

第5章 日本測地系と世界測地系

5.1 日本測地系と世界測地系

今回の鷹子17条地図の検証は図根多角点の比較検証である。

既設の図根多角点と比較するためには新図根点は信頼性の高い正確なものでなければならない。

そのため、新図根点は新たな地図を作製するつもりで、実際に使用も出来る高精度の(正確な)図根点を作製することを考えた。

2002年4月1日測量法の改正により、日本測地系から世界測地系へと改正された。

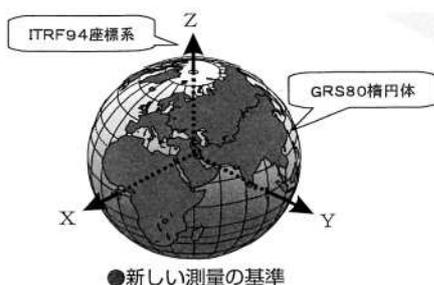
測量法改正に伴い

測量の基準が世界測地系へ変わります。

測量法で規定されている「測量の基準」が、日本独自の基準(日本測地系)から世界標準である世界測地系に変更されました。

改正測量法の施行日は、平成14年4月を予定しています。

施行日以降は、基本測量や公共測量は新たな基準に基づき測量を実施しなければなりません。また、それ以外の測量も多くの場合新しい基準に準じて行うことになります。



●新しい測量の基準

新しい測量の基準は

新たに測量の基準となる世界測地系は、地球を想定する回転楕円体として、GRS80(測地基準系1980)を採用しています。また位置の表示として、新たに地心直交座標が認められましたが、その座標軸は、ITRF94系(国際地球基準座標系の1994年度版)を採用しています。

日本測地系との差は

世界測地系の緯度・経度は、日本測地系の緯度で約12秒、経度で約12秒の差を生じます。この差は、地域によって少しずつ異なります。



●世界測地系と日本測地系の違い



●平面直角座標系の原点の移動 (IX系の例)

平面直角座標系は

公共測量の座標表示に用いている平面直角座標系は、世界測地系においても定義上の原点の経度・緯度の値を変更しません。その結果、原点の位置は、南東方向に移動することになり、例えばIX系の座標は、X座標で約+350m、Y座標で約-290mの変更が必要となります。

国土地理院パンフレットより

昭和 62 年度に作製された鷹子 17 条地図の図根多角点は日本測地系で作製されている。今回検証に使用する新図根点についても日本測地系によるものを作製し、同一の基準により比較を行うべきか迷った。

検証を行うためには比較する側の基準点が正確であることが絶対的条件であり、更に土地家屋調査士の手によって絶対的に正確であると断言できる高精度の基準点を作製出来なければ検証の意義がない。

測量法の改正により、電子基準点の測量成果が公開され、世界測地系により既設基本三角点等の改測・改算が行なわれている。

また、測量の基本となるものは国土交通省公共測量作業規程であり、この規程は測量方法・技術が記載されているが、豊富な測量経験による蓄積、高度の知識が記載されている。

作業規程についても測量法に合わせて改正されていることから、今回の新設図根点作製のための測量については、改正された国土交通省公共測量作業規程に準ずるものとし、世界測地系での比較を行うこととした。

5.2 電子基準点とGPS測量

今回の検証にあたって個人でGPS受信機を所有し、GPS測量により基準点作製を行なっている土地家屋調査士達の参加があったことから、今までの経験で知り得た地域性のある情報を最大限活用することが出来た。

また、世界測地系へと移行されてからの電子基準点を利用したGPS観測についても経験があり、その電子基準点を複数使用した場合の驚異的な精度も確認していた。

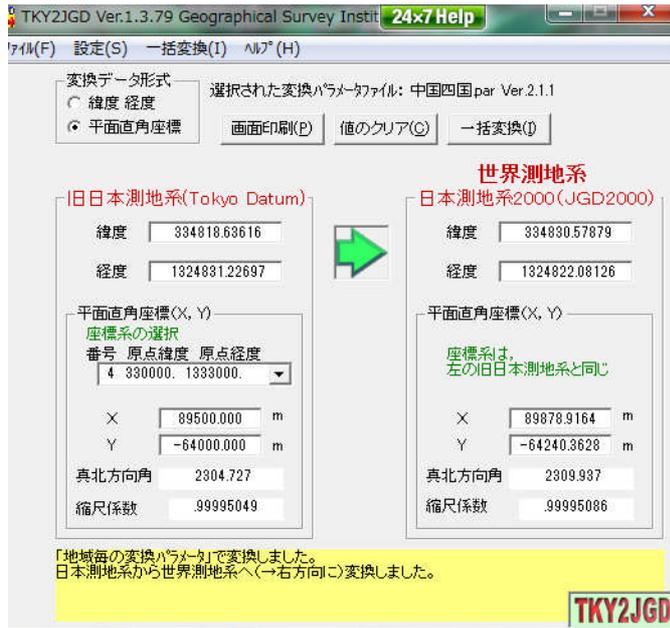
与点となる既設の三角点において、世界測地系によって新たに改測をした成果が公表されていれば問題はないが、過去の観測データ等により改算されたものであれば、電子基準点を使用したGPS測量による実測値と比較すれば若干の相違があることも確認している。

鷹子地域の近傍についても、世界測地系への移行前に観測を行なっており、与点となる三角点は非常に高精度であることが確認されているが、上空視界の確保に問題があり、前述のように観測値と成果値が若干相違する可能性も考慮して、今回は新しい測量方法である電子基準点を使用したGPS測量をすることにした。

5.3 TKY2JGDと鷹子地区

鷹子 17 条地区の既設図根多角点については、現在の日本測地系での座標をTKY2JGDによるパラメータ変換を行い、世界測地系での座標に変換した後比較を行うこととした

この変換が既設の図根多角点の成果に影響を与えるかどうか、簡単な考察を行なった、鷹子地区既設図根多角点の座標値をTKY2JGDパラメータ変換により世界測地系へ変換をかけた場合、日本測地系による鷹子地区の範囲の四隅を日本測地系の座標値で表示すると、下記のとおりである。



0000

- ① 左下(交叉 1) X = 89500.000, Y = -64000.000
- ② 左上(交叉 2) X = 90500.000, Y = -64000.000
- ③ 右上(交叉 3) X = 90500.000, Y = -62750.000
- ④ 右下(交叉 4) X = 89500.000, Y = -62750.000

この値をTKY2JGDにより世界測地系へパラメータ変換行くと

- ①' 左下(交叉 11) X = 89878.9164, Y = -64240.3628
- ②' 左上(交叉 12) X = 90878.9216, Y = -64240.3522
- ③' 右上(交叉 13) X = 90878.9136, Y = -62990.3613
- ④' 右下(交叉 14) X = 89878.9017, Y = -62990.3622

