

高次生命科学専攻 研究室紹介スライド

目次

高次生命科学専攻	分子動態生理学	教授	渡邊 直樹
高次生命科学専攻	分子病態学	教授	北島 智也
高次生命科学専攻	分子病態学	准教授	小幡 史明
高次生命科学専攻	分子病態学	准教授	近藤 武史
高次生命科学専攻	分子病態学	准教授	小長谷 有美
高次生命科学専攻	分子病態学	教授	藤澤 茂義
高次生命科学専攻	生体システム学	教授	木村 郁夫
高次生命科学専攻	システム機能学	教授	井垣 達吏
高次生命科学専攻	染色体継承機能学	准教授	CARLTON Peter
高次生命科学専攻	高次生体統御学	教授	小田 裕香子
高次生命科学専攻	脳機能発達再生制御学	教授	今吉 格
高次生命科学専攻	生体制御学	教授	岩田 想
高次生命科学専攻	ゲノム損傷応答学	教授	安原 崇哲
高次生命科学専攻	がん細胞生物学	教授	原田 浩
高次生命科学専攻	クロマチン動態制御学	准教授	井倉 毅
高次生命科学専攻	生体動態制御学	教授	朝長 啓造
高次生命科学専攻	生体適応力学	教授	安達 泰治
高次生命科学専攻	メカノセンシング生理学	教授	野々村 恵子

分子動態生理学分野

(兼担：医学研究科)

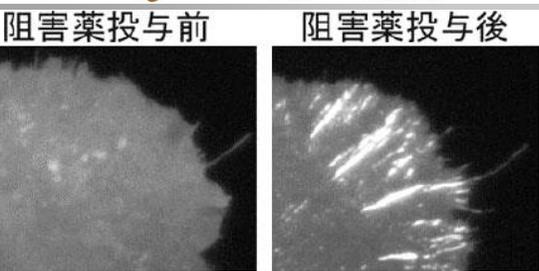
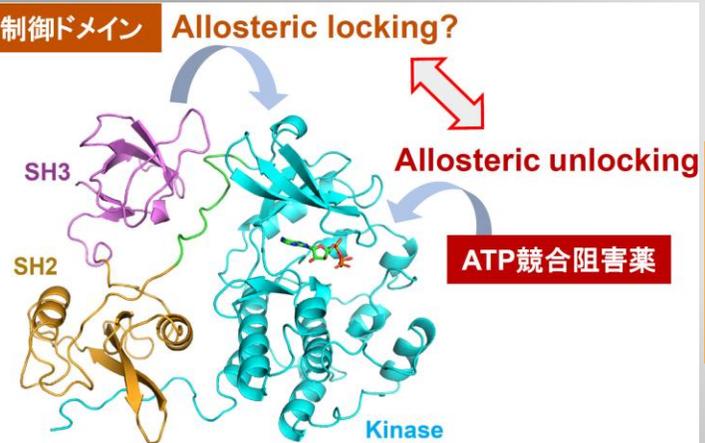
教授 渡邊 直樹

准教授 山城 佐和子

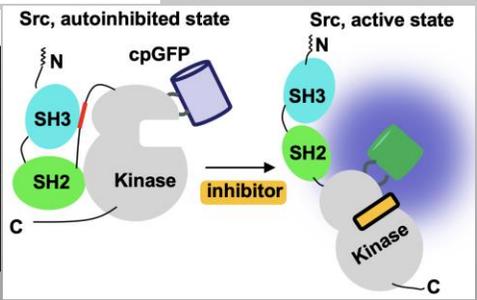
助教 宮本 章歳

アロステリック薬開発

キナーゼ阻害薬のアロステリック効果・逆説的活性化の発見
→ 効果的な抗がん剤などの創薬

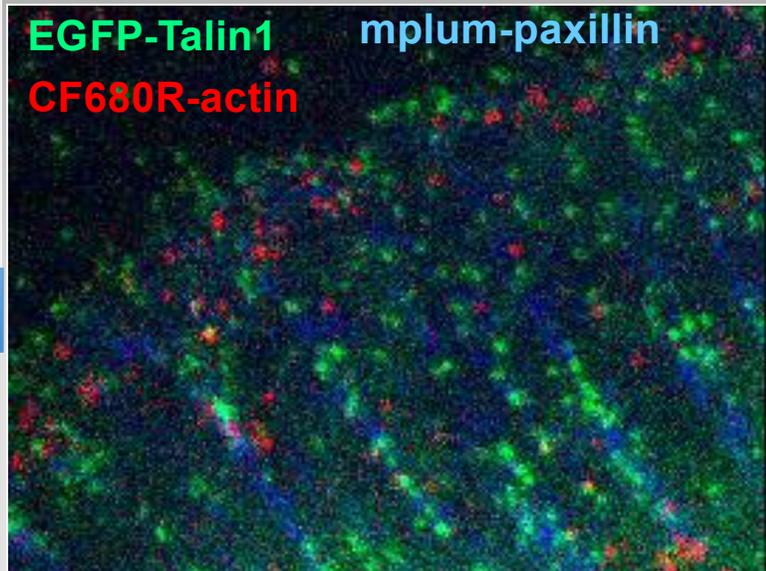


Higuchi et al. Cell Rep., 2021



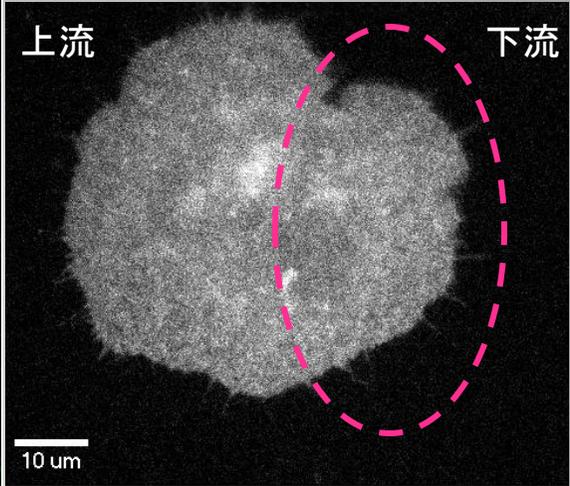
メカノトランスダクション: 蛍光単分子イメージング

接着分子による力伝達のしくみ

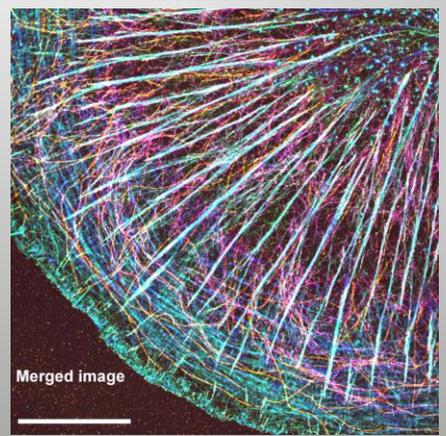


Yamashiro et al., Nat Commun, 2023

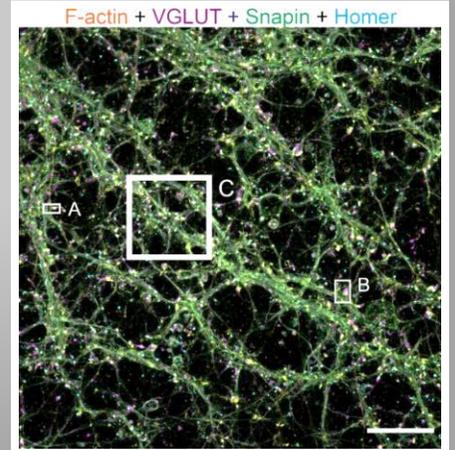
血流を模した流れ刺激応答
flow →



多重染色超解像顕微鏡IRIS:開発と応用



Kiuchi et al. Nat. Methods, 2015

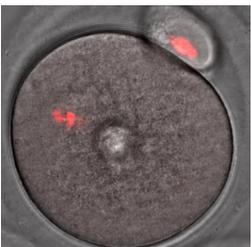


Zhang et al. Cell Rep. Methods, 2022

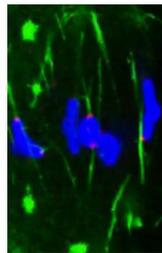
卵子の老化・ 染色体分配エラー

卵子の染色体分配エラーは、不妊・流産・先天性疾患の主要な原因です。雌性生殖細胞である卵子で染色体分配エラーが頻発する原因を解明し、それを操作するための技術開発を行います。

