

## 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25年5月8日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22390002

研究課題名（和文） 機能性炭素反応種を用いた生体作用分子の実践的合成

研究課題名（英文） Syntheses of Bioactive Compounds using Functional Carbanions

研究代表者

新藤 充 (SHINDO MITSURU)

九州大学・先導物質化学研究所・教授

研究者番号：40226345

研究成果の概要（和文）：イノラートや gem-ジアニオンといった機能性炭素反応種を用いた新反応を開発し、その特性を利用した生体作用分子の実践的合成を試みた。生薬「ビャクブ」の成分であるステモナミンの合成をイノラートの連続反応を駆使することにより達成した。ジブロモアミドのダブルリチオ化により gem-ジアニオンの生成に成功し、それを用いた連続芳香族求核置換—電子環状反応を見出し、ベンゾキノリン骨格のワンポット合成に成功した。またイノラートによるオレフィン化反応での基質  $\alpha$  位へテロ置換基効果を見出した。フローリアクターによる室温条件での反応にも成功した。

研究成果の概要（英文）：Functional carbanions, such as ynoates and gem-dianions, and their new reactions were developed, and bioactive compounds were synthesized via these new reactions. Total synthesis stemonamine, one of contents of traditional Chinese medicine, *Stemona japonica*, was achieved by using the tandem reaction initiated by ynoates. New reactive species, gem-dianions, were generated by double lithiation of dibromoamides. Using the dianions, tandem aromatic substitution-electrocyclic reaction affording benzoisoquinoline was developed. An  $\alpha$ -heteroatom effect of olefination with ynoates revealed the high reactivity of  $\alpha$ -alkoxy esters towards olefination. Using a flow microreactor, ynoates could be prepared at ambient temperature.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	7,300,000	2,190,000	9,490,000
2011年度	3,400,000	1,020,000	4,420,000
2012年度	3,200,000	960,000	4,160,000
年度			
年度			
総計	13,900,000	4,170,000	18,070,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：薬学・化学系薬学

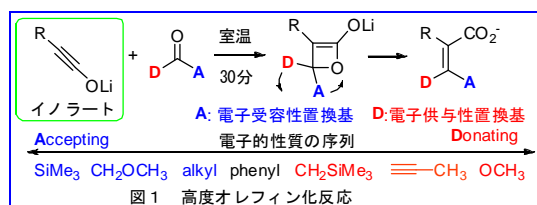
キーワード：有機化学、合成化学、薬学、全合成、アルカロイド、フローリアクター

### 1. 研究開始当初の背景

有機合成化学の近年の急速な進歩は有機金属化学や触媒化学の進展によるところが大きいが、医薬品や有機材料などの有用有機化合物の実践合成には多面的、相補的な反応開発が必須であるため、基本的炭素反応種は依然として必要不可欠なツールである。炭素反応種は古典的な確立された反応種と見な

されがちだが、我々は近年、新規機能性炭素反応種の創製と合成反応の開発を精力的に推進し、多くの新現象と新規合成反応を見出し古典的単純反応種から脱却した炭素反応種の新局面を開拓してきた。例えばイノラートの新規簡便合成法の開発を契機に、これを用いた合成反応を精力的に研究してきた（総説 *Tetrahedron*, 10 (2007)）。その一つとして

カルボニル化合物の高度オレフィン化反応 (図1) の開発に成功した (*JACS*, 2092 (2009), 1062 (2006), 6840 (2002))。置換基の電子的性質に基づく二次軌道相互作用によりトルク選択性が発揮され *E/Z* 比が厳密に制御される一般則を提示した。本反応で合成された多置換オレフィンには従来、合成が困難であった未到達化合物も多く含まれ、それらの物性や反応性を精査することによりシリルアルケンの新檜山カップリング (*Synlett*, 176 (2005))、ジビニルケトンの高速触媒的ナザロフ反応 (*Synlett*, 1096 (2007)) などの新合成反応も多数見出した。イノラートの新反応に関しては他にも極性転換型多段階連続反応による多置換環構造のワンポット合成、逆電子要請型双極子環化付加の開発など多岐に渡る。一連の研究成果は世界的にも応募者の独壇場にある。



