

ショウジョウバエの目の色の変化

～親の掛け合わせによる違い～

Change of eye's color in *Drosophila*

~Differences due to parental crossover~

Abstract

In recent years, it has become clear that there are inherited traits that change in later generations due to the effect of acquired environmental stresses without changes in DNA sequences. In this study, we investigated how the eye color of the later generations of *Drosophila melanogaster* differs depending on the crosses of males with, without, females with, and without heat stress.

1. はじめに

近年、親の形質が DNA の配列だけでなく、後天的に与えられた環境ストレスの影響も後代へ伝えるエピジェネティクスという遺伝が存在すると考えられている。わたしたちは、そのなかでもショウジョウバエのエピジェネティクスに興味を持ち、研究を行った。

逆位の突然変異型であるショウジョウバエ Wm4 は卵に熱ストレスを与えると、後代の眼の色が白から赤に変化する。そして、これは熱ストレスの影響で X 染色体のヘテロクロマチン構造が変化し、white 遺伝子が発現することによって起こる (Seong, 2011)。

今回は、熱ストレスを与える性別に注目し、親に与えた熱ストレスの有無と後代の眼の色の関係性を探った。

2. 原理

野生型のショウジョウバエは赤い眼をしている。これは、眼の色を白くしない white 遺伝子が発現しているからである。

今回使用したハエは、逆位の突然変異型の Wm4 という種類で、white 遺伝子の位置がヘテロクロマチン領域内にある別の遺伝子と入れ替わっているため、白い眼をしている。そして、この系統のショウジョウバエに熱ストレスを与えると、ヘテロクロマチン領域が伸長し、遺伝子が発現ようになるため、眼の色が白から赤に変化する (図 1 参照)。

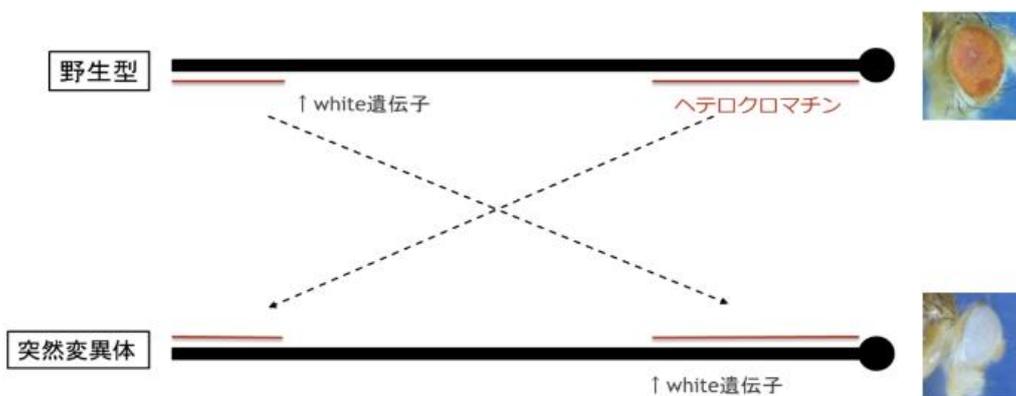


図 1 ショウジョウバエの X 染色体

3, 目的

今回の研究では、熱ストレスを与えた親と与えていない親の掛け合わせの違いに注目し、ショウジョウバエにおけるエピジェネティクスの規則性を明らかにすることを目的とする。

4, 仮説

それぞれの性別が持つX染色体の数に注目し、下のI、IIの二つの仮説を立てた。

I, オス、メスどちらか一方にだけ、熱ストレスを与えても、後代の眼の色は変化する。

II, 2本のX染色体を持つメスに、熱ストレスを与える方が、1本だけ持つオスに与えた時より、目の色の変化が大きい。

5, 研究方法

以下の①～④の手順で行った。

- ① 生まれてから20時間以内の卵に37°Cで1時間、熱ストレスを与える。
- ② ①で処理した未交配（羽化してから8時間以内）のハエをオス、メス各10匹ずつ集める。
- ③ 以下の表に示す4種の交配を行う。
- ④ ③の子世代の眼の写真を撮り、image Jで処理し、色を比較する。