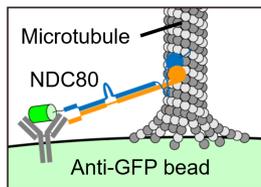
アプローチ・技術



細胞工学



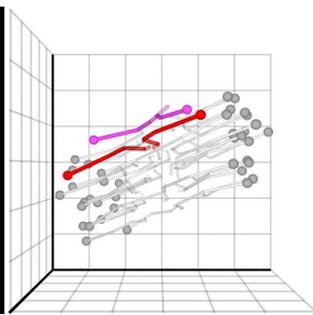
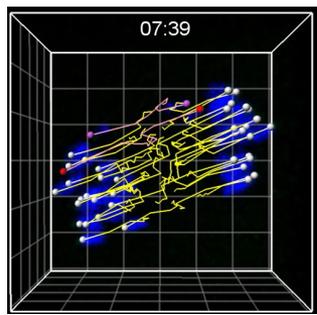
細胞生物学



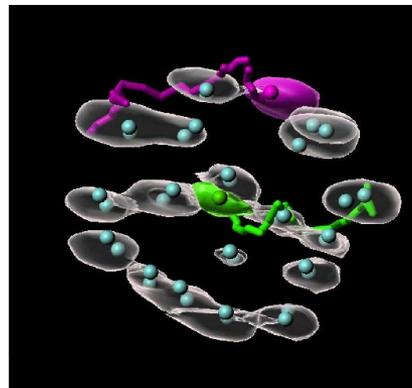
合成生物学

マウス卵子

ライブイメージング

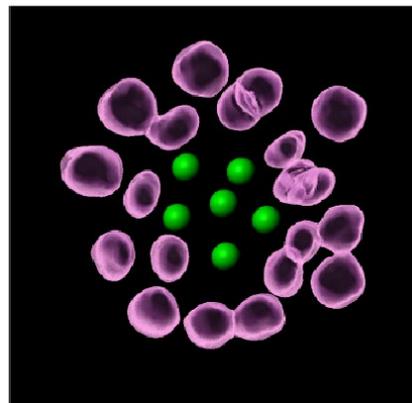


最近の研究例



マウス卵子において染色体を同定・追跡する技術を開発。老化卵子で染色体サイズに応じた分配エラーに至る時空間経路を解明。
(Takenouchi et al., *Science* 2024)

プレスリリース⇒



細胞内で機能する人工動物体ビーズを開発。100種類以上のタンパク質から成る動物体機能を、人工ビーズの上に2種類のタンパク質を集積させることで再現。
(Asai et al., *Science* 2024)

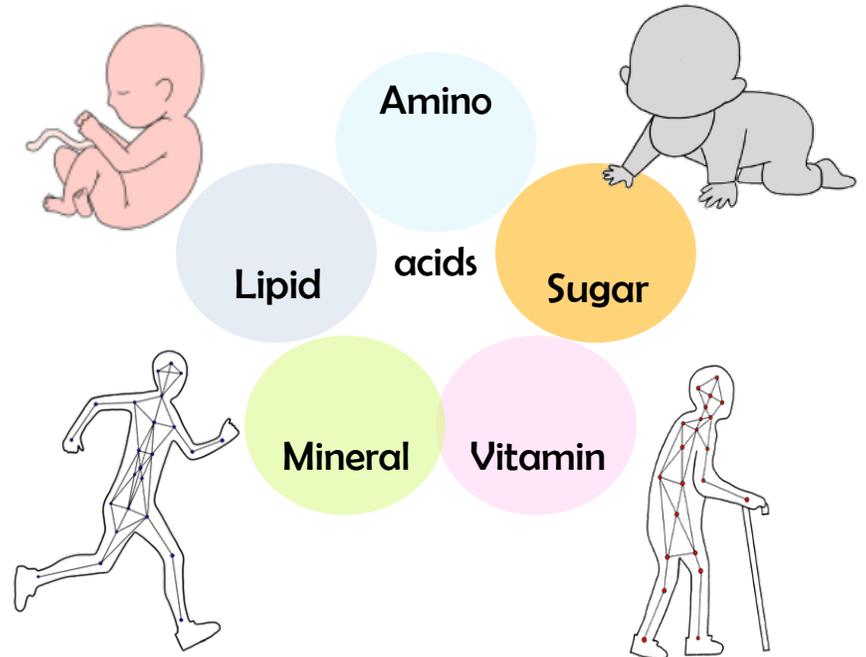
プレスリリース⇒



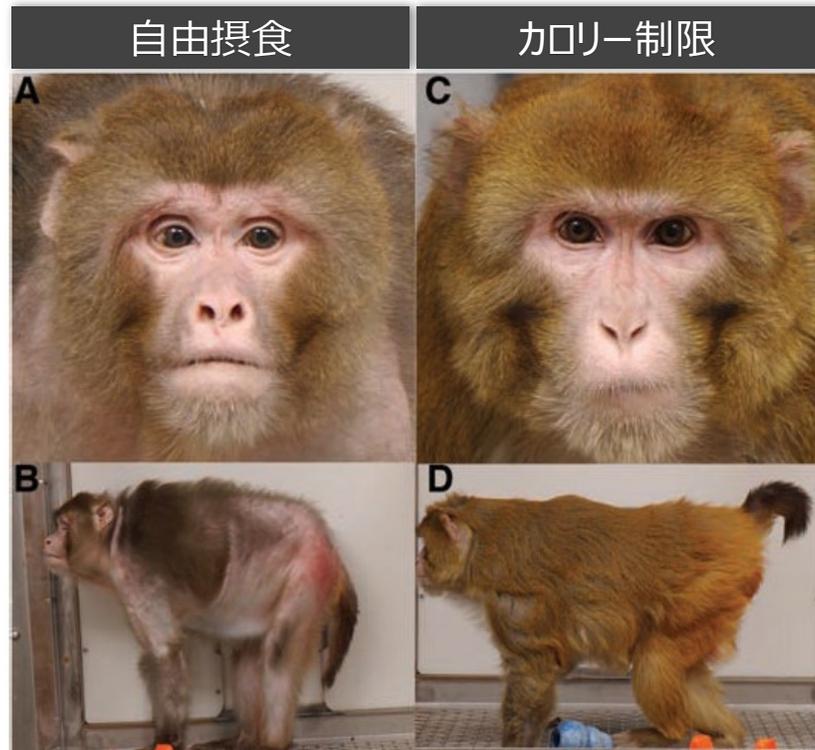
理研神戸に研究室があります。世界初の動画を撮ってみたい人、卵子をいじってみたい人、細胞内で微小機械を組み立ててみたい人、生殖医療の将来に貢献したい人、まずは北島までお問い合わせください。
tomoya.kitajima@riken.jp



食の理(ことわり)を解く



- 食餌制限による寿命延長
- 栄養素の特異的感知と適応
- 成長期栄養と健康寿命
- 腸内細菌叢による代謝生理



Colman et al., Science 325, 201, 2009

完全合成餌

(40種の精製した栄養素)

Two glasses of liquid. The left one is labeled '標準餌(酵母)' (Standard diet (yeast)) and the right one is '合成餌' (Synthetic diet). A double-headed arrow connects them.



