

# ガスクロマトグラフィー通則の改定 と用語の正しい使い方

東京都立大学名誉教授

保母 敏行

# JISにおけるGCとGC/MSの採用例

K 0303	排ガス中のホルムアルデヒド分析方法	ホルムアルデヒド
K 0305	排ガス中のトリクロロエチレン及びテトラクロロエチレン分析方法	トリクロロエチレン、テトラクロロエチレン
K 0311	排ガス中のダイオキシン類の測定方法	ダイオキシン類
K 0312	工業用水・工場排水中のダイオキシン類の測定方法	ダイオキシン類
K 0400-28-20	水質—一価フェノール類の定量—第1部：溶媒抽出濃縮後のガスクロマトグラフ法	フェノール類
K 0450-10-10	工業用水・工場排水中のビスフェノールA試験方法	ビスフェノールA
K 0450-20-10	工業用水・工場排水中のアルキルフェノール類試験方法	アルキルフェノール類
K 0450-30-10	工業用水・工場排水中のフタル酸エステル類試験方法	フタル酸エステル類
K 0450-40-10	用水・排水中のアジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)試験方法	アジピン酸ビス(2-エチルヘキシル)
K 0450-50-10	用水・排水中のベンゾフェノン試験方法	ベンゾフェノン
K 0450-60-10	工業用水・工場排水中の4-ノニルフェノールの異性体別試験方法	4-ノニルフェノール類
A 1485	発泡プラスチック断熱・保温材中のフロン含有率の測定方法—加熱抽出・ガスクロマトグラフ法	フロン類
A 1901	建築材料の揮発性有機化合物(VOC)、ホルムアルデヒド及び他のカルボニル化合物放散測定方法—小形チャンバー法	カルボニル化合物類 (ホルムアルデヒドを含む)
A 1903	建築材料の揮発性有機化合物(VOC)のフラックス発生量測定法—パッシブ法	揮発性有機化合物類

# JIS K 0114の歴史

- ガスクロマトグラフ分析方法通則 1963(制定)  
解説的
- ガスクロマトグラフ分析のための通則 1982  
個別規格でのGCに共通な基本的事項の規定
- ガスクロマトグラフ分析通則 1993  
基本的事項の整理、拡充
- ガスクロマトグラフ分析通則 2000  
用語の定義・整合、国際規格との整合性  
データの質の管理(検出下限、ブランク測定法)
- ガスクロマトグラフィー通則 2012 ?  
キャピラリーカラムを充填カラムの前に etc.

# 今回改正の趣旨

近年、キャピラリーカラムの一層の普及、多次元ガスクロマトグラフィー・高感度検出器・周辺機器の充実などの新しい技術の実用化などの動向があり、これらの新しい動向を本通則に取り入れることが必要となった。

また、平成19年度「環境保全と産業競争力の強化に資する環境測定JIS体系の構築戦略成果報告書」に、検出下限の求め方について見直しが必要との意見が述べられており、高速液体クロマトグラフィー通則など他の通則との整合性を参考として見直す必要があった。使用するガスに関連して安全に係る記載についても見直す必要があった。

# 改正の経緯

この規格は、1963. 5. 1に制定され、2000. 7.20に改正が行われていた。近年の新しい技術動向の反映などを目的として、社団法人日本分析機器工業会は、平成22年7月26日にガスクロマトグラフ分析通則JIS改正原案作成委員会を編成し、検討を行ったJIS原案を作成した。

改正原案は工業標準調査会の審議を経て、平成22年X月X日に改正された。

このJIS原案を主務大臣である経済産業大臣に提出し、日本工業標準調査会で審議議決され、平成 年 月 日付で公示された。

# 関連するJIS

- ガスクロマトグラフィー質量分析通則 K 0123
- 高速液体クロマトグラフィー通則 K0124
- イオンクロマトグラフィー通則 K 0127
- 化学分析方法通則 K 0050
- 分析化学用語(クロマトグラフィー部門) K 0214
- 分析化学用語(分析機器部門) K 0215
- 分析化学用語(基礎部門) K 0211

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー  
概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィー  
を用いる個別規格に記載すべき事項

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項



# 適用範囲と引用規格

## 1 適用範囲

この規格は、ガスクロマトグラフを用いて無機物及び有機物の定性及び定量分析を行う場合の通則について規定する。

## 2 引用規格

次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。これらの引用規格は、その最新版(追補を含む。)を適用する。

JIS K 0050 化学分析方法通則

JIS K 0211 分析化学用語(基礎部門)

