

# SARscape の干渉 SAR 時系列解析の操作方法

## チュートリアル：PS 法



## 目的：

干渉 SAR 時系列解析は、単一の干渉ペアで実行する差分干渉解析 (DInSAR) よりも、多数干渉ペアを用いることにより、より精度のよい変動 (mm/year) を算出することが可能です。このマニュアルでは、干渉 SAR 時系列解析に置ける PS 法の操作方法を説明します。

PS 法は干渉 SAR 時系列解析でもっともよく利用される手法で、地上からの反射が定常的に強いポイントを選択し、位相が安定しているポイントの変動を算出します。人工構造物などレーダー波を強く反射するようなエリアに適しており、レーダー波の反射が弱くなってしまいう植生が多いエリアでは、変動を算出することができません。

## 使用ソフトウェア：

本チュートリアルは、ENVI 5.5.2 および SARscape 5.5.2 のメニューで作成されております。他のバージョンで操作する場合は、メニュー名などが異なる場合がございますので、予めご了承ください。

## 使用データ：

本チュートリアルでは、Sentinel-1 (TOPSAR モード、アセンディング) データを使用します。データの観測期間は、2015 年 4 月から 2019 年 6 月までの約 4 年間となります。観測範囲は、神奈川県横浜市周辺のエリアとなります。

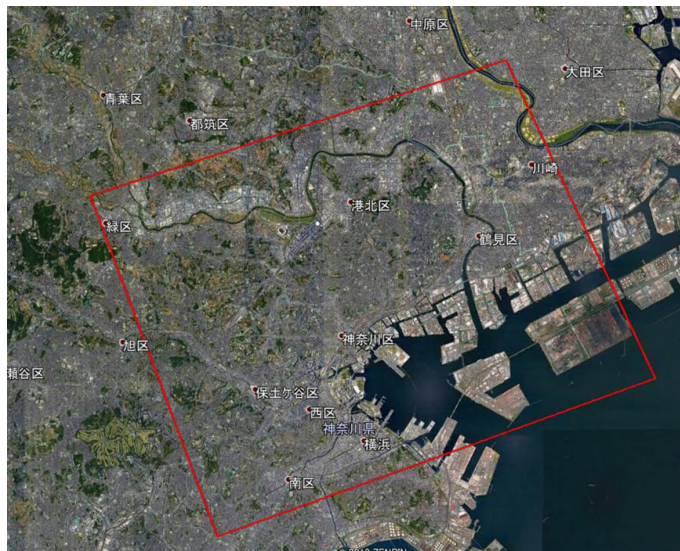


図 1：使用データの観測範囲 (Google Earth)

