

VOSpec

Introduction

VOSpec は、VO 上にあるスペクトルデータを扱うために ESA が開発したツールで、

<http://www.sciops.esa.int/index.php?project=ESAVO&page=vospec> から入手できます。起動には java が動く環境が必要です。上記ページで、VOSpec applet をクリックするか、WebStart を実行れば、VOSpec が起動します。あるいは、

<http://esavo.esac.esa.int/vospec> に接続すれば、上記の applet が起動します。WebStart のファイルをダウンロードして、一度起動しておけば、ローカルで起動することもできます。

マニュアルは

<http://esavo.esac.esa.int/VOSpecManual/> にあります。VOSpec を起動して、メニューから Help>How to を選択するとこのページが表示されます。

以下のサイトにある使用例も参考にしてください。

<http://www.sciops.esa.int/index.php?project=ESAVO&page=vorecipes>
http://www.sciops.esa.int/SD/ESAVO/images/VOSpec/VOSpecV5_ABAur_flash.htm

本テキストは、VOSpec version 6.0 に対応したものです。

1 スペクトルの検索・表示

1.1 観測データの検索

Target: に天体名を指定、もしくは Ra: Dec: に座標を指定して、Size: に検索半径を入力します。(Size の単位は度)。表記は、度や度分秒 (DD:MM:SS.SSS) でも時分秒 (DDh:MM:SS.SSS) でもかまいません。Size に 2 つの数値を入れると、RA, Dec それぞれの方向の範囲を指定することもできます。

ボタンを押すと、Server Selector 画面が表示されます。観測データの検索対象は SSA (Simple Spectra Access) 形式の VO サービスです。全ての SSA サービスを対象に検索する場合は、下の select all SSA チェックボックスをチェックします。

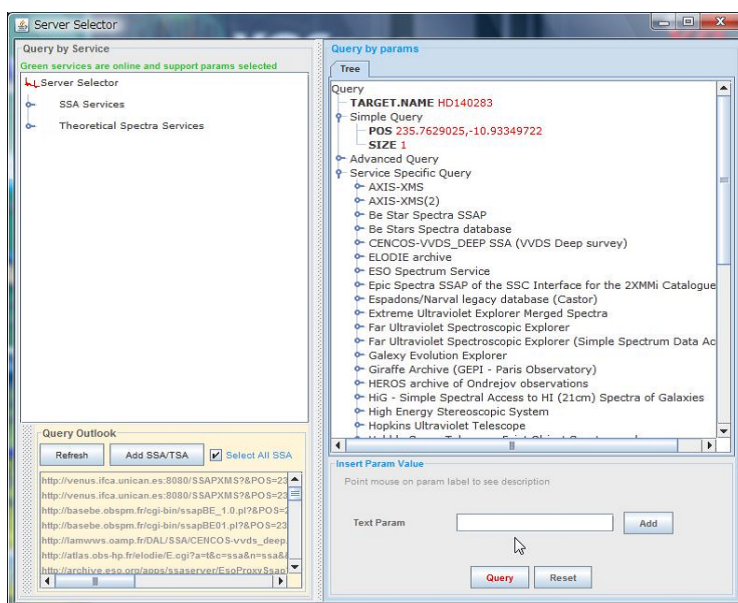


図 1: target:HD140283、全サービス検索する場合

検索したいサービスを指定する場合は、SSA Services 以下ツリーを開くと表示されるサービス一覧から、チェックボックスで指定します。緑の字で表示されているサービスが、現在検索可能なサービスです。




さらにパラメータを指定しての検索もできます。右に表示されたツリーからサービスを選択し、Insert Param Value エリアのテキストボックスに値を入力して、Add ボタンで指定されます。

Query ボタンで検索を開始します。

1.1.1 モデルスペクトルの取得

登録されているモデルスペクトルのデータも取得可能です。Server Selector 画面の Theoretical Spectra Services から、希望のモデルを選択し、観測データの場合と同様にしてデータを検索・取得できます。

1.2 データの取得・表示

メイン画面に、テーブル表示か、ツリー表示かで、データが存在したサービスのリストが表示されます。( ,  ボタンで表示方法を選択) Spectra list エリアの上の  ボタンで、データリストとグラフの表示サイズを変更できます。

