

ヒトはなぜ赤に反応するのか？ : 赤色の機能に関する進化心理学的研究

著者	柴崎 全弘
雑誌名	名古屋学院大学論集 社会科学篇
巻	54
号	1
ページ	81-96
発行年	2017-07-31
URL	http://doi.org/10.15012/00000938

〔論文〕

ヒトはなぜ赤に反応するのか？

——赤色の機能に関する進化心理学的研究——

柴 崎 全 弘

名古屋学院大学国際文化学部

要 旨

古くから、色はヒトの心理面に影響を及ぼすと考えられてきたが、色の効果に関する先行研究は、色のイメージを質問紙で尋ねる形式のものが中心であった。しかし、2004年のアテネオリンピックにおいて、ボクシング、レスリング、テコンドーのユニフォームや防具の色が、選手の勝率に影響を与えたことがNatureに発表されて以降、さまざまな文脈において色の機能に関する研究が盛んに行われるようになってきた。それらの先行研究を展望すると、特に赤色のもつ影響力の大きさが顕著に表れている。しかし、ヒトはなぜ赤に強く反応するのかということの究極要因についてはまだ十分な考察が行われていない。本稿では、赤色の機能に関する先行研究を展望し、進化心理学的な立場から、赤色のもつ特殊性について考察する。

キーワード：赤色、心理学的機能、性差、進化心理学

Why humans react to red?

——Evolutionary psychological studies on the functioning of red——

Masahiro SHIBASAKI

Faculty of Intercultural Studies
Nagoya Gakuin University

スポーツの文脈にみられる赤色の妨害効果

2005年のNatureに興味深い論文が発表され、注目を集めた。Hill and Barton (2005) は、2004年のアテネオリンピックにおいて、4種の競技（ボクシング、テコンドー、グレコローマンスタイル・レスリング、フリースタイル・レスリング）に関して各選手の勝率を調べたところ、赤のグローブ、防具、ユニフォームなどを身に付けた選手は青のものを身に付けた選手よりも勝率が有意に高いことを見出した。また、この現象は競技者の実力が拮抗しているほど生じやすいことも確認された。このような結果をもたらした原因として、さまざまな可能性が考えられる。赤の選手が強くなったのか、それとも青の選手が弱くなったのかについては、次の研究が解答を与えてくれる。柔道の大会では白い胴着と青い胴着に分かれて戦うのが一般的である。Dijkstra and Preenen (2008) は、アテネオリンピックとその他の柔道大会において、白と青の選手の勝率を比較したところ、胴着の色による有意な差は認められなかった。この結果は、青の選手が弱くなるのではなく、また青の選手と対峙した選手が強くなるわけでもないことを示している。となると、残る可能性は赤を着た選手が強くなるか、または赤の選手と対峙した選手が弱くなるかである。Elliot and Aarts (2011) は、握力測定において「握れ」という合図を赤文字、青文字、グレー文字で呈示し、結果を比較したところ、赤文字の条件において最も力が発揮され、マックスの力が出るまでの時間が短くなることを確認している。このことから、赤色を見ると力がより速く最大限に引き出されることが示されたが、赤と青に分かれて戦う競技の場合、赤を目にしながら戦うのは青の選手であり、この実験結果とは矛盾が生じる。Payen et al. (2011) は、大腿四頭筋の筋力測定において「筋力測定」という文字を赤、青、グレーで呈示し、結果を比較したところ、マックスの筋力に差は生じなかったが、赤文字を見た条件では瞬発力が低下することが示された。この結果に基づいて考えると、赤の選手と対峙した青の選手が、赤を目にすることによって瞬発力が低下し、勝率が下がると解釈することが可能である。

赤みを帯びた男性の顔は、相手に威圧感を与えることを示した研究も存在する。Stephen, Oldham, Perrett, and Barton (2010) は、コンピュータ上に男性の顔写真を呈示したが、この顔写真は被験者の手によって赤みを増したり、逆に青白く変化させたりできる仕組みになっていた。顔色を変化させて攻撃性の高い顔、あるいは優位性の高い顔にしてくださいと教示を受けた被験者は、いずれの場合にもノーマルの状態よりも顔の赤みを増す方向に変化させた。つまり、やや紅潮した顔は、攻撃性や優位性の高さをアピールするサインになっていることが示された。しかし、この実験の被験者は全員女性であった。Wiedemann, Burt, Hill, and Barton (2015) は、赤、青、グレーのいずれかの色の服を着た男性の写真を呈示し、攻撃性あるいは優位性の高さを被験者に評定させた。その結果、攻撃性に関しては被験者の性別によらず、赤い服の男性が最も高いと評価されたが、優位性に関しては男性の被験者でのみ、赤い服の男性が最も高いと評価された。Barton and Hill (2005) は、アテネオリンピックの結果を男女別に分析し直したところ、赤の選手の勝率が高くなるのは男性競技者の場合のみで、女性競技者の場合は赤の効果は生じないことを確認した。このことは、赤い服の相手に優位性を感じるのは男性のみで、女性では色の効果は生じないことを示した Wiedemann et al. (2015) の結果と整合性が取れている。女性競技者の場合は赤い相手に対して優位性を感じないので、青の選手が怯

むことなく戦うことができる結果、色による勝率の差が生じないと解釈できる。

赤色の効果は、競技者だけでなく審判にも現れることを示した研究がある。Hagemann, Strauss, and Leissing (2008) は、いくつかのテコンドーの試合を審判に見せて優劣を判定させたが、その中には競技者の赤色と青色が反転しているだけの同一の試合映像が含まれていた。その結果、同一試合の同一選手であっても、赤色で呈示されたときのほうが、青色で呈示されたときよりも審判にポイントを入れてもらいやすくなることが示された。また、Krenn (2014) は同様の手続きによる実験で、赤いユニフォームを着たサッカー選手はその他の色の選手に比べて反則を取られやすくなることを示している。これらの研究により、赤色は競技者だけでなく審判にも影響を及ぼしていることが明らかにされた。

スポーツの勝率に及ぼす赤色の効果は個人競技だけでなく、団体競技においてもみられることがいくつかの論文で報告されている。Attrill, Gresty, Hill, and Barton (2008) は、イギリスのサッカーチームを対象とした研究において、赤いユニフォームのチームはその他の色のチームよりも勝率が有意に高いことを明らかにした。また、サッカーのゴールキーパーが赤いユニフォームを着ている場合は、ペナルティーキックの精度が低下することも示されており、これは赤色を目にすることによって選手が委縮してしまい、本来の実力を発揮できなくなってしまうためと考えられている (Greenlees, Eynon, & Thelwell, 2013)。