JIS K 0214 分析化学用語(クロマトグラフィー部門)

JIS K 0215 分析化学用語(分析機器部門)

JIS K 8251 ガラスウール(試薬)

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 用語及び定義

内標準法 (internal standard method)

溶媒効果 (solvent effects)

標準物質 (reference material)

サロゲート (surrogate)

ディスクリミネーション (discrimination)

McReynolds数 (McReynolds' constant)

リーディング (leading)

熱脱着 (thermal desorption)

熱抽出 (thermal extraction)

コンディショニング (conditioning)

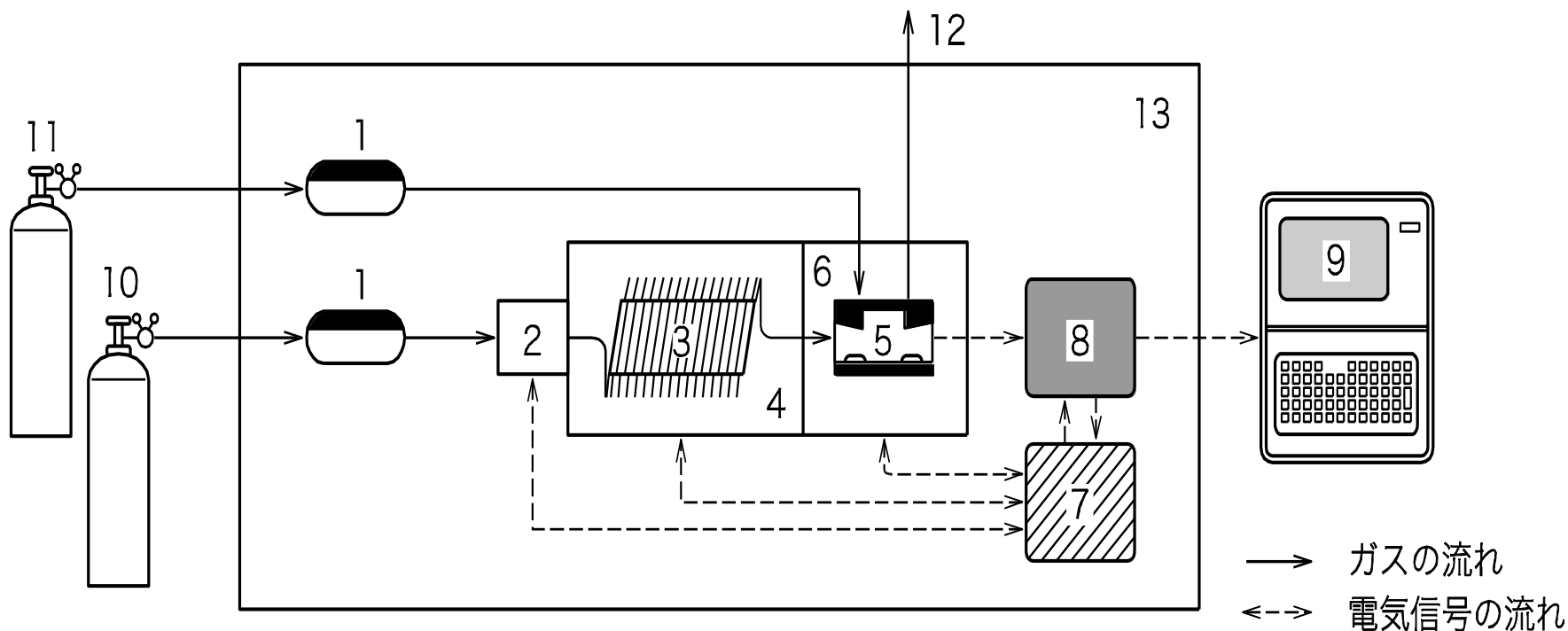
を**新しい用語**として規定した。

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 **ガスクロマトグラフィー  
概説**
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィー  
を用いる個別規格に記載すべき事項

# 4 ガスクロマトグラフィー概説

## ガスクロマトグラフの基本構成の例



1 ガス流量制御部  
2 試料導入部  
3 カラム  
4 カラム槽

5 検出器  
6 検出器槽  
7 温度制御部  
8 信号制御部

9 データ処理部  
10 キャリヤーガス源  
11 燃料その他のガス源  
12 ガス出口

13 装置本体

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 5 試料導入前の操作 6 装置

## 5 試料導入前の操作

- 5.1 一般事項
- 5.2 試料採取操作
- 5.3 前処理操作

## 6 装置

- 6.1 一般事項
- 6.2 ガス流量制御部
- 6.3 試料導入部
- 6.4 カラム槽
- 6.5 検出器
- 6.6 検出器槽
- 6.7 温度制御部
- 6.8 信号制御部
- 6.9 データ処理部
- .10 附属装置

