

## ポータブル蛍光光度計 FC-1

—尿酸値測定への応用—

熊谷 直也, 加藤 祐史

## 1 はじめに

屋外や実験室以外の場所で測定するニーズは高く、容易に持ち運ぶことのできるポータブルな分析装置の需要が高まっている。現場で採取した新鮮な試料を計測できるようになると、試料の搬送時に生じる可能性のあるコンタミネーションを心配せずに試料を測定できる。また、すぐに測定を実施できることから結果を迅速に取得できる。

筆者ら東海光学㈱は、メガネレンズの製造販売や、光学薄膜加工および光学薄膜製品の製造販売を本業としており、光学フィルターの設計・製造も行っている。このような背景のもと、光学薄膜製品開発技術を活用し、持ち運んで手軽に蛍光測定できる「ポータブル蛍光光度計 FC-1」を販売している。ポータブル蛍光光度計 FC-1 (図 1a) は、サイズが 130 mm×140 mm×62 mm、質量は 600 g であり、バッテリー駆動駆動 (単三乾電池 2 本) も可能である。装置構成は、シンプルであり、励起光源と光検出器はキュベットに対して垂直に配置されている。測定は、試料を入れたセルを本装置にセットして、MEASURE ボタンを押す、という操作で簡単に取り扱うことができる (図 1b)。ボタンを押してから約 1 秒で測定結果 (メモリナンバーや測定値) が表示される。これまで、本装置のアプリケーションとして、血中炎症マーカーとして知られる C 反応性タンパク (CRP) や、清涼飲料水中に含まれるグルコースの定量への応用について技術紹介記事で紹介してきた<sup>1)</sup>。本稿では、血清中における尿酸値の定量への応用について紹介する。

## 2 簡便に尿酸値を測定する意義

代謝異常の一つである高尿酸血症は、血液中の尿酸値が上昇した状態であり<sup>2)3)</sup>、痛風、尿酸腎症、腎臓病など、様々な重篤な疾患を引き起こすことがある。遺伝的要因や食を含めた生活習慣 (環境要因) が高尿酸血症の要因となるが、その個人差は大きい。定期的に尿酸値を検査することにより、自身の健康状態をモニタリングしていき、必要に応じて検査結果をもとに体質や生活習慣を改善することが重要となる。また、すでに高尿酸血症

(a)



(b)

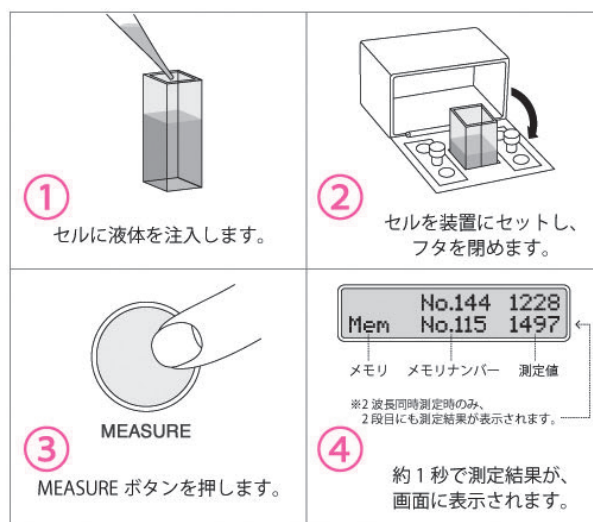


図 1 ポータブル蛍光光度計 FC-1

(a) 外観写真. (b) 操作方法.

