

ゲノム・タンパク質情報の蓄積ならびに構造・機能解析法の迅速化・多様化に伴い、我々は生体を構成するさまざまな機能性分子を、比較的容易に手にすることができるようになった。一方、それらの構造や機能を十分に活用するには、新たな機能発現のための分子設計と、デザインされた分子が有効に機能を発現する場の設計が鍵を握る。そこで、異なる階層で生体分子を自在に設計し、機能させるためのナノアーキテクチャ（ナノレベルでのバイオ分子・材料構築）に関する最新の研究を取り上げ、当該分野の発展の方向性を探るべくWSを企画した。本WSでは敢えて階層を明確に定義せず、講演者の研究材料や対象とする系、あるいはスケールといったさまざまな視点からご講演を頂いた。以下にその要約を述べ、報告に代えさせて頂く。

遺伝子融合技術によるナノ磁性粒子表面の機能創生と応用展開

(東京農工大学 吉野知子)

磁性細菌が生合成するナノサイズの磁性粒子は、その表面タンパク質を遺伝子工学的手法により改変可能である点で、化学的手法で調製される一般的な磁性粒子と一線を画する。磁性細菌のOmics研究の成果を基に、磁性粒子表面に形成される脂質膜中にアンカリングされるタンパク質を分子設計することで、磁性粒子表面にさまざまなタンパク質を、機能を保ったまま提示できることが示された。磁性細菌内翻訳後修飾系の利用、タンパク質提示と非特異吸着を抑制するリンカーデザインなど、磁性粒子表面におけるナノアーキテクチャに関する興味深い講演であった。

近赤外光を用いたバイオイメージングのためのナノ粒子開発とその応用

(理化学研究所 座古 保)

近赤外(NIR)領域に於ける特定の波長領域(800~1700 nm)は、生体における光損失の少ない「生体の窓」として知られ、医療分野におけるバイオイメージングの重要なターゲットとなっている。希土類イオンがドーブされたセラミックナノ粒子はNIR領域での励起/発光が可能であり、その表面を適当な生体リガンドで修飾することでターゲティング能を付与することができる。これとNIR発光を高感度に検出可能なCCDカメラを組み合わせることにより、マウスの*in vivo*イメージングや、大腸がんにおけるNIRマーキングなど、最新の知見と実際の医療現場での応用例が報告された。

生体膜ダイナミクスを探る・操る・創る

(北陸先端科学技術大学院大学 高木昌宏)

近年注目を集めている生体膜上でのマイクロドメイン(ラフト)形成に対し、独自の手法で細胞サイズの巨大

リポソームを構築し、生体膜の構成成分を厳密に制御することで、ラフト形成がリポソーム上で再現できることが示された。さらには、表と裏の脂質組成が異なる非対称性リポソームにおけるラフトの安定化、光に応答して構造を変える脂質分子の組み込みによるラフトドメイン形成の制御の可能性が示された。適切な分子設計と、生細胞を使ったラフト形成の機構解明が融合したとき、脂質集合系であるリポソームのマクロ構造をも人為的に変えられることが明確に示された点で、極めて示唆に富んだ講演であった。

ペプチドアレイを用いた機能性分子の探索と食物アレルギー解析への展開

(名古屋大学 大河内美奈)

ペプチドはタンパク質よりはるかに小さいが、主として遺伝情報を担うDNAとは異なり積極的に機能発現する分子であり、化学合成も可能である。これを並べたペプチドアレイは、安定性や検出感度の上でも非常に優れた大量解析用バイオチップである。臨床分野への応用例として、ミルク抗原の配列に基づいてペプチドアレイを作成して患者のエピトープ解析を行ったところ、高い正診率が得られたとの報告があった。各種アレルギー検査への応用が期待される。

バイオマス分解のナノアーキテクチャ: *Clostridium cellulovorans* セルロソームの構造と機能相関

(三重大学 田丸 浩)

セルロースを効率的に分解する超酵素複合体であるセルロソームを生産する *Clostridium* 属のゲノム解析が米国を中心に進められてきたが、演者らのグループは世界に先駆けて *C. cellulovorans* の全ゲノム解読に成功した。この種が全部で57種のセルロソーム関連遺伝子を、また骨格タンパク質としてCbpAの他にコヘシン数の異なるCbpB, Cを有していること、またこれら遺伝子の発現制御機構や複合体再構築を目指す研究例などが報告された。**タンパク質の分子配列ナノテクノロジーと光電変換素子の形成**

(大阪大学 三宅 淳)

光合成タンパク質とヒドロゲナーゼ(H₂ase)を使った水素生産など、タンパク質分子の自己組織化を利用した光電変換素子形成について取り組んできた。そこでは、分子の方向性の制御、タンパク質が基盤と接触することによる失活の阻止、タンパク質と電極金属間の電子伝達の効率化などが課題となる。親水性チトクロームの光合成タンパク質への連結、*Thiocapsa*が生産する安定で強固なH₂aseの利用、カーボンナノチューブフォレストへのH₂aseの吸着複合体による電子伝達の飛躍的な向上など、興味深い内容が盛りだくさんの講演であった。

連絡先 ¹九州大学未来化学創造センター, ²名古屋大学大学院工学研究科化学・生物工学専攻