

化学生成法、電解法などがあるが、工業的に大量のオゾンを得る経済的な方法としては、無声放電法が主流で、広く普及している。オゾンは、反応性が高いことから、ゴム製品等を劣化させ、亀裂を生じさせる原因ともなっている。常温で厚い層を成す場合は、やや青みを帯び、特異な臭いがある。その「臭い (smell)」をギリシャ語にちなんで「ozone」と名付けられた。オゾンの臭いは、落雷時やコピー機の使用時に、かすかに体験できる。

人体に対する影響として、高濃度のオゾンが存在する場合、それは人体に有害で、人間の目、鼻、喉の粘膜を刺激し、細気管支や肺胞などに影響が顕れ、肺気腫を引き起こす。

日本の労働環境の作業環境基準としては、0.1ppm (1×10^{-7} g/mL) の濃度が与えられている。

表-2.8.1 オゾンによる人体に対する影響

濃度 (ppm)	症状
0.02~0.05	数秒で特有のにおいがわかる。
0.1~0.8	数十分で鼻、喉の刺激臭がある。
0.6~0.8	2時間で、咳、呼吸困難などの症状がでる。
1.0~2.0	2時間で、疲労感、頭痛を感じる。
10	数十分で呼吸困難、昏睡状態になることがある。
20	2時間で肺水腫で死亡することがある。
1000~	数分で死亡する。

2.8.2 実験概要

(1) 実験室概要及び環境条件

図-1に示す実験システムを作製した。実験チェンバーは、機械換気装置により任意の換気量が得られ、4.98m³ (1.8m × 1.6m × 1.7m) の気積を有するものである (写真-2.8.1参照)。

チェンバーには試料ガスを採取するためのサンプリング孔が設けられている。チェンバー内は一様拡散ファンを設置し、汚染物質濃度が均一になるようにする。尚、実験チェンバーは人工気象室内に設置し人工的に環境条件を設定する。環境条件は表-2.8.2に示す。



写真-2.8.2 実験チェンバー

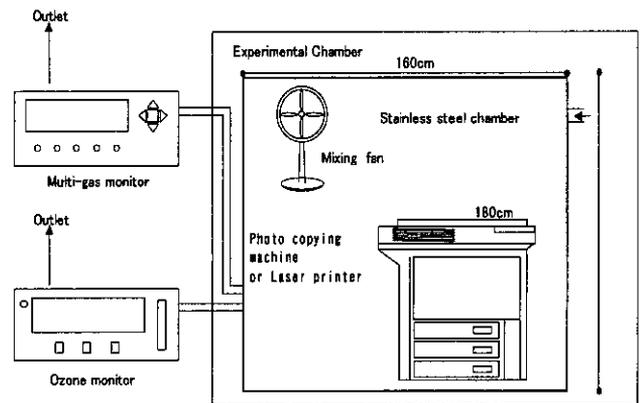


図-2.8.1 実験チェンバー

表-2.8.2 測定時のチェンバー内環境条件

気積	4.98 m ³
気流	0.3 ~ 0.4 (m/s)
換気回数	0.04 (1/h)
温度	28 ± 1 (°C)
湿度	50 ± 1 (%)

(2) 実験方法

実験チェンバー内に事務機器を設置し、機器使用に伴うチェンバー内のオゾンとVOCについての測定を行うものである。(印刷条件は、文字:「あ」、文字サイズ:「8pt」、用紙サイズ:「A4」、フォント:「明朝体」、合計文字数:「4896字」である。)

(3) 実験対象機器

汎用の印刷系事務機器を実験対象とした。実験対象機器の仕様は、表-2.8.3に示される（写真-2.8.2～2.8.6参照）。

表-2.8.3 実験対象機器の仕様

記号	機器	印刷	形式	感光体種類	複写方式	現像方式	定着方式	ウォームアップタイム	電源
PC-1	コピー機	白黒	床上型	OPC有機感光体	間接静電複写方式	乾式現像	ヒートローラー	130秒以下(20℃)	DC24V±5%
PC-2	コピー機	白黒	床上型	OPC有機感光体	レーザーゼログラヒー方式	乾式二成分現像	ヒートローラー	標準:35秒(20℃)	100V・15A(50/60Hz)
LP-1	レーザープリンタ	白黒	デスクトップ型ページプリンタ	記載なし	電子写真方式	記載なし	オンデマンド	標準:9秒以下(20℃、拡張RAM未装着時)	100V(50/60Hz)
LP-2	レーザープリンタ	白黒	デスクトップ型ページプリンタ	記載なし	電子写真方式	記載なし	オンデマンド	標準:9秒以下(21℃、拡張RAM未装着時)	100V(50/61Hz)
IJP-1		カラー							

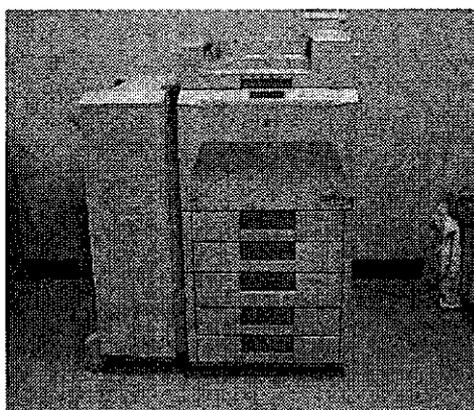


写真-2.8.2 PC1

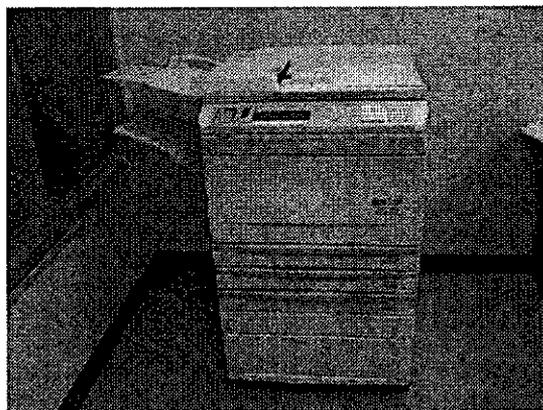


写真-2.8.3 PC2

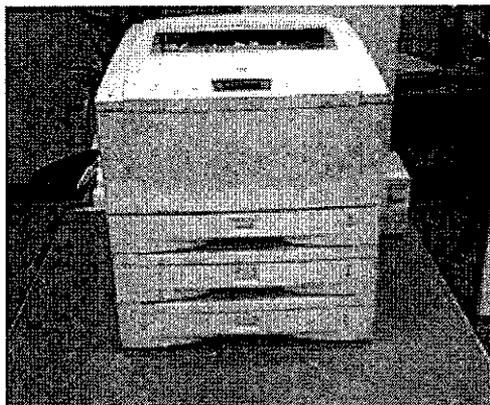


写真-2.8.4 LP-1

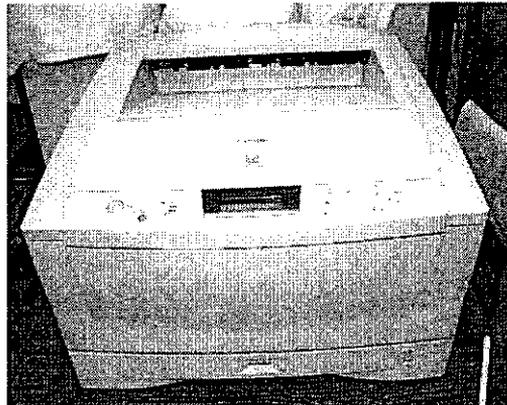


写真-2.8.5 LP-2

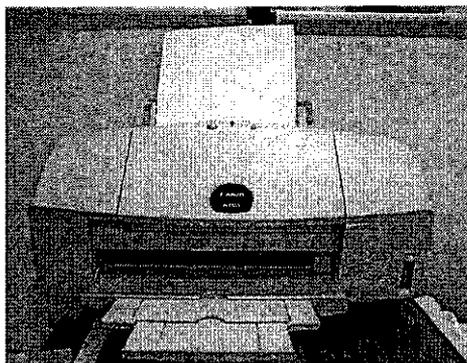


写真-2.8.6 IJP-1

(4) 測定機器及び分析機器

① オゾン

- ・ 紫外線吸収式オゾン濃度計 (ダイレック社製、Model:1200 型)
- ・ 除湿装置 (ダイレック社製、Model:A-718 EC-95P 型)
- ・ 温湿度計 (SATO 社製、Model:SK-100THP 型)

② VOC

- ・ 光音響法測定器 (マルチガスモニタ、B&K 社製、Model:1302 型)
- ・ GC/MS (ガスクロマトグラフ、Perkin Elmer 社製、Model:Turbo Mass Gold)
- ・ VOC 捕集管、ATD チューブ (Spelco 社製、ATD 用)
- ・ 定流量ポンプ (GL サイエンス社製、Model:1312 型)
- ・ 積算流量計 (シナガワ社製、Model:SP-206AC 型)

