

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 25 日現在

機関番号：17102

研究種目：若手研究(A)

研究期間：2011～2014

課題番号：23685027

研究課題名(和文) 硫酸化糖鎖高分子ライブラリーに基づく病原体の防除材料の展開

研究課題名(英文) Preparation of Sulfonated Glycopolymer Libraries and Development of Pathogen Removal Materials

研究代表者

三浦 佳子 (Miura, Yoshiko)

九州大学・工学(系)研究科(研究院)・教授

研究者番号：00335069

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 19,300,000円

研究成果の概要(和文)：高分子の側鎖に糖鎖を結合させた、糖鎖高分子を用い、新規な生体機能性材料の開発を行った。細胞表面に存在する生理活性多糖である、グリコサミノグリカンを、高分子によって再構築して利用する手法の開発を行った。N-アセチルグルコサミンの位置選択的な硫酸化、アクリルアミド誘導体の合成を経て、ラジカル重合によるグリコサミノグリカン模倣高分子の作製を行った。また、硫酸化糖鎖高分子が結合する、タンパク質について、細胞表面に存在する、酵素と細胞成長因子との結合について、検討を行った。その上で、糖鎖高分子を用いて病原体を除去する材料として、多孔材料への糖鎖高分子のグラフト化とタンパク質分離性能の評価を行った。

研究成果の概要(英文)：The glycopolymers having sulfonated N-acetyl glucosamine (GlcNAc) were synthesized, and the biological activities of the polymers were investigated. Glycosaminoglycans are the bioactive polysaccharides, which involves in the various living systems. Since the syntheses of glycosaminoglycans are difficult, the applicant investigated the new method to mimic the function of glycosaminoglycans by biopolymers. Site selective sulfonation of GlcNAc was performed and the acrylamide phenyl derivatives of sulfonated GlcNAc were synthesized. The polymers were synthesized with radical initiator. The biological activities with proteins were investigated. The polymers showed the affinities to the proteins of Alzheimer disease and cell growth factors. The porous materials with glycopolymers was also investigated. The siliceous porous materials were modified by polymer grafting and the protein separation was investigated.

研究分野：生体関連高分子

キーワード：糖鎖高分子 高分子合成 グリコサミノグリカン 硫酸化糖 表面修飾 分離

1. 研究開始当初の背景

生理活性糖である糖鎖の研究では、生体分子のシグナルの研究として年々進歩している。その一方で、核酸やタンパク質といった、糖鎖以外の生体高分子の研究に比べると著しく遅れている面があった。

糖鎖の研究がその他の生体高分子に比べると難しい理由は、①タンパク質と糖鎖の結合など、糖鎖に関する分子間相互作用が弱い、②糖鎖の合成、及び入手が困難である、ことが主にあげられる。特に、生理活性多糖であるグリコサミノグリカンについては、合成が難しいことからのその機能の解析や利用が進んでいなかった。

2. 研究の目的

本研究の目的は、高分子の側鎖に糖鎖を結合させた高分子、“糖鎖高分子”を用いて、グリコサミノグリカンの機能を模倣する高分子の合成とその利用法の開発である。特に、硫酸化 N-アセチルグルコサミン(GlcNAc)の重合性モノマーを用いることで、多用な高分子の合成を行い、高分子ライブラリーを調製する。また、グリコサミノグリカンは細胞の表面に普遍的に存在すると考えられていることから、細胞の表面で相互作用し、細胞に感染しようとする病原体因子が結合することが知られている。そこで、疾病に関連するタンパク質と、硫酸化糖鎖高分子との結合を検討し、またそれらの相互作用を利用することで、疾病関連タンパク質を除去する材料の開発を行う。

