境界(筆界)の信頼限界

境界(筆界)の復元可能範囲を推定する

はじめに

境界を現地に表示する場合，果たして計算された位置でいいのだろうかと悩む事が多々あります。計算値の近傍に古くから所有者間で認識してきた境界を示す地物(以下、本項では境界地物とします)，境界標とか石垣などがあればなおさら悩みます。

境界復元計算の基になっている地図(不動産登記法第14条1項の地図，2項の地図に準ずる図面)，地積測量図(分筆申告図，地積測量図)，測量図等にはその当時の測量誤差が含まれています，また現時点の測量成果にも測量誤差があります。

境界(筆界)復元計算のときに基準にした多角点，境界点，引照点にもそれぞれ程度の差があるにしても測量誤差が含まれています。

境界に境界標があっても管理している土地所有者，管理者が認識している位置と計算位置との間に認識のズレがあることもあります，境界標には自然な移動，人的な移動が起きていますこのような様々な条件の中で「位置誤差の範囲」をどの程度まで認めていいのだろうかという事が重要となります。

例えば,明らかに動きのない境界地物が存在する点において境界の位置を復元したらその境界地物から数センチ離れたところに復元された，あるいは復元されているのを見かけることがあります，これは様々な誤差が生じていることの結果なのです。

このような場合,不動点の位置が境界なのか復元した位置が境界なのか境界(筆界)の専門家である実務者によっても判断が異なります，市区町村等の行政機関によって異なります。

原則は境界地物が境界ですが，境界地物を境界として良いものなのか計算点を境界にするべきか迷った時に技術的な裏付けのある数値が欲しいと言うのが実務者の本音でしょうし裏付けを持たせることが必要です。このようなことを筆界特定とか境界確定訴訟のなかだけでなく日常業務のなかでもサラリと計算しておくことが境界(筆界)のプロ，特に土地家屋調査士には求められます。

境界の復元は境界が形成されたときの境界地物の中で不動点とされる数個の境界地物のデータを使って計算しているのですが同じ精度であっても基になっているデータの数が違えばそのデータの信頼度も違ってきます，仮に標準偏差 0.030 と計算されたデータで，A群のデータ数 10 個とB群のデータ数が 30 個とでは信頼度が違います，データ数が多ければ少ないデータ群より信頼度が高いのは当たり前のことです，これを数値で表す必要があります。

具体的には標準偏差 0.030 のでデータ数 10 個の 95%信頼限界を求めると，正規分布に於ける 95%は 1.96 倍標準偏差ですからデータ数が 10 個では 0.030×1.96=0.113 で-0.113～0.113 になります，データ数 30 個では-0.080～0.080 となります(計算方法は後で説明しま

す）。この値を標準偏差がもつバラツキの限界値として考えます。

“土地家屋調査士は境界（筆界）のプロである”と土地家屋調査士自身が自己主張するにも関わらず，測量士と土地家屋調査士の違いを説明出来る方は少ないと思います，その理由は至って簡単で，土地家屋調査士の最大の特徴は土地の境界復元と確認（所有者・管理者に立ち合って了解を取ることの意味ではなく）をする行為を技術，法的，制度面から解釈が出来ることですが残念ながらこれらの技術力，知識を備えているとは言い難いと思います。

ここでは技術的な面を取り上げているのですが筆界について法的な面，制度面に少し触れておきます。

筆界とは（法的な面）

境界（筆界）について法務局の筆界特定制度 PR，ホームページでは**“「筆界」とは，土地が登記された際に，その土地の範囲を区画するものとして定められた線をいい，所有者間の合意などによって変更することはできません。”** と解説されております。

一方不動産登記法第 123 条において筆界とは“「この章（筆界特定）において、次の各号に掲げる用語の意義は、それぞれ当該各号に定めるところによる。 一 筆界　表題登記がある一筆の土地（以下単に「一筆の土地」という。）とこれに**隣接する他の土地**（表題登記がない土地を含む。以下同じ。）**との間において、**当該一筆の**土地が登記された時にその境を構成する**ものとされた二以上の点及びこれらを結ぶ直線をいう。」とされております。

