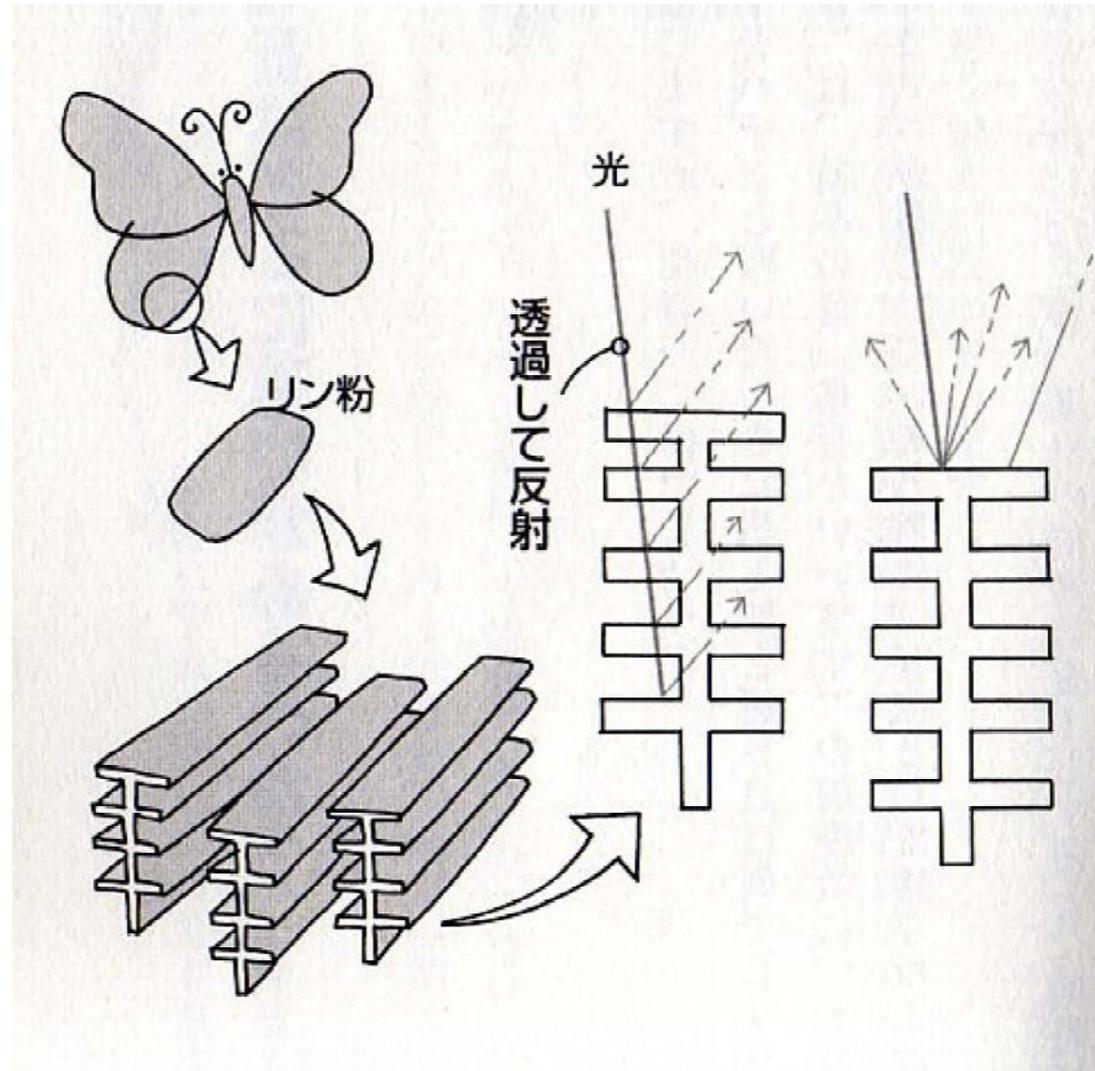


蝶の羽の色



青春出版社刊、ポケット図解「物理は図で考えると面白い」157ページ

自然の摂理が紡ぎ出す大自然は大きく人智を越えて太古の昔から、玉虫の玉虫色や、熱帯魚の鱗の色やチョウの羽の鱗粉の色を作り出していたんですね。これらは一括して構造色と呼びます。光の微妙な波長の大きさの範囲での、光の干渉や希には偏光という原理の応用で、鱗粉や鱗の表面に細かい複雑で繰り返しの凹凸構造を付けることで、光の方都合で勝手に干渉色でいろいろの色を付けてくれるのです。

