



シンギュラリティ生物学



News Letter No. 4

May, 2022



目次

領域代表あいさつ	3
----------------	---

トランススケールスコープ AMATERAS の開発と展望	4
------------------------------------	---

「SSBD:database (Systems Science of Biological Dynamics database)」 によるオープンサイエンス	7
---	---



後期公募班・班友の研究紹介

公募班

A01 班	11
-------------	----

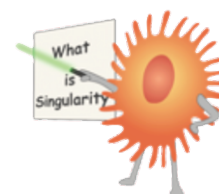
A03 班.....	15
------------	----

班友	27
----------	----

領域活動.....	28
-----------	----

領域内交流	32
-------------	----

今後の予定	33
-------------	----





領域代表からのメッセージ



全員シンギュラリティたれ！

文部科学省科研費・新学術領域研究「シンギュラリティ生物学」は R03 年度に後半戦へ突入し、もはや 1 年がたちました。シンギュラリティ（特異点）に関わる生物学的現象を明確に意識した 31 名の公募研究代表者が、それぞれの研究に邁進して下さっています。コロナ禍という不自由極まりない状況下ではあるものの、Web 交流会やオンラインサイトビジットの開催によって、これまで以上に公募班の研究に触れる機会が増えました。本領域のフラッグシップ機であるトランススケールスコープ AMATERAS を利用した領域内外の共同研究も多数展開されており、興味深いデータが出始めています。ようやくシンギュラリティ生物学らしくなってきたといえるでしょう。2002 年にノーベル賞を受賞した Sydney Brenner 博士は “Progress in science depends on new techniques, new discoveries and new ideas, probably in that order” という有名な言葉を残していますが、それを地で行く成果が出てくることを願ってやみません。ところで、シンギュラリティ生物学は “個性ある希少な細胞がマクロスコピックな多細胞システムに働きかけ、その状態を変え得る” ことに着眼していると耳にタコができるほど言い続けてきました。これをこの領域のメンバーそのもののありかたでも体現できればというのが私の願いです。これを実現するには、本領域メンバー自身の稀有な個性が不可欠です。そのような個性こそが科学界に風穴を開け旋風を巻き起こし、新学術が創生されると信じています。あと一年もありますが、これまでに身に付けたであろうシンギュラリティ生物学のコンセプトを自身の個人研究にとことん取り入れて、特異点的な研究成果を出しまくってください。各人の研究が科学的天変地異を引き起こすことを願ってやみません。

領域代表 永井 健治





特集記事

Trans-scale-scope AMATERAS の開発とその展望

本領域の総括班で開発を重ねてきた AMATERAS (a multi-scale/modal analytical tool for every rare activity in singularity) 1号機の論文が、2021年8月に Scientific Reports 誌に発表されました。開発において中心的役割を果たしてきた市村垂生さん、垣塚太志さんに、開発にまつわる話、今後の展望についてのお話を伺いました。

● AMATERAS 1号機の構成とスペックについて教えてください。

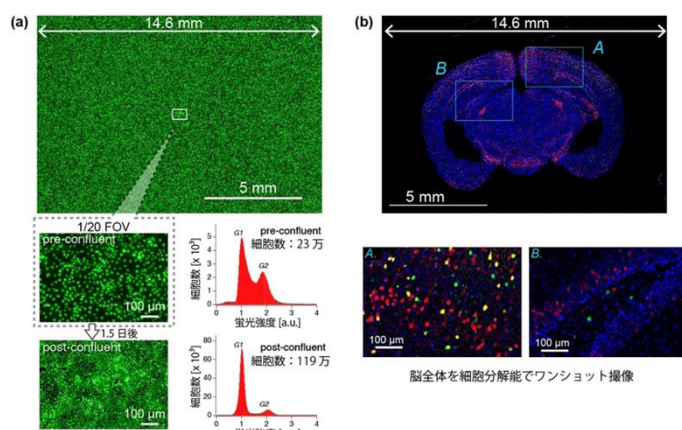
(市村) AMATERAS1.0 は、およそ 1.5 cm x 1.0 cm の広視野の中で個々の細胞の動態を観察できます。空間分解能は緑の波長域 (GFP など) で 2.3 μm 程度で、真核生物の細胞のほとんどは空間分解できます。このような広視野のイメージングは従来の生物顕微鏡のレンズ系やカメラでは不可能でした。私たちは、マシンビジョンで用いられる倍率 2 倍のテレセントリックレンズと 1.2 億画素 (13,264 x 9,180 画素) のカメラを組み合わせることで、このようなスペックを実現しました。論文では、100 万を超える数の細胞をワンショットで撮像できることを示しました。



本領域で開発した、trans-scale-scope AMATERAS 1号機。

(垣塚) 従来の顕微鏡では観察できないような多数の細胞からなる集団の経時変化の蛍光観察に応用しました。HeLa 細胞の 12 万個の集団のカルシウム動態イメージングや、細胞性粘菌の 25 万細胞の集団のパターン形成のイメージングを実施し、1000 個に 1 個以下の割合で存在する希少かつ重要な細胞を発見できることを示しました。

(市村) 需要に応じて蛍光励起のための LED 光源を徐々に増やしていったところ、現在では 6 個の波長での多色イメージングが可能になっています。



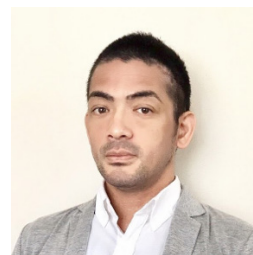
AMATERAS 1号機で撮影した MDCK 細胞 (a) とマウス脳切片 (b)。100 万個以上の細胞をワンショットで撮影できる。マウス脳切片も、細胞分解能で多色観察可能。



特集記事

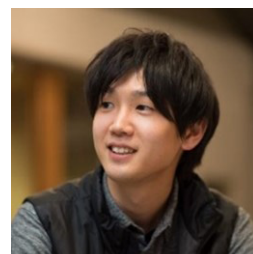
● AMATERAS1.0の開発で最も工夫した点は何ですか？

(市村) 光学系としてはかなりシンプルなので、構築の難易度はさほど高くありませんが、この光学系ならではの細かい問題点を一つずつ解消するのに頭を使いました。たとえば、広い視野の中でできるだけ蛍光を均一に励起するために、励起光（高輝度 LED）から発せられた光強度を面内で均一化できるよう工夫しました。また、広い視野の全域でピントが合うように、試料の傾きにも細心の注意を払いました。多波長観察ではフィルターごとに生じる面内方向、広軸方向の位置ずれを補正するための、ハード的ソフト的な工夫を施しました。



市村垂生さん
(大阪大学)

(垣塚) データ解析にも多くの難題があって、これらを解決するために頭を使いました。1画面のファイルサイズが大きい（～120MB）ため、多波長タイムラプス観察で得られるデータは簡単に500GBのような大きさになってしまいます。従来使ってきたソフトウェアは、このような巨大なファイルに対してそのまま使うことは難しいので、自動処理のプログラムを作成するなど、観察よりもはるかに長い時間を費やしました。



垣塚太志さん
(大阪大学)

(市村) AMATERAS を利用する共同研究者の多くは、このような巨大なデータを扱ったことがありませんし、自前でプログラミングすることもあります。そのため、共同研究者がデータ解釈しやすいように、フィルターをかけたり動画を作成したりする必要があります。個々の共同研究ごとに処理の仕方が異なることも問題を複雑にしていました。垣塚くんが頑張ってくれたお陰で、現在ではある程度プロトコルが出来上がっています。

● 技術開発支援班との関わりについて教えてください。

(市村) 1号機の開発に着手した当初から、2号機、3号機を開発している現在に至るまで、ニコン、オリンパス、ソーラボなどの顕微鏡メーカーを中心に多くの支援班企業と議論を重ねました。1号機に関しては、最終的には支援班には参画していないキヤノン社（1.2億画素イメージセンサーのメーカー）から多くの助言や情報提供をいただきました。2号機、3号機については、とくに技術支援班のシグマ光機、ヤマト科学と多くの議論を積み重ね、領域立ち上げ時に描いた青写真を具現化しつつあります。そのほか、光学フィルター（クロマ、オプトライン）や細胞解析ソフトウェア（DRVision）についても、技術支援班の企業と相談したり実際にものを購入したりしてきました。結果的に物品購入に至らなかったケースも多々ありますが、本プロジェクトのために尽力くださった支援班の方々に心から感謝しています。



特集記事

● 今後目指す性能を教えてください。

(市村) 1号機のスペック、とくに空間分解能と感度を向上することを目的として、1号機と同じ倍率を有しながら、開口数 (NA) が高いレンズを開発しました。また、カメラについても、より画素サイズが細かく画素数の多いイメージセンサーを採用しました。これにより、1号機よりも細かい構造を、高感度で観察できるようになっています。また、この広視野低倍率光学系に特化した共焦点イメージング法を開発し、x y 方向の視野サイズそのままで三次元分解能を達成しています。今後もこの方向性で開発を進めて、光学性能をさらに向上することを考えています。また、現在は可視域の光のみを使っていますが、組織の深部の観察を実現するために、近赤外光を用いたイメージング (2光子励起蛍光、近赤外蛍光プローブなど) 機能も追加できればと思っています。

● AMATERAS ユーザーの声



培養細胞の撮影でしたが、細胞数を数える気も起きないほどの広大な視野を微細な突起まで捉える高精細さで撮影できることにはただただ圧倒されます。いつものサンプルなのに、まるで違ったものに見せてくれる AMATERAS と市村さん垣塚さんのサポートに心から感謝です! (堀川一樹さん・徳島大学)



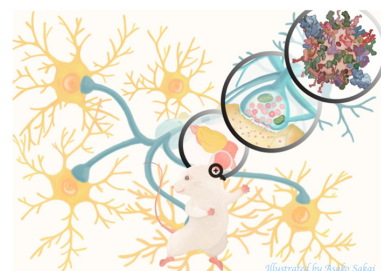
心臓を中心とした連続構造である血管ネットワークがどのようにして確立されるのかを理解するためには、全血管イメージングが最も直接的なアプローチです。AMATERAS によって、拡大成長とリモデリングを繰り返す血管網の形成過程を細胞レベルから全体像までシームレスに観察できるようになりました。

(佐藤有紀さん・九州大学)

AMATERAS 共同利用について

新学術領域研究「シンギュラリティ生物学」では、領域で開発を進めている 1 秒以下のワンショットで cm スケールの視野をサブ細胞レベルの空間分解能で撮像が可能なトランススケールスコープ AMATERAS を利用した共同研究を募集しています。

共同利用の手続きにつきましては、[こちら](#)をご覧ください。





特集記事

 SSBD (Systems Science of Biological Dynamics) が拓くオープンサイエンスの未来

AMATERAS などのイメージング技術の発展に伴い、ライブセルイメージングデータやそこから解析により得られた定量データが蓄積されており、これらの画像データや生命動態の定量データは今後、生命科学や医学の分野に置いて活用されることが期待されています。Systems Science of Biological Dynamics (SSBD)⁽¹⁾ 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。この SSBD を開発・運営する A02-1 班の大浪修一さん(図 1 中央上)、糸賀裕弥(図 2 中央下)さんに、SSBD の理念、活用法、今後の展望についてお話を伺いました。

