

令和 3 年 6 月 10 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18K06579

研究課題名(和文)キラリティー伝播と遠隔位電子効果を設計基盤とする有機分子触媒の創生

研究課題名(英文) Development of Organocatalysts Based on Chirality Transfer and Remote Electronic Effect

研究代表者

山田 健一 (YAMADA, Ken-ichi)

徳島大学・大学院医歯薬学研究部(薬学域)・教授

研究者番号：00335184

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：すでに開発したキラルカルベン配位子の配位子設計概念を応用し、キラリティー伝播と遠隔位電子効果を設計基盤とする新規キラル有機分子触媒の創生を目的に研究を行なった。その結果、キラルチオウレア・キラルセレンウレア触媒の創生に成功した。また、本触媒に対する電子的チューニングと官能基導入によって、高い5-exo選択性とエナンチオ選択性でプロモラクトン化反応を進行させることに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

以上の研究成果によって、研究代表者が不斉配位子において既に示した不斉伝播による反応制御の概念が有機分子触媒へも適用可能であることが示された。今後、本設計概念に基づく新たな有用触媒の開発が期待される。また、新規不斉触媒の開発によって、これまで困難であった分子変換が可能となった。本反応によって得られる分子群は、医薬品をはじめとする有用物質を創生するための合成原料としての利用が期待される。

研究成果の概要(英文)：In this project, development of new chiral organocatalyst was pursued on the basis of chirality transfer and remote electronic tuning. Finally, we developed a novel chiral thiourea and selenourea catalysts, which were then applied to a bromolactonization reaction to achieve high enantio- and 5-exo-selectivities.

研究分野：有機合成化学

キーワード：不斉触媒

1. 研究開始当初の背景

生物活性を有する化合物の多くはキラリティーを有する有機化合物であり、その両エナンチオマーは生体分子によって厳密に認識され、通常それぞれが異なる生物活性を示す。近年承認される医薬品の中にしめるキラルな化合物の割合は増加傾向にあり、キラルな化合物のエナンチオマーを作り分ける技術、すなわち不斉合成法はますます重要性が増している。省資源・省コスト・省廃棄物の観点からも触媒を用いてエナンチオマーを作り分ける合成法、すなわち触媒的不斉合成法の開発は重要な研究課題である。これまでも多くの優れた不斉触媒が開発されてきた。しかしながら全ての既知反応を不斉化するには未だ至らない。個々の触媒が効果を発揮する反応・基質の範囲は、その触媒の構造に依存する。したがって、新しい構造に基づく不斉触媒の開発は反応や基質の適用範囲拡大につながる。これは取りも直さず、人類が新たな有用物質を手にする可能性をもたらす。

研究代表者はすでに、ベンズヒドリル基による遠隔位不斉点の不斉伝播を基盤とするキラル NHC (含窒素複素環カルベン) 配位子の開発に成功した。また、配位座から遠く離れた位置にある置換基が配位子の配位する金属原子の電子状態に対して影響を与える効果、遠隔位置換基効果を見出した。このユニークな不斉空間構築法と電子状態の制御法を有機分子触媒の設計に応用すれば、これまでにない機能を持つ触媒分子を創生できると期待した。

2. 研究の目的

本研究の目的は新規不斉有機分子触媒の創生とそれに基づく新規触媒的不斉合成法の開発である。その分子設計は研究代表者がこれまで行ってきた不斉配位子の開発において得られた知見、ベンズヒドリル基による遠隔位不斉点の不斉伝播と遠隔位置換基効果に基づくため高い独自性を有する。研究代表者が不斉配位子において既に示した不斉伝播による反応制御の概念を有機分子触媒へと適用拡張することによってこれまでの研究を格段に発展させるとともに、新規エナンチオ選択的分子構築法の提供によって医薬開発・生命科学分野への貢献を目指す。

