

令和 2 年 6 月 25 日現在

機関番号：16101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K08365

研究課題名(和文)骨改善作用を併せ持つ新規多発性骨髄腫治療薬の創製研究

研究課題名(英文)Development of novel anti-myeloma agent posseing bone repairing effect

研究代表者

中山 淳(NAKAYAMA, Atsushi)

徳島大学・大学院医歯薬学研究部(薬学域)・助教

研究者番号：60743408

交付決定額(研究期間全体):(直接経費) 3,600,000円

研究成果の概要(和文): 難治性疾患である多発性骨髄腫細胞に対して強力な細胞傷害活性を示しつつ、骨破壊性病変の改善作用を有する天然マクロライドを基盤として新たな骨髄腫治療シード分子の探索を行った。閉環メタセシス反応鍵段階として、合成終盤で多様性を持たせる合成戦略をとることで、天然および非天然型14員環マクロライドの小規模ライブラリーを構築することに成功し、そこから有望な活性を示す非天然型マクロライドを取得することに成功した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

多発性骨髄腫は、形質細胞ががん化し、免疫異常を含む様々な症状を呈する難治性疾患である。本疾患は高齢者で特に多くみられることから超高齢社会を迎えた日本にとっては克服すべき重要な疾患である。さらに、多発性骨髄腫では骨破壊性病変が形成されるため、骨損失も同時に治癒できる薬剤開発は患者のQOL改善にとって必要である。本研究で対象としている天然マクロライドLL-Z1640-2ならびに新規誘導体は多発性骨髄腫に対しての顕著な治癒効果と骨改善効果を併せ持つ。したがってこれら化合物の詳細な科学研究を行うことで、多発性骨髄腫患者のQOLを高めながら治療できる新たな薬剤開発に貢献できると確信している。

研究成果の概要(英文): In this research project, we constructed the small chemical library based on the natural 14-membered macrolide which displays potent cytotoxic activity against multiple myeloma cell and bone improvement activity to discover the seed molecule of novel anti-myeloma agents. We designed the synthetic strategy which increases the molecular divergent in the late stage by utilizing the ring-closing metathesis. As the result, we succeeded to finish the total syntheses of 5 natural and 7 unnatural 14-membered macrolides and finally obtained the one promising agent against the multiple myeloma cells.

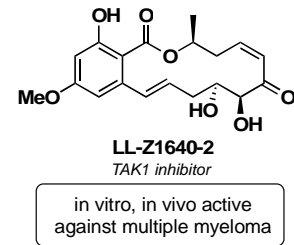
研究分野: 有機合成化学、天然物化学、医薬化学、ケミカルバイオロジー

キーワード: 多発性骨髄腫 天然物 マクロライド 医薬化学

様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

超高齢社会を迎えた日本にとって、加齢により罹患リスクの高まるがんに対して有効な抗がん薬の開発は急務課題である。また、骨損失を伴う疾患は高齢者の予後も悪く、介護の必要性が生じるなど周囲に与える影響も大きいことから、骨損失も同時に治療できる薬剤開発は患者や介護者の QOL を改善するために重要である。中でも、多発性骨髄腫は形質細胞が骨髄腫内で異常増殖し、免疫抑制を始めとする様々な症状を呈する難治性疾患である。本疾患は高齢者に特に多くみられ、さらに破骨細胞の活性化と骨芽細胞の抑制が同時に起こることで広範な骨破壊性病変が形成されることを特徴としている。我々は、本疾患に対して有効な低分子化合物を探索した結果、TGF- β activated kinase 1 (TAK-1) の選択的阻害剤として知られる天然マクロライド LL-Z1640-2 が多発性骨髄腫に対して *in vitro* のみならず *in vivo* でも顕著な治癒効果を示すことを見いだした。さらに、LL-Z1640-2 は骨破壊性病変の改善効果を示すことが示唆され、顕著な多発性骨髄腫細胞傷害活性と骨改善作用を併せ持つ画期的新薬開発リード化合物としての可能性を秘めていることを見出した。



