

Angle-dependent color changes in breast feather of birds of paradise

김관호, 조지환, 송영민*

부산대학교 전자공학과

파푸아뉴기니 열대 우림에 서식하는 극락조의 가슴깃은 독특한 나노 구조를 가지고 있다. 이 독특한 구조에 의해 구조색이 발현된다. 또한 이 구조색은 입사하는 빛의 각도에 따라 색이 변화 하며 아름다운 색을 낸다. 극락조의 가슴깃의 구조는 keratin과 melanin으로 구성 되어 있는데 keratin과 melanin이 한 층씩 교대로 위치하여 multi layer 구조를 가진다. 가슴깃의 단면의 형태는 부메랑 모양의 구조로 되어 있는데 물질은 주로 keratin 으로 이루어져 있고 keratin 내부에 melanin rodlet이 층층이 박혀서 multi layer를 형성한다. 부메랑 모양의 단면에서 keratin 피질의 각도는 약 30° 정도로 이루어져 있고 내부의 melanin 기둥이 이루는 층은 약 11.3° 정도로 이루어져 있다. 본 연구에서는 극락조 가슴깃의 구조를 도식화 하여 입사하는 빛의 각도에 따라 나타나는 구조색을 FDTD simulation을 통해 계산하였고 실제 구조에 의해 측정된 reflectance spectra와 비교하여 특성이 유사하게 나타남을 확인 하였다. 실제 극락조 가슴깃의 반사 특성은 부메랑 모양 구조의 가운데 부분에서는 파장이 610 nm 정도인 주황빛이 주로 반사가 되고, 부메랑 모양 구조의 양옆 부분에서는 파장이 420 nm 정도인 파란빛이 주로 반사되어 나타난다. 그리고 각도에 따른 구조색의 변화는 보통의 multi layer의 특징과 다르게 나타난다. 입사하는 빛의 각도가 커질수록 reflectance peak가 나타나는 파장이 점점 짧아지는 특징은 일반적인 multi layer와 일치하지만 일반적인 multi layer가 입사 각도가 커질수록 reflectance가 커지는데 반해 극락조 가슴깃의 반사특성은 입사 각도가 커질수록 reflectance는 오히려 작아진다. 우리가 도식화한 구조를 FDTD simulation한 결과는 이러한 특징이 실제 구조의 측정 결과와 일치하게 잘 나타났다. 또한 keratin과 melanin층의 각도 및 두께변화에 따른 reflectance를 FDTD simulation을 통해 계산 해보았고 구조변화에 따른 특징들을 확인해 보았다.

Keywords: 극락조, 구조색, multi layer, reflectance

