

# 復元の基本事例 1

創設筆界の復元  
平板作成地積測量図からの復元  
難易度 A

平板で作成された三斜図からの一般的な解説です。

筆界には公図（公図（地引絵図更正図））に描かれた原始筆界、区画整理図、耕地整理図、土地改良図に描かれた後発的原始筆界、地積測量図に描かれた創設筆界があります。

筆界の種類によって復元方法は原則変わりませんが準拠点（基準にする点）が違ってきます。

原始筆界は他の原始筆界点を準拠点（基準にする点）に、後発的原始筆界は他の後発的原始筆界点を準拠点（基準にする点）にします。

創設筆界は創設筆界の基となった基準点、境界点、引照点を準拠点（基準にする点）にして復元します、その時に同時に創設された創設筆界点に設置された境界標を使うことは原則ありません。

その理由は、基となった点に対して境界標の設置誤差があり相対的に誤差が大きいためです、しかし1枚の地積測量図等に描かれた筆界点に設置されている境界標が座標変換に必要な数が確保出来ない場合は設置誤差があることを承知で使います。

創設筆界の元となった点が一旦、亡失して復元されている場合があります、このような時はその点を準拠点の対象点として扱うか否かは慎重に判断する必要があります。

プログラムは

準拠点選択は変換HenkanV1.7、三斜 画地調整プログラムSan\_kakuchi V1.4使用  
しました。

2005年12月に作成、2009年6月にHenkanプログラム（Book）の変更により編集、  
2014年6月に三斜 画地調整プログラム使用に伴い編集（根本的に作り直し）

## 事例1(目的・資料・注意事項・計算手順と確認事項)

### 目的

- 平板で作成された地積測量図の境界を復元して境界を座標値で確定する。

### 資料

- 地積測量図  
昭和40年頃の平板で作成された地積測量図

### 注意事項

- 三斜一画地調整プログラムで座標値を起こす
- 準拠点選択にはその地積測量図によって創設された点は使わない(原則)  
準拠点(基準にする点)の数が3点以下か4以上でも配点のバランスが悪いときはその時に創設された点も使う(やむを得ない場合)

### 計算手順と確認事項

- ① 地積測量図の座標値化をキッチリ行う。
- ② 間表示の図面は間表示で座標値を作ってからmに変換する。
- ③ 点の履歴を確認する、根拠のない復元がされている点は除く
- ④ AICで図面の歪みが無いか確認する、その上で準拠点(基準にする点)、変換方法等の決定をする。
- ⑤ ベクトル図で準拠点において方向と距離に偏りが無いこと、準拠点の配置に偏りが無いか確認する。

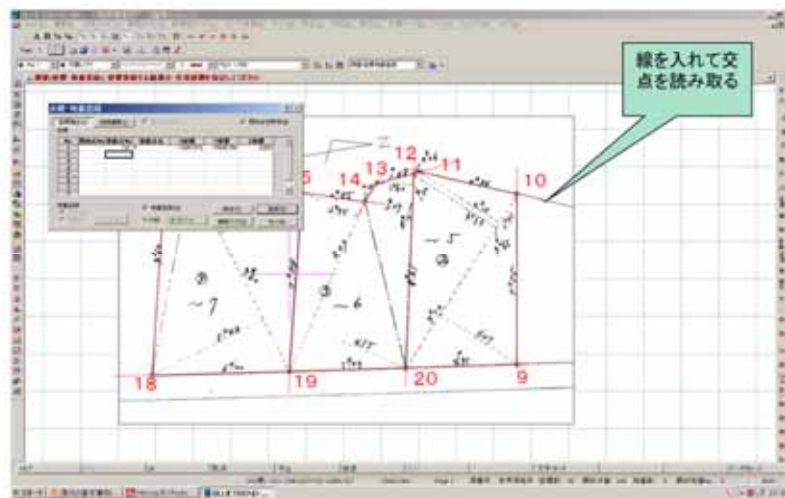
目的は平板で作成された境界を復元して世界測地系の座標に確定することで  
す。

全体の注意点と計算の流れです、例としては簡単な例ですが結構ノウハウが詰まっています。

特に、平板で測量された図面は座標値を正確に起こすかが鍵になります、ここでは三斜 画地調整プログラムを使っています。

2014年の現時点ではこれに優る手法は未だ存在しないと思います。

## 地積測量図から座標を起こす



一般的な測量、CADプログラムを使って座標値を作ります。  
補助線を入れて交点を読み取ります。

細かい点はお自身の持っているCADプログラムの説明書をご覧ください。

## 地積測量図の縮尺に座標を変換する

X'検定・t検定 & ヘルムート変換

件名 解新データです

係数a 0.016541 縮の伸縮率 0.549058 平均二乗誤差 0.000  
 係数b 0.548809 指定伸縮率 0.000 AOC -51  
 移動量x 6.831.837 回転角 88° 16' 25" 標準偏差 0.000  
 移動量y -7.328.523

指定数 点名セット z  
 指定数までリセット 準拠点をアフィンAOCへ 空欄の実測値戻す 準拠点数 2

点番	点名	変換される座標値(図面値)		準拠点	変換の基となる座標値(実測値)		点名	変換された座標値	
		X	Y		X	Y		X	Y
1 9		-13861.513	-15645.764	○ z9	16.020	20.000	z9	16.020	20.000
2 10		-13847.830	-15645.764	z10			z10	16.246	12.491
3 11		-13846.080	-15653.500	z11			z11	12.030	11.402
4 12		-13846.217	-15653.998	z12			z12	11.794	11.469
5 13		-13847.052	-15657.030	z13			z13	10.070	11.877
6 14		-13848.493	-15657.883	z14			z14	9.584	12.654
7 15		-13847.753	-15662.911	z15			z15	6.837	12.165
8 16		-13846.403	-15672.082	z16			z16	1.826	11.272
9 17		-13845.118	-15673.787	z17			z17	0.912	10.539
10 18		-13862.392	-15674.928	○ z18	0.000	20.000	z18	0.000	20.000
11 19		-13862.060	-15663.908	z19			z19	6.053	20.000
12 20		-13861.780	-15654.816	z20			z20	11.158	20.000

方位をおおよそ合わせて

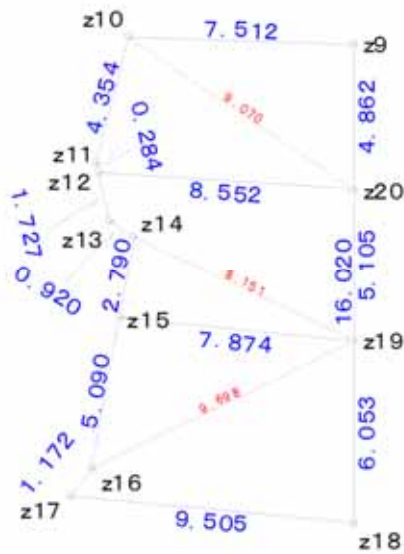
$$18 \sim 9 \text{ が } 6.00 + 5.07 + 4.95 = 16.02 \text{ 間}$$