Piatti, Savaga, and Torgler (2012) はオーストラリアのラグビーリーグにおける過去30年間のデータを調べた結果、やはり赤いユニフォームのチームの勝率が高くなっていることを報告したが、このように赤色は団体競技の勝率をも高めることを示した研究がある一方で、それに否定的な結果を報告した研究も存在する。たとえばドイツ、ポーランド、スペインのサッカーリーグ (Garcia-Rubio, Picazo-Tadeo, & Gonzalez-Gomez, 2011; Kocher, & Sutter, 2008; Szmajke, & Sorokowski, 2006) や、北アメリカのホッケーリーグ (Caldwell, & Burger, 2011) においては、ユニフォームの色における勝率の変化は確認されていない。

怒りと赤の関係性

Wiedemann et al. (2015) の研究では、被験者の性別によらず、赤い服を着た男性の情動状態は「怒り」というカテゴリーに分類されやすいことが示されている。Fetterman, Robinson, Gordon, and Elliot (2011) は、赤色と青色の中間色 (見様によってはどちらの色にも見える) をモニター上に呈示し、色を判断させる実験を行った。色を判断させる直前に、「怒り」あるいは「悲しみ」に関連する単語が呈示され、どちらの意味を帯びているかの判断を行わせると、被験者の性別によらず、「怒り」に関連する単語が呈示された直後の色判断では、赤色と判断される割合が有意に高くなることが示された (実験1)。単語の意味判断ではなく、不快なノイズが色判断の直前に挿入されると、ノイズなし試行に比べて、赤色と判断される割合が有意に高くなった (実験2)。この結果は不快なノイズによって怒りの感情が誘発され、赤色に対する感受性が高まったことによるものと思われる。怒りの感情が喚起されるとテストステロンの働きにより血流量が増加し、首筋や顔の赤みが増すことが知られてい

ることから (Changizi, Zhang, & Shimojo, 2006; Drummond, 1997), ヒトは赤色と怒りとを生得的あるいは経験的に連合せやすい性質をもっていることが示唆される。

Young, Elliot, Feltman, and Ambady (2013) は、赤色が怒りの表情処理を促進することを示している。モニターに笑顔または怒り顔の男性の写真が呈示され、どちらの感情を表しているかをできるだけ速く答えさせる実験が行われた。写真の背景として赤、緑、グレーの3つの条件が設けられた。その結果、赤色の背景のもとで怒り顔が呈示されると、感情の判断が有意に速くなることが示された。

Buechner, Maier, Lichtenfeld, and Schwarz (2014) は、赤色と怒り顔との関係について、ドットプローブ課題を用いて検討した。モニター上に注視点が1000 ms呈示された後、男性の顔写真が四隅のどこかに250 ms呈示されたが、着ている服の色は赤と青の2パターンあり、表情は怒り顔、笑顔、無表情の3パターンあった。その後、100 msのインターバルを挟んでプローブ(白い四角形または円)が四隅のどこかに呈示され、被験者にはそれが四角形か円かをできるだけ速く答えることが求められた。その結果、青い服を着た男性の写真では表情の違いが反応時間に差をもたらさなかったが、赤い服を着た男性の写真が呈示された場合には、怒り顔が呈示されるとプローブの形の判断が有意に遅くなることが示された。つまり、赤い服を着た男性の怒り顔はヒトの注意を強く捕捉することが明らかにされた。この実験では男性の写真でしか実験されておらず、女性の顔写真でも同様の効果が得られるのかについては検討の余地が残されている。

Fetterman, Liu, and Robinson (2015) は、赤色とヒトの性格との相互作用について研究している。実験1では、赤色を好むヒトは青色を好むヒトに比べて、見知らぬ人間に対して敵意を抱く傾向が相対的に高いことが示された。実験2では、彩度が低くて赤色か青色かを判別しにくい色刺激を使用し、色の判断を行わせた。その結果、見知らぬ人間に対して敵意を抱きやすいヒトは、色判断において赤色を知覚する割合が高くなることが示された。実験3では、最後通牒ゲームを用いて、赤色が意思決定に及ぼす効果について検討された。10ドルを2人で分け合う場面で、自分が受け手になることを想定してもらう。相手がこちらに5ドル渡すという提案をした場合は完全にフェアな分配となるが、それ以下の額を渡してきた場合はこちらが損をする形となる。自分が相手の提案を受け入れれば、その通りに分配が行われ、ゲームは終了するが、相手の提案を拒否すれば、両者ともに1ドルも貰えないまま、ゲームが終了することになる。この実験の結果、赤色を好むヒトは青色を好むヒトに比べて、相手のアンフェアな提案を拒否する傾向が高くなることが示された。これらの研究から、赤を好むヒトは見知らぬ相手に敵意を抱きやすい性格をしている傾向が認められたが、あくまでも相関関係が確認されただけであり、それらの因果関係については明らかでない。

霊長類における赤と優位性との関係

赤色が優位性を示すサインになっているのはヒトに限ったことではなく、他の霊長類でも確認されている。マンドリルは鼻口部が赤くなっており、通常、群れの中で最上位のアルファオスが最も鮮やかな赤色をしている (Setchell, & Dixson, 2001)。この特徴は、アルファオスの座の保持期間が長くなるほど顕著になっていく (Setchell, 2015)。また、現在のアルファオスとの争いに勝ったオスは、トッ

プの座につくことにより、鼻口部の赤みが増すことも確認されている (Setchell, Smith, Wickings, & Knapp, 2008)。オスの場合、鼻口部の赤みはテストステロン値の高低によって決まるとされ、群れの中での順位が高くなるほどテストステロン値が上がり、赤みが増すと考えられている (Setchell et al., 2008)。最近の研究によると、順位の高いオスは鼻口部の赤みだけでなく、その両脇の青い部分がより鮮やかになることで、赤と青のコントラストが強調されると報告されている (Renoult, Schaefer, Salle, & Charpentier, 2011)。マンドリルのオスは非常に長い犬歯をもっているため、ケンカになればお互いに致命傷を負うことになってしまう (Setchell, Wickings, & Knapp, 2006)。しかし、鼻口部の赤みや、青と赤とのコントラストの強さが群れの中におけるランクを示すサインになっており、無駄な争いを避ける上で重要な役割を果たしていると考えられる (Setchell, & Wickings, 2005)。

エチオピアの草原に暮らすゲラダヒヒは、胸に毛が生えていない部分があり、オスでは群れの中での順位が高いほど、その部位の赤みが増すことが知られている (Bergman, & Beehner, 2008)。オスの胸の赤みは群れの中でのランクが上下することに伴って変化し、アルファオスとの争いに勝ったオスは胸の赤みが増すが、アルファオスの座を奪われたオスは急速に赤みが減少する (Bergman, Ho, & Beehner, 2009)。

