

## 年報 2011

著者	東北大学大学院生命科学研究科
雑誌名	年報
巻	2011
発行年	2011
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10097/57468">http://hdl.handle.net/10097/57468</a>

# 年 報

2 0 1 1 年 度

東北大学大学院生命科学研究科  
(Graduate School of Life Sciences, Tohoku University)

はじめに

東北大学大学院生命科学研究科「年報」は、研究科設立以来、その一年間の教育研究の主な成果を、とくに分野ごとにとりまとめたものとして発行して参りました。今回お届けします「年報 2011」は、東日本大震災による影響下で行われた教育研究活動という点で、研究科の学生・教職員の特別な思いと努力の結果を報告するものであります。研究科の建物の壊滅的な崩壊は免れたものの、多くの施設・機器とバイオリソースの損壊・損失、交通網を含めたライフラインの遮断、そして、原発事故による影響で、私たちの教育研究も一時中断され、その再開が大幅に遅れました。そのような状況で、この年報にあるような成果を達成することができましたのは、事態を乗り越えるべく研究科構成員の一体となった取り組み、皆様の暖かい励ましとご支援によるものです。

お陰様で、2011年も先端的な研究成果を世界に発信し、それに対する高い評価をいただき、その中で生命科学の高度な専門的知識・技術を持って将来の人類社会を担うべく人材を送り出すことができましたことに、被災地における教育研究に関わる者として、格別な感動を覚え、それを可能にしてくださった皆様のご支援に重ねて感謝申し上げる次第です。一方で、2011年は研究科の各分野、各人にとって、震災からの復興・再生に向けて何をすべきか、何ができるのかを問い続けた一年でもあります。この年報には含めていませんが、震災発生後の被災地におけるボランティア活動だけでなく、その後の被災地の生物多様性の調査と再開発計画への提言、塩害水田の調査や復興のための生物生産方式に関する研究、宮城・福島・岩手を中心とした東北各地の小中学校・高等学校での授業、研究科附属浅虫海洋生物学教育研究センターへの他部局・他大学の被災学生・研究者の受入などを行ってきました。復興・再生に関する事業が本格化する中で、私たちのこうした活動は、必ずしも即効的なものではないかもしれませんが、東北復興、未来の人類社会づくりにつながるものと考えています。これらの個々の活動が決して大きなものでなくても、それが関連するところと輪になって広がれば、一つ一つの問題を解決できる力になります。

このような状況で展開してきた私たちの活動を「年報 2011」にみていただき、さらなる研究科の発展のために、一層のご指導を賜りますよう、お願い申し上げます。最後に、本年報のとりまとめと編集にご尽力いただきました広報委員会委員長の杉本亜砂子教授と寺島なお子氏に深謝いたします。

生命科学研究科長 高橋 秀幸

# 目 次

生命科学研究所 構成図	1
学生名簿	3
学位授与者一覧	
学位（課程博士）授与者	5
学位（修士）授与者	8
講座及び分野の教育研究活動	
分子生命科学専攻	15
生命機能科学専攻	37
生態システム生命科学専攻	67

# 生命科学研究科構成図

研究科長 高橋 秀幸  
副研究科長 山元 大輔

研究科長補佐 東谷 篤志  
評議員 山元 大輔

研究科長特任補佐 水野 健作

専攻	講座	分野	教員構成
分子生命科学専攻 (専攻長：佐々木 誠)	生命有機情報科学講座	生命構造化学分野	教授 佐々木 誠 准教授 不破 春彦
		分子情報化学分野	教授 有本 博一 助教 許 述
	遺伝子システム学講座	活性分子動態分野	教授 山口 信次郎
		生命素子機能分野	教授 村本 光二 准教授 小川 智久 助教 永沼 孝子
		単分子動態生物学分野	教授 渡邊 直樹 助教 木内 泰
		遺伝子調節分野	教授 十川 和博 准教授 安元 研一 助教 鳥居 暁
		情報伝達分子解析分野	教授 水野 健作 准教授 大橋 一正
		分子応答制御分野	教授 草野 友延 准教授 高橋 芳弘
		生体機能分子設計分野	教授 清水 透
		生体機能分子解析分野	教授 高橋 聡 准教授 佐上 博 助教 鎌形 清人
生体機能分子科学講座	生体機能分子制御分野	教授 齋藤 正男 講師 松井 敏高	
	生体機能分子計測分野	教授 石島 秋彦 助教 井上 裕一 助教 福岡 創	
生命機能科学専攻 (専攻長：牟田 達史)	細胞機能構築統御学講座	膜輸送機構解析分野	教授 福田 光則 助教 伊藤 敬 助教 田嶋 玄一(兼)
		細胞認識応答分野	教授 牟田 達史 助教 大場 誠介
	脳機能解析構築学講座	植物細胞壁機能分野	教授 西谷 和彦 講師 横山 隆亮
		発生ダイナミクス分野	教授 杉本 亜砂子 助教 久保田 幸彦
		器官形成分野	教授 田村 宏治 助教 横山 仁
		脳機能遺伝分野	教授 山元 大輔 准教授 小金澤雅之 助教 鳥羽 岳太
		脳機能解析分野	教授 八尾 寛 講師 石塚 徹
		脳情報処理分野	教授(兼) 飯島 敏夫 准教授 筒井健一郎 助教 大原 慎也
		脳構築分野	教授 仲村 春和 准教授 舟橋 淳一(兼) 助教 渡邊 裕二

生態システム生命科学専攻  
(専攻長：河田 雅圭)

海洋生物学講座  
分化制御学講座  
協力教員

環境遺伝生態学講座

進化生態科学講座

植物構造機能進化学講座

地域生態学講座

ゲノム生態学講座

発生生物学分野 教授 加藤 秀生  
准教授 経塚啓一郎  
准教授 美濃川拓哉

海洋生態行動学分野 教授 占部城太郎(兼)  
助教 武田 哲

分子免疫分野 教授 佐竹 正延  
准教授 千葉 奈津子  
助教 昆 俊亮

分化再生制御分野 教授 松居 靖久  
助教 岡村 大治  
助教 前田 郁麻

神経機能制御分野 教授 小椋 利彦  
助教 渡邊 裕介  
助教 宮坂 恒太

遺伝子導入分野 教授 高井 俊行

遺伝情報動態分野 教授 津田 雅孝  
准教授 永田 裕二  
助教 大坪 嘉行

植物生殖遺伝分野 教授 渡辺 正夫  
准教授 菅野 明

ゲノム継承システム分野 教授 東谷 篤志  
准教授 佐藤 雅志  
准教授 日出間 純  
助教 寺西 美佳  
助教 高浪 タカ子

地圏共生遺伝生態分野 教授 南澤 究  
准教授 三井 久幸

宇宙環境適応生態分野 教授 高橋 秀幸  
准教授 藤井 伸治  
助教 宮沢 豊

生物多様性進化学分野 教授 河田 雅圭  
准教授 牧 雅之  
助教 牧野 能士

植物生態分野 教授 中静 透  
准教授 酒井 聡樹  
助教 太田 宏  
助教 黒川 紘子

群集生態分野 教授 占部城太郎  
准教授 千葉 聡  
助教 鈴木 孝男  
助教 牧野 渡

機能生態学分野 教授 彦坂 幸毅

植物構造機能進化学分野 教授 鈴木 三男  
助教 米倉 浩司  
助教 大山 幹成

地域生態分野 教授(兼) 占部城太郎  
准教授 鹿野 秀一

ゲノム構造機能分野 客員教授 柴田 大輔  
客員教授 長瀬 隆弘  
客員教授 佐藤 修正

事務部

- 基幹講座
- 協力講座
- 連携講座

(H23年4月1日現在)

平成23年度 学生在籍人数

平成23年4月1日現在

		分子生命科学 専攻	生命機能科学 専攻	生態システム 生命科学専攻
博士課程 前期2年 の課程	第1年次(M1)	30	31	32
	第2年次(M2)	35	30	48
	計	65	61	80
博士課程 後期3年 の課程	第1年次(D1)	9	9	12
	第2年次(D2)	9	10	13
	第3年次(D3)	8	12	24
	計	26	31	49
合計		91	92	129

平成23年度 学生名簿

平成23年4月1日現在

分子生命科学専攻

M1	阿部 彰子 , 安保 博仁 , 石上 博久 , 石田 俊和 , 市野川 直輝 , 川上 雅人 菊地 あかね , 近藤 洋志 , 齊藤 翔 , 佐藤 圭一 , 佐藤 紗保 , 佐藤 甫 佐藤 雅英 , 鈴木 亜也子 , 関根 久美子 , 高井 龍之介 , 高澤 隆史 , 高橋 聖弥 武井 俊憲 , 田部 真吾 , 樽井 宏暢 , 轟 祐太 , 中嶋 瑞樹 , 永田 光範 浪崎 友佳里 , 原田 翔太 , 水沼 佳奈 , 村山 千尋 , 矢野 夏紀 , 山縣 直哉
M2	安彦 日和 , 板橋 裕直 , 伊藤 崇則 , 井上 雅貴 , 江森 麗了 , 大田 英勝 尾形 有也 , 小野 裕介 , 齋藤 康紀 , 坂 恭平 , 佐々木 彩乃 , 佐藤 拓哉 三瓶 智英 , 高橋 永利子 , 高橋 克宣 , 田地川 夏樹 , 谷口 純一 , 遠山 貴之 土橋 隼人 , 虎谷 康平 , 仲田 創 , 成瀬 有人 , 能登 健吉 , 橋詰 佳祐 日當 竜一 , 樋口 直幸 , 星 陽子 , 堀田 俊英 , 松木田 聖士 , 松田 陽平 水谷 一八 , 山崎 充 , 彭 霏 , 大平 菜穂 , 菅 郷志
D1	天貝 佑太 , 伊藤 千秋 , 國廣 俊太 , 菅 悠人 , 武田 篤 , 中島 基博 金 東 煜 , 刘 太 波 , 王 曉蕾
D2	石貝 和也 , 一刀 かおり , 川村 友理子 , 佐川 貴志 , 永井 友朗 , 林 文 松田 大樹 , 渡辺 瑞樹 , G・H・M・SAGOR
D3	池田 真教 , 北谷 佳那恵 , 斎藤 洋平 , 中村 淳 , 朱 旭君 , 李 賢玉 舟橋 康裕 , Sunil Kumar Thalor

生命機能科学専攻

M1	大山 暢仁 , 表 大輔 , 加藤 慧 , 加藤 貴大 , 加藤 智也 , 加藤 秀理 金子 有良 , 神山 菜美子 , 木内 周平 , 木戸 奈都美 , 桑島 美香 , 後藤 貴章 小林 伸英 , 佐々木 友樹 , 塩野 学 , 篠崎 夏子 , 高橋 勝平 , 田所 歩美 鶴 一彦 , 永山 誓史 , 古川 明奈 , 菩提寺 誉子 , 前田 寛季 , 松井 優太 三嶋 孝知 , 望月 寛徳 , 森田 貴之 , 横山 早也佳 , 渡部 翔太 BIYIK YASEMIN , ALEMEH ZAMANI
----	---

M2	浅利 裕佳 , 有賀 章郎 , 内田 敦 , 大野 慶人 , 小川 麻衣子 , 勝俣 航 菊地 琴美 , 木村 俊文 , 古和田 晁 , 佐々木 大樹 , 佐藤 翔 , 澤 杏弥 柴田 峻 , 高橋 功 , 武田 直樹 , 谷嶋 三義 , 林 友里恵 , 春木 溪介 東舘 拓也 , 藤原 悠太 , 古川 裕美子 , 本郷 祥子 , 三浦 英恵 , 本村 華子 湯口 弘樹 , 吉原 健司 , 吉原 大樹 , 王 佳 妮 , 佐野 實 DANIEL TEH BOON LOONG
D1	有賀 裕二郎 , 木村 真吾 , 小林 穂高 , 関 亮平 , 野村 直生 , 番匠 俊博 細島 頌子 , 本城 達也 , 松井 貴英
D2	石井 宏憲 , 梅田 桂子 , 江川 遼 , 大熊 敦史 , 小泉 健人 , 長田 秀斗 西原 大輔 , 埴原 文人 , 柵木 絵美子 , 松澤 綾子
D3	石橋 弘太郎 , 酒井 誠一郎 , 櫻井 晃 , 鈴木 歩 , 高柳 咲乃 , 矢野 十織 横瀬 淳 , 姫 志剛 , 伊藤 信 , 谷本 早希 , 温 磊 HAMDY OMAR AHMED, ABDALLAH

生態システム生命科学専攻

M1	相川 祥平 , 石橋 蓉子 , 井上 晃 , 今村 航平 , 岩淵 裕子 , 宇野 正人 大畑 智史 , 奥野 周 , 古武城 由貴 , 齋藤 建 , 篠田 亮 , 鈴木 恵理 瀬谷 学人 , 田中 裕興 , 玉手 智史 , 段 理紗子 , 中島 佑介 , 橋本 萌 羽田 敏博 , 林 里沙 , 平野 丈 , 平野 尚浩 , 富里 祐介 , 星野 彰太 前田 隼輔 , 丸山 真央 , 山口 紘史 , 山口 大輔 , 山村 香織 , 早稲倉 速人 輪千 真平 , 李 穎
M2	安達 竜也 , 池西 史生 , 梅原 里奈 , 奥山 怜 , 小野寺 洋史 , 海津 剛 勝又 昌代 , 河村 花愛 , 熊野 知拡 , 小島 誉也 , 小林 大輝 , 齋藤 正輝 酒井 祐輔 , 柴田 嶺 , 庄司 洗平 , 鈴木 聡子 , 高木 優也 , 千葉 和宏 土谷 由和 , 津長 雄太 , 奈良 敬孝 , 西岡 ましほ , 根本 華奈子 , 野島 大志 橋本 奈央子 , 長谷部 大樹 , 檜森 隆太 , 平塚 奏太郎 , 広井 健一郎 , 廣澤 孝奈 町野 論 , 松原 豊 , 三浦 那智 , 南 智之 , 茂木 赳彦 , 森内 良太 森本 優 , 安室 一 , 山川 あゆみ , 山田 道子 , 横山 慎平 , 穂積 大貴 三浦 千明 , 八木橋 奈央 , 金 慧正 , 赤司 寛志 , 川上 翼 , 夏井 俊介
D1	按田 瑞恵 , 岩田 悟 , 大久保 卓 , 大坂 正明 , 小田 晋 , 佐藤 光彦 椎名 陽子 , 須藤 恵亮 , 高橋 さやか , 三浦 彩 , 森井 悠太 , 李 悦
D2	青山 夕貴子 , 石田 敏 , 井上 慧 , 岩寄 航 , 岡本 美貴 , 今野 格 永山 浩史 , 眞板 寛子 , 松橋 彩衣子 , 若狭 甫 , 和田 慎一郎 , 季 尚龍 ASANOK LAMTHAI
D3	飯田 隆之 , 風間 健宏 , 片渕 正紀 , 木村 明音 , 木村 孝文 , 小嶋 智巳 坂本 裕紀 , 高野 成央 , 津久井 隆裕 , 森脇 哲平 , 渡邊 千秋 , 木村 一貴 手塚 あゆみ , 箱崎 真隆 , 岩崎 史知 , 小黒 芳生 , 加藤 文恵 , 田端 理朗 永野 聡一郎 , 中山 真由美 , 村岡 歩 , 山田 孝幸 , 三浦 大地 Cadiz Diaz, Antonio



## 学位（課程博士）授与者一覧

### 分子生命科学専攻

- 齋藤 洋平 ニトロ化ヌクレオチドの細胞内生成と代謝過程解析
- 李 賢玉 basic HLH-PAS タンパク質 IPAS と NXF の相互作用による生理機能の相互抑制と protein kinase C による PHD1 リン酸化の解析

### 生命機能科学専攻

- 石橋 弘太郎 Studies on the Atg16L functions in autophagy and hormone secretion  
(オートファジーおよびホルモン分泌における Atg16L の機能解析)
- 矢野 十織 魚類ヒレ形態の創出機構
- 櫻井 晃 ショウジョウバエ雌の性的受容性を制御する遺伝子及び神経基盤の解析
- 高柳 咲乃 ローレンス筋形成に種間差を生み出す *fruitless* 遺伝子発現調節領域の探索
- 温 磊 Design and evaluation of novel channelrhodopsins with applications in neuroscience  
(新世代チャネルロドプシンのデザイン、評価、ならびに神経科学への応用)
- 酒井 誠一郎 Development of the multi-independent light stimulation system and optogenetic analysis of hippocampal circuit plasticity  
(多点独立光刺激システムの開発及び海馬神経回路可塑性に関する研究)
- 横瀬 淳 *Ex vivo* lineage analysis of a single newborn cell in the slice culture of postnatal rat hippocampus  
(後ラット海馬スライス培養における生体外単一新生細胞の系譜解析)
- 鈴木 歩 核内 FGF8:FGF8 のあらたな作用機構の可能性
- Hamdy Omar Development of gonad-stimulating substance-like peptide system and spatiotemporal expression property in adult organs in relation to the breeding season in the sea cucumber, *Apostichopus japonicas*  
Ahmed  
(マナマコにおける生殖腺刺激物質様ペプチドシステムの発生と生殖時期に関連した成体内での発現特性)

生態システム生命科学専攻

- 木村 明音            土壌細菌 *Burkholderia multivorans* の鉄応答転写因子 Fur と過酸化水素応答転写因子 OxyR の遺伝学的関連性の解明
- 田端 理朗            有機塩素系殺虫剤分解能を担う細菌由来プラスミドの研究
- 木村 孝文            Study of molecular response to radiations in *Caenorhabditis elegans*  
(*Caenorhabditis elegans* を用いた放射線に対する分子応答の研究)
- 加藤 文恵            コムギの深播き耐性機構の解析—組織特異的な細胞伸長と細胞増殖を介したジベレリンによる第一節間の伸長制御—
- 森脇 哲平            Molecular and cellular mechanism for regulation of root hydrotropism in *Arabidopsis thaliana*  
(シロイヌナズナにおいて根の水分屈性を制御する分子細胞機構)
- 渡邊 千秋            Gravity response of an auxin efflux facilitator, CsPIN1, for gravimorphogenesis in cucumber seedlings  
(キュウリ芽生えの重力形態形成に関与するオーキシン輸送担体 CsPIN1 の重力応答性)
- 手塚 あゆみ            Candidate gene approaches for understanding the polymorphisms of male body color and color vision in the wild populations of the guppy, *Poecilia reticulata*  
(候補遺伝子アプローチによるグッピー野生集団におけるオスのカラーパターン多型および色覚の多型現象の解明)
- 片瀧 正紀            Community assembly and dynamics in tropical rainforests on the basis of functional traits  
(機能形質にもとづいた熱帯雨林の群集形成と群集動態)
- 小黒 芳生            Defensive traits of flower heads and its relationship with floral herbivory in 34 species of Asteraceae  
(キク科植物 34 種における頭花の防御形質とその花食害との関係)
- 木村 一貴            The effects of ecological and reproductive interaction in land snails  
(陸産貝類における生態的・繁殖的相互作用の効果)

永野 聡一郎 Morphological and physiological adaptation in mountain plants to windy, ultraviolet radiation, and freezing stresses in high altitudes  
(高標高における風衝ストレス、紫外線傷害、凍結に対する山地性植物の形態学的・生理学的適応)

箱崎 真隆 完新世後期針葉樹埋没林の年輪年代学的研究

山本 朋範 Effects of latitudinal difference on ecological and evolutionary characteristics of Asiatic salamanders  
(緯度がサンショウウオの生態・進化に与える影響)

## 学位（修士）授与者一覧

### 分子生命科学

伊藤 崇則	ヒト致死性海産毒ポリカバノシド類の全合成研究
尾形 有也	海洋シアノバクテリア由来のマクロリド天然物リングピアロシド <b>B</b> の全合成研究
能登 健吉	Brønsted 酸による分子内共役環化を用いるテトラヒドロピラン環の立体選択的 合成および天然物の構造を基盤とする 14 員環マクロリドライブラリーの構築
橋詰 佳祐	海産ポリエーテル天然物ガンビエル酸 <b>A</b> の全合成研究
松木田 聖士	チオエステルのパラジウム触媒反応による 6 員環エーテルの合成および海産ポ リエーテルマクロリド天然物ゴニオドミン <b>A</b> の全合成研究
江森 麗了	抗生物質ケンドマイシンの全合成研究
大田 英勝	アロシアチン <b>B</b> <sub>2</sub> の合成研究
高橋 永利子	蛍光プローブを用いた 8-nitro-cGMP の標的タンパク質探索
谷口 純一	2-ニトロアデノシン誘導体の生体内存在検証
遠山 貴之	新規グリコペプチド抗菌薬の合成研究
成瀬 有人	RNA のニトロ化修飾に関する研究
虎谷 康平	Preparation and characterization of rice bran protein (米糠タンパク質の調製と特性解析)
仲田 創	Effect of lectins on the transport of food factors (食品機能因子の輸送に対するレクチンの影響)
堀田 俊英	Analysis of aragonite crystal formation mechanism and construction of recombinant expression system of Pteria penguin pearl shell proteins (マベガイ真珠タンパク質のアラゴナイト結晶形成調節機構の解析とリコンビ ナント発現系の構築)

- 松田 陽平 Habu venomics: Comprehensive cloning and recombinant expression system of habu venom serine proteases and C-type lectin-like proteins  
(ハブベノミクス: ハブ毒セリンプロテアーゼおよびC型レクチン様タンパク質の網羅的クローニングとリコンビナント発現系の構築)
- 坂 恭平 低酸素応答抑制因子 IPAS の細胞内局在に関する研究
- 三瓶 智英 転写因子 ATF4 による HIF-1 を介した低酸素応答機構の制御
- 田地川 夏樹 転写抑制因子 IPAS によるアポトーシスおよびオートファジー促進機能に関する研究
- 安彦 日和 血管内皮細胞のメカノストレス応答に関与する Rho-GEF の同定と機能解析
- 高橋 克宣 Functional role of MST kinase in mitotic chromosome alignment  
(分裂期染色体整列における MST キナーゼの機能)
- 日當 竜一 乳癌細胞の遊走に関与する Rho-GEF の同定と機能解析
- 井上 雅貴 シロイヌナズナエコタイプ間にみられる硫酸反応性の違いと原因遺伝子同定の試み
- 小野 裕介 Studies on polyamine oxidases in *Oryza sativa*  
(イネにおけるポリアミン酸化酵素に関する研究)
- 佐々木 彩乃 シロイヌナズナにおけるスペルミンによる一酸化窒素発生機構及び bZIP60 活性化機構の解析
- 土橋 隼人 Insight into substrate specificity of five Arabidopsis polyamine oxidases from T-DNA insertion mutants and their response to exogenous polyamines  
(T-DNA 挿入 pao 変異体植物の外部投与ポリアミンへの反応性に基づくシロイヌナズナの5種類のポリアミン酸化酵素の基質特異性への考察)
- 樋口 直幸 ハクサンハタザオ由来のカドミウム耐性遺伝子 *AhCdTZF* の特徴づけ
- 星 陽子 ポリアミンによるシロイヌナズナの葉の老化抑制におけるオートファジーの役割
- 板橋 裕直 タンパク質の長時間一分子追跡を可能にする蛍光色素の退色抑制剤の研究

生命機能科学専攻

- 木村 俊文                      Analysis of Responses of Macrophages to the Danger Signal Released from Necrotic Cells  
(壊死細胞より放出される Danger Signal に対するマクロファージの応答の解析)
- 谷嶋 三義                      Identification of Optineurin as an Interleukin-1 Receptor-associated Kinase 1 Binding Protein and Its Role in Regulation of the MyD88-dependent Signaling  
(IRAK1 結合タンパク質としての Optineurin の同定とその MyD88 依存性シグナリングの制御における役割)
- 三浦 英恵                      Analyses of the Role of I $\kappa$ B- $\zeta$  in B Cell Responses  
(B 細胞応答における I $\kappa$ B- $\zeta$  の役割の解析)
- 古和田 暁                      ヒメツリガネゴケ原糸体の先端成長の制御に関与する細胞壁多糖のスクリーニング
- 澤 杏弥                      キシラン合成酵素遺伝子 RNAi 形質転換体を用いたイネ細胞壁におけるキシランの役割の解析
- 本郷 祥子                      *PME61* はシロイヌナズナの花茎支持に必要な強度の形成に関与する
- 有賀 章郎                      *Xenopus laevis* における皮膚創傷治癒メカニズムの解析
- 東舘 拓也                      ツメガエルの四肢発生・再生過程における *shh* 遠位エンハンサー MFCS1 活性の解析
- 湯口 弘樹                      顎口類の体幹部部域化に対する沿軸中胚葉の役割
- 吉原 大樹                      胸ビレ外骨格の細胞系譜解析：ヒレから肢への進化に対する発生学的考察
- DANIEL THE BOON LOONG                      Postnatal neurogenesis in the hippocampal organotypic slice culture - involvement of L-type Ca<sup>2+</sup> channels  
(海馬スライス培養における生後ニューロン新生-L型 Ca<sup>2+</sup>チャネルの関与)
- 内田 敦                      抗体提示型ウイルスベクターによる神経細胞への特異的な遺伝子導入

- 菊地 琴美 多細胞高速カルシウムイメージング法によるマウス線条体神経活動の検討
- 大野 慶人 経頭蓋磁気刺激 (TMS) 法を用いた機能阻害による前頭連合野機能の研究
- 佐藤 翔 神経回路の構造と機能の同時観察を可能にするウイルスベクターの開発
- 林 友里恵 ラット線条体における行為とその目的・結果の情報表現 —単一ニューロン活動記録法による電気生理学的研究—
- 春木 溪介 光ファイバー光学システムを用いた光学的測定法による脳活動の可視化に関する研究
- 王 佳 妮 嗅上皮付き単離脳標本を用いた前梨状皮質ニューロンにおけるニオイ濃度と種類の情報表現に関する研究
- 高橋 功 棘皮動物イトマキヒトデを用いた受精時の卵内カルシウムイオンの上昇と卵活性化機構の解析
- 藤原 悠太 カイヤドリヒラムシの宿主選択に関する生態行動学的研究
- 柴田 峻 乳癌関連分子に結合する新規タンパク質 RACK1 の同定と機能解析
- 古川 裕美子 家族性乳癌原因遺伝子産物 BRCA1 の DNA 単鎖切断修復機構への関与のメカニズムの解明
- 小川 麻衣子 メカニカルストレスは細胞内の代謝変化を誘導し細胞分化を制御する
- 本村 華子 マウス神経堤発生における Strawberry Notch1 の機能解析
- 佐野 實 指形成過程における unidirectional sensitivity の分子メカニズム
- 浅利 裕佳 SLE モデルマウスを用いた PIR-B による B 細胞機能制御の解析
- 武田 直樹 B 細胞クラススイッチ組換えにおける抑制性受容体の影響

## 生態システム生命科学

- 梅原 里奈 *Burkholderia multivorans* の *fur* 破壊株における各種表現型と鉄の関与
- 熊野 知広 芳香族化合物によって汚染した土壌において優占した *Burkholderia* 属の系統と代謝能力
- 西岡 ましほ 有機塩素系殺虫剤分解細菌の挿入配列に関する研究
- 橋本 奈央子 フェノール分解菌 *Pseudomonas* sp.CF600 由来可動性遺伝因子の解析
- 三浦 那智 *Burkholderia multivorans* の土壌環境特異的発現遺伝子の解析
- 森内 良太 有機塩素系環境汚染物質分解に関与する細菌由来の脱ハロゲン酵素の進化とその応用に関する研究
- 夏井 俊介 有機塩素系殺虫剤  $\gamma$ -HCH 分解菌 *Sphingobium japonicum* UT26 株のゲノム動態に関する研究
- 広井 健一郎 Analysis of pollen behavior on Brassica self-incompatibility  
(アブラナ科植物自家不和合性における花粉動態の解析)
- 森本 優 シロイヌナズナのロゼット葉におけるストリゴラクトンの生理機能の解析
- 小島 誉也 *C. elegans* を用いた生体異物に対する応答の研究
- 庄司 洸平 紫外線抵抗性遺伝子組換えイネを用いた、太陽光紫外線野外影響評価に関する研究
- 千葉 和宏 イオンビーム誘発紫外線 UVB 感受性変異体イネ *usr1* の特性解析
- 津長 雄太 イネの低温障害による雄性不稔の遺伝生理学的研究
- 根本 華奈子 線虫 *C. elegans* の運動と筋肉に及ぼす環境変化の影響
- 長谷部 大樹 ウキクサにおける出芽の光反応と UV ストレス応答に関する研究
- 廣澤 孝奈 イネ CPD 光回復酵素の光発現誘導機構に関する研究



- 山田 道子                    イネにおける紫外線誘発 DNA 損傷とクロマチン構造に関する研究
- 穂積 大貴                    毛色を規定するメラノサイト特異的転写因子の同定 – *Mitf<sup>mi-bw</sup>* マウスの病態  
解明 –
- 八木橋 奈央                モデル植物を用いた生殖成長における低温の影響
- 池西 史生                    ダイズ根粒根圏からの N<sub>2</sub>O 発生機構に関する研究
- 齋藤 正輝                    ダイズ根粒菌ゲノム上の重複ヒドロゲナーゼ遺伝子の機能
- 南 智之                      イネエンドファイト *Azospirillum* sp.B510 のインドール酢酸合成に関する研究
- 河村 花愛                    高 CO<sub>2</sub> 環境に適応したシロイヌナズナ突然変異体の単離
- 奈良 敬孝                    ミヤコグサの根の水分屈性実験系の構築と生理学的解析-水分屈性制御遺伝子  
の探索とエンドウとの比較解析-
- 平塚 奏太郎                シロイヌナズナ根の水分屈性に機能する細胞群の分子細胞生物学的探索
- 茂木 赳彦                    ヒメツリガネゴケ *MIZI* 様遺伝子群の機能解析
- 山川 あゆみ                シロイヌナズナの重力感受・応答に機能する新規分子の探索
- 安達 竜也                    カルデラ湖に移入されたイトヨにおける形態と食性の変化
- 奥山 怜                      霊長類における生息地多様性と遺伝子重複率の関係
- 海津 剛                      グッピーにおける LWS オプシン遺伝子の多型と遺伝子発現量の関係
- 小林 大輝                    渡良瀬遊水地におけるノダイオウと同属外来種の交雑における研究
- 酒井 祐輔                    グッピーにおける LWS オプシン遺伝子の多型と色覚およびメスの選好性との  
関連性
- 野島 大志                    オオウメガサソウ (*Chimaphila umbellata*) の菌根菌相の解析と菌依存性の検証
- 三浦 千明                    葉緑体 DNA と AFLP を用いた溪流沿い植物ケイリュウタチツボスミレの系統  
地理学的解析

- 小野寺 洋史 Effects of nutrient contents and defense compounds on herbivory in reproductive organs and leaves in *Iris gracilipes*  
(ヒメシャガの繁殖器官と葉における栄養成分と防御形質が食害に与える影響)
- 勝又 昌代 種の応答形質が示すエゾシカの採食による植生構造の変化のメカニズム
- 柴田 嶺 Interspecific variation in size dependent resprouting ability of temperate trees and its adaptive significance  
(温帯樹種における萌芽能力の株サイズ依存性の種間変異とその適応的意義)
- 松原 豊 Factors affecting invasive success of exotic species growing on riparian environments: differences in the response to water level between alien *Veronica anagallis-aquatica* and native *Veronica undulate*(Scrophulariaceae)  
(水辺に生育する外来種の侵入成功に影響する要因：外来種オオカワヂシャと在来種カワヂシャにおける水分応答の違い)
- 土谷 由和 Ecological and biogeographical implication of infection of Achatinellid snails with trematode parasites  
(吸虫感染によるノミガイの生態的、生物地理的影響)
- 檜森 隆太 ミジンコ(*D.dentifera*)のエサ条件に対する成長応答：遺伝的変異と形質相関
- 町野 諭 温度—光合成に着目した、イタドリの緯度間変異と標高間変異の比較
- 高木 優也 浅い富栄養湖の食物網構造と湖沼の生物にハス・ヨシ群落が及ぼす影響

