



# Technical Overview

## sRGB 対応モニターと広色域対応モニターとの色合わせについて

### CONTENTS

|                                |    |
|--------------------------------|----|
| 1. はじめに.....                   | 2  |
| 2. sRGB 対応モニターと広色域対応モニター.....  | 2  |
| 3. 測定器と目視による色測定の違い.....        | 4  |
| 4. 測定器と目視で色を合わせる方法.....        | 7  |
| 5. ColorNavigator での対応策.....   | 9  |
| 6. モニター同士の色を合わせる場合のその他注意点..... | 10 |

No.10-008 Revision A

作成：2010 年 7 月

株式会社ナナオ 企画部 商品技術課

## 1. はじめに

当社では 2003 年 5 月よりカラーマネジメントモニター ColorEdge シリーズを販売している。印刷、デザイン、写真などを中心に主にグラフィックスワーク用のモニターとして広く使用されている。

昨今、Adobe RGB 色域に対応したモニター及びカメラの登場、プリンターの色域向上や広色域印刷の登場など各入出力デバイスの広色域化により Adobe RGB ワークフローの浸透が進んでいる。その中、当社でも Adobe RGB の色域に対応したカラーマネジメントモニター (ColorEdge CG220) を開発、2004 年 12 月より販売し、現在に至っている。その後、これまでの色域である sRGB 対応のモニターと、広色域対応のモニターを同時に使う場合もあり、一部、両者の色が合わないというトラブルも散見されている。

本文書では、これまでの sRGB 色域に対応したモニターと Adobe RGB 等の広色域に対応したモニターとの目視上の色あわせを行う際の問題点とその改善方法について解説する。

## 2. sRGB 対応モニターと広色域対応モニター

### 2.1 sRGB 対応モニターと広色域対応モニターの色域の違い

当社の広色域に対応した ColorEdge シリーズのモニターと、その Adobe RGB カバー率は表 1 の通りである (2010 年 7 月現在)。また、sRGB と、広色域の代表である Adobe RGB の色域を比較すると (表 2、表 3)、Adobe RGB の色域は sRGB の色域よりも緑色の領域が広いことがわかる。それに伴い、緑色だけでなく sRGB 色域では表現できないシアン、イエロー、オレンジなどの彩度が高い色も、モニター上で表現可能になる (図 1)。

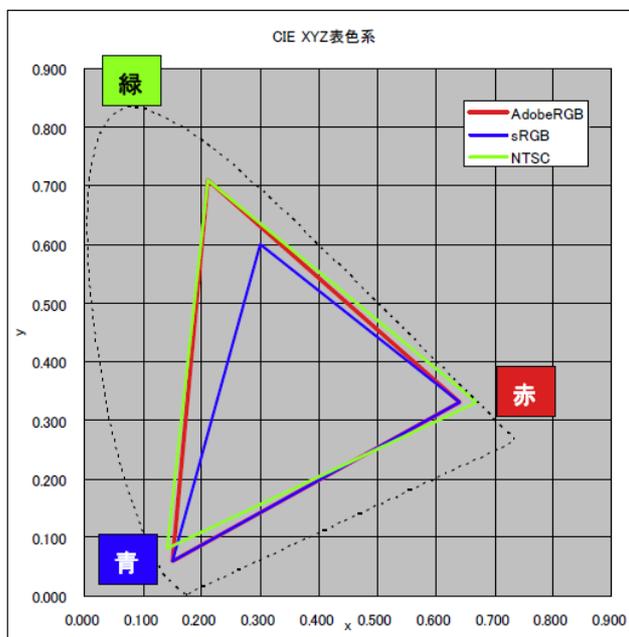


図 1: 各色域の比較

| モニター   | Adobe RGB<br>カバー率 |
|--------|-------------------|
| CG303W | 98%               |
| CG245W | 98%               |
| CG223W | 95%               |

表 1: 広色域対応モニター  
と Adobe RGB カバー率

|   | x     | Y     |
|---|-------|-------|
| R | 0.640 | 0.330 |
| G | 0.210 | 0.710 |
| B | 0.150 | 0.060 |