## 処理の概要：

PS 法の処理フローを以下の図に示します。フロー内の各項目の英語名が、SARscape 内のメニューと一致します。

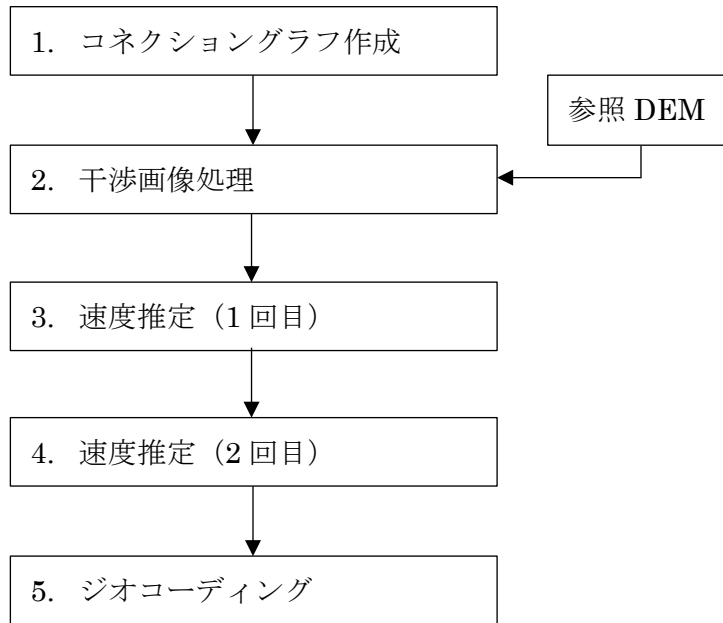


図 2 : 処理フロー

**環境設定 :**

SARscape において、データ処理を実行する前に、デフォルトパラメータを Sentinel-1 データを処理するためのパラメータセットに変更します。ENVI ツールボックス → SARscape → Preferences → Preferences Specific を選択し、「Load Preferences」から「Sentinel TOPSAR」を選択してください。選択が完了したら、右下の「OK」ボタンをクリックしてください。

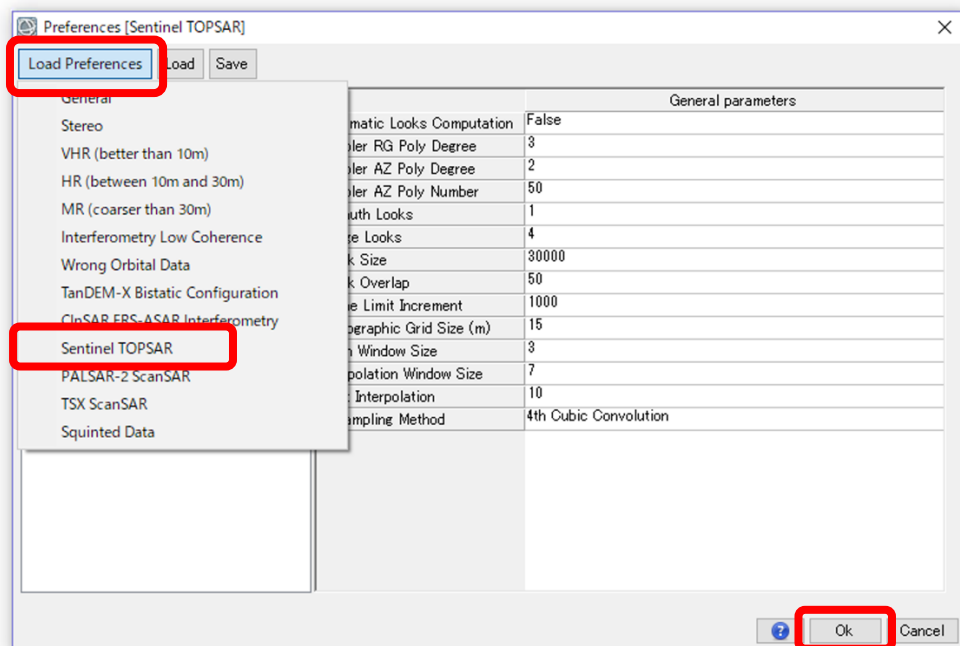


図 3 : プリファレンスの設定ダイアログ



## コネクショングラフ :

### 【目的】

PS 処理を実行する際の最初のステップです。このステップでは干渉処理を行うペアを決定します。PS 処理においては、1つのマスター画像を決定し、マスター画像以外はすべてスレーブ画像となります。マスター画像は、すべてのデータにおける衛星軌道間距離や観測日などの条件に基づき、自動的に決定されます。決定された干渉ペアに基づき、後続の処理も行われます。

### 【操作】

- i. ENVI ツールボックス → SARscape → Interferometric Stacking → PS → 1 - Connection Graph を選択し、ワークフローダイアログを起動してください。

