

IV. サブエンジン式機器

(1) 排出の概要

冷凍冷蔵車や長距離走行用のトラック・バス等の空調用に搭載されているサブエンジン式機器は、軽油を燃料として消費し仕事を行う。この時の排ガスに対象化学物質が含まれている。排出量を推計する対象化学物質は、自動車と同様、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。

推計の対象とする機器は冷凍冷蔵車に搭載されているサブエンジン式冷凍機及びバス等に搭載されているサブエンジン式クーラーとする。

(2) 利用可能なデータ

利用可能なデータは、サブエンジン式機器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。具体的なデータは表 12-46に示す。

表 12-46 サブエンジン式機器の排ガスに係る排出量推計に利用可能なデータ(平成 21 年度)

データの種類		資料等
①	機種別平均稼働時間(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	出荷年別の使用係数	環境省環境管理技術室資料(平成 15 年)
③	機種別・出荷年別の全国合計の保有台数(台)	上記②と同じ(表 12-48)
④	機種別の稼働時の平均出力(kW)	上記①と同じ(表 12-47)
⑤	出荷年別の規制対応車の出荷割合(平成 8 年度 50%、平成 9 年度 75%、平成 10 年度以降 100%)	上記①と同じ
⑥	機種別・規制対応/未対応別・燃料種別全炭化水素(THC)排出係数(mg/kWh)	上記①と同じ(表 12-49)
⑦	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査(平成 16 年)
⑧	機種ごとの都道府県別配分指標	表 12-51に別掲

(3) 推計方法

基本的な推計方法は「14.特殊自動車」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(mg/kWh)を乗じるものであるため、詳細は省略する。なお、推計にあたり使用したデータについては表 12-47～表 12-51に示したとおりである。

表 12-47 サブエンジン式機器の平均出力および機種別稼働時間

機種	エンジン種類	定格出力(kW)	稼働時平均出力(kW)	1台当たりの稼働時間(平成21年)(h/年)
冷凍機	ディーゼル	8.3	3.9	1,000
クーラー	ディーゼル	12.1	5.7	960

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 12-48 機種別・出荷年別の保有台数及び使用係数(平成21年)

年	保有台数(台)		使用係数	
	冷凍機	クーラー	冷凍機	クーラー
平成21年	1,953	387	1.000	1.000
平成20年	1,458	470	0.933	0.933
平成19年	1,839	541	0.855	0.855
平成18年	2,163	513	0.767	0.767
平成17年	1,940	1,525	0.668	0.668
平成16年	1,765	1,629	0.559	0.559
平成15年	1,626	1,666	0.439	0.439
平成14年	1,352	1,216	0.439	0.439
平成13年	1,219	1,030	0.439	0.439
平成12年	1,236	908	0.439	0.439
平成11年	916	766	0.439	0.439
平成10年	828	779	0.439	0.439
平成9年以前	3,921	5,223	0.439	0.439

出典:環境省環境管理技術室資料(平成15年)より作成

表 12-49 サブエンジン式機器の機種別の THC 排出係数

機種	エンジン種類	排出係数(g/kWh)		ISO8178 テストサイクル
		規制対応	規制未対応	
冷凍機	ディーゼル	0.28	0.8	D2
クーラー	ディーゼル	0.28	0.8	D2

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 12-50 対象化学物質別排出量の対 THC 比率(平成 21 年度)

対象化学物質		対 THC 比率
物質 番号	物質名	
8	アクロレイン	0.39%
11	アセトアルデヒド	1.6%
40	エチルベンゼン	0.21%
63	キシレン	0.72%
177	スチレン	0.23%
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.20%
227	トルエン	0.83%
268	1,3-ブタジエン	0.39%
298	ベンズアルデヒド	0.19%
299	ベンゼン	1.0%
310	ホルムアルデヒド	7.4%

注:ディーゼル特殊自動車の数値を採用しており、冷凍機、クーラー共通の対 THC 比率である。

出典:環境省環境管理技術室資料(平成 16 年)

表 12-51 都道府県別の配分指標

機種	配分指標	資料名
冷凍機	都道府県別貨物車合計 走行量(台 km/年)	平成 17 年度道路交通センサス (一般交通量調査) (国土交通省省道路局)等
クーラー	都道府県別バス走行量 (台 km/年)	

(4) 推計フロー

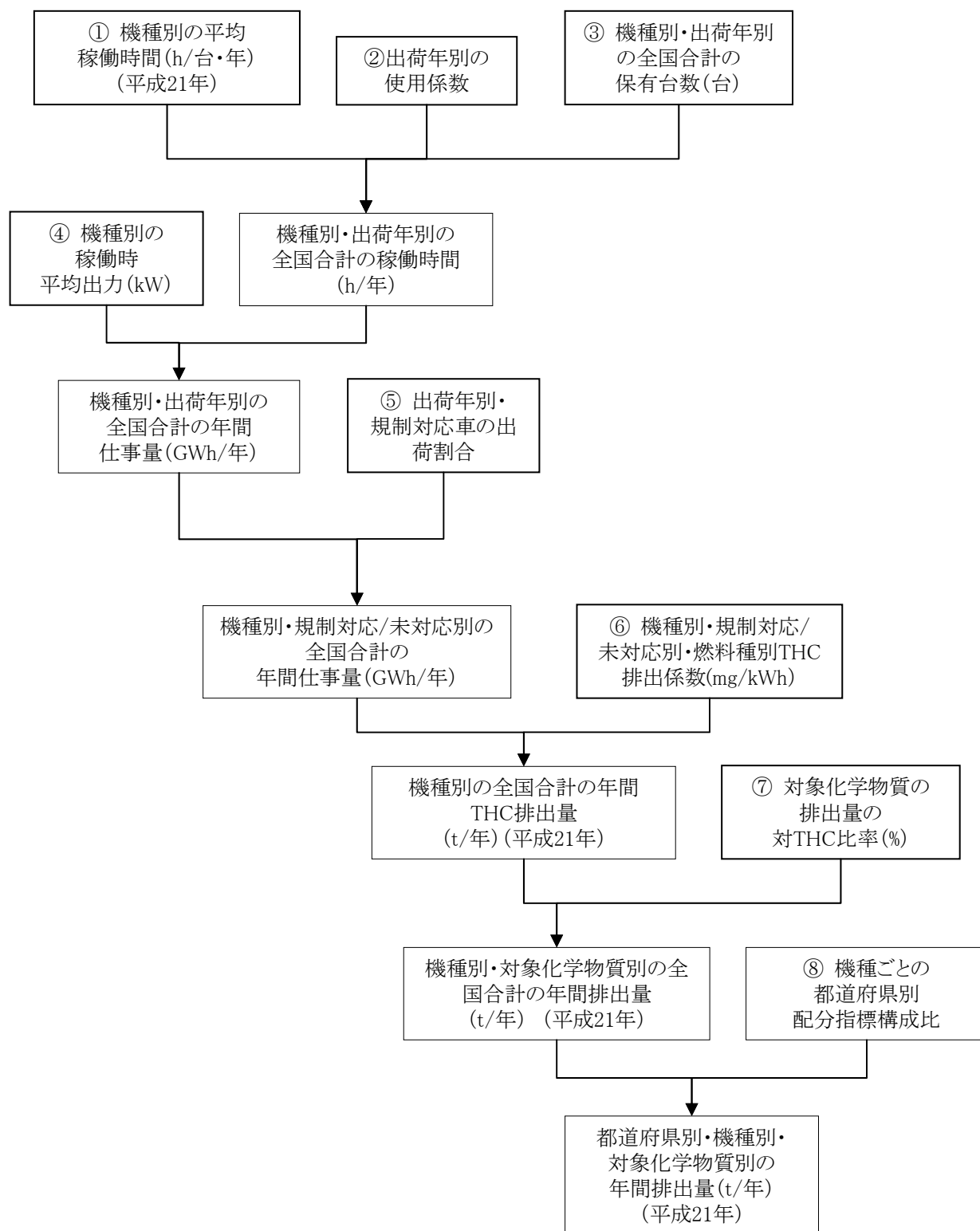


図 12-37 自動車(サブエンジン式機器)に係る排出量の推計フロー

(5)推計結果

(3)の推計方法に従って推計を行った結果を以下に示す。

表 12-52 機種別の全国合計の年間 THC 排出量の推計結果(平成 21 年度)

機種	エンジン 種類	THC 排出量(t/年)		
		規制 対応	規制 未対応	合計
冷凍機	ディーゼル	21	8	30
クーラー	ディーゼル	19	18	37
合 計		40	27	67

表 12-53 機種別・対象化学物質別排出量の推計結果(平成 21 年度)

対象化学物質		排出量(t/年)	
物質 番号	物質名	冷凍機	クーラー
8	アクロレイン	0.1	0.1
11	アセトアルデヒド	0.5	0.6
40	エチルベンゼン	0.06	0.08
63	キシレン	0.2	0.3
177	スチレン	0.07	0.1
224	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.06	0.08
227	トルエン	0.2	0.3
268	1,3-ブタジエン	0.1	0.1
298	ベンズアルデヒド	0.06	0.07
299	ベンゼン	0.3	0.4
310	ホルムアルデヒド	2.2	2.8
合 計		3.9	4.9

(参考 1) 自動車の排出係数計測車両数

1) ホットスタート

① THC 排出係数

環境省で収集した自動車(ホットスタート)に係るTHC排出係数の計測車両数を表 12-54に示す。計測モードは10・15モードもしくは自治体の実走行モードに従っている。これらのデータを以下の式で回帰分析して推計に使用している。

$$EF = \alpha \times (1/V) + \beta \quad (EF: \text{排出係数} \quad \alpha, \beta: \text{係数})$$

