

Title	視空間における平行線：実験的考察
Sub Title	Perception of parallel lines in visual space
Author	井上, 恵美子(Inoue, Emiko)
Publisher	慶應義塾大学大学院社会学研究科
Publication year	1963
Jtitle	慶應義塾大学大学院社会学研究科紀要：社会学心理学教育学 (Studies in sociology, psychology and education). No.2 (1963. ) ,p.51- 56
JaLC DOI	
Abstract	
Notes	論文
Genre	Departmental Bulletin Paper
URL	<a href="https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000002-0051">https://koara.lib.keio.ac.jp/xoonips/modules/xoonips/detail.php?koara_id=AN0006957X-00000002-0051</a>

慶應義塾大学学術情報リポジトリ(KOARA)に掲載されているコンテンツの著作権は、それぞれの著作者、学会または出版社/発行者に帰属し、その権利は著作権法によって保護されています。引用にあたっては、著作権法を遵守してご利用ください。

The copyrights of content available on the KeiO Associated Repository of Academic resources (KOARA) belong to the respective authors, academic societies, or publishers/issuers, and these rights are protected by the Japanese Copyright Act. When quoting the content, please follow the Japanese copyright act.

# 視空間における平行線

—実験的考察—

Perception of Parallel Lines in Visual Space

井上 恵美子

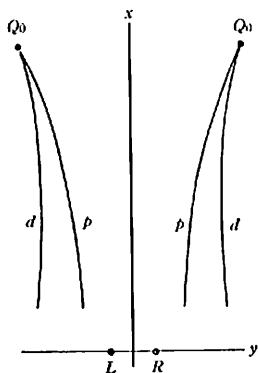
Emiko Inoue

私達は両眼視空間に関する R. K. Luneburg の理論を、数年来諸種の実験によって検討しているが、その中に見えの平行線をつくる Alley 実験がある。この実験は F. Hillebrand<sup>(4)</sup> が最初におこなったが、理論の基礎になるのは W. Blumenfeld<sup>(1)</sup> が発見した次の事実である。即ち、暗室で観察者が、自分から一定の距離で視線の両側に置かれたいくつかの光点を、左右の縦の列が互いに平行な直線に見えるように並べる Parallel Alley ( $p$ ) と、対になる左右の2光点の各間隔を視覚的に等しくする Distance Alley ( $d$ ) とでは、( $p$ ) は ( $d$ ) よりもせまく内側にずれる(第1図)、ということである。そしてこれは、Luneburg が見出したごとく、Riemann 幾何学によると、その空間が負の定曲率をもつ場合に限られる。若し逆に ( $p$ ) > ( $d$ ) で ( $p$ ) が外側になればその曲

率は正で、( $p$ ) = ( $d$ ) となれば零である。

Luneburg の理論の実験的検討としては、Alley 実験の他、3点4点、Horopter、3角形その他の実験があるが、筆者は、その中で我々の視空間に関する最も明確な情報を提供するのはいくつかの Alley 実験であると考えている。その理由としては、(1)見えの平行線は観察が容易で主観的确实さがある。(2)従ってこの実験を同一被験者に期間(1~3年)をおいて反復しても結果がそれ程変わらない。(3)実験結果から問題になるのは、Alley 曲線全体の湾曲であるから、僅かな視察誤差が大勢を左右することはない。この3項目があげられる。今迄に私達がおこなった Alley 実験<sup>(6)(6)</sup>の結果はすべてが ( $p$ ) < ( $d$ ) となり、視空間の曲率は負であることを示した。さらにそれらの ( $p$ ) と ( $d$ ) とは、各被験者に固有な理論曲線をあてはめ得るものであったので、それによって各人の視空間を特色づける定数の値も推定出来た。これは理論検討の出発点となる重要な問題である。

ところが、他の研究者による Alley 実験の結果をみると、私達の場合と同様 ( $p$ ) < ( $d$ ) となった結果<sup>(3)(9)(10)</sup>もあるが、逆に ( $p$ ) > ( $d$ ) となった例<sup>(2)(7)</sup>もある。又当研究室では一昨年からのこの Alley 実験を学部三年の初等実験に組み入れたので、心理学専攻の学生は全員がこれを観察した。この場合実験者も被験者も初心ではあるが、筆者は指導の立場にあったので、毎回の実験で同一教示(後述する教示(1))により、同一方法で観察がおこなわれるように出来るだけ注意した。その結果 ( $p$ ) < ( $d$ ) となったのは、1年目は11人中5人、2年目は11人中4人のみであった。半数以上の結果が私達の実験結果と逆になったのである。しかもそれらは、僅か4,5回の観察で



