

ボケ表現のある高品質大画面画像コンテンツの感性評価

KANSEI evaluation of super high resolution images with blurred effects

清水 湧貴† 菱沼 亮大† 田中 誠一† 森 博志† 外山 史† 東海林 健二†
Yuki Shimizu Ryota Hishinuma Seiichi Tanaka Hiroshi Mori Fubito Toyama Kenji Shoji

1. まえがき

現在、衛星放送やハイビジョン放送、テレビのデジタル放送など映像技術の発展によって、高品質、高精細な映像が急速に普及しており、快適な視聴環境が整いつつあると考えられる。しかし、現在最も普及しているハイビジョンの解像度2K(1920×1080画素)よりも高精細な映像を視聴したいという希望もある。そこで、新しい映像技術の一つとして、解像度4K(3840×2160画素)ディスプレイなど[1]超高精細映像システムの研究とその実用化が盛んである。この4Kディスプレイはフルハイビジョンの4倍もの情報量を持つことになり、画像や映像の高解像度化に応じて質感などの高まりが予想される。写真撮影の基本的な技法のひとつにボケ表現がある。接写や人物等の撮影時にカメラレンズの設定で被写体以外をぼかし、被写体を際立たせる表現法であり、比較的多く用いられる。これとは逆に、風景等の撮影時に視野内のすべての対象にピントが合うようにするパンフォーカス表現がある。本研究では、画像コンテンツとしてボケ表現のある画像(以下、ボケ画像という。)を表示する場合について、表示画面解像度の違いによる視聴者が受ける印象の違いを調べる感性評価実験を行った。比較のためにパンフォーカス表現の画像(以下、ボケなし画像という)についても同様の実験を行った。

2. ディスプレイの特性

本実験で用いた画像は、ガンマ 2.2 のディスプレイで表示されることを想定した sRGB のカラー画像である。そこで、本研究で使用する 4K ディスプレイもガンマ 2.2 の特性を有するかを調べた。使用する 4K ディスプレイは、映像出力用 PC と DVI ケーブル 4 本で接続され、画素数 3840×2160、画面サイズ 64 型ワイドである。この 4K ディスプレイに R と G と B の値が等しいグレー画像を表示し、ディスプレイ上の左上、真上、右上、左中、中央、右中、左下、真下、右下の 9 か所で輝度をコニカミノルタ分光放射輝度計 CS2000 で測定した。グレー画像の画素値は 0, 32, 64, 96, 128, 160, 192, 224, 255 の 9 段階とした。測定時は部屋を暗室にし、蛍光灯などの光源の影響を受けない環境で測定した。測定結果を図 1 に示す。図 1 より、本研究で使用する 4K ディスプレイはガンマ 2.2 に近い特性を有していると判断し、実験では sRGB のカラー画像をそのまま表示することとした。

3. 実験概要

3.1 画像提示環境

実験は、外部からの騒音や光を防止できる実験室にて実施した。室内照明は画面写り込みを考慮して 4K ディスプレイ上の蛍光灯を OFF、その他の蛍光灯は ON の状態で行った。室内照度はリビングよりよりやや明るい環境

となった。図 2 に実験室の図を示す。

3.2 4K 画像と 2K 画像

本実験で使用した 4K 画像は、3840×2160 画素を有し、4K ディスプレイに dotbydot で表示した。また、使用した 2K 画像は、1920×1080 画素を有し、4K ディスプレイに縦横それぞれ 2 倍に拡大して表示した。画像は人物画像、静物画像、風景画像、ボケ画像、全焦点画像の 5 種類の画像を使用した。

3.3 ボケ画像の生成方法

ボケ画像は元画像とボケ領域を決定するマスク画像から生成した。全焦点画像に対しては消失点を中心としたマスクを掛け、マスク部分にボケ加工を施した画像とマスク部分以外にボケ加工を施した画像の 2 枚を作成した。風景画像に対しては建物領域と空領域に分割したマスクをかけ、マスク部分にボケ加工を施した画像とマスク部分以外にボケ加工を施した画像の 2 枚を作成した。人物画像に対しては、人物以外の背景となる部分にボケ加工を施した画像を作成した。

3.4 視距離

視距離は画面の高さを H とすると、ディスプレイから $1.5H(=1133\text{mm})$ で設定した。これは、清水らの研究[2]では 4K 映像などの超高精細映像では視距離として 1.5H が最適とされているので、本実験では 1.5H を視距離として設定した。また、椅子はディスプレイの中心から左右対称に 2 脚設置した。