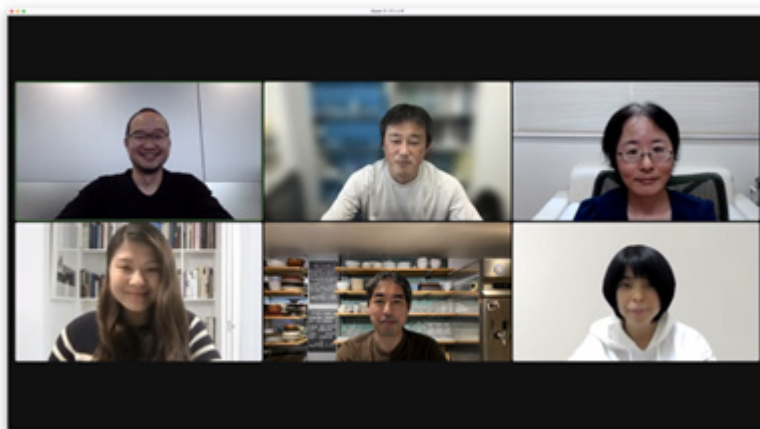


図 1 : SSBD 開発チーム

Q SSBD を作られたきっかけは为什么呢？

理化学研究所生命機能科学研究センター発生動態研究チーム(大浪チーム)では、多細胞生物の発生のメカニズムを分子や細胞等の動態に着目して解明する研究をおこなっており、線虫(*C. elegans*) 初期胚の顕微鏡画像から画像処理によって発生の動態を計測する技術や、計測された動態の定量データを数多く蓄積していました。これらの技術やデータは、我々以外の研究者にとっても利用価値の高い貴重な資源であると考えたため、大規模 RNAi 実験により得られた線虫初期胚の発生動態の定量データを、再利用するためのデータベースとして公開しました⁽²⁾。

その後、このようなデータベースは線虫研究に限らず生命科学全体にとって貴重な資源だと考えたため、より幅広い生物種を対象とした生命動態の定量データを蓄積し、再利用することを目的に SSBD プロジェクトを立ち上げました。その際には、オープンデータ・オープンサイエンス・データやツールの再利用といった方向を明確にするために、1) 解析前の顕微鏡画像を提供する。再利用・再解析のために加工されていないオリジナル画像・オリジナルフォーマットで提供する。2) 解析された生命動態の定量データを効率良く再利用・



特集記事

再解析するために統一されたフォーマットで提供する。3) 解析の手順についても再利用し、再解析が行えるように、解析手順とツールも併せて提供する、という方針としました。1) の実現のために Open Microscopy Environment (OME) が提供している OMERO システムを SSBD に組み込み、顕微鏡メーカーのオリジナルフォーマットの画像をウェブブラウザでプレビュー表示し、API でアクセスできるようにしました。2) の実現のために BDML フォーマットを定義するとともに周辺ツールなどを整備し⁽³⁾、API でアクセスできるようにしました。BDML はその後、BD5⁽⁴⁾、BD-zarr へと拡張されています(図2)。3) の実現のために解析ワークフローのフォーマットを用意しました。このプロジェクトは NBDC (バイオサイエンスデータベースセンター) の統合化推進プログラムに採択され、2013 年度～「生命動態システム科学のデータベースの統合化」、2015 年度～「生命動態情報と細胞・発生画像情報の統合データベース」として助成を受けました。

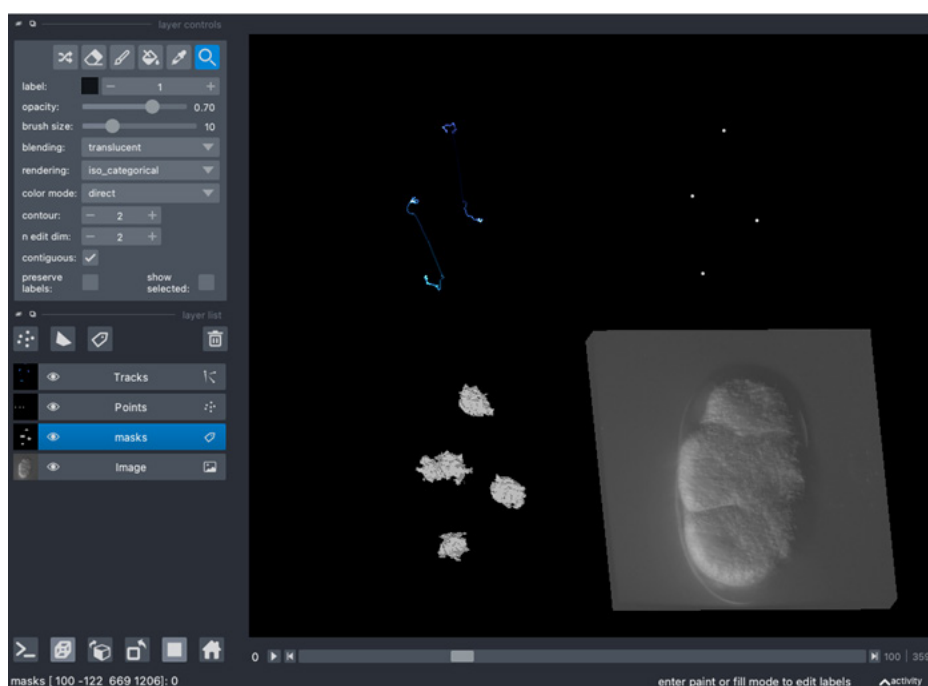


図2：開発中の新フォーマット BD-zarr の画像・定量データの画面

Q SSBD はどんな形式のデータを預けることができますか？ どのように手続きすればいいのでしょうか？

現在 SSBD では、論文投稿時・出版前に論文のデータをお預かりし公開する SSBD:repository と、論文出版後に再利用性が高いと判断したデータを共有する SSBD:database の2種類のサービスを運営しています。これらは別の方針で運営されていますので、それぞれ説明いたします。

SSBD:repository では、当該論文に関わるデータならば、どのような形式のデータでも



特集記事

お預かりしています。顕微鏡画像や生命動態の定量データが主ですが、解析のためのプログラムや、遺伝子のシーケンスデータなどもお預かりしています。フォーマットやファイルの容量についても厳しい規定は設けておりません。現在はデータのダウンロードサービスを提供しており、今後は顕微鏡画像のウェブブラウザでのプレビュー表示などに対応していく予定です。お預かりの手続きについては、ウェブページを参照いただき、メール等で直接連絡をいただく形で運営をしており、今後はより簡単なウェブフォームによる申し込みやメタデータの入力などに対応していく予定です。

SSBD:database では、基本的には当方の論文調査により、再利用性が高いと判断されたデータについて、著者の許諾をいただいてデータをお預かりしています。現在は顕微鏡画像と生命動態の定量データのみをお預かりしています。これは再利用のためのツールや API が利用できることを重視しているためです。その他のデータについては SSBD:repository に格納し、SSBD:database からアクセスできるようになっています。画像については可能な限り顕微鏡撮影時のオリジナルに近いフォーマットの画像、定量データについては BDML/BD5/BD-zarr といった生命動態定量データの統一フォーマットをお預かりしています。定量データについては、直接出力できる顕微鏡ソフトウェアも既ありますが、様々なフォーマットの定量データを当方のスタッフにより BDML/BD5/BD-zarr へと変換するサービスも提供しています。お預かりの手続きについては、当方のキュレーターにより責任著者等に随時連絡を差し上げる形で進めています。

Q SSBD のデータを利用したい研究者はどうしたらいいですか？ データのクレジットはどのように担保されていますか？

SSBD で公開しているデータについては、Creative Commons (CC) ライセンスの付与を条件としているため、それぞれの CC ライセンスの規程に従って再利用が可能です。なお、データを利用した際には、データの産出もととなった論文を引用することを推奨しておりますので、ぜひとも SSBD のデータを積極的にご利用いただき、産出もとの論文への引用数での評価への貢献をお願いできればと考えています。

具体的なデータの使用方法ですが、1) 画像データ・定量データをダウンロードし、手元で再解析などを行う方法 2) 提供している OMERO API や BDML/BD5 API を利用してダウンロードせずに利用する方法、の 2 種類を提供しています。今後 Google Colaboratory や MyBinder といった再解析を実行できるサービスからの利用もできるように拡張していく計画ですので、より柔軟な再利用が可能になっていくかと思います。

データを利用した際には、ぜひともその結果も SSBD:repository などでの公開を検討頂ければと思います。





Q SSBD を活用して、どのようなサイエンスが展開できるでしょうか？

幸いなことに、SSBD プロジェクトは 2022 年度～の NBDC 統合化推進プログラムに採択され、Global BioImaging の活動を軸として、欧州の Image Data Resource (IDR)、BioImage Archive (BIA)、北米の BioImaging North America (BINA) 等の画像データベース等とのより緊密な連携を目指しています。これにより、日本だけでなく、世界の生命科学研究における顕微鏡画像データや生命動態の定量データを可能な限り多く集積し、統一した方法で再利用を可能とすることを目指しています。データを集積し公開するという狭い意味のオープンデータ・オープンサイエンスではなく、データの産出は難しいが理論や解析の実力を持った世界中の研究者が大規模・高品質でオープンなデータを再利用し、これまでにない新たな知を構築するといったオープンデータやオープンサイエンスが展開されることを期待しています。そして再活用する側だけでなく、データを産出する側にも知の名誉や実績が循環するような仕組みを構築していきたいと考えています。

(1) Tohsato Y, Ho KHL, Kyoda K, Onami S. SSBD: a database of quantitative data of spatiotemporal dynamics of biological phenomena. *Bioinformatics*. 2016 Nov 15;32(22):3471-3479. doi: 10.1093/bioinformatics/btw417. Epub 2016 Jul 13. PMID: 27412095; PMCID: PMC5181557. (online link)

(2) Kyoda K, Adachi E, Masuda E, Nagai Y, Suzuki Y, Oguro T, Urai M, Arai R, Furukawa M, Shimada K, Kuramochi J, Nagai E, Onami S. WDDD: Worm Developmental Dynamics Database. *Nucleic Acids Res*. 2013 Jan;41(Database issue):D732-7. doi: 10.1093/nar/gks1107. Epub 2012 Nov 20. PMID: 23172286; PMCID: PMC3531189. (online link)

(3) Kyoda K, Tohsato Y, Ho KHL, Onami S. Biological Dynamics Markup Language (BDML): an open format for representing quantitative biological dynamics data. *Bioinformatics*. 2015 Apr 1;31(7):1044-52. doi: 10.1093/bioinformatics/btu767. Epub 2014 Nov 19. PMID: 25414366; PMCID: PMC4382901. (online link)

(4) Kyoda K, Ho KHL, Tohsato Y, Itoga H, Onami S. BD5: An open HDF5-based data format to represent quantitative biological dynamics data. *PLoS One*. 2020 Aug 12;15(8):e0237468. doi: 10.1371/journal.pone.0237468. PMID: 32785254; PMCID: PMC7423140. (online link)



公募班・班友の研究紹介

A01 班 シンギュラリティ細胞の計測・操作技術の開発

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



研究代表者：藤岡 容一郎

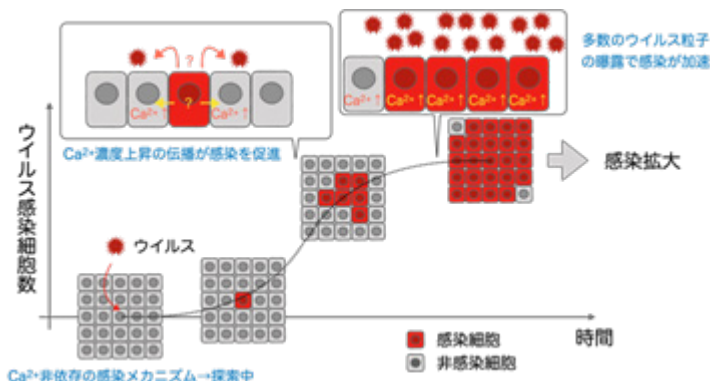


機関：北海道大学 大学院 医学研究院

専門分野：細胞生物学

研究の目的：

現在 SARS-CoV-2 が世界を席巻しているが、ウイルス感染症は人類が対策を怠ることができない疾病である。我々はこれまでにインフルエンザウイルス宿主侵入機構の大部分を解明している。その過程で、ウイルス粒子数を制御した条件下で感染と細胞応答を定量解析する系を開発し、1細胞あたりに曝露されるウイルス粒子数の多寡で感染効率と細胞応答が劇的に変化することを明らかにした。本研究では、この「特異点」を境に生じる細胞応答の変化を「インフルエンザウイルス感染のシンギュラリティ現象」と定義し、「ウイルス感染におけるシンギュラリティ細胞の役割と現実世界での感染様式の理解」という命題に挑む。