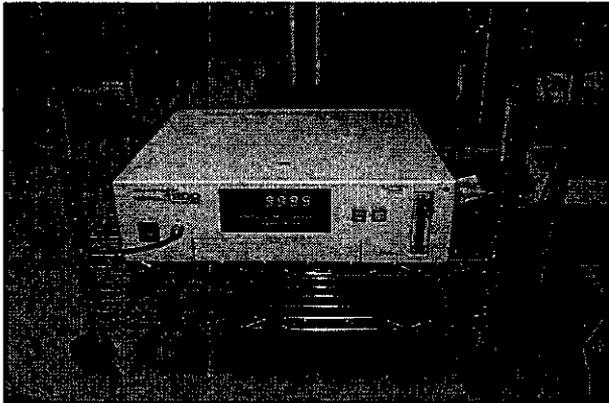


写真-2.8.7 紫外線吸収式オゾン濃度計

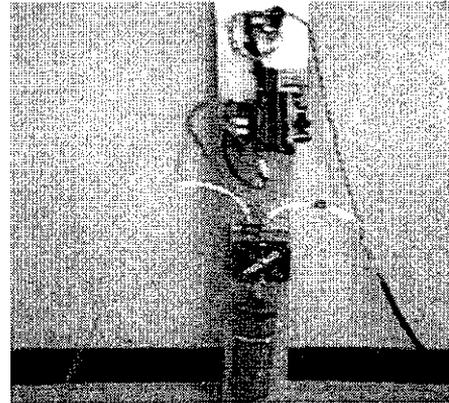


写真-2.8.8 除湿装置

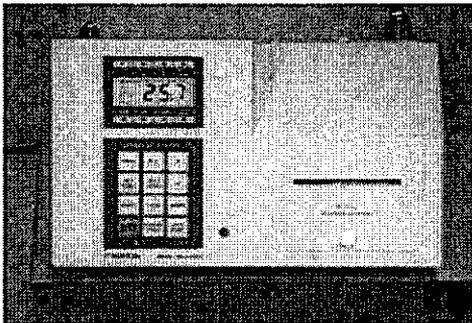


写真-2.8.9 温湿度計

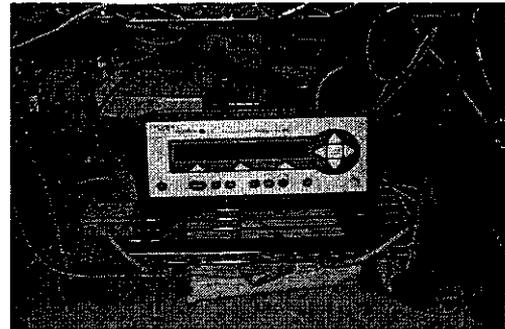


写真-2.8.10 マルチガスモニタ

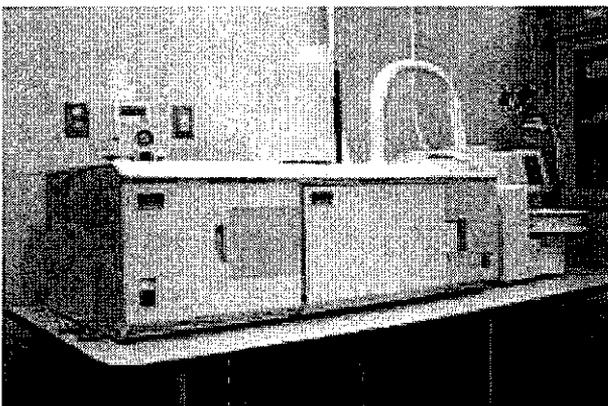


写真-2.8.11 GC/MS

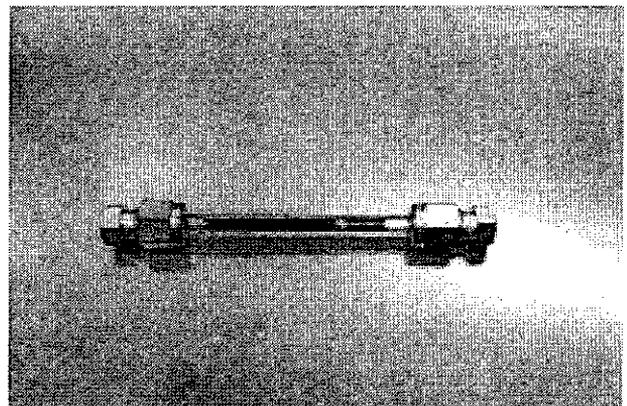


写真-2.8.12 ATD チューブ

(5) VOCの捕集・分析方法

VOCの捕集は、ATDチューブを用いて行い、補集流量は50 (ml/min) で採取時間は15 (min) とし、これを分析試料としたATDチューブに捕集されたVOCは、加熱導入装置を用いてGC/MSに導入し、表-2.8.4に示される分析条件にて定性・定量分析を行った。

表-2.8.4 GC/MSの分析条件

加熱導入装置	Perkin Elmer社製、Model: Turbo Matrix ATD
GC/MS	Perkin Elmer社製、Model: Turbo Mass Gold
加熱前バージ時間	1 [min]
チューブ加熱温度	加熱温度: 300[℃]、加熱時間: 10[min]
加熱バルブ時間	温度: 280[℃]
トランスファー	温度: 290[℃]
トラップ	捕集温度: 10[℃]、加熱温度: 350 [℃]、 加熱保持時間: 30[min]
キャリアガス流量	17[psi]
脱着流量	30[ml/min]
スプリット流量	Inlet: 15[ml/min]、Outlet: 10[ml/min]
カラム	SPB-1、内径:0.25 [mm]、膜厚:1[μm]、長さ: 60[m]
カラム昇度	50~300 [℃]
インターフェイス温度	270 [℃]
スキャンモード	m/z: 40~250

(6) 実験手順

実験手順を以下のように提案する。

- 1) 実験チェンバー内を十分に換気・清浄した後、チェンバー内に事務機器を設置する。
- 2) 事務機器を運転させ、室内空気を一様拡散ファンで拡散しつつ、チェンバー内の化学物質濃度のモニタリングを行う。
- 3) 事務機器運転開始から対象汚染物質が定常濃度に達するまで、マルチガスモニタで確認しつつ、各経過時刻にチェンバー内の空気を捕集し分析する。(VOCのサンプリング間隔は、図-2.8.2の①~⑦に示される。

簡単な実験タイムスケジュールを図-2.8.2に示す。

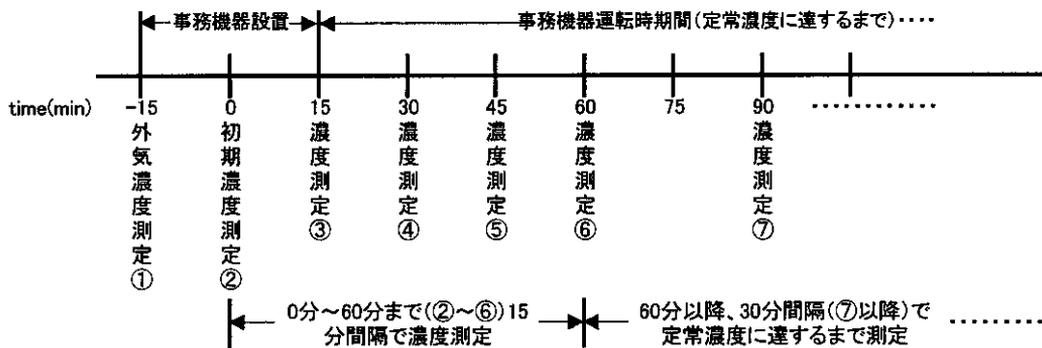


図-2.8.2 実験のタイムスケジュール

(7) VOC発生量と室内濃度予測

コピー機、レーザプリンタの1枚印刷時におけるVOC発生量の算出には、以下の理論式を用いて行った。図-2.8.3に示すように、ある短時間 (dt) におけるチェンバー内の濃度変位 (ΔC) を測定することにより、発生源発生量 Mを(6)式を求めることができる。

室内濃度構成を検討した。ある限られた短時間における室内VOCのマスバランスは、次式(2)で表される。

$$dt(M + QC_0 - QC - \alpha SC - Q_c C + M') = R \Delta C \tag{2}$$

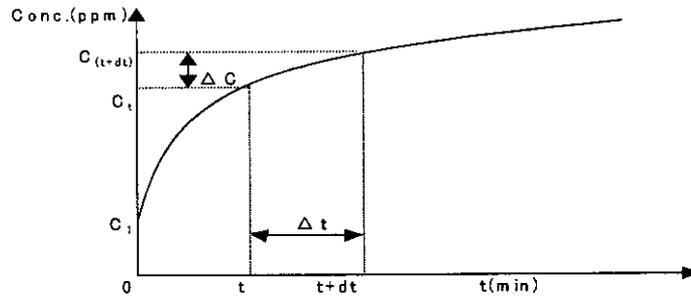


図-2.8.3 事務機器を有する室内のVOC濃度上昇パターン

ここで、

C_0 : 外気VOC濃度(ppm)、 Q : 室内の換気回数(1/h)、 M : 機器VOC発生量(ml/h)、 M' : 再放出量(ml/h)、 R : 室内の気積(m^3)、 t : 時間(h)、 a : 吸着速度(m/h)、 Q_e : 発生源機器VOC除去率(m^3/h)、 C : 室内のVOC濃度(ppm)、 S : 室内における全吸着面積(m^2)とする。

$M' = 0$ とし、 $t=0$ 時の室内濃度を C_1 として、(2)式を解くと、次の室内オゾン濃度予測式(3)が得られる。

$$C = C_1 e^{-\left(\frac{Q}{R} + \frac{aS}{R} + \frac{Q_e}{R}\right)t} + \frac{M + QC_0}{(Q + aS + Q_e)} (1 - e^{-\left(\frac{Q}{R} + \frac{aS}{R} + \frac{Q_e}{R}\right)t}) \quad (3)$$

ここで、 $m = \left(\frac{Q}{R} + \frac{aS}{R} + \frac{Q_e}{R}\right)$ とすると、

$$C = C_1 e^{-mt} + \frac{M + QC_0}{mR} (1 - e^{-mt}) \quad (4)$$

また、 Δt 後の室内濃度は次式(5)で表される。

$$\Delta C + C = C_1 e^{-m(t+\Delta t)} + \frac{M + QC_0}{mR} (1 - e^{-m(t+\Delta t)}) \quad (5)$$

(3)式と(5)式から次式(6)が得られ、機器発生量 M が求められる。

$$M = \frac{\Delta C m R}{e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t})} + m R C_1 - Q C_0 \quad (6)$$

(8) 室内VOC濃度予測法の理論的検討と予測式の提案

室内にVOC発生源がある場合の室内濃度予測式を理論的に検討した。

ある時の室内VOC濃度を C とすると、ある限られた短時間 dt における室内VOC濃度の上昇 ΔC は、次式(7)で表される。

$$dt (M + QC_0 - QC - aRC - Q_e C) = R \Delta C \quad (7)$$

ここで、

- C_0 : 外気のVOC濃度(ppm)
- C_1 : 室の初期濃度(ppm)
- Q : 室内の換気回数(m^3/h)
- M : 対象器具の汚染質発生量(ml/h)

R : 室内の気積 (m^3)

t : 時間 (h)

α : 吸着率 (1/h)

Q_c : 発生源のオゾン除去率 (m^3/h) とする。

(7)式を以下のように展開していく。

$$\frac{dc}{dt} = \frac{M}{R} - \frac{Q}{R}(C - C_0) - \alpha C - \frac{Q_c C}{R} \quad - (8)$$

$$\frac{dc}{dt} = \frac{M}{R} - \frac{Q}{R}C + \frac{Q}{R}C_0 - \alpha C - \frac{Q_c C}{R} \quad - (9)$$

$$\frac{dt}{dc} = \frac{R}{M} + \left(-\frac{Q}{R} - \alpha - \frac{Q_c}{R}\right)C + \frac{Q}{R}C_0 \quad - (10)$$

$$\frac{dt}{dc} = \frac{1}{R}(M + QC_0) - C\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right) \quad - (11)$$

$$\frac{dc}{dt} + \left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)C = \frac{1}{R}(M + QC_0) \quad - (12)$$

ここで、上式(7)は

$$\frac{dc}{dt} + f(t)C = g(t) \quad \text{の形となり、} \quad - (13)$$

$$f(t) = \frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R} \quad \text{とし、} \quad - (14)$$

$$g(t) = \frac{1}{R}(M + QC_0) \quad \text{とすると、} \quad - (15)$$

$$C = e^{-\int f(t)dt} \left\{ \int g(t)e^{\int f(t)dt} dt + C \right\} \quad - (16)$$

の一般解が得られ、これらを解いて次式を得る。

$$C = e^{-\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)t} \times \int \left\{ \frac{1}{R}(M + QC_0) \times e^{\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)t} \right\} dt + C \quad - (17)$$

$$C = e^{-\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)t} \times \left\{ \frac{1}{R}(M + QC_0) \frac{1}{\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)} e^{\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)t} + C_3 \right\} \quad - (18)$$

$$\text{ここで、} \quad \left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right) = m \quad \text{とおいて、} \quad - (19)$$

