

SCIENCE IMAGING SYSTEMS

Application Note No.13

基礎編：SCIENCE IMAGING SYSTEM 画像の階調調整

BAS-5000 / BAS-2500 / BAS-1800II / FLA-3000G / LAS-1000 / LAS-1000plus / FDL-5000

はじめに

「画像をもっときれいに表示したい」、「うすい部分のバンドを見たいのだけれども、どうしたら見えるようになるのか」など、画像の見え方を調整することに関する御質問を非常に多く聞きます。これは階調調整を行うことで達成できます。画像処理の中で、画像の階調調整は、画質を決定する重要な機能です。

SCIENCE IMAGING SYSTEMS(BASシリーズ、FLAシリーズ、LASシリーズ、FDLシリーズ)では、画像をデジタル画像として扱いますので、階調調整などの画像処理を行うことができます。また、デジタル画像なので画像解析、画像のプレゼンテーションを行うことができるのも大きな特徴です。

本書ではより確実な解析及びプレゼンテーションを行っていただく為に、デジタル画像の基礎、および階調調整について各システムの画像への適用方法を紹介します。

Contents

1. デジタル画像の基礎知識
2. Image Gaugeによる階調調整
3. 各システムの画像への適用
4. 参考文献

Summary

- 階調数が多く、画素数が多いほど高画質な画像となります。
- 階調調整は、Contrast調整、Brightness調整を組み合わせで行います。
- 各システムごとに画像のヒストグラムに特徴があります。

BAS

FLA

LAS

FDL

1 デジタル画像の基礎知識

デジタル画像の概念

デジタル画像は多くの画素(ピクセル)から構成されています。画素は通常正方形です。X軸方向の画素数(X)とY軸方向の画素数(Y)を用いて画像の大きさをX×Y(画素)と表現します。画素数が多ければ多いほど微細な部分が表示でき、画像サイズは大きくなります。

画像の濃度表現は、階調値で表すことができます。画素1つ1つは、それぞれが、濃度に対応する階調値を持っています。白から黒までを何階調に分けて表現するかはビット数で表わされます。

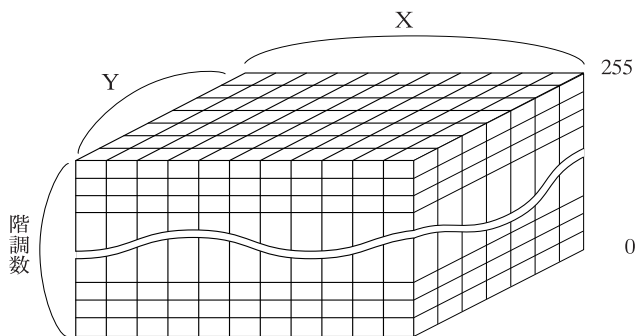


Fig.1-1

階調数とビット数

階調数	ビット数(バイト数)
256	8 (1)
1024	10 (2)
4096	12 (2)
16384	14 (2)
65536	16 (2)

画像サイズ

以下の式で表現されます。
 画像サイズ(byte) = 縦の画素数 × 横の画素数 × バイト数

Fig.1-1 デジタル画像の概念図(8ビット)

画像のヒストグラム

階調を調整する場合、画像のヒストグラムを表示し、このヒストグラムを参考にすると便利です。画像のヒストグラムとは、横軸に階調値、縦軸に画素数をプロットしたものです。

ヒストグラムは、画像がどのような階調値で構成されているか、その分布を表わしています。

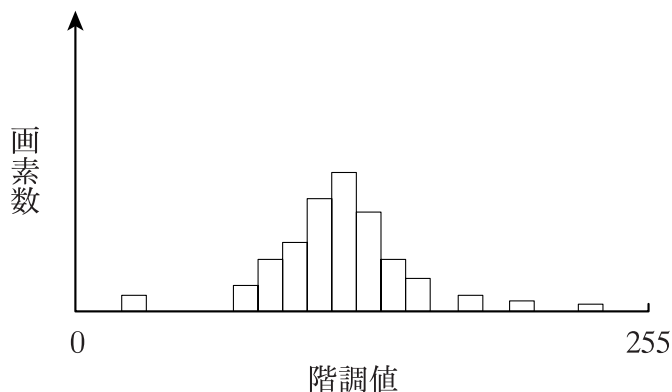


Fig.1-2

Fig.1-2 デジタル画像のヒストグラム例(8ビット)

