

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)
実績報告書**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	芳香環連結化学のブレークスルー
研究機関・ 部局・職名	名古屋大学・トランスフォーマティブ生命分子研究所・教授
氏名	伊丹健一郎

1. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

2. 収支の状況

(単位:円)

	交付決定額	交付を受けた 額	利息等収入 額	収入額合計	執行額	未執行額	既返還額
直接経費	138,000,000	138,000,000	17,191	138,017,191	138,017,191	0	0
間接経費	41,400,000	41,400,000	0	41,400,000	41,400,000	0	0
合計	179,400,000	179,400,000	17,191	179,417,191	179,417,191	0	0

3. 執行額内訳

(単位:円)

費目	平成22年度	平成23年度	平成24年度	平成25年度	合計
物品費	2,529,127	42,883,375	27,836,748	27,047,566	100,296,816
旅費	0	2,735,530	3,337,910	6,750,423	12,823,863
謝金・人件費等	0	1,193,109	1,389,853	5,630,191	8,213,153
その他	21,105	5,348,744	7,146,724	4,166,786	16,683,359
直接経費計	2,550,232	52,160,758	39,711,235	43,594,966	138,017,191
間接経費計	0	18,684,512	11,341,066	11,374,422	41,400,000
合計	2,550,232	70,845,270	51,052,301	54,969,388	179,417,191

4. 主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性 能等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関名
ガスクロマトグラフ質量分析計	GCMS- QP2010Ultra(EI)	1	6,300,000	6,300,000	2011/11/28	名古屋大学
電動式移動ラックフルオート	W=900/W=1200搭 載型 電源100V仕 様	1	4,147,500	4,147,500	2011/11/22	名古屋大学
有機溶媒精製装置	UltrasolvenPurifi er5-OS	1	2,257,500	2,257,500	2011/12/13	名古屋大学
電気化学アナライザーシステム	ALSモデル 600DBAS	1	1,362,900	1,362,900	2012/6/25	名古屋大学
反応解析装置	ReactIR T5 ラボ タイプ in-site FTIR	1	9,450,000	9,450,000	2012/11/30	名古屋大学
水分測定装置	CA200	1	514,500	514,500	2013/2/22	名古屋大学
質量分析計	Agilent 6130 LC/MS	1	8,925,000	8,925,000	2014/1/31	名古屋大学
液体クロマトグラフ	1260Infinity High Performance Degasser	1	2,152,500	2,152,500	2014/1/31	名古屋大学
窒素ガス発生装置	AT-10NP- CS-M6	1	1,189,125	1,189,125	2014/1/27	名古屋大学

5. 研究成果の概要

(1) C-Hカップリング

アゾール類とフェノール誘導体のC-H/C-O型の直接カップリングを促進する新しいニッケル触媒(Ni-dcype)が関東化学より市販化された(2013年9月より)。ニッケル触媒(Ni-dcype)によるアゾール類とフェノール誘導体のC-H/C-O型の直接カップリングの反応機構を明らかにするとともに(J. Am. Chem. Soc. 2013)、同触媒がアゾール類のC-Hアルケニル化反応を促進することを見出した(Angew. Chem. 2013)。さらに、カルボニル化合物とフェノール誘導体のC-H/C-Oカップリングを促進する新しいニッケル触媒(Ni-dcyp)を開発することにも成功した(Angew. Chem. 2014)。C-Hカップリングを用いた嵩高いヘテロビアールの合成をパラジウム・鉄二元系触媒によって達成した(Chem. Sci. 2013)。C-Hカップリングを用いたインドールからの一段階カルバゾール合成法を確立した(Chem. Sci. 2013)。カルボニル化合物をヘテロ芳香族化合物のC-H/C-Hカップリングを促進するマンガニウム触媒系を見出した(Chem. Commun. 2014)。また、C-Hカップリングを駆使したアリールチアゾールのプログラム合成法を確立することに世界で初めて成功した(Chem. Sci. 2014)。

(2) シンセティック生命分子

独自のC-Hカップリングによって、医薬品や天然物などの薬理・生物活性芳香環連結分子の迅速合成に成功した。H25年度はこれまで取り組んできた重要疾患の鍵となるシンセティック生命分子の創製に加えて、植物成長を精密制御する分子や動植物の生物時計(概日時計)に作用する分子(リズム変調分子)を見出すことにも成功し、C-Hカップリングが創薬・ケミカルバイオロジー研究を加速させることを示した。以下に示すのはH25年度に報告した代表的な分子である。

Chk1キナーゼ阻害剤Granulatimide (Chem. Sci. 2013)、MRSA抑制分子(EJOC 2014)、ヒストン脱アセチル化酵素の選択的阻害剤(ACS Med. Chem. Lett. 2014)、CCR5阻害薬TAK-779の誘導体(J. Org. Chem. 2013, Org. Biomol. Chem. 2014)、新規 σ 1タンパク質リガンド(Bioorg. Med. Chem. 2013)。

(3) π マテリアル

C-Hカップリングを駆使して、新奇な構造と光・電子機能をもつ芳香環連結分子(π マテリアル)の創製に成功した。H25年度は湾曲型テトラアールベリレンの合成(Tetrahedron 2013)、光機能性ジベンゾペンタレンの一段階合成(Chem. Sci. 2013)などに成功し、革新的な触媒や反応の登場が新しい機能性分子の創製につながることを明確に示した。

(4) ナノカーボン

カーボンナノチューブやグラフェンなどのナノカーボンは芳香環のみで構成される「究極の芳香環連結分子」である。独自の合成戦略とC-Hカップリングなどの芳香環連結反応を駆使して、ナノカーボンの精密ボトムアップ合成法を確立することに成功した。H25年度の報告した代表的な成果は以下の通りである。

ベンゼンのみからなるカーボンナノケージの合成と性質(Chem. Sci. 2013)、シクロパラフェニレンをテンプレートに用いたカーボンナノチューブの直径制御ボトムアップ合成(Nature Chem. 2013)、C-Hカップリングを駆使したエッジ構造・幅・長さを制御した新しいナノグラフェン合成法の確立(Tetrahedron 2013)、高度に湾曲したワーブド・ナノグラフェンの創製(Nature Chem. 2013)、[7]-[16]シクロパラフェニレンの自在合成法の確立(Chem. Commun. 2014)、ピレンを含んだカーボンナノリングの合成(Chem. Commun. 2014)、シクロパラフェニレンダイマーの初の化学合成(Org. Lett. 2014)、シクロパラフェニレンを用いた金属内包フラーレンの選択的包接の達成(Angew. Chem. 2014)。

課題番号	GR049
------	-------

先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム) 研究成果報告書

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名 (下段英語表記)	芳香環連結化学のブレイクスルー
	Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry
研究機関・部局・ 職名 (下段英語表記)	名古屋大学・トランスフォーメティブ生命分子研究所・教授
	Institute of Transformative Bio-Molecules (WPI-ITbM), Nagoya University. Professor
氏名 (下段英語表記)	伊丹健一郎
	Kenichiro Itami

研究成果の概要

(和文):

本研究では、グリーンイノベーションの推進に資する芳香環連結分子の革新的な合成手法を開発するのみならず、数々の医薬品関連分子、光電子機能性材料、新規ナノカーボン類の創製に成功し、芳香環連結分子の合成化学と応用研究に大きなブレイクスルーをもたらした。我々が開発した新触媒や新反応は、クロスカップリングに取って代わる分子連結法として、世界中の化学・製薬企業の研究開発現場で用いられるようになった。また、カーボンナノチューブの最短部分構造（カーボンナノリング）の精密合成、これをテンプレートに用いたカーボンナノチューブの直径制御ボトムアップ合成、新しい3次元湾曲ナノグラフェンの創製に世界で初めて成功するなど、ナノカーボン科学の新潮流をつくった。

(英文):

In this project, we focused in addressing some of the grand challenges in the chemistry of arene-assembled molecules from both fundamental and application points of view. Through the development of highly efficient, cost-effective, and environmentally friendly synthetic reactions, a number of functional arene-assembling molecules, such as pharmaceutically relevant molecules, optoelectronic materials, and new molecular nanocarbon materials, have been synthesized. Currently, pharmaceutical and agricultural companies as well as chemical industries are using our catalysts and reactions on a daily basis. Moreover, we contribute in opening of a new field of “molecular nanocarbons” by a number of unique achievements such as the synthesis of shortest segments of carbon nanotubes (carbon nanorings), the diameter-selective synthesis of carbon nanotubes using carbon nanorings as templates, and the discovery of a three-dimensional warped nanographene.

1. 執行金額	179,417,191 円
(うち、直接経費	138,017,191 円、 間接経費 41,400,000 円)

2. 研究実施期間 平成23年2月10日～平成26年3月31日

3. 研究目的

持続可能な高度文明社会の実現は、人類が直面する最も困難で挑戦的な課題である。現在社会が緊急に必要としているのは、科学研究が、地球規模の負の環境変化を軽減するための論理的方法を提案する母体となり、環境変化に順応しつつ持続可能な未来社会を実現するための新物質、新プロセスを創出することである。この点において物質創製の要である合成化学の重要性は明白である。合成化学における真に有用な基本的方法論の開拓は、有機物質を扱うあらゆる分野の飛躍的進展ひいては持続的社会的実現につながる。

このような取り組みの中で重要なのは、何を持続的社会的に繋がる物質群に選定し、それらの物質群を持続的社会的に貢献する如何なる方法で提供するかである。本研究では、医薬品、生物活性物質、有機エレクトロニクス材料、有機太陽電池、太陽熱変換材料などの多彩な機能が約束された「芳香環連結化合物」を持続的社会的に繋がり得る物質群に選び、これらを無駄のない理想的合成法で提供することを目的とする。

機能ある芳香環連結化合物は枚挙に暇がないが、アルツハイマー病などの重要疾病の潜在治療薬や純正カーボンナノチューブなどの次世代有機マテリアルを本研究での中核的な標的物質に選定し、これらを圧倒的なスピードで世に送り出すことを目指す。では、如何に芳香環連結化合物を合成するのか。長きに渡り合成化学の中心に居座り続けてきた課題であるが、最先端合成法も環境負荷の観点からは未だ不十分である。現在、芳香族金属化合物を化学量論量用いるクロスカップリング法（日本発、2010年ノーベル化学賞）が主流の芳香環連結法だが、不要な副生物や共生物を生成・廃棄するばかりか合成全体として多段階である。本研究では、これに代わる理想的な芳香環連結法として、有機化合物に最も豊富に存在する炭素-水素（C-H）結合の触媒的変換を追求する。究極の原料を直接的に有用物質へと変換できる C-H 結合変換法は、サイエンスとテクノロジーの両面から合成化学の水準と可能性を飛躍的に高め、グリーンケミストリーの実現に必要な鍵技術として広く認識されている。