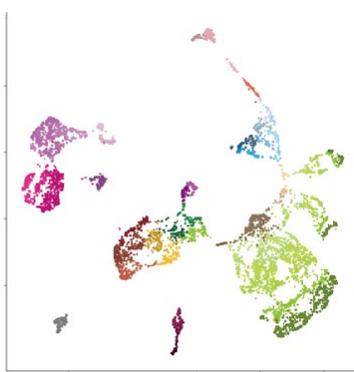
多様な栄養素に対する多様な応答を
ショウジョウバエ遺伝学を駆使して理解する(食理学)

分子病態学分野・近藤研究室

理化学研究所 生命機能科学研究センター (BDR) 発生ゲノムシステム研究チーム @神戸

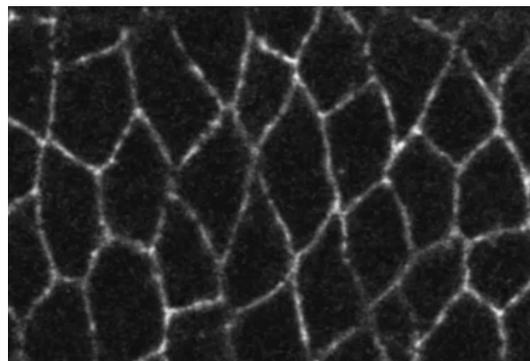
「ダイナミクスと精密さが両立する胚発生のしくみ？」

遺伝子

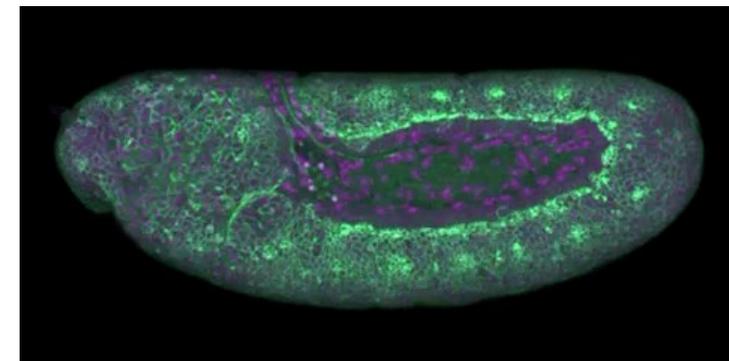


1細胞RNA-seq, Sakaguchi et al, Cell Reports (2023)

細胞



胚



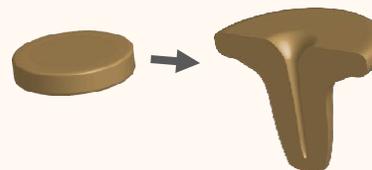
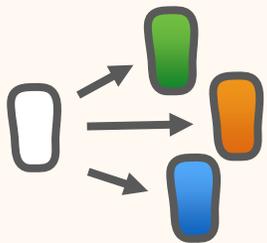
形態形成フィードバックによる形と機能の調和

遺伝子発現による形態形成制御

遺伝子発現・細胞分化

形態形成

形態形成による遺伝子発現・分化制御



- 1細胞ゲノミクス
- 空間トランスクリプトーム
- 大規模データ解析
- ライブイメージング
- ショウジョウバエ遺伝学

分子病態学(理研所属: 小長谷研)

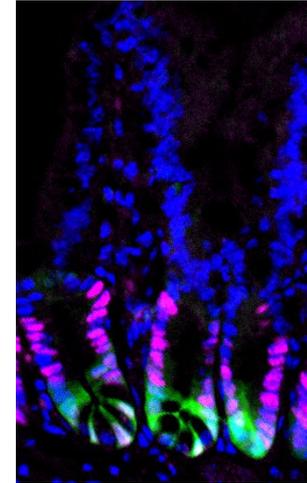
PI: 小長谷有美



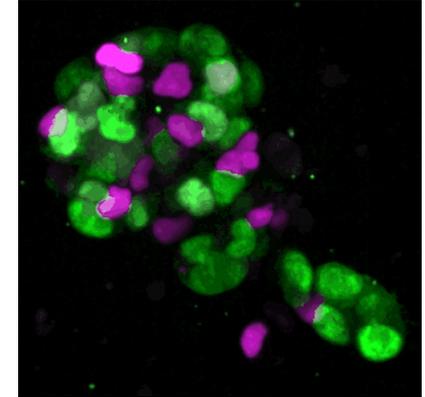
～主な技術～

- ・ 蛍光レポーター
- ・ ライブイメージング
- ・ 多重組織免疫染色
- ・ 自動画像解析
(プログラミング)
- ・ 細胞外基質微細加工

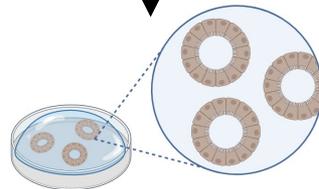
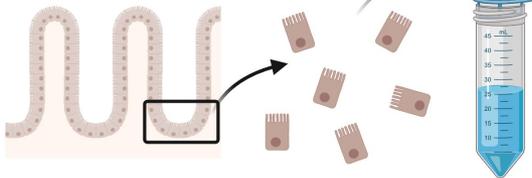
腸管上皮組織



腸オルガノイド

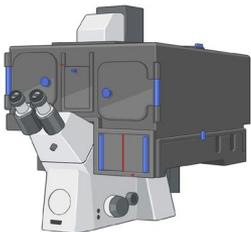


マウス小腸

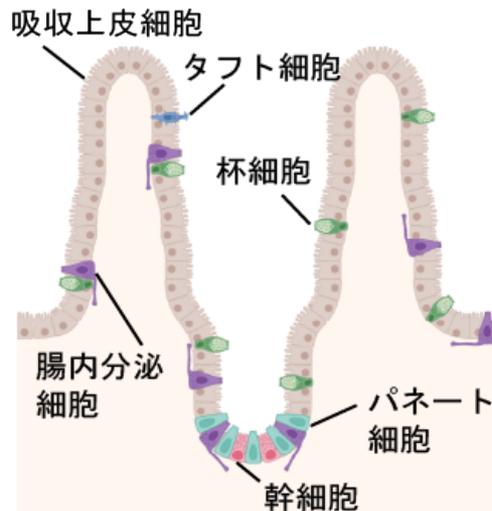


腸オルガノイド

ライブイメージング



幹細胞はどのように幹細胞ニッチ(幹細胞がその性質を維持するために必要な微小環境)を認識しているのか?



多様な細胞の割合を一定に保つ分子メカニズムは何なのか?

絨毛構造を形成する分子メカニズムは何なのか?

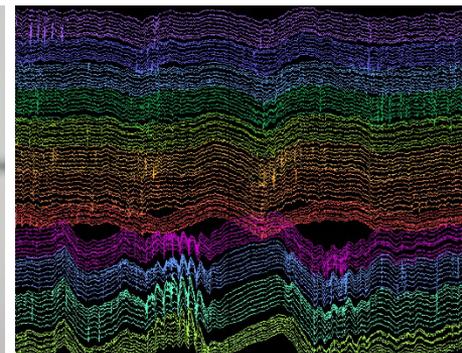
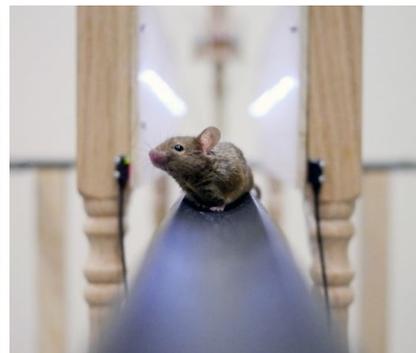
分子病態学専攻（藤澤研究室）

ニューロンの活動を大規模に観察することで 脳高次機能のメカニズムに迫る

エピソード記憶や時間・空間認識などの高次認知機能の神経回路メカニズムを、認知行動中の動物の脳から電気生理学手法を用いて大規模に神経活動を観測することにより解明することを目標とします。

藤澤研は連携研究室で、本務先は理化学研究所 脳神経科学研究センター（埼玉県和光市）になります。

お問い合わせは藤澤茂義（shigeyoshi.fujisawa@riken.jp）まで。



生体システム学分野(医学部G棟1階)

研究室ホームページをご覧ください <http://www.biosystem.lif.kyoto-u.ac.jp/>

About us

栄養状態や性差に関する脂質リガンド（脂肪酸および性ステロイドホルモン）の細胞膜上受容体を介した即時性の生理機能（特にエネルギー代謝関連生命現象）を明らかにすることにより、肥満・糖尿病に代表される生活習慣病などのエネルギー代謝疾患の治療・予防に対する機能性食品、サプリメント、そして創薬応用へ繋がります。

