

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年6月11日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2008～2011

課題番号：20310137

研究課題名（和文） 化学合成を基盤とした生物活性天然物の分子科学的研究

研究課題名（英文） Studies on Molecular Science of Biologically Active Natural Products Based on Chemical Synthesis

研究代表者

森本 善樹（MORIMOTO YOSHIKI）

大阪市立大学・大学院理学研究科・教授

研究者番号：90244631

研究成果の概要（和文）：生物の二次代謝産物である生物活性天然有機化合物トリテルペンポリエーテルとアルカロイドの分子科学的研究を進展させるために、それらの化学合成研究を行った。その結果、オマエザキアノールの不斉全合成による全立体構造の決定、イソデヒドロチルシフェロールの化学合成法の開発、テウリレンとエケベリンD<sub>4</sub>の仮想生合成様オキサ環化反応の化学的再現に成功した。またハウアミンBのインデノテトラヒドロピリジン骨格の効率的合成を達成した。

研究成果の概要（英文）：To advance studies on molecular science of triterpene polyethers and alkaloids, biologically active natural products (secondary metabolites from organisms), their chemical syntheses were carried out. As a result, we have succeeded in determining the entire stereostructure of omaezakianol by the asymmetric total synthesis, developing the chemical synthesis method of isodehydrothursiferol, and chemically reproducing biomimetic oxacyclizations of teurilene and ekeberin D<sub>4</sub>. In addition, an efficient synthesis of the indeno-tetrahydropyridine skeleton of houamine B has also been accomplished.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008年度	8,000,000	2,400,000	10,400,000
2009年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2010年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2011年度	1,800,000	540,000	2,340,000
年度			
総計	14,500,000	4,350,000	18,850,000

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：生物分子科学・生物分子科学

キーワード：生物活性分子の設計・合成、化学合成

## 1. 研究開始当初の背景

現在の機器分析技術の進歩には目を見張るものがある。生物活性天然物の構造は多種多様に富んでいるが、高度に進んだ NMR 技術により構造決定が半ばルーチン化していると言っても過言ではない。しかしながら立体化学の決定に関して、特に非環状系で不斉

4 級炭素を含むような場合には、最新の NMR 技術をもってしても依然として難しい問題となっておりその解決法が切望されている。このような場合には、やはり化学合成により可能な異性体を立体制御合成して絶対配置も含めた全立体構造を決定するのが有力な手段となりうる。また生物活性天然物は一般

に微量しか得られないことが多々あることから、化学合成法を確立することは、その後の作用機構の解明や構造活性相関研究に必要な誘導體をも含めた物質供給という観点、さらには自然を超える新機能物質の創製に向けて重要であると思われる。

生物活性天然物の生合成において、非環状前駆体から連続的なカスケード型環化反応などにより複雑な多環状分子が一挙に構築される姿は芸術的であり有機化学者を魅了させる。例えばステロイドのようなトリテルペンはスクアレン前駆体から酵素により一挙に生合成されることが確立されており教科書等に記述されている。海洋毒プレトキシンのようなポリエーテルもポリエポキシド前駆体から、連続環化により一挙に生合成されているのではないかとされているが証明はされていない。このような自然の妙とも言える生合成に学んで複雑な生物活性天然物を合成しようとする試みはこれまでも行われてきたが、実際の生合成基質分子を合成して生合成と同じ一挙環化を実現した例は極めて少ない。しかしこのような化学合成が実際に実現可能かどうかを追求することは、有機化学者の自然の摂理への挑戦であり、フラスコの中で再現してみたいという知的欲求でもある。そして何よりも複雑な構造をした生物活性天然物の合成デザインを考える際の実用的かつ効率的合成法の開発に繋がる。また真の生合成ルートを解明するための鍵生合成中間体の供給、ラベル体や誘導體を分子プローブとして供給することで酵素タンパク質との相互作用や酵素反応のメカニズム解明に貢献できる可能性が広がる。

