

平成25年度「重点研究費」研究成果報告書

研究課題	生命科学研究の推進とその教育活用への基盤的研究
------	-------------------------

研究代表者

氏名	所属	職名
吉野 正巳	生命科学分野	教授

研究分担者

氏名	所属	職名
飯田 秀利	生命科学分野	教授
三田 雅敏	生命科学分野	教授
原田 和雄	生命科学分野	教授
狩野 賢司	生命科学分野	教授
真山 茂樹	生命科学分野	教授
原 健二	生命科学分野	准教授
Ferjani Ali	生命科学分野	准教授
高森 久樹	理科教員高度支援センター	准教授

【研究成果の概要】 (文字の大きさ9ポイント・字数800字～1600字程度)

マクロからミクロの各階層における生命科学研究を推進し、優れた研究成果を得た。また研究成果と共に、学部学生、院生が先端研究に参画することで、現代自然科学研究の実相に触れ、仮説の設定、実験計画、実験実践、論文作成の一連の実体験を得て、科学的なものの見方、考え方、また方法論を身に付けた次世代を担う教育者、研究者の養成を行うことができた。研究成果の概要を以下に示した。

(1)RNA および RNA-タンパク質複合体の構造と機能の研究について、1) HIV Rev タンパク質と RRE RNA の相互作用のメカニズム、2) RNA を用いた新規小分子検出法の開発、および、3) 原始的な翻訳モデル反応の構築を行った。(2) クロオオアリの育児行動をモデルに、昆虫の社会行動を行動生理学的に研究した。これまでの結果、個々のアリが有する「嗅覚の選択的注意」は、社会形成には重要な能力であることを示唆した。(3) バイオディーゼル資源として有用な珪藻種の分類と系統、タイ北部河川水環境と珪藻種の関係、新殻形成過程における動態シリカ粒子の状態の解析を行うと共に、珪藻を用いた多言語版教材の開発とその実践検証を行った。(4) 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。(5) 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。(6) グッピーなどの小型魚類を用いて、性淘汰における雌雄のシグナルの多様性や配偶相手に対する選好性などの行動生態学的研究を行い、配偶者選択における視覚刺激や化学刺激の重要性を明らかにした。(7) 本年度の研究は三つの部分からなる。第一に、シロイヌナズナの Ca^{2+} 透過性機械受容チャネル MCA2 の立体構造を明らかにした。第二に、コリネ型細菌の機械受容チャネル MscCG の電気生理学的性質を明らかにした。第三に、出芽酵母の Ca^{2+} チャネルの活性が上昇する突然変異と減少する突然変異の変異部位を明らかにした。(8) キイロショウジョウバエ種群を用いて種間変異を調べる進化遺伝学的研究を行った。(9) フタホシコオロギの記憶中枢ニューロに存在する GABA 受容体、持続性 Na チャネルの基本性質を明らかにした。

研究成果発表方法

1. 著書

Kazuo Harada (2014) "Tailor-Made RNAs: From Self-Folding RNAs to Ribonucleoproteins" in "RNA Nanotechnology", Bin Wang, Ed., Pan Stanford Publishing, pp. 235-246.

Hara K (2013) Social association brings out the altruism in an ant. In: Witzany G (ed) Biocommunication of Animals. Springer, Chapter 9, 149-160.

Ali Ferjani, Shoji Segami, Mariko Asaoka, Masayoshi Maeshima (2014) Regulation of PPI levels through the vacuolar membrane H⁺-pyrophosphatase. U. Lüttge et al. (eds), Progress in Botany, Progress in Botany 75, pp. 145-165. DOI 10.1007/978-3-642-38797-5_5, © Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2014

2. 論文

Kazuo Harada, Shoko Aoyama, Akimasa Matsugami, Penmetcha K. R. Kumar, Masato Katahira, Nobuo Kato, and Junko Ohkanda (2014) "RNA-Directed Amino Acid Coupling as a Model Reaction for Primitive Coded Translation" ChemBioChem, in press.

Sakuma, M., Hori, S., Hayashida, T., Mayama, S. and Umemura, K. (2013) A new method for removing dispersed carbon nanotubes from aqueous solution by nanoporous biosilica (frustule). J. Porous Mat. 20: 961-966.

