

GAFCHROMIC 事始め

第9回 GAFCHROMIC Film 研究会
JASTRO2017

アールテック(有) 吉田 毅

本日の内容

- GAFCHROMIC Film とは
- GAFCHROMIC Film の種類
- GAFCHROMIC Film の特性
- 推奨される使用方法
- スキャンについて
- ラテラル補正について
- まとめ

GAFCHROMIC Film とは

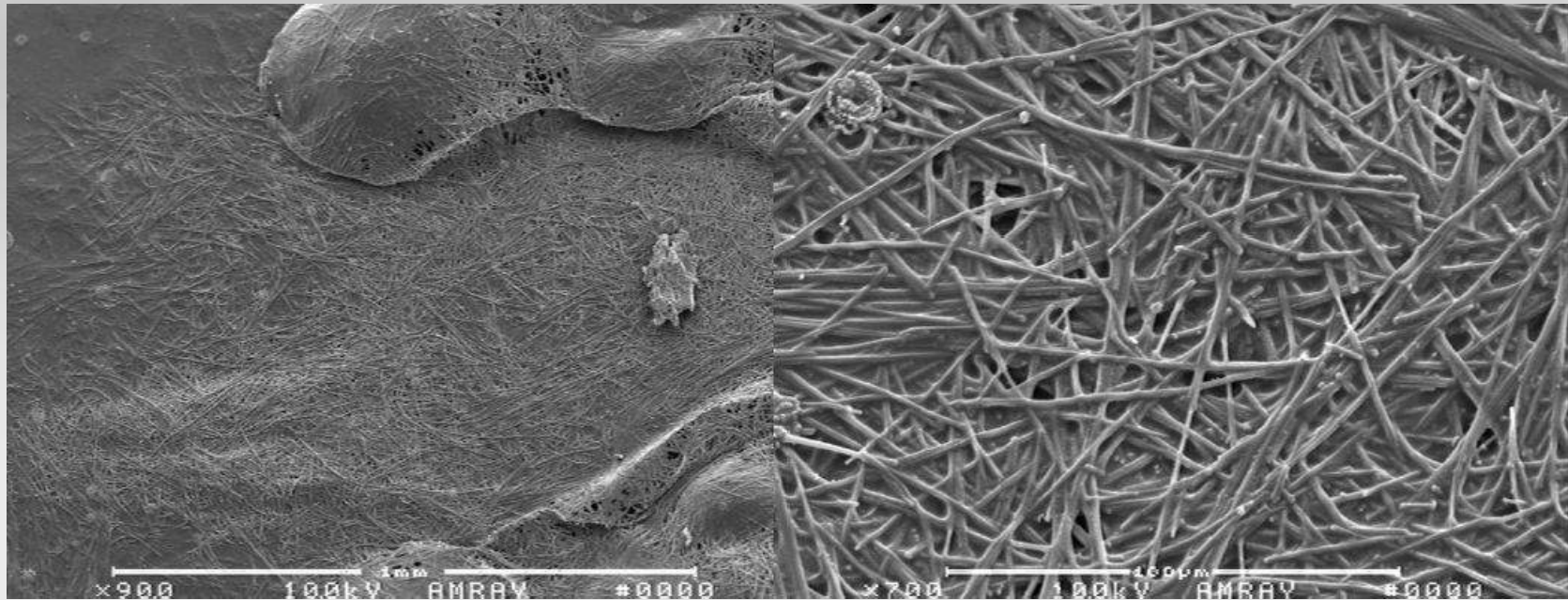
一般にはラジオクロミックフィルムと言われ、相対するフィルムにラジオグラフィックフィルムがあります。両者の最大の相違は現像処理の要不要でラジオクロミックフィルムでは不要で、ラジオグラフィックフィルムでは必要になります。

ラジオクロミックは水中使用や明室処理が可能で暗室は不要です。

また、方向依存性等があり取り扱いには注意が必要です。

組成に銀などの高原子番号物質を含んでいない為、一般ゴミとして処分できます。

GAFCHROMIC EBT3



GAFCHROMIC 波長特性

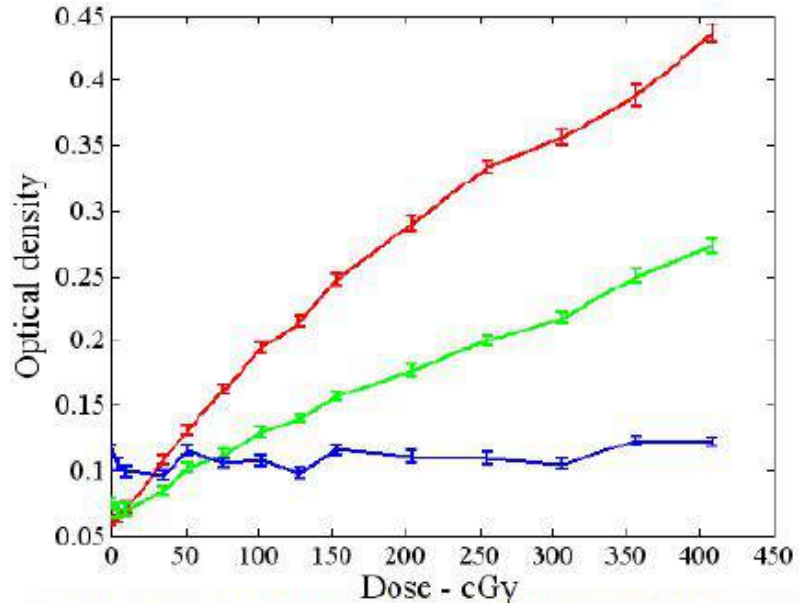


Figure 8: Sensitometric curve indicating low response in blue channel (Dempsey 2015)

- Color=Signal(C)*Noise
-
- Red ÷ Blue =
$$\frac{\text{Signal(R)} * \text{Noise}}{\text{Signal(B)} * \text{Noise}}$$

GAFCHROMIC 特徴

項目	分類	コメント
現像処理	不要	
Ag ⁺ の含有	無し	この相違により、エネルギー依存性が小さい
明室作業	可能	但し、僅かに紫外線で感光します。明室での長期放置は被りとなる可能性あり
水中利用	可	長時間は不可
方向依存性	スキャン時方向依存性有	向きを統一する事で回避
照射後変化	有り	数時間後のスキャンを推奨
モアレ対策	有り	コーティング表面に加工を施しモアレの発生が抑えられています

GAFCHROMIC Film の種類

- 治療向け

- EBT3 : 約20x25cm、0.1cGy ~ 10Gy
 - サイズ違い: EBT3-1417 : 約33x43cm
- EBT-XD : 約20x25cm、0.4cGy ~ 40Gy
- MD-V3 : 約12x12cm、1 ~ 100 Gy
- HD-V2 : 約20x25cm、10 ~ 1000Gy
- *RTQA2-1010* : 約25x25cm、0.02cGy ~ 8Gy
 - サイズ違い: *RTQA2-1417*、*RTQA2-111*
- CyberKnife 向けカット済み各種
 - Ballcube I, Ballcube II, AQA, Mini Ballcube, XLT (全て EBT3)

