

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 22 日現在

機関番号：32665

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2016

課題番号：25440116

研究課題名(和文) ヤマトヒメミズ再生幹細胞に発現する遺伝子grimpのタンパク質機能解析

研究課題名(英文) Functional Analysis of grimp protein that expresses in regeneration stem cells in Enchytraeus japonensis

研究代表者

野呂 知加子 (YOSHIDA-NORO, Chikako)

日本大学・生産工学部・教授

研究者番号：80311356

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、碎片分離と再生による無性生殖を行うヤマトヒメミズ *Enchytraeus japonensis* において、再生初期に再生芽先端付近および中胚葉系幹細胞に発現する新規遺伝子 *grimp* に着目し、そのタンパク質の性質と再生における機能を明らかにすることを目的とする。*grimp* に対する抗体を作成し、組織蛍光抗体染色により、*grimp* タンパク質が再生芽およびその周辺の中胚葉系細胞に局在することを示した。また、RNAレベルでは再生6-12時間で発現していたが、タンパク質レベルでは再生24時間でも発現が見られた。ウェスタンブロッティングにより、予想分子量付近に抗体と反応するバンドが認められた。

研究成果の概要(英文)： *grimp* gene plays an important role in early stage of regeneration in *Enchytraeus japonensis*. *grimp* mRNA is detected transiently from 6 to 12 h post amputation only in mesodermal stem cells called neoblasts and mesodermal lineage cells. In order to clarify the function and cellular localization of *grimp* protein, we took approaches for the production, purification and characterization of recombinant protein, and made polyclonal antibodies. By immunohistochemistry, we found that *grimp* protein is expressed in the mesodermal cells in regeneration bud from 6-24 h post amputation. The target protein of the antibodies was detected by the western blotting at around predicted size.

研究分野：発生生物学 分子細胞生物学

キーワード：再生幹細胞 幹細胞増殖 タンパク質機能解析 ヤマトヒメミズ 無性生殖 細胞分化 細胞接着  
免疫組織染色

## 1. 研究開始当初の背景

### (1) ヤマトヒメミミズについて

ヤマトヒメミミズは東北農業試験場で見つかった純国産の生物で、碎片分離と再生による無性生殖を行う環形動物である。体長は1 cm ほどで透明な体と体節構造をもつ。この十数年の研究により、実験動物として確立されている。体節内の特定の位置が収縮して体が引きちぎられて数片の断片となり(碎片分離)、4-5 日ほどで頭(脳)と肛門が前後に再生し、肛門前の増殖帯に新しい体節が付加されて成長し、2 週間で数倍の数に増殖することを繰り返す。このミミズの無性生殖子孫は皆同じゲノムを持ったクローンである。無性生殖は人為的に電気刺激により同調的に開始することができる。一方、個体密度のコントロールにより有性生殖も誘導でき、遺伝子改変体作成などの発生工学的手法も適用可能となった(Yoshida-Noro C & Tochinali S. *Develop. Growth, Differ.* 52(1), 43-55, 2010)。このミミズの再生幹細胞はネオプラスト(Neo)と呼ばれ、各体節隔壁の腹側に左右一対存在し、再生シグナルが入ると、最初に分裂を開始し、体壁に沿って背方向に分裂して娘細胞(N-cell)を形成する。その子孫は前方後方に移動し、再生芽を形成して中胚葉系の再生を担っている(Sugio M et al., *Develop. Growth, Differ.* 54(4):439-450, 2012)。外胚葉(表皮)および内胚葉(腸)の再生は脱分化再分化によって起こる。