(19)式を(18)式に代入すると、次式が得られる。

$$C = e^{-mt} \left\{ \frac{1}{R} (M + QC_0) \frac{1}{m} - e^{mt} + C_3 \right\} \quad (20)$$

(20)式を展開して、(21)式を得る。

$$C = \frac{1}{Rm} (M + QC_0) + C_3 e^{-mt} \quad (21)$$

ここで、初期条件として

$$C = C_1 \quad \text{と仮定すると、}$$

$$C_1 = \frac{1}{Rm} (M + QC_0) + C_3 \quad \text{となり、} \quad (22)$$

$$\therefore C_3 = C_1 - \frac{1}{Rm} (M + QC_0) \quad \text{得られる。} \quad (23)$$

C_3 を(21)式に代入して、次式が得られる。

$$C = \frac{1}{Rm} (M + QC_0) + \left\{ C_1 - \frac{1}{Rm} (M + QC_0) \right\} e^{-mt} \quad (24)$$

(24)式を以下のように展開していく。

$$C = \frac{1}{Rm} (M + QC_0) + C_1 e^{-mt} - \frac{1}{Rm} (M + QC_0) e^{-mt} \quad (25)$$

$$C = \frac{1}{Rm} (M + QC_0) (1 - e^{-mt}) + C_1 e^{-mt} \quad (26)$$

$$C = \frac{1}{Rm} (M - M e^{-mt} + QC_0 - QC_0 e^{-mt}) + C_1 e^{-mt} \quad (27)$$

$$C = \frac{1}{Rm} \left\{ M (1 - e^{-mt}) + QC_0 (1 - e^{-mt}) \right\} + C_1 e^{-mt} \quad (28)$$

$$C = \frac{1}{Rm} (1 - e^{-mt}) (M + QC_0) + C_1 e^{-mt} \quad (29)$$

$$C = C_1 e^{-mt} + \frac{1}{Rm} (M + QC_0) (1 - e^{-mt}) \quad (30)$$

(30)式に $m = \frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}$ を代入して、次式を得る。

$$C = C_1 e^{-\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)t} + \frac{1}{R(Q + R_\alpha + Q_c)} (M + QC_0) (1 - e^{-\left(\frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R}\right)t}) \quad (31)$$

ここで、吸着速度 a (m/h)、室内の全吸着面積 S (m²)とすると、 $\alpha = \frac{aS}{R}$ の関係が成立するから、(31)式は、次の(32)式になる。

$$C = C_1 e^{-\left(\frac{Q}{R} + \frac{aS}{R} + \frac{Q_e}{R}\right)t} + \frac{M + QC_0}{(Q + aS + Q_e)} \left\{ 1 - e^{-\left(\frac{Q}{R} + \frac{aS}{R} + \frac{Q_e}{R}\right)t} \right\} \quad (32)$$

以上から室内に VOC 発生源がある場合の室内 VOC 濃度予測が、(32)式を用いて行うことができる。

(9) VOC 発生量の理論検討と発生量算定式の提案

本実験条件のもとに、機器発生量を求める理論的検討を行った。室内濃度が定常に達する場合の発生量は、次式 (33) にて求まる。

$$M = Q (C_{ss} - C_0) \quad (33)$$

ここで、 M : 対象機器の汚染質発生量 (ml/h)
 Q : 室内の換気量 (m³/h)
 C_{ss} : 定常濃度 (ppm)
 C_0 : 外気濃度 (ppm) とする。

しかし、定常に達しない場合には、図-2.8.4または図-2.8.5に示すチャンバー内濃度変位を得ることにより、以下に示す理論式 (41) 式、(48)式の 2 式から発生量が算出できる。

(1) VOC 発生量の理論的検討 (1)

ある限られた時間における室内 VOC 濃度の増加から、発生源発生量を求めるものである。すなわち、2-1-8で検討した室内 VOC 濃度予測式 (34)を用いる。

$$C = C_1 e^{-mt} + \frac{1}{Rm} (M + QC_0)(1 - e^{-mt}) \quad (34)$$

ここで、 $\therefore (m = \frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_e}{R})$ とする。

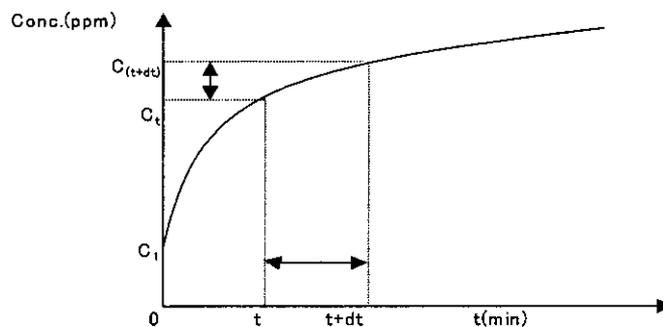


図-2.8.4 VOC 発生源を有する室内の VOC 濃度上昇特性 (1)

図-2.8.4を参考に次式を得る。

$$\Delta C + C = C_1 e^{-m(t+\Delta t)} + \frac{M + QC_0}{mR} (1 - e^{-m(t+\Delta t)}) \quad (35)$$

(35)式を以下のように展開していき、次式を得る。

$$\Delta C = C_1 e^{-mt} e^{-m\Delta t} - C_1 e^{-mt} + \frac{M + QC_0}{mR} (1 - e^{-mt} e^{-m\Delta t} - 1 + e^{-mt}) \quad (36)$$

$$\Delta C = C_1 e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t}) + \frac{M + QC_0}{mR} \{e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t})\} \quad - (37)$$

$$\Delta C = -C_1 e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t}) + \frac{(M + QC_0)}{mR} e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t}) \quad - (38)$$

$$\Delta C = e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t}) \left(\frac{M + QC_0}{mR} - C_1 \right) \quad - (39)$$

$$\frac{M + QC_0}{mR} = \frac{\Delta C}{e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t})} + C_1$$

$$M + QC_0 = \frac{\Delta C m R}{e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t})} + m R C_1 \quad - (40)$$

$$\text{よって、} \therefore M = \frac{\Delta C m R}{e^{-mt} (1 - e^{-m\Delta t})} + m R C_1 - Q C_0 \quad \text{が得られる。} \quad - (41)$$

ここで、 C_0 : 外気の VOC 濃度 (ppm)
 C_1 : 室内の初期濃度 (ppm)
 Q : 室内の換気回数 (1/h)
 M : 対象機器の汚染質発生量 (ml/h)
 R : 室内の気積 (m³)
 t : 時間 (h)
 α : 吸着率 (1/h)
 Q_e : 発生源の VOC 除去率 (m³/h) とする。

(2) VOC 発生量の理論的検討(2)

ある任意の時刻における室内濃度から、その時の発生源発生量 M を求めるものである。(7) で検討した室内 VOC 濃度予測式を用いる。

$$C = C_1 e^{-mt} + \frac{1}{Rm} (M + Q C_0) (1 - e^{-mt}) \quad - (30)$$

ここで、 $\therefore (m = \frac{Q}{R} + \alpha + \frac{Q_c}{R})$ とする。

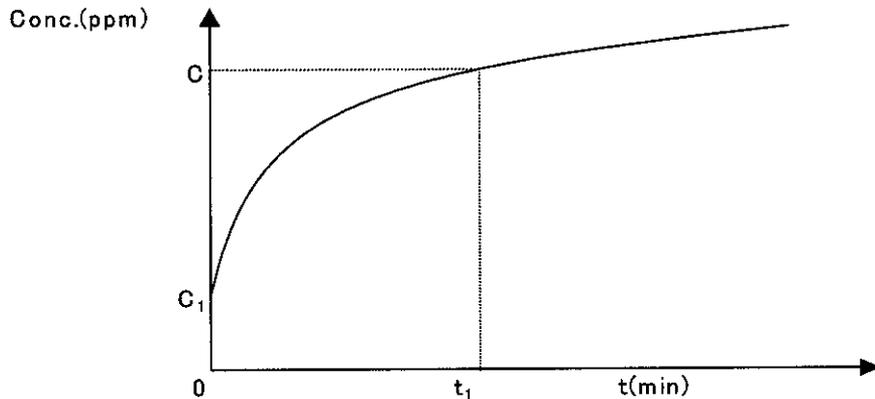


図 - 2.8.5 オゾン発生源を有する室内の VOC 濃度上昇特性(2)

図-2.8.5を参考に次式を得る。

$$C = C_1 e^{-mt} + \frac{1}{Rm} (M - M e^{-mt} + Q C_0 - Q e^{-mt}) \quad - (42)$$

(43)式を展開して、次式を得る。

$$C = C_1 e^{-mt} + \frac{M}{Rm} (1 - e^{-mt}) + \frac{Q}{Rm} (C_0 - e^{-mt}) \quad - (43)$$

よって、 $\therefore \frac{M}{Rm} (1 - e^{-mt}) = C - C_1 e^{-mt} - \frac{Q}{Rm} (C_0 - e^{-mt})$ が得られる。 - (44)

(45)式を以下のように展開していき、次式を得る。

$$M(1 - e^{-mt}) = RmC - RmC_1 e^{-mt} - Q(C_0 - e^{-mt}) \quad - (45)$$

$$M = \frac{Rm}{(1 - e^{-mt})} (C - C_1 e^{-mt}) - \frac{Q(C_0 - e^{-mt})}{(1 - e^{-mt})} \quad - (46)$$

$$M = \frac{Rm(C - C_1 e^{-mt}) - Q(C_0 - e^{-mt})}{(1 - e^{-mt})} \quad - (47)$$

以上(41)式、(48)式の2式により、室内濃度の定常に達しない場合においても、器具発生量 M を算出することができる。

3. 実験結果

(1) 事務機器の印刷に伴う VOC 濃度の経時変化

レーザプリンタ2機種、インクジェットプリンタ1機種、及びコピー機2機種の印刷に伴う VOC 濃度の経時変化を図-2.8.6~2.8.11に示す。これらの図は、簡易測定法（光音響法）による VOC 濃度の測定結果を示したものであり、定常濃度の達するまでの時間を調べたものである。

図-2.8.6から VOC 濃度が定常状態に達するまで 60 分程度の機器運転時間、印刷枚数が 1525 枚であった。

また、図-2.8.8から、VOC 濃度が定常状態に達するまで 5 時間程度の機器運転時間、印刷枚数が 116 枚であった。

図-2.8.10、2.8.11から、コピー機は定常濃度に達するまでの時間が早かった。これは、換気回数を 0.5 (1/h) に設定したことと、LP-1、2、IJP-1 と比較すると印刷速度が速いのが大きな要因である。各種機種を比較すると、定常濃度に達するまでの時間、印刷枚数に大きな差が確認された。これは、機器の機構の違いが考えられる。

