

Ⅲ プレジャーボート

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

変更部分 → 下線(波線)

追加部分 → 下線(実線)

(1) 排出の概要

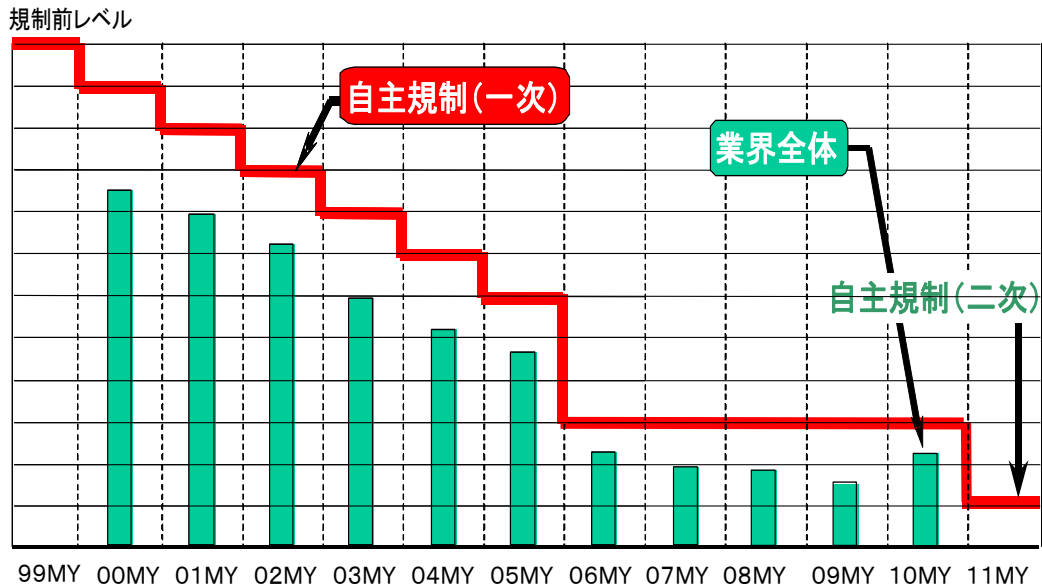
プレジャーボートとは、一般には遊覧用、娯楽用、競争用の総トン数 20 トン未満程度の小型滑走艇を指す。プレジャーボートのうち、日本小型船舶検査機構の在籍船数統計で都道府県別在籍船数を把握することのできる小型特殊船舶、プレジャーモーターボート、プレジャーヨットを排出量の推計対象とした。なお、小型特殊船舶は大部分がいわゆる水上バイク(PWC:Personal Water Craft ともいわれる)であり、一部が機付きサーフライダーである。

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

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

プレジャーボートについては米国において 1998 年から排ガス規制が開始されており、我が国でも 2000 年から(社)日本舟艇工業会で「マリンエンジン排ガスの自主規制」として船外機、小型特殊船舶、ジェットボートについて対策が開始されている。これは 2006 年式(2005 年に新作として上市されるもの)マリンエンジンについて 2000 年比で全炭化水素と窒素酸化物の合計(THC+NO_x)の 75%を削減することを目標として進められており、順調に目標を達成してきている(表 15-12 棒グラフ参照)。したがって、排出量の推計においてはこれらの自主規制の効果を反映するよう推計を行った。

2010 モデルイヤーの業界全体の達成率



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

出典: (社)日本舟艇工業会

図 15-12 (社)日本舟艇工業会におけるマリン排ガス自主規制の達成状況

(2) 利用可能なデータ

排出量推計に利用可能なデータの種類と出典等を表 15-29 に示す。

表 15-29 プレジャーボートにかかる排出量推計に利用可能なデータ(その1)(平成21年度)

| データの種類 | 出典等 |
|---|--|
| ① 用途 ^{注1)} ごとの出荷年別・エンジン形式 ^{注2)} 別定格馬力(PS) | <ul style="list-style-type: none"> ・小型特殊船舶: (社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定 ・プレジャーヨット: 同上 ・プレジャーモーターボート: 出荷年が平成19年まで 同上 出荷年が平成20年以降 舟艇工業の現状((社)日本舟艇工業会)より算出 |
| ② 単位換算係数(kW/PS) | 1PS=0.735kW |
| ③ 稼働時の負荷率(%) | 20.7% (社)日本舟艇工業会資料 |
| ④ 出荷初年度における用途別年間平均稼働時間(h/年) | (社)日本舟艇工業会資料 小型特殊船舶 77.3(h/年) プレジャーモーターボート、プレジャーヨット 34.8(h/年) |
| ⑤ 経過年数による使用係数 | (社)日本舟艇工業会資料 (使用係数) = 1/1.03 ^(経過年数) |
| ⑥ 都道府県別・用途別燃料消費量指数 | (社)日本マリーナ・ビーチ協会アンケート結果 |
| ⑦ 小型特殊船舶の平均寿命(年) | 10年 (社)日本舟艇工業会資料 |

表 15-29 プレジャーボートにかかる排出量推計に利用可能なデータ(その2)(平成21年度)

