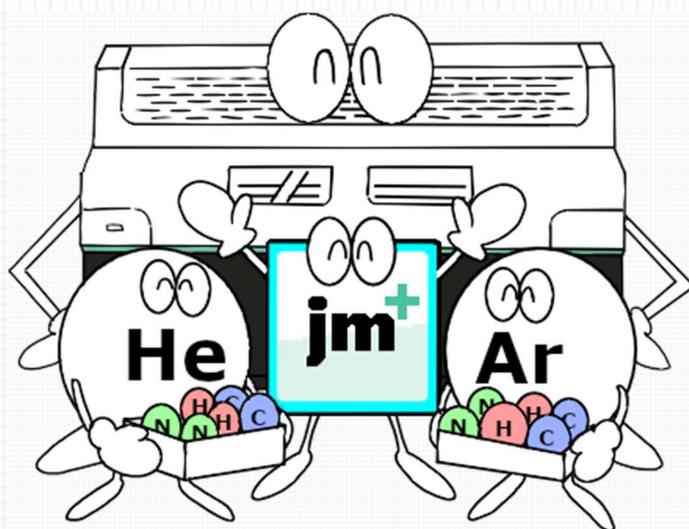


元素分析 テクニカル ノート

有機元素分析装置 MACRO CODER シリーズ
アルゴン (Ar) キャリヤーガス対応について (3)



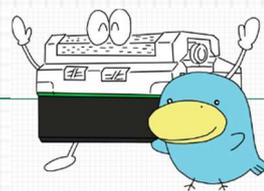
《 特集 》
ヘリウム、アルゴンを使い分けできる元素分析装置
第1回、第2回の特集でキャリヤーガスをアルゴン(Ar)ガスとする測定についてご紹介しました。今回はヘリウム(He)ガス、アルゴン(Ar)ガスをキャリヤーガスとして必要に応じて使い分けできる有機元素分析装置 MACRO CODER JM1001 をご紹介します。

INDEX

有機元素分析装置 JM1001 外観・機能

有機元素分析装置 JM1001 専用データ処理ソフトウェア+機能

まとめ



1 有機元素分析装置 JM1001 外観・機能

キャリアガス切り替えスイッチ



キャリアガス接続口
(右：ヘリウムガス、左：アルゴンガス)

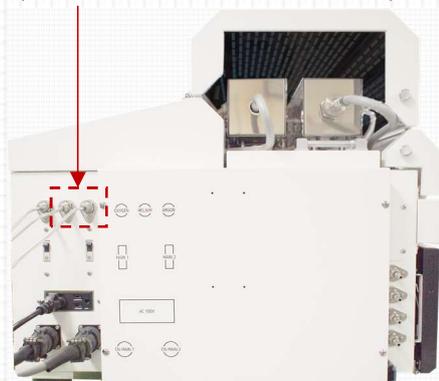


写真. 有機元素分析装置 JM1001(左：正面、右：左側面)

上の写真が「有機元素分析装置 JM1001」になります。装置の大きさは、従来機の有機元素分析装置 JM1000(大きさは幅 760mm、奥行き 585mm、高さ 485mm)とほぼ同じ大きさです。大きな特徴として、キャリアガスの接続口には、装置の左側面にヘリウム/アルゴンガスの2つを接続できます。

キャリアガスの切り替えは装置の左横に備え付いたスイッチで切り替えできます。(スイッチは「He」「Ar」の表記あり) 写真のようにスイッチが点灯して、使用しているキャリアガスがどちらか、一目でわかるようになっております。(写真はヘリウムガスを使用中)



写真. キャリアガス切り替えスイッチ

キャリアガスの切り替え機能はキャリアガスの切り替えの他、アンプ基板接続も内部で自動的に変更されています。

右図の各ガスの熱伝導度が関係より、100℃の条件で熱伝導度を比較すると、ヘリウムは分析対象ガスの窒素(N)、水(H)、二酸化炭素(C)よりも高いですが、アルゴンは逆に分析対象ガスよりも低いです。そのため、検出器からのシグナルがネガティブになってしまうので検出器のフィラメントを入れ替える必要が本来発生しています。

