

## 生体関連物質の吸着特性制御とナノスケール評価

### 抗体固定化膜のナノスケール評価

特定の表面構造をもつウイルスや疾病に特有のマーカ物質を高感度で検出するバイオセンサーを開発しています。図1に示すように、目的物以外の吸着を抑制し、ターゲットとなる物質のみを選択的に検出するために、吸着制御、抗原抗体反応、信号増幅技術などが研究されています。抗体は基板上に固定すると、その向きによっては活性を失うので、検出チップ表面に固定した抗体の密度や向きをナノスケールで評価しています。ナノテクノロジーの計測技術である原子間力顕微鏡 (AFM) を用いると、平坦な基板に吸着した微小物質の形状と密度を観察できます。

図2 (a) は、ガラス基板上的シリコン酸化膜表面にアミノシランを結合させた単分子膜にN,N'-カルボニルジイミダゾール (CDI) を反応させて作製したセンサー基板をAFMで観察した例で、この平坦な表面を用いれば数nmの物質が固定される様子を評価できます。図2 (b) は、CDI表面にインフルエンザウイルスの抗体を結合させた状態の

AFM像です。用いた条件では、100 ~ 200個/ $\mu\text{m}^2$ 程度の密度で粒状構造が観察されていますが、高さの分布から判断して、これらは抗体がさまざまな向きで吸着したものと考えられます。

### 架橋アルブミンフィルムによる細胞接着性制御

多種の細胞を望みの位置に配置する技術は、薬物の有効性や安全性を効果的に評価できる細胞デバイスの作製や多種の細胞間の相互作用の解析などに役立ちます。しかし、従来法の場合、手順が煩雑、特殊な装置や材料が必要となる、などの問題があります。そこで、より簡便で特殊な装置や材料を必要としない、実用化に適した低コストな方法を確立することを目的に研究を行っています。

私たちは、血液中に大量に含まれるタンパク質である血清アルブミンの上

には細胞が接着しないという性質に着目し、アルブミンを原料として、「細胞が接着しない」性質をもつ水に不溶性のフィルムを作製することに成功しました<sup>[1]</sup>。さらに、紫外線照射や正電荷ポリマー溶液への曝露により、フィルムの「細胞が接着しない」性質を「接着する」ように変換できることを見いだしました (図3a)<sup>[2][3]</sup>。この「細胞が接着する・しない」を制御できるアルブミンフィルムの利用で、基板上やマイクロ流路デバイス内の任意の位置に細胞を配置できました (図3b)<sup>[4]</sup>。今後は、細胞の接着性制御以外にも応用範囲を広げ、バイオセンサー上の生体関連物質の吸着特性を制御することを目指しています。

ナノシステム研究部門  
やまぞえ ひろのり  
**山添 泰宗**  
みずたに わたる  
**水谷 亘**

### 参考文献

- [1] H. Yamazoe and T. Tanabe: *J. Biomed. Mater. Res. A*, 86, 228 (2008).
- [2] H. Yamazoe et al.: *Langmuir*, 24, 8402 (2008).
- [3] H. Yamazoe and T. Tanabe: *J. Biomed. Mater. Res. A*, 91, 1202 (2009).
- [4] H. Yamazoe et al.: *Acta Biomater.*, 6, 526 (2010).

光導波モードセンサー用  
検出チップ



図1 バイオセンサーに用いる検出チップ。表面に抗体を固定することでターゲットとなる物質に選択的に結合する。

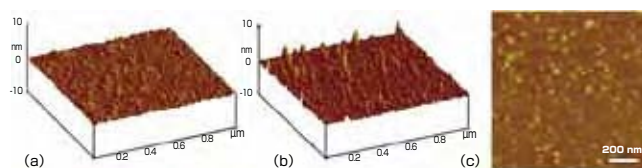


図2 (a) CDI処理をしたシリコン酸化膜のAFM像 (1 $\mu\text{m}$ 角、立体表示)。(b) (a) 上に抗体を吸着させた表面。高さ (3-9 nm) の粒子が観察されている。(c) は (b) の濃淡表示。



図3 (a) 細胞接着性を制御できるアルブミンフィルム。(b) アルブミンフィルムを利用した細胞パターンニング。