## 2. 研究の目的

本研究では、これまでに見出された新反応の特性を生かした生体作用分子の実践的合成を主テーマとする。すなわち、イノラートを用いた連続環化反応やトルク選択的の高度オレフィン化反応を駆使することにより、生体作用分子の効率的合成を行い、十分量かつ純粋な標的分子を合成することでイノラートの化学の有用性と実践性、汎用性を示し、一般的合成方法論として確立させる。標的化合物としては生体作用分子として生命有機化学研究に展開が可能な有用有機化合物を中心に考える。

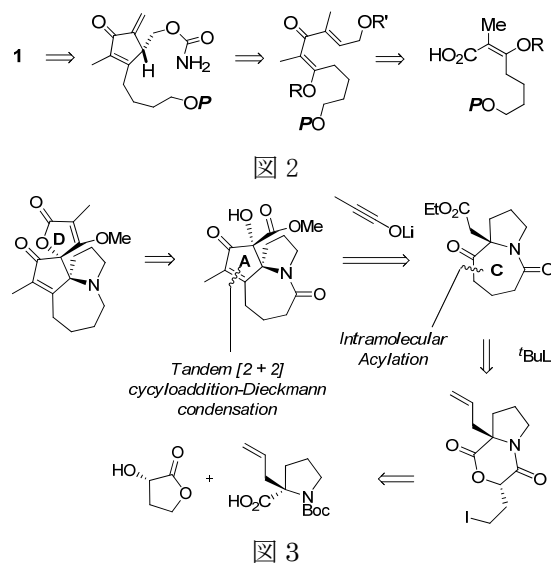
## 3. 研究の方法

### (1) ステモナルカロイドの合成研究

イノラートの特性を活用したステモナルカロイドの全合成研究を検討した。まずステモナミドを合成標的とした。本化合物は5-7-5-5の4環性アルカロイドであり5員環であるA環が二つの連続するスピロ環を含めて全て置換されたきわめて立体的に密集した特異な構造をしている。このA環を我々が開発したイノラートのオレフィン化とそれに引き続く新ナザロフ反応を用いることで一気に構築するとした (図2)。

次に、ステモナミンを標的とした全合成研究を行った。ステモナミンはレトロマンニッシュ反応により容易にラセミ化することが知られており、単離された天然物もラセミ体であり、3例の全合成例もラセミ体の合成であ

り光学活性体の単離、合成例はない。本研究では、光学活性体の不斉全合成を検討した (図3)。合成戦略はA環をイノラートを開始剤とするタンデム環化付加-Dieckmann縮合により構築し、7員環を有機リチウムによる分子内アシル化反応を適用することとした。前者は我々が既に開発した環化反応であり (Shindo et al. *JACS* 1999, 121, 6507)、立体的に込み合った基質でも容易に反応する特性がある。後者の反応は近年、xanthanolidの全合成において我々が開発した反応であり構築の容易な6員環ヘミアセタールの環拡大法である (Shindo et al. *Org. Lett.* 2008, 10, 1247; *Tetrahedron*, 2010, 66, 8407)。



### (2) 新規ジアニオン種の創製と合成反応

$\alpha, \alpha$ -ジブromoアミドを調製し、これをダブルリチオ化することで *gem*-ジアニオン種を合成する。この化学種の安定性と反応性を精査し、この特性を生かした新規合成反応を開拓する。このジアニオンは強い求核剤としてのビニルリチウムと官能基性求核剤としてのアミドエノラートの両者の特性が相乗効果として働くことが期待される。すなわち、官能基化された有機リチウム反応剤である。

### (3) 高度オレフィン化反応の精密化

高度オレフィン化反応の基質となるカルボニル化合物の反応性を精査する。エステルのオレフィン化反応では、基質によっては収率が30-50%と低いことがある。しかし、エステルカルボニルの $\alpha$ 位にアミノ基を導入すると著しく収率が改善される現象を見出している。 $\alpha$ 位のヘテロ原子の効果についてアミノ基、オキソ基、チオ基などについて系統的に調べる。この要因について理論計算と合わせて解析し、一般化する。マイクロリアクターを用いた反応場の制御も行い大量合成かつ工業プロセスに展開可能なシステムも構築する。

