

生物学・生命科学系の研究科・専攻を再編統合した
広島大学大学院統合生命科学研究科(2019年4月開設)

進学希望者のための

学生募集説明会

12.21(金) 16:30▶17:30

生物生産学部C314講義室 事前予約不要



広島大学

2019年4月

広島大学は2つの新しい研究科を設置します

統合生命科学研究科

2018年10月
大学院入試
募集要項
発表！

医系科学研究科

2018.12.21 学生募集説明会を開催します

広島大学ホームページから

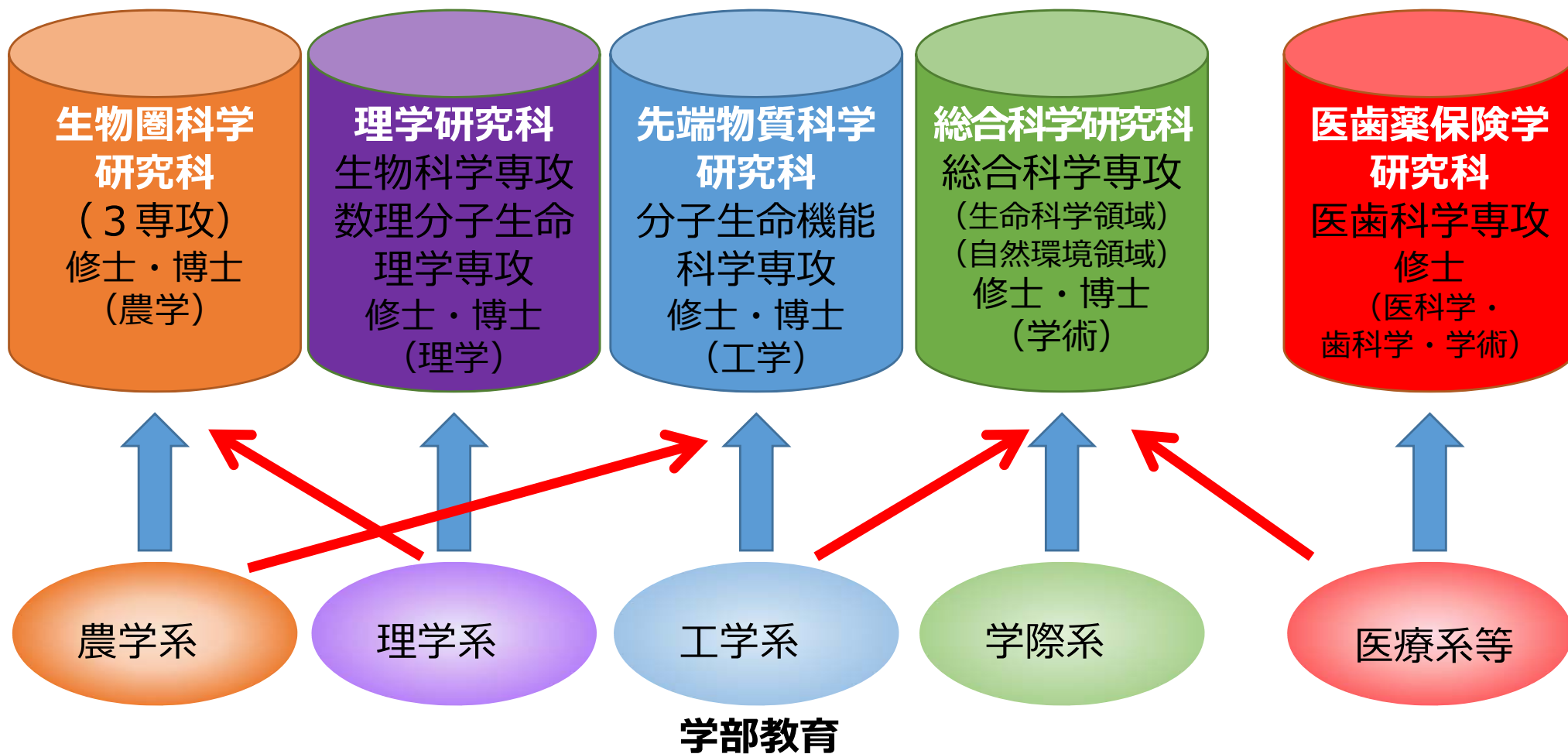
平成30年度までの 広島大学ライフサイエンス系大学院

修了生への社会のニーズ

他の研究分野とも柔軟に融合・連携できる人材

基礎から応用まで、幅広い分野に対する理解と深い専門性を身に着けた人材

発展・変革し続ける生物学・生命科学系の研究領域に迅速に適応できる人材



統合生命科学研究科

東広島キャンパスのライフサイエンス系大学院をすべて統合，再編

⇒ 1 研究科 1 専攻 (7 学位プログラム)

定員 博士課程前期 170名

博士課程後期 70名

博士課程前期で目指すもの

基礎系の学生は応用も，応用系の学生は基礎も学ぶ

共通科目で，広い教養，社会への関心，異分野コミュニケーション能力を涵養

■修士号取得者の能力

- ・ 専門性，研究能力，研究倫理
- ・ 生命科学の早い進歩に常に適応できる，すそ野の広い基礎力と応用力，柔軟性
- ・ 自己の研究を客観視できる，俯瞰的な広い視野
- ・ 異分野との共創を可能にする学際性，総合性，コミュニケーション能力

博士課程後期で目指すもの

国内外の大学や研究機関等での（共同）研究を推奨

持続可能な発展を導く科学への貢献に関する理解，国際的・学際的なコミュニケーション能力，情報発信力を涵養

■博士号取得者の能力

- ・ 深い専門性，高い研究能力，高潔な研究者倫理
- ・ 生命科学全体を俯瞰できる広い視野と，異分野を連携させる応用力，実践力，課題発見能力
- ・ 融合分野や異分野協働の場におけるリーダーとなりうる学際性，総合性，協調性
- ・ 研究以外の業務においても，海外のPh. D. 取得者と対等に渡り合える，交渉力，コミュニケーション能力，社会実装能力

広島大学 統合生命科学研究科 (1専攻)

基礎系の学生は応用を、応用系の学生は基礎も学ぶ

副数指導体制: 副指導教員(2名以上)のうち1名は他プログラム

他プログラム科目: 6単位以上取得(博士課程前期)(生命医科学P以外)

共通科目: キャリア開発, データリテラシー, 持続可能な発展を導く科学

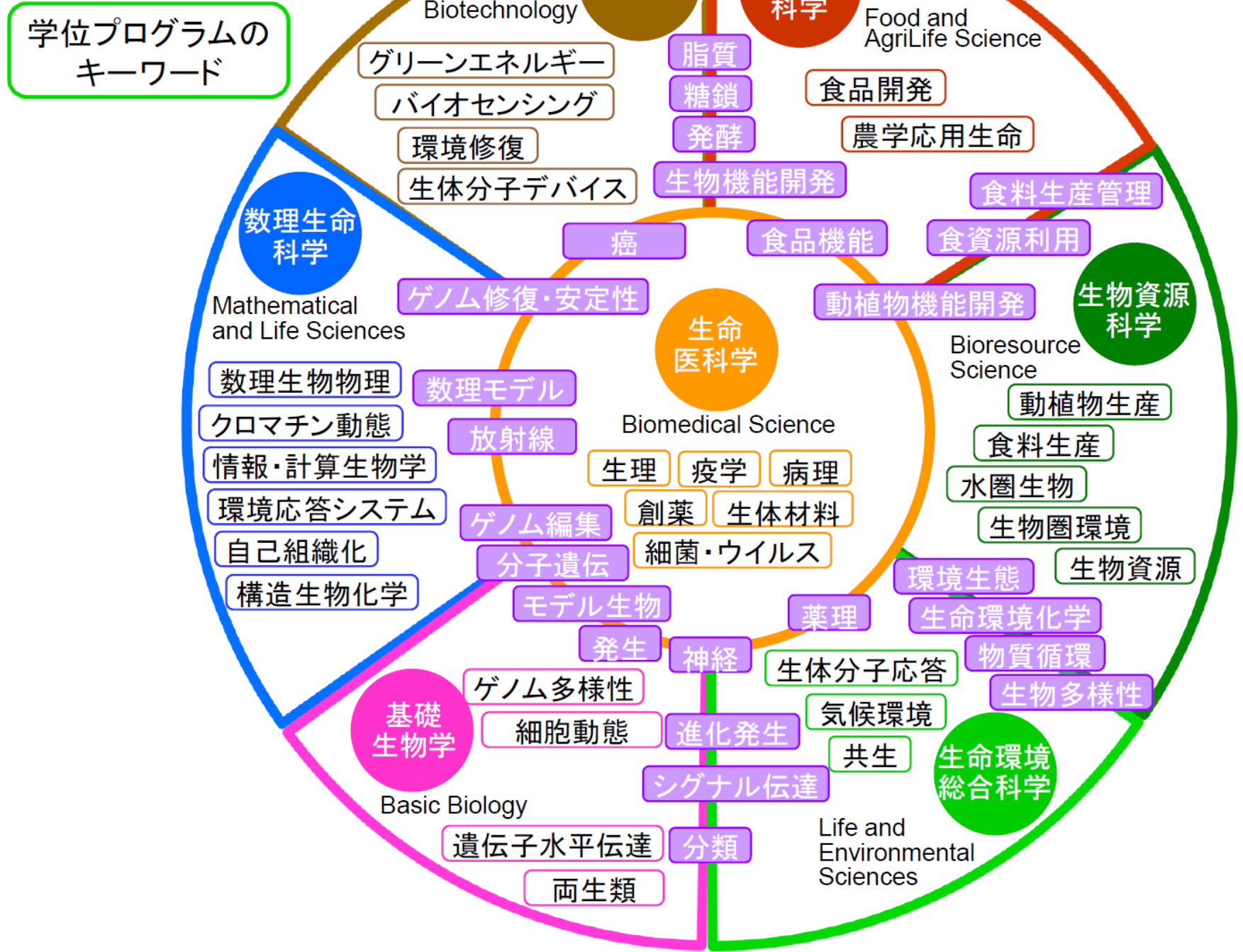
博士課程後期: インターンシップ等, 社会実装を重視



従来の概念にとらわれず広い視野をもち、
発展・変革し続ける生物学・生命科学の分野で社会に貢献する人材を育成



7つの学位プログラム



入試説明

入試について

■2019年4月入学
博士課程前期，博士課程後期とも統合生命科学研究科HPに募集要項が掲載されています。

■2019年10月以降の入学
後日HPに掲載予定

学位プログラムの決定

プログラムごとに受入れ学生を成績順に決定する場合があります。

博士課程前期 一般選抜

平成31年4月入学

(注) 定員は統合生命科学専攻として定めており，表中の()の数は，各プログラム毎の目安です。

専攻	プログラム	定員	募集人員	入試日程	問い合わせ・出願書類提出先		
統合生命科学専攻	生物工学プログラム	170名	(24)	若干名	平成30年 12月11日(火) 12月12日(水)	〒739-8530 東広島市鏡山一丁目3番1号 統合生命科学研究科設立準備室 (先端物質科学研究科支援室) TEL (082)424-7008, 7009	
	食品生命科学プログラム		(32)	若干名	平成31年 2月19日(火)	〒739-8528 東広島市鏡山一丁目4番4号 統合生命科学研究科設立準備室 (生物圏科学研究科支援室大学院課程担当) TEL (082)424-7908	
	生物資源科学プログラム		(35)	若干名			
	生命環境総合科学プログラム		(16)	若干名			
	生命医科学プログラム		(20)	若干名	右欄のページをご確認ください		
	基礎生物学プログラム		(20)	若干名	平成31年 1月25日(金)	〒739-8526 東広島市鏡山一丁目3番1号 統合生命科学研究科設立準備室 (理学研究科支援室大学院課程担当) TEL (082)424-7309, 4468	
	数理生命科学プログラム		(23)	若干名			

願書提出前に，学生は主指導教員候補となる教員（複数可）と，合格後の受け入れについて相談する。

博士課程後期 一般選抜

平成31年4月入学

(注1) 募集人員は、各プログラムの目安です。

(注2) 募集人員には「社会人特別選抜」の若干名を含みます。

専攻	プログラム	定員	募集人員	入試日程	問い合わせ・出願書類提出先
統合生命科学専攻	生物工学プログラム	70名	10名	平成31年 1月28日(月) ～2月25日(月) までの間に実施	〒739-8530 東広島市鏡山一丁目3番1号 統合生命科学研究科設立準備室 (先端物質科学研究科支援室) TEL (082)424-7008, 7009
	食品生命科学プログラム		14名	平成31年 2月20日(水)	〒739-8528 東広島市鏡山一丁目4番4号 統合生命科学研究科設立準備室 (生物圏科学研究科支援室大学院課程担当) TEL (082)424-7908
	生物資源科学プログラム		15名		
	生命環境総合科学プログラム		6名		
	生命医科学プログラム		6名	右欄のページをご確認ください	
	基礎生物学プログラム		9名	平成31年 2月18日(月)	〒739-8526 東広島市鏡山一丁目3番1号 統合生命科学研究科設立準備室 (理学研究科支援室大学院課程担当) TEL (082)424-7309, 4468
	数理生命科学プログラム		10名	平成31年 2月15日(金)	

