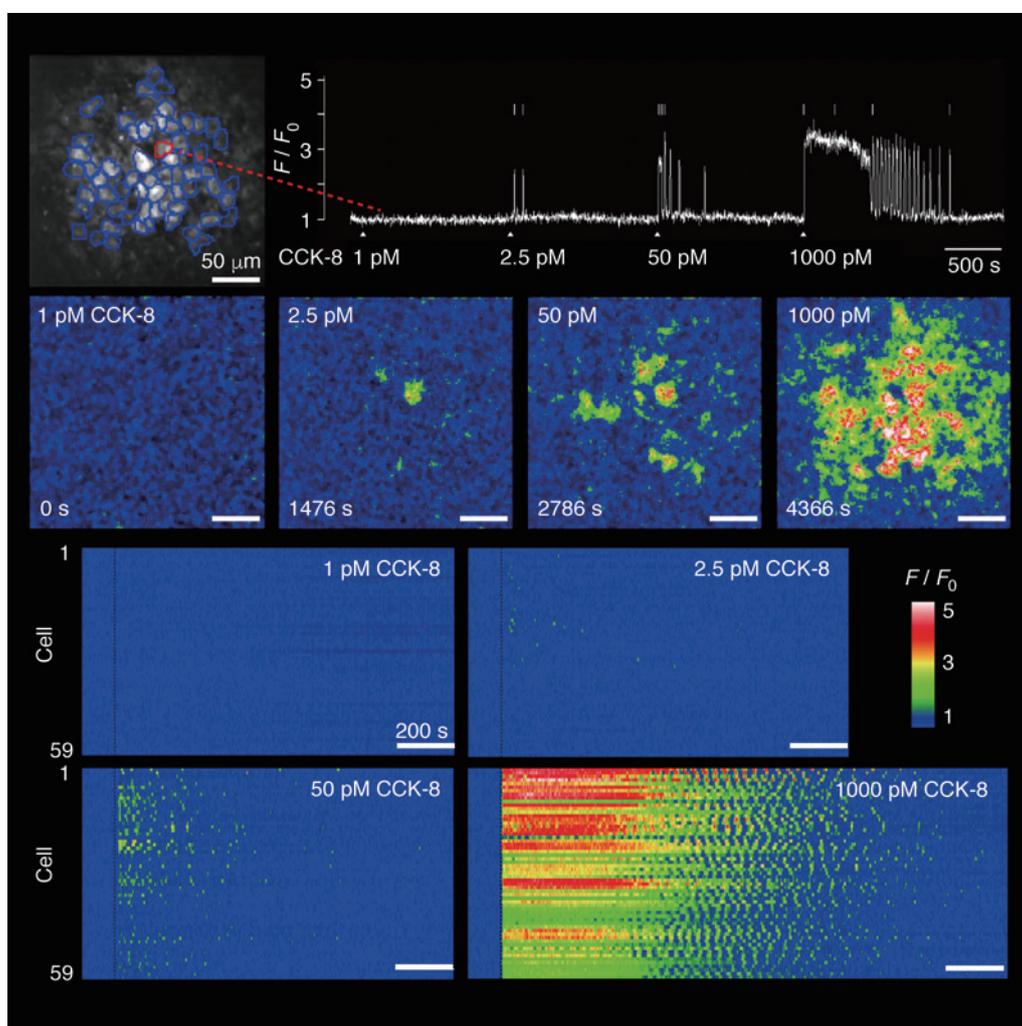


# バイオイメーjing

(第26回日本バイオイメーjing学会学術集会 ベストイメーjing賞 ZEISS 賞受賞)



多点走査型2光子顕微鏡を用いた  
マウス膵臓における *in vivo*  $Ca^{2+}$  イメーjing

表紙の図：

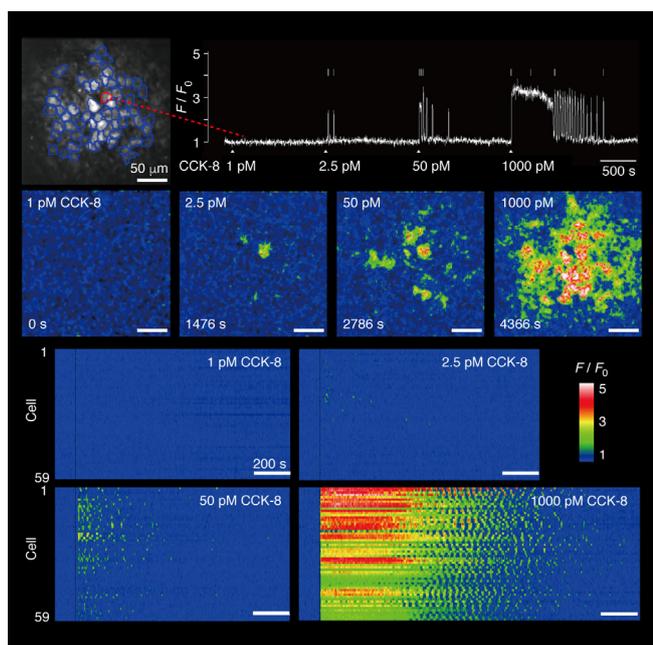
## 多点走査型 2 光子顕微鏡を用いたマウス膵臓における *in vivo* $\text{Ca}^{2+}$ イメージング

