

1. 「美しさ」とは何か

今回は「美しさ」について科学的に捉えてみましょう。本題に入る前に、あなたが思う「美しいもの」について、下に記載して下さい。

○「美しい」の言葉の意味 (広辞苑より)

愛らしい。かわいい。いとしい。形・色・声などが快く、このましい。きれいである。行動や心がけが立派で、心をうつ。いさぎよい。

など、さまざまな意味があります。実際ある「物」に対してだけではなく、「音楽」、「概念」、「文化」、「行動」、「生き方」に対しても使われます。非常に幅が広い言葉ですね。

○「美しさ」と脳との関係

ここでは、ある程度対象を絞って話を進めていきたいと思います。例えば、平安時代の「美しい顔」を見てみましょう。文献などにも、当時一般的に「美しい女性の容姿」として言葉で記述されているものが多数残っています、これによると、細い目や、かぎ状の鼻、下ぶくれの顔立ちなどが典型的な美女とされていたことが判ります (右図)。

同様に、現代であれば美人と言われたかも知れない特徴、ぱっちりとした大きな目などが、気味の悪い顔立ちと記されている文献があります。

古今東西、美人美形と言われるものは流行り廃りがあり、メイク1つとっても、今風でなければ変な感じではあります。時代によってはふくよかな人がモテることもありますし、痩せすぎが美しいと言われることもあります。

では、時代と共に「美しさ」の基準は変化するものなのでしょうか？結論から言えば、「美しさ」にはいつの時代にも通じる絶対的な基準がちゃんと存在します。

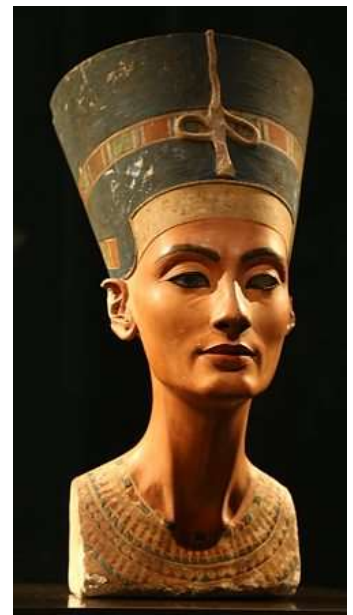
古代エジプト王妃ネフェルティティの胸像の写真を見てみましょう (右)。キリッとした眉と目、高い鼻と頬骨、艶やかな口唇、細長い首。約3500年前に作られたとされるこの像の特徴は現代でも通じるいわゆるスーパーモデルのような普遍的な魅力を醸し出しています。

ではこのような、私たちが時代を越えて「美しい」と感じるものの共通点は何でしょうか。有名な科学雑誌である「Nature」に掲載された論文 (2015年10月) によれば、私たちの脳が「美しい」と感じる要素のとして、そのものの「」「、」「」が原因となっていることが報告されています。

この中でも特に、左右対称を好む傾向は何もヒトに限った話ではなく動物界全般で見られる現象です。なぜなら、左右対称であることは遺伝的奇形などがなく健康に発達したひとつの証拠であるからです。ゆえに、繁殖相手として選択するうえで、左右対称を根拠にすることは生物学的に見ても必ずしも間違った戦略ではありません。



平安時代の美しいとされる女性の例



古代エジプト王妃 ネフェルティティ



Portraying Nefertiti as a beauty may have been used as a way to depict the queen's moral qualities.

complex networks in the brain that respond to beautiful features. Their work is not only uncovering neural links between evaluations of attractiveness and those of social attributes such as trustworthiness, but is also giving an insight into our appreciation of artworks such as the Nefertiti bust. "This isn't a trivial quirk of our facial structure," says neuroscientist Peter Mende-Siedlecki at New York University. Beauty may be difficult to define, he says, but it is real and its influence is vast.

STEPHANIE PLUCK/DPA/CORBIS

WHY BEAUTY?

