



# シンギュラリティ生物学



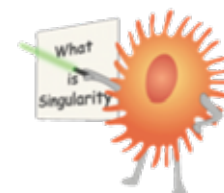
**News Letter No. 5**

*September, 2023*



## 目次

領域代表あいさつ .....	3
アドバイザーからの言葉.....	4
新学術領域「シンギュラリティ生物学」成果報告シンポジウム .....	6
活動報告を振り返って .....	10
AMATERAS	
SSBD	
国際トレーニングコース	
新学術間アライアンス	
オンライン交流会・オンラインサイトビジット	
デザイン思考研究会・企業見学会	
研究成果	
主な原著論文.....	18
シンギュラリティ生物学向けデータポータルの運用について .....	25
受賞 .....	26
研究組織.....	28
シンギュラリティな瞬間（とき）.....	35





## 領域代表からのメッセージ

## 新学術領域「シンギュラリティ生物学」5年間の総括

永井健治（大阪大学 産業科学研究所）



新学術領域「シンギュラリティ生物学」を開始する以前に、新学術領域「少数性生物学」を領域代表として推進していました。その領域の研究内容は「少数分子に目を向け、それがどのように細胞状態や個体レベルのアウトプットに影響を与えるかを理解すること」であり、掲げた目標は「paradigm-innovation」でした。paradigmとは天動説や地動説に見られるような「ある時代を牽引する規範的考え方」です。新学術領域「シンギュラリティ生物学」の研究内容は少数性生物学のそれと極めて似ていて「少数細胞に目を向け、それがどのように個体レベルのアウトプットに影響を与えるかを理解すること」にありました。paradigm的には全く同じとあって良いでしょう。一方、innovationとは「新たな考え方や技術を取り入れて新たな価値を生み出し、社会に大きな変革をもたらすこと」を意味します。「少数性生物学」と「シンギュラリティ生物学」の大きな違いは、innovationを積極的に牽引するためのエンジンとしてトランススケールスコープ AMATERAS を総括班において開発し、活用した点にあると思います。この「葉も木も森も観る」つまり、センチメートルのスケールで生起する現象をマイクロメートルの空間分解能でワンショット撮影することが可能な AMATERAS は、当初の期待を上回り当領域の研究推進に大いに活躍しました。新学術領域「シンギュラリティ生物学」の“顔”になったといっても過言ではありません。

私は事あるごとに大学等の講義でハーバード大学の George M. Whitesides 博士の以下の言葉を引用しています。

*“If the research that we do does not change the way people think, the project is a failure.”*

この言葉が真であるとするならば、新学術領域「シンギュラリティ生物学」は paradigm 変革の点でも、innovation 創出の点でも成功であったと自負できると思います。これもひとえに本新学術領域メンバーの弛まぬ研究推進のお陰です。ここに感謝申し上げます。

さて、新学術領域研究としては一定の成果を挙げてその研究期間を終えることができましたが、我々が提案したシンギュラリティ生物学を新学術領域として定着させるために、領域メンバーの皆様には、是非とも特異点（シンギュラリティ）となりえる突き抜けた研究を継続して頂くのみならず、自らも特異点となって科学を、技術を、そして社会を変革して行って頂ければと心より願っております。





## アドバイザーからの言葉

## シンギュラリティ生物学を思う

石渡信一（早稲田大学・理工学術院：領域アドバイザー）



初めて“シンギュラリティ生物学”という名前に接したときは驚いた。新鮮な驚きだった。とくに、この名前で意図すること、それは、生物界に見られる特異的（シンギュラリティ）現象、無から有が生まれるような生命現象に着目するということだ。例えば、身近なところでは、生物系に見られる高次構造（パターン）形成がある。その仕組みの中に、リーダーと呼ぶべき特異な細胞なり分子が存在すること、その周囲に、それに追従するフォロワーが現れ、生物系特有の、細胞なり分子の集合体が形成されると言うのである。この仮説を立証すべく、5年間にわたる本プログラムが企画された。広い意味での高次構造形成を初めとする特異的現象を対象に、さまざまな角度から“シンギュラリティ生物学”の本質を追究することを通して、新しい生物学を打ち立てようという作業が続けられてきた。

まず問われるのは、リーダーは、偶然出現するのか、あるいは、遺伝的に決まっているのか、遺伝的にしろ、発現したあとに特定のターゲットにラベル付けされるのか、環境の不均一性などがきっかけで特異細胞（分子）が出現するのか、といったことである。生物体が成熟する際の形態形成の場合には、ほぼ決まった形態の組織が形成されるはずなので、全く偶然の出来事だとは言えないだろう。つぎに、フォロワーは、リーダーからの時空間的なシグナルを受けることで、再現性のある集合パターンの形成に寄与するのではないか……。と言った考えが次々と浮かぶ。研究テーマとして眼の付け所が良いので、門外漢でも興味をそそられるのである。そこで、本プログラムの前身ともいえる“少数性生物学”の展開の過程で、平均値集団から大きく外れた値（外れ値）を示すデータに意味を持たせるといふ発想が生まれ、“シンギュラリティ生物学”という新概念の提案に至ったとのことだ。

と、ここまで書いて、4年前に領域アドバイザーとして News Letter への寄稿文を求められたことを思い出した。その、“「シンギュラリティ生物学」に期待する”と題した文章を読み直してみても、私が当時思ったことが全て述べられているだけでなく、今回述べたいと思ったことも書かれていることに、少々慌てた。

5年を経て、“シンギュラリティ生物学”はどのような発展を見ただろうか。第一に、「大規模なトランススケールイメージングシステム」として、AMATERAS というユニークな光学顕微鏡装置が作られ活用されていることが挙げられる。また、多数の公募研究も加わって、“シンギュラリティ生物学”がカバーする課題や対象が広がったことは間違いない。ただ、最も興味深い、生物パターンの形成機構として、リーダーとフォロワーという概念の具体的解明という問題については、5年間という年月は短すぎると思う。解明まではもう一歩という段階のようだ。これまでは基礎の土台作りの時期である。今後10年といった十分な時間をもって、核心の課題に切り込んで欲しい。そして、“シンギュラリティ生物学”という魅力的な概念を、生物学の中に定着させてほしいと切に願う。



## アドバイザーからの言葉

## シンギュラリティ生物学と人工知能と量子生命科学

馬場嘉信 (名古屋大学大学院工学研究科  
量子科学技術研究開発機構・量子生命科学研究所)



SF小説「ニューロマンサー」の作者でサイバースペースという言葉をつくったウィリアム・ギブソンは、『未来はすでに存在する。ただ均等に散らばっていないだけだ（未来を先取りした研究があっても誰にも気づかれない）』と指摘しています。

シンギュラリティ生物学は、新学術領域研究が開始される前までは、ギブソンの指摘の状態であったと思いますが、本新学術領域研究において、永井先生のリーダーシップのもと、大変優れた研究成果が数多く創出されており、状況は大きく変化してきています。

ジェネレーティブ AI の“Bard”に、「シンギュラリティ生物学について教えて?」と入力したところ、『シンギュラリティ生物学は、多細胞システムにおいて少数の細胞が全体のダイナミクスに大きな影響を与える現象であるシンギュラリティ現象を研究する新しい学際的な分野です。この分野では、シンギュラリティ細胞の同定、シンギュラリティ現象の発生メカニズムの解明、シンギュラリティ現象の生物学的意義の解明などが行われています。』との回答でした。

本新学術領域研究は、世界トップ科学者が集結し、「均等に散らばっていなかった」未来の生物学であるシンギュラリティ生物学を世界中に行き渡らせ、新たな学問領域を創成していることがよく分かります。

さらに、“Bard”に「シンギュラリティ生物学を超える学問分野について教えて?」と入力したところ、シンギュラリティ生物学を超える学問分野について、特に注目すべき分野の一つとして、量子生物学をあげています。

本新学術領域研究と量子科学技術研究開発機構・量子生命科学研究所が、2023年3月10日の成果公表シンポジウムを共催して、シンギュラリティ生物学と量子生命科学の学問領域同士の相互作用を開始したことは、大変先見の明があったものと思います。


私は、シンギュラリティ生物学の News Letter No. 1, May 2019 にシンギュラリティ生物学と万葉集と題して、『シンギュラリティ生物学という新しい領域が将来の生物学のみならず、他の学問領域にも大きなインパクトを与える成果をもたらすものと大いに期待しています。永井先生のリーダーシップのもと、極めて優秀な研究者が集結した領域となっており、新しい分野を開拓する情熱に満ちあふれた研究が推進されていることに大変ワクワクしています。是非、本領域が、万葉集のように 1,000 年以上も光り輝く生物学の領域になることを期待しています。』と述べています。

シンギュラリティ生物学の新学術領域研究の成果は、私の期待をはるかに超えるものでした。今後もシンギュラリティ生物学の研究が益々発展するとともに、本新学術領域研究の先生方が、量子生命科学の分野にも興味をもっただき、量子生命科学研究所との共同研究が進展することを期待しています。





## 領域活動

 新学術領域「シンギュラリティ生物学」成果報告シンポジウム

2023年3月10日（金）早稲田大学小野記念講堂にて、シンギュラリティ生物学の5年間の集大成となる成果報告シンポジウムを、量子科学技術研究開発機構（QST）量子生命科学研究所、早稲田大学先進理工学部、早稲田大学理工学術院との共催で開催しました。私たちシンギュラリティ生物学が特に重点をおいたのは、少数しか存在しない細胞の中でも、それが特異点（シンギュラリティ）となって多細胞社会の状態に劇的な変化を及ぼし得る細胞の発見と理解でした。このような生物学を展開するには稀にしか存在しない細胞を見出す新たな計測法や解析法の開発が必要でした。本成果報告シンポジウムでは、どのような科学的方法が生み出され、またそれを利用してどのような生命現象が見出されたのかに関する成果を報告すると共に、関連する研究を推進する研究者にも話題提供を頂き、今後の生命科学の展望について討論しました。

新型コロナウイルス感染対策のため、参加者全員が検査を行い、安全を確保した上で完全対面での実施となりました。115人を超えるみなさまにご参加いただきました。





## 領域活動

午前の部は、トランススケールスコープ [AMATERAS](#) の紹介動画を含む永井健治代表からの開会挨拶、共催者代表挨拶に始まり、シンギュラリティ生物学総括班・計画班より5件の成果報告が行われました。