2 Image Gauge による階調調整

画像の階調調整と定量値

Image Gaugeでは見掛け上、白から黒の間の灰色濃度を各画素の階調値に応じて割り振り、階調調整を行います。従って、測定された元データは全く変更されていません。定量値は階調調整によって影響を受けていません。

階調調整は、次のような2段階のステップで行います。

第一ステップ（Range Scope 機能）

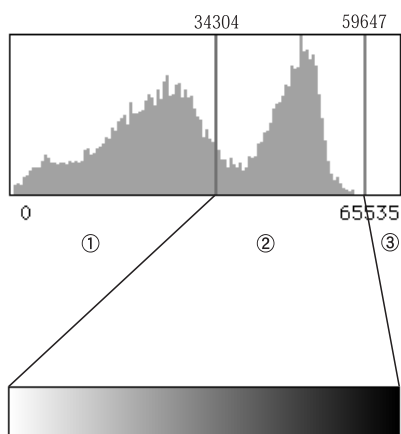


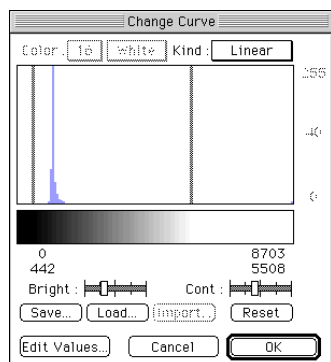
Fig.2-1

ヒストグラムを参考にして濃度表示範囲をアジャスターバー Low, High を調整しておおまかにきめます。この部分が白の部分、この部分が黒のグラデーション、この部分が黒の値に割り振られます。左の例では、34304 ~ 59647 の間の階調値が、白から黒の値に割り振られます。画像のノイズは比較的左側に分布するので、この処理を行うことによりある程度ノイズを目立たずに表示させることができます。

Fig.2-1 Range Scope機能の概念図

第二ステップ（Brightness / Contrast 機能）

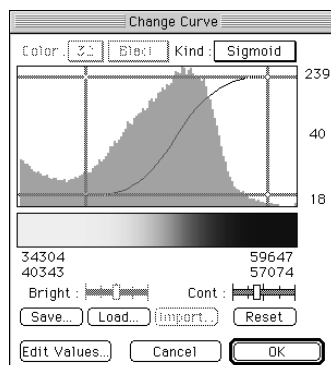
第一ステップで決めた濃度表示範囲のデータを変換曲線を用いて灰色濃度に変換します。変換曲線はLinear、Sigmoid、Curve、TriangularおよびFree Handがあります。変換曲線を適用する濃度範囲以外は、第一ステップと同様です。この処理を行うと、白・黒のはっきりとしたシャープな画像を得ることができます。



Linear

Linear変換は、直線的な変換を行います。狭い範囲に濃度データが集中する装置に適します。

Fig.2-2



Sigmoid

Sigmoid変換は、中間濃度をきれいに表現します。

Fig.2-2 Brightness/Contrast機能例

3 各システムの画像への適用

BAS 画像の場合

BAS画像のヒストグラムには、広範囲に亘るバックグラウンドの部分と、データが集中したサンプルの部分の2つの濃度集中があります。このバックグラウンドには高感度なIPの特性を反映した自然ノイズが含まれています。またIP画像は露出時間を増やす程、微細な部位が明確になり画像は美しくなる性質を持っています。階調調整を行なうと特に効果のある全身オートラジオグラフィーの画像を用いて説明します。

