

2016年5月25日 津村ゆかり

## 全体的な変更点

- 本文のページ数は272ページで変化がないが、カラー口絵8ページを付けたため全体では280ページになった。
- 日本薬局方は第15改正から第17改正に。JISの更新も著しい。両者に対応。
- 分析機器のほとんどは機種が更新されている。最新の製品の画像に差し替えた。
- 再編等により名称が変わった会社や公的機関の名称表記を変更。
- 化合物名や元素名をひらがなまたは漢字の表記に統一(ぎ酸、たんぱく質、ひ素、硫黄 等)。
- 社会の変化に応じ、キャラクターが持っているガラケーをスマホに描き替えたり、電子機器の例としてPCを挙げていたところをスマホに変更したりした。

## 【複数章にわたる用語変更】

モル数 → 物質量  
アナライト → 分析種  
ページ&トラップ → ページ・トラップ  
ICP 発光分光分析 → ICP 発光分析  
S/N比 → SN比  
キャリアーガス → キャリヤーガス  
逆相系・順相系 → 逆相分配・順相  
ライブラリ → ライブラリー

## 【第1章】分析化学の世界へようこそ

### 1-1 分析化学って何？

公式に存在が確認されている元素の数が111から118に。113、115、117、118番元素は命名作業中で、このうち113番元素は日本に命名権がある。

### 1-2 暮らしを支える分析化学

排気ガス→排ガス(排気ガスは重複表現)  
分析機器生産高推移のグラフ更新

### 1-4 分析の質

項削除

### 1-5 国際単位系(SI)

下記の説明を追加  
単位ではスラッシュ「/」を基本的に1回ま

で使うことができる。

数値と単位の間には空白(スペース)を入れる。

ただし平面角を表す単位「°」「′」「″」とセルシウス度を表す「℃」の前には空白を入れない。

### 1-6 濃度の表し方

SIを基本とし、計量法と日本薬局方の規定と慣用表現も紹介する書き方に変更。

慣用表現として規定度(N)を追加。

スラッシュの前後に空白は入れない。

### 1-7 分析法の選び方

栄養改善法→健康増進法  
薬事法→医薬品医療機器法  
化粧品の項目を追加

## 【第2章】基本の化学と試薬・器具

### 2-2 酸と塩基

「解離」について脚注(イオンになる場合は電離ともいう)追加。

pHの読みはピーエッチまたはピーエイチに(JIS Z 8802 pH測定方法)

### 2-4 酸化と還元

「酸化数の求め方」の中で「電荷」としてい

た表現を「価数」に変更（2箇所）

## 2-5 溶解度と沈殿

AgCl の溶解度積を  $1.7 \times 10^{-10}$  ( $\text{mol}^2 \text{L}^{-2}$ ) に変更（理科年表 H28 による）

