

平成 30 年 6 月 7 日現在

機関番号：33919

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26450145

研究課題名(和文)フルオラスケミストリーの新展開に基づく実用的分子合成手法の開拓

研究課題名(英文)Development of Practical Molecular Synthetic Method Based on New Fluorous Chemistry

研究代表者

松儀 真人(Matsugi, Masato)

名城大学・農学部・教授

研究者番号：90324805

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円

研究成果の概要(和文)：ミディアムフルオラスケミストリーを基点とし、手際よく迅速に分子を合成する技術の開拓を目指して研究を遂行した。その結果、以下の成果を得た。1) 固相(テフロン)/液相(反応溶媒)間移動型メタセシス触媒の調製に成功した。2) フルオラス salen Mn 錯体を用いた不斉エポキシ化反応において、エナンチオ面選択性向上に有効な共溶媒効果を見出した。3) アミノ酸のN末端をフルオラス Fmoc 基で保護すれば、反応系内への水の添加のみでペプチドの単離精製が可能になる事を明らかにした。4) フルオラスミクスチャー合成により dendroamide A とその全ての立体異性体の一挙全合成を達成した。

研究成果の概要(英文)：Based on medium fluororous chemistry, we carried out research aiming at exploiting a practical technology to synthesize molecules. As a result, the following results were obtained.

1) A solid phase (teflon)-liquid phase (reaction solvent) transfer metathesis catalyst was developed. 2) In the asymmetric epoxidation reaction using fluororous salen Mn complex, co-solvent effect for enantioselectivity was found. 3) It was revealed that if the N-terminal of amino acid is protected by fluororous Fmoc group, the peptides can be isolated easily by just addition of water into the reaction system. 4) Total synthesis of dendroamide A and all its stereoisomers were achieved by fluororous mixture synthesis.

研究分野：有機合成化学

キーワード：フルオラスケミストリー 全合成 生物活性 ミクスチャー合成 エポキシ化 相間移動触媒 メタセシス

1. 研究開始当初の背景

高度にフッ素化されたフルオラス分子は有機溶媒や水とは混じらないが、フルオラス分子同士は高い親和性を有している。本特性をフルオラス分子の分離精製や回収に応用するケミストリーを合成化学分野でフルオラスケミストリーと呼んでいる。国内外ではこれまで、フッ素含有量の少ないフルオラス分子を取り扱うライトフルオラスケミストリーと、フッ素含有量の多い分子を取り扱うヘビーフルオラスケミストリーの両者が相補的に展開されてきたが、ライトとヘビーフルオラスケミストリーの間の中程度のフッ素含有量の分子を取り扱うケミストリーは分離精製上のメリットが無いとされ、これらの分子を扱う展開は全く為されてこなかった。

一方、我々はフルオラス分子のフッ素含有量をライトからヘビーフルオラス分子まで幅広く用いると共に、反応媒体の疎フルオラス性を利用したフルオラス分子の反応性制御に基づく分子合成法を「フルオロミクス」と名付け、フルオラス簡易縮合剤やリサイクル型フルオラスメタセシス触媒などの開発を行ってきた。

今回、生物活性が期待される化合物群の合成にこれまで蓄積したフルオロミクスの技術(知見)と現在確立しつつある技術を融合・活用し、生物活性物質群を効率良く迅速に合成する計画を立案した。

2. 研究の目的

フルオラスケミストリーの新知見として蓄積した以下の 1)~3)の合成技術と 4)、及び 5)の新たに確立する技術を、生物活性が期待される化合物群の全合成に活用することで、原子変換効率の高い省エネ型分子合成手法を開拓する。合成に用いる新技術は、1)フルオラス縮合剤を用いる廃棄物を出さない炭素-窒素結合形成、2)リサイクル型フルオラスメタセシス触媒を用いる炭素-炭素結合形成、3)フルオラスエンコード法(フルオラス Fmoc 保護)による液相コンビナトリアル合成、4)固相-液相間移動型のメタセシス触媒反応システム、5)カラムクロマトを使用しない標的化合物の簡易精製、である。これらを活用することで、手際よく迅速に目的物をつくる分子合成基盤技術の確立を目指す。

3. 研究の方法

ミディウムフルオラスケミストリーを活用したフルオラス分子の物性制御を分子合成法の基点として研究を遂行した。

最初の2年間は、主に固相-液相間移動型のメタセシス触媒反応システムの構築を目的とした。フルオラス固相(テフロン®)にメタセシス触媒を担持した「フルオラス固相触媒」を調製し、固相と液相間の任意移動が可能な触媒反応系の達成に向けて検討を試み