隣接する他の土地との間とは（技術面）

さて，「隣接する他の土地との間において」とありますので「筆界は隣接地との相対位置関係で決める」と解釈できます，つまり地球上の絶対的な位置，緯度経度によって位置が決まるのではなく土地が繋がっている場合はその相対位置関係によって決まる，土地は延々と繋がっていますので相対位置関係も延々と影響を受けると解釈する，果たしてこのような考えは可能なのであろうか。

隣接する土地だけで筆界を決めるとその位置決定にある誤差がどのように隣地，さらにその隣地へと影響するのであろうか，水面に石を投げると波紋が生じるがその波紋は伝わるほどに小さくなります，誤差もこの原理と同じです。この逆で中心部の筆界を決定する際に周囲の情報を織り込めば中心部の情報が明確にできます，そのためには，このような結果を生み出せる技術的な手法を使うと言うことになります。

当該一筆の土地が登記された時とは（制度面）

筆界とは土地の範囲を区画するものですから，「当該一筆の土地が登記された時」の解釈ですが，“登記”された時とは具体的に何時なのでしょうか，明治 20 年 2 月 1 日施行の登記法（明治 19 年法律第 1 号）を指すのか，あるいは明治22年4月1日土地台帳規則施行を指すのか，昭和35年の登記簿一元化の時か，その他にもその人の立ち位置によって様々な意見が

あり定かではありません。いずれにしても境界（筆界）は不動産登記法があって説明されるものですから明治 20 年 2 月 1 日施行の登記法でもって土地が登記されたときと解釈するのが妥当と考えられます。

土地の区画の原型は明治5年 7 月 4 日の大蔵省達 83 号で「地券渡方規則」により地券（その土地の所有権が誰にあるかを証明した証書）が発行されたときの範囲が境界であり後の筆界とされたと考えるべきでしょう，つまり明治6年7月28日以降の地租改正地引絵図，明治18年2月18日以降の地押し調査更正図によって確認されたものとする確認説が有力ではないでしょうか。

筆界は書証，物証，人証の三証によって形成されたと考えなければなりません，机上で形成されることは技術的にありませんので，明治初期の地租改正地引絵図，地押し調査更正図の作成時に筆界が書証となったとの考え方が現代の技術的な復元の基礎になっているといえます。

土地の書証には土地の形状の他に面積があります，面積に関しては地租改正地引絵図，地押し調査更正図の作成に当たっては市街地，郷村地，山林原野の区分でそれぞれ異なった求積がなされたと記録されていますので面積から境界（筆界）復元する場合は注意が必要です。

境を構成するものとされた二以上の点とは（技術面）

次に，“境を構成するものとされた二以上の点”のこの個所です，地上に於ける点を指すのかそれが描かれた図面，地租改正地引絵図，地押し調査更正図改正なのか，これを基に作成された土地台帳附属地図を指すのかです，法律はそこまで踏み込んでおりません，またそこまで踏み込んだ解説を見たことがありません。

いずれにしても境界（筆界）を復元するためには原始筆界に関して言えば地租改正地引絵図，地押し調査更正図をもとにさくせいされた土地台帳附属地図が基本になるでしょう，さらに地租改正地引絵図，地押し調査更正図作成の時までさかのぼることが必要になりますが，地租改正地引絵図，地押し調査更正図から土地台帳附属地図作成の間に「絵図面の訂正」がされていたわけですから土地台帳附属地図と地租改正地引絵図，地押し調査更正図の相違があっても短絡的に地租改正地引絵図，地押し調査更正図が正しいと判断することには注意が必要です。

地租改正地引絵図，地押し調査更正図は公的には使用はされていませんので公図（土地台帳附属地図）を使用することが原則です。

その他に土地の分筆によって創設された筆界，区画整理図等によるそれまであった筆界を更にして，新たに形成した筆界があります。この二つの筆界は形成された時点での資料，分筆申告図，地積測量図，換地図を境界（筆界）復元資料として復元できますので資料が紛失していなければそれ相当の復元が可能です。