このようになった。

これは範囲の四隅について

交叉 1～交叉 2 の距離が	1000.000 メートル	交叉 11～交叉 12	1000.0052 メートル
交叉 2～交叉 3 の距離が	1250.000 メートル	交叉 12～交叉 13	1249.9909 メートル
交叉 3～交叉 4 の距離が	1000.000 メートル	交叉 13～交叉 14	1000.0119 メートル
交叉 4～交叉 1 の距離が	1250.000 メートル	交叉 14～交叉 11	1250.0006 メートル

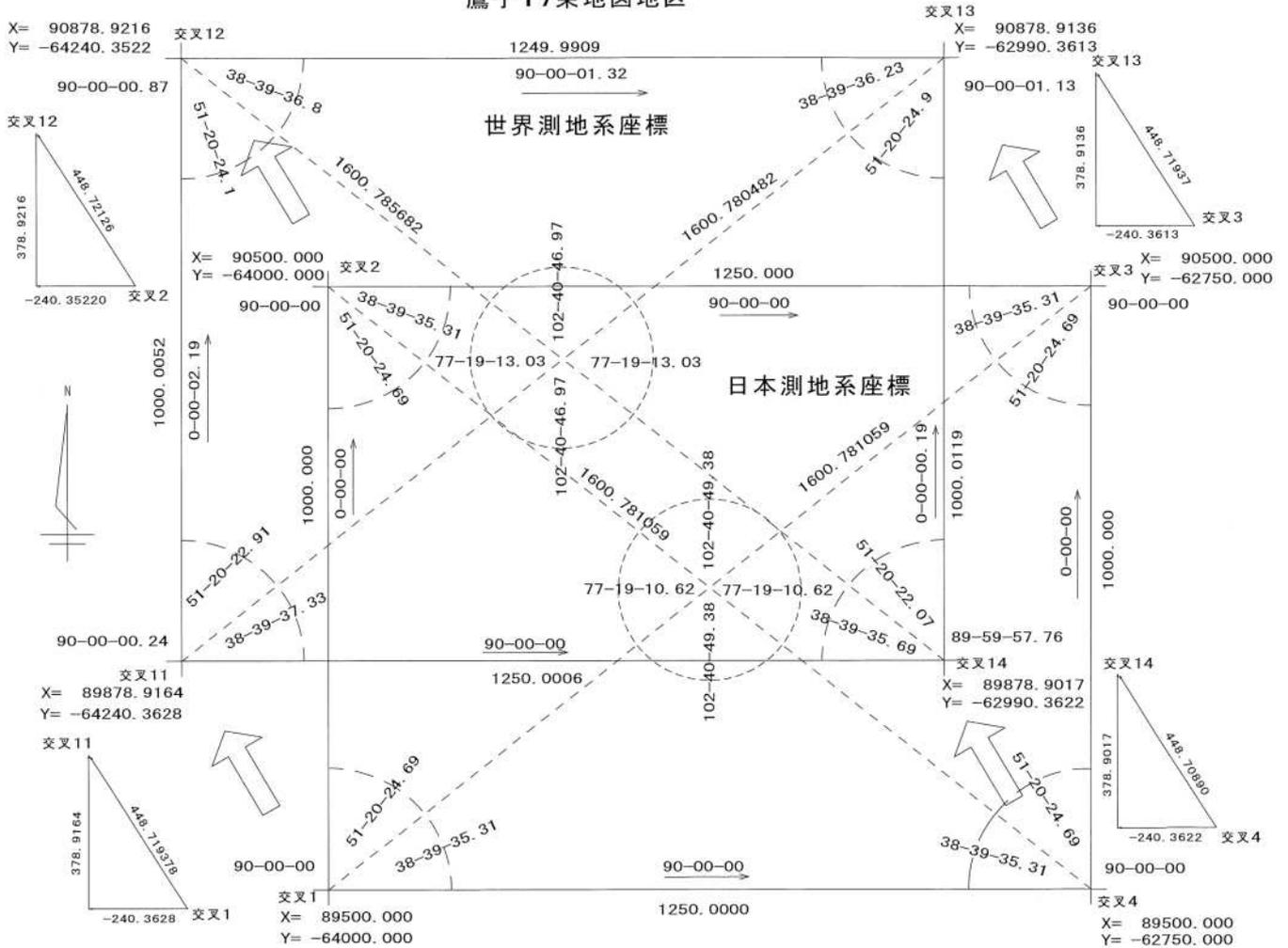
更に対角線方向についても距離の比較を行う

交叉 1～交叉 3 の距離が	1600.781059 メートル	交叉 11～交叉 13	1600.780482 メートル
交叉 2～交叉 4 の距離が	1600.781059 メートル	交叉 12～交叉 14	1600.785682 メートル

微妙に相違していることが分かる、これからもTKY2JGDパラメータ変換は単純な平行移動ではなく、鷹子地区において交叉 3～交叉 4 と交叉 13～交叉 14 は 1000 メートルで 1.1 センチ、交叉 2～交叉 3 と交叉 12～交叉 13 においても 1250 メートルで 1 センチの相違がある。

TKY2JGDによるパラメータ変換

鷹子17条地図地区



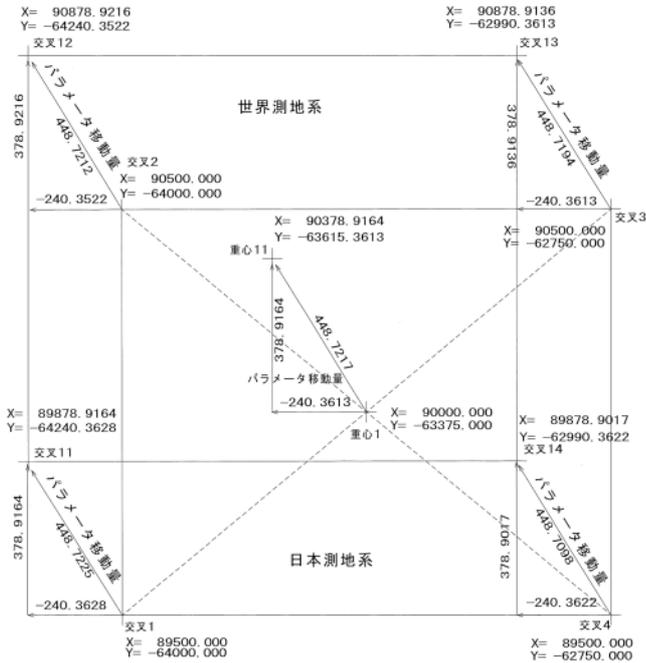
鷹子 17 条地図地区の図根点と四隅との関係は図のとおりです。TKY2JGDのパラメータ変換の移動量は四隅(交差 1, 交差 2, 交差 3, 交差 4)で一定ではありません。

