

9. 汎用エンジンに係る排出量

(1) 排出の概要

汎用エンジン(自動車等の移動体の動力源等に用いられるエンジン以外のもの)を搭載した機器は、軽油又はガソリン等を燃料として消費して稼働する。この時の排出ガスに対象化学物質が含まれている。

①推計対象物質

汎用エンジンから排出される対象化学物質は、建設機械等の類似のエンジンを搭載している移動体から排出される物質と同一と仮定した。具体的にはアクロレイン(管理番号: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, 2, 4-トリメチルベンゼン(296)、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)、ノルマルヘキサン(392)、ベンズアルデヒド(399)、ベンゼン(400)、ホルムアルデヒド(411)の13物質について推計を行った。

②対象機種

「オフロードエンジンからの排出ガス実態調査」(平成14年、環境省)により知見が得られた機種のうち、特殊自動車に該当する機種を除いた表9-1に示す機械を対象とした。なお、発電機は定置式(事業所内等に据え付けられた固定式のもの)を除く、可搬式発電機を対象とした。

表9-1 汎用エンジンに係る届出外排出量推計の対象機種

機種	エンジン形式	サイズ	
コンクリートミキサ	ディーゼル		
大型コンプレッサ	ディーゼル		
刈払機	ガソリン(2st)		
チェーンソー	ガソリン(2st)		
動力脱穀機	ディーゼル		
発電機	ガソリン	発電容量 (kVA)	10未満
	ディーゼル		10以上

出典:「オフロードエンジンからの排出ガスの実態調査」(平成14年、環境省)

注1:各機種の内容は本項末の参考資料参照。

注2:以降、“2st”は2ストロークエンジンであることを示す。特に記載がないエンジンは4ストロークである。

(2)利用したデータ

利用したデータは、汎用エンジンの仕事量に関するデータと仕事量当たりの排出係数に関するデータである。利用した具体的なデータを表 9-2 に示す。

表 9-2 汎用エンジンに係る排出量推計に利用したデータ(2022 年度)

データの種類		資料名等
①	機種別の平均稼働時間(h/年)	「オフロードエンジンからの排出ガス実態調査」(平成 14 年、環境省)
②	機種別の稼働時間の年次補正に用いた補正值(－)	表 9-3 に別掲
③	出荷年別の使用係数	環境省環境管理技術室調べ(2003 年) (表 9-4 参照)
④	機種別出荷年別の全国合計の保有台数(台)	上記③と(一社)日本農業機械工業会、(一社)日本陸用内燃機関協会等による出荷台数をもとに算出。(表 9-4 参照)
⑤	機種別の稼働時の平均出力(kW)	①と同様(表 9-5 参照)
⑥	出荷年別・規制段階別出荷割合	④と同様
⑦	機種別・規制段階別 THC 排出係数(g/kWh)	「令和2年度自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査報告書」(令和3年、環境省)、「小型汎用火花点火エンジン排出ガス自主規制」(平成 25 年、(一社)日本陸用内燃機関協会)、「小型汎用火花点火エンジン排出ガス自主規制(3次)」(令和元年、(一社)日本陸用内燃機関協会)
⑧	対象化学物質の排出量の対 THC 比率(%)	環境省環境管理技術室調べ(2004 年)
⑨	機種ごとの都道府県への配分指標	表 9-8 に別掲

(3)推計方法の基本的な考え方と推計手順

汎用エンジンに係る排出量の推計は、機種別の年間仕事量と排出係数から排出量を推計するものである。推計フローを図 9-1 に示す。

機種別・出荷年別の全国合計の年間稼働時間と機種別の平均出力から、機種別の全国合計の年間仕事量(GWh/年)を算出した。また、環境省等の実測データまたは(一社)日本陸用内燃機関協会が定めた自主規制値に基づいた機種別・規制段階別の THC の排出係数(g/kWh)と、実測データに基づいた THC に対する対象化学物質の比率を設定し、これらを乗じて、機種別・規制段階別・対象化学物質別の排出係数(g/kWh)を設定した。

機種別の全国合計の年間仕事量と排出係数を乗じて、全国の排出量を推計した。これを、機種ごとに人工林面積、主要農作物作付面積及び完成工事高の指標により按分して都道府県別の排出量を推計した。