た。またフルオラスマンガンサレン錯体を用いた不斉エポキシ化におけるフルオラス溶媒効果についても調べた。3年目はミディウムフルオラス合成戦略に基づくペプチド合成を試み、カラムクロマトグラフィーを用いないペプチド合成の達成を目指した。4年目はその応用として天然物環状ペプチド類の液相ミクスチャー合成に取り組んだ。

【1~2年目】

フルオラス触媒の疎水性制御を基盤とした合成プロセスの効率化に向けて活性化固体触媒の調製とプロセス改良を中心に研究を展開した。具体的にはフルオラス Grubbs-Hoveyda 第2世代メタセシス触媒と、第一世代 Jacobsen 型フルオラスサレンマンガン錯体の高活性化、及び固相化をミディウムフルオラスタグやテフロンを利用して試みた。

【3~4年目】

フルオラス分子の疎水性と反応媒体の疎フルオラス性制御を利用することで、反応系内への水の添加のみで分離精製を可能にするペプチド合成に取り組んだ。またフルオラスエンコード法による生物活性天然物(emericellamide A: 抗 MRSA 活性)、及びその立体異性体のミクスチャー合成を試みた。当初計画していた MaD5(多剤排出阻害剤)合成は、固相/液相間移動型触媒の反応系構築に時間を費やし困難となった為、同様の多剤排出阻害活性を有する dendroamide A、及びその立体異性体に標的を変更し、これらの全合成に取り組んだ。

4. 研究成果

研究実施期間に、特に優れた成果として以下の成果を得た。(1) Grubbs-Hoveyda 第2世代触媒の配位子上にミディウムフルオラスタグを導入することで、均一反応系を達成しながら、反応後には不均一反応系としてテフロンに触媒を固定化し回収できるメタセシス反応系を構築することに成功した。また、9-アントラセニル基を配位子に導入すると極めて高い触媒活性を示すことを見出し、僅か 25 mol ppm の使用量でも首尾よく閉環メタセシス反応が進行することを明らかにした。

(2)ミディウムフルオラスサレン Mn 錯体を用いる不斉エポキシ化反応において、反応系内への benzotrifluoride の添加がエナンチオ面選択性を上昇させる現象を見出すと共に、酸化活性も顕著に向上させることを見出した。また本共溶媒効果はキラルサレン骨格の特定の位置にフルオラスタグを有するサレン錯体のみを観測される効果であることを明らかにした。

(3)アミノ酸の N 末端保護基としてミディウムフルオラス Fmoc 基を使用することで、保護、縮合、脱保護の各反応において、カラムクロマトグラフィーを用いなくても反応系内への水の添加により高純度で生成物を

単離できることを明らかにした。
(4)フッ素含量の異なる Fmoc 試薬で保護されたアミノ酸混合物を用いる液相スプリット型合成により dendroamide A とその全ての立体異性体の一挙全合成を達成した。

(5) Emericellamide A, 及びその立体異性体のミクスチャー合成では, 最終環化前駆体フラグメントまで合成できた。しかしながらフルオラスミクスチャー合成にて調整した4種類のフルオラスペプチドの低溶解度が問題となり, 実施年度内での全合成は間に合わなかった。今後, フラグメント同士の縮合と環化反応の二段階で目的物は合成可能なので, 条件検討の後, 全合成を目指す。

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 13 件)

Yuki Kobayashi, Rina Igarashi, Yuta Ishikawa, Sae Inukai, Kento Shimowaki, Yuya Sugiyama, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Activation of Grubbs-Hoveyda second-generation Catalysts Employing Aromatic Ligands Bearing a Widespread Aryl Substituent, *Heterocycles*, 印刷中, 査読有

DOI: 10.3987/COM-18-S(T)56

Kotaro Ishihara, Mayumi Kawashima, Takatoshi Matsumoto, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, A Practical Synthesis of 5-Substituted 1H-Tetrazoles from Aldoximes employing Azide Anion from Diphenyl Phosphorazidate, *Synthesis*, 50, 1293-1300, 2018年, 査読有

DOI: 10.1055/s-0036-1591851

Kotaro Ishihara, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Pummerer Rearrangement using Bis(*p*-nitrophenyl) Phosphorazidate as an Azidation Reagent: A Novel Synthesis of Azidomethyl Sulfides, *Tetrahedron Letters*, 58, 3932-3935, 2017年, 査読有

