

# Standard ECMA-328

第二版 / 2006年6月

電子機器からの  
化学物質放散速度の測定

# Standard

Disclaimer

This is a translation of the authoritative text which Ecma published here

<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-328.htm>

This translated document is provided for convenience only;

any references to Ecma on this standard must be based on the English version.

おことわり

これは、Ecma のホームページ

<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-328.htm>

で公開されている ECMA-328 規格を原本として翻訳したものです。

この翻訳版は便宜的な参考目的でのみ提供されるものです。

この規格に関する Ecma へのいかなる照会も、その英語版に基づかなければなりません。

# ECMA-328

第二版 / 2006年6月

---

## 電子機器からの 化学物質放散速度の測定

---

## はじめに

世界中の政府機関、学術機関、環境保護団体および製造業者が、電子機器からの化学物質放散速度を測定するための方法を開発してきた。しかしながら、これらの試みは、定性的にも定量的にも、その結果が必ずしも比較可能ではない一連の試験に終わっている。

ECMA-328 第1版および「ハードコピー機からの放散速度の測定法」(RAL-UZ 122)の刊行に続き、今回の第2版では BAM および Ecma の専門家が協力して、情報通信機器および家庭電化機器からの化学物質放散速度を測定法のすり合わせを行った。

第2版では、より厳密な試験手順に加えて、放散試験チャンバーにて測定される分析物の濃度から放散速度を計算する一般式が用いられている。またその一般式の導き方が付属資料 B で紹介されている。

## 目次

<b>1</b>	<b>適用範囲</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>準拠条件</b>	<b>1</b>
<b>3</b>	<b>引用規格</b>	<b>1</b>
<b>4</b>	<b>定義</b>	<b>2</b>
4.1	換気回数 (n)	2
4.2	風速	2
4.3	被分析物	2
4.4	消耗品	2
4.5	放散速度測定用試験チャンバー(ETC)	2
4.6	被測定機(EUT)	2
4.7	負荷率	2
4.8	ハードコピー機	2
4.9	動作段階	3
4.10	粒子状物質	3
4.11	動作前段階	3
4.12	動作後段階	3
4.13	総揮発性有機化合物(TVOC)	3
4.14	単位放散速度(SER)	3
4.15	揮発性有機化合物(VOC)	3
<b>5</b>	<b>頭字語、略語および記号</b>	<b>3</b>
5.1	頭字語および略語	3
5.2	記号	4
<b>6</b>	<b>測定方法の概要</b>	<b>5</b>
<b>7</b>	<b>試験室(ETC)の必要条件</b>	<b>6</b>
7.1	構成材料	6
7.2	動作能力	6
7.2.1	動作温度および相対湿度(rH)	6
7.2.2	換気回数(n)	6
7.2.3	風速	6



7.2.4	気密性	6
7.2.5	空気混入効率	6
<b>8</b>	<b>測定方法</b>	<b>6</b>
8.1	EUTおよび□□□(ETC)の取り扱い	6
8.1.1	□□□(ETC)の浄化	6
8.1.2	バックグラウンド濃度( $C_{bg}$ )	7
8.1.3	被測定機の開梱	7
8.1.4	試験前の被測定機の準備	7
8.1.5	被測定機の搬入	8
8.1.6	試験中の被測定機の動作	8
8.2	VOC、アルデヒドおよびケトン	10
8.2.1	吸着剤	10
8.2.2	試料採取	10
8.2.3	放散速度の計算	11
8.3	オゾン	13
8.3.1	測定装置とサンプリング系の要求事項	13
8.3.2	モニタリング	13
8.3.3	放散速度の計算	13
8.4	粒子状物質	14
8.4.1	ひょう量とフィルタの条件	14
8.4.2	試料採取	14 14
8.4.3	放散速度の計算	15
<b>9</b>	<b>試験報告書</b>	<b>15</b>
	付属資料 A (引用規格) 印刷パターン	18
A.1	カバー率 5% の白黒印刷パターン	18
A.2	カバー率 20% のカラー印刷パターン	19
	付属資料 B (参考情報) 放散速度モデル	20
B.1	目的	20
B.2	手法	20
B.3	一般的な物質収支と濃度の方程式	20
B.4	バックグラウンド放散速度	20

<b>B.5</b>	<b>動作前段階における放散</b>	<b>21</b>
<b>B.6</b>	<b>動作段階における放散</b>	<b>21</b>
<b>B.7</b>	<b>動作後段階における放散</b>	<b>23</b>
<b>B.8</b>	<b>特殊事例</b>	<b>24</b>
<b>B.9</b>	<b>RAL-UZ 122 Option のモデル</b>	<b>25</b>
	<b>付属資料 C (参考情報) 被測定機の除去機能がオゾンの放散速度に与える影響</b>	<b>28</b>





## 1 適用範囲

---

この規格は放散試験チャンバー(以下測定室 (ETC) という)内での意図的動作中における情報通信および家庭電化機器(以下ICT & CE equipmentという)からの被分析物の放散速度を測定する方法を特定するものである。

測定方法は準備、制御される測定室(ETC)内での試料採取 (またはモニタリング)、保管・分析および放散速度の計算および報告から構成される。

この規格にはプリンターなどの消耗品を利用する機器、および例えばモニターやパソコンなどの消耗品を利用しない機器の固有の測定法が含まれている。付属資料 Aは消耗品 (紙) を用いる被測定機の動作段階で利用される白黒およびカラー印刷パターンを指定する。

消耗品を用いる被測定機からの放散速度は「RAL-UZ 122 Option」により特定された追加要件に準じて測定 (決定) されることもある。

計算は一般モデルと、そのモデルから付属資料 Bで導かれた近似式を用いる。

この方法で測定される放散速度は、同じ種類の機器と比較するために利用される場合もある。

決定した放散速度から「実際の室内」濃度を予測することは、この規格の意図の限りではない。

## 2 準拠条件

---

放散速度の測定値がこの規格に準拠する条件は以下の場合である。

1. ISO16000-9 で規定された品質保証プロジェクト計画、品質保証と品質管理を用いて実行される場合、
2. 条項 7 で指定される制御測定室(ETC)内で試験される場合、
3. 条項 8 で規定される方法で試料採取/モニタリングおよび算出される場合、
4. 条項 9 で規定されるところに従い報告される場合、である。

消耗品を利用する被測定機に関しては、RAL-UZ 122 Option により特定される追加要件に従う測定値は、RAL-UZ 122 Option を満たすものとする。

## 3 引用規格

---

ECMA-74	情報技術装置から放射される空気伝播騒音の測定(2005)
ISO 554:1976	空調および/あるいは試験の標準環境－仕様
ISO 13655:1996	グラフィック技術－グラフィックアート画像の分光測定および色度計算
ISO 16000-3:2001	室内空気－第3部:ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物の定量－アクティブサンプリング法
ISO 16000-6:2004	室内空気－第6部:吸着剤 TENAX TA を用いたアクティブサンプリング、加熱脱離および MS/FID によるガスクロマトグラフィーによる室内およびチャンバー内の空気中揮発性有機化合物の測定
ISO 16000-9:2006	室内空気－第9部: 建材および家具類からの揮発性有機化合物の放散測定－チャンバー法
ISO 16017-1:2000	室内環境と作業場空気 - 吸着管/過熱脱離/キャピラリーガスクロマトグラフィーによる揮発性有機化合物のサンプリングと分析－第1部: アクティブサンプリング
EN 55013:2001	音声およびテレビ放送受信機および関連機器－無線妨害特性－限度値および測定方法
RAL-UZ 122	RAL-UZ 122に準じるハードコピー機からの放散速度の測定法(付属資料 2)

## 4 定義

この規格の解釈においては、以下の定義を適用する。

### 4.1 換気回数 (n)

無負荷状態（被測定機搬入前の状態）の測定室（ETC）の容積[m<sup>3</sup>]に対し、単位時間当たりに測定室（ETC）に送り込まれる清浄な空気量[m<sup>3</sup>/h]の割合(n)。この規格は換気回数に「n」を用いるが、ACHを用いるものもある。

### 4.2 風速

無負荷状態（被測定機搬入前の状態）の測定室(ETC)内で測定される気流速度[m/s]。

### 4.3 被分析物

揮発性有機化合物、アルデヒド、ケトン、オゾンおよび粒子状物質。

### 4.4 消耗品

トナー、インク、紙およびインクリボン。

### 4.5 放散速度測定用試験チャンバー(ETC)

被測定機から放散される被分析物の量を測定するための室内条件を制御された密閉系。

### 4.6 被測定機(EUT)

適切な場合は消耗品および付属品を含む、機能的かつ完全な情報通信および家庭電化機器で、そこからの化学物質放散速度はここで規定されるところに従い測定される。

### 4.7 負荷率

無負荷初期状態の測定室(ETC)の容積に対する被測定機の容積比。

### 4.8 ハードコピー機

プリンター、（写真）複写機および複合機（MFD）を含む消耗品を用いた種類の被測定機。

#### 4.9 動作段階

被測定機がその所定機能を実行している段階。

#### 4.10 粒子状物質

浮遊微小粒子。

#### 4.11 動作前段階

被測定機が電源に接続されその動作段階に入る前の段階で、ウォーミングアップおよび節電モードを含むことがある。

#### 4.12 動作後段階

動作段階後の段階。動作後段階には節電モードを含むことがある。

#### 4.13 総揮発性有機化合物(TVOC)

同定された揮発性有機化合物の濃度と、トルエンの補正係数を用い同定されないピーク面積を換算した濃度の合計。

#### 4.14 単位放散速度(SER)

単位時間当たりに放散される被分析物固有の質量[ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]。

#### 4.15 揮発性有機化合物(VOC)

ガスクロマトグラフィー用非極性カラム上の n - ヘキサンから n-ヘキサデカンまでの間で溶出する化合物。

## 5 頭字語、略語および記号

---

### 5.1 頭字語および略語

CE	家庭用電化製品
DNPH	2,4-ジニトロフェニルヒドラジン
ETC	放散速度測定用試験チャンバー
EUT	被測定機
FID	水素炎イオン化検出器
GC/MS	ガスクロマトグラフィー/質量分析法
ICT	情報通信技術
MFD	複合機
PTFE	ポリテトラフルオロエチレン
PVC	ポリ塩化ビニル
rH	相対湿度
SER	単位時間放散速度
TVOC	総揮発性有機化合物
VOC	揮発性有機化合物

