

空間周波数の特徴から印象の強い顔画像を記述する試み

—ビリケン像と美人画からの一考察—

鳥居 さくら

Attempting to Express Strong-impression Face Images from Features of Spatial Frequency:
A Consideration of Billiken Statues and Bijin-ga

Sakura Torii

abstract

It is difficult to express the psychological features of face images in terms of objective numerical values. This paper considers the power value of the spatial frequency of face images as an objective criterion and examines its relation to a psychological feature, the impact of face images. The facial parts of the following six works are analyzed: Billiken statues, Leonardo da Vinci's *Mona Lisa*, Vermeer's *Girl with a Pearl Earring*, Renoir's *Nude in the Sun*, Utamaro Kitagawa's *Three Beauties of the Present Day*, as well as the average faces of four Japanese women in their twenties. First, low/high-pass filtered images of the above works are created; next, the power value of the spatial frequency of the images are computed by converting them into FFT; last, the relationship between the impact of face images and power value are examined. As a result, the power value of a particular spatial frequency band tended to be extremely high in strong-impression images/statues. The possibility that the strength of impressions of images can be expressed through analysis based on the power value of spatial frequency is shown.

Key Words: spatial frequency, facial images, impression, statue, picture

空間周波数、顔画像、印象、彫像、絵画

1. はじめに

印象の強い、記憶に残る顔とはどのような特徴をもつのだろうか？

顔の特徴を記述する言葉には、目が大きい、鼻筋が通っている、口角が上がっている、額にシワがある、顔が大きいといった形状に関するものや、肌の色やシミ、目の色など色調に関するものなどがある。これらの形状や色調などの物理的特徴は計測可能なため、多くの顔を計測して平均や散らばりを算出し、数値で表現することができる。

一方、魅力的、男性的、女性的などの心理的特徴は、それと関係する物理的特徴はある程度あるものの、数値化して表現することは容易ではない。例えば、魅力に関しては、女性の顔では平均より女性化した顔が好まれ、男性の顔では平均の顔または男性化した顔よりも女性化した顔が好まれ

る (Perrett et al., 1998) と報告されているが、平均化した顔を数値で表現するためには多くの物理的特徴を必要とする。また、男らしい男性の顔の特徴としては、眉と目の間の距離が短い、顔の横幅に比して口が大きい、瞳孔間の距離に比して顔の縦の長さが長く、女らしい女性の顔の特徴は、上唇が薄い、眉山の位置が外側にある、頬の面積が大きい、眉の面積が小さい、眉が下がっている (山口ら, 1996)、というように、いくつかの変数を組み合わせて数量的に表現することは可能だが、人が一目で判断するように一言で簡単に表現することは難しい。このように心理的特徴を数値で簡単に表す技術は少なく、印象の強さといった心理的特徴についても同様、客観的に表現する技術は多くはみられない。

ところで、視覚刺激は空間周波数の組み合わせで記述することができる (飛松, 2010, 2011)。空間周波数は画像におけるある単位長の中に含まれる明暗の縞模様の波の数で表されるもので、縞模様が細かいほど高い空間周波数成分を有し、縞模様が太いほど低い周波数成分を有する (Fig.1)。この空間周波数を用いて印象の強い顔と弱い顔との違いを数量的に表現する可能性を探るため、空間周波数成分のパワー値を求め、印象の強さとの関係を検討した (鳥居ら, 2012, 2013)。この研究の解析を行っているなかで、「目立つ」評定の高かった顔画像から低い空間周波数成分を抽出した画像を作成した際、ある彫像と似ていることに気づいた。ビリケン像である。

ビリケン像は、米ミズーリ州カンザス市の女流芸術家フローレンス・プリッツ氏が作成したという説や、米シカゴの女流芸術家 E・I・ホールスマン氏が美術展に出品した石膏像がマスコット・キャラクターとして世界中に広まったのが誕生の由来とも言われている (藤井, 2007)。尖った頭と吊り上がった目が特徴で、足の裏を撫でると願いを叶えてくれるといわれている。日本では大阪・通天閣とその付近に複数のビリケン像が福神としてまつられている。アメリカではセントルイス大学のマスコットになっており、その彫像が大学構内に飾られている。このようにビリケン像は国境を越えて親しまれる存在である。目・鼻・口が大きく明確でわかりやすい顔であること、表情が笑顔で明るく親しみやすい顔であること、子どもか大人か年齢が分かりにくいこと、アメリカ人か日本人か人種が分かりにくいこと、などが顔の特徴として挙げられるだろう。

