

# 教養学部 統合自然科学科

# 統合生命科学コース 進学ガイダンス



すべて 12:10~12:50

**軽食 & 飲み物を** 用意しています!

**5/9(月)** 学科全体ガイダンス 11号館1102 & Zoom

5/10 (火) 生命コースの紹介 (1) 13号館1322

5/16 (月) 生命コースの紹介 (2) 13号館1312

5/17 (火) 生命コースの紹介 (3) 13号館1312

5/18 (水) 生命コースの紹介 (4) 13号館1312

**5/19 (木)** 学科全体ガイダンス Zoom

5/20 (金) 生命コースの紹介 (5) オンライン

注)統合生命科学コースのガイダンス内容は毎回少しずつ異なりますので、 ご興味のある方は是非複数回ご参加ください。



東大で唯一のノーベル生理学・医学賞受賞者の出身学科 他学部にはない複合的アプローチ

様々な研究分野の第一線で活躍する教員による研究教育 一流の研究者を育成するための基礎教育の充実



# 進学選択をする上で重要なこと

学部配属後、(3-4年生で)各研究室に配属され、卒業研究をする。

人によっては、卒研配属が(研究)人生において非常に重要になる。

学部という枠だけではなく、どんな研究、学問ができるのかが重要。

したがって、「研究するなら本郷, 〇学部」といった先入観にとらわれず、 駒場でどんな研究が行われているのか、しっかり知って欲しい。

また研究面だけでなく、統合生命科学コースの雰囲気も知って欲しい。





# 東大生あるある 「本郷キャンパスに行きたい」



実際のところ、本郷に行っても毎日赤門や安田講堂 を見るわけではありません (見たくなったら授業などで時々行きましょう)

実は、銀杏並木は駒場キャンパスの方が長いし、 圧倒的にきれいです

駅からO分(!)、渋谷に近く街中で文化的でありつつ、 自然豊かな、活気あふれる駒場キャンパス

「駒場キャンパスって素晴らしい!」



# 統合生命科学コースの紹介



#### コースの理念

生命の様々な階層における秩序、構造、機能、法則性とそれらを統合する生命システムの 成り立ちを把握し、**生命科学のフロンティアを開拓することのできる人**を育成します。

#### そのために・・・

**生命科学とその関連分野を横断的に修得し、研究者としての「厚み」を備える**ことのできる講義や実験実習カリキュラムを展開しています。

理学部、薬学部、農学部、工学部には見られない**複合的アプローチが可能**な点も統合生命科学コースの特徴です。文系学科、学際科学科や、本学科の他のコース・サブコースの科目も一定数自由に選択することができ、**卒業時に主(メジャー)専攻と、副(マイナー)**専攻を修了することが可能です。

### フロンティアを開拓する研究者を育成 するための充実した教育プログラム

**2年生** Aセメスター

講義: 細胞生物学、生命科学概論、生命科学研究法、

構成・システム生物学、バイオイメージングなど

基礎

**3年生** Sセメスター 実習:生命科学実験の基礎技術をすべて習得(週3日)

セミナー : 論文の読み方を学ぶ

講義 : 分子生物学、生化学、生物物理学、光生物学、

生体高分子科学、超分子生体システム論など

3年生 Aセメスター 実習: 研究室での研究を体験(週3日)

セミナー : プレゼンテーションの方法を学ぶ

講義 : 発生・再生生物学、数理生物学、

バイオインフォマティクスなど

4年牛

研究室に配属、最先端の研究を行う(学会発表や論文執筆)

最先端

卒業後は大学院へ進学(総合文化研究科 広域科学専攻 生命環境科学系)



### 【特徴】理系諸学部に匹敵する多様性

### 【特徴】ノーベル賞研究に象徴される先端性

多様性と活気あふれる教員が集結してチャレンジングな 研究に取り組み生命科学のフロンティアを開拓している



大隅先生(本学教養学部出身)は、 1988年に3号館3階旧305号室で 「オートファジー」現象を世界で初めて 光学顕微鏡下に観察した。

教養学部出身の大隅先生が助教授になって 教養学部で行った研究がノーベル賞につながった



大隅良典先生 (2016年ノーベル生理学・医学賞)

15,16号館前の記念碑



阿部光知	教授	植物発生遺伝学		
新井宗仁	教授	生物物理学、蛋白質科学		
市機伯一	敦授	進化生物学、合成生物学		
太田邦史	教授	DNA、長鎖非コードRNA、エピゲノム、遺伝子、ゲノム		
大杉美穂	教授	発生細胞生物学、細胞分子生物学		
加藤英明	准教授	構造生命科学、タンパク質デザイン、研究ツール開発、	創薬シーズ探索	
加納純子	數授	分子遺伝学、染色体生物学、テロメア、ゲノム進化	瀬尾秀宗	
河野風雲	調節	タンパク質工学	<b>卵形</b> 方示 卵井貴司	
北西卓裔	准教授	神経科学、記憶や空間認識の神経回路機構	费田太郎	
酒井邦嘉	數授	言語脳科学、人間の脳機能イメージング	<b>東</b> 間へ即	
佐藤守俊	教授	生命現象の光操作技術、ケミカルパイオロジー	道上達男	
佐藤健	數授	分子細胞生物学		
澤井哲	教授	細胞の物理生物学、定量的生物学、数理生物学	矢島潤一郎	
末次憲之	准教授	植物光生物学、植物分子遺伝学	都準実機	
			吉本敬太郎	