| | データの種類 | 出典等 |
|---|--|--|
| ⑧ | 経過年数と残存率の関係式 | (社)日本舟艇工業会資料 |
| ⑨ | 年ごとの小型特殊船舶の出荷隻数(隻) | 平成7年以降、舟艇工業の現状((社)日本舟艇工業会)、平成6年以前、日本舟艇工業会報((社)日本舟艇工業会) |
| ⑩ | 小型特殊船舶の都道府県別在籍船数(隻) | 日本小型船舶検査機構 HP http://www.jci.go.jp/statistics/pdf/register/19yotobetu.pdf |
| ⑪ | 小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別出荷台数構成比(%) | (社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定 |
| ⑫ | 小型特殊船舶、船外機の仕事量当たりの出荷年別 THC 排出係数(g/kWh) | 米国環境保護庁ホームページ http://www.epa.gov/otaq/certdata.htm#marinesi |
| ⑬ | THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率(%) | 環境省環境管理技術室調べ(平成16年) ガソリン:二輪車(ホットスタート)の対 THC 比率 ディーゼル:ディーゼル特殊自動車の対 THC 比率 |
| ⑭ | 船外機の平均寿命(年) | (社)日本舟艇工業会資料 ※馬力と平均寿命の関係式から算出 |
| ⑮ | 年ごとの船外機の出荷台数(台/年) | ⑨と同じ |
| ⑯ | プレジャーボート及びプレジャーヨットの都道府県別在籍船数(隻) | ⑩と同じ |
| ⑰ | 用途別・機関別の在籍船数(隻) | 小型船舶統計集(平成22年3月31日現在、日本小型船舶検査機構) |
| ⑱ | 船外機の出荷年ごとのエンジン形式別出荷台数構成比(%) | ⑨と同じ |
| ⑲ | プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの船内機と船内外機における燃料別在籍船数構成比(%) | (社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づき設定 プレジャーモーターボートの船内外機の1/4のみがガソリン、その他はすべてディーゼル |
| ⑳ | 船内機、船内外機の燃料別仕事量当たりの THC 排出係数(g/kWh) | (社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づき設定 ガソリン 10g/kWh、ディーゼル 1g/kWh |

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

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

(3)推計方法

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

① 都道府県別の実仕事量

実仕事量は定格出力に対して負荷率、年間稼働時間を乗じて算出した。定格出力はプレジャーモーターボートで50PS(37kW)(平成19年まで)、40.5PS(30kW)(平成20年)、38.3PS(28kW)(平成21年)、プレジャーヨットで5.0PS(3.7kW)を採用した。小型特殊船舶は昭和63年から徐々に大型化してきているが、平成12年に自主規制が始まってからは大型艇から低排出化が進んできている。そのため、定格出力は日本舟艇工業会へのヒアリングに基づいて、出荷年及びエンジン形式ごとに設定した(表15-31参照)。また稼働時の負荷率は排出ガスの実測に使用されるモード(ISO8178 E4モード)の回転数及びトルクから20.7%とした(表15-32参照)。

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

また、都道府県別に1隻当たりの稼働時間が異なると考えられることから、1隻当たりの燃料消費量の地域別の違いを考慮した。1隻当たりの燃料消費量の地域別の違いは(社)日本マリナー・ビーチ協会に協力を依頼してマリナーに対して実施したアンケート調査結果を用いた。これは、地域別のマリナーで給油を行う用途別の隻数(表 15-33 参照)及び燃料供給量(表 15-34 参照)についてアンケートを行い、マリナーにおける1隻当たりの用途別燃料供給量を地域別に集計し(表 15-35 参照)、全国平均を1とした場合の地域ごとの比率を算出したものである(表 15-36 参照)。このように算出した地域別の燃料消費量指数を全国平均の実仕事量に乗じることにより、都道府県別の実仕事量を算出した。

表 15-30 プレジャーモーターボートの出荷年ごとの定格出力

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

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

表 15-31 小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別定格出力

| 出荷年 | 定格出力(kW) | | | 出荷年 | 定格出力(kW) | | |
|---------|-----------|-----------|-----|---------|-----------|-----------|-------|
| | 2st 通常 | 2st 直噴 | 4st | | 2st 通常 | 2st 直噴 | 4st |
| 昭和 63 年 | 27.9 | - | - | 平成 11 年 | 77.5 | 104.4 | - |
| 平成 元年 | 31.6 | - | - | 平成 12 年 | 74.1 | 104.5 | - |
| 平成 2 年 | 36.0 | - | - | 平成 13 年 | 79.1 | 104.8 | 95.6 |
| 平成 3 年 | 39.7 | - | - | 平成 14 年 | 75.0 | 110.9 | 95.6 |
| 平成 4 年 | 44.1 | - | - | 平成 15 年 | 67.1 | 111.6 | 104.2 |
| 平成 5 年 | 49.2 | - | - | 平成 16 年 | 58.9 | 114.7 | 92.8 |
| 平成 6 年 | 55.1 | - | - | 平成 17 年 | 56.1 | 114.7 | 97.4 |
| 平成 7 年 | 60.3 | - | - | 平成 18 年 | 57.1 | 114.7 | 124.0 |
| 平成 8 年 | 66.2 | - | - | 平成 19 年 | 55.4 | 114.7 | 136.1 |
| 平成 9 年 | 71.3 | - | - | 平成 20 年 | - | - | 135.1 |
| 平成 10 年 | 77.2 | - | - | 平成 21 年 | 48.5 | - | 155.5 |

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

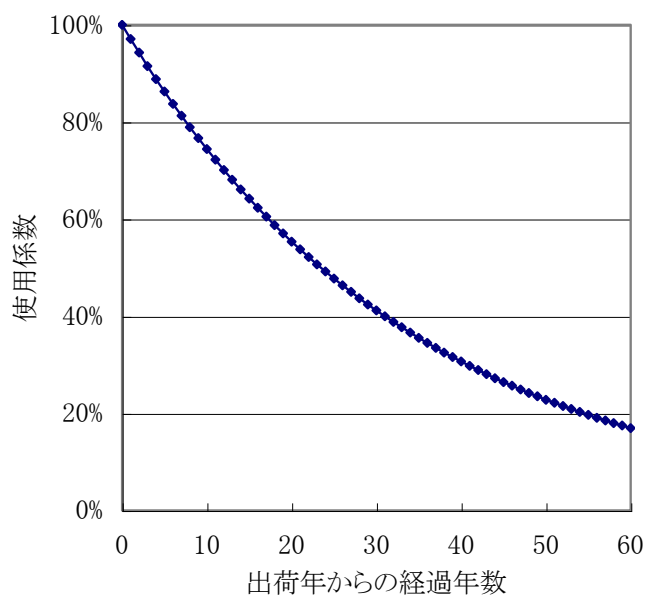
表 15-32 負荷率の算出方法

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

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

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

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



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

図 15-13 出荷年からの経過年数と使用係数の関係

表 15-33 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別のマリーナでの給油隻数

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

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

表 15-34 プレジャーボートに係る地域別・燃料種別・用途別のマリーナでの給油量

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

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

表 15-35 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別の1隻当たり平均給油量

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

注: マリーナで給油を受けるプレジャーボートに限る。

表 15-36 プレジャーボートに係る地域別・エンジン形式別・用途別の
1隻当たり平均給油量の対全国平均比率(燃料消費量指数)

