

将来のミサイル療法に利用可能な微粒子

## 新タイプのマグネット・リポソームを開発

我々が病気になったとき種々の薬のお世話になる。薬の作用の仕方には色々あるが、なによりも素早くて確実に患部に届くことが望ましい。薬を内包したカプセル（ドラッグデリバリー用カプセル）を利用し患部へ届ける方法はこれまで色々研究されている。細胞膜の基本構造をつくる脂質二分子膜のリポソーム粒子もこれまでドラッグデリバリー用カプセルとして研究されてきたが、なかなか実用にはなっていない。我々はこのリポソームを磁気微粒子と組み合わせ（マグネット・リポソーム）新しい利用法を提案している。すなわち、磁場によりカプセルの体内での位置のコントロールが可能になり、目標とする患部細胞への薬物投与の効率化が期待されるものである。

今回開発したマグネット・リポソームは中心に磁気微粒子を、周囲にリポソーム微粒子を配置したものである（図1）。作製には、まず、塩化鉄を原料にヘマトイト磁気微粒子を合成する。磁気微粒子のうちでヘマトイトは磁力が小さいので、ミクロン程度の大きさになっても磁氣的相互作用による自己会合が少なく、単一粒子で水溶液中に漂っている。しかし、より安定に単一粒子で分散させるために、ヘマトイト表面にマイナス電荷をもつシリカ層を合成し粒子表面の電荷量を増すことで、粒

子間の電気的斥力により二つの粒子が付着しないようにした。これは非常によい単一粒子状態で水中に漂っている。この粒子表面上にリポソーム粒子を付着させる方法としては、それぞれの粒子がプラスとマイナス符号の電荷をもつ条件にして電気的引力を利用する方法やタンパク質の吸着性を利用したブリッジ（橋かけ）法を使う。作製プロセスを確認するため、各ステップで形成される微粒子表面の電荷符合の測定を電場をかけたとき粒子が正負どちらへ運動するかで調べた（電気泳動測定法）。表面に付く分子や粒子の種類に対応して表面電荷（および表面電位）の正負が変わることが示され、目的のものが出来たことが確認された（図2）。

マグネット・リポソームの医療応用の一つとして、エレクトロケモセラピーへの適用が考えられる。エレクトロケモセラピーとは、パルス電場のアシストで抗癌剤等の薬物を電極近傍の患部細胞へ投与する手法である。電場印加の際、薬剤を内包するマグネット・リポソームを用い、微粒子を引き寄せるための小型磁石を併用すれば、薬物投与の場所限定ができ、投与効率の改善や副作用の低減をはたせられると考えられる。

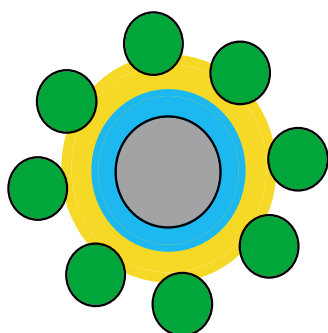


図1（上）マグネット・リポソームの概念図（内から、ヘマトイト、シリカ、タンパク質、リポソームの順）

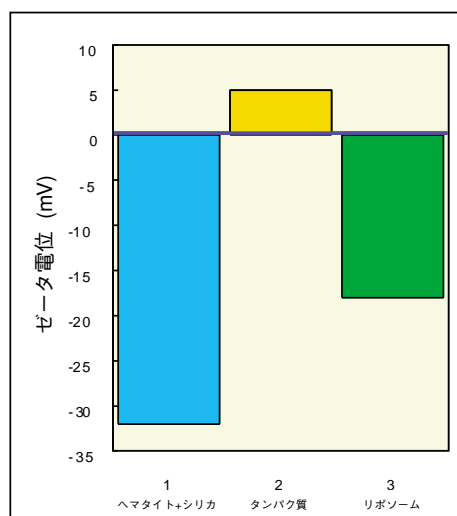


図2（右）各ステップにおける粒子表面電位（図1の色に対応）



まつむらひでお  
松村英夫  
hideo-matsumura@aist.go.jp  
ライフエレクトロニクス研究ラボ

### 関連情報

- 日経先端技術、No.12 (2002).
- 特許 3200704 号
- Langmuir, Vol. 17, (2001) 2283-2286.