#### 4. 研究成果

(1) ステモナルカロイドの全合成研究：生薬として使われる百部（ビャクブ）の含有成分であるステモナミド、ステモナミンは5員環に連続するスピロ環を持つアルカロイドでその立体的密集度からイノラートの特性が生かされる合成法を検討した。

①ステモナミドの合成研究(図4)：イノラートによるエステルのおレフィン化により4置換アルケンを合成し、引き続き高速触媒的ナザロフ反応を適用することにより多置換シクロペンテンオンを合成することができた。官能基変換後、ナイトレンのC-H挿入反応により窒素官能基を導入することでステモナミドのB環の構築に成功した。

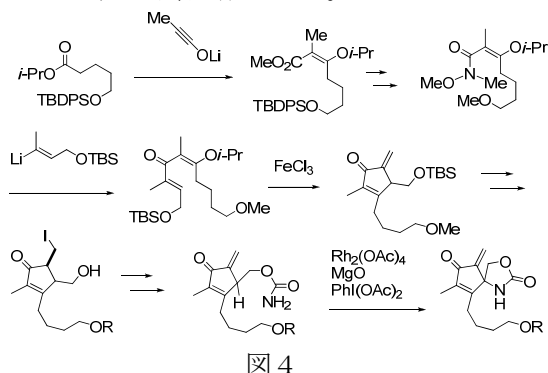


図4

②ステモナミンの全合成(図5)：モデル反応としてプロリンとヒドロキシラクトン縮合させ、官能基変換のち分子内アシル化による7員環合成を試みたところ高収率でステモナルカロイドのBC環を構築することができた。次に不斉4級炭素の構築を検討したが、低収率に留まったため、あらかじめ不斉4級炭素を組み込むこととした。プロリンを原料に既知の不斉反応によりアリル基が結合した不斉4級炭素を持つプロリン誘導体を合成し、これとL-リngo酸から誘導した $\alpha$ -ヒドロキシラクトンとを縮合させた。官能基変換の後分子内アシル化により7員環の合成を高収率で達成した。次に、ビニル基をルテニウム酸化開裂-アルキル化してエステルに変換し、第二の鍵反応となるイノラートによるタンデム環化反応を検討したところ、所望のスピロ3環性化合物(ABC環)を得るこ

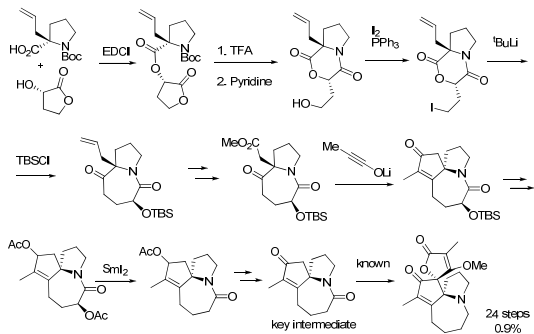


図5

とに成功した。次に7員環上のTBSO基の還元除去のために、一度エノン還元したのちTBSをアセチル基に架け替え、ヨウ化サマリウムにより還元した。次いでエノン還元を元に戻し重要中間体を合成することができた。この中間体からの全合成は報告例があるため、その既知法でD環を構築しステモナミンの全合成に成功した。最終段階で異性体が観察されなかったことから光学活性体である可能性が高い。

(2) 新規ジアニオン種の創製と合成反応

$\alpha$ -ジプロモアミドのダブルリチウムハロゲン交換によりgem-アミドジアニオンの生成に成功した。このジアニオンはエノラートの官能基変換性とビニルリチウムの高求核性を兼ね備えた機能性求核剤である。ジアニオンをフルオロナフトイミンと反応させたところ、芳香族求核置換反応に引き続く6 $\pi$ アザ電子環状反応が進行し、最後に塩酸で処理することでベンゾイソキノリンが高収率で生成した(図6)。本反応はジアニオンの特性を利用した連続反応と評価できる。