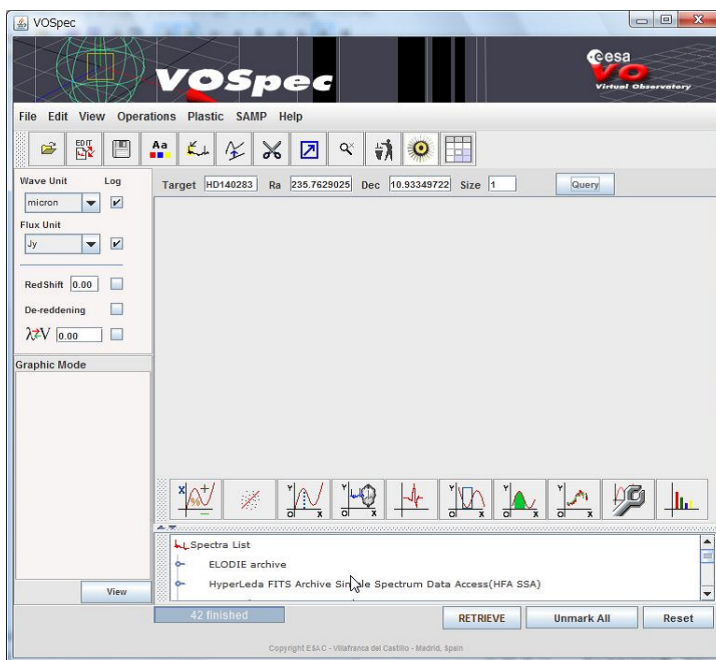


図 2: 検索中

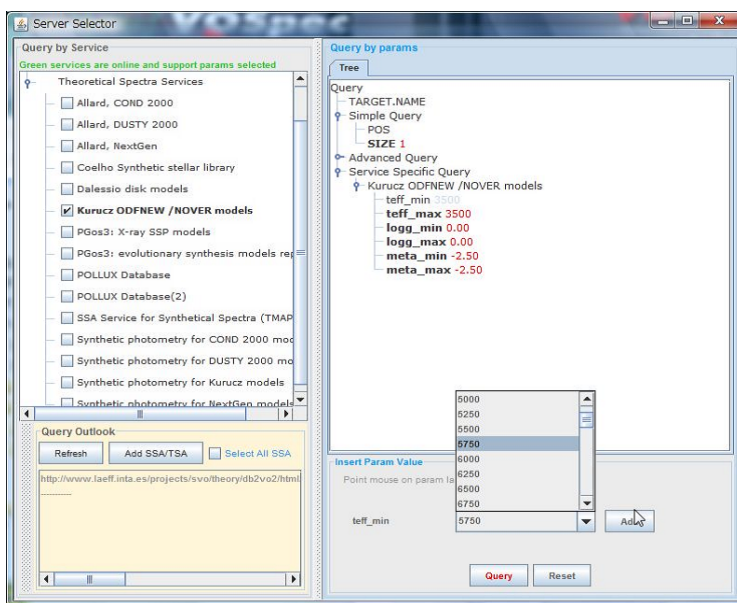


図 3: Kurucz ODFNEW/NOVAE models の理論値の取得

表示したいサービスの先頭のチェックボックス(テーブル表示では To retrieve カラム) をチェックして、RETRIEVE ボタンを押すと、スペクトルデータのダ

