

食餌依存的な生体応答システムの近縁種間比較解析

服部 佑佳子

京都大学大学院 生命科学研究科・助教

キイロショウジョウバエは、発生や自然免疫など生命科学の多数の分野において、ヒトにも保存された数々の原理の発見に貢献してきたモデル動物です。このキイロショウジョウバエは、自然界では全世界の人家近くに生息し、発酵した多種類の果物を食べる広食性の種です。そしてこの生物には、森や砂漠などの環境に特化した種を含む 2,000 以上の近縁種が存在します。キイロショウジョウバエは、一時的な絶食などの様々な栄養条件下で成虫まで成長できる、栄養バランス変化へのきわめて柔軟な適応能力をもっています。一方、特定の地域にのみ生息し、発酵した単一の植物のみを食べる狭食性のショウジョウバエ近縁種では、そのような適応能力は観察されません。私は、近縁の種間でこのように栄養への適応の幅が大きく異なる事に興味を持ち、このメカニズムを明らかにすることを目指しています。そのために本研究ではキイロショウジョウバエを含む広食性 2 種と、狭食性 3 種の食餌依存的な応答を、複数のオミックス解析によって比較しています。

カロリーは同じながら、タンパク質と炭水化物の比が異なる 3 種類の餌を調製しました。これらの種の幼虫を飼育したところ、広食性種は全てのエサで正常に発生できるのに対して、狭食性種は炭水化物の比率が最も高い餌では、食べてはいるものの蛹まで発生できないことを見出しました。幼虫全身での RNA-seq 解析により、広食性種のみで、炭水化物含有量が高い餌を摂取すると発現上昇する「広食性応答遺伝子」を同定しました。広食性応答遺伝子は、解糖系などの炭水化物代謝経路に属する遺伝子が有意に濃縮していました。さらに、広食性応答遺伝子の半数以上は、ヘテロクロマチンに分類される領域に位置していました。そこで、広食性種は炭水化物の比率が高いエサに適応して代謝の恒常性を維持するために、食餌依存的にクロマチン構造を変化させる機構を持つのに対して、狭食性種は持たないのではないかとの仮説を立てています。実際、幼虫全身の破砕液を用いたメタボローム解析を行ったところ、狭食性の種でのみ炭水化物の比率が高いエサで増加する、複数の代謝産物を同定しました。

この適応能力と自然界での食性との関係や、栄養バランスの実体を明らかにするために、実験室で比較解析に用いた餌に加えて、自然界でキイロショウ

ヨウバエや狭食性の近縁種が食べていた発酵した果物や花を採取し、糖やアミノ酸などの食品成分の分析と比較も行っています。

このように、食べる側、そして食べられる側の双方の解析によって、栄養成分の変化が生体内でどのように作用し、また個体の側はどのように応答することで様々な栄養バランスに適応しているか、そしてその生物種ごとの多様性の解明を目指しています。

本研究の立案と遂行にあたり、進化、生態学、食品科学、そして統計遺伝学など異分野の先生方と議論する機会を頂き、その都度目を開かれる思いをさせて頂いております。また、笹川科学研究助成を頂戴し、存分に研究させて頂いております。この場を借りて皆様に厚く御礼申し上げます。

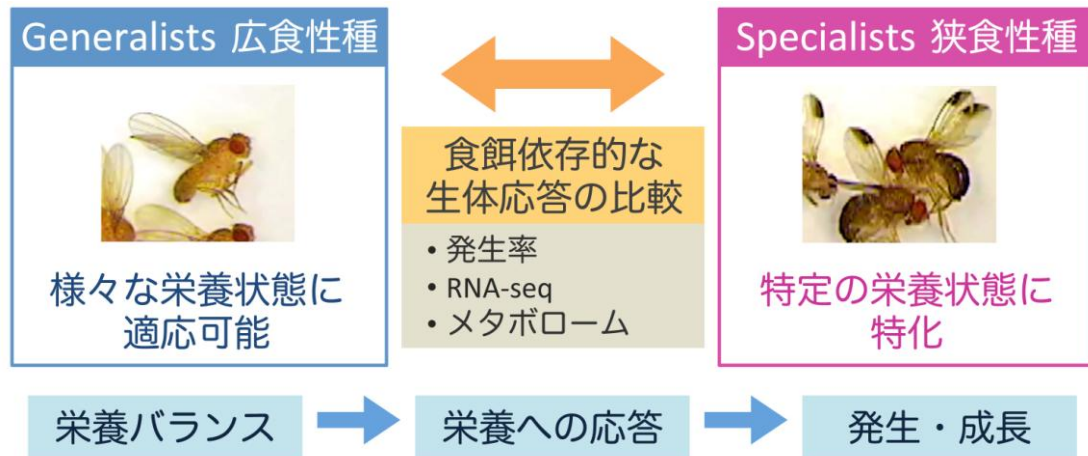


図: 研究の概略

広食性種と狭食性種を対比し、複数のオミックス解析を統合することで、広食性種が持つ栄養バランス変化への柔軟な適応能力の分子基盤の解明を目指す。