

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>

推計対象とする範囲は「領海内」を航行する船舶からの排出を基本とした(図1参照)。ただし、海外との往来に用いられる外航船舶は、国内の港湾区域外の活動量の設定が困難なため、港湾区域内だけを推計対象とした。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、推計の対象外とした。

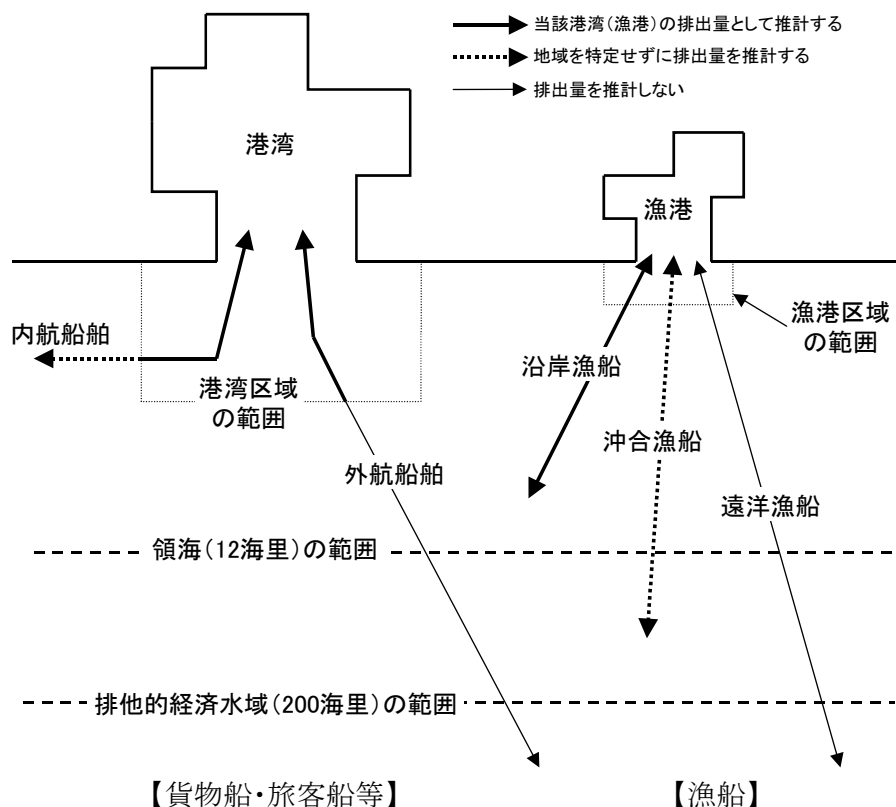


図1 船舶に係る排出量の推計範囲

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である。

2. 推計を行う対象化学物質

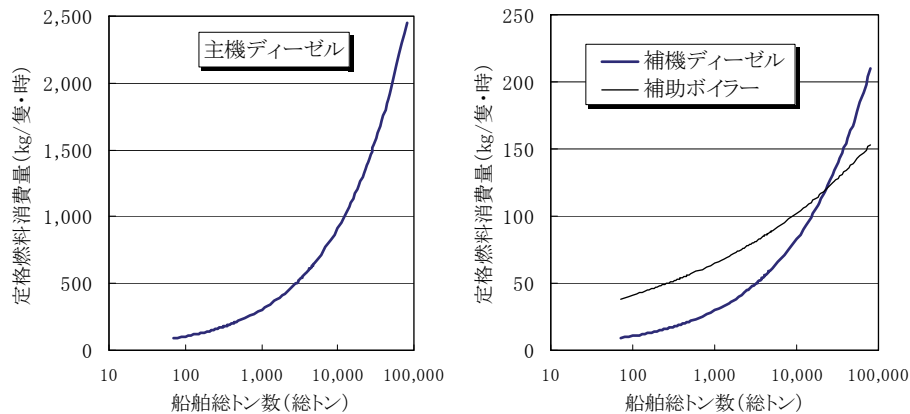
貨物船・旅客船等に係る排出量として、欧州のインベントリー(EMEP/CORINAIR)が対象としているアセトアルデヒド(物質番号:12)、エチルベンゼン(53)、キシレン(80)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の7物質について推計を行った。