境界（筆界）は地上に於ける境界地物と図面がなければ復元できません

地上に於ける境界地物（境界標，地物，地形，境木などをいいます。）と図面の両方がなければ境界（筆界）は復元できません。

このときに重要なのは図面対境界との相対精度とデータの信頼度です。この二つの指標と境界地物の状況，さらに人証等を参考にしながら決めていくしか方法がありません。しかし人証に関しては“言い伝え”なのでどこまで信用するかが課題です，証言者が決して嘘をついていると言うことではなく思いこみ，勘違いが多々あることです。

明治初期には市街地，農耕地（郷村地），山林原野に分類されそれぞれ異なった取り決め，方法等によって地租改正地引絵図，地押し調査更正図が作成されました，その中で現在において争いの多い農耕地（郷村地）についていえば，郷村地の地租改正地引絵図，地押し調査更正図の測量時には境界に木の枝，竹，笹などで明示しそれを測ったと言われています，それらのものは亡失していますから所有者の記憶としては畦畔の際とか中心とか，何らかの目標物から何尺何寸の距離とかと言った記憶で残っている訳です，その後境界標が設置されると本来の位置からのズレが当然起きています，このズレ量が重要なのですが誰も証明はできません，こう考えれば人証は意外と当てにならないのかもしれません。

いずれにしても誤差，確率，最小二乗法の理論から得られたデータの範囲で信頼区間，信頼区間限界を求め，その範囲以内で境界（筆界）を復元し明示することになります。

そこで，信頼区間と信頼限界の計算が必要になります。信頼区間と信頼限界はデータ数と図面対境界標との相対精度，いわゆる標準偏差から求められます。

考え方

同じ精度であっても元になるデータ数が違えばデータの信頼度は異なります。データ数が多ければ信頼度は高いですしデータ数が少なければ信頼度が低いと言えます。

例えば，精度はいいがデータ数が少ない，精度は多少悪いがデータ数が多いと言った場合にどのように比較するかということも含めて判断できるようにすることです。

信頼限界値は誤差が正規分布であるとして計算するものです。

信頼限界（χ^{2}（カイジジョウ）分布）

信頼限界というのは標本，いわゆる一筆～数筆の測量データから得られた精度（標準偏差）から本来持っている精度（標準偏差）を計算して，その精度（標準偏差）から通常の認識ができる精度（標準偏差）の範囲を計算するものです。

境界復元計算において，信頼限界を超えた結果が得られた場合にどうするかは議論のあるところですが，その原因を明らかにして対処する，あるいは合理的な理由付けをすることになります。

計算式は次のとおりです。

$k_1=\chi^2_{(1-\frac{\alpha}{2},n-1)}$, $k_2=\chi^2_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}$　　（α は有意水準，nはデータ数）

エクセル関数ではCHINV($\frac{1-\alpha}{2},n-1$)　CHINV($\frac{\alpha}{2},n-1$)　　α は有意水準，n はデータ数で求めます。

$$母標準偏差下限=\sqrt{\frac{n\sigma^2}{k_1}}$$　σは標本標準偏差

$$母標準偏差上限=\sqrt{\frac{n\sigma^2}{k_2}}$$　です。

平均値の信頼区間（t(ティ)分布）

標本，いわゆる一筆～数筆の測量データから得られた平均値には幅があります，母集団の平均値がこの幅の中にあるとします，標本データ数が少ないほど幅は大きくなり，データ数が多いとこの幅は小さくなります。

信頼区間はこの平均値の幅を計算するものです，境界(筆界)復元計算では原則，平均値は 0 です，境界(筆界)復元計算において信頼区間まで検証するべきか，難しい問題です，実際にはそこまでしていませんので今後の課題としておきますが，計算はできています。計算式は次のとおりです。

$k=t_{(\frac{\alpha}{2},n-1)}$　（α は有意水準，nはデータ数）

エクセル関数　TINV($\alpha,n-1$)　*1　αは有意水準，n はデータ数　で求めます。(エクセルは$\frac{\alpha}{2}$ではなく α)