TRY2JGDのパラメータ変換が単なる平行移動ではない事が解ります。図根点の検証をするためには、1点1点の移動量についても把握しておく必要があり、四隅を使用して日本測地系座標と変換後の世界測地系座標との関係を詳しく比較してみます。

まず、日本測地系の四隅である交差 1 と交差 3, 交差 2 と交差 4 を結ぶ対角線の交点の座標を求め、この位置(重心)のTKY2JGD変換のパラメータ量を求めると、X方向へ 318.9164 メートル、Y方向へ -240.3613 メートルの移動量となります。この移動量を日本測地系の四隅の座標に加算し、日本測地系の座標を単純に平行移動します。このようにすれば、変換前の図面と変換後の図面について、それぞれの重心位置を一致(固定)させた図面となり、各点の変換前と変換後のズレ(歪み)が簡単に解ります。以下、この方法を【固定】とします。

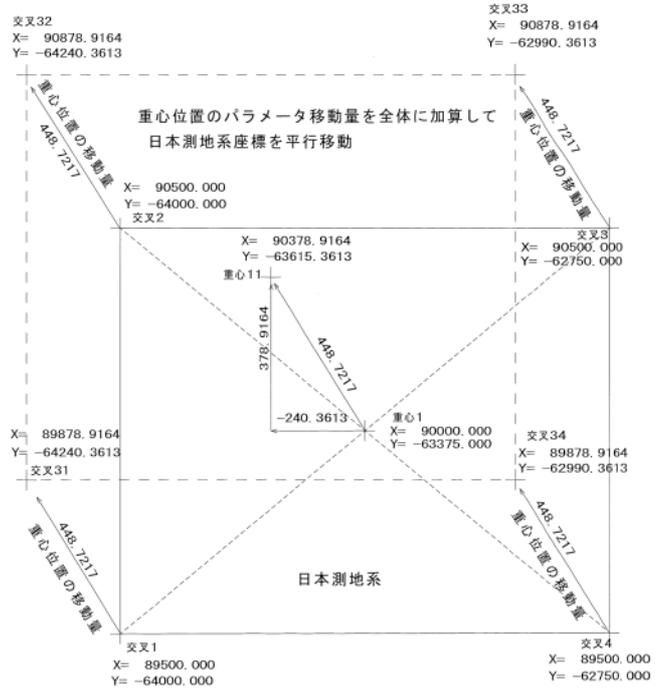
日本測地系から世界測地系へ

TRY2GDによるパラメータ変換



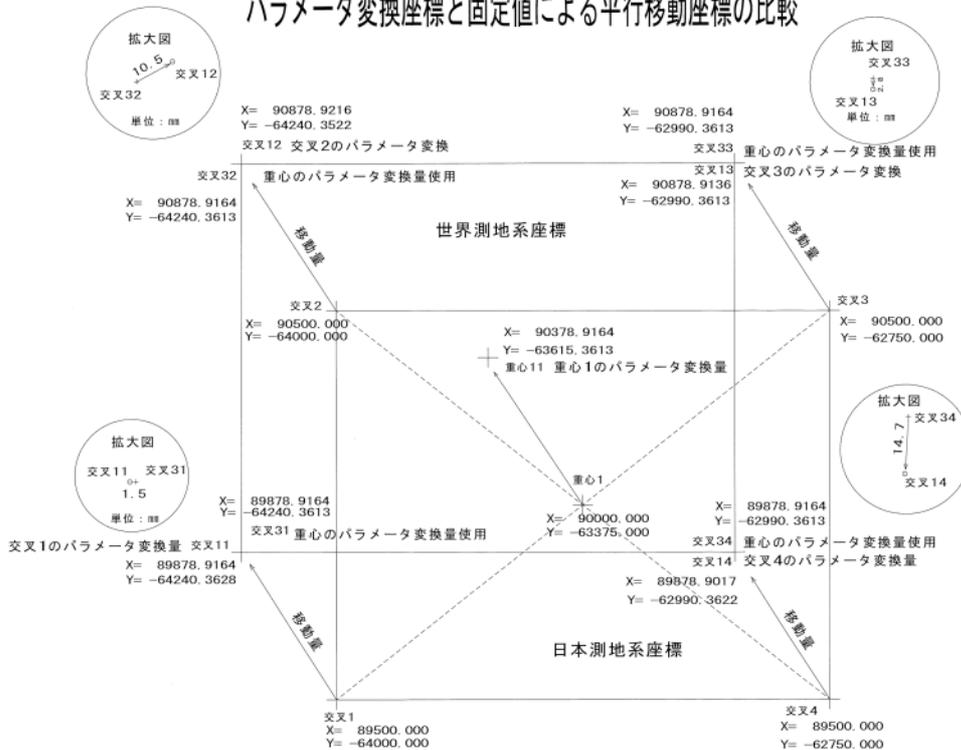
パラメータ変換との比較のために

重心位置の移動量を使用して全体を平行移動



パラメータ変換の世界測地系座標と重心の移動量による平行移動座標との差をそのまま図示しても、縮尺を1/1にでもしないと重なってそのズレはわからないのでズレについては下図のように拡大図を作成しました。0000

パラメータ変換座標と固定値による平行移動座標の比較



以上で図示した手順を計算表にしてみました。

松山市鷹子17条図根点パラメータ変換と1点固定による平行移動との座標比較

点名	① 日本測地系による図根点座標		② ①をTKY2JDでパラメータ変換		③ パラメータ変換による移動量 ② - ①		④ ①を平行移動座標 重心のパラメータ変動量を 固定して①座標に加算		重心固定 AB12-15を固定後、変換と③平 行移動との差 ②-④		
	X座標	Y座標	X座標	Y座標	X方向	Y方向	X座標	Y座標	⑤ mm	⑥ mm	⑦ 差 mm
									X方向	Y方向	$\sqrt{⑤^2+⑥^2}$
重心(固定)	90,000.0000	-63,375.0000	90,378.9164	-63,615.3613	378.9164	-240.3613	90,378.9164	-63,615.3613	0.0	0.0	0.0
交叉1 (左下)	89,500.0000	-64,000.0000	89,878.9164	-64,240.3628	378.9164	-240.3628	89,878.9164	-64,240.3613	0.0	-1.5	1.5
交叉2 (左上)	90,500.0000	-64,000.0000	90,878.9216	-64,240.3522	378.9216	-240.3522	90,878.9164	-64,240.3613	5.2	9.1	10.5
交叉3 (右上)	90,500.0000	-62,750.0000	90,878.9136	-62,990.3613	378.9136	-240.3613	90,878.9164	-62,990.3613	-2.8	0.0	2.8
交叉4 (右下)	89,500.0000	-62,750.0000	89,878.9017	-62,990.3622	378.9017	-240.3622	89,878.9164	-62,990.3613	-14.7	-0.9	14.7
重心	90,000.0000	-63,375.0000	90,378.9164	-63,615.3613	378.9164	-240.3613	90,378.9164	-63,615.3613	0.0	0.0	0.0
B2	89,766.4470	-63,448.7730	90,145.3631	-63,689.1361	378.9161	-240.3631	90,145.3634	-63,689.1343	-0.3	-1.8	1.8
AB12-15	89,767.7460	-63,496.5580	90,146.6629	-63,736.9211	378.9169	-240.3631	90,146.6624	-63,736.9193	0.5	-1.8	1.9

