

超常磁性カップの作製とサイズ選択的細胞回収

Size-Selective Cell Filtration Using Cup-Shaped Superparamagnetic Hemispheres

神奈川科学技術アカデミー¹, 東京医科歯科大生材研², 東洋大生命科学部³

○金 賢徹¹, 寺 蘭 英之^{1,2}, 竹井 弘之^{1,3}, 安田 賢二^{1,2}

KAST¹, Inst. Biomater. Bioeng., Tokyo Med. and Dent. Univ.², Fac. Life Sci., Toyo Univ.³

○Hyonchol Kim¹, Hideyuki Terazono^{1,2}, Hiroyuki Takei^{1,3}, Kenji Yasuda^{1,2}

E-mail: yasuda.bmi@tmd.ac.jp

様々な種類の細胞が混在する試料中から目的の細胞のみを精製することは生命科学研究において最も基本的な前処理プロセスであり、その際、目的細胞をサイズ依存的に精製する技術は血中がん計測や細胞初期化研究分野などで特に望まれている。我々はこれまでにポリスチレン球を鋳型として真空蒸着法に基づいた手法により、様々な粒径・元素の微粒子を作製する技術を開発してきたが、ここではその微粒子作製技術を応用し、超常磁性を有するカップ形状の金属微粒子（以下、Magcup）を作製した上で、それら粒子を用いて目的の細胞をサイズ依存的に精製回収する技術について報告する。

Magcup の作製方法は次のとおりである。細胞と同程度のサイズかそれより大きなポリスチレン球（直径 10 μ m - 80 μ m）を平坦な基板上に配置した後、その上に磁性体（本研究ではニッケルを利用）薄膜を真空蒸着により形成する。このとき、粒子が超常磁性を有するよう、磁性体薄膜の膜厚は数 nm 程度と極めて薄く作製する。さらに各粒子の磁場応答性を向上させるために、磁性体層の上に絶縁層（本研究では二酸化ケイ素）薄膜を形成した後、再度磁性体薄膜を形成する。この行程を数回繰り返すことにより、磁場応答性が高くかつ超常磁性を有する粒子が作製可能となる。以上のようにポリスチレン球上に薄膜を順次形成した後、粒子を高温焼成してポリスチレン球を取り除くことにより、お椀のような形状をした超常磁性を有する Magcup を作製することに成功した。

作製した Magcup はポリスチレン球直径に相当する凹みを有しているため、次に、この凹み部分に目的の細胞を捕獲して回収することが可能であるかについて検討を行った。様々なサイズの Magcup を作製した上で培養細胞（直径 12 $\pm$ 2 μ m）と混合し、外部磁場を印加して回収を行った結果、細胞直径より小さなカップでは細胞が全く回収されず、カップ径が細胞直径より大きくなるにつれて回収率が向上することが分かった。この明確なサイズ分画閾値の存在は、Magcup 作製に鋳型として用いているポリスチレン球の粒径が均一（変動係数 3%以下）であることにより達成された。さらに Magcup を用いて回収した細胞をカップごと培養液に加えて再培養をした結果、回収した細胞はカップから抜け出した後に分裂を行うことが確認されたことから、Magcup を用いることによりダメージ無く目的の細胞を回収可能であることが分かった。これらの結果は、カップ形状の超常磁性粒子を作製し応用する我々の方法が、これまでにない新たな細胞精製技術であることを示している。