

**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)
実施状況報告書(平成25年度)**

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・トランスフォーメティブ生命分子研究所・教授
氏名	伊丹健一郎

1. 当該年度の研究目的

本研究では、(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บอน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) 中間報告時に述べたように、研究が当初の構想の枠を超えて発展したため、申請時の C-H 結合変換、生物活性物質、ナノチューブという3課題から以上の4課題とした。

各課題の概要と H25 年度の予定を示す。

- (1) **C-H カップリング**：ピロール類の β 位選択的 C-H アリール化を促進する触媒を開発する。ニッケル触媒によるアゾール類とフェノール誘導体の C-H/C-O カップリングの反応機構を解明し、これに基づく新触媒を開発する。高い基質の C-H カップリングを可能にする新触媒を開発する。 sp^3 C-H 結合の直接アリール化触媒を開発する。C-H カップリングを駆使したアリールアゾール類やヘキサアリールベンゼン類のプログラム合成を達成する。芳香族化合物の C-H アルケニル化反応を開発する。パラ位選択的なベンゼン環 C-H ボリル化反応を開発する。
- (2) **シンセティック生命分子**：上記で開発した C-H カップリングを駆使して、重要疾病の潜在治療薬と目される芳香環連結化合物群を合成する。C-H カップリングを用いた芳香環連結化合物のライブラリー構築と各種バイオアッセイを実施し、新しいシンセティック生命分子を発見する。
- (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)を創製する。
- (4) **ナノカーボン**：シクロパラフェニレンの選択的官能基化法を開発する。シクロパラフェニレン2量体や π 拡張シクロパラフェニレンを合成するとともに、これらを出発物質としてカーボンナノベルトの世界初の合成を達成する。カーボンナノベルトの構造-物性相関を理論的に明らかにする。カーボンナノケージの構造と光物性を明らかにする。硫黄原子を含むカーボンナノリングを合成する。シクロパラフェニレンなどのカーボンナノリングをテンプレートに用いて、世界初のカーボンナノチューブの精密ボトムアップ合成を達成する。多環性芳香族炭化水素の C-H カップリングを駆使して、ナノグラフェン類の精密ボトムアップ合成やこれまでにない全く新しいエキゾチックナノカーบอนを創製する。

2. 研究の実施状況

上記の目的と予定に沿って研究を行った。H25 年度に得られた研究成果の概要を以下に示す。

(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

様式19 別紙1

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ン触媒系を見出した (*Chem. Commun.* 2014)。また、C-H カップリングを駆使したアリア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、医農薬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病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リアルペリレンの合成 (*Tetrahedron* 2013)、光機能性ジベンゾペンタレンの一段階合成 (*Chem. Sci.* 2013)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プド・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)。

3. 研究発表等

雑誌論文	(掲載済み一査読有り) 計31件
計32件	<p>(1) C-H Activation Enabled Synthesis of π-Extended Materials, Yasutomo Segawa, Takehisa Maekawa, and Kenichiro Itami <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2014, accepted.</p> <p>(2) Ni-Catalyzed α-Arylation of Ketones with Phenol Derivatives, Ryosuke Takise, Kei Muto, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami <i>Angew. Chem. Int. Ed.</i> 2014, Early View.</p> <p>(3) Synthesis and Dimerization of Chloro[10]cycloparaphenylene: A Directly-Connected Cycloparaphenylene Dimer, Yuuki Ishii, Sanae Matsuura, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami <i>Org. Lett.</i> 2014, 16, 2174-2176.</p>