山中祐実<sup>1,2</sup>、大友康平<sup>1,2</sup>、後藤亜衣<sup>1,2</sup>、中山博史<sup>3</sup>、堀喬<sup>4</sup>、根本知己<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> 北大・電子研、<sup>2</sup> 北大院・情報科学、<sup>3</sup> 横河電機(株)、<sup>4</sup> イムラアメリカ

(\*第 26 回日本バイオイメージング学会学術集会 ベストイメージ賞 ZEISS 賞受賞)

スピニングディスクを用いた共焦点走査装置は、励起光を多点に分割して試料上を並列走査することで蛍光像の高速取得が可能である。我々は、励起光源に新規ハイピークパワー近赤外超短パルスレーザー光源を用いて多点走査型 2 光子顕微鏡を構築し、生体試料に対して低侵襲で、かつ、広視野と高時間分解能を有する蛍光断層像イメージング法を確立した (K. Otomo, *et al.*, *Anal. Sci.*, 2015, 31:307)。一方、細胞内遊離  $\text{Ca}^{2+}$  濃度 ( $[\text{Ca}^{2+}]_i$ ) の上昇が惹起する開口放出は、シナプス前終末はもとより多様な細胞の調節性分泌の基礎であり、ほぼ共通の分子機構により実現されている。膵臓腺房細胞ではコレシストキニン (CCK) 等の刺激により、腺腔への消化酵素原顆粒の  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  依存性開口放出が惹起される。我々は生理的な条件下での開口放出の分子機構の解明には、高速 3 次元 *in vivo* イメージングによる集団的な  $[\text{Ca}^{2+}]_i$  動態の定量的解析が重要であると考え、本研究では新規  $\text{Ca}^{2+}$  プローブ GCaMP7 を細胞質中に発現する GLT1-GCaMP7 マウス (G7NG817,  $k_{\text{Ca}} = 243 \text{ nM}$ , 理研 BSI・平瀬肇博士より) を用い、膵臓外分泌腺房の  $\text{Ca}^{2+}$  応答の可視化解析法の確立を目指した。まず、呼吸や心拍を抑制して、麻酔下のまま倒立顕微鏡ステージ上で臓器を保定する機構を導入した。その結果、安定的な *in vivo* 観察を実現し、膵臓で深さ 50  $\mu\text{m}$  までの 3 次元の光学断層像イメージングに成功した。次に、尾静脈にカニューレを挿入し、撮像中に血中最終濃度を任意の値に調整できる様に CCK-オクタペプチド (CCK-8) 溶液を投与することで、膵臓における  $\text{Ca}^{2+}$  振動の広視野、高速かつ 3 次元的な取得が可能であることを確認した。CCK-8 の血中濃度が 1  $\rightarrow$  2.5  $\rightarrow$  50  $\rightarrow$  1000 pM となる様、30 分毎に段階投与したところ、励起光の断続的な照射による組織の障害や蛍光色素の褪色を抑えたまま、同一の観察視野で約 90 分間に渡り、3 次元的に撮像することに成功した (図)。その結果、*in vivo* でも急性単離標本と同様にアゴニスト濃度依存的な  $\text{Ca}^{2+}$  応答が確認された。一方、*in vivo* ではアゴニスト感受性自体は昂進し、また細胞間での  $\text{Ca}^{2+}$  振動の同期性が向上している可能性が示唆された。本方法論は、生体内で真のシグナル動態を定量的に可視化解析でき、生理機能の基盤に関する新知見を与えることが期待される。



開発した多点走査型二光子顕微鏡によるマウス膵臓外分泌腺房の *in vivo*  $\text{Ca}^{2+}$  イメージング. 血中濃度が 1  $\rightarrow$  2.5  $\rightarrow$  50  $\rightarrow$  1000 pM となる様に CCK-8 溶液を 30 分毎に段階投与しながら、細胞質中の  $\text{Ca}^{2+}$  プローブ GCaMP7 の蛍光強度変化を連続観察した (観察視野:  $230 \times 230 \times 45 \mu\text{m}$  (xyz), 露光時間: 60 ms/section, z ステップ: 5  $\mu\text{m}$ , スタック取得時間: 800 ms/stack).