「クリスチャン 分析化学 I」からの引用に基づくイラストに元文献のページ番号を追加

## 2-6 極性

「水素化合物の沸点」のグラフを最新のものに更新。

## 2-8 実験器具と使用方法

器具の洗浄後は蒸留水などでリンスするのが一般的であることを追加。

メスフラスコとナス形フラスコのイラストをより正確に描き直し。

「出用器具」「受用器具」にふりがな（だしよう・うけよう）

ホールピペットの先端に残った液については、押し出して排出する方法（JIS 準拠品）と排出しない方法（ISO 準拠品）があることを追記。

JIS K 0970 名称の変更 プッシュボタン式液体用微量体積計→ピストン式ピペット

「マニュアルリキッド ハンドリングガイド」が第 2 版から第 3 版へ。用語の変更

モーションナット→サムホイール

排出→吐出

## 2-9 試薬の選び方と使い方

「超純水」の用語の定義が JIS K 0211 にあることを追記。

## 2-10 液体状試薬

96.0%（質量）→96.0%（質量分率）

（JIS の変更に対応）

## 2-11 電子天びんの使用方法

社名変更 ザルトリウス・メカトロニクス・ジャパン株式会社→ザルトリウス・ジャパン株式会社

コラム 世界最強の酸：カルボラン酸

差し替え「「はかる」ための巨大な装置」

2016 年 2 月に人類史上初めて重力波を観測した装置 LIGO など。

## 【第 3 章】試料採取と前処理

### 3-3 環境試料のサンプリング

採取器具のイラストの中でスコップをハンドオーガーに変更。

### 3-4 その他の試料のサンプリング

農産物のサンプリング法 約 1kg を細切均一化した後に、試験法に必要な量だけ採取。

### 3-6 沈殿・再結晶と分離

社名変更 日本ミリポア株式会社→メルク株式会社

### 3-7 固形物からの抽出

日本薬学会編「衛生試験法・注解 2005」→2015

### 3-8 液液抽出

脚注に非塩素系溶媒と塩素系溶媒の例

### 3-9 固相抽出

社名変更 バリアン テクノロジーズ ジャパン リミテッド→アジレント・テクノロジー株式会社

### 3-10 濃縮

全自動濃縮装置→恒温槽+ガス吹付けユニット（販売中止のため）

### 3-11 蒸留・気化

水蒸気蒸留での精製が公定法になっているものの例として豆類中のシアンを追加。

### 3-12 その他の前処理法

分取クロマトグラフィーを追加。

コラム これは何？ 分析の言葉

1 項目追加。【マス】質量分析 (MS) のこと。正式な呼び名ではないが、MS/MS (マスマス)、GC/MS (ガスマス)、TOFMS (トフマス) のように使われている。

## 【第 4 章】基礎的な検出・定量法

### 4-1 呈色試験と官能試験

麻薬探知犬→各種探知犬(税関で爆発物及び銃器の探知犬も導入された。)

#### 4-2 金属イオンの系統分析

系統分析は JIS K 0050 : 2011 (化学分析方法通則) の附属書 A に記載されていることを追記。この規格には陰イオンの系統分析と炎色反応による定性方法も含まれている。

#### 4-3 重量分析

沈殿重量分析以外に電解重量分析とガス重量分析も解説。(JIS K 0050)

四つ折りした濾紙の端を切り取る理由を追記。漏斗に密着しやすくするため。

#### 4-5 総量分析

可燃性のガスが発生する現場や家庭で用いられる各種ガス検知器を追加。

#### 4-6 その他の方法

自動融点測定装置の原理 光透過率と共に動画も利用する仕様に。

コラム ケルダール法とメラミン

差し替え「検査紙 1 枚からわかる健康状態」色の变化で尿の比重までわかる医家向け検査紙の原理

### 【第 5 章】分子分光分析

#### 5-2 電磁波とスペクトロメトリー

「光分析の波長領域」の図 JIS K 0212 から引用していたが、当該図が削除されたため、文部科学省の「一家に 1 枚 光マップ」を引用

#### 5-3 ランベルト-ベールの法則

JIS に合わせて「ランバート-ベアの法則」に。最初に試料の厚さと透過光強度の関係を発見したブーゲについても言及。

濃度と吸光度の比例関係は高濃度になると成り立たないので注意。

#### 4 紫外・可視分光法① 原理と測定系

対象とする波長(約 200nm~2500nm)を追記。

#### 5-5 紫外・可視分光法② スペクトル分析と

#### 吸光光度法

ダブルビームの装置で対照側の試料室に溶媒(ブランク)をセットするとの記述を削除。(ブランクを使わず電算処理による装置が多くなった。)

#### 5-6 蛍光分光と化学発光分光

項目名変更「蛍光分光」に。化学発光分光については削除。

#### 5-7 赤外分光

セルロースの赤外スペクトルを縦軸吸光度のものから透過率(%)のものへ変更。二酸化炭素と水のスペクトルは吸光度なので両方の例を見られるようにした。

指紋領域の波長 1500  $\text{cm}^{-1}$  以下→1300  $\text{cm}^{-1}$  以下(参考文献変更)

