

平成23年度「重点研究費」研究成果報告書

申請区分	A	配分額	1,273,000 円
研究課題	生命科学研究の推進とその教育への活用に関する基盤的研究		

研究代表者

氏名	狩野 賢司	所属	生命科学分野	職名	教授
----	-------	----	--------	----	----

研究分担者

氏名	飯田 秀利	所属	生命科学分野	職名	教授
	原田 和雄		生命科学分野		教授
	三田 雅敏		生命科学分野		教授
	吉野 正巳		生命科学分野		教授
	真山 茂樹		生命科学分野		教授
	原 建二		生命科学分野		准教授
	高森 久樹		生命科学分野		准教授
	岩元 明敏		生命科学分野		助教
	Ferjani Ali		生命科学分野		助教

【研究成果の概要】 (文字の大きさ9ポイント・字数800字～1600字)

生命科学研究の推進、及びそれら研究成果の教育への活用について以下の成果を得た。

(1) 出芽酵母、分裂酵母、シロイヌナズナ、イネ、タバコにおける機械受容チャネルの構造と生理機能を分子生物学および細胞生物学的に研究した。本研究により、低浸透圧ショック、運動-感覚の連動などの分子機構の一端を明らかにした。(2) フェージlambda Nタンパク質を中心とするアンチターミネーション複合体をモデルシステムとして用いたりボヌクレオタンパク質(RNP)複合体の構築原理の解析、RNA-ペプチド相互作用の解析、RNAループ・ループ相互作用を利用した小分子検出系の開発、及びRNAを鋳型としたペプチド・ライゲーシオン系の開発を行った。(3) 生殖細胞の形成・成熟過程の調節を細胞レベル、分子レベルで総合的に解明することを研究目的として、ヒトデの卵成熟をモデルに調節・制御に関わるホルモン分子の同定および作用機構について研究をおこなった。(4) フタホシコオロギを用い、記憶中枢ニューロンのケニオン細胞に同定されるイオンチャネルに対する神経伝達物質アセチルコリンの作用及びその下流に位置する一酸化窒素シグナル伝達系による変調作用を調べた。(5) 珪藻の多様性に関わる形態的および生態的研究を縦溝珪藻類において進めると共に、珪藻をバイオテクノロジーに応用する研究および従来の研究成果を生物教育および環境教育に転換する国際共同研究を行った。(6) 社会適応行動の作動原理の解明をめざし、社会性昆虫のクロオオアリをモデルとして神経生物学的な研究を推進している。平成23年度は主に、行動データの蓄積と解析を行った。また、初等教育現場への還元という観点から、これまでの一連の研究成果を実践事例としてまとめた。(7) ショウジョウバエの翅構造色パターンの種間比較および構造色に影響を与える遺伝子について研究を行った。また、ヒョウモンショウジョウバエ亜属4種の分子系統解析および配偶行動の比較を行った。(8) 本年度はシロイヌナズナの根端成長の数理モデル解析を進め、倍数化によって体積増大のコストが低下することなどを明らかにした。また、平行して植物形態・分類学の研究を進め、マツモ属に関する知見を著書(分担執筆)にまとめた。(9) 葉のサイズ決定機構を明らかにするため、「補償作用」の理解が鍵である。補償作用とは、ある種の突然変異により、葉の細胞数が減少すると、過剰な細胞伸長が誘導される現象である。現在、補償作用を示すシロイヌナズナの液胞型プロトンポンプ機能欠損型突然変異体を用いて葉のサイズ制御機構の解明に取り組んでいる。(10) グッピー等の小型魚類を用いて、雌の配偶者選択に対する雄の体色や匂いの影響、及び雌選択の指標となる雄形質と精子の質の関連など、性淘汰に関する検証を行った。

研究成果発表方法

飯田秀利

論文

Fujiu, K., Nakayama, Y., Iida, H., Sokabe, M., and Yoshimura, K. (2011) Mechanoreception in motile flagella of *Chlamydomonas*. *Nat. Cell Biol.* **13**, 630-633

Nakano, M., Iida, K., Nyunoya, H., and Iida, H. (2011) Determination of structural regions important for Ca^{2+} uptake activity in Arabidopsis MCA1 and MCA2 expressed in yeast. *Plant Cell Physiol.*, **52**, 1915-1930.

