

## 遺伝子科学研究開発部

### 概要

遺伝子科学研究開発部では、重点研究を推進するために、平成 17 年度より遺伝子科学研究開発プロジェクトを募集し、採択された課題を平成 16 年度に設置した遺伝子組換え動植物の飼育・培養設備（遺伝子実験施設 2 階）で実施している。第 1 期は平成 17 年度～平成 19 年度、第 2 期は平成 20 年度～22 年度、第 3 期は平成 23 年度～25 年度であった。平成 26 年 4 月から第 4 期を開始しており、植物が 6 テーマ、動物（小型魚類に加え水産生物の受入）が 3 テーマで、所属部局は、理学研究科（4）、先端物質科学研究科（1）、生物圏科学研究科（2）、総合科学研究科（1）、自然科学研究支援開発センター（1）を重点支援した。本年度は最終年度であり、それぞれの研究の成果の報告が提出されたので、それらを記載する。なお、植物の研究テーマが 6 テーマで、さらにいくつかの問い合わせもあることから、栽培設備の拡張の必要性に迫られている。

今期のプロジェクト研究は以下の通りである。

分類	研究テーマ名	所属部局等	研究代表者（職）
植物	変動環境と植物の成長生存戦略	理学研究科	坂本 敦（教授）
	葉老化制御の分子遺伝学的研究	理学研究科	草場 信（教授）
	高等植物の細胞機能に関する研究	先端物質科学研究科	藤江 誠（准教授）
	遺伝子組換えによる高ストレス耐性植物の作出に関する研究	生物圏科学研究科	江坂 宗春（教授）
	植物の表皮細胞分化因子の研究	生物圏科学研究科	富永 るみ（講師）
	外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究	自然科学研究支援開発センター	田中 伸和（教授）
動物	アリアルスルファターゼの機能解析	理学研究科	中坪 敬子（助教）
	再生を制御するエピジェネティック機構の解明	理学研究科	菊池 裕（教授）
	無腸動物の飼育方法と実験手法の開発	総合科学研究科	彦坂 暁（助教）

## 各研究プロジェクトの目的と成果

[植物]

### 変動環境と植物の成長生存戦略（理学研究科・教授・坂本 敦）

**研究目的：**固着生活を営みながら不断に変化する環境を生き抜く植物の戦略を、分子遺伝学的、分子生物学的、生化学的および分子生理学的手法を駆使して総理解すること、また、遺伝子操作を用いて過酷環境下の成長生存に資する植物機能を強化し、農業分野・環境分野におけるその応用を図ることを最終的な目的とする。

**研究成果：**植物の成長や生産性は、光に依存した同化機能のみならず、異化代謝による同化栄養のリサイクル機構が絶え間なく機能することで保証されている。核酸やヌクレオチドの主要成分であるプリン塩基は、植物の多量必須元素である窒素の含有率が格段に高いため、その分解は長らくこのようなりサイクル機構を担う典型的なハウスキーピング代謝と理解されてきた。その一方で、植物のプリン分解は様々な環境ストレスにより活性化され、代謝中間体であるアラントインを蓄積することが知られていたが、その生理的意義は不明であった。私たちは、本プロジェクトの前期（第3期）において、代謝酵素の遺伝子破壊によりアラントインを恒常的に蓄積させる *aln* 変異が、乾燥や浸透圧ストレスに対するシロイヌナズナの耐性を増強することを見出し、その分子機構として、アラントインの蓄積がストレスホルモンであるアブシジン酸 (ABA) の生成系を活性化し、ABA を介したストレス応答機構を誘導することを明らかにした。今期（第4期）においては、この研究成果を2報の原著論文に纏めて公表するとともに (Watanabe et al., 2014a, 2014b)、植物ホルモン間のクロストークを介して、アラントインがABAのみならず、他の植物ホルモンによって制御されるストレス応答現象にも関与する可能性を追究した。その結果、アラントインの蓄積は、ABA と協調的に相互作用するジャスモン酸 (JA) のシグナル伝達系を活性化することを、JA が制御する遺伝子発現、代謝、成長生理、傷害応答、および病理応答の観点から実証した。さらに、アラントインによる JA 応答の活性化は、JA シグナル伝達の主要転写制御因子である MYC2 を介することも明らかにした。上記の研究成果は、アラントインがストレスホルモン間の相互作用を通じて幅広い植物の環境応答機構に密接に関与することを具体的に示したものと見える。今期に得られたこれらの研究成果は、原著論文に纏めて公表した (Takagi et al., 2016)。

### 葉老化制御の分子遺伝学的研究（理学研究科・教授・草場 信）

**研究目的：**高等植物を用いてクロロフィル分解を含めた葉老化制御の分子機構を明らかにする。

**研究成果：**第4期はダイズのステイグリーン突然変異体を中心に解析を行った。ダイズには2つのタイプの青豆遺伝子が知られている。ひとつは *d1d2* と呼ばれる二重突然変異体であり、この原因遺伝子はイネのステイグリーン突然変異原因遺伝子の *SGR* のオーソ