このビリケン像の顔が、「目立つ」評定値の高かった顔画像から低い空間周波数成分を抽出した顔画像と似ていたのである。ビリケン像は国を越えて愛される彫像であり、それは何かの物理的特徴が存在して多くの人々の心に働きかけているために愛されているのだろう。「目立つ」評定値の高い顔画像も何かの物理的特徴が評定者に感じさせたために、その評定値を得たのだろう。ビリケン像と「目立つ」評定値の高い顔画像から低い空間周波数成分を抽出した顔画像とが似ていたことから、低い空間周波数成分に両者に共通した物理的特徴が存在する可能性があるのではないかと考えた。そこで、ビリケン像の撮影画像、お

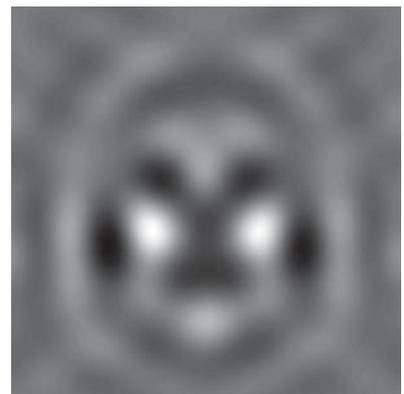


Fig.1 顔画像から低い空間周波数成分を抽出した例

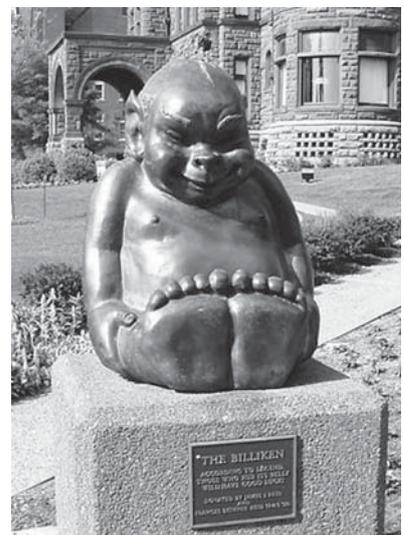


Fig.2 米・セントルイス大学のビリケン像

よび、名画と一般に称される人物画を選び、各画像の空間周波数のパワー値を求め、さらに低い空間周波数成分を抽出した画像と高い空間周波数成分を抽出した画像を作成し、それらの関係を比較することによって顔画像の特徴分析を試みることにした。

名画とされる人物画は以下の4点を選定した。時代や国が重ならず、描き方の異なる絵画を選んだ。

1点目はLeonardo da Vinci (1452-1519) 作の「モナ・リザ」。Leonardo da Vinci はイタリアのルネサンス期を代表する芸術家であり、「モナ・リザ」は世界で最も有名な人物画と言って過言ではないだろう。サイズは77 × 53 cm、所蔵はフランスのルーブル美術館である。

2点目はJohannes Vermeer (1632-1675) 作の「真珠の耳飾りの少女」。Johannes Vermeer は、17世紀にオランダで活躍した画家であり、その作「真珠の耳飾りの少女」は「北のモナ・リザ」とも称される。サイズは44.5 × 39 cm、所蔵はオランダのマウリッツハイス美術館である。

3点目はPierre-Auguste Renoir (1841-1919) 作の「陽光を浴びる裸婦」。Pierre-Auguste Renoir はフランスの印象派の画家であり、「陽光を浴びる裸婦」はその代表作である。サイズは81 × 65 cm、所蔵はフランスのオルセー美術館である。

4点目は喜多川歌麿 (1753-1806) 作の「寛政三美人」。喜多川歌麿は江戸時代の日本で活躍した浮世絵師であり、「寛政三美人」は繊細な線で描かれた美人画である。サイズは39.3 × 26.3cmである。

これらの彫像と人物画に加え、20代日本人女性4名の顔画像を撮影し、平均化した顔画像も解析することとした。

2. 方法

対象とする顔画像：大阪にあるピリケン像をデジタルカメラで撮影した画像、モナ・リザ、真珠の耳飾りの少女、陽光を浴びる裸婦、寛政三美人の4点についてはWikimedia Commonsに掲載されている画像、20代女性4名の平均顔画像の合計6枚の画像であった。平均顔は、20代日本人女性4名が無表情で写っている顔画像を、画像処理ソフトのMorphを用い、平均化した顔画像を1枚作成した。

顔画像の修整：6枚の画像は、画像処理ソフトのPhotoshopを用いて、顔の部分だけを取り出し、髪と首を取り除き、1,024 × 1,024画素のグレー画像に変換し、左右の瞳孔ができるだけ一定の位置になるように大きさと位置を調整した。顔の部分の平均輝度が128になるよう輝度を調整し、背景は輝度128の均一なグレーとして修正画像を作成した (Fig.3b, 4b, 5b, 6b, 7b, 8b)。