本研究の目的は、硫酸化糖鎖高分子を利用した、グリコサミノグリカン模倣分子の開発、及び糖鎖高分子による病原体分離材料の開発である。

3. 研究の方法

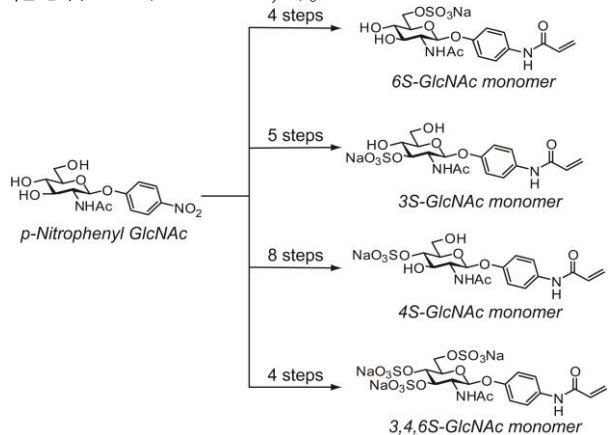
① 硫酸化糖鎖高分子の調製とその機能
 硫酸化糖鎖高分子を構成するモノマー類として、GlcNAcを位置特異的に硫酸化した各種のモノマーを開発した。その他に、グルクロン酸、N-アセチルグルコサミンを有するアクリルアミド誘導体を合成した。これらのモノマーは、ラジカル重合によって、容易に高分子化することができた。また、重合の仕方によって、種々の高分子体を調製した。また、得られた糖鎖高分子については、生理活性の検討を行った。

② 糖鎖高分子を用いた病原体除去材料
 糖鎖高分子を分離膜の素材とすることで、タンパク質を除去する材料の開発を行った。タンパク質を分離する材料では、タンパク質がナノメートルオーダーで、サイズ排除によって分離することは、実践的

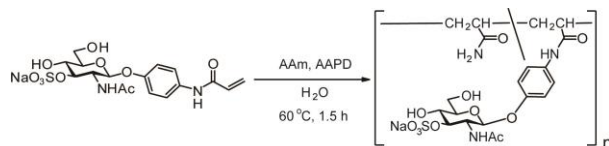
でないため、これをグラフトした材料や糖鎖高分子からなる多孔材料による分離除去材料の開発を行った。

4. 研究成果

① 硫酸化糖鎖高分子の調製とその機能
 GlcNAcのp-ニトロフェノール(pNP)化を行った上で、順次適切な保護基を施して、硫酸化、それに続くアクリルアミドモノマー化を行った(Scheme 1, 2)。



Scheme 1. Syntheses of GlcNAc monomers.



Scheme 2. Polymerization of 3-sulfo GlcNAc monomer.

その他にグルクロン酸、GalNAcのアクリルアミド型モノマーの合成を行った。また、得られた高分子については、全てアクリルアミドや、N-イソプロピルアクリルアミドとのラジカル重合が可能であった。合成した高分子は全て 10^5 の分子量の高分子になった。

分子認識能として、アルツハイマー病アミロイドβ、βセクレターゼ、また、細胞成長因子との結合について検討を行った。βセクレターゼ(アミロイドβを産生する酵素)について、蛍光共鳴エネルギー移動(FRET)を用いた測定法によってこれを評価した。硫酸化糖鎖高分子の中で、6位を硫酸化した場合において、βセクレターゼの酵素活性が著しく減少することから、これを強く阻害することがわかった。また、3,4,6位を全て硫酸化した高分子の阻害活性が最も強かった。

一方で、この硫酸化糖鎖高分子をN-イソプロピルアクリルアミドと、ビスメチレンアクリルアミドと共に、界面活性剤と共に重合すると数十から数百nmの粒径を持つ糖鎖高分子ヒドロゲルを得ることができた。このヒドロゲルについては、細胞成長因子、レクチンとの相互作用を評価した。

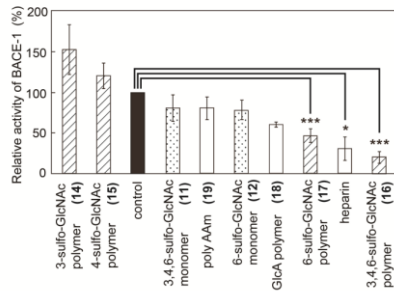


Figure 1. Specific saccharide structures are required for inhibition of BACE-1. The assay concentration of glycopolymer **14–18**, and glycomonomers **11** and **12** have the same saccharide concentration of 100 μ M. The concentration of the heparin was the same mass concentration of glycopolymer **16**. Open columns or columns filled with either diagonal lines or dots represent others, glycopolymers and glycomonomers, respectively. Error bars show the standard variation ($n = 3$). The asterisk symbol (* or **) represents a significant difference, $P < 0.05$ or $P < 0.0005$, respectively, relative to the control.