3. 推計方法

船舶による燃料消費量を港湾毎に推計し、EMEP/CORINAIR,2002 等の文献により示されている燃料消費量(kg/年)当たりの排出係数を乗じて排出量を推計した。ここで、港湾ごとの燃料消費量は、「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)を用いて推計した。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、既存の調査結果の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を示す。



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)

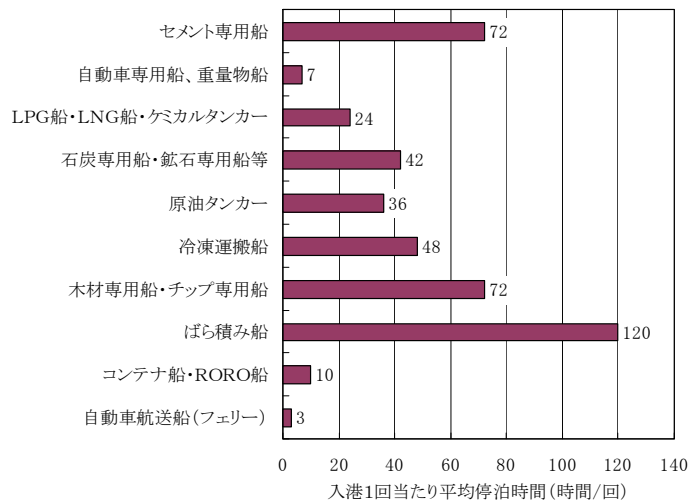
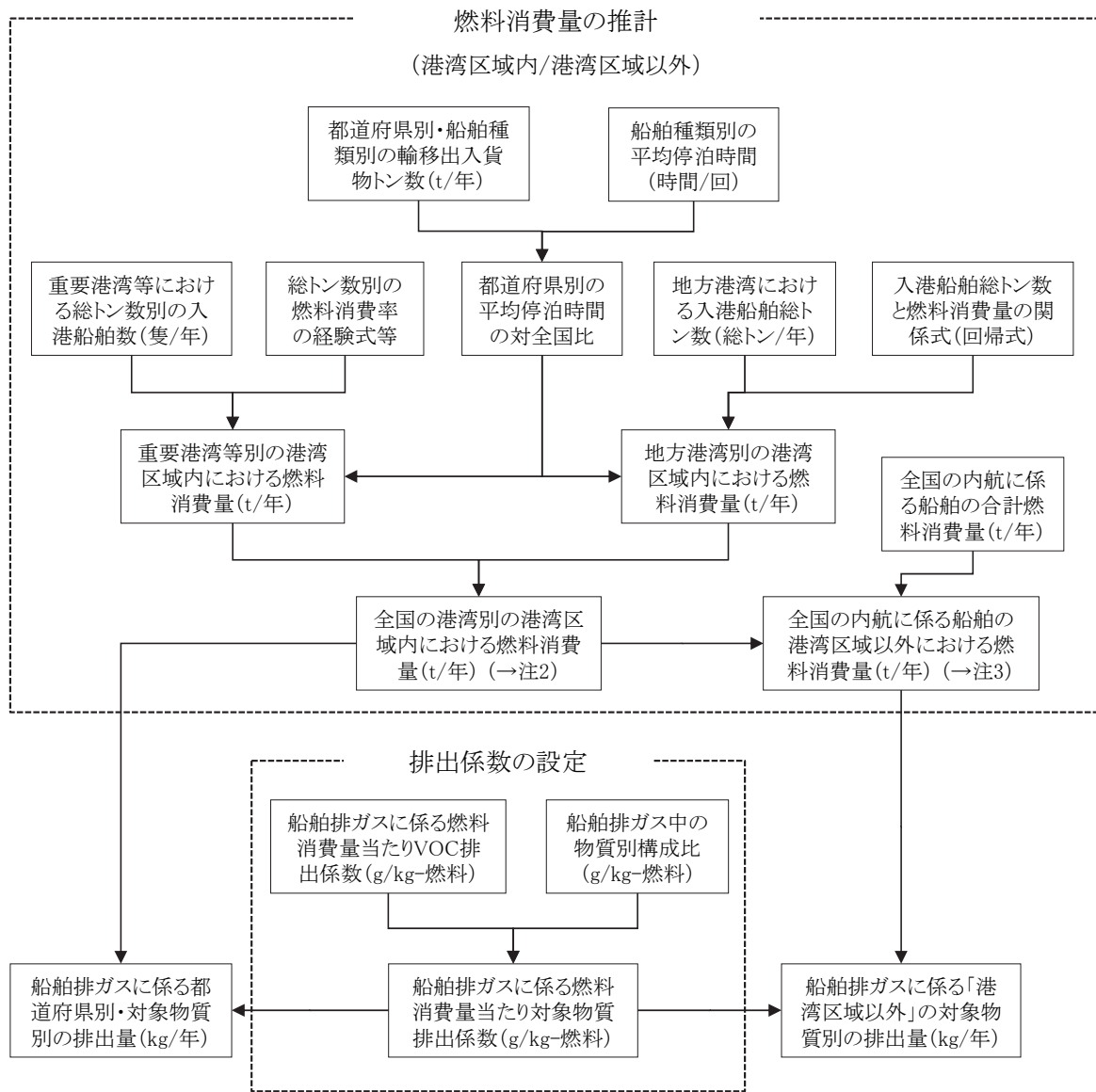


