

課題番号	GR022
------	-------

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実施状況報告書(平成 25 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	セルロース・マイクロフィブリル(CMF)の革新機能の開拓とイノベーションの創出
研究機関・ 部局・職名	東京工業大学・大学院理工学研究科・教授
氏名	芹澤 武

1. 当該年度の研究目的

本研究は、セルロース・マイクロフィブリル(CMF)表面におけるエステルやアミドに対する加水分解反応機構の解明と、環境調和型のナノ材料素材としてのCMFの有用性について明らかにすることを目的としている。前年度までに、モデル基質の適用と定量的な解析系の構築、CMFの繰り返し利用性、反応中間体の単離、CMFの加水分解活性の向上、不斉基質への展開などについて検討し、一定の成果を得てきた。そこで本年度は、加水分解活性の制御を基軸に、依然として明確な結論が得られていない反応機構(反応部位の決定を含む)について継続して解析するとともに、生物試料の不活化、金属イオン捕捉剤としての利用可能性、CMF 触媒の支持体への固定化、他の結晶性多糖であるキチンの加水分解活性について検討することを目的とする。

2. 研究の実施状況

【加水分解活性の制御】 CMF の加水分解活性の制御は、反応機構の解明および産業応用の観点から重要である。そこで、CMF 表面における活性部位の形成に水素結合が関与しているか検証した。マボヤ由来 CMF を水素結合阻害剤で前処理した結果、その活性が低下することを見出した。このように、CMF の加水分解活性を分散液への添加物質により制御できることを見出した(図 1)。

【生物試料の不活化】 生物試料の加水分解に CMF が利用できれば、新たな材料系の構築が期待できる。そこで、モデルウイルスとして M13 ファージを選択し、そのコートタンパク質の加水分解について評価した。マボヤ由来 CMF と M13 ファージを相互作用させると加水分解生成物(ペプチドフラグメント)が観察された(図 2)。一方で、ヌクレオチドや変性タンパク質を加水分解できるといった知見も得た。このように、生物試料を不活化する新たな機能材料として CMF が利用できる可能性が明らかとなった。

【CMF の支持体への固定化】 CMF を支持体に固定化することができればリサイクル可能な反応系が構築できる。そこで、疎水化シリカ微粒子に対するマボヤ由来

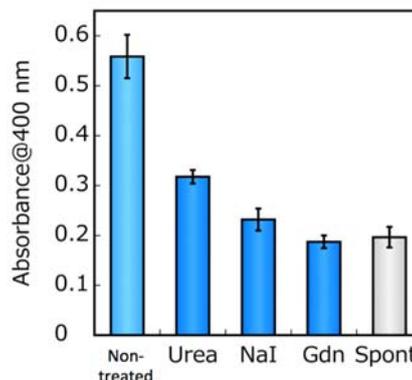


図1 水素結合阻害剤で前処理したCMFのモデルエステル基質に対する加水分解活

CMF の物理固定化について検討した。水/アセトニトリルの混合溶媒を用いると、CMF が微粒子上に効果的に固定化できた。しかしながら、緩衝液中でCMF が剥離したため、今後より詳細な検討が必要であることが分かった。

【金属イオンの吸着】CMF の利用価値を高めることを目指し、CMF に対する金属イオンの吸着能について評価した。マボヤ由来 CMF に対する 6 種類の金属イオンについて検討した結果、鉄(III)イオンが特異的に CMF 表面に吸着することが分かった。