Khan, Levine, Dobson, and Kralik (2011) は、アカゲザルのオスに対して、青い服を着たヒトと赤い服を着たヒトが同時に餌を呈示し、どちらのヒトから餌を取るかを調べた。その結果、サルは赤い服のヒトを避け、青い服のヒトから好んで餌を受け取った。また、赤と緑で実験を行っても、サルは赤を避け、緑の服のヒトから餌を受け取ろうとすることが分かった。アカゲザルのオスにとって、赤色は群れの中での優位性を示すサインとして機能しており、オスは赤みの強いオスには接近しないようにしていると思われたが、繁殖期のアカゲザルを調べた研究によると、オスの顔の赤みと群れの中でのランクやテストステロン値の高さには有意な関係がみられないと報告されている (Higham, Pfefferle, Heistermann, Maestriperieri, & Stevens, 2013)。マンドリルは体の大きさや犬歯の大きさに顕著な性的二型がみられるが、アカゲザルではそれほど大きな性的二型はみられない (Plavcan, 2001)。このことは、アカゲザルではメスを巡るオス同士の争いがマンドリルほど激しくないことを示唆しており、顔の赤みによって群れの中での順位をアピールする必要性が低い可能性が考えられる。

赤色が時間知覚に及ぼす効果

色が時間知覚に及ぼす効果について実験的に検討した古典的研究として、Smets (1969) を挙げる事ができる。被験者に対して、赤または青い光をそれぞれ45秒間呈示し、どちらの色の光がより長く呈示されたように感じたかを尋ねるといふもので、青い光のほうが長く呈示されたように感じる被験者が多かったと報告されている。しかし、Caldwell and Jones (1985) は Smets の研究を追試した結果、色は時間知覚に影響を及ぼさなかったと報告している。その一方で、Gorn, Chattopadhyay, Sengupta, & Tripathi (2004) は Web 上で何かをダウンロードする場面を設定し、進行状況を示すメモリの色を操作した実験を行った結果、青いメモリは赤いメモリよりもダウンロード時間を短く感じさせる効果があることを確認している。これは Smets (1969) の報告とは逆の結果である。どち

らの報告が正しいのかを検討するため、Shibasaki and Masataka (2014) は間隔二分法を使って次のような実験を行った。モニター上に呈示される白い四角形をクリックすると、その四角形は消え、400ms後または1600ms後に、今度は白い四角形が2つ呈示される。被験者には、最初に呈示された四角形が消えてから2つの四角形が呈示されるまでの時間間隔が長いか短いかの判断が求められた。テストでは、最初の四角形が消されてから2つの四角形が呈示されるまでの間、モニターの背景画面は青または赤にされた(順番はランダム)。また、400ms、1600msだけではなく、その間の5種類の時間間隔(504, 635, 800, 1008, 1270ms)も用いられ、「長い」と判断するか「短い」と判断するかがテストされた(用いた時間間隔は、対数変換した際に等間隔になるように設定してあった)。その結果、赤い画面は青い画面よりも呈示時間が長いと判断されることが明らかになった。しかし、そのような効果がみられたのは男性被験者のみであり、女性被験者では色の効果はみられなかった。Shibasaki and Masataka (2014) はこの現象を赤色の覚醒効果によるものと解釈している。赤色が覚醒作用をもつことは多くの研究で示されており、たとえばJacobs and Hustmyer Jr (1974) は、赤い光は青い光よりも強いGSR(ガルバリック皮膚反応)を引き起こすことを確認している。またElliot, Payen, Brisswalter, Cury, and Thayer (2011) は、青色や灰色を見たときに比べて、赤色を見たときにはHRV(心拍変動)が小さくなることを発見した。HRVは副交感神経が優位に働くときと大きくなり、交感神経が優位に働くときと小さくなることから、赤色は覚醒作用をもつことが示唆される。Shibasaki and Masataka (2014) の実験では、赤い画面が呈示された試行のほうが、青い画面が呈示された試行よりも、男性被験者の反応時間が速くなっていたことを報告している。反応時間の速さは被験者の覚醒レベルを表していると考えられる。覚醒レベルが上昇すると、覚醒レベルが低下しているときに比べて時間経過が遅く感じられることが知られていることから(Gil, & Droit-Volet, 2012)、男性被験者では赤い画面を見ることによって覚醒レベルが上昇し、その結果として赤い画面の呈示時間を長く感じたと考えられる。女性被験者では赤色の効果はみられなかったが、女性は生理周期によって赤色に対する感受性が変化することが知られているため(Beall, & Tracy, 2013)、赤色に対する覚醒レベルに被験者間で差が生じ、赤色の効果が相殺されてしまった可能性が考えられる。

Guéguen, Jacob, Lourel, and Pascual (2012) は赤、青、緑、黒、白の5種類の車を使った実験で、赤信号の先頭で停車し、青信号になっても発進しなかった場合に、後続車がクラクションを鳴らしてくるまでの時間を計測した。その結果、赤い車で実験したときに、後続車がクラクションを鳴らすタイミングが最も早くなることが明らかになった。この結果についてGuéguen et al. (2012) は、赤色がヒトを攻撃的にさせるのではないかと考察しているが、赤色が時間経過を長く感じさせた結果として、後続車のドライバーがクラクションを鳴らすタイミングが早くなったという解釈もできそうである。しかし、この実験では後続車が女性ドライバーであったときにも、赤がクラクションを鳴らすタイミングを早めたと報告されている。また、店の照明や壁紙を赤くすると、客の滞在時間が短くなることを示した研究も存在し(Barli, Aktan, Bilgili, & Dane, 2012)、赤色が時間経過を長く感じさせた可能性を示唆するものであるが、残念ながら客の性別ごとの分析は行われていない。赤色と時間知覚との関係にみられる性差については、さらなる研究が必要であろう。

異性にアピールする色としての赤

赤は戦いの場面において相手を委縮させる働きをもつが、対異性の場面においては別の働きをすることが知られている。Elliot and Niesta (2008) は、赤い色のシャツを着た女性は他の色のシャツを着た女性よりも男性から魅力度を高く評価されることを示した。このような赤の効果は魅力度に対してのみ効果を発揮し、知性や親切さといった項目には影響を及ぼさなかった。また、女性が女性を評価した場合には赤の効果はみられないことも確認された。Elliot et al. (2010) は男性の写真を使って同様の実験を行い、赤い服を着た男性は他の色の服を着た男性よりも女性から魅力度を高く評価されることを示したが、やはりこの効果は男性が男性を評価した場合には生じなかった。つまり、赤い服を着ることで魅力度が上がるのは異性に対してのみで、同性から評価される場合には効果をもたないことが確認された。赤い服を着た女性は男性から魅力度を高く評価される現象は西アフリカのブルキナファソで行われた実験でも生じたことから、この現象は文化を超えて普遍的なものである可能性が示唆されている (Elliot, Tracy, Pazda, & Beall, 2013)。