ログ *GmSGR1* と *GmSGR2* であることを明らかにした。もうひとつは細胞質遺伝する青豆遺伝子 *cytG* である。こちらはタバコの葉緑体形質転換法なども用いて、葉緑体ゲノム上の遺伝子 *psbM* であることを明らかにした。*psbM* は光化学系 II の小サブユニットのひとつであり、このタンパク質が光合成と葉老化時のクロロフィル分解の両方に機能していることは興味深い。また、シロイヌナズナを用いて最も新しく発見された植物ホルモンであるストリゴラクトンの老化促進作用機構について、遺伝—生理学的な解析を行い、他の老化促進植物ホルモンであるエチレンとのクロストークを解析した。

### 高等植物の細胞機能に関する研究（先端物質科学研究科・准教授・藤江 誠）

**研究目的：**①シロイヌナズナのみオシン関連遺伝子の機能解析、②高等植物と植物病原細菌（植物共生菌）の相互作用の分子解析

**研究成果：**1. 形成層の発達変異を指標として取得したシロイヌナズナの変異体 CS36065 は、ミオシン XIF (*AtXIF*) に変異が存在する。CS36065 と pTH37 (色素体局在型 GFP を発現させる) 導入植物を交配すると、F1 で GFP 蛍光を発する細胞の分布が組織内でモザイク状になる表現型が出現する事を見出している。

(1) モザイク状の発現の原因の解析： モザイク状の表現型が CS36065 株に特有な現象ではなく、*AtXIF* の変異が原因であることを検証した。CS36065 とは異なる *AtXIF* 遺伝子破壊株 (CS327062) を用いて pTH37 と交配をしたところ、F2 において *AtXIF* のホモ破壊株では CS36065 と同様のモザイク状の GFP 発現の表現型が確認された。この結果から、モザイク状の表現型は CS36065 株に限定されず、*AtXIF* の変異により引き起こされることが強く示唆された。

(2) *AtXIF* 相補実験の解析： CS327062×pTH37 の F3 の *AtXIF* 遺伝子ホモ破壊株に、*AxXIF* の野生型ゲノム断片を導入することでモザイク状の表現型の相補を試みた。*AtXIF* のゲノミッククローンを含むプラスミド (pGWB1-*AtXIF*) を、*AtXIF* のホモ破壊株に形質転換したところモザイク状の発現は相補され、モザイク状の表現型は *AXIF* の変異に起因する事が明らかとなった。

2. 当研究室ではミヤコグサの根粒で発現するシステインプロテアーゼの遺伝子群 (h07、f12、h01、d01) を解析している。それぞれのプロモータの下流に GUS を接続したコンストラクトを毛状根形質転換法でミヤコグサに形質転換し、誘導された根に根粒菌を接種した。根粒菌感染後 1~2 カ月後に、形成された根粒周辺での GUS 染色のパターンを解析した。f12 では根粒基部の維管束と根粒近傍の根の維管束でシグナルが確認され、一部の根粒では内部の感染領域でもシグナルが確認された。また、根粒原基でのシグナルも確認された。h01 では根粒基部の維管束、根粒近傍の根の維管束、根粒内の維管束でシグナルが確認された。

## 遺伝子組換えによる高ストレス耐性植物の作出に関する研究（生物圏科学研究科・教授・江坂宗春）

**研究目的：**環境の悪化の深刻化により、植物の生育環境も、急激な劣悪条件に変貌しつつある。そこで本研究では、遺伝子組換え技術を用いて、抗酸化能を高めることにより、劣悪環境においても高い生育能力を有した高ストレス耐性植物の開発を目指した研究を行う。

**研究成果：**抗酸化物質であるアスコルビン酸について、高等植物では複数の生合成経路の存在が明らかにされているが、マンノース経路が主経路とされている。熱帯植物アセロラ (*Malpighia glabra*) では、マンノース経路に係わる生合成酵素の非常に高い発現が、アスコルビン酸大量集積の一因であることを明らかにしている。そこで生合成酵素の遺伝子発現機構を転写レベルで検討するため、マンノース経路に係わる GMP-D-mannose pyrophosphorylase (GMP) 遺伝子の転写活性化を評価した。その結果、アセロラ GMP (MgGMP) 遺伝子の転写活性化能はシロイヌナズナと比べて 20 倍以上高いことを明らかにした。さらに MgGMP 遺伝子の転写開始点上流 1087-1083 bp およびその周辺の配列が転写活性化シス因子として機能し、転写開始点 1185-600 bp を認識する転写因子も転写活性化に必要であることが明らかになった。アスコルビン酸生合成の副経路に係わるガラクトuron酸レダクターゼ (GalUAR) にも着目した。トマトではストレスにより GalUAR の発現が誘導されることから、トマト GalUAR の遺伝子発現を転写レベルで検討した。その結果、GalUAR の開始コドンから上流 600-500 bp に、カリフラワーモザイクウイルス 35S プロモーターと同程度の高い転写活性に関わるシス因子が存在することが明らかになった。またトマト GalUAR は、各種カルボニル化合物に対して酵素活性を示すことが明らかになった。

