

AR(アンチリフレクション)処理の優位性

CONTENTS

1. はじめに	2
2. AG(アンチグレア)処理	2
2-1. 概要.....	3
2-2. 問題点.....	3
3. AR(アンチリフレクション)処理	4
3-1. 概要.....	4
3-2. 特長.....	5
4. まとめ	10

No.14-002 Revision B

作成：2015年2月

EIZO 株式会社 企画部 商品技術課

1. はじめに

液晶モニターには照明等の映り込みを防ぐため、アンチグレア(AG)と呼ばれる表面処理が一般的に用いられている。AG 処理は映り込みの軽減と引き換えに黒の黒さが損なわれ、シャープネスの低下を引き起こす原因ともなる。当社ではこれらの AG 処理の欠点を補ったアンチリフレクション(AR)処理を施した液晶モニターをラインナップに加えている。AR 処理は反射防止特性・シャープネス・明所コントラストに優れ、高画質が必要となる医用画像において高い表示性能を実現する。

当 White Paper では、AR 処理の特長や優位性についてデータを用いて説明する。



2. AG(アンチグレア)処理

2-1. 概要

AG 処理は図 1 のように表面に微細な凹凸を施すことで、環境光(図 1 の入射光にあたる)を拡散反射させ、映り込む像をぼかしている。これが映り込み軽減の原理である。照明が多い環境でも映り込みが少ないため、医用画像の表示を含む様々な用途で使われている方式である。市販されている大半の液晶モニターはこの AG 処理を採用している。

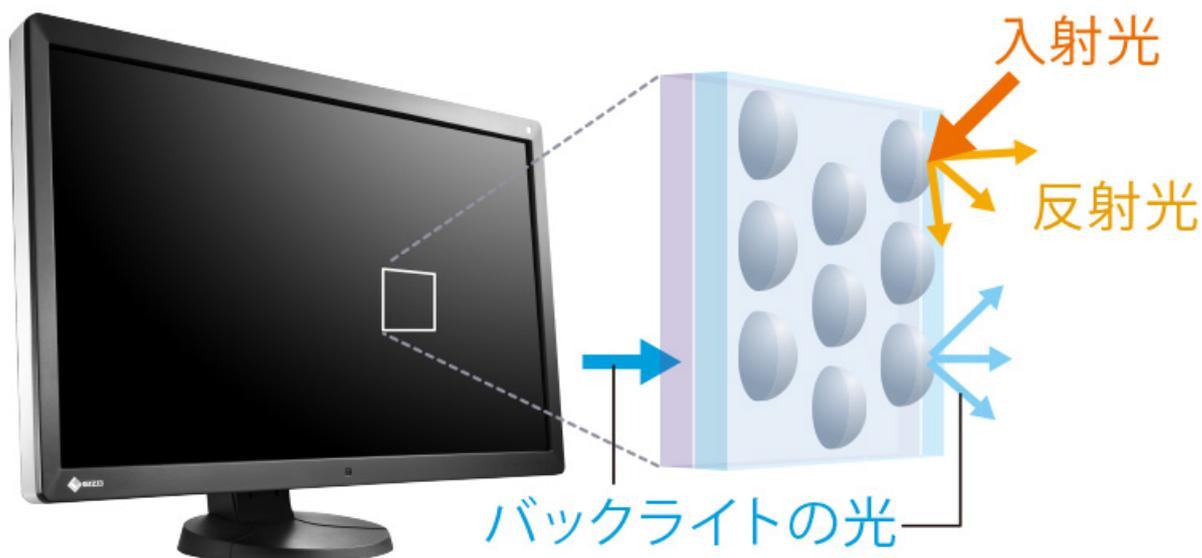


図1: AG処理

2-2. 問題点

入射光を拡散反射させているため、反射光は均等化された白っぽい光になる。人の目にはその光が上乘せられて見えるため、黒が白っぽく見えてしまう。従って明るいところでのコントラスト比が著しく低下する原因にもなっている。

図 1 が示している通り、入射光だけではなくバックライトの光も拡散してしまうため、シャープネスの低下(ぼやけ)が生じる原因ともなる。また、反射成分の干渉によってギラつきが発生する場合もある。

3. AR(アンチリフレクション)処理

3-1. 概要

AR 処理は入射光を拡散させるだけの AG 処理とは異なり、光の干渉(薄膜による位相反転)を利用し、反射光そのものを低減させている(図3)。また、AG 処理で見られる凸凹がないため、バックライトの光はそのまま透過し、シャープネスの低下が生じない。これにより、AG 処理に比べて鮮鋭度の高い画像を表示することができる。