有機元素分析装置 JM1001 は、アンプ基板接続の変更によって、検出器のフィラメントの入れ替えと同じ効果を得ることができます。従来機の有機元素分析装置 JM1000 にキャリアガスとしてアルゴンガスを流しても測定できないのは、このシグナルがネガティブになってしまう点にあります。

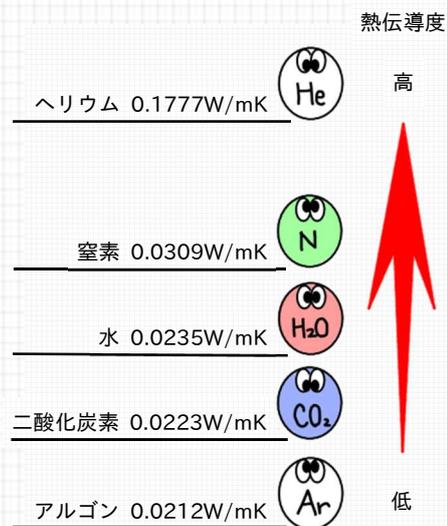
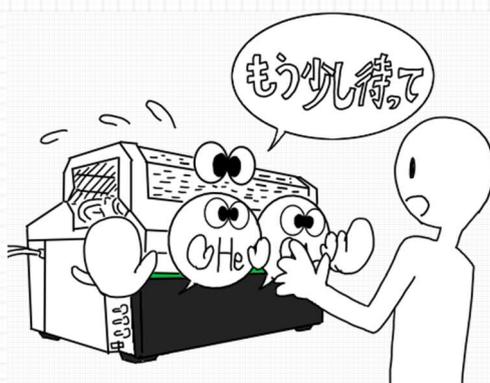


図. 熱伝導度(100℃)(理科年表より)

有機元素分析装置 JM1001 外観・機能

キャリアガスは切り替えスイッチを押下することで変更できますが、配管内のキャリアガスを完全に置換する必要があるため、実際の測定は**ベースシグナルの安定に半日程度の時間が必要になります。**

検出器からのシグナルがネガティブになる原因の熱伝導度、キャリアガス切り替え後のベースシグナルの安定については第1回の特集でご紹介しております。



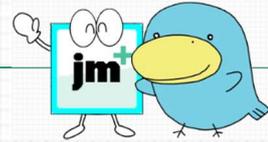
有機元素分析装置 JM1001 は、従来機の有機元素分析装置 JM1000 と同じようにオートサンプラーを取り付けることで、測定の自動化が可能です。オートサンプラーJMA1001 の大きさは従来機のオートサンプラーJMA1000 とほぼ同じ大きさ(幅900mm、奥行き590mm、高さ460mm)です。最大検体数は49検体、分析中に試料ポートを追加可能などの機能を従来機のオートサンプラーJMA1000 より引き継いでおります。



写真.元素分析装置 JM1001 とオートサンプラーJMA1001

😊ここがポイント!

有機元素分析装置 JM1001 はキャリアガス（ヘリウム/アルゴン）を必要に応じて使い分けできます。キャリアガスは、切り替えスイッチによる1ボタンで変更可能です。オートサンプラーJMA1001 の据え付けなど、有機元素分析装置 JM1000 の性能を引き継いでいるため、同じ使用感で利用することが可能です。



2

有機元素分析装置 JM1001 専用データ処理ソフトウェア+機能

有機元素分析装置 JM1001 は「有機元素分析装置 JM1001 専用データ処理ソフトウェア+ (以下、データ処理ソフトウェア+)」を新しく付属します。

キャリアーガスをアルゴンガスに置き換えた測定では、検量線「 $Y=ax^2+bx+c$ 」の利用を本特集にて推奨してきましたが、「データ処理ソフトウェア+」はこれに対応しています。さらに、データ処理の履歴を残せるなど、従来のデータ処理ソフトウェアの機能にはなかった新しい機能が追加されています。