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



研究代表者：太田 禎生



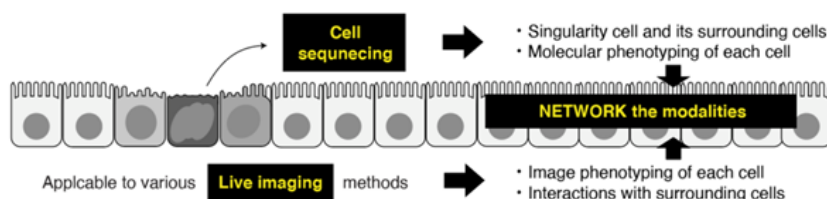
機関：東京大学先端科学技術研究センター

専門分野：光学、流体力学、細胞解析

研究の目的：

多細胞システムの形態・動態が変化するシンギュラリティ現象を捉える目標の上で、接着細胞系は見逃せません。これに対し、1細胞遺伝子解析分野において Spatial Transcriptomics の技術発展へと世界は動いていますが、私たちの知る限り、接着細胞に対するライブイメージングとのマルチモーダル計測は未だ困難です。

本研究では、ライブイメージングにより接着状態のシンギュラリティ現象・細胞を観察・特定し、さらにシーケンシング技術によりシンギュラリティ細胞と周辺細胞の内在状態を捉えられる、マルチモーダル細胞解析技術の開発を目指します。





公募班・班友の研究紹介

■ 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



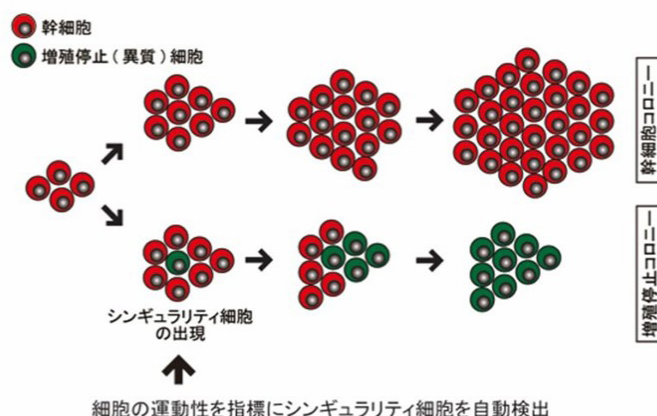
研究代表者：難波 大輔



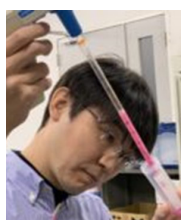
機関：東京大学 医科学研究所 老化再生生物学分野
専門分野：幹細胞生物学

研究の目的：

再生医療に用いられているヒト表皮幹細胞培養系では、幹細胞コロニー内に自己複製能を消失した異質な細胞が生まれる。この異質細胞が出現した幹細胞コロニーは、連鎖的に他の幹細胞が分裂停止し、増殖停止コロニーへと形質転換する。すなわち、均一な幹細胞集団内に生まれた一つの異質細胞＝シンギュラリティ細胞が、幹細胞集団そのものを消失させる。本研究では、我々が独自に開発した自動細胞追跡システム DeepACT によって、ヒト表皮幹細胞コロニーに現れる異質細胞が誕生した瞬間を明らかにし、異質細胞出現機構を解明する。



■ 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



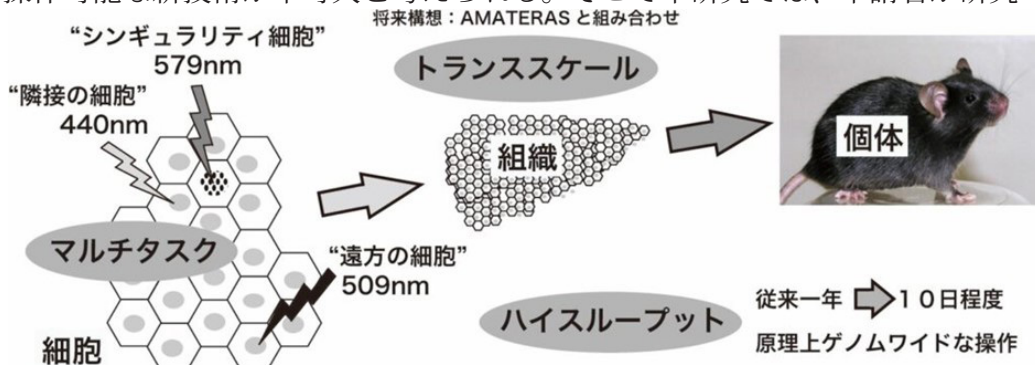
研究代表者：竹本 研



機関：三重大学大学院医学系研究科生化学分野
専門分野：神経化学・神経生理学

研究の目的：

シンギュラリティ現象を捕捉するには、トランススケールなイメージング技術が重要である。一方でその生理的意義や因果関係の解明には、シンギュラリティ細胞やその周辺細胞に発現する分子に対し、局所かつ任意のタイミングで摂動を与える光操作法が必要であろう。よって今後のシンギュラリティ生物学の発展には、様々な分子に対する光操作法を迅速に開発できると共に、複数の分子を自在に操作可能な新技術が不可欠と考えられる。そこで本研究では、申請者が研究成果を積み重ねた光による分子不活化技術 CALI 法を基に、ハイスループットかつマルチタスクな操作が可能となる新しい光操作法の開発を目指す。





公募班・班友の研究紹介

■ 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



研究代表者：三木 康嗣

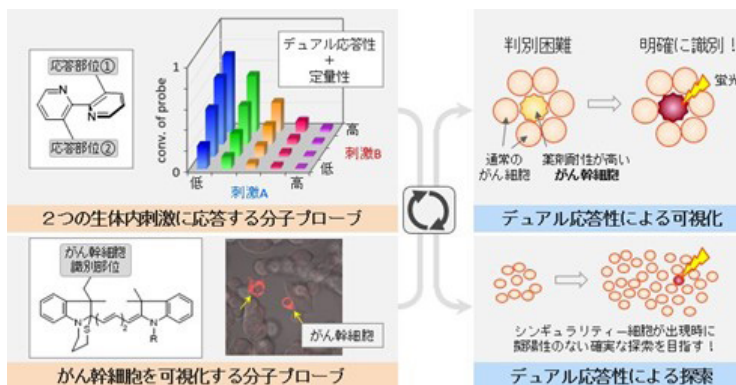


機関：京都大学大学院工学研究科

専門分野：分子イメージング

研究の目的：

がん幹細胞は通常のがん細胞と異なり薬物耐性が高いため、がんの増殖や再発に大きく関与していると言われる。我々は、がん幹細胞で過剰発現するアルデヒド脱水素酵素（ALDH1A1）に応答し発光する分子プローブを創製し、これのがん幹細胞の検出、分取に利用できることを明らかにした。本研究では、がん幹細胞の中で起こる特異な生命現象を突き止めるため、2つの生体内刺激に応答し発光する分子プローブを創製し、悪性度の高いがん幹細胞の特性を解明する。また、開発するプローブ分子群を活用し、領域内で注目されるシンギュラリティ細胞の検出や生命現象の解明に貢献する。



■ 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



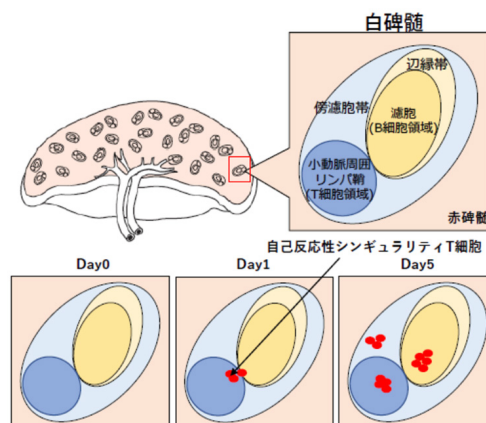
研究代表者：田中 伸弥

機関：九州大学生体防御医学研究所免疫ゲノム生物学分野

専門分野：免疫学

研究の目的：

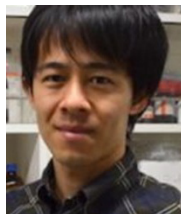
自己免疫疾患は、末梢リンパ組織に存在する自己反応性リンパ球が、何らかの原因で活性化することによって引き起こされる。従って、生体は、極めて稀なある特定の自己反応性リンパ球（自己反応性シンギュラリティリンパ球）の制御不全が、個体生存に危機をもたらす危険性を常に内包している。よって、この自己反応性シンギュラリティリンパ球の制御について明らかにする必要があるが、それらリンパ球を同定する手法は確立されていない。本研究では、T 細胞活性化を検出するセンサーを構築し、自己免疫疾患モデルに適用することで、自己反応性 T 細胞を同定し、その動態の解明を目指す。





公募班・班友の研究紹介

■ 時空間トランススケールイメージングを可能にする 超分子ケージドルシフェリンの開発



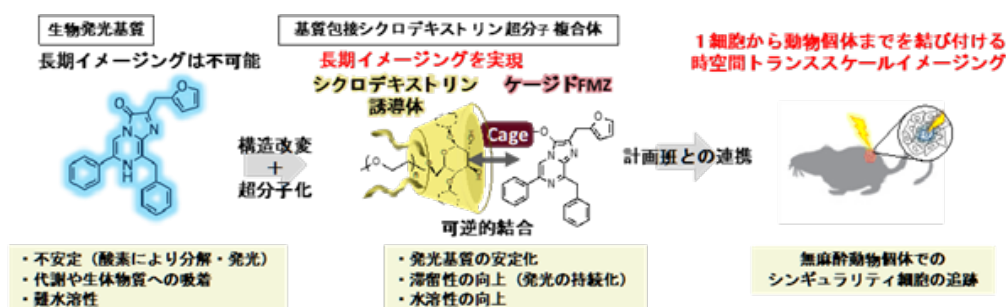
研究代表者：蛭田 勇樹



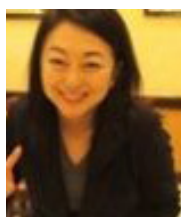
機関：慶應義塾大学工学部応用化学科
専門分野：分析化学

研究の目的：

時空間トランススケールイメージングの実現には、高輝度かつ長時間観察可能な発光プローブが必要不可欠である。本研究では生物発光基質フリマジンに注目し、高輝度・長期観察可能な生物発光イメージング技術の確立を目指す。フリマジンは酵素 NanoLuc を用いることで最高水準の発光輝度を示し、細胞小器官レベルでのイメージングを可能にした。しかし、フリマジンは酸化安定性に乏しく、動物個体における非特異的な発光、血中半減期の短さ、水溶性の低さといった問題があり、長期に渡る生物発光イメージングは達成されていない。本研究では、超分子複合化による水溶性・安定性・血中滞留性を向上させたフリマジン誘導体を開発する。