顔画像の空間周波数パワー値の算出：全顔画像に対し、MATLAB R2009aに対応した自作のソフトで高速フーリエ変換 (FFT) による空間周波数解析を行い、1~512 cycle/image-width (以下 c/iw) の各々の空間周波数に相当する値の和を算出した。この和の値をパワー値と定義した。これをもとに、横軸を空間周波数、縦軸をパワー値とした図を作成した。

空間周波数抽出画像の作成：各画像の低い空間周波数成分と高い空間周波数成分の特徴がわかりやすいように、空間周波数抽出顔画像を作成することとした。MATLAB R2009aに対応した自作のソフトを用い、低い空間周波数抽出画像は1 ~ 16 c/iwを、高い空間周波数抽出画像は17 ~ 512 c/iwを抽出した顔画像を作成した。

3. 結果と考察

6枚の顔画像すべてについて、元の画像、解析用に大きさや輝度を修正した画像、低い空間周波数(1～16 c/iw)を抽出した画像、高い空間周波数(17～512 c/iw)を抽出した画像を Fig.3, 4, 5, 6, 7, 8 に示した。さらに修正画像を空間周波数解析し、求めたパワー値を折れ線グラフで表したものを Fig.9 に示した。横軸は空間周波数を示し、1～512 c/iw を対数表示した。縦軸は各空間周波数のパワーの和を求めた値で、これも対数表示した。パワー値が大きいほどその空間周波数の明暗変化が大きく、パワー値が小さいほどその空間周波数の明暗変化が小さいことを意味する。Fig.9a, b, c, d, e すべてに、20代女性4名の平均顔の各空間周波数のパワー値を求めたものを比較対象として併記した。20代女性4名の平均顔を基準として、他5枚の顔画像の解析結果について考えてみたい。

3.1. 「ビリケン像」

「ビリケン像」は解析画像の中で唯一の彫像である。彫像を撮影する場合、撮影する際の太陽光の強さ、あるいは照明の強さや角度で、撮影される画像の陰影は異なってくる。例えば、快晴で日差しが強い日に撮影すると、輪郭がくっきり写り、目鼻立ちなどの凹凸も明暗の差が大きくなって写る。一方、雨の降るような暗い日に撮影すると、画像全体の彩度が低くなり、明暗の差が小さくなる。人が見る場合は、照度によって視覚像の明るさの補正をおこなっているが、撮影画像を解析する場合は照度の差が直接的に結果に反映するので、そのことも含めて考察することが必要となる。今回の「ビリケン像」の場合、照明が比較的強い場所で撮影され、そのうえ像が金色で着色されているため照明が正反射し、顔面の凹凸に対し明暗の差がかなり大きい画像となって撮影されている。

Fig.9a を見ると、「ビリケン像」は2～450 c/iw の広い空間周波数帯域で平均顔よりパワー値が高かった。他の4枚の顔画像と比較すると、1～9 c/iw では「真珠の耳飾りの少女」と同等にパワー値が高く、10～112 c/iw では「真珠の耳飾りの少女」を抜き最もパワー値が高くなり、113～512 c/iw で「陽光を浴びる裸婦」より低くなり、149～512 c/iw で「真珠の耳飾りの少女」と「寛政三美人」よりパワー値が低い値となった。

「ビリケン像」(Fig.3b) は吊り上がった細い目、突き出た額、幅の広い鼻、しっかり横に引かれた口、実際の人では不可能なほど盛り上がった頬とくぼんだ鼻唇溝のシワが特徴であり、顔面の皮膚にあたる部分は滑らかでなんの凹凸もない。顔面皮膚部分の滑らかさのため、150 c/iw より高い空間周波数に相当する幅の狭い明暗変化が少なくなったと考えられ、目、鼻、口のパーツがくっきりしているため、1～16 c/iw の低い空間周波数に相当する幅の比較的広い明暗変化が多くなったと考えられる。突き出た額、盛り上がりのある頬、鼻唇溝の深いシワといった顔面の凹凸が非常に強調されて作製されているこの「ビリケン像」は、低い空間周波数成分のパワーが高く、印象の強い視覚像になっていると考えられる。

