

平成29年度
ひらめき☆ときめきサイエンス～ようこそ大学の研究室へ～KAKENHI
(研究成果の社会還元・普及事業)
実施報告書

HT29324 バイオセンシングに用いる金：Gold/ウイルス検出の技術を学ぶ



開催日：平成29年8月10日

実施機関：鹿児島大学

(実施場所) 理学部2号館211講義室および化学第1実験室

実施代表者：新留 康郎

(所属・職名) 理工学域理学系・教授

受講生：4名

関連URL：<http://www.nanorod.net>

【実施内容】

【日程変更】

8月7日(月)開催の予定だったが、台風接近のため10日(木)に延期し開催した。延期の連絡は電話と電子メールで行った。学校イベントや家族の都合で参加できない受講生が多く、参加者は4名(+保護者1名)となった。台風などの不可抗力で日程を変更せざるを得ない場合の予備日程、実験施設、分担者の日程を確保しておく必要があった。今回は幸い10日が学生も教員も都合のつく日であったので実施できた。

【スケジュール】

- 9:40 - 10:00 受付(郡元キャンパス理学部2号館入り口 集合)
- 10:00 - 10:15 開講式(あいさつ、オリエンテーション、科研費の説明)(211 講義室)
- 10:15 - 10:45 講義①「金のナノテクノロジー(講師:新留 康郎)」
(講義室)
- 10:45 - 10:55 実験室に移動
- 10:55 - 12:00 実験①「金ナノ粒子を実際に作る」(化学実験室)
実験②「金ナノ粒子を修飾する」(化学実験室)
- 12:00 - 13:15 昼食・懇談(211 講義室)／休憩 15分
- 13:15 - 13:35 講義②「先端科学を支える大学の分析機器(講師:澤田 剛)(211 講義室)
- 13:35 - 15:00 実験③分析機器見学(各施設)(透過型電子顕微鏡、光学暗視野顕微鏡：
それぞれ約30分、および移動時間)
- 15:00 - 16:00 実験④ウイルス検出のモデル実験(化学実験室)
- 16:00 - 16:30 実験⑤(演示実験)インフルエンザ検出キットの実演(211 講義室)
- 16:30 - 16:50 修了式(アンケート記入、未来博士号授与)
- 16:50 終了・解散

【実験の工夫】

ディスプレイの安全メガネと白衣を用意した。直接の安全対策はもちろんだが、スペシャルなイベントであるというイメージの醸成し、受講生が気を引き締めて実験に臨むという意味では大変効果がある。実験する際のナノ粒子調製の基本的な技術は科研費研究で開発したものであるが、より単純な溶液で再現性の高い金ナノ粒子調製方法を開発した。操作はすべて常温常圧であり、加熱の手間と事故の可能性を排除した。用いる界面活性剤を1種類として準備の手間を省いた。

[実験の様子]

遠心分離器を初めて扱う受講生達が興味深そうにしていたことが印象に残った。金ナノ粒子の調製: 実験指導を行った学生達がパワーポイントを使って実験操作を具体的に解説した。イラスト入りのパワーポイントは受講生が操作を理解するために有用であった。無色の金イオン溶液中に金ナノ粒子が生成すると溶液がピンク色に変色し、さらに多段の成長反応によってワインレッドに変わる様子は受講生にとっても大変印象深かったようである。遠心分離の待ち時間は何も手を動かさず実験などを用意しなかった。学生と色々な話をする機会にはなったが、受講者の人数が増えた場合は間をつなぐデモンストレーションが必要であろう。また、光学顕微鏡観察では暗視野照明装置を用いた。暗視野観察では細胞がキラキラ光る点の塊に見えて大変美しい。デジタルカメラで細胞の様子を見せるとともに、接眼レンズから肉眼でも観察してもらった。肉眼で観察すると、視野内は星空のように美しく、細胞は光の塊である。多くの受講生が「おお、」と声を出すほどのインパクトがあった。

講義①: 新留が金ナノ粒子について基礎的な知識を講義した。

金ナノ粒子の性質と機能を平易に解説したつもりだが、中学生にナノのスケール感を理解してもらうという点では不十分な講義であったかもしれない。

実験①: 金ナノ粒子を作る

金のイオンの還元によって生成する。ほとんど色を持たない小さな粒子を作り、その粒子を成長させることで赤い色を示す 10 から 50 nm ($10 \sim 50 \times 10^{-9}$ m) の粒子を作製した。

実験②: 金ナノ粒子を修飾する

過剰な界面活性剤を遠心分離で除去し、ろ紙との相互作用が少なくなるようにタンパク質で修飾した。

講義②: 澤田 剛准教授が鹿児島大学機器分析施設の紹介を行った。

理工系の研究をする際に高額な分析機器が必要になる背景を解説し、先端機器は操作が複雑で維持費も高額であり、研究室で維持するのは難しいことを説明した。それを踏まえて機器分析施設の概要を紹介し、先端研究に取り組む研究者を支えるための活動を具体的に紹介した。受講生には想像もつかなかった世界ではあったと思うが、講義後の見学と合わせて先端機器を維持管理して研究に役立てる活動についての理解が深まったと考える。