鷹子17条地図地区の四隅を使用して考察しましたが、鷹子17条地図地区の図根点では実際にごのような結果になるのでしょうか。

鷹子17条図根点を日本測地系から世界測地系へ



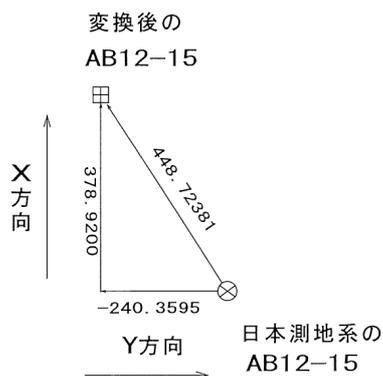
日本測地系での鷹子 17 条地図図根点と、パラメータ変換で世界測地系に変換した図根点を両方表示してみました。縮尺や移動量が大きく、図根点それぞれの本来の相違が明確になりません。先程の四隅の変換のように、詳細に比較すれば良いのですが現実的ではありません。

そこで、先程の【固定】の手法を使用します。固定するために、どの点を使用するか判断しなければなりません。重心を使用しても良いのかもしれませんが、実際に現地に存在する図根多角点を一致させることが出来れば現実的なものになります。

鷹子 17 条地図地区の中央付近には、図根三角点 A3 か図根三角点 B2 であれば最適だと思われます。ただし、図根三角点 A3 は亡失、図根三角点 B2 も柱石の傾斜があり移動していることが判明しています。ここでの検証では図根三角点 A3、図根三角点 B2 を使用しても問題ありませんが、この後の検証との関係から図根三角点 B2 の隣で、異動の無い図根多角点 AB12-15 の移動量を使用することとし、図根多角点 AB12-15 を固定することにしました。

0000 図根多角点 AB12-15 パラメータ変換による移動量については、X 方向に 378.9200 メートル、Y 方向に -240.3595 メートルである。変換前の各点の座標にこの移動量を加算して、パラメータ変換された世界測地系の各点の座標と比較する。つまり、図根多角点 AB12-15 を【固定】して（平行移動をして）比較する。

パラメータによる移動量



誌面の都合もあるので、1 次路線の図根点についてパラメータ変換による歪みを確認してみた。「パラメータ変換固定移動による平行移動座標比較計算表のとおり」である。

AA11-1～AA11-6、AA12-1～AA12-6、AA13-1～AA13-5、AB16-10、AB17-8～AB17-15、B3 では 10 ミリ以上の相違がみられる。

左下(交叉 1 と交叉 11)では、0.4 ミリ 左上(交叉 2 と交叉 12)では 12.2 ミリ 右上(交叉 3 と交叉 13)では 3.1 ミリ 右上(交叉 4 と交叉 14)では 14.4 ミリであり、この範囲には全て収まっていることが解ります。

これは既設の三角点成果を考慮しながら変換を行なっているために生じたものであり、今回の検証にあたっての影響を考えると、既設の与点である三角点同士の誤差と、パラメータ変換による誤差を比較した場合、変換による誤差は皆無ではないが、無視出来るものと考えました。

今回の検証作業では、鷹子 17 条地図地区の日本測地系で設置された図根多角点と電子基準点とを与点として世界測地系で観測された基準点との比較である。世界測地系での精度の良い基準点との比較をするためには、単純に日本測地系の座標の平行移動での比較ではなく、日本測地系の座標をパラメータ変換して、日本測地系の歪みを修正する必要がある。パラメータ変換後の座標について【固定】しての比較が好ましい。