■ 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



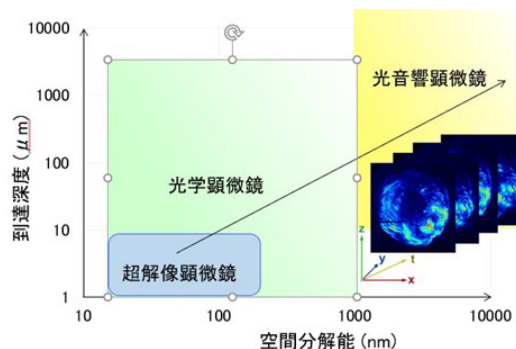
研究代表者：石原 美弥



機関：防衛医科大学校
専門分野：イメージング

研究の目的：

シンギュラリティ細胞の特定に資するイメージング技術を開発し、細胞の動態を明らかにすることを目的としている。具体的には、光音響イメージングを適用し、2次元イメージングから3次元に拡張する。加えて、光音響自家信号の有効活用を図る。





公募班・班友の研究紹介

A03 班 シンギュラリティ現象の生物学的意義の解明

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



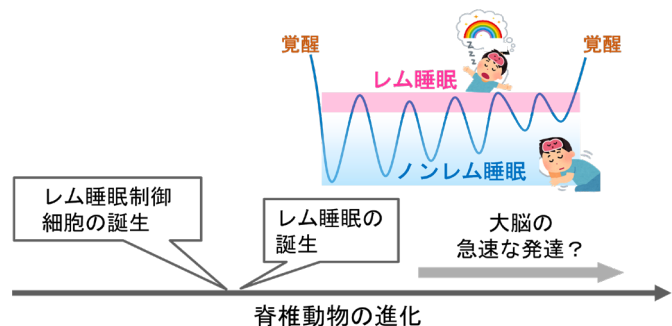
研究代表者：林 悠

機関：東京大学／筑波大学

専門分野：神経科学、睡眠医科学

研究の目的：

レム睡眠は一部の脊椎動物に固有な生理状態である。レム睡眠中は脳や全身の状態が覚醒中やノンレム睡眠中とは大きな異なっており、しばしば鮮明な夢を生じる。レム睡眠は新生児期に多く、その後に急減することから、脳発達への関与が期待される。本研究では、我々が同定したレム睡眠の誘発に関わる脳の神経細胞群が、①少数の細胞でありながら、レム睡眠時の全身の状態変化をすばやく誘導できるメカニズムの解明と、②これらの細胞が進化の過程で誕生したことが、レム睡眠を生み出し、脊椎動物のその後的大脑発達の進化の大きな転換点をもたらす「シンギュラリティ」であった可能性の検証を目指す。



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



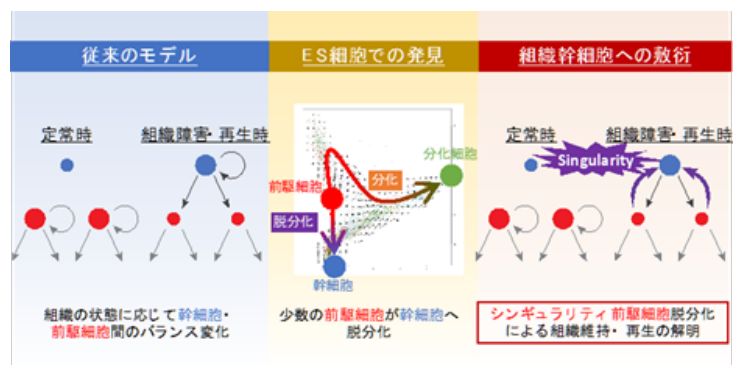
研究代表者：中西 未央

機関：千葉大学大学院医学研究院

専門分野：幹細胞生物学

研究の目的：

幹細胞と前駆細胞は組織の状態に応じて各々の役割を劇的に変化させる。例えば造血系では定常状態では各種の前駆細胞が、骨髄傷害後の再生時には幹細胞が造血を中心的に担うが、このような幹前駆細胞間のバランス調節のメカニズムは不明である。研究代表者は最近、ヒト ES 細胞の一部に前駆細胞様の分画を発見し、この前駆細胞の一部が幹細胞へと脱分化して、幹前駆細胞間の動的なバランス制御を担っていることを見出した。そこで本研究ではこの ES 細胞における発見を組織幹前駆細胞へと敷衍し、脱分化能をもったシンギュラリティ前駆細胞による組織維持・再生と、その未知の制御メカニズムを造血幹前駆細胞をモデルとして明らかにする。





公募班・班友の研究紹介

■ デジタルウイルス増殖機構の解析



研究代表者：丸鶴 雄平

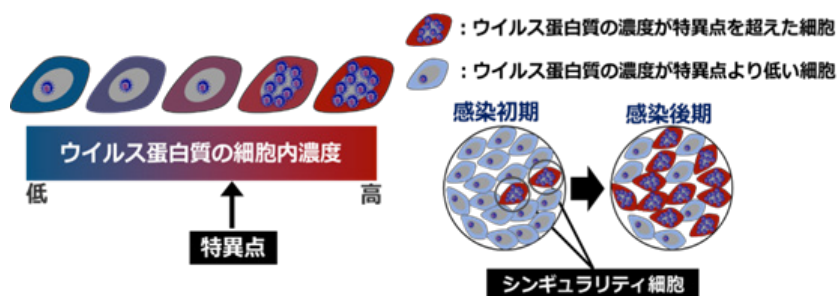


機関：東京大学医科学研究所

専門分野：ウイルス学

研究の目的：

ウイルスは宿主細胞に侵入後ウイルス粒子を構成する蛋白質群を発現する。これらの蛋白質群は細胞内で集合しウイルス粒子を形成する為、細胞内のウイルス粒子数はウイルス蛋白質濃度に依存することが考えられる。我々は細胞内の感染性ウイルスの量が、ウイルス蛋白質濃度がある値（特異点）を超えると劇的に増加することを見出した。つまり、感染細胞はウイルス産生の“ON”と“OFF”が区別可能であり、「ウイルス増殖」は「ウイルス産生がONとなった細胞数が増加すること」と捉え直すことができる。本研究ではこの概念を「デジタルウイルス増殖」と定義し、その実態をオミックス解析やイメージング技術によって解明することを目的とする。



■ 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



研究代表者：上阪 直史

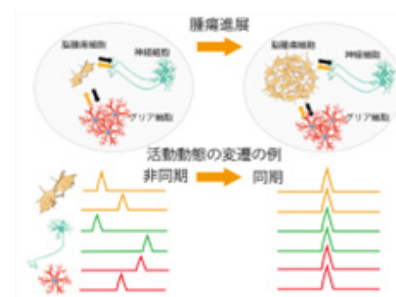
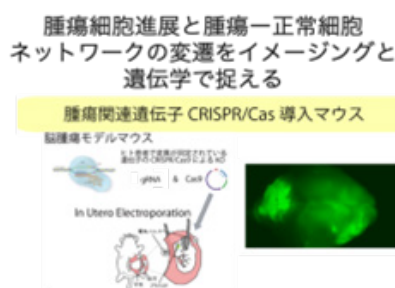


機関：東京医科歯科大学

専門分野：神経生理学・腫瘍生物学

研究の目的：

脳腫瘍細胞は極めてまれに変異が生じた1個あるいは少数の正常細胞が変化することで発生し、進展（脳内への浸潤や悪性化）すると不可逆的に動物個体に重篤な被害をもたらす。少数の脳腫瘍細胞がシンギュラリティ細胞であり、それらの細胞が進展する過程にシンギュラリティ現象が存在するはずである。最近、脳内微小環境において腫瘍細胞と正常細胞の間で直接的・間接的にネットワークが形成され、それらのネットワークが腫瘍の進展に影響を及ぼす可能性が報告され、大きな注目を集めている。本研究では脳腫瘍細胞と正常細胞がつくるネットワークの活動が変遷し、その変遷がシンギュラリティとなり腫瘍の進展を決定づける、の仮説を検証する。





公募班・班友の研究紹介

■ あまのじゃく細胞から紐解く藻類走光性の生理的意義



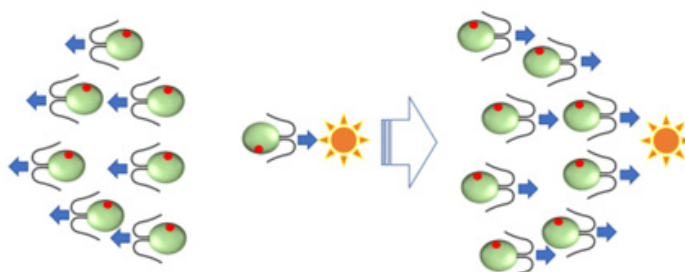
研究代表者：若林 憲一

機関：東京工業大学

専門分野：細胞生物学

研究の目的：

脳モデル単細胞緑藻クラミドモナスは、細胞内活性酸素種 (ROS) の蓄積量変化に応じて走光性と正と負（光源に向かうか、逃げるか）の符号を入れ替える。しかし、光合成の副産物である ROS 蓄積量が多いときに正の走光性（より ROS が産生される）を示すという調節は、一見すると自殺行為に見える。この行動の生理的意義を、2つの研究で明らかにしたい。①光照射時間とともに多数派の細胞が示す符号変化と、細胞内 ROS 蓄積量の連関を明らかにする。②野生株と異なり、ROS 蓄積量が少ないときに正、多いときに負の走光性を示す変異株の表現型および原因遺伝子を解析する。



モデル単細胞緑藻クラミドモナスの走光性の正負の偏りが時間とともに「少数派（あまのじゃく）」の方向に多数派が偏っていく現象と細胞内ROS蓄積量変化の連関を明らかにする

■ 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

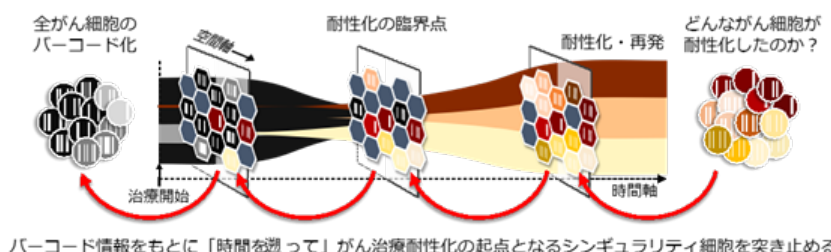


研究代表者：加藤 真一郎

機関：名古屋大学大学院医学系研究科 分子細胞免疫学 / 5D 細胞ダイナミクス研究センター
専門分野：腫瘍生物学

研究の目的：

がん治療耐性化は、がん進化ダイナミクスそのものであり、特定の遺伝子・表現型を持つ極少数のがん細胞の誕生によって初めて達成されるシンギュラリティ現象であると考えられる。全がん細胞が潜在的に持ちうる耐性化能がいつ、どの細胞に、どのように顕在化されるであろうか？本研究では、発現型バーコード技術によって全がん細胞を個別バーコードラベル化することで、1細胞転写ランドスケープレベルでのリネージトレーシングとトランスクリプトーム解析を同時に実現し、「遡及型」細胞表現型追跡技術を確認する。時空を超えて同一がん細胞が辿る細胞形質動態を観測し、耐性化・再発を主導するシンギュラリティ細胞の捕捉・理解・制御に挑む。