永井健治代表による挨拶。「少数の細胞が社会システムを変革する生命現象を解明する」という本領域が目指すサイエンスについて説明がありました。



本領域アドバイザーである QST 馬場嘉信先生による共催者代表挨拶。量子生命科学という新しい方向性を示されました。



市村垂生さん（総括班：大阪大学）「シンギュラリティ現象を直接見る光イメージング技術 AMATERAS」



大浪修一さん（A02-1 班：理化学研究所）「シンギュラリティ生物学のためのデータサイエンスプラットフォーム：現状と今後の課題」



小松崎民樹さん（A02-2 班：北海道大学）「シンギュラリティ生物学のための数理・情報科学戦略」



堀川一樹さん（A03-2 班：徳島大学）「多細胞システムのパターン形成を駆動するシンギュラリティ細胞の同定と操作」



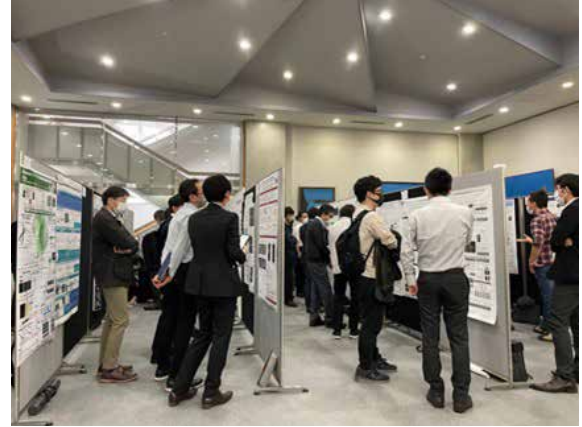
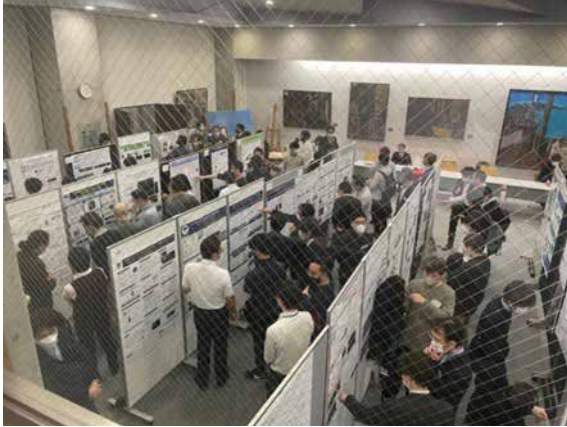
坂内博子さん（A03-1 班：早稲田大学）「神経変性疾患におけるシンギュラリティ現象の解析ツールの開発」





## 領域活動

午後のポスターセッションでは、当領域の計画班、公募班、技術支援班からのポスターを囲んでの、活発な討論が行われました。午後の講演の部では、シンギュラリティ生物学のその先の未来を見据え、共催のQSTや関連する研究分野の第一人者より話題提供を頂きました。



数年振りの対面の討論が白熱するポスター会場。計画班、公募班、技術支援班から合計65題のポスターが発表されました。



須原哲也さん (QST) 精神・神経疾患の脳内回路と分子の可視化



八幡憲明さん (QST) 「分子～神経～回路～行動」の架橋を目指す脳情報科学



須崎悦生 (順天堂大学) 「セルオミクスによる生体組織の空間コンテキスト情報解析」



内田誠一 (九州大学) 「バイオデータ解析に使えるような機械学習」





## 領域活動

パネルディスカッションでは、シンギュラリティ生物学の未来：「Beyond シンギュラリティ生物学」とそれぞれのパネリストとの接点についての議論が行われました。また、「シンギュラリティ現象をどう類型化するか?」「生物学におけるシンギュラリティ現象には環境を考える必要があるのではないか?」にいてデータサイエンス、数理科学、医学、さまざまな観点からディスカッションが行われました。



最後に領域アドバイザーの石渡信一先生より「何を見るか?」を見つけた5年間であった、とのご講評をいただきました。また、馬場嘉信先生より、今後領域から積極的な情報発信・アウトリーチの重要性についてお話がありました。



## 参加者の声：

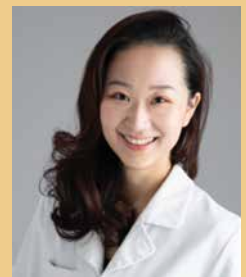
理化学研究所 ヒト器官形成研究チーム（高里研） 能登 理央

ああ、どんなにお会いしたかったことか…

領域代表や計画班の先生方が、コロナ禍において、人的交流を絶やさないようになさるのは、大変なご苦労があったことでしょう。そのおかげで、淡路島や東京で一堂に会してワイワイと議論をさせていただいたあの楽しい日々が、最後の成果報告会で帰ってきてくれました。久しぶりに直接先生方とお目にかかり、懐かしく、そしてとても嬉しかったです。加えて幼子のいる私にご配慮くださり、託児所手配そして金銭的サポートも賜りました。思う存分、会議に参加できました。

この領域はシンギュラリティ現象という共通項を持った、分野としては全く違う研究者が集まっています。それゆえ、近い分野の研究者同士では思いもよらないような、ありがたいアドバイスを多く頂戴しました。そのアドバイスによって自身の研究の方向性を決めることができ、解析に必要なデータが出そろいました。現在解析を進めており、領域の成果としてできるだけ早く報告して、少しでもご恩返しができればと願っております。

衷心よりの感謝を込めて





## 領域活動を振り返って

 AMATERAS

「木も森も葉も見る」トランススケールスコープ AMATERAS (a multi-scale/modal analytical tool for every rare activity in singularity) は、シンギュラリティ生物学領域の5年間の活動の要でした。Scientific Reports 誌に発表された AMATERAS1.0 ([Ichimura et al. 2021 Scientific Reports 11: 16539](#))。および、技術協力班の協力を得て作成した特注レンズ（倍率2倍、開口数0.25）と100メガピクセルのCMOSカメラにより空間解像度をさらに上昇させ、組織や胚などの3次元サンプル観察も可能にした AMATERAS2.0 ([Ichimura et al. 2023 BioRxiv](#))を用いて、領域内外での共同研究が数多く行われました。AMATERASの広い視野でより数多くの細胞を観察できることで、100万分の1の確率でしか起こらないレアな現象を見逃さず、解析することが可能になります。現在は、細胞培養やイメージングなどが自動化され、遠隔操作も可能となった AMATERAS3.0 が構築されており、さらなる発展が期待されています。[AMATERAS の紹介動画](#)も作られました。ぜひご覧ください。



AMATERAS を開発した総括班・大阪大学の市村垂生さん・垣内大志さんへのインタビューは、[ニュースレター4号](#)をご覧ください。

AMATERAS を用いた共同研究については、今後も[こちら](#)からお申し込みが可能です。

 SSBD

AMATERAS で撮影したデータはテラバイト単位に及ぶビッグデータになり、研究によってそのデータをどのように解析するかも異なります。AMATERAS はもちろん、イメージング技術の発達に伴い世界中で蓄積されているライブセルイメージングや、そこから解析により得られた定量データは、今後、生命科学や医学の分野に置いて活用されることが期

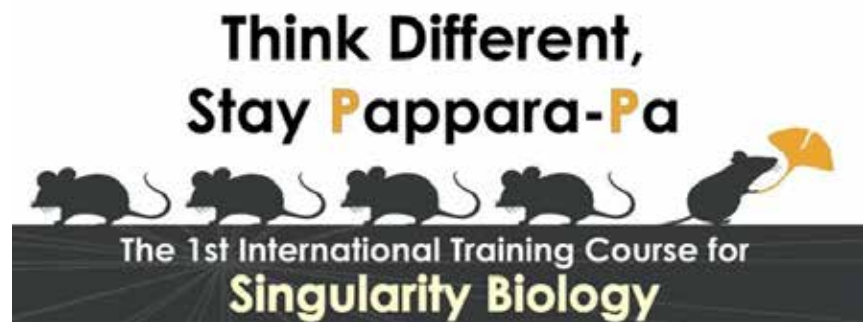


## 領域活動を振り返って

待されています。[Systems Science of Biological Dynamics\(SSBD\)](#) は、最先端の技術で取得した高品質の画像データや、画像解析技術を用いて取得した生命動態の定量データ、計算機シミュレーションを用いて導出した生命動態の定量データ、およびこれらのデータを解析するためのツールを収集し共有するデータベースです。SSBDは今後のオープンサイエンスにも必要不可欠です。SSBD 開発ストーリーや使用方法については、[ニュースレター4号](#)に、開発者である A02-1 班・理化学研究所の大浪修一さん、糸賀裕弥さんより詳しくご紹介頂いています。

## 国際トレーニングコース

2019年8月4日(日)～8月9日(金)大阪大学産業科学研究所、薬学研究科、理研大阪キャンパスにおいて、第1回のシンギュラリティ生物学国際トレーニングコースを開催しました。シンギュラリティ生物学の研究に必須で具体的なスキルや知識を修得し、一緒に考える6日間となりました。受講者の過半数が外国籍となり、全ての実習講義を英語で行いました。新型コロナウイルスの影響で、国際トレーニングコースは第1回のみとなりましたが、数年後にトレーニングコースの海外からの受講者から領域メンバーが質問を受けたりすることもあり、ここで培った知識や人脈はパンデミックを超えて役立っているという手応えがありました。トレーニングコースの受講生が「シンギュラリティ細胞」となり、それぞれの分野で革新的な成果をあげてくれることを、領域一同願っています。







## 領域活動を振り返って

## 新学術間アライアンス

シンギュラリティ生物学では、他新学術領域と連携した「新学術間アライアンス」形成を行い、相乗効果による学術の発展を目指しました。2020年1月23~24日には細胞ダイバース領域（藤田直也代表）との合同会議、2021年11月22日~23日「分子夾雑（浜地格代表）」「生命金属（津本浩平代表）」「シンギュラリティ生物学」の3新学術領域合同勉強会を開催しました。



2020年1月23~24日  
東京大学医科学研究所における、細胞ダイバース領域との合同会議。



2021年11月22日~23日  
「分子夾雑」「生命金属」「シンギュラリティ生物学」合同会議。  
熱海ニューフジヤホテル/オンライン ハイブリッド開催。



## 領域活動を振り返って

## ■ 特別寄稿 ■

## 多細胞体の理解と再設計（合成）に向けた 10 年間

洲崎悦生

（順天堂大学大学院医学研究科 生化学・生体システム医科学）



新学術「細胞ダイバース」の計画班員時代（2017-2021 年度）に、こちら「シンギュラリティ生物学」との合同シンポジウム（2019 年度）を開催させていただいたご縁で、今回「シンギュラリティ生物学成果報告シンポジウム」に招待をいただきました。両領域はいずれも、多様な細胞から構成される多細胞体において、全体としての振る舞いがどのように規定されるのか、全体の振る舞いを決める非常に少数の制御系がどのように組み込まれているのか、といった異なる切り口から攻める、いわば「異夢同床」な領域であったと振り返ります。この 2 つの新学術領域がほぼ同じ期間に形成され相互作用が密に形成されたことは、領域内研究者だけではなく、日本全体の学術レベルの底上げ、発展という視点からも大変意義のあったものだと思います。私個人としても、いずれの領域にも親しい研究者の方が数多く参画しており、領域を超えた共同研究を開始する機会にも恵まれ、研究者として大変重要なキャリア期間であったと考えています。