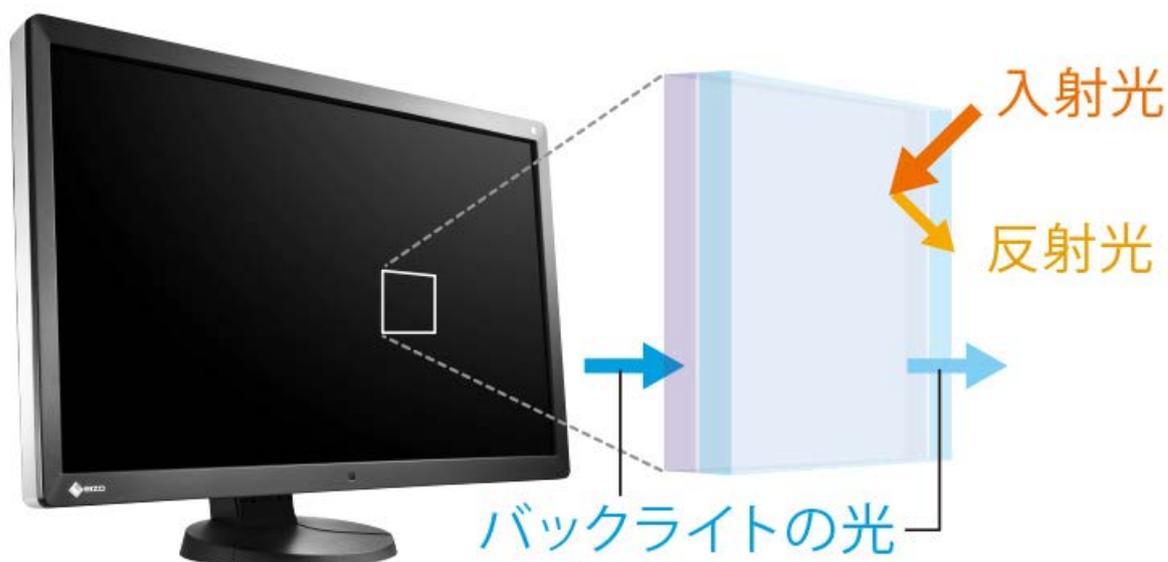


図2: AR処理

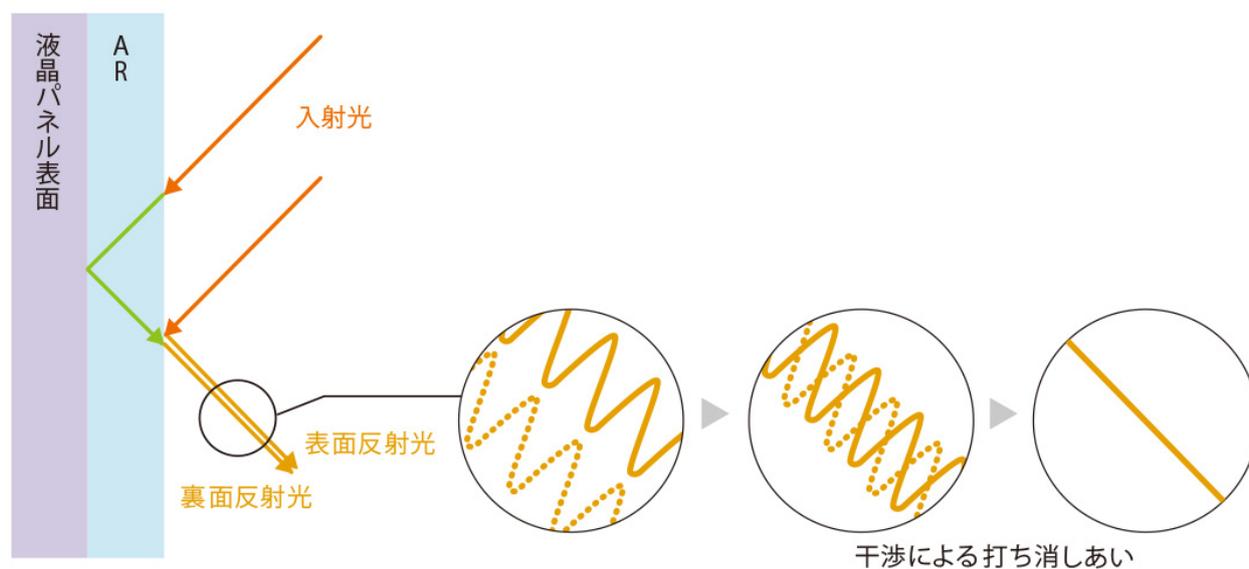


図3: 薄膜による反射防止の原理

3-2. 特長

前章では AR 処理・AG 処理の概要について説明したが、本項では当社 AR 処理の特長としてデータや写真などで AG 処理や一般的な AR 処理と比較し、具体的に説明する。

