

研 究 報 告 書

「個体の発育の恒常性を調節する 器官間液性因子ネットワークの解明」

研究タイプ: 通常型

研究期間: 平成24年10月～平成28年3月

研 究 者: 丹羽 隆介

1. 研究のねらい

生物の発育プログラムは個体内外の環境に応じて柔軟に変化するポテンシャルを秘めており、遺伝プログラムには幾つものバリエーションがある。例えば、生物個体が幼体から成体に移行するステップでは、栄養量が成熟を促す条件の1つとして挙げられる。貧栄養条件下で個体が生育した場合には、幼若期が延長されるようにプログラムが修正されることで個体に必要な栄養が確保され、個体の成熟化がある程度保証される。このような発育プログラムの柔軟性は、発育の「恒常性」を支えるために生物にとって重要な特性である。しかしながら、この恒常性を支える分子基盤については未だ不明な点が多く残されている。

本研究で我々は、発育の恒常性を維持するキープレーヤーとしてステロイドホルモンに着目し、分子遺伝学的技術の発達したモデル生物キイロショウジョウバエ *Drosophila melanogaster* を用いて、以下に掲げる問題に取り組んだ。

- ①どの器官から分泌されるどの液性因子がステロイドホルモン生合成に影響を与えるのか？また、これらの液性因子の作用は、栄養、温度、個体密度などの個体内外の環境に応じて変化するのか？
- ②これらの液性因子シグナルは、エクジステロイド生合成のいずれの過程の調節を担うのか？関連して、エクジステロイド生合成過程の調節を担う未解明のシグナル伝達分子や転写因子のどのようなものか？
- ③ステロイドホルモン生合成のタイミングを適応的に調節するために、複数のシグナルの情報はエクジステロイド生合成という単一のアウトプットにいかに統合されるのか？

本研究によって、外環境からのインプット→様々な器官での情報の受容と伝達→ステロイドホルモン生合成調節→発生の進行(アウトプット)の全体を包括的に捉え、発生の恒常性の理解に貢献することを目指した。

2. 研究成果

(1) 概要

本研究期間中に我々は、昆虫ステロイドホルモン(エクジステロイド)の生合成を調節する複数の液性因子の同定に成功した。そのうちの1つは神経伝達物質セロトニンであり、発生過程でのエクジステロイド生合成を正に制御した。興味深いことに、セロトニン産生神経はエクジステロイド生合成器官(前胸腺)に直接投射しており、しかも、この投射パターンは個体を取り巻く栄養状態に応じて変化した。この発見は、栄養依存的なステロイドホルモン生合成調節に関わる特異的な神経経路の存在を、あらゆる動物を通じて初めて明らかにしたものである。別に同定したモノアミン性液性因子であるチラミン/オクトパミンは、前胸腺自身で合成されオートクライン的に作用した。また、チラミン/オクトパミンは、幼虫から蛹への変化のタイミングを

決める際の幼虫の体重の閾値のシグナリングに関与することが示唆された。一方、発生過程の前胸腺だけでなく、エクジステロイドは成虫卵巣においても生合成されるが、その生合成を促す液性因子としてオス精液中に存在する Sex Peptide を同定し、卵巣エクジステロイド生合成が Sex Peptide 依存的な生殖幹細胞増殖に必須であることを見出した。

液性因子の同定と機能解析と併行して、前胸腺で機能するエクジステロイド生合成の新規細胞内因子の解明にも従事した。研究期間の間に、コレステロールの動態調節に関わるグルタチオン S-転移酵素 Noppera-bo や、無脊椎動物ではじめてとなるステロイドホルモン生合成に特化した転写因子 Ouija board を発見した。

一連の成果は、昆虫が個体内外の環境に応じて柔軟に発育プログラムを変化させる仕組みの一端を明らかにすると共に、ヒトを含む高等動物におけるステロイドホルモン生合成調節機構にも新たな視座を与える。また、社会貢献の側面では、解明されたメカニズムが今後の新しい創農薬ターゲットになる可能性を持つ。特に、研究期間の間に、Noppera-bo の酵素活性を阻害することで昆虫発育を攪乱する薬剤を発掘するためのアッセイ系の構築に成功した。