松山市鷹子17条図根点パラメータ変換と1点固定による平行移動との座標比較

AB12-15を固定

点名	① 日本測地系による図根点座標		② ①をTKY2JDでパラメータ変換		③ パラメータ変換による移動量 ② - ①		④ ①を平行移動座標 AB12-15の平行移動量③を 固定して①に加算		AB12-15を固定後、変換と③平 行移動との差 ②-④		
	X座標	Y座標	X座標	Y座標	X方向	Y方向	X座標	Y座標	⑤ mm	⑥ mm	⑦ 差 mm
									X方向	Y方向	$\sqrt{(\text{⑤}^2 + \text{⑥}^2)}$
AB12-15	89,767.7460	-63,496.5580	90,146.6629	-63,736.9211	378.9169	-240.3631	90,146.6629	-63,736.9211	0.0	0.0	0.0
交叉1 (左下)	89,500.0000	-64,000.0000	89,878.9164	-64,240.3628	378.9164	-240.3628	89,878.9169	-64,240.3631	-0.5	0.3	0.6
交叉2 (左上)	90,500.0000	-64,000.0000	90,878.9216	-64,240.3522	378.9216	-240.3522	90,878.9169	-64,240.3631	4.7	10.9	11.9
交叉3 (右上)	90,500.0000	-62,750.0000	90,878.9136	-62,990.3613	378.9136	-240.3613	90,878.9169	-62,990.3631	-3.3	1.8	3.8
交叉4 (右下)	89,500.0000	-62,750.0000	89,878.9017	-62,990.3622	378.9017	-240.3622	89,878.9169	-62,990.3631	-15.2	0.9	15.2
重心	90,000.0000	-63,375.0000	90,378.9164	-63,615.3613	378.9164	-240.3613	90,378.9169	-63,615.3631	-0.5	1.8	1.9
△原	90,621.1100	-63,944.2800	91,000.0320	-64,184.6310	378.9220	-240.3510	91,000.0269	-64,184.6431	5.1	12.1	13.1
▽A1	90,495.6500	-63,295.5410	90,874.5684	-63,535.8984	378.9184	-240.3574	90,874.5669	-63,535.9041	1.5	5.7	5.9
▽A2	90,007.7370	-63,147.5700	90,386.6502	-63,387.9316	378.9132	-240.3616	90,386.6539	-63,387.9331	-3.7	1.5	4.0
▽A3	90,080.7930	-64,028.8840	90,459.7130	-64,269.2415	378.9200	-240.3575	90,459.7099	-64,269.2471	3.1	5.6	6.4
▽B1	89,691.9300	-63,893.6090	90,070.8482	-64,133.9713	378.9182	-240.3623	90,070.8469	-64,133.9721	1.3	0.8	1.5
▽B2	89,766.4470	-63,448.7730	90,145.3631	-63,689.1361	378.9161	-240.3631	90,145.3639	-63,689.1361	-0.8	0.0	0.8
▽B3	89,466.2740	-62,949.7840	89,845.1789	-63,190.1467	378.9049	-240.3627	89,845.1909	-63,190.1471	-12.0	0.4	12.0
AA11-1	90,675.5850	-63,819.9910	91,054.5071	-64,060.3422	378.9221	-240.3512	91,054.5019	-64,060.3541	5.2	11.9	13.0
AA11-2	90,668.0830	-63,803.8360	91,047.0051	-64,044.1875	378.9221	-240.3515	91,046.9999	-64,044.1991	5.2	11.6	12.7
AA11-3	90,634.0950	-63,732.4770	91,013.0169	-63,972.8295	378.9219	-240.3525	91,013.0119	-63,972.8401	5.0	10.6	11.7
AA11-4	90,594.4370	-63,711.7850	90,973.3588	-63,952.1381	378.9218	-240.3531	90,973.3539	-63,952.1481	4.9	10.0	11.1
AA11-5	90,554.0580	-63,704.2790	90,932.9797	-63,944.6327	378.9217	-240.3537	90,932.9749	-63,944.6421	4.8	9.4	10.6
AA11-6	90,511.1600	-63,669.0500	90,890.0815	-63,909.4045	378.9215	-240.3545	90,890.0769	-63,909.4131	4.6	8.6	9.8
AA11-7	90,458.4480	-63,643.0630	90,837.3694	-63,883.4183	378.9214	-240.3553	90,837.3649	-63,883.4261	4.5	7.8	9.0
AA11-8	90,492.5560	-63,599.5720	90,871.4771	-63,839.9272	378.9211	-240.3552	90,871.4729	-63,839.9351	4.2	7.9	8.9
AA11-9	90,497.5200	-63,544.9660	90,876.4406	-63,785.3216	378.9206	-240.3556	90,876.4369	-63,785.3291	3.7	7.5	8.4
AA11-10	90,519.2620	-63,471.2080	90,898.1821	-63,711.5639	378.9201	-240.3559	90,898.1789	-63,711.5711	3.2	7.2	7.9
AA11-11	90,545.4770	-63,414.8560	90,924.3967	-63,655.2120	378.9197	-240.3560	90,924.3939	-63,655.2191	2.8	7.1	7.6
AA11-12	90,570.2820	-63,382.9070	90,949.2016	-63,623.2631	378.9196	-240.3561	90,949.1989	-63,623.2701	2.7	7.0	7.5
AA11-13	90,573.0290	-63,348.9200	90,951.9483	-63,589.2763	378.9193	-240.3563	90,951.9459	-63,589.2831	2.4	6.8	7.2
AA11-14	90,573.2440	-63,309.2560	90,952.1630	-63,549.6126	378.9190	-240.3566	90,952.1609	-63,549.6191	2.1	6.5	6.8
AA12-1	90,600.8360	-63,951.3440	90,979.7580	-64,191.6952	378.9220	-240.3512	90,979.7529	-64,191.7071	5.1	11.9	12.9
AA12-2	90,539.5810	-63,941.4400	90,918.5027	-64,181.7920	378.9217	-240.3520	90,918.4979	-64,181.8031	4.8	11.1	12.1
AA12-3	90,474.3530	-63,980.5040	90,853.2745	-64,220.8566	378.9215	-240.3526	90,853.2699	-64,220.8671	4.6	10.5	11.5
AA12-4	90,436.1950	-63,986.7040	90,815.1164	-64,227.0571	378.9214	-240.3531	90,815.1119	-64,227.0671	4.5	10.0	11.0
AA12-5	90,408.4810	-63,994.1740	90,787.4023	-64,234.5274	378.9213	-240.3534	90,787.3979	-64,234.5371	4.4	9.7	10.7
AA12-6	90,378.2370	-63,997.6190	90,757.1581	-64,237.9728	378.9211	-240.3538	90,757.1539	-64,237.9821	4.2	9.3	10.2
AA12-7	90,298.5850	-64,014.1810	90,677.5058	-64,254.5357	378.9208	-240.3547	90,677.5019	-64,254.5441	3.9	8.4	9.3
AA12-8	90,257.8790	-64,021.0890	90,636.7997	-64,261.4442	378.9207	-240.3552	90,636.7959	-64,261.4521	3.8	7.9	8.8
AA12-9	90,194.5820	-64,029.5910	90,573.5024	-64,269.9470	378.9204	-240.3560	90,573.4989	-64,269.9541	3.5	7.1	7.9
AA12-10	90,120.4270	-64,039.2900	90,499.3471	-64,279.6469	378.9201	-240.3569	90,499.3439	-64,279.6531	3.2	6.2	7.0
AA13-1	90,604.9610	-63,942.7620	90,983.8830	-64,183.1132	378.9220	-240.3512	90,983.8779	-64,183.1251	5.1	11.9	12.9
AA13-2	90,587.0460	-63,920.9350	90,965.9679	-64,161.2866	378.9219	-240.3516	90,965.9629	-64,161.2981	5.0	11.5	12.5
AA13-3	90,535.9350	-63,870.7840	90,914.8567	-64,111.1366	378.9217	-240.3526	90,914.8519	-64,111.1471	4.8	10.5	11.5
AA13-4	90,483.6760	-63,899.4280	90,862.5975	-64,139.7811	378.9215	-240.3531	90,862.5929	-64,139.7911	4.6	10.0	11.0
AA13-5	90,431.1440	-63,858.8560	90,810.0653	-64,099.2101	378.9213	-240.3541	90,810.0609	-64,099.2191	4.4	9.0	10.0
AA13-6	90,382.4360	-63,862.9550	90,761.3572	-64,103.3097	378.9212	-240.3547	90,761.3529	-64,103.3181	4.3	8.4	9.4
AA13-7	90,369.5130	-63,837.1330	90,748.4341	-64,077.4880	378.9211	-240.3550	90,748.4299	-64,077.4961	4.2	8.1	9.1
AA13-8	90,359.6260	-63,776.3630	90,738.5471	-64,016.7186	378.9211	-240.3556	90,738.5429	-64,016.7261	4.2	7.5	8.6
AA13-9	90,356.6430	-63,738.2070	90,735.5641	-63,978.5629	378.9211	-240.3559	90,735.5599	-63,978.5701	4.2	7.2	8.3
AA13-10	90,315.2440	-63,738.7660	90,694.1650	-63,979.1224	378.9210	-240.3564	90,694.1609	-63,979.1291	4.1	6.7	7.9
AA13-11	90,312.8060	-63,699.7810	90,691.7270	-63,940.1377	378.9210	-240.3567	90,691.7229	-63,940.1441	4.1	6.4	7.6

