

タマムシの構造色

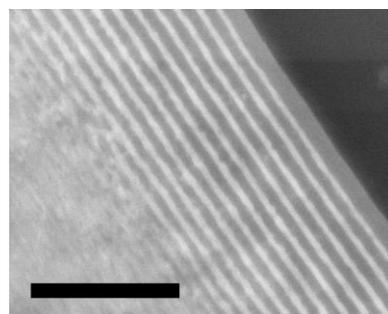
阪大生命機能、(株)ニコン^A、浜松医科大学^B
吉岡伸也、木下修一、飯田晴久^A、針山孝彦^B

Structural Color of the Jewel Beetle

Osaka Univ., NIKON^A, Hamamatsu Univ. School of Medicine^B,
S. Yoshioka, S. Kinoshita, H. Iida^A and T. Hariyama^B

国宝・玉虫厨子の装飾にも用いられたタマムシ（ヤマトタマムシ、*Chrysochroa fulgidissima*）の鞘翅は、1000年以上経過した現在においてもその輝きを保っている。金属のような鮮やかな発色の物理的な仕組みには、表層付近に存在する多層膜構造に原因があることが、電子顕微鏡を用いた観察から明らかになっている。しかし、詳しい光学特性の解明は、次にあげるいくつかの困難のため、いまだに行われてこなかった。人工的な光学薄膜においては、均質で大面積な基板を得ることが可能である。一方、自然に生きるタマムシの表面には、乱雑な凹凸が多数存在し、膜構造の厚さが広い面積に渡って一様ではない。そのため、定量的な光学測定や、それに基づく材質の屈折率決定は困難であった。最近我々は、それらの問題を克服し、タマムシの多層膜干渉を定量的に評価したので報告する。

多層膜構造を形成する材質の屈折率は、膜に沿った超薄切片(厚さおよそ 70nm)に顕微分光法を適用することで決定した[1]。光学測定においては、不規則性や不均一性の影響を軽減するため、微小領域(25 μm 程度)を照射する光学システムを構築し、反射スペクトルの角度・偏光依存性を測定した。また、電子顕微鏡写真を画像解析することで、各層の実効的な厚さを正確に決定した。それらのパラメータを用いて反射スペクトルを理論的に計算すると、実験結果とはよい一致を示し、一連の測定が無矛盾であることが確かめられた。そこで、タマムシの多層膜干渉を直感的に理解するために、いくつかの単純な多層膜モデルとの比較を行った。その結果、タマムシの多層膜構造は、表層付近の膜が反射波の位相を調節する重要な役割を果たしていることが分かった[2]。



タマムシの鞘翅の透過型電子顕微鏡写真。黒線：1.5 μm

[1] S. Yoshioka and S. Kinoshita, Phys. Rev. E 83, 051917 (2011).

[2] S. Yoshioka, S. Kinoshita, H. Iida, and T. Hariyama, J. Phys. Soc. Jpn., 81 (2012) 054801.