(2) 詳細

研究テーマA「栄養状態に応じてエクジステロイド生合成を調節するセロトニン神経経路の発見」(「5. 主な研究成果リスト」原著論文4) (研究のねらい①に関連)

絵本作家エリック・カールの有名な絵本『はらぺこあおむし』にも描かれる通り、昆虫が幼虫から蛹へと変態を遂げるためには、幼虫期に十分な栄養を摂取することが必須である。しかし、十分に栄養を得た後で個体がより成熟した発育段階へと変化するためにどのような遺伝子レベル・細胞レベルのメカニズムが必要なのか、未だに不明な点が多い。本研究で我々は、幼虫から蛹への移行のタイミングを制御するエクジステロイドの生合成が、個体の栄養状態に特異的に反応する神経によって調節されることを明らかにした。我々は、今回同定した新規セロトニン産生神経 $SE0_{PG}$ が、ショウジョウバエ幼虫が摂食する栄養量に応じて神経突起の形を変化させ、エクジステロイドが合成されるタイミングを調節することを明らかにした。従来のエクジステロイド生合成調節の研究においては、主に神経ペプチド因子に多くの関心が払われてきたが、それに対して今回の発見は、非ペプチド性液性因子がエクジステロイド生合成器官に作用することを初めて報告したものである。また、栄養状態に応じたステロイドホルモン生合成の調節において、ステロイドホルモン産生器官に直接投射する神経経路が存在することは、あらゆる動物を通じて初めての知見であり、学術的に重要な意味を持つ。

研究テーマB「前胸腺に投射する神経経路の網羅的記載と機能解明」(研究のねらい①に関連)

研究テーマAの成果を受けて、エクジステロイド生合成器官である前胸腺に直接投射し、エクジステロイド生合成経路に影響を与えるような神経経路は他にどのようなものが存在するのかを追究した。我々は、ショウジョウバエ研究コミュニティによって整備されたエンハンサートラップ系統と画像データベースを援用したスクリーニングを実施した。その結果、従来報告されていた PTH 神経と上述のセロトニン神経に加えて、新たに2種類の前胸腺投射神経細胞の発見に成功した。この2種類の神経細胞の産生する神経伝達物質もすでに特定しており、

現在これらの物質を欠いたショウジョウバエの発育の表現型を精査している。

研究テーマC「前胸腺活性を調節するチラミン／オクトパミン経路の研究」(「5. 主な研究成果リスト」原著論文3)(研究のねらい①に関連)

研究テーマ A で同定したセロトニンとは別に、同じモノアミン性液性因子であるチラミン／オクトパミンが前胸腺でのエクジステロイド生合成の調節に関わることを見出した。チラミン／オクトパミンは前胸腺によって合成され、それがオートクライン的に前胸腺自身に受容され、エクジステロイド生合成を正に調節する。また、ショウジョウバエの蛹化のタイミングの決定には自身の体重がある閾値を超えることが重要であるとされるが、チラミン／オクトパミンのシグナリングはこの閾値を超えたあとの蛹化のスイッチングに必須の役割担うことを明らかにした。

研究テーマD「交尾刺激に伴う卵巣内エクジステロイド生合成を促進する Sex Peptide シグナリングの研究」(研究のねらい①に関連)

成虫期の昆虫において、エクジステロイドの主要な生合成部位は卵巣であることが知られている。今回我々は、卵巣におけるエクジステロイドの生合成が、オスとの交尾に伴って上昇することを見出した。これ極めて単純な事実でありながら、これまで記載のなかった現象である。また我々は、交尾刺激は卵巣中の生殖幹細胞の増殖を引き起こすこと、そしてこの増殖に卵巣内エクジステロイドが必須であることを見出した。さらに我々は、この一連の現象が、オス精液中に含まれる Sex Peptide と呼ばれる液性因子によってトリガーされることを見出した。この成果は、動物の個体間の相互作用が生殖状態に影響を与える際に関与する神経内分泌経路を具体的に明らかにした点で意義深い。

研究テーマE「エクジステロイド生合成調節因子 Noppera-bo の発見と機能解析」(「5. 主な研究成果リスト」原著論文2と5、および特許)(研究のねらい②に関連)

