



第4回 全国大会 科学の甲子園ジュニア

実技競技①

「クロマトグラフィーで色素分析」

競技説明

●次の各項目を確認し、安全に競技を行うこと。

<共通確認事項>

1. 競技開始の合図があるまでは、冊子を開かないこと。
2. 競技開始の合図で全ページ印刷されていることを確認し、競技中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁、解答用紙の汚れ等に気づいた場合は、手を挙げて係員に申し出ること。
3. 競技開始の合図があったら、問題冊子および、解答用紙の所定の欄に、都道府県とチーム番号を記入する。また、解答用紙が複数あるものについて、2枚目以降はチーム番号のみを記入する。
4. 解答はすべて解答用紙に記入すること。解答用紙以外は採点されないので注意すること。
5. 問題冊子、計算用紙は競技終了後すべて回収する。
6. 図書および携帯電話等外部と接続可能な電子機器（スマートウォッチを含む）の持ち込みを禁止する。
7. 終了の合図があるまで、係員の許可なしに、会場の外に出ることはできない。気分が悪くなったとき、トイレに行きたくなったときは、手を挙げて係員に知らせること。
8. 「終了」の合図で、すぐに筆記用具を置くこと。その後、指示に従い解答用紙をクリップ留めすること。

<本競技の確認・注意事項>

(1) 確認事項

- ・筆記用具以外は持ち込めない。
必要な器材はすべて各チームの机上に用意されている。
- ・試料は、実験に十分な量が配布されている。不足した場合の補充はない。
- ・器具の破損、安全面での注意を受けた場合などは減点となることがある。

(2) 実験および安全に関する注意事項

- ・実験中は用意された白衣と保護めがね、手袋を着用すること。
- ・実験中に怪我をした場合には、すぐに手をあげて競技支援員に申し出ること。
- ・試薬の取りあつかいには十分に注意する。絶対になめないこと。
- ・大量に体についた場合やこぼした場合は、すぐに競技支援員に報告すること。

(3) 競技に使用する材料や器具

- ・不足或不具合の場合の交換を除き、不足した場合の補充はない。
- ・競技を始める前に、次のチェックリストで器材がすべてそろっているか、確認すること。
- ・過不足や不具合があった場合には、すぐに手をあげて競技支援員に申し出ること。

都道府県名		チーム 番 号	
-------	--	------------	--



科学の甲子園ジュニア

「クロマトグラフィーで色素分析」(競技説明)

1. 競技概要

この競技のテーマは、クロマトグラフィーの知識を活用し、食品中にふくまれる色素や未知の試料にふくまれる色素を科学的な手法で分析することにある。

はじめに、クロマトグラフィーの解説を読み、クロマトグラフィーについての知識を得る。次に、色素試料を使って、クロマトグラフィーの原理を確認する。続いて、実際の食品中にふくまれている着色料をクロマトグラフィーにより調べる。これらの結果から、最後に、成分未知の色素混合試料（以下「未知の色素試料」という）にふくまれている色素を決定し、着色料の性質を考察する。

チームの仲間で協力し、知恵を出し合い、クロマトグラフィーの原理を理解しながら実験を進め、結果の考察を行い、課題が達成できることを期待する。

2. 競技の流れ

(1) 競技概要説明 (10分)

(2) 競技時間 (80分)

問1 【色素試料を薄層クロマトグラフィーで調べる】

問2 【食品にふくまれている色素を調べる】

問3 【未知の色素試料にふくまれている色素を調べる】

問4 【実験結果から考察する】

3. 配付物

競技を始める前に、このチェックリストで材料、道具類がそろっているかを確認すること。不足または不具合がある場合は、ただちに手を挙げて競技支援員に申し出ること。

色素試料 10種 (赤2, 赤3, 赤40, 赤102, 赤106, 青1, 青2, 黄4, 黄5, 緑3)

未知の色素試料 5種 (A～E)

紅ショウガの汁

展開溶媒入り展開槽 2本

(溶媒組成 メタノール：アセトニトリル：5%硫酸ナトリウム = 3：3：10)

薄層クロマトグラフィープレート 2.5 cm×5 cm 12枚

つまようじ 20本

2B鉛筆 3本

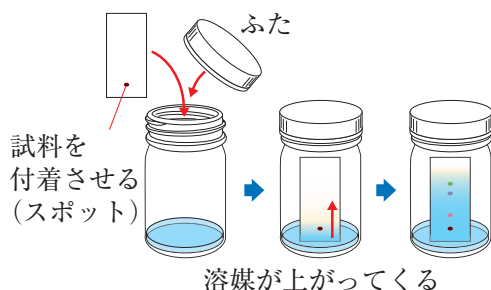
- 定規 2本
- ドライヤー 1台
- ピンセット 2本
- 計算機
- ストップウォッチ 2個
- マジックペン
- セロハンテープ
- 白衣
- 保護めがね
- 手袋
- 雑巾
- キムワイブ®
- ウエットティッシュ
- ごみ捨て用カップ