【キチンの適用】珪藻由来βキチンの加水分解活性について調べた結果、優位な活性を示さなかったことから、加水分解活性は CMF 特有の性質であることが示唆された。

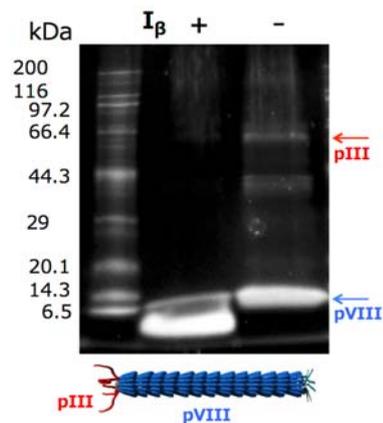


図2 マボヤ由来 CMF による M13 ファージのコートタンパク質の加水分解活性

3. 研究発表等

<p>雑誌論文 計 5 件</p>	<p>(掲載済み一査読有り) 計 1 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Takeshi Serizawa, Toshiki Sawada, Masahisa Wada, “Chirality-Specific Hydrolysis of Amino Acid Substrates by Cellulose Nanofibers”, Chem. Commun., 49, 8827-8829 (2013). <p>(掲載済み一査読無し) 計 3 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 芹澤 武, “セルロースナノファイバーの加水分解触媒活性”, 繊維と工業, 69, 135-138 (2013). 2. 大倉裕道, 澤田敏樹, 和田昌久, 芹澤 武, “セルロースナノ結晶の加水分解活性”, Cellulose Commun., 21, 2-7 (2014). 3. 芹澤 武, “セルロースナノ結晶が示す加水分解活性”, 機能紙研究会誌, 52, 9-13 (2014). <p>(未掲載) 計 1 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hiromichi Okura, Masahisa Wada, Takeshi Serizawa, “Dispersibility of HCl-treated Cellulose Nanocrystals with Water-dispersible Properties in Organic Solvents”, Chem. Lett., in press (2014).
<p>会議発表 計 28 件</p>	<p>専門家向け 計 28 件</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. 芹澤 武, “Novel Biomaterials for Macromolecular Science and Engineering”, 東京工業大学, 2013 年 5 月 28 日, TIT International Research Center of Macromolecular Science Special Symposium 2013 & Third Symposium on Gel and Rubber, 東京工業大学国際高分子基礎研究センター 2. 福田広輝, 澤田敏樹, 芹澤 武, “セルロースナノファイバーを含むハイドロゲルの時間依存的なゾル転移”, 京都国際会館, 2013 年 5 月 29 日, 第 62 回高分子学会年次大会, 高分子学会 3. 大倉裕道, 和田昌久, 芹澤 武, “セルロースナノファイバーの有する加水分解活性の制御”, 京都国際会館, 2013 年 5 月 29 日, 第 62 回高分子学会年次大会, 高分子学会 4. 家高佑輔, 澤田敏樹, 芹澤 武, “セルロースナノファイバーを用いたヌクレオチドの加水分解”, 京都国際会館, 2013 年 5 月 30 日, 第 62 回高分子学会年次大会, 高分子学会 5. 芹澤 武, “セルロースナノファイバーが示す加水分解触媒活性”, タワーホール船堀, 2013 年 6 月 13 日, 平成 25 年度繊維学会年次大会, 繊維学会 6. 福田広輝, 澤田敏樹, 芹澤 武, “セルロースナノファイバーによるハイドロゲルの時間依存的ゾル転移”, 産業技術総合研究所臨海副都心センター, 2013 年 7 月 29 日, 第 42 回医用高分子シンポジウム, 高分子学会 7. 芹澤 武, 澤田敏樹, 大倉裕道, “生理活性高分子としてのセルロースナノファイバー”, 産業技術総合研究所臨海副都心センター, 2013 年 7 月 29 日, 第 42 回医用高分子シンポジウム, 高分子学会 8. 家高佑輔, 澤田敏樹, 芹澤 武, “セルロースナノファイバーによるリン酸結合の加水分解”, 東京工業大学, 2013 年 7 月 31 日, 第 23 回バイオ・高分子シンポジウム, 高分子学会