- (4) Exciton Recombination Dynamics in Nanoring Cycloparaphenylenes, Taishi Nishihara, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Yoshihiko Kanemitsu
Chem. Sci. 2014, 5, 2293-2296.
- (5) 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, Early View.
- (6) 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.
Most Read Articles (March 2014).
- (7) Late-Stage C-H Coupling Enables Rapid Identification of HDAC Inhibitors: Synthesis and Evaluation of NCH-31 Analogues, Hiromi Sekizawa, Kazuma Amaike, Yukihiro Itoh, Takayoshi Suzuki, Kenichiro Itami, and Junichiro Yamaguchi
ACS Med. Chem. Lett. 2014, 5, 582-586.
Most Read Articles (March 2014).
- (8) 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.
Selected as Inside Back Cover.
- (9) Synthesis and Properties of Cycloparaphenylene-2,7-pyrenylene: A Pyrene-Containing Carbon Nanoring, Akiko Yagi, Gandikota Venkataramana, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami
Chem. Commun. 2014, 50, 957-959.
Most Read Articles (November 2013).
- (10) Selective Synthesis of [7]- and [8]Cycloparaphenylenes, Friederike Sibbel, Katsuma Matsui, Yasutomo Segawa, Armido Studer, and Kenichiro Itami
Chem. Commun. 2014, 50, 954-956.
Most Read Articles (November 2013).
- (11) 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.
- (12) 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.
Most Read Articles (November 2013).
- (13) 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.
- (14) 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.

(15) 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.
Mukaiyama Aldol Issue.
Highlighted in Chemistry Views.
Most Accessed Paper (No.1 in November 2013).

(16) 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.
Most Read Article (No.1 in October 2013).
Highlighted in Synfacts.

(17) 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.
The catalyst became commercially available from Kanto Chemical.
Highlighted in The Chemical Daily.

(18) 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.
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).

(19) One-shot Indole-to-Carbazole π -Extension by Pd-Cu-Ag Trimetallic System, Kyohei Ozaki, Hua Zhang, Hideto Ito, Aiwen Lei, and Kenichiro Itami

Chem. Sci. 2013, 4, 3416-3420.
Most Read Articles (June and July 2013).

	<p style="text-align: right;"><i>Selected as "Hot Articles".</i> <i>Selected as Back Cover.</i> <i>Highlighted in Synfacts.</i> <i>Top 25 most-read Chemical Science articles in 2013.</i></p> <p>(20) Aromatic C-H Coupling with Hindered Arylboronic Acids by Pd/Fe Dual Catalysts, Kazuya Yamaguchi, Hiroki Kondo, Junichiro Yamaguchi, and Kenichiro Itami <i>Chem. Sci.</i> 2013, 4, 3753-3757. <i>Most Read Articles (June 2013).</i></p> <p>(21) Initiation of Carbon Nanotube Growth by Well-defined Carbon Nanorings, Haruka Omachi, Takuya Nakayama, Eri Takahashi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami <i>Nature Chem.</i> 2013, 5, 572-576. <i>Highlighted in Nature Nanotech.</i> <i>Highlighted in Chemistry World (RSC).</i> <i>Highlighted in Yomiuri Shimbun.</i> <i>Highlighted in Chunichi Shimbun.</i> <i>Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun.</i> <i>Highlighted in Tokyo Shimbun.</i> <i>Highlighted in The Chemical Daily.</i> <i>Highlighted in NanotechJapan.</i> <i>Highlighted in Sentaku Magazine.</i> <i>Featured in Newton Magazine.</i> <i>Selected as "Cutting edge chemistry in 2013" by Chemistry World (RSC).</i></p> <p>(22) Nickel-Catalyzed Direct Coupling of Heteroarenes, Junichiro Yamaguchi, Kei Muto, Kazuma Amaike, Takuya Yamamoto, and Kenichiro Itami <i>J. Synth. Org. Chem. Jpn.</i> 2013, 71, 576-587.</p> <p>(23) Synthesis of Thiophene-Based TAK-779 Analogues by C-H Arylation, Anna Junker, Junichiro Yamaguchi, Kenichiro Itami, and Bernhard Wünsch <i>J. Org. Chem.</i> 2013, 78, 5579-5586.</p> <p>(24) New Cross-coupling Reactions through Nickel Catalysis, Junichiro Yamaguchi, Kazuma Amaike, Kei Muto, and Kenichiro Itami <i>Catalysts and Catalysis</i> 2013, 624-645.</p> <p>(25) Pyridine-Based Dicarbene Ligand: Synthesis and Structure of Bis-2-pyridylidene Palladium Complex, Tetsushi Yoshidomi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami <i>Chem. Commun.</i> 2013, 49, 5648-5650. <i>Most Accessed Articles.</i></p> <p>(26) Decarbonylative C-H Biaryl Coupling, Junichiro Yamaguchi and Kenichiro Itami <i>Kagaku</i> 2013, 35-39.</p> <p>(27) 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 <i>Chem. Sci.</i> 2013, 4, 2369-2373. <i>Highlighted in Synfacts.</i></p> <p>(28) 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 <i>Bioorg. Med. Chem.</i> 2013, 21, 1844-1856.</p>
--	--