## 植物の表皮細胞分化因子の研究（生物圏科学研究科・講師・冨永るみ）

**研究目的：**シロイヌナズナとトマトの表皮細胞分化（根毛やトライコーム形成）に関わる制御因子の形質転換体を作製し、植物体内での機能を解析する。

**研究成果：**植物は、表皮細胞を特殊な器官に分化させ、環境に適応している。我々は、植物の表皮細胞分化制御機構を解明するために、モデル植物であるシロイヌナズナを用い、転写制御因子の解析を中心に研究を進めた。表皮細胞分化には GL3 という細胞間移行する転写因子が関与しているが、なぜ細胞間移行するのか知られていない。そこで、本研究では植物の表皮細胞分化の仕組みを明らかにするために、GL3 の細胞間移行に関わる領域の解明を目指した。また、R3-type MYB 転写因子 CPC の細胞間移行についても解析を行った。これらの実験により、GL3 の細胞間移行に関わる領域として、N 末端側の配列が重要であることを見出した。CPC の細胞間移行についても、アミノ酸置換により研究を進めている。さらに、CPC ホモログである CPL3 を CPC 遺伝子プロモーターの制御下で発現させる実験により、CPL3 が細胞間移行しないことを明らかにし、同じ CPC ファミリーに属する遺伝子でも、機能が細分化されていることを明らかにした。

## 外来異種遺伝子導入による植物の機能変化の研究（自然科学研究支援開発センター・教授・田中伸和）

**研究目的：**ヒト由来の UDP-ガラクトース輸送体（UGT）遺伝子、真核微生物由来の糖鎖分解酵素遺伝子などを導入した植物体を作製し、アラビノガラクトサン（AG）糖鎖量と形質との関係を解析する。

**研究成果：**AGP は植物の生理、成長、分化、環境応答などで重要な役割を果たすことが分かっており、その機能には分子の 90%以上を占める糖鎖が重要と考えられている。本プロジェクトの第 4 期では、AGP 糖鎖を含む細胞壁マトリックス糖鎖の高ガラクトシル化を目指し、UDP-ガラクトース合成酵素遺伝子（AtUGE2）発現タバコ植物を作製し、以前に高ガラクトシル化が確認されたヒト UDP-ガラクトース輸送体遺伝子（hUGT1）発現タバコ植物と交配を行った。両遺伝子が発現する個体を多数取得したが、hUGT1 発現のみで見られた高ガラクトシル化のレベルを超えることはなかった。

## [動物]

### アリアルスルファターゼの機能解析（理学研究科・助教・中坪敬子）

**研究目的：**新奇細胞外基質アリアルスルファターゼ（Ars）の脊椎動物における機能を解明するために、マウス、ラットと共に顕微鏡下で形態形成運動の解析が容易なメダカを用いて、Ars の分子環境と構築システムを明らかにする。

**期待される成果と意義：**従来、芳香族硫酸エステルを加水分解するライソゾームの酵素として理解されてきたアリアルスルファターゼ（Ars）を、新奇の細胞外基質であるという視点に立ち、ラットとメダカを用いて、Ars の分子環境と構築システムの解析を行った。

今期は、まず、ラット ArsB の局在を再度精査した。蛍光抗体染色により、幼若肝臓の時期に既に細胞外基質を構成していること、免疫電顕により、従来報告した肝類洞領域に加えて、ArsA と同様にディッセ腔のコラーゲン繊維上にも局在していることを明らかにした。メダカを用いた解析では、細胞外分泌型 ArsB の多い脳では、ArsB は特殊な構造をもつ間質の細胞で合成され、上皮細胞から脳室内に分泌されている場合や、特殊な分泌細胞に分化した上皮細胞から分泌されている場合等の領域特異性が観察された。Ars の細胞外基質としての機能を明らかにするために、メダカ ArsA と ArsB の変異体を TILLING 法により作成したが、今回作成したアミノ酸置換変異体には、運動能力や形態形成への影響は認められなかった。ゲノム編集により、Ars をノックアウトした個体を作成し、Ars の欠失が形態形成に及ぼす影響を解析している。また、メダカゲノム内における Ars サブファミリーを検索しなおして、系統関係を再検討している。

### 再生を制御するエピジェネティック機構の解明（理学研究科・教授・菊池 裕）

**研究目的：**再生能力が高い脊椎動物の再生では、脱分化・再分化の過程を経て、組織・器官が再構築される。私達の研究により、脱分化には能動的 DNA 脱メチル化が重要であ

ることを明らかにしたが、詳細な分子機構は未だ不明である。本研究では、ゼブラフィッシュ変異体・組換え体を用いる事により、再生を制御するエピジェネティック機構（特にDNA脱メチル化）の解明を目指す。

