

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

平成28年度拠点構想進捗状況報告書 (中間評価後)

ホスト機関名	名古屋大学	ホスト機関長名	松尾清一
拠 点 名	トランスフォーマティブ生命分子研究所 (ITbM)	拠 点 長 名	伊丹健一郎

全様式共通の注意事項：

※特に指定のない限り、平成29年3月31日現在の内容で作成すること。

※本年度のフォローアップは中間評価後に見直した拠点構想に基づいて行うため、本報告書は見直した拠点構想の観点から記述すること。

※文中で金額を記載する際は円表記とすること。この際、外貨を円に換算する必要がある場合は、使用したレートを併記すること。

拠点構想進捗状況の概要 (2ページ以内に収めること)

1. 研究の進捗

ITbM ではフラッグシップ研究領域を「植物ケミカルバイオロジー」、「ケミカルクロノバイオロジー」、「化学主導型バイオイメージング」と定義し、生命現象を「知る」「見る」「動かす」トランスフォーマティブ生命分子の開発に向け、以下のトピックスについて分野融合研究を進めている。

(1) 植物ケミカルバイオロジー

- ストライガ等の寄生植物を撲滅する分子の開発
- 植物の気孔を自在に制御する分子の開発
- ゲノム障壁を越え、ハイブリッド植物種を創出する分子の開発
- 未同定の植物ホルモン受容体の探索

(2) ケミカルクロノバイオロジー

- 哺乳類の体内時計を制御する分子の開発
- 植物の体内時計を制御する分子の開発

(3) 化学主導型バイオイメージング

- 3次元/4次元超高解像度イメージングおよび一分子イメージングを実現する超耐光性蛍光分子の開発
- 細胞内の微細構造や生命反応を可視化する蛍光プローブの開発

以上のプロジェクトのうち、その基礎研究の重要性と国際社会への波及効果に鑑み、ITbM では寄生植物ストライガを撲滅する分子の開発を最優先課題として取り組んでいる。その推進のため、2016年度に拠点長をリーダーとするストライガチームを組織した。ITbM でストライガ研究に関わる合成化学者、植物学者はもちろん、リサーチプロモーションディビジョン(RPD)と戦略企画ディビジョン(SPD)のメンバーも参画する。また本プロジェクト補強のため、技術補佐員等必要な人員を追加雇用する。

ストライガ撲滅分子の開発

上記のように、ITbM はストライガ撲滅分子の開発を最重要プロジェクトに掲げ、ストライガの種子の発芽を調節する分子により、ストライガがもたらす農作物被害の低減を目指す。2016年度には、公知の合成化合物や天然のストリゴラクトン類よりも格段に高活性な発芽刺激剤のリード化合物を手にすることができた。これを受け、本研究をさらに強力に推進すべく、必要な研究者の追加雇用等の措置を進める。また実用化に向け、アフリカ現地および産業界との連携が欠かせないため、国内およびアフリカ現地の政府関係者ならびに研究者と連携を進め、現地での薬効試験へのアクセスや情報源を確保する。また薬剤開発に向け、企業のサポートを得るべく活動を推進する。

2016年度の成果サマリー（論文は暦年2016年のデータ）

- 論文：139 編（うち Impact Factor >10：22 編、Impact Factor >7：39 編、Highly cited papers (Top 1%): 6 編）。
- 特許出願：24 件（うち複数の PI による共同出願 9 件）。
- 市販化された分子・触媒：4 件
- 受賞・栄誉：16 件
- 競争的資金の獲得：9.63 億円（海外 PI も科研費獲得に成功）。

2. 融合研究の推進

“Mix”コンセプトにより ITbM の分野融合研究は継続して促進されており、上記のストライガプロジェクトを含め、これまで 64 件の共同研究が立ち上がっている。

ITbM では融合研究を促進する様々な試みを行なっている。若手研究者によるボトムアップ的な融合研究を支援する **ITbM Research Award** により、2016 年度は 4 つの研究プロジェクトが開始される。

それ以外にも **ITbM workshop**、**MixLab seminar**、**Tea Break Meeting** などを実施し、研究進捗状況を構成員が共有し、融合研究のパートナーやシーズを見出す機会を設けている。

また、融合研究を推進する上で重要な役割を担っているのが **リサーチプロモーションディビジョン (RPD)** と **戦略企画ディビジョン (SPD)** である。SPD は研究成果を実用化すべく 2016 年度に設置した部署であり、基礎となる研究の推進を担当する RPD とともに融合研究を両面からサポートしている。

ITbM の **4 つのセンター**（分子構造センター、ライバイメージングセンター、化合物ライブラリーセンター、ペプチド/プロテインセンター）もセンター間で連携しながら、ITbM の融合研究推進に大きく寄与している。

2016 年には以下の研究グループ間での共著論文 9 編を発表した：伊丹—東山（1 編）、伊丹—Irle（1 編）、東山—木下（2 編）、東山—山口（2 編）、東山—Irle—山口（1 編）、Irle—山口（1 編）、南保 (Crudden G) —植田（東山 G）（1 編）で、それらは植物の受精、バイオイメージング、植物細胞分裂の阻害、分子理論計算等に関する成果である。これらのなかで、南保—植田による植物細胞分裂阻害分子の開発は ITbM Research Award を受けて推進され、論文発表に至ったものである。

3. 国際化の取り組み

- 年次の ITbM 国際シンポジウム ISTbM-4 および 3 つの国際賞（第 22 回名古屋メダルセミナー、第 12 回平田アワード、第 2 回岡崎令治・恒子賞）を開催した。
- 海外連携拠点との合同ワークショップを 2 件開催した (NSF-CCHF & IBS-KAIST, IoC-Academia Sinica)。
- 2名の外国人研究者をPIに採用した：Florence Tama (名大PI)、Wolf Frommer (海外PI)
- 海外連携機関と研究者相互派遣を行った：5名の大学院生を海外派遣、7名の大学院生を受入れ
- 研究者の国際的な頭脳循環：6名の研究者が海外から参画し、2名のITbM研究者が海外でポジションを得て異動した。

4. システム改革

- ITbM の制度を参考に、国際的に優れた研究を支援する“WPI-next”プログラムを大学が設置した。
- ITbMのRPDの活動を参考に、2013年に導入した名大URA制度を大幅に見直した。
- ITbMのRPDが開拓した国際広報を全学展開すべく、大学が国際広報タスクフォースを設置した。
- 英語併記のメール通知をITbMが開始したことを受け、大学が日英併記で通知する体制を整備した。

5. 拠点の中長期的な発展を確保するための取組

- 2016 年度に戦略企画ディビジョン (SPD) を設置し、製薬ベンチャー企業の化学部門トップを務めていた創薬研究者を特任准教授（修士：有機化学、専門分野：創薬科学）に雇用した。SPD 設置に伴い、RPD 所属であった知財担当の特任講師（弁理士、修士：触媒化学）を SPD に配置換えした。
- 国際性を備えた若手研究者を育成すべく、海外連携機関と研究者の相互派遣を積極的に推進した。また大学院生が主体となって企画・開催するシンポジウムを支援する制度を立ち上げた。

※以下の各観点について、拠点構想の進捗を簡潔かつ明解に記述すること。

- ・ 1～6の各観点については、以下の各事項について対応する内容に重点を置くこと。
 - (i) 世界トップレベルの研究が実施されているか（異分野融合による研究が進捗しているかを含む）
 - (ii) 真の「世界トップレベル拠点」に向けた積極的な取組がなされているか
 - (iii) 拠点の中長期的な発展を確保するための取組が着実に実施されているか
- ・ 本報告書（添付様式を除く）は10ページ～20ページ（拠点構想進捗状況の概要（2ページ以内）も含む）の範囲で作成すること。

1. 世界最高水準の研究

※「世界的レベルを評価する際の指標等」について、これまでの評価指標・手法による結果のアップデートや評価指標・手法そのものの改善があったものについて記載すること。

ITbM ではフラッグシップ研究領域を「植物ケミカルバイオロジー」、「ケミカルクロノバイオロジー」、「化学主導型バイオイメージング」と定義し、バイオマス等の植物および動物の生産性の向上や、革新的なバイオイメージングを実現する「トランスフォーマティブ生命分子」を開発すべく研究を推進している。また、求められる構造の分子を自在に合成する上で鍵を握る合成触媒の開発にも取り組んでいる。

多くの融合研究が進行する中、その基礎研究の重要性と国際社会への波及効果に鑑み、ストライガ撲滅分子開発プロジェクトを ITbM の最重点課題に掲げ、取り組んでいる。

(1) 研究進捗状況

(a) 植物ケミカルバイオロジー

寄生植物ストライガを駆逐する分子

土屋（木下グループ）と浦口（大井グループ）らは、高活性かつ特定の受容体に選択的な合成小分子化合物「スーパーストリゴラクトン（super SL）」の開発に成功した。Super SL は、2015 年度に ITbM が見出した合成ストリゴラクトン SAM-8 をリードとし、構造活性相関研究によって開発された分子である。Super SL は、土屋らが見出した 11 のストリゴラクトン受容体のうち、ShHTL7 を選択的に活性化し、1 フェムトモル濃度 (10^{-15} M) という極低濃度下で活性を示した。これは、既知の合成ストリゴラクトンで最も高活性な GR24 に比べ、1000 倍もの極めて高い活性を持つことを意味し、合成コストも GR24 の 1/30 程度である。ITbM ではストライガプロジェクトチームを組織し、基礎研究と並行してアフリカでの実用化に向けた応用への環境整備を進めている。

気孔を制御する分子

木下グループは、気孔開閉のメカニズム解明を目指し、気孔の青色光受容体フォトトロピン（photo1, photo2）、ATP 要求性細胞膜プロトンポンプ、電位依存性カリウムチャネルの解明を進めている。彼らは ATP 要求性細胞膜プロトンポンプが欠損すると、青色光による気孔開口が阻害されることを、植物変異体株のスクリーニングによって明らかにした（Plant Cell Physiol. 2016）。また、シロイヌナズナの ATP 要求性細胞膜プロトンポンプの開閉が、葉における光合成によって制御されていることを明らかにした（Plant Physiol. 2016）。この結果は、葉の細胞質で起こる光合成シグナルと孔辺細胞の開閉シグナルの関連性を示唆する興味深い知見である。

また木下らは、伊丹グループおよび化合物ライブラリーセンターとの協働によって、光の有無に関係なく気孔を自在に開閉させる分子を見出し、作用メカニズムの解析に取り組んでいる。

植物の発生・成長を制御する分子

鳥居-打田グループは、伊丹グループ、分子構造センター、化合物ライブラリーセンターとの協働によって、気孔の数・密度、発生パターンを変化させる分子の開発に取り組んでいる。化合物スクリーニングで見出した気孔の数を変化させる分子をもとに、構造活性相関研究によって成長阻害活性を持たないリード化合物を開発した（Chem Commun. 2017）。また、見出された分子の中から、シロイヌナズナの根の伸長を促進させる分子も見出した。この分子はシロイヌナズナのみならず、きゅうり、レタスなどの根も伸長させることを明らかとなり、実用植物への広い応用展開の可能性が示された。

また鳥居-打田グループは、自身が見出した生体ペプチド EPIDERMAL PATTERNING FACTOR-LIKE-2 (EPFL2) が葉のギザギザ（鋸歯）の形成に重要な役割を果たしていることを明らかにした（Curr. Biol. 2016）。

また理論科学グループと連携し、植物にコードされているホルモン合成のゲノムを組み直すことにより人工ペプチドホルモンを創出した。この方法論は、植物内の特定の生命現象の高選択的発現・制御を実現する道を拓くものである (Nature Commun. 2017)。

植物の生殖を制御する分子

花粉管ガイダンスの鍵分子 LURE が見出されて以来、東山グループは次々に植物の生殖や花粉管ガイダンスに関わる分子を見出している。2016 年度、花粉管先端に局在する細胞外ロイシンリッチリピートドメインを有する受容体 PRK6 が、シロイヌナズナの花粉管誘導ペプチド LURE1 の受容体で、花粉管が雌しべ内の胚珠の位置を特定するのに重要な役割を果たしていることを明らかにした。さらに、東山らは胚珠から分泌されるアラビノガラクトン構造を持つ多糖類が、トレニアの受精効率を高めることを示した。Activation Molecule for Response-Capability (AMOR)、アモールと名付けられたこの多糖類は植物に特異的な分子で、その末端には活性に必須で種特異的な二糖が存在する。伊丹グループとともに、二糖類の系統的な構造活性相関研究を行い、メチル-グルクロノシルガラクトースの β 異性体 (methyl-glucuronosyl galactose、4-Me-GlcA- β -(1-6)-Gal) が、植物の受精効率を高める上で必須で最小の構造であることを明らかにした (Curr. Biol. 2016 and Plant Physiol. 2017)。

また東山らは、雄しべの花粉管の内容物が雌しべの中の胚珠で放出されると、受精 (精細胞と卵細胞の融合) していない状況であっても、種子の肥大や種皮形成が起こることを見出した。この新しい現象は POEM (pollen tube-dependent ovule enlargement morphology) と名付けられ、(Sci. Adv. 2016)。

東山らはまた、pKAMA-ITACHI Red (pKIR) と名付けられた新たな植物のゲノム編集技術を報告した。CRISPR-Cas9 システムに基づく本方法は、これまで編集効率の低かったシロイヌナズナでのゲノム編集効率を飛躍的に高める。本方法の確立によってモデル植物での遺伝子のノックアウトだけでなく、他のゲノム編集効率の低い植物への応用が期待される (Plant Cell Physiol. 2016)。

東山グループの植田らはグレゴリーメンデル研究所の Frederic Berger らと共同で、被子植物の受精卵が非対称に分裂する様子を観察することに成功した。受精卵の非対称な分裂によって、植物体の上下、前後といった体軸が決まり、上部は花や葉に下部は根というように植物体の形成が起こる。植物の非対称分裂のメカニズムは多くの植物に存在する普遍的な機構であると考えられ、今後、植物体の形成の理解に大きく貢献すると期待される (PNAS 2016)。

(b) 化学時間生物学

動物の体内時計を制御する分子

Kay-廣田グループは、伊丹グループとの融合研究で動物細胞の周期延長効果を示す分子 GO289 を見出し、製薬会社と協働して GO289 の問題点である溶解性と代謝安定性を改善した分子を開発した。

植物の体内時計を制御する分子

中道 (木下グループ) は、朝に生合成されるタンパク質が、夜に働く遺伝子を調節していることを東山グループと共同で明らかにし、地球の自転に伴って起こる昼夜の変化に対する植物の適応についての生物学的なメカニズムの一端を解明した。また夜に働く遺伝子が、夜間における植物の環境応答プロセス (気孔の閉鎖や環境ストレス、特に低温への応答など) も制御していることを示した (Plant Cell 2016)。

(c) 化学駆動型ライブイメージング

蛍光分子の開発

山口グループが開発した C-Naphox は、超解像 STED イメージングでの繰り返し撮像にも耐える超耐光性色素である。しかし、低い水溶性、水系溶媒での蛍光強度低下、生体分子の標識化部位を欠くなど、生物学研究への応用において物性、構造にいくつかの改善すべき余地があった。2016 年度、山口らは C-Naphox の機能を保ちつつ、これらの欠点を克服した第二世代の蛍光色素 PhoxBright430 (PB430) の開発に成功した。PB430 が示す物性、構造特性は、超解像イメージングをはじめとしたイメージングプローブの新たなベンチマークとなることが期待される。

また 1 分子イメージングや深部イメージングを可能にする近赤外領域に蛍光極大波長を有する耐光性色素の開発にも取り組んでおり、(i) トロピリウムイオンの安定化と n 共役系の拡張による赤外領域に蛍光極

大波長を有するポリメチン色素 (Chem. Eur. J. 2016) ; (ii) 長い蛍光寿命と高い蛍光強度を実現した環状n共役系ダイマー赤色発光分子 (Angew. Chem. Int. Ed. 2016) ; (iii) 電子求引性のホスフィンオキsidを組み込んだホスファローダミンなどを続々と開発した。ホスファローダミンは、水溶液中においても強い吸収と近赤外領域での強い発光特性を有しており、また既存のシアニン系色素と比較して傑出した耐光性を示すことも明らかとなった。

(d) ITbMプラットフォームの進展と強化 触媒と分子合成技術

ITbMの合成化学グループ(伊丹、大井、Crudden および Bode グループ)はそれぞれ、画期的な合成手法や生物活性分子の修飾を可能にする触媒を開発することでITbMの学際研究の進展に寄与している。伊丹グループは、合成化学的に最も難しい課題の一つとされたC-H活性化化学において、イミド化合物と芳香族化合物のC-H/N-Hカップリング反応の開発に成功し、コラニユレンをはじめとした多環式芳香族化合物を含む広範囲の芳香族化合物やヘテロ芳香環に適用可能であることを示した。多くの生物活性分子にアミノ基や芳香環が含まれることから、本反応は生物活性を期待できるライブラリー構築のための重要な反応の一つとなることが期待される(Chem 2017)。さらに伊丹らは、APEX (annulative **n**-extension) 反応と名付けたシート型の芳香族炭化水素分子合成法 (Angew. Chem. Int. Ed. 2016) や芳香族化合物のパラ位選択的C-H活性化反応 (ACS Catal. 2016)をはじめ、C-H活性化反応を基盤とした新反応を続々と開発した。

大井らは、自らが開発した不斉4級アンモニウム触媒を用いた不斉反応の開発を行ってきた。彼らは、不斉1,2,3-トリアゾール触媒を用いたカルボニル化合物へのアミノ基導入反応がエナンチオ選択的に進行することを見出した。この反応によって、生物活性化合物や医薬品に多く見られる α -アミノカルボニル化合物を、光学的に純粋な形で合成することが可能となった(Chem 2016)。また、不斉P-スピロイミノホスホランを含む触媒を用いた不斉共役付加反応が、それぞれ構造的に異なるジアステレオマーを生ずることを見出した。本反応によって、生物活性が異なると期待される一連の立体異性体の系統的な合成が可能となった(Nature Commun. 2017)。また上記のスーパーストリゴラクトン(super SL)を開発し、ストライガ撲滅に向けた研究が大きく進展した。

Cruddenグループは、金基盤上にN-ヘテロ環カルベン(N-heterocyclic carbene, NHC)の単分子膜を簡便に自己組織化させる方法を開発した。NHCやその前駆体は空気中不安定で扱いが困難であり、その応用が限られていたが、本手法は大気中安定で取り扱いの容易な炭酸水素benzimidazolium塩を用いるものであり、溶液中ないしは気相蒸着によって簡便にNHC膜を調製できるようになった。この方法は、NHCフィルムを用いる多くの基礎研究者(物理学者、生物学者)や企業の技術開発者に利用されると期待される(Nature Commun. 2016)。またCrudden、南保らは、フッ素化アリールスルホン誘導体を求電子剤として用いた新規鈴木-宮浦クロスカップリング反応の開発に成功した。さらに開発した反応を用い、甲状腺ホルモンミミックGC-24の効率的な合成を達成した(ACS Catal. 2016)。また、南保(Cruddenグループ)、植田(東山グループ、植物生物学)、大川(吉村グループ、動物生理学)らは分野を超えて協働し、Crudden、南保らの開発した合成法によって得られたトリアリールメタン類が、植物や動物の細胞分裂を選択的に阻害することを見出した(Plant Cell Physiol. 2016)。

Bodeグループはタンパクの効率的化学合成法の開発を行うとともに、ペプチドおよびタンパクを生物学者へ供給することによって、ITbMの学際研究を推進している。KAHAライゲーション(α -ketoacid-hydroxylamine (KAHA) ligation)として知られる強力かつ官能基選択的なアミド結合形成反応を用いることで、ユビキチン様タンパク質NEDD8 (Helv. Chim. Acta 2016)や運動ホルモンIrisin (Helv. Chim. Acta 2016)の化学合成を達成した。

Bodeらは、ヒドロキサム酸レジンを用いた2級アミン類の新たなキラル分離法を確立した。この方法を用いることで、ラセミ体の抗マラリア剤メフロキンから光学活性な(+)-メフロキンを数十グラムスケールで合成できる(Angew. Chem. Int. Ed. 2016)。またBodeらは、医薬品開発に重要視されている飽和ヘテロ環化合物を容易に合成することができるSnAP試薬(Sn amino protocol (SnAP) reagents)

を開発した。さらに、SnAP 試薬の問題点であった毒性の懸念されるスズをケイ素に置換した SLAP (silicon amine protocol) 試薬の開発にも成功した。これらの試薬は幾つかの試薬メーカーから市販され、世界中の製薬会社で使用されている。

(e) 理論科学

イレ、タマらの理論科学グループは ITbM において多くの共同研究ネットワークを構築し、ITbM における生物学と化学の学際領域研究の促進に寄与している。

イレと土方はストライガチームと連携し、ITbM で開発した合成ストリゴラクトンの活性と、ストリゴラクトン受容体アイソフォームへの結合選択性の解析を計算科学によって進めている。またイレと横川らは、山口、東山らと協働し、蛍光分子の励起二量体の解析により、本来両立しない高い輝度と長い蛍光寿命を併せ持つ蛍光色素開発の原理を明らかにした (Angew. Chem. Int. Ed. 2016)。

(f) 4センターの活動

ペプチドプロテインセンター (チーフコーディネーター: 大石俊輔)

ペプチドプロテインセンターは、ITbM の生物学分野のグループ (鳥居-打田 G、Kay-廣田 G、) とペプチドデザイン、合成、配布などを通じ密接な連携を行っている。Bode グループで開発した KAHA ライゲーションを用いて合成した 50 以上の構造的にユニークな環状ペプチドは、これらのグループでのケミカルバイオロジー研究の成果につながっている。

ライブイメージングセンター (チーフコーディネーター: 佐藤良勝)

ライブイメージングセンターは、ITbM の融合研究のハブとして機能し、これまでに多くの研究成果を達成している。また、2016 年度には、日本の 8 大バイオイメージングセンターの一つに選ばれ、2 つの新学術領域研究 (植物新種誕生の原理: 領域代表・東山哲也、植物の成長可塑性を支える環境認識と記憶の自立分散型統御システム: 領域代表・木下俊則) および新学術領域・学術研究基盤支援形成、先端バイオイメージング支援プラットフォーム (Advanced Bioimaging Support (ABiS) program) の光学顕微鏡支援拠点として参画しており、学内外の研究者からも注目されている。

分子構造センター (チーフコーディネーター: 桑田啓子)

分子構造センターは、免疫沈降法、SILAC (stable isotope labeling of amino acids in cell culture)、リン酸化プロテオミクス、質量分析イメージング技術をもとにプロテオーム解析基盤を構築し、ITbM で見出された分子の標的タンパクの同定に貢献している。この基盤技術は、標的タンパクのみならず、DNA、AMOR のような糖タンパク、ペプチド、合成小分子化合物などの同定にも活用されている。