	<p>(29) 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 <i>Tetrahedron (Special Issue)</i> 2013, 69, 4371-4374.</p> <p>(30) Origin of the Size-Dependent Fluorescence Blueshift in [n]Cycloparaphenylenes, Cristopher Camacho, Thomas A. Niehaus, Kenichiro Itami, and Stephan Irlle <i>Chem. Sci.</i> 2013, 4, 187-195.</p> <p>(31) 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 <i>Chem. Sci.</i> 2013, 4, 84-88. <i>Featured in J-Wave Radio</i> <i>Highlighted in Yomiuri Shimbun.</i> <i>Highlighted in Chunichi Shimbun.</i> <i>Highlighted in The Chemical Daily.</i> <i>Highlighted in Tokyo Shimbun.</i> <i>Highlighted in Nikkan Kogyo Shimbun.</i> <i>Highlighted in Nikkei Sangyo Shimbun.</i> <i>Highlighted in JIJI Press.</i> <i>Highlighted in Yahoo! News.</i> <i>Highlighted in C&E News.</i> <i>Highlighted Kagaku Shimbun.</i> <i>Highlighted in Newton.</i> <i>Most Read Articles.</i> <i>Selected as Inside Back Cover.</i> <i>Highlighted in Synfacts.</i></p> <p>(掲載済み一査読無し) 計0件 (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 計41件</p>	<p>専門家向け 計34件</p> <p>(1) "Toward Molecular Nanocarbon Science" The 94th Annual Meeting of the Chemistry Society of Japan, Nagoya, Japan, March 30, 2014. (2) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Aldrich Lecture, Emory University, Atlanta, USA, March 22, 2014. (3) "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. (4) "Toward Molecular Nanocarbon Science" The Japanese Research Association for Organic Electronics Materials, Shinjuku, Japan, January 23, 2014 (5) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, Boston College, USA, January 15, 2014. (6) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, Novartis Cambridge, USA, January 14, 2014. (7) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, Harvard University, USA, January 13, 2014. (8) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry</p>