任意の点, 2点, ここでは9と18を選んで, z9とz18を点間距離が地積測量図の距離(6.00 + 5.07 + 4.95 = 16.02間)と方位がほぼ同じになるように座標値を作る。

この2点を準拠点にしてスキャナーで読み取った座標値(9 ~ 20)をz9 ~ z20に変換する, これで縮尺を考慮した座標値が作られたことになる。

選ぶ2点は直線で距離が出来るだけ長い点を選ぶ, 方位はこの時点ではほぼ合っていればよい。

### 地積測量図の縮尺に座標を変換する



点名	X	Y
z9	16.020	20.000
z10	16.246	12.491
z11	12.030	11.402
z12	11.754	11.469
z13	10.076	11.877
z14	9.584	12.654
z15	6.837	12.165
z16	1.826	11.272
z17	0.912	10.539
z18	0.000	20.000
z19	6.053	20.000
z20	11.158	20.000



三斜→画地調整プログラムで座標化する

間表示のまま変換した座標を展開したのが図である、距離が地積測量図と一致しないのが判る、これが作図誤差でありCADの読みとり誤差になる。

この時点ではこの誤差はそのままにしておき、次の三斜→画地調整プログラムで調整する。

### 三斜→画地調整プログラムで座標値を調整(入力)

#### 三角形の整合性

△番号	底辺	斜辺①	斜辺②	図高さh	計算値h	top1に戻る	データ削除	判定	最小単位	整合性のない偏差	整合性のある偏差	標準偏差
									0.01			0.0098
1	9.2	4.95	7.55	4.07	4.06				0.0113		0.011	0.000
2	8.27	7.98	2.85	2.75	2.74				0.0077		0.008	0.000
3	9.6	4.86	7.98	4.03	4.03				-0.0019		-0.002	0.000

このプログラム(Book)の使い方は操作マニュアルがありますのでそちらを見て下さい。

青のセルが入力する範囲です、左から座標値(点名、X、Y)とCADで読み取った値を貼り付けます、このときに点名を数値で入力して下さい、点名に数値以外の文字を使っている場合は後で判るように数値を。

座標の標準偏差(計算重量)は作図誤差が0.3mm \* 300(縮尺が300分の1) = 0.090、スキャナーの読み誤差が同程度として0.090 \* 2 = 0.200としますが、コピーの複写誤差を加味して0.300としました。

辺長は地積測量図書かかれている辺長(底辺を除く)を始点名、終点名、記載距離と入力します、標準偏差(計算重量)は記載距離の最小単位0.01と入れます。

面積は三角形の底辺点名、底辺点名、高さの点名と入力し底辺距離、高さを入力します、(計算重量)は三角形の整合性で確認すると0.0098ですが、三角形20 - 11 - 10で高さが0.03、三角形19 - 16 - 15で高さが0.04違ってきます(後で判ったこと)ので0.05としました。

一旦、初期データを保存します、これは標準偏差(計算重量)を変えて再計算する場合に備えておくものです。

1回目計算を実行し、偏差に異常が無いことを確認して2回目計算を実行すればオレンジのセルに結果が出ます。

### 三斜→画地調整プログラムで座標値を調整(計算)

三斜→画地調整プログラム

円座標を計算する場合はドラッグして「radius」キーで渡すこと。  
データの単位は「形式を識別して単位がcm」になっているため。

計算対象		座標の標準偏差				計算結果				辺長の標準偏差				辺長の標準偏差					
No.	点名	X	Y	標準偏差	標準偏差	X	Y	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差	標準偏差			
1	8	18.039	20.000	1	-0.010	0.001	8	18.019	20.001	8	18	7.500	0.001	18	20	8	8.000	4.870	-0.008
2	10	18.245	18.491	1	-0.064	-0.019	10	18.214	18.498	10	11	4.440	0.001	18	20	11	8.200	4.190	-0.013
3	11	18.000	11.400	1	-0.010	-0.014	11	18.000	11.318	11	12	3.800	0.001	18	20	12	8.000	4.800	-0.012
4	12	11.704	11.448	1	-0.002	-0.012	12	11.752	11.431	12	13	1.800	0.001	12	20	13	8.810	1.800	0.008
5	13	10.078	11.877	1	0.002	-0.009	13	10.100	11.789	13	14	1.000	0.001	12	20	14	8.810	1.070	0.001
6	14	8.584	12.824	1	-0.008	-0.020	14	8.570	12.834	14	15	2.000	0.001	14	19	20	8.570	4.530	-0.008
7	15	8.827	12.180	1	-0.009	-0.022	15	8.788	12.143	15	16	4.900	0.001	14	18	11	8.270	2.700	-0.006
8	16	7.889	11.878	1	0.144	0.095	16	7.970	11.861	16	17	1.200	0.001	14	18	8.800	4.000	0.001	
9	17	6.912	10.208	1	0.042	-0.023	17	6.954	10.208	17	18	8.000	0.001	14	18	18	8.000	0.420	0.000
10	18	6.200	10.000	1	-0.018	0.017	18	6.010	10.011	18	19	6.000	0.001	17	18	18	8.000	1.100	-0.002
11	19	5.093	10.000	1	-0.063	0.001	19	5.000	10.000	19	20	8.070	0.001	19	20	8	8.070	0.000	0.000
12	20	11.158	20.000	1	-0.006	0.020	20	11.080	20.000	20	21	8.810	0.001	18	20	18	8.810	0.000	0.000

編集の赤字が異常な値ですがCADで読んでいますので相当な値が出ます。

地積測量図の値に近い数値が出ます。

平板図の場合は辺長より高さに大きな偏差が出ます

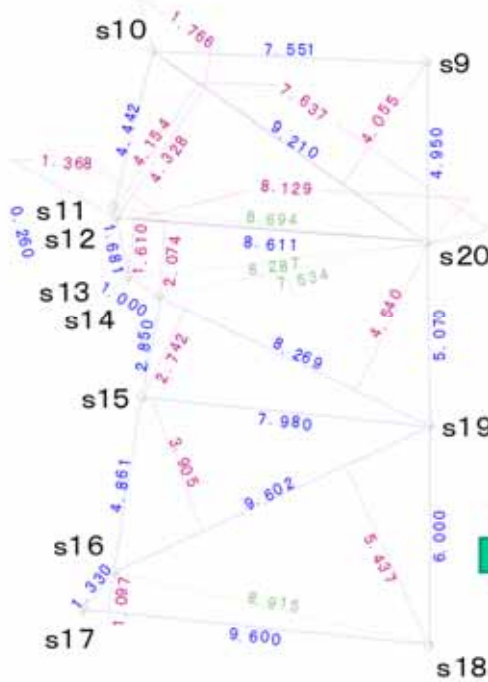
標準偏差(計算重量)が小さいほど重量が大きいとして計算します。  
 辺長の標準偏差(計算重量)を小さくしてあるので辺長の結果は地積測量図の値に近くなります。  
 地積測量図の中には辺長をcm単位、底辺、高さをmm単位で書いてあるものもありますのでこの場合はこの例とは逆の値になります。