3.2. 「モナ・リザ」

「モナ・リザ」はわずかな微笑みをたたえた女性の上半身を描いたものであり、“謎の微笑み”“永遠の微笑み”と称される微笑みの特徴は様々な分野で分析されてきた。

空間周波数のパワー値を見ると (Fig.9b)、20代女性4名の平均顔より1～8 c/iw で高いパワー値であり、9～15 c/iw では同じか少し低いパワー値に下がるが、16～512 c/iw では再び平均顔より高



a. 元画像



b. 修正画像



c. 低い空間周波数抽出画像

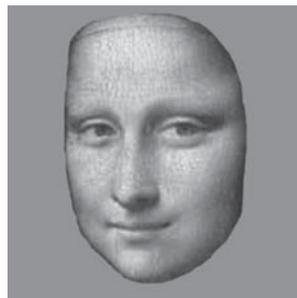


d. 高い空間周波数抽出画像

Fig.3 「ビリケン像」と解析画像



a. 元画像



b. 修正画像



c. 低い空間周波数抽出画像

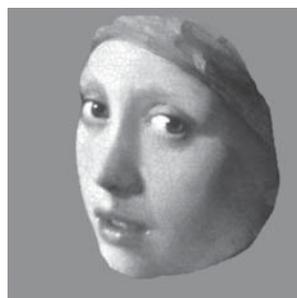


d. 高い空間周波数抽出画像

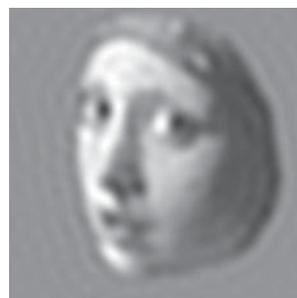
Fig.4 「モナ・リザ」と解析画像



a. 元画像



b. 修正画像



c. 低い空間周波数抽出画像



d. 高い空間周波数抽出画像

Fig.5 「真珠の耳飾りの少女」と解析画像



a. 元画像



b. 修正画像

c. 低い空間周波数抽出
画像d. 高い空間周波数抽出
画像

Fig.6 「陽光を浴びる裸婦」と解析画像



a. 元画像



b. 修正画像

c. 低い空間周波数抽出
画像d. 高い空間周波数抽出
画像

Fig.7 「寛政三美人」と解析画像



b. 修正画像

c. 低い空間周波数抽出
画像d. 高い空間周波数抽出
画像

Fig.8 20代女性4名の平均顔と解析画像

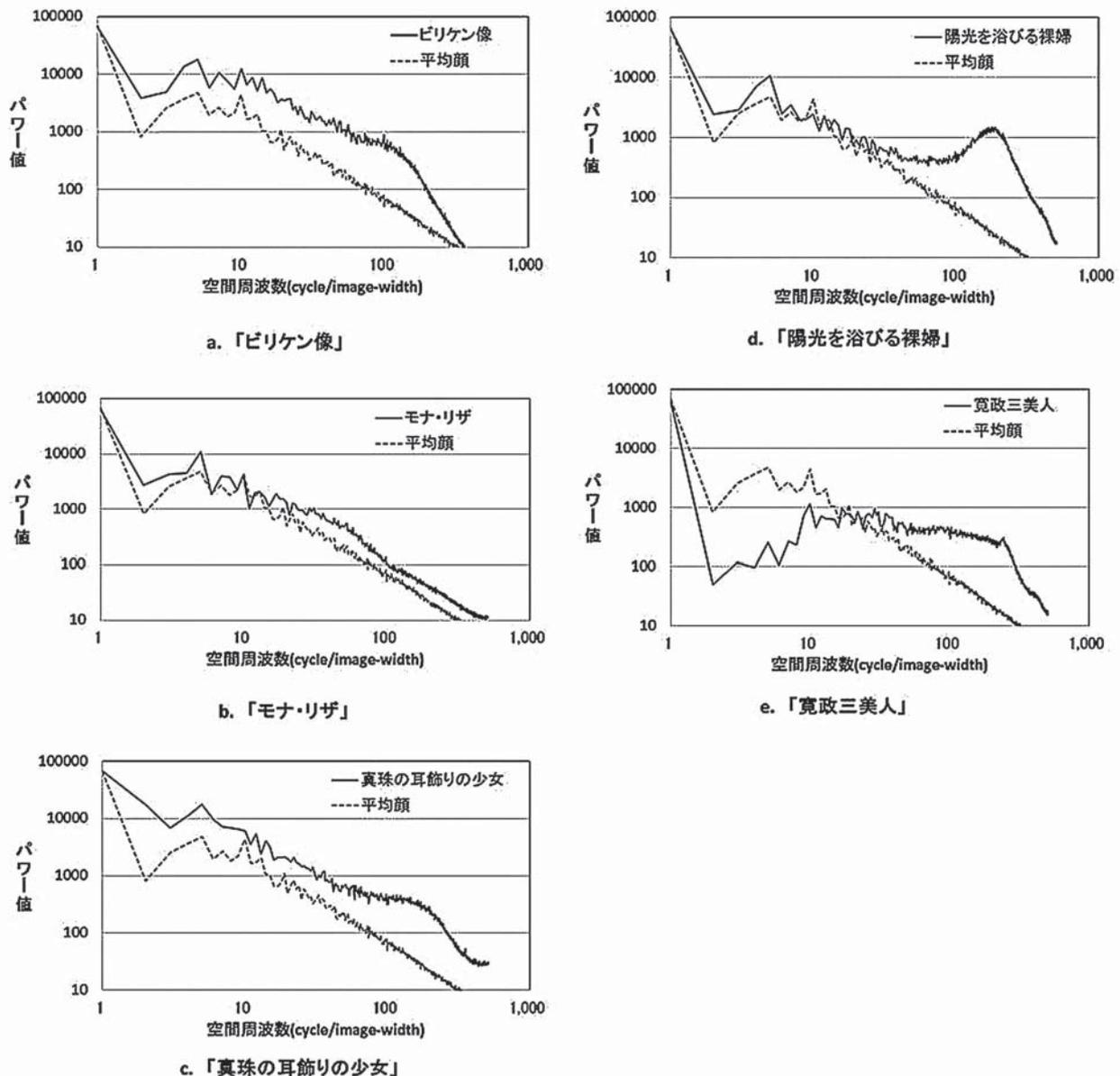


Fig.9 彫像と絵画の顔画像と平均顔画像の空間周波数パワー値の比較
X, Y 軸ともに対数表示

いパワー値を維持している。低い空間周波数から高い空間周波数にかけての両者の変化の仕方はおおむね似ており、9～15 c/iw 以外の帯域で「モナ・リザ」は平均顔より空間周波数のパワーが少し高めを維持している。

平均顔は日本人女性4名をもとに作成したもので、15～16世紀のイタリアで創作されたモナ・リザとは時代も人種も異なるが、顔の造作が左右対称に近く、目鼻口などの顔のパーツが特別大きくも小さくもなく、肌が滑らかである点は似ている。「モナ・リザ」は平均顔より少し高いパワー値を9～15 c/iw 以外のすべての空間周波数帯域で維持している。幅の狭い明暗変化から幅の広い明暗変化の全域にわたり少しずつ強調して描かれた顔だと考えられる。

