

5. 観測時の誤差

衛星による地球観測を行った場合の誤差として、放射量歪と幾何学的歪が考えられる。

5.1 放射量歪

放射量歪 (radiometric distortion) には、衛星に搭載したセンサの感度特性に起因する歪、太陽 - 目的物 - センサの位置関係や地表面の起伏に起因する歪、大気による歪などがある。

(1) センサの感度特性に起因する歪

光学系の特性に起因する歪：

レンズを用いた光学系の場合、画像の周辺部が中心部よりも暗くなることもある。これを周辺減光という。

光電変換系の特性に起因する歪：

光電変換系の感度特性が不確実であると、観測のたびに画質が異なってしまう。また、TM のように同一バンドに複数の検知素子を用いているセンサでは素子間の感度の違いによりストライピングノイズ (striping noise) と呼ばれる縞状のノイズが入ることがある。

(2) 太陽 - 目的物 - センサの位置関係や地表面の起伏に起因する歪

太陽 - 目的物 - センサの位置関係に起因する歪：

太陽光が地表面で反射・拡散され、その周辺が周りより明るくなる現象をサンスポット (sun spot) またはサングリッタ (sun glitter) という・太陽高度が高く、地表面が水面のように鏡面反射に近い場合に起こり易い。

地表面の起伏に起因する歪：

地表面に傾斜があると、地表面で拡散反射してセンサに到達する光の強度に違いがでてくる。日向斜面の方が日陰斜面より明るくなることであり、直感的に理解し易い。

(3) 大気の影響による歪

大気による太陽直達光の吸収・散乱対象物からの反射光・放射光の吸収・散乱、パスラジアンズがセンサに入射することによる影響などがある。図 5-1 に光学センサに入射する光の大気による影響を示す。

