

## 船舶に係る排出量

船舶に係る排出量については、「貨物船・旅客船等」、「漁船」、「プレジャーボート」の3つに区分して推計を行う。

## ＜推計の対象範囲＞

推計対象範囲は「領海内」を一応の目安と考える(図1参照)。ただし、海外との往来に使われる外航船舶は、国内の港湾区域外の活動量の設定が困難なため、港湾区域内だけをPRTRの推計対象とする。また、河川等を航行する船舶等は現時点では十分な知見が得られていないため、推計の対象外とする。

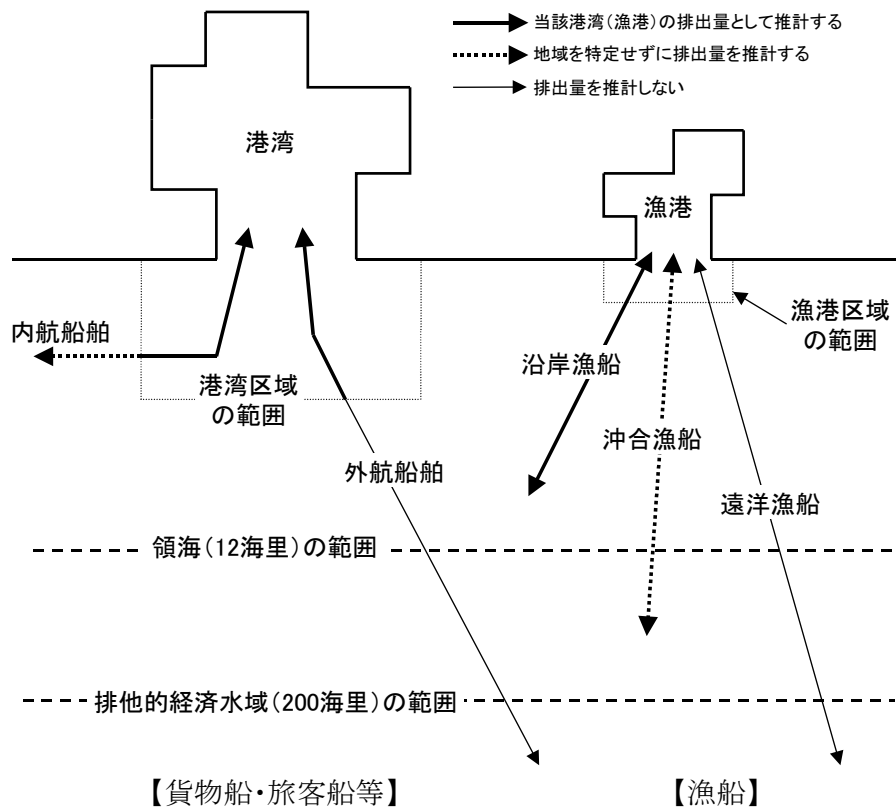


図1 船舶に係る排出量の推計範囲

## I 貨物船・旅客船等

## 1. 届出外排出量と考えられる排出

貨物船・旅客船等は、航行時や停泊時に重油等の燃料を消費し、その排気ガス中に対象化学物質が含まれている。これらの排出は届出対象とはならないため、すべて届出外排出量となる。

## 2. 推計を行う対象化学物質

貨物船・旅客船等として、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)、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物質について推計を行う。

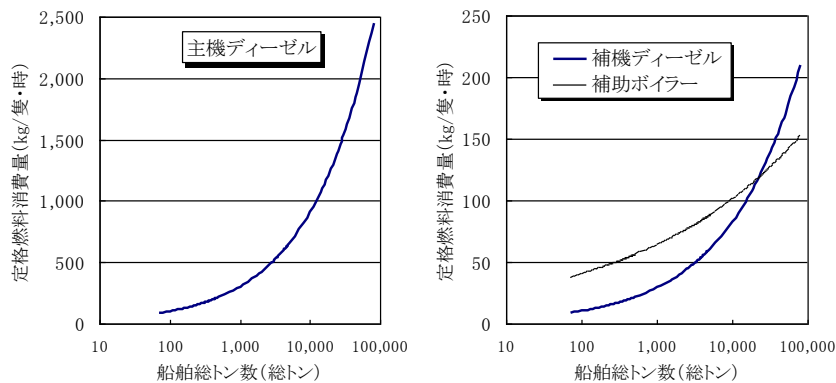
### 3. 推計方法

EMEP/CORINAIR 等の文献値により排出係数が燃料消費量(kg/年)当たりで設定されているため、船舶による燃料消費量を港湾毎に推計し、それらの積として排出量を推計するのが基本的な考え方である。ここで、「港湾統計年報」に記載された入港船舶数(隻/年)に対し、既存の調査結果の手法(図 2)を引用して港湾毎の燃料消費量を推計した。ただし、船舶種類による平均停泊時間の差(図 3)を考慮することにより、既存の調査結果よりも精度の向上を図った。規模の小さな地方港湾については、経験式を使った手法によって燃料消費量を推計した。