図-2.8.12~2.8.110は、精密測定法（GC/MS 法）による VOC 濃度の測定結果を示したものである。

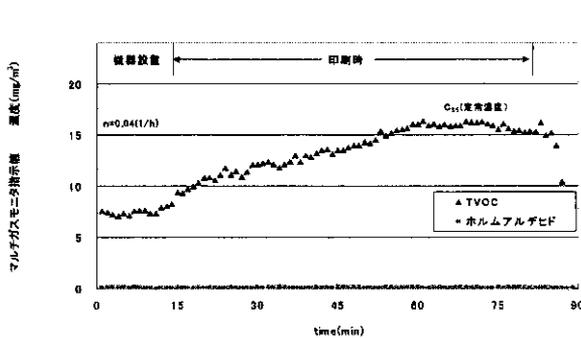


図-2.8.6 レーザプリンタの使用に伴う VOC 濃度の経時変化 (LP-1)

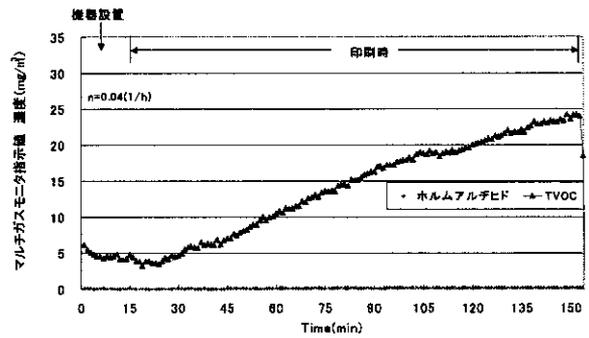


図-2.8.7 レーザプリンタの使用に伴う VOC 濃度の経時変化 (LP-2)

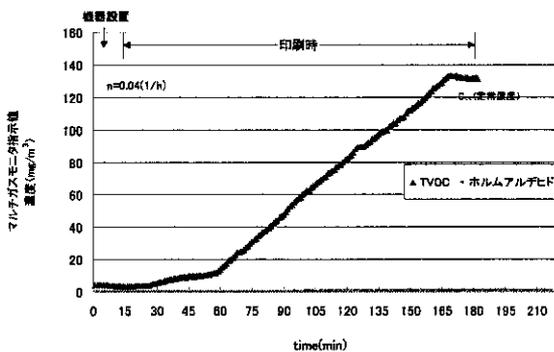


図-2.8.8 インクジェットプリンタの使用に伴う VOC 濃度の経時変化 (IJP-1)

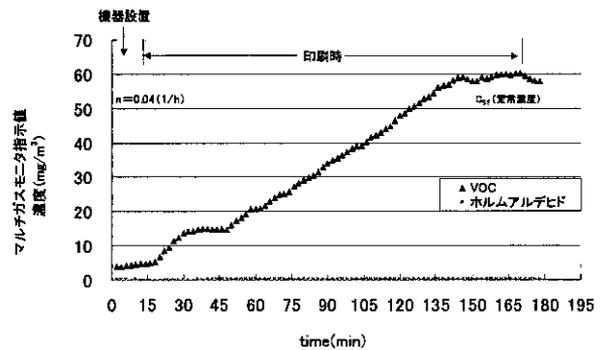


図-2.8.9 インクジェットプリンタの使用に伴う VOC 濃度の経時変化 2 回目 (IJP-1)

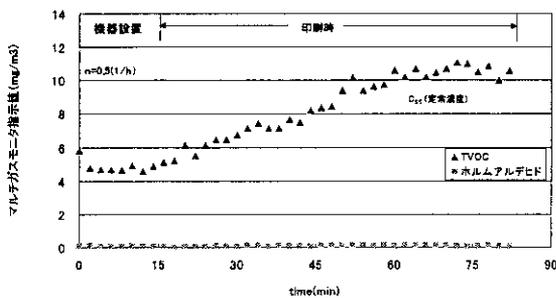


図-2.8.10 コピー機の使用に伴う VOC 濃度の経時変化 (PC-1)

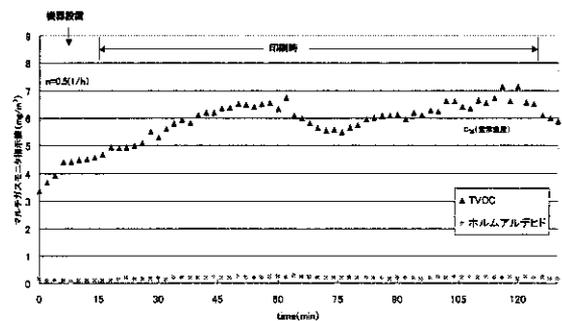


図-2.8.11 コピー機の使用に伴う VOC 濃度の経時変化 (PC-2)