表 2: Adobe RGB 色座標

|   | x     | Y     |
|---|-------|-------|
| R | 0.640 | 0.330 |
| G | 0.300 | 0.600 |
| B | 0.150 | 0.060 |

表 3: sRGB 色座標

## 2.2 sRGB 対応モニターと広色域対応モニターの見た目の違い

sRGB 色域に対応したモニターと広色域に対応したモニターを、同じ目標値でキャリブレーションすることをまず想定する。sRGB 対応モニター同士であれば、2 台のモニターは同じ色に見えるが、ここでは sRGB 対応モニターと広色域対応モニターとで実際に比較、確認してみる。

図 2 は sRGB 対応モニター (CG211) と広色域対応モニター (CG241W) を同じ目標値 (輝度 : 100cd/m<sup>2</sup>、色温度 : 5000K、ガンマ値 : 2.2、測定器 : i1 Pro) でキャリブレーション後、白画面同士で比較した写真である。この図からもわかるように、たとえ同じ目標値にキャリブレーションしていても、目視上では色が違って見えることがわかる (sRGB 対応モニターの方が青っぽく見える)。何故このようなことが起こるのであろうか。



図 2 : 色域が違うモニターでの比較

### 3. 測定器と目視による色測定の違い

前項（2.2 項）のように sRGB 色域に対応したモニターと広色域に対応したモニターを同じ目標値でキャリブレーションした場合に、目視上で白が違って見える現象は何故起こるのかを説明する。

#### 3.1 モニターの実測値

図 3 は前項 2.2 の図 2 の状態で CG211(sRGB)と CG241W（広色域）の白色画面を、測定器（2 度視野 XYZ 表色系）で再度測定したものである。この測定例では、CG211 と CG241W での測定値はほぼ同じである。

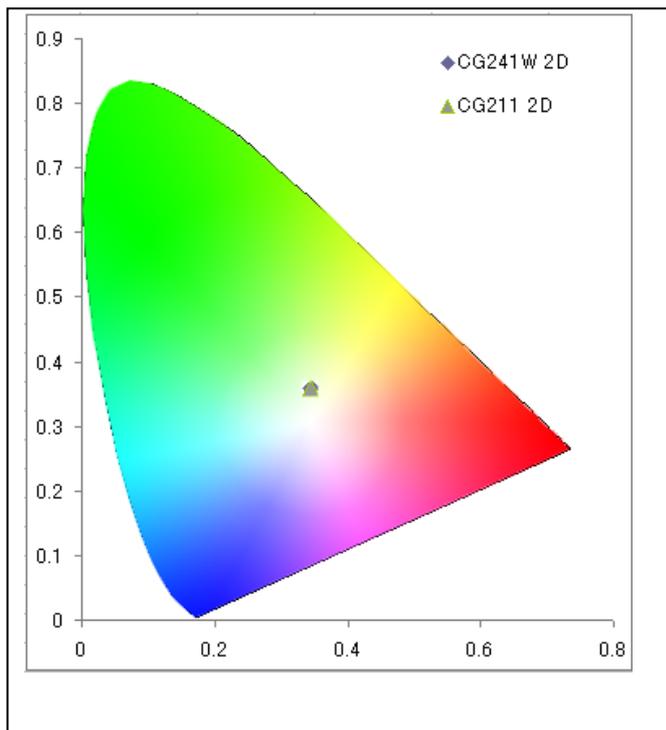


図 3：目視と測定器のずれ

### 3.2 モニターの色を測定するとは？（測定器編）

モニターなどの色を測定する際、以下の原理で測定を行っている。

- (1) モニターの分光分布特性と、測定器の測定感度（RGB）の積（XYZ 値）を計算する。
- (2) 出てきた XYZ 値より、色座標を計算する。

図 4 は CG211 と CG241W の分光分布特性を表しており、sRGB 対応モニターと広色域対応モニターでは主にグリーン近辺の波長（450～550nm）のピーク波形などの分布特性が大きく違うことがわかる。