図 3 船舶種類ごとの入港 1 回当たり平均停泊時間の設定値



注1: 図中の「重要港湾等」は「国際戦略港湾」「国際拠点港湾」「重要港湾」を表す。

注2: 重要港湾等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3: 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 構成比	排出係数 (g/kg-燃料)
物質 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、表3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35%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28年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)									
物質 番号	物質名	港湾区域内								その他の 場所	合計
		国際戦略港湾		国際拠点港湾		重要港湾		地方港湾			
		内航	外航	内航	外航	内航	外航	内航	外航	内航	
12	アセトアルデヒド	3,856	5,371	11,960	6,098	16,672	4,560	11,013	2,015	114,904	176,448
53	エチルベンゼン	964	1,343	2,990	1,525	4,168	1,140	2,753	504	28,726	44,112
80	キシレン	3,856	5,371	11,960	6,098	16,672	4,560	11,013	2,015	114,904	176,448
300	トルエン	2,892	4,028	8,970	4,574	12,504	3,420	8,260	1,511	86,178	132,336
351	1,3-ブタジエン	3,856	5,371	11,960	6,098	16,672	4,560	11,013	2,015	114,904	176,448
400	ベンゼン	3,856	5,371	11,960	6,098	16,672	4,560	11,013	2,015	114,904	176,448
411	ホルムアルデヒド	11,568	16,112	35,879	18,295	50,015	13,679	33,040	6,044	344,712	529,345
合 計		30,849	42,966	95,676	48,788	133,372	36,477	88,107	16,117	919,232	1,411,585

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。

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4:四捨五入の関係で、各列又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3 船舶(貨物船・旅客船等)に係る排出量推計結果(平成28年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
物質 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				176,448	176,448
53	エチルベンゼン				44,112	44,112
80	キシレン				176,448	176,448
300	トルエン				132,336	132,336
351	1,3-ブタジエン				176,448	176,448
400	ベンゼン				176,448	176,448
411	ホルムアルデヒド				529,345	529,345
合 計					1,411,585	1,411,585