画像.JM1001 データ処理ソフトウェア+

データ処理ソフトウェア+は、有機元素分析装置 JM1001 で測定したデータを読み込みます。上の画像のようにデータ処理ソフトウェア+のメイン画面にデータが表示されます。

データ処理ソフトウェア+は、基本的にはオフラインデータ処理を専門としますが、バックアップファイルの読み込みを設定することで、リアルタイムで測定データを確認できます。(リロード機能)

データ処理ソフトウェア+は、従来のデータ処理ソフトウェアで保存したデータ(DK0 形式、DK2 形式)を読み込みますが、逆に、従来のデータ処理ソフトウェアは、データ処理ソフトウェア+で保存したデータ(DKEX 形式)を読み込むことができません。

試料テーブルに表示する項目(列)は、従来のデータ処理ソフトでは、分析値%、分析値△%など、選択した一項目のみでしたが、データ処理ソフトウェア+では下の画像のように**表示タブでチェックした項目(列)を横並びにして、いくつも表示することができます。**



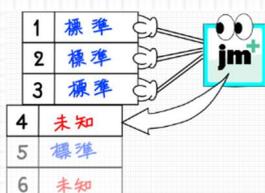
画像. データ処理ソフトウェア+の表示タブ

「計算方法選択」は「JM1000 互換」、「全標準試薬」のどちらかを選択できます。

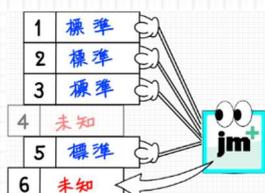
- 「JM1000 互換」は、従来のデータ処理ソフトウェアの計算方法です。測定した順に計算をします。標準試料の間に未知試料を測定した場合（下図参照）、4の未知試料は1～3の標準試料を検量線として計算します。6の未知試料は1～3、5の標準試料を検量線として計算します。
- 「全標準試薬」は、**すべての標準試料を検量線として、すべての未知試料を計算します。**4、6の未知試料は1～3、5の標準試料を検量線として計算します。

測定データ

| | |
|---|----|
| 1 | 標準 |
| 2 | 標準 |
| 3 | 標準 |
| 4 | 未知 |
| 5 | 標準 |
| 6 | 未知 |



「JM1000 互換」の場合



「全標準試薬」の場合

図. データ処理ソフトウェア+の計算方法

「検量線選択」は「 $Y=ax$ 」、「 $Y=ax+b$ 」、「 $Y=ax^2+bx+c$ 」から選択できるようになりました。JM1000/1001において、検量線「 $Y=ax^2+bx+c$ 」を利用できるのは、データ処理ソフトウェア+のみです。（検量線の標準試料は「検量線除外」機能で H、C、N の元素ごとに検量線の計算から除外することも可能）

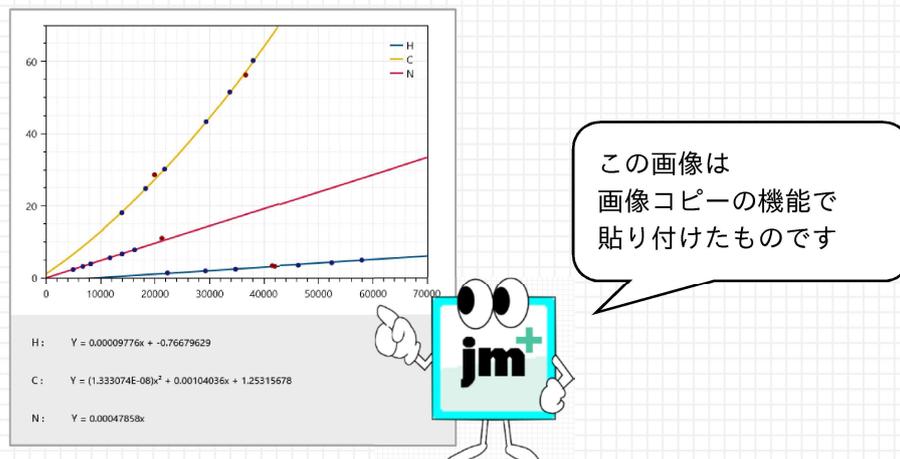
従来のデータ処理ソフトウェアと同じく「指定試料」機能を利用することで、任意の試料を指定して、検量線、未知試料を再計算することができます。