## 5.2 記号

$C$	平均濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$C_{bg}$	バックグラウンド濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$C_{max}$	最大オゾン濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$C_0$	初期濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$C_{pre}$	動作前段階における平均濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$C_{ope}$	動作段階および場合によっては動作後段階の平均濃度[ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
$H'$	オゾン半減時間[ $\text{min}$ ]: オゾン濃度 $C_{max}$ から $C_{max}/2$ へ低減する期間
$k$	換気をしない場合のオゾン壊変定数[ $\text{min}^{-1}$ ]
$k'$	換気をした場合のオゾン壊変定数( $k' = k + n/60$ ) [ $\text{min}^{-1}$ ]
$m_{after}$	試料採取後の試料フィルタ質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{before}$	試料採取前の試料フィルタ質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{bg}$	チャンバーのバックグラウンド濃度についてサンプリングされた質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{pm}$	フィルタ上に蓄積された粒子状物質の質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{ref-after}$	試料採取後のレファレンスフィルタの質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{ref-before}$	試料採取前のレファレンスフィルタの質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_s$	採取された試料の質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{pre}$	動作前段階にサンプリングされた質量[ $\mu\text{g}$ ]
$m_{ope}$	動作段階および場合によっては動作後段階に採取された試料の質量[ $\mu\text{g}$ ]
$n$	換気率[ $\text{h}^{-1}$ ]
$P$	大気圧[ $\text{Pa}$ ]
$SER_{bg}$	バックグラウンド 放散速度[ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]
$SER_{ope}$	動作段階および場合によっては動作後段階の放散速度[ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]
$SER_{O3}$	オゾンの SER[ $\mu\text{g}/\text{min}$ ]
$SER_{pm}$	粒子状物質の SER[ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]
$SER_{pre}$	動作前段階の SER[ $\mu\text{g}/\text{h}$ ]
$T$	大気温度[ $\text{K}$ ]
$t_{ope}$	動作段階継続時間[ $\text{h}$ ]
$t_G$	動作中および場合によっては動作後段階の試料採取継続時間[ $\text{h}$ ]
$t_{pre}$	動作前段階継続時間[ $\text{h}$ ]
$V$	測定室(ETC)容積[ $\text{m}^3$ ]
$V_s$	採取試料体積[ $\text{m}^3$ ]
$V_{bg}$	バックグラウンド濃度( $C_{bg}$ )決定用の採取試料 体積[ $\text{m}^3$ ]
$V_{pre}$	動作前段階の採取試料体積[ $\text{m}^3$ ]
$V_{ope}$	動作段階および場合によっては動作後段階の採取試料体積[ $\text{m}^3$ ]

## 6 測定方法の概要

図1のフローチャートは測定方法を示したものであり、カッコ内に条項番号が示される。

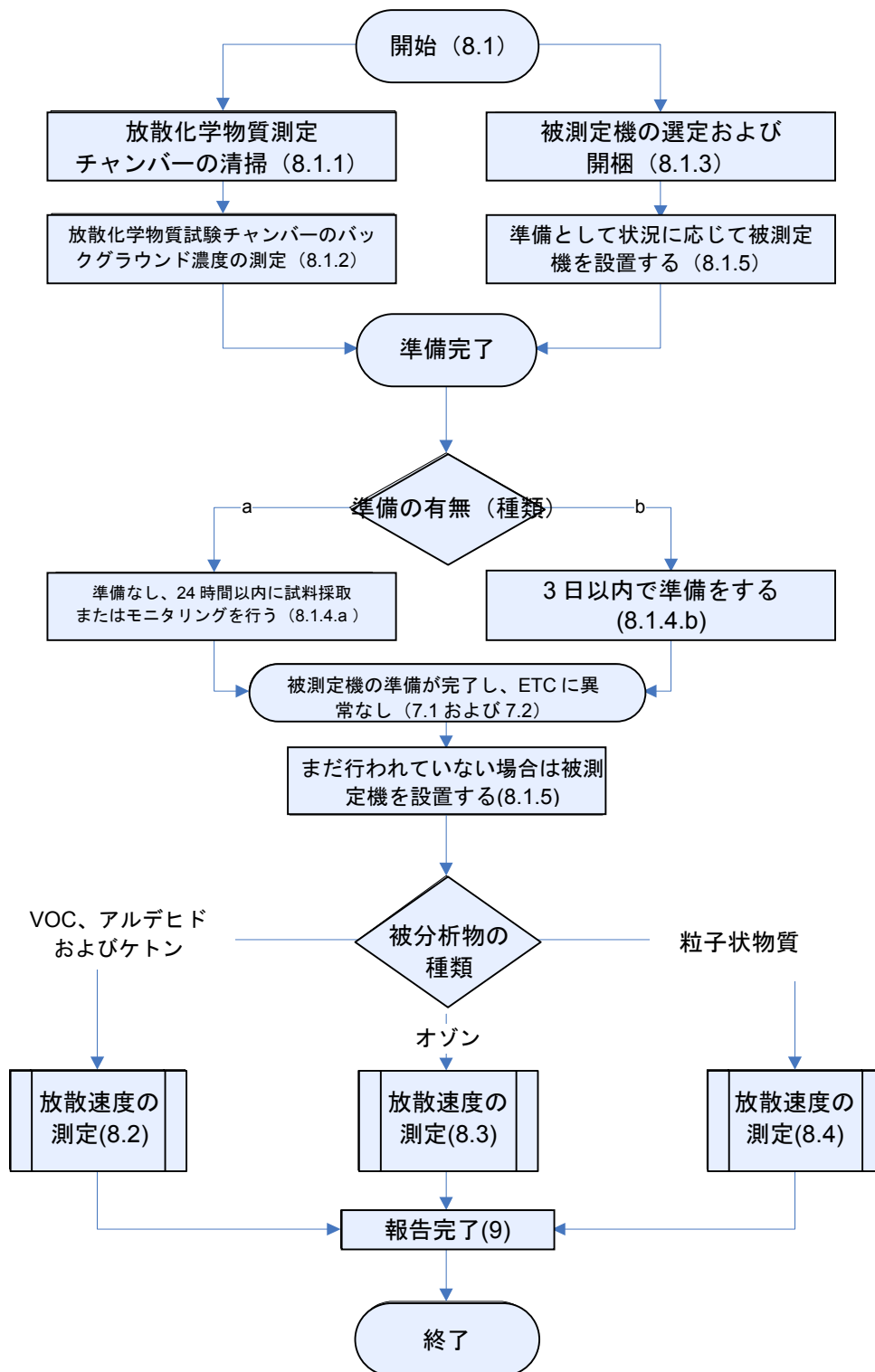


図1-測定方法の概要

## 7 測定室(ETC)の要件

---

### 7.1 構成材料

測定室(ETC)の構成材料は ISO 16000-9 に準ずるものとする。

### 7.2 動作能力

ここで規定される動作要件を満たすため、測定室(ETC)のパラメータ、例えば温度、相対湿度および供給する空気の流量などは一定間隔で制御および測定され、ISO16000-9 に従い記録され、さらに[条項9](#)で規定されるところに従い報告されるものとする。

#### 7.2.1 動作温度および相対湿度(rH)

試験は ISO 554 に従い、 $(23 \pm 2)$  °C および  $(50 \pm 5)$  % rH で実施されるものとする。これ以外の気候条件で利用される EUT に関しては、ISO 554 に規定されるところに従い、より高い温度および湿度状態を用いることができる。

消耗品を使用する EUT の相対湿度に関する特殊要件については、[8.1.6.2](#)を参照すること。

#### 7.2.2 換気回数(n)

無負荷状態で容積が  $5 \text{ m}^3$  超の測定室(ETC)に関しては、換気率(n)は 0.5~2.0 の範囲であるものとする。無負荷状態で容積が  $5 \text{ m}^3$  あるいはそれ未満の測定室(ETC)の場合は、換気率(n)は 0.5~5.0 の範囲であるものとする。

#### 7.2.3 風速

風速は 0.1~0.3 m/s の範囲であるものとする。

#### 7.2.4 気密性

測定室(ETC)内の気密性は ISO 16000-9 で規定されるところに従うものとする。

#### 7.2.5 空気混合効率

測定室(ETC)内の空気混合効率は ISO 16000-9 で規定されるところに従うものとする。

## 8 測定方法

---

試験は被測定機の納入後 10 就業日以内に実施されるものとする。

試料採取流量の合計は測定室(ETC)内に導入される空気の 80%未満であるものとする。

### 8.1 EUT および測定室(ETC)の取り扱い

被測定機は通常の製品群から選択される、もしくはかかる製品群から被測定機を代表する 1 機器とするものとする。RAL-UZ 122 Option を利用する測定の場合は、被測定機は専用の包装を施された状態のまま空調管理された室内 ( $23^\circ\text{C}$ 、50%rH) で保管されるものとする。

実施可能な時間内で最低放散濃度の測定を保証するため、[負荷率](#)が 1:4 から 1:100 までの範囲になるように[7.2](#)で規定される能力を備えた測定室(ETC)が選択されるものとする。

#### 8.1.1 測定室(ETC)の浄化

選定された測定室(ETC)は無負荷状態にされ、その内壁は ISO 16000-9 で説明されるところに従い浄化されるものとする。

測定室(ETC)の表面は安定濃度が到達されるまで、 $0.2 \text{ mg/m}^3$  以上  $0.4 \text{ mg/m}^3$  以下のオゾン濃度への暴露により不活性化されるものとする。k'は $<0.0693 \text{ min}^{-1}$ とし、これは  $n = 1$  の時のオゾン半減時間  $> 10 \text{ min}$  に相当するものとする。