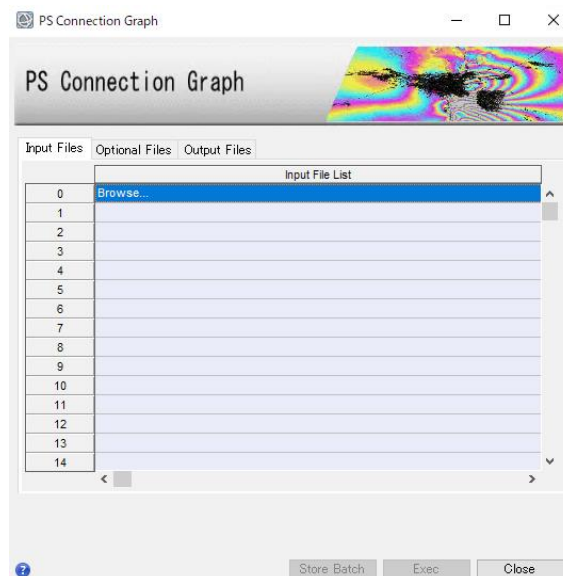


図 4 : コネクショングラフの設定ダイアログ

- ii. Input Files タブ → Input File List の Browse をクリック → ファイルの選択ダイアログから、ファイルを選択し、「開く」をクリックしてください。「S1\_cut\_39A」というフォルダ内に、「\*\_cut\_lsc\_list」というファイルをすべて (97 シーン) 選択してください。複数のファイルを選択する場合は、Shift キーを使用します。

sentinel1_39_20190322_084101037_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190403_084101556_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190415_084101844_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190427_084102575_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190509_084102781_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190521_084103619_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190602_084104175_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20190614_084104858_IW_SIW2_A_VV_msc.split_bur...	2019/10/07 14:40	ファイル フォルダ	
sentinel1_39_20150430_084142257_IW_SIW2_A_VV_cut_slc_list	2019/06/26 22:30	ファイル	2 KB
sentinel1_39_20150524_084143574_IW_SIW2_A_VV_cut_slc_list	2019/06/26 22:30	ファイル	2 KB
sentinel1_39_20150617_084144994_IW_SIW2_A_VV_cut_slc_list	2019/06/26 22:30	ファイル	2 KB
sentinel1_39_20150711_084145326_IW_SIW2_A_VV_cut_slc_list	2019/06/26 22:31	ファイル	2 KB

図 5 : ファイル選択

- iii. **Output Files** タブにてファイルの出力先を設定し、「**Exec**」ボタンをクリックしてください。また、マスター画像を明示的に指定したい場合は、「**Optional Files**」タブにて、マスター画像を指定してください。

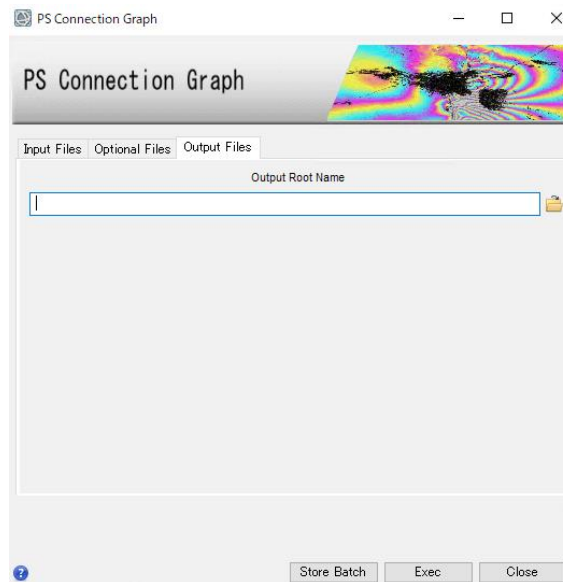


図 6 : 出力先の設定ダイアログ

- iv. 処理が終了すると、以下のような図が出力されます。黄色のポイントがマスター画像、緑色のポイントがスレーブ画像を示しており、グラフの縦軸が衛星軌道間距離、横軸が観測日となります。マスター画像とスレーブ画像の軌道間距離と観測日の乖離を確認することができます。PS 法の場合は、この緑色のポイントがスター状に分散していれば、よい状態であるといえます。