② 糖鎖高分子を用いた病原体除去材料

病原体の除去、有用な生体物質の分離など、生体分子の分離精製については多くの需要がある。サイズ排除では、その適用範囲と実行速度に問題があるため、糖鎖高分子の分子認識性を用いたアフィニティー分離を行うことを考えた。糖鎖高分子では HIV ウイルスを含む種々のウイルス、病原体タンパク質と相互作用があることがわかっているため、これを固定化した分離膜では、糖鎖高分子をアフィニティー分離膜として利用できる。

そこで、まず、シリカ素材からなる、多孔膜に対して、シランカップリング剤を側鎖にもつモノマー(トリメチルシリルメタクリレート)を糖鎖と共に重合した上で、多孔膜に対する糖鎖高分子のグラフトを行った。高分子のグラフトについては、各種分光法を用いることで、確認した。

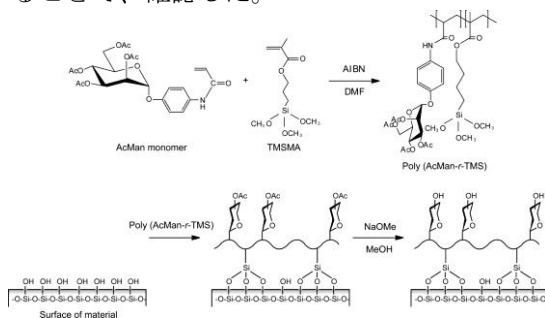


Figure 2 Preparation of poly(Man-r-TMS)-immobilized materials.

糖鎖高分子グラフト膜に対して、タンパク質を流通させると、固定化した糖鎖を認識するタンパク質だけが、有意な吸着性を発揮することがわかった。また、糖鎖を逆に流通させるとタンパク質の剥離が認められたことから、糖鎖-タンパク質の特徴的な分子認識によって、その吸着が発揮されていることがわかった。

糖鎖高分子のグラフト膜については、開始剤を固定化して、高分子の重合法を行う、表面開始原子移動ラジカル重合法を活用した手法によっても調製することができた。

また、高分子分離膜を作る上で、表面をグラフトした素材だけでなく、分子認識性高分子自体に認識能と多孔を付与する方法についても検討した。各種の糖鎖モノマーやアクリルアミドを一緒に重合する上で、溶媒(DMSO)にアルコールを加えた系での調製を行うと、高分子に相分離による多孔があいた材料(高分子モノリス)ができることがわかった。この分離性能については、現在検討中である。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 17 件)

1. Hirokazu Seto, Masaki Takara, Chie Yamashita, Tatsuya Murakami, Takeshi Hasegawa, Yoshiko Miura "Surface Modification of Siliceous Materials Using Maleimidation and Various Functional Polymers Synthesized by Reversible Addition Fragmentation Chain Transfer Polymerization", *ACS Applied Materials and Interfaces*, **2012**, 4, 5125-5133.
2. Yoshiko Miura, Shunsuke Onogi, Tomohiro Fukuda "Syntheses and Biological Ability of Sulfo-Glycodendrimer via Click Chemistry", *Molecules*, **2012**, 17, 10, 11877-11896.
3. Tomohiro Fukuda, Masaki Kawamura, Hikaru Mizuno, Yoshiko Miura "Glycosaminoglycan Model Polymers with Poly(γ -glutamate) Backbone to Inhibit Aggregation of β -Amyloid Peptide", *Polymer J.*, **2013**, 45, 359-362.
4. 三浦佳子, 坂本祥吾, 福田知博, 由井伸彦 "硫酸化高分子によるグリコサミノグリカンモデルポリマーの合成とアミロイド阻止機能", 高分子論文集, **2012**, 69, 47.
5. Hirokazu Seto, Yutaro Ogata, Tatsuya Murakami, Yu Hoshino, Yoshiko Miura "Selective Protein Separation Using Siliceous Materials with a Trimethoxysilane-Containing Glycopolymer", *ACS Appl. Mater. Interfaces*, **2012**, 4, 411-417.
6. Yasuhiro Maeda, Akira Matsumoto, Yoshiko Miura, Yuji Miyahara "Preparation of alpha-mannoside hydrogel and electrical detection of saccharide-protein interactions using the smart gel-modified gate field effect transistor", *Nanoscale Res. Lett.* **2012**, 7, 108.
7. Yoshiko Miura "Design and Synthesis of Well-defined Glycopolymers for the Control of Biological Functionalities" *Polymer J.*, **2012**, 44, 679-689.
8. Yuri Nishimura, Hiroki Shudo, Hirokazu Seto, Yu Hoshino, Yoshiko Miura "Syntheses of sulfated glycopolymers and analyses of their BACE-1 inhibitory activity", *Bioorg. Med. Chem. Lett.*, **2013**, 23, 6390-6395.
9. Yutaro Ogata, Hirokazu Seto, Tatsuya Murakami, Yu Hoshino, Yoshiko Miura "Affinity Separation of Lectins using Porous Membranes Immobilized with Glycopolymer Brushes Containing Mannose