### (2) 再生初期に発現する新規遺伝子 *grimp*

研究代表者らは、再生初期に再生芽で発現する遺伝子 *grimp* をクローニングした(Takeo M et al., 54(1), 151-160, 2010)。データベースにはホモロジーのある遺伝子が見つからない新規遺伝子であったが、5'側にRGDS (integrin 認識配列)および protein kinase C phosphorylation site を含む3つのリピート構造を持っていた。この遺伝子は、碎片分離3時間後から傷口および再生芽、およびNeo、N-cell および体腔壁の中胚葉系細胞に発現し、再生6-12時間後にピークとなることがわかった。表皮・筋肉・消化管には発現することはなかった。BrdUにより増殖細胞を標識し、*grimp* のISHと同時に調べたところ、その発現は増殖中の中胚葉系細胞に見られることがわかった。RNAi法によって発現抑制すると、中胚葉細胞の増殖および頭部再生の障害が起こることがわかった。以上の知見より、*grimp* は再生初期過程に重要な分子であると考えられる。さらに、この遺伝子に対するRNAiによって抑制される他の遺伝子を分離したが、この遺伝子配列からもまた、機能予測は困難であった。

*grimp* 遺伝子は遺伝子レベルの発現解析および阻害実験はすでに実施し、発表しているが、タンパク質レベルで機能解析および相互作用解析することにより、再生開始機構および再生幹細胞の実態について明らかにしたいと考えた。

### (3) これまでの研究成果

これまでに、*grimp* のタンパク質としての機能を調べるために、*grimp* のコーディング領域をタグ付きベクターに組み込み、大腸菌で発現誘導したタンパク質の精製を試みたが、RNA までではできているものの、タンパク質生成の効率があまりよくなかった。一方、*grimp*-GFP 融合遺伝子を、ほ乳類の間葉系細胞株 C3H10T1/2 に導入したところ、タンパク質が発現していることが、抗GFP抗体によるwestern blottingによって確認できた。しかしこのタンパク質の半減期は短く、細胞内で分解されやすい性質を持つことが示唆された。上記の大腸菌におけるタンパク質生成効率の低さも、この性質に起因する可能性がある。また、この融合タンパク導入により、特に増殖阻害や分化誘導等の効果は見られず、遺伝子発現変化も検出されなかった。また、この遺伝子の一部とホモロジーがある遺伝子が、無脊椎動物のESTとして存在することをデータベース検索によって確認した。しかし、アノテーションはついていないので、機能予測はできなかった。

### (4) 国内外の再生幹細胞研究動向と種間共通機構解明の重要性

近年再生研究は再生医療への応用も視野に入れながら進展を見せている。一昔前までは再生する生物は特殊で下等な生き物であり、ヒトのような高等生物の成体には幹細胞はほとんどないと思われていた。しかし現在、種を越えて普遍的な幹細胞再生のしくみがあることは、分子生物学的に明らかにされている。プラナリアやヒドラだけでなく、もう少し進化的に進んだ環形動物にも高い全身再生機能があることは、最近少し注目を集めるようになったが、そのメカニズム解明には至っていない。一方、近年の分子系統学的解析により、旧口動物が昆虫等の脱皮動物と環形動物等の冠輪動物の2つに大分類されたので、比較進化学的観点からも、今後環形動物の分子解析は重要である。

## 2. 研究の目的

本研究は、碎片分離と再生による無性生殖を行うヤマトヒメミミズ *Enchytraeus japonensis* において、再生初期に再生芽先端付近および中胚葉系列幹細胞に発現する新規遺伝子 *grimp* に着目し、タンパク質レベルでその性質と機能を明らかにすることを目的とする。また、*grimp* タンパク質と相互作用するタンパク質、および *grimp* 遺伝子の影響下にある他の遺伝子との関係を調べることで、再生開始機構および再生幹細胞の実態について解明することを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究では、*grimp* タンパク質の機能および *grimp* タンパク質と相互作用するタンパク質について解析する。また、*grimp* タンパク質を他種の細胞に発現させ、その機能の普

遍性について検討する。さらに、*grimp* の発現抑制により発現低下する新規遺伝子についても機能解析を行う。これらの研究により、*grimp* の再生開始機構および再生幹細胞における役割を解明する。