**研究成果：**多くの脊椎動物は、外傷や疾患による損傷に対して高い再生能力を有するが、哺乳類等の高等動物は非常に限られた再生能力しか示さない。そこで私達は、再生能力が高い・低い脊椎動物間における再生機構の違いを解明することにより、iPS細胞を用いた移植による再生医療ではなく、生体内での再生医療の創生を目指している。私の研究室では、再生能力が高い動物として小型熱帯魚ゼブラフィッシュを用い、尾ビレ再生を実験系として研究を行っている。第4期は、尾ビレ再生過程を制御する新たなシグナル伝達系（Mechanistic target of rapamycin complex 1 (mTORC1)）の機能を明らかにしたので報告する。

mTORC1は、細胞増殖・細胞成長・代謝の制御を通して、多彩な生命現象に関与する事が報告されていたが、脊椎動物の器官再生における役割は未だ不明であった。そこで私達は、最初にmTORC1活性化の指標であるPhosphorylated S6 kinase: p-S6K抗体を用いた蛍光免疫染色法によって、尾びれ再生過程におけるmTORC1活性化の時空間的解析を行った。その結果、p-S6Kシグナルは再生過程の尾びれにおいて、切断後6時間目という非常に早い時期から活性化が起り、細胞増殖期に移行した繊維芽様細胞・骨芽細胞・表皮細胞において活性化されていることを見出した。また、ラパマイシンを用いてmTORC1の阻害実験を行った結果、劇的に尾びれ再生が抑制された。ラパマイシンの処理により、再生芽形成過程において細胞増殖の抑制が生じること、再生芽伸長過程においては細胞増殖の抑制・細胞死の誘発・骨芽細胞の分化抑制が起きていることが観察された。

更に、様々なシグナル伝達経路阻害剤を用いることにより、mTORC1を活性化する上流の因子の探索を行った結果、Insulin-like growth factor-1 receptor: IGFR及びPhosphatidylinositol-3 kinase: PI3K, Wntの各伝達経路阻害によってmTORC1の活性化が抑制されることが明らかとなった。従って、私達の解析結果により、IGFR-PI3K経路及びcanonical Wnt経路によって活性化されたmTORC1が、細胞増殖・骨芽細胞分化の促進及び細胞死の抑制により尾びれ再生を制御していることを明らかになった。

#### 無腸動物の飼育方法と実験手法の開発（総合科学研究科・准教授・彦坂 暁）

**研究目的：**無腸動物を実験室内で継続的に飼育する方法を確立し、また卵や初期胚を用いた様々な実験発生学的、分子発生学的手法を開発し、無腸動物を実験動物として広く利用できるようにする。

**研究成果：**瀬戸内海産無腸動物 *Praesagittifera naikaiensis* の飼育法を開発し、継続的な飼育を行った。また熱帯産無腸動物 *Waminoa litus* の継続的長期飼育も行った。これらを用いて、発生学、及び微細藻類との共生の研究を進めた。これにより以下のような成果が得られた。

- ① *P. naikaiensis* の共生藻テトラセルミスの培養法を開発した。
- ② 上記の藻類を用いて *P. naikaiensis* 幼生の藻類取り込みを観察した。
- ③ *P. naikaiensis* の共生藻密度を計測する手法を開発した。
- ④ 共生藻の葉緑体 *rbcL* 遺伝子を用いた DNA バーコーディングを行い、共生藻の系統を明らかにした。
- ⑤ ミトコンドリア COI 遺伝子を用いた *P. naikaiensis* の DNA バーコーディングを行い、本種の遺伝的多様性を調べた。
- ⑥ *Waminoa litus* に共生する褐虫藻の葉緑体 *cox*, *cob* 遺伝子を用いた DNA バーコーディングを行い、褐虫藻の系統を解析した。
- ⑦ 無腸動物のゲノムプロジェクト及び RNA-Seq 解析に材料を提供した。

## 【当部門利用申請者の研究業績】

総合科学研究科

Adam M. Session, Yoshinobu Uno, Taejoon Kwon, Akira Hikosaka (8 番目), Richard M. Harland, Masanori Taira, Daniel S. Rokhsar, 他 67 名. Genome evolution in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*. *Nature*, vol. 538 (7625), 336-343, 2016.

Iwanami,N, Nakamura,Y. , Satoh, T., Liu, Z. and Satoh.A. K.

Rab6 is required for multiple apical transport pathways but not for basolateral transport pathway in *Drosophila* photoreceptors. *PLoS Genetics*. (e1005828) 2016

Satoh, T., Nakamura,Y. and Satoh.A. K.

Rab6 regulates the retrograde trafficking of Golgi resident enzymes required for apical transports in *Drosophila* photoreceptors. *Fly*. 10, 123-7. (10.1080/19336934.2016.1182273) 2016

佐藤卓至, 中村祐里, 佐藤明子

ショウジョウバエ視細胞の膜タンパク質選別輸送における低分子量 G タンパク質 Rab6 の役割  
*顕微鏡*. 51, 3-8. 2016

Satoh, T., Nakamura,Y. and Satoh.A. K.

The roles of Syx5 in Golgi morphology and rhodopsin transport in *Drosophila* photoreceptors. *Biol. Open*. (bio.020958) 2016

Ishihara Y\*, Fujitani N, Sakurai H, Takemoto T, Ikeda-Ishihara N, Mori-Yasumoto K, Nehira T, Ishida A, Yamazaki T.

Effects of sex steroid hormones and their metabolites on neuronal injury caused by oxygen-glucose deprivation/reoxygenation in organotypic hippocampal slice cultures. *Steroids*. 2016 Sep;113:71-77.

Senga Y, Akizuki K, Katayama S, Shigeri Y, Kameshita I, Ishida A\*, Sueyoshi N\*.



