

## 2021 年 奨励賞要旨

安藤 俊哉（自然科学研究機構基礎生物学研究所）

### 研究テーマ「マクロスケールからミクロスケールまでの昆虫の機能的形態の形成機構の研究」

泳ぐのに適した魚の流線形の体の形や、飛行に適した昆虫の翅や鳥の羽の形のように、生物は高度に機能化した美しい体の形を示します。さらに、肉眼で見えるマクロなスケールの体の形以外にも、私たちの体を構成する器官の表面には、ハスの葉の超撥水性に関わる微小な突起状構造や、クジャクの羽の構造色発色に関わる微細繰り返し構造など、顕微鏡で拡大して初めて観察できるミクロなスケールの機能形態が多数存在します。このような、機能美を有する体の形を生物はどのように形作るのでしょうか。また、そのような形を作る仕組みはどのように進化してきたのでしょうか。私は、昆虫を研究対象としてこの問題に取り組んできました。

大学院から博士研究員までの7年間は、カイコの性フェロモン受容に特化した触角形態に着目してこの問題に取り組みました。カイコの触角は、表面積の広い櫛状の枝分かした形態を示します。2次元のシート状の上皮細胞からなる触角原器が、3次元の櫛状に並ぶ突起状構造に成長する過程での細胞挙動を明らかにするとともに (Ando et al., 2007, Dev Biol)、当時解読されて間もないカイコゲノム情報を利用して、触角原器に存在する64ヶ所の突起成長中心で特異的に発現する転写因子遺伝子 *aristalless* を見出しました。さらに、触角形態が異なる蝶・蛾との比較解析からどのように触角の突起構造が進化してきたかを明らかにしました (Ando et al., 2018, BMC Evol Biol)。本研究を進める過程では、*in vivo* electroporation 法による体細胞組織への遺伝子導入法を開発し (Ando & Fujiwara 2013, Development)、幼虫の体色模様やシロオビアゲハの擬態遺伝子の機能解明にも貢献しました (Yamaguchi, et al., 2013, Nat Commun; Yoda, et al., 2014, Nat Commun; Kondo et al., 2017, Nishikawa, et al., 2015, Nat Genet)。

理化学研究所 CDB における研究員としての3年間は、電子顕微鏡でしか可視化できないナノメートルスケールの機能構造に着目して、生物のミクロスケールの機能形態の形成機構とその進化的起源の解明に取り組みました。昆虫触角に分布する嗅感覚毛表面のクチクラに無数に形成される直径50 nmの穴(ナノポア)は、匂い分子を効率的に取り組みむと同時に内部のリンパ液の流出を表面張力により抑える防水通気性構造です。ショウジョウバエをモデルとして、この微細構造の形成過程を電子顕微鏡観察に基づき記載するとともに、遺伝学的解析によってナノポア形成制御遺伝子 *gore-tex* (*gox*) を単離しました。さらに、陸棲生活への適応進化過程における *gox* 遺伝子の獲得の重要性を指摘しました (Ando et al., 2019, Curr Biol)。

最近の5年間は、同種内に200種類以上の斑紋のバリエーションを示すテントウムシ(ナミテントウ)の赤と黒の斑紋パターンに着目して、同種内で形態の進化を促す遺伝的な機構の解明に取り組んでいます。私は、ゲノム解読及びゲノムワイド連関解析(GWAS)を駆使して、GATA転写因子遺伝子 *pannier* が斑紋多型制御遺伝子であることを明らかにしました。さらに、*pannier* の100 kbに及ぶ第一イントロにおいて斑紋型間で繰り返し染色体逆位が生じたことによって表現型が顕著に多様化したことを明らかにしました (Ando et al., 2018, Nat Commun)。

今後は、染色体を大規模に操作するゲノム操作技術を開発することで、動物のマクロスケールか

らミクロスケールまでの機能的器官形態の獲得進化を構成的に、手で組み上げて理解する研究を推進したいと考えています。最後に、これまで研究環境を整備し、度重なる指導をして下さった、東京大学新領域創成科学研究科の藤原晴彦先生、小嶋徹也先生、理化学研究所生命機能科学センターの林茂生先生、基礎生物学研究所の新美輝幸先生を始め、研究を支えてくださった多くの共同研究者の方々にこの場を借りて感謝申し上げます。