- Lecture, Novartis Emeryville, USA, January 10, 2014.
- (9) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, GNF, USA, January 8, 2014.
- (10) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, The Scripps Research Institute, USA, January 7, 2014.
- (11) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" International Symposium on Catalysis and Fine Chemicals 2013, Keynote Lecture, Renmin University, Beijing, China, December 2, 2013.
- (12) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Cambridge Catalysis Symposium, University of Cambridge, UK, November 22, 2013.
- (13) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, Horsham, UK, November 21, 2013.
- (14) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Novartis Chemistry Lecture, Basel, Switzerland, November 20, 2013.
- (15) "Controlled Bottom-up Synthesis of Molecular Nanocarbons" UK-Japan Workshop on Organic-Inorganic Framework Materials, Kyoto University iCeMS, Kyoto, Japan, October 10-11, 2013.
- (16) "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.
- (17) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" JCO-2013 Symposium (Plenary Lecture), French Chemical Society, Paris, France, September 24-26, 2013.
- (18) "Catalyst-Enabling Chemistry toward Transformative Molecules" Mukaiyama Award, The 30th Synthetic Organic Chemistry Seminar, Kurashiki, Okayama, Japan, September 18-19, 2013.
- (19) "Catalysis and Synthesis for Transformative Molecules" ACP Award Lecture, Shanghai Institute of Organic Chemistry, China, September 2, 2013.
- (20) "Catalysis and Synthesis for Transformative Molecules" ACP Award Lecture, Wuhan University, China, August 30, 2013.
- (21) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" Asian Rising Star Award Lecture, The 15th Asian Chemical Congress, Resorts World Sentosa Convention Centre, Singapore, August 20, 2013.
- (22) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" Special Lecture, Department of Chemistry, Faculty of Science, Kanagawa University, Japan, July 26, 2013.
- (23) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" I²CNER Seminar, WPI-I²CNER, Kyushu University, Japan, July 19, 2013.
- (24) "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.
- (25) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" The 14th Tetrahedron Symposium, Vienna, Austria, June 25-28, 2013.
- (26) "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.
- (27) "Nagoya University Institute of Transformative Bio-Molecules" RaQualia Pharma Seminar, RaQualia Pharma, Japan, June 12, 2013.
- (28) "A Journey toward Transformative Molecules: Breakthrough in Arene-Assembling Chemistry" RaQualia Pharma Seminar, RaQualia Pharma, Japan, June 12, 2013.
- (29) "Toward Transformative Molecules by C-H Coupling" Canadian Chemistry Conference & Exhibition, Quebec, Canada, May 26-29, 2013.
- (30) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" Stockholm University Special Lecture, Stockholm, Sweden, May 22, 2013.
- (31) "Toward Transformative Arene-Assembled Molecules" International Symposium

様式19 別紙1

	<p>“Templates in Chemistry – Present and Future”, Bonn, Germany, May 16-17, 2013. (32) “Toward Transformative Molecules: Catalyst-enabling synthetic chemistry” Munster University Special Lecture, Munster, Germany, May 14, 2013. (33) “Toward Transformative Molecules: Catalyst-enabling synthetic chemistry” The 1st International Symposium on Transformative Bio-Molecules, Nagoya, Japan, April 18-19, 2013. (34) “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>一般向け 計7件</p> <p>(1) “ITbM: A Merger of Synthetic Chemistry, Plant/Animal Biology, and Theoretical Chemistry” The Ariyama Symposium, Nagoya University, Japan, March 11, 2014 (2) “A Journey toward Transformative Molecules: Creating Value by Synthetic Chemistry” SSH Special Lecture, Handa Space Science Museum, Aichi, Japan, February 8, 2014. (3) “Synthetic Chemistry: Connect Molecules, Create Values” The Cutting-Edge Academic Forum, Chubu University, Nagoya, Japan, January 29, 2014. (4) “Toward Innovative Material ITAMIN” The 3rd WPI Joint Symposium, Sendai, Japan, December 14, 2013. (5) “A Journey toward Transformative Molecules: Creating Value by Synthetic Chemistry” Academic Lecture, Nagoya University Homecoming Day, Japan, October 19, 2013. (6) “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. (7) “Organic Synthesis: Connect Molecules, Create Values”, Ichinomiya High School, Aichi, Japan, July 4, 2013.</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0件</p>	<p>(取得済み) 計0件</p> <p>(出願中) 計0件</p>
<p>Webページ (URL)</p>	<p>Itami Organic Chemistry Laboratory, Nagoya University http://synth.chem.nagoya-u.ac.jp/wordpress/</p>
<p>国民との科 学・技術対話 の実施状況</p>	<p>上記に示したように、7件の一般講演を行った。</p> <p>a.対象者、b.参加人数、c.内容を追記する。</p> <p>(1) a. 名古屋大学学生、職員 b. 200名 c. WPI (化学)の現状と課題について (2) a. 中学校、高等学校生徒 b. 100名 c. 知多で学ぶサイエンスコミュニケーション 「世界を変える分子をめざして：小さい分子レゴ、合成化学」 (3) a. 中部大学生、一般聴講者 b. 300名 c. 中部大学高等学術フォーラムシリーズ 「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」 (4) a. 高校生、一般聴講者 b. 800名 c. Science Talk Live WPI合同シンポジウム 「新物質イタミンを夢見て」 (5) a. 一般聴講者 b. 200名 c. 名古屋大学ホームカミングデイ学術講演 「世界を変えるバイオ分子」 (6) a. 愛知県県立高校生 b. 165名 c. 愛知県教育委員会主催 「知の探究講座」開講式</p>

