

LPS 2011 による ALOS/PRISM データのオルソ補正方法

v1.0

1. はじめに

本技術資料では、ERDAS 製品の LPS による、ALOS/PRISM 直下視データのオルソ補正方法をご紹介します。初めて ERDAS IMAGINE、LPS を操作される方でも処理頂けるようにまとめました。ALOS データ並びに ERDAS 製品のご活用の参考になれば幸いです。

2. 使用データ・ソフト

2.1. 使用データ

- ALOS/PRISM レベル 1B1(観測モード OB1、3 方向視)

独立行政法人 宇宙航空研究開発機構(JAXA)様がサンプルデータとして配布されている次のデータを使用しました。

http://www.eorc.jaxa.jp/imgdata/publication/eorc_cd_dvd-rom.html

「JAXA/EORC 082」 - PRISM - スイス チューリッヒ (2007 年 4 月 22 日 観測) レベル 1B1 OB1(3 方向視)のうち、直下視(ALPSMN066132645)

- DEM データ(SRTM-3 v4.1)

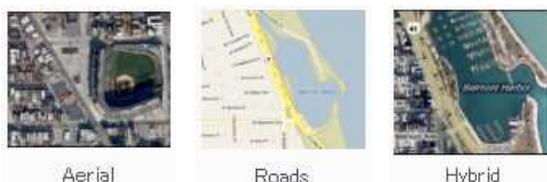
オルソ補正の際、CGIAR 様が提供している SRTM-3 v4.1(GeoTIFF 形式)を使用しました。

<http://www.cgiar-csi.org/data/elevation/item/45-srtm-90m-digital-elevation-database-v41>

2.2. 使用ソフト

- ERDAS IMAGINE 2011(v11.0.2、Advantage 以上)
- LPS 2011(v11.0.2)
- Bing Maps for ERDAS IMAGINE……水平位置のリファレンス GCP 取得のために使用。

※ 「Bing Maps for ERDAS IMAGINE」は、Aerial マップ、Roads マップ、その両方を組み合わせた Hybrid マップが表示できる ERDAS 製品のアドオンモジュールです。ERDAS 2011(v11)から使用できます。



3. DEM の準備

オルソ補正の際に使用する DEM を準備します。

3.1. DEM のダウンロード

CGIAR 様が提供している SRTM-3 v4.1 を GeoTIFF 形式でダウンロードします。

<http://www.cgiar-csi.org/data/elevation/item/45-srtm-90m-digital-elevation-database-v41>

入手した SRTM-3 v4.1(GeoTIFF 形式)は、次の座標系は次の通りになっています。

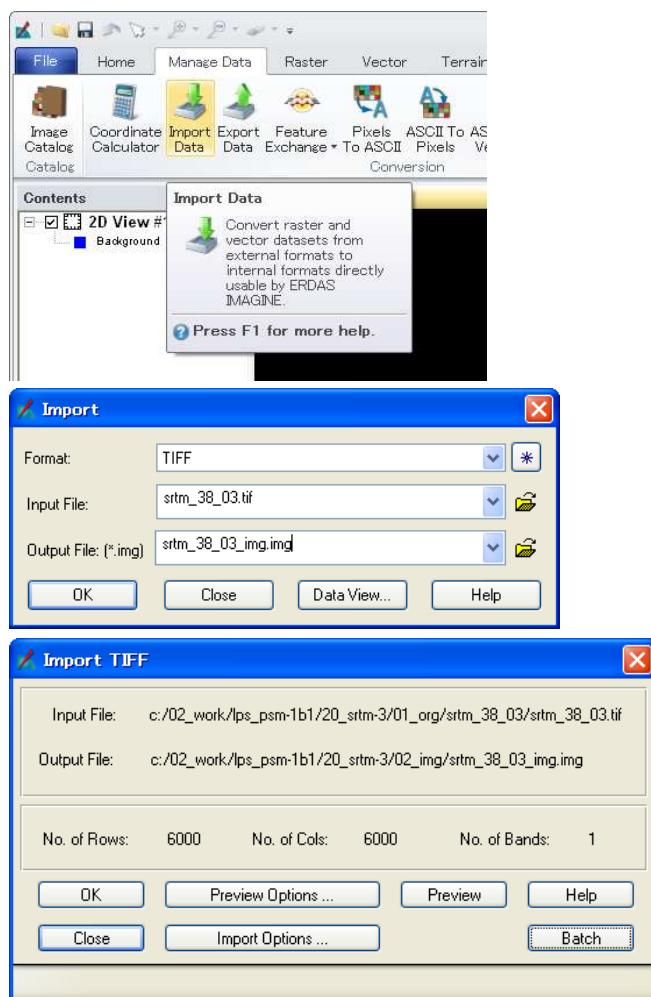
「The data is projected in a Geographic (Lat/Long) projection, with the WGS84 horizontal datum and the EGM96 vertical datum.」(CGIAR 様のサイトより)

高さの基準は EGM96(World Wide 15-Minute Geoid Height)のジオイドモデルになっていることから、高さの基準は「標高」です。

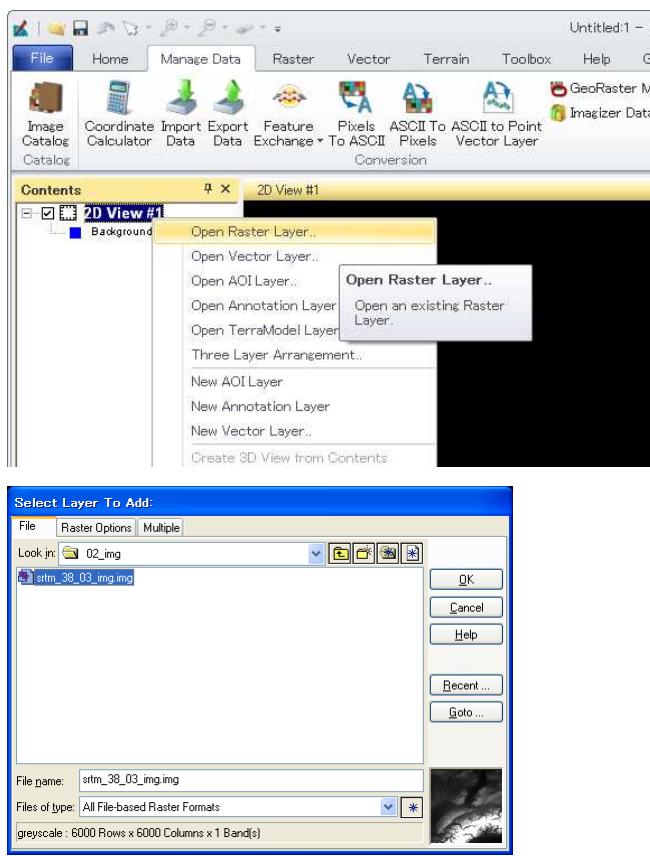
3.2. 標高から橿円体高への変換

一般的な衛星画像の処理では、高さの基準には「橿円体高」を使用しますので、標高から橿円体高に変換します。

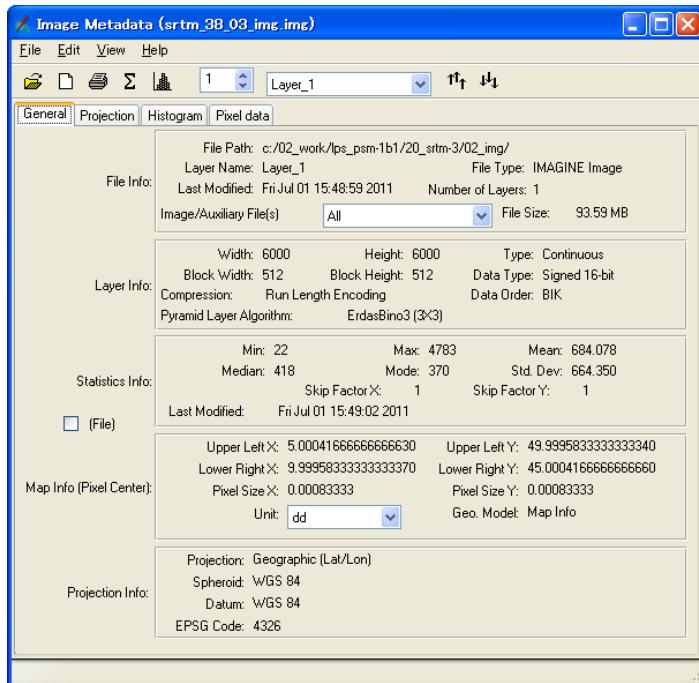
① Manage Data タブ>Conversion グループ>Import Data より、GeoTIFF 形式から Img 形式に変換します。次の Import TIFF ダイアログではそのまま OK ボタンをクリックします。



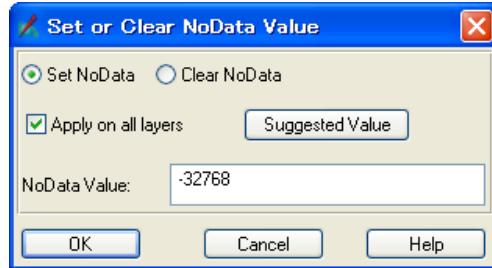
② Contents の 2D View #1 を右クリック、Open Raster Layer を選択し、インポートした Img 形式の SRTM-3 v4.1 を開きます。



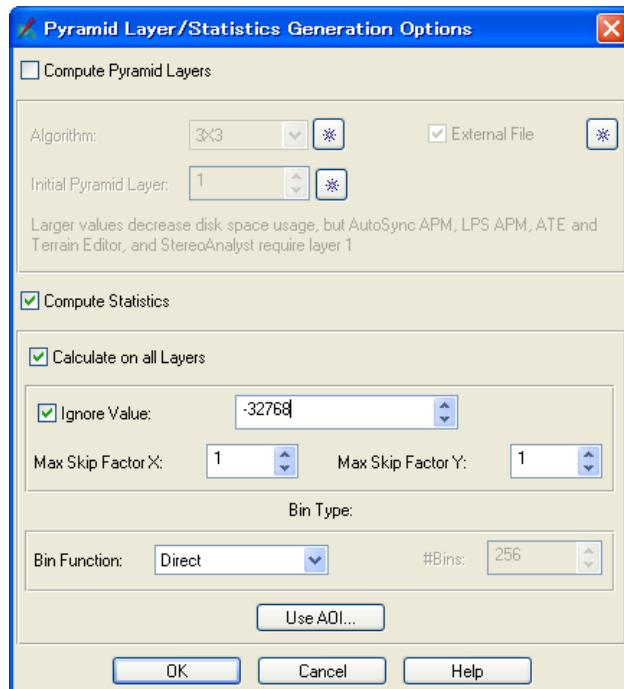
③ Home タブ>Information>Metadata より、Image Metadata ダイアログを開きます。



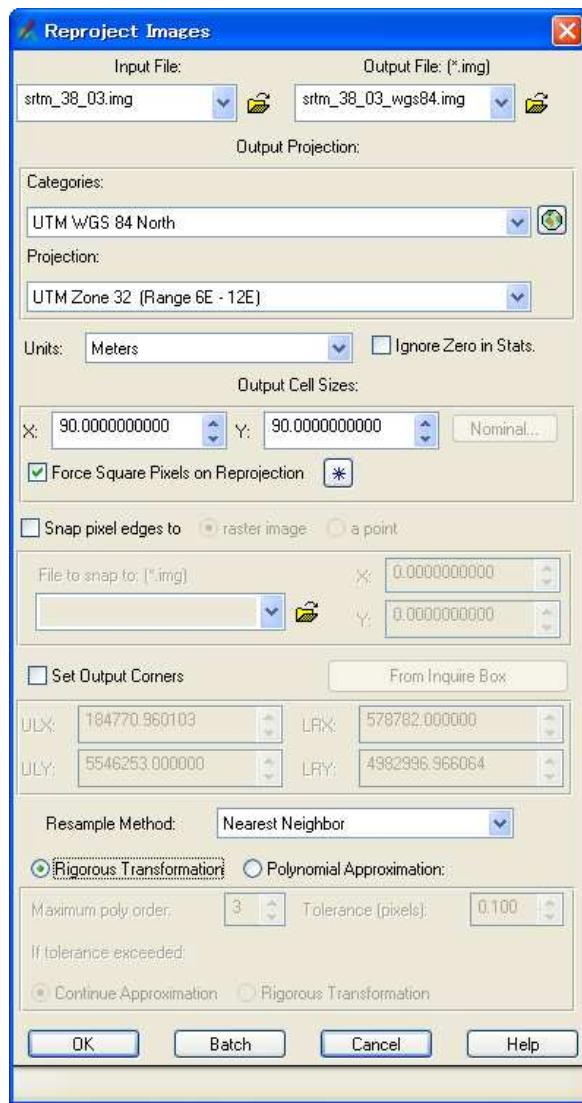
- ④ Image Metadata ダイアログのメニュー>Edit>Set/Clear NoData Value で次のように NoData Value を設定し、OK ボタンをクリックします。-32768 は SRTM-3 v4.1 の NoData Value です。



- ⑤ Image Metadata ダイアログのメニュー>Edit>Compute Pyramid Layers/Statistics で IgnoreValue を次のように設定し、OK ボタンをクリックします。