2. 研究の目的

本研究課題では、天然マクロライド LL-Z1640-2 を基盤として、構造中に含まれる多重結合を変換した多重結合異性体ライブラリーを作成し、その中から多発性骨髄腫に対してさらに有効なリード分子探索・獲得を目的とした。さらに、得られた化合物の大量供給法の確立を試みると共に、その作用機序解明に向けてケミカルバイオロジー的手法を用いた標的分子同定研究に挑戦する。これらを行うことで、最終的に新規多発性骨髄腫治療薬の創製を目的とする。

3. 研究の方法

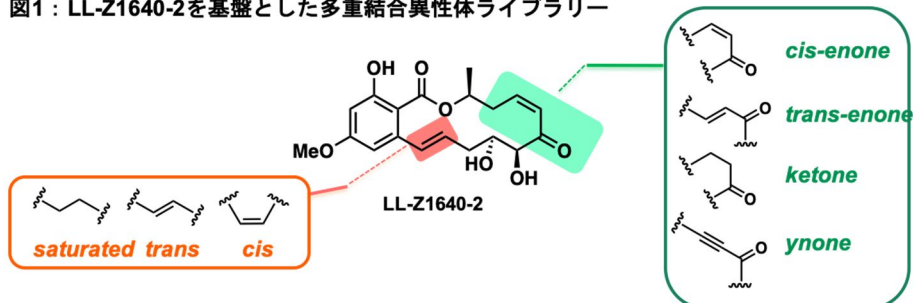
これまでに研究代表者らはルテニウム触媒を用いた閉環メタセシス反応を利用することで LL-Z1640-2 を含む Resorcylic Acid Lactone (RAL) 類の 14 員環マクロライド構造の構築に成功している。ここから、LL-Z1640-2 を含む 4 種類の二重結合異性体の不斉全合成を達成した。そこで、本合成を基盤として、(1) より効率的かつ網羅的に多重結合異性体を合成するべく検討を行う。また、(2) 得られた RAL 小規模ライブラリーを多発性骨髄腫細胞への細胞傷害活性試験に付し、良好な結果を与えた化合物については、多発性骨髄腫細胞担がんモデルマウスを用いた *in vivo* 実験を行うことで有効性を確認する。

4. 研究成果

(1) 閉環メタセシス反応を利用した RAL ライブラリーの構築

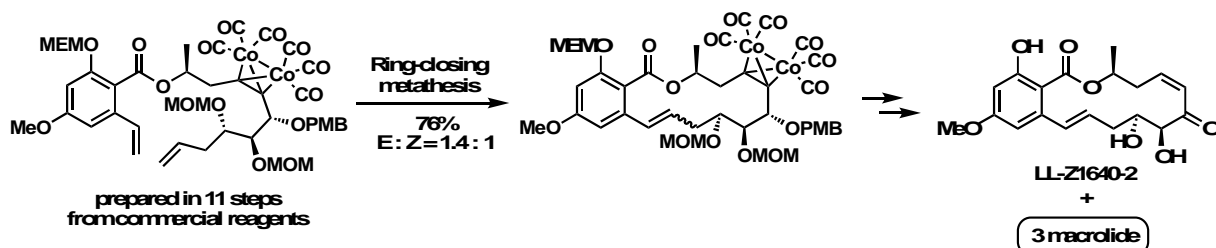
LL-Z1640-2 は、強力なマイケルアクセプターとして機能する *cis*-enone 構造を有する 14 員環マクロライド化合物である。本化合物が属する Resorcylic Acid Lactone 類は、構造中に含まれる多重結合の有無や酸化度によって生物活性、作用標的が大きく変化することが知られている。そこで、これら多重結合を意図的に変換した多重結合異性体ライブラリーを構築することで、多発性骨髄腫に対して有効な RAL 誘導体を獲得することを目指して全合成研究を行った (図 1)。