## 第27回日本バイオイメーjing学会学術集会 「公開講座」並びに「学術講演会」のお知らせ

第27回日本バイオイメーjing学会学術集会 大会長 加藤薫  
(産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門)

E-mail: bioimage2018@aist.go.jp

第27回日本バイオイメーjing学会学術集会を開催いたします。多くの方々にご参加いただきたくご案内申し上げます。プログラム等の詳細につきましては学術集会 HP (下記) をご覧下さい。

第27回学術集会のHP: <http://j-bioimaging.org/bioimaging2018/>

会期: 平成30年9月2日(日)～4日(火)

◆公開講座: 9月2日(日)

◆学術講演会: 9月3日(月)～9月4日(火)

会場: 産業技術総合研究所つくばセンター 共用講堂(茨城県つくば市東1-1-1)

([http://www.aist.go.jp/aist\\_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba\\_map\\_c.html](http://www.aist.go.jp/aist_j/guidemap/tsukuba/center/tsukuba_map_c.html))

主催: 日本バイオイメーjing学会

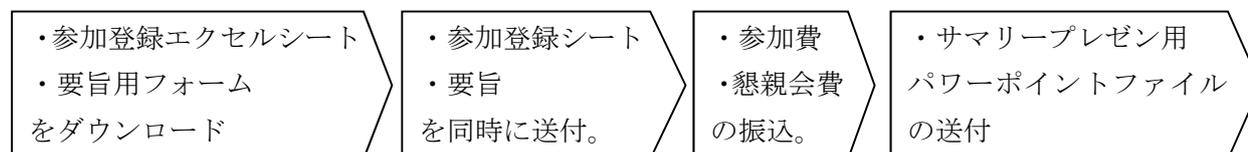
共催: 国立研究開発法人 産業技術総合研究所

### ◎重要事項の締切期日

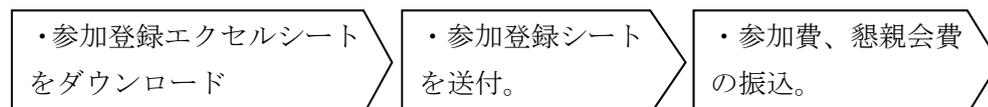
◆演題登録(日本語または英語)	平成30年7月20日(金)
◆学術集会の事前参加登録締切	平成30年8月3日(金)
◆懇親会の事前登録	平成30年8月3日(金)
◆事前参加登録した人の、参加費、懇親会費の振込期限	平成30年8月15日(水)
◆ポスターサマリー用パワーポイントファイル提出	平成30年8月22日(水)

### ◎各種申込の流れ

#### 1. 一般講演(ポスター発表)の方



#### 2. 参加のみの方



## ◎ 一般講演（ポスター発表）の方。

一般講演（ポスター発表＋ポスターサマリー講演）の演題を募集します。

## 1. 発表資格：日本バイオイメージング学会会員

（本年に限り、産業技術総合研究所共催なので、産総研の職員、ポスドク、テクニカルスタッフ、連携大学院生も、産総研の所属者として、発表可能です。） 非会員で発表希望の方は、日本バイオイメージング学会のホームページ <http://j-bioimaging.org> で入会手続きをしてください。

## 2. 一般講演の申込手順

- 1) ・参加登録用シート（エクセル用）
  - ・抄録原稿フォーマット（ワード用）（日本語または英語のどちらか一方のみを使用）を <http://j-bioimaging.org/bioimaging2018/> よりダウンロードしてください。
- 2) 参加登録用シートに必要事項を記入。日本語または英語の抄録（どちらか一方）を作成。
- 3) 参加登録用メール [bioimage2018sanka@aist.go.jp](mailto:bioimage2018sanka@aist.go.jp) 宛てに、メール添付で『参加登録用シート』と『要旨』を送付。（1週間以内に、事務局より受付の連絡）
- 4) 費用（参加費、懇親会費）の振り込み（1週間以内に事務局より振込確認の連絡）
- 5) ポスターサマリープレゼン用のパワーポイントファイルの送付  
（スライド2枚以内、サイズ20MB以下）

- |                         |    |               |
|-------------------------|----|---------------|
| ◆一般講演申込                 | 〆切 | 平成30年7月20日（金） |
| ◆参加費、懇親会費（事前申込した人）の振込期限 |    | 平成30年8月15日（水） |
| ◆ポスターサマリー用パワーポイントファイル提出 |    | 平成30年8月22日（水） |

## ◎ 参加のみの方

当日参加も受付ますが、大会当日の事務量の軽減のため、参加のみの方も、事前参加登録をお願い申し上げます。懇親会の参加登録も同時にお申し込みください。締め切りは8月3日（金）です

## 1. 参加のみ申込の手順

- 1) 参加登録用シート（エクセル用）を <http://j-bioimaging.org/bioimaging2018/> よりダウンロードしてください。
- 2) 参加登録用シートに必要事項を記入。
- 3) 参加登録用メール [bioimage2018sanka@aist.go.jp](mailto:bioimage2018sanka@aist.go.jp) 宛てに、メール添付で『参加登録用シート』を送付。（1週間以内に、事務局より受付の連絡）
- 4) 費用（参加費、懇親会費）の振り込み（1週間以内に事務局より振込確認の連絡）
  - ◆参加費、懇親会費（事前申込した人）の振込期限 平成30年8月15日（水）