High-performance CaMKI: A highly active and stable form of CaMKI $\delta$  produced by high-level soluble expression in *Escherichia coli*.

Biochem Biophys Res Commun. 2016 Jul 475:277-282

Ozaki H, Katoh T, Nakagawa R, Ishihara Y, Sueyoshi N, Kameshita I, Taniguchi T, Hirano T, Yamazaki T, Ishida A\*.

Ca<sup>2+</sup>/calmodulin-dependent protein kinase phosphatase (CaMKP/PPM1F) interacts with neurofilament L and inhibits its filament association.

Biochem Biophys Res Commun. 2016 Sep 477:820-825.

#### 教育学研究科

Shibata, S., Ishitobi, H., Miyaki, S., Kawaoka, T., Kayashima, T., Matsubara, K. Carnosic acid protects starvation-induced SH-SY5Y cell death through Erk1/2 and Akt pathways, autophagy, and FoxO3a. *Int. J. Food Sci. Nutr.*, 67, 977-982, 2016.

Species Diversity of Animals in Japan (Motokawa, M. and Kajihara, H. eds), Species Diversity and Phylogeny of Freshwater and Terrestrial Gammaridean Amphipods (Crustacea) in Japan (pp. 249-266), 分担執筆 (単著, Tomikawa, K.), Springer, pp. 1-721, 2017年 DOI: 10.1007/978-4-431-56432-4\_9)

Tomikawa, K., Kyono, M., Kuribayashi, K., Nakano, T., The enigmatic groundwater amphipod, *Awacaris kawasawai*, revisited: synonymisation of the genus *Sternomoera*, with molecular phylogenetic analyses of *Awacaris* and *Sternomoera* species (Crustacea : Amphipoda : Pontogeneiidae). *Invertebrate Systematics* 31:125-140 (2017).

Shimomura, M., Tomikawa, K., *Epimeria abyssalis* sp. n. from the Kuril-Kamchatka Trench (Crustacea, Amphipoda, Epimeriidae). *Zookeys* 638: 125–142 (2016).DOI: 10.3897/zookeys.638.10329

Narahara-Nakano, Y., Kakui, K., Tomikawa, K., *Opisa takafuminakanoi*, a new species of Opisidae from Hokkaido, Japan (Crustacea: Amphipoda). *Zootaxa* 4200: 335–339 (2016). DOI: 10.11646/zootaxa.4200.2.9 (29 Nov. 2016)

Tomikawa, K., Nakano, T., Sato, A., Onodera, Y., Ohtaka, A., A molecular phylogeny of *Pseudocrangonyx* from Japan, including a new subterranean species (Crustacea, Amphipoda, Pseudocrangonyctidae). *Zoosystematics and Evolution* 92: 187–202 (2016). DOI: 10.3897/zse.92.10176 (14 Oct. 2016)

Tomikawa, K., Tanaka, H., Nakano, T., A new species of *Priscomilitaris* from the Seto Inland Sea, Japan (Crustacea: Amphipoda: Priscomilitaridae). *Zookeys* 607: 25–35 (2016). DOI: 10.3897/zookeys.607.9379

Takeuchi, I., Tomikawa, K., Lindsay, D. A new genus and species of the Phtisicidae (Amphipoda) from abyssal depths in the Japan Trench, northern Pacific, with special reference to its similarities with Southern Ocean genera. *Journal of Crustacean Biology* 36: 495–506 (2016). DOI:10.1163/1937240X-00002457

Hirabayashi, H., Ohtsuka, S., Urata, M., Tomikawa, K., Tanaka, H. Molecular evidence on evolutionary switching from particle-feeding to sophisticated carnivory in the calanoid copepod family Heterorhabdidae: drastic and rapid changes in functions of homologues. *Journal of Natural History* 50: 1759–1772 (2016). DOI: 10.1080/00222933.2016.1155779

Tomikawa, K., Shinoda, S., Redescription of a subterranean amphipod, *Eocrangonyx japonicus* (Crustacea, Amphipoda, Pseudocrangonyctidae) from Japan. *Crustaceana* 89: 583–594 (2016). DOI: 10.1163/15685403-00003544

Tomikawa, K., Kobayashi, N., Morino, H., Reassessing the taxonomic subdivision of the *Jesogammarus jesoensis* complex (Crustacea: Amphipoda: Anisogammaridae) in northern and central Japan. *Species Diversity* 21: 55–64 (2016). DOI: 10.12782/sd.21.1.055

#### 理学研究科

Nakahara Y, Muto A, Hirabayashi R., Sakuma T., Yamamoto T., Kume S., Kikuchi, Y. \* (\* corresponding author). Temporal effects of Notch signaling and potential cooperation with multiple downstream effectors on adenohipophysis cell specification in zebrafish. *Genes to Cells* 21: 492–504, (2016).

Shiomi T., Muto A., Hozumi S., Kimura H., and Kikuchi, Y. \* (\* corresponding author).

Histone H3 lysine 27 trimethylation leads to loss of mesendodermal competence during gastrulation in zebrafish ectodermal cells.

Zoological Science 34: 64-71, (2017).

Iwasaka, M., K. Tagawa, K., and Kikuchi, Y.

