

三斜図→座標化プログラムの検証

三斜図→座標化プログラムからの結果と2円交点計算の結果を本来の座標値と比較検証したものです。

2012/10/30 小野孝治

2012年9月20日に三斜図から座標を作るプログラム(Book)を公開しています。通称「三斜図→座標化プログラム」です、今までありそうでなかったプログラム(Book)と云えば分かりやすいでしょう。このプログラム(Book)は辺長+底辺+高さの図面、底辺+高さのみ記載のある図面、道路図面にみられるタスキ掛けの図面にも対応しています。

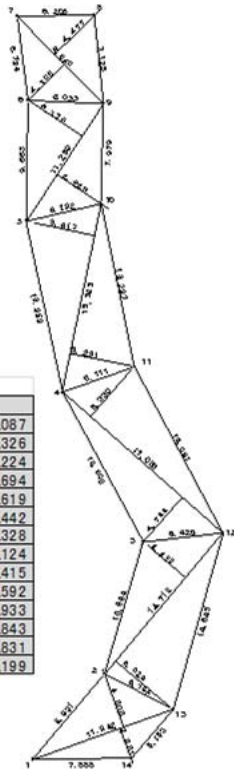
辺長+底辺+高さの図面は2円交点計算によって座標が作れます、平板測量で辺長を現地で実測し底辺+高さを図上で読んだ図面では辺長だけが使え、工夫次第で何とか座標値を作れましたが底辺+高さだけの図面では座標値は作れませんでした。

今回、三斜図→座標化プログラムによって座標値化が可能になりましたので検証してみました。

これからサンプルを使ってその復元精度を検証した一部を紹介します。このプログラム(Book)の原作者は秋田土地家屋調査士会の山田栄治先生です。

元データと図形

元データ		
0mm	x	y
1	-34873.624	-9819.087
2	-34866.800	-9813.326
3	-34856.253	-9810.224
4	-34844.288	-9816.694
5	-34830.639	-9819.619
6	-34820.978	-9819.442
7	-34814.242	-9820.328
8	-34814.154	-9814.124
9	-34821.244	-9813.415
10	-34829.221	-9813.592
11	-34842.249	-9810.933
12	-34855.544	-9803.843
13	-34869.636	-9807.631
14	-34673.536	-9811.199



座標辺長	辺長mm	
1	2	8.931
2	3	10.994
3	4	13.602
4	5	13.959
5	6	9.663
6	7	6.794
7	8	6.205
8	9	7.125
9	10	7.979
10	11	13.297
11	12	15.067
12	13	14.645
13	14	5.153
14	1	7.888
2	13	6.184
3	12	6.420
4	11	6.111
5	10	6.192
6	9	6.033

このデータに誤差をランダムに与え、誤差を持ったデータを使って元データにどれだけ近く計算できるかを検証する

底辺	底辺	頂点	底辺mm	高さmm
1	13	14	11.942	2.591
1	13	2	11.942	4.508
2	12	13	14.718	6.029
2	12	3	14.718	4.423
4	12	3	17.083	4.738
4	12	11	17.083	5.330
4	10	11	15.383	5.231
4	10	5	15.383	5.617
5	9	10	11.259	4.248
5	9	6	11.259	5.176
7	9	6	9.840	4.102
7	9	8	9.840	4.477

元になるデータは図の形のものです、この形状は道路をイメージしています。
 座標値は左の表です、右の表は各辺長と三角形の底辺と高さを座標値からST計算した
 ものです。
 図の左下が1番で右廻りに14番まであります。