教育研究活動報告  
—分子生命科学専攻—

生命有機情報科学講座

遺伝子システム学講座

協力講座

(協力講座の場合、生命科学研究科に所属する学生が携わった情報を掲載した。)

【研究成果の概要】

ガンビエル酸 A の全合成研究: 強力な抗真菌活性を示す海洋生物由来の巨大複雑ポリエーテル天然物ガンビエル酸 A の機能解析を目的として全合成研究に取り組んだ。前年度合成を達成した A/BCD 環部フラグメントから調製したアルキルボランと、別途合成した F'GHIJ 環部フラグメントを鈴木-宮浦反応により連結し、高収率でカップリング生成物を得た。さらにヒドロホウ素化、酸化、異性化により C25 位の立体化学を制御した。F'環の酸化開裂後に E 環をラクトンとして構築し、混合チオアセタールへの変換と C26 位への立体選択的アリル基導入の後、閉環メタセシス反応による F 環構築を行って、ガンビエル酸 A の全ポリエーテル骨格の合成に初めて成功した。

ゴニオドミン A の全合成研究: ゴニオドミン A の全合成に必要な C12-C36 フラグメントの量的供給を可能とする改良合成ルートの開発を行った。野崎-檜山-岸反応を鍵工程として C26-C36 チオエステルを合成した。不斉エポキシ化/5-exo 環化による E 環構築、Wittig 反応と還元的エーテル化による D 環構築を経て C12-C25 ビニルスズを合成し、C26-C36 チオエステルとの Stille 型クロスカップリング反応によって C12-C36 フラグメントの効率的合成法を確立した。

立体選択的 6 員環エーテル構築法の開発: Brønsted 酸触媒を用いる  $\alpha,\beta$ -不飽和チオエステル、 $\alpha,\beta$ -不飽和オキサゾリジノンイミドおよび  $\alpha,\beta$ -不飽和 2,5-ジメチルピロールアミドの分子内オキシ共役付加による環化反応による 2,6-*cis*-置換テトラヒドロピランの新しい高立体選択的構築法を開発した。本研究成果に関する論文は、米化学会 *The Journal of Organic Chemistry* 誌の Featured Article 及び Front Cover Article に選ばれた。

ディデムナケタール B の全合成研究: 海洋生物由来の HIV-1 プロテアーゼ阻害剤ディデムナケタール B の全合成研究に取り組んだ。鈴木-宮浦カップリング反応によるフラグメント連結と酸触媒によるスピロアセタール化を鍵工程として C5-C21 フラグメントの立体選択的合成を達成した。

抗がん活性マクロリド天然物の構造類縁体ライブラリーの構築: 前年度開発したオレフィンメタセシス反応を駆使したネオペルトリドの短段階全合成法を基盤として、立体構造活性相関の解明を目的とした構造類縁体ライブラリーを構築し、合成化合物のがん細胞増殖阻害活性を評価した。

海洋シアノバクテリア由来マクロリド天然物の統一的全合成研究: 海洋シアノバクテリア由来のリングビアロシド B およびその構造類縁体の合成研究を行い、非天然構造類縁体 13-デメチルリングビアロシド B のマクロラクトン骨格の収束的合成に成功した。

【発表論文】

- Fuwa H, Noto K, Sasaki M (2011) Biosynthesis-inspired intramolecular oxa-conjugate cyclization of  $\alpha,\beta$ -unsaturated thioesters: Stereoselective synthesis of 2,6-*cis*-substituted tetrahydropyrans. *Organic Letters* 13: 1820-1823
- Qiu C-S, Wyhe LL-V, Sasaki M, Sakai R, Swanson GT, Gereau RW (2011) Antinociceptive effects of MSVIII-19, a functional antagonist of the GluK1 kainate receptor. *Pain* 152: 1052-1060
- Cagide E, Louzao MC, Espiña B, Ares IR, Vieytes MR, Sasaki M, Fuwa H, Yotsu-Yamashita M, Paquette LA, Yasumoto T, Botana LM (2011) Comparative cytotoxicity of gambierol versus other marine neurotoxins. *Chemical Research in Toxicology* 24: 835-842
- Fuwa H, Mizunuma K, Matsukida S, Sasaki M (2011) A new strategy for the synthesis of substituted dihydropyrone and tetrahydropyrone via palladium-catalyzed coupling of thioesters. *Tetrahedron* 67: 4985-5010
- Oikawa M, Ikoma M, Sasaki M (2011) Synthetic studies on dragmacidin D: Synthesis and assembly of three fragments towards an advanced intermediate. *European Journal of Organic Chemistry* 4654-4666
- Tsubone K, Hashizume K, Fuwa H, Sasaki M (2011) Studies toward the total synthesis of gambieric acids, potent antifungal polycyclic ethers: Convergent synthesis of a fully elaborated GHIJ-ring fragment. *Tetrahedron* 67: 6600-6615

Unno M, Shinohara M, Takayama K, Tanaka H, Teruya K, Doh-ura K, Sakai R, Sasaki M, Ikeda-Saito M (2011) Binding and selectivity of the marine toxins neodysiherbaine A, and its synthetic analogues, to GluK1 and GluK2 kainate receptors. *Journal of Molecular Biology* 417: 667-683

Ebine M, Fuwa H, Sasaki M (2011) Total synthesis of (–)-brevenal: A streamlined strategy for practical synthesis of polycyclic ethers. *Chemistry A European Journal* 17: 13754-13761

Fuwa H, Ichinokawa N, Noto K, Sasaki M (2012) Stereoselective synthesis of 2,6-*cis*-substituted tetrahydropyrans: Brønsted acid-catalyzed intramolecular oxa-conjugate cyclization of  $\alpha,\beta$ -unsaturated ester surrogates. *The Journal of Organic Chemistry* 77: 2588-2607

#### 【著書・総説】

佐々木 誠, 不破 春彦 天然物合成で活躍した反応 実験のコツとポイント (化学同人, 2011年) 鈴木一宮 浦カップリング pp 48-49

Fuwa H, Ebine M, Sasaki M (2011) Recent applications of the Suzuki–Miyaura cross-coupling to complex polycyclic ether synthesis. *Journal of Synthetic Organic Chemistry Japan* 69: 1251-1262

佐々木 誠 トップドラッグから学ぶ創薬化学 (東京化学同人, 2012年) 鈴木一宮浦反応, ヒドロホウ素化, オキシ水銀化 p. 140, pp 158-159

佐々木 誠 (編集) 理科年表 平成 23 年度 (国立天文台編, 丸善, 2011年) 物 182-193, 物 195-199

佐々木 誠 (教授)

#### 【国際交流】

##### 《国際共同研究》

Northwestern University : 興奮性アミノ酸ダイシハーベイン類縁体の神経生理学的研究 (2003年4月–)

Universidad de Santiago de Compostera : 神経毒ガンビエロールおよび人工類縁体の薬理学的研究 (2003年4月–)

#### 【研究費】

##### 《科研費》

基盤研究(A) 巨大複雑天然物の実践的全合成と機能解析 10,000 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 反応集積化に基づく海産マクロリド天然物の実践的全合成 1,561 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 ポリエーテル天然物を基盤としたイオンチャネル選択的阻害剤の創製と機能解析・制御 3,300 千円 研究代表者 (新規)

##### 《外部研究資金》

寄附金 海洋天然物の実用的合成を基盤とする革新的抗がん剤リード化合物の創製 1,000 千円

寄附金 強力な抗真菌性ポリエーテル天然物の全合成研究 50 千円

寄附金 強力な抗真菌活性を示す海洋天然物の全合成研究 130 千円

#### 【学外活動】

##### 《学外役員》

万有仙台シンポジウム組織委員

天然有機化合物討論会世話人

##### 《学会役員》

有機合成化学協会 Mukaiyama Award 選考委員

#### 【特記事項】

##### 《報道》

海綿から新抗がん剤, 中部経済新聞 (2011年4月5日)

海綿から新たな抗がん剤, 埼玉新聞 (2011年4月6日)

海綿から抗がん剤，高知新聞（2011年5月11日）

不破 春彦（准教授）

【国際交流】

《国際共同研究》

Universidad de Santiago de Compostela：海洋ポリ環状エーテル天然物ガンビエロールおよびその構造類縁体のイオンチャネル作用解析（2006年1月）

【研究費】

《科研費》

若手研究(A) 海洋シアノバクテリア由来マクロリドの統一的全合成と包括的構造活性相関解析 12,610 千円  
研究代表者（新規）

【特許関係】

特許出願 Luis Mugiel Botana Lopez, Eva Alonso Lopez, Carmen Vale Gonzalez, Haruhiko Fuwa, Makoto Sasaki  
ポリ環状エーテル化合物によるタウ蛋白とアミロイドβに関連する神経変性疾患の治療および予防  
PCT/ES2011/70515（2011年7月）

【学外活動】

《学外役員》

有機合成化学協会東北支部幹事

天然物化学談話会世話人

【受賞関係】

文部科学省 平成23年度文部科学大臣表彰若手科学者賞（2011年4月）

【特記事項】

《報道》

海綿から新たな抗がん剤，埼玉新聞ほか（共同通信社配信記事）（2011年4月6日）

石貝 和也（日本学術振興会特別研究員，D2）

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 抗真菌活性をもつ巨大ポリエーテル天然物ガンビエロールの効率的全合成と活性構造の解明 700 千円 研究代表者（継続）

関根 久美子（M1）

【受賞関係】

平成23年度化学系学協会東北大会優秀ポスター賞（2011年9月18日）

能登 健吉（M2）

【受賞関係】

生命科学学会賞（2012年3月）

生命科学研究科長賞（2012年3月）

## 分子情報化学分野

### 【研究成果の概要】

バンコマイシン耐性菌に有効な抗菌薬の開発を目指して、研究を継続した。当研究室で開発中の化合物は、主に2つのタイプに分けられる(バンコマイシンに脂溶性側鎖を導入した「リポグリコペプチド」、ならびに、バンコマイシン2分子を結合した「バンコマイシンダイマー」)。この両者について、作用機序解析の結果を公表した。黄色ブドウ球菌の細胞壁合成酵素系と、バンコマイシン耐性菌由来の細胞壁中間体を組み合わせる事によって、人工的に「バンコマイシン耐性黄色ブドウ球菌」の細胞壁合成を試験管内に再現した前年度までの研究成果が、本年度の成果の基盤となった。

海洋天然物化学の領域では、新規のアルカロイドであるピンナリンの単離構造決定と化学合成を報告した。この化合物は、合成化学の分野で高い注目を集めてきたハリクロリンやピンナ酸の新規類縁体であり、大変興味深い。

一方、動物細胞を酸化ストレス条件下においた場合に産生される、一酸化窒素由来の内因性ヌクレオチド8-ニトロ-cGMPについての研究も継続した。前年度までに、細胞保護に関係する新規の生理作用を見出しており、本年度はシグナル伝達経路解明に集中して研究を行った。また、自製の同位体標識化合物とLC-MSを組み合わせ、8-ニトロ-cGMPの細胞内代謝経路を調べたところ、ニトロ基の還元を端緒とする新規代謝機構の存在が明らかになった。

### 【発表論文】

Yoshida O, Nakamura J, Yamashiro H, Miura K, Hayashi S, Umetsu K, Xu S, Maki H, Arimoto H (2011) New insight into the mode of action of vancomycin dimers in bacterial cell wall synthesis. *Medicinal Chemistry Communications* 2(4): 278-282

Xu S, Yoshimura H, Maru N, Ohno O, Arimoto H, Uemura D (2011) Pinnarine, Another Member of the Halichlorine Family. Isolation and Preparation from Pinnaic Acid. *Journal of Natural Products* 74(5): 1323-1326

Nakamura J, Ichikawa R, Yamashiro H, Takasawa T, Wang X, Kawai Y, Xu S, Maki H, Arimoto H (2012) Mapping of a Lipoglycopeptide Antibiotic Binding Site on Staphylococcus aureus Penicillin-Binding Protein 2 Using a Vancomycin Photoaffinity Analogue. *Medicinal Chemistry Communications* 3(6): 691-695

### 【著書・総説】

齋藤忠夫/編著 阿部敬悦, 阿部直樹, 有本博一, 遠藤宣成, 小野寺毅, 北澤春樹, 安江紘幸, 渡辺正夫 農学・生命科学のための学術情報リテラシー (朝倉書店, 2011年)

有本博一 有機合成化学協会編 天然物合成で活躍した反応: 実験のコツとポイント (化学同人, 2011年) Pd-TMM [3+2]付加反応

### 【国際研究集会】

Arimoto H: Chemical Approaches for Understanding and Controlling Infectious Diseases. The Uehara Memorial Foundation Symposium-2011: Chembiomolecular Science: at the Frontier of Chemistry and Biology. Tokyo, Japan. June 06-08, 2011

有本 博一 (教授)

### 【特許関係】

特許取得 赤池孝章, 有本博一, 芥照夫, 佐々本一美 抗8-ニトロサイクリックグアノシン3',5'-リン酸抗体 日本国特許4857431 (2011年11月)

特許取得 有本博一, 路軍, 山野佳則, 吉田修 グリコペプチド抗生物質ダイマー誘導体 日本国特許4888863号 (2011年12月)

### 【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) メカニズム解析に基づく抗菌性化合物の合理的設計 3,300 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 化学プローブを駆使した活性酸素シグナルの制御機構解析 14,700 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(S) 巨大炭素鎖を持つ特異な天然有機分子の化学 1,000 千円 研究分担者 (継続)

新学術領域研究 活性酸素のシグナル伝達機能 50 千円 研究分担者 (継続)

【学外活動】

《学会役員》

日本ケミカルバイオロジー学会世話人

日本農芸化学会東北支部評議員

日本NO学会評議員

中村 淳 (日本学術振興会特別研究員, D3)

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 化学的手法を用いた耐性菌におけるペプチドグリカン合成反応の解析と機能制御 700 千円 研究代表者 (継続)

【受賞関係】

生命科学会長賞 (2012 年 2 月)

齋藤 洋平 (日本学術振興会特別研究員, D3)

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 内因性ニトロ化ヌクレオシドが関与する新規シグナル伝達機構の解明 700 千円 研究代表者 (継続)



## 活性分子動態分野

### 【研究成果の概要】

植物ホルモンは、植物の成長・分化や環境応答に重要な役割を果たすシグナル小分子である。当分野では、特定のホルモンを生成できない突然変異体や、ホルモンに対する応答性が変化した突然変異体を化学生物学的視点から解析することにより、植物ホルモンがどのように作られ、またどのように作用するのかを分子レベルで明らかにすることを目標にしている。

近年新しい植物ホルモンとして発見された「ストリゴラクトン」は、カロテノイドに由来するテルペノイド化合物の一種であり、根から分泌されて共生や寄生に関わるアレロケミカル（他者に対して作用する生理活性分子）として働くとともに、地上部の枝分かれを抑制する。ストリゴラクトン生成変異体の解析等から、ストリゴラクトンは枝分かれの抑制以外にも、多様なホルモン作用を示すことが明らかになりつつある。本年度は、シロイヌナズナのストリゴラクトン生成変異体を用いて、同ホルモンが葉の老化に及ぼす影響を調べた。葉の老化は、クロロフィル含量と老化誘導性マーカー遺伝子の発現を指標に評価した。その結果、リン欠乏時に葉の老化が引き起こされること、その際、ストリゴラクトン生成変異体である *more axillary growth 4 (max4)* においては老化が遅延することが明らかになった。以上の結果は、ストリゴラクトンがリン欠乏により促進される老化の進行に必要なホルモンであることを示している。

ストリゴラクトンの作用メカニズムを明らかにするためには、その受容・情報伝達因子を同定し、その機能を明らかにする必要がある。本年度は、ストリゴラクトンに応答できない突然変異体の解析から得られているこれらの因子の生化学機能の解析を進めた。

シトクロム P450 酵素は、様々な低分子基質に対して主に一原子酸素添加酵素として働く。シトクロム P450 酵素の一つである CYP78A は植物において保存されており、そのイネやシロイヌナズナの欠損変異体においては器官サイズが小さくなる。同酵素の基質や生成物は不明である。当分野では、前年度までにヒメツリガネゴケの *cyp78a* 変異体をジーンターゲットングにより取得し、同遺伝子が原系体の正常な成長や茎葉体の形成に必須であることを明らかにした。本年度は、*cyp78a* 二重変異体において欠損している低分子シグナルの同定を目指し、同変異体の表現型を相補できる物質の探索を開始した。

ジベレリンは代表的な植物成長ホルモンの一つである。当分野では、ジベレリンの内生量調節機構の解析を行なっている。本年度は、国内外のいくつかの研究グループとの共同研究を通じて、内的および外的因子によるジベレリン生成調節機構の一端を明らかにした。

### 【発表論文】

- Katsumata T, Fukazawa J, Magome H, Jikumaru Y, Kamiya Y, Natsume M, Kawaide H, Yamaguchi S (2011) Involvement of the CYP78A subfamily of cytochrome P450 monooxygenases in protonema growth and gametophore formation in the moss *Physcomitrella patens*. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 75: 331-336
- Zhao C, Hanada A, Yamaguchi S, Kamiya Y, Beers EP (2011) The Arabidopsis Myb genes MYR1 and MYR2 are redundant negative regulators of flowering time under decreased light intensity. *The Plant Journal* 66: 502-515
- Robert-Seilaniantz A, MacLean D, Jikumaru Y, Hill L, Yamaguchi S, Kamiya Y, Jones JD (2011) The microRNA miR393 re-directs secondary metabolite biosynthesis away from camalexin and towards glucosinolates. *The Plant Journal* 67: 218-231
- Ito S, Umehara M, Hanada A, Kitahata N, Hayase H, Yamaguchi S, Asami T (2011) Effects of triazole derivatives on strigolactone levels and growth retardation in rice. *PLoS One* 6: e21723
- Fukui K, Ito S, Ueno K, Yamaguchi S, Kyojuka J, Asami T (2011) New branching inhibitors and their potential as strigolactone mimics in rice. *Bioorganic & Medicinal Chemistry Letters* 21: 4905-4908
- Asahina M, Azuma K, Pitaksaringkarn W, Yamazaki T, Mitsuda N, Ohme-Takagi M, Yamaguchi S, Kamiya Y, Okada K,

Nishimura T, Koshiba T, Yokota T, Kamada H, Satoh S (2011) Spatially selective hormonal control of RAP2.6L and ANAC071 transcription factors involved in tissue reunion in Arabidopsis. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 16128-16132

Iwamoto M, Kiyota S, Hanada A, Yamaguchi S, Takano M (2011) The multiple contributions of phytochromes to the control of internode elongation in rice. *Plant Physiology* 157: 1187-1195

Oikawa A, Otsuka T, Jikumaru Y, Yamaguchi S, Matsuda F, Nakabayashi R, Takashina T, Isuzugawa K, Saito K, Shiratake K (2011) Effects of freeze-drying of samples on metabolite levels in metabolome analyses. *Journal of Separation Science* 34: 3561-3567

Martínez - Andújar C, Pluskota WE, Bassel GW, Asahina M, Pupel P, Nguyen TT, Takeda-Kamiya N, Toubiana D, Bai B, Górecki RJ, Fait A, Yamaguchi S, Nonogaki H (2012) The mechanisms of hormonal regulation of endosperm cap-specific gene expression in tomato seeds. *The Plant Journal* doi:10.1111/j.1365-313X.2012.05010.x.

【国際研究集会】

Yamaguchi S: Strigolactone function and action: how can we reduce Striga infestation? 28th IPSR International Symposium. Kurashiki, Japan. October 7, 2011

山口 信次郎 (教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) ストリゴラクトンの多様なホルモン機能の解析 10,400 千円 研究代表者 (新規)

挑戦的萌芽研究 植物の新規シトクロム P450 依存成長シグナルの探索 3,900 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

受託研究費 生研センター・イノベーション創出基礎的研究推進事業 作物生産向上のためのストリゴラクトンの生合成と作用機構の解明 15,400 千円

【受賞関係】

トムソン・ロイター社 リサーチフロントアワード (2012年2月)

【特記事項】

瀬戸義哉助教が、平成24年3月より就任した。

## 生命素子機能分野

### 【研究成果の概要】

糖鎖の構造を識別して特異的に結合するレクチンと呼ばれるタンパク質は、あらゆる生物界に存在し、多種多様な構造と機能性をもつことが明らかにされつつある。当分野では、知見が少ない下等脊椎動物や無脊椎動物、植物などにみられるレクチンに着目し、それらの構造と機能性に関する研究を進めている。また、豆類や穀類などの食品素材に含まれるレクチンが腸管における輸送・透過性に及ぼす影響を *in vitro* と *in vivo* の両面から明らかにしつつある。

これまでの研究によって、魚類のラムノース結合特異性レクチン(RBL)がパターン認識分子として生体防御機能に関わっていることの知見を得た。RBL の分子機構を解析し、微生物感染制御に応用するために、RBL 組換え体の作出を試みた。RBL の構成サブユニットは糖鎖認識結合ドメイン(CRD)の繰り返し構造を有しているが、構成サブユニット数と各レクチンの生理活性の強さには高い相関がみられる。そこで CRD 機能の分子機構を明らかにするために、まず個々のリコンビナント CRD を発現させた。

魚類生体防御レクチンにみられた加速進化によるタンパク質の構造(フォールド)や機能の進化がどのような選択圧で起こったのか明らかにする目的で、分子系統樹から推定した祖先型タンパク質の再構築による機能・進化機構解析を行った。特に祖先型から ConI へどのような選択圧により進化したのかを明らかにするため、両者で異なる 31 アミノ酸残基に着目し、Con-anc 変異体を作成し、糖結合能を解析した。その結果、第 5 ループや第 6 ループ、第 2 ループ(38 位 Met)が ConI の糖結合能の上昇に関与していることが示された。中でも、第 5 ループが Gal $\beta$  1,3(Fuc $\alpha$  1,4)GlcNAc-R (Le<sup>a</sup>) に対する強い結合能に寄与していることが明らかになった。

マアナゴ腹腔内細胞由来新規ガレクチン、コンジェリン P (ConP) の機能を明らかにするため、大腸菌によるリコンビナント発現系を構築し、Con2-ConP 融合タンパク質として発現させることに成功した。精製 rConP は、単独ではウサギ赤血球を凝集しなかったが、ConP にマンノースを加えることにより赤血球凝集性を示し、アロステリック調節による糖鎖結合能の変化というこれまでにないレクチン機能を明らかにした。

マベガイ (*Pteria penguin*) の真珠形成メカニズム、特にアラゴナイト結晶の 3 軸配向性を制御するタンパク質の構造と機能を明らかにするため、配向性と相関を示した 26 kDa タンパク質、HSC2 および HSC3 の *in vitro* での炭酸カルシウム結晶形成に与える影響を、蛍光標識したタンパク質をもちいて調べた。その結果、HSC3 が結晶の核形成、HSC2 が結晶周辺部に分布し、結晶形態の制御に関わっていること、HSC2 と HSC3 が単独ではカルサイトを形成するのに対して、両者が共同してアラゴナイト結晶を形成することが判明した。さらに、この 2 種の 26 kDa タンパク質 HSC2 および HSC3 の組成を、それぞれに特異的なモノクローナル抗体をもちいて定量・解析する方法を開発し、良質真珠を生産するマベガイ個体を判別・選別する方法へと実用化させた。

低利用タンパク質資源である大豆および米糠のタンパク質を分画精製し、それらの機能特性を調べた。脱脂大豆からは 2S アルブミンを分離し、それから調製した長鎖と短鎖の腫瘍細胞に対する結合活性と細胞毒性を明らかにした。米糠タンパク質の水に対する低溶解性は利用面での大きな欠点となっている。そこで化学修飾による溶解性の向上を検討し、脱アミド化反応が溶解性の向上に有効であることを明らかにした。

### 【発表論文】

Yamashita J, Chen HM, Naganuma T, Ogawa T, Muramoto K (2011) Chapter 10: Changes of functional components and antioxidative activity in the process of fermentation of soybeans. ACS Symposium Series. 1059, *In Chemistry, Texture, and Flavor of Soy* Cadwallader K, et al; p155-169

Krause J, Tshidino SC, Ogawa T, Watanabe Y, Oosthuizen V, Somai B, Muramoto K, Naudé RJ (2011) Purification and partial characterization of ostrich skeletal muscle cathepsin D and its activity during meat maturation. *Meat Science* 87: 196-201

Konno A, Kitagawa A, Watanabe M, Ogawa T and Shirai T (2011) Tracing Protein Evolution through Ancestral Structures of Fish Galectin. *Structure* 19 (5), 711-721

【著書・総説】

村本光二：生体分子間相互作用，“分析化学便覧”，日本分析化学会編，丸善出版，659-662（2011）

Ogawa T, Watanabe M, Naganuma T, Muramoto K: Diversified carbohydrate-binding lectins from marine resources. *Journal of Amino Acids*, Volume 2011 (2011), Article ID 838914, 20 pages, doi:10.4061/2011/838914

村本 光二（教授）

【国際交流】

《国際共同研究》

University of Port Elizabeth：大型家禽ダチョウ酵素の未利用資源としての有効利用に関する基盤研究（1995年4月－）

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 魚類腸管機能に対する内因性・外因性レクチンの調節作用とその応用 6,200 千円 研究代表者（新規）

《その他の研究資金》

高溶解性米ぬか蛋白質製造 4,420 千円

【特許関係】

公開特許 村本光二，小川智久，河内美帆，畑中晃昌 カルシウム結晶化阻害剤 特開 2011-042636（2011年4月）

【学外活動】

《学外役員》

不二たん白質研究振興財団選考委員長

《学会役員》

日本分析化学会東北支部幹事

日本農芸化学会東北支部評議委員

日本食品科学工学会東北支部評議委員，Food Science and Technology Research 編集委員長，理事，第58回大会会頭

日本水産学会東北支部評議員

【学内委員】

学生生活協議会委員

安全保障輸出管理委員

先端短期留学生交流プログラム実施委員

小川 智久（准教授）

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) マベ真珠アラゴナイトナノ結晶配向制御機構の解明とフォトニック機能材料創製への応用 2,300 千円 研究代表者（継続）

新学術領域研究 公募研究「融合マテリアル」バイオミネラリゼーション分子機構に基づく新規機能性ナノデバイスの創製 2,500 千円 研究代表者（新規）

《その他の研究資金》

JST 科学技術コモンズ試験費・技術移転調査費 良質真珠を生産するマベガイ個体の簡易選別法の開発試験  
1,600 千円 研究代表者 (継続)

先端的低炭素化技術開発事業 戦略的創造研究推進事業 (ALCA) 探索 (独立行政法人科学技術振興機構)  
バイオミネラルゼーション機能タンパク質による CO<sub>2</sub> 固定法の開発 1,300 千円 研究代表者 (新規)

【特許関係】

出願 小川智久, 小野史織, 永沼孝子 マベガイの ART26P と選択的に結合するモノクローナル抗体および  
それを用いた良質真珠を生産するマベガイの選別方法 特願 2012-048082 平成 24 年 3 月 5 日

【学外活動】

《学会役員》

東北糖鎖研究会世話人会

第 5 回東北糖鎖研究会世話人代表

【学内委員】

高度イノベーション博士人材育成センター企画運営委員会委員

104 周年ホームカミングデー実行委員会委員

永沼 孝子 (助教)

【研究費】

《外部研究資金》

学際科学国際高等研究センター領域創成研究 卵成熟制御因子の同定および機能解明とヒト生殖医療への応  
用 1,500 千円

【非常勤講師等】

「基礎生物」仙台白百合女子大学 (2009 年 4 月 -)

【学内委員】

男女共同参画委員

生命科学研究所ハラスメント相談窓口相談員

【学外活動】

《学会役員》

日本食品科学工学会東北支部幹事

日本食品科学工学会第 58 回大会役員

## 単分子動態生物学分野

### 【研究成果の概要】

細胞内アクチンの主要な重合装置フォルミンファミリーが線維伸長を行う際、アクチンの二重螺旋構造に沿って回転する性質を単分子蛍光偏光によって捉えた (Science 誌 2011 年 1 月発表)。その生理的役割、特に細胞内アクチン線維の安定性への寄与について更に検証を進めるために、GFP アクチンで問題視されている、フォルミンファミリーによるプロセッシブなアクチン重合との干渉について、それを起こさない蛍光アクチンプローブを探索した。顕微鏡下観察にて、このフォルミンファミリーによるアクチン重合と干渉しない蛍光アクチンプローブが得られ、また優れた光安定性と新規に開発した細胞内への高効率な導入法を組み合わせることで、細胞内のストレス線維や細胞質分裂溝でのアクチン線維動態を分子可視化することが可能となった (投稿準備中)。現在、この手法を応用し、フォルミンの螺旋回転が細胞内・外でアクチン線維をねじる効果が細胞骨格にどのような影響を及ぼすかについて、蛍光単分子スペckル顕微鏡で検証を進めている。

また、以前から予備的に見いだされていた細胞の物理刺激により活性化されるフォルミンファミリーの制御動態とその活性化機構について、リアルタイム分子可視化観察によって解明を進め、現在のところ、src ファミリーなどに対する複数のタンパク質キナーゼ阻害薬投与下や細胞内カルシウムイオン除去時においても、物理刺激後速やかに mDia1 が活性化される分子像が確認された。更に、木内らが開発した s-FDAP 法を改良し、mDia1 が活性化される際に細胞内の単量体アクチンの濃度上昇が起きることを検証した。これは、以前よりわれわれが提唱してきた、「単量体アクチン変動による線維回生制御」の仮説を支持する (論文投稿中)。この新規のアクチン重合の活性化シグナルの伝播する詳細を可視化するための、変形可能なシリコン (PDMS) 基質上に細胞を効率よく接着させ、種々の物理刺激下で分子動態を検証するシステムの開発を進めている。また、米国 Lehigh 大学との共同研究にて、動画データ上の分子トラッキングを半自動解析するためのソフトウェアを開発し、論文として発表するとともに、ウェブ上で一般公開した (<http://athena.physics.lehigh.edu/speckletrackerj>)。また、上記とは異なるアクチン重合因子で、細胞接着斑同士を結ぶアクチンストレス線維の切断-再生サイクルに関与することが知られる VASP について、Abl キナーゼと活性化補因子 Abi-1 の複合体によってチロシンリン酸化されること、その修飾がパートナーである Zyxin と VASP の結合を制御する新規のリン酸化シグナルを同定した。その他、細胞先端端にベール状に広がる葉状仮足 (ラメリポディア) 先端のアクチン重合について、その促進分子が細胞膜上を拡散することを可視化、また、その先端端の伸展のゆらぎに拡散性アクティベーターの濃度変動が関与することを画像データと数理モデルの対比から提唱した。また、国立遺伝研との共同研究にて、神経軸索伸長に関与する膜たんぱく質 M6a のアクチン細胞骨格と独立した神経突起への分子集積を証明した。

### 【発表論文】

- Ryan GL, Petroccia HM, Watanabe N, Vavylonis D (2012) Excitable actin dynamics in lamellipodial protrusion and retraction. *Biophysical Journal* 102: 1493-1502
- Watanabe N (2012) Fluorescence single-molecule imaging of actin turnover and regulatory mechanisms. *Methods in Enzymology* 505: 219-232
- Millius A, Watanabe N, Weiner OD (2012) Diffusion, capture, and recycling of SCAR/WAVE and Arp2/3 complexes observed in cells with single-molecule imaging. *Journal of Cell Science* 125: 1165-1176
- Sakamoto S, Ishizaki T, Okawa K, Watanabe S, Arakawa A, Watanabe N, Narumiya S (2012) Liprin- $\alpha$  controls stress fiber formation by binding to mDia and regulating its membrane localization. *Journal of Cell Science* 125: 108-120
- Maruoka M, Sato M, Yuan Y, Ichiba M, Fujii R, Ogawa T, Ishida-Kitagawa N, Takeya T, Watanabe N (2012) Abi-1-bridged tyrosine phosphorylation of VASP by Abelson kinase impairs association of VASP to focal adhesions and regulates leukemic cell adhesion. *Biochemical Journal* 441: 889-899
- Sato Y, Watanabe N, Fukushima N, Mita S, Hirata T (2011) Actin-independent behavior and membrane deformation

exhibited by the four-transmembrane protein M6a. *PLoS ONE* 6, e26702

Smith MB, Karatekin E, Gohlke A, Mizuno H, Watanabe N, Vavylonis D (2011) Interactive, computer-assisted tracking of speckle trajectories in fluorescence microscopy: application to actin polymerization and membrane fusion. *Biophysical Journal* 101: 1794-1804

Kiuchi T, Nagai T, Ohashi K, Mizuno K (2011) Measurements of spatiotemporal changes in G-actin concentration reveal its effect on stimulus-induced actin assembly and lamellipodium extension. *The Journal of Cell Biology* 193: 365-380

【著書・総説】

Ryan GL, Watanabe N, Vavylonis D (2012) A review of models of fluctuating protrusion and retraction patterns at the leading edge of motile cells. *Cytoskeleton (Hoboken)* 69: 195-206

Kiuchi T, Nagai T, Ohashi K, Watanabe N, Mizuno K (2011) Live-cell imaging of G-actin dynamics using sequential FDAP. (Review) *Bioarchitecture* 1, 240-244

水野裕昭, 渡邊直樹 (2011) 哺乳動物フォルミン mDial の回転運動の細胞骨格への役割 生物物理 第 51 巻 第 5 号 218-221

【国際研究集会】

Kiuchi T: Live-Cell imaging of G-actin dynamics during lamellipodium extension. The 3<sup>rd</sup> UCL-Tohoku University Joint Symposium. London, UK. October 19, 2011

渡邊 直樹 (教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

Dr. Dimitrios Vavylonis (University of Lehigh): Tracking single molecules with the new open source tool Speckle TrackerJ

Dr. Orion Weiner, Dr. Arthur Millius (University of California): Analysis of diffusion and recycling of SCAR/WAVE and Arp2/3 complexes in cells with single-molecule imaging.