また、内航船舶が港湾区域以外を航行しているときの燃料消費量は、別途把握できる全国の内航に係る船舶の燃料消費量から、港湾毎に推計した燃料消費量を差し引いた値として設定した。この場合、燃料を消費した海域を特定することが困難なため、都道府県別の排出量は推計していない。

以上の結果をまとめ、図 4 に貨物船・旅客船等に係る排出量の推計フローを、表 1 に対象化学物質別の排出係数示す。

なお、平成 23 年度は統計データに震災による貨物取扱量の減少が反映されていなかったため、貨物取扱量の減少を考慮した補正を行ったが、平成 24 年度は震災後の貨物取扱量の回復が反映されていない統計データについて、震災影響を取り除く補正や貨物取扱量の回復を考慮した補正を行った。



資料:平成8年度船舶排出大気汚染物質削減手法検討調査(環境庁)

図 2 既存調査における推計手法の例(船舶総トン数との定格燃料消費量との関係式)

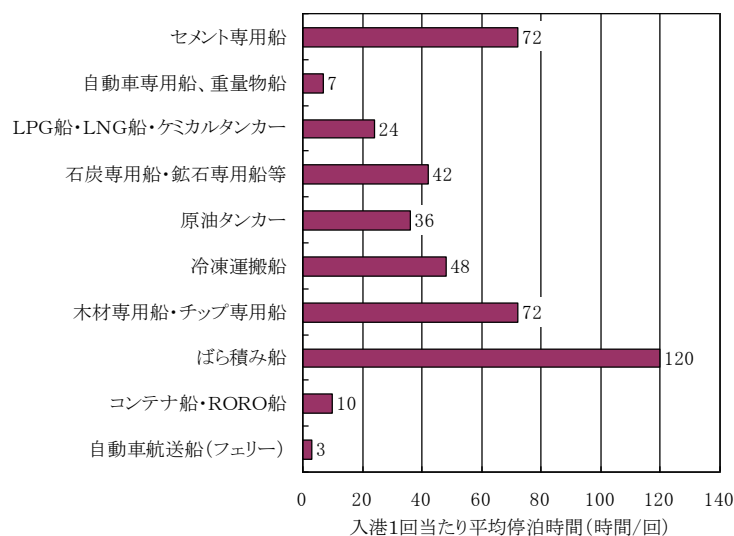
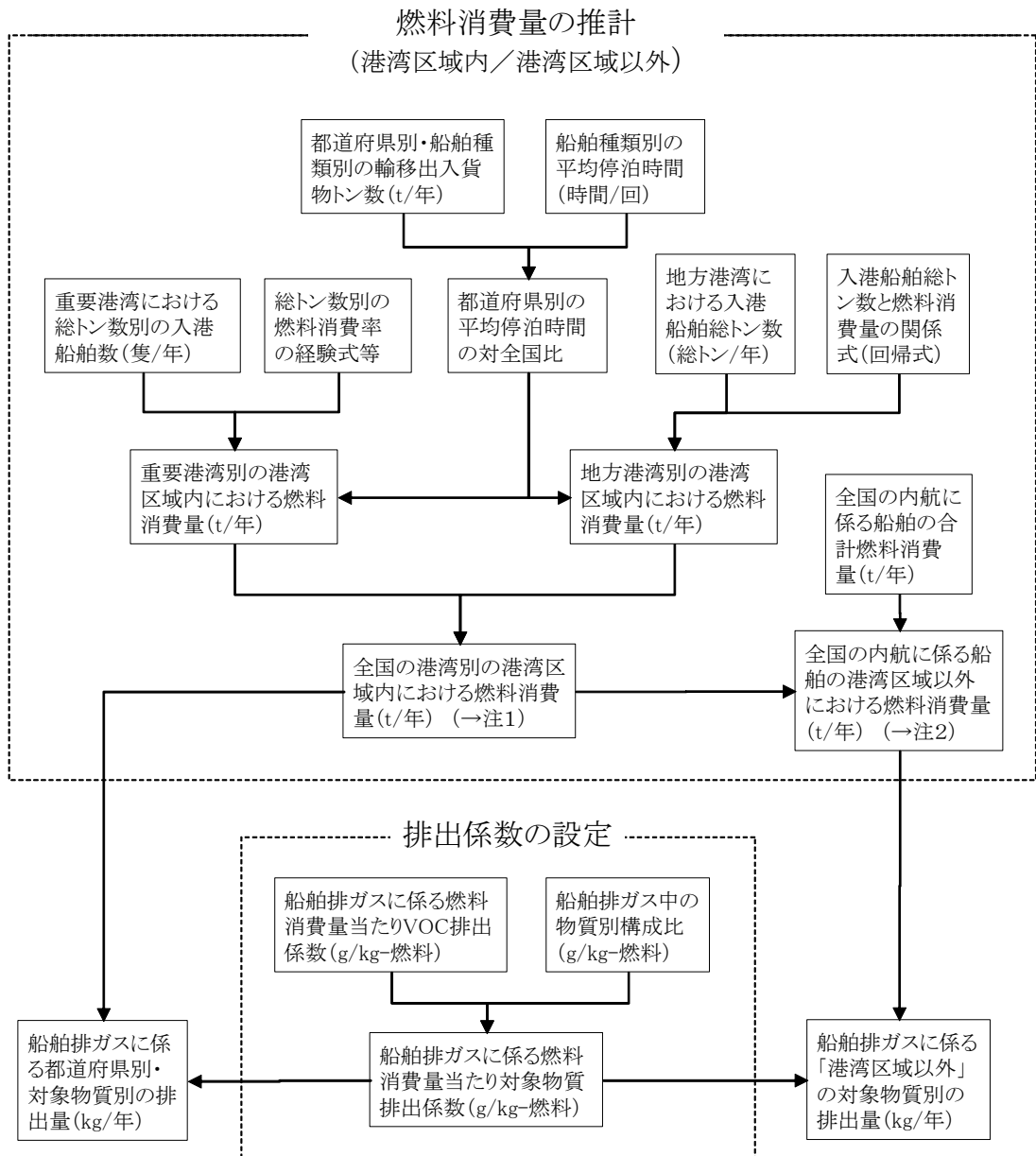