願書提出前に、学生は主指導教員候補となる教員（複数可）と、合格後の受け入れについて相談する。



広島大学

工学部第三類(化学・バイオ・プロセス系)
大学院統合生命科学研究科

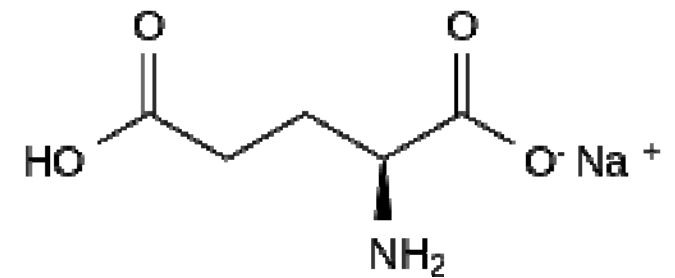
生物工学プログラムの紹介



どうやってつくるの？



味の素



グルタミン酸Na

生物工学プログラムの源流



発酵

市民公開講演会

「マッサンこと竹鶴政孝氏のウイスキー人生」
講師：竹鶴酒造(株)代表取締役 竹鶴壽夫氏

お酒

酵母菌+コウジ菌

ヨーグルト	乳酸菌
チーズ	乳酸菌 + 酵素(キモシン)
納豆	納豆菌
味の素	グルタミン酸菌



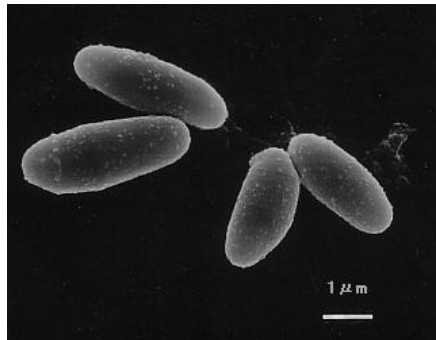
日時 平成27年1月24日(土)15時30分～16時30分
場所 ホテルグランヴィア広島
会費 無料(先着150名)
申込先 広島醗酵会ホームページ(<http://home.hiroshima-u.ac.jp/hakkokai/>)

ニッカウヰスキー2代目社長 竹鶴 威氏 (竹鶴政孝の甥、のちに養子)は、広島大学で醸造学を学びました。広島発酵会関東支部の初代支部長です。

生物(発酵)工学

-生物を使って大量に食品・化学品をつくる

原料
(主に砂糖類)



発酵微生物
(生化学、分子生物学)
たくさんつくるよう育てる



発酵装置

(発酵工学, 生物化学工学)

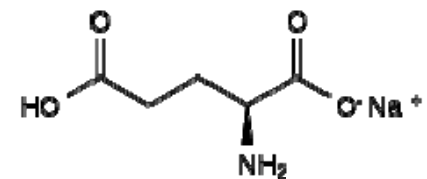
安定して大量につくれるように
装置を作成しコントロールする

精製

瓶詰



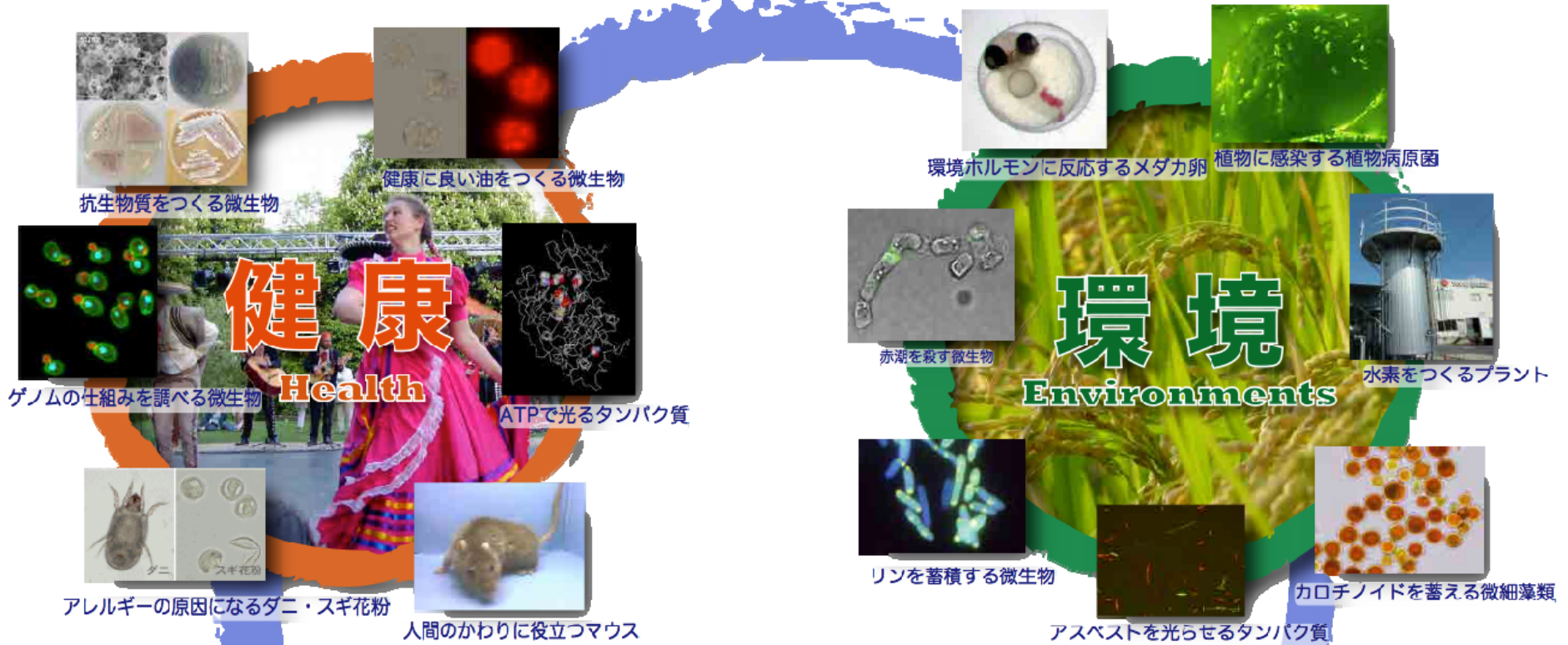
味の素



生物工学プログラムでは：
生物機能を活用するための先端知識を
学ぶ事ができます

生物の仕組みを学び
生物の使い方を知り
生物を産業応用する

生物工学プログラムの研究テーマ例



研究テーマ(一部)

- ゲノム機能制御機構の解明
- 癌、老化・寿命、神経高次機能の分子機構の解明
- アレルギーの免疫応答機構の解明と治療法の開発
- 脊椎動物の発生・分化調節機構の解明
- 脂質が関わる生体反応機構の解明と有用脂質生産
- 放線菌の多様な生理活性物質産生機構の解明
- テロメア維持機構・DNA修復機構の解明

研究テーマ(一部)

- 植物の環境応答、分化・形態形成の分子基盤解明
- 植物微生物相互作用の解明
- 生物機能を活用した環境適合型生産プロセス開発
- リン酸ポリマーの資源・環境・医療分野への応用
- 海洋微生物資源による環境浄化・有用物質生産
- 生物太陽電池の機構解明と技術開発
- 半導体バイオ融合研究 (シリコンバイオ)

ゲノム創薬
遺伝子治療・診断
再生医療

医療・情報

バイオコンピューター
バイオセンサー
バイオ素子

電子・
機械

環境浄化・診断
バイオ燃料
資源回収

環境・
エネルギー

幅広い
生物工学
の応用分野

発酵・化学

農業・食品

アミノ酸
抗生物質
酵素製剤
バイオリファイナー

機能性植物
発酵食品(酒・醤油)
機能性食品

主な就職実績

(平成19~27年度修了生実績)

製薬・化粧品関連

田辺三菱製薬工場(株)
ノバルティスファーマ(株)
アステラスファーマテック(株)
アストラゼネカ(株)
エーザイ(株)
大日本住友製薬(株)
小林製薬(株)
バイエル薬品工業(株)
中外製薬工業(株)
大塚製薬工場(株)
アース製薬(株)
富士フィルムメディカル(株)
資生堂(株)
ノエビア化粧品(株)
日本たばこ産業(株)(JT)

発酵・食品・日用品関連

キリンビール(株)
アサヒビール(株)
サントリー(株)
月桂冠酒造(株)
白鶴酒造(株)
日清食品(株)
山崎製パン(株)
味の素GF(株)
(株)タカキベーカリー
ライオン(株)
ネスレ日本(株)
セブン-イレブン・ジャパン
サタケ(株)
カネカ(株)

環境・エネルギー関連

水ing株式会社
クリエイティブテクノソリューション(大阪ガス)
日立エンジニアリングサービス
環境開発(株)

化学関連

コスモ石油(株)
三洋化成工業株式会社
株式会社林原
日本ペイント(株)
西川ゴム工業(株)

食品生命科学プログラム

食品や人間生活に応用される農学，及び有用生物の機能解明

専門科目	担当教員		研究内容
食品物理工学	教授	上野 聡	食品脂質の物性評価および動的性質の解明
	教授	羽倉 義雄	食品の力学物性・電気物性の解析とそれらの物性を利用した新規加工・計測技術の開発に関する研究
	准教授	川井 清司	食品の加工、保存、食感に関する工学的研究
	講師	本同 宏成	油脂食品の構造形成過程の理解と制御
生理活性天然物化学	教授	浅川 学	水圏生物に含まれる生理活性天然物質、特に、有毒成分に関する研究
	教授	太田 伸二	生理活性天然物質の構造と機能解析に関する研究
	准教授	大村 尚	情報化学物質を媒介とした生物間相互作用に関する研究
	講師	平山 真	海洋生物由来生理活性物質の機能解析とその有効利用
食品衛生微生物学	教授	中野 宏幸	食中毒細菌・食品腐敗細菌の殺菌・増殖制御技術の開発
	教授	島本 整	食中毒細菌の病原性関連遺伝子と薬剤耐性遺伝子の解析およびノロウイルス失活法の開発
	准教授	冲中 泰	水産生物とその病原体との相互作用に関する研究
応用動物生命科学	教授	堀内 浩幸	鳥類の幹細胞研究とゲノム編集技術を用いた農学分野での基礎から応用研究への展開
	教授	島田 昌之	生殖機構の分子内分泌学的解析による生殖工学技術の開発に関する研究
	准教授	西堀 正英	動物ゲノム情報を利用した哺乳類および鳥類の分子進化、分子系統および分子地理学的研究とその農学への応用研究
食品栄養機能学	教授	鈴木 卓弥	食品成分による生体調節作用に関する研究
	准教授	矢中 規之	生活習慣病発症の分子メカニズムの解明と有効な食品因子の探索
	助教	Thanutchaporn Kumrungsee	骨格筋、および脳の疾病予防効果を有する食品因子に関する研究
応用分子細胞生物学	教授	清水 典明	動物細胞におけるゲノムの安定維持と発現をもとにしたゲノム工学
	教授	三本木 至宏	微生物のエネルギー代謝蛋白質の構造と機能に関する研究
	准教授	船戸 耕一	リピッドの動態と機能に関する分子遺伝学的研究
	准教授	国吉 久人	水圏動物の変態・生殖に関する生理化学的研究
	講師	藤川 愉吉	植物を用いた有用物質生産・利用に関する研究
食料資源経済学	准教授	細野 賢治	持続的な食料資源の確保とフード・サプライ・チェーンの構造に関する社会経済農学の視点からの研究
応用環境生命科学	教授	長沼 毅	環境生物資源の応用に関する研究
醸造資源開発学	教授(客員)	奥田 将生	酒類原料の特性及び利用に関する研究開発