私個人の興味・プロジェクトとしては、多細胞体（組織、臓器）がもつ空間情報をいかに使い倒して生体情報を取得するか、という点に多くを割いた期間でもありました。2014 年に組織透明化・3D イメージング技術 CUBIC を発表して以来、自身の研究の方向性をうまく展開できる機会に恵まれたことを幸運に思っています。新学術「細胞ダイバース」研究の成果として、3 次元組織の高効率染色法「CUBIC-HistoVision」(Susaki et al, Nat Commun 2020) や国際共同研究としての組織透明化・ライトシート顕微鏡の利活用 (Glaser et al. Nat Metnods 2022) 等があります。さらには、多細胞体中のすべての細胞を「3 次元点群」化しオミクス的な解析を行う独自の手法を提案するに至りました (Mano et al. Cell Rep Methods. 2021; 洲崎ら投稿準備中)。この内容は今回のシンポジウムでも紹介させていただきましたが、多くの賛同的なご意見をいただき、今後の展開の方向としての重要性を再確認しました。

多細胞社会の理解と解析を目指した新学術「細胞ダイバース」の後継領域として、多細胞体の設計・合成を目指した新領域の立ち上げを現在進めています。ゲノムプロジェクトの完了と並行して、構成論的に生命を理解する合成生物学的な手法が勃興し発展してきましたが、なお 1 細胞のレベルにとどまっており、多細胞体への展開は非常に限られていま



## 領域活動を振り返って

す (Toda et al. Science 2018,2020)。この挑戦的な領域に、日本が先行して体系的な枠組みを形成し提案することは非常に重要であると考えます。「シンギュラリティ生物学」でも後継領域の提案が検討されていると伺っています。今後もさらなる相互作用が発生し、日本と世界の学術の発展に共に貢献できるよう、連携をよろしく願いいたします。

※ Our website just opened! / ラボのウェブサイトを立ち上げました

<http://www.dbsb.science/>

## オンライン交流会・オンラインサイトビジット

新型コロナウイルス感染症の影響で対面での交流が限られた中ですが、Zoomを使ったオンライン・領域内交流を頻繁に行いました。Web 交流会に加え、オンライン・サイトビジットにより、班員どうしシンギュラリティ生物学の研究のビジョンや共同研究の可能性を議論しました。

第 1 期交流会		
回数	日時	登壇者
プレ交流会	2020年 4月 24日	渡邊朋信さん (A01-1)・富樫祐一さん (A02)
プレ交流会	2020年 5月 1日	塩井剛さん (A01-1)・前田康大さん (A01-1)
第 1 回	2020年 5月 14日	石原美弥さん (A01)・佐原成彦さん (A03)
第 2 回	2020年 5月 25日	園下将大さん (A03)・村越秀治さん (A03)
第 3 回	2020年 6月 12日	加藤泰彦さん (A03)・大場雄介さん (A03)
第 4 回	2020年 6月 29日	高里実さん (A03)・小野昌弘さん (A03)
第 5 回	2020年 7月 10日	太田悦朗さん (A03)・原田哲仁さん (A02)
第 6 回	2020年 7月 27日	花岡健二郎さん (A01)・近藤洋平さん (A02)
第 7 回	2020年 8月 24日	有井潤さん (A03)・蛭田勇樹さん (A01)
第 8 回	2020年 9月 8日	狩野方伸さん (A03)・岡浩太郎さん (A02)
第 9 回	2020年 9月 24日	富樫祐一さん (A02)・難波大輔さん (A01)
第 10 回	2020年 10月 5日	山口知也さん (A03)・上原亮太さん (A03)
第 11 回	2020年 10月 29日	昆俊亮さん (A03)
第 12 回	2020年 11月 9日	六車恵子さん (A03)・市村垂生さん (A01-1)
第 13 回	2020年 11月 24日	中村直俊 (A03)・竹馬俊介 (A03)

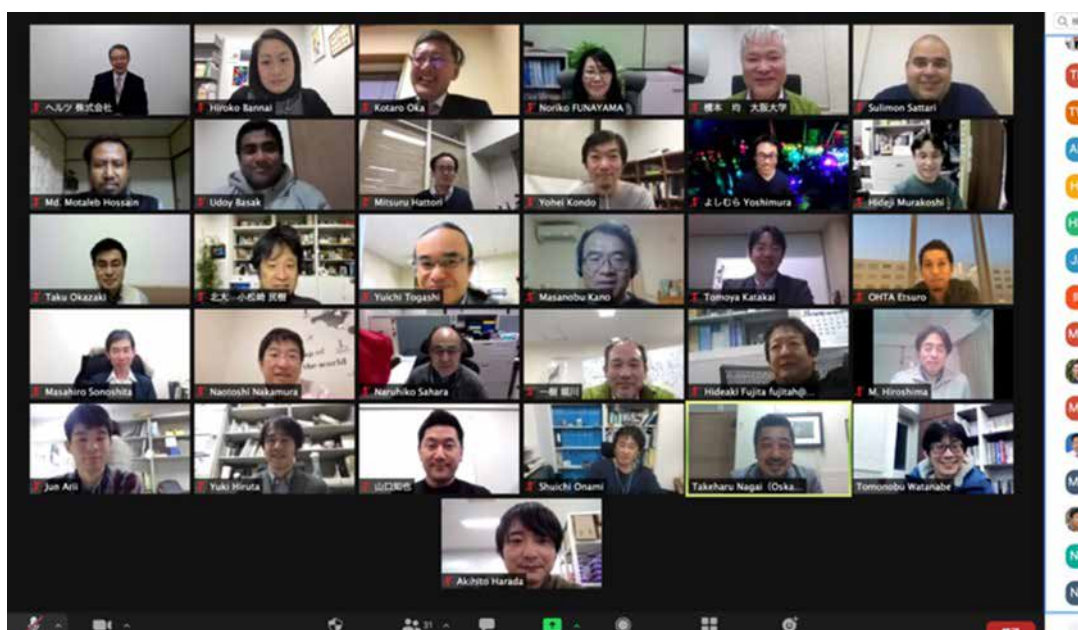




## 領域活動を振り返って

第2期交流会		
回数	日時	登壇者
第1回	2021年4月19日	能登理央さん(A03)・渡邊朋信さん(A01-1)
第2回	2021年5月20日	Sulimon Sattariさん(A02-2)・杉浦一徳さん(A01-2)
第3回	2021年6月29日	藤岡容一朗さん(A03)・織岡真理子さん(A01)
第4回	2021年7月27日	丸鶴雄平さん(A03)・小柳光正さん(A03)
第5回	2021年8月27日	若林憲一さん(A03)・麻植雅裕さん(A01)
第6回	2021年9月30日	堀田耕司さん(A03)
第7回	2021年10月21日	中西未央さん(A03)・榎本将人さん(A03)
第8回	2021年11月15日	小野大輔(A03)・坂本竜哉さん(A03)
第9回	2021年12月13日	竹本研さん(A01)・荻沼政之さん(A03)
第10回	2022年1月12日	武内恒成さん(A03)・田中伸弥さん(A01)
第11回	2022年2月25日	伊藤美菜子さん(A03)・今泉研人様
第12回	2022年3月24日	加藤真一郎さん(A03)・太田禎生さん(A01)

第3期交流会		
回数	日時	登壇者
第1回	2022年4月27日	林悠さん(A03)・平島剛志さん(班友)
第2回	2022年5月31日	佐藤有紀さん(A03)・上阪直史さん(A03)
第3回	2022年6月23日	太田禎生さん(A01)・佐藤岳人さん(A03)
第4回	2022年9月13日	小野大輔さん(A03)
第5回	2022年11月11日	原佑介さん(A03-2)
第6回	2023年1月26日	勢力薫さん(A03-3)





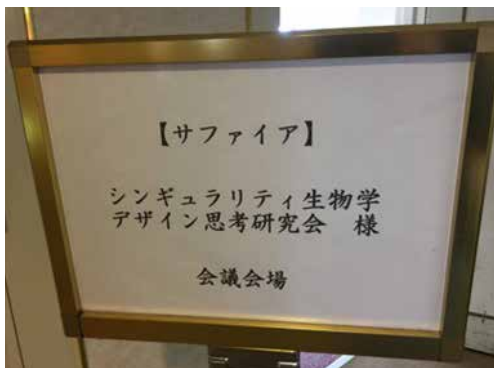
## 領域活動を振り返って

### オンライン・サイトビジット

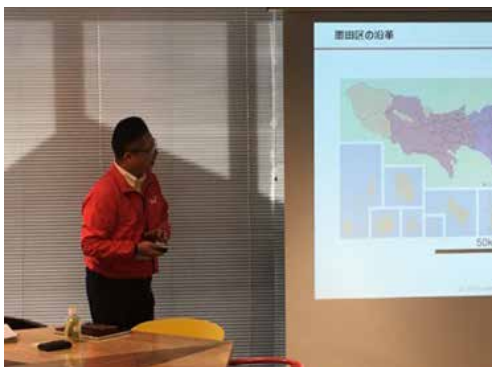
オンラインサイトビジットでは、永井代表と2名の計画班員、および希望するメンバーが後期公募班員の研究についてじっくりと議論しました。シンギュラリティ生物学領域メンバーがこれまで開発してきた AMATERAS をはじめとするイメージング技術やツールやアイデアを、班員の研究計画に組み込んでもらうことに意義がありました。対面で会うことが難しいなか、班員や班友とシンギュラリティ生物学領域のビジョンを効果的に共有するために始めた取り組みの一つでしたが、毎回1時間半では足りないくらい議論が白熱するなどとても有意義な場となりました。

### デザイン思考研究会・企業見学会

デザイン思考研究会とは、思考を「デ（壊す）＋サイン（structure、形）」する、すなわち従来の価値観を壊し新たな発想を得ることを目指す研究会です。コロナ禍の前と、行動制限が緩和された時期に、夜を徹して議論を行いました。また技術協力班の工場や、イノベティブな試みを行っている企業を見学させていただきました。



2019年2月23日～25日にシンギュラリティ生物学デザイン思考研究会（浜松）を開催。浜松ホトニクス社を見学させていただきました。



2020年2月13日 シンギュラリティ生物学のメンバー有志が、本日はガレージスミダ様を訪問しました。世界最強のイメージング装置 AMATERAS を作るための、Creativity の秘密を学びました。



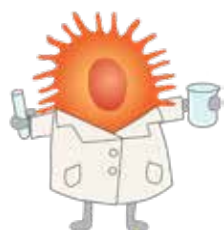
## 領域活動を振り返って



2022年10月5, 6日 AMATERASに組み込まれた機器を製造しているヤマト科学南アルプス市の工場を見学させていただきました。その後は「第3回デザイン思考研究会（高度化と社会実装へ向けて）」を行い、AMATERASの今後の開発、高度化、社会実装や、シンギュラリティ生物学への応用と展開、また現在のイメージングの課題と今後の展望について白熱した議論が行われました。




