

エネルギー較正の処理 (95x100のCdTeピクセル検出器の場合)

新潟大学・鈴木賢治

2021年1月3日

以下ではW箔を例に、新たな95x100のCdTeピクセル検出器¹でW-K α_1 線のDAC値を決定する手続きについて説明する。それに併せて、すべてのプログラムを新たに作成した。手続きの概略は図1のようになっている。

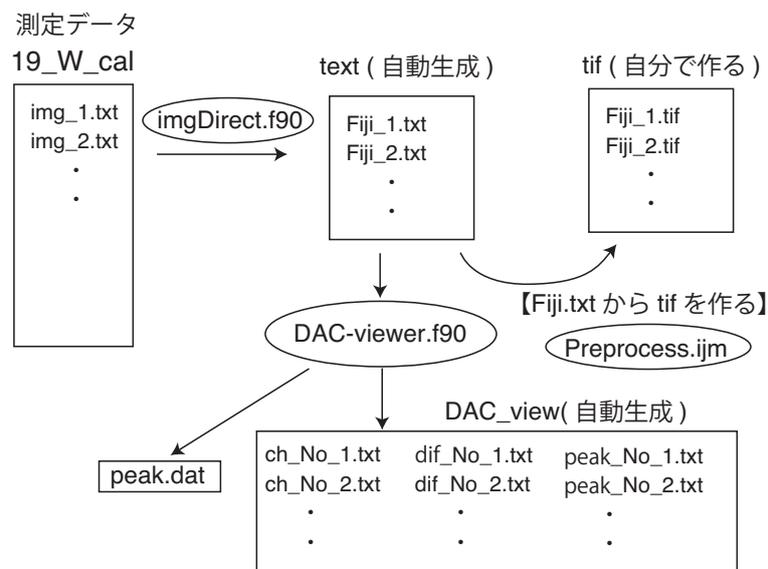


図 1: データ処理の手続き

1 蛍光X線による校正

1.1 基礎データの前処理

1. フォルダー 19_W_cal の 1 ~ 401 の img ファイル群を **imgDirect.f90** で ImageJ 用のテキストに一括変換して、text のフォルダーに Fiji.i.txt ファイル群を作成。Fiji.i.txt ファイル群はエネルギー較正 → W → text に移動。

¹2020A の実験 (12/3-7) で新たに横ピクセル数 × 縦ピクセル数 = 95 × 100 の CdTe ピクセル検出器を利用することになった。

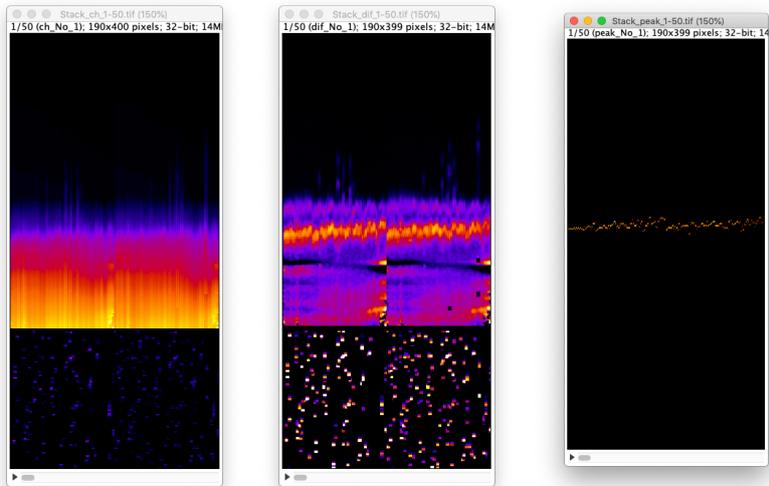
2. フォルダー 19_W_cal のデータは、DAC 値で 1481216 より -16 ステップで 400 点 (401 番は余計に吐き出されたエラーデータ)
3. tif フォルダーを作成する (Fiji_1.tif を作る)
4. ImageJ (Fiji) を起動してを Macro→ install からマクロファイル **Preprocess.ijm**² を読み込む。マクロファイル Preprocess.ijm は、Fiji_1.txt を Fiji_1.tif に変換したり、スタックを作成する前処理ツールである。
5. macro の【Fiji.txt から tif を作る】を選択して指示に従いフォルダーを選択し、ファイル番号を入れると、tif フォルダーに Fiji_1.tif 群が作成されている。
6. macro の【スタック作成 (tif)】を選択して指示に従いフォルダーを選択し、ファイル番号を入れると、tif フォルダーに Stack が作成されている。
7. 閾値 (DAC 値) の減少に従う各ピクセルの輝度の変化を可視化するプログラム **DAC-viewer.f90** を起動して全ファイル Fiji_1.txt を読み込み、**フォルダー DAC_view** に ch_No_1.txt 群を作成する。(190 画素 × 閾値数の 50 画面)
さらに、差分により蛍光 X 線のピークを求めた結果の表示として、フォルダー ch_view に dif_No_1.txt 群も作成される。
8. **フォルダー DAC_view** に ch_No_1.txt 群および dif_No_1.txt 群を Fiji に読み込み、スタック像 (50 枚) を読み、画像を蛍光 X 線のピーク範囲を決定する。これらの走査をするマクロが、【蛍光分布 (ch_No.) のスタック像】と【蛍光分布の微分スタック像】のマクロツールである。
9. プログラム DAC-viewer.f90 の最後に、カウントをチャンネルで差分した結果が、peak.dat が出力され、ピクセル番号、蛍光 X 線の $K\alpha$ 線に相当するステップ番号 i およびピーク高さが 9500 個出力される³。
以後、画像構成においては、**DAC 値ではなくステップ番号 i でプログラムを書くので、ステップ番号と DAC 値の関係を明記しておくこと。**
10. マクロファイル Preprocess.ijm の【 $K\alpha$ 1 線のステップ No. の表示】のマクロを実行すると蛍光 X 線 ($K\alpha$) のピークのマップのスタックが作られる。

