



Title	Studies on Nanostructure Control of Stimuli-Responsive Hydrogels for Intelligent Devices
Author(s)	麻生, 隆彬
Citation	大阪大学, 2008, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/48607">https://hdl.handle.net/11094/48607</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、<a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">大阪大学の博士論文について</a>をご参照ください。

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	あ 麻 生 たか 隆 あき 彬
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 2 1 9 9 4 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 20 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科応用化学専攻
学 位 論 文 名	Studies on Nanostructure Control of Stimuli-Responsive Hydrogels for Intelligent Devices (インテリジェントデバイス創製を指向した刺激応答性ハイドロゲルのナノ構造制御に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 明 石 満  (副査) 教 授 三 浦 雅 博 教 授 茶 谷 直 人 教 授 井 上 佳 久 教 授 馬 場 章 夫 教 授 神 戸 宣 明 教 授 生 越 専 介 准教授 関 修 平 教 授 真 嶋 哲 朗 教 授 安 蘇 芳 雄 教 授 芝 田 育 也

## 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、インテリジェントデバイス創製を指向した刺激応答性ハイドロゲルのナノ構造制御に関する研究をまとめたものである。その構成は、緒言、本章 4 章、総括からなっている。

緒言では、本研究の背景、目的、そして研究内容の概要について述べた。

第 1 章では、PNIPAAm ハイドロゲルの収縮速度の迅速化と制御を目的とした多孔性ハイドロゲル孔形状制御を行った。異なるシリカ微粒子をテンプレートに用いて、複合体を作製した後に、シリカ微粒子のみを溶解除去することで、多孔性ハイドロゲル内に形成されるナノ孔の形状を制御可能であった。また、ハイドロゲル内に形成されるナノ孔の形状がハイドロゲルの収縮挙動に与える効果に関して詳細に検討した結果、トンネル状のナノ孔がハイドロゲルの収縮に効果的であることが示され、ハイドロゲルが収縮する際の水の移動経路として機能していることが示唆された。

第 2 章では、複数刺激に応答した鋭敏且つ正確な放出制御が可能な徐放性薬剤担体の開発を目的として、第 1 章で得られた知見を基に、多孔性 semi-IPNs の作製と物質の放出制御について検討した。多孔性 semi-IPNs は温度及び pH 変化に応答し、幅広い pH 及び温度環境で素早い収縮を示した。また、環境変化に応答したゲルの収縮に伴う素早い物質放出が達成され、物質放出のオン/オフ制御が可能であることがわかった。

第 3 章では、温度応答型ソフトアクチュエータの開発を目的として、温度に応答して湾曲するナノ構造勾配ハイドロゲルを合成した。電気泳動により、モノマー溶液中でシリカ濃度の勾配を形成させた後にモノマーを重合することで、溶液中の勾配構造を保持したシリカ-ハイドロゲル複合体を作製した。さらに、シリカ微粒子の除去により複合体の構造を反映した空孔密度勾配を持つ多孔性ハイドロゲルを作製した。これらのナノ構造勾配ハイドロゲルは異なるメカニズムで温度に応答して湾曲することが明らかになった。

総括では、以上の結果をまとめた。環境変化に応答して駆動するインテリジェントデバイスの開発のために、刺激

応答性ハイドロゲルのナノ構造制御を行なった。ハイドロゲル内に形成されるナノ孔の形状やその分布に着目した設計により、従来の設計では成し得なかった機能付与に成功した。これらのナノ構造制御により、刺激応答性ゲルの実用化に向けて大きく一歩前進したと考える。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、インテリジェントデバイスとしての徐放性薬剤担体やソフトアクチュエーターを開発するための刺激応答性ハイドロゲルのナノ構造制御に関する研究をまとめたものである。得られた成果を要約すると以下のようになる。

第1章では、PNIPAAm ハイドロゲルの収縮速度の迅速化と制御を目的とした多孔性ハイドロゲル孔形状制御に関して述べている。異なる形状のシリカ微粒子をテンプレートに用いて、複合体を作製した後に、シリカ微粒子のみを溶解除去することで、多孔性ハイドロゲル内に形成されるナノ孔の形状を制御可能であることを見出している。また、ハイドロゲル内に形成されるナノ孔の形状がハイドロゲルの収縮挙動に与える効果を詳細に検討した結果、トンネル状のナノ孔がハイドロゲルの収縮に効果的であることが示され、ハイドロゲルが収縮する際の水の移動経路として機能していることを明らかにしている。

第2章では、複数刺激に応答した鋭敏かつ精確な放出制御が可能な徐放性薬剤担体の開発を目的として、多孔性 semi-IPNs の作製と物質の放出制御について検討している。多孔性 semi-IPNs が幅広い pH および温度環境で温度および pH 変化に素早く応答し、さらに、環境変化に応答して物質放出のオン/オフ制御が可能であることを見出している。

第3章では、温度応答型ソフトアクチュエーターの開発を目的として、温度に応答して湾曲するナノ構造勾配ハイドロゲルを合成している。電気泳動により、モノマー溶液中でシリカ濃度の勾配を形成させた後にモノマーを重合することで、溶液中の勾配構造を保持したシリカ-ハイドロゲル複合体を作製している。さらに、シリカ微粒子の除去により複合体の構造を反映した空孔密度勾配を持つ多孔性ハイドロゲルを作製している。これらのナノ構造勾配ハイドロゲルは異なるメカニズムで温度に応答して湾曲することを明らかにしている。

以上のように、本論文は環境変化に応答して駆動するインテリジェントデバイスの開発のために、刺激応答性ハイドロゲルのナノ構造制御を検討している。ハイドロゲル内に形成されるナノ孔の形状やその分布に着目した設計により、従来の設計では成し得なかった機能付与に成功している。これらのナノ構造制御により、刺激応答性ゲルの実用化に向けて大きく一歩前進したと考えられる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。