なお、図中の番号は、表 9-2 に示すデータの種類の番号に対応している。

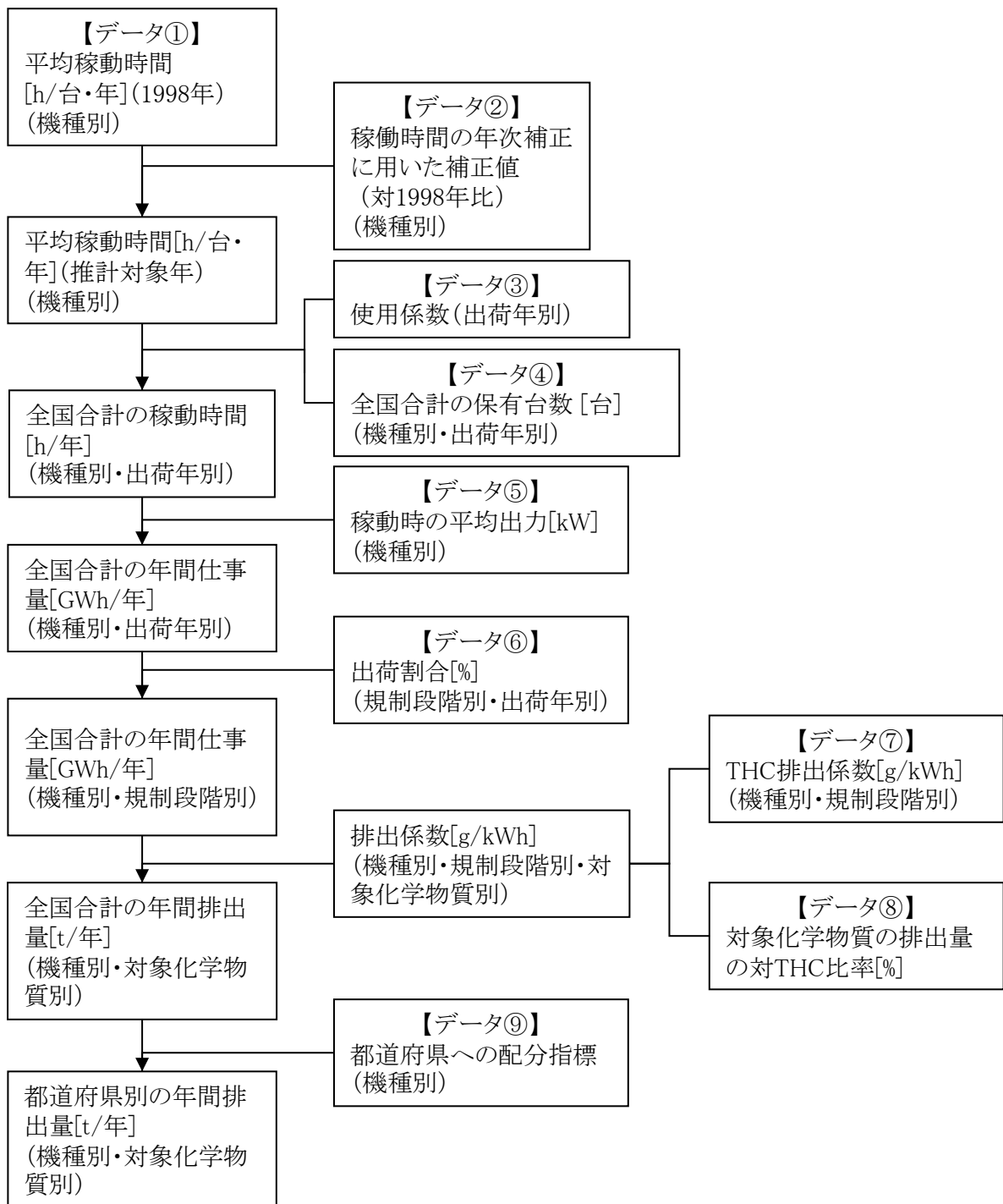


図 9-1 汎用エンジンに係る排出量の推計フロー

(4) 推計方法の詳細

「13.特殊自動車に係る排出量」と同様に、機種別・出荷年別の全国合計の年間稼働時間と機種別の平均出力から機種別の全国合計の年間仕事量(GWh/年)を算出し、仕事量当たりの排出係数(g/kWh)を乗じて全国の排出量を推計した。汎用エンジンの稼働時間は環境省環境管理技術室調査より把握できるが、この値は 1998 年度の実績であるため、表 9-3 に示すデータを用いて推計対象年度の稼働時間に年次補正した。その他、推計に係る具体的なデータは表 9-4～表 9-7 のとおり。なお、表 9-7 で示す THC 排出量に対する対象化学物質別排出量の比率(対 THC 比率)については、「13.特殊自動車に係る排出量」と同様に、ガソリンエンジンについてはガソリン自動車(ホットスタート)の値を、ディーゼルエンジンについては、ディーゼル特殊自動車の値を採用した。また、都道府県への配分は表 9-8 に示す配分指標を用いた。

注:推計方法の詳細は「13.特殊自動車に係る排出量」を参照。

表 9-3 稼働時間の年次補正に用いた補正值(対 1998 年比)

機種	補正值 (2022 年 度)	補正に使用した 指標等	出典
刈払機 チェーンソー 動力脱穀機	1.40 倍	主要農作物作付面積 (作付面積指数) ^{※1}	「令和4年耕地及び作付面積統計」(令和5年、農林水産省大臣官房統計部)及び「令和4年産野菜生産出荷統計」(令和5年、農林水産省大臣官房統計部)
コンクリートミキサ 大型コンプレッサ 発電機	0.89 倍	完成工事高 ^{※2}	「令和3年度建設工事施工統計調査報告」(令和5年3月、国土交通省総合政策局情報管理部情報政策課建設統計調査室)

※1:主要農作物作付面積(作付面積指数)については、「13.特殊自動車に係る排出量」参照。

※2:「完成工事高」は、最新のデータが 2021 年度のため、過去 10 年の回帰式により令和4年度の値を推定した。

表 9-4 機種別・出荷年別の使用係数及び保有台数

車種	エンジン 形式 ^注	サイズ		使用係数												
				2022 年	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年	2014 年	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年 以前
コンクリートミキサ	D			1.000	0.918	0.821	0.709	0.582	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
大型コンプレッサ	D			1.000	0.943	0.878	0.806	0.726	0.638	0.542	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
刈払機	G(2st)			1.000	0.821	0.582	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
チェーンソー	G(2st)			1.000	0.855	0.668	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