しかし、測定値の色は、上記の(1)の通り、モニターの分光分布特性と、測定器の感度の積分値（重ね合わせたもの）となるため、重ね合わせた形が違っていてもその測定値（XYZ）にはお互いに同じになってしまうことがある。

下図の場合、結果として得られた測定値（XYZ）が CG241W と CG211 では同じとなるため、測定器上では「同じ色」となる。

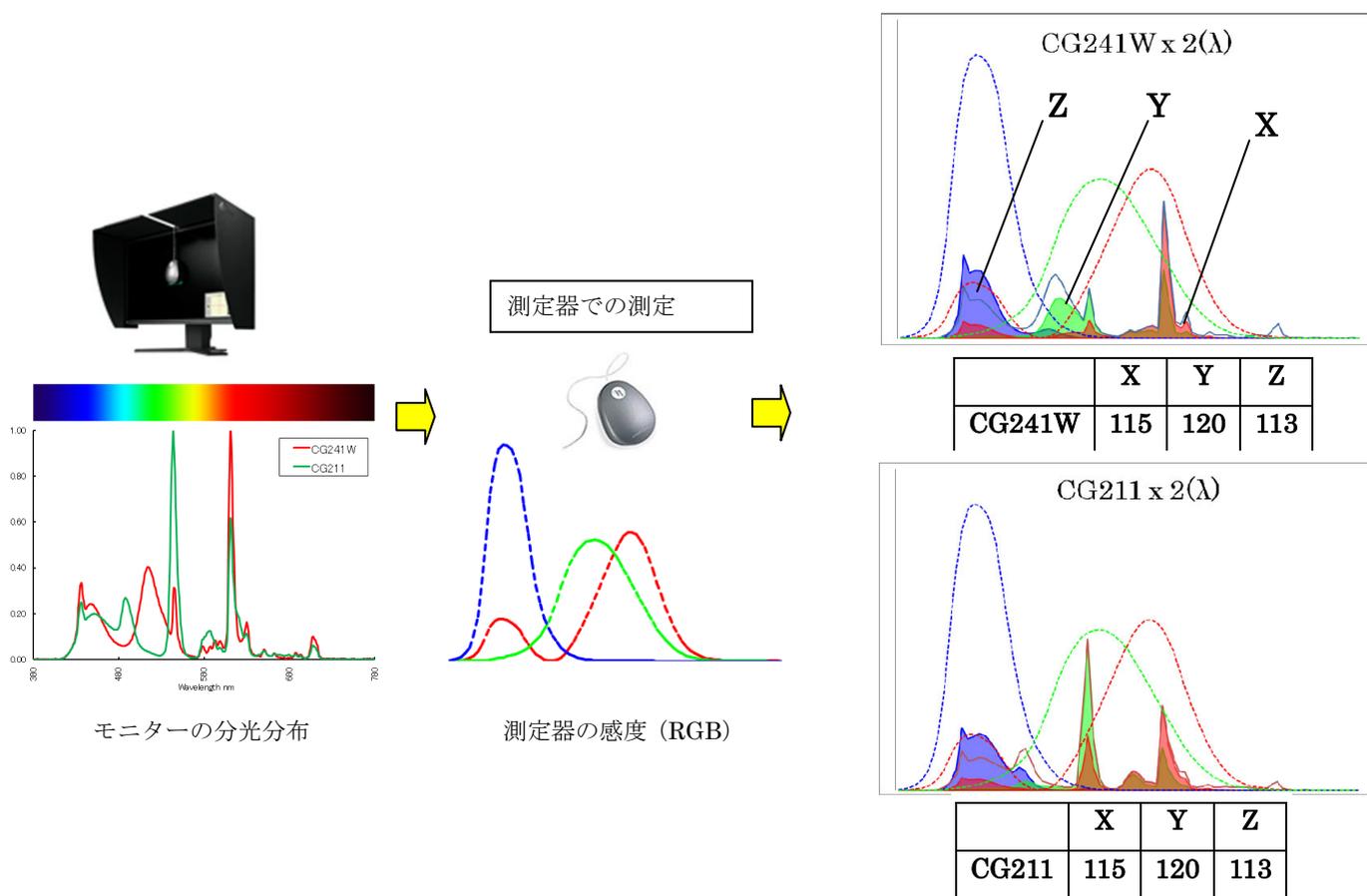


図 4 CG211、CG241W の分光分布と測定器の測定感度の

### 3.3 モニターの色を測定するとは？（目視編）

同様に、モニターなどの色を目視で測定、つまり見る場合、以下の原理で行っている。

- (1) モニターの分光分布特性と、眼の感度（RGB：実際は LMS 錐体と言われている）の積（重ね合わせ）を計算する。
- (2) 出てきた RGB（LMS）の積より色を認識する。

実際、「計算」といっても頭の中で解釈することになるのであるが、原理としては測定器のときとほぼ同様になる。ここでは、モニターの分光分布特性と、眼の感度の積分値（重ね合わせたもの）となる。よって、測定器による測定値と、実際の目視による見た目が現実と異なるとすれば、違いはこの感度に集約されるのではないかと予測できる。