GAFCHROMIC Film の種類

- 診断向け

- XR-QA2 : 診断一般、約 25 x 30cm、
 - サイズ違い: XR-QA2-810 : 約20x25cm、
- XR-CT2 : CT 用(スケール入り)
- XR-M2 : Mammo 用
- XT-RV3 : IVR 被ばく線量等、約33x43 cm

【Gafchromicをご利用の方へ重要なお知らせ】

Gafchromicフィルムが施設に到着した際には必ず全ての箱を開けてフィルムに問題がない事をまず最初にご確認下さい。
フィルム異常が発見された場合には速やかに販売店にご連絡下さい。

納品後1ヶ月以上経過した場合には、フィルム異常（斑点、縦縞、ムラ等）による返品及び交換はお受けできない場合がございます。

輸入元：株式会社ベリタス



お手元に届いたら

- お手元に届きましたら、直ぐに開封頂き状態をご確認下さい
- 製品に異常が無い事を確認して下さい。特に、もしシート上の斑点や色抜けが見つかりましたら、ご一報下さい
- 温度経歴検知フィルムが同梱されています。変色している場合なども、ご連絡下さい
- なお、予告なくフィルムの色味が変わっている事があります（これまでに2度）。製造元では製造工程や原料などに変更はないという事で、また、原則的にLOT毎でキャリブレーションされるので色味の変化は運用上問題はございません