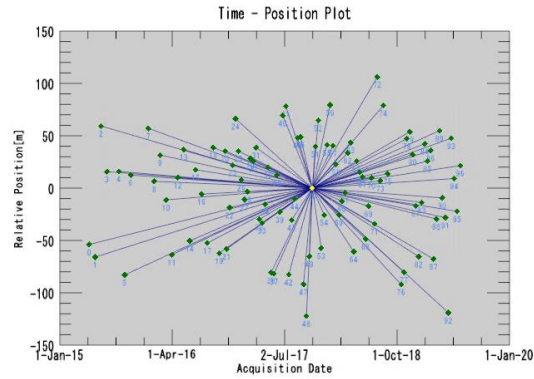


図 7: コネクショングラフ

また、「コネクショングラフ」のダイアログにて、干渉ペアの詳細な数値（観測日や軌道間距離）を確認することができます。

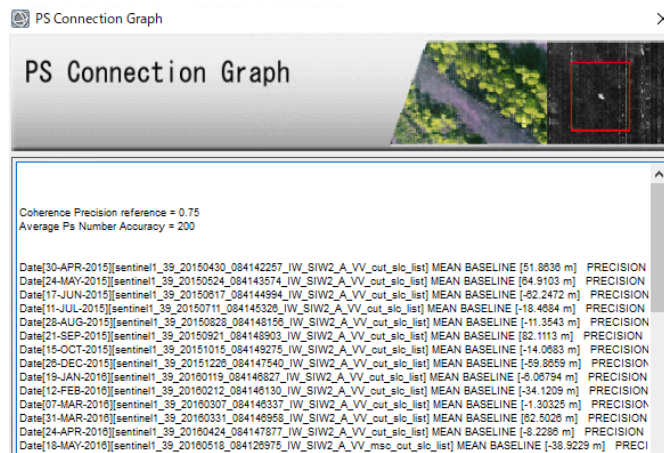


図 8: コネクショングラフの出力ダイアログ

## 干渉画像作成 :

### 【目的】

PS を実行する際の二つ目のステップです。このステップでは、自動的に複数ペアの干渉処理を行います。PS 処理の中ではもっとも時間がかかる処理です。

### 【操作】

- i. ENVI ツールボックス → SARscape → Interferometric Stacking → PS → 2 - Interferometric Process を選択し、ワークフローダイアログを起動してください。