3.5 評価語

評価語は先行研究で 4K 画像の印象を捉えることのできる、評価画像の特徴要素を示す評価語として設定された 5 語を使用した。使用した評価語を表 1 に示す。

表 1 評価語

質感がある
綺麗
きめ細かい
自然
奥行き感がある

3.6 実験手順

4K 画像と 2K 画像を一対比較法で評価する実験を行った。4K 画像と 2K 画像をそれぞれ A 画像と B 画像に、あるいは、B 画像と A 画像として、画像提示順序と時間は以下の通りとした。

A 画像(5sec) ⇒ グレー画像(2sec) ⇒ B 画像(5sec) ⇒ グレー画像(2sec) ⇒ A 画像(5sec) ⇒ グレー画像(2sec) ⇒ B 画像(5sec)。質問回答時間を 10 秒とし、どちらが 4K 画像か 2K 画像かは言わず、より評価語があてはまるのはどちらであるかを A 画像、B 画像で回答させた。評価語の質問に対して提示する画像の順番も変更した。

†宇都宮大学 Utsunomiya University

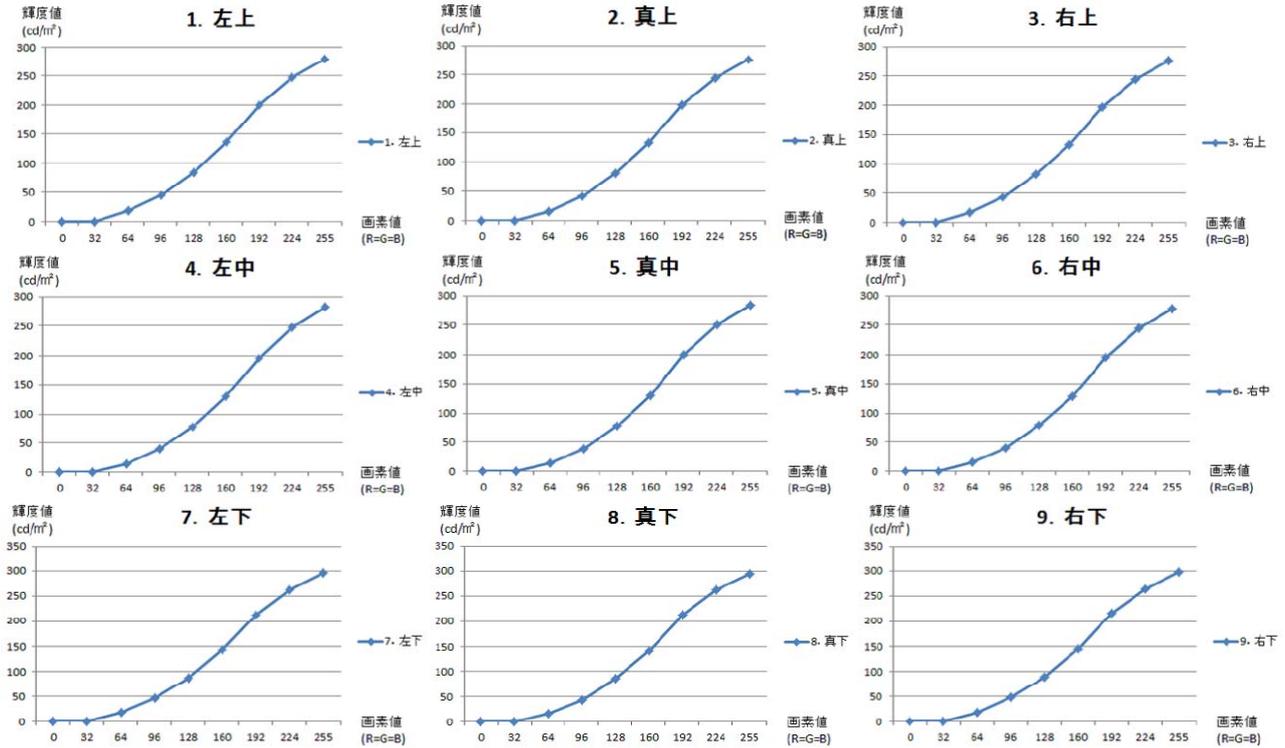


図1 実験で用いた4Kディスプレイの輝度特性

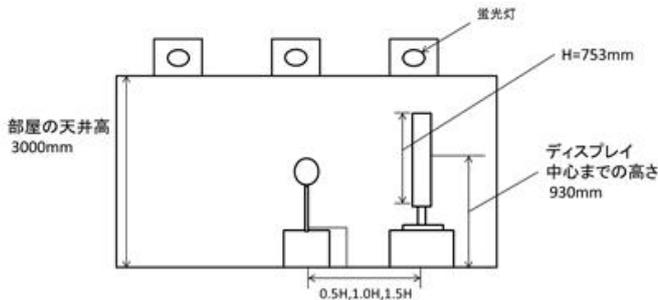


図2 実験室の図

3.7 実験結果

被験者は、10代、20代の学生、男性9名、女性6名の計15人分の4K画像と2K画像の評価語データを得た。ボケ画像とボケなし画像ごとに4K画像と2K画像の質問項目別の評価を比較した結果を図3、図4に示す。また、実験画像別に比較した結果を図5、図6、図7、図8、図9、図10、図11、図12に示す。この結果から、ボケ処理の有無に関わらず、高解像度映像は視聴者に「質感」、「綺麗」などの印象を強く伝えたい場合には有効であることが分かった。また、ボケなし画像の評価がボケ画像の評価を上回ったことから、ボケ表現があることによって4K画像の印象を判断する領域が減り、4K画像の有効性がやや失われていることが分かった。

次に、画像カテゴリごとの各項目については、ボケ表現のない人物画像(図5)では、「自然」、「きめが細かい」、「奥行き感」、「質感」という項目で4Kが2Kを大きく上回った。一方、「綺麗」という項目では4Kと2Kの差はほとんど見られなかった。このことから、ボケのない人物画像の「綺麗さ」を表現する際には必ずしも4Kである必要

はないと考えられる。また、「自然」、「きめが細かい」、「奥行き感」、「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。

ボケ表現のある人物画像(図6)では、「自然」、「質感」という項目で4Kが2Kを大きく上回った。一方、「きめが細かい」、「奥行き感」、「綺麗」という項目では4Kと2Kの差はあまり見られなかった。このことから、ボケ表現のある人物画像の「自然さ」や「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。