# 多様性と活気あふれる教員が、みなさんを待っています!!

	瀬尾秀宗	18 ET	タンパク質工学、細胞生物学、免疫学	
	坪井貴司	敷授	分泌生理学、神経科学、内分泌学、パイオイメージング	
	豊田太郎	准教授	生命有機化学、構成的生命科学	
	畫階敬	准教授	植物微生物相互作用、植物病理、植物共生、植物栄養	
	道上達男	教授	脊椎動物の胚発生メカニズム、iPS細胞の分化機構	
	矢島潤一郎	准教授	生命システム学、1分子超解像イメージング、生体高分子メカニクス	
	标准实验	准教授	ソフトマター物理学、生物物理学	
	吉本敬太郎	准教授	生体機能分子、材料科学	
	若杉桂輔	教授	分子生命科学、機能生物化学、蛋白質分子工学	
	若本祐一	教授	生物物理学、1細胞生物学	
	渡邊雄一郎	教授	植物環境応答学:植物を中心に環境変化にどう対応するかを分子レベルで解析する	
b	和田元	教授	植物分子生理学、植物脂質生化学	

### を卒業した先輩に聞いてみよう



### 選んだ理由は?

### 生命について深く学びたい、と思う私に 「ど」ストライクの学科でした

進学を決めたきっかけは、学部1年次に生命科学の授業で配られた統合自然科学 科パンフレットでした。

これを一読した時、「まさに私のやりたかったことはこれだ!」と、直感のようなものを感じたからです。

というのも、私の一番の興味は『生命』で、「生命について深く知りたい」という思いを強く持つと同時に、「生命を本当に理解するためには、生命科学を学ぶだけでは不十分では?」とも考えていたからです。

生命を理解するためには、数理・物質といった自然科学の他分野や、現代の生命 観を形成するに至った歴史、さらには、その歴史に影響を与えた宗教・哲学的観 点などを知ることも、同じように重要であると思います。

統合自然科学科は、生命科学を専門としながら、これらの幅広い学問を学ぶのに 最適の学科であると確信し、進学を決めました。



### を卒業した先輩に聞いてみよう



### 学科の良い点は?

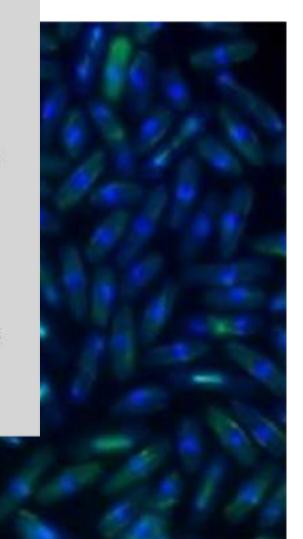
生命科学、認知科学、心理学、科学史、自然哲学... 魅力的な講義ラインナップ

想像以上に学問領域が多岐にわたっているということです。

非常に幅広く授業が展開されていて、生命科学を中心としながら、自分の興味に 応じてさまざまな授業を受けることができました。

「自分の専門分野以外」で特に楽しかった授業は、認知科学や心理学の授業です。これまで触れてこなかった分野について専門的な知識を得ることができ、自 分自身の生命観や、世界に対する認識の仕方にまで影響を受けたように感じます。

また、他学科や他学部の授業も気軽に受講することができました。以前から興味 のあった、科学史や自然哲学の授業を受講できたことは、「自分にとって、とて も価値のあることだった」と思います。



#### を卒業した先輩に聞いてみよう





す!

# 統合生命科学コースの研究紹介

# 統合生命科学コースの研究の特徴

### 本郷の理系諸学部に匹敵する多様性: 約30研究室

理学的な基礎研究 分子生物学、細胞生物学、生化学、植物生理学、

分子進化学、蛋白質構造学など

■医学的な研究 神経科学、内分泌学など

■薬学・工学的な研究 創薬への応用など

■農学的な応用研究 物質生産、バイオテクノロジーなど

・融合領域研究 生物物理学、数理生物学、生物情報科学など

・実験学や理論学などのアプローチ法も多彩

本コースの研究のコピーが本郷にあるわけではありません。 (これから紹介する研究に興味があれば、本コースへ!) 各教員は、各研究分野で第一線で活躍しています。 また、一高賞や総長賞などを受賞した学生もいます。

# ~植物の形づくりを遺伝子機能で読み解く~

阿部 研究室 (mabe@bio.c.u-tokyo.ac.jp)

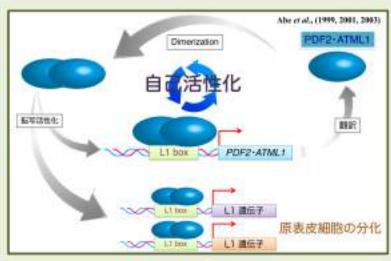
https://plant-genetics.wixsite.com/website