DOI: 10.1016/j.tetlet.2017.08.065

Yuya Sugiyama, Ryuhei Shirai, Masaki Hirose, Tomoko Watanabe, Ayana Yoshida, Natsuki Endo, Toshiya Hayashi, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Fluorous Mixture Synthesis of Tripeptides and Pentapeptides Using a Fluorous-Fmoc Protection Strategy, *Synthesis*, 49, 2187-2204, 2017年, 査読有

DOI: 10.1055/s-0036-1588698

Yuki Kobayashi, Naoki Suzumura, Yuki Tsuchiya, Machiko Goto, Yuya Sugiyama, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Grubbs-Hoveyda 2nd generation catalysts activated by the introduction of a light fluorine tag onto the bidentate ligands, *Synthesis*, 49, 1796-1807, 2017年, 査読有

DOI: 10.1055/s-0036-1588686

Yuki Kobayashi, Hiroki Miyazaki, Sae Inukai, Chika Takagi, Reo Makino, Kento Shimowaki,

Rina Igarashi, Yuya Sugiyama, Shuichi Nakamura, Masato Matsugi, Highly activated second-generation Grubbs-Hoveyda catalyst driven by intramolecular steric strain, *Synlett*, 27, 2352-2356, 2016年, 査読有

DOI: 10.1055/s-0035-1562468

Kotaro Ishihara, Mayumi Kawashima, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Synthesis of 5-Substituted 1H-Tetrazoles from Aldoximes Using Diphenyl Phosphorazidate, *Synlett*, 27, 2225-2228, 2016年, 査読有

DOI: 10.1055/s-0035-1561668

Yuya Sugiyama, Natsuki Endo, Kazuki Ishihara, Hiromi Hamamoto, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Development of Efficient Processes for Multi-gram Scale and Divergent Preparation of Fluorous-Fmoc Reagents, *Tetrahedron*, 71, 4958-4966, 2015年, 査読有

DOI: 10.1016/j.tet.2015.05083

Hiroaki Takahashi, Natsuki Endo, Hitomi Takanose, Yuya Sugiyama, Fumitaka Eguchi, Kazuma Oguri, Hiromi Hamamoto, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, Concise Synthesis of All Stereoisomers of Dendroamide A by Fluorous Mixture Synthesis Based on Fluorous Fmoc Protection of Amino Acids, *European Journal of Organic Chemistry*, 3971-3982, 2015年, 査読有

DOI: 10.1002/ejoc.201500394

Kotaro Ishihara, Hiromi Hamamoto, Masato Matsugi, Takayuki Shioiri, S_N2 displacement at the quaternary carbon center: A novel entry to the synthesis of α,α -disubstituted α -amino acids, *Tetrahedron Letters*, 56, 3169-3171, 2015年, 査読有

DOI: 10.1016/j.tetlet.2015.01.041

Yuki Kobayashi, Sae Inukai, Natsuki Kondo, Tomoko Watanabe, Yuya Sugiyama, Hiromi Hamamoto, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, A medium fluorine Grubbs-Hoveyda 2nd generation catalyst for phase transfer catalysis of ring closing metathesis reactions, *Tetrahedron Letters*, 56, 1363-1366, 2015年, 査読有

DOI: 10.1016/j.tetlet.2015.01.097

Tsuyuka Sugiishi, Masato Matsugi, Hiromi Hamamoto, Hideki Amii, Enhancement of stereoselectivities in asymmetric synthesis using fluorinated solvents, auxiliaries, and catalysts, *RSC Advances*, 5, 17269-17282, 2015年, 査読有

DOI: 10.1039/C4RA11860J

Yuki Kobayashi, Sae Inukai, Naoki Asai, Mami Oyamada, Shohei Ikegawa, Yuya Sugiyama, Hiromi Hamamoto, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi, A comparative study of the asymmetric epoxidation of aromatic olefins using the first generation manganese salen epoxidation catalysts and their light fluorine variants: An interesting discovery on the use of

benzotrifluoride as a cosolvent, *Tetrahedron: Asymmetry*, 25, 1209-1214, 2014 年, 査読有
DOI: 10.1016/j.tetasy.2014.07.003

〔学会発表〕(計 40 件)

田中悠太郎, 川島麻友美, 鷹嘴千佳, 石原稿太郎, 小林佑基, 松儀真人, 塩入孝之; 海綿動物由来 Nazumazole A の全合成; *cis*-4-methyl-L-proline の効率的合成法の確立; 日本薬学会第 138 年会; 2018 年 3 月 18 日; 金沢市

