

境界(筆界)復元に於ける誤差

境界(筆界)復元に於ける誤差論、確率論、最小二乗法のこの三つの考え方は密接に関係しており、別々に説明出来るものではありません、これからの説明ではその内容によって重複して説明される部分があります。

一般的な誤差の解説

誤差は一般的に定誤差(系統的誤差とも言う)、過失誤差、偶然誤差の3つがあり、観測値から真値を差し引いた値が誤差であるが真値を知ることは出来ないので真値に近い値、最も確からしい値、最確値を求め真値に代用すると言った説明がされていると思います。

定誤差(系統的誤差)

機器誤差：測定機器の校正不良、補正不良、或いは機器が正しく設置されていないことによるずれなどがあります。また測量機器によって測角、測距の正確さが違いますし個々のもっている機器ごとにばらつきがあるものです。

理論誤差：観測値というのは直接測定して得られるものだけとは限りません。直接は測れないけれども、すでに測定した別の量の値を組み合わせることで理論的に得られる値もあります。その時に使った理論、計算式が違っていたならばこの誤差は理論を修正することで減らすことができるはずですが。

個人誤差：目標を視準するさいに右寄りに合わせる人、左寄りに合わせる人、もしかしたら乱視気味の人と色々います、これらは大抵の場合無意識です。その量が少ない場合の個人誤差はどちらかと言えば偶然誤差に分類されるべきかもしれません。

過失誤差

観測者の勘違いや機器の操作ミスなどによって入ってくる誤差。目盛りの読み間違い、記録間違い、観測に必要な条件が正しく整っているかを事前に確認するのを忘れたなどで起きます。今では観測値は電子的に記憶されますので目盛りの読み間違い、記録間違いはないでしょうがそれでも過失が起り得ることを無視してはいけません。

偶然誤差

測定誤差：同じ方法で観測しているように見えて、観測のたびに条件が微妙に変わったりすることは良くあります。観測者する人間の五感も一定ではありません。観測方法の中に読み取り値の変動を許す要因が含まれている場合があります。

統計誤差：測量機器の性能(TSの性能と誤差の発生量を参照)、精度は機器によって5秒精度とか10秒精度と異なります、この場合制御できない要因の組み合わせによって測定値にバラつきが出ます。さらに器械の状態も、外界の状態も常に変動しています。

境界(筆界)復元に於ける誤差とは

境界(筆界)復元で使われるデータはX・Y座標値です、この座標値は図面成果と実測成果

を比較して計算をすすめるものです、図面成果に座標値が記載されてい無い場合はそれを下に画地調整によって得られた値を使います。

両成果はともに距離と角度という混合測量によって得られた観測値を下に計算されたものです、観測の時、測量計算の段階で定誤差(系統的誤差)、過失誤差は取り除かれています。

それでも図面成果と実測成果から求めた誤差(較差)を解析すると定誤差、過失誤差に相当するものがあります。

この原因は成果の計算法に起因する誤差(混合測量に於ける誤差の伝播を参照)、成果の中に取り残された定誤差、過失誤差があること、図面成果と実測成果作成時の時間経過の間に観測対象物(境界標等)に動きがあったことが考えられます。観測対象物の動きを経年変化(原始筆界に於ける境界(筆界)の移動を参照)と言いますが一概に経年変化と言っても多種多様でこれを特定しうることが難しいのです。

境界(筆界)復元に於けるそれぞれの誤差は次の処理、修正を行って使っていきます。

定誤差(系統的誤差)で混合分布が確認される場合は誤差(較差)を要素又は要因別に分けることが必要です。一定方向への定誤差は修正して使うことが必要です。

過失誤差では正規分布から外れるデータは検定によって除外していくことが求められます。

偶然誤差、データの中から定誤差、過失誤差を除いて残ったデータを偶然誤差として扱い、解析していく技術が求められます。データ数が統計処理に不十分なぐらいに少ない場合は特殊な判断、解析技術が求められます。