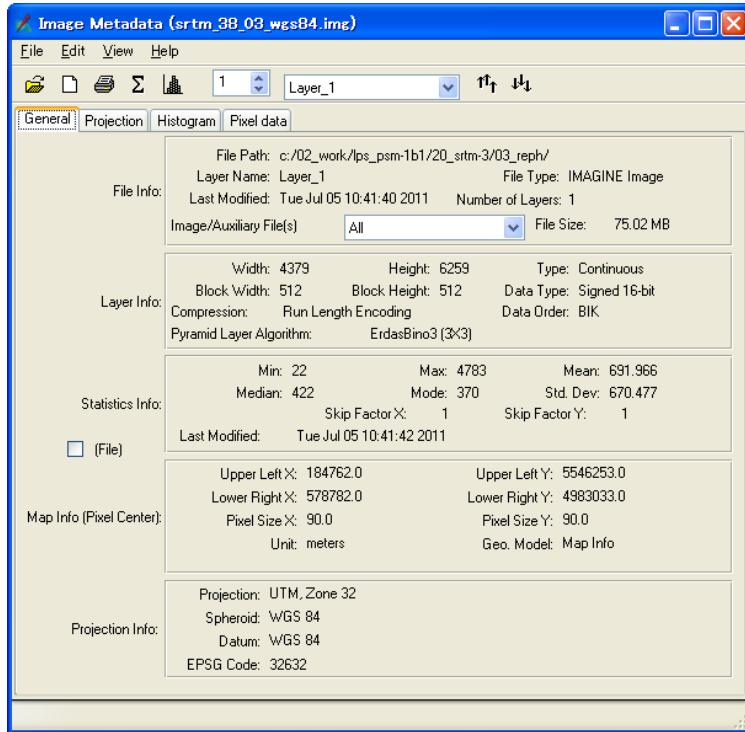


- ⑥ 水平方向の投影変換をします。Raster タブ>Geometry グループ>Reproject で、次のように設定し、OK ボタンをクリックします。

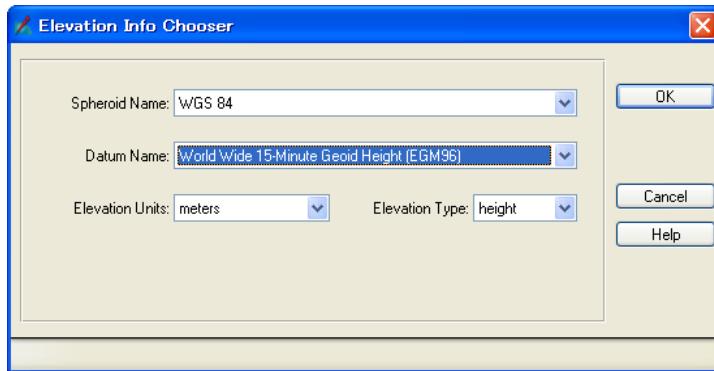


⑦ Viewer に、水平方向の投影変換後の画像を開きます。

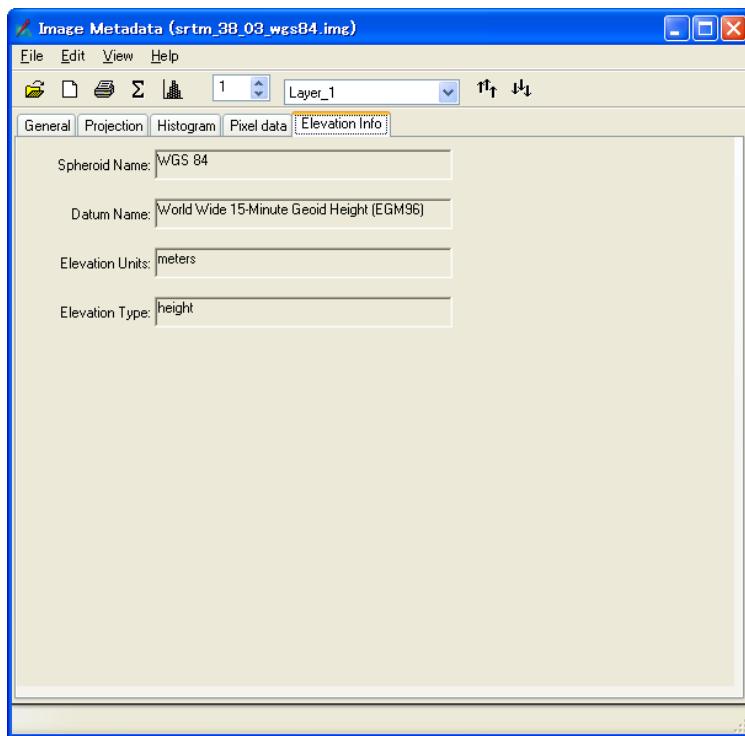
⑧ Home タブ>Information>Metadata より、Image Metadata ダイアログを開きます。Pixel Size X/Y が 90.0m、Projection:UTM, Zone 32、Spheroid:WGS 84、Datum:WGS 84 に変換されていることが確認できます。



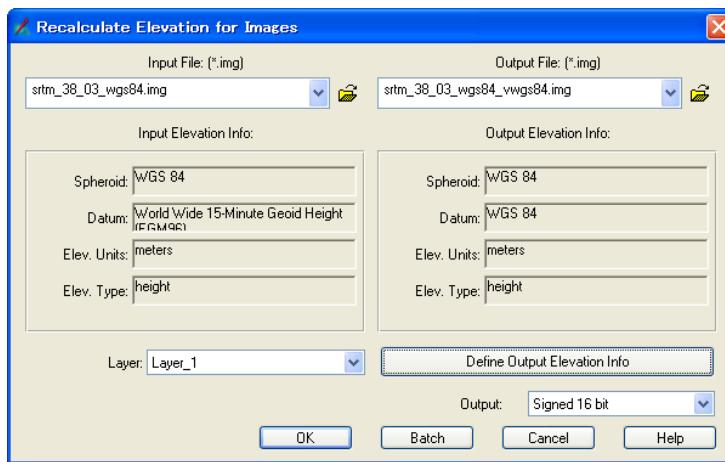
- ⑨ 次に、「標高」としての高さの基準を定義します。Image Metadata ダイアログのメニュー > Edit > Add/Change Elevation Info で高さの基準を基データと同じ World Wide 15-Minute Geoid Height (EGM96)に設定し、OK ボタンをクリックします。



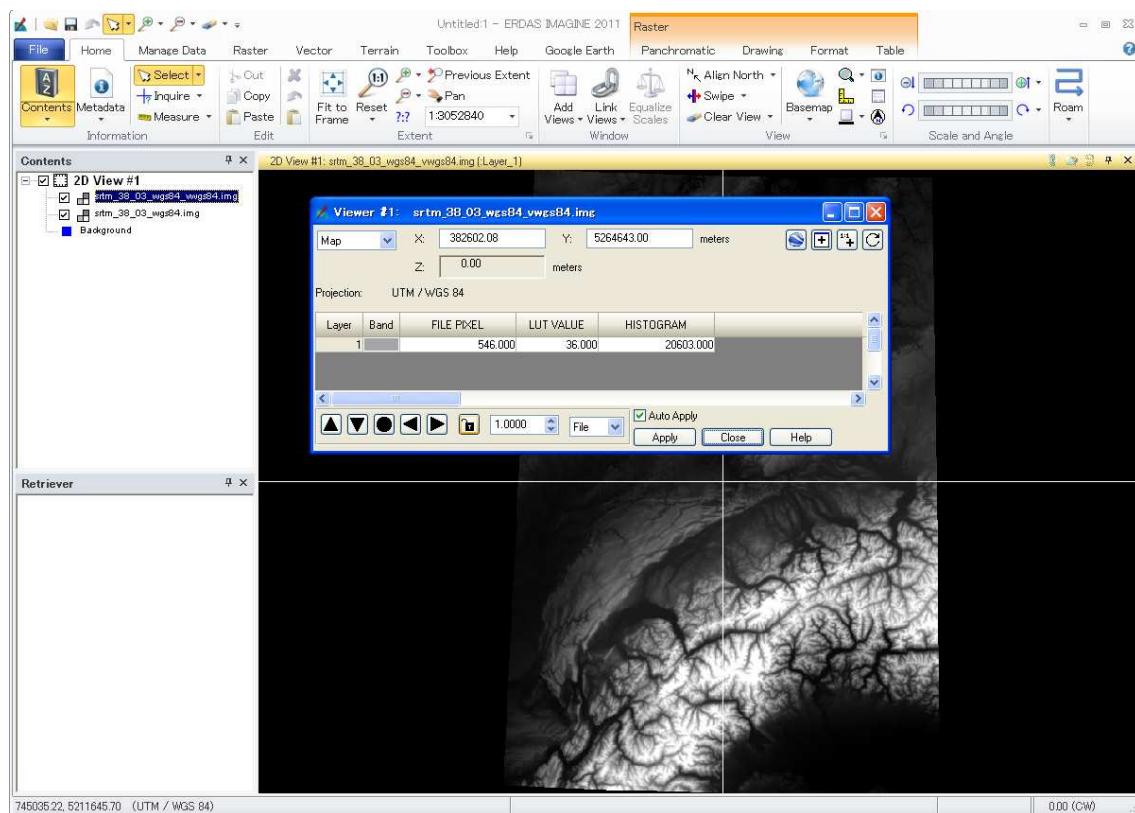
- ⑩ Add/Change Elevation Info の設定を行うことで、Image Metadata に Elevation Info タブが作成されます。



- ⑪ Image Metadata を閉じます。
- ⑫ Viewer の Terrain タブ > Recalculate Elevation Values を選択します。
- ⑬ Define Output Elevation Info ボタンを押し、次のように設定、OK ボタンをクリックします。高さの基準を World Wide 15-Minute Geoid Height (EGM96)から WGS84 とすることで、画素値を標高から権円体高に変換することができます。



- ⑭ Viewer に SRTM-3(標高)と SRTM-3(権円体高)を表示します。
- ⑮ Home タブ > Information グループの Inquire ボタンをクリックします。
- ⑯ Contents で交互に画像を選択し、インクワイヤ・カーソル位置での画素値(FILE PIXEL 値)を見比べることで、権円体高に変換されていることが確認できます。



4. リファレンス GCP の準備

リファレンス GCP を準備します。ここでは、次のような簡易的な方法で GCP を取得しました。リファレンスとして精密な地図や航空写真が得られる場合は、そちらを用いることをお奨め致します。

【リファレンス GCP】

水平位置 : 「Bing Maps for ERDAS IMAGINE」にて表示された航空写真

垂直位置 : SRTM-3 v4.1 から変換した楕円体高

※ 「Bing Maps for ERDAS IMAGINE」は、Aerial マップ、Roads マップ、その両方を組み合わせた Hybrid マップ等が表示できる ERDAS 製品のアドオンモジュールです。ERDAS 2011(v11)から使用できます。

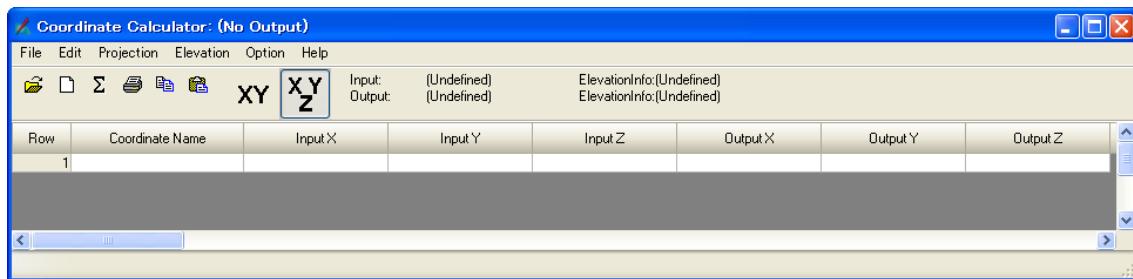
垂直位置は LPS の機能「垂直リファレンスソースの設定」で後から追加することができます。そのため、水平位置のリファレンス GCP を取得しました。

一方で、「Bing Maps for ERDAS IMAGINE」の座標系と、PRISM データをオルソした際の座標系が異なります。

水平位置に関する パラメータ	Bing Maps for ERDAS IMAGINE の座標系	PRISM オルソ後の座標系
Projection	Pseudo Mercator	UTM
Spheroid	WGS 84	WGS 84
Datum	WGS 84	WGS 84
UTM Zone		32
NORTH or SOUTH		North

そこで、Coordinate Calculator を使用してリファレンス GCP の座標値を変換します。

- ① Manage Data タブ > Conversion グループから、Coordinate Calculator をクリックします。

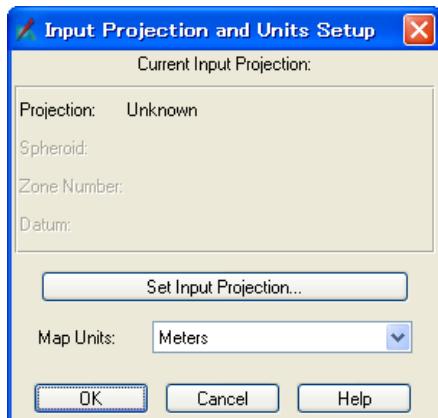


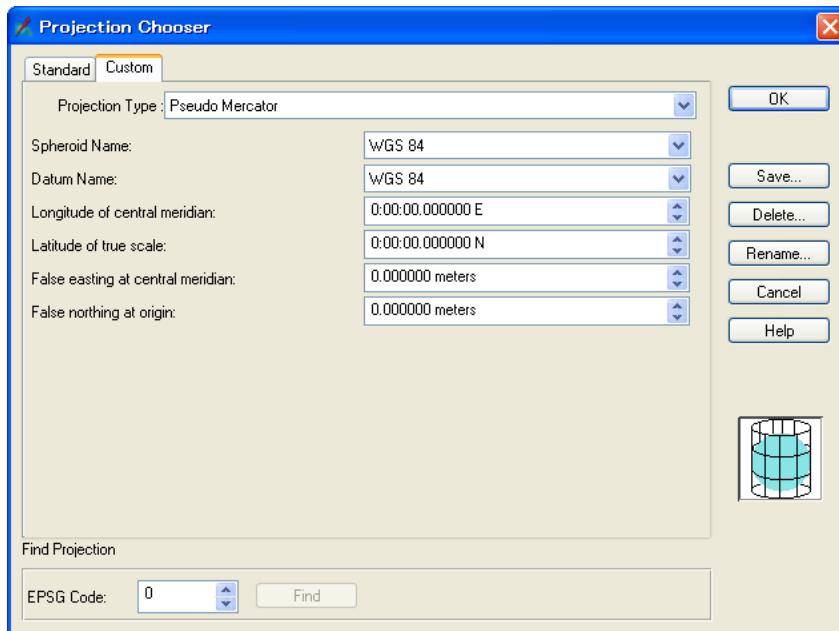
- ② Coordinate Calculator ツールバーの XY ボタンをクリックします。
 ③ メニュー > Projection > Set Input Projection and Units... を選択し、水平方向の投影法に「Bing Maps for ERDAS IMAGINE」の既定投影法を設定、Input Projection and Units Setup ダイアログの OK ボタンをクリックします。