平均値の信頼区間

$$下限=\bar{X}-k\times\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$　$\bar{x}$　は平均値

$$上限=\bar{X}+k\times\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}$$　の範囲になります。

*1　エクセルでは確率からt値を求める場合は両側確率からしか計算が出来ない。

“sinrai”シートの使用説明，使用プログラムは Henkan3.0～

このような計算をするにはプログラムを提供するしかありませんので，信頼限界と信頼区間を計算で求める方法を紹介いたします。Henkan ログラム)の“sinrai”シートで結果が表示されますので，実際の地上への決定はこの値を参考にしてください。

境界(筆界)の指標には「筆界点の位置」「二点間距離差」「面積差」の3つあります，「筆界点の位置」は二変量データで，「二点間距離差」「面積差」は一変量データですから一変量の計算と二変量の計算の二つを紹介します。

最小二乗法座標変換プログラム(Book)Henkan3.0～のなかの“sinrai”シートを開きます，この計算シートは3つのジャンルから構成されています，シートを開くと一変量の計算と二変量の計算と公差からの辺長差限界値の計算から構成されています。

（1）　一変量の計算

一変量の計算

サンプルデータ	入力値		上限	下限
有意水準	0.05			
データ数	30			
標本標準偏差σ	0.030	母標準偏差σ	−0.041	0.041
平均値	0.000	μ信頼区間	−0.011	0.011
		95%信頼限界	−0.080	0.080

（注）データは水色のセルに直接入力してください。
（注）μ信頼区間は平均値が上限と下限の間にある。
（注）95%信頼限界はσ×1．96の値です。

上図が一変量のデータの計算です，Excel で作成してありますのでデータ欄（水色のセル）にデータを入力すれば計算されます。

1．　有意水準は 0.01（1%は精度の高いデータ），0.05（5%は一般に使われる精度が期待できるデータ），0.10（10%は自然界などから得られるデータ）です。測量成果は 0.05（5%）を使用してください。

2．　データ数はサンプル数，実際の数です。

3．　データから計算された標本標準偏差を入力します。

4．　平均値を入力すれば計算されます，平均値はデータの較差の平均値を入力しますが境界(筆界)復元計算では原則0(ゼロ)です。

計算結果は母標準偏差σの上限値，下限値が表示されます，データ数が大きくなると標本標準偏差σと母標準偏差σは近づきます。データ数が少ないほど標本標準偏差σと母標準偏差σの差が大きくなります。

μ信頼区間（μは母集団の平均値）の上限値，下限値が表示されます，μ信頼区間もデータ数が多いと標本標準偏差に近づきます。

確率95%，1．96倍標準偏差に相当する信頼限界が表示されます，図ではデータ数30個での信頼限界は-0.080～0.080 です，データ数が多ければ 0.030×1.96=0.059 ですがデータ数の関係で 0.080 と 0.059 より大きくなります。

筆界の位置に関する基準は国土調査法別表4から公差の3分の1が平均二乗誤差，平均二乗誤差の√2分の1が標準偏差となります，このときの二変量の確率は 99.99%ですから10，000個に1個の不良を想定した指標になります，ここでは母集団のnを10，000個しますと下表の通り、標本標準偏差と母標準偏差σは同じになります。μ信頼区間も同様に-0.001～

0.001 と 0 に近づきます。

一変量の計算

サンプルデータ	入力値		上限	下限
有意水準	0.05			
データ数	10000			
標本標準偏差σ	0.030	母標準偏差σ	-0.030	0.030
平均値	0.000	μ信頼区間	-0.001	0.001
		95%信頼限界	-0.060	0.060

（2） 公差からの辺長差限界値（公差は国土調査法別表4）

公差からの辺長差限界値

公差から辺長信頼限界計算

精度区分	甲2				
数値法＆図解法	数値法	縮尺（注2）	500	図解級	A級
辺長	12.000	m単位で入力			
有意水準	0.05	公差の計算には関係ない係数			
辺長の公差 ±	0.075				
95%信頼限界	-0.038	0.038			

