

# 医療、化粧品用材料への展開を目指した 機能性高分子材料の精密合成



氏名:	飯島道弘 / IIJIMA Michihiro	E-mail:	ijijima@oyama-ct.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	高分子学会、日本化学会、アメリカ化学会、日本バイオマテリアル学会		

キーワード:	バイオマテリアル、表面修飾剤、高分子合成、ナノ微粒子、PEG、ハイドロゲル
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> <li>・プラスチック・高分子材料・有機材料の機能化、分析、評価など</li> <li>・新規高分子材料の分子設計・合成・機能評価など</li> <li>・高分子化学に関する基礎的な講義・講演など(会社内の導入講習などにも対応)</li> <li>・応用分野:化粧品、医薬品、医療器具、塗料、インク、プラスチック、機能性ナノ微粒子など</li> </ul>

## 研究内容: 多成分系高分子による機能性ポリマーの精密合成

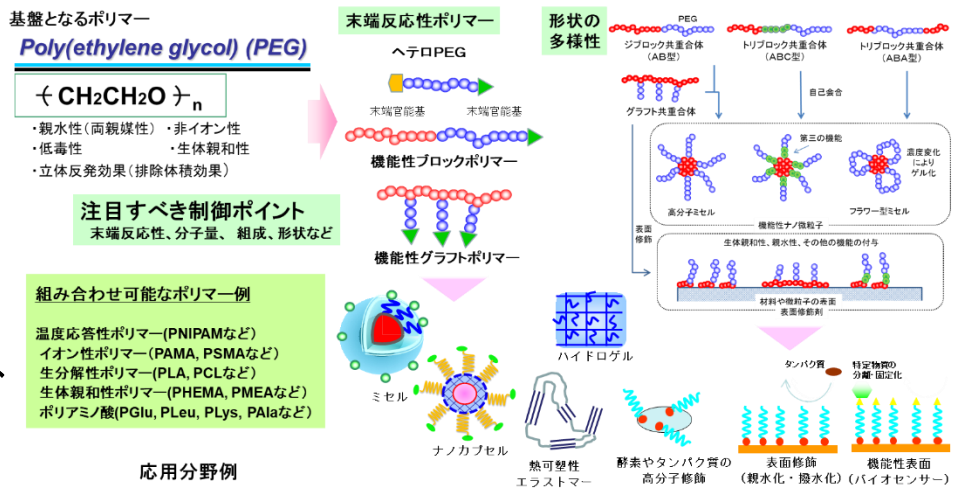
高分子は、その構造や長さ、組み合わせを変えるだけで多様な性質を示し、プラスチックやゴム、繊維などに幅広く使われています。当研究室では、「かたち」や「組み合わせ」を工夫して新しい高分子材料を提案し、精密に合成して、医療器具や化粧品などに使用できる素材開発を目指しています。

特に、分子内に複数の性質を有する多成分系ポリマー(ブロックポリマー、ランダムポリマー、グラフトポリマーなど)は、個々のポリマーの機能に加え、形状や組成の差異で新しい機能が生まれ、無限の可能性を秘めている材料です。近年では、これらの要求性能が高度化しナノレベルでの構造制御が必要とされ、精密な分子設計が重要となっています。このような精密な分子設計は容易ではなく、特に、官能基の反応性や分子量の制御などが重要となります。

本研究室の基盤技術として、生体親和性に優れたポリエチレングリコール(PEG)の精密合成を中心に、機能性ブロックポリマーやグラフトポリマーの精密合成を行い、それらを用いた機能性表面や機能性ナノ粒子の開発を検討し、医療分野などへの展開を目指しています。

ポリマーの種類として、環境応答性(pH、温度、光など)を有するポリマーの精密分子設計に注目しています。イオン性ポリマーは、特定化合物の捕獲・回収、ゲル化剤などに応用できます。アニオン性とカチオン性を有する両イオン性ポリマーは、含水性や潤滑性など新たな性質も発現できることが明らかとなっています。また、温度応答性ポリマーとしては、温度により溶解性が変化する現象を利用して、ナノ会合体やゲルの形成制御を利用した薬物の放出制御にも有用とされています。生分解性ポリマーは、環境低負荷型素材や生体内で分解する医療器具や薬物キャリアとしての展開が期待できます。

また、高分子化合物の評価法(FT-IR, NMR, 熱分析, GPC, 光散乱, 接触角など)を駆使して、企業との共同研究だけでなくクレーム対処技術の構築なども行っている。



注目すべき制御ポイント  
末端反応性、分子量、組成、形状など

組み合わせ可能なポリマー例  
温度応答性ポリマー(PNIPAMなど)  
イオン性ポリマー(PAMA, PSMAなど)  
生分解性ポリマー(PLA, PCLなど)  
生体親和性ポリマー(PHEMA, PMEAなど)  
ポリアミノ酸(PGlu, PLeu, Plys, PAlaなど)

応用分野例

<p>医療器具 人工臓器材料 コーティング材 止血剤 バイオセンサー</p>	<p>化粧品 増粘剤 保湿剤 乳化剤 機能化処理</p>	<p>製薬 DDS用キャリアー 診断薬 薬剤の機能化 (タンパク質薬剤など)</p>	<p>機能化学品 プラスチック製品 電子・印刷用材料 ゴム・エラストマー 機能性フィルム</p>	<p>インク・塗料 環境応答型インク・塗料 機能性材料 分散剤・乳化剤</p>
--	--	--	--	---

## 提供可能な設備・機器:

researchmap : <https://researchmap.jp/read0071741>  
研究紀要 : [https://www.oyama-ct.ac.jp/tosyo/researcher/307\\_ijijima\\_michihiro.html](https://www.oyama-ct.ac.jp/tosyo/researcher/307_ijijima_michihiro.html)