本研究期間の 3 年間で以下の研究を行い、*grimp* タンパク質の機能および *grimp* タンパク質と相互作用するタンパク質について解析する。また、*grimp* タンパク質を他種の細胞に発現させ、その機能の普遍性について検討する。さらに、*grimp* の発現抑制により発現低下する新規遺伝子についても機能解析を行う。これらの研究により、*grimp* の再生開始機構および再生幹細胞における役割を解明する。

- (1) *grimp* タンパク質の性質と機能の解析
- (2) *grimp* タンパク質と再生幹細胞系譜の関係の解明
- (3) *grimp* タンパク質と相互作用するタンパク質の同定
- (4) 他種細胞における *grimp* タンパク質の発現とその効果の解析
- (5) *grimp* 遺伝子発現抑制に伴って発現が抑制される関連遺伝子の解析
- (6) 上記関連遺伝子と *grimp* 遺伝子・タンパク質機能の関係解明

#### 4. 研究成果

##### (1) *grimp* タンパク質の性質と機能の解析

これまでの研究成果から *grimp* 遺伝子発現低下により再生が阻害されることが明らかになっているが、さらに直接的に再生における役割を証明するために、タンパクレベルの機能解析を行った。

具体的には、*grimp* 遺伝子を His タグ付きベクター (pET6xHN-N および pET6xHN-C) に組換え、大腸菌 *Zip Competent Cell BL21(DE3)* に導入して、IPTG によるタンパク質発現誘導と金属カラム TALON® Metal Affinity Resin (Takara) によるアフィニティ精製を行った。精製したタンパク質を電気泳動で分離し、抗 His タグ抗体 (6xHN polyclonal antibody) によるウェスタンブロットングによりサイズを確認の後、該当する融合タンパク質バンドを切り出して保存した。この融合タンパク質を用いて、業務委託によりポリクローナル抗体 (ウサギ) 抗体作成を行った。この他に、*grimp* の予想アミノ酸配列より、適切な箇所 2 カ所を選んでペプチド合成をし、これにキャリアをつけてウサギに免疫したポリクローナル抗体も作成した。作成された抗体を用いて、ドットプロットにより、精製タンパク質に対する抗体が作成されたことを確かめた。次に、抗体を用いて、タンパクレベルの局在 (細胞の種類、細胞内局在) について検討した。ヤマトヒメミミズのホールマウント標本を用いた蛍光抗体染色により、いずれの抗体を用いた場合でも、*grimp* タンパク質が再生芽およびその周辺の中胚葉系細胞に局在することが示さ

れた。また、RNA レベルでは再生 6-12 時間で発現しそれ以降はほぼ消失するが、タンパク質レベルでは再生 24 時間でも発現が見られることがわかった。以上の結果より、*grimp* はタンパク質レベルでも発現し、アミノ酸翻訳の読み枠は予想通りであることが明らかになった。一方、ウェスタンブロットングにより検討したところ、予想分子量 25kDa 付近に抗体と反応するタンパク質のバンドが認められた。また、より低分子のバンドも確認できたところから、タンパク質としてのプロセッシングの有無について検討している。さらに、抗体や融合タンパク質を用いた再生機能阻害実験を行っている。

##### (2) *grimp* タンパク質と再生幹細胞系譜の関係解明

*grimp* の遺伝子発現は、増殖するネオブラスト (Neo) および体腔壁の娘細胞 (N-cell) にみられることが ISH により明らかになっているが、これらの細胞は中胚葉系再生幹細胞と考えられている。ヤマトヒメミミズのホールマウント標本を用いて、上記 2 種 (融合タンパク質およびペプチド) のポリクローナル抗体による蛍光抗体染色を行った。いずれの抗体を用いた場合でも、再生 6-12 時間および 24 時間において、*grimp* タンパク質がネオブラスト、再生芽およびその周辺、および体腔壁の中胚葉系細胞に局在することが示された。以上の結果より、組織中においても、*grimp* はタンパク質として発現し、アミノ酸翻訳の読み枠は予想通りであることが明らかになった。またタンパク質レベルでは再生 24 時間でも発現が見られることがわかった。一方、増殖中の細胞を表す PCNA に対する抗体を用いて、同じサンプルを免疫組織染色したところ、隔壁に局在するネオブラストおよび中胚葉系細胞が標識された。これらの研究により、*grimp* タンパク質発現と再生幹細胞系譜との相関が示唆された。

