

目測に関する實驗的研究 (第二報)

所 員 淡 路 圓 治 郎

1. 問 題

距離を目測する場合に、距離の大小が目測の確度並に難易に影響することは今更ら云ふを要しない事柄であるが、その影響の如何なるものであるかに關しては、相當に吟味を要するものがある。

この問題を解決するために、二三の實驗を試みたが、茲に報告するものでは、被験者に一定目標までの距離を目測せしめて、その誤差を測り、與へられた距離の大小が誤差に如何に反映するかを見ることに、専ら重點を置いた。

2. 計 畫

被験者を障礙物のない廣場(運動場及び飛行場)の一地點に立たせ、脚下の基點から扇の骨形に各種の距離はなれた箇所に樹てられた目標(旗竿)までの距離を、目前に伸された卷尺(20米)を標準として、目分量で判断して報告せしめる。

被験者は某隊所屬の少年航空兵24名、目測は毎回12種、六七日宛の間隔を置いて、五回反覆施行せられた。

用ひられた實測距離は、目測場の左端から數へると、下の通りであつた。(左端の目標から右端の目標までの角度は常に90度で、その間に遠近12種の目標が設けられた)。

I	75.	25.	120.	40.	150.	125.	100.	60.	70.	20.	50.	45米
II	15.	30.	20.	70.	45.	80.	100.	75.	25.	110.	90.	50米
III	200.	65.	175.	50.	300.	20.	250.	35.	125.	100.	150.	85米
IV	300.	120.	600.	40.	450.	60.	200.	80.	250.	100.	150.	30米
V	30.	150.	70.	220.	45.	350.	80.	180.	50.	160.	100.	250米

3. 目 測 結 果

以上60箇の實測距離に對する全員の目測結果を、米別に整理し、判断距離の分布を見るに、第一表の如くである。(表中ローマ數字は實驗回目、アラビア數字は員數を示す)

第一表 目測距離の分布

15米	米	9	10	12	15	18	20	25										
	II	1	3	3	8	2	6	1										
20米	米	13	15	18	20	25												
	I		1		18	4												
	II	3	5		11	5												
	III		5	1	17	1												
	計	3	11	1	46	10												
25米	米	15	17	20	23	25	30	35										
	I			1	2	16	4											
	II	3	1	6		6	7	1										
	計	3	1	7	2	22	11	1										
30米	米	18	20	24	25	28	30	32	35	40	50							
	II	2	4		6		5		5	1	1							
	IV		4	1	9	1	4		1	4								
	V				1		21	1		1								
	計	2	8	1	16	1	30	1	6	6	1							
35米	米	25	28	30	35	40	50											
	III	2	1	8	8	3	2											
40米	米	25	30	32	35	40	45	50	55	60								
	I	1	1		7	10	1	3										
	IV	1	9	1	2	1		8	1	1								
	計	2	10	1	9	11	1	11	1	1								
45米	米	25	30	35	38	40	45	50	55	60	65	70	80					
	I					3	2	5	6	4	2	1						
	II	1	4	2		8	5	3						1				
	V			4	1	8	2	9										
	計	1	4	6	1	19	9	17	6	4	2	1	1					

50米	米	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90		
	I				1	1	4	3	5	2	6	1				
	II	1		1	6	1	10	1	3				1			
	III			1	3	2	8	1	5	1	1	1	1			
	V		1			1	9	1	7	2			2	1		
	計	1	1	2	10	5	31	6	20	5	7	2	4	1		
60米	米	35	40	45	50	55	60	65	70	75	80	90	100			
	I		1			2	6	2	5	1	6					
	IV	1	4	3	5		1		4	1	3	1	1			
	計	1	5	3	5	2	7	2	9	2	9	1	1			
65米	米	50	60	65	70	75	80	90	100							
	III	5	5	1	1	1	6	4	1							
70米	米	30	40	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	120	130
	I					3		3	3	3	4	3	2	1		1
	II	1	2	1	1	12	1	2		2	1				1	
	V			3		8		5	2	4				2		
	計	1	2	4	1	23	1	10	5	9	5	3	2	3	1	1
75米	米	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100	110	125	
	I		1	1	1	1	1	1	8	4	3	1			1	
	II	1	1		6	1	3	3	2		5		1	1		
	計	1	2	1	7	2	4	4	10	4	8	1	1	1	1	
80米	米	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	100	120	130	150	
	II		2		1	2	4	5	5	1	2	1	1			
	IV		6	1	1	1	2		2		5	4		1	1	
	V	1			3	1	4		8	1	3	1	1	1		
	計	1	8	1	5	4	10	5	15	2	10	6	2	2	1	
85米	米	50	60	65	70	75	80	85	90	100	110	120				
	III	1	1	2	4	1	4	0	2	6	2	1				