本研究では、C-H 結合変換、生物活性物質、ナノチューブを中核的課題^(注)とし、これらの密接な連携と相乗効果によって、芳香環連結化学のブレークスルーを生み出す。

(注) 研究が当初の構想の枠を超えて発展したため、以下の4課題とした。

(1) C-H カップリング、(2) シンセティック生命分子、(3) π マテリアル、(4) ナノカーボン

4. 研究計画・方法

【全体計画】

研究開始当初、C-H 結合変換、生物活性物質、ナノチューブの3課題を中核的課題とし、これらの密接な連携と相乗効果によって、芳香環連結化学のブレークスルーを生み出すことを目指した。ところが、研究が当初の構想の枠を超えて発展したため、上記の3課題から C-H カップリング、シンセティック生命分子、 π マテリアル、ナノカーボンの4課題とし本研究を遂行した。計画に基づいて行った各課題の年次実績を次のページの表に示す。

また本研究の目標達成には、方法論の統合的共有と問題の多面的解決を可能にする分野横断型合成化学研究の実施が不可欠であった。これまで合成化学、触媒化学、材料化学の分野で実績を挙げてきた研究代表者に、天然物化学・合成化学（山口潤一郎博士・名大准教授）と構造有機化学（瀬川泰知博士・名大助教）で実績を挙げてきた研究協力者を加え、3課題（後に4課題）の連携と迅速なフィードバックが可能なダイナミックな研究体制を敷いた。平成25年度からは、ケミカルバイオロジー分野で顕著な成果を挙げている萩原伸也博士（WPI-ITbM 特任准教授）と触媒化学・ π 電子系分子に精通した伊藤英人博士（名大講師）を迎え入れ、研究を加速させた。

提案時の 3課題		C-H結合変換	生物活性物質	ナノチューブ	
現在の 4課題		C-Hカップリング	シンセティック 生命分子	π マテリアル	ナノカーボン
H22-23 年度	チオフェン・チアゾールのC4位アリール化, PAHのC-Hカップリング, Pd/o-chloranil触媒, C-H/C-Hカップリング	海洋天然物 Dragmacidin D, 神経変性疾患薬 Tafamidis, アルツハイマー病治療薬候補分子 SCH-785532, DNA結合天然物 Eudistomin U, 肝臓酵素誘導薬 Flumecinol	縮環フラレン類, フォトクロミック特性をもつジアリールエテン	アームチェア型カーボンナノチューブ(シクロパラフェニレン)の自在合成とX線構造, シクロパラフェニレンの市販化, キラル型カーボンナノチューブの最短部分構造	
H24 年度	C-H/C-Oカップリング, Ni-dcype触媒, 脱エステル型C-Hカップリング, インダゾール・ピラゾールのC-Hカップリング, エナンチオ選択的C-Hカップリング	植物天然物 Texamine, Ungueneazole, 天然物 Muscoride A, 新規 σ 1タンパク質リガンド, 抗腫瘍薬 YC-1, YD-3	特異な電子構造をもつ4置換キラルフラレン, 平面性キラル分子デカアリールコラニレン	シクロパラフェニレンの特異な光物性の発見, ナフタレン・カーボンナノリングの合成, 含窒素カーボンナノリングの合成, ナノグラフェン精密合成法	
H25 年度	Ni-dcype触媒の市販化, アゾール類C-Hアルケニル化, 嵩高いヘテロピアリールの合成, インドール π 拡張反応, アリールチアゾールのプログラム合成,	Chk1キナーゼ阻害剤 Granulatimide, SREBP阻害剤 Fatostatin, 植物成長促進分子(新規), 生物時計調整分子(新規), バイオイメーキング分子(新規)	湾曲型テトラアリールベリレン, 光機能性ジベンゾペンタレン, 湾曲型ダブルヘリセン, チオフェンナノリング	カーボンナノケージの合成, カーボンナノチューブの直径制御ボトムアップ合成, 3次元湾曲ワーブド・ナノグラフェンの創製, カーボンナノベルトの合成	

5. 研究成果・波及効果

芳香族化合物が繋がった芳香環連結分子は、その多彩な光・電子機能から有機エレクトロニクスや太陽電池など材料科学分野で主役となっている π マテリアルである。次世代炭素材料であるナノカーボン物質(カーボンナノチューブ、グラフェン、フラレン)も芳香環のみで構成されているため、芳香環連結分子の一種と位置づけられる。さらに、芳香環連結分子は医農薬分野でも極めて重要な位置を占めている。医薬品の売り上げ上位100品のうち実に80品が芳香環を含むものであり、その多くは芳香環連結分子である。科学・技術に革新をもたらした分子も多く、芳香環連結分子は有機分子の機能発現における最も重要な基本構造のひとつである。機能の宝庫といっても過言ではない。

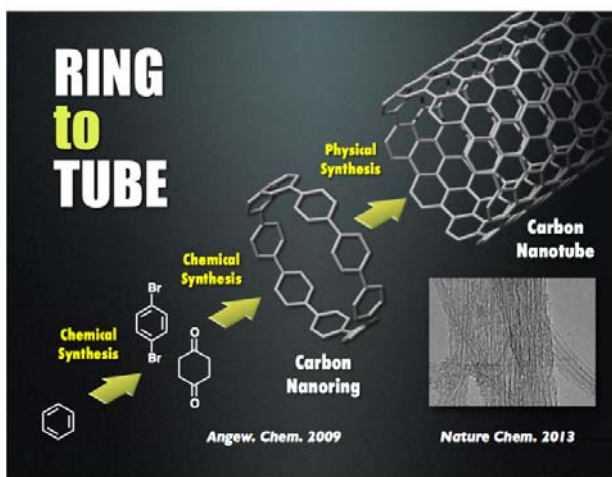
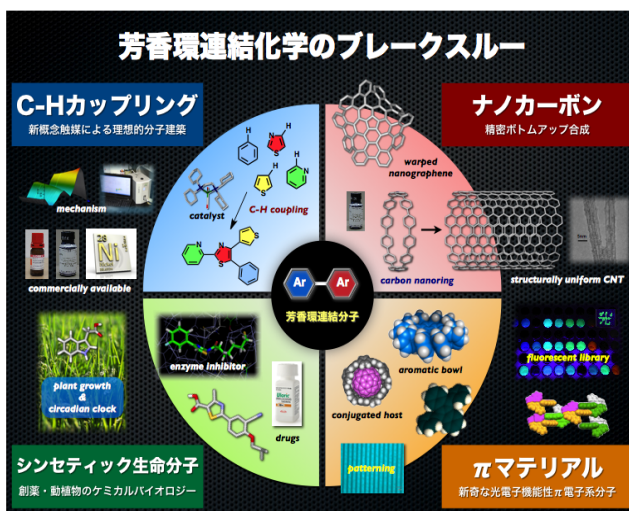
従って、本研究で開発した直截性と柔軟性を兼備した芳香環連結分子の革新的合成法「C-Hカップリング」は、膨大な機能ある次世代有機物質群の提案を可能にし、科学・産業に幅広い波及効果を及ぼすと考える。実際、反応工程数と化学廃棄物を極力軽減すること

のできる我々の C-H カップリング触媒は、現在世界中の化学・製薬企業の研究開発現場で用いられている。既に工業生産が実現する段階に入った医薬品もあり、数百キログラムスケールで実施されている C-H カップリングもある。

また、カーボンナノチューブ (CNT) の精密ボトムアップ合成も特筆すべき成果である。CNT はアーク放電法、レーザー蒸着法、化学気相成長法などで現在作られているが、このような製法では様々な直径や構造をもつチューブの混合物 (全て性質が異なる)

としてしか CNT を得ることができず、またこれらの完全な分離は未だ不可能である。これまでの研究で明らかにされている CNT の物性のほとんどは上記混合物の平均値であるため、CNT が本来有すると期待される潜在的物性を計ることができない。従って、直径と側面構造が明確に定まった CNT の合成は時代が求める究極の技術だといっても過言ではない。

我々はサファイア基板上に塗布したシクロパラフェニレン (CPP) に 500 °C でエタノール (炭素源) を作用させるだけという極めてシンプルな方法で、CNT を直径選択的に合成した (*Nature Chem.* 2013)。テンプレートに用いる CPP の大きさを変えるだけで、CPP の直径に対応した CNT を作り分けることができる画期的な手法である。本 CNT 合成法は、テンプレート合成に用いた化学的手法と、テンプレート成長に用いた物理的手法の融合によって初めて達成された成果であり、今後のカーボン科学の新しい潮流になることが予想される。



分野横断型の取り組みによって、研究構想当初に想定していた以上の成果を得ることができた。以下は、各プロジェクトの研究ハイライトである。

① C-H カップリング法の開発：芳香環連結分子の理想的合成法の開発とグリーンケミストリーの推進

パラジウム触媒を用いた有機金属化合物と有機ハロゲン化物のクロスカップリング反応 (2010 年ノーベル化学賞) が抱える「多段階プロセス」問題を一気に解決する C-H カップリング法の開発に成功した。石油・石炭・天然から豊富に得られる芳香族化合物そのものの炭素-水素 (C-H) 結合を直接的に活性化し、芳香環連結分子をわずか 1 段階で合成することを可能にした。本研究で開発した独自の C-H カップリング触媒 (約 20 種類) は、現在世界中の化学・製薬企業の研究開発現場で用いられている。代表的な成果は以下の通りである。

アゾール類とフェノール誘導体の C-H/C-O 型の直接カップリングを促進する全く新しい

ニッケル触媒の開発 (JACS 2012, 本触媒は関東化学から 2013 年 9 月より市販化された)、ニッケル触媒によるアゾール類と芳香族エステル類の脱エステル型 C-H カップリングの開発 (JACS 2012)、ニッケル触媒によるアゾール類の C-H アルケニル化反応の開発 (Angew. Chem. 2013)、パラジウム触媒によるチオフェンやチアゾールの C4 位選択的 C-H アリール化反応の開発 (Angew. Chem. 2011, Chem. Asian J. 2012)、多環性芳香族炭化水素の C-H アリール化を促進するパラジウム・オルトクロラニル触媒の発見 (JACS 2011)、インダゾールやピラゾールの C-H アリール化反応の開発 (Tetrahedron 2012)、ヘテロ芳香環の C-H/C-H カップリングの開発 (JACS 2011, Chem. Lett. 2011)、C-H カップリングを用いた嵩高いヘテロビアリールの合成 (Chem. Sci. 2012, Chem. Sci. 2013)、C-H カップリングを用いたインドールからの一段階カルバゾール合成 (Chem. Sci. 2013)