Projection Type:Pseudo Mercator

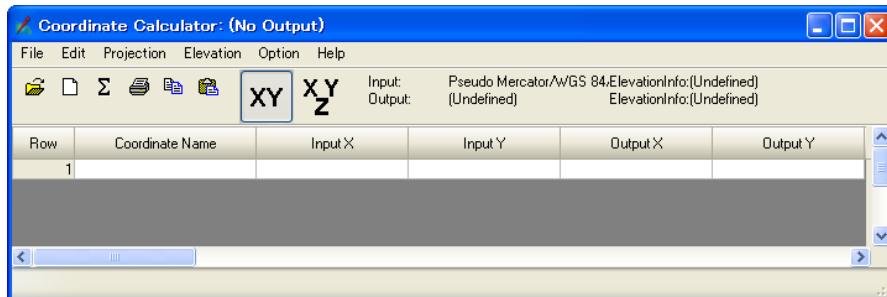
Spheroid Name:WGS 84

Datum Name:WGS 84





④ Coordinate Calculator の Input に、変換前の水平方向の投影法が設定されました。



⑤ 同様に、メニュー>Projection>Set Output Projection and Units...を選択し、変換後の水平方向の投影法を設定します。

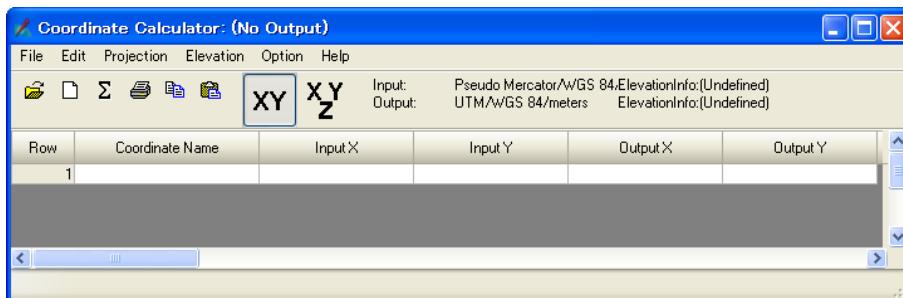
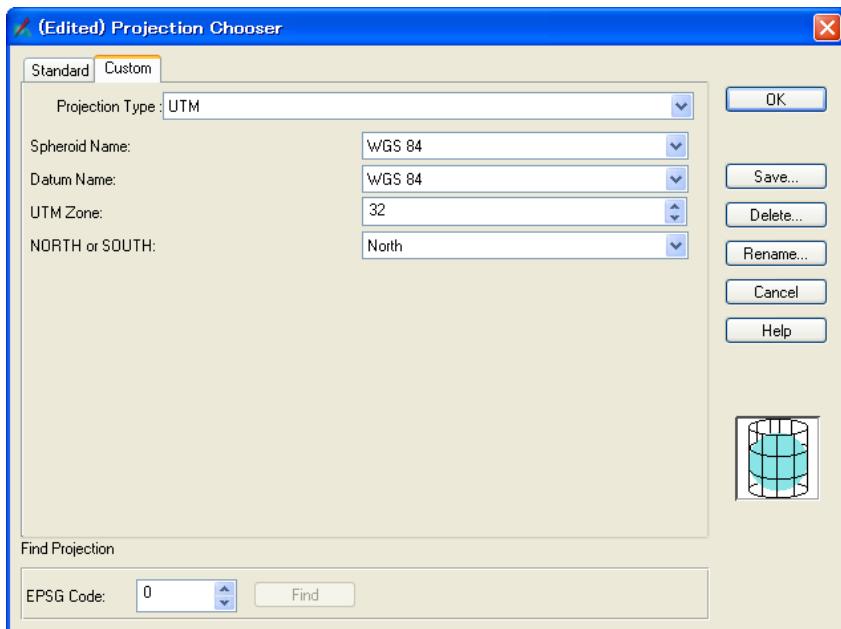
Projection Type:UTM

Spheroid Name:WGS 84

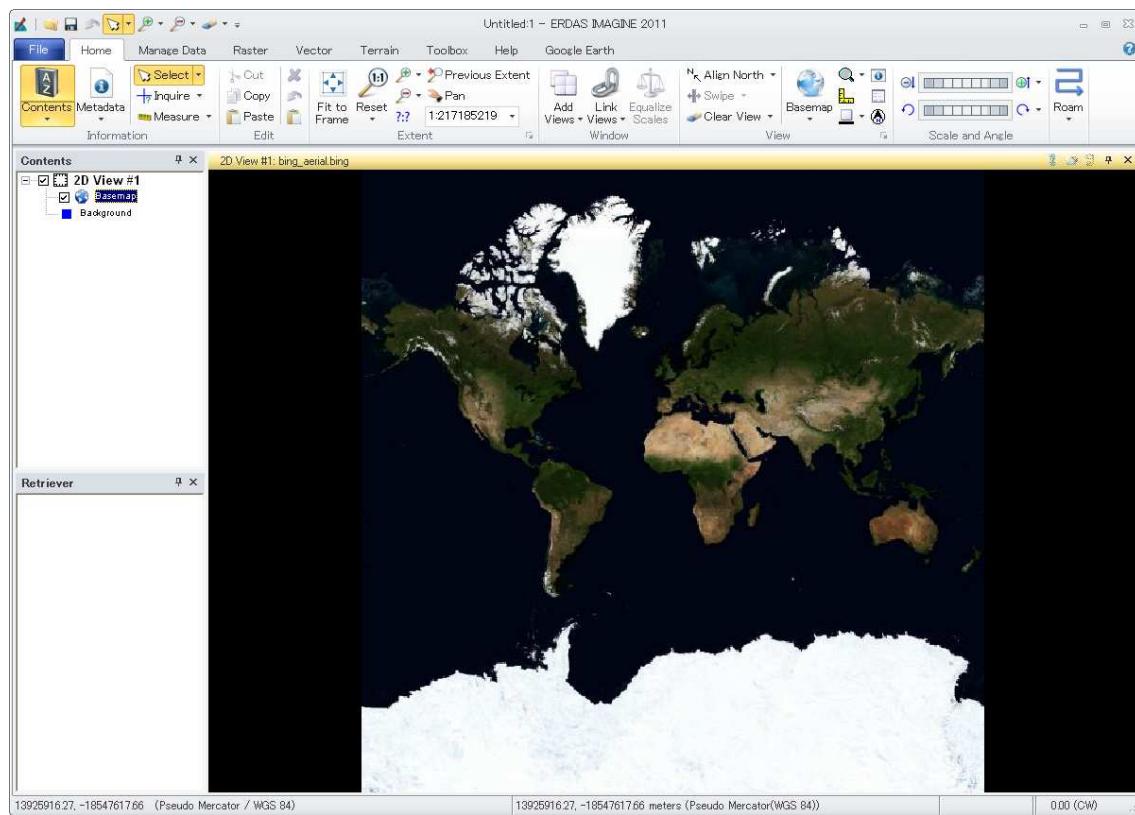
Datum Name:WGS 84

UTM Zone:32

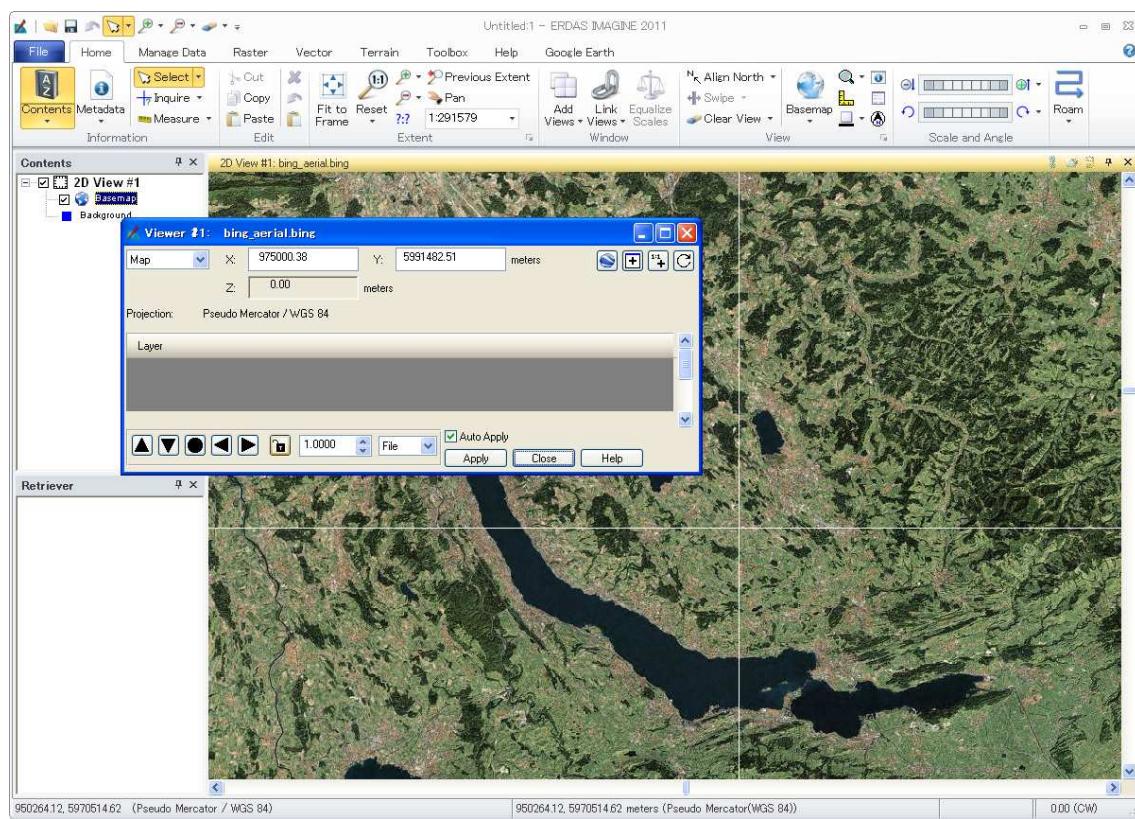
NORTH or SOUTH:North

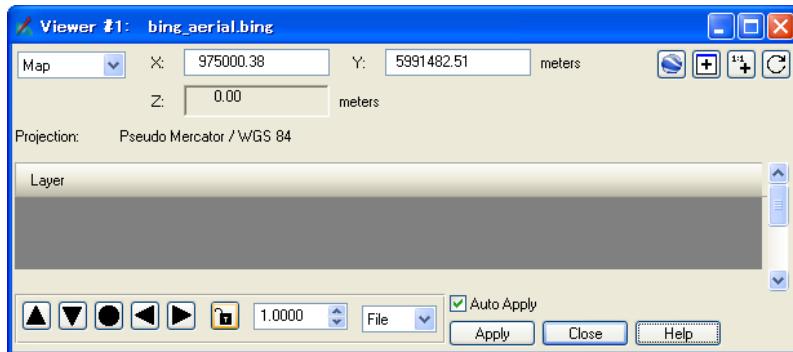


- ⑥ Viewer を開き、Home タブ > View グループ > Basemap から Aerial を選択します。
Basemap (Bing Maps) が表示されます。



⑦ Home タブ>Information グループの Inquire ボタンをクリックします。





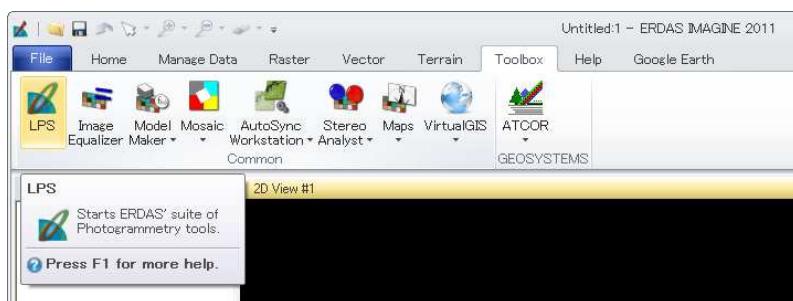
Basemap(Bing Maps)のProjectionはPseudo Mercator / WGS 84となっており、インクワイヤ・カーソル位置のX、Y座標が確認できます。また、Z座標は0.00mと表示されており、Z座標が表示されていないことが確認できます。

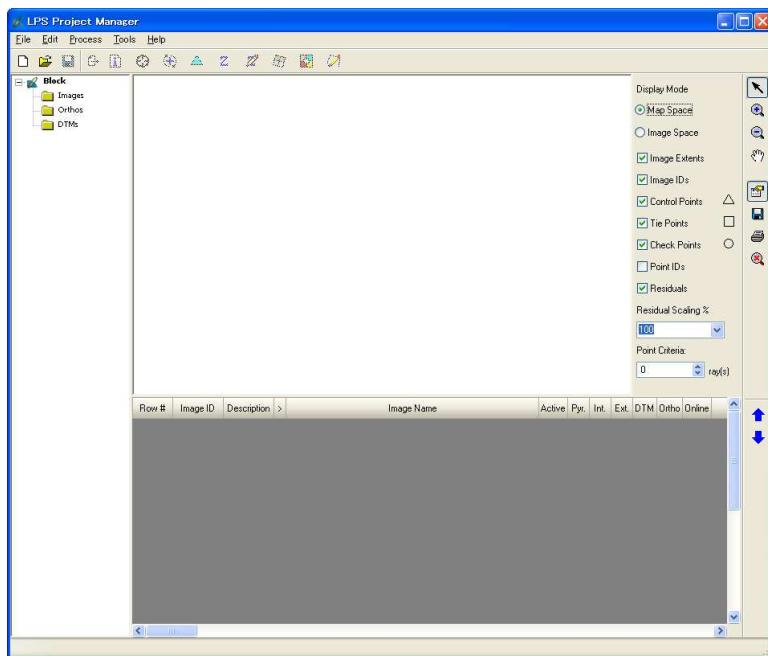
リファレンスGCPは、道路の交差点等、PRISMからも判読できる箇所を選んで取得します。

- ⑧ X、Y座標を記録し、Coordinate CalculatorのInputに入力します。また、画面キャプチャ等を取り、リファレンスGCPの取得位置を記録します。今回は、チェックポイントの5点を含めて15点のリファレンスGCPを取得しました。
- ⑨ Coordinate Calculatorのメニュー>File>Save Asで、座標値変換後のリファレンスGCP (*.gcc)を保存します。