90米 米 60 80 85 90 100 110 120
II 1 7 2 4 5 1 4

100米 米 60 65 70 75 80 85 90 95 100 110 115 120 125 130 140 150 160 180 250
I 2 3 1 8 3 1 1 2 1 1
II 1 1 1 3 2 4 4 2 3 1 2
III 1 4 1 6 3 3 1 1 1 3
IV 6 1 1 1 6 4 1 2 1 1
V 1 5 2 10 2 1 3
計 6 1 3 2 15 2 11 1 34 12 1 11 2 5 2 8 1 1 1

110米 米 68 90 95 100 110 120 130 140 150
II 1 2 2 7 0 4 4 2 2

120米 米 70 80 90 100 110 120 130 135 140 150 160 165 180 200 300
I 1 2 2 7 3 1 3 1 1 1 1
IV 1 2 1 7 3 1 7 1 1
計 1 3 1 9 2 7 6 1 4 8 1 1 1 1 1

125米 米 90 95 100 110 115 120 125 130 140 150 160 180 350
I 1 3 1 6 1 2 3 4 1 1
III 1 3 3 2 2 10 1 2
計 1 1 3 3 1 9 1 4 5 14 2 2 1

150米 米 70 75 80 90 100 110 120 130 140 145 150 160 165 170 180 200 220 400
I 1 3 2 1 4 3 1 2 4 1 1
III 2 1 5 2 4 9 1
IV 1 1 2 1 1 1 2 9 1 2 3
V 5 1 5 3 1 5 2 2
計 1 1 2 1 6 2 8 8 4 1 23 5 1 3 12 15 1 1

160米 米 120 140 150 160 180 185 190 200 210 220 230 250 300
V 1 1 7 3 1 1 1 1 1 1 4 1

175米 米 150 160 170 175 180 200 210 230 240 250 265 270 300
III 2 1 2 0 4 5 1 2 1 2 1 1 2

180米	米	120	140	150	160	170	180	190	200	210	220	250	300								
	V	2	4	5	1	1	5	1	1	1	1	1	1								
200米	米	100	120	140	150	160	170	200	210	230	240	250	280	350	400	420	500				
	III					1		8	1	1		8	2	3							
	IV	1	1	1	4		1	5		2	1	1	1	1	3	1	1				
	計	1	1	1	4	1	1	13	1	3	1	9	3	4	3	1	1				
220米	米	130	140	150	160	180	200	210	220	250	300	350									
	V	1	1	4	2	5	3	1	2	3	1	1									
250米	米	120	130	150	170	180	200	220	250	280	300	320	340	350	370	380	400	430	450	500	600
	III						1	1	4		3		1	3	1		2	1	3	3	1
	IV	1	1	3	1	1	2	1	5	1	3	1					1	1		1	1
	V			1			7	1	6	2	3			2		1					1
	計	1	1	4	1	1	10	3	15	3	9	1	1	5	1	1	3	2	3	5	2
300米	米	200	250	300	340	350	380	400	450	470	500	550	600	700							
	III		1	5	1	1	1	3	1	1	4	1	1								
	IV	2	3	6		1		7	1		2			2							
	計	2	4	11	1	2	1	10	2	1	6	1	1	2							
350米	米	200	220	230	250	270	300	350	380	400	420	450	650								
	V	1	1	1	1	1	3	7	1	4	1	2	1								
450米	米	300	350	360	400	450	500	550	600	650	700	800	1000								
	IV	5	1	1	3	1	2	1	2	1	1	4	2								
600米	米	400	450	500	600	650	700	800	900	1000	1500										
	IV	5	1	3	3	1	3	1	4	1	2										