3. 研究の方法

以上の目的を達成するため以下の実験を行った。

(1) 遠隔位置換基を導入したキラルリン酸・キラルグアニジン・キラルチオ尿素・キラルセレノ尿素のグラムスケール合成法の確立

まず、遠隔位置換基を導入したキラルリン酸・キラルグアニジン・キラルチオ尿素・キラルセレノ尿素のグラムスケール合成法の確立を行った。既に確立したキラルカルベン合成法の中間体を共通の中間体として用いる。様々なアリール置換基を有する中間体からの各種触媒の合成と合成法の最適化を行った。

(2) キラルチオ尿素・キラルセレノ尿素の遠隔位置換基効果の検討とベンズヒドリル部位の構造最適化

合成した各種触媒をテスト反応に適用し、反応性およびエナンチオ選択性を評価した。各種触媒の遠隔位置換基 (上図における Ar^2) が、その酸性・塩基性に対して与える電子効果も検証した。また、ベンズヒドリル部位置換基の検討を行い、触媒の構造活性相関に関する情報を収集した。

(3) 多官能基型触媒の合成法の確立

ベンズヒドリル部位の芳香環に置換基として、カルボン酸、ホスフィン、エーテル、もしくは水酸基などの官能基を持つ触媒の合成法を検討した。具体的には、各種官能基の保護基の検討、あるいは各種官能基へと変換可能な前駆体として合成を行い、合成最終段階で標的官能基へと変換した。

4. 研究成果

研究期間に以下の成果をあげた。

(1) 目的とするキラル有機分子触媒の重要な出発物質であるキラル 1,2-ジアミン化合物のすでに報告されて合成法は再現性に問題があることを明らかにするとともに再現性の改善に成功した。

(2) トリアゾリウム型カルベン触媒を用いる不斉アシル化反応を利用するヒドロキシチオアミド類の速度論的光学分割の開発に成功した。

(3) トリアゾリウム型カルベン触媒を用いる不斉アシル化反応を利用するヒドロキシアミド類の速度論的光学分割の開発に成功した。

(4) トリアゾリウム型カルベン触媒を用いる不斉アシル化反応を利用するヒドロキシアミン類の速度論的光学分割において、窒素原子上の置換基の選択が重要であることを見出した。また、最も良好な結果を与えるカルボン酸添加剤がヒドロキシチオアミドやヒドロ

キシアミド類をは異なることを見出した。

(5) トリアゾリウム型カルベンの遠隔位に電子求引性置換基を導入することによって、芳香族アルデヒド同士のベンゾイン縮合の反応速度とエナンチオ選択性が向上することを見出した。

(6) キラル第四級アンモニウム塩触媒を用いるスルホニルアルキノールの不斉環化反応において、キラル第四級アンモニウム塩に電子求引性置換基を導入することによってエナンチオ選択性を向上することに成功した。

(7) キラルリン酸触媒を用いるイミノリン酸へのインドールの不斉付加反応において期待の持てる結果を得た。

(8) キラルパラジウム触媒を用いるイミノアミドへのアリールボロン酸の不斉付加反応において期待の持てる結果を得た。

(9) アミノ酸触媒を用いるイミノアミドへのアルデヒドの不斉マンニッヒ型付加反応において期待の持てる結果を得た。

(10) キラリティー伝播と遠隔位電子効果を設計基盤とするキラルチオウレア触媒およびキラルセレノウレア触媒の合成法を確立した。

(11) 合成したキラルチオウレア触媒およびキラルセレノウレア触媒の構造が4-アルケンカルボン酸のブロモラクトン化反応の 6-endo/5-exo 選択性に大きな影響を与えることを見出した。また、触媒のベンズヒドリル部位に水素結合供与性官能基を導入することにより、高い 5-exo 選択性とエナンチオ選択性にて反応を進行させることに成功した。さらに、触媒の電子的チューニングによりエナンチオ選択性を向上させることに成功した。