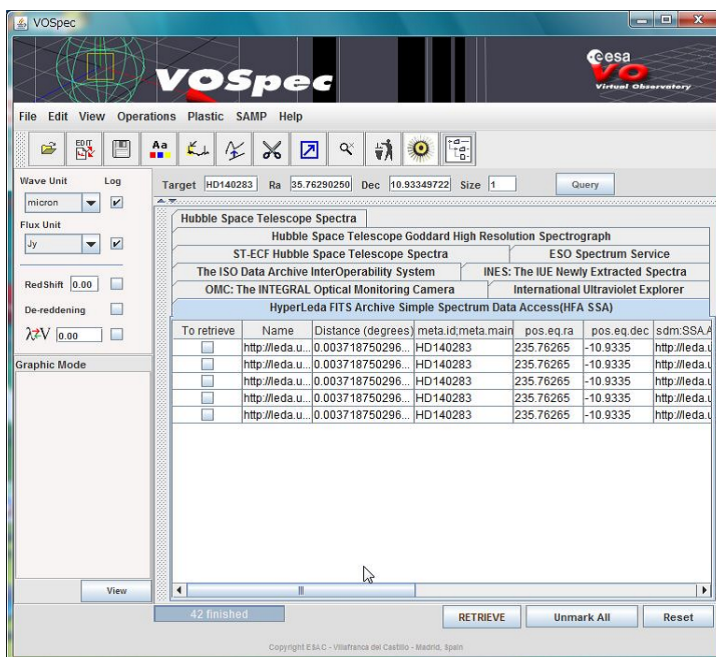



図 4: スペクトルリストから、取得するデータを選択

ダウンロードを開始します。

画面左下 Graphic Mode エリアに、ダウンロードされたスペクトルが一覧表示されているので、チェックボックスで選択して **View** ボタンを押すと、チェックしたデータのみを表示します。色のボタンを押すと、その色に対応するデータのみをプロットして、Spectra list 中で当該データを表示します。デフォルトで Points と表示されている所から、表示形式 (Dot, Linew, ..) を選択できます。

グラフ画面上をドラッグすると、その領域を拡大表示でき、 ボタンで元に戻ります。

Reset ボタンで、取得・表示した全データを白紙に戻します。

注意

新たな座標を入れて検索をやり直すと、前に検索したデータは消えてしまいます。複数の天体のスペクトルを同時に見ることはできません。

1.3 ローカルファイルの読み込み

 ボタンからファイルリストを表示して、ファイルを選択。Edit Spectra 画面が表示されるので、Spectral Coordinate に波長 (周波数) の、Flux

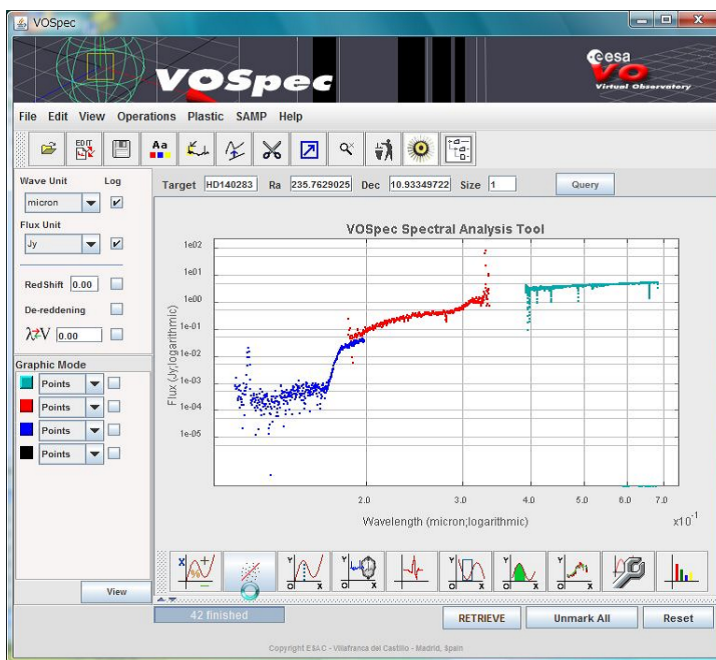


図 5: HyperLeda, INES のデータを取得し、拡大表示

Coordinate にフラックスの単位等を指定します。Accept で読み込みます。FITS、VOTable 形式のファイルを読み込むことができます。

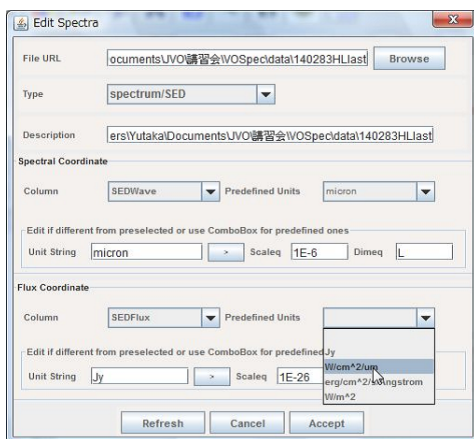


図 6: ローカルマシン上のデータの読み込み

1.4 保存



ボタンから、グラフを画像として、またはスペクトルを VOTable 形式で保存できます。複数のスペクトルデータを表示していた場合も、1 個のスペクトルとして保存されます。

