

システム情報を利用した幾何補正

まだ、沢山のGCPが必要だと思いませんか？

評価・標準化研究会

衛星画像の幾何的な精度

非常に高い高度から撮影しているため、衛星画像の位置情報は信用ならないと思っている方、それは間違いです。宇宙空間では大気などによる外乱が少なく、さらにGPSや恒星追跡装置 (Star Tracker) などにより、衛星の位置や姿勢は高い精度で制御されています。

公表されている資料を見ても、システム補正後の衛星画像の幾何的な精度は非常に高く、例えばASTERでは絶対精度で50m、相対精度で15m以内となっています。すなわち、GCPなしでも3~4画素、GCPを2~3カ所とれば1画素以内で数値地図データと重ね合わせることができるということです。

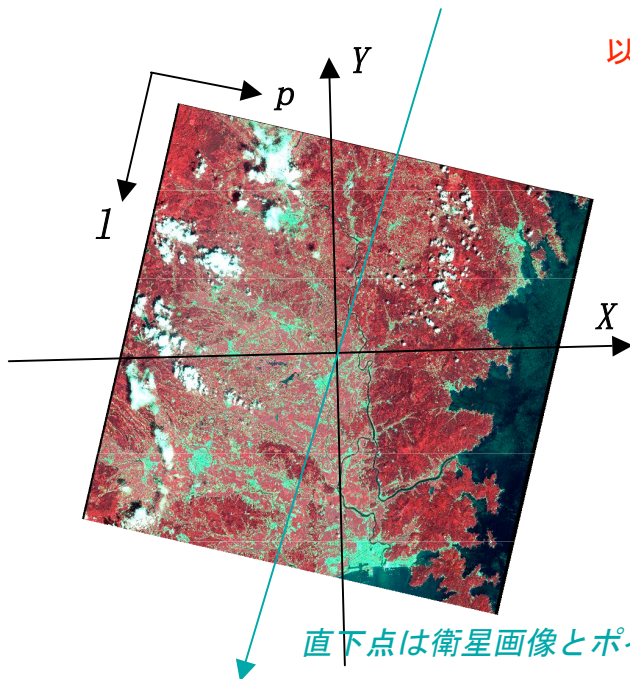
では、具体的に衛星画像にどのような処理を行えばよいのでしょうか。システム補正データ(レベル1Bの地図参照データ)について、必要な情報とやり方を説明いたします。また、起伏による位置ずれの簡便な補正法を紹介します。

画像座標 (p, l) から地図 (UTM) 座標 (X, Y) へ

与えられた地点 (X, Y) の画像上の位置 (p, l) を次の式で求めることができます。内挿法を利用して適当な間隔でサンプリングを行えば、地図投影画像を作成することができます。

$$p - p_0 + \delta p = [(\cos \alpha (X - X_0 - \delta x) - \sin \alpha (Y - Y_0 - \delta y))] / \Delta X$$

$$l - l_0 = [-(\sin \alpha (X - X_0 - \delta x) + \cos \alpha (Y - Y_0 - \delta y))] / \Delta Y$$



以下の情報は、システム情報として提供されます。

> シーンセンター : p_0, l_0, X_0, Y_0

> 空間解像度 : $\Delta X, \Delta Y$

> オリエンテーション角 : α

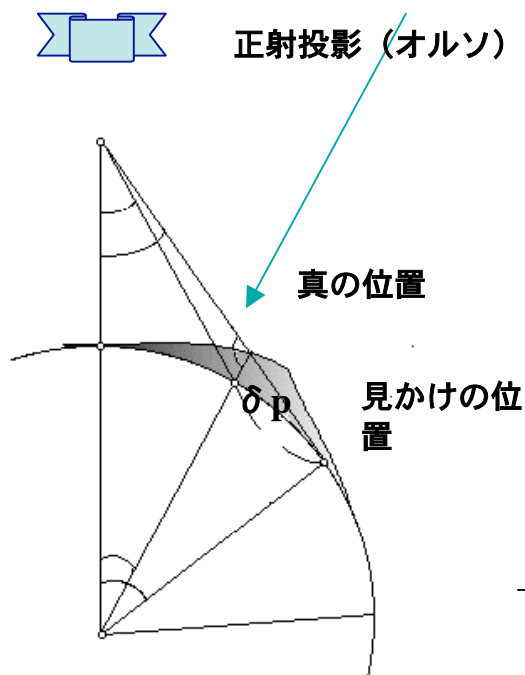
ただし、AVNIR-2では α としてリードファイルの地図投影レコードに記録されている地図投影軸と実際の北とのなす角を利用してください。

δx と δy はGCPを利用して調整します。

Δp は起伏による位置ずれの補正項です。

直下点は衛星画像とポインティング角を利用して推定します。

起伏による位置ずれの補正



起伏による位置ズレを補正し、正射投影画像を作成するには、数値標高モデルと衛星直下点の情報が必要となります。

簡便には δp は三角形の合同を利用して以下のように計算できます。

$$\delta p = \frac{x}{\Delta X} = \frac{h \tan \theta}{\Delta X} = \frac{h(X+x)}{H \Delta X} \approx \frac{hX}{H \Delta X}$$

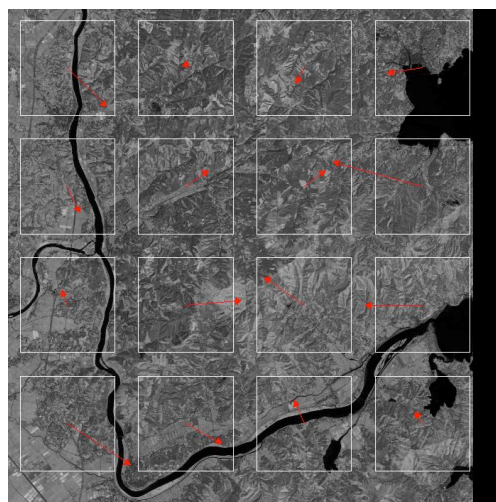
地球の曲率の影響で δp は約10%ほど大きくなります。

AVNIR-2の幾何補正と精度の評価の例

国土地理院の数値標高モデルを利用して作成した陰影画像を参照画像として、最適化法を用いて幾何補正を行ないました。

得られたシーンセンターのズレ δx と δy を幾何的な誤差として、精度を評価しました。

δx と δy の位置的な偏りをチェックするために等間隔に配置した16のブロック毎に誤差を評価し、その平均とばらつきを求めました。



画像の大きさ : 7139 x 7000 ポインティング角 : 0度
 シーンセンタ : UTM_X=519465.1m / UTM_Y=4285965.1m
 Xオリエンテーション角 : 13.5度 (0.2356ラジアン)
 O地図投影軸と実際の北とのなす角 : 0.2323994ラジアン

δx 平均的なズレ : 98.9m
 標準偏差 : 8.8m
 δy : 平均的なズレ : -31.1m
 標準偏差 : 4.7m

参考文献

- 飯倉・横山(2003), ランドサットTM画像の正射投影とその評価、写真測量とリモートセンシング、37(4)、12-22
- 飯倉 (2002), 数値標高モデルを用いたランドサットTM画像の幾何補正の最適化、日本リモートセンシング学会誌、22(2)、189-195