第1図 “Distance Alley ( $d$ ) は Parallel Alley ( $p$ ) よりも広い” と云う Blumenfeld (1913) の発見を図式的に示す。L と R は左眼と右眼。Q<sub>0</sub> は基準光点。

はあったが、値はかなり安定し実験結果として疑う余地が無いとさえ感じられた。これは前節で述べた、Alley 実験が確実であるという理由、殊に理由(1)のためである。

ここで筆者は、初等実験を含めた今迄の実験の被験者達の内観報告により、Parallel Alley について次の2点に気付いた。(1)結果として  $(p) < (d)$  を示した者は、そうでなかった者より観察が容易であった。(2)後者には“平行線とは線路や道路のように遠くなれば一点に集って見えるものだ”という前提が根強かった等のことである。彼等のつくった平行線は、視空間の実験として期待したような単純に両眼で見たものではなく、何か他の複雑な基準によっていたようである。

言うまでもなく、若しその基準が常にその人の視空間を構成する礎となるのであれば、複雑さも逆の結果になったことも問題ではない。否、その問題が視空間解明の端緒となるのである。果してその基準は変わらないのであろうか。例えば Parallel Alley の際に、観察者にはいつもそれなりの確信があるが、そこでつくった平行線だけがその人にとっての見えの平行線であるのか。同じ対象を何か他の方法で観察しても同じ基準で同じものをつくるであろうか。又その様な基準でつくられる、各人に固有な見えの平行線というものがあるかどうか。その疑問を明かにするために企てたのが以下の実験である。

## 実 験

目的：実験経験の異なる3群の被験者に、Parallel および Distance Alley の実験をおこなう。Parallel Alley には3種の観察法を試み、Distance Alley の観察は同一方法とし、それらを繰り返すことにより夫々の結果が変わるかどうか、変われば如何なる経過をとるか、をしらべる。同時にはじめに述べたように、この実験では被験者の教示の受け取り方、観察態度が、他の知覚実験の場合にも増じて結果に影響すると思われるので、教示とその説明の内容と方法に意を用いた。

被験者：第1群は初等実験での観察が  $(p) > (d)$  の結果を示したものの4人 (*Oj, Na, Sa, Ta*)。第2群は大学院学生および講師で知覚実験に従事している者 (*Kz, Su*) とそうでない者 (*Hh*)。第3群は今迄に Alley 実験の被験者をした者 (*Ky, I<sub>0</sub>*)。計9人である。

手続き：1(装置)。直径0.5 mmの光点を7対 ( $Q_0(x_0, \pm y_0) \sim Q_6(x_6, \pm y_6)$ ) 用いた。 $x_0 \sim x_6$  は各光点の観察者からの距離で、順に 250, 180, 135, 105, 80, 65, 50 cm とした。 $y$  は対になる2光点の間隔で  $y_0$  を左右に

$\pm 30$  cm ずつとした。この  $Q_0(250, \pm 30)$  を標準刺激とした、光点の高さは観察者の目よりも 2 cm 低い水平面上とし、明るさは主観的に等しいものとした。

2(教示)、次の3種の教示を用いた。

教示(1)、今迄の Alley 実験<sup>(6)(7)</sup>で用いたのと同じである。即ち、Parallel Alley の実験では、“被験者は、視線の両側に遠い方から順につけ加えられる光点 ( $Q_1 \sim Q_6$ ) を左右に動かして、両側の光点の縦の列に目を走らせ乍ら夫々が真直な平行線に見えるようにする。そしてそれは前後にどこ迄延長させたとしても互いに交わったり離れたりしないように見えるものである”、ことを、Distance Alley の実験では、“提示される光点は  $Q_0$  の一對と  $Q_1 \sim Q_6$  のうちの一對との2対だけで、被験者は後者を動かして、その2光点間の見えの間隔が  $Q_0$  のそれと等しくなるようにする、実際には  $Q_0$  の2光点間に紐をはったとして、それがどの位の長さに見えるかを、他の対の2光点で示せばよい”、ことを指示する。

教示(2)と(3)。ここでは、“7対の光点は最初から全部提示されていて、それらは明らかに平行でない2列になっている。被験者はその列が平行に見える迄、近くの方を少しずつ狭く(広く)してゆく。そしてもうこれ以上狭くすると遠くが広がって見えると思う点(教示(2))と、これ以上広くすると遠くが狭く見えると思う点(教示(3))で、せばめ(広げ)るのを止めて、平行に見えるのを確かめ、左右の列を直線に直す”ことを指示する。