で内科的治療を受けている患者にとっても、尿酸値のモニタリングは適切な治療計画を実施する上で有益である。しかしながら、医療機関で検査する場合、検体の輸送に時間を要してしまうことから、結果を取得するまでに数日程度、要してしまう。医療機関の大小にかかわらず、医療の現場で尿酸値を測定できる方法が望まれる。

### 3 FC-1 を用いる尿酸値の測定

アナライトの濃度に依存して生成する色素をマイクロ粒子の表面に濃縮することで、測定の高感度化を達成できる<sup>4)5)</sup>。濃縮した色素を簡便に脱離させ、その色素の蛍光強度をFC-1で測定可能であれば、施設の規模にかかわらず、様々な医療機関でも尿酸値を即時測定できるものと期待される。

そこで本稿では、尿酸に応答して赤色に発色するマイクロ粒子を創成し、尿酸測定に応用した(図2)。本法では、マイクロ粒子表面にウリカーゼまたは西洋わさびペルオキシダーゼ(HRP)が固定化された2種類のマイクロ粒子を用いる。尿酸とAmplexRedを溶解した緩衝液(尿酸溶液)中に酵素修飾マイクロ粒子を懸濁し、遮光して5分間攪拌すると、粒子表面のウリカーゼによりアラントインと過酸化水素が生成される。さらに過酸化水素は粒子表面のHRPにより水に変換されると同時に、基質であるAmplex Redが反応し赤色の蛍光色素であるレゾルフィンが生成される。レゾルフィンは疎水性相互作用により酵素固定化微粒子表面に直ちに濃縮されるため、マイクロ粒子は赤色を呈することになる。一方、上清の色調は変化しない。酵素-メディエーター反応後の懸濁液の上清を除去し、回収したマイクロ粒子にエタノールを添加すると、レゾルフィンがマイクロ粒子から脱離するため粒子の赤色が無色になり、上清が赤色を呈する。上清を10倍希釈して蛍光強度を測定することでも、レゾルフィンが粒子から脱離されていることを確認することができた。

コントロール血清中の尿酸においても、尿酸溶液と同様にマイクロ粒子における赤色への色調変化が認められ、その色強度は尿酸溶液と同程度であった。そこでコントロール血清における尿酸値の測定を検討した。ヒト

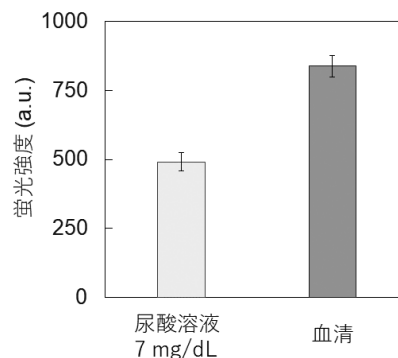


図3 尿酸測定時の蛍光強度

尿酸値の基準値である7.0 mg/dLの尿酸溶液とコントロール血清中に酵素修飾マイクロ粒子を懸濁した。マイクロ粒子に濃縮されたレゾルフィンをエタノールで脱離させ、上清の蛍光強度を測定した(図3)。コントロール血清における尿酸値は、コントロール血清および尿酸溶液で得られた蛍光強度の比から算出した。その結果、コントロール血清における尿酸値は $12 \pm 0.6$  mg/dLと見積もられ、回収率は $114 \pm 5.7$  %であった。

### 4 おわりに

本稿では、弊社で開発したポータブル蛍光光度計FC-1を用いて迅速かつ簡便に尿酸値を測定する方法について紹介した。FC-1は小型、軽量、バッテリー駆動であり、いつでもどこでも簡便に高感度な蛍光測定が可能であるため、施設の規模によらず、様々な医療機関で使用できる。装置構成が単純であり、初心者が蛍光光度計の装置構成を理解するのに適している。医療検査以外にも、環境や食品など様々な分野において、「都合の良い」蛍光光度計としてご活用いただける装置である。