点名	① 日本測地系による図根点座標		② ①をTKY2JDでパラメータ変換		③ パラメータ変換による移動量 ②-①		④ ①を平行移動座標 AB12-15の平行移動量③を 固定して①に加算		AB12-15を固定後、変換と③平 行移動との差 ②-④		
	X座標	Y座標	X座標	Y座標	X方向	Y方向	X座標	Y座標	X方向	Y方向	$\sqrt{(\text{⑤}^2+\text{⑥}^2)}$
									⑤ mm	⑥ mm	
AA13-12	90,304.4590	-63,666.3950	90,683.3799	-63,906.7521	378.9209	-240.3571	90,683.3759	-63,906.7581	4.0	6.0	7.2
AA16-1	90,457.4870	-63,264.8610	90,836.4049	-63,505.2189	378.9179	-240.3579	90,836.4039	-63,505.2241	1.0	5.2	5.3
AA16-2	90,422.9580	-63,254.3860	90,801.8755	-63,494.7442	378.9175	-240.3582	90,801.8749	-63,494.7491	0.6	4.9	4.9
AA16-3	90,392.6380	-63,217.2170	90,771.5549	-63,457.5757	378.9169	-240.3587	90,771.5549	-63,457.5801	0.0	4.4	4.4
AA16-4	90,329.5580	-63,202.1150	90,708.4743	-63,442.4742	378.9163	-240.3592	90,708.4749	-63,442.4781	-0.6	3.9	3.9
AA16-5	90,303.1980	-63,246.7850	90,682.1146	-63,487.1442	378.9166	-240.3592	90,682.1149	-63,487.1481	-0.3	3.9	3.9
AA16-6	90,285.2020	-63,296.2160	90,664.1190	-63,536.5751	378.9170	-240.3591	90,664.1189	-63,536.5791	0.1	4.0	4.0
AA16-7	90,250.3440	-63,293.2490	90,629.2608	-63,533.6084	378.9168	-240.3594	90,629.2609	-63,533.6121	-0.1	3.7	3.7
AA16-8	90,197.3960	-63,283.2620	90,576.3123	-63,523.6219	378.9163	-240.3599	90,576.3129	-63,523.6251	-0.6	3.2	3.3
AA16-9	90,147.1600	-63,288.7310	90,526.0761	-63,529.0913	378.9161	-240.3603	90,526.0769	-63,529.0941	-0.8	2.8	2.9
AA16-10	90,127.5760	-63,233.7590	90,506.4912	-63,474.1196	378.9152	-240.3606	90,506.4929	-63,474.1221	-1.7	2.5	3.0
AA16-11	90,108.7320	-63,182.6350	90,487.6464	-63,422.9959	378.9144	-240.3609	90,487.6489	-63,422.9981	-2.5	2.2	3.3
AA16-12	90,045.0430	-63,205.3200	90,423.9572	-63,445.6813	378.9142	-240.3613	90,423.9599	-63,445.6831	-2.7	1.8	3.2
AA17-1	90,566.2650	-63,242.8000	90,945.1834	-63,483.1572	378.9184	-240.3572	90,945.1819	-63,483.1631	1.5	5.9	6.1
AA17-2	90,540.8610	-63,210.3170	90,919.7790	-63,450.6747	378.9180	-240.3577	90,919.7779	-63,450.6801	1.1	5.4	5.5
AA17-3	90,539.9940	-63,161.1790	90,918.9115	-63,401.5371	378.9175	-240.3581	90,918.9109	-63,401.5421	0.6	5.0	5.0
AA17-4	90,532.1300	-63,141.3390	90,911.0473	-63,381.6973	378.9173	-240.3583	90,911.0469	-63,381.7021	0.4	4.8	4.8
AA17-5	90,581.1650	-63,104.0300	90,960.0824	-63,344.3883	378.9174	-240.3583	90,960.0819	-63,344.3931	0.5	4.8	4.8
AA17-6	90,620.2360	-63,053.1930	90,999.1533	-63,293.5515	378.9173	-240.3585	90,999.1529	-63,293.5561	0.4	4.6	4.6
AA17-7	90,543.8310	-62,984.6700	90,922.7471	-63,225.0294	378.9161	-240.3594	90,922.7479	-63,225.0331	-0.8	3.7	3.8
AA17-8	90,492.2330	-63,001.8900	90,871.1487	-63,242.2495	378.9157	-240.3595	90,871.1499	-63,242.2531	-1.2	3.6	3.8
AA17-9	90,449.4980	-63,020.4590	90,828.4135	-63,260.8186	378.9155	-240.3596	90,828.4149	-63,260.8221	-1.4	3.5	3.8
AA17-10	90,424.7240	-63,039.5790	90,803.6395	-63,279.9386	378.9155	-240.3596	90,803.6409	-63,279.9421	-1.4	3.5	3.8
AA17-11	90,412.7260	-63,062.5370	90,791.6416	-63,302.8965	378.9156	-240.3595	90,791.6429	-63,302.9001	-1.3	3.6	3.8
AA17-12	90,383.1490	-63,080.7310	90,762.0645	-63,321.0906	378.9155	-240.3596	90,762.0659	-63,321.0941	-1.4	3.5	3.8