動力脱穀機	D			1.000	0.895	0.767	0.615	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
発電機	G	発電容量 (kVA)	3 未満	1.000	0.926	0.840	0.741	0.630	0.506	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
	G		3～10	1.000	0.926	0.840	0.741	0.630	0.506	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
	D		10～200	1.000	0.933	0.855	0.767	0.668	0.559	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
	D		200 以上	1.000	0.933	0.855	0.767	0.668	0.559	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439	0.439
車種	エンジン 形式	サイズ		保有台数(台)												
				2022 年	2021 年	2020 年	2019 年	2018 年	2017 年	2016 年	2015 年	2014 年	2013 年	2012 年	2011 年	2010 年 以前*
コンクリートミキサ	D			29	28	28	11	10	10	83	74	65	56	11	9	39
大型コンプレッサ	D			3,998	3,970	3,918	3,619	3,523	3,405	3,911	3,723	3,515	3,293	2,415	2,224	14,590
刈払機	G(2st)			522,407	589,354	527,913	437,124	313,524	218,179	126,121	56,080	18,279	3,913	687	130	12
チェーンソー	G(2st)			19,786	8,699	10,239	15,259	380	8,960	12,645	7,468	5,479	3,734	2,223	1,223	1,020
動力脱穀機	D			326	349	340	350	532	381	322	407	356	394	313	267	710
発電機	G	発電容量 (kVA)	3 未満	71,206	83,881	111,486	130,582	83,672	74,125	64,043	59,701	58,832	54,613	40,159	48,917	116,739
	G		3～10	63,192	67,977	50,392	68,018	69,637	60,720	57,809	8,772	8,193	7,242	7,467	5,959	40,794
	D		10～200	27,466	23,860	29,707	27,793	23,190	20,120	16,615	15,027	14,588	11,734	12,368	10,346	43,368
	D		200 以上	2,350	2,384	2,459	2,722	2,498	2,158	2,218	1,487	1,321	1,238	1,256	1,119	4,629