派手なチョウや玉虫の羽の色は色素の色ではないのです。
<http://ja2rm1blog.blog20.fc2.com/blog-entry-201.html> より抜粋

孔雀の羽の色

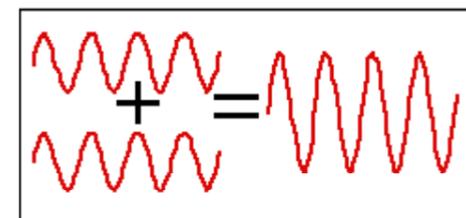
孔雀の羽の眼のような模様の色は、色素によるものではありません。では、どうしてこのようにきれいな色になるのでしょうか？孔雀の羽の色は、シャボン玉の色やコンパクトディスクの色などと同じ仕組みの色です。他にも貝殻の内側の真珠色、青い蝶々の色、宝石のオパールの色なども同じ原理です。

われわれの周りには多くの天然の色がありますが、いずれも光と物質の作用によることは間違いありません。物体の色は主に三つの仕組みによって出ます。一つは色素によるもので、光の一定の波長（色）を反射して他を吸収するために、反射した波長の色になります。たとえば赤い物体は光の赤の波長を反射してその他の青や緑の波長を吸収するので、赤く見えます。

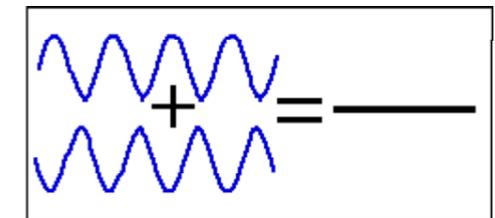
二つ目は選択散乱によるもので、空の青が例です。光の波長よりも小さい粒子があると、光は特殊な散乱をして青く見えます。青空の色は、空気中のガス（窒素や酸素）の粒子によって波長の短い青が波長の長い赤に比べて優先的に散乱したためです（レイリー散乱、Rayleigh）。鳥の羽（特に熱帯の）もきれいです。赤は色素によるもので、青は散乱によるものです。カケスの青の散乱は羽の上の黒い層の上にある小さな気泡やケラチンによるものです。青い光は散乱されますが、散乱されないその他の色は黒に吸収されます。

孔雀の羽の色は、色素、散乱に次ぐ第三の色で、干渉色と呼ばれます。光の波がお互いに干渉して弱めあったり強めあったりするからです。静かな池に小石を投げると波が広がります。少し離して小石を二つ投げると、二つの波が広がります。よく見ると、波が重なった部分は、元の波より高くなったり低くなったりしています。これが波の干渉です。コンパクトディスクやシャボン玉は本来無色ですが、虹色に見えます。干渉色の特徴は、見る角度によって色が異なることです。上で述べた色素や散乱の色は、見る方向には無関係に同じ色に見えます。カケスの青色は回転しても青ですが、孔雀の羽の色は見る角度によって変わってきます。

光は波ですが、波の周期の進行状況を表すのが位相です。位相が同じであれば、山や谷が来る時間は同じですが、位相が逆ならば、山と谷が来る時間が逆になります。光の干渉は、位相が同じときは強くなり、位相が逆の時は弱められます。



光の位相が同じ時の干渉（強くなる）



光の位相が逆の時の干渉（弱くなる）

孔雀の羽には、メラニンの小さな枝があります。この枝に当たった光が干渉して虹色になります。南米に住むモルホ蝶（Morpho butterflies）はきれいな青色をしています。これは、蝶の翅の鱗粉が板状で光の波長程度の間隔で並んでいます。これに当たって反射した光が干渉するのです。

アワビなどの貝殻の内側も虹色をしています。ウロコのような薄くて固い物質が積み重なっているのですが、その厚さが光の波長程度で、段々畑のような所で反射した光が干渉して、虹色に見えるのです。虹色に見える昆虫も、薄い表皮が積み重なって同じような構造をしています。宝石のオパールは、石の中に小さな気泡があるためです。いずれも、シャボン玉と同じ原理で虹色に見えるのです。