図1: LL-Z1640-2を基盤とした多重結合異性体ライブラリー



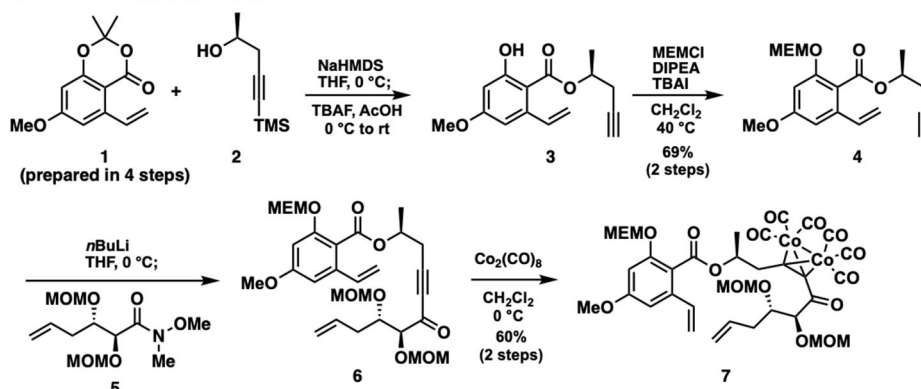
これまでに、研究代表者は、14 員環マクロライド構築に閉環メタセシス反応を利用することで LL-Z1640-2 を含む二重結合異性体 4 種の全合成を達成した (図 2: 第一世代合成)。

図2:14員環マクロライド群の第一世代合成



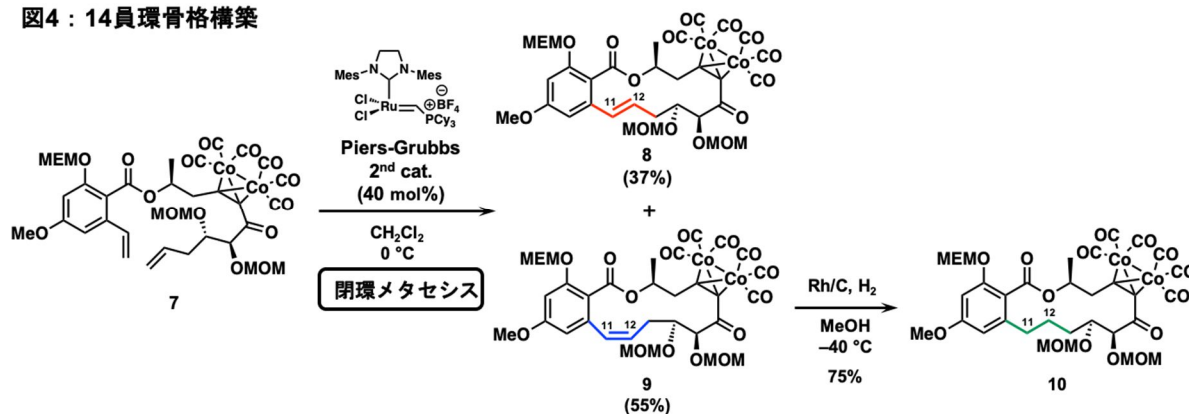
しかし、本方法は閉環メタセシス反応前駆体の合成に 11 工程を要しており、さらに、14 員環構造構築後も余分な酸化還元反応を要していた。ここからの誘導体への展開は供給面で問題があった。そこで、余分な酸化還元を必要としない基質を用いて閉環メタセシス反応を行うこととした。すなわち、市販の原料より 4 工程で合成したアセトナイドラクトン **1** に対して、塩基性条件下で光学活性ホモプロパルギルアルコール **2** ((S)-propyleneoxide から 1 工程で調製) をカップリングさせた後、保護基の脱着を行うことでエステル **4** を合成した (図 3)。別途調製した Weinreb アミド **5** (2-deoxy-D-ribose より 5 工程で調製) とカップリングさせた後、生じた ynone 構造をアルキンコバルト錯体へと変換することで、新たに設定した閉環メタセシス反応前駆体 **7** を 8 工程で合成することができ、これまでの 2/3 の工程で大量供給が可能となった。