2022年11月18, 19日 公募班員の坂本竜哉さんが所長を務める牛窓臨海実習所で、デザイン思考研究会を行いました。海洋生物の探索、シンギュラリティ生物学を今後どのように発展させるかについて議論を行いました。







## 研究成果


 主な原著論文

総計 959 報 ○印は領域内共同研究の成果

## 計画 A01-1 渡邊班 合計 70 報

- ①. Kaneshiro J, Shioi G, Okamoto K, Onami S, \*Watanabe TM. "Improvement in image quality via the pseudo confocal effect in multidirectional digital scanned laser light-sheet microscopy." **Opt Express** 29: 24278-24288 (2021).
2. \*Mizushima R, Inoue K, Fujiwara H, Iwane AH, \*Watanabe TM, \*Kimura A. "Multiplexed <sup>129</sup>Xe HyperCEST MRI Detection of Genetically Reconstituted Bacterial Protein Nanoparticles in Human Cancer Cells." **Contrast Media Mol Imaging** 12: 2020:5425934 (2020).
3. Matsumoto K, Mitani TT, Horiguchi SA, Kaneshiro J, Murakami TC, Mano T, Fujishima H, Konno A, Watanabe TM, Hirai H, \*Ueda HR. "Advanced CUBIC tissue clearing for whole-organ cell profiling." **Nat Protoc** 14: 3506-37 (2019).
- ④. Kaneshiro J, Okada Y, Shima T, Tsujii M, Imada K, Ichimura T, \*Watanabe TM. "Second harmonic generation polarization microscopy as a tool for protein structure analysis." **Biophys Physicobiol** 16: 147-57 (2019).
5. Nishiyama M, Namita T, Kondo K, Yamakawa M, \*Shiina T. "Ring-array photoacoustic tomography for imaging human finger vasculature." **J Biomed Opt** 24: 1-12 (2019).

## 計画 A01-2 永井班 合計 80 報

- ①. Ichimura T, Kakizuka T, Horikawa K, Seiriki K, Kasai A, Hashimoto H, Fujita K, Watanabe TM, \*Nagai T. "Exploring rare cellular activity in more than one million cells by a transscale scope." **Sci Rep** 11: 16539 (2021).
2. Shinoda H, Kai L, Nakashima R, Wazawa T, Noguchi K, Matsuda T, \*Nagai T. "Acid-Tolerant Reversibly Switchable Green Fluorescent Protein for Super-resolution Imaging under Acidic Conditions." **Cell Chem Biol** 26: 1469-79 (2019).
- ③. Oketani R, Suda H, Uegaki K, Kubo T, Matsuda T, Yamanaka M, Arai Y, Smith N, Nagai T, \*Fujita K. "Visible-wavelength two-photon excitation microscopy with multifocus scanning for volumetric live-cell imaging." **J. Biomed. Opt.** 25: 014502 (2019).
4. Endo M, Iwawaki T, Yoshimura H, \*Ozawa T. "Photocleavable Cadherin Inhibits Cell-to-cell Mechanotransduction by Light." **ACS Chem Biol** 14: 2206-14 (2019).
5. Takenouchi O, Yoshimura H, \*Ozawa T. "Unique Roles of  $\beta$ -Arrestin in GPCR Trafficking Revealed by Photoinducible Dimerizers." **Sci Rep** 8: 677 (2018).

## 計画 A01-3 城口班 合計 12 報

- ①. Jin J §, Ogawa T §, Hojo N, Kryukov K, Shimizu K, Ikawa T, Imanishi T, Okazaki T, \*Shiroguchi K. (§ equally contributed) "Robotic data acquisition with deep learning enables cell image-based prediction of transcriptomic phenotypes" **Proc Natl Acad. Sci U S A** 120 (1): e2210283120 (2022).
2. Jin J, Yamamoto R, Takeuchi T, Cui G, Miyauchi E, Hojo N, Ikuta K, Ohno H, \*Shiroguchi K. "High-throughput identification and quantification of single bacterial cells in the microbiota." **Nat Commun** 13: 863 (2022).
3. \*Kimura S, Nakamura Y, Kobayashi N, Shiroguchi K, Kawakami E, Mutoh M, Takahashi-Iwanaga H, Yamada T, Hisamoto M, Nakamura M, Udagawa N, Sato S, Kaisho T, Iwanaga T, \*Hase K. "Osteoprotegerin-dependent M cell self-regulation balances gut infection and immunity." **Nat Commun** 11:234 (2020).



## 研究成果

- Miyamoto C, Kojo S, Yamashita M, Moro K, Lacaud G, Shiroguchi K, Taniuchi I, \*Ebihara T. "Runx/Cbf  $\beta$  complexes protect group 2 innate lymphoid cells from exhausted-like hyporesponsiveness during allergic airway inflammation." **Nat Commun** 10:447 (2019).

## 計画 A02-1 大浪班 合計 27 報

- Azuma Y, Okada H, \*Onami S. Systematic analysis of cell morphodynamics in *C. elegans* early embryogenesis. **Front Bioinform** 3: 1082531 (2023).
- \*Sarkans U, Chiu W, Collinson L, Darrow MC, Ellenberg J, Grunwald D, Hériché JK, Iudin A, Martins GG, Meehan T, Narayan K, Patwardhan A, Russell MRG, Saibil HR, Strambio-De-Castillia C, Swedlow JR, Tischer C, Uhlmann V, Verkade P, Barlow M, Barakat O, Birney E, Catavittello C, Cawthorne C, Wagner-Conrad S, Duke E, Paul-Gilloteaux P, Gustin E, Harkiolaki M, Kankaanpää P, Lemberger T, McEntyre J, Moore J, Nicholls AW, Onami S, Parkinson H, Parsons M, Romanchikova M, Sofroniew N, Swoger J, Utz N, Voortman LM, Wong F, Zhang P, \*Kleywegt GJ, \*Brazma A. REMBI: Recommended Metadata for Biological Images-enabling reuse of microscopy data in biology. **Nat Methods** 18: 1418-1422 (2021).
- \*Swedlow JR, Kankaanpää P, Sarkans U, Goscinski W, Galloway G, Malacrida L, Sullivan RP, Härtel S, Brown CM, Wood C, Keppler A, Paina F, Loos B, Zullino S, Longo DL, Aime S, \*Onami S. A global view of standards for open image data formats and repositories. **Nat Methods** 18: 1440-1446 (2021).
- Kyoda K, Ho KHL, Itoga H, Tohsato Y, \*Onami S. BD5: An open HDF5-based data format to represent quantitative biological dynamics data. **PLoS One** 15: e0237468 (2020).
- \*Shinkai S, Nakagawa M, Sugawara T, Togashi Y, Ochiai H, Nakato R, Taniguchi Y, \*Onami S. PHI-C: deciphering Hi-C data into polymer dynamics. **NAR Genom Bioinform** 2: lqaa020 (2020).

## 計画 A02-2 小松崎班 合計 57 報

- Sattari S, Basak U, James R, Perrin L, Crutchfield J, \*Komatsuzaki T. "Modes of information flow in collective cohesion." **Sci Adv**, 8: 6 (2022).
- ②. Basak US, Sattari S, Horikawa K, \*Komatsuzaki T. Inferring "Domain of Interactions among Particles from Ensemble of Trajectories." **Phys. Rev. E**, Accepted (2020).
- ③. Tabata K, \*Nakamura A, Honda J, Komatsuzaki T, "A bad arm existence checking problem: How to utilize asymmetric problem structure?" **Mach Learn** 109: 327-72 (2020).
- \*Komatsuzaki T, \*Pressé S, \*Senet P "Deciphering Molecular Complexity in Dynamics and Kinetics – From the Single Molecule to the Single Cell Level." **J Phys Chem B** 123: 6387-88 (2019).
- Helal KM, Taylor JN, Cahyadi H, Okajima A, Tabata K, Itoh Y, Tanaka H, Fujita K, \*Harada Y, \*Komatsuzaki T. "Raman spectroscopic histology using machine learning for nonalcoholic fatty liver disease." **FEBS Lett** 593: 2535-44 (2019).

## 計画 A03-1 坂内班 合計 60 報

- Okuzumi, A, Hatano, T, Matsumoto, G, Nojiri, S, Ueno, S, Imamichi Y, Kimura, H, Kakuta, S, Kondo, A, Fukuhara, T, Li, Y, Funayama, M, Saiki, S, Taniguchi, D, Tsunemi, T, McEntyre, D, Gérardy, J, Mittelbronn, M, Krüger, R, Uchiyama, Y, Nukina, N, \*Hattori, N. "Propagative  $\alpha$ -synuclein seeds as serum biomarkers for synucleinopathies." **Nat Medicine** 29, 1448-1455: (2023).
- \*Hiroshima M, Yasui M, Ueda M. "Large-scale single-molecule imaging aided by artificial intelligence." **Microscopy (Oxf)** 69: 69-78, (2020).



## 研究成果

3. \*Bannai H, Niwa F, Sakuragi S, Mikoshiba K. "Inhibitory synaptic transmission tuned by  $Ca^{2+}$  and glutamate through the control of GABAAR lateral diffusion dynamics." **Dev Growth Differ** doi.org/10.1111/dgd.12667 (2020).
4. Soeda Y, Saito M, Maeda S, Ishida K, Nakamura A, Kojima S, \*Takashima A. "Methylene blue inhibits formation of tau fibrils but not of granular tau oligomers: A plausible key to understanding failure of a clinical trial for Alzheimer's disease." **J Alzheimers Dis** 68:1677-86 (2019).

## 計画 A03-2 堀川班 合計 31 報

- ①. Maruhashi T, Sugiura D, Okazaki IM, Shimizu K, Maeda TK, Ikubo J, Yoshikawa H, Maenaka K, Ishimaru N, Kosako H, Takemoto T, \*Okazaki T. "Binding of LAG-3 to stable peptide-MHC class II limits T cell function and suppresses autoimmunity and anti-cancer immunity." **Immunity** 55(5): 912-924 (2022).
- ②. Kakizuka T, Hara Y, Ohta Y, Mukai A, Ichiraku A, Arai Y, Ichimura T, Nagai T, \*Horikawa K., "Cellular logics bringing the symmetry breaking in spiral nucleation revealed by trans-scale imaging." **bioRxiv**, doi:10.1101/2020.06.29.176891 (2020).
3. Iida H, Furukawa Y, Teramoto M, Suzuki H, Takemoto T, Uchikawa M, \*Kondoh H. "Sox2 gene regulation via the D1 enhancer in embryonic neural tube and neural crest by the combined action of SOX2 and ZIC2." **Genes Cells** 25:242-56 (2020).
4. Yamamoto S, Uchida Y, Ohtani T, Nozaki E, Yin C, Gotoh Y, Yakushiji - Kaminatsui N, Higashiyama T, Suzuki T, Takemoto T, Shiraishi Y, \*Kuroiwa A "Hoxa13 regulates expression of common Hox target genes involved in cartilage development to coordinate the expansion of the autopodal anlage." **Dev Growth Differ** 61:228-51 (2019).
5. Morishima M, Horikawa K. \*Funaki M. "Cardiomyocytes cultured on mechanically compliant substrates, but not on conventional culture devices, exhibit prominent mitochondrial dysfunction due to reactive oxygen species and insulin resistance under high glucose." **PLoS One** 13: e0201891 (2018).

