

SQUID を用いた磁氣的免疫検査における励起磁界の影響

Effect of excitation field on Liquid-phase immunoassays with SQUID sensor

九大システム情報 ○上岡 祐太、内田 忍、浦 正和、吉田 敬、円福 敬二

Kyushu Univ., °Yuta Ueoka, Shinobu Uchida, Masakazu Ura, Takashi Yoshida, Keiji Enpuku

E-mail: enpuku@sc.kyushu-u.ac.jp

病原菌や環境有害物質などの抗原の種類や量を検出する際、抗原抗体反応を利用した免疫検査が用いられている。近年、免疫検査の高速化・高感度化が要求されており、この要求を満たすため、磁気マーカーと SQUID 磁気センサを用いた液相での磁氣的免疫検査法の開発を行っている。この方法では、結合マーカーと未結合マーカーを分離するための時間と手間のかかる洗浄工程を省くことができるため、迅速な検査が可能となる。

Fig.1 は磁気マーカーを用いた免疫検査の結果を示したものである。実験では検体としてビオチンを用い、これをアビジンで標識した磁気マーカーで検出した。図の横軸はビオチンを固定化したポリマービーズの数 N_p であり、縦軸は SQUID で検出した磁気信号である。この結果から、図に示すように検体と結合したマーカー (Bound Marker) と未結合のマーカー (Free Marker) からの信号を読み取ることができる。免疫検査においては、測定前に 40mT の励起磁界により磁気マーカーを磁化し、その後、1mT の磁界を用いて信号を検出した。このため、結合マーカーと未結合マーカーからの信号に及ぼす励起磁界の影響について調べた。

励起磁界の印加回数 (k) と未結合マーカーの信号の関係を調べたところ、 k の増加に伴い線形的に増加することがわかった。これは励起磁界により未結合マーカーが凝集しているためと思われる。

一方、結合マーカーからの信号は次の式で表される。

$$\Phi_{b2} = \Phi_{s,0} + \Phi_{s,m} \{1 - \exp(-k/k_s)\} \quad (1)$$

ここで、 $\Phi_{s,0}$ は磁化なしの時の信号、 $\Phi_{s,m}$ は信号の飽和値、 k_s は磁化のための特性時間を表すパラメータである。Fig.2 に結合マーカーからの信号 Φ_{b2} と磁化回数 k の関係を示す。シンボルは実験値、実線は式(1)において $k_s=15$ とした場合の結

果を表している。このグラフより、磁化回数 k の増加に伴って結合マーカーからの信号も増加しているが次第に信号は飽和することが分かる。従って未結合マーカーからの信号を抑えつつ、より大きな結合マーカーからの信号が得られるような励起回数 k の選定が必要となる。この実験での SN 比を考慮すると、励起回数は 5~10 回程度が適切であると考えられる。

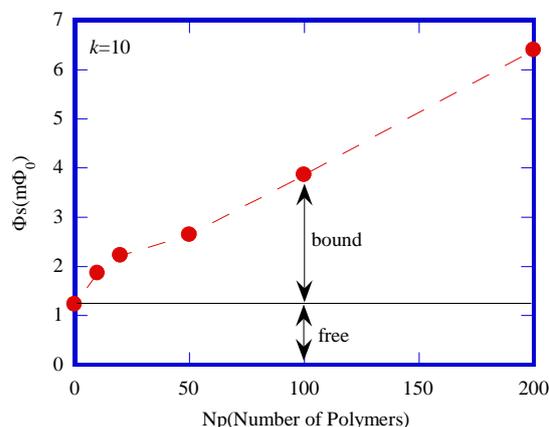


Fig.1 Relationship between the detected signal and the number N_p of biotin coated polymer beads. Signals from bound and free markers are shown.

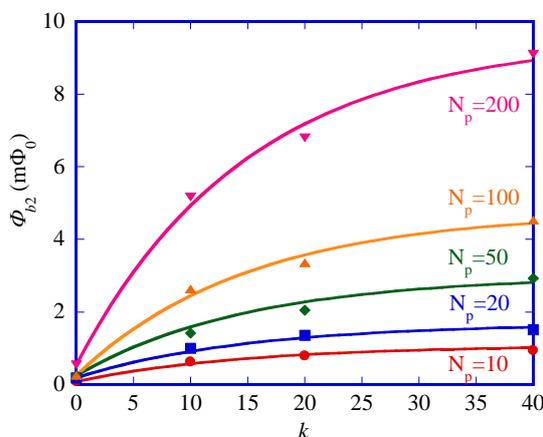


Fig.2 Relationship between the signal from the bound markers and the number k of magnetization. Results for different cases of N_p are shown.