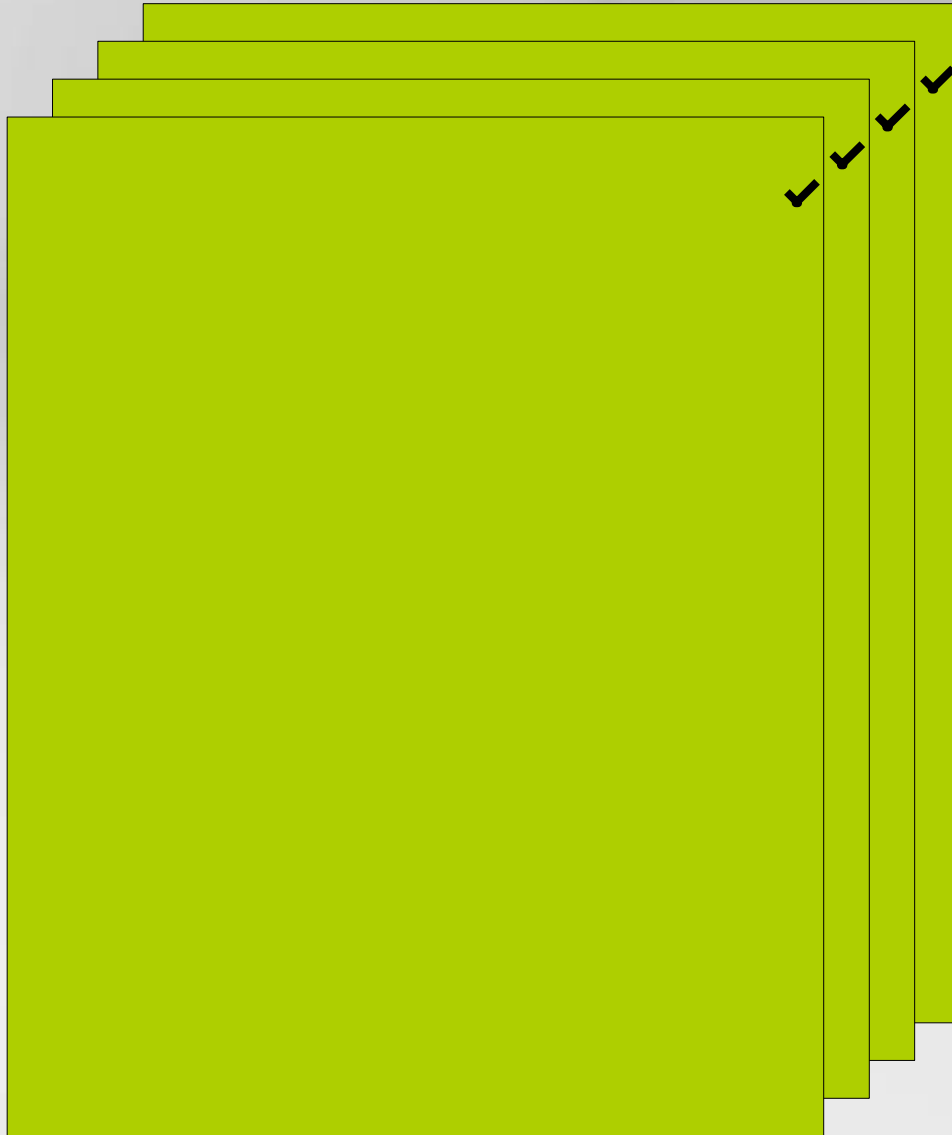


温度経歴検知フィルム



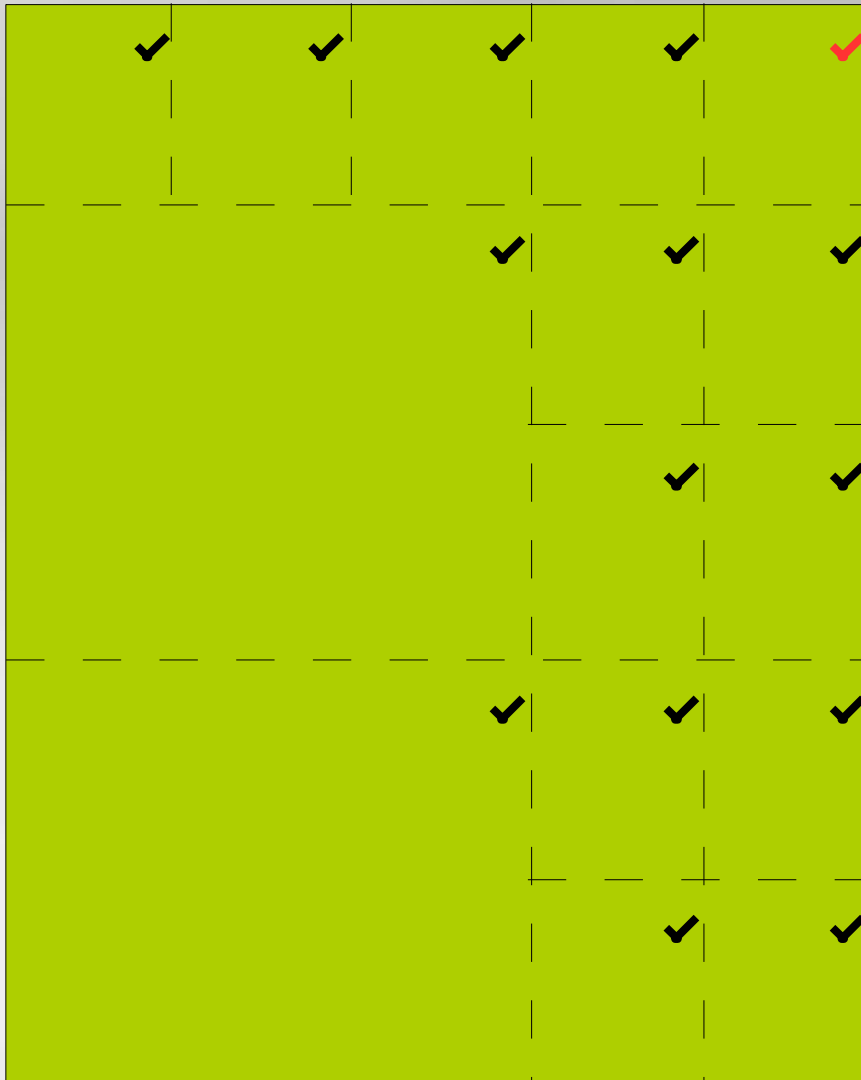
温度経歴検知フィルム

スキャン時方向依存性の回避の為に



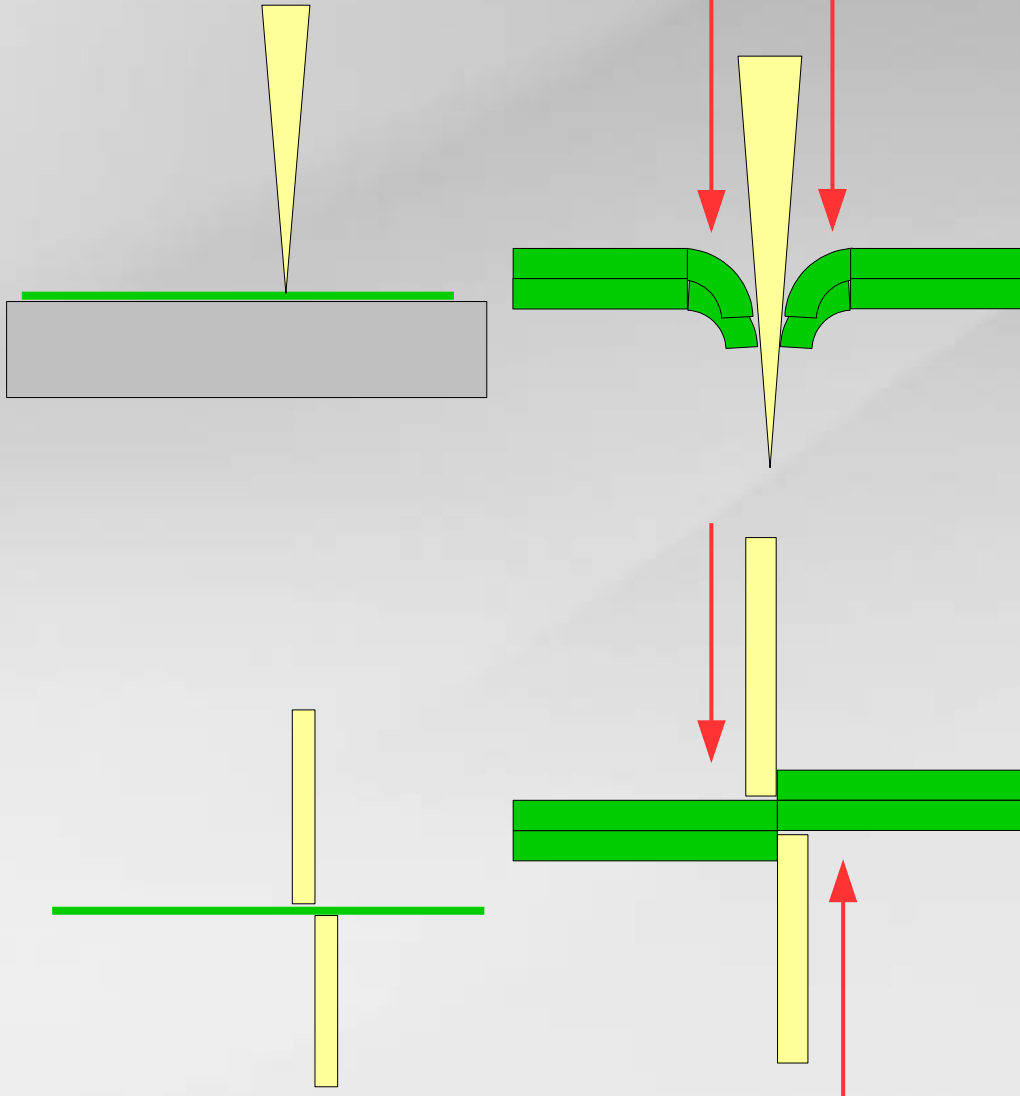
- ご購入後、最初に開封した時に、全てのシートの片隅に印(マーク)を打ちます
- スキャナーの側でもマークを合わせる向きを決めておきます
- スキャンの際、各シートをガラス面に置く場合は決めた向きに合わせる事を忘れずに

裁断して使用される場合



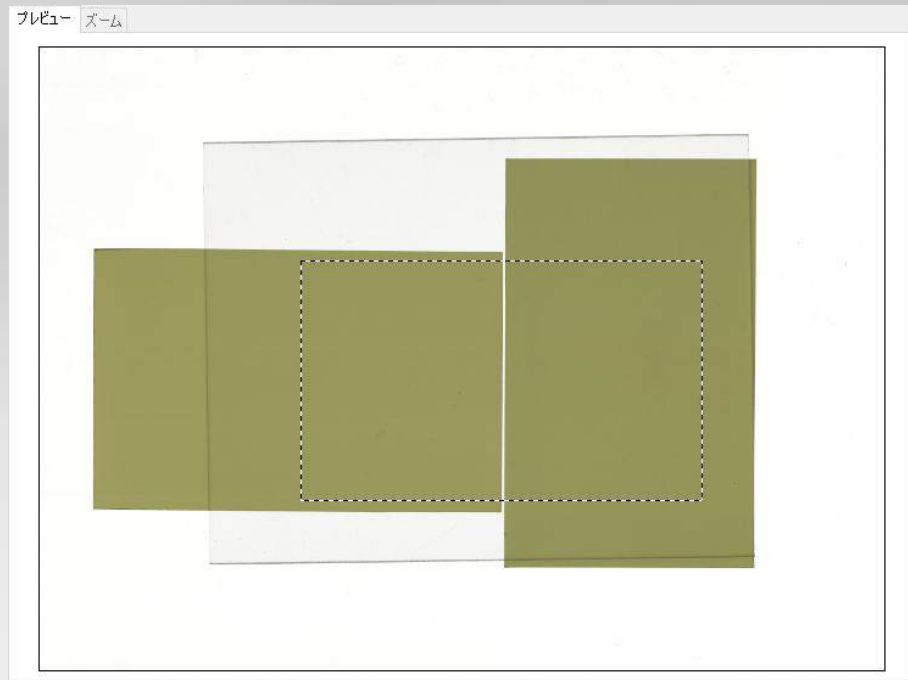
- 予め切り取り線を引き、開封時のマーク(本例では)に合わせて各裁断小片全ての片隅に、裁断前に、マークを付けます。
- その後、裁断します。
- スキャン時は各小片のマークの向きを揃えてスキャンします。これで、元の向きは再現されます。
- マークや切り取り線は、当然、解析の障害になります。スキャン範囲から外すかスキャン後トリミングします