赤色が異性に対する魅力度を高める効果は常に生じるわけではなく、ある条件が存在する。Schwarz and Singer (2013) は、赤または白のシャツを着た20代前半の女性と40代後半の女性の写真を男性に呈示し、魅力度を評価させたところ、20代前半の女性では赤いシャツによって魅力が高まったが、40代後半の女性では赤の効果はみられなかった。この現象は評価者の男性の年齢には無関係であった。つまり、赤によって異性に対する魅力度が高まるのは妊娠可能性のある若い女性のみであり、妊娠可能性のない閉経後の女性では生じないことが確認された。男性の場合も年齢によって赤の効果の出方に差がみられるかどうかは興味深いところであるが、まだ実験は行われていない。Young (2015) は赤またはその他の色のシャツを着せた女性の写真を男性に見せて魅力度を評価させる実験を行ったが、女性の顔写真の魅力度が高い群と低い群に分けて分析した結果、赤いシャツによって魅力が高まったのは元の顔写真の魅力度が高い群においてのみであった。Buechner, Maier, Lichtenfeld, and Elliot (2014) は堂々とした男性の写真と自信なさげな男性の写真を使って実験したところ、堂々とした男性は赤い服を着ることで女性から魅力度を高く評価されたが、自信なさげな男性は赤い服を着ると逆に魅力度が低下することが示された。これらの結果から、赤い服を着ることによって異性からみた際に魅力度が高まる現象は常にみられるわけではなく、生殖可能な年齢で元々の顔の魅力度が高い女性、あるいは自信に満ちた男性の場合に限定されることが確認された。

なぜ赤色が魅力度を高めるのか、その原因は未だに明らかにされていないが、ひとつ考えられるのは、赤色の覚醒作用が関係している可能性である。生理的な覚醒状態が異性の魅力度判断に影響を及ぼすことを示した古典的実験として、Dutton and Aron (1974) の吊り橋実験を挙げることができる。この実験は、吊り橋を通りかかった男性に対し、若くて魅力的な女性実験者が簡単な実験への協力を依頼すると、頑丈な木の橋の上で同じことをした条件に比べて、後日、女性実験者に実験の結果を電話で尋ねようとする男性が増えたことを示した研究である。頑丈な木の橋を渡るときに比べて吊り橋を渡るときには恐怖心によって覚醒度が高まるが、その状態で魅力的な女性に遭遇すると、女性に対して覚醒が起きたと錯覚し、その女性を好きになってしまうと考えられている。この実験結果に基づ

いて考えると、赤いシャツを着た異性を見た場合に、まずシャツの赤色に対して覚醒が生じ、それが異性を見たことによって生じたものと勘違いしてしまうことで、異性の魅力を高く評価してしまうと解釈することが可能である。赤によって魅力度が高まる効果は、元々魅力的なヒトが赤いシャツを着た場合に限られるが、吊り橋効果も同様に魅力的な女性が吊り橋の上で声をかけた場合に限ってみられることが確認されていることから (White, Fishbein, & Rutstein, 1981), 両方とも同じメカニズムが関わっていることが示唆される。

Meier, D'Agostino, Elliot, Maier, and Wilkowski (2012) は赤または青い服を着たヒトの写真 (男性被験者には女性, 女性被験者には男性の写真) を被験者に呈示し, このヒトからインタビューを受けてもらいたいと告げて別室に移動させたが, そのときの移動速度をこっそり計測する実験を行った。インタビューはデートに関する内容か知能に関する内容のどちらかであり, 部屋を移動する前にどちらの内容のインタビューをするかが被験者に告げられた。その結果, 青い服を着たインタビュアーの写真を呈示された被験者では, インタビューの内容は移動速度に影響を及ぼさなかったが, 赤い服を着たインタビュアーの写真を呈示された被験者では, デートに関するインタビューを受ける条件では移動速度が速くなり, 知能に関するインタビューを受ける条件では遅くなった。つまり, 異性との交際を連想させる状況では, 赤色によって被験者の気分がポジティブに変化し, 足取りが軽くなったが, 知能テストを連想させる状況では, 赤色によって被験者の気分がネガティブに変化し, 足取りが重くなったと考えられる。赤は同性との戦いの場面では相手を委縮させる働きをもち, 異性との出会いの場面では自分の魅力を高める働きをもつというように, 文脈によって赤色の働きは大きく変化する。

霊長類の配偶者選択場面における赤の機能

ヒト以外の霊長類において, 色と配偶者選択行動との関係が最もよく研究されているのはマンドリルとドリルである (Higham & Winters, 2015)。マンドリルは鼻が赤く, その周囲は青色をしており, 群れの中における順位が高いオスほど, 赤と青のコントラストが強くなることが分かっている (Renoult et al., 2011; Setchell, & Wickings, 2005)。ドリルの場合は, 順位の高いオスほど, 唇の下部と臀部の赤みがより鮮やかになることが知られている (Marty, Higham, Gadsby, & Ross, 2009)。マンドリルのメスの場合, 同順位のオスの中から, より鮮やかな色をしたオスを選んで交尾することが報告されており (Setchell, 2005), 体色は群れにおけるランクを示すサインになっているだけでなく, メスに対しての性的アピールにもなっている。しかしドリルの場合は, メスが積極的に交尾しようとするのは順位の高いオスに対してのみであり, 鮮やかな色をしているオスが順位とは無関係に好まれるという証拠は得られていない (Marty et al., 2009)。

アカゲザルの場合, 体色とオスの優位性との間に強い相関はみられず, 順位の高いオスほど鮮やかな色をしているという現象は確認されていない (Higham et al., 2013)。しかし, 配偶者選択行動に関しては体色との関係が指摘されており, 繁殖シーズンになると, オスの顔は鮮やかな赤色に変化するが, メスはより濃い赤色をしたオスに対して積極的に性行動を試みる (Dubuc, Allen, Maestriperi, & Higham, 2014)。オスの顔写真の顔色を操作した実験では, アカゲザルのメスはより赤みの強いオ