### 花を咲かせる仕組み





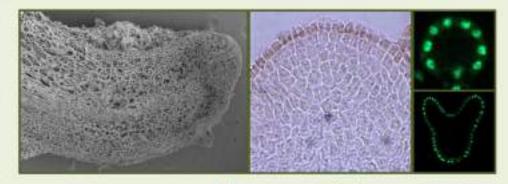
### 内側-外側を決める仕組み



葉から茎頂へのFTタンパク質の輸送





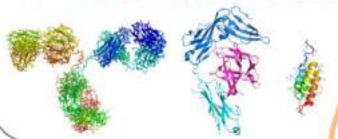


フロリゲン, 光周性, 情報分子の輸送

し1層。ホメオボックス遺伝子、脂質

### タンパク質を究めて、産業や医療に応用する

- ・創薬(アレルギー、がん、 ウイルス感染など)
- ・タンパク質医薬品の製造支援

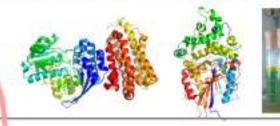


医療 産業

タンパク質 の新規創製

応用

- ・バイオエネルギーをつくる
- ・光遺伝学、細胞内センサー
- 農業生産の効率化支援
- ・食品タンパク質の物性解析



•理論的設計 Rosetta, 人工知能(AI) シミュレーション

- ·経験的設計 進化分子工学実験 網羅的変異解析
- NMR、X線散乱、 統計物理学、など

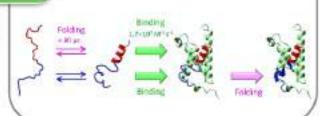
実験と理論 の併用

手法

タンパク質 の設計原理

- フォールディング機構
- ・天然変性タンパク質
- •液-液相分離

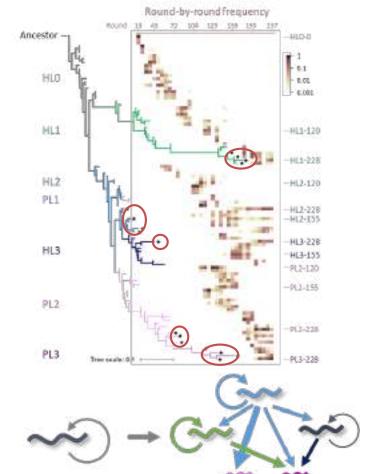
基礎



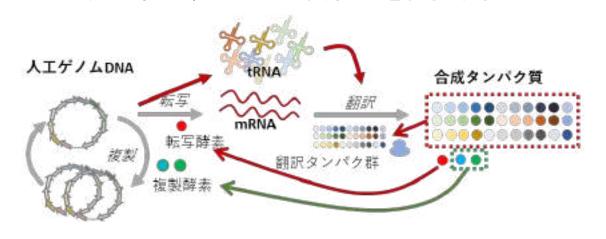
# 市橋研究室

# 生命と物質の境界を探る

- 1. 自己複製RNAの長期進化実験
- → どうやって無生物から生命が進化しう るのかを明らかにしたい。



2. 自律増殖する人工分子システムの開発 →生物以外に増殖するものをつくることで、天 然生物に頼らない人間社会を目指す。



# 3. 実験室内進化によりもつと単純な生物\*が作れないか?

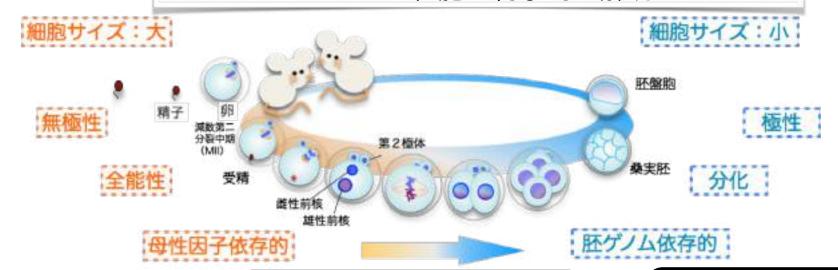
- \*例えば、ゲノムが小さい、RNAに修飾がない、代謝機構が 単純とか。
- →生命の最小要素を明らかにすることで、生命の起源と可能性を理解したい。



Mycoplasma

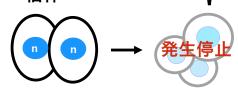
### 大杉研究室

受精・卵割における細胞の全能性獲得・分化・発生 のプロセスを細胞生物学的に解明する

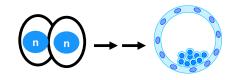


一倍体・三倍体胚はなぜ発生できないのか?

一倍体

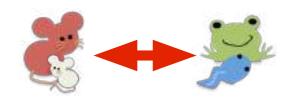


ゲノムDNA量と細胞質量の比に着目



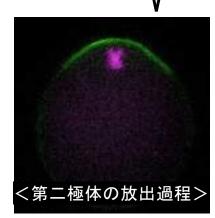
細胞の大きさを半分にすると 一倍体胚も発生する 割球の核内の遺伝子スイッチが 一斉にONになる(胚ゲノム活性化)

哺乳動物に特有のしくみの 重要性や分子機構とは?



- ・受精卵完成までの時間
- ・ゲノム活性化タイミング
- ・倍数性の変化に対する応答 など

ライブ観察・画像解析 を駆使した研究



染色体 アクチン繊維

受精卵の核となる方は どのようにして決まるのか?

### 太田研究室(15-309B) 生物の多様化のメカニズムと原理を探る

- 1. DNA組換え・合成ゲノム・ゲノムシャフリング
- 2. エピジェネティクスと表現型
- 3. ノンコーディングRNAによる遺伝子発現・エピゲノム制御

大規模ゲノム改変技術TAQing system(Muramoto, Oda et al., *Nature Comm.* 2018)



表現型変異株

野牛型

50°C 6hours



250mM NaCl



野生株 (日本晴)

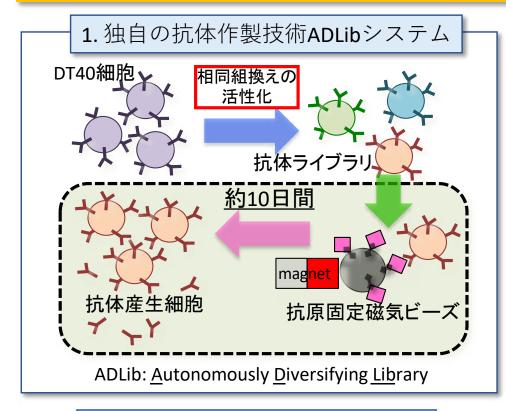


TAQed strains (熱耐性)



TAQed 系統 (耐塩性)