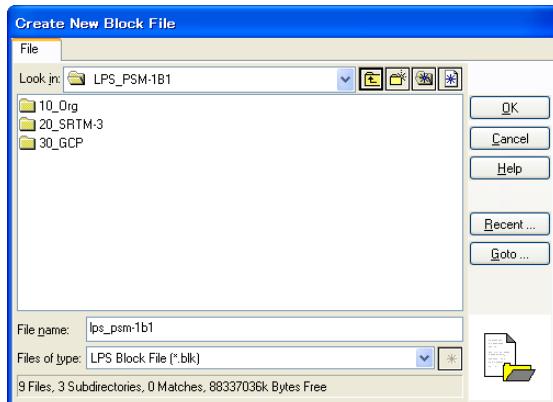
5. LPSでのプロジェクトの開始

- ① ViewerのToolboxタブからLPSを起動します。

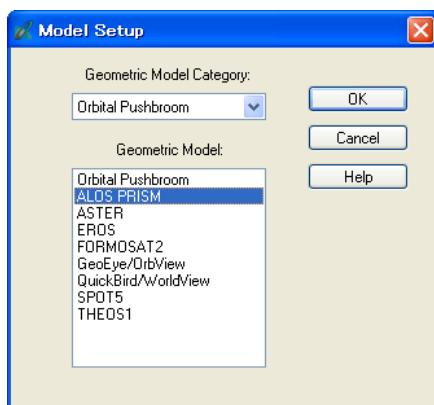




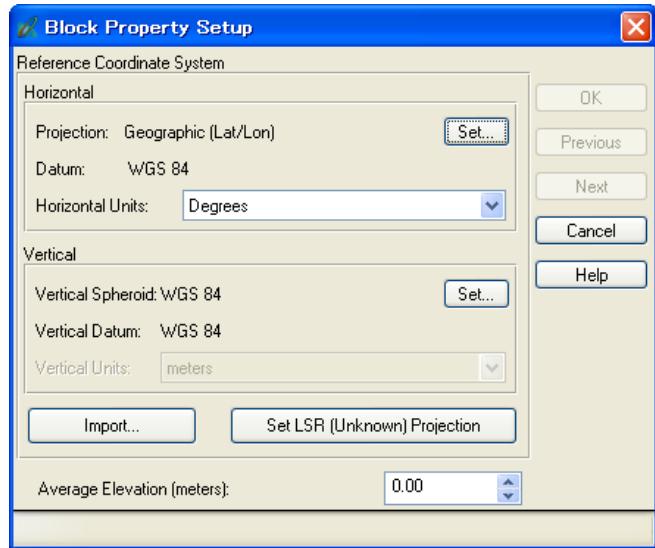
- ② LPS Project Manager のメニュー>File>New を選択し、ブロックファイル名を入力、OK ボタンをクリックします。



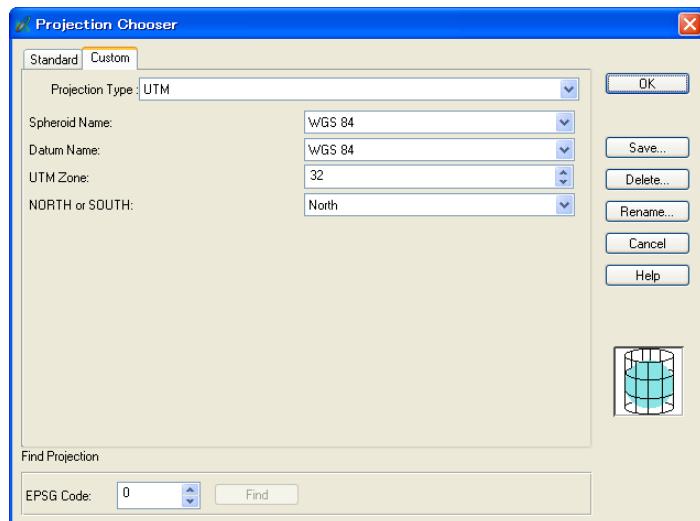
- ③ Model Setup ダイアログで次のように選択し、OK ボタンをクリックします。



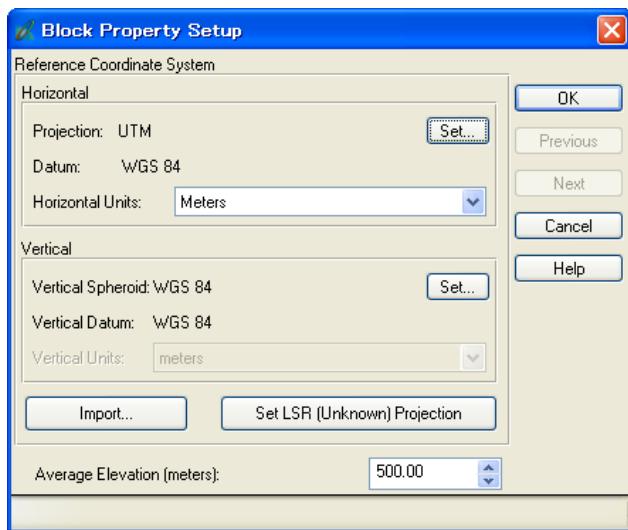
- ④ Block Property Setup ダイアログが開かれます。



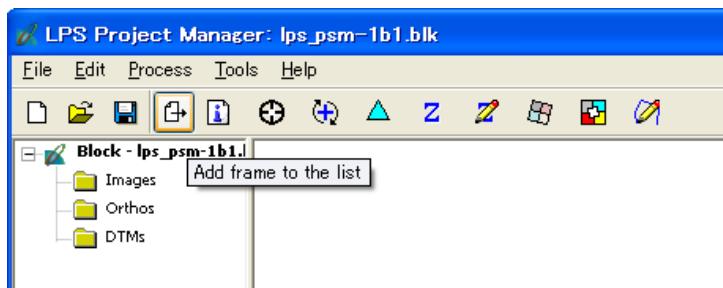
- ⑤ Horizontal(水平)の Set ボタンで Projection Chooser を開き、次のように変更します。



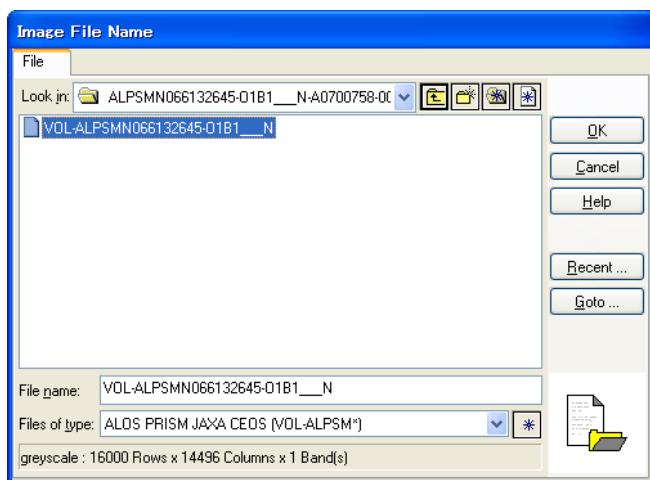
- ⑥ Vertical(垂直)は梢円体高に設定されていますので、そのままとします。
 ⑦ Average Elevation (meters) に対象範囲の平均標高(ここでは 500m)を入力し、OK ボタンをクリックします。Block Property Setup ダイアログが閉じます。

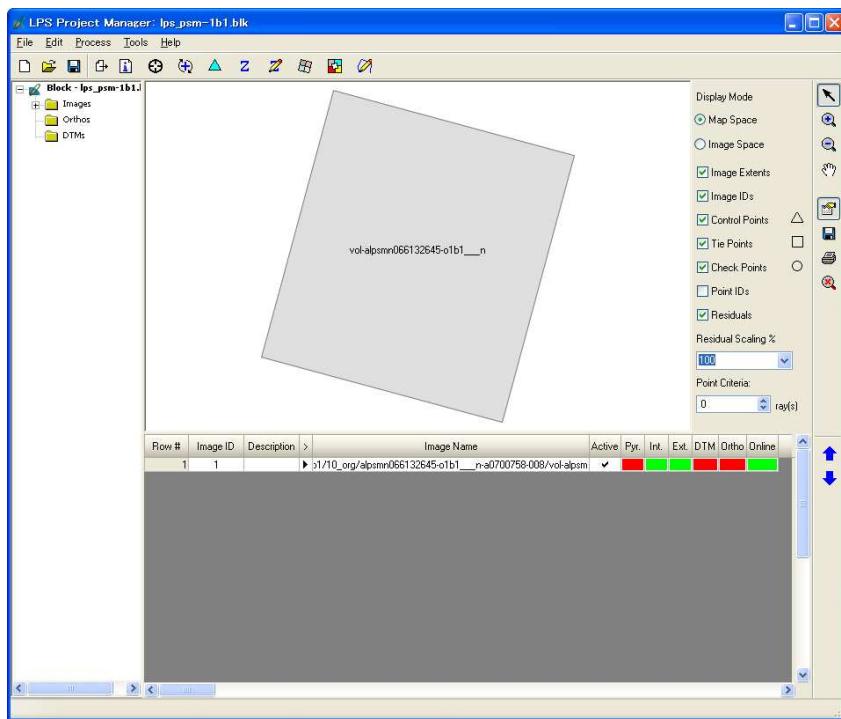


⑧ LPS Project Manager で、フレーム追加アイコンをクリックします。

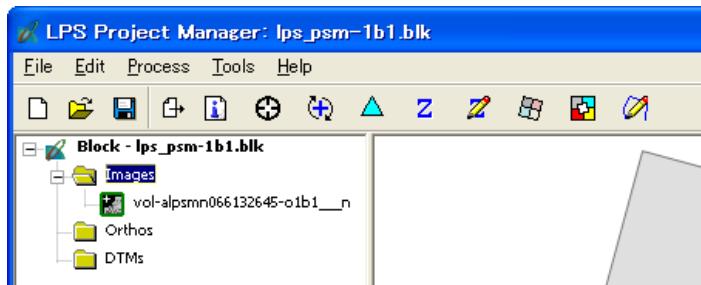


⑨ Image File Name の File of type で「ALOS PRISM JAXA CEOS (VOL-ALPSM*)」を選択し、PRISM のボリュームファイルを指定、OK ボタンをクリックします。ここでは、オルソ幾何補正の対象となる直下視「_N」を開きます。





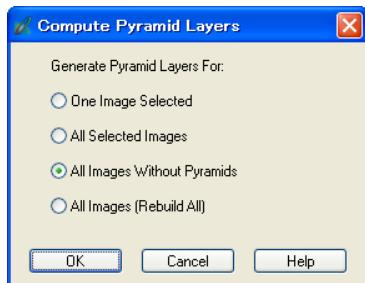
- ⑩ LPS Project Manager 左側の Block Project ツリーでも、画像が追加されたことが確認できます。



- ⑪ LPS Project Manager の CellArray で Pyr.が■になっており、ピラミッドレイヤ(*.rrd)が作成されていない状態です。そのため、Pyr.の■をクリックし、ピラミッドレイヤを作成します。



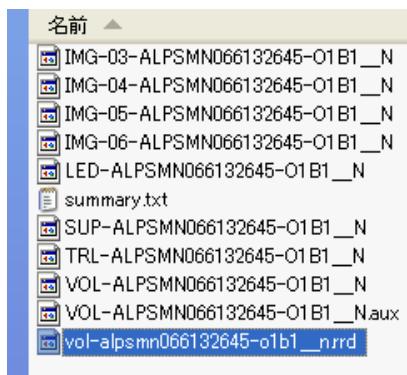
- ⑫ Compute Pyramid Layers ダイアログが表示されるので、次を選択します。



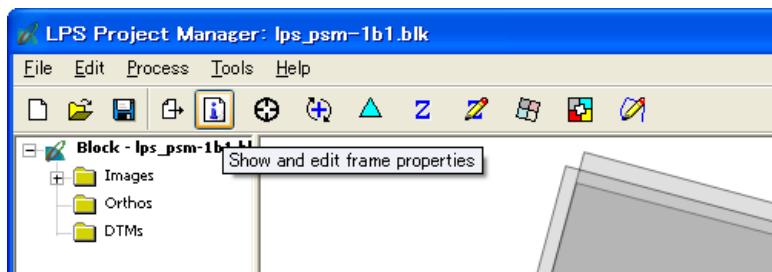
⑬ Pyr.が■になり、ピラミッドレイヤが作成されたことが確認できます。

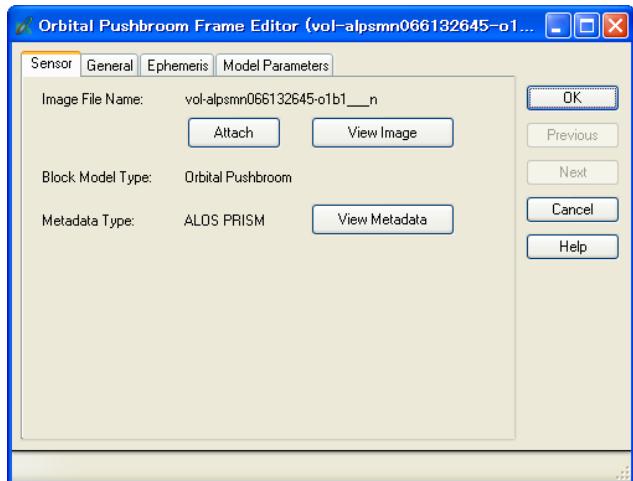
Row #	Image ID	Description	Image Name	Active	Pyr.	Int.	Ext.	DTM	Ortho	Online
1	1		p1/10_org/alpsmn066132645-o1b1_n-a0700758-008/vol-alpsm	▼	■	■	■	■	■	■