- or N-Acetyl-D-Glucosamine", *Membranes*, **2013**, 3, 169-181.
10. Hirokazu Seto, Chie Yamashita, Seiji Kamba, Takashi Kondo, Makoto Hasegawa, Matsuno Mitsuhiko, Yuichi Ogawa, Yoshiko Miura "Biotinylation of Silicon and Nickel Surfaces and Detection of Streptavidin as Biosensor", *Langmuir*, **2013**, 29, 9457-9463.
 11. Hirokazu Seto, Takato Morii, Tamami Yoneda, Tatsuya Murakami, Yu Hoshino, and Yoshiko Miura "Preparation of Palladium-loaded Polymer Nanoparticles with Catalytic Activity for Hydrogenation and Suzuki Coupling Reactions", *Chem. Lett.*, **2013**, 42, 301-303.
 12. Hirokazu Seto, Seiji Kamba, Takashi Kondo, Makoto Hasegawa, Shigeki Nashima, Yoshinobu Ehara, Yuichi Ogawa, Yu Hoshino, Yoshiko Miura "Metal mesh device sensor immobilized with a trimethoxysilane-containing glycopolymer for label-free detection of proteins and bacteria", *ACS Applied Materials & Interfaces*, **2014**, 6, 13234-13241.
 13. Hirokazu Seto, Seiji Kamba, Takashi Kondo, Yuichi Ogawa, Yu Hoshino, Yoshiko Miura "Novel detection technique for particulate matter in air using metal mesh device sensors", *Chemistry Letters*, **2014**, 43, 408-410.
 14. Yuhei Terada, Wakana Hashimoto, Tetsuro Endo, Hirokazu Seto, Tatsuya Murakami, Hideaki Hisamoto, Yu Hoshino, Yoshiko Miura "Signal amplified two-dimensional photonic crystal biosensor immobilized with glyco-nanoparticles", *J. Mater. Chem. B*, **2014**, 2, 3324-3332.
 15. 三浦 佳子, 星野 友, 瀬戸 弘一, 合成高分子と天然高分子の融合 - 精密重合法による生体機能性高分子材料の展開, *化学*, **2015**, **70**, 70-71.
 16. Masami Takara, Masayuki Toyoshima, Hirokazu Seto, Yu Hoshino, Yoshiko Miura, "Polymer-Modified Gold Nanoparticles via RAFT Polymerization: Detailed Study for a Biosensing Application", *Polymer Chemistry*, **2014**, 5, 931-939.
 17. Hirokazu Seto, Tamami Yoneda, Takato Morii, Yu Hoshino, Yoshiko Miura, "Membrane Reactor Immobilized with Palladium-Loaded Polymer Nanogel for Continuous-Flow Suzuki Coupling Reaction", *AIChE Journal*, **2015**, 61, 582-589.
- [学会発表] (計 60 件)
1. 三浦 佳子, 西村優里, 中村直志, 硫酸化糖鎖高分子ライブラリーによる生体機能分子の開発, 日本化学会年会, **2014** 年 3 月
 2. 三浦 佳子, 瀬戸 弘一, 神波誠二, 近藤孝志, 小川雄一, Preparation of Metal Mesh Device Sensor for Detection of Particular Matters in Air, MRS Fall Meeting, **2013** 年 12 月
