

## 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)、トルエン(300)、1,3-ブタジエン(351)、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)、トリメチルベンゼン(691)の12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)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<br>(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(2023 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)<br>(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 5 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 6 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。

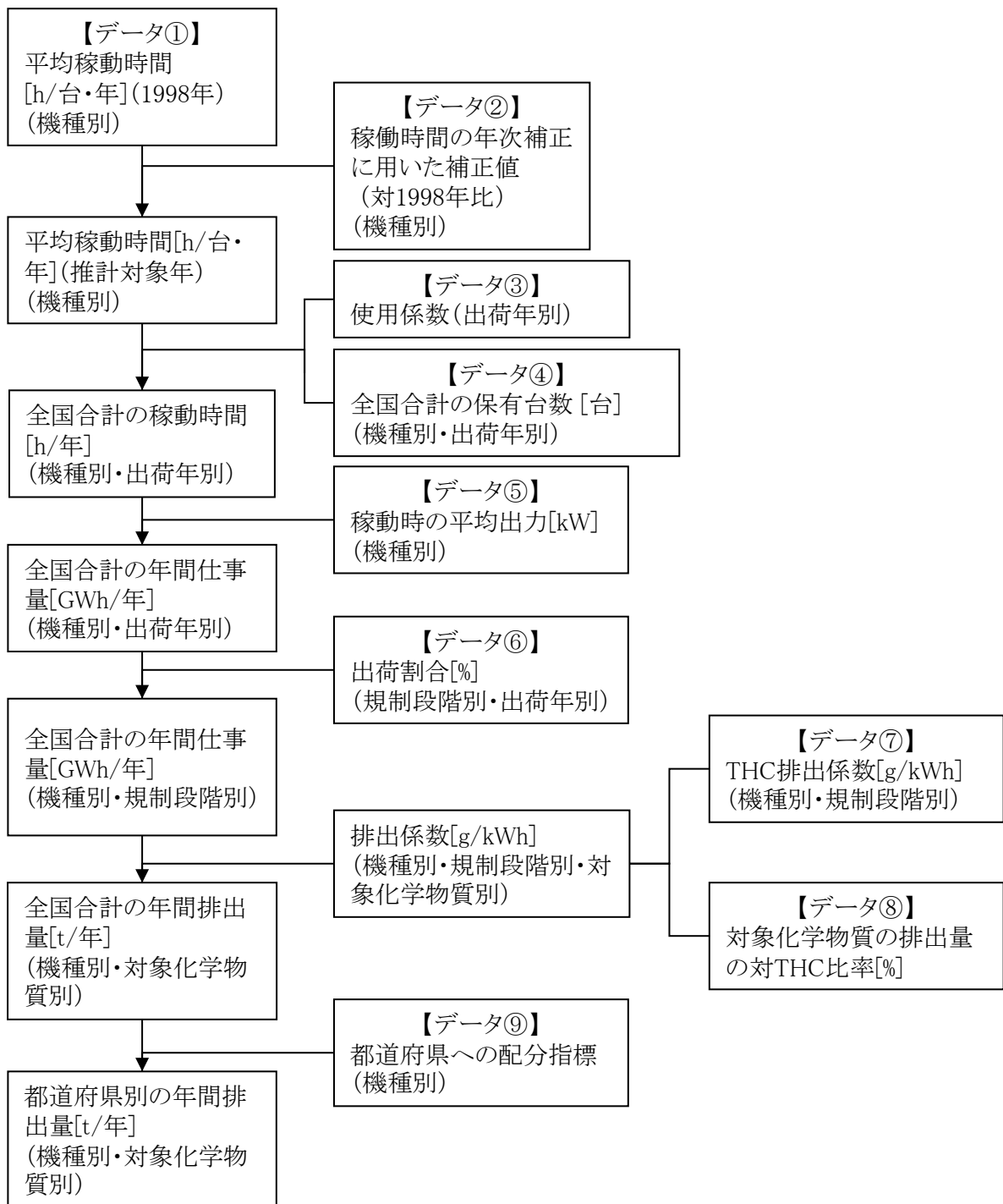


図 9-1 汎用エンジンに係る排出量の推計フロー

#### (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<br>(2023 年度) | 補正に使用した<br>指標等                      | 出典                                                                              |
|------------------------------|------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------|
| 刈払機<br>チェーンソー<br>動力脱穀機       | 1.45 倍           | 主要農作物作付面積<br>(作付面積指数) <sup>※1</sup> | 「令和 5 年耕地及び作付面積統計」(令和 6 年、農林水産省大臣官房統計部)及び「令和 5 年産野菜生産出荷統計」(令和 6 年、農林水産省大臣官房統計部) |
| コンクリートミキサ<br>大型コンプレッサ<br>発電機 | 0.96 倍           | 完成工事高 <sup>※2</sup>                 | 「令和 4 年度建設工事施工統計調査報告」(令和 6 年 3 月、国土交通省総合政策局情報政策課建設経済統計調査室)                      |