## ◎ 振込先（振込、及び、振替手数料の、ご負担をお願い申し上げます）

銀行・支店名：筑波銀行 二の宮出張所（店番号071）

口座番号：1075773

口座名称：第27回バイオイメージング学会 代表 加藤薫

口座カナ：ダイニジュウナナカイバイオイメーシ

大会事務局で入金を確認後「事前参加登録完了（振込確認）」のメールを送信します（学会当日まで大切に保管してください）。

## ◎ 参加費、懇親会費

◆公開講座：無料

◆学術講演会：一般（会員・協賛学会員：6,000円、非会員：8,000円）

学生（会員・協賛学会員大学院生：3,000円、非会員大学院生：3,000円）

学部生（聴講のみ：無料、演題を出す場合は大学院生に準じる）

◆懇親会：一般：5,000円、学生：2,500円（産総研・ピクニック食堂）

振込および振替手数料は、ご負担いただきたくお願い申し上げます。

## ◎ 公開講座プログラム

日時：9月2日（日）12:00～18:30（受付11:30～12:00）

会場：産業技術総合研究所つくばセンター 共用講堂（茨城県つくば市東1-1-1）

テーマ「顕微鏡によるイメージングを学ぶ」

宮脇 敦史（理研）、金城 政孝（北大）、根本 知己（北大）、船津 高志（東大）、近江谷 克裕（産総研）、加藤 薫（産総研）、オリンパス、カールツァイスマイクロコピー、ニコン、浜松ホトニクス、ライカマイクロシステムズのエンジニアの方々

開会あいさつ	船津高志（東大・薬）	12:00	5分
講演（一部、内容調整中）			
光学顕微鏡の基礎と展開	座長 岡浩太郎（慶応・理工）、佐々木章（産総研）		
1. 光学顕微鏡で見る世界	加藤薫（産総研）	12:05	20分
2. 顕微鏡透過観察・明視野、位相差、微分干渉を中心に	三宅範夫（ニコン）	12:25	30分
3. 蛍光と蛍光顕微鏡の基礎	幸村心元（オリンパス）	12:55	15分
4. 光を捉える検出器、カメラ 仮題	TBA（浜松ホトニクス）	13:10	30分
5. 一分子生理学	船津高志（東大）	13:40	30分
休憩	14:10～14:20	10分	
6. 共焦点と2光子顕微鏡	幸村心元（オリンパス）	14:20	30分
7. 光学顕微鏡の分解能と超解像顕微鏡	加藤薫（産総研）	14:50	10分
8. Airy Scan 顕微鏡 仮題	関川明生（Zeiss）	15:00	20分
9. 超解像顕微鏡 SIM について	大原大典（ニコン）	15:20	20分
10. STED 顕微鏡について	長利卓（ライカ）	15:40	20分
休憩	16:00～16:20	20分	
光学顕微鏡の応用	座長 船津高志（東大・薬）、加藤薫（産総研）		
11. 生きたままの脳をみる	根本知己（北大）	16:20	30分
12. 蛍光相関顕微鏡など揺らぎ解析の基礎と、現在の研究のトピック	金城政孝（北大）	16:50	30分
13. ホタルの光でみる細胞の世界	近江谷克裕（産総研）	17:20	30分
14. TBA	宮脇敦史（理研）	17:50	40分
閉会あいさつ	近江谷克裕（産総研）	18:30	5分