ヒトはなぜ赤に反応するのか？

スの顔写真を長く注視するという結果が得られている (Waite et al., 2003)。一方でアカゲザルのメスは排卵期になると顔色が一層濃くなることが知られており (Higham et al., 2010)、オスに対して排卵期のメスと排卵期前のメスの顔写真を呈示すると、オスは排卵期のメスの顔写真を好んで見ることが確認されている (Higham et al., 2011)。ヒトを対象とした研究では、白黒の顔写真を赤い枠または青い枠に入れて呈示すると、赤い枠で呈示されたときのほうが、異性の目には魅力的に映ることが確認されているが (Elliot & Niesta, 2008), Hughes, Higham, Allen, Elliot, and Hayden (2015) は同様の実験をアカゲザルを対象に行った。その結果、オスの陰嚢が写った白黒写真を赤または青い枠に入れて呈示した場合は、メスは赤い枠の写真を見なが、オスでは差はみられなかった。また、メスの臀部が写った白黒写真を赤または青い枠に入れて呈示した場合は、オスメスともに注視時間に差はみられなかった。さらに統制条件として貝殻を赤または青い枠に入れて呈示したが、この場合も注視時間に差は生じなかった。部分的であるとはいえ、ヒトと同様の結果が得られていることから、赤色は異性の性的魅力を高める働きを担っている可能性が示唆される。

一夫多妻傾向の強いマンドリルやドリルでは、基本的に順位の高いオスほど多くのメスと交尾することができるため、必然的にオス同士の争いが激しくなり、体色はもっぱら群れにおけるランクを示すことに使われている (Setchell, 2015)。しかし、アカゲザルやニホンザルなどのマカク類は、複雑な社会形態をもっており、メスを巡るオス同士の争いはそれほど激しくないため、犬歯や体格にみられる性的二型は、一夫多妻傾向の強いマンドリルやドリルに比べると小さい (Plavcan, 2001)。また、オス同士の争いがそれほど激しくなければ、体色によって群れにおけるランクを示す必要性も薄れると考えられる。そのためマカク類にみられる体色の個体差は、ランクを示すことよりも、交尾相手に対するアピールに使われている可能性が考えられる。アカゲザルと同じく、ニホンザルのメスも生理周期に応じて体色が変わることが知られているが (Fujita, Sugiura, Mitsunaga, & Shimizu, 2004)、オスがその変化に対してどのように反応するかについてはまだ実験的に検討されていないため、今後の研究が待たれるところである。

達成文脈における赤の妨害効果

自分の能力が試されるような場面において、赤は能力の発揮を妨害する働きをすることが知られている。先にも紹介した通り、ボクシングやレスリングなどの競技において、赤い選手を目にした青い選手が本来の実力を発揮できなくなってしまうのがその例であるが、スポーツ以外の場面でも赤色を目にすることによってパフォーマンスが低下することを示す研究が存在する。Elliot, Maier, Moller, Friedman, and Meinhardt (2007) は大学生にアナグラム課題 (アルファベットの文字列を並べ替えて意味のある英単語を作る) を解かせた結果、解答用紙の受験者番号が赤で記載されていた群は、緑や黒で記載されていた群よりも成績が悪くなった。Elliot, Maier, Binser, Friedman, and Pekrun (2009) は、控室に集まった被験者に対し、これから2種類の課題のいずれかひとつを受けてもらうと告げ、渡したバインダーの最初のページに書かれてある課題名を確認させたが、その背景色は赤の条件と緑の条件があった。その後、被験者は試験会場に移動させられたが、会場の扉をロックする回数が条件

によって変化し、赤の条件で少なくなった。しかし、被験者自身が課題を受けるのではなく、他人が受けた課題の採点をしてもらうという条件では、赤と緑でノックの回数に差は生じなかった。これらの結果から言えることは、赤色は自分の能力が試される場面では不安を喚起する働きをし、それによってパフォーマンスが低下してしまうのではないかということである。

Gnambs, Appel, and Batinic (2010) は、PCモニター上で行った一般教養テストにおいて、次の問題を呈示するための「Next」と書かれたボタンを赤色にした条件では、青色の条件に比べて成績が低下することを示したが、このような現象がみられたのは男性被験者のみで、女性被験者ではみられなかった。Ioan et al. (2007) は、ストループ課題 (Blue, Red, Green といった文字をさまざまな色で呈示し、文字の色をできるだけ速く答えさせるもので、単語と色が不一致の場合は反応が遅くなる) を使った実験において、男性被験者では文字が赤色で呈示されると反応が遅くなることを示した。これらの実験結果は、女性競技者の場合は赤い相手を見ることによってパフォーマンスが低下する現象が生じないとする Barton and Hill (2005) の報告とも一致しており、赤によるパフォーマンスの低下は、女性よりも男性において生じやすい現象であると言える。

課題の種類によっては、赤が促進効果をもつことを示した研究も存在する。Mehta and Zhu (2009) は12個のアナグラム課題を被験者に解かせたが、3つは回避の意味をもつ単語、3つは接近の意味をもつ単語、残りの6つは回避とも接近とも関連のない単語が使用された。解答用紙の色は赤、青、白の3つの条件があったが、実験の結果、接近に関連する問題は青色で最も解答時間が速くなったが、回避に関連する問題は赤色で最も速くなった。また、ヘビの写真と家具の写真を用いた画像ストループ実験 (モニター上に色のついた画像を1枚ずつ呈示し、被験者にその色を答えさせるという課題) では、ヘビの写真が呈示されたときのみ、赤色によって反応時間が速くなることが報告されている (Shibasaki, Isomura, & Masataka, 2014)。日常場面において、赤色は禁止や回避を意味する色として使用されることが多いため、回避に関連する単語や危険な存在であるヘビなどが赤色で呈示されると、一種のプライミング効果によって反応が促進されるのだと考えられる。

赤色を見ることによって禁止や回避の意味を連想してしまうのは生得的な性質なのか、あるいは学習によるものなのかについては未だ明らかにされていないが、生得的なものである可能性を示す次のような研究もある。Maier, Barchfeld, Elliot, and Pekrun (2009) は、1歳半前後 (平均18か月) の男女の赤ちゃんに赤、緑、灰色の3色のレゴブロックを呈示し、どれに手を伸ばすかを調べた。ブロックを呈示する前に、笑顔または怒り顔の写真を2秒間、赤ちゃんに呈示した結果、笑顔を見せられた後では赤色を好んだが、怒り顔を呈示された後では赤色を避けることが確認された。この結果は、ヒトは赤色と怒り顔を生得的に連合せやすい性質をもっていることを示しているが、生得的に怒り顔を避けるという性質が、怒り顔と連合した赤色をも生得的に避けるという性質を作り出した可能性が考えられる。