図 3 船舶種類ごとの入港 1 回当たり平均停泊時間の設定値



注1: 重要港湾と地方港湾を合算してすべての港湾の燃料消費量となる。

注2: 全国の内航に係る燃料消費量から港湾区域内(内航のみ)を差し引いて港湾区域以外の燃料消費量とする。

図4 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量の推計フロー

表1 船舶(貨物船・旅客船等)に係る対象化学物質別の排出係数

| 対象化学物質   |            | NMVOC<br>構成比 | 排出係数<br>(g/kg-燃料) |
|----------|------------|--------------|-------------------|
| 物質<br>番号 | 物質名        |              |                   |
| 12       | アセトアルデヒド   | 2.0%         | 0.048             |
| 53       | エチルベンゼン    | 0.5%         | 0.012             |
| 80       | キシレン       | 2.0%         | 0.048             |
| 300      | トルエン       | 1.5%         | 0.036             |
| 351      | 1, 3-ブタジエン | 2.0%         | 0.048             |
| 400      | ベンゼン       | 2.0%         | 0.048             |
| 411      | ホルムアルデヒド   | 6.0%         | 0.144             |

注: 上記の構成比と THC としての排出係数は「Atmospheric Emission Inventory Guidebook (EMEP/CORINAIR, 2002)」による。NMVOC の排出係数は 2.4g/kg-燃料。

#### 4. 推計結果

以上の方法に従って全国排出量を推計した結果を表 2 に示す。7 物質の合計では全国で約 1.4 千 t の排出量であり、そのうち港湾区域内における排出が約 37%を占めている。

表 2 船舶(貨物船・旅客船等)に係る対象化学物質別排出量の推計結果  
(平成 24 年度;全国)