【研究費】

《科研費》

最先端・次世代研究開発支援プログラム アクチン重合装置の蛍光単分子イメージングによる機械受容細胞シグナルの可視化解明 72,587 千円 研究代表者 (継続)

《外部研究資金》

HFSP 研究グラント (プログラムグラント) Actin turnover homeostasis and spatial heterogeneity of regulators in artificially polarized cells. 9,078 千円 研究代表者

【出前授業・公開講座等】

東北大学大学院生命科学研究科市民公開シンポジウム (2011 年 6 月 4 日)

学都「仙台・宮城」サイエンスデイ 2011 (2011 年 7 月 10 日)

【学外活動】

《学会役員》

日本細胞生物学会評議員

日本薬理学会評議員

木内 泰 (助教)

【国際交流】

《国際共同研究》

Prof. Tony Ng (King's College London): Analysis of ErbB4 in EGFR down-regulation

**【研究費】**

《その他の研究資金》

東北大学大学院生命科学研究科・研究科 Grant 細胞質 G-アクチンとその結合タンパク質の結合量比によるアクチン細胞骨格再構成機構の解明 700 千円 研究代表者

**【受賞関係】**

ポスター発表賞 (The 3<sup>rd</sup> UCL-Tohoku University Joint Symposium) (平成 23 年 10 月 19 日)



## 遺伝子調節分野

### 【研究成果の概要】

IPAS は低酸素遺伝子応答を抑制する転写因子であるが、ミトコンドリアでの細胞死に関する Proapoptotic factor としても機能することを見出した。副腎髄質褐色細胞腫由来の PC12 細胞のコバルトによる細胞死において、IPAS のノックダウンは細胞死を抑制した。この細胞死はカスパーゼの活性化を伴っており、アポトーシスであった。GFP と IPAS の融合タンパク質を PC12 細胞に発現したところ、核に局在する以外にミトコンドリアにも局在した。ミトコンドリアの IPAS は膜電位を減少し、シトクロム c のミトコンドリアからの遊離、カスパーゼ 3 を活性化した。免疫沈降によって IPAS は Bcl-xL, Bcl-w, Mcl-1 と結合することが判明した。Bcl-2, Bax とは結合しなかった。Bcl-xL と IPAS の結合は生細胞で FLIM-FRET 観察のより確かめられた。Bcl-xL に対する IPAS の結合は、Bcl-xL と Bax の結合を阻害し、その結果として遊離の Bax を生成し、これが IPAS のアポトーシス促進作用の原因であることが分かった。これらの結果は IPAS が転写抑制因子であるとともに、アポトーシス促進因子であるという 2 つの機能をもつタンパク質であることを示している。IPAS はコバルトによる NF-kappaB の活性化により、PC12 細胞で誘導されることが分かっていたが、PC12 細胞を TNF- $\alpha$  によって刺激することにより、誘導されることを見出した。この誘導の結果、HIF-1 と HIF-2 による低酸素ストレス応答は抑制された。この結果は炎症のメディエーターによる細胞刺激と低酸素応答の間に新たなクロストークの存在を示している。

小胞体ストレス応答の中心的転写因子 ATF4 と低酸素応答の酸素センサーと考えられているプロリン水酸化酵素 PHD1, PHD3 が相互作用することを解明した。この相互作用により、PHD1 は ATF4 を安定化し、PHD3 は ATF4 を不安定化した。逆に、ATF4 は PHD3 を不安定化したが、PHD1 の安定化をもたらさなかった。さらに、*in vitro* のプロリン水酸化活性測定により、ATF4 は PHD1, PHD3 の基質ではないことが示された。これらの結果は PHD1, PHD3 が ATF4 の転写促進活性を調節していることを示唆している。

### 【発表論文】

- Goryo K, Torii S, Yasumoto K, Sogawa K (2011) Tumor necrosis factor- $\alpha$  suppresses the hypoxic response by NF- $\kappa$ B-dependent induction of inhibitory PAS domain protein (IPAS) in PC12 cells. *Journal of Biochemistry* 150: 311-318
- Torii S, Goto Y, Ishizawa T, Hoshi H, Goryo K, Yasumoto K, Fukumura H, Sogawa K (2011) Pro-apoptotic activity of inhibitory PAS domain protein (IPAS), a negative regulator of HIF-1, through binding to pro-survival Bcl-2 family proteins. *Cell Death & Differentiation* 18: 1711-1725
- Fujino T, Yasumoto K, Yamazaki N, Hasome A, Sogawa K, Isobe H (2011) Triazole-Linked DNA as a Primer Surrogate in the Synthesis of First-Strand cDNA. *Chemistry An Asian Journal* 6(11): 2956-2960
- Hiwatashi Y, Kanno K, Takasaki C, Goryo K, Sato T, Torii S, Sogawa K, Yasumoto K. (2011) PHD1 interacts with ATF4 and negatively regulates its transcriptional activity without prolyl hydroxylation. *Experimental Cell Research* 317(20): 2789-2799

### 【国際研究集会】

- Torii S: IPAS acts as a dual function protein involved in transcription repression and apoptosis. The 3rd UCL-Tohoku University joint Symposium. London, Great Britain. October 19, 2011

十川 和博 (教授)

### 【非常勤講師等】

相馬看護学校 栄養と人体 (2011 年 4 月 - 2012 年 3 月)

### 【学外活動】

《学会役員》

日本生化学会評議員

鳥居 暁 (助教)

【研究費】

《科研費》

若手研究(B) 神経細胞死を誘導する IPAS の分子細胞生物学な機能解析とノックアウトマウスの作製 1,700  
千円 研究代表者 (新規)

【研究成果の概要】

アクチン細胞骨格の再構築は細胞の運動、接着、極性、形態変化、分裂など細胞の基本活動を支える中心的な役割を果たしている。しかしながら、その応答制御機構や3次元構築機構の多くは不明である。私たちの分野では、細胞の形態と運動性を制御する細胞内シグナル伝達機構とアクチン細胞骨格の再構築制御機構を明らかにすることをテーマとして、生化学、分子生物学、細胞生物学の手法を用いた研究を進めている。2011年度に得た主な研究成果は以下の通りである。1) 移動細胞の先端端にはアクチン繊維に富むラメリポディアとよばれる仮足が形成され、先端端へのアクチンの重合を推進力として仮足が伸長する。したがって、細胞運動時の仮足の形成・伸長機構を解明するためには、生細胞内のアクチンとその結合蛋白質の結合・解離の動態をリアルタイムに可視化・定量化することが重要である。私達は、可逆的な光活性化蛍光蛋白質 Dronpa を用いて、生細胞内の局所における単量体 G-アクチン濃度の経時的変化を定量的に測定する新技術 sequential FDAP (s-FDAP)法の開発に成功した(JCB, 2011)。s-FDAP 法は、アクチンやその結合蛋白質のように、遊離型(拡散性成分)と細胞骨格結合型(非拡散性成分)で動的状態が大きく異なる蛋白質の各成分の濃度変化を定量解析できる新技術である。s-FDAP 法を用いて細胞内 G-アクチン濃度の刺激依存的な変化を解析し、刺激前の細胞内 G-アクチン濃度が、刺激後のアクチン重合度及び仮足の伸長度を決定する重要なパラメーターであることを明らかにした。また、多点 FDAP 法を用いて、G-アクチン濃度の空間分布の測定も可能である。さらに、アクチン脱重合阻害剤処理後の G-アクチン濃度変化をモデル解析することによって、刺激前に存在する G-アクチンとアクチン結合蛋白質の複合体濃度、アクチン繊維のプラス端、マイナス端の濃度を予測することが可能となった(JCB, 2011)。2) ラメリポディアの伸長における LIM キナーゼの機能を FDAP を用いて解析した。その結果、LIM キナーゼはコフィリンのリン酸化(不活性化)を介して、細胞内アクチン単量体濃度を減少させ先端端におけるアクチン重合を抑制しラメリポディア伸長を抑制する機能をもつとともに、ラメリポディア後方でのアクチン脱重合を阻害しアクチンレトログレイドフローを抑制しラメリポディア伸長を促進する機能をもつことを明らかにした(JCB, 2011)。3) 生細胞内の蛋白質間相互作用を検出する手法として、蛍光蛋白質の断片の相補的な再会合による蛍光発色を利用した Bimolecular Fluorescence Complementation (BiFC) 法が知られている。私達は、コフィリンとアクチン、Ras と Raf を Venus の断片と融合させ、これらの相互作用を高感度で検出する BiFC プローブを新たに開発した。本法は、阻害剤の探索など蛋白質間相互作用を高感度で安定的に検出する手法として有効である(BioTechnique, 2012)。

【発表論文】

- Kiuchi T, Nagai T, Ohashi K, Mizuno K (2011) Measurements of spatiotemporal changes in G-actin concentration reveal its effect on stimulus-induced actin assembly and lamellipodium extension. *The Journal of Cell Biology* 193(2): 365-380
- Spratley SJ, Bastea LI, Doppler H, Mizuno K, Storz P (2011) Protein kinase D regulates cofilin activity through p21-activated kinase 4. *The Journal of Biological Chemistry* 286(39): 34254-34261
- Ohashi K, Fujiwara S, Watanabe T, Kondo H, Kiuchi T, Sato M, Mizuno K (2011) LIM-kinase has a dual role in regulating lamellipodium extension by decelerating the rate of actin retrograde flow and the rate of actin polymerization. *The Journal of Biological Chemistry* 286(42): 36340-36351
- Freeman SA, Lei V, Dang-Lawson M, Mizuno K, Roskelley CD, Gold MR (2011) Cofilin-mediated F-actin severing is regulated by the Rap GTPase and controls the cytoskeletal dynamics that drive lymphocyte spreading and BCR microcluster formation. *The Journal of Immunology* 187(11): 5887-5900
- Ohashi K, Kiuchi T, Shoji K, Sampei K, Mizuno K (2012) Visualization of cofilin-actin and Ras-Raf interactions by bimolecular fluorescence complementation assays using a new pair of split Venus fragments. *BioTechniques* 52(1): 45-50

【著書・総説】

Kiuchi T, Nagai T, Ohashi K, Watanabe N, Mizuno K (2011) Live-cell imaging of G-actin dynamics using sequential FDAP. *BioArchitecture* 1(5): 240-244

【国際研究集会】

Ohashi K, Abiko H, Tsuji T, Naotsuka M, Hiataru R, Sakamoto N, Sato M, Mizuno K: Identification of Rho-GEFs that are involved in mechanotransduction of vascular endothelial cells. The 6th International Symposium on "Biomechanics in Vascular Biology and Cardiovascular Disease", Rotterdam, The Netherlands, April 14-15, 2011.

Mizuno K: Live-cell measurements of spatiotemporal changes in G-actin concentration reveal its key role in stimulus-induced actin assembly and cell extension. The 26th European Cytoskeletal Forum (ECF) Meeting on "Actin-based motility: from molecules to model organisms", Stresa, Lake Maggiore, Italy, October 29 - November 2, 2011.

Mizuno K, Ohashi K, Fujiwara S, Watanabe T, Kondo H: LIM-kinase Dually Regulates Lamellipodium Extension by Decelerating Both the Rate of Actin Retrograde Flow and the Rate of Actin Polymerization. The 51st American Society for Cell Biology Annual Meeting, Denver, Colorado, USA, December 3-7, 2011.

Chiba S, Amagai Y, Kanno S, Yasui A, Fukuda M, Mizuno K: NDR is required for ciliogenesis through the phosphorylation of Rabin8. The 51st American Society for Cell Biology Annual Meeting, Denver, Colorado, USA, December 3-7, 2011.

Ohashi K, Abiko H, Hiataru R, Sakamoto N, Sato M, Mizuno K: Identification of Rho-GEFs involved in cyclic stretch-induced alignment in vascular endothelial cells. International Symposium on Cellular Mechanobiology, Kyoto, Japan, March 15-17, 2012.

Abiko H, Hiataru R, Ohashi K, Sakamoto N, Sato M, Mizuno K: Analysis of the role of Rho-GEFs in mechanotransduction of vascular endothelial cell. International Symposium on Cellular Mechanobiology, Kyoto, Japan, March 15-17, 2012.

Kitatani K, Satou K, Abe S, Ohashi K, Sakamoto N, Sato M, Mizuno K: Regulation of ECM rigidity-induced transformation by Rho-GEF in mammary epithelial cell. International Symposium on Cellular Mechanobiology, Kyoto, Japan, March 15-17, 2012.

水野 健作 (教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

Dr. Peter Storz (Mayo Clinic Comprehensive Cancer Center, USA): Protein kinase D による細胞運動制御機構 (2007年4月-2011年3月)

Dr. Michael R. Gold (University of British Columbia, Canada): リンパ球の形態と運動におけるコフィリンの機能解析 (2009年1月-2011年3月)

Dr. Massimo Locati (University of Milan, Italy): ケモカインスカベンジャー受容体による細胞骨格制御機構 (2010年10月-2011年3月)

Dr. Jui-Chou Hsu (National Tsing Hua University, Taiwan): 上皮形態形成におけるアクチン骨格制御機構 (2009年9月-2011年3月)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 細胞分裂期の表層アクチン-星状体微小管相互作用と紡錘体位置決定の分子機構 4,200 千円  
研究代表者 (継続)

特定領域研究 細胞周期依存的な中心体-基底小体変換の制御機構と細胞増殖制御 2,800 千円 研究代表

者（継続）

新学術領域研究 アクチン繊維と結合蛋白質の過渡的複合体形成の可視化 4,300 千円 研究代表者（継続）

【学外活動】

《学会役員》

日本細胞生物学会評議員，運営委員

日本生化学会評議員，常務理事，研究体制検討委員会委員

【学内活動】

《学内役員》

研究科長特任補佐

大橋 一正（准教授）

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) メカノセンシングにおけるアクチン骨格再構築制御機構の解明 1,000 千円 研究代表者（継続）

新学術領域研究 上皮細胞組織化における機械的シグナルによるアクチン骨格再構築制御機構の解明 3,600 千円 研究代表者（新規／下記新学術研究採用のため，辞退）

新学術領域研究 上皮管腔形成過程における細胞動態と機能分子動態の 3 次元イメージング解析 17,700 千円 研究代表者（新規）

《その他の研究資金》

学際科学国際高等研究センタープログラム 細胞接着部位におけるメカノセンシングの分子基盤の解明 3,000 千円 研究代表者（継続）

平成 23 年度武田科学振興財団研究助成金 上皮組織形成におけるメカノセンシング機構の解明 3,000 千円

松井 翼（日本学術振興会特別研究員，PD）

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 力学環境操作による細胞機能応答性の均一化とその細胞生物学的・医工学的意義 800 千円

永井 友朗（日本学術振興会特別研究員，D2）

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 Dronpa を用いたライブイメージングによる細胞内 G-アクチン濃度の時空間的測定 700 千円

安彦 日和（M2）

【受賞関係】

生命科学研究所長賞（2012 年 3 月）

## 分子応答制御分野

### 【研究成果の概要】

植物ポリアミンの機能解析：イネに存在する7種のポリアミン酸化酵素(polyamine oxidase, PAO と略)につき、解析を行った。幼植物時および開花期の2つの生育ステージにおいて *OsPAO3*, *OsPAO4* そして *OsPAO5* が他の4種に比べ高レベルで発現していた。これら3種のcDNA由来の組換え酵素をほぼ均一に精製し、酵素的性質を検討した。その結果、これらはポリアミン合成の逆反応を触媒する back conversion 型の酵素であることを明らかにした。これは、back conversion 型の PAO 酵素が単子葉植物に存在することを示した最初の報告である。*OsPAO3* は、スペルミンをスペルミジンさらにはプトレシンまで逆変換するが、他2種の酵素はスペルミンをスペルミジンにまでしか変換できないことを明らかにした。さらに、これら3種の酵素がいずれもパーオキシゾームに局在することも明らかにした。

ミトコンドリア外膜タンパク質 Voltage-dependent anion channel (VDAC)の解析：シロイヌナズナの VDAC 遺伝子への T-DNA 挿入遺伝子破壊株のうち2つのものは、ミニチュアの表現型を示し、ミトコンドリアの膜電位も低下していたが、VDAC2 を導入した *vdac2* 変異株は生育が野生株の表現型に復したことから、VDAC2 の生育時における役割の重要性をさらに追証した。

進化的に保存された上流 open-reading frame (uORF)の意義：植物細胞に細胞死を誘導するクローンの探索により、シロイヌナズナの熱ショック転写因子をコードするクローン *HsfB2b* を同定した。シロイヌナズナには21種の熱ショック転写因子遺伝子が存在し、クラス A, B, C に分類されている。*HsfB2b* が属するクラス B の他の4種(*HsfB1*, *HsfB2a*, *HsfB3*, *HsfB4*)についても細胞死誘導活性を検討するなかで、*HsfB1* にも細胞死誘導活性があることを見出した。と同時に *HsfB1* の翻訳が、進化的に保存された uORF によって抑制されていること、さらに、この翻訳抑制が熱ショックにより脱抑制されることを見出した。

重金属リスク低減因子の同定：酵母にカドミウム耐性を与えるクローンとしてイネの cDNA ライブラリーから単離された *OsCdR* 遺伝子は、イネの穂の形態変異の原因遺伝子として報告されていた *OsDEP1* と同一であることを明らかにした。*OsDEP1* は、426 アミノ酸からなるタンパク質であるが、そのうち120残基(約28%)がシステインで占められていた。このうち88残基のシステインが局在しているカルボキシ末端側の領域を発現した場合でも、カドミウム耐性を酵母および植物に付与できることを示した。

### 【発表論文】

G.H.M. Sagor, Koji Yamaguchi, Kanako Watanabe, Thomas Berberich, Tomonobu Kusano, Yoshihiro Takahashi (2011) Spatio-temporal expression analysis of *Arabidopsis thaliana* spermine synthase gene promoter. *Plant Biotechnology* 28: 407-411

Chika Tateda, Kanako Watanabe, Tomonobu Kusano, Yoshihiro Takahashi (2011) Molecular and genetic characterization of the gene family encoding the voltage-dependent anion channel in *Arabidopsis*. *Journal of Experimental Botany* 62: 4773-4785

### 【国際研究集会】

Sunil Kumar Thalor, Thomas Berberich, Sung Shin Lee, Seung Hwan Yang, Ryozi Imai, Yoshihiro Takahashi, Tomonobu Kusano (Invited): Generation of sucrose-accumulating and drought tolerant plants by engineering of a single transcription factor. COST FA0605 Limassol, Cyprus. November 17-19, 2011

Tomonobu Kusano, Yusuke Ono, Dong-Wook Kim, Kanako Watanabe, Ayano Sasaki, Masaru Niitsu, Yoshihiro Takahashi, Thomas Berberich: Polyamine back conversion catalyzed by three polyamine oxidases in *Oryza sativa*. COST FA0605 Limassol, Cyprus. November 17-19, 2011 (poster)

Chika Tateda, Kanako Watanabe, Tomonobu Kusano, Yoshihiro Takahashi: AtVDAC1 regulates defense response against bacterial pathogen. ICAR 2011, Madison, Wisconsin, USA, June 22-25, 2011 (poster)

Tomonobu Kusano, Dong-Wook Kim, Yusuke Ono, Kanako Watanabe, Ayano Sasaki, Masaru Niitsu, Thomas Berberich,

Yoshihiro Takahashi: Three polyamine oxidases catalyze polyamine back conversion in *Oryza sativa*. Gordon Research Conference (Polyamine). Waterville Valley, New Hampshire, USA, June 19-24, 2011 (poster)

草野 友延 (教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 植物の生体防御にはたすポリアミンの分子基盤の解明 2,300 千円 研究代表者 (継続)

【学内委員】

総合技術部運営委員会委員

学務審議会委員

G30 運営委員会委員

教育基盤技術センター運営委員会委員

百万ボルト電子顕微鏡室部会委員

【学外活動】

《学会役員》

日本農芸化学会東北支部評議員・代議員

日本植物学会評議員

日本ポリアミン学会評議員

高橋 芳弘 (准教授)

【研究費】

《科研費》

若手研究(B) 植物における生体内ポリアミン制御システムの解明と新規ポリアミン型機能分子の探索 2,200 千円 研究代表者 (新規)

松田大樹 (日本学術振興会特別研究員, D2)

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 植物の重金属リスク制御因子群の網羅的解析 700 千円 研究代表者 (継続)

金東煜 (D1)

【研究費】

財団法人斎藤報恩会 平成 23 年度学術研究助成 ポリアミン分解系制御による環境ストレス耐性植物の創出 500 千円 研究代表者





教育研究活動報告  
—生命機能科学専攻—

細胞機能構築統御学講座

脳機能解析構築学講座

海洋生物学講座

協力講座

(協力講座の場合、生命科学研究科に所属する学生が携わった情報を掲載した。)

## 膜輸送機構解析分野

### 【研究成果の概要】

我々の体の構成単位である細胞は、さらに様々な膜で包まれた細胞内小器官（オルガネラ）により構成されている。これらのオルガネラは独自の機能を果たしているが、決して独立した存在ではなく、膜（小胞）輸送を介して頻繁に物質のやりとりを行っている。適切な膜交通は生命活動の維持に不可欠であることから、その制御メカニズムの解明は生物学・医科学における重要な研究課題である。当研究分野では低分子量 G タンパク質 Rab（ラブ）及びシナプトタグミンと呼ばれる膜輸送制御因子に焦点を当て、生命現象の基盤となっている膜輸送（例えば、メラノソームの輸送、神経伝達物質放出に代表される調節性分泌、あるいはオートファジーなど）の分子メカニズムの解明に取り組んでいる。

Rab は Ras スーパーファミリーに属する低分子量 G タンパク質で、真核生物に普遍的に存在している。Rab は GTP と結合している活性化型、GDP と結合している不活性化型の二つのフォームをとり、活性化型がエフェクター（effector）と呼ばれるパートナー分子と結合することで膜輸送を促進する。この GTP-GDP のサイクリングは、特定の活性化因子（GEF: guanine nucleotide exchange factor）及び不活性化因子（GAP: GTPase-activating protein）により制御されると考えられている。しかし、ヒトやマウスなどのほ乳動物では、60 種類以上の異なる Rab アイソフォームが存在するため、個々の Rab アイソフォームのエフェクター分子や調節因子の同定は進んでおらず、それらの生理機能は十分に解明されていない。当研究分野では Rab の機能を網羅的に解析するツール「Rab panel」を世界に先駆けて開発し、このツールを駆使して Rab の生理機能の解明を目指している（Cell Struct. Func. (2011) 36: 155-170）。本年度はこの Rab panel を用いて、トランスフェリン受容体の分解を制御する新規 Rab アイソフォーム（Rab12）を同定すると共に、Rab12 がこれまで教科書にも記載の無いリサイクリングエンドソームからリソソームへの新規膜輸送経路を制御することを明らかにした（Traffic (2011) 12: 1432-1443）。また、Rab、エフェクター分子及びその制御因子の機能解析を行い、Rab17 が神経細胞の樹状突起形成（J. Biol. Chem. (2012) 287: 8963-8973）やメラノサイトのフィロポディア形成に関与すること（Traffic (2011) 12: 627-643）、メラノサイトの樹状突起形成過程には、Varp の Rab21 活性化能が必須であること（Mol. Biol. Cell (2012) 23: 669-678）、Rab35 がファゴサイトーシスや細胞分裂を制御すること（J. Cell Sci. (2011) 124: 3557-3567; Curr. Biol. (2012) 22: 147-153）、及び Rab27A 不活性化因子 EPI64 が耳下腺・腺房細胞からのアミラーゼ分泌を制御すること（J. Biol. Chem. (2011) 286: 33854-33862）を明らかにした。さらに、メラノレギュリン分子とダイニンモーターによるメラノソームの逆行性微小管輸送機構の解明（J. Cell Sci. (2012) 125: 1508-1518）、オートファゴソーム形成には関与しない新規 Atg12-5-16L2 複合体の同定（Autophagy (2011) 7: 1500-1513）、内分泌細胞のホルモン分泌を制御する新たな機構の解明（Traffic (2012) 13: 54-69; J. Biol. Chem. (2012) 287: 10565-10578）などに成功した。

シナプトタグミンやラブフィリン分子は、カルボキシル末端側に C2 調節領域と相同性を示す領域（C2A 及び C2B ドメイン）をタンデムに有する膜輸送制御因子（タンデム C2 タンパク質ファミリー）である。ヒトやマウスにおいては、20 種類以上のタンデム C2 タンパク質が存在し、調節性分泌の際のカルシウムセンサーとして機能するのではないかと考えられている。当研究分野では、これまで神経伝達物質放出（シナプス小胞の輸送）におけるシナプトタグミン I 分子の機能解明を行って来たが、最近では非神経系における他のタンデム C2 タンパク質の機能にも注目している。本年度は、副腎髄質クロマフィン細胞の分泌小胞におけるシナプトタグミンアイソフォームの局在の違い（Cell Tissue Res. (2011) 344: 41-50）やイノシトールポリリン酸による制御機構（Neuropharmacology (2011) 60: 1364-1370）、ファゴサイトーシスにおけるシナプトタグミン V の役割や（Microbiology (2011) 157: 2619-2628）、シナプトタグミン XIV の欠損により常染色体劣性遺伝性脊髄小脳変性症が発症すること（Am. J. Hum. Genet. (2011) 89: 320-327）を明らかにした。

### 【発表論文】

Matsuoka H, Harada K, Nakamura J, Fukuda M, Inoue M (2011) Differential distribution of synaptotagmin-1, -4, -7, and

-9 in rat adrenal chromaffin cells. *Cell and Tissue Research* 344(1): 41-50

- Beaumont KA, Hamilton NA, Moores MT, Brown DL, Ohbayashi N, Cairncross O, Cook AL, Smith AG, Misaki R, Fukuda M, Taguchi T, Sturm RA, Stow JL (2011) The recycling endosome protein Rab17 regulates melanocytic filopodia formation and melanosome trafficking. *Traffic* 12(5): 627-643
- Sasakawa N, Ohara-Imaizumi M, Fukuda M, Kabayama H, Mikoshiba K, Kumakura K (2011) Dissociation of inositol polyphosphates from the C2B domain of synaptotagmin facilitates spontaneous release of catecholamines in adrenal chromaffin cells: A suggestive evidence of a fusion clamp by synaptotagmin. *Neuropharmacology* 60(7-8): 1364-1370
- Fukuda M, Kobayashi H, Ishibashi K, Ohbayashi N (2011) Genome-wide investigation of the Rab binding activity of RUN domains: Development of a novel tool that specifically traps GTP-Rab35. *Cell Structure and Function* 36(2): 155-170
- Doi H, Yoshida K, Yasuda T, Fukuda M, Fukuda Y, Morita H, Ikeda S-I, Kato R, Tsurusaki Y, Miyake N, Saito H, Sakai H, Miyatake S, Shiina M, Nukina N, Koyano S, Tsuji S, Kuroiwa Y, Matsumoto N (2011) Exome sequencing reveals a homozygous *SYT14* mutation in adult-onset autosomal recessive spinocerebellar ataxia with psychomotor retardation. *The American Journal of Human Genetics* 89(2): 320-327
- Vinet AF, Jananji S, Turco SJ, Fukuda M, Descoteaux A (2011) Exclusion of synaptotagmin V at the phagocytic cup by *Leishmania donovani* lipophosphoglycan results in decreased promastigote internalization. *Microbiology* 157(9): 2619-2628
- Imai A, Yoshie S, Ishibashi K, Haga-Tsujimura M, Nashida T, Shimomura H, Fukuda M (2011) EPI64 protein functions as a physiological GTPase-activating protein for Rab27 protein and regulates amylase release in rat parotid acinar cells. *The Journal of Biological Chemistry* 286(39): 33854-33862
- Matsui T, Itoh T, Fukuda M (2011) Small GTPase Rab12 regulates constitutive degradation of transferrin receptor. *Traffic* 12(10): 1432-1443
- Zhang L, Yu K, Robert KW, DeBolt KM, Hong N, Tao J-Q, Fukuda M, Fisher AB, Huang S (2011) Rab38 targets to lamellar bodies and normalizes their sizes in lung alveolar type II epithelial cells. *American Journal of Physiology - Lung Cellular and Molecular Physiology* 301(4): L461-L477
- Egami Y, Fukuda M, Araki N (2011) Rab35 regulates phagosome formation through recruitment of ACAP2 in macrophages during FcγR-mediated phagocytosis. *Journal of Cell Science* 124(21): 3557-3567
- Ishibashi K, Fujita N, Kanno E, Omori H, Yoshimori T, Itoh T, Fukuda M (2011) Atg16L2, a novel isoform of mammalian Atg16L that is not essential for canonical autophagy despite forming an Atg12-5-16L2 complex. *Autophagy* 7(12): 1500-1513
- Brozzi F, Diraison F, Lajus S, Rajatileka S, Philips T, Regazzi R, Fukuda M, Verkade P, Molnar E, Varadi A (2012) Molecular mechanism of myosin Va recruitment to dense core secretory granules. *Traffic* 13(1): 54-69
- Chesneau L, Dambournet D, Machicoane M, Kourant, I, Fukuda M, Goud B, Echard A (2012) An ARF6/Rab35 GTPase cascade for endocytic recycling and successful cytokinesis. *Current Biology* 22(2): 147-153
- Ohbayashi N, Yatsu A, Tamura K, Fukuda M (2012) The Rab21-GEF activity of Varp, but not its Rab32/38 effector function, is required for dendrite formation in melanocytes. *Molecular Biology of the Cell* 23(4): 669-678
- Ohbayashi N, Maruta Y, Ishida M, Fukuda M (2012) Melanoregulin regulates retrograde melanosome transport through interaction with the RILP-p150<sup>Glued</sup> complex in melanocytes. *Journal of Cell Science* 125(6): 1508-1518
- Mori Y, Matsui T, Furutani Y, Yoshihara Y, Fukuda M (2012) Small GTPase Rab17 regulates dendritic morphogenesis and postsynaptic development of hippocampal neurons. *The Journal of Biological Chemistry* 287(12): 8963-8973
- Gao J, Takeuchi H, Zhang Z, Fukuda M, Hirata M (2012) Phospholipase C-related but catalytically inactive protein (PRIP) modulates synaptosomal-associated protein 25 (SNAP-25) phosphorylation and exocytosis. *The Journal of*

*Biological Chemistry* 287(13): 10565-10578

【著書・総説】

福田光則 (2011) メラニン色素輸送の仕組み解明から美白研究への応用—「膜輸送」研究が切り開く新たなアプローチ—. 學士會會報 888(3): 66-72

村松慎介, 水谷友紀, 福田光則 (2011) メラノソーム輸送機構に基づいた美白アプローチ. フレグランスジャーナル (FRAGRANCE JOURNAL) 39(5): 19-24

Fukuda M (2011) TBC proteins: GAPs for mammalian small GTPase Rab? *Bioscience Reports* 31(3): 159-168

Mori Y, Fukuda M (2011) Synaptotagmin IV acts as a multi-functional regulator of Ca<sup>2+</sup>-dependent exocytosis. *Neurochemical Research* 36(7): 1222-1227

Ishido N, Kobayashi H, Sako Y, Arai T, Fukuda M, Nakamura T Biosensors - Emerging Materials and Applications (Serra, P. A. ed.) (INTECH, 2011) How to make FRET biosensors for Rab family GTPases.