Umemura, K., Hanedaa, T., Tanabea, M., Suzukia, A., Kumashirob, Y., Itogab, K., Okanob, T. and Mayama, S. (2013) Semi-circular micro grooves to observe active movements of individual *Navicula pavillardii* cells Journal of Microbiological Methods. J. Microbiol. Met. 92: 349-354.

Ekkacahi Yana, YuwadeePeerapornpisal and Shigeki Mayama (2013) Diversity of benthic diatoms and correlation with water quality of Yom River, Thailand. Int. J. Appl. Env. Sci. 9: 1935-1948.

Shinnosuke Machida, M. Tsubamoto, Nobuo Kato, Kazuo Harada and Junko Ohkanda (2013) "Peptidomimetic modification improves cell permeation of bivalent farnesyltransferase inhibitors" Bioorg. Med. Chem., 21:4004-4010.

Ali Ferjani, Kazuki Ishikawa, Mariko Asaoka, Masanori Ishida, Gorou Horiguchi, Masayoshi Maeshima, Hirokazu Tsukaya (2013) Enhanced Cell Expansion in a *KRP2* Overexpressor Is Mediated by Increased V-ATPase Activity. PLANT & CELL PHYSIOLOGY, 54 (12): 1989 -1998

Ali Ferjani, Shoji Segami, Gorou Horiguchi, Yukari Muto, Masayoshi Maeshima and Hirokazu Tsukaya (2014) Roles of the vacuolar H⁺-PPase in seed storage oil mobilization and plant development. Plant Morphology, *In Press*

Ali Ferjani, Kazuki Ishikawa, Mariko Asaoka, Masanori Ishida, Gorou Horiguchi, Masayoshi Maeshima, and Hirokazu Tsukaya (2013) Class III compensation, represented by *KRP2* overexpression, depends on V-ATPase activity in proliferative cells. Plant Signaling & Behavior, 8 (11).doi:p11:e27204

Tetsuya Hisanaga, Ali Ferjani, Gorou Horiguchi, Naoko Ishikawa, Ushio Fujikura, Minoru Kubo, Taku Demura, Hiroo Fukuda, Takashi Ishida, Keiko Sugimoto and Hirokazu Tsukaya (2013) ATM-dependent DNA damage response acts as an upstream trigger for compensation in *fasI* mutation during Arabidopsis leaf development. PLANT PHYSIOLOGY, 162 (2): 831 -841

Mita, M. (2013) Release of relaxin-like gonad-stimulating substance from starfish radial nerves by ionomycin. *Zool. Sci.*, 30 (7): 602-606

Mita, M. (2013) Relaxin-like gonad-stimulating substance in an echinoderm, the starfish: A novel relaxin system in reproduction of invertebrates. *Gen. Comp. Endocrinol.*, 181:

241-245

Mita, M., Haraguchi, S., Uzawa, H., Tsutsui, K. (2013) Contribution of *de novo* synthesis of G·s-proteins to 1-methyladenine production in starfish ovarian follicle cells stimulated by relaxin-like gonad-stimulating substance. *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 440 (4): 798-801

Mita, M., Takeshige, Y., and Nakamura, M. (2014) Effect of relaxin-like gonad-stimulating substance (GSS) on gamete shedding and 1-methyladenine production in starfish ovaries. in "Sexual Reproduction in Animals and Plants (eds. Sawada, H., Inoue, N., and Iwano, M.), Springer, Tokyo, Japan, pp. 115-122

Watanabe, M., Yamamoto, K., and Mita, M., (2014) Incapacity of 1-methyladenine production to relaxin-like gonad-stimulating substance (GSS) in Ca²⁺-free seawater-treated starfish ovarian follicle cells. in "Sexual Reproduction in Animals and Plants (eds. Sawada, H., Inoue, N., and Iwano, M.), Springer, Tokyo, Japan, pp. 123-129

Hiroki Kudo and Kenji Karino (2013) Negative correlation between male ornament size and female preference intensity in a wild guppy population. *Behav Ecol Sociobiol* 67: 1931-1938.