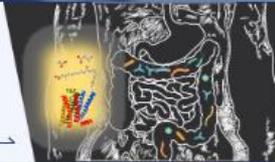
[研究概要へ →](#)

Research

Research
01

食と腸内細菌代謝産物による短鎖脂肪酸受容体を介した宿主恒常性制御機構

[view more →](#)



Research
02

性差を導く性ステロイドホルモンによる細胞膜上受容体を介した高次生命現象

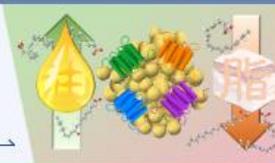
[view more →](#)



Research
03

油脂の食機能性発現に至る脂肪酸受容体を介した分子栄養シグナル

[view more →](#)



News & Topics

2025年度大学院入試対応研究室見学
2025年4月5日(生命科学研究所主催)、
2025年6月21日(研究室独自) [詳細](#)

2025.03.14

当研究室の研究成果【筆頭著者：特定助教の渡辺啓太先生、大学院生の山野真由さん】がCell Reportsに掲載されました。[プレスリリース](#)

2025.01.30

当研究室の研究成果【筆頭著者：共同研究員の清水秀憲さん(当時)】がNature Communに掲載されました。[プレスリリース](#)

2024.10.18

木村郁夫教授の研究「食・栄養研究で人類のレジリエンスを強化する」が京大ビジュアルブックで紹介されました。[内容](#)

2024.09.11

修士2年の西川翔太さんがファーマ・パイオフォーラム2024にて優秀発表賞を受賞しました。

2024.07.10

研究室見学

4/5(土)

6/21(土)

キーワード

食・栄養シグナル

内分泌代謝

肥満

脂肪酸受容体

腸内細菌

性差

GPCR

短鎖脂肪酸

性ステロイド

油脂

ヒト

マウス

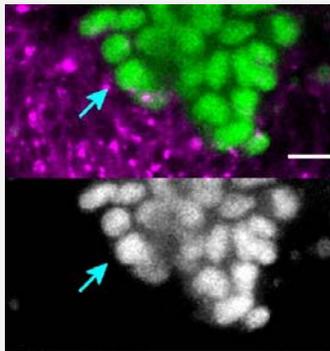


生体の恒常性維持・がん・老化を制御する 細胞間コミュニケーション



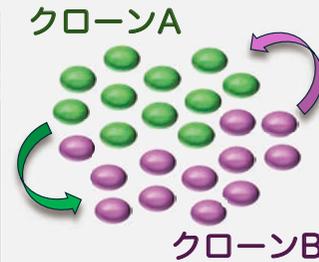
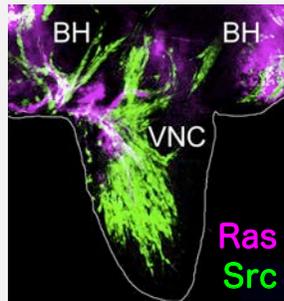
システム機能学
井垣 達吏

細胞競合の分子機構



異常細胞の排除・
がん抑制

がんの発生・悪性化機構



がんの発生・悪性化

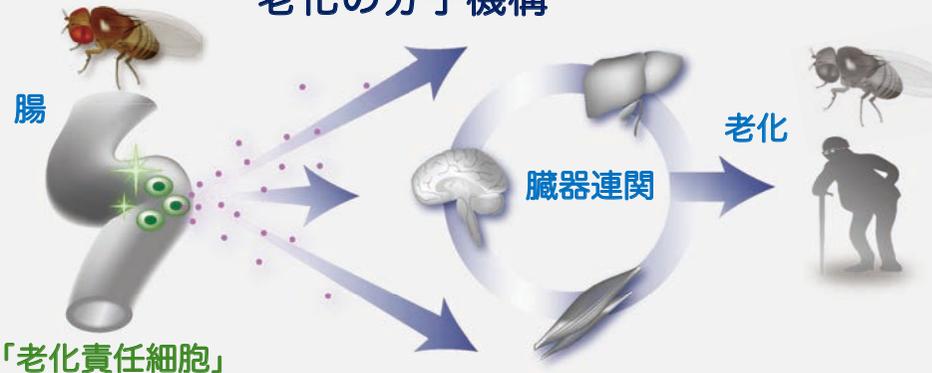
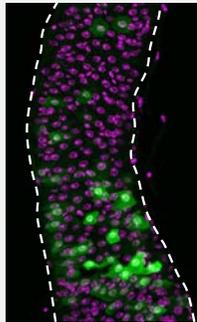
井垣研メンバー (2024年4月)



(2025年度)

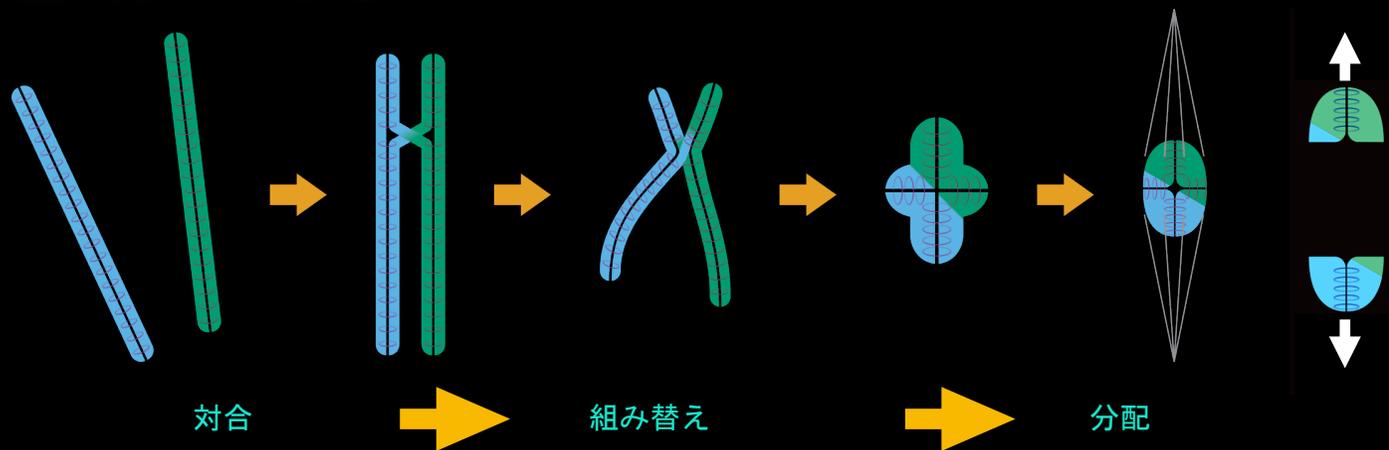
- 教員 5 名
- 教務職員 1 名
- ポスドク 1 名
- 技術補佐員 5 名
- 秘書 1 名
- 博士課程 11 名
- 修士課程 12 名
- 学部生 1 名 + α

老化の分子機構



- ラボミーティング：週 1 回 (英語)
- ジャーナルクラブ：週 1 回 (日本語)
- 個別ミーティング：3 週に 1 回 (日本語)