バーコード情報をもとに「時間を超えて」がん治療耐性化の起点となるシンギュラリティ細胞を突き止める



公募班・班友の研究紹介

■ 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



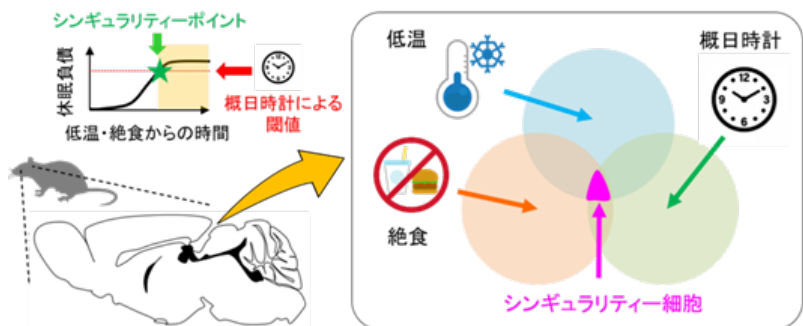
研究代表者：小野 大輔

機関：名古屋大学環境医学研究所

専門分野：神経科学、生理学、時間生物学

研究の目的：

マウスを低温環境下で絶食条件にすると、能動的低代謝を示し体温が一時的に低下する。この能動的低代謝状態を“日内休眠”と呼ぶ。日内休眠の調節には低温および絶食に加え、概日時計の関与が示唆されているが、そのメカニズムはよくわかっていない。そこで、低温・絶食により蓄積する休眠負債が作用する神経細胞と、概日時計により制御される神経細胞がオーバーラップする神経細胞群を、日内休眠を誘導するシンギュラリティー細胞と定義し、光遺伝学や新規発光カルシウムプローブを用い7千万あるというマウスの神経細胞の中からその細胞と神経回路を見つけ出す。



■ 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



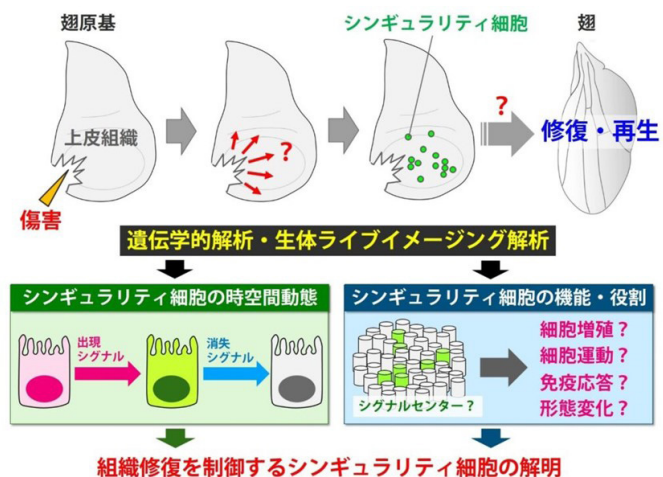
研究代表者：榎本 将人

機関：京都大学大学院・生命科学研究科

専門分野：遺伝学・細胞生物学

研究の目的：

損傷上皮の修復は、炎症・増殖・上皮化など多様な生体応答を時間軸に沿って引き起こす複雑な生体システム変化である。しかし、組織修復がどのように時空間的に制御されているのか、その分子メカニズムについては不明な点が多い。我々は最近、ショウジョウバエの損傷上皮の細胞集団の中に、組織修復を駆動する希少な細胞を発見した。興味深いことに、これらの少数細胞群は、正常上皮では発現が抑制されている転写制御因子を発現していた。そこで本研究では、ショウジョウバエ上皮をモデルとして組織修復を促進する「シンギュラリティ細胞」の出現機構とその役割を遺伝学的手法・生体ライブイメージング技術を駆使しながら解析する。





公募班・班友の研究紹介

■ 発生時計シンギュラリティ現象の解明



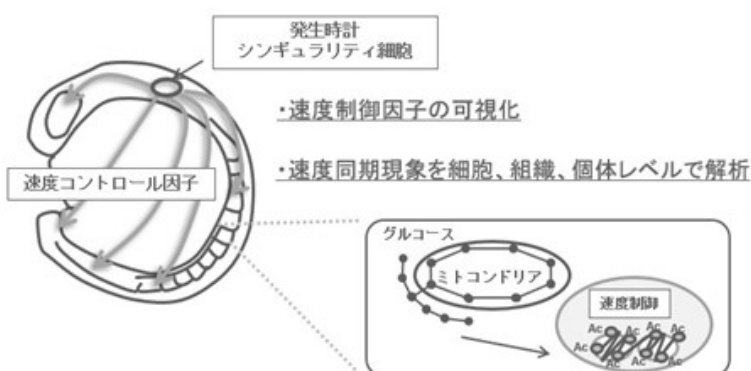
研究代表者：荻沼 政之

機関：大阪大学微生物病研究所

専門分野：発生生物学 / 代謝、内分泌学

研究の目的：

動物胚の内部には胚発生の進行度を正確に測る時計機構が存在し、その時間情報を指標に発生速度をコントロールしていると考えられるがその分子実態は不明のままである。私は最近、小型魚類胚を用いて胚発生の全体速度を統合する分泌因子である「速度コントロール因子」を発見した。そこで本研究は胚が透明であり細胞内の分子挙動から組織形成、胚全体での発生過程を同時に観察する事ができる小型魚類モデルを用いて、速度コントロール因子を分泌する発生時計司令塔細胞し、細胞、組織、全体の速度同調機構（発生時計シンギュラリティ現象）を解明する。



■ “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



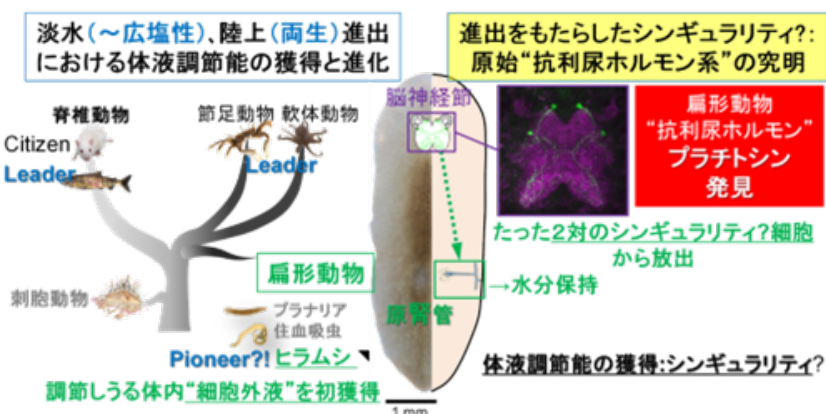
研究代表者：坂本 竜哉

機関：岡山大学牛窓臨海実験所

専門分野：海洋生物学

研究の目的：

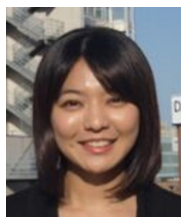
扁形動物は、左右相称動物の起源に近く、初めて本格的に、淡水、陸上に進出した。我々は、体液調節型の脊椎動物とは異なる進化軸を辿り、順応型とされてきた広塩性の軟体動物等が、抗利尿ホルモン様ペプチドによる尿の制御等を介して体液調節できること、扁形動物の広塩性ヒラムシでも、祖先型抗利尿ホルモン系が抗脱水に必須であることを見出した。この“抗利尿ホルモン→腎臓”を、新しい水・塩分環境へ進出できたシンギュラリティの原型として提唱し、ヒラムシの数々の単純な体制を活かし、分子・細胞基盤を解明する。これと哺乳類の場合等との相違を検討し、個体のみならず、動物全体の進化における体液調節の共通原理の介入を理解する。





公募班・班友の研究紹介

■ 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現象

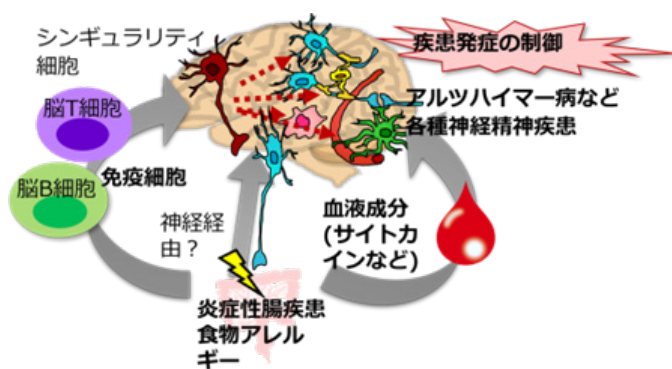


研究代表者：伊藤 美菜子

機関：九州大学生体防御医学研究所アレルギー防御学分野
専門分野：神経免疫学

研究の目的：

アルツハイマー病は Amyloid beta やリン酸化 Tau による凝集体をもつシンギュラリティ細胞が出現し、何らかの刺激により拡大していくシンギュラリティ現象である。様々な中枢神経系疾患に多種多様な免疫細胞が関与していることが明らかになってきた。アルツハイマー病モデルマウスの脳内で T 細胞浸潤が亢進しており、免疫応答と神経疾患発症との関与が示唆される。また、炎症性腸疾患を起こすとアルツハイマーの病態が悪化する。ヒトでも炎症性腸疾患が認知症のリスクとなることが報告されたがメカニズムは不明である。そこで本研究では、神経変性疾患の発症のカギとなるシンギュラリティ細胞の拡大を制御する免疫応答の解明を目指す。



■ 現象新規技術を用いた 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

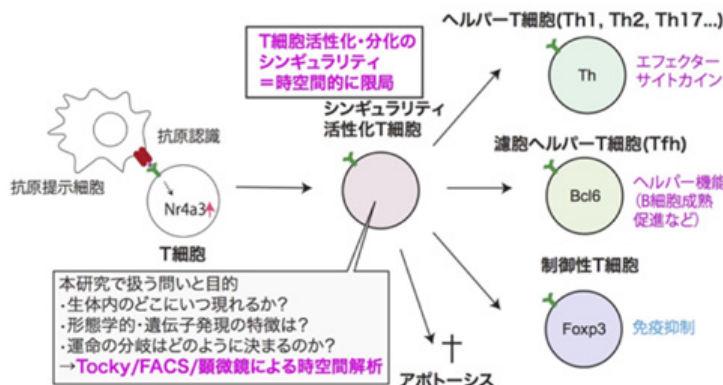


研究代表者：小野 昌弘

機関：熊本大学・インペリアルカレッジロンドン
専門分野：免疫学

研究の目的：

T 細胞は抗原を認識すると様々な免疫細胞を活性化して抗原に対する特異的な免疫反応を引き起こす。T 細胞の抗原受容体である T 細胞受容体は遺伝子再構成により大きな多様性をもち、個々の抗原に特異的な T 細胞の数は数十から数千個と大変少ないと考えられる。この少ない T 細胞が抗原特異的な免疫反応の制御において中心的な役割を演ずる。本研究は、稀な T 細胞が抗原を認識して活性化したのち、一時的に活性化シンギュラリティ細胞として免疫反応を牽引する可能性を検討する。





公募班・班友の研究紹介

■ 眼の進化におけるシンギュラリティ現象の解析



研究代表者：小柳 光正

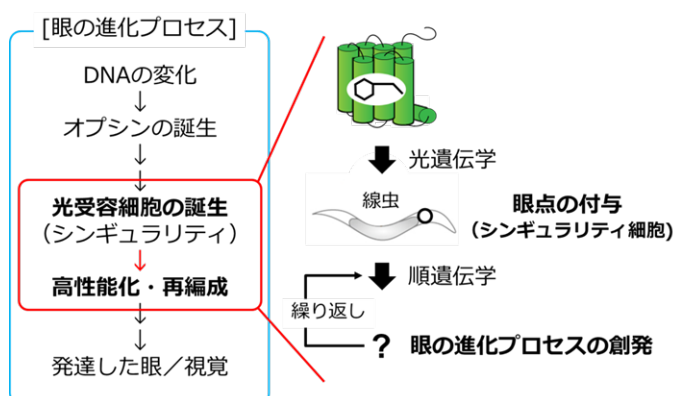


機関：大阪公立大学大学院理学研究科

専門分野：光生物学、分子進化学

研究の目的：

眼は、最も複雑で精巧な器官の一つで、また、動物によって形やしくみなど多種多様である。このような複雑な表現型がどのような進化プロセスを経て生じるのかは、進化学における重要課題であるが、実験的に調べるのが難しいため、未だ大部分は不明である。そこで本研究では、眼の基本要素である光受容細胞を、眼の進化におけるシンギュラリティ細胞ととらえ、眼を持たない線虫 *C. elegans* に、光遺伝学を応用して眼点（光感覚）を付与し、光感覚に関する選択圧をかけることで、より高度な光受容器官への進化プロセスの創発、すなわち、「光受容細胞の獲得から眼の進化プロセス」の再現を目指す。