3(観察方法)。簡単な予備実験の後、次に述べる実験 I ~ III を、第1表に示す順序で3回にわたっておこなった。何れの場合も暗所応は約1分とした。

第 1 表 実験の順序及び回数

実 験	教 示	回 数		
		<i>P</i>	<i>D<sub>2</sub></i>	
第 一 回	I	(1)	1	1
	II	(2)	1	
		(3)	1	
III	(1)	1	1	
第 二 回	II	(2)	2	
		(3)	2	
III	(1)	1	1	
第 三 回	III	(1)	1	1

第2表 第1群の被験者の第1回実験Ⅰと第3回実験Ⅲの結果

被験者	x \ y	初等実験の結果		第1回Ⅰ		第3回Ⅲ	
		P	D	P	D	P	D
Na	180	26.8	27.1*	32.1	31.6	23.2	27.1
	135	24.9	24.1	32.7	27.7	19.1	21.6
	105	23.3	22.6	33.6	30.9	16.8	20.2
	80	23.3	23.5	34.4	30.0	12.5	19.3
	65	22.9	21.4	36.2	31.8	14.3	21.4
	50	21.9	20.6			13.0	23.7
Oj	180	26.8	24.1	32.2	23.0	24.1	24.0
	135	28.1	21.8	19.6	20.0	20.5	20.5
	105	25.3	23.5	17.7	18.5	19.7	20.0
	80	26.0	23.1	17.9	17.5	18.4	21.0
	65	26.1	23.0	17.3	16.5	18.9	21.5
	50			16.3	18.2	17.5	19.2
Sa	180	27.0	25.5	25.7	25.7	24.1	23.7
	135	25.5	23.8	23.5	23.3	20.1	22.9
	105	25.3	23.7	23.9	23.5	17.8	22.0
	80	28.1	23.6	22.0	23.6	15.8	24.9
	65	25.0	24.9	21.8	26.2	14.8	24.8
	50	23.6	25.0	21.5	27.8	14.0	28.1
Ta	180	27.0	25.8	26.8	24.8	24.8	25.3
	135	25.6	23.0	23.9	23.2	22.0	23.2
	105	24.9	23.1	22.3	21.8	20.5	19.3
	80	24.2	22.3	21.1	21.8	19.4	20.6
	65	24.3	24.0	20.0	19.3	18.8	19.0
	50	23.6	26.4	19.2	20.0	17.9	23.7

\* 被験者 Na は、初等実験で、垂直方向での Alley 実験をおこなったので、その点条件が異なる。

実験Ⅰ 実験者は被験者に教示(1)を与えた後、前の Alley 実験で被験者によって視察態度が一致し難かった点を次のように説明した。Parallel Alley については、“これは街灯、線路等の具体的な事物とは関係のない、ただ単純に平行に見える線である。それは丁度黒板にものさしを使わずに目測で平行線を描くのと同じことである”、と話した。Distance Alley の視察としては  $Q_0$  と  $Q_1 \sim Q_6$  との奥行の相異が焦点であったので、“一方の列が他より遠くに見えるならそれをそのまま見ればよい。が、奥行に応じて近くの方はどうなる筈だとか、実際に何 cm 位か等と考えてはいけぬ。目で向こうの間隔をたどり、又こちらの間隔をたどって見えたままの等しい長さをつくればよい”、ということをごここで再び話した。

実験Ⅱは Parallel Alley のみについてのものである。教示(2)を与えられた被験者が暗室に入ると、明らかに平行でない2列(ハ形とV形を交互にした)の光点が提示された。被験者は近くの方を少しずつ狭く(ハ形の場合)し、あるいは広く(V形の場合)して、これ以上こちらが狭くなると向こうがびろびろが見える限界で平行線をつくった。続いて教示(3)が与えられ、被験者は前と同様に、これ以上こちらが広いと向こうが狭く見える限界で平行線をつくった。