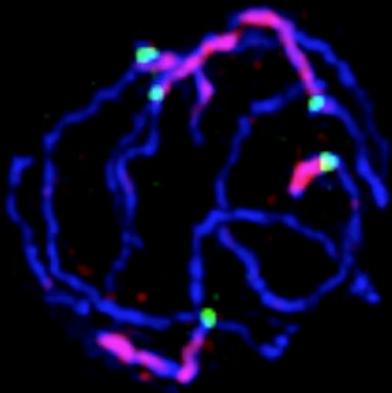
減数分裂前期における染色体ダイナミクスの制御



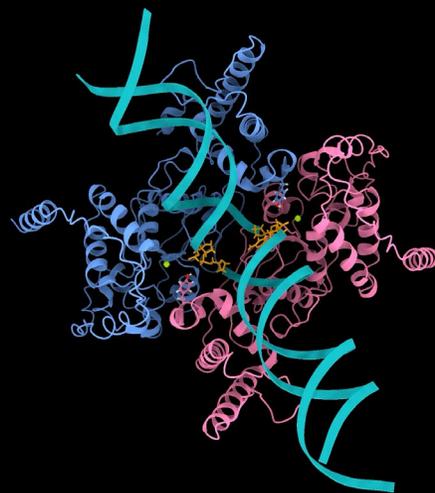
モデル生物、線虫 *C. elegans*
生殖腺が体の1/3を占める



超解像度蛍光顕微鏡で見た
減数分裂前期の染色体



遺伝子組み換えに必要な
DNA二重鎖切断を担当する
酵素+DNAの構造予測



Carlton Lab

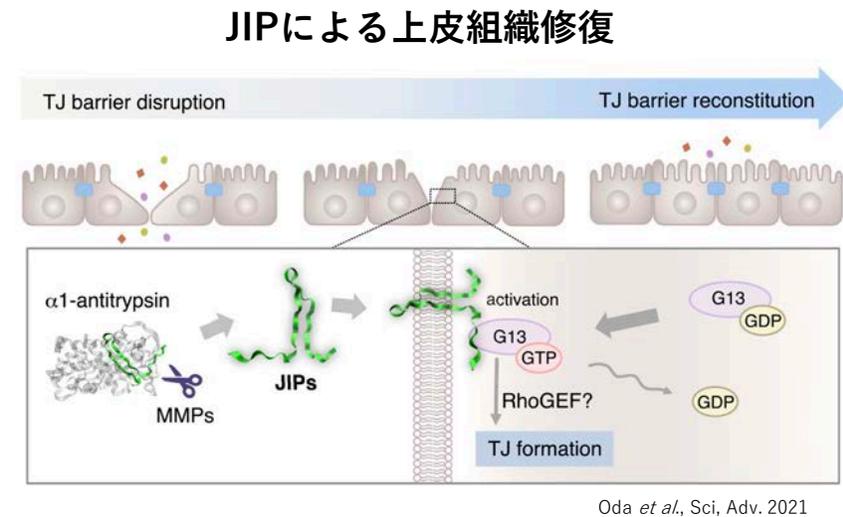
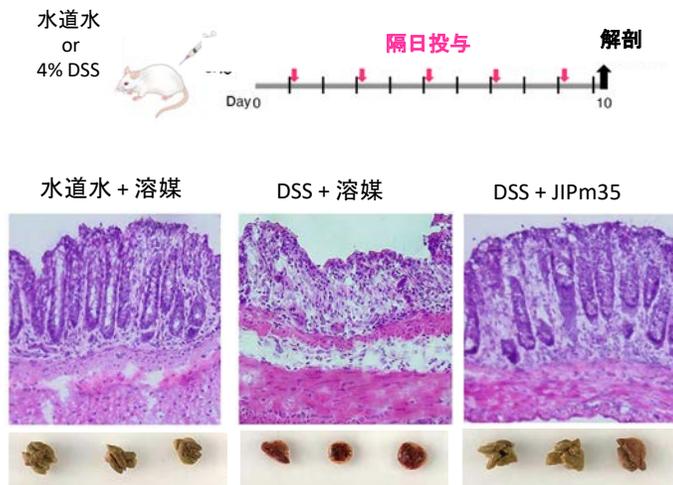
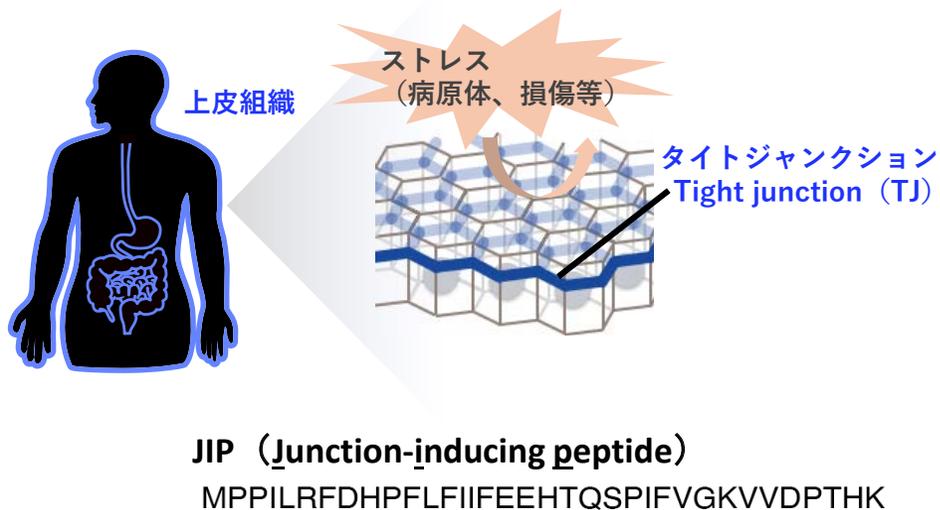
染色体継承機能学

ラボで学べること

- 線虫の遺伝学的解析
- 細胞生物学的技術の習得
- プログラミング（バイオインフォ、画像解析など）技術の習得
- 英語・国際的な研究室環境
"国内留学"
- 超解像度顕微鏡など顕微鏡技術



高次生体統御学分野



- ・発がん (細胞競合: 培養細胞、マウス)
- ・浸潤・転移がん (マウスモデル)
- ・老化 (マウス)

- ・免疫細胞制御
- ・上皮ストレス応答

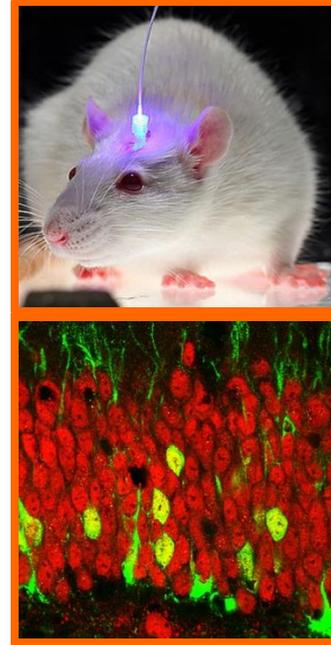
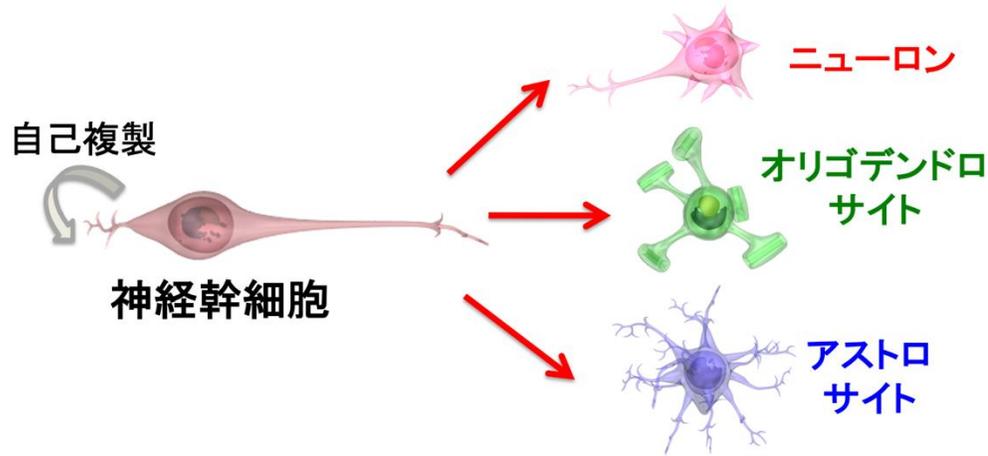
- ・細胞間接着の制御から理解する多細胞システムの構築・維持原理
- ・疾患制御 (創薬開発)