##### (3) *grimp* タンパク質と相互作用するタンパクの同定

*grimp* タンパク質は細胞接着様の配列を持っているので、そのレセプターあるいは結合タンパク質が存在する可能性がある。上記 2 種 (融合タンパク質およびペプチド) のポリクローナル抗体免疫共沈降を用いて、そのタンパク質を同定する実験を行っている。

##### (4) 他種細胞における *grimp* タンパク質の発現とその効果の解析

上記 1(3) で述べたように、これまでにマウス間葉系細胞株 C3H10T1/2 への *grimp*-GFP 融合遺伝子導入を行ったが、タンパク質は発現するものの、かなり早い分解が行われるという結果が得られている。

本研究では、新たに *grimp*-GFP (N 端および C 端) 融合ベクター (pAcGFP1-N1 および C1) を作成し、ヒト肝臓上皮癌細胞株 HepG2 に強制発現させ、細胞増殖および細胞分化への影響について検討した。この細胞でも導入後 1 日目から GFP 融合タンパクが

発現し蛍光を発し、3日目には顕著となった。特に細胞増殖に対する影響は見られなかった。導入後1日目から3日目の細胞の全タンパク質を SDS ポリアクリルアミド電気泳動で分離し、ゲルを CBB 染色したところ、予測されるサイズ (N1:48kDa および C1:47kDa) 付近に特に濃いバンドは確認できなかった。一方、抗 GFP 抗体を用いたウェスタンブロッティングでは、予測されるサイズ付近にバンドが確認され、導入後1日目から3日目で量が増えていることが示された。N1 融合ベクターの方が、C1 ベクターよりも発現効率がよかった。この細胞では、予測サイズより下に特にバンドが見られていないので、融合タンパク質が特に早い分解を受けるという結果は得られていない。このタンパク質についても GFP タグを利用した精製を行い、ミミズの再生芽に注入してその挙動を観察しようとしている。

(5) *grimp* 遺伝子発現抑制に伴って発現が抑制される関連遺伝子の解析

*grimp* の発現低下に伴って発現が低下する新規遺伝子の存在が明らかになっており、この遺伝子も再生 3-24 時間で発現し、6-12 時間で発現がピークとなることがわかっている。しかし、その塩基配列から機能は特定できず、ホモロジー検索でも相同遺伝子は見つからない。またその局在も不明である。この遺伝子についても、クローニングし、融合タンパク作成、抗体作成という手順で研究を進めている。

(6) 上記関連遺伝子と *grimp* 遺伝子・タンパク質機能の関係解明

上記新規遺伝子の発現低下が、*grimp* タンパク質によって引き起こされるのかどうかについて、時間的空間的に調べ、カスケード解析を行う。これには RNAi の他、*grimp* タンパク質に対する抗体を用いる。この研究については、(5)の研究の進行に伴い実施する。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 5 件)

- ① Ando Y, Saito M, Machida M, Yoshida-Noro C, Takahashi M, Toyoda M and Umezawa A. (2017) "Can human Embryonic Stem Cell-derived stromal cells serve a starting material for myoblasts?," *Stem Cells International*, vol. 2017, Article ID 7541734, 7 pages, 2017. doi:10.1155/2017/7541734.
- ② Yasumoto Y, Hashimoto C, Nakao R, Yamazaki H, Hiroyama H, Nemoto T, Yamamoto S, Sakurai M, Oike H, Wada N, Yoshida-Noro C, Oishi K. (2016) Short-term feeding at the wrong time is sufficient to desynchronize peripheral clocks and induce obesity with

hyperphagia, physical inactivity and metabolic disorders in mice. *Metabolism*. 2016 May; 65(5):714-27. doi: 10.1016/j.metabol.2016.02.003. Epub 2016 Feb 9. PMID: 27085778