その後測定室(ETC)は 4 換気相当量の清浄空気で浄化されるものとする。

### 8.1.2 バックグラウンド濃度 ( $C_{bg}$ )

浄化に続き、無負荷状態の測定室(ETC)内で被分析物のバックグラウンド濃度  $C_{bg}$  が測定および記録されるものとする。

注

$C_{bg}$  は測定室(ETC)および試料捕集管またはフィルタからの放散に起因するものである場合もある。

$n = 1$  の時の  $C_{bg}$  値は表 1 に示される限界濃度未満でなければならない。

表 1-バックグラウンド濃度

被分析物	限界濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
VOC、アルデヒドおよびケトン	2 (あらゆる単一種について)
総揮発性有機化合物	20
オゾン	4
粒子状物質	10

### 8.1.3 被測定機の開梱

包装資材からの放散速度は測定値にかなりの影響を与える場合があり、しかも包装資材自体が、被測定機を普通に使用した場合の代表的物質ではない VOC を放散する場合もある。従って、試験対象の被測定機は準備作業(8.1.4 で明記されている)の前に、輸送コンテナおよびすべての緩衝包装資材、例えばスペーサー、フィルムシートおよびその他すべての輸送/包装資材から分離された状態になければならない。

注

開梱後、被測定器の搬入作業は(step 8.1.5)準備段階 (8.1.4)の前に行ってもよい。

### 8.1.4 試験前の被測定機の準備

消耗品として紙を利用する被測定機に関しては、ひょう量が  $60\text{-}80\text{g}/\text{m}^2$  で含水率が 3.8-5.6%、の A4 紙を用いる。また必要に応じて [付属資料 A.1](#) および [A.2](#) で規定される A4 紙の印刷パターンを用いて、最大動作時間を決定する。その後、CIE 15:2004 および ISO 13655 に従い、印刷物の明度 ( $L^*$ ) および色度 ( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ ) を必要に応じて決定する。

RAL-UZ 122 Option については、これ以上の準備作業は行われたい。

新しく製造された装置は、最初の使用数日間は放散レベルが高く、それらは耐用年数期間の通常の放散の代表ではないという事が知られている。従って以下に挙げる準備作業の 1 つが行われるものとする。それらは、

- 被測定機は試験前に動作されてはならず、試験は開梱後 24 時間以内に開始されるものとする。
- 被測定機は試験開始前に最大 3 日間またはそれに相当する時間だけ動作されるものとする。

注

その結果発生する放散速度は、被測定機の耐用年数期間の放散速度においてより実的な推定値である。

処理条件は試験報告書に記録されるものとする。

注

被測定機の種類別の典型的な処理条件は、

パソコンおよび情報通信・家庭電化機器：1 日 8 時間のアイドルモードで 3 日間作動、すなわち 24 時間相当の連続 (アイドル) 運転を行う事

ハードコピー機：1日1～2時間の印刷、6～7時間程度の動作前作業（スタンバイの動作）を行った場合の3日間相当分、すなわち3～6時間の印刷および18～21時間の動作前作業（スタンバイ）を行うことである。

#### 8.1.5 被測定機の搬入

搬入に先立ち、被測定機は動作を完了するための十分な消耗品を備えていなければならない。紙の場合は、ひょう量が60-80 g/m<sup>2</sup>で含水率が3.8-5.6%のA4紙が使用されるものとする。

測定室の汚染を防ぐため、電源を切った被測定機は、できる限り速やかに測定室(ETC)の中央に搬入され、全操作者はその後速やかに測定室(ETC)を離れなければならない。

被測定機は少なくとも3換気相当時間分は、電源を切った状態でなければならない。

RAL-UZ 122 Optionの場合は、被測定機は放散速度測定試験の前日に搬入されなければならない。

測定室(ETC)はすべての試料採取が終了するまで閉じたままでなければならない。

被測定機の搬入日時は記録されなければならない。

#### 8.1.6 試験中の被測定機の動作

被測定機は測定室(ETC)の外から制御されるものとする。

被測定機の動作開始時間は $t_0$ と記録するものとする。

動作段階の開始および継続時間は被測定機の電力消費量のモニタリングにより記録されるものとする。

##### 8.1.6.1 消耗品を使用しない被測定機

消耗品を使用しない被測定機の例を以下に列挙する。それらは、

1. モニターおよびテレビ受像機（ブラウン管、プラズマディスプレイ、液晶ディスプレイ、リアプロジェクター、プロジェクター）、
2. ビデオ(VCR、DVDプレーヤー/レコーダー、ビデオカメラ)、
3. SAT受信機(セットトップボックス)、
4. オーディオセット(CDプレーヤー/レコーダー、ホームシアターシステム、家庭用オーディオシステム、超小型/小型、中型システム、アンプ、レシーバー)。
5. 携帯型オーディオ(CDプレーヤー、MP3プレーヤー、無線レコーダー、時計付きラジオなど)。
6. コンピュータ(デスクトップ型、タワー型、サーバ)、ポータブル・コンピュータ（ノート型）。

被測定機はECMA-74に規定される意図した機能またはEN 55013:2001の5.2章で特定されている条項2-4に関しては、適切な信号を用いて試験されなければならない。

この種の被測定機には通常、8.2で規定されるVOC、アルデヒドおよびケトンの測定が適用される。

##### 8.1.6.2 消耗品を使用する被測定機

動作段階中のコピー用紙からの水分蒸発による結露を防ぐため、動作前段階に最大10%のrH(相対湿度)の空気が測定室(ETC)内に導入されることがある。またこのような結露を防ぐために、換気回数(n)を増やさなければならない場合もある。動作段階の湿度の上昇は測定室(ETC)の容積にも左右される。測定室(ETC)壁面へ水蒸気が結露した場合は(rH > 85%)、試験を無効とする。

###### 8.1.6.2.1 動作前段階

被測定機の電源を入れ動作前段階を開始し、1-4換気相当時間この状態を継続しなければならない。



#### 8.1.6.2.2 動作段階

ハードコピー機類の被測定機は、普通の（デフォルトの）速度で動作しなければならない。動作には、カラー印刷、両面印刷が含まれる場合もある。付属資料 A.1 および A.2 でそれぞれ示される白黒およびカラー印刷パターンは、消耗品（紙）を使用する被測定機に適用されるものとする。

複写または印刷の開始により動作段階に入ることとする。最初に印刷されるページの出力が動作段階の開始を示すこととする。最後に印刷されたページの出力で動作段階は終了するものとする。

この動作段階の継続時間は最低 10 分以上でなければならず、他のパラメータ、例えば換気率（n）、測定室(ETC)の容積および動作後段階の試料採取の有無などを考慮した上で、定量分析が確保されるだけの継続時間としなければならない。

#### 8.1.6.2.3 動作後段階

動作後段階は動作段階が終了した時点で開始され、その後 4 換気相当時間まで継続することが可能である。

## 8.2 VOC、アルデヒドおよびケトン

図 2 のフローチャートは VOC、アルデヒドおよびケトンの放散速度の決定方法を示したものである。

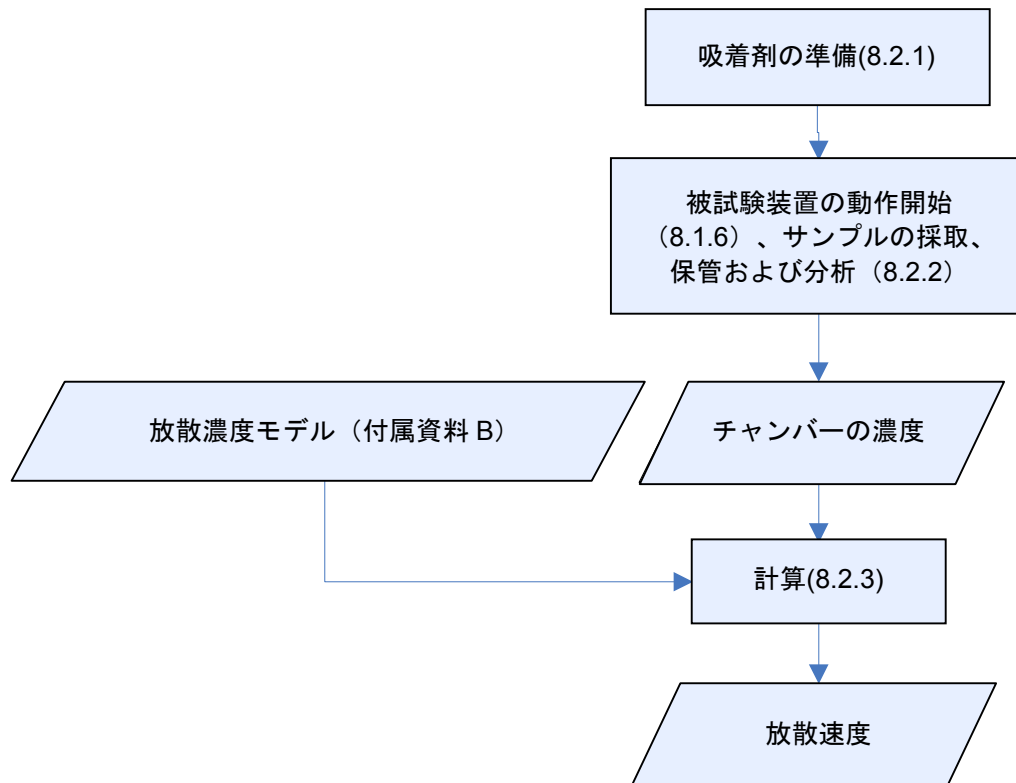


図2-VOC、アルデヒドおよびケトンの決定方法

### 8.2.1 吸着剤

VOC の試料採取および分析は、ブランク値が高いという理由から Chromosorb および Porapak を除き、ISO 16017-1 で規定される吸着剤を用いて実施されるものとする。また、Tenax TA™は、副生成物（コンタミ）、特にベンゼンの生成を最小化する目的で、条件を付された上 ISO 16000-6 に従って分析されるものとする。

RAL-UZ 122 Option の場合は、Tenax 管はシクロデカンまたは重水素化されたトルエンなどの内標準物質が添加されるものとする。

アルデヒドおよびケトンの場合は、DNPH カートリッジが吸着剤として利用されるものとする。

### 8.2.2 試料採取

VOC の場合は、2 重（予備試料が）採取され、アルデヒドおよびケトンの場合は 1 試料が採取されるものとする。

個々の VOC、アルデヒドおよびケトンにおいては、 $\geq 1.0 \mu\text{g}/\text{m}^3$  の濃度が検出されるものとする。さらに RAL-UZ 122 Option に従う場合は、ベンゼンの濃度が  $\geq 0.25 \mu\text{g}/\text{m}^3$  で検出されるものとする。