Shoko Fukuda and Kenji Kario (2014) Male red coloration, female mate preference, and sperm longevity in the cyprinid fish *Puntius titteya*. *Env Biol Fish.* (in press)

Shigematsu, H., Iida, K., Nakano, M., Chaudhuri, P., Iida, H., and Nagayama, K. (2014) Structural characterization of the mechanosensitive channel candidate MCA2 from *Arabidopsis thaliana*. *PLoS ONE*, 9 (1) e87724. doi:10.1371/journal.pone.0087724

Nakayama, Y., Yoshimura, K., and Iida, H. (2013) Electrophysiological characterization of the mechanosensitive channel MscCG in *Corynebacterium glutamicum*. *Biophys. J.* 105, 1366-1375

Teng, J., Iida, K., Imai, A., Nakano, M., Tada, T., and Iida, H. (2013) Hyperactive and hypoactive mutations in Cchl, a yeast homologue of the voltage-gated calcium-channel pore-forming subunit. *Microbiology* 159, 970-979

Awit Suwito, Masanori J. Toda, Hisaki Takamori, Kaori Harada and Hideaki Watabe. (2014) Revision of Asian species of the *Drosophila melanica* species group (Diptera: Drosophilidae), with a description of a new species from Vietnam. *Entomological Science*, 17: 75-85.

Nakamura A, Yoshino M, A novel GABAergic action mediated by functional coupling between GABAB-like receptor and two different high-conductance K channels in cricket Kenyon cells. *J. Neurophysiol.* 109, 1735-1745

3. 総説

Tatsumi, H., Furuichi, T., Nakano, A., Toyoda, M., Hayakawa, K., Sokabe, M., and Iida, H. (2014) Mechanosensitive channels are activated by stress in the actin stress fibers, and could be involved in gravity sensing in plants. *Plant Biol. (Stuttg)* 16 (Suppl. 1) 18-22

Iida, H., Furuichi, T., Nakano, M., Toyota, M., Sokabe, M., and Tatsumi, H. (2014) New candidates for mechanosensitive channels potentially involved in gravity sensing in *Arabidopsis thaliana*. *Plant Biol (Stuttg)*. 16 (Suppl. 1) 39-42

Kurusu, T., Kuchitsu, K., Nakano, M., Nakayama, Y., and Iida, H. (2013) Plant mechanosensing and Ca²⁺ transport. *Trends Plant Sci.* 18, 227-233

飯田秀利、中山義敬 「明らかになった機械受容チャネルの新しいはたらき」新学術領域研究「植物の環境感覚：刺激受容から細胞応答まで」*News Letter "Perspective Plants"* Vol. 5, p. 13, 2013

4. 招待講演

Ferjani Ali
The Biological Roles of Pyrophosphatases: The Ever-Missing Piece in Modern Biochemistry
「新学術領域研究 植物発生ロジック」・メタボローム勉強会
鶴岡、2014年2月9日

Ferjani Ali
Implications of H⁺-PPase in plant development
Integrative Graduate Education and Research Program in Green Natural Sciences・IGER
SEMINAR
名古屋、2013年6月11日

FERJANI Ali
葉は自分の大きさをどのように認識しているのか？
東京学芸大学附属高等学校スーパー・サイエンス・ハイスクール（SSH）特別講義
東京、2013年10月28日

Mita, M. (2013)
Regulatory mechanism of relaxin-like gonad-stimulating substance in reproduction of starfish
Research Meeting in Kashiwa Campus "Diverse Strategies for Adaptation in Marine Organisms" Auditorium, Atmosphere and Ocean Research Institute, The University of Tokyo, Kashiwa, Chiba, Japan, 2013年6月22日

Mita, M., Haraguchi, S., Takeshige, Y., Watanabe, M., and Tsutsui, K. (2014)
Regulatory contribution of Gs-proteins to 1-methyladenine production in starfish ovarian follicle cells stimulated by relaxin-like gonad-stimulating substance
The 7th Intercongress Symposium of Asia and Oceania Society for Comparative Endocrinology
National Taiwan Ocean University, Keelung, Taiwan, 2014年3月20日