実験Ⅲでは、説明を省いて実験Ⅰと同じことをした。

結果と考察

各実験毎に被験者が定めた個々の光度の  $v_1 \sim v_6$  をはかり、左右を平均した。

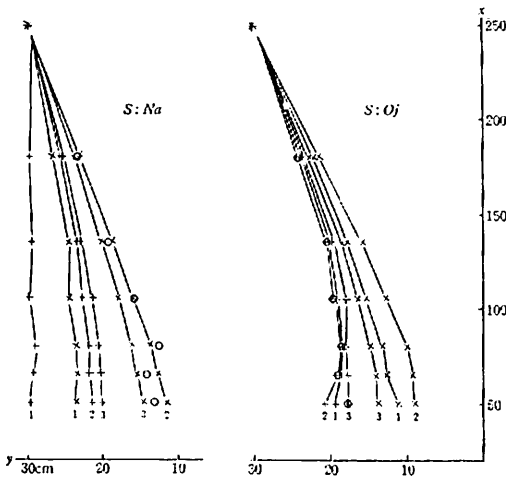
(1) 最初に第1群の被験者の結果をみる。初等実験の際の視察結果は  $(p) > (d)$  であったが、第3回実験Ⅲの結果はすべてが  $(p) < (d)$  となっている(第2表)。実験Ⅰの結果もかなりそれに近づいている。初等実験では教示(1)と同じ教示により、予備実験を除き、4,5回の視察をしたが、結果はすべて平均値(第2表)の附近で安定していた。その後何の暗示もなかったのであるから、前には教示の意図が行き渡らず、実験Ⅰで与えた説明によって新しい視察態度が出来たと思われる。実験Ⅰと実験Ⅲとにおける  $v$  の値の変化量は、 $(p)$  と  $(d)$  とでは概して  $(p)$  の方が大きい。

(2) 第1群の  $(p)$  がその様に変った途中の状況は実験Ⅱの結果(第2,3図)にみられる。始めは教示(2)による結果と(3)による結果との間にかなりの巾が出来た。この時はこの範囲内にある直線は大體平行に見えるであろう。しかし回を重ねるにつれて範囲は狭くなり一定の値に近づいた。ここで被験者は光点の色々な列を見て、最初自

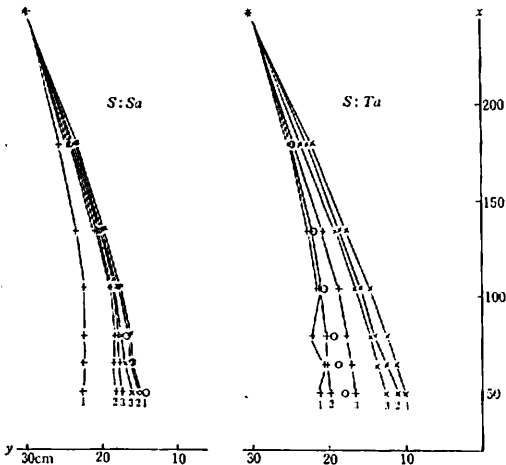
分が考えたもの以外の平行線に気付き、それ等の中から撰び出したと云えよう。実験Ⅱの最後には被験者の判断が非常に容易になった(内観)が、これは慣ればかりでなく、判断基準が単純になったことも考えられる。

(3) 第2群の被験者の結果をみると、知覚実験の経験の多い被験者は最初(実験Ⅰ)から  $(p) < (d)$  を示している(第3表)。それ等の実験ⅠとⅢとにおける  $v$  の変化量は、第1群も含めて経験の少ない被験者のそれよりも小さい。実験Ⅱの結果出来た巾(第5図)は、その他の第2~4図にみられる巾よりも比較的狭い。

(4) 第3群の実験Ⅰの結果は前(1960)の結果<sup>(6)</sup>と大差なかったため、第1,2回の実験Ⅲを省略した。最後の実



第 2 図



第 3 図

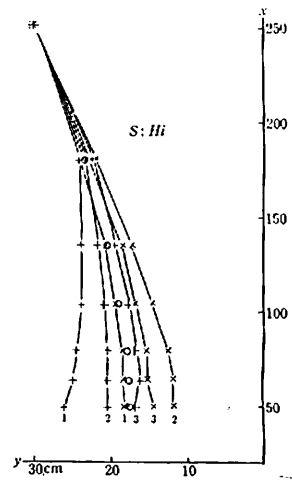
第 2, 3 図に第 1 群の被験者の、実験 II の結果 (× は教示 (2) に、+ は教示 (3) によるもの。数字は観察の順序)。および第 3 回実験 III の結果 (○)。

実験 III の結果も実験 I の結果の付近であったから両者を平均した。第 6 図に示す様にこの平均値と前の結果とは同一定数の理論曲線をあてはめ得るものであった。この様に Alley 実験に慣れていて常にほぼ等しい結果を出す被験者でも、実験 II の結果には狭いがやはり巾がある (第 7 図)。この場合は教示 (1) による結果がおよその範囲内に収まるから、この巾は弁別閾に相当すると云えよう。