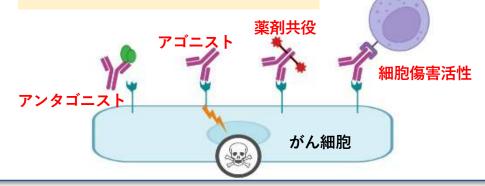
### 太田・瀬尾研究室:基礎研究に根ざした創薬プラットフォームの創出



#### 15号館309Bまたはアドラボ303(2)

#### 2. 医薬品として注目される抗体

- ・高い効果
- ・少ない副作用
- ・多様な作用機序



#### 3. 創薬プラットフォームとして

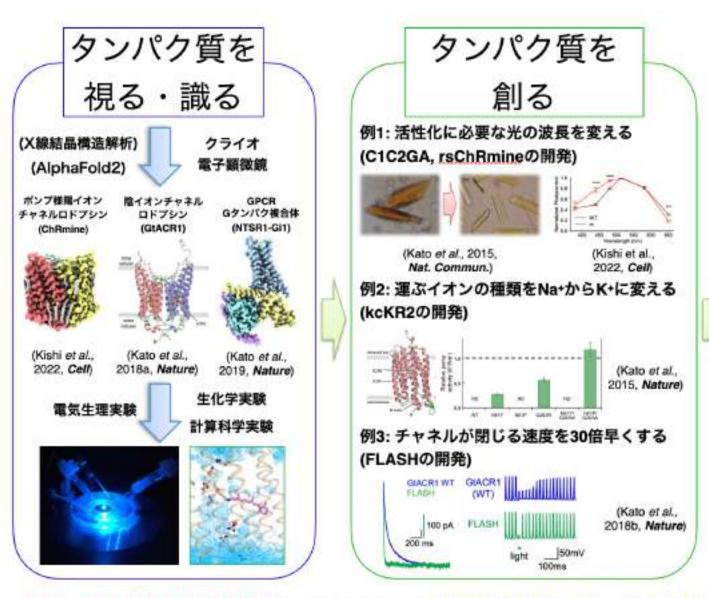
- I) 抗体医薬
  - ▶ 複数の抗体医薬候補の創出
  - ➤ ヒト抗体創出ADLibシステムの開発 (Seo et al. Cell. Mol. Immunol., 2020)
- Ⅲ) 診断薬の創出実績
  - ▶ ビタミンD
  - > アルドステロン
  - ▶ タクロリムス



### 主な研究テーマ

- 1. 創薬のための抗体エンジニアリング
  - a. 二重特異性抗体医薬創出技術開発
  - b. 抗体の親和性向上技術開発
  - c. ヒトADLibシステムの進化
- 2. 免疫学・細胞生物学
  - a. 抗体遺伝子多様化メカニズム
  - b. B細胞の分化

# 加藤英明 研究室 ~タンパク質を視る・識る・創る~



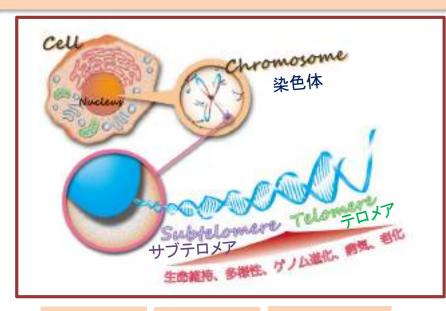
email: hekato@bio.c.u-tokyo.ac.jp 新しい研究分野 研究技術の創出 タンパク質1分子からの 生物学 DRIEGIES (Kato et al., 2012. Naturel 次世代の生命現象操作技術 (例:光遺伝学ツール) の開発 構造情報を用いた低分子化合物

(創薬シーズ) 開発

クライオ電子顕微鏡などを用いて生命現象をタンパク質1分子レベルから理解し、 次世代の生命現象操作技術(例:光遺伝学)開発、創薬シーズ開発を行う

### 加納研究室様々な生命現象を染色体末端から紐解く





分子生物学

分子遺伝学

ゲノム進化学

様々なDNA/RNA/タンパク質の分子機能の解析

クロマチン構造解析

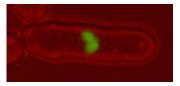
エピゲノム解析

高解像度顕微鏡解析

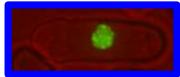


例1:なぜ真核生物は「線状の」染色体をもつのか?

通常の線状染色体



人工的に染色体を 環状にした場合



正常に染色体分配ができない

例2:テロメアやサブテロメアの未知なる分子機能の発見

例3:サブテロメアDNA配列が変化に富む原因は何か? それによりどのように細胞機能が変化するのか?



例4:生物の発生や進化における、サブテロメアの変化は? 例5:進化においてサブテロメアの変化が果たした役割は?

ヒト



サブテロメア <u>テロ</u>メア

チンパンジー(大型類人猿)

サブテロメア

StSat

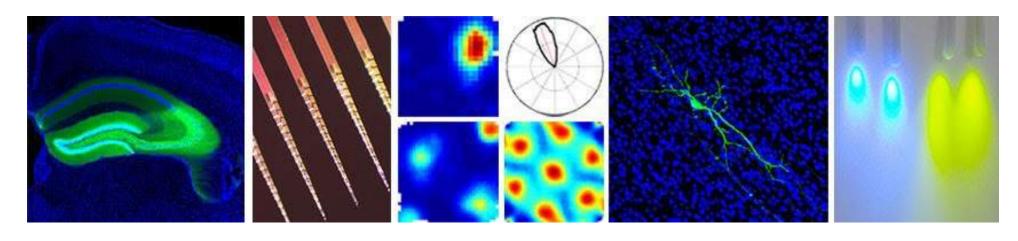
テロメア

# 北西研究室

kitanishilab.org tkitanishi@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

### 脳の情報処理の仕組みを明らかにする

一 記憶や空間認識の神経回路機構 一

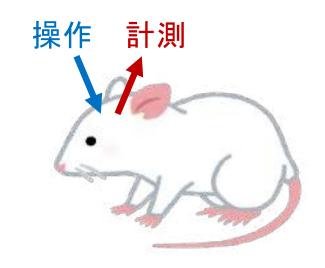


計測: 大規模な神経活動の計測

操作:光・分子・仮想環境で回路を操作

解読:機械学習や時系列解析で脳を解読

開発:新規の分子・ベクター・装置の開発



研究成果例: Neuron, 2015; J Neurosci, 2017; Science Adv, 2021; Commun Biol, 2022

## 小胞輸送による物流とオルガネラの形態形成

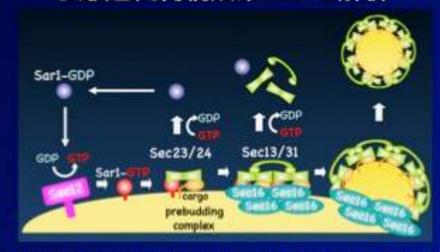
~小胞輸送による膜の流れに迫る~

東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 生命環境科学系 佐藤 (健) 研究室 16号館 721室

