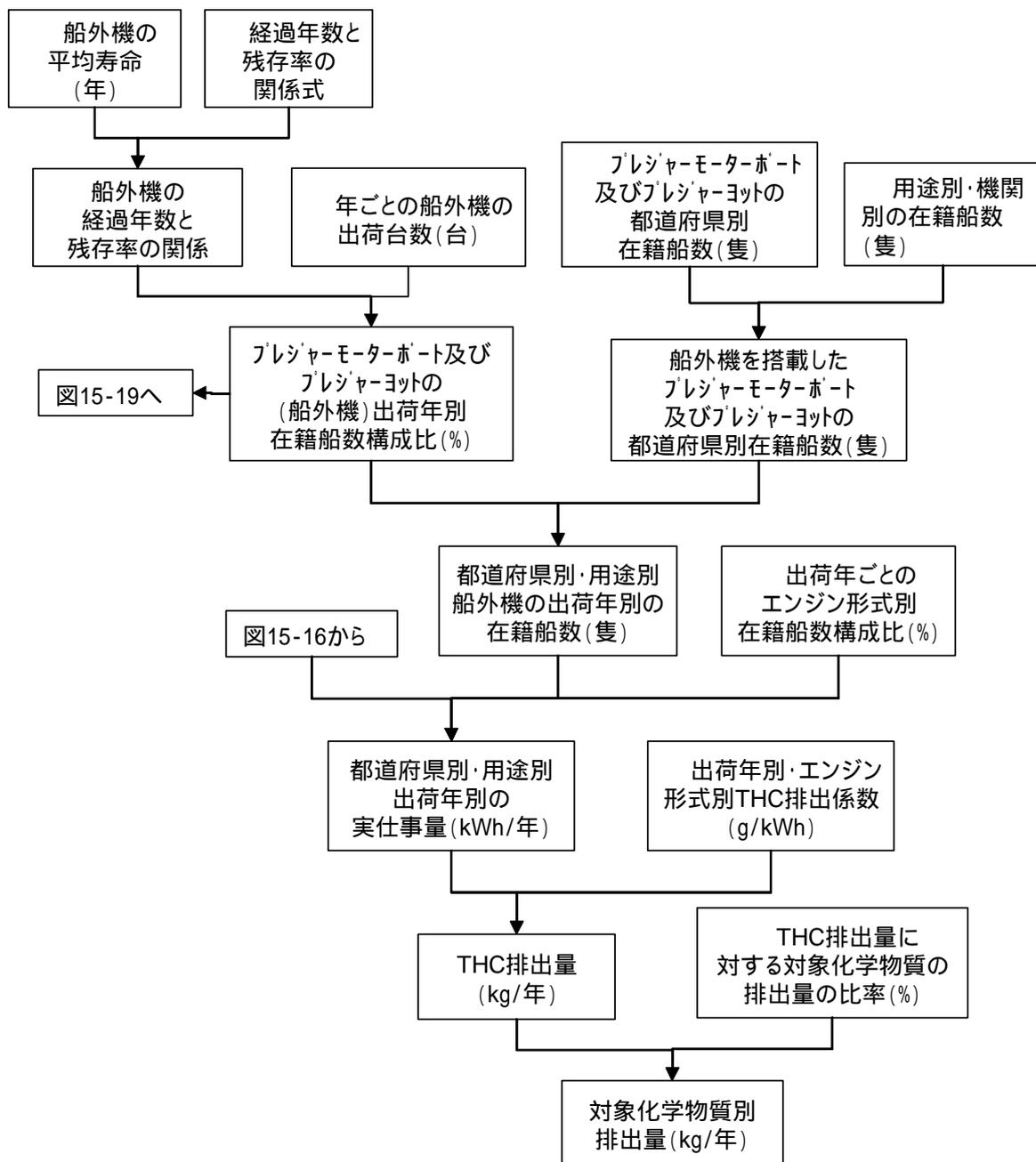


図15-18 船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

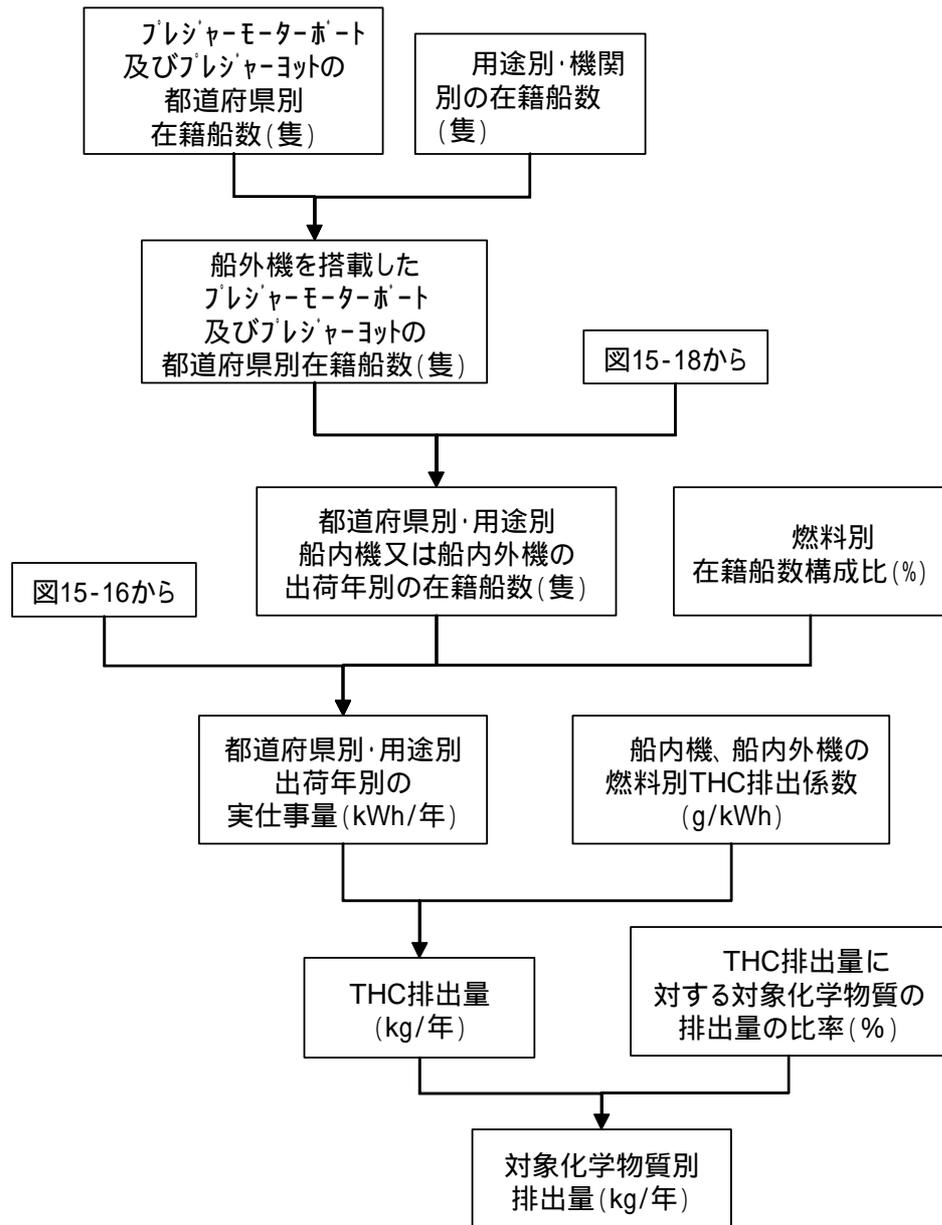


図15-19 船内機又は船内外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

(5)推計結果

表15-43 THC 排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 19 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	9,433,806	-	-	9,433,806
プレジャー モーター ボート	ガソリン	-	6,493	3,795,831	3,802,323
	ディーゼル	8,114	1,871	-	9,985
プレジャー ヨット	ガソリン	-	-	9,582	9,582
	ディーゼル	149	10	-	159
合計		9,442,069	8,375	3,805,412	13,255,856

表15-44 対象化学物質別排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 19 年度)

対象化学物質		対象化学物質別排出量 (t/年)			プレジャー ボートの割合 =(c) /((a)+(b)+(c))
		貨物船・ 旅客船等 (a)	漁船 (b)	プレジャー ボート (c)	
8	アクロレイン	-	5	9	65%
11	アセトアルデヒド	214	64	32	10%
40	エチルベンゼン	53	174	305	57%
63	キシレン	214	490	835	54%
177	スチレン	-	127	238	65%
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	-	52	98	65%
227	トルエン	160	696	1,245	59%
268	1,3-ブタジエン	214	77	56	16%
298	ベンズアルデヒド	-	23	44	65%
299	ベンゼン	214	237	358	44%
310	ホルムアルデヒド	642	189	88	10%
合計		1,711	2,134	3,307	46%