② シンセティック生命分子の創製：生物活性芳香環連結分子による創薬・バイオロジー研究の加速

独自の C-H カップリングによって、医薬品や天然物などの薬理・生物活性芳香環連結分子 (約 20 種類) の迅速合成に成功した。ヒストン脱アセチル化酵素の選択的阻害剤など、重要疾患の鍵となるシンセティック生命分子 (約 10 種類) の創製にも成功し、C-H カップリングが創薬・ケミカルバイオロジー研究を加速させることを示した。以下に示すのはその代表的な分子である。

海洋天然物 Dragmacidin D (JACS 2011)、神経変性疾患薬 Tafamidis (Chem. Eur. J. 2011)、植物天然物 Texamine, Ungueneazole (JACS 2012)、天然物 Muscoride A (JACS 2012)、新規 σ 1 タンパク質リガンド (J. Med. Chem. 2012)、アルツハイマー病治療薬候補分子 SCH-785532 (Angew. Chem. 2011)、DNA 結合天然物 Eudistomin U (Chem. Lett. 2011)、肝臓酵素誘導薬 Flumezinol (Angew. Chem. 2011)、抗腫瘍薬 YC-1, YD-3 (Tetrahedron 2012)、Chk1 キナーゼ阻害剤 Granulatimide (Chem. Sci. 2013)

③ π マテリアル分子の創製：光・電子機能性芳香環連結分子による π マテリアル研究の推進

C-H カップリングを駆使して、新奇な構造と光・電子機能をもつ芳香環連結分子 (π マテリアル) の創製に成功した。高発光性有機固体、フォトクロミック分子、基板パターンニング分子などを開発することに成功し、革新的な触媒や反応の登場が新しい機能性分子の創製につながることを明確に示した。特に、C-H 結合の直接化学変換が、単純な反応開発の域を超えて、広範な物質創製研究に大きなブレークスルーをもたらすことを実証したことは、世界中の研究者の研究スタイルに多大な影響を与えたと自負している。代表的な成果は以下の通りである。

縮環フラレン類の迅速合成 (JACS 2011)、フォトクロミック特性をもつジアリールエテンの C-H アリール化 (Org. Lett. 2011)、特異な電子構造をもつ 4 置換フラレンのエナンチオ選択的合成 (Chem. Sci. 2012)、平面性キラル分子デカアリールコラニユレンの創製 (JACS 2012)、湾曲型テトラアリールペリレンの合成 (Tetrahedron 2013)、光機能性ジベンゾペンタレンの一段階合成 (Chem. Sci. 2013)

④ ナノカーボンの精密ボトムアップ合成：ナノカーボン科学の新潮流

カーボンナノチューブやグラフェンなどのナノカーボンは芳香環のみで構成される「究極の芳香環連結分子」である。本研究では独自の合成戦略と C-H カップリングなどの芳香環連結反応を駆使して、ナノカーボンの精密ボトムアップ合成法を確立することに成功した。代表的な成果は以下の通りである。

アームチェア型カーボンナノチューブの最短部分構造 (シクロパラフェニレン) のリングサイズ選択的自在合成法と X 線結晶構造解析 (Angew. Chem. 2011, Chem. Lett. 2011, Chem. Sci. 2012, Acc. Chem. Res. 2012)、シクロパラフェニレンの市販化の達成 (2011 年 9 月、東京化成工業)、シクロパラフェニレンの特異な光物性 (Org. Biomol. Chem. 2012, J. Phys. Chem. Lett. 2012, Chem. Sci. 2013)、キラル型カーボンナノチューブの最短部分構造の構築 (Org. Lett.

様式21

2011)、ナフタレン・カーボンナノリングの合成 (*JACS* 2012)、含窒素カーボンナノリングの合成と性質 (*Org. Lett.* 2012)、ベンゼンのみからなるカーボンナノケージの合成と性質 (*Chem. Sci.* 2013)、シクロパラフェニレンをテンプレートに用いたカーボンナノチューブの直径制御ボトムアップ合成 (*Nature Chem.* 2013)、C-Hカップリングを駆使したエッジ構造・幅・長さを制御した新しいナノグラフェン合成法の確立 (*JACS* 2011, *Org. Lett.* 2012, *JACS* 2012, *Tetrahedron* 2013)、高度に湾曲したワープド・ナノグラフェンの創製 (*Nature Chem.* 2013)

6. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計78件
計79件	<p>(1) Selective Introduction of Organic Groups to C₆₀ and C₇₀ Using Organoboron Compounds and Rhodium Catalyst: A New Synthetic Approach to Organo(hydro)fullerenes, Masakazu Nambo, Yasutomo Segawa, Atsushi Wakamiya, and Kenichiro Itami, Chem. Asian J. (Special Issue) 2011, 6, 590-598.</p> <p>(2) Oxidative Biaryl Coupling of Thiophenes and Thiazoles with Arylboronic Acids through Palladium Catalysis: Otherwise Difficult C4-Selective C-H Arylation Enabled by Boronic Acids, Sylvia Kirchberg, Satoshi Tani, Kirika Ueda, Junichiro Yamaguchi, Armido Studer, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 2387-2391. Highlighted in Synfacts.</p> <p>(3) <i>tert</i>-Butoxide-Mediated C-H Bond Arylation of Aromatic Compounds with Haloarenes, Shuichi Yanagisawa and Kenichiro Itami, ChemCatChem 2011, 3, 827-829. Highlighted in Angew. Chem. Int. Ed.</p> <p>(4) Concise Synthesis and Crystal Structure of [12]Cycloparaphenylene, Yasutomo Segawa, Shinpei Miyamoto, Haruka Omachi, Sanae Matsuura, Petr Šenel, Takahiro Sasamori, Norihiro Tokitoh, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 3244-3248. Highlighted in Science. Featured in CBC Television.</p> <p>(5) Aziridinofullerene: A Versatile Platform for Functionalized Fullerenes, Masakazu Nambo, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 2402-2405. Highlighted in Synfacts.</p> <p>(6) [9]Cycloparaphenylene: Nickel-Mediated Synthesis and Crystal Structure, Yasutomo Segawa, Petr Šenel, Sanae Matsuura, Haruka Omachi, and Kenichiro Itami, Chem. Lett. 2011, 40, 423-425. Selected as "Editor's Choice".</p> <p>(7) Palladium/2,2'-Bipyridyl/Ag₂CO₃ Catalyst for C-H Bond Arylation of Heteroarenes with Haloarenes, Shuichi Yanagisawa and Kenichiro Itami, Tetrahedron (Special Issue) 2011, 67, 4425-4430.</p> <p>(8) Multiple Arylation of Aromatic Compounds for Organic Materials, Kenichiro Itami, CSJ Current Review (Bond Activation and Molecular Activation), <i>Kagaku Dojin</i>, 2011.</p> <p>(9) Electrophilic Metalation Mechanism or Base-Assisted Proton Abstraction Mechanism, Kenichiro Itami, CSJ Current Review (Bond Activation and Molecular Activation), <i>Kagaku Dojin</i>, 2011.</p> <p>(10) Is Total Synthesis of Fullerenes or Carbon Nanotubes Possible?, Kenichiro Itami, Kagaku 2011, 66, 23-27.</p> <p>(11) Synthesis and Racemization Process of Chiral Carbon Nanorings: A Step Toward the Chemical Synthesis of Chiral Carbon Nanotubes, Haruka Omachi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Org. Lett. 2011, 13, 2480-2483. Highlighted in Computational Organic Chemistry.</p> <p>(12) Oxidative C-H/C-H Coupling of Azine and Indole/Pyrrole Nuclei: Palladium Catalysis and Synthesis of Eudistomin U, Atsushi D. Yamaguchi, Debashis Mandal, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Chem. Lett. 2011, 40, 555-557. Selected as "Editor's Choice". Most-Accessed Articles. Highlighted in Angew. Chem. Int. Ed. Highlighted in Synlett.</p>