次の図で点20 - 11、20 - 13、20 - 14、18 - 16は斜辺、底辺、高さから逆算して計算できますが原則は逆算値は使わないことです。  
 実際に計算して見ればその違いがわかります。

ここで計算された座標値は現地に対して伸縮とか歪みを持っているのでここではあくまでも地積測量図を座標化したにすぎません。



三斜→画地調整プログラムで座標値を調整(結果)



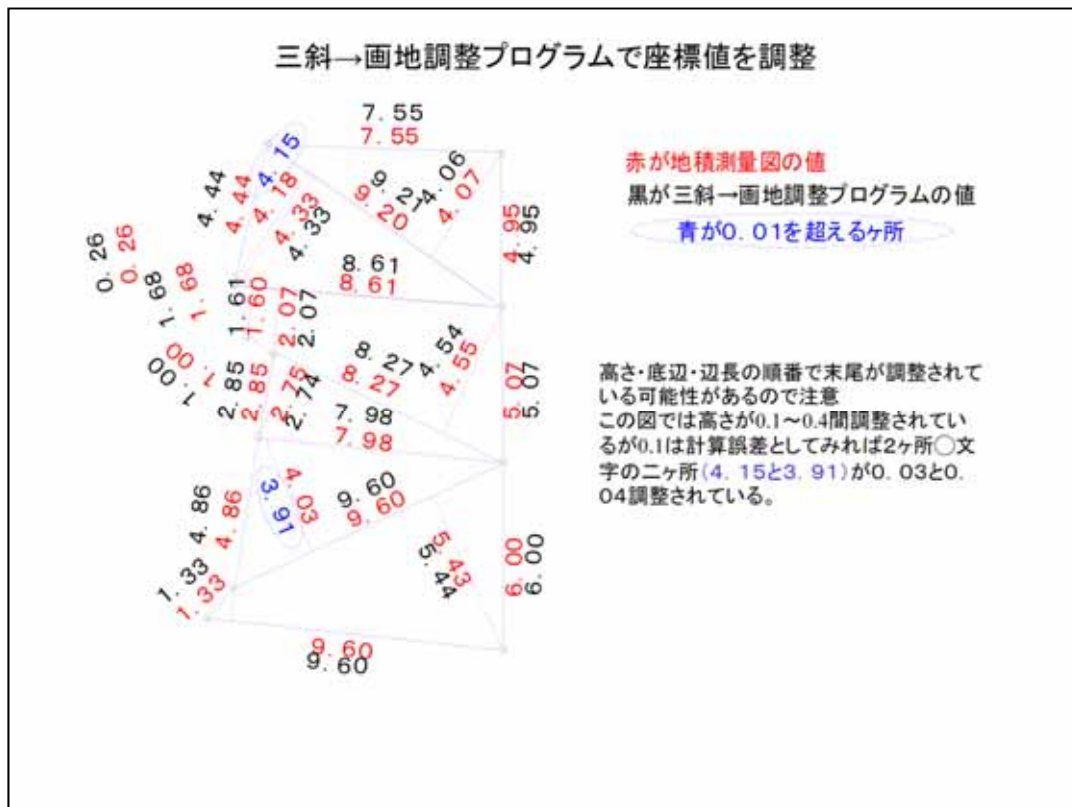
図では点名にs付けてる

点名	X	Y
9	16.010	20.001
10	16.314	12.456
11	12.005	11.378
12	11.752	11.437
13	10.108	11.788
14	9.575	12.634
15	6.768	12.143
16	1.970	11.365
17	0.954	10.506
18	-0.010	20.057
19	5.990	20.085
20	11.060	20.020

地積測量図との差を確認する

このことによってこの地積測量図がどのような測量方法によって作成されたかが推測出来る。

地積測量図が間表示なのでそのまま座標化する、このことによって数値の間違い等が発見しやすいし、訂正もしやすい。



地積測量図と三斜→画地調整プログラムからの計算値を比較すれば高さの文字の2ヶ所、地積測量図が4.18で計算値が4.15と0.03の差、地積測量図が4.03で計算値が3.91と0.04の差である。

ほかに0.01の差のヶ所があるがこれは計算誤差と見ればこの2ヶ所だけでほかの辺長、底辺は一致している。

したがって、考えられることは辺長、底辺は現地で実測された値であると言える、高さは辺長、底辺からヘロンの法則で計算されたと言える。

このようなことが判るのは三斜→画地調整プログラムがあればこそである。

一般的に平板図は廻り間辺長を実測、底辺は実測又は図上読み取り、高さは辺長、底辺からヘロンの公式で求めるか図上読み取りなのでこの順番に精度が悪くなる。

このことを前提にこの結果で良いか判断する、これで不十分であれば三斜→画地調整プログラムのところで「初期値復帰」させ、標準偏差(計算重量)を変えて再度計算してみる。

納得がいくまでに数回の計算をする必要があるかもしれないが少ない時間で間に合う、これを電卓で計算すれば途方もない時間がかかってしまう、プログラム(Book)を持たない方はこのような計算はできない、三斜→画地調整プログラムでなく単に交計算、CAD読み取りで計算した座標値で作成された座標値で計算された復元値には信頼性がない。