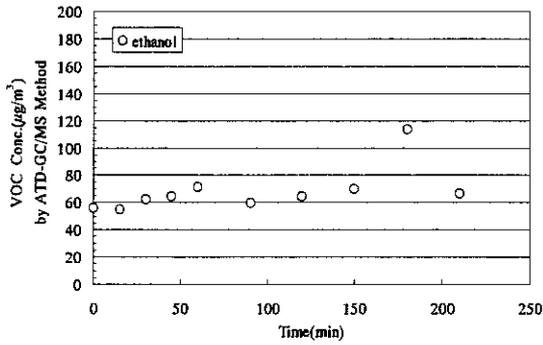


図-2.8.12 VOC濃度の経時変化 (ethanol)
LP-2

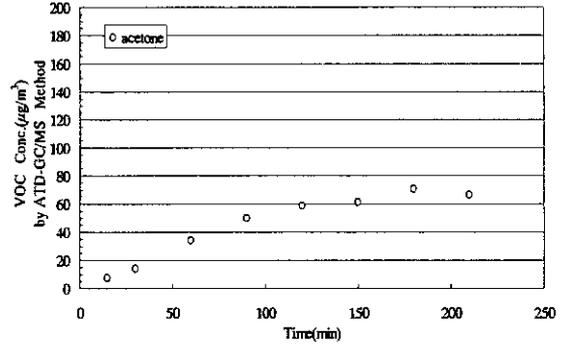


図-2.8.13 VOC濃度の経時変化 (acetone)
LP-2

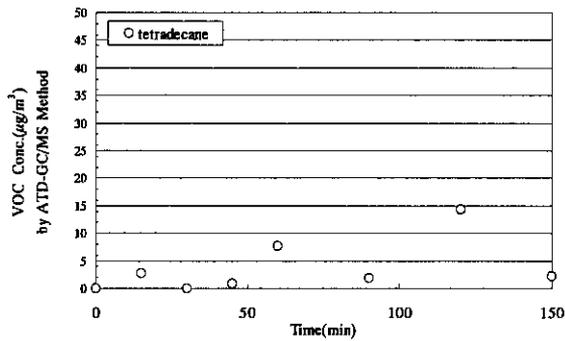


図-2.8.14 VOC濃度の経時変化 (tetradecane)
LP-2

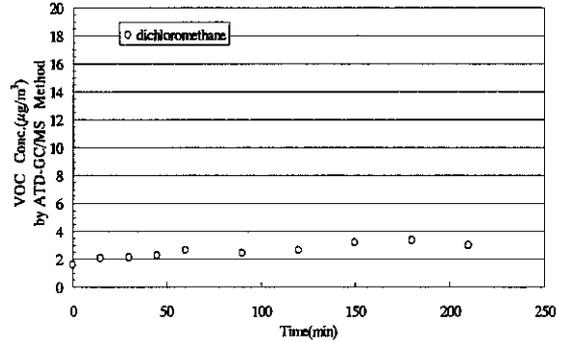


図-2.8.15 VOC濃度の経時変化 (dichloromethane)
LP-2

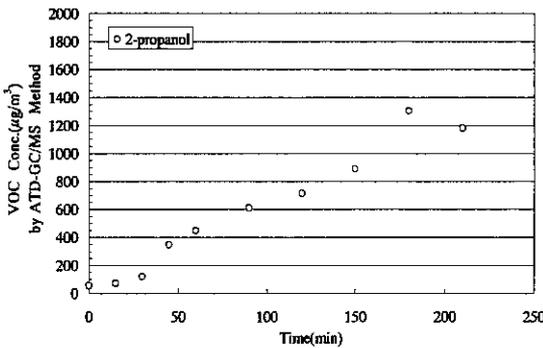


図-2.8.16 VOC濃度の経時変化 (2-propanol)
LP-2

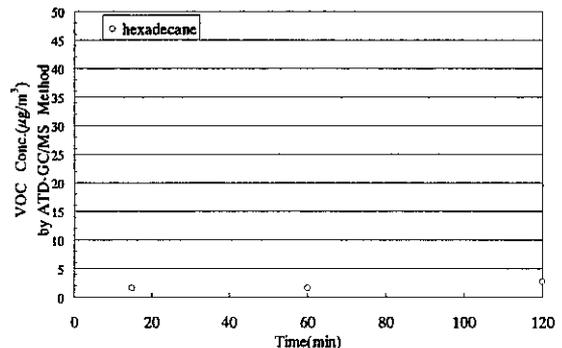


図-2.8.17 VOC濃度の経時変化 (hexadecane)
LP-2

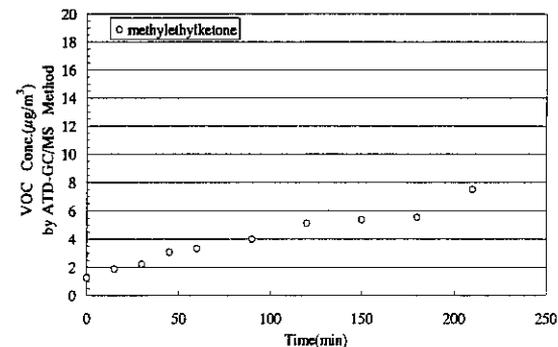


図-2.8.18 VOC濃度の経時変化
(methylethylketone) LP-2

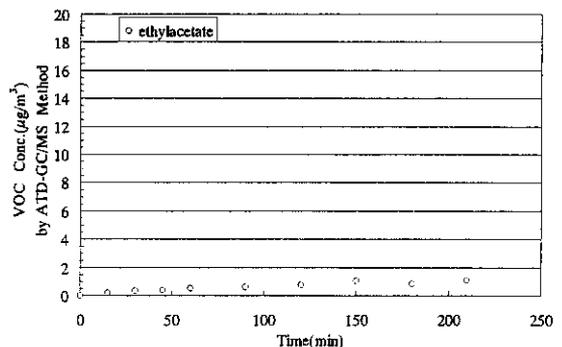


図-2.8.19 VOC濃度の経時変化 (ethylacetate)
LP-2

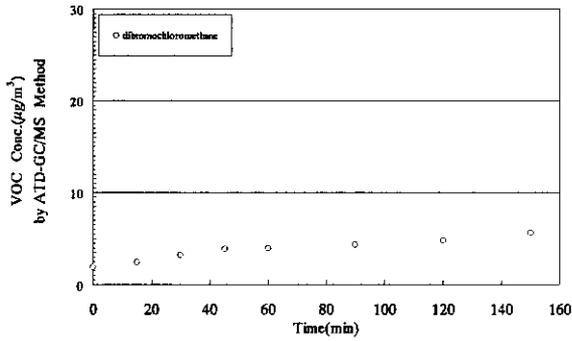


図-2.8.20 VOC濃度の経時変化 (dibromochloromethane) LP-2

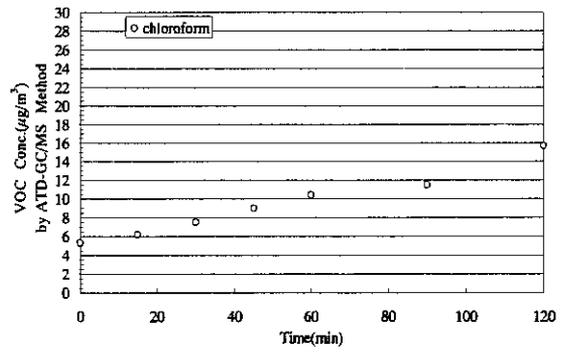


図-2.8.21 VOC濃度の経時変化 (chloroform) LP-2

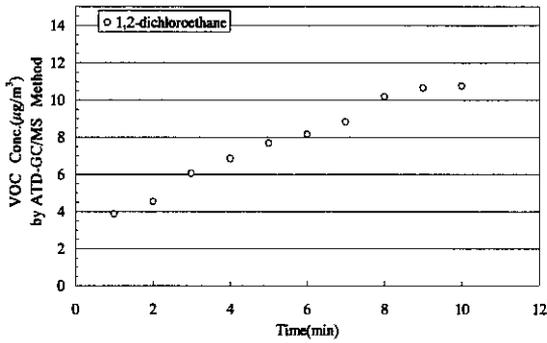


図-2.8.22 VOC濃度の経時変化 (1,2-dichloroethane) LP-2

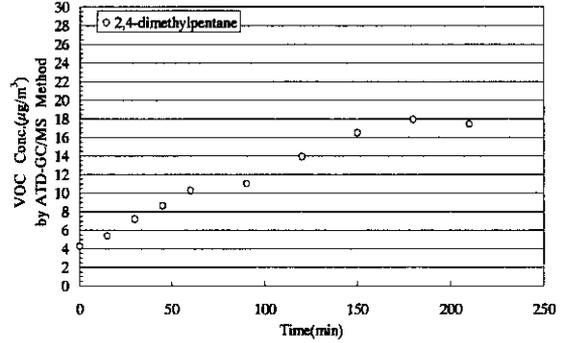


図-2.8.23 VOC濃度の経時変化 (2,4-dimethylpentane) LP-2

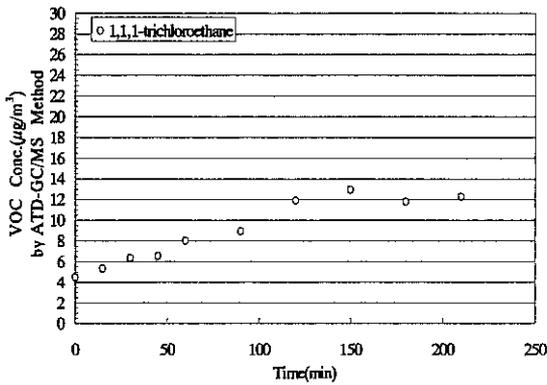


図-2.8.24 VOC濃度の経時変化 (1,1,1-trichloroethane) LP-2

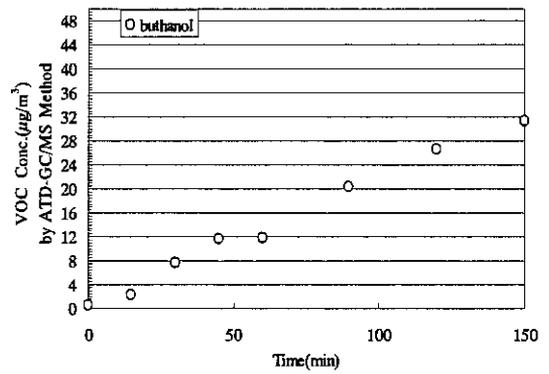


図-2.8.25 VOC濃度の経時変化 (buthanol) LP-2

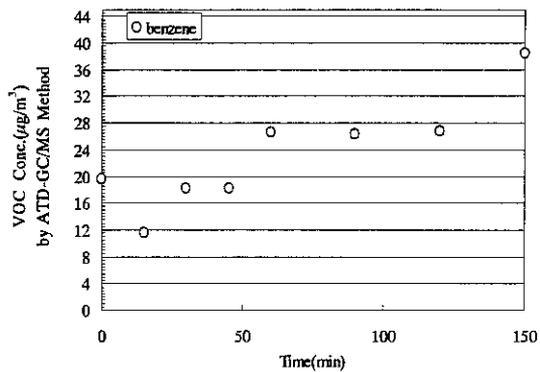


図-2.8.26 VOC濃度の経時変化 (benzene) LP-2

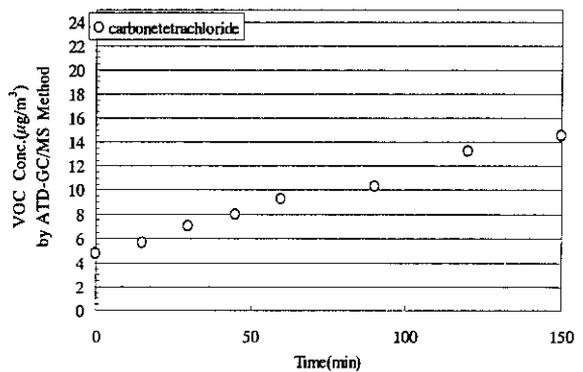


図-2.8.27 VOC濃度の経時変化 (carbon tetrachloride) LP-2

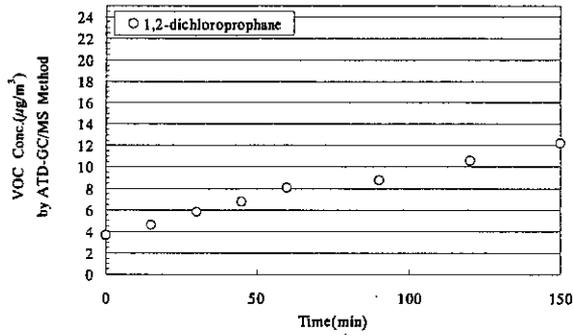


図-2.8.28 VOC濃度の経時変化 (1,2-dichloropropane) LP-2

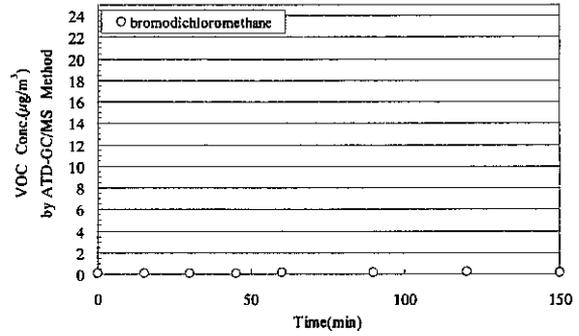


図-2.8.29 VOC濃度の経時変化 (bromodichloromethane) LP-2

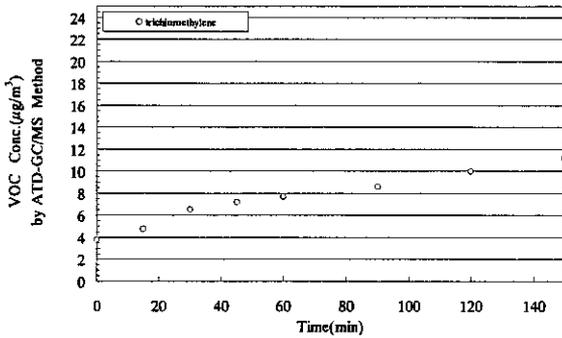


図-2.8.30 TVOC濃度の経時変化 (trichloroethylene) LP-2

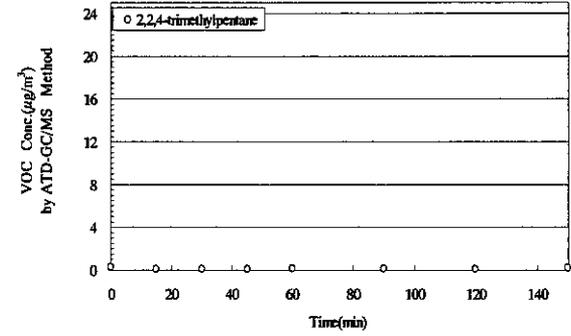


図-2.8.31 VOC濃度の経時変化 (2,2,4-trimethylpentane) LP-2

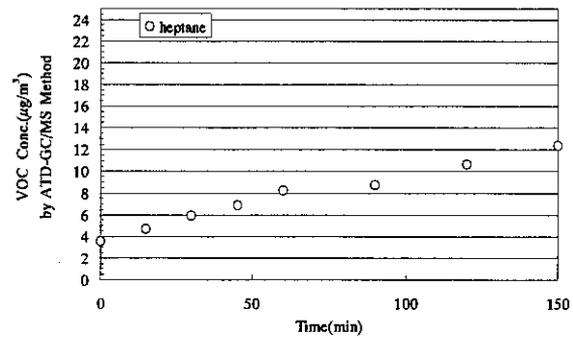


図-2.8.32 VOC濃度の経時変化 (heptane) LP-2

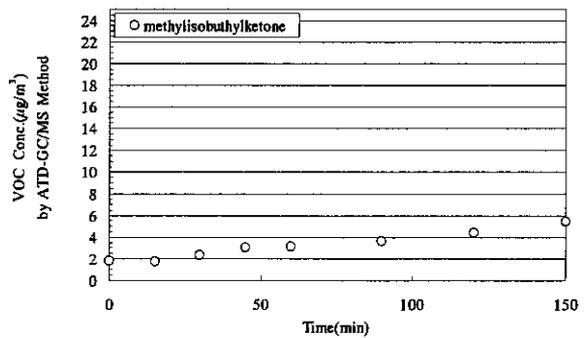


図-2.8.33 VOC濃度の経時変化 (methylisobutylketone) LP-2

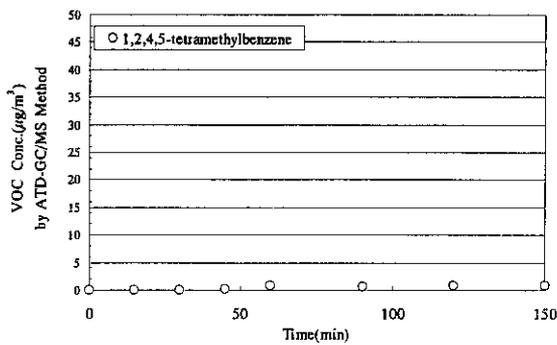


図-2.8.34 VOC濃度の経時変化 LP-2 (1,2,4,5-tetramethylbenzene)