化合物ライブラリーセンター (チーフコーディネーター: 佐藤綾人)

化合物ライブラリーセンターは、ITbM の融合研究の起点としてこれまでに 30 を超える共同研究者に 30 万以上の化合物を提供してきた。また、海外の共同研究者にライブラリーを配布するための基盤構築 (安全保障貿易管理をはじめとした法令対応)、理化学研究所の化合物ライブラリーセンターとの連携強化に大きく貢献している。

(2) 論文、プレスリリース、メディア、国際会議、授賞など

2016 年の総論文数 (査読有) は 139 編 (WPI paper 112 編) であり、うち Impact Factor (2015) >7 の論文数は 39 編 (WPI paper 28 編)、>10 の論文数は 22 編 (WPI paper 13)、Highly Cited Papers は 6 編であった。なお 2017 年 1-4 月には 36 編が発表されている。

これらの成果のうち、プレスリリースを 6 件行い、世界 11 カ国でメディア配信された。また ITbM の研究成果や研究者は国内外の新聞、TV、雑誌、インターネットサイトなどの各種メディアで 600 回以上とりあげられた。また ITbM の PI や研究者は国際会議で計 90 件、大学等のセミナーで計 227 件の招待講演を行い、16 件の授賞・栄誉を受けた。

(3) 外部研究資金

ITbM が特筆すべき多くの研究成果をあげていることは、競争的研究資金の獲得状況からも明らかである。2016 年度の外部資金は総額 9.63 億円であった。代表的なものは、JST-ERATO (2 件)、JST-CREST (1 件)、JST-さきがけ(4 件)、JST-ALCA (1 件)、JST-ACCEL-FS (1 件)、新学術領域研究・領域代表 (2 件)、特別推進研究 (1 件)など。海外 PI も 2014 年度より科研費獲得に成功している。また、連携機関である NSF-CCHF との連携強化のために申請した JSPS 二国間交流事業 (共同研究) が 2015 年度に採択され、2016 年度まで継続実施された。

(4) 特許、技術移転、市販化

2016 年度の知財関連の成果としては、国内出願 17 件、米国仮出願 3 件、PCT 出願 4 件、商標登録 3 件である。出願には、化学と生物学の融合研究から創出された発明 9 件が含まれる。

技術移転により新たに 4 点の試薬を市販化した。7 月に上市された LipiDye は、細胞内の脂肪滴を高感度に染色する新規蛍光色素である。細胞質での非特異的な発光が著しく抑えられ、高い S/N 比で脂肪滴のライブセルイメージングを可能にすることから好評を博し、初回ロットの在庫は残り僅かとなっている。12 月に市販化された植物組織透明化剤 ClearSee®は、簡便な操作による植物生体試料の透明化を可能にする。各種蛍光タンパク質の蛍光を保持しながら透明化して低侵襲な蛍光観察ができるという点は従来の透明化剤に無い特長であり、植物科学研究のさらなる加速化に貢献すると期待され、2016 年度末時点で論文引用数は既に 16 報に達している。このほか、不斉アルドール反応、不斉マイケル付加反応、不斉ヒドロホスホニル化反応等の不斉反応において、高収率かつ高選択的に目的物を与える優れた不斉合成用の触媒である P-VIP・HCl 及び M-VIP・HCl も上市されている。

ITbM は、製品開発を目的とした応用研究や開発研究ではなく、革新的イノベーションにつながる科学技術成果の創出につながる基礎研究に力を注いでいる。このため、ITbM では、特許出願、技術移転、製品の市販化に加えて、早期からの企業との共同研究の実施にも力を入れてきた。共同研究は順調に増加しており、2016 年度は計 15 社から研究費総額 1,540 万円を受け入れ、研究費額にして前年比 69%増という大幅上昇となった。また、この間、翌年度の共同研究企画も積極的に実施し、2017 年度に開始する共同研究を計 7 件、研究費総額にして 2016 年度実績の 86%に当たる 1,300 万円を既に確保した。

2016 年度のライセンス契約は上記の ClearSee®並びに P-VIP・HCl 及び M-VIP・HCl の 2 件である。研究成果の創出と知財確保と足並みを揃えて、タイムラグなしに、潜在顧客への技術紹介、秘密保持契約または成果有体物提供契約下における技術情報開示ならびに試料提供を順次進めている。

名古屋大学の米国での TLO 拠点である NU Tech との連携及び独自のコンタクトによって、海外メーカーとの協業機会の創出にも取り組んできた。2016 年 11 月に米国ノースカロライナ州で開催された技術紹介イベントである NU Tech Round Table には、当拠点の関係者 3 名が技術プレゼンテーションを実施した。本イベントの参加企業を含む 2 社と協業に関する協議を実施中である。また、ITbM 独自の取り組みとして、欧州の製薬メーカーおよび農薬メーカーとの連携を模索した。前者とは既に共同研究を実施中であり、後者とは ITbM が見出した化合物群の各種評価に関する契約締結に向けた手続きを進めている。

また、基礎研究成果を農業のイノベーションにつなげる意欲的な取り組みとして、タバコ属の持つ優れた接木能力を利用した新たな育種技術の確立と事業化に向けた検討が、JST 大学発新産業創出プログラム (JST-START) において実施されている。2017 年度中の大学発ベンチャー起業が予定されている。

2. 融合研究の推進

融合研究を推進する戦略

ITbM では融合研究を促進する目的で、研究の進捗段階に合わせて様々な取り組みを実施している。新たに参画した研究者が研究バックグラウンドを紹介し、ITbM メンバーとの共同研究の端緒を拓くための **MixLab seminar**、各グループのサイエンスにおける発明・発見を早期に把握し、その研究推進を支援するとともに、融合研究への可能性を見出すための **RPD・SPD の活動**、ITbM の若手研究者によるボトムアップ的な融合研究を支援する **ITbM Research Award**、共同研究の進捗報告や新たな共同研究の提

案の場合として、毎年 ITbM 国際シンポジウムに併せて開催する **ITbM workshop** などである。RPD は、ITbM のシームレスな研究サポートの推進力としてその役割を担ってきたが、FY2016 には Strategic Planning Division (SPD) を新たに設置し、RPD と SPD がそれぞれ研究推進と社会実装(特許・技術移転)の両面で ITbM の融合研究をサポートする体制を整えた。

ITbM Research Award として 2015 年度末に採択した 4 件のプロジェクトが 2016 年度に本格始動し、新たな生命現象を生み出す分子の開発、生命現象の鍵となる金属イオンの検出プローブの開発研究などが進行中である。

ITbM workshop では進捗報告に加え、共同研究を提案するセッションを 2016 年度から新たに設けた。植物ホルモンの新機能を発見した研究者からの共同研究提案に基づき、東山グループ、理論グループ、化合物ライブラリーセンターでの共同研究がその場で検討され、直ちに協働を開始するに至った。

上記のように ITbM には **4 つのセンター** (分子構造センター、ライブイメージングセンター、化合物ライブラリーセンター、ペプチド/プロテインセンター) が存在するが、これらが連携することにより ITbM の融合研究推進に大きく寄与しているのも大きな特徴である。一般的にケミカルバイオロジー研究では、研究者自身が研究段階に応じて必要な技術を持つ研究者らと連携する必要があるが、複数の研究者間で理解のすれ違いがしばしば生じ、研究者を疲弊させることも多い。そこで ITbM では、4 センターが一体となって研究者と連携し、分子の設計、供給、可視化、さらにそれを用いた Target ID など一度に実現する体制を構築した。

ITbM の融合研究の進捗や、シームレスな研究サポートの進め方は、ITbM 研究者によって国内外へ紹介され、大きな反響を呼んでいる。ITbM の融合研究システムに興味を持った多くの内外の研究者から共同研究の申し込みが絶えない。2016 年度に海外 PI として ITbM に加わった Wolf Frommer は、ITbM に魅了された世界トップの研究者の好例である。Frommer は、ITbM 国際会議への招聘を端緒として共同研究を開始する計画であったが、ITbM の優れた研究環境や融合研究の実情を目の当たりにし、より緊密な連携を切望した。ITbM も Frommer の持つ研究成果や技術が今後 ITbM の融合研究を一層発展させると判断し、最終的に ITbM の海外 PI として採用するに至った。

ストライガプロジェクトチーム：ストライガ撲滅を目指して

セクション 1 に記載したように、ITbM は 2016 年度にストライガ撲滅分子の開発を最重要課題とし、拠点長主導によってストライガプロジェクトチームを組織した。チームにはストライガ研究に関わる研究者に加え、RPD と SPD のメンバーも加わっている。ストライガに詳しい植物科学研究者の土屋を中心に、合成化学者が協力して研究を推進する体制をとる。2017 年度には技術補佐員を新たに追加採用し、強化を図る。チームは定期的にミーティングを行い、研究進捗を共有して次の戦略を練る。ストライガ対策は非営利の社会貢献的なプロジェクトであることから、適切な公的研究資金を獲得すべく、名大執行部と常に進捗状況を共有し、協働でプロジェクトを推進する。

ITbM Research Award による融合研究推進

2016 年度は ITbM Research Award に 4 件のプロジェクトが始動し、いずれも順調な進捗を見せている。

共著論文・共同特許出願

2016 年には以下の研究グループ間での共著論文 9 編を発表した：伊丹・東山(1編)、伊丹・Irle(1編)、東山・木下(2編)、東山・山口(2編)、東山・Irle・山口(1編)、Irle・山口(1編)、南保(Crudden G)・植田(東山 G)(1編)。それらは植物の受精、バイオイメージング、植物細胞分裂の阻害、分子理論計算等に関する成果である。なお植物細胞分裂の阻害を行う分子の開発は、ITbM Research Award に採択されたことを受けて推進され、論文発表に至ったもので、Crudden グループおよび東山グループの若手教員である南保(合成化学)と植田(植物科学)が自ら主導した研究成果である。ITbM の複数グループによる共著論文数は年を追うごとに増え、これまでに計 21 編の共著論文が ITbM の共同研究から生まれている。

またセクション 1 に記載したように、2016 年度は生物学と化学の融合研究成果として 9 件の特許出願を行なった。その数は今年度の総出願数の約半数を占めている。

戦略企画ディビジョンの役割と本年度の活動

事務部門には、マネジメントディビジョンとリサーチプロモーションディビジョン(RPD)に加え、2016 年 4 月に戦略企画ディビジョン(SPD)を設置した。SPD は ITbM の研究成果を戦略的に知財化し、適切な企業とのマッチング等の戦略を立て、成果を社会実装につなげる役割を担っている。設置後 1 年間の活動において、SPD は名古屋大学の学術研究・産学官連携推進本部との強力な連携のもと、産業界との連携機会の拡大に努めてきた。展示会への参加や個別のコンタクトを通じて、拠点の学術研究活動ならびに創製した技術を企業に紹介することで、産業界と ITbM 所属の研究者とのコミュニケーション機会は着実に増加している。ITbM との協業に関心を寄せる企業に対して、知財のライセンス、試料提供、共同研究、学術コンサルテーションといった様々なオプションの中から、研究成果と企業の状況に合わせた形で協業のスキームを提案し、協議を進め、協業の開始後の進捗の管理にも携わるとというのが基本的な活動内容である。なお、企業の短期的な開発ニーズにあわせる形で実用化に向けた研究に ITbM が多くのリソースを投入することが無いように、期待される成果や ITbM と企業の役割分担について、協業の企画において十分に配慮している。

前述のとおり、2016 年度は産業界との連携基盤の拡大のために、共同研究の件数と研究費に焦点を当てた。件数と研究費がともに増加しただけでなく、海外企業を含む新規の協業先との連携が進んでいる。企業が進めるオープンイノベーションプログラムの情報収集も進め、その結果として、2017 年度より国内大手製薬企業からの委託研究 1 件を開始することとなった。

拠点の研究成果を中長期的に発展させるためには、研究テーマの選択及び優先順位付けも重要な要素である。ITbM は、産学連携による研究成果の社会実装による社会への貢献を強く意識しているが、前述のとおり、破壊的イノベーションにつながるような革新的な科学技術成果の創出に向けた基礎研究に力を注いでいる。3つのフラッグシップ研究領域への緩やかな意識の下に、刺激に富む融合研究環境の中で研究者が知的好奇心に基づいて生み出す自由な発想こそが活力と競争力の源泉であると考えている。このため、研究テーマの創案や研究の開始は研究者の自主的な取り組みに任せ、初期的な研究成果が生み出された段階から SPD が参画し、産業界との協業の機会や可能性に応じた形で企業との連携シナリオを策定することで基礎研究と社会実装のバランスを取っている。また、食糧、農業、エネルギー、ヘルスケアといった地球規模の問題の把握及び産業界の動向に関する情報収集も合わせて行い、研究テーマの設定や方向付けに活用している。上記のストライクプロジェクト重点化はこの流れに基づくものであり、国際関係も含む形の産官学の多角的な枠組みを視野にいれて研究を推進している。

3. 国際化

※例えば、

- ・世界の第一線の研究者の在籍状況、ビジターの来訪状況、海外との交流の状況を踏まえた取組
- ・国際的認知度の向上のための積極的な取組
- ・世界の優秀な若手研究者を惹きつける拠点としての取組（若手研究者の育成やキャリア形成に資する取組等）
など、真に「国際的に目に見える」拠点として認知されている実績や、その実現に向けて拠点の進捗状況に応じた創意工夫ある積極的な取組を行っていただければ、明記すること。

(1) 国際シンポジウムと国際賞

今年度は第 4 回目となる ITbM 国際シンポジウム (ISTbM-4) を 12 月に本学で開催した。ITbM に関連する研究領域で世界をリードする 8 名の研究者 (Kendall Houk 博士 (カリフォルニア大学ロサンゼルス校, 米国), 上川内あづさ(名古屋大学), Marina Kuimova 博士 (インペリアル・カレッジ・ロンドン, 英国), Randall Peterson 博士(ハーバード大学医学大学院, 米国), 山東信介 (東京大学), Peter McCourt 博士 (トロント大学, カナダ), Scott Miller 博士(イエール大学, 米国), Hagan Bayley 博士 (オックスフォード大学, 英国)) を招待講演者として招聘し、ITbM から土屋、Bode、Crudden、鳥居が成果報告を行った。

また第 12 回平田アワードと第 2 回岡崎令治・恒子賞を上記 ISTbM-4 と併催した。平田アワードは Emily Balskus 博士 (ハーバード大学, 米国)に授与された。化学と生物学の融合により生物内の化学反応を

明らかにし、生命機能を制御する研究成果が高く評価された。岡崎令治・恒子賞は、幹細胞の多能性の維持と非対称分裂に関する研究で極めて優れた成果をあげた山下由起子博士（ミシガン大学、米国）に贈られた。シンポジウムは 350 名の聴衆を集め、成功裏に終了した。

2017 年 1 月には第 22 回名古屋メダルセミナーを開催した。本セミナーでは広い意味での有機化学分野で重要かつ創造的な成果を挙げた者にゴールドメダルが贈られ、国内の有機合成化学でインパクトの大きい成果を挙げた若手研究者にシルバーメダルが贈られる。今年度は Stephen Buchwald 博士（マサチューセッツ工科大学、米国）と 澤村正也博士（北海道大学）がそれぞれゴールドメダル、シルバーメダルを受賞し、本セミナーの設立者である野依良治博士（名古屋大学、JST）、山本尚博士（中部大学、シカゴ大学）からメダルが授与された。本セミナーは 400 名の聴取を集め、盛会となった。なお名古屋メダルセミナーは、2016 年のノーベル化学賞受賞者 2 名がゴールドメダル受賞者であったことから世界的認知度が一段と上がっている。

(2) ITbM セミナー

ITbM では関連分野の研究者を招聘し、ITbM セミナーを随時開催している。2016 年度は 13 名の著名な研究者を招聘した。11 月には 1981 年にノーベル化学賞を受賞した Roald Hoffmann 博士にも本セミナーの講演を承諾いただき、“Two new games for carbon, we hope” という題目で講演を行った。Hoffmann 博士には ITbM 発足時から拠点の活動を支援いただいております、滞在中には ITbM の研究・運営方針について意見交換いただく機会も得た。

(3) 外国人研究者の雇用

2016 年 4 月に Florence Tama を常勤の名大 PI に採用した。Tama はバイオシミュレーションの第一人者であり、生命分子の機能発現メカニズムの解明を通じ、ITbM が進めるトランスフォーマティブ生命分子の創出を強力に推進する研究者である。また 10 月には 5 人目の海外 PI として Wolf Frommer（カーネギー研究所、米国）を迎えた。Frommer は植物科学で世界的をリードする研究者で、ITbM の研究者と共同研究を進めることにより、ITbM のサイエンスがさらに深化すると期待される。Frommer は PI 就任と同時期に Humboldt Professorship の栄誉を得、2017 年度にはデュッセルドルフ大学に異動予定である。Frommer グループの Co-PI となる研究者も内定しており、2017 年 4 月着任予定である。なお、Tama と Frommer はいずれも以前の ITbM 国際シンポジウム (ISTbM) の招待講演者としてであり、その招聘が今回の PI 就任の契機となった。このように、ITbM の国際シンポジウムは海外の著名な研究者とのネットワーク作りには大きな役割を果たしており、その国際的認知度向上に大きく貢献している。ITbM は上記 PI に加え、多くの博士研究員を海外研究機関から雇用しており、全研究者の外国人比率は 33%となっている(2017 年 3 月 31 日時点)。

(4) “おもてなし”サポート

ITbM では、外国人研究者とその家族の日常生活をサポートする人員を RPD に置いているが、さらに医療面のサポート体制を強化すべく、24 時間体制で医療サポートサービスを提供する会社との契約を 2016 年度から開始した。

(5) 国際広報・アウトリーチ活動

ITbM を世界から認知される拠点とすべく、研究成果やシンポジウム等のイベント情報を国際広報によって世界中に発信している。広報活動は大きな波及効果をもたらし、ITbM は国内外の様々なメディア媒体に取り上げられ、世界の科学コミュニティーにおける ITbM の知名度は大きく向上している。最近では研究成果だけでなく、拠点の国際化に関し、日本と海外の研究環境の違いについて ITbM および他学部の外国人博士研究者と意見交換したインタビュー記事も発信した。

また様々なサイエンスイベント（バイオジャパン、サイエンスアゴラ、AAAS 年次ミーティングなど）でブース出展を行い、研究成果をアピールすると同時にネットワークを拡大を図り、次世代の研究者育成にも努めている。これらの積み重ねが ITbM、ひいては日本の科学の認知度向上につながればと期待する。

(6) 国際連携機関

海外 PI の所属機関は ITbM の重要な連携機関である。スイス連邦工科大学チューリッヒ校 (ETH, スイス)、クイーンズ大学 (カナダ)、ワシントン大学 (米国)、南カリフォルニア大学 (米国) に加え、新たに海外 PI として加わった Frommer が所属するカーネギー研究所とも 2016 年に連携協定を締結した。2016 年度には ETH (Bode グループ) から 4 名の大学院生を受け入れた。

また、米国 NSF の Center for Selective C-H Functionalization (CCHF) とも連携し、研究者の相互派遣を通じて国際共同研究を進めている。CCHF は国際連携を強化するプログラム Science Across Virtual Institute (SAVI) に、ITbM は JSPS 二国間交流事業 (共同研究) FY2015-2016 に採択され、両者の連携はさらに強化された。2016 年度は ITbM が 3 名の大学院生を CCHF (ミシガン大学 Montgomery グループ, ユタ大学 Sigman グループ, スクリプス研究所 Yu グループ) に派遣し、CCHF から 2 名の大学院生 (エモリー大学, ワシントン大学) を受け入れた。また CCHF の連携先である韓国 KAIST の Institute for Basic Science (IBS) 等との連携も進めている。2016 年 7 月には CCHF と IBS とのジョイントワークショップ “2016 International C-H Functionalization Workshop” を ITbM で開催した。CCHF から 23 名 (教員 7 名、博士研究員 3 名、大学院生 12 名、スタッフ 1 名)、IBS から 17 名 (教員 2 名、博士研究員 4 名、大学院生 11 名) が ITbM を訪れた。

ITbM は 2016 年度に中央研究院・化学研究所 (IoC, Academia Sinica, 台湾) と連携を進める方針を決定した。共同研究のシーズ探索を行う目的で、ITbM と IoC は 2016 年 11 月に名古屋大学でジョイントワークショップを開催し、IoC から所長および 8 名の教授が ITbM を訪れ、共同研究の詳細について ITbM と議論した。2017 年度には ITbM の多くの研究者が IoC を訪問し、連携強化を図る予定である。

フライブルク大学 (ドイツ) との連携も進めている。2015 年に名古屋大学とフライブルク大学の高等研究院が両大学間の共同研究に研究費を支援する “Joint Freiburg-Nagoya Project Group” の公募を開始した。ITbM の大井、伊丹とフライブルク大学の Breit 教授が提案した有機合成触媒研究プロジェクトが採択され、2016 年度にプロジェクトを開始した。2016 年 7 月から大井グループのメンバーが Breit 研究室に 3 ヶ月訪問し、Breit グループは 9 月から 3 ヶ月間 ITbM に研究者を派遣した。その後も研究者相互派遣を継続する予定であり、2017 年には合同シンポジウムをフライブルク大学で開催予定である。

(7) ITbM の PI が運営する国内外のシンポジウムの活用

ITbM の PI はいずれも関連分野で世界をリードする研究者であり、様々な国際シンポジウムの組織運営に関わっている。2016 年 10 月に淡路島で開催された “Cold Spring Harbor Asia Conference on Latest Advances in Plant Development & Environmental Responses” の運営には、海外 PI である Frommer が関わり、12 月には吉村が大会長として “The 23rd Annual Conference of Japan Society for Chronobiology” を開催した。この 2 つのシンポジウムで伊丹拠点長が基調講演を行う機会を得、世界をリードする生物学研究者に ITbM の合成化学のプレゼンスを示す良い機会となった。

(8) ITbM 研究者のプロモーション

ITbM の国際的認知度は、ITbM の研究者が世界的な頭脳循環に組み込まれていることによっても示される。2016 年度には 6 名の博士研究者が ITbM に参画し、2 名の ITbM 外国人研究者が海外でポジションを得て転出した (詳細は添付資料 3-1)。

(9) 海外機関からの訪問・視察

ITbM は国際的な認知度向上のため、海外からの視察等を積極的に受け入れている。2016 年度、ITbM は JST サイエンス交流事業「さくらサイエンスプラン」で 2 件 (ハルビン工業大学、南京大学) に関わり、それらの大学の学部生に ITbM の研究等を説明した。また大連工科大学の学部生とバードハイスクール (米国) の高校生の視察も受け入れた。