表 12-54 自動車(ホットスタート)に係る THC 排出係数の計測車両数等

燃料	規制車種区分	その他車種区分	規制年	計測車両数	計測データ数							
					合計	実走行モード 車速 3≤V<5	5~10	10~15	15~25	25~40	40~60	60~80
ガソリン	軽乗用車		S50	2	9	-	2	2	2	2	-	1
			H12	1	1	-	-	-	1	-	-	-
	乗用車		S50	48	371	25	24	41	162	63	44	12
			H12	2	4	-	1	1	1	1	-	-
	乗用車	25%低減車 (TLEV車)	H12	9	55	3	4	6	27	8	7	-
	乗用車	50%低減車 (LEV車)	H12	3	12	-	1	1	4	2	1	3
	軽貨物車		S50	3	27	1	3	5	10	5	2	1
			H10	6	19	2	1	1	9	2	1	3
	中量貨物車		S50	6	42	4	4	2	14	8	4	6
			H10	5	17	-	2	2	10	2	1	-
重量貨物車		H4	9	72	5	5	6	28	15	7	6	
		H10	1	1	-	-	-	-	1	-	-	
LPG	重量貨物車		H4	4	36	-	-	-	36	-	-	-
軽油	小型乗用車		S61	3	14	-	-	1	10	2	1	-
			H6	5	9	-	-	-	7	1	1	-
	中型乗用車		S61	16	122	9	9	16	44	26	13	5
	軽量貨物車	副室	S63	12	108	8	8	11	39	22	12	8
			H5	17	137	10	12	17	51	25	16	6
	中量貨物車	直噴	H5	2	10	-	2	2	4	2	-	-
			S49	6	17	-	1	-	12	3	-	1
	重量貨物車	副室	H6	29	216	15	18	24	75	44	28	12
			S49	1	7	1	1	-	2	1	1	1
			H6	18	129	9	11	13	52	26	13	5
S49			6	5	-	-	-	5	-	-	-	
H6			34	254	17	23	30	91	49	33	11	
S49			6	19	-	5	4	6	2	2	-	
重量貨物車	直噴 (GVW5t~12t)	H6	32	277	18	25	41	102	45	44	2	
		S49	6	19	-	5	4	6	2	2	-	
重量貨物車	直噴 (GVW12t超)	H6	32	277	18	25	41	102	45	44	2	
		S49	6	19	-	5	4	6	2	2	-	
CNG	CNG車		H6	1	7	1	1	-	2	1	1	1
合計				287	1,997	128	163	226	806	358	232	84

資料:「自動車排出ガス原単位及び総量に関する調査」(平成 14 年 3 月、(株)野村総合研究所)

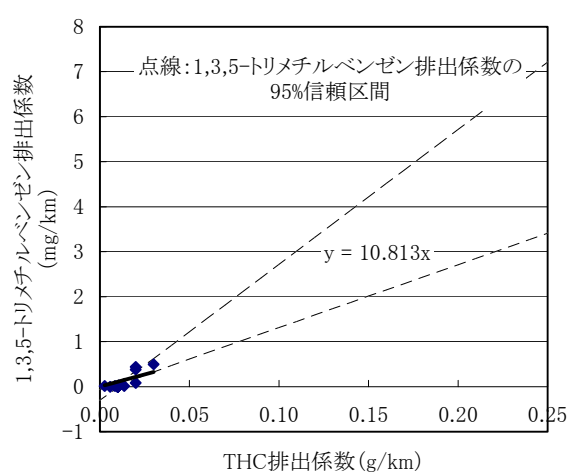
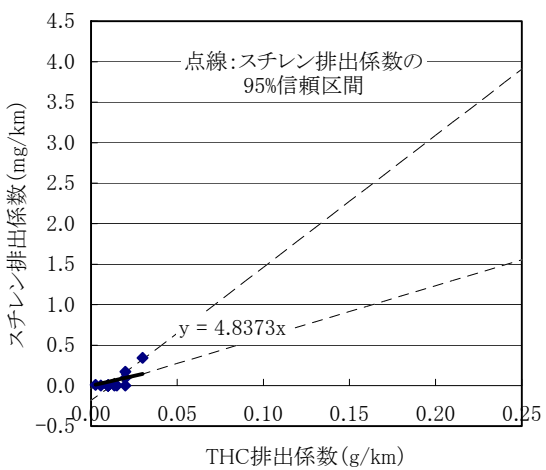
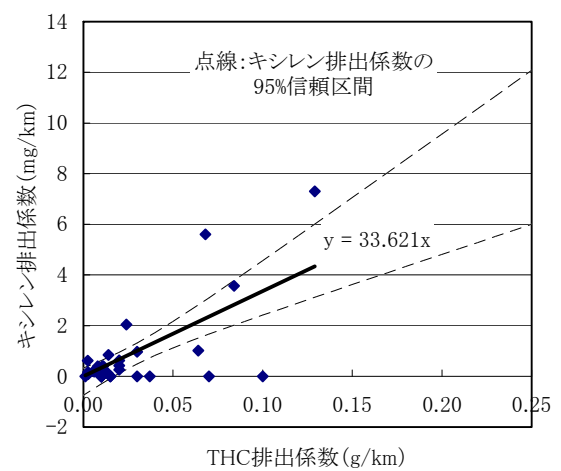
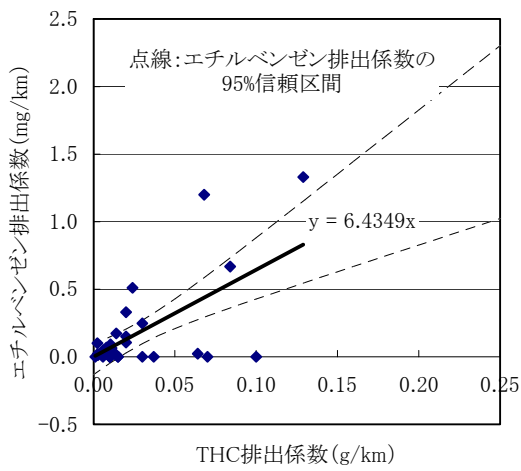
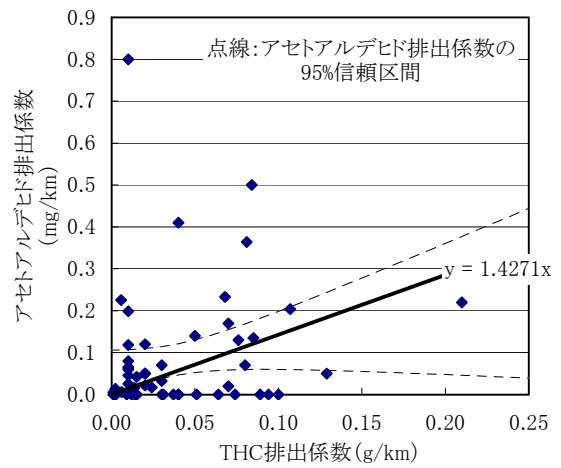
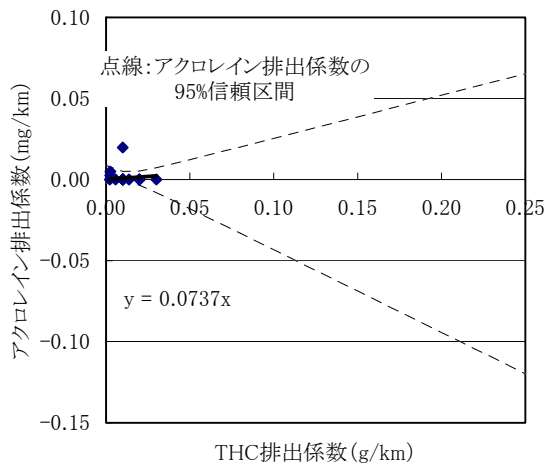
② 対象化学物質排出量の対 THC 比率

表 12-15で示した環境省で収集した自動車(ホットスタート)に係る対象化学物質排出量の対THC比率のデータに係る計測車両数のデータを表 12-55に示す。また、ガソリン車を図 12-38、ディーゼル車を図 12-39～図 12-41に示す。なお、当該データは検出限界以下のデータは削除している。

表 12-55 自動車(ホットスタート)に係る対象化学物質の対 THC 比率の計測車両数

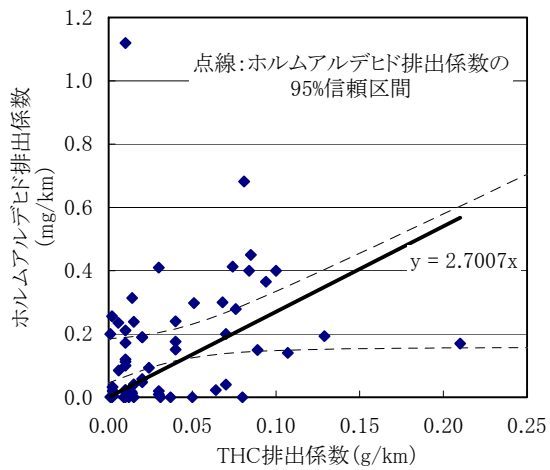
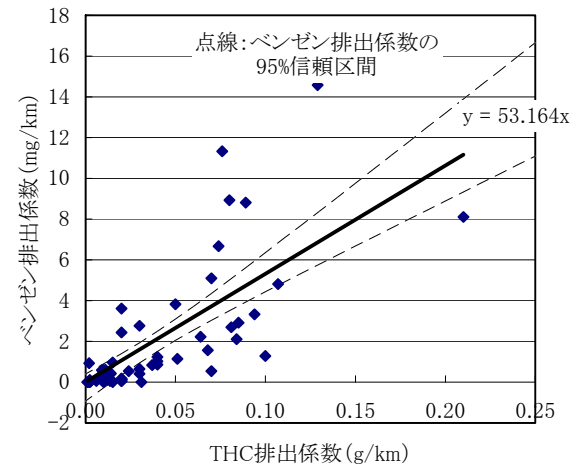
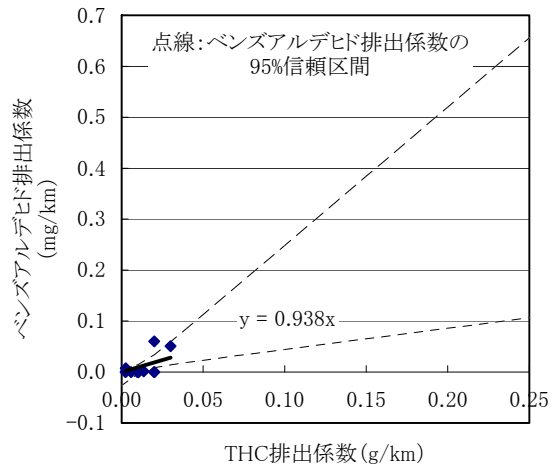
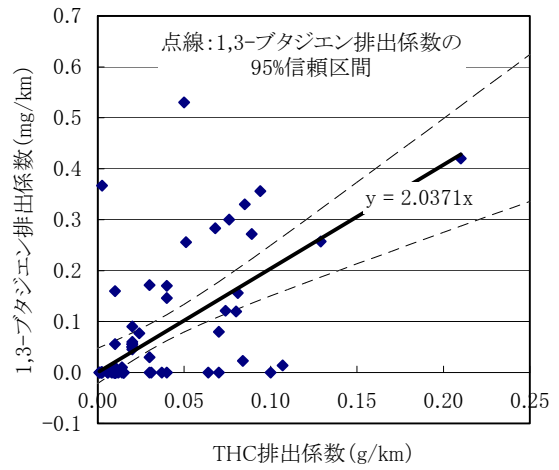
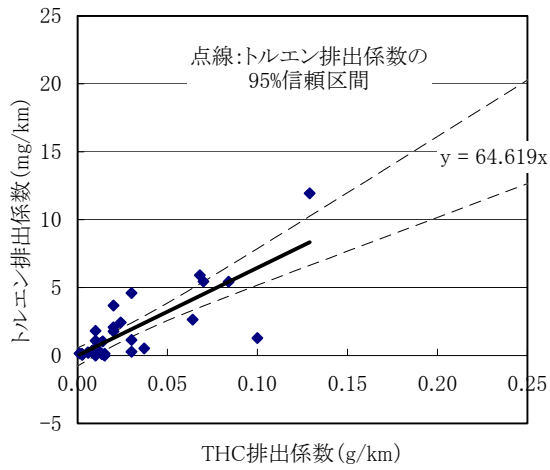
燃料	規制車種区分	実測車両数
ガソリン	軽乗用車	2
	乗用車	37
	軽貨物車	11
	軽量貨物車	0
	中量貨物車	7
	重量貨物車	0
軽油	乗用車	22
	軽量貨物車	2
	中量貨物車	5
	重量貨物車	15
合 計		101