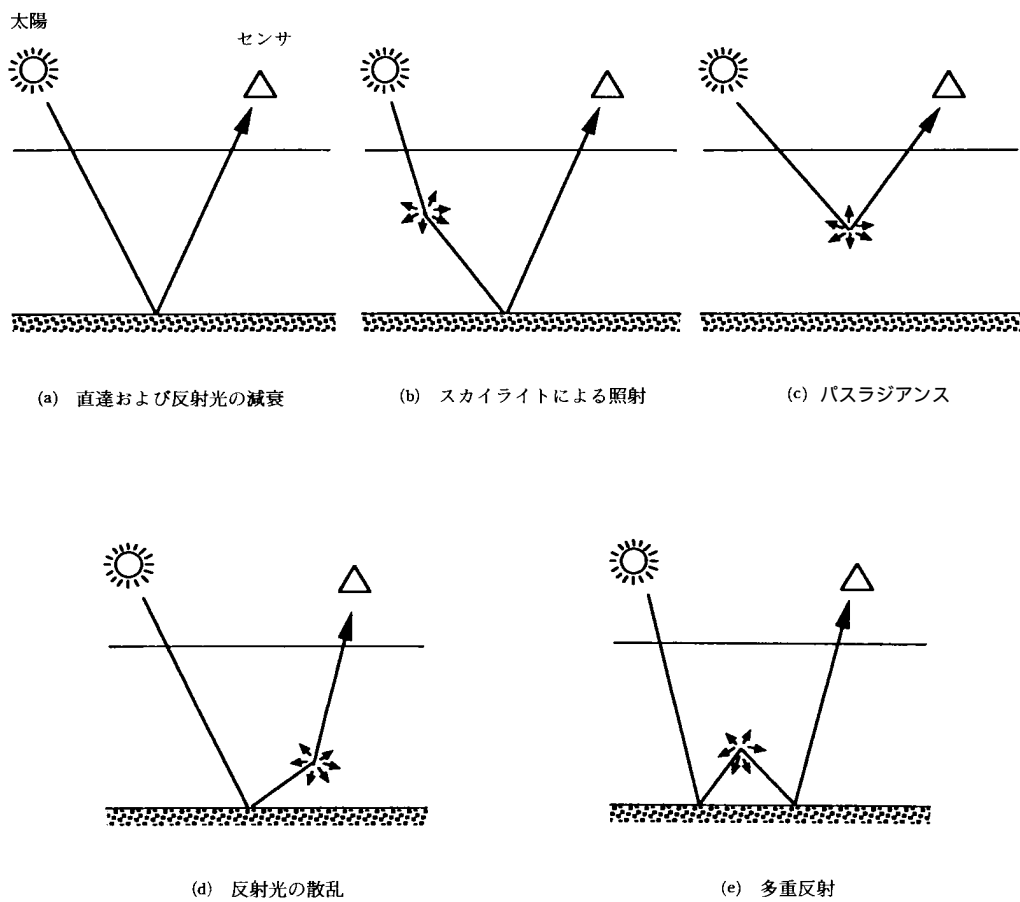


図 5-1 光学センサに入射する光の大気による影響

5.2 幾何学的歪

地表面に関わる情報は地図と対応付けて扱うことが一般的であり、リモートセンシングデータも地図の形態で出力されることが多い。したがって、画像に含まれる幾何学的歪 (geometric distortion) は、画像上の各ピクセルの位置座標と地図など出力座標系における対象物の座標との差異であると見なせる。

画像の幾何学的歪を要因により分類すると、以下の4つに大別できる。

(1) センサの内部歪：

センサの機構に起因する歪。(図5-2)

(2) センサの外部歪：

画像の投影方式の幾何学に起因する歪。

これは、さらにプラットフォームに起因する歪と対象物(地球の自転等)に起因する歪に分けられる。(図5-3)

(3) 画像投影面のとり方に起因する歪：

画像座標系の定義の仕方により歪の表現が異なる。

(4) 地図投影法の幾何学に起因する歪：

地図投影法は地球表面を平面に移しとったものであるため必ず何らかの歪を内包している。

内部歪は一般に系統的なものであり、その量は衛星打上げ前の試験等により知ることができる。外部歪のうちプラットフォームに起因する歪はプラットフォームの位置や姿勢の計測データや推定データにより、対象物に起因する歪は対象物の位置や形状に関する情報を用いて補正することができる。外部歪は画像の幾何学的歪の多くを占めている。

また、レーダ画像の場合、レーダ画像特有の外部歪として、図5-4に示す地形起伏に起因した3種類の歪がある。衛星を向いた斜面では、標高の高い地点から衛星までの距離が低い地点から衛星までの距離より短いので、画像にしたときレンジ方向に斜面が縮んで表れる。これをフォアショートニング(foreshortening)と言う。フォアショートニングがさらに極端になると斜面の頭上部が麓部よりも照射方向に倒れ込んでしまう。これがレイオーバー(layover)である。また、俯角が小さく照射方向と逆方向の斜面では、衛星からのマイクロ波が照射されない影の部分(レーダシャドウ: radar shadow)ができる。