海外の大学や政府機関からの視察も数多く、2016 年度には以下の機関からの視察を受け入れた; ミネソタ大学, ノースカロライナ州立大学 (米国)、ストラスブール大学 (フランス)、フライブルク大学 (ドイツ)、西オーストラリア大学, オーストラリア大学, オーストラリア国立大学, カーティン大学, ラ・トローブ大学, マッコリー大学, モナシュ大学, クイーンズランド大学, タスマニア大学 (オーストラリア)、韓国教育庁および POSTECH (韓国)。

4. システム改革

※拠点の先導的取組などによるシステム改革が、ホスト機関他部局（あるいは他の研究機関）に果たした波及効果があれば、明記すること。

(1) 拠点長のリーダーシップによる運営

(a) 拠点の意思決定システム

拠点の人事、予算、研究方針の決定に関しては、拠点長が最終決定権を有する。名古屋大学総長の権限は拠点長の選任にのみ留められている。

(b) 評価システムと報奨金制度

ITbM では、実績の評価に基づき、拠点長、副拠点長、名大 PI および事務部門長に報奨金の支給を行う制度を整備している。支給対象者やその報奨金額は拠点長の決定に委ねる（拠点長の報奨金は大学執行部が決定）。

(2) ホスト機関への波及効果

(a) 「WPI-next」プログラム

ITbM の海外 PI および Co-PI 制度などのユニークなシステムを参考に、名古屋大学は将来 WPI 拠点の候補となる研究プロジェクトを支援する「WPI-next」プログラムを立ち上げた。2014 年度と 2016 年度にそれぞれ 2 つの研究ユニットが採択された。

(b) 名古屋大学 学術研究・産学官連携推進本部の設置

ITbM をはじめとする名古屋大学の科学研究から生みだされる成果を有効に活用するため、学術研究・産学官連携推進本部の組織改革を行い、研究の初期段階から産業界での利用に向けサポートを行う体制を構築した。

(c) 学内 URA 制度の見直し

2013 年にスタートした学内 URA 制度であるが、高いアクティビティを有する ITbM の RPD を参考に大幅な制度改革を行った。URA はその役割を明確にし、以下の 5 つのグループに統廃合された；企画・戦略グループ、地域連携・情報発信グループ、プロジェクト推進グループ、知財・技術移転グループ、国際連携・人材育成グループ。

(e) 国際広報タスクフォースの設置

ITbM が独自に構築した国際広報のノウハウを学術研究・産学官連携推進本部と共有し、名古屋大学全体の国際広報が実現された。その知識をベースに、大学に効果的な国際広報チームを組織するべく、国際広報タスクフォースが 2016 年度後半に発足した。ITbM の RPD メンバーがアドバイザーとなり、大学全体の国際化を推進する。

(f) 学内通知の英語での配信

従来、研究費申請の情報が日本語でのみ通知されていたため、ITbM 事務が英語併記で配信したところ、大学もその必要性を認識し、2013 年度末からは大学本部で英語併記で通知を流す体制を整えた。ITbM の外国人サポートの取組みが全学に波及した好例である。

5. 拠点の中長期的な発展を確保するための取組

※中長期的な発展を確保するために必要な以下の各事項について記載すること。

- ・研究計画や研究組織・PI 構成等の展望、次世代研究者育成・確保に係る展望
- ・定員・財源等の展望、ホスト機関内における位置付けなどに関する計画や実施事項
- ・補助期間終了後、当該拠点が「世界トップレベル研究拠点」であり続けるための措置（ホスト機関からの支援措置を含む）

(1) 戦略企画ディビジョン(SPD, セクション 2 参照)

SPD は事務部門に設置した新たなディビジョンで、2016 年 4 月に活動を開始した。SPD は ITbM で生み出される研究成果の知財化戦略をたて、研究で生み出される成果の価値を高め、適切な企業とのマッチング等を行うことで成果を実用化に結びつける役割を担う。製薬ベンチャーの化学部門トップの地位にいた創薬研究者 1 名を特任准教授(修士/専門:有機化学・創薬科学)として 2016 年 4 月に採用した。SPD 設置に伴い、RPD 所属であった知財担当の特任講師(弁理士、修士:触媒化学)を SPD に配置転換した。

(2) 新たな PI の採用(セクション 3 参照)

ITbM の研究進捗に伴い、バイオシミュレーションのニーズが高まった。そこで ITbM は、2016 年 4 月に当該分野のスペシャリストである Florence Tama を名大 PI に採用し、博士研究員と秘書も順次雇用した。また 9 月には、植物科学で世界トップレベルの Wolf Frommer を海外 PI に採用した。ITbM の研究者と共同でバイオセンサー開発を進める予定であり、ITbM のサイエンスが一層深化すると期待される。

(3) ITbM の研究を支えるプラットフォーム

ITbM は融合研究推進に必要となる基盤的なプラットフォームを随時開発・刷新させてきたが、標的タンパク質同定(ターゲット ID)技術の開発についてはまだ十分とはいえなかった。そこで ITbM の分子構造センターは、ターゲット ID の経験を持つ Kay-廣田グループと共同でこの課題に取り組み、いくつかのプロジェクトでその同定法の開発に成功した。一方、連携を進めている IoC(中央研究院・化学研究所)の所長がターゲット ID の第一人者で、ITbM のプロジェクトに利用可能なターゲット ID 技術も多数開発していることから、IoC との連携によりターゲット ID を進める。また理研 CSRS とも協力する予定である。上記のように ITbM と CSRS は 2015 年 1 月に連携協定を締結しており、いくつかの共同研究が進行中である。また合同シンポジウムを毎年開催しており、2017 年 1 月には第 3 回となるシンポジウムを開催した。

(4) 若手研究者の育成

若手研究者の育成は ITbM の重要なミッションである。グローバルに活躍できる次世代の研究者を育成すべく、ITbM は教員や大学院生の海外連携機関(セクション 3 参照)との相互派遣を支援する制度を設立初期に立ち上げた。また名古屋大学が持つ様々な国際化プログラムも積極的に利用している。

融合研究を促進する仕掛けである Mix ラボや Mix オフィスは、若手研究者が他の研究分野について学ぶ機会を提供している。化学と生物学の境界領域の教育を行うシステムとして、2016 年度より大学院講義としてケミカルバイオロジー講義を開講している。

2015 年には大学院生が主体となって企画・運営するシンポジウムを支援する制度を立ち上げた。複数の PI グループの大学院生が中心となり、毎年小規模なシンポジウムを開催している。この運営を通じて、シンポジウム開催に必要なプロセスを学ぶとともに、招聘した研究者に大学院生を認知してもらう効果も期待できる。12 月には 6 名の招待講演者を招聘し、「Chemistry Workshop : Student-Centered Symposium of Forefront Chemistry」と題したシンポジウムを開催した。

(5) 補助実施期間終了後の取り組み

ITbM がこれまで獲得した競争的研究資金(セクション 1 参照)から明らかなように、研究費は今後も順調に獲得できると考えられる。運営予算については以下のようなあらゆる方策により、その確保を行っていく。SPD が名古屋大学と連携し、ITbM の成果を知財化し、企業とのマッチングを通じて資金を得る活動を推進する。また特定基金の制度により、あらゆる機会を利用して多方面から寄付を募る。しかしながら、現在の ITbM のアクティビティを維持するには、これだけでは不十分であることは明らかで、名古屋大学からの支援が必要不可欠である。名古屋大学は WPI 補助期間中にシステム改革を断行し、財政基盤を強化して ITbM を恒久化することを約束している。名古屋大学は ITbM を高等研究院に位置づけ、教員やスタッフの雇用など運営に必要な資金を確保する予定である。

6. その他

※1~5以外に拠点構想の進捗について特筆すべき事項がある場合のみ記述すること。

(1) アウトリーチ活動

ITbM の存在をサイエンスコミュニティや一般社会に紹介し、認知度向上を図る目的で、パンフレットやノベルティーを作成した。多くの ITbM 研究者は一般市民や高校・大学の学生に講演を行う機会が多々あり、その際にこれらを配布することによって効果的なアウトリーチ活動を行なっている。ITbM では、とりわけ若い世代の育成に努めており、日本科学未来館で開催されるサイエンスアゴラでは毎年ブース展示と体験実験イベントを開催している。また名古屋大学のオープンキャンパス、ホームカミングデー、大学祭などの機会を積極的に利用し、拠点の紹介を継続的に行なっている。

(2) 環境・安全性への配慮

ITbM が常に環境・安全性に配慮していることを担保するため、ITbM に環境・安全性委員会を設置している。その第 4 回となる委員会を 2017 年 2 月に開催した。拠点長が当該年度の進捗報告を行い、いくつかの高活性な生命機能分子につき、Ames 試験で特段の危険性が見られなかったこと等を報告した。

7. 現地視察報告書への対応

※Actions required and recommendationsにある個々の指摘事項を転記し、続いてその対応を記述すること。ただし、既に記載済みの場合は〇〇ページ参照、などと記載箇所を明示することに代えて良い。

現地視察報告書について

コメント 1: ITbM の今後数年間の研究計画について

これまで植物科学や時間生物学において有用なトランスフォーマティブ生命分子開発のコンセプトが明らかになった。ITbM はこれから 5 年間の計画について、単に 3 つのフラッグシップ領域を掲げるだけでなく、より明確なプランを構築すべきである。

回答 1

ITbM のフラッグシップ研究領域「植物ケミカルバイオロジー」、「ケミカルクロノバイオロジー」、「化学主導型バイオイメージング」において、下記に示すプロジェクトを推進する。なかでも「ストライガ撲滅分子」の開発を最重要プロジェクトと位置づけ、政府機関やアフリカ大使館と連携をとりつつ、必要な研究者の追加雇用等の措置を行い、重点的に推進する。

(1) 植物ケミカルバイオロジー

- ・ 寄生植物ストライガの発芽を抑制または促進する分子を開発する。
- ・ 植物の気孔の数や開閉を制御する分子を開発し、その分子機構や植物成長への影響を明らかにする。
- ・ ゲノム障壁を越えるための分子を開発し、ハイブリッド植物種を生み出すことを目指す。
- ・ 植物ホルモンの未同定受容体タンパク質を発見する。

(2) ケミカルクロノバイオロジー

- ・ ほ乳類の概日リズムを制御する分子を開発し、その分子機構を明らかにする。
- ・ 植物の概日リズムを制御する分子を開発し、その分子機構を明らかにする。

(3) 化学主導型バイオイメージング

- ・ 圧倒的に高い耐光性をもつ蛍光色素分子を開発し、3D/4D バイオイメージングや一分子イメージングを実現する。
- ・ 先例のない細胞内ミクロ構造や生命現象のイメージングを実現する蛍光プローブを開発する。

コメント 2: ターゲット ID

多くのプロジェクトでターゲット ID がボトルネックになっている。ターゲット ID を得意とするケミカルバイオロジー研究者を採用してはどうか。

回答 2

ITbM もターゲット ID の重要性は十分認識している。活性発現メカニズムを解明し、トランスフォーマ

タイプ生命分子を開発する上でターゲット ID は必要不可欠なプラットフォームである。そこで ITbM の分子構造センターは、ターゲット ID の経験を持つ Kay グループと共同し、幾つかのプロジェクトにおいてターゲット ID に成功した。また、中央研究院・化学研究所（台湾）との共同研究により、新たな手法の確立に向けた取り組みが開始された。また、理研 CSRS との連携も進める。CSRS とは 2015 年 1 月に連携協定を締結している（セクション 5 参照）

コメント 3：若手研究者の教育とキャリアパスについて

外部資金獲得額を維持、または増やすために、各研究者の認知度を向上させる戦略的プランが必要である。ITbM はすでに世界で認知されているが、化学者は生物学者のコミュニティーであまり認知されておらず、逆も同様である。また外国人研究者は日本の科学者コミュニティーで充分認知されておらず、研究費獲得の妨げとなっている。

回答 3

海外 PI の認知度を上げるため、名大 PI は彼らの高いアクティビティーや ITbM における貢献を機会があるごとに紹介している。また名大 PI は、自らが関与する国内学会に海外 PI を招待講演者として招聘するといった取り組みを行なっている。その結果、国内の大学からの招聘や国内シンポジウムへの招聘の機会は増加している。これらの取り組みが功を奏し、2017 年度の科研費申請を行った 3 名の海外 PI はいずれもその獲得に成功し、Bode は基盤 A、Crudden は基盤 B、鳥居は新学術領域に採択された。異分野での認知度向上にも同様の戦略が有効と考え、生物学の PI が企画するシンポジウムに化学の PI を招聘するなど、融合研究の成果を発表する機会を設けている。

コメント 4：ITbM 大学院プログラムについて

作業部会は以前、ITbM の大学院プログラムを構築し、異分野の複数の PI から指導を受けるシステムを構築することを提案した。なぜなら、ITbM の教育的側面が、最終的に ITbM の世界的認知度や恒久化につながると考えられるからである。ITbM は新たにケミカルバイオロジー講義を開始するが、それよりも独立した大学院を設立するか、もしくは少なくともデュアルメンター制度（化学と生物学）を導入することが大きなインパクトを与えるであろう。ITbM は若手研究者の育成を大変順調に進めているので、彼らを育成し、次世代の中核メンバーに育て上げるためにも、テニユアトラック制度や他の取り組みによって将来の雇用を確保する必要がある。

回答 4

名古屋大学は現在、大学院教育の強化を最優先課題とし、制度改革に取り組んでいる。部局の壁を取り払い、大学院生が最先端研究に参画できる制度設計を進めている。本改革を通じて ITbM も大学院生を受け入れられる制度が構築される予定である。また並行して、平成 29 年度に公募開始が予定されている「卓越大学院」についても、ITbM を中心とするプログラム申請作業が進んでおり、ITbM 教員の継続的な雇用についても拠点の恒久化と併せて検討されている。

これまで ITbM は名大 PI の元部局と協力的な関係を構築し、ITbM への大学院生配属を部分的に実現してきた。2017 年 4 月からは一部の部局で学部生の海外 PI グループへの配属が可能となった。これらの部局レベルの取組に加え、上記の大学レベルでの大学院改革を進めることで、多くの大学院生が ITbM に参画できる制度が整備されると期待される。

コメント 5：活性な分子の市販化への戦略について

実用化に向けた戦略を立てることが重要である。例えば植物学研究において、生命機能分子を実用化するには圃場試験が必要不可欠となる。リード化合物の市販化に向けリソースを投入したいと考えがちであるが、サイエンスの質を低下させず、高い評価を維持できるよう、マンパワーとリソースの両者をバランス良く配分する必要がある。この点に鑑み、ITbM がコンソーシアムを設立し、関連分野の企業との共同研究を見据えた産業界ネットワーク構築を進めようとしているのは大変歓迎すべきことである。反面、どの化合物を優先的に開発し、どの企業とのパートナーシップを構築するか、戦略的に進める必要がある。

回答 5

ITbM はそのために戦略企画ディビジョン（SPD）を設置した。SPD は名古屋大学「学術研究・産学官連携推進本部」と強力な連携を取りながら、効果的な企業との連携を戦略的に進めている。リソース配分については前記の通りで、企業側が実用化に必要なプロセスを担当する形で企業連携を戦略的に進め、実用化のために ITbM が多くのリソースを投入することはない。

コメント 6: さらなるシステム改革について

名古屋大学は新たな制度導入によって ITbM を強かに支援し、また WPI を使い大学改革を進めてきた。このような改革は通常、単なるロールモデルとして実現するのは困難であり、組織面や資金面でインセンティブがなければ実現できない。名古屋大学は WPI 補助期間終了後も ITbM を維持すると確約した。これまで ITbM がどれだけ名古屋大学の認知度を上げ、注目を集めるのに貢献したかを考えれば、ITbM の恒久化の確約は大学にとって大変有益な決断となるだろう。しかし、大学にはいっそうのシステム改革が必要で、ITbM が他大学からの大学院生受け入れる制度構築や、最終的には ITbM 大学院を設置し、テニュアトラック制度を導入する必要がある。

回答 6

海外の連携機関から共同研究を目的として ITbM に数ヶ月滞在する大学院生の受け入れについては、すでに多くの実績があり、名大 PI の元部局と協力して受け入れる体制が整っている。一方、大学院生を ITbM に配属させる制度は、上記のように名古屋大学の大学院改革と連動して進められている。ITbM は高等研究院のなかに位置づけられ、最先端の基礎研究を進める国際研究拠点として名古屋大学に恒久化され、必要な支援を大学が行うことを約束しており、ITbM 教員の雇用継続についても同時に検討されている。

中間評価におけるコメント（文部科学省より）

企業との共同研究のガイドラインは必要である。ITbM が前進する際、持続性や環境へのインパクトへ興味を持つ一般の方たち、特に NPO 法人や他のグループとの創造的な関わり方を探ることは重要である。そうでないと ITbM は企業との関係に振り回され、社会や政策決定者との関係においてリスクが生じるであろう。彼らの研究が世界的必要性の立脚点から判断されるべき問題を議論し問題解決の優先順位を付けるためにも、拠点は何らかのプログラムを作るとよいだろう。

回答

ITbM は発足当初から、研究者が追求する世界トップレベルの基礎研究を推進することが基本方針である。従って、企業のニーズに合わせた研究内容の変更や研究テーマの選択は行っておらず、実用化のために拠点のリソースの多くを投入する予定はない。実用化に向けては、積極的に企業との連携し、企業側において実用化に必要なプロセスを担当してもらう予定である。

ITbM では、研究方針が企業ニーズに振り回されないことが重要であると充分認識している。従って、ITbM は 2016 年に成果を社会実装する部署として SPD を設置した。SPD が大学の学術研究・産学官連携推進本部と協力し、多方面から意見を聞きながら研究プロジェクトの優先順位を決める中心的な役割を果たす。

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

添付資料 1 平成28年度研究業績等一覧

1. 2016年査読つき論文

・発行年が2016年と記載されている論文についてのみ業績一覧を作成する。

注) 業績一覧は、年度(Fiscal year)ではなくCalendar yearとする。

(1) WPI論文

所属にWPI事業によるとわかる記載(拠点名の明記等)があるもの(謝辞への記載のみのものは含めない)

掲載順序

- 1) Original articles
- 2) Review articles
- 3) Proceedings
- 4) Others
- 5) 英語以外の論文

(2) 論文の記載方法(紙媒体)

- ・査読付き論文のみを対象とし、論文の種別(Original articles、Review articles、Proceedings、その他)に分けて記載すること。
- ・それぞれの論文は簡条書きとし、著者名・発行年・雑誌名・巻号・掲載ページ・タイトル(記載順番は様式中で統一してあればこの限りではない)を記載する。(なお、拠点の研究者に下線を記す必要はない)
- ・著者が多数(20名以上)の場合は、全著者名を記載する必要はない。
- ・発表言語が英語以外の論文は、論文種別ごとに分けて記載する。
- ・論文には、次項の電子媒体と共通する、全体を通した通し番号を付す。

(3) 電子媒体の提出

- ・上記の記載に加えて、Document IDを含む論文データのCSVファイルを提出する。
※Document IDとは、論文データベース等が各論文に固有に付与したIDを指す。
- ・論文種別ごとにファイルを分ける必要はない。

(4) 評価

- ・論文リストは、2016年度の進捗状況確認のために使用する。
- ・論文リストについては、拠点全体の研究の動向や現状分析のために用いるものであり、個人評価を行う資料ではない。
- ・評価にあたっては研究領域の特殊性に配慮する。

(5) 追加資料

- ・業績一覧を含む進捗状況提出後に、追加資料提出を依頼することがあり得る。

A. WPI論文 (2016年1月1日 – 2016年12月31日)

1. Original Articles

- (1) Takehisa Maekawa, Hiroshi Ueno, Yasutomo Segawa, Michael M. Haley and Kenichiro Itami, Chem. Sci., 2016, 7, 650–654. "Synthesis of open-shell ladder p-systems by catalytic C–H annulation of diarylacetylenes" (DOI: 10.1039/c5sc03391h)
- (2) Jiao Jiao, Kei Murakami, and Kenichiro Itami, ACS Catal. 2016, 6, 610–633. "Catalytic Methods for Aromatic C–H Amination: An Ideal Strategy for Nitrogen-Based Functional Molecules" (DOI: 10.1021/acscatal.5b02417) *Highly Cited Paper*
- (3) Artur Kokornaczyk, Dirk Schepmann, Junichiro Yamaguchi, Kenichiro Itami and Bernhard Wunsch, Med. Chem. Commun. 2016, 7, 327–331. "Microwave-assisted regioselective direct C–H arylation of thiazole derivatives leading to increased σ_1 receptor affinity" (DOI: 10.1039/C5MD00526D)
- (4) Takao Fujikawa, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, J. Am. Chem. Soc. 2016, 138, 3587–3595. "Synthesis and Structural Features of Quadruple Helicenes: Highly Distorted π -Systems Enabled by Accumulation of Helical Repulsions" (DOI: 10.1021/jacs.6b01303)
- (5) Jiao Jiao, Kei Murakami, and Kenichiro Itami, Chem. Lett. 2016, 45, 529–531. "Palladium-catalyzed C–H Arylation of Pyridines with Aryl Triflates" (DOI: 10.1246/cl.160133)

