

# 画質が異なる画像例



コントラスト 劣  
鮮鋭性 普  
粒状性 普



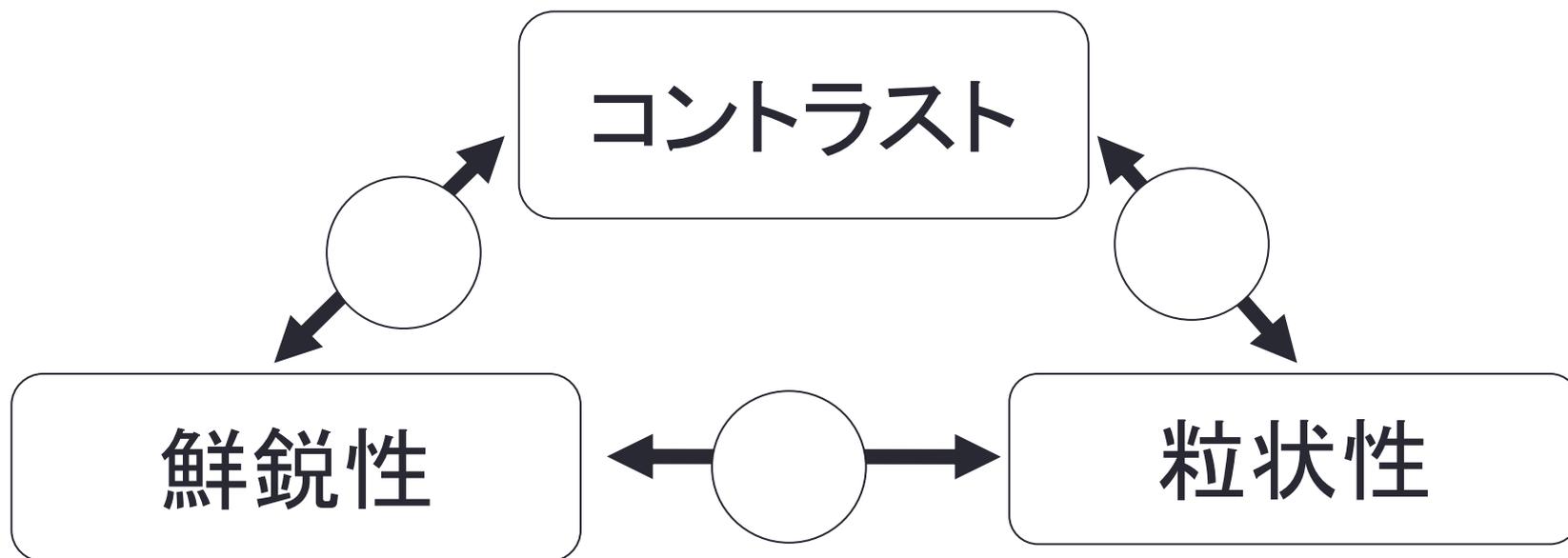
コントラスト 優  
鮮鋭性 優  
粒状性 劣



コントラスト 普  
鮮鋭性 劣  
粒状性 優

# 医用画像の画質

- コントラスト, 鮮鋭性, 粒状性の要因が互いに密接に関わり合って形成されている.



増感紙—フィルム系での3要因の関係  
デジタル画像処理系でもおよそ成り立つ



# 画質に影響する因子

## • コントラストに影響する因子

- \_\_\_\_\_, 被写体厚, 付加フィルタ,  
グリッド(散乱線)

## • 鮮鋭性に影響する因子

- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_, グリッド(散乱線),  
被写体コントラスト(線質と被写体厚に関係有り)

## • 粒状性に影響する因子

- \_\_\_\_\_, 検出器の構造

特性曲線

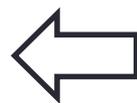
MTF

WS  
(NPS)

総合的に画質を  
評価したい!