※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 2022 年度のため、過去 10 年の回帰式により令和 5 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<br>形式 <sup>注</sup> | サイズ           |        | 使用係数    |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |                           |
|-----------|-------------------------|---------------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------------------|
|           |                         |               |        | 2023 年  | 2022 年  | 2021 年  | 2020 年  | 2019 年  | 2018 年  | 2017 年  | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 | 2013 年 | 2012 年 | 2011 年<br>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<br>(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<br>形式              | サイズ           |        | 保有台数(台) |         |         |         |         |         |         |        |        |        |        |        |                           |
|           |                         |               |        | 2023 年  | 2022 年  | 2021 年  | 2020 年  | 2019 年  | 2018 年  | 2017 年  | 2016 年 | 2015 年 | 2014 年 | 2013 年 | 2012 年 | 2011 年<br>以前 <sup>*</sup> |
| コンクリートミキサ | D                       |               |        | 14      | 28      | 28      | 27      | 10      | 10      | 9       | 74     | 65     | 56     | 47     | 9      | 36                        |
| 大型コンプレッサ  | D                       |               |        | 7,492   | 3,970   | 3,918   | 3,841   | 3,524   | 3,405   | 3,267   | 3,723  | 3,515  | 3,293  | 3,058  | 2,224  | 14,341                    |
| 刈払機       | G(2st)                  |               |        | 465,388 | 507,625 | 542,875 | 447,217 | 330,005 | 204,211 | 118,611 | 55,328 | 19,183 | 4,709  | 733    | 90     | 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                       |               |        | 207     | 320     | 337     | 321     | 322     | 478     | 333     | 274    | 335    | 284    | 304    | 233    | 649                       |
| 発電機       | G                       | 発電容量<br>(kVA) | 3 未満   | 59,000  | 69,110  | 80,130  | 104,939 | 121,198 | 76,616  | 66,990  | 57,144 | 52,609 | 51,213 | 46,972 | 34,134 | 134,598                   |
|           | G                       |               | 3～10   | 49,837  | 61,331  | 64,937  | 47,432  | 63,130  | 63,764  | 54,875  | 51,581 | 7,730  | 7,132  | 6,229  | 6,346  | 37,389                    |
|           | D                       |               | 10～200 | 28,578  | 26,846  | 23,031  | 28,341  | 26,218  | 21,640  | 18,577  | 15,183 | 13,593 | 13,065 | 10,406 | 10,863 | 44,885                    |
|           | D                       |               | 200 以上 | 2,658   | 2,297   | 2,301   | 2,346   | 2,568   | 2,331   | 1,992   | 2,027  | 1,345  | 1,183  | 1,098  | 1,103  | 4,791                     |

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。

※:2011 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(2023 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      | 2023年度 |
| コンクリートミキサ | D      |           |        | 13.5     | 6.9         | 535         | 512    |
| 大型コンプレッサ  | D      |           |        | 28.8     | 14.7        | 302         | 289    |
| 刈払機       | G(2st) |           |        | 0.5      | 0.4         | 31          | 45     |
| チェーンソー    | G(2st) |           |        | 0.7      | 0.6         | 31          | 45     |
| 動力脱穀機     | D      |           |        | 3.9      | 1.8         | 31          | 45     |
| 発電機       | G      | 発電容量(kVA) | 3 未満   | 2        | 0.9         | 377         | 361    |
|           | G      |           | 3～10   | 3.8      | 1.8         | 377         | 361    |
|           | D      |           | 10～200 | 31       | 24          | 415         | 397    |
|           | D      |           | 200 以上 | 200      | 155         | 415         | 397    |

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<br>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 5 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 6 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<sub>x</sub> の合計値で規定されているが、合計値に占める NO<sub>x</sub> 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<sub>x</sub>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 |       |
|----------|------------|----------|-------|
| 管理<br>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% |
| 300      | トルエン       | 6.4%     | 0.83% |
| 351      | 1, 3-ブタジエン | 0.20%    | 0.39% |
| 392      | 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%  |
| 691      | トリメチルベンゼン※ | 1.2%     | 0.20% |

出典:ヘキサン及び1, 2, 4-トリメチルベンゼン(後述※参照)については「環境省環境安全課調べ(2013 年度)」、1, 3, 5-トリメチルベンゼン(後述※参照)を含む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