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

② 出荷年別・エンジン形式別の在籍船数

【プレジャーモーターボート・プレジャーヨットの出荷台数】

都道府県別の在籍船数は「都道府県別・用途別在籍船数統計」(日本小型船舶検査機構)で把握が可能であるため、当該数値を採用した(表 15-37 参照)。平成 20 年 3 月 31 日現在、プレジャーモーターボートとプレジャーヨットに搭載されているエンジン種類は表 15-38 のとおりである。「その他」についてはエンジンを搭載していない船か、エンジン種類が不明な船であるため無視することとした。都道府県別のエンジン種類別の比率は差がないと仮定し、表 15-38 の比率で割り振った。

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

表 15-37 都道府県別の在籍船数(平成 22 年 3 月 31 日現在)

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

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

出典:日本小型船舶検査機構ホームページ(<http://www.jci.go.jp/statistics/pdf/register/21yotobetsu.pdf>)

表 15-38 プレジャーボートに搭載されているエンジン種類別在籍船数

| 用途 | 在籍船数(平成 22 年 3 月 31 日現在) | | | | |
|--------------|--------------------------|--------|---------|-----|---------|
| | 船内機 | 船内外機 | 船外機 | その他 | 合計 |
| プレジャーモーターボート | 46,211 | 13,365 | 153,432 | 3 | 213,011 |
| プレジャーヨット | 8,158 | 696 | 2,584 | - | 11,438 |

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

出典:「小型船舶統計集」(平成 22 年 3 月 31 日現在、日本小型船舶検査機構)

また、図 15-12 で示した自主規制の効果(船外機のみ)や図 15-13 の経過年数による使用係数の差を反映するために、在籍船数を出荷年ごとに割り振った。プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの船外機については、船外機のみを載せ替える場合が多いため、船外機の出荷年で割り振りを行った。船外機の用途ごとの出荷比率は不明のため、年による違いはないと仮定して、船外機の用途合計の出荷台数(表 15-39 参照)と経過年別残存率(図 15-14 参照)からエンジン出荷年別の在籍船数構成比を算出し、船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットの都道府県別在籍船数を割り振った。船内機、船内外機を搭載している場合の出荷年別の構成比については情報がないため、船外機を搭載している場合の出荷年別の在籍船数の構成比と同じと仮定した。

表 15-39 船外機の出荷台数

| 年 | 出荷台数 | 年 | 出荷台数 |
|---------|--------|---------|--------|
| 昭和 47 年 | 65,458 | 平成 3 年 | 48,814 |
| 昭和 48 年 | 63,509 | 平成 4 年 | 46,380 |
| 昭和 49 年 | 74,813 | 平成 5 年 | 40,009 |
| 昭和 50 年 | 50,293 | 平成 6 年 | 40,367 |
| 昭和 51 年 | 61,584 | 平成 7 年 | 38,905 |
| 昭和 52 年 | 64,221 | 平成 8 年 | 34,096 |
| 昭和 53 年 | 67,535 | 平成 9 年 | 48,008 |
| 昭和 54 年 | 69,259 | 平成 10 年 | 45,015 |
| 昭和 55 年 | 63,969 | 平成 11 年 | 40,223 |
| 昭和 56 年 | 57,826 | 平成 12 年 | 36,147 |
| 昭和 57 年 | 55,608 | 平成 13 年 | 32,185 |
| 昭和 58 年 | 48,961 | 平成 14 年 | 25,228 |
| 昭和 59 年 | 42,651 | 平成 15 年 | 22,597 |
| 昭和 60 年 | 44,064 | 平成 16 年 | 26,495 |
| 昭和 61 年 | 44,106 | 平成 17 年 | 25,124 |
| 昭和 62 年 | 43,616 | 平成 18 年 | 23,025 |
| 昭和 63 年 | 46,315 | 平成 19 年 | 21,689 |
| 平成元年 | 47,838 | 平成 20 年 | 21,528 |
| 平成 2 年 | 49,776 | 平成 21 年 | 17,891 |

注:昭和 46 年以前はデータがないため、昭和 47 年と同じと仮定した。

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

出典2:日本舟艇工業会報「舟艇工業の現状」、平成7年～平成 20 年データ、社団法人日本舟艇工業会

船外機のエンジン形式別の出荷台数は表 15-40 の出荷台数から構成比を算出した。また平成 11 年以前は自主規制が行われていなかったため、すべて 2st 通常と仮定した。船内機及び船内外機については、(社)日本舟艇工業会へのヒアリングに基づいて、プレジャーモーターボートの船内外機の 1/4 だけがガソリンエンジンとして、残りは全てディーゼルエンジンとした。

表 15-40 船外機の出荷台数

| エンジン形式 | | 国内向け出荷台数(台/年) | | | | | | | | | |
|----------|--------|---------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | | 平成 12年 | 平成 13年 | 平成 14年 | 平成 15年 | 平成 16年 | 平成 17年 | 平成 18年 | 平成 19年 | 平成 20年 | 平成 21年 |
| ガソ リン | 2st 通常 | 21,049 | 17,964 | 14,525 | 11,730 | 12,356 | 9,652 | 3,401 | 3,768 | 3,603 | 2,232 |
| | 2st 直噴 | 注2 | 349 | 391 | 400 | 408 | 343 | 393 | 423 | 367 | 309 |
| | 4st | 8,829 | 8,583 | 10,170 | 10,424 | 13,731 | 15,121 | 19,230 | 17,491 | 17,547 | 14,240 |
| ディーゼル | | 85 | 59 | 142 | 43 | 0 | 8 | 1 | 7 | 11 | 0 |