孔雀の羽の色も色素の色ですか？ <http://www.kiriya-chem.co.jp/q&a/q13.html> より抜粋

孔雀の羽の色

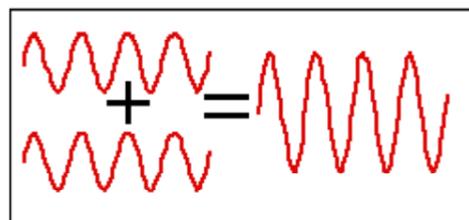
孔雀の羽の眼のような模様の色は、色素によるものではありません。では、どうしてこのようにきれいな色になるのでしょうか？孔雀の羽の色は、シャボン玉の色やコンパクトディスクの色などと同じ仕組みの色です。他にも貝殻の内側の真珠色、青い蝶々の色、宝石のオパールの色などと同じ原理です。

われわれの周りには多くの天然の色がありますが、いずれも光と物質の作用によることは間違いありません。物体の色は主に三つの仕組みによって出ます。一つは色素によるもので、光の一定の波長（色）を反射して他を吸収するために、反射した波長の色になります。たとえば赤い物体は光の赤の波長を反射してその他の青や緑の波長を吸収するので、赤く見えます。

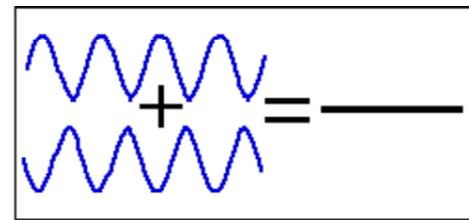
二つ目は選択散乱によるもので、空の青が例です。光の波長よりも小さい粒子があると、光は特殊な散乱をして青く見えます。青空の色は、空気中のガス（窒素や酸素）の粒子によって波長の短い青が波長の長い赤に比べて優先的に散乱したためです（レイリー散乱、Rayleigh）。鳥の羽（特に熱帯の）もきれいですが、赤は色素によるもので、青は散乱によるものです。カケスの青の散乱は羽の上の黒い層の上にある小さな気泡やケラチンによるものです。青い光は散乱されますが、散乱されないその他の色は黒に吸収されます。

孔雀の羽の色は、色素、散乱に次ぐ第三の色で、干渉色と呼ばれます。光の波がお互いに干渉して弱めあったり強めあったりするためです。静かな池に小石を投げると波が広がります。少し離して小石を二つ投げると、二つの波が広がります。よく見ると、波が重なった部分は、元の波より高くなったり低くなったりしています。これが波の干渉です。コンパクトディスクやシャボン玉は本来無色ですが、虹色に見えます。干渉色の特徴は、見る角度によって色が異なることです。上で述べた色素や散乱の色は、見る方向には無関係に同じ色に見えます。カケスの青色は回転しても青ですが、孔雀の羽の色は見る角度によって変わってきます。

光は波ですが、波の周期の進行状況を表すのが位相です。位相が同じであれば、山や谷が来る時間は同じですが、位相が逆ならば、山と谷が来る時間が逆になります。光の干渉は、位相が同じときは強くなり、位相が逆の時は弱められます。



光の位相が同じ時の干渉（強くなる）



光の位相が逆の時の干渉（弱くなる）

孔雀の羽には、メラニンの小さな枝があります。この枝に当たった光が干渉して虹色になります。南米に住むモルホ蝶（Morpho butterflies）はきれいな青色をしています。これは、蝶の翅の鱗粉が板状で光の波長程度の間隔で並んでいます。これに当たって反射した光が干渉するのです。

アワビなどの貝殻の内側も虹色をしています。ウロコのような薄くて固い物質が積み重なっているのですが、その厚さが光の波長程度で、段々畑のような所で反射した光が干渉して、虹色に見えるのです。虹色に見える昆虫も、薄い表皮が積み重なって同じような構造をしています。宝石のオパールは、石の中に小さな気泡があるためです。いずれも、シャボン玉と同じ原理で虹色に見えるのです。

【問題】下記の（ア）～（オ）に適する語句を【語群】から選び答えなさい。

【語群】						
顔料	色素	塗料	反射	屈折	吸収	波
放出	干渉	回折	散乱	波長	振動数	振幅

孔雀の羽の眼のような模様の色は、（ア）によるものではありません。では、どうしてこのようにきれいな色になるのでしょうか？孔雀の羽の色は、シャボン玉の色やコンパクトディスクの色などと同じ仕組みの色です。他にも貝殻の内側の真珠色、青い蝶々の色、宝石のオパールの色などと同じ原理です。