| 対象化学物質   |           | 年間排出量(t/年) |      |       |      |      |      |            | 合計    |
|----------|-----------|------------|------|-------|------|------|------|------------|-------|
| 物質<br>番号 | 物質名       | 港湾区域内      |      |       |      |      |      | その他の<br>場所 |       |
|          |           | 特定重要港湾     |      | 重要港湾  |      | 地方港湾 |      |            |       |
|          |           | 内航         | 外航   | 内航    | 外航   | 内航   | 外航   | 内航         |       |
| 12       | アセトアルデヒド  | 15.6       | 12.0 | 17.7  | 4.1  | 11.8 | 2.6  | 109        | 173   |
| 53       | エチルベンゼン   | 3.9        | 3.0  | 4.4   | 1.0  | 2.9  | 0.7  | 27         | 43    |
| 80       | キシレン      | 15.6       | 12.0 | 17.7  | 4.1  | 11.8 | 2.6  | 109        | 173   |
| 300      | トルエン      | 11.7       | 9.0  | 13.3  | 3.1  | 8.8  | 2.0  | 82         | 130   |
| 351      | 1,3-ブタジエン | 15.6       | 12.0 | 17.7  | 4.1  | 11.8 | 2.6  | 109        | 173   |
| 400      | ベンゼン      | 15.6       | 12.0 | 17.7  | 4.1  | 11.8 | 2.6  | 109        | 173   |
| 411      | ホルムアルデヒド  | 46.8       | 36.1 | 53.0  | 12.2 | 35.3 | 7.9  | 328        | 520   |
| 合 計      |           | 124.9      | 96.3 | 141.4 | 32.6 | 94.1 | 21.2 | 876        | 1,386 |

注 1:対象化学物質ごとに、それぞれ以下の排出係数を使用した。

アセトアルデヒド:48g/t-燃料、エチルベンゼン:12g/t-燃料、キシレン:48g/t-燃料、トルエン:36g/t-燃料、  
1,3-ブタジエン:48g/t-燃料、ベンゼン:48g/t-燃料、ホルムアルデヒド:144g/t-燃料

注 2:「その他の場所」における外航船舶からの排出は推計対象外である。

注 3: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。

特定重要港湾:重要港湾(下記参照)のうち、国際海上輸送網の拠点として特に重要な港湾であって政令で定めるもの

重要港湾:国際海上輸送網又は国内海上輸送の拠点となる港湾その他の国の利害に重大な関係を有する港湾であって政令で定めるもの

地方港湾:重要港湾以外の港湾

表 3 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量推計結果(平成 24 年度;全国)

| 対象化学物質   |           | 全国の届出外排出量(kg/年) |       |    |           |           |
|----------|-----------|-----------------|-------|----|-----------|-----------|
| 物質<br>番号 | 物質名       | 対象業種            | 非対象業種 | 家庭 | 移動体       | 合計        |
| 12       | アセトアルデヒド  |                 |       |    | 173,306   | 173,306   |
| 53       | エチルベンゼン   |                 |       |    | 43,326    | 43,326    |
| 80       | キシレン      |                 |       |    | 173,306   | 173,306   |
| 300      | トルエン      |                 |       |    | 129,979   | 129,979   |
| 351      | 1,3-ブタジエン |                 |       |    | 173,306   | 173,306   |
| 400      | ベンゼン      |                 |       |    | 173,306   | 173,306   |
| 411      | ホルムアルデヒド  |                 |       |    | 519,917   | 519,917   |
| 合 計      |           |                 |       |    | 1,386,446 | 1,386,446 |

## II 漁船

### 1. 届出外排出量と考えられる排出

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気ガス中に対象化学物質が含まれている。これらの排出は届出対象とはならないため、すべて届出外として扱われる。ただし、遠洋漁船(200 海里以遠)については、排他的経済水域の外の海域での操業が主と考えられるため、推計の対象外とする。

### 2. 推計を行う対象化学物質

ディーゼルエンジンの漁船については貨物船・旅客船等と同じ7物質、ガソリンエンジンの漁船は、二輪車等と同様に上記7物質にアクロレイン(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物質を加えた11物質について推計を行う。

### 3. 推計方法

EMEP/CORINAIR 等の文献値により、排出係数が燃料消費量(kg/年)当たりで設定されているため、漁船による年間の燃料消費量を推計し、それらの積として排出量を推計するのが基本的な考え方である。ここでは「漁業センサス」に記載された漁船の年間稼働日数(日/年)等に対し、既存の調査結果の手法を適用して漁船による燃料消費量を推計した。また、燃料消費量の各都道府県への配分には、「漁港港勢の概要」に記載された利用漁船隻数(隻/年)等を使用した。

ただし、沖合漁船(主たる操業区域が陸地から12~200 海里の漁船)は、対象化学物質を排出する場所が漁港から離れた海域での操業が主と考えられることから、地域を特定せずに「その他の場所」として排出量を推計した。このように推計された燃料消費量に排出係数(表4)を乗じて排出量が推計される。