Magnetically tunable control of light reflection in an unusual optical protein of squid.

AIP ADVANCES 7: 056722, (2017).

Romaidi, T. Ueki. Bioaccumulation of vanadium by vanadium-resistant bacteria isolated from the intestine of *Ascidia sydneiensis samea*. *Marine Biotechnology*, 18: 359-371 (2016).

N. Yamaguchi, M. Yoshinaga, K. Kamino, T. Ueki. Vanadium-binding ability of nucleoside diphosphate kinase from vanadium-rich fan worm, *Pseudopotamilla ocellata*. *Zoological Science*, 33: 266-271 (2016).

植木龍也, 山口信雄, 紙野 圭. 海産動物の接着機構の研究－接着物質の探索と応用展開－. *オレオサイエンス*, 16: 511-518 (2016).

植木龍也, ロマイディ. 1, 000 万倍に達するホヤのバナジウム濃縮-直接か間接か-. *生物と化学* 55 巻 5 号 299-300 頁 (2017 年 5 月).

T. Ueki, T. Maeshige, T. Hino, Tri K. Adi, Romaidi. Vanadium Accumulation and Reduction in Ascidians: Contribution of symbiotic bacteria. 第 10 回国際バナジウム化学・生物学シンポジウム, 2016 年 11 月 6-9 日, 台湾..

森下文浩、古川康雄

軟体動物腹足類アメフラシ (*Aplysia kurodai*) の D 型トリプトファン含有神経ペプチドの構造と機能. *比較内分泌学*, 42:105 (2016)

Morishita F

Neuropeptides and their physiological functions in Mollusks. In: *Biological Effects by Organotins* (ed. Horiguchi, T), Springer Japan, Tokyo, Japan, pp167-198 (2017)

Sakuma T, Nakade S, Sakane Y, Suzuki KT and Yamamoto T

MMEJ-assisted gene knock-in using TALENs and CRISPR-Cas9 with the PITCH

systems

Nature Protocols, 11, 118–133, 2016

Suzuki M, Takagi C, Miura S, Sakane Y, Suzuki M, Sakuma T, Sakamoto N, Endo T, Kamei Y, Sato Y, Kimura H, Yamamoto T, Ueno N and Suzuki KT

In vivo tracking of histone H3 lysine 9 acetylation in *Xenopus laevis* during tail regeneration

Genes to Cells, 21, 358-369, 2016

Takemoto A, Miyamoto T, Simono F, Kurogi N, Shirae-Kurabayashi M, Awazu A, Suzuki KT, Yamamoto T and Sakamoto N

Cilia play a role in breaking left–right symmetry of the sea urchin embryo

Genes to Cells, 21, 568-578, 2016

Shigeta M, Sakane Y, Iida M, Suzuki M, Kashiwagi K, Kashiwagi A, Fujii S, Yamamoto T and Suzuki KT

Rapid and efficient analysis of gene function using CRISPR-Cas9 in *Xenopus tropicalis* founders

Genes to Cells, 21, 755-771, 2016

Takagi, H., Ishiga, Y., Watanabe, S., Konishi, T., Egusa, M., Akiyoshi, M., Matsuura, T., Mori, I.C., Hirayama, T., Kaminaka, H., Shimada, H. and Sakamoto, A. (2016) Allantoin, a stress-related purine metabolite, can activate jasmonate signaling in a MYC2-regulated and abscisic acid-dependent manner. *Journal of Experimental Botany* 67:2519–2532

Tominaga, J., Mizutani, H., Horikawa, D., Nakahara, Y., Takami, T., Sakamoto, W., Sakamoto, A. and Shimada, H. (2016) Rice CYO1, an ortholog of *Arabidopsis thaliana* cotyledon chloroplast biogenesis factor AtCYO1, is expressed in leaves and involved in photosynthetic performance. *J. Plant Physiol.* 207: 78-83..

Kuni Tagawa.

Hemichordate models.

*Current Opinion in Genetics & Development* 39; 71-78(2016).

M. Iwasaka, K. Tagawa, Y. Kikuchi.

Magnetically tunable control of light reflection in an unusual optical protein of squid.  
AIP Advances 7, 056722 (2017); doi: <http://dx.doi.org/10.1063/1.4976938>.

高橋純夫編. 基礎生物科学. pp186-198. 培風館. (2016) .

#### 先端物質科学研究科

A. T. Ayoub, R. Ahmed, Jack Xiao, C. W. Lewis, T. Tilli, K. Arakawa, Y. Nindita, G. Chan, L. Sun, M. Glover, M. Klobukowski, J. Tuszynski “Antitumor activity of lankacidin antibiotics is due to microtubule stabilization via a paclitaxel-like mechanism”

J. Med. Chem., 59: 9532-9540 (2016).

R. Kamei, T. Fujimura, M. Matsuda, K. Kakihara, N. Hirakawa, K. Baba, K. Ono, K. Arakawa, S. Kawamoto “A flavanone derivative from the Asian medicinal herb (*Perilla frutescens*) potently suppresses IgE-mediated immediate hypersensitivity reactions”

Biochem. Biophys. Res. Commun., 483: 674-679 (2017).