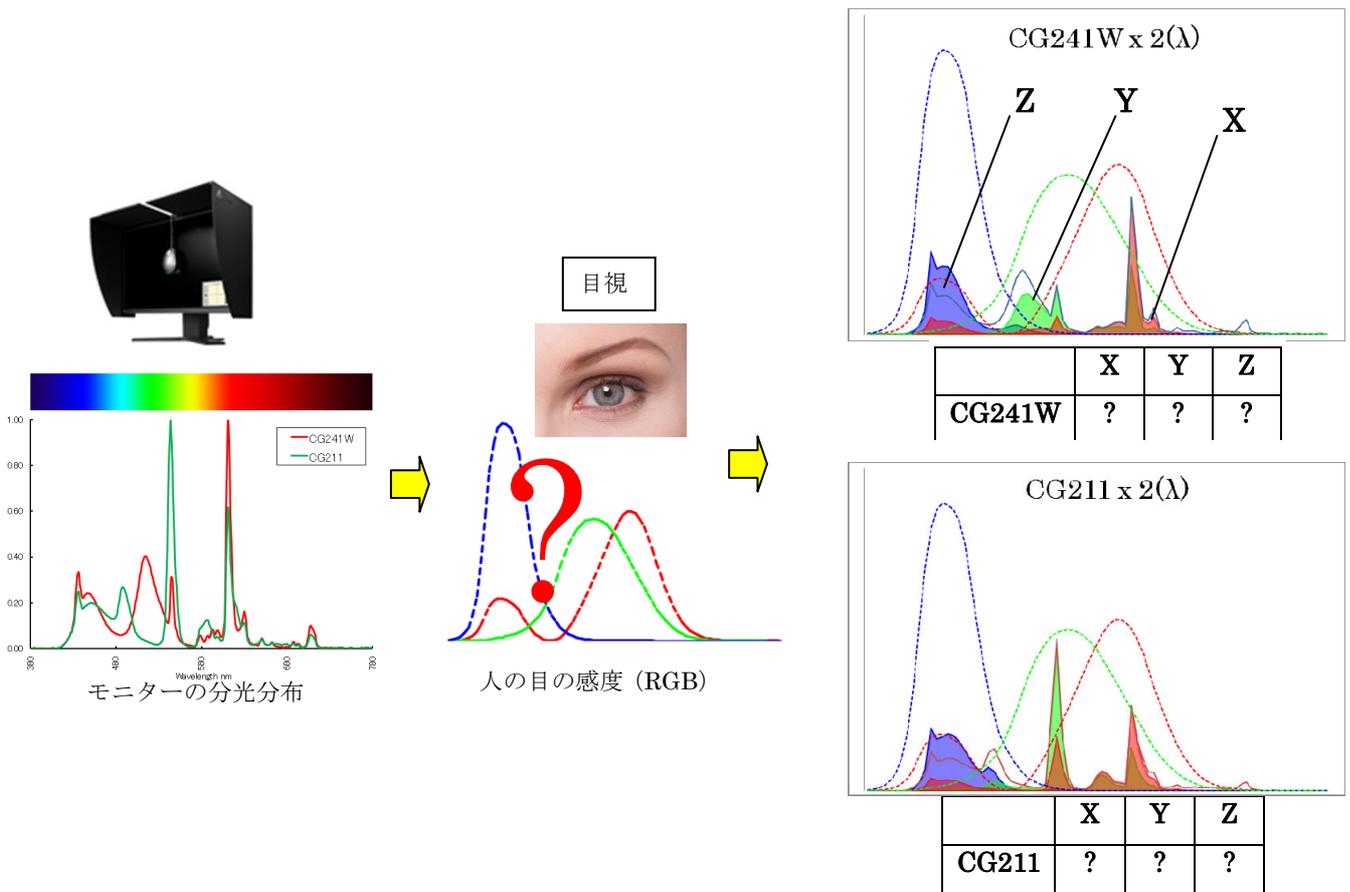


図 5 CG211、CG241W の分光分布と人の目の感度の積

## 4. 測定器と目視で色を合わせる方法

ここでは、具体的に測定器と目視との色の合わせ方について考察する。

### 4.1 2 度視野 XYZ 表色系と 10 度視野 XYZ 表色系

一般的なカラーマネジメントのルールでは、各デバイスの測定は 2 度視野 XYZ 表色系 ( $X_2Y_2Z_2$  表色系とも表す) と呼ばれる表色系で行われている。もちろん、モニターのカリブレーションやプロファイルの作成も、この 2 度視野 XYZ 表色系を使用している。この 2 度視野 XYZ 表色系とは 2 度視野の等色実験に基礎を置いている。「2 度視野」の 2 度とは、図 6 のように人の目を起点とした観察物体を見通す角度のことを指している。