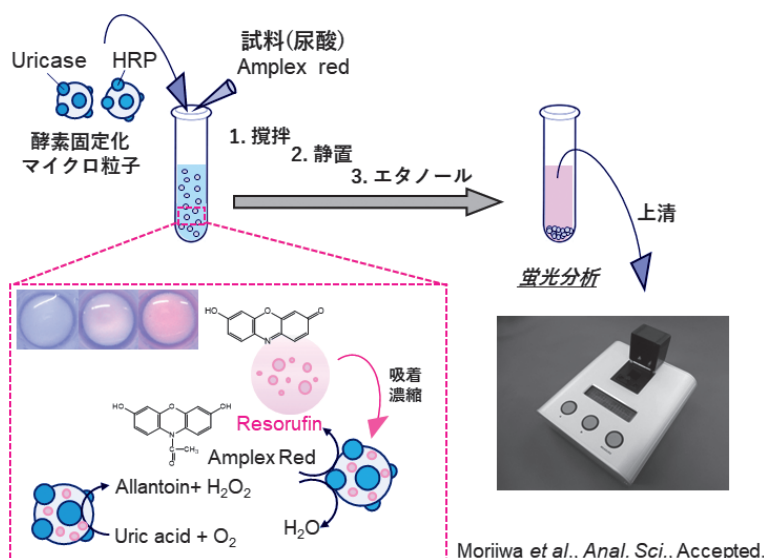
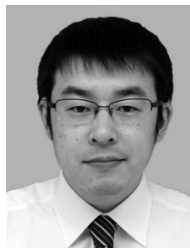


図2 尿酸測定法の概要

## 文 献

- 1) 熊谷直也, 森岡和, 中村好花, 千明大悟, 北谷菜津美, 加藤祐史, 東海林敦: 分析化学 (*Bunseki Kagaku*), **70**, 721 (2021).
- 2) T. Petreski, R. Ekart, R. Hojs, S. Bevc : *Ren. Fail.*, **42**, 978 (2020).
- 3) Y. Saito, A. Tanaka, K. Node, Y. Kobayashi : *J. Cardiol.*, **78**, 51 (2021).
- 4) Y. Moriiwa, N. Oyama, R. Otsuka, K. Morioka, A. Shoji, A. Yanagida : *Talanta.*, **252**, 123827 (2023).
- 5) Y. Moriiwa, K. Hatakeyama, K. Morioka, Y. Inoue, H. Murakami, N. Teshima, A. Yanagida, A. Shoji : *Ana. sci.*, in press.



熊谷 直也 (KUMAGAI Naoya)  
東海光学ホールディングス株式会社開発本部 (〒444-2192 愛知県岡崎市恵田町下田5-26). 《現在の研究テーマ》光学技術を応用した製品開発. 《趣味》ランニング.  
E-mail : n-kumagai@tokaiopt.co.jp



加藤 祐史 (KATO Yuji)  
東海光学ホールディングス株式会社開発本部 (〒444-2192 愛知県岡崎市恵田町下田5-26). 《現在の研究テーマ》光学技術を応用した製品開発. 《趣味》バレーボール.  
E-mail : y-kato@tokaiopt.co.jp

会社ホームページ URL :

<https://www.tokaiopt.co.jp/>

関連製品ページ URL :

[https://www.tokaioptical.com/products/optical\\_technology/fc-1/](https://www.tokaioptical.com/products/optical_technology/fc-1/)

## 原 稿 募 集

「技術紹介」の原稿を募集しています

対象：以下のような分析機器、分析手法に関する紹介・解説記事

- 1) 分析機器の特徴や性能および機器開発に関わる技術, 2) 分析手法の特徴および手法開発に関わる技術, 3) 分析機器および分析手法の応用例, 4) 分析に必要な試薬や水および雰囲気などに関する情報・解説, 5) 前処理や試料の取扱い等に関する情報・解説・注意事項, 6) その他, 分析機器の性能を十分に引き出すために有用な情報など

報など

新規性：本記事の内容に関しては、新規性は一切問いません。新規の装置や技術である必要はなく、既存の装置や技術に関わるもので構いません。また、社会的要求が高いテーマや関連技術については、データや知見の追加などにより繰り返し紹介していただいても構いません。

お問い合わせ先：

日本分析化学会『ぶんせき』編集委員会

[E-mail : bunseki@jsac.or.jp]