# 検出器

- a) 熱伝導度検出器 (TCD)
- b) 水素炎イオン化検出器 (FID)
- c) 電子捕獲検出器 (ECD)
- d) 炎光光度検出器 (FPD)
- e) 熱イオン化検出器 (TID, NPD, 又はFTD)
- f) 質量分析計 (MS)
- g) その他の検出器

光イオン化検出器 (PID) ほか



# 解説表1 検出器の原理及び特性による分類

検出器 (略号)	イオン化形 / 非イオン化形	汎用形 / 選択形	破壊形 / 非破壊形	濃度依存形 / 質量流量依存形
TCD	非イオン化	汎用	非破壊	濃度依存
FID	イオン化	汎用	破壊	質量流量依存
ECD	イオン化	選択	破壊 / 非破壊	質量流量依存 / 濃度依存
FPD	非イオン化	選択	破壊	質量流量依存
PFPD	非イオン化	選択	破壊	質量流量依存
TID(NP D,FTD)	イオン化	選択	破壊	質量流量依存
MS	イオン化	汎用 / 選択	破壊	質量流量依存
PID	イオン化	選択	破壊 / 非破壊	質量流量依存 / 濃度依存
ELCD	イオン化	選択	破壊	質量流量依存
AED	非イオン化	汎用 / 選択	破壊	質量流量依存
CLD	非イオン化	選択	破壊	質量流量依存
FTIR	非イオン化	汎用 / 選択	非破壊	濃度依存

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 **カラム**
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

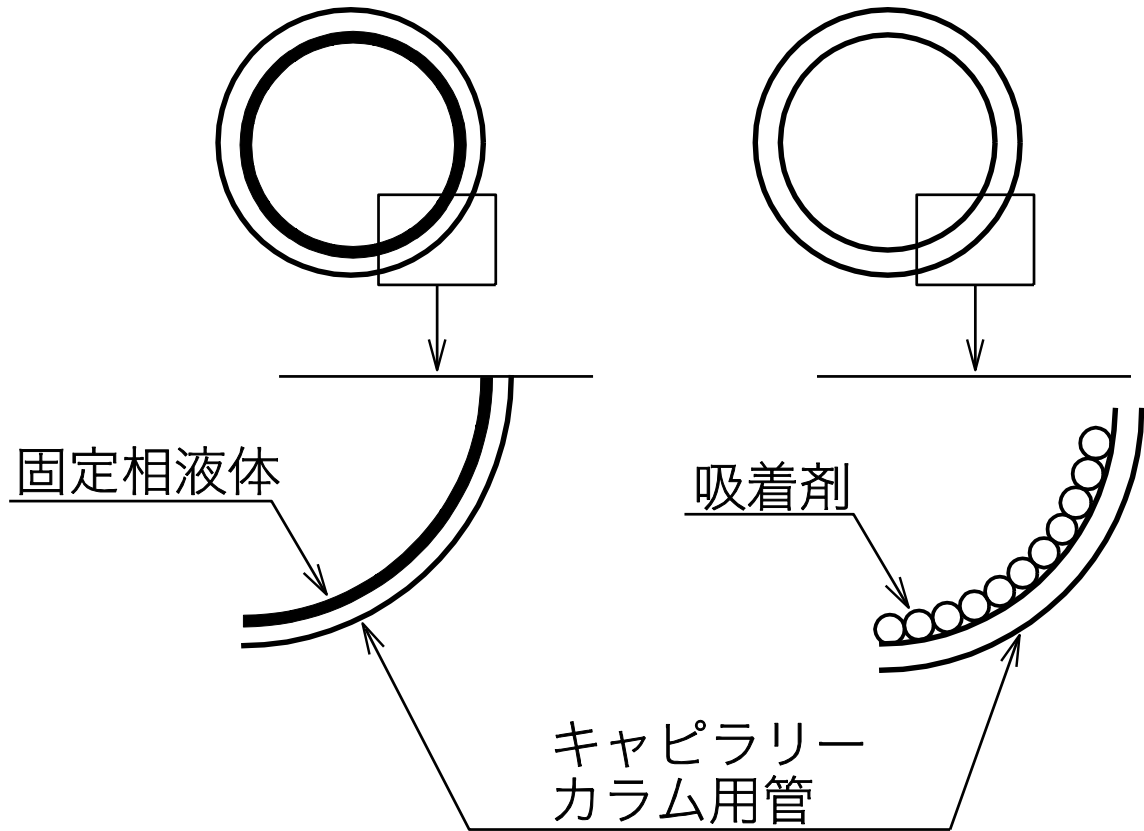
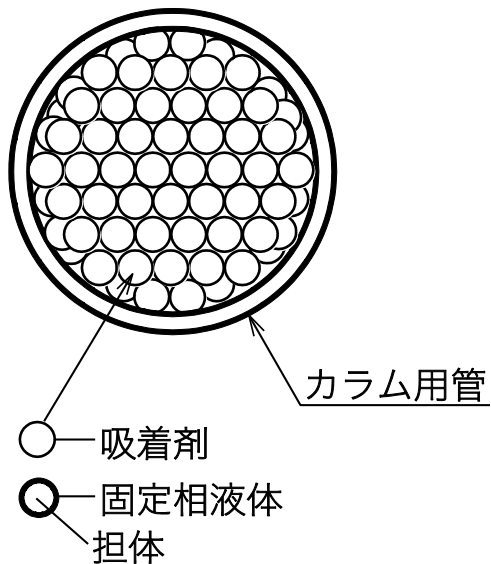
# 7 カラム