Thinkers and artists throughout history believed that facial beauty was intrinsically linked to certain ideal proportions — to Plato, for example, the width of a face should be two-thirds of its height. In fact, it is much more complicated than that. Starting in the 1990s, psychologists began to adapt special-effects techniques such as digital morphing to construct faces that people found more attractive.

They identified three key qualities — symmetry, sexual dimorphism (femininity and masculinity) and 'averageness' — that correlate with attractiveness, says Jones.

Why these traits? In the case of symmetry and highly feminine traits, scientists posit that we may have evolved a preference for them. "These are things that are thought to be quite important for mate choice and mate preference in many non-human animals," Jones says. A symmetrical face may indicate a healthy development, free of genetic disorders or infectious diseases. A feminine face — think of Nefertiti's lips, cheekbones and eyes — could indicate fertility. And in fact, data suggest that feminine features are linked with higher oestrogen levels and hence with fertility. For masculine traits, however, psychologists speculate that a hyper-masculine face may be a 'costly signal' — a sign that a man has energy to spare. Many studies have shown that women prefer more masculine characteristics around the time of ovulation.

The story behind averageness is less straightforward. In the late 1800s, Victorian polymath Francis Galton invented a way to make composite portraits by superimposing photographs of different people. He hoped that this would help to identify the common physical characteristics of criminals, of those with a disease or of other 'biological types' such as a person's ethnicity. But in the process he noticed that the composites were generally better looking than the individuals who made them up. "The special villainous irregularities" had been removed, he wrote. A century later, psychologists followed up on Galton's observation¹, using digital techniques to show that people do indeed find these averaged faces to be more attractive than the originals.

Averageness, like symmetry, may be a signal of health — in particular, a lack of potentially harmful genetic irregularities. But this aspect of beauty might instead be a by-product of how the brain works, says Marcos Nadal, a psychologist at the University of Vienna who

NEUROSCIENCE

The aesthetic brain

By studying how the brain responds to beauty, researchers hope to understand why we give some people an easier ride or appreciate certain artworks.

BY CHELSEA WALD

In the Neues Museum in Berlin, Queen Nefertiti's head perches, almost weightlessly, on a swan-like neck. The painted stucco and limestone bust is 3,300 years old, but its plump red lips, high cheekbones and almond-shaped eyes look as if they come straight out of a fashion magazine. Indeed, in the 103 years since German archaeologists unearthed the bust, it has achieved an iconic status that supermodels can only dream of. Although a vast chasm of history and culture separates the modern world from ancient Egypt, our continuing admiration of this portrayal lends credence to the idea that some beauty is timeless.

Science has also confirmed the adage, at least to a point. People broadly agree on what faces are attractive, both within and across cultures.

Even babies prefer faces that adults judge to be attractive, suggesting that there is something hard-wired about these preferences. Our judgement of other people's attractiveness often happens subconsciously and influences us in ways we do not realize. Psychologists have observed that citizens vote for more attractive political candidates, judges give attractive defendants more lenient sentences and teachers grade better-looking students more favourably (see 'Snap judgement'). "The breadth of circumstances that seem to be affected by facial attractiveness is mind boggling," says psychologist Benedict Jones of the University of Glasgow, UK.

These observations have been difficult to explain, Jones says. But now, using technologies that range from digital face morphing to brain imaging, psychologists and neuroscientists are starting to identify the diverse qualities that humans find attractive in faces, as well as the

studies aesthetic experiences. Processing faces is an exceedingly complex task. The brain might just prefer faces that resemble the average face of a population because they are easier to identify than less typical faces. “There are studies that show that averageness plays a role in the attractiveness of many other objects,” like an average-looking watch face for example, says Nadal. “The brain works by extracting regularities.”

For now, these explanations for our preferences are conjectures. And as scientists gather further evidence, the picture of why we find others attractive grows more complicated. In one study, for example, researchers found that some non-industrialized societies do not consider highly feminine or masculine faces to be especially attractive². The authors speculate that a preference for sexual dimorphism could arise from processing lots of diverse faces in a densely populated environment. Skin quality, fat distribution and expression can also contribute to attractiveness, supporting the idea that beauty is linked to many markers of fitness, as well as a potential mate’s receptiveness. “Even making what may seem like a simple judgement — is this face attractive or not? — is dependent on a very complex system involving many different inputs,” Mende-Siedlecki says.