[分光反射特性]

光は波長ごとに反射率特性(分光反射特性)が異なる。よって、AR 処理、AG 処理の波長ごとの反射率を測定した。また、反射には鏡面反射(入射角と同じ角度で反射される光)と拡散反射(入射角に依存せず、反射される光)があり、それぞれ別に比較する方がわかりやすい。鏡面反射成分と拡散反射成分の両方において AR 処理の方が反射率は低く、優れている。図 4 は鏡面反射成分における AR 処理と AG 処理との比較である。

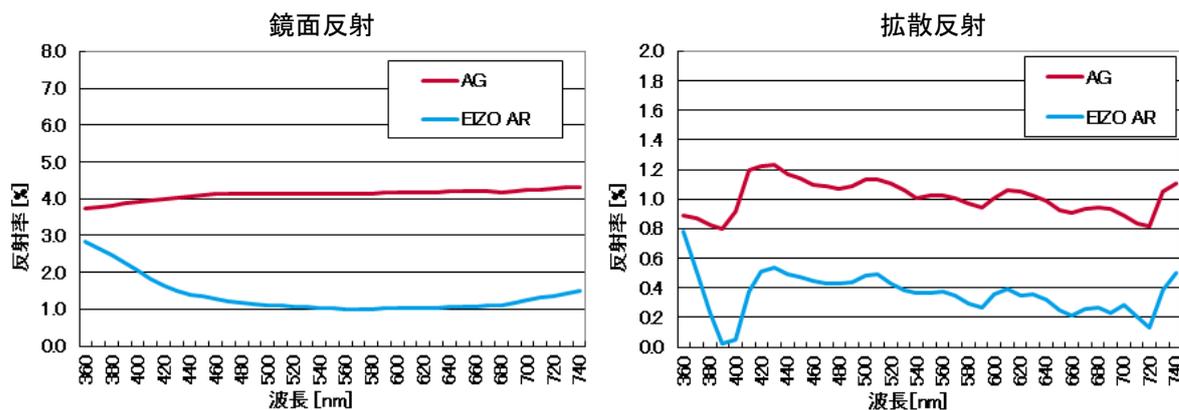


図 4: 分光反射特性(AG 処理との比較)

また、一般的な AR 処理と当社の AR 処理を鏡面反射成分で比較すると、一般的な AR 処理に比べて当社の AR 処理はフラットな反射率特性を持っている。図 5 のように一般的な AR 処理は特定の波長の反射率が高い(短波長領域:青と長波長領域:赤)ため、映り込みは紫がかってしまう。一方、当社の AR 処理は反射率がフラットなため、反射の色付きが少なく、映り込みが目立ちにくい。

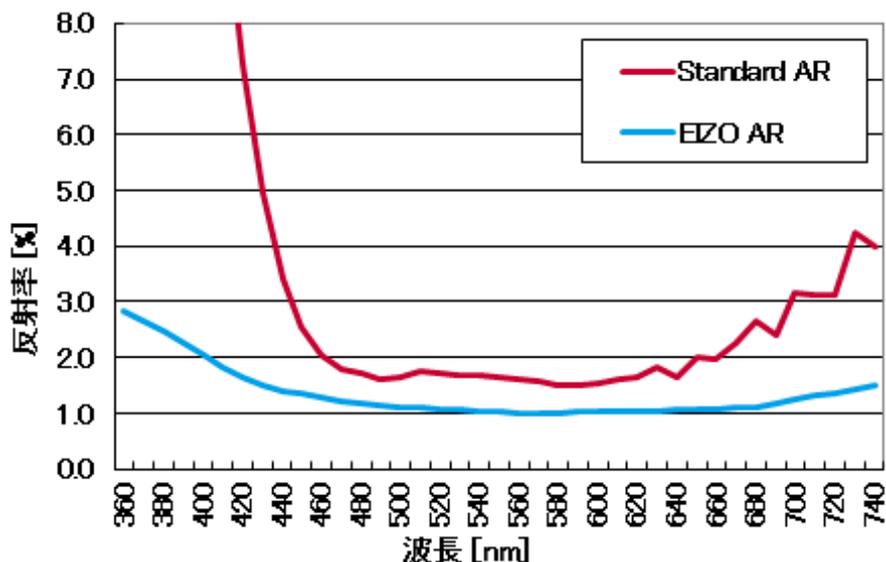


図 5: 分光反射特性(一般的な AR との比較)

