

東京理工専門学校 正会員○川 口 有一郎
防 衛 大 学 校 正会員 加 藤 清 志

1. まえがき

図上に位置の示されている3個の測点を視準することにより、未知点を図上に決定する方法に3点法があり、本法には種々の解法がある。代表的なものとして、①ベッセルの方法 ②トレーシングペーパー法 ③2つの示誤三角形等の方法がある。それらの解法の原理から、おのおのの精度や作業の簡便さの若干の報告がある^{1)~3)}。例えば、ベッセルの解法は円に内接する4辺形の幾何学的関係を用いる厳密解であり、簡便なトレーシングペーパー法より精度が高いとされている。本報告においては、三角測量により決定した座標を基準に、上記の3解法の比較検討を行なったものである。

2. 実験と考察

2.1 実験方法 50 mの基線を設け、三角測量により基準点A、B、C点の座標を決定する。次に、任意測点(40点)の座標計算をして位置を決定する。角測定にはS社製トランシット(20秒読み)を用い、角測定はすべて正・反位の3倍角法によった。これら基準点と測点とを図-1に示す。さらに前述した3種の交角法により各測点の位置を図紙上に決定し、座標を読み取った。示誤三角形を用いる方法においては、2個の示誤三角形の相対する頂点を結びその交点を測定位置とする方法を用いた。

2.2 実験結果と考察 角測定によって求めた座標を真位置として、交会法の各解法により求めた平板上の位置との水平距離を誤差(m)とした。その結果を図-1に併記した。また、表-1に各解法による誤差の平均値と標準偏差を示す。ベッセルの方法とトレーシングペーパーの方法とでは、平均値にほとんど差がない。測点21の誤差は23.65 mであったが、この値を統計的な意味で割愛すれば、平均値は3.67 mとなる。一般にベッセルの解法では、求点が既知点でできる三角形の内部にある場合は、精度が高いとされている。表-2は三角形内部の測点に関して、ベッセル法とトレー

表-1 3解法による誤差の平均値と標準偏差

解法	項目	平均値 (m)	標準偏差 (m)	測定点数
ベッセル法		3.75	3.37	36
トレーシング ペーパー法		4.17	5.07	40
示誤三角形法		5.48	6.71	12

シングペーパー法により比較したものである。この表から、一般に厳密解といわれるベッセルの解法がトレーシングペーパー法より精度が高いとは言えないことを示している。平板測量には、アリダードの視準誤差をはじめとして多くの誤差要因がある。ベッセル法が理論上厳密解であっても、実際の測定ではトレーシングペーパー法との間にそれほど大きな喰い違いがないと言える。精度に影響する事項を各解法ごとにまとめると次のようになる。

1) ベッセルの方法

①2点の選び方について図示すると、図-2のようになる。求

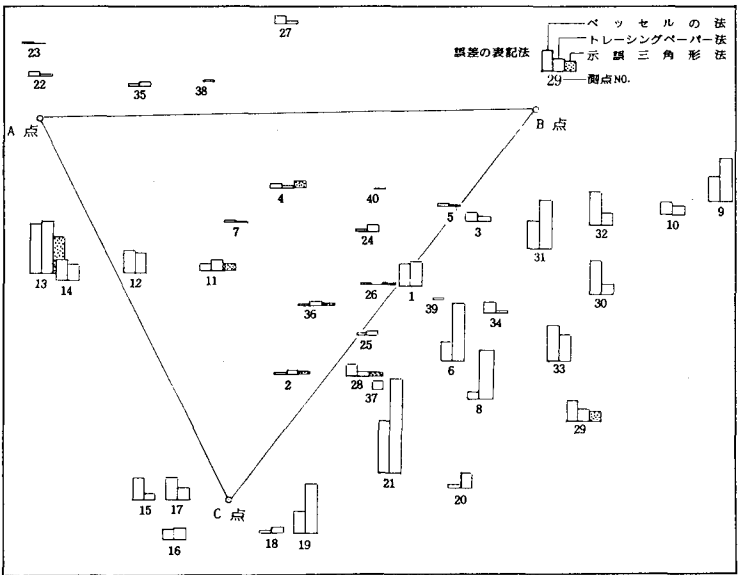


図-1 各測定点における各解法の誤差

点がAゾーンではA線上の2点を用いる。

②三角形の内部に求点がある場合は精度は良いが、外接円付近では精度が劣る。

③三角形の頂点および辺の近傍に求点があるときは解が厳密性を欠く。

④この方法では、図紙上の点にL/M（Lは図上距離，Mは縮尺分母数）なる補正が必要だが，今回の測定はM=2000，L=20cm程度なので，補正は無視できる。

2) トレーシングペーパーによる方法

①平板測量の基本となる致心と整置を慎重に行なう必要がある。

②作業上の観点からすれば，トレーシングペーパーは作業中シワになりやすいので，できるかぎりピンと張る。

3) 示誤三角形による方法

①2つの示誤三角形の各頂点を結んだ3直線が1点で交わるとみなせるものは少ない。本実験では，40点中5点が点と見なせるのみであった。

②①の解決法として，示誤三角形の大きさが比較的小さく，かつ，等しい三角形を得る必要がある。

3. あとがき

本報告では，実測点は十分な数とは言えないにしても，3点問題の解法の精度に関する概括的結果が得られた。特に，ベッセルの解法の精度が，他の方法に比べそれほど高くなく，一方，簡易な方法といわれるトレーシングペーパー法がかなり精度が高いということがわかった。

最後に，本研究に助力を頂いた防衛大学校 清水均敏・松岡寿氏らにあつく感謝の意を表するものである。

<参考文献>

- 1) 米谷・山田： 測量学 一般編，丸善，昭和56年2月。
- 2) 関口・西谷・北野・森本・太田： 測量学教本，共立，昭和49年10月。
- 3) 岡積満： 水準・スタジア・平板測量，森北，昭和44年7月。

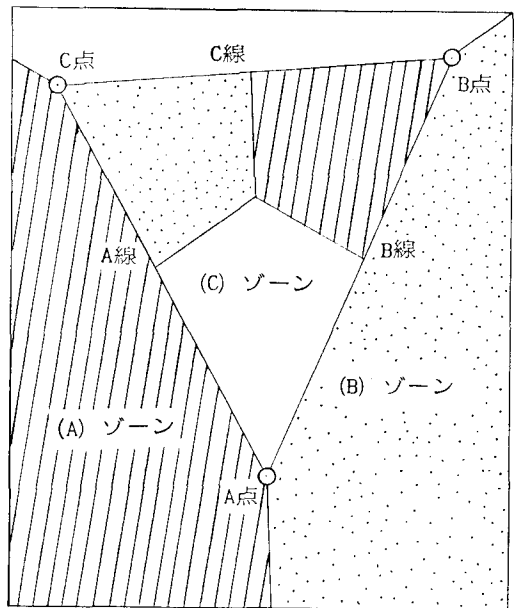


図-2 ベッセル法の適切な2点の選定法

表-2 三角形内部の測点の誤差

NO.	ベッセル法 (m)	トレーシング ペーパー法 (m)	誤差の 比 ※
2	0.51	1.61	0.32
4	1.21	1.00	1.21
5	0.86	0.23	3.74
7	0.81	0.21	3.38
11	2.16	2.59	0.83
12	5.79	4.96	1.17
24	0.61	1.98	0.31
26	0.63	0.54	1.17
36	0.77	1.29	0.61
	1.48 ± 0.38	1.66 ± 0.33	

※右欄はトレーシングペーパーの誤差を1としたときのベッセルの方法の誤差の比率を示す。