Kurusu T, Nishikawa D, Yamazaki Y, Gotoh M, Nakano M, Hamada H, Yamanaka T, Iida K, Nakagawa Y, Saji H, Shinozaki K, Iida H, Kuchitsu K. (2012) Plasma membrane protein OsMCA1 is involved in regulation of hypo-osmotic shock-induced Ca^{2+} influx and modulates generation of reactive oxygen species in cultured rice cells. *BMC Plant Biol.*, **12**, 11.

Kurusu, T., Yamanaka, T., Nakano, M., Takiguchi, A., Ogasawara, Y., Hayashi, T., Iida, K., Hanamata, S., Shinozaki, K., Iida, H., and Kuchitsu, K. (2012) Involvement of the putative Ca^{2+} -permeable mechanosensitive channels, NtMCA1 and NtMCA2, in Ca^{2+} uptake, Ca^{2+} -dependent cell proliferation and mechanical stress-induced gene expression in tobacco (*Nicotiana tabacum*) BY-2 cells. *J. Plant Res.*, in press.

招待講演

飯田秀利

植物の機械刺激受容と Ca^{2+} シグナリング

日本植物学会第 75 回大会

東京都 東京大学駒場キャンパス 2011 年 9 月 17 日

飯田秀利

出芽酵母と植物に固有の Ca^{2+} チャネル — その構造と役割 —

第 53 回日本植物生理学会年会 / 第 30 回植物生理若手の会

京都市 京都産業大学 2012 年 3 月 16 日

Hidetoshi Iida

Ca^{2+} -permeable mechanosensitive channel candidates in Arabidopsis

Institute of Botany, Chinese Academy of Science, Beijing, March 27, 2012

Hidetoshi Iida

Ca^{2+} -permeable mechanosensitive channel candidates in Arabidopsis

College of Biological Science and Biotechnology, Beijing Forestry University,

Beijing, March 28, 2012

口頭発表

中野正貴、飯田和子、丹生谷博、飯田秀利

シロイヌナズナの Ca^{2+} 透過性機械受容チャネル候補 MCA1 と MCA2 の Ca^{2+} 取込み活性に重要な領域の特定 (口頭)

第 34 回日本分子生物学会年会

横浜市 パシフィコ横浜 2011 年 12 月 15 日

中野正貴、飯田和子、丹生谷博、飯田秀利

酵母細胞を利用したシロイヌナズナの MCA1 と MCA2 の低浸透圧応答性の研究

第 53 回日本植物生理学会年会

京都市 京都産業大学 2012 年 3 月 18 日

中山 義敬、飯田 秀利

Mechanosensitive channels essential for the hypo-osmotic shock response in fission yeast

分裂酵母の低浸透圧ショック応答に必要な機械受容チャネル

日本農芸化学会大会 2012

京都市 京都女子大学 2012 年 3 月 24 日

ポスター発表

鎌野俊平 飯田和子、雷 凱健、飯田秀利

シロイヌナズナの Ca^{2+} 透過性機械受容チャネル候補 MCA1 および MCA2 の膜トポロジーの決定

第 34 回日本分子生物学会年会

横浜市 パシフィコ横浜 2011 年 12 月 13 日

中野正貴、飯田和子、丹生谷博、飯田秀利

シロイヌナズナの Ca^{2+} 透過性機械受容チャネル候補 MCA1 と MCA2 の Ca^{2+} 取込み活性に重要な領域の特定 (ポスター)

第 34 回日本分子生物学会年会

横浜市 パシフィコ横浜 2011 年 12 月 15 日

Yoshitaka Nakayama¹, Kenjiro Yoshimura², and Hidetoshi Iida¹

Mechanosensitive channels essential for survival upon hypo-osmotic shock in fission yeast

分裂酵母の低浸透圧ショックに対する生存に必要な機械受容チャネル

第 34 回日本分子生物学会年会

横浜市 パシフィコ横浜 2011 年 12 月 16 日

原田和雄

総説

原田和雄 (2011) 「RNAデザイン」

医学のあゆみ「RNA医学・医療 ～あらたな診断・治療を拓く」
医歯薬出版株式会社, pp. 586-591

三田雅敏

論文

Mita, M., Yamamoto, K., Nakamura, M., and Nagahama, Y. (2011) Hormonal action of relaxin-like gonad-stimulating substance (GSS) on starfish ovaries in growing and fully grown states. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 172 (1): 85-89.