### 名称・型番(メーカー)

紫外線照射装置(MORITEX・MUV-250U-L)	GPC システム (THF)(TOSO・HLC-8320GPC)
ゼータサイザーナノ ZSP(粒子径・ゼータ電位)Malvern)	FT-IR, 赤外顕微鏡 (ThermoScientific Nicolet iS50 + iN10)
NMR(400MHz、固体および液体)(JEOL JNM-ECX400II)	接触角測定装置(協和界面科学 DM-501)
角質水分量測定装置(IFS-SKICON-200EX)	熱分析システム(Shimadzu DTG-60H, DSC-60Aplus, TA-60WS)
紫外可視分光光度計(日本分光)	微量冷却高速遠心分離機(日立工機・CT15RE)

# Precise synthesis of functional polymers for application to medical and cosmetic materials



Name Michihiro Iijima E-mail [iijima@oyama-ct.ac.jp](mailto:iijima@oyama-ct.ac.jp)

Status Professor

Affiliations The Society of Polymer Science, Japan (SPSJ), The Chemical Society of Japan (CSJ), American Chemical Society(ACS), Japanese Society for Biomaterials (JSBM)

Keywords Biomaterial, Surface modifier, Polymer Synthesis, Nanoparticle, PEG, Hydrogel

Technical Support Skills

- Precise synthesis of polymer compounds
- Evaluation of various polymer compounds
- Technological consultation of polymer materials

## Research Contents Precise synthesis of functional polymers with multi-components polymers

### Research Interests

Research concentrates on the precise synthesis and characterization of biocompatible and biodegradable polymers for medical and pharmaceutical applications. Our research is based on synthesis technique of hetero-telechelic Poly(ethylene glycol)(PEG) possessing different functional groups at each terminuses.

We study synthesis methods of multi-component polymers with PEG, such as block and graft copolymers. We also focus the stimuli-sensitive polymer segments as one of segments in multi-component polymer. These block and graft copolymers are synthesized and studied for the ability to self-assemble into nanoparticles that can potentially act as drug delivery vehicles and diagnostic materials.

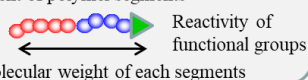
### Poly(ethylene glycol) (PEG)



- Amphiphilic property
- Nontoxic property
- Steric repulsion property (Excluded Volume Effect)
- Non-ionic property
- Biocompatibility

#### Control of Properties

Shapes and Function of Polymer Chains  
Arrangement of polymer segments



#### Examples of Polymers

- Temperature-sensitive(PNIPAM)
- Ionicity, pH-sensitive(PAMA, PSMA)
- Biodegradability(PLA, PCL)
- Biocompatibility(PHEMA, PMEA)
- Poly(Amino acid) (PGlu, PLeu, PLys, PAla)

#### Application



#### Medical material

Artificial Organs  
Coating agents  
Biosensors

#### Cosmetic materials

Thickener  
Moisturizer  
Emulsifier

#### Pharmaceutical materials

Drug Carrier  
Diagnostic agent  
Functionalization of drugs

#### Fine Chemical Products

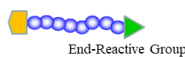
Plastics  
Rubbers, Elastomers  
Functionalized Films

#### Ink, Paints

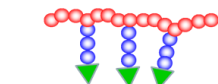
Functionalized ink and coatings  
Functionalized films  
Dispersing agent

### End-Functionalized Polymers

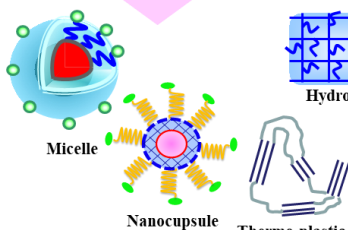
#### Hetero-Telechelic PEG



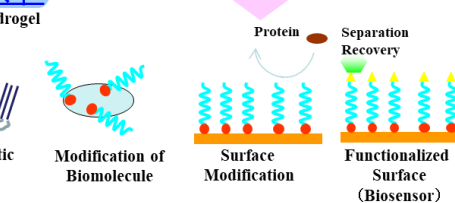
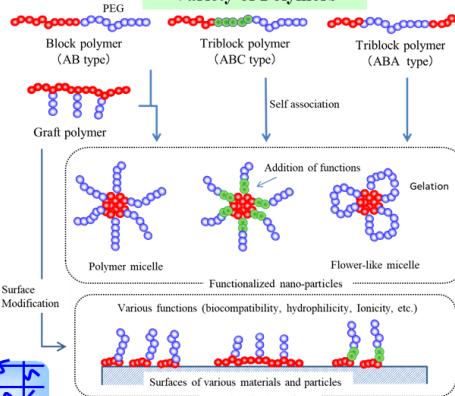
#### Functionalized Block Polymer



#### Functionalized Graft Polymer



### Variety of Polymers



## Available Facilities and Equipment

researchmap : <https://researchmap.jp/read0071741>

研究紀要 : [https://www.oyama-ct.ac.jp/tosyo/researcher/307\\_iijima\\_michihiro.html](https://www.oyama-ct.ac.jp/tosyo/researcher/307_iijima_michihiro.html)

UV-Irradiation apparatus (MORITEX・MUV-250U-L)	GPC system (THF) (TOSO・HLC-8320GPC)
Zetasizer Nano ZSP (Malvern)	FT-IR, Infra Red microscope (ThermoScientific iS50 + iN10)
NMR(400MHz, JEOL)	Contact Angle Meter (Kyowa DM-501)
Skin Surface Hygrometer (IBS-SKICON-200EX)	pH Meter(HORIBA・F-52)
UV/Vis spectrophotometer(JASCO)	Tabletop High-Speed Micro Centrifuge(Himac, CT15RE)