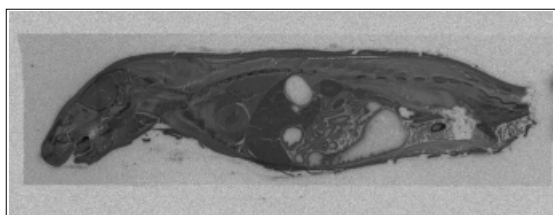


Fig.3-1-a

まず、Fig.3-1-bのヒストグラムの右側の部分を挟むようにLowとHighを決めます。Fig.3-1-cのようにバックグラウンドの低い画像が得られます。

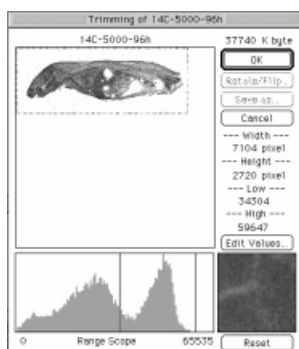


Fig.3-1-b

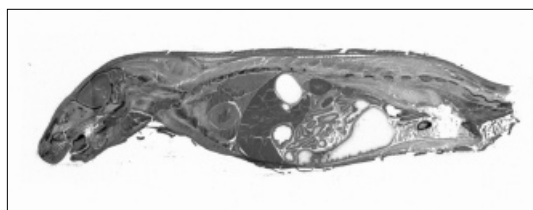


Fig.3-1-c

このままでは、Fig.3-1-cのように臓器部分が潰れてしまうので中間色を表示するためにFig.3-1-dのSigmoid曲線を用いて変換します。Fig.3-1-eのようにバックグラウンドが低く臓器のはっきりした画像を得ることができます。

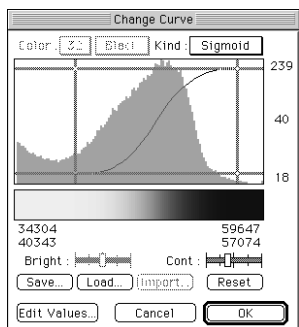


Fig.3-1-d

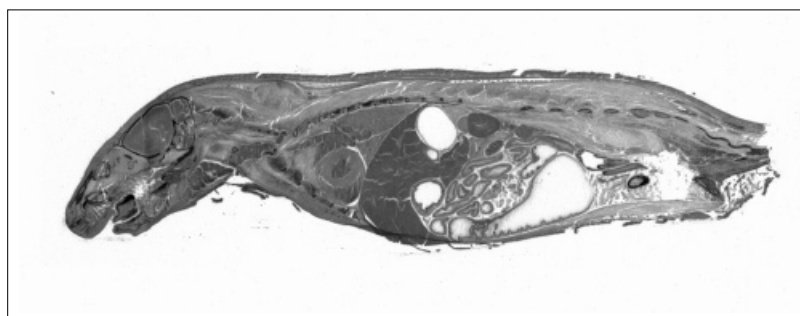


Fig.3-1-e

Fig.3-1 BASによる画像

- α (上図): オリジナル画像
- β (中央左): Range Scope
- α (中央右): Range Scope変換後の画像
- α (下図左): Change Curve Sigmoid
- α (下図右): Sigmoid変換後の画像

露出時間と BAS 画像

BAS は極めて短時間の露出でもサンプルを検出できます。しかし、さらに長時間の露出を行うことで微細な部位を画像化できる特徴があります。下図にわずかに階調調整を施した画像とその部分拡大図を示します。