過去10年間、我々を含む国内外の研究グループによって前胸腺細胞内で機能する酵素や調節因子が多く同定されてきたが、いまだ未解明の因子が多数存在することが予想されている。そこで我々は、エクジステロイド生合成調節を担う液性因子の研究と併行して、前胸腺細胞内で機能する新たな調節因子の探索を進めた。この過程で、エクジステロイド生合成に必須の役割を果たすグルタチオン S-転移酵素(GST)ファミリーの分子 Noppera-bo を同定した。我々は、Noppera-bo が、前胸腺においてエクジステロイド生合成の原材料であるコレステロールの動態調節に関与することを明らかにした。

また、Noppera-bo は GST であることから、大腸菌を用いた組換えタンパク質を容易かつ大量に得ることが出来ることに気づいた。これを利用し、GST 活性検出用蛍光プローブを用いた簡便な酵素活性アッセイ測定方の開発に成功した。このアッセイ系は今後、創農業を意識した Noppera-bo 活性阻害剤の探索系として用いることが可能である。

研究テーマF「昆虫エクジステロイド生合成を調節する新規転写因子 Ouija board と Séance の発見」(「5. 主な研究成果リスト」原著論文1)(研究のねらい②に関連)

研究テーマEと関連して、前胸腺で機能する転写因子の同定にも成功した。複数の転写因

子の機能解析に従事したが、特に Ouija board は無脊椎動物においてはじめてのステロイドホルモン生合成に特化した転写因子として注目された。Ouija board は Zn フィンガー型転写因子であり、興味深いことにエクジステロイド生合成酵素遺伝子 *spookier* を単一のターゲットとすることが強く示唆された。研究期間の間に、Ouija board が液性因子の影響によってどのようにしてエクジステロイド生合成の調節に関与するのかの追究も開始した。さらに、エクジステロイド生合成に関わる別の転写因子 Séance も発見し、機能解析を進めている。

研究テーマG「母性ステロールが次世代の子の発生に与える影響の評価」(研究のねらい②に関連)

研究テーマEの研究の過程で、餌中のステロール量を変えてショウジョウバエの発育を評価するための実験系を確立した。そして、当初は想定していなかったが、餌中のステロールが母親から子(卵)への伝搬されることが、子の正常な発生に必須であることを見出した。その影響は、卵膜の外界からのバリアー機能、胚性ステロイド生合成、また孵化のプロセスの完了などの広範な現象に関わることが示された。さらに興味深いことに、子に渡されるステロールは子の胚発生のみならず、その後の幼虫から蛹の発生過程においても影響をもたらすことを見出した。本研究の成果は、母性因子としての栄養の存在意義を解明した点で重要な成果である。本研究は、JST の国際強化支援のご支援をいただいた。

その他の成果(研究のねらい②に関連)

上述した以外に、前胸腺で機能する複数の新規遺伝子を発掘しており、詳細な機能解析を継続している。

3. 今後の展開

解決すべき直近の課題としては、前説の「詳細」に記載した研究内容のうち、研究テーマB、D、FおよびGの成果を原著論文として公表することが挙げられる。公表に向けた細部のデータ取得と論文執筆を鋭意進めている。

一方、エクジステロイド生合成調節機構をより詳細かつ包括的に理解していくために、前胸腺や卵巣を刺激する液性因子と、これらのエクジステロイド生合成器官内で機能する細胞内因子の役割を関連づける研究を展開したい。それぞれの液性因子が駆動するシグナリング経路が最終的に生合成酵素の転写や酵素活性に与える影響をより検討することで、複合的なシグナルがエクジステロイド生合成というアウトプットへと収斂し、最終的に個体発育調節の柔軟性を実現させるメカニズムの研究を継続する。

将来的な社会実装の側面としては、次節の自己評価欄にも詳述するように、特に私は Noppera-bo の酵素活性を阻害する化合物スクリーニングに注力し、将来的な創農薬の可能性も視野にチャレンジをしていく。

4. 評価

(1) 自己評価

(研究者)

