

# 多価イオンの高エネルギーX線分光のための検出器システムの開発

大谷・山田研究室 9913044 佐藤鏡文

## [実験背景と目的]

本研究室ではTokyo-EBIT(Electoron Beam Ion Trap)により生成される多価イオンからのX線を高分解能分光することにより、多価イオンのエネルギー準位に現れる相対論的効果、及び量子電磁力学的効果を研究している。

多価イオンの高エネルギーX線分光実験において、只でさえ多価イオン源からのX線は強度が弱いのに、結晶分光器の高エネルギーX線に対する反射率が低いために非常に微弱な強度のX線を検出器で測定している。

このため、検出器において多価イオン源からのX線とバックグラウンド及びノイズを判別する解析システムを開発する必要がある。

## [実験装置・実験方法]

高エネルギーX線用検出器の構成は下図のとおりである。光電面で感度を持たせるためにCsI(シンチレータ部分)において可視光変換すること、増幅率を上げるためにMCPを3枚用いているのが特徴である。

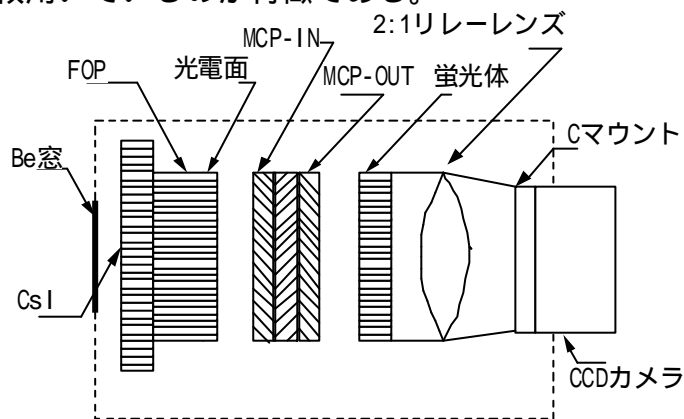
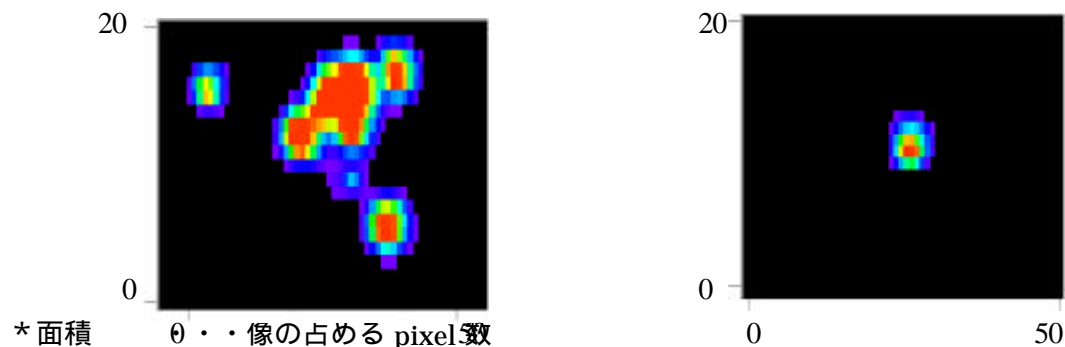


図1. 検出器

CCDカメラにおいて、1/60(s)溜め込んだ像を1つの画像として次々に取得していくのであるが、その2例(画像の一部)は下図のとおりである。多価イオン源からの高エネルギーX線は、MCPで十分に増倍されるので輝度及び面積も十分に持つと考えられる。

\*輝度(光量)・・・1/60(s)間における1pixel当たりのフォトン数



従って、輝度と面積によって信号とバックグラウンド及びノイズの判別をするための実験方法は以下のとおりである。

多価イオン源からの X 線と同程度のエネルギー (~ 22,2keV) の X 線を放出する放射性同位体(Radio Isotope)  $^{109}\text{Cd}$  を検出器前方に置き、ステンレス板(10mm)で RI からの信号が来る領域と来ない領域を作る。配置の概要は下図のとおりである。