【視感反射率】

反射の指標として、目の感度特性を考慮した視感反射率で示す方法がある。この方法でも、AG 処理と AR 処理とで比較した結果、AR 処理は AG 処理より優れた特性を有している。図 6・図 7 が示す通り、AR 処理は鏡面反射において AG 処理比で 73%、拡散反射は 67% の削減率となった。AR 処理の視感反射率は低く、人が感じる反射輝度も低く抑えられることがわかる。

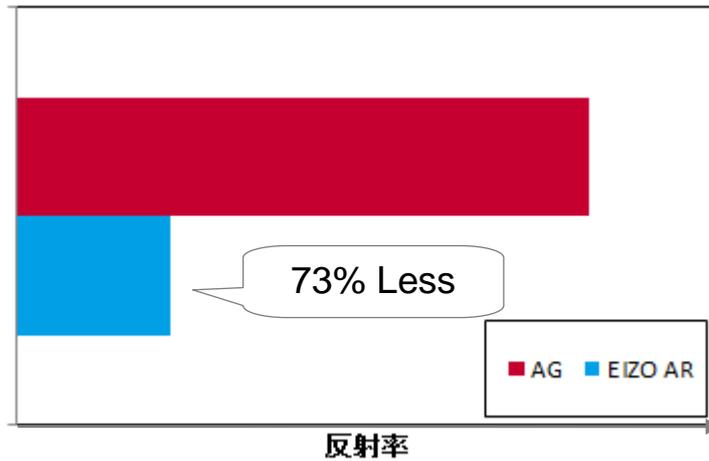


図 6: 視感反射率 (鏡面反射)

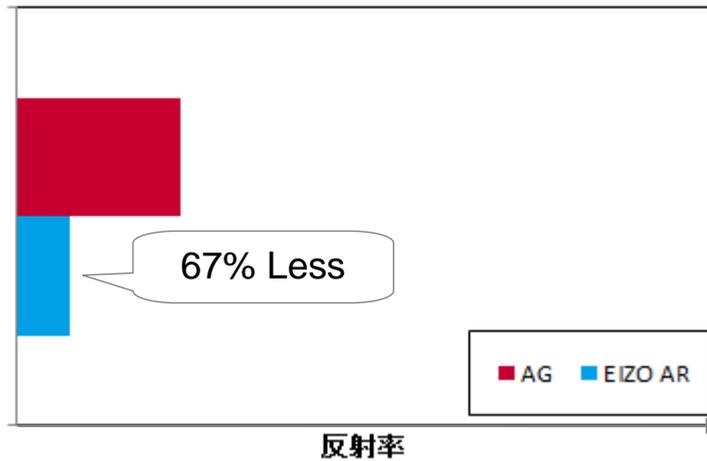


図 7: 視感反射率 (拡散反射)

【明所コントラスト】

次に明所コントラストについて説明する。メーカーが示すモニターの表示特性は暗所条件でのスペックであり、実使用では階調特性やコントラスト比は環境光によって影響を受ける。環境光の影響も含めたコントラストを明所コントラストと呼ぶ。以降では、反射成分がモニターの画質に与える影響を具体的に確認する。

コントラスト比

図 8 は各照度条件による反射輝度を含めたコントラスト比を示したグラフである。モニターは最大輝度 500cd/m²、最小輝度 0.7cd/m²にキャリブレーションした状態である。

AG 処理は照度の上昇に伴って急激にコントラスト比が低下するが、AR 処理はその影響は軽減され、AG より高いコントラスト比を維持できる。これにより、照度の高い環境においても AR 処理のモニターは必要なコントラスト比を維持した画質を実現できる。(例: AAPM TG18 Online Report No.03 ではコントラスト比 250:1 以上必要)