（注）データ入力のあと「公差から辺長信頼限界計算」を実行してください。
（注）グリーンのセルはリストから選択します，セルをクリックすると選択できます。
（注）国土調査法施行令別表4の式から辺長公差から計算されます（DID地区除く）。
　辺長の公差は直接入力しても計算されます。
(注)縮尺は250，500，1000以外でも入力可能です。
(注)DID地区は0.013＋0.002√s で計算しています。
(注)数値法では縮尺と図解級は無視して計算されます。
(注)公差を3．89σ（公差内にデータのある確率99．99%）としたときの95%信頼限界です。
(注)信頼限界とは常識的な範囲，95%の確率で認識できている範囲です。

これも一変量のデータですがこのデータは登記法で辺長差の公差と呼ばれているものです，公差とは“最悪の場合でもこの範囲以内に納めなさい”とか“範囲以内になければならない”という基準です，公差ギリギリのところで測量することはあり得ません，測量の場合は器機の性能以外に影響を受ける場合は余裕をとって測量器機の選択，測量方法，測量技術者を「選びますから最悪のケースを想定することはありません，通常は信頼区間，信頼限界の中に余裕をもって収まるべきものなのです。実際には公差から計算される数値より遙かに小さい信頼限界になっているはずです。

シートの入力しますと辺長の公差が計算されます，この数値は通常使われている公差の数値になります。信頼区間の範囲は 0 としていますからここでは 95%信頼限界の値のみが対象になります，この表では公差 0.075 に対して通常予想される差の下限は 0.038 となります。つまり-0.038～0.038 の範囲内の較差は普通に起こりえる値と言えるものです，-0.075～0.075 の範囲を採用するには何らかの説明が必要になると言うことです。公差内だから問題はないのだという判断を安易にしないように戒めることが大事です。

DID地区を別表4と同じベースで考察し，公差40mm，平均二乗誤差13mm，辺長差の計算式＝0.013＋0.002√s で計算しています。

（3） 二変量の計算

境界（筆界）の位置の公差，いわゆる二変量の公差は国土調査法施行令別表4に記載されています，それが下図の左側の数値です。
ところが国土調査法施行令別表4を説明した数値法の公差の取り決めはありません，というより境界（筆界）の位置の公差に関して，国土調査法施行令別表4は使われていないということでしょう。
この規準を，地籍調査作業規程準則の別表26（放射法等による一筆地測量の計算の単位及び計算値の制限）から引用します，その値が下表の右側，数値法の表です。公差を3．89σとしたときの95％信頼限界がそれぞれの表の右側に計算してありますのでこの値以下になっていることが最低条件です。
DID地区は都市再生街区基本調査法運用基準別表 21 条の放射法の出合差 20mm（街区基準点の点検基準で計算しています。

公差からの二変量信頼限界の基準

	図解法		数値法	
精度区分	公差	95%信頼限界	出合差	95%信頼限界
DID地区			0.020	0.010
甲1	0.060	0.030	0.030	0.015
甲2	0.200	0.101	0.050	0.025
甲3	0.450	0.227	0.090	0.045
乙1	0.750	0.378	0.120	0.060
乙2	1.500	0.756	0.160	0.081
乙3	3.000	1.512	0.200	0.101

（注）　公差を3．89σしたときの95%（σ×1．96）信頼限界です。
（注）出合差とは2点以上の細部図根点等を基礎として測量した場合の座表差をいう。

データ取得

二変量の計算

サンプルデータ	入力値		上限	下限
有意水準	0.05			
データ数　n	20			
標準偏差σm	0.015	母標準偏差σm		0.023
平均値⊿x	0.000	平均値信頼区間		0.007
標準偏差σn	0.011	母標準偏差σn		0.017
平均値⊿y	0.000	平均値信頼区間		0.005
	母標準偏差σ			0.020
	μ信頼区間			0.006
	95%信頼限界			0.039