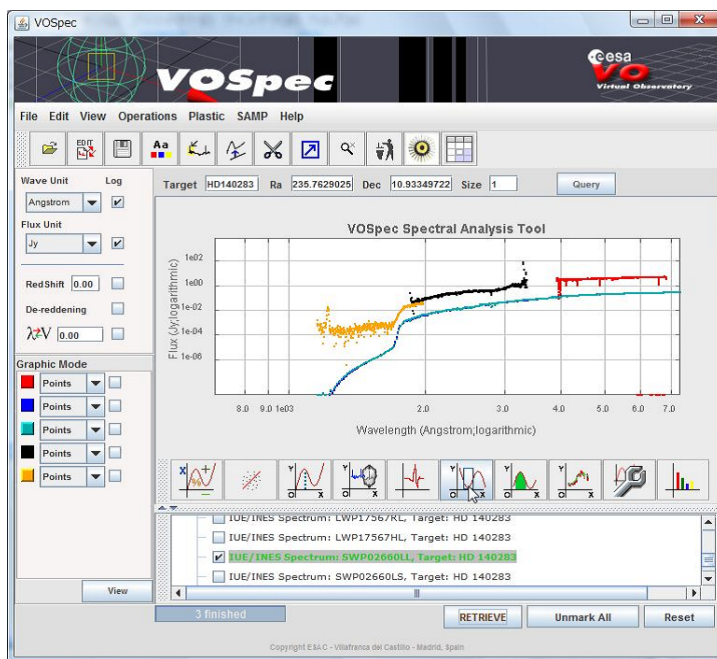


図 7: HD140283 の観測値 (黄, 黒, 赤) と、Kurucz モデルの値 (青. $T = 5750$, $\log g = 3.5$, $[\text{Fe}/\text{H}] = -2.5$ のモデル)。

2 スペクトルの操作



ボタンで、

- 同じ波長域に複数のデータがある場合に平均値をとる
- Re-binning する
- 値がゼロ・負の点を除く

といった操作ができます。

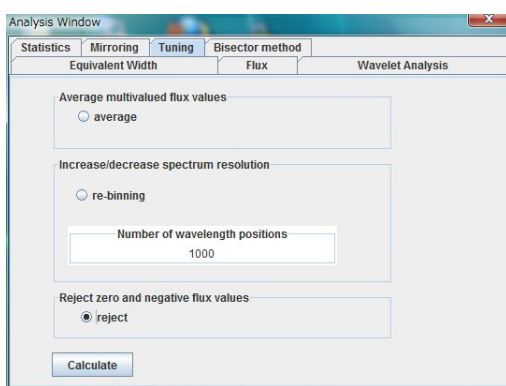


図 8: フラックスデータが 0 の点を除く



ボタンで、現在表示されている範囲のデータのみを切り出すことができます。

操作後のスペクトルは、Spectra list に新たなスペクトルとして追加されます。



データの計算（フラックスの足し算、引き算 etc.）ができます。



表示されている範囲の積分強度を計算します。




ノイズを除去するため、データにフィルターをかけて、なめらかなスペクトルにすることができます。



ウェーブレット変換ができます。

2.1 normalization

モデルデータを読み込んだ場合、モデルスペクトルの全体を観測値に合うように normalize して表示させることができます。  を押してから、グラフ上で観測値のデータの場所をクリックすると、モデルスペクトルを、その場所での観測値に合うように上下させて、normalize したグラフが表示されます。