- ③ 荻野 拓海, 上原 拓也, 山口 照美, 前田 太郎, 野呂 知加子, 霜田 政美 (2015) ナミヒメハナカメムシ *Orius sauteri* の波長選好性. 日本応用動物昆虫学会誌 (応動昆) 第 59 巻 第 1 号: 10-13. Takumi OGINO, Takuya UEHARA, Terumi YAMAGUCHI, Taro MAEDA, Chikako YOSHIDA-NORO, Masami SHIMODA (2015) Spectral Preference of the Predatory Bug *Orius sauteri* (Heteroptera: Anthocoridae). *Jpn. J. Appl. Entomol. Zool.* 59(1): 10-13. 2015 年 4 月 17 日 J-STAGE 公開 doi: <http://doi.org/10.1303/jjaez.2015.10>
- ④ 野呂知加子\*, 伊藤孝, 加瀬榛香, 山口智也 (2014) ヤマトヒメミミズ幹細胞システムを活用した環境重金属バイオセンサー開発. 日本大学生産工学部研究報告 A 第 47 巻第 2 号 p15-22. Dec. 2014. Yoshida-Noro C\*, Ito T, Kase H and Yamaguchi T. (2014) Development of the Eco-Bio Sensor for Heavy Metal Ions by Using Stem Cells System of *Enchutraeus Japonensis* JOURNAL OF THE COLLEGE OF INDUSTRIAL TECHNOLOGY NIHON UNIVERSITY (2014) 47(2): 15-22. Dec. 2014. ISSN 0385-4442 CODEN :NDAREH
- ⑤ 麦島秀雄, 松本太郎, 藤井里奈, 谷ヶ崎博, 石毛美夏, 小林寿美子, 野呂知加子, 鈴木孝 (2013). 臍帯血、臍帯組織幹細胞を用いた新規細胞治療の開発」日本大学医学部総合科学研究所紀要 Vol.1, pp1-7 Dec. 2013 Hideo MUGISHIMA, Taro MATSUMOT, Hiroshi YAGASAKI, Mika ISHIGE, Sumiko KOBAYASHI, Chikako NORO, Takashi SUZUKI. (2013) Development of novel cell therapies using stem cells in umbilical cord blood and cord tissue. *Bulletin of the Research Institute of Medical Science, Nihon University School of Medicine*; Vol.1, pp1-7. Dec. 2013

[学会発表] (計 22 件)

- ① 野呂知加子, 三浦大輝, 風間智彦, 萩倉一博, 松本太郎 (2017) 「幹細胞再生移植治療のための細胞キャリアの検討」第 16 回日本再生医療学会総会 2017 年 3 月 8 日 仙台国際センター 仙台 口頭発表
- ② 三浦大輝, 風間智彦, 萩倉一博, 松本太郎, 野呂知加子 (2016) 「間葉系幹細胞による移植治療のための細胞キャリアの開発」第 39 回日本分子生物学会年会