【研究目的の達成状況】

冒頭の「研究のねらい」で掲げた①～③に即して記す。

ねらい①: 個体内外の環境に応じてエクジステロイド生合成を調節する液性因子として、我々は5つの因子を発見し、共同研究の体制も構築しながら各々の機能解析を実現した。このことは、当初の研究目的に照らして満足いく成果である。特に、栄養に応答してエクジステロイド生合成を調節する神経経路 $SE0_{PG}$ を発見し、論文として公表したことは、国際的にも高い評価をいただいた。また、Sex Peptide シグナリングが成虫卵巣エクジステロイドの生合成と生殖幹細胞増殖に関与することは、幹細胞生物学および昆虫生理学の分野において重要な発見であると自負している。一方、研究開始時には、神経系以外の器官から前胸腺に対して作用する因子の発掘も目指した。チラミン／オクトパミンをその一例として報告したことは意義ある成果である。しかし、腸や脂肪組織から作用する因子として当初期待していた因子の機能解析では、残念ながら目立った成果を得ることが出来なかった。

ねらい②: 液性因子とは別に、Noppera-bo、Ouija board などの新規因子を発掘したことも、エクジステロイド生合成器官で機能する因子をさらに発掘するという研究目的を達成するものと自負している。特に Noppera-bo は、従来まったく想定されていなかった GST ファミリーに属する因子として、研究者たちに驚きを持って迎えられた。また、Ouija board も無脊椎動物で初めてのステロイドホルモン生合成に特化した転写因子の発見であり、さらにホルモン生合成の特異的段階のみに関与する転写因子としてはじめての事例として、高い評価をいただいた。一方、エクジステロイド生合成調節機構の包括的理解には、これらの細胞内因子の役割を液性因子と関連づけて解明することが必須である。しかし、このことは研究期間の間に実現することは残念ながら出来なかった。今後の研究でこの未解決問題に迫っていきたい。

ねらい③: 複数のシグナルからエクジステロイド生合成という単一のアウトプットへの統合メカニズムの理解は、本さがけ研究の柱の一つとして想定していたが、3年半の研究期間中に公表に耐える成果を得ることは叶わなかった。今後、我々が解明した液性因子と細胞内因子を研究の足がかりとして、この問題へのチャレンジを継続したい。

【研究の進め方(研究実施体制及び研究費執行状況)】

さがけ研究期間中、私の主催する研究室に所属する大学院生と研究員が年々増えてくれた。人数が増えたことにより様々な議論やアイデアがさらに生まれ、多面的な側面から研究を推進させた。また、私の研究室だけでは解決することが困難な技術的な問題に関して、私は国内外と問わず多くの研究者の方々との充実した共同研究を実施することが出来た。特に、複数の欧米の研究チームとの共同研究を実施することが可能となったのは、さがけ期間中の学会での成果発表などで私の研究内容を知ってくださる海外の研究者が増えたことが非常に大きいと考えている。研究期間を通じて構築した共同研究の体制は将来的な研究展開にとっても重要な基盤であり、今後も有意義な共同研究を進めていきたいと願っている。

一方、研究進捗に関する後悔として、Noppera-bo の研究がフランスを中心とした研究グループと競合していることが途中で発覚し、論文の早期公表が最優先事項となりハイインパクト

ファクター誌への投稿の挑戦が出来なかったことがある。海外からの情報収集の未熟さを痛感したが、今後の研究で我々のプレゼンスを世界に示したい。

【研究成果の科学技術及び社会・経済への波及効果(今後の見込みを含む)】

本研究において我々が解明した昆虫発育制御のメカニズムの一部には、ヒトを含む高等動物において検証の価値がある問題で含まれている。特に、セロトニンおよびチラミン／オクトパミンとステロイドホルモン生合成調節との関連性や、触媒段階特異的な転写因子の存在は、高等動物研究者にも関心を持っていただいた発見である。今後、これらの事象がヒトを含む脊椎動物においても見られるのか否か、検証されていけば喜ばしい。