注:四捨五入の関係で、各列の合計と合計欄の数値が一致しない。

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、すべて届出外排出量として扱われる。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、推計の対象外とした。

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、ガソリンエンジンの漁船は、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、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った。

3. 推計方法

漁船による年間の燃料消費量を推計し、EMEP/CORINAIR,2000等の文献値により示されている燃料消費量(kg/年)当たりの排出係数を乗じて排出量を推計した。

漁船による全国の燃料消費量は、「漁業センサス」に記載された漁船の年間稼働日数(日/年)等に平均燃料消費率(g/時)を乗じて推計した。また、全国の燃料消費量の各都道府県への配分指標として「漁港港勢の概要」に記載された都道府県ごとの利用漁船隻数(隻/年)等を使用し、都道府県別の燃料消費量を推計した。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)を乗じて排出量を推計した。

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。

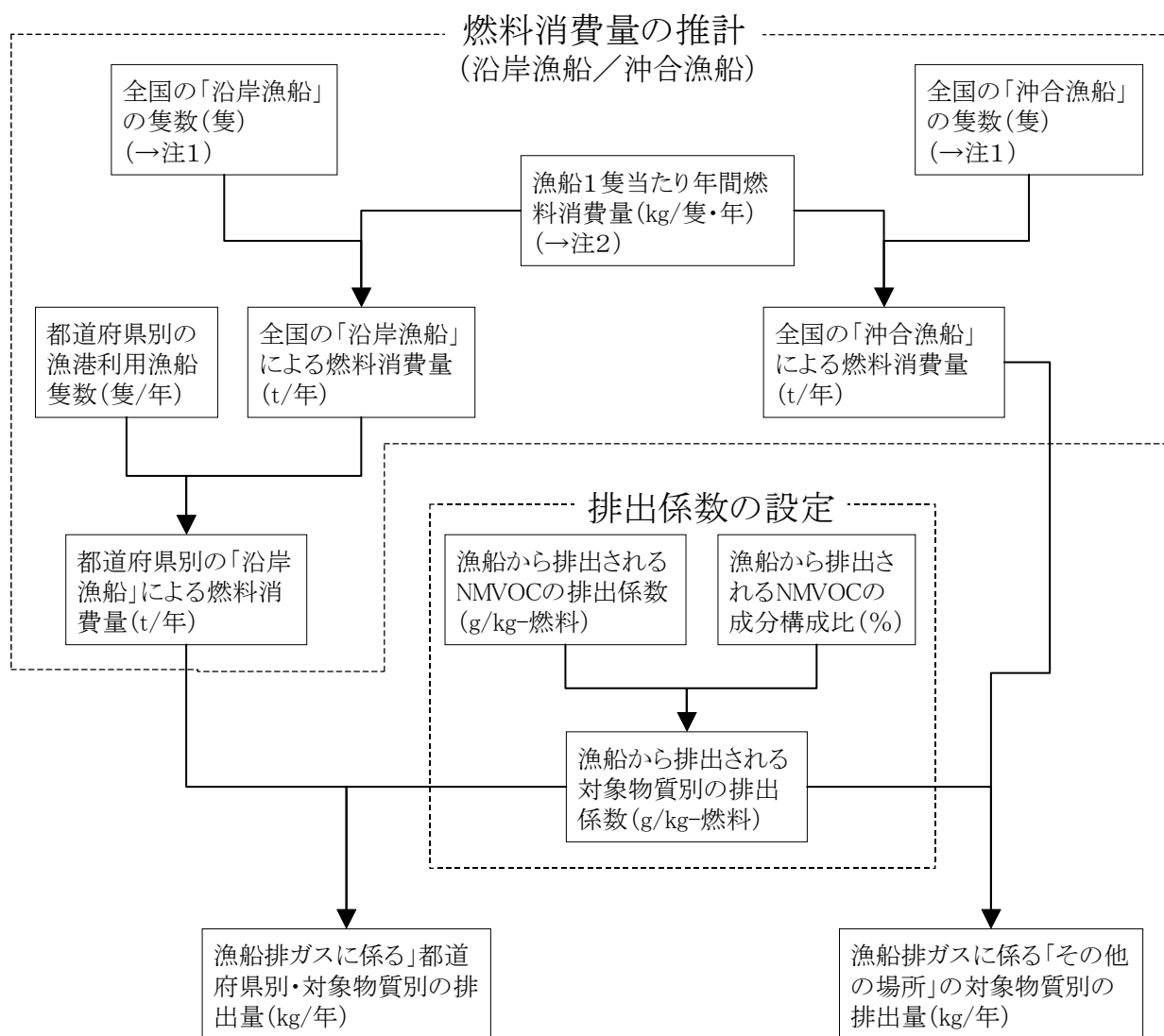
表 4 船舶(漁船)に係る対象化学物質別の排出係数

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	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

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

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、表6に示す。11物質の合計では全国で約1.7千t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28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	2,228	-	-	2,228	-
12	アセトアルデヒド	13,863	23,852	7,944	45,659	5,866
53	エチルベンゼン	153,487	5,963	1,986	161,436	1,467
80	キシレン	366,389	23,852	7,944	398,185	5,866
240	スチレン	89,122	-	-	89,122	-
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	54,463	-	-	54,463	-