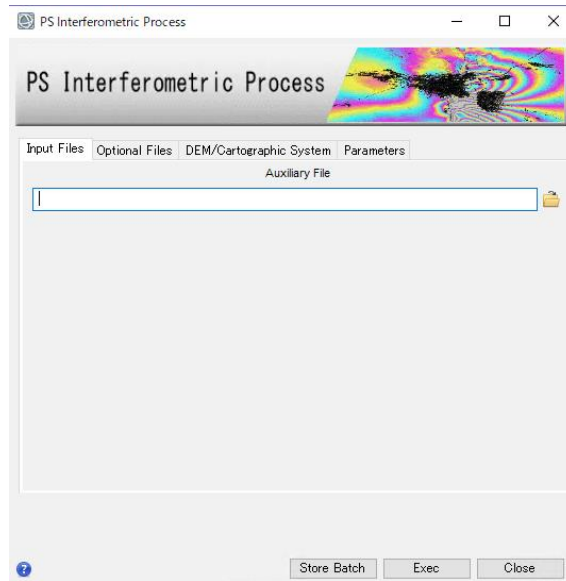




図 9 : 干渉画像作成の設定ダイアログ

- ii. Input Files タブ → Auxiliary Files の横にあるフォルダアイコン  をクリック → ファイルの選択ダイアログ → コネクショングラフで出力された「auxiliary.sml」ファイルを選択 → 「開く」をクリックしてください。後続の処理では、「コネクショングラフ」の処理で指定した出力ディレクトリ内に作成される、「auxiliary.sml」ファイルを入力ファイルに指定して処理を行います。「auxiliary.sml」ファイルには、処理したステップの履歴、中間ファイルの保存場所などが記録されています。PS 処理は、処理に時間がかかるため、途中で処理を止めた場合でも「auxiliary.sml」に履歴が残っており、処理を中止したところから再開することが可能です。
- iii. 次に、DEM の設定を行います。DEM/Cartographic System タブ → DEM File の横にあるフォルダアイコン  をクリック → ファイルの選択ダイアログから、DEM ファイル (DEM/srtm\_dem) を選択 → 「開く」をクリックしてください。

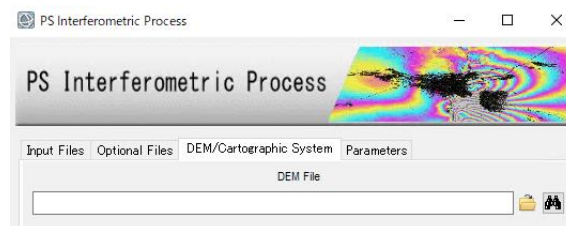



図 10 : DEM の設定ダイアログ

DEM が用意されていない場合は、同じダイアログ画面の双眼鏡アイコン  をクリックすると、インターネット上に公開されている DEM をダウンロードすることができます。今回用意されている DEM は、SRTM-3 Version 4 をダウンロードしたものです。



- iv. その他の設定値を変更する場合は、Parameters タブで設定を行います。データの条件などが異なる場合は設定が必要になる場合がありますが、基本はデフォルトのままです。PS 処理の中間処理で干渉画像を確認したい場合は、「Principal Parameters」 → 「Generate Dint Multilooked for Quick View」を「True」に変更して実行してください。

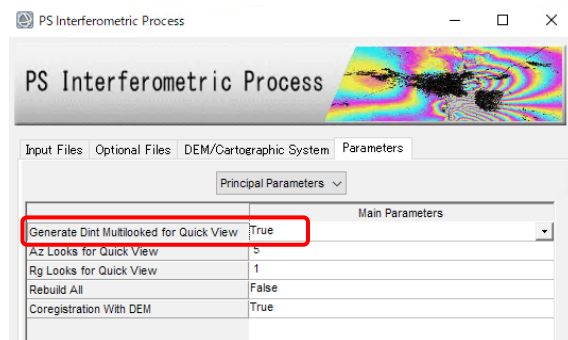


図 11 : その他のパラメータ設定ダイアログ

- v. 「Exec」 ボタンをクリックして、処理を実行してください。

## 速度推定（1 回目） :

### 【目的】

PS 処理での三つ目のステップです。このステップでは、各ピクセルでの 1 回目の速度推定を行います。PS 処理では、多時期の位相情報から高さや速度の推定を行います。このステップではリファレンスポイントとなる PS ポイントを選定します。PS 法は、ピクセル単位で処理を行いますが、広域を処理する場合には空間的な変動速度の分布を把握し、地域（主に大気の水蒸気分布）の相違などにより生ずる変動の推定し、これらの差異によって生ずるオフセットを除去します。

### 【操作】

- i. ENVI ツールボックス → SARscape → Interferometric Stacking → PS → 3 - Inversion: First Step を選択し、ワークフローダイアログを起動してください。