Itoh T, Fukuda M (2011) A possible role of Atg8 homologues as a scaffold for signal transduction. *Autophagy* 7(9): 1080-1081

Matsui T, Fukuda M (2011) Small GTPase Rab12 regulates transferrin receptor degradation: Implications for a novel membrane trafficking pathway from recycling endosomes to lysosomes. *Cellular Logistics* 1(4): 139-142

【国際研究集会】

Yoshizawa S, Fujiwara T, Fukuda M, Yokota H: Tracking melanosomes via particle filter with Lloyd partitioning. The 12th International Conference on Systems Biology (ICSB). Heidelberg/Mannheim, Germany. August 30, 2011

Chiba S, Amagai Y, Kanno S, Yasui A, Fukuda M, Mizuno K: NDR is required for ciliogenesis through the phosphorylation of Rabin8. The 2011 Annual Meeting of the American Society for Cell Biology. Denver, USA. December 4, 2011

Nakazawa H, Sada T, Toriyama M, Tago K, Fukuda M, Inagaki N: Rab33a stimulates vesicular trafficking and promotes axon outgrowth. The 2011 Annual Meeting of the American Society for Cell Biology. Denver, USA. December 6, 2011

福田 光則 (教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

Dr. Jennifer L. Stow (The University of Queensland's Institute for Molecular Bioscience): メラノサイトのフィロポディア形成における Rab17 の役割 (2009 年 4 月—2011 年 5 月)

Dr. Albert Descoteaux (Université du Québec): マクロファージの食作用におけるシナプトタグミン V の役割 (2006 年 4 月—)

Dr. Shaohui Huang (University of Pennsylvania): II 型肺胞細胞の lamellar body 形成における Rab38 の機能解明 (2009 年 7 月—)

Dr. Aniko Varadi (University of the West of England): 膵臓β細胞におけるインスリン顆粒の輸送機構に関する研究 (2009 年 9 月—2012 年 1 月)

Dr. Arnaud Echard (パスツール研究所): TBC1D10B-Rab35 による細胞分裂制御の機構に関する研究 (2011 年 7 月—2012 年 2 月)

【研究費】

《科研費》

新学術領域研究 リソソーム関連オルガネラの細胞内動態とその破綻による疾患発症の分子基盤 46,000 千円  
研究代表者 (継続)

基盤研究(B) Rab33 による小胞輸送制御機構の解明 4,200 千円 研究代表者 (継続)

《外部研究資金》

奨学寄附金（株式会社コーセー）メラニン顆粒輸送を阻害する薬剤メカニズムに関する研究 1,000 千円

【学外活動】

《学外役員》

Cell Structure and Function Associate editor

International Journal of Medical Engineering and Informatics Editorial Board member

独立行政法人 日本学術振興会科学研究費委員会専門委員（書面審査）

第 34 回日本神経科学大会プログラム委員

《学会役員》

日本生化学会評議員

日本細胞生物学会評議員

日本色素細胞学会評議員

【学内委員】

学生支援審議会委員

【特記事項】

《報道》

東北大, 肌や髪が黒くなる仕組みの一端解明, 日経産業新聞(11 面)(2011 年 12 月 15 日)

宮城テレビ・ニュース(2011 年 12 月 15 日)

メラニン色素 仕組みを解明, 白髪予防に期待, 東京新聞(3 面)(2012 年 1 月 31 日)

分子複合体が白髪促進, 東北大チーム メラニン色素の動き解明, 河北新報(3 面)(2012 年 2 月 2 日)

東北大, メラニン色素の逆行性輸送メカニズムを解明 白髪予防の新たな標的に期待, 科学新聞 (4 面) (2012 年 2 月 17 日)

伊藤 敬 (助教)

【研究費】

《科研費》

若手研究(B) オートファジーに関与する新たな膜輸送経路の探索 1,700 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

公益財団法人・住友財団・基礎科学研究助成金 オートファゴソーム膜の非対称性に関する研究 2,000 千円 研究代表者 (新規)

石橋弘太郎 (D3)

【受賞関係】

生命科学学会会長賞 (2012 年 2 月 28 日)

生命科学研究科長賞 (2012 年 3 月 19 日)

青葉理学振興会・振興会賞 (2012 年 3 月 27 日)

## 細胞認識応答分野

### 【研究成果の概要】

我々が発見した I $\kappa$ B- $\zeta$ は, Toll-like receptor (TLR)リガンドやインターロイキン(IL)-1 $\beta$ によって, 発現誘導され, 炎症応答における遺伝子発現に必須の転写制御因子として機能する。I $\kappa$ B- $\zeta$ の発現は, 165 ヌクレオチドからなる I $\kappa$ B- $\zeta$  mRNA 内のシスエレメントを介した刺激特異的転写後制御によって厳密に制御されている。今回我々は, TLR/IL-1 受容体シグナル伝達因子と変異型エストロゲン受容体(ER(T2))の融合タンパク質を活用して, I $\kappa$ B- $\zeta$ の転写後制御における各因子の関与について解析した。4-ヒドロキシタモキシフェン(OHT)の添加によって, 細胞内で強制発現した各融合タンパク質を活性化したところ, Interleukin receptor-associated kinase (IRAK)1 と IRAK4 の ER(T2)融合タンパク質は, I $\kappa$ B- $\zeta$  mRNA の 165 ヌクレオチドエレメントを含むレポーター遺伝子を特異的に活性化した。Tumor-necrosis factor receptor-associated factor (TRAF)6 の ER(T2)融合タンパク質は, OHT 添加後, Nuclear factor (NF)- $\kappa$ B を活性化したものの, I $\kappa$ B- $\zeta$ の転写後制御の活性化は認められなかった。すなわち, IRAK4/1 の活性化は, I $\kappa$ B- $\zeta$ の 165 ヌクレオチドを介した転写後制御の活性化に十分であるが, その下流に位置する TRAF6 の活性化のみでは, この転写後制御の活性化は誘導されないことが明らかになった。興味深いことに, この転写後制御の活性化は TRAF6 欠損細胞では観察されず, TRAF6 はこの活性化に必須であることが示された。つまり, TLR/IL-1 受容体シグナル伝達経路において, NF- $\kappa$ B の活性化と I $\kappa$ B- $\zeta$ の転写後制御は, IRAK1 で分岐していることが明らかになり, IRAK1 によって活性化される未知のシグナル伝達系の存在が示唆された。

### 【発表論文】

Zhu J, Weinberg R, Wu X, Gowda NM, Muta T, Gowda DC (2011) I $\kappa$ B- $\zeta$  plays an important role in the ERK-dependent dysregulation of malaria parasite GPI-induced IL-12 expression. *IUBMB Life* Feb;64(2):187-93. doi: 10.1002/iub.592. Epub 2011 Nov 30

Ohba T, Ariga Y, Maruyama T, Truong NK, Inoue J, Muta T (2011) Identification of interleukin-1 receptor-associated kinase 1 as a critical component that induces post-transcriptional activation of I $\kappa$ B- $\zeta$ . *FEBS Journal* 2012 Jan;279(2):211-22. doi: 10.1111/j.1742-4658.2011.08416.x. Epub 2011 Nov 30

牟田 達史 (教授)

### 【研究費】

#### 《科研費》

基盤研究(B) 恒常性維持における炎症反応制御とその異常における誘導型転写因子の機能 4,500 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 病原体センサー活性化に伴う選択的遺伝子発現誘導機構とその破綻 21,100 千円 研究代表者 (継続)

### 【学外活動】

#### 《学外役員》

科学技術動向研究センター専門調査員

#### 《学会役員》

日本生化学会評議員, 東北支部評議員

国際エンドトキシン自然免疫学会・自然炎症国際シンポジウム・日本エンドトキシン自然免疫学会・日本生化学会バイオフィロンティアシンポジウム 事務局長

### 【学内委員】

国際高等研究教育院運営専門委員

学際科学国際高等研究センター運営専門委員, 共同研究専門委員

**【特記事項】**

丸山貴司助教が，平成23年6月に就任した。

## 植物細胞壁機能分野

### 【研究成果の概要】

植物の成長や形態形成の中心的な役割を担う細胞壁の分子レベルでの機能解明を目指し、様々な植物種を研究材料として、ゲノム情報等を利用した包括的な研究を進めている。また本研究において得られた細胞壁の知見を基に、バイオ燃料の原材料のための植物細胞壁の利用開発や品種改良のための応用研究を進めている。本年度は以下の研究成果を得た。

1) 植物体の支持機能には、2次細胞壁の主成分であるセルロースやリグニンだけではなく、1次細胞壁に含まれるペクチン分子が重要な役割を果たしていることを証明した。植物の支持組織においてセルロースやリグニンの沈着が正常であっても、1次細胞壁におけるPMEによるペクチンのメチルエステル化、そしてそれに伴うカルシウムブリッジが形成されない場合、植物が自重を支えられなくなることを逆遺伝学的手法で示し、1次細胞壁の弾力性が植物組織全体の力学的な強度をもたらすことを証明した。

2) コケ植物の一種であるヒメツリガネゴケは、種子植物等とは異なる細胞壁構造を持つと考えられている。ヒメツリガネゴケの細胞壁構造を明らかにするため、細胞壁の構成成分を特異的に認識する約百五十種類の抗体を用いて組織免疫学的な解析を行った。その結果、ヒメツリガネゴケの細胞壁は、種子植物と共通の多糖分子を多く利用していることが判明した一方で、独自の分子の構成比や分布パターンを示すことが示唆された。特に先端成長における細胞伸長の際には、種子植物とは異なり、多量のラムノガラクトuronan Iなどの分子が細胞壁に多量に蓄積していることを明らかにした。コケ植物は独自の細胞壁構造を有するだけでなく、各細胞壁構成分子も特有の機能を有する可能性が示された。

3) 荷重刺激によって発現制御されている細胞壁関連遺伝子群が、ほとんど荷重のかからない微小重力下でどのように制御されているかを解明するため、国際宇宙ステーション(ISS)内で生育させたシロイヌナズナ植物体における細胞壁関連遺伝子群の発現解析を進めている。ISS内の植物培養装置内で生育させたシロイヌナズナのRNAサンプルを用いて、次世代シーケンサーによるRNAシーケンスを行い、微小重力下で生育した植物体における全遺伝子の発現プロファイルを作成した。また地上で生育させたシロイヌナズナを材料として同様の解析を行い、両遺伝子発現プロファイルの比較解析を行った。

4) イネの細胞壁を構成する主要なヘミセルロースであるグルクロノアラビノキシランの合成関連遺伝子のRNAi形質転換イネを作成して、グルクロノアラビノキシランのイネ植物体への影響を解析した。グルクロノアラビノキシラン合成系の幾つかの遺伝子をRNAiのターゲットとした形質転換体の作成を試みたが、合成を完全に抑えた形質転換体は作成できなかった。しかしながら、部分的にグルクロノアラビノキシラン合成を抑制できた形質転換体では、野生型と比較して、葉の伸長量が低下することが確認でき、グルクロノアラビノキシランが細胞伸長等において重要な役割を果たしていることが示唆される結果となった。

### 【発表論文】

Arai-Sanoh Y, Ida M, Zhao R, Yoshinaga S, Takai T, Ishimaru T, Maeda H, Nishitani K, Terashima Y, Gau M, Kato N, Matsuoka M, Kondo M (2011) Genotypic Variations in Non-Structural Carbohydrate and Cell-Wall Components of the Stem in Rice, Sorghum, and Sugar Cane. *Bioscience, Biotechnology, and Biochemistry* 75(6): 1104-1112

### 【著書・総説】

西谷 和彦 植物の成長 (裳華房, 2011年)

西谷和彦 遺伝「植物細胞壁は今なぜ注目されているのか」(エヌ・ティー・エス, 2012年) pp.24-27

横山隆亮・西谷和彦 遺伝「細胞壁の進化」(エヌ・ティー・エス, 2012年) pp.28-33

西谷 和彦 (教授)

### 【研究費】

《科研費》



基盤研究(B) 茎形成を統御する細胞壁遺伝子群の転写制御システムの解明 4,800 千円 研究代表者 (継続)  
特定領域研究 細胞質分裂後の「細胞壁のゆるみ」制御に必須の細胞壁タンパク質の同定と分子機能解明  
3,200 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

受託研究 「新農業展開ゲノムプロジェクト」イネ細胞壁多糖類の改変 11,500 千円

受託研究 作物の細胞壁成分の解明と簡易評価法の開発 5,404 千円

受託研究 微小重力環境下におけるシロイヌナズナの支持組織形成に関わる遺伝子群の逆遺伝子学的解析  
331 千円

【学外活動】

《学外役員》

日本学術会議連携会員

《学会役員》

日本植物学会 Journal of Plant Research advisory board member, 評議員, 広報委員会副委員長, 理事

横山 隆亮 (講師)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) 植物の組織分化における細胞壁構築のための分子輸送メカニズムの解明 1,000 千円 研究代表  
者 (継続)

【出前授業・公開講座等】

岩手県生物工学研究所公開セミナー「バイオマス利用のためのイネの細胞壁研究」(2011年6月24日)

宮城県古川高校出前授業 (2011年11月11日)

【学外活動】

《学会役員》

東北植物学会会計

本郷 祥子 (M2)

【受賞関係】

平成23年度生命科学学会会長賞 (2012年2月28日)

## 発生ダイナミクス分野

### 【研究成果の概要】

個体発生において、細胞は分裂・変形・移動を繰り返しながら生物のかたちを作り上げていく。当研究分野では、主に線虫 *Caenorhabditis elegans* をモデル系として、発生過程において細胞（および細胞集団）の動態がどのように制御されているかを遺伝子レベルで明らかにすることをめざして研究を進めている。2011年度の主な研究成果は以下の通りである。

細胞分裂期になると細胞分裂装置である紡錘体が微小管から形成される。分裂期の微小管は主に中心体から形成されるが、凝縮した染色体の周辺でも微小管形成活性が上昇することが知られている。線虫胚においては、 $\gamma$ -チューブリン依存性微小管に加え、Aurora A キナーゼ (AIR-1) 依存性微小管があることを以前報告したが (*Dev Cell*, 2006), それぞれの微小管が紡錘体形成にどのように寄与しているかは不明であった。今回われわれは、染色体依存的に形成される微小管形成には AIR-1 依存性微小管が必須だが、 $\gamma$ -チューブリン依存性微小管は不要であることを明らかにした。さらに、中心体成熟（中心体への $\gamma$ -チューブリンのリクルート）には AIR-1 キナーゼ活性が必要なのに対して、染色体依存的微小管形成には AIR-1 のキナーゼ活性は不要であることを見いだした。したがって、活性型 AIR-1 と不活性型 AIR-1 の双方が紡錘体形成には必要であり、そのバランスが時空間的に厳密に制御されることが重要だと推測された (*Nat Cell Biol*)。不活性型 AIR-1 による微小管形成機構の分子メカニズムについて、さらに研究をすすめている。

$\gamma$ -チューブリン依存性微小管の形成機構を明らかにするために、 $\gamma$ -チューブリン結合タンパク質を網羅的に同定し、新規タンパク質 GTAP-1~3 を同定した。GTAP-1, -2 は細胞周期を通じて $\gamma$ -チューブリンと中心体において共局在し、 $\gamma$ -チューブリンの中心体への局在に寄与していることが示された。以上より、GTAP-1, -2 は $\gamma$ -チューブリン複合体の新規構成因子であると推測された。

線虫胚形態形成期の表皮細胞形態変化に影響を及ぼす因子を RNAi 胚のライブイメージングによって探索し、複数の候補遺伝子を得た。そのうち、クロマチン制御に関わることが示唆されている Paf1 複合体の構成因子である Ctr9 オルソログに着目して機能解析を行った。Paf1 複合体の Ctr9 以外の構成因子の RNAi 機能破壊も表皮細胞形態変化の異常を引き起こしたことから、Paf1 複合体が細胞形態変化に重要な役割を果たすことが強く示唆された。

### 【発表論文】

Toya M, Terasawa M, Nagata K, Iida Y, Sugimoto A (2011) A kinase-independent role for Aurora A in the assembly of mitotic spindle microtubules in *Caenorhabditis elegans* embryos. *Nature Cell Biology* 13: 708-714

Sumiyoshi E, Takahashi S, Obata H, Sugimoto A, Kohara Y (2011) The beta-catenin HMP-2 functions downstream of Src in parallel with the Wnt pathway in early embryogenesis of *C. elegans*. *Developmental Biology* 355: 302-312

Kubota Y, Nagata K, Sugimoto A, Nishiwaki K (2012) Tissue architecture in the *Caenorhabditis elegans* gonad depends on interactions among fibulin-1, type IV collagen and the ADAMTS extracellular protease. *Genetics* 190: 1379-1388

### 【著書・総説】

Sugimoto A (2011) Toward the second stage of recovery from the 3.11 Tohoku Earthquake. *Genes Cells* 16(7): 745-747

### 【国際研究集会】

Toya M, Terasawa M, Sugimoto A: A kinase-independent role of Aurora A in the assembly of mitotic spindle microtubules. 18th International *C. elegans* Meeting, Los Angeles, CA, USA. June 22-26, 2011

Sumiyoshi E, Takahashi S, Obata H, Sugimoto A, Kohara Y: The  $\beta$ -catenin HMP-2 functions downstream of Src in parallel with the Wnt pathway in early embryogenesis of *C. elegans*. 18th International *C. elegans* Meeting, Los Angeles, CA, USA. June 22-26, 2011

Yonetani M, Hanzawa M, Sugimoto A: Regulation of P granule stability via PGL proteins. 18th International *C. elegans*

Meeting. Los Angeles, CA, USA. June 22-26, 2011

Toya M, Terasawa M, Sugimoto A: A kinase-independent role of Aurora A in the assembly of mitotic spindle microtubules. Exploring the Logic of the Cell Cycle. Montpellier, France. September 2-5, 2011

Kubota Y, Nagata K, Sugimoto A, Nishiwaki K: Control of *C. elegans* gonadogenesis by basement membrane components. The 3rd UCL-Tohoku University Symposium. London, UK. September 19, 2011

Toya M, Terasawa M, Sugimoto A: A kinase-independent role of Aurora A in the assembly of mitotic spindle microtubules. Centrosomes & Spindle Pole Bodies. Barcelona, Spain. October 2-6, 2011

杉本 亜砂子 (教授)

【国際研究集会の主催・運営】

The 18th International *C.elegans* Meeting (Organizing Committee) USA. June 22-26, 2011

【国際交流】

《国際共同研究》

Dr. Pierre Gönczy (Swiss Federal Institute of Technology, Swiss Institute for Experimental Cancer Research, Switzerland): Aurora A キナーゼによる核膜崩壊制御の解析 (2010年9月-2012年3月)

【研究費】

《外部研究資金》

最先端・次世代研究開発支援プログラム 胚発生過程における細胞の極性と形態の時空間的制御メカニズム  
85,670 千円

【出前授業・公開講座等】

学都「仙台・宮城」サイエンスデイ 2011 (2011年7月10日)

【学外活動】

《学外役員》

ナショナルバイオリソースプロジェクト・線虫 運営委員

科学技術振興機構戦略的想像研究推進事業 (さきがけ) 「RNA と生体機能」領域アドバイザー

科学技術振興機構戦略的想像研究推進事業 (さきがけ) 「細胞機能の構成的な理解と制御」領域アドバイザー

*Genes to Cells* Associate Editor

*Developmental Dynamics* Editorial Board

日本学術会議連携会員

《学会役員》

日本分子生物学会理事, 第34回年会 (平成23) プログラム委員

日本細胞生物学会第63回年会 (平成23) プログラム委員

【学内委員】

女性研究者育成支援推進室室員

男女共同参画委員会委員

久保田 幸彦 (助教)

【研究費】

《科研費》

挑戦的萌芽研究 細胞タイプ特異的 RNAi を用いた個体発生を支える細胞動態調節解析法の確立 1,200 千円  
研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

公益信託 成茂動物科学振興基金研究助成金 線虫胚伸長を制御する細胞骨格リモデリング機構の解明

600 千円

高橋（春田） 奈美（日本学術振興会特別研究員）

【研究費】

《科研費》

特別研究奨励費 Rad51 のアクセサリタンパク質群による相同組換え反応の制御メカニズム 200 千円  
研究代表者（継続）

## 器官形成分野

### 【研究成果の概要】

鳥類前肢の指発生について解析を進め、指の本数の減少の原因となる発生現象をいくつか突き止めた (Nomura ら, 国際研究集会. Nomura et al., in preparation)。指骨の数と長さの発生メカニズムについて, Tfp2b の機能解析により新しい知見を得ている (Seki ら, 国際研究集会. Seki et al., in preparation)。中手骨・中足骨の形態およびやっ脚部の形態に関わる発生メカニズム (Kamiyama et al., DGD, in press) と合わせて, 鳥類特異的な四肢骨格形態に関わる発生メカニズムの進化について議論する論文 (Perspective) を執筆した (Seki et al., Zoological Science, in press)。

ヒレから四肢への進化について研究が進み, ヒレに特徴的な AF 構造の初期形成メカニズムを明らかにする (Yano et al., Development, in press) とともに, ヒレから四肢への進化を形態学と発生学の観点から議論する総説を執筆した (Yano and Tamura, 2012)。ヒレの形態再生に関する研究を開始し, いくつかの成果について発表した (Yano ら, 国際研究集会)。

両生類における四肢再生現象についても研究を進め, 横山は四肢再生における Wnt シグナリングへの依存性が幼生と成体で異なることを遺伝子改変カエルを用いることで明らかにした (Yokoyama et al., 2011)。また, 両生類と哺乳類における皮膚創傷治癒過程の違いを調べる研究を行い, Prx1 四肢エンハンサーが両生類皮膚再生過程では活性化されるが哺乳類の癒痕形成時には活性化がみられないことを突き止めた (Yokoyama and Maruoka et al., 2012)。哺乳類の皮膚創傷治癒に関する研究を開始し, マウス飼育設備を整備した。

### 【発表論文】

- Yokoyama H, Maruoka T, Ochi H, Aruga A, Ohgo S, Ogino H, Tamura K (2011) Different requirement for Wnt/ $\beta$ -catenin signaling in limb regeneration of larval and adult *Xenopus*. *PLoS ONE* 6(7): e21721
- Yokoyama H, Maruoka T, Aruga A, Amano T, Ohgo S, Shiroishi T, Tamura K (2011) Prx-1 expression in *Xenopus laevis* scarless skin-wound healing and its resemblance to epimorphic regeneration. *Journal of Investigative Dermatology* 131: 2477-2485
- Noro M, Yuguchi H, Sato T, Tsuihiji T, Yonei-Tamura S, Yokoyama H, Wakamatsu Y, Tamura K (2011) Role of Paraxial Mesoderm in Limb/Flank Regionalization of the Trunk Lateral Plate. *Developmental Dynamics* 240(7): 1639-1649
- Yano T, Tamura K (2012) The making of differences between fins and limbs. *Journal of Anatomy*: published online: 12 March 2012

### 【著書・総説】

- 田村宏治 (2011) 手足の形づくりに見る普遍と多様. 季刊生命誌. 2011, 71 (冬)
- 野村直生, 関亮平, 米井小百合, 横山仁, 田村宏治 (2011) 鳥類の指と恐竜の指は同じもの. 細胞工学 30(12): 1301-1305
- 田村宏治, 野村直生 (2011) 鳥類の指の発生から考える動物形態の多様性進化. 遺伝 65(6): 7-13
- 田村宏治 (2011) 鳥を見て恐竜がわかる!?? 指の番号にみる, 発生学と古生物学の融合? 恐竜博 2011 (図録) 140-141

### 【国際研究集会】

- Tamura K, Higashidate T, Aruga A, Hayashi S, Yokoyama H: Molecular analysis on limb regeneration and wound repair in amphibians and mammals. The 35th Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan. Yokohama, Japan. December 13, 2011
- Yano T, Yoshihara H, Tamura K: Shape regeneration: a study on position-dependent abilities of fin regeneration in zebrafish. The 35th Annual Meeting of the Molecular Biology Society of Japan. Yokohama, Japan. December 13, 2011
- Yano T, Yoshihara H, Tamura K: Fins-to-Limbs Transition: Apical fold morphogenesis and mesenchymal cell

- differentiation. Commemorative Symposium for the 27th International Prize for Biology. Kyoto, Japan. December 1, 2011
- Yano T, Yokoyama H, Tamura K: Orderly Organization of Organ Shape during Caudal Fin Regeneration. The 1st CDB-Regeneration Biology Study Group meeting "from Regeneration Biology to Regenerative Medicine (I)". Kobe, Japan. November 25, 2011
- Yokoyama H: Limb Regeneration of *Xenopus* as a Model for Three-dimensional Appendage/ Organ Regeneration. The 1st CDB-Regeneration Biology Study Group meeting "from Regeneration Biology to Regenerative Medicine (I)". Kobe, Japan. November 25, 2011
- Nomura N, Yokoyama H, Tamura K: Developmental mechanism for determining the number of digits in chicken limbs. The 44th Annual Meeting for the Japanese Society of Developmental Biologists. Ginowan, Japan. May 20, 2011
- Seki R, Yokoyama S, Asahara H, Suzuki T, Yokoyama H, Tamura K: Transcription factor *Tfap2b* functions in digit morphogenesis downstream of FGF signals from AER. The 44th Annual Meeting for the Japanese Society of Developmental Biologists. Ginowan, Japan. May 19, 2011
- Yano T, Abe G, Kawakami K, Yokoyama H, Tamura K: Roles of cell-shape change mediated by Wnt signaling in fin morphogenesis. The 44th Annual Meeting for the Japanese Society of Developmental Biologists. Ginowan, Japan. May 19, 2011
- Yokoyama H, Maruoka T, Ochi H, Aruga A, Amano T, Shiroishi T, Ogino H, Tamura K: Scarless wound healing of *Xenopus laevis* -as a prerequisite for epimorphic regeneration-. The 44th Annual Meeting for the Japanese Society of Developmental Biologists. Ginowan, Japan. May 19, 2011

田村 宏治 (教授)

【研究費】

《科研費》

最先端・次世代研究開発支援プログラム 形態再生幹細胞創出のための分子基盤 73,320 千円 研究代表者(継続)

【非常勤講師等】

広島大学 生物科学特別講義 (集中講義) 「生物の多様性と進化」 (2012 年 1 月 5 日ー6 日)

自治医科大学 医科生物学 (集中講義) 「生物の多様性と進化」 (2011 年 10 月 28 日)

鳥取大学 医学部 生命科学科特別講義 (集中講義) (2011 年 10 月 13 日)

埼玉大学 理学部 生体情報学特別講義 (集中講義) (2011 年 9 月 13 日ー15 日)

鹿児島大学 理学部 先端科学講演 「恐竜の前肢の指と鳥類の翼の指は同じものー発生研究から進化を考えるー」 (2011 年 6 月 23 日)

【出前授業・公開講座等】

東北大学理学部開講 100 周年記念公開シンポジウム「魚のヒレー恐竜の足ートリの翼, みんな同じもの」(2012 年 3 月 15 日)

日本生物学オリンピックフォーラム IN 仙台 「手足の発生と再生の研究: 宮城から世界へ」 (2011 年 12 月 10 日)

2011 年度 BRH (JT 生命誌研究館) 公開セミナー 講演 「手足の形づくりに見る普遍と多様」 討論会 「新たなモデル生物の開拓者たち」 (2011 年 12 月 3 日)

学都「仙台・宮城」サイエンスデイ 2011 「動物も植物も, 細胞と分子でできている? 「生きている」を観てみよう!」 (2011 年 7 月 10 日)

東北大学大学院生命科学研究所 市民公開シンポジウム “生命の形をみちびく道しるべ” 「恐竜の前足の指と鳥類の翼の指は同じものー150 年続く指論争に終止符を打つ発生研究ー」 (2011 年 6 月 4 日)

**【学外活動】**

《学会役員》

日本発生生物学会 幹事長, 運営委員

Development, Growth & Differentiation Editorial Board

Developmental Dynamics Editorial Board

BMC Developmental Biology Associate Editor

International Journal of Evolutionary Biology Editorial Board

**【学内委員】**

女性研究者育成支援推進室室員

研究推進審議会委員

遺伝子実験センター運営委員会委員

**【特記事項】**

《報道》

「始祖鳥は「鳥」説あやしく？」 日本経済新聞 (2011年9月11日)

「恐竜との共通項を探究」 朝日新聞 (2011年5月23日)

横山 仁 (助教)

**【研究費】**

《科研費》

新学術領域研究 脊椎動物の器官再生能を規定する普遍原理の解明 15,500 千円 研究代表者 (継続)

《その他の研究資金》

平成 23 年度 (第 44 回) 倉田奨励金 傷あとを残さない皮膚の完全再生に関する研究 -両生類から哺乳類へ- 1,100 千円

矢野 十織 (日本学術振興会特別研究員, D3)

**【研究費】**

《科研費》

特別研究員奨励費 ゼブラフィッシュ胸鰭上皮形成の発生・進化メカニズム 700 千円

《その他の研究資金》

東北大学国際高等研究教育院博士研究教育院生 研究費 ゼブラフィッシュ胸鰭上皮形成の発生・進化メカニズム 720 千円

関 亮平 (日本学術振興会特別研究員, D1)

**【研究費】**

《科研費》

特別研究員奨励費 形態の種間差を創出する多様化機構の解明: 四足動物の指形態形成機構をモデルとして 700 千円

野村 直生 (D1)

**【研究費】**

《その他の研究資金》

東北大学国際高等研究教育院博士研究教育院生 研究費 恐竜から鳥類への前肢の形態進化メカニズム 1,350 千円

## 脳機能遺伝分野

### 【研究成果の概要】

キイロシヨウジョウバエにおいて雄の性行動のマスターレギュレータとされる *fruitless* 遺伝子は、脳神経系の一部のニューロン群に性差を作り出す。特に、脳前面中央の触角葉の直上に位置する細胞群、mAL (medially located, just above the antennal lobe)のニューロンは、次の3点で顕著な性差を示す。i)クラスターを構成する細胞数が雌では5個で雄では30個、ii)細胞体と同側を食道下神経節に下行する神経突起を雄は有するが雌にはない、iii)食道下神経節に伸びる反対側神経突起の先端が雌ではY字状、雄では馬のしっぽ状。*fruitless* が欠損すると、雄の mAL ニューロンは上記の3点すべてについて完全に雌化する。これらの性差を示す特徴がどのような機構で作られられるのか、*fruitless* の寄与を中心に解析した。*fruitless* と相互作用を示す因子群を特定するために、まず複眼原基に正常型 *fruitless* トランスジーンを過剰発現させ、それによって生ずる粗眼形質を抑圧する変異をスクリーニングしたところ、*hunchback(hb)* が得られた。*hb* の発現を mAL ニューロンでノックダウンすると、雄の反対側突起先端がY字を呈するように変化し、雌化の兆候を示した。一方、mAL を構成する細胞数や同側突起の形成は正常な雄の状態と変わらなかった。このことから、上記の3つの性差はいずれも *fruitless* によって制御される反面、それぞれ独立の機構を介して作り出されることが分かった。

### 【発表論文】

Bousquet F, Nojima T, Houot B, Chauvel I, Chaudy S, Dupas S, Yamamoto D, Ferveur JF. (2012) Expression of a desaturase gene, *desat1*, in neural and nonneural tissues separately affects perception and emission of sex pheromones in *Drosophila*. *Proc Natl Acad Sci U S A*. 109:249-254.

