

磁気マーカーを用いた液相での免疫検査法の開発

Liquid-phase immunoassays with magnetic markers

九大システム情報 〇内田 忍、上岡 祐太、吉田 敬、円福 敬二

Kyushu Univ., 〇Shinobu Uchida, Yuichi Higuchi, Yuta Ueoka, Takashi Yoshida, Keiji Enpuku

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

磁気マーカーと SQUID 磁気センサを用いた超高感度な液相での免疫検査法の開発を行なっている。今回、FGbeads と呼ばれる磁気マーカーを用いて、測定の際に印加する磁界の影響を調べた。

現在の磁界印加法は、測定の始めに強い励起磁界 ($B_{ex}=60\text{mT}$) を印加して磁気マーカーを磁化し、その後、弱い磁界 (B_m) 中で磁気マーカーからの信号を検出する方法である。Fig. 1 に、測定磁界 B_m の大きさを変えた場合の未結合マーカーからの信号の様子を示す。図に示すように、 B_m の値が大きい場合には測定の前後で信号が増大しており、未結合マーカーの凝集が発生している事を示している。これに対して $B_m=1\text{mT}$ の場合には、測定の前後で信号の増加はなく、未結合マーカーの凝集を防止出来ることが分かる。

次に、励起磁界 $B_{ex}=60\text{mT}$ の印加回数について調べた。励起回数を変えて、ポリマー粒子の表面に固定化したビオチンの検出を行った結果を Fig. 2 に示す。図の横軸はポリマー粒子数であり、縦軸は SQUID の信号である。なお、Fig. 2 の結果から、励起回数を増やすにつれて SN 比は低下していくので、励起回数は 5 回程度が適切であると思える。

この実験で得られた結果を、(1)式で表される輸送関数[1]を用いてフィッティングした。

$$\Phi_s = \frac{A-B}{1+(\frac{N_p}{N_0})^\gamma} + B \quad (1)$$

A 、 B 、 N_0 、 γ はフィッティングのためのパラメータである。 A はポリマー粒子数が 0 個 ($N_p=0$) の時の信号、すなわち未結合マーカーからの信号、 B は信号の飽和値、 N_0 は信号の飽和値の二分の一を得ることができる時のポリマー粒子

数、 Φ_s は信号の大きさ、 N_p はポリマー個数を表している。Fig. 2 に示すように、免疫検査結果を(1)式でフィッティングできることが分かった。この時、パラメータは $\gamma=0.75$ であり、 N_0 は $N_0=1.24 \times B^2/A$ で与えられる事も分かった。

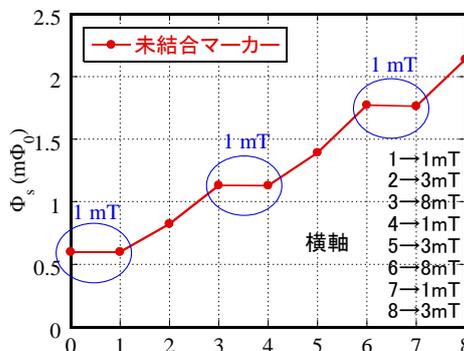


Fig. 1 Signal from free marker when the measurement field B_m was changed.

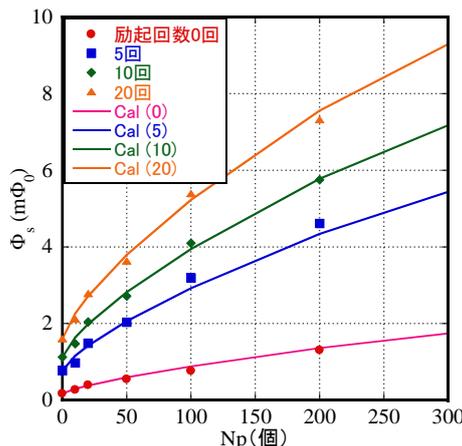


Fig. 2 Relationship between the detected signal and the number of the polymer beads.

参考文献：

[1] S.Y. Yang, *et al*, IEEE Trans. Appl. Supercond., vol.23, no.3 (2013) p.3