食欲を抑制する色としての赤

赤色はスポーツや記憶テストの場面においてパフォーマンスを低下させる働きをもつことをみて

ヒトはなぜ赤に反応するのか？

きたが、食器の色を赤にすることで食欲を低下させる働きがあることも分かってきている。Bruno, Corsini, and Oleari (2013) は、ある課題に取り組んでいる被験者に対して、ポップコーンあるいはチョコチップを皿に入れて呈示し、自由に食べてよいと教示した。皿の色は赤、青、白の3つの場合があったが、赤い皿で呈示した場合に摂食量が最も少なくなった。また Genschow, Reutner, and Wanke (2012) は、ジュースを試飲させる場面において、コップに赤いラベルを貼った条件と青いラベルを貼った条件と比較したところ、赤いラベルが貼られたコップを渡された被験者は、試飲量が減少することを確認している。しかし、大ヒット飲料水であるコココーラのイメージカラーは赤であることから、赤によって摂水量が抑制されるのは限定された場面でのみ生じる現象であると考えられる。おそらく、新商品の試飲といった新奇な飲料水を飲むような場面においてのみ、赤色の抑制効果が現れるのではないかと考えられる。

赤が食欲を低下させる現象は、食べ物の質によっても変化することが報告されている。Reutner, Genschow, and Wanke (2015) は、サイコロ状にカットしたパンに赤または緑の旗を刺して被験者に呈示したところ、白いパンで実験した場合は赤い旗が刺さったパンの摂食量が減少したが、茶色のパンで実験した場合は、旗の色による摂食量の変化は生じなかった。白いパンは栄養価の低いパンである一方、茶色いパンは全粒粉で作られた栄養価の高いパンである。つまり、健康に良い食品の場合は、赤による食欲抑制効果は生じないが、それほど健康に良いわけではない食品に対しては、赤が食欲を抑制する働きをすることが明らかになった。

青色は食欲を抑制する色であるから、ダイエット中のヒトは食器を青色にすればよいという言説が広まっているが、そのようなことを実験的に示した研究は存在せず、現在のところ、食欲を抑制するのは赤色であるとする研究があるのみである。しかし、赤色が食欲を抑制するのはジャンクフードや栄養価の低い食品に対してのみであり、普段の食事においても赤い食器によって食欲が抑制されるのかについては、今後、検討してみる必要があるだろう。

今後の研究課題

今後検討すべき課題として、赤色の機能に関する性差の問題が挙げられる。Barton and Hill (2005) はオリンピックにおけるテコンドーの勝敗結果を詳細に分析した結果、赤い選手の勝率が高まったのは競技者が男性であった場合のみであり、女性競技者の間では赤色の効果は認められないことを明らかにした。Wiedemann et al. (2015) は、赤、青、または灰色のシャツを着た男性の写真を呈示し、その男性の優位性を評価させたところ、赤いシャツを着た男性を最も優位性が高いと評価したのは男性のみであり、女性が評価をした場合には色の効果は確認されなかった。つまり、赤い相手と対峙した際に威圧感を受けるのは男性のみである可能性が示唆されたのである。Shibasaki & Masataka (2014) は、赤色は青色よりも時間を長く感じさせる働きをもつことを明らかにしたが、この現象も男性でのみ確認され、女性では生じなかった。また、知能テストを受ける際に赤色を呈示されると成績が下がってしまうという現象も男性でのみ確認され、女性ではみられていない (Gnamb et al., 2010)。このように、赤色の機能に関して性差がみられることを示した研究は多く存在するが、その

理由については未だ明らかにされていない。

最近の研究により、赤色の効果は文脈によって異なることが分かってきている (Meier et al., 2012)。たとえば、試合や試験のように自分の能力が試される場面では、赤は本来の能力を抑制するように機能する (Elliot & Maier, 2014)。つまり、赤い選手と対峙した競技者は実力を十分に発揮できなくなり (Hill & Barton, 2005)、また試験中あるいは試験直前に赤色を目にした受験者は覚えていたはずの知識を引き出しにくくなってしまう (Gnambs et al., 2010)。そしてこのような現象は男性でのみ確認され、女性では生じないことが確認されている。しかし、異性との出会いの文脈においては、赤い服を着ると異性からの評価が上がることが知られており (Roberts, Owen, & Havlicek, 2010)、この現象は男女ともに生じることが確認されている。このように、ある場面では赤色が回避や抑制をもたらすように機能するのに対し、別の場面においては赤色が相手を引き付ける (接近をもたらす) ように機能することが分かっており、しかも回避や抑制は男性に対してのみ誘発され、接近は男女ともに誘発されるのである。このことを説明するために、次のような仮説を立てることができる。霊長類のオスは、地位、縄張り、メスを巡って他のオスと争う。この際、オスにとって赤は、闘争場面での強さを示すサインとして機能する (Setchell, 2015)。このことから、オス (男) はメス (女) よりも、赤色に対して脅威を感じやすい (回避や抑制が誘発されやすい) のではないか? 一方で、赤色は霊長類の性選択の文脈において、優位性や生殖能力の高さを示すサインとして機能している (Waite et al., 2003)。このことから、異性との出会いの文脈において、赤色 (赤い服) は自分の魅力を高める働きを示し、この性質はオス (男) とメス (女) の両方においてみられるのではないか?

この仮説に基づくと、女性は赤色に対して生得的に脅威を感じたり、回避反応が誘発されたりすることはないと考えられるため、もし女性においても赤色に対して回避反応や行動の抑制がみられたならば、それは経験を通じて獲得された性質である可能性が高いということになる。今後はさまざまな文脈を設定し、赤色の機能に関する性差を調べることで、この仮説の妥当性について検討していくことが望まれる。

引用文献

- Attrill, M. J., Gresty, K. A., Hill, R. A., & Barton, R. A. (2008). Red shirt colour is associated with long-term team success in English football. *Journal of Sports Sciences*, 26(6), 577-582.
- Barlı, Ö., Aktan, M., Bilgili, B., & Dane, Ş. (2012). Lighting, indoor color, buying behavior and time spent in a store. *Color Research & Application*, 37(6), 465-468.
- Barton, R. A., & Hill, R. A. (2005). Sporting contests: Seeing red? Putting sportswear in context (reply). *Nature*, 437 (7063), E10-E11.
- Beall, A. T., & Tracy, J. L. (2013). Women are more likely to wear red or pink at peak fertility. *Psychological Science*, 0956797613476045.
- Bergman, T. J., & Beehner, J. C. (2008). A simple method for measuring colour in wild animals: validation and use on chest patch colour in geladas (*Theropithecus gelada*). *Biological Journal of the Linnean Society*, 94(2), 231-240.

