

デジタルカメラの機能性評価

Functionality Evaluation of Digital Camera

有限会社 増田技術事務所 増田 雪也

1. はじめに

デジタルカメラ（以下「デジカメ」と呼ぶ）は、近年急速に普及しているデジタル機器である。携帯電話に内蔵されているデジカメも含めると、その普及率はかなり高い。筆者は以前、このデジカメを用いて手軽に機能性評価を体験することができる実習教材について報告¹⁾した。それは機能性評価の教材としてのデジカメの活用方法がメインの報告であった。本報では、デジカメの基本機能とノイズをメインの話題として、2機種目のデジカメを機能性評価した結果について詳細に報告する。

2. デジカメの入力と出力

図1に示すように、デジカメの入出力は、入力「被写体」、出力「撮影画像」である。しかし、この入出力には、「寸法」と「色」という2つの情報が含まれている。そこで、寸法と色を別々に評価することにする。つまり、図2に示すような『寸法の転写性』と『色の転写性』で評価するということである。『寸法の転写性』では、入力「被写体の寸法」、出力「撮影画像の寸法」である。『色の転写性』では、入力「被写体の色」、出力「撮影画像の色」である。今回の報告では、この『色の転写性』に着目し、機能性評価を行うことにした。



図1 デジカメの入力と出力

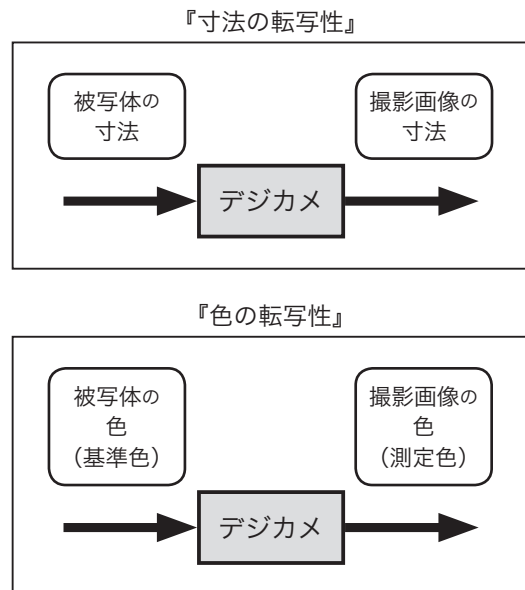


図2 『寸法の転写性』と『色の転写性』

『色の転写性』で評価するには、入力「被写体の色」として基準となる色「基準色」を用意する必要がある。そこで今回は、プロカメラマンが色の補正に用いる市販の GrayScale カード（KODAK 社製 [Color Separation Guide & Gray Scale Q13]）を基準となる色として用いることにした。図3に GrayScale カードを示す。この GrayScale カードには、グレースケール 20 階調が印刷されている。このグレースケール 20 階調をデジカメで撮影した時、全く同じ色が撮影画像として得られれば、『色の転写性』は良好ということになる。

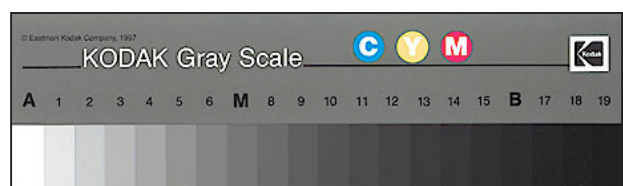


図3 GrayScale カード (KODAK 社製 Q13)