Goto J, Mikawa Y, Koganezawa M, Ito H, Yamamoto D (2011) Sexually dimorphic shaping of interneuron dendrites involves the Hunchback transcription factor. *The Journal of Neuroscience* 31: 5454-5459

Watanabe K, Toba G, Koganezawa M, Yamamoto D. (2011) Gr39a, a highly diversified gustatory receptor in *Drosophila*, has a role in sexual behavior. *Behavior Genetics* 41:746-753.

### 【国際研究集会】

Takayanagi S, Lukacsovich T, Ote M, Toba G and Yamamoto D. The determination of the genomic sequence that defines species differences in a *fru*-dependent male-specific muscle. 22nd European *Drosophila* Research Conference. Calouste Gulbenkian Foundation headquarters, Portugal. September 21-25, 2011

Kohatsu S and Yamamoto D. Identification of male-specific interneurons that are activated by a courtship-triggering stimulus in *Drosophila*. 22nd European *Drosophila* Research Conference. Calouste Gulbenkian Foundation headquarters, Portugal. September 21-25, 2011

Nojima T, Bousquet F, Houot B, Yamamoto D and Ferveur J-F. *desat1* plays an essential role in the discrimination of courtship targets. 2011 Neurobiology of *Drosophila* meeting. Cold Spring Harbor Laboratory, New York, USA. October 3-7, 2011

Sakurai A, Koganezawa M and Yamamoto D. Subsets of brain neurons required for fully acquiring sexual receptivity in females as determined by behavioral MARCM for *spinster* gene functions. 2011 Neurobiology of *Drosophila* meeting. Cold Spring Harbor Laboratory, New York, USA. October 3-7, 2011

Sato K, Toba G, Ito H, Koganezawa M and Yamamoto D. *longitudinals lacking* cooperates with *fruitless* in generating sexual differences in neuronal structures and behavior. 53<sup>rd</sup> *Drosophila* Annual Conference. Sheraton Chicago Hotel & Towers. Chicago, USA. March 7-11, 2012

Koganezawa M: The neural circuitry contributing to male courtship behavior of *Drosophila*. ICCPB2011. Nagoya, Japan. June 1-5, 2011



山元 大輔 (教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(S) 種特異的性行動を規定する fru 遺伝子と fru 神経回路の解明 44,200 千円 研究代表者 (新規)  
《その他の外部資金》

JST 戦略的国際科学技術協力推進事業 (日仏) フェロモン交信の適応的变化ならびにその分子細胞基盤  
5,500 千円 研究代表者 (継続)

【学外活動】

《学外役員》

日本学術振興会科研費審査専門委員委員

アメリカ合衆国 NSF グラント審査委員委員

第 34 回日本神経科学大会プログラム委員長

Journal of Neurogenetics (Informa, UK) 副編集長

Archives of Insect Biochemistry and Physiology (Wiley-Liss, USA) 編集委員

【学内委員】

副研究科長

教育研究評議員

男女共同参画委員長 (研究科)

GCOE ゲノム行動神経科学グループリーダー

GCOE 国際連携委員長

小金澤 雅之 (准教授)

【研究費】

《科研費》

若手研究(B) 時計ニューロンは行動発現 ON/OFF のタイムキーパーとなるか? 800 千円 研究代表者 (継続)  
新学術領域研究 ショウジョウバエ求愛行動をモデルとした行動進化の神経基盤の解明 2,700 千円 研究代表  
者 (新規)

【学外活動】

《学会役員》

日本味と匂学会評議員

日本動物学会評議員

第 34 回日本神経科学大会プログラム委員

日本比較生理生化学会評議員

鳥羽 岳太 (助教)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) キイロショウジョウバエの求愛行動の基盤となる機能的神経回路網の同定 1,200 千円 研究代  
表者 (新規)

## 脳機能解析分野

### 【研究成果の概要】

局所回路の状態遷移を光遺伝学的手法により研究するために、選択的に遺伝子を導入する新たな方法を開発した。すなわち、抗体提示型ウイルスベクターを用いた細胞種特異的遺伝子導入法である。この方法ではバクテリア由来のプロテイン A の IgG 結合ドメインをエンベロープタンパク質に組み込んだ ZZ-sindbis ウイルスをもちいることにより、形質膜タンパク質の細胞ガイドドメインを標的とする抗体に依存する遺伝子導入が認められることを報告した(Konno et al., 2011)。W-TChR2V4 ラットでは中枢および末梢のさまざまなニューロンがチャネルロドプシン 2(ChR2)を発現しており光刺激できることを明らかにした。たとえば、脊髄後根神経節においては、機械刺激に応答する大型の DRG ニューロン選択的に ChR2 が発現しているが、傷害刺激に関与する小型の DRG ニューロンには発現していなかった。また、メルケル小体、マイスナー小体などの末梢機械受容器にも ChR2 が発現しており、皮膚の光刺激が機械受容感覚を誘発することを報告した(Ji et al., 2012)。急性脳スライス、スライス培養などの *in vitro* システムにおいて、複数の任意の関心領域に対して独立した時空間パターンで、並列的に光刺激するシステムの開発および評価を実施した。DLP®方式のイメージプロジェクターを顕微鏡落射管に装着した装置とこれを制御するソフトウェア（多点並列光刺激システム, MiLSS）を開発した。W-TChR2V4 ラットの急性スライスを用いた評価実験において、高い空間および時間解像度で、並列的に光刺激実験ができることを報告した(Sakai et al., 2012)。光照射によって制御、駆動することができるワイヤレスアクチュエータへの応用を目指して、光受容イオンチャネルである ChR2 遺伝子を筋芽細胞に導入・発現させ、マイオチューブに成熟させた。成熟したマイオチューブには筋収縮の最小単位であるサルコメア構造が観察された。また、青色 LED の 1-5 Hz のパルス照射パターンに同期した単収縮またはテタヌス収縮が認められた。従来法の電気パルス刺激による応答と比較すると、収縮パターン、収縮量ともに差異が認められなかった。このように光刺激によって筋収縮活動を直接的に制御可能な光感受性マイオチューブを作製することができ、マイクロデバイスの動力駆動源として応用できることを示した(Asano et al., 2011)。

### 【発表論文】

- Konno A, Honjo T, Uchida A, Ishizuka T, Yawo H (2011) Evaluation of a Sindbis virus vector displaying an immunoglobulin-binding domain: antibody-dependent infection of neurons in living mice. *Neuroscience Research* 71(4): 328-334
- Asano T, Ishizuka T, Yawo H (2012) Optically controlled contraction of photosensitive skeletal muscle cells. *Biotechnology and Bioengineering* 109(1): 199-204
- Ji ZG, Ito S, Honjoh T, Ohta H, Ishizuka T, Fukazawa Y, Yawo H (2012) Light-evoked somatosensory perception of transgenic rats which express channelrhodopsin-2 in dorsal root ganglion cells. *PLoS ONE* 7(3): e32699
- Sakai S, Ueno K, Ishizuka T, Yawo H (2012) Parallel and patterned optogenetic manipulation of neurons in the brain slice using a DMD-based projector. *Neuroscience Research* doi:10.1016/j.neures.2012.03.009

### 【著書・総説】

- 八尾 寛 (2011) ホールセル記録法. 最新パッチクランプ実験技術法 (岡田泰伸 編) 33-49
- 八尾 寛 最新パッチクランプ実験技術法 (岡田泰伸 編) (吉岡書店, 2011 年)
- Yawo H (2012) Whole-Cell Patch Method. Patch-Clamp Techniques: From Beginning to Advanced Protocols (Springer Protocols Handbooks) (Ed. Yasunobu Okada) 43-69

### 【国際研究集会】

- Abe Y, Sekino M, Fukazawa Y, Yawo H, Ohsaki H, Hisatsune T: Functional analysis of the hippocampus using Opto-fMRI. The 3rd International Conference on Cognitive Neurodynamics. Sapporo, Japan. June 9-13, 2011
- Umeda K, Shoji W, Sakai S, Ishizuka T, Yawo H: Optogenetic stimulation of transgenic zebrafish expressing an

- optimized channelrhodopsin variant. 8th IBRO World Congress of Neuroscience. Florence, Italy. July 14-18, 2011
- Egawa R, Hososhima S, Ishizuka T, Nakamura H, Yawo H: Development of the calyx-type synapses in the embryonic chick ciliary ganglion - a brainbow study. 8th IBRO World Congress of Neuroscience. Florence, Italy. July 14-18, 2011
- Yokose J, Ishizuka T, Yawo H: Simultaneous monitoring the caspase-activity under optogenetic actuation: a versatile probe for the study of activity-dependent neurogenesis. 8th IBRO World Congress of Neuroscience. Florence, Italy. July 14-18, 2011
- Sakai S, Ueno K, Honjoh T, Ishizuka T, Yawo H: Patterned optical activation of channelrhodopsin-expressing neurons and neural circuits: Multi-independent light stimulation system (MiLSS). 8th IBRO World Congress of Neuroscience. Florence, Italy. July 14-18, 2011
- Tanimoto S, Wang H, Sugiyama Y, Ishizuka T, Yawo H: The molecular determinants involved in ion flux regulation of channelrhodopsins. 8th IBRO World Congress of Neuroscience. Florence, Italy. July 14-18, 2011
- Honjoh T, Ishizuka T, Yawo H: Optogenetic enhancement of synaptic network of rat hippocampus in vivo. 8th IBRO World Congress of Neuroscience. Florence, Italy. July 14-18, 2011
- Egawa R, Hososhima S, Ishizuka T, Nakamura H, Yawo H: Synaptogenesis in the embryonic chick ciliary ganglion - a brainbow study. OIST International Workshop "Molecular & structural organization of presynaptic function and plasticity". Okinawa, Japan. September 7-9, 2011
- Shimizu M, Yawata S, Miyamoto K, Miyasaka K, Asano T, Yoshinobu T, Yawo H, Ogura T, Ishiguro A: Toward Biorobotic Systems with Muscle Cell Actuators. The 5th International Symposium on Adaptive Motion in Animals and Machines (AMAM2011). Hyogo, Japan. October 12, 2011
- Hososhima R, Hou X, Nakamura H, Ishizuka T, Yawo H: Distribution of the actin-binding protein, coactosin in the chick ciliary ganglion during embryonic synaptogenesis. 3rd UCL-Tohoku symposium. London, Great Britain. October 19, 2011
- Ito S, Ishizuka T, Yawo H: Ectopic projection of hippocampal synapses in pilocarpine-treated mice expressing synaptotagmin. NIPS International Workshop 2011 Cutting Edge in Synapse Research. Okazaki, Japan. December 8-9, 2011

八尾 寛 (教授)

**【研究費】**

《科研費》

新学術領域研究 樹状突起における情報処理ダイナミクスの解明 2,700 千円 研究代表者 (新規)

挑戦的萌芽研究 機能的ブレインボウ法による発達期シナプス形成 - 選択メカニズムの解明 1,900 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

戦略的創造研究推進事業 中枢神経系局所回路の状態遷移としての動的情報変換の解明 8,000 千円

保健医療分野における基礎研究推進事業 遺伝子導入による視覚再建研究 3,000 千円

受託研究費 (研究シーズ探索プログラム) 光を用いた双方向的高次脳機能解析システムの開発および評価 4,500 千円

**【特許関係】**

特許出願 虫明 元, 八尾 寛, 小山内 実, 鈴木 太郎 マイクロイメージングプローブとその製造方法 PCT/JP2011/56301 (2011 年 3 月)

特許出願 大沢 伸一郎, 岩崎 真樹, 虫明 元, 八尾 寛, 富永 悌二, 古澤 義人 ラット脳内光誘発けいれんモデル 特願 2011-198126 (2011 年 9 月)

【非常勤講師等】

東京工業大学 大学院生命理工学研究科生体システム専攻生体システム特別講義 (2011年11月4-9日)

【出前授業・公開講座等】

第1回オプトジェネティクス講習会(若手研究者のためのオプトジェネティクス入門 2011年9月23-25日)

【学外活動】

《学会役員》

日本生理学会評議員, 将来計画委員, 学術研究委員会科研費作業部会, 常任幹事, 監事, JPS編集委員  
海馬と脳機能学会常任幹事

【学内委員】

未来医工学治療開発センター運営委員会

遺伝子組み換え実験安全専門委員会委員長

キャリア支援専門委員会

遺伝子実験センター運営委員会

【特記事項】

《報道》

皮膚で光を感知, 東北大グループがマウス使い発見 応用期待, 河北新報(朝刊)(2012年3月9日)

手足の皮膚で光を感知, 朝日新聞(朝刊, 科学欄)(2012年3月15日)

皮膚で光感じるネズミ - 触覚の仕組み解明に活用, 朝日新聞(朝刊, 科学欄)(2012年3月21日)

石塚 徹(講師)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) 海馬スライス培養を用いた生後ニューロン新生過程の系譜解析 800千円 研究代表者(継続)

《外部研究資金》

戦略的創造研究推進事業 ChR2 と HR の高効率化と利用 3,000千円

温 磊(D3)

【受賞関係】

東北大学藤野先生記念奨励賞(2011年10月31日)

## 脳情報処理分野

### 【研究成果の概要】

1) 単離脳を用いた嗅覚系の研究：18チャンネルのタングステン電極を前梨状皮質に刺入し、ニオイ刺激によって誘発されるマルチユニット活動を記録した。ニオイ刺激には酪酸エチルとバニリンとを用いた。これら2物質の濃度を様々に変化させ、前梨状皮質ニューロンにおいてニオイの質と強度の要素がどのように発火活動に影響を与えるのかを調べた。その結果、特定の濃度域において2種のニオイ物質に対して有意に異なる応答を示したニューロンが見いだされた。これら特定のニオイ物質濃度で酪酸エチルとバニリンを弁別する前梨状皮質ニューロンは、動物が広い範囲の濃度に対して弁別能を発揮することに貢献する可能性がある。

2) ウイルスペクターを用いた神経回路の構造・機能解析法の開発：特定のニューロンの構造（解剖学的な結合関係）、及びその機能（神経活動）を同時に観察するため、カルシウムイオンセンサー（GCaMP3）を発現する改変狂犬病ウイルスペクターを作製した。本手法の評価実験として、作製したウイルスペクターをラット海馬CA1領域に微量注入し、CA1に投射を送る内側嗅内皮質において光学的計測を試みた。その結果、ウイルスペクターに感染した複数の内側嗅内皮質のニューロンの活動をGCaMP3の光シグナル変化として捉えることに成功した。今後、この手法を発展させていくことで、脳神経回路のより詳細な研究が進むことが期待される。

3) リスクを伴う意志決定に関わる神経基盤の解明：リスクを冒すか回避するかがどのような脳機能によって決定されているか調べるため、島皮質前部および前頭眼窩野の神経活動の不活性化がギャンブル課題におけるラットのリスク選好性に与える影響を測定した。その結果島皮質前部の不活性化がリスク選好性を減少させる一方、前頭眼窩野の不活性化はリスク選好性を増加させることが分かった。この二つの脳領域の活動のバランスがリスクを伴う状況下における意思決定において非常に重要な役割を果たすと考えられる。

4) 経頭蓋磁気刺激（TMS）による機能抑制実験：経頭蓋磁気刺激は、磁気刺激によって非侵襲的に脳に電気刺激を与える方法である。最近、臨床利用が始まったところであるが、非侵襲的に脳機能を阻害・促進するものとして、研究機材としても注目されつつある。そこで、サルを対象として以下の実験を行った。課題遂行中のサルの前頭連合野にTMSによって反復刺激を与えてその機能を阻害した後、空間的短期記憶をテストするための遅延反応課題を行わせた。その結果、刺激と反対側の空間に関する短期記憶が顕著に低下するとともに、刺激と反対側の手をつかいた到達運動に若干の影響が見られた。これらの結果は、これまでに破壊実験や神経活動抑制剤の脳への微量注入によって得られた結果と一致するものであったので、TMSが有効な脳機能阻害法であることが確認された。

5) プラスミド注入による神経細胞標識法の開発：行動神経科学において、活動を記録したニューロンを長期間持続可能な方法で標識し、組織学的解析を可能とすることは長年の懸案であった。これを実現するため、行動中に活動を記録したニューロンに対して、蛍光タンパク質をコードしたプラスミドを注入して標識する方法を確立した。今後は、この方法を用いて、ニューロンの活動と、ニューロンの形態、および、他のニューロンとの結合関係を、対応付けて調べることが可能になる。これにより、局所および領域間神経回路の構成と働きの解析が著しく進展することが期待される。

### 【発表論文】

Aizawa Y, Morishita J, Kano M, Mori T, Izumi S, Tsutsui K, Iijima T, Kanazawa M, Fukudo S. (2011) Effect of repetitive transcranial magnetic stimulation on rectal function and emotion in humans. *Journal of Gastroenterology* 46(9):1071-80.

### 【著書・総説】

大原慎也, 飯島敏夫 (2012) 分子プローブを用いた神経活動の光計測法. 実験医学増刊, 30 (2): 175-180

飯島 敏夫 (教授)

【研究資金】

《その他の研究資金》

脳科学研究戦略推進プログラム 超 NIRS 解像度脳シグナルを用いた次世代 BMI の開発 3,149 千円 研究代表者 (継続)

独立行政法人 理化学研究所 Brain Machine Interface のニューロインフォマティクスプラットフォームの開発 1,137 千円 研究代表者 (継続)

筒井 健一郎 (准教授)

【研究費】

《科研費》

若手研究 (S) カテゴリ形成と推論的思考の脳内機序の研究 14,700 千円 研究代表者 (継続)

【学外活動】

《学外役員》

ナショナルバイオリソース 供給検討委員会委員

包括型脳科学研究推進支援ネットワーク 広報委員会委員

【学内委員】

動物実験専門委員会委員

動物実験センター 運営委員

## 脳構築分野

### 【研究成果の概要】

ニワトリ胚でエレクトロポレーションで導入した遺伝子をトランスポゾンを利用してゲノムに組み込む方法が開発されたが、この方法により、視神経をラベルして視蓋への投射を見直したところ、視神経の中には最初から視蓋深層を走る線維の一群があることを発見し、*J. Comp Neurol* に発表した。

イムノグロブリンスーパーファミリーに属し、細胞接着分子として働く PRTG 分子が、機能的に細胞質ドメイン(ICD)が切り離され、核内に局在することを示した。ICK には核移行シグナルが存在する。核に移行した PRTG-ICD は神経分化、細胞接着に関わっていると思われる。

通常 Fgf8 はその受容体に結合し、Ras-ERK 経路、PI3 などを活性化し、細胞分裂、分化に関係していると考えられているが、抗 Fgf8 抗体を用いた免疫組織科学的研究により、Fgf8 も核に移行することを示した。核に移行した Fgf8 は Sprouty2 の発現に関わっているような結果も得られた。

### 【発表論文】

Omi M, Harada H, Nakamura H (2011) Identification of retinotectal projection pathway in the deep tectal laminae in the chick. *The Journal of Comparative Neurology* doi:10.1002/cne.22642

Kawasaki-Nishihara A, Nishihara D, Nakamura H, Yamamoto H. (2011) ET3/Ednr2 Signaling Is Critically Involved in Regulating Melanophore Migration in *Xenopus*. *Developmental Dynamics* 240:1454–1466, doi: 10.1002/dvdy.22649

Watanabe Y, Nakamura H (2012) Nuclear translocation of intracellular domain of PRTG by proteolytic cleavage. *Development, Growth Differentiation* 54, 167-176. doi: 10.1111/j.1440-169X.2011.01315.x.

### 【著書・総説】

仲村春和, 勝部憲一 キメラ・クローン・遺伝子 - 生命の発生・進化をめぐる研究の歴史 - (西村書店, 2012年) 監訳

### 【国際研究集会発表】

Suzuki A, Harada H, Nakamura H: Possibility of FGF8 as a nuclear factor. Third UCL-Tohoku University Joint Symposium. From Cell/Developmental Biology to Human Diseases. London, Great Britain, October 19, 2011

Watanabe Y, Nakamura H: Visualization of tangential cell migration in the developing chick optic tectum. 6th International Chick Meeting, Edinburgh, Great Britain, September 17-20, 2011

仲村 春和 (教授)

### 【国際研究集会の主催・運営】

Third UCL-Tohoku University Joint Symposium From Cell/Developmental Biology to Human Diseases (オーガナイザー) London, Great Britain. October 19, 2011

### 【出前授業・公開講座等】

日本発生物学会市民公開講座 生命発生の神秘と再生科学の未来「私たちの脳はいかにして作られ、機能するようになるか？」(2011年5月21日)

宮城県高等学校理科研究会仙塩支部生物部会 出前講義 (2011年9月28日)

### 【学外活動】

《学外役員》

Grant Review Committee Referee

脳科学融合研究センターアドバイザーボードメンバー

Avian Model Systems 7th International Chick Meeting 組織委員長

《学会役員》

Development, Growth Differentiation 編集長

日本神経科学学会第34会日本神経科学学会大会実行委員, Trave Award 選考委員長

【学内委員】

図書館商議会委員

学術情報整備検討委員会

【特記事項】

《報道》

市民公開講座に寄せて 脳発生研究の進化, 沖縄タイムス (2011年5月20日)



## 発生生物学分野

### 【研究成果の概要】

1) ウニ幼生の遊泳運動に $\gamma$ -アミノ酪酸 (GABA) が関わっていることを関連遺伝子構造と発現の解析、免疫組織化学、バイオアッセイ等で解明した。GABA 神経系発生において、GABA 生成遺伝子のグルタミン酸脱炭酸酵素(GAD)を発現する細胞が幼生繊毛帯で線条配列をしており、同じ場所にネトリンが線条に発現していることを発見した。また、後期幼生の肩章型繊毛帯は2列上皮構造を取っているが、これが局所的な繊毛体細胞の増殖を伴っていることを明らかにした。(加藤)

2) ウニ幼生のセロトニン神経軸索伸長に必要なネトリン受容体の Unc-5 がセロトニン細胞内で発現していることを GFP-Unc5RNA の顕微注入とその発現解析で解明した。(加藤)

3) マナマコ卵成熟促進ペプチドを持つ神経系は受精 2 日のオーリクラリア幼生から繊毛帯に沿って発現し、ドリオラリア幼生期には体表全面に斑点状に分布する。ペンタクチュラ幼生から稚ナマコの間には管足先端に集中する。また、稚ナマコの体表の疣先端にも集積することを解明した。(加藤)

4) マナマコ卵成熟促進ペプチド特異抗体をイムノクロマトキットに組み込み、成体卵巣断片から同ペプチドを含むホルモンを数分で検出できるようにした。このキットで、先に述べた成体の疣からも同ホルモンを検出し、稚ナマコでの観察を裏付けた。(加藤)

5) Citrate synthase によるイトマキヒトデ成熟卵の卵内  $Ca^{2+}$  上昇の誘起—哺乳類受精時には、精子により卵内へ持ち込まれる phospholipase C (PLC) が、卵を活性化する精子因子と考えられている。卵内では、この PLC によりイノシトールトリスリン酸 ( $IP_3$ ) が産生され、卵内  $Ca^{2+}$  上昇を伴う卵の活性化が起こる。卵活性化時に、精子により卵内  $Ca^{2+}$  上昇が起こることは普遍的な現象であるが、他の動物群では精子因子は明らかでない。近年、両性類、イモリにおいて、Citrate synthase (CS) が受精時の卵内  $Ca^{2+}$  上昇に関与していることが報告された。CS は細胞内で、acetyl CoA (ACA) と oxaloacetate から citrate の合成を触媒するが、逆の経路も起こる。CS および ACA を、それぞれイトマキヒトデ成熟卵に注射することにより、卵内  $Ca^{2+}$  上昇を誘起した。CS の阻害剤である palmitoil CoA を注射した卵では、濃度依存的に受精が阻害された。CS は精子に存在することから、CS はイトマキヒトデ精子因子と密接に関連する可能性を示した。

6) イトマキヒトデ表層成熟卵への精子侵入時の  $Ca^{2+}$  上昇に、 $IP_3$  依存性  $Ca^{2+}$  遊離機構は機能しない—受精時に起こる卵内  $Ca^{2+}$  上昇には、 $IP_3$  依存性卵内  $Ca^{2+}$  遊離機構が主要な役割を果たすと考えられている。受精発生能をもたないイトマキヒトデ未成熟卵は、卵成熟の進行に伴ってこの機能が発達することを、従来の研究で明らかにしている。イトマキヒトデ未成熟卵を閾値以下のヒトデ卵成熟誘起ホルモン (1—メチルアデニン) で処理すると、卵表層の成熟のみが進行する表層成熟卵 (CM 卵) が得られる。CM 卵は、 $IP_3$  依存性  $Ca^{2+}$  遊離機構は未発達であるが、精子により、成熟卵と同様の  $Ca^{2+}$  上昇を伴った受精膜形成が起こった。卵内における  $Ca^{2+}$  波の伝播及び受精膜形成は  $IP_3$  依存性  $Ca^{2+}$  遊離機構が関与しなくてもよいこと、卵の活性化には  $IP_3$  依存性  $Ca^{2+}$  上昇機構の発達が重要な役割を果たすことを明らかにした。(経塚)

### 【発表論文】

Ahmed OH, Kataow T, Katow H (2011) Spatiotemporal expression pattern of gonad-stimulating substance-like peptide of the sea cucumber, *Apostichopus japonicus*. *Development, Growth & Differentiation* 53: 639-652

### 【著書・総説】

加藤秀生 (2012) 第4章 発生・再生 「ナマコ学 —生物・養殖・文化—」高橋明義・奥村誠一共編 成山堂書店 (東京) 71-93

### 【国際研究集会】

Minokawa T: Evolution of the micromeres in echinoids. Commemorative Symposium for the 27th International Prize for Biology "Genetic Regulation of Development". Kyoto, Japan. November 30-December 1, 2011

加藤 秀生 (教授)

【研究費】

《その他の研究資金》

寄附金 マナマコ増養殖技術に伴う繁殖期特定技術のための研究事業 960 千円

【学外活動】

《学会役員》

Egyptian Journal of Aquatic Research International Editor

《学外役員》

青森県営水族館指定管理者審査委員長

青森県水産振興会水産賞審査委員

青森県日本海地域議会協議員

【学内委員】

環境・安全委員会安全管理専門委員

【出前授業・公開講座等】

未来の科学者養成講座 発展コース3「動物の誕生 受精から形作りまで」(2011年12月)

【特記事項】

《報道》

子供をつくる幼生—陸奥湾の不思議たち：第4部3回，東奥日報（2011年4月21日）

親子の絆？—陸奥湾の不思議たち：第5部1回，東奥日報（2011年5月13日）

ウニの感覚系—陸奥湾の不思議たち：第5部2回，東奥日報（2011年5月14日）

ウニ，ナマコの神経系—陸奥湾の不思議たち：第5部4回，東奥日報（2011年5月17日）

経塚 啓一郎 (准教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

Cell Signaling laboratory, Stazione Zoologica 'Anton Dohm': イトマキヒトデ卵成熟再開時の卵内  $Ca^{2+}$  上昇に関する卵表層のアクチン細胞骨格系の機能について (2007年9月—)

【出前授業・公開講座等】

浅虫中学校1年生 (2011年5月10日)

浅虫中学校2年生 (2011年5月11日)

浅虫中学校3年生 (2011年5月12日)

青森県立八戸北高等学校「SSP 海の生物学講座」A 班 (2011年7月4日 - 5日)

青森県立八戸北高等学校「SSP 海の生物学講座」B 班 (2011年7月5日 - 6日)

黒石市夏季野外科学教室 (2011年7月9日)

秋田県立大館鳳鳴高等学校「SSH 生物海浜研修」(2011年7月16日 - 17日)

青森県青森高等学校「SPP 臨海実習」(2011年7月31日 - 8月1日)

秋田県立横手清陵学院高校高等学校大学模擬授業 (2011年9月2日)

八戸聖ウルスラ学院高校における教育力向上プロジェクト A (2011年9月7日)

八戸聖ウルスラ学院高校における教育力向上プロジェクト B (2011年9月7日)

八戸聖ウルスラ学院高校における教育力向上プロジェクト C (2011年9月7日)

八戸聖ウルスラ学院高校における教育力向上プロジェクト D (2011年9月7日)

八戸西高校における教育力向上プロジェクト A (2011年9月16日)

八戸西高校における教育力向上プロジェクト B (2011年9月16日)

東北大学理学部「科学者の卵」第一期発展コース（2011年10月8日－10日）

弘前中央高校「海産動物の受精機構」（2011年10月13日）

【研究費】

《その他研究資金》

むつ小川原地域・産業振興プロジェクト支援助成 高率な良質マナマコ幼生成のための卵成熟及び受精技術の研究及びそれに基づく生産技術の普及のためのマニュアルの作成 1,000千円 研究代表者

美濃川 拓哉（准教授）

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) 発生調節遺伝子ネットワーク改編の機構 1,170千円 研究代表者（継続）

## 海洋生態行動学分野

### 【研究成果の概要】

- 1) オキナワハクセンシオマネキとミナミコメツキガニは砂質干潟の小潮満潮線下の底質に巣穴を形成し、それぞれが密な集団を作る。オキナワハクセンシオマネキはミナミコメツキガニを捕食する。夜間、ミナミコメツキガニが昼行性のオキナワハクセンシオマネキの生息域を避けて巣穴形成するメカニズムを解明した。ミナミコメツキガニは底質表面の硬度を目安に潜り込む場所を選んでいることを示すデータを収集した。
- 2) カイヤドリヒラムシは潮間帯の巻貝に起居する扁形動物門の1種である。宿主巻貝のカイヤドリヒラムシの罹患率と1個体当たりの寄居個体数と、潜在的宿主巻貝の微生息環境および生態から、カイヤドリヒラムシがイシダミガイを宿主巻貝として利用する過程を推測した。

分化統御学講座 分子免疫分野（協力講座）

松澤綾子（D2）

【研究費】

《その他の研究資金》

加齢医学研究所平成 23 年度研究助成金 乳癌関連分子 BARD1 の新規結合分子の細胞分裂制御能とその癌抑制機構の解明 300 千円

【受賞関係】

5th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering. Poster Presentation Award (National University of Singapore, Singapore) (2011 年 12 月 14 日)

柵木絵美子（D2）

【受賞関係】

5th East Asian Pacific Student Workshop on Nano-Biomedical Engineering. Poster Presentation Award (National University of Singapore, Singapore) (2011 年 12 月 14 日)

古川裕美子（M2）

【研究費】

《その他の研究資金》

加齢医学研究所平成 23 年度研究助成金 新しい癌治療法開発のための癌抑制分子 BRCA1 の DNA 単鎖切断修復制御能の解明 300 千円

塩野学（M1）

【研究費】

《その他の研究資金》

加齢医学研究所平成 23 年度研究助成金 研究課題名：DNA 損傷後の乳癌関連分子 BRCA1/BARD1 の発現制御機構の解析 300 千円



教育研究活動報告  
—生態システム生命科学専攻—

環境遺伝生態学講座

進化生態科学講座

協力講座

(協力講座の場合、生命科学研究科に所属する学生が携わった情報を掲載した。)