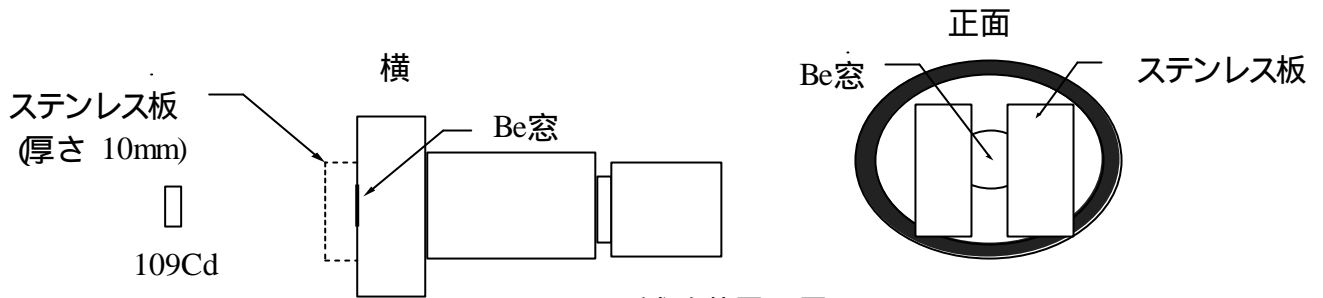
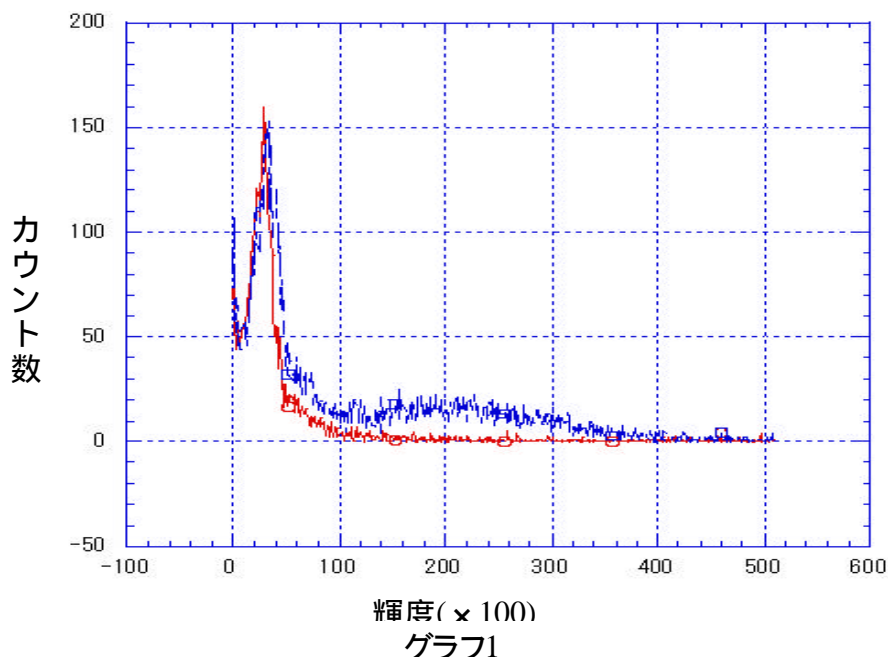


図.2 試験装置配置図

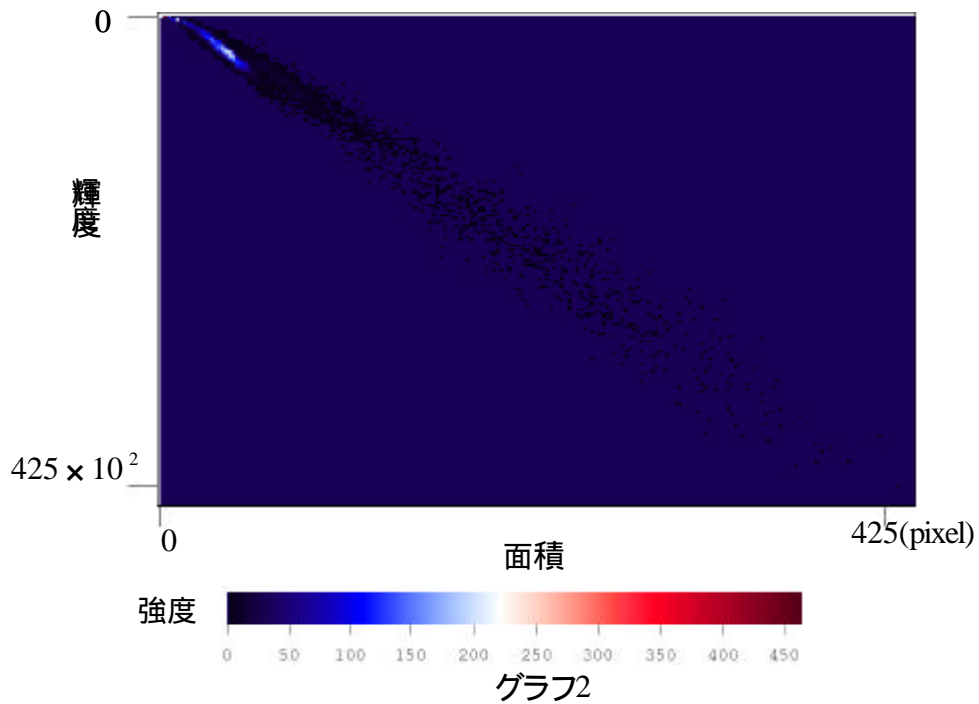
#### [実験結果]