以上の結果をまとめ、図5に船舶(漁船)に係る排出量の推計フローを示す。

なお、平成24年度届出外排出量推計においては、被災地域の漁業活動の減少を踏まえ、都道府県別の排出量について、平成23年度の排出量と同様に震災影響を考慮した補正を行った。

表4 船舶(漁船)に係る対象化学物質別の排出係数

| 対象化学物質 |                   | 排出係数(g/t-燃料) |       |
|--------|-------------------|--------------|-------|
| 物質番号   | 物質名               | ガソリン         | ディーゼル |
| 10     | アクロレイン            | 23           | -     |
| 12     | アセトアルデヒド          | 82           | 38    |
| 53     | エチルベンゼン           | 782          | 10    |
| 80     | キシレン              | 2,142        | 38    |
| 240    | スチレン              | 612          | -     |
| 297    | 1, 3, 5-トリメチルベンゼン | 252          | -     |
| 300    | トルエン              | 3,196        | 29    |
| 351    | 1, 3-ブタジエン        | 143          | 38    |
| 399    | ベンズアルデヒド          | 112          | -     |
| 400    | ベンゼン              | 918          | 38    |
| 411    | ホルムアルデヒド          | 224          | 114   |

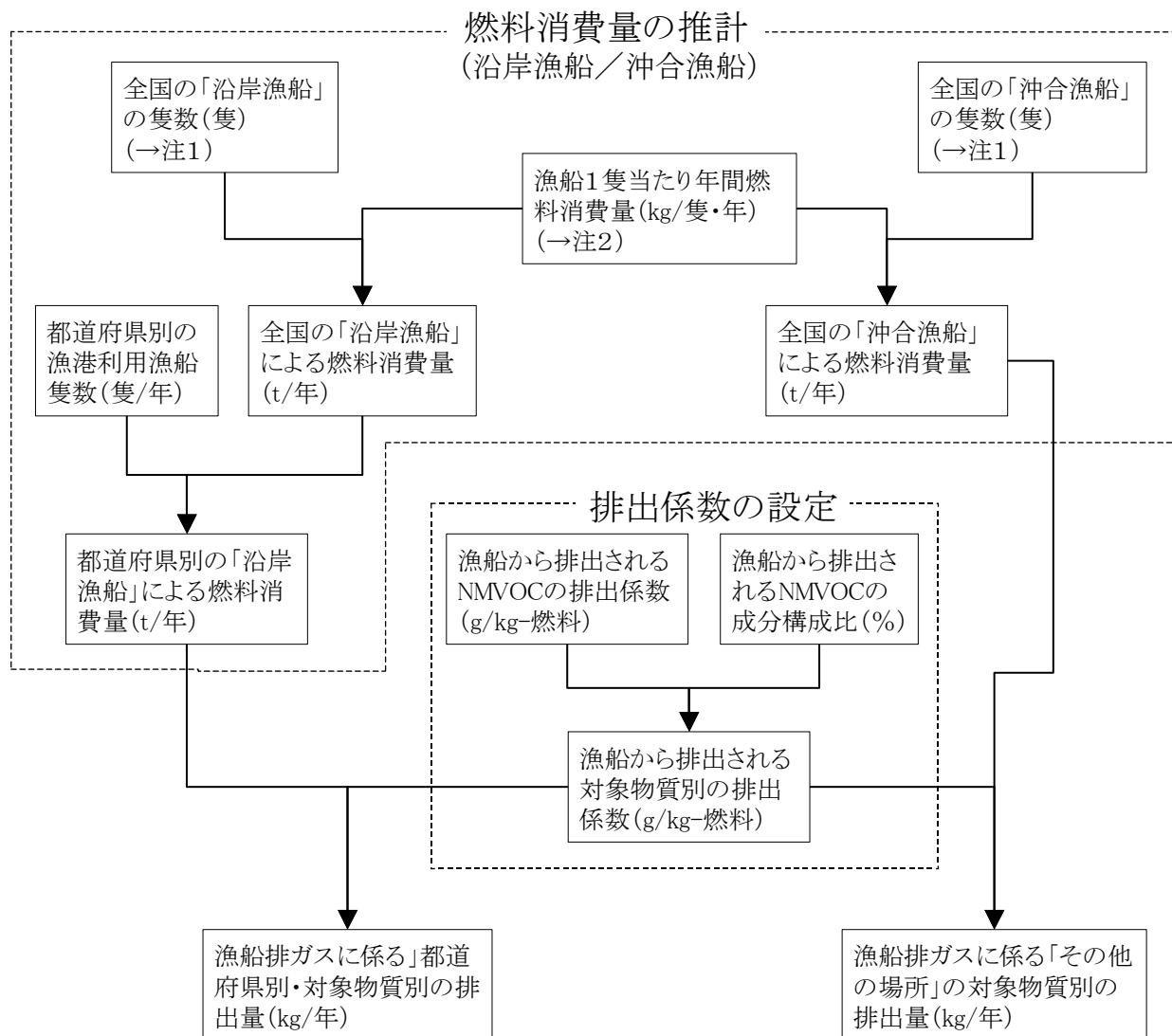
注1: THCとしての排出係数は「船舶排ガスの地球環境への影響と防止技術の調査」(平成11年3月、日本財団)に基づき、以下の通り設定した。