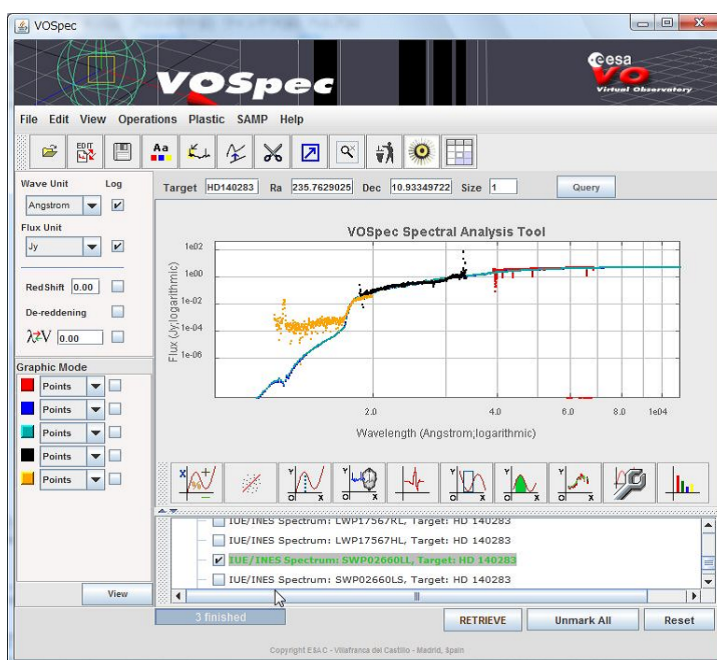




図 9: 図 1.4 のモデル値を、観測値にあわせて normalization したグラフ

3 fitting

 黒体放射、ガウシアン、多項式 などのフィットができます。また、モデルを用いた fitting も可能で、登録されているスペクトルモデルに対して、自動的に最適パラメータを探して fitting します。

3.1 fitting

 ボタンを押すと、Fitting Window が表示されます。関数形がタブで表示されるので、使うものを選びます。例えば、Blackbody でフィットする場合は、fitting の初期値となる温度を入力し、**Guess Temperature** ボタンを押すと、fitting を開始します。

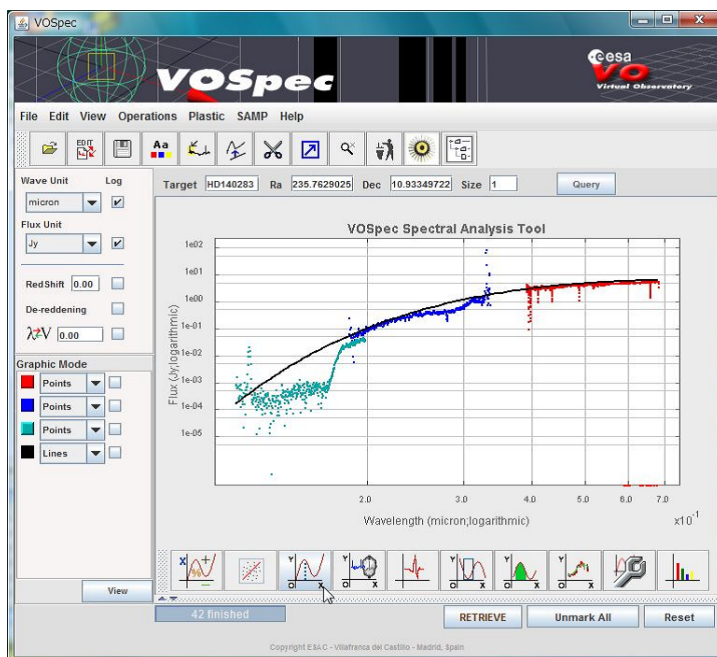


図 10: black body fit の結果。温度 6555.7K

Generate ボタンを押すと結果がグラフ上に表示されます。fitting 結果も Spectra list に追加されます。

3.2 モデルでの fitting

Fitting Window から、TSAPbestfit タブを選択し、使用するモデルを選択して、**initiate** ボタンをクリックします。パラメータの初期値を指定する

画面が出ますので、値を入れます。(星の大気モデルの場合、 T_{eff} , $\log g$, $[\text{Fe}/\text{H}]$ (有効温度、表面重力、金属量) など。) 画面上、パラメータの minimum と max を指定するような表示が出てきますが、同じ値しか指定できません。**start** ボタンで fitting を開始します。fitting には時間がかかるので気長に待ちましょう。初期値で指定した以外で、よりフィットするモデルパラメータがあれば表示されていきます。

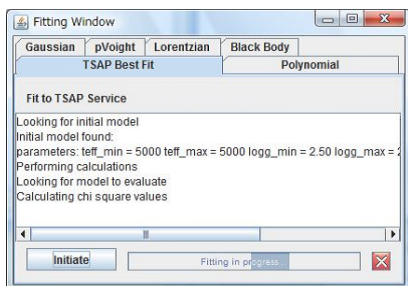
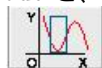