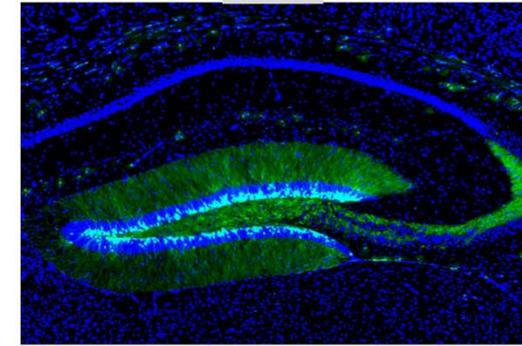
2024年4月1日
生命科学研究科でスタート

教授	小田 裕香子
特定助教	小川 慶悟
教務補佐員	木曾 和美
技術補佐員	服部 祥子
事務補佐員	平田陽子
大学院生	(M2:1名, M1:2名)
学部生	(4回生:1名)

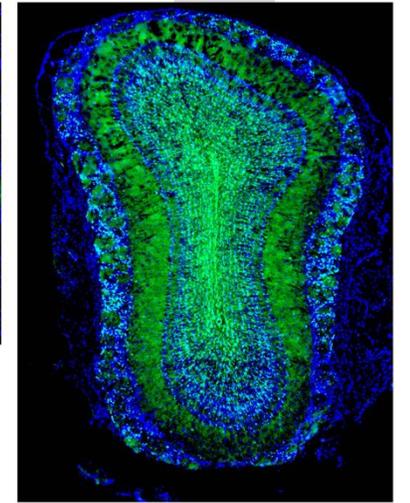
京都大学 生命科学研究所 脳機能発達再生制御学分野 (今吉研究室)



海馬



嗅球



大人の脳における
ニューロン新生

- Imayoshi et al *Nature Neurosci* (2008)
- Sakamoto & *Imayoshi *J Neurosci* (2014)
- Li, *Imayoshi & *Komyama *eLife* (2018)

光操作技術を使った神経幹細胞やiPS細胞の転写因子制御メカニズム

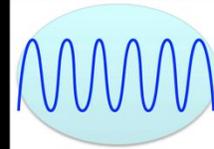
大人の脳におけるニューロン新生・再生

Oscillatory expression
(3-hr period)

00:00

光刺激で神経幹細胞を操る

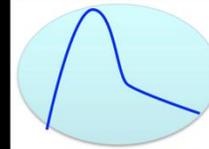
Ascl1の
オシレーション
(3時間周期)



神経幹細胞
の増殖



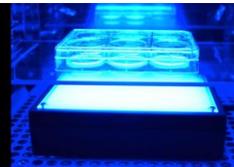
Ascl1の
持続発現
(6~8時間)



神経幹細胞の
ニューロン分化

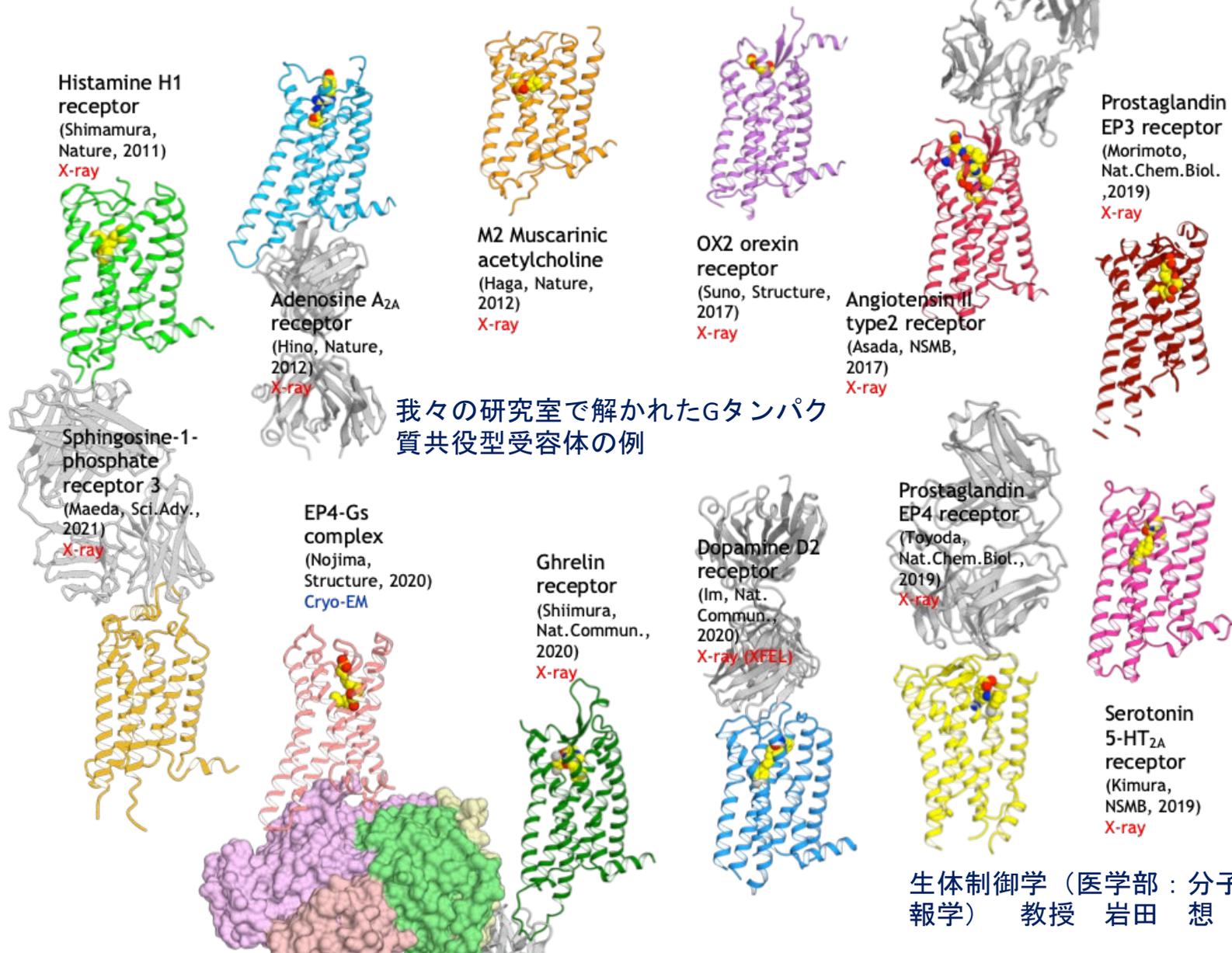


Imayoshi* et al., *Science* (2013)
Imayoshi* et al., *Neuron* (2014)

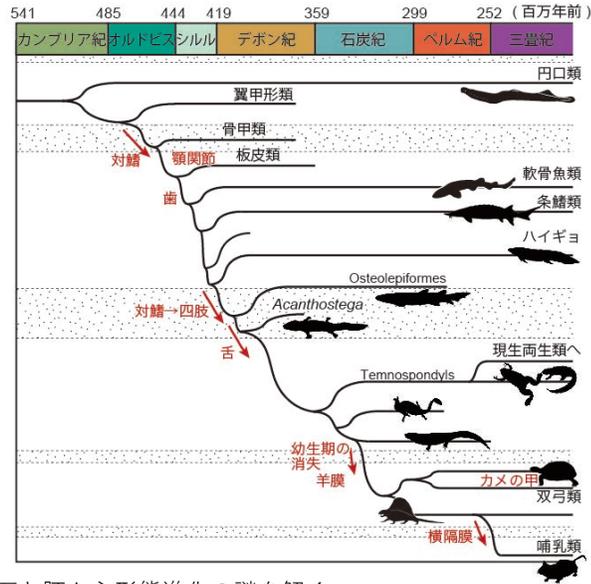


脳の発生発達、機能発現、神経疾患の理解

X線結晶構造解析及びクライオ電子顕微鏡単粒子解析を用い創薬・医学に重要な膜タンパク質の構造解析を行う



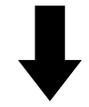
高次・ゲノム損傷応答学 — 安原研究室



(化石と胚から形態進化の謎を解く
<https://www.eps.s.u-tokyo.ac.jp/webmagazine20220610/>より引用)

ストレス

・・・ 老化・加齢性変化
 細胞分裂・代謝
 環境ストレス (放射線・化学物質など)

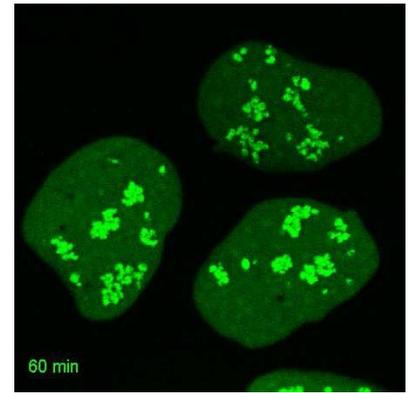


ストレス応答

・・・

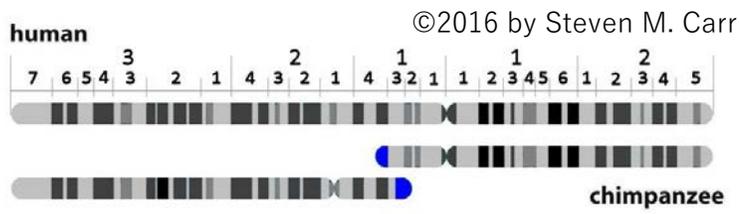


生殖細胞
 ゲノムの変化による
 進化! ?