辺長・底辺・高さ mm切り捨てたデータ 結果座標

プロット相当			座標辺長			切り捨て		
20mm	x	y						
1	-34873.610	-9819.088	1	2	8.930			
2	-34855.841	-9813.384	2	3	10.990			
3	-34855.258	-9810.233	3	4	13.600			
4	-34844.295	-9815.714	4	5	13.950			
5	-34830.647	-9819.612	5	6	9.660			
6	-34820.988	-9819.480	6	7	6.790			
7	-34814.240	-9820.319	7	8	6.200			
8	-34814.180	-9814.143	8	9	7.120			
9	-34821.243	-9813.394	9	10	7.970			
10	-34829.180	-9813.621	10	11	13.290			
11	-34842.232	-9810.949	11	12	15.060			
12	-34855.371	-9803.645	12	13	14.640			
13	-34869.627	-9807.828	13	14	5.150			
14	-34873.553	-9811.218	14	1	7.880			
			2	13	6.180			
			3	12	6.420			
			4	11	6.110			
			5	10	6.190			
			6	9	6.030			

プロット図相当で 0.041,0.006,0.006 元データとmm切り捨てデータの三斜図→座標化プログラム					
	x	y			
b1	-34873.606	-9819.1049	-0.018	0.018	0.025
b2	-34866.791	-9813.3355	-0.009	0.009	0.013
b3	-34856.248	-9810.2348	-0.005	0.011	0.012
b4	-34844.292	-9816.713	0.004	0.019	0.020
b5	-34830.65	-9819.6248	0.011	0.006	0.012
b6	-34820.996	-9819.4438	0.018	0.002	0.018
b7	-34814.258	-9820.3314	0.017	0.003	0.017
b8	-34814.179	-9814.1315	0.025	0.008	0.026
b9	-34821.264	-9813.4217	0.020	0.007	0.021
b10	-34829.23	-9813.6033	0.009	0.011	0.014
b11	-34842.253	-9810.9514	0.004	0.018	0.019
b12	-34855.54	-9803.8593	-0.004	0.016	0.017
b13	-34869.625	-9807.8495	-0.011	0.019	0.022
b14	-34873.522	-9811.2216	-0.014	0.023	0.027
			0.0033	0.0121	0.0188

元データとmm切り捨てデータの2円交点					
	x	y			
d1	-34873.625	-9819.087	0.001	0.000	0.001
d2	-34866.81	-9813.317	0.010	-0.009	0.013
d3	-34856.267	-9810.215	0.014	-0.009	0.017
d4	-34844.294	-9816.665	0.006	-0.029	0.030
d5	-34830.645	-9819.549	0.006	-0.070	0.070
d6	-34820.987	-9819.351	0.009	-0.091	0.091
d7	-34814.254	-9820.226	0.012	-0.102	0.103
d8	-34814.185	-9814.026	0.031	-0.098	0.103
d9	-34821.271	-9813.328	0.027	-0.087	0.091
d10	-34829.239	-9813.521	0.018	-0.071	0.073
d11	-34842.268	-9810.901	0.019	-0.032	0.037
d12	-34855.566	-9803.833	0.022	-0.010	0.024
d13	-34869.65	-9807.828	0.014	-0.003	0.014
d14	-34873.536	-9811.208	0.000	0.009	0.009
			0.0135	-0.0430	0.0484
					2.6

座標値は図からの読み取り値で標準偏差ベースで20mmの誤差を与えてあります、誤差は全てランダムに作成し正規化しています。

20mmというのは250分の1の縮尺図面で0.3mmのプロット誤差を想定しています。

辺長、底辺、高さは元の座標値から計算しmmの単位を切り捨てcm単位にしてあります。このデータを使って三斜図→座標化プログラムを使って座標化したのが右上の表です、計算標準偏差は座標0.041、辺長0.006、面積0.006に設定してあります、この数値は三斜図→座標化操作説明書にあります。