- (6) Kazuma Amaike, Kenichiro Itami, and Junichiro Yamaguchi, *Chem. Eur. J.* 2016, 22, 4384–4388. "Synthesis of Triarylpyridines in Thiopeptide Antibiotics by Using a C-H Arylation/Ring-Transformation Strategy" (DOI: 10.1002/chem.201600351)
- (7) Yasutomo Segawa, Akiko Yagi, Hideto Ito, and Kenichiro Itami, *Org. Lett.* 2016, 18, 1430–1433. "A Theoretical Study on the Strain Energy of Carbon Nanobelts" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b00365)
- (8) Hirotohi Sakamoto, Toshihiko Fujimori, Xiaolin Li, Katsumi Kaneko, Kai Kan, Noriaki Ozaki, Yuh Hijikata, Stephan Irle and Kenichiro Itami, *Chem. Sci.*, 2016, 7, 4204–4210. "Cycloparaphenylene as a molecular porous carbon solid with uniform pores exhibiting adsorption induced softness" (DOI: 10.1039/C6SC00092D)
- (9) Akane G. Mizukami, Rie Inatsugi, Jiao Jiao, Toshihisa Kotake, Keiko Kuwata, Kento Ootani, Satohiro Okuda, Subramanian Sankaranarayanan, Yoshikatsu Sato, Daisuke Maruyama, Hiroaki Iwai, Estelle Garénaux, Chihiro Sato, Ken Kitajima, Yoichi Tsumuraya, Hitoshi Mori, Junichiro Yamaguchi, Kenichiro Itami, Narie Sasaki and Tetsuya Higashiyama, *Curr. Biol.* 2016, 26, 1091–1097. "The AMOR arabinogalactan sugar chain induces pollen-tube competency to respond to ovular guidance" (DOI: 10.1016/j.cub.2016.02.040)
- (10) Shuya Yamada, Kei Murakami, and Kenichiro Itami, *Org. Lett.* 2016, 18, 2415–2418. "Regiodivergent Cross-Dehydrogenative Coupling of Pyridines and Benzoxazoles: Discovery of Organic Halides as Regio-Switching Oxidants" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b00932)
- (11) Yuuta Yano, Hideto Ito, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, *Synlett* 2016, 27, 2081–2084. "Helically Twisted Tetracene: Synthesis, Crystal Structure, and Photophysical Properties of Hexabenz[a,c,fg,j,l,op]tetracene" (DOI: 10.1055/s-0035-1561455)
- (12) Shun Yamashita, Dominik Bergmann, Ayato Sato, Mika Nomoto, Yasuomi Tada, Hans-Ulrich Humpf, Kenichiro Itami, Shinya Hagihara, *Chem. Lett.* 2016, 45, 1048–1050. "High-throughput Assay for Quantification of Aminoglycoside-ribosome Interaction" (DOI: 10.1246/cl.160508)
- (13) Kaho Maeda, Liu Hong, Taishi Nishihara, Yusuke Nakanishi, Yuhei Miyauchi, Ryo Kitaura, Naoki Ousaka, Eiji Yashima, Hideto Ito, and Kenichiro Itami, *J. Am. Chem. Soc.* 2016, 138, 11001–11008. "Construction of Covalent Organic Nanotubes by Light-Induced Cross-Linking of Diacetylene-Based Helical Polymers" (DOI: 10.1021/jacs.6b05582)
- (14) Takao Fujikawa, Dorin V. Preda, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Lawrence T. Scott, *Org. Lett.* 2016, 18, 3992–3995. "Corannulene–Helicene Hybrids: Chiral π -Systems Comprising Both Bowl and Helical Motifs" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b01801)
- (15) Lingkui Meng, Takao Fujikawa, Motonobu Kuwayama, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami *J. Am. Chem. Soc.* 2016, 138, 10351–10355. "Thiophene-Fused π -Systems from Diarylacetylenes and Elemental Sulfur" (DOI: 10.1021/jacs.6b06486)
- (16) Ryosuke Takise, Kenichiro Itami, and Junichiro Yamaguchi, *Org. Lett.* 2016, 18, 4428–4431. "Cyanation of Phenol Derivatives with Aminoacetonitriles by Nickel Catalysis" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b02265)
- (17) Shin Miyamura, Misaho Araki, Yosuke Ota, Yukihiko Itoh, Shusuke Yasuda, Mitsuharu Masuda, Tomoyuki Taniguchi, Yoshihiro Sowa, Toshiyuki Sakai, Takayoshi Suzuki, Kenichiro Itami and Junichiro Yamaguchi, *Org. Biomol. Chem.* 2016, 14, 8576–8585. "C–H activation enables a rapid structure–activity relationship study of arylcyclopropyl amines for potent and selective LSD1 inhibitors" (DOI: 10.1039/C6OB01483F)
- (18) Shuhei Nishigaki, Yuta Miyauchi, Keiichi Noguchi, Hideto Ito, Kenichiro Itami, Yu Shibata, Ken Tanaka, *Eur. J. Org. Chem.* 2016, 4668–4673. "Macrocyclization by Rhodium-Catalyzed Cross-Cyclotrimerization of L-Shaped Dienes with Di-tert-butyl Acetylenedicarboxylate: Effect of Bent Linkers of Dienes" (DOI:

10.1002/ejoc.201600909)

- (19) Kei Muto, Taito Hatakeyama, Kenichiro Itami, and Junichiro Yamaguchi, *Org. Lett.* 2016, 18, 5106–5109. "Palladium-Catalyzed Decarbonylative Cross-Coupling of Azinecarboxylates with Arylboronic Acids" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b02556)
- (20) Brandon E. Haines, Yutaro Saito, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, and Djamaladdin G. Musaev, *ACS Catal.* 2016, 6, 7536–7546. "Flexible Reaction Pocket on Bulky Diphosphine–Ir Complex Controls Regioselectivity in para-Selective C–H Borylation of Arenes" (DOI: 10.1021/acscatal.6b02317)
- (21) Katsuma Matsui, Masako Fushimi, Yasutomo Segawa, and Kenichiro Itami, *Org. Lett.* 2016, 18, 5352–5355. "Synthesis, Structure, and Reactivity of a Cylinder-Shaped Cyclo[12]orthophenylene[6]ethynylene: Toward the Synthesis of Zigzag Carbon Nanobelts" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b02702)
- (22) Kenta Kato, Yasutomo Segawa, Kenichiro Itami, *Can. J. Chem.* 2017, 95, 329–333. "Phenanthro[9,10-a]corannulene by One-step Annulative n -Extension of Corannulene" (DOI: 10.1139/cjc-2016-0467)
- (23) A. Yoshida, S. Nakano, T. Suzuki, K. Ihara, T. Higashiyama, and I. Mori, *Genes, Brain and Behavior* 2016, 15, 429–440. "A glial K⁺/Cl⁻ cotransporter modifies temperature-evoked dynamics in *Caenorhabditis elegans* sensory neurons" (DOI: 10.1111/gbb.12260)
- (24) Aiko Fukazawa, Shinji Suda, Masayasu Taki, Eriko Yamaguchi, Marek Grzybowski, Yoshikatsu Sato, Tetsuya Higashiyama and Shigehiro Yamaguchi, *Chem. Commun.* 2016, 52, 1120–1123. "Phospha-fluorescein: a red-emissive fluorescein analogue with high photobleaching resistance" (DOI: 10.1039/C5CC09345G)
- (25) Elena Kozgunova, Takamasa Suzuki, Masaki Ito, Tetsuya Higashiyama and Daisuke Kurihara, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 848–861. "Haspin has Multiple Functions in the Plant Cell Division Regulatory Network" (DOI: 10.1093/pcp/pcw030)
- (26) Mari Kamioka, Saori Takao, Takamasa Suzuki, Kyomi Taki, Tetsuya Higashiyama, Toshinori Kinoshita, and Norihito Nakamichi, *Plant Cell* 2016, 28, 696–711. "Direct Repression of Evening Genes by CIRCADIAN CLOCK-ASSOCIATED1 in the Arabidopsis Circadian Clock" (DOI: 10.1105/tpc.15.00737)
Highly Cited Paper
- (27) Hidenori Takeuchi & Tetsuya Higashiyama, *Nature* 2016, 531, 245–248. "Tip-localized receptors control pollen tube growth and LURE sensing in Arabidopsis" (DOI: 10.1038/nature17413) **Highly Cited Paper**
- (28) Hiroshi Osaki, Chih-Ming Chou, Masayasu Taki, Kai Welke, Daisuke Yokogawa, Stephan Irle, Yoshikatsu Sato, Tetsuya Higashiyama, Shohei Saito, Aiko Fukazawa, and Shigehiro Yamaguchi *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 7131–7135. "A Macrocyclic Fluorophore Dimer with Flexible Linkers: Bright Excimer Emission with a Long Fluorescence Lifetime" (DOI: 10.1002/anie.201602239)
- (29) Takamasa Suzuki, Chiyuki Matsushima, Shingo Nishimura, Tetsuya Higashiyama, Michiko Sasabe and Yasunori Machida, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 1744–1755. "Identification of Phosphoinositide-Binding Protein PATELLIN2 as a Substrate of Arabidopsis MPK4 MAP Kinase during Septum Formation in Cytokinesis" (DOI: 10.1093/pcp/pcw098)
- (30) Sota Fujii, Takamasa Suzuki, Philippe Giegé, Tetsuya Higashiyama, Nobuya Koizuka and Toshiharu Shikanai, *The Plant Journal* 2016, 86, 504–513. "The Restorer-of-fertility-like 2 pentatricopeptide repeat protein and RNase P are required for the processing of mitochondrial orf291 RNA in Arabidopsis" (DOI: 10.1111/tpj.13185)
- (31) Kazuki Motomura, Frédéric Berger, Tomokazu Kawashima, Tetsu Kinoshita, Tetsuya Higashiyama,

- Daisuke Maruyama, *Cell Struct. Func.* 2016, 41, 121-125. "Fertilization-independent Cell-fusion between the Synergid and Central Cell in the Polycomb Mutant" (DOI: 10.1247/csf.16010)
- (32) Kanako Bessho-Uehara, Diane R. Wang, Tomoyuki Furuta, Anzu Minami, Keisuke Nagai, Rico Gamuyao, Kenji Asano, Rosalyn B. Angeles-Shim, Yoshihiro Shimizu, Madoka Ayano, Norio Komeda, Kazuyuki Doi, Kotaro Miura, Yosuke Toda, Toshinori Kinoshita, Satohiro Okuda, Tetsuya Higashiyama, Mika Nomoto, Yasuomi Tada, Hidefumi Shinohara, Yoshikatsu Matsubayashi, Anthony Greenberg, Jianzhong Wu, Hideshi Yasui, Atsushi Yoshimura, Hitoshi Mori, Susan R. McCouch, and Motoyuki Ashikari, *PNAS* 2016, 113, 8969-8974. "Loss of function at RAE2, a previously unidentified EPFL, is required for awnlessness in cultivated Asian rice" (DOI: 10.1073/pnas.1604849113)
- (33) Elena Kozgunova, Tetsuya Higashiyama & Daisuke Kurihara, *Plant Signal Behav.* 2016, 11, e1238547. "Cytokinesis defect in BY-2 cells caused by ATP-competitive kinase inhibitors" (DOI: 10.1080/15592324.2016.1238547)
- (34) Ryushiro D. Kasahara, Michitaka Notaguchi, Shiori Nagahara, Takamasa Suzuki, Daichi Susaki, Yujiro Honma, Daisuke Maruyama, Tetsuya Higashiyama, *Sci. Adv.* 2016, 2, e1600554. "Pollen tube contents initiate ovule enlargement and enhance seed coat development without fertilization" (DOI: 10.1126/sciadv.1600554)
- (35) Yusuke Kimata, Takumi Higaki, Tomokazu Kawashima, Daisuke Kurihara, Yoshikatsu Sato, Tomomi Yamada, Seiichiro Hasezawa, Frederic Berger, Tetsuya Higashiyama, and Minako Ueda, *PNAS* 2016, 113, 14157–14162. "Cytoskeleton dynamics control the first asymmetric cell division in Arabidopsis zygote" (DOI: 10.1073/pnas.1613979113)
- (36) Shinichiro Osumi, Shohei Saito, Chuandong Dou, Kyohei Matsuo, Keita Kume, Hirofumi Yoshikawa, Kunio Awaga and Shigehiro Yamaguchi, *Chem. Sci.* 2016, 7, 219–227. "Boron-doped nanographene: Lewis acidity, redox properties, and battery electrode performance" (DOI: 10.1039/c5sc02246k)
- (37) Hideaki Iwahara, Tomokatsu Kushida and Shigehiro Yamaguchi, *Chem. Commun.* 2016, 52, 1124–1127. "A planarized 9-phenylanthracene: a simple electron-donating building block for fluorescent materials" (DOI: 10.1039/c5cc08259e)
- (38) Tobias W. Greulich, Naoya Suzuki, Constantin G. Daniliuc, Aiko Fukazawa, Eriko Yamaguchi, Armido Studer and Shigehiro Yamaguchi, *Chem. Commun.* 2016, 52, 2374-2377. "A biphenyl containing two electron-donating and two electron-accepting moieties: a rigid and small donor–acceptor–donor ladder system" (DOI: 10.1039/c5cc03063c)
- (39) Shohei Saito, Shunpei Nobusue, Eri Tsuzaka, Chunxue Yuan, Chigusa Mori, Mitsuo Hara, Takahiro Seki, Cristopher Camacho, Stephan Irle & Shigehiro Yamaguchi, *Nat. Commun.* 2016, 7, 12094. "Light-melt adhesive based on dynamic carbon frameworks in a columnar liquid-crystal phase" (DOI: 10.1038/ncomms12094)
- (40) Kyohei Matsuo, Shohei Saito and Shigehiro Yamaguchi, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 11984 –11988. "A Soluble Dynamic Complex Strategy for the Solution-Processed Fabrication of Organic Thin-Film Transistors of a Boron-Containing Polycyclic Aromatic Hydrocarbon" (DOI: 10.1002/anie.201605221)
- (41) Kengo Asai, Aiko Fukazawa and Shigehiro Yamaguchi, *Chem. Eur. J.* 2016, 22, 17571–17575. "Stable Red-Emissive Cationic Dithienotropylium Dyes" (DOI: 10.1002/chem.201604509)
- (42) Hidetoshi Noda and Jeffrey W. Bode, *Org. Biomol. Chem.* 2016, 14, 16–20. "Synthesis and reactivities of monofluoro acylboronates in chemoselective amide bond forming ligation with hydroxylamines" (DOI: 10.1039/c5ob02118a)
- (43) Frédéric Thuaud, Florian Rohrbacher, André Zwicky, and Jeffrey W. Bode, *Org. Lett.* 2016, 18, 3670–3673. "Incorporation of Acid-Labile Masking Groups for the Traceless Synthesis of C-Terminal

Peptide α -Ketoacids" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b01692)

- (44) Thomas G. Wucherpennig, Sebastian Müller, Christian Wolfrum and Jeffrey W. Bode, *Helv. Chim. Acta* 2016, 99, 897–907. "Chemical Synthesis of the 12 kDa Human Myokine Irisin by α -Ketoacid-Hydroxylamine (KAHA) Ligation" (DOI: 10.1002/hlca.201600160)
- (45) Frederic Thuaud, Florian Rohrbacher, Andre Zwicky and Jeffrey W. Bode, *Helv. Chim. Acta* 2016, 99, 868–894. "Photoprotected Peptide α -Ketoacids and Hydroxylamines for Iterative and One-Pot KAHA Ligations: Synthesis of NEDD8" (DOI: 10.1002/hlca.201600264)
- (46) Cathleen M. Crudden, Christopher Ziebenhaus, Jason P. G. Rygus, Kazem Ghozati, Phillip J. Unsworth, Masakazu Nambo, Samantha Voth, Marieke Hutchinson, Veronique S. Laberge, Yuuki Maekawa & Daisuke Imao, *Nat. Commun.* 2016, 7, 11065. "Iterative protecting group-free cross-coupling leading to chiral multiply arylated structures" (DOI: 10.1038/ncomms11065)
- (47) Masakazu Nambo, Zachary T. Ariki, Daniel Canseco-Gonzalez, D. Dawson Beattie, and Cathleen M. Crudden, *Org. Lett.* 2016, 18, 2339–2342. "Arylative Desulfonation of Diarylmethyl Phenyl Sulfone with Arenes Catalyzed by Scandium Triflate" (DOI: 10.1021/acs.orglett.6b00744)
- (48) Lacey M. Reid, Gang Wu and Cathleen M. Crudden, *New J. Chem.* 2016, 40, 6487–6497. "Accessible bidentate diol functionality within highly ordered composite periodic mesoporous organosilicas" (DOI: 10.1039/c6nj00401f)
- (49) Jolie Lam, Benjamin A. R. Günther, Jeffrey M. Farrell, Patrick Eisenberger, Brian P. Bestvater, Paul D. Newman, Rebecca L. Melen, Cathleen M. Crudden and Douglas W. Stephan, *Dalton Trans.* 2016, 45, 15303–15316. "Chiral carbene–borane adducts: precursors for borenium catalysts for asymmetric FLP hydrogenations" (DOI: 10.1039/c6dt02202b)
- (50) Cathleen M. Crudden, J. Hugh Horton, Mina R. Narouz, Zhijun Li, Christene A. Smith, Kim Munro, Christopher J. Baddeley, Christian R. Larrea, Benedict Drevniok, Bheeshmon Thanabalasingam, Alastair B. McLean, Olena V. Zenkina, Irakli I. Ebralidze, Zhe She, Heinz-Bernhard Kraatz, Nicholas J. Mosey, Lisa N. Saunders & Akiko Yagi, *Nat. Commun.* 2016, 7, 12654. "Simple direct formation of self-assembled N-heterocyclic carbene monolayers on gold and their application in biosensing" (DOI: 10.1038/ncomms12654)
- (51) Lacey M. Reid and Cathleen M. Crudden, *Chem. Mater.* 2016, 28, 7605–7612. "Installing Stable Molecular Chirality within the Walls of Periodic Mesoporous Organosilicas via Self-Assembly" (DOI: 10.1021/acs.chemmater.6b02153)
- (52) Henryk A. Witek, Chien-Pin Chou, Grzegorz Mazur, Yoshifumi Nishimura, Stephan Irle, Bálint Aradi, Thomas Frauenheim and Keiji Morokuma, *J. Chin. Chem. Soc.* 2016, 63, 57–68. "Automatized Parameterization of the Density-functional Tight-binding Method. II. Two-center Integrals" (DOI: 10.1002/jccs.201500066)
- (53) Arifin, Maneeporn Puripat, Daisuke Yokogawa, Vudhichai Parasuk, and Stephan Irle, *J. Comput. Chem.* 2016, 37, 327–335. "Glucose Transformation to 5-Hydroxymethylfurfural in Acidic Ionic Liquid: A Quantum Mechanical Study" (DOI: 10.1002/jcc.24214)
- (54) Chien-Pin Chou, Yoshifumi Nishimura, Chin-Chai Fan, Grzegorz Mazur, Stephan Irle, and Henryk A. Witek, *J. Chem. Theory Comput.* 2016, 12, 53–64. "Automatized Parameterization of DFTB Using Particle Swarm Optimization" (DOI: 10.1021/acs.jctc.5b00673)
- (55) Tim Kowalczyk, Khoa Le, and Stephan Irle, *J. Chem. Theory Comput.* 2016, 12, 313–323. "Self-Consistent Optimization of Excited States within Density-Functional Tight-Binding" (DOI: 10.1021/acs.jctc.5b00734)

- (56) Menggai Jiao, Wei Song, Hu-Jun Qian, Ying Wang, Zhijian Wu, Stephan Irle and Keiji Morokuma, *Nanoscale* 2016, 8, 3067–3074. "QM/MD studies on graphene growth from small islands on the Ni(111) surface" (DOI: 10.1039/C5NR07680C)
- (57) Henryk A. Witek, Stephan Irle, *Carbon* 2016, 100, 484–491. "Diversity in electronic structure and vibrational properties of fullerene isomers correlates with cage curvature" (DOI: 10.1016/j.carbon.2016.01.015)
- (58) Qingming Deng, Thomas Heine, Stephan Irle and Alexey A. Popov, *Nanoscale*, 2016, 8, 3796–3808. "Self-assembly of endohedral metallofullerenes: a decisive role of cooling gas and metal–carbon bonding" (DOI: 10.1039/C5NR08645K)
- (59) Kosuke Usui, Stephan Irle, and Daisuke Yokogawa, *J. Phys. Chem. B* 2016, 120, 4449–4456. "Understanding of the Off–On Response Mechanism in Caged Fluorophores Based on Quantum and Statistical Mechanics" (DOI: 10.1021/acs.jpcc.6b02298)
- (60) Alister J. Page, Izaac Mitchell, Hai-Bei Li, Ying Wang, Meng-gai Jiao, Stephan Irle, and Keiji Morokuma, *J. Phys. Chem. C* 2016, 120, 13851–13864. "Spanning the "Parameter Space" of Chemical Vapor Deposition Graphene Growth with Quantum Chemical Simulations" (DOI: 10.1021/acs.jpcc.6b02673)
- (61) Hiroaki Nishizawa, Yoshifumi Nishimura, Masato Kobayashi, Stephan Irle, Hiromi Nakai, *J. Comput. Chem.* 2016, 37, 1983–1992. "Three pillars for achieving quantum mechanical molecular dynamics simulations of huge systems: Divide-and-conquer, density-functional tight-binding, and massively parallel computation" (DOI: 10.1002/jcc.24419)
- (62) Izaac Mitchell, Stephan Irle, and Alister J. Page, *J. Chem. Phys.* 2016, 145, 024105. "A global reaction route mapping-based kinetic Monte Carlo algorithm" (DOI: 10.1063/1.4954660)
- (63) Shingo Ito, Stephan Irle, Yuko Okamoto *Comp. Phys. Comm.* 2016, 204, 1–10. "Implementation of replica-exchange umbrella sampling in the DFTB++ semiempirical quantum chemistry package" (DOI: 10.1016/j.cpc.2016.02.010)
- (64) Clothilde A. Eveleens, Yuh Hijikata, Stephan Irle, and Alister J. Page, *J. Phys. Chem. C* 2016, 120, 19862–19870. "Chiral-Selective Carbon Nanotube Etching with Ammonia: A Quantum Chemical Investigation" (DOI: 10.1021/acs.jpcc.6b06997)
- (65) Yasunori Matsui, Kosuke Usui, Hiroshi Ikeda and Stephan Irle, *RSC Adv.* 2016, 6, 83668–83672. "Ab initio and first principles theoretical investigations of triplet–triplet fluorescence in trimethylenemethane biradicals" (DOI: 10.1039/C6RA16580J)
- (66) Xiao Feng, Xuesong Ding, Long Chen, Yang Wu, Lili Liu, Matthew Addicoat, Stephan Irle, Yuping Dong & Donglin Jiang, *Scientific Reports* 2016, 6, 32944. "Two-dimensional artificial light-harvesting antennae with predesigned high-order structure and robust photosensitising activity" (DOI: 10.1038/srep32944)
- (67) Taku Hayashi, Yuh Hijikata, Alister Page, Donglin Jiang, Stephan Irle, *Chem. Phys. Lett.* 2016, 664, 101–107. "Theoretical analysis of structural diversity of covalent organic framework: Stacking isomer structures thermodynamics and kinetics" (DOI: 10.1016/j.cplett.2016.09.071)
- (68) A. S. Fedorov, A. A. Kuzubov, A. S. Kholobina, E. A. Kovaleva, J. Knaup, and S. Irle, *J. Phys. Chem. A* 2016, 120, 9767–9775. "Theoretical Investigation of Molecular and Electronic Structures of Buckminsterfullerene-Silicon Quantum Dot Systems" (DOI: 10.1021/acs.jpca.6b06959)
- (69) Norihito Nakamichi, Saori Takao, Toru Kudo, Takatoshi Kiba, Yin Wang, Toshinori Kinoshita and Hitoshi Sakakibara, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 1085–1097. "Improvement of Arabidopsis Biomass and Cold, Drought and Salinity Stress Tolerance by Modified Circadian Clock-Associated PSEUDO-RESPONSE REGULATORS" (DOI: 10.1093/pcp/pcw057)