此等の結果から、各被験者の目測距離の平均値、平均錯差を算出し、またそれ等と實測距離との差違、並びに差違の實測距離に對する百分比等を求めると、第二表の通りである。

第二表 目測距離の平均値

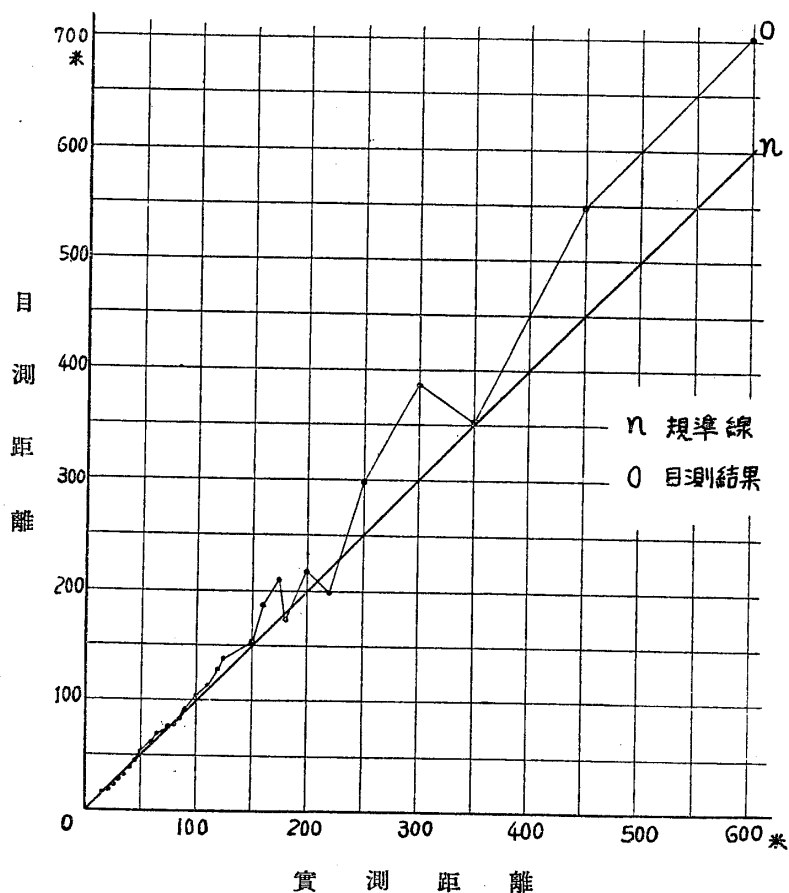
實測距離	目測距離		實測と目測の差	實測距離に 對する百分比
	平均	平均錯差		
米 15	米 15.6	米 3.3	米 0.6	% 4.0
20	19.6	2.0	- 0.4	- 2.0
25	24.7	3.1	- 0.3	- 1.2
30	28.8	4.4	- 1.2	- 4.0
35	34.0	4.7	- 1.0	- 2.8
40	39.2	7.1	- 0.8	- 2.0
45	45.8	7.8	0.8	1.7
50	54.7	9.2	4.7	9.4
60	63.1	12.9	3.1	5.1
65	70.8	13.7	5.8	8.9
70	70.9	13.2	0.9	1.2
75	77.0	12.2	2.0	2.6
80	78.5	14.8	- 1.5	- 1.8
85	84.7	15.6	- 0.3	- 0.3
90	93.3	13.0	3.3	3.6
100	103.9	19.3	3.9	3.9
110	113.2	18.4	3.2	2.9
120	128.5	25.3	8.5	7.0
125	137.9	22.0	12.9	10.3
150	153.9	29.5	3.9	2.6
160	187.7	41.0	27.7	17.3
175	211.0	36.2	36.0	20.5
180	172.9	30.6	- 7.1	- 3.9
200	217.5	62.6	17.5	8.7
220	197.5	39.7	-22.5	-10.2
250	297.5	87.5	47.5	19.0
300	387.2	91.4	87.2	29.0
350	352.9	64.4	2.9	0.8
450	548.3	189.0	98.3	21.8
600	704.1	230.5	104.1	17.3

これ等第二表の結果には多少の偶然が含まれて居り、殊に實驗回数の少かつた場合や、廣場の状況上目測の特に困難若くは容易であつた場合などもあるから、その數値をその儘に信ずる譯には行かないけれども、大體の傾向を察するに難くはない。