以上のように、キラリティー伝播と遠隔位電子効果を設計基盤とするキラルチオウレア・キラルセレノウレア触媒の創生と 5-exo 選択的不斉性ブロモラクトン化反応への適用に成功したのみならず、新たなキラル有機触媒の開発に繋がる様々な知見が得られた。今後は得られた知見を研究のさらなる発展に活かしていく。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計14件（うち査読付論文 14件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Yamada, K.; Fujiwara, S.; Inokuma, I.; Sugano, M.; Yamaoka, Y.; Takasu, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 The Rationale for Stereoinduction in Conjugate Addition to Alkylidenemalonates Bearing a Menthol-derived Chiral Auxiliary.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.tet.2021.132220	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Yamasaki, K.; Yamauchi, A.; Inokuma, T.; Miyakawa, Y.; Wang, Y.; Oriez, R.; Yamaoka, Y.; Takasu, K.; Tanaka, N.; Kashiwada, Y.; Yamada, K.	4. 巻 -
2. 論文標題 Mechanistic Support for Intramolecular Migrative Cyclization of Propargyl Sulfones Provided by Catalytic Asymmetric Induction with a Chiral Counter Cation Strategy.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Asian J. Org. Chem.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1002/ajoc.202100274	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Ogawa, N.; Yamaoka, Y.; Takikawa, H.; Yamada, K.; Takasu, K.	4. 巻 142
2. 論文標題 Helical Nanographenes Embedded with Contiguous Azulene Units.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J. Am. Chem. Soc.	6. 最初と最後の頁 13322-13327
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1021/jacs.0c06156	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Baba, M.; Yamada, K.; Ito, M.	4. 巻 9
2. 論文標題 Cloning and Expression of a <i>Perilla frutescens</i> Cytochrome P450 Enzyme Catalyzing the Hydroxylation of Phenylpropenes.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Plants	6. 最初と最後の頁 577
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.3390/plants9050577	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Kono, M.; Harada, S.; Nozaki, T.; Hashimoto, Y.; Murata, S.; Groeger, H.; Kuroda, Y.; Yamada, K.; Takasu, K.; Hamada, Y.; Nemoto, T.	4. 巻 21
2. 論文標題 Asymmetric Formal Synthesis of (+)-Catharanthine via Desymmetrization of Isoquinuclidine.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 3750-3754
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b01198	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Mogi, Y.; Inanaga, K.; Tokuyama, H.; Ihara, M.; Yamaoka, Y.; Yamada, K.; Takasu, K.	4. 巻 21
2. 論文標題 Rapid Assembly of Protoilludane Skeleton through Tandem Catalysis: Total Synthesis of Paesslerin A and Its Structural Revision.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Org. Lett.	6. 最初と最後の頁 3954-3958
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.orglett.9b01089	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takasu, K.; Ito, T.; Tsutsumi, M.; Yamada, K.; Takikawa, H.; Yamaoka, Y.	4. 巻 58
2. 論文標題 Synthesis of Functionalized Medium-Sized trans-Cycloalkenes by 4 Electrocyclic Ring Opening-Alkylation Cascade.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Angew. Chem. Int. Ed.	6. 最初と最後の頁 11836-11840
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/anie.201906665	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Shimoda, K.; Yamaoka, Y.; Yoo, D.; Yamada, K.; Takikawa, H.; Takasu, K.	4. 巻 84
2. 論文標題 Total Syntheses of Allelopathic 4-Oxyprotoilludanes, Melleolides and Echinocidins.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 J. Org. Chem.	6. 最初と最後の頁 11014-11024
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1021/acs.joc.9b01589	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Inokuma, T.; Sakakibara, T.; Someno, T.; Masui, K.; Shigenaga, A.; Otaka, A.; Yamada, K.	4. 巻 25
2. 論文標題 Asymmetric Synthesis of α -Amino Phosphonic Acids Using Stable Imino Phosphonate as a Universal Precursor.	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chem. Eur. J.	6. 最初と最後の頁 13829-13832
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/chem.201903572	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Kiyama Hiroki, Inokuma Tsubasa, Kuroda Yusuke, Yamaoka Yousuke, Takasu Kiyosei, Yamada Ken-ichi	4. 巻 60
2. 論文標題 Optical resolution via catalytic generation of chiral auxiliary	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Tetrahedron Letters	6. 最初と最後の頁 175 ~ 177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2018.12.006	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Yamamoto Yasutomo, Nakanishi Yasue, Yamada Ken-ichi, Tomioka Kiyoshi	4. 巻 74
2. 論文標題 Aminolithiation-arylation consecutive cyclization of N-(2-fluorophenyl)methylaminoalkylstyryls giving aryl-substituted pyrido[1,2-b]isoquinolines	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 5309 ~ 5318
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tet.2018.05.085	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Jichu Takahisa, Inokuma Tsubasa, Aihara Keisuke, Kohiki Taiki, Nishida Kodai, Shigenaga Akira, Yamada Ken-ichi, Otaka Akira	4. 巻 10
2. 論文標題 A Recyclable Hydrophobic Anchor-Tagged Asymmetric Amino Thiourea Catalyst	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 ChemCatChem	6. 最初と最後の頁 3402 ~ 3405
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/cctc.201800714	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Otaka Akira, Yamada Ken-ichi, Inokuma Tsubasa, Nishida Kodai	4. 巻 97
2. 論文標題 Direct Enantioselective Indolylolation of Peptidyl Imine for the Synthesis of Indolyl Glycine-Containing Peptides	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 1269 ~ 1269
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/COM-18-S(T)86	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Takasu Kiyosei, Yamaoka Yousuke, Taniguchi Marie, Yamada Ken-ichi	4. 巻 97
2. 論文標題 Total Synthesis of Phenanthroquinolizidine Alkaloid Cryptopleurine and Phenanthroindolizidine Alkaloid Tylophorine	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 HETEROCYCLES	6. 最初と最後の頁 292 ~ 292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3987/COM-18-S(T)19	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計49件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 7件)