個別の画質  
評価法

分析的  
評価法



➤ \_\_\_\_\_ → Noise Equivalent Quanta

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_したX線光子数

➤ \_\_\_\_\_ → Detective Quantum Efficiency

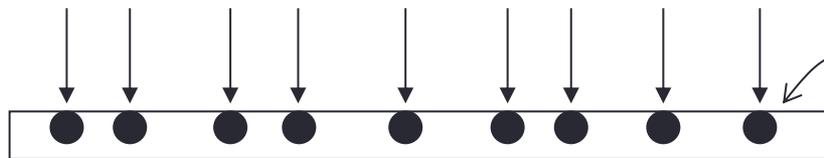
\_\_\_\_\_

画像形成に寄与したX線光子数を単位面積あたりの \_\_\_\_\_ で規格した値

単位面積当たりの入射X線量子数  $\rightarrow q_A \rightarrow$  入射X線光子

画像形成

検出器



単位面積当たりの●の数:  $q$

出力信号

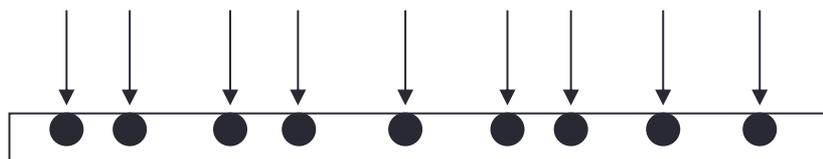


$$q = q_A$$

X線光子の振る舞いは \_\_\_\_\_ に従う

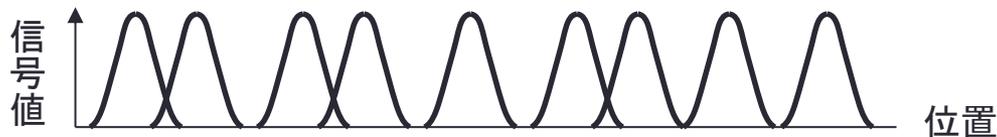
入射X線光子  $\rightarrow q_A$

検出器

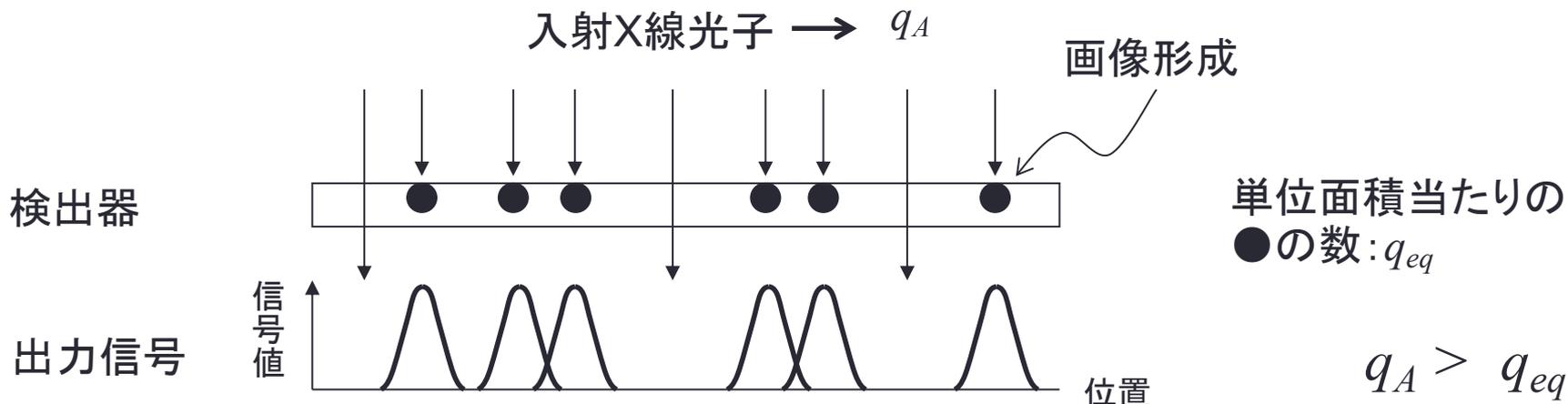


単位面積当たりの●の数:  $q$

出力信号



$$q = q_A$$



画像のボケを有し, 入出力の \_\_\_\_\_ が1より小さい検出器