また、フォルダの方でも確認できます。

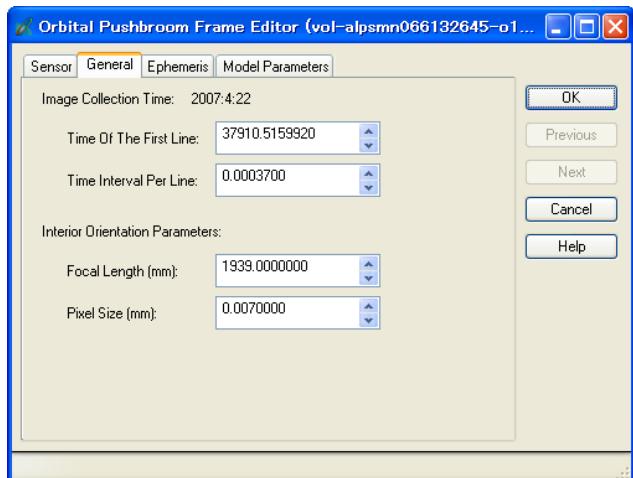


⑭ フレームプロパティアイコンをクリックし、Frame Editor を起動します。





Sensor タブの Image File Name に「__n」と表示されており、直下視の設定になります。

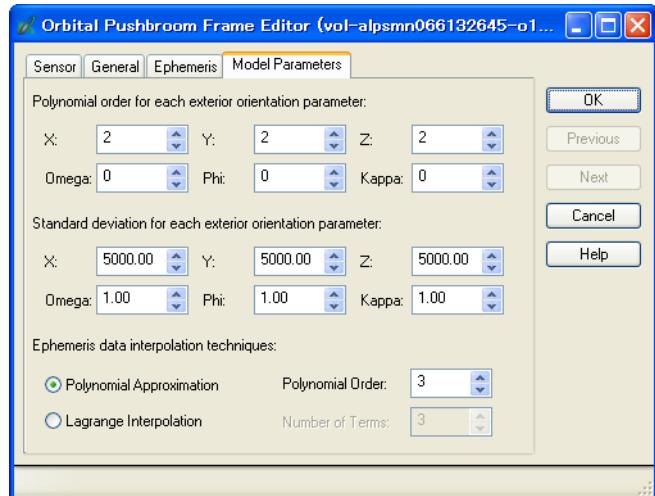


General タブには、PRISM 画像のヘッダから読み込まれた情報(撮影日時、内部標定要素(焦点距離、焦点面のピクセルサイズ))が自動的に表示されます。

Point #	Time	x position	y position	z position
1	-0.113772	4731875.059619	708355.526742	5202006.8
2	-0.013772	4732438.541502	708245.096672	5201510.5
3	0.086228	4733002.195461	708134.606000	5201013.9
4	0.186228	4733565.568028	708024.143618	5200517.5
5	0.286228	4734129.112614	707913.620624	5200020.8
6	0.386228	4734692.375837	707803.125937	5199524.2
7	0.486228	4735255.811023	707692.570628	5199027.4
8	0.586228	4735818.964878	707582.043649	5198530.7
9	0.686228	4736382.290638	707471.456033	5198033.7
10	0.786228	4736945.335097	707360.896760	5197536.9
11	0.886228	4737508.551404	707250.276850	5197039.9
12	0.986228	4738071.486442	707139.685297	5196543.0

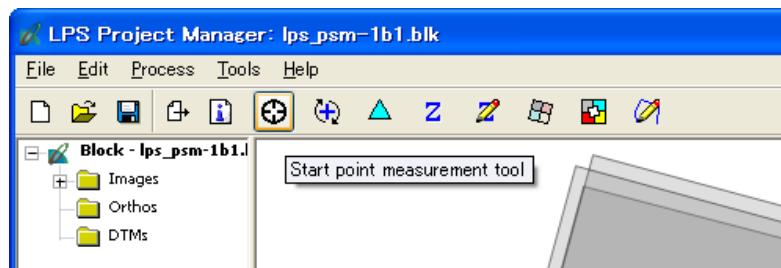
Ephemeris タブには、PRISM 画像のヘッダから読み込まれた情報(衛星の軌道情報)が自動的に表示されます。

- ⑯ Model Parameters タブをクリックし、この後に計算される外部標定パラメータを決定する際の多項式次数を入力します。今回は次のように設定しました。

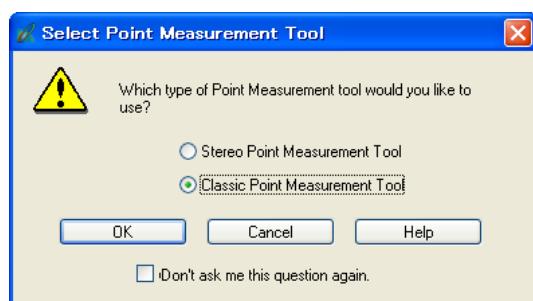


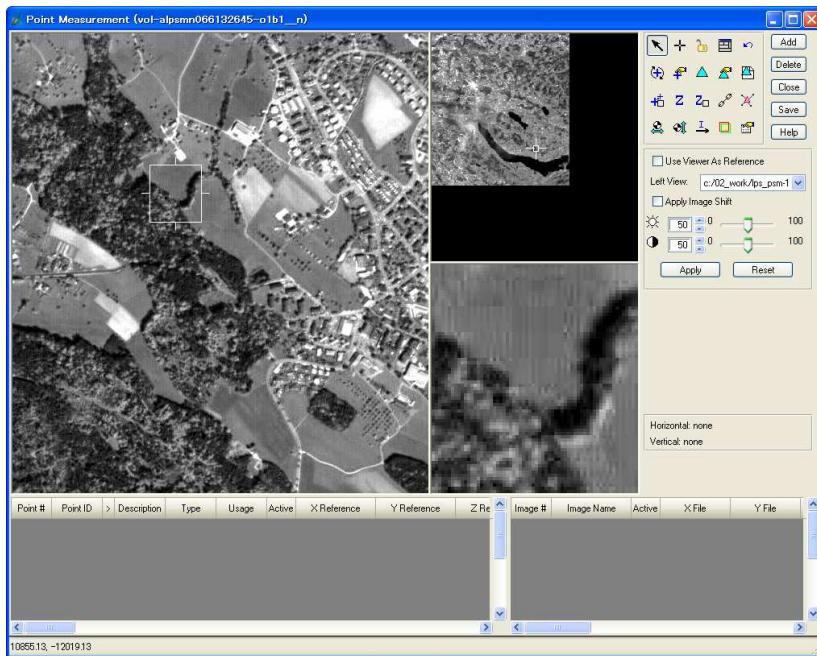
6. Point Measurement ツールの開始

- ① Point Measurement ツールボタンをクリックします。

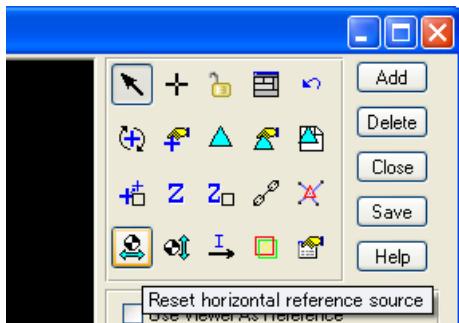


- ② ここでは Classic Point Measurement Tool を選択し、OK ボタンをクリックします。

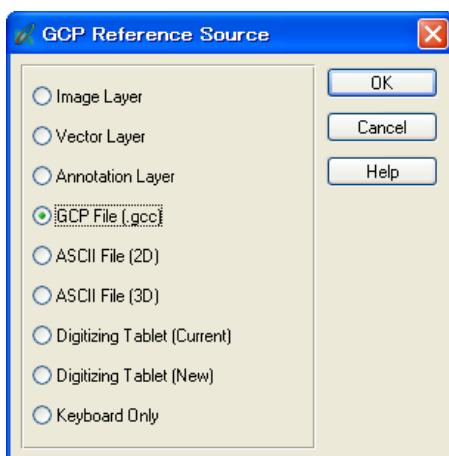




- ③ まず、水平リファレンスソースを指定します。Point Measurement ツールパレットで水平リファレンスソースアイコンをクリックします。

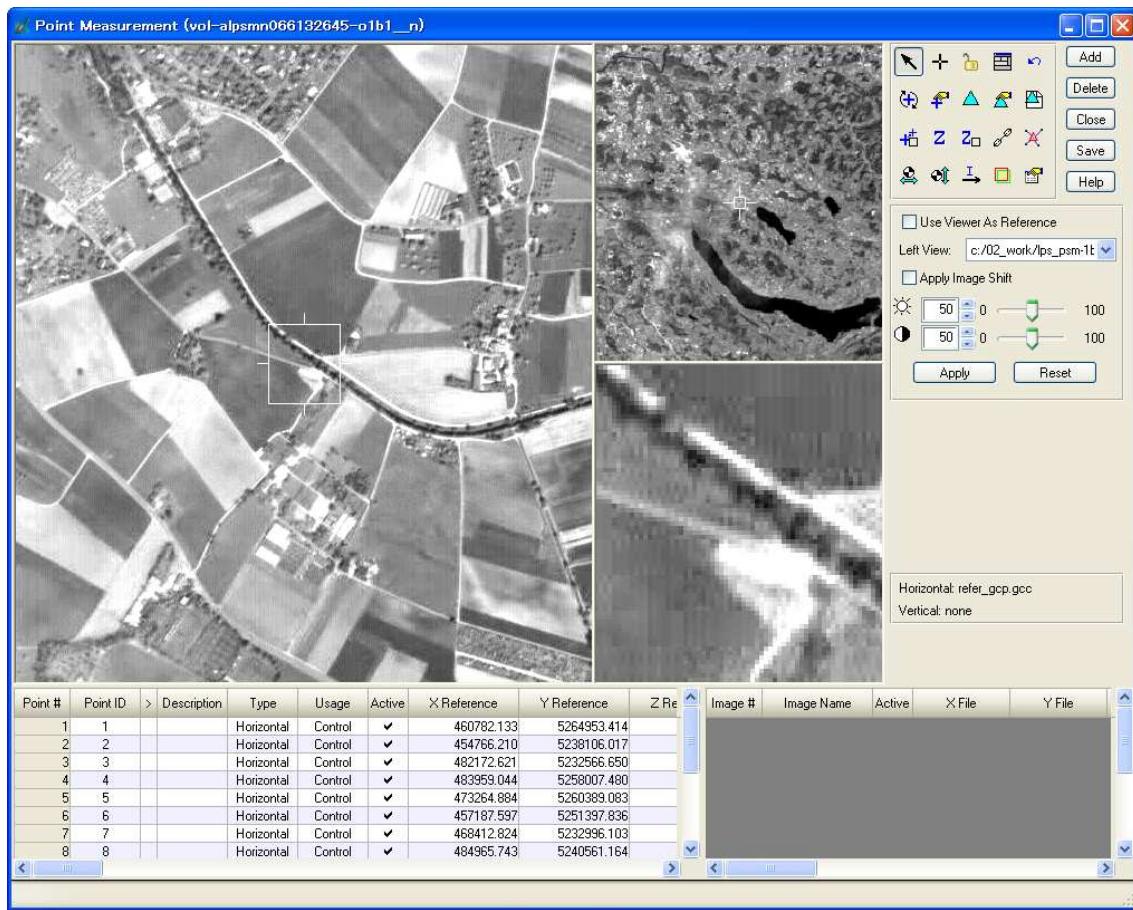


- ④ GCP Reference Source ダイアログが表示されます。今回はあらかじめ取得し、座標変換後のリファレンスGCPを読み込みますので、GCP File (.gcc)を選択し、OKボタンをクリックします。

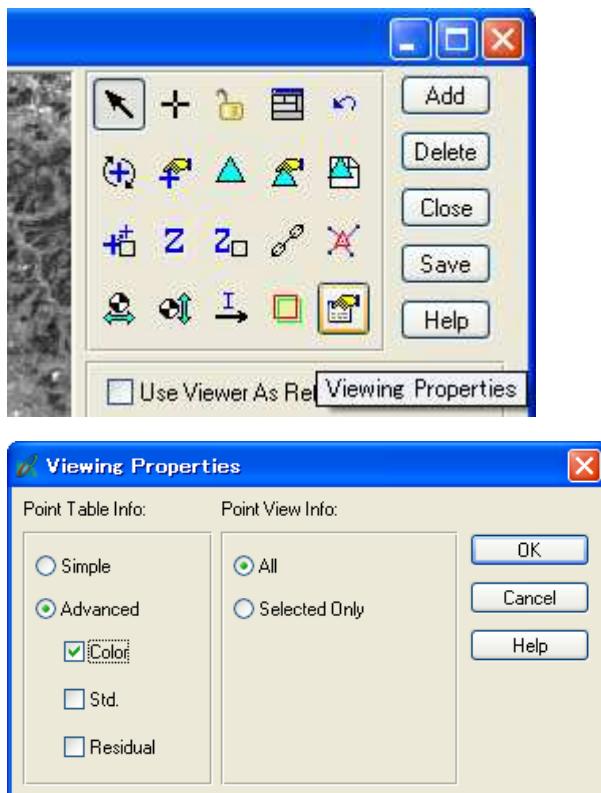




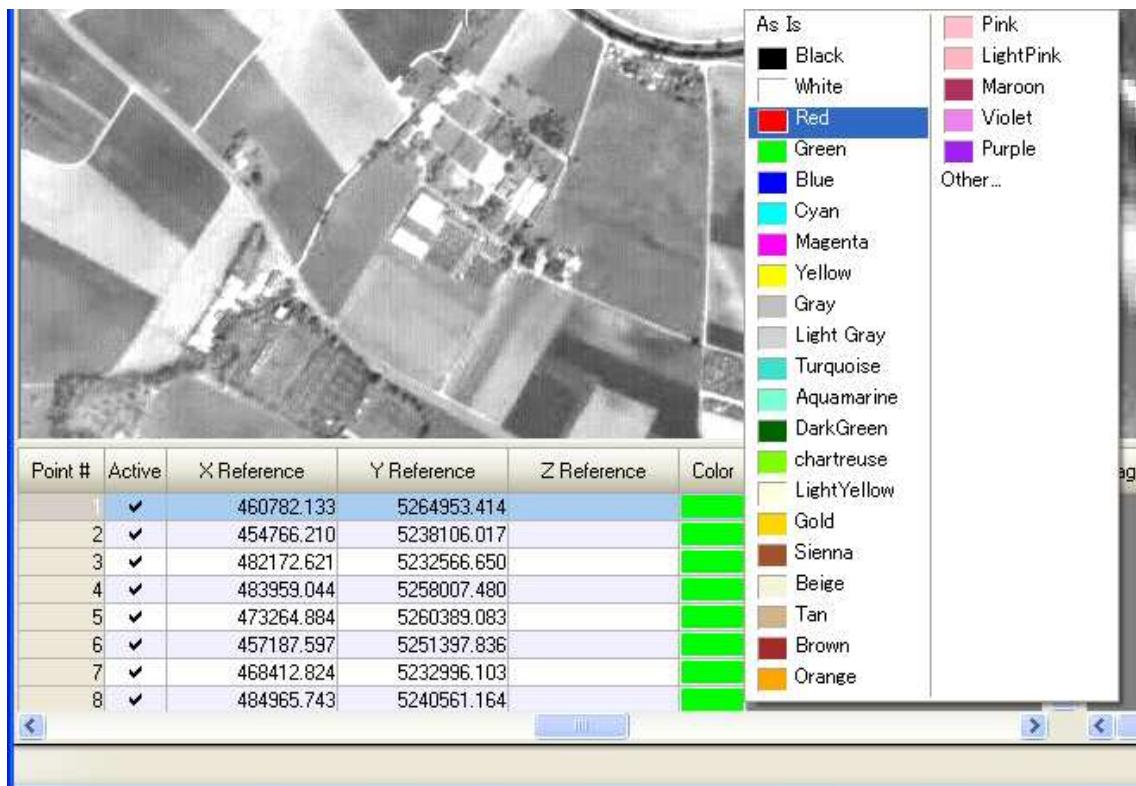
⑤ 左下の参照 CellArray にリファレンス GCP が表示されます。



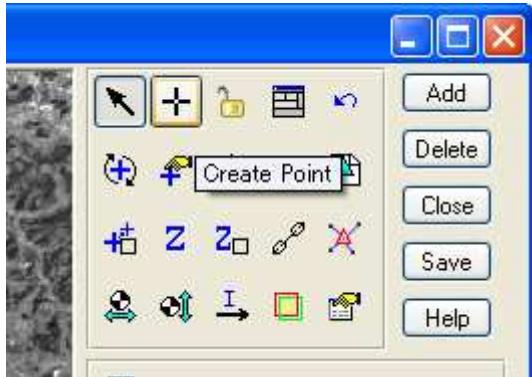
⑥ GCP 取得位置の色を変更します。Point Measurement ツールパレットで Viewing Properties ボタンをクリックし、次のように設定、OK ボタンをクリックします。