#### 8.2.2.1 消耗品を利用しない被測定機からの試料採取

試料採取は  $t_0$  後、3 換気相当時点で開始し、4 換気相当時点で終了する。また、アルデヒドおよびケトンの試料採取は ISO 16000-3 に規定されるところに従い実施されるものとする。

### 8.2.2.2 消耗品を利用する被測定機からの試料採取

試料採取は以下の間に実施されるものとする。それらは、

- i. **動作前段階**においては、同段階の初めから試料採取を開始する。または RAL-UZ-122 Option の場合には、動作前段階（計 1 時間）の終了 20 分前から同段階が終了するまで、100-200 ml/min の吸引速度で試料採取を行う。
- ii. **動作段階**においては、同段階の初めから試料採取を開始する。試料採取は動作後段階まで継続する場合もある。RAL-UZ 122 Option に従う場合の試料採取は、100-200 ml/min の吸引速度で動作後段階に 1 換気相当分の時間まで継続するものとする。

試料採取済の捕集管は ISO 16000-3 および ISO 16000-6 に規定されるところに従い、保管および分析されるものとする。同定される VOC は、検量線により決定された絶対補正（感度）係数を用いて定量されるものとする。未同定の VOC はトルエンの相対補正（感度）係数を用いて定量されるものとする。

ベンゼンが検出される場合は、例えば Carbotrap/Carbopack™ など、代わりとなる炭素系吸着剤で採取された試料の分析により確認され定量されるものとする。

### 8.2.3 放散速度の計算

この条項は実際の状況に適用される公式を記載しており一般事例を特例化したものである（式は [付属資料 B](#) で導かれている）。

濃度は以下の方程式を用いて算定されるものとする。それらは、

$$C = \frac{m_s}{V_s} \quad C_{ope} = \frac{m_{ope}}{V_{ope}} \quad C_{pre} = \frac{m_{pre}}{V_{pre}} \quad C_{bg} = \frac{m_{bg}}{V_{bg}} \quad (1)$$

である。

#### 8.2.3.1 消耗品を利用しない被測定機

消耗品を利用しない被測定機の放散速度は、

$$SER = (C - C_{bg}) \cdot n \cdot V \quad (2)$$

#### 8.2.3.2 消耗品を利用する被測定機

バックグラウンド放散速度は、

$$SER_{bg} = C_{bg} \cdot n \cdot V \quad (3)$$

##### a) 動作前段階の放散

動作前段階で放散速度が一定であると想定すると、放散速度は以下の式で算出される。

##### 1. 試料がこの段階の始めから採取される場合

$$SER_{pre} = \frac{C_{pre} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_{pre} - SER_{bg} \cdot n \cdot t_{pre}}{\exp(-n \cdot t_{pre}) - 1 + n \cdot t_{pre}} \quad (4)$$

##### 2. RAL-UZ 122 Option の場合

$$SER_{pre} = C_{pre} \cdot n \cdot V - SER_{bg} \quad (5)$$

## b) 動作段階および動作後段階の放散

### 1. 一般事例

これらの段階における放散速度は以下の一般式を用いて決定されるものとする。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [\exp(-n(t_G - t_{ope})) + n(t_G - t_{ope}) - 1 + (1 - \exp(-n \cdot t_{pre})) \cdot (1 - \exp(-n \cdot t_G))] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (6)$$

### 2. 特殊事例

特殊事例に関する詳細については、[付属資料 B](#)を参照のこと。動作後段階がない( $t_G = t_{ope}$ )場合は、

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [(1 - \exp(-n \cdot t_{pre})) \cdot (1 - \exp(-n \cdot t_G))] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - 1 + nt_G} \quad (7)$$

動作後段階が相対的に長い( $n \cdot t_G \geq 3$ )場合は、

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [n \cdot t_G - \exp(-n \cdot t_{pre})] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{n \cdot t_{ope}} \quad (8)$$

### 3. RAL-UZ 122 Option

RAL-UZ 122 Option の場合は、動作後段階は 1 換気相当時間だけ継続され、以下の近似式を用いて  $SER_{ope}$  を算出するものとする([付属資料 B.9](#)において導かれた式(B.28))。それは、

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} \cdot nt_G - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (9)$$

である。

#### 8.2.3.3 総揮発性有機化合物(RAL-UZ 122 Option)

総揮発性有機化合物の測定値は、n-ヘキサンから n-ヘキサデカンまでの範囲で検出された全ての同定物質と未同定物質のうち、以下の放散速度を上回る物の濃度の総和として計算されるものとする。

- $\leq 5 \text{ m}^3$  の測定室(ETC)内での測定値に関しては、 $SER_{pre} \geq 0.005 \text{ mg/h}$  and  $SER_{opr} \geq 0.05 \text{ mg/h}$ 、
- $> 5 \text{ m}^3$  の測定室(ETC)内での測定値に関しては、 $SER_{pre} \geq 0.02 \text{ mg/h}$  and  $SER_{opr} \geq 0.2 \text{ mg/h}$

### 8.3 オゾン

図3のフローチャートはオゾンの放散速度決定法を示したものである。

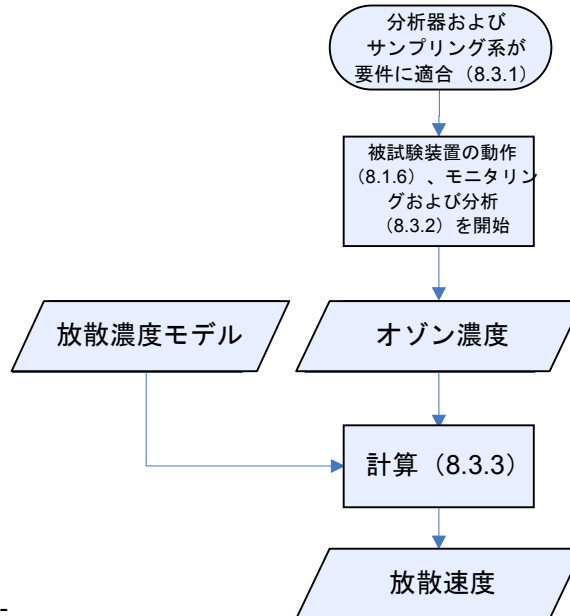


図3-オゾンの放散速度決定法

#### 8.3.1 測定装置とサンプリング系の要求事項

オゾンの分析装置は少なくとも以下を備えていなければならない。それらは、

- 測定限界が 0.02、0.04、0.1、0.2、0.4、1、2 mg/m<sup>3</sup> の測定範囲(またはオートレンジ機能を備えている)、
- 4µg/m<sup>3</sup>以上の検出限界、
- 0 mg/m<sup>3</sup>から 0.2 mg/m<sup>3</sup>の範囲の平均値から± 2 %の精度 (つまり測定限界が 2 µg/m<sup>3</sup>または 1%)、
- 採取速度 ≤ 2 l/min (小型チャンバーにとって重要である場合がある) であること、である。

サンプリング系内のオゾン喪失を防ぐため、系の長さは最小にすべきで 4 m を超えてはならず、PTFE など柔軟な不活性物質製のものとする。

#### 8.3.2 モニタリング

オゾンは不安定分子であるため、連続動作を行う間に少なくとも 30 秒毎に 1 回速やかにモニタリングおよび分析されるものとする。連続運転は少なくとも 10 分もしくは測定室(ETC)内でオゾンの形成および安定を確定するまでの間とする。

動作段階の終了後、オゾンの半減時間(H<sup>+</sup>)は、オゾンの減衰曲線から測定されるものとする。

#### 8.3.3 放散速度の計算

(273 + 25 = 298) K および 101 325 Pa (つまり、1 気圧)の標準環境温度および大気圧 (SATP) について換算される数値を示す分析器に関しては、オゾンの放散速度 (SER<sub>O<sub>3</sub></sub>) は実際の測定室 (ETC)内圧力(P in Pa)、実際の測定室(ETC)温度(T in K)およびガス換算定数(R = 339.8 Pa/K)を用いて以下の式で算出されるものとする。そうでない場合は P/TR = 1 が用いられるものとする。

$$SER_{O_3} = \frac{C_{max} k' VP}{TR} \text{ with } k' = k + (n/60) = \frac{\ln 2}{H'} \quad (10)$$

注  
測定室(ETC)内の温度および気圧がSATP と等しい場合は、 $P/TR$  は1になる。

## 8.4 粒子状物質

図4のフローチャートは消耗品を利用する被測定機から放散される粒子状物質の放散速度決定法を示したものである。

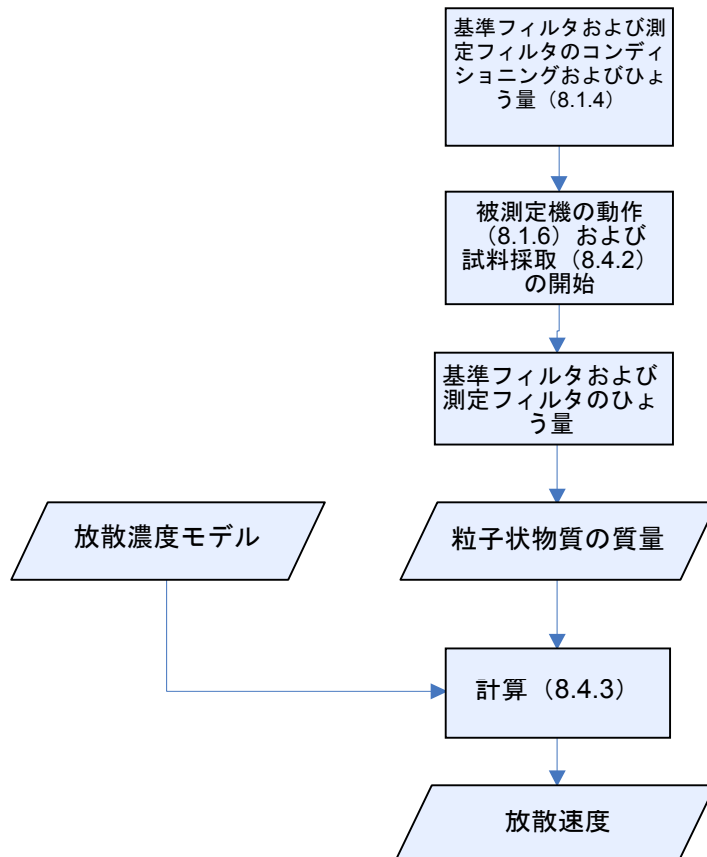


図4--粒子状物質の放散速度決定法

### 8.4.1 ひょう量とフィルタの条件

ひょう量精度が  $1\mu\text{g}$  またはそれ以上の分析用天秤は、[7.2.1](#)で規定される温湿度制御下の部屋（ひょう量室）に置かれるものとする。