NEQ =

DQE =

$$= \frac{\text{出力側からみた見かけ上の量子数}}{\text{単位面積当たりの入射X線量子数}}$$

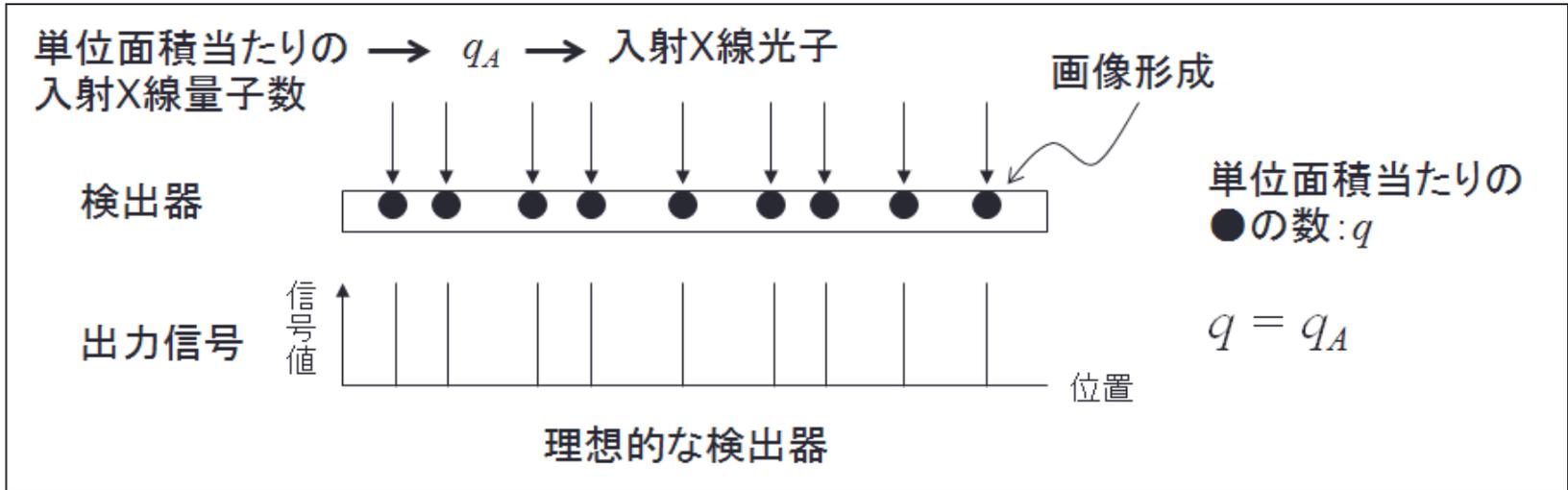
# 信号対雑音比 signal-to-noise ratio

NEQ =

画像形成に寄与したX線量子数を信号成分と考える

DQE =

DQEは\_\_\_\_\_を単位面積あたりの入射X線光子数で除算した値



$$NEQ_{ideal} = MTF_{ideal} =$$

$$DQE_{ideal} = WS_{ideal} =$$

$$NEQ_{ideal} =$$

NEQは、ノイズ特性を表す \_\_\_\_\_ で表されるが、実際はシステムの \_\_\_\_\_ の傾きを表す  $\gamma$  (or グラディエントG) とシステムの \_\_\_\_\_ を表すMTFによって変調される。

# NEQ & DQEの定義式

$$NEQ =$$

$$DQE =$$

=

# DQEの測定手順(デジタル系)

入出力特性曲線の傾き

グラディエントGの測定

Pre-sampling MTF

MTF<sub>pre</sub>の測定

Digital winner spectrum

WS<sub>ΔP</sub>の測定

測定するか公表データを使用する

単位面積に入射した  
X線光子数( $q_A$ )