■ 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



研究代表者：太田 悦朗

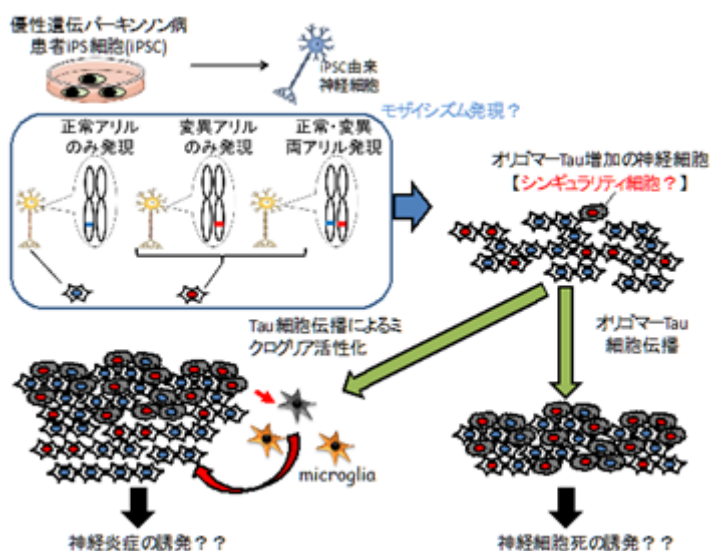


機関：北里大学・医療衛生学部

専門分野：神経科学、分子生物学、免疫学

研究の目的：

運動異常や自律神経障害を来すパーキンソン病 (PD) では、患者のうち 30% 程度において認知症の症状がみられる。この非運動症状のひとつである認知機能の低下には、Tau が関係している。本研究では、LRRK2 変異をもつ優性遺伝 PD 患者由来の疾患特異的 iPS 細胞を用いて、シンギュラリティ現象によるオリゴマー Tau 伝播と神経炎症メカニズムを解明する。さらに、オリゴマー Tau 増加を呈するシンギュラリティ細胞は、変異 LRRK2 アリルのモザイシズムに起因しているかどうかを検証するために、iPSC 由来神経細胞集団を in vitro および in vivo で解析する。





公募班・班友の研究紹介

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



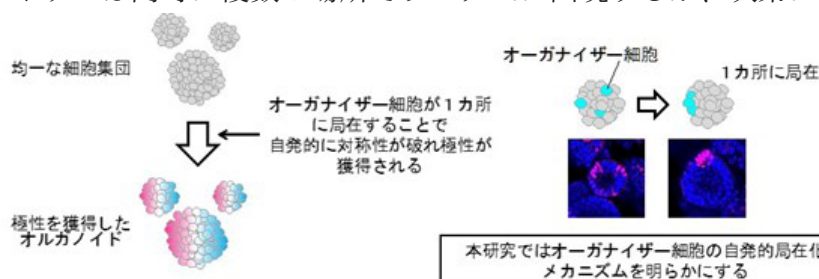
研究代表者：今泉 研人

機関：慶應義塾大学

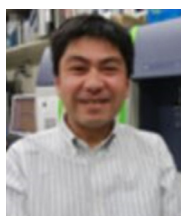
専門分野：神経発生生物学、幹細胞生物学

研究の目的：

我々の体は、初めは均質な細胞集団であるが、空間的な対称性が崩れ、極性を有することで、複雑な臓器構造を獲得する。この極性の獲得において、オーガナイザーと呼ばれる少数の細胞が核となり、臓器全体に影響を及ぼすことが知られている。我々はこれまでの研究で、オルガノイド技術を用いることで、オーガナイザーは同時に複数の場所でランダムに出現するが、次第に特定の場所に局在することで、空間的な対称性を破ることを見出している。本研究では、このオーガナイザーが空間的に局在していき、対称性を自発的に破る現象が生起されるメカニズムの解明を目指す。



自己免疫疾患の発症・非発症を規定する特異点の検出



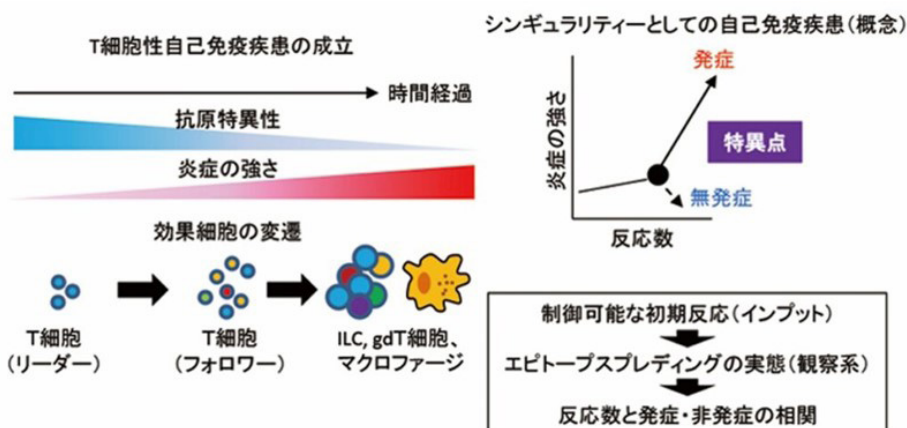
研究代表者：竹馬 俊介

機関：慶應義塾大学

専門分野：免疫学（自己免疫・腫瘍免疫）

研究の目的：

自己免疫疾患は、自己抗原を認識するごく少数のリンパ球（リーダー）によって開始され、抗原タンパクの新たなエピトープや別タンパクを認識する、より多数の細胞（フォロワー）が活性化し、やがては抗原非特異的な炎症へ移行して起こると考えられる。しかしながら、長期間にわたって徐々に起こる「抗原性の広がり」と、最終表現型としての自己免疫疾患発症との関連を観察することはきわめて困難である。本研究では、限られた特異性を持つリンパ球によって自己免疫反応を惹起し、発症に至るまでの「抗原性の広がり」を観察することを試みる。疾患発症・非発症を規定する、自己反応性細胞の、数の境界点を探索することを目的とする。





公募班・班友の研究紹介

■ ホヤ変態開始機構の定量解析



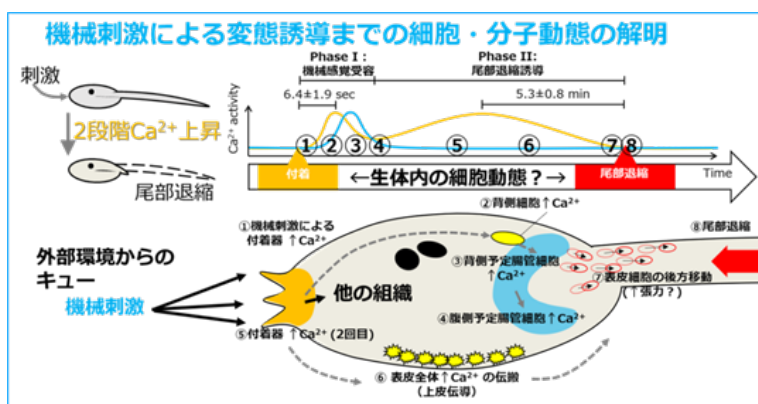
研究代表者：堀田 耕司



機関：慶應義塾大学理工学部生命情報学科
専門分野：発生生物学

研究の目的：

さまざまな生命現象において、異なるフェーズ間を仲介する特異点（シンギュラリティ）には、「2段階」のシグナルによって次のフェーズへの移行をトリガーするメカニズムがあります。動物の変態もまた、個体発生におけるシンギュラリティ現象の1つと見なされますが、外部の変態の合図を内部シグナルに変換する機構は不明です。私はホヤが付着器への継続的な機械的刺激によって変態を誘導できることを発見し、刺激から変態がどのように起こるかを定量的に分析できる実験系を構築しました。本研究ではホヤにおける2段階の Ca^{2+} 上昇による変態開始機構を解明するために、分子/細胞のダイナミクスを可視化・定量解析します。



■ 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



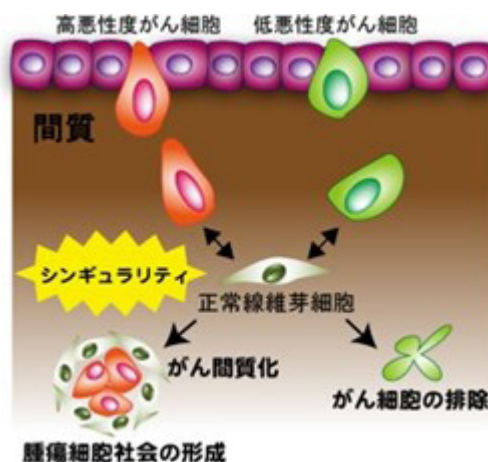
研究代表者：昆 俊亮



機関：東京理科大学
専門分野：がん細胞生物学

研究の目的：

上皮層に発生したがん細胞は、組織間質内へと浸潤し、腫瘍進展に有利な微小環境を整備する。しかしながら、正常間質にがん細胞が誕生した際、がん細胞と正常間質細胞との間でどのような細胞間相互作用が生じるかはよく分かっていない。我々のこれまでの予備的な研究成果より、正常線維芽細胞は悪性度の低いがん細胞に対しては抗腫瘍的に機能するのに対し、悪性度の高いがん細胞は「シンギュラリティ細胞」として、正常間質からがん間質への臨界現象を惹起することを示唆する結果が得られている。そこで本課題では、exvivo イメージングやオミクス解析を駆使し、腫瘍細胞社会形成の超初期に生じるシンギュラリティ現象を解明することを目的とする。





公募班・班友の研究紹介

■ シンギュラリティシナプスの人為的構築とその制御



研究代表者：武内 恒成

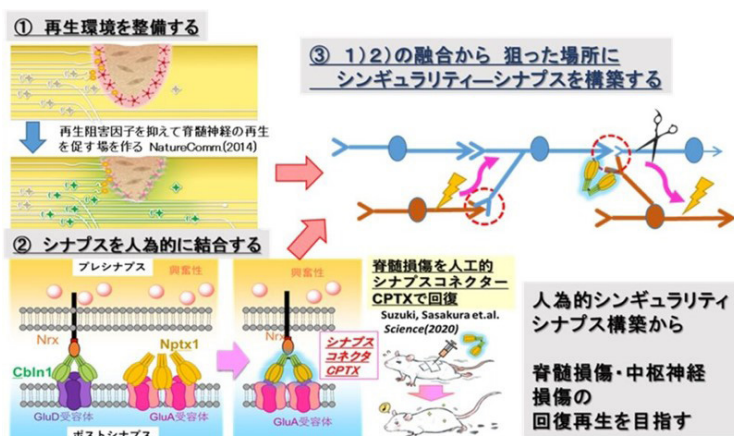


機関：愛知医科大学医学部

専門分野：神経科学、再生医療、細胞生物学

研究の目的：

中枢神経の損傷、特に脊髄損傷後機能回復を目指した再生医療において、我々は①神経再生を阻害する因子の発現を抑える医薬開発、②興奮性シナプスを接続する人工シナプスコネクタの開発、の二つを融合した解析③を進めている。これは狙った場に狙ったタイミングでシナプスを形成することを可能とする。ここで形成されたシナプスが、再生過程でいかなる神経機能再編と生理機能に反映するかを追跡する。