（注）データは水色のセルに直接入力もできます。
（注）二変量の標準偏差（長軸）（短軸）の値はHenknプログラムで[分布]コマンド実行後に求められ「bunpu」にσm，σnで表示されます。
（注）有意水準は0.01（精度の高いデータ），0.05（一般に使われる精度が期待できるデータ），0.10（自然界などから得られるデータ）です。
　測量成果は0．05（5%）を使用してください。
（注）データ数が5点以下では「信頼限界計算」コマンドを実行してもデータの取り込みが出来ませんので「一変量計算」にデータを手入力してください。
　この場合，二変量計算は機能しておりませんので注意してください。
（注）μ信頼区間は平均値が上限と下限の間にあることを示し，データ数が多くなると平均値に近づきます。
（注）95%信頼限界はσ×1．96の値で，常識的な範囲，95%の確率で認識できている範囲です。

入力の説明をします，有意水準は 0.01（1％は精度の高いデータ），0.05（5％は一般に使

われる精度が期待できるデータ)，0.10（10％は自然界などから得られるデータ）です。測量成果は 0.05（5％）を使用してください。

データ数 n はサンプル数，実際の準拠点（基準にする点）の数です。

二変量の標準偏差（長軸 σm）（短軸 σn）の値は Henkan プログラムの“helmert”シート，“Affine”シート，“Muhen”シートから　分布　コマンド実行後に求められ”bunpu”シートに σm，σn で表示されます。　データ取得　コマンドが実行すればこの値が”bunpu”シートから転送されてきます。入力データを確認後　二変量信頼限界計算　コマンドを実行すれば計算がされます。二変量の標準偏差は X 軸 σx，Y 軸 σy でもかまいません。

平均値はデータの平均です，最小二乗法による場合は 0.000 です。最小二乗法座標変換でない場合や変換をしない場合の平均値は 0 にはなりません。

水色のセルに直接入力も出来ますので HenkanV3.0 以降は単独でも計算できます。ここに入力するデータは最小二乗法座標変換の結果得られる数値を使用しています，複雑な計算過程を経た値になっており直接入力することはないでしょう。

二変量の計算結果には下限の値のみで上限の値は表示されていません，これは二変量の分布，境界（筆界）の位置誤差は X 軸，Y 軸で表される楕円の分布だからです，そのため $\overset{\text{プラス}}{+}$ $\overset{\text{マイナス}}{-}$ の符号がいらないのです。

計算結果は母標準偏差 σm，σn の下限値が表示されます，データ数が多くなると標本標準偏差 σm，σn と母標準偏差 σm，σn は近づきます。データ数が少ないほど標本標準偏差 σm，σn と母標準偏差 σm，σn の差が大きくなります。

μ 信頼区間（μ は母集団の平均値）の下限値が表示されます，μ 信頼区間もデータ数が多いと標本標準偏差に近づきます。

確率 95％，1.96 倍標準偏差に相当する信頼限界が表示されます，図ではデータ数 20 個での信頼限界は 0.039 です，データ数が多ければ 0.013×1.96=0.026 ですがデータ数の関係で 0.039 と 0.026 より大きくなります。

筆界の位置に関する基準は国土調査法別表4から公差の3分の1が平均二乗誤差，平均二乗誤差の$\sqrt{2}$分の 1 が標準偏差となります，このときの二変量の確率は 99.99％ですから 100000 個に 1 個の不良を想定した指標になります，ここでは母集団のnを 10000 個しますと下表の通り、標本標準偏差と母標準偏差 σ は同じになります。μ 信頼区間も同様に 0.000　と0に近づきます。（0.000 と 0 は $\overset{\text{イコール}}{=}$ ではありません）

二変量の計算　　データ取得

サンプルデータ	入力値		上限	下限
有意水準	0.05			
データ数　n	10000			
標準偏差σm	0.015	母標準偏差σm		0.015
平均値⊿x	0.000	平均値信頼区間		0.000
標準偏差σn	0.011	母標準偏差σn		0.011
平均値⊿y	0.000	平均値信頼区間		0.000
	母標準偏差σ			0.014
	μ信頼区間			0.000
	95%信頼限界			0.027