重要な誤差の三公理

誤差の現れ方には次の3つの法則があり、誤差の三公理と言います。

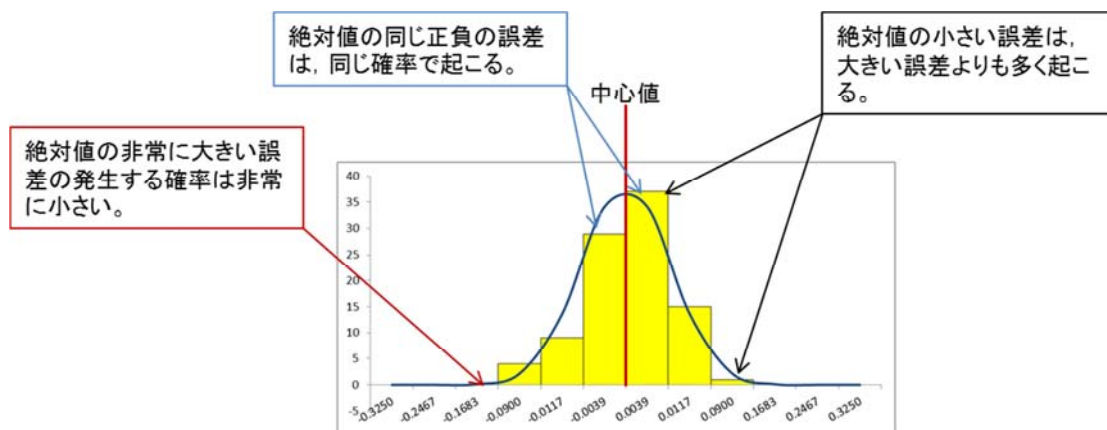
第一の公理:絶対値の小さい誤差は、大きい誤差よりも多く起こる。

第二の公理:絶対値の同じ正負の誤差は、同じ確率で起こる。

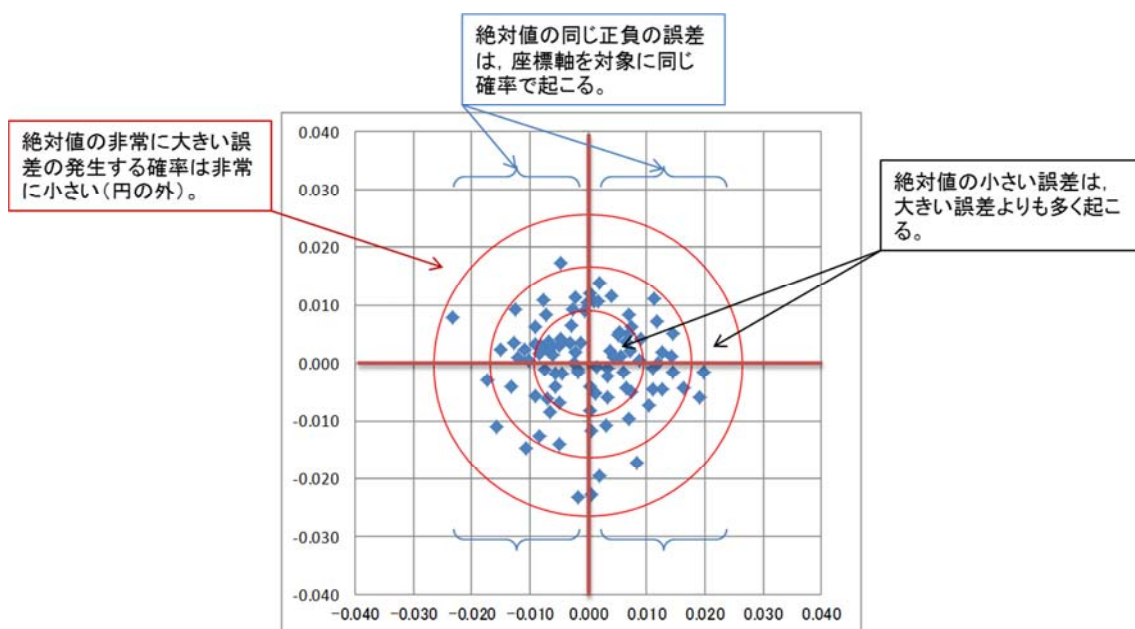
第三の公理:絶対値の非常に大きい誤差の発生する確率は非常に小さい。

この三公理は、測定回数が多いときの偶然誤差の起こる確率に特徴的なものです、次の図は誤差をヒストグラムで表したものです、ヒストグラムは一変量のデータの分布を表したグラフです。これで誤差の三公理が説明されます。