AA17-13	90,333.1060	-63,107.8530	90,712.0213	-63,348.2127	378.9153	-240.3597	90,712.0229	-63,348.2161	-1.6	3.4	3.8
AA17-14	90,282.0790	-63,094.3650	90,660.9938	-63,334.7251	378.9148	-240.3601	90,660.9959	-63,334.7281	-2.1	3.0	3.7
AA17-15	90,219.1550	-63,087.7890	90,598.0691	-63,328.1495	378.9141	-240.3605	90,598.0719	-63,328.1521	-2.8	2.6	3.8
AA17-16	90,126.0300	-63,077.6380	90,504.9432	-63,317.9991	378.9132	-240.3611	90,504.9469	-63,318.0011	-3.7	2.0	4.2
AA17-17	90,062.7190	-63,063.2260	90,441.6315	-63,303.5874	378.9125	-240.3614	90,441.6359	-63,303.5891	-4.4	1.7	4.7
AA17-18	90,036.4120	-63,111.0390	90,415.3249	-63,351.4005	378.9129	-240.3615	90,415.3289	-63,351.4021	-4.0	1.6	4.3
AB12-1	90,083.4530	-63,990.5560	90,462.3730	-64,230.9137	378.9200	-240.3577	90,462.3699	-64,230.9191	3.1	5.4	6.2
AB12-2	90,072.3740	-63,960.3960	90,451.2940	-64,200.7541	378.9200	-240.3581	90,451.2909	-64,200.7591	3.1	5.0	5.9
AB12-3	90,051.7550	-63,903.1740	90,430.6750	-64,143.5327	378.9200	-240.3587	90,430.6719	-64,143.5371	3.1	4.4	5.4
AB12-4	90,040.3040	-63,869.4090	90,419.2240	-64,109.7680	378.9200	-240.3590	90,419.2209	-64,109.7721	3.1	4.1	5.1
AB12-5	90,031.2690	-63,815.5150	90,410.1890	-64,055.8745	378.9200	-240.3595	90,410.1859	-64,055.8781	3.1	3.6	4.8
AB12-6	89,979.7820	-63,824.6960	90,358.7019	-64,065.0561	378.9199	-240.3601	90,358.6989	-64,065.0591	3.0	3.0	4.2
AB12-7	89,927.9610	-63,828.1960	90,306.8807	-64,068.5567	378.9197	-240.3607	90,306.8779	-64,068.5591	2.8	2.4	3.7
AB12-8	89,885.2050	-63,836.8080	90,264.1245	-64,077.1692	378.9195	-240.3612	90,264.1219	-64,077.1711	2.6	1.9	3.2
AB12-9	89,877.0160	-63,751.8260	90,255.9356	-63,992.1878	378.9196	-240.3618	90,255.9329	-63,992.1891	2.7	1.3	3.0
AB12-10	89,877.8780	-63,697.5680	90,256.7977	-63,937.9301	378.9197	-240.3621	90,256.7949	-63,937.9311	2.8	1.0	3.0
AB12-11	89,822.5630	-63,695.5590	90,201.4825	-63,935.9217	378.9195	-240.3627	90,201.4799	-63,935.9221	2.6	0.4	2.6
AB12-12	89,776.1310	-63,696.5750	90,155.0503	-63,936.9379	378.9193	-240.3629	90,155.0479	-63,936.9381	2.4	0.2	2.4
AB12-13	89,773.5830	-63,630.8080	90,152.5022	-63,871.1712	378.9192	-240.3632	90,152.4999	-63,871.1711	2.3	-0.1	2.3
AB12-14	89,770.3550	-63,564.4220	90,149.2730	-63,804.7852	378.9180	-240.3632	90,149.2719	-63,804.7851	1.1	-0.1	1.1
AB12-15	89,767.7460	-63,496.5580	90,146.6629	-63,736.9211	378.9169	-240.3631	90,146.6629	-63,736.9211	0.0	0.0	0.0
AB14-1	90,432.4450	-63,311.3800	90,811.3631	-63,551.7378	378.9181	-240.3578	90,811.3619	-63,551.7431	1.2	5.3	5.4
AB14-2	90,370.8740	-63,333.9060	90,749.7920	-63,574.2642	378.9180	-240.3582	90,749.7909	-63,574.2691	1.1	4.9	5.0
AB14-3	90,378.7490	-63,376.9000	90,757.6675	-63,617.2579	378.9185	-240.3579	90,757.6659	-63,617.2631	1.6	5.2	5.4
AB14-4	90,317.5050	-63,406.3010	90,696.4234	-63,646.6593	378.9184	-240.3583	90,696.4219	-63,646.6641	1.5	4.8	5.0
AB14-5	90,279.1670	-63,474.4550	90,658.0860	-63,714.8133	378.9190	-240.3583	90,658.0839	-63,714.8181	2.1	4.8	5.2

