

〔報告〕

燃焼施設における VOC 排出実態調査

上野 広行 内田 悠太 石井 康一郎 横田 久司

秋山 薫 三好 猛雄* 櫛島 千恵子** 相澤 正樹**

(*現・国立環境研究所 **東京都環境局環境改善部)

1 はじめに

燃焼施設からのVOC排出量については、総VOC排出量の4%と推計されている¹⁾が、その組成と成分別の排出量は把握できていない。そこで、平成22年度に燃焼施設から排出されるVOCの成分別排出実態を調査した。

2 調査方法

(1) 調査対象施設

調査対象施設を表1に示した。廃棄物焼却炉4施設、ボイラー12施設である。VOCの採取は原則として通常の稼働状態において実施した。採取中に燃焼が自動停止する場合は、採取を一旦中断し、燃焼中のみに採取するようにした。また、施設No.2,3,4については、排ガス処理装置の前後、No.10についてはEGR(排ガス再循環)を有効にした場合と無効にした場合についても測定した。

(2) 調査方法

VOC分析用試料の採取は、環境省「有害大気汚染物質測定方法マニュアル第2編・第2章・第3節」に記載された「4.2.2.冷却及び除湿を必要とする場合」に準拠して行った。定流量装置(マスフローコントローラ)は使用せず、約150mL/minで試料を採取できる不活性化されたステンレス製キャピラリーをキャニスターに取り付け、約20分間で採取した。予備試料としてFEPバッグにも採取したが、この場合は気密容器を用いた間接採取法とした。なお、凝縮液は定量できるほど採取できなかった。

燃焼施設排ガスは、燃焼に伴ってVOC濃度が助燃空気

よりも低くなることも十分考えられることから、バックグラウンドとして燃焼用空気取入口付近においてキャニスター採取を実施した。キャニスターに採取したVOCの分析は、自動濃縮装置付GC/MSにより分析した。

アルデヒド類分析用試料採取は、JIS K 0303に準拠して行った。すなわち、DNPH含浸カートリッジ(2連)を加熱しながら捕集速度500mL/min程度で20分間採取した。分析は、HPLCにより行った。

3 結果

結果を表2に示した。VOCについては、原則としてキャニスター採取した成分濃度であるが、エタン及びエチレンについては、GC/MS分析において保持時間が乱れるため定量困難な場合があった。その場合はFEPバッグの分析値を用いた。表2の結果は排ガス濃度からバックグラウンド濃度を差し引いたものである。

表2において、▲は排ガス濃度の方がバックグラウンドよりも低いことを示しており、燃焼施設の多くはVOCの消失源になり得ることを示している。

比較的濃度が高かったのは、No.5におけるエタン、エチレンがそれぞれ1900 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (1.4ppm)、1700 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (1.4ppm)、No.16におけるエタン1000 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (0.7ppm)であった。また、No.14においては α -ピネン2500 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (0.4ppm)、 β -ピネン1300 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (0.2ppm)、ホルムアルデヒド6300 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (4.7ppm)、アセトアルデヒド3600 $\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ (1.8ppm)と高く、木材あるいは接着剤の成分が排出されていると考えられた。

これらの排出濃度は環境中のVOC濃度(例えばエタン、エチレン、アルデヒド類は数ppb程度、ピネンは数十ppt程度)に比べると千倍程度高い。しかし、No.5以外のボイラーでは高濃度ではなく、No.14、16はやや特殊な施設であることから、今回の高濃度事例は限定的なケースであると考えられる。なお、東京都環境確保条例の有害ガス排出基準を超過している項目はなかった。

物質別にみると、ホルムアルデヒドとアセトアルデヒ

表1 調査対象施設

No.	施設	燃料等	備考
1	廃棄物焼却炉	都市ごみ	
2		産業廃棄物	排ガス処理装置前後
3			排ガス処理装置前後
4		下水汚泥	排ガス処理装置前後
5	ボイラー		貫流ボイラー
6		都市ガス(13A)	炉筒煙管ボイラー
7			冷温水発生機
8			ガス発電
9			貫流ボイラー
10		LSA重油	水管ボイラー/EGR有/無
11			冷温水発生機
12			灯油
13			炉筒煙管ボイラー
14			熱風乾燥炉
15			水管ボイラー
16			消化ガス