	<p>(13) Controlled Alcohol-Carbonyl Interconversion by Nickel Catalysis, Takehisa Maekawa, Hiromi Sekizawa, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2011, 50, 7022-7026. Highlighted in Org. Proc. Res. Dev. Highlighted in Synfacts.</p> <p>(14) Nickel-Catalyzed C-H Arylation of Azoles with Haloarenes: Scope, Mechanism, and Applications to the Synthesis of Bioactive Molecules, Takuya Yamamoto, Kei Muto, Masato Komiyama, Jerome Canivet, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Chem. Eur. J. 2011, 17, 10113-10122. Highlighted in Synfacts.</p> <p>(15) Direct Arylation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons through Palladium Catalysis, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 10716-10719. Highlighted in Chunichi Shimbun. Highlighted in The Chemical Daily. Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun. Highlighted in Kagaku-Shimbun. Highlighted in Nikkei Business Daily. Highlighted in Mainichi Communication. Highlighted in Yahoo! News. Highlighted in Goo News. Highlighted in NanotechJapan. Highlighted Synfacts. Highlighted in Chemistry World. Highlighted in Nature Chemistry.</p> <p>(16) Synthesis of Bioactive Compounds through C-H Bond Functionalization, Junichiro Yamaguchi and Kenichiro Itami, Catalysts and Catalysis 2011, 53, 293-297. Top 5 Most-accessed Article.</p> <p>(17) Molecular Catalysis for Fullerene Functionalization, Kenichiro Itami, Chem. Rec. (MBLA Special Issue) 2011, 11, 226-235. Most-accessed Article.</p> <p>(18) Exploitation of an Additional Hydrophobic Pocket of σ_1 Receptors: Late-stage Diverse Modifications of Spirocyclic Thiophenes by C-H Bond Functionalization, Christina Meyer, Benedikt Neue, Dirk Schepmann, Shuichi Yanagisawa, Junichiro Yamaguchi, Ernst-Ulrich Würthwein, Kenichiro Itami, and Bernhard Wünsch, Org. Biomol. Chem. 2011, 9, 8016-8029.</p> <p>(19) Synthesis of Dragmacidin D via Direct C-H Coupling, Debashis Mandal, Atsushi D. Yamaguchi, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2011, 133, 19660-19663. Most Read Article (November 2011). Highlighted in Chemistry World.</p> <p>(20) Functionalization of a Simple Dithienylethene via Palladium-Catalyzed Regioselective Direct Arylation, Hiroki Kamiya, Shuichi Yanagisawa, Satoru Hiroto, Kenichiro Itami, and Hiroshi Shinokubo, Org. Lett. 2011, 13, 6394-6397.</p> <p>(21) Nickel-Catalyzed C-H/C-O Coupling of Azoles with Phenol Derivatives, Kei Muto, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 169-172. Highlighted in Yomiuri Shimbun. Highlighted in Chunichi Shimbun. Highlighted in Nikkei Sangyo Shimbun. Highlighted in Kagaku Shimbun. Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun. Highlighted in The Chemical Daily. Highlighted in NanotechJapan. Highlighted in Yahoo News. Most Read Articles (December 2011). Highlighted in SynStory of Synform. Highlight in Chemical Engineering.</p> <p>(22) Pd(OAc)₂/o-Chloranil/M(OTf)_n: A Catalyst for the Direct C-H Arylation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons with Boryl-, Silyl-, and Unfunctionalized Arenes, Katsuaki Kawasumi, Kenji Mochida, Tomonori Kajino, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Org. Lett. 2012, 14, 418-421.</p> <p>(23) CPP: A Beautiful Benzene-Based Ring Molecule, Kenichiro Itami, Chemistry & Chemical Industry 2012, 65, 115-116.</p> <p>(24) The 1,1-Carboboration of Bis(alkynyl)phosphines as a Route to Phosphole</p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Framework, Juri Möbus, Quentin Bonnin, Kirika Ueda, Roland Fröhlich, Kenichiro Itami, Gerald Kehr, and Gerhard Erker, Angew. Chem. Int. Ed. 2012, 51, 1954-1957.</p> <p>(25) Mechanistic Studies on the Pd-catalyzed Direct C-H Arylation of 2-Substituted Thiophene Derivatives with Arylpalladium Bipyridyl Complexes, Marc Steinmetz, Kirika Ueda, Stefan Grimme, Junichiro Yamaguchi, Sylvia Kirchberg, Kenichiro Itami, and Armido Studer, Chem. Asian J. 2012, 7, 1256-1260.</p> <p>(26) Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes and Graphenes, Kenichiro Itami, Pure Appl. Chem. 2012, 84, 907-916.</p> <p>(27) Synthesis and Properties of [9]Cyclo-1,4-naphthylene: A \square-Extended Carbon Nanoring, Akiko Yagi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 2962-2965. <i>Most Read Articles (February 2012). Highlighted in Computational Organic Chemistry. Highlighted in JACS Image Challenge.</i></p> <p>(28) Combined Experimental and Theoretical Studies on the Photophysical Properties of Cycloparaphenylenes, Yasutomo Segawa, Aiko Fukazawa, Sanae Matsuura, Haruka Omachi, Shigehiro Yamaguchi, Stephan Irle, and Kenichiro Itami, Org. Biomol. Chem. 2012, 10, 5979-5984.</p> <p>(29) Synthesis and Properties of Cycloparaphenylene-2,5-pyridylidene: A Nitrogen-Containing Carbon Nanoring, Katsuma Matsui, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Org. Lett. 2012, 14, 1888-1891.</p> <p>(30) Hindered Biaryls by C-H Coupling: Bisoxazoline-Pd Catalysis Leading to Enantioselective C-H Coupling, Kazuya Yamaguchi, Junichiro Yamaguchi, Armido Studer, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2012, 3, 2165-2169. <i>Most Read Articles (March and April 2012). Highlighted in RSC Chemical Science Blog.</i></p> <p>(31) Synthesis of Cycloparaphenylenes and Related Carbon Nanorings: A Step toward the Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes, Haruka Omachi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Acc. Chem. Res. 2012, 45, 1378-1389. <i>Selected as the Cover of the Issue. Most Read Articles (May 2012).</i></p> <p>(32) Size-selective Synthesis of [9]-[11] and [13]Cycloparaphenylenes, Yuuki Ishii, Yusuke Nakanishi, Haruka Omachi, Sanae Matsuura, Katsuma Matsui, Hisanori Shinohara, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2012, 3, 2340-2345. <i>Most Read Articles (May 2012). Highlighted in RSC Chemical Science Blog.</i></p> <p>(33) Carbon Nanoring: A Shortest Carbon Nanotube, Yasutomo Segawa and Kenichiro Itami, Expected Materials for the Future 2012, 12, 10-15.</p> <p>(34) 1,3,5-Triaryl 2-Pyridylidene: Base-Promoted Generation and Complexation, Kazuhiro Hata, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Chem. Commun. 2012, 48, 6642-6644.</p> <p>(35) Pd- and Cu-Catalyzed C-H Arylation of Indazoles, Keika Hattori, Kazuya Yamaguchi, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Tetrahedron (Special Issue) 2012, 68, 7605-7612.</p> <p>(36) Decarbonylative C-H Coupling of Azoles and Aryl Esters: Unprecedented Nickel Catalysis and Application to the Synthesis of Muscoride A, Kazuma Amaike, Kei Muto, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 13573-13576. <i>Highlighted in Asahi Shimbun. Highlighted in Chunichi Shimbun. Highlighted in Kagaku Shimbun. Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun. Highlighted in The Chemical Daily. Highlighted in Yahoo! News. Featured in Kagaku. Highlighted in</i></p>
--	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p><i>Angew. Chem. Most Read Articles (August 2012).</i></p> <p>(37) C-H Bond Functionalization: Emerging Synthetic Tools for Natural Products and Pharmaceuticals, Junichiro Yamaguchi, Atsushi D. Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2012, 51, 8960-9009. <i>Selected as the Cover of the Issue. Highlighted in Chemistry Views. Most Accessed Articles #1 (August 2012). Most Accessed Articles (2012).</i></p> <p>(38) Biaryl Synthesis through Metal-Catalyzed C-H Arylation, Junichiro Yamaguchi and Kenichiro Itami, Metal Catalyzed Cross-Coupling Reactions and More; Wiley-VCH, 2013.</p> <p>(39) Direct C-H Arylation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons toward Bottom-up Synthesis of Graphene, Yasutomo Segawa and Kenichiro Itami, Catalysts and Catalysis 2012, 54, 409-413.</p> <p>(40) Chemical Synthesis of Nanographenes, Katsuaki Kawasumi and Kenichiro Itami, Function and Applications of Graphenes 2 2012, 102-110.</p> <p>(41) Synthesis of Bioactive Compounds through C-H Bond Functionalization, Junichiro Yamaguchi and Kenichiro Itami, Fine Chemicals 2012, 41, 38.</p> <p>(42) Recent Progress in Nickel-Catalyzed Biaryl Coupling, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto, and Kenichiro Itami, Eur. J. Org. Chem. 2013, 19-30. <i>Most Accessed Articles (No. 3 in 2013).</i></p> <p>(43) Late-Stage C-H Bond Arylation of Spirocyclic σ_1 Ligands for Analysis of Complementary σ_1 Receptor Surface, Christina Meyer, Dirk Schepmann, Shuichi Yanagisawa, Junichiro Yamaguchi, Bernhard Wünsch, and Kenichiro Itami, Eur. J. Org. Chem. 2012, 5972-5979.</p> <p>(44) Pd-Catalyzed Direct C-H Bond Functionalization of Spirocyclic σ_1 Ligands: Generation of a Pharmacophore Model and Analysis of Reverse Binding Mode by Docking into a 3D Homology Model of the σ_1 Receptor, Christina Meyer, Dirk Schepmann, Shuichi Yanagisawa, Junichiro Yamaguchi, Valentina Dal Col, Erik Laurini, Kenichiro Itami, Sabrina Pricl, and Bernhard Wünsch, J. Med. Chem. 2012, 55, 8047-8065. <i>Highlighted in Nature Chemistry.</i></p> <p>(45) Synthesis and Properties of All-Benzene Carbon Nanocages: A Junction Unit of Branched Carbon Nanotubes, Katsuma Matsui, Yasutomo Segawa, Tomotaka Namikawa, Kenji Kamada, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2013, 4, 84-88. <i>Featured in J-Wave Radio. Highlighted in Yomiuri Shimbun. Highlighted in Chunichi Shimbun. Highlighted in The Chemical Daily. Highlighted in Tokyo Shimbun. Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun. Highlighted in Nikkei Sangyo Shimbun. Highlighted in JIJ Press. Highlighted in Yahoo! News. Highlighted in C&E News. Highlighted Kagaku Shimbun. Highlighted in Newton. Most Read Articles (August/September 2012). Selected as Inside Back Cover. Highlighted in Synfacts.</i></p> <p>(46) Palladium-Catalyzed Tetraallylation of C₆₀ with Allyl Chloride and Allylstannane: Mechanism, Regioselectivity, and Enantioselectivity, Masakazu Nambo, Atsushi Wakamiya, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2012, 3, 3474-3481.</p> <p>(47) Palladium-Catalyzed C-H Activation Taken to the Limit. Flattening an Aromatic Bowl by Total Arylation, Qianyan Zhang, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Lawrence T. Scott, J. Am. Chem. Soc. 2012, 134, 15664-15667. <i>Most Read Articles (October 2012). Highlighted in Computational Chemistry Highlights.</i></p>
--	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p><i>Highlighted in Nature Chemistry.</i></p> <p>(48) Excited States in Cycloparaphenylenes: Dependence of Optical Properties on Ring Length, Taishi Nishihara, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Yoshihiko Kanemitsu, J. Phys. Chem. Lett. 2012, 3, 3125-3128.</p> <p>(49) Origin of the Size-Dependent Fluorescence Blueshift in [n]Cycloparaphenylenes, Cristopher Camacho, Thomas A. Niehaus, Kenichiro Itami, and Stephan Irlé, Chem. Sci. 2013, 4, 187-195.</p> <p>(50) Palladium-Catalyzed Direct Phenylation of Perylene: Structural and Optical Properties of 3,4,9-Triphenylperylene and 3,4,9,10-Tetraphenylperylene, Katsuaki Kawasumi, Kenji Mochida, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Tetrahedron (Special Issue) 2013, 69, 4371-4374.</p> <p>(51) Improvement of σ_1 Receptor Affinity by Late-stage C-H Bond Arylation of Spirocyclic Lactones, Christina Meyer, Benedikt Neue, Dirk Schepmann, Shuichi Yanagisawa, Junichiro Yamaguchi, Ernst-Ulrich Würthwein, Kenichiro Itami, and Bernhard Wünsch, Bioorg. Med. Chem. 2013, 21, 1844-1856.</p> <p>(52) C-H Activation Route to Dibenzo[a,e]pentalenes: Annulation of Arylacetylenes Promoted by PdCl₂-AgOTf-<i>o</i>-chloranil, Takehisa Maekawa, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2013, 4, 2369-2373. <i>Highlighted in Synfacts.</i></p> <p>(53) Decarbonylative C-H Biaryl Coupling, Junichiro Yamaguchi and Kenichiro Itami, Kagaku 2013, 35-39.</p> <p>(54) Pyridine-Based Dicarbene Ligand: Synthesis and Structure of Bis-2-pyridylidene Palladium Complex, Tetsushi Yoshidomi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Chem. Commun. 2013, 49, 5648-5650. <i>Most Accessed Articles.</i></p> <p>(55) New Cross-coupling Reactions through Nickel Catalysis, Junichiro Yamaguchi, Kazuma Amaike, Kei Muto, and Kenichiro Itami, Catalysts and Catalysis 2013, 624-645.</p> <p>(56) Synthesis of Thiophene-Based TAK-779 Analogues by C-H Arylation, Anna Junker, Junichiro Yamaguchi, Kenichiro Itami, and Bernhard Wünsch, J. Org. Chem. 2013, 78, 5579-5586.</p> <p>(57) Nickel-Catalyzed Direct Coupling of Heteroarenes, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto, Kazuma Amaike, Takuya Yamamoto, and Kenichiro Itami, J. Synth. Org. Chem. Jpn. 2013, 71, 576-587.</p> <p>(58) Initiation of Carbon Nanotube Growth by Well-defined Carbon Nanorings, Haruka Omachi, Takuya Nakayama, Eri Takahashi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Nature Chem. 2013, 5, 572-576. <i>Highlighted in Nature Nanotech. Highlighted in Chemistry World (RSC). Highlighted in Yomiuri Shimbun. Highlighted in Chunichi Shimbun. Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun. Highlighted in Tokyo Shimbun. Highlighted in The Chemical Daily. Highlighted in NanotechJapan. Highlighted in Sentaku Magazine. Featured in Newton Magazine. Selected as "Cutting edge chemistry in 2013" by Chemistry World (RSC).</i></p> <p>(59) Aromatic C-H Coupling with Hindered Arylboronic Acids by Pd/Fe Dual Catalysts, Kazuya Yamaguchi, Hiroki Kondo, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2013, 4, 3753-3757. <i>Most Read Articles (June 2013).</i></p> <p>(60) One-shot Indole-to-Carbazole π-Extension by Pd-Cu-Ag Trimetallic System, Kyohei</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>Ozaki, Hua Zhang, Hideto Ito, Aiwen Lei, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2013, 4, 3416-3420. <i>Most Read Articles (June and July 2013). Selected as "Hot Articles". Selected as Back Cover. Highlighted in Synfacts. Top 25 most-read Chemical Science articles in 2013.</i></p>
(61)	<p>A Grossly Warped Nanographene and the Consequences of Multiple Odd-membered-ring Defects, Katsuaki Kawasumi, Qianyan Zhang, Yasutomo Segawa, Lawrence T. Scott, and Kenichiro Itami, Nature Chem. 2013, 5, 739-744. <i>Ranked as the 4th high-scored paper among all Nature Chemistry papers ever published. Selected as the cover image of Nature Chemistry. Featured in "New and Views" of Nature Chemistry. Highlighted in Chemistry World (RSC). Highlighted in C&E News (ACS). Featured in Computational Chemistry Highlights. Highlighted in Phys. Org. Highlighted in IEEE Spectrum. Highlighted in MaterialsViews. Highlighted in Science Daily. Highlighted Yomiuri Shimbun. Highlighted in Chunichi Shimbun. Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun. Highlighted in Tokyo Shimbun. Highlighted in The Chemical Daily. Highlighted in Kyodo-Tsushin. Highlighted in Kagaku Shimbun. Highlighted in Asahi Shimbun. Highlighted in Sankei Shimbun. Highlighted in Ceramics Japan. Highlighted in Synfacts. Featured in Sentaku Magazine. Featured in Economist Magazine. Featured in Science Agora. Featured in Newton Magazine. Selected as "Cutting edge chemistry in 2013" by Chemistry World (RSC).</i></p>
(62)	<p>C-H Alkenylation of Azoles with Enols and Esters by Nickel Catalysis, Lingkui Meng, Yuko Kamada, Kei Muto, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2013, 52, 10048-10051. <i>The catalyst became commercially available from Kanto Chemical. Highlighted in The Chemical Daily.</i></p>
(63)	<p>Programmed Synthesis of Arylthiazoles through Sequential C-H Couplings, Satoshi Tani, Takahiro N. Uehara, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Chem. Sci. 2014, 5, 123-135. <i>Most Read Article (No.1 in October 2013). Highlighted in Synfacts.</i></p>
(64)	<p>Palladium-Catalyzed C-H and C-N Arylation of Aminothiazoles with Arylboronic Acids, Takahiro N. Uehara, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Asian J. Org. Chem. 2013, 2, 938-942. <i>Mukaiyama Aldol Issue. Highlighted in Chemistry Views. Most Accessed Paper (No.1 in November 2013).</i></p>
(65)	<p>Diverse Modification of the 4-Methylphenyl Moiety of TAK-779 by Late-Stage Suzuki-Miyaura Cross-Coupling, Anna Junker, Dirk Schepmann, Junichiro Yamaguchi, Kenichiro Itami, Andreas Faust, Klaus Kopka, Stefan Wagner, and Bernhard Wünsch, Org. Biomol. Chem. 2014, 12, 177-186.</p>
(66)	<p>Isolation, Structure, and Reactivity of an Arylnickel(II) Pivalate Complex in Catalytic C-H/C-O Biaryl Coupling, Kei Muto, Junichiro Yamaguchi, Aiwen Lei, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2013, 135, 16384-16387.</p>
(67)	<p>Synthesis of Dihydrobenzo[b]furans by Diastereoselective Acyloxyarylation, Kazuhiro Hata, Zhiheng He, Constantin Gabriel Daniliuc, Kenichiro Itami, and Armido Studer, Chem. Commun. 2014, 50, 463-465. <i>Most Read Articles (November 2013).</i></p>
(68)	<p>Tris(1,1,1,3,3,3-hexafluoro-2-propyl)phosphite, Kirika Ueda and Kenichiro Itami, Electronic Encyclopedia of Reagents for Organic Synthesis, Wiley, online.</p>
(69)	<p>Selective Synthesis of [7]- and [8]Cycloparaphenylenes, Friederike Sibbel, Katsuma Matsui, Yasutomo Segawa, Armido Studer, and Kenichiro Itami, Chem. Commun. 2014, 50, 954-956. <i>Most Read Articles (November 2013).</i></p>
(70)	<p>Synthesis and Properties of Cycloparaphenylene-2,7-pyrenylene: A Pyrene-Containing Carbon Nanoring, Akiko Yagi, Gandikota Venkataramana,</p>