神経生物学者の Livingstone, M. (2000) は中心視と周辺視の問題を扱う中で、「モナ・リザ」の微笑みの分析を行っている。それによると、「モナ・リザ」の微笑みの描き方においては目元や口元から頬にかけての陰影がポイントとなっており、それは低い空間周波数成分で描かれている。そのた

め、目元や口元の陰影部分を注視しようと中心視で見たとたん、中心視は高い空間周波数成分を処理するので、低い空間周波数成分で描かれた目元や口元から頬にかけての微笑みの陰影の特徴は処理できなくなってしまう。従って、「モナ・リザ」の微笑みをよりよく見るためには、絵画を遠くから眺め、低い空間周波数成分である目元や口元から頬にかけての微笑みの特徴を高い空間周波数成分に変えて見ることにするか、もしくは、低い空間周波数成分を処理されると言われる周辺視で見ることを薦める、としている。「モナ・リザ」のサイズは $77 \times 53 \text{ cm}$ であり、比較的絵画のサイズが小さく、人物だけでなく背景にも微細な工夫が凝らされているため、できるなら近づいて鑑賞したい気持ちになる作品であるが、微笑みに限っては遠くから鑑賞の方が安定して知覚できるということであろう。

本解析では、「モナ・リザ」において $1 \sim 8 \text{ c/iw}$ と $16 \sim 512 \text{ c/iw}$ のパワー値が比較的高いことを示した。Livingstone, M. が指摘した目元や口元から頬にかけての陰影の幅は、「モナ・リザ」解析画像の $2 \sim 5 \text{ c/iw}$ に相当する。この空間周波数帯域はパワー値が高いと前述した $1 \sim 8 \text{ c/iw}$ の中に含まれている。Livingstone, M. の分析とも一致すると考えられる。

3.3. 「真珠の耳飾りの少女」

「真珠の耳飾りの少女」は真っ黒な背景に浮かび上がる一人の少女の上半身を描いた作品である。鑑賞者をじっと見るかのような眼が印象深く、白目と黒目の明暗対比がはっきりと描かれている。この明暗対比のほかに、耳飾りの真珠のわずかな輝きと、少女が身に着けた衣服の襟の白さが、黒い背景との明暗対比をなしている。絵画全体ではなく、顔の中だけ見ても、やはり白目と黒目の明暗対比のほかに、頬の側面の暗さと、額から鼻筋と頬前面にかけての明るさとの明暗差も大きい。上半身においても、顔の中においても明暗差がかなり大きい絵画である。