| No | 区分 | 試料名 | SP | 試料量 | H シグナル | C シグナル | N シグナル | H mg | C mg | N mg |
|----|------|-------|----|---------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|---------------------|--------------------|
| 1 | 捨て焼き | | | | 57767 _s | 38305 _s | 20451 _s | mg | mg | mg |
| 2 | ベース | | | | 5281 _s | 4051 _s | 5511 _s | mg | mg | mg |
| 3 | 捨て焼き | | | | 29236 _s | 19239 _s | 10995 _s | mg | mg | mg |
| 4 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 30.2 | 27619 | 17964 | 10443 | 1.41 _{mg} | 17.30 _{mg} | 2.37 _{mg} |
| 5 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 41.26 | 34639 | 22409 | 12238 | 2.10 _{mg} | 24.99 _{mg} | |
| 6 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 50.2 | 40193 | 25888 | 13653 | 2.64 _{mg} | 31.01 _{mg} | |
| 7 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 71.96 | 51706 | 33536 | 17201 | 3.76 _{mg} | 44.26 _{mg} | |
| 8 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 85.41 _{mg} | 57891 _s | 37890 _s | 19399 _s | 4.36 _{mg} | 51.79 _{mg} | |
| 9 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 99.89 _{mg} | 63443 _s | 42196 _s | 21702 _s | 4.90 _{mg} | 59.25 _{mg} | |
| 10 | ベース | | | | 5549 _s | 4047 _s | 5138 _s | mg | mg | mg |
| 11 | 捨て焼き | | | | 59084 _s | 39139 _s | 19493 _s | mg | mg | mg |
| 12 | 未知試料 | 木質試料1 | | 66.79 _{mg} | 56181 _s | 26663 _s | 5634 _s | | | 0.26 _{mg} |
| 13 | 未知試料 | 木質試料1 | | 67.75 _{mg} | 56805 _s | 27033 _s | | | | 0.26 _{mg} |
| 14 | 未知試料 | 木質試料1 | | 66.32 _{mg} | 56232 _s | 26539 _s | | | | 0.24 _{mg} |
| 15 | 未知試料 | 木質試料2 | | 68.02 _{mg} | 58323 _s | 26947 _s | 5514 _s | | | 0.23 _{mg} |
| 16 | 未知試料 | 木質試料2 | | 60.10 _{mg} | 50700 _s | 26001 _s | 5400 _s | | | 0.23 _{mg} |

緑色の網掛け部分が指定した試料です

画像. データ処理ソフトウェア+の指定試料計算

検量線は、グラフを表示させることができます。従来のデータ処理ソフトウェアでは、表示した検量線のグラフデータは印刷のみ対応していました。データ処理ソフトウェア+では、検量線のグラフデータをクリップボードにコピー、画像データ(PNG形式)として保存、また、検量線式をテキストコピーすることも可能になりました。



画像 データ処理ソフトウェア+の検量線グラフ表示
(青色のプロット：標準試料、赤色のプロット：未知試料)

計算結果の保存方法は、データ処理ソフトウェア+のデータファイルとして保存(拡張子: DKEX)、CSV形式として保存、印刷して紙媒体として保存する、という方法があります。