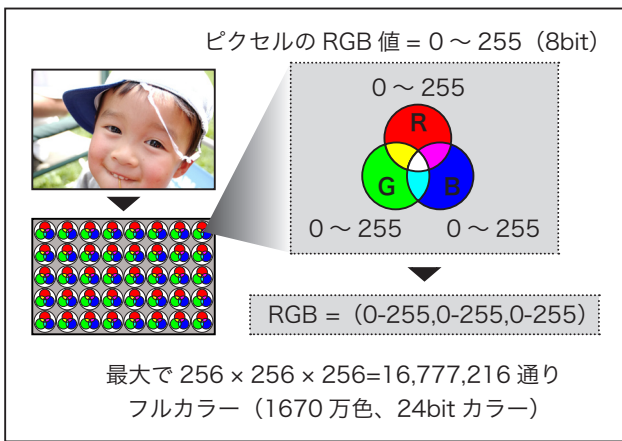


図4 デジカメ画像の色情報

3. デジカメ画像の色情報

図4にデジカメ画像の色情報について示す。デジカメで撮影した画像は、多くのピクセル（画素）の



図5 赤・緑・青のRGB値



図6 白・灰色・黒のRGB値

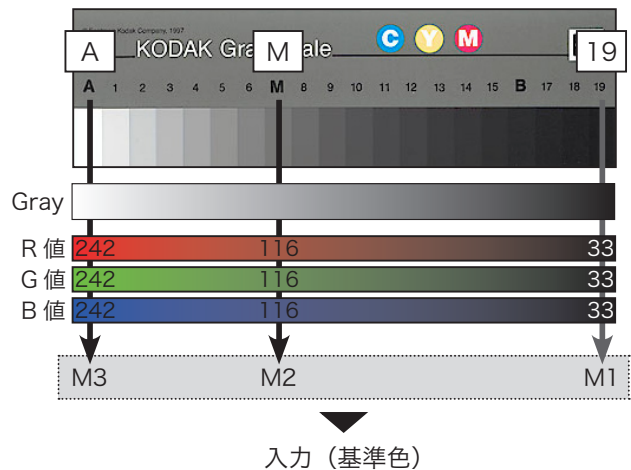


図7 基準色 (GrayScale カード)

集合体として記録されている。1つのピクセルは、R (赤)、G (緑)、B (青) の3色の情報で構成されており、それぞれの色が0~255 (8bit) の値を持っている。よって、1つのピクセルで表現できる色は、 $256 \times 256 \times 256 = 16,777,216$ 色 (1670万色、24bit カラー) となる。

図5に、赤・緑・青のRGB値を示す。最も強い赤のとき、RGB値は(255,0,0)となる。最も強い緑のときは(0,255,0)、最も強い青のときは(0,0,255)となる。

図6に、白・灰色・黒のRGB値を示す。真っ白のとき、RGB値は(255,255,255)となる。明るい灰色のときは(180,180,180)、暗い灰色のときは(60,60,60)、真っ黒のときは(0,0,0)となる。このようなモノトーン (白・灰色・黒) の場合、RGB値は同じ値になるという特徴がある。この特徴を利用し、図7に示すGrayScaleカードで基準色を作り出すことにする。GrayScaleカードのGrayのグラデーションの中で、一番白い【A】の部分は、RGB値が242になる。一番黒い【19】の部分は、RGB値が33になる。中間の灰色【M】の部分は、RGB値が116になる。よって、これら【19(33)】、【M(116)】、【A(242)】を入力基準色として設定することにした。

表1にグレースケール20階調全てのRGB値を示す。GrayScaleカードは、大手カメラ系量販店にて入手することができる。

表1 グレースケール20階調のRGB値

gray scaleの値	A	1	2	3	4	5	6	M	8	9	10	11	12	13	14	15	B	17	18	19
R値	242	218	196	177	159	143	129	116	105	94	85	77	69	62	56	50	45	41	37	33
G値	242	218	196	177	159	143	129	116	105	94	85	77	69	62	56	50	45	41	37	33
B値	242	218	196	177	159	143	129	116	105	94	85	77	69	62	56	50	45	41	37	33



図8 RGB値の測定手順

4. RGB値の測定

図8にRGB値の測定手順を示す。まずはデジカメでGrayScaleカードを撮影する。次に撮影した画像をPCに取り込み、RGB値を測定する専用フリーソフト「GetRGB」にてRGB値を測定する。このように簡単な手順で、RGB値を測定することができる。