ガソリンエンジン: 34g/kg-燃料、ディーゼルエンジン: 1.9g/kg-燃料

注2: THCに対する対象化学物質の比率は、それぞれ以下のものに等しいと仮定した。

ガソリンエンジン: 二輪車(ホットスタート)の排出係数(環境省環境管理技術室資料)

ディーゼルエンジン: 貨物船・旅客船等の排出係数「Atmospheric Emission Inventory Guidebook」(EMEP/CORINAIR, 2000)



注1:「沿岸漁船」とは主たる操業区域が陸地から12海里以内の漁船のことを指し、「沖合漁船」とは主たる操業区域が陸地から12～200海里の漁船のことを指す。  
 注2:漁船1隻が1年間に消費する燃料の数量は、既存調査の考え方を引用して推計した。

図5 船舶(漁船)に係る排出量の推計フロー

#### 4. 推計結果

以上の方法に従って全国排出量を推計した結果を表5に示す。11物質の合計では全国で約1,750tの排出量であり、そのうち12海里以内を主たる操業水域とする漁船からの排出が約96%を占めている。

表5 船舶(漁船)に係る全国の対象化学物質別排出量推計結果(平成24年度)

| 対象化学物質   |                 | 年間排出量(kg/年)           |                   |              |           | 合計     | (参考)<br>海水動力漁船<br>(ディーゼル)<br>200海里以遠 |
|----------|-----------------|-----------------------|-------------------|--------------|-----------|--------|--------------------------------------|
|          |                 | 船外機付き<br>漁船<br>(ガソリン) | 海水動力漁船<br>(ディーゼル) |              |           |        |                                      |
| 物質<br>番号 | 物質名             | 12海里<br>以内            | 12海里<br>以内        | 12~<br>200海里 |           |        |                                      |
| 10       | アクロレイン          | 3,868                 | -                 | -            | 3,868     | -      |                                      |
| 12       | アセトアルデヒド        | 13,856                | 29,156            | 9,472        | 52,484    | 6,293  |                                      |
| 53       | エチルベンゼン         | 132,783               | 7,289             | 2,368        | 142,440   | 1,573  |                                      |
| 80       | キシレン            | 363,711               | 29,156            | 9,472        | 402,339   | 6,293  |                                      |
| 240      | スチレン            | 103,917               | -                 | -            | 103,917   | -      |                                      |
| 297      | 1,3,5-トリメチルベンゼン | 42,722                | -                 | -            | 42,722    | -      |                                      |
| 300      | トルエン            | 542,679               | 21,867            | 7,104        | 571,651   | 4,720  |                                      |
| 351      | 1,3-ブタジエン       | 24,247                | 29,156            | 9,472        | 62,876    | 6,293  |                                      |
| 399      | ベンズアルデヒド        | 19,052                | -                 | -            | 19,052    | -      |                                      |
| 400      | ベンゼン            | 155,876               | 29,156            | 9,472        | 194,504   | 6,293  |                                      |
| 411      | ホルムアルデヒド        | 38,103                | 87,469            | 28,416       | 153,988   | 18,878 |                                      |
| 合計       |                 | 1,440,814             | 233,252           | 75,775       | 1,749,841 | 50,343 |                                      |

注1:PRTRとしての推計対象は、主とする操業区域が200海里以内の漁船に限るため、200海里以遠の漁船に係る排出量は「参考」として示す。

注2:都道府県別排出量を推計するのは、主とする操業区域が12海里以内の漁船に限ることとし、12~200海里の漁船に係る排出量は「その他の場所」として都道府県を特定しないで排出量を推計することとする。