飯田秀利 「生命科学において教養とは何か」 KOMEX自然科学高度化部門シンポジウム「教養としての生命科学」 東京都、2013年10月26日

Hidetoshi Iida "Exploring calcium-permeable mechanosensitive channels in plants"
The Italy in Japan 2013 Workshop on Methods for the Investigation of Ion transport Machinery in Biological Membranes. Italian Institute of Culture, Chiyoda-ku, Tokyo, October 16, 2013

中山 義敬、飯田 秀利 細胞内オルガネラ膜ではたらく機械受容チャネル 第8回トランスポーター研究会年会、熊本市、2013年6月16日

5. 口頭発表

Noriaki Nakamura and Shigeki Mayama
Organic layers covering protoplasts of marine epipsamic diatoms *Pseudoleyanella* and *Psammoneis*.
日本珪藻学会国際ミニシンポジウム：東アジアの珪藻
瀬底、2013年11月15日

Ae Suk Jeong, Kazuhiro Kathoh, Shigeki Mayama and Jung Ho Lee
Diatom assemblages distribution along environmental gradients and estimates of species optima and tolerance for nutrients in the Nakdong River, Korea.
日本珪藻学会国際ミニシンポジウム：東アジアの珪藻
瀬底、2013年11月15日

真山茂樹
珪藻細胞を染める
日本珪藻学会第34回大会
越谷、2013年5月18日

阿部植人・田邊将司・鈴木彰・熊代善一・糸賀和義・岡野光夫・真山茂樹・梅村和夫
一次元動画解析による *Navicula pavillardii* の反転運動の速度変化解析。
日本珪藻学会第34回大会
越谷、2013年5月18日

Ali Ferjani, Kazuki Ishikawa, Mariko Asaoka, Masanori Ishida, Gorou Horiguchi, Masayoshi Maeshima, Hirokazu Tsukaya
Compensated cell expansion in *KRP2* o/e is mediated through increased V-ATPase activity
日本植物学会第77回大会 研究発表記録
札幌、2013年9月15日

FERJANI Ali
液胞膜局在形H⁺-PPaseによるPPiの除去機能が表皮細胞の形状および気孔の発達に与える影響
第5回植物科学若手研究会
犬山、2013年12月7日

Mita, M., Haraguchi, S., Yamamoto, K., and Tsutsui, K.
Involvement of Gs-proteins in the action of gonad-stimulating substance on starfish ovarian follicle cells
The 17th International Congress of Comparative Endocrinology
Universitat de Barcelona (Barcelona, Spain), 2013年7月16日

Haraguchi, S., Hara, S., Ubuka, T., Mita, M., and Tsutsui, K.
Pineal allopregnanolone saves cerebellar Purkinje cells from apoptosis
The 17th International Congress of Comparative Endocrinology
Universitat de Barcelona (Barcelona, Spain), 2013年7月18日

Mita, M., Haraguchi, S., Watanabe, M., Takeshige, Y., and Tsutsui, K.
An increase in expression of Gs \cdot -protein in ovarian follicle cells following oogenesis in starfish
第86回日本生化学会大会
パシフィコ横浜 (横浜), 2013年9月11日

渡辺美秀, 山本和俊, 三田雅敏
ヒトデ卵濾胞細胞の1-メチルアデニン生産に対するCa²⁺欠如海水処理の影響
第84回日本動物学会
岡山大学津島キャンパス (岡山), 2013年9月26日

原口省吾, 原 桜子, 産賀崇由, 三田雅敏, 筒井和義
松果体で合成されたアロプレグナノロンは小脳プルキンエ細胞の細胞死を防ぐ
第84回日本動物学会
岡山大学津島キャンパス (岡山), 2013年9月26日

鈴木悠子, 原口省吾, 山本雄三, 張 雋螢, 小山鉄平, 三田雅敏, 上田 宏, 筒井和義
サケの遡上行動を促進する7 \cdot -ヒドロキシプレグネノロンの作用機構
第84回日本動物学会
岡山大学津島キャンパス (岡山), 2013年9月26日

