

「暗黒バエ」の暗闇適応に関わるゲノム配列の解析

-ゲノムの視点から環境適応のメカニズムに迫る-

概要

生物は地球上の様々な環境に適応している。近年のゲノム研究の進展により、様々な生物のゲノム配列が解析されているが、環境適応のメカニズムは未だ不明な点も多い。京都大学には、61年間、1500世代に渡って暗闇で継代飼育されたショウジョウバエがいる。生命科学研究科の布施直之研究員、理学研究科の阿形清和教授らは、この「暗黒バエ」のゲノム解析を行い、環境適応に関わるゲノム配列を絞り込んだ。なお、この研究は、国立遺伝学研究所との共同研究である。この研究成果は、2月1日付けの米科学誌 *Genes Genomes Genetics*: G3 に公開された。

1. 背景

1954年から暗闇で継代された「暗黒バエ」は、眼が無くなるというような大きな形態的变化がなく、一見、普通の野生型ハエと変わらない。しかし、暗黒バエは、暗所で野生型ハエより優位に子孫を残すことから、暗闇に適応していることが示唆された。以前の研究では、次世代シーケンサーを用いて、暗黒バエの全ゲノム配列を決定し、約22万の1塩基多型 (SNP) を同定した (Izutsu et al., *PLoS ONE* (2012) 7, e33288 に発表)。しかし、この段階では、どの SNP が暗闇適応に関与するのか明らかではない。そこで、暗黒バエが暗闇で優位に子孫を残すという性質を利用して、暗黒バエの SNP を再選択する実験を行った。

2. 研究手法・成果

暗黒バエと野生型ハエを1対1で混合した約1000匹の集団を明所と暗所で継代した。継代を繰り返す中で暗黒バエと野生型ハエのゲノムは混ざり合い、暗闇適応に関わる SNP は、暗所の集団で頻度が上昇することが予想される。0、22、49世代目の集団のゲノムを解析し、暗黒バエ SNP の頻度変化を調べた。約6%のゲノム配列が暗所で選択されることがわかり、暗闇適応に関わる候補遺伝子として84遺伝子が同定された。この中には、嗅覚に関わる遺伝子や概日リズムに関わる遺伝子などが含まれていた。

3. 波及効果

近年のゲノム科学の進展によって多数の生物種のゲノム配列が決定されているが、ゲノムと環境適応を直接結びつけた例は未だ少ない。本研究は、混合集団を異なる環境で継代することで環境適応に関与するゲノム配列を絞り込むという実験例を示し、環境適応の研究に新しい方法論を提案した。さらに、ユニークな生物である「暗黒バエ」の環境適応に関わる候補遺伝子をリストアップした。

4. 今後の予定

暗黒バエの環境適応に関わる SNP は、遺伝子発現に影響を与えている可能性がある。現在、暗黒バエの遺伝子発現を解析中であり、これらの結果とゲノム解析の結果を統合することによって、暗黒バエの適応遺伝子を同定したい。さらに、暗黒バエ SNP の影響は、近年発展しているゲノム編集技術を用いて、

暗黒バエの SNP を野生型ハエのゲノムに導入することで検証したい。これらの研究は、ゲノムと環境適応を直接結び付ける研究となる。

<論文タイトルと著者>

Dynamics of Dark-Fly Genome Under Environmental Selections

Minako Izutsu, Atsushi Toyoda, Asao Fujiyama, Kiyokazu Agata, Naoyuki Fuse

Genes Genomes Genetics: G3, 2016, vol. 6, 365-376

<用語解説>

暗黒バエ： 1954 年から暗闇で継代飼育されたショウジョウバエ系統。

SNP： 1 塩基多型。ゲノム配列の中で、同種の別個体間で異なる 1 塩基の置換。個体間で違う遺伝情報。



暗黒バエの頭の走査電子顕微鏡像
野生型ハエと比べて、形態的には大きな変化はない



暗黒バエの飼育ノート
1954年11月11日から飼育が始まり、
2016年3月7日現在、1506世代に達している。



暗黒バエの飼育
暗黒バエは、鍋の中に入れた牛乳瓶の中で飼育している。牛乳瓶の中にはエサがあり、暗黒バエはそこに卵を産み、発生する。約2週間毎に暗室の赤色光の下で、羽化したハエを新しい牛乳瓶に移す。