

## 【若手研究(S)】

### 生物系(農学)



#### 研究課題名 ナノ構造化糖鎖素子を介した機能糖鎖集密化バイオマテリアルの創出

九州大学・大学院農学研究院・准教授 **きたおか たくや**  
**北岡 卓也**

研究分野：農学

キーワード：セルロース

#### 【研究の背景・目的】

近年、ナノ工学とバイオ技術の融合による生体機能材料の研究開発が盛んに行われている。特に、細胞表面を覆う「糖鎖」を介した生理情報伝達系を生体外で機能模倣・材料利用する試みは、再生医用材料分野で大きな注目を集めている。糖鎖の生体機能は、クラスター効果をはじめとするナノスケールでの空間配置や密度が鍵を握っており、その精密制御に向けた技術革新が希求されている。

ところで、植物の細胞壁をなすセルロースは、D-グルコースがβ-1,4結合のみで連なった単純な構造の多糖類でありながら、規則的な分子内・分子鎖間相互作用により、高度に制御されたナノ配列構造を形成する。特に、天然セルロース特有の平行鎖結晶構造は、糖鎖の生理機能を担う非還元性末端基が集密化した状態とみなすことができる。

本研究では、生命現象に直結する糖鎖の構造と機能を模倣したバイオマテリアルの創出を目指す。特に、オリゴ糖アセンブリの人為的な構造構築と材料機能化に、セルロースなどの構造的糖鎖分子を「ナノ構造化素子」として利用するコンセプトを提案する。細胞と直接相互作用する新材料開発を通じて、糖鎖系バイオ材料の新研究領域「グライコナノアーキテクニクス」の研究基盤を築く。

#### 【研究の方法】

本研究では、3つの独自技術である「非水系酵素反応による糖鎖合成技術」、「構造的糖鎖造膜技術」、「金ナノ粒子合成—糖鎖その場修飾技術」の融合・先進化により、生体機能糖鎖を構造的糖鎖でナノ配向集積したバイオインターフェースの開発と、その技術を用いた糖鎖集密化金ナノ粒子によるバイオセンシング等への応用展開を図る。

具体的には、種々の糖加水分解酵素を表面保護した溶媒耐性酵素を用いて、非水系でセロオリゴ糖と生体機能糖とのヘテロ糖を合成する。次に、糖鎖の還元性末端特異的S誘導体化とそれを介した金表面への自己組織化をアミノキンド系溶媒中で行うことで、機能糖鎖のナノ配列構造が精密制御された新規バイオマテリアルの開発を目指す。

#### 【期待される成果と意義】

生命現象に深く関与する細胞表面糖鎖を介した相互作用は、糖鎖材料開発における最重要ファクターである。本研究の手法は、単なるオリゴ糖や分子・基板にグラフトした側鎖糖鎖群とは異なり、その界面が結晶化するほど密に、かつ透明に配向集積させることができ、糖鎖密度制御や数種の糖鎖・頻出官能基との複合化も容易である。また、

酵素と基質の組み合わせ次第で合目的な機能糖鎖を自由に合成でき、ナノ構造化素子のセロオリゴ糖鎖とのコンジュゲートにより、膜・粒子上での配向集積も可能である。これにより、細胞形成・分化・機能と糖鎖ナノ集合構造との関係性の解明を図り、新規な糖鎖系バイオマテリアルの創出と医工学材料分野での新用途開発に寄与するとともに、糖鎖側のインターフェースデザインで細胞応答現象を操作する新しい糖鎖材料化学「グライコナノアーキテクニクス」の開拓が期待される。

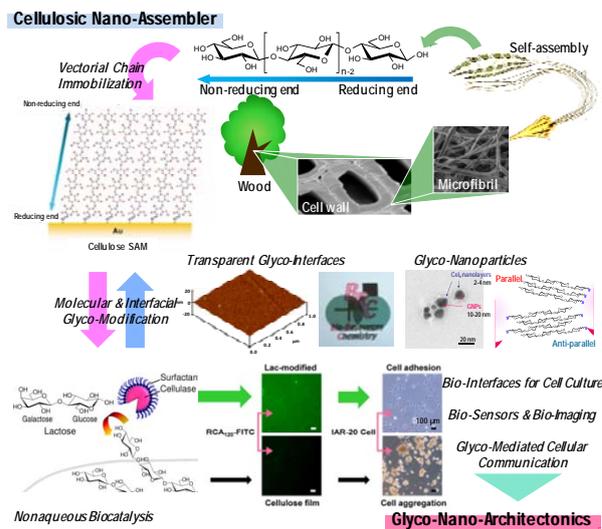


図 ナノ構造化糖鎖素子を介したバイオ材料開発

#### 【当該研究課題と関連の深い論文・著書】

- Egusa S., Kitaoka T., Goto M., Wariishi H., "Synthesis of cellulose in vitro by using a cellulase/surfactant complex in a nonaqueous medium", *Angew. Chem. Int. Ed.*, **46**, 2063-2065 (2007).
- Yokota S., Kitaoka T., Opietnik M., Rosenau T., Wariishi H., "Synthesis of gold nanoparticles for in situ conjugation with structural carbohydrates", *Angew. Chem. Int. Ed.*, **47**, 9866-9869 (2008).

#### 【研究期間と研究経費】

平成21年度—25年度

77,100千円

ホームページ等

<http://bm.wood.agr.kyushu-u.ac.jp/>

[tkitaoka@agr.kyushu-u.ac.jp](mailto:tkitaoka@agr.kyushu-u.ac.jp)