300	トルエン	544,632	17,889	5,958	568,479	4,400
351	1, 3-ブタジエン	17,329	23,852	7,944	49,125	5,866
399	ベンズアルデヒド	11,388	-	-	11,388	-
400	ベンゼン	168,341	23,852	7,944	200,137	5,866
411	ホルムアルデヒド	43,075	71,555	23,833	138,463	17,599
合計		1,464,318	190,814	63,554	1,718,685	46,932

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した。

注3: 四捨五入の関係で、各列の合計と合計欄の数値が一致しない場合がある。

表6 船舶(漁船)に係る排出量推計結果(平成28年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
物質 番号	物質名	対象 業種	非対象 業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				2,228	2,228
12	アセトアルデヒド				45,659	45,659
53	エチルベンゼン				161,436	161,436
80	キシレン				398,185	398,185
240	スチレン				89,122	89,122
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				54,463	54,463
300	トルエン				568,479	568,479
351	1, 3-ブタジエン				49,125	49,125
399	ベンズアルデヒド				11,388	11,388
400	ベンゼン				200,137	200,137
411	ホルムアルデヒド				138,463	138,463
合計					1,718,685	1,718,685

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、すべて届出外排出量として扱われる。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のは、ガソリンエンジンを搭載している場合では二輪車、ディーゼルエンジンを搭載している場合ではディーゼル特殊自動車と考えられる。そのため、これらの排出源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った。

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て推計した。

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(全炭化水素)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。