図 11: Kurucz ODFNEW/NOVAE models による HD140283 のスペクトルのモデルフィット。fitting 中の画面。

さきほどの HD140283 のデータの fitting 結果は図のようになり、best fit パラメータは、 $T_{\text{eff}} = 5250$, $\log g = 4.5$, $[\text{Fe}/\text{H}] = -2.5$ となりました。(ちなみに、Lambert et al.(2002) によれば、 $T_{\text{eff}} = 5777$, $\log g = 3.74$, $[\text{Fe}/\text{H}] = -2.4$ だそうです。)

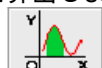
4 Line

まず、line 部分を選択して、図のように拡大表示しておきます。Graphic mode を、"Line"にして、線で表示させています。

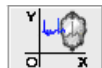


または、Operations > Equivalent Width

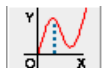
で、AnalysisWindow が起動し、**calculate** ボタンを押すと、自動で等価幅を算出します。



line のフラックスを測定します。



line のミラーリングができます。



line の中央値を出します。

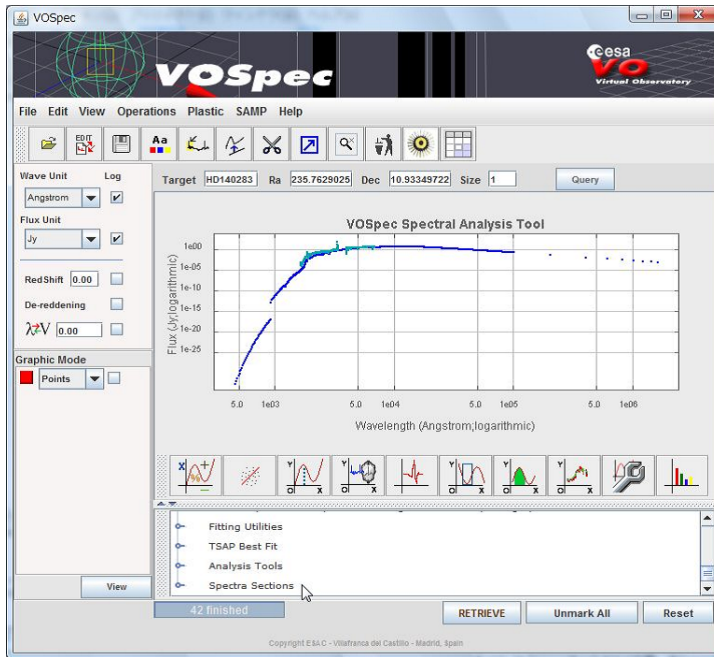


図 12: fitting した結果出てきた best fit model

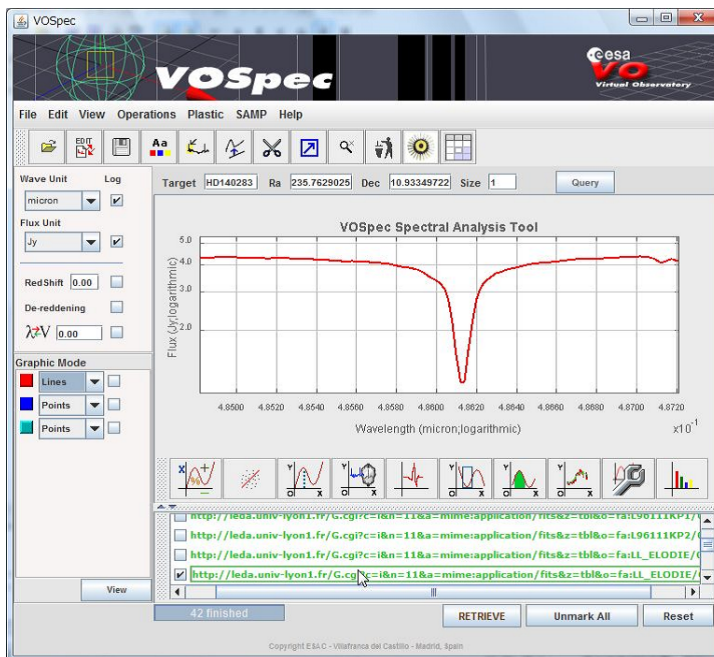



図 13: line 付近を拡大

4.1 Line の同定

 を押して、グラフ上でラインのある領域をドラッグすると、Slap Viewer 画面が起動します。SLAP services に、ライン情報を提供するサービスのリストが表示されるので、選択します（複数選択しても可）。Select ボタンを押すと検索を開始して、その波長域に在る line のリストが表示されます。