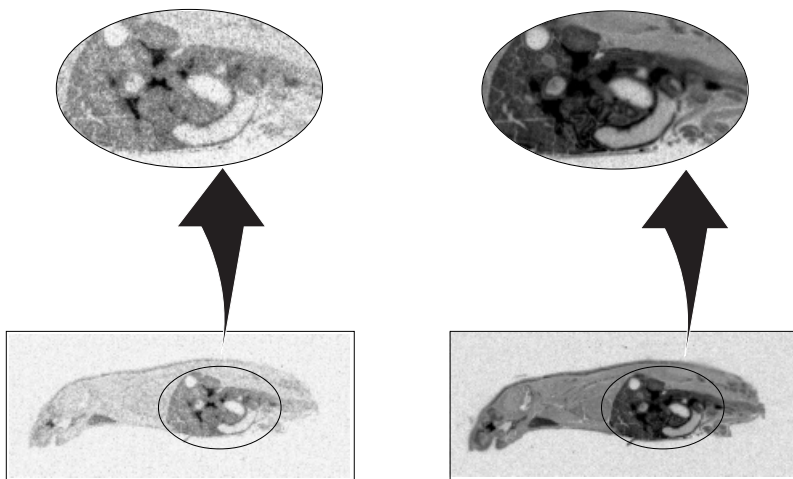


Fig.3-2-a

Fig.3-2-b

Fig.3-2

α (左図): 1時間露出画像
 ㄥ (右図): 24時間露出画像
 BAS-2500で読み取り

画像のポジ / ネガ表現

画像の白黒階調を反転させることができます。LASで撮った画像の場合オリジナル画像は光っている部分が白く表示されます。(Fig.3-3-a)画像の反転を行うことにより、フィルムのようなイメージを得ることができます。(Fig.3-3-b)

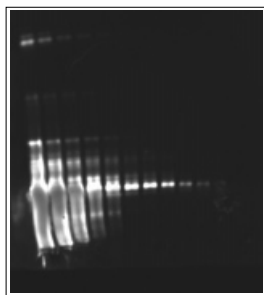


Fig.3-3-a

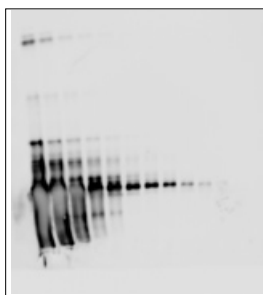


Fig.3-3-b

Fig.3-3 ポジ / ネガ反転の画像例

α (左図): ポジ画像
 ㄥ (右図): ネガ画像
 LAS-1000plusで撮影

LAS の化学発光画像の場合

LASの化学発光画像は、化学発光のシグナルが非常に弱いため、画像のほとんどが暗いバックグラウンドです。発光に対応するデータ部分はヒストグラムの一部分に分布が集中する特徴があります。そのため、LASの化学発光画像では階調調整を行うことが大変効果的です。

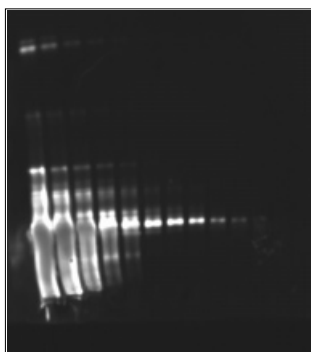


Fig.3-4-a

まず、Fig.3-4-bのヒストグラムでデータの集中している部分を挟むようにLowとHighを決めます。Fig.3-4-cのように濃淡のはっきりした画像を得られます。なお、LASの化学発光画像では、サンプル読み取り時に自動的にRange Scope機能が働き適切な状態に設定されるので、この段階でRange Scope機能を行う必要がありません。よってFig.3-4-aとFig.3-4-cは、同じ階調変換された画像となります。

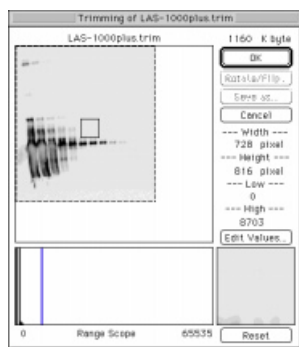


Fig.3-4-b

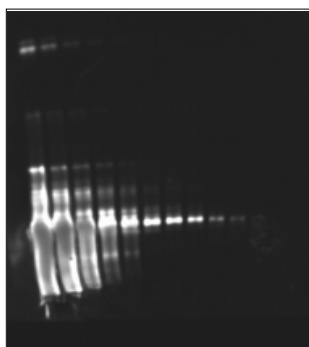


Fig.3-4-c

次に、Fig.3-4-dでLinear(直線)を用いて変換します。濃度範囲を絞り込むことによって、Fig.3-4-eのように低濃度の部分を検出することができます。