THE ROOT OF ATTRACTION

This beauty-recognition system is part of the neural network that processes faces, which is shared between various brain regions. The occipital lobe, at the back of the brain, receives the signals from the eyes. Here, specialized areas extract basic information about the face being observed, such as features, expression, eye gaze and lip movement. These data are then bounced forward to the parts of the system that process higher-level information such as emotional state.

Studies consistently show that attractive faces light up the brain’s dopamine-driven reward network. For example, researchers have found people would press a key to see an attractive face for longer, in much the same way as a mouse will press a lever to get food or drugs, Jones says. Those faces stimulate areas such as the nucleus accumbens, which Nadal calls “a generator of pleasurable sensations”.

A key module of this system is the orbitofrontal cortex, which sits just above the eyeballs. Neuroscientists think that the middle part of this region is where the brain judges the value of a potential reward. In a study in which people could win money, this area showed more activity when the winnings were bigger³. “It’s focused on attractiveness with a positive bent: this is something of great social value,” says Mende-Siedlecki. Researchers have also shown that a different part of the orbitofrontal cortex — an area that is associated with punishment — responds to unattractive faces. So just as seeing an attractive face may feel like winning money, seeing an

SNAP JUDGEMENT

We infer social traits just by looking at a person’s face — attractive features are associated with being trustworthy.



unattractive face may feel a little like losing it.

Attractiveness activates these reward areas even if we are not consciously thinking about the beauty of a face. Outside of the reward network, this is also true for some core parts of the face-processing system in the visual cortex. Neurologist Anjan Chatterjee of the University of Pennsylvania in Philadelphia and his colleagues showed participants 100 different images of faces, asking them to evaluate either the faces’ attractiveness or their identities. Using functional magnetic resonance imaging, the researchers found that brain areas specializing in face recognition showed more activity when participants looked at faces that they had previously rated as attractive than when they looked at less appealing faces⁴. Such enhanced activity occurred even if participants were thinking only about the face’s identity and not about its attractiveness. This shows that the brain responds rapidly and automatically to beauty, Chatterjee says — even when beauty is not on our mind.

FEAR FACTOR

Research on facial attractiveness is also leading neuroscientists to re-evaluate an almond-shaped emotion centre deep in the brain, called the amygdala. “For so long, we thought the amygdala is all about threat, all about snakes and spiders,” says Mende-Siedlecki. Indeed, early studies focused on the role of the amygdala in processing fearful faces. But it is now clear that the amygdala reacts to all kinds of faces. A few studies have also indicated that, unlike other regions such as the orbitofrontal cortex, the amygdala may respond to attractiveness in a non-linear way — the reaction gets stronger the more beautiful or ugly a face is, and weaker for more neutral-looking visages. “The signal is saying, there’s something here that’s kind of weird, kind of unexpected, not what I’m used to,” Mende-Siedlecki says.

The amygdala also contributes to judgements of trustworthiness, says Mende-Siedlecki. This overlap might be efficient for the brain, but as a side effect it could play a part in what psychologists call the attractiveness halo effect; — a reflexive presumption that external beauty indicates overall goodness. Such a neural short cut can lead to all sorts of social benefits for attractive people, from better

grades to more lenient punishments. Jones and his team have found that people presented with hiring scenarios are more likely to award higher salaries to more attractive people⁵. He contends that society should address this bias as much as it does for other prejudices. “Hopefully, you will start to see things like people taking into consideration how you can minimize the effects of facial appearance on court decisions and hiring decisions,” he says.

The study of facial attractiveness is also helping neuroscientists to start to understand a completely different aspect of society: aesthetics. “In so far as we understand something about the neural response to beauty, we can begin to generate hypotheses about neural responses to other objects, including art objects,” says Chatterjee, who is also the author of *The Aesthetic Brain* (Oxford Univ. Press, 2013). Take Nefertiti’s bust, for example. Academics agree that it probably does not resemble the real queen. Among other things, the sculptor Thutmose rendered it remarkably symmetrical.