図9に理想的な色の転写性が実現できた時の入力(基準色)と出力(測定色)の関係を示す。R値、G値、B値それぞれが基準色の値と一致する。(グラフ上のラインは、本来は3本とも一致するが、わかりやすいようにズラしてプロットしてある)

図10に色のバランスが崩れ場合の入出力の関係を示す。左のグラフはR値が理想的な値よりも高く、

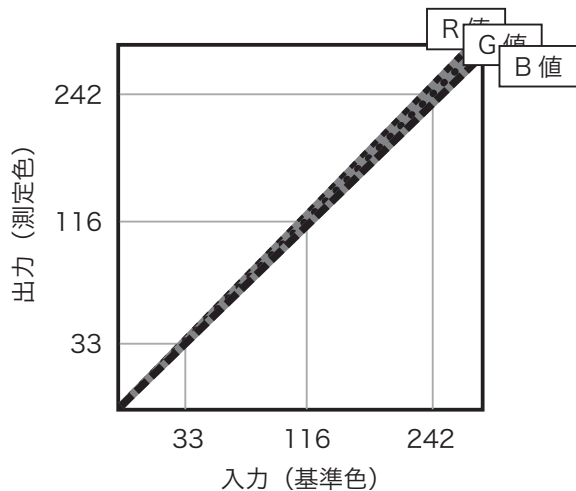


図9 理想的な「色の転写性(基準色 = 測定色)」

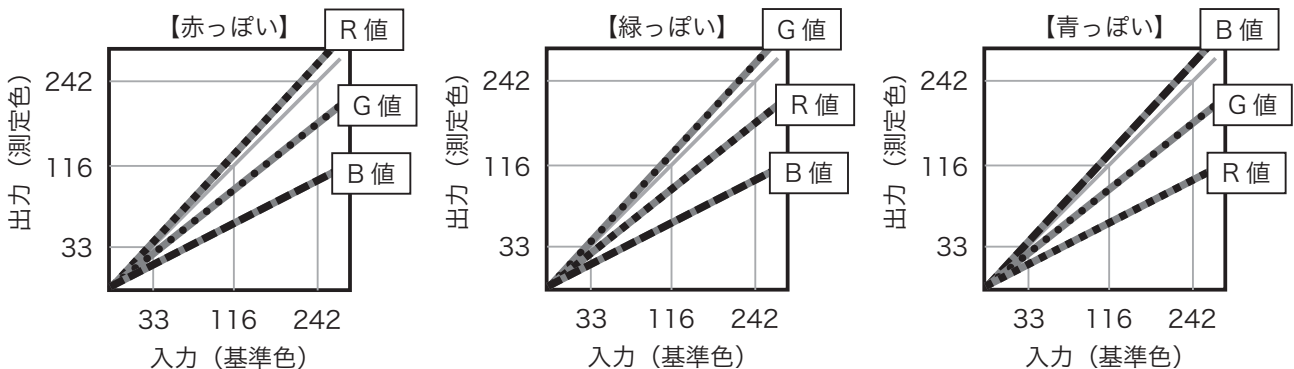


図10 色のバランスが崩れた場合

赤っぽい画像になっていることを示している。中心のグラフは緑っぽくなった場合を示し、右のグラフは青っぽくなった場合の入出力の関係を示している。

5. デジカメのノイズ

今回の研究では、デジカメを使う消費者の立場で機能性評価することにした。ノイズとしては、様々な因子が考えられるが、今回は以下の4つをノイズとして設定した。

- ・撮影環境(日陰、蛍光灯)
- ・撮影角度(正面、斜め45deg)
- ・被写体の背景色(黒バック、白バック)
- ・色の成分(R値、G値、B値)