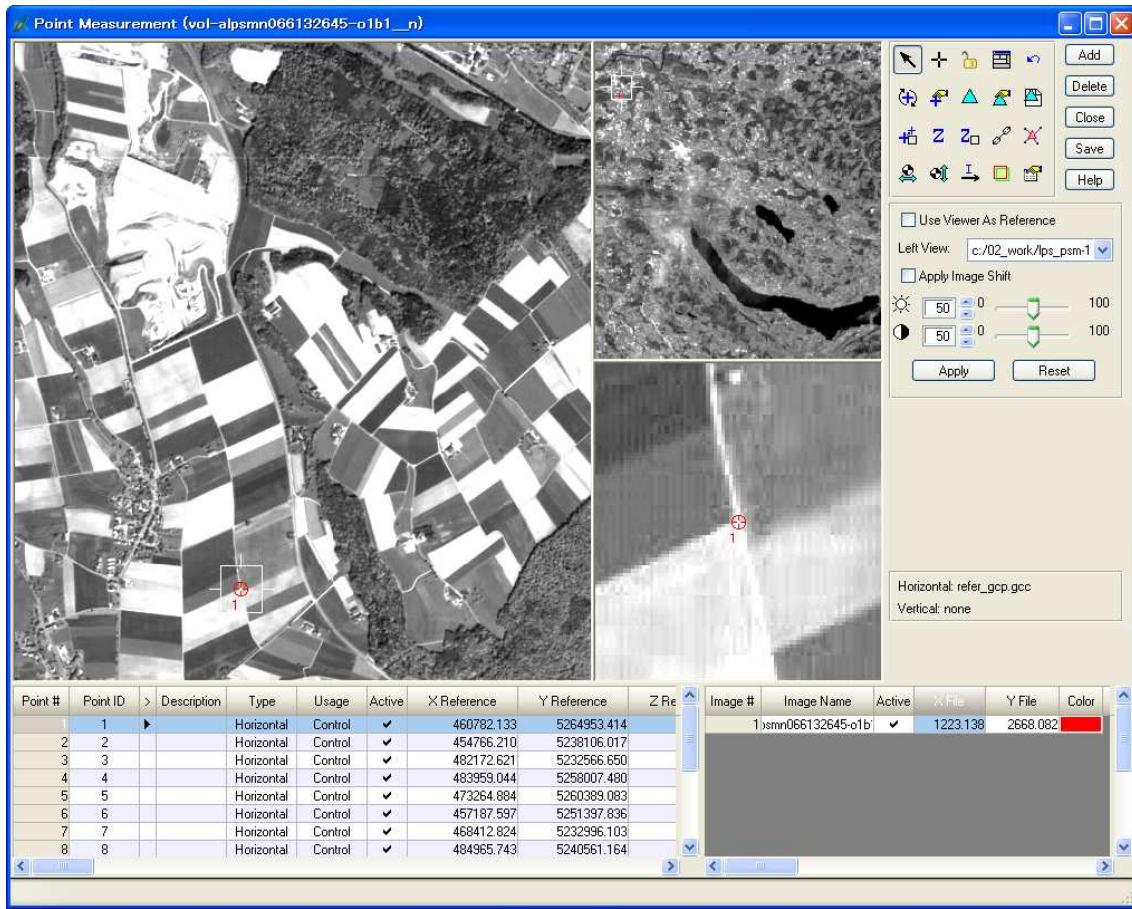
⑦ 参照 CellArray(左下)やファイル CellArray(右下)に Color カラムが表示されるので、Red を選びます。



- ⑧ 参照 CellArray で Point ID 1 を選択し、Point Measurement ツールパレットの Create Point アイコンをクリックします。



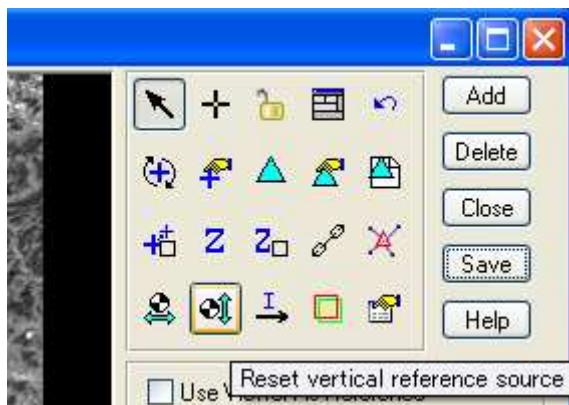
- ⑨ 画像上で、リファレンス GCP 取得位置と同じ位置をクリックします。



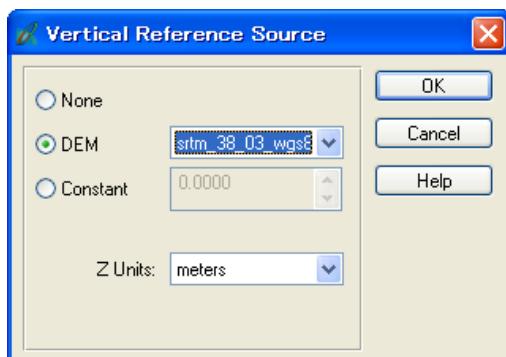
※ この時点では Z Reference カラムは空欄となっていますが、この後の「垂直リファレンスソースの設定」で DEM を用いて Z 値の入力を行います。

- ⑩ 同様に他の Point ID についても、画像上で、リファレンス GCP 取得位置と同じ位置をクリックします。今回は、チェックポイントの 5 点を含めて 15 点のリファレンス GCP を取得しました。

- ⑪ 垂直リファレンスソースを設定します。Point Measurement ツールパレットで垂直リファレンスソースアイコンをクリックします。



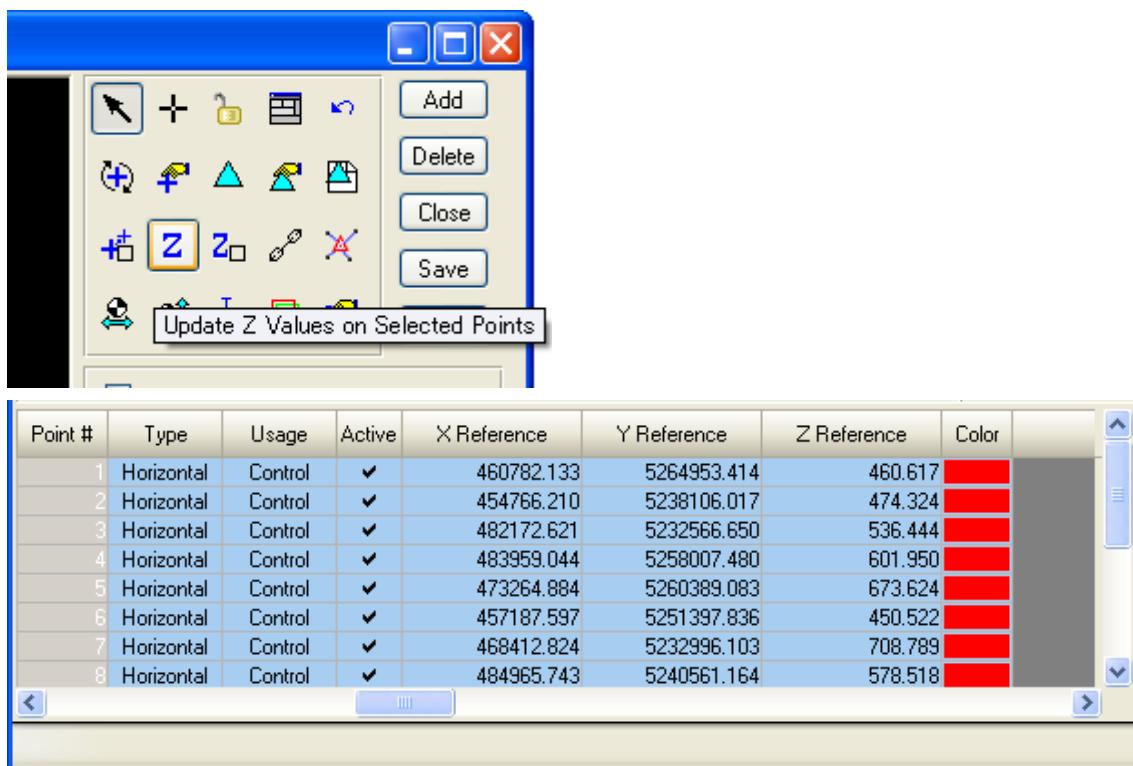
- ⑫ Vertical Reference Source ダイアログで、精円体高に変換した DEM を選択し、OK ボタンをクリックします。



- ⑬ 参照 CellArray で Point #カラムを右クリックし、Select All を選択します。

Point #	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Reference	Color
1	Horizontal	Control	✓	460782.133	5264953.414		
	Row Selection		✓	454766.210	5238106.017		
	Select None		✓	482172.621	5232566.650		
	Select All		✓	483959.044	5258007.480		
	Invert Selection		✓	473264.884	5260389.083		
	Delete Selection		✓	457187.597	5251397.836		
	Insert Row		✓	468412.824	5232996.103		
	Criteria...		✓	484965.743	5240561.164		
	Sort...						
	Goto...						

- ⑭ Point Measurement ツールパレットの Updata Z Values ボタンをクリックします。参照 CellArray 内の全ての参照ポイントの Z 値が、選択した DEM の値に基づいて更新されます。



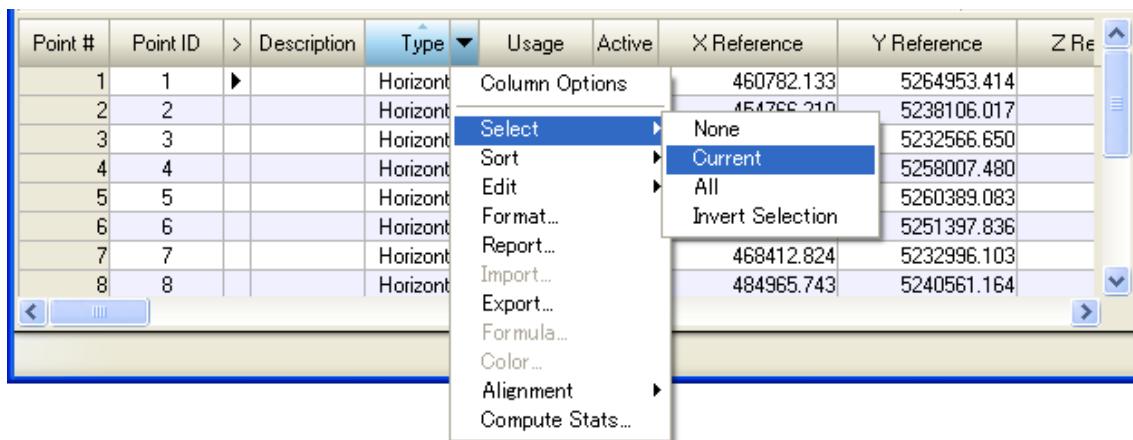
⑯ 参照 CellArray で Point #カラムを右クリックし、Select None を選択します。

7. Type と Usage の設定

7.1. Type の設定

Type には Horizontal が設定されていますが、リファレンス GCP として Vertical (Z Reference) も得られましたので、Full (X, Y, Z 座標) に変更します。

① 参照 CellArray で Type カラムのタイトルバーの下三角(▼)をクリックし、Select > Current を選択します。Type カラムが選択されます。

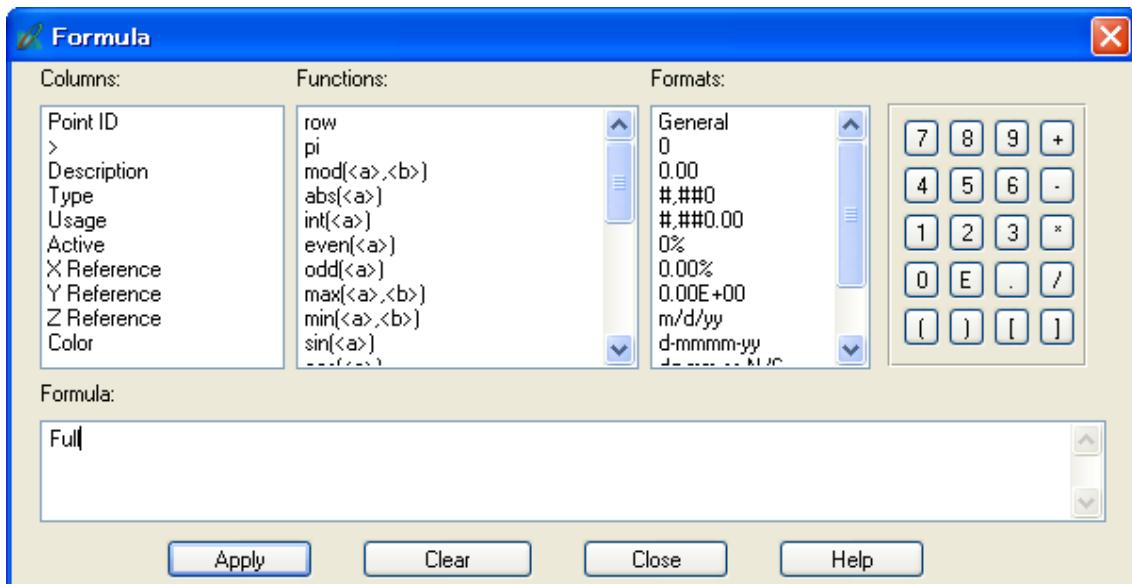


Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Reference
1	1	▶	Horizontal	Control	✓	460782.133	5264953.414	
2	2		Horizontal	Control	✓	454766.210	5238106.017	
3	3		Horizontal	Control	✓	482172.621	5232566.650	
4	4		Horizontal	Control	✓	483959.044	5258007.480	
5	5		Horizontal	Control	✓	473264.884	5260389.083	
6	6		Horizontal	Control	✓	457187.597	5251397.836	
7	7		Horizontal	Control	✓	468412.824	5232996.103	
8	8		Horizontal	Control	✓	484965.743	5240561.164	