オルガネラ間を連絡する小胞輸送

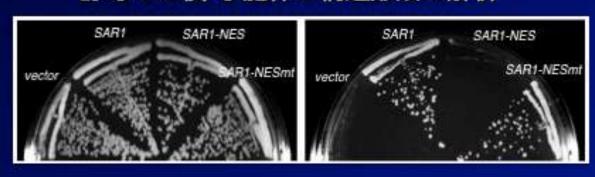


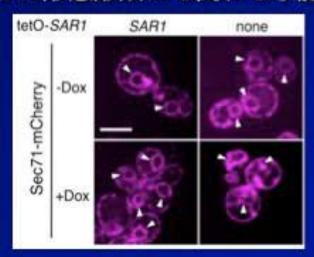
試験管内再構成系による解析



オルガネラの形態形成にも関わる小胞輸送

### 酵母での核-小胞体の構造形成の解析





# 佐藤守俊•河野風雲 研究室

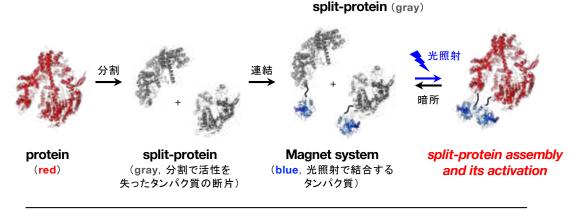
[生命現象の光操作技術] [光スイッチ医療] [バイオイメージング]



#### 遺伝子の働きを光で操作(光スイッチ)

### (例1) ゲノムDNA 塩基配列を書き換える (遺伝子編集) mRNA (例2) ゲノムDNA 暗所

#### 光スイッチを実現する技術の創出



[手法] 分子生物学, タンパク質工学, 計算科学, 進化分子工学, 合成生物学を 駆使した複合的なアプローチで開発.

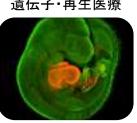
#### 生命現象の光操作と光スイッチ医療の創出



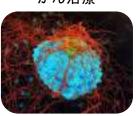
生命科学研究



遺伝子•再生医療



がん治療



光操作技術に関する佐藤・河野研究室の代表的な論文

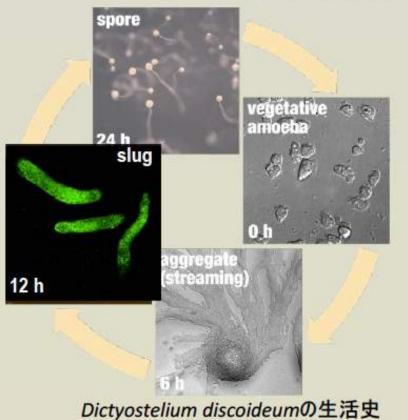
- 1. **Nature Communications**, 6, 6256 (2015)
- 2. Nature Biotechnology, 33, 755-760 (2015)
- 3. Nature Chemical Biology, 12, 1059-1064 (2016)
- 4. *Nature Methods*, 14, 963-966 (2017)
- 5. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 116, 11587-11589 (2019)
- 6. Nature Chemical Biology, 15, 882-888 (2019)
- 7. *Nature Communications*, 11, 2141 (2020)
- 8. Proc. Natl. Acad. Sci. USA, 117, 28579-28581 (2020)

# 澤井研究室 細胞レベルの生物物理学・システム生物学・非線形動力学

細胞性粘菌の研究ができるオア シス (?)

他の遊走性細胞(ネグレリア、 免疫細胞・間葉系細胞)も研究 しているよ。



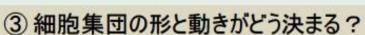


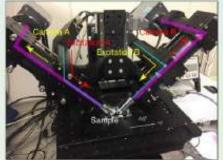
3次元で解析しよう!

① 細胞の形はどう決まる?

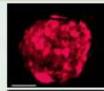
#### ② 細胞の動く方向はどう決まる?

マイクロ流体デバイスや 光遺伝学、数理モデルで 解析しよう!



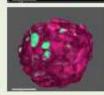








みて、 はかって 細胞の 巧みさを 理解しよう!



東京大学 大学院総合文化研究科 広域科学専攻 生命環境科学系

# 佐藤•河野 研究室

連絡先: c-fuun.kawano@g.ecc.u-tokyo.ac.jp

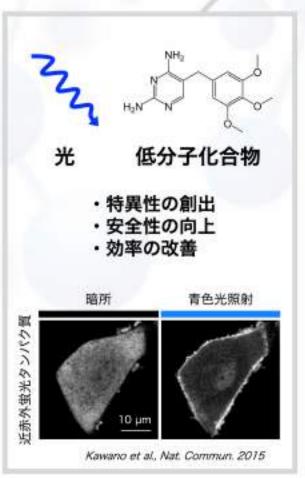


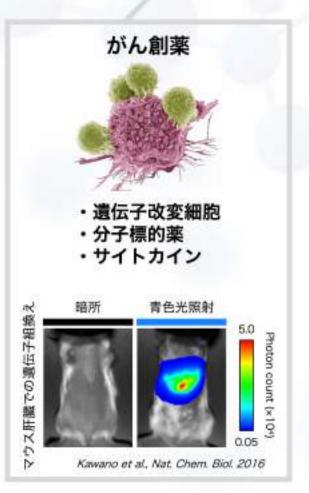




### タンパク質を設計し、そのタンパク質を操作し、そしてがんを治す



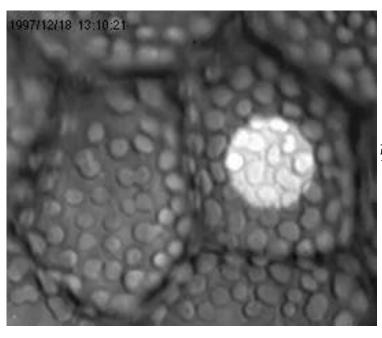




### 植物はどのようにして光に応答するか?

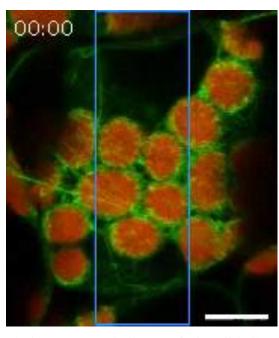
末次研究室 15号館3階309A室(実験室312室)