白井竜平, 伊藤 聖人, 小栗一真, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; Emericellamide A のフルオラスミクスチャー合成: 立体異性体のフラグメント合成; 日本農芸化学会 2018 年度大会; 2018 年 3 月 16 日; 名古屋市

後藤万智子, 杉山祐也, 枝川静華, 塩入孝之, 松儀真人; 固相-液相間移動型フルオラス有機分子触媒の開発: スルホンアミドを有するミディウムフルオラスプロリン触媒の合成、及び移動能の確認; 日本農芸化学会 2018 年度大会; 2018 年 3 月 16 日; 名古屋市

川島麻友美, 田中悠太郎, 鷹嘴千佳, 石原稿太郎, 松儀真人, 塩入孝之; 海綿動物由来環状ペプチド Nazumazole C の構成フラグメント合成; 日本農芸化学会 2018 年度大会; 2018 年 3 月 16 日; 名古屋市

五十嵐里奈, 下脇健斗, 小林佑基, 塩入孝之, 松儀真人; 9-Anthracenyl 基導入型フルオラス GH-2nd 触媒の合成と閉環メタセシス反応; 日本農芸化学会 2018 年度大会; 2018 年 3 月 16 日; 名古屋市

Ryuhei Shirai, Masato Itoh, Yuya Sugiyama, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi; Synthesis of Emericellamide A and its Isomers via Fluorous Mixture Synthesis of Stereoisomerically Different Fragments; The International Research Symposium on Engineering and Technology (2017 IRSET); 2017 年 12 月 20 日; シンガポール

Rina Igarashi, Yuki Kobayashi, Yuya Sugiyama, Takayuki Shioiri, Masato Matsugi; Synthesis and Ring-closing Metathesis Reactions Using Grubbs-Hoveyda Second-Generation Catalysts Bearing Extensive π -Conjugated Aromatic Groups on the Ligand; The 2nd International Conference on Material and Chemical Engineering (2017 MACE); 2017 年 12 月 20 日; シンガポール

石原稿太郎, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; Bis(*p*-nitrophenyl)Phosphorazidate を用いた Pummerer 転位: アジドメチルスルフィド合成への適用; 第 43 回反応と合成の進歩シンポジウム; 2017 年 11 月 7 日; 富山市

後藤万智子, 杉山祐也, 枝川静華, 塩入孝之, 松儀真人; ミディウムフルオラスストラテジーに依拠した固相-液相間移動型プロリン触媒の合成; フルオラス科学研究会第 10 回シンポジウム; 2017 年 10 月 13 日; 東京都

宮田一誠, 小林佑基, 松浦乃里香, 塩入

孝之, 松儀真人; 電子供与性不斉リガンドを有するフルオラス鉄サレン錯体の合成; フルオラス科学研究会第 10 回シンポジウム; 2017 年 10 月 13 日; 東京都

石原稿太郎, 塩入孝之, 松儀真人; Bis(*p*-nitrophenyl)phosphorazidate を用いた Pummerer 転位によるアジドメチルスルフィドの合成; 日本プロセス化学会 2017 サマーシンポジウム; 2017 年 8 月 4 日; 大阪市

後藤万智子, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; 固相-液相間移動型フルオラス有機分子触媒の開発: ミディウムフルオラスプロリン触媒の合成及び移動能の確認; 日本薬学会第 137 年会; 2017 年 3 月 25 日; 仙台市

白井竜平, 杉山祐也, 吉田彩那, 塩入孝之, 松儀真人; フルオラス Fmoc 試薬を活用するトリペプチド及びペンタペプチドの液相スプリット型合成; 日本薬学会第 137 年会; 2017 年 3 月 25 日; 仙台市

濱本博三, 松田大和, 塩入孝之, 松儀真人; イオン性高分子を用いる *N*-ヒドロキシフルイミド酸化反応法の開発; 日本薬学会第 137 年会; 2017 年 3 月 25 日; 仙台市

杉山祐也, 宮崎裕紀, 宮田一誠, 榊原有希, 小林佑基, 塩入孝之, 松儀真人; ユビキタス鉄サレン錯体を用いる孤立オレフィンの不斉エポキシ化反応: 基質汎用性と反応機構の考察; 日本農芸化学会 2017 年度大会; 2017 年 3 月 19 日; 京都市

石原稿太郎, 川島麻友美, 塩入孝之, 松本高利, 松儀真人; Diphenyl Phosphorazidate を用いたアルドキシムからテトラゾールの効率的合成; 日本農芸化学会 2017 年度大会; 2017 年 3 月 19 日; 京都市

