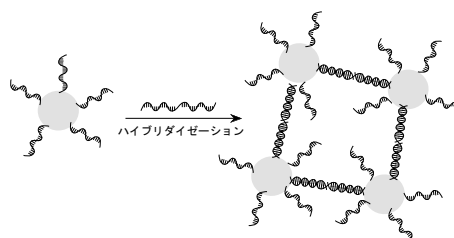


ディビジョン番号	10
ディビジョン名	分析化学

大項目	1. 分析化学
中項目	1-4. センサー
小項目	1-4-1. バイオセンサー

#### 概要（200字以内）

ナノ粒子やナノチューブなどのナノ材料を用いることにより、検出限界や測定感度の向上などバイオセンサーの高性能化が活発に追求されている。特に、DNA センサーや直接電子移動型酵素センサーの領域でナノ材料が効果的に利用されている。バイオセンサーの実用化の面では糖尿病治療などの医療分野や脳科学の研究へ利用するための *in vivo* センサーの研究が進展している。また、毒物・危険物センサー研究の進展は近年の情勢を反映した特徴である。



#### 現状と最前線

DNA で修飾した金属ナノ粒子を用いた DNA センサーが活発に研究されている（図1）。標的 DNA 鎖とのハイブリダイゼーションによるナノ粒子の凝集に伴うプラズモン吸収の変化（色の变化）、または電極表面にナノ粒子を固定化したセンサーで導電性変化を出力信号とするセンサーが優れた性能を示している。また、磁性微粒子 ( $\text{Fe}_3\text{O}_4$ ) を用いた DNA センサーや酵素センサーも注目されている。一方、カーボンナノチューブ (CNT) は優れた電気化学特性を示すことや表面を容易に化学修飾することができることから、バイオセンサー用ナノ材料として研究が進展している。CNT 修飾電極は酵素センサーの高性能化に有用であるほか、グルコースオキシダーゼ等の酵素と電極間の直接電子移動を促進することが示された。また、CNT は DNA センサー材料としての利用も進んでいる。さらに、マイクロカンチレバー表面でのタンパク質の結合を検出するバイオセンサーも今後有望であろう（図2）。

生体内に留置可能な医療用バイオセンサーの開発が活発に実施されており、生体内でのセンサー表面の汚染による性能劣化の問題、センサーと接する箇所の炎症など生体組織への影響、などが検討されている。これらのセンサーのほとんどは酵素を用いて測定物質を認識しているが、結合タンパク質や合成レセプターのように化学反応を伴わない材料でセンサーを構築して生体内への適用を目指す研究もあり、実現できれば今後有用である。また、生体留置型センサーとは異なるが、完全な非侵襲センサーの実用化が待たれる。

安全で安心な社会生活を実現するために、毒物・危険物をはじめ環境汚染物質を測定するバイオセンサーを開発することは今後重要であろう。また、爆発物や各種神経ガスなど犯罪に使用される可能性のある化学剤や生物剤を検知するセンサーの研究も進んでおり、昨今の情勢から需要も高まるものと思われる。

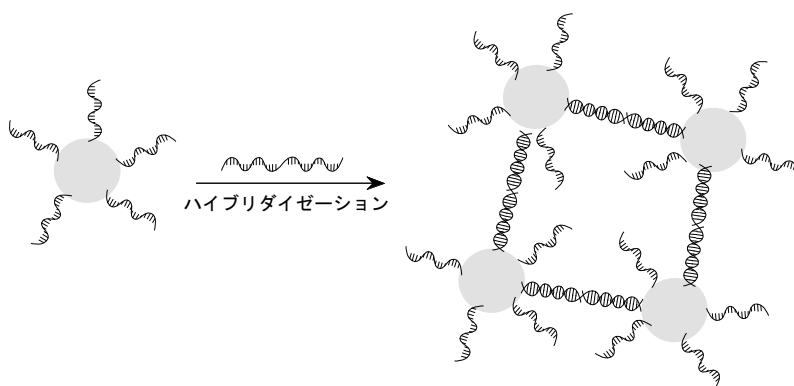


図1 DNAナノ粒子の凝集



図2 ミクロカンチレバーを用いるセンサー

将来予測と方向性

- ・ 5年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 多段階操作を要しない高性能 DNA センサーの開発
  - 信頼できる直接電子移動型酵素センサーの実現
- ・ 10年後までに解決・実現が望まれる課題
  - 非侵襲型センサーの実用化
  - 高性能な毒物・危険物センサーの実用化

キーワード

DNA センサー、ナノ粒子、ナノチューブ、in vivo センサー、毒物・危険物センサー