Mita, M., Yamamoto, K., and Nagahama, Y. (2011) Interaction of relaxin-like gonad-stimulating substance with ovarian follicle cells of the starfish *Asterina pectinifera*. *Zool. Sci.*, 28: 764-769.

Mita, M., Yamamoto, K., Nakamura, M., Takeshige, Y., Watanabe, M., and Nagahama, Y. (2012) Participation of Gs-proteins in the action of relaxin-like gonad-stimulating substance (GSS) for 1-methyladenine production in starfish ovarian follicle cells. *Gen. Comp. Endocrinol.*, (in press).

招待講演

Mita, M., Yamamoto, K., Nakamura, M., and Nagahama, Y.
Participation of Gs-proteins in the action of relaxin-like gonad-stimulating substance (GSS) for 1-methyladenine production in starfish ovarian follicle cells
The Inaugural Meeting of the North American Society for Comparative Endocrinology
University of Michigan, Ann Arbor, MI, USA, 2011年7月16日

三田雅敏

オニヒトデの生殖巣刺激ホルモン(GSS)
瀬底シンポジウム：海洋生物研究の現状と将来展望
琉球大学熱帯生物圏研究センター瀬底実験施設（沖縄）、2011年12月10日

Mita, M.

Hormonal action of relaxin-like gonad-stimulating substance (gss) for 1-methyladenine production in starfish ovarian follicle cells
The 7th Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology Congress
Sunway Resort Hotel & Spa, Kuala Lumpur, Malaysia, 2012年3月5日

ポスター発表

川島真波, 大前貴俊, 平井俊朗, 三田雅敏
3種類のヒトデにおけるリラキシン様生殖巣刺激ホルモン分子(GSS)の比較
第82回日本動物学会
旭川市大雪アリーナ（北海道）、2011年9月21日

三田雅敏, 山本和俊, 中村 将, 長濱嘉孝

卵黄形成期のイトマキヒトデ卵巢の組織学的観察およびリラキシン様生殖巣刺激ホルモン(GSS)の作用機構
第82回日本動物学会
旭川市大雪アリーナ（北海道）、2011年9月22日

渡辺美秀, 山本和俊, 三田雅敏

ヒトデ卵濾胞細胞のCa²⁺欠如海水処理に伴う生殖巣刺激ホルモン(GSS)に対する応答の消失
第36回 日本比較内分泌学会大会
都道府県会館（東京都千代田区）、2011年11月23日

竹重友貴, 山本和俊, 三田雅敏

イトマキヒトデ卵濾胞細胞の生殖巣刺激ホルモン(GSS)に対するシグナル情報伝達系について
第36回 日本比較内分泌学会大会
都道府県会館（東京都千代田区）、2011年11月23日

市丸修子, 原口省吾, 三田雅敏, 筒井和義

無脊椎動物の脳におけるニューロステロイド合成：棘皮動物ヒトデの解析
第36回 日本比較内分泌学会大会
都道府県会館（東京都千代田区）、2011年11月23日

吉野正巳

著書

長谷川正・松川正樹編 植松晴子・ー・吉野正巳
小学校教員のための理科教育－科学的な見方・考え方を養う－東京学芸大学出版, 104-113.

翻訳

池内昌彦・伊藤元己・木村武二・久保田康裕・中島春紫・野間口隆・箸本春樹・吉野正巳
エッセンシャル キャンベル生物学
Campbell Essential Biology 4th Edition 丸善出版

ポスター発表

中村敦直・吉野正巳
フタホシコオロギのケニオン細胞に見られる GABAB 受容体による長期抑制作用
日本動物学会
旭川, 2011年9月22日

村田馨・井上重毅・吉野正巳
フタホシコオロギのケニオン細胞に見られる複合活動電位に対するアセチルコリンの作用
日本動物学会
旭川, 2011年9月22日

辻内裕樹・小境久美子・田中希依・吉野正巳
コオロギのケニオン細胞に発現する Ca チャネルの NO シグナル伝達系による制御
日本動物学会
旭川, 2011年9月22日

長谷部政治・吉野正巳
コオロギのケニオン細胞に発現する K_{Na} チャネルの NO シグナル伝達系による抑制性制御
日本動物学会
旭川, 2011年9月22日

井上重毅・吉野正巳
フタホシコオロギの解離ケニオン細胞は高い自発活動能を持つ
日本動物学会
旭川, 2011年9月22日

真山茂樹

論文

Hoffer, J., Mayama, S., Lingle, K., Conroy, K., & Julius, M. (2011) SimRiver, environmental modeling software for the science classroom. *Science Scope* 34(5): 29-33.