ドはすべての施設で助燃空気よりも濃度が高く、燃焼によって生成されていると考えることができる。

排ガス処理の影響については、処理装置前でも濃度が低く、明確な傾向はみられなかった。

表2 調査結果一覧(その1)

		(ug/m ³ N)										
		1	2		3		4		5	6	7	8
		廃棄物焼却炉	廃棄物焼却炉(産廃)		廃棄物焼却炉(産廃)		廃棄物焼却炉(下水汚泥)		ボイラー(ガス)	ボイラー(ガス)	冷温水発生機(ガス)	ガスエンジン
			処理装置前	処理装置後	処理装置前	処理装置後	処理装置前	処理装置後				
アルカン	エタン	▲ 9.4	▲ 2.6	-	▲ 0.28	0.83	0.66	▲ 3.0	1900	▲ 29	▲ 7.9	▲ 60
	プロパン	▲ 250	▲ 2.1	▲ 7.4	2.0	▲ 2.7	1.0	▲ 0.52	200	▲ 37	▲ 46	▲ 970
	イソブタン	▲ 2200	▲ 4.1	▲ 1.7	▲ 0.18	▲ 3.1	0.18	▲ 0.37	320	▲ 1.2	▲ 9.3	23
	n-ブタン	▲ 1200	▲ 5.6	▲ 2.1	0.51	▲ 4.2	0.17	▲ 0.32	320	0.80	▲ 11	22
	イソペンタン	▲ 93	▲ 2.6	▲ 2.3	1.1	▲ 1.8	0.05	▲ 0.44	12	6.3	▲ 5.8	▲ 6.4
	n-ペンタン	▲ 21	▲ 1.0	▲ 0.66	0.73	▲ 0.66	▲ 0.01	▲ 0.25	▲ 0.26	2.2	▲ 2.3	▲ 2.0
	2,2-ジメチルブタン	▲ 2.4	▲ 0.15	▲ 0.20	0.05	▲ 0.03	0.03	0.04	▲ 0.20	0.30	▲ 0.16	▲ 0.16
	2,3-ジメチルブタン	▲ 1.9	▲ 0.01	▲ 0.02	0.09	0.11	0.01	▲ 0.01	0.02	0.43	▲ 0.29	▲ 0.22
	2-メチルペンタン	▲ 8.6	▲ 0.42	▲ 0.14	0.41	0.70	0.03	▲ 0.06	▲ 0.01	2.8	▲ 1.8	0.11
	3-メチルペンタン	▲ 5.5	▲ 0.08	0.13	0.45	0.78	0.02	▲ 0.01	1.4	▲ 0.63	0.05	0.05
	n-ヘキサン	▲ 11	0.56	9.38	1.7	6.7	0.14	1.0	1.1	2.0	▲ 1.0	0.65
	2,4-ジメチルペンタン	▲ 0.62	▲ 0.02	▲ 0.07	1.1	7.2	-	▲ 0.08	▲ 0.03	0.17	▲ 0.19	▲ 0.01
	2-メチルヘキサン	▲ 3.6	▲ 0.01	▲ 0.10	1.4	13	▲ 0.00	▲ 0.02	▲ 0.10	0.52	▲ 0.65	▲ 0.03
	2,3-ジメチルペンタン	▲ 1.6	0.025	▲ 0.051	1.3	6.9	0.004	▲ 0.001	▲ 0.19	0.24	▲ 0.26	▲ 0.016
	3-メチルヘキサン	▲ 5.9	0.06	▲ 0.09	2.0	18	0.00	▲ 0.05	▲ 0.56	0.63	▲ 0.77	▲ 0.04
	2,2,4-トリメチルペンタン	▲ 0.42	0.09	▲ 0.07	0.07	▲ 0.10	▲ 0.00	▲ 0.01	1.2	0.48	0.49	▲ 0.05
	n-ヘプタン	▲ 21	0.20	0.25	0.85	4.1	0.03	0.05	0.95	0.44	▲ 1.2	0.51
	2,3,4-トリメチルペンタン	▲ 1.5	▲ 0.03	▲ 0.08	0.29	2.1	-	0.07	24	0.36	12	0.14
	2-メチルヘプタン	▲ 4.9	0.09	▲ 0.02	0.18	2.2	0.01	0.03	▲ 0.22	0.17	▲ 0.15	▲ 0.03