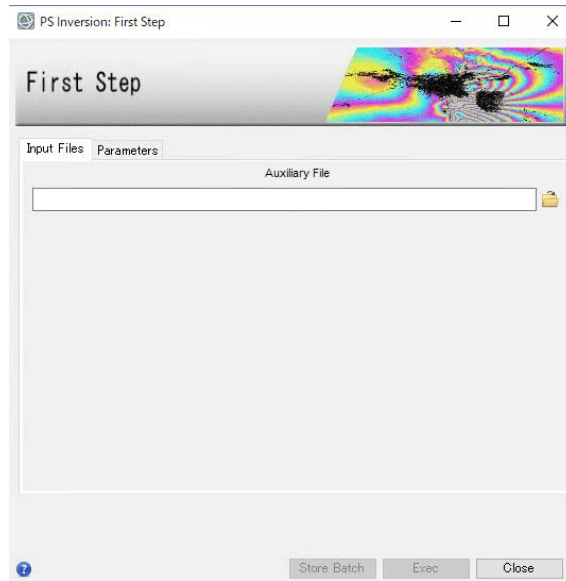



図 12 : 速度推定（一回目）の設定ダイアログ

- ii. Input Files タブ → Auxiliary Files の横にあるフォルダアイコン  をクリック → ファイルの選択ダイアログ → コネクショングラフで出力された「auxiliary.sml」ファイルを選択 → 「開く」をクリックしてください。また、「Parameters」タブでは、処理に関する設定パラメータを変更することができますが、ほとんどのケースでデフォルト値で問題なく実行できるため、本チュートリアルでもデフォルト値で実行します（変更なし）。

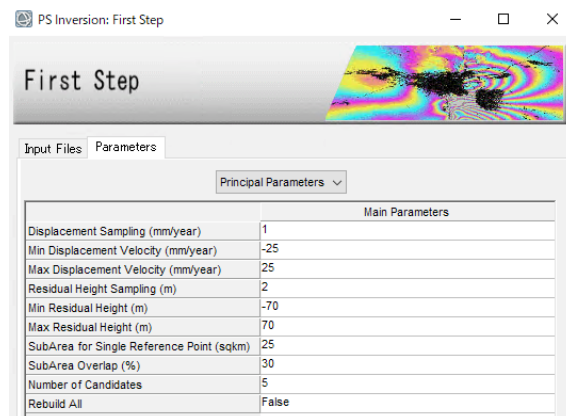


図 13 : その他のパラメータ設定ダイアログ

- iii. 「Exec」ボタンをクリックして、処理を実行してください。



# L3HARRIS

## 速度推定（2回目）：

### 【目的】

PS 処理での四つ目のステップです。ここでは、速度推定（1回目）で調整された位相を用いて、再度変動速度や残差高さの推定を行い、これらの推定された位相を観測した位相から取り除き、大気やその他の影響による位相を推定して、ノイズとして除去します。

### 【操作】

- i. ENVI ツールボックス → SARscape → Interferometric Stacking → PS → 4 - Inversion: Second Step を選択し、ワークフローダイアログを起動してください。

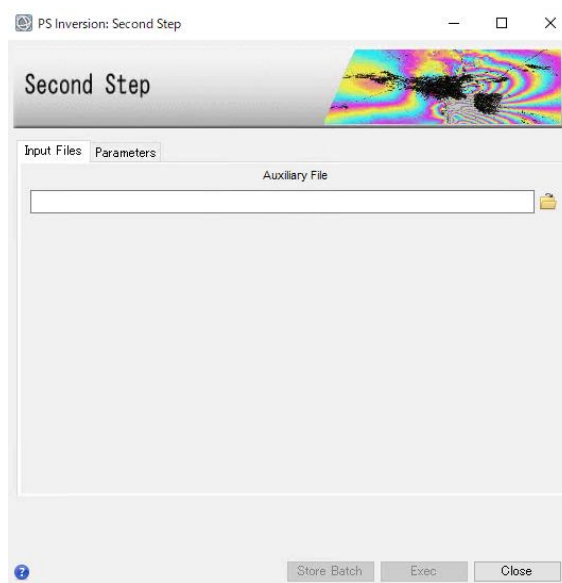



図 14：速度推定（二回目）の設定ダイアログ

- ii. Input Files タブ → Auxiliary Files の横にあるフォルダアイコン  をクリック → ファイルの選択ダイアログ → コネクショングラフで出力された auxiliary.sml ファイルを選択 → 「開く」をクリックしてください。Parameters タブの値の変更はありません。処理を実行させるため、「Exec」ボタンをクリックしてください。