青の曲線は正規分布曲線です、データ数が多くなり、誤差の三公理にはまれば棒グラフがこの曲線上に載ってきます。



次の図は二変量誤差の分布を散布図に表したものです、境界(筆界)復元では前のヒストグラムよりこちらの散布図の理解が必要です。

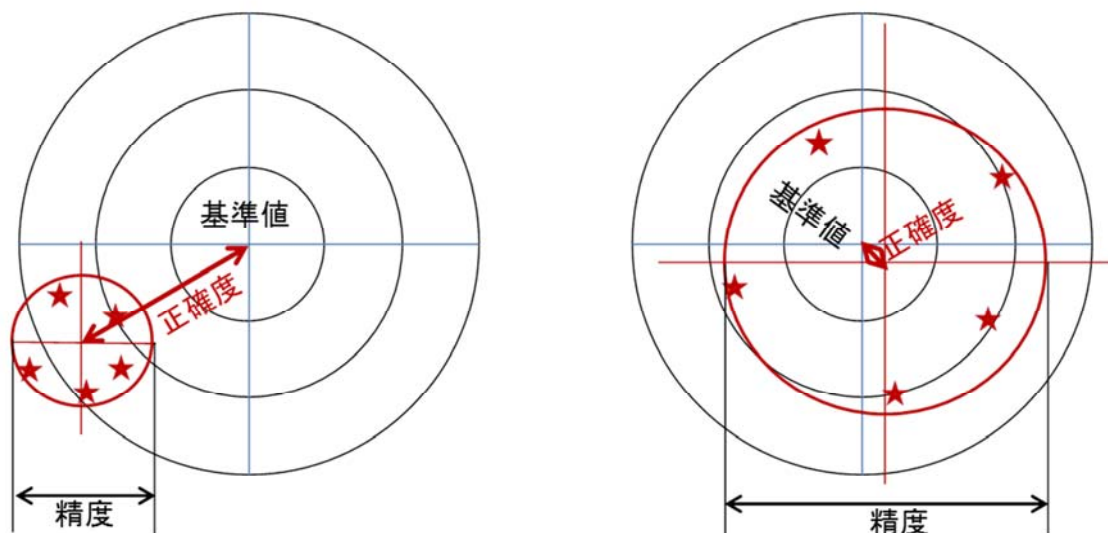


正確度と精度

正確度とは、その値が「真値」に近い値であることを示す尺度であり、系統誤差の小ささを言う。(確度とも呼ぶ。)精度とは、その複数回の値(複数回の測定または計算の結果)の間での互のばらつき(ばらつき)の小ささの尺度であり、偶然誤差の小ささを言う。正確度は正確性の尺度であり、精度は再現性の尺度である。

これらの違いをダーツや矢の的を使って説明する。的の中心を基準値として、ここでは繰り返し測定することを的に向かって矢を何度も放つことになぞらえると正確度とは、的の中心と矢が当たった場所との近さを意味する。中心に近ければ近いほど正確度は高いと見なされる。矢をどんどん放ったとき、矢の当たった範囲の大きさが精度に相当する。矢を1回だけ放った場合、条件が同じであれば以前に得られた精度の範囲でその後の矢が似たような場所に当たる

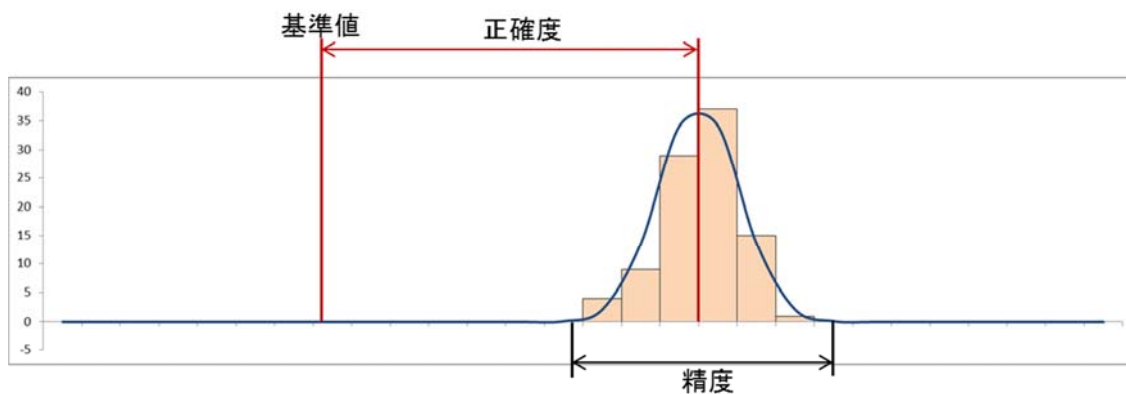
と予想できる。全ての矢が非常に狭い範囲に当たった場合、精度が高いということができ、これはその範囲が中心とどういふ距離にあるのかは無関係である。精度の高い測定は必ずしも正確度が高いとは限らない。



高精度だが、低正確度

高正確度だが低精度

高精度だが、低正確度の状態を一変量のヒストグラムで表すと下図のようになる。



精度の定量化

精度は測定における標準偏差で表されることが多く、これを測定の標準誤差と呼ぶこともある。標準偏差を正確に求めるために十分な回数測定が行われ、測定の誤差に偏りがなければ、測定のうち、一変量では68.3%は 1σ の範囲にあり、95.44%は 2σ の範囲にあり、99.7%は 3σ の範囲にあることになる。

これは測定を繰り返して平均を求める場合にも適用できる。この場合は特に標準誤差という用語が使われる。

正確度の定量化

正確度に関しては、次のことを区別することができる、測定値の平均と標準値の差、すなわち偏り。この値を確定して補正することは校正において必須とされる。

精度と正確度を統合して判断する規準が測量業界にはないが、今まで使われて平均二乗誤差が適当ではないかと考えられる。(標準偏差と平均二乗誤差の違いを参照)

公差、最悪の場合この範囲に観測値又は計算値がなければならないとする基準値を公差と言う、この公差の定めがある場合は公差に対する不良率を推定しその成果全体の良否を判断することになります。(公差と不良率を参照)

が

境界(筆界)復元に於ける正確度について

境界(筆界)復元においては主に図面の値を実測の値に変換して使うので正確度については問題にしないが公図(土地台帳附属地図)を図面値として変換を行う場合に、図面对実測の伸縮率の大きさが問題視されることがあるのでこのような場合はその大きさについてその要素を説明が出来なければなりません。