	3-メチルヘプタン	▲ 4.2	0.06	▲ 0.03	0.31	2.3	0.00	0.01	0.18	0.17	▲ 0.12	0.02
	n-オクタン	▲ 11	0.20	0.27	0.39	2.7	0.01	0.36	1.0	0.21	0.04	0.58
	n-ノナン	▲ 17	▲ 0.11	▲ 0.34	▲ 0.00	2.0	0.06	0.31	0.77	0.45	▲ 1.0	0.32
	n-デカン	▲ 16	56	▲ 0.76	0.71	5.2	▲ 0.038	0.17	2.8	0.94	0.17	0.73
	n-ウンデカン	▲ 2.5	▲ 0.14	▲ 0.098	▲ 0.065	6.2	0.12	0.63	2.5	1.1	1.5	1.2
	エチレン	▲ 25	▲ 3.0	-	▲ 1.0	2.2	0.24	2.7	1700	3.6	7.4	▲ 43
	プロピレン	▲ 12	▲ 0.71	▲ 0.73	4.1	▲ 0.70	0.18	0.35	14	1.6	▲ 3.8	▲ 60
	アセチレン	▲ 7.8	▲ 1.7	▲ 0.90	0.52	0.35	0.30	▲ 0.001	33	0.94	25	8.2
	trans-2-ブテン	▲ 0.92	▲ 0.12	0.004	0.14	0.081	0.006	0.028	1.6	0.74	▲ 0.28	0.64
	1-ブテン	▲ 2.4	▲ 0.25	▲ 0.047	0.41	0.18	0.035	0.11	8.6	0.72	▲ 0.48	3.0
	cis-2-ブテン	▲ 1.1	▲ 0.13	▲ 0.022	0.15	0.071	0.006	0.017	1.1	0.54	▲ 0.61	0.48
	1-ペンテン	▲ 1.1	▲ 0.12	▲ 0.06	0.06	0.03	0.03	0.09	▲ 0.08	0.29	▲ 0.14	▲ 0.01
	trans-2-ペンテン	▲ 0.58	▲ 0.09	▲ 0.02	0.10	▲ 0.06	-	▲ 0.00	▲ 0.02	0.67	▲ 0.23	▲ 0.03
	cis-2-ペンテン	▲ 0.36	▲ 0.05	▲ 0.00	0.12	0.00	-	-	▲ 0.01	0.30	▲ 0.11	0.07
	2-メチル1-ペンテン	0.89	▲ 0.13	0.14	0.59	0.40	0.02	0.10	0.88	0.35	0.67	3.0
	1,3-ブタジエン	▲ 21	▲ 0.18	▲ 0.17	▲ 0.15	▲ 0.17	0.03	0.01	▲ 0.21	▲ 0.10	▲ 1.6	▲ 0.63
シクロペンタン	▲ 3.0	▲ 0.24	▲ 0.00	0.01	▲ 0.03	0.00	▲ 0.01	▲ 0.01	0.22	▲ 0.22	▲ 0.02	
メチルシクロペンタン	▲ 6.4	0.02	▲ 0.04	0.45	1.5	▲ 0.00	0.10	▲ 0.08	0.92	▲ 0.80	▲ 0.01	
シクロヘキサン	▲ 4.2	0.30	▲ 0.19	0.17	0.31	0.021	▲ 0.005	▲ 0.019	0.44	▲ 1.6	▲ 0.091	
メチルシクロヘキサン	▲ 11	1.3	▲ 0.24	0.031	0.27	0.068	▲ 0.050	▲ 0.14	0.095	▲ 1.9	▲ 0.053	
芳香族炭化水素	ベンゼン	▲ 3.6	▲ 1.5	0.34	0.49	0.51	0.10	0.049	0.99	1.9	▲ 0.32	3.6
	トルエン	▲ 880	22	▲ 2.7	20	104	6.1	3.4	48	22	18	18
	エチルベンゼン	▲ 22	1.6	▲ 1.8	0.02	0.05	20	0.23	▲ 1.1	1.3	▲ 2.6	▲ 0.06