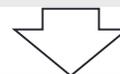
非線形システム

相対X線量の(真数)vs.ピクセル値が比例

DQE =

$$\frac{G^2 \cdot (\log_{10} e)^2 \cdot MTF_{pre}^2}{q_A \cdot WS_{\Delta P}}$$

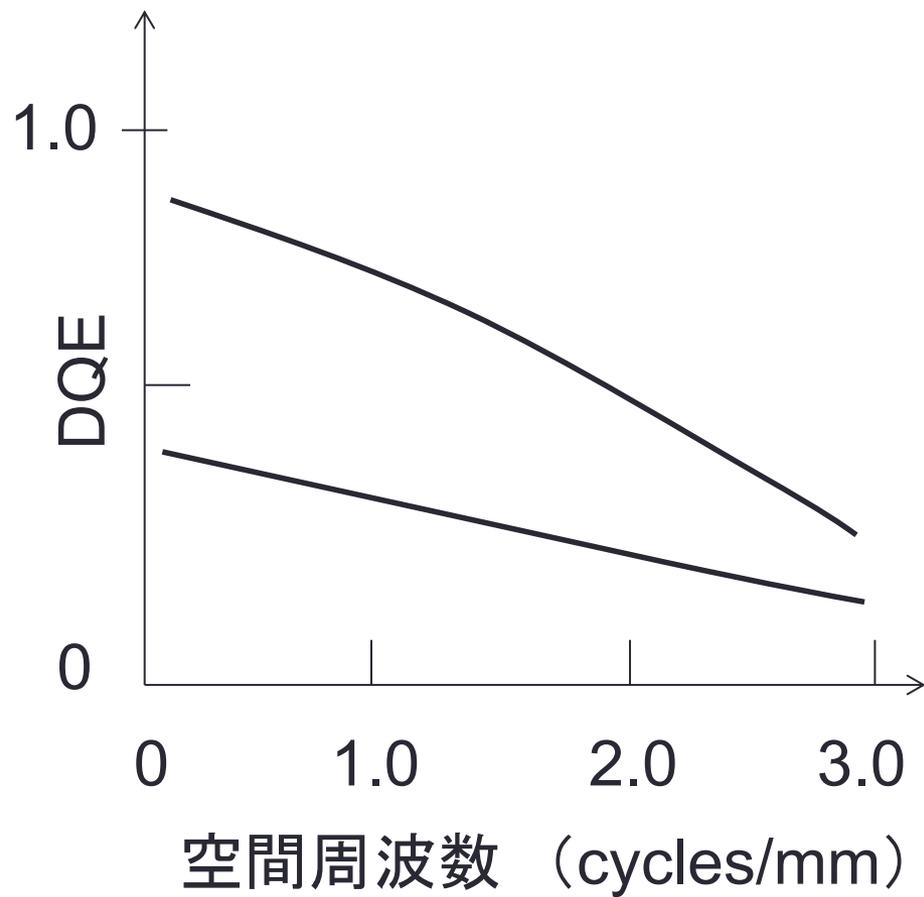
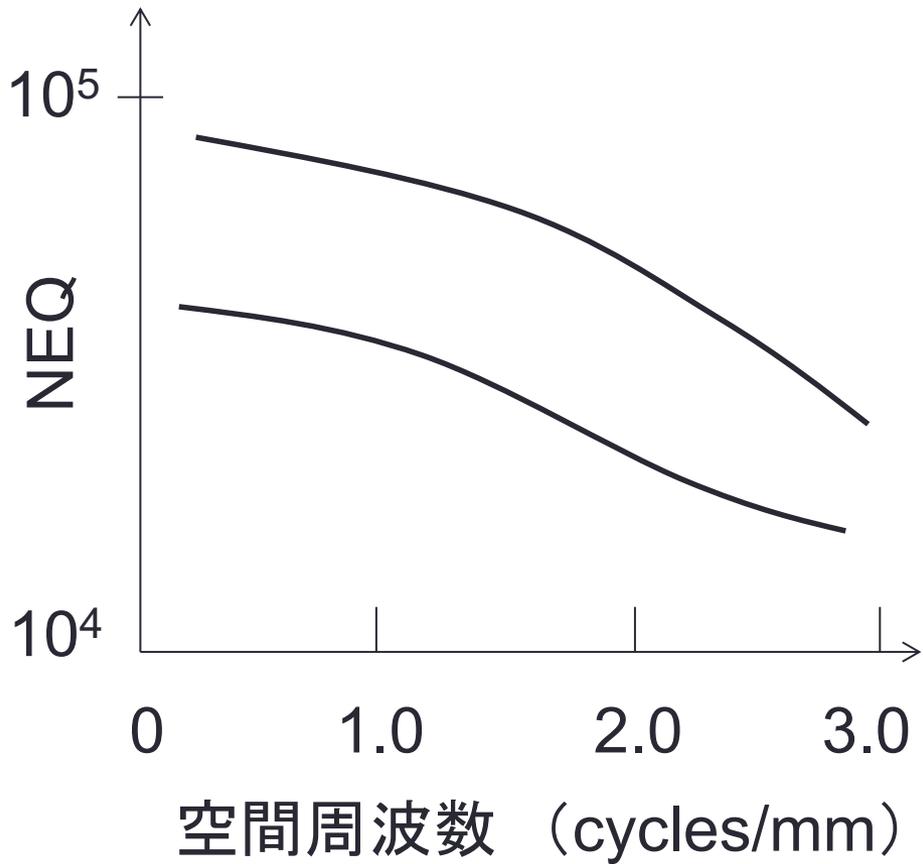
$$DQE = \frac{G^2 \cdot MTF_{pre}^2}{q_A \cdot WS_{\Delta E/E}}$$