輝度分布はグラフ 1 のとおりである (青線 : RI からの信号が来る領域, 赤線 : 遮蔽により RI からの信号が来ない領域)。輝度の低い所で、青赤線共に同じピークをとる領域があるがこれはノイズだと考えられる。一方、輝度 12000-38000 に信号の輝度の閾値があることが読み取れる。また輝度と面積の関係(グラフ 2 参照)は、比例関係にあり輝度で閾値を決めると、面積でも閾値を決めたことになる。

従って、輝度のみで信号とバックグラウンド及びノイズを判別する。



グラフ1



[輝度による判別システム]

実験結果から輝度による判別システムを開発した。フローチャートの概略は下図のとおりである。これにより、信号とバックグラウンド及びノイズの S/N 比が上がる事が確認できる。(グラフ 4 参照)

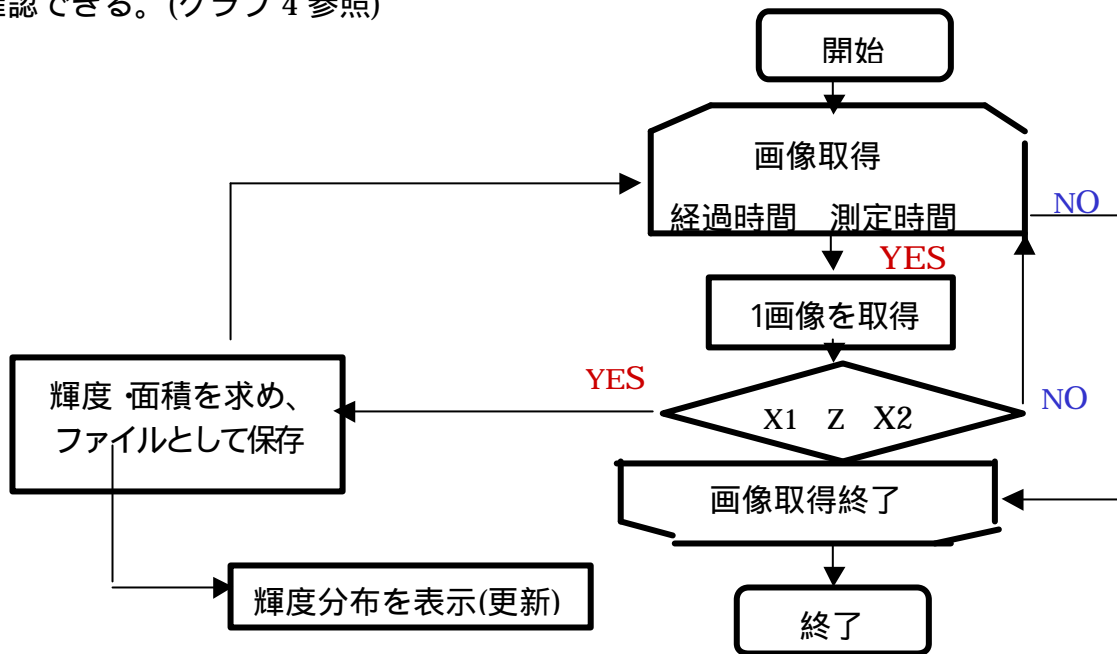