5.1 ノイズ「撮影環境」

「撮影環境」は、どのような光源の下でも同じ色の転写ができるかを評価するために取り上げたノイズである。今回は、【日陰】と【蛍光灯】を光源として選んだ。それぞれ光の成分が異なるため、デジカメがその状態を正確に把握・補正し、本当の色を再現できるかがポイントとなる。

5.2 ノイズ「撮影角度」

「撮影角度」は、どのような角度から撮影しても同じ色の転写ができるかを評価するために取り上げたノイズである。今回は、【正面】と【斜め45deg】を設定した。

5.3 ノイズ「被写体の背景色」

「被写体の背景色」は、被写体の背景の色の濃さによらず、同じ色の転写ができるかを評価するために取り上げたノイズである。今回は極端な色の濃さの違いとして、【黒バック】と【白バック】を設定

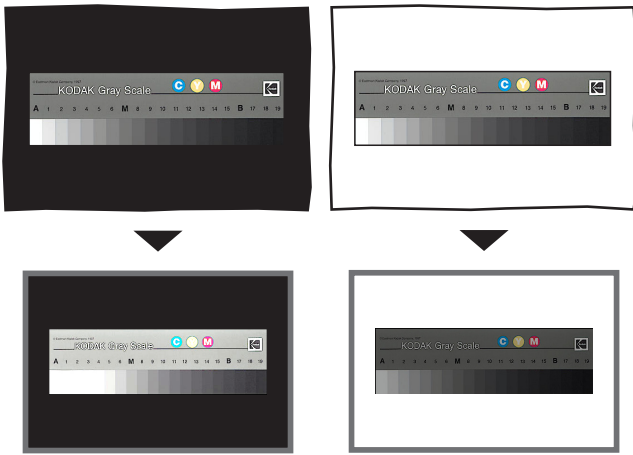


図11 被写体の背景色の影響

した。図11に示すように、黒い紙と白い紙の上に、GrayScaleカードを置いて撮影をした。通常、【黒バック】の場合はカメラが明るめに補正しようとして、被写体は明るく写る。逆に【白バック】の場合はカメラが暗めに補正しようとして、被写体は暗く写る。

5.4 ノイズ「色の成分」

「色の成分」は、色のバランスが崩れているか否かを評価するために取り上げたノイズである。図10に示すように、R値・G値・B値のばらつきをノイズとして評価している。

6. 機能性評価の実験と結果

今回は2機種のコンパクトデジカメを機能性評価することにした。いずれの機種も撮影条件を「マニュアル」で設定することはできるが、今回は両機種とも「オート」の設定で撮影を行った。

6.1 ノイズの組合せ

ノイズは以下の4つの組合せで機能性評価を行った。

- (1) ノイズ「撮影環境 + 色の成分」
- (2) ノイズ「撮影角度 + 色の成分」
- (3) ノイズ「被写体の背景色 + 色の成分」
- (4) 全ノイズを総当たり

(1)～(4)の全てに「色の成分」が入っているのには理由がある。例えば、色の成分をR値のみに設定して機能性評価しても、消費者の立場では意味がない結果となる。R値のみの評価でデジカメを比較する消費者はいないからである。よって、R値・G値・B値の情報を含んだ総合的な評価が重要となるため、どんなノイズで評価する場合でも、ノイズ「色の成分」を含めて評価する必要がある。

6.2 機能性評価の実験結果

図12に、ノイズ「撮影環境 + 色の成分」で機能性評価した結果を示す。両機種とも、【日陰】の方が若干明るめに写っている。SN比は、デジカメAの方が高かった。また、感度もデジカメAの方が理想(0db)に近くなっていた。デジカメBは、感度が低くなっており、暗めに写ることがわかる。

図13にノイズ「撮影角度 + 色の成分」で機能性評価した結果を示す。両機種では、ノイズ「撮影角度」に対して逆の傾向が現れていることがわかる。つまり、デジカメAでは【正面】の方が明るく写っているのに対し、デジカメBでは【斜め45deg】の方が明るく写っている。SN比は、デジカメAの方が高くなっている。感度もデジカメAの方が理想に近くなっていた。