 3. 三浦 佳子, Glyco-Interface for Biosensing, The 4th Asian Symposium on Advanced Materials - Chemistry, Physics & Biomedicine of Functional and Novel Materials, **2013** 年 10 月
 4. 三浦 佳子, 西村優里, 瀬戸 弘一, 硫酸化糖鎖の高分子によるライブラリー化と機能評価, 日本糖質学会, **2013** 年 8 月
 5. 田中知成, 井上玄理, 福本浩之, 石溪秀樹, 三浦 佳子, 保護基フリー合成法による遊離オリゴ糖のモノマー化および糖鎖高分子化, 日本糖質学会, **2013** 年 8 月
 6. 三浦 佳子, 星野 友, 瀬戸 弘一, 糖鎖高分子グラフト膜によるタンパク質分離材料, 日本糖質学会, **2013** 年 8 月
 7. 中村直志, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, 硫酸化糖を含有する糖鎖高分子の応用, 化学工学会学生発表会, **2014** 年 3 月
 8. 長尾 匡憲, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, インフルエンザウイルスと相互作用する糖鎖高分子の開発およびそれを用いたウイルス検出感度の向上, 化学工学会学生発表会, **2014** 年 3 月
 9. 澁谷 誠, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, グライコモノリスの作製および生体分子分離への応用, 化学工学会学生発表会, **2014** 年 3 月
 10. Yoshiko Miura, Glycopolymer Interface for Bio-Functional Materials, Collaborative Conference on 3D & Materials Research, **2013** 年 6 月
 11. 米田玉弥, 森井崇人, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, Pd を担持させたナノゲルによるリアクターの検討, 第 50 回化学関連支部合同九州大会, **2013** 年 7 月
 12. 寺田侑平, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, 糖鎖高分子ナノゲル粒子を用いた構造色バイオセンサー, 第 50 回化学関連支部合同九州大会, **2013** 年 7 月
 13. 國府島由紀, 小川浩平, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, デンドリマー修飾表面における大腸菌吸着への影響, 第 50 回化学関連支部合同九州大会, **2013** 年 7 月
 14. 三浦 佳子, 荒田裕加, 星野 友, 山崎 亜希, 矢野 勝彦, 多孔性ビーズへのナノゲル粒子の担持およびタンパク質吸着性能の評価, 第 50 回化学関連支部合同九州大会, **2013** 年 7 月
 15. 米田 玉弥, 森井 崇人, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, Pd を担持させたナノゲル固定化膜リアクターの触媒活性の検討, 化学工学会, **2013** 年 9 月
 16. 瀬戸 弘一, 神波 誠治, 小林 孝志, 長谷川 慎, 小川雄一, 星野 友, 三浦 佳子, 糖鎖高分子固定化金属メッシュデバイスセンサーによるタンパク質の検出, 化学工学会, **2013** 年 9 月
 17. 國府島 由紀, 小川浩平, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, デンドリマー固定基板の作製および生体分子吸着性の評価, 化学工学会秋季大会, **2013** 年 9 月
 18. 瀬戸 弘一, 國府島 由紀, 星野 友, 三浦 佳子, 樹状高分子をプラットフォームとした生体分子が吸着する表面および吸着しない表面, 高分子討論会, **2013** 年 9 月
 19. 三浦 佳子, Introductory Remarks, 高分子討論会, **2013** 年 9 月
 20. 高良 政己, 星野 友, 三浦 佳子, アクリルアミド型糖鎖高分子の立体規則性制御, 高分子討論会, **2013** 年 9 月
 21. 三浦 佳子, 國府島 由紀, 瀬戸 弘一, 星野 友, Molecular Recognition of Proteins and Bacteria on the Dendrimer Interface,