われわれの周りには多くの天然の色がありますが、いずれも光と物質の作用によることは間違いありません。物体の色は主に三つの仕組みによって出ます。一つは色素によるもので、光の一定の（イ）の色を反射して他を吸収するために、反射した（イ）の色になります。たとえば赤い物体は光の赤の（イ）を反射してその他の青や緑の（イ）を吸収するので、赤く見えます。

二つ目は選択（ウ）によるもので、空の青が例です。光の（イ）よりも小さい粒子があると、光は特殊な（ウ）をして青く見えます。青空の色は、空気中のガス（窒素や酸素）の粒子によって波長の短い青が波長の長い赤に比べて優先的に（ウ）したためです。

鳥の羽もきれいですが、赤は（ア）によるもので、青は（ウ）によるものです。カケスの青の（ウ）は羽の上の黒い層の上にある小さな気泡やケラチンによるものです。青い光は（ウ）されますが、（ウ）されないその他の色は黒に吸収されます。

孔雀の羽の色は、色素、散乱に次ぐ第三の色で、（エ）色と呼ばれます。光の波がお互いに（エ）して弱めあったり強めあったりするためです。静かな池に小石を投げると波が広がります。少し離して小石を二つ投げると、二つの波が広がります。よく見ると、波が重なった部分は、元の波より高くなったり低くなったりしています。これが波の（エ）です。コンパクトディスクやシャボン玉は本来無色ですが、虹色に見えます。

（エ）色の特徴は、見る角度によって色が異なることです。上で述べた（ア）や（ウ）の色は、見る方向には無関係に同じ色に見えます。カケスの青色は回転しても青ですが、孔雀の羽の色は見る角度によって変わってきます。

光は（オ）ですが、（オ）の周期の進行状況を表すのが位相です。位相が同じであれば、山や谷が来る時間は同じですが、位相が逆ならば、山と谷が来る時間が逆になります。光の干渉は、位相が同じときは強くなり、位相が逆の時は弱められます。

（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）

孔雀の羽の色

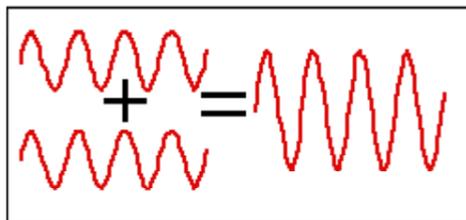
孔雀の羽の眼のような模様の色は、色素によるものではありません。では、どうしてこのようにきれいな色になるのでしょうか？孔雀の羽の色は、シャボン玉の色やコンパクトディスクの色などと同じ仕組みの色です。他にも貝殻の内側の真珠色、青い蝶々の色、宝石のオパールの色などと同じ原理です。

われわれの周りには多くの天然の色がありますが、いずれも光と物質の作用によることは間違いありません。物体の色は主に三つの仕組みによって出ます。一つは色素によるもので、光の一定の波長（色）を反射して他を吸収するために、反射した波長の色になります。たとえば赤い物体は光の赤の波長を反射してその他の青や緑の波長を吸収するので、赤く見えます。

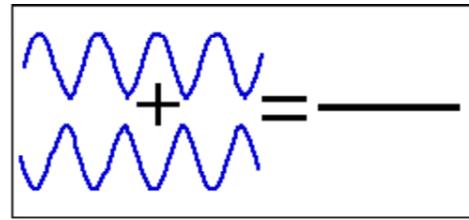
二つ目は選択散乱によるもので、空の青が例です。光の波長よりも小さい粒子があると、光は特殊な散乱をして青く見えます。青空の色は、空気中のガス（窒素や酸素）の粒子によって波長の短い青が波長の長い赤に比べて優先的に散乱したためです（レイリー散乱、Rayleigh）。鳥の羽（特に熱帯の）もきれいですが、赤は色素によるもので、青は散乱によるものです。カケスの青の散乱は羽の上の黒い層の上にある小さな気泡やケラチンによるものです。青い光は散乱されますが、散乱されないその他の色は黒に吸収されます。