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

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

出典: 日本舟艇工業会報、「舟艇工業の現状」(社団法人 日本舟艇工業会)

【小型特殊船舶の出荷台数】

小型特殊船舶の全国の在籍船数は国内向けの出荷台数に経過年別残存率を乗じた数値を積み上げて採用した。小型特殊船舶の国内向け出荷台数は「舟艇工業の現状(日本舟艇工業会)」で把握することが可能である(表 15-41 参照)。また残存率については図 15-14 の値を採用した。都道府県別の在籍船数については、「都道府県別・用途別在籍船数統計」(日本小型船舶検査機構)で把握が可能であるため(表 15-42 参照)、都道府県別在籍船数構成比を算出し都道府県別に割り振った。

小型特殊船舶の出荷年ごとのエンジン形式別の出荷台数構成比は(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づいて設定した(表 15-43 参照)。

表 15-41 国内向け出荷隻数

| 出荷年 | 国内向け 出荷隻数 (隻/年) | 出荷年 | 国内向け 出荷隻数 (隻/年) |
|---------|-----------------------|---------|-----------------------|
| 昭和 58 年 | 0 | 平成 9 年 | 11,976 |
| 昭和 59 年 | 0 | 平成 10 年 | 9,878 |
| 昭和 60 年 | 650 | 平成 11 年 | 8,461 |
| 昭和 61 年 | 800 | 平成 12 年 | 7,011 |
| 昭和 62 年 | 1,960 | 平成 13 年 | 6,488 |
| 昭和 63 年 | 8,414 | 平成 14 年 | 4,902 |
| 平成元年 | 21,308 | 平成 15 年 | 4,045 |
| 平成 2 年 | 20,462 | 平成 16 年 | 3,849 |
| 平成 3 年 | 18,942 | 平成 17 年 | 4,026 |
| 平成 4 年 | 10,995 | 平成 18 年 | 4,100 |
| 平成 5 年 | 10,196 | 平成 19 年 | 4,178 |
| 平成 6 年 | 9,538 | 平成 20 年 | 3,603 |
| 平成 7 年 | 9,672 | 平成 21 年 | 2,669 |
| 平成 8 年 | 10,944 | | |

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

出典2: 平成 7 年～平成 21 年データ: 日本舟艇工業会報、「舟艇工業の現状」(社団法人日本舟艇工業会)

表 15-42 都道府県別の在籍船数(平成 22 年 3 月 31 日現在)

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

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

出典: 日本小型船舶検査機構ホームページ(<http://www.jci.go.jp/statistics/pdf/register/21yotobetu.pdf>)

表 15-43 出荷年ごとのエンジン形式別出荷台数構成比

| 出荷年 | 出荷台数構成比 | | |
|-----------|---------|-----|------|
| | 2st | 2st | 4st |
| | 通常 | 直噴 | |
| 平成 10 年以前 | 100% | - | - |
| 平成 11 年 | 83% | 17% | - |
| 平成 12 年 | 65% | 35% | - |
| 平成 13 年 | 62% | 27% | 11% |
| 平成 14 年 | 67% | 23% | 11% |
| 平成 15 年 | 37% | 9% | 53% |
| 平成 16 年 | 34% | 3% | 63% |
| 平成 17 年 | 15% | 4% | 81% |
| 平成 18 年 | 11% | 4% | 85% |
| 平成 19 年 | 9% | 3% | 88% |
| 平成 20 年 | - | - | 100% |
| 平成 21 年 | 4% | - | 96% |

出典：(社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定

【経過年別の残存率】

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

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

$S(t)$: 経過年数 t 年後における残存率

t : 経過年数

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

小型特殊船舶: 10(年)

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

表 15-44 平均寿命と経過年数別残存率の推計に用いるパラメータ

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

注: プレジャーモーターボートの定格出力は表 15-27 より再掲

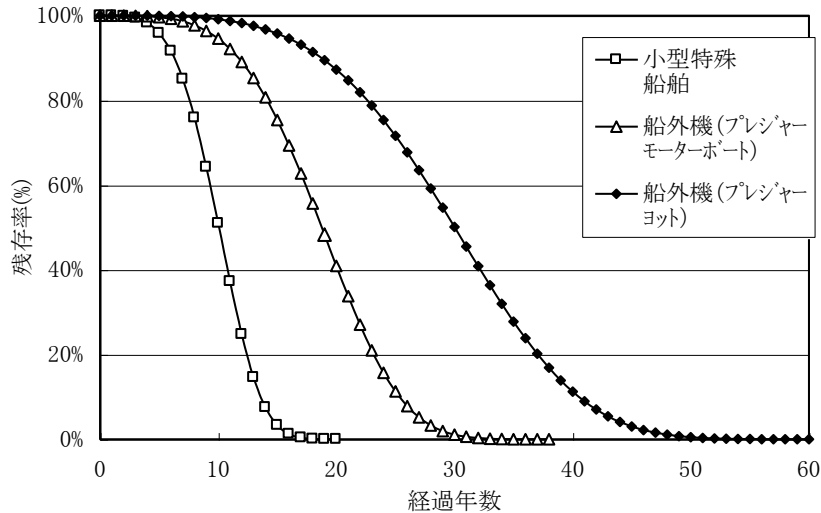


図 15-14 経過年数別残存率

③ 排出係数

プレジャーボートメーカーは、米国の排ガス規制の導入以降、米国 EPA にマリンエンジンに係る THC 等の実仕事量当たりの排出係数(g/kWh)を届け出ることになっており、小型特殊船舶及び船外機の数値は米国 EPA ホームページで公表されている(表 15-45 参照)。プレジャーボートエンジンの仕様は輸出用と国内用では同じため、これらのデータを使用して、定格出力と THC 排出係数の関係を整理し(図 15-15 参照)、出荷年別・エンジン形式別の定格出力から排出係数を整理した(表 15-46 参照)。小型特殊船舶は表 15-31 で示したとおり大型化してきているため、排出係数は徐々に小さくなってきている(図 15-15 参照)。船外機については排出係数と定格出力の相関関係からプレジャーモーターボートは、平成 19 年までに出荷されたものについては一律に 50PS に対応する排出係数を推計に用い、平成 20 年以降に出荷されたものについては、出荷年ごとの実績に応じて加重平均した出力を用いることとする。プレジャーヨットは 5PS に対応する排出係数をまとめた。