ボケ表現のない風景画像(図7)では、すべての項目で4Kが2Kを大きく上回った。このことから、風景画像の「自然さ」、「きめの細かさ」、「奥行き感」、「綺麗さ」、「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。また、画像カテゴリの中で4Kの回答割合が最も多いことから、風景画像は4K表現がより適していると考えられる。これは先行研究の結果を支持するものである。

ボケ表現のある風景画像(図8、図9)では、空領域をぼかした画像と建物領域をぼかした画像のどちらもすべての項目で4Kが2Kを大きく上回った。このことから、ボケ表現のある風景画像の「自然さ」、「きめの細かさ」、「奥行き感」、「綺麗さ」、「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。また、空領域をぼかした画像と建物領域をぼかした画像の結果を比較すると、空領域をぼかした画像の方が4Kの評価が高くなった。これは4K表現がより適しているのは空領域にボケ表現を与えた場合すなわち、建物領域が精細に表現されている場合であることを示している。

ボケ表現のない全焦点画像(図10)では、すべての項目で4Kが2Kを大きく上回った。このことから、全焦点画像の

「自然さ」、「きめの細かさ」、「奥行き感」、「綺麗さ」、「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。

ボケ表現のある全焦点画像(図11, 図12)では、画像中央をぼかした画像では「質感」、「きめが細かい」、「質感」という項目で、画像周辺部分をぼかした画像では、すべての項目で4Kが2Kを大きく上回った。このことから、画像周辺部分にボケ表現のある全焦点画像の「自然さ」、「きめの細かさ」、「奥行き感」、「綺麗さ」、「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。一方、画像中央にボケ表現のある全焦点画像の「自然さ」、「きめの細かさ」、「質感」を視聴者に伝えたい場合は、解像度を4Kにすることが有効であると考えられる。ボケ表現のある2つの画像の結果を比較すると、画像中央(消失点のある最遠方)にボケ表現を与えることは画像周辺部分にボケ表現を与えることより4Kの必要性を低下させる傾向があることがわかる。ボケ表現のない画像と画像両端にボケ表現のある画像を比較すると、ボケ表現のある画像の方がやや4Kの評価が高くなった。このことから、全焦点画像では画像両端に与えるボケ表現には4K画像の視聴の際に影響はないことがわかる。これは、消失点のある画像では消失点付近で最も4Kと2Kの違いが表れ、視聴者は消失点付近を注視することで周辺部分にボケ表現があっても4Kと2Kの違いを判断できたからではないかと考えられる。このことから、視聴者が画像のどこを注視して回答しているかという要因も重要であるのではないかと考えられる。