表6 船舶(漁船)に係る排出量推計結果(平成24年度;全国)

| 対象化学物質   |                    | 全国の届出外排出量(kg/年) |           |    |           |           |
|----------|--------------------|-----------------|-----------|----|-----------|-----------|
| 物質<br>番号 | 物質名                | 対象<br>業種        | 非対象<br>業種 | 家庭 | 移動体       | 合計        |
| 10       | アクロレイン             |                 |           |    | 3,868     | 3,868     |
| 12       | アセトアルデヒド           |                 |           |    | 52,484    | 52,484    |
| 53       | エチルベンゼン            |                 |           |    | 142,440   | 142,440   |
| 80       | キシレン               |                 |           |    | 402,339   | 402,339   |
| 240      | スチレン               |                 |           |    | 103,917   | 103,917   |
| 297      | 1, 3, 5- トリメチルベンゼン |                 |           |    | 42,722    | 42,722    |
| 300      | トルエン               |                 |           |    | 571,651   | 571,651   |
| 351      | 1, 3- ブタジエン        |                 |           |    | 62,876    | 62,876    |
| 399      | ベンズアルデヒド           |                 |           |    | 19,052    | 19,052    |
| 400      | ベンゼン               |                 |           |    | 194,504   | 194,504   |
| 411      | ホルムアルデヒド           |                 |           |    | 153,988   | 153,988   |
| 合計       |                    |                 |           |    | 1,749,841 | 1,749,841 |

### Ⅲ プレジャーボート

#### 1. 届出外排出量と考えられる排出

プレジャーボートはディーゼルエンジンやガソリンエンジンを搭載し、その燃料消費に伴う排気ガス中に対象化学物質が含まれている。これらの排出は届出対象とはならないため、すべて届出外として扱われる。プレジャーボートのうち、小型特殊船舶(大部分がいわゆる水上バイク)、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。

#### 2. 推計を行う対象化学物質

プレジャーボートと最もエンジンが類似していると考えられる二輪車等と同様にアクロレイン(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物質について推計を行う。

#### 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考え方である。プレジャーボートの在籍船数については、日本小型船舶検査機構の資料から把握することができる。また、都道府県別に稼働状況が異なることが考えられるため、全国のマリーナに対して、当該マリーナの保管隻数と燃料供給量を調査することにより、地域別の燃料消費量の差を推計し、仕事量を求めた。全国平均の仕事量の推計は米国環境保護庁(EPA)で採用されている方法を踏襲した。すなわち、定格出力、負荷率、稼働時間、経過年数による使用係数等から算出した。THC 排出係数についてもEPAのホームページ上に公表されているデータの中から、日本国内に流通しているメーカーのみを抽出して使用した。また、THC 排出量に対する対象化学物質の比率は、ガソリンエンジンを搭載している場合には二輪車の数値を、ディーゼルエンジンはディーゼル特殊自動車の数値を採用した。