CSV形式として保存する場合、「CSV形式」、「互換CSV形式」の2種類を選択できます。

- 「CSV形式」は、データ処理ソフトウェア+の表示タブでチェックできる項目すべてのデータを保存します。
- 「互換CSV形式」は、従来のJM1000のデータ処理ソフトウェアによるCSV形式保存と同じ形式で保存します。

| サンプルNO | 試料区分 | 試料名 | 試料量 | "H"シグナル | "C"シグナル | "N"シグナル | "H"理論値% | "C"理論値% | "N"理論値% | "H" | "C" | "N" |
|--------|------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|------|-----|
| 1 | 1 | 捨て焼き | --- | 57767 | 38305 | 20451 | | | | | | |
| 2 | 2 | "ベース" | --- | 5281 | 4051 | 5511 | 5281 | 4051 | 5511 | | | |
| 3 | 3 | 捨て焼き | --- | 29236 | 19239 | 10995 | 5304 | 4060 | 5500 | | | |
| 4 | 4 | "標準試料" | "馬尿酸" | 30.2 | 27619 | 17964 | 10443 | 5327 | 4070 | 5489 | 5.06 | |
| 5 | 5 | "標準試料" | "馬尿酸" | 41.26 | 34639 | 22409 | 12238 | 5350 | 4079 | 5478 | 5.06 | |
| 6 | 6 | "標準試料" | "馬尿酸" | 50.2 | 40193 | 25888 | 13653 | 5373 | 4088 | 5467 | 5.06 | |
| 7 | 7 | "標準試料" | "馬尿酸" | 71.96 | 51706 | 33536 | 17201 | 5396 | 4097 | 5456 | 5.06 | |
| 8 | 8 | "標準試料" | "馬尿酸" | 85.41 | 57891 | 37890 | 19399 | 5419 | 4106 | 5445 | 5.06 | |
| 9 | 9 | "標準試料" | "馬尿酸" | 99.89 | 63443 | 42196 | 21702 | 5442 | 4116 | 5434 | 5.06 | |
| 10 | 10 | "ベース" | --- | 5549 | 4047 | 5138 | 5549 | 4047 | 5138 | | | |
| 11 | 11 | 捨て焼き | --- | 50954 | 30130 | 19483 | | | | | | |

表示タブにチェックがなくても保存できます

画像 データ処理ソフトウェア+のCSV形式で保存したデータ

| サンプルNO | 試料区分 | 試料名 | 試料量 | "H"シグナル | "C"シグナル | "N"シグナル | "H"理論値% | "C"理論値% | "N"理論値% | "H" | "C" | "N" |
|--------|------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|------|-----------|-------------|
| 1 | 1 | 捨て焼き | --- | 57767 | 38305 | 20451 | | | | | | |
| 2 | 2 | "ベース" | --- | 5281 | 4051 | 5511 | 5281 | 4051 | 5511 | | | |
| 3 | 3 | 捨て焼き | --- | 29236 | 19239 | 10995 | | | | | | |
| 4 | 4 | "標準試料" | "馬尿酸" | 30.2 | 27619 | 17964 | 10443 | 5.06 | 60.33 | 7.82 | 4.0774977 | 60.33333333 |
| 5 | 5 | "標準試料" | "馬尿酸" | 41.26 | 34639 | 22409 | 12238 | 5.06 | 60.33 | 7.82 | 4.0813277 | 60.33333333 |
| 6 | 6 | "標準試料" | "馬尿酸" | 50.2 | 40193 | 25888 | 13653 | 5.06 | 60.33 | 7.82 | 4.0990990 | 60.33333333 |
| 7 | 7 | "標準試料" | "馬尿酸" | 71.96 | 51706 | 33536 | 17201 | 5.06 | 60.33 | 7.82 | 4.1172222 | 60.33333333 |
| 8 | 8 | "標準試料" | "馬尿酸" | 85.41 | 57891 | 37890 | 19399 | 5.06 | 60.33 | 7.82 | 4.1353556 | 60.33333333 |
| 9 | 9 | "標準試料" | "馬尿酸" | 99.89 | 63443 | 42196 | 21702 | 5.06 | 60.33 | 7.82 | 4.1534889 | 60.33333333 |
| 10 | 10 | "ベース" | --- | 5549 | 4047 | 5138 | | | | | | |
| 11 | 11 | 捨て焼き | --- | 50954 | 30130 | 19483 | | | | | | |