生物資源科学プログラム

食料資源となる動植物の機能開発，及びその生産機構の解明

専 門 科 目	担 当 教 員		研 究 内 容
水産資源管理学	教 授	坂井 陽一	魚類の社会や繁殖に関する行動生態学的研究
	准教授	富山 毅	魚介類の生活史や資源変動に関する研究
水産増殖学	教 授	海野 徹也	水圏生物の増養殖と保全生態に関する研究
	准教授	吉田 将之	こころの生物学的基盤に関する研究
	助 教	若林 香織	自然と調和した魚介類増養殖技術の開発
水族生態学	教 授	河合 幸一郎	水生動物のささやきに耳を傾け、人間生活に役立たせる研究
	教 授	小池 一彦	基礎生産者(微細藻・植物プランクトン)からの沿岸環境(瀬戸内海、サンゴ礁、マングローブ域)の評価
	准教授	斉藤 英俊	河川や浅海域における底生動物の個体群生態に関する研究
	准教授	Lawrence M. Liao	熱帯・亜熱帯域における海藻類の系統分類と生物地理に関する研究；科学コミュニケーションのための英語教育
水産生物海洋学	教 授	大塚 攻	海洋無脊椎動物の系統分類、進化、保全生態に関する研究
	准教授	加藤 亜記	海藻類の増養殖・保全に関する系統分類および生理生態学的研究
	准教授	橋本 俊也	現場観測や数値モデルなどを用いた、海洋環境問題の解明
植物生産機能学	教 授	実岡 寛文	植物の生産性および品質の向上に関する栄養生理学的研究
	准教授	上田 晃弘	植物の環境ストレス耐性の向上と植物生育促進細菌に関する研究
	准教授	長岡 俊徳	植物生産における土壌の機能に関する研究
	准教授	富永 るみ	高等植物の細胞分化と形態形成に関する研究
家畜生産機能学	教 授	吉村 幸則	鳥類消化管と生殖器における自然免疫機能の解明とその強化法に関する研究
	教 授	都築 政起	家禽における質的および量的形質を対象とした遺伝育種学的研究
	准教授	磯部 直樹	反芻動物乳腺の免疫・内分泌機能
	助 教	星野 由美	生殖細胞の細胞生物学的研究と高度利用技術の開発
	助 教	中村 隼明	生殖細胞の操作技術を基盤としたほ乳類・鳥類の保存
家畜飼養管理学	教 授	小櫃 剛人	反芻家畜の飼料利用と栄養代謝に関する研究
	教 授	豊後 貴嗣	家畜の環境生理学、行動生理学、栄養生理学、神経生理学および行動遺伝学に関する研究
	准教授	杉野 利久	健全性を担保した乳牛飼養管理の追究
	准教授	河上 眞一	家禽を用いた摂食・飲水・攻撃行動等の神経行動学的解析
陸域生物圏フィールド科学	教 授	谷田 創	人と家畜・野生動物・ペットとの共存を目指したフィールド研究
	准教授	黒川 勇三	乳牛の健康的ライフサイクルに関する研究

生命環境総合科学プログラム

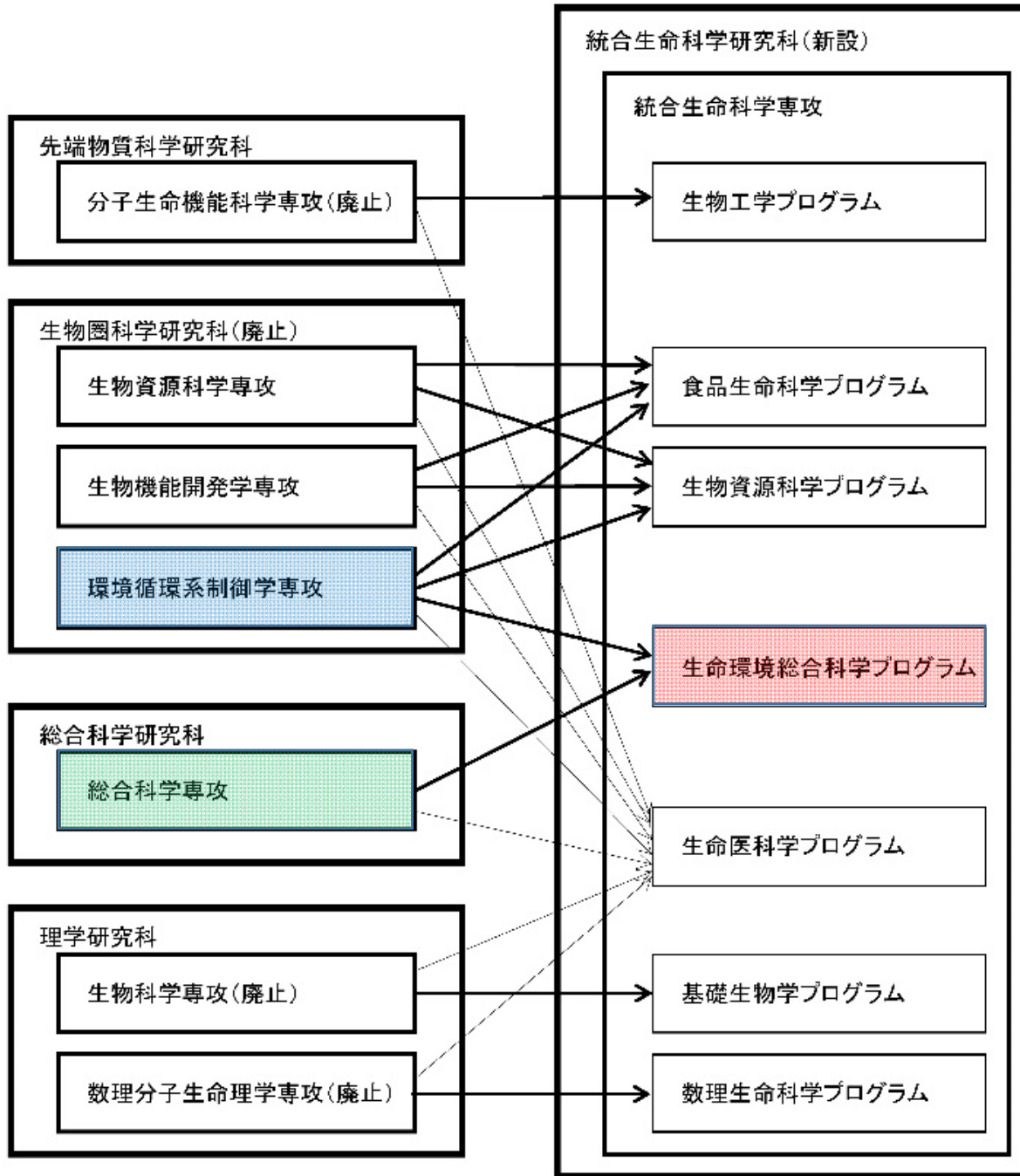
Program of Life and Environmental Sciences

現 行

設 置 後

【博士課程前期】
【博士課程後期】

【博士課程前期】
【博士課程後期】



取得可能な学位

【博士課程前期】

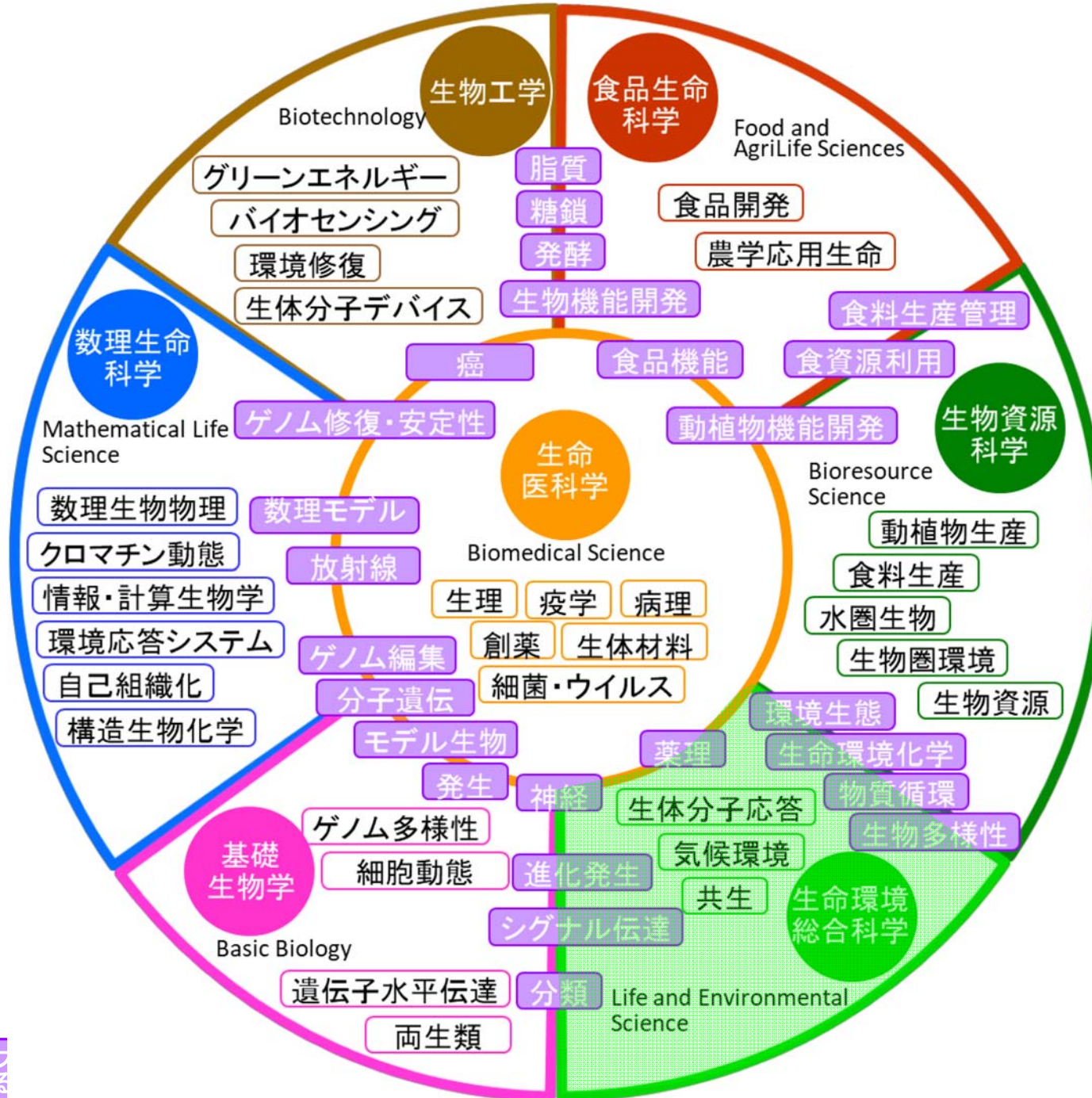
修士(学術)
修士(農学)

【博士課程後期】

博士(学術)
博士(農学)

統合生命科学研究科

統合生命科学専攻(1専攻)の七つのプログラムと、そのキーワード



複数のプログラムに
関係する

生命環境総合科学プログラム

人材養成の特徴：

生命科学や環境科学に関する深い理解と洞察を基盤に、応用面までを包括した学際性・創造性に基づく総合的・融合的な視野をもつ人材を養成

- ✓ 他研究科の分野横断型プログラムと連携
- ✓ 文理融合，理系基礎分野間の融合

生命環境総合科学プログラム

カリキュラム上の特徴:

- ✓ 生命科学の枠を越えた学際的な視点を身につける
- ✓ 幅の広い視点からのカリキュラム
 - ミクロ系
 - 複雑系
 - マクロ系

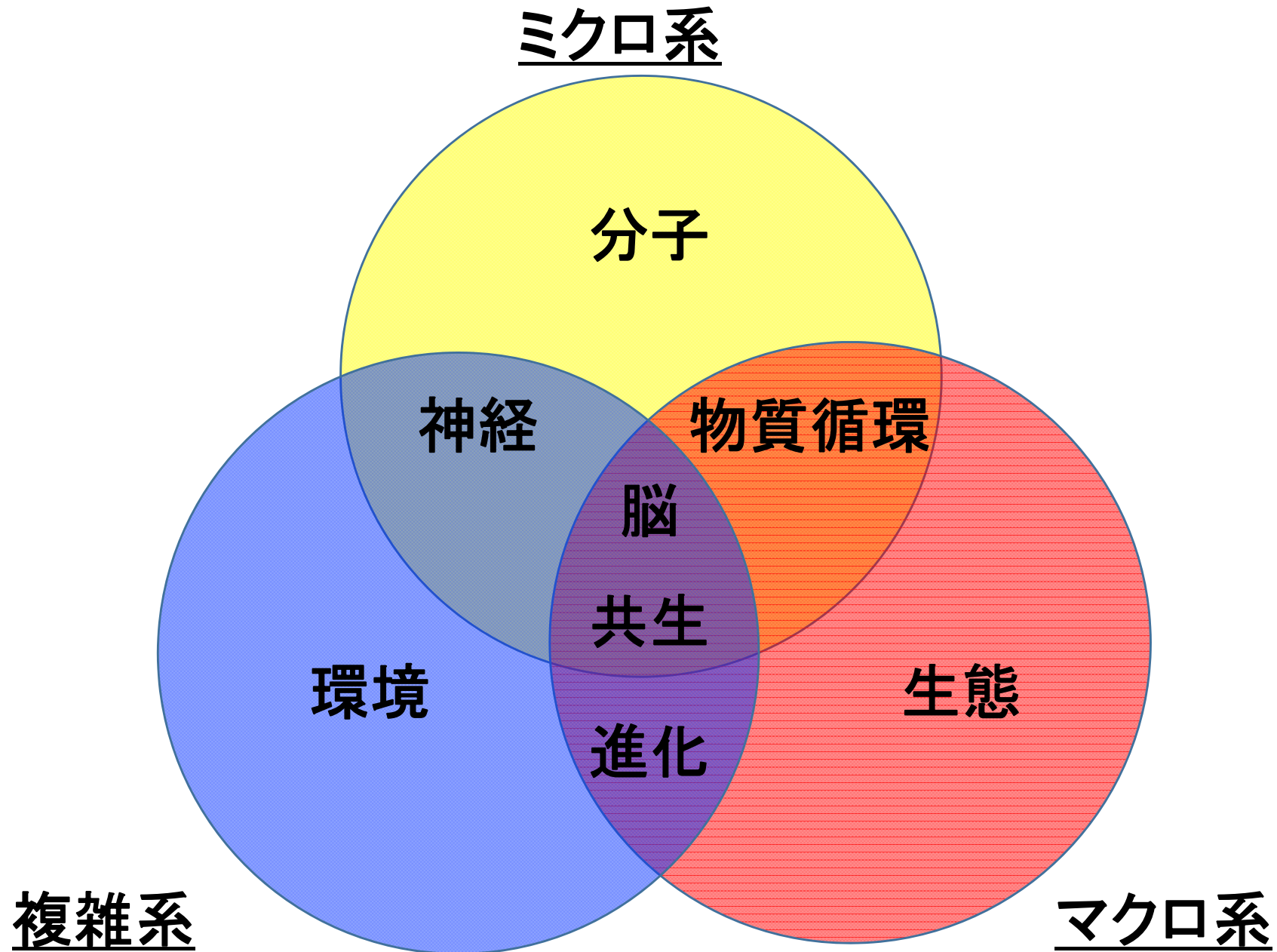
大学院統合生命科学研究科主指導教員一覧表

生命環境総合科学プログラム

脳
共生
神経
生態
環境
分子
進化
物質循環

専門科目	担当教員	研究内容
脳機能解析学	教授 浮穴 和義 Kazuyoshi UKENA	食欲やエネルギー代謝調節に関わる脳内物質の生理作用に関する研究
生物多様性科学(環境科学入門)	教授 奥田 敏統 Toshinori OKUDA	生物多様性と環境の関わり合いに関する研究
共生微生物学	教授 久我 ゆかり Yukari KUGA	土壌生態系における植物と微生物の共生に関する研究
神経分子薬理学	教授 斎藤 祐見子 Yumiko SAITO	食欲・うつ・不安に関与する脳内情報伝達機構の追及
生態系生態学	教授 中坪 孝之 Takayuki NAKATSUBO	陸域生態系における植物・微生物の役割
神経情報制御論	教授 古川 康雄 Yasuo FURUKAWA	神経機能素子と神経系の可塑性に関する研究
代謝生化学	教授 山崎 岳 Takeshi YAMAZAKI	脳内ステロイドホルモンの生合成と機能の研究
保全生態学	教授 山田 俊弘 Toshihiro YAMADA	生態学を基礎とした生物を保全する研究
植物環境評価論	教授 和崎 淳 Jun WASAKI	根の周りにおける植物-微生物間相互作用と養分動態
界面物理化学	准教授 ヴィレヌーヴ 真澄美 Masumi VILLENEUVE	生体モデル膜と生体関連物質の界面挙動に関する熱力学的研究
先端的神経細胞科学	准教授 佐藤 明子 Akiko SATO	神経細胞における膜タンパク質の選別輸送システムの研究
環境分析化学	准教授 竹田 一彦 Kazuhiko TAKEDA	気水圏における微量汚染物質、活性酸素の高感度定量とその動態解明
気候環境生態学	准教授 土谷 彰男 Akio TSUCHIYA	湿潤熱帯および半乾燥地域の自然環境と年輪解析
キラル有機化学	准教授 根平 達夫 Tatsuo NEHIRA	生命現象における構造有機化学的研究
後生動物進化学	准教授 彦坂 暁 Akira HIKOSAKA	動物の進化に関するゲノム・発生物学的研究
生態系物質循環学	講師 戸田 求 Motomu TODA	森林生態系のエネルギー・炭素循環

幅広い視点のカリキュラムにより学際性、総合性を習得



履修モデル（博士課程前期の一例）

学年	1年次				2年次			
ターム	1T	2T	3T	4T	1T	2T	3T	4T
大学院共通科目	SDGsへの学問的アプローチA					理工系キャリアマネジメント		
研究科共通科目	統合生命科学特別講義		生命科学研究法		科学技術英語表現法			
プログラム 専門科目	生命環境総合科学特別研究							
	総合科学系概論 生命環境総合科学特別演習A	環境機能化学	総合科学系演習I 生命環境総合科学特別演習B	先端的脳神経科学				
		生物多様性科学	環境植物共生学	大気水圏化学	生態系循環論			
他プログラム 専門科目		分子生理学特論 分子遺伝学	自然史学特論					
		陸域生物圏フィールド科学I	統合ゲノム科学A	陸域生物圏フィールド科学II				

修士(学術)のモデル

修士(農学)のモデル



A large, horizontally-oriented oval with a marbled, stone-like texture in shades of grey and white. The text is centered within this oval.

統合生命科学研究科

基礎生物学

プログラム

Program of Basic Biology

基礎生物学プログラム Program of Basic Biology

基礎科学としての生物学を中心に学ぶ

動物科学大講座

Animal Science Group

植物生物学大講座

Plant Biology Group

附属研究施設

Research Facilities

基礎生物学プログラム Program of Basic Biology

動物科学大講座

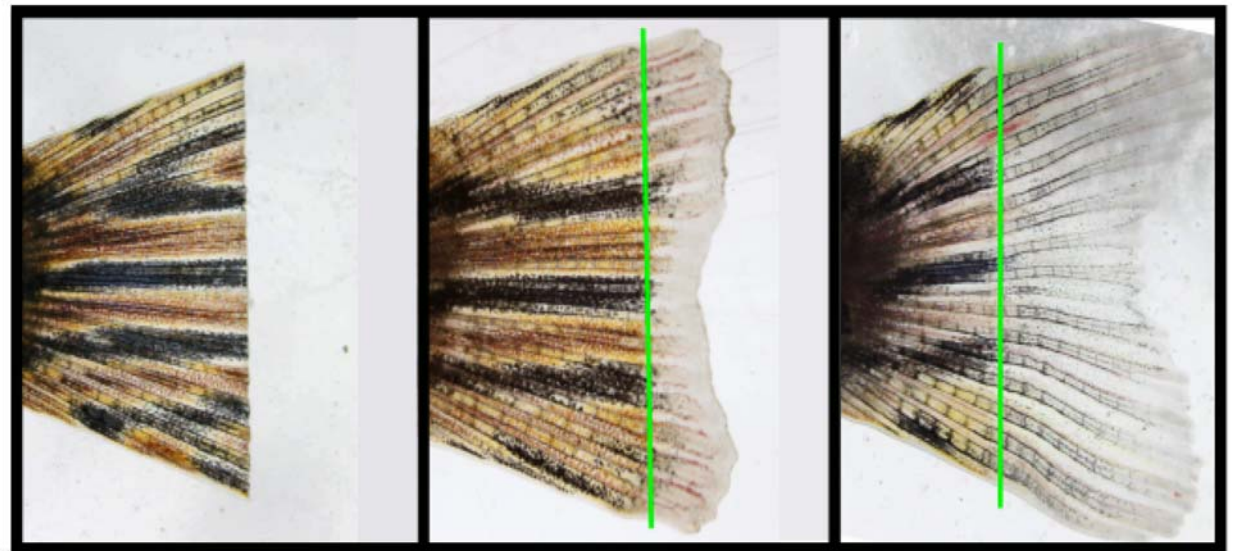
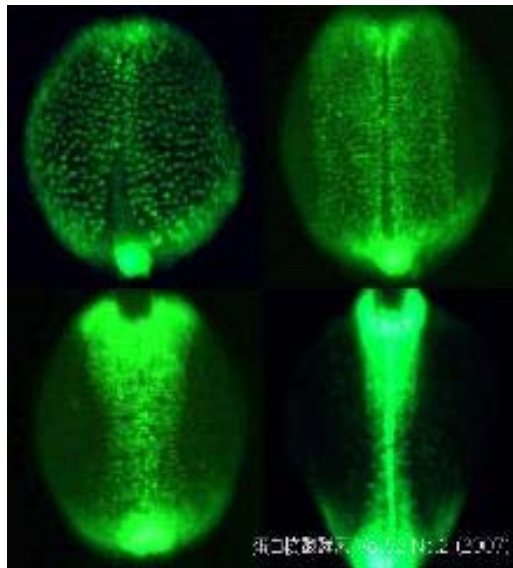
Animal Science Group

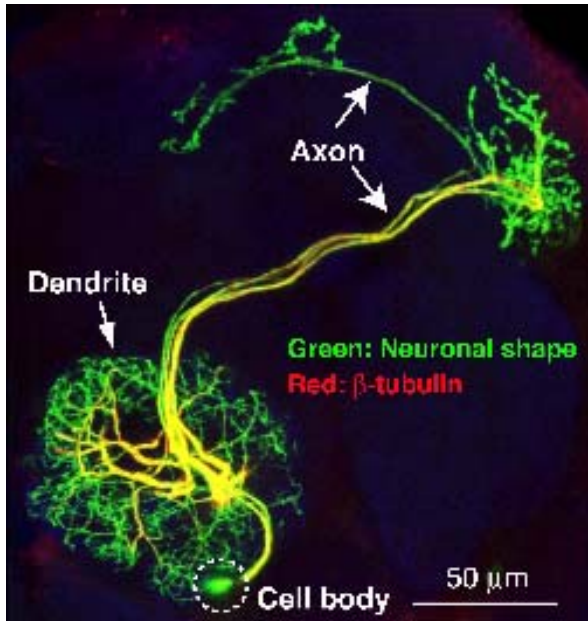
研究内容:

細胞可塑性制御の分子機構
ナノ・マイクロ技術による組織構築

研究材料:

ゼブラフィッシュ



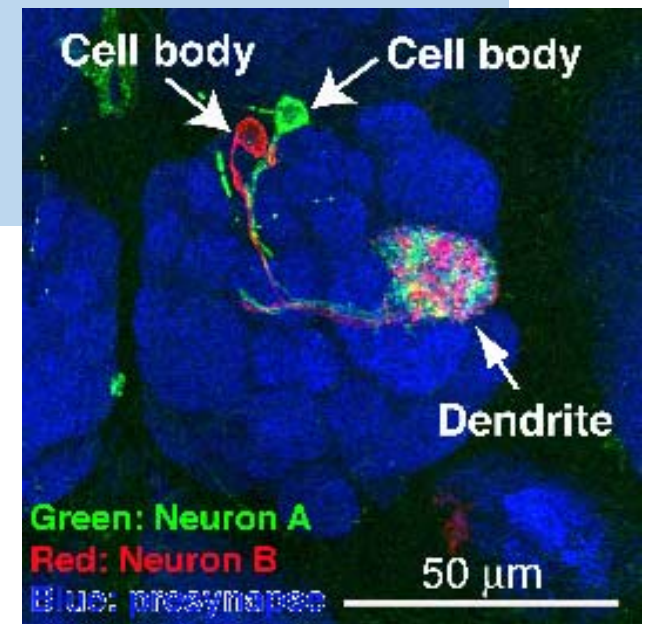


研究内容:

神経回路の形成と機能発現の分子基盤
動物細胞の細胞分裂のメカニズム

研究材料:

ショウジョウバエ
線虫
ヒト培養細胞



研究内容:

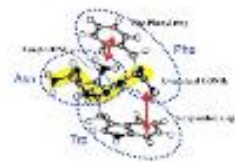
脊索動物ホヤ類における高選択的バナジウム濃縮機構
軟体動物腹足類における神経ペプチドの構造と機能の多様性

研究材料:

ホヤ
アメフラシ



V-reductase



NdWF-NH₂ peptide



基礎生物学プログラム Program of Basic Biology

植物生物学大講座

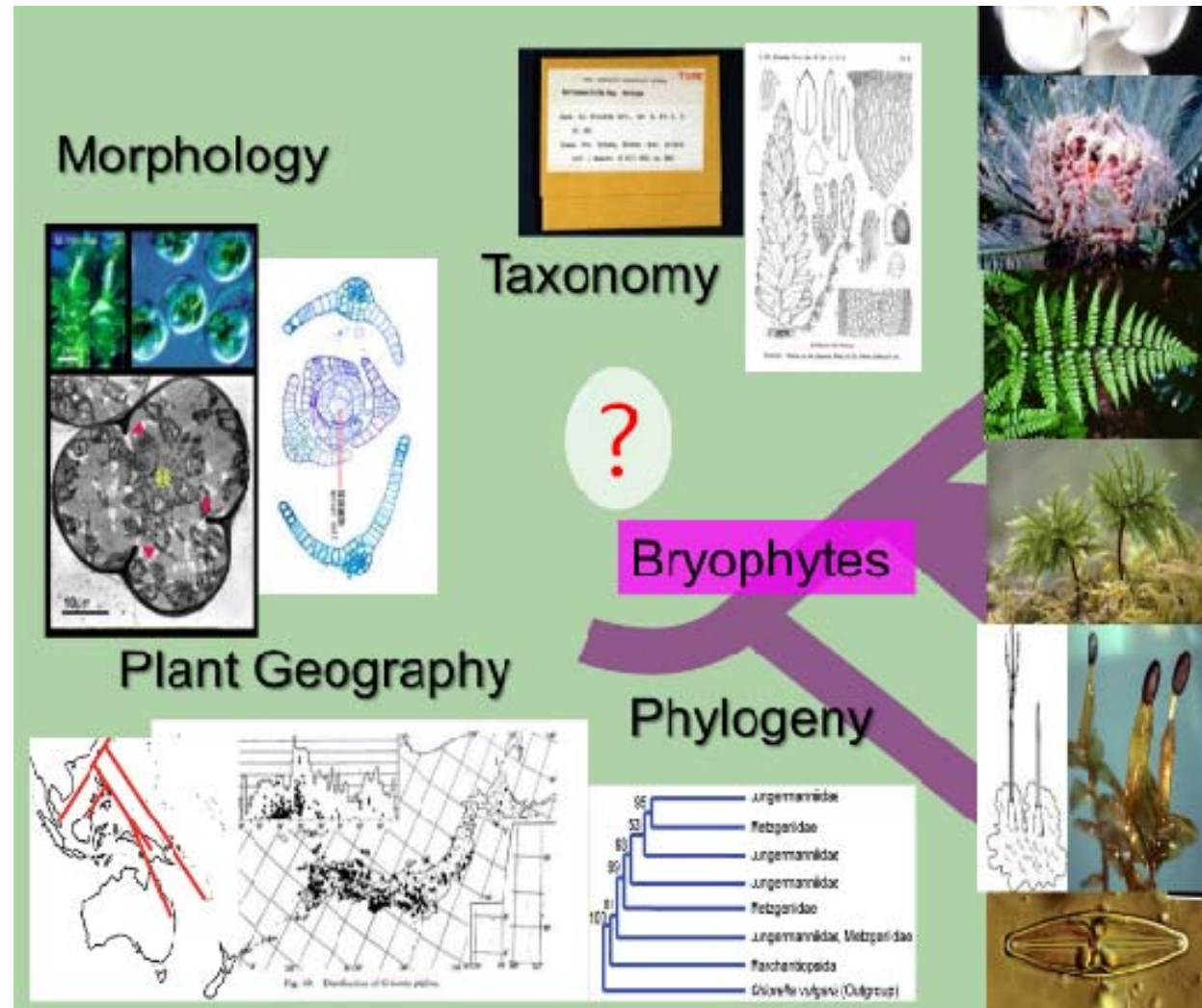
Plant Biology Group

研究内容:

植物の分類と系統・進化

研究材料:

コケ

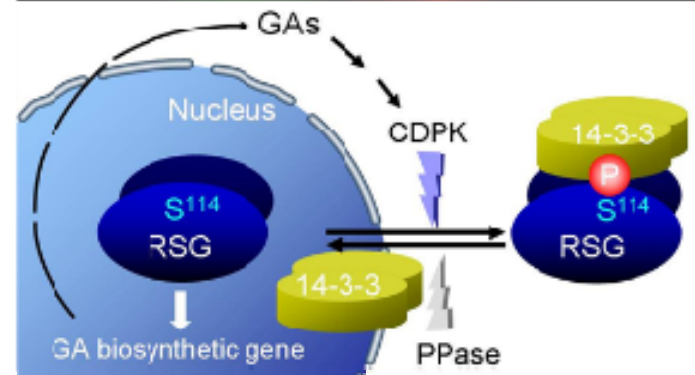
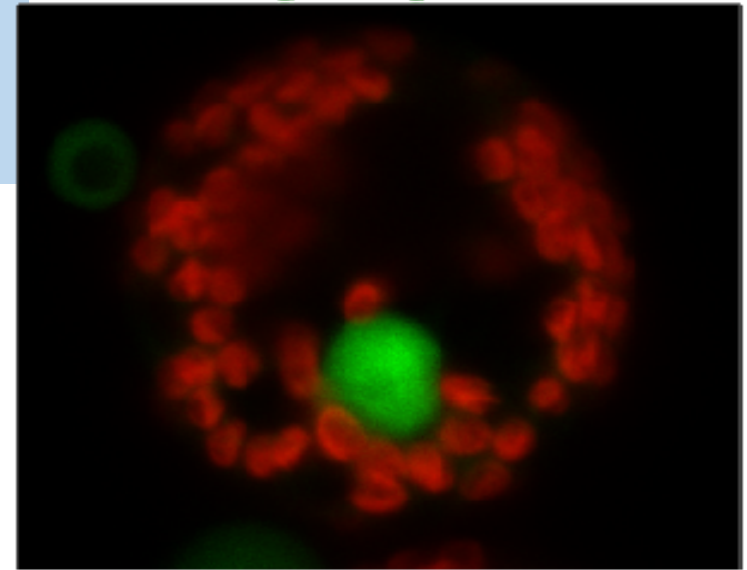
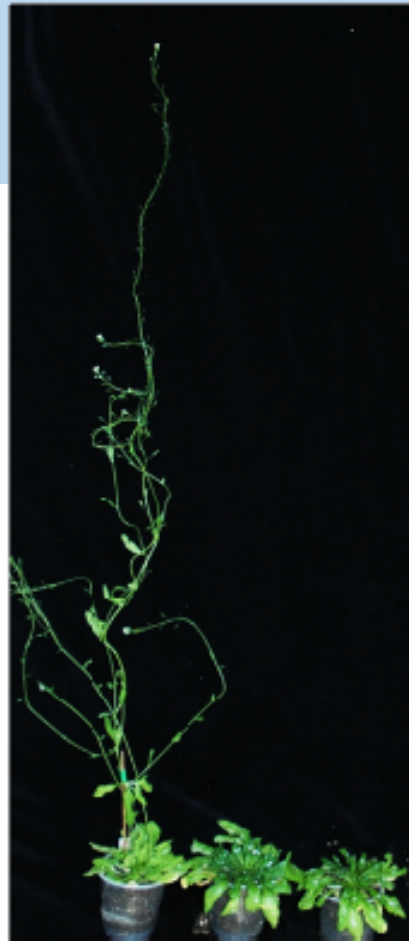


研究内容:

植物ホルモン作用と形態形成の分子機構

研究材料:

シロイヌナズナ
タバコ



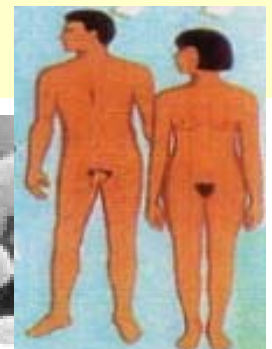
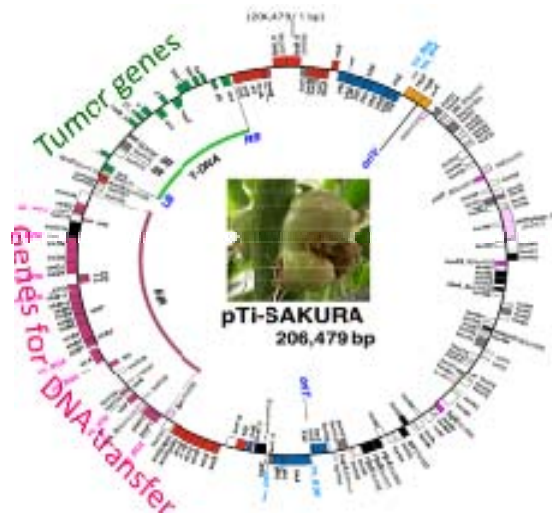
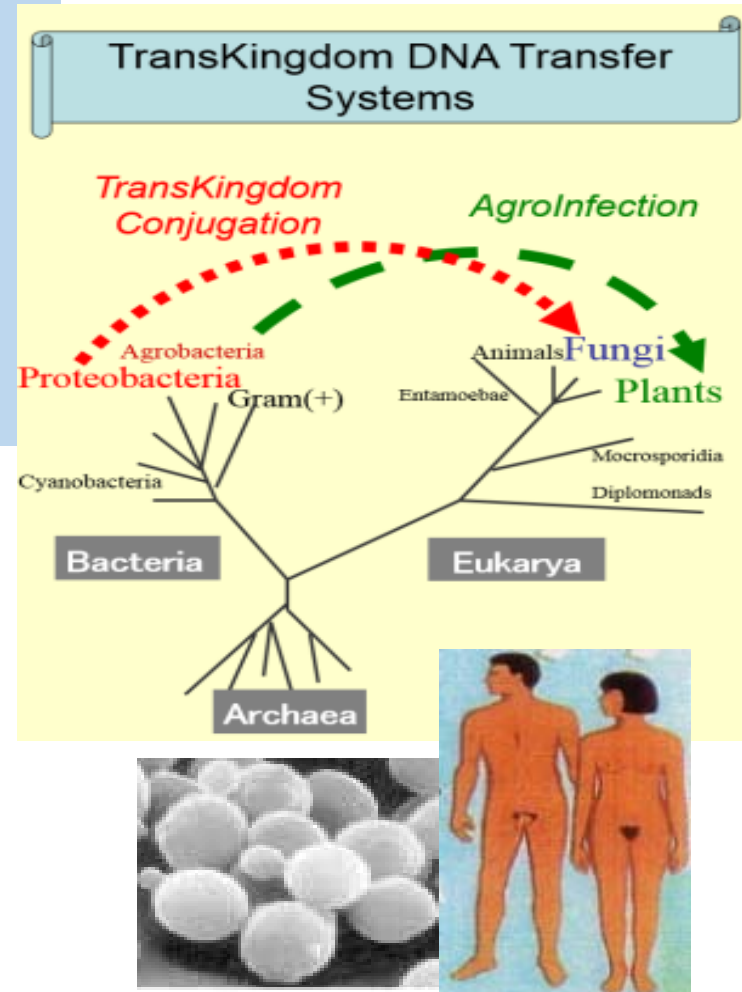
植物分子細胞構築学 Plant Molecular biology Laboratory

研究内容:

超生物界間の遺伝情報の移動のメカニズム
外来遺伝子の侵入と防御のメカニズム

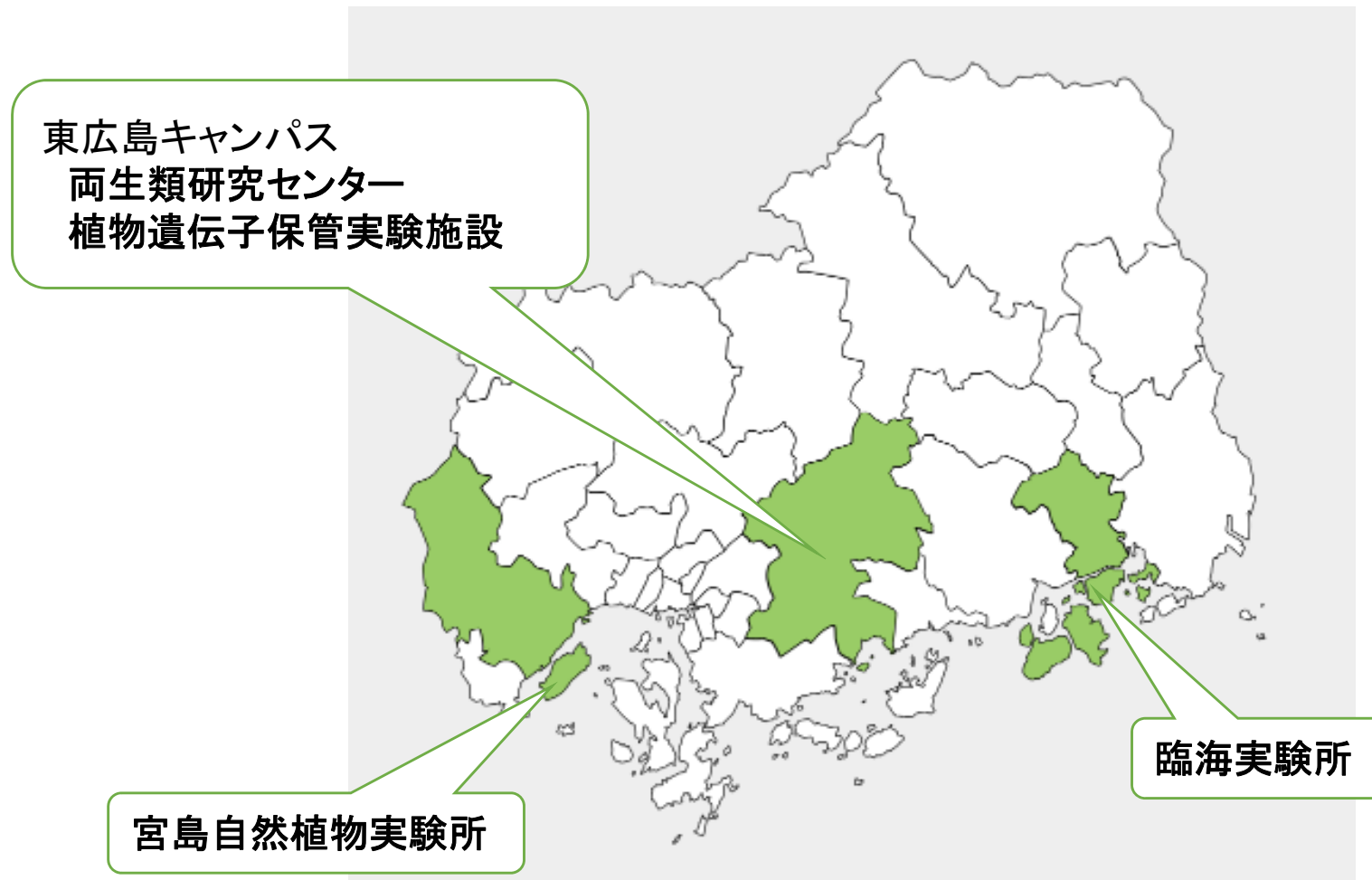
研究材料:

アグロバクテリウム
酵母
大腸菌



基礎生物学プログラム Program of Basic Biology

附属研究施設 Research Facilities



研究内容:

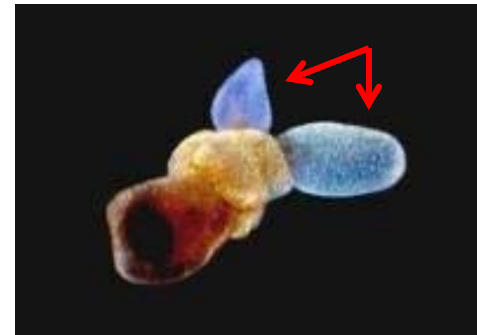
海産動物(半索動物・無腸動物)の発生・進化

研究材料:

ギボシムシ



Regenerated two heads



Tornaria larva

Pf-Bra expression



宮島自然植物実験所 Miyajima Natural Botanical Garden



研究内容：

島嶼生物学（生態・進化）

研究材料：

宮島に生育する植物など

研究内容:

両生類生物学(発生・進化・遺伝資源)

研究材料:

両生類

カエル(ネツタイツメガエル他)

イモリ



植物遺伝子保管実験施設 Laboratory of Plant Chromosome and Gene Stock

研究内容:

キク属・ソテツの遺伝資源・分子遺伝学

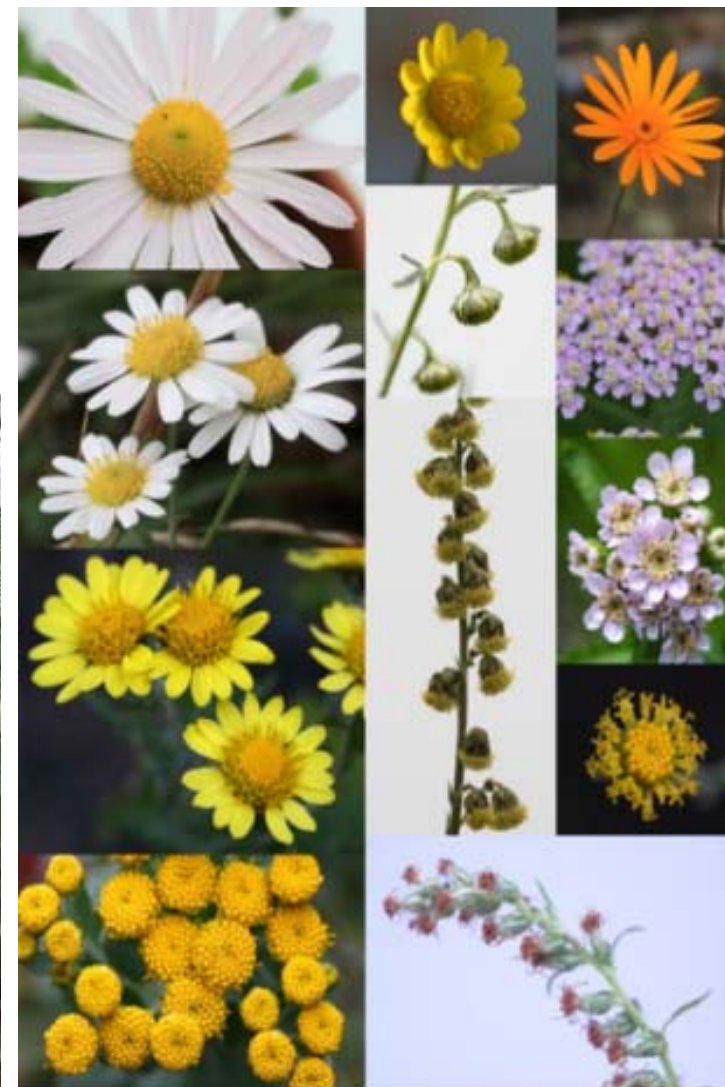
研究材料:

キク

ソテツ

シロイヌナズナ

イネ



基礎生物学プログラム

Program of Basic Biology

分子・細胞から生態・進化までの様々なレベルで、
微生物からヒト培養細胞まで様々な材料を用いて
生物学分野における**基礎研究**

異分野融合による**新しい研究分野の醸成**

基礎生物学プログラム専門科目(博士課程前期)

(選択必修)

セルダイナミクス・ゲノミクス学特論

細胞生命学特論

自然史学特論

統合生殖科学特論

分子生理学特論

多様な基礎生物学分野講義を提供

(必修)

先端基礎生物学研究演習

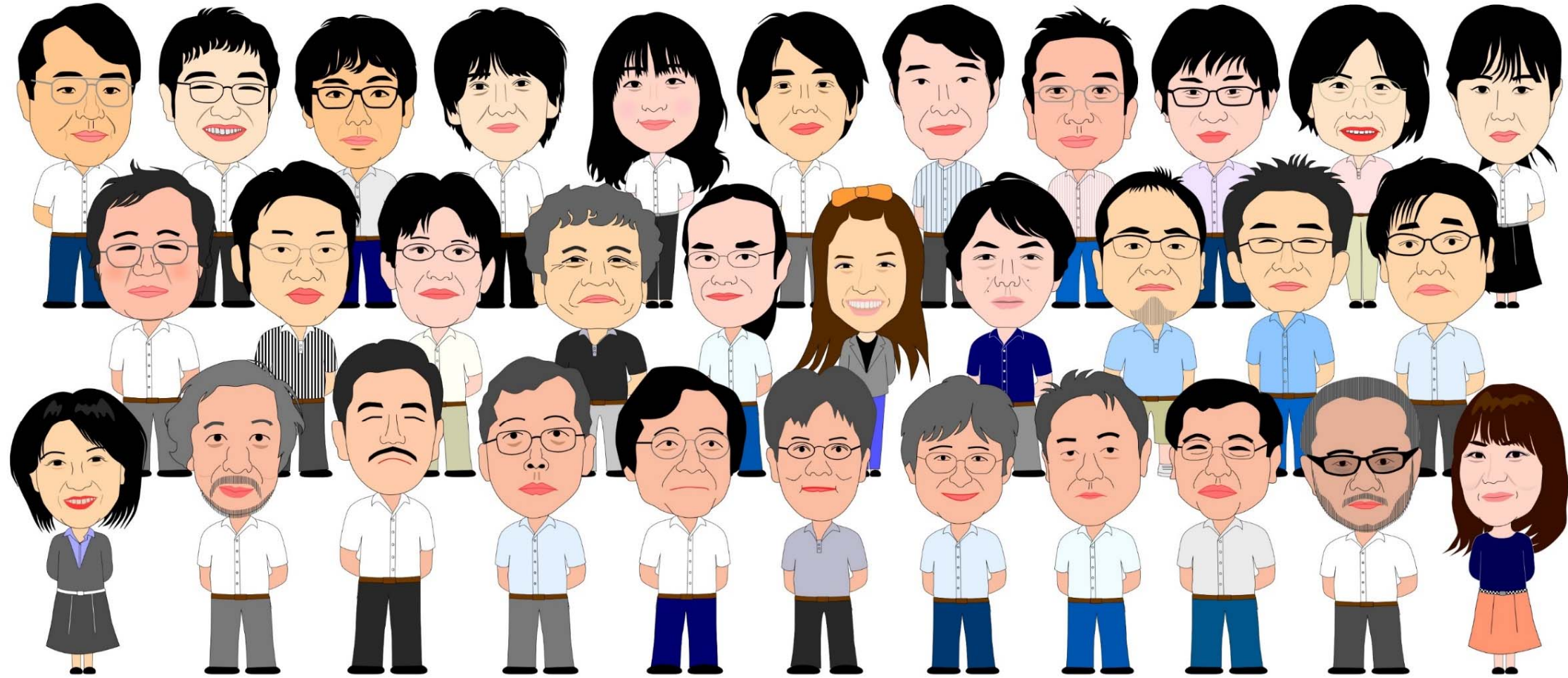
研究発表と議論を通じた学習

(必修)