下脇健斗, 五十嵐里奈, 小林佑基, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; 分子内ひずみを利用した高活性型 Grubbs-Hoveyda メタセシス触媒の開発; 日本農芸化学会 2017 年度大会; 2017 年 3 月 19 日; 京都市

宮崎裕紀, 小林佑基, 宮田一誠, 榊原有希, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; ユビキタス鉄サレン錯体による孤立二重結合の不斉エポキシ化反応; 第 42 回 反応と合成の進歩シンポジウム; 2016 年 11 月 7 日; 清水市

宮崎裕紀, 小林佑基, 宮田一誠, 榊原有希, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; 新規フルオラス鉄サレン錯体の合成と孤立二重結合の不斉酸化反応; フルオラス科学研究会第 9 回シンポジウム; 2016 年 10 月 7 日; 名古屋市

石原稿太郎, 川島麻友美, 塩入孝之, 松儀真人; Diphenyl Phosphorazidate を用いたアルドキシムからのテトラゾール合成反応の開発; 日本プロセス化学会 2016 サマーシンポジウム; 2016 年 7 月 28 日; 名古屋市

②宮崎裕紀, 小林佑基, 杉山祐也, 塩入孝之, 松儀真人; フルオラスサレンマンガン錯体を用いる不斉エポキシ化反応と共溶媒効果; 日本農芸化学会 2016 年度大会; 2016 年 3 月 30 日; 札幌市

②濱本博三, 磯部哉冨, 松田大和, 塩入孝

之, 松儀真人; 水中で利用可能な固相有機ニトロキシラジカル触媒の開発; 日本薬学会第 136 年会; 2016 年 3 月 28 日; 横浜市

②③ N. Endo, Y. Sugiyama, T. Hayashi, T. Shioiri, H. Hamamoto, M. Matsugi; Liquid-phase mixture synthesis of 36 peptides using fluororous-Fmoc protection strategy and their ACE inhibitory activities; 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015); 2015 年 12 月 19 日; ホノルル

②④ K. Ishihara, H. Hamamoto, M. Matsugi, T. Shioiri; S_N2 displacement at the quaternary carbon center: A novel entry to the synthesis of α, α -disubstituted α -amino acids; 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015); 2015 年 12 月 19 日; ホノルル

②⑤ K. Oguri, N. Endo, Y. Sugiyama, H. Hamamoto, T. Shioiri, M. Matsugi; Concise synthesis of all stereoisomers of dendroamide A employing fluororous-Fmoc reagents; 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015); 2015 年 12 月 19 日; ホノルル

②⑥ Y. Sugiyama, Y. Kobayashi, H. Miyazaki, H. Hamamoto, T. Shioiri, M. Matsugi; Asymmetric epoxidation of aromatic olefins using light fluororous salen manganese complex: Enhancement of enantioselectivity by the addition of benzotrifluoride as a cosolvent; 2015 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (Pacifichem 2015); 2015 年 12 月 19 日; ホノルル

②⑦ 濱本博三, 磯部哉冴, 生川将之, 兼岩里穂, 塩入孝之, 松儀真人; イオン性高分子担持型有機ニトロキシラジカル触媒を用いる酸素酸化反応; 第 41 回 反応と合成の進歩シンポジウム; 2015 年 10 月 27 日; 東大阪市

②⑧ K. Ishihara, H. Hamamoto, M. Matsugi, T. Shioiri; A Novel Synthesis of α, α -Disubstituted α -Amino Acids by S_N2 Displacement at the Quaternary Carbon Center; The 3rd International Symposium on Process Chemistry; 2015 年 7 月 14 日; 京都市

②⑨ 濱本博三, 伊藤芽衣子, 菅原果穂, 塩入孝之, 松儀真人; 低温重合開始剤 V-70 を活用する高分子担持型リパーゼ触媒の開発; 日本薬学会第 134 年会; 2015 年 3 月 29 日; 熊本市

③⑩ 杉山祐也, 小林佑基, 犬飼紗絵, 濱本博三, 塩入孝之, 松儀真人; 固相-液相間を移動するテフロン担持型ミディウムフルオラスメタセシス触媒の開発; 日本農芸化学会 2015 年度大会; 2015 年 3 月 27 日; 岡山市