一方、昆虫ホルモンの研究のより直接的な社会貢献は、農業害虫あるいは衛生害虫の発育を抑制するための新たな戦略を与えることである。本研究で見出したメカニズムはそうした戦略を今後展開していく上でのヒントになる可能性がある。実際、我々が Noppera-bo の酵素活性の簡便かつ迅速なアッセイ系を開発したことにより、Noppera-bo の活性を阻害する作用を持つ農薬の発見・開発が現実味を帯びた。現在我々は、有機化学、薬理学、構造生物学、そして農薬科学の専門家を交えたチームを構築し、この課題へのチャレンジをすでに開始している。

【その他の事項】

この3年半、我々のグループの研究は国際的にも認知度が上がったと自負しており、このことがさきがけ研究での大きな成果の1つと考えている。その証左として、本期間中に国際会議から8件の招待講演依頼をいただくことが出来た。さらに、過去50年以上の伝統がある国際エクジソンワークショップ(現・国際昆虫ホルモンワークショップ)の組織委員会より、次回開催のオーガナイザーとして私が指名され、アジアではじめての開催を行うことになった(2017年7月那須高原にて開催予定)。このような栄誉をいただくことが出来たのは、さきがけ期間中の研究が評価されたものと自負している。

(2) 研究総括評価(本研究課題について、研究期間中に実施された、年2回の領域会議での評価フィードバックを踏まえつつ、以下の通り、事後評価を行った)。

(研究総括)

生物の発育過程は個体の内外の環境に応じて柔軟に調節され、さまざまな器官からのシグナルによって発育が協調的に進行する。本研究課題では、ショウジョウバエでの発育段階調節のキープレイヤーであるステロイドホルモンに注目し、その生合成が液性因子シグナルにより調節される分子機構の解明を目指した。その結果、昆虫ステロイドホルモン(エクジステロイド)の生合成を調節する液性因子として、セロトニン、チラミン／オクトパミン、および Sex peptide の同定に成功し、それぞれの調節機序も明らかにした。解明されたメカニズムは今後の新しい創農薬ターゲットになる可能性が期待され、特に、Noppera-bo の酵素活性を阻害することで昆虫発育を攪乱する薬剤を発掘するためのアッセイ系の構築に成功していることは評価に値する。

研究費は、計画通りの予算で研究を実施し、さらに海外研究者との共同研究のための国際支援費用として75万円の増額により、研究を進展させた。

本研究者は、さがけ研究により、国際学会での招待講演も多数行っており、原著論文も多数発表した。また、他領域のさがけ研究者との共同研究、その他国内国外研究者との共同研究にも発展しており、研究者としての飛躍につながった。

5. 主な研究成果リスト

(1) 論文(原著論文)発表

1. Komura-Kawa T, Hirota K, Shimada-Niwa Y, Yamauchi R, Shimell M, Shinoda T, Fukamizu A, O'Connor MB, Niwa R. The *Drosophila* zinc finger transcription factor Ouija board controls ecdysteroid biosynthesis through specific regulation of *spookier*. PLOS Genetics, 2015, 11, e1005712
2. Fujikawa Y, Morisaki F, Ogura A, Morohashi K, Enya S, Niwa R, Goto S, Kojima H, Okabe T, Nagano T, Inoue H. A practical fluorogenic substrate for high-throughput screening of glutathione *S*-transferase inhibitors. Chemical Communications, 2015, 51, 11459-11462.
3. Ohhara Y, Shimada-Niwa Y, Niwa R, Kayashima Y, Hayashi Y, Akagi K, Ueda H, Yamakawa-Kobayashi K, Kobayashi S. Autocrine regulation of ecdysone synthesis by β 3-octopamine receptor in the prothoracic gland is essential for *Drosophila* metamorphosis. Proceedings of National Academy of Science of the United States of America, 2015, 112, 1452-1457.
4. Shimada-Niwa Y, Niwa R. Serotonergic neurons respond to nutrients and regulate the timing of steroid hormone biosynthesis in *Drosophila*. Nature Communications. 2014, 5, 5778.
5. Enya S, Ameku T, Igarashi F, Iga M, Kataoka H, Shinoda T, Niwa R. A Halloween gene *noppera-bo* encodes a glutathione *S*-transferase essential for ecdysteroid biosynthesis via regulating the behaviour of cholesterol in *Drosophila*. Scientific Reports 2014, 4, 6586.