空間周波数のパワー値 (Fig.9c) を見ると、 $2 \sim 3 \text{ c/iw}$ のパワー値は「ビリケン像」よりも高く、解析した顔画像の中で最も高い。 $4 \sim 9 \text{ c/iw}$ では「ビリケン像」と同等程度の高いパワー値を保っており、 $10 \sim 84 \text{ c/iw}$ では「ビリケン像」より低くはなるが、しかし解析画像中 2 番目の高いパワー値を保っている。 $85 \sim 200 \text{ c/iw}$ は「寛政三美人」と同等の値であり、 200 c/iw から急激にパワー値は下がっていく。

「真珠の耳飾りの少女」の解析画像では、鼻筋から額にかけてと片側の頬が明るい光を浴びて、かなり明度が高く描かれ、反対側の頬は影になって明度が低く描かれ、この広い幅の明暗変化が $2 \sim 3 \text{ c/iw}$ のパワー値の高さに反映されていると考えられる。「ビリケン像」は広い幅の明暗変化が大きい絵画であるが、「真珠の耳飾りの少女」と異なり両方の頬に平行に光が当たっているため、両方の頬の明るさは同じ程度であり、左右の頬に明暗差はないため、 $2 \sim 3 \text{ c/iw}$ に相当するパワー値は「真珠の耳飾りの少女」より低くなったと考えられる。「ビリケン像」は頬の隆起した部分の明るさと鼻唇溝の暗さとの間に大きい明暗のコントラストがあり、その幅は頬全体の領域より狭く、計測したところおよそ 10 c/iw より高い帯域に相当した。そのため 10 c/iw 以上の帯域で「ビリケン像」のパワー値が高くなったと考えられる。

また「真珠の耳飾りの少女」の白目と黒目の幅を計測したところ 9 c/iw に相当した。白目と黒目の明暗差は大きく、 9 c/iw のパワー値は白目と黒目のコントラストのために大きくなっていると推測される。

これらのことから「真珠の耳飾りの少女」は $2 \sim 9 \text{ c/iw}$ の低い空間周波数帯域のパワー値が殊の

ほか高いことに顔画像の特徴がある。かなり低い空間周波数のパワーが高いと、遠くから絵画を見たときに印象が強く感じられる。そこに惹かれて近寄って絵画を見ると、白目と黒目の明暗コントラストが大きいので、今度は少女の眼差しから目が離せないというように、絵画を見る距離に応じ、明暗コントラストをつける幅を段階的に変えて、注目するポイントが変化するように描かれているように思われる。

3.4. 「陽光を浴びる裸婦」

「陽光を浴びる裸婦」の修正画像 (Fig.3b) は、ほんやりしていて、一見よくわからない画像であるが、少し遠くから見ると斜め下向きに視線を投げかけ、口元はほのかに微笑んでいるかのような表情である。修正画像 (Fig.3b) と低い空間周波数抽出画像 (Fig.3c) はあまり違いがみられない。高い空間周波数画像 (Fig.3d) は、他の4枚の高い空間周波数抽出画像と異なり輪郭線が明確ではなく、細かい点々が顔面皮膚上に表れている。

空間周波数パワー値 (Fig.9d) を見ると、1～60 c/iw は「モナ・リザ」と同じくらいのパワー値だが、60 c/iw から上昇しつづけ、179 c/iw でピークとなって下降していく。高い空間周波数帯域にある179 c/iw でピークを示した解析画像はこの「陽光を浴びる裸婦」のみであった。

印象派は光の色彩と光自体を主題にしている。印象派の画家はパレット上で色を混ぜるのではなく、絵の具を細かく併置して、いわば網膜上で色を混ぜる視覚混合という方法をあみだした (諸川, 1998)。「ピリケン像」や「真珠の耳飾りの少女」ほどではないにしろ、「陽光を浴びる裸婦」の1～8 c/iw の低い空間周波数帯域のパワー値は「モナ・リザ」と同じくらいの高さである。明確な線が無いことから、高い空間周波数のパワー値は低くなるものと予想していたが、予想に反し179 c/iw でピークが見られた。これは顔面皮膚上に描かれた点に起因するものと考えられる。皮膚上の点は、一様である皮膚の上に見える光の動きを表現したのだろう。1024 × 1024 画素の修正画像で179 c/iw の空間周波数に大きなパワー値がみられたということは、6画素の幅での明暗変化の情報が多いことを示し、それは幅が3画素程度の点が描かれることに相当する。「陽光を浴びる裸婦」のサイズは81 × 65 cmで、「モナ・リザ」「真珠の耳飾りの少女」「寛政三美人」と比較すると大きな作品である。絵画に顔を近づけて鑑賞するというより、距離を空けて鑑賞することを想定した作品であろう。顔全体は遠くから見て輪郭が浮かび上がるよう低い空間周波数成分で描かれ、光の動きは遠くから見たときに識別できないくらい小さな点、つまり高い周波数成分で描かれ、視覚混合の効果を狙ったものと考えられる。

