



カエルに学ぶ色彩発現のしくみ



図1 ヌマガエルの色変わり

a: 高知県で発見されたオタマジヤクシと変態直後の子ガエル (写真提供/高知新聞社)
 b: 成体 c: 第2世代、右端は野生型

表1 人為交配

	野生型	白 (b/b)
B/b x b/b	75	83 (52%)
B/b x B/b	66	24 (26%)

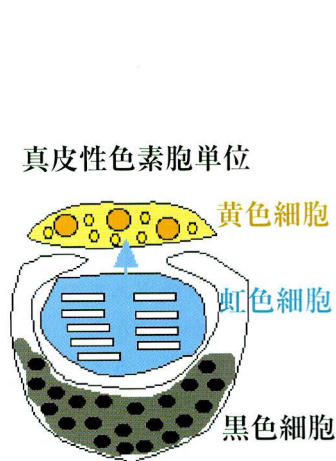


図2 両生類皮膚における色彩発現の構造

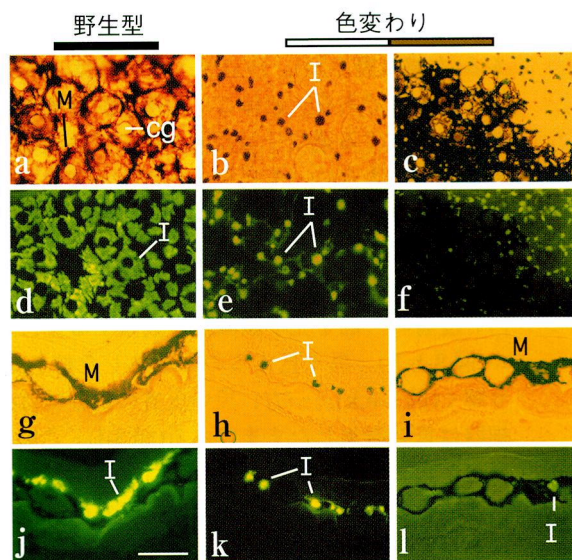


図3 野生型および色変わりの色素細胞

a~fは背面から、g~lは横断面の観察。a, d, g, j: 野生型の皮膚
 b, e, h, k: 色変わりの白色皮膚 c, f, i, l: 色変わりの黒斑部分
 M: 黒色細胞 I: 虹色細胞 cg: 皮膚腺 バーは50μm

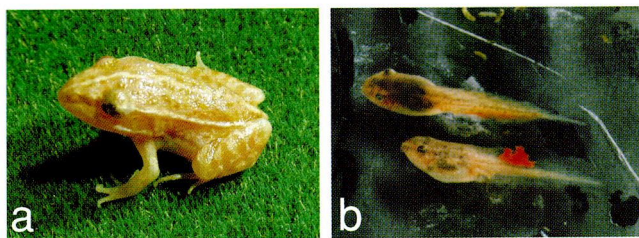


図4 人為的環境変化を示唆する色変わり

a: 愛知県で毎年出現するトノサマガエルの色変わり。眼の形成も異常
 b: 尻尾の一部が赤いアママガエルのオタマジヤクシ



図5 恋のシーズン真っ最中のヨーロッパヤマアカガエル
 上のブルーが雄、下が雌

(写真提供/ Dr. Theresa Knopp, Helsinki Univ.)



春から夏にかけて、田舎の水田やため池では、カエルの合唱がにぎやかになる。筆者は、毎夜、この声を聴いて幼少時代を過ごした。そのせいか、今でも、カエルの合唱が聞こえるほどに、夜はよく眠れる。この10年間、毎年のように色変わりガエル発見の連絡を受け、いつの間にか、その系統化と色彩発現が研究テーマの一つとなった。広島大学両生類研究施設では、過去35年余りにわたってカエルの色変わりを収集し、色素細胞の微細構造と相補性テストを繰り返してきた。その結果、トノサマガエルでは13系統5種類の遺伝子、アママガエルでは10系統3種類の遺伝子が、黒色素の発現に関わっていることがわかった。しかし、カエルの色変わりは実に多彩であり、色彩発現の仕組み解明への道のりはまだまだ遠い。

図1に示すのは、1999年、高知県で発見されたヌマガエルの色変わりである。皮膚の色は白く、透けた感じがあり、眼は黒い。図1-cはその第2世代である(右端は野生型)。注目すべき特徴は、部分的な色彩の復活と、そのパターンの個体差である。個体ごとの遺伝的背景の違いは無視できないが、この色変わりを支配する遺伝子はただ1個の劣性遺伝子(b)であり(表1)、マウスのアグチ遺伝子のように、エピジェネティックな発現制御を受けている可能性も考えられる。カエルの真皮には3種類の色素細胞が存在し、表面から黄色細胞、虹色細胞、黒色素細胞の順に並んでいる(図2)。これら3つの組合せと、それぞれに含まれる色素の拡散・凝集の程度が皮膚の色彩として表れる。ヌマガエルの白い皮膚の一部を光学顕微鏡で観察すると、黒色細胞と黄色細胞が見つからない(図3-b,h)。黒く見えるのは凝集した虹色細胞であり、落射光を当てると光り輝く(図3-e,k)。一方、黒い皮膚の部分では黒色細胞が復活しているが、虹色細胞は依然凝集したままである(図3-l)。この原因遺伝子の機能としては、3種類の色素の形成と拡散を一手に引き受ける、調節的作用が予想される。

カエルの色変わりを通して、私たちは自らを取り巻く環境の変化も伺い知ることができる。愛知県では、トノサマガエルの形態異常を伴った色変わりが見つかっており、毎年欠かさず出現する(図4-a)。また、アママガエルでは、尻尾の赤い幼生が日本各地で頻りに確認される(図4-b)。いずれのケースも人の手による環境の急速な変化と無縁ではないと思う。このように、身近に住むカエルたちは、人間が行う程度のことには常に、ヒントなり警告なりを発信しており、それに気付くかどうかは、私たち次第ということであろうか。もちろん、環境対策のヒントも与えてくれる。図5のヨーロッパヤマアカガエルでは、繁殖期になると雄が鮮やかなブルーに変身する。高濃度のアンドロゲンが引き金となって黄色細胞の色素が凝集するためだが、この青色発色は、環境ホルモンのアンドロゲン様化学物質の検出に応用できそうである。(三浦郁夫)

キーワード：カエル、色彩、色素細胞、突然変異、環境

筆者紹介：みうら・いくお(MIURA, Ikuo) 広島大学大学院理学研究科両生類研究施設 (Inst. for Amphibian Biol. Grad. Sch. of Sci., Hiroshima Univ.) 助教授 1984年広島大学大学院理学研究科博士課程後期中途退学 博士(理学) 専門：遺伝学
連絡先：〒739-8526 東広島市鏡山1-3-1 E-mail imiura@hiroshima-u.ac.jp(勤務先)