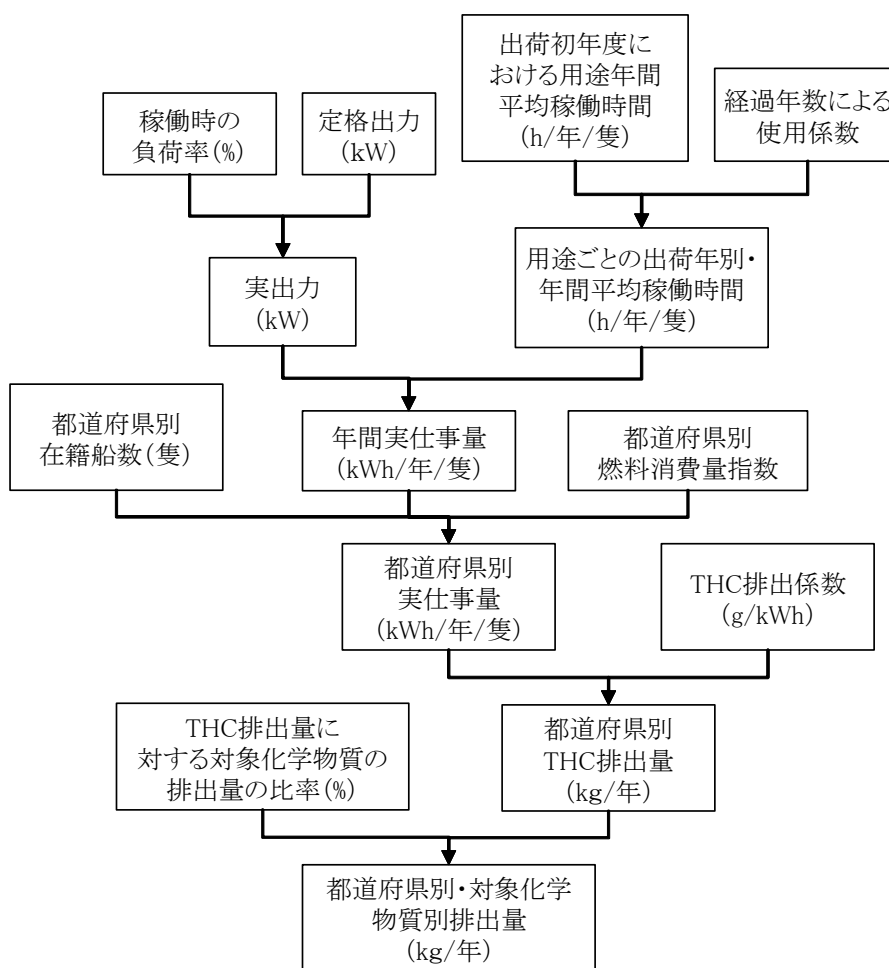


図6 船舶(プレジャーボート)に係る排出量の推計フロー

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、表8に示す。11物質合計では全国で約0.94千tの排出量であった。

表7 船舶(プレジャーボート)に係る船舶種類別排出量推計結果(平成28年度:全国)

対象化学物質		年間排出量(kg/年)					
物質 番号	物質名	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		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	667	766	31	2.3	0.55	1,467
12	アセトアルデヒド	4,127	4,740	129	14	2.3	9,013
53	エチルベンゼン	45,987	52,820	17	159	0.30	98,983
80	キシレン	108,930	125,115	58	377	1.0	234,482
240	スチレン	25,805	29,639	19	89	0.33	55,552
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	16,666	19,143	16	58	0.28	35,883
300	トルエン	162,125	186,214	67	561	1.2	348,968
351	1, 3-ブタジエン	5,173	5,941	31	18	0.55	11,164
399	ベンズアルデヒド	3,444	3,955	15	12	0.27	7,426
400	ベンゼン	50,524	58,031	81	175	1.4	108,811
411	ホルムアルデヒド	12,824	14,730	598	44	10	28,206
合 計		436,271	501,093	1,063	1,509	19	939,955

注: 四捨五入の関係で、各列又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8 船舶(プレジャーボート)に係る排出量推計結果(平成28年度:全国)

対象化学物質		全国の届出外排出量(kg/年)				
物質 番号	物質名	対象 業種	非対象 業種	家庭	移動体	合計
10	アクロレイン				1,467	1,467
12	アセトアルデヒド				9,013	9,013
53	エチルベンゼン				98,983	98,983
80	キシレン				234,482	234,482
240	スチレン				55,552	55,552
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン				35,883	35,883
300	トルエン				348,968	348,968
351	1, 3-ブタジエン				11,164	11,164
399	ベンズアルデヒド				7,426	7,426
400	ベンゼン				108,811	108,811
411	ホルムアルデヒド				28,206	28,206
合 計					939,955	939,955

注: 四捨五入の関係で、各列の合計と合計欄の数値が一致しない。