

研究テーマ ● 超高压処理による機能性材料の開発

理工学研究科（工学系）・化学生命・化学工学専攻

准教授 山元 和哉

研究の背景および目的

通常の気圧条件とは異なる超高压の条件下で誘発される特異な相互作用を利用した機能性材料の開発を目指しています。ここでとりあげる超高压条件とは1,000気圧以上10,000気圧程度までの範囲で、圧力効果を系全体に一様に適用し、短時間での処理が可能なのが利点です。これまでに新たな機能性材料としてポリビニルアルコール（PVA）とシリカ粒子のナノレベルでの複合体や超高分子量体の刺激応答性高分子の調製にも成功しています。

刺激応答性高分子:光や温度、pHなど、刺激(環境変化)に応じて、形状や物性を変える特性を持つ。感知、判断と言った高度機能を備えた知的材料として注目されている

おもな研究内容

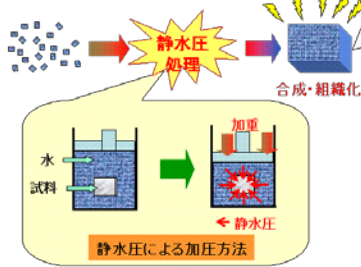
超高压(静水圧)処理は、材料化の反応条件として、**圧力を積極的に活用することがポイント**です。本処理法は、水素結合に起因する安定化が示唆されており、PVAやシリカ粒子などのナノレベルでの複合化、またビニルモノマーのラジカル重合の促進効果を利用した刺激応答性高分子材料の設計が可能です。

○物質の状態方程式

$$f(P, V, T) = 0$$

温度や濃度ではなく、**圧力の効果**による材料設計

○超高压処理イメージ



○適用可能な条件

- ☆ 圧力範囲: 常圧(1気圧)~10,000気圧
- ☆ 装置内温度: 室温~40℃

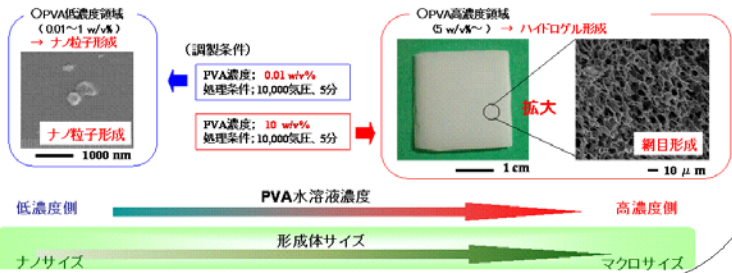
○これまでの評価系

- ☆ 高分子合成(ビニルモノマーのラジカル重合)
- ☆ PVA複合化(ナノ粒子、ハイドロゲル)
- ☆ シリカ-高分子(PVA等)のナノ複合化
- ☆ 生体分子(DNA等)などの複合化
- ☆ 刺激応答性ハイドロゲル



○研究結果の一例: 超高压処理によるPVAの構造化

調整濃度によって、ナノレベルの粒子からマクロレベルのハイドロゲル構造体の調製が可能である。



期待される効果・応用分野

超高压条件下では無機・金属と高分子の複合化や様々な高分子合成が可能になります。とくにシリカ粒子とPVAや刺激応答性高分子とのナノレベルでの複合化、また刺激応答性高分子ゲルの調製が可能です。刺激応答性高分子が複合された機能性材料は、温度や光などの外部環境に応じた色素や薬剤などの固定化・放出も制御可能であると予想されます。新機能を持つ化粧品やトナー等充填材の開発、また無機・金属(触媒)表面への強度や機能性を高める被覆処理などへの適用が期待できます。

共同研究・特許などアピールポイント

●特開【2003-26177】

高压により形成される分子複合体
発明者: 岸田晶夫, 山元和哉, 古菌勉, 吉澤秀和

コーディネーターから一言

1000気圧以上の超高压条件で機能性材料を開発する研究。刺激応答性高分子を含むナノ複合体も調製可能なため、高機能商品開発への応用が期待できます。興味を持つ企業等の要望による可能性の広がりを希望しています。

研究分野	高分子化学
キーワード	超高压、リビングラジカル重合、自己組織化、刺激応答性高分子