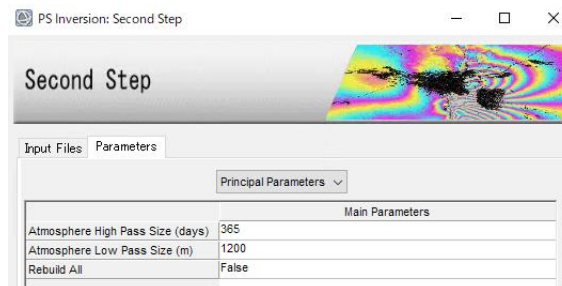


図 15：その他のパラメータ設定ダイアログ



## ジオコーディング：

### 【目的】



算出された変動速度や変動量に地理情報を付与して、ラスタやシェープファイルに保存します。これらの結果は、地理情報システム（GIS）などで取り扱うことが可能となり、地図上に重ねて参照することができます。

### 【操作】

- i. ENVI ツールボックス → SARscape → Interferometric Stacking → PS → 5-Geocoding を選択し、ワークフローダイアログを起動してください。



図 16：ジオコーディングのパラメータ設定ダイアログ

- ii. Input Files タブ → Auxiliary Files の横にあるフォルダアイコン  をクリック → ファイルの選択ダイアログ → コネクショングラフで出力された「auxiliary.sml」ファイルを選択 → 「開く」をクリックしてください。
- iii. DEM の設定を行います。DEM/Cartographic System タブ → DEM File の横にあるフォルダアイコン  をクリック → ファイルの選択ダイアログから、DEM ファイル（DEM/srtm\_dem）を選択 → 「開く」をクリックしてください。

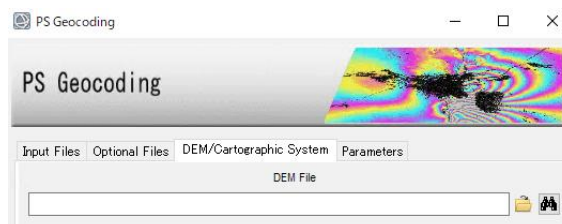


図 17：DEM のパラメータ設定ダイアログ



- iv. Optional Files タブでは、SARscape にて GPS ファイルを読み込んで、詳細な位置と変動を指定し、PS の結果を GPS に合わせ込むこともできます。細かい内容は省略しますが、SARscape では国土地理院が管理する GEONET データを読み込むことができます (ENVI ツールボックス → SARscape → Import Data → GPS)。任意の GEONET (\*.pos) ファイルを入手し、SARscape にてインポート処理にて出力されたファイルをここで指定してください。

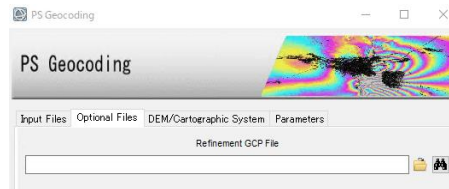


図 18 : Optional Files のパラメータ設定ダイアログ

- v. 「Exec」 ボタンをクリックし、処理を実行してください。
- vi. ジオコーディングの結果は、コネクショングラフの Output Files タブで指定した出力フォルダに geocoding というフォルダが作成され、そのフォルダ内にシェープファイルが作成されます (Yokohama\_S1\_39A\_PS\_75\_xx.shp)。このファイルを、ENVI にて読み込んで表示してください。
- vii. また、反射強度の平均した画像も作成されていますので、出力ディレクトリ内の geocoding ディレクトリの「mean\_geo」ファイルも ENVI で読み込んで、PS 処理の結果に重ね合わせてください。反射強度が強い部分に PS ポイントが表示されているのが分かります。