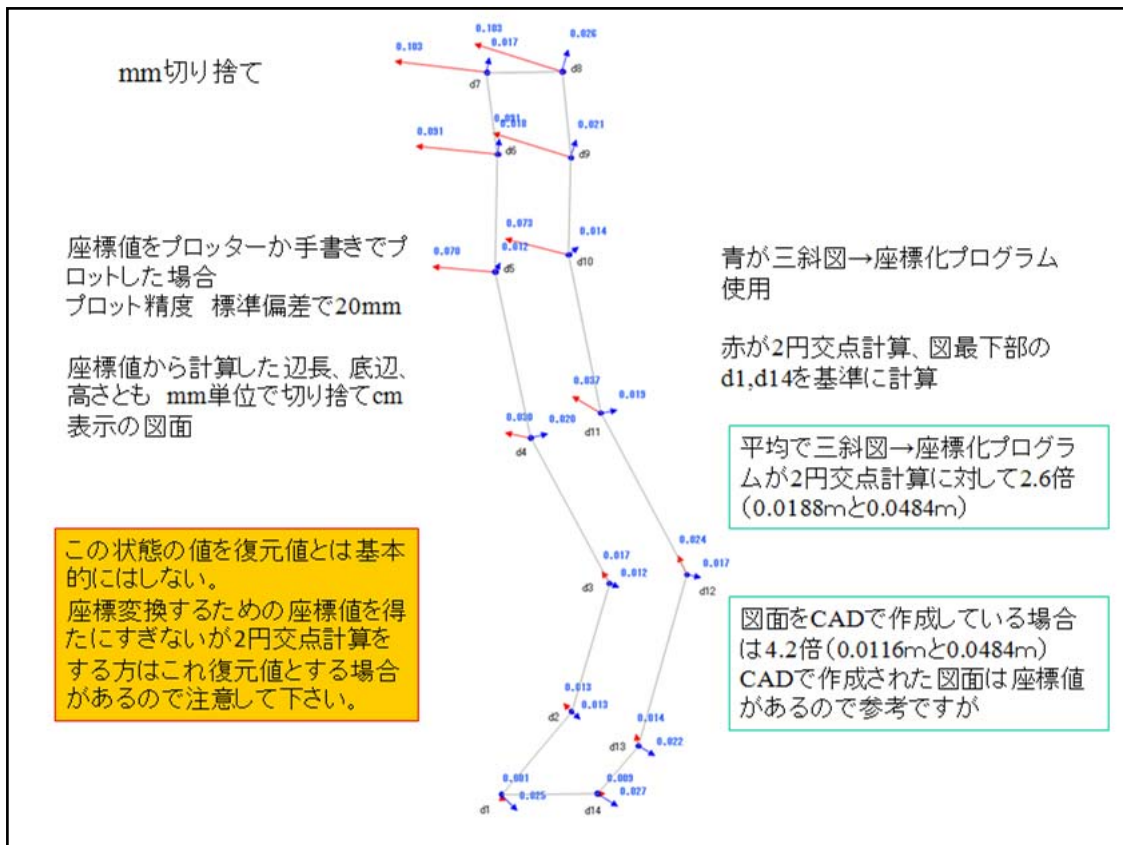
右下が点1と点14を起点に2円交点計算で求めた座標値です、起点の座標値が現地の座標値と一致していればそのまま復元値になりそうな間違いをしないように注意して下さい。

起点の座標値があってもあくまで三斜図から座標を計算したにすぎないということになります、これを復元値として使うような説明をしている資料を見ますが間違いです。

(三斜図→座標化で検索してみてください)