境界(筆界)位置の考え方

この計算結果を境界(筆界)復元計算に応用するにはどうするか，数値をどのように評価するかを考えてみます。

統計指標の難しいところは，計算はできるがその結果をどのように実際の境界に位置決定に応用するかです。

まず，信頼区間についてです，表のμ信頼区間はサンプルデータの平均値が0であってもデータ数が少ない場合に表示されます，データ数が756個以上は0.0005以下とされ，四捨五入の結果0.000と表示されます，境界(筆界)復元計算では数点から多くても十数点でしょうからほとんどが表示されることになります。これを分布全体は移動していると考えるか，最終的には0なのだから0として考えるかですが現在の技術レベルでは「，最終的には0なのだから0とする」ということで充分なのではないかと考えます。

次に，信頼限界についてです，95%信頼限界は，各点のバラツキがどの程度想定されるかという重要な指標になります，境界(筆界)の位置決定は書証，物証，人証の各要素から最終的に決定されますが書証の中の図面類からは95%信頼区間の円の中にあるとします，図面類しか決定要素が存在しない場合は計算値で位置を決定することになります。

さらに、その他の要素が影響している場合は信頼限界の中のある範囲内で，証拠となる物証あるいは人証を使って決めることになります。証拠によって証拠の重要度から判断して1.96σ内のどの範囲を応用するかが課題になります。証拠の内容によって，信頼限界の中の範囲の幅を決めておく必要があります，そうしないと経験と勘で自由に決められてしまうからです。

これらのことを考慮した上で，母標準偏差×0.67倍（50%，2分の1），母標準偏差×1.0倍（67%，3分の1），母標準偏差×1.28倍（0.80%，5分の1），母標準偏差×1.65倍（0.90%，10分の1）等のどの範囲内で決定するかを決めれば良いわけです。資料の信頼度が高いほど割合の高い数値を採用するのです。以下1）～3）で考え方を述べます.

1）　物証が存在する場合

例えば境界地物がある場合です，土地の境に石垣が古くから積まれていたとすれば母標準偏差×1.0 倍とするといった使い分けが必要になるということです，つまり計算値の位置から母標準偏差の 1.0 倍の範囲以内に石垣があればその石垣が筆界に相当すると判断するということです。

次に，原始筆界にコンクリート杭が設置されていれば「コンクリート杭の設置は昭和40年以降が多いので信頼度は低い」とすれば母標準偏差×0.67 倍の範囲内あれば境界として採用できるかもしれないと考えます。

2） 書証から得られた値がある場合

図面以外の書証の中で土地台帳面積，登記面積があります，土地台帳面積（地租改正地引絵図，地押し調査更正図作成時に求まられた地籍）の場合，市街地，農耕地（郷村地），山林原野の区分によって求積の精度が大きく異なります，特に農耕地（郷村地）は本来の面積から免租地という部分が除かれています，この免租地については政府からの布達が充分でなく地域によって解釈が異なり，この点への配慮が必要です。

面積から境界（筆界）復元をするには高度な技術が要求されますが，それが可能な方（土地家屋調査士等）が境界（筆界）復元をしたとして，市街地の場合は母標準偏差×1.0 倍，農耕地（郷村地），山林原野の場合は母標準偏差×0.67 倍とするといったことです。

地籍調査によって測量された地籍の場合は測量方法，平板測量かトランシット＋スチールテープ，トランシット＋光波測距（トータルステーションを含む）によって信頼度が違いますから平板測量では母標準偏差×1.0 倍，トランシット＋スチールテープでは母標準偏差×1.65 倍，トータルステーションなら母標準偏差×1.96 倍当たりを基準にすれば良いと考えられます。

書証で意外と多いものに個人が所有している測量図（実測図，現況図といったタイトルのある図面）があります，この測量図は作成目的，測量した対象物等が明らかなこと，測量図が関係土地所有者と共有されていること，測量図の存在が双方の所有者に認識されていることが重要です。