以上の推計フローを図6に示す。

なお、平成23年度と同様、平成24年度は東日本大震災による大きな影響はなかったと考えられることから震災影響に係る補正は行わなかった。



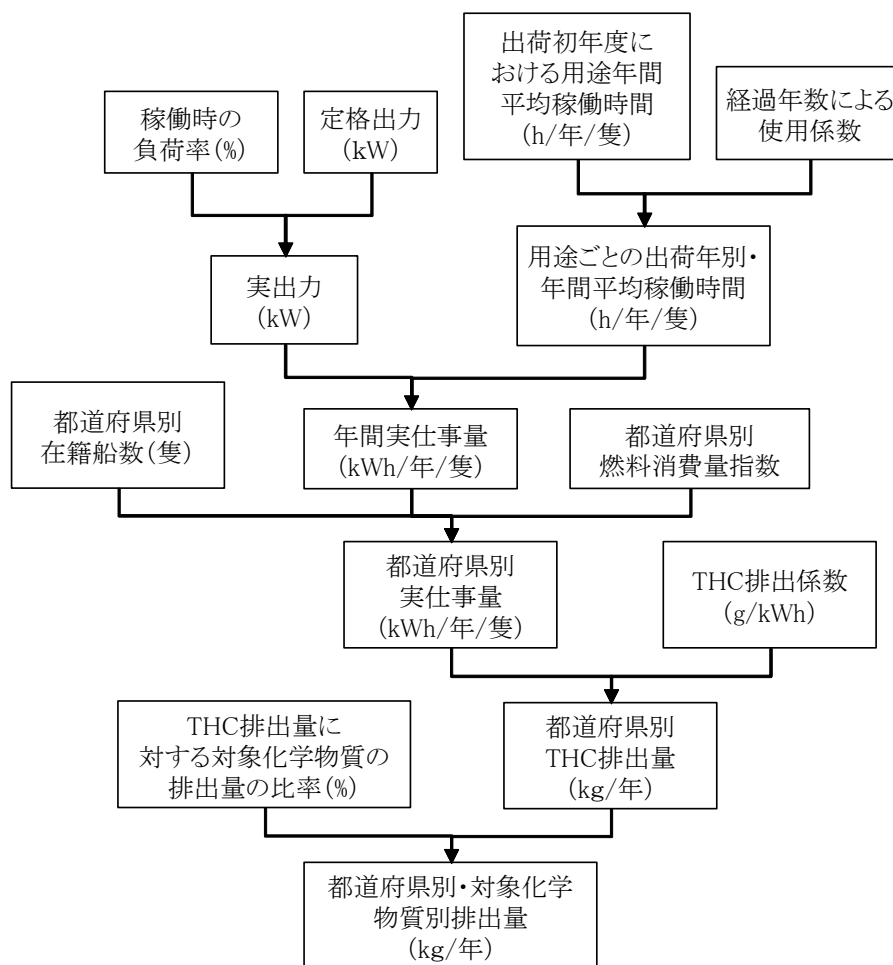


図6 船舶(プレジャーボート)に係る排出量の推計フロー

#### 4. 推計結果

以上の方法に従って推計した全国排出量の結果を表7に示す。11物質合計では全国で約1.4千tの排出量であった。

表7 船舶(プレジャーボート)に係る全国の対象化学物質別排出量推計結果(平成24年度)

| 対象化学物質   |                   | 年間排出量(kg/年) |              |       |          |       |           |
|----------|-------------------|-------------|--------------|-------|----------|-------|-----------|
| 物質<br>番号 | 物質名               | 小型特殊<br>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            | 2,378       | 1,369        | 28    | 4.6      | 0.59  | 3,780     |
| 12       | アセトアルデヒド          | 8,517       | 4,884        | 116   | 16       | 2.4   | 13,535    |
| 53       | エチルベンゼン           | 81,620      | 46,676       | 15    | 157      | 0.32  | 128,468   |
| 80       | キシレン              | 223,568     | 128,413      | 52    | 431      | 1.1   | 352,465   |
| 240      | スチレン              | 63,876      | 35,937       | 17    | 121      | 0.35  | 99,951    |
| 297      | 1, 3, 5-トリメチルベンゼン | 26,260      | 15,115       | 14    | 51       | 0.30  | 41,441    |
| 300      | トルエン              | 333,577     | 192,417      | 60    | 646      | 1.3   | 526,701   |
| 351      | 1, 3-ブタジエン        | 14,905      | 8,575        | 28    | 29       | 0.59  | 23,537    |
| 399      | ベンズアルデヒド          | 11,711      | 6,789        | 14    | 23       | 0.29  | 18,537    |
| 400      | ベンゼン              | 95,815      | 54,156       | 72    | 182      | 1.5   | 150,226   |
| 411      | ホルムアルデヒド          | 23,421      | 13,485       | 535   | 45       | 11    | 37,498    |
| 合 計      |                   | 885,647     | 507,816      | 951   | 1,705    | 20    | 1,396,138 |

表8 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計結果(平成24年度;全国)

| 対象化学物質   |                   | 全国の届出外排出量(kg/年) |           |    |           |           |
|----------|-------------------|-----------------|-----------|----|-----------|-----------|
| 物質<br>番号 | 物質名               | 対象<br>業種        | 非対象<br>業種 | 家庭 | 移動体       | 合計        |
|          |                   |                 |           |    |           |           |
| 12       | アセトアルデヒド          |                 |           |    | 13,535    | 13,535    |
| 53       | エチルベンゼン           |                 |           |    | 128,468   | 128,468   |
| 80       | キシレン              |                 |           |    | 352,465   | 352,465   |
| 240      | スチレン              |                 |           |    | 99,951    | 99,951    |
| 297      | 1, 3, 5-トリメチルベンゼン |                 |           |    | 41,441    | 41,441    |
| 300      | トルエン              |                 |           |    | 526,701   | 526,701   |
| 351      | 1, 3-ブタジエン        |                 |           |    | 23,537    | 23,537    |
| 399      | ベンズアルデヒド          |                 |           |    | 18,537    | 18,537    |
| 400      | ベンゼン              |                 |           |    | 150,226   | 150,226   |
| 411      | ホルムアルデヒド          |                 |           |    | 37,498    | 37,498    |
| 合 計      |                   |                 |           |    | 1,396,138 | 1,396,138 |