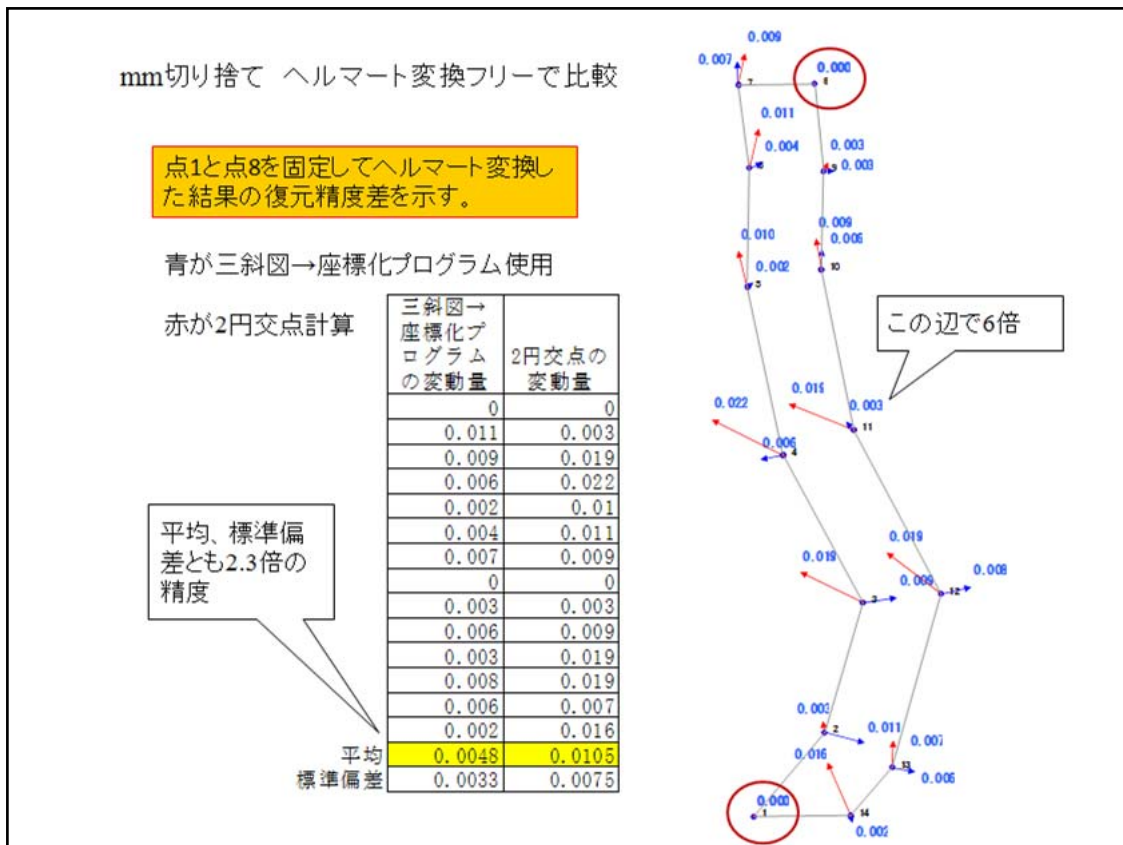
この時点の復元精度は平均で三斜図→座標化プログラムが0.0188、2円交点計算が0.0484で約2.6倍の精度があります、この2.6倍はこの時点では参考です。

これをそのまま使いますと教育的指導を受けますので要注意です。



それはともかく、ベクトル図を書いて傾向を見ます、青が三斜図→座標化プログラムの結果,赤が2円交点計算の結果です。
これは見方によっては2円交点計算で境界を計算する方への危険性の警鐘にもなりそうなデータです。
点7で6.1倍にもなっています、平均で2.6倍です。

やむを得ず2円交点計算をする場合でも1回だけで計算した点から更に次の計算をしてはならないと言うのが常識です。
実際にはこの計算値を使って最小二乗法による座標変換をしますのでその結果確認してみます。



点1と点8、図形の対角点の2点を固定してヘルマート変換をフリーで掛けます。青が三斜図→座標化プログラムの結果,赤が2円交点計算の結果ですが図形の間付近で約6倍の精度差があります。平均でも2.3倍です、2.3倍というのは相当に大きな差があるということを意味しています。