細孔径  $0.7\mu\text{m}$  のガラス繊維フィルタ、もしくはそれに相当するもの、例えば細孔系が  $0.8\mu\text{m}$  のPVCフィルタ、が使用されるものとする。

フィルタは制御下のひょう量室に 48 時間放置されるものとする。未使用の基準フィルタおよび測定用フィルタは  $m_{\text{ref-before}}$  および  $m_{\text{before}}$  を得るため試料採取に先立ちひょう量されるものとする。

### 8.4.2 試料採取

粒子状物質は被測定機の動作段階および動作後段階中に採取されるものとする。試料採取継続時間は少なくとも  $5\mu\text{g}/\text{m}^3$  の粒子状物質の検出を確保するに足る時間とする。

RAL-UZ 122 Option に基づく試料採取の場合は、動作段階の最初から開始され4換気相当時間の動作後段階終了時間まで継続して採取されるものとする。

#### 8.4.3 放散速度の計算

未使用の基準フィルタおよび測定用フィルタは、試料採取後にひょう量し、 $m_{\text{ref-after}}$  および  $m_{\text{after}}$  を求める。

粒子状物質は基準フィルタの質量差で補正されるものとする。つまり、

$$m_{\text{pm}} = (m_{\text{after}} - m_{\text{before}}) - (m_{\text{ref-after}} - m_{\text{ref-before}})$$

$C_{\text{ope}} = m_{\text{pm}} / V_{\text{ope}}$  において、放散速度 ( $\text{SER}_{\text{pm}}$ ) は以下の式を使って算出されるものとする。

$$\text{SER}_{\text{pm}} = \frac{C_{\text{ope}} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{\text{ope}})] + nt_o} \quad (11)$$

RAL-UZ 122 Option に関しては、以下の近似式が用いられるものとする。

$$\text{SER}_{\text{pm}} = \frac{C_{\text{ope}} \cdot n \cdot V \cdot t_G}{t_{\text{ope}}} \quad (12)$$

## 9 試験報告書

試験報告書は以下を含むものとする。それらは、

#### 試験ラボラトリー

- ECMA-328 第2版を参照。
- 試験機関の名称および所在地。
- 責任者名。
- 試験報告書の固有番号
- 使用された実験器具および方法（測定室(ETC)、空気清浄システム、環境制御装置、試料採取および分析機器、標準の生成、キャリブレーション）に関する説明。

#### 被測定機の説明

- 製造者
- 被測定機の種類、商標名および製造番号、また、消耗品を使用する被測定機に関しては、卓上型あるいは自立型のいずれか。
- 製造者の情報に従う印刷または複写時間
- 使用される消耗品の製造番号（型番）およびロット番号
- 被測定機および消耗品の取り扱い歴（製造日、試験機関への到着日、開梱した日時、保管時間、試験前の環境上の保管条件）
- 包装資材の種類
- 外形寸法

- 当該装置が製造および試験中に通電された状態で使用された時間数

#### 試験条件および方法

- 試験日。
- 測定室(ETC)の試験条件(大気温度(T)、相対湿度(rH)、換気回数(n))。
- バックグラウンド濃度( $C_{bg}$ )。
- 装置の負荷率。
- 準備の種類、開始時間および継続時間。
- 使用された試料採取方法（使用された吸着剤、試料採取量、試料採取開始時間および継続時間）。
- 動作前、動作中および動作後段階の開始時間および継続時間。
- 試験中の印刷速度および印刷されたページ数。
- 印刷物の明度および色度( $L^*$ ,  $a^*$ ,  $b^*$ )。
- 無負荷状態の測定室(ETC)のオゾン半減時間。
- VOC、アルデヒド、ケトン、オゾンおよび粒子状物質の検出限界値。
- 試験方法の障害および逸脱。

#### 放散速度の決定

- 測定された測定室(ETC)濃度から固有の放散速度を算出するために利用される式の特定。

#### 試験結果

- 動作前および動作段階において同定された VOC、ホルムアルデヒドおよび他のアルデヒドやケトン類の名称、CAS 番号および濃度、ならびに算出された放散速度。
- 動作前および動作段階における未同定 VOC の濃度、および算出された放散速度。
- RAL-UZ 122 Option においては、ISO 16000-6 の規定に従いトルエンの補正定数を用いて算出される総揮発性有機化合物値 (TVOC) 。
- 最大オゾン濃度および算出されたオゾンの放散速度。
- 動作段階後のオゾンの半減時間。
- 粒子状物質の採取質量および算出された放散速度。