◎ 学術講演会

日時：9月3日（月）9:00～9月4日（火）18:10

会場：産業技術総合研究所つくばセンター 共用講堂（茨城県つくば市東 1-1-1）

## ◆特別講演・奨励賞講演

特別講演（学術交流講演） 浦野 泰照（東京大学）（座長：永井健治（大阪大学））

奨励賞講演 飯塚怜（東京大学）

## ◆シンポジウム

シンポジウム 1-a「分子をみる 1（NMR ほか）」座長：飯塚怜（東大）、宮川拓也（東大）、矢木宏和（名古屋市大）

シンポジウム 1-b「分子をみる 2（電子顕微鏡）」座長：小椋俊彦（産総研）、TBA

シンポジウム 2「プローブと個体のイメージング」座長：TBA

シンポジウム 3「細胞を見る、測る」座長：太田義浩（東京農工大）、岡部弘基（東大）

シンポジウム 4「医療と人体のイメージング」（分子イメージング学会合同シンポジウム）座長：高松哲郎（京都府立医科大学）、TBA

## ◆ポスター発表

ポスターサマリープレゼンテーション 1 日目 座長：洲崎悦子（就実大）、松村義隆（東京薬科大）

ポスターサマリープレゼンテーション 2 日目 座長：橋本香保子（千葉工大）、朽津和幸（東京理科大）

## ◆追悼講演

眞島利和 博士 追悼講演 講演：石渡信一（早稲田大学）

◎ 本学術集会の問い合わせ先

第 27 回日本バイオイメージング学会学術集会事務局

E-mail : bioimage2018@aist.go.jp

URL: <http://j-bioimaging.org/bioimaging2018/>

大会長：加藤 薫（産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門）

〒305-8566 茨城県つくば市東 1-1-1 中央第 6

TEL: 029-861-5555（なるべく E-mail にてお問い合わせください）

## 【運営委員】

## ◆日本バイオイメージング学会

加藤 薫 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門（大会長）

佐々木 章 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門（副大会長・事務局）

船津 高志 東京大学薬学部

岡部 弘基 東京大学薬学部

岡 浩太郎 慶應義塾大学理工学部生命情報学科

曾我 公平 東京理科大学基礎工学部 材料工学科（分子イメージング連携）

朽津 和幸 東京理科大学理工学部 応用生物科学科（印刷情報）

鈴木 亮 帝京大学薬学部（次期大会長）

太田 善浩 東京農工大学工学部

## ◆産業技術総合研究所

近江谷克裕 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門 部門長（産総研共催・代表）

小椋 俊彦 産業技術総合研究所 バイオメディカル研究部門

## 第26回日本バイオイメージング学会学術集会を終えて

第26回日本バイオイメージング学会学術集会 大会長 小島正樹

東京薬科大学 生命科学部

\*E-mail: taikai2017@j-bioimaging.org

本学会の第26回学術集会を2017年9月16～17日に東京薬科大学 学生会館2階ホールおよび教育3号館大講義室（東京都八王子市堀之内1432-1）で、公開講座を9月18日に八王子市生涯学習センター クリエイトホール（JR八王子駅前）にて開催いたしました。台風の接近が危ぶまれる中での開催となりましたが、学術集会に135名、公開講座まで含めると約160名の方々の参加をいただき、盛況のうちに閉会いたしました。

学術集会も今大会で四半世紀を超えたため、温故知新を込めて、草創期より本学会の発展にご尽力されました鈴木和男先生（帝京大学国際感染症制御研究所）にご講演いただきました。学会設立の経緯や、学会誌創刊にまつわる話など、本学会の四半世紀にわたる歴史を大変感慨深くうかがいました。

また4つのシンポジウム「レゾナンスが拓くバイオイメージングの未来形」、「X線イメージングが明らかにする細胞の機能と構造」、「創薬・産業応用を志向した構造生物学」、「DDS（ドラッグデリバリーシステム）開発を支えるバイオイメージング」を企画し、分子、細胞、組織レベルのさまざまなバイオイメージングや、創薬・産業への応用に関するご講演をいただきました。シンポジストは、各分野を代表する顔ぶれで、広範囲にわたるバイオイメージングのホットトピックを一挙にうかがうことができました。

また学術集会では初の試みとして、日本分子イメージング学会との合同シンポジウムも企画しました。「モダリティの壁を越える」と題して、本学会より2名、日本分子イメージング学会より2名のシンポジストにご講演いただき、参加者からも活発な質問・コメントが飛び交いました。この合同シンポジウムを機に、今後も両学会のさらなる交流が進むことが期待されます。

ポスター発表も38演題ご発表いただき、企業展示ブースやフリースペースと一体化した発表会場では、活発な討論が展開されました。ポスター演題の中から、2017年度ベストイメージング賞として、ベストイメージ・浜ホト賞を毛内拓様（理化学研究所）「BAC-GLT-1-G-CaMP7 #817

系統（G7NG817）遺伝子改変マウスによる経頭蓋マイクロイメージングとその応用」、ニコソ賞を北村暲次様（オリパス株式会社）「*In vivo* イメージングの改善のための最適な観察条件の探索」、OLYMPUS 賞を永井寛子様（東京理科大・院理工）「新規プローブを用いた植物の細胞内  $Ca^{2+}$  濃度変化の1細胞レベルの発光・蛍光イメージング」、ZEISS 賞を山中祐実様（北大・電子研）「多点走査型2光子顕微鏡を用いたマウス膵臓における *in vivo*  $Ca^{2+}$  イメージング」がそれぞれ受賞されました。



ベストイメージング賞授賞式

また2017年度日本バイオイメージング学会奨励賞を矢木宏和氏（名古屋市立大学大学院薬学研究所）が受賞され、16日に授賞式と奨励賞受賞講演が行われました。



奨励賞受賞講演の矢木宏和氏

今大会では、研究者と企業がより良い関係を構築する場を提供することにより、企業と研究者の双方に望ましい学会活動のあり方を目指しました。まず学術集会ホームページにあらかじめ出展企業の展示内容を掲載して事前相談窓口を開設しました。また17日の昼食時に出展企業による合同セミナーを開催しました。展示会場に隣接したフリースペースで、東京薬科大学オリジナル商品の薬膳カレー弁当を食べながら聞き、セミナー終了後ただちに展示ブースを回ることができるため、発表者側にも参加者にも好評でした。

なお今回は、学術集会ホームページの立ち上げが、学会ホームページのリニューアルと同時期だったため、同一ドメインで作成し、参加・発表登録、抄録原稿・講演スライドのアップロードを全てホームページ上で行えるようにしました。ただしシステム構成上の問題からトラブルも発生し、今後の課題として残されました。

9月18日は、八王子市の後援のもと公開講座を開催しました。「生命（いのち）のかたちを見る～オートファジーから数学まで～」と題して、中戸川仁先生（東京工業大学生命理工学院）、藤原祥子先生（東京薬科大学生命科学部）、三谷昌平先生（東京女子医科大学医学部）、桧垣匠先生（東京大学大学院新領域創成科学研究科）にご講演いただきました。前年度のノーベル生理学・医学賞の話題から、植物プランクトンの美しい形態、ゲノム情報から解き明かされる生命の謎、生物のかたちと数学の関係まで非常に示唆に富む内容で、一般市民の方にもわかりやすく、大変好評でした。