#### 葉緑体運動



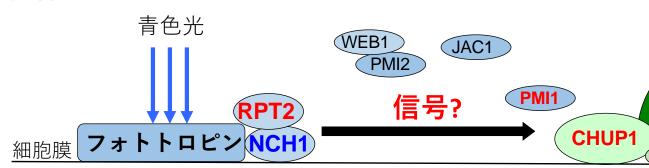
葉緑体は 弱い光に集まり 強い光から逃げる → 光合成に必要な 光利用の効率化

### 葉緑体アクチン繊維



葉緑体上で 自律的に アクチン繊維 を重→ サルガネる せのとは メカニズム

### 葉緑体運動の分子メカニズムを明らかにする

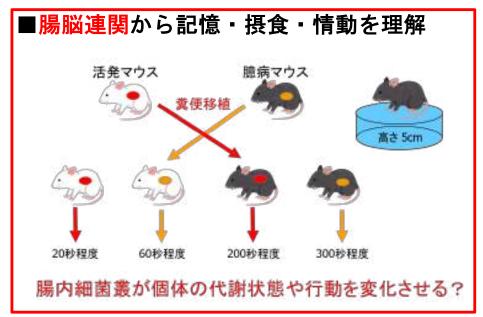


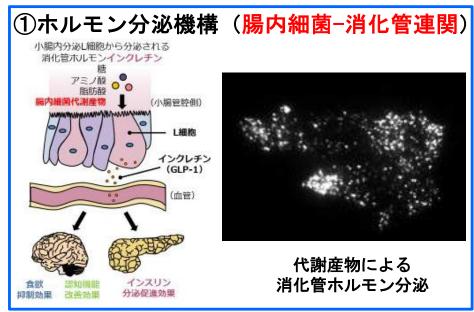
緑色:アクチン繊維 橙色:葉緑体

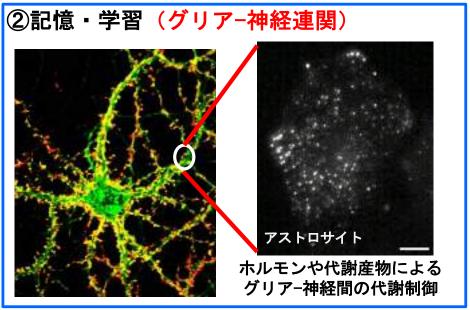
葉緑体 アクチン繊維 1 KAC1&2 THRUMIN1

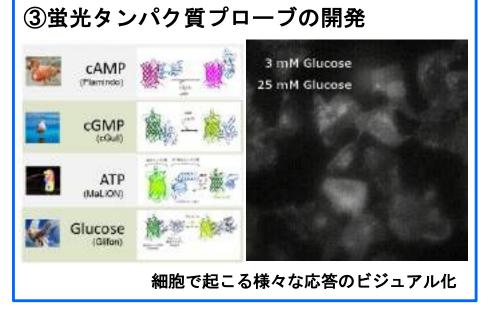
移動

### ホルモンからヒトの行動の不思議を理解する









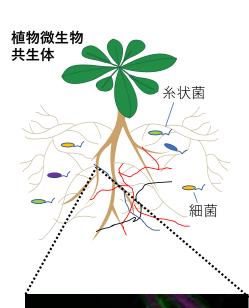
詳細は、http://lci.c.u-tokyo.ac.jp/で

### 畫間研究室

### 植物微生物相互作用

### 1. 微生物を介した 植物の環境適応力の覚醒

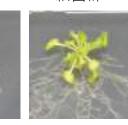
共生微生物群の再構成



菌糸ネットワーク

イメージング解析

菌なし



細菌群





糸状菌

糸状菌+細菌群

細菌群 = 10種類の細菌集団 糸状菌 = 共生糸状菌

栄養枯渇環境での 共生微生物群による 植物生長促進機構は?

#### 2. 微生物の多彩な 感染戦略を決定づける分子基盤解明



Hiruma et al., Cell 2016

菌なし

共生菌

対照的な感染戦略を分かつ鍵は?

比較機能ゲノミクス マルチオミックス解析、分子遺伝学

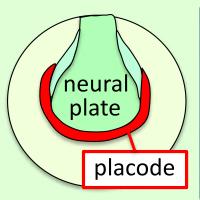
異種間相互作用が植物や微生物の適応性を 最大化する分子メカニズムは?