渡邊美秀, 原口省吾, 山本和俊, 筒井和義, 三田雅敏
解離したイトマキヒトデ卵濾胞細胞は生殖腺刺激ホルモン(GSS)に対する応答を消失する
第38回日本比較内分泌学会大会・第40回日本神経内分泌学会学術集会合同大会
宮崎市民プラザ (宮崎), 2013年10月25日

原口省吾, 原 桜子, 産賀崇由, 三田雅敏, 筒井和義
松果体におけるニューロステロイドの生合成と生理作用
第38回日本比較内分泌学会大会・第40回日本神経内分泌学会学術集会合同大会
「Sun-rising Symposium」
宮崎市民プラザ (宮崎), 2013年10月26日

重政彰徳, 中山義敬, 飯野敬矩, 飯田秀利, 細川陽一郎 フェムト秒レーザー誘起衝撃力による分裂酵母細胞のカルシウムイオン応答の個別解析 第51回日本生物物理学会年会. 京都市. 2013年10月28日~30日

中山 義敬, 平田 愛子, 飯田 秀利 分裂酵母の低浸透圧ショック後の生存にはたらく細胞内機械受容チャネル 酵母遺伝学フォーラム第46回研究報告. 仙台市. 2013年9月8日~10日

高森 久樹, 渡部 兼介
*Drosophila suzukii*種亜群における翅(はね)の構造色パターンの比較

第84回日本動物学会
岡山大学津島キャンパス (岡山), 2013年9月27日

6. 学会発表 (ポスター)

Satoshi Tanamura, Hiroto Terakado and Kazuo Harada
Analysis of the HIV Rev-RRE complex using a bacterial reporter assay
The 40th International Symposium on Nucleic Acids Chemistry
神奈川、2013年11月

伊藤彩奈・真山茂樹
多摩川河口における珪藻フロアの予備的研究.
日本珪藻学会第33回研究集会
瀬底、2013年11月16日

今村悠・堀駿一朗・大野智宏・真山茂樹
培地温度及び基板が *Nitzschia palea* の運動に与える影響.
日本珪藻学会第33回研究集会
瀬底、2013年11月16日

佐渡谷雄介・長尾一希・及川良太・花田修賢・杉岡幸次・真山茂樹・梅村和夫
二次元動画解析による珪藻運動ベクトルの定量評価.
日本珪藻学会第33回研究集会
瀬底、2013年11月16日

Intana Chanthirath, Kevin Haglin, Shigeki Mayama, and Matthew Julius
Why do some siliceous components sink and others float, observations of *Cyclotella meneghiniana* in mass culture.
日本珪藻学会第33回研究集会
瀬底、2013年11月16日

Matthew Julius, William Gorcica and Shigeki Mayama
Adding a macroscale gamescape to SimRiver a widely adopted environmental education software tool.
日本珪藻学会第33回研究集会
瀬底、2013年11月16日

壁谷裕亮・洲澤多美枝・真山茂樹・出井雅彦
外来種と思われる *Gomphonopsis minuta* と *Cymbella janischii* の殻形態と分布.
日本珪藻学会第34回大会
越谷、2013年5月18日

江幡貴雄・林田拓也・真山茂樹・山田武範・梅村和夫
珪藻殻による DNA-CNT 複合体の吸着・回収の可能性: 蛍光顕微鏡による吸着特性の評価.
日本珪藻学会第34回大会
越谷、2013年5月18日

福田菜由、瀬上紹嗣、Ali Ferjani、前島正義
液胞膜H⁺-ピロホスファターゼの分子細胞生理学
第77回日本生化学会中部支部例会・シンポジウムプログラム・抄録集
名古屋、2013年5月25日

Ali Ferjani, Mana Katano, Yusuke Kazama, Tomonari Hirano, Tomoko Abe, Hirokazu Tsukaya
ECH2 AND H⁺-PYROPHOSPHATASE CORRELATIVELY ACT IN OILSEED MOBILIZATION DURING GERMINATION
24th International Conference on Arabidopsis Research
Sydney、2013年6月24日

郡司玄, 塚谷裕一, Ferjani Ali
シロイヌナズナH⁺-PPaseは表皮細胞の形状と気孔の発達にも関与する
日本植物形態学会第25回総会・大会プログラム
札幌、2013年9月13日