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

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

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

表 15-45 米国 EPA で公表されているマリンエンジンの排出係数(g/kWh)データのイメージ

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

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

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

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

(本推計に使用したデータは March2010 版)

小型特殊船舶(2st通常)

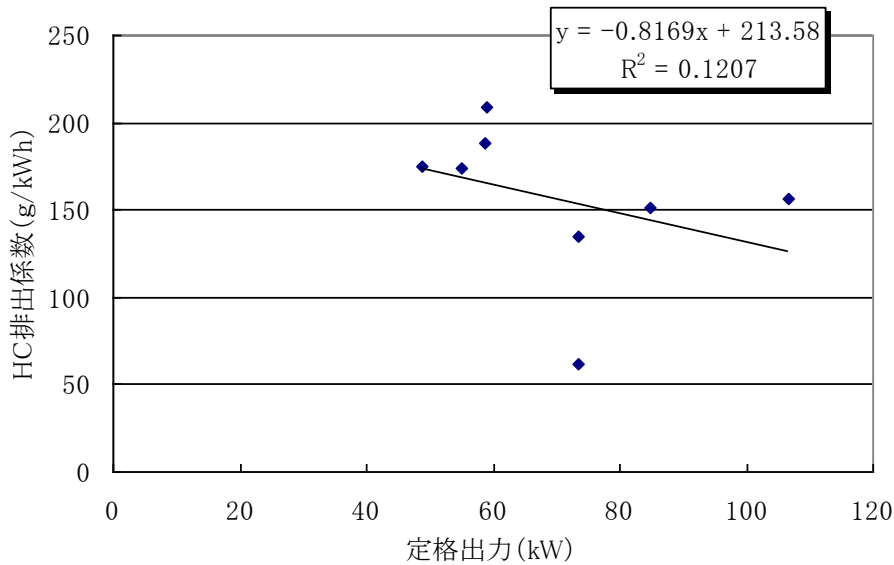


図 15-15 定格出力と THC 排出係数の関係の例(平成 17 年、小型特殊船舶(2st 通常))

表 15-46 プレジャーボートにおける用途別・エンジン形式別 THC の排出係数

| 年 | THC 排出係数 (g/kWh) | | | | | | | | |
|-----------|------------------|-----------|-----|-----------------------|-----------|-----|-------------------|-----------|-----|
| | 小型特殊船舶 | | | 船外機 (プレジャーモーターボート) | | | 船外機 (プレジャーヨット) | | |
| | 2st 通常 | 2st 直噴 | 4st | 2st 通常 | 2st 直噴 | 4st | 2st 通常 | 2st 直噴 | 4st |
| 昭和 62 年以前 | 177 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 昭和 63 年 | 175 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成元年 | 173 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 2 年 | 170 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 3 年 | 168 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 4 年 | 165 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 5 年 | 162 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 6 年 | 159 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 7 年 | 156 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 8 年 | 152 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 9 年 | 149 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 10 年 | 145 | - | - | 157 | - | - | 240 | - | - |
| 平成 11 年 | 150 | 63 | - | 157 | 15 | 6 | 240 | 9 | 22 |
| 平成 12 年 | 157 | 56 | - | 167 | 32 | 7 | 289 | 79 | 21 |
| 平成 13 年 | 153 | 50 | 13 | 173 | 24 | 7 | 297 | 44 | 18 |
| 平成 14 年 | 149 | 44 | 11 | 188 | 19 | 8 | 328 | 20 | 19 |
| 平成 15 年 | 150 | 39 | 10 | 179 | 24 | 8 | 299 | 36 | 20 |
| 平成 16 年 | 165 | 36 | 5 | 177 | 18 | 8 | 290 | 17 | 18 |
| 平成 17 年 | 173 | 17 | 9 | 178 | 20 | 8 | 295 | 27 | 17 |
| 平成 18 年 | 186 | 17 | 9 | 164 | 20 | 8 | 311 | 27 | 17 |
| 平成 19 年 | 184 | 17 | 9 | 164 | 21 | 8 | 309 | 32 | 17 |
| 平成 20 年 | - | - | 8 | 173 | 22 | 9 | 309 | 32 | 16 |
| 平成 21 年 | 216 | - | 15 | 173 | 18 | 8 | 313 | 22 | 17 |

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

表 15-47 プレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る
船内機・船内外機のTHC排出係数

| 燃料種類 | THC排出係数 (g/kWh) |
|-------|--------------------|
| ガソリン | 10 |
| ディーゼル | 1 |

注 1: 経年変化に関する情報は得られていない。

注 2: 用途(船内機・船内外機)による差に関する情報は得られていない。

出典: (社)日本舟艇工業会ヒアリングに基づき設定

④ THC 排出量に対する対象化学物質の排出量の比率

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

表 15-48 THC 排出量に対する対象化学物質排出量の比率

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

出典:環境省環境管理技術室調べ(平成 16 年)