3） 確実な人証が得られている場合

人証とは“言い伝え”です，境界の形成が古いほど誤って伝えられてきた可能性が大きくなります。伝言ゲームでも解りますが短時間でのゲームでも大きく異なった伝言になることは知られています，このように確実性の低いものなのです。

人証であっても，所有者双方の内容が一致している，近隣の関係人との言い伝えも一致していればその情報の信頼度は高いといえます。この場合でも母標準偏差×0.67 倍以内と狭い範囲に限定される。

例として，所有者双方の証言が一致していない場合，証は採用できないが，近隣関係人の証言がどちらかと一致していればある程度は採用できる可能性が考えられる，この場合でも母

標準偏差×0.67 倍以内と狭い範囲に限定される。
人証を採用するに当たっては，勘違い，思い違い，虚位の証言等がないか充分に調査してから採用する，しないを決める必要があります。
　明治の地租改正地引絵図，地押し調査更正図作成に確認された境界については所有者が数代にわたって変わっていれば内容がし信頼できるのかと疑って考える必要があります。

境界の形成時期が古ければ，人証，物証を重視せずに，書証，とくに図面類の解析能力を高めることが必要です。

「σ（シグマ）法」についても参考にしてください。

追加説明

　信頼限界，σ（シグマ）法の考え方は土地家屋調査士に与えられた境界（筆界）復元分野で最も専門性を発揮できる分野なのですが残念ながら土地家屋調査士にはそのような認識はないです。
　それどころか，誤差，確率，最小二乗法を基礎とした境界(筆界)復元をすることへの認識も相当に低いものがあります。非常に残念なことです。

　信頼限界は χ^2分布，信頼区間は t 分布の理論を使用しております，χ^2分布，t 分布については統計学の書籍に解説されていますので別途学習してください。
　二変量の分布は原則楕円の分布ですから楕円の長軸標準偏差と短軸標準偏差が計算されます，最悪の場合は長軸標準偏差で計算する必要性も考えられますが 1 点だけで捉えた場合そこまで考慮する必要性があるか疑問です，したがって平均標準偏差（短軸と長軸の分散の平均値）を使って計算しています。

　どうでしょうか，ここまでできれば土地家屋調査士も技術者の端くれに加わることができるのではないでしょうか。
　どんな高度な理論でもプログラム化出来なければタダの屑だ！とは私見ですが，土地家屋調査士が行う一筆の準拠点（計算の基点にする点）は少なすぎます，それだけ精度がおちます，そうすれば信頼区間，信頼限界が広がるという悪循環になりますので，統計処理出来る最低数 30 までデータ数を引き上げて限界を決めるべきです。
　そこのところの見解を言えるまであと 10 年はかかるのだろう。次の 10 年後も同じことをいっていると思う。

問い

データ数 5 個，標準偏差が 0.007 のAデータ群とデータ数 10 個，標準偏差 0.010 のBデータ群で信頼度はどちらが高いか。

1.　A 群

2.　B 群

3.　同じ

答え　B 群

95％信頼限界の小さいほうが信頼度は高いと判定します，したがって表で計算すれば A 群の信頼限界は 0.044，B群の信頼限界は 0.038　となります。

A郡，標準偏差 0.007，データ数 5 個の計算例

一変量の計算

サンプルデータ	入力値		上限	下限
有意水準	0.05			
データ数	5			
標本標準偏差σ	0.007	母標準偏差σ	−0.022	0.022
平均値	0.000	μ信頼区間	−0.009	0.009
		95%信頼限界	−0.044	0.044

B郡，標準偏差 0.010，データ数 10 個の計算例

一変量の計算

サンプルデータ	入力値		上限	下限
有意水準	0.05			
データ数	10			
標本標準偏差σ	0.010	母標準偏差σ	−0.019	0.019
平均値	0.000	μ信頼区間	−0.007	0.007
		95%信頼限界	−0.038	0.038

2016/03/10 初リリース

2017/10/15 解説見直し

土地家屋調査士・測量士　小野孝治