裁断について



- カッター(ローラーカッター含)は裁断面で剥離を生じやすい
- 片面側からのみ圧力が掛かる為、張り合わせに反りが生じ剥離につながる
- はさみは上下から圧力が掛かる為、反り難いですが、場合によっては剥離します

スキャン時の方向依存性



FILM-SCAN-NEW Ver 3.0 for GAFCHROMIC and X-Ray Film and GAFCHROMIC Film

Max.Min :28702.00 / 2239.00

Display gamma: 0.30

Scan info Scanner Select

Step 1: Select Scanner

Kind of Format
 OLD(Normal) New(2Ch)
 CH3(R,G,B)

R G B Select
 R G B

With Median Filter 3
 With Self Calibration
 With Base Subtraction Method
 Base data clip

Number of Scan 1

Step 2 : Scan Start

Save data

Kind of Display Format
 Histogram Display
 Profile Display

X Profile
Y Profile

Read Test

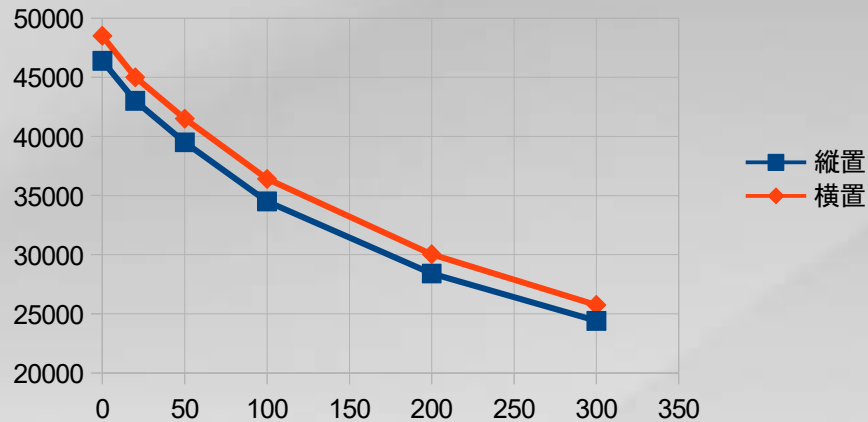
Close

C:\Users#R_TECH\FILM_SCAN_NEW#Temp#

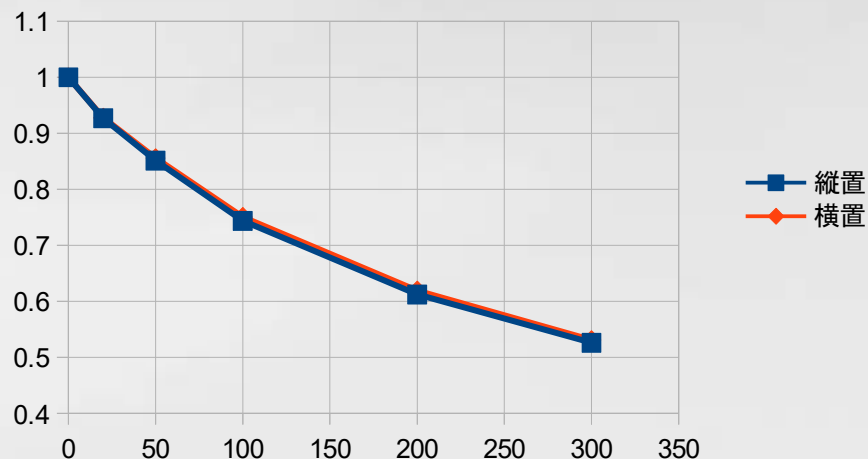
The screenshot shows the main interface of the FILM-SCAN-NEW software. At the top, it displays the title and version information. Below this, there are two main panels. The upper panel shows a film scan with a red horizontal line and a blue vertical line, and a text label 'Max.Min :28702.00 / 2239.00' and 'Display gamma: 0.30'. The lower panel is a histogram with a red vertical line and a blue horizontal line. The histogram's x-axis ranges from 57.30 to 544.00, and the y-axis ranges from 3654.93 to 36549.30. On the right side, there is a control panel with various settings and buttons, including 'Step 1: Select Scanner', 'Step 2 : Scan Start', 'Save data', 'Kind of Display Format', 'X Profile', 'Y Profile', 'Read Test', and 'Close'. The status bar at the bottom shows the file path 'C:\Users#R_TECH\FILM_SCAN_NEW#Temp#'.

方向依存性

絶対比較

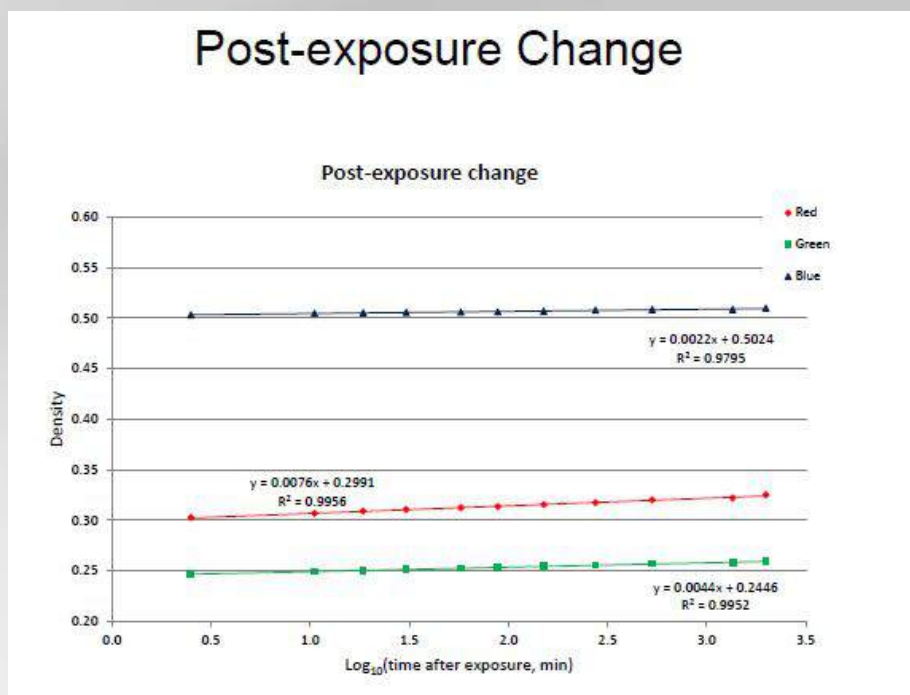


相対比較



- 方向依存性は一連のデータ中に混在する場合に最も顕著に影響します
- 向きを統一しスキャンし正規化すると傾向は一致します
- 特性曲線取得時に混在させる等の場合を除き、相対比較においては、方向依存性は影響しない事を意味します