### 三斜→画地調整プログラムで座標値をmに変換

X'検定・t検定 & ヘルムート変換

件名 解析データです

係数a 1.818182 線の伸縮率 1.000000 平均二乗誤差 3.626

係数b 0.000000 指定伸縮率 1.818182 標準偏差 209

移動量x -6.988 回転角 0° 0' 0" 標準偏差 3.978

移動量y -11.655

指定数までリセット 指定数 準拠点をアフィン変換へ 空欄の実測値はす 点名セット Z 準拠点数 12

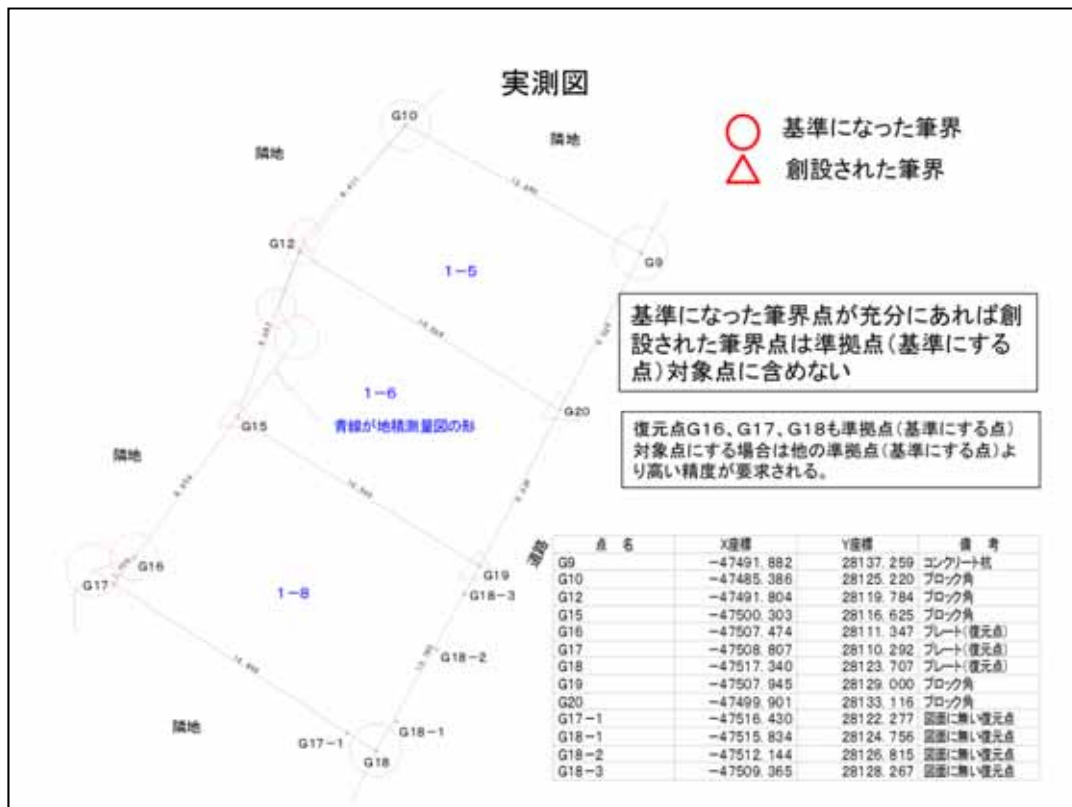
変換される座標値(図面値)				変換の基となる座標値(実測値)				変換される座標値	
点番	点名	X	Y	準拠点	点名	X	Y	点名	Y
1 9		16.010	20.001	○ 9		16.010	20.001	Z9	24.511
2 10		16.314	12.456	○ 10		16.314	12.456	Z10	10.793
3 11		12.005	11.378	○ 11		12.005	11.378	Z11	8.833
4 12		11.752	11.437	○ 12		11.752	11.437	Z12	8.940
5 13		10.108	11.788	○ 13		10.108	11.788	Z13	9.578
6 14		9.575	12.634	○ 14		9.575	12.634	Z14	11.116
7 15		6.768	12.143	○ 15		6.768	12.143	Z15	10.223
8 16		1.970	11.385	○ 16		1.970	11.385	Z16	8.609
9 17		0.954	10.506	○ 17		0.954	10.506	Z17	7.247
10 18		-0.010	20.057	○ 18		-0.010	20.057	Z18	24.612
11 19		5.990	20.085	○ 19		5.990	20.085	Z19	24.663
12 20		11.060	20.020	○ 20		11.060	20.020	Z20	24.545

1.8181818倍する

これが図面値になる

地積測量図の座標値化が終わったら、間表示の座標値をメートルに変換する。ヘルムートの変換プログラム(Book)の図面値、実測値の両方の欄に座標化したデータ(9~20)を貼付、全部を準拠点(基準にする点)として伸縮1.818182倍すればメートルに変換される。

プログラムによってはヘルムートの変換プログラムに伸縮機能が無いと出来ないし、伸縮を面の伸縮で求めているプログラムでは1.818182の二乗倍を指定する……このような機能があれば。



地積測量図に書かれた創設筆界の復元ですからその時の基準になった点(赤丸)を使って復元するのが原則です、しかも当時(昭和40年)頃から境界標又はそれに相当する工作物が必要です。

ここではブロックの角、石杭の境界標を境として測っているようです。地積測量図と比較して北西側の線が違って、現況では何点か省略されています。

測点の履歴を調査して地積測量図作成時からの不動点を探し出すことが重要です。現況、聞き取りから図面が作られた当時と変わらない境界点を確認します。

特に図面作成以後に復元された点には注意してください、ただし最小二乗法によって境界復元されたと判断できる場合は準拠点として採用できます。

赤丸点G16、G17、G18点にはプレートが埋設されており最近復元された点のようですから準拠点の対象とする場合は注意が必要です、ここではブロック角にプレートが設置されていたと言った場合は対象点として採用します。

ここでは当時基準にしてあった赤丸点のうち現存するのはG9、G10の2点だけです、平板図では図の歪みの有無を確認する必要がありますので準拠点(基準にする点)として4点以上必要です。

そこで当時からのブロック角の創設点G12、G15、G19、G20を含んで準拠点対象点として考えます。

また、G16、G17、G18は準拠点(基準にする点)して使えるかどうかを計算結果から判断します、この場合の判断基準は以前からあった点の位置誤差と復元した点の位置誤差を比較して 復元した点の位置誤差 < 以前からあった点の位

置誤差の標準偏差 \* 3.05 の関係、ワンランク上の精度であることが求められます(点判定で確認できます)。

G17 - 1、G18 - 1 ~ - 3は筆界点に無いので省きます。

ヘルマート

## 歪みの確認

傾動a	0.885664	線の傾斜率	0.994886	平均二乗偏差	0.169
傾動b	-0.452725	指定傾斜率		AIC	67
移動量x	-47,500.413	回転角	-27° 4' 29"	標準偏差	0.120
移動量y	23,105.380				

指定数までリセット		指定数	準拠点をアフィンAICへ	空欄の実測値戻す	点名セット	準拠点数	
点番	点名	X	Y	準拠点	点名	X	Y
1	Z9	22.121	24.511	○	G9	-47491.882	28137.259
2	Z10	22.673	10.793	○	G10	-47485.386	28125.220
3	Z11	14.839	8.833				
4	Z12	14.379	8.940	○	G12	-47491.804	28119.784
5	Z13	11.390	9.578				
6	Z14	10.421	11.116				
7	Z15	5.317	10.223	○	G15	-47500.303	28116.625
8	Z16	-3.407	8.809		G16	-47507.474	28111.347
9	Z17	-5.254	7.347		G17	-47508.807	28110.292
10	Z18	-7.007	24.812		G18	-47517.340	28123.707
11	Z19	3.903	24.663	○	G19	-47507.945	28129.000
12	Z20	13.121	24.545	○	G20	-47489.801	28133.116

はじめに、復元点G16、G17、G18を準拠点(基準にする点)から外して図の歪みの有無を計算してみる。  
同じことはAIC概算チェックでも出来ます。

最終的には準拠点(基準にする点)後のAICで判断します。  
AICが67、次ページのアフィンでは58でアフィン優位になっているので図に歪みがあると判断する。

地積測量図が作成された時点から存在する境界標等を基準にして図面との間に歪みがないか確認します。

ここでは、準拠点欄に のついた点8 G9、G10、G12、G15、G19、G20を使って確認します、このときのAICが67です。

この状態で「準拠点をアフィンAICへ」を実行すると次のスライドに行きます。

アフィン

歪みの確認

係数a	0.816100	移動量x	-47500.441	伸縮率x	0.992002	平均二乗誤差	0.096
係数b	-0.443595	移動量y	28105.052	伸縮率y	1.009012	AIC	58
係数c	-0.463225			回転角x	-25° 31' 16"	標準偏差	0.040
係数d	0.894398			回転角y	62° 40' 18"		

