

調整経距: $D_k \parallel D_i - (N D_i X_{k+1}^{m_i})$
 この作業も放課後三名の生徒に行わせたが短時間で終わった。また、測線の調整は、 $Y_{k+1} = \sqrt{L_k^2 + D_k^2}$ であるが、あえてせずに終えた。

作業6 座標への変換

適当な測点を選び、南北方向と東西方向の座標に変換させる。
 (表I参照) 南北方向をY軸に、東西方向をX軸に取るため、測点P₀のY座標を0とし、逐次左回りに調整緯距、調整経距を計算していけば、各測点P_iのY座標、X座標が求められる。
 $Y_{k+1} = Y_k + L_k$, $X_{k+1} = X_k + D_k$
 はトラバースを一周するようにとる。
 なお、図IIIはこの座標を基に生徒が測点を記入したものに、数値を付記したものである。測点、測線の全容(「トラバース」)がはっきりと示されている。

表I 測量データ (S56.6.18採取) と計算作業結果 (subscript iは調整前を、subscript kは調整後を表す。)

作業No.	1		2		3		4		5		6		7	
P _i	a _i	m _i	a _i	θ _k	COS θ _k	SIN θ _k	L _i	D _i	L _k	D _k	Y _k	X _k	上底+下底	S
測点	測交角	測線	調整角	方位角	COS θ	SIN θ	緯距	経距	調整緯距	調整経距	合緯距	合経距	倍縦距	倍面積
基準点	メ	モ	メ	モ	N方向+	E方向+	m COS θ	m SIN θ	NS方向+	EW方向+	Y座標	X座標	yk+yk+1	倍縦距×調整経距
P ₁	102	11.10	102	S86E	-0.06976	+0.99756	-0.77	+11.07	-0.70	+11.19	14.85	5.43	29.00	+324.51
P ₂	184	14.96	184	N90E	+0.00000	+1.00000	+0.00	+14.96	+0.10	+15.12	14.15	16.62	28.40	+429.41
P ₃	40	7.64	40	S50W	-0.64279	-0.76604	-4.91	-5.85	-4.86	-5.77	14.25	31.74	23.64	-136.40
P ₄	191	3.13	190	S40W	-0.76604	-0.64279	-2.40	-2.01	-2.38	-1.98	9.39	25.97	16.40	-32.47
P ₅	231	7.17	230	S10E	-0.98481	+0.17365	-7.06	+1.25	-7.01	+1.33	7.01	23.99	7.01	+9.32
P ₆	39	7.00	38	N48W	+0.66913	-0.74314	+4.68	-5.20	+4.73	-5.13	0.00	25.32	4.73	-24.26
P ₇	257	4.28	256	S56W	-0.55919	-0.82904	-2.39	-3.55	-2.36	-3.50	4.73	20.19	7.10	-24.85
P ₈	132	17.40	132	N76W	+0.24192	-0.97030	+4.21	-16.88	+4.31	-16.69	2.37	16.69	9.05	-151.04
P ₉	48	4.50	48	N56E	+0.55919	+0.82904	+2.52	+3.73	+2.55	+3.77	6.68	0.00	15.91	+59.98
P ₁₀	221	5.80	220	N16E	+0.96126	+0.27564	+5.58	+1.60	+5.62	+1.66	9.23	3.77	24.08	+39.97
計	Σ a _i	Σ m _i	Σ a _k				Σ L _i	Σ D _i	Σ L _k	Σ D _k				+494.17
測点 P ₀	での方向角 β = 94°						-0.54	-0.88	0.00	0.00			絶対値: 494.17	
													$\frac{494.17}{2} = 247.09m^2$	

作業7 マクロの区分求積

図IIのように、トラバースを台形に分割し、その面積の和によって全面積を求めさせる。台形の上底と下底の和

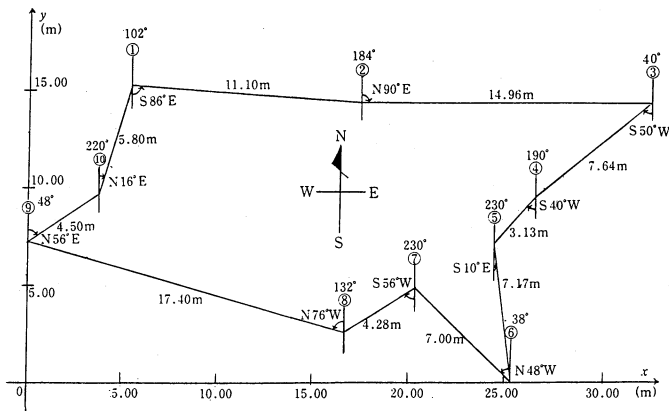
〔倍縦距: $Y_k + Y_{k+1}$ 、倍横距: $X_k + X_{k+1}$ 〕を求め、高さ〔調整緯距: L_k 、調整経距: D_k 〕を掛けさせ、〔倍面積: $D_k(Y_k + Y_{k+1})$, $L_k(X_k + X_{k+1})$ 〕それぞれ総和を求めさせる。

前者を男子に、後者を女子に分担した。男子の倍面積は正の値、女子のは負の値となるが、それらの絶対値は同じ値になる。

最後に二等分すれば、トラバースの面積が求められる。

$$S = \frac{1}{2} \sum D_k(Y_k + Y_{k+1}), S = \frac{1}{2} \sum L_k(X_k + X_{k+1})$$

図III トラバースの全容



三、測量実習とその成果

この作業7で生徒たちは、男女ともグループに分かれ、一つ一つ確認しながら楽しく計算に取り組んでいた。(表Iは男子の計算結果である。)

授業時間では三時間。放課後まで取り組んだ生徒はさらに三時間を費し、終了した。巻尺と分度器というありふれた教具だけで、角の閉合誤差5、測線の閉合誤差1.03mの結果を得た。測線の誤差許容制限100%には程遠いものではあるにせよ、学習内容を駆使して簡単なメモから面積を求める基本的な作業を成し得たことは確かである。作業をとおして生徒から「本当に面積を求められるの?」とか、「本当にこれが面積なの?」とかいう声があった。驚きや疑いを持ちながらも、本校生の場合、作業を好む者が多い。教室内の授業では静かであるが、野外での活動では活発に、表情も生き生きとして、成果も多かったと確信している。今後とも作業などを取り入れた学習を展開していきたいと考えるが、生徒と教師側の活動内容・準備・手順を明確に示しておくことで、一層生徒が自主的に活動できるよう留意し指導にあたっていきたい。