1. 発表者名 菅野 正幸, 猪熊 翼, 山田 健一
2. 発表標題 新規キラルチオ尿素触媒による不斉プロモラクトン化反応
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山崎 航太, 山内 映穂, 宮川 泰典, 猪熊 翼, 山岡 庸介, 高須 清誠, 山田 健一
2. 発表標題 プロパルギルスルホンの分子内転位環化反応における触媒的不斉誘起
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 孫 春朝, 猪熊 翼, 山田 健一
2. 発表標題 Pancratistatin誘導体の立体網羅的合成研究
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 橋本 主司, 山内 映穂, 猪熊 翼, 山田 健一
2. 発表標題 キラルNHC/カルボキシラート触媒を用いるアミノアルコールの速度論的光学分割法の開発
3. 学会等名 日本薬学会第141年会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山田 健一
2. 発表標題 スルホニルアルキノールの転位環化反応
3. 学会等名 2020有機触媒シンポジウム (招待講演)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎 航太, 山内 映穂, 宮川 泰典, 猪熊 翼, 山岡 庸介, 高須 清誠, 山田 健一
2. 発表標題 スルホニルアルキニルスルホンアミドの触媒的不斉環化転移反応の開発
3. 学会等名 第59回日本薬学会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 孫 春朝, 猪熊 翼, 山田 健一
2. 発表標題 構造活性相関研究を志向したPancratistatin誘導体の立体網羅的合成研究
3. 学会等名 第59回日本薬学会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 菅野 正幸, 林 知宏, 山岡 庸介, 高須 清誠, 猪熊 翼, 山田 健一
2. 発表標題 触媒的不斉アリル位アリール化反応における含窒素複素環カルベン銅触媒の遠隔位電子チューニング
3. 学会等名 第59回日本薬学会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 猪熊 翼, 増井 香奈, 西田 航大, 重永 章, 大高 章, 山田 健一
2. 発表標題 イミノペプチドへのインドール求核剤の不斉付加反応の開発
3. 学会等名 第49回複素環化学討論会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 杉本 和馬, 紀之内 颯, 藤村 駿, 宮川 泰典, 山田 健一, 瀧川 紘, 山岡 庸介, 高須 清誠
2. 発表標題 カリウム塩基を用いる分子内エノラート-オレフィンメタセシス
3. 学会等名 第18回次世代を担う有機化学シンポジウム
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 染野貴俊、猪熊翼、山田健一
2. 発表標題 イミノペプチドへの触媒的不斉アリアル化反応を用いたアリアルグリシン含有ペプチドの合成
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 青崎春菜、猪熊翼、山田健一
2. 発表標題 疎水性アンカー担持リサイクラブルキラルリン酸触媒の開発
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 山崎航太、山内映穂、宮川泰典、猪熊翼、山岡庸介、高須清誠、山田健一
2. 発表標題 スルホニルアルキノールの触媒的不斉環化転移反応の開発
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 榊原拓哉、猪熊翼、増井香奈、重永章、大高章、山田健一
2. 発表標題 安定な α -イミノリン酸エステルの開発とキラル β -アミノリン酸の触媒的不斉合成への応用
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Ken-ichi Yamada, Yinli Wang, Satoru Kuwano, Tsubasa Inokuma, Yousuke Yamaoka, Kiyosei Takasu
2. 発表標題 NHC-Carboxylate Dual Catalysis in Kinetic Resolution of α -Hydroxy Thioamide by Acylation.
3. 学会等名 The 1st International Symposium on Hybrid Catalysis for Enabling Molecular Synthesis on Demand (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪熊翼、増井香奈、西田航大、重永章、大高章、山田健一
2. 発表標題 ペプチドへの直接的な不斉反応による異常アミノ酸含有ペプチド新規合成法の開発
3. 学会等名 日本ケミカルバイオロジー学会第14回年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken-ichi Yamada, Yinli Wang, Satoru Kuwano, Tsubasa Inokuma, Yousuke Yamaoka, Kiyosei Takasu
2. 発表標題 The Enhanced Enantio-recognition of Chiral Acylazolium in Kinetic Resolution of Chiral Secondary Alcohol by Carboxylate Additive.