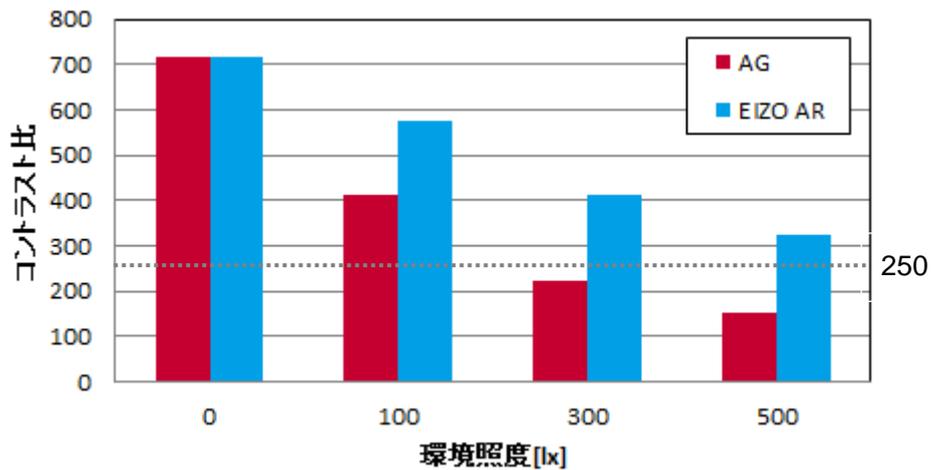


図 8: 各環境照度におけるコントラスト比

階調特性

図 9 は各照度条件による環境輝度を含めた階調特性を示したグラフである。モニターは医用モニターで一般的に使われる GSDF と呼ばれる階調特性に調整されている。図 9 に示す通り、AG 処理では AR 処理に比べて、同じ環境照度でも階調特性に与える影響が大きいことがわかる。実際に見える画像は黒浮きし、低階調特性がつぶれて見えるが、AR 処理ではその度合いが軽減されている。