(4) 推計フロー

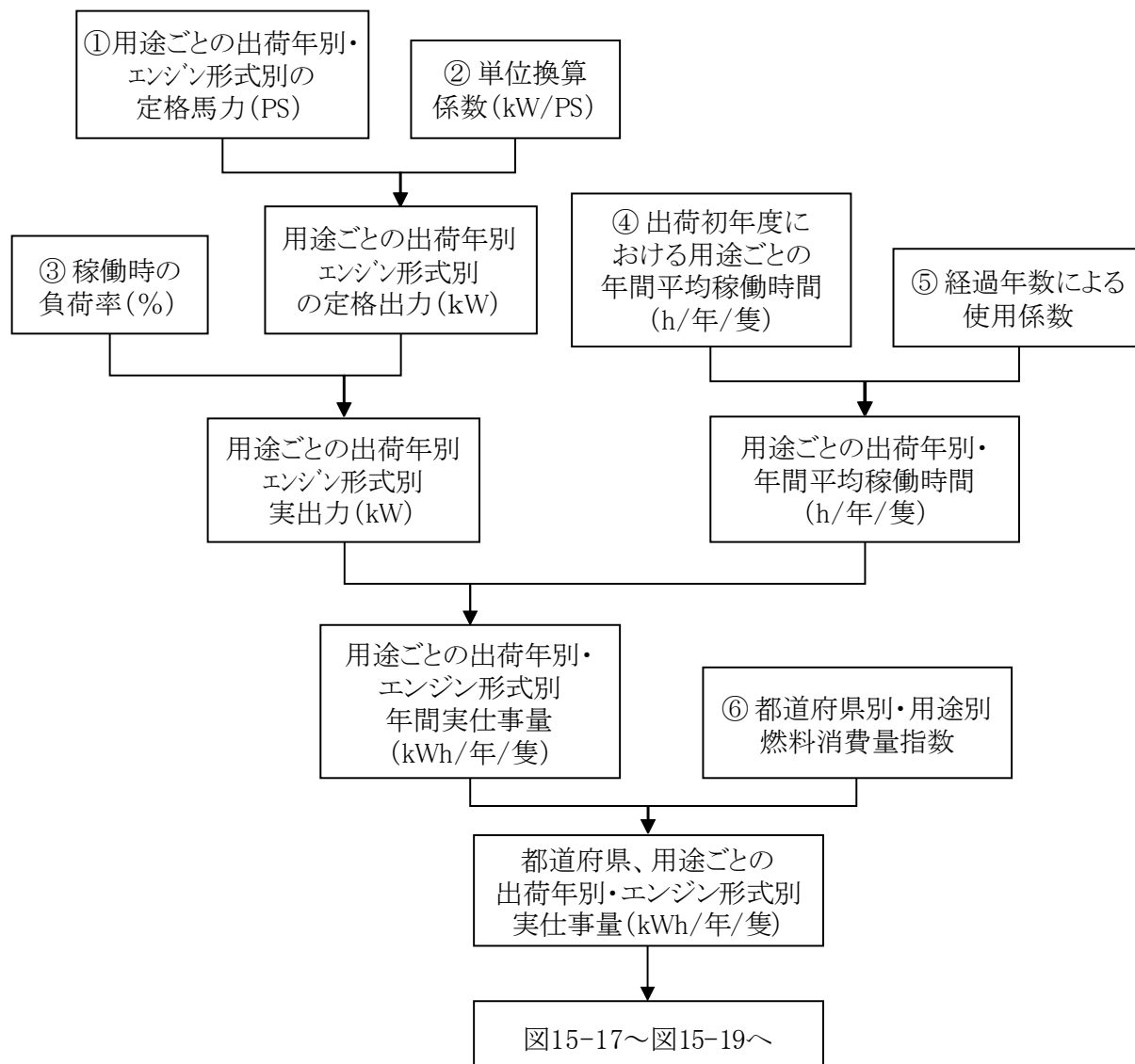


図 15-16 都道府県、用途ごとの出荷年別・エンジン形式別実仕事量の推計フロー

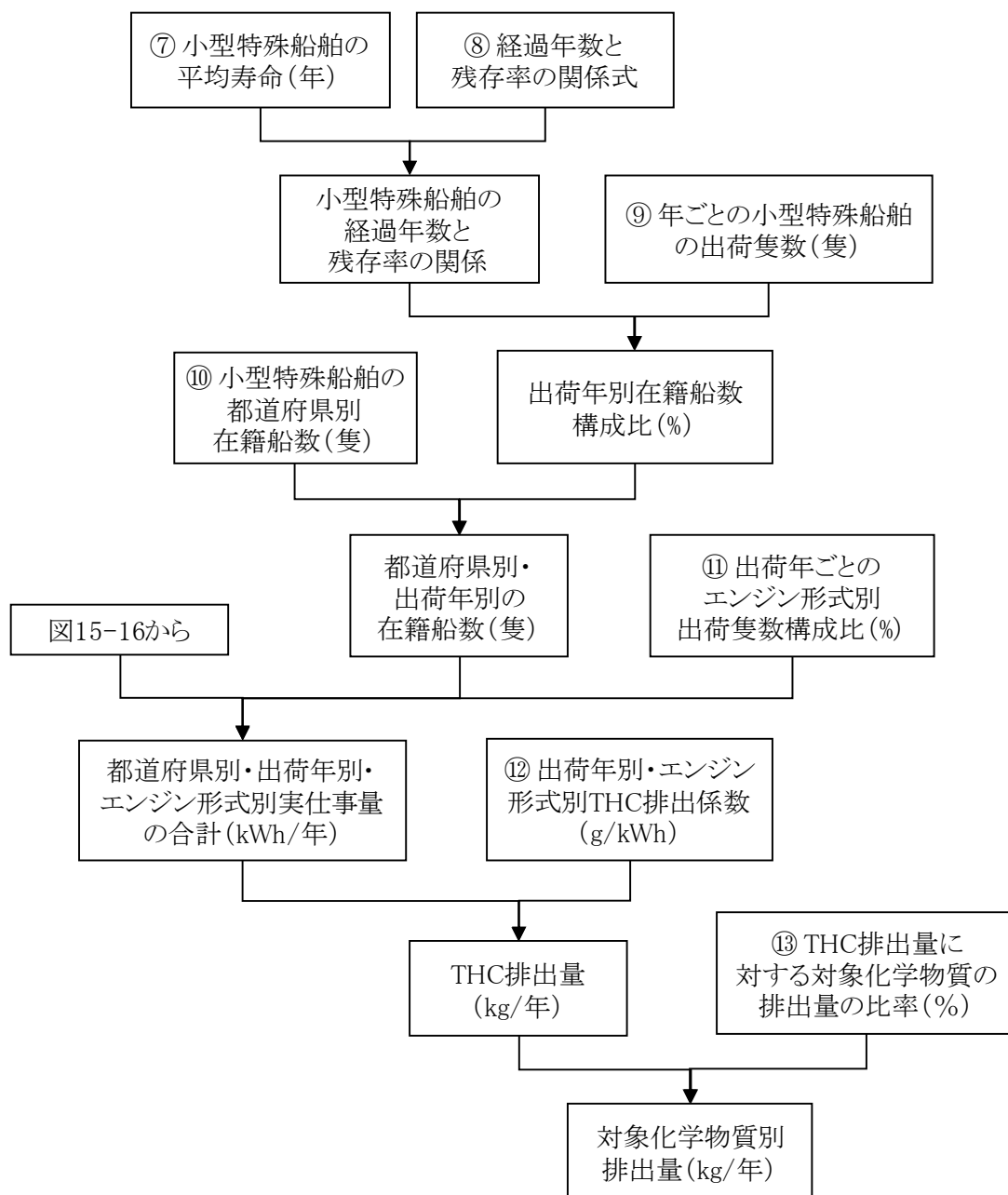


図 15-17 小型特殊船舶に係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

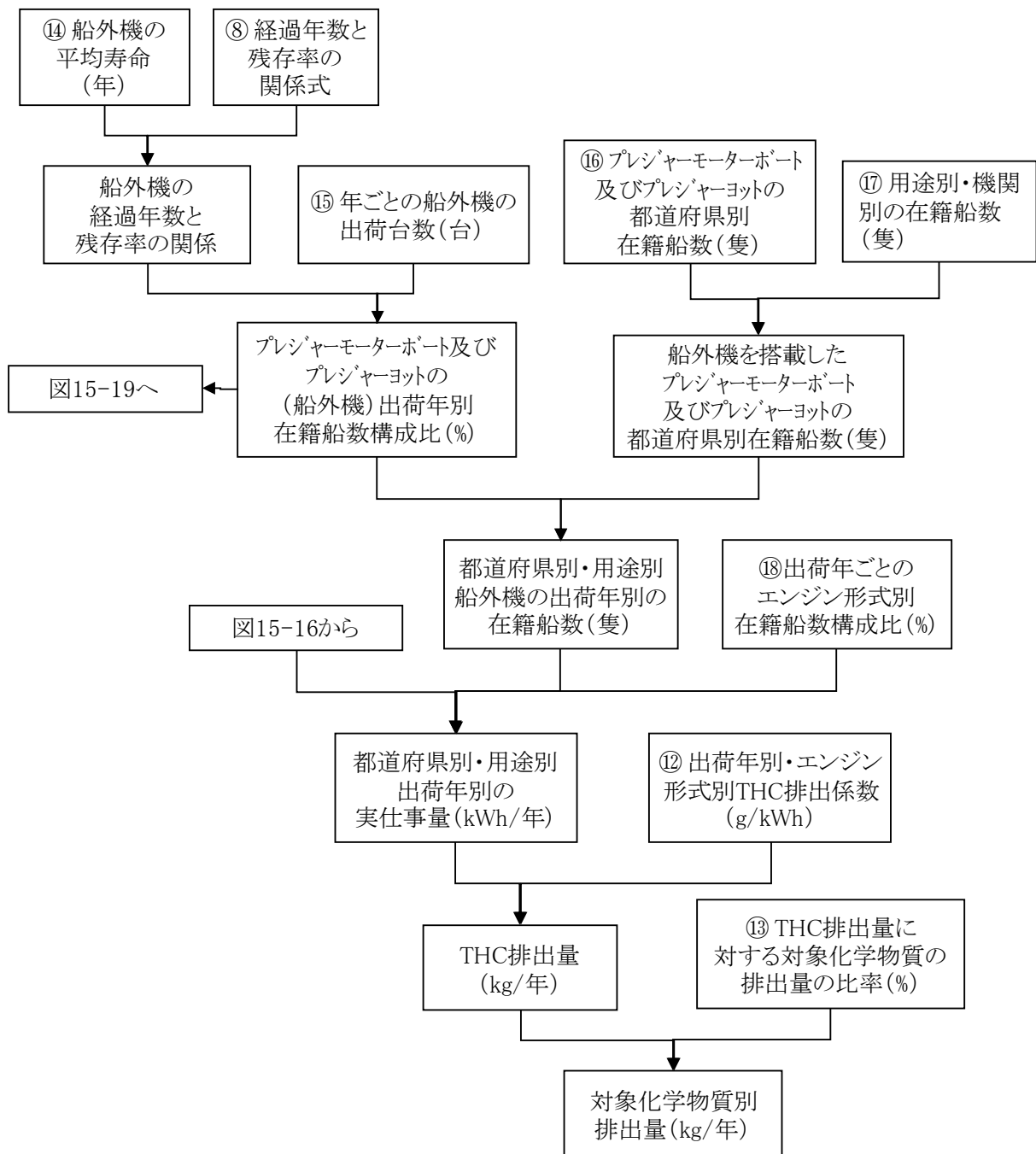


図 15-18 船外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

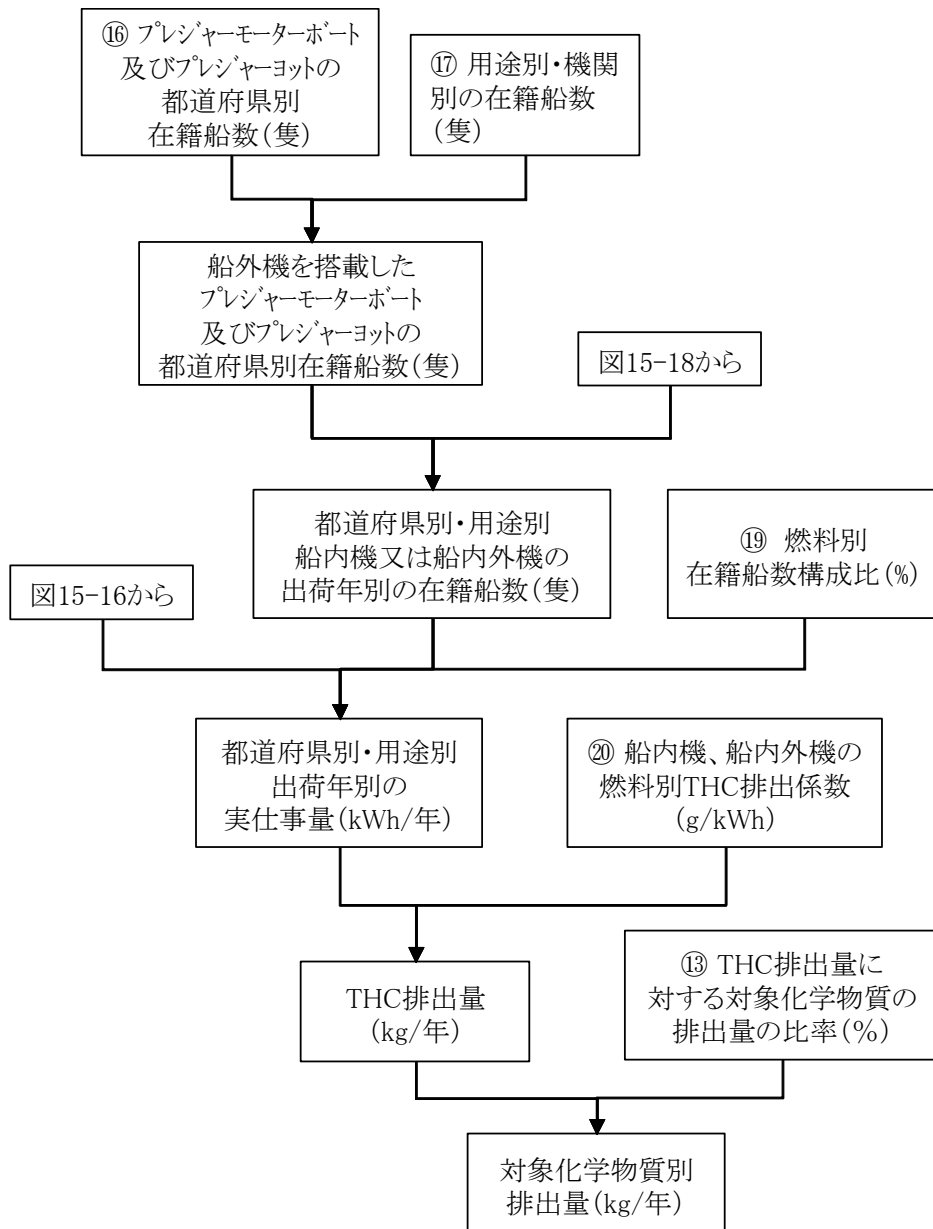


図 15-19 船内機又は船内外機を搭載したプレジャーモーターボート及びプレジャーヨットに係る
都道府県別・対象化学物質別排出量の推計フロー

(5) 推計結果

表 15-49 THC 排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 21 年度)

| 用途 | | THC 排出量(kg/年) | | | |