しかしながら、後の実験では、網膜上の観察視野の広さによって分光感度が変わることがわかっており、そのため 1964 年には CIE によって新たに観察視野を広げた 10 度視野表色系 ( $X_{10}Y_{10}Z_{10}$  表色系) が追加で制定されている。ただし、カラーマネジメントの世界では、2 度視野 XYZ 表色系がデファクトスタンダードになってしまっているという実情がある。

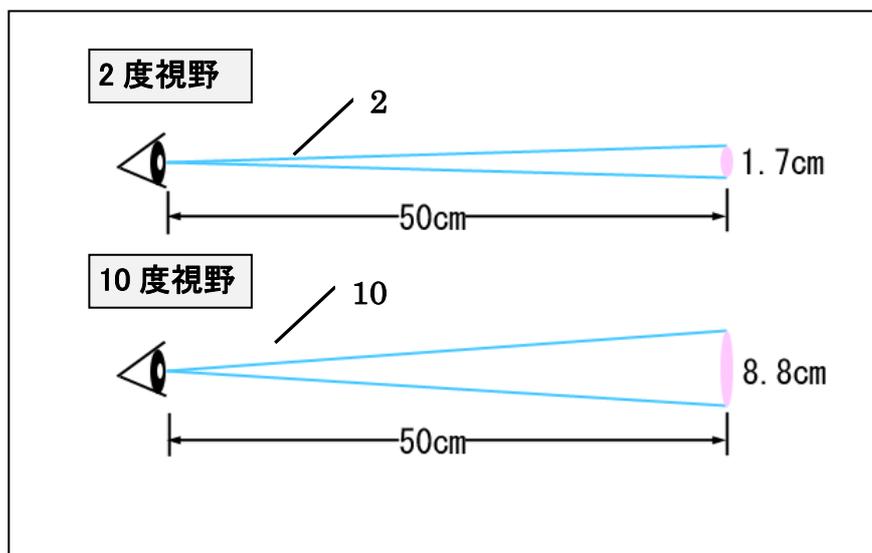


図 6： 2 度視野と 10 度視野

## 4.2 実際のモニターの観察視野は？

一方、現実のモニターを使ったカラーマッチングを想定すると、実際には図7のように画面全体を見渡して比較することが多い。これから察するに、実際モニター同士のカラーマッチングを行う場合の観察条件は、10度視野の観察条件により近いのではないかと考えられる。