Tanaka, T., Fukuda, Y., Yoshino, T., Maeda, Y., Muto, M., Matsumoto, M., Mayama, S. & Matsunaga, T. (2011) High-throughput pyrosequencing of the chloroplast genome of a highly neutral-lipid-producing marine pennate diatom, *Fistulifera* sp. strain JPCC DA0580. *Photosynthesis* 109: 223-229.

Lee, J.H., Cheong, C., Kwon, N.J., Kim, Y.J., Park, H.G., Mayama, S., Katoh K. and Omori, H. (2011) Trial of educational computer simulation software 'SimRiver' for assessment of river water quality for environmental education in schools. *Environmental Education* 24(1): 40-48.

Mayama, S., Katoh, K., Omori, H., Seino, S., Osaki, H., Julius, M., Lee, J.H., Cheong, C., Lobo, E.A., Witkowski, A., Srivibool, R., Muangphra, P., Jahn, R., Kulikovskiy, M., Hamilton, P.B., Gao, Y.H., & Ector, L. (2011) Progress toward the construction of an international web-based educational system featuring improved "SimRiver" for understanding of river environments. *Asian Journal of Biology Education* 5: 2-14.

Murase, A., Kubota, Y., Hirayama, S., Kumashiro, Y., Okano, T., Mayama, S. & Umemura, K. (2011) Two-dimensional trajectory analysis of the diatom *Navicula* sp. using a micro chamber. *Journal of Microbiological Methods* 87: 316-319

洲澤多美枝・清野聡子・真山茂樹 (2011) 筑後川上流に大量出現した *Cymbella janischii* (A.W.F.Schmidt) De Toni と *Gomphoneis minuta* (Stone) Kociolek & Stoermer : 外来種珪藻の可能性について. *Diatom* 27: 58-64.

招待講演

真山茂樹、이정호、정철 (真山茂樹、イジョンホ、チョン Chol)

하천 생태 컴퓨터 프로그램을 이용한 환경교육 -돌말을 이용한 하천 수질 컴퓨터 시뮬레이션
브로그램 SimRiver 의 활용 (河川生態의 컴퓨터의 프로그램을 이용한 환경교육
-珪藻를 이용한 河川水質의 컴퓨터시뮬레이션 프로그램 SimRiver 의 활용)

韓国環境教育指導者コース職務研修

テグ (韓国)、2010年8月12日

Shigeki Mayama

International Web-based Educational System Featuring Diatoms for Understanding of the River Environment

資源及生態学知名学者講座系列之三十九 (中国厦門大学生命科学院主催)

厦門大学 中国、2011年6月19日

Shigeki Mayama & Jung-Ho Lee

Use of SimRiver, river water quality simulation program using diatoms in environmental education in school

第25回韓国藻類学会学術発表大会

Sungkyunkwan University 韓国、2011年4月21日

真山茂樹

珪藻の殻の作られ方

クラスターセミナー「珪藻の構造とバイオミネラル模倣」(独立行政法人物質・材料研究機構主催)

物質・材料研究機構 つくば、2011年3月7日

口頭発表

林佑亮・真山茂樹

海産珪藻 *Navicula alpha* Cleve の被殻微細構造と属の変更

日本珪藻学会第31回研究集会

田沢湖、2011年11月5日

太田祐輔・真山茂樹

河川産付着珪藻のクロロフィルc量と総細胞体積および総細胞表面積との関係

日本珪藻学会第31回研究集会

田沢湖、2011年11月5日

Mayama, S. Isoyama, H., Yuasa, T. and Fujita, K.

A distinct organic layer underlying the siliceous cell wall of *Psammoneis* sp. (Bacillariophyceae), a foraminiferal symbiont, and its taxonomy.

APPF 2011 The 6th Asian Pacific Phycological Forum

Yoesu, Korea、2011年10月13日

真山茂樹・磯山大樹

有孔虫 *Cycloclypeus carpenteri* に共生する珪藻 *Psammoneis* sp. の形態と分類

日本珪藻学会第32回大会

東京、2011年5月14日

ポスター発表

Sakuma, M., Hori, S., Hayashida, T., Mayama, S. and Umemura, K.