## 7 カラム

### 7.1 カラムの種類

### 7.2 キャピラリーカラム

### 7.3 充填カラム



## 7. カラム

表2—代表的な分配形キャピラリーカラム用  
固定相液体及び特性

表3—代表的な吸着形キャピラリーカラム用  
吸着剤及び特性

表4—カラム用管の内径による充填剤の  
粒径範囲の例

表5—代表的な吸着形充填剤の特性

表6—代表的な充填カラム用固定相液体及び  
McReynolds数

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 8 装置の設置及び安全, 9 測定

## 8 装置の設置及び安全

### 8.1 装置の設置

### 8.2 安全

## 9 測定

### 9.1 試料の調製(試料形態別前処理)

#### 誘導体化(解説共)

### 9.2 操作前の準備

### 9.3 操作

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 10 定性分析, 11 定量分析

## 10 定性分析

## 11 定量分析

### 11.1 定量法

### 11.2 ピーク高さの測定

### 11.3 ピーク面積の測定

### 11.4 絶対検量線法

### 11.5 面積百分率法

### 11.6 補正面積百分率法

### 11.7 内標準法

### 11.8 標準添加法

### 11.9 定量値の表し方

mg/L,  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\mu\text{g}/\text{g}$ , %(質量, 体積及びモル), ppm(質量及び体積)などで表す。



# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 12 データの質の管理(精度管理)

## 12 データの質の管理(精度管理)

### 12.1 一般事項

### 12.2 トレーサビリティの確保

### 12.3 分析値の信頼性の確保

### 12.4 データの質の管理のための測定

### 12.5 検出下限の求め方

### 12.6 ブランクの測定

### 12.7 定期的な装置性能の点検

### 12.8 クロマトグラムのピーク形状及び分離の確認

# 精度管理 12.1 一般事項

データの質の管理のために，標準物質，検量線用標準物質の有効性，検出限界の確認（上限と下限），ブランクの確認，ベースライン及びクロマトグラムのピーク形状の記録，定期的な装置性能の点検などが必要である。

評価結果は，測定記録，クロマトグラムとともに文書にして保管する。この内容は，個別分析方法の標準作業手順（SOP）に書き込むことが適切であると考えられる内容を網羅しているので，適切なものを選別して規定する。