③⑪ 遠藤菜月, 杉山祐也, 渡辺量子, 濱本博三, 塩入孝之, 松儀真人; フルオラス Fmoc 保護を基点とするトリペプチドのミクスチャー合成とそれらの ACE 阻害活性; 日本農芸化学会 2015 年度大会; 2015 年 3 月 27 日; 岡山市

③⑫ 犬飼紗絵, 小林佑基, 塩入孝之, 濱本博三, 松儀真人; CH/ π コンフォメーション制御による高活性型メタセシス触媒の開発; 第 40 回反応と合成の進歩シンポジウム; 2014 年 11 月 11 日; 仙台市

③⑬ N. Endo, Y. Sugiyama, T. Watanabe, H. Hamamoto, T. Shioiri, M. Matsugi; Liquid-phase split-type combinatorial synthesis of ACE inhibitor tripeptides encoded by fluororous-Fmoc reagents; 15th Tetrahedron Symposium - Asian Edition; 2014 年 10 月 30 日; シンガポール

③⑭ H. Takahashi, F. Eguchi, Y. Sugiyama, H. Hamamoto, T. Shioiri, M. Matsugi; Fluororous mixture synthesis of all stereoisomers of Dendroamide A; 15th Tetrahedron Symposium - Asian Edition; 2014 年 10 月 30 日; シンガポール

③⑮ Y. Sugiyama, Y. Kobayashi, S. Inukai, H. Hamamoto, T. Shioiri, M. Matsugi; Comparative study of asymmetric epoxidation of triphenylethylene using first generation manganese salen complex and their light-fluororous variants; 15th Tetrahedron Symposium - Asian Edition; 2014 年 10 月 30 日; シンガポール

③⑯ 小林佑基, 秦 翔吾, 犬飼紗絵, 濱本博三, 塩入孝之, 松儀真人; 固相-液相間移動型ミディウムフルオラスメタセシス触媒の開発; フルオラス科学研究会第 7 回シンポジウム; 2014 年 9 月 9 日; 札幌市

③⑰ 秦翔吾, 小林佑基, 犬飼紗絵, 濱本博三, 塩入孝之, 松儀真人; ライトフルオラス salen マンガン錯体を用いる芳香族オレフィンの不斉エポキシ化反応: ベンゾトリフルオリドの共溶媒効果によるエナンチオ面選択性の向上; フルオラス科学研究会第 7 回シンポジウム; 2014 年 9 月 9 日; 札幌市

③⑱ 石原稿太朗, 塩入孝之, 濱本博三, 松儀真人; 4級炭素上での S_N2 反応 - アルコールの工程アジド化; 日本プロセス化学会 2014 サマーシンポジウム; 2014 年 7 月 31 日; 東京都

③⑲ 杉山祐也, 小林佑基, 犬飼紗絵, 濱本博三, 塩入孝之, 松儀真人; ライトフルオラス salen マンガン錯体を用いた芳香族オレフィンの不斉エポキシ化反応; 日本プロセス化学会 2014 サマーシンポジウム; 2014 年 7 月 31 日; 東京都

④⑩ 濱本博三, 磯部哉冴, 兼岩里穂, 塩入孝之, 松儀真人; 回収・再利用可能な高分子担持型有機ニトロキシラジカル触媒の開発; 日本プロセス化学会 2014 サマーシンポジウム; 2014 年 7 月 31 日; 東京都

〔図書〕(計 1 件)

Masato Matsugi, Concise Synthesis of Peptide Analogs Using a Fluororous-Fmoc Protection Strategy, *New Horizon of Process Chemistry by Scalable Reactions and Technologies*, K. Tomioka, T. Shioiri, H. Sajiki, Eds.; Springer Nature, pp201-215, 2017 年, ISBN:

978-981-10-3420-6.

〔産業財産権〕

出願状況（計1件）

名称：鉄サレン錯体とそれを用いた光学活性
エポキシドの製造方法

発明者：松儀真人，杉山祐也，小林佑基，宮
崎裕紀

権利者：学校法人名城大学

種類：特許

番号：特願 2016-117176

出願年月日：平成 28 年 6 月 13 日

国内外の別： 国内

〔その他〕

ホームページ等

[http://www-agr.meijo-u.ac.jp/cgi-bin/la
bo13/index.html](http://www-agr.meijo-u.ac.jp/cgi-bin/la
bo13/index.html)

6．研究組織

(1) 研究代表者

松儀 真人 (MATSUGI Masato)

名城大学・農学部・教授

研究者番号：9 0 3 2 4 8 0 5

(2) 研究協力者

塩入 孝之 (SHIOIRI Takayuki)

名城大学・農学部・研究員