#### 5-8 近赤外分光

近赤外スペクトルの横軸は波長(nm)または波数( $\text{cm}^{-1}$ )が用いられることを脚注に。

#### 5-9 テラヘルツ分光

削除

コラム 紫外線で発見された長い尾

8 章末のコラム「フーリエ変換」を移動して差し替え。

### 【第 6 章】原子分光分析

#### 6-1 原子が光を吸収・放出する仕組み

天体のスペクトル観測例を差し替え 国立天文台岡山天体物理観測所→国立天文台すばる望遠鏡

#### 6-2 原子吸光法① 装置の仕組み

フレームレス原子化法→電気加熱原子化法 別名としてグラファイトファーネス原子化法、ファーネス原子化法も記載。

社名変更 株式会社日立ハイテクノロジー→株式会社日立ハイテクサイエンス

#### 6-3 原子吸光法② 測定の実際

水銀の分析法として還元気化法と加熱気化法を追記。

社名変更 株式会社日立ハイテクノロジー  
ズ→株式会社日立ハイテクサイエンス

#### 6-4 ICP 発光分光分析① 仕組み

プラズマの定義をより詳しく。「気体中の原子や分子が電離して、正イオンと電子がほぼ等量まざりあって存在している状態」

JIS の変更に合わせて試料導入部の図を変更 (JIS K 0116:2014)

コラム WEEE & RoHS

9 章末の「真空度、圧力の単位」を移動して差し替え。

### 【第7章】X線・電子線を使う分析

#### 7-1 X線と物質の相互作用

軟 X 線には水に吸収されない波長領域「水の窓」(2.3~4.4 nm) があることを追記。

#### 7-2 蛍光 X 線分析

WDX 及び EDX の構成の図を分析化学実技シリーズの図に差し替え、WDX がブラッグの式により分光することを追加。

ハンドヘルド型蛍光 X 線分析装置による現場分析例を土壌の分析から考古学史料の分析に。

大型放射光施設として SPring-8 に加えて SACLA も紹介。

#### 7-3 X線回折

結晶による X 線の回折の図を差し替え。(d の位置が不正確だった。)

#### 7-4 電子顕微鏡

水分を含む試料をそのまま観察できる SEM が出てきているが、それは検出器の感度向上などによることを追加。

社名変更 エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社→株式会社日立ハイテクノロジーズ

#### 7-6 その他の分析法

削除

コラム 回折格子

株式会社日立ハイテクノロジーズ→株式会

社日立ハイテクサイエンス

### 【第8章】質量分析と NMR

#### 8-1 質量分析① 何がわかるか

$m/z$  を質量÷電荷と説明していたが削除

$m/z$  はイタリックで書き、「エム オーバージー」と読む。

マススペクトルで最も強度の大きいピークを基準ピークまたはベースピークと呼ぶことを追加。

「分子量関連イオン」の語を削除

#### 8-2 質量分析② イオン化法

「電子衝撃イオン化」の語を削除

DART を追加、とうがらしをかざすだけで辛味成分を検出する様子の画像を掲載。

#### 8-3 質量分析計③ 質量分離法

イオントラップ型装置の多様化と高度化が進んでいるため、測定質量範囲と分解能を「機種による」と変更。

TOF がトフマスとも呼ばれるとの記述を削除 (3 章末コラムへ)