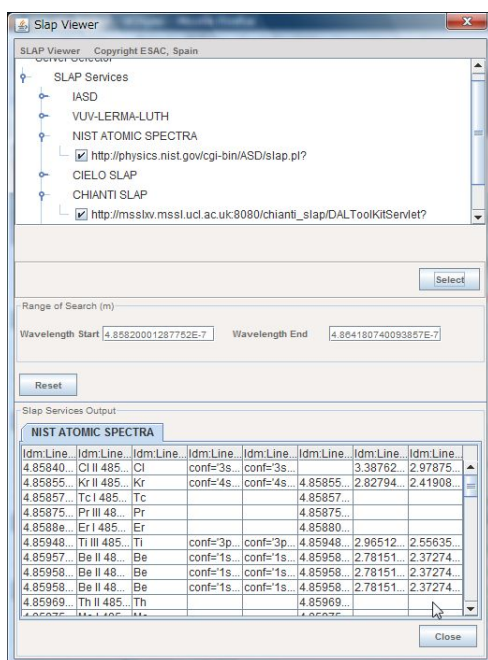


図 14: Line リストの表示

メイン画面に戻って、グラフ上にマウスポインタを当てると、ポインタの場所の周波数にあるラインを表示します。

5 SAMP

VOSpec は VO 間連携のプロトコル SAMP に対応しています。Aladin, TOPCAT などで、スペクトルデータを検索して、その結果を VOSpec に表示させることができます。

また、VOSpec で取得したスペクトルデータを、SAMP から他のツールへ送ることができます。Send as Tables to で送り先を選ぶと、スペクトルのデータを 1 列目が波長、2 列目が Flux のテーブルにして、他のツールに送ります。

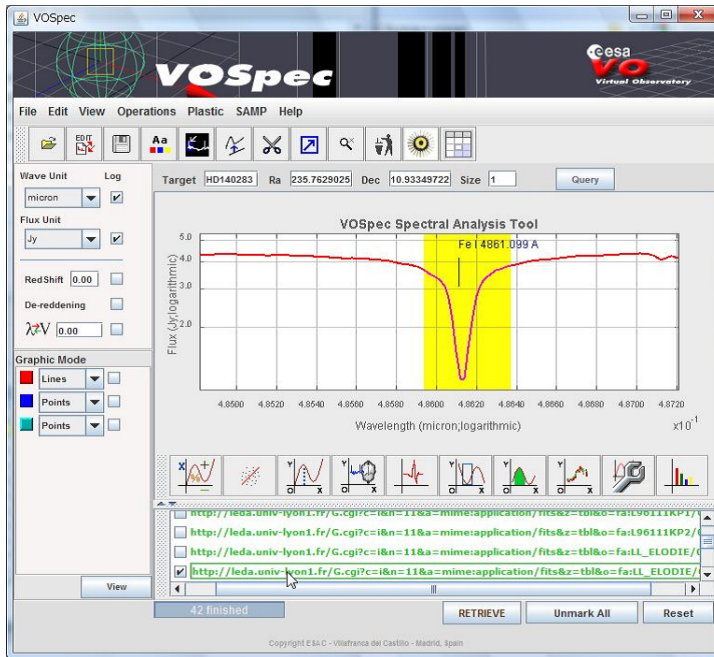


図 15: グラフ上での line の表示

6 測光

スペクトルデータから、疑似測光データを合成する機能があります。スペクトルデータをもとに、測光観測をしたらどのようなデータが得られるかを推定します。



から画面を開いて、波長域の上限・下限を指定し、観測装置・フィルターをリストから選択します。Retrieve filters ボタンを押すと、フィルターの情報が取得され、リストが表示されます。リストから、使用するフィルターにチェックを入れ、Generate synthetic photometry ボタンを押すと、測光データを合成します。

合成されたデータは、元の VOSpec の画面のスペクトルリストの最後に追加されます。