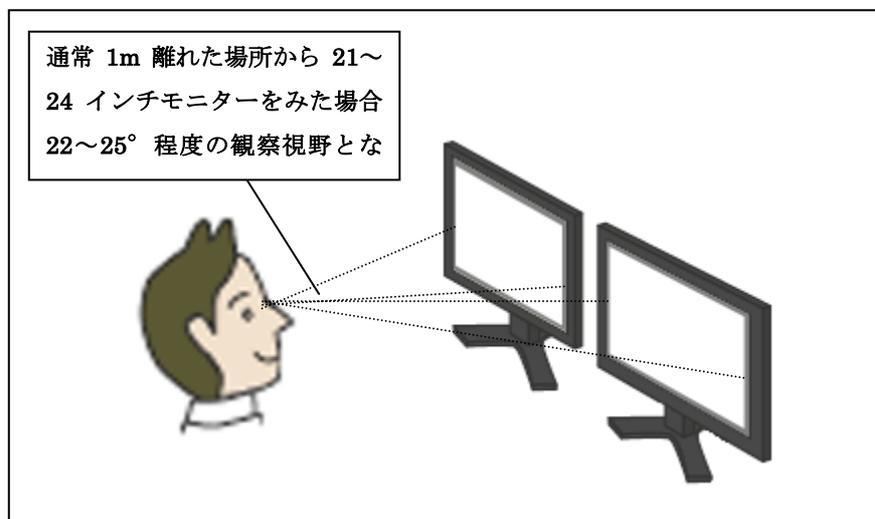


図7： 実際のモニターの観察視野

## 4.3 10度視野によるキャリブレーション

分光方式の測定器は、2度視野と10度視野の2種類で測定できる場合が多い。ここでは、10度視野がモニターを目視で見るときの視野に近いと仮設して、実際に10度視野でキャリブレーションを行ってみた。結果は図8のように目視上の確認では両モニターでほぼ同じ白色を表示しており、2度視野でのキャリブレーション時よりも白のマッチング精度は向上していることがわかる。

これより、10度視野でキャリブレーションしたほうが目視上も良い結果となることがわかる。

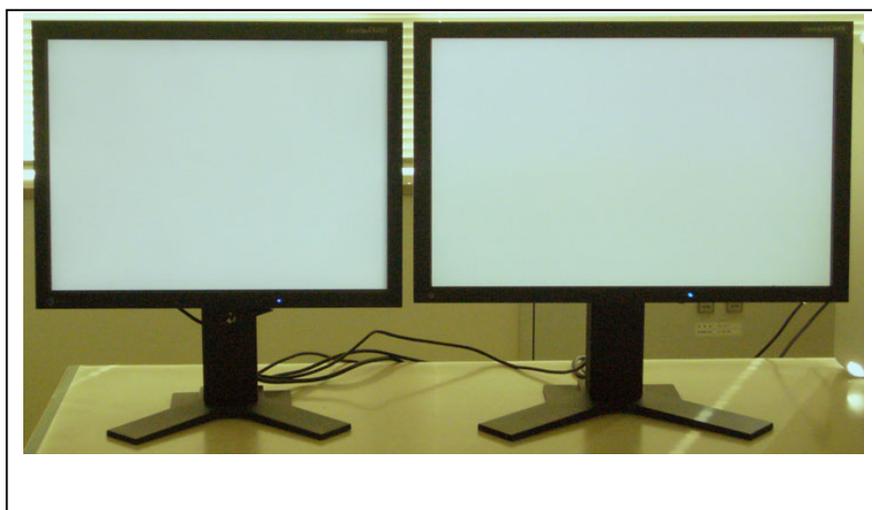


図8： 10度視野設定でキャリブレーションした結果

## 5. ColorNavigator での対応策

この項では sRGB 対応モニターと Adobe RGB 対応モニターの色を合わせるにはどのようにすればよいかを解説します。

### 5.1 10 度視野による白色の補正

4.1 項で説明したように通常モニターのキャリブレーションは 2 度視野 XYZ 表色系の XYZ 値を用いて調整・測定されています。それに対し通常、目視で 2 台のモニターの色を見比べるときは図 5 のようにある程度の面積の色を評価することが想定され 10 度視野の観察条件に近い状態で評価していることとなります。また CIE でも 4 度よりも大きな視野を測定・評価する場合は、10 度視野 XYZ 表色系を使用するのが良いとしています。