$$DQE = \frac{MTF_{pre}^2}{q_A \cdot WS_{\Delta E/E}}$$

相対X線量で計算したWS

相対X線量の対数≠ピクセル値が比例  
線形システム

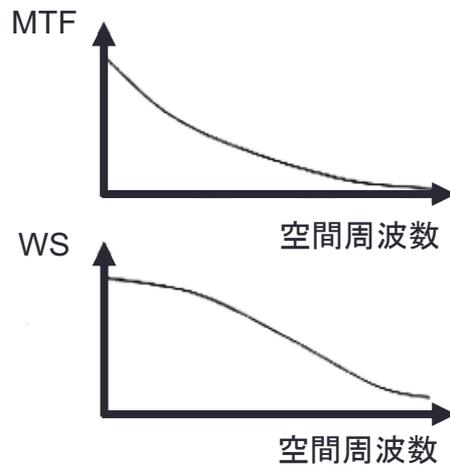
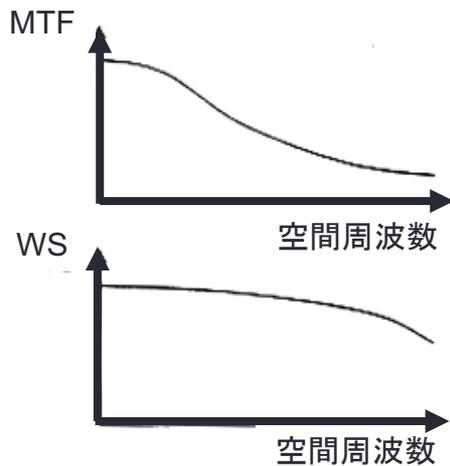


# NEQ・DQEの解釈と注意点

- NEQ・DQEは、システムの入出力特性から求まるグラディエント、解像特性を表すMTF、そして、ノイズ特性を表すウィーナースペクトル(WS)、などの基本的3つの画質特性を含んでいることから、と考えられる。
- これら3つの画質特性と、DEQではシステムへ入射した単位面積当たりの光子数、などの値を正確に求めて計算に用いない限りでは、正しい評価は望めない。
- NEQは、いわば「\_\_\_\_\_を示す評価値」である。
- NEQは、X線量が増大すればその値は\_\_\_\_\_。

- \_\_\_\_\_ は、適正濃度を得るための照射線量が自ずと定まるS/F系のようなシステム(検出から表示までを兼ねた系)に対しては、客観性が高い。
- デジタル系(検出・処理・表示が互いに独立した系)では、X線量を増減させても画像形成が可能なので、X線量によって増減する\_\_\_\_\_の値を評価に用いるのは混乱を招く場合がある。
- デジタル系では、入力のX線光子数について規格された値である\_\_\_\_\_を用いるほうが便利である。つまり、\_\_\_\_\_を「\_\_\_\_\_」と解釈して利用すれば、評価結果をシンプルに示すことができる。
- デジタル系において自由度の大きい画像処理や画像表示の影響を考慮する必要がない。\_\_\_\_\_は撮影条件や出力条件にかかわらず使用できる評価尺度である。