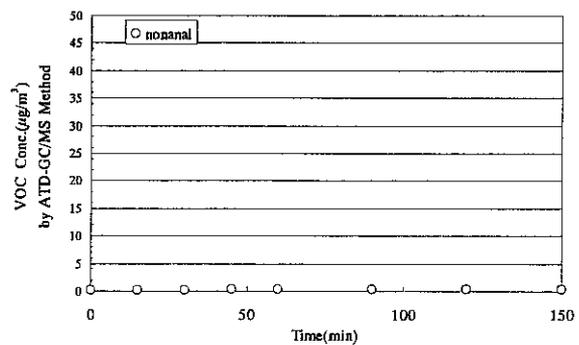


図-2.8.35 VOC濃度の経時変化 (nonanal) LP-

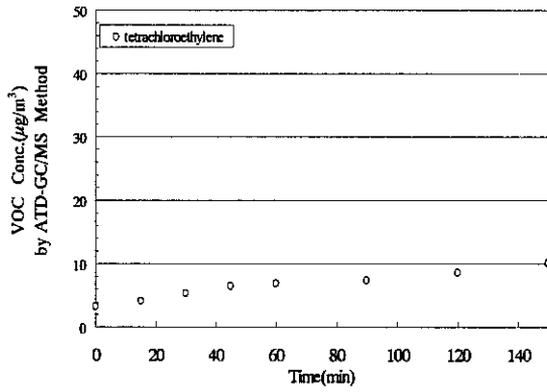


図-2.8.36 VOC濃度の経時変化 (tetrachloroethylene) LP-2

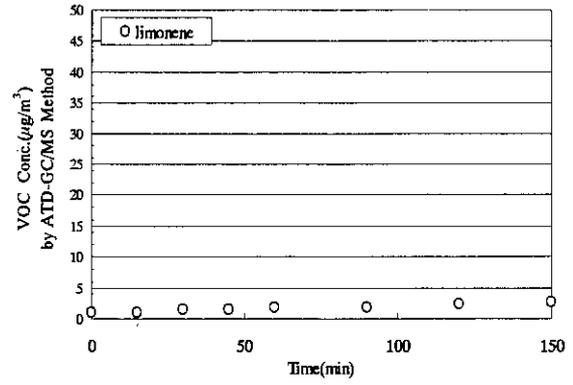


図-2.8.37 VOC濃度の経時変化 (limonene) LP-2

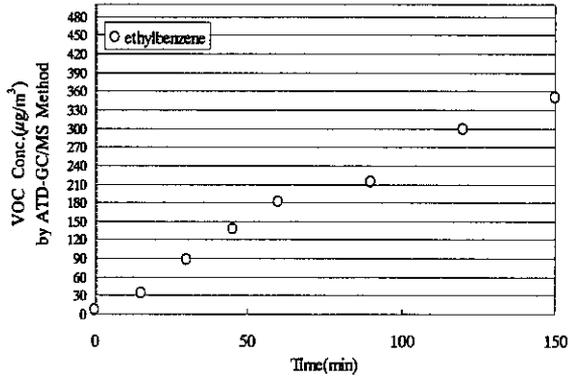


図-2.8.38 VOC濃度の経時変化 (ethylbenzene) LP-2

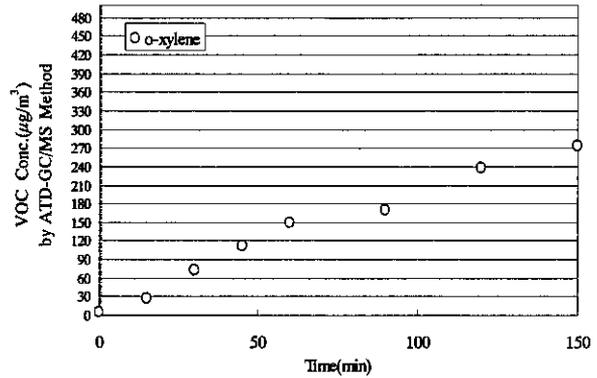


図-2.8.39 VOC濃度の経時変化 (o-xylene) LP-2

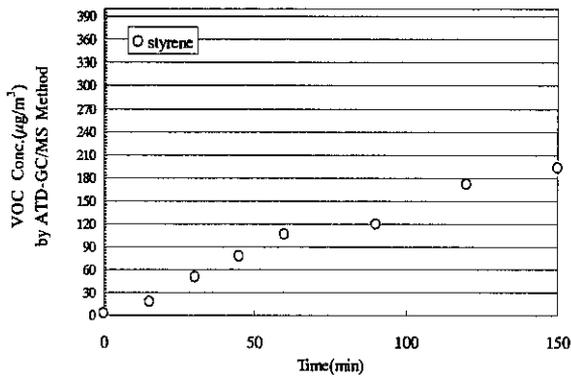


図-2.8.40 VOC濃度の経時変化 (styrene) LP-2

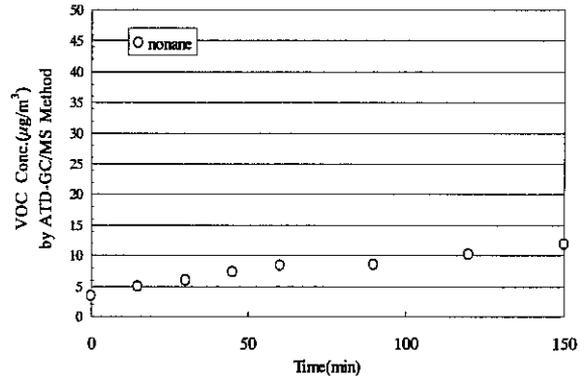


図-2.8.41 VOC濃度の経時変化 (nonane) LP-2

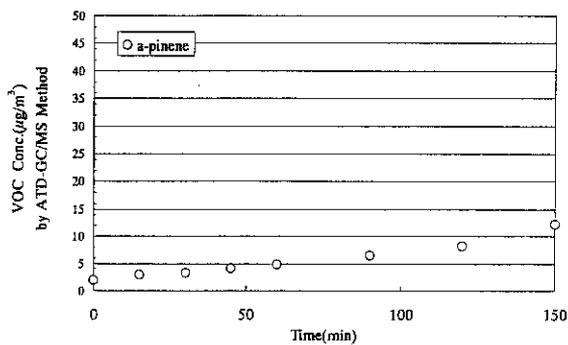


図-2.8.42 VOC濃度の経時変化 (alpha-pinene) LP-2

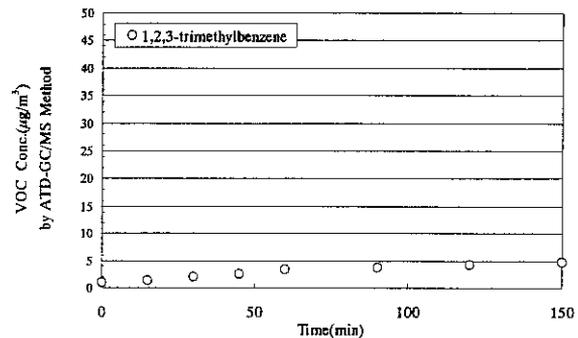


図-2.8.43 VOC濃度の経時変化 (1,2,3-trimethylbenzene) LP-2

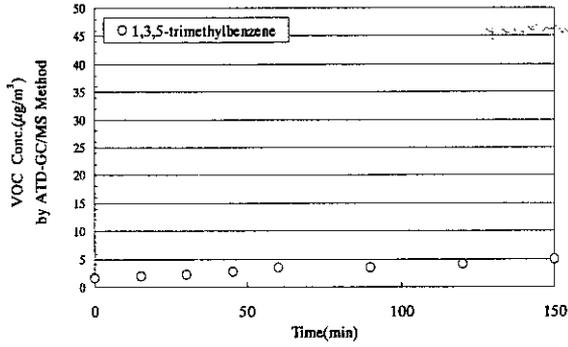


図-2.8.44 VOC濃度の経時変化
(1,2,5-trimethylbenzene) LP-2

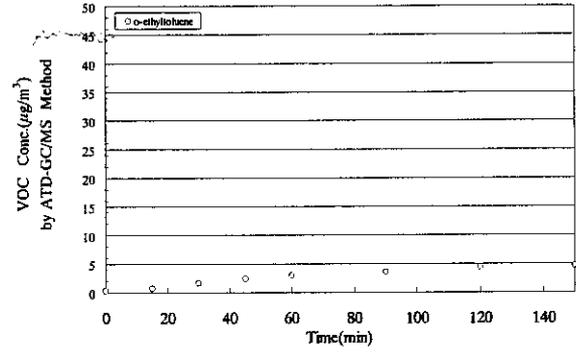


図-2.8.45 VOC濃度の経時変化
(o-ethyltoluene) LP-2

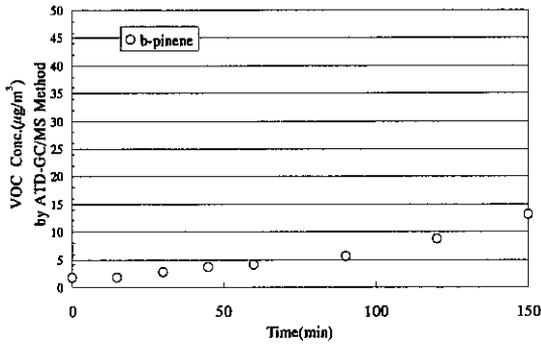


図-2.8.46 VOC濃度の経時変化 (b-pinene) LP-2

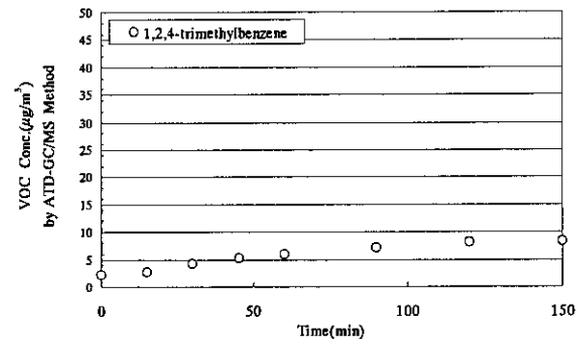


図-2.8.47 VOC濃度の経時変化
(1,2,4-trimethylbenzene) LP-2

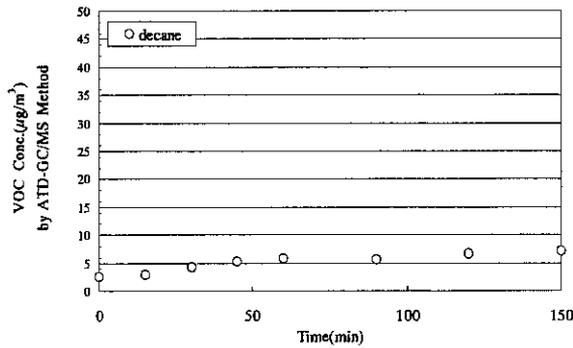


図-2.8.48 VOC濃度の経時変化 (decane) LP-2

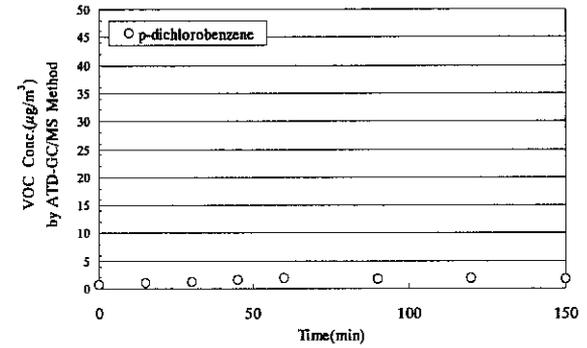


図-2.8.49 VOC濃度の経時変化
(p-dichlorobenzene) LP-2