資料:環境省環境管理技術室及び東京都の実測データ



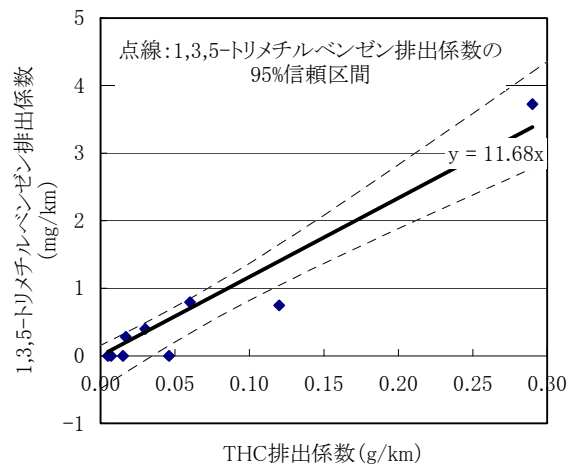
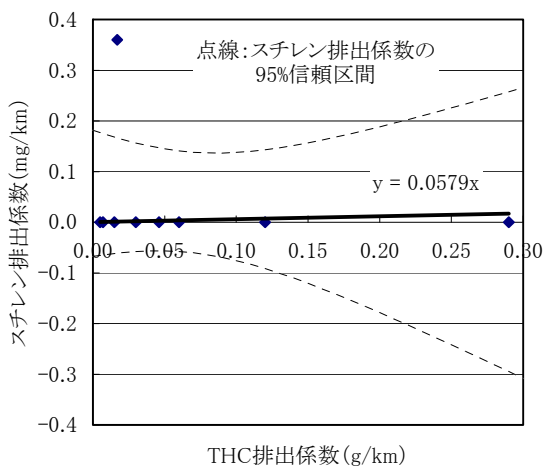
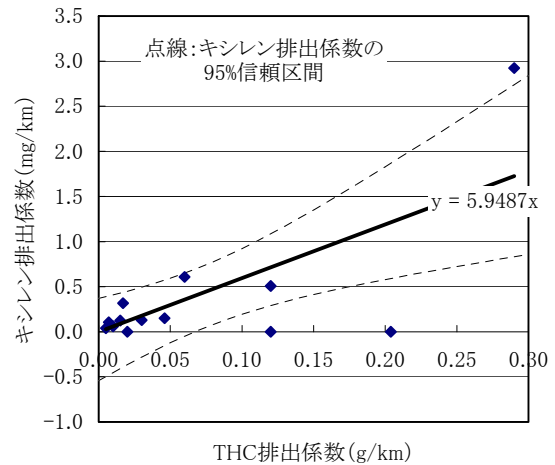
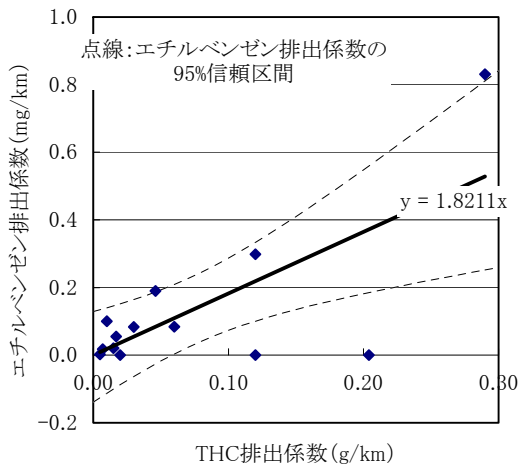
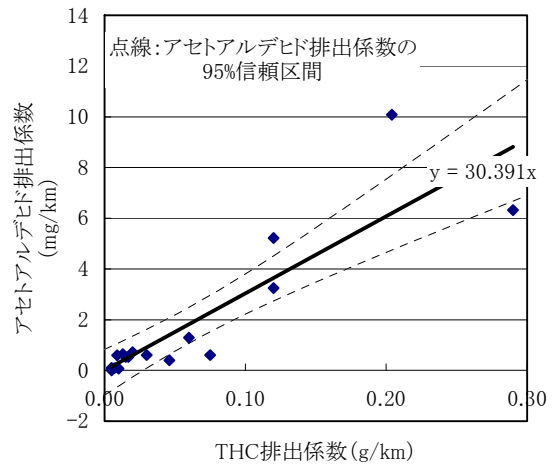
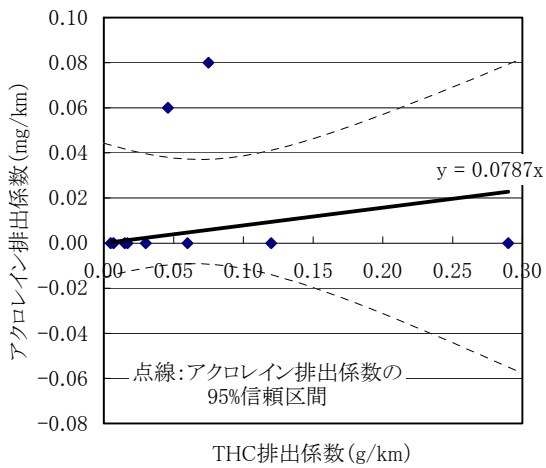
資料:環境省環境管理技術室

図 12-38 ガソリン自動車(ホットスタート)に係る THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その1)



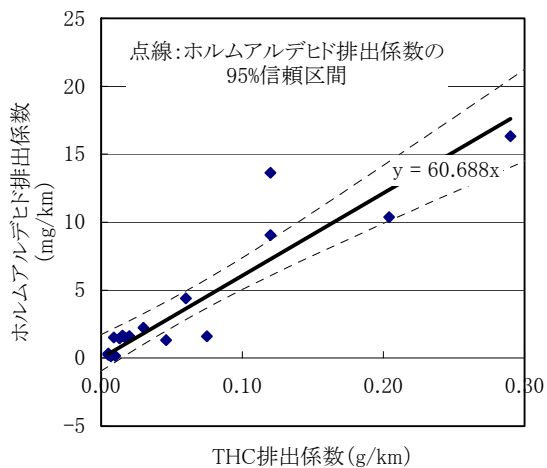
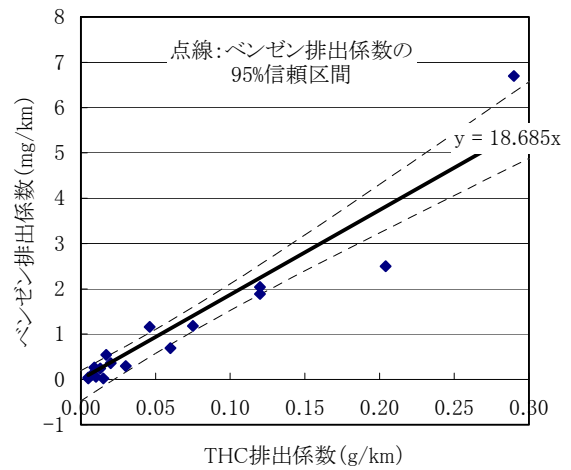
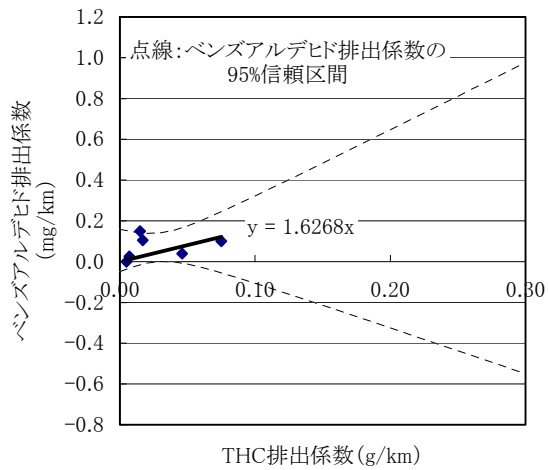
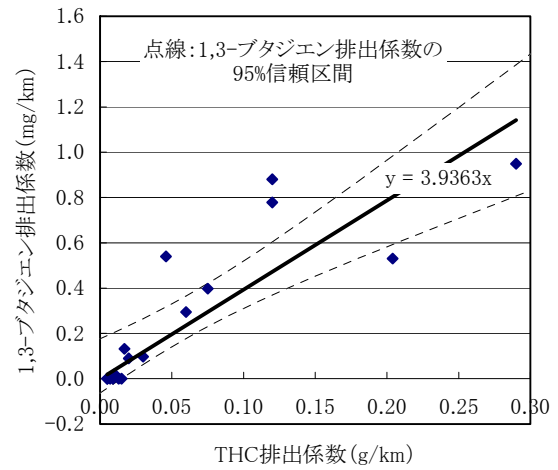
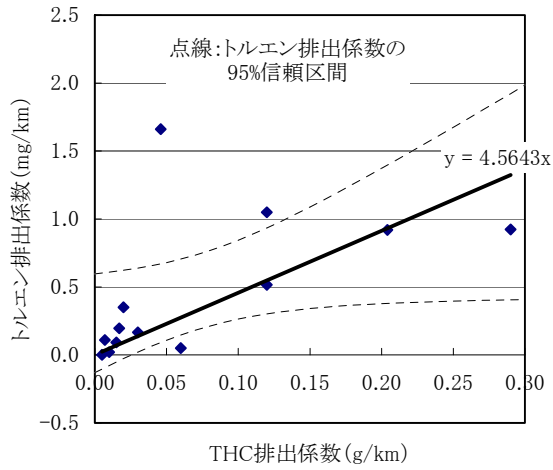
資料:環境省環境管理技術室