画像aのDQEと画像bのDQE  
が等しいならば、画質は等し  
いと言ってもよいのか？

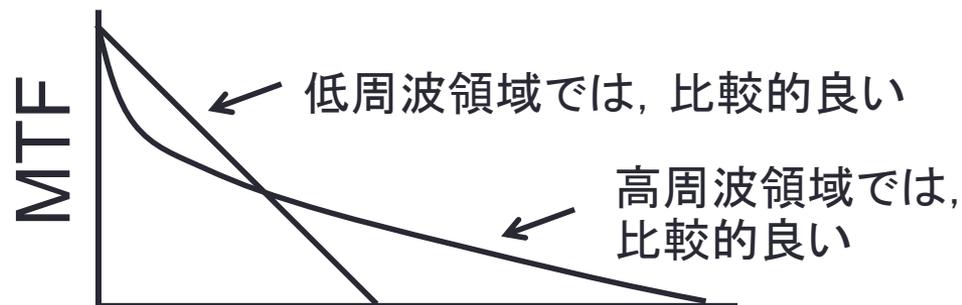


- DQEは、  
を与えない。
- つまり、DQEが同一であることは、必ずしも物理的  
ことを意味  
しない。
- 2種類の画像を画像処理  
によって同等の画像に加工  
することが可能であれば、  
両者の画質は等しい  
と言えるが、それを可能  
にする技術は現実には存  
在しない。

# 情報理論的解析

## 分析的評価法：

特性曲線, MTF,  
ウィーナースペクトル



## 総合的画像の評価法：

エントロピー解析, 情報容量, 情報スペクトル

↓  
わからなさの程度を示す  
1つの尺度

↓  
単位面積の画面に収容できる  
最大エントロピーである。

## 2006国家試験問題

量子検出効率(DQE)と雑音等価量子数(NEQ)との関係を表す式で正しいのはどれか。ただし、 $q$ は撮影システムに入射した単位面積あたりのX線光子数とする。

1.  $DQE = q \cdot NEQ$
2.  $DQE = q \cdot NEQ^2$
3.  $DQE = NEQ/q$
4.  $DQE = q/NEQ$
5.  $DQE = 1/(q \cdot NEQ)$

## 2005国家試験問題

雑音等価量子数 (NEQ) を空間周波数領域に拡張した式で正しいのはどれか。ただし、特性曲線の階調度を  $G$ 、変調伝達関数を  $M$ 、ウィーナースペクトルを  $W$  とする。

$$1. \quad NEQ = \frac{(\log_{10} e)^2 \cdot G^2 \cdot M^2}{W}$$

$$2. \quad NEQ = \frac{(\log_{10} e)^2 \cdot G \cdot M}{W^2}$$

$$3. \quad NEQ = \frac{(\log_{10} e)^2 \cdot G \cdot M}{W}$$

$$4. \quad NEQ = \frac{(\log_{10} e)^2 \cdot W^2}{G \cdot M}$$

$$5. \quad NEQ = \frac{(\log_{10} e)^2 \cdot W}{G^2 \cdot M^2}$$

## X線画像の雑音で誤っているのはどれか。

1. 雑音等価量子数(NEQ)を用いて画質を総合的に評価できる
2. 画像濃度の標準偏差を用いて画像の粒状度を表すことができる
3. 光子密度の統計的ゆらぎによる分散は透過光子数の平均値にほぼ等しい
4. 光子数が増加するにつれて統計的ゆらぎによる雑音の影響は大きくなる
5. 画像濃度の変動を周波数解析することで画像雑音の細かさを表すことができる

## 画像の視覚評価法はどれか.

1. RMS粒状度
2. 量子検出効率(DQE)
3. 雑音等価量子数(NEQ)
4. ウィーナースペクトル
5. C-D (contrast-detail) ダイアグラム