点 名	① 日本測地系による図根点座標		② ①をTKY2JDでパラメータ変換		③ パラメータ変換による移動量 ② - ①		④ ①を平行移動座標 AB12-15の平行移動量③を 固定して①に加算		AB12-15を固定後、変換と③平 行移動との差 ②-④		
	X座標	Y座標	X座標	Y座標	X方向	Y方向	X座標	Y座標	X方向	Y方向	⑦ 差 mm $\sqrt{⑤^2+⑥^2}$
AB14-6	90,213.4410	-63,476.3460	90,592.3597	-63,716.7050	378.9187	-240.3590	90,592.3579	-63,716.7091	1.8	4.1	4.5
AB14-7	90,138.7140	-63,476.9010	90,517.6324	-63,717.2608	378.9184	-240.3598	90,517.6309	-63,717.2641	1.5	3.3	3.6
AB14-8	90,082.3340	-63,472.8010	90,461.2521	-63,713.1614	378.9181	-240.3604	90,461.2509	-63,713.1641	1.2	2.7	3.0
AB14-9	89,994.4610	-63,485.2670	90,373.3789	-63,725.6282	378.9179	-240.3612	90,373.3779	-63,725.6301	1.0	1.9	2.1
AB14-10	89,955.3230	-63,486.4400	90,334.2407	-63,726.8016	378.9177	-240.3616	90,334.2399	-63,726.8031	0.8	1.5	1.7
AB14-11	89,910.9650	-63,494.7510	90,289.8827	-63,735.1131	378.9177	-240.3621	90,289.8819	-63,735.1141	0.8	1.0	1.3
AB14-12	89,864.7410	-63,497.7400	90,243.6585	-63,738.1026	378.9175	-240.3626	90,243.6579	-63,738.1031	0.6	0.5	0.8
AB14-13	89,814.9230	-63,474.7580	90,193.8399	-63,715.1209	378.9169	-240.3629	90,193.8399	-63,715.1211	0.0	0.2	0.2
AB17-1	90,021.5790	-63,109.5250	90,400.4917	-63,349.8866	378.9127	-240.3616	90,400.4959	-63,349.8881	-4.2	1.5	4.5
AB17-2	90,045.3260	-63,016.2030	90,424.2377	-63,256.5646	378.9117	-240.3616	90,424.2429	-63,256.5661	-5.2	1.5	5.4
AB17-3	90,009.0510	-62,935.7620	90,387.9612	-63,176.1239	378.9102	-240.3619	90,387.9679	-63,176.1251	-6.7	1.2	6.8
AB17-4	89,965.8650	-62,910.6310	90,344.7744	-63,150.9931	378.9094	-240.3621	90,344.7819	-63,150.9941	-7.5	1.0	7.6
AB17-5	89,974.7210	-62,835.6810	90,353.6294	-63,076.0432	378.9084	-240.3622	90,353.6379	-63,076.0441	-8.5	0.9	8.5
AB17-6	89,929.9460	-62,837.6690	90,308.8539	-63,078.0313	378.9079	-240.3623	90,308.8629	-63,078.0321	-9.0	0.8	9.0
AB17-7	89,927.1700	-62,764.8930	90,306.0768	-63,005.2554	378.9068	-240.3624	90,306.0869	-63,005.2561	-10.1	0.7	10.1
AB17-8	89,854.2610	-62,762.4020	90,233.1669	-63,002.7645	378.9059	-240.3625	90,233.1779	-63,002.7651	-11.0	0.6	11.0
AB17-9	89,803.0880	-62,769.6810	90,181.9934	-63,010.0435	378.9054	-240.3625	90,182.0049	-63,010.0441	-11.5	0.6	11.5
AB17-10	89,763.1120	-62,772.7450	90,142.0170	-63,013.1074	378.9050	-240.3624	90,142.0289	-63,013.1081	-11.9	0.7	11.9
AB17-11	89,674.2230	-62,759.9980	90,053.1268	-63,000.3603	378.9038	-240.3623	90,053.1399	-63,000.3611	-13.1	0.8	13.1
AB17-12	89,634.3810	-62,770.4910	90,013.2845	-63,010.8533	378.9035	-240.3623	90,013.2979	-63,010.8541	-13.4	0.8	13.4
AB17-13	89,617.3890	-62,835.2240	89,996.2934	-63,075.5864	378.9044	-240.3624	89,996.3059	-63,075.5871	-12.5	0.7	12.5
AB17-14	89,588.1820	-62,894.8660	89,967.0872	-63,135.2285	378.9052	-240.3625	89,967.0989	-63,135.2291	-11.7	0.6	11.7
AB17-15	89,522.0680	-62,881.7970	89,900.9722	-63,122.1595	378.9042	-240.3625	89,900.9849	-63,122.1601	-12.7	0.6	12.7
BB11-1	89,713.3000	-63,852.4670	90,092.2185	-64,092.8294	378.9185	-240.3624	90,092.2169	-64,092.8301	1.6	0.7	1.7
BB11-2	89,712.7950	-63,794.8610	90,091.7136	-64,035.2237	378.9186	-240.3627	90,091.7119	-64,035.2241	1.7	0.4	1.7
BB11-3	89,706.0310	-63,699.6990	90,084.9499	-63,940.0623	378.9189	-240.3633	90,084.9479	-63,940.0621	2.0	-0.2	2.0
BB11-4	89,703.5760	-63,627.7690	90,082.4947	-63,868.1326	378.9187	-240.3636	90,082.4929	-63,868.1321	1.8	-0.5	1.9
BB11-5	89,705.9330	-63,568.8570	90,084.8508	-63,809.2205	378.9178	-240.3635	90,084.8499	-63,809.2201	0.9	-0.4	1.0
BB11-6	89,704.0970	-63,513.2320	90,083.0138	-63,753.5954	378.9168	-240.3634	90,083.0139	-63,753.5951	-0.1	-0.3	0.3
BB12-1	89,642.1450	-63,892.5660	90,021.0629	-64,132.9286	378.9179	-240.3626	90,021.0619	-64,132.9291	1.0	0.5	1.1
BB12-2	89,542.4780	-63,882.5950	89,921.3952	-64,122.9582	378.9172	-240.3632	89,921.3949	-64,122.9581	0.3	-0.1	0.3
BB12-3	89,538.7900	-63,798.1230	89,917.7075	-64,038.4867	378.9175	-240.3637	89,917.7069	-64,038.4861	0.6	-0.6	0.8
BB12-4	89,538.9370	-63,691.9080	89,917.8550	-63,932.2723	378.9180	-240.3643	89,917.8539	-63,932.2711	1.1	-1.2	1.6
BB12-5	89,537.8990	-63,642.2150	89,916.8171	-63,882.5795	378.9181	-240.3645	89,916.8159	-63,882.5781	1.2	-1.4	1.8
BB12-6	89,536.7140	-63,574.7180	89,915.6309	-63,815.0823	378.9169	-240.3643	89,915.6309	-63,815.0811	0.0	-1.2	1.2
BB12-7	89,532.8140	-63,500.9860	89,911.7295	-63,741.3502	378.9155	-240.3642	89,911.7309	-63,741.3491	-1.4	-1.1	1.8
BB12-8	89,587.1520	-63,511.5060	89,966.0681	-63,751.8699	378.9161	-240.3639	89,966.0689	-63,751.8691	-0.8	-0.8	1.1
BB12-9	89,644.4080	-63,508.3360	90,023.3244	-63,748.6997	378.9164	-240.3637	90,023.3249	-63,748.6991	-0.5	-0.6	0.8
BB12-10	89,702.4790	-63,467.3000	90,081.3950	-63,707.6634	378.9160	-240.3634	90,081.3959	-63,707.6631	-0.9	-0.3	0.9
BB13-1	89,765.2550	-63,400.4550	90,144.1703	-63,640.8180	378.9153	-240.3630	90,144.1719	-63,640.8181	-1.6	0.1	1.6
BB13-2	89,762.1250	-63,345.2740	90,141.0394	-63,585.6370	378.9144	-240.3630	90,141.0419	-63,585.6371	-2.5	0.1	2.5
BB13-3	89,758.6810	-63,256.7900	90,137.5939	-63,497.1529	378.9129	-240.3629	90,137.5979	-63,497.1531	-4.0	0.2	4.0
BB13-4	89,692.0250	-63,259.3940	90,070.9374	-63,499.7571	378.9124	-240.3631	90,070.9419	-63,499.7571	-4.5	0.0	4.5
BB13-5	89,623.9500	-63,262.1640	90,002.8619	-63,502.5273	378.9119	-240.3633	90,002.8669	-63,502.5271	-5.0	-0.2	5.0
BB13-6	89,584.4730	-63,255.9520	89,963.3845	-63,496.3154	378.9115	-240.3634	89,963.3899	-63,496.3151	-5.4	-0.3	5.4
BB13-7	89,534.5060	-63,269.0680	89,913.4174	-63,509.4315	378.9114	-240.3635	89,913.4229	-63,509.4311	-5.5	-0.4	5.5
BB13-8	89,527.1280	-63,174.1510	89,906.0376	-63,414.5143	378.9096	-240.3633	89,906.0449	-63,414.5141	-7.3	-0.2	7.3
BB13-9	89,526.7860	-63,108.0250	89,905.6944	-63,348.3881	378.9084	-240.3631	89,905.7029	-63,348.3881	-8.5	0.0	8.5
BB13-10	89,523.9270	-63,047.1010	89,902.8343	-63,287.4639	378.9073	-240.3629	89,902.8439	-63,287.4641	-9.6	0.2	9.6