1.2 W 箔による蛍光 X 線の計測結果

以上の手続きに従い W の蛍光 X 線の処理を行った。その結果の一例を以下の図 2 に示す。W の蛍光 X 線の測定では、DAC 値は、1481216 から -16 で 1 ~ 400 ステップまでの範囲で W の蛍光 X 線を測定した。図 1 の画像の横軸は 190 pixel に対応しているの、9500 pixel に対して 50 フレームのスタック映像がある。図 2 の画像の縦軸は閾値 DAC 値

²Preprocess.ijm は Fiji のマクロであり、本処理に必要なすべてのツールがセットされている。

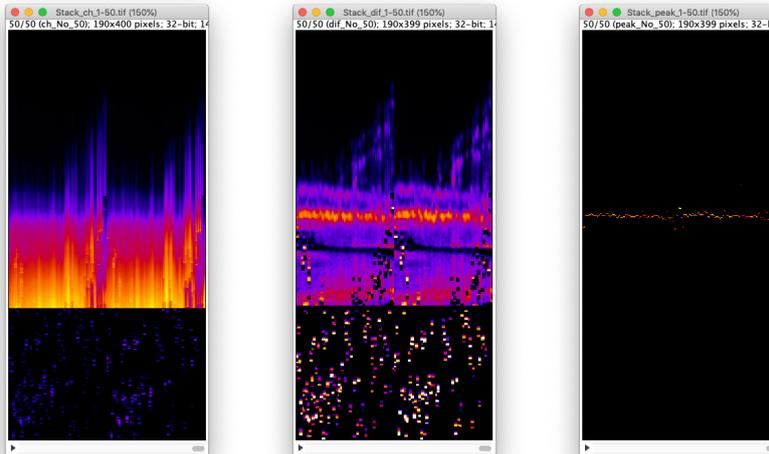
³閾値を DAC 値で表しても画面構成時のファイルの扱いで混乱するので、ステップ番号 (1 ~ n) で表示するようにする。



(a) 検出値 (1/50)

(b) 差分 (1/50)

(c) $W-K\alpha_1$ (1/50)



(d) 検出値 (50/50)

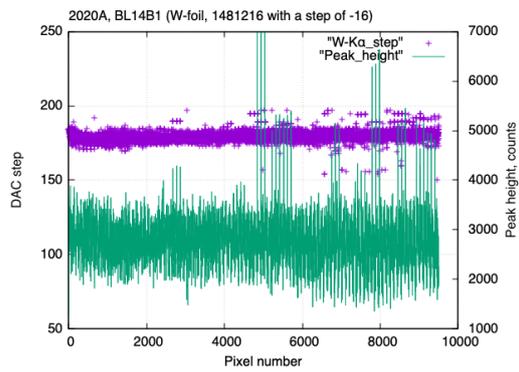
(e) 差分 (50/50)

(f) $W-K\alpha_1$ (50/50)

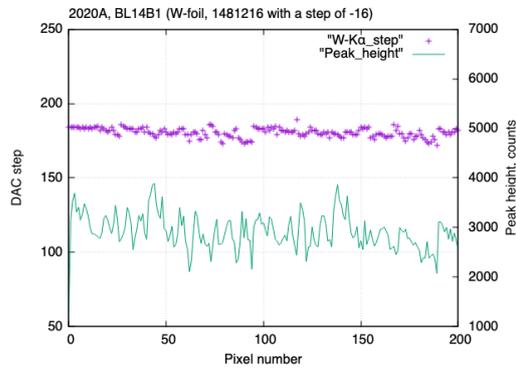
図 2: W 蛍光 X 線に対する DAC 値の減少 (\downarrow) に伴うピクセル (\rightarrow) の強度変化

の軸であり、縦軸の上が 1 ステップ、下が 400 ステップになる。その例として、図 2 (a) ~ (c) が 1/50 フレーム、(d) ~ (f) が 50/50 フレームになる。

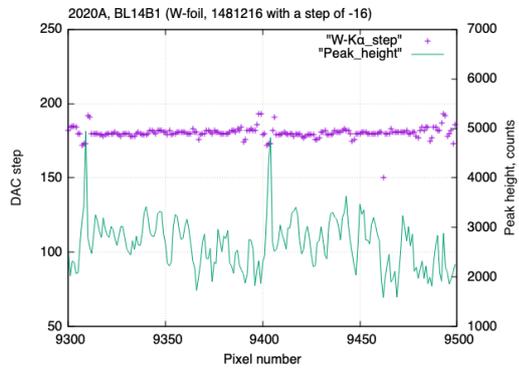
図 2 の画像処理を経て、各ピクセルの $W-K\alpha_1$ の DAC 値のステップと高さグラフを作成した結果を図 3 にまとめた。各ピクセルで変動はあるが、 $W-K\alpha_1$ の DAC 値の平均と標準偏差は 1478344 ± 46.8 、これらをステップ値で表すとは 179 ± 2.9 であった。図 3 の全体および各ピクセルの標準偏差を見ると、変動する各ピクセルの値を利用して、画素構成の DAC 値が得られないトラブルを避けるために、全ピクセルで同一の DAC 値を利用する方が画質がよいかもしい。



(a) 全体の分布



(b) No. 1 ~ 200



(c) No. 9300 ~ 9500

図 3: 各ピクセルの W の $K\alpha_1$ のピークの DAC 値 (step) と高さ