最後になりましたが、第26回日本バイオイメージング学会学術集会に参加していただいた学会会員の皆さま、展示・広告掲載企業、シンポジウムオーガナイザーの先生方、ご協賛いただいた関連学会、運営委員の先生方をはじめ、とても多くの皆様方に大変お世話になりました。厚く御礼申し上げます。



公開講座の様子

## 研究室だより

## 熊本大学 檜垣研究室

檜垣匠\*

熊本大学 国際先端科学技術研究機構

E-mail: thigaki@kumamoto-u.ac.jp

## 熊本大学・国際先端科学技術研究機構 (IROAST)

筆者は昨年8月に熊本大学に赴任し、研究室を主宰する幸運に恵まれました。本学にはじめて来たときにまず印象に残ったものは、キャンパス内を所狭しと生い茂る巨大なクスノキです。幹の直径は1メートルを優に超え、青々と健やかな葉をたっぷりつけています。まさに、緑香る森と学間に携わる人間が一体化した美しいキャンパス、といった雰囲気です。当研究室の窓からはこのクスノキの風景を見渡すことができ、大変気に入っています(写真1)。

熊本大学は旧制第五高等学校(五高)をルーツのひとつとする歴史ある国立大学です。文学者として著名な小泉八雲(ラフカディオ・ハーン)や夏目漱石が英語教師として五高に赴任したため、学内のみならず市内には両者ゆかりの地が数多くあります。また、物理学者の寺田寅彦が五高時代に漱石に師事したことも有名な話です。しかし、五高や漱石を引き合いに出さずとも、眼前の巨大なクスノキは本学の歴史と伝統を雄弁に物語っているように思います。

筆者の所属する熊本大学・国際先端科学技術研究機構(International Research Organization for Advanced Science and Technology: IROAST)は、本学の自然科学系の国際研究力強化を目的として平成28年4月に設置された新しい研究機関です。IROASTは本学の自然科学系研究拠点を統括するとともに、部局の枠を超えた融合研究を推進しています。現在、IROASTには筆者を含む5名のテニュアトラック教員が在籍しており、若手教員の発掘育成も大きなミッションと位置付けられています。IROASTの最大の特徴は国際通用性の高い研究を指向している点にあり、「国際共同研究員」「国際インターンシップ」などの国際共同研究を多面的に支援するプログラムが提供されています。もちろん、IROASTには多くの外国人教員・研究員が在籍しています。そのため、IROAST内は英語公用語化されており、赴任後の会議などは当然のことですが、私の人事に係

る公募書類や採用面接もすべて英語で実施されました。

赴任3ヵ月後には、同じくIROAST教員である相田光宏先生、石田喬志先生とともに国際シンポジウム「The 1st IROAST Symposium "Plant Cell and Developmental Biology: Approaches to Multiscalse Biosystems"」を主宰し、筆者の共同研究者であるBo Liu先生(University of California Davis)、Brad Day先生(Michigan State University)、Christian Hardtke先生(University of Lausanne)、Yuling Jiao先生(Chinese Academy of Sciences)などの国内外の第一線の研究者を本学にお招きし、最新の研究成果についてご講演頂きました。本シンポジウムは植物の細胞生物学と発生学にフォーカスしたものでしたが、結果として最新のバイオイメージング手法による成果報告も多くなされ、当該分野の波及効果の大きさを再認識しました。赴任直後の準備となったため何かと不手際もありましたが、筆者個人としては研究室の立ち上げの非常に早い段階で海外共同研究者と集中的にface-to-faceの議論を行うことができ、新天地での研究活動に弾みをつけられたと感じています(写真2)。

## 檜垣研究室

現在、本研究室には筆者の他に博士研究員1名と理学部理学科生物コースの卒研2名が在籍しています(写真3)。いまだ研究室立ち上げの時期のため、コンパクトな人員構成ですが、学生・スタッフ共に自身の役割を認識して各自の課題に真摯に取り組んでいる良いチームだと自負しています。一方で、モチベーションの高いスタッフ・学生をさらに集めて研究室を発展させることも筆者の大きな課題です。そのため、将来的なメンバー増員に向けた環境整備にも力を入れています。現在、当研究室は生物実験室と画像解析室の2部屋を有しており、それぞれ共焦点レーザー顕微鏡を含む生物実験用機器と、高性能ワークステーションなどの画像解析機器を一通り整備しています。また当研究室は、発生医学分野の世界拠点の一つである本学の発生医学研究所との共同研究を推進しており、数々の