以上が本研究課題「化学合成を基盤とした生物活性天然物の分子科学的研究」を申請した背景・動機である。

## 2. 研究の目的

上記の学術的背景・動機のもと以下のような研究を行う。

この10年ほど我々は海洋及び陸上産の細胞毒性トリテルペンポリエーテルの合成と構造に関する研究を展開してきた。それらの化合物はスクアレンのポリエポキシドが環化して生合成されていると考えられることからオキサスクアレノイドとも呼ばれている。しかし生合成に関する研究は全く行われていない。これらのオキサスクアレノイド分子を生合成仮説に従って、スクアレンポリエポキシド前駆体から連続的なカスケード型環化反応によってバイオミメティックに合成することに挑戦する。そして真の生合成ルート解明に貢献するため、鍵生合成中間体、ラベル体、誘導體等を生合成研究者に提供し酵素反応のメカニズムに迫ることが本研究目的の一つである。

オキサスクアレノイドは分光学的手法だけではその立体化学を決定するのが難しい化合物であり、先に述べたように不斉4級炭素を含む非環状部分はその典型である。オマエザキアノールをはじめとするいくつかのオキサスクアレノイド分子を化学合成することにより、それらの絶対配置を含めた全立体化学を明らかにする。本研究では新規アルカロイドハウアミンA, Bの化学合成も行う。ハウアミンも絶対配置未解明である。その構造は、これまでにほとんど例のないダブルベンジル位に存在するC26位の不斉4級炭素、Bredt則に反する橋頭位二重結合、高度に歪んだ3-アザ-[7]-パラシクロファン環の11員環によってB環のベンゼン環が平面から大きくずれていることが特徴的である。さらに選択的細胞毒性を示すことが報告されており、その新規骨格と合わせて将来有望なリード化合物として期待されている。構造活性相関、分子プローブとしての活用等も視野に入れてこれらの化合物及び誘導體等の化学合成を行う。これらが本研究のもう一つの目的である。

## 3. 研究の方法

細胞毒性オキサスクアレノイドの連続的なカスケード型環化反応によるバイオミメティック合成については対象となる分子がトリテルペンポリエーテルであるということから、事実及び仮説も含めてこれまでにわかっている生合成を参考に我々独自の仮説を立て合成計画を立案した。先例をヒントに非環状前駆体からの連続環化という視点から、先に述べた細胞毒性オキサスクアレノイド分子の生合成を単純に推測してみた。*meso*体である $C_5$ 対称なテウリレンは $C_2$ 対称なスクアレンのテトラエポキシドの連続環化により、擬 $C_2$ 対称なロンギレンペルオキシドは $C_5$ 対称なテトラエポキシドの連続環化をへて、 $C_2$ 対称なグラブレスコールは $C_5$ 対称なテトラエポキシドがさらに酸化された $C_5$ 対称なヘキサエポキシドの連続環化により生合成されていると推測できる。そしてオマエザキアノールはペンタエポキシドのカスケード環化により生成可能である。これらのカスケード型環化による生合成仮説は、複雑なポリ環状分子の効率的かつ実践的な高度分子変換法の開発において動機となるものであり、実践的有機合成反応の開拓を目指して挑戦するに値する分子変換法ともなり得る。

実際問題としてこの分子変換法を実践するにあたり最初に問題となるのは、カスケード型オキサ環化反応に必要なスクアレンのポリエポキシド前駆体の立体選択的かつ効率的合成が鍵になると思われる。計画しているポリエポキシド前駆体の調製方法は、基本的に市販のファルネソールおよびスクアレ

ンを出発原料として用いることにし、香月-Sharpless及びShiの不斉エポキシ化反応によりエポキシ官能基の立体選択的導入を行う。各フラグメントのカップリングにはGrubbsのオレフィンメタセシス反応により行う予定である。これらの基質を用いてカスケード型オキサ環化の反応条件を探索する予定である。