分析値の信頼性を確保するには，適切な精度管理を行うとともに，トレーサビリティが確保されていること及び分析値に不確かさを表記することが必要である。

## 12.5 検出下限の求め方

検出下限は、統計的手法によって求める方法、合意された方法などもあるが、代表的な方法として次の二つの方法を示す。

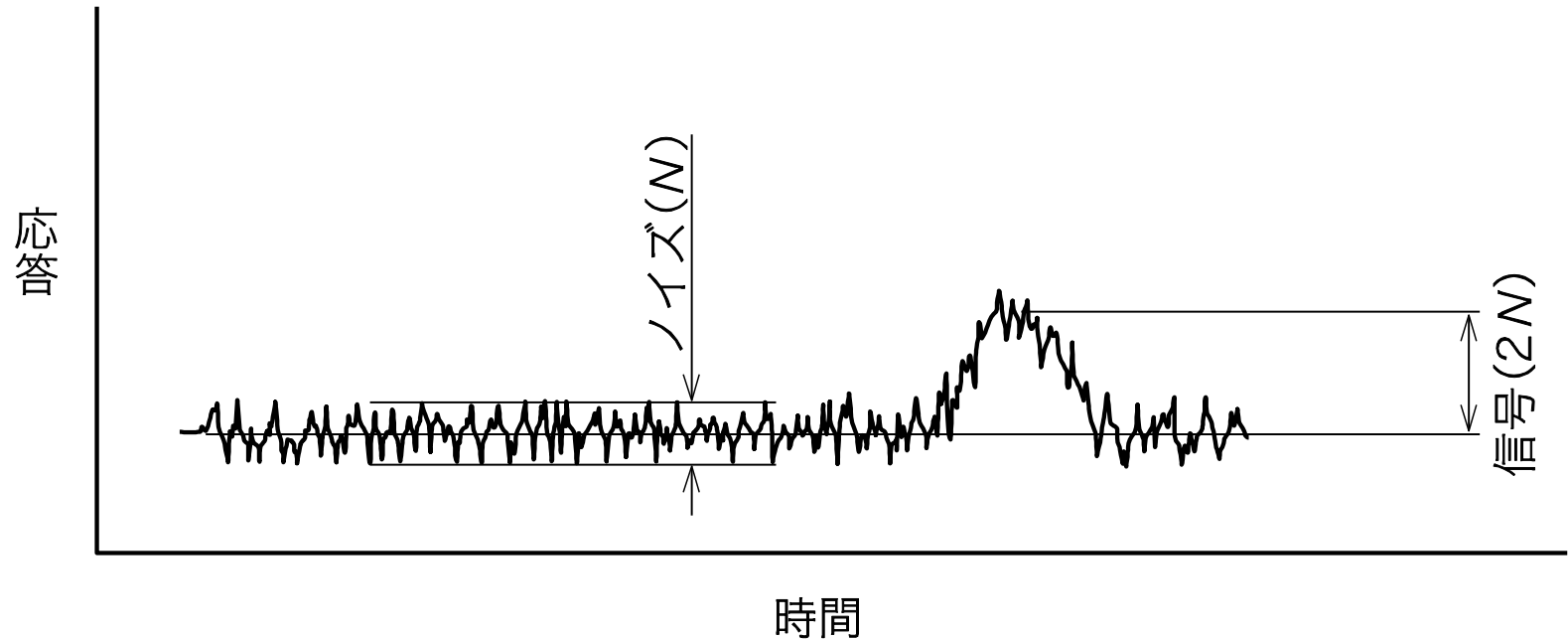
なお、検出下限を記載する場合には、用いた方法を明記する。

- a) **シグナル対ノイズに基づく方法** 既知の低濃度の分析対象物を含む試料の一定量をガスクロマトグラフに注入し、得られたシグナル $S$ 及びベースラインノイズ $N$ を同条件で測定する。シグナル対ノイズ比が2又は3を検出下限とする。シグナル対ノイズ比が2のピーク例を図11に示す。

検出下限は次で示される。

$$\text{検出下限 } D = 2N/S \text{ 又は } 3N/S$$

# 求め方1



注記 検出下限 $D$ の単位は検出器によって異なる。

イオン化検出器の場合

$D$ : 検出下限 (g/s)

$N$ : ノイズレベル (A) (アンペア)

$S$ : シグナル (A) (アンペア)

検出器の感度 =  $A \cdot s/g$

熱伝導度検出器の場合

$D$ : 検出下限 (mg/mL)

$N$ : ノイズレベル (mV)

$S$ : シグナル (mV)

検出器の感度 =  $mV \cdot mL/mg$

## 求め方2

定量値の標準偏差及び検量線の傾きに基づく方法  
検出下限 $D$ は、次の式から求めることができる。

検出下限  $D=3.3\sigma/a$

ここに、 $\sigma$ : 測定値の標準偏差

$a$ : 検量線の傾き

検出下限付近の濃度の分析対象物を含む試料を用いて検量線を作成する。得られた検量線から傾き $a$ を求める。回帰直線の残差の標準偏差又は回帰直線から推定した濃度ゼロにおけるシグナルの標準偏差を標準偏差 $\sigma$ として利用できる。

# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 用語及び定義
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 装置の設置及び安全
- 9 測定
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 13 ガスクロマトグラフ法を用いる個別規格に記載すべき事項