- Bergman, T. J., Ho, L., & Beehner, J. C. (2009). Chest color and social status in male geladas (*Theropithecus gelada*). *International Journal of Primatology*, 30(6), 791–806.
- Bruno, N., Martani, M., Corsini, C., & Oleari, C. (2013). The effect of the color red on consuming food does not depend on achromatic (Michelson) contrast and extends to rubbing cream on the skin. *Appetite*, 71, 307–313.
- Buechner, V. L., Maier, M. A., Lichtenfeld, S., & Elliot, A. J. (2015). Emotion expression and color: Their joint influence on perceived attractiveness and social position. *Current Psychology*, 34(2), 422–433.
- Buechner, V. L., Maier, M. A., Lichtenfeld, S., & Schwarz, S. (2014). Red-take a closer look. *PloS One*, 9(9), e108111.
- Caldwell, D. F., & Burger, J. M. (2011). On thin ice: Does uniform color really affect aggression in professional hockey?. *Social Psychological and Personality Science*, 2(3), 306–310.
- Changizi, M. A., Zhang, Q., & Shimojo, S. (2006). Bare skin, blood and the evolution of primate colour vision. *Biology Letters*, 2(2), 217–221.
- Dreiskaemper, D., Strauss, B., Hagemann, N., & Büsch, D. (2013). Influence of red jersey color on physical parameters in combat sports. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 35(1), 44–49.
- Drummond, P. D. (1997). The effect of adrenergic blockade on blushing and facial flushing. *Psychophysiology*, 34(2), 163–168.
- Dubuc, C., Allen, W. L., Maestriperieri, D., & Higham, J. P. (2014). Is male rhesus macaque red color ornamentation attractive to females?. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68(7), 1215–1224.
- Dutton, D. G., & Aron, A. P. (1974). Some evidence for heightened sexual attraction under conditions of high anxiety. *Journal of personality and social psychology*, 30(4), 510–517.
- Elliot, A. J., & Aarts, H. (2011). Perception of the color red enhances the force and velocity of motor output. *Emotion*, 11(2), 445–449.
- Elliot, A. J., & Maier, M. A. (2014). Color psychology: Effects of perceiving color on psychological functioning in humans. *Annual review of psychology*, 65, 95–120.
- Elliot, A. J., Maier, M. A., Binser, M. J., Friedman, R., & Pekrun, R. (2009). The effect of red on avoidance behavior in achievement contexts. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(3), 365–375.
- Elliot, A. J., Maier, M. A., Moller, A. C., Friedman, R., & Meinhardt, J. (2007). Color and psychological functioning: the effect of red on performance attainment. *Journal of experimental psychology: General*, 136(1), 154–168.
- Elliot, A. J., & Niesta, D. (2008). Romantic red: red enhances men's attraction to women. *Journal of Personality and Social Psychology*, 95(5), 1150–1164.
- Elliot, A. J., Payen, V., Brisswalter, J., Cury, F., & Thayer, J. F. (2011). A subtle threat cue, heart rate variability, and cognitive performance. *Psychophysiology*, 48(10), 1340–1345.
- Elliot, A. J., Tracy, J. L., Pazda, A. D., & Beall, A. T. (2013). Red enhances women's attractiveness to men: First evidence suggesting universality. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(1), 165–168.
- Fetterman, A. K., Liu, T., & Robinson, M. D. (2015). Extending color psychology to the personality realm: Interpersonal hostility varies by red preferences and perceptual biases. *Journal of Personality*, 83(1), 106–116.
- Fetterman, A. K., Robinson, M. D., Gordon, R. D., & Elliot, A. J. (2011). Anger as seeing red: Perceptual sources of evidence. *Social Psychological and Personality Science*, 2(3), 311–316.

- Fujita, S., Sugiura, H., Mitsunaga, F., & Shimizu, K. (2004). Hormone profiles and reproductive characteristics in wild female Japanese macaques (*Macaca fuscata*). *American Journal of Primatology*, 64(4), 367–375.
- García-Rubio, M. A., Picazo-Tadeo, A. J., & González-Gómez, F. (2011). Does a red shirt improve sporting performance? Evidence from Spanish football. *Applied Economics Letters*, 18(11), 1001–1004.
- Genschow, O., Reutner, L., & Wänke, M. (2012). The color red reduces snack food and soft drink intake. *Appetite*, 58(2), 699–702.
- Gil, S., & Droit-Volet, S. (2012). Emotional time distortions: the fundamental role of arousal. *Cognition & Emotion*, 26(5), 847–862.
- Gnams, T., Appel, M., & Batinic, B. (2010). Color red in web-based knowledge testing. *Computers in Human Behavior*, 26(6), 1625–1631.
- Gorn, G. J., Chattopadhyay, A., Sengupta, J., & Tripathi, S. (2004). Waiting for the web: how screen color affects time perception. *Journal of Marketing Research*, 41(2), 215–225.
- Greenlees, I. A., Eynon, M., & Thelwell, R. C. (2013). Color of soccer goalkeepers' uniforms influences the outcome of penalty kicks. *Perceptual and Motor Skills*, 117(1), 1–10.
- Guéguen, N., Jacob, C., Lourel, M., & Pascual, A. (2012). When drivers see red: car color frustrators and drivers' aggressiveness. *Aggressive Behavior*, 38(2), 166–169.
- Hagemann, N., Strauss, B., & Leibing, J. (2008). When the referee sees red.... *Psychological Science*, 19(8), 769–771.
- Higham, J. P., Brent, L. J., Dubuc, C., Accamando, A. K., Engelhardt, A., Gerald, M. S., ... & Stevens, M. (2010). Color signal information content and the eye of the beholder: a case study in the rhesus macaque. *Behavioral Ecology*, 21(4), 739–746.
- Higham, J. P., Hughes, K. D., Brent, L. J., Dubuc, C., Engelhardt, A., Heistermann, M., ... & Stevens, M. (2011). Familiarity affects the assessment of female facial signals of fertility by free-ranging male rhesus macaques. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, rspb20110052.
- Higham, J. P., Pfeifferle, D., Heistermann, M., Maestripieri, D., & Stevens, M. (2013). Signaling in multiple modalities in male rhesus macaques: sex skin coloration and barks in relation to androgen levels, social status, and mating behavior. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 67(9), 1457–1469.
- Higham, J. P., & Winters, S. (2015). Color and mate choice in non-human animals. In: Elliot A., Fairchild M., Franklin A. (eds) *Handbook of color psychology*, Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Hill, R. A., & Barton, R. A. (2005). Psychology: red enhances human performance in contests. *Nature*, 435(7040), 293–293.
- Hughes, K. D., Higham, J. P., Allen, W. L., Elliot, A. J., & Hayden, B. Y. (2015). Extraneous color affects female macaques' gaze preference for photographs of male conspecifics. *Evolution and Human Behavior*, 36(1), 25–31.
- Ioan, S., Sandulache, M., Avramescu, S., Ilie, A., Neacsu, A., Zagrean, L., & Moldovan, M. (2007). Red is a distractor for men in competition. *Evolution and Human Behavior*, 28(4), 285–293.
- Jacobs, K. W., & Hustmyer Jr, F. E. (1974). Effects of four psychological primary colors on GSR, heart rate and respiration rate. *Perceptual and Motor Skills*, 38(3), 763–766.
- Jones, G. E., Jones, K. R., Cunningham, R. A., & Caldwell, J. A. (1985). Cardiac awareness in infarct patients and normals. *Psychophysiology*, 22(4), 480–487.
- Khan, S. A., Levine, W. J., Dobson, S. D., & Kralik, J. D. (2011). Red signals dominance in male rhesus