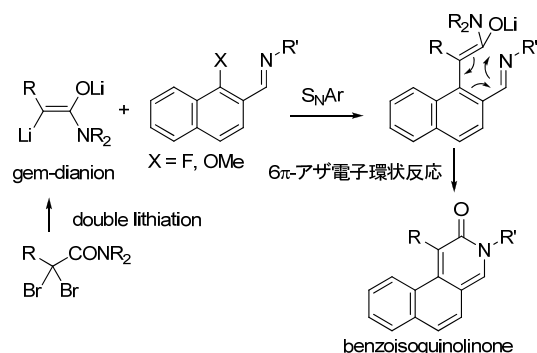


図6

(3) イノラートのオレフィン化の精密化：イノラートによるエステルカルボニルのオレフィン化反応は他の反応剤ではなし得ない特徴的な反応であるが基質により収率が左右される。特にエステルカルボニル $\alpha$ 位の置換基の影響が強いため検討したところ、 $\alpha$ 位に比較的嵩高い置換基を持つヘテロ原子(TBSO, Bn<sub>2</sub>Nなど)を導入することで収率が向上することがわかった。Felkin-Anhモデルによる反応活性化と中間体の立体配座の安定性、すなわち回転障壁が大きくなることが要因と考えられる(図7)。

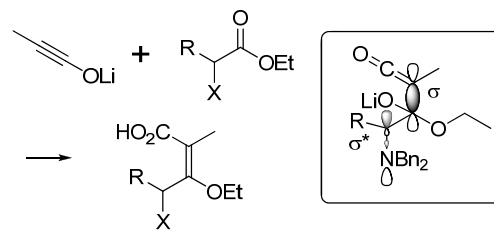


図7

## 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)

- ① Asymmetric Total Syntheses of Xanthatin and 11,13-Dihydroxanthatin using a Stereocontrolled Conjugate Allylation to  $\gamma$ -Butenolide, Kenji Matsumoto; Kuniyoshi Koyachi; Mitsuru Shindo, *Tetrahedron* **69**, 1043-1049 (2013).  
doi.org/10.1016/j.tet.2012.11.077
- ② Molecular design, synthesis, and evaluation of novel potent apoptosis inhibitors inspired from bongkreikic acid, Katsuhiro Okuda, Keisuke Hasui, Masato Abe, Kenji Matsumoto, Mitsuru Shindo, *Chem. Res. Toxicol.* **25**, 2253-2260 (2012).  
dx.doi.org/10.1021/tx300315h
- ③ Key Structural Features of *cis*-Cinnamic Acid as an Allelochemical, Masato Abe, Keisuke Nishikawa, Hiroshi Fukuda, Kazunari Nakanishi, Yuta Tazawa, Tomoya Taniguchi, So-young Park, Syuntaro Hiradate, Yoshiharu Fujii, Katsuhiro Okuda, Mitsuru Shindo, *Phytochemistry* **84**, 56-67 (2012).  
http://dx.doi.org/10.1016/j.phytochem.2012.08.001
- ④ Palladium-Catalyzed Fluoride-Free Cross Coupling of Intramolecularly Activated Alkenylsilanes and Alkenylgermanes: Synthesis of Tamoxifen as a Synthetic Application, Kenji Matsumoto, Mitsuru Shindo, *Adv. Synth. Catal.* **354**, 642-650 (2012).  
10.1002/adsc.201100627
- ⑤ Stereoselective synthesis of  $\beta$ -glycosyl esters of *cis*-cinnamic acid and its derivatives using unprotected glycosyl donors, Kazumasa Matsuo, Keisuke Nishikawa, Mitsuru Shindo, *Tetrahedron Lett.* **52**, 5688-5692 (2011).  
doi:10.1016/j.tetlet.2011.08.104
- ⑥ Efficient Synthesis of Karrikinolide via Cu(II)-Catalyzed Lactonization, Kazumasa Matsuo, Mitsuru Shindo, *Tetrahedron* **67**, 971-975 (2011).  
10.1016/j.tet.2010.11.108
- ⑦ Total Synthesis of ( $\pm$ )-Xanthocidin using FeCl<sub>3</sub>-Mediated Nazarov Reaction, Kentaro Yaji, Mitsuru Shindo, *Tetrahedron* **66**, 9808-9813 (2010).  
doi:10.1016/j.tet.2010.10.084
- ⑧ Cu(II)-Catalyzed Acylation by Thiol Esters Under Neutral Conditions: Tandem Acylation-Wittig Reaction Leading to a One-Pot Synthesis of Butenolides, Kazumasa Matsuo, Mitsuru Shindo, *Org. Lett.* **12**, 5346-5349 (2010).