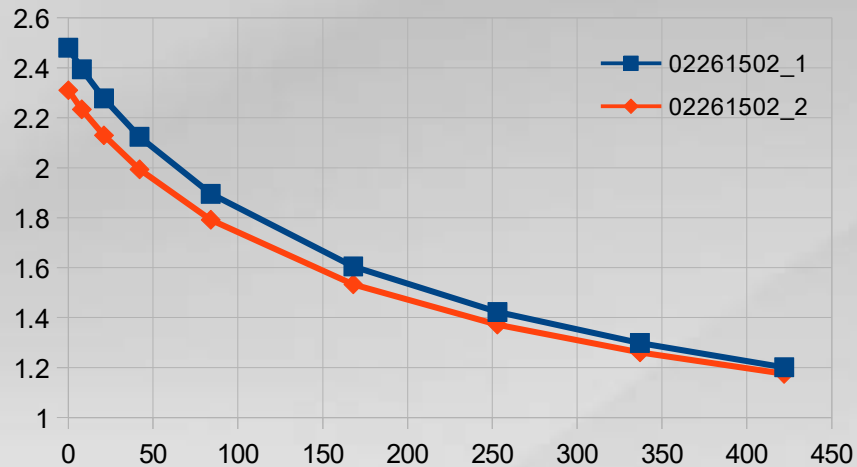
Post exposure change (照射後変化) と自己変化



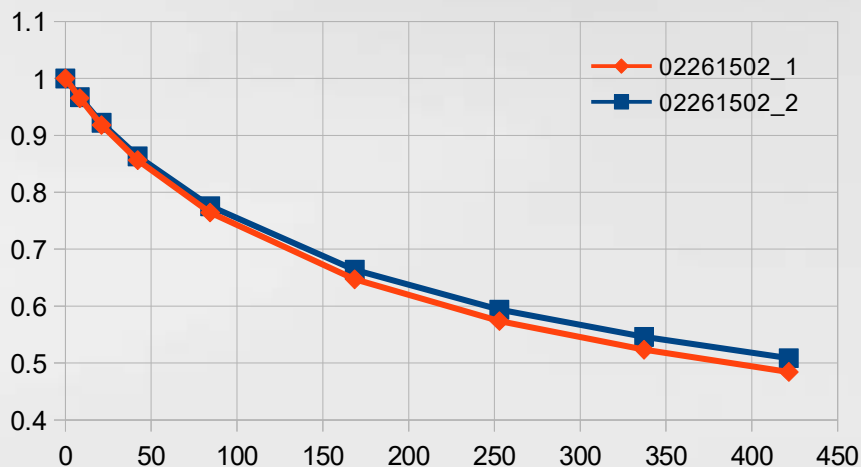
- 曝射終了後の経過時間に寄って濃度が変化することが知られています
- 時間を経る毎に変化は減少するため、半日以上経過すると安定しています
- 他方、照射に関係なく長期的に濃度が変化することも知られています