	m-キシレン	▲ 13	0.62	▲ 0.64	▲ 0.01	0.22	6.0	0.10	▲ 0.32	1.6	▲ 1.2	0.08
	スチレン	▲ 3.5	▲ 0.01	▲ 0.03	▲ 0.02	0.11	0.02	0.06	0.05	0.19	▲ 0.02	0.05
	p-キシレン	▲ 8.1	0.27	▲ 0.38	0.02	0.12	2.7	0.06	▲ 0.12	1.1	▲ 0.80	0.06
	イソプロピルベンゼン	▲ 0.91	0.00	▲ 0.04	0.83	0.05	0.04	0.01	0.11	0.06	▲ 0.09	▲ 0.00
	プロピルベンゼン	▲ 1.8	0.00	▲ 0.04	0.01	0.15	0.02	0.02	0.06	0.20	▲ 0.18	0.02
	3-エチルトルエン	▲ 6.6	0.10	▲ 0.17	▲ 0.05	0.14	0.01	0.00	0.10	0.83	▲ 0.68	0.04
	4-エチルトルエン	▲ 3.2	0.06	▲ 0.10	▲ 0.03	0.13	0.00	0.00	0.09	0.41	▲ 0.33	0.06
	1,3,5-トリメチルベンゼン	▲ 3.6	0.11	▲ 0.08	▲ 0.03	0.10	0.00	0.00	0.04	0.44	▲ 0.31	▲ 0.01
	2-エチルトルエン	▲ 3.0	0.024	▲ 0.092	▲ 0.045	0.077	0.011	▲ 0.004	0.12	0.28	▲ 0.31	0.006
	1,2,4-トリメチルベンゼン	▲ 1.1	0.36	▲ 0.35	▲ 0.13	0.58	0.01	0.03	0.36	1.4	▲ 1.1	0.15
	1,2,3-トリメチルベンゼン	▲ 3.0	0.07	▲ 0.07	▲ 0.03	0.18	0.00	0.01	0.09	0.27	▲ 0.23	0.01
	m-ジエチルベンゼン	▲ 0.46	0.01	▲ 0.02	▲ 0.01	0.03	-	▲ 0.00	0.04	0.04	▲ 0.05	0.01
	p-ジエチルベンゼン	▲ 1.6	0.03	▲ 0.03	▲ 0.02	0.13	0.03	0.04	0.17	0.18	▲ 0.05	0.08
	アセトン	▲ 125	▲ 11	9.0	7.0	16	2.4	6.7	19	4.0	▲ 1.7	3.0
	イソプロパノール	▲ 5.5	21	▲ 3.2	▲ 0.6	▲ 0.6	4.0	0.9	0.5	79	▲ 1.7	-
	酢酸メチル	▲ 28	0.092	0.066	0.048	0.072	0.69	0.037	▲ 0.17	0.076	▲ 0.45	▲ 0.14
	n-プロパノール	▲ 71	▲ 0.27	0.19	-	-	0.26	0.22	▲ 0.59	▲ 0.43	▲ 0.63	-
メチルイソブチルエーテル	-	-	-	▲ 0.05	-	-	-	-	-	-	-	
メチルエチルケトン	▲ 150	5.2	▲ 0.76	0.56	2.2	0.18	0.02	2.1	0.28	▲ 3.3	0.21	
酢酸エチル	▲ 430	29	▲ 0.96	▲ 0.25	▲ 0.54	0.09	▲ 0.95	▲ 2.2	▲ 0.03	▲ 1.0	0.59	
イソブタノール	▲ 26	-	-	-	-	3.93	-	-	-	-	-	
n-ブタノール	▲ 13	0.0	1.0	-	-	0.7	1.6	0.7	0.0	-	-	
メチルイソブチルケトン	▲ 130	0.27	▲ 0.80	0.13	0.66	1.3	0.01	0.06	0.14	▲ 0.23	▲ 0.27	
酢酸ブチル	▲ 26	1.0	▲ 0.47	▲ 0.21	▲ 0.25	0.05	▲ 0.18	▲ 0.39	0.16	▲ 0.43	0.25	