固定点を増やせば差は小さくなります、それが最小二乗法による境界復元の特徴ですから。

それでも三斜図→座標化プログラムのデータ以上に2円交点計算データが良くなることはありません。

また、点のプロット精度が上がれば三斜図→座標化プログラムの精度は上がりますので差は大きくなります。

概ね平均で2倍程度の精度差があるということになります、大きい点で6倍程度もありますので2円交点計算は駄目でしょう。

平板で辺長・底辺・高さ cm切り捨てたデータ 結果座標

平板	x	y
62mm		
1	-34873.661	-9819.047
2	-34866.823	-9813.450
3	-34856.306	-9810.267
4	-34844.243	-9816.652
5	-34830.677	-9819.530
6	-34820.984	-9819.547
7	-34814.260	-9820.323
8	-34814.148	-9814.209
9	-34821.309	-9813.453
10	-34829.271	-9813.578
11	-34842.280	-9810.898
12	-34855.529	-9803.843
13	-34869.597	-9807.831
14	-34873.614	-9811.206

mm切り捨て		
1	2	2.00
2	3	3.00
3	4	4.00
4	5	5.00
5	6	6.00
6	7	7.00
7	8	8.00
8	9	9.00
9	10	10.00
10	11	11.00
11	12	12.00
12	13	13.00
13	14	14.00
14	1	1.00
2	13	13.00
3	12	12.00
4	11	11.00
5	10	10.00
6	9	9.00

平板相 0.082,0.016,0.071					
元データと辺長cm底辺+高さ10cm切り捨て三斜図→座標化プログラム					
	x	y	差		
1	-34873.637	-9819.115	0.0126	0.0278	0.0305
2	-34866.834	-9813.327	0.0341	0.0013	0.0342
3	-34856.285	-9810.171	0.0321	-0.0535	0.0624
4	-34844.323	-9816.666	0.0354	-0.0283	0.0453
5	-34830.679	-9819.575	0.0402	-0.0435	0.0592
6	-34821.019	-9819.523	0.0413	0.0815	0.0913
7	-34814.292	-9820.370	0.0500	0.0418	0.0651
8	-34814.122	-9814.163	-0.0315	0.0388	0.0500
9	-34821.289	-9813.471	0.0447	0.0557	0.0714
10	-34829.208	-9813.552	-0.0135	-0.0396	0.0418
11	-34842.213	-9810.921	-0.0360	-0.0119	0.0379
12	-34855.543	-9803.874	-0.0011	0.0314	0.0314
13	-34869.675	-9807.839	0.0392	0.0078	0.0400
14	-34873.582	-9811.268	0.0460	0.0685	0.0825
		平均	0.0210	0.0127	0.0531