## 遺伝情報動態分野

### 【研究成果の概要】

難分解性の環境汚染物質分解能を有する環境細菌を対象にして、遺伝情報の再編成や水平伝播等の構造的動態、そして、環境との相互作用に伴う遺伝情報の調和的発現制御ネットワーク等の機能的動態を解明することをめざし、以下の成果を得た。

微生物のドラフトゲノム配列をもとに効率良く全ゲノム配列を決定するためのツールを作成し、また、第2世代シーケンサーで取得した大量のリードを効率良く処理するためのツールを作成した。

有機塩素系農薬 $\gamma$ -HCH 完全分解細菌 *Sphingobium japonicum* UT26 株は、ある種のアアルコールデヒドロゲナーゼ遺伝子高発現で二酸化炭素を固定して炭素源非添加無機固体培地でコロニー形成可能になることを明らかにし、本表現型の発現に関わる他遺伝子も同定した。また、可動性遺伝子の転移を UT26 株内で検出する系を構築し、IS6100 や IS*sp1* などの内在性 IS の転移を確認した。さらに、当分野で取得した $\gamma$ -HCH 分解細菌株 *Sphingobium* sp. TKS 株、*Sphingomonas* sp. MM-1 株、そして、*Sphingobium* sp. MI1205 株のゲノム解析を進めた。また、UT26 株と MI1205 株を用い、 $\gamma$ -HCH 分解能を指標にした酵素の細胞内機能進化検証系を構築した。一方、UT26 株由来の *linA*、*linB*\_UT 遺伝子、および MI1205 株由来の *linB*\_MI 遺伝子を植物での発現に適したものに改変してカボチャ毛状根に導入し、 $\gamma$ -HCH や $\beta$ -HCH などの環境汚染物質を分解する形質転換植物細胞の作出に成功した。

PCB 分解細菌 *Acidovorax* sp. KKS102 株の染色体の当該分解酵素遺伝子群を含む 62 kb 領域は、プロテオバクテリア門に属する広範な細菌株染色体に接合伝達可能な Integrative and Conjugative Element であることを明示した。一方、*Pseudomonas putida* 由来のナフタレン分解プラスミド NAH7 の効率的接合伝達には、宿主染色体支配の phosphoenolpyruvate:carbohydrate phosphotransferase system (PTS)が関与することを見いだした。

複数種芳香族化合物で汚染した閉鎖系土壌において、その汚染刺激による土壌微生物メタゲノムの変動を第2世代シーケンサーで解析しているが、本土壌での各多環芳香族化合物の完全分解には、進化系統的にかけ離れた細菌属株の協調代謝が関与することを示した。さらに本汚染土壌で最も優占化した細菌属である *Burkholderia* を、複数の分離法を用いて多数株取得し、一部株のドラフトゲノム配列を決定した。また、メタゲノムにおける遺伝子プール変動に対する生物的・非生物的要因を明確化するために、上記土壌棲息微生物集団の移植実験系の構築を試み、予備的成果として、滅菌土壌に移植した上記微生物集団は汚染物質添加に対する適応を確認した。

### 【発表論文】

- Prudnikova T, Chaloupkova R, Sato Y, Nagata Y, Degtjarik O, Kutý M, Rezacova P, Damborsky J, Smananova KI (2011) Development of a crystallization protocol for the DbeA1 variant of novel haloalkane dehalogenase from *Bradyrhizobium elkanii* USDA94. *Cryst Growth & Design* 11: 516-519
- Chaloupkova R, Prokop Z, Sato Y, Nagata Y, Damborsky J (2011) Stereoselectivity and conformational stability of haloalkane dehalogenase DbjA from *Bradyrhizobium japonicum* USDA110: the effect of pH and temperature. *FEBS Journal* 278: 2728-2738
- Nagata Y, Natsui S, Endo R, Ohtsubo Y, Ichikawa N, Ankai A, Oguchi A, Fukui S, Fujita N, Tsuda M (2011) Genomic organization and genomic structural rearrangements of *Sphingobium japonicum* UT26, an archetypal  $\gamma$ -hexachlorocyclohexane-degrading bacterium. *Enzyme and Microbial Technology* 49: 499-508
- Hasan K, Fortova A, Koudelakova T, Chaloupkova R, Ishitsuka M, Nagata Y, Damborsky J, Prokop Z (2011) Biochemical characteristics of the novel haloalkane dehalogenase DatA isolated from the plant pathogen *Agrobacterium tumefaciens* C58. *Applied and Environmental Microbiology* 77(5): 1881-1884
- Kato H, Igarashi Y, Dokiya Y, Katayama Y (2011) Vertical distribution of carbonyl sulfide at Mt. Fuji, Japan. *Water, Air, & Soil Pollution* 223: 159-167



【著書・総説】

佐藤優花里, 夏目亮, Zbynek Prokop, Jan Brezovsky, Radka Chaloupkova, Jiri Damborsky, 永田裕二, 千田俊哉  
(2011) ハロアルカン脱ハロゲン酵素 DbjA の鏡像異性体選択性機構の解明. 日本結晶学会誌 53: 124-129

【国際研究集会】

Tsuda M: Response of soil microbiota to exposure to aromatic pollutants. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress. Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

Kato H, Mori H, Toyoda A, Ohtsubo Y, Maruyama F, Fuchu G, Endo R, Dozono A, Miyakoshi M, Nagata Y, Fujiyama A, Kurokawa K, Tsuda M: Fluctuation pattern of gene pools of microbiota in aromatic hydrocarbon-contaminated soil by sequential metagenomic analysis. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress. Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

Inoue K, Miyazaki R., Ohtsubo Y, Nagata Y, Tsuda M: Nitrogen-related phosphotransferase system of *Pseudomonas putida* KT2440 exerts negative effect on conjugative acquisition of naphthalene-catabolic plasmid NAH7. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress. Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

Kimura A, Yuhara S, Ohtsubo Y, Nagata Y, Tsuda M: Alleviation of nitric oxide sensitivity of *Burkholderia multivorans* ATCC 17616 *fir* mutant by additional mutation in *oxyR* gene. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress. Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

Tabata M, Ohtsubo Y, Nagata Y, Tsuda M: Structural analysis of plasmids for gamma-hexachlorocyclohexane degradation in *Sphingomonas* sp. MM-1. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress. Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

Ohtsubo Y, Nagata Y, Tsuda M: Development of a computational tool for finishing of draft genomic sequence. International Union of Microbiological Societies 2011 Congress. Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

津田 雅孝 (教授)

【国際研究集会の主催・運営】

International Union of Microbiological Societies 2011 Congress (ワークショップオーガナイザー) Sapporo, Japan. September 6-10, 2011

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 環境汚染物質添加土壌での微生物集団応答様式の研究 3,900 千円 研究代表者 (継続)

挑戦的萌芽研究 細菌環境汚染物質分解能の水平伝播を規定する因子の研究 1,900 千円 研究代表者 (新規)

挑戦的萌芽研究 多彩な能力を有するスフィンゴモナス細菌群のゲノムの可塑性とその構成原理の解明 200 千円 研究分担者 (継続)

基盤研究(B) 人為起源物質分解能をモデルとした環境中での細菌の機能進化を司る分子基盤の解明 400 千円 研究分担者 (継続)

《外部研究資金》

受託研究費 (新農業展開ゲノムプロジェクト (環境耐性・修復作物の開発)) POPs やその候補化合物を分解する微生物酵素・遺伝子の探索と解析 3,000 千円

【非常勤講師等】

東京大学大学院 (獣医学特論) (2011 年 4-9 月)

秋田県立大学 (微生物生態学) (2011 年 7 月)

東京大学大学院 (微生物機能開発学) (2011 年 10 月-2012 年 3 月)

【学外活動】

《学外役員》

日本国際賞受賞候補推薦者  
(独)製品評価技術基盤機構「遺伝子組換え生物等取去・検出技術検討委員会」委員  
日本学術振興会科研費委員会専門委員  
《学会役員》  
日本農芸化学会東北支部評議員  
日本ゲノム微生物学会評議員  
日本生物工学会代議員  
Applied and Environmental Microbiology (American Society for Microbiology), Editorial Board  
Microbes and Environments, Associate Editor

【学内委員】

環境保全センター運営委員  
情報ネットワーク委員

永田 裕二 (准教授)

【国際交流】

《外国人招致・セミナー》

Thomas Zimmer (Jena 大学) : Effects of the Fugu Poison Tetrodotoxin (TTX) on the Mammalian Cardiovascular System (2012 年 3 月)

【研究費】

《科研費》

挑戦的萌芽研究 多彩な能力を有するスフィンゴモナス細菌群のゲノムの可塑性とその構成原理の解明 120 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B) 人為起源物質分解能をモデルとした環境中での細菌の機能進化を司る分子基盤の解明 2,800 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B) 環境汚染物質添加土壌での微生物集団応答様式の研究 200 千円 研究分担者 (継続)

挑戦的萌芽研究 細菌汚染物質分解能の水平伝播を規定する因子の研究 300 千円 研究分担者 (新規)

【特許関係】

特許取得 プロコブ, ズビーネク, ダンボルスキー, ジリー, オプルスティル, フランティシェク, イエセン  
スカー, アンドレア, ナガタ, ユウジ ハロアルカンデハロゲナーゼを使用するイペリットの解毒方法  
特許第 4793947 号 (2011 年 8 月)

【非常勤講師等】

長浜バイオ大学大学院 (バイオ環境科学技術特論) (2011 年 6 月)

長浜バイオ大学 (環境微生物学) (2011 年 6 月)

【学外活動】

《学外役員》

日本農芸化学会「化学と生物」編集委員

日本農芸化学会広報委員

《学会役員》

環境バイオテクノロジー学会理事

日本生物工学会北日本支部委員

日本ゲノム微生物学会評議員

Applied and Environmental Microbiology (American Society for Microbiology), Editorial Board

大坪 嘉行 (助教)

【研究費】

《科研費》

挑戦的萌芽研究 細菌進化におけるリコンビネーションの頻度と特性に関する研究 700 千円 研究代表者  
(新規)

## 植物生殖遺伝分野

### 【研究成果の概要】

当該分野は、高等植物の生殖形質、特に自家不和合性、生殖器官特異的遺伝子と受粉・受精、生殖器官形態形成、性染色体の分化と機能という点について、遺伝学的、分子生物学的手法により、その分子機構を解明することを目的に平成17年度から発足した。

今年度の注目すべき点は、生殖器官である葯で発現している遺伝子間ネットワークを解明し、葯における遺伝子機能を解明する上での基礎基盤を構築した(Aya et al. 2011)。また、発熱植物・ザゼンソウの網羅的遺伝子発現解析を行い、発熱に重要な遺伝子について、その時間的・空間的発現パターンを明らかにした(Ito-Inaba et al. 2012)。

こうした基礎的研究だけでなく、17件の学外委員、9件の報道発表、64件の出前授業などの社会貢献も高い、高く評価された。(渡辺教授)

雌雄異株植物の性分化機構に関する研究では、食用アスパラガス(*Asparagus officinalis*)と九州沿岸に分布する海浜性の *Asparagus* 属植物(*A. kiusianus*, 和名:ハマタマボウキ)の種間雑種を作出し、遺伝子レベルでの雑種性を明らかにするとともに、雑種後代の稔性が高く、戻し交雑後代が容易に得られることを明らかにした(Ito et al. 2011)。また、漢方薬として知られている *Asparagus cochinchinensis* は日本、朝鮮半島、中国、台湾に分布しているが、この種の ITS 領域にみられる種内変異について解析した結果、この種の起源は中国内陸部であること、また日本に分布する *Asparagus cochinchinensis* (和名:クサスギカズラ) は少なくとも2度にわたって大陸から侵入してきたことが分かった(Fukuda et al. 2011)。さらに日本在来種である *Asparagus schoberioides* (和名:キジカクシ) の ITS 領域にみられる種内変異を解析した結果、日本海側と太平洋側で2つのタイプに分かれることから、この種についても2度にわたって大陸から侵入してきたことが分かった(Fukuda et al. 2011)。

単子葉植物における花被形成機構に関する研究では、コチョウランにおける A クラス遺伝子 (*API/FUL-like* 遺伝子) の単離と発現解析を行った。その結果、花の発達初期では、全ての花器官原基で発現がみられ、花の発達後期では蕊柱 (whorl 3 および whorl 4) で発現がみられたことから、コチョウランの *API/FUL-like* 遺伝子はこれらの器官の形成に関与することが示唆された(Song et al. 2011)。(菅野准教授)

### 【発表論文】

- Ito T, Konno I, Kubota S, Ochiai T, Sonoda T, Hayashi Y, Fukuda T, Yokoyama J, Nakayama H, Kameya T, Kanno A (2011) Production and characterization of interspecific hybrids between *Asparagus kiusianus* Makino and *A. officinalis* L. *Euphytica* 182: 285-294
- Fukuda T, Song IJ, Ito T, Hayakawa H, Minamiya Y, Kanno A, Nakayama H, Yokoyama J (2011) Nucleotide sequence variations in a medicinal relative of asparagus, *Asparagus cochinchinensis* (Lour.) Merrill (Asparagaceae). *American Journal of Plant Sciences* 2: 765-775
- Fukuda T, Song IJ, Nakayama H, Ito T, Kanno A, Hayakawa H, Minamiya Y, Yokoyama J (2011) Phylogeography of *Asparagus schoberioides* Kunth (Asparagaceae) in Japan. *American Journal of Plant Sciences* 2: 781-789
- Song IJ, Fukuda T, Ko SM, Ito T, Yokoyama J, Ichikawa H, Horikawa Y, Kameya T, Kanno A, Lee HY (2011) Expression analysis of an APETALA1/FRUITFULL-like gene in *Phalaenopsis* sp. 'Hatsuyuki' (Orchidaceae). *Horticulture, Environment, and Biotechnology* 52(2): 183-195
- Aya K, Suzuki G, Suwabe K, Hobo T, Takahashi H, Shiono K, Yano K, Tsutsumi N, Nakazono M, Nagamura Y, Matsuoka M, Watanabe M (2011) Comprehensive network analysis of anther-expressed genes in rice by the combination of 33 laser microdissection and 143 spatiotemporal microarrays. *PLoS One* 6: e26162
- Ito-Inaba Y, Hida Y, Matsumura H, Masuko H, Yazu F, Terauchi R, Watanabe M, Inaba T (2012) The gene expression landscape of thermogenic skunk cabbage suggests critical roles for mitochondrial and vacuolar metabolic

pathways in the regulation of thermogenesis. *Plant, Cell & Environment* 35(3): 554

【著書・総説】

Kanno A, Yokoyama J *Wild Crop Relatives: Genomic and Breeding Resources, Vegetables*. (Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2011 年) Asparagus

渡辺正夫 *Science Window* (独立行政法人 科学技術振興機構, 2011 年) 2011 年春号 4-5: 34.

渡辺正夫, 齋藤忠夫編著 *農学・生命学のための学術情報リテラシー* (浅倉書店, 2011 年) 3.5 植物科学分野の文献調査法. pp84-99.

渡辺正夫, 青山卓史 *SPARC Japan NewsLetter No.11* (日本植物生理学会 2012 年) 11 頁 *日本の学術誌* 第 10 回

渡辺 正夫 (教授)

【国際交流】

《外国人招致・セミナー》

Park Ji (順天大学) : アブラナ科植物の自家不和合性に関する共同研究 (2011 年 7 月ー8 月)

Yazaki J (Salk Institute) : アブラナ科植物のゲノム相互作用に関する共同研究 (2012 年 1 月)

《国際共同研究》

Chicago University : アブラナ科植物の自家不和合性認識制御遺伝子の進化に関する研究 (1995 年 4 月ー)

York University : アブラナ科植物の自家不和合性制御因子下流に関する研究 (1999 年 2 月ー)

Ecole Normale Supérieure de Lyon : アブラナ科自家不和合性の雌ずい側 i 因子 SRK に関する研究 (2000 年 5 月ー)

順天大学 : アブラナ科植物の自家不和合性遺伝子に関する研究 (2003 年 4 月ー)

The University of Melbourne : 高等植物の雄性配偶子特異的遺伝子に関する研究 (2003 年 9 月ー)

John Innes Center : ミヤコグサ葯特異的遺伝子に関する研究 (2004 年 2 月ー)

The University of Melbourne : 高等植物の雄性配偶子特異的遺伝子に関する研究 (2004 年 5 月ー)

University of Aarhus : ミヤコグサ根粒菌形成関連遺伝子に関する研究 (2005 年 8 月ー)

University of Zurich : シロイヌナズナ関連野生種の自家不和合性に関する研究 (2006 年 1 月ー)

【研究費】

《科研費》

若手研究(S) アブラナ科植物の自家不和合性変異体を利用した S 遺伝子下流因子の網羅的解析 18,720 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 同一種内異種ゲノムが引き起こすインセスト回避と生殖隔離の分子機構 18,500 千円 研究分担者 (新規)

《外部研究資金》

受託研究費 (新農業展開ゲノムプロジェクト イネの質的形質遺伝子の単離と機能解明) 開花期低温ストレス耐性関連遺伝子の単離と機能解析 10,000 千円

JST・未来の科学者養成講座 経験・体験を通して「科学を見る眼」をもつ「科学者の卵」養成プログラム 12,100 千円

受託研究費 (公益財団法人・内藤記念科学振興財団・学術研究復興支援寄付金) アブラナ科植物の自家不和合性研究の復興 500 千円

【出前授業・公開講座等】

福島県立福島高校・SSH, 科学者の卵の現状と今後について (2011 年 4 月 12 日)

仙台市立七北田小学校での年間出前講義打合せと学校の現状視察 (2011 年 4 月 16 日)

仙台市立木町通小学校での年間出前講義打合せと学校の現状視察 (2011 年 4 月 16 日)

仙台市立木町通小学校 放射線計測のお手伝いと現状視察 (2011年4月21日)  
 福島県立福島高校・SSH アブラナ科植物を利用した研究指導 (2011年5月10日)  
 宮城県仙台第三高等学校 SSH「理数科の日」発表会・コメンテーター (2011年5月17日)  
 福島県立福島高等学校 SSH キャリア講義 博士・研究者になり、研究をするとは？ (2011年5月30日)  
 宮城県宮城第一高等学校 理数科課題研究検討会 (2011年5月31日)  
 仙台市立七北田小学校 NSP5年生 いろいろなイネを栽培してみよう (2011年6月6日)  
 宮城県仙台二華高等学校 講座模擬授業 (2011年6月8日)  
 仙台市立木町通小学校 5年生 いろいろなイネを栽培してみよう (2011年6月8日)  
 仙台市立七北田小学校 NSP5年生 キャベツとブロッコリー - 何が同じで何が違うの??? - (2011年6月16日)  
 愛媛県立今治北高等学校 博士・研究者になり、研究をするとは？ - 出会い、決断、そして、想定外の。。。 - (2011年6月22日)  
 愛媛県立今治南高等学校・園芸クリエイト科 高等植物における生殖・受粉反応 - 自家不和合性・受精・品種改良 -, 交配実習指導 (2011年6月22日)  
 香川県立観音寺第一高等学校・SSH 科学教養特別講義 博士・研究者になり、研究をするとは？ - 出会い、決断、想定外の。 -, 運営指導委員会 (2011年6月23日)  
 大阪府立農芸高等学校・ハイテク農芸科 高等植物における生殖・受粉反応 - 自家不和合性・受精・品種改良 -, 交配・圃場実習指導 (2011年6月24日)  
 東京大学大学院総合文化研究科招待セミナー アブラナ科植物の自家不和合性 - 細胞間コミュニケーション、低分子RNA等, はやりの事柄を含んだ不思議な形質 - (2011年7月1日)  
 東京大学教養学部附属教養教育高度化機構科学招待セミナー アウトリーチ活動の展開と小中高大連携の重要性 (2011年7月1日)  
 JST・未来の科学者養成講座・「進化論を唱えたダーウィンも注目した高等植物の自家不和合性 - 花粉と雌しべの細胞間コミュニケーションとその分子機構 -」特別講義 (2011年7月9日)  
 宮城県仙台第三高等学校・SSH 特別講義 高等植物の自家不和合性 - その分子機構とそこに至るまでの道のり - (2011年7月12日)  
 仙台市立七北田小学校・NSP 七北田小サマー講座 子供が転んでも「ただ」では起きない人生を歩むためには - (いち)科学者の子供時代を振り返って考える。。。 - (2011年7月21日)  
 スーパーサイエンスハイスクール平成23年度生徒研究発表会 分科会座長, 講評者 (2011年8月11日)  
 科学者の卵養成講座発表会 (2011年8月13日)  
 鹿児島県立錦江湾高校・コア SSH ダイコンを基盤としたトータルサイエンスの実践 (ダイコンコンソーシアム) (2011年8月18-19日)  
 ダイコン多様性研究コンソーシアム特別講義 世界第一線の研究者が語るキャリア教育 - あなたの進路選択は正しいですか? - (2011年8月20日)  
 埼玉県立浦和第一女子高等学校・科学者の卵エクステンドコース講義・実験 高等植物における受粉反応の観察 (2011年9月8日)  
 仙台市立七北田小学校 NSP5年生 花の不思議な世界 - りんごの花からリンゴができるまで?? -, いろいろなイネの観察 (2011年9月12日)  
 岩手県立盛岡第一高等学校 科学者の卵養成講座特別討論 (2011年9月13日)  
 岩手県立盛岡第三高等学校・SSH 運営指導委員会 (2011年9月14日)  
 仙台市立木町通小学校 5年生 花の不思議な世界 - りんごの花からリンゴができるまで?? - (2011年9月15日)  
 未来の科学者養成講座 (科学者の卵養成講座) 第2回全国受講生研究発表会 (2011年9月17日 19日)

石川県立小松高等学校 SSH 集中講義・討論会 (2011年10月7日)

福島県立福島高等学校・科学者の卵エクステンドコース講義・実験 高等植物における受粉反応の観察 (2011年10月13日)

仙台市立木町通小学校・3年生特別講義 ひまわりのお花の秘密 - たねはいくつあるのかな??? - (2011年10月14日)

栃木県立宇都宮女子高等学校 SSH特別講義 植物の花からたねができるまでに見られる不思議 - 世界トップ水準の研究維持とそれを支えてきた大学・学部・学科の選択 - (2011年10月24日)

仙台市立七北田小学校 NSP4年生 ヘチマとそのなかまたち - 実は、たくさんの仲間がいます - (2011年10月27日)

秋田県立秋田南高等学校 討論会, 集中講義 (2011年10月28日)

秋田県立秋田高等学校生 科学者の卵養成講座特別討論 (2011年10月29日)

仙台市立七北田小学校 NSP 科学クラブ 花を解剖して, 花の構造を理解しよう!! (2011年11月10日)

和歌山県立名草小学校 特別講義 まめのひみつ - どんなまめがあるのかな??? -, キャベツとブロッコリー - 何が同じで何が違うの??? - (2011年11月17日)

今治市立美須賀小学校 花の不思議な世界 - りんごの花からりんごができるまで?? - (2011年11月28日)

今治市立立花小学校 花の不思議な世界 - りんごの花からりんごができるまで?? - (2011年11月28日)

今治市立日吉小学校 花の不思議な世界 - りんごの花からりんごができるまで?? - (2011年11月29日)

今治市立常盤小学校 花の不思議な世界 - りんごの花からりんごができるまで?? - (2011年11月29日)

新居浜市立金子小学校 花の不思議な世界 - りんごの花からりんごができるまで?? - (2011年12月1日)

今治市立今治小学校 花の不思議な世界 - りんごの花からりんごができるまで?? - (2011年12月1日)

今治市桜井小学校 花の不思議な世界 (2011年12月2日)

今治市立国分小学校 キャベツとブロッコリー (2011年12月2日)

鹿児島県立錦江湾高校・コア SSH ダイコンを基盤としたトータルサイエンスの実践 (ダイコンコンソーシアム) コメンテーター (2011年12月9日)

JST・未来の科学者養成講座・キャリア教育特別講義 (2011年12月24日)

宮城県仙台第三高等学校 SSH 課題研究分野別中間発表会 コメンテーター (2012年1月18日)

石川県立小松高等学校 SSH 出前講義 自己と非自己の花粉を識別する植物の不思議: 自家不和合性 (2012年1月19日)

石川県立小松高等学校 SSH 研究発表会コメンテーター (2012年1月20日)

埼玉県立浦和第一女子高等学校 SSH 研究成果発表会コメンテーター (2012年1月21日)

仙台市立七北田小学校 NSP6年生 環境と植物から考える (2012年1月26日)

岩手県立盛岡第三高等学校 SSH 運営指導委員会 (2012年1月30日)

鹿児島県立錦江湾高等学校 SSH 生徒課題研究発表大会 コメンテーター (2012年2月1日)

愛媛県立今治南高等学校 出前講義と実習 高等植物における発生: 生殖・胚発生・花芽分化 (2012年2月7日)

香川県立観音寺第一高等学校 SSH 研究成果発表会コメンテーター (2012年2月15日)

宮城県仙台第三高等学校 SSH 運営指導委員会 (2012年2月20日)

宮城県宮城第一高等学校 出前講義 大学教授から見た高校生の進路選択へのアドバイス (2012年2月23日)

宮城県宮城第一高等学校 出前講義 高等植物の自家不和合性 (2012年2月23日)

宮城県宮城第一高等学校 出前講義 実験指導 (2012年2月23日)

宮城県宮城第一高等学校 植物解析実験指導 (2012年2月25, 26日)

平成23年度宮城県高等学校理数科課題研究発表会 コメンテーター (2012年3月5日)

宮城県宮城第一高等学校理数科課題研究説明会, 特別講義 大学から見た課題研究, 植物解析実験指導 (2012

年3月6日)

【学外活動】

《学外役員》

東北大学出版会評議員

岩手県教育委員会コア SSH 共同研究指導講師

財団法人インテリジェント・コスモス学術振興財団公益法人制度改革検討委員

宮城県教育委員会宮城県仙台第三高等学校・スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会副委員長

日本学術振興会科学研究費委員会専門委員

科学研究費委員会専門委員

岩手県教育委員会岩手県立盛岡第三高等学校・スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会副委員長

香川県教育委員会香川県立観音寺第一高等学校・スーパーサイエンスハイスクール運営指導委員会副委員長

文部科学省・科学技術・学術審議会学術部会研究環境基盤部会学術情報基盤作業部会・委員

科学技術振興機構・先端的低炭素化技術開発事業推進委員会外部評価委員

先端的低炭素化技術開発事業推進委員会外部評価委員

科学技術振興機構・スーパーサイエンスハイスクール平成23年度SSH生徒研究発表会講師

《学会役員》

日本植物生理学会 Plant Cell Physiology 編集実行委員，常任評議員

日本植物細胞分子生物学会評議員

日本遺伝学会評議員

日本植物細胞分子生物学会常任評議員

【学内委員】

環境・安全委員会環境保全専門委員会

施設整備・運用委員会 片平キャンパス整備委員会

東北大学出版会評議員

先進短期留学生交流プログラム実施委員会委員

施設整備・運用委員会 自動車等の入構ルール検討片平部会

【特記事項】

《報道》

不思議 植物の仕組み スイカの交配 生徒体験 今治南高で東北大大学院教授授業，愛媛新聞（2011年6月23日）

被災児童癒やす授業，渡辺・東北大教授(今治出身)，農学テーマ出前講座，放射線量も測定も，愛媛新聞（2011年7月3日）

取材最前線，自分ができること，愛媛新聞（2011年7月13日）

地震や放射能講義追加，科学者の卵，東北大講座，1ヶ月遅れで開始，河北新報（2011年7月15日）

ハクサイゲノム解析 アブラナ科農作物で初 遺伝子4万種同定，山陽新聞（2011年8月30日）

小松高1年生 進路を考える，北國新聞（2011年10月8日）

道標 ふるさと伝言 実体験の大切さ 今の子供に教えよう，愛媛新聞（2012年1月8日）

道標 ふるさと伝言 脱公式・マニュアル 自ら考える能力育成，愛媛新聞（2012年2月12日）

道標 ふるさと伝言 愛媛・今治の理科教育 専科の仕組み模範に，愛媛新聞（2012年3月18日）

菅野 明（准教授）

【国際交流】

《外国人招致・セミナー》



Pattamon Sangin (Naresuan University) : ソテツの花器官形成遺伝子の単離と発現解析 (2012年3月15日)  
《国際共同研究》

Jena University : ユリとチューリップにおける花器官形態形成遺伝子群の単離と発現解析 (1997年4月ー)

東北林業大学 : トルコギキョウにおける花器官形態形成遺伝子群の単離と発現解析 (2005年10月ー)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) ラン科モデル植物シグモルキスを用いた花器官形成モデルの構築 3,700千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B) 自殖性アスパラガスの雄性種子生産への利用と両性花形成を誘導する分子機構の解明 800千円  
研究分担者 (新規)

【学外活動】

《学外役員》

文部科学省科学技術政策研究所 科学技術動向研究センター科学技術専門調査員

《学会役員》

園芸学会英文誌 (JSHS) 編集委員

森本 優 (M2)

【受賞関係】

平成23年度笹川科学研究助成 (2011年4月1日)

## ゲノム継承システム分野

### 【研究成果の概要】

多様な環境要因（放射線・紫外線・温度など）が、生物の遺伝情報である核・ミトコンドリア・葉緑体のゲノム DNA の維持、修復と変異、次世代への継承に対して及ぼす影響を、様々な研究材料を用いて、分子・細胞・個体レベルでの統合的な解析を行っている。本年度の研究成果は以下の通りである。

1) 線虫を用いた CERISE (*C. elegans RNAi in Space*) 宇宙実験のサンプルの解析を実施し、宇宙の微小重力下においても RNAi による特異的な遺伝子発現の抑制が可能であることを GFP 遺伝子ならびに筋の分解に関わるプロテアーゼ遺伝子などをターゲットとして実証した (Etheride *et al.* 2011)。また、同じく線虫を用いて放射線により発現誘導される新規遺伝子 *mul-1* (Mucin Like 1) の機能と発現解析と、緑膿菌感染時に生じる自然免疫応答との交差的な耐性応答の分子基盤について明らかにした (Kimura *et al.* 2012)。

2) イネならびにシロイヌナズナの生殖成長、特に、花粉形成時における低温ストレスの影響について解析を行った。その結果、低温により雄性始原細胞の細胞分裂が顕著に抑制されること、その抑制解除に幾つかの植物ホルモンの作用が重要であることを検証した。

3) 本学医学研究科との共同研究として、Mitf 遺伝子産物の機能解析を実施し、マウス色素細胞の発生・維持に必須であることを証明した。

4) 「地表根」を形成するインドネシアのイネ品種と日本水稻品種との交雑後代自殖系統群を用いた高密度連鎖解析の結果、第7染色体上に検出した「地表根」に関わる量的遺伝子座 *qSOR1* が、RM21941 と RM21976 との間の 812-kb に座乗していることを見出した (Uga *et al.* 2012)。また、熱帯アジアで広く栽培されているイネ品種に、上記遺伝子および地表根を形成する突然変異体が有している遺伝子の導入をすすめ、作出される地表根系統の国際イネ研究所における栽培試験の準備をすすめた。

5) 東日本大震災による津波被災を踏まえて、理化学研究所および宮城県農業試験場との共同で、重イオンビーム照射育種および交配によるオリジナル品種由来の塩害耐性イネの育成を開始した。

6) 総合地球環境学研究所の研究プロジェクト調査結果を踏まえて「ラオス北部地域にみる焼畑の終焉とイネ遺伝資源の消失」として論文をまとめ発表した (武藤・佐藤 2011)。

7) イネ CPD 光回復酵素の細胞内局在について：核に1コピーでコードされている CPD 光回復酵素は、イネにおいては、DNA を有する全てのオルガネラである核・ミトコンドリア・葉緑体に移行して機能する "Triple-targeted protein" であることを見出した (Takahashi *et al.* 2011)。さらに、核移行に関わる配列 (3 アミノ酸) とミトコンドリアへの移行に関わる配列部位 (11 アミノ酸) を同定した。