- macaques. *Psychological Science*, 22(8), 1001–1003.
- Kocher, M. G., & Sutter, M. (2008). Shirt colour and team performance in football. *Myths and facts about football: The economics and psychology of the World's Greatest Sport*. Cambridge Scholars Publishing, Newcastle upon Tyne, 125–131.
- Krenn, B. (2014). The impact of uniform color on judging tackles in association football. *Psychology of Sport and Exercise*, 15(2), 222–225.
- Mehta, R., & Zhu, R. J. (2009). Blue or red? Exploring the effect of color on cognitive task performances. *Science*, 323(5918), 1226–1229.
- Maier, M. A., Barchfeld, P., Elliot, A. J., & Pekrun, R. (2009). Context specificity of implicit preferences: the case of human preference for red. *Emotion*, 9(5), 734–738.
- Marty, J. S., Higham, J. P., Gadsby, E. L., & Ross, C. (2009). Dominance, coloration, and social and sexual behavior in male drills *Mandrillus leucophaeus*. *International Journal of Primatology*, 30(6), 807–823.
- Meier, B. P., D'Agostino, P. R., Elliot, A. J., Maier, M. A., & Wilkowski, B. M. (2012). Color in context: Psychological context moderates the influence of red on approach-and avoidance-motivated behavior. *PloS One*, 7(7), e40333.
- Payen, V., Elliot, A. J., Coombes, S. A., Chalabaev, A., Brisswalter, J., & Cury, F. (2011). Viewing red prior to a strength test inhibits motor output. *Neuroscience Letters*, 495(1), 44–48.
- Piatti, M., Savage, D. A., & Torgler, B. (2012). The red mist? Red shirts, success and team sports. *Sport in Society*, 15(9), 1209–1227.
- Plavcan, J. M. (2001). Sexual dimorphism in primate evolution. *American Journal of Physical Anthropology*, 116(S33), 25–53.
- Renoult, J. P., Schaefer, H. M., Sallé, B., & Charpentier, M. J. (2011). The evolution of the multicoloured face of mandrills: insights from the perceptual space of colour vision. *PloS One*, 6(12), e29117.
- Reutner, L., Genschow, O., & Wänke, M. (2015). The adaptive eater: Perceived healthiness moderates the effect of the color red on consumption. *Food Quality and Preference*, 44, 172–178.
- Roberts, S. C., Owen, R. C., & Havlicek, J. (2010). Distinguishing between perceiver and wearer effects in clothing color-associated attributions. *Evolutionary Psychology*, 8(3), 147470491000800304.
- Schwarz, S., & Singer, M. (2013). Romantic red revisited: Red enhances men's attraction to young, but not menopausal women. *Journal of Experimental Social Psychology*, 49(1), 161–164.
- Setchell, J. M. (2005). Do female mandrills prefer brightly colored males?. *International Journal of Primatology*, 26(4), 715–735.
- Setchell, J. M. (2015). Color in competition contexts in non-human animals. In: Elliot A., Fairchild M., Franklin A. (eds) *Handbook of color psychology*, Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Setchell, J. M., & Dixson, A. F. (2001). Arrested development of secondary sexual adornments in subordinate adult male mandrills (*Mandrillus sphinx*). *American Journal of Physical Anthropology*, 115(3), 245–252.
- Setchell, J. M., Smith, T., Wickings, E. J., & Knapp, L. A. (2008). Social correlates of testosterone and ornamentation in male mandrills. *Hormones and behavior*, 54(3), 365–372.
- Setchell, J. M., & Jean Wickings, E. (2005). Dominance, status signals and coloration in male mandrills (*Mandrillus sphinx*). *Ethology*, 111(1), 25–50.
- Setchell, J. M., Wickings, E. J., & Knapp, L. A. (2006). Life history in male mandrills (*Mandrillus sphinx*): physical development, dominance rank, and group association. *American Journal of Physical Anthropology*,

131(4), 498-510.

- Shibasaki, M., Isomura, T., & Masataka, N. (2014). Viewing images of snakes accelerates making judgements of their colour in humans: red snake effect as an instance of 'emotional Stroop facilitation'. *Royal Society open science*, 1(3), 140066.
- Shibasaki, M., & Masataka, N. (2014). The color red distorts time perception for men, but not for women. *Scientific Reports*, 4, 5899.
- Smets, G. (1969). Time expression of red and blue. *Perceptual and Motor Skills*, 29(2), 511-514.
- Stephen, I. D., Oldham, F. H., Perrett, D. I., & Barton, R. A. (2012). Redness enhances perceived aggression, dominance and attractiveness in men's faces. *Evolutionary Psychology*, 10(3), 562-572.
- Szmajke, A., & Sorokowski, P. (2006). Permit support in sport: the influence of sportsmen's wear colour on competitions in sport. *Medicina Sportiva*, 10, 119-122.
- Waite, C., Little, A. C., Wolfensohn, S., Honess, P., Brown, A. P., Buchanan-Smith, H. M., & Perrett, D. I. (2003). Evidence from rhesus macaques suggests that male coloration plays a role in female primate mate choice. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, 270(Suppl 2), S144-S146.
- White, G. L., Fishbein, S., & Rutstein, J. (1981). Passionate love and the misattribution of arousal. *Journal of Personality and Social Psychology*, 41(1), 56-62.
- Young, S. G. (2015). The effect of red on male perceptions of female attractiveness: Moderation by baseline attractiveness of female faces. *European Journal of Social Psychology*, 45(2), 146-151.
- Young, S. G., Elliot, A. J., Feltman, R., & Ambady, N. (2013). Red enhances the processing of facial expressions of anger. *Emotion*, 13(3), 380-384.
- Wiedemann, D., Burt, D. M., Hill, R. A., & Barton, R. A. (2015). Red clothing increases perceived dominance, aggression and anger. *Biology Letters*, 11(5), 20150166.