Why would he do that? “People have used the metaphor of artists as intuitive neuroscientists, in the sense that they have been able to engage the brain mechanisms that make people become interested or shocked or enamoured,” says Nadal. He speculates that Thutmose was not after realism or even physical attractiveness when he made his masterpiece. Instead, he was taking advantage of the halo effect, accessing the deep link that the brain makes between beauty and other virtues. “Beauty would convey Nefertiti’s moral qualities, like goodness or justice or rectitude,” Nadal says. And as we know from historical accounts of her peaceful and prosperous reign, this queen was much more than just a pretty face. ■

Chelsea Wald is a freelance science writer in Vienna, Austria.

- Langlois, J. H. & Roggman, L. A. *Psychol. Sci.* **1**, 115–121 (1990).
- Scott, I. M. et al. *Proc. Natl Acad. Sci. USA* **111**, 14388–14393 (2014).
- O’Doherty, J., Kringelbach, M. L., Rolls, E. T. Hornak, J. & Andrews, C. *Nature Neurosci.* **4**, 95–102 (2001).
- Chatterjee, A., Thomas, A., Smith, S. E. & Aguirre, G. K. *Neuropsychology* **23**, 135–143 (2009).
- Fruhen, L. S., Watkins, C. D. & Jones, B. C. *Leadership Quart.* <http://doi.org/7q3> (2015).

「The aesthetic brain」を読解しよう

※OCTOBER 2015 | VOL526 | NATURE | S3

別紙の論文のコピーを読みながら、以下の質問に解答しましょう。グループ内で相談をしながら進めても構いません。

問1 点線の□(a)内の英文を訳しなさい。

問2 点線の□(b)内の「the adage (=格言、ここでは“提唱されている説”という意味合いで使われている)」とはどのようなことを差すのか。これ以前の英文を参考にして説明しなさい。

問3 論文内では、点線の□(c)内にあるように、symmetry (対称性)、sexual dimorphism (femininity and masculinity) (性的な二型性、具体的には女性らしさや男性らしさ)、averageness (平均性)」という3つの重要な性質が、魅力と相関していることがわかったと書かれています。これら3つを魅力的に感じる理由について、以後の英文を参考にして答えなさい。

symmetry (対称性) に魅力を感じる理由
sexual dimorphism (femininity and masculinity) (性的な二型性) に魅力を感じる理由
averageness (平均性) に魅力を感じる理由

問4 点線の□(d)内の英文を訳しなさい。

問5 点線の□(e)内、「魅力のハロー効果」とは何か。説明しなさい。

○「美しい」デザインとは

左右対称であることはデザインの世界では「 」とよばれ、秩序だったデザインを作るうえで重要な要素です。ヒトの目はシンメトリーがもたらすバランス状態に安心感と好意を抱くので、すっきりと整った左右対称のデザインを生み出すことは相手に対して各要素を迅速に伝えることを可能にします。

皆さんがよく使用する「Google」のメインページも実はシンメトリーを意識して作られています。



厳密な意味では左右対称ではありませんが、とてもシンプルでかつとても特殊なレイアウトに設計されていてシンメトリーの疑似対称として自ずとシンメトリーを感じるような作りになっています。「キーワードやテーマを検索する」という主要な目的を達成するためには、途中で気を散らすようなものがなく目的地へと導いてくれるツールを脳は使い勝手がよいと感じます。もし Google のメインページが雑然としていたらここまで多くの人に愛されはしなかったでしょう。

しかし、シンメトリーを追求ばかりしていると制約が多くつまらないものになりがちです。より複雑でヒトの興味を引くようなシンメトリーを作り上げようとするとどこか強引で自的であり不自然なものになり下がってしまいがちです。