Ferjani Ali, Segami Shoji, Horiguchi Gorou, Muto Yukari, Maeshima Masayoshi, Tsukaya

Hirokazu

Keep an eye on PPI: The vacuolar-type H^+ -pyrophosphatase regulates postgerminative development in *Arabidopsis*

日本植物形態学会第25回総会・大会プログラム (平瀬賞受賞記念のポスター)

札幌、2013年9月13日

浅岡 真理子、瀬上 紹嗣、Ali Ferjani、前島 正義

液胞膜 H^+ -Pyrophosphatase の酵素活性と生理現象の関連性の解析

日本植物学会第77回大会 研究発表記録

札幌、2013年9月14日

福田 茉由、瀬上 紹嗣、Ali Ferjani、前島 正義

液胞膜 H^+ -ピロホスファターゼの分子細胞生理学

日本植物学会第77回大会 研究発表記録

札幌、2013年9月15日

郡司 玄、塚谷 裕一、Ferjani Ali

ピロリン酸の過剰な蓄積が表皮細胞の形状と気孔の発達に明確な影響を及ぼす

「植物発生ロジック」平成25年度若手ワークショップ

大阪、2013年11月30日

福田 茉由、瀬上 紹嗣、Ali Ferjani、前島 正義

リン酸およびピロリン酸濃度は植物の形態形成に明確な影響を及ぼす

日本農芸化学会中部支部第168回例会

名古屋、2013年10月12日

三田 雅敏、原口 省吾、筒井 和義、中村 将

グルタミン酸によるイトマキヒトデ放卵抑制作用について

第38回日本比較内分泌学会大会・第40回日本神経内分泌学会学術集会合同大会

宮崎市民プラザ (宮崎)、2013年10月25日

竹重 友貴、原口 省吾、山本 和俊、筒井 和義、三田 雅敏

イトマキヒトデ卵濾胞細胞の生殖腺刺激ホルモンに対するシグナル情報伝達系の活性調節機構

第38回日本比較内分泌学会大会・第40回日本神経内分泌学会学術集会合同大会

宮崎市民プラザ (宮崎)、2013年10月25日

原口 省吾、鈴木 悠子、田代 溪一郎、三田 雅敏、筒井 和義

精巣由来アンドロゲンによる脳内7 α -ヒドロキシプレグネノロン合成制御

第38回日本比較内分泌学会大会・第40回日本神経内分泌学会学術集会合同大会

宮崎市民プラザ (宮崎)、2013年10月25日

鈴木 悠子、原口 省吾、山本 雄三、張 雋螢、小山 鉄平、三田 雅敏、上田 宏、筒井 和義

サケの遡上行動を促進する7 α -ヒドロキシプレグネノロンの作用機構

第38回日本比較内分泌学会大会・第40回日本神経内分泌学会学術集会合同大会

宮崎市民プラザ (宮崎)、2013年10月25日

佐藤 綾・狩野 賢司・河田 雅圭.

グッピーにおける雌の配偶者選択行動の遺伝性.

日本動物行動学会第32回大会

広島、2013年11月29日~12月1日

中野 正貴、鮫島 梨花、飯田 秀利 シロイヌナズナの機械受容チャネルMCA2を欠損した株の新たな表現型 第55回日本植物生理学会年会. 富山市. 2014年3月18日~20日

吉野 正巳

ユオロギのケニオン細胞に見られるNOシグナル伝達系の膜興奮変容作用

第84回日本動物学会

岡山大学津島キャンパス (岡山)、2013年9月27日

吉野 正巳

昆虫の記憶中枢ニューロンに見出された持続性Na電流の性質

第91回日本生理学会大会

鹿児島大学郡元キャンパス (鹿児島)、2014年3月16日

7. その他

鈴木信雄，福森義宏，又多政博，関口俊男，小木曾正造，三田雅敏，笹山雄一
口・腸・肛門も無い変な動物（マシコヒゲムシ）はどうやって生きているか？それに未来はあるか？

第84回日本動物学会，動物学ひろば，玉野海洋博物館，玉野（岡山），2013年9月28日