10.1021/ol102407k

- ⑨ Total Synthesis of Xanthanolides, Kazumasa Matsuo, Keiko Ohtsuki, Takashi Yoshikawa, Kozo Shishido, Kaori Yokotani-Tomita, Mitsuru Shindo, *Tetrahedron* **66**, 8407-8419 (2010).

10.1016/j.tet.2010.08.061

- ⑩ Construction of a fully substituted cyclopentenone as the core skeleton of stemonamide via a Nazarov cyclization, Kentaro Yaji, Mitsuru Shindo, *Tetrahedron Lett.* **51**, 5469-5472 (2010).

10.1016/j.tetlet.2010.08.032

[学会発表] (計 70 件)

- ① Olefination Controlled by Torquoselectivity, Mitsuru Shindo, Nang Young Technological University, Singapore, 2013.1.31
- ② 高機能性 gem-ジアニオンによるワンポット連続反応の開発、松本健司、佐々木剛、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ③ イノラートとベンザインとの環化付加反応によるトリプチセンの合成、梅津智、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ④ 対称ジチオマロン酸エステルの非対称化反応の反応機構、和宇慶久史、松本健司、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ⑤ アポトーシス阻害活性を示す配座固定型トリカルボン酸の開発、陶山正樹、福永幸裕、奥田勝博、松本健司、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ⑥ *cis*-桂皮酸の分子プローブの合成、福田洋、西川慶祐、福永幸裕、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ⑦ Stemonamine の全合成(2)、西川慶祐、池永大、松本健司、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ⑧ Stemonamine の全合成 (1). 分子内アシル化による C 環の構築、池永大、西川慶祐、新藤充、日本薬学会第 133 年会、横浜、2013.3.28-30
- ⑨ イノラートの化学、新藤充、第一三共株式会社講演会 (招待講演)、東京 2012.11.26
- ⑩ アシル化をキーワードとする合成、新藤充、日本薬学会九州支部特別講演会 (招待講演)、長崎大学薬学部 2012.11.1
- ⑪ Total Synthesis of Stemonamine, Mitsuru Shindo, Cambodian Malaysian Chemical Congress, invited lecture, Siem Reap, Cambodia, 2012.10.21
- ⑫ アシル化をキーワードとする合成と展開、新藤充、日本薬学会北陸支部特別講演会 (招待講演)、金沢大学、2012.7.6
- ⑬ チオエステルによる触媒的アシル化反応とその展開、新藤充、徳島大学大学院薬科