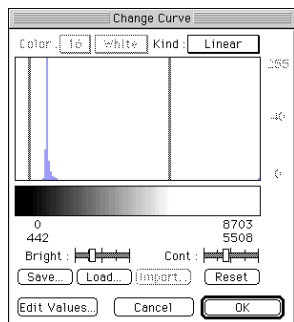


Fig.3-4-d

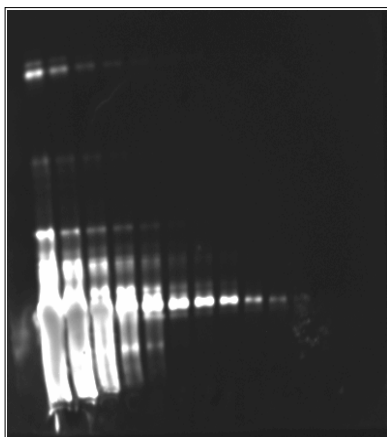


Fig.3-4-e

Fig.3-4 LASによる画像
 a(上図):オリジナル画像
 b(中央左):Range Scope
 c(中央右):Range Scope変換後の画像
 d(下図左):Change Curve Linear
 e(下図右):Linear変換後の画像

FLA の蛍光画像の場合

FLAの蛍光画像のヒストグラムは、近接した2つの濃度集中を持っています。左側の濃度集中はバックグラウンドの成分を多く含んでいる特徴があります。

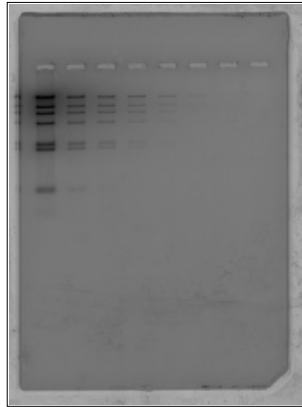


Fig.3-5-a

まず、Fig.3-5-bのヒストグラムの右側の部分を挟むように Low と High を決めます。Fig.3-5-cのようにバックグラウンドの低い画像が得られます。

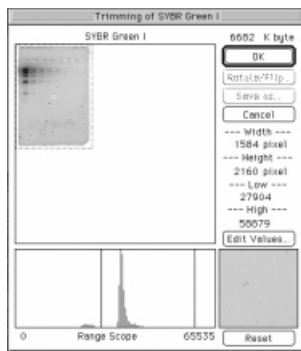


Fig.3-5-b

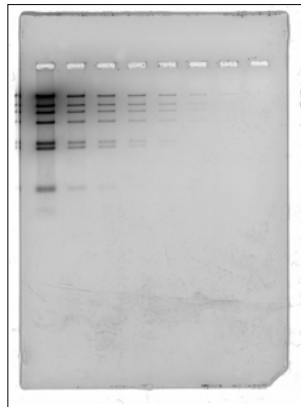


Fig.3-5-c

次に、Fig.3-5-dでLinear(直線)を用いて変換を行って、濃淡を強調します。薄いバンドをはっきりと検出することができます。(Fig.3-5-d, Fig.3-5-e)