特性曲線に影響を与える要因

絶対比較

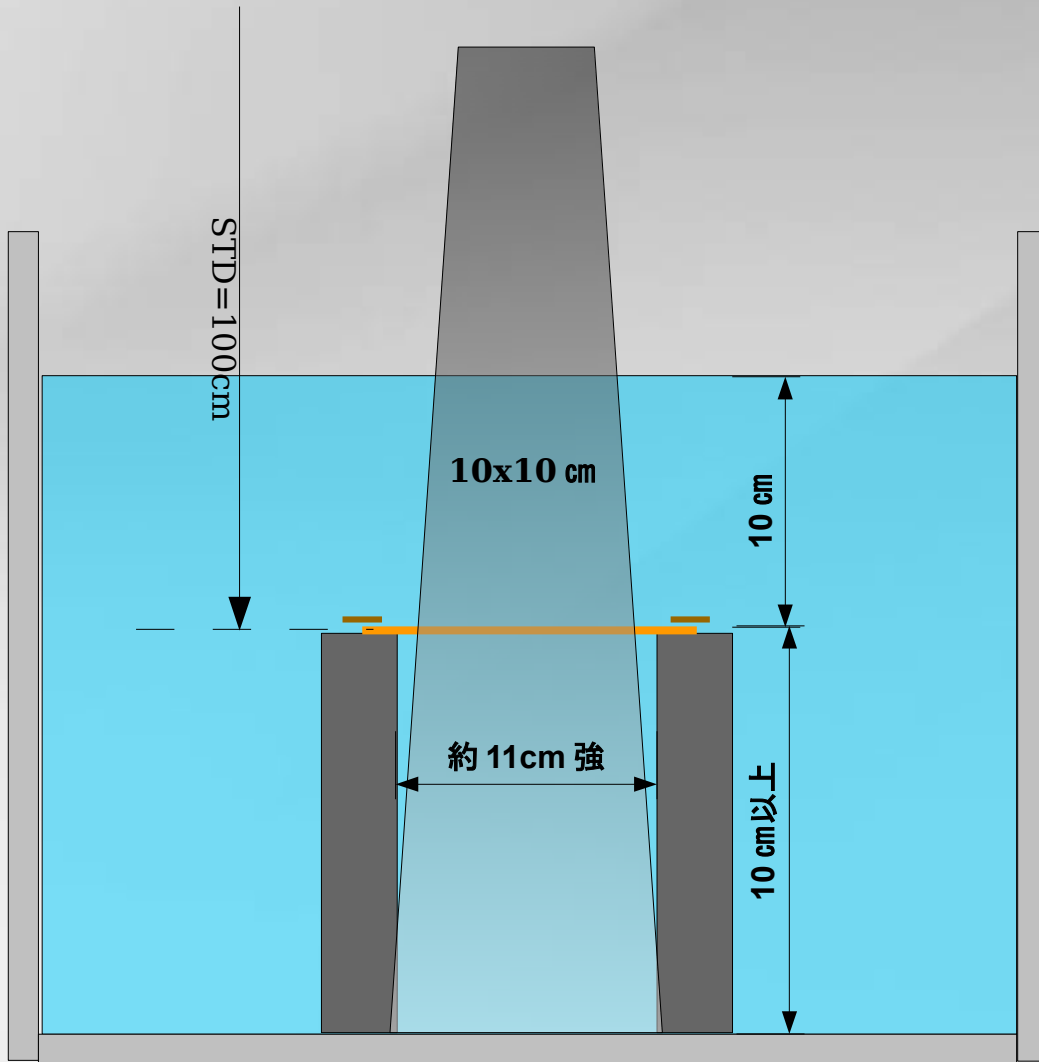


相対比較



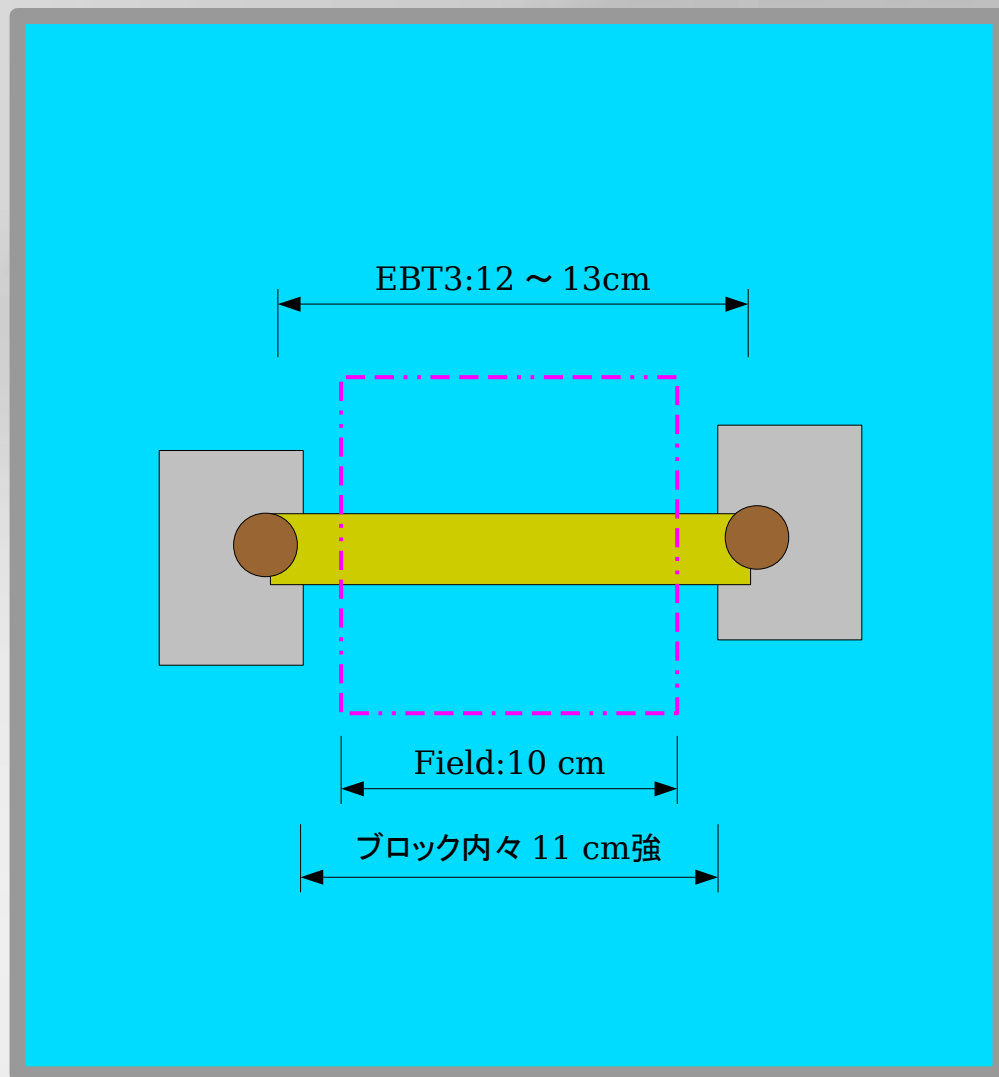
- GAFCHROMIC フィルムは適切な条件下で保管していても、その濃度が経時的に僅かに変化します
- 短期的には無視できますが、長期的には影響を及ぼし、作成した特性曲線が現在の状態と少しずつ相違が出てきます
- この為、特性曲線作成当初はよく一致していた線量分布が、経時的に正規化後も合わない様になります
- 特性曲線の再取得で改善出来ます

特性曲線取得の誤差要因の排除

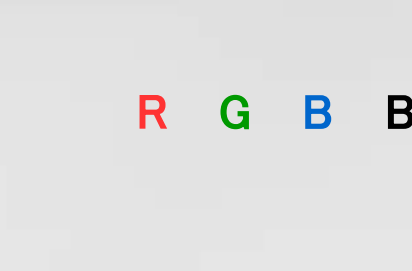
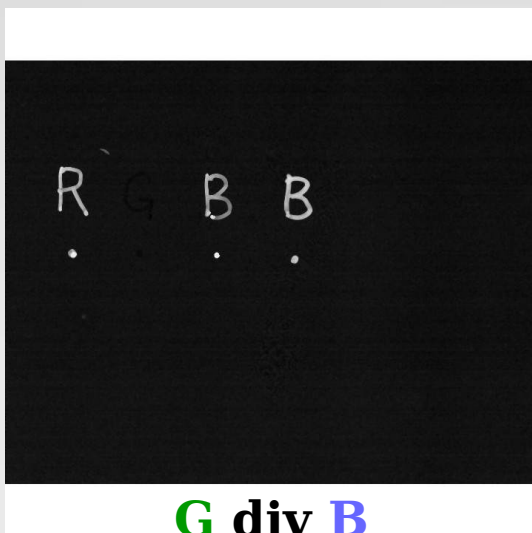
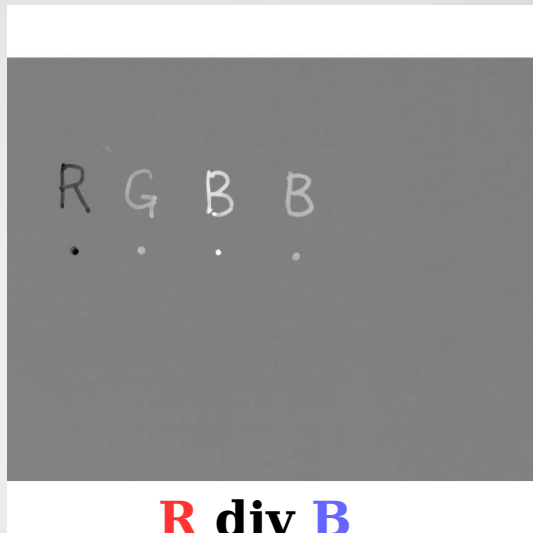
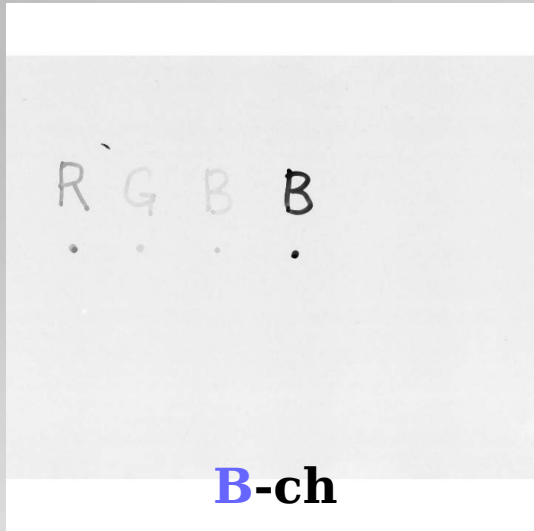
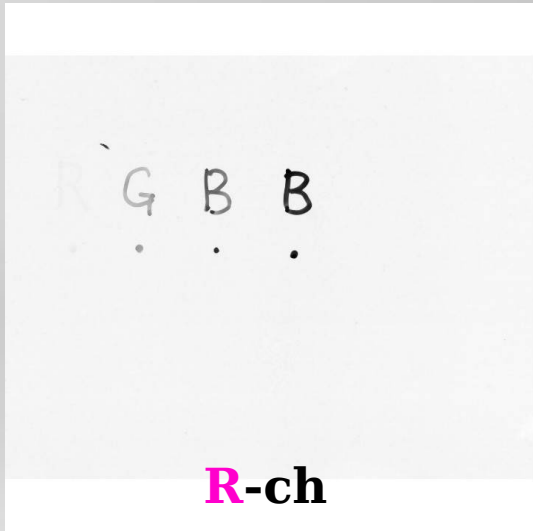