8) 紫外線抵抗性組換えイネを用いた、太陽紫外線影響評価試験：CPD 光回復酵素遺伝子を組換えた紫外線抵抗性組換えイネを、遺伝子組換え実験第一種使用規定に基づき、農学研究科保有の隔離圃場 (大崎市鳴子) で栽培し、生育調査を行った。その結果、紫外線抵抗性イネは、親株と比較して、1 株当たりの穂数、穂重が増加している傾向を見出した。

9) 細胞内でのタンパク質の光応答反応をリアルタイムに非破壊系で検出するために、本学学際センターとの共同で、紫外可視光可変レーザーを用いた「一細胞顕微照射システム」を作製した。

10) 量子ビーム誘発突然変異の分子機構を明らかにするために、量子ビーム (イオンビーム・ガンマ線) 照射によって誘発される DNA 損傷の種類、量、変異との関連について解析した。その結果、イオンビームによって誘発される DNA 損傷は、ガンマ線の同線量と比較して、有意に鎖切断を誘発するものの、鎖切断の量が多いことが、高頻度に変異を誘発するわけではないことを見いだした。

### 【発表論文】

Oshino T, Miura S, Kikuchi S, Hamada K, Yano K, Watanabe M, Higashitani A. (2011) Auxin depletion in barley plants under high-temperature conditions represses DNA proliferation in organelles and nuclei via transcriptional alterations. *Plant & Cell Environment*. 34: 284-90

- Ikeda S, Okubo T, Takeda N, Banba M, Sasaki K, Imaizumi-Anraku H, Fujihara S, Ohwaki Y, Ohshima K, Fukuta Y, Eda S, Mitsui H, Hattori M, Sato T, Shinano T, Minamisawa K (2011) The Genotype of the Calcium/Calmodulin-Dependent Protein Kinase Gene (CCaMK) Determines Bacterial Community Diversity in Rice Roots under Paddy and Upland Field Conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 4399-4405
- Takahashi M, Teranishi M, Ishida H, Kawasaki J, Takeuchi A, Yamaya T, Watanabe M, Makino A, Hidema J (2011) CPD photolyase repairs ultraviolet-B-induced CPDs in rice chloroplast and mitochondrial DNA. *The Plant Journal* 66: 433-442
- Etheridge T, Nemoto K, Hashizume T, Mori C, Sugimoto T, Suzuki H, Fukui K, Yamazaki T, Higashibata A, Szewczyk NJ, Higashitani A (2011) The Effectiveness of RNAi in *Caenorhabditis elegans* Is Maintained during Spaceflight. *PLoS One* 6: e20459
- Etheridge T, Nemoto K, Hashizume T, Mori C, Sugimoto T, Suzuki H, Fukui K, Yamazaki T, Higashibata A, Szewczyk NJ, Higashitani A. (2011) The next phase of life-sciences spaceflight research: Harnessing the power of functional genomics. *Communication & Integrative Biology* 4(6): 668-9.
- Uga Y, Hanzawa E, Nagai S, Sasaki K, Yano M, Sato T (2012) Identification of *qSOR1*, a major rice QTL involved in soil-surface rooting in paddy fields. *Theoretical and Applied Genetics* 124: 75-86
- Hitomi K, Arvai AS, Yamamoto J, Hitomi C, Teranishi M, Hirouchi T, Yamamoto K, Iwai S, Tainer JA, Hidema J, Getzoff ED. (2012) Eukaryotic Class II CPD photolyase structure reveals a basis for improved UV-tolerance in plants. *The Journal of Biological Chemistry* 287: 12060-12069
- Teranishi M, Taguchi T, Ono T, Hidema J. (2012) Augmentation of CPD photolyase activity in japonica and indica rice increases their UVB resistance but still leaves the difference in their sensitivities. *Photochemical & Photobiological Sciences* 11: 812-820
- Hozumi H, Takeda K, Yoshida-Amano Y, Takemoto Y, Kusumi R, Fukuzaki-Dohi U, Higashitani A, Yamamoto H, Shibahara S. (2012) Impaired development of melanoblasts in the black-eyed white *Mitf(mi-bw)* mouse, a model for auditory-pigmentary disorders. *Genes to Cells*. 17: 494-508
- 【著書・総説】
- 武藤千秋・佐藤雅志 ラオス北部地域にみる焼畑の終焉とイネ遺伝資源の消失（思文閣出版，2011年）  
p404-428
- 【国際研究集会】
- Hitashitani A: RNA Interference and microRNA Expression in Space. 28th International Symposium on Space Technology and Science. Okinawa, Japan. June 5-12, 2011
- Hidema J, Teranishi M, Yamaguchi H: Biological Effects of Space Radiation (Gamma-rays and UV) on Plant. 28th international Symposium on Space Technology and Science. Okinawa, Japan. June 5-12, 2011
- Higashitani A, Sakata T, Oshino T, Yano K, Watanabe M: Plant hormones and male sterility in cereal crops caused by temperature stress. International Botanical Congress 2011. Melbourne, Australia. July 23-30, 2011
- Takahashi M, Takahashi S, Teranishi M, Ishida H, Hidema J: UV-induced cyclobutane pyrimidine dimers (CPDs) in all DNA-containing organelles in plant are repaired by CPD photolyase. 5th Asia and Oceania Conference for Photobiology. Nara, Japan. July 31-August 2, 2011
- Teranishi M, Nakamura K, Furukawa H, Takahashi M, Hidema J: Phosphorylation of rice CPD photolyase. 5th Asia and Oceania Conference for Photobiology. Nara, Japan. July 31-August 2, 2011
- Takahashi M, Teranishi M, Ishida H, Kawasaki J, Takeuchi A, Hidema J: CPD photolyase repairs ultraviolet-B-induced CPDs in rice chloroplast and mitochondrial DNA. *Societas Physiologia Plantarum Scandinavica* 2011. Stavanger, Norway. August 21-24, 2011
- Takano N, Takahashi Y, Yamamoto M, Teranishi M, Hase Y, Sakamoto A, Tanaka A, Hidema J: Analysis of carbon ion

beam induced UVB tolerant and sensitive rice mutants. *Societas Physiologia Plantarum Scandinavica* 2011. Stavanger, Norway. August 21-24, 2011

Teranishi M, Nakamura K, Furukawa H, Takahashi M, Hidema J: Effect of phosphorylation on function of rice CPD photolyase. *Societas Physiologia Plantarum Scandinavica* 2011. Stavanger, Norway. August 21-24, 2011

Hanzawa E, Uga Y: Identification of QTLs for soil surface rooting in rice. The 7th ACSA Conference. Bogor, Indonesia. September 27-30, 2011

Sato T, Hanzawa E, Uga Y: Identification of QTLs for Soil Surface Rooting in Rice. The 7th Asian Crop Science Association Conference. Bogor, Indonesia. September 27-30, 2011

Uga Y, Hanzawa E, Nagai S, Sasaki K, Rbana K, Yano M, Sato T: *qSOR1*, a major rice QTL involved in soil-surface rooting in paddy fields. The JSRR's Anniversary Symposium. Tokyo, Japan. November 5-6, 2011

Hirosawa T, Takahashi F, Teranishi M, Takano N, Hidema J: Light-regulated gene expression of rice CPD photolyase. The 1st International Symposium on Plant Environmental Sensing. Nara, Japan. March 19-21, 2012

Takahashi S, Teranishi M, Takahashi F, Takahashi M, Hidema J: Analysis of subcellular localization of triple targeting rice CPD photolyase. The 1st International Symposium on Plant Environmental Sensing. Nara, Japan. March 19-21, 2012

東谷 篤志 (教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 核とミトコンドリア複製の連携機構に関する研究 3,600 千円 研究代表者 (継続)

《外部研究資金》

受託研究費 (新農業展開ゲノムプロジェクト) 開花期低温ストレス耐性関連遺伝子の単離と機能解析 研究分担者 (継続)

【非常勤講師等】

放送大学 面接授業 (宮城学習センター) 専門科目: 自然と環境, 現代の生命科学と遺伝子 (2011 年 5 月)

佐藤 雅志 (准教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 石油希少時代のイネ栽培における地表根形成の有用性に関する研究 3,400 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

共同研究費 (理化学研究所) 重イオン育種技術による耐塩性イネに関する研究 2,000 千円 (新規)

共同研究費 (理化学研究所) イオン照射による植物の突然変異誘発機構に関する研究 2,000 千円 (継続)

【学外活動】

《学会役員》

International Journal of Agriculture and Biolog 編集委員

【特記事項】

《報道》

水田の塩害対策急務, 河北新報 (2011 年 4 月 2 日)

塩害水田に耐塩性イネ 東北大学など 石巻で生育試験, 日本経済新聞 (2011 年 8 月 1 日)

塩害に強く美味しい米を, 日本農業新聞 (2011 年 8 月 11 日)

「塩害に強いコメ」「成長が早いワカメ」, 新品種を生む魔法の加速器東日本大震災からの農業再興にも貢献,

日経オンラインニュース (2012年3月4日)

日出間 純 (准教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

John C. Sutherland ら (Brookhaven National Lab., Biology Dept., USA): イネの UVB 感受性とピリミジン二量体光回復酵素 (1994年5月)

Ivanka Fedina (ブルガリア科学アカデミー植物生理学研究所): 環境紫外線 UVB が農作物に及ぼす影響解析 (2006年6月)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 核, 葉緑体, ミトコンドリアへ移行するイネ CPD 光回復酵素の輸送機構と UVB 抵抗性 3,900 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 紫外-可視光波長可変レーザーを利用した植物の紫外光環境感覚に関する研究 3,600 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ 植物における量子ビーム誘発突然変異の分子機構解明に関する研究 30,000 千円

学際科学プログラム研究費 コヒーレント光発光・分光技術を利用した一細胞顕微照射システムの開発と生物光応答反応解析 6,000 千円 研究代表者 (継続)

【出前授業・公開講座等】

未来の科学者養成講座 (講師, 事業担当者 2009年6月13日)

七北田小学校サイエンスプロジェクト (出前講義 2011年10月18日)

【学外活動】

《学外役員》

日本原子力開発機構・博士研究員業績評価委員

日本原子力開発機構放射線フロンティア研究委員専門委員

独立行政法人 国立環境研究所 有害紫外線モニタリングネットワーク委員

【学内委員】

学生生活実態調査委員会

高度イノベーション博士人材育成企画運営委員会

寺西 美佳 (助教)

【研究費】

《科研費》

若手研究(B) イネの UVB 抵抗性の主要因子である CPD 光回復酵素のリン酸化修飾に関する解析 1,200 千円 研究代表者 (継続)

新学術領域研究 紫外-可視光波長可変レーザーを利用した植物の紫外光環境感覚に関する研究 研究協力者 (新規)

《外部研究資金》

原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ 植物における量子ビーム誘発突然変異の分子機構解明に関する研究 研究分担者 (継続)

学際科学プログラム研究費 コヒーレント光発光・分光技術を利用した一細胞顕微照射システムの開発と生

物光応答反応解析 研究分担者 (継続)

高浪 タカ子 (助教)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 核とミトコンドリア複製の連携機構に関する研究 研究協力者 (継続)

高橋さやか (D1)

【受賞関係】

Student award for the best poster presentation (2012年3月19日)

## 地圏共生遺伝生態分野

### 【研究成果の概要】

当研究分野では、植物と相互作用する窒素固定微生物を主な対象にし、地圏生態系における微生物の多様性とその分子基盤を解明し、地球環境の恒常性の理解と食糧環境問題の解決に貢献する研究を行っている。近年、根粒菌や菌根菌の微生物共生受容シグナル伝達系(Common Symbiosis Pathway; CSP)が解明され、それらのイネの変異体を用いて、窒素レベルの圃場環境における細菌群集構造変化を16S rRNA 遺伝子や全DNAの大量シーケンス解析を行った。低窒素環境において特定の微生物群(*Bradyrhizobium*, *Burkholderia*, *Methylosinus*)の相対存在量が上昇し、メタン酸化活性や窒素固定活性の上昇が観察されたことより、これらの特定の微生物群が低窒素環境の水田生態系の鍵微生物と推定された。種々の起源(ダイズ根粒, クサネム茎粒, 土壌からの低栄養分離)の *Bradyrhizobium* 属細菌の系統および代表株ゲノム比較を比較を行った。土壌から低栄養分離された *Agromonas oligotrophica* S58 株のゲノム上の遺伝子構成はクサネム茎粒菌ゲノムのそれと酷似していた。そこで、クサネムに接種したところ窒素固定活性を示す茎粒を形成した。クサネムへの共生は Nod factor 非依存性であり、ゲノムには *nod* 遺伝子は存在しない。したがって、本知見は、*Bradyrhizobium* 属細菌の植物共生や共生窒素固定の起源をさぐる重要な共生パートナーであることを示唆していると考えられた。温室効果ガスとオゾン層破壊ガスでもある  $N_2O$  のマメ科植物根圏から発生機構としての解明のために、根粒根圏由来のフザリウム分離菌の脱窒活性を調べた。当該フザリウムは亜硝酸から  $N_2O$  の還元を(微)好気的条件下で活発に行い、根粒根圏で  $N_2O$  発生を触媒している重要な糸状菌であることを強く指示した。 $N_2O$  還元酵素活性を複製エラー頻発条件下(変異型 *dnaQ* 導入法)で強化したダイズ根粒菌 USDA110 株の6変異株のゲノム比較を行い、その原因遺伝子同定に塩基配列レベルで成功した。根粒菌の共生機構解明については、アルファルファ根粒菌の変異株の解析を進めた。トランスクリプトームの比較解析により明らかになった RpoH レギュロンの各遺伝子の変異株表現型の解析を行い、RpoH の共生窒素固定における必須性の鍵となる遺伝子を明らかにした。

### 【発表論文】

- Ishii S, Ikeda S, Minamisawa K, Senoo Keishi (2011) Nitrogen cycling in rice paddy environments: past achievements and future challenges. *Microbes and Environments* 26(4): 282-292
- Anda M, Ikeda S, Eda S, Okubo T, Sato S, Tabata S, Mitsui H, Minamisawa K, Kiwamu (2011) Isolation and genetic characterization of *Aurantimonas* and *Methylobacterium* strains from stems of hypermodulated soybeans. *Microbes and Environments* 26(2): 172-180
- Borjigin N, Furukawa K, Shimoda Y, Tabata S, Sato S, Eda S, Minamisawa K, Mitsui H (2011) Identification of *Mesorhizobium loti* genes relevant to symbiosis by using signature-tagged mutants. *Microbes and Environments* 26(2): 165-171
- Eda S, Mitsui H, Minamisawa K (2011) Involvement of the The SmeAB multidrug efflux pump is involved in resistance to plant antimicrobials and contributes to nodulation competitiveness in *Sinorhizobium meliloti*. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 2855-2862
- Ikeda S, Okubo T, Anda M, Inaba S, Eda S, Sato S, Kaneko T, Tabata S, Mitsui H, Sasaki K, Sato T, Shinano T, Minamisawa K (2011) Autoregulation of nodulation interferes with impacts of nitrogen fertilization levels on leaf-associated bacterial community in soybeans. *Applied and Environmental Microbiology* 77: 1973-1980
- Ikeda S, Okubo T, Takeda N, Banba M, Sasaki K, Imaizumi-Anraku H, Fujihara S, Ohwaki Y, Ohshima K, Fukuta Y, Eda S, Mitsui H, Hattori M, Sato T, Shinano T, Minamisawa K (2011) The genotype of the calcium/calmodulin-dependent protein kinase gene (*CCaMK*) determines bacterial community diversity in rice roots under paddy and upland field conditions. *Applied and Environmental Microbiology* 77 (13): 4399-4405
- Hirayama J, Eda S, Mitsui H, Minamisawa K (2011) Nitrate-dependent  $N_2O$  emission from intact soybean nodules via

denitrification by *Bradyrhizobium japonicum* bacteroids. *Applied and Environmental Microbiology* 77(24): 8787-8790

Kaneko T, Maita H, Hirakawa H, Uchiike N, Minamisawa K, Watanabe A, Sato S (2011) Complete genome sequence of the soybean symbiont *Bradyrhizobium japonicum* strain USDA6<sup>T</sup>. *Genes* 2: 763-787

【著書・総説】

板倉学, 稲葉尚子, 池西史生, 南澤究 (2011) ダイズ根粒根圏からの亜酸化窒素発生機構とその低減化, 化学と生物 49: 560-565.

【国際研究集会】

Minamisawa K, Itakura M, Inaba S, Shiina Y: Mechanism of N<sub>2</sub>O emission from soybean nodule rhizosphere and its mitigation. 17th International Congress on Nitrogen Fixation. Fremantle, Australia. November 27-December 1, 2011

Ikenishi F, Inaba S, Itakura M, Eda S, Mitsui H, Minamisawa K: N<sub>2</sub>O emission from degraded soybean nodules by denitrification of *Bradyrhizobium japonicum* and other soil microorganisms. 17th International Congress on Nitrogen Fixation. Fremantle, Australia. November 27-December 1, 2011

南澤 究 (教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(A) 植物共生微生物のメタゲノム解析による物質循環機能の解明 18,800 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B) 海外学術調査東南アジアの微生物共生系による持続的バイオマス生産と生物変換に関する調査研究 300 千円 研究分担者 (継続)

挑戦的萌芽研究 超近縁菌比較ゲノムによるブラディリゾビウム属細菌の植物共生システムの解明 1,560 千円 研究代表者 (新規)

《外部研究資金》

生研センター 根圏微生物コミュニティの N<sub>2</sub>O 発生メカニズムの解明とその低減化 21,500 千円 中課題代表者

新農業ゲノム展開プロジェクト エンドファイトーイネの共生相互作用の解明 17,000 千円 研究代表者

委託事業「農業環境における物質循環促進のための微生物による処理技術の開発」植物共生有用微生物の感染機構解明及び有用機能の生化学的・分子生物学的解明 4,000 千円 研究代表者

戦略的創造研究推進事業 ALCA 探索ステージ (先端的低炭素技術開発)「メタン酸化窒素固定細菌による水田メタン発生の低減化」5,000 千円 研究代表者

【受賞関係】

社団法人発明協会 21 世紀発明奨励賞 (2011 年 6 月 20 日)

【学外活動】

《学外役員》

日本学術振興会ゲノムテクノロジー164 委員

《学会役員》

ISME Journal (国際微生物生態学会), Senior Editor (主席編集委員)

Molecular Plant-Microbe Interactions (米国植物病理学会), Associate Editor (編集委員)

Applied and Environmental Microbiology (米国微生物学会), Editorial Board Member(編集委員)

日本微生物生態学会評議員, 編集委員

植物微生物研究会事務局長

International Programme Committee for International Congress on Nitrogen Fixation



International Scientific Committee of International Symposium on Biological Nitrogen Fixation with Non-legumes  
International Advisory Committee of European Nitrogen Fixation Congresses

三井 久幸 (准教授)

**【研究費】**

《科研費》

基盤研究(B) マメ科植物との共生窒素固定の成立に必要な根粒菌の細胞機能 3,380 千円 研究代表者 (継続)

**【学外活動】**

《学外役員》

The Journal of General and Applied Microbiology Editorial Board Member

Microbes and Environments Associate Editor

**【学内委員】**

原子科学安全専門委員, 放射線取扱主任者専門部会専門委員

原子力安全専門委員会特別健康管理専門部会専門委員

## 宇宙環境適応生態分野

### 【研究成果の概要】

当研究分野では、植物の環境適応能力を理解することにより、地球規模の環境激変に伴う環境・食糧・エネルギー問題の解決に貢献するとともに、そのしくみを究明するための宇宙実験を行っている。とくに当該年度は、植物が水環境、重力、高 CO<sub>2</sub> に応答するために必要な分子の単離・同定を行い、それらの機能を生理学的・分子遺伝学的に解析した。

黄土高原等で栽培されている紅芒麦の第一節間の著しい伸長能力を有する深播き耐性は、半乾燥地帯での発芽・生育を可能にしている形質であると考えられる。組織細胞学的解析の結果から、この品種間差異が、通常品種に比べて、紅芒麦の第一節間における高い細胞分裂能と高いジベレリン (GA) 感受性によることがわかった。さらに、GA による第一節間の伸長促進は、皮層細胞数の増大と表皮細胞の伸長促進に起因し、これらが同調することによって生ずることが明らかになった (Kato *et al.* 2011)。

これまでに当研究分野では、植物の水獲得に寄与すると考えられている根の水分屈性の解析を行い、その発現に必要な分子として、MIZU-KUSSEI 1 (MIZ1) および MIZ2 を同定している。とくに MIZ1 は陸上植物特有と考えられるが、その機能は未知のままである。この MIZ1 の機能を理解するために、MIZ1 遺伝子を過剰に発現する植物を作成し、その特性を解析した。その結果、MIZ1 過剰発現体では、水分屈性能が亢進されるとともに、側根形成が抑制されることがわかった (Moriwaki *et al.* 2011)。この表現型は外生オーキシンの処理によって回復した。一方、MIZ1 過剰発現体では、野生型に比べて、オーキシンの量が減少し、MIZ1 を欠損した突然変異体ではオーキシンの量が増加していた (Moriwaki *et al.* 2011)。以上の結果から、MIZ1 はオーキシンの量を負に調節する機能を持つことがわかった。また、自然界における植物生育に果たす水分屈性の役割を理解するために、植物の根系の大部分を占める側根についても解析を進め、側根が主根と同等の水分屈性能を有すること、側根の水分屈性にも MIZ1 が必須であることを明らかにした (Iwata *et al.* 2011)。さらに、人工的に土壤中に水分勾配を形成してシロイヌナズナを生育させると、その根系全体が水の多い領域に分布する現象がみとめられた。

地球温暖化の要因の一つと考えられる CO<sub>2</sub> の大気中濃度の増大に対する植物の適応について、その分子基盤を明らかにするために、光合成速度を支配する CO<sub>2</sub> 濃度に対する応答性が変化した、5 つのシロイヌナズナ突然変異体を単離した。これらのうち 4 つの突然変異体は、低 CO<sub>2</sub> 条件下で野生型に比べて低い光合成活性を示し、1 つの突然変異体 (1211 突然変異体) は、高 CO<sub>2</sub> 条件下で高い光合成活性を示した。遺伝解析の結果、1211 突然変異は単一優性突然変異であることが示された。現在、1211 突然変異原因遺伝子の同定を行っている。

さらに、植物の重力応答、ならびに重力応答によって影響される現象のしくみを明らかにするために、2011 年に、2010 年に実施した宇宙実験 (Hydro Tropi) の試料を地上に回収するとともに、新たな宇宙実験 (CsPINs) を実施して試料を回収し、現在、それらの解析を行っている。

### 【発表論文】

- Kato F, Araki M, Miyazawa Y, Fujii N, Takeda K, Suge H, Takahashi T (2011) Factors responsible for deep-sowing tolerance in wheat seedlings: varietal differences in cell proliferation and the co-ordinated synchronization of epidermal cell expansion and cortical cell division for the gibberellin-mediated elongation of first internodes. *Annals of Botany* 108: 439-447
- Iwata S, Miyazawa Y, Takahashi H (2011) MIZU-KUSSEI1 plays an essential role in the hydrotropism of lateral roots in *Arabidopsis thaliana*. *Environmental and Experimental Botany* 75: 167-172
- Moriwaki T, Miyazawa Y, Kobayashi A, Uchida M, Watanabe C, Fujii N, Takahashi H (2011) Hormonal regulation of lateral root development in *Arabidopsis* modulated by MIZ1 and requirement of GNOM activity for MIZ1 function. *Plant Physiology* 157: 1209-1220

【国際研究集会】

- Okamoto M, Morohashi K, Watanabe C, Miyazawa Y, Fujii N, Takahashi H: Gravitropism and hydrotropism in cucumber roots: a model for discriminating gravity effect on plant growth and development in microgravity. The 28<sup>th</sup> International Symposium on Space Technology and Science (ISTS). Okinawa, Japan. June 5-12, 2011
- Takahashi H, Okamoto M, Morohashi K, Watanabe C, Miyazawa Y, Fujii N, Yamazaki T, Higashibata A, Ishioka N, Shimazu T, Fusejima Y, Kasahara H, Kamada K: Two spaceflight experiments, Hydro Tropi and CsPINs, for the study of hydrotropism in seedling roots. The 28<sup>th</sup> International Symposium on Space Technology and Science (ISTS). Okinawa, Japan. June 5-12, 2011
- Miyazawa Y, Moriwaki T, Uchida M, Kobayashi A, Fujii N, Takahashi H: Analysis of overexpressor of MIZU-KUSSE1, a gene required for root hydrotropism of *Arabidopsis thaliana*. XVIII International Botanical Congress. Melbourne, Australia. July 23-30, 2011
- Watanabe C, Fujii N, Nishimura T, Miyazawa Y, Koshiba T, Takahashi H: Immunohistochemical analysis of the localization of an auxin efflux facilitator, CsPIN1, during gravimorphogenesis of cucumber seedlings. XVIII International Botanical Congress. Melbourne, Australia. July 23-30, 2011
- Yamazaki T, Kobayashi A, Miyazawa Y, Takahashi H: MIZ1, a soluble protein essential for root hydrotropism, is associated with surface of endoplasmic reticulum membrane in *Arabidopsis* root cells. Plant Biology 2011. Minneapolis, USA. August 6-10, 2011
- Iwata S, Miyazawa Y, Takahashi H: MIZ1 regulation of hydrotropism in lateral roots and its contribution to the development of root system in *Arabidopsis thaliana*. Plant Biology 2011. Minneapolis, USA. August 6-10, 2011
- Iwata S, Miyazawa Y, Takahashi H: Hydrotropism in lateral roots and its possible contribution to drought avoidance in *Arabidopsis thaliana*. Plant Biology 2011. Minneapolis, USA. August 6-10, 2011

高橋 秀幸 (教授)

【国際交流】

《外国人招致・セミナー》

Prof. Hyo-yoen Lee (Cheju National University): 講演 (Development and environment risk assessment of genetically engineered turfgrass varieties with high commercial values) および研究打合せ

【研究費】

《科研費》

新学術領域 陸上植物の水獲得に機能する根の水応答機構の解明 11,180 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B) 植物の乾燥環境適応に寄与する水分屈性分子機構の解明 3,640 千円 研究代表者 (継続)

《その他の研究資金》

独立行政法人宇宙航空開発研究機構プロジェクト共同研究 2,000 千円 研究代表者 (継続)

独立行政法人宇宙航空開発研究機構宇宙環境利用に関する研究班ワーキンググループ フロンティア生物の戦略 —植物の重力受容システム— 3,399 千円 研究代表者 (継続)

【出前授業・公開講座等】

真室川町立及位中学校 交流学习 (2011 年 8 月 9-11 日)

【学内役員】

研究科長

東北大学学術資源研究公開センター植物園部会委員会委員

【学外活動】

《学外役員》

独立行政法人宇宙航空開発研究機構宇宙環境利用科学委員会委員

独立行政法人宇宙航空開発研究機構宇宙科学研究本部プロジェクト共同研究員

《学会役員》

日本宇宙生物科学会評議員

日本生態工学会理事

日本植物学会評議員

日本植物生理学会評議員

《学術出版物の編集》

Annals of Botany (Oxford University Press), Japan editor

Plant Root (Japanese Society for Root Research), Editor

藤井 伸治 (准教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 植物の乾燥環境適応に寄与する水分屈性分子機構の解明 3,640 千円 研究分担者 (継続)

《外部研究資金》

JST・研究シーズ探索プログラム 平成 23 年度植物の高二酸化炭素環境への適応分子の探索 5,000 千円

国立大学法人筑波大学遺伝子実験センター・「形質転換植物デザイン研究拠点」共同利用・研究平成 23 年度

ウリ科植物に特有の環境応答機構の解明のための形質転換系の開発 500 千円

【学外活動】

《学会役員》

宇宙生物科学会副編集委員

日本宇宙生物科学会評議員

宮沢 豊 (助教)

【研究費】

《外部研究資金》

最先端・次世代研究開発支援プログラム 植物根の水分屈性発現機構の解明とその利用による植物成長制御の革新 74,750 千円

【受賞関係】

文部科学省 文部科学大臣表彰 若手科学者賞 (2011 年 4 月)

【出前授業・公開講座等】

仙台市立七北田小学校出前授業 (2011 年 6 月 28 日)

【学外活動】

《学会役員》

日本宇宙生物科学会評議員

日本植物形態学会編集委員, ホームページ委員

日本植物学会東北支部会在仙幹事

渡邊 千秋 (日本学術振興会特別研究員, D3)

【研究費】

《科研費》

特別研究員奨励費 重力を感受する内皮細胞のオーキシン横輸送に果たす役割 800 千円 研究代表者 (継続)

**【受賞関係】**

青葉理学振興会黒田チカ賞 (2012年3月)

森脇 哲平 (日本学術振興会特別研究員, D3)

**【研究費】**

《科研費》

特別研究員奨励費 小胞輸送が支配する根の水分屈性制御分子の同定と解析 700千円 研究代表者 (継続)

**【受賞関係】**

東北植物学会第1回大会 (盛岡) 大会奨励賞 (2011年12月18日)

東北大学総長賞 (2012年3月27日)

岡本美貴 (日本学術振興会特別研究員, D2)

**【研究費】**

《科研費》

特別研究員奨励費 根の水分屈性能を利用した新規植物生長制御法を開発するための基礎研究 700千円  
研究代表者 (継続)

## 生物多様性進化分野

### 【研究成果の概要】

高緯度高標高に生息する *Daphnia dentifera* と低緯度低標高に生息する *D. galeata* の間で、古くから雑種が生じ、核遺伝子の中で遺伝子浸透が生じているにも関わらず、形態などの性質は維持されていること、また、2種の分布は捕食者の存在によって影響を受けていることが示された。また、ゲノム全体にわたる配列マーカーは、自然選択の検出や集団遺伝学的に重要であるが、ゲノム配列が未知の生物では、数多くの遺伝子マーカーを得るのは困難な場合がある。そこで、遺伝情報の乏しい非モデル生物の集団遺伝学的解析に利用可能な中立マーカーの DNA 断片を増幅するため、網羅的なプライマーデザイン法の開発を行った。本研究では、集団内多型を含む DNA 断片を増幅可能な領域を、ゲノム既知種の比較ゲノム解析により探索した。これによりゲノム配列が未知であるヤマアカガエル、グッピー、ブラウンアノールの集団内多型を持つ DNA 配列取得に成功した。

植物を対象とした研究としては、いくつかの種群における自然交雑現象の解析、絶滅危惧に瀕する種の保全遺伝学的研究、外来種と在来種間の交雑による遺伝子汚染の実態の解明を行った。

### 【発表論文】

- Kikuchi R, Maki M (2011) Characterization of polymorphic microsatellite markers isolated from the relict perennial *Veratrum stemineum* var. *micranthum* Satake (Melanthiaceae). *Conservation Genetics Resources* 3: 507-509
- Abe H, Maki M, Horie S, Suyama Y (2011) Isolation and characterization of microsatellite markers for *Menziesia goyozanensis*, an endangered shrub species endemic to Mt. Goyo in northern Japan. *Conservation Genetics Resources* 3: 569-571
- Ishida S, Takahashi A, Matsushima N, Yokoyama J, Makino W, Urabe J, Kawata M (2011) The long-term consequences of hybridization between the two *Daphnia* species, *D. galeata* and *D. dentifera*, in mature habitats. *BMC Evolutionary Biology* 11: 209
- Kitano J, Kawagishi Y, Mori S, Peichel CL, Makino T, Kawata M and Kusakabe M (2011) Divergence in Sex Steroid Hormone Signaling between Sympatric Species of Japanese Threespine Stickleback. *PLoS ONE* 6(12): e29253
- Takahashi H, Maki M (2011) Seed abortion due to inbreeding depression in the threatened saprophyte *Petrosavia sakuraii* (Petrosaviaceae). *Journal of Phytogeography and Taxonomy* 59: 47-50
- Suzuki-Ohno Y, Kawata M, Urabe J (2012) Optimal feeding under stoichiometric constraints: A model of compensatory feeding with functional response. *Oikos* 121: 569-578
- Tezuka A, Matsushima N, Nemoto Y, Akashi HD, Kawata M, Makino T (2012) Comprehensive Primer Design for Analysis of Population Genetics in Non-Sequenced Organisms. *PLoS ONE* 7: e32314
- Horie S, Suzuki K, Maki M (2012) Quantitative morphological analysis of populations in a hybrid zone of *E. diphyllum* and *E. sempervirens* var. *rugosum* (Berberidaceae). *Plant Ecology and Evolution* 145: 88-95
- Yamada T, Maki M (2012) Impact of geographical isolation on genetic differentiation in insular and mainland populations of *Weigela coraeensis* (Caprifoliaceae) on Honshu and the Izu Islands. *Journal of Biogeography* 39: 901-917
- Pessia E, Makino T, Bailly-Bechet M, McLysaght A, Marais GAB (2012) Mammalian X Chromosome Inactivation evolved as a dosage compensation mechanism for dosage-sensitive genes on the X chromosome. *Proceedings of the National Academy of Sciences* doi:10.1073/pnas.1202905109