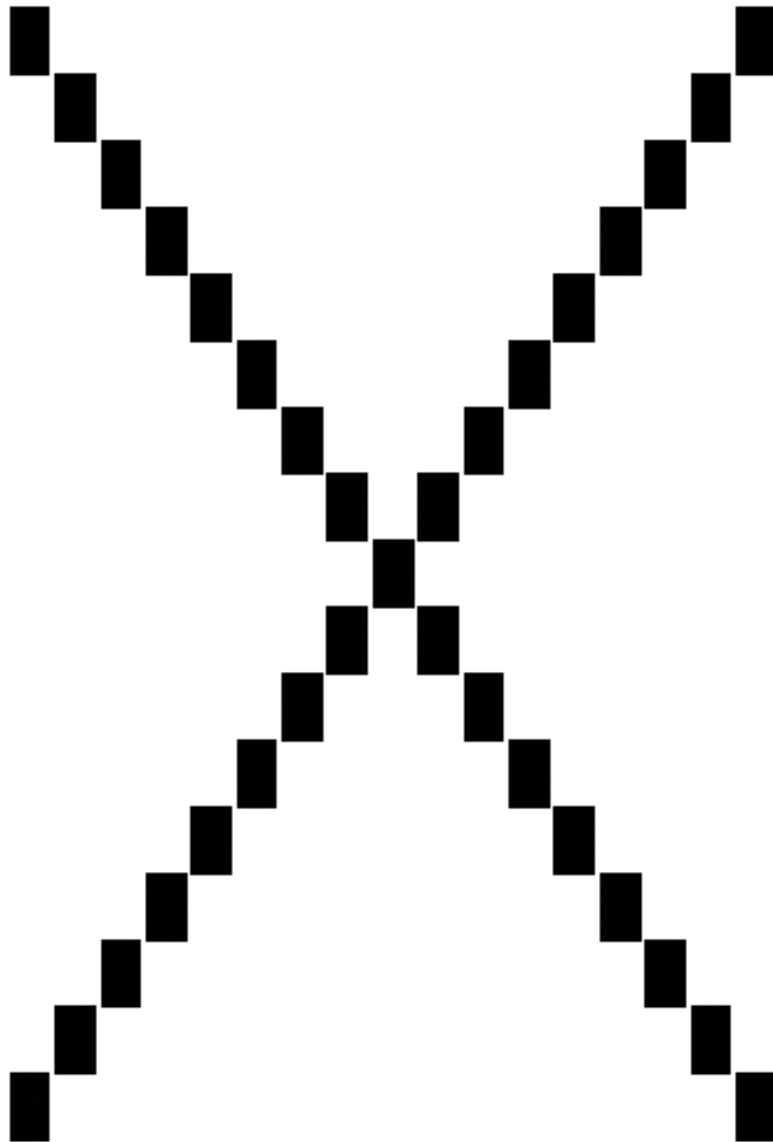


付属資料 A  
(引用規格)  
印刷パターン

A.1 カバー率 5 % の白黒印刷パターン

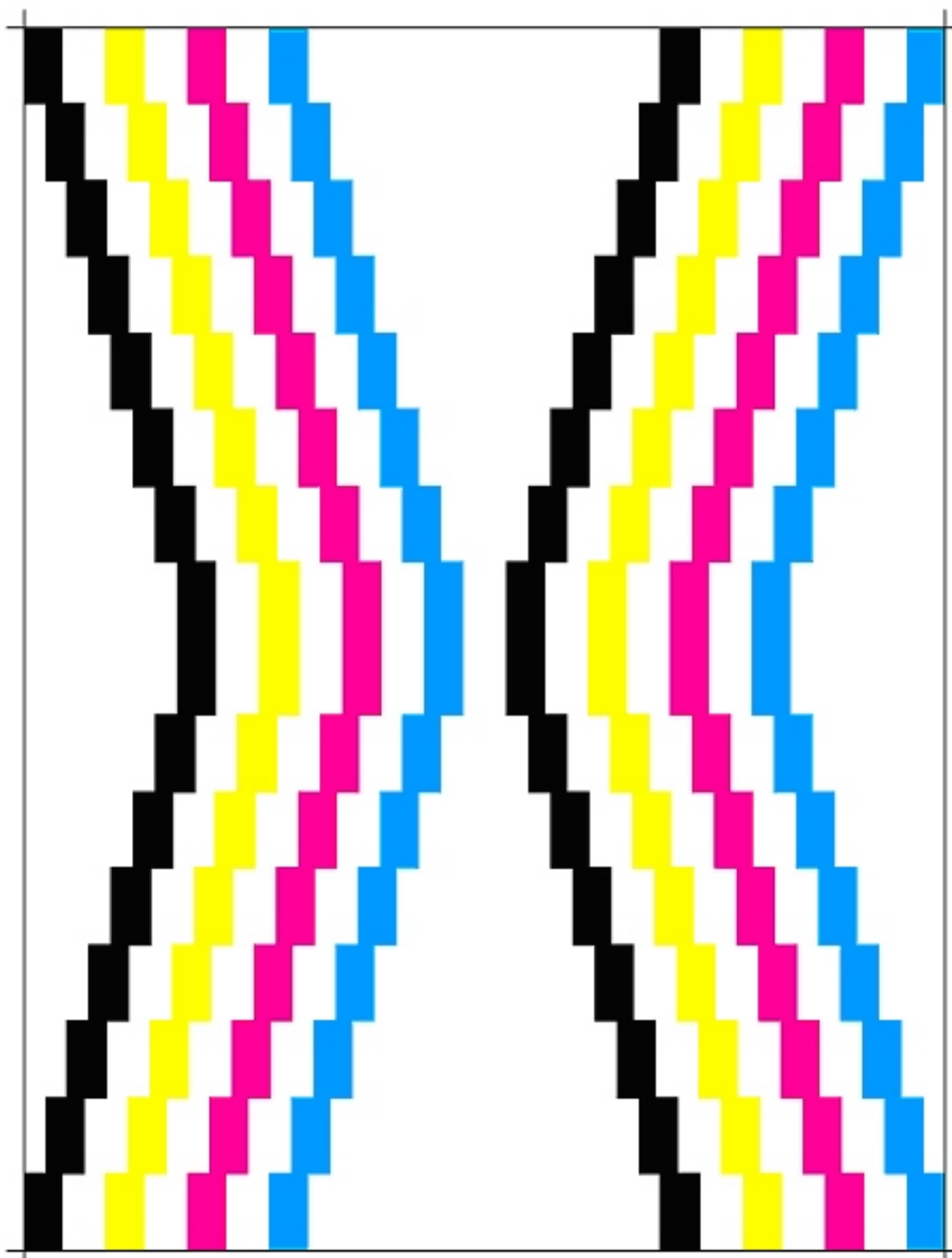
---

付属資料 A.1 は黒カバー率 5 % の白黒印刷パターンを図示したものであり（実物大ではない）、この規格で規定される消耗紙を用いる被測定機の試験は、<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-328.htm> で閲覧可能なこのパターンを利用して実施されるものとする。



## A.2 カバー率 20%のカラー印刷パターン

付属資料 A.2はカラーカバー率 20%（黒、マゼンタ、シアン、黄の各色 5%）のカラー印刷パターン（実物大ではない）を図示したものである。この規格で指定される消耗紙を使用する被測定機の試験は、<http://www.ecma-international.org/publications/standards/Ecma-328.htm>で閲覧可能なこのパターンを用いて実施されるものとする。



## 付属資料 B (参考情報)

### 放散速度モデル

#### B.1 目的

この付属資料では測定室(ETC)で試料採取される VOC、アルデヒド、ケトンおよび粒子状物質濃度から放散速度を算出する一般式を導く。

注

この付属資料はハードコピー機を想定して作製されたため、「印刷段階」が動作段階を示す。

#### B.2 手法

ある期間において試料採取を行う事により、その期間での平均濃度が得られる。

放散速度はこれらの平均濃度から算出されるはずである。印刷時の平均濃度は図 B.1 に示される 4 つの異なる領域によって説明する事ができる。印刷中においては 2 領域が存在しており、それらは印刷を示す領域 m1 と、初期濃度( $C_0$ )からの減衰と動作前段階時に上昇するバックグラウンド濃度を示す領域 m2 である。領域 m3 は動作後段階における  $C_{max}$  からの濃度減衰を示し、領域 m4 は動作前段階およびバックグラウンド起因の放散が、動作後段階に及ぼす濃度上昇を示す。

ここでは、以下のような状態が想定されている。

- 放散速度は一定であり、
- 動作後段階および動作段階の放散速度は等しく、
- 動作前段階および動作後段階中に、節電モードは適用されない。

上記の想定が適用されない場合は、この規格の範囲の限りではない。

#### B.3 一般的な物質収支と濃度の方程式

次の物質収支は一定の放散速度を持つ放散源を有する測定室(ETC)に有効である。

$$\frac{dC}{dt} = \frac{SER}{V} - nC \quad (B.1)$$

C を得るために(B.1)を積分すると以下が得られる。

$$C = \frac{SER}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t)] + C_0 \exp(-n \cdot t) \quad (B.2)$$

#### B.4 バックグラウンド放散速度

式 (B.2) で  $SER = SER_{bg}$  および  $C_0 = 0$  の場合、バックグラウンド濃度は以下の式となる。

$$C_{bg} = \frac{SER_{bg}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t)] \quad (B.3)$$

$n \cdot t \geq 3$  の場合(平衡状態)は、(B.3)は簡略化でき、次の式となる。  $SER_{bg} = C_{bg} \cdot n \cdot V$  (B.4)

## B.5 動作前段階における放散

図 B.1 に示される放散モデルを想定すると動作前段階では、2 つの一定放散源がある。1 つは測定室 (ETC) のバックグラウンドに起因し、もう 1 つは動作前段階における被測定機に起因する。

$SER = SER_{bg} + SER_{pre}$  を (B.1) 式に代入すると、以下が得られる。

$$\frac{dC}{dt} = \frac{SER_{bg} + SER_{pre}}{V} - nC \quad (B.5)$$

$$C_{pre} = \frac{SER_{bg} + SER_{pre}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t)] + C_0 \exp(-n \cdot t) \quad (B.6)$$

動作前段階の初期濃度 ( $C_0$ ) はバックグラウンド濃度  $C_{bg}$  と等しいため、(B.6) は

$$C_{pre} = \frac{SER_{pre}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t)] + \frac{SER_{bg}}{n \cdot V} \quad (B.7)$$

となる。

採取された VOC の総質量は平均濃度とサンプリング時間の積 ( $C_{pre} \cdot t_{pre}$ ) に等しく、 $t=0$  から  $t=t_{pre}$  の範囲で (B.7) を積分することにより求められる。

$$C_{pre} \cdot t_{pre} = \int_0^{t_{pre}} \left\{ \frac{SER_{pre}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t_{pre})] + \frac{SER_{bg}}{n \cdot V} \right\} dt = \frac{SER_{pre}}{n^2 \cdot V} [n \cdot t_{pre} + \exp(-n \cdot t_{pre}) - 1] + \frac{SER_{bg}}{n \cdot V} t_{pre} \quad (B.8)$$

(B.8) を  $SER_{pre}$  に対し整理すると、以下が得られる。

$$SER_{pre} = \frac{C_{pre} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_{pre} - SER_{bg} \cdot n \cdot t_{pre}}{n \cdot t_{pre} + \exp(-n \cdot t_{pre}) - 1} = \frac{(C_{pre} - C_{bg}) \cdot n^2 \cdot V \cdot t_{pre}}{n \cdot t_{pre} + \exp(-n \cdot t_{pre}) - 1} \quad (B.9)$$

## B.6 動作段階における放散

動作段階の間、濃度の上昇は被測定機の動作およびバックグラウンド濃度だけに起因する。 $SER = SER_{bg} + SER_{ope}$  を用いて (B.1) を積分すると、以下の  $C_{ope}$  が得られる。

$$C_{ope} = \frac{SER_{ope} + SER_{bg}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t)] + C_0 \exp(-n \cdot t) \quad (B.10)$$

注

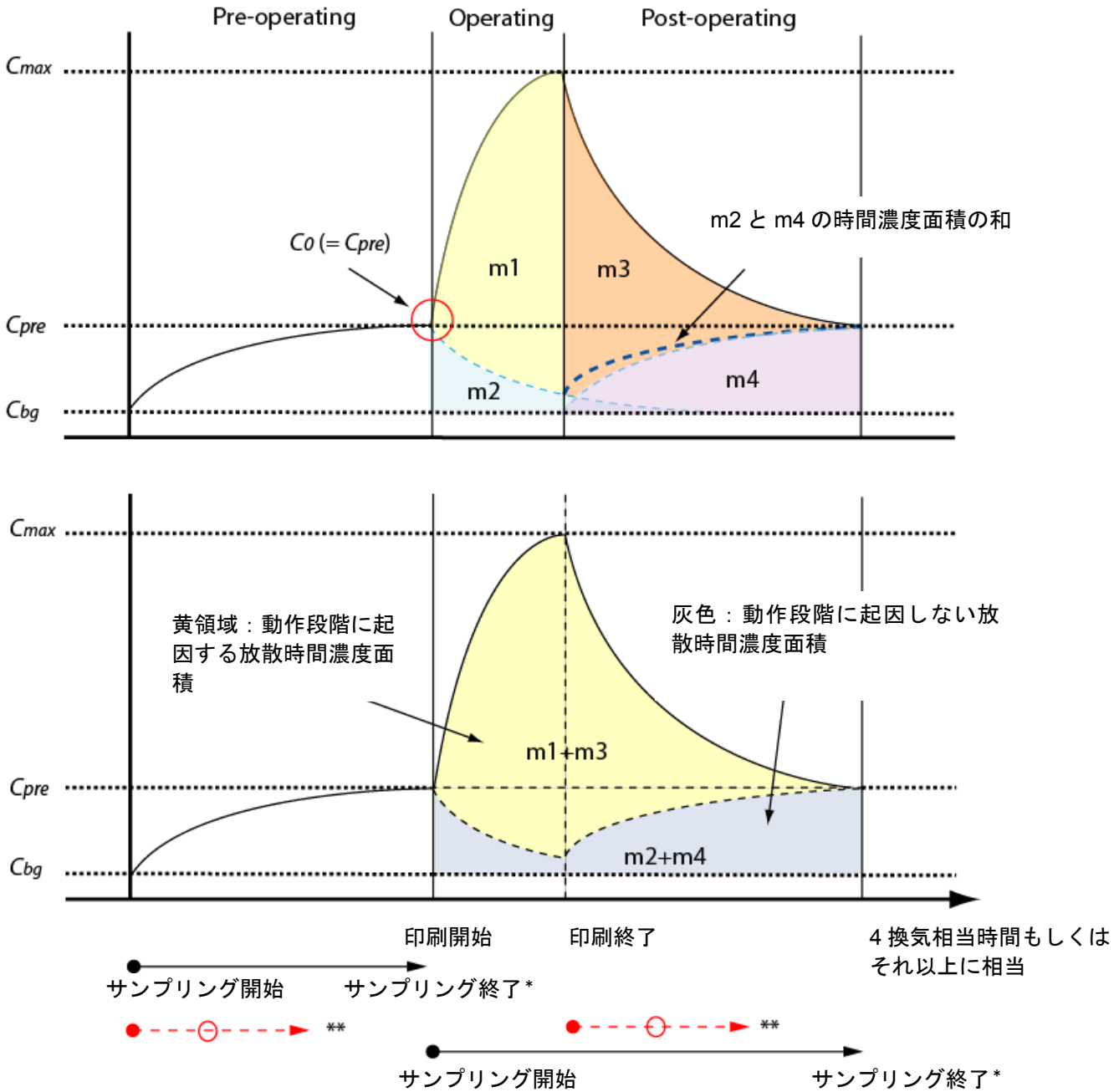
(B.10) では  $C_0$  は、(B.7) で算定される動作前段階の終了時における濃度 ( $C_{pre}$ ) と等しい。