図14にノイズ「被写体の背景色 + 色の成分」で機能性評価した結果を示す。両機種とも、【黒バック】の方がかなり明るめに写っていることがわかる。4つのノイズの中では、このノイズ「被写体の背景色」の影響が一番強かった。デジカメAとBのSN比の差は、顕著に表れており、デジカメAの方が7db程度高くなっている。感度はデジカメAの方が理想に近くなっていた。

図15に全ノイズを総当たりで機能性評価した結果を示す。それぞれのノイズの影響が現れているが、中でも「被写体の背景色」の影響が一番強かった。SN比は、デジカメAの方が高くなっていた。感度もデジカメAの方が理想に近かった。

以上の結果から、デジカメAの方が色の転写性に優れているという結果となった。

7. 考察

上記のような機能性評価の結果、デジカメAとBに差が現れた理由を考察する。今回の機能性評価では、各デジカメの撮影条件は、全て「オート」の設定とした。デジカメの構造では、レンズから入った光は、CCDなどの撮像素子で数値化され、画像処理エンジンへ送られる。画像処理エンジン内部では、ソフトウェアが数値化された画像情報から適切な露出やホワイトバランスを導き出し、画像の補正を行っている。補正された画像情報は、画像データとして記録媒体に保存される。このようなデジカメの構造から考察すると、今回のノイズにおける機能性評価の結果に大きく影響を与えているのは、画像処理エンジン内部のソフトウェアの優劣であると考えこ