### 【著書・総説】

- 戸部博・田村実（編著）新しい植物分類学 I（講談社 2012 年）日本産シライトソウ属(シュロソウ) 種分化と多様性、性表現の進化を探る

河田 雅圭 (教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

Uniseristy of Sheffield, UK : Genetics and the boundaries of species (2002 年 4 月 -)

University of Bern, Switzerland : Speciation of cichlid fishes (2004 年 8 月 -)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) グッピーの色覚多型の維持機構の解明: 雄体色と雌選好性多型と関連づけて 4,700 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B)海外キューハにおける アノールトカゲの 適応形質部位特定 とその候補遺伝子 探索 4,700 千円 研究代表者 (継続)

挑戦的萌芽研究 侵入外来種の侵入・定着時の進化的応答の検出: 全ゲノム配列決定によるアプローチ 1,400 千円 研究代表者 (継続)

【学外活動】

《学会役員》

Ecological Research, associate Editor

牧 雅之 (准教授)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) 異なる生育環境における, 同じ 2 種間の交雑は異なる進化生物学的結果をもたらすか? 1,000 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(C) 絶滅の危機に瀕するサクライソウの保全のための基礎研究 350 千円 研究分担者 (継続)

基盤研究(C) 送粉系における側所的生態分化と遺伝分化 700 千円 研究分担者 (新規)

【学外活動】

《学会役員》

Population Ecology, Editor

牧野 能士 (助教)

【国際交流】

《国際共同研究》

Trinity College Dublin, Ireland: Positionally-biased gene loss after whole genome duplication (2008 年 6 月 -)

Uppsala university, Sweden: Deleterious mutations by meiotic recombination (2009 年 3 月 -)

【研究費】

《科研費》

若手研究(B) 相同組替えがヒト遺伝子に与える有害な影響 1,820 千円 研究代表者 (継続)

基盤研究(B) 酵母の量的均衡遺伝子が作るネットワークの全容解明 500 千円 研究分担者 (新規)

新学術領域研究 アノールトカゲにおける複合適応形質としての温度適応分化の遺伝的基盤の解明 4,500 千円 研究代表者 (新規)

【学外活動】

《学会役員》

International Journal of Knowledge Discovery in Bioinformatics, Editorial review board

Editorial Advisory Board for Ecological Genomics

## 植物生態分野

### 【研究成果の概要】

八甲田山で行っている温暖化影響に関する研究を進め、最近 30 年間における亜高山帯林やブナ林の分布シフトに関する知見をまとめた。また、熱帯林の樹木群集の成立プロセスにおける環境スクリーニングの役割を定量化した。

日本を含むアジア地域で行っている樹木多様性の損失が生態系機能に与える影響の解明研究のため、樹木の機能形質データベースの構築を進めた。国内では環境省のモニタリングサイト 1000 の登録調査地で、アジアでは長期的に毎木調査が行われているタイの調査地でサンプリングを行い、現在までに 300 樹種ほどの形質データを蓄積した。

雌性配偶体の大きさは、被子植物と裸子植物とで大きく異なる。しかしその進化生態学的意義は不明である。ゲーム理論を用いて、進化的に安定な雌性配偶体の大きさを解析した。そして、さまざまな大きさのものが安定となる条件を示した。

同所的に生息するクロサンショウウオとトウホクサンショウウオの食性の違いについて、炭素窒素同位体分析による調査を開始した。予備調査の結果、一定の差異が見出せた。

### 【発表論文】

- Yamamoto T, Ota H, Chiba S (2011) The Age Structure of a Breeding Population of *Hynobius lichenatus* (Amphibia, Caudata). *Current Herpetology* 30(1): 7-14
- Kishimoto K, Itioka T, Nakagawa M, Momose K, Nakashizuka T (2011) Phytophagous scarabaeid diversity in swidden cultivation landscape in Sarawak, Malaysia. *The Raffles Bulletin of Zoology* (59): 285-293
- Katabuchi M, Kurokawa H, Davies SJ, Tan S, Nakashizuka T (2011) Soil resource availability shapes community trait structure in a species-rich dipterocarp forest. *Journal of Ecology* doi:10.1111/j.1365-2745.2011.01937.x
- Shimazaki M, Sasaki T, Hikosaka K, Nakashizuka T (2011) Environmental dependence of population dynamics and height growth of a subalpine conifer across its vertical distribution: an approach using high-resolution aerial photographs. *Global Change Biology* (17): 3431-3438
- Sasaki T, Yoshihara Y, Suyama Y, Nakashizuka T (2011) Clipping stimulates productivity but not diversity in improved and semi-natural pastures in temperate Japan. *Agriculture, Ecosystems and Environment* (142): 428-431
- Freschet GT, Dias A, Ackerly DD, Aerts R, van Bodegom PM, Cornwell WK, Dong M, Elumeeva TG, Jianping T, Kurokawa H, Liu G, Onipchenko VG, Ordoñez JC, Peltzer DA, Richardson SJ, Soudzilovskaia NA, Cornelissen JHC. (2011) Global to community scale differences in the prevalence of divergent and convergent leaf trait distributions in plant assemblages. *Global Ecology and Biogeography* 20:755-765.
- Kattge J, Díaz S, Lavorel S, Prentice IC, Leadley P, Bönnisch G, Garnier E, Westoby M, Reich PB, Wright IJ, Cornelissen JHC, Violle C, Harrison SP, van Bodegom PM, Reichstein M, Enquist BJ, Soudzilovskaia NA, Ackerly DD, Anand M, Atkin O, Bahn M, Baker TR, Baldocchi D, Bekker R, Blanco CC, Blonder B, Bond WJ, Bradstock R, Bunker DE, Casanoves F, Cavender-Bares J, Chambers JQ, Chapin FS, Chave J, Coomes D, Cornwell WK, Craine JM, Dobrin BH, Duarte L, Durka W, Elser J, Esser G, Estiarte M, Fagan WF, Fang J, Fernández-Méndez F, Fidelis A, Finegan B, Flores O, Ford H, Frank D, Freschet GT, Fyllas NM, Gallagher RV, Green WA, Gutierrez AG, Hickler T, Higgins S, Hodgson JG, Jalili A, Jansen S, Joly C, Kerkhoff AJ, Kirkup DON, Kitajima K, Kleyer M, Klotz S, Knops JMH, Kramer K, Kühn I, Kurokawa H, Laughlin D, Lee TD, Leishman MR, Lens F, Lenz T, Lewis SL, Lloyd JON, Llusá Joan Louault F, Ma S, Mahecha MD, Manning P, Massad T, Medlyn B, Messier J, Moles AT, Müller SC, Nadrowski K, Naeem S, Niinemets Ü, Nöllert S, Nüske A, Ogaya R, Oleksyn J, Onipchenko VG, Onoda Y, Ordoñez J, Overbeck G, Ozinga WA, Patiño S, Paula S, Pausas JG, Peñuelas J, Phillips OL, Pillar VD, Poorter H, Poorter L, Poschlod P, Prinzing A, Proulx R, Rammig A, Reinsch S, Reu B, Sack L, Salgado-Negret B,



Sardans J, Shiodera S, Shipley B, Siefert A, Sosinski E, Soussana JF, Swaine E, Swenson N, Thompson KEN, Thornton P, Waldram M, Weiher E, White M, White S, Wright SJ, Yguel B, Zaehle S, Zanne AE, Wirth C (2011) TRY – a global database of plant traits. *Global Change Biology* 17: 2905–2935.

Onoda Y, Westoby M, Alder PB, Choong AML, Clissold FJ, Cornelissen JHC, Diaz S, Dominy NJ, Elgart-Berry A, Enrico L, Fine PV, Howard JJ, Jalili A, Kitajima K, Kurokawa H, McArthur C, Lucas P, Markesteijn L, Peeters PJ, Perez-Harguindeguy N, Poorter L, Richards L, Santiago LS, Van Beal SA, Wright IJ, Wright SJ, Yamashita N. (2011) Global patterns of leaf mechanical properties. *Ecology Letters* 14:301-312.

Sakai S (2011) Evolution of exalbuminous seeds as a result of competition between maternally-derived and paternally-derived genes. *Evolutionary Ecology Research* 12:855-871

#### 【著書・総説】

中静 透 (2011) 生物多様性の意味および COP10 の意義と課題. 環境技術 40(2): 2-7

中静 透 (2011) 木の多様性と森のダイナミズム. CEL 95: 38-41

中静 透 (2011) 森林と上手に付き合っていくために. 森林技術 826: 8-14

中静 透 (2011) 生物多様性に関する国政的な研究の動向. 季刊 環境研究, 164

占部城太郎・中静 透. (2011) 持続的社會へ向けた生態家業の保全・管理への道筋. 生物の科学遺伝 (65): 24-26

中静 透 エコロジー講座 4 「地球環境問題に挑む生態学」地球環境と生態系の長期変動を明らかにする。(日本生態学会編集 (中岡雅裕責任編集), 文一総合出版, 2011 年)

黒川絢子 (2011) 外来植物による生態系改変とその影響—機能形質に着目したアプローチ—『外来生物—生物多様性と人間社会への影響—』西川潮・宮下直編著 裳華房.

#### 【国際研究集会】

Nakasizuka T: Japan Biodiversity Outlook. 4th AP-BON Workshop. Tokyo, Japan. December 2-3, 2011

Kurokawa H: Brief introduction to Lambir Hills National Park and ongoing research projects. 日本-中国ワークショップ 熱帯生物学・保全連合アジア太平洋部会年次大会 雲南 中国 2012 年 3 月

Kurokawa H, Katabuchi M, Nagamasu H, Aiba M, Nakashizuka T: Relationship among leaf functional traits related to carbon gain, herbivory and decomposition across 250 tropical tree species in Borneo. アメリカ熱帯生態学会 アルーシャ (タンザニア) 2011 年 6 月

中静 透 (教授)

#### 【研究費】

##### 《科研費》

基盤研究(A) 海外, 大規模降水遮断実験による熱帯林の一斉開花現象のメカニズム解明 6,000 千円 研究代表者 (新規)

基盤研究(B) 一般, 森林群集における動態および機能形質パラメータの統合的解析 13,400 千円 研究代表者 (新規)

##### 《外部研究資金》

環境省戦略推進研究「アジア規模での生物多様性観測・評価・予測に関する総合的研究」(S9) テーマ 3 : アジア地域における生物多様性劣化が生態系の機能・サービスに及ぼす影響の定量的解明 60,000 千円 テーマ代表 (新規)

文部科学省, 環境技術等研究開発推進事業費補助金「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE) 事業環境分野「生物多様性・生態情報の環境情報への統合化, および統合情報を利用した生物多様性影響評価法開発」 7,000 千円 分担者

環境省環境研究推進費「気候変動に対する森林帯－高山帯エコトーンの多様性消失の実体とメカニズムの解明に関する研究」6,000千円 分担者

環境省公害防止等試験研究費「生態系保全政策のための森林の生物多様性変動シミュレータの構築」2,000千円 分担者

【非常勤講師等】

環境省自然環境研修講師

林野庁生物多様性保全研修講師

【学外活動】

《学外役員》

日本学術会議連携会員

文部科学省 科学技術・学術審議会臨時委員（地球観測）

環境省 中央環境審議会臨時委員（自然環境局）

文化庁 文化審議会専門委員（文化財分科会）

白神山地世界遺産地域科学委員会委員長

宮城県 環境影響評価技術審査会委員

あいち自然環境保全戦略推進委員会委員

財団法人「こしじ水と緑の会」理事

財団法人自然環境研究センター理事

WWF Japan 理事

《学会役員》

日本熱帯生態学会評議員

日本景観生態学会運営委員

日本生態学会学会長（2011年12月まで）

国際長期生態学研究（ILTER）日本代表

EcoScience 誌（カナダ）Associate Editor

Journal of Plant Ecology（中国）Editorial Board

【学内委員】

学術資源研究公開センター長

東北大学植物園長

酒井 聡樹（准教授）

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 一般、植物における、最適な花・胚珠生産戦略・新統一理論の提唱とその検証

【学外活動】

《学会役員》

Plant Ecology 編集委員

太田 宏（助教）

【非常勤講師等】

仙台高専・広瀬キャンパス（生物学）

仙台高専・名取キャンパス（生物学）

【学外活動】

《学外役員》

東北海道地区自然保護事務所調査研究員  
宮城県希少野生動植物保護対策検討会構成員  
(宮城県野生動植物調査会 両生・は虫類分科会会長)  
環境省希少野生動植物種保存推進員

黒川 絃子 (助教)

**【研究費】**

《科研費》

若手研究(B) 外来植物が土壌分解系を介して生態系に影響を与えるメカニズムの解明 700 千円 研究代表者  
(継続)

基盤研究(B) 一般, 森林群集における動態および機能形質パラメータの統合的解析 13,400 千円 研究分担者  
(新規)

《その他の研究資金》

環境省戦略推進研究「アジア規模での生物多様性観測・評価・予測に関する総合的研究」(S9) テーマ3: ア  
ジア地域における生物多様性劣化が生態系の機能・サービスに及ぼす影響の定量的解明 60,000 千円 研  
究参画者 (新規)

文部科学省, 環境技術等研究開発推進事業費補助金「グリーン・ネットワーク・オブ・エクセレンス」(GRENE)  
事業環境分野「生物多様性・生態情報の環境情報への統合化, および統合情報を利用した生物多様性影  
響評価法開発」 7,000 千円 研究参画者

ジャンプアップ支援事業 (女性研究者養成システム改革加速)「生態系機能における植物機能形質の役割の解  
明」1,000 千円 研究代表者

**【学外活動】**

《学会役員》

日本生態学会全国委員 (地方区) (2011 年ー), 東北地区会活性化ワーキンググループ 地区委員長指名委員  
(2011 年ー)

## 群集生態分野

### 【研究成果の概要】

1) 湖沼生態系のキーストン生物であるミジンコ個体群の維持機構に果たす遺伝構造の役割を調べるため、山形県白鷹大沼の *Daphnia dentifera* 個体群を対象にマイクロサテライトマーカーによる遺伝構造の経年変化とクローン間での成長特性の違いを調べた。その結果、毎年夏から秋にかけて自由遊泳個体として越冬している遺伝子型が個体群のなかで卓越すること、その遺伝子型のクローンは温度にかかわらず餌の密度が低くてもまた質が悪くても高い成長速度をもつことが分かった。単為生殖をするミジンコ類では、特定の遺伝子型が大きなニッチを有し、個体群を担うことが示唆された。

2) 日本各地の溜池などに生息する *Daphnia pulex* を網羅的に調べたところ、これらすべてが絶対単為生殖型で日本には産しない他種とのハイブリッドであること、国内にはわずか3系統の遺伝子型しか生息していないことがわかった。

3) 温暖化や大陸起源の気象降下物の湖沼生態系を調べるため、立山みくりが池と信州木崎湖で1m深度の湖沼堆積物を採集し、年代測定を行うとともに、年代別の生物・化学的湖沼特性について解析を行った。

陸産貝類の種数や分布の記録の解析から、絶滅の選択性と環境変動の関係を調べたところ、変動要因ごとに選択性が異なること、環境変動を受けるごとに群集の頑健性が損なわれることを示した。

4) 鳥に捕食されることにより、小型陸産貝類が分散することを、捕食実験と遺伝子解析によって明らかに

5) 環境省重要生態系監視地域モニタリング推進事業（モニタリング 1000）の一環として、松川浦で干潟底生動物の調査を行った。

6) 東日本大震災で被害のあった南三陸から仙台湾にかけての干潟において、干潟環境の被害の現状と底生動物への影響を調べた。被害の程度は大攪乱、中攪乱、微攪乱の3段階に分けられ、そのうち微攪乱であった干潟の種多様性は高く維持されていたことから、底生動物のソース群集として重要であることが判明した。

7) 市民参加型の干潟生物調査手法を確立した。

8) 日本各地の湖沼やダム湖・ため池において、しばしば量的に卓越するヒゲナガケンミジンコ類に関して、堆積物中に保存されている休眠卵から種同定を行う方法を開発した。

9) 上記方法を応用して、北海道の羅臼湖、阿寒湖、ニセコ大沼および渡島大沼で得られた湖沼堆積物中について、ヒゲナガケンミジンコ類の休眠卵を単離・種同定を行うことで、各湖沼におけるヒゲナガケンミジンコ類組成の経年変化を明らかにした。

10) 日本各地の湖沼やム湖・ため池に普遍的に出現する動物プランクトンの一種、オナガヒゲナガケンミジンコが、形態的には区別が着かないが、遺伝的には異なる隠蔽種の複合体であることを明らかにした。

### 【発表論文】

Urabe J, Iwata T, Yagami Y, Kato E, Suzuki T, Hino S, Ban S (2011) Within-lake and watershed determinants of carbon dioxide in the surface water: a comparative analysis for a variety of lakes in Japanese Islands. *Limnology and Oceanography* 56: 49-60

Ishida S, Takahashi A, Matsushima N, Yokoyama J, Makino W, Urabe J, Kawata M (2011) Latitudinal and altitudinal gradients in the morphology of two hybridizing species, *Daphnia galeata* and *D. dentifera* in mature habitats. *BMC Evolutionary Biology* 11: 209

Makino W, Gong Q, Urabe J (2011) Stoichiometric effects of warming on herbivore growth: experimental test with plankters. *Ecosphere* doi:10.1890/ES11-00178.1

Fujii M, Kojima H, Iwata T, Urabe J, Fukui M (2011) Identification of environmental factors affecting bacterioplankton communities in mountain lakes of eastern Japan. *Microbial Ecology* 63: 496-508

Suzuki-Ohno Y, Kawata M, Urabe J (2011) Optimal feeding under stoichiometric constraints: A model of compensatory feeding with functional response. *Oikos* 121: 569-578

Suzuki T, Sasaki M (2011) Civil procedure for researching benthic invertebrate animals inhabiting tidal flats in eastern Japan. *Plankton and Benthos Research* 5: 51-60

Kanaya G, Suzuki T, Kikuchi E (2011) Spatio-temporal variations in macrozoobenthic assemblage structures in a river-affected lagoon (Idoura Lagoon, Sendai Bay, Japan): Influences of freshwater inflow. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 92: 169-179

富山 毅, 鈴木孝男, 佐藤利幸, 加藤 靖, 亀岩翔太, 杉林慶明, 大越健嗣 (2011) 外来性巻貝サキグロタマツメタの松川浦における移入および分布. *日本水産学会誌* 77 (6): 1020-1026

鈴木孝男 2011 東日本大震災による干潟環境の変化と底生動物への影響. *水環境学会誌* 34(A), 12: 395-399

Chiba S, Roy K (2011) Selectivity of terrestrial gastropod extinctions on an oceanic archipelago and insights into the anthropogenic extinction process. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 108: 9496-9501

Yamamoto T, Ota H, Chiba S (2011) The age structure of a breeding population of *Hynobius lichenatus* (Amphibia, Caudata). *Current Herpetology* 30: 7-14

Okajima R, Chiba S (2011) How does life adapt to a gravitational environment?: the outline of the terrestrial gastropod shell. *American Naturalist* 178: 801-809

Iwabuchi T, Urabe J (2012) Competitive outcomes between herbivorous consumers can be predicted from their stoichiometric demands. *Ecosphere* 3(art 7): <http://dx.doi.org/10.1890/ES12-00098.1>

Wada S, Kawakami K, Chiba S (2012) Snails can survive passage through a bird's digestive system. *Journal of Biogeography* 39: 69-73

Nekola JC, Jones A, Martinez G, Martinez S, Mondragon K, Lebeck T, Slapcinsky J, Chiba S (2012) *Vertigo shimochii* Kuroda & Amano 1960 synonymized with *Gastrocopta servilis* (Gould, 1843) based on conchological and DNA sequence data. *Zootaxa* (3161): 48-52

Adachi T, Ishikawa A, Mori S, Makino W, Kume M, Kawata M, Kitano J (2012) Shifts in morphology and diet of non-native sticklebacks introduced into Japanese crater lakes. *Ecology and Evolution*, doi: 10.1002/ece3.234

【著書・総説】

占部城太郎・鈴木孝男 (2012) 学術雑誌 津波影響評価と環境修復に向けた生物多様性モニタリングの重要性 —干潟生態系を例に—. *用水と廃水* 54(1): 70-78

【国際研究集会】

Urabe J, Suzuki T, Makino M: The 3.11 tsunami and resilience of tidal flat ecosystems: a sustainable monitoring program. Planet under pressure. London, Great Britain. March 25-29, 2012

占部 城太郎 (教授)

【国際交流】

《外国人招致・セミナー》

T-lesphore SIME-NGANDO (Universit Blaise Pascal) : (2011年11月13-17日)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(B) 生産者—消費者系のストイキオメトリー効果に及ぼす生物多様性の緩和機構に関する研究 4,500千円 研究代表者 (継続)

《外部研究資金》

環境省環境研究推進費 湖沼生態系のレトロスペクティブ型モニタリング技術の開発 19,000千円

受託研究費 (三井物産環境基金) 津波大規模攪乱の生態系への影響評価と地域再生へ向けた生物モニタリング 6,444千円

【学外活動】

《学外役員》

京都大学生態学研究センター運営委員  
環境省モニタリング1000 陸水／湿原分科会委員  
北上川水系河川整備学識者懇談会委員  
名古屋大学工学研究科非常勤講師  
日本学術会議環境学委員会・地球惑星科学委員会合同分科会 iLEAPS 小委員会委員，GLP 小委員会委員  
日本森林技術協会「世界遺産地域の森林生態系における気候変動モニタリング」検討委員  
《学会役員》

American Society of Limnology and Oceanography 2012 琵琶湖大会 共同議長，役員広報推薦委員

Oikos Editorial Board

Limnology Editor-in-chief

日本生態学会東北地区会長

千葉 聡 (准教授)

【国際交流】

《国際共同研究》

University of Nottingham：陸産貝類のゲノム解読 (2000年6月ー)

University of California, Smithsonian Inst.：海生生物の移入とその効果 (2002年6月ー)

Vrije University：Sexual conflict が雌雄同体生物に及ぼす効果 (2002年10月ー)

University of California：海洋における貝類の種多様性の空間的，時空的パターンへの成因 (2005年10月ー)

University of Hawaii：太平洋島嶼地域の陸産貝類の生物地理学研究 (2006年4月ー)

ライデン自然史博物館：捕食者ー被食者の共進化：赤の女王のテスト (2009年10月ー)

【学外活動】

《学外役員》

小笠原世界遺産候補地科学委員

【特記事項】

《報道》

世界遺産：小笠原諸島の登録決定 カタツムリの楽園，毎日新聞 (2011年6月24日)

世界遺産：東京・小笠原を登録 美しき島，誇りに??カタツムリ研究の千葉さん，毎日新聞 (2011年6月25日)

小笠原のカタツムリ：食べられても生きてます，毎日新聞 (2011年7月27日)

探究人：小笠原のカタツムリに驚く，朝日新聞 (2011年7月28日)

わかるサイエンス：小笠原諸島のカタツムリ，読売新聞 (2011年10月2日)

鈴木 孝男 (助教)

【出前授業・公開講座等】

人と自然との共生懇談会 東日本大震災による干潟環境の変化と底生動物への影響 (2011年8月4日)

市民会議 愛する松川浦への思いを語ってみよう (2011年10月16日)

モニタリングサイト1000 シギチ交流会 東日本大震災による干潟環境の変化と底生動物への影響 (2011年10月23日)

中央環境審議会自然環境部会 東日本大震災後の干潟の状況ならびに干潟生物市民調査の方法 (2011年10月26日)

日本水環境学会東北支部セミナー 東日本大震災による干潟環境の変化と底生動物への影響 (2012年1月18日)

日)

東北沿岸生態連絡会・東北大学生態適応 GCOE 主催の市民公開シンポジウム 南三陸から仙台湾にかけての干潟環境の変化と底生動物への影響 (2012年2月5日)

藤前フォーラム 南三陸から仙台湾にかけての干潟環境の変化と底生生物への影響 (2012年3月31日)

【学外活動】

《学外役員》

宮城県自然環境保全審議会専門委員

相馬市史編さん調査執筆員自然部会委員

宮城県希少野生動植物保護対策検討会構成員

環境省平成23年度重要生態系監視地域モニタリング推進事業(シギ・チドリ類調査)検討会委員

環境省モニタリングサイト1000 沿岸域調査検討委員

国土交通省一般国道108号花刈山バイパス環境対策委員会委員

河川・海岸環境機能等検討委員会(リバーフロント整備センター)

WWF ジャパン震災復興支援プロジェクト検討委員

《学会役員》

日本生態学会自然保護専門委員会地区委員, 東北地区会庶務幹事

【特記事項】

《報道》

けさのクロズアップ「津波被害の干潟 回復の兆し」, NHK ニュースおはよう日本 (2011年8月3日)

東日本大震災: 仙台の蒲生干潟, 帰ってきた貝やカニ, 毎日新聞 (2011年11月6日)

水底生物 津波で種半減 福島県・松川浦 生態系に影響, 毎日新聞 (2011年11月25日)

干潟の回復力 自然の浄化槽・種の供給源 東北沿岸 大津波ニモ負ケズ・・・, しんぶん赤旗 (2012年2月20日)

牧野 渡 (助教)

【研究費】

《科研費》

基盤研究(C) 更新世以降の棲息ニッチ分割における生態化学量論の相対的重要性 2,000千円 研究代表者(新規)

【学外活動】

《学外役員》

モニタリングサイト1000 湖沼動物プランクトン解析委員

《学会役員》

日本陸水学会 陸水学雑誌編集委員

日本生態学会 東北地区会会計幹事

## 機能生態学分野

### 【研究成果の概要】

植物群落は生態系において炭素を吸収する単位として機能する。植物群落の構造は種や環境によって異なり、その機能も構造とともに変化する。CO<sub>2</sub> 上昇や温暖化など、植物群落の環境応答についてはこれまで最適化モデルをもとに予測が行われていたが、最適化モデルは定性的予測には優れているものの定量性には劣ることが指摘されていた。その理由として、植物群落内における葉群の動的プロセスと隣接個体との競争によるゲーム理論的なふるまいの二点を取り入れる必要があることが指摘されていた。これまでに二点のうち片方を取り入れたモデルが発表されているが、両方を同時に取り入れたモデルはなかった。そこで新規にモデルを構築し、予測される植物群落構造が環境や種特性にどのように依存するかを解析した。その結果、葉面積指数などの群落構造を定量的によく予測できるモデルであることが明らかとなった（投稿中）。

植物の高 CO<sub>2</sub> 応答の研究を行っている。高 CO<sub>2</sub> 環境に植物が進化応答するとの仮説を立て、CO<sub>2</sub> 噴出地周辺に生育する植物が高 CO<sub>2</sub> 環境に適応しているか否かを研究した。通常および高 CO<sub>2</sub> 環境において高 CO<sub>2</sub> 由来の植物と通常 CO<sub>2</sub> 由来の植物を混植し、その生産量を二年間比較した。その結果、高 CO<sub>2</sub> 由来の個体は高 CO<sub>2</sub> 環境でより競争に強いことが明らかとなり、高 CO<sub>2</sub> 環境に適応していることが示唆された。

この他、植物群落において、植物が隣の個体の高さと同じになるように高さ成長を調節していること（Nagashima and Hikosaka 2011）、光合成特性の季節変化が個葉の窒素利用効率を最大にするように起こっていること（Muller and Hikosaka 2011）、八甲田の亜高山帯林の 30 年間の分布変化についての論文（Shimazaki et al. 2011）を発表した。

### 【発表論文】

- Nagashima H, Hikosaka K (2011) Plants in a crowded stand regulate their height growth so as to maintain similar heights to neighbours even when they have potential advantages in height growth. *Annals of Botany* 108(1): 207-214
- Muller O, Hirose T, Weger MJA, Hikosaka K (2011) Optimal use of leaf nitrogen explains seasonal changes in leaf nitrogen content of an understory evergreen shrub. *Annals of Botany* 108(3): 529-536
- Shimazaki M, Sasaki T, Hikosaka K, Nakashizuka T (2011) Environmental dependence of population dynamics and height growth of a subalpine conifer across its vertical distribution: an approach using high-resolution aerial photographs. *Global Change Biology* 17(11): 3431-3438

### 【国際研究集会】

- Hikosaka K: A game of leaf turnover and its consequence on canopy structure. EFES 5th. Ohtsu, Japan. March 17-20, 2012

彦坂 幸毅（教授）

### 【研究費】

#### 《科研費》

若手研究(S) “未来の生態系” 天然二酸化炭素噴出地を利用した植物の高二酸化炭素適応の研究 11,200 千円  
研究代表者（継続）

新学術領域研究 植物機能の高 CO<sub>2</sub> 応答のモデル構築と検証 6,000 千円 研究分担者（継続）

#### 《その他の研究資金》

CREST 将来の地球環境において最適な光合成・物質生産システムを持った強化植物の創出 120 千円 研究代表者（新規）

### 【学外活動】

#### 《学外役員》

Oecologia; Editor



Plant, Cell and Environment; Editorial board

《学会役員》

日本生態学会東北地区会地区委員

日本光合成学会幹事

Journal of Plant Research Editorial board

地域生態学講座 地域生態分野（協力講座）

村岡 歩 (D3)

【受賞関係】

Excellent Poster Award Joint Meeting of the 59th Annual Meeting of ESJ and the 5th EAFES International Congress  
(Ecological Society of Japan and East Asian Federation of Ecological Societies) (2012年3月17日 - 21日)

【発表論文】

- Kaneko T, Maita H, Hirakawa H, Uchiike N, Minamisawa K, Sato S (2011) Complete Genome Sequence of the Soybean Symbiont *Bradyrhizobium japonicum* Strain USDA6. *Genes* 2011 2(4):763-787
- Okubo T, Tsukui T, Maita H, Okamoto S, Oshima K, Fujisawa T, Saito A, Futamata H, Hattori R, Shimomura Y, Haruta S, Morimoto S, Wang Y, Sakai Y, Hattori M, Aizawa SI, Nagashima KV, Masuda S, Hattori T, Yamashita A, Bao Z, Hayatsu M, Kajiya-Kanegae H, Yoshinaga I, Sakamoto K, Toyota K, Nakao M, Kohara M, Anda M, Niwa R, Jung-Hwan P, Sameshima-Saito R, Tokuda SI, Yamamoto S, Yamamoto S, Yokoyama T, Akutsu T, Nakamura Y, Nakahira-Yanaka Y, Takada Hoshino Y, Hirakawa H, Mitsui H, Terasawa K, Itakura M, Sato S, Ikeda-Ohtsubo W, Sakakura N, Kaminuma E, Minamisawa K (2012) Complete Genome Sequence of *Bradyrhizobium* sp. S23321: Insights into Symbiosis Evolution in Soil Oligotrophs. *Microbes and Environments* 2012 Mar 28 <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/22452844>