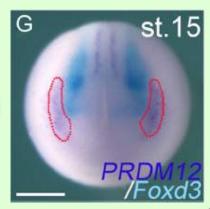
# 道上研究室 3号館3階310

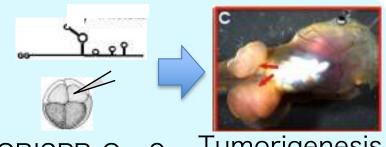
教授:道上達男、助教:山元孝佳











CRISPR-Cas9 injection

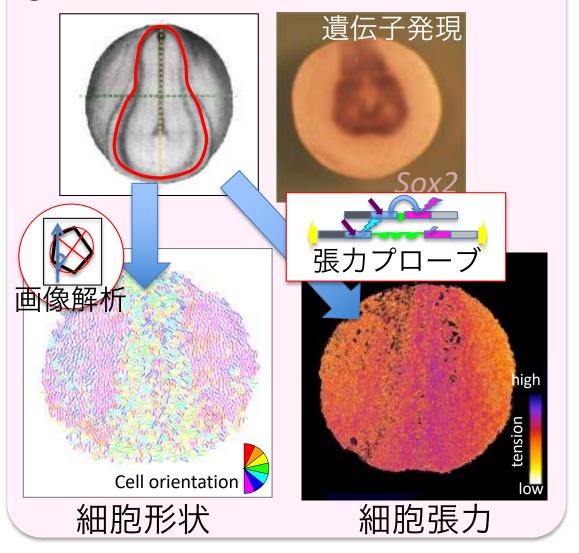
Tumorigenesis screening

③癌ドライバー 遺伝子セットの探索

道上研







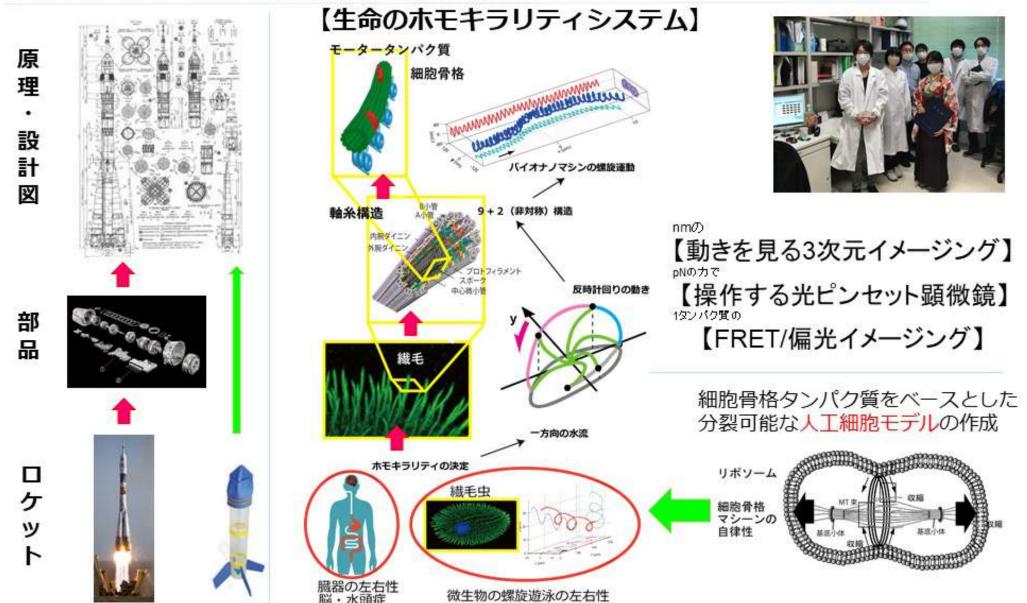
# 矢島 研

~リバース・バイオ・エンジニアリング~

准教授1名助教1名研究員1名博士課程2名

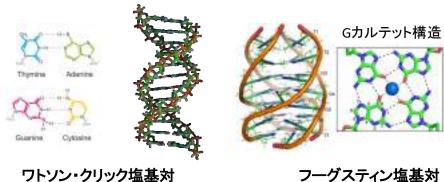
- ・生命システムの左右性(キラリティ)を決める「繊毛」の研究をしませんか
- ・運動/遊泳/分裂するバイオマシンを作ってみませんか

どちらも挑戦的な課題です。経験不要。生物・化学・物理・工学のいずれかのバックグラウンドをお持ちの方を募集しています。

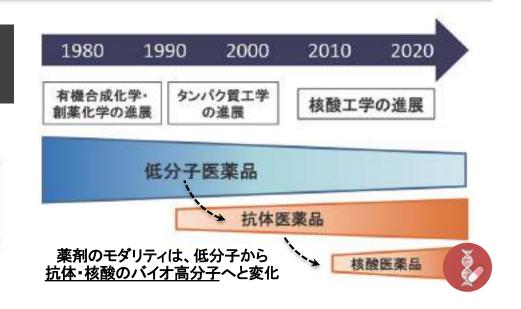


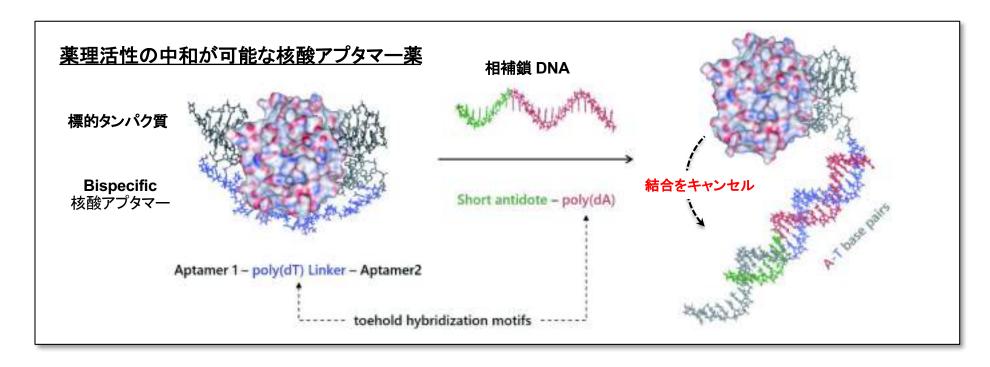
(二重鎖構造)

### 核酸科学を極めて 医薬・ヘルスケア分野に還元する!



フーグスティン塩基対 (四重鎖構造)





# 若杉研究室

東京大学大学院総合文化研究科附属教養教育高度化機構 駒場15号館 205A, 214, 216 号室 http://park.itc.u-tokyo.ac.jp/wakasugilab/

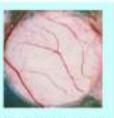


生命の不思議さを分子レベルで理解し、医療に貢献できる新たなタンパク質を開拓 ターゲット:「がん」、「脳卒中」、「神経変性疾患」、「感染症」、「老化」、「アンチェイジング」