- 高分子学会,2013年5月
22. Yuhei Terada, Tatsuro Endo, 瀬戸 弘一, Yu Hoshino, Yoshiko Miura, Structural-color Biosensor Immobilized with Sugar-incorporating Nanoparticles ,高分子学会,2013年5月
 23. 福田 知博, 松本 絵里乃, 三浦 佳子, 末端修飾 PAMAM デンドリマー固定化膜の調製,高分子学会,2013年5月
 24. 三浦 佳子, 硫酸化糖鎖高分子によるアミロイドβの凝集性の制御 ,第31回日本糖質学会,2012年9月
 25. 三浦 佳子, 高分子を利用した生理活性糖鎖の再構築と機能材料への応用,日本化学会,2013年3月
 26. 寺田 侑平, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, 糖鎖高分子ナノ粒子を用いた構造色バイオセンサーの開発,化学工学会学生発表会,2013年3月
 27. 米田 玉弥, 森井 崇人, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, Pd を担持させたナノ粒子による固定化触媒とリアクターの検討,化学工学会学生発表会,2013年3月
 28. 國府島 由紀, 小川 浩平, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, 大腸菌接着制御デンドリマー修飾表面の作製,化学工学会学生発表会,2013年3月
 29. 森井 崇人, 米田 玉弥, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, 高分子担体の相状態に伴う触媒能の評価,化学工学会第78回年会,2013年3月
 30. 瀬戸 弘一, 神波 誠治, 近藤 孝志, 長谷川 慎, 小川 雄一, 星野 友, 三浦 佳子, ビオチン薄膜による表面改質および生体分子認識機能の評価,化学工学会第78回年会,2013年3月
 31. 國府島 由紀, 小川 浩平, 瀬戸 弘一, 星野 友, 三浦 佳子, 大腸菌接着制御するデンドリマー修飾基板の作製,化学工学会第78回年会,2013年3月
 32. Hirokazu Seto, Masaki Takara, Yu Hoshino, Yoshiko Miura, Surface Modification of Siliceous Materials Using Maleimidation and Glycopolymer Synthesized by Reversible Addition Fragmentation Chain Transfer Polymerization, 2012 MRS Fall Meeting,2012年11月.
 33. Yoshiko Miura, Tomohiro Fukuda, Morphology Control of Alzheimer Amyloid β Peptide (1-42) on the Multivalent Sulfonated Sugar Interface, 2012 MRS Fall Meeting, 2012年11月
 34. Masaki Takara, Yu Hoshino, Yoshiko Miura, Biosensing-application with Glycopolymer-substituted Gold Nanoparticles, 2012 MRS Fall Meeting, 2012年11月
 35. 仲本正彦・星野友・三浦佳子, レクチン認識ナノゲル粒子の粘弾性と標的結合速度の相関,第49回化学関連支部合同九州大会,2012年6月
 36. 杉本雅志・武井孝行・星野友・三浦佳子, 糖結合デンドリマーを用いた選択的細胞接着界面の開発,第49回化学関連支部合同九州大会,2012年6月.
 37. 緒方裕太郎・瀬戸弘一・三浦佳子, 糖含有高密度ポリマーブラシを用いたタンパク質分離材料への応用,第49回化学関連支部合同九州大会,2012年6月.
 38. Yoshiko Miura, Hirokazu Seto, Yutaro Ogata, Yu Hoshino, Protein Separation with Glycopolymer Modified Siliceous Materials, IUMRS-ICEMS 2012年9月.
 39. 瀬戸弘一, 星野友, 三浦佳子, 材料表面に付与して生体分子認識能への糖鎖高分子コンフォメーションの影響,第44回化学工学会秋季大会,2012年9月.
 40. 福田 知博・松本 絵里乃・三浦 佳子, PAMAM デンドリマー固定化膜の調製とその機能,第61回高分子討論会,2012年9月.
 41. 三浦 佳子, 糖を用いた分子認識性高分子の展開,第61回高分子討論会,2012年9月.
 42. 三浦 佳子・瀬戸 弘一・首藤 央樹・西村 優里・星野 友, 硫酸化糖鎖高分子によるタンパク質の機能制御の検討,第61回高分子学会,2012年5月.
 43. 瀬戸 弘一・星野 友・三浦 佳子, 生体分子認識をもつ糖鎖デンドリマー固定による表面修飾,第61回高分子学会,2012年5月.
 44. 三浦 佳子・瀬戸 弘一・緒方 裕太郎・星野 友, 糖鎖高分子によるタンパク質分離材料の創製, バイオ高分子シンポジウム ,2012年6月.
 45. Yoshiko Miura ,Glycosaminoglycan Model Polymer, The Second Asian Chemical Biology Conference, 2012年7月.
 46. 三浦佳子, アミロイド表面の構築と評価, 第21回日本MRS学術シンポジウム, 2011年12月.
 47. 三浦 佳子, 糖鎖ブラシ表面の調製とその生体材料としての評価 , 医用高分子研究会, 2012年3月.
 48. 三浦佳子, ソフト界面を活かした先端化学, 日本化学会第92回年会, 2012年3月.
 49. 杉本雅志、武井孝行、星野友、三浦佳子, デンドリマー界面によるタンパク質 大腸菌の吸着制御—2—, 日本化学会第92回年会, 2012年3月.
 50. 緒方裕太郎、瀬戸弘一、三浦佳子, 糖鎖高分子修飾表面を用いたタンパク質分離材料の開発、, 化学工学会第77回年会, 2012年3月.
 51. 瀬戸弘一、高良政己、星野友、三浦佳子, RAFTポリマーを利用したガラス材料の表面修飾、, 化学工学会第77回年会, 2012年3月.
 52. 森井 崇人・瀬戸 弘一・星野友・三浦 佳子, パラジウム(0)担持ナノ粒子の機能性評価, 化学工学会第77回年会, 2012年3月.
 53. 杉本雅志、武井孝行、星野友、三浦佳子, デンドリマー界面によるタンパク質・大腸菌の吸着制御その3, 化学工学会第77回年会, 2012年3月
 54. 小川 浩平・杉本 雅志・瀬戸 弘一・星野 友・三浦 佳子, タンパク質に対する忌避