ガスクロマトグラフによる分析方法を規定するに当たっては、次のうち必要な項目について記述する。個別のクロマトグラムについては、9.3を参照。

a) 一般的な事項

b) 操作条件

1) キャピラリーカラムの場合

2) 充填カラムの場合

c) 成分の確認方法 代表的なクロマトグラム例を示す。

なお、クロマトグラムには操作条件、ピークの成分名及び保持時間を記入する。

d) 定量法

e) 分析結果の表示

f) 附属装置の操作条件 明記する。



# 通則の目次

- 1 適用範囲
- 2 引用規格
- 3 **用語及び定義**
- 4 ガスクロマトグラフィー概説
- 5 試料導入前の操作
- 6 装置
- 7 カラム
- 8 **装置の設置及び安全**
- 9 **測定**
- 10 定性分析
- 11 定量分析
- 12 データの質の管理  
(精度管理)
- 13 ガスクロマトグラフィーを用いる個別規格に記載すべき事項

# 用語及び定義

## 3.1 **ガスクロマトグラフィー** (gas chromatography)

気体を移動相にしてカラム中に試料を流し、分析種を固定相との相互作用(吸着, 分配)の差を利用して、高性能に分離・検出する方法。

## 3.2 **ガスクロマトグラフ** (gas chromatograph)

ガスクロマトグラフィー用装置。

## 3.3 **ガスクロマトグラフ分析** (gas chromatographic analysis)

ガスクロマトグラフィーを利用した化合物の定性及び定量分析。

## 3.4 **クロマトグラム** (chromatogram) → **ガスクロマトグラム**

クロマトグラフィーを行った結果, 得られる記録。

## 3.5 **カラム** (column)

試料成分の分離が行われる管で, 充填剤が充填されたもの, 又はキャピラリー管壁に固定相を保持させたもの。カラム用管の材料はガラス, フェーズドシリカ, ステンレススチール, 銅, 鉄など。

# 用語及び定義

## 3.12 相比, $\beta$ (phase ratio)

カラム中の固定相体積に対する移動相体積の割合。固定相の膜厚に反比例する。次の式で表される。

ここに,

$D_i$ : カラムの内径

$D_f$ : 固定相液体の膜厚

ただし,  $d_i$ ,  $d_f$  は同じ単位を用いる。

$$\beta = \frac{d_i}{4d_f}$$

## 3.17 温度プログラム気化法, PTV法 (programmed temperature vaporization method)

試料導入部の温度を任意にプログラムし試料をカラムに導入する方法。複数の注入法に対応できる(全量導入方式, 分割導入方式及び非分割導入方式)。

## 3.18 ベースライン (base line)

クロマトグラムにおいて, 分析種ピークがなく溶離液だけが検出器を通過している部分の信号を記録したもの。基線ともいう。

# 用語及び定義

## 3.19 テーリング (tailing)

ピーク後部が裾を引いている様子。ピーク後半部が前半部に比べて長くなる。

## 3.20 リーディング (leading)

ピーク前部が緩やかに立ち上がっている様子。ピーク前半部が後半部に比べて長くなる。

## 3.21 ピーク (peak)

クロマトグラムにおいて、カラムから試料成分が溶出しているときの曲線部分。

## 3.22 ピーク高さ (peak height)

ピークの頂点からピークの両裾を結ぶ時間軸に直線に下ろした交点間の長さ。

## 3.23 ピーク幅 (peak width)

ピークの両側の変曲点における接線とピークの両裾を結ぶ直線との二つの交点間の長さ。

# 用語及び定義

## 3.27 分離度, $R$ (resolution)

目的成分が近接するピークからどの程度分離しているかを示す尺度。  
分離度は、ピーク幅又はピーク半値幅を用いて、次の式で定義する。

$$R = 2 \times \frac{(t_{Rb} - t_{Ra})}{(W_a + W_b)}$$

ここに,  $R$ : 分離度

$t_{Rb}$ ,  $t_{Ra}$ : 成分ピークa及びbの保持時間 ( $t_{Rb} > t_{Ra}$ )

$W_a$ ,  $W_b$ : 成分a及びbのピーク幅時間

ただし,  $t_{Rb}$ ,  $t_{Ra}$ ,  $W_a$ ,  $W_b$ は同じ単位を用いる。

$$R = 1.18 \times \frac{(t_{Rb} - t_{Ra})}{(W_{a1/2} + W_{b1/2})}$$

ここに,  $R$ : 分離度

$t_{Rb}$ ,  $t_{Ra}$ : 成分ピークa及びbの保持時間 ( $t_{Rb} > t_{Ra}$ )

$W_{a1/2}$ ,  $W_{b1/2}$ : 成分a及びbのピーク半値幅時間

ただし,  $t_{Rb}$ ,  $t_{Ra}$ ,  $W_{a1/2}$ ,  $W_{b1/2}$ は同じ単位を用いる。

# 用語及び定義

## 3.28 保持係数, $k$ (retention factor)

試料成分が固定相と移動相とに分配した割合。保持時間 $t_R$ 及びホールドアップタイム $t_M$ によって、次の式で定義する。

$$k = (t_R - t_M) / t_M$$

## 3.29 保持時間 (retention time)

カラムに試料を導入後、特定成分のピークの頂点が現れるまでの時間。

## 3.30 空間補正保持時間 (adjusted retention time)

ホールドアップタイム( $t_M$ )によって補正された保持容量 $t_R'$ 。 $t_R' = t_R - t_M$ で定義される。

## 3.31 保持容量 (retention volume)

ある条件の下で特定の物質をカラムから溶出させるのに必要なキャリアーガスの体積。 $V_R = t_R F_c$ で表される。 $t_R$ はその場合の保持時間、 $F_c$ はそのときのカラム温度におけるカラム出口でのキャリアーガス流量。

# 用語及び定義

## 3.32 比保持容量, $V_g$ (specific retention volume)

次の式で表される値。

ここに,

$V_N$ : 全補正保持容量

$W_L$ : 固定相液体の質量

$T$ : カラムの絶対温度 (K)

$$V_g = \frac{V_N}{W_L} \times \frac{273.15}{T}$$

## 3.33 空間補正保持容量, $V_R'$ (adjusted retention volume)

ホールドアップ体積 ( $V_M$ ) によって補正された保持容量  $V_R'$ 。  $V_R' = V_R - V_M$  で定義される。

## 3.34 全補正保持容量, $V_N$ (corrected retention volume)

カラムにおけるホールドアップタイムと体積及び圧力降下が補正された保持容量。空間補正保持容量  $V_R'$  に圧力勾配補正因子  $j$  を乗じた  $V_N = jV_R'$  で定義される。

# 用語及び定義

## 3.39 分析種 (analyte)

試料中の分析対象成分。

## 3.40 固相抽出 (solid phase extraction)

主として吸着性物質を使い、気体又は液体中の対象成分を補集、及び濃縮する方法。

## 3.46 相対感度 (relative sensitivity)

基準にする成分の単位量当たりのピーク面積に対する対象成分の単位量当たりのピーク面積の比。相対感度の逆数を補正係数という。

## 3.47 溶媒効果 (solvent effects)

キャピラリーガスクロマトグラフィーにおいてカラム温度を試料溶媒の沸点より20℃程度低くする。このとき、試料注入部で気化した試料溶媒はカラムの先端で凝縮する。試料導入部で広がった成分が凝縮した溶媒に保持されることによって、ピーク幅が狭くなる現象。



# 用語及び定義

## 3.49 サロゲート (surrogate)

検出器として質量分析計(MS)を使用するときに、試料の前処理操作、分析操作の段階における収率の補正、回収率の確認などのために添加される、分析種と化学構造が同じ、又は類似した物質。元素の一部を重水素d,  $^{13}\text{C}$ などの安定同位体で置換したものが用いられる。サロゲート物質ともいう。

## 3.50 ディスクリミネーション (discrimination)

GCにおいて、広い沸点範囲の試料を注入したときに、注入した試料とカラムに入った試料との組成が変わること。主に、試料中の高沸点成分が低沸点成分に比べてカラムに移行されにくく高沸点成分の組成比が相対的に小さくなる。シリンジ針先での分別蒸留現象、注入口での不均一な気化、拡散などに起因して発生する。