〈色の測定方法〉

光学顕微鏡で撮ったハエの眼の写真を図2のようにimage Jを使い、50万個程の細かいピクセルに分割し、ピクセルごとの赤の濃度を調べた。

その後、Excelを用いて各濃度におけるピクセル数を計測し、グラフ化した。

表 掛け合わせの種類

		オス	
		熱処理(+)	熱処理(-)
メ	熱処理(+)	a	b
	熱処理(-)	c	d

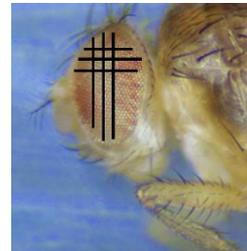


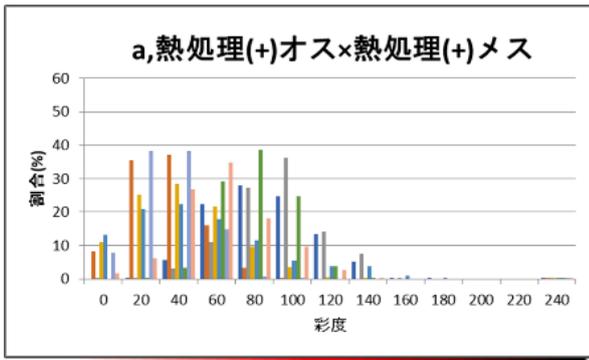
図 2 色の測定方法

6, 実験結果

研究方法にしたがって、表のa、b、dの実験を行った。ただしcについては、時間の関係上行うことができなかった。

それぞれの結果は、以下のグラフのとおりである。

横軸は彩度、縦軸はハエの眼全体の面積における各濃度の面積の割合を表す。グラフの棒の色は個体により異なっている。

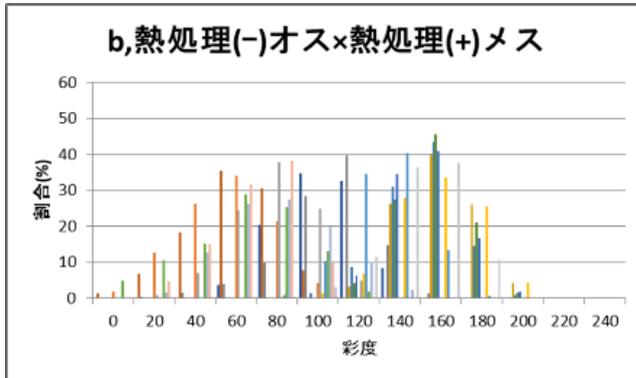
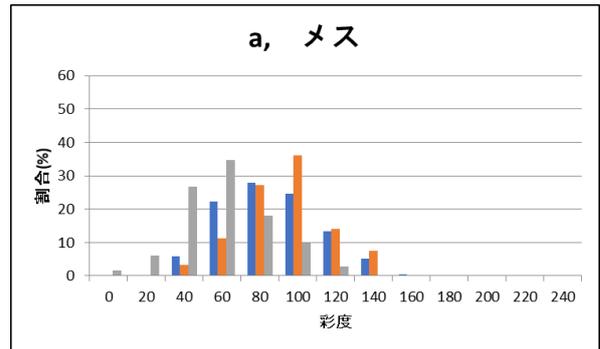
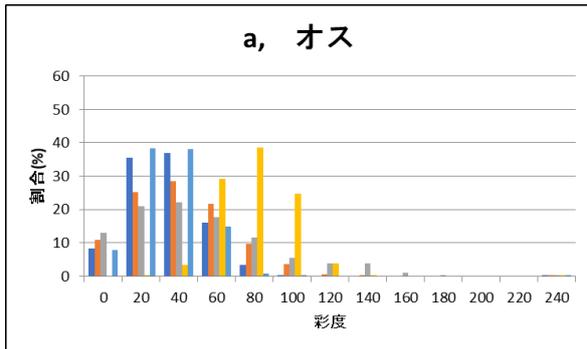