様式19 別紙1

	<p>記念講演講演者として「分子をつなげて価値を生む合成化学」 (7) a. 一宮高校2年生 b. 210名 c. 一宮高校 SSH 化学特別講演者として 「分子をつなげて価値を生む合成化学」 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。特に世界トップレベル研究拠点 (WPI) のイベント「Science Talk」の講演は全世界に映像が発信され、大きな反響を呼んだ。高校生を中心とした 800 人強の聴衆によるアンケートでは、「最も印象に残った講演」に選ばれた。</p>
<p>新聞・一般雑誌等掲載計9件</p>	<p>今年度の研究成果は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>(1) Angewandte Chem International Edition Volume 52, Issue 35, page 9078, August 26, 2013 [Mukaiyama Award: B. List and K. Itami / Maria Skłodowska-Curie Medal: B. L. Feringa / Jędrzej Śniadecki Medal: J. Jurczak] http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201305640/abstract</p> <p>(2) 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」 (3) 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」 (4) 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」 (5) 朝日新聞 11月28日 2013 「探究人」 「炭素分子が世界を救う」 (6) 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」 December 12/2013 http://www.rsc.org/chemistryworld/2013/12/cutting-edge-chemistry-2013-year-roundup</p> <p>(7) Angewandte Chemie International Edition Volume 53, Issue 6, pages 1477–1478, February 3, 2014 [Novartis Chemistry Lectureship 2013–2014 / Novartis Early Career Award in Organic Chemistry 2013] http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201310716/abstract</p> <p>(8) 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」 http://www.newtonpress.co.jp/separate/back_engineering/mook_140215_b.html</p> <p>(9) 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>	

4. その他特記事項

- ・ ERATO 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: 6件
 - Asian Rising Star Award, Asian Chemical Congress (2013年8月)
 - Mukaiyama Award (2013年9月)
 - Novartis Chemistry Lectureship Award (2013年11月)
 - 日本学術振興会賞 (2014年2月)
 - Aldrich Lectureship Award (2014年3月、エモリー大学)
 - 英国王立化学協会より「2013年の最前線化学」に選出
- ・ 論文誌編集委員: 新たに3雑誌
 - 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

様式19 別紙1

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)

The Hirata Award (2014年3月～)

Pacificchem 2015 (2014年1月～、シンポジウムは2015年12月)

実施状況報告書(平成25年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額	既返還額(前 年度迄の累 計)
直接経費	138,000,000	100,857,000	37,143,000	0	0
間接経費	41,400,000	30,257,100	11,142,900	0	0
合計	179,400,000	131,114,100	48,285,900	0	0

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を除 く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度執 行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額	当該年度返還 額
直接経費	6,446,844	37,143,000	5,122	43,594,966	43,594,966	0	0
間接経費	231,522	11,142,900	0	11,374,422	11,374,422	0	0
合計	6,678,366	48,285,900	5,122	54,969,388	54,969,388	0	0

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	27,047,566	実験試薬、窒素ガス、実験用物品等
旅費	6,750,423	海外及び国内での研究成果発表会旅費等
謝金・人件費等	5,630,191	PD人件費等
その他	4,166,786	化学機器利用料、学会参加費立替払金等
直接経費計	43,594,966	
間接経費計	11,374,422	
合計	54,969,388	

4. 当該年度の主な購入物品(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
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