図 12-38 ガソリン自動車(ホットスタート)に係るTHC排出量と対象化学物質別排出量の比率(その2)



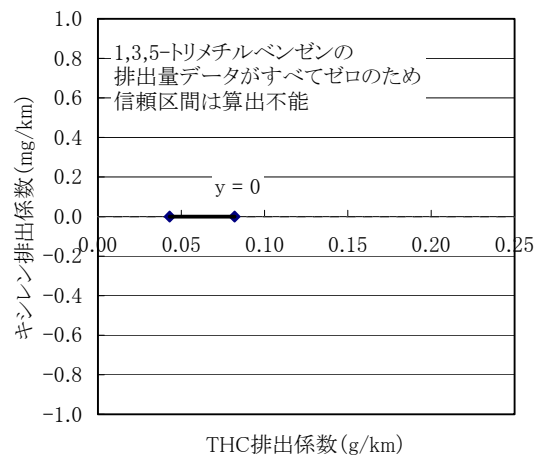
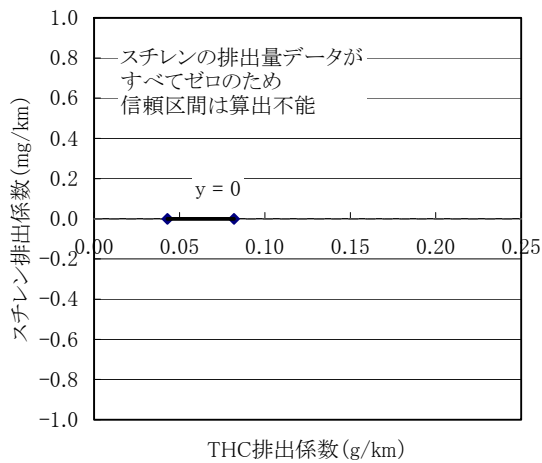
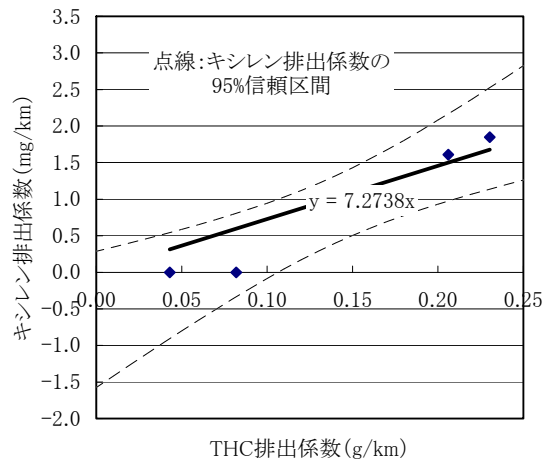
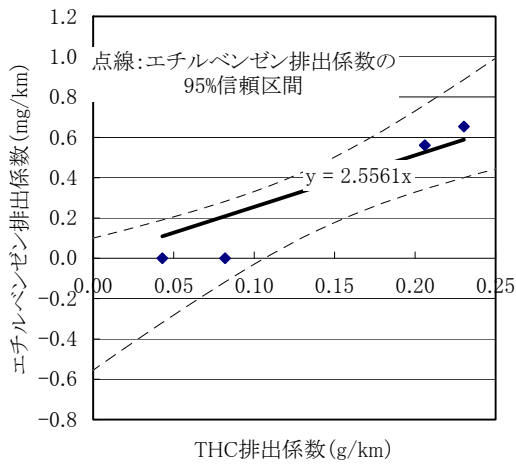
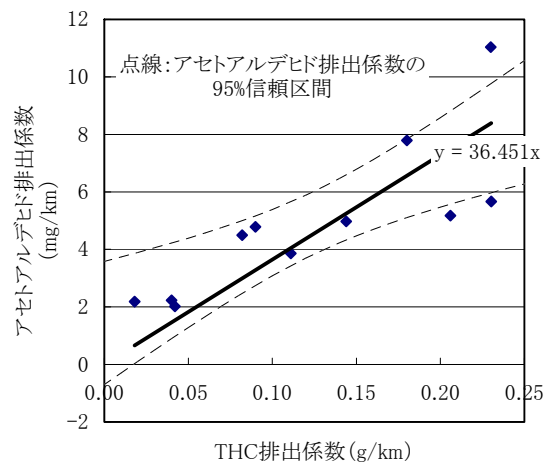
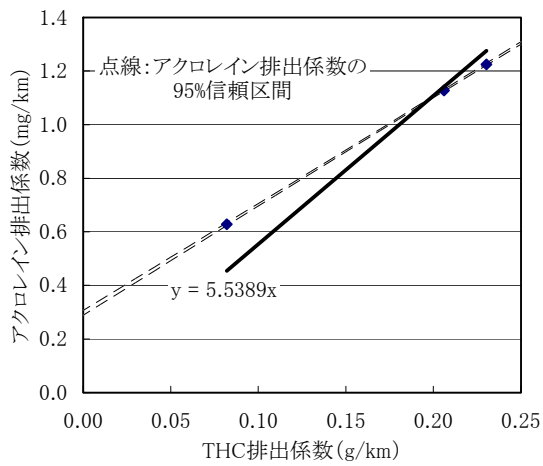
資料:環境省環境管理技術室

図 12-39 ディーゼル自動車(ホットスタート:重量車以外(触媒あり))に係る
THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その1)



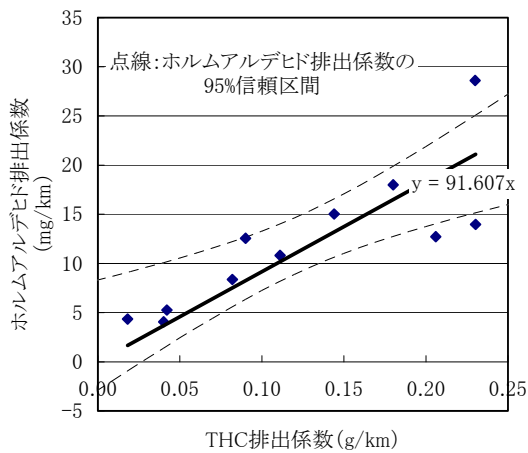
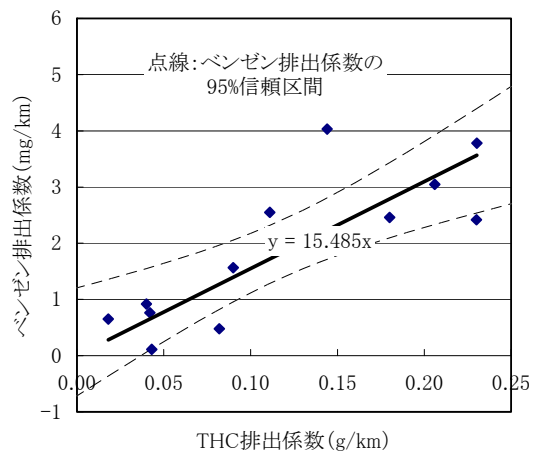
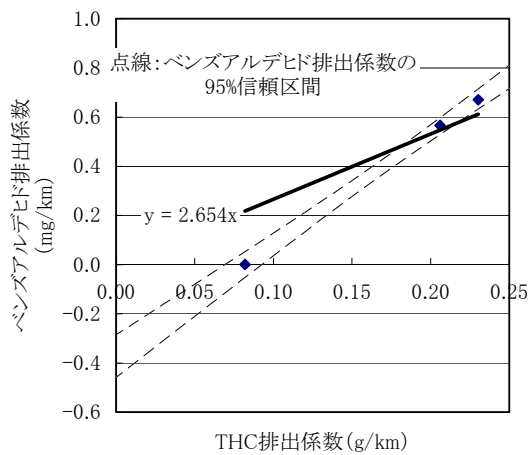
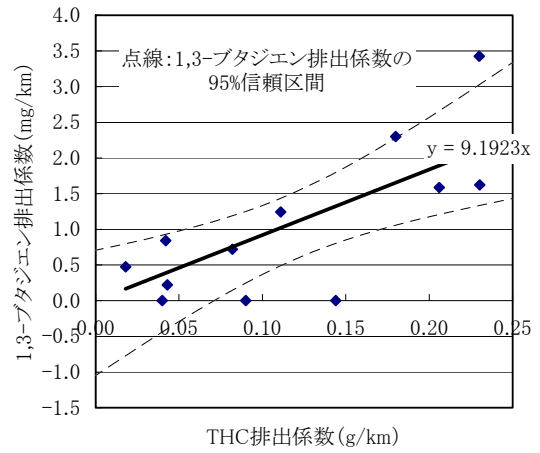
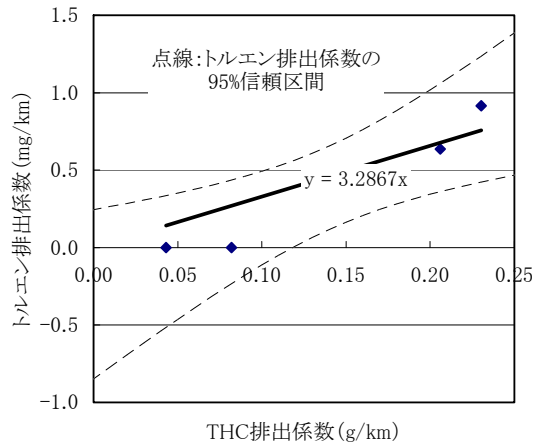
資料:環境省環境管理技術室