- 2016年12月2日 パシフィコ横浜 横浜
- ③ 佐野由樹, 福田昇, 野呂知加子 (2016) 「細胞接着分子カドヘリンプロモーターに対して設計した PI ポリアミドによる幹細胞分化の研究」 第39回日本分子生物学会年会 2016年12月1日 パシフィコ横浜 横浜
- ④ Chikako Yoshida-Noro (2016) “Reproductive Strategy ~Asexual vs. Sexual~; *Enchytraeus japonensis*” The 22nd International Congress of Zoology, Nov15-18, 2016, Okinawa Institute of Science and Technology, Okinawa, Japan. \*招待講演
- ⑤ 中尾玲子, 山崎春香, 野呂知加子, 榛葉繁紀, 大石勝隆 (2016) 「骨格筋特異的な日周発現遺伝子 *Slc25a25* は飢餓時の熱産生を制御する」 Skeletal muscle specific circadian gene *Slc25a25* involved in thermogenesis during prolonged starvation in mice. 第70回日本栄養・食糧学会大会 2016年5月13~15日 神戸ポートピアホテル 神戸
- ⑥ 山崎 春香, 安本 佑輝, 野呂 知加子, 中尾 玲子, 大石 勝隆 (2016) 「摂食時間帯の乱れはマウスにおける脂質合成を亢進させ食餌性肥満を促進する」 Disrupted feeding rhythm induces obesity with hyperinsulinemia, hypercholesterolemia and fatty liver in mice. 第70回日本栄養・食糧学会大会 2016年5月13~15日 神戸ポートピアホテル 神戸
- ⑦ 野呂知加子 (2016) 「細胞再生移植治療用細胞デリバリーベークルの開発」 テクニカルショウ横浜 2016 産学連携ワークショップ 2016年2月5日 パシフィコ横浜 横浜 \*招待講演
- ⑧ 山下翔平, 三浦大輝, 野呂 知加子 (2015) 「未分化細胞維持のための細胞培養基質の検討と細胞分離」 BMB2015, 第38回日本分子生物学会年会・第88会日本生化学会大会合同大会, 2015年12月3日、神戸ポートアイランド、神戸
- ⑨ 山崎 春香, 安本 佑輝, 野呂 知加子, 中尾 玲子, 大石 勝隆 (2015) 「摂食時間帯の乱れはマウスにおける脂質合成を亢進させ食餌性肥満を促進する」 Disrupted feeding rhythm induces obesity with hyperinsulinemia, hypercholesterolemia and fatty liver in mice. BMB2015, 第38回日本分子生物学会年会・第88会日本生化学会大会合同大会, 2015年12月1日、神戸ポートアイランド、神戸
- ⑩ 中尾玲子, 山崎春香, 野呂知加子, 大石勝隆 (2015) 「低栄養性の低体温によって発現が誘導される骨格筋特異的な日周発現遺伝子」 Skeletal muscle specific circadian gene involved in thermogenesis during prolonged starvation in mice 第22回日本時間生物学会学術大会 P077B 2015年11月21-22日 東京大学本郷キャンパス 東京
- ⑪ Yoshida-Noro C, Matsumoto T, Fukuda N (2015) *in vitro / vivo* Shuttle-Type 3D Cell Culture Chamber. The 2015 Tissue Engineering Congress. Sep 10, 2015, The O<sub>2</sub>, Peninsula Square, London, UK.
- ⑫ 荻野拓海, 上原拓也, 山口照美, 野呂知加子, 前田太郎, 霜田政美 (2015) 「ナミヒメハナカメムシの波長選好性」 第59回日本応用動物昆虫学会大会 2015年3月27日 山形大学小白川キャンパス 山形 学生会員ポスター賞受賞
- ⑬ 山下翔平, 三浦大輝, 野呂 知加子 (2015) 「細胞外マトリックスの未分化幹細胞維持に対する効果」 第14回日本再生医療学会総会 2015年3月20日 パシフィコ横浜 横浜
- ⑭ 森和俊, 野呂知加子 (2014) 「アフリカツメガエル L-セレクトインの構造と発現」 Structure and Expression of *Xenopus laevis* L-Selectin. 第37回日本分子生物学会年会 2014年11月25日 パシフィコ横浜 横浜
- ⑮ Yoshida-Noro C, Yamazaki T, Mirura Y, Kohsaka A, Matsumoto T, Sugiyama H, Fukuda N (2014) Pyrrole-imidazole polyamides targeted to the E-cadherin promoter induce epithelial-mesenchymal transition in human hepatoma cells. 18<sup>th</sup> International Conference of the International Society of Differentiation in conjunction with the British Society for Developmental Biology (ISDB-BSDB Joint Meeting). Nov.3, 2014, The Guoman Tower Hotel, London, UK
- ⑯ 野呂知加子, 中村京子, 宮崎雅雄, 鈴木實, 鈴木明身 (2014) 「肝臓特異的 GM2 発現抑制を示す WHT/Ht 系統マウスのゲノム解析」 Genetic Analysis of Liver-Specific GM2 Suppression in WHT/Ht Mice. 第87回日本生化学会大会 2014年10月17日 国立京都国際会館, 京都. 口頭発表
- ⑰ 野呂知加子 (2014) 「野生マウスの分類と分子的特性」 都市有害生物管理学会 第35回大会・総会 2014年6月28日 日本大学生産工学部 39号館6階 Spring Hall 習志野 千葉 \*招待講演
- ⑱ Chikako Yoshida-Noro, Yoshikazu Mikami, Shin Tochinai (2014) Molecular analysis of *grimp*, a gene involved in early regeneration of