第二表を通覽すると、4, 50 米までは被験者は幾分過小視の傾向を示し、その目測距離は實測に比して僅かばかり短小であるが、之から 100 米邊までは略々實測距離に近似した判定を下して居り、その後距離が大となるにつれて、過大視の傾向を現して、その目測距離は實際よりも遙に誇張せられるやうである。

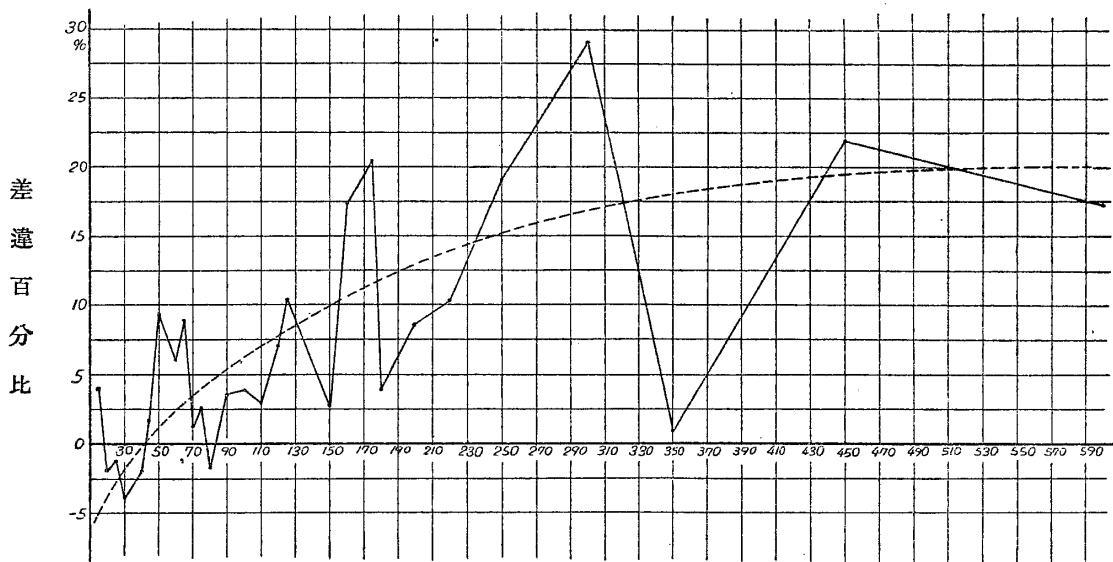
この關係を圖示したものが、第一圖であるが、目測と實測とが終始一致すれば目測結果は規準線 n の如くなるべきであるのに、事實に於ては目測結果は o 線の如く、最初は些少乍ら規準線よりは低く、間もなく之と重なり、距離が増すに従つて規準線よりも高くなり、漸次隔離の傾向を呈してゐる。

第一圖 目測と實測との比較



次に實測と目測との差を求め、その實測距離に對する百分比を算定すると、この關係は一層明白である。15. 160. 175. 350. 米等の實驗回數の少い場合は別問題として、全般の趨勢から見れば、實測と目測との齟齬は、距離の増大につれて、獨り絶對値に於て増加の傾向を示すのみならず、實測距離に對する比率に於ても増加の傾向を有してゐることが認められる。

即ち我々の實驗に關する限り、目測は距離に正比例して不正確となるのではなくて、距離が大となればなるだけ、不良化の程度を高めるものであるらしい。この關係を圖示すると第二圖の如くである。



第二圖 距離の増大に伴ふ目測の不良化

なほ、各被験者の目測判断には相當に懸隔があり、意見の一致を見難かつたことは、曩の第一表の判断分布並びに第二表の平均錯差量に徴しても知られるが、今第二表の平均錯差の平均目測値に對する百分比を計算して對照すると、第三表となる。

この中 15 米に對する目測は、標準尺度と目測對象との關係上、案外困難であつたらしく、目測距離の分布は可成り大であり、平均錯差百分比も従つてまた異例をなしてゐる。これを除外して云へば、距離の大なる場合ほど、平均錯差の百分比も大であつて、多少の矛盾はあるにしても、距離の増加につれて、各人の判断が益々一致を缺くに到ることは見逃し難い。