様式19 別紙1

	<p>9. 芹澤 武、“ペプチドによる高分子の表面修飾からセルロース触媒へ”、神戸大学、2013年9月6日、日本接着学会関西支部若手の会、日本接着学会</p> <p>10. 芹澤 武、“生体分子による高分子表面の修飾と機能化”、金沢大学、2013年9月12日、第62回高分子討論会、高分子学会</p> <p>11. 大倉裕道、和田昌久、芹澤 武、“セルロースナノファイバーを用いた変性タンパク質の選択的加水分解”、金沢大学、2013年9月12日、第62回高分子討論会、高分子学会</p> <p>12. 福田広輝、澤田敏樹、芹澤 武、“セルロースナノファイバーによるハイドロゲルの時間依存的なゾル転移”、金沢大学、2013年9月12日、第62回高分子討論会、高分子学会</p> <p>13. 家高佑輔、澤田敏樹、芹澤 武、“天然由来セルロースナノファイバーを用いたヌクレオチドの加水分解”、金沢大学、2013年9月12日、第62回高分子討論会、高分子学会</p> <p>14. 芹澤 武、“ペプチドによる界面デザインからセルロース触媒へ”、岡山大学、2013年9月16日、化学工学会第45回秋季大会、化学工学会</p> <p>15. 家高佑輔、澤田敏樹、芹澤 武、“天然由来セルロースナノファイバーによるヌクレオチドの加水分解”、タワーホール船堀、2013年10月21日、第3回CSJ化学フェスタ、日本化学会</p> <p>16. 福田広輝、澤田敏樹、芹澤 武、“天然由来セルロースナノファイバーを含有するハイドロゲルの時間依存的なゾル転移”、タワーホール船堀、2013年10月22日、第3回CSJ化学フェスタ、日本化学会</p> <p>17. 芹澤 武、“加水分解触媒としてのセルロースナノファイバー”、徳島県郷土文化会館、2013年10月23日、第52回機能紙研究発表講演会、機能紙研究会</p> <p>18. 芹澤 武、“加水分解触媒として機能するセルロースナノファイバー”、東京ビックサイト、2013年10月30日、INCHEM TOKYO 2013 産学官マッチングフォーラム、繊維学会</p> <p>19. 芹澤 武、“Crystalline Cellulose Nanofibers as Hydrolytic Catalysts”、東京工業大学、2013年11月1日、Japan-Korea Joint Seminar 2013</p> <p>20. 芹澤 武、“サステイナブル高分子触媒としてのセルロースナノファイバー”、名古屋大学、2013年11月25日、第17回名古屋大学VBLシンポジウム、名古屋大学VBL</p> <p>21. 大倉裕道、和田昌久、芹澤 武、“セルロースナノファイバーの加水分解活性制御”、横浜市開港記念会館、2013年12月10日、第23回日本MRS年次大会、日本MRS</p> <p>22. 芹澤 武、“セルロースナノ結晶が示す加水分解触媒活性”、東京工業大学、2014年3月11日、第三回コンビナトリアル科学研究推進体セミナー</p> <p>23. 大倉裕道、和田昌久、芹澤 武、“カオトロープによるセルロースナノ結晶の加水分解活性制御”、名古屋大学、2014年3月27日、日本化学会第94春季年会、日本化学会</p> <p>24. 加藤麻里、大倉裕道、澤田敏樹、芹澤 武、“酵素重合により調製したII型セルロースナノシートが示す加水分解活性”、名古屋大学、2014年3月27日、日本化学会第94春季年会、日本化学会</p> <p>25. 福田広輝、澤田敏樹、芹澤 武、“結晶性セルロースを含有するハイドロゲルの時間依存的なゾル転移”、名古屋大学、2014年3月27日、日本化学会第94春季年会、日本化学会</p> <p>26. 家高佑輔、澤田敏樹、芹澤 武、“セルロースナノ結晶によるヌクレオチドの加水分解”、名古屋大学、2014年3月29日、日本化学会第94春季年会、日本化学会</p> <p>27. 中島沙由香、澤田敏樹、芹澤 武、“セルロースナノ結晶による設計ペプチドの加水分解”、名古屋大学、2014年3月29日、日本化学会第94春季年会、日本化学会</p> <p>28. 秦 裕樹、澤田敏樹、芹澤 武、“縮合触媒としてのセルロースナノ結晶”、名古屋大学、2014年3月29日、日本化学会第94春季年会、日本化学会</p> <p>一般向け 計0件</p>
<p>図書</p> <p>計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得状 況</p> <p>計0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>芹澤研究室ホームページ http://www.serizawa.polymer.titech.ac.jp/index.html</p>