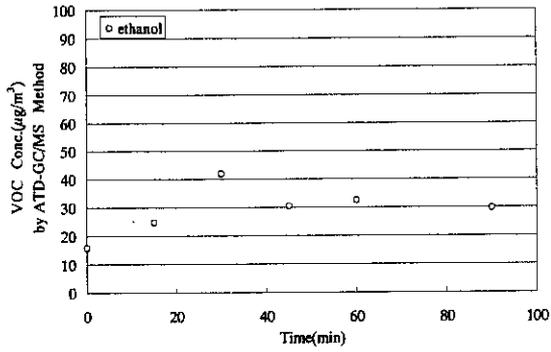


図-2.8.50 VOC濃度の経時変化 (ethanol) IJP-1

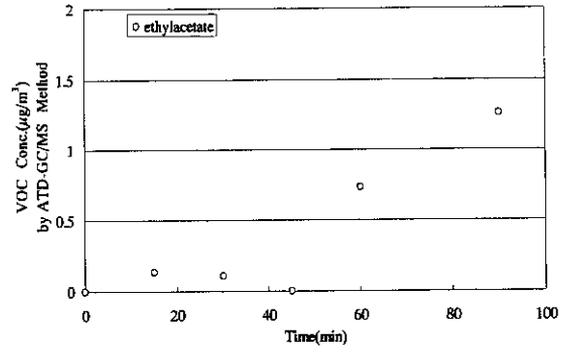


図-2.8.51 VOC濃度の経時変化 (ethylacetate) IJP-1

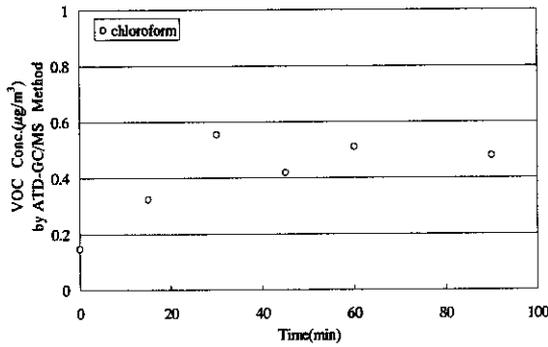


図-2.8.52 VOC濃度の経時変化 (chloroform) IJP-1

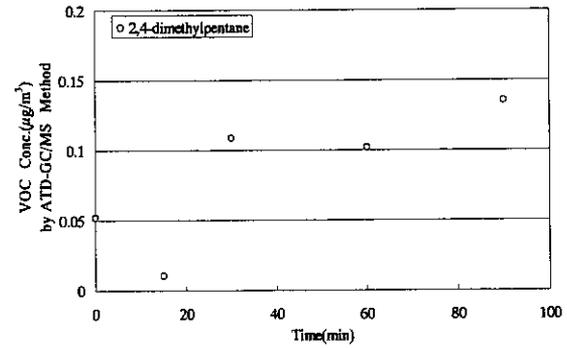


図-2.8.53 VOC濃度の経時変化 (2,4-dimethylpentane) IJP-1

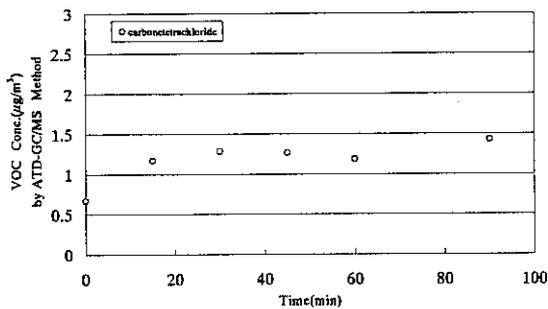


図-2.8.54 VOC濃度の経時変化 (carbon tetrachloride) IJP-1

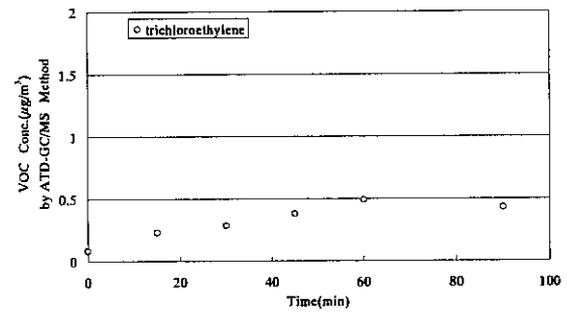


図-2.8.55 VOC濃度の経時変化 (trichloroethylene) IJP-1

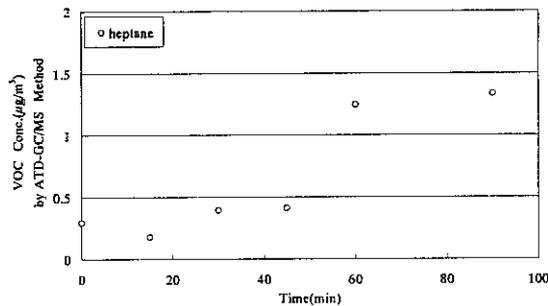


図-2.8.56 VOC濃度の経時変化 (heptane) IJP-1

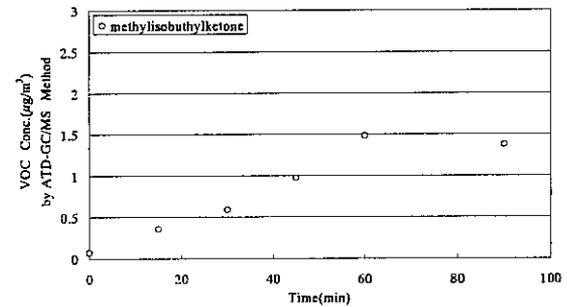


図-2.8.57 VOC濃度の経時変化 (methyl isobutyl ketone) IJP-1

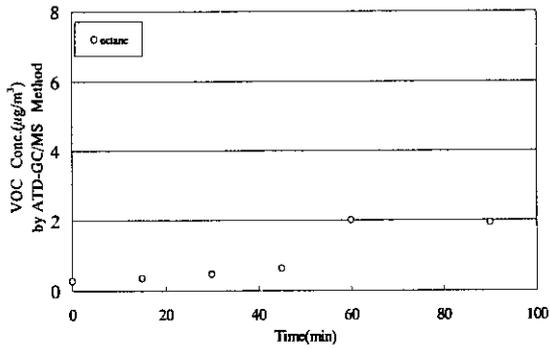


図-2.8.58 VOC濃度の経時変化(octane) IJP-1

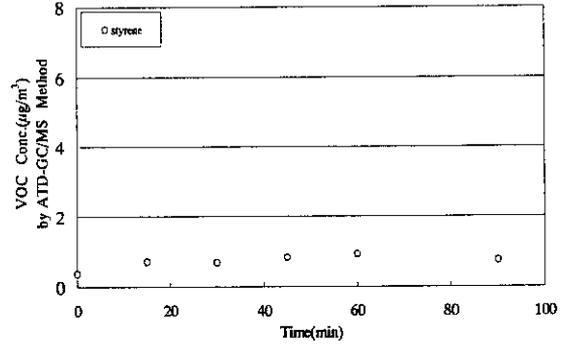


図-2.8.59 VOC濃度の経時変化(styrene) IJP-1

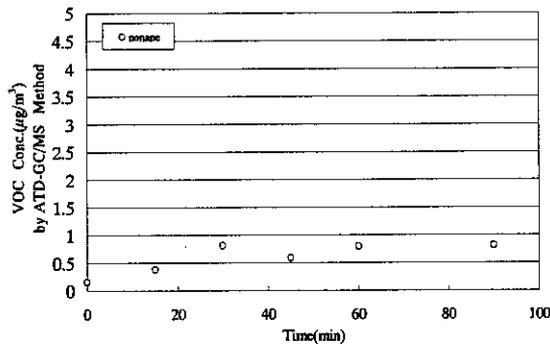


図-2.8.60 VOC濃度の経時変化(nonane) IJP-1

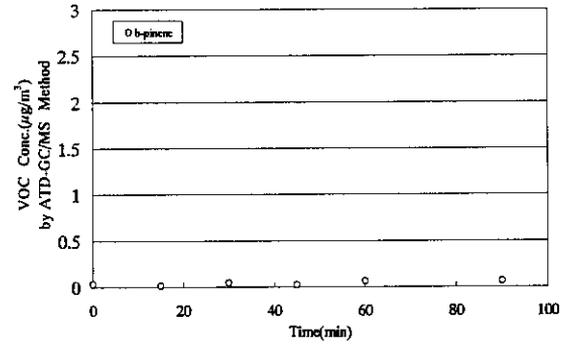


図-2.8.61 VOC濃度の経時変化(b-pinene) IJP-1

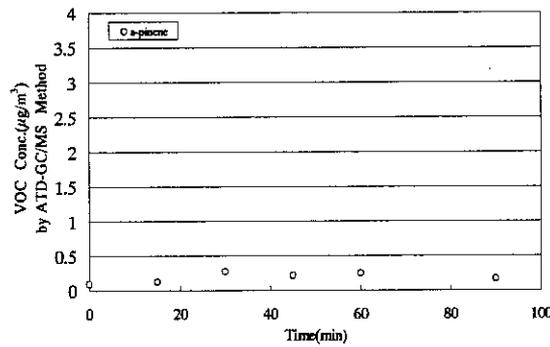


図-2.8.62 VOC濃度の経時変化(a-pinene) IJP-1

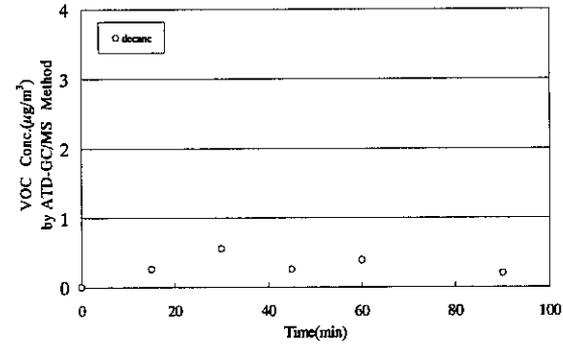


図-2.8.63 VOC濃度の経時変化(decane) IJP-1

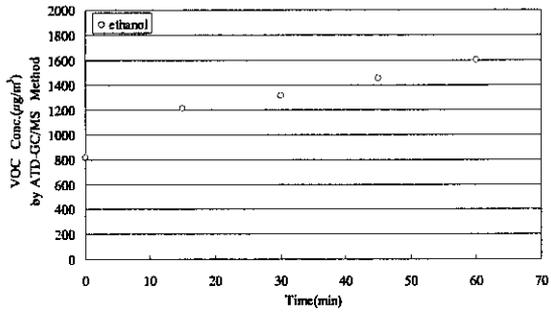


図-2.8.63 VOC濃度の経時変化(ethanol)
PC-1