最後に、各人各回の目測距離を實測距離と比較し、その誤差を算定し、之を全員に就き平均し、距離の種別に従つて整理すると、第四表の如き平均誤差表が得られる。

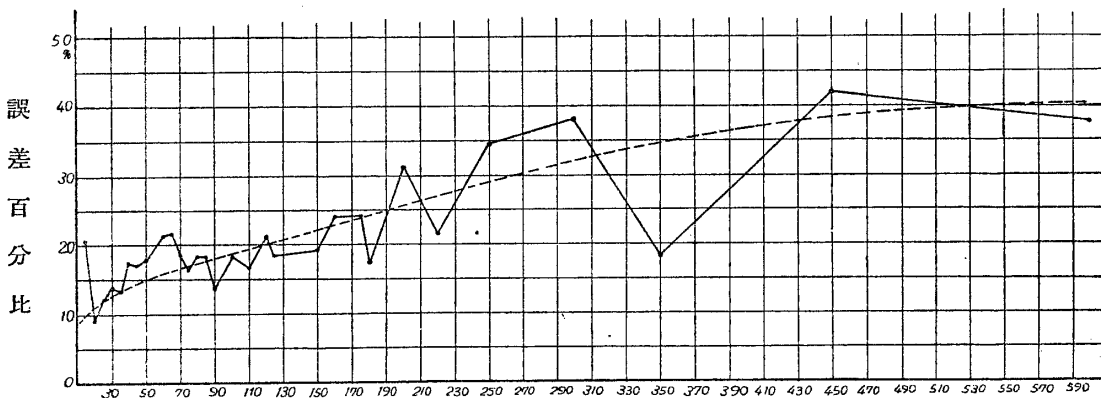
第三表 平均錯差の百分比

實測距離	平均錯差百分比	實測距離	平均錯差百分比
米 15	% 21.1	米 100	% 18.5
20	10.2	110	16.2
25	12.5	120	19.6
30	15.2	125	15.9
35	13.8	150	19.1
40	18.1	160	21.8
45	17.0	175	17.1
50	16.8	180	17.6
60	20.4	200	28.7
65	19.3	220	20.1
70	18.6	250	29.4
75	15.8	300	23.6
80	18.8	350	18.2
85	18.3	450	34.4
90	13.9	600	32.7

第四表 目測の平均誤差

實測距離	平均誤差	百分比	實測距離	平均誤差	百分比
米 15	米 3.1	% 20.6	米 100	米 18.3	% 18.3
20	1.8	9.0	110	18.4	16.7
25	3.0	12.0	120	25.5	21.2
30	4.2	14.0	125	23.1	18.4
35	4.6	13.3	150	28.7	19.1
40	7.0	17.5	160	38.5	24.0
45	7.7	17.1	175	42.2	24.1
50	9.0	18.0	180	31.2	17.3
60	12.9	21.5	200	63.7	31.3
65	14.1	21.7	220	47.5	21.5
70	13.0	18.5	250	86.1	34.4
75	12.3	16.4	300	114.5	38.1
80	14.7	18.3	350	63.7	18.2
85	15.6	18.3	450	189.1	42.0
90	12.5	13.8	600	225.0	37.5

第四表は曩の第二表を各個人の成績から裏書したものであるが、之にも前と同様の傾向が現れてゐる。即ち各人の目測誤差は、距離の増加につれて、絶對量に於てのみならず、百分比に於てもまた増大するものであつて、實測距離と誤差率との關係は一種の對數曲線を畫くものであることが知られる。この關係は下の第三圖に於て明白である。



第 3 圖 目測判斷の誤差率

4. 個人差

被験者の目測成績には可成り著しい個人差があり、比較的に判斷の正確なものと、割合に不正確なものがあつた。試に實測距離を規準とし、その上下に前掲の平均誤差宛の段階區劃を設け、各被験者の目測結果が、過大視若くは過小視の方向の如何を問はず、規準から一段階ずれる毎に罰點一點を與へて、各回十二度の目測得點を合計すると、第五表の如くである。この得點は、少いもの程成績が良く、目測が正確であり、多くなる程成績が不良で、目測が不正確に流れることを示すものである。

この表を一覽すれば明であるやうに、目測成績の良好なるものは概して孰れの回に於ても良好なる成績を維持し、不良なるものは一般に悉ての回を通じて不良の成績を持続する傾向があるやうであるが、中には成績に著しい動搖を示す個人があり、殊に成績不良者が時として突飛なる好成绩を擧ぐるなどがあつて（例へばネ、ナ、ラ、ム）、之が爲に全般の傾向が攪亂せられてゐるやうに見受けられる。