- ② Type カラムのタイトルバーの下三角(▼)をクリックし、Formula を選択します。

Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Reference
1	1	▶	Horizontal	Column Options		460782.133	5264953.414	
2	2		Horizontal	Select	▶	454766.210	5238106.017	
3	3		Horizontal	Sort	▶	482172.621	5232566.650	
4	4		Horizontal	Edit	▶	483959.044	5258007.480	
5	5		Horizontal	Format...		473264.884	5260389.083	
6	6		Horizontal	Report...		457187.597	5251397.836	
7	7		Horizontal	Import...		468412.824	5232996.103	
8	8		Horizontal	Export...		484965.743	5240561.164	

- ③ Type カラムのタイトルバーの下三角(▼)をクリックし、Formula を選択します。Formula ダイアログが開きます。
 ④ Formula ダイアログに「Full」と入力し、Apply ボタンをクリックします。Type カラムの値が「Full」に変更されます。



Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Re
1	1		Full	Control	✓	460782.133	5264953.414	
2	2		Full	Control	✓	454766.210	5238106.017	
3	3		Full	Control	✓	482172.621	5232566.650	
4	4		Full	Control	✓	483959.044	5258007.480	
5	5		Full	Control	✓	473264.884	5260389.083	
6	6		Full	Control	✓	457187.597	5251397.836	
7	7		Full	Control	✓	468412.824	5232996.103	
8	8		Full	Control	✓	484965.743	5240561.164	

- ⑤ Formula ダイアログの Close ボタンをクリックし、ダイアログを閉じます。

7.2. Usage の設定

- ① 参照 CellArray でチェックポイント(Point ID 11～15)をマウスで選択します。
 ② Usage 上で右クリックし、Check を選択します。チェックポイントの Usage が Check に変わります。

Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Re
9	9		Full	Control	✓	463915.699	5257097.293	
10	10		Full	Control	✓	477827.450	5236810.854	
11	11		Full	Check	✓	479927.569	5250347.794	
12	12		Full	Check	✓	471910.728	5248301.747	
13	13		Full	Check	✓	469424.272	5240991.361	
14	14		Full	Check	✓	463937.816	5244661.296	
15	15		Full	Check	✓	472259.994	5253593.618	

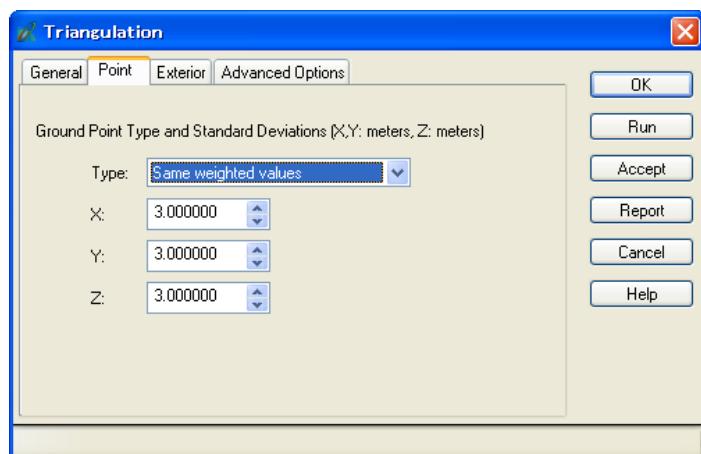
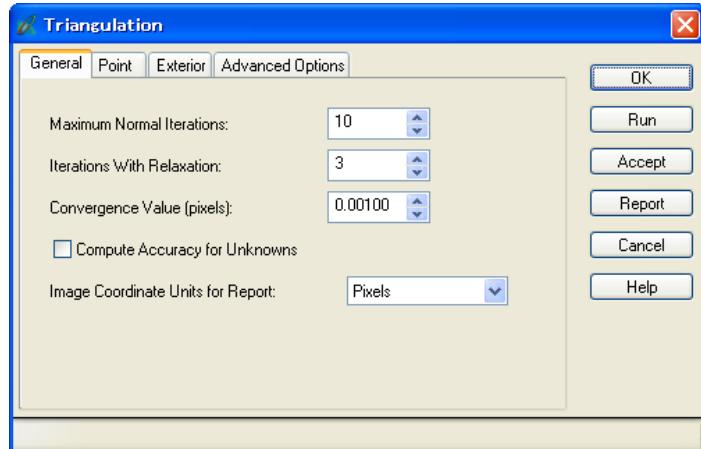
Point #	Point ID	Description	Type	Usage	Active	X Reference	Y Reference	Z Re
9	9		Full	Control	✓	463915.699	5257097.293	
10	10		Full	Control	✓	477827.450	5236810.854	
11	11		Full	Control	As Is Tie Control Check	479927.569	5250347.794	
12	12		Full	Control		471910.728	5248301.747	
13	13		Full	Control		469424.272	5240991.361	
14	14		Full	Control		463937.816	5244661.296	
15	15		Full	Control	Check	472259.994	5253593.618	

8. Point Measurement ツールの設定保存と終了

- ① Point Measurement ツールの右上の Save ボタンをクリックし、設定を保存します。
 ② Close ボタンをクリックし、Point Measurement ツールを閉じます。

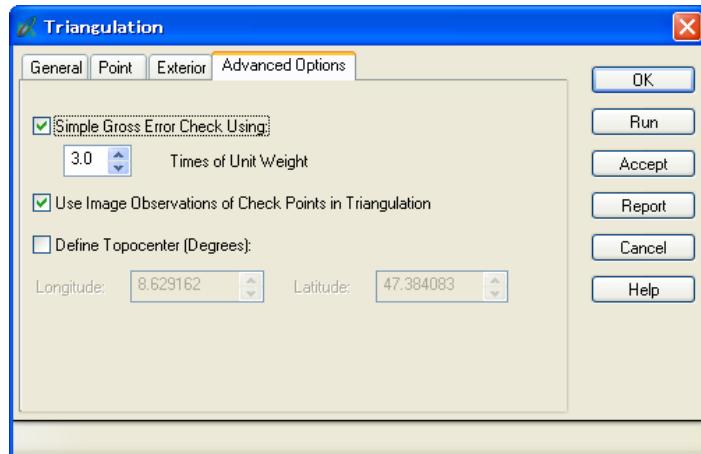
9. 三角測量の実行

- ① LPS Project Manager のメニュー>Edit>Triangulation Properties を選択します。
- ② ここでは Triangulation ダイアログの General タブ、Point タブを次のように設定しました。

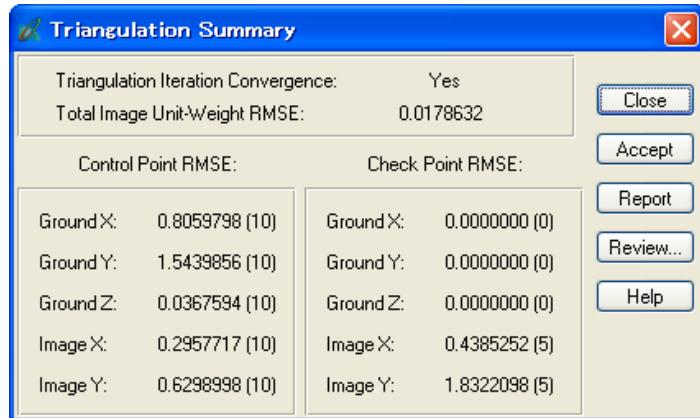


Point タブの設定により、GCP の精度は X, Y, Z で約 3m となります。

- ③ Advanced Options タブで次のように設定し、Run ボタンをクリックします。



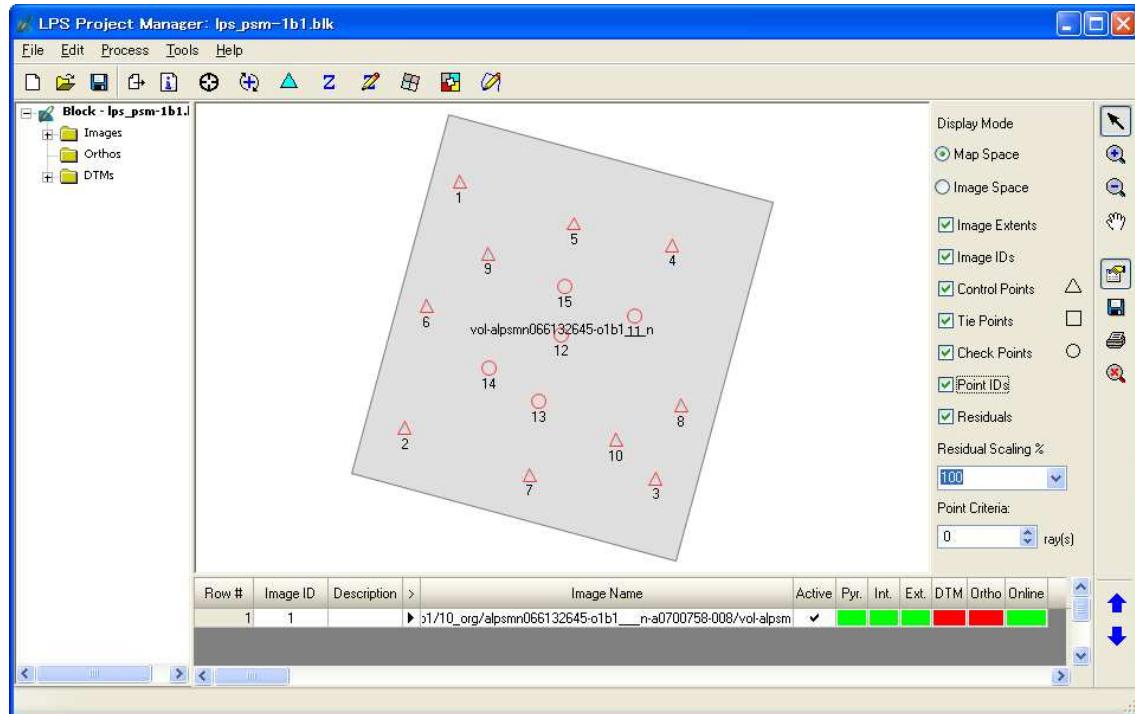
- ④ 調整計算がされ、Triangulation Summary ダイアログが表示されます。



チェックポイントの Y の画像座標の誤差が約 2m になっており、やや誤差が大きくなりました。誤差を減らすには、GCP 取得位置の検討や設定パラメータの調整が必要です。今回は処理手順のご紹介として、このまま処理を続けます。

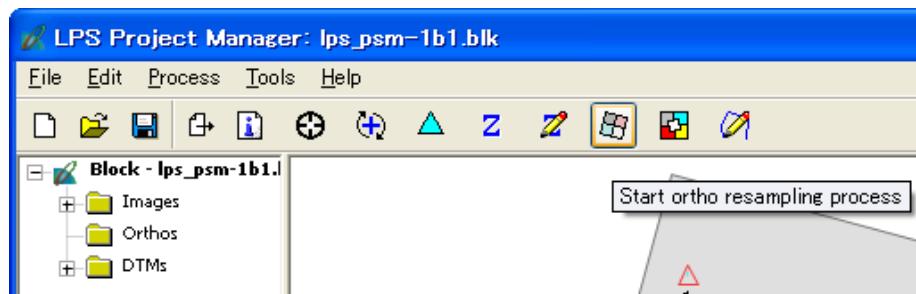
- ⑤ 三角測量結果を確認後、Triangulation Summary ダイアログの Accept ボタンをクリックします。