N. Tsujita, H. Kuwahara, H. Koyama, N. Yanaka, K. Arakawa, H. Kuniyoshi “Molecular characterization of aspartylglucosaminidase, a lysosomal hydrolase upregulated during strobilation in the moon jellyfish, *Aurelia aurita*”

Biosci. Biotechnol. Biochem., 81: in press (2017).

#### 荒川 賢治

「放線菌のシグナル分子制御系改変による休眠二次代謝の誘導」  
バイオサイエンスとインダストリー, 74: 40-42 (2016).

波多江 希, 津田 直人, 木梨 陽康, 荒川 賢治

「放線菌 *Streptomyces rochei* の抗生物質生産を誘導するシグナル分子 SRB の単離・構造決定および生合成」

第53回天然有機化合物討論会講演要旨集, pp. 575-580 (2016)a

Matsuo, Y., Maurer, S. P., Yukawa, M., Zakian, S., Singleton, M. R., Surrey, T. and Toda, T. An unconventional interaction between Dis1/TOG and Mal3/EB1 in fission yeast promotes the fidelity of chromosome segregation. J. Cell Sci. 129 (24) 4592-4606 (2016)

Takafumi Ogawa, Ryohei Tsubakiyama, Muneyoshi Kanai, Tetsuya Koyama, Tsutomu Fujii, Haruyuki Iefuji, Tomoyoshi Soga, Kazunori Kume, Tokichi Miyakawa, Dai Hirata, and Masaki Mizunuma, Stimulating S-adenosyl-L-methionine synthesis extends lifespan via activation of AMPK., PNAS vol. 113, No.42, 2016

Hajime Shigeto, Keisuke Nakatsuka, Takeshi Ikeda, Ryuichi Hirota, Akio Kuroda, Hisakage Funabashi, "Continuous monitoring of specific mRNA expression responses with a FRET-based DNA nano-tweezer technique that does not require gene recombination", Anal. Chem., 88(16), 7894-7898 (2016)

#### 工学研究科

M. Haruki, Y. Kodama, K. Tachimori, S. Kihara, S. Takishima, Dispersion polymerization of methylmethacrylate with three types of comblike fluorinated stabilizers in supercritical carbon dioxide, J. Appl. Polym. Sci., 133 (2016) app.43813.

Shin-ichi Kihara, Masao Asada, Masashi Haruki, and Shigeki Takishima, 5402 "Effect of the High Pressure Fluid Mixing on Preparation of Polymer Nanocomposites Containing Carbon Nanotubes", Proceedings, 17th International Congress on Rheology 2016, 08 - 13 August 2016 / Kyoto

木原伸一・高坂愛佳・春木将司・滝島繁樹、“高圧流体混練法を用いたフッ素系ポリマー/フッ素系オリゴマーブレンドの開発および IPN 化”、監修 今井昭夫、「第三・第四世代ポリマーアロイの設計・制御・相容化技術」 第 4 章 pp. 132-139, S&T 出版株式会社 2016 年 11 月 25 日発行

K. Sugikawa, T. Kadota, K. Yasuhara, A. Ikeda, Anisotropic Self-Assembly of Citrate-Coated Gold Nanoparticles on Fluidic Liposomes, Angew. Chem. Int. Ed., 55 (12), 4059-4063 (2016).

K. Sugikawa, K. Kozawa, M. Ueda, A. Ikeda, Size Controlled Fullerene Nanoparticles Prepared by Guest Exchange of  $\gamma$ -Cyclodextrin Complexes in Water, RSC Adv., 6 (78), 74696-74699 (2016).

K. Sugikawa, Y. Takamatsu, K. Yasuhara, A. Ikeda, Vesicle to Layer Transition of Liposomes Induced by the Self-Assembly of Water Soluble Porphyrinthe Formation of

Supramolecular Nanofibers, *Langmuir*, 33 (4), 1023-1029(2017)

生物圏科学研究科

Suekawa M, Fujikawa Y, Inada S, Murano A, Esaka M., "Gene expression and promoter analysis of a novel tomato ald-keto reductase in response to environmental stresses", *J Plant Physiol.* vol. 1, no. 200, pp.35-44, 2016.

Kondo T, Fujikawa Y, Esaka M., "A novel regulatory element responsible for high transcriptional expression of acerola GDP-d-mannose pyrophosphorylase gene", *Biosci Biotechnol Biochem.* vol. 6, pp.1-4, 2017

Y.Sanada, T.Yamamoto, R.Satake, A.Yamashita, S.Kanai, N.Kato, FA.van de Loo, F.Nishimura, P.E.Scherer, and N.Yanaka.

Serum Amyloid A3 Gene Expression in Adipocytes is an Indicator of the Interaction with Macrophages.*Sci. Rep.*, 6:38697. (2016)

T.Hashimoto, B.Yang, Y.Okazaki, I.Yoshizawa, K.Kajihara, N.Kato, M.Wada, and N.Yanaka.

Time Course Analysis of Skeletal Muscle Pathology of GDE5 Transgenic Mouse.  
*PLoS One*, 11:e0163299. (2016)

Y.Nakagawa, T.Sakuma, N.Nishimichi, Y.Yokosaki, N.Yanaka, T.Takeo, N.Nakagata, and T.Yamamoto.