そこで EIZO ColorNavigator Ver.5 以降では特に目視のマッチングに関連する白色のキャリブレーションのみを 10 度視野で調整する「複数モニターマッピング」機能を追加しています (図 9)。この「複数モニターマッピング」機能の ColorNavigator への搭載により従来のモニターキャリブレーション方法で問題であった sRGB 対応モニターと Adobe RGB 対応モニターのカラーマッチングの精度について大幅に改善することに成功しています。

\*ただし、ICC プロファイルの作成のための情報は 2 度視野で測定しています。

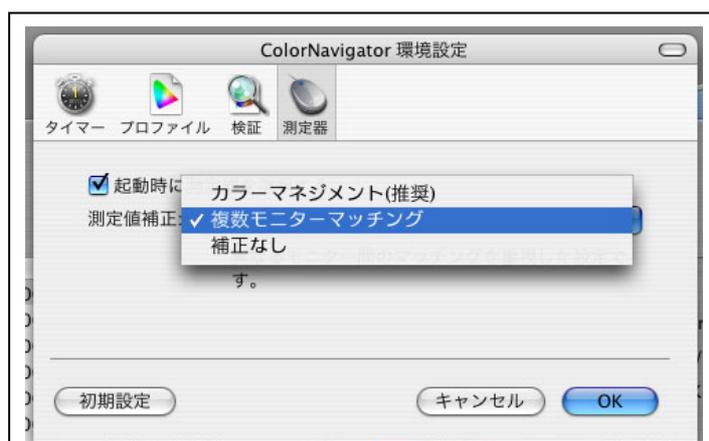


図 9

## 6. モニター同士の色を合わせる場合のその他注意点

その他液晶モニターの性能・特性がモニター同士のカラーマッチングに与える影響として「コントラスト比の違い」、「階調性能の違い」、「加法混色の性能」、「ユニフォミティ性能」などの項目が挙げられます。これらの問題について当社の解決策を解説します。

コントラスト比の違い：

ColorEdge シリーズでも IPS 方式の液晶パネルを採用したモデルと VA 方式の液晶パネルを採用したモデルがあり「液晶パネルの方式によるコントラスト比の違い」の問題が発生します。両者ではコントラスト性能が大きく異なり特に階調の低い部分でモニター同士のマッチングに影響があることがわかっています。その場合は ColorNavigator の目標値を設定する場合に「黒レベル」を同じ目標値に設定することで両者のコントラスト性能の違いによる影響を軽減できます。ソフトウェアのデフォルト設定は「最小値」となっていますのでこの値を色を合わせたい各モニター同士で共通の値とすることで解決が図れます。

階調性能の違い：

階調性能の違いに関してはユーザー側で調整することは出来ません。当社では ColorEdge の階調特性を向上するために当社の工場モニター一台一台ごとに階調特性の調整を実施しています。

ユニフォミティ性能：

ユニフォミティに関しても現在の主要な ColorEdge シリーズではデジタルユニフォミティ補正回路を実装しており画面内の輝度ムラ、色むらを軽減しています。

手動調整機能：

EIZO ColorEdge シリーズではまだ不完全なカラーマッチングの改善のために白色点、輝度、階調特性、6色調整などの微調整機能を ColorNavigator に実装しています。この機能を使用することにモニター同士のカラーマッチングを目視上で最適化することが可能になります。

このように当社の ColorEdge シリーズは液晶の性能・特性がモニター同士の色合わせにあたる影響を最小限に抑えています。