## 計画 A03-3 橋本班 合計 48 報

- ①. Nagai Y, Kisaka Y, Nomura K, Nishitani N, Andoh C, Koda M, Kawai H, Seiriki K, \*Nagayasu K, Kasai A, Shirakawa H, Nakazawa T, Hashimoto H, \*Kaneko S. "Dorsal raphe serotonergic neurons preferentially reactivate dorsal dentate gyrus cell ensembles associated with positive experience." **Cell Rep** 42: 112149 (2023).
- ②. Kawano S, Baba M, Fukushima H, Miura D, Hashimoto H, Nakazawa T. "Autism-associated ANK2 regulates embryonic neurodevelopment." **Biochem Biophys Res Commun** 605:45-50 (2022).
- ③. Tanuma M, \*Kasai A, Bando K, Kotoku N, Harada K, Minoshima M, Higashino K, Kimishima A, Arai M, Ago Y, Seiriki K, Kikuchi K, Kawata S, Fujita K, \*Hashimoto H. "Direct visualization of an antidepressant analog using surface-enhanced Raman scattering in the brain." **JCI Insight**, 5:e133348 (2020).
- ④. Matsumura K, Seiriki K, Okada S, Nagase M, Ayabe S, Yamada I, Furuse T, Shibuya H, Yasuda Y, Yamamori H, Fujimoto M, Nagayasu K, Yamamoto K, Kitagawa K, Miura H, Gotoda-Nishimura N, Igarashi H, Hayashida M, Baba M, Kondo M, Hasebe S, Ueshima K, Kasai A, Ago Y, Hayata-Takano A, Shintani N, Iguchi T, Sato M, Tamura M, Wakana S, Yoshiki A, Watabe AM, Okano H, Takuma K, Hashimoto R, \*Hashimoto H, \*Nakazawa T. "Pathogenic POGZ mutation causes impaired cortical development and reversible autism-like phenotypes." **Nat Commun** 11: 859 (2020).





## 研究成果

- ⑤. Seiriki K, \*Kasai A, Nakazawa T, Niu M, Naka Y, Tanuma M, Igarashi H, Yamaura K, Hayata-Takano A, Ago Y, \*Hashimoto H. "Whole-brain block-face serial microscopy tomography at subcellular resolution using FAST." *Nat Protoc* 14: 1509-29 (2019).

## 計画 A03-4 岡崎班 合計 52 報

1. Sugiura D, Okazaki IM, Maeda TK, Maruhashi T, Shimizu K, Arakaki R, Takemoto T, Ishimaru N, \*Okazaki T. "PD-1 agonism by anti-CD80 inhibits T cell activation and alleviates autoimmunity." *Nat Immun* 23: 399-410 (2022).
2. Shimizu K, Sugiura D, Okazaki IM, Maruhashi T, Takegami Y, Cheng C, Ozaki S, \*Okazaki T. "PD-1 imposes qualitative control of cellular transcriptomes in response to T cell activation." *Mol Cell* 77: 937-50 (2020).
3. Okamura H, Okazaki IM, Shimizu K, Maruhashi T, Sugiura D, Mizuno R, and \*Okazaki T. "PD-1 aborts the activation trajectory of autoreactive CD<sup>8+</sup> T cells to prohibit their acquisition of effector functions." *J Autoimmun* 105: 102296 (2019).
- ④. Sugiura D, Maruhashi T, Okazaki IM, Shimizu K, Maeda TK, Takemoto T, and \*Okazaki T. "Restriction of PD-1 function by cis-PD-L1/CD80 interactions is required for optimal T cell responses." *Science*, 364: 558-66, (2019).
- ⑤. Nagai M, Noguchi R, Takahashi D, Morikawa T, Koshida K, Komiyama S, Ishihara N, Yamada T, Kawamura YI, Muroi K, Hattori K, Kobayashi N, Fujimura Y, Hirota M, Matsumoto R, Aoki R, Tamura-Nakano M, Sugiyama M, Katakai T, Sato S, Takubo K, Dohi T, \*Hase K. "Fasting-Refeeding Impacts Immune Cell Dynamics and Mucosal Immune Responses." *Cell*. 178: 1072-87, (2019).

## 公募 A01 班 合計 152 報

1. \*Hanaoka K, Iwaki S, Yagi K, Myochin T, Ikeno T, Ohno H, Sasaki E, Komatsu T, Ueno T, Uchigashima M, Mikuni T, Tainaka K, Tahara S, Takeuchi S, Tahara T, Uchiyama M, Nagano T, \*Urano Y. "General design strategy to precisely control the emission of fluorophores via a twisted intramolecular charge transfer (TICT) process." *J Am Chem Soc* 144: 19778 (2022).
2. Liu N, \*Matsumura H, Kato T, Ichinose S, Takada A, Namiki T, Asakawa K, Morinaga H, Mohri Y, De Arcangelis A, Geroges-Labouesse E, \*Nanba D, \*Nishimura, EK. "Stem cell competition orchestrates skin homeostasis and ageing." *Nature* 568: 344-350 (2019).
- ③. Orioka M, Eguchi M, Mizui Y, Ikeda Y, Sakama A, Li Q, \*Yoshimura H, Ozawa T, Citterio D, \*Hiruta Y. "A Series of Furimazine Derivatives for Sustained Live-cell Bioluminescence Imaging and Application to the Monitoring of Myogenesis at Single-cell Level." *Bioconjug. Chem.*, 33: 496-504 (2022).
4. Hirasawa T, Tachi K, Miyashita M, Okawa S, Kushibiki T, \*Ishihara M. "Spectroscopic photoacoustic microscopic imaging during single spatial scan using broadband excitation light pulses with wavelength-dependent time delay." *Photoacoustics* 26: 100364 (2022).
5. Satoh AO, Fujioka Y, Kashiwagi S, Yoshida A, Fujioka M, Sasajima H, Nanbo A, Amano M, \*Ohba Y. "Interaction between PI3K and the VDAC2 channel tethers Ras-PI3K-positive endosomes to mitochondria and promotes endosome maturation." *Cell Rep* 42: 112229 (2023).
6. Ugawa M, \*Ota S. "High-speed 3D imaging flow cytometry with optofluidic spatial transformation." *Biomed Opt Express* 13: 3647-3656 (2022).



## 研究成果

- ⑦. Jahan A, Akter MT, Takemoto K, Oura T, Shitara A, Semba S, Nezu A, Suto S, Nagai T, Tanimura A. "Insertion of circularly permuted cyan fluorescent protein into the ligand-binding domain of inositol 1,4,5-trisphosphate receptor for enhanced FRET upon binding of fluorescent ligand" *Cell calcium* 108: 102668 (2022).
8. Oe M, Suzuki K, Miki K, Mu H, Ohe K. "Steric Control in Activator-Induced Nucleophilic Quencher Detachment-Based Probes: High-Contrast Imaging of Aldehyde Dehydrogenase 1A1 in Cancer Stem Cells." *ChemPlusChem* 87: e220200319 (2022).
9. Hosokawa T, Tanaka S, Mori T, Baba Y, \*Katayama Y "Quiescent B cells acquire sensitivity to cell cycle arresting agents by B cell receptor stimulation" *Bio Pharm Bull* 45: 847-850 (2020).

## 公募 A02 班 合計 25 報

1. \* 富樫 祐一, マイクロマシン集団の力学的相互干渉: 「シンギュラリティ細胞」のモデルとして. 第 64 回システム制御情報学会研究発表講演会講演論文集 (2020).
2. Handa T, Harada A, Maehara K, Sato S, Nakao M, Goto N, Kurumizaka H, \*Ohkawa Y, \*Kimura H. "Kimura H.: Chromatin integration labeling for mapping DNA-binding proteins and modifications with low input." *Nat Protoc* 215: 3334-3360 (2020).
3. Murata O, Shindo Y, Ikeda Y, Iwasawa N, \*Citterio D, \*Oka K, \*Hiruta Y. "Near-Infrared Fluorescent Probes for Imaging of Intracellular  $Mg^{2+}$  and Application to Multi-Color Imaging of  $Mg^{2+}$ , ATP, and Mitochondrial Membrane Potential." *Anal Chem* 92:966-74 (2020).

## 公募 A03 班 合計 392 報

1. Fujioka Y, Kashiwagi S, Yoshida A, Satoh AO, Fujioka M, Amano M, Yamauchi Y and Ohba Y. "A method for the generation of pseudovirus particles bearing SARS coronavirus spike protein in high yields." *Cell Struct Funct* 47: 43-53 (2022).
2. Jiang H, Kimura T, Hai H, Yamamura R, \*Sonoshita M. "Drosophila as a toolkit to tackle cancer and its metabolism." *Frontier Onco* 12: 982751 (2022).
3. Yoshizawa K, Matsura A, Shimada M, Ishida-Ishihara S, Sato F, Yamamoto T, Yaguchi K, Kawamoto E, Kuroda T, Matsuo K, Tamaoki N, Sakai R, Shimada Y, Mishra M, and \*Uehara R. "Tetraploidy-linked sensitization to CENP-E inhibition in human cells" *Mol Onco* In press (2023).
4. Inoue M, Takeuchi A, Manita S, Horigane S-I, Sakamoto M, Kawakami R, Yamaguchi K, Otomo K, Yokoyama H, Kim R, Yokoyama T, Takemoto-Kimura S, Abe M, Okamura M, Kondo Y, Quirin S, Ramakrishnan C, Imamura T, Sakimura K, Nemoto T, Kano M, Fujii H, Deisseroth K, Kitamura K, \*Bito H. "Rational engineering of XCaMPs, a multicolor GECI suite for in vivo imaging of complex brain circuit dynamics." *Cell* 177: 1346-1360 (2019).
5. Arii J, Takeshima K, Maruzuru Y, Koyanagi N, Nakayama Y, Kato A, Mori Y, \*Kawaguchi Y. "Role of the arginine cluster in the disordered domain of Herpes Simplex Virus 1 UL34 for the recruitment of ESCRT-III for viral primary envelopment." *J. Virol* 96: e0170421 (2022).
6. Akutsu T, Mori T, Nakamura N, Kozawa S, Ueno Y, Sato TN. "On the complexity of tree edit distance with variables." *LPICS* 44: 1-14 (2022).
7. Perez CAG, Adachi S, Nong QD, Adhitama N, Matsuura T, Natsume T, Wada T, Kato Y, Watanabe H. "Sense-overlapping lncRNA as a decoy of translational repressor protein for dimorphic gene expression." *PLoS Genet* 17: e1009683 (2021).
8. Kalfaoglu B, Almeida-Santos J, Tye CA, Satou Y, \*Ono M. "T-cell hyperactivation and paralysis in severe COVID-19 infection revealed by single-cell analysis." *bioRxiv* 2020.05.26.115923 (2020).