図3: RCM前駆体の合成



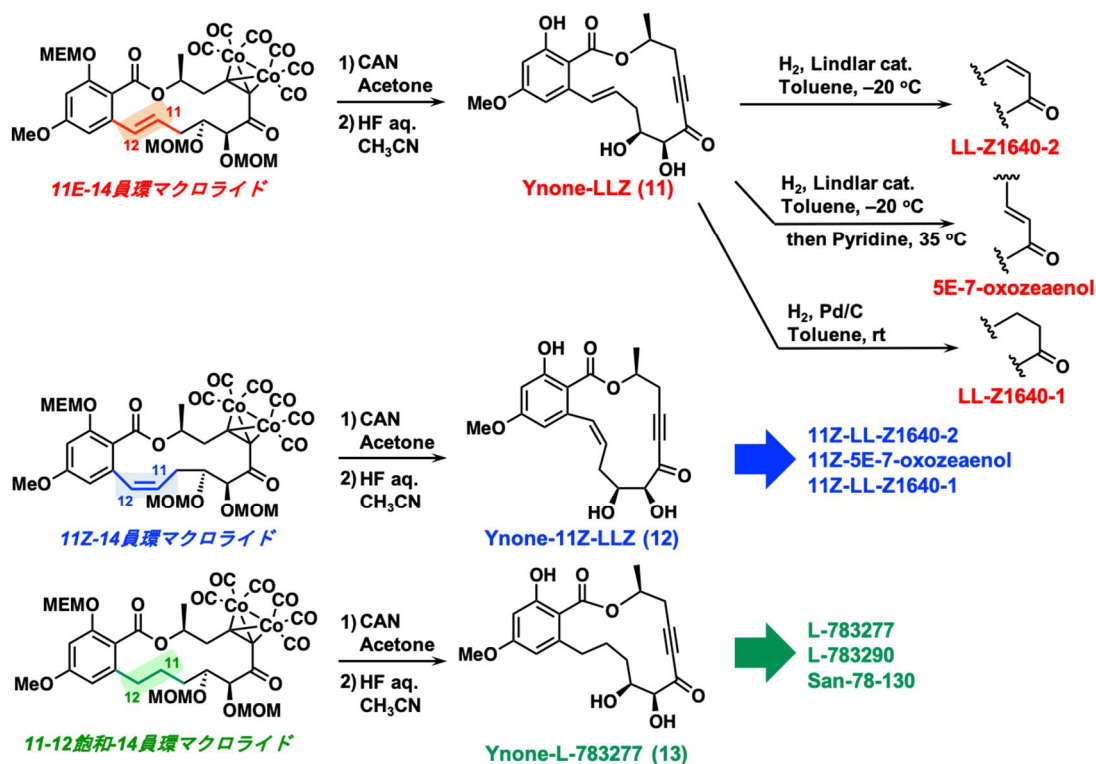
種々の条件検討の結果、第二世代 Piers-Grubs 触媒を用いて 0 °C で反応を行ったところ、C11-12 位 E 体 (**8**) を 37%、Z 体 (**9**) を 55% で得ることに成功した (図 4)。本反応はグラムスケールでも問題なく反応し所望の 14 員環マクロライド化合物を与えることも確認した。これらを分離後、C11-12 位 Z 体に対して Rh/C 存在下、接触水素化を行い、ベンジル位二重結合を選択的に還元することで、C11-12 位飽和体 **10** も合成した。

