

見えないはずの光が昆虫の体内時計をリセット

光を感知する物質が変異した昆虫を用いて赤色光への順応を解析



花井 修次

はないしゅうじ

s-hanai@aist.go.jp

生物機能工学研究部門
生物時計研究グループ
研究員
(つくばセンター)

筑波大学生物学類卒業。医学博士。筑波大学基礎医学系講師を経て、2004年に産総研・生物時計研究グループに参加し、主にショウジョウバエを用いて体内時計のリセット機構を中心に研究を進めています。

関連情報:

● 参考文献

S. Hanai and N. Ishida: *Neuroreport*, 20(8), 755-8 (2009).

S. Hanai *et al.*: *Neuroreport*, 19(14), 1441-4 (2008).

産総研ブックス きちんとわかる時計遺伝子, 54-74, 白日社 (2007).

光は体内時計をリセットする重要な因子

多くの生物に見られる概日リズム、体内時計を理解することは重要です。光は体内時計をリセットする重要な因子であり、ショウジョウバエを用いて研究を進めています。

これまでショウジョウバエには赤色光が見えないとされてきましたが、最近、見えないはずの赤色光により体内時計が順応することが知られてきました。そこで、赤色光による体内時計のリセットを、視物質（ロドプシン）が変異したショウジョウバエを用いて解析しました。

視物質を通じた体内時計のリセット

正常なショウジョウバエは赤色光に順応しますが、目のない変異体は赤色光に順応しません。つまり、見えないはずの赤色光が、目を通じて体内時計をリセットすることがわかりました。

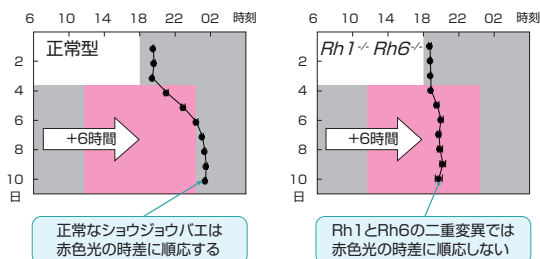
ショウジョウバエは光を感知する視物質（ロドプシン）を複数種もっていますが、赤に近い光、すなわち波長が長い光を感じるロドプシン、Rh1とRh6に着目しました。Rh1やRh6をもたない変異体のショウジョウバエを用いて実験した結果、

Rh1だけをもたないハエは赤色光に順応する。
Rh6だけをもたないハエは赤色光に順応する。
Rh1とRh6を両方をもたないハエは赤色光に順応しない。

ことがわかりました。

赤色光の時差への順応

桃色は赤色光の照射、黒丸は活動の停止時刻を示す。



正常なショウジョウバエは赤色光の時差に順応する

Rh1とRh6の二重変異では赤色光の時差に順応しない

これらの結果から、目を通じての赤色光による体内時計のリセットの経路には二つあると考えられます。一つはRh1から視葉の薄膜を通じる経路で、もう一つはRh6から視葉の髄質を通じる経路です。それぞれ単独の経路でも体内時計はリセットされますが、両経路がともにないとリセットされないことから、上記二つの単純な経路しかないとわかりました。

成果の意義と今後の展開

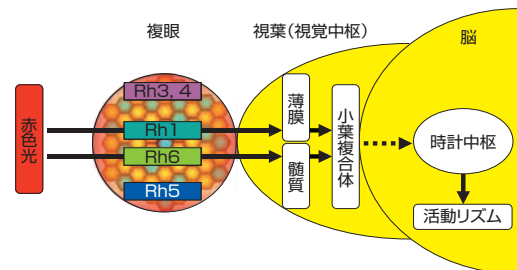
光によるショウジョウバエの体内時計のリセットは複雑な入力経路をもっています。

赤色光→Rh1→視葉(薄膜)

赤色光→Rh6→視葉(髄質)

という、単純で、しかも視覚中枢の異なる部位が反応する経路が明らかになったことは、光による体内時計のリセットという複雑なメカニズムの解明に役立つものと思われます。

見えにくい光(赤色光)によってショウジョウバエの体内時計がリセットされるメカニズムを解明することは、人間の体内時計の研究にも重要です。今後、省エネルギーなどのために白色蛍光灯や白色LEDなどの照明が増えると予想されますが、これらは人間に見えにくい青い光を多く含んでいます。青い光が人間の体内時計に与える影響も考えられ、これを明らかにすることも重要になりそうです。



ショウジョウバエが赤色光を受容する経路

ロドプシン (Rh) の配色は最もよく反応する色を示す