	<p>Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Chem. Commun. 2014, 50, 957-959. <i>Most Read Articles (November 2013)</i>.</p> <p>(71) Size-selective Complexation and Extraction of Endohedral Metallofullerenes with Cycloparaphenylene, Yusuke Nakanishi, Haruka Omachi, Sanae Matsuura, Yasumitsu Miyata, Ryo Kitaura, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Hisanori Shinohara, Angew. Chem. Int. Ed. 2014, 53, 3102-3106. <i>Selected as Inside Back Cover</i>.</p> <p>(72) Late-Stage C-H Coupling Enables Rapid Identification of HDAC Inhibitors: Synthesis and Evaluation of NCH-31 Analogues, Hiromi Sekizawa, Kazuma Amaike, Yukihiko Itoh, Takayoshi Suzuki, Kenichiro Itami, and Junichiro Yamaguchi, ACS Med. Chem. Lett. 2014, 5, 582-586. <i>Most Read Articles (March 2014)</i>.</p> <p>(73) Manganese-Catalyzed Intermolecular C-H/C-H Coupling of Carbonyls and Heteroarenes, Keika Hattori, Asraa Ziadi, Kenichiro Itami, and Junichiro Yamaguchi, Chem. Commun. 2014, 50, 4105-4107. <i>Most Read Articles (March 2014)</i>.</p> <p>(74) 2,4- and 2,5-Disubstituted Arylthiazoles: Rapid Synthesis by C-H Coupling and Biological Evaluation, Lilia Lohrey, Takahiro N. Uehara, Satoshi Tani, Junichiro Yamaguchi, Hans-Ulrich Humpf, and Kenichiro Itami, Eur. J. Org. Chem. 2014, 3387-3394.</p> <p>(75) Exciton Recombination Dynamics in Nanoring Cycloparaphenylenes, Taishi Nishihara, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Yoshihiko Kanemitsu, Chem. Sci. 2014, 5, 2293-2296.</p> <p>(76) Synthesis and Dimerization of Chloro[10]cycloparaphenylene: A Directly-Connected Cycloparaphenylene Dimer, Yuuki Ishii, Sanae Matsuura, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, Org. Lett. 2014, 16, 2174-2176.</p> <p>(77) Nickel-Catalyzed α-Arylation of Ketones with Phenol Derivatives, Ryosuke Takise, Kei Muto, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2014, Early View. <i>Highlighted in BBC News. Highlighted in Chemistry Views. Highlighted in Phys.Org. Highlighted in Science Daily. Highlighted in Science Newline. Highlighted in R&D Magazine.</i></p> <p>(78) C-H Activation Enabled Synthesis of π-Extended Materials, Yasutomo Segawa, Takehisa Maekawa, and Kenichiro Itami, Angew. Chem. Int. Ed. 2014, accepted.</p> <p>(未掲載) 計1件</p> <p>(1) CDC Reactions without Metal, Hideto Ito, Kirika Ueda, and Kenichiro Itami Carbon-Carbon Bond Formations via Cross Dehydrogenative Coupling of C-H Bonds, Chapter 8, The Royal Society of Chemistry, in press.</p>
<p>会議発表</p> <p>計259件</p>	<p>専門家向け(研究代表者伊丹による基調講演・招待講演) 計69件</p> <p>(1) "Toward Controlled Synthesis of Nanocarbons" The 11th IRTG Munster-Nagoya Joint Symposium, University of Munster, Germany, May 9-10, 2011.</p> <p>(2) "Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes and Graphenes" The 14th International Symposium on Novel Aromatic Compounds (ISNA-14), University of Oregon, Eugene, Oregon, USA, July 24-29, 2011.</p> <p>(3) "Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes and Graphenes: New Strategy</p>