基礎生物学特別研究

テーマ別研究

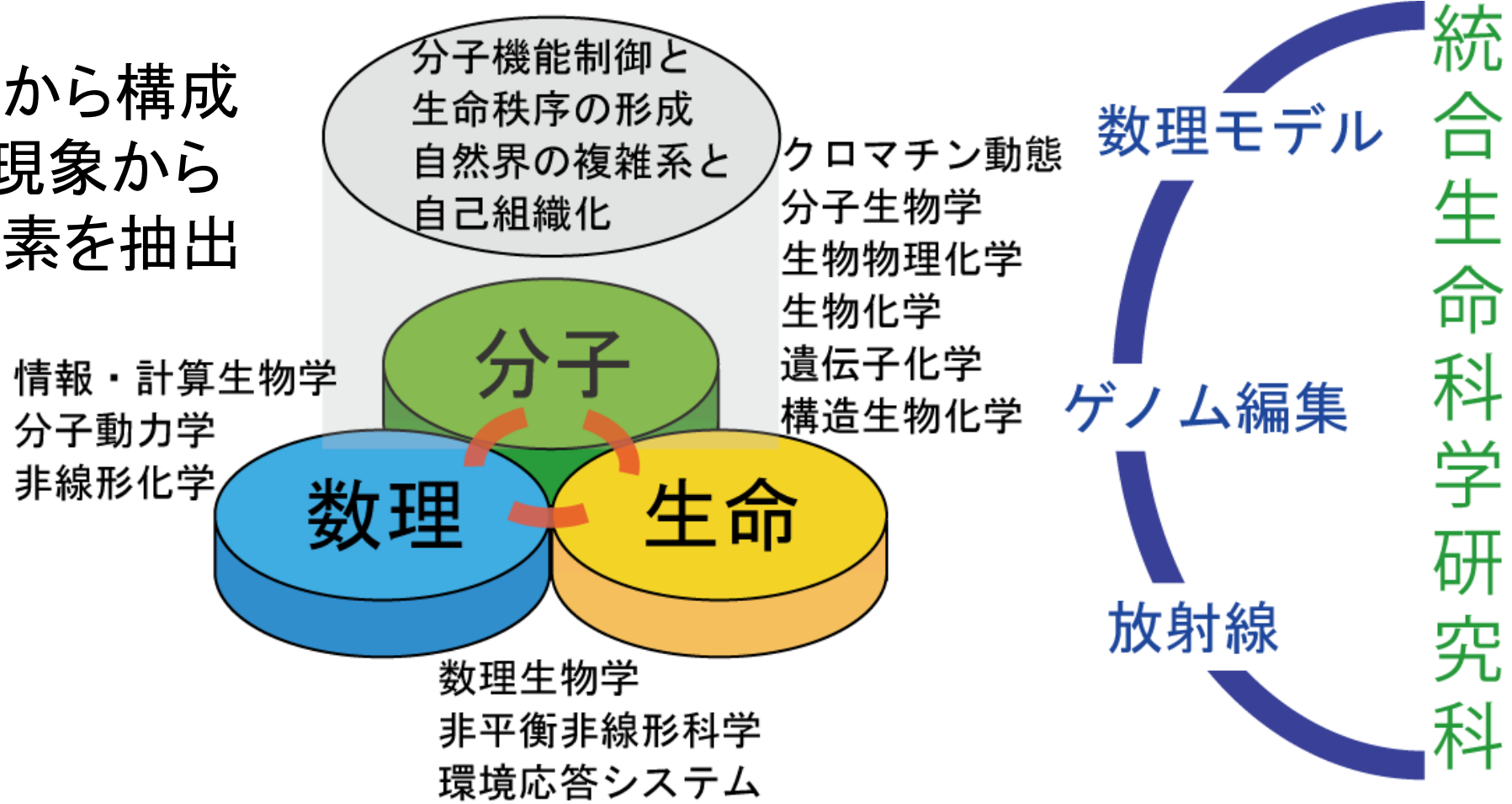
数理生命科学プログラム全員集合



数理生命科学プログラムの概要

分野を超えた生命現象の解明

複雑な要素から構成される生命現象から本質的な要素を抽出

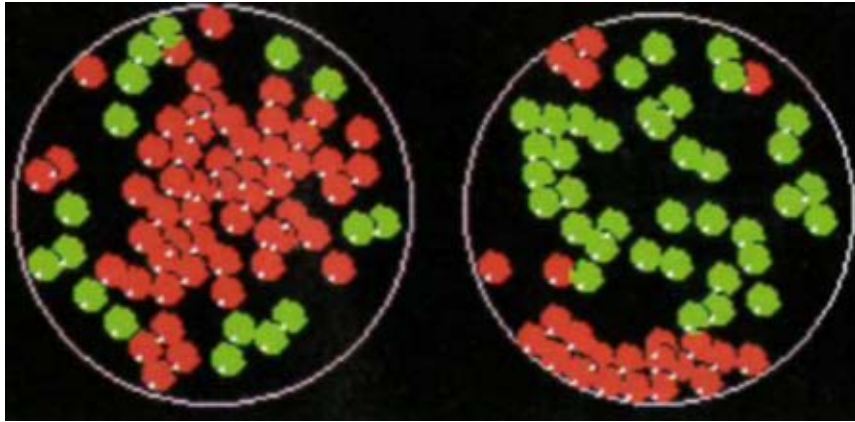


異分野融合研究を行う上で大事なこと

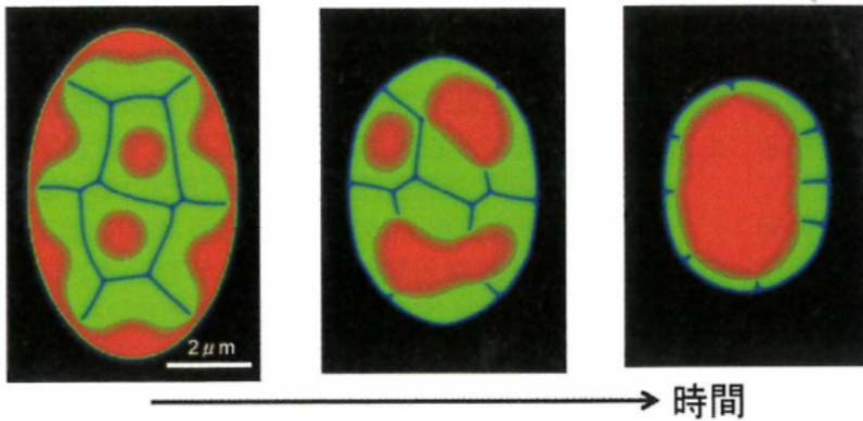
- ・専門外の人に理解してもらうには、自分の研究を理解する。
- ・そのためには、よく学び、よく遊ぶ。⇒ 合宿、バーベキュー



数理科学

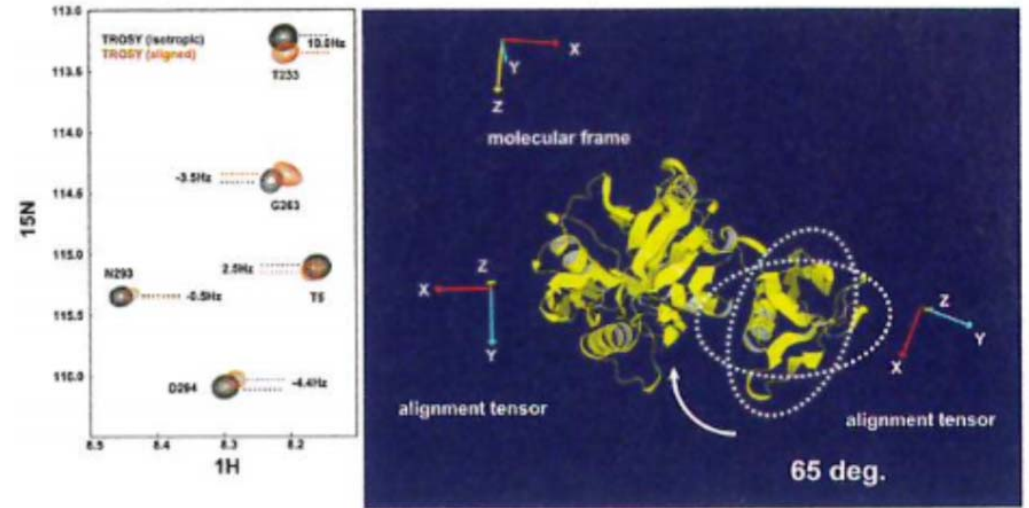


染色体の核内部分の数値計算

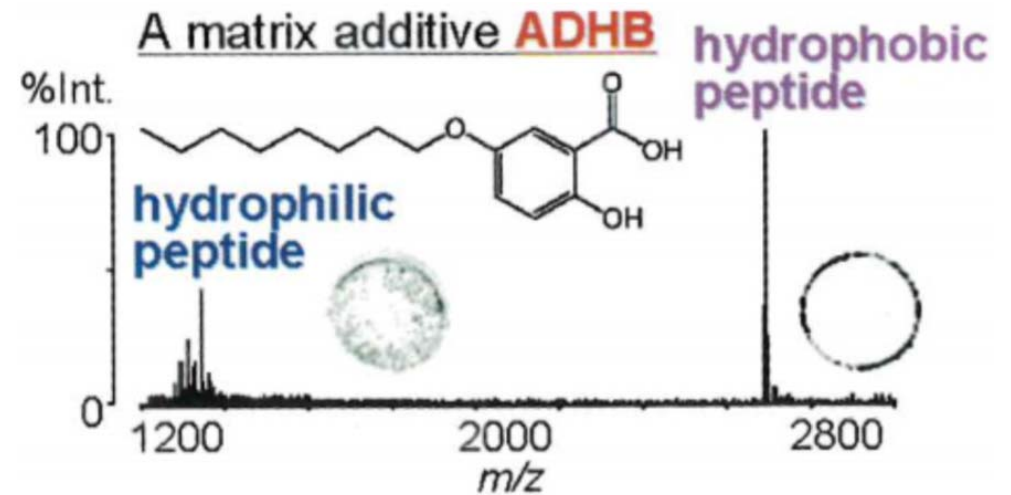


染色体ドメインダイナミクスの数値計算

生命科学



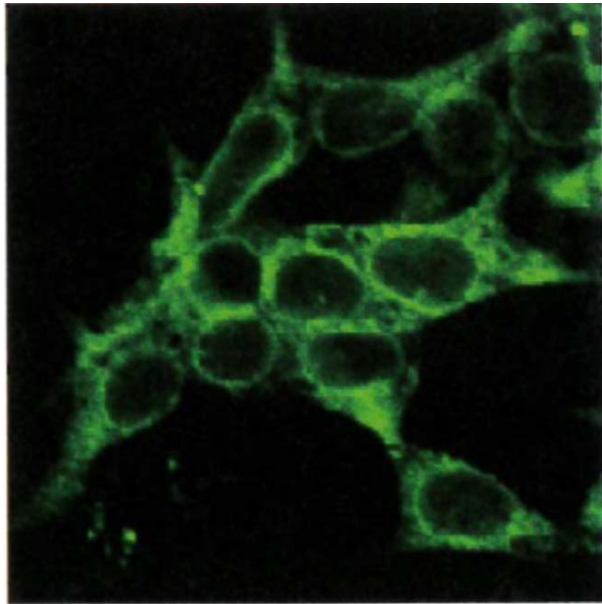
NMR観測による蛋白質のドメイン相対配向



質量分析法による生体分子の機能解明

生命科学

ゲノム編集技術を利用した
様々な細胞や生物での
遺伝子改変

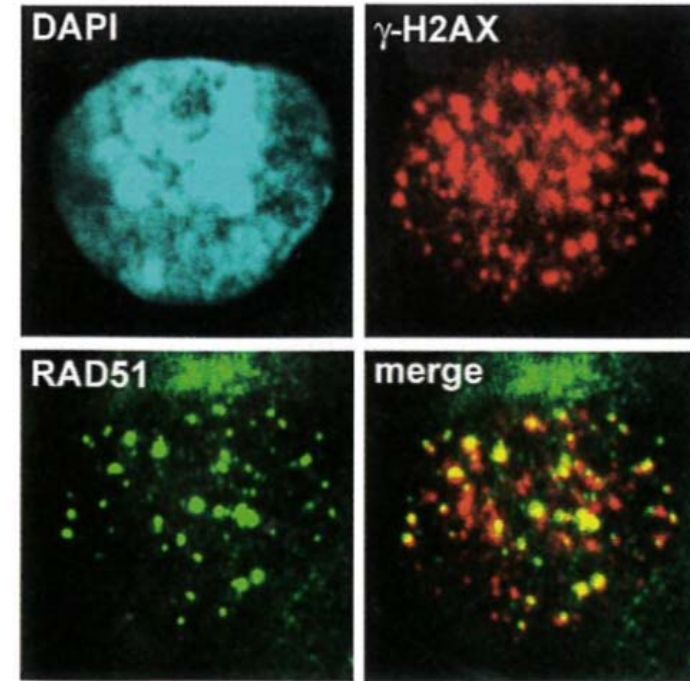


CRISPR-Cas9を用いたヒト培養細胞への
緑色蛍光蛋白質遺伝子のノックイン

代謝の多機能性と植物の
生長生存戦略



DNA修復蛋白質の
核内集合体形成



融合研究の事例

SEKISUI

自然に学ぶものづくり
第12回 生物の自律協調システムを模倣するシステムの探求

アリの集団行動の秘密を解明し、 無生物に応用する

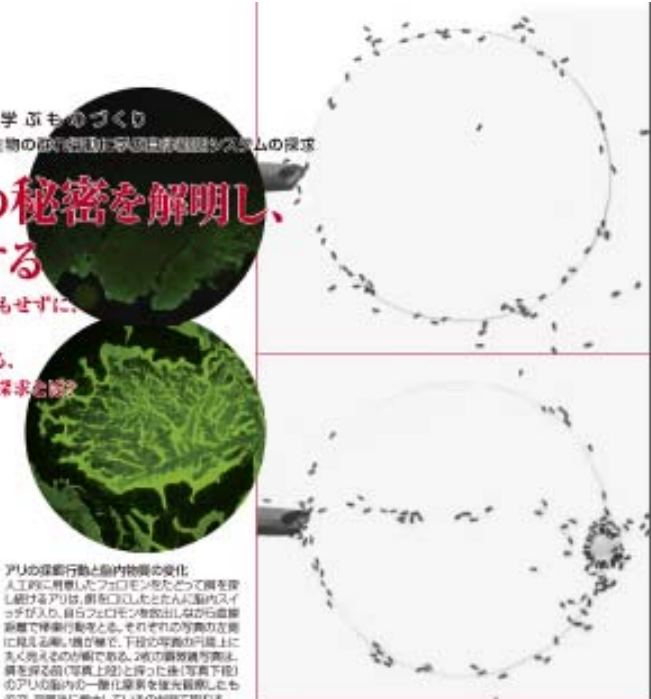
特定のリーダーもなく、複雑な情報のやりとりもせずに、
自律的に協調して集団行動をとる生物たち。
シンプルなルールで大部の制御を可能にする、
生物の群れ行動に学ぶ自律協調システムの探求を続

アリ、蜂、鳥の群などは、個々の相互関係や局所的な情報伝達によって、衝突や渋滞などの大きなトラブルを引き起こすことなく集団移動を行っています。このような生物の集団行動は、膨大な量の情報処理を必要としない自律的協調システムのモデルとして注目され、さまざまな研究が行われているのです。