図4: 14員環骨格構築



これら 3 種類の 14 員環マクロライド化合物のアルキンコバルト錯体を酸化的に除去した後、脱保護を行うことでそれぞれに対応する ynone 誘導体 Ynone-LLZ (**11**), Ynone-11Z-LLZ (**12**), Ynone-L-783277 (**13**) を得ることができた。これらをそれぞれ、脱保護、半還元、異性化、完全還元条件に付すことで対応する 12 種類の RAL 誘導体を合成することに成功し、天然物 5 種、非天然物 12 種を含む小規模ライブラリーを構築した (図 5)。

図5：14員環マクロライドライブラリー

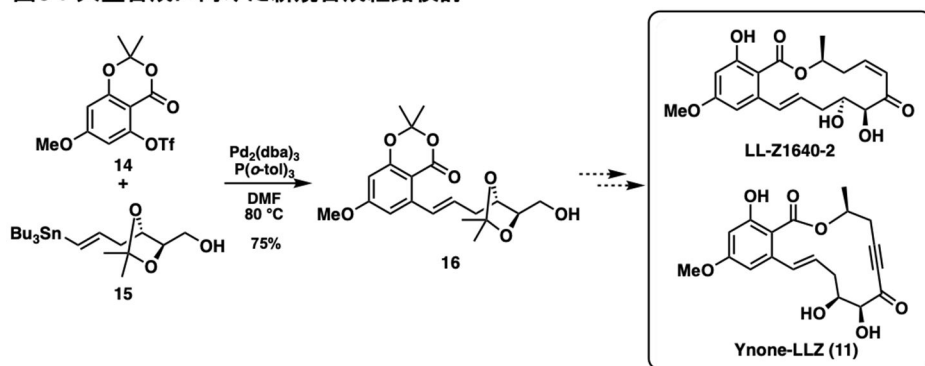


(2) RAL 小規模ライブラリーの生物活性評価

上述の方法で得られた RAL 誘導体群の多発性骨髄腫細胞 INA-6 に対する細胞傷害活性を評価した (WST-8 assay)。その結果、親化合物である LL-Z1640-2 とともに、cis-enone 部分を ynone 構造へ変換した Ynone-LLZ (11) が INA-6 に対して強力な細胞傷害活性を示すことを見出した。一方で、11 は造血細胞を用いたコロニー実験において 10 μM でも正常増血を阻害しないことが明らかとなった。この結果は、11 が治療濃度域において血球減少などの副作用発現リスクが低い可能性を示唆しており、より安全な骨髄腫治療薬としてのポテンシャルを秘めていると言える。さらに、本化合物を多発性骨髄腫担がんマウスに投与したところ、顕著な治癒効果を示した。

以上のように、Ynone-LLZ (11) は非常に有望な多発性骨髄腫治療シード分子であることが明らかとなった。しかし、閉環メタセシスを利用したこれまでの合成方法は誘導体を得ることに主眼を置いたものであった。そこで、より効率的に目的の 11 を合成する新たな合成経路を検討した (図 6)。より効率的に 11 を得るべく、ベンジル位二重結合の幾何異性制御を念頭に置き、パラジウム触媒を用いたクロスカップリング反応で構築することとした。その初期検討として、アセトナイドエステル 14 とビニルスズ基質 15 との Stille カップリングを行った。その結果、良好な収率で望みの幾何異性を有する化合物 16 を得ることに成功した。

図6：大量合成に向けた新規合成経路検討



今後は、さらに全ての炭素側鎖を揃えた鎖状基質を用いて、すでに確立している 14 員環マクロライド構築法である分子内光延反応により主骨格を構築することで 11 及び LL-Z1640-2 の大量供給を行う予定である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計7件（うち査読付論文 7件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 2件）