(2) 特許出願

研究期間累積件数:1 件

1.

発 明 者: 藤川雄太、井上英史、丹羽隆介

発明の名称: フルオレセイン誘導体またはその塩、グルタチオン-S-トランスフェラーゼ測定用蛍光プローブ、およびこれを用いたグルタチオン-S-トランスフェラーゼ活性の測定方法

出 願 人: 東京薬科大学、筑波大学

出 願 日: 2014 年 12 月 4 日

出 願 番 号: 特願 2014-246154

(3) その他の成果(主要な学会発表、受賞、著作物、プレスリリース等)

【国際会議招待講演】

(i) Yuko Shimada-Niwa, Yosuke Umei, Ryusuke Niwa, 『Adaptive regulation of ecdysteroid

biosynthesis in the prothoracic gland through serotonin-producing neurons in the fruit fly *Drosophila melanogaster*』、International Insect Hormone (19th Ecdysone) Workshop 2013、2013 年 7 月 22 日、University of Minnesota、Minneapolis, MN、アメリカ合衆国。

(ii) Ryusuke Niwa、『Transcriptional regulation of a specific steroidogenic P450 gene in the fruit fly *Drosophila melanogaster*』、The 12th International Symposium on Cytochrome P450 Biodiversity and Biotechnology、2014 年 9 月 25 日、京都市国際交流会館、京都府京都市。

(iii) Yuko Shimada Niwa, Ryusuke Niwa、『Neuronal controls of developmental transition via modulating steroid hormone biosynthesis in the fruit fly *Drosophila melanogaster*』、48th Annual Meeting of the Japanese Society of Developmental Biologists co-sponsored by Asia-Pacific Developmental Biology Network、2015 年 6 月 5 日、つくば国際会議場、茨城県つくば市。

(iv) Tatsuya Komura-Kawa, Outa Uryu, Keiko Hirota, Yuko Shimada-Niwa, Rieko Yamauchi, MaryJane Shimell, Tetsuro Shinoda, Akiyoshi Fukamizu, Michael B. O' Connor, Ryusuke Niwa、『Ouija board is the zinc finger transcription factor controlling ecdysteroid biosynthesis through specific regulation of *spookier* in *Drosophila*』、The 2nd International Insect Hormone Workshop、2015 年 7 月 13 日、Orthodox Academy of Crete、Kolymbari (Crete)、ギリシャ。

(v) Ryusuke Niwa、『TBA』、The 64th NIBB Conference “Evolution of Seasonal Timers”、2016 年 4 月 22～24 日、岡崎コンファレンスセンター、愛知県岡崎市。(予定)

(vi) Ryusuke Niwa、『TBA』、The Asia and Oceania Society for the Comparative Endocrinology meeting 2016, Symposium「Insect neuroendocrinology」、2016 年 6 月 20～24 日、Seoul、韓国。(予定)

(vii) Ryusuke Niwa、『TBA』、International Congress of Entomology 2016, Symposium “Molecular endocrinology”、2016 年 9 月 20～26 日、Orlando, FL、アメリカ合衆国。(予定)

(viii) Yuko Shimada-Niwa and Ryusuke Niwa、『TBA』、Behavioral Neurogenetics of *Drosophila* Larva、2016 年 10 月 23～26 日、Janelia Research Campus, VA アメリカ合衆国。(予定)

【国内招待講演(学会のみ)】

i) 丹羽隆介、『進化的に特殊化した遺伝子による、進化的に保存された経路の制御:ショウジョウバエのステロイドホルモン生合成の研究から』、国立遺伝学研究所研究集会「新機能獲得の分子進化」、2013 年 8 月 17 日、国立遺伝学研究所宿泊施設、静岡県三島市。

ii) 丹羽隆介、天久朝恒、平野陽太、塩谷天、五十嵐史彦、片岡宏誌、『「母性因子」再考:ショウジョウバエの母から子へと伝えられる栄養の力』、第 85 回日本遺伝学会・ワークショップ「ショウジョウバエの最新遺伝学」、2013 年 9 月 19 日、慶応義塾大学第4校舎独立館、神奈川県横浜市。

iii) 島田裕子、梅井洋介、丹羽隆介、『栄養依存的な昆虫ステロイドホルモン生合成調節機構における新規ニューロンの同定と役割の解析』、第 85 回日本遺伝学会・ワークショップ「ショウ