## 研究成果

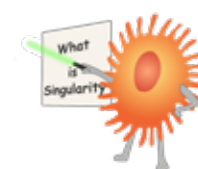
9. \*Kubo M, Nagashima R, Kurihara M, Kawakami F, Maekawa T, Eshima K, Ohta E, Kato H, Obata F. "Leucine-Rich Repeat Kinase 2 Controls Inflammatory Cytokines Production through NF- $\kappa$ B Phosphorylation and Antigen Presentation in Bone Marrow-Derived Dendritic Cells." *Int J Mol Sci* 21: 1890 (2020).
10. Miyamoto K, Hayabuchi H, Tokifuji Y, Ando M, Onishi N, Okamura T, Yoshimura A, \*Chikuma S "A Protein Kinase D inhibitor suppresses AKT on T cells and antagonizes cancer immunotherapy by Anti-PD-1." *Int Immunol* 16: dxac035 (2022).
11. Akter E, Tasaki Y, Mori Y, Nakai K, Hachiya K, Lin H, Konno M, Kamasaki T, Tanabe K, Umeda Y, Yamano S, Fujita Y, \*Kon S. "Non-degradable autophagic vacuoles are indispensable for cell competition." *Cell Rep* 40: 111292 (2022).
12. Matsumoto R, Suga H, Aoi T, Bando H, Fukuoka H, Iguchi G, Narumi S, Hasegawa T, Muguruma K, Ogawa W, Takahashi Y. "Congenital pituitary hypoplasia model demonstrates hypothalamic OTX2 regulation of pituitary progenitor cells." *J Clin Invest* 130, 641-654 (2020).
13. Shibata AC, Ueda HH, Eto K, Onda M, Sato A, Ohba T, Nabekura J, \*Murakoshi H. "Photoactivatable CaMKII induces synaptic plasticity in single synapses." *Nat Commun* 12: 751 (2021).
14. Uno W, Ofuji K, Wymeersch F. J, \*Takasato, M. "In vitro induction of prostate buds from murine urogenital epithelium in the absence of mesenchymal cells." *Dev Biol* 498: 49-60 (2023).
15. Maeda J, Minamihisamatsu T, Shimojo M, Zhou X, Ono M, Matsuba Y, Ji B, Ishii H, Ogawa M, Akatsu H, Kaneda D, Hashizume Y, Robinson JL, Lee VMY, Saito T, Saido TC, Trojanowski JQ, Zhang MR, Suhara T, Higuchi M, \*Sahara N. "Distinct microglial response against Alzheimer's amyloid and tau pathologies characterized by P2Y12 receptor." *Brain Commun* 3: fcab011 (2021).
16. Senoo H, Kamimura Y, Kimura R, Nakajima A, Sawai S, Sesaki H, \*Iijima M "Phosphorylated Rho-GDP directly activates mTORC2 kinase towards AKT through dimerization with Ras-GTP to regulate cell migration." *Nat Cell Biol* 21:867 - 78 (2019).
17. Tsai C.J, Nagata T, Liu C, Suganuma T, Kanda T, Miyazaki T, Liu K, Saitoh T, Nagase H, Lazarus M, Vogt K, Yanagisawa M, \*Hayashi Y. "Cerebral capillary blood flow upsurge during REM sleep is mediated by A2A receptors." *Cell Rep* 17: 109558 (2021).
18. Maeda F, Kato A, Takeshima K, Shibasaki M, Sato R, Shibata T, Miyake K, Kozuka-Hata H, Oyama M, Shimizu E, Imoto S, Miyano S, Adachi S, Natsume T, Takeuchi K, Maruzuru Y, Koyanagi N, Arii J, \*Kawaguchi Y. "Role of the Orphan Transporter SLC35E1 in the Nuclear Egress of Herpes Simplex Virus 1." *J Virol* 96: e0030622 (2022).
19. Tanno A, Tokutsu R, Arakaki Y, Ueki N, Minagawa J, Yoshimura K, Hisabori T, Nozaki H, \*Wakabayashi K. "The four-celled Volvocales green alga *Tetrabaena socialis* exhibits weak photobehavior and high-photoprotection ability." *PLoS ONE* 16: e0259138 (2021).
20. Kato S, Maeda Y, Sugiyama D, Watanabe K, \*Nishikawa H, \*Hinohara K. "The cancer epigenome: Non-cell autonomous player in tumor immunity." *Cancer Sci* 114: 730-740 (2023).
21. \*Ono D, Wang H, Hung J.C, Wang T.H, Kon N, Yamanaka A, Li Y, Sugiyama T. "Network-driven intracellular cAMP coordinates circadian rhythm in the suprachiasmatic nucleus." *Sci Adv* 9: 1 (2023).
22. \*Enomoto M, Takemoto D, \*Igaki T. "Interaction between Ras and Src clones causes interdependent tumor malignancy via Notch signaling in *Drosophila*." *Dev Cell* 56: 2223-2236 (2021).
23. Oginuma M, Nishida M, Ohmura-Adachi T, Abe K, Ogamino S, Mogi C, Matsui N, \*Ishitani T. "Rapid reverse genetics systems for *Nothobranchius furzeri*, a suitable model organism to study vertebrate aging." *Sci Rep* 12: 11628 (2022).





## 研究成果

24. Kobayashi A, Hamada M, Yoshida MA, Kobayashi Y, Tsutsui N, Sekiguchi T, Matsukawa Y, Maejima S, Gingell JJ, Sekiguchi S, Hamamoto A, Hay DL, Morris JF, Sakamoto T, \*Sakamoto H. "Vasopressin-oxytocin-type signaling is ancient and has a conserved water homeostasis role in euryhaline marine planarians." **Sci Adv** 8: eabk0331 (2022).
25. Kaneko R, Matsui A, Watanabe M, Harada Y, Kanamori M, Awata N, Kawazoe M, Takao T, Kobayashi Y, Kikutake C, Suyama M, Saito T, Saido TC, \*Ito M. "Increased neutrophils in inflammatory bowel disease accelerate the accumulation of amyloid plaques in the mouse model of Alzheimer's disease." **Inflamm Regenerat** 43(1): 20 (2023).
26. \*Koyanagi M, Shen B, Nagata T, Sun L, Wada S, Kamimura S, Kage-Nakadai E, \*Terakita A. "High-performance optical control of GPCR signaling by bistable animal opsins MosOpn3 and LamPP in a molecular property-dependent manner." **Proc Natl Acad. Sci U S A** 119: e2204341119 (2022).
27. Imaizumi K, Ideno H, Sato T, Morimoto S, \*Okano H. "Pathogenic Mutation of TDP-43 Impairs RNA Processing in a Cell Type-Specific Manner: Implications for the Pathogenesis of ALS/FTLD." **eNeuro** 9 (2022).
28. Kogure YS, Muraoka H, Koizumi WC, Gelin-Alessi R, Godard B, Oka K, Heisenberg CP, \*Hotta K. "Admp regulates tail bending by controlling ventral epidermal cell polarity via phosphorylated myosin localization in *Ciona*." **Development** 149: dev200215 (2022).
29. Matsushita N, Nishizawa K, Kato S, Iguchi Y, Fukabori R, \*Takeuchi K, \*Kobayashi K. "Catecholaminergic cell type-specific expression of Cre recombinase in knock-in transgenic rats generated by the Combi-CRISPR technology." **J Neurosci Method** 381: 109707 (2022).
30. Inami S<sup>1</sup>, Sato T<sup>1</sup>, Kurata Y, Suzuki Y, Kitamoto T, and \*Sakai T. "Consolidation and maintenance of long-term memory involves dual functions of the developmental regulator Apterous in clock neurons and mushroom bodies in the *Drosophila* brain." **PLoS Biol** 19: e3001459 (2021).
31. Yoshiko K, Kato K, Iida H, Teramoto M, Kawamura A, Watanabe Y, Nunome M, Nakano M, Matsuda Y, Sato Y, Mizuno H, Iwasato T, Ishii Y, \*Kondoh H. "Live imaging of avian epiblast and anterior mesendoderm grafting reveals the complexity of cell dynamics during early brain development." **Development** 149: dev199999 (2022).
32. Kanazawa Y, \*Omotehara T, Nakata H, Hirashima T, Itoh M. "Three-dimensional analysis and in vivo imaging for sperm release and transport in the murine seminiferous tubule." **Reproduction** 164: 9-18 (2022).
33. Itami C, Uesaka N, Huang JY, Lu HC, Sakimura K, Kano M, Kimura F. "Endocannabinoid-dependent formation of columnar axonal projection in the mouse cerebral cortex." **Proc Natl Acad Sci U S A** 119: e2122700119 (2022).





## 研究成果

## シンギュラリティ生物学向けデータポータル<sup>1</sup>の運用について

A02-1 計画班（大浪班）で運用する SSBD<sup>1</sup> では、シンギュラリティ生物学のデータマネジメントの立場から、[成果論文および共有いただいたデータをまとめた専用のデータポータル<sup>2</sup>](#)を運用しています。成果論文を主に PubMed<sup>3</sup> および PMC<sup>4</sup> から 1) 助成番号、2) 研究者名と所属をもとに絞り込み、研究班などの情報を付与し、SSBD のデータへのリンクとともに提供しています。現在 2,265 編の論文情報と 50 プロジェクトのデータが収集されています。データ公開のご要望についても引き続き受け付けております。



SSBD を運営する大浪修一さん（左）、糸賀裕弥さん（右）

<sup>1</sup> SSBD <https://ssbd.riken.jp/>

<sup>2</sup> Papers related to Singularity Biology project <https://ssbd.riken.jp/singbio/>

<sup>3</sup> PubMed <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/>

<sup>4</sup> PubMed Central <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/>

## 使い方

- 論文情報とタグ（研究班・助成番号）から簡単なキーワードによる絞り込みが可能です
- ID に \* が付いた論文は助成番号が確認できた論文です。Singularity Biology Certified (\*) のチェックボックスを有効にすると助成番号が確認できた論文のみから絞り込みができます
- SSBD でデータを公開している論文には SSBD:database および SSBD:repository へのリンクが表示されます。Data in SSBD のチェックボックスを有効にするとデータが公開された論文のみから絞り込みができます
- Clear / ShowAll によりキーワードによる絞り込みをやめることができます。チェックボックスの状態が反映されますので、シンギュラリティ生物学プロジェクトに関わるすべての論文の表示なども可能です。