図 B.1 では、m1 から m4 までの表現は、1 つの放散源から発生した濃度の平均値と考慮対象段階の時間との積を表す。式 (B.10) を時間ゼロから印刷終了までの時間 ( $t_{ope}$ ) の範囲で積分すると、m1 および m2 が求められる。

$$m1 = \int_0^{t_{ope}} \frac{SER_{ope} + SER_{bg}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t)] dt = \frac{(SER_{ope} + SER_{bg}) \cdot [n \cdot t_{ope} + \exp(-n \cdot t_{ope}) - 1]}{n^2 \cdot V} \quad (B.11)$$

$$m_2 = \int_0^{t_{ope}} [C_0 \cdot \exp(-n \cdot t)] dt = \frac{C_0 \cdot n \cdot V [1 - \exp(-n \cdot t_{ope})]}{n^2 \cdot V} \quad (B.12)$$

- m1: 印刷時の時間濃度面積
- m2: 換気により  $C_0$  から減衰する時間濃度面積
- m3:  $C_{max}$  から動作前とバックグラウンド濃度の平衡濃度にむけて減衰するまでの時間濃度面積
- m4: 動作前段階の時間濃度面積



\* サンプリングは各段階のいかなる時点でも停止することができる。  
 \*\* 動作前および動作後段階でのサンプリング時間が等しい場合は、誤差を最小化することができる。

図 B.1-印刷時および動作後段階における濃度変化図

## B.7 動作後段階における放散

動作段階から上昇する濃度( $C_{max}$ )は、動作後段階の換気により減衰する。ただし、放散はバックグラウンドレベルから動作前段階の終了時レベルまでは上昇する。図 B.1 の  $C_{max}$  は、式 (B.10) に  $t = t_{ope}$  を代入し求める事ができる。

$$C_{max} = \frac{(SER_{ope} + SER_{bg})}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t_{ope})] + C_o \exp(-n \cdot t_{ope}) \quad (B.13)$$

動作後段階の濃度は式(B.2)を応用して、次のように書き表すことができる。

$$C_{post} = \underbrace{\frac{(SER_{pre} + SER_{bg})}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot (t - t_{ope}))]}_{\text{動作後段階における放散に関する項}} + \underbrace{C_{max} \exp[-n \cdot (t - t_{ope})]}_{C_{max} \text{ に達した後、換気により低下する濃度}} \quad (B.14)$$

動作後段階における放散に関する項  $C_{max}$  に達した後、換気により低下する濃度

図 B.1 の領域 m3 は、 $t_{ope}$  から  $t_G$  の範囲で(B.14)の第 2 項を積分することにより求められる。

$$\begin{aligned} m3 &= \int_{t_{ope}}^{t_G} \left\{ \frac{(SER_{ope} + SER_{bg})}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t_{ope})] + C_o \exp(-n \cdot t_{ope}) \right\} \cdot [\exp(-n \cdot (t - t_{ope}))] dt \\ &= [\exp(-n(t_G - t_{ope})) - 1] \cdot \left\{ \frac{SER_{ope} + SER_{bg}}{n^2 \cdot V} [\exp(-n \cdot t_{ope}) - 1] - \frac{C_o}{n} \exp(-n \cdot t_{ope}) \right\} \end{aligned} \quad (B.15)$$

同様に領域 m4 は(B.14)の第 1 項を積分することにより求められる。

$$\begin{aligned} m4 &= \int_{t_{ope}}^{t_G} \frac{(SER_{pre} + SER_{bg})}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot (t - t_{ope}))] dt \\ &= \frac{(SER_{pre} + SER_{bg})}{n^2 \cdot V} [n(t_G - t_{ope}) + \exp(-n(t_G - t_{ope})) - 1] \end{aligned} \quad (B.16)$$

動作段階および動作後段階における試料採取時の平均濃度( $C_{ope}$ )は、

$$C_{ope} = \frac{m1 + m2 + m3 + m4}{t_G} = \frac{m_{ope}}{V_{ope}} \quad (B.17)$$

である。

(B.11)、(B.12)、(B.15)、(B.16)に m1、m2、m3、および m4 を代入して  $C_{ope}$  を求め、 $SER_{ope}$  に対して整理すると、以下が得られる。

$$\begin{aligned} SER_{ope} &= \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [\exp(-n(t_G - t_{ope})) + n(t_G - t_{ope}) - 1]}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \\ &\quad - \frac{SER_{bg} [\exp(-nt_G) + nt_G - 1] + C_o \cdot n \cdot V [1 - \exp(-n \cdot t_G)]}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \end{aligned} \quad (B.18)$$

初期濃度  $C_o$  は、動作前段階における放散速度から算定することができる。すなわち、

$$C_0 = \frac{SER_{pre}}{n \cdot V} [1 - \exp(-n \cdot t_{pre})] + \frac{SER_{bg}}{n \cdot V} \quad (B.19)$$

動作前段階および動作段階の換気回数が異なる場合は動作前段階の  $n$  を  $n_{pre}$  と入れ替えることができる。

$$C_0 = \frac{SER_{pre}}{n_{pre} \cdot V} [1 - \exp(-n_{pre} \cdot t_{pre})] + \frac{SER_{bg}}{n_{pre} \cdot V} \quad (B.20)$$

$n$  が動作前、動作段階および動作後段階において等しい場合は、(B.18)は(B.19)を用いて簡略化することが可能である。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [\exp(-n(t_G - t_{ope})) + n(t_G - t_{ope}) - 1 + (1 - \exp(-n \cdot t_{pre})) \cdot (1 - \exp(-n \cdot t_G))] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (B.21)$$

(B.21)がメインテキストで使用される一般事例の式である。

注

被測定機の放散挙動が不明（省エネモードに加えて1つ以上の節電モードがある場合）である場合は、動作前( $t_{pre}$ )および動作後段階におけるサンプリング時間( $t_G - t_{ope}$ )は同一時間を使用することが望ましい。その場合は(B.21)は以下のように簡略化することが可能である。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [n(t_G - t_{ope}) - \exp(-nt_G) + \exp(-n \cdot (2t_G - t_{ope}))] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (B.22)$$

## B.8 特殊事例

**事例 1** 動作前段階が相対的に長く ( $nt_{pre} \geq 3$ )、かつ動作後段階も相対的に長い場合 ( $nt_G \geq 3$ ) は、(B.21)は以下のように簡略化することが可能である。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} \cdot [n(t_G - t_{ope}) - \exp(-n \cdot t_{pre})] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{nt_{ope}} \quad (B.23)$$

さらに  $nt_{pre} \geq 3$  の場合は(B.23)は以下に簡略化できる。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} \cdot [n(t_G - t_{ope})] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{nt_{ope}} \quad (B.24)$$

さらにバックグラウンド濃度が無視できる場合は、(B.24)は以下のように簡略化できる。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} \cdot [n \cdot (t_G - t_{ope})]}{nt_{ope}} \quad (B.25)$$

**事例 2** 動作前段階が相対的に長く ( $nt_{pre} \geq 3$ )、動作前段階および動作段階時の換気回数が等しい ( $n_{pre} = n$ ) 場合は、(B.21)は以下のように簡略化することができる。



$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} [\exp(-n(t_G - t_{ope})) + n(t_G - t_{ope}) - \exp(-n \cdot t_G)] - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (B.26)$$