New method for removing dispersed CNT from aqueous solutions.

ISSS-6, 6th International Symposium on Surface Science

Tokyo, 2011年12月13日

Furey, P.C., Mayama, S., Lowe, R.L. and Catenazzi, A.

Frankophila wayqechae sp. nov. a new diatom species from the Peruvian Andes.

North American Diatom Symposium 2011

Montana, USA、2011年9月16日

久保田曜丞・城田隆大・真山茂樹・梅村和夫

珪藻増殖と重力の相関についての研究

日本珪藻学会第32回大会

東京、2011年5月14日

村瀬 歩・久保田曜丞・平山重之・熊代善一・岡野光夫・真山茂樹・梅村和夫

マイクロチャンバーを用いた、個々の珪藻細胞の2次元運動の解析
日本珪藻学会第32回大会
東京、2011年5月14日

山田祐理子・城田隆大・濱田幹夫・真山茂樹・梅村和夫
カーボンナノチューブの珪藻増殖に与える影響
日本珪藻学会第32回大会
東京、2011年5月14日

その他

真山茂樹・加藤和弘・大森宏・清野聡子 他14ヶ国の共同研究者計20名
国際ウェブ教材システム「ケイソウプロジェクト」を17言語で作成
<http://www.u-gakugei.ac.jp/~diatom/>
2012年3月5日

原健二

著書

原健二 (2011) 「下を向いて歩こう アリの観察と飼育」 長谷川正・松川正樹
編、「小学校教員のための理科教育 一科学的な見方・考え方を養う一」、東京学芸大学出版
会、pp. 114-118.

高森久樹

口頭発表

高森久樹, 芝田晴彦, 山田翔, Bui Tuan Viet, 青塚 正志
ヒョウモンショウジョウバエ亜属3種の配偶行動の比較
日本動物学会第82回大会
旭川、2011年9月22日

岩元明敏

著書 (査読あり)

岩元明敏 (2012) 「マツモ属」 戸部博・田村実編、「新しい植物分類学」、講談社、pp. 52-59

口頭発表

近藤衣里、先崎一央、杉山宗隆、岩元明敏
ゲノム倍数化がシロイヌナズナの根端成長および染色体動態に及ぼす影響の解析
日本植物学会第75回大会
東京、2011年9月17日

Akitoshi Iwamoto, Eri Kondo, and Munetaka Sugiyama
Kinematic analysis of root growth in *Arabidopsis thaliana* incorporating a simple mathematical
model (in English)
第53回日本植物生理学会年会
京都、2012年3月16日

Ferjani Ali

論文

Ferjani A, Segami S, Horiguchi G, Sakata A, Maeshima M and Tsukaya H (2012) Regulation of
pyrophosphate levels by H⁺-PPase is central for proper resumption of early plant development.
Plant Signaling & Behavior. 7: 38-42.

Ferjani A, Segami S, Horiguchi G, Muto Y, Maeshima M and Tsukaya H (2011) Keep an Eye on P_{Pi}:
The Vacuolar-Type H⁺-Pyrophosphatase Regulates Postgerminative Development in *Arabidopsis*.
Plant Cell. 23: 2895-2908.

M. Katano, Y. Kazama, T. Abe, and A. Ferjani (2011) Heavy-ion beam-mediated screening to
evaluate leaf-size control in *fugu5* mutant of *Arabidopsis thaliana*. *RIKEN Accel. Prog. Rep.* 44, pp

270.

Yoichiro Fukao and Ali Ferjani (2011) V-ATPase dysfunction under excess zinc inhibits Arabidopsis cell expansion. *Plant Signaling & Behavior*. 6: 1253-1255.

Fukao Y, Ferjani A, Tomioka R, Nagasaki N, Kurata R, Nishimori Y, Fujiwara M and Maeshima M (2011) iTRAQ Analysis Reveals Mechanisms of Growth Defects due to Excess Zinc in Arabidopsis. *Plant Physiol*. 155:1893-1907.