1. 著者名 Nakayama Atsushi, Sato Hideo, Karanjit Sangita, Hayashi Naoki, Oda Masataka, Namba Kosuke	4. 巻 2018
2. 論文標題 Asymmetric Total Syntheses and Structure Revisions of Eurotiumide A and Eurotiumide B, and Their Evaluation as Natural Fluorescent Probes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 European Journal of Organic Chemistry	6. 最初と最後の頁 4013 ~ 4017
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1002/ejoc.201800535	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 Nakayama Atsushi	4. 巻 76
2. 論文標題 Asymmetric Total Syntheses and Structure Revision of Eurotiumide A and B, and Evaluation of their Fluorescent Properties as Natural Probes	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Journal of Synthetic Organic Chemistry, Japan	6. 最初と最後の頁 498 ~ 501
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5059/yukigoseikyokaiishi.76.498	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 Hayashi Tsukiho, Osawa Ayumi, Watanabe Takehiro, Murata Yoshiko, Nakayama Atsushi, Namba Kosuke	4. 巻 58
2. 論文標題 Development of 1,3a,6a-triazapentalene-labeled enterobactin as a fluorescence quenching sensor of iron ion	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Tetrahedron Letters	6. 最初と最後の頁 1961 ~ 1964
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tetlet.2017.04.011	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 Karanjit Sangita, Kashihara Masaya, Nakayama Atsushi, Shrestha Lok Kumar, Ariga Katsuhiko, Namba Kosuke	4. 巻 74
2. 論文標題 Highly active and reusable hydrotalcite-supported Pd(0) catalyst for Suzuki coupling reactions of aryl bromides and chlorides	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Tetrahedron	6. 最初と最後の頁 948 ~ 954
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.tet.2017.12.056	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 Nakayama Atsushi, Sato Hideo, Nakamura Tenta, Hamada Mai, Nagano Syuji, Kameyama Syuhei, Furue Yui, Hayashi Naoki, Kamoshida Go, Karanjit Sangita, Oda Masataka, Namba Kosuke	4. 巻 18
2. 論文標題 Synthesis and Antimicrobial Evaluation of Side-Chain Derivatives based on Eurotiumide A	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Drugs	6. 最初と最後の頁 92 ~ 108
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/md18020092	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 Nakayama Atsushi, Otani Akira, Inokuma Tsubasa, Tsuji Daisuke, Mukaiyama Haruka, Nakayama Akira, Itoh Kohji, Otaka Akira, Tanino Keiji, Namba Kosuke	4. 巻 3
2. 論文標題 Development of a 1,3a,6a-triazapentalene derivative as a compact and thiol-specific fluorescent labeling reagent	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Communications Chemistry	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) 10.1038/s42004-019-0250-0	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 Nakayama Atsushi, Sato Hideo, Nagano Shuji, Karanjit Sangita, Imagawa Hiroshi, Namba Kosuke	4. 巻 67
2. 論文標題 Asymmetric Total Syntheses and Structure Elucidations of (+)-Eurotiumide F and (+)-Eurotiumide G	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Chemical and Pharmaceutical Bulletin	6. 最初と最後の頁 953 ~ 958
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1248/cpb.c18-00948	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32件 (うち招待講演 2件 / うち国際学会 3件)