保存される項目は試料名、試料量、シグナル、理論値、分析値(%、mg)、備考です

画像 データ処理ソフトウェア+の互換CSV形式で保存したデータ

有機元素分析装置 JM1001 専用データ処理ソフトウェア+機能

印刷機能は、プレビューされた分析結果の表を印刷します。カスタム項目のラジオボタンを切り替えることで、**印刷する項目（列）を一部変更することも可能**です。

印刷

Macro Corder JM1000/1001HCN データ処理ソフトウ

| No | 区分 | 試料名 | SP | 試料量 | H mg | C mg | N mg |
|----|------|-------|----|-------|------|-------|------|
| 1 | 捨て焼き | | | | | | |
| 2 | ベース | | | | | | |
| 3 | 捨て焼き | | | | | | |
| 4 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 30.20 | 1.41 | | |
| 5 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 41.26 | 2.10 | | |
| 6 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 50.20 | 2.64 | | |
| 7 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 71.96 | 3.76 | | |
| 8 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 85.41 | 4.36 | | |
| 9 | 標準試料 | 馬尿酸 | 26 | 99.89 | 4.90 | | |
| 10 | ベース | | | | | | |
| 11 | 捨て焼き | | | | | | |
| 12 | 未知試料 | 木質試料1 | | 66.79 | | 31.51 | 0. |
| 13 | 未知試料 | 木質試料1 | | 66.79 | | 32.11 | 0. |
| 14 | 未知試料 | 木質試料1 | | 66.79 | | 31.28 | 0. |
| 15 | 未知試料 | 木質試料2 | | 66.79 | | 31.94 | 0. |
| 16 | 未知試料 | 木質試料2 | | 66.79 | | 32.00 | 0. |

画面左側に選択項目が表示されます

画像. データ処理ソフトウェア+の印刷画面

印刷機能には従来の「統計値印刷」も可能です。試料ごとの検量線や、分析値、感度の他、分析値の平均、標準偏差、RSD の値を印刷することができます。

No.12

区分：未知試料
試料名：木質試料1
試料量：66.79 mg
検量線：4-5-6-7-8-9
統計：12-13-14
分析日時：2021/02/02 15:39:53

| | H | C | N |
|-------------------|---------------------|---------------------|----------|
| シグナル | 56181 | 26663 | 5634 |
| ベース | 5506 | 4063 | 5095 |
| 分析値 mg | 4.15 | 31.51 | 0.25 |
| 分析値 % | 6.21 | 47.18 | 0.38 |
| 検量線 | $Y = ax^2 + bx + c$ | $Y = ax^2 + bx + c$ | $Y = ax$ |
| 感度 | | | |
| ** Statistical ** | | | |
| 分析値 % (avg) | 6.24 | 47.25 | 0.37 |
| 標準偏差 | 0.0009 | 0.0155 | 0.0002 |
| RSD | 0.0149 | 0.0327 | 0.0476 |

一部の項目を除き、一覧表形式ではなく、試料毎に個別で表示されます

画像. データ処理ソフトウェア+の統計印刷画面

データ処理ソフトウェア+上で行われた計算方法選択、検量線選択、データの保存などのデータ処理の内容はすべて「イベント履歴」に記録されます。イベント履歴の機能は、データの正確性を補完する目的で追加されたデータ処理ソフトウェア+の新機能です。JM100 を発売させていただいたころと比べ、データの信ぴょう性確保は重要な課題となっています。