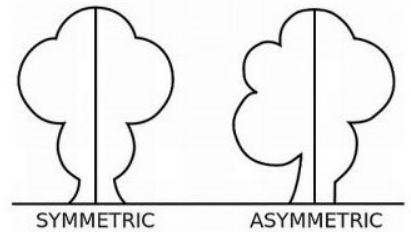
ここで効力を発揮するのがシンメトリーの反対に存在する「 」であり、シンメトリーと共存することで非典型的なバランスを作り出します。レオナルド・ダ・ヴィンチの「モナ・リザ」はシンメトリーとアシンメトリーを説明する時には必ずといっていいほど登場します。一見すると左右対称と思いきやよく見るとモナ・リザの表情は左右非対称となっています（右図）。

○「美しい橋」をデザインしてみよう

ヒトが美しさを感じる理由の一つに「対称性」があることはお話ししました。では、この「対称性」を意識した上で、建造物として有用であり、かつ美しい「橋」をデザインし、作製してみましょう。

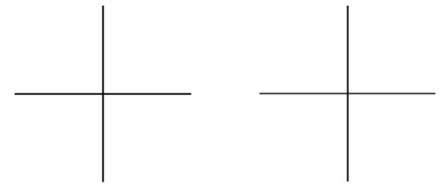
今回は素材として「パスタ」を用いる、「パスタブリッジ」を制作します。制作についての注意事項は以下の通りです。

- 使用するパスタは、1.6mm のみ。24 cm程度。
- パスタはホットボンド（グルーガン）で固定（接着）する。
- 中央部に荷重をかけて2分間パスタブリッジが変形しなければ、その荷重をクリアしたとみなす。
- 橋を渡すのは 20 cm の空間とする。
- 荷重量及びデザイン性の両面で評価をつける。
- 組み立て時間は 1 時間とする。