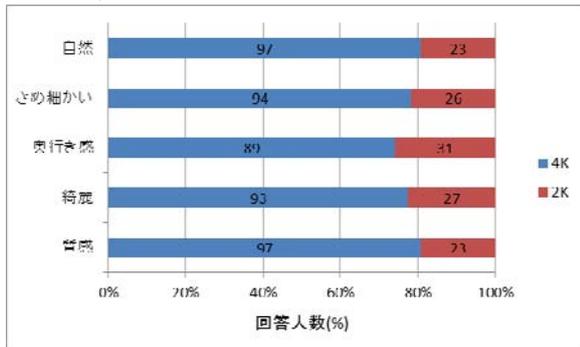


図5 ボケなし画像の結果

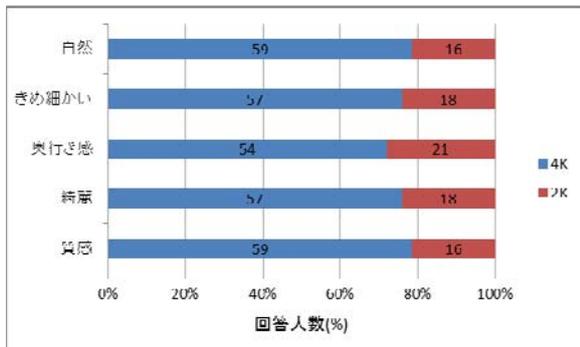


図6 ボケ画像の結果

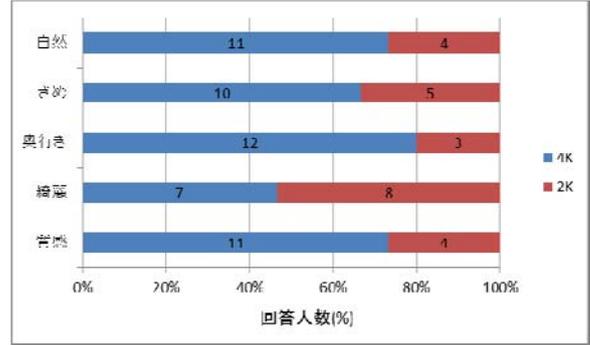


図7 4K画像と2K画像の比較—人物画像

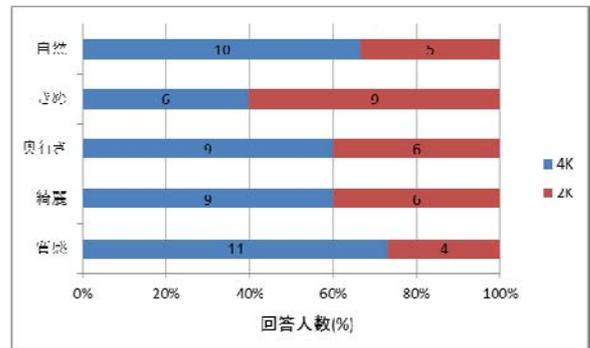


図8 4K画像と2K画像の比較—人物ボケ画像

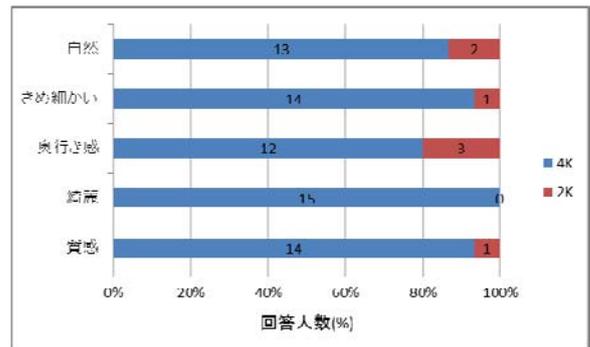


図9 4K画像と2K画像の比較—風景画像

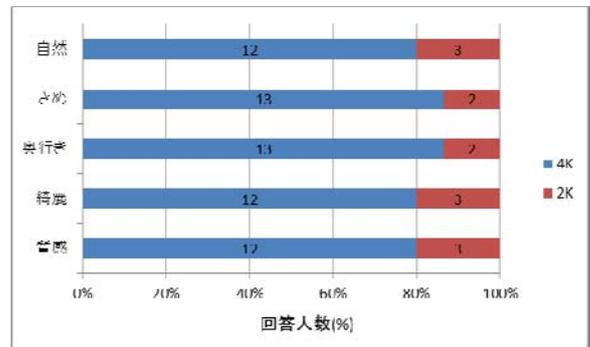


図10 4K画像と2K画像の比較—風景ボケ画像A

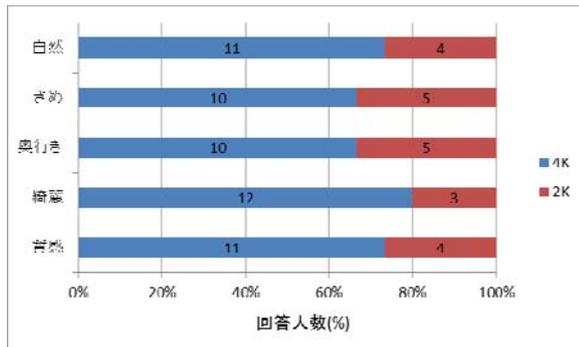


図11 4K画像と2K画像の比較—風景ボケ画像B

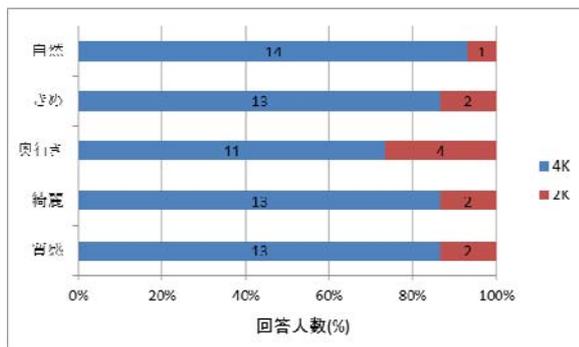


図12 4K画像と2K画像の比較—全焦点画像

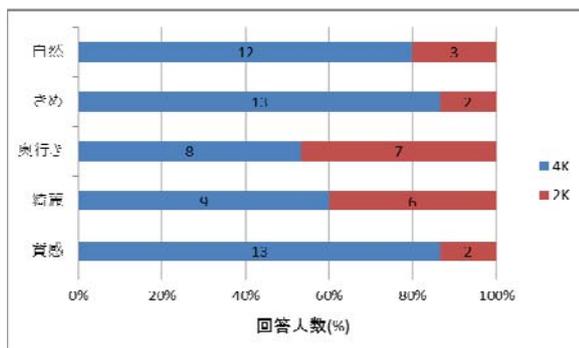