	and Catalysts for Arene Assembly” The 1st Symposium on “New Frontiers in Organic Chemistry: Towards Cleaner, Greener Chemical Processes” Beijing Chateau Laffitte Hotel, Beijing, China, September 1-4, 2011.
(4)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Wuhan University Special Lecture, Wuhan University, China, September 5, 2011.
(5)	“Synthesis and Properties of Multisubstituted Olefins and Fullerenes” Wuhan University Special Lecture, Wuhan University, China, September 8, 2011.
(6)	“Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes” Nozoe Memorial Award Lecture, The 22nd Symposium on Physical Organic Chemistry, International Congress Center, Tsukuba, Japan, September 22, 2011.
(7)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” ETH Seminar of Organic Chemistry, ETH Zurich, Switzerland, September 26, 2011.
(8)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Toray Special Seminar, Toray Pharmaceutical Research Laboratory, Fujisawa, Japan, October 11, 2011.
(9)	“Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values” Japan-Singapore Chemicals R&D Conference 2011 “Innovation for Sustainable Growth”, A*Star, Biopolis, Singapore, October 20-21, 2011.
(10)	“New Aspects in Arene-Assembling Chemistry: New Reactions, Catalysts, Pharmaceuticals, Natural Products, and Nanocarbons” The 7th International BASF Boron Conference, Roppongi Academy Hills, Tokyo, Japan, November 9-10, 2011.
(11)	“Direct Arylation of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons” The 11th Tateshina Conference on Organic Chemistry, Japan, November 11-13, 2011.
(12)	“Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes and Nanographenes” Japan Society for the Promotion of Science University-Industry Research Cooperation Committee (The 181st Committee on Multifunctional Molecular Electronics) Research Meeting, Museum & Centennial Hall, Tokyo Institute of Technology, Japan, December 7-8, 2011.
(13)	“Catalytic C-H Bond Functionalization: Emerging Tools for Pharmaceuticals, Natural Products, and Organic Materials” The 6th International Conference on Cutting-Edge Organic Chemistry in Asia (ICCEOCA-6), The Chinese University of Hong Kong, December 11-15, 2011.
(14)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Osaka University, Japan, January 26-27, 2012.
(15)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Boston College, USA, February 1, 2012.
(16)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Novartis-MIT Lecture in Organic Chemistry, Massachusetts Institute of Technology, USA, February 2, 2012.
(17)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Harvard University, USA, February 3, 2012.
(18)	“Challenges in Arene-Assembling Chemistry” Department of Applied Chemistry, School of Engineering, The University of Tokyo Symposium, Hongo, Tokyo, Japan, March 3, 2012.
(19)	“Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes” Grant-in-Aid for Scientific

	Research on Innovative Areas, "Emergence of Highly Elaborated π -Space and Its Function" Open Symposium, Matsuyama, Japan, March 13-14, 2012.
(20)	"Challenges in Arene-Assembling Chemistry" Ehime University, Matsuyama, Ehime, Japan, March 14, 2012.
(21)	"Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values" Shionogi Special Seminar, Shionogi & Co., Ltd., Osaka, Japan, March 16, 2012.
(22)	"Recent Advances in C-H Functionalization" Wuhan University Special Lecture, Wuhan University, Wuhan, China, April 23, 2012.
(23)	"Innovative Arene-Assembled Materials through Green Chemical Processes", German Innovation Award Presentation, Hotel New Otani, Tokyo, Japan, May 18, 2012.
(24)	"Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values" The 23rd Banyu Sendai Symposium, Sendai International Center, Sendai, Japan, June 2, 2012.
(25)	"Challenges in Arene-Assembling Chemistry" The 7th International Conference on Advancing the Chemical Sciences (ISACS 7), University of Edinburgh, UK, June 12-15, 2012.
(26)	"Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values" Koei Chemical Company Special Seminar, Koei Chemical Company Limited, Sodegaura, Chiba, Japan, June 20, 2012.
(27)	"Arene Assembly through C-H Coupling: New Catalysts and Applications" The 7th Asian European Symposium on Metal-Mediated Efficient Organic Synthesis, ICIQ, Tarragona, Spain, July 22-25, 2012.
(28)	"Toward Transformative Arene-Assembling Chemistry" The 70th Anniversary Symposium of the Society of Synthetic Organic Chemistry, Japan, Shizuoka Convention & Art Center "GRANSHIP", Shimizu, Shizuoka, Japan, September 5-7, 2012.
(29)	"Connect Molecules and Create Values Through Coupling: New Reactions, Catalysts, Bioactive Compounds, and Nanocarbons" Advanced Catalytic Transformation Symposium, Tokyo Institute of Technology, Ookayama, Tokyo, Japan, September 21, 2012.
(30)	"Toward Transformative Molecules by C-H Coupling" The 1st Symposium of C-H Activation, Peking University, Beijing, China, October 5-8, 2012.
(31)	"Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values" 2012 Synthetic Organic Chemistry Autumn Seminar of The Society of Synthetic Organic Chemistry, Japan, The Pharmaceutical Society of Japan Nagai Memorial Hall, Shibuya, Tokyo, Japan, November 20-21, 2012.
(32)	"Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes and Nanographenes" 2012 Japan-USA Seminar on Polymer Synthesis: Advances at the Interface of Sustainability and Polymer Synthesis, Santa Barbara, California, USA, December 1-5, 2012.
(33)	"Synthesis of Cycloparaphenylenes Directed Towards Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes" Tokuyama Foundation Results Presentation, Japan, December 13-14, 2012.