- (70) Masaki Okumura, Shin-ichiro Inoue, Keiko Kuwata, and Toshinori Kinoshita, *Plant Physiol.* 2016, 171, 580–589. "Photosynthesis Activates Plasma Membrane H⁺-ATPase via Sugar Accumulation" (DOI: 10.1104/pp.16.00355)
- (71) Yosuke Toda, Yin Wang, Akira Takahashi, Yuya Kawai, Yasuomi Tada, Naoki Yamaji, Jian Feng Ma, Motoyuki Ashikari and Toshinori Kinoshita, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 1220–1230. "Oryza sativa H⁺-ATPase (OSA) is Involved in the Regulation of Dumbbell-Shaped Guard Cells of Rice" (DOI: 10.1093/pcp/pcw070)
- (72) Yukari Nagatoshi, Nobutaka Mitsuda, Maki Hayashi, Shin-ichiro Inoue, Eiji Okuma, Akihiro Kubo, Yoshiyuki Murata, Mitsunori Seo, Hikaru Saji, Toshinori Kinoshita, and Masaru Ohme-Takagi, *PNAS* 2016, 113, 4218–4223. "GOLDEN 2-LIKE transcription factors for chloroplast development affect ozone tolerance through the regulation of stomatal movement" (DOI: 10.1073/pnas.1513093113)
- (73) Shota Yamauchi, Atsushi Takemiya, Tomoaki Sakamoto, Tetsuya Kurata, Toshifumi Tsutsumi, Toshinori Kinoshita and Ken-ichiro Shimazaki, *Plant Physiol.* 2016, 171, 2731–2743. "The Plasma Membrane H⁺-ATPase AHA1 Plays a Major Role in Stomatal Opening in Response to Blue Light1" (DOI: 10.1104/pp.16.01581)
- (74) Fernando Aleman, Junshi Yazaki, Melissa Lee, Yohei Takahashi, Alice Y. Kim, Zixing Li, Toshinori Kinoshita, Joseph R. Ecker & Julian I. Schroeder, *Sci. Rep.* 2016, 6, 28941. "An ABA-increased interaction of the PYL6 ABA receptor with MYC2 Transcription Factor: A putative link of ABA and JA signaling" (DOI: 10.1038/srep28941) *Highly Cited Paper*
- (75) Yohei Takahashi, Toshinori Kinoshita, Masaki Matsumoto, Ken-ichiro Shimazaki, *Plant Journal* 2016, 87, 559–567. "Inhibition of the Arabidopsis bHLH transcription factor by monomerization through abscisic acid-induced phosphorylation" (DOI: 10.1111/tpj.13217)
- (76) Shin-ichiro Inoue, Koji Takahashi, Hiromi Okumura-Noda and Toshinori Kinoshita, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 2194–2201. "Auxin Influx Carrier AUX1 Confers Acid Resistance for Arabidopsis Root Elongation Through the Regulation of Plasma Membrane H⁺-ATPase" (DOI: 10.1093/pcp/pcw136)
- (77) Yoshiyuki Hara, Yuya Kusano, Kohsuke Ohmatsu, and Takashi Ooi, *Chem. Lett.* 2016, 45, 552–554. "Palladium-catalyzed Branch-selective Decarboxylative Allylation Using Ion-paired Ligands" (DOI: 10.1246/cl.160158)
- (78) Naomichi Imagawa, Yuya Nagato, Kohsuke Ohmatsu, and Takashi Ooi, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 2016, 89, 649–656. "Multiple Absolute Stereocontrol in Pd-Catalyzed [3+2] Cycloaddition of Oxazolidinones and Trisubstituted Alkenes Using Chiral Ammonium–Phosphine Hybrid Ligands" (DOI: 10.1246/bcsj.20160053)
- (79) Kohsuke Ohmatsu, Yoshiyuki Hara, Yuya Kusano, Takashi Ooi, *Synlett* 2016, 27, 1047–1050. "Anion-Stoichiometry-Dependent Selectivity Enhancement in Ion-Paired Chiral Ligand–Palladium Complex Catalyzed Enantioselective Allylic Alkylation" (DOI: 10.1055/s-0035-1561403)
- (80) Tomohito Kizu, Daisuke Uraguchi, and Takashi Ooi, *J. Org. Chem.* 2016, 81, 6953–6958. "Independence from the Sequence of Single-Electron Transfer of Photoredox Process in Redox-Neutral Asymmetric Bond-Forming Reaction" (DOI: 10.1021/acs.joc.6b00445)
- (81) Kohsuke Ohmatsu, Yuichiro Ando, Tsubasa Nakashima, Takashi Ooi, *Chem* 2016, 1, 802–810. "A Modular Strategy for the Direct Catalytic Asymmetric α -Amination of Carbonyl Compounds" (DOI: 10.1016/j.chempr.2016.10.012)
- (82) Toshiaki Tameshige, Satoshi Okamoto, Jin Suk Lee, Mitsuhiro Aida, Masao Tasaka, Keiko U. Torii, Naoyuki Uchida, *Curr. Biol.* 2016, 26, 2478–2485. "A Secreted Peptide and Its Receptors Shape the Auxin

Response Pattern and Leaf Margin Morphogenesis" (DOI: 10.1016/j.cub.2016.07.014)

- (83) Toshiaki Tameshige, Satoshi Okamoto, Masao Tasaka, Keiko U. Torii, and Naoyuki Uchida, *Plant Signal Behav.* 2016, 11, e1261231. "Impact of erecta mutation on leaf serration differs between Arabidopsis accessions" (DOI: 10.1080/15592324.2016.1261231)
- (84) Keisuke Ikegami, Takashi Yoshimura, *General and Comparative Endocrinology* 2016, 227, 64–68. "Comparative analysis reveals the underlying mechanism of vertebrate seasonal reproduction" (DOI: 10.1016/j.ygcen.2015.05.009)
- (85) Xuan Zhao, Tsuyoshi Hirota, Xuemei Han, Han Cho, Ling-Wa Chong, Katja Lamia, Sihao Liu, Annette R. Atkins, Ester Banayo, Christopher Liddle, Ruth T. Yu, John R. Yates III, Steve A. Kay, Michael Downes, and Ronald M. Evans, *Cell* 2016, 165, 1644–1657. "Circadian Amplitude Regulation via FBXW7-Targeted REV-ERBa Degradation" (DOI: 10.1016/j.cell.2016.05.012)
- (86) Haruko Ueda, Etsuo Yokota, Keiko Kuwata, Natsumaro Kutsuna, Shoji Mano, Tomoo Shimada, Kentaro Tamura, Giovanni Stefano, Yoichiro Fukao, Federica Brandizzi, Teruo Shimmen, Mikio Nishimura, and Ikuko Hara-Nishimura, *Plant Phys.* 2016, 170, 867–880. "Phosphorylation of the C Terminus of RHD3 Has a Critical Role in Homotypic ER Membrane Fusion in Arabidopsis" (DOI: 10.1104/pp.15.01172)
- (87) Kenichi Kikui, Seigo Hayaki, Kentaro Kido, Daisuke Yokogawa, Kento Kasahara, Yoshihiro Matsumura, Hirofumi Sato, Shigeyoshi Sakaki, *J. Mol. Liq.* 2016, 217, 12–16. "Solvent structure of ionic liquid with carbon dioxide" (DOI: 10.1016/j.molliq.2015.06.061)
- (88) Maw Lin Foo, Ryotaro Matsuda, Yuh Hijikata, Rajamani Krishna, Hiroshi Sato, Satoshi Horike, Akihiro Hori, Jingui Duan, Yohei Sato, Yoshiki Kubota, Masaki Takata, and Susumu Kitagawa, *J. Am. Chem. Soc.* 2016, 138, 3022–3033. "An Adsorbate Discriminatory Gate Effect in a Flexible Porous Coordination Polymer for Selective Adsorption of CO₂ over C₂H₂" (DOI: 10.1021/jacs.5b10491) **Highly Cited Paper**
- (89) Tomohiko Ogawa, Akiko Mori, Kadunari Igari, Miyo Terao Morita, Masao Tasaka, and Naoyuki Uchida, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 1123–1132. "Efficient in planta detection and dissection of de novo mutation events in the Arabidopsis thaliana disease resistance gene UNI" (DOI: 10.1093/pcp/pcw060)
- (90) Yoshimasa Kawaguchi, Toshihide Takeuchi, Keiko Kuwata, Junya Chiba, Yasumaru Hatanaka, Ikuhiko Nakase, and Shiroh Futaki, *Bioconjugate Chem.* 2016, 27, 1119–1130. "Syndecin-4 Is a Receptor for Clathrin-Mediated Endocytosis of Arginine-Rich Cell-Penetrating Peptides" (DOI: 10.1021/acs.bioconjchem.6b00082)
- (91) Yuki Yasueda, Tomonori Tamura, Alma Fujisawa, Keiko Kuwata, Shinya Tsukiji, Shigeki Kiyonaka, and Itaru Hamachi, *J. Am. Chem. Soc.* 2016, 138, 7592–7602. "A set of organelle-localizable reactive molecules for mitochondrial chemical proteomics in living cells and brain tissues" (DOI: 10.1021/jacs.6b02254)
- (92) Seiya Goto, Yasuhiro Kawaguchi, Chieko Sugita, Mizuho Ichinose, Mamoru Sugita, *Plant J.* 2016, 86, 493–503. "P-class pentatricopeptide repeat protein PTSF1 is required for splicing of the plastid pre-tRNA^{Ile} in *Physcomitrella patens*" (DOI: 10.1111/tpj.13184)
- (93) Toru Sugiyama, Keiko Kuwata, Yasutada Imamura, Yosuke Demizu, Masaaki Kurihara, Masashi Takano, Atsushi Kittaka, *Chem. Pharm. Bull.* 2016, 64, 817–823. "Peptide Nucleic Acid with a Lysine Side Chain at the β -Position: Synthesis and Application for DNA Cleavage" (DOI: 10.1248/cpb.c16-00191)
- (94) Masakazu Nambo, Daisuke Kurihara, Tomomi Yamada, Taeko Nishiwaki-Ohkawa, Naoya Kadofusa, Yusuke Kimata, Keiko Kuwata, Masaaki Umeda, and Minako Ueda, *Plant Cell Physiol.* 2016, 57, 2255–2268. "Combination of synthetic chemistry and live-cell imaging identified a rapid cell division inhibitor in tobacco and Arabidopsis thaliana" (DOI: 10.1093/pcp/pcw140)

- (95) Daisuke Yokogawa, *J. Chem. Phys.* 2016, 145, 094101. "Time-dependent density functional theory (TD-DFT) coupled with reference interaction site model self-consistent field explicitly including spatial electron density distribution (RISM-SCF-SEDD)" (DOI: 10.1063/1.4962062)
- (96) Satoru Fujimoto, Shigeo S. Sugano, Keiko Kuwata, Keishi Osakabe and Sachihiko Matsunaga, *J. Exp. Bot.* 2016, 67, 6101–6110. "Visualization of specific repetitive genomic sequences with fluorescent TALEs in *Arabidopsis thaliana*" (DOI: 10.1093/jxb/erw371)
- (97) Shuhei Furukawa, Nao Horike, Mio Kondo, Yuh Hijikata, Arnau Carné-Sánchez, Patrick Larpent, Nicolas Louvain, Stéphane Diring, Hiroshi Sato, Ryotaro Matsuda, Ryuji Kawano, and Susumu Kitagawa, *Inorg. Chem.* 2016, 55, 10843–10846 "Rhodium–Organic Cuboctahedra as Porous Solids with Strong Binding Sites" (DOI: 10.1021/acs.inorgchem.6b02091)

2. Review Articles

- (1) Yasutomo Segawa, Hideto Ito and Kenichiro Itami, *Nature Reviews Materials* 2016, 1, 15002. "Structurally uniform and atomically precise carbon nanostructures" (DOI: 10.1038/natrevmats.2015.2)
- (2) Yasutomo Segawa, Akiko Yagi, Katsuma Matsui, and Kenichiro Itami, *Angew. Chem. Int. Ed.* 2016, 55, 5136–5158. "Design and Synthesis of Carbon Nanotube Segments" (DOI: 10.1002/anie.201508384)
- (3) Junichiro Yamaguchi, Kei Muto, Kenichiro Itami, *Top. Curr. Chem.* 2016, 374, 55. "Nickel-Catalyzed Aromatic C–H Functionalization" (DOI: 10.1007/s41061-016-0053-z)
- (4) Daisuke Maruyama, Mina Ohtsu, Tetsuya Higashiyama, *Seminars Cell Dev. Biol.* 2016, 60, 127–135. "Cell fusion and nuclear fusion in plants" (DOI: 10.1016/j.semcd.2016.07.024)
- (5) Daisuke Maruyama and Tetsuya Higashiyama, *Curr. Opin. Plant Biol.* 2016, 34, 122–126. "The end of temptation: the elimination of persistent synergid cell identity" (DOI: 10.1016/j.pbi.2016.10.011)
- (6) Daisuke Uruguchi, Takashi Ooi, *Top. Curr. Chem.* 2016, 372, 55–83. "Site-Selective Conjugate Addition through Catalytic Generation of Ion-Pairing Intermediates", *Topics in Current Chemistry: Site Selective Catalysis*, T. Kawabata Ed. Springer (2016). (DOI: 10.1007/128_2015_655)
- (7) Jennifer L. Nemhauser & Keiko U. Torii, *Nat. Plants* 2016, 2, 16010. "Plant synthetic biology for molecular engineering of signalling and development" (DOI: 10.1038/nplants.2016.10)
- (8) Taeko Nishiwaki-Ohkawa and Takashi Yoshimura, *J. Endocrinol.* 2016, 229, R117–R127. "Molecular basis for regulating seasonal reproduction in vertebrates" (DOI: 10.1530/JOE-16-0066)
- (9) Masashi Ryo, Takuya Matsuo, Takafumi Yamashino, Mizuho Ichinose, Mamoru Sugita & Setsuyuki Aoki, *Plant Signal. Behav.* 2016, 1, e1116661. "Diversity of plant circadian clocks: Insights from studies of *Chlamydomonas reinhardtii* and *Physcomitrella patens*" (DOI: 10.1080/15592324.2015.1116661)

3. Proceedings

4. Other English Articles

- (1) Yoko Mizuta, Daisuke Kurihara and Tetsuya Higashiyama, *Cytologia* 2016, 81, 1–2. "Visualization of Plant Sexual Reproduction in the Whole-mount Pistil by ClearSee" (DOI: 10.1508/cytologia.81.1). Editorial
- (2) Thibault J. Harmand, Claudia E. Murar and Jeffrey W. Bode, *Nature Protocols* 2016, 11, 1130–1147. "Protein chemical synthesis by α -ketoacid–hydroxylamine ligation" (DOI: 10.1038/nprot.2016.052). Protocol
- (3) Masaki Okumura and Toshinori Kinoshita, *Bio-protocol* 2016, 6, e2044. "Measurement of ATP Hydrolytic

Activity of Plasma Membrane H⁺-ATPase from Arabidopsis thaliana Leaves" (DOI: 10.21769/BioProtoc.2044). Protocol

- (4) Koji Takahashi and Toshinori Kinoshita, Molecular Cell Biology of the Growth and Differentiation of Plant Cells, 156-173, CRC Press. "The regulation of plant cell expansion: Auxin-induced turgor-driven cell elongation" (DOI: 10.1201/b20316-13). Book

5. 英語以外の論文

- (1) Yoshikatsu Sato, Chenguang Wang, Aiko Fukazawa, Masayasu Taki, Tetsuya Higashiyama, Shigehiro Yamaguchi, Plant Morphology 2016, 28, 9–13. "A super photostable fluorescent dye that survives in repeated STED laser irradiation" (in Japanese)
- (2) Daisuke Maruyama and Tetsuya Higashiyama Plant Morphology 2016, 28, 43–47. "Termination mechanism of pollen tube guidance in Arabidopsis thaliana" (in Japanese)

2. 国際会議・国際研究集会での招待講演・基調講演等

・2016年度の主要な講演等10件以内について、最新のものから順に、講演者名、発表タイトル、国際会議等名、開催日を記載すること。

- 1) 東山 哲也, "Signaling in Pollen Tube Guidance", Cold Spring Harbor Asia Conference on Latest Advances in Plant Development & Environmental Response, 淡路島, 日本, 2016年11月29日–12月2日
- 2) 伊丹 健一郎, "Exploring Nanocarbon Materials and Plant Biology by C-H Activation" The Holger Erdtman Lecture, KTH, スウェーデン, 2016年10月31日
- 3) Steve Kay, Circadian Rhythm Networks in Health and Disease, Nobel Prize Laureate Summit, Chengdu, 中国, 2016年9月
- 4) Cathleen Crudden, "New Trends in Organometallic Chemistry leading to Organic Synthesis," 252nd American Chemical Society National Meeting & Exhibition, Philadelphia, PA, アメリカ合衆国, 2016年8月
- 5) 吉村 崇, "Universality and diversity in the photoperiodic signal transduction in vertebrates", 28th Conference of European Comparative Endocrinologists Leuven, ベルギー, 2016年8月25日 (plenary lecture)
- 6) Jeffrey Bode, "Synthesis of N-Heterocycles", Tetrahedron Symposium, Barcelona, スペイン, 2016年6月 [Plenary Lecture]
- 7) 木下 俊則, "Regulation of the plasma membrane H⁺-ATPase in response to physiological signals" Agriculture Resources and Environment: Science and Technology, Nanjing Agricultural University, 中国, 2016年5月21–24日
- 8) 大井 貴史, "Molecular Design of Organic Ion Pairs for Asymmetric Catalysis", Columbia University, New York, アメリカ合衆国, 2016年5月12日
- 9) 山口 茂弘, "Main Group Strategy for Photo- and Electro-Functional Materials", Sino-German Main Group Chemistry Symposium, Beijing, 中国, 2016年4月10–15日
- 10) 鳥居 啓子, 1st CRC1101 Symposium, Molecular encoding of specificity in plant processes. Univ. Tübingen and Heidelberg, Max Planck Institute for Developmental Biology, Tübingen, ドイツ, 2016年4月4–6日

3. 主要な賞の受賞

・2016年度に受賞したもののうち、主要な授賞10件以内について、最新のものから順に、受賞者名、賞の名前、受賞年を記すこと。なお、共同受賞の場合には、拠点関係者に下線を記すこと。

- 1) Steve Kay, Funding Award: National Institutes of Health; National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases, 2016
- 2) 伊丹 健一郎, The SYNLETT Best Paper Award 2016, Thieme, 2016
- 3) 鳥居 啓子, Distinguished Lecture, Institute of Plant Molecular Biology, Academia Sinica, Taipei
- 4) 南保 正和, 日本化学会第96春季年会(2016)優秀講演賞(学術), 2017年3月
- 5) 吉村 崇, 第59回日本甲状腺学会学術集会 石突吉持レクチャー章, 2016年11月
- 6) 伊丹 健一郎, The Holger Erdtman Lecture, KTH, スウェーデン, 2016年10月
- 7) 伊丹 健一郎, 永瀬賞, 2016年9月
- 8) 東山 哲也, 日本植物学会JPR論文賞Best Paper賞(Sasabe et al), 2016年9月
- 9) 東山 哲也, 日本植物形態学会平瀬賞 (Kurihara et al), 2016年9月
- 10) 山口 茂弘, 長瀬研究振興賞, 2016年4月

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)
添付資料2 – 別添 平成28年度新規主任研究者個人票

氏名 (年齢)	Florence Tama (41)
現在の所属機関・部局・職	名古屋大学トランスフォーマティブ生命分子研究所/大学院理学研究科・教授
学位、現在の専門	Ph.D computational biophysics

[研究・教育歴]**Education**

1996	B.S., Paul Sabatier University, France (Physical sciences)
1997	M.S., Paul Sabatier University, France (Chemistry of Biomolecules)
2000	Dr. Sci., Paul Sabatier University, France (Computational Biophysics)

Professional experience

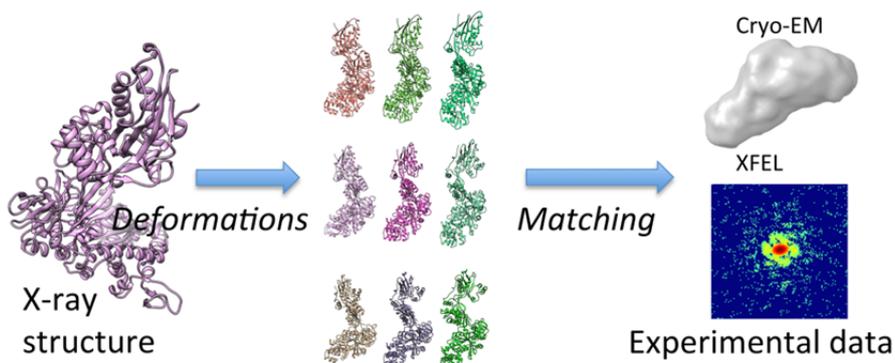
2000-2005	Post-doctoral research, The Scripps Research Institute, USA
2006-2012	Assistant Professor, University of Arizona, USA
2013-present	Unit Leader, AICS, RIKEN, Japan
2015-present	Full Professor, Department of Physics, Nagoya University, Japan
2016-present	Associate Editor for 'Biophysics and Physicobiology'

[これまでの研究の成果、アピールすべき点] (※ 世界トップレベルと考えられる研究者については、その理由を明記)

Structural characterization of macromolecular complexes and their functional states is a crucial task in molecular biology, since such molecular machines accomplish many important cellular functions. My research focus on the development of new computational methods to obtain atomic level descriptions of conformational transitions occurring in macromolecular complexes using a variety of low-resolution experiments and X-ray crystallography. In addition, we work in close collaboration with experimental groups to study function of specific biological systems.

Method development

Normal mode analysis (NMA) is commonly used to study the motions of biological systems that occur on time scales not accessible via standard molecular dynamics simulation. Such an ability of NMA to predict the thermal fluctuations of molecules has been utilized to analyze experimental data. NMA consists in the decomposition



of the motion into vibrational modes. This approach extends the time scale accessible to theoretical work and has proven to be extremely useful for studying collective motions of biological systems. Our studies have enabled the extension of applications of NMA to large macromolecular assemblies.

Applications of these approaches have focused on several macromolecular assemblies and their functional motions: the swelling transition of viruses, the ratchet-like motion of the ribosome and the conformational transition of the myosin.

In addition, I developed methods to analyze data arising from cryo Electron Microscopy (cryo-EM) experiments using both 2D and 3D data. Indeed, cryo-EM has become an essential tool for structural biology research. Cryo-EM experiments can produce medium resolution structures (usually in the range between 20 and 5 Å) but allows studying large and flexible macromolecular complexes inaccessible to X-ray and NMR techniques.

However, as its resolution is not sufficient to derive atomic models, it requires data from other experiments and/or computation. For bridging the resolution gap and extract structure and dynamics from cryo-EM data, we have developed hybrid methods, combining high-resolution structure with NMA or MD simulations. Such methods were also extended to Small Angle X-ray Scattering (SAXS) experiments.