\*2013年度日本バイオイメージング学会奨励賞受賞者

先端イメージング装置を共通機器として利用できます。

筆者は卒業研究以来一貫して、植物細胞内で時々刻々と変化する細胞骨格・オルガネラの動態をライブイメージングにより捉え、その挙動を独自に開発した画像解析技術を活用して定量的に分析する研究を進めてきました。具体的には、植物に適したアクチン繊維可視化プローブを確立し、アクチン繊維の細胞分裂期を通じた観察を世界に先駆けて成功させました[1, 2, 3, 4]。また、植物独自のオルガネラである液胞の構造維持・動態にアクチン繊維が直接的に制御することを見出し、液胞が介在する植物細胞の伸長や自律的細胞死に対するアクチン繊維の寄与を明らかにしました[5, 6, 7]。加えて、環境に応答した可逆的な細胞変形のモデル系として、気孔を形成する孔辺細胞に着目し、気孔開閉運動に応じた細胞骨格とオルガネラの分布変化を網羅的に記述しました[8, 9, 10]。これにより得られた知見は、気孔開閉を制御する新奇の膜交通因子 PATROL1 の発見に繋がりました[11, 12, 13, 14]。一連の研究推進のために独自に開発した画像解析技術は、生物医用画像の自動分類法[15, 16]、オルガネラの半自動認識法[17]、細胞骨格構造の定量評価法[18]など多岐に渡り、多分野で活用されています。さらに近年では、数理生物学者との協働により、ジグゾーパズル型の葉表皮細胞の形態形成機構に関する理論モデルの提案に至りました[19, 20, 21]。

このように当研究室では、上述したような細胞生物学と画像解析技術を基盤として「生命を可視的に捉える」ことをモットーに研究を推進しています。特に、イメージング技術によって新しい生命現象を自ら「発見」し、その現象の本質を捉えて「計測」し、定式化と検証を通して「理解」する、という研究のスキーム自体に重きを置いています。そのため、将来的には筆者が得意とする植物細胞の分裂・伸長・分化などの生物学的なターゲットに囚われることなく、むしろ研究アプローチや解析技術に重点を置いた研究を展開したいと考えています。この方向性を実践するため、バイオイメーjingの実験と解析の両面に対して、工学的な知見や技術を活用する方法を模索しているところです。

当研究室の研究教育活動に係る最新の状況は、ホームページ (<http://iroast.kumamoto-u.ac.jp/higaki/>) にて逐次報告しておりますので、こちらも是非ご覧ください。また、当研究室の環境や研究内容に少しでも興味を持たれた方は、筆者までお気軽にご連絡ください。



写真1. 当研究室（画像解析室・5階）からの眺め。筆者は、向かいの6階建てのビルにも負けない巨大なクスノキを画像解析の合間に毎日楽しんでいる。



写真2. 2017年11月に催されたIROAST国際シンポジウムでの集合写真。筆者は最前列の右から二番目。

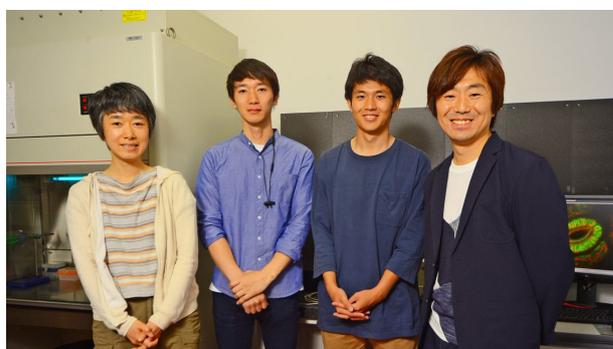


写真3. 当研究室のメンバー。2018年5月に当研究室（生物実験室）にて撮影。筆者は一番右。

#### 引用文献

1. Sano T\*, Higaki T\*, Oda Y, Hayashi T, Hasezawa S (2005) Appearance of actin microfilament 'twin peaks' in mitosis and their function in cell plate formation, as visualized in tobacco BY-2 cells expressing GFP-fimbrin. *The Plant Journal* 44: 595-605. (\*equal contribution)
2. Higaki T, Sano T, Hasezawa S (2007) Actin microfilament dynamics and actin side-binding proteins in plants. *Current Opinion in Plant Biology* 10: 549-556.