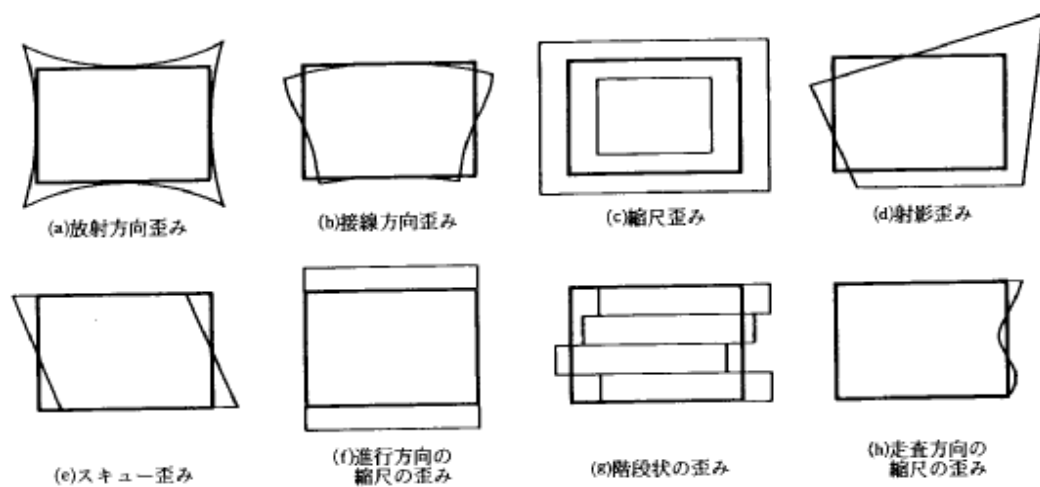


図 5-2 中心投影方式のセンサの内部歪み

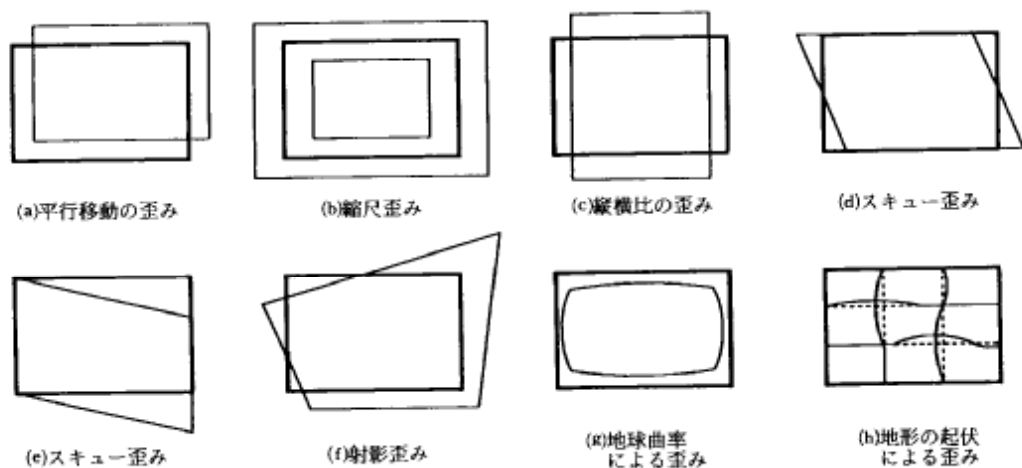


図 5-3 中心投影方式のセンサの外部歪み

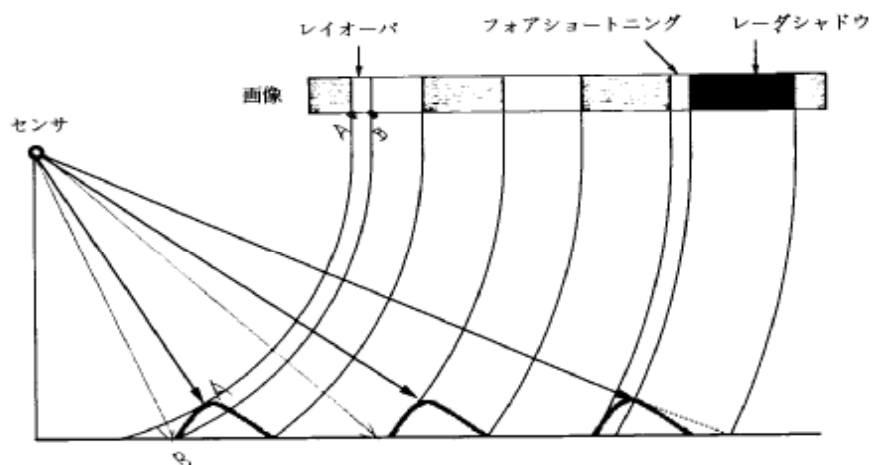


図 5-4 レーダ画像への地形起伏の影響

(5.1 項、5.2 項 参考文献：リモートセンシングハンドブック、宇宙開発事業団発行)

5.3 オルソフォト（正射投影）と影

複雑で急峻な地形における観測では、観測画像の偏位量も大きく正射変換にも限界があり、偏位修正量のあまさや映像の乱れが起き、地面に沿った地形データを使用するため、空中に存在する建物、橋などの映像も乱れたりする。また、地物(建物等)の影が発生するため、観測データとしては正常（正常に影を観測している）であっても情報としては欠損していることになり、オルソフォト（正射投影）を作成する場合にはその欠損している情報が観測時の誤差となって発生する。

また、正射投影という観点から画像に写っている全ての地物(建物)が、起こされて投影されると思われがちであるが、実際は近似正射投影なので、新たに地物（建物等）毎の三次元データが必要となり、影に隠れて写っていない画像を、ラップしている隣の画像から貼り付けるなどの何らかの補正が必要となる。