指定数			標準点ヘルマートAIC			空間の予測値算出			標準点数		
指定数までリセット			標準点ヘルマートAIC			空間の予測値算出			標準点数		
実換される座標値(図面値)			実際の基となる座標値(実測値)			実換された座標値					
点番	点名	X	Y	標準点	点名	X	Y	点名	X	Y	
1.29		22.121	24.511	○ G9		-47491.882	28137.259	*-29	-47491.934	28137.270	
2.210		22.673	10.793	○ G10		-47485.386	28125.220	*-210	-47485.385	28125.229	
3.211		14.839	8.833					*-211	-47491.359	28119.843	
4.212		14.379	8.940	○ G12		-47491.804	28119.784	*-212	-47491.809	28119.728	
5.213		11.390	9.578					*-213	-47494.711	28118.914	
6.214		10.421	11.116					*-214	-47498.242	28119.843	
7.215		5.317	10.223	○ G15		-47500.303	28116.625	*-215	-47500.318	28116.679	
8.216		-3.407	8.809	G16		-47507.474	28111.247	*-216	-47507.333	28111.370	
9.217		-5.254	7.247	G17		-47508.607	28110.292	*-217	-47508.259	28109.114	
10.218		-7.007	24.612	G18		-47517.340	28123.707	*-218	-47517.498	28123.888	
11.219		3.903	24.663	○ G19		-47507.845	28129.000	*-219	-47507.962	28128.968	
12.220		13.121	24.545	○ G20		-47499.901	28133.116	*-220	-47499.834	28133.132	

X軸とY軸の角度の合計が89-30-34秒でX軸とY軸が直交していない。  
伸縮率もX軸0.982、Y軸1.009とことなる、これらのことから図に歪みがあるといえる。

図形に対して短い方向(ここではY軸)と長い方向(ここではX軸)で伸縮に差が出るのが一筆平板図の特徴です。

歪みが明らかな場合はこれで充分ですがどちらか判断に迷う場合は最終的な結果により判断しますのでヘルマートとアフィンの両方の計算を最後までして判断します。

アフィンシートでAICを確認しますと58です、AICの値は数値の小さい方法が優位とされます、アフィンのAICが小さいのでアフィン変換が優位と判断します、つまりこの図面には歪みがあるということです。

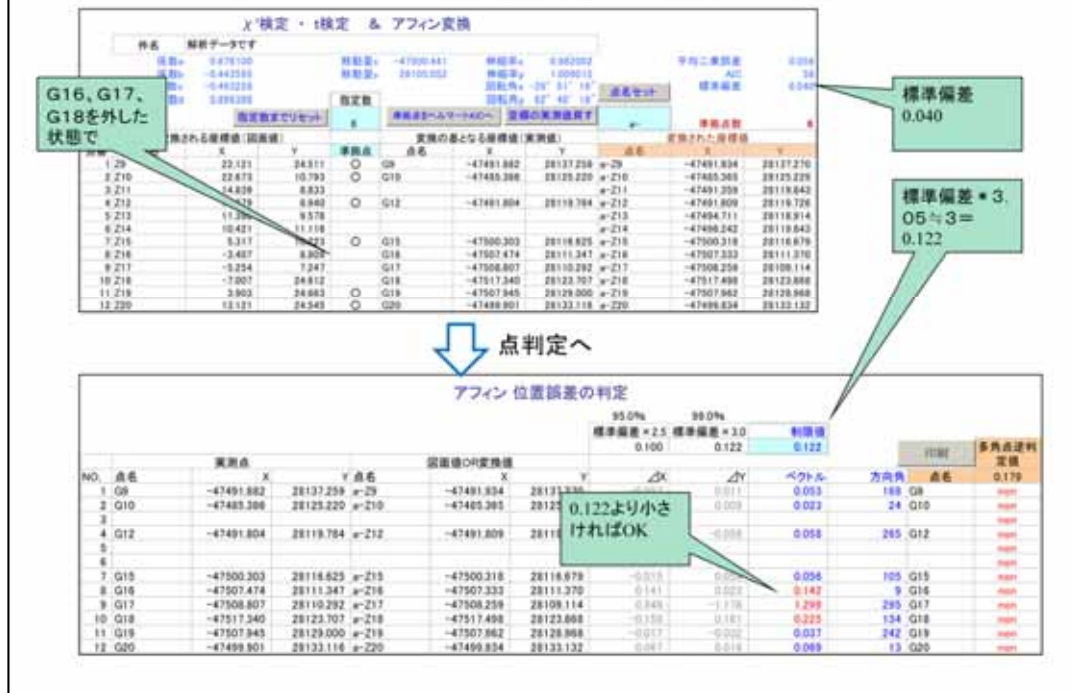
歪みには図形が潰れた形と縦と横の伸縮が異なる歪みの二つがあります、これがどちらか伸縮X,Yと回転角X,Yで確認出来ます。

本例の場合はX軸とY軸の角度の合計が89 - 30 - 34秒でX軸とY軸が直交していない。伸縮率もX軸0.892、Y軸1.009とことなる、これらのことから図に両方の歪みがあるといえます。

ともあれ、この図面では歪みが大きいように思います。



## G16、G17、G18は準拠点(基準にする点)として使えるか



G16、G17、G18は準拠点(基準にする点)として使えるかどうかを計算結果から判断します、この場合の判断基準は以前からあった点の位置誤差と復元した点の位置誤差を比較して 復元した点の位置誤差 < 以前からあった点の位置誤差の標準偏差 \* 3.05 の関係、ワンランク上の精度であることが求められます(点判定で確認できます)。

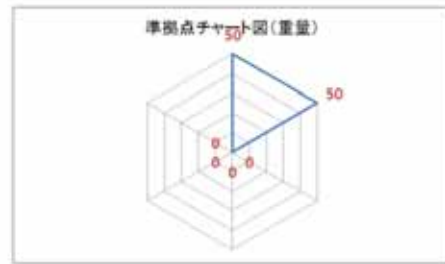
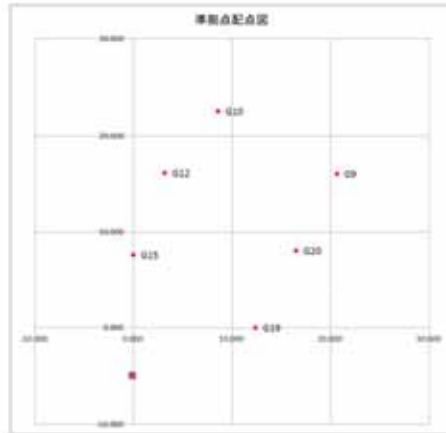
G16、G17、G18を準拠点(基準にする点)から外して、他の点、既設のブロック角、境界標で準拠点(基準にする点)をした結果の標準偏差 \* 3.05を求め、G16、G17、G18のベクトル値がそれ以下であれば使えると判断します。