出典:環境管理技術室調べ(2003 年)

注:以降、エンジン形式において、G:ガソリン、D:ディーゼルを示す。

※:2010 年以前に出荷された汎用エンジンの保有台数の合計を示す。

表 9-5 機種別のエンジンの平均出力および稼働時間(2022 年度)

機種	エンジン 形式	サイズ		定格出力 (kW)	稼働時 平均出力 (kW)	稼働時間 (h/年・台)	
						1998 年度	2022 年度
コンクリートミキサ	D			13.5	6.9	535	476
大型コンプレッサ	D			28.8	14.7	302	268
刈払機	G(2st)			0.5	0.4	31	43
チェーンソー	G(2st)			0.7	0.6	31	43
動力脱穀機	D			3.9	1.8	31	43
発電機	G	発電容量 (kVA)	3 未満	2	0.9	377	335
	G		3～10	3.8	1.8	377	335
	D		10～200	31	24	415	369
	D		200 以上	200	155	415	369

出典:「オフロードエンジンからの排出ガスの実態調査」(平成 14 年、環境省)

表 9-6 汎用エンジンの機種別・規制段階別の THC 排出係数

機種	エンジン 形式	THC 排出係数(g/kWh)					ISO8178 テストサイクル
		規制 未対応	1996 年 基準	2003 年 規制	2006 年 規制	2011 年 規制	
コンクリートミキサ	D	1.18	0.66	0.66	0.33	0.33	C1
大型コンプレッサ	D	1.18	0.66	0.52	0.35	0.25	C1
刈払機	G(2st)	291	244	—	50*	—	G3(2st)
チェーンソー	G(2st)	291	244	—	50*	—	G3(2st)
動力脱穀機	D	1.18	0.66	0.66	0.33	0.33	G2
発電機	G	9.40	5.09	—	—	—	G2
	D	0.53	0.30	—	—	—	D1

出典:「令和2年度自動車排出ガス原単位及び総量算定検討調査報告書」(令和3年、環境省)、「小型汎用火花点火エンジン排出ガス自主規制」(平成 25 年、(一社)日本陸用内燃機関協会)、「小型汎用火花点火エンジン排出ガス自主規制(3次)」(令和元年、(一社)日本陸用内燃機関協会)

※:刈払機及びチェーンソーの THC 排出係数は(一社)日本陸用内燃機関協会が定めた汎用火花点火エンジンの自主規制基準値(2次規制、平成 20 年以降)を適用した。なお、この自主規制基準値は HC と NO_x の合計値で規定されているが、合計値に占める NO_x の割合は低い(「オフロードエンジンからの排出ガス実態調査」(平成 14 年、環境省))との情報が得られたため、HC+NO_xの規制基準値を THC 排出係数として適用した。

表 9-7 汎用エンジンに係る対象化学物質別排出量の対 THC 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	0.023%	0.39%
12	アセトアルデヒド	0.14%	1.6%
53	エチルベンゼン	0.65%	0.21%
80	キシレン	3.4%	0.72%
240	スチレン	0.43%	0.23%
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン	0.52%	—
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	0.69%	0.20%
300	トルエン	6.4%	0.83%
351	1, 3-ブタジエン	0.2%	0.39%
392	ノルマル-ヘキサン	3.0%	—
399	ベンズアルデヒド	0.12%	0.19%
400	ベンゼン	5.3%	1.0%
411	ホルムアルデヒド	0.27%	7.4%

出典: 1, 2, 4-トリメチルベンゼン及びノルマル-ヘキサンについては「環境省環境安全課調べ(2013年度)」、それ以外の物質については「環境省環境管理技術室調べ(2004年)」に基づき作成

表 9-8 汎用エンジンに係る都道府県への配分指標

機種	関連指標	資料名
刈払機 チェーンソー	都道府県別人工林面積(ha)	「都道府県別 森林率・人口林率」 (令和4年3月 31 日現在) (林野庁ホームページ)
動力脱穀機	都道府県別作付面積 (水稻、陸稲、麦類)(ha)	「第96次農林水産省統計表」(令和 5年、農林水産省統計情報部)
コンクリートミキサ 大型コンプレッサ 発電機	都道府県別元請完成工事高 (百万円)	「令和3年度建設工事施工統計調 査報告」(令和5年3月、国土交通 省総合政策局情報管理部情報政 策課建設統計調査室)