招待講演

Ferjani Ali

発芽後の成長および葉のサイズ制御におけるH⁺-輸送性ピロホスファター(H⁺-PPase)の役割。奈良先端科学技術大学院大学 植物機能学 植物グローバル GCOE seminar, 2011年12月22日

Ferjani Ali

葉の大きさはどのように決定されるのか？補償作用から得た数々のヒント。
埼玉大学分子生物学科／環境科学研究センター共催セミナー、2011年11月9日

口頭発表

久永哲也・Ferjani Ali・堀口吾朗・石田喬志・杉本慶子・塚谷裕一

DNA 損傷応答が *fugu2* の補償作用に果たす役割

第52回日本植物生理学会年会

東北大学川内北キャンパス(仙台市)、2011年3月21日

久永哲也・Ferjani Ali・堀口吾朗・石田喬志・杉本慶子・塚谷裕一

fugu2/fas1 の補償作用は DNA 損傷応答によって誘導される

植物学会第75回大会

東京大学駒場キャンパス (東京都)、2011年9月17日

浅岡真理子・瀬上紹嗣・佐藤ちひろ・Ali Ferjani・前島正義

液胞膜プロトンポンプH⁺-PPase機能欠失株と過剰発現株の生理学的特性の解析

第53回日本植物生理学会年会

京都産業大学、2012年3月18日

ポスター発表

Ali Ferjani, Yukari Muto, Gorou Horiguchi, Masayoshi Maeshima, Hirokazu Tsukaya

Removal of Cytosolic PPi is a Prerequisite for Proper Resumption of Post-Germinative Development in *Arabidopsis thaliana*.

XVIII International Botanical Congress, Melbourne, Australia 23-30 July, 2011

Ferjani Ali・瀬上紹嗣・堀口吾朗・武藤由香里・前島正義・塚谷裕一

プロトン輸送性ピロホスファターゼの欠損によって過剰蓄積するピロリン酸は、貯蔵脂質に由来するショ糖の生合成を阻害する

日本植物形態学会第23回総会・大会

日本女子大学目白キャンパス (東京都)、2011年9月16日

吉村麻美・塚谷裕一・Ferjani Ali

*fugu5*変異体における細胞周期関連遺伝子の発現解析

日本植物形態学会第23回総会・大会

日本女子大学目白キャンパス (東京都)、2011年9月16日

坂田あずさ・塚谷裕一・Ferjani Ali

*fugu5*変異体におけるピロリン酸の代謝と補償作用及びストレス耐性との関連

日本植物形態学会第23回総会・大会

日本女子大学目白キャンパス (東京都)、2011年9月16日

石川一貴・塚谷裕一・Ferjani Ali

シロイヌナズナの補償作用に見られる細胞肥大とV-ATPaseとの関係

日本植物形態学会第23回総会・大会

日本女子大学目白キャンパス (東京都)、2011年9月16日

片野真奈・風間裕介・平野 智也・阿部知子・塚谷裕一・Ferjani Ali

*fugu5*変異体に対する重イオンビーム照射で作出した変異体 — 補償作用によって昂進される細胞伸長制御系の遺伝学的解析 —

日本植物学会第75回大会

東京大学駒場キャンパス (東京都)、2011年9月17日

その他：プレスリリース

「ピロリン酸除去が植物の成長に不可欠」科学新聞 2011.9.23 第 3357 号

探研人 「砂漠で育つ植物作りたい」朝日新聞 2011.10.20

狩野賢司

論文

Sato A and Karino K (2011) Offspring sex ratio produced by female guppies in the wild correlates with sexual ornaments of their sons. J. Ethol. 29: 221-226

Karino K, Ishiwatari T, Kudo H and Sato A (2011) Female mate preference for a costly ornament in male guppies. Behav. Ecol. Sociobiol. 65: 1305-1315.

Karino K and Ikeuchi M (2011) Female fecundity and early offspring growth in the guppy, *Poecilia reticulata*. Ichthyol. Res. 58: 255-262.

ポスター発表

福田祥子・狩野賢司

チェリーバルブ雄の体色に対する雌の配偶者選好性

日本動物行動学会第 30 回大会

慶應義塾大学（東京）、2011 年 9 月 8 日～11 日

佐藤綾・狩野賢司

グッピーにおける雄の背鰭に対する雌の配偶者選択一年齢依存の選り好みの検証

日本動物行動学会第 30 回大会

慶應義塾大学（東京）、2011 年 9 月 8 日～11 日

工藤宏美・狩野賢司

グッピーの産子形質に対する温度環境の影響

日本動物行動学会第 30 回大会

慶應義塾大学（東京）、2011 年 9 月 8 日～11 日