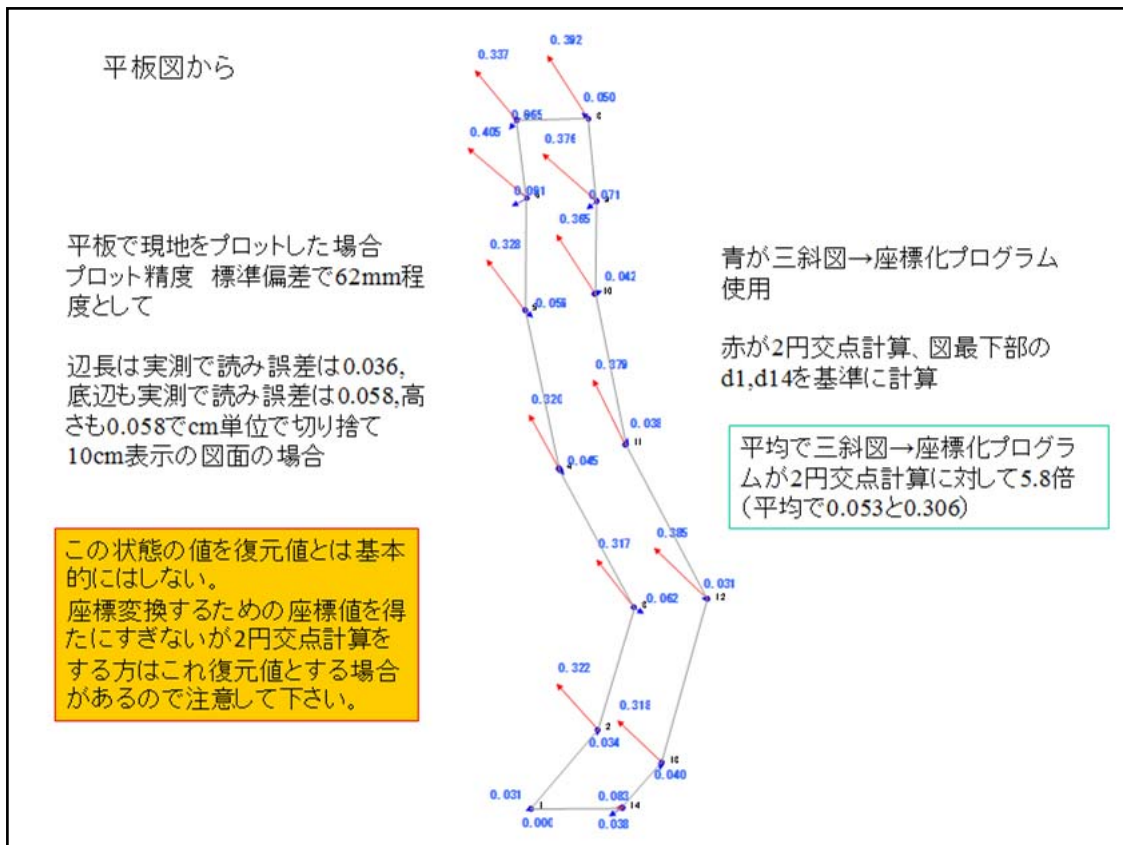
10cm切り捨て				
1	13	14		14.0
1	13	2		2.0
2	12	13		13.0
2	12	3		14.7
4	12	3		3.0
4	12	11		11.0
4	10	11		11.0
4	10	5		5.0
5	9	10		10.0
5	9	6		6.0
7	9	6		6.0
7	9	8		9.8

2円交点					
e1	-34873.624	-9819.087	0.0000	0.0000	0.0000
e2	-34866.561	-9813.542	-0.2390	0.2160	0.3221
e3	-34856.003	-9810.419	-0.2500	0.1950	0.3171
e4	-34844.008	-9816.849	-0.2800	0.1550	0.3200
e5	-34830.377	-9819.816	-0.2620	0.1970	0.3278
e6	-34820.717	-9819.752	-0.2610	0.3100	0.4052
e7	-34813.983	-9820.544	-0.2590	0.2160	0.3372
e8	-34813.824	-9814.336	-0.3300	0.2120	0.3922
e9	-34820.996	-9813.698	-0.2480	0.2830	0.3763
e10	-34828.915	-9813.791	-0.3060	0.1990	0.3650
e11	-34841.909	-9811.1	-0.3400	0.1670	0.3788
e12	-34855.277	-9804.121	-0.2670	0.2780	0.3855
e13	-34869.418	-9808.062	-0.2180	0.2310	0.3176
e14	-34873.536	-9811.237	0.0000	0.0380	0.0380
		平均	-0.2329	0.1926	0.3059
				倍数	5.8

平板に現地でプロットした状態を想定して標準偏差62mmの誤差を与えてあります。62mmというのは250分の1の縮尺図面で0.96mmのプロット誤差を想定しています。辺長は点間を実測しcmで表示、底辺、高さは図上から読み取って10cmの単位で表示した状態を想定しています。このデータを使って三斜図→座標化プログラムを使って座標化したのが右上の表です、計算標準偏差は座標0.082、辺長0.016、面積0.071に設定してあります、この数値は三斜図→座標化操作説明書にあります。

右下が点1と点14を起点に2円交点計算で求めた座標値です。起点の座標値があってもあくまで三斜図から座標を計算したにすぎないと言ったことになります、これを復元値として使わないようにして下さい。

この時点の復元精度は平均で三斜図→座標化プログラムが0.0531、2円交点計算が0.3059で約5.8倍とうとんでもない数値になります、この5.8倍はこの時点では参考です。これをそのまま使いますと警告を受けますので要注意です。