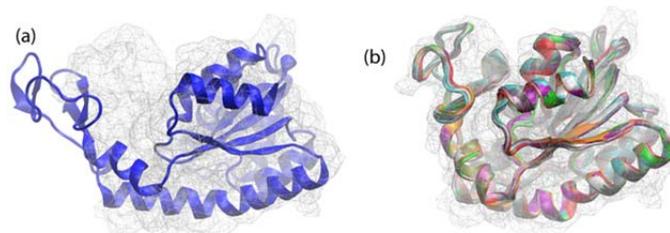


Illustration of flexible fitting by molecular dynamics simulation. (a) Initial fit of the X-ray structure (blue ribbon) onto the cryo-EM data at 4 Å resolution (gray envelop). (b) Ribbon representation of twelve conformations of the protein obtained from simulations and the low-resolution cryo-EM structure. A better fit with the cryo-EM data is observed after refinement with our approach.

(b) is the cover image of the Dec 15th 2008 issue of the Biophysical Journal

More recently, we have started to work with X-ray free-electron laser (XFEL). Recent developments of XFEL light sources offer a new possibility for the imaging of biological macromolecules (RIKEN/SPring 8). It is anticipated that extremely strong XFEL laser allows the X-ray imaging of biological systems without crystallization. Since crystallization is not necessary, it could be applied to a wider variety of the systems under various physiological conditions or to observe elementary steps of a biochemical function. Currently, laser technology and experimental techniques are still being developed, thus atomic level resolution, such as obtained by X-ray crystallography, is not yet available. However, new data on biological systems at sub μm scale are emerging. Therefore computational tools are needed to interpret data becoming available. As collaboration with Dr. Song at Spring-8, we constructed a hypothetical model of a RNA-sponge, a biomaterial with possible medical application. In addition, we have demonstrated that dynamics of biological molecules can be extracted from single molecule XFEL experiments under specific experimental conditions.

Studies of proteins structure, function, dynamics

My research group is also interested in understanding protein functions. Therefore we have been studying biological systems in collaboration with several experimental groups. In most cases, we are using computer modeling to interpret existing experimental data at an atomic level scale. Observations made from the simulations are also used to drive new experiments

- Anthrax:

In collaboration with Dr Fisher (U. of Kansas Medical Center) and Dr Collier (Harvard Medical School), we have probed the conformational dynamics of the Protective Antigen pore, which mediates pH gradient-driven translocation of the enzymatic components of anthrax toxin across membranes. Our calculation predicts conformational rearrangements in regions that are known to catalyze protein translocation.

- Membrane transporter proteins:

In collaboration with Dr. Stephen Wright (U. of Arizona Physiology Dept), our group is interested in developing a predictive model of substrate/transporter interactions for a family of membrane proteins known as organic cation transporters (OCTs). We have simulated the dynamics of EmrD, a membrane transporter similar to OCT, to obtain a better understanding of the functioning of these systems. We

have also shown that proposed homology models are stable during MD simulations. This line of research was supported by the National Institute of Health (PI: S. Wright, Co-PI: F. Tama).

- Small heat shock proteins:

With Dr. Vierling (U. of Mass.), we are studying the active form of the small heat shock proteins (sHSP) that are critical proteins to rescue unfolded/misfolded proteins. The sequence and predicted conformational flexibility of the N-terminal arm of sHSP have been suggested to determine sHSP chaperone efficiency. Molecular dynamics simulations have revealed that the N-terminal arm can adopt several conformations (open and closed), which could explain the difference observed in efficiency between species. This line of research was supported by the National Institute of Health (PI: E. Vierling, Co-I: F. Tama).

- Pilus IV:

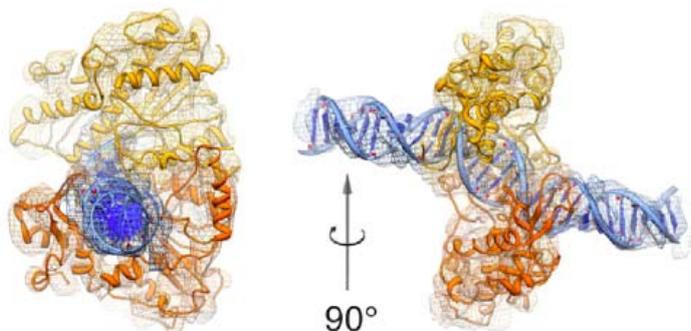
Type IV pili (T4P) are long protein assemblies associated with a variety of bacteria. They are long and flexible appendages that are associated with a wide variety of bacterial functions, including motility, colony formation, genetic recombination, and infection. Our collaborator, Dr. Nicolas Biais (Brooklyn College New York), is conducting single molecule AFM experiments on T4P. We are aiming to complement his experimental observations with a more atomic detailed picture of the response of T4P to external forces.

We have investigated structure of a T4P segment derived from cryo-EM using molecular dynamics simulations. Forces were applied to the system in order to induce stretching of the pilus (that had been observed experimentally). The stretching of the T4P system leads us to an understanding, at an atomic level of detail, of the T4P responds to tension forces.

In particular, we have been able to identify sequences in T4P that become exposed to the filament's external environment. More specifically, a sequence in GC-T4P, known to become exposed upon the application of pulling forces, also becomes exposed in our simulations. Our simulations also enable us to predict a second exposed region of the GC-T4P filament under tension. Our collaborator, Dr. Biais, was able to confirm the exposure of this region experimentally.

- Restriction endonuclease SgrAI:

SgrAI is a sequence specific DNA endonuclease that functions through an unusual enzymatic mechanism. In collaboration with Dr. Horton (U. of Arizona), who used single-particle transmission EM to reconstruct distinct populations of SgrAI, we built an atomic model of the structure of SgrAI at 8.6 Å resolution, demonstrating the conformational state of SgrAI in its activated form. This hybrid approach revealed an unusual mechanism of enzyme activation that explains SgrAI's oligomerization and allosteric behavior.



Atomic model of SgrAI obtained after flexible fitting

[研究活動実績]

(1) 国際的影響力

a) 分野を代表する国際学会での招待講演・座長・理事・名誉会員、b) 有名レクチャーシップへの招待講演、c) 主要国アカデミー会員、d) 国際賞の受賞、e) 有力雑誌の編者の経験 等

a) Invited Lectures at international meetings since moving to Japan:

RIKEN joint symposium with INSA, Lyon, France May 2013

Workshop on "modeling of biomolecular systems in cellular environments" Kyoto University Oct 31- Nov 1, 2013

Novel measurement techniques for visualizing 'live' protein molecules at work - Kickoff Symposium, Kyushu University, Oct 3 2014

Large-scale biological simulations using supercomputers, RIKEN Advanced Institute for Computational Science, Apr 1-2, 2015

3. The 3rd International Symposium on Transformative Bio-Molecules, Nagoya University, May 25-26 2015

Colloque de la Société Française de Microscopie, Nice, June 29–July 3 2015

Japanese Biophysical society meeting, Kanazawa, Sept 13-15 2015

Symposium: Integrative Structural Biology with Hybrid Methods, Osaka University, Oct 3, 2015

Cutting Edge of Technical Innovations in Structural and Systems Biology, Kyushu University, Nov 13-14, 2015

American Chemical Society Meeting, San Diego, March 13-17, 2016

Workshop Organization

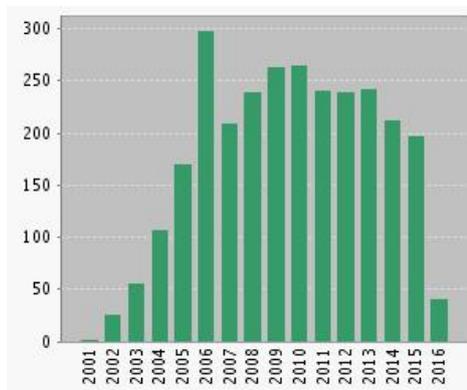
Co-organizer of "Coarse-Grained Modeling of Structure and Dynamics of Biomacromolecules" Telluride workshop, CO, USA in 2010, 2012, 2014, 2016

(2) 大型の競争的資金の獲得 (過去5年の大型の競争的資金の獲得実績)

National Science Foundation	\$450,000	2007 - 2012
National Institute of Health – Co-PI	\$100,000	2009 - 2012
National Institute of Health – Co-I	\$100,000	2010 – 2012
National Institute of Health – Co-I	\$100,000	2011 – 2012

(3) 論文被引用 (主要な発表論文名、被引用の程度等)

Total papers: 45, Total citation: 2821, h-index: 22, Researcher ID: A-7077-2016



Most-cited papers

1. F. Tama and Y.H. Sanejouand. (2001)Conformational change of Proteins arising from Normal Mode Analysis.**Protein. Eng. 14: 1-6 [531 times cited]**

2. F. Tama, F.X. Gadea, O. Marques and Y.H. Sanejouand. (2000) A building block approach for determining low-frequency normal modes of macromolecules. **Proteins** 41: 1-7 [320 times cited]
3. F. Tama, M. Valle, J. Frank and CL Brooks III. (2003) Understanding the ratchet-like inter-subunit reorganization of the ribosome. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 100: 9319-9323 [239 times cited]
4. K. Mitra, C. Scaffitzel, T. Shaikh, F. Tama, S. Jenni, CL. Brooks III, N. Ban and J. Frank. (2005) Structure of the E. coli protein-conducting channel bound to a translating ribosome. **Nature** 438: 318-324 [210 times cited]
5. F. Tama and CL. Brooks III. (2006) Symmetry, form and shape: guiding principles for robustness in macromolecular machines. **Annual Review of Biophysics & Biomolecular Structure** 35: 115-133 [170 times cited]

Recent important papers

1. J. Baker, N. Biais and F. Tama. (2013) In silico studies of Pilus IV, **Plos Computational Biology** 9(4):e1003032
2. Hybrid Electron Microscopy Normal Mode Analysis graphical interface and protocol. (2014) CO. Sorzano, J.M. de la Rosa-Trevín, F. Tama, S. Jonić. **J. Struct. Biol.** 188:134-41
3. M. Gallagher-Jones, Y. Bessho, S. Kim, J. Park, S. Kim, D. Nam, C. Kim, Y. Kim, Y. Noh do, O. Miyashita, F. Tama, Y. Joti, T. Kameshima, T. Hatsui, K. Tono, Y. Kohmura, M. Yabashi, SS. Hasnain, T. Ishikawa, C. Song. (2014) Macromolecular structures probed by combining single-shot free-electron laser diffraction with synchrotron coherent X-ray imaging. **Nat Commun.** 2:5:3798
4. S. Patel, E. Vierling and F. Tama. (2014) Replica exchange molecular dynamics simulations provide insight into substrate recognition by small heat shock proteins. **Biophys J.** 10:2644-55
5. Tokuhsa, A, Tama, F., Jonic, S. & Miyashita, O (2016). Hybrid Approach to Identify Conformational States from X-ray Free Electron Laser Diffraction Patterns **J. Struct. Biol**, *in press*

(4) その他 (当該研究者が世界トップレベルと判断するに足る実績 等)

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)
添付資料2 – 別添 平成28年度新規主任研究者個人票

氏名 (年齢)	Wolf B Frommer (58)
現在の所属機関・部局・職	Staff Member and Dir. emerit., Carnegie Science, Stanford Professor (by Courtesy) Dep. Biology, Stanford University
学位、現在の専門	Dr. rer. nat., Dipl. Biol., Biology

[研究・教育歴]Education

1981 Diploma, Biology, University of Cologne, Germany

1987 Dr. rer. nat. Biology, University of Cologne, Germany

Professional Experience

1987 Short postdoctoral fellowship at the Shanghai Institute for Plant Physiology, Chinese Academy of Sciences, China

1988-1989 Postdoctoral fellow at the Institut für Genbiologische Forschung, Berlin, Germany

1990-1991 Head of a research group in the department of Prof. Dr. Lothar Willmitzer, Institut für Genbiologische Forschung, Berlin

1992-1996 Head of Independent Young Investigator Group at Genzentrum Berlin (BMBF-funded), Institut für Genbiologische Forschung, Berlin

1996-2003 Professor and Chair, Plant Physiology, Tübingen University

2000-2004 Founder and Board Member, Sympore GmbH Tübingen

1997-2001 Cofounder and Director of Center for Plant Molecular Biology, Tübingen University

2003-2007 Staff Member, Carnegie Science, Stanford

2003-2011 Prof. by Courtesy, Dep. Biology, Stanford University, Stanford

2007-2009 Vice President and Cofounder, Joint Bioenergy Institute, Emeryville

2007-2016 Director, Dep. Plant Biology, Carnegie Science, Stanford

2011-2016 Professor, Dep. Biology, Stanford University, Stanford

2016-present Staff Member and Dir. emerit., Carnegie Science, Stanford; Prof. by Courtesy, Stanford University

[これまでの研究の成果、アピールすべき点] (※ 世界トップレベルと考えられる研究者については、その理由を明記)

9/1/2010-8/31/2013	NSF	EAGER: A microfluidic platform for accelerated co	\$350,804	to WBF
9/1/2010-8/31/2015	NSF	Arabidopsis 2010: The role of nutrient sensing an	\$876,845	to WBF
4/15/2011-3/31/2016	NSF	The Membrane-based Protein Interactome	\$1,834,557	to WBF, subcontract to Rhee, Carnegie
4/1/2012-3/31/2015	USDA	Biochemical Function of the Type III TAL Effectors	\$138,660	Subcontract to WBF
11/1/2012-10/31/2014	Bill & Melinda Gates	Transformative strategy for controlling rice blight	\$100,000	to WBF, subaward of 30k to B. Yang, Iowa State University
2/12/2013-2/11/2015	Carnegie Canada	Mapping the newly discovered sugar translocation	\$14,370	to WBF, subaward to UBC, Canada
5/1/2013-	NSF	Collaborative Research: The	\$563,326	to WBF

4/30/2017		role of host nutrient		
5/22/2014-5/21/2017	Syngenta	SWEET Transporters as Key for Maize Yield Improvements	\$1,222,798	to WBF
9/1/2014-8/31/2019	NSF	Novel Biosensors for Monitoring Nitrogen Uptake	\$879,403	to WBF, addtl. funds in remaining years
10/28/2014-10/31/2016	Bill & Melinda Gates	Transformative Strategy for Controlling Rice Blight	\$505,912	to WBF, addtl. funds in remaining years
3/18/2015-1/14/2017	NIH	A novel drug detection assay using fluorescent sensors	\$145,943	to WBF, addtl. funds in remaining years
04/01/2016-03/31/2017	Carnegie		\$100,000	Coll. with Embryology Dep., Carnegie

[研究活動実績]

(1) 国際的影響力

a) 分野を代表する国際学会での招待講演・座長・理事・名誉会員、b) 有名レクチャーシップへの招待講演、c) 主要国アカデミー会員、d) 国際賞の受賞、e) 有力雑誌の編者の経験 等

Wolf B. Frommer has delivered more than 100 invited lectures over the past 10 years at conferences, universities and companies worldwide. The following list are representative recent keynote, plenary, and invited lectures.

a) *Guest Speaker (2015-2016)*

- 04/16 EMBO Practical Course: *In Vivo* Plant Imaging, "The iterative 'evolution' of genetically encoded sensors". Heidelberg, Germany.
- 04/16 ZMBH, Heidelberg: "SWEET transporters – from bacteria to plants to humans, and from molecules to new technologies to applications" Heidelberg, Germany.
- 05/16 German Academy of Sciences: "Fluoreszierende Picosensoren als Spione in lebenden Zellen", Halle, Germany
- 05/16 University of Regensburg: "Transport of sugars: from classical physiology to atomic structures and application in medicine and agriculture"; Regensburg, Germany
- 06/16 XVII International Workshop on Plant Membrane Biology, Maryland. "Seeing what the plant sees" (Co-organizer)
- 07/16 ITbM, Nagoya University: "Visualizing nutrient and hormone transport", Nagoya, Japan
- 09/16 Max Planck Institut für Züchtungsforschung, Köln: "Sugar Translocation: from atomic structures to applications in the field"; Köln, Germany
- 09/16 CEPLAS, Heinrich Heine University Düsseldorf: "In vivo biochemistry - fluorescent biosensors for measuring metabolite dynamics and transporter activity", Düsseldorf, Germany
- 09/16 Max Planck Institut für Entwicklungsbiologie, Tübingen: "Sugar Translocation in crop plants: from atomic structures to biotech applications". Tübingen, Germany
- 09/16 UC San Diego, La Jolla, CA. "Sugar allocation – from the field to atomic structures and back"
- 03/15 Amgen, San Francisco. "In vivo biochemistry built on genetically encoded fluorescent sensors for ions, metabolites and protein activity"
- 04/15 University of California, Davis, CA. "Competing paths and interests - mapping steps in sugar translocation in plants."
- 05/15 3rd International Symposium on Transformative Bio-Molecules (ISTbM-3), Nagoya, Japan. "The next generation of fluorescent biosensors for monitoring enzyme/transporter activity in vivo."
- 06/15 The 5th PanAmerican Plant Membrane Biology Workshop, San Pedro de Atacama, Chile. "Measuring transporters in action with fluorescent activity reporters."
- 07/15 26th International Conference on Arabidopsis Research (ICAR), Paris, France. "The role of sugar transporters in carbon allocation."
- 09/15 University of Wisconsin-Madison, WI. "In vivo biophysics and biochemistry: Measuring transport in action!"
- 09/15 Distinguished Lecturer. Boyce-Thompson Institute for Plant Research (BTI), Cornell University, Ithaca, NY. "In vivo biophysics and biochemistry: Measuring transport in action!"
- 09/15 University San Francisco, CA. "Carbon allocation in plants - from molecules to the field'."

12/15 9th Mexico-USA Plant Biology Symposium, Cancun, Mexico. "Sugar allocation – from the field to atomic structures and back"

b) Holder of prestigious lectureships (since 2011)

- 12/15 9th Mexico-USA Plant Biology Symposium, Cancun, Mexico. "Sugar allocation – from the field to atomic structures and back" (Plenary Lecture)
- 09/15 Distinguished Lecturer. Boyce-Thompson Institute for Plant Research (BTI), Cornell University, Ithaca, NY. "In vivo biophysics and biochemistry: Measuring transport in action"
- 10/14 The 38th Naito Conference on "Molecule-based biological systems" Sapporo, Japan. "Novel approaches for visualization of transport processes in vivo." (Plenary Lecture)
- 07/14 Introduction as Chair of the Cell Biology Session, 25th International Conference on Arabidopsis Research (ICAR), University of British Columbia, Vancouver, Canada. (Plenary Lecture)
- 05/14 2014 Plant Protein Phosphorylation Symposium, University of Missouri, Columbia, MO. Keynote Speaker: "Watching biochemistry live".
- 06/13 UMDF Mitochondrial Medicine, Newport Beach, CA. "Optical sensors and in vivo biochemistry." (Plenary Lecture)
- 06/13 Arabidopsis Conference (ICAR), Sydney, Australia. "Biosensors for recording transporter and enzyme activities in plants." (Plenary Lecture)
- 02/13 Pennsylvania State University, University Park, PA. Distinguished Lectures in Life Science, The Huck Institutes for the Life Sciences: "A multi-pronged approach to plant nutrition: pico-sensors for transport gene discovery and regulation."
- 02/13 Michigan State University, MI. Nathan Edward Tolbert Lectureship in Plant Biochemistry: "In vivo biochemistry with the help of genetically encoded sensors."
- 02/13 University of Illinois, Urbana, IL. Pioneers in Genomics Lecture: "A multi-pronged approach to plant nutrition: pico-sensors for transport gene discovery and regulation."
- 03/13 International Workshop on Plant Membrane Biology (IWPMB2013), Kurashiki, Japan. "A multipronged approach for unraveling nutrient uptake and translocation." (Plenary Lecture)
- 03/12 Japan Society for Bioscience, Biotechnology and Agrochemistry (JSBBA), Kyoto, Japan. "Raiding the SWEET shop – how pathogens gain access to the plants nutrient resources."
- 11/12 Clayton Pearson Lecturer, University of British Columbia, Vancouver, Canada. "Molecular Diagnostics: Genetically encoded sensors for subcellular analysis of metabolite dynamics and transport activity in live cells."
- 06/11 2th International Conference on Plant Metabolism, Qingdao, China. "Raiding the SWEET shop- how pathogens gain access to the plants nutrient resources." (Plenary Lecture)

c) Member of a scholarly academy in a major country

German National Academy of Sciences Leopoldina, 2015
 Faculty of 1000 Biology, Section Head, since 2001
 Max Planck Institute, Scientific Advisory Board member, 2003-2008
 North American Arabidopsis Steering Committee, Elected Member, 2009-2014
 American Association for the Advancement of Science (AAAS); Fellow

d) Recipient of an international award(s)

- Young Investigator Award; 1992-1996 (Nachwuchsgruppe am Genzentrum Berlin, Institut für Genbiologische Forschung)
- Gottfried-Wilhelm-Leibniz Award from Deutsche Forschungsgesellschaft; 1998, www.dfg.de/en/news/scientific_prizes/leibniz_preis/
- Körber Award for European Science; 2001, www.koerber-stiftung.de/
- Fellow of American Association for the Advancement of Science AAAS; 2003
- Laurence Bogorad Award for Excellence in Plant Biology, 2012 (American Society of Plant Biologists)

e) Editor of an influential journal

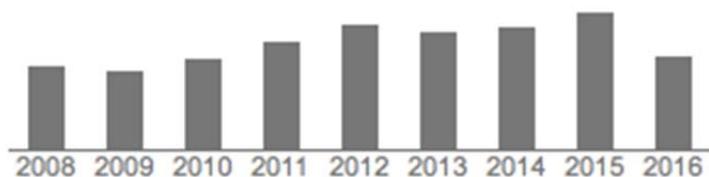
Advisory Board, The Plant Journal (1998-2003), Trends in Plant Science (1998-2002); Guest Editor: Curr. Opin. Plant Biotechnol., Annu. Rev. Plant Biol. (2003-2004); Co-Editor J. Plant Physiol. (1996-1998); Co-Editor The Plant Cell (1998-2006); Section Editor Plant Biology (2000-2003); Co-Editor J. Biol. Chem. (2004-2006); Editorial Board: Plant Methods (2004-2008); Editorial Board Annual Rev. Plant Biol. (2007-2012); Editorial Board BMC Biol. (since 2009); Editor-in-Chief Frontiers in Plant Physiology (2009-2012); Guest Editor Curr. Opin. Plant

Biology (2010). Editor-in-Chief *Frontiers in Plant Science* (2010-2012).