ジョウバエの最新遺伝学」、2013年9月19日、慶応義塾大学第4校舎独立館、神奈川県横浜市。

iv) 丹羽隆介、島田(丹羽)裕子、梅井洋介、『エクジステロイド生合成を介した昆虫変態誘導の新しい調節機構』、第36回日本分子生物学会年会・ワークショップ「動物のメタモルフォーゼ: 個体のライフスタイルの劇的変容を支える分子・細胞基盤に関する研究の最前線」、2013年12月4日、神戸国際展示場2号館、兵庫県神戸市。

v) 丹羽隆介、天久朝恒、『昆虫“脱皮”ホルモンの脱皮・変態後における役割: 交尾刺激と生殖幹細胞』、日本動物学会第85回仙台大会、2014年9月12日、東北大学川内北キャンパス講義棟、宮城県仙台市。

vi) 丹羽隆介、『昆虫変態の研究は創農薬の夢を見るか?』、日本動物学会第86回新潟大会・シンポジウム「動物の変態・成熟の分子基盤」、2015年9月18日、朱鷺メッセ、新潟県新潟市。

vii) 丹羽隆介、『脱皮ホルモン生合成のケミカルバイオロジー(の試み)』、平成27年度蚕糸・昆虫機能利用学術講演会・公開シンポジウム「次世代を担う若手研究者が語る昆虫科学最前線」、2015年9月26日、北海道大学大学院農学研究院、北海道札幌市。

【受賞】

2013年2月 平成24年度 筑波大学若手教員奨励賞

2013年10月 平成25年度 筑波大学若手教員奨励賞

2014年4月 平成26年度 科学技術分野の文部科学大臣表彰 若手科学者賞

2014年6月 平成26年度 筑波大学若手教員特別奨励賞

【プレスリリース】

2014年10月10日プレスリリース(筑波大学、農業生物資源研究所)『細胞内コレステロールの挙動調節に必須の新しい遺伝子「ノッペラボー」を発見 ～ショウジョウバエのステロイドホルモン生合成の研究から～』

(<http://www.tsukuba.ac.jp/attention-research/p201410101800.html>)

→メディア報道: 財経新聞 2014年10月14日、化学工業日報 2014年10月20日

2014年12月15日 プレスリリース(筑波大学、JST)『栄養に応答して発育を制御する神経とホルモンの新しいメカニズムの発見～はらぺこの幼虫が満腹になると蛹になる仕組み～』

(<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20141215/index.html>)

→メディア報道: JSTサイエンスポータル 2014年12月16日、財経新聞 2014年12月18日、EconomicNews 2014年12月21日、日刊工業新聞 2014年12月22日、日本経済新聞 2014年12月28日、科学新聞 2015年1月1日(ウェブ8日)、nature asia 注目の研究 2015年2月4日、太田出版『ケトル』Vol23「日本最先端の頭の中身」2015年2月14日

2015年1月21日 プレスリリース(基礎生物学研究所)『幼虫から生殖能力を有する成虫への変化を制御する新たな仕組みをショウジョウバエで発見』

(<http://www.nibb.ac.jp/press/2015/01/21.html>)

→メディア報道: JST サイエンスポータル 2015 年 1 月 23 日

2015 年 12 月 11 日 プレスリリース(筑波大学、JST、農業生物資源研究所)『「お化け」遺伝子と呼ばれ出す「こっくりさん」タンパク質の発見～昆虫のステロイドホルモン生合成に関わる新知見～』

(<http://www.jst.go.jp/pr/announce/20151211/>)

→メディア報道: 化学工業日報 2015 年 12 月 14 日、日経バイオテクオンライン 2015 年 12 月 14 日、日経産業新聞 2015 年 12 月 16 日、農業協同組合新聞 2015 年 12 月 22 日、日本農業新聞 2015 年 12 月 30 日、常陽新聞 2016 年 1 月 7 日