図 12-39ディーゼル自動車(ホットスタート:重量車以外(触媒あり))に係る
THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その 2)



資料:環境省環境管理技術室

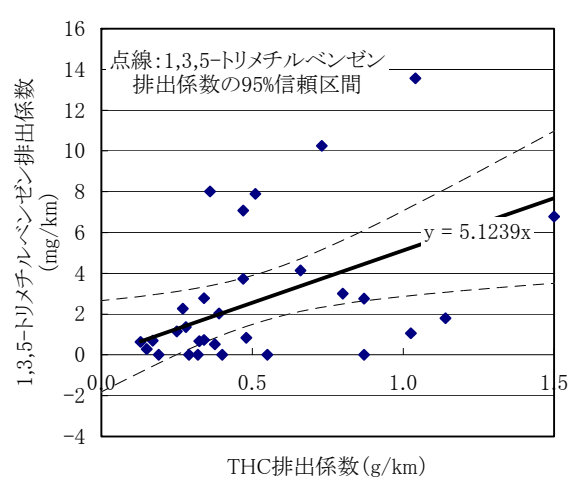
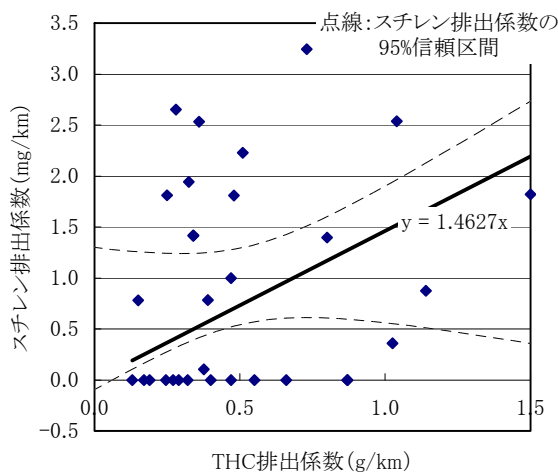
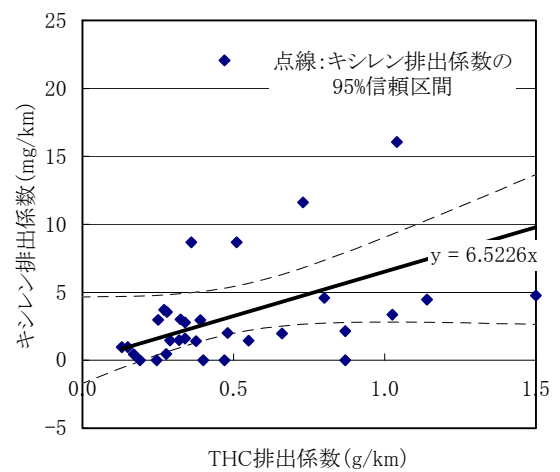
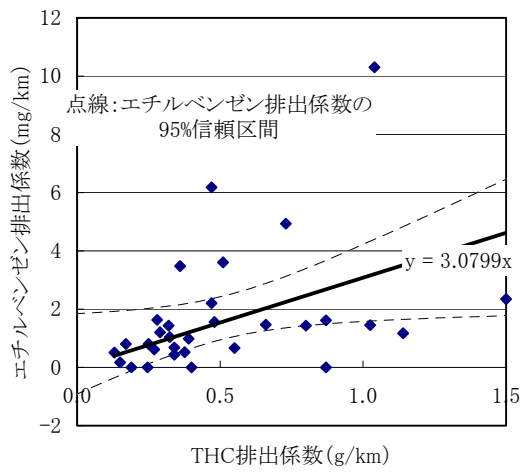
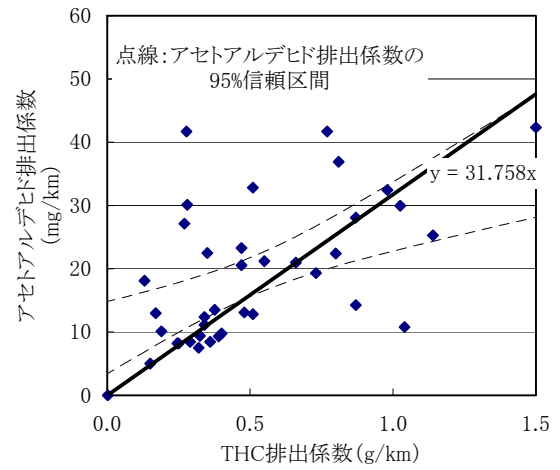
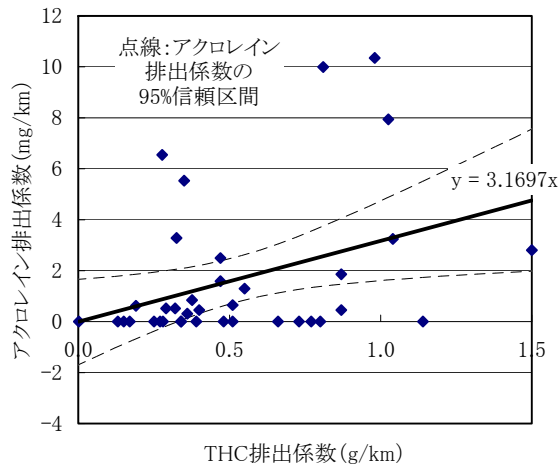
図 12-40 ディーゼル自動車(ホットスタート:重量車以外(触媒なし))に係る
THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その1)



資料:環境省環境管理技術室

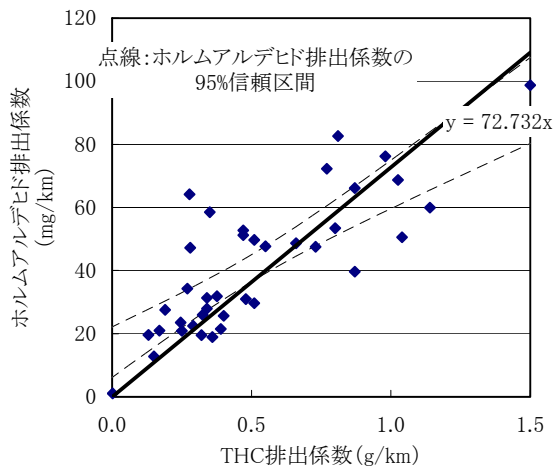
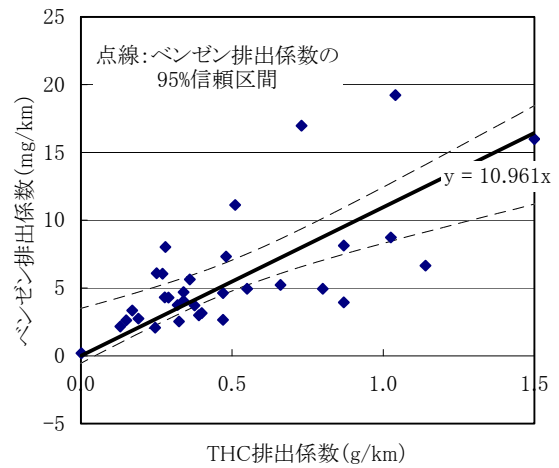
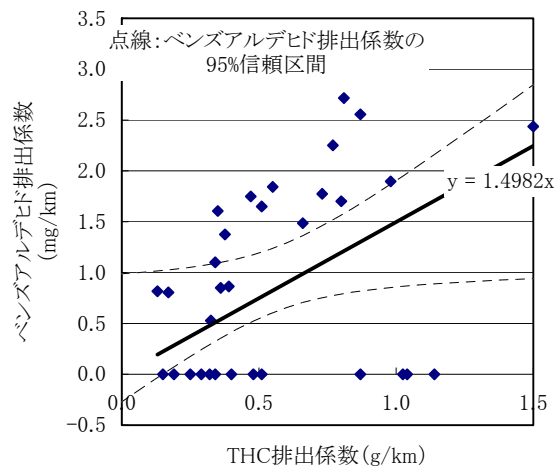
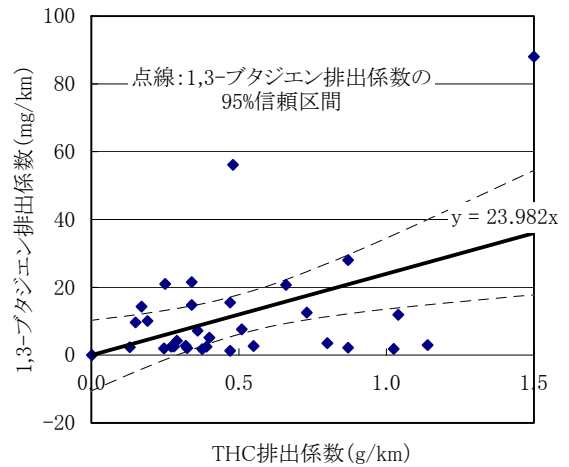
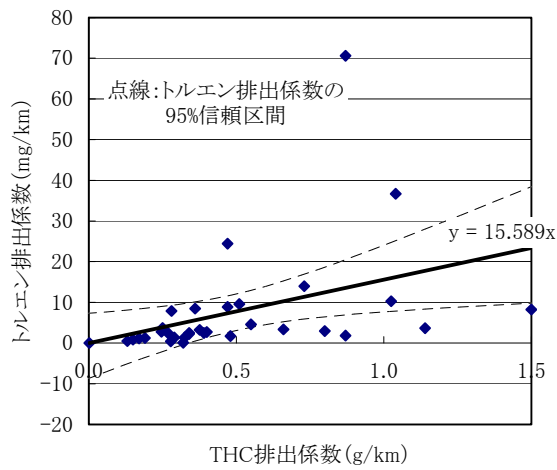
資料:環境省環境管理技術室

図 12-40 ディーゼル自動車(ホットスタート:重量車以外(触媒なし))に係る
THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その 2)



資料:環境省環境管理技術室

図 12-41 ディーゼル自動車(ホットスタート:重量車)に係る
THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その 1)



資料:環境省環境管理技術室

図 12-41 ディーゼル自動車(ホットスタート:重量車)に係る
THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その2)

2) コールドスタート時の増分

① THC 排出係数

表 12-25で示した環境省で収集した自動車(コールドスタート時の増分)に係るTHC排出係数の計測車両数を表 12-56に示す。初度登録年が平成 13 年以降のガソリン軽乗用車と乗用車、平成 11 年以降の軽貨物車については触媒の劣化等を考慮して推計した数値である。