## 3.52 熱脱着 (thermal desorption)

表面に吸着している物質が加熱によって、表面から他の相に脱離する現象。

## 3.53 熱抽出 (thermal extraction)

試料に含まれている物質を加熱によって、他の相に移す操作。

# 用語及び定義

## 3.54 **コンディショニング** (conditioning)

固定相に吸着又は溶解している不純物を除去するために、キャリアガスを流しながらカラムを適切な温度まで上げる操作。

## 3.55 **燃料ガス** (fuel gas)

検出器の動作に必要な燃焼などの現象を起こすガス。

## 3.56 **付加ガス** (additional gas)

検出器を適切に動作させるために必要なガス。

## 3.57 **助燃ガス** (supporting gas)

燃焼に必要な酸素を供給するガス。

# 解説に記載した用語 1

- 1) **SPME** (solid phase micro extraction) 液相の付いたフューズドシリカファイバーを試料溶液中に浸せき, 又は密閉容器に採った液体又は固体試料のヘッドスペースに挿入し, 液体又は固体試料中から気化し, 平衡状態になった, 分析対象物質を抽出する手法。GC注入口に差し込み抽出物を熱脱離して分析を行う。
- 2) **クライオフォーカス** (cryogenic focusing) カラムの一部又はカラム全体を液体窒素, 液化二酸化炭素などの冷媒で冷却し, 試料をカラムの一部に濃縮した後分析する方法。
- 3) **恒温分析** (isothermal analysis) カラム恒温度を一定状態で行うガスクロマトグラフィー
- 4) **昇圧分析法** (programmed pressure gas chromatography) あらかじめ設定したプログラムに従ってカラム圧を上昇させながら行うガスクロマトグラフィー。
- 5) **スプリット比** (split ratio) 注入された全試料のうち, スプリットベントから抽出される量とカラムに導入される量との比をいう。

# 解説に記載した用語 2

- 6) セプタムパージ (septum purge) 試料導入部のセプタム部分をキャリアガスの一部でパージし、セプタムからの汚染原因物質を外に排出する方法。
- 7) フラッドドゾーン (flooded zone) コールドオンカラム注入法では注入量が2  $\mu$ l程度までであるが、注入量を増すとピークのゆがみ又はピークの先端が二つ以上に割れる異常現象が起きる。これは試料中の溶媒が気化する過程で、試料成分がカラム前端部に不均一分布するためである。この不均一に分布した部分はいわゆる溶媒があふれた領域でありフラッドドゾーンという。
- 8) ブリーディング (bleeding) 固定相液体が加熱によって気化し、カラムより徐々に流出する現象。
- 9) 分配係数 (partition coefficient) 試料成分が気相 (キャリアガス) と固定相液体との間で平衡にある場合、次の式で定義される。

ここに、

$$K = C_L / C_G$$

$C_L$ : 固定相液体中の試料成分濃度

$C_G$ : 気相中の試料成分濃度

- 10) 分離係数 (separation factor)

二つの隣接したピークの空間補正又は全補正保持値の比。固定相の選択性を表す。

ここで、 $t'_{R2} > t'_{R1}$

$$\alpha = \frac{t'_{R2}}{t'_{R1}} = \frac{k_2}{k_1}$$

# 解説に記載した用語 3

11) 保持指標 (retention index) ある成分について、次の式で定義される数。

ここに、 $S$ : 保持指標を計算したい物質

の空間補正保持値又は保持比

$R_z, R_{z+n}$ : その物質を挟む炭素数  $z$ , 及び  $z+n$  の

$n$ -アルカンの空間補正保持値又は保持比

$$RI = 100n \times \frac{\log S - \log R_z}{\log R_{z+n} - \log R_z} \times 100_z$$

12) 実効理論段数 (effective number of theoretical plates)

カラムの分離能を示す尺度で、次の式によって定義される。

ここに、 $t'_R$ : 空間補正保持時間

$W_b$ : ピーク幅

$N_{eff}$ : 理論段数

$$N_{eff} = 16 \left( \frac{t'_R}{W_b} \right)^2$$

13) リテンションギャップ (retention gap) 分離カラムの前に接続した固定相液体をコーティングしていないキャピラリーカラム。液体試料の導入又はピーク改善するのに用いる。

14) 理論段高さ (height equivalent to a theoretical plate, HETP) 理論段1段当たりの高さ。カラム長さ  $L$  (cm), 理論段数  $N$  の場合

$$HETP = L/N$$

# 参考文献

- 1) JIS K 0214 分析化学用語(クロマトグラフィー部門)
- 2) JIS K 0211 分析化学用語(基礎部門)
- 3) JIS K 0215 分析化学用語(分析機器部門)
- 4) ”役に立つガスクロ分析”  
ガスクロマトグラフィー研究懇談会編, (2010), みみずく社
- 5) ”ガスクロ自由自在”(準備・試料導入編)  
及び(分離・検出編)  
ガスクロマトグラフィー研究懇談会編, (2007), 丸善
- 6) ”キャピラリーガスクロマトグラフィー”  
ガスクロマトグラフィー研究懇談会編, (1997), 朝倉書店

ご静聴有り難うございました