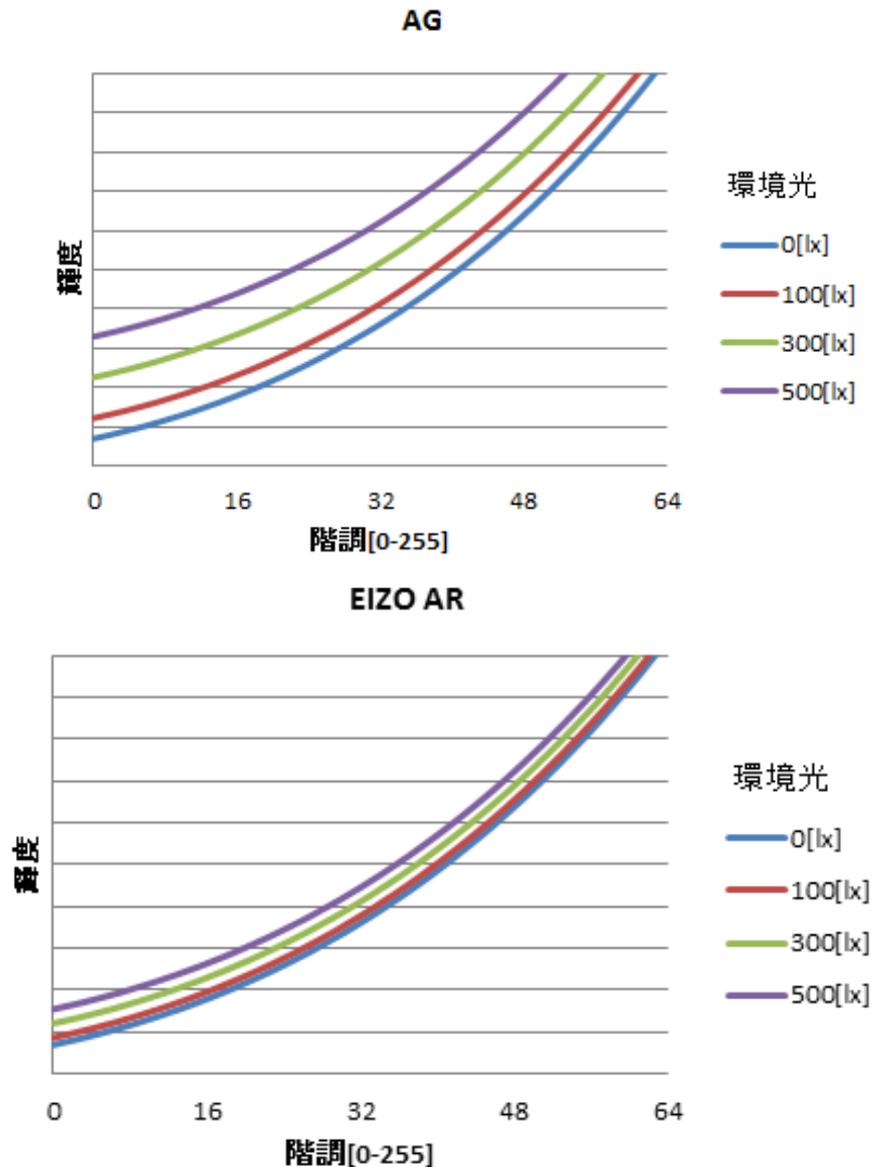


図 9: 各環境照度における階調特性

[MTF (Modulation Transfer Function)]

最後にシャープネスについて比較する。MTF とは表示画像のシャープネス(鮮鋭度)を示す指標である。MTFは図10のようなグラフで表現され、横軸は空間周波数を表し、縦軸はMTF値を表す。縦軸の値が“1.0”に近いほどシャープネスが優れていることを示す。図10の当社測定結果より、AR処理はAG処理よりも優れており、空間周波数 2.9 cycles/mm においてはAG処理と比較して、RX850ではシャープネスが約11%向上している事が分かった。つまり、AR処理はAG処理に比べて鮮鋭度の高い表示を実現することができる。

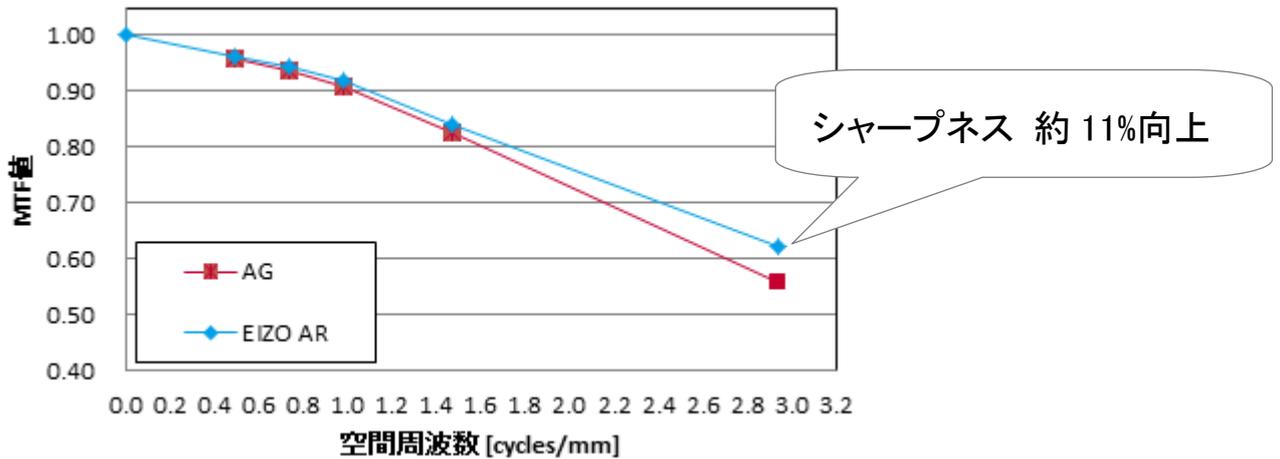
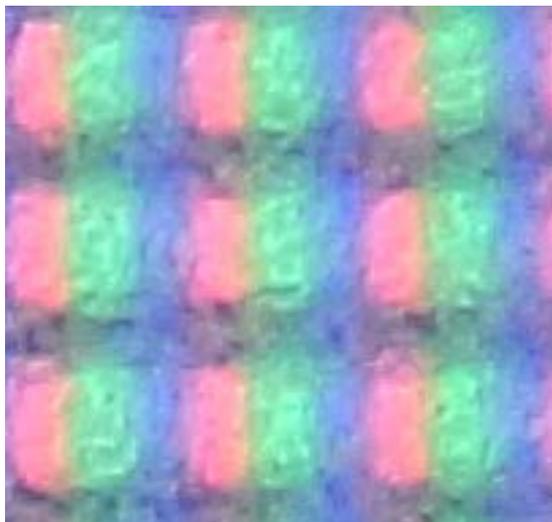
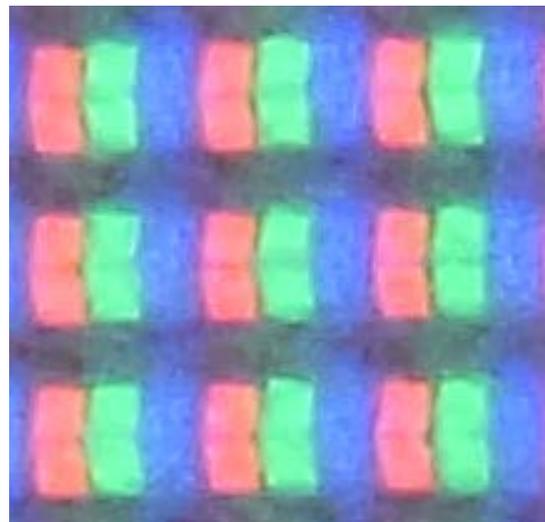