図13 4K画像と2K画像の比較—全焦点ボケ画像A

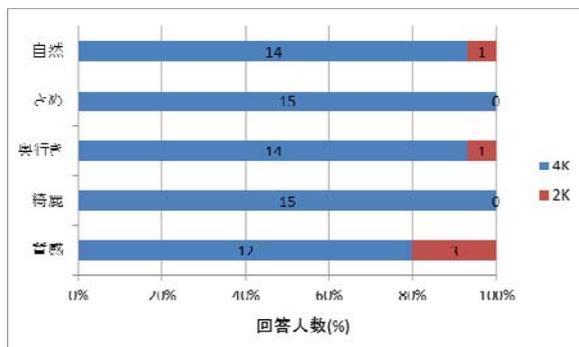


図14 4K画像と2K画像の比較—全焦点ボケ画像B

4.おわりに

本稿では、ボケ画像を視聴する場合、解像度がどのような印象を与えているかを感性評価実験をすることにより調査した。その結果、表示画面解像度を高めることで、「質感」、「綺麗」の印象が高まる。しかし、今回の実験で、ボケ画像ではその効果が減少する事が分かった。この結果は、高解像度映像で質感や綺麗を表現したい場合は、従来のボケ映像演出が適さないことを示している。

また、今後の課題として、本研究では画像を用いて実験を行ったが動画を用いても実験を行っていきたいと考えている。

参考文献

- [1] S.Tanaka, H.Mori, M.Kasuga, and K.Shoji, "KANSEI Evaluations of Super High Resolution Images", GCCE 2012, pp.459-552, 2012.
- [2] 清水湧貴, 田中誠一, 森博志, 東海林健二, "高品質大画面画像コンテンツの感性評価", 映像メディア学会年次大会講演予稿集(CD-ROM), 8-2(2ページ), 2013.