3. 学会等名 The 4th International Symposium on Process Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken-ichi Yamada, Yinli Wang, Satoru Kuwano, Tsubasa Inokuma, Yousuke Yamaoka, Kiyosei Takasu
2. 発表標題 The Enhancement of Enantio-recognition in Kinetic Resolution of Chiral Secondary Alcohols with Chiral Acyltriazolium by Formation of Alcohol-Carboxylate Complexes.
3. 学会等名 The 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榊原拓哉、猪熊翼、増井香奈、重永章、大高章、山田健一
2. 発表標題 安定な α -イミノリン酸エステルへの触媒的不斉付加を用いるキラル β -アミノリン酸の合成
3. 学会等名 第45回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 猪熊翼、染野貴俊、山田健一
2. 発表標題 アリールグリシン含有ペプチドの効率的合成を指向したイミンへの不斉アリール化の検討
3. 学会等名 第45回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsubasa Inokuma, Kana Masui, Kodai Nishida, Akira Shigenaga, Akira Otaka, Ken-ichi Yamada
2. 発表標題 Development of the Direct Asymmetric Indolylolation of Imino Peptide for Synthesis of Indolyl-glycine Containing Peptide
3. 学会等名 第56回ペプチド討論会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 染野貴俊、猪熊翼、山田健一
2. 発表標題 イミノペプチドへの触媒的不斉アリール化反応の開発
3. 学会等名 第58回日本薬学会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山内映穂、王胤力、猪熊翼、山岡庸介、高須清誠、山田健一
2. 発表標題 キラルNHC触媒を用いた α -ヒドロキシアミドの速度論的光学分割
3. 学会等名 第58回日本薬学会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shingo Harada, Masato Kono, Tomoyuki Nozaki, Yoshinori Hashimoto, Shun-ichi Murata, Harald Groeger, Yusuke Kuroda, Ken-ichi Yamada, Kiyosei Takasu, Yasumasa Hamada, Tetsuhiro Nemoto
2. 発表標題 Asymmetric Formal Synthesis of (+)-Catharanthine via Desymmetrization of Isoquinuclidine.
3. 学会等名 The 13th CeBiTec Symposium: Multi-Step Syntheses in Biology & Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Tsubasa Inokuma, Kodai Nishida, Kana Masui, Akira Shigenaga, Akira Otaka, Ken-ichi Yamada
2. 発表標題 Chiral Phosphoric Acid-Catalyzed Asymmetric Mannich-Type Reaction Using Imino Peptide as Substrate
3. 学会等名 第12回有機触媒シンポジウム
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Ken-ichi Yamada
2. 発表標題 The Remote Electronic Tuning of Chiral Catalysts on Catalytic Asymmetric Reactions.
3. 学会等名 The 18th Asian Chemical Congress and the 20th General Assembly of the Federation of Asian Chemical Societies (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 榊原拓哉、猪熊翼、増井香奈、重永章、大高章、山田健一
2. 発表標題 安定な γ -イミノリン酸エステルの開発とキラル γ -アミノリン酸の触媒的不斉合成への応用
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山崎航太、山内映穂、宮川泰典、猪熊翼、山岡庸介、高須清誠、山田健一
2. 発表標題 スルホニルアルキノールの触媒的不斉環化転移反応の開発
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 青崎春菜、猪熊翼、山田健一
2. 発表標題 疎水性アンカー担持リサイクラブルキラルリン酸触媒の開発