試料量の変更など分析結果への影響が大きい操作は、警告アイコンで表示されます

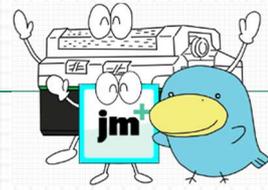
| 分析テーブル | No | アイコン | 証跡番号 | 内容 | 日時 |
|--------|----|------|------|---|---------------------|
| イベント履歴 | 1 | ℹ | 3034 | C 検量線式を "Y = ax ² + bx + c" に変更しました。 | 2021/03/15 18:01:28 |
| | 2 | ℹ | 3033 | H 検量線式を "Y = ax" に変更しました。 | 2021/03/15 18:01:40 |
| | 3 | ℹ | 3033 | H 検量線式を "Y = ax + b" に変更しました。 | 2021/03/15 18:01:41 |
| | 4 | ⚠ | 3065 | No. "5" (馬尿酸) の検量線除外設定を変更しました。参考: JM1001, C=OFF | 2021/03/15 18:01:42 |
| | 5 | ℹ | 3031 | 計算処理 (JM1000 互換) を行いました。 | 2021/03/15 18:01:43 |
| | 6 | ⚠ | 3065 | No. "5" (馬尿酸) の検量線除外設定を変更しました。参考: JM1001, C=OFF | 2021/03/15 18:01:43 |
| | 7 | ℹ | 3031 | 計算処理 (JM1000 互換) を行いました。 | 2021/03/15 18:01:43 |

画像. データ処理ソフトウェア+のイベント履歴

😊ここがポイント!

データ処理ソフトウェア+は、JM1001 の専用データ処理ソフトで検量線「 $Y=ax^2+bx+c$ 」の計算をすることが可能になりました。

計算方法の選択や検量線、データの保存など、データ処理の内容はすべて「イベント履歴」に記録として残すことができます。



3 まとめ

今回の資料では、「有機元素分析装置 JM1001」と専用ソフトウェアである「データ処理ソフトウェア+」について、ご紹介しました。改めてそれぞれのポイントをまとめます。

1. 有機元素分析装置 JM1001 について

- キャリヤーガスとして、ヘリウムガス、アルゴンガスを必要に応じて使い分けることができること
- キャリヤーガスは、スイッチを押すことで簡単に切り替えできること
(実際の測定には半日程度の時間が必要になること)
- オートサンプラーJMA1001 を取り付けることで、自動測定ができること

2. 有機元素分析装置 JM1001 専用データ処理ソフトウェア+について

- 検量線式の選択で「 $Y=ax^2+bx+c$ 」に対応したこと
- データ処理ソフトウェア+上で行われたデータ処理は、イベント履歴を残すこと
- 計算方法として、「全標準試料」で計算ができること
- 計算結果や理論値などの項目を横並びにして表示ができること
- 検量線グラフを画像データとして保存することができること
- CSV 保存は、従来形式/新形式(全保存)が選択できること
- 印刷プレビューでは、印刷する項目(列)を選択できること

「基礎実験結果」、「実際の測定結果」、「測定可能な有機元素分析装置」、全3回にわたって元素分析におけるキャリヤーガスのアルゴンガス対応について、ご紹介させていただきました。

ヘリウムガスについては、医療/半導体関係の需給のひっ迫があり、特に現在は、コロナウイルス感染症の影響により、先行きにはより注意が必要な状況です。元素分析装置をご利用の際は、ぜひ、一度弊社分析装置をご検討ください。最後までご高聞いただき、本当にありがとうございました。

■お問い合わせ

株式会社ジェイ・サイエンス・ラボ
第二技術部(旧技術部 元素分析室)

〒601-8144 京都市南区上鳥羽火打形町3番地1
TEL 075-693-9480 FAX 075-693-9490
URL <http://j-sl.com/> Email mailbox@j-sl.com