- 学教育部創薬先端合成化学特論（招待講演）、2012.6.8
- ⑮ 機能性炭素反応剤を用いた有機合成化学、新藤充、徳島大学薬学部「製薬プロセス化学」招待講演、2012.6.8
  - ⑯ イノラートの反応とその展開、新藤充、第10回次世代を担う有機化学シンポジウム、特別講演、2012.5.11、大阪大学
  - ⑰ 植物他感作用を示す cis-桂皮酸の蛍光プローブの合成と分子イメージング、福田洋、西川慶祐、福永幸裕、新藤充、第29回日本薬学会九州支部大会 1C-10、熊本大学、2012.12.8-9
  - ⑱ イノラートを用いた stemonal アルカロイド類の合成研究、西川慶祐、池永大、崔香花、八道健太郎、松本健司、新藤充、第54回天然有機化合物討論会、東京、2012.9.20
  - ⑳ Design and synthesis of new efficient MALDI-MS matrices for low molecular weight metabolites in negative ionization mode, Mitsuru Shindo, Yasuaki Terai, Daichi Yukihiro, Daisuke Miura, Yoshinori Fujimura, Kenji Matsumoto, Hiroyuki Wariishi, 19th International Mass Spectrometry Conference, 2012.9.15-21, Kyoto
  - ㉑ 新規アポトーシス阻害剤の設計・合成・評価、陶山正樹、奥田勝博、松本健司、新藤充、第49回化学関連支部合同大会、2012.6.30、北九州市
  - ㉒ 高機能性 gem-ジアニオンの生成と連続反応の開発、佐々木 剛、松本 健司、新藤充、第49回化学関連支部合同大会、2012.6.30、北九州
  21. アレロパシー活性を示す cis-桂皮酸の蛍光及び赤色プローブの合成と分子イメージング、西川慶祐、福田洋、福永幸裕、奥田勝博、新藤充、日本ケミカルバイオロジー学会第7回年会、2012.6.7-8 京都
  22. 細胞死を制御する生体作用有機小分子の設計と合成、新藤充、附置研アライアンス H23 年度成果報告会、2012.4.24、東京
  23. S,S-ジチオマロン酸エステルの非対称アミド化反応の開発、和宇慶久史、松尾和真、松本健司、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  24. 強いアレロパシー活性を示す cis-桂皮酸の蛍光及びビオチン標識化分子プローブの合成と生物活性評価、西川慶祐、福田洋、奥田勝博、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  25. リチウムナフタレニドを用いたフローリアクターによるイノラートの常温迅速生成、梅津智、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  26. (-)Xanthatin の第二世代全合成、小谷内邦吉、松本健司、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  27. 強いアレロパシー活性を示す cis-桂皮酸の赤色分子プローブの合成と生物活性評価、福田洋、西川慶祐、奥田勝博、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  28. 生体代謝小分子の検出に有効な高感度 MALDI-MS マトリックスの開発研究、寺井康了、行平大地、松本健司、三浦大典、割石博之、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  29. Stemonamide の合成研究、崔香花、西川慶祐、八道健太郎、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  30. アポトーシス阻害活性を示すボンクレキノン酸及び類縁体合成と構造活性相関研究、森脇拓也、奥田勝博、松本健司、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  31. 強いアレロパシー活性を示す cis-桂皮酸に特異的なアンタゴニストの探索と生物活性機構の解析、奥田勝博、西川慶祐、福田洋、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  32. イノラートを用いた Cassiol の全合成研究、中村信仁、西川慶祐、松本健司、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  33. Claisen 転位を利用した多置換共役ジエンの立体選択的合成、松本健司、新藤充、日本薬学会第132年会、2012.3.28-31、札幌
  34. 細胞の生死を制御する有機小分子の合成と生物活性、新藤充、日本薬学会第132年会シンポジウム「ミトコンドリアへの薬物の作用と創薬について考える」招待講演、2012.3.29、札幌
  35. 徳島産化学とその展開、新藤充、有機合成薬学シンポジウム、2012.3.9、徳島
  36. Electrocyclic Reactions Controlled by Torquoselectivity, Mitsuru Shindo, The 4th French-Japanese Workshop on Computational Methods in Chemistry, 招待講演、2012.3.5-6、福岡
  37. イノラートによる精密有機合成、新藤充、日本プロセス化学会 2011 ウィンターシンポジウム招待講演、2011.12.9、東京
  38. チオエステルによる中性条件下での触媒的アシル化反応、新藤充、日本化学会西日本大会、招待講演、2011.11.13、徳島
  39. Olefination of Carbonyl Compounds with Ynolates, Mitsuru Shindo, 14<sup>th</sup> Asian Chemical Congress 2011, 招待講演、5-8 September 2011, Bangkok, Thailand
  40. カルボニルの高度オレフィン化反応とその展開、新藤充、第48回化学関連支部合同九州大会、招待講演、2011.7.9、北九州
  41. 二次軌道相互作用により制御されるカル