■ 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



研究代表者：高里 実



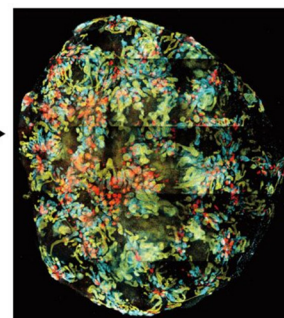
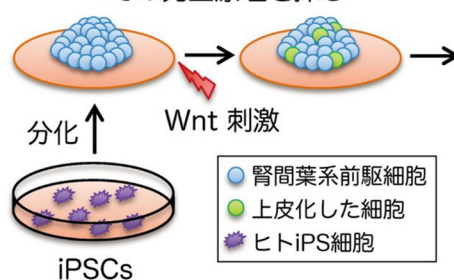
機関：理化学研究所生命科学研究科研究センター

専門分野：発生生物学

研究の目的：

腎臓発生では、腎間葉系前駆細胞が間葉上皮転換 (MET) し、ネフロンという腎機能を担う上皮構造へと発達する。我々はこれまでに、ヒト iPS 細胞から誘導した腎間葉系前駆細胞にカノニカル Wnt 刺激を与えることで、in vitro で MET を起こす系を作成した。そして、この MET が、一見均一な細胞から構成される集団内部で、一定かつ非常に低い確率でしか発生しないシンギュラーなイベントであることを突き止めた。本研究計画では、我々が樹立した MET をリアルタイムに観察可能なレポーター iPS 細胞と MET イベントの人工発生系を用いて、シンギュラリティイベントの発生を司るリーダー細胞の実体を解明することを目指す。

約0.1%の確率で特異的METが発生
その発生原理を探る



腎臓オルガノイド



公募班・班友の研究紹介

■ ニューロン-ミクログリア関連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



研究代表者：佐原 成彦



機関：量子科学技術研究開発機構

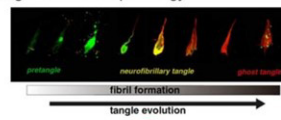
専門分野：神経化学、認知症学

研究の目的：

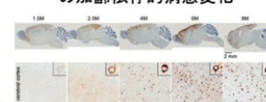
ヒト脳では、加齢とともに神経細胞やグリア細胞の中でタウ蛋白質が自己凝集して線維状の凝集物ができるが、並行して、ミクログリアやアストロサイトの活性化による神経炎症も発症する。近年、凝集タウを検出できる PET トレーサーも開発されているが、未だ、凝集初期過程の検出には至っていない。特に、生理的で、正常なタウが、どのように相転移を起こして、異常凝集能を獲得するのか、メカニズムは不明である。一方で、我々はタウ凝集に先んじて恒常性ミクログリアが消失することを突き止めており、この研究をさらに進展させることで認知症におけるミクログリア動態のシンギュラリティーポイント同定を目指す。



Progression of tau pathology

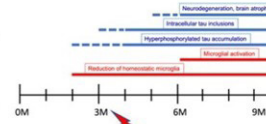
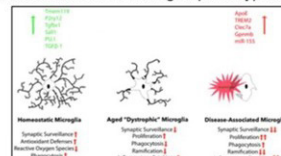


タウオバチーマウス(rTg4510)の加齢依存的病態変化



Direct/indirect interactions?

Disease-associated microglial phenotypes



ミクログリア動態から相転移点の同定

■ 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



研究代表者：坂井 貴臣

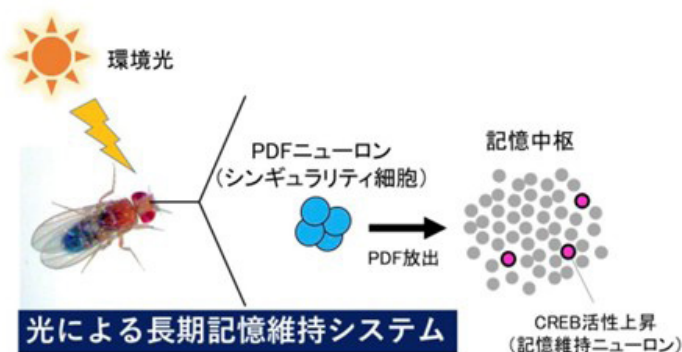


機関：東京都立大学理学研究科

専門分野：神経遺伝学

研究の目的：

「記憶」は動物が自然界で生存する上で必要不可欠な脳機能である。しかし、記憶維持の分子細胞基盤の詳細はほとんど分かっていない。近年、我々はショウジョウバエが光を利用して長期記憶を維持していることを見出した。脳で発現する神経ペプチド PDF が左右 4 個ずつ存在するニューロンから光依存的に分泌され、ハエ記憶中枢の PDF 受容体を介して転写因子 CREB が光依存的に活性化することで長期記憶が維持されている。4 組の PDF ニューロンが長期記憶維持を制御していることから、PDF ニューロンは記憶維持を司るシンギュラリティ細胞であると言える。本研究では、約 4000 個の細胞で構成されるハエ記憶中枢に注目し、PDF ニューロンの活動依存的に CREB 活性が上昇する細胞を可視化すると共に、PDF ニューロンから記憶中枢に至る情報伝達経路を明らかにする。





公募班・班友の研究紹介

■ 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



研究代表者：佐藤 有紀

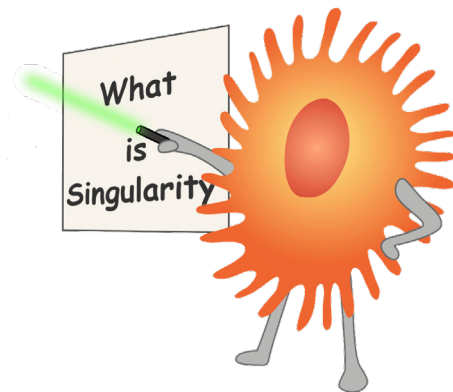
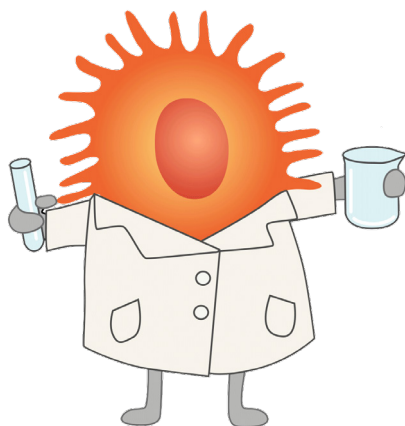
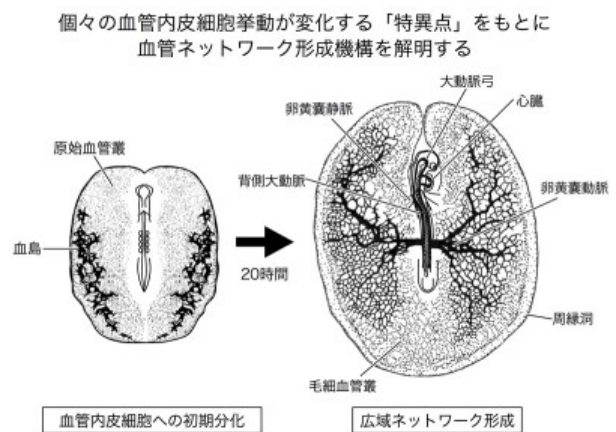


機関：九州大学大学院医学研究院

専門分野：発生生物学

研究の目的：

血管内皮細胞は分化した場所から長距離を移動し、心臓を中心とした広域ネットワークを作り出す。器官ごとの血管網のパターンは多様性に富み、各臓器が果たす生理代謝機能や疾患時の病態に直結するため、血管形成機構の解明は生物学的・医学的な重要課題に位置付けられている。しかしながら、従来型の顕微鏡システムでは生体イメージングでできる範囲が限られてきたことから、全身性の広域ネットワークがどのようにして確立されるのは十分に理解されていない。この課題に挑戦するため、全血管内皮細胞の核を可視化できるトランスジェニックウズラ胚に対し、トランススケール顕微鏡AMATERASを用いたタイムラプス観察解析を行い、全ての血管内皮細胞の挙動を追跡・定量化する。この解析により得られる細胞群の挙動履歴から「特異点」が見出された場合、そこで働くメカニズムに焦点を当てることで血管の広域パターンニング機構の解明につながることを期待される。





公募班・班友の研究紹介

班友

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



研究代表者：原田 哲仁



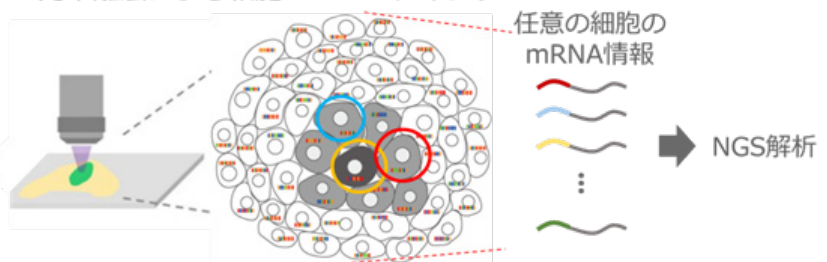
機関：九州大学生体防御医学研究所

専門分野：オミクス生物学

研究の目的：

組織中で希少細胞として存在すると考えられるシンギュラリティ細胞とその周囲に存在する細胞を単一細胞レベルでプロファイリングすることは、シンギュラリティ細胞が集団として異質な細胞なのか、集団として押し出された結果なのか、その起源を知るうえで必須である。顕微鏡下で観察されたシンギュラリティ細胞を単一細胞レベルでシンギュラリティ細胞と周辺細胞を同時にラベリングすることで、より精度の高いシンギュラリティ細胞の同定と計測が可能となると考えられるが、これまでにその報告例はない。本研究では、光照射ピッキングによる細胞バーコーディングによる RNA-seq 法の開発とその技術供与を行う。

光単離法による細胞バーコーディング



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



研究代表者：平島 剛志

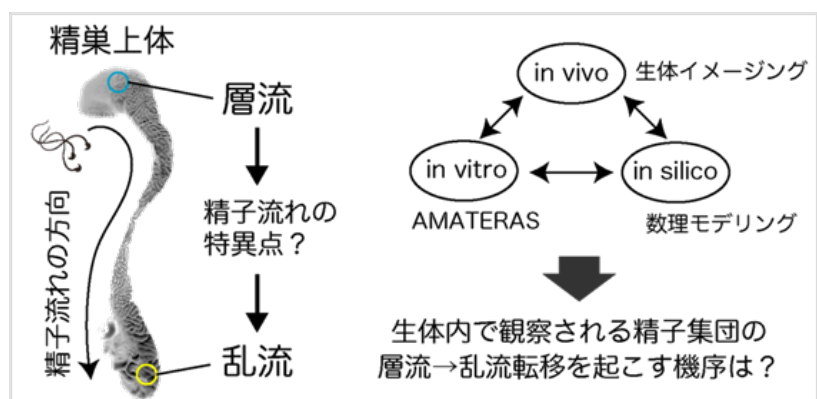


機関：京都大学白眉センター・生命科学研究科

専門分野：生物物理学、発生生物学

研究の目的：

哺乳類の精子は、精巣上体管内を通過することで運動能を獲得する。この過程は、精子の生殖機能の獲得という極めて重要なシンギュラリティ現象を含むにも関わらず、未解明な点が多い。研究代表者はこれまでに、マウスの精巣上体管内で特徴的な精子集団流れが形成されていることを見出している。本研究では、蛍光ライブイメージングと数理モデル解析により、生殖機能獲得に結びつく精子集団流れの生成機構を明らかにすることを目的とする