あくまでも対象処点が少ないときの救済手段で通常はこのようなことはしません。

標準偏差の3.05倍 = 0.122よりG16、G17、G18のベクトル値が大きいので使えないと判断します。しかしG16は0.142で微妙な数値であります(前回の回答ではG16を準拠点(基準にする点)に入れていた)。



### 準拠点(基準にする点)バランス確認



北、北東方向が50ですから改善の必要

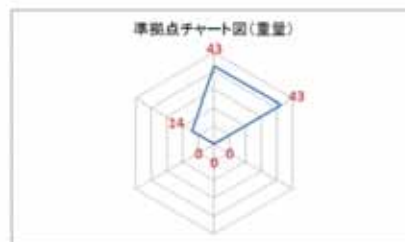
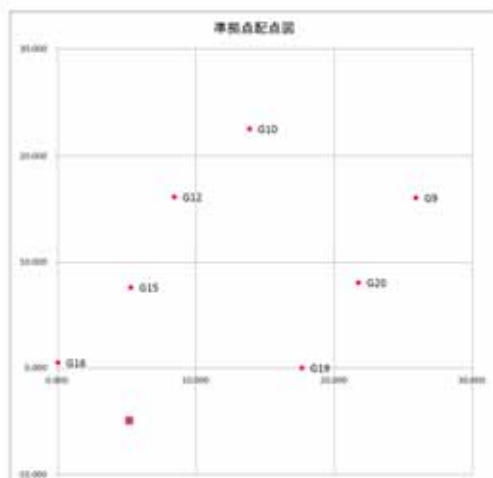
G10と北東のG9を準拠点(基準にする点)の逆方向にあるG16を加えると多少は改善されるはず

座標変換の特徴の一つに、復元される点から見た時に復元値が準拠点(基準にする点)の集中している方向に計算されるところがあげられます,これを解消するには準拠点(基準にする点)の配点バランスに注意する必要があります。

今回の場合、G16、G17、G18の内、G16を準拠点(基準にする点)に含むか含まないか迷います、準拠点(基準にする点)バランスに問題が無ければ含まないでも良いですがバランスが悪い場合は含んで計算します。

配点シートを使って確認します、準拠点(基準にする点)チャートの数値が50以上であれば改善の必要が出てきます、G17、G18の復元値の平均値を入力してデータを取り込み判断します、ここでは北、北東方向が50ですから改善の必要性があります、この場合北のG10と北東のG9を準拠点(基準にする点)から外す方法と逆の方向にあるG16を加える方法があります、前者では準拠点(基準にする点)数が少なくなりすぎますので後者の方法(G16を加える方法)を取ります。