転写・複製の変化
 核小体での応答
 DNA修復 など

目標 ストレス応答を理解することで生命の連続性に関する根源的なメカニズム・原理を解明する



生物種の進化はゲノム進化の歴史である!

プロジェクトの例：
 ・ロバートソン転座はどのようにして起こるのか？
 ・がんゲノムはどのようにして変化していくのか？



学べること

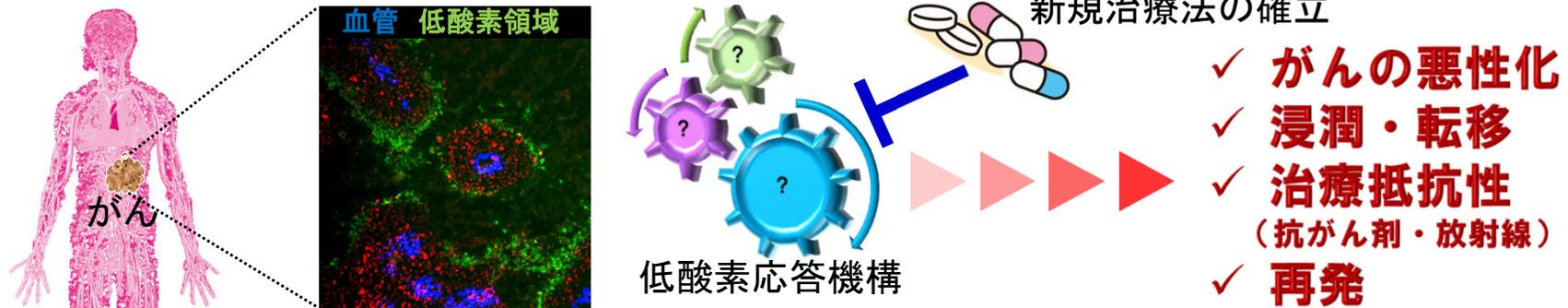
- ・ 自由な発想で学問上の重要な課題に取り組む
- ・ 生化学、分子生物学、細胞生物学、動物実験
- ・ ゲノミクス、データベース解析
- ・ サイエンスの論理性を楽しむ!

がん細胞生物学(低酸素バイオロジー研究室)



Laboratory of Cancer Cell Biology

1. 腫瘍組織内の低酸素領域でがん細胞が悪性形質を獲得する機序



2. 酸素要求性の高次生命体が低酸素に適応するための機序



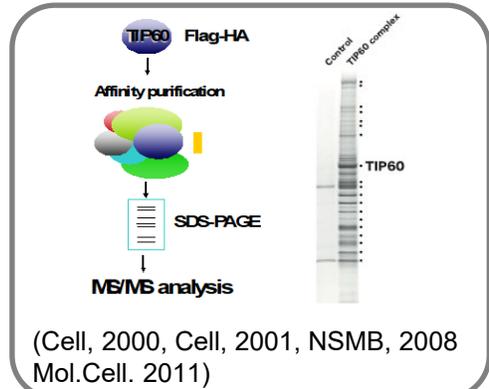
3. 低酸素応答システムの破綻によって生じる疾病の発症機序



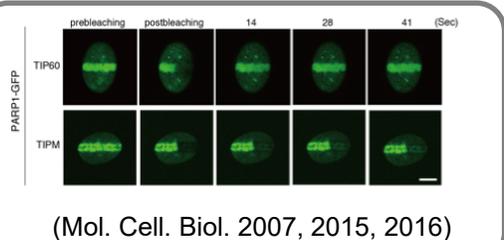
生物学と数理的アプローチの融合研究によるストレス応答/老化シグナルネットワークの多様性の解明
Integration of Life science and Mathematics/Physics for the genome-stress/aging signal network diversity

生物学的手法

機能的蛋白質複合体精製

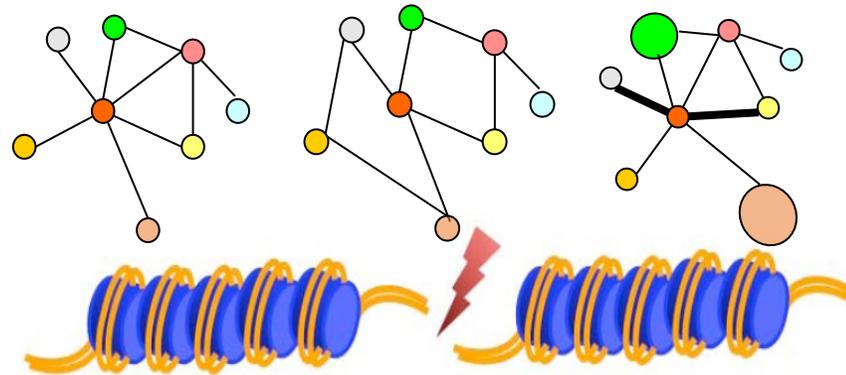


バイオイメージング解析



クロマチンを介した 蛋白質ネットワークの多様性の理解

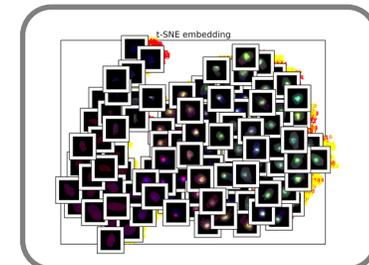
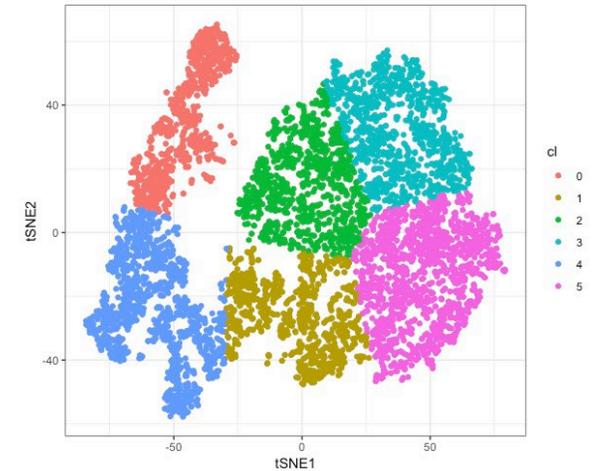
細胞/臓器特異的な
老化・がん抑制シグナルの発掘



融合研究による新たな知の創成

数理的アプローチ

機械学習



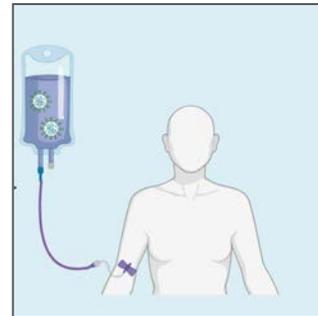
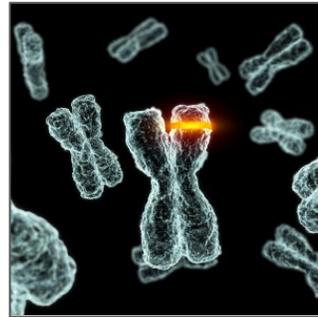
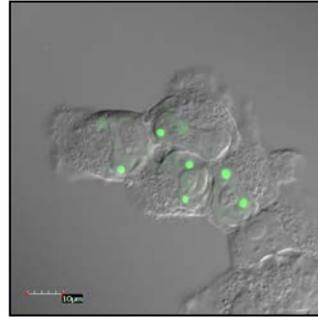
生体動態制御学分野 (RNAウイルス分野)

