

MMCの事業活動紹介 / 1
 海外動向 / 5
 賛助会員の活動紹介 / 6
 お知らせ / 8

MMCの事業活動

第9回マイクロマシン技術に関する研究助成の成果概要 (その2)

研究助成制度はマイクロマシンセンターの自主事業の一環として、平成5年度より募集を開始したもので、日頃マイクロマシンに関する基礎的な研究に取り組んでおられる大学の先生方の研究に対し助成を行うことにより、マイクロマシン技術の一層の発展を図るとともに、産学交流をさらに促進しようとするものです。

今号では、前号に引き続き、第9回(平成13年度)研究助成の9テーマの中から、平成12年度より継続の2テーマ、及び平成13年度の3テーマを紹介します。

| No. | 研究課題 | 研究代表者 共同研究者 | 機関名 | 所属 | 役職 | 研究期間(年) |
|-----|------|----------------|-----|----|----|---------|
|-----|------|----------------|-----|----|----|---------|

(平成12年度研究助成 継続)

| | | | | | | |
|---|-----------------------------|-------|---------|-------|-----|----|
| 5 | 金ナノ粒子の創成と新しい治療・診断システムの開発 | 長崎 幸夫 | 東京理科大学 | 基礎工学部 | 教授 | 2年 |
| 6 | バルクSi三次元構造上のサーフェスマイクロマシンニング | 佐々木 実 | 東北大学大学院 | 工学研究科 | 助教授 | 2年 |

(平成13年度研究助成 新規)

| | | | | | | |
|---|---------------------------------------|-------|-----------|--------------------------------|-------|----|
| 1 | 濡れ性の制御および液気界面張力差対流によるマイクロアクチュエータの基礎研究 | 平沢 泉 | 早稲田大学 | 理工学部応用化学科 | 教授 | 1年 |
| | | 桜井 誠人 | 航空宇宙技術研究所 | 宇宙システム研究センター | 主任研究員 | |
| 2 | マイクロマシン技術によるカフ型微小電極の研究 | 竹内 昌治 | 東京大学 | 生産技術研究所 マイクロメカトロニクス国際研究センター | 助教授 | 1年 |
| 3 | 自動振動ゲルを用いた心筋模倣型マイクロアクチュエータに関する研究 | 吉田 亮 | 東京大学大学院 | 工学系研究科マテリアル工学専攻 | 助教授 | 1年 |

機関名・所属・役職は平成15年5月現在のものです。

金ナノ粒子の創成と新しい治療・診断システムの開発

東京理科大学基礎工学部 教授 長崎 幸夫

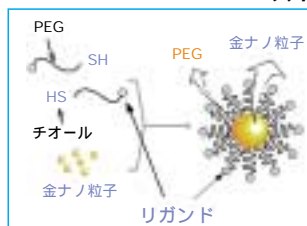
塩化金酸(HAuCl₄)をクエン酸などの還元剤によって還元すると、数ナノから数十ナノメートルサイズの小さな金粒子が生成することが知られている。このようにして得られた金ナノ粒子は水中で安定に分散する。これは用いたクエン酸が金ナノ粒子の表面に吸着することにより粒子同士がイオン反発して水中で凝集することなく分散しているためである。しかしながらこのような吸着分子のイオン反発では、高イオン濃度などの厳しい条件下では静電遮蔽が起こって分散性が著しく低下してしまい、容易に凝集してしまうのが現状である。安定化を向上させるため、でんぷん等の水溶性高分子を加えて保護コロイドにする等の試みが行われている。Murrayらはメルカプト基を有するポリエチレングリコール(PEG-SH)を金ナノ粒子表面に修飾し、極めて安定な分散粒子を調製することに成功している。しかしながらナノ粒子の分散安定化と表面の機能化は相反する関係にあり、機能性を追求すると安定性が低下するなど、様々な問題を抱えているのが現状である。

筆者らは従来よりバイオ材料の表面処理の観点から両末端に異なる官能基を有するポリエチレングリコール(ヘテロPEG)の合成を行ってきた(スキーム1)。この中で金表面への配位能の高いメルカプト基やポリアミン鎖を有するヘテロPEGを利用し、金ナノ粒子の安定化を行った(スキーム2)。この場合、金ナノ粒子の表面にPEGがブラシ状に配位するとともに反対末端にはリガンド導入可能な官能基を有するため、上述の問題点を解決するツールとして期待できる。

特異的分子認識としてよく知られている糖とレクチン、あるいはビオチンとアビジンなどを用いて粒子の機能化を試みた。図2にはラクトースをPEG末端に導入した金ナノ粒子分散液にラクトース中のガラクトースと選択的に相互作用するRCAレクチンタンパク質を加えたときの溶液の写真を示す。分散状態のナノ粒子が粒子表面のラクトースとレクチンとの相互作用によって凝集し、紫色に変化していることがわかる。これはフリーのガラクトースをこの型に添加することにより再びピンク色に戻るからこの相互作用が可逆であることを示している。図3には、金ナノ粒子状のPEG末端にラクトース及びマンノースを導入した二つのナノ粒子を用意し、RCA₁₂₀レクチンの濃度と吸光度変化をプロットした結果を示す。RCA₁₂₀レクチンとは相互作用を示さないマンノース修飾金ナノ粒子は全く吸光度変化を示さないのに対し、ラクトース導入金ナノ粒子は濃度依存的に変化する k とが確認された。このように、図2、3の結果から、この分子認識は肉眼で確認する事や簡単な分光器を利用して正確な濃度定量まで可能なシステムである。これは、現在極めて深刻な感染症に対するベッドサイド診断やこれまで達し得なかった高感度診断を可能にする新しい材料である。



スキーム 1



スキーム 2



図1. PEG化金ナノ粒子の分散安定性



図2. ラクトースPEG化金ナノ粒子とレクチンとの混和

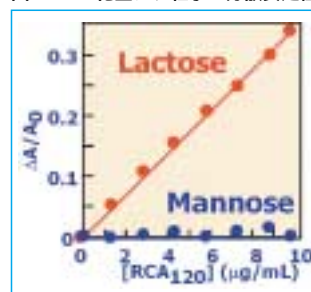


図3. ラクトース濃度に対する金ナノ粒子凝集度