1. 発表者名 中山淳、財間俊宏、藤本沙帆、カランジット サンギータ、難波康祐
2. 発表標題 Chippiline型アルカロイド類の全合成研究
3. 学会等名 第16回次世代を担う有機化学シンポジウム
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浜田麻衣、中山淳、中山慎一郎、Karanjit Sangita、難波康祐
2. 発表標題 Resorcylic Acid Lactone類の網羅的合成
3. 学会等名 2018年度第1回(第26回)プロセス化学東四国フォーラムセミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山 淳、財間 俊宏、藤本 沙帆、カランジット サンギータ、難波 康祐
2. 発表標題 Chippine型アルカロイド類の全合成研究
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 佐藤次朗、中山淳、Karanjit Sangita、林直樹、小田正隆、難波康祐
2. 発表標題 Eurotiumide類の網羅的不斉全合成
3. 学会等名 2018年度第2回(第27回)プロセス化学東四国フォーラムセミナー
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山淳
2. 発表標題 天然マクロライドから擬天然マクロライド治療薬への進化
3. 学会等名 新研究領域G「有機合成化学を起点とするものづくり戦略」最終成果報告
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 藤本 沙帆、中山 淳、財間 俊宏、Karanjit Sangita、難波 康祐
2. 発表標題 Tronocarpineの全合成
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 亀山周平、坂本光、中山淳、難波康祐
2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究
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 浜田麻衣、中山淳、Karanjit Sangita、難波康祐
2. 発表標題 Resorcylic Acid Lactone類の網羅的合成
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 Atsushi Nakayama, Hideo Sato, Sangita Karanjit, Naoki hayashi, Masataka Oda, Kosuke Namba
2. 発表標題 Asymmetric Total Syntheses of Eurotiumides
3. 学会等名 International Congress on Pure & Applied Chemistry Langkawi (ICPAC Langkawi) 2018 (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Atsushi Nakayama
2. 発表標題 Total Syntheses and Evaluations of Dihydroisocoumarin Natural Products
3. 学会等名 4th International Symposium on Molecular Sciences (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浜田麻衣、森崎巧也、中山淳、重永章、辻大輔、寺町順平、安部正博、伊藤孝司、大高章、難波康祐
2. 発表標題 新規Ynone化合物の創生・評価
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 亀山周平、坂本光、中山淳、難波康祐
2. 発表標題 Calyciphylline Gの全合成研究
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 中山淳、佐藤次朗、中山慎一郎、Karanjit Sangita、難波康祐
2. 発表標題 サリチル酸系天然物Eurotiumide AとLL-Z1640-2の不斉全合成
3. 学会等名 第111回有機合成シンポジウム
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 佐藤次朗、中山淳、難波康祐
2. 発表標題 Eurotiumide AおよびBの不斉全合成研究
3. 学会等名 創薬懇話会2017in加賀
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西尾賢、中山慎一郎、中山淳、難波康祐
2. 発表標題 Resorcylic Acid Lactone の実用的合成法の開発研究
3. 学会等名 第33回若手化学者のための化学道場
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 財間俊宏、中山淳、難波康祐
2. 発表標題 Chippine型アルカロイドDippinine B の全合成研究
3. 学会等名 第33回若手化学者のための化学道場
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 財間俊宏、中山淳、難波康祐
2. 発表標題 Chippine型アルカロイドDippinine B の全合成研究
3. 学会等名 第56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 2017年

1. 発表者名 浜田麻衣、中山慎一郎、中山淳、Karanjit Sangita、難波康祐
2. 発表標題 LL-Z1640-2を含むResorcylic Acid Lactone類の網羅的合成研究
3. 学会等名 第56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 2017年