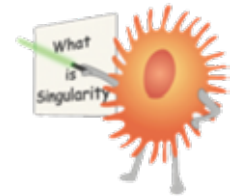
#	Tags	Paper information	SSBD:database	SSBD:repository	PubMed
* 129	A01-2 Takeharu Nagai	Komatsu N et. al. (2018), Sci Rep 8(1), 6984 doi: 10.1038/s41598-018-27174-x	<a href="#">129-Komatsu-ERKBiosensorActivity</a>		pmid: 29895862 PMC5997707
* 192	A03-1 Michio Hiroshima	Hiroshima M et. al. (2020), Microscopy (Oxf) 69(2), 69-78 doi: 10.1093/micro/dfz115	<a href="#">192-Hiroshima-SingleModDyn</a>		pmid: 32090254
* 199	18H05408 18H05415 18H05416 A01-1 A01-2 A03-2 A03-3 Hitoshi Hashimoto Kazuki Horikawa Takeharu Nagai Tomonobu M Watanabe	Ichimura T et. al. (2021), Sci Rep 11(1), 16539 doi: 10.1038/s41598-021-95930-7			pmid: 34400683 PMC8368064

シンギュラリティ生物学の成果をまとめた [SSBD データベース](#)



## 受賞

 受賞

領域の若手の受賞 (受賞時の学年・ポジション)


## A01-1 班

Arno Germond (渡邊研研究員) 第 14 回生物物理学会若手奨励賞  
 岡本和子 (渡邊研研究員) 第 15 回生物物理学会若手招待講演賞  
 金城純一 (渡邊研研究員) Biophysics and Physicobiology Editor's Choice Award

## A01-2 班

Atika Hanoum Rahasta (永井研博士前期課程 2 年) 第 23 回産研国際シンポジウム Young Poster Awards  
 伊藤友希乃 (永井研博士前期課程 1 年) 第 23 回産研国際シンポジウム Young Poster Awards  
 篠田肇 (理研研究員) 第 15 回日本生物物理学会若手奨励賞  
 野間涼平 (永井研博士前期課程 1 年) 第 29 回日本バイオイメージング学会学術集会  
 ベストイメージング賞ニコン賞  
 野間涼平 (永井研博士前期課程 2 年) 第 25 回産研国際シンポジウムポスター賞

## A03-3 班

竹内修斗 (橋本研博士前期課程 1 年) 第 40 回日本生物学的精神医学会・  
 第 61 回日本神経化学会大会合同年会 若手道場優秀発表賞  
 勢力薫 (橋本研招へい教員) 平成 30 年度日本薬学会近畿支部奨励賞  
 松村憲佑 (橋本研博士課程 4 年) Neuro2019 若手道場優秀発表賞  
 田沼将人 (橋本研博士課程 1 年) Neuro2019 若手道場優秀発表賞  
 塚田信司 (橋本研博士前期課程 2 年) 第 136 回日本薬理学会近畿部学生会優秀発表賞  
 松村憲佑 (橋本研博士課程 4 年) 大阪大学沢井記念薬友会賞 奨励賞  
 山本果奈 (橋本研博士前期課程 2 年) 大阪大学沢井記念薬友会賞 若手奨励賞  
 植野寛貴 (学部 6 年) 第 139 回日本薬理学会近畿部学生会優秀発表賞  
 平戸祐充 (博士後期課程 1 年) 第 139 回日本薬理学会近畿部学生会優秀発表賞  
 山野結衣 (博士前期課程 1 年) 第 43 回日本生物学的精神医学会・  
 第 51 回日本神経精神薬理学会合同年会 BPNP2021 注目演題賞  
 宮司溪汰 (博士前期課程 2 年) 次世代を担う若手のための創薬・  
 医療薬理シンポジウム 2021 優秀口頭発表賞  
 北川航平 (博士前期課程 2 年) 生体機能と創薬シンポジウム 2021 ポスター発表賞  
 竹本智哉 (博士前期課程 1 年) 第 140 回日本薬理学会近畿部学生会優秀発表賞  
 田沼将人 (博士課程 4 年) MCCSasia 優秀発表賞  
 笠井淳司 (准教授) 2022 年度 日本神経化学会優秀賞  
 新谷勇介 (博士後期課程 3 年) 生体機能と創薬シンポジウム 2022 最優秀発表賞  
 生田学登 (博士前期課程 1 年) VPAC ISBAP2022 Outstanding Poster Presentation Award  
 山野結衣 (博士前期課程 2 年) VPAC ISBAP2022 Best Poster Presentation Award  
 藤本柚香 (博士前期課程 1 年) VPAC ISBAP2022 Best Poster Presentation Award





## 受賞

田沼将人 (博士課程 4 年) 第 96 回日本薬理学会年会にて、年会優秀発表賞  
 竹本智哉 (博士前期課程 2 年)  
 児嶋玲央 (学部 4 年) 日本薬学会第 143 年会 学生優秀発表賞

## A03-4 班

丸橋拓海 (岡崎研特任助教) 2018 年度岡奨学賞  
 丸橋拓海 (岡崎研特任助教) 2019 年度徳島大学若手研究者学長表彰  
 丸橋拓海 (岡崎研特任助教) 2020 年第 15 回免疫学会研究奨励賞  
 前田菜摘 (岡崎研大学院生) 2019 年度康楽賞  
 杉浦大祐 (岡崎研特任助教) 2019 年度徳島大学若手研究者学長表彰  
 杉浦大祐 (岡崎研特任助教) 第 14 回日本免疫学会研究奨励賞  
 丸橋拓海 (助教) 第 51 回日本免疫学会学術集会 ベストポスター賞

## A01 公募班


池田裕真 (蛭田研博士課程 3 年) 第 35 回生物発光化学発光研究会ルミカ賞

## 研究代表者の受賞

- 2023/2/24 [第 15 回中谷賞大賞](#)  
永井健治：革新的生物発光タンパク質の開発と生理機能計測の先駆的研究
- 2021/11 [Discovery Programme Foundation Awards](#) 小野昌弘
- 2021/9/27 [第 21 回山崎貞一賞](#) (一般財団法人材料科学技術振興財団)  
永井健治：高機能化学発光タンパク質の開発と応用展開
- 2021/4/14 [令和 3 年科学技術分野の文部科学大臣表彰](#) 研究部門  
岡崎拓：抑制性免疫補助受容体による T 細胞機能制御機構の研究
- 2020/7/4 [第 35 回 \(2020 年度\) 日本顕微鏡学会論文賞](#)  
和沢鉄一、新井由之、河原吉伸、高内大貴、鷺尾隆、永井健治：  
Highly biocompatible super-resolution fluorescence imaging using the fast photoswitching fluorescent protein Kohinoor and SPoD-ExPAN with Lp-regularization image reconstruction
- 2020/1/29 令和元年度 (2019 年度) 中谷賞奨励賞  
城口克之：生体 1 分子計測技術の開発：蛋白質の動態観察から核酸定量計測への発展
- 2018/10/31 第 36 回 (平成 30 年度) 大阪科学賞  
永井健治：「蛍光・化学発光タンパク質の開発と応用展開」
- 2018/9/28 Blue Flame Award from Addgene 永井健治
- 2018/8/8 第 3 回 (2018 年) 日本光生物学協会賞  
永井健治：「高輝度化学発光バイオ光源の開発とその応用利用」



## 研究組織

 総括班

総括班は AMATERAS の開発、領域内外の共有体制の構築、シンギュラリティ生物学を推進するため領域運営、ネットワーク型シンギュラリティ生物学共同研究拠点の構築を行いました。

### 研究代表者

永井 健治（大阪大学） 領域総括、領域運営方針策定、AMATERAS 開発、研究拠点（阪大）の確立

### 研究協力者（所属は領域終了時）

AMATERAS 開発 長原 一，藤田 克昌，新聞 秀一，市村 垂生（大阪大学）  
渡邊 朋信，城口 克之（理研 BDR）

国際トレーニングコース  
開催 橋本 均（大阪大学），大浪 修一（理研 BDR）

国際シンポジウム開催 小松崎民樹（北海道大学）

ニュースレター  
アウトリーチ 坂内 博子（早稲田大学），堀川 一樹（徳島大学），  
岡崎 拓（東京大学）

研究会開催 渡邊 朋信，城口 克之（理研 BDR）

領域事務 岡崎 拓（東京大学）


### アドバイザー

アドバイザー 石渡 信一 : 早大・名誉教授  
山本 雅 : OIST・教授  
馬場 嘉信 : 名大・教授  
高木 利久 : 富山国際大・教授

海外アドバイザー Robert E. Campbell : アルバータ大学  
Feng Zhang : MIT  
Haw Yang : プリンストン大学  
Steve Presse : アリゾナ州立大学  
James Lee : DRVision Technol・CEO



## 研究組織

 計画班

計画班は、希少で機能的に重要なシンギュラリティ細胞が如何にして時空間階層を超えてシステム全体に不連続な影響を及ぼし得るか？という問いに対して、「観察・分析・操作」の効果的な循環サイクルを通してアプローチし、シンギュラリティ生物学の創生ならびに新たな研究分野を生み出す知見の発信をリードしました。

## A01 班 シンギュラリティ細胞の計測・操作技術の開発

A01-1 班	<a href="#">シンギュラリティ細胞を発見・追跡する光学基盤技術の開発と実証</a>	渡邊 朋信	理研
A01-2 班	<a href="#">シンギュラリティ細胞を探索・操作するための細胞機能 3次元可視化・光操作技術の開発</a>	永井 健治	阪大
A01-3 班	<a href="#">シンギュラリティ細胞の内部状態を同定するための細胞操作&amp;遺伝子発現解析法の開発</a>	城口 克之	理研

## A02 班 シンギュラリティ現象を解析するための数理・情報技術開発

A02-1 班	<a href="#">シンギュラリティ細胞の同定と解析のためのインフォマティクス技術の開発</a>	大浪 修一	理研
A02-2 班	<a href="#">細胞集団とシンギュラリティ細胞のデータ駆動型数理解析技術の開発</a>	小松崎 民樹	北大

## A03 班 シンギュラリティ現象の生物学的意義の解明

A03-1 班	<a href="#">神経変性疾患におけるシンギュラリティ現象の解析と分子機構の解明</a>	坂内 博子	早大
A03-2 班	<a href="#">多細胞システムのパターン形成を駆動するシンギュラリティ細胞の同定と操作</a>	堀川 一樹	徳大
A03-3 班	<a href="#">組織全細胞イメージング法を用いた精神疾患発症起点となるシンギュラリティ細胞の探索</a>	橋本 均	阪大
A03-4 班	<a href="#">免疫とがんを支配するシンギュラリティ細胞の解明</a>	岡崎 拓	東大