鍵生成中間体として考えているポリエポキシドの合成法が確立できれば、それを指標として鍵生成中間体を天然物として探索することも可能になるかもしれない。そして究極的には、真の生合成ルート解明に貢献するため、鍵生成中間体、そのラベル体、誘導体等の合成物を生合成研究者に提供し環化酵素の探索、酵素反応のメカニズムに迫る計画である。

ハウアミンの合成については、最新のパラジウムを中心とした有機金属化学を積極的に複雑なアルカロイド分子の合成に応用することで効率的な新規骨格構築を目指す。分子を大きく2つのセグメントに分け、Stilleあるいは鈴木-宮浦カップリング等により収束的にC2-C3結合を形成し、特徴的な高度に歪んだ3-アザ-[7]-パラシクロファン<sup>11</sup>の11員環をIr触媒による還元的アミノ化反応により閉環する予定である。もう一つの特徴である問題のC26位に存在するダブルベンジル位の不斉4級炭素は、ビニローガスアミド基質でカルボニルの $\alpha$ 位における分子内のC-アリアル化反応あるいは、ビニローガスアミド基質でカルボニルをシリルエノールエーテルに変換後PhI(OAc)CF<sub>3</sub>等による酸化的閉環反応により構築する計画である。左側のピペリジンセグメントは、4-メトキシピリジンを出発物質としてCominsらのchemistryを参考に位置選択的にC-C結合形成を行い、芳香環部分を導入する。右側のビフェニルセグメントは、適当な前駆体から鈴木-宮浦カップリングにより合成する。まずはラセミ体での全合成を目指す。

ハウアミンについてはラセミ体での合成ルートが確立されたら、光学活性体を合成し絶対配置の決定、誘導体合成等により構造活性相関、分子プローブとしての活用等を行いハウアミンの生体機能分子としてのポテンシャルを探る。不斉合成において一番問題となるのは、C17位の不斉炭素の導入である。先に想定したビニローガスアミド中間体の不斉合成法を以下に示す。Cominsらは不斉素子をもったアシルピリジニウム塩への位置及びジアステレオ選択的な付加反応を報告しているので、我々の目的にかなったアシルピリジニウム塩誘導体を調整した後、位置及びジアステレオ選択的な付加反応を計画している。

#### 4. 研究成果

(1) 細胞毒性オキサスクアレノイドの連続的カスケード型環化反応によるバイオミメティック合成に先立ち、構造が未解明の新規オキサスクアレノイドオマエザキアノールの構造決定を行った。共同研究者の鈴木らのグループは1994年神奈川県江ノ島で採取した紅藻 *Laurencia omaezakiana* Masuda から新規トリテルペンポリエーテルオマエザキアノール (1) を単離していた。1は最終的に各種2次元を含む<sup>1</sup>H and <sup>13</sup>C NMR等の詳細な解析からテトラヒドロフラン(THF)環が4つ連結した平面構造を有することが判明したが、立体化学についてはずっと不明のままであった。一方1995年Jacobsらはジャマイカ産のみかん科植物 *Spathelia glabrescens* から単離されたTHF環が5つ連結したグラブレスコール (2) の構造を報告した。その後、我々を含む3つのグループが提出構造式2の合成を行い、グラブレスコールの提出構造は間違っていることを指摘し、最終的に我々とCoreyらのグループが独立に正しい構造式を全合成することに成功しグラブレスコールの構造を改訂した。我々のグループは1の構造決定の際に天然物の誘導体実験を行っており、THF環が5つ連結した非対称な化合物と対称な化合物を得ていた。最近になって対称な化合物のNMRスペクトルが我々が以前合成していたグラブレスコールの間違った *meso* 体の構造式2のスペクトルと一致することが判明し、15年近く不明であったオマエザキアノール (1) の相対配置が判明した。さらにオマエザキアノールの光学活性体を全合成することに成功し、絶対配置を含めた全立体化学を決定した。このように分光学的手法では解決できない立体構造決定の問題を合成化学的手法により解決した。これらの研究はオキサスクアレノイドの生合成解明において基盤をなすものであり、この研究分野の発展に大きく貢献するものと思われる。

強力な細胞毒性を有するオキサスクアレノイドの一つであるイソデヒドロチルシフェロールの全立体構造決定の問題にも取り組んだ。左右両フラグメントの立体選択的合成法を確立した後、それらを用いて鈴木-宮浦クロスカップリングにより収束的に連結し、イソデヒドロチルシフェロールの可能な二つのジアステレオマーへと導くことに成功した。現在合成品の立体構造について検討を行っている。この全立体構造決定の問題は分光学的手法では解決することが極めて難しく、合成化学的手法によってしか解明することができないと考えられるため、化学合成法が確立できたことは問題解決にあたり極めて意義深いものと思われる。

(2) オキサスクアレノイドの連続的カスケード型環化反応によるバイオミメティック

合成では、紅藻 *Laurencia obtusa* から単離、構造決定された THF 環が連続的に 3 つ連結したテウリレンにまず焦点を絞った。鍵となる仮想合成前駆体スクアレントラエポキシドの連続的カスケード型環化反応によるバイオミメティック合成に先立ち、仮想合成前駆体と同じ立体配置を有するモデル基質テトラエポキシドを、グラニオールを出発物質として Sharpless 及び Shi の不斉エポキシ化反応により立体選択的にエポキシドを構築した後、オレフィンメタセシスによる二量化、均一系触媒を用いた水素化をキーステップとしてエナンチオ選択的に構築することに成功した。またもう一つのモデル基質ジエポキシジエンもゲラニルアセタートからアルデヒドの保護基としてシアノヒドリンの *t*-ブチルジメチルシリル (TBS) エーテルを効果的に用いることにより、テトラエポキシドと同様な方法により合成した。これにより鍵となる仮想合成前駆体スクアレントラエポキシドの合成法を確立できた。この両モデル基質テトラエポキシドとジエポキシジエンを THF-水中トリフルオロメタンスルホン酸で処理すると 5-*exo*-tet モードのカスケード型環化反応が一挙に進行し、テウリレンと同じ立体配置を有する 3 環性生成物とジエンを有するモノ THF 体が予想よりよい収率で立体選択的に生成することを見出した。これによりカスケード型オキサ環化の反応条件を確立できた。

モデル実験で確立した合成方法を用いてテウリレンの仮想合成前駆体スクアレントラエポキシドを立体選択的に合成することに成功した。この基質をモデル実験で見いだしたカスケード型オキサ環化の反応条件 THF/H<sub>2</sub>O = 9:1 中触媒量のトリフルオロメタンスルホン酸で処理したところテウリレンが 28% の収率で得られることがわかり、仮想合成経路を化学的に再現することに成功した。

確立したカスケード型オキサ環化の反応条件 ( THF/H<sub>2</sub>O = 9:1 中触媒量のトリフルオロメタンスルホン酸) を *Ekebergia capensis* の樹皮より単離されたエケベリン D<sub>4</sub> に適用し、立体選択的に合成した仮想合成前駆体スクアレントラエポキシドから低収率ではあるが一段階で化学合成することに成功した。

これらの結果は、エポキシドの加水分解を引き金とした生合成様連続的オキサ環化が化学反応として実験的に再現できることを示したものであり、オキサスクアレノイドの真の生合成環化機構を考えるにあたり興味深い化学的知見であると思われる。

(3) ハウアミンの合成については従来の合成ルートの改良を行い、特徴的な骨格構造であるほとんど例のない C26 位のジアリール

置換不斉 4 級炭素と Bredt 則に反する橋頭位二重結合 (C2=C25) を含むインデノテトラヒドロピリジン骨格のジアステロ選択的な合成法を確立することができた。具体的には、C26 位のジアリール置換不斉 4 級炭素を、4-メトキシピリジンから位置選択的に調製したジヒドロピリドンのパラジウム触媒分子内  $\alpha$ -C-アリール化反応により高ジアステロ選択的に構築することに成功した。さらにその生成物のビニローガスイミド官能基をトシルヒドラジドにより一段階で直接二重結合に変換する反応も新たに見だし、ハウアミン B のインデノテトラヒドロピリジン骨格の効率的合成を達成した。

開発したハウアミン B のインデノテトラヒドロピリジン骨格の効率的合成法において、C17 位の不斉炭素の導入を、4-メトキシピリジンから誘導される不斉補助基を用いたアシルピリジニウム塩へのジアステロ選択的求核付加反応により行うことに成功し、不斉合成が可能な方法へと進展させた。

現在、左右両セグメントを鈴木-宮浦クロスカップリングにより連結することに成功し、目下問題の 3-アザ-[7]-パラシクロファン の 11 員環の閉環を検討している。

## 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 13 件)

- ① Takeshi Kodama, Shingo Harada, Takeshi Tanaka, Yoshimitsu Tachi, and Yoshiki Morimoto, TIPSOTf-Promoted Tandem Reaction through Rearrangement of Epoxides into Aldehydes with Selective Alkyl Migration Followed by the Prins-Type Cyclization to Cyclopentanes, *Synlett*, 査読有, **2012**, 458-462, DOI:10.1055/s-0031-1290324
- ② Yoshiki Morimoto, Total Synthesis of Marine Halogen-Containing Triterpene Polyethers Using Regioselective 5-*exo* and 6-*endo* Cyclizations and the Stereochemistry, *J. Synth. Org. Chem., Jpn.*, 査読有, **70**, **2012**, 154-165, DOI:10.5059/yukigoseikyokaisi.70.154
- ③ Nsima Tienabe Kipassa, Hiroaki Okamura, Toshiyuki Hamada, Yoshiki Morimoto, Matsumi Doe, Tetsuo Iwagawa, and Munehiro Nakatani, Rings D-Seco and B,D-Seco Tetranortriterpenoids from Root Bark of *Entandrophragma angolense*, *Phytochemistry*, 査読有, **72**, **2011**, 1854-1858, DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.phyto

- chem. 2011.05.014
- ④ Tetsuo Iwagawa, Taiki Kusatsu, Keiko Tsuha, Toshiyuki Hamada, Hiroaki Okamura, Tatsuhiko Furukawa, Shin-ichi Akiyama, Matsumi Doe, Yoshiki Morimoto, Fumihito Iwase, and Kaoru Takemura, Cytotoxic Eunicellin-Type Diterpenes from the Soft Coral *Liophyton viscudium*, *Heterocycles*, 査読有, 83, 2011, 2149-2155,  
DOI:10.3987/COM-11-12251
- ⑤ Takeshi Tanaka, Hiromi Inui, Hiroshi Kida, Takeshi Kodama, Takuya Okamoto, Aki Takeshima, Yoshimitsu Tachi, and Yoshiki Morimoto, Diastereoselective Synthesis of the Indeno-Tetrahydropyridine Core Bearing a Diaryl-Substituted Stereogenic Quaternary Carbon Center of Haouamine B, *Chem. Commun.*, 査読有, 47, 2011, 2949-2951,  
DOI:10.1039/C0CC04453A
- ⑥ Miyabi Hirashima, Kazuomi Tsuda, Toshiyuki Hamada, Hiroaki Okamura, Tatsuhiko Furukawa, Shin-ichi Akiyama, Yusuke Tajitsu, Ryuji Ikeda, Masaharu Komatsu, Matsumi Doe, Yoshiki Morimoto, Motoo Shiro, Rob W. M. van Soest, Kaoru Takemura, and Tetsuo Iwagawa, Cytotoxic Isomalabaricane Derivatives and a Monocyclic Triterpene Glycoside from the Sponge *Rhabdastrella globostellata*, *J. Nat. Prod.*, 査読有, 73, 2010, 1512-1518,  
DOI:10.1021/np100302a
- ⑦ Tetsuo Iwagawa, Kanta Hashimoto, Yukiko Yokogawa, Hiroaki Okamura, Munehiro Nakatani, Matsumi Doe, Yoshiki Morimoto, and Kaoru Takemura, Cytotoxic Biscembranes from the Soft Coral *Sarcophyton glaucum*, *J. Nat. Prod.*, 査読有, 72, 2009, 946-949,  
DOI:10.1021/np8003485
- ⑧ Yoshiki Morimoto, Tatsuya Okita, and Hitomi Kambara, Total Synthesis and Determination of the Absolute Configuration of (+)-Omaezakianol, *Angew. Chem., Int. Ed.*, 査読有, 48, 2009, 2538-2541,  
DOI:10.1002/anie.200805857
- ⑨ Tetsuo Iwagawa, Miho Miyazaki, Yukiko Yokogawa, Hiroaki Okamura, Munehiro Nakatani, Matsumi Doe, Yoshiki Morimoto, and Kaoru Takemura, Aplysinopsin Dimers from a Stony Coral. *Tubastraea aurea*, *Heterocycles*, 査読有, 75, 2008, 2023-2028,  
DOI:10.3987/COM-08-11358
- ⑩ Nsiama Tienabe Kipassa, Tetsuo Iwagawa, Hiroaki Okamura, Matsumi Doe, Yoshiki Morimoto, and Munehiro Nakatani, Limonoids from the Stem Bark of *Cedrela odorata*, *Phytochemistry*, 査読有, 69, 2008, 1782-1787,  
DOI:http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2007.12.015
- ⑪ Yoshiki Morimoto, The Role of Chemical Synthesis in Structure Elucidation of Oxasqualenoids, *Org. Biomol. Chem.*, 査読有, 6, 2008, 1709-1719,  
DOI:10.1039/B801126E
- ⑫ Yoshihide Matsuo, Minoru Suzuki, Michio Masuda, Toshiyuki Iwai, and Yoshiki Morimoto, Squalene-Derived Triterpene Polyethers from the Red Alga *Laurencia omaezakiana*, *Helv. Chim. Acta*, 査読有, 91, 2008, 1261-1266,  
DOI:10.1002/hlca.200890137
- ⑬ Nsiama Tienabe Kipassa, Hiroaki Okamura, Matsumi Doe, Yoshiki Morimoto, Tetsuo Iwagawa, and Munehiro Nakatani, Three Mexicanolides from the Root Bark of *Entandrophragma angolense*, *Heterocycles*, 査読有, 75, 2008, 157-164,  
DOI:10.3987/COM-07-11085
- [学会発表] (計49件)
- ① Yoshiki Morimoto, Synthetic Studies on Isodehydrothyriferol, The 16th Osaka City University International Symposium on Dynamic Molecular Devices, November 9, 2011, Osaka City University (Osaka)
- ② 森本善樹、エポキシドの加水分解反応を引き金とする仮想生合成様オキサ環化反応に基づくオキササイクリックテルペノイドの全合成、第53回天然有機化合物討論会、2011年9月29日、大阪国際交流センター(大阪市)
- ③ 森本善樹、トリテルペンポリエーテルの生合成鍵反応の研究、2011 旭硝子財団助成研究発表会(招待講演)、2011年7月26日、ホテルグランドビル市ヶ谷(東京都)
- ④ 森本善樹、仮想生合成経路を模倣したオキササイクリックテルペノイドの合成研究、第46回天然物化学談話会、2011年7月7日、熱川ハイツ(静岡県)
- ⑤ 森本善樹、ハウアミンBの合成研究、日本化学会第91春季年会、2011年3月29日、神奈川大学(横浜市)
- ⑥ 森本善樹、生合成前駆体モデルポリエポキシドの環化反応様式、日本化学会第91春季年会、2011年3月29日、神奈川大学(横

浜市)

- ⑦ Yoshiki Morimoto, Synthetic Studies on Haouamines, The 2010 International Chemical Congress of Pacific Basin Societies, December 19, 2010, Honolulu (USA)
- ⑧ 森本善樹、生合成様環化反応による (+)-Neroplofurol 及び (+)-Ekeberin D<sub>4</sub> の全合成、第 30 回有機合成若手セミナー、2010 年 11 月 10 日、大阪府立大学 (堺市)
- ⑨ 森本善樹、天然物ハウアミン類が有する 3-アザ-[7]-パラシクロファン骨格の合成研究、第 30 回有機合成若手セミナー、2010 年 11 月 10 日、大阪府立大学 (堺市)
- ⑩ 森本善樹、生合成前駆体モデルテトラエポキシドの環化反応生成物、第 30 回有機合成若手セミナー、2010 年 11 月 10 日、大阪府立大学 (堺市)
- ⑪ 森本善樹、ハウアミン B の合成研究、第 52 回天然有機化合物討論会、2010 年 9 月 29 日、グランシップ (静岡市)
- ⑫ 森本善樹、生合成を模倣したエケベリン D<sub>4</sub> 及びラスバシオニンの合成研究、第 45 回天然物化学談話会、2010 年 7 月 6 日、ホテル明山荘 (愛知県)
- ⑬ 森本善樹、生合成前駆体モデルテトラエポキシドの環化反応生成物、日本化学会第 90 春季年会、2010 年 3 月 28 日、近畿大学 (東大阪市)
- ⑭ 森本善樹、(+)-エケベリン D<sub>4</sub> の全合成、日本化学会第 90 春季年会、2010 年 3 月 28 日、近畿大学 (東大阪市)
- ⑮ 森本善樹、Isodehydrothyriferol の合成研究、第 29 回有機合成若手セミナー、2009 年 11 月 24 日、甲南大学ポートアイランドキャンパス (神戸市)
- ⑯ 森本善樹、スクアレレン由来トリテルペンポリエーテルの全合成と立体化学、住友化学講演会 (招待講演)、2009 年 9 月 11 日、住友化学株式会社農業化学品研究所 (宝塚市)
- ⑰ 森本善樹、NMR + 有機合成 → 全立体構造解明、有機合成夏期セミナー「明日の有機合成化学」(招待講演)、2009 年 9 月 3 日、大阪科学技術センター (大阪市)
- ⑱ 森本善樹、Isodehydrothyriferol の合成研究、第 36 回有機反応懇談会、2009 年 8 月 3 日、関西学院大学 (三田市)
- ⑲ 森本善樹、生合成仮説による海洋産トリテルペンポリエーテルオマエザキアノールの全合成、第 28 回有機合成若手セミナー、2008 年 11 月 12 日、大阪大学 (吹田市)
- ⑳ 森本善樹、生合成仮説による海洋産トリテルペンポリエーテルオマエザキアノールの全合成、第 35 回有機反応懇談会、2008 年 8 月 1 日、大阪市立大学

(大阪市)

〔図書〕(計 2 件)

- ① 森本善樹, 他、化学同人、天然物合成で活躍した反応—実験のコツとポイント、2011、136-137, 166-167
- ② 森本善樹, 他、化学同人、天然物の全合成 2000-2008 (日本)、2009、12-13, 218-219

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.sci.osaka-cu.ac.jp/chem/org2/org2j.html>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

森本 善樹 (MORIMOTO YOSHIKI)  
大阪市立大学・大学院理学研究科・教授  
研究者番号：90244631

### (2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

土江 松美 (DOE MATSUMI)  
大阪市立大学・大学運営本部・技術職員  
研究者番号：90433317