※:トリメチルベンゼン(691)はガソリン車については1, 3, 5-トリメチルベンゼンと1, 2, 4-トリメチルベンゼンの測定データの合計値を、ディーゼル車については1, 3, 5-トリメチルベンゼンの測定データを用いている。

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<br>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」<br>(令和 4 年 3 月 31 日現在)<br>(林野庁ホームページ)                 |
| 動力脱穀機                        | 都道府県別作付面積<br>(水稻、陸稲、麦類)(ha) | 「第 97 次農林水産省統計表」(令和<br>6 年、農林水産省大臣官房統計部)                               |
| コンクリートミキサ<br>大型コンプレッサ<br>発電機 | 都道府県別元請完成工事高<br>(百万円)       | 「令和 4 年度建設工事施工統計調<br>査報告」(令和 6 年 3 月、国土交通<br>省総合政策局情報政策課建設経済<br>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 1.5 千トンと推計された。

汎用エンジンの機種別の概要を参考を示す。

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(2023 年度:全国)

| 機種        | エンジン形式 | サイズ               |        | THC 排出量<br>(t/年) | 構成比<br>(%) |
|-----------|--------|-------------------|--------|------------------|------------|
| コンクリートミキサ | D      |                   |        | 0.49             | 0.007%     |
| 大型コンプレッサ  | D      |                   |        | 73               | 0.98%      |
| 刈払機       | G(2st) |                   |        | 2,578            | 35%        |
| チェーンソー    | G(2st) |                   |        | 130              | 1.7%       |
| 動力脱穀機     | D      |                   |        | 0.12             | 0.002%     |
| 発電機       | G      | 発電<br>容量<br>(kVA) | 3 未満   | 1,637            | 22%        |
|           |        |                   | 3～10   | 1,700            | 23%        |
|           | D      |                   | 10～200 | 805              | 11%        |
|           |        |                   | 200 以上 | 518              | 7.0%       |
| 合 計       |        |                   |        | 7,442            | 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(2023 年度:全国)

| 管理<br>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         | 283      | 580     | 29     | 0.5   | 5,878   | 6,772     |
| 12       | アセトアルデヒド   | 7.9         | 1,181    | 3,609   | 182    | 1.9   | 26,108  | 31,090    |
| 53       | エチルベンゼン    | 1.0         | 152      | 16,757  | 845    | 0.3   | 24,454  | 42,211    |
| 80       | キシレン       | 3.5         | 526      | 87,653  | 4,422  | 0.9   | 123,004 | 215,611   |
| 240      | スチレン       | 1.1         | 171      | 11,086  | 559    | 0.3   | 17,453  | 29,270    |
| 300      | トルエン       | 4.0         | 606      | 164,995 | 8,325  | 1.0   | 224,547 | 398,477   |
| 351      | 1, 3-ブタジエン | 1.9         | 283      | 5,156   | 260    | 0.5   | 11,805  | 17,506    |
| 392      | ヘキサン       |             |          | 77,341  | 3,902  |       | 100,103 | 181,346   |
| 399      | ベンズアルデヒド   | 0.9         | 140      | 3,119   | 157    | 0.2   | 6,582   | 10,000    |
| 400      | ベンゼン       | 4.9         | 733      | 136,636 | 6,894  | 1.2   | 190,155 | 334,425   |
| 411      | ホルムアルデヒド   | 36          | 5,413    | 6,961   | 351    | 8.9   | 107,252 | 120,023   |
| 691      | トリメチルベンゼン  | 1.0         | 149      | 31,169  | 1,573  | 0.2   | 43,045  | 75,937    |
| 合 計      |            | 64          | 9,638    | 545,063 | 27,500 | 16    | 880,385 | 1,462,667 |

(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 | <p>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。</p>  <p>写真出典:ミナト電気工業ウェブページ</p>                                          | 動力脱穀機  | <p>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。</p>  <p>写真出典:片倉機器工業株式会社ウェブページ</p>                                                 |
| 大型コンプレッサ  | <p>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。</p>  <p>写真出典:デンヨー株式会社ウェブページ</p> | 発電機    | <p>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。<br/>※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。</p>  <p>写真出典:本田技研工業株式会社ウェブページ</p> |
| 刈払機       | <p>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。</p>  <p>写真出典:本田技研工業株式会社ウェブページ</p> | チェーンソー | <p>人力で使用する刈払機の一つ。</p>  <p>写真出典:ハスクバーナ・ゼノア株式会社ウェブページ</p>                                                                            |