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 染野貴俊、猪熊翼、山田健一
2. 発表標題 イミノペプチドへの触媒的不斉アリール化反応を用いたアリールグリシン含有ペプチドの合成
3. 学会等名 日本薬学会第140年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 安定なイミンを用いた α -アミノリン酸の実用的不斉合成
3. 学会等名 薬懇話会 2018 in 志賀島
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 構造活性相関研究を志向したPancratistatin誘導体の立体網羅的合成
3. 学会等名 薬懇話会 2018 in 志賀島
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 ホモセリン類含有ペプチドの効率的合成を志向した不斉Mannich反応の検討
3. 学会等名 第57回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 非天然側鎖構造を有する α -アミノリン酸の実用的不斉合成
3. 学会等名 第57回日本薬学会・日本薬剤師会・日本病院薬剤師会中国四国支部学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 -ヒドロキシアミドの速度論的光学分割におけるN-置換基効果
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 Novel methodology for the synthesis of indolyl-glycine-containing peptide via direct asymmetric Friedel-Crafts reaction to peptidyl imine
3. 学会等名 35th European Peptide Symposium (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 4 -Electrocyclization-Alkylation Reaction of Fused Cyclobutenes Giving Medium-sized trans-Cycloalkenes
3. 学会等名 The 14th International Kyoto Conference on New Aspects of Organic Chemistry (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 キラルNHC触媒を用いるキラル第二級アルコール類の速度論的光学分割とアキラルカルボン酸の添加効果
3. 学会等名 モレキュラーキラリティー2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 電子環状反応を利用したtrans-シクロアルケンの新規合成法とその応用
3. 学会等名 モレキュラーキラリティー2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 キラルNHC触媒を用いる α -ヒドロキシカルボン酸誘導体の速度論的光学分割
3. 学会等名 日本プロセス化学会2018サマーシンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 イナミドとの連続反応によるスピロインドリン骨格の構築
3. 学会等名 第38回有機合成若手セミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 植物の成長を制御するプロトイルダン類の合成
3. 学会等名 第60回天然有機化合物討論会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 ブレンステッド酸によるイナミドの分子内スピロ環化反応の開発
3. 学会等名 第68回日本薬学会近畿支部総会・大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 ペプチドイミンに対する不斉1,2-付加を基盤とする非天然アミノ酸含有ペプチドの不斉合成
3. 学会等名 第44回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 エン-イナミドを用いた含窒素複素環の合成法の開発と応用
3. 学会等名 第44回反応と合成の進歩シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 触媒的ジアステレオマー法によるキラルアルコール類の光学分割
3. 学会等名 第11回有機触媒シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 ペプチドへの直接的な反応によるインドリルグリシン含有ペプチドの合成
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 触媒的不斉補助基形成を基盤とするアルコール類の光学分割
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 山田健一
2. 発表標題 形式的メタセシス反応を利用した多環芳香族炭化水素の合成
3. 学会等名 日本薬学会第139年会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
---------	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ドイツ	Bielefeld University			