表 12-56 自動車(コールドスタート時の増分)に係る THC 排出係数の計測車両数

燃料	規制車種区分	初度登録年	計測車両数	
			冷始動時	暖機後
ガソリン	軽乗用車	～平成 12 年	1	1
	乗用車	～平成 12 年	11	11
	軽貨物車	～平成 10 年	1	1
軽油	車両総重量が 2.5t以下の車両	全年	3	3
	重量貨物車	全年	2	2

資料:環境省環境管理技術室

② 対象化学物質排出量の対 THC 比率

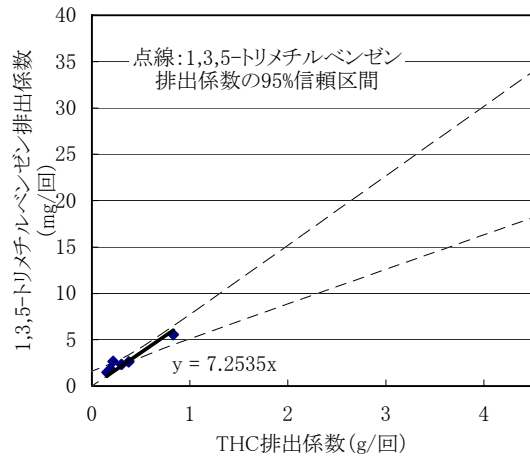
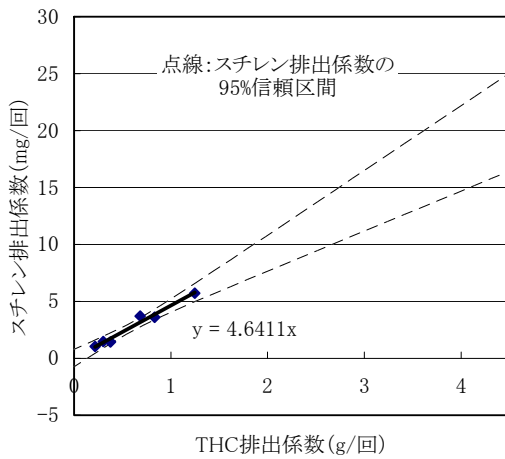
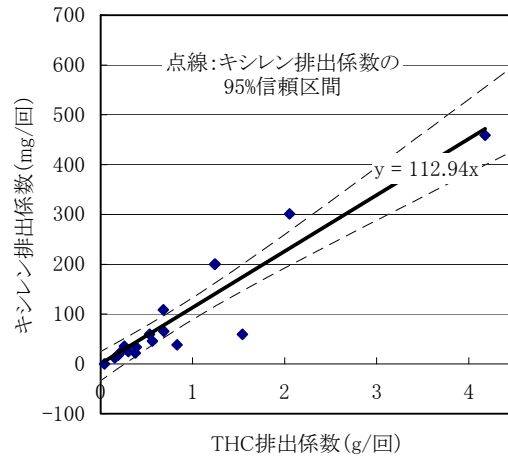
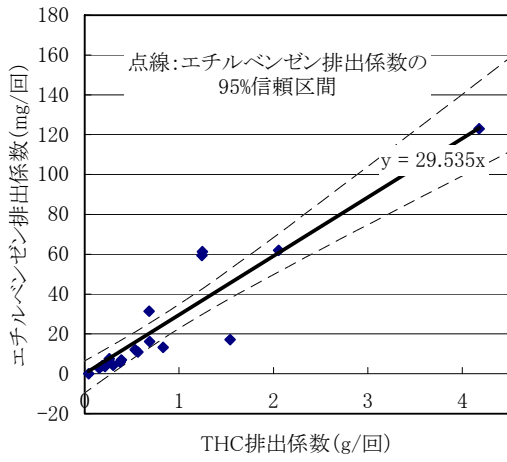
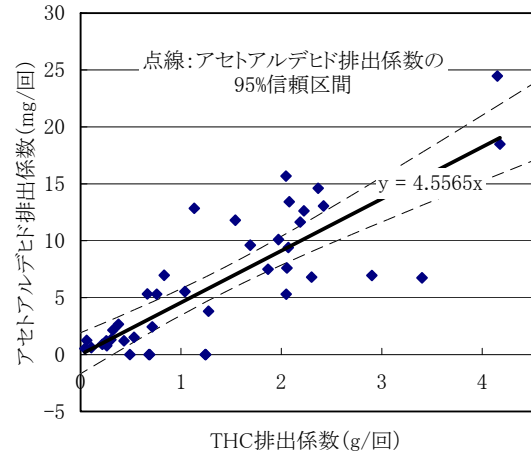
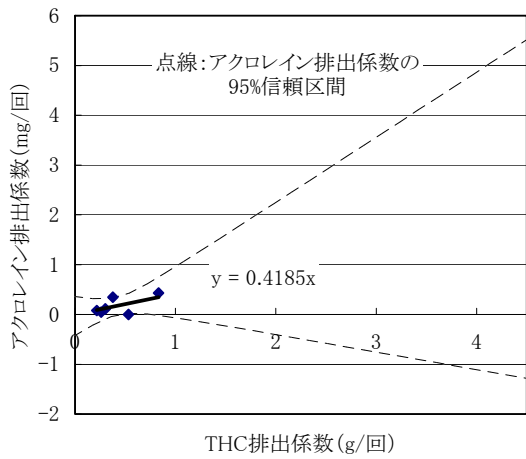
表 12-34で示した環境省で収集した計測車両数を表 12-57に示す。ガソリン車を図 12-42、ディーゼル車を図 12-43に示す。

表 12-57 自動車(コールドスタート時の増分)に係る対象化学物質の対 THC 比率の計測車両数

燃料	規制車種区分	実測車両数
ガソリン	軽乗用車	1
	乗用車	29
	軽貨物車	7
	軽量貨物車	0
	中量貨物車	2
	重量貨物車	0
ディーゼル	乗用車	12
	軽量貨物車	1
	中量貨物車	2
	重量貨物車	0
合 計		54

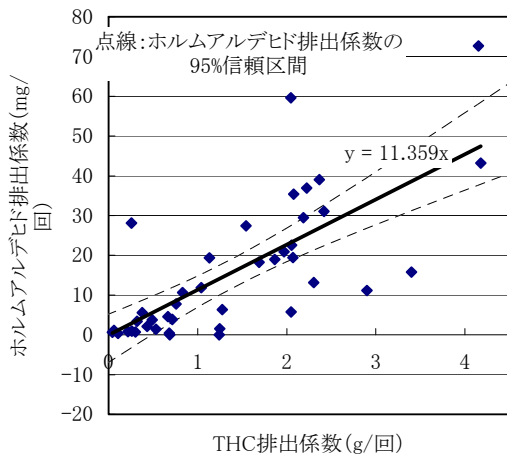
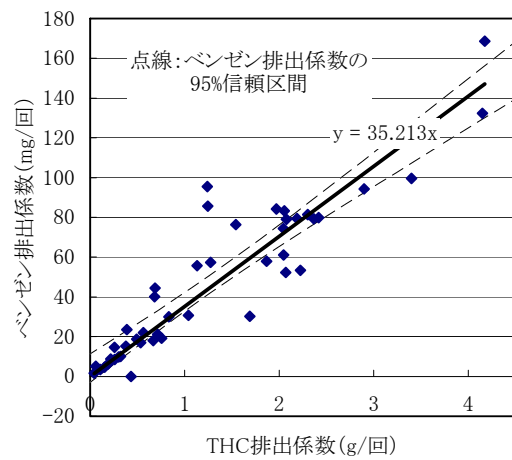
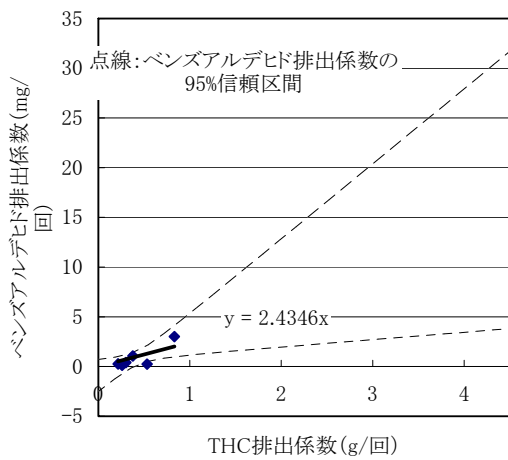
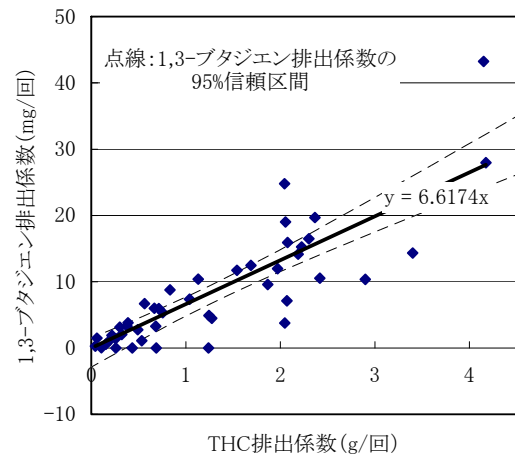
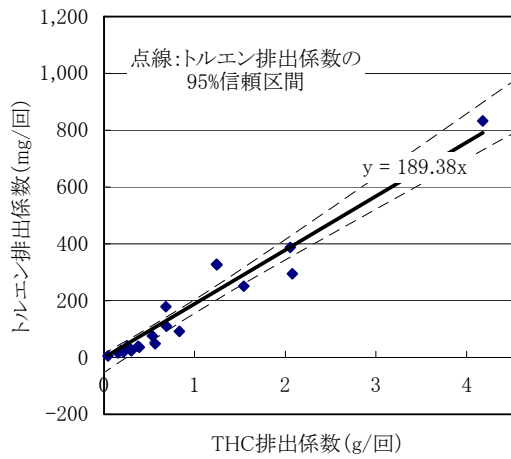
注:”+”の右に記載した数値は今年度データが追加された車両数を示す。