(5) しかしこの巾は、Alley 実験に慣れない被験者の場合には必ずしも弁別閾ではない。回を重ねると範囲の

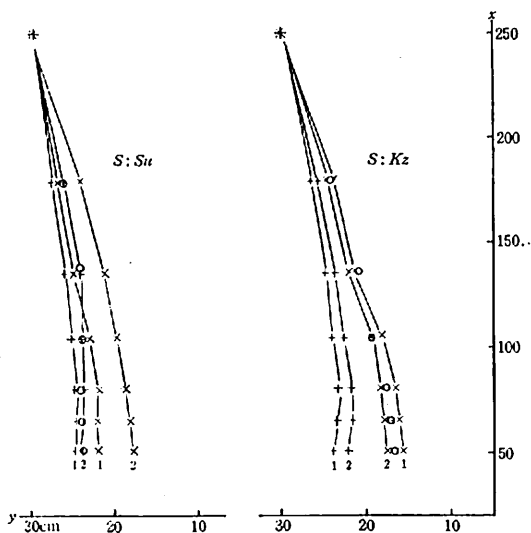
第 3 表 第 2 群の被験者の第 1 回実験 I と 第 3 回実験 III の結果

被験者	x	y	第 1 回 I		第 3 回 III	
			P	D	P	D
Kz	180		25.5	23.6	24.2	24.3
	135		22.7	20.3	20.8	20.8
	105		21.4	22.1	19.1	22.0
	80		20.7	24.7	17.4	21.6
	65		21.0	27.1	16.9	26.4
	50		20.5	30.6	17.0	26.3
Su	180		27.0	25.1	26.0	27.0
	135		24.8	22.3	24.3	24.0
	105		23.4	23.0	23.8	24.0
	80		22.4	28.7	23.6	24.2
	65		22.3	31.9	23.9	25.7
	50		22.2	32.5	23.8	28.2
Hi	180		30.3	25.1	23.5	24.3
	135		30.7	25.0	20.5	23.4
	105		31.0	28.7	19.1	22.9
	80		31.8	29.4	17.9	22.9
	65		32.4	30.3	17.4	23.5
	50		32.8	33.7	17.3	26.3



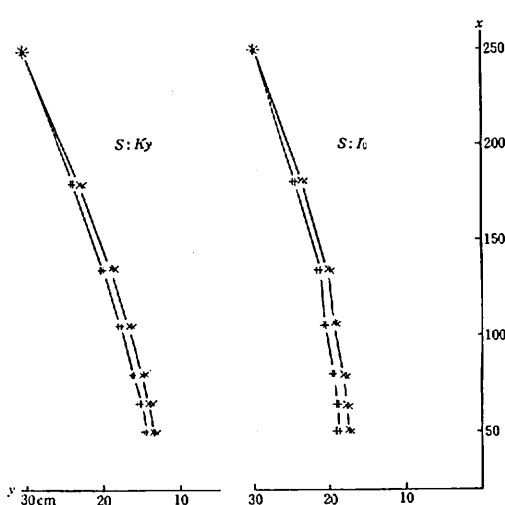
第 4 図

みならず位置も異なることがあるから、ここでは Parallel Alley の許容量の変位が見られるに過ぎない。又彼等の第 3 回実験 III の結果は、今回の実験としては最後であるが教示 (1) による観察としては僅が 4 回目であるか

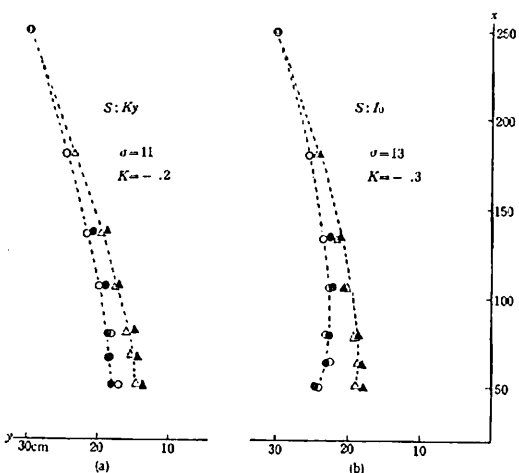


第5図

第4,5図 第2群の被験者の実験IIの結果 (×は教示(2)に, +は教示(3)によるもの。数字は観察の順序)。および第3回実験IIIの( $p$ )の結果(○)。



第7図 第3群の被験者の実験IIの結果。×は教示(2)に, +は教示(3)によるもの。



第6図 第3群の被験者の今回の実験結果(Δ,○)と1960年の実験結果(▲,●)。  
 Δ,▲……( $p$ ), ○,●……( $d$ )  
 $K, \sigma$  は定数, 点線は理論曲線。

ら, まだその被験者本来の( $p$ )と( $d$ )であるとは云えない。

(6) Distance Alley にも観察上の問題はありますが, この時は観察の度に