領域活動

 第5回領域会議

日程：2021年5月27日～28日

会場：オンライン

新しく入られた公募班の皆様をお迎えし、第5回領域会議をオンラインで開催いたしました。計画班、公募班、技術開発支援班、班友、アドバイザーの先生方、学術調査官の先生方 110名を超えるメンバーが集まりました。65題のポスター発表に加え、総括班・計画班セッション、領域内共同研究セッション、技術開発支援班企業によるブースやピッチトークなど、対面にかかなり近づいた実りある情報交換が行われました。また、今回の領域会議ではフラッシュトーク賞が設けられ、東大・太田 禎生さん（公募班）、岡山大・坂本 竜哉さん（公募班）、北大・藤岡 容一朗さん（公募班）、徳島大・原 佑介さん（計画班 A03-2）が受賞されました。（次点は 公募班 東工大・若林 憲一さんでした）





領域活動

第 60 回日本生体医工学会・第 36 回日本生体磁気学会 合同大会で共催シンポジウムを開催

日程：2021 年 6 月 16 日

会場：オンライン

2021 年 6 月 16 日、第 60 回日本生体医工学会・第 36 回日本生体磁気学会 合同大会において、永井領域代表による特別講演「蛍光・発光イメージングの最前線」並びに共催シンポジウム「シンギュラリティ生物学」（オーガナイザー：永井，堀川）が開催されました。本領域との接点はそう大きくないかも？と思われた医工系の学会でしたが、のべ 100 名ほどの聴衆を集め、領域班員 5 名のシンポジストの熱のこもった発表と、今後の連携を予感させる活発な討論が行われました。

The 60th Annual Conference of Japanese Society
for Medical and Biological Engineering

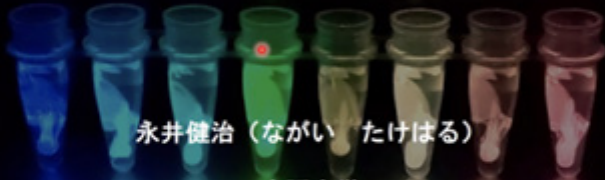
**第60回日本生体
医工学会大会**

The 36th Annual Meeting of Japan
Biomagnetism and Bioelectromagnetics Society

**第36回日本生体
磁気学会大会**

第60回日本生体医工学会大会
第36回日本生体磁気学会大会
2021年6月16日
オンライン開催

蛍光・生物発光イメージングの最前線



永井健治（ながい たけはる）

大阪大学

産業科学研究所・生体分子機能科学研究分野

レコーディング...
LIVE
カスタムライブストリーム配信サービスに参加中 ▼















領域活動

「分子夾雑」「生命金属」「シンギュラリティ生物学」の三つの新学術領域合同勉強会を開催

日程：2021年11月22日～23日

会場：熱海ニューフジヤホテル／オンライン

オンサイト・オンラインのハイブリッドで「分子夾雑」「生命金属」「シンギュラリティ生物学」の三つの新学術領域合同勉強会を行いました。当領域からは、永井健治代表、堀川一樹さん、小松崎民樹さん、佐原成彦さん、大浪修一さん、渡邊朋信さんが参加しました。現地では16名、ライブでは80名以上が参加し、活発な議論が交わされました。

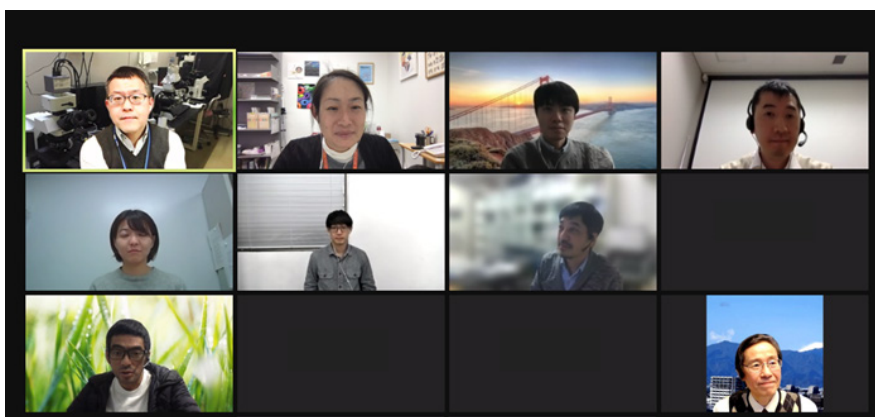
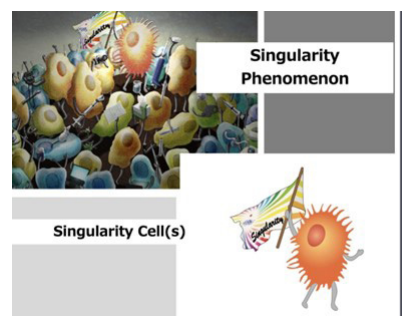


第49回生物物理学会年会で共催シンポジウムを開催

日程：2021年11月25日

会場：オンライン

第59回日本生物物理学会年会にて共催シンポジウム「シンギュラリティ細胞が生み出す多様な生命現象へのアプローチ」を開催しました。単細胞緑藻（若林憲一さん）、幹細胞集団（中西未央さん）、iPS細胞脳オルガノイド（今泉研人さん）、全身が関わるアルツハイマー病（伊藤美菜子さん）など、様々な生命現象を「シンギュラリティ現象」として捉える研究を紹介しました。そして稀なシンギュラリティ細胞を見つけるために必須の「葉も木も森も見る」AMATERSについて（垣塚太志さん）の発表を行いました。





領域活動

 Pacifichem2021 にて Singularity Biology Symposium を開催

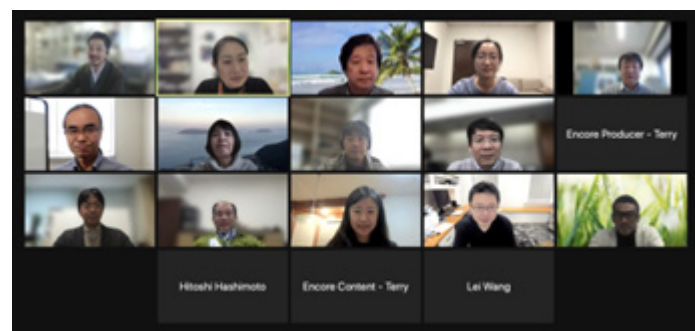
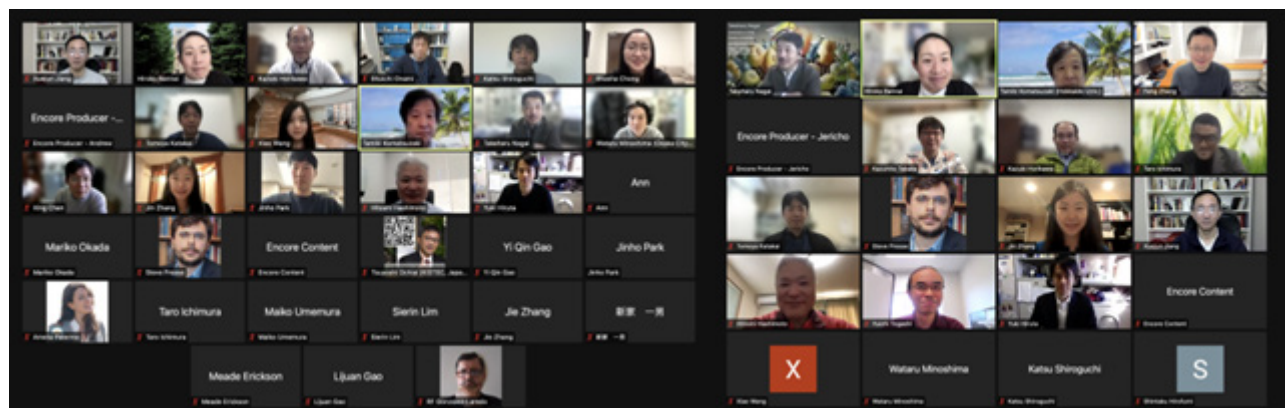
日程：2021 年 12 月 18 日 ~20 日 (HST)

会場：オンライン

1 年間の延期期間を経て、Pacifichem2021 にて Singularity Biology Symposium “Trans-scale Biochemical Analysis of Rare Events in Living Systems: Singularity Biology (#73)” を 3 日間にわたり開催しました。国際シンポジウムで、シンギュラリティ生物学のコンセプトを主要な研究者に伝えることができました。

プログラムはこちら

[1日目](#) [2日目](#) [3日目](#)





領域内交流

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る中ですが、Zoomを使ったオンライン・領域内交流を頻繁に行いました。昨年度始まったWeb交流会に加え、オンライン・サイトビジットにより、新しく加わった後期班員と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。

2021年度 シンギュラリティ生物学 Web 交流会

昨年度に引き続き、シンギュラリティ生物学ではZoomを使って、毎月1回のWeb交流会を行いました（世話人：広島大学 藤田 英明 さん）。4月より新たに領域に参画した後期公募班員や後期公募班のラボメンバーを中心に話題提供が行われ、対面に負けない活発な議論が交わされました。

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)

オンライン・サイトビジット

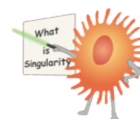
オンラインサイトビジットでは、永井代表と2名の計画班員、および希望するメンバーが後期公募班員の研究についてじっくりと議論しました。シンギュラリティ生物学領域メンバーがこれまで開発してきたAMATERASをはじめとするイメージング技術やツールやアイデアを、班員の研究計画に組み込んでもらうことに意義がありました。対面で会うことが難しいなか、班員や班友とシンギュラリティ生物学領域のビジョンを効果的に共有するために始めた取り組みの一つでしたが、毎回1時間半では足りないくらい議論が白熱するなどとても有意義な場となりました。今後、オンラインサイトビジットをきっかけに始まった数々の共同研究の成果発表という形で、こうした取り組みがいかに有効だったか皆様にお届けできると期待しています。



今後の予定

※新型コロナウイルス感染症拡大の影響により変更になる可能性があります。

- ・ 月 1 回：シンギュラリティ生物学 Web 交流会
- ・ 2022 年 6 月 13 日 (月) ～ 14 日 (火) 第 7 回領域会議 オンライン
- ・ 2022 年 7 月 2 日 (土) Neuro2022 シンポジウム『脳神経疾患の解明に向けた「シンギュラリティ生物学」の新技术』、沖縄県
- ・ 2022 年 9 月 5 日 (月) 第 31 回バイオイメージング学会学術集会 AMATERAS 見学会、大阪府
- ・ 2022 年 9 月 29 日 (木) 第 60 回日本生物物理学会年会 共催シンポジウム「シンギュラリティ生物学を導くイメージング技術」、北海道
- ・ 2022 年 11 月 29 日 (木) 第 45 回 日本分子生物学会年会 シンポジウム “Singularity in bio-science research by Trans-Scale Imaging”、千葉



シンギュラリティな瞬間

2020 年に始まった新型コロナウイルスによるパンデミックは、あっという間に私たちの研究生生活を変えてしまったシンギュラリティ現象でした。細胞ダイバースとの合同会議以降、領域メンバーが一同に会する対面の領域会議がまだ開けていません。Web 交流会や領域会議、サイトビジットなど、「新しい研究生生活」も始まり、オンラインでも結構やれることも多いと感じています。そのようなことを思っている時、英国の若手研究者からメールを受け取りました。2019 年 8 月に開催した国際トレーニングコースの受講生です。実験のプロトコールについて議論したいとのことでした。それがちょうどシンギュラリティ生物学の研究で私もやっていた実験だったので、実験条件を共有することができました。国際トレーニングコースをやっていて本当に良かった、と思った瞬間でした。オンラインでもいろいろできることは増えているし、前よりも便利になっていると思うことはあります。それでも！実際に一緒に手を動かしたり、夜を徹して語り合う研究生生活も、早く取り戻したいです。(A03-1 坂内博子)



↑ 2019 年シンギュラリティ生物学国際トレーニングのブレインストーミング。

※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