3.5. 「寛政三美人」

「寛政三美人」は線画で描かれた江戸時代の浮世絵である (Fig.7a)。3人の女性が向きを変えて描かれており、鼻のラインなど多少の違いはみられるが、ほとんど同じ顔の描き方である。すなわち、心もち斜めを向いた面長の顔に、鼻筋からすっと伸びた2本の眉、釣り目の細い眼、紅をさした小さな唇のみが描かれ、顔面の肌陰影といったものは全く描かれぬ。細い目ではあるが、目の中に白目と黒目が描き分けられ、小さな唇ではあるがよく見ると、「せまく引き締められた口元から小さい花びらのような肉片がめくれあがり、その間から細かな歯ならびがみえている」 (山折, 1986)。絵画全体をみると、顔が際立つというより、3人の女性の髪形や着物のほうに個性が表れている。3人の「顔はどれをみても面長で、整っていて、静かな雰囲気包まれているけれども、ひとたびこ

の唇のあたりに眼をこらしてみると、顔の全体が生々しく動きだしてくる」(山折, 1986)。Fig.7bの修正画像はグレー表示に変換しているため、赤い唇の生き生きした感じが伝わってこないが、白い肌に一点宿る紅の効果は大きいものと思われる。この唇の生き生きした印象は、目を絵画に近づけないと感じることができない、ということに注意するべきであろう。つまり、空間周波数の特性で考えると、絵画に近づいて見るという行為は、視覚対象である唇の形状を空間周波数が高い帯域から低い帯域に移行させているということになる。浮世絵は遠くから眺める絵画というより、日本家屋の比較的狭い部屋に掛け軸、あるいは、屏風として飾ったり、手で持って眺めたりという方法で鑑賞されていたと考えられる。30cm～1m くらいの近距離で見られることが多かったのではないだろうか。絵師は至近距離で見て初めて認識できる面白さを絵画の中に仕掛けておき、近づいた人だけがわかる演出法として効果的に用いたように思われる。

抽出画像を見ると、低い空間周波数抽出画像 (Fig.7c) ではほとんど像が抽出されず、反対に高い空間周波数抽出画像 (Fig.7d) では元の修正画像とほとんど同様の線が表れている。

空間周波数パワー値 (Fig.9e) を見ると、16 c/iw までの低い空間周波数帯域では女性 4 名の平均顔画像よりパワー値が大変低く、16 c/iw で平均顔のパワー値とクロスして、17 c/iw より高い空間周波数帯域ではかなり高いパワー値を維持している。他の 4 画像とはかなり異なったパワー値の変化となっている。他の 4 画像では顔面の肌の陰影が写され、あるいは、描かれているのに対し、「寛政三美人」では肌の陰影はまったく存在せず、線を主体として描かれた顔の特徴が、他の 4 画像と異なる空間周波数のパワーの変化となって表れたものと考えられる。

4. 総合考察

今回の空間周波数の解析は画像の幅を基準に設定しており、見る人の視角は空間周波数の基準になっていない。しかし実際は見る人が対象に近づいたり遠ざかったりすることによって、同じ対象でも空間周波数は異なってくる。例えば、目からの距離 30cm のところに視角 10° の対象物があったとき、目からの距離を 60cm に変えると対象物の視角は 5° になる。目からの距離を 3m に変えると対象物の視角は 1° になる。30cm の距離で 4 c/iw の明暗変化は、3m の距離では 40 c/iw の明暗変化になる。見る距離を近くから遠くに変えると、見る対象の明暗変化が低い空間周波数帯域から高い空間周波数帯域に変化することになる。結果と考察のところで個々の彫像や絵画の分析を記述したが、作者は、鑑賞者が彫像や絵画を鑑賞する距離を考慮して強調したい情報の空間周波数成分を意識的、無意識的にせよコントロールして描いていたのではないだろうか。逆にいえば、鑑賞する距離を考慮して作ったからこそ後世に残る名品や名画としての地位を獲得したといえるのではないだろうか。鑑賞する距離によって感じとられる情報が異なってくるとは、まるで作品のほうから鑑賞者に能動的に働きかけているかのようである。鑑賞者は距離による空間周波数成分の変化をおそらく意識していないので不思議な感覚を持つだろう。これが名品、名画に惹きつけられる理由のひとつなのかもしれない。