- (1) 天然タンパク質が持つ新奇な機能の探索、作用機序の解明
- (2) 分子進化に着目した新規機能性タンパク質の創製

#### 研究例 1

アミノアシルtRNA合成酵素が 血管新生制御することを発見



 $\Box$ 

糖尿病性網膜症、加齢(老人性)黄斑変性 症の失明を防ぐ治療薬として臨床試験が 行われ、高い治療効果が出ている

#### 研究例 2

脳卒中、脳梗塞、 アルツハイマー病 などの治療薬と なりうるタンパク質 の制御機構の解明



連絡先:若杉桂輔 e-mail: wakasugi@bio.c.u-tokyo.ac.jp

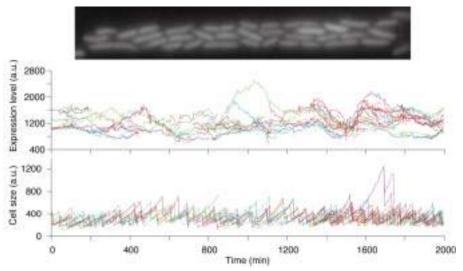


# 若本研究室

我々の研究室では、バクテリアや酵母、ガン細胞などをモデルとして生物が一般的に示す成長、適応、進化、分化といった現象を、細胞動態の定量計測、モデリング、理論解析などを通じて深く理解することを目指した複雑生命科学研究を進めています。生物は多様ですが、その一方で生物種を超えて共通する特性やルールが存在するのも事実です。そのような共通性を複雑システムならでは性質や創発的ルールとして実験・理論を通して理解していく研究を推進しています。マイクロ流体デバイスを用いた1細胞計測技術や、ラマン分光を用いたライブセルオミクス計測技術など、新たな細胞計測技術の開発も精力的に進めています。

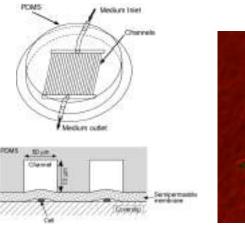
#### 研究テーマの例

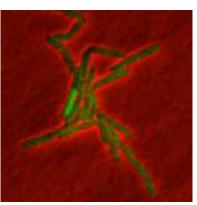
#### 細胞の表現型ゆらぎとその現象論的規則



Hashimoto et al. (2016) PNAS Nakaoka et al. (2017) PLoS Biologyなど

#### ストレスに対する細胞の表現型適応

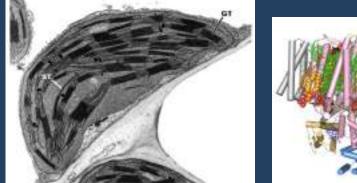


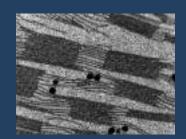


Wakamoto et al. (2013) Science Koganezawa et al. (2022) eLifeなど

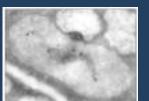
### 和田研究室 15号館3階305A

# 教授 和田 元 • 助教 神保晴彦





チラコイド膜



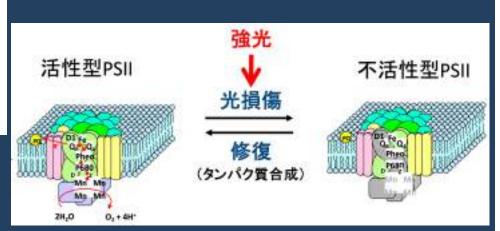
暗所で発芽

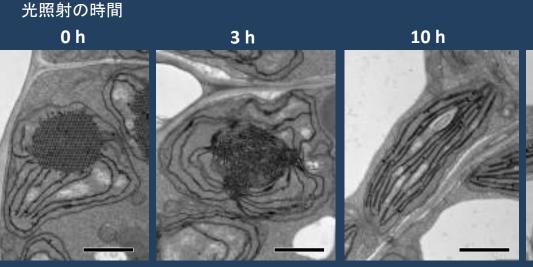


未分化な色素体(原色素体)



光化学系II複合体





研究テーマ

1、葉緑体の分化の制御機構

3、光合成装置の形成と修復の機構

2、チラコイド膜の形成機構

エチオプラスト

葉緑体 Bars =  $1.0 \mu m$ 

24 h

# 渡邊雄一郎研究室

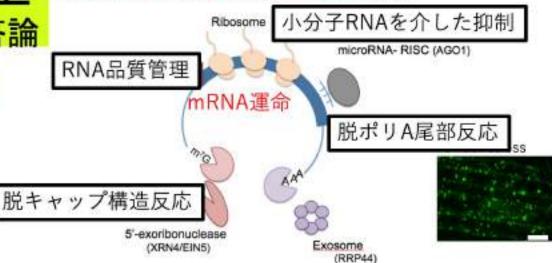
駒場 | キャンパス 環境応答論

「陸上植物における遺伝子発現制御機構の 共通性・多様性」

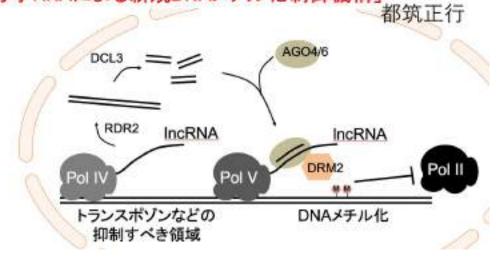




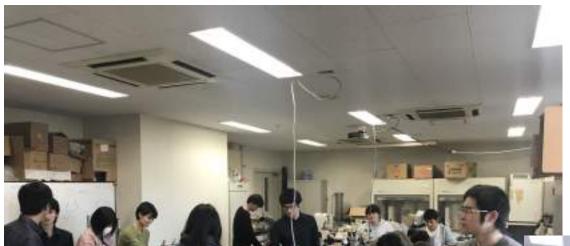
#### 「環境に応答したRNAの品質管理機構」



「小分子RNAによる新規DNAメチル化制御機構」



# 統合生命科学コース 学生交流、イベントなど



# 学生実習













# 駒場祭



結構 お客入ってる!



















お笑い大会やるのか?





ラボの風景