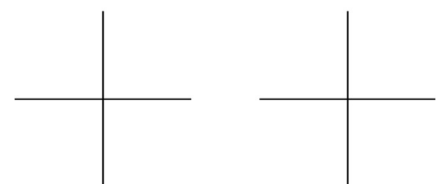
回転対称

線対称



映進対称

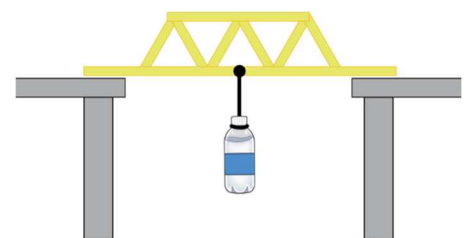
並進対称



シンメトリーの例



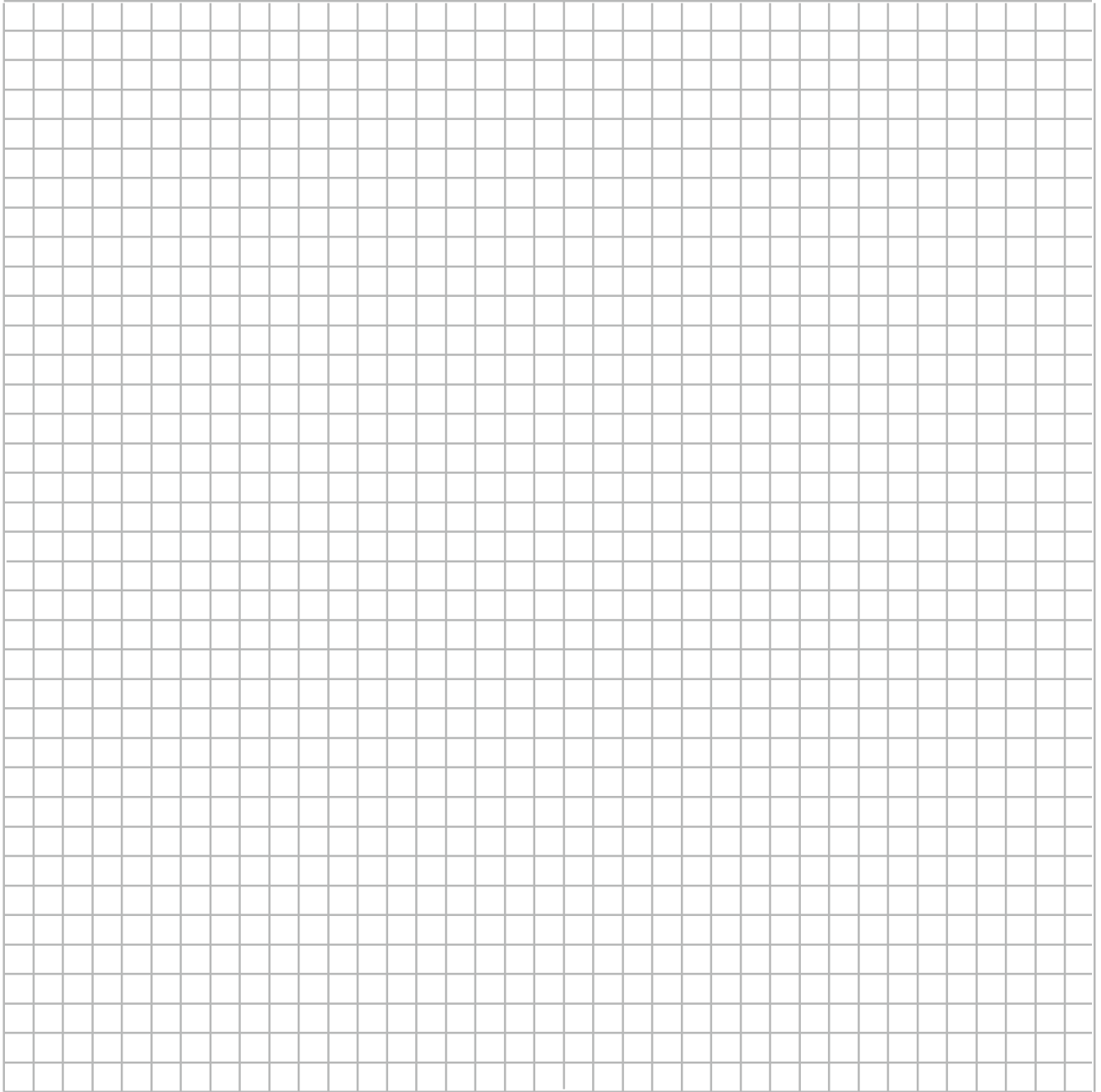
モナ・リザ



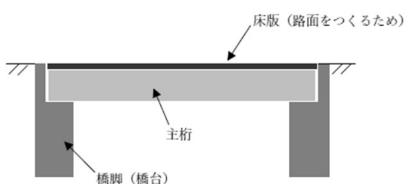
パスタブリッジ 設計図

1 マスを 1 cm として設計図を作成しましょう。パスタは途中で切っても構いません。パスタは太線、グルーガンでの接合部分は●で表記します。横から見た図と上から見た図は、最低描くようにしましょう。それ以外は必要に応じて描いて構いません。

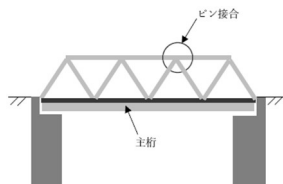
中央に荷重をかけた際、どこに力が集中するかを考えましょう。出来るだけ分散した方が丈夫な橋です。見た目を美しくすることも重要なポイントです。



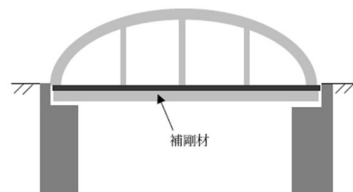
・使用するパスタ (24 cm) の本数：() ※少ない本数で支えられるほど良い。



プレートガーダー橋 (桁橋)



トラス橋



アーチ橋

他にも様々な形がありますので調べてみましょう。

1. 「美しさ」とは何か

今回は「美しさ」について科学的に捉えてみましょう。本題に入る前に、あなたが思う「美しいもの」について、下に記載して下さい。

○「美しい」の言葉の意味 (広辞苑より)

愛らしい。かわいい。いとしい。形・色・声などが快く、このましい。きれいである。行動や心がけが立派で、心をうつ。いさぎよい。

など、さまざまな意味があります。実際ある「物」に対してだけではなく、「音楽」、「概念」、「文化」、「行動」、「生き方」に対しても使われます。非常に幅が広い言葉ですね。