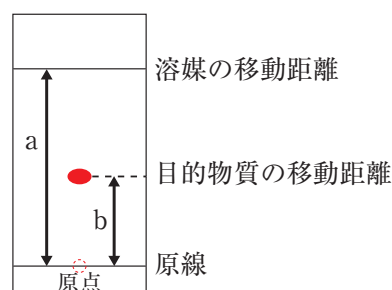
4. 問題

クロマトグラフィーとは…クロマトグラフィー (Chromatography) は、混合物を分離して分析する方法で、ギリシャ語で「色」の意味の Chroma と「記録」の意味の Graphos による用語である。クロマトグラフィーにはいくつか種類があるが、そのうちのひとつである薄層クロマトグラフィーは、試料を付着させた薄層クロマトグラフィープレート的一端を溶媒に浸し、溶媒に溶けた試料の移動距離のちがいによって混合物を分離する（以下、「展開」という）方法である【図1】。試料が移動する距離を R_f 値 (Rate of flow, 移動率) といい、目的の試料が何であるかを決定するために用いる。 R_f 値は以下のように定義される【図2】。

$$R_f \text{ 値} = \frac{\text{原点から移動した目的物質の中心までの距離 (b)}}{\text{原点から移動した溶媒の先端までの距離 (a)}}$$



【図1】薄層クロマトグラフィー



【図2】 R_f 値

水に溶けやすい性質を親水性、水に溶けにくい性質を疎水性という。今回用いる薄層クロマトグラフィーでは、親水性が大きいほど移動距離が大きく、疎水性が大きいほど移動距離が小さくなる。

〈実験手順〉

- ①薄層クロマトグラフィープレートに、配付された定規と鉛筆を用いて下から1 cm のところに原線を書く。
- ②つまようじの先を試料につけ、原線の上に液を付着させる（「スポットを打つ」という）。薄ければ複数回繰り返す。
- ③ドライヤーを用いてスポットを乾燥させる。
- ④展開溶媒の入った展開槽の中にピンセットで薄層クロマトグラフィープレートを入れる。薄層クロマトグラフィープレートの下端と液面の平行状態を維持しながら、液面を乱さないように静かに液につけ、時間を計測する。
- ⑤直ちに静かにふたをして静置する。3分経過したら薄層クロマトグラフィープレートを取り出し、展開溶媒が上がった位置（湿った部分と乾いた部分の境目）を鉛筆でなぞって線を書く。
- ⑥ドライヤーで薄層クロマトグラフィープレートをよく乾燥させる。

〈実験上の注意〉

- ・原線は薄層クロマトグラフィープレートを傷つけないように薄く書くこと。
- ・薄層クロマトグラフィープレートを持つときは両端を指で持ち、表面を触らないようにすること。
- ・1枚の薄層クロマトグラフィープレートに打つスポットの数は実験に適した数となるように考えること。

〈解答方法について〉

- ・試料名、原線、展開溶媒が上がった位置、試料の位置（鉛筆で丸く囲む）を薄層クロマトグラフィープレート上または解答欄に鉛筆で明確に記入すること。
- ・複数回実験を行った場合は、解答とするものを1つ選択し、解答欄に明確に記入すること。
- ・薄層クロマトグラフィープレートは、問ごとに区別してセロハンテープで貼付すること。
- ・薄層クロマトグラフィープレートの裏面には、マジックペンでチーム番号を記入すること。

問1 【色素試料を薄層クロマトグラフィーで調べる】

- (1) 色素試料10種（赤2，赤3，赤40，赤102，赤106，青1，青2，黄4，黄5，緑3）について薄層クロマトグラフィーを行い、展開結果を貼付せよ。

(2) R_f 値を答えよ。

計算式も記述せよ。ただし、定規の目盛りは $\frac{1}{10}$ mm まで読み、解答は小数点以下第 2 位までとすること。

問 2 【食品にふくまれている色素を調べる】

(1) 焼きそばなどに添えられている紅シヨウガには、より色を鮮やかにするために色素を加えてつくられているものがある。紅シヨウガの汁を薄層クロマトグラフィーで調べ、展開結果を貼付せよ。

(2) 紅シヨウガにふくまれていると考えられる色素を解答欄の中から選び、丸で囲め。

問 3 【未知の色素試料にふくまれている色素を調べる】

(1) 未知の色素試料 5 種 (A～E) について薄層クロマトグラフィーを行い、展開結果を貼付せよ。

(2) A～E にふくまれていると考えられる色素を解答欄の中から選び、丸で囲め。

問 4 【実験結果から考察する】

(1) 赤 3, 赤 40, 赤 102 の性質について、実験の結果とクロマトグラフィーの原理からいえることを「親水性」「疎水性」「 R_f 値」を用いて 100 字程度で説明せよ。

以下の問については、同点の場合で順位づけを必要とする際に評価対象とする。

(2) 薄層クロマトグラフィーにより、未知の色素試料にふくまれる色素をより正確に決定するために、必要であると考えられることを記述せよ。

〈実験終了後〉

- ・片づけは、使用した物を 1 か所にまとめるだけでよい。
- ・机の上を雑巾でふき、提出用の解答用紙に解答のまとめを行うこと。

5. その他

(1) 確認事項

- ・筆記具以外は持ちこめない。
- ・必要な器材はすべて各チームの机上に用意されている。
- ・試料は、実験に十分な量が配付されている。不足した場合の補充はない。
- ・トイレへ行くなど、競技会場を出なければいけないときには、競技支援員に申し出る
こと。

(2) 実験および安全に関する注意事項

- ・実験は用意された白衣と保護めがね、手袋を着用すること。
- ・実験中にけがをした場合には、すぐに手を挙げて競技支援員に申し出ること。
- ・試薬の取りあつかいには十分に注意する。絶対になめないこと。
- ・大量に体についた場合やこぼした場合は、すぐに競技支援員に報告すること。

(3) ヒントとアドバイス

- ・スポットの濃さや大きさが結果に影響するため、操作には注意が必要である。
- ・原線の位置や展開時間などの条件をつねに一定にすることが実験の再現性を高める。



科学の甲子園ジュニア
計算用紙