3. Higaki T, Kutsuna N, Sano T, Hasezawa S (2008) Quantitative analysis of changes in actin microfilament contribution to cell plate development in plant cytokinesis. *BMC Plant Biology* 8: 80.
4. Kojo KH, Higaki T, Kutsuna N, Yoshida Y, Yasuhara H, Hasezawa S (2013) Roles of cortical actin microfilament patterning in division plane orientation in plants. *Plant and Cell Physiology* 54: 1491-1503.
5. Higaki T, Kutsuna N, Okubo E, Sano T, Hasezawa S (2006) Actin microfilaments regulate vacuolar structures and dynamics: dual observation of actin microfilaments and vacuolar membrane in living tobacco BY-2 cells. *Plant and Cell Physiology* 47: 839-852.
6. Higaki T, Goh T, Hayashi T, Kutsuna N, Kadota Y, Hasezawa S, Sano T, Kuchitsu K (2007) Elicitor-induced cytoskeletal rearrangement relates to vacuolar dynamics and execution of cell death: *in vivo* imaging of hypersensitive cell death in tobacco BY-2 cells. *Plant and Cell Physiology* 48: 1414-1425.
7. Hirakawa Y, Nomura T, Hasezawa S, Higaki T (2015) Simplification of vacuole structure during plant cell death triggered by culture filtrates of *Erwinia carotovora*. *Journal of Integrated Plant Biology* 57: 127-135.
8. Higaki T, Kutsuna N, Sano T, Kondo N, Hasezawa S (2010) Quantification and cluster analysis of actin cytoskeletal structures in plant cells: role of actin bundling in stomatal movement during diurnal cycles in *Arabidopsis* guard cells. *The Plant Journal* 61: 156-165.
9. Higaki T, Kutsuna N, Hosokawa Y, Akita K, Ebine K, Ueda T, Kondo N, Hasezawa S (2012) Statistical organelle dissection of *Arabidopsis* guard cells using image database LIPS. *Scientific Reports* 2: 405.
10. Higaki T, Kutsuna N, Hasezawa S (2013) LIPS database with LIPService: a microscopic image database of intracellular structures in *Arabidopsis* guard cells. *BMC Plant Biology* 13: 81.
11. Hashimoto-Sugimoto M, Higaki T, Yaeno T, Nagami A, Irie M, Fujimi M, Miyamoto M, Akita K, Negi J, Shirasu K, Hasezawa S, Iba K (2013) A Munc13-like protein in *Arabidopsis* mediates H<sup>+</sup>-ATPase translocation that is essential for stomatal responses. *Nature Communications* 4: 2215.
12. Higaki T, Hashimoto-Sugimoto M, Akita K, Iba K, Hasezawa S (2014) Dynamics and environmental responses of PATROL1 in *Arabidopsis* subsidiary cells. *Plant and Cell Physiology* 55: 773-780.
13. Higaki T (2015) Real-time imaging of plant cell surface dynamics with variable-angle epifluorescence microscopy. *Journal of Visualized Experiments* 106: e53437.
14. 桧垣匠 (2014) 植物の孔辺細胞をモデルとした蛍光タンパク質の統計的局在解析 バイオイメージング 23: 6-10.
15. Kutsuna N\*, Higaki T\*, Matsunaga S\*, Otsuki T, Yamaguchi M, Fujii H, Hasezawa S (2012) Active learning framework with iterative clustering for bioimage classification. *Nature Communications* 3: 1032. (\*equal contribution)
16. Higaki T, Kato A, Myouga F, Kutsuna N, Hasezawa S, Nagata N (2014) Automatic classification of chloroplast ultrastructure mutants with transmission electron microscopy. *Bioimages* 22: 1-7.
17. Higaki T, Kutsuna N, Akita K, Sato M, Sawaki F, Kobayashi M, Nagata N, Toyooka K, Hasezawa S (2015) Semi-automatic organelle detection on transmission electron microscopic images. *Scientific Reports* 5: 7794.
18. Higaki T (2017) Quantitative evaluation of cytoskeletal organizations by microscopic image analysis. *Plant Morphology* 29:15-21.
19. 桧垣匠、秋田佳恵、朽名夏磨、馳澤盛一郎 (2013) Walking on leaf: 葉表皮細胞の輪郭線抽出と形態計測 バイオイメージング 22: 10-16.
20. Higaki T, Kutsuna N, Akita K, Takigawa-Imamura H, Yoshimura K, Miura T (2016) A theoretical model of jigsaw-puzzle pattern formation by plant leaf epidermal cells. *PLOS Computational Biology* 12: e1004833.
21. Higaki T, Takigawa-Imamura H, Akita K, Kutsuna N, Kobayashi R, Hasezawa S, Miura T (2017) Exogenous cellulase switches cell interdigitation to cell elongation in a RIC1-dependent manner in *Arabidopsis thaliana* cotyledon pavement cells. *Plant and Cell Physiology* 58: 106-119.

## 目 次

表紙の図（第26回学術集会ベストイメージ賞ZEISS受賞） 「多点走査型2光子顕微鏡を用いた マウス膵臓における <i>in vivo</i> Ca <sup>2+</sup> イメージング」 ……………山中祐実・大友康平・後藤亜衣・中山博史・堀 喬・根本知己 … 1
第27回日本バイオイメーキング学会学術集会のご案内 ……………加藤 薫 … 2
第26回日本バイオイメーキング学会学術集会を終えて ……………小島正樹 … 6
研究室だより 熊本大学 檜垣研究室 ……………檜垣 匠 … 8

### 「バイオイメーキング」編集委員会

- 朽津和幸（東京理科大学理工学部応用生物科学科/イメージングフロンティアセンター）
  - 池水信二（熊本大学大学院生命科学研究部）
  - 菊地和也（大阪大学大学院工学研究科生命先端工学専攻）
  - 曾我公平（東京理科大学基礎工学部材料工学科/イメージングフロンティアセンター）
  - 田中直子（大妻女子大学家政学部食物学科）
  - 古野忠秀（愛知学院大学薬学部）
  - 檜垣 匠（熊本大学国際先端科学技術研究機構）
- （○：編集委員長）

バイオイメーキング 第27巻第1号

2018年7月12日発行

発行所：日本バイオイメーキング学会

〒223-8522 神奈川県横浜市港北区日吉3-14-1

慶應義塾大学 理工学部 生命情報学科 岡研究室内

電話: 045-563-1141 内線43330; FAX 045-566-1789

E-mail: office@j-bioimaging.org

URL: <http://j-bioimaging.org/>

<https://sites.google.com/site/bioimagingmag/>