- 固体ファントムを利用した場合の誤差要因にあるフィルム固体ファントム圧着性の問題と固体ファントムのスケージングの問題があります
- GAFCHROMIC の耐水性を生かして水ファントム中での特性曲線取得を考えると、前述の二つの問題は排除されます。

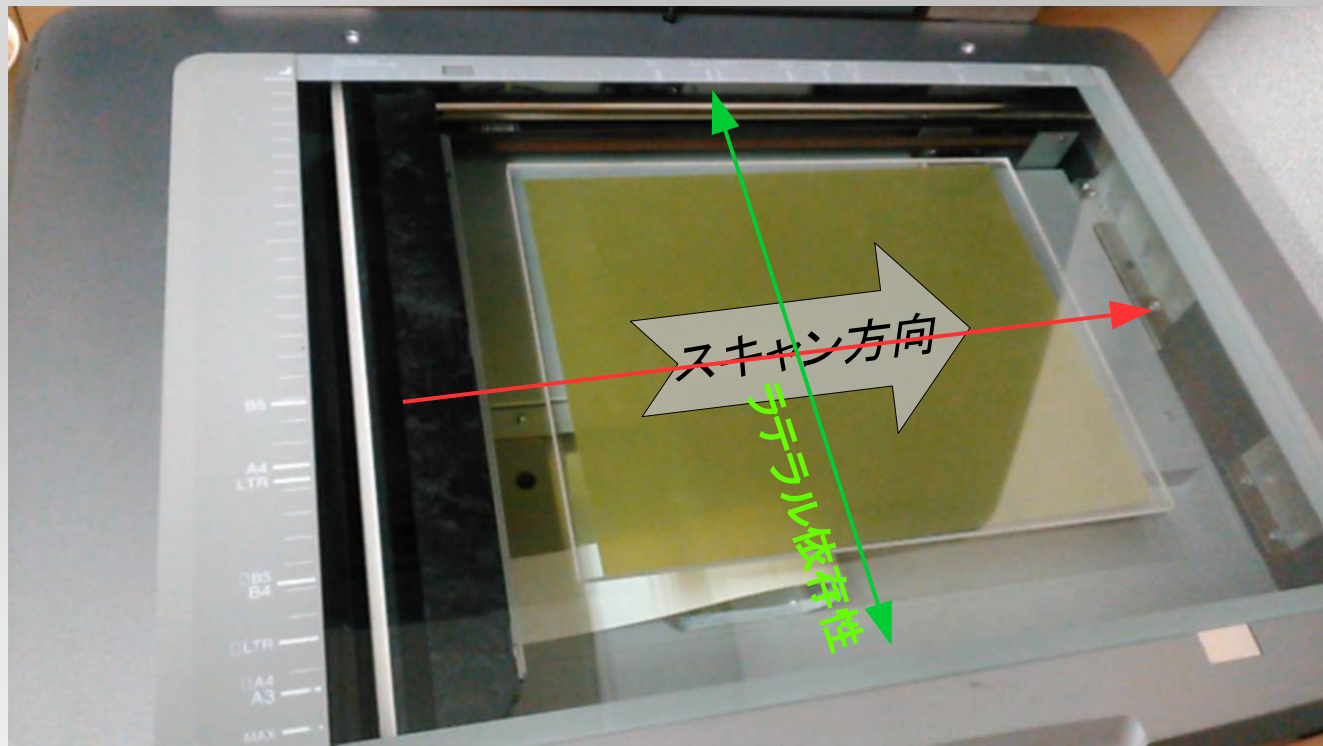
水中での特性曲線取得(続き)



- 照射野にブロックが掛からない様にブロック間は内々で照射野以上空けます
- 照射野は簡便の為、10x10cmを推奨しますが、10x10cm以外もOPFを正しく考慮することで利用可能です
- 鉛ブロックを使用される場合には水槽の損傷破損には十分配慮して下さい