実験③分析機器見学: 透過型電子顕微鏡(機器分析施設)と光学顕微鏡(代表者管理備品)および研究室の見学を行った。電子顕微鏡の仕組みを実際の装置で学習し、蛍光板に現れる顕微鏡像を実際に観察した。電子顕微鏡は薄暗い部屋に設置された高さ 2m になろうかという装置であり、受講生には大きなインパクトがあった。電子線が当たって蛍光板が緑色に光る様子は、電子顕微鏡観察の実データであり、デジタル処理されていないまさに「生」の顕微鏡像である。受講生の好奇心を刺激する良いサンプルになった。電子顕微鏡は使用時間課金であり、費用が発生するものの、中高生の見学には欠かせない機器である。

光学顕微鏡観察では Hela 細胞を観察した。人の体細胞を培養する技術と光学顕微鏡の観察技術を解説し、培養細胞は「生物」ではないこと、培養細胞に人が直接接触すると人の体についている細菌によって培養細胞が死滅する可能性があることを紹介した。さらに今回用いた Hela 細胞の由来が子宮頸がんであり、細胞の提供主の女性はすでに死亡していること、世界中の研究施設でこの細胞が培養されていること、などを解説した。中学生の素直なレスポンスは説明していて楽しいものであった。

実験④: ウイルス検出のモデル系の実験を行った。ナノ粒子がろ紙中を移動して、ウイルスを想定した各種化合物をろ紙に滴下し、滴下位置で金ナノ粒子が固定されることを確認した。化合物は身近な洗剤や食材(醤油や酢など)も用いた。用意された物質の中から受講生がいくつか選んでろ紙に滴下し、金ナノ粒子を用いたペ

ーパークロマトグラフを行った。実験操作自体は水性ペンのクロマトグラフと同じであるが、金ナノ粒子をトラップできる物質を探すというゲーム的な要素を織り込んで実験を構築した。今回は参加者が少なく指導が行き届いたので、何をしたら良いか分からずに戸惑う様子もなく、時間いっぱい、色々な物質を試してもらえた。結果がわかるまでの、1、2分の時間も実験操作の「間」として大変良いものであった。

実験⑤実験講義：本物のインフルエンザウイルス検出キットを紹介し、その動作原理を解説した。受講生自身がキットを用いてウイルスの検出を行った。本物の検査キットであることを強調して、サンプリングのために鼻の奥に綿棒を突っ込む操作もやってもらったので、受講生が大変興味を持って聞いてくれる講義である。実際の操作を行った後、現状のウイルス検出キットの問題点、すなわち検出に4、5分必要であること、感度が不十分であり感染後24時間は検出が難しいことを紹介した。発展途上国や空港での検疫などの現場で、高度な分析機器を用いずに簡便かつ高感度に危険なウイルスを検出する技術を開発する必要性について解説した。診断技術の開発は医師だけではなく、理工系の研究者が技術を持ち寄って総合的に開発していくものであることを説明して講義を終わりとした。話が壮大になりすぎて、すこし戸惑ったかもしれないが、色々な分野の研究が相互作用しながら実用技術に発展する現代の研究開発の様子を少しは理解してもらえたと思う。

[昼食]

今年はお弁当を用意して参加者全員で食べたが、学生食堂で食べた昨年と比較すると会話の盛り上がりには欠けた。混雑して騒がしい学生食堂ではあるが、いわゆる「学食」で列に並んで食事を頼んで、みんなで食べるという経験が受講生には新鮮な体験になり、より良い方法であるようだ。

[事務局との協力体制]

担当の研究協力課研究協力係および理工学研究科等研究科・工学系総務課総務係と密接な連絡をとり、大学ホームページでの告知や大学教員に受講生募集の依頼を行った。

[広報活動]

ホームページ、高校の化学教育部会での紹介、鹿児島市内/近郊の高校にチラシの送付、出前講義での告知(加世田高校、明桜館高校)での告知を行った。

[安全配慮]

受講生全員に白衣と保護メガネを着用させた。試薬は実験に必要な濃度に希釈し、受講生の手元には必要最小限の量を置いた。廃液は遠心分離の際の上澄みだけであり、界面活性剤は含まれているが金は含まれない。金溶液はすべてサンプルチューブ内に残る手順になっており、イベント終了後学生が金廃液として回収保管した。実験中は十分な数の学生を配置して、事故が無いように注意を払わせた。

[今後の発展性、課題]

現在は化学物質を使ったモデル系による金ナノ粒子の捕捉実験を提供しているが、金ナノ粒子で本当に生理活性物質を検出する系をイベント時間内で作製することは可能である。受講生の興味を引くことは可能であろう。しかし、抗体が高価であり現在の予算規模では難しい。安価な材料を使って生体分子の相互作用を検出してみせる方法の開発が課題である。電子顕微鏡観察ではあらかじめ3次元のデジタルデータを用意しておくことを受講生の理解を深める方法として今後検討したい。

【実施分担者】

澤田 剛 自然科学教育研究支援センター 機器分析施設

七村 和彰 自然科学教育研究支援センター 機器分析施設

Janice B. Rabor 理工学研究科(理学系)

【実施協力者】 7 名

【事務担当者】 吉仲 健一

鹿児島大学 研究推進部 研究協力課研究協力係・主任