Ultra-superovulation for the CRISPR-Cas9-mediated production of gene-knockout, single-amino-acid-substituted, and floxed mice.

*Biol. Open*, 5:1142-1148. (2016)

Kawai T, Yanaka N, Richards JS, Shimada M. De Novo-Synthesized Retinoic Acid in Ovarian Antral Follicles Enhances FSH-Mediated Ovarian Follicular Cell Differentiation and Female Fertility. *Endocrinology*. 2016 May;157(5):2160-72. doi: 10.1210/en.2015-2064.

伊藤文香・大西諒貴・安江博・西堀正英。(2016) 生活圏に生息する動物種を対象とした分子種判別法の利活用に関する研究. *DNA 多型*, Vol. 24: 87-89.

Sayed Osman, Takahiro Yonezawa, and Masahide Nishibori (2016) Origin and genetic

diversity of Egyptian native chickens based on complete sequence of mitochondrial DNA D-loop region. *Poultry Science*, 95(6):1248-1256.

河合幸一郎、斎藤英俊、阿武沢磨. 日本産エリユスリカ亜科 33 属の遺伝的關係について. *陸水学雑誌*, 78: 45-50, 2017.

Ikeda S, Yamashita H, Kondo S, Inoue K, Morishima S, Koike K. Zooxanthellal genetic varieties in giant clams are partially determined by species-intrinsic and growth-related characteristics. *PLoS ONE* 12(2): e0172285. doi:10.1371/journal.pone.0172285(2017)

Nishi S., Yamashita H., Kawato Y. and Nakai T.: Cell culture isolation of piscine nodavirus (betanodavirus) in fish-rearing seawater. *Applied and Environmental Microbiology* 82, 2537-2544, 2016.

R. Tominaga-Wada\*, and T. Wada. The Arabidopsis CAPRICE protein fused to the VP16 transcriptional activation domain alters root hair and trichome development. *Plant Biotechnol.*, 33: 129-132, 2016.

R. Tominaga-Wada\*, and T. Wada. The ectopic localization of CAPRICE LIKE MYB3 protein in Arabidopsis root epidermis. *J. Plant Physiol.*, 199: 111-115, 2016.

R. Tominaga-Wada\*, and T. Wada. Analysis of TTG1 and CPC-like MYB genes during Arabidopsis epidermal cell differentiation. *Plant Biotechnol.*, 33: 201-206, 2016.

#### 両生類研究センター

Suzuki, A., Yoshida, H., van Heeringen, S.J., Takebayashi-Suzuki, K., Veenstra, G.J.C. and Taira, M. "Genomic organization and modulation of gene expression of the TGF-beta and FGF pathways in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*." *Developmental Biology* 426, 336-359 (2017)

Suzuki, A., Uno, Y., Takahashi, S., Grimwood, J., Schmutz, J., Mawaribuchi, S., Yoshida, H., Takebayashi-Suzuki, K., Ito, M., Matsuda, Y., Rokhsar, D., and Taira, M. "Genome organization of the *vg1* and *nodal3* gene clusters in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*." *Developmental Biology* 426, 236-244 (2017)



Yoshida, H., Okada M., Takebayashi-Suzuki, K., Ueno, N., and Suzuki, A. "Involvement of JunB proto-oncogene in tail formation during early *Xenopus* embryogenesis." *Zoological Science* 33, 282-289 (2016)

Session, A.M., Uno, Y., Kwon, T., Chapman, J., Toyoda, A., Takahashi, S., Fukui, A., Hikosaka, A, Suzuki, A., Kondo, M. et al. "Genome evolution in the allotetraploid frog *Xenopus laevis*." *Nature* 538, 336–343 (2016).

Haramoto, Y., Saijyo, T., Tanaka, T., Furuno, N., Suzuki, A., Ito, Y., Kondo, M., Taira, M., and Takahashi, S. "Identification and comparative analyses of Siamois cluster genes in the *Xenopus laevis* and *tropicalis*." *Developmental Biology* 426, 374-383 (2017)

Dufresnes C, Litvinchuk SN, Borzee A, Jang Y, Li J, Miura I, Perrin N, Stock M. (2016) Phylogeography reveals an ancient cryptic radiation in East-Asian tree frogs (*Hyla japonica* group) and complex relationships between continental and island lineages *Journal: BioMed Central Evolutionary Biology*. 23 November DOI : 10.1186/s12862-016-0814-x

三浦郁夫 (2017) ニホンアマガエル、東西で遺伝的に違う 自然保護 (日本自然保護協会) 556: 24-25.

三浦郁夫 (2016) ニホンアマガエル、実は日本国内東西で別種か *Academist Journal* 2016年12月24日 page 1-8.  
<https://academist-cf.com/journal/?p=2970>

自然科学研究支援開発センター

Kitamura K, Kinsui EZ, Abe F. Critical role of the proton-dependent oligopeptide transporter (POT) in the cellular uptake of the peptidyl nucleoside antibiotic, blasticidin S. *Biochim Biophys Acta*. 864(2):393-398 (2017)