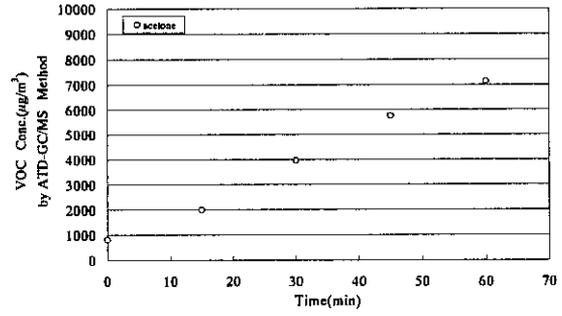


図-2.8.64 VOC濃度の経時変化(acetone)
PC-1

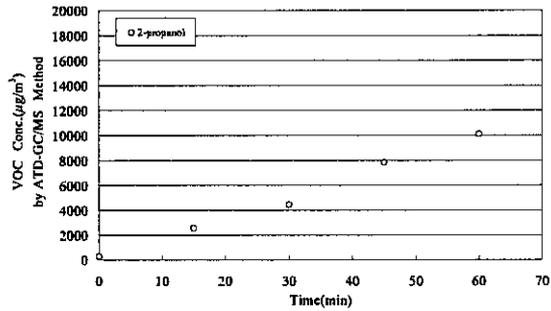


図-2.8.65 VOC濃度の経時変化(2-propanol)
PC-1

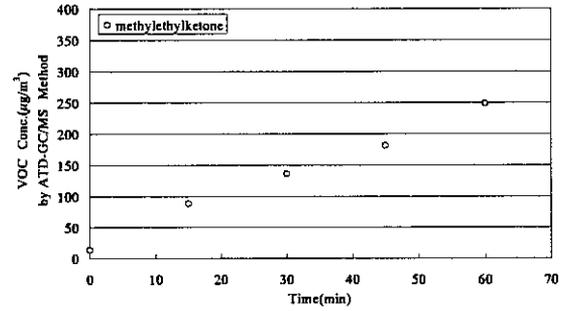


図-2.8.66 VOC濃度の経時変化
(methylethylketone) PC-1

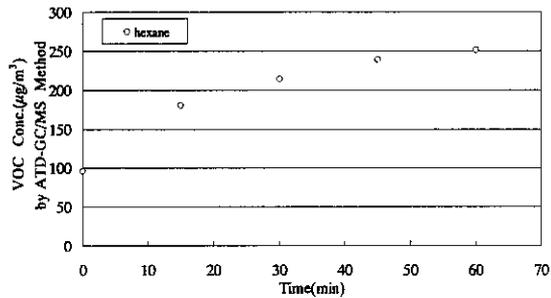


図-2.8.67 VOC濃度の経時変化(hexane)
PC-1

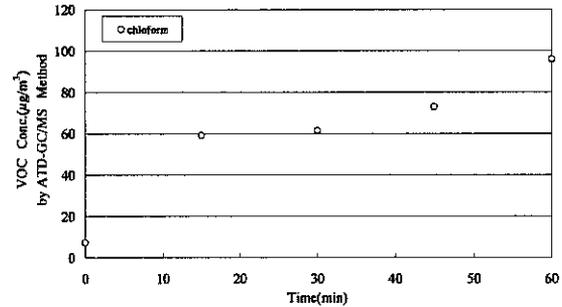


図-2.8.68 VOC濃度の経時変化(chloroform)
PC-1

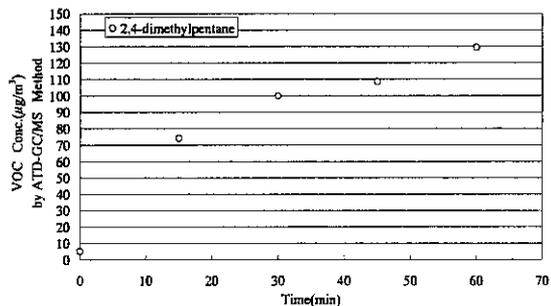


図-2.8.69 VOC濃度の経時変化
(2,4-dimethylpentane) PC-1

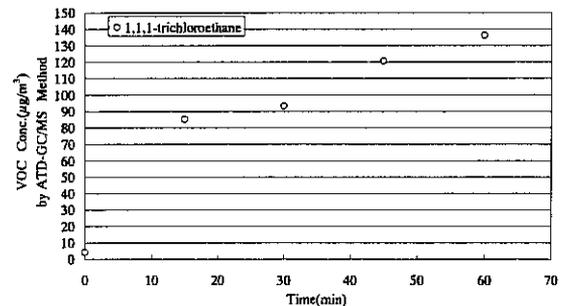


図-2.8.70 VOC濃度の経時変化
(1,1,1-trichloroethane) PC-1

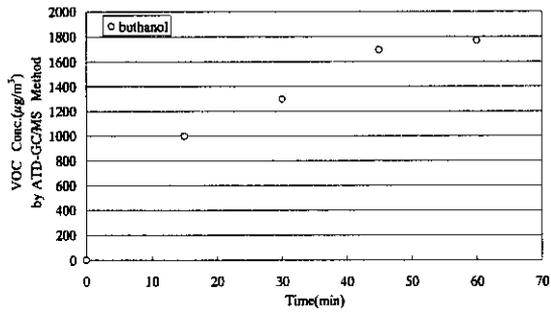


図-2.8.71 VOC濃度の経時変化(buthanol) PC-1

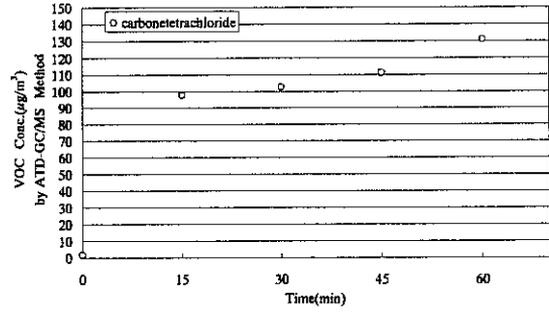


図-2.8.72 VOC濃度の経時変化
(carbonetetrachloride) PC-1

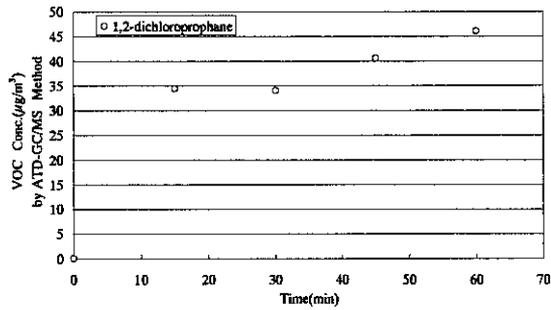


図-2.8.73 VOC濃度の経時変化
(1,2-dichloropropane) PC-1

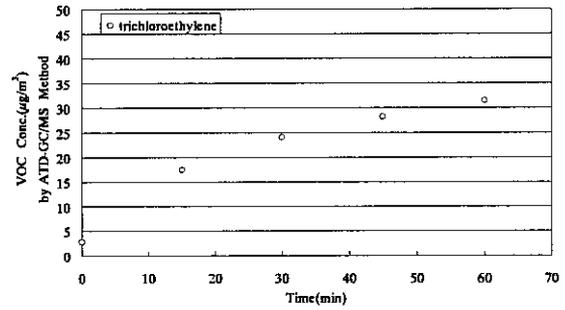


図-2.8.74 VOC濃度の経時変化
(trichloroethylene) PC-1

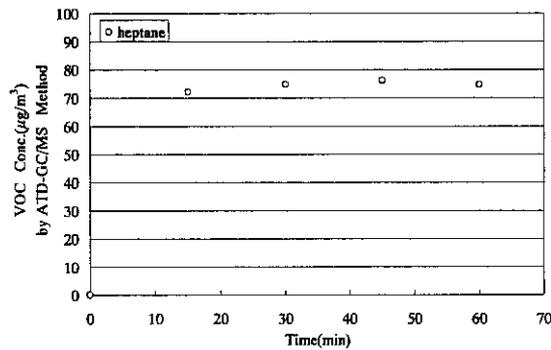


図-2.8.75 VOC濃度の経時変化(heptane) PC-1

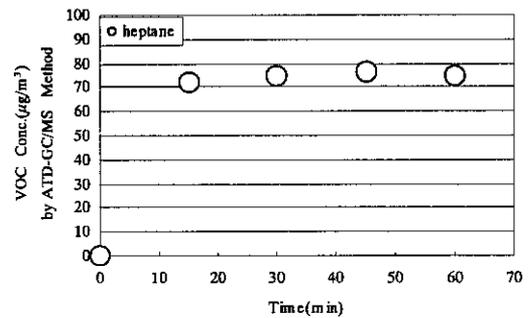


図-2.8.76 VOC濃度の経時変化(toluene) PC-1

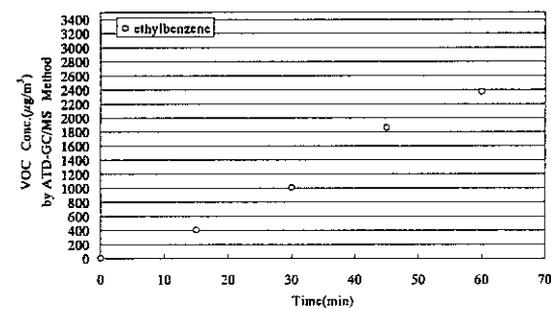


図-2.8.77 VOC濃度の経時変化
(ethylbenzene) PC-1

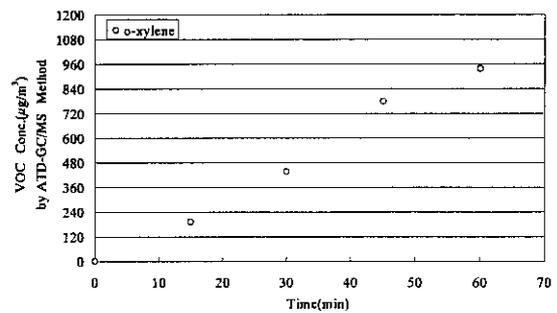


図-2.8.78 VOC濃度の経時変化(o-xylene)
PC-1