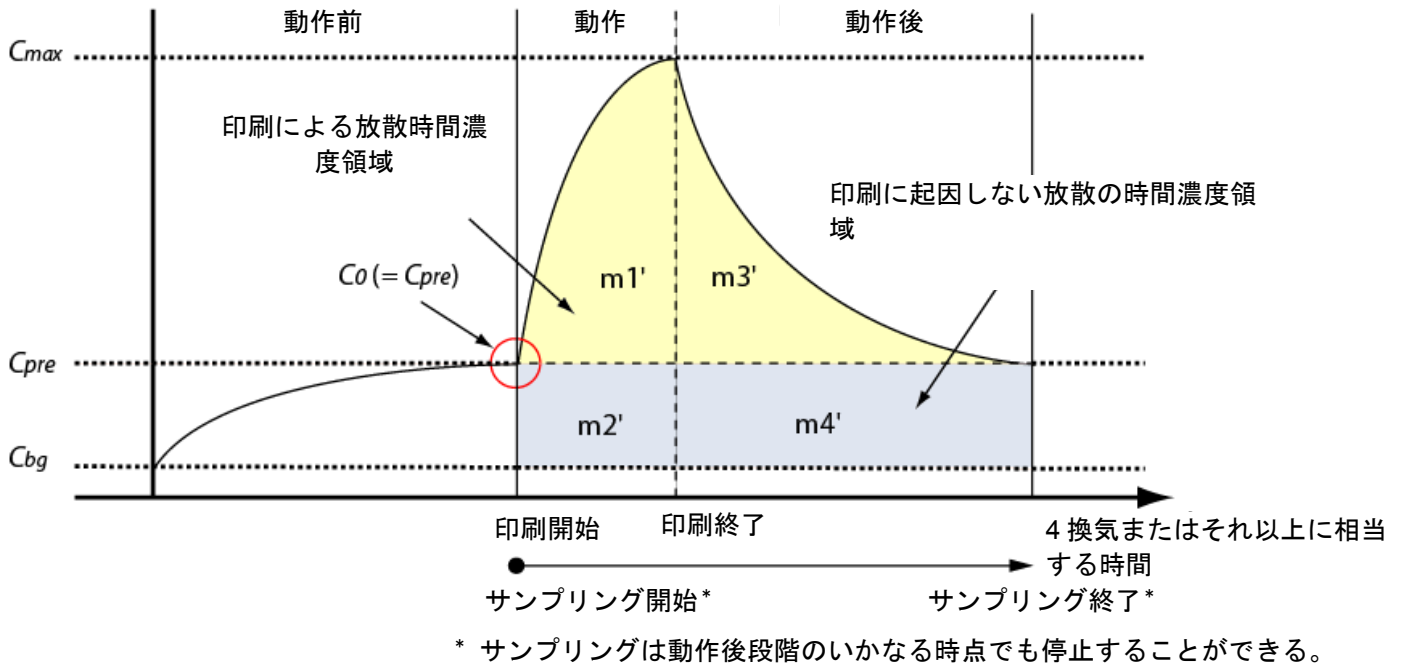
## B.9 RAL-UZ 122 Option のモデル

この付属資料の前の章で説明されたモデル、および RAL-UZ 122 Option 用モデルは、動作段階における放散速度の定義だけが異なる。

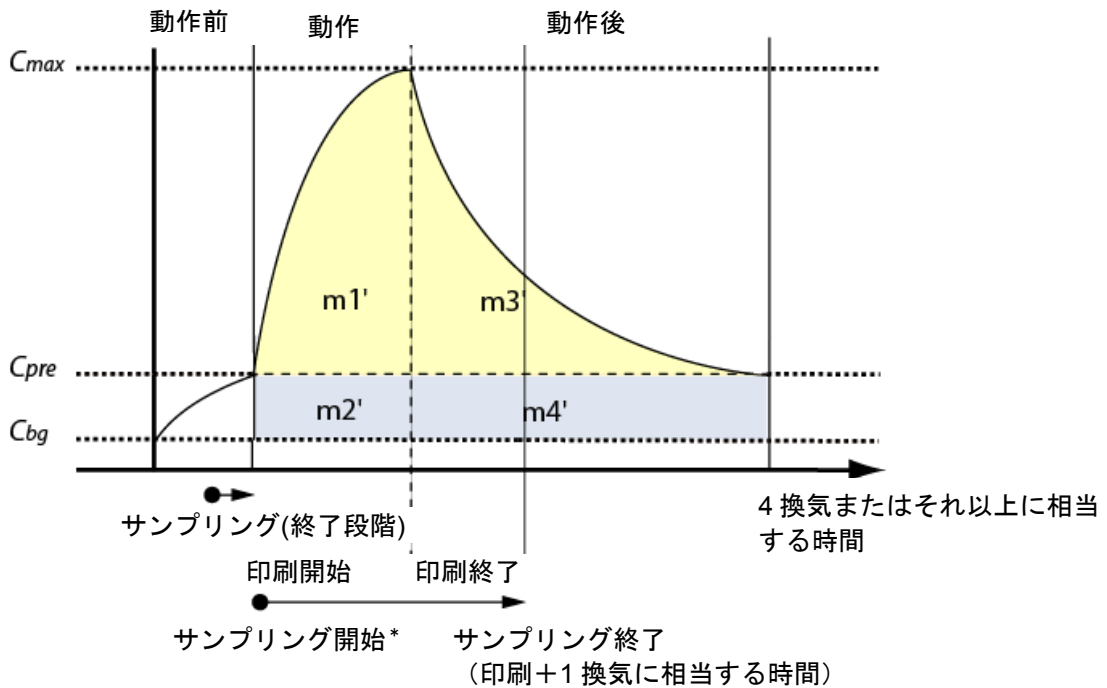
次のモデル式で説明される動作段階中の放散速度は  $SER_{ope}$  および  $SER_{pre}$  で構成されると考えられる。

図 B.2a は動作前段階で平衡に達した状態を示す。図 B.2b では動作前段階において平衡に達してはいないが、被測定機は動作前段階に節電モード状態に入るために、動作前段階の終了時に近似平衡状態に達成していることを想定している。

放散速度は次のように定義される：図 B.2 において  $m1'+m3'$  で示される濃度曲線の下面積であり、それは印刷動作によって起こる濃度上昇として見て取れる面積である。



(a)



(b)

図B.2-均衡モデルと定数  $C_0$ (a)ならびに(b)RAL-UZ 122 Option モデル

$SER_{ope}$  は、

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - (SER_{pre} + SER_{bg}) \cdot [\exp(-nt_G) + nt_G - 1] - Co \cdot n \cdot V [1 - \exp(-n \cdot t_G)]}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (B.27)$$

初期濃度( $Co$ )は(B.19)または(B.20)と同じである。

初期濃度が動作前段階の平衡濃度に等しく ( $Co = SER_{pre} / (n \cdot V)$ )、 $n$  が動作前、動作後および動作段階で同じである(つまり(B.19)が有効)場合は、(B.27)は以下のように簡略化できる。

$$SER_{ope} = \frac{C_{ope} \cdot n^2 \cdot V \cdot t_G - SER_{pre} \cdot nt_G - SER_{bg} \cdot n \cdot t_G}{\exp(-nt_G) - \exp[-n(t_G - t_{ope})] + nt_{ope}} \quad (B.28)$$

## 付属資料 C (参考情報)

### 被測定機の除去機能がオゾン放散速度に与える影響

この付属資料は 1 つの被測定機を対象とするオゾン放散速度の測定、特に動作段階における同装置のオゾン除去能力の影響力を考慮に入れる場合の測定について解説する。

8.3.3 では、オゾン放散速度  $SER_{O_3}$  は下に示す通り、 $C_{max}$ 、 $k$  および  $V$  から算出される。

$$SER_{O_3} = \frac{C_{max} k' VP}{TR} \quad \text{with} \quad k' = k + (n/60) = \frac{\ln 2}{H'} \quad (C.1)$$

測定室(ETC)内にオゾンの平衡濃度  $C_{max}$  が存在する場合は、オゾン濃度  $C_{peak}$  が  $C_{max} + 0.2 \text{ mg/m}^3$  または  $3C_{max}$  を上回るまで追加のオゾンを注入しても良い。その後続くオゾン減衰は、測定室(ETC)内のオゾン濃度が  $C_{max}$  に回復するまで被測定機を動作している状態で測定される。

その場合オゾン放散速度  $SER_{O_3}$  は、

$$SER_{O_3} = \frac{C_{max} k'' VP}{TR} \quad \text{with} \quad k'' = k + (n/60) + B \quad \text{and} \quad B = F \frac{Q}{V} \quad (C.2)$$

となる。

この時、

- $B$  被測定機のオゾン除去能力
- $F$  被測定機のオゾン除去定数(除去能力がない場合は  $F = 0$ 、完全な除去能力がある場合は  $F = 1$ )
- $Q$  被測定機から排出される空気の流量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]

被測定機内にオゾンフィルタが存在する場合は、オゾン除去定数( $F$ )は下の式を用いてオゾンフィルタがある場合とない場合のオゾン濃度および被測定機からの排出流量を測定した上で確定されなければならない。それは、

$$F = \frac{(Q_a C_a - Q_p C_p)}{Q_a C_a}$$

である。

この時

- $Q_a$  オゾンフィルタがない場合の流量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]
- $C_a$  オゾンフィルタがない場合のオゾン濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
- $Q_p$  オゾンフィルタがある場合の流量 [ $\text{m}^3/\text{min}$ ]
- $C_p$  オゾンフィルタがある場合のオゾン濃度 [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]

注

オゾン除去定数は、フィルタを通過する前のオゾンの全体量に比して、フィルタ通過後にどれだけのオゾンが除去されたかを示すものであり、除去機能がない場合が  $F = 0$ 、完全除去が  $1$  である。

被測定機内にオゾン除去された空気が出て行く排気口が複数ある場合は、オゾン除去能力( $B_i$ )を合計してから、(C.2)に代入しなければならない。

さらに、

$$k'' = \frac{\ln 2}{H''}$$

ここで、

- $H''$  オゾンの半減時間[ $\text{min}$ ]、オゾン濃度が $(C_{\text{peak}} - C_{\text{max}})/2$ まで低下する時間、
- $C_{\text{peak}}$  追加オゾン注入後に到達される最も高いオゾン濃度、である。

オゾン放散速度/発生度は、 $k'$ または $k''$ 、 $C_{\text{max}}$ 、 $V$ および $T$ を用いて(C.1)または(C.2)から算出することができる。

(C.1)および(C.2)の適用を図 C.1 に示す。

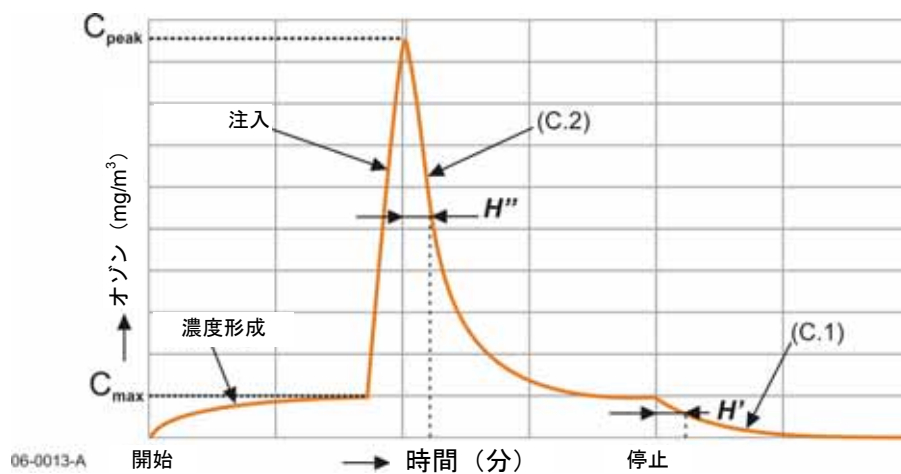


図 C.1-方程式(C.1)および(C.2)の適用

「開始」および「停止」はそれぞれ動作段階の開始時と終了時を意味する。