人が顔画像の特性を認識する際、顔画像を構成する空間周波数成分のある帯域が特性の認識に関係していることが指摘されている。例えば、表情を認知する際の脳の活動を測定したところ、画像の中の顔の幅に対し 2～8 cycle (本研究の単位で言いかえると、顔画像全体の幅に対しては 4～16 cycle

となるので4～16 c/iwと表記できる)を抽出した空間周波数成分で作成された恐怖顔で視覚野や情動認知の中核である扁桃体が活性化されることが報告されている(Vuilleumier et al., 2003)。8～16 cycle(本研究の単位では16～32 c/iw)の空間周波数成分で作成された恐怖顔ではそのような変化はみられなかった。16 c/iwまでの低い空間周波数成分において「寛政三美人」以外の「ビリケン像」「モナ・リザ」「真珠の耳飾りの少女」「陽光を浴びる裸婦」の4作品は20代女性4名の平均顔よりパワー値が高かった。4～16 c/iwの低い空間周波数成分の情報は情動にも働きかけるという指摘から、これらの4作品は情動に働きかける情報量が多い作品といえる可能性がある。

本研究の解析で、特に高いパワー値を示した解析対象は「ビリケン像」であった。「ビリケン像」は10～112 c/iwの広い空間周波数帯域で、解析対象のなかで最もパワー値が高かった。性別、年齢がわかりにくく笑顔が誇張して表現されたその顔は、遠い距離から見てその存在が一目でわかる印象の強さがある。顔の表象(Rumelhart, 1977)、プロトタイプ(Spoehr & Lehmkuhle, 1982)、元型(河合, 1967)というものを人が持っているとするならば、そのような顔のイメージを強調したものが「ビリケン像」と似ていて、顔の認識を司っている部分を刺激し、印象の強さにつながるのかもしれない。

今回、彫像や絵画の顔の部分を解析対象とし、空間周波数のパワー値と顔画像の特徴との関係进行分析した。その結果、印象の強い彫像や絵画はある空間周波数帯域のパワー値が高い傾向があり、空間周波数のパワー値は印象の強さを反映している可能性を見出した。今回用いた彫像や絵画のほか、顔を持つ造形物には仏像、能面、彫刻など興味ある造形物が存在する。今後はこれらも視野に入れ、印象の強い顔の視覚的特徴进行分析したい。

5. 参考文献

- 藤井龍幸 ビリケン生誕百周年、更に注目を集めるノスタルジア・ミュージアム 日本人形玩具学会誌 18, pp.148-150, 2007
- 河合隼雄 ユング心理学入門 培風館 1967
- Livingstone, M. Is It Warm? Is It Real? Or Just Low Spatial Frequency? Science (AAAS) Vol. 290 no. 5495 p. 1299, 2000
- 諸川春樹 西洋絵画史入門 美術出版社 1998
- Perrett, D. I., Lee, K.J., Penton-Voak, I., Rowland, D., Yoshikawa, S., Henzi, S. P., Castles, D., & Akamatsu, S. Effects of sexual dimorphism on facial attractiveness, Nature 394, pp.884-887, 1998
- Rumelhart, D. E. Introduction to Human Information Processing, John Wiley & Sons, Inc.. 1977, 人間の情報処理 サイエンス社 御領謙訳 1979
- Spoehr K. T. & Lehmkuhle S. W. Visual Information Processing, W. H. Freeman and Company, 1982, 視覚の情報処理 サイエンス社 葎阪直行他訳 1986
- 飛松省三 後頭葉 視覚野. Clin Neurosci 28: pp.1156-1160, 2010
- Tobimatsu S. Visual gnosis and face perception. In: Jinglong Wu (ed), Early Detection and Rehabilitation Technologies for Dementia: Neuroscience and Biological Applications, pp.55-64 IGI Global, Pennsylvania, USA, 2011
- 鳥居さくら, 多田明弘 男性顔画像における示差性と空間周波数特性との関係 日本心理学会第76回大会論文集, p.585, 2012
- 鳥居さくら, 多田明弘 顔の目立ちやすさと空間周波数特性 日本心理学会第77回大会論文集, pp.548, 2013

Vuilleumier P, Armony JL, Driver J, Dolan RJ. Distinct spatial frequency sensitivities for processing faces and emotional expressions. *Nat Neurosci* 6: pp.624-631, 2003

山口真美, 加藤隆, 赤松茂 顔の感性情報と物理的特徴との関連について - 年齢/性の情報を中心に - 電子情報通信学会誌 A, vol. J79-A, No.2, pp.279-287, 1996

山折哲雄 日本人の顔 日本放送出版協会 1986

(神戸松蔭女子学院大学准教授)