|------------------|-------|---------------|-------|-----------|-----------|
| | | 船内機 | 船内外機 | 船外機 | 合計 |
| 小型特殊船舶 | ガソリン | 6,565,184 | - | - | 6,565,184 |
| プレジャー モーターボート | ガソリン | - | 5,724 | 3,189,544 | 3,195,268 |
| | ディーゼル | 7,609 | 1,651 | - | 9,260 |
| プレジャー ヨット | ガソリン | - | - | 8,503 | 8,503 |
| | ディーゼル | 147 | 13 | - | 159 |
| 合 計 | | 6,572,940 | 7,387 | 3,198,047 | 9,778,375 |

表 15-50 対象化学物質別排出量の推計結果(プレジャーボート、平成 21 年度)

| 対象化学物質 | 対象化学物質別排出量(t/年) | | | プレジャー ボートの割合 =(c) /{(a)+(b)+(c)} |
|---------------------|---------------------|-----------|---------------------|---|
| | 貨物船・ 旅客船等 (a) | 漁船 (b) | プレジャー ボート (c) | |
| 8 アクロレイン | - | 4 | 7 | 60% |
| 11 アセトアルデヒド | 201 | 58 | 24 | 8% |
| 40 エチルベンゼン | 50 | 160 | 225 | 52% |
| 63 キシレン | 201 | 450 | 616 | 49% |
| 177 スチレン | - | 117 | 176 | 60% |
| 224 1,3,5-トリメチルベンゼン | - | 48 | 72 | 60% |
| 227 トルエン | 151 | 640 | 918 | 54% |
| 268 1,3-ブタジエン | 201 | 70 | 41 | 13% |
| 298 ベンズアルデヒド | - | 21 | 32 | 60% |
| 299 ベンゼン | 201 | 217 | 264 | 39% |
| 310 ホルムアルデヒド | 604 | 170 | 65 | 8% |
| 合 計 | 1,610 | 1,956 | 2,439 | 41% |