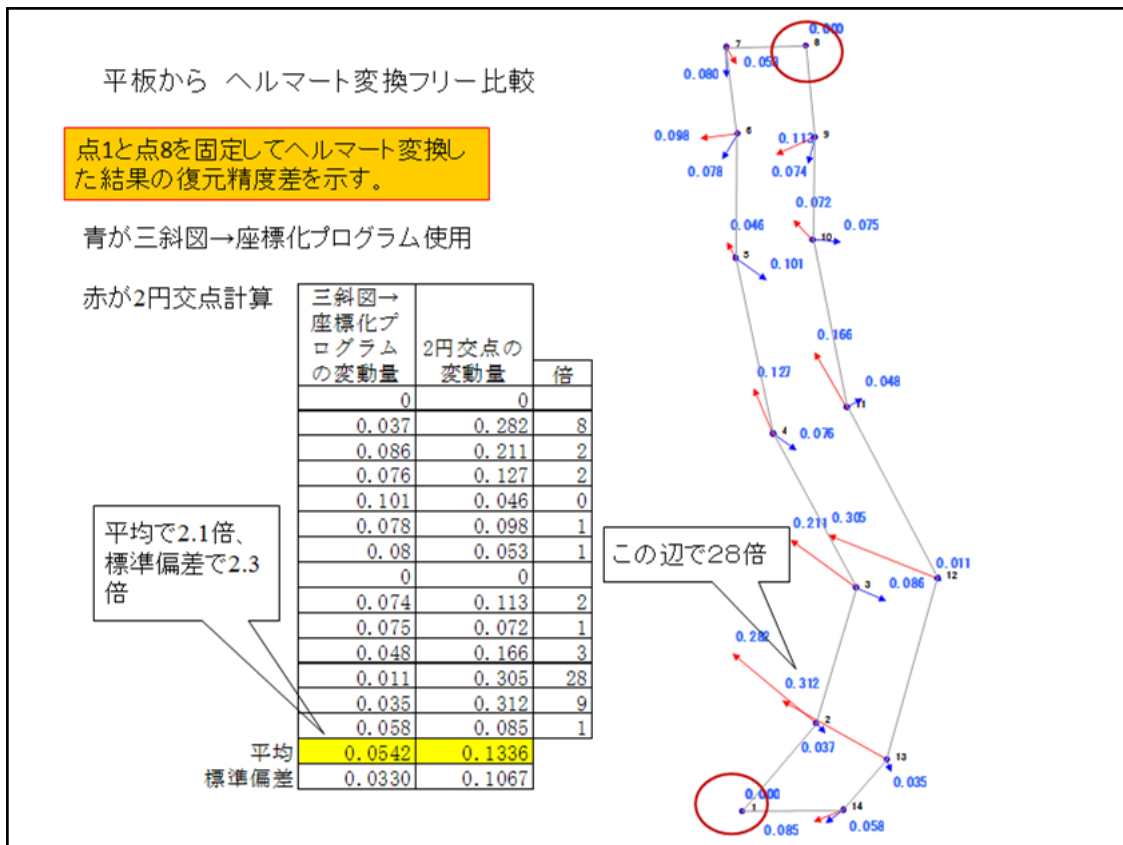
それはともかく、学習の為にベクトル図を書いて傾向を見ます、青が三斜図→座標化プログラムの結果,赤が2円交点計算の結果です。