資料:環境省環境管理技術室



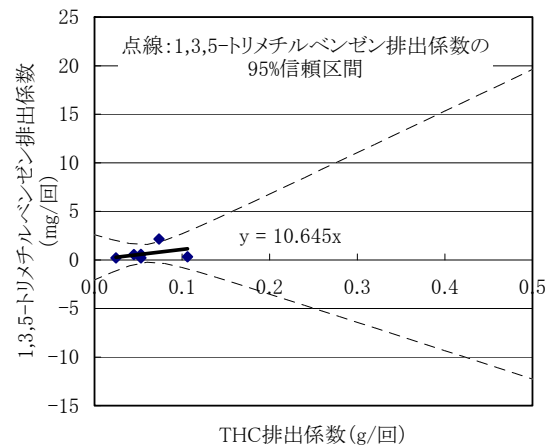
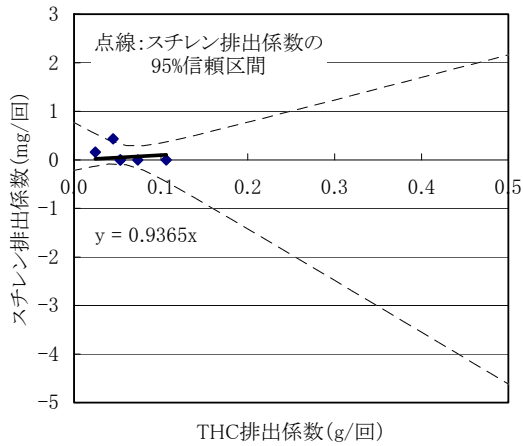
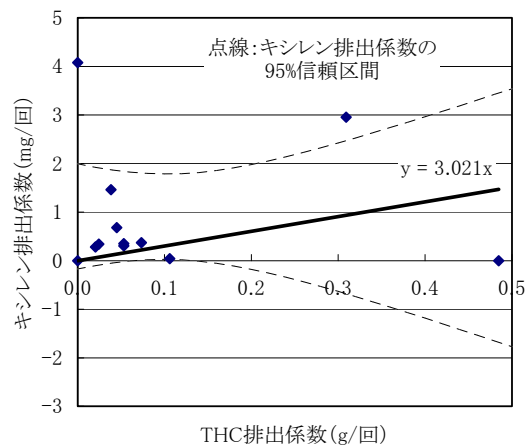
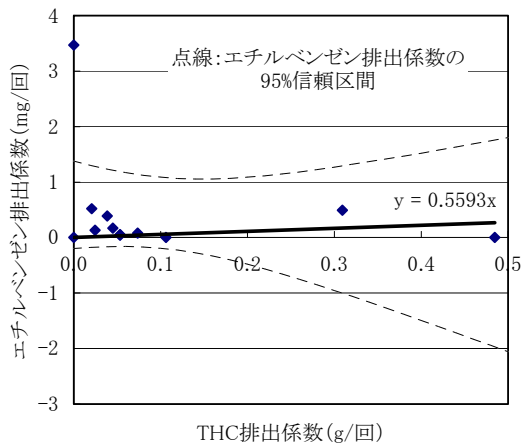
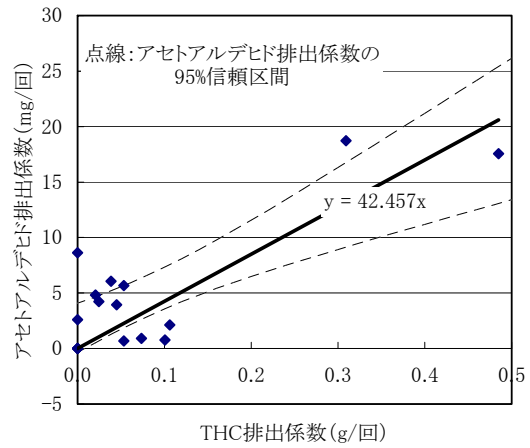
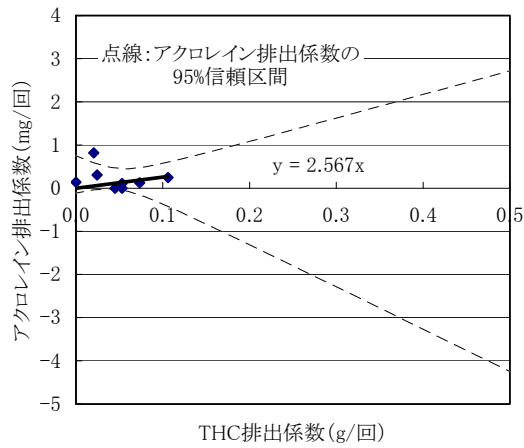
資料:環境省環境管理技術室

図 12-42 ガソリン自動車(コールドスタート時の増分)に係る THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その1)



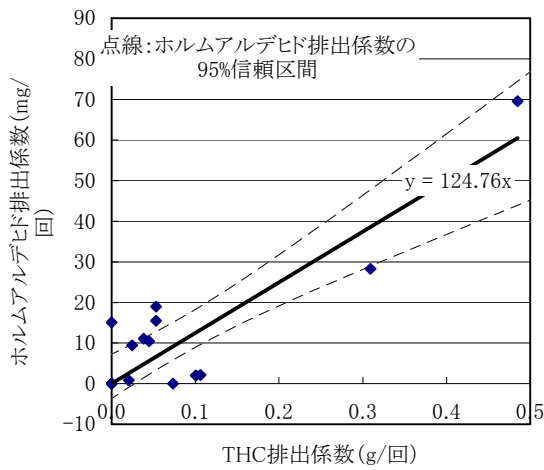
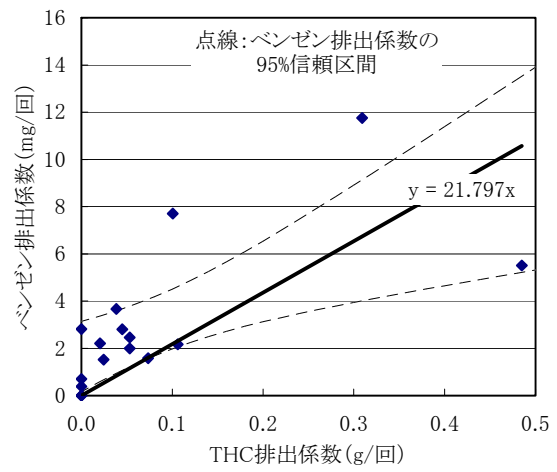
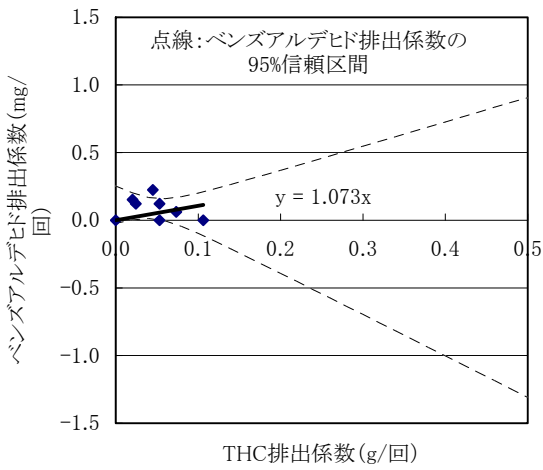
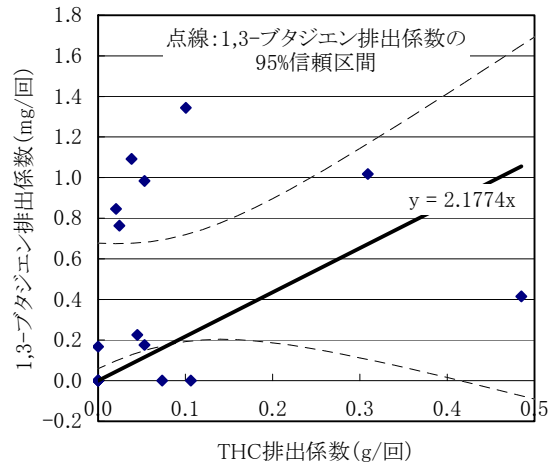
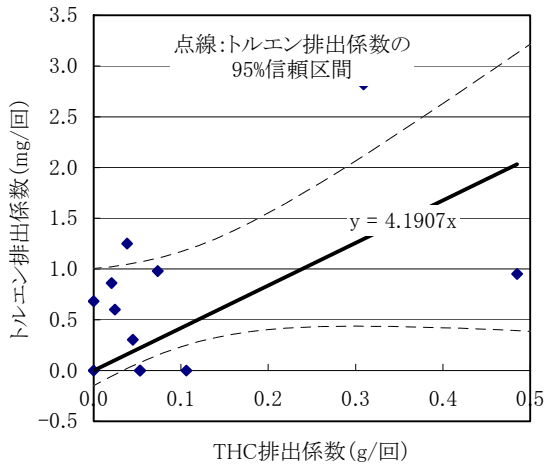
資料:環境省環境管理技術室

図 12-42 ガソリン自動車(コールドスタート時の増分)に係るTHC排出量と対象化学物質別排出量の比率(その2)



資料:環境省環境管理技術室

図 12-43 ディーゼル自動車(コールドスタート時の増分)に係る THC 排出量と対象化学物質別排出量の比率(その1)



資料:環境省環境管理技術室

図 12-43 ディーゼル自動車(コールドスタート時の増分)に係るTHC排出量と対象化学物質別排出量の比率(その2)

(参考 2)

JCAP の推計方法

ダイアールブリージングロス(DBL)に係る推計方法

DBLに係る排出量は、駐車車両数に対して、駐車車両1台あたりの排出係数を乗じて算出するのが基本的な方法である。この際、キャニスタ破過前と破過後に駐車車両数を分配し、排出係数はそれぞれに乘じるのが基本的な方法である。

キャニスタが破過する駐車時間については、都道府県別、日時別、車種別、業態別、蒸発ガス規制対策車/未対策車別に設定される。燃料タンクから蒸発する THC 排出量(キャニスタの有無にかかわらずポテンシャル)は以下の式で算出することができる。

$$\begin{aligned} (\text{THC 排出量}; \text{g/台}) &= (\text{平均タンク空隙率}; 30\%) \\ &\quad \times (\text{車種別タンク容積}; \text{L/台}) \\ &\quad \times (\text{タンク空隙容積あたりの THC 排出量}; \text{g/gal.}) \\ &\quad \times (\text{単位換算}; 0.264\text{gal./L}) \\ (\text{タンク空隙容積あたりの THC 排出係数}; \text{g/gal.}) \\ &= 0.00817 \times \text{EXP}(0.2357 \times R_{vp}) \times \{ \text{EXP}(0.0409 \times T_2) - \text{EXP}(0.0409 \times T_1) \} \end{aligned}$$