ホルムアルデヒド	7.0	276	162	113	116	29	2.2	243	4.3	23	110	
アセトアルデヒド	13	13	24	47	28	24	36	27	4.1	3.3	12	
炭水素	イソブレン	▲ 2.5	▲ 3.1	0.03	▲ 0.14	▲ 0.08	▲ 0.03	▲ 0.04	▲ 0.22	▲ 0.23	▲ 0.66	0.03
	α-ピネン	▲ 42	▲ 0.5	0.02	▲ 0.13	▲ 0.11	▲ 0.04	▲ 0.11	▲ 0.10	▲ 0.34	▲ 0.32	-
	カンフェン	▲ 2.3	-	-	0.00	-	-	-	-	-	-	-
	β-ピネン	▲ 70	▲ 0.22	▲ 0.04	▲ 0.04	▲ 0.05	-	-	-	-	-	-
	リモネン	▲ 920	▲ 0.21	▲ 0.05	▲ 0.01	▲ 0.05	0.05	▲ 0.04	▲ 1.4	0.27	▲ 1.9	▲ 2.9
	ビニルクロライド	▲ 12	▲ 0.08	▲ 0.071	0.012	▲ 0.017	▲ 0.35	▲ 0.013	4.7	▲ 0.001	▲ 0.14	0.89
	1,1-ジクロロエチン	▲ 0.025	-	0.12	0.00	-	-	-	-	-	-	-
	ジクロロメタン	▲ 117	2.2	▲ 0.02	0.05	▲ 0.03	0.07	1.32	▲ 0.99	▲ 0.12	▲ 3.60	▲ 0.88
	3-クロロ-1-プロペン	-	-	-	▲ 0.15	-	-	-	-	-	-	-
	1,1-ジクロロエタン	-	-	-	-	0.03	-	-	-	-	-	-
cis-1,2-ジクロロエチレン	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	▲ 0.02	-	
クロロホルム	▲ 0.21	▲ 0.05	3.8	0.10	0.52	0.02	0.46	0.02	0.07	0.09	0.00	
1,2-ジクロロエタン	▲ 0.14	▲ 0.04	▲ 0.01	0.21	0.25	0.03	▲ 0.01	▲ 0.93	0.03	▲ 0.03	▲ 0.01	
1,1,1-トリクロロエタン	▲ 1.3	▲ 0.02	0.00	▲ 0.00	▲ 0.00	0.01	▲ 0.01	▲ 0.85	▲ 0.01	▲ 0.02	▲ 0.05	
四塩化炭素	▲ 0.30	▲ 0.19	3.90	0.45	1.11	0.02	▲ 0.10	▲ 0.22	▲ 0.02	▲ 0.16	▲ 0.11	
1,2-ジクロロプロパン	▲ 0.11	0.069	▲ 0.025	▲ 0.013	▲ 0.007	0.008	▲ 0.000	▲ 0.029	▲ 0.001	▲ 0.68	▲ 0.006	
トリクロロエチレン	▲ 7.2	2.9	▲ 0.15	0.19	0.25	0.10	▲ 0.02	▲ 0.23	0.05	▲ 2.9	▲ 0.52	
cis-1,3-ジクロロプロペン	-	-	-	-	-	-	0.002	▲ 0.003	-	-	-	
trans-1,3-ジクロロプロペン	-	-	-	-	-	-	0.007	▲ 0.019	-	0.000	-	
1,1,2-トリクロロエタン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1,2-ジプロモエタン	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
テトラクロロエチレン	▲ 1.8	0.80	▲ 0.13	0.09	0.27	▲ 0.01	0.02	▲ 0.45	0.00	▲ 1.5	▲ 0.30	
クロロベンゼン	▲ 0.32	0.0	0.035									