○「美しさ」と脳との関係

ここでは、ある程度対象を絞って話を進めていきたいと思います。例えば、平安時代の「美しい顔」を見てみましょう。文献などにも、当時一般的に「美しい女性の容姿」として言葉で記述されているものが多数残っています、これによると、細い目や、かぎ状の鼻、下ぶくれの顔立ちなどが典型的な美女とされていたことが判ります (右図)。

同様に、現代であれば美人と言われたかも知れない特徴、ぱっちりとした大きな目などが、気味の悪い顔立ちと記されている文献があります。

古今東西、美人美形と言われるものは流行り廃りがあり、メイク一つとっても、今風でなければ変な感じではあります。時代によってはふくよかな人がモテることもありますし、痩せすぎが美しいと言われることもあります。

では、時代と共に「美しさ」の基準は変化するものなのでしょうか？結論から言えば、「美しさ」にはいつの時代にも通じる絶対的な基準がちゃんと存在します。

古代エジプト王妃ネフェルティティの胸像の写真を見てみましょう (右)。キリっとした眉と目、高い鼻と頬骨、艶やかな口唇、細長い首。約 3500 年前に作られたとされるこの像の特徴は現代でも通じるいわゆるスーパーモデルのような普遍的な魅力を醸し出しています。

ではこのような、私たちが時代を越えて「美しい」と感じるものの共通点は何でしょうか。有名な科学雑誌である「Nature」に掲載された論文 (2015 年 10 月) によれば、私たちの脳が「美しい」と感じる要素の一つとして、そのものの「**対称性**」「**女性らしさ**、**男性らしさ**」「**平均性**」が原因となっていることが報告されています。

この中でも特に、左右対称を好む傾向は何もヒトに限った話ではなく動物界全般で見られる現象です。なぜなら、左右対称であることは遺伝的奇形などがなく健康に発達したひとつの証拠であるからです。ゆえに、繁殖相手として選択するうえで、左右対称を根拠にすることは生物学的に見ても必ずしも間違った戦略ではありません。



平安時代の美しいとされる女性の例



古代エジプト王妃 ネフェルティティ

「The aesthetic brain」を読解しよう

※OCTOBER 2015 | VOL526 | NATURE | S3

別紙の論文のコピーを読みながら、以下の質問に解答しましょう。グループ内で相談をしながら進めても構いません。

問1 点線の□(a)内の英文を訳しなさい。

脳が美しさにどのように反応するかを研究することで、私たちがなぜある人に好感を持ったり、ある芸術作品を評価したりするのかがわかると期待されています。

問2 点線の□(b)内の「the adage (=格言、ここでは“提唱されている説”という意味合いで使われている)」とはどのようなことを差すのか。これ以前の英文を参考にして説明しなさい。

古代エジプトと現代の間には大きな歴史と文化の隔りがあるが、「私たちがこの胸像を賞賛し続けることは、ある種の美は時代を超越しているという考えを裏付けるものである」ということ。

問3 論文内では、点線の□(c)内にあるように、symmetry (対称性)、sexual dimorphism (femininity and masculinity) (性的な二型性、具体的には女性らしさや男性らしさ)、averageness (平均性)」という3つの重要な性質が、魅力と相関していることがわかったと書かれています。これら3つを魅力的に感じる理由について、以後の英文を参考にして答えなさい。