タンデム質量分析計、ハイブリッド質量分析計について記述。

#### 8-4 質量分析④ 質量の単位と同位体

$m/z$  の定義「イオンの質量を統一原子質量単位で割り、さらにイオンの電荷数で割って得られる無次元量」

従来  $m/z$  と同じ意味で「質量電荷比」の語が使われてきたが、正確でないとして非推奨になった。

元素の「原子量」と「同位体の天然存在比」の表を合せて 1 枚に。理科年表 H28 に基づき数値更新。

#### 8-5 質量分析⑤ 精密質量の測定

モノアイソトピック質量、ノミナル質量、計算精密質量、測定精密質量について解説。

「主な核種の精密質量」の表を理科年表 H28 に基づき更新。

## 8-6 ICP-MS

二重収束型など高分解能のものやタンデム型のものも利用されることを追加。

コリジョン・リアクションセルの解説を詳しく。「ヘリウムガスを衝突させて干渉イオンを壊したり（コリジョン）、水素ガスなどと反応させて（リアクション）中性化」

社名変更 エスアイアイ・ナノテクノロジー株式会社→株式会社日立ハイテクサイエンス

## 8-7 核磁気共鳴分光

二次元 NMR スペクトル COSY、HMQC、HMBC について解説。

近年は定量にも利用されることを追加。

コラム フーリエ変換

5章末へ移動し、「PM<sub>2.5</sub>の分析」に差し替え。

## 【第9章】分離分析

### 9-1 クロマトグラフィーの基礎

クロマトグラフィーの定義を JIS に基づくものに変更「固定相と移動相に対する成分の特性の差によって分離を行う方法」

（初版は「移動の速さによって分離」としていたが、これでは電気泳動やイオンモビリティ装置も含まれるため厳密にした。）

内標準法と外標準法を解説。

### 9-2 GC① ガスクロマトグラフィーの基本

ポリイミド→ポリイミド樹脂

キャピラリーカラムの液相の厚さ（0.1～1 μm 程度）を記載。

新品カラムのコンディショニングについて追加。「エージング」とも呼ばれるが JIS K 0214:2013 では非推奨。

### 9-4 GC③ 検出器を使い分ける

### 9-5 GC④ GC のための誘導体化

この2項は統合して「検出器と誘導体化」に。

TID の別名として FTD、NPD を記載。

誘導体化試薬の構造式と反応式は削除。

### 9-6 GC-MS

パックドカラムや内径の大きいキャピラリーカラムの場合はセパレーターを使うことを追記。

略称におけるスラッシュとハイフンの使い分け（JIS 及び日本質量分析学会など）

GC/MS：ガスクロマトグラフィー質量分析（分析法）

GC-MS：ガスクロマトグラフ質量分析計（装置）

ただし IUPAC の 2013 年の勧告では GC/MS と GC-MS を分析法・装置のどちらの意味で用いてもよいとしている。

TOF-MS のように磁場や電場を変化させない質量分析計では「スキャン」の語は用いない。

全イオンクロマトグラム（TIC）→全イオン電流クロマトグラム（TICC）

マスクロマトグラム→抽出イオンクロマトグラム

### 9-7 LC① 液体クロマトグラフィーの基本

超高速液体クロマトグラフィー（UHPLC）の語を追加。

LC カラムの画像を追加。

「LC の様々な分離モード」の表で順相のひとつとして親水性相互作用、HILIC を記載。

### 9-8 LC② 逆相系：最もよく使われる分離モード

カラムのイラスト 充てん剤がぎっしり詰まっていることが伝わるよう加筆。

### 9-8 LC③ LC の検出器

PDA の別名として DAD を追加。

「ポストカラム誘導体化装置の構成例」の図を削除し、「ELSD の検出原理と装置」に変更。

様々な検出器があるが、小型でコストも低い質量分析計の開発が進んできたため、LC/MS の比重がますます高まっている。

### 9-10 LC-MS

LC/MS と LC-MS の使い分け方は GC/MS の場合と同じ。

定性能力向上の方法として「複数のイオン化電圧による測定」を追加。

ヘキサポールを脚注で解説「電極 6 本より成るもののこと」

ESI イオン源の構造の図を追加。

メーカーによっては SRM でなく MRM の語を使う。

移動相とイオンペア試薬例を削除。

社名変更 アプライドバイオシステムズ ジャパン株式会社→株式会社 エービー・サイエックス

#### 9-11 イオンクロマトグラフィー

「イオンクロマトグラフの構成例」の図を「分析機器の手引き(第 16 版)」(2008)から第 21 版(2015)のものへ変更。サプレッサの構造が簡単になっている。

「雨水中の陰イオンの分析」にピーク番号とイオン種の対応表を追加。

社名変更 日本ダイオネクス株式会社→サーモフィッシャーサイエンティフィック株式会社

#### 9-12 薄層クロマトグラフィー

超臨界流体クロマトグラフィー (SFC) を追加し、項目名を「SFC と TLC」に。

SFC の解説と装置画像を追加。

「薄層プレート選択の目安」の参考文献である「分析化学便覧第 5 版」は現在第 6 版になっているが、当該資料が削除されているため、引用文献は第 5 版のままとした。

DART による成分の検出の画像は削除し、本文で解説。

コラム 真空度、圧力の単位

6 章末へ移動し、「アセトニトリル不足とヘリウム不足」を新設。2008 年末から 2009 年にかけてのアセトニトリル不足、2012 年末から 2013 年にかけてのヘリウム不足を解説。

### 【第 10 章】電気化学分析

#### 10-2 導電率計

導電率計が日本薬局方の水の分析で利用されるようになったことを追記。(第 16 改正から)