(5)推計結果

(3)の推計方法に従って推計した THC 排出量を表 9-9 に示す。また、表 9-9 に対して、表 9-7 の対象化学物質別排出量の対 THC 比率を乗じた結果を表 9-10 に示す。汎用エンジンに係る排出量の合計は約 1.4 千 t と推計された。

汎用エンジンの機種別の概要を参考に示す。

表 9-9 汎用エンジンに係る機種別の全 THC 排出量推計結果(2022 年度:全国)

機種	エンジン形式	サイズ		THC 排出量 (t/年)	構成比 (%)
コンクリートミキサ	D			0.50	0.007%
大型コンプレッサ	D			67	0.94%
刈払機	G(2st)			2,596	36%
チェーンソー	G(2st)			126	1.8%
動力脱穀機	D			0.13	0.002%
発電機	G(4st)	発電 容量 (kVA)	3 未満	1,591	22%
			3～10	1,563	22%
	D		10～200	736	10%
			200 以上	478	6.7%
合 計				7,158	100%

注:以降の表については、四捨五入の関係で、各列また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 9-10 汎用エンジンに係る排出量推計結果(2022 年度:全国)

物質 番号	対象化学物質名	年間排出量(kg/年)						
		コンクリートミキサ	大型コンプレッサ	刈払機	チェーンソー	動力脱穀機	発電機	合計
10	アクロレイン	1.9	260	584	28	0.5	5,413	6,288
12	アセトアルデヒド	8.1	1,088	3,635	176	2.2	24,080	28,989
53	エチルベンゼン	1.0	140	16,877	817	0.3	23,040	40,876
80	キシレン	3.6	485	88,280	4,273	1.0	116,012	209,055
240	スチレン	1.2	158	11,165	540	0.3	16,412	28,276
296	1, 2, 4-トリメチルベンゼン			13,502	654		16,403	30,558
297	1, 3, 5-トリメチルベンゼン	1.0	137	17,890	866	0.3	24,214	43,108
300	トルエン	4.1	558	166,175	8,043	1.1	211,964	386,745
351	1, 3-ブタジエン	1.9	260	5,193	251	0.5	11,015	16,723
392	ノルマル-ヘキサン			77,894	3,770		94,630	176,295
399	ベンズアルデヒド	1.0	129	3,142	152	0.3	6,151	9,575
400	ベンゼン	5.0	675	137,613	6,661	1.3	179,387	324,343
411	ホルムアルデヒド	37	4,985	7,010	339	9.9	98,636	111,018
合 計		66	8,876	548,961	26,571	18	827,356	1,411,847

(参考:汎用エンジンの機種別の概要)

機種	概要	機種	概要
コンクリートミキサ	細骨材、セメント、水を練混ぜて均質の生コンクリートを製造する機械。  写真出典:ミナト電気工業ウェブページ	動力脱穀機	こぎ胴を動力で回転させ、こぎ束を支持し、穂先をこぎ室に入れて、穀粒や穂を稈から離脱させる機械。  写真出典:片倉機器工業株式会社ウェブページ
大型コンプレッサ	建設・土木現場で空気を圧縮する機械。空圧工具、ドリル、ブレーカ、エアガン、ダウンザホール、モルタル吹き付け、削岩機、リベット打ち等に利用される。  写真出典:デンヨー株式会社ウェブページ	発電機	ここでは、内燃機関によって機械動力を起し、その動力を受けて電力を発生する機械。 ※本項で推計対象とするのは(事業所内等において定置式で使用するもの以外の)可搬式発電機のみである。  写真出典:本田技研工業株式会社ウェブページ
刈払機	開墾の際除草剤で処理できない雑草や灌木を切り倒したり、土中に落葉等を粉碎してすき込んだりする機械。芝刈り機も含まれる。チェーンソーは除く。  写真出典:本田技研工業株式会社ウェブページ	チェーンソー	人力で使用する刈払機的一种。  写真出典:ハスクバーナ・ゼノア株式会社ウェブページ