symmetry (対称性) に魅力を感じる理由

左右対称の顔は、遺伝的疾患や感染症に罹患することなく、健康的に成長したことを示すかもしれないから。

sexual dimorphism (femininity and masculinity) (性的な二型性) に魅力を感じる理由

女性的な顔は生殖能力を示すかもしれないから。男性的な顔は「コスト・シグナル」、つまり男性にエネルギーがあることを示すサインかもしれないから。

averageness (平均性) に魅力を感じる理由

平均化された顔は、シンメトリー (左右対称) と同様に、健康状態、特に有害な遺伝的異常がないことを示すシグナルかもしれないから。

脳は、集団の平均的な顔に似た顔を好むのかもしれない。それは、典型的でない顔よりも識別しやすいから。

問4 点線の□(d)内の英文を訳しなさい。

つまり、魅力的な顔を見るとお金を獲得したような気分になるように、魅力的でない顔を見ると、少し損をしたような気分になる。

問5 点線の□(e)内、「魅力のハロー効果」とは何か。説明しなさい。

外見の美しさが全体的な良さを示すと反射的に思い込んでしまうこと

○「美しい」デザインとは

左右対称であることはデザインの世界では「**シンメトリー**」とよばれ、秩序だったデザインを作るうえで重要な要素です。ヒトの目はシンメトリーがもたらすバランス状態に安心感と好意を抱くので、すっきりと整った左右対称のデザインを生み出すことは相手に対して各要素を迅速に伝えることを可能にします。

皆さんがよく使用する「Google」のメインページも実はシンメトリーを意識して作られています。



厳密な意味では左右対称ではありませんが、とてもシンプルでかつとても特殊なレイアウトに設計されていてシンメトリーの疑似対称として自ずとシンメトリーを感じるような作りになっています。「キーワードやテーマを検索する」という主要な目的を達成するためには、途中で気を散らすようなものがなく目的地へと導いてくれるツールを脳は使い勝手がよいと感じます。もし Google のメインページが雑然としていたらここまで多くの人に愛されはしなかったでしょう。

しかし、シンメトリーを追求ばかりしていると制約が多くつまらないものになりがちです。より複雑でヒトの興味を引くようなシンメトリーを作り上げようとするところか強引で自的であり不自然なものに成り下がってしまいがちです。

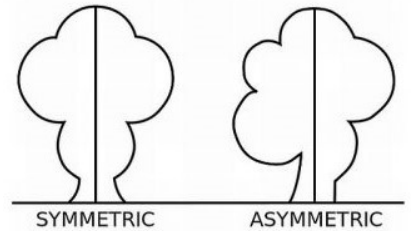
ここで効力を発揮するのがシンメトリーの反対に存在する「**アシンメトリー**」であり、シンメトリーと共存することで非典型的なバランスを作り出します。レオナルド・ダ・ヴィンチの「モナ・リザ」はシンメトリーとアシンメトリーを説明する時には必ずといっていいほど登場します。一見すると左右対称と思いきやよく見るとモナ・リザの表情は左右非対称となっています（右図）。

○「美しい橋」をデザインしてみよう

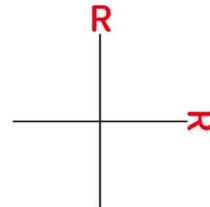
ヒトが美しさを感じる理由の一つに「対称性」があることはお話ししました。では、この「対称性」を意識した上で、建造物として有用であり、かつ美しい「橋」をデザインし、作製してみましょう。

今回は素材として「パスタ」を用いる、「パスタブリッジ」を制作します。制作についての注意事項は以下の通りです。

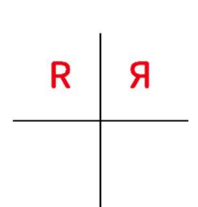
- 使用するパスタは、1.6mmのみ。24 cm程度。
- パスタはホットボンド（グルーガン）で固定（接着）する。
- 中央部に荷重をかけて2分間パスタブリッジが変形しなければ、その荷重をクリアしたとみなす。
- 橋を渡すのは 20 cmの空間とする。
- 荷重量及びデザイン性の両面で評価をつける。
- 組み立て時間は1時間とする。



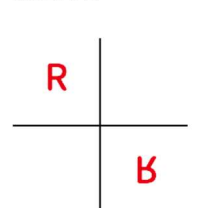
回転対称



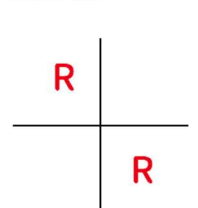
線対称



映進対称



並進対称



シンメトリーの例



モナ・リザ