#### 10-5 電極を使う滴定

カールフィッシャー装置の画像 電量滴定用・容量滴定用の 2 枚を掲載。

コラム バグダッド電池

削除して「超高甘味度甘味料」に差し替え。2014 年に食品添加物として認可されたアドバンテームの甘味は砂糖の 14,000~48,000 倍。分析も超高感度が必要。

### 【第 11 章】データ処理と品質保証

#### 11-1 有効数字と数値の丸め方

丸めの規則について脚注を追加。本文では JIS Z 8401 の規則 A を解説したが、ばらつきの非常に小さいデータ群などは規則 B (単純な四捨五入) が向く。参考文献「実験データを正しく扱うために」(化学同人、2007) の注釈追加になったもの。

#### 11-2 検量線① 基本の作成法

検量線用標準液の点数の脚注に「(練習用)」と追記。妥当な点数は測定法の性質や測定目的によって変化するため。

#### 11-5 母集団と標本

標本数が少ない例を「パチンコ屋で当たった」から「ししとうが辛かった」に変更。認知行動療法においては依存対象を想起する機会を減らすことが重視され、パチンコへの依存が存在することを考えると、例として使うのはやめる方が良いと判断した。

#### 11-8 検出限界と定量限界

項目名を「検出限界と定量範囲」に。

「定量限界」に替えて「定量下限」の語を用い、定量上限から定量下限までの範囲を「定量範囲」と呼ぶことを解説。

#### 11-9 分析法の作成とバリデーション

日本薬局方に「室間再現精度」の項目が設けられ、これが室内再現精度に優先して評価されることを解説。

#### 11-10 併行精度・室内精度の計算

一元配置の分散分析を Excel で行う場合の手順変更。バージョンアップにより「データ-データ分析-分散分析：一元配置」に。

#### 11-11 標準物質とトレーサビリティ

「値付け」にふりがな（あたいづけ）

標準物質の分類の表（RMinfo より）の引用元が独立行政法人製品評価技術基盤機構から国立研究開発法人産業技術総合研究所計量標準総合センターに。

#### 11-12 不確かさ

「不確かさの代表的要因」の参照文献を産業技術総合研究所ウェブサイトから書籍「分析値の不確かさ 求め方と評価」に。

#### 11-14 品質保証（ISO, GLP）

「日本の主要な GLP 制度」の中の化学物質 GLP の法令を平成 15 年のものから平成 23 年のものに。

コラム 海水から金を取り出して大金持ちに！？

「有機溶剤による胆管がん」に差し替え。

2012 年に明らかになった大阪の印刷所における胆管がん労災について。

### 【第 12 章】ラボの常識と化学分析の極意

#### 12-1 安全に分析を行う

安全データシートは 2011 年度までは MSDS と呼ばれていたが国際整合性の観点から SDS に統一された。

640 物質について、GHS 絵表示の表示、譲渡・提供時に SDS の交付が義務づけられている。さらに 2016 年 6 月から、これら 640 物質を使い始めたり使い方を変更したりする事業場にはリスクアセスメントが義務づけられる。

「試薬の安全・法規制に関する主な情報サイ

ト」の表を削除し、GHS 絵表示の図を掲載。

#### 12-2 廃棄物の処理

ドラフトチャンバーの例の図がスクラバー上置き型から背面にスクラバーがある型に。

#### 12-3 コンタミを避ける

ペーパータオルで手をふくイラストを噴射びんのイラストに変更。

#### 12-4 分析法の選択と改良

削除

#### 12-5 機器を使いこなす

#### 12-6 試験室のタブーとマナー

この 2 項目を統合して「分析化学者の一員として」に変更。「分析機器の「やってはいけない！」と「意図しないデータ改変・不正確なデータ作成の例」の表を削除。

#### 12-7 分析格言集

7 つの格言のうち 4 つを残し 3 つを差し替えた。

#### 【新設】カラー口絵

分析の現場めぐり

イメージング分析の進展

カラー化するデータ

分析機器遺産

#### 【新設】放射性物質の分析

1 放射性物質の特徴

2 分析対象となる放射性核種

3 ベクレルとシーベルト

4 放射線を検出する仕組み

5 食品・水中の放射性物質分析の手順

コラム 放射性ストロンチウムの分析