1. 発表者名 佐藤次朗、林直樹、中山淳、Karanjit Sangita、小田真隆、難波康祐
2. 発表標題 Eurotiumide類の網羅的不斉全合成
3. 学会等名 第56回日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 浜田麻衣、中山慎一郎、中山淳、Karanjit Sangita、難波康祐
2. 発表標題 LL-Z1640-2を含むResorcylic Acid Lactone類の網羅的合成研究
3. 学会等名 第56回日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 中山淳、財満俊宏、Karanjit Sangita、難波康祐
2. 発表標題 Dippinine Bの全合成研究
3. 学会等名 第56回日本薬学会第138年会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Eisaku Oohashi, Kohei Takeuchi, Atsushi Nakayama, Keiji Tanino, Kosuke Namba
2. 発表標題 Studies on the Second Generation Synthesis of Palau' amine
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Integrated Synthesis
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Sangita Karanjit, Masaya Kashihara, Atsushi Nakayama, Kosuke Namba
2. 発表標題 PdO-Hydrotalcite: A Versatile Heterogeneous Catalyst for Bond Transformation under Mild Condition
3. 学会等名 The 11th International Symposium on Integrated Synthesis
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Atsushi Nakayama, Toshihiro Zaima, Tenta Nakamura, Saho Fujimoto, Sangita Karanjit, Kosuke Namba
2. 発表標題 Synthetic Studies on Chippiine-type alkaloids
3. 学会等名 27th International Society of Heterocyclic Chemistry Congress (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浜田 麻衣, 森崎 巧也, 中山 淳, 寺町 順平, 辻 大輔, 重永 章, 山本 武範, 篠原 康雄, 大高 章, 伊藤 孝司, 安部 正博, 難波 康祐
2. 発表標題 天然マクロライドの全合成が拓く新規多発性骨髄腫治療薬
3. 学会等名 創薬懇話会2019 in 秋保(仙台)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浜田 麻衣, カランジット サンギータ, 中山 淳, 難波 康祐
2. 発表標題 Resorcylic Acid Lactone類の網羅的合成
3. 学会等名 第52回有機金属若手の会 夏の学校
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 浜田 麻衣, 中山 淳, 中山 慎一郎, 寺町 順平, 辻 大輔, 重永 章, 安部 正博, 伊藤 孝司, 大高 章, 難波 康祐
2. 発表標題 天然マクロライドの網羅的全合成が拓く新規多発性骨髄腫治療薬の開発研究
3. 学会等名 2019年度第2回(第30回)日本プロセス化学会東四国フォーラムセミナー
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 中山 淳, 浜田 麻衣, 中山 慎一郎, 森崎 巧也, 寺町 順平, 辻 大輔, 重永 章, 大高 章, 伊藤 孝司, 安倍 正博, 難波 康祐
2. 発表標題 Resorcylic Acid Lactonesを基盤とした新規骨髄腫治療薬の創製研究
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 中山 淳, 佐藤 次朗, 長野 秀嗣, カランジット サンギータ, 今川 洋, 難波 康祐
2. 発表標題 (+)-Eurotiumide Fおよび(+)-eurotiumide Gの不斉全合成と構造訂正
3. 学会等名 第58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 2019年

1. 発表者名 中村 天太, 財間 俊宏, 中山 淳, 難波 康祐
2. 発表標題 Chippine型アルカロイドDippinineBの全合成研究
3. 学会等名 第58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 2019年

1. 発表者名 中村 天太, 財間 俊宏, 中山 淳, 難波 康祐
2. 発表標題 Chippine型アルカロイドDippinineBの全合成研究
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 中山 淳
2. 発表標題 天然物の網羅全合成を基軸とした医薬化学研究
3. 学会等名 第54回天然物化学談話会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔出願〕 計2件

産業財産権の名称 新規イノン化合物及びその用途	発明者 中山淳, 寺町順平, 安倍正博, 難波康祐, 伊藤孝司, 辻大輔	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、2018-203219	出願年 2018年	国内・外国の別 国内

産業財産権の名称 新規イノン化合物及びその用途	発明者 中山淳, 寺町順平, 安 倍正博, 難波康祐, 伊 藤孝司, 辻大輔	権利者 同左
産業財産権の種類、番号 特許、PCT/JP2019/042086	出願年 2019年	国内・外国の別 国内

〔取得〕 計0件

〔その他〕

徳島大学薬学部有機合成薬学分野HP
<http://www.tokushima-u.ac.jp/ph/faculty/labo/bot/>

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
連携研究者	難波 康祐 (NAMBA Kosuke) (50414123)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部(薬学域)・教授 (16101)	
連携研究者	寺町 順平 (TERAMACHI Junpei) (20515986)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部(歯学域)・助教 (16101)	
連携研究者	重永 章 (SHIGENAGA Akira) (10423394)	徳島大学・大学院医歯薬学研究部(薬学域)・講師 (16101)	