	<p>(34) "Toward Controlled Synthesis of Carbon Nanotubes and Nanographenes" International Symposium on Frontiers of Macrocyclic and Supramolecular Chemistry, Tsinghua University, Beijing, China, December 20-22, 2012.</p> <p>(35) "A Journey toward Transformative Molecules" Teijin 21st Century Forum, Fuji Institute of Education and Training, Shizuoka, Japan, January 26-27, 2013.</p> <p>(36) "Connect Molecules, Create Value: Toward Transformative Molecules" Special Program Lecture, The 93rd Annual Meeting of the Chemistry Society of Japan Special Program "A New Paradigm for "MONODUKURI": Initiated with Innovative Synthetic Transformations", Ritsumeikan University, Kusatsu, Shiga, Japan, March 22, 2013.</p> <p>(37) "Toward Transformative Molecules: Catalyst-enabling synthetic chemistry" The 1st International Symposium on Transformative Bio-Molecules, Nagoya, Japan, April 18-19, 2013.</p> <p>(38) "Toward Transformative Molecules: Catalyst-enabling synthetic chemistry" Munster University Special Lecture, Munster, Germany, May 14, 2013.</p> <p>(39) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" International Symposium "Templates in Chemistry – Present and Future", Bonn, Germany, May 16-17, 2013.</p> <p>(40) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" Stockholm University Special Lecture, Stockholm, Sweden, May 22, 2013.</p> <p>(41) "Toward Transformative Molecules by C-H Coupling" Canadian Chemistry Conference & Exhibition, Quebec, Canada, May 26-29, 2013.</p> <p>(42) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" RaQualia Pharma Seminar, RaQualia Pharma, Japan, June 12, 2013.</p> <p>(43) "Nagoya University Institute of Transformative Bio-Molecules" RaQualia Pharma Seminar, RaQualia Pharma, Japan, June 12, 2013.</p> <p>(44) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" Japan Association for Chemical Innovation, The Advanced Chemistry/Materials Technology Subcommittee, New Materials Symposium, Japan, June 17, 2013.</p> <p>(45) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" The 14th Tetrahedron Symposium, Vienna, Austria, June 25-28, 2013.</p> <p>(46) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" Invited Lecture, The 46th Meeting for Young Organometallic Chemists Summer School, Miyagi Zao Royal Hotel, Japan, July 8-10, 2013.</p> <p>(47) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" I²CNER Seminar, WPI-I²CNER, Kyushu University, Japan, July 19, 2013.</p> <p>(48) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" Special Lecture, Department of Chemistry, Faculty of Science, Kanagawa University, Japan, July 26, 2013.</p> <p>(49) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" Asian Rising Star Award Lecture, The 15th Asian Chemical Congress, Resorts World Sentosa Convention Centre, Singapore, August 20, 2013.</p> <p>(50) "Catalysis and Synthesis for Transformative Molecules" ACP Award Lecture, Wuhan</p>
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>University, China, August 30, 2013.</p> <p>(51) “Catalysis and Synthesis for Transformative Molecules” ACP Award Lecture, Shanghai Institute of Organic Chemistry, China, September 2, 2013.</p> <p>(52) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Mukaiyama Award, The 30th Synthetic Organic Chemistry Seminar, Kurashiki, Okayama, Japan, September 18-19, 2013.</p> <p>(53) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” JCO-2013 Symposium (Plenary Lecture), French Chemical Society, Paris, France, September 24-26, 2013.</p> <p>(54) “A Journey toward Transformative Molecules: New Challenges in ITbM” Special Lecture, RIKEN Center for Sustainable Resource Science Symposium, Iino Conference Center, Tokyo, Japan, October 10, 2013.</p> <p>(55) “Controlled Bottom-up Synthesis of Molecular Nanocarbons” UK-Japan Workshop on Organic-Inorganic Framework Materials, Kyoto University iCeMS, Kyoto, Japan, October 10-11, 2013.</p> <p>(56) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, Basel, Switzerland, November 20, 2013.</p> <p>(57) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, Horsham, UK, November 21, 2013.</p> <p>(58) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Cambridge Catalysis Symposium, University of Cambridge, UK, November 22, 2013.</p> <p>(59) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2013, Keynote Lecture, Renmin University, Beijing, China, December 2, 2013.</p> <p>(60) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, The Scripps Research Institute, USA, January 7, 2014.</p> <p>(61) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, GNF, USA, January 8, 2014.</p> <p>(62) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, Novartis Emeryville, USA, January 10, 2014.</p> <p>(63) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, Harvard University, USA, January 13, 2014.</p> <p>(64) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, Novartis Cambridge, USA, January 14, 2014.</p> <p>(65) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Novartis Chemistry Lecture, Boston College, USA, January 15, 2014.</p> <p>(66) “Toward Molecular Nanocarbon Science” The Japanese Research Association for Organic Electronics Materials, Shinjuku, Japan, January 23, 2014.</p> <p>(67) “C-H Coupling for Synthetic Bio-Molecules and Nanocarbons” Advances in C-H Functionalization, The 247th ACS National Meeting, Dallas, Texas, USA, March 16-20, 2014.</p>
--	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>(68) “Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules” Aldrich Lecture, Emory University, Atlanta, USA, March 22, 2014.</p> <p>(69) “Toward Molecular Nanocarbon Science” The 94th Annual Meeting of the Chemistry Society of Japan, Nagoya, Japan, March 30, 2014.</p> <p>一般向け講演(研究代表者伊丹による) 計17件</p> <p>(1) “Chemistry of Nagoya University” Nagoya University Graduate School Orientation Meeting, Nagoya University, Japan, June 18, 2011.</p> <p>(2) “Chemistry of Nagoya University” Nagoya University Open Campus, Japan, August 10, 2011.</p> <p>(3) “Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values; Architect on the Nano-scale” The Chemistry Society of Japan Tokai Branch “Invitation to Chemistry “super organic materials”, Nagoya University Noyori Conference Hall, Japan, November 5, 2011.</p> <p>(4) “Chemistry of Nagoya University” Department of Chemistry Orientation Meeting, Nagoya University, Japan, December 21, 2012.</p> <p>(5) “Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values” Ministry of Finance Special Presentation, Nagoya University, Japan, May 15, 2012.</p> <p>(6) “Chemistry of Nagoya University” Nagoya University Graduate School Orientation Meeting, Nagoya University, Japan, June 9, 2012.</p> <p>(7) “Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values” Nagoya University’s Lecture at Kawajuku Educational Institution, Kawajuku Chikusa School, Japan, July 15, 2012.</p> <p>(8) “Chemistry of Nagoya University” Nagoya University Open Campus, Japan, August 10, 2012.</p> <p>(9) “Chemistry of Nagoya University” Nagoya University Homecoming Day, Japan, October 20, 2012.</p> <p>(10) “Development and Evolution of Nagoya University, Graduate School of Science, Department of Chemistry” The 7th Alumni Meeting of Department of Chemistry, Graduate School of Science, Nagoya University, Japan, April 6, 2013.</p> <p>(11) “Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values”, Ichinomiya High School, Aichi, Japan, July 4, 2013.</p> <p>(12) “Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values” Aichi Science and Mathematics Education Promotion Project “Seminar for the pursuit of knowledge”, Aichi Prefecture Education Center, Japan, July 25, 2013.</p> <p>(13) “A Journey toward Transformative Molecules: Creating Value by Synthetic Chemistry” Academic Lecture, Nagoya University Homecoming Day, Japan, October 19, 2013.</p> <p>(14) “Toward Innovative Material ITAMIN” The 3rd WPI Joint Symposium “Science Talk Live”, Sendai, Japan, December 14, 2013.</p> <p>(15) “Synthetic Chemistry: Connect Molecules, Create Values” The Cutting-Edge Academic Forum, Chubu University, Nagoya, Japan, January 29, 2014.</p> <p>(16) “A Journey toward Transformative Molecules: Creating Value by Synthetic Chemistry” SSH Special Lecture, Handa Space Science Museum, Aichi, Japan, February 8,</p>
--	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	<p>2014.</p> <p>(17) “ITbM: A Merger of Synthetic Chemistry, Plant/Animal Biology, and Theoretical Chemistry” The Ariyama Symposium, Nagoya University, Japan, March 11, 2014.</p> <p>学生・研究員による発表 計173件 リストは省略</p>
<p>図書</p> <p>計0件</p>	
<p>産業財産権 出願・取得 状況</p> <p>計49件</p>	<p>特許出願(出願公開ならびに審査請求の段階) 計49件 特許取得 計0件</p> <p>(49) JP 2014-048094 Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Ryosuke Takise</p> <p>(48) JP 2013-230516 Kenichiro Itami, Toshinori Kinoshita, Shinya Hagihara, Koji Takahashi, Masahiko Yoshimura, Hua Zhang, Nils Schröder</p> <p>(47) JP 2013-230446 Kenichiro Itami, Toshinori Kinoshita, Shinya Hagihara, Koji Takahashi, Masahiko Yoshimura</p> <p>(46) PCT/JP2013/072775 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Katsuma Matsui</p> <p>(45) PCT/JP2013/071398 Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kazuma Amaike, Kei Muto, Ryosuke Takise</p> <p>(44) PCT/JP2013/056353 / WO 2013/133386 A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura, Yusuke Nakanishi, Yuuki Ishii</p> <p>(43) JP 2013-037820 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Katsuma Matsui</p> <p>(42) JP 2013-022729 Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kazuma Amaike, Kei Muto</p> <p>(41) PCT/JP2012/076242 / WO2013/065463 A1 Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto</p> <p>(40) 14/355,035 (US) Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto</p> <p>(39) JP 2013-541690 Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto</p> <p>(38) 3788/CHENP/2014 Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto</p> <p>(37) 12845027.7 (EP) Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto]</p> <p>(36) PCT/JP2012/064845 / WO 2012/169635 A1 Kenichiro Itami, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Tomonori Kajino</p> <p>(35) 14/125,119 (US) Kenichiro Itami, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Tomonori</p>

	Kajino
(34)	JP 2013-519551 Kenichiro Itami, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Tomonori Kajino
(33)	199/DELNP/2014 (IN) Kenichiro Itami, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Tomonori Kajino
(32)	12797336.0 (EP) Kenichiro Itami, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Tomonori Kajino
(31)	201280027991.1 (CN) / CN 103649024 A Kenichiro Itami, Kenji Mochida, Katsuaki Kawasumi, Yasutomo Segawa, Tomonori Kajino
(30)	JP 2012-052318 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura, Yusuke Nakanishi, Yuuki Ishii
(29)	14/003,512 (US) / US-2014-0066661-A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Akiko Yagi
(28)	JP 2013-503623 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Akiko Yagi
(27)	201280012062.3 (CN) / CN 103415495 A Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Akiko Yagi
(26)	PCT/JP2012/056116 / WO 2012/121370 A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Akiko Yagi
(25)	14/003,289 (US) / US-2014-0030183-A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Hisanori Shinohara, Ryo Kitaura
(24)	10-2013-7026510 (KR) / 10-2014-0014224 A Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Hisanori Shinohara, Ryo Kitaura
(23)	JP 2013-503617 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Hisanori Shinohara, Ryo Kitaura
(22)	12755349.3 (EP) / 2684844 A Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Hisanori Shinohara, Ryo Kitaura
(21)	201280012154.1 (CN) / CN 103415465 A Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Hisanori Shinohara, Ryo Kitaura
(20)	PCT/JP2012/056033 / WO 2012/121354 A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Hisanori Shinohara, Ryo Kitaura
(19)	13/582.567 (US) / US-2013-0324768-A1 Kenichiro Itami, Shinpei Miyamoto, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura
(18)	JP 2012-504485 Kenichiro Itami, Shinpei Miyamoto, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura
(17)	11753377.8 (EP) / EP 2 546 219 A1 Kenichiro Itami, Shinpei Miyamoto, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura
(16)	201180013234.4 (CN) / CN 102822123 A

	<p>Kenichiro Itami, Shinpei Miyamoto, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(15) PCT/JP2011/055423 / WO 2011/111719 A1 Kenichiro Itami, Shinpei Miyamoto, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(14) 13/578,592 (US) / US-2013-0041155-A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(13) JP 2011-553904 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(12) 11742331.9 (EP) / EP 2 537 824 A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(11) 201180014949.1 (CN) / CN 102844288 A Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(10) PCT/JP2011/052948 / WO 2011/099588 A1 Kenichiro Itami, Yasutomo Segawa, Haruka Omachi, Sanae Matsuura</p> <p>(9) JP 2010-046887 / 2011-178752 A Kenichiro Itami, Junichiro Yamaguchi, Debashis Mandal, Atsushi Yamaguchi</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>Itami Organic Chemistry Laboratory, Nagoya University http://synth.chem.nagoya-u.ac.jp/</p>
<p>国民との科学・技術対話の実施状況</p>	<p>研究代表者（伊丹）は、本研究期間中17件の一般向け講演を行った（リストは上記の通り）。以下はその代表的なものである。</p> <p>(1) サイエンスカフェ in 名古屋（日本学術会議主催）演題「分子をつなげて価値を生むクロスカップリングーナノの世界の建築家、ノーベル化学賞、未来」2011年2月26日</p> <p>(2) 日本化学会東海支部が主催した一般市民向けの「化学への招待 すぐれもの有機材料」という企画において、“分子をつなげて価値を生む合成化学：ナノの世界の建築家”という招待講演を行った。2011年11月5日</p> <p>(3) 河合塾千種校の企画「名大の授業 IN 河合塾」にて、「分子をつなげて価値を生む合成化学」という題目で講演を行なった。2012年7月15日</p> <p>(4) 「分子をつなげて価値を生む合成化学」、SSH 特別講演会、一宮高校、2013年7月4日</p> <p>(5) 「分子をつなげて価値を生む合成化学」、あいち理数教育推進事業「知の探求講座」記念講演、愛知県教育会館、2013年7月25日</p> <p>(6) 「新物質イタミンを夢見て」、サイエンストークライブ、仙台国際センター、2013年12月14日</p> <p>(7) 「世界を変える分子、価値を生む合成化学」、SSH 特別講演、半田空の科学館、2014年2月8日</p> <p>いずれの講演会も大変盛況で、アンケートの意見も極めて良好であった。特に仙台で行われた「サイエンストークライブ」では TED スタイルのプレゼンテーションが全世界にライブ発信された。約800人の高校生によるアンケートでは「最も印象に残る講演」に選ばれた。</p>