各回の成績の比較的に常恒な被験者としては、イ、ロ、ホ、ト、チ、リ、ル、ワ等があり、比較的動搖し易い被験者には、ヌ、カ、ヨ、タ、ソ、ネ等があるが、概して成績良好者には常恒なるものが多く、動搖し易いものには成績不良者が多いとも考へられる。

第五表 各人目測成績表

実験回日 被験者	I	II	III	IV	V	五回平均
イ	0	2	2	5	5	2.8
ロ	5	1	2	5	3	3.2
ハ	5	3	6	3	1	3.6
ニ	7	4	4	1	3	3.8
ホ	5	5	2	4	3	3.8
ヘ	8	6	8	0	3	5.0
ト	8	3	4	3	5	4.6
チ	4	8	5	6	3	5.2
リ	4	4	6	3	9	5.2
ヌ	0	3	6	1	18	5.6
ル	6	7	3	8	6	6.0
ヲ	7	4	14	1	5	6.2
ワ	4	7	7	5	6	5.8
カ	11	1	13	4	3	6.4
ヨ	11	4	15	3	2	7.0
タ	16	6	12	2	0	7.2
レ	6	14	10	7	4	8.2
ソ	5	4	15	11	7	8.4
ツ	12	12	10	10	5	9.8
ネ	8	28	9	2	6	10.6
ナ	10	3	14	16	14	11.4
ラ	17	3	8	8	34	14.0
ム	38	15	8	10	3	14.8
ウ	—	15	12	3	7	(9.2)
平均	8.6	6.4	8.0	5.1	6.4	6.89

但し、被験者ウは第一日缺席につき、平均値中からは除外した。

尤もかゝる成績の動搖は、必ずしも目測作業そのものの出鱈目なることによつて生ずるものではなく、専ら實驗日毎に目測條件の相異なること、並びに被験者の心身状態に變化あることなどに基くものであるらしいことは、次の事實によつても證明することが出来る。

各被験者の各回 12 度の目測成績を調査するに、同一實驗日に於ける成績はほぼ一定で、甚しい脱逸は認められない。即ちその日の成績の良好なるものは 12 度の目測の孰れの場合に在つても比較的正確であり、成績不良のものは悉てを通じて比較的誤差が多く、餘り著しい矛盾は見出されない。

試みに、同一實驗日に於ける 12 度の目測の前半での平均誤差と後半でのそれとを、23 名に就き相關して見ると、第一回の實驗日では 0.510、第二回では 0.800 の高い相關値が得られ、また 12 度の目測の奇數番目での平均誤差と偶數番目でのそれとの相關値は、第一回の實驗日では 0.688、第二回では 0.787 であつて、これも亦た頗る高い相關がある。

之によつて觀れば、我々の被験者の目測判断は同一實驗日では動搖が少く、相當に信頼に値するものがあつたが、たゞ實驗日を異にすると、目測條件の相異と心身状況の變化等のために、ある種の被験者では、成績に著しい動搖を示すものがあると考ふべきであらう。

第六表 同一實驗日に於ける目測成績の相關

實驗回日 相關値	I	II
前半後半各 6 度の 目測成績の相關	0.510 (p.e. 0.101)	0.800 (p.e. 0.049)
奇數回偶數回各 6 度 の目測成績の相關	0.688 (p.e. 0.072)	0.787 (p.e. 0.052)

更に、各被験者の目測に於ける過大視若くは過小視の傾向を窺ふために、各回 12 度の目測の正負の誤差の代數和を求めると、第七表の如くである。

第七表 過大視若くは過小視傾向に於ける個人差

実験回日 被験者	I	II	III	IV	V	五回平均
イ	0	-2	2	6	-5	0.2
ロ	5	-1	-2	-5	-3	-1.2
ハ	3	1	-2	1	1	0.8
ニ	5	4	0	-1	3	2.2
ホ	3	-5	-2	-4	-3	-2.2
ヘ	6	2	0	0	3	2.2
ト	8	3	4	5	-3	4.0
チ	-4	-2	3	-6	3	-1.2
リ	0	4	-6	-3	9	0.8
ヌ	0	3	4	-1	18	4.8
ル	6	7	-3	-8	-6	-0.8
ヲ	5	4	14	1	3	5.4
ワ	0	-5	7	6	-6	0.4
カ	1	-1	13	4	3	4.0
ヨ	11	0	15	4	-2	5.6
タ	16	4	12	4	0	7.2
レ	2	-14	-10	-7	2	-5.4
ソ	5	4	7	19	-5	6.0
ツ	12	12	8	12	5	9.8
ネ	8	28	9	2	6	10.6
ナ	0	-3	14	19	-14	3.2
ラ	-17	-3	-8	-8	34	-0.4
ム	36	-15	1	-10	-3	1.8
ウ	—	-15	12	11	-7	(0.2)
平均	4.8	1.0	3.4	1.3	1.7	2.5