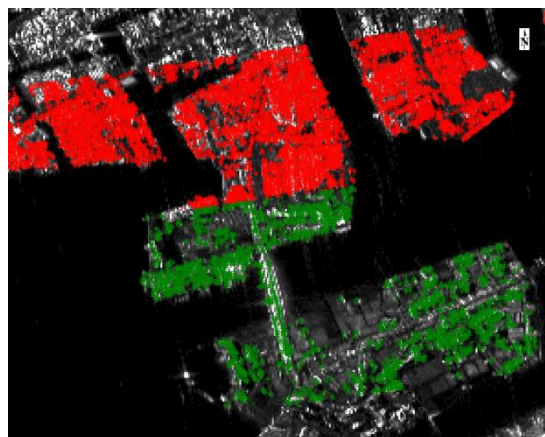


図 19 : PS 処理の結果表示

- viii. ENVI ツールボックス → SARscape → General Tools → Time Series Analyzer → Vector を選択し、Data Range の Min と Max をそれぞれ、-15 と 5 に変更し、Color Apply ボタンをクリックし平均変動量 (mm/year) で色付けをします。



図 20 : 時系列データの表示ツール

- ix. 複数のシェープファイルを読み込んだ場合は、ENVI のレイヤーマネージャに表示されているシェープファイルを右クリック → **Set as Active Layer** を選択すると、「TS Vector Analyzer」のファイル名が変更されますので、**Data Range** を同じように変更してください。

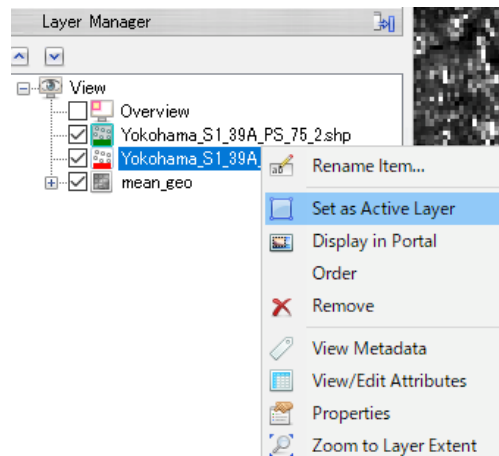


図 21 : レイヤーマネージャ

- x. 各ポイントを表示画面上で選択し、「Plot Time Series」ボタンをクリックすると、その点の時系列の変動をグラフにて確認することができます。グラフ内の各ポイントが観測時期となり、地表面変動の変化を視覚的に確認することができます。

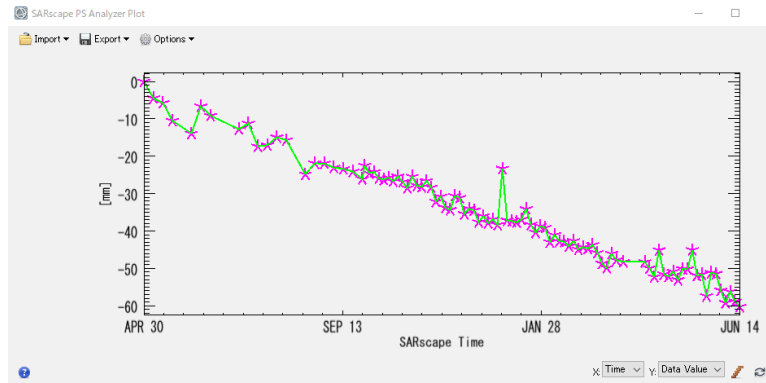


図 22 : 時系列データの表示ツール

### お問い合わせ先 :

本チュートリアルに関する、ご質問やご要望に関しましては以下のメールアドレスまでご連絡をお願いいたします。

Harris Geospatial 株式会社

サポート窓口 :

[support\\_jp@L3harris.com](mailto:support_jp@L3harris.com)