## 研究組織

### 技術開発支援班

技術開発支援班は、シンギュラリティ生物学班員の産学共創によって、1企業では実現困難な、従来の顕微鏡の概念を一新する『ナノからマクロまでスケール横断的にマルチモーダル観察し、シンギュラリティ細胞の分取・解析を可能にする「観察・操作・分析」統合デバイス』AMATERASの開発を支援しました。

 an Oxford Instruments company アンドール・テクノロジー Ltd	 LPIXEL エルピクセル株式会社	 株式会社オプトライン
 株式会社エビデント	 株式会社オンチップバイオテクノロジーズ	 クロマテクノロジージャパン合同会社
 シグマ光機株式会社	 シスメックス株式会社	 スペクトラ・フィジックス株式会社
 ソーラボジャパン株式会社	 中央精機株式会社	 株式会社東海ヒット
 ナノフォトン株式会社	 株式会社ニコンインステック	 バイオ・ラッドラボラトリーズ株式会社
 浜松ホトニクス株式会社	 富士フイルム 和光純薬株式会社 富士フイルム和光純薬株式会社	 株式会社ベックス
 ヘルツ株式会社	 モレキュラーデバイスジャパン株式会社	 科学技術の進歩・発展のために ヤマト科学株式会社 ヤマト科学株式会社
 The progress for next generation ヨダカ技研株式会社	 AIVIA	 株式会社マンダム





## 研究組織

## 2019~2020 年公募班

## A01 班

花岡 健二郎	東大・薬 慶應・薬	pH を指標にした生体内特異点の可視化を目指した蛍光プローブの創製
難波 大輔	東京医科歯科大・ 難治研	ヒト幹細胞培養系に出現する異質細胞の非侵襲的検出法の開発とその出現機構の解明
蛭田 勇樹	慶大・理工	時空間トランススケールイメージングを可能にする高分子ケージドシフェリンの開発
石原 美弥	防衛医科大学校・ 医学	光音響イメージングに基づく臓器横断的なシンギュラリティ現象の解明

## A02 班

富樫 祐一	広大・理	シンギュラリティ細胞が率いる集団を表現する機械論的モデルの構成
原田 哲仁	九大・生体研	単一細胞 multi-omics によるシンギュラリティー細胞同定技術の開発
岡 浩太郎	慶大・理工	神経回路形成時のシンギュラリティ細胞の検出
近藤 洋平	自然科学研究機構	時空間モデルの推定と「予測不可能性の定量」にもとづくシンギュラリティ細胞の同定

## A03 班

大場 雄介	北大・医	インフルエンザウイルス感染におけるシンギュラリティ
園下 将大	北大・遺伝子病	少数細胞が規定する膵臓がん発生過程の解明
上原 亮太	北大・先端生命	ガン形成を駆動する普遍的レアイベント「倍数性逆転」の発生原理に迫る
狩野 方伸	東大・医	発達脳のシナプス刈り込みにおけるシンギュラリティ現象のイメージング解析
有井 潤	東大・医科研 神戸大・医	生死を分ける脳炎発火点の解明
中村 直俊	京大・医	極値統計理論を用いた、外れ値免疫細胞の動態の数理解析

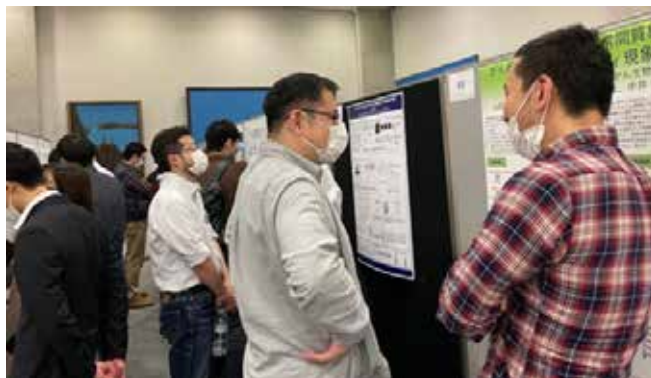


## 研究組織

加藤 泰彦	阪大・工	環境に応答して胚発生の司令塔オーガナイザーをオス化するシンギュラリティ細胞の同定
小野 昌弘	熊本大・インペリアルカレッジロンドン	時間免疫学と1細胞解析の融合による免疫反応におけるシンギュラリティ現象の解明
山口 知也	熊大・生命科学	肺がんにおける腫瘍内不均一性を統括するシンギュラリティ細胞の探索と機能解明
太田 悦朗	北里大・医療衛生	疾患特異的 iPS 細胞を用いたモザイズムによるシンギュラリティ現象の解析
竹馬 俊介	慶大・医	自己免疫疾患の発症・非発症を規定する特異点の検出
昆 俊亮	東京理科大・生命科学	がん細胞が出現した正常間質組織でのシンギュラリティ現象の解明
六車 恵子	関西医科大・医	てんかん発作を惹起するシンギュラリティ構造の同定と制御
村越 秀治	生理研	シンギュラリティシナプスの探索と機能解析
高里 実	理研・BDR	ME T イベントのリアルタイム評価系を用いたシンギュラリティ環境の特異性の理解
佐原 成彦	量研機構	マルチモーダル生体イメージングシステムを活用したタウ蛋白質相転移メカニズムの解明
船山 典子	京大・理	体内で多数、多種類の細胞の中から全能性幹細胞のみを凝集させるカイメン芽球形成機構

## 班友

澤井 哲	東大・総文	集団運動転移を先導する粘菌スター細胞とそのシンギュラリティ性の解析
------	-------	-----------------------------------







## 研究組織

## 2021~2022 年公募班

## A01 班

藤岡 容一朗	北大・医	カルシウムシグナルが駆動するウイルス感染のシンギュラリティ現象の解析
太田 禎生	東大・先端研	接着シンギュラリティ細胞の動態から分子まで捉えるネットワーク化計測
難波 大輔	東京医科歯科大・難治研	幹細胞培養系に出現するシンギュラリティ細胞の検出および解析技術の開発
竹本 研	三重大・医	マルチタスクかつハイスループットな特徴を持つ光操作技術の創生
三木 康嗣	京大・工	2つの生体内刺激の同時検出を可能にする分子プローブの創製とがん幹細胞の悪性度評価
田中 伸弥	九大・生体研	自己反応性シンギュラリティ T細胞をラベリングする新規システムの構築と動態解析
蛭田 勇樹	慶大・理工	時空間トランススケールイメージングを可能にする超分子ケージドシフェリンの開発
石原 美弥	防衛医科大・医	3次元空間でのシンギュラリティ細胞特定のための光音響イメージング

## A03 班

林 悠	筑波大・IIIS	レム睡眠制御細胞を起点とした脳の生理と進化のシンギュラリティ
中西 未央	千葉大・医	シンギュラリティ細胞の脱分化による組織維持・再生機構の解明
丸鶴 雄平	東大・医科研	デジタルウイルス増殖機構の解析
若林 憲一	東工大・科学技術創成研究院	あまのじゃく細胞から紐解く藻類走光性の生理的意義の解明
加藤 真一郎	名大・医	表現型追跡技術が解き明かすがん治療耐性化のシンギュラリティ
小野 大輔	名大・環医研	概日時計が制御するシンギュラリティー神経回路の探索
榎本 将人	京大・生命科学	組織修復の時空間制御を司るシンギュラリティ細胞の解析
荻沼 政之	阪大・微生物病研	発生時計シンギュラリティ現象の解明



## 研究組織

坂本 竜哉	岡山大・自然科学	“パイオニア”動物でひもとく海から淡水、陸上への進出をもたらしたシンギュラリティ
伊藤 美菜子	九大・生体研	神経精神疾患発症における免疫応答によるシンギュラリティの解明
小野 昌弘	熊本大・インペリアルカレッジロンドン	新規技術を用いたT細胞の時空間動態測定による免疫系シンギュラリティ現象解明
小柳 光正	大阪市立大・理	眼の進化におけるシンギュラリティ現象の解析
太田 悦朗	北里大・医療衛生	疾患特異的 iPS 細胞を用いた神経炎症を引き起こすシンギュラリティ現象の解析
今泉 研人	慶大・医	臓器形成における自発的対称性の破れをオルガノイドモデルで明らかにする
竹馬 俊介	慶大・医	自己免疫疾患の発症・非発症を規定する特異点の検出
堀田 耕司	慶大・理工	ホヤ変態開始機構の定量解析
昆 俊亮	東京理科大・生命科学	がん細胞が誕生した正常間質組織でのシンギュラリティ現象の解明
武内 恒成	愛知医科大・医	人工シナプスコネクターによるシンギュラリティシナプスの人為的構築とその制御
高里 実	国立研究開発法人理化学研究所	腎ネフロン形成現象を司るリーダー細胞の同定と特異性の理解
佐原 成彦	量研機構	ニューロン-ミクログリア連関の破綻を起因としたタウ蛋白質相転移メカニズムの解明
坂井 貴臣	都立大・理	光により駆動するシンギュラリティ細胞による長期記憶維持システムの解明
佐藤 有紀	九大・医	全細胞挙動履歴から血管ネットワーク形成の特異点を探る

## 班友

原田 哲仁	九大・生体研	位置情報を保持したシンギュラリティ細胞の遺伝子発現測定技術の開発
平島 剛志	京大・医	生殖細胞集団動態のシンギュラリティを生み出す運動能プロファイル
上阪 直史	東京医科歯科大・医歯薬	脳腫瘍細胞の進展を決定づけるシンギュラリティ現象の実態解明





シンギュラリティな瞬間（とき）

シンギュラリティな瞬間<sup>とき</sup>

5年間の新学術領域「シンギュラリティ生物学」の活動も、2022年度末をもってついに終了となりました。この領域が立ち上がる時には全く想像がつかなかったことは、新型コロナウイルスの流行のため、人と人が対面で接する多くの機会が失われたことです（パンデミックはまさにシンギュラリティ現象でした！）。それでも最後の2022年度、これまで得られた成果をどう発展させるべきか、シンギュラリティ生物学の次のステージについて議論する「デザイン思考研究会」を石和温泉と牛窓で開催できたことや、“Beyond Singularity”をキャッチコピーとした本領域共催シンポジウム「科学技術特異点 / トランススケールイメージングが拓くシンギュラリティ生物学：生命科学研究の特異点 Scientific and Technological Singularity / Singularity in bio-science research by Trans-Scale Imaging」が第45回日本分子生物学会にて対面で開催できたこと、そして成果報告シンポジウムで直接議論することができたことは大変有意義であったと思います。様々なユニークな研究と出会い、また AMATERAS や SSBID といった革新的なイメージング装置やデータベースの誕生を間近で見ることができたこの5年間は、私にとって文字通り「シンギュラリティな瞬間」でした。現在、シンギュラリティ生物学に参画したメンバーが新たなサイエンスを創生しようとする動きがあちこちで起こっています。私もシンギュラリティ領域メンバーの一人として、科学に変革を起こせるような「シンギュラリティ細胞」となりたいと願っています。（A03-1 班 ニュースレター・アウトリーチ担当 坂内博子）



左：2022年12月1日第45回日本分子生物学会シンポジウム  
 右：2023年3月10日。シンギュラリティ生物学成果報告シンポジウム



※本領域新学術領域は、SDGs Action の一環として、ニュースレターのデジタル配信により、ペーパーレス化を行っております。



新学術領域研究

「シンギュラリティ生物学」

領域代表者：永井 健治

事務局

Email : secretariat@singularity-bio.jp