但し、ウのみは第一日缺席につき、平均値中には加へず。

被験者の中には、ロ、ホ、レ、ラの如く過小視傾向を現すものもあれば、オ、タ、ツ、ネの如く過大視傾向を明に示すものもあり、またハ、ニ、への如く比較的僅小の誤差を維持するものもあるが、一般には目測誤差は正負入亂れ、同一人でも過大視する場合と過小視する場合とがあることが認められる。之を全員に就て眺めると、兩種の傾向には大差がなく、たゞ僅か乍ら過大視の傾向の方が強いやうに見受けられる。

なほ、これ等の傾向が毎回の実験日に於てどの程度に維持せられるかを見るために、上の第七表の數字に基き、各回成績の相關値を算定すると、第八表のやうである。

第八表 過大視若くは過小視傾向の相關

実験回目 相關値	I	II	III	IV	V
II p.e.	-0.085 0.139				
III p.e.	0.128 0.138	0.321 0.126			
IV p.e.	-0.059 0.139	0.284 0.128	0.654 0.080		
V p.e.	-0.421 0.115	0.138 0.137	-0.344 0.123	-0.407 0.116	
平均相關値	-0.109	0.164	0.189	0.134	-0.258

この結果によれば、被験者の過大視若くは過小視の傾向は、実験日を異にするにつれて、相當に移動するものゝやうで、III と IV の如く可成り一致する場合もあるが、また I と V、IV と V との如く頗る矛盾する場合もある。

これ等の事實から考へると、被験者に與へられた目測廣場の状況により、また被験者が選擇した目測手口の如何によつて、実験日毎に、目測は或は過大視に傾き、或は過小視に偏し、その誤差の性質は幾分亂雜に流れたやうである。

最後に、これらの成績の動搖度を確めるために、第五表の數字に基き、五回の実験日の各人の目測成績を相互に相關せしめて、積因法による相關値を求めると、第九表の如くであ

る。

第九表 目測成績相關表

實驗回日 相關値	I	II	III	IV	V
II p.e.	0.300 0.127				
III p.e.	0.277 0.129	0.090 0.138			
IV p.e.	0.315 0.126	0.055 0.139	0.248 0.131		
V p.e.	0.040 0.140	-0.146 0.137	0.034 0.140	0.027 0.140	
平均相關値	0.233	0.075	0.162	0.161	-0.011
他の四回の平均 成績との相關値 p.e.	0.380 0.120	0.135 0.137	0.262 0.130	0.399 0.118	0.053 0.139

被験者中には、前述の如く特に成績の動搖の激しいもの、また突然異常の成績を示すものなどが混じてゐるために、五回の實驗日相互の相關は期待した程には高くはない。

第九表によれば、第二回並びに第五回の兩實驗日は他との相關が低く、特異性を示してゐる。第二回は選ばれた目測場所の地勢が複雑で、錯覺を誘發し易い傾があつた爲に、恐くは成績に狂ひが生じたものであるらしく、第五回は休暇の當日で被験者が歸郷を急いで落着きを喪つてゐた氣味があつたこと、この日の實驗は多少俯瞰目測に類してゐた爲に従前とは勝手の違ふものあつたことなどに由つて、成績の異常を招いたものと察せられる。

これ等の事情を考慮すれば、目測判断は、今回の如き状態に於ては、大體 0.20 乃至 0.30 程度の相關度を以て相互に相關するものゝ如く、可成りの動搖はあるが、各人の成績には多少の個有傾向が認められないものでもない。

たゞ、個人の傾向を一層顯著ならしめるためには、實驗の方法に改善を要するものがあり、特に目測課題を一倍豊富に且つ多様ならしめることが必要のやうである。