(2) 大型の競争的資金の獲得 (過去5年の大型の競争的資金の獲得実績)

(3) 論文被引用 (主要な発表論文名、被引用の程度等)

Citation indices	All	Since 2011
Citations	22224	9623
h-index	87	55
i10-index	216	184



Over 275 publications and 40 patent applications; Personal Top 15 Profiled Publications

- Sosso D., Li Q.B., Luo D., Schläpfer J., Gendrot G., Suzuki M., Koch K.E., McCarty D.R., Ross-Ibarra J., Rogowsky P., Chourey P.S., Yang B. & **Frommer W.B.** (2015) Seed filling in domesticated maize depends on SWEET-mediated *trans*-epithelial hexose transport. *Nature Genet.* **47**, 1489-93 (PMID: 26523777)
- Tao Y., Li S., Xu Y., Lily S. Cheung L.S., Eom J.S., Chen L.Q., **Frommer W.B.** & Feng L. (2015) Structure of a eukaryotic seven transmembrane SWEET transporter in a homo-trimeric complex. *Nature* **527**, 259-63 (PMID: 26479032).
- Jones A.M., Xuan Y., Xu M., Wang R.S., Ho C.H., Lalonde S., You C.H., Sardi M.I., Parsa S.A., Smith-Valle E., Pilot G., Pratelli R., Grossmann G., Acharya B.R., Hu H.C., Engineer C., Villiers F., Takeda K., Assmann S.M., Chen J., Kwak J.M., Schroeder J.I., Albert R., Rhee S.Y. & **Frommer W.B.** (2014) Border control - a membrane-linked interactome of Arabidopsis. *Science* **344**, 711-16. (PMID: 24833385).
- Ho C.H. & **Frommer W.B.** (2014) Fluorescent sensors for activity and regulation of the nitrate transceptor CHL1/NRT1.1 and oligopeptide transporters. *eLife* **3**, e01917. (DOI: 10.7554/eLife.01917; PMID: 24623305).
- Lin I W., Sosso D., Chen L.Q., Gase K., Kim S.G., Kessler D., Klinkenberg P., Qu X.Q., Hou B.H., Carter C., Baldwin I.T. & **Frommer W.B.** (2014) Nectar secretion requires sucrose phosphate synthases and the sugar transporter SWEET9. *Nature* **508**, 546-9. (PMID: 24670640).
- Chen L.Q., Qu X.Q., Hou B.H., Osorio S., Fernie A.R. & **Frommer W.B.** (2012) Sucrose efflux mediated by SWEET proteins as a key step for phloem transport. *Science* **335**, 207-211.
- Chen L.Q., Hou B.H., Lalonde S., Takanaga H., Hartung M., Qu X.Q., Guo W.J., Kim J.G., Underwood W., Chaudhuri B., Chermak D., Antony G., White F.F., Somerville S.C., Mudgett M.B. & **Frommer W.B.** (2010) Sugar transporters for intercellular exchange and nutrition of pathogens. *Nature* **468**, 527-32.
- Loqué D., Lalonde S., Looger L.L., von Wirén N. & **Frommer W.B.** (2007) A cytosolic trans-activation domain essential for ammonium uptake. *Nature* **446**, 195-98.
- Okumoto S., Looger L.L., Micheva K.D., Reimer R.J., Smith S.J & **Frommer W.B.** (2005) Detection of glutamate release from neurons by genetically encoded surface-displayed FRET nanosensors. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **102**, 8740-45.
- Bürkle L., Cedzich A., Döpke C., Stransky H., Okumoto S., Gillissen B., Kühn C. & **Frommer W.B.** (2003) Transport of cytokinins mediated by purine transporters of the PUP family expressed in phloem, hydathodes and pollen of Arabidopsis. *Plant J.* **34**, 13-26.
- Kühn C., Franceschi V., Schulz A., Lemoine R. & **Frommer W.B.** (1997) Macromolecular trafficking indicated by localization and turnover of sucrose transporters in enucleate sieve elements. *Science* **275**, 1298-300.

12. Ninnemann O., Jauniaux J.C. & **Frommer W.B.** (1994) Identification of a high affinity ammonium transporter from plants. *EMBO J.* **13**, 3464-71.
13. Riesmeier J.W., Willmitzer L. & **Frommer W.B.** (1994) Evidence for an essential role of the sucrose transporter in phloem loading and assimilate partitioning. *EMBO J.* **13**, 1-7.
14. **Frommer W.B.**, Hummel S. & Riesmeier J.W. (1993) Expression cloning in yeast of a cDNA encoding a broad specificity amino-acid permease from *Arabidopsis thaliana*. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* **90**, 5944-48.
15. Riesmeier J.W., Willmitzer L. & **Frommer W.B.** (1992) Isolation and characterization of a sucrose carrier cDNA from spinach by functional expression in yeast. *EMBO J.* **11**, 4705-13.

(4) その他 (当該研究者が世界トップレベルと判断するに足る実績 等)

009 Highly Cited Researcher, ISI

As PI, Wolf B Frommer has mentored over 70 postdoctoral fellows and many have gone on to hold current positions such as Director, Department of Physiology & Cell Biology, Leibniz-Institute for Plant Genetics and Crop Plant Research; Associate Dean and Professor, Department of Plant Biology, U. Minnesota, Prof. University Hohenheim (2); Prof. University Heidelberg; Prof, University College Station TX; Prof. Virginia Tech; Prof. University of Washington (2); CEO Direvo; etc.

Laboratory Research

Our laboratory studies metabolite transport and signaling. We deem transporters to be positioned at strategic control points and their regulation as critical for the coordination of metabolic processes in different tissues and organs of a multicellular organism (plant or animal). Metabolite levels are also used as critical information for the organism to coordinate physiological processes as best exemplified by glucose regulation of insulin secretion. In both plant and animal systems we have identified key transporters for small molecules such as sugars (glucose and sucrose), amino acids, peptides, ammonium, and nucleobases. We use these genes/proteins as tools to get at the regulatory processes that coordinate flux in the organism. To be able to monitor ion and metabolite dynamics, as well as the activity of proteins in vivo, we have developed a tool set, genetically encoded biosensors for in vivo biochemistry.

Microbial studies

We engineered yeast strains as a tool for suppression cloning of eukaryotic transporters. We developed genetically encoded fluorescent sensors and monitored sugar dynamics and fluxes in yeast cells. We systematically identified regulatory networks that control the preparedness of yeast cells to changes in glucose supply. We used sensors to identify a new class of sugar transporters, named SWEETs (SLC50), and showed that bacteria have similar transporters that function as dimers of a triple-helix bundle as demonstrated by crystallography (coll. Liang Feng, Stanford University).

Mammalian Studies

We developed sensors for glucose, lactate (coll. Felipe Barros), tryptophan and the neurotransmitter glutamate. We used the sensors to analyze processes such as glucose flux in cancer cells, the contribution of GLUT transporters to Arion's cycle, the potential role of amino acid exchangers in cancer, and the release of neurotransmitters from neurons. We currently study the role of the newly identified SWEETs (SLC50) sugar transporters in zebrafish, mouse and human systems. We have developed improved calcium sensors suitable for applications in a wide range of organisms. We pioneered the first transport activity sensors, for example for peptide transporters, a concept that can be expanded to mammalian transport proteins.

Plant Studies

We identified many of the key transporters for sugars, amino acids, ammonium and nucleobases. We could show that SUT sucrose proton cotransporters are essential elements of phloem loading and this assimilate allocation in a variety of plants. We pioneered the development of fluorescent sensors for metabolites including sugars, amino

acids, and hormones. Recently, we identified a new class of sugar transporters, the SWEETs, using FRET sensors expressed in human cells. We demonstrated that these transporters play essential roles in nectar secretion, in phloem loading, seed filling and importantly, pathogen susceptibility in crop plants. We have or are developing activity sensors for ammonium, nitrate, peptide, hormone and sugar transporters and have begun to implement these sensors for studying the regulation of transporters. We developed the split ubiquitin membrane interaction trap into a high throughput screening tool and systematically analyzed the interactions between membrane and signaling proteins as a means to get at the regulation of transporters.

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

添付資料 3-1 平成28年度拠点活動の実績

1. 拠点の研究体制

1-1. 「ホスト機関内に構築される中核」の研究者数

- 以下の各欄の人数を記載し、研究者については下段に<外国人研究者数,%> [女性研究者数,%]としてそれぞれの内数を記載すること。また、事務スタッフについては、下段に(英語を使用可能なものの人数,%)として内訳を記載すること。
- 「最終目標」欄には現在の予定を記入し、その達成時期の目安を「〇年〇月頃」として表中に記入すること。

	中間評価後の拠点構想見直し時に設定した目標	平成28年度末時点	最終目標 (平成34年3月頃)
研究者	80 <27, 34%> [21, 26%]	72 <24, 33%> [20, 28%]	80 <27, 34%> [21, 26%]
主任研究者	13 <6, 46%> [3, 23%]	13 <6, 46%> [3, 23%]	13 <6, 46%> [3, 23%]
その他研究者	67 <21, 31%> [18, 27%]	59 <18, 31%> [17, 29%]	67 <21, 31%> [18, 27%]
研究支援員	50	47	50
事務スタッフ	13 (7, 54%)	13 (6, 46%)	12 (6, 50%)
合計	143	132	143

その他特記事項

- 最終目標に向けた具体的な計画や既に決定している主な研究者採用予定(特に主任研究者の場合)など、特記すべきことがあれば記載すること。
- 世界的な頭脳循環を背景として、当該拠点が研究者としてのキャリアパスに組み込まれている好例(世界トップの研究機関からの異動またはそうした機関への異動・抜擢等)があれば、異動元又は異動先及び拠点での研究期間を含めて記載すること。

平成29年3月末をもって、名古屋大学常勤の外国人PIである Stephen Irle教授が、オークリッジ国立研究所へ異動し、シニアリサーチリーダーとなる。今後、後任となるPIの選考を進める予定である。

拠点の研究者が世界的な頭脳循環に組み込まれている例：

拠点における職名	拠点所属期間	前職機関・所在国名	異動先の役職・機関・所在国名
研究員	H25.11.1 - H28.8.31	岡山大学・日本	講師・西安交通大学理学院・中国
研究員	H25.9.1 - H29.3.31	モナシュ大学・オーストラリア	助教・学習院大学・日本
研究員	H28.4.1 - 現在	Indian Institute of Science Education and Research・インド	-
研究員	H28.4.1 - 現在	ミュンヘン工科大学・ドイツ	-
研究員	H28.10.1 -	Institute of Pharmacy, Freie	-

	現在	Universität Berlin・ドイツ	
研究員	H29.1.1 - 現在	Washington University School of Medicine・米国	-
研究員	H29.1.1 - 現在	Indian Institute of Technology Tirupati・インド	-
研究員	H29.1.16 - 現在	マンチェスター大学・英国	-

1-2. サテライト機関等

- ・以下の表にサテライト機関・連携機関の一覧を整理すること。
- ・新たに設置・廃止する機関については、「備考」欄にその旨を記載すること。
- ・海外にサテライト機関を設置している場合は、それぞれの機関別の共著論文数と研究者交流の実績を添付様式4に記載すること。

<サテライト機関>

機関名	所属PI (該当する場合)	備考
なし		

<連携機関>

機関名	所属PI (該当する場合)	備考
スイス連邦工科大学チューリッヒ校	Jeffrey W. BODE	
クイーンズ大学	Cathleen M. CRUDDEN	
ワシントン大学	鳥居 啓子	
南カリフォルニア大学	Steve A. Kay	
カーネギー研究所	Wolf B. FROMMER	平成28年度から
NSF Center for Selective C-H Functionalization		
フライブルグ大学		
理化学研究所環境資源科学研究センター		

2. 競争的資金等の獲得状況

平成28年度中に獲得した競争的資金等の研究費

総額：962,602,302円

- ・特筆すべき外部資金については、その名称と総額を含めつつ、以下で説明すること。

<主要な外部資金>

- ・名称：科学技術振興機構（JST）「戦略的創造研究推進事業（ERATO）」
総額：220,960,000円（研究代表者：伊丹 健一郎教授）
- ・名称：科学技術振興機構（JST）「戦略的創造研究推進事業（ERATO）」
総額：65,000,000円（研究代表者：東山 哲也教授）
- ・名称：日本学術振興会（JSPS）「科学研究費助成事業・新学術領域研究（研究領域提案型）」
総額：171,730,000円（研究代表者（領域代表）：東山 哲也教授）
- ・名称：日本学術振興会（JSPS）「科学研究費助成事業・新学術領域研究（研究領域提案型）」
総額：88,660,000円（研究代表者（領域代表）：木下 俊則教授）

3. 国際研究集会の開催実績

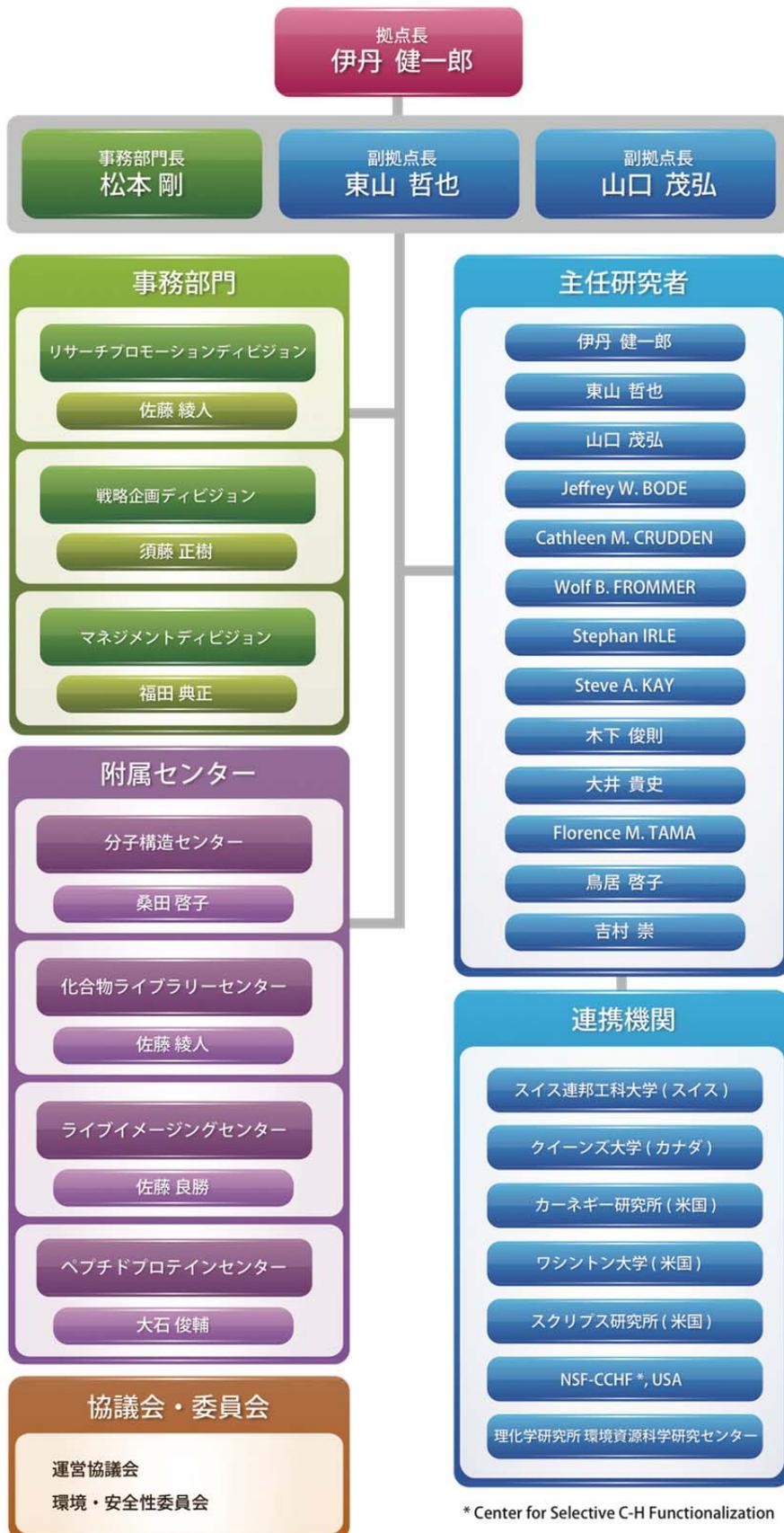
- ・以下の表を用いて、平成28年度に開催した国際会議等の件数及び代表例（3件以内）を整理すること。

平成28年度：5件	
代表例（会議名称・開催地）	参加人数
第22回名古屋メダルセミナー 名古屋大学 野依記念学術交流館 2017年1月27日	日本国内の研究機関から：370名 海外の研究機関から：3名
第4回ITbM国際シンポジウム（ISTbM-4）、平田アワード、岡崎アワード 名古屋大学 野依記念学術交流館 2016年12月12-13日	日本国内の研究機関から：330名 海外の研究機関から：13名
2016 International C-H Functionalization Workshop 名古屋大学トランスフォーメティブ生命分子研究所 2016年6月16-18日	日本国内の研究機関から：39名 海外の研究機関から：39名

その他の集会：第3回CSRS-ITbM合同ワークショップ、ITbM-IoC合同ワークショップ

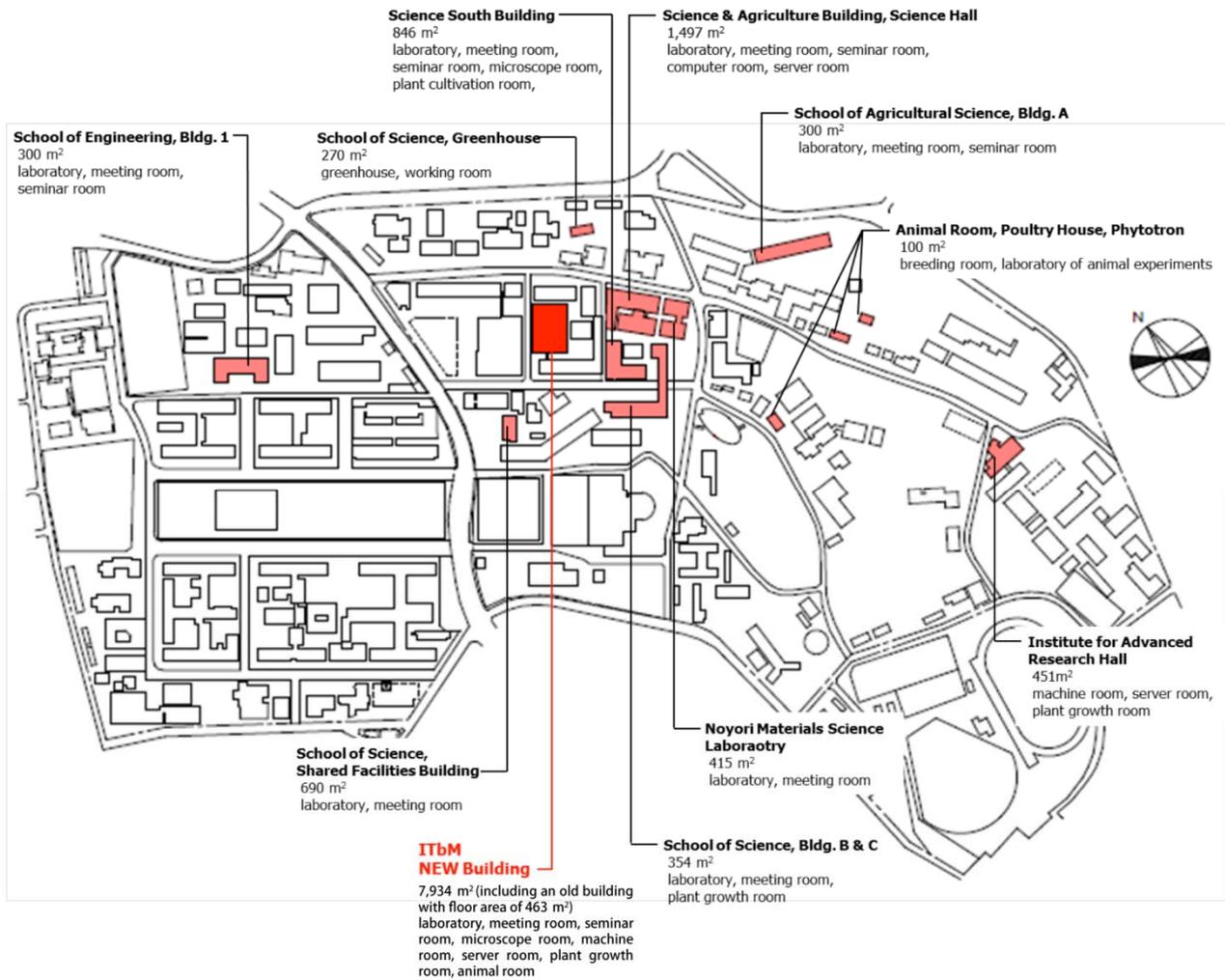
4. 拠点の運営体制

- 以下に拠点の運営体制をわかりやすく示した図を掲載すること。
- 中間評価後に見直した拠点構想から変更がある場合、その点を説明すること。特に、事務部門長、ホスト機関の長、ホスト機関の担当役員（研究担当理事等）の変更があった場合は、その旨を記載すること。



5. キャンパス配置図

- ・以下に拠点のキャンパス及びPI等の配置をわかりやすく示した図を掲載すること。



世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

添付資料 3 - 2 6. 事業費

1) 拠点活動全体

(単位：百万円)

経費区分	内訳	事業費額
人件費	・拠点長、事務部門長	32
	・主任研究者 9人	99
	・その他研究者 42人	207
	・研究支援員 23人	44
	・事務職員 25人	75
	計	457
事業推進費	・招へい主任研究者等謝金 0人	0
	・人材派遣等経費 9人	11
	・スタートアップ経費 14人	11
	・サテライト運営経費 0ヶ所	0
	・国際シンポジウム経費 7回	1
	・施設等使用料	23
	・消耗品費	13
	・光熱水料	48
	・その他	76
		計
旅費	・国内旅費	2
	・外国旅費	11
	・招へい旅費 国内13人、外国23人	8
	・赴任旅費 国内3人、外国5人	4
	計	25
設備備品等費	・建物等に係る減価償却費	36
	・設備備品に係る減価償却費	312
	計	348
研究プロジェクト費	・運営費交付金等による事業	227
	・受託研究等による事業	599
	・科学研究費補助金等による事業	377
	計	1203
合	計	2216

(単位：百万円)

平成28年度WPI補助金額	672
平成28年度施設整備額	0
平成28年度設備備品調達額	189
・生体分子相互作用システム 1式	39
・超高速液体クロマトグラフシステム 1式	12
・微量液体加マトグラーフ・FPLC変換型質量分析システム 1式	50
・全自動パラレルペプチド合成装置 1式	14
・電動倒立顕微鏡 1式	14
・レーザースキャンモジュール 1式	16
・STEDレーザー 1式	16
・その他 1式	28

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)

添付資料4 平成28年度海外サテライト機関との連携状況

1. 共著論文

- ・平成28年度中に発表した査読付き論文のうち、国内機関に所属する研究者と海外サテライト機関に所属する研究者の共著分について、機関別の詳細を以下に記すこと。
- ・論文の情報は添付様式1と同様の形式で転記した上で、海外サテライト機関に所属する研究者の著者名を網掛けとすること。
- ・番号の後に括弧書きで添付様式1での番号を記載すること。なお、添付様式1に記載の無い平成29年1～3月分の論文については、空欄で良い。