表2 調査結果一覧(その2)

($\mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$)

	9		10		11		12		13		14		15		16		
	ボイラー (LSA重油)	ボイラー (LSA重油)	ボイラー (LSA重油)	ボイラー (LSA重油)	ボイラー (灯油)	ボイラー (排油)	熱風乾燥炉 (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	ボイラー (木材)	
アルカン	エタン	▲ 0.15	2.4	3.5	▲ 3.9	▲ 2.9	▲ 0.41	▲ 0.002	26	1000							
	プロパン	0.26	▲ 49	2.9	▲ 6.8	▲ 5.2	▲ 1.9	▲ 0.7	7.2	14							
	イソブタン	0.038	▲ 1.6	2.5	▲ 2.8	▲ 7.9	0.16	3.0	1.0	0.33							
	n-ブタン	0.20	▲ 0.45	3.5	▲ 3.0	▲ 1.70	0.32	1.9	1.9	0.066							
	イソペンタン	0.11	▲ 1.2	2.0	▲ 2.7	▲ 8.7	▲ 0.43	▲ 2.0	0.65	▲ 1.8							
	n-ペンタン	0.24	12	11	▲ 1.3	▲ 0.50	0.02	1.3	0.76	▲ 0.47							
	2,2-ジメチルブタン	0.01	▲ 0.21	0.07	▲ 0.11	▲ 0.19	0.05	▲ 0.06	▲ 0.06	▲ 0.15							
	2,3-ジメチルブタン	0.02	0.56	1.0	▲ 0.24	▲ 0.18	0.27	▲ 0.13	0.05	▲ 0.06							
	2-メチルペンタン	0.28	8.1	9.5	▲ 0.46	▲ 1.8	2.3	▲ 0.53	▲ 0.30	0.04							
	3-メチルペンタン	0.16	34	37	▲ 0.44	▲ 0.79	2.0	▲ 0.10	0.07	▲ 0.08							
	n-ヘキサン	0.48	350	333	5.7	▲ 0.05	1.9	0.10	3.1	0.08							
	2,4-ジメチルペンタン	0.03	4.9	5.2	▲ 0.02	0.12	▲ 0.02	0.05	-	▲ 0.01							
	2-メチルヘキサン	0.14	0.07	0.21	▲ 0.20	0.32	▲ 0.06	0.12	0.05	▲ 0.02							
	2,3-ジメチルペンタン	0.068	▲ 0.018	0.067	▲ 0.23	0.29	▲ 0.011	▲ 0.055	▲ 0.027	▲ 0.017							
	3-メチルヘキサン	0.22	▲ 0.05	0.11	▲ 0.72	0.55	▲ 0.07	▲ 0.16	▲ 0.08	▲ 0.09							
	2,2,4-トリメチルペンタン	0.04	▲ 0.06	0.07	1.4	0.61	▲ 0.04	▲ 0.03	▲ 0.00	▲ 0.02							
	n-ヘプタン	0.36	3.0	2.4	0.44	3.0	0.14	0.77	0.29	0.06							
	2,3,4-トリメチルペンタン	0.71	▲ 0.00	0.04	32	13	▲ 0.01	-	0.06	0.98							
	2-メチルヘプタン	0.13	0.13	0.16	0.44	1.2	▲ 0.03	▲ 0.07	▲ 0.05	▲ 0.11							
	3-メチルヘプタン	0.12	0.06	0.08	1.5	1.0	0.02	0.10	0.03	▲ 0.06							
	n-オクタン	0.26	12	8.6	1.1	4.7	0.22	0.74	0.33	▲ 0.16							
	n-ノナン	0.36	0.33	0.77	2.6	18	▲ 0.17	1.1	0.19	▲ 1.3							
	n-デカン	0.46	0.077	0.68	2.4	19	▲ 0.22	2.2	0.19	▲ 4.1							
	n-ウンデカン	0.64	0.53	0.77	2.2	16	0.20	3.1	0.48	▲ 3.7							
	(含アルケレン)	エチレン	0.36	0.33	2.0	▲ 0.71	15	▲ 1.3	▲ 0.83	105	370						