- ⑥ Triangulation ダイアログで OK ボタンをクリックします。LPS Project Manager に戻ります。

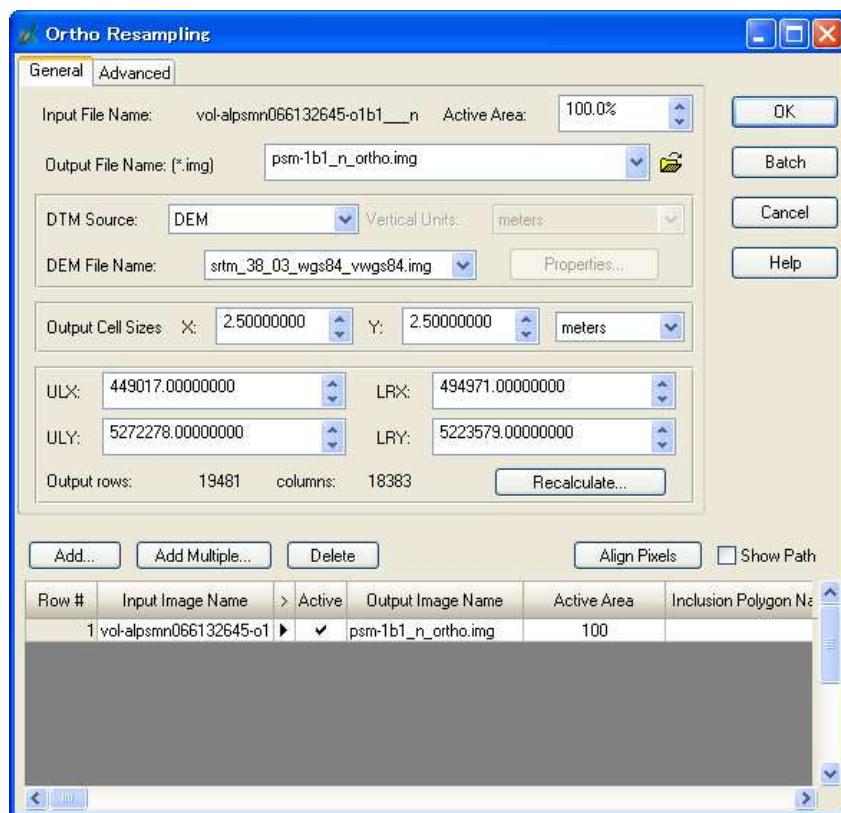


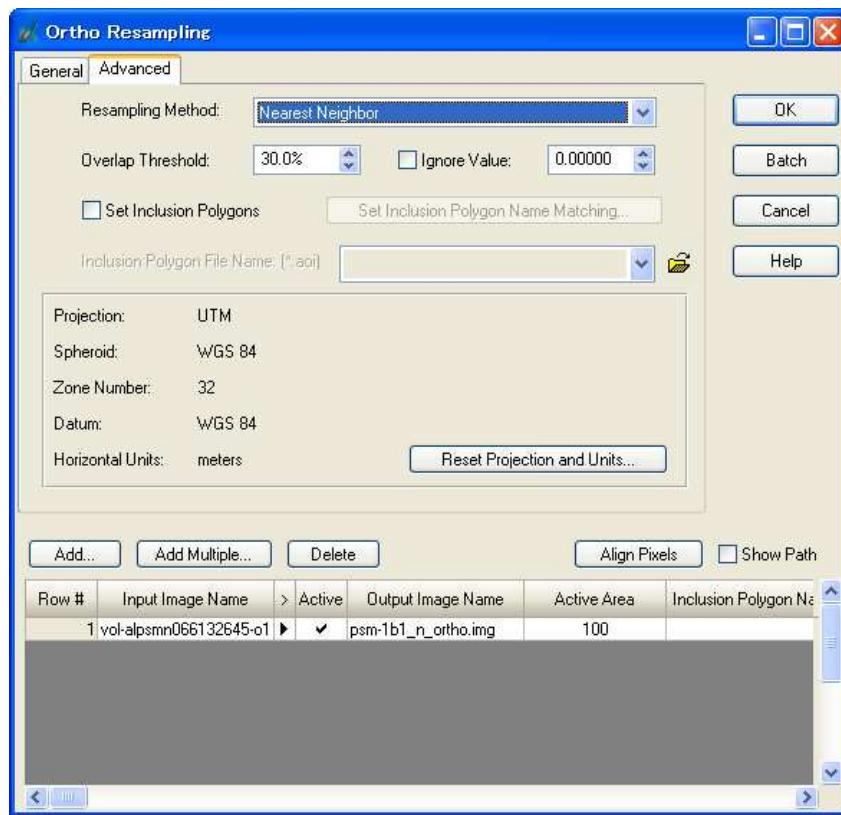
10. オルソ・リサンプリング

- ① LPS Project Manager のオルソ・リサンプリングアイコンをクリックします。Ortho Resampling ダイアログが表示されます。

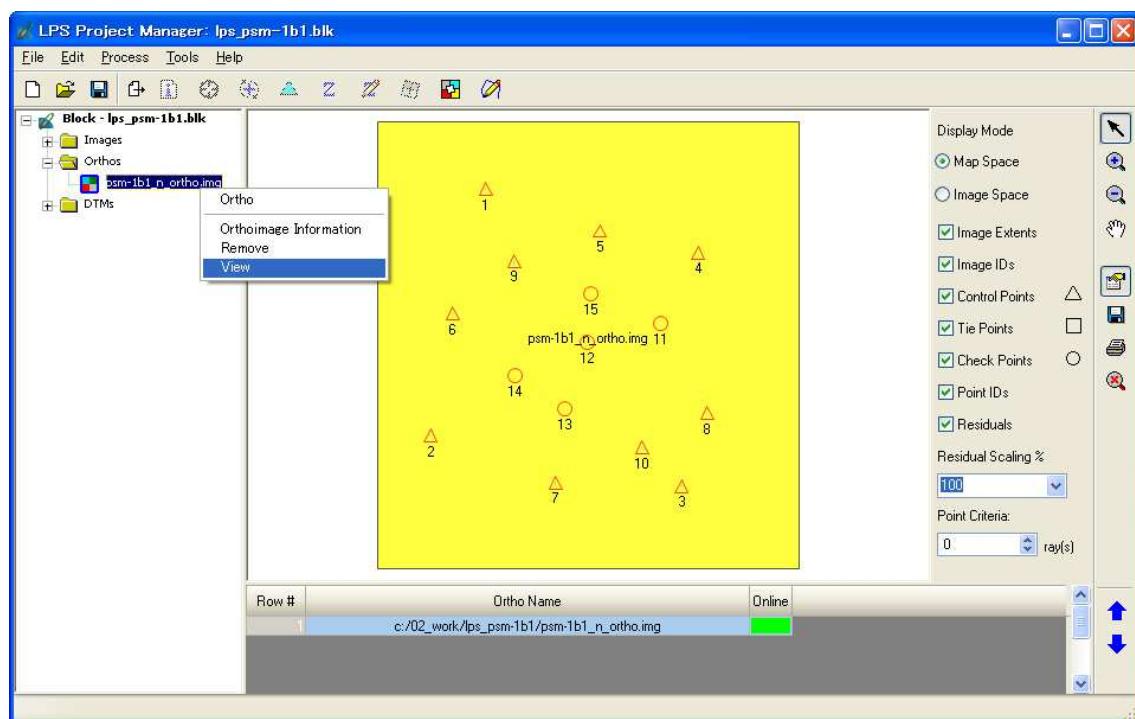


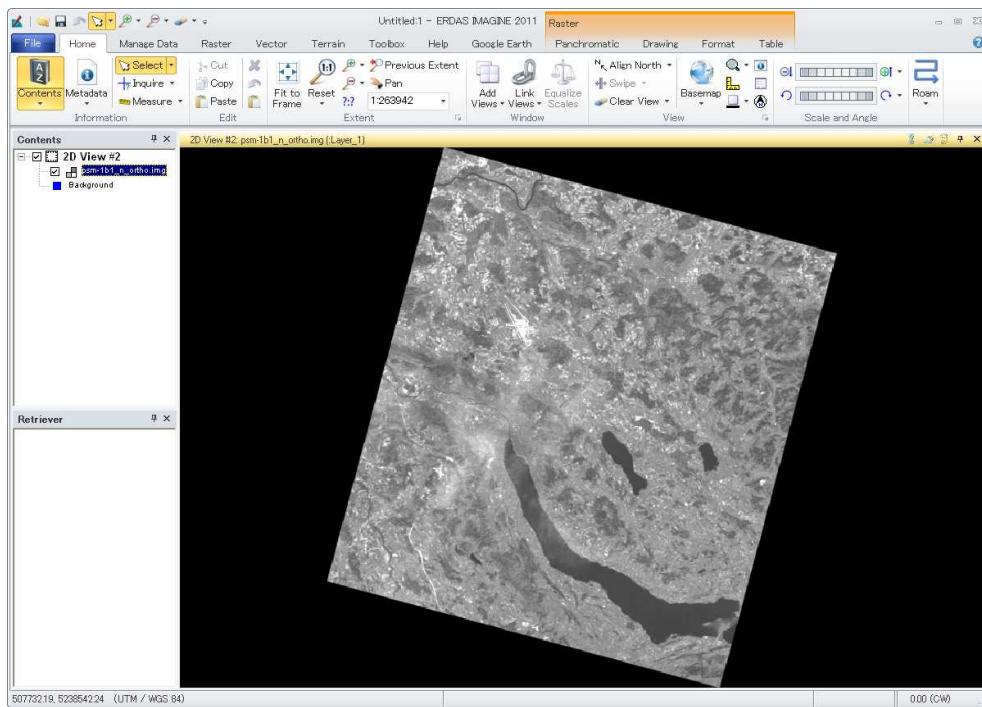
- ② Ortho Resampling ダイアログの General タブ、Advanced タブで、次のように設定します。DEM には SRTM-3(楕円体高)を用い、画素サイズ X/Y には PRISM の分解能と同じ 2.5m を設定します。Advanced タブでは、リサンプリング方法として Nearest Neighbor 法を設定しました。



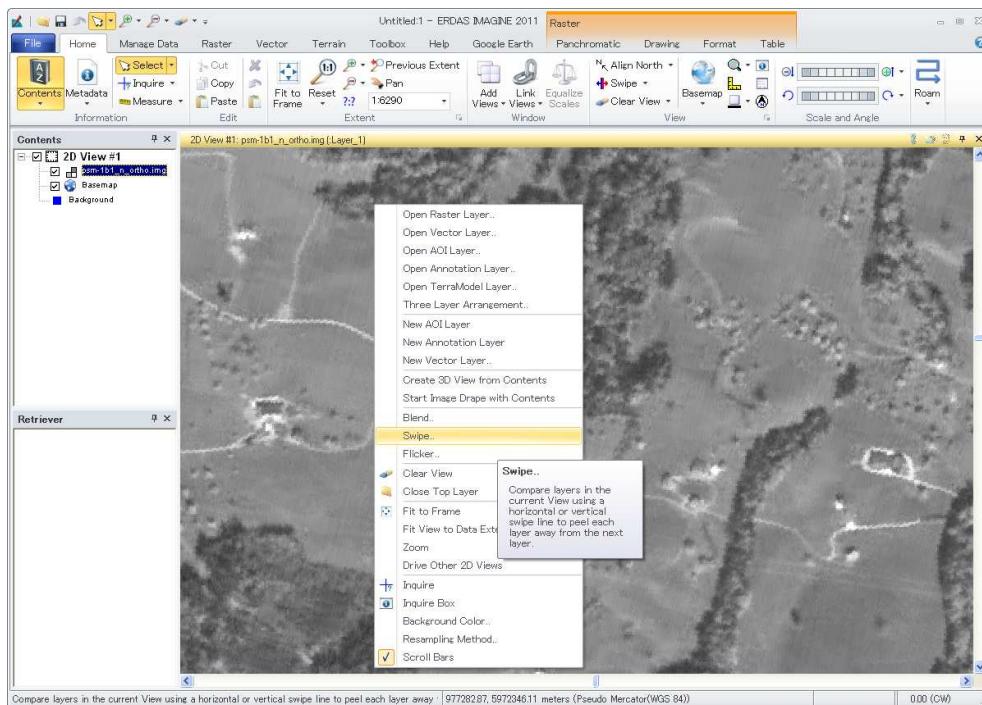


- ③ OK ボタンをクリックして、オルソ・リサンプリングを開始します。
- ④ オルソ補正後、LPS Project Manager 左側の Block Projectツリーに画像が追加されます。画像を右クリック>View を選択します。ERDAS IMAGINE にオルソ補正後画像が表示されます。

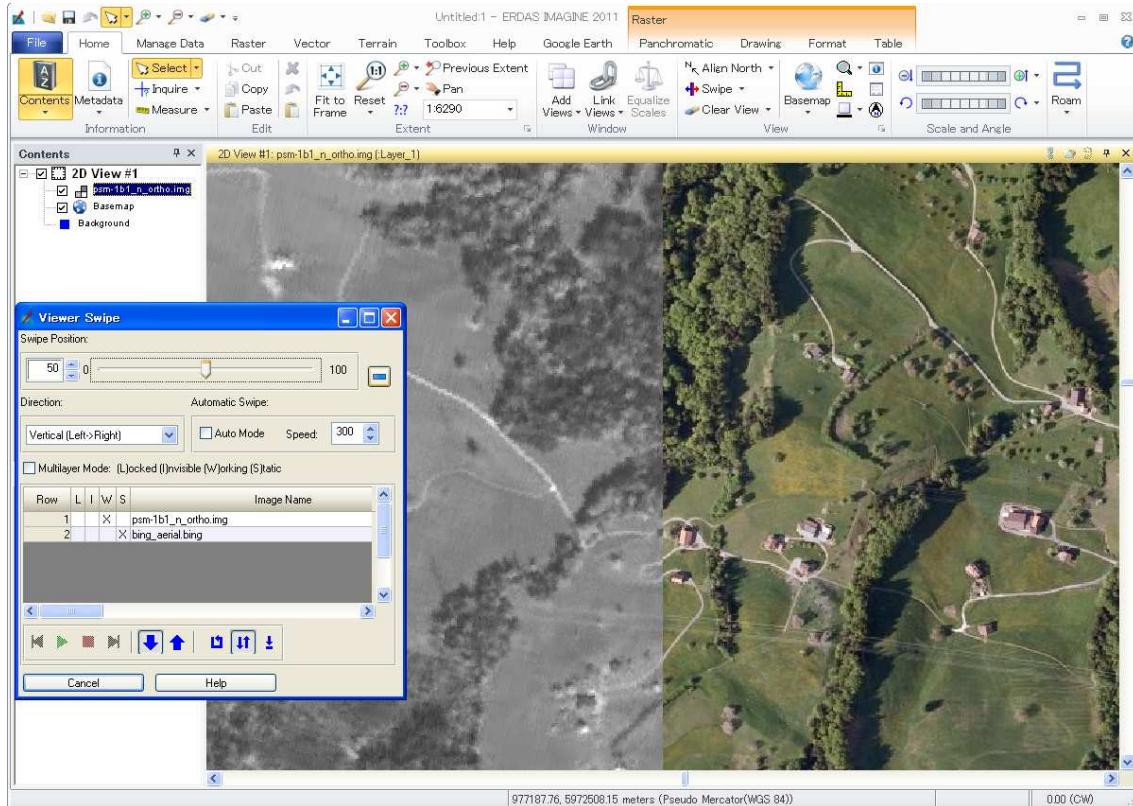




- ⑤ Home タブ > View グループ > Basemap から Aerial を選択します。Basemap (Bing Maps) が表示されます。
- ⑥ Home タブ > Extent グループの Zoom In ボタン を使って、オルソ補正が確認できる箇所を拡大します。
- ⑦ 画像上で右クリック > Swipe を選択します。



- ⑧ Viewer Swipe ダイアログでスライドバーを動かすことにより、オルソ補正後 PRISM 画像と Basemap (Bing Maps) の航空写真が交互に表示されます。山間部でも位置が合っており、オルソ補正の効果が確認できます。



- ⑨ LPS Project Manager に戻ります。CellArray で Ortho が ■ になっており、オルソ補正の工程が終了したことが確認できます。
- ⑩ LPS Project Manager のメニュー > File > Save を選択し、ロックファイルを保存します。

以上で、ALOS/PRISM データのオルソ補正是終了です。

各機能の詳細につきましては、ERDAS 製品のオンラインヘルプやツアーガイド、フィールドガイド等をご参照下さい。