海外サテライト機関1：計○編

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

海外サテライト機関2：計○編

- 1)
- 2)
- 3)
- 4)

2. 研究者の交流状況

- ・以下の表を用いて、平成28年度におけるホスト機関に所属する研究者及び海外サテライトに所属する研究者の交流状況（訪問回数）を、機関別・年度別・期間別に整理すること
- ・各欄の上段には主任研究者の訪問回数を、下段にはそれ以外の研究者の訪問回数を記入すること

海外サテライト機関 1 :

<拠点から海外サテライトを訪問した者>

	1週間未満	1週間以上 1ヶ月未満	1ヶ月以上 3ヶ月未満	3ヶ月以上	計
平成28年度					

<海外サテライトから拠点を訪問した者>

	1週間未満	1週間以上 1ヶ月未満	1ヶ月以上 3ヶ月未満	3ヶ月以上	計
平成28年度					

海外サテライト機関 2 :

<拠点から海外サテライトを訪問した者>

	1週間未満	1週間以上 1ヶ月未満	1ヶ月以上 3ヶ月未満	3ヶ月以上	計
平成28年度					

<海外サテライトから拠点を訪問した者>

	1週間未満	1週間以上 1ヶ月未満	1ヶ月以上 3ヶ月未満	3ヶ月以上	計
平成28年度					

18	Erker Gerhard	70	ヴェストファーレン・ ヴィルヘルム大学 (ミュンスター大 学)、教授	有機化学	<ul style="list-style-type: none"> • 日本学術振興会外国人招へい研究者 2005 • Eugen und Ilse Seibold-Prize 2011 • ERC Advanced Grant 2011 • Elhuyar-Goldschmidt Award of the Real Sociedad Espanola de Quimica 2013 • Member of the Senate of the National Academy of Sciences Leopoldina 2015 - present • Honorary Member Chemical Society of Japan 2017 - present • American Chemical Society, Division of Organic Chemistry Fellowship, 1990-91 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • ITbMセミナー講演 • 研究打ち合わせ
19	Michael M. Haley	N/A	オレゴン大学、教授	Ph.D. 化学	<ul style="list-style-type: none"> • NSF Postdoctoral Fellowship, 1991-93 • NSF CAREER Award, 1995-1998 • US-Israel BSF Ernst D. Bergmann Memorial Award, 1997 • Richard A. Bray Faculty Fellow, 1998 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • ITbMセミナー講演 • 研究打ち合わせ
20	Li Deng	N/A	ブランタイス大学、 Orrie Friedman Distinguished	Ph.D. 化学	<ul style="list-style-type: none"> • Chan Memorial Award in Organic Chemistry, 2008 • Japan Society for the Promotion of Science (JSPS) Fellow, 2007 • Negishi-Brown Distinguished Lectureship, 2007 • Liebig Lectureship of the German Chemical Society 	3 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演 • 研究打ち合わせ
21	Géraldine Masson	N/A	Institut de Chimie des Substances Naturelles, ICSN、教 授	Ph.D. 化学	<ul style="list-style-type: none"> • Japan Society for Promotion of Science (JSPS) Fellowship • Médaille de Bronze du CNRS • Prix DIVERCHIM de la DCO • Bourse Marie-Curie 	2 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演
22	Johanna Meijer	58	ライデン大学、教授	時間生物学	<ul style="list-style-type: none"> • 2013-present: Visiting professorship Oxford University • 2014-present: Member of the Koninklijke Hollandse Maatschappij der Wetenschappen (Royal Dutch Society of Sciences) • 2014 Highlight in the Journals Nature and Science: Meijer and Robbers, Proc Royal Acad Science • 2015 Ariens Kappers Lecture at the European Biological Rhythms Society, Manchester • 2016: Aschoff and Honma Prize in Biological Rhythm Research (International Selection Committee, chaired by Dr. Takao Kaneko) 	1 日	<ul style="list-style-type: none"> • シンポジウム講演
23	Carl Johnson	N/A	ヴァンダービルト大 学、教授	時間生物学	<ul style="list-style-type: none"> • President of the Society for Research on Biological Rhythms (2012-2014) • Chancellor's Research Award, Vanderbilt University (2005) • Aschoff and Honma Prize in Biological Rhythms Research (2014) • Secretary and Treasurer, Society for Research on Biological Rhythms • Phi Beta Kappa Society 	5 日	<ul style="list-style-type: none"> • シンポジウム講演 • 研究打ち合わせ
24	John O'Neil	N/A	MRC分子生物学研究所 Medical Research Council グループリー ダー	時間生物学	N/A	1 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演 • 研究打ち合わせ
25	Achim Kramer	N/A	シャリテ (Charité - University Medicine Berlin)、教授	時間生物学	N/A	3 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演 • 研究打ち合わせ
26	Ueli Schibler	69	ジュネーブ大学、教授	時間生物学	N/A	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演 • 研究打ち合わせ
27	Mario Guido	55	コルドバ国立大学、教 授	時間生物学	N/A	3 日	<ul style="list-style-type: none"> • 研究打ち合わせ
28	Enrico Martinoa	N/A	チューリッヒ大学、教 授	分子植物生理学	<ul style="list-style-type: none"> • 1983 Humboldt Fellowship • 1998 Award for foreign specialists, Japanese Ministry of Forestry and Agriculture • 2001 Körber Preis for European Science 2001, together with Prof. W. Frommer, Prof. R. Hedrich, Prof. D. Sanders and Prof. N. Sauer • 2003 Election to the "Deutsche Akademie der Naturforscher Leopoldina" • 2010-2012 Distinguished Visiting Professor, Postech University, Pohang, South Korea • 2011 Cozzarelli Prize of the the National Academy of Sciences of the USA 	1 日	<ul style="list-style-type: none"> • 研究打ち合わせ
29	Yiyong Zhu	43	南京農業大学、教授	PhD 農学	N/A	20 日	<ul style="list-style-type: none"> • 研究打ち合わせ
30	Grossniklaus Ueli	53	チューリッヒ大学、教 授	PhD ショウジョウバエ の発生生物学	<ul style="list-style-type: none"> • 1995-1996 Human Frontiers of Science Program Fellowship • 1997 Scholarship of the "Janggen-Poehn-Stiftung" • 1998 Demerec-Kaufmann-Holländer Fellowship in Developmental Genetics • 1998-2002 Searle Scholarship (http://www.searlescholars.net) • 2007 Elected as Member of the European Molecular Biology Organization (EMBO) • 2002, 2004, 2006 Research Merit Award, University of Oxford • 2011, Teaching Excellence Award, University of Warwick • 2016, Research Merit Award, University of Warwick • Phi Beta Kappa, Recognition for Excellence in Teaching and Mentorship (2010) • NSF Career Award (2009) • Thieme Synlett/Synthesis Journal Award (2009) • Lilly New Faculty Award (2005) • Commonwealth Scholarship to the University of Cambridge (2001) • Trinity College External Research Scholarship (2001) • American Chemical Society Cope Scholar Award (2005) • Fellow of the Royal Society of Chemistry (2007) • Fellow of the American Chemical Society (2009) • Fellow of the American Association for the Advancement of Science (2013) • eEROS Reagent of the Year Award (2013) • Fellow of the National Academy of Inventors (2015) • Fellow of the Royal Society of Chemistry, 2016 	1 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演
31	Jose F. Gutierrez- Marcos	N/A	ウォーリック大学、准 教授	PhD 遺伝学	<ul style="list-style-type: none"> • 2011, Teaching Excellence Award, University of Warwick • 2016, Research Merit Award, University of Warwick • Phi Beta Kappa, Recognition for Excellence in Teaching and Mentorship (2010) • NSF Career Award (2009) • Thieme Synlett/Synthesis Journal Award (2009) • Lilly New Faculty Award (2005) • Commonwealth Scholarship to the University of Cambridge (2001) • Trinity College External Research Scholarship (2001) • American Chemical Society Cope Scholar Award (2005) • Fellow of the Royal Society of Chemistry (2007) • Fellow of the American Chemical Society (2009) • Fellow of the American Association for the Advancement of Science (2013) • eEROS Reagent of the Year Award (2013) • Fellow of the National Academy of Inventors (2015) • Fellow of the Royal Society of Chemistry, 2016 • Editorial Advisory Board Member, Journal of Applied Physics, 2016 • Chemistry of Materials Reviewer Award, 2015 • Robert J. Campbell Associate Professor, 2015 • Finalist, Clean Energy Education & Empowerment (C3E Award), 2015 	11 日	<ul style="list-style-type: none"> • セミナー講演 • 研究打ち合わせ
32	Simon Blakey	N/A	エモリー大学化学科、 准教授	PhD 化学	<ul style="list-style-type: none"> • NSF Career Award (2009) • Thieme Synlett/Synthesis Journal Award (2009) • Lilly New Faculty Award (2005) • Commonwealth Scholarship to the University of Cambridge (2001) • Trinity College External Research Scholarship (2001) • American Chemical Society Cope Scholar Award (2005) • Fellow of the Royal Society of Chemistry (2007) • Fellow of the American Chemical Society (2009) • Fellow of the American Association for the Advancement of Science (2013) • eEROS Reagent of the Year Award (2013) • Fellow of the National Academy of Inventors (2015) • Fellow of the Royal Society of Chemistry, 2016 • Editorial Advisory Board Member, Journal of Applied Physics, 2016 • Chemistry of Materials Reviewer Award, 2015 • Robert J. Campbell Associate Professor, 2015 • Finalist, Clean Energy Education & Empowerment (C3E Award), 2015 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
33	Huw Davies	60	エモリー大学、Asa Griggs Candler Professor/Director of Graduate Studies, Department of Chemistry	PhD 化学	<ul style="list-style-type: none"> • NSF Career Award (2009) • Thieme Synlett/Synthesis Journal Award (2009) • Lilly New Faculty Award (2005) • Commonwealth Scholarship to the University of Cambridge (2001) • Trinity College External Research Scholarship (2001) • American Chemical Society Cope Scholar Award (2005) • Fellow of the Royal Society of Chemistry (2007) • Fellow of the American Chemical Society (2009) • Fellow of the American Association for the Advancement of Science (2013) • eEROS Reagent of the Year Award (2013) • Fellow of the National Academy of Inventors (2015) • Fellow of the Royal Society of Chemistry, 2016 • Editorial Advisory Board Member, Journal of Applied Physics, 2016 • Chemistry of Materials Reviewer Award, 2015 • Robert J. Campbell Associate Professor, 2015 • Finalist, Clean Energy Education & Empowerment (C3E Award), 2015 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
34	Christine Luscombe	N/A	ワシントン大学化学 科、Adjunct Associate Professor	PhD 化学	<ul style="list-style-type: none"> • NSF Career Award (2009) • Thieme Synlett/Synthesis Journal Award (2009) • Lilly New Faculty Award (2005) • Commonwealth Scholarship to the University of Cambridge (2001) • Trinity College External Research Scholarship (2001) • American Chemical Society Cope Scholar Award (2005) • Fellow of the Royal Society of Chemistry (2007) • Fellow of the American Chemical Society (2009) • Fellow of the American Association for the Advancement of Science (2013) • eEROS Reagent of the Year Award (2013) • Fellow of the National Academy of Inventors (2015) • Fellow of the Royal Society of Chemistry, 2016 • Editorial Advisory Board Member, Journal of Applied Physics, 2016 • Chemistry of Materials Reviewer Award, 2015 • Robert J. Campbell Associate Professor, 2015 • Finalist, Clean Energy Education & Empowerment (C3E Award), 2015 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
35	Cora MacBeth	N/A	エモリー大学、 Assistant Dean for	PhD 化学	N/A	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
36	John Montgomery	N/A	ミシガン大学、教授	化学	<ul style="list-style-type: none"> • Fellow of the American Association for the Advancement of Science (AAAS) 2011 • Pfizer Michigan Green Chemistry Award, 2007 • ACS Arthur C. Cope Scholar Award, 2001 • Johnson and Johnson Focused Giving Grant, 2001 • Camille Dreyfus Teacher Scholar Award, 1998 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
37	Jamal Musaev	N/A	エモリー大学、 Principal Scientist and Director of the Emerson Center	PhD 量子化学	<ul style="list-style-type: none"> • Visiting Professor award from the European Committee: Universitat de les Illes Balears, Palma de Mallorca, Spain, (Oct. 2007) • Visiting Professor award of the University of Tokyo, Tokyo, Japan (2002-2003) • 日本学術振興会外国人特別研究員(1991-1993) • Azerbaijan Republic Fellowship for Promotion of Science (1978-1981) • 2013, SciLog Innovation Award (Research Corporation) • 2010, SciLog Fellow Award (Research Corporation) • 2009, Kavli Fellow Award (National Academy of Sciences USA & Kavli Foundation) • 2007, Alfred P. Sloan Fellow, Alfred P. Sloan Foundation • 2007, NSF-CAREER Award, National Science Foundation USA • Marquis Who's Who in the World (2013) • Asian Core Program (ACP) • Lectureship Award, Taiwan & Malaysia(2013) • Young Organic Chemist Award, Div. of Organic Chemistry, KCS (2012) • Thieme Chemistry Journal Award, Thieme Publishers (2012) 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
38	Mu-Hyun Baik	N/A	Korea Advanced Institute of Science and Technology (KAIST)、化学科教授	無機/有機金属/ 計算化学	<ul style="list-style-type: none"> • Marquis Who's Who in the World (2013) • Asian Core Program (ACP) • Lectureship Award, Taiwan & Malaysia(2013) • Young Organic Chemist Award, Div. of Organic Chemistry, KCS (2012) • Thieme Chemistry Journal Award, Thieme Publishers (2012) 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加
39	Sung-Woo Hong	N/A	IBS-KAIST	有機、医薬品化学	<ul style="list-style-type: none"> • Marquis Who's Who in the World (2013) • Asian Core Program (ACP) • Lectureship Award, Taiwan & Malaysia(2013) • Young Organic Chemist Award, Div. of Organic Chemistry, KCS (2012) • Thieme Chemistry Journal Award, Thieme Publishers (2012) 	4 日	<ul style="list-style-type: none"> • 2016 International C-H Functionalization Workshop 参加

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI) 添付資料 6 平成 28 年度アウトリーチ活動の状況

- ・以下の表を用いて、平成28年度のアウトリーチに関する活動実績（件数、回数）を整理すること。
- ・その他、特色のある活動実績や記載すべき事項があれば「特記事項」に記載すること。
- ・プレスリリース・取材などの結果、平成28年度中に報道された記事等については添付様式 7 に整理すること。

種別	H28年度実績(件数、回数)
広報誌・パンフレット	ITbM A4/パンフレット (日・英)、ITbM B4/パンフレット (日・英)、ITbM中間冊子 (英)、Asia Research News 2017、名大トピックス
一般向け講演会・セミナー	G7茨城つくばシンポジウム (伊丹)、読売サイエンステクノフォーラム (伊丹)、永瀬賞講演 (伊丹)、WPI10周年記念講演会 (伊丹)、植物化学シンポジウム (東山)、NHK大河講座 (吉村)、名大祭 (吉村)、ハルビン工業大学・大連理工大学からの学生訪問 (ITbM)
小・中・高向けの授業・実験・実習	明和高等学校 (Irie)、名古屋大学教育学部附属高等学校 (東山)、浜松市立高等学校、Bard High School、瑞陵高等学校 (吉村)、刈谷高等学校 (一瀬)、International Summer School (イタリア、Bode)、藤島高等学校 (多喜、伊丹)
サイエンスカフェ	名古屋大学理学部新歓サイエンスカフェ、名大カフェ (野田口)
一般公開	名古屋大学理学部同窓会、名古屋大学生協、名古屋大学ホームカミングデー、名大祭
イベント参加・出展	名古屋大学新人研修、化学グランプリ、イオンサイエンスイベント、SSH全国大会、BioJapan、サイエンスアゴラ、AAAS年会
プレスリリース	11件：プレスリリース (東山、伊丹、打田、笠原、植田、大井、木下) 6件：記者会見 (東山、打田、笠原、植田、大井)

<特記事項>

11件：海外向けプレスリリース、高校生向けの化学アウトリーチプログラムの開設 (Bode)

世界トップレベル研究拠点プログラム (WPI)
添付資料 7 平成 28 年度主な研究成果等に係るメディア報道一覧

	日時	媒体名 (新聞、雑誌、テレビ等)	内容概略
1	2016年4月3日	新聞	伊丹 健一郎教授のインタビュー記事(朝日新聞)
2	2016年4月6日、6月29日	ウェブ(海外:2)	中道 範人特任准教授・木下 俊則教授らがPlant Cell誌に発表した植物の体内時計に関する研究成果(Global Plant Council, Crop Biotech)
3	2016年4月8日-6月9日	新聞(4)、ウェブ(国内:21、海外:34)	東山 哲也教授らがCurrent Biology誌に発表した植物の受精効率を高める糖鎖(AMOR)に関する研究成果(朝日新聞、中日新聞、科学新聞、日本経済新聞、共同通信、JSTサイエンスポータル、中国のニュースサイトなど)
4	2016年4月11日-2016年6月1日	雑誌(1)、ウェブ(国内:1)	東山 哲也教授らがNature誌に発表した植物の受精に重要な花粉管を誘導するペプチド(LURE)に関する研究成果(ニュートン誌、ライフサイエンスレビュー)
5	2016年4月11日	テレビ	吉村 崇教授らがScientific Reports誌に発表したニワトリにかんする研究成果(NHK おはよう日本「けさの知りたい」)
6	2016年4月12日	ウェブ(海外:1)	丸山 大輔特任助教・東山 哲也教授らがCell誌に発表した植物の細胞融合に関する研究成果(Phys.Org)
7	2016年5月18日-2016年8月18日	新聞(1)、ウェブ(国内:1、海外:1)、雑誌(1)	土屋 雄一朗・萩原 伸也特任准教授らがScience誌に発表した寄生植物ストライガに関する研究成果(化学工業日報、文部科学省 科学研究費補助金 新学術領域研究、月刊化学、Nature Chemical Biology)
8	2016年5月23日-2016年11月12日	ウェブ(海外:70)	伊丹 健一郎・吉村 崇教授らがAngewandte Chemie誌に発表した動物の体内時計に関する研究成果(Huffington Post, MSN, Fox News, UK, Canadian, Indian and Dutch Media)
9	2016年5月26日	新聞(1)	伊丹 健一郎教授の読売テクノフォーラムの講演(読売新聞)
10	2016年6月1日	雑誌(1)	鳥居 啓子教授らの植物ペプチドに関する研究成果(月刊化学)
11	2016年8月5日	新聞(1)	東山 哲也教授の新学術領域研究「植物新種誕生原理」の発足について(科学新聞)
12	2016年8月8-30日	新聞(3)、ウェブ(国内:25、海外:40)	伊丹 健一郎教授らがJournal of the American Chemical Society誌に発表した有機ナノチューブに関する研究成果(日経産業新聞、中日新聞、科学新聞、Yahooニュース、マイナビニュース、Brazilian, Russian, Chinese, Spanish Media)
13	2016年8月9日-2016年10月11日	ウェブ(国内:8、海外:35)	伊丹 健一郎教授らがJournal of the American Chemical Society誌に発表した有機半導体の材料に関する研究成果(日経テクノロジー、EETimes, ChemEurope)
14	2016年8月16日	ウェブ(海外:1)	伊丹 健一郎教授らのベンゼンに関する研究(ACS Central Science)
15	2016年9月2日-2016年9月29日	新聞(3)、雑誌(1)、ウェブ(国内:50、海外:21)	高重 才覚研究員、打田 直行特任准教授、鳥居 啓子教授らがCurrent Biology誌に発表した植物の葉をギザギザにする物質の発見に関する研究成果(中日新聞、日本経済新聞、科学新聞、子供の科学11月号、共同通信、Indian Media)
16	2016年9月12、13日	ウェブ(海外:2)	Cathleen Crudden教授らがNature Communications誌に発表した金カルベン錯体に関する研究成果(Phys.Org)
17	2016年9月30日	新聞(1)	伊丹 健一郎教授らの研究グループ紹介(中日新聞)
18	2016年10月2日	新聞(1)	東山 哲也教授のインタビュー(朝日新聞)
19	2016年10月8、15日	新聞(1)	伊丹 健一郎教授が寄せたノーベル化学賞と名古屋メダルに関するコメント(中日新聞)
20	2016年10月20-28日	新聞(3)、雑誌(1)	桑田 啓子特任助教の共同研究成果(日経産業新聞、科学新聞、化学工業日報、日経バイオテック)
21	2016年10月24、25日	新聞(1)、ウェブ(海外:1)	名古屋メダル(ITbM共催)に関するニュース(Japan Times)
22	2016年10月27日-2017年1月1日	新聞(4)、雑誌(2)、ウェブ(国内:4、海外:12)	笠原 電四郎さきがけ研究者、東山 哲也教授らがScientific Reports誌に発表した植物の花粉管に関する研究成果(中日新聞、日刊工業新聞、科学新聞、化学工業日報、ニュートン誌、Asian Scientist)
23	2016年11月11日	雑誌(1)	伊丹 健一郎教授の永瀬賞受賞に関するニュース(東進タイムズ)
24	2016年11月11-25日	新聞(4)、ウェブ(国内:1、海外:12)	大井 貴史教授の合成化学反応に関する研究成果(中日新聞、日経産業新聞、日刊工業新聞、科学新聞、Chem Europe)
25	2016年11月7日	雑誌(1)、ウェブ(海外:1)	伊丹 健一郎教授の有機合成化学に関する研究(ACS Chemistry & Engineering (C&EN) News)
26	2016年11月21日-2017年12月12日	新聞(1)、雑誌(1)、ウェブ(国内:2、海外:52)	東山 哲也教授らがPlant and Cell Physiology誌の植物のゲノム編集に関する研究成果(日経産業新聞、日経バイオテック、Chinese Media)
27	2016年11月22日-2017年12月19日	新聞(4)、ウェブ(国内:13、海外:15)	植田 美那子特任講師、東山 哲也教授らがPNAS誌に発表した植物の受精卵に関する研究成果(朝日新聞、中日新聞、日経産業、毎日新聞、共同通信、Global Plant Council)
28	2016年11月25日	ウェブ(海外:12)	植田 美那子特任講師、南保 正和特任助教、桑田 啓子特任助教らがPlant Cell Physiology誌に発表した植物の細胞分裂に関する研究成果(Phys.Org and Breaking News)
29	2016年12月1日	雑誌(1)	伊丹 健一郎教授の有機合成化学に関する研究(Synfacts)
30	2016年12月4日-2017年3月25日	新聞(5)	吉村 崇教授のニワトリに関する研究(中日新聞、日本経済新聞、読売こども新聞)
31	2017年2月22日	新聞(1)	ITbMの紹介(日本経済新聞)
32	2017年3月17、23日	新聞(2)	伊丹 健一郎教授の読売テクノゴールドメダル受賞に関するニュース(読売新聞)