- ポニルのオレフィン化反応」第 99 回有機合成シンポジウム有機合成化学協会受賞講演, 2011.6.15、東京
42. Olefination with Ynolate using continuous-flow reactors, S. Umez, T. Yoshiiwa, M. Shindo, the 13<sup>th</sup> Cross Straits Symposium on Materials, Energy and Environmental Engineering, 2011.11. 23-24, Fukuoka
43. ボンクレキンの効率的な全合成と構造活性相関研究、松本健司、森脇卓也、蓮井啓祐、佐藤幸子、室下敏、奥田勝博、安部真人、新藤充、第 37 回反応と合成の進歩シンポジウム、2011.11.7-8、徳島
44. Cell Death Controlling Molecules, Mitsuru Shindo, Bio-inspired approaches: Micro- and Nano Architectures, Materials & Imaging, France-Japan Workshop, 2011.10.11-12, Bordeaux, France
45. 新規植物生長調節剤の開発を指向したシス桂皮酸の構造活性相関研究、西川慶祐、安部真人、中西一成、谷口智哉、田澤優太、松尾和真、福田洋、朴昭英、平館俊太郎、藤井義晴、新藤充、第 53 回天然有機化合物討論会、2011. 9.27-29、大阪
46. Efficient Olefination of Esters with Ynolates、梅津智、新藤充、The 2nd International Symposium on Process Chemistry、2011.8.11、京都
47. (-)-xanthatin の全合成研究、小谷内邦吉、松尾和真、松本健司、新藤充、第 48 回化学関連支部合同大会、2011.7.9、北九州
48. 細胞死を制御するボンクレキンの構造活性相関研究、森脇拓也、蓮井啓祐、奥田勝博、松本健司、新藤充、第 48 回化学関連支部合同大会、2011.7.9、北九州
49. ステモナルカロイドの合成研究、崔香花、八道健太郎、新藤充、第 48 回化学関連支部合同大会、2011.7.9、北九州
50. イノラートの反応を用いた Cassiol の全合成研究、中村信仁、西川慶祐、新藤充、第 48 回化学関連支部合同大会、2011.7.9、北九州
51. 生体低分子の MALDI-MS 測定に有効なマトリックスの開発、寺井康了、行平大地、三浦大典、藤村由紀、割石博之、新藤充、第 48 回化学関連支部合同大会、2011.7.9、北九州
52. フローリアクターを用いたイノラートの生成と反応、梅津智、吉岩俊也、新藤充、第 48 回化学関連支部合同大会、2011.7.9 北九州
53. 強いアレロパシー活性をもつシス桂皮酸誘導体の芳香環置換基効果、西川慶祐、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.31、静岡
54. 抗腫瘍活性を示すボンクレキンの部分構造の構造活性相関研究、蓮井啓祐、松本健司、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.31、静岡
55.  $\alpha$ -アレニルアルコールの Claisen 転位による多置換共役ジエンの合成、松本健司、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.31、静岡
56. 高速ナザロフ反応を利用した  $\alpha$ -exo-メチレンシクロペンテノンの新規合成法と (±)-xanthocidin の全合成、八道健太郎、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.30、静岡
57. 銅触媒を用いる対称マロン酸ジチオエステルの非対称化反応の開発、松尾和真、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.30、静岡
58. イノラートによるエステルのオレフィン化 -カルボニル  $\alpha$  位の置換基効果-、梅津智、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.30、静岡
59. 強いアレロパシー活性を示すシス桂皮酸の構造活性相関研究、中西一成、安倍真人、新藤充、日本薬学会第 131 年会、2011.3.29、静岡
60. 植物の自己防衛機能分子は環境調和型農薬となるか？新藤充、第 4 回エコファーマシンポジウム、招待講演、2011.2.8.、熊本
61. フローリアクターを利用したイノラートの生成と反応、新藤充、反応集積化の合成化学、第 3 回若手シンポジウム、2011.2.5. 福岡
62. Torquoselective Olefination with Ynolates, M. Shindo, Pacificchem2010, Carbanions: Modern Perspectives in Structure, Reactivity, and Synthesis, 招待講演, 2010-12-15, Honolulu USA
63. 酸触媒高速ナザロフ反応の開発と生理活性天然物の合成研究、八道健太郎、新藤充、第 52 回天然有機化合物討論会 2010. 9. 29-10. 1 静岡
64. 多機能性銅触媒アシル化反応を鍵とするワンポットラクトン化反応の開発、松尾和真、新藤充、日本プロセス化学会 2010 サマーシンポジウム、2010.7.15 東京
- [その他]  
ホームページ等  
<http://www.cm.kyushu-u.ac.jp/dv01/contents/research.html>
6. 研究組織  
(1) 研究代表者  
新藤充 (MITSURU SHINDO)  
九州大学・先端物質化学研究所・教授  
研究者番号：40226345  
(2) 研究分担者  
(3) 連携研究者