

(様式第9 別紙2：公開版)

養成技術者の研究・研修成果等

1. 養成技術者氏名： 大 賀 幸 二 印 / 署名

2. 養成カリキュラム名：タンパク質吸着制御高分子材料

3. 養成カリキュラムの達成状況

本カリキュラム(タンパク質吸着制御高分子材料)は、材料表面の構造をコントロールしてタンパク質の吸着を制御するものである。ここでターゲットとした構造は生体機能の模倣であり、表面バルク構造から非特異的吸着の抑制を検討し、化学構造から特異的吸着の制御を行った。

表面バルク構造に関して、新規なシリコン含有セグメント化ポリウレタンによるミクロ相分離構造による生物付着特性を検討した。本研究は、バイオマテリアルの工業的応用として、船舶や火力・原子力発電所を中心に莫大なエネルギー損失を引き起こしている海洋生物の付着を抑制する高分子材料の開発を目指している。特に問題となっているタテジマフジツボの幼生(キプリス)を用いた付着実験の結果、優れた付着抑制が認められた。今後は、実用化に向けて耐候性を含めた構造の最適化を図る予定である。

次に、表面の化学構造によるタンパク質の特異吸着性に関して、生体膜表面に存在する情報分子としての糖鎖に着目し、擬似生体膜構造の構築とその表面に存在する糖鎖へのタンパク質の特異的吸着を検討した。糖 タンパク質間相互作用については表面プラズモン共鳴(Surface Plasmon Resonance: SPR)を利用したセンサーを用いて検討した結果、擬似生体膜構造を構築した表面では非常に高い吸着特異性が得られた。今後は、ここまでで得られた基礎的知見を基に、高分子材料表面への展開を目指している。

以上、本年度カリキュラムスケジュールに従い、ケミカルエンジニアリング～バイオテクノロジーまでの幅広い視点から、実用化につなげていく開発・養成業務を達成し、さらに得られた技術を基に、応用研究まで着手して特許出願できたことは計画以上の業績である。

4. 成果

21世紀に入り、ヒトゲノムの解析が終わりに近づき、次の段階として解読されたDNA配列の中からどんな遺伝子がどんなタンパク質を産出しているのかを解明する研究が進んでいる。今後、これらバイオ技術から生まれた研究成果がバイオ関連産業を中心とした基幹産業分野に結びつき、さらに社会貢献できるテクノロジーの発展が期待されている。一方、バイオ関連産業を支えるバイオマテリアル工学は様々な分野で研究されてきたが、未だ発展途上で、今後のバイオ関連産業の発展を左右させるキーポイントになるであろう。特に、ケミカルエンジニアリングに代表される高分子材料を用いたバイオマテリアルは、バイオ関連産業だけでなく、環境、エネルギーなど多くの基幹産業でも注目されている技術である。近年、この分野において生体の構造に注目したマテリアルの設計が行われている。特に生体膜を模倣することによるバイオマテリアルの構築はタンパク質や細胞など生体成分の吸着や構造変化を制御できる新しいバイオマテリアルあるという報告がされている。

本カリキュラムでは、高分子材料を中心としたバイオマテリアルの開発と応用分野への転換を目

的に以下の3テーマを行っている。

高分子材料の界面制御によるタンパク質の吸着制御と海洋生物の付着特性
生体膜を模倣した高感度バイオセンサーの開発
有機薄膜の表面解析

では、タンパク質吸着抑制高分子材料の開発をセグメント化ポリウレタン(SPU)で検討した。特に問題となっているタテジマフジツボの幼生(キブリス)を用いた付着実験の結果、ハード/ソフトの割合によってその付着特性は変化し、ある特定の範囲内において優れた付着抑制が認められた。したがって、生物付着の抑制技術はバイオマテリアル技術と近似し、今後の付着防止に応用されると考えられる。では、自己組織化機能を有する糖脂質分子を化学合成および酵素合成から調製した。タンパク質吸着の特異性について検討したところ、脂質部分を持たない糖化合物と比較して約1000倍の結合力であることが判明した。また、他のタンパク質を用いた非特異的吸着について検討した結果、ほとんど吸着が起こらず高い選択性であった。したがって、タンパク質吸着の特異性はその認識する構造部分だけでなくマトリックス構造も非常に重要であることを解明した。

では、吸着・付着に影響を及ぼす最表面層の分析をX線光電子分光法(XPS)およびフーリエ変換赤外分光計(FT-IR)を用いた化学構造の解析および分子の配向性について評価した。

本年度カリキュラムの実施により、バイオマテリアルの工業的応用に対する基礎的知見が得られ、次年度に結びつけられる成果であった。特に、専門技術者に問われるケミカルエンジニアリング～バイオテクノロジーまでの幅広い知識の習得ができ、今後、必要とされるバイオ融合分野での技術シーズに対応できる高度な研究能力及び技術力が得られたことが大いなる成果である。

5. 成果の対外的発表等

(1) 論文発表(論文掲載済、または査読済を対象。)

なし

(2) 口頭発表(発表済を対象。)

なし

(3) 特許等の出願件数

出願件数1件