ウイルスを知り、**生命**を探る



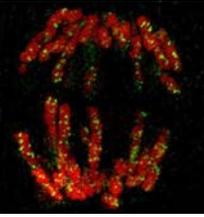
朝長研究室 Tomonaga Laboratory

ウイルス感染の基本原理と
生命進化とのかかわりを探究

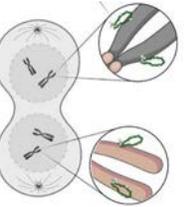


■ ウィルス学

- 複製機構解明
- 持続感染機構解明
- 病態解析
- 宿主因子との相互作用



細胞内動態



■ 内在性ウイルス研究

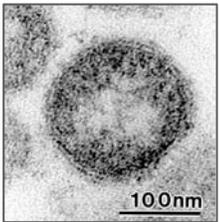
- 共進化解析
- 機能解析
- 内在化機構解明
- ゲノム解析



ウイルス配列



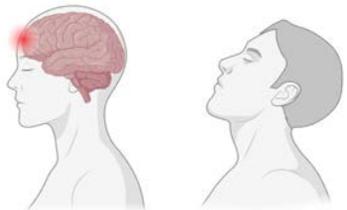
ボルナウイルス



- マイナス鎖RNAウイルス
- 細胞核で複製

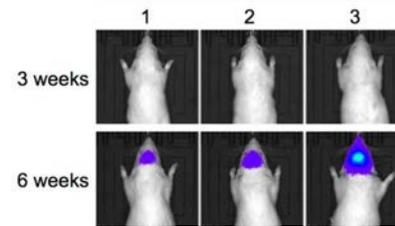
稀少感染症

- ドイツを中心とする人獣共通感染症
- 致死性脳炎をおこす



■ ウィルスベクター開発

- 遺伝子治療
- 細胞治療
- 再生医療
- 実用化

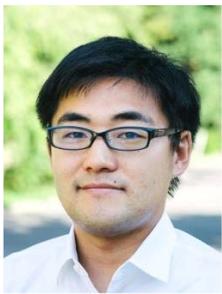


難治疾患治療

生体適応力学分野

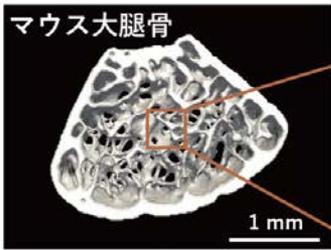
教授 安達 泰治
准教授 牧 功一郎

助教(医生研) 金 英寛 竹田 宏典 研究員 1名 技術補佐員 1名

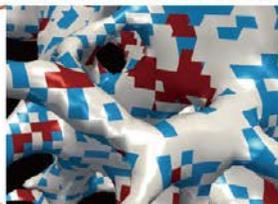


様々な分野の
人が在籍して
います！(工学・
生物学・医学)

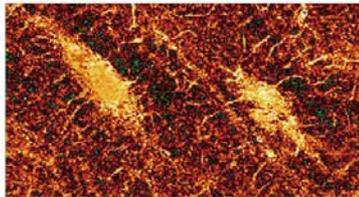
マルチスケールの生体力学 (バイオメカニクス)



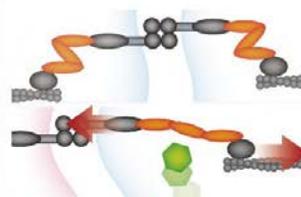
赤:破骨細胞 青:骨芽細胞



骨組織内のメカノセンサ細胞



細胞間張力の感知



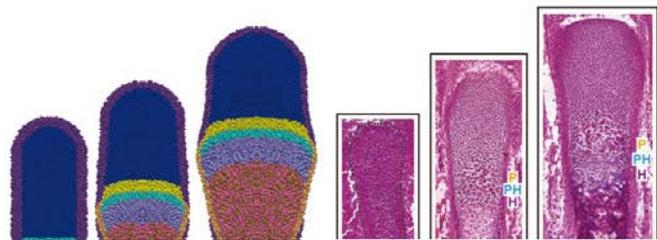
骨リモデリングによる機能的適応

細胞による力感知の分子メカニズム

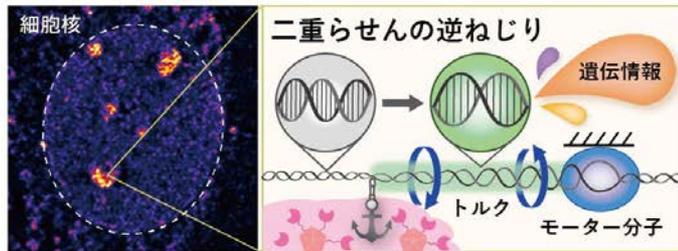
力学・数理

<融合>

生物・医学



多細胞の増殖による組織形態形成



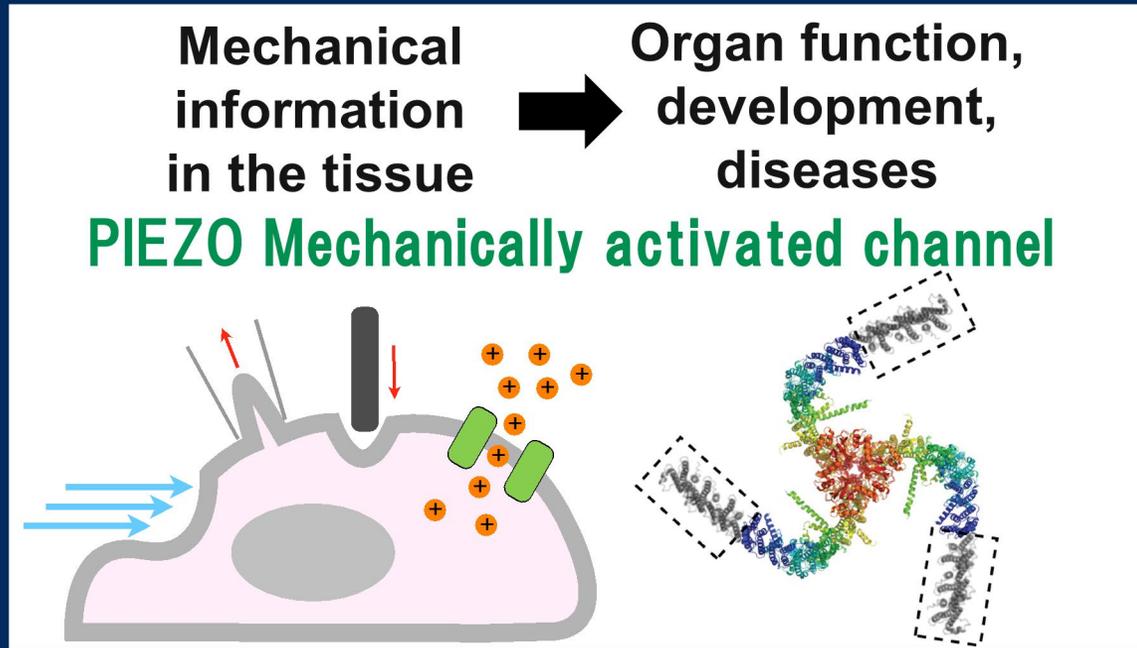
細胞核内におけるDNAの力学動態

モチベーションと
個性を重視し議論



独自性の高い
テーマに挑戦!

Lab of Mechanosensory Physiology : メカノセンシング生理学



- **Sensory neuron, sensory system**
- Mouse, organoid
- Imaging, optogenetics
- Postnatal developmental events (breathing (呼吸), suckling (授乳), brain function)

- Biology
- Physics/Mathematics
- Engineering