※タンク容積は表 12-58に示す。

R_{vp} : ガソリンのリード蒸気圧 (PSI)

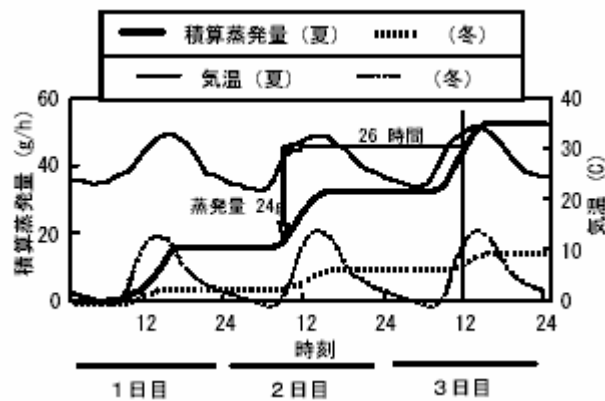
※ R_{vp} は夏期と冬季で始動性を確保等のために季節によって異なるため、JARI調査に基づいて月別の値を設定

T_1 : 初期燃料温度 (F)

T_2 : 最終燃料温度 (F)

※ T_1 、 T_2 は気温とほぼ同様の上下をするため、気温と同じとみなす。気温が上昇した部分のみを考慮し、下降した場合にはゼロとみなす。またいったん下降したのちに上昇した場合には、累積上昇幅が($T_1 - T_2$)となる(図 12-44参照)。

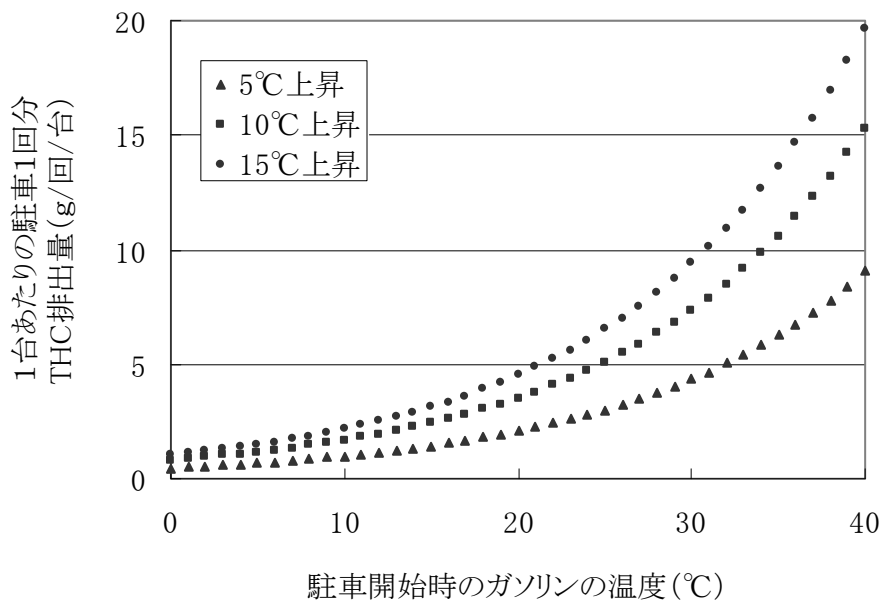
普通乗用車における夏の駐車1回あたりの排出量(g/回/台)を推計した結果を図 12-45に示す。



資料:「JCAP 技術報告書大気モデル(2)自動車排出ガス推計モデルの開発」
(平成 11 年 10 月、(財)石油産業活性化センター、JCAP 推進室)

http://www.pecj.or.jp/jcap/report/Jcap_tech.report/1-5-2air_modeling2.pdf#xml=http://www.pecj.or.jp/search_pdf/Hilite/20040512200335.txt

図 12-44 燃料蒸発に係る気温上昇の考え方



注:普通乗用車のタンク空隙容積及び夏日のリード蒸気圧(65kPa)を採用して推計した。

図 12-45 1台あたりの駐車1回分 THC 排出量(夏、普通乗用車の例)

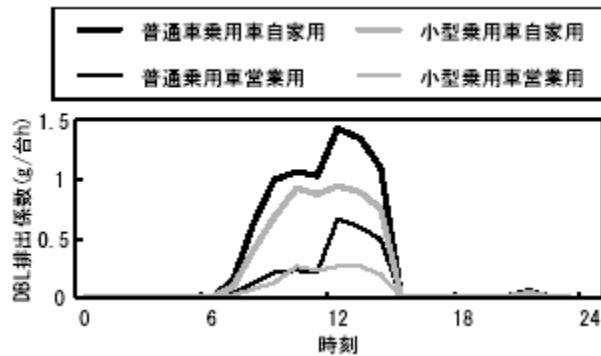
このTHC排出量がキャニスタ容量(表 12-58参照)を超えるとキャニスタが破過したことになる。破過するまではキャニスタからのリークによる排出となり、排出係数は車種に関わらず 0.04(g/h)が得られている。破過後については燃料タンクから蒸発するTHC排出量と同じとする。以上から推計された排出係数の例を図 12-46に示す。

表 12-58 車種ごとのタンク容積及びキャニスタ容量

車種	タンク容積 (L)	キャニスタ容量(g)	
		未規制車	規制対応車
軽乗用車	31	6.5	34.9
小型乗用車	67	16.5	51.0
普通乗用車	70	16.8	51.7
小型バス	65	18.9	51.2
普通バス	70	15.0	50.0
軽貨物車	40	4.6	43.3
小型貨物車	65	18.9	51.2
普通貨物車	70	15.0	50.0
特種用途車	68	16.9	50.6

注:蒸発ガスに係る規制が平成12年から導入されたため、未規制車は初度登録年が平成11年以前の車両を指す。

資料:(財)日本自動車研究所 報告書

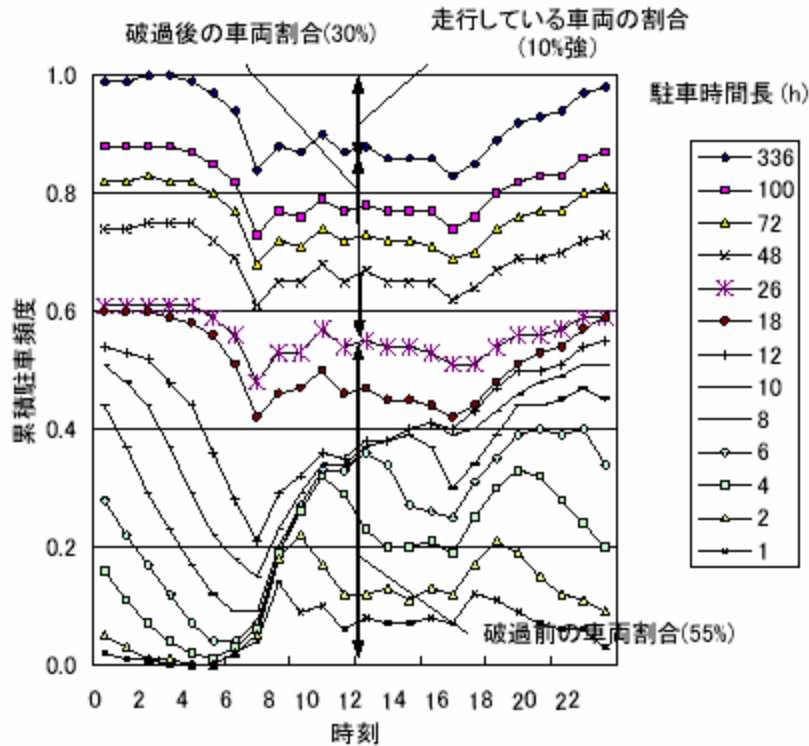


資料:「JCAP 技術報告書大気モデル(2)自動車排出ガス推計モデルの開発」(平成11年10月、(財)石油産業活性化センター、JCAP 推進室)

http://www.pecj.or.jp/jcap/report/Jcap_tech.report/1-5-2air_modeling2.pdf#xml=http://www.pecj.or.jp/search_pdf/Hilite/20040512200335.txt

図 12-46 DBL に係る排出係数の推計結果

破過前後の駐車車両数は都道府県別・車種別・業態別の保有台数に対して、時刻ごとの駐車時間長別構成比を乗じて算出する。時刻ごとの駐車時間長別構成比は「自動車の使用実態調査」(平成10年3月、(財)石油産業活性化センター)の結果から得られる(自家用乗用車の例、図12-47参照)。



資料: (財)日本自動車研究所 報告書

図 12-47 時刻ごとの駐車時間長別車両数構成比(自家用乗用車の例)

ホットソークロス(HSL)に係る推計方法

HSLに係る排出量は、エンジンの停止回数に対して、停止回数当たりの排出係数を乗じて算出するのが基本的な方法である。

(HSLに係る THC 排出量;g/年)

$$\begin{aligned}
 &= (\text{HSL に係る THC 排出係数;g/停止回数}) \\
 &\quad \times (\text{車種別・業態別の1日あたりの停止回数;停止回数/日}) \\
 &\quad \times 365(\text{日/年}) \\
 &\quad \times (\text{都道府県別・車種別・業態別保有台数;台})
 \end{aligned}$$

排出係数は JCAP で使用されている 0.068(g/停止回数)を採用する。1日あたりの停止回数も JCAP で調査されている回数を採用する。保有台数は DBL と同じデータを採用する。なお、JCAP で公表しているデータは全国における業種別・業態別排出量のため、PRTR の届出外排出量の推計では、公表されている全国値を自動車の保有台数で都道府県に割り振る計算を行っている。

ランニングロス(RL)に係る推計方法

RLに係る排出量は、走行量に対して、走行量当たりの排出係数を乗じて算出するのが基本的な方法である。

$$\begin{aligned} & (\text{RLに係る THC 排出量;g/年}) \\ & = (\text{RLに係る THC 排出係数;g/km}\cdot\text{台}) \\ & \quad \times (\text{車種別走行量;台 km/年}) \end{aligned}$$

走行量及び排出係数は規制対応、未規制ごとに設定される。