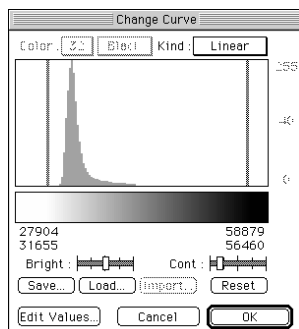


Fig.3-5-d

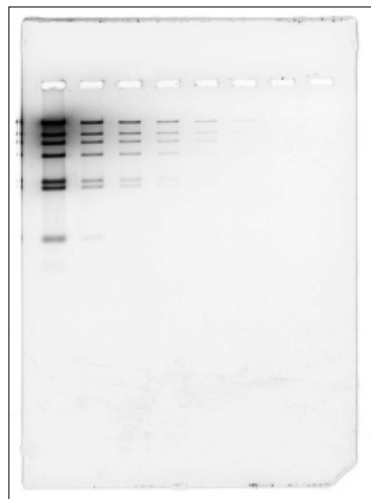


Fig.3-5-e

Fig.3-5 FLAによる画像

- a (上図): オリジナル画像
- b (中央左): Range Scope
- c (中央右): Range Scope変換後の画像
- d (下図左): Change Curve Linear
- e (下図右): Linear変換後の画像

FDL 画像の場合

FDL画像は対象物がディフラクションかイメージかによって特徴が異なります。ディフラクションの場合はヒストグラムが広く分布するのが特徴です。ディフラクションの場合、広範囲にヒストグラムが分布しているので、階調調整の必要がありません。イメージの場合のヒストグラムはBASの場合に似ており、階調調整を施すことで美しい画像を作ることができます。

ディフラクション
結晶の回折像

(イメージ画像)

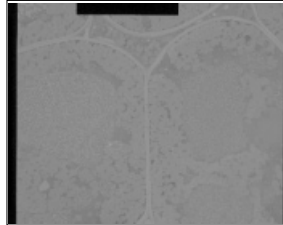


Fig.3-6-a

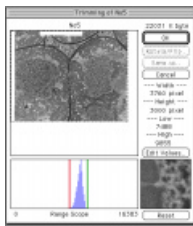


Fig.3-6-b

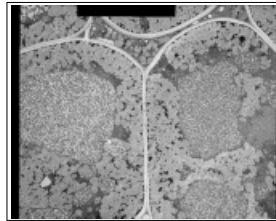


Fig.3-6-c

まず、Fig.3-6-bのヒストグラムでデータの集中している部分を挟むようにLowとHighを決めます。Fig.3-6-cのように、はっきりと画像が表示されます。

FDLの画像では、LinearまたはSigmoid変換を使うことが多く、画像を見ながら選択します。この画像では、Fig.3-6-dでLinear(直線)を用いて変換します。濃度範囲を絞り込むことによって、Fig.3-6-eのように濃淡のはっきりした画像が得られます。

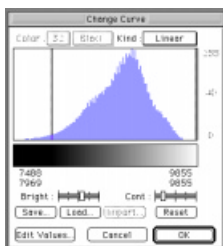


Fig.3-6-d

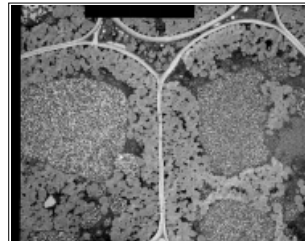


Fig.3-6-e

Fig.3-6 FDLによる画像

a(上図):オリジナル画像

b(中央左):Range Scope

c(中央右):Range Scope変換後の画像

d(下図左):Change Curve Linear

e(下図右):Linear変換後の画像

4 参考文献

- 1) 八木伸行, 井上誠喜, 林正樹, 中須英輔, 三谷公二, 奥井誠人, 鈴木正一, 金次保明, C言語で学ぶ実践画像処理; オーム社(1992)
- 2) 佐々木幹夫, デジタル画像処理入門-コンピュータによる画像処理の基礎知識-; 産能大学出版部(1996)

著者・編集

三浦 研二

山田 俊男

長島 眞喜子

大岡 留里子

(富士写真フイルム)

1999年7月発行

FUJIFILM

富士写真フイルム株式会社

●本書についてのお問い合わせは

東京本社 ■ 機器事業部 サイエンス・システム

〒106-8620 東京都港区西麻布2-26-30 TEL (03)3406-2201

FAX (03)3406-2158

E-mail: sginfo@tokyo.fujifilm.co.jp