		プロピレン	0.90	▲ 110	1.4	0.021	▲ 0.32	0.19	160	26	5.7						
		アセチレン	4.4	6.5	0.39	▲ 0.58	9.0	0.42	150	73	22						
		trans-2-ブテン	0.057	0.59	2.8	0.16	0.37	0.33	2.6	1.4	0.030						
		1-ブテン	0.13	20	41	0.21	0.90	0.31	1.7	4.7	0.27						
		cis-2-ブテン	0.036	0.40	2.7	0.15	0.30	0.28	1.7	0.96	0.013						
1-ペンテン		0.07	0.66	5.1	▲ 0.01	0.09	0.07	6.7	1.4	0.00							
trans-2-ペンテン		0.03	3.1	3.5	▲ 0.11	0.09	0.10	0.84	0.57	▲ 0.03							
cis-2-ペンテン		0.02	1.4	1.9	▲ 0.06	0.12	0.15	0.44	-	▲ 0.01							
2-メチル-1-ペンテン		0.25	1.3	1.4	1.5	1.2	2.1	4.4	1.4	0.21							
1,3-ブタジエン		0.05	▲ 0.10	1.0	▲ 0.16	▲ 2.7	▲ 0.20	13	0.77	▲ 0.08							
シクロペンタン		▲ 0.01	▲ 0.13	0.09	▲ 0.14	▲ 0.25	0.02	▲ 0.13	▲ 0.05	▲ 0.01							
メチルシクロペンタン		0.31	490	420	▲ 0.28	▲ 0.39	2.7	▲ 0.37	▲ 0.14	▲ 0.02							
シクロヘキサン		0.53	1.8	2.8	▲ 0.23	▲ 1.2	0.15	2.6	0.23	▲ 0.047							
メチルシクロヘキサン		0.57	▲ 0.33	0.21	▲ 0.17	1.7	▲ 0.069	0.34	0.053	▲ 0.21							
芳香族炭化水素	ベンゼン	1.3	15	3.6	▲ 0.63	4.5	0.012	68	58	0.20							
	トルエン	17	19	20	▲ 1.1	10	▲ 0.77	75	24	4.4							
	エチルベンゼン	0.09	0.99	1.7	▲ 1.1	0.53	▲ 2.9	110	3.2	▲ 0.25							
	m-キシレン	0.22	4.6	2.9	0.12	2.3	▲ 0.80	66	1.5	▲ 0.22							
	p-キシレン	0.06	0.14	0.17	0.35	0.40	▲ 0.05	34	10	0.02							
	o-キシレン	0.15	0.23	0.64	0.27	2.4	▲ 0.55	75	1.5	▲ 0.21							
	イソプロピルベンゼン	0.02	0.09	▲ 0.84	0.10	0.46	▲ 0.14	2.2	0.24	▲ 0.07							
	プロピルベンゼン	0.05	0.37	0.39	0.30	1.1	▲ 0.00	3.1	0.18	▲ 0.15							
	3-エチルトルエン	0.14	0.08	0.37	0.77	2.6	▲ 0.04	1.1	0.45	▲ 0.44							
	4-エチルトルエン	0.09	0.07	0.18	0.44	1.5	▲ 0.03	7.3	0.33	▲ 0.23							
	1,3,5-トリメチルベンゼン	0.07	0.01	0.16	0.47	1.5	▲ 0.00	7.3	0.28	▲ 0.44							
	2-エチルトルエン	0.055	0.039	0.19	0.43	1.6	▲ 0.022	5.7	0.23	▲ 0.32							
	1,2,4-トリメチルベンゼン	0.24	1.8	1.8	1.9	4.8	0.43	2.7	1.1	▲ 1.3							
	1,2,3-トリメチルベンゼン	0.07	1.4	0.91	0.50	1.4	0.13	1.1	1.2	▲ 1.1							
	m-ジエチルベンゼン	0.03	▲ 0.00	0.05	0.16	0.30	0.00	0.77	0.05	▲ 0.05							