孔雀の羽の色は、色素、散乱に次ぐ第三の色で、干渉色と呼ばれます。光の波がお互いに干渉して弱めあったり強めあったりするためです。静かな池に小石を投げると波が広がります。少し離して小石を二つ投げると、二つの波が広がります。よく見ると、波が重なった部分は、元の波より高くなったり低くなったりしています。これが波の干渉です。コンパクトディスクやシャボン玉は本来無色ですが、虹色に見えます。干渉色の特徴は、見る角度によって色が異なることです。上で述べた色素や散乱の色は、見る方向には無関係に同じ色に見えます。カケスの青色は回転しても青ですが、孔雀の羽の色は見る角度によって変わってきます。

光は波ですが、波の周期の進行状況を表すのが位相です。位相が同じであれば、山や谷が来る時間は同じですが、位相が逆ならば、山と谷が来る時間が逆になります。光の干渉は、位相が同じときは強くなり、位相が逆の時は弱められます。



光の位相が同じ時の干渉（強くなる）



光の位相が逆の時の干渉（弱くなる）

孔雀の羽には、メラニンの小さな枝があります。この枝に当たった光が干渉して虹色になります。南米に住むモルホ蝶（Morpho butterflies）はきれいな青色をしています。これは、蝶の翅の鱗粉が板状で光の波長程度の間隔で並んでいます。これに当たって反射した光が干渉するのです。

アワビなどの貝殻の内側も虹色をしています。ウロコのような薄くて固い物質が積み重なっているのですが、その厚さが光の波長程度で、段々畑のような所で反射した光が干渉して、虹色に見えるのです。虹色に見える昆虫も、薄い表皮が積み重なって同じような構造をしています。宝石のオパールは、石の中に小さな気泡があるためです。いずれも、シャボン玉と同じ原理で虹色に見えるのです。

【問題】下記の（ア）～（オ）に適する語句を【語群】から選び答えなさい。

【語群】						
顔料	色素	塗料	反射	屈折	吸収	波
放出	干渉	回折	散乱	波長	振動数	振幅

孔雀の羽の眼のような模様の色は、（ア）によるものではありません。では、どうしてこのようにきれいな色になるのでしょうか？孔雀の羽の色は、シャボン玉の色やコンパクトディスクの色などと同じ仕組みの色です。他にも貝殻の内側の真珠色、青い蝶々の色、宝石のオパールの色などと同じ原理です。

われわれの周りには多くの天然の色がありますが、いずれも光と物質の作用によることは間違いありません。物体の色は主に三つの仕組みによって出ます。一つは色素によるもので、光の一定の（イ）の色を反射して他を吸収するために、反射した（イ）の色になります。たとえば赤い物体は光の赤の（イ）を反射してその他の青や緑の（イ）を吸収するので、赤く見えます。

二つ目は選択（ウ）によるもので、空の青が例です。光の（イ）よりも小さい粒子があると、光は特殊な（ウ）をして青く見えます。青空の色は、空気中のガス（窒素や酸素）の粒子によって波長の短い青が波長の長い赤に比べて優先的に（ウ）したためです。

鳥の羽もきれいですが、赤は（ア）によるもので、青は（ウ）によるものです。カケスの青の（ウ）は羽の上の黒い層の上にある小さな気泡やケラチンによるものです。青い光は（ウ）されますが、（ウ）されないその他の色は黒に吸収されます。

孔雀の羽の色は、色素、散乱に次ぐ第三の色で、（エ）色と呼ばれます。光の波がお互いに（エ）して弱めあったり強めあったりするためです。静かな池に小石を投げると波が広がります。少し離して小石を二つ投げると、二つの波が広がります。よく見ると、波が重なった部分は、元の波より高くなったり低くなったりしています。これが波の（エ）です。コンパクトディスクやシャボン玉は本来無色ですが、虹色に見えます。

（エ）色の特徴は、見る角度によって色が異なることです。上で述べた（ア）や（ウ）の色は、見る方向には無関係に同じ色に見えます。カケスの青色は回転しても青ですが、孔雀の羽の色は見る角度によって変わってきます。

光は（オ）ですが、（オ）の周期の進行状況を表すのが位相です。位相が同じであれば、山や谷が来る時間は同じですが、位相が逆ならば、山と谷が来る時間が逆になります。光の干渉は、位相が同じときは強くなり、位相が逆の時は弱められます。

（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）
色素	波長	散乱	干渉	波