図10: MTF (RX850で測定)

図11はAR処理・AG処理の液晶パネルの画素を撮影したものである。AR処理の写真はAG処理に比べて画素が鮮明であり、ぼやけが少なくなる。(下図は参考画像)



AG 処理

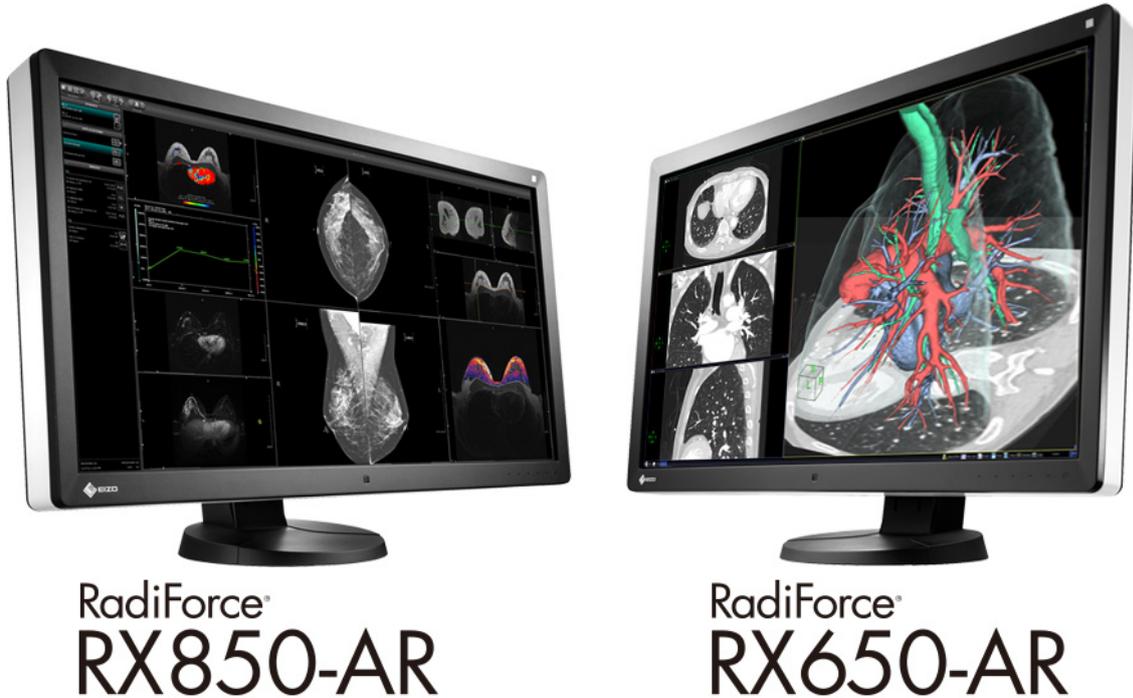


AR 処理

図11: 画素の比較

4. まとめ

以上のように、当社 AR 処理のモニターは優れた反射防止特性を有している。一般的な AR 処理と比較しても背景の映り込みが少なく、明所での特性にも優れている。暗所においても AG 処理よりもシャープネスの低下が少ないことから、より多様な環境において高い表示品質を維持できる。



注) 全ての図は実測図ではなく模式図です。

記載されている会社名および商品名は、各社の商標または登録商標です。Copyright © 2015 EIZO 株式会社 All rights reserved.