白 → 赤

〈実験 a〉

このグラフを見ると二つの山があることがわかる。調べた個体の性別に注目し、下のようにオスとメスで別のグラフを作った。

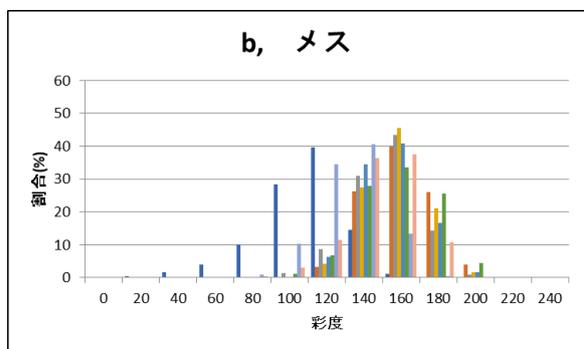
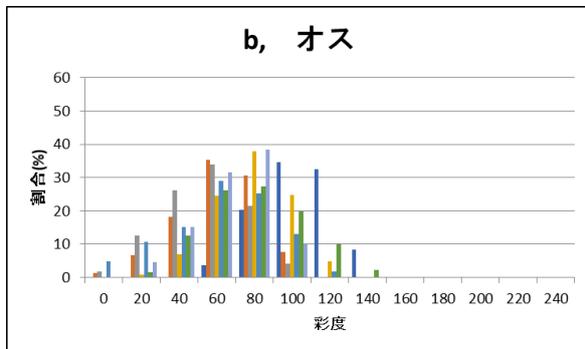
また、実験 d のグラフと比べると、赤目の割合が上がっていることがわかる。

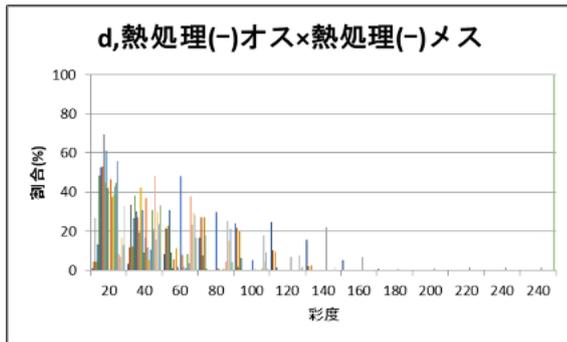


〈実験 b〉

このグラフを見ると、実験 a と以下すべて同様である。

また、実験 a、d と比較すると、全体的に赤目の割合が高いことが分かる。





〈実験 d〉

このグラフは両親ともに熱ストレスを与えていないため、白眼のままである。

また、このグラフでは、二つの山は見られない。

7. 考察

- 実験 a、実験 b のグラフでは、子の性別の違いによって二つの山ができた。このことから、オスよりメスのほうが赤い眼をしているということがわかる。これは、オスとメスの X 染色体の数の違いによるものだと考えられる。
- 実験 b より、メスにのみに熱ストレスを与えた時でも、子の眼の色は変化した。このことから、メスのみに与えたストレスでもエピジェネティクスは起こる。
- 実験 a の結果より実験 b のほうが赤の割合が大きい。これは、a がオスばかりだったからではないかと考えられる。
- 実験 c がまだできていない。これは、現在進行中である。

8. まとめ、今後の課題

今回行った研究では、ショウジョウバエは母親のみが受けた熱ストレスでも後代に遺伝すること、子世代の眼の色はオスよりメスのほうが、より赤くなることが分かった。また、今後の課題としては、以下の2点があげられる。

① 熱処理(+)オス×熱処理(-)のハエの眼の色を測定すること。

育てるのが間に合わず、結果を出すことができなかったが、この実験結果と実験 b の結果を比較することで、オスとメスのどちらに与えたストレスのほうが後代に引き継ぎやすいのかということがわかる。それは、エピジェネティクスの規則性を解明していく中でとても有意義な結果になると考えられる。

② 実験 a のやり直し

今回の実験においてなぜかオスとメスの両方に熱ストレスを与えた時より、メスのみに与えた時のほうが眼の色の変化が大きかった。これは実験の不備ではないかと考察したが、ほかに理由があるのかもしれないので、早急に実験のやり直しを行う必要があると考える。

9. 参考文献

- 1) 理化学研究所 石井分子遺伝研究室(2011)「親の受けたストレスは、DNA 配列の変化を伴わず子供に遺伝」 http://www.riken.jp/pr/press/2011/20110624_2/
- 2) Ki-Hyeon Seong, Dong Li, Hideyuki Shimizu, Ryoichi Nakamura, and Shunsuke Ishii (2011) “Inheritance of stress-induced, ATF-2-Dependent Epigenetic change” *Cell* 145, 1049-1061