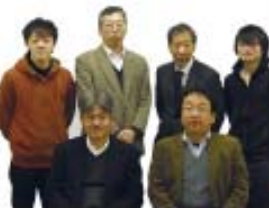
集団生活を送るアリは、巣の保全、食糧、巣の温度など役割の分担をしていますが、その際の情報交換に使われるのが、数種類のフェロモンと呼ばれる化学物質です。円を描いた巣上に人工合成した「道しるべフェロモン」を塗布し、アリの集団行動を観察する実験を行うと、アリは円に沿ってウロウロと探し回ります。円周上に餌を置くと、餌を発見したアリは、体内からフェロモンを放出しながら道端距離で巣に戻ります。この新しいフェロモンを感知した他のアリたちは、次々と同じ行動をとり、有名なアリの行列が形成されるのです。

これは、餌を口にした瞬間に脳内スイッチが入り、行動が一変することを示しています。アリの脳内物質の変化を分析するなかで、一酸化窒素(NO)の値が大きく増大していること、NO阻害剤を投与すると再び餌を探し始めることなどが明らかになりました。

またアリの実験と並行して、^{シミュレーション} 神経回路や、群衆反応などで注目する群衆生物を扱い、集団走行の様子や個体間の相互作用などを検証する研究も行われています。特定のリーダーが群衆するわけでもなく、局所的な情報交換で集団行動をとる生物の秘密を解明し、自動輸送システムや生産システムなどに応用できる、具体的な自律協調システムの構築を目標に多角的な研究が進められています。



アリの探索行動と脳内物質の変化
人工的に合成したフェロモンをたどって餌を探し回るアリは、餌の口にしたとたん脳内スイッチが入り、自らフェロモンを放出しながら道端距離で探索行動をとる。それぞれのフェロモンは異なる働きをする。下位の等量の円周上に置く餌の量が異なる。2次の顕微鏡写真(上)は餌を食する前(写真上段)と食った後(写真下段)のアリの脳内の一酸化窒素を蛍光顕微鏡したもので、顕微鏡に拡大しているのが列で写る。



異分野の情報と実験を共有することで連携研究が進化する
広島大学 大学院 理学研究科
西森 哲 教授(前列左) / 中田 聡 教授(後列左から2番目) / 泉 俊輔 教授(後列右から2番目)
藤井秀行さん M2(後列左端) / 山中 浩さん M2 (後列右端)
京都工芸繊維大学
生物資源フィールド科学教育研究センター
秋野昭吉 教授(前列右)

この研究は主に、数理モデルの構築と実験・解析(西森)、タンパク質を中心にしたアリの脳内物質の質量分析(泉)、無生物モデル実験(中田)、フィールドワーク・実験(秋野)という役割分担で行われています。広島大学では、数学、生物学、化学の学生たちも融合教育しようという目的で20年ほど前に数理論理学専攻が設けられました。いろいろな先例の共同研究が行われていたのですが、今回のプロジェクトでは、昆虫研究の専門家として外部から秋野先生に因っていただくことになったのです。大きなポイントには、それぞれの学生たちが因って専門外のことに関わり、異分野連携が成り立っているということです。専門外のことには正直に意見を聞き、情報や実験を共有することが新たな発見につながり、研究が少しずつ進展していることを実感しています。

2015年 ニュートン 6月号

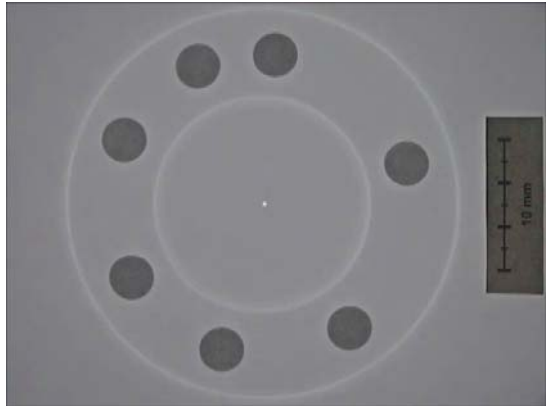
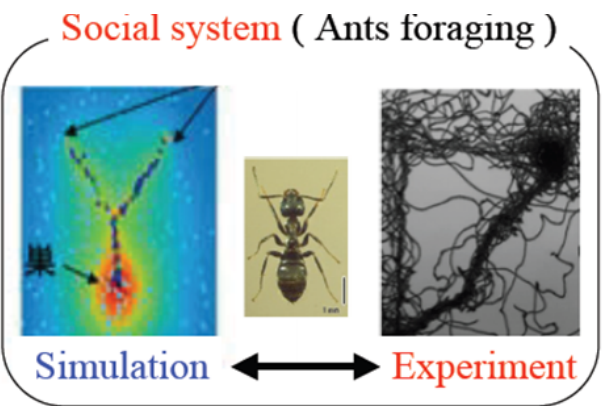
数学出身と化学・生物出身の大学院生が、 実際のアリを使って共同実験



数学出身学生

化学・生物出身学生

数理モデルを作成し、フェロモン分子を解析し、
生命現象の機構を 分子レベルから解明
明らかにするとともに、無生物モデル実験系を
実験系に示唆 使って数理モデルを検証



アリの集団行動の機構を理解するとともに、
自律協調システムを探求

生命医科学プログラム

プログラムの目的：

生命科学ならびに医療分野における体系的・集中的教育を行い、
先端的・学際的な研究を進める

養成する人材像：

(博士課程前期)

教育・研究機関において医科学研究を推進できる人材。医療関係の企業等において研究開発に関わる人材。基礎生命科学分野と医療科学分野の双方を俯瞰し、橋渡しのできる知識とコミュニケーション能力を有する人材

(博士課程後期)

教育・研究機関において医科学研究を推進し、当該分野のリーダーとなりうる人材。医療関係の国際的企業等において研究開発を中心的に牽引できる人材。基礎生命科学分野と医療科学分野の双方を俯瞰し、橋渡しのできる知識、国際的コミュニケーション能力、およびリーダーシップ能力を有する人材

特色1：医科学を意識した先端的融合研究を推進する担当教員陣

特色2：社会のニーズ、変化のスピードに対応するための全く新しい講義

特色3：医系科学研究科との強い連携による医科学講義の履修

生命医科学プログラム

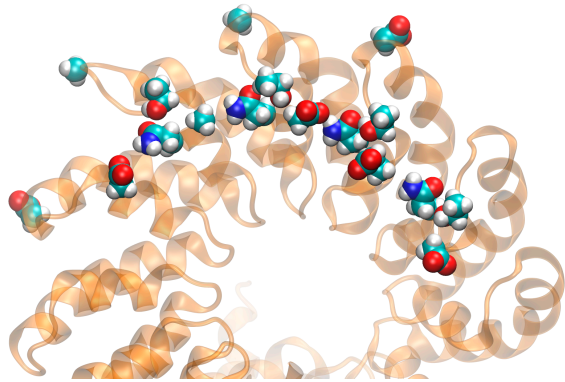
特色 1 : 「**医科学を意識した**」 先端的融合研究を推進する担当教員陣



生命医科学プログラム

特色1: 「**医科学を意識した**」 先端的融合研究を推進する担当教員陣

研究例1



ゲノム編集にも用いられるDNA結合タンパクTALEの分子シミュレーション。
分子の機能と密接に関わる動き（あるいは柔軟性）や、それを生むメカニズムを知ることにより、効率的な機能性分子の開発につながる可能性がある。

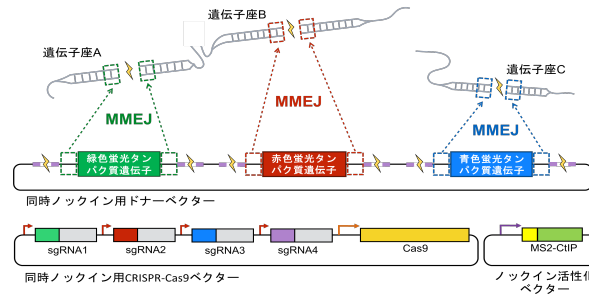
(楯・富樫・山本・佐久間)

Sci Rep 6:37887 (2016)

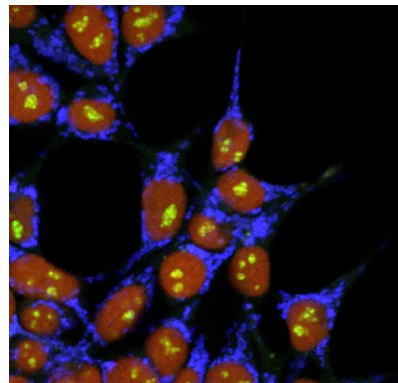
タンパク質の特性を分子レベルで理解



研究例2:



CRISPR/Cas9: LoAD法の開発



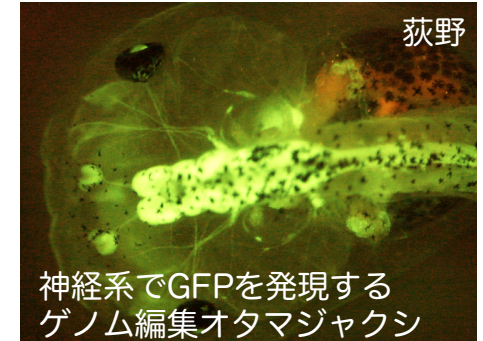
同時多重ノックインで標識された複数の遺伝子座 (山本・佐久間)

Nat Commun 10.1038 (2018)

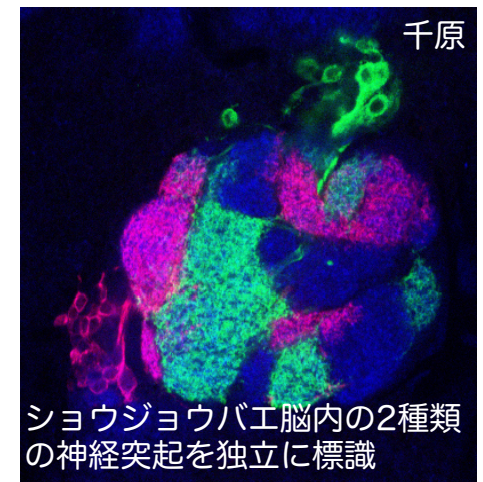
新しい技術を開発



研究例3



神経系でGFPを発現するゲノム編集オタマジャクシ



シヨウジョウバエ脳内の2種類の神経突起を独立に標識

Genes Dev 31:1054-65 (2017)

個体を操作する (疾患モデル動物の作出)

生命医科学プログラム

特色2：社会のニーズ、変化のスピードに対応するための**全く新しい講義**

先端生命技術概論

生命科学における各種先端技術の原理、および活用事例を学ぶ。これにより自身の研究の幅を広げ、異分野研究に対する理解能力を高める。

分子生物学的手法

遺伝子発現解析

ゲノム編集

遺伝子変異・修復・組換え解析

ゲノミクス (NGSなど)

生化学・プロテオミクス

分子構造解析 (NMRなど)

分析化学 (MS解析など)

ナノバイオロジー

顕微鏡観察の基礎

先端イメージング法 (超解像など)

デジタル画像解析

高速計算機活用法

トランスレーショナル研究

疾患モデル生物概論

生命科学および医科学の発展には様々なモデル生物が活用されている。各種モデル生物の特性、医科学への活用事例を学び、生命科学から医療への貢献と限界を知る。

培養細胞

マウス

ラット

ゼブラフィッシュ・メダカ

両生類

ショウジョウバエ

線虫

酵母

Non-model動物 (ニワトリ)

生命医科学セミナー

年に一度のプログラム内研究中間発表。プレゼンする機会、異分野研究に触れ、議論する機会を提供する。また、M1~D3の学生、およびヘテロな教員が交流する機会を提供し、共同研究への発展を推奨する。

異分野研究者との議論に対応する知識とディベート力を習得する

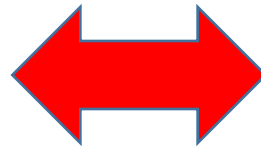
**医歯薬学分野を意識しながら
先端的生命科学研究を推進する**

生命医科学プログラム

特色3：医系科学研究科との強い連携による医科学講義の履修

統合生命科学研究科
生命**医科学**プログラム
(東広島キャンパス)

強く連携！



医系科学研究科
生命**医療科学**プログラム
(霞キャンパス)

東広島から霞キャンパスへ
10科目の生命科学科目を提供

- 医科学科目の提供 -

人体の構造
人体の機能
病因病態学
生体防御学
総合薬理学
医療政策・国際保健概論
予防医学・健康指導特論A
予防医学・健康指導特論B
生命・医療倫理学A
生物統計学・臨床統計学基礎論

- ・ 東広島キャンパスで、基礎医学的知識を学ぶ
- ・ 医科学科目から4単位以上を履修
- ・ 東広島キャンパス内の10講義室に
双方向授業システムを配置