なんと言いますか凄い数値です。

こうなると「やむを得ず2円交点計算をする場合でも1回だけで計算した点から更に次の計算をしてはならない」とは言えなくなります。

これをみる限りは2円交点計算は絶対してはならないことが判ります。

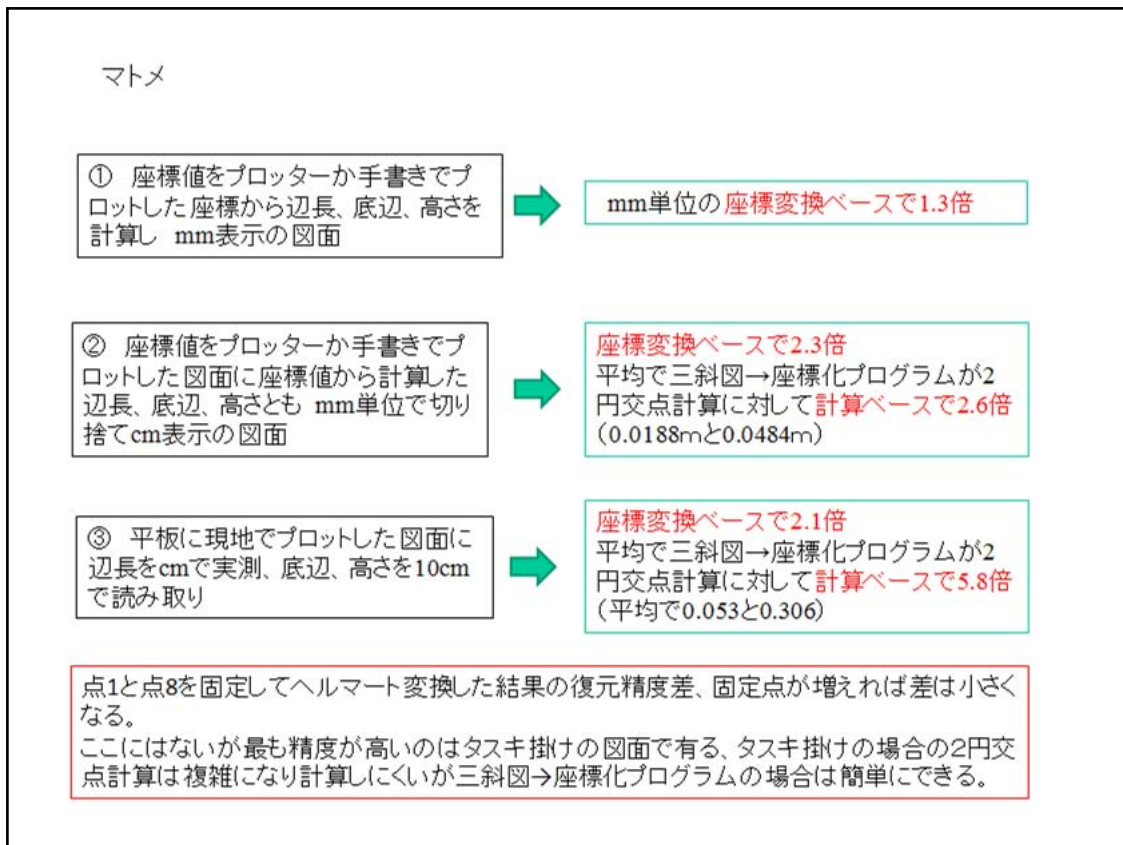
実際にはこの計算値を使って最小二乗法による座標変換をしますのでその結果確認してみます。



点1と点8、図形の対角点の2点を固定してヘルマート変換をフリーで掛けます。
 青が三斜図→座標化プログラムの結果,赤が2円交点計算の結果ですが図形の下の付近で約28倍の精度差があります。
 平均でも2.1倍です、2.1倍というのは相当に大きな差があるということを意味しています。

固定点を増やせば差は小さくなります。
 それでも三斜図→座標化プログラムのデータ以上に2円交点計算データが良くなることはありません。
 また、点のプロット精度が上がれば三斜図→座標化プログラムの精度は上がりますので差は大きくなります。

概ね平均で2倍程度の精度差があるということになります、点によっては最悪の場合数倍の精度差があり非常に危険です。



- ①は解析結果を表示していませんが座標変換ベースで1.3倍あります。
②③のベースでは2倍以上あることとなります。

こうゆうことを参考にしながら三斜図→座標化プログラムの使用をお勧めいたします。
このプログラム(Book)が原作者の好意によって無料で配布しています。