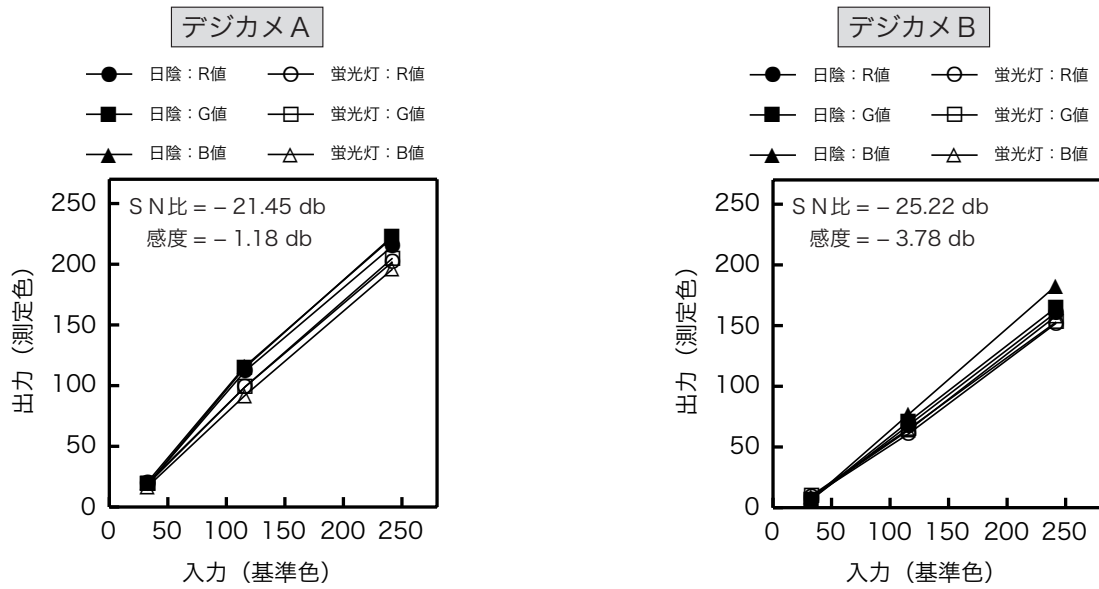


図12 デジタルカメラ2機種をノイズ「撮影環境+色の成分」で機能性評価した結果

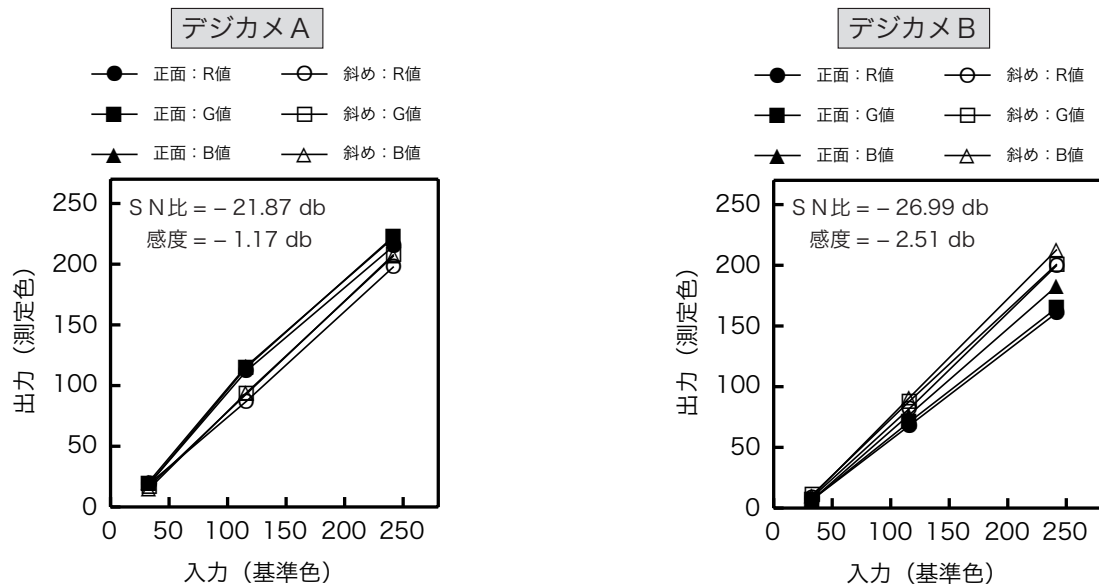


図13 デジタルカメラ2機種をノイズ「撮影角度+色の成分」で機能性評価した結果

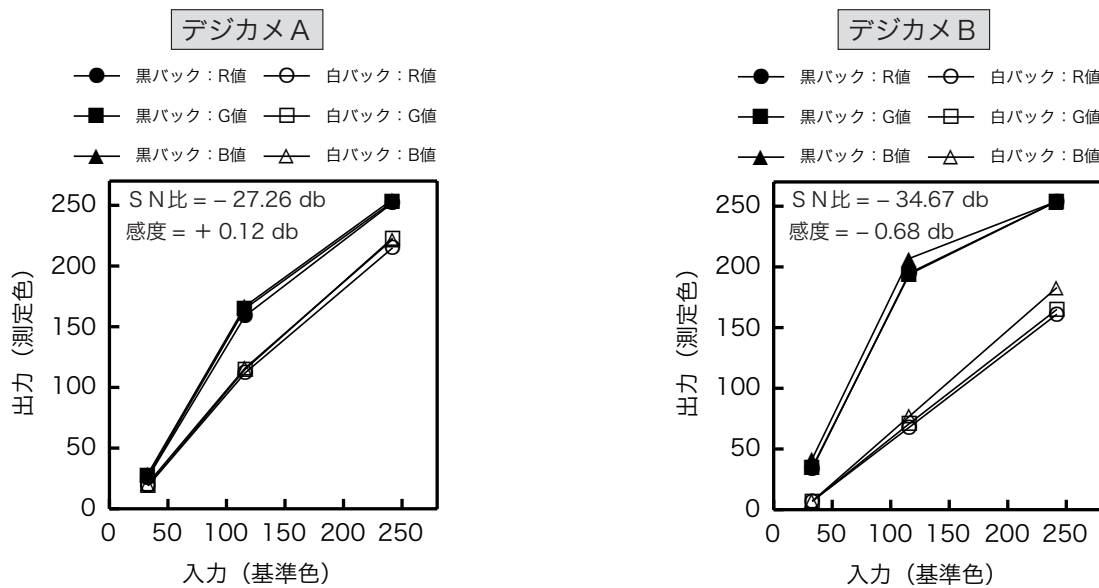


図14 デジタルカメラ2機種をノイズ「被写体の背景色+色の成分」で機能性評価した結果

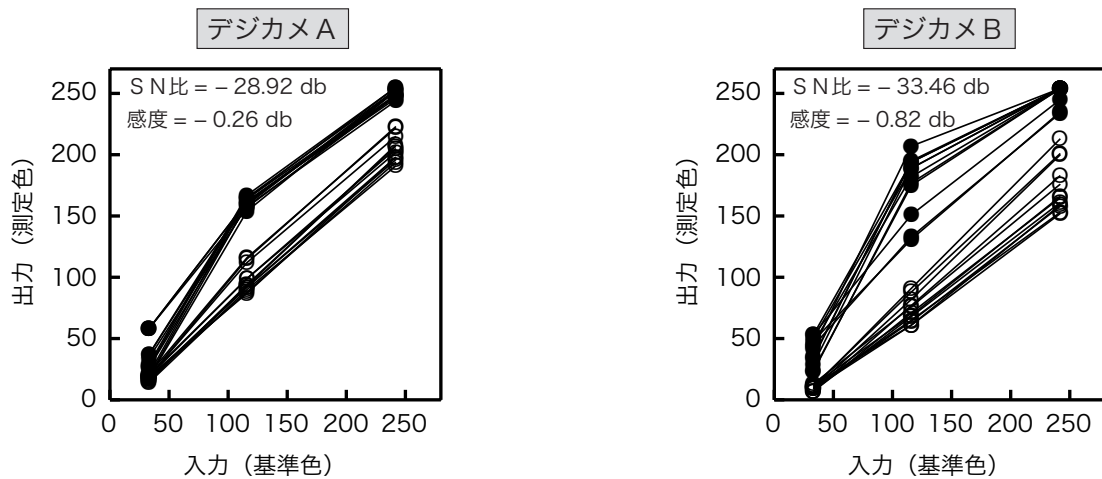


図 15 デジタルカメラ 2 機種を全ノイズで機能性評価した結果

とができる。なぜならば、露出やホワイトバランスが適切に補正されていれば、今回設定したノイズに対しては、影響を受けにくくなると考えられるからである。

8. まとめ

本研究では、デジカメの基本機能として色の転写性に着目し、入力「基準色」、出力「測定色」として、4種類のノイズを与えて実験を行った。その結果、2機種のデジカメの性能を機能性という尺度で評価することができた。デジカメと同様な機能を持つカラーコピー機や印刷機の機能性評価においても、今回設定した入出力を適用することができると考えられる。

今回は身近で手に入るものとしてデジカメの機能性評価を行ったが、デジカメの他にも乾電池²⁾やボールペン³⁾を用いた機能性評価の事例が報告されている。これらの製品はいずれも気軽に実験をすることができるため、機能性評価を簡単に体験できる教材として、品質工学の普及に活用することができると考えている。

謝辞

本研究は、長野県品質工学研究会での共通テーマによる活動を参考に、論文として仕上げたものである。長野県品質工学研究会のメンバーに感謝の意を表します。

参考文献

- 1) 増田雪也：デジカメを用いた機能性評価体験実習，第14回品質工学会研究発表大会論文集，(2006)，pp.174-177
- 2) 山本桂一郎 他：アルカリ乾電池の機能性評価，第12回品質工学会研究発表大会論文集，(2004)，pp.34-37
- 3) 山本桂一郎 他：ボールペンの機能性評価，第11回品質工学会研究発表大会論文集，(2003)，pp.6-9