活性を有する dendritic 修飾金基板表面の作成,第 14 回化学工学会学生発表会 宇部大会, 2012 年 3 月

55. 森井 崇人・瀬戸 弘一・星野友・三浦 佳子,水素貯蔵性パラジウム(0)担持ナノ粒子の作製,第 14 回化学工学会学生発表会 宇部大会, 2012 年 3 月
56. 首藤央樹・西村優里、瀬戸弘一、星野友、三浦佳子,硫酸化糖を用いたアルツハイマー病阻害剤の開発,第 14 回化学工学会学生発表会 宇部大会, 2012 年 3 月
57. Yoshiko Miura, Glycosaminoglycan Model Polymers to Inhibit the Aggregation of Alzheimer Amyloid Beta Peptides,14th Asian Chemical Congress 2011 年 9 月
58. 三浦 佳子・西村 優里・星野 友,硫酸化糖クラスターによるタンパク質の機能制御,第 60 回高分子討論会, 2011 年 9 月.
59. Yoshiko Miura,Glycopolymer Substituted Biomaterials via RAFT Living Radical Polymerization ,The 3rd asian symposium on advanced materials, 2011 年 9 月.
60. 瀬戸 弘一・緒方 裕太郎・星野 友・三浦 佳子,糖鎖高分子固定化膜によるタンパク質のアフィニティー分離,化学工学会第 43 回秋季大会,2011 年 9 月

[図書] (計 3 件)

1. Yoshiko Miura, Tomohiro Fukuda, Hirokazu Seto, “Molecular Recognition of Glycopolymer Interface”, InTech, An Integrated View of the Molecular Recognition and Toxinology - From Analytical Procedures to Biomedical Applications, Chapter 18, pp455-480.,InTech, 2013.07.
2. Y.Miura, T. Fukuda,Y.Miura, T. Fukuda,InTech Amyloidosis - Mechanisms and Prospects for Therapy,Chapter 5, 85-100,2011.10.
3. Yoshiko Miura, Hirokazu Seto, Glycopolymers in Biosensing Application, Royal Society of Chemistry, Glycopolymer Code Chapter 9, pp257-269, in press

[産業財産権]

○出願状況 (計 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]

<http://www.chem-eng.kyushu-u.ac.jp/lab9/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

三浦佳子 (43)

九州大学大学院工学研究院化学工学部門
教授

研究者番号 : 00335069

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :