

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 16 日現在

機関番号：24402

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26350156

研究課題名(和文) 包接機能食品実用化のためのin vitro吸収評価法の開発と新規錯体への実践研究

研究課題名(英文) Development of in vitro absorption evaluation method for practical application of included functional food and practical study on new complex

研究代表者

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

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円

研究成果の概要(和文)：包接機能食品実用化のためのin vitro吸収評価法の確立に向け、 $\alpha$ -リポ酸/ $\beta$ -CD複合体を用いた包接のダイナミクスの評価に、独自に展開したNMRでの各プロトンの拡散係数の比較が有効であることを初めて見出した。そして、水溶液中での会合と非会合(包接状態と徐放状態)の平衡状態を利用した競合実験により、消化系に存在するグリココール酸塩に強力な徐放効果を見出したことで、消化吸収系内モデル系の構築につながった。

研究成果の概要(英文)： Toward the establishment of the in vitro absorption rating system for inclusion functional food in order to use practically, I found that a comparison of the diffusion coefficients of each proton of the  $\alpha$ -lipoic acid /  $\beta$ -CD complex, as the model compound, by the NMR was effective for the first time.

By a competing experiment using the equilibrium of the meeting in the water solution and the non-meeting (an inclusion state and controlled release state), I found a strong controlled release effect to the glycocholate which there was to a digestive system as well as some organic solvents, such as DMSO and pyridine. These results led to construction of model in the digestion and absorption system line.

研究分野：生理機能分子合成化学

キーワード：機能食品 分子包接

### 1. 研究開始当初の背景

リポ酸をはじめとして現在市場に出回っている CD 包接体の機能食品は、外気中の光、熱、水分等での分解やポリマー化による吸収利用率低下を CD 包接で防止する事で、結果として必要摂取量低減が期待される。現に被験者による リポ酸包接体摂取後の血中濃度測定に於いて、包接体では非包接時の 20% 量で同一の吸収効果を、さらに S 体に比べ R-リポ酸の高い有効性が示されている。しかし光学活性体をも識別するメカニズムについて、その考察もこれまでほとんどなされぬまま各種包接機能食品が市場に登場している。

また、包接機能食品の吸収率評価のためには、小腸からの吸収速度定数に加えて、体内からの消失過程も考慮する必要がある。即ち、腸管内での吸収量の前提として、包接体が経口摂取された後まず胃において受ける胃酸、ペプシン、粘液による分解、次いで腸管内消化液による分解量を加味した上での吸収過程を評価せねばならない。

健康増進や体調改善を目的とした機能食品や第二类医薬品の市場拡大に伴い、経口摂取後、分解をまぬがれ腸管に到達可能なデバイスとして、CD 包接体のニーズは更に高まるはずである。特に 及び -CD は腸管内消化酵素により分解可能なため、腸管内効率的徐放に期待が持てる。しかし一方、その吸収有効性は設備とコストを要する動物実験や被験者試験に依存し、低コストで短期間に実用化につながる簡易化学評価法の開発は未だに皆無に近い状況であった。

### 2. 研究の目的

高需要の機能性食品(コエンザイム Q10 やリポ酸)では、流通過程から経口摂取時までの安定性確保対策が求められ、これらの効果が確認されたシクロデキストリン(CD) 包接体が市販されている。しかしこれら包接機能食品の腸管内での吸収促進につながる理論的根拠は未だ無く、その吸収促進機構に関する研究例は皆無であることから、本研究では、実用化前段試験として、包接体の腸管内吸収パラメータとして *in vitro* で評価が可能な低コストでの初の簡易実験モデルを構築させることを目的とした。

### 3. 研究の方法

(1)本研究で目指す包接機能食品実用化のための *in vitro* 吸収評価法の確立に向けたモデル系として選んだ -リポ酸/ -CD 複合体を用いて、実際の包接のダイナミクスについての評価法について検討した。即ち、R(+ )体のみが生体内で有効性を示す -リポ酸の両異性体の -CD 複合体を調整した上で、R(+ )

体と S(-)体を区別して認識できる可能性について、両異性体と特に口径が大きい -CD との弱い空間相互作用について検討した

(2)体内での消化吸収系での包接と徐放効果のモデル構築のためには、水中での効果の詳細な検討が必要であるため、実験系を水中とし、包接のダイナミクス効果の検討を、包接半径を異にする -及び -CD をも加えて実施した。

即ち、各 -、 -、 - CD の各水溶液中での R(+)-リポ酸塩の会合と非会合(包接状態と徐放状態)の平衡状態の評価目的で拡散定数値のパラメータを利用し、モル比を CD:リポ酸 = 1:5 から 1:0.1 まで変化させた

(3) 上述(1)においての検討結果から有機溶媒分子が強力な徐放剤であることを証明したが実際の食品分野では、(2)での実験系のように人体の安全性と消化管内のベースとなっている水溶系で有効な徐放剤を探索した。

(4)生体内消化系をモデルとした *in vitro* での徐放実験の結果を実際の機能食品に応用展開するため、ビタミン C に塩基として水酸化リチウムもしくは水酸化バリウム等を加えたメタノール溶液に塩化第二鉄、もしくは硫酸第二鉄を加えてビタミン C と鉄による錯体の合成、さらに CD 包接体の合成を検討した。

### 4. 研究成果

(1) R(+ )体と S(-)体を区別して認識できる可能性について、両異性体と特に口径が大きい -CD との弱い空間相互作用については、NMR での分子解析である DOSY 法から、独自に展開した手法として、各プロトンの拡散係数の比較が有効であることを初めて見出した。

-リポ酸/ -CD 複合体は包接と徐放速度が当初の予想以上に早く、重水中での解析からは、 -CD は両 enantiomer を認識し、C-2 位のプロトンケミカルシフトに差異を示した。しかしながら、各プロトンの拡散係数測定結果からは、C-2 位よりも C-6 位(不斉中心)のプロトン運動性低下が観測される結果を得た。これによりプロトン個別の拡散係数値が、微弱な化合物包接構造を確認する有効なパラメータとして評価できる可能性を初めて示した。

さらに微弱な結合からの徐放速度の検討のため、有機溶媒による徐放効果の検討を重ねた結果、ピリジン中においては、(R)- -リポ酸ではその徐放効果はほとんど確認できなかったが、(S)- -リポ酸では、ピリジンの窒素原子が -CD の水酸基に配位する形で徐放が行われており、enantiomer の結合強度に差があることが実証された。また DMSO 中では逆に、(S)- -リポ酸ではその徐放効果

はほとんど確認できず、(R)- $\beta$ -リポ酸複合体に関して、DMSOの酸素原子が $\beta$ -CDに配位することで(R)- $\beta$ -リポ酸を徐放していることを見出した。

(2) 拡散定数値のパラメータを利用し、モル比をCD:リポ酸=1:5から1:0.1まで変化させた。その結果、平衡位置が変化し、 $\beta$ -CDではCD:リポ酸=1:0.1の系において、また $\beta$ -CDでは1:1及び1:0.1の両系において完全な包接状態が観測できた。 $\beta$ -CDの系では1:0.1の系においても完全な包接状態は観測できなかった。これより、水中においてリポ酸は、 $\beta$ -CD1分子中に1分子包接、 $\beta$ -CD1分子には複数個の包接、 $\beta$ -CD分子中では1個ないし複数個のリポ酸が高速に包接と徐放の平衡状態にあると見積もれた。

(3) 水溶性での探索の結果、胆汁酸中の主成分であるグリココール酸塩について、強力な包接が観測された。即ち、 $\beta$ -CDで1:1及び1:0.1の両系において、 $\beta$ -CDでも1:0.1の系で完全な包接状態が観測できた。

同様に $\beta$ -CDに関しても包接効果を見出そうと各種条件を検討したが、明確な包接が観察できなかった。これは $\beta$ -CDの包接空間半径が $\beta$ -CD、 $\beta$ -CDに比して最も狭いという物理的制約から、CD空間内への分子の移動速度が大きく低下するためであろうと考えている。従ってこの時点で、当初の目的であったオールマイティな徐放剤を追求する方向から、 $\beta$ -CDの系では複数の因子の相乗効果での徐放系を適応させ、比較的細長くもぐりこみやすい形をした分子(リン脂質)に同様の効果を見出すことができた。

さらに本測定系をリポ酸とグリココール酸の競合実験へと展開し、包接平衡状態にあるリポ酸に対してのグリココール酸の効果を検討した結果、リポ酸に比してグリココール酸が優先的にCDに包接され、明確な徐放効果を確認した。

これらにより、消化吸収系内モデルとして、水溶液での胆汁酸による徐放作用をチューブ1本で確認できる系の構築の土台をつくることができた。

(4) 金属として、塩化第二鉄と硫酸第二鉄を用いての合成では複数の合成物が生成した。条件の最適化を進めた結果、収率の改善が可能となり、ビタミンC配位子のみでのIRスペクトル特性吸収及びNMR解析により確定した立体構造の各測定値に対して、錯体形成時の各測定値のシフト変化から2核錯体の生成を確認できた。

胆汁酸包接体合成時と同様の研究手法により得られた各ビタミンC/鉄( )錯体CD包接体の合成を行い、ビタミンCのメチレンプロトン及び隣のメチンプロトンがCDプロトンとの相互作用していることから、本複合体

の合成を確認できた。

## 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 14件)

K. Matsumura, K. Nishikawa, H. Yoshida, M. Doe, Y. Morimoto, "Formal total synthesis of histrionicotoxin alkaloids via Hg(OTf)<sub>2</sub>-catalyzed cycloisomerization and SmI<sub>2</sub>-induced ring expansion" Royal Society of Chemistry (査読有)『RSC advances』Vol.8 11296頁~11303頁 2018 Doi:10.1039/c8ra02011f

M. Doe, "Mass Analytical Division, Analytical Center, Graduate School of Science, Osaka City University" 『The Mass Spectrometry Society of Japan』(査読有) Journal of the Mass Spectrometry Society of Japan Vol.66(1) 36頁~42頁 2017 <https://www.jstage.jst.go.jp/browse/massspec>

K. Nishikawa, K. Yamauchi, S. Kikuchi, S. Ezaki, T. Koyama, H. Nokubo, K. Matsumura, T. Kodama, M. Kumagai, and Y. Morimoto, "Total Syntheses of Lepadiformine Marine Alkaloids with Enantiodivergency, Utilizing Hg(OTf)<sub>2</sub>-Catalyzed Cycloisomerization Reaction and their Cytotoxic Activities" 『WILLY-VCH』(査読有) Chem. Eur. J., 23, 9535-9545. 2017 Selected as a Back Cover Doi: 10.1002/chem.201701475

M. Kumagai, K. Nishikawa, T. Mishima, I. Yoshida, M. Ide, K. Koizumi, M. Nakamura, and Y. Morimoto, "Synthesis and Evaluation of 5,6-Dehydrokawain Analogs as Osteogenic Inducers" 『ELSEVIER』(査読有) Bioorg. Med. Chem. Lett. 2017, 27, 2401-2406. Doi:10.1016/bmcl.2017.04.016

Hoshino, H. Nakai, M. Morino, K. Nishikawa, T. Kodama, K. Nishikibe, and Y. Morimoto, "Total Synthesis of the Cytotoxic Marine Triterpenoid Isodehydrothysiferol Reveals Partial Enantiodivergency in the Thysiferol Family of Natural Products" 『WILLY-VCH』(査読有) Angew. Chem., Int. Ed. 2017, 56, 3064-3068. Doi: 10.1002/anie.201611829

M. Doe, Y. URUMA, H. Iio, "The Chemical Engineering Education by the Practical Training Program for Utilizing the Nuclear Magnetic Resonance Apparatus" 『Japanese Society for Engineering

Education』(査読有) Japanese Society for Engineering Education, 2017, 56, 3064-3068. Doi: 10.1002/anie.201611829

Education』(査読有) Journal of Japanese Society for Engineering Education VOL.64, Issue 4 Page pp64-69 2016 <https://www.jsee.or.jp/english/journals>

M. Doe “Analytical Center in Science Department of Osaka City University ”

『Nuclear Magnetic Resonance Society of Japan』(査読有) Bulletin of the Nuclear Magnetic Resonance Society of Japan VOL.7 Page pp103-105, 2016 <http://www.nmrj.jp/pdf/bulletin/bulletin>

M. Kumagai, T. Mishima, A. Watanabe, T. Harada, I. Yoshida, K. Fujita, M. Watai, S. Tawata, K. Nishikawa, and Y. Morimoto, “5,6-Dehydrokawain from *Alpinia zerumbet* Promotes Osteoblastic MC3T3-E1 Cell Differentiation” 『Japan Society for Bioscience, Biotechnology and Agrochemistry』(査読有) Biosci. Biotechnol. Biochem., 80, 1423-1432. 2016 <http://www.jsbba.or.jp/e/>

H. Mitani, T. Matsuo, T. Kodama, K. Nishikawa, Y. Tachi, and Y. Morimoto, “Total Synthesis of Nitropyrrolins A, B, and D” 『ELSEVIER』(査読有) Tetrahedron, 72, 7179-7184 2016 <https://www.sciencedirect.com/journal/tetrahedron>

Y. Ozeki, M. Igarashi, M. Doe, A. Tamaru, N. Kinoshita, Y. Ogura, T. Iwamoto, R. Sawa, M. Umekita, S. Enany, Y. Nishiuchi, M. Osada-Oka, T. Hayashi, M. Niki, Y. Tateishi, M. Hatano, S. Matsumoto, “A New Screen for Tuberculosis Drug Candidates Utilizing a Luciferase-Expressing Recombinant *Mycobacterium bovis* Bacillus Calmette-Gueren” 『PLOS ONE』(査読有) PLOS ONE VOL.10, Issue 11 Pages 0141658 pp1-28 2015 DOI:10.1371/journal.pone.0141658

Y. Uruma, P. Yoong Mei Yen, K. Sawada, M. Doe, “Studies on the Radical Scavenging Ability and Antimicrobial Activity of Ferulic Acid and Glycoside” 『Cambridge International Academics』(査読有) Journal of Pharmaceutical, Chemical and Biological Sciences VOL.4, Issue 1 Page pp39-47 2015 DOI:10.1371/journal.pone.0141658

K. Nishikawa, S. Kikuchi, S. Ezaki, T. Koyama, H. Nokubo, T. Kodama, Y. Tachi and Y. Morimoto, “Total Synthesis of (-)-Lepadiformine A Utilizing Hg(OTf)<sub>2</sub>-Catalyzed Cycloisomerization Reaction”, 『ACS Publications』(査読有) Org. Lett., 2015, 17, 5772-5775. <https://pubs.acs.org/journal/orle7>

T. Matsuo, S. Hashimoto, K. Nishikawa, T. Kodama, S. Kikuchi, Y. Tachi and Y. Morimoto, “Total Synthesis and Complete Stereochemical Assignment of Heronapyrroles A and B” 『ELSEVIER』(査読有) Tetrahedron Lett., 2015, 56, 5345-5348. <https://www.sciencedirect.com/journal/tetrahedron-letters>

Y. Sera, M. E. Masaki, M. Doe, F. Buonanno, A. Miyake, Y. Usuki, H. Iio, “Spirostomine, Defence Toxin of the Ciliate Spirostomum teres: Isolation, Structure Elucidation, and Synthesis” 『The Chemical Society of Japan』(査読有) VOL.3 2015 Chemistry Letters Vol.44(5) 633 頁 ~ 635 頁 Doi:10.1246/cl.150044

T. Kodama, S. Aoki, T. Matsuo, Y. Tachi, K. Nishikawa Y. Morimoto, “Biomimetic Total Synthesis of (-)-Neroprofurool and (+)-Ekeberin D<sub>4</sub> Triggered by Hydrolysis of Terminal Epoxides”, 『The Chemical Society of Japan』(査読有) Chem. Lett., 2014, 43, 1662-1664. <http://www.journal.csj.jp/journal/cl>

〔学会発表〕(計 31 件)

梶間由幸、野々村拓也、Priscilla Yong Mei Yen、枝谷麻里絵、山本凌太郎、土江松美、小沼那重、岡田太、“高水溶性糖含有光増感剤の分子設計と合成と生物活性”『第 59 回天然有機化合物討論会』2017 年 09 月 20 日 ~ 2017 年 09 月 22 日、札幌市民ホール(北海道札幌市)

錦部 健人、鴫田 百栄、滝 直人、西川 慶祐、森本 善樹、“チルシフェロール類共通骨格のエナンチオ発散現象：アプリシオール B 及び 22-ヒドロキシ-15(28)-デヒドロペヌスタトリオールの新合成と構造改訂”『第 59 回天然有機化合物討論会』2017 年 09 月 20 日 ~ 2017 年 09 月 22 日、札幌市民ホール(北海道札幌市)

熊谷 百慶、吉田 泉、三嶋 隆、井出 将博、中村 宗知、土江 松美、西川 慶祐、森本 善樹、“用ホオズキ (*Physalis peruviana*) の未利用部位から得られた withanolide 類縁体の 3T3-L1 細胞脂肪蓄積抑制効果”『日本農芸化学会関西支部例会(第 501 回講演会)』2017 年 09 月 20 日 ~ 2017 年 09 月 22 日、神戸大学(兵庫県神戸市)

武田 莉奈、荒木 勇介、丸山 高広、菊池 正峰、吉山 春香、土江 松美、西川 慶祐、森本 善樹、“Tetrodotoxin の全合成研究”『第 47 回複素環化学討論会』2017 年 10 月 26-28 日、高知県立県民文化ホール(高知県高知市) 森田 健吾、橋本 統星、星野 晃大、西

川 慶祐, 森本 善樹, “中性水中環化反応を用いたネオリドール型セスキテルペンの全合成と構造改訂”『第 112 回有機合成シンポジウム』 2017 年 12 月 6-7 日、早稲田大学 (東京)

松村 匡浩, 吉田 浩明, 西川 慶祐, 森本 善樹, “ヒストリオニコトキシンの形式全合成”『第 47 回複素環化学討論会』 2017 年 09 月 20 日~2017 年 09 月 22 日、札幌市民ホール (北海道札幌市)

熊谷 百慶, 西川 慶祐, 三嶋 隆, 吉田 泉, 井出 将博, 小泉 慶子, 中村 宗知, 森本 善樹, “食用ホオズキ (*Physalis* sp.) 廃棄部より得られた 3T3-L1 細胞脂肪蓄積抑制物質の同定と作用機序の解明”『第 71 回日本栄養・食糧学会大会』 2017 年 5 月 19-21 日、沖縄コンベンションセンター (沖縄県宜野湾)

吉田友輝, 三上大貴, 山根大樹, 松本竜弥, 梶間由幸, 土江松美, “Aplysiol B の全合成及び構造の改訂”『日本化学会 第 97 春季年会』 2017 年 03 月 16 日~2017 年 03 月 19 日、慶応義塾大学 日吉キャンパス (神奈川県横浜市)

錦部 健人, 鴉田 百栄, 滝 直人, 中井 遥, 西川 慶祐, 舘 祥光, 森本 善樹, “高水溶性糖含有光増感剤の分子設計と合成と生物活性”『第 110 回有機合成シンポジウム』 2017 年 11 月 10-11 日、早稲田大学 (東京)

松村 匡浩, 西川 慶祐, 舘 祥光, 森本 善樹, “水銀トリフラート触媒を用いた環化異性化反応を鍵反応とするヒストリオニコトキシンの合成研究”『第 110 回有機合成シンポジウム』 2017 年 11 月 10-11 日、早稲田大学 (東京)

熊谷 百慶, 三嶋 隆, 吉田 泉, 井出 将博, 小泉 慶子, 渡井 正俊, 西川 慶祐, 森本 善樹, “月桃由来 5,6-dehydrokawain の骨粗鬆症予防効果とその作用機序解明に向けた構造活性相関研究”『第 58 回天然有機化合物討論会』 2017 年 8 月 25-27 日、東北大学 (宮城県仙台市)

熊谷 百慶, 三嶋 隆, 吉田 泉, 井出 将博, 小泉 慶子, 渡井 正俊, 西川 慶祐, 森本 善樹, “月桃に含まれる骨芽細胞分化促進物質 5,6-dehydrokawain の作用機序解明に向けた分子プローブの創生”『日本食品科学工学会第 63 回大会』 2017 年 09 月 20 日~2017 年 09 月 22 日、名城大学 (愛知県名古屋)

正木 志良, 金子 賢介, 西川 慶祐, 森本 善樹, 鷺尾 健司, 森川 正章, 沖野 龍文, “紅藻マギレソゾ *Laurencia saitoi* 由来トリテルペノイドの臭素付加機構”『第 11 回化学生態学研究会』 2016 年 7 月 1-2 日、湯の川プリンスホテル渚亭 (北海道函館市)

正木 志良, 金子 賢介, 小林 大毅, 石

川 高史, 西川 慶祐, 森本 善樹, 鷺尾 健司, 森川 正章, 沖野 龍文, “紅藻マギレソゾ *Laurencia saitoi* 由来プロモペルオキシダーゼの臭素化反応”『日本農芸化学会 2016 年度大会』 2016 年 3 月 27-30、北海道大学 (北海道札幌市)

熊谷 百慶, 三嶋 隆, 渡辺 章夫, 原田 哲平, 井出 将博, 小泉 慶子, 吉田 泉, 藤田 和弘, 渡井 正俊, 多和田 真吉, 西川 慶祐, 森本 善樹, “月桃 (*Alpinia zerumbet*) 由来 5,6-dehydrokawain によるマウス骨芽細胞様 MC3T3-E1 細胞の分化促進作用”『日本農芸化学会 2016 年度大会』 2016 年 3 月 27-30、北海道大学 (北海道札幌市)

榎本 凌, 角高 海理, 西川 慶祐, 森本 善樹, 舘 祥光, “アルキル鎖を伸長した三脚型配位子を用いた銅錯体の合成と置換基効果”『日本化学会第 96 春季年会』 2016 年 3 月 24-27 日、同志社大学 (京都府京田辺市)

吉田 浩明, 丸山 高弘, 小山 智之, 西川 慶祐, 舘 祥光, 森本 善樹, “水銀(II)トリフラート触媒を用いた環化異性化反応による 6,6-スピロ化合物の合成”『日本化学会第 96 春季年会』 2016 年 3 月 24-27 日、同志社大学 (京都府京田辺市)

山内 健吾, 菊池 正峰, 江崎 伸之介, 小山 智之, 西川 慶祐, 舘 祥光, 森本 善樹, “レパジホルミン C の全合成研究”『日本化学会第 96 春季年会』 2016 年 3 月 24-27 日、同志社大学 (京都府京田辺市)

福山 裕香, 西川 慶祐, 舘 祥光, 森本 善樹, “生阻害活性を持つドラスタン型ジテルペン類の全合成研究”『日本化学会第 96 春季年会』 2016 年 3 月 24-27 日、同志社大学 (京都府京田辺市)

Matsumi Doe, Keisuke Nishikawa, Yoshimitsu Tachi, Yoshiki Morimoto, “Diffusion Coefficient as an Evaluation Factor of Interaction and Behavior of the Each Chiral Lipoic Acid - Cyclodextrin Inclusion Complex”『12th Asian Congress of Nutrition (ACN 2015)』 2015 年 05 月 14 日~2015 年 05 月 18 日 Pacifico Yokohama (日本、横浜)

21 T. Maruyama, S. Kikuchi, T. Koyama, K. Nishikawa, Y. Tachi, and Y. Morimoto, “Examination of the New Synthetic Strategy for Tetrodotoxins on the Basis of Mercury(II) Triflate-catalyzed Cycloisomerization”『日本化学会第 96 春季年会』 2016 年 3 月 24-27 日、同志社大学 (京都府京田辺市)

22 Matsumi Doe, Keisuke Nishikawa, Yoshimitsu Tachi, Yoshiki Morimoto, “Evaluation of the Action of the Solvent Molecules to the Weak Interaction Between the Large-sized -Cyclodextrin and the

Chiral Lipoic Acid” 『The International Chemical Congress of Pacific Basin Societies (PACIFICHEM 2015)』 2015年12月15日～2015年12月20日、Honolulu, Hawaii, USA (米国、ハワイ)

23 土江松美、西川慶祐、館祥光、森本善樹、  
“ (-)リポ酸光学異性体/ (-)シクロデキストリン包接複合体の溶液中での挙動 ” 『第31回シクロデキストリンシンポジウム』 2014年09月11日～2014年09月12日、島根県民会館 (島根県松江市)

24 Yoshiyuki Uruma, Yoshinosuke Usuki, Matsumi Doe, Hideo Iio, “ Practical Synthesis of blepharismone and fluorescent molecular probe, a mating inducing pheromone of *Blepharisma Japonicum* ” 『International Symposium on Advancing the Chemical Science (ISACS 14): Challenges in Organic Chemistry』 2014年08月07日～2014年08月10日、Shanghai Institute of Organic Chemistry (中華人民共和国、上海)

25 菊池正峰, 江崎伸之介, 小山智之, 野久保春華, 児玉 猛, 西川慶祐, 館 祥光, 森本善樹, “ 水銀トリフラート触媒による新奇環化異性化反応を鍵工程とした (-)-レバジホルミン A の全合成 ” 『第106回有機合成シンポジウム【秋】』 2015年11月6-7日、早稲田大学18号館国際会議場 (東京)

26 中尾拓人, 西川慶祐, 森本善樹, 館 祥光, “ 非対称型配位子を用いた多核鉄錯体の構造及びその反応性 ” 『錯体化学会第64回討論会』 2015年10月18-19日、中央大学 (東京)

27 角高海理, 田村哲平, 西川慶祐, 森本善樹, 館 祥光, “ 三脚型トリヘテロアリアル配位子を用いた銅錯体形成過程の構造解明 ” 『錯体化学会第64回討論会』 2015年10月18-19日、中央大学 (東京)

28 松尾知樹, 三谷 光, 児玉 猛, 西川慶祐, 館 祥光, 森本善樹, “ 4-ファルネシル-2-ニトロピロール天然物の全合成 ” 『第56回天然有機化合物討論』 2015年9月10-12日、高知県民ホール (高知県高知市)

29 滝 直人, 中井 遥, 星野晃大, 森野光耶子, 西川慶祐, 館 祥光, 森本善樹, “ 海洋産細胞毒性ポリエーテル iubil 推定構造式の不斉全合成 ” 『第44回複素環化学討論会』 2014年09月20日～2014年09月22日、札幌市民ホール (北海道札幌市)

30 丸山高弘, 菊池正峰, 小山智之, 西川慶祐, 館 祥光, 森本善樹, “ 水銀(II)トリフラート触媒を用いた新奇環化異性化反応によるテトロドトキシンモデル化合物の合成研究 ” 『第44回複素環化学討論会』 2014年09月20日～2014年09月22日、札幌市民

ホール (北海道札幌市)

31 角高 海理, 西川慶祐, 森本善樹, 館 祥光 “ 三脚型ヘテロアリアル配位子を用いた錯体形成過程におけるコア構造の効果 ” 『日本化学会第94春季年会』 2014年3月27-30日、名古屋大学 (愛知県名古屋市)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

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

### (2) 連携研究者

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