*Enchytraeus japonensis*  
(Enchytraeidae, Oligochaeta) 第 47  
回日本発生物学会大会  
(JSDB&APDPN 2014) 2014 年 5 月  
27 日 WINC AICHI (愛知県産業労働セ  
ンター) 名古屋 口頭発表

- ①⑨ 野呂知加子、立花ひかる、山下翔平  
(2014) 細胞接着基質特性と ES 細胞分化  
第 13 回日本再生医療学会総会 2014 年  
3 月 5 日 京都国際会議場 京都
- ②⑩ 野呂知加子 (2014) 「ヤマトヒメミミズ  
の幹細胞システム—無性生殖と有性生殖  
—」基礎生物学研究所研究会「生存戦略  
としての幹細胞形成と器官再生」2014 年  
1 月 28 日 岡崎コンファレンスセンター  
中会議室 岡崎 愛知 \*招待講演
- ②⑪ 島崎貴大、萩倉一博、松本太郎、野呂知  
加子 (2013) 血管組織形成を促進また  
は抑制する分子の解析 第 36 回日本分  
子生物学会年会 2013 年 12 月 4 日 神  
戸国際展示場 ポートアイランド 神  
戸
- ②⑫ 守矢敬、上原拓也、山口照美、松本由記子、  
蟻川謙太郎、小滝豊美、野呂知加子、霜田  
政美 Kei Moriya, Takuya Uehara,  
Terumi Yamaguchi, Yukiko Matsumoto,  
Kentaro Arikawa, Toyomi Kotaki,  
Chikako Yoshida-Noro, Masami  
Shimoda (2013) RNAi による昆虫の行  
動制御機構の解明—走光性の波長選好性  
はどのように決まるのか—Elucidation of  
the mechanism of insect behavior using  
RNA interference: How is the  
wavelength preference of phototaxis  
decided? 第 36 回日本分子生物学会年会  
2013 年 12 月 3 日 神戸国際展示場 ポ  
ートアイランド 神戸

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

○取得状況 (計 0 件)

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：

国内外の別：

ホームページ等  
研究者・研究室 URL  
Lab Website: <http://chikakonoro-lab.com>  
[http://www.amc.cit.nihon-u.ac.jp/staff\\_professor05.php](http://www.amc.cit.nihon-u.ac.jp/staff_professor05.php)  
医学部兼任担当 (細胞再生・移植医学分野)  
<http://www.med.nihon-u.ac.jp/department/saisei/staff.html>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

野呂 知加子 (YOSHIDA-NORO, Chikako)  
日本大学・生産工学部・教授  
研究者番号：80311356

(2) 研究分担者

なし ( )

研究者番号：

(3) 連携研究者

柄内 新 (TOCHINAI, Shin)  
北海道大学・理学研究科・教授  
研究者番号：20111148

三上剛和 (MIKAMI, Toshikazu)

日本大学・歯学部・助教  
研究者番号：80434075

(4) 研究協力者

なし ( )