ラテラル依存性



EBT3 と Flat Bed スキャナー
とで、スキャン方向に対し直交方
向に中心位置からの距離と線量
の両方に応じた依存性がみられ
る事

距離と線量の二変数に依存して
いる為、ファクター等では補正は
十分ではありません。

中心からの距離に依存している
為、スキャン対象が中心付近に
配置されている場合には影響は
小さい。

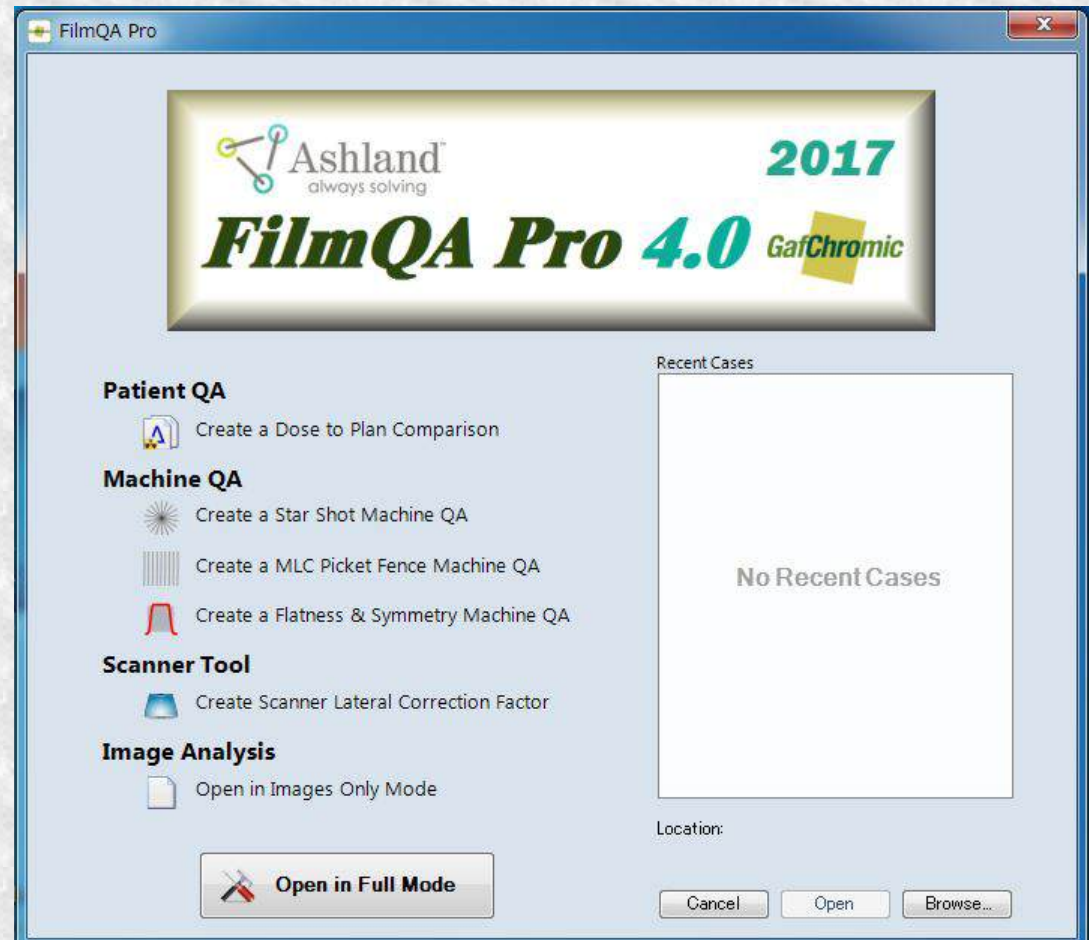
照射された線量に依存している
ので、中心から距離があっても照
射野辺縁外であれば影響は小さ
い。

照射野が大きい場合、中心から
遠い領域でも高い線量が照射さ
れていて、影響が考えられ。ま
た、距離もある為、影響は大き
い。

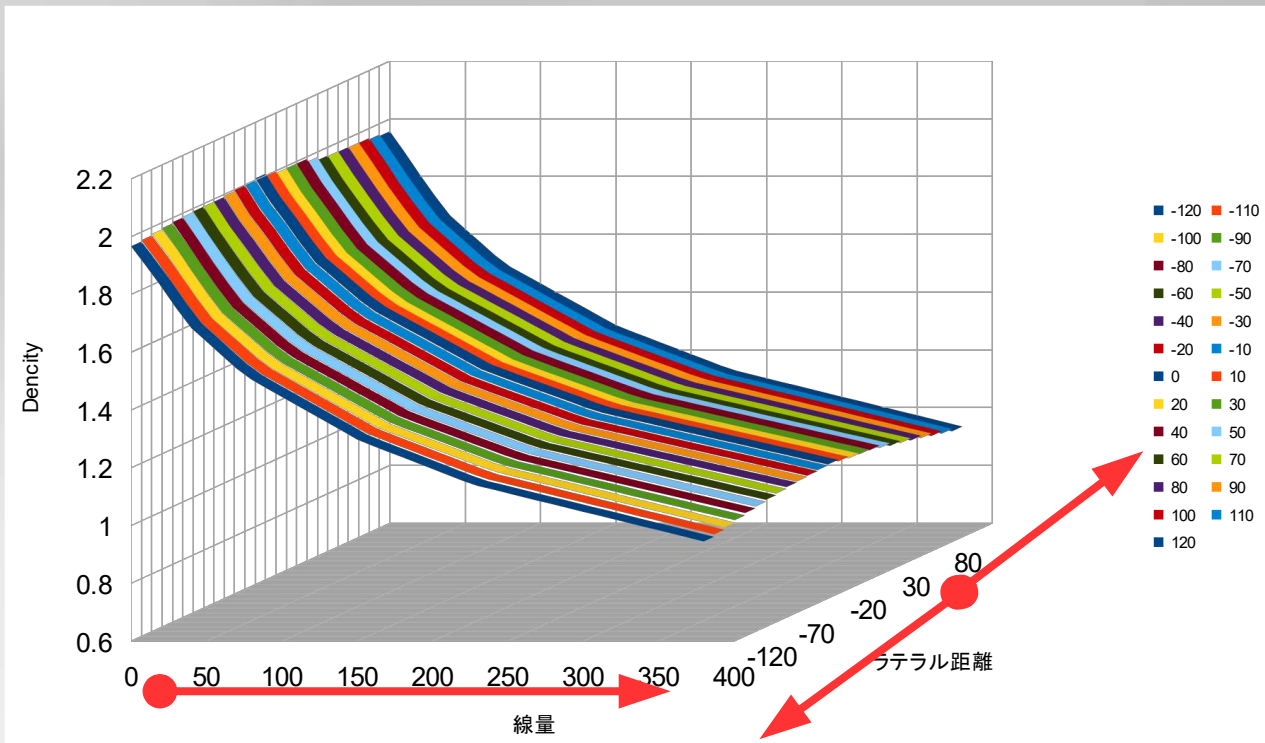
Ashland 社「 FilmQA Pro 2017 」 近日リリース予定！



- UI がよりシンプルに！
- トリプルチャンネルは健在！
- ラテラルエフェクトの補正機能が追加！



ラテラル依存性



一般向けに ImageJ のマクロとユーティリティ・ソフトで構成された無償のラテラル補正ツール(マニュアル付)を用意しています。

DD-System ユーザー向けにはアプリケーション化された” R-Scan_2D” 及びスキャン方向依存性を含めた 3D 補正が可能な” R-Scan_3D” を用意しています。(有償)

ImageJ マクロ・ツールを DD ユーザーでご利用頂く事も可能です。

まとめ

- 従来のラジオグラフィックフォームと比べて取り扱いの面(現像が不要等)で大きく改善しています
- しかしながら、方向依存性(スキャン時)や長期的な自己変化など特有の特性があります
- これら特性に留意し運用する事で従来に匹敵する様な精度良い結果が得られると思います。
- 特性を正しく把握し安全な運用を心がけましょう

アールテック株式会社