

## 卒業論文要旨

# PIXE スペクトル解析ソフト SAPIX の C 言語への書き換え

(環境計測学) 山本翔也

## 1. はじめに

PIXE 分析とは、Particle Induced X-ray Emission (粒子線励起 X 線分析) のことである。PIXE 法は、加速させた荷電粒子 (イオンビーム) を物質に照射し、その際に放出される元素固有の特性 X 線を測定し元素分析を行う方法である。励起源として X 線や電子線を用いる方法と比べ、連続 X 線によるバックグラウンドが低く、感度が高いことが特徴である。X 線の計測には、主にエネルギー分解能に優れているシリコンやゲルマニウムを用いた半導体検出器が用いられる。半導体検出器のエネルギー分解能は 120ev 程度と十分に高くないので、隣り合った元素の X 線が重なり合ってしまう。そこで、高度なスペクトル解析が必要である。

SAPIX (Spectrum Analysis for PIXE) [1]は 1988 年、世良耕一郎氏 (現岩手医科大学サイクロترونセンター教授) によって開発された PIXE スペクトル解析ソフトである。当初は当時最も普及していた PC98 シリーズの PC を対象に開発された。その後、IBM/AT 機での解析を可能にするため、Quick Basic への変換が行われた。しかし、SAPIX は MS-DOS 上で起動するプログラムであるため、現在普及している PC 機では直接起動することができない。

先行研究[2]より、バーチャルマシンを使用し、現在の PC 機で直接 SAPIX を起動させることは確認できている。しかし、SAPIX は古い PC の規格にあわせ開発されたため、解像度が低いことやすべての指示がキーボードからのコマンド操作であるなど今日的ではない。先行研究 [2]ではこれらの問題を解決するため、Visual Basic への移植が行われていたが、本研究では今後の改良のしやすさ、OS への対応力の向上、コンパイラの入手のしやすさを考慮し、C 言語への移植を行うことにした。

## 2. SAPIX の移植

### 2.1 開発環境

OS : Windows 7 Home Premium 32 ビット (6.1, ビルド 7601)

PC : Intel(R) Celeron(R) CPU E3300 @ 2.50GHz (2 CPUs)

プログラミング言語 : C 言語

コンパイラ : Borland C++Compiler v5.5

グラフィックツール : フリーソフト「gnuplot」

## 2.2 SAPIX のプログラムの流れ

- ①ファイルの読み込みおよびピーク位置、ピーク幅の書かれたファイルの読み込み
- ②X線スペクトルの描画
- ③バックグラウンド作成およびスペクトル全体を大局的にとらえたバックグラウンド関数をつくり、それを基礎として多項式を用いて補正を加え補正バックグラウンドの作成
- ④ピークに対するガウス関数の初期値を決定
- ⑤フィッティング領域の指定を行い、非線形二乗法によるフィッティングの実行  
フィッティングアルゴリズムとして修正 Marquardt 法を用いている。

## 3. 結果

公開されている SAPIX で解析されたサンプルデータの生物試料（人肺）を用いて、C 言語に書き換えたプログラムで 9 本のピーク（59~127 チャンネル：元素記号で S, Cl, Ag, K, Ca）についてフィッティングしたものを図 1 に示す。QuickBasic で書かれた元のプログラムで、フィッティングを行ったものを図 2 に示す。結果を見ると、フィッティング後の各ピークにおける高さが図 1、図 2 で等しくなっており正しい書き換えができたことが確認できた。現在までにフィッティングまでの基本となる部分の書き換えは完了している。

今後の課題として、ユーザーインターフェイスを用いた利便化やフィッティングなどのデータをファイル化し、条件変更した際のフィッティングが効率よく行えるようにすることがあげられる。

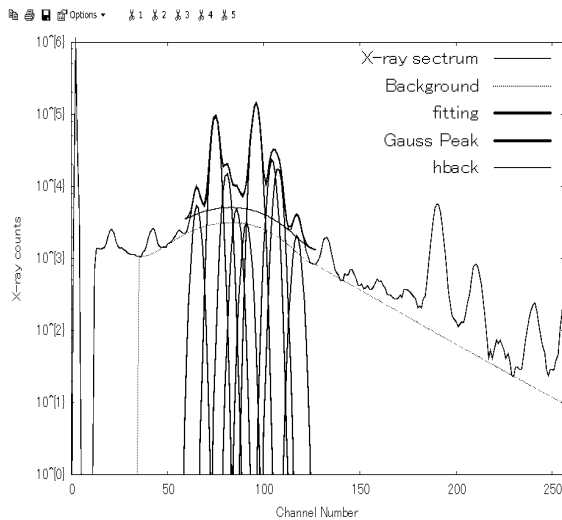


図 1 gnuplor を用いた書き換え後のプロット

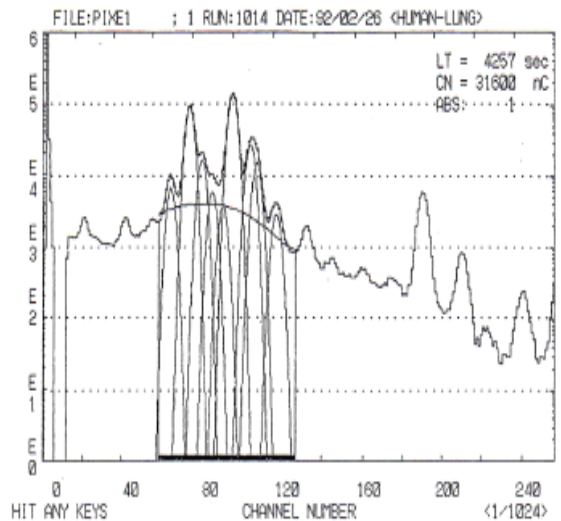


図 2 書き換え前のプロット

## 参考文献

- [1] K.Sera and S.Futatsukawa "Personal Computer Aided Data Handling and Analysis for PIXE"  
Nucl. Instr. and Meth. B109/110 1996 (99-104)
- [2] 山口修平 「PIXE スペクトル解析ソフト SAPIX の移植」 京都府立大学卒業論文 [2011]