様式19 別紙1

<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 東京工業大学高校生向け公開講演会、“海の生き物が水質浄化する素材に！～ペールを脱いだセルロースの意外な性質～”、東京工業大学、2013年7月23日 【実施状況】 本学大岡山キャンパスの講義室にて高校生向けの公開講演会を実施した。関東地方を中心に17名の参加者があり、1時間の講演のあとに30分程の質疑応答を行った。アンケート結果を見る限り、セルロースの新たな活性に興味を抱いたようであった。 2. 東京工業大学サマーレクチャー、“海の生き物が水質浄化する素材に！～ペールを脱いだセルロースの意外な性質～”、東京工業大学、2013年9月3日 【実施状況】 本学大岡山キャンパスのセミナー室にて付属高校生向けのセミナーを実施した。10名程度の参加者に対して30分程かけて本研究の内容や将来性について講演した後に、30分程の研究室見学を実施した。材料や実験の様子を見ることによって、研究をより身近に感じているようであった。 3. 東京工業大学オープンキャンパス、“海の生き物が水質浄化する素材に！～ペールを脱いだセルロースの意外な性質～”、東京工業大学、2013年10月12-13日 【実施状況】 本学のオープンキャンパスに合わせ、本研究のポスター展示と、実験の様子を公開した。50名程度の訪問者があり、本研究の意義を理解いただいたようであった。 4. INCHEM TOKYO 2013 産学官マッチングフォーラム、“加水分解触媒としてのセルロース”、東京ビックサイト、2013年10月30日 【実施状況】 繊維学会が開催したマッチングフォーラムで20分間の講演(概要説明)と2日間のポスター展示を実施した。複数の企業から問合せがあり、一部の企業とは改めて打合せする機会を得た。 5. 第237回やさしい科学技術セミナー、“海の生き物が水質浄化する素材に！～ペールを脱いだセルロースの意外な性質～”、東京工業大学、2013年11月1日 【実施状況】 日本国際財団が定期的に行っているやさしい科学技術セミナーの演者の一人として、本学大岡山キャンパスのくらまえホールで30分間、講演した。50名程の一般参加者があり、熱心に聞いている姿が印象に残った。 6. サイエンスアゴラ、“セルロースが水を浄化！？”、日本科学未来館、2013年11月9日 【実施状況】 サイエンスアゴラ内でバイオテンプレート研究会が主催した一般向けの講演会で、30名程の参加者に対し研究内容を20分程かけて平易に紹介した。研究の将来性や波及効果などについて質問があり、本研究に対する関心の高さを実感した。 7. FIRST シンポジウム、“セルロース・マイクロフィブリル(CMF)の革新機能の開拓とイノベーションの創出”、ベルサール新宿グランド、2014年3月1日 【実施状況】 FIRST シンポジウムで本研究について一般向けにポスター発表した。本研究の実用性や今後の展開などについて質問があり、今後の方針策定に意義深い内容であった。
<p>新聞・一般雑誌等掲載 計0件</p>	
<p>その他</p>	

4. その他特記事項

なし。

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計)

(単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	127,000,000	94,950,000	32,050,000	0	107,203
間接経費	38,100,000	28,485,000	9,615,000	0	0
合計	165,100,000	123,435,000	41,665,000	0	107,203

2. 当該年度の収支状況

(単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	594,758	32,050,000	0	32,644,758	32,644,758	0	0
間接経費	0	9,615,000	0	9,615,000	9,615,000	0	0
合計	594,758	41,665,000	0	42,259,758	42,259,758	0	0

3. 当該年度の執行額内訳

(単位:円)

	金額	備考
物品費	16,951,976	実験機器や薬品、書籍などの購入費
旅費	1,212,130	成果発表、情報収集のための旅費
謝金・人件費等	12,672,198	博士研究員1名、研究補助員2名の雇用費
その他	1,808,454	機器修理費、学会参加費など
直接経費計	32,644,758	
間接経費計	9,615,000	
合計	42,259,758	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
超純水製造装置	メルクミリポア 社製 ZRQSVR3.JP	1	625,338	625,338	2013/4/10	東京工業大学
超高速万能ホモ ジナイザーヒス コトロン・ジェネ レーターシャフト	マイクロテック 社製NS-56・ NS-20CG/20P	1	598,000	598,000	2013/4/16	東京工業大学
フーリエ変換赤 外分光光度計	日本分光社製 FT/IR- 4100ST・ATR PRO450-S・ PKS-D475	1	2,346,540	2,346,540	2013/5/22	東京工業大学
偏光顕微鏡	ニコン社製エク リプス LV100NDPC	1	2,866,500	2,866,500	2014/1/29	東京工業大学
分析天秤	メトラー社製 XPE105V	1	846,195	846,195	2014/2/5	東京工業大学