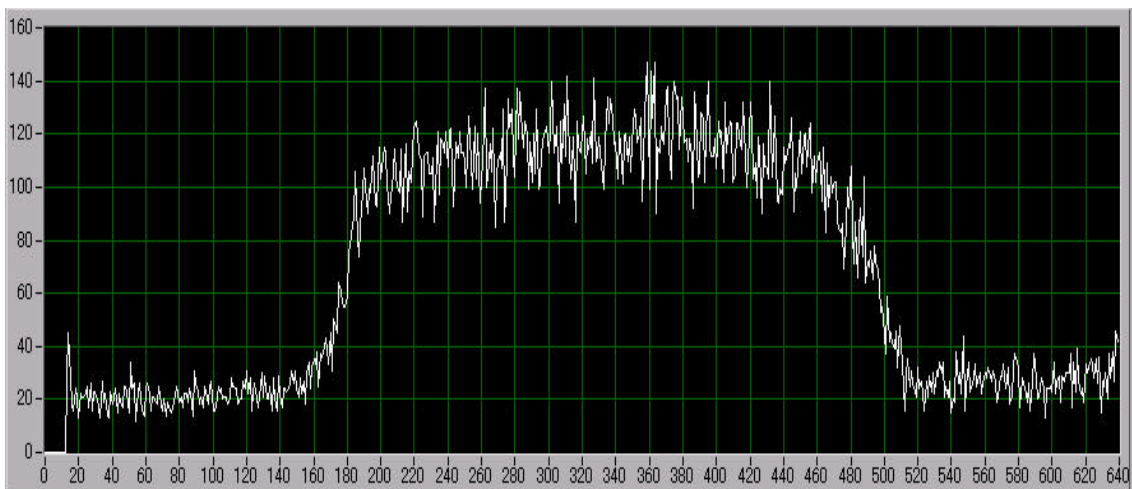
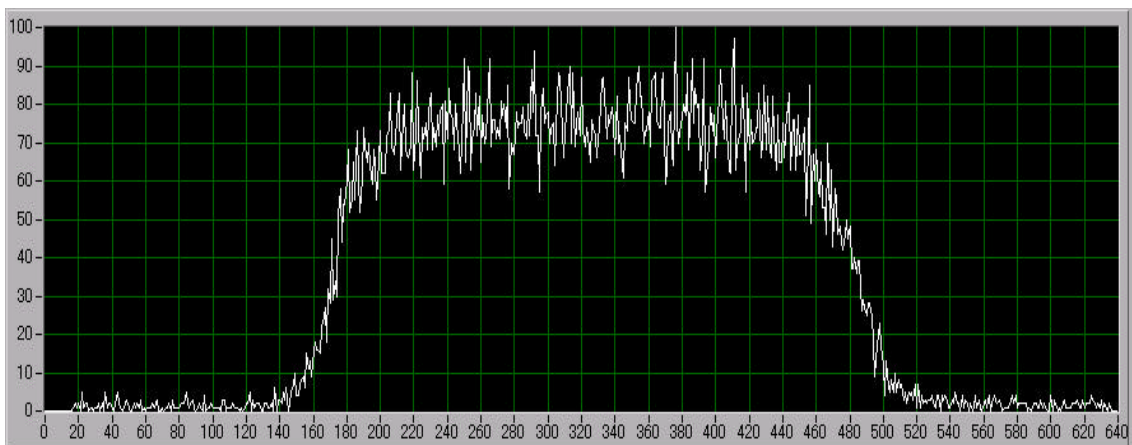


図3.フローチャート概略

- ・処理を行わなかった場合(横軸：pixel,縦軸：カウント数)



- ・処理を行った場合(横軸：pixel,縦軸：カウント数)



グラフ 4.処理前と処理後

#### [まとめと今後の課題]

輝度と面積での判別により信号部分とバックグラウンド及びノイズとの区別がある程度でき、S/N比は上げる事ができた。

今後の課題は、検出器に来るバックグラウンド及びノイズ自身の数をさらに低減させること、位置分解能の考慮したアルゴリズムを作り分光実験を行う事である。

#### [参考文献]

河田 燕 放射線計測技術 (東京大学出版会 1991)

木村 逸郎 放射線計測ハンドブック第2版(日刊工業新聞社 1991)