<p>新聞・一般雑誌等掲載</p>	<p>本研究期間中、本研究代表者や研究成果は100回以上、国内外のメディアでハイライトされた。全てをここに示すことは不可能であるが、以下が代表的なものである。</p>
<p>計100件以上</p>	<ol style="list-style-type: none"> (1) 2011年3月18日 Science誌「Ring of Ring」 (2) 2011年4月1日 現代化学「最短のナノチューブ」のサイズ制御合成」 (3) 2011年5月31日 Harima Quarterly「カーボンナノチューブの完全化学合成に王手をかける」 (4) 2011年6月7日 化学工業日報「シンガポールで A*STAR と共同コンファレンス 10月 20～21日バイオポリスで」 (5) 2011年6月20日 Angewandte Chemie 「Author Profile」 (6) 2011年6月22日 CBCテレビ DAI-NAMO 流 名大ウォーカー「世界に誇る頭脳と研究」 (7) 2011年6月24日 中日新聞「「ノーベル賞素材」に新製法 原子1個分の薄さ 炭素シート 触媒使い化学合成 名大グループ」 (8) 2011年6月24日 化学工業日報「ナノグラフェン 市販化合物から合成 新触媒開発、シート状に 名古屋大」 (9) 2011年6月24日 Yahoo!ニュース 「名大、ナノグラフェンを精密に製造するための反応手法と触媒を開発」 (10) 2011年7月8日 科学新聞「ナノグラフェンの精密合成へ ー新しいボトムアップ型アプローチ提案ー 新反応・新触媒の開発に成功 名古屋大」 (11) 2011年7月13日 日刊工業新聞「ナノグラフェン精密合成 名大、触媒を開発 トランジスタなど新技術に道」 (12) 2011年8月1日 日経産業新聞「新炭素材料「グラフェン」化学合成の新手法 名大が開発 量産確立に道」 (13) 2011年11月2日 化学工業日報「新しいナノカーボン材料の創製」 (14) 2011年12月9日 読売新聞「“簡便” クロスカップリング 名大グループ新手法 ニッケル触媒 鈴木式より安価 医薬品や液晶 製造コスト減期待」 (15) 2011年12月9日 中日新聞「有用化合物安く合成 薬や液晶の骨格 クロスカップリング 名大が新手法」 (16) 2011年12月12日 化学工業日報「クロスカップリング反応 名大、次世代型を開発 ビアリアル化合物 安価・容易に合成」 (17) 2011年12月20日 日刊工業新聞「骨格化合物を効率合成 低コスト手法開発 名大」 (18) 2012年1月1日 科学新聞「名大 次世代型クロスカップリング法開発 ビアリアル化合物 安価・短工程で合成」 (19) 2012年1月4日 Chemistry World(RSC) Column: 「Totally Synthetic」 Dragmacidin D (20) 2012年6月21日 Chemistry World (RSC) 「Building nanographene by organic synthesis」 (21) 2012年6月29日 科学新聞「独イノベーション賞 授賞式開催」 (22) 2012年8月9日 中日新聞「化合物ビアリアル簡単合成」 (23) 2012年8月9日 朝日新聞「異なる化合物をつなぐ新手法」 (24) 2012年8月9日 化学工業日報「独自触媒で C-H カップリング反応」 (25) 2012年8月9日 Yahoo!マイナビニュース 名大・環境負荷・低コストの「脱エステル型C-Hカップリング法」を開発 (26) 2012年8月17日 日刊工業新聞 名大「ビアリアル」化合物をニッケル触媒で合成する技術開発 (27) 2012年8月28日 中日新聞 次世代つなぐ「炭素のかご」 (28) 2012年8月28日 読売新聞 「カーボンナノケージ」合成 (29) 2012年8月28日 化学工業日報 かご状炭素ナノ分子合成

(30)	2012年8月28日	Yahoo!ニュース	「炭素のかご」合成に成功=極小電子回路に応用も
(31)	2012年8月28日	日経産業新聞	「炭素・水素原子でカゴ状分子開発」
(32)	2012年8月28日	J-Wave (Radio)	The Cutting edge カーボンナノケージ合成成功
(33)	2012年8月28日	東京新聞	かご状炭素ナノ分子
(34)	2012年8月28日	日刊工業新聞	かご状炭素ナノ分子
(35)	2012年9月4日	中部経済新聞	研究現場発「分子をつなげて価値を生む合成化学」
(36)	2012年9月17日	C&E News	Innovation in nanoarchitecture by preparing the first all-benzene nanocages.
(37)	2012年9月14日	科学新聞	「かご状」炭素ナノ分子 名大が合成に成功
(38)	2012年10月31日	読売新聞	「世界最高研究拠点に名大など3グループ」
(39)	2012年10月31日	読売新聞	東海発 名大の生命科学研究施設 WPI 指定 「分子で世界変える」
(40)	2012年10月31日	中日新聞	「名大世界トップレベル研究拠点」
(41)	2013年1月10日	文藝春秋	2月号「人材はここにいる」
(42)	2013年3月24日	Nature	「Innovation at the molecular level」
(43)	2013年5月27日	東京新聞	「ナノチューブ新たな合成法 リング伸ばし筒状に」
(44)	2013年5月27日	読売新聞	「カーボンナノチューブ 狙い通りの直径に合成」
(45)	2013年5月27日	Yahoo! News	「名大、カーボンナノチューブの精密合成に成功」
(46)	2013年5月27日	日刊工業新聞	「CNT 直径・性質別に合成 名大、金属触媒不要に」
(47)	2013年5月27日	中日新聞	「同じ太さ新合成法 カーボンナノチューブ 名大チームが開発」
(48)	2013年5月27日	Chemistry World (RSC)	「Templates ring up uniform nanotubes」
(49)	2013年6月10日	科学新聞	「CNTの精密合成成功 リングからチューブへ成長」
(50)	2013年6月11日	Nanotech Japan	「カーボンナノチューブの精密合成に成功」
(51)	2013年6月25日	NU research	「A Milestone in the Synthesis of Carbon Nanotubes」
(52)	2013年7月5日	Nature Nanotech	「CARBON NANOTUBES Grown from a ring」
(53)	2013年7月18日	現代化学	「カーボンナノチューブの直径制御合成に成功」
(54)	2013年7月15日	中日新聞	「湾曲炭素ナノ分子 第4の形状名大が合成」
(55)	2013年7月15日	読売新聞	「湾曲の炭素素材 効果的に光吸収 太陽電池など応用期待」
(56)	2013年7月15日	日刊工業新聞	「名大、湾曲した炭素ナノ分子の合成に成功-光吸収し緑色に発光」
(57)	2013年7月15日	R&D Magazine	「Newly synthesized carbon form: Grossly warped nanographene」
(58)	2013年7月15日	東京新聞	「うねる炭素ナノ分子 名古屋大 「第4の形状」合成」
(59)	2013年7月15日	Chemistry World (RSC)	「Chemists welcome newest member of nanocarbon family」
(60)	2013年7月17日	共同通信	「名大、くらは形炭素素材を初合成 電子機器へ応用も」
(61)	2013年7月20日	Angewandte Chemie	「Mukaiyama Award for Benjamin List and Kenichiro Itami」
(62)	2013年7月22日	Dream Navi	9月号「石油に変わる新エネルギー “イタミン” を開発したい」
(63)	2013年7月22日	C&E News (ACS)	「Highly Warped Graphene Discovered」
(64)	2013年7月24日	Yahoo!ニュース	「名大、環境負荷が小さくて従来にない機能のカ

	<p>ップリング反応用触媒」</p> <p>(65) 2013年7月26日 科学新聞「うねり構造の炭素ナノ分子 ワープド・ナノグラフェンを合成」</p> <p>(66) 2013年8月1日 中日新聞「ノーベル賞反応」ニッケル触媒で改良 名大が実用化成功 価格100分の1」</p> <p>(67) 2013年10月1日 選択 10月号「日本生まれのカーボンナノチューブ応用・実用研究が進む」</p> <p>(68) 2013年11月1日 選択 11月号「将来の確実な実現に向けて進歩する太陽光発電技術研究」</p> <p>(69) 2013年11月28日 朝日新聞 探究人「炭素分子が世界を救う」</p> <p>(70) 2013年12月12日 Chemistry World 「湾曲ナノグラフェンの合成とリングを用いたカーボンナノチューブ成長」</p> <p>(71) 2014年1月1日 科学雑誌ニュートン別冊 2014年1月号 「世界を変える新しい分子をつくりたい」</p> <p>(72) 2014年 1月1日 科学雑誌ニュートン別冊 2014年1月号 ワープドナノグラフェンの研究 表紙</p>
<p>その他</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・世界トップレベル研究拠点 (WPI) の拠点長に就任 (2012年12月より) ・JST-ERATO「伊丹分子ナノカーボンプロジェクト」研究総括に選出 (2013年10月より) ・特許発明実施許諾等収入 (210万円) ・開発した触媒の市販化: 1件 ・受賞・栄誉: 13件 <ul style="list-style-type: none"> 武漢大学 海外特別教授 選出 (2011年) 野副記念奨励賞 受賞 (2011年) ACP Lectureship Award, China 受賞 (2011年) ACP Lectureship Award, Malaysia 受賞 (2011年) Novartis-MIT Lectureship Award 受賞 (2012年) German Innovation Award “Gottfried Wagener Prize 2012” 受賞 (2012年) Fellow of the Royal Society of Chemistry, UK 選出 (2013年、日本人最年少) Asian Rising Star Award 受賞 (2013年) Mukaiyama Award 受賞 (2013年) Novartis Chemistry Lectureship Award 受賞 (2013年) 英国王立化学協会より「2013年の最前線化学」に選出 (2013年月) 日本学術振興会賞 受賞 (2014年) The Aldrich Lectureship Award 受賞 (2014年) ・論文誌編集委員: 新たに6雑誌 <ul style="list-style-type: none"> Organic & Biomolecular Chemistry, RSC (Editorial Board) Beilstein Journal of Organic Chemistry (Associate Editor) ChemCatChem (International Advisory Board) Bulletin of the Chemical Society of Japan (Senior Editor) Chemistry - An Asian Journal (International Advisory Board) Advanced Synthesis & Catalysis (Academic Advisory Board) ・賞、シンポジウムの組織委員長: 新たに5件 <ul style="list-style-type: none"> The Nagoya Medal Prize of Organic Chemistry (2013年12月～) The 10th Yoshimasa Hirata Lecture (2014年2月18日) Nagoya Symposium on Transformative Synthesis (2014年2月18日)

様式21

	The Hirata Award (2014年3月～) Pacifichem 2015 (2014年1月～、シンポジウムは2015年12月)
--	---------------------------------------------------------------------------

7. その他特記事項