p-ジエチルベンゼン	0.09	0.05	0.19	0.53	1.2	0.01	4.3	0.28	▲ 0.60								
含酸素有機化合物	アセトン	6.9	25	3.2	23	▲ 13	3.1	310	63	3.8							
	イソプロパノール	▲ 1.1	▲ 1.0	2.9	▲ 5.0	▲ 34	▲ 13	0.9	▲ 1.6	▲ 1.0							
	酢酸メチル	0.082	▲ 0.12	0.079	0.76	▲ 0.52	▲ 0.15	17	16	▲ 0.010							
	n-プロパノール	-	▲ 0.17	0.21	19	▲ 1.7	-	▲ 0.21	▲ 0.29	▲ 0.13							
	メチルエチルエーテル	-	-	-	-	-	-	-	-	-							
	メチルエチルケトン	▲ 0.04	1.5	1.9	0.74	▲ 14	▲ 0.28	27	8.6	▲ 0.10							
	酢酸エチル	0.46	▲ 2.1	6.4	▲ 3.6	▲ 12	▲ 2.1	3.1	0.63	▲ 1.6							
	イソブタノール	-	-	▲ 0.62	-	▲ 3.9	▲ 6.4	-	-	-							
	n-ブタノール	-	1.2	0.7	5.1	▲ 4.5	▲ 0.5	4.3	-	-							
	メチルイソブチルケトン	-	0.08	0.21	▲ 0.14	0.29	0.10	18	0.50	0.024							
	酢酸ブチル	0.18	0.10	0.60	0.52	▲ 23	▲ 2.0	37	0.59	0.031							
	ホルムアルデヒド	33	83	8.5	32	24	23	6300	25	1322							
	アセトアルデヒド	68	588	76	52	67	34	3600	430	50							
	炭水化合物	イソブレン	▲ 0.13	▲ 0.10	1.1	▲ 0.59	▲ 0.04	▲ 0.14	2.2	▲ 0.19	▲ 0.12						
		α-ピネン	▲ 0.09	▲ 0.07	0.14	▲ 0.12	▲ 0.35	▲ 0.65	2500	▲ 1.6	▲ 1.2						
カンフェン		-	-	-	-	-	-	89	▲ 0.07	-							
β-ピネン		-	-	-	-	-	-	1300	▲ 0.90	-							
リモネン		▲ 0.07	0.22	1.0	0.26	▲ 1.6	▲ 0.20	230	8.4	▲ 0.22							
ビニルクロライド		▲ 0.040	▲ 0.11	0.026	-	▲ 2.0	▲ 0.003	0.069	▲ 0.033	0.018							
1,1-ジクロロエテン		-	-	-	-	▲ 0.05	-	-	-	-							
ジクロロメタン		0.06	▲ 0.689	0.16	▲ 1.3	▲ 4.7	▲ 0.43	▲ 52	▲ 35	▲ 1.3							
3-クロロ-1-プロペン		-	-	-	-	-	-	-	-	-							
1,1-ジクロロエタン		-	-	-	-	▲ 1.7	-	-	-	-							
cis-1,2-ジクロロエチレン		-	▲ 0.017	-	-	-	-	-	-	-							
クロロホルム		0.01	0.145	0.03	0.08	▲ 0.01	▲ 0.01	▲ 0.00	▲ 0.05	▲ 0.03							
1,2-ジクロロエタン		▲ 0.00	▲ 0.403	▲ 0.55	▲ 0.04	0.09	▲ 0.08	▲ 0.01	▲ 0.01	▲ 0.06							
1,1,1-トリクロロエタン		▲ 0.00	▲ 0.058	0.00	▲ 0.07	▲ 27	▲ 0.02	▲ 0.01	▲ 0.01	▲ 0.05							
四塩化炭素		▲ 0.05	▲ 1.2	0.00	▲ 0.31	▲ 0.43	▲ 0.21	▲ 0.24	▲ 0.01	▲ 0.39							
1,2-ジクロロプロパン	▲ 0.005	▲ 0.33	▲ 0.000	▲ 0.040	▲ 0.011	▲ 0.010	0.035	▲ 0.006	▲ 0.34								
トリクロロエチレン	0.12	0.013	0.64	▲ 0.19	▲ 0.15	0.01	0.52	0.12	▲ 0.40								