### 準拠点(基準にする点)バランス確認

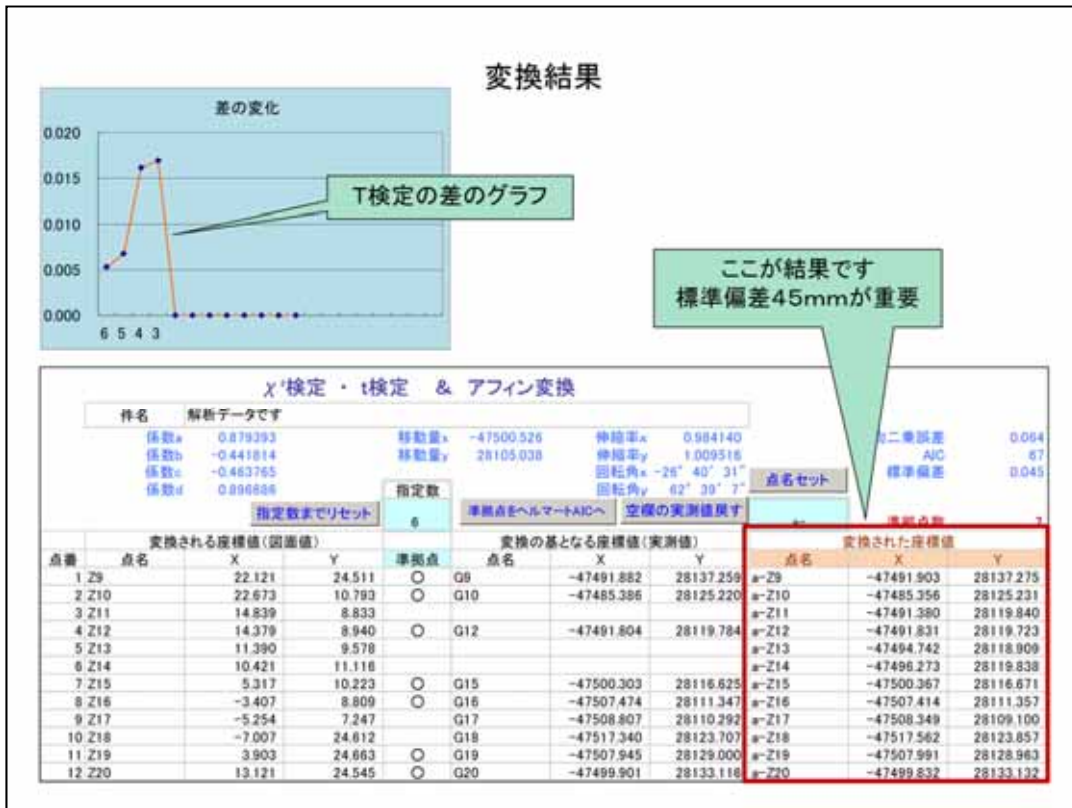


バランスは43となり多少ですが改善された

G16を追加したときの配点バランスがこの図です、50あった数値が43に改善されていますので取りあえずこれで「よし」とします。

但し、この時点ではG16は準拠点対象点に含まれたにすぎません。

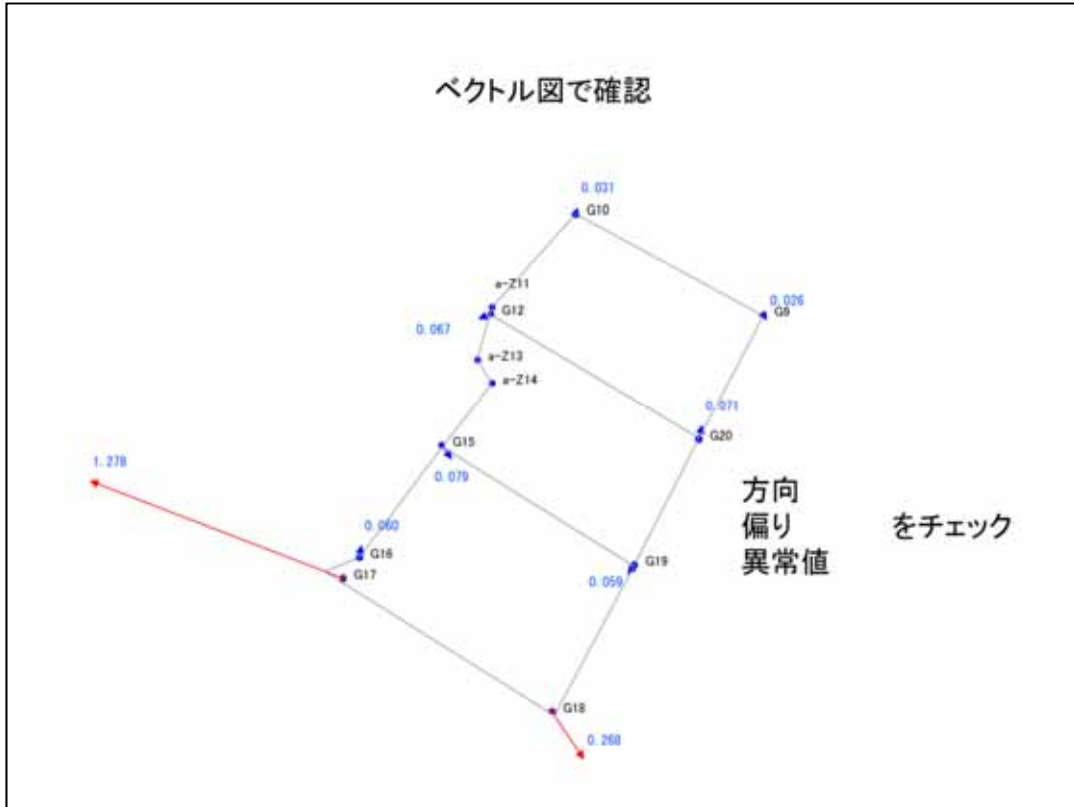
この後、準拠点選択を経て判断していきます。



t異常値検定で準拠点対象点に異常な点が含まれていないか確認します。これがt検定の結果です、問題はありません。

右上の図はt検定の結果です、説明は操作マニュアル等を参考にして下さい。結論として異常点が無いので赤枠の中が復元値になります。

ここでは二変量の標準偏差または二変量の平均二乗誤差(国土調査法別表4と同じ計算式で計算されています)を確認下さい。二変量の標準偏差0.045に関してはこの後の判断指標になってきます。



これまでの結果をベクトル図にして次のことを確認します。(Henkanプログラム( Book)内にベクトル作成機能が有りますのでベクトル図を画いて確認します)

準拠点のベクトル線(青)の方向が全方向に向かってランダムになっているか。

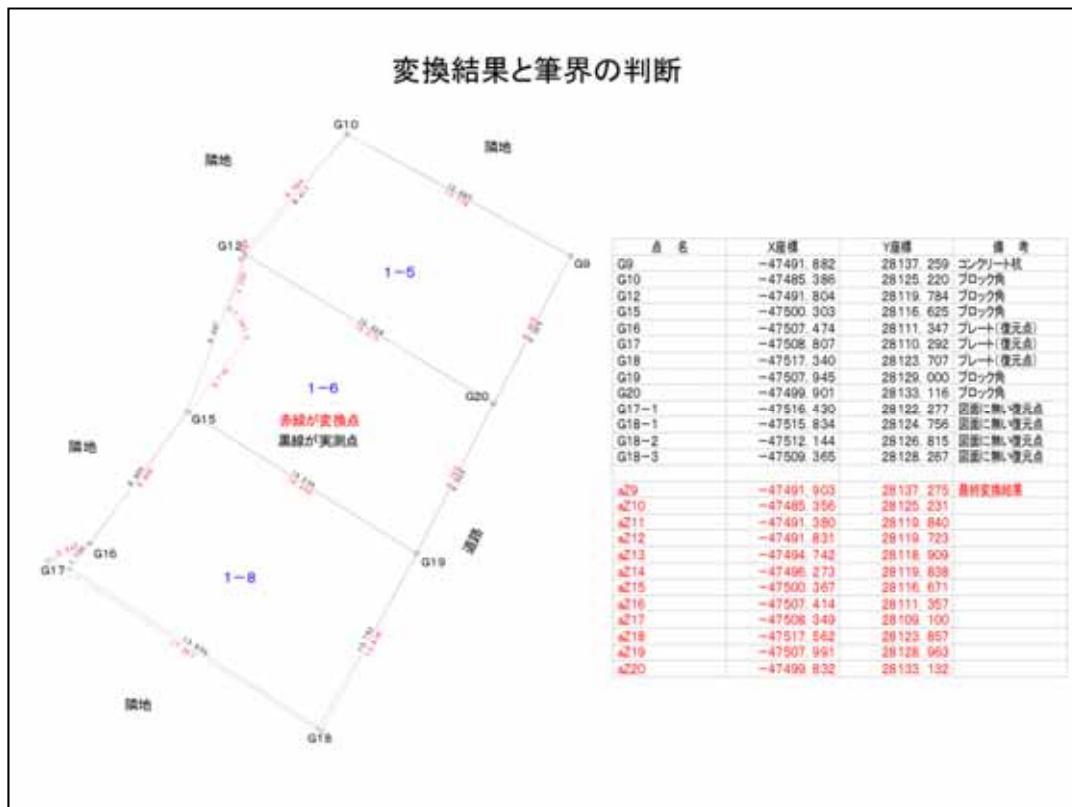
準拠点が一部分に集中していないか。

格別に大きなベクトルが存在しないか・・・等です。

後は、異常とされたベクトル線の方向が何らかの意図を持った方向を示していないかも確認します。

ベクトル線は実測点から矢印の方向と距離に復元点があることを示していますのでG17とG18、両方とも復元点(プレート)ですから周囲に遠慮して境界を復元しているようです。

必ず、G17、G18の復元点の位置を掘って境界標の残骸やそれに相当する工作物の跡がないか確認することが重要です。



ほぼ地積測量図と同じ状態に復元されることが判ります。

この地積測量図の平均二乗誤差は0.064(標準偏差0.045)で国土調査法別表4の甲1程度(甲1の平均二乗誤差は0.060)の精度は本来あったと考えられます。

誤差の限度を一般的には3倍標準偏差、確率99.7%を限度として用います。この倍率は一変量の倍率であり境界の場合は二変量の位置誤差で考えますので二変量の倍率を使います。確率99.7%は同じとしてその場合の二変量の倍率は3.4倍になります。

このデータでは $0.045 \times 3.4 = 0.153$ となり、実測した境界点から復元計算値のベクトル量は0.153以下であると判断します。すなわち0.153を超える数値が出た場合に異常と判断されます、その異常であるという判断の誤りは1000回に3回はあるかもしれないという確率です。

本例の創設筆界への判断  
制度論、法律論を加味しながら技術的に判断すれば

G16は復元点なので入れ  
ない、精度も悪いから

標準偏差40mmを確認

・ t検定 & アフィン変換

件名	解析データ	移動量x	-47500.441	移動量y	28105.052	伸縮率x	0.982002	伸縮率y	1.009012	平均二乗誤差	0.058
係数a	0.876100									AIC	58
係数b	-0.443595									標準偏差	0.040
係数c	-0.463228										
係数d	0.896298										

指定数	標準点をヘルマートAGへ	変換の実測値戻す	標準点数			
点番	点名	X	Y	点名	X	Y
1 Z9		22.121	24.545	○ G9	-47491.882	28137.259
2 Z10		22.673	10.223	○ G10	-47485.388	28125.220
3 Z11		14.839	8.809			
4 Z12		14.379	8.945	○ G12	-47491.804	28119.784
5 Z13		11.390	9.578			
6 Z14		10.421	11.116			
7 Z15		9.317	10.223	○ G15	-47500.303	28116.625
8 Z16		-3.407	8.809	G16	-47507.474	28111.347
9 Z17		-5.254	7.247	G17	-47508.807	28110.292
10 Z18		-7.007	24.612	G18	-47517.340	28123.707
11 Z19		3.903	24.663	○ G19	-47507.945	28129.000
12 Z20		13.121	24.545	○ G20	-47499.901	28133.116

地積測量図作成時の測量精度(標準偏差)は  $\sqrt{(0.040^2 - 0.005^2)} = 0.0397 \approx 0.040$

二変数確率3.4σ(確率99.7%)を採用して、 $0.040 * 3.4 = 0.136$ 以内であること

以下は制度論、法律論を加味しながら技術的に判断すればという条件です。

本例は創設筆界の復元になりますので、地積測量図が作成された時に基となった点の精度(標準偏差)を確認します。

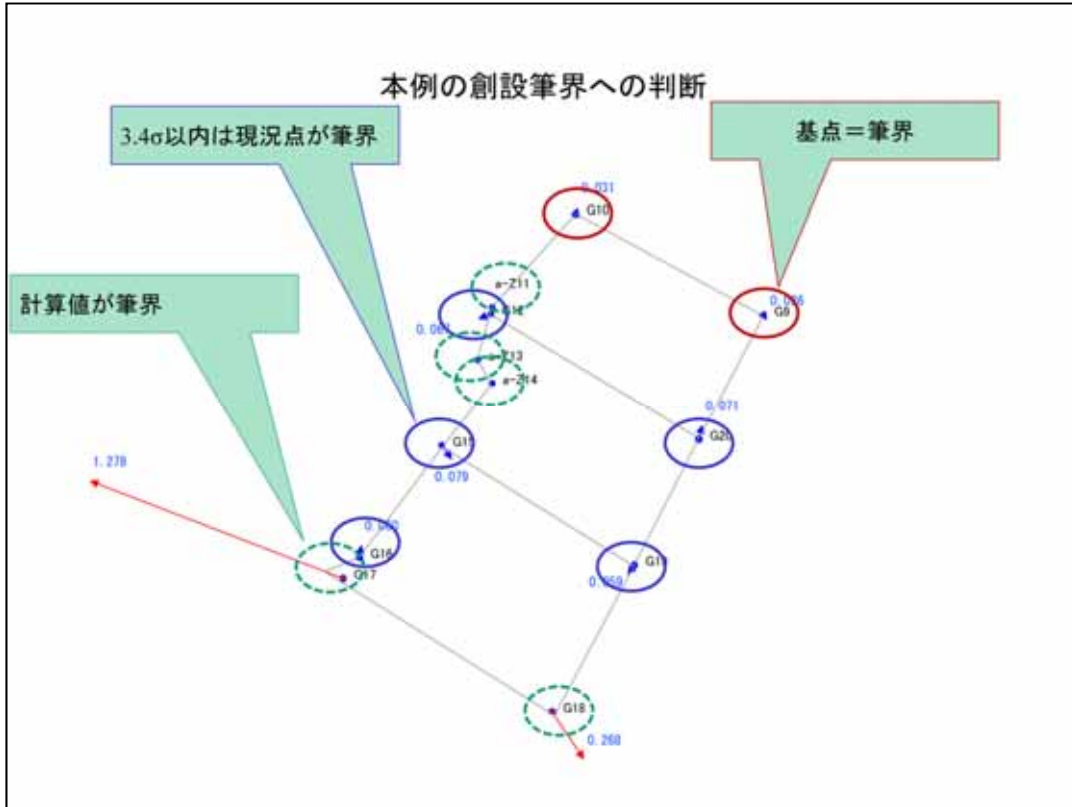
その当時基準にしてあった赤丸点のうち現存するのはG9、G10の2点だけで、これですと標準偏差の計算が出来ませんので当時からのブロック角の創設点G12、G15、G19、G20も同程度の測量誤差として標準偏差を計算して見ると0.040となります。

本来は地積測量図が作成された時の基となった点の精度(標準偏差)を確認したいわけですからこの時の基点が4点以上あるのが理想です、原始筆界や後発的原始筆界の場合は範囲を広げれば点数を確保出来るのですが地積測量図の場合は点数に制限がありますので必要な点数を確保出来ないこともあります、図が歪んでいなければ3点以上、歪んでいれば4点以上必要です。

現在この点を実測したときの測量精度、この土地を測量した貴方自身の標準偏差をおおよそ0.005mとします。

地積測量図作成時の測量精度(標準偏差)は  $\sqrt{(0.040^2 - 0.005^2)} = 0.0397 \approx 0.040$ となり、現在の測量精度は無視出来ます。





経年変化がないとして当時基点となった境界標はそのまま筆界になります、G9、G10の2点は実測値がそのまま筆界になります。

既存の創設点G12、G15、G19、G20は誤差0.040(標準偏差)の値を持っていますのでその二変量確率3.4倍標準偏差(確率99.7%)を採用して、 $0.040 * 3.4 = 0.136$ で個々の現況点と復元点との距離が0.136以内であって、所有者間に認識のズレが無ければ、あるいはズレがあっても根拠が示されなければ現状の境界標をそのまま筆界と認定出来ます。但し図面上直線で境界標が直線に無い場合等は調整をした上で復元点を決定することになります。

次に当時からの境界標等がない、あっても準拠点選択で異常とされた点、その後復元された点で0.136を超えている場合は計算値が筆界となる。

このときに計算値を現地に復元し、0.136の範囲の中に当時の工作物が埋もれていないか等の確認はすることが重要です。

その範囲を掘ったら境界標が出てきたとか当時の塀の基礎が出てきたなど言うことがないように確認します。

別の土地家屋調査士、測量業者が既に復元してあった点(G16、G17、G18)の取り扱い

事例ではG17、G18の扱いですが確率から言って0.136を超えることはありませんので計算値の位置を筆界とすることになります、ただしG17は西側隣地との関係なので西側隣地にこの点の位置が誤りであることの証明があれば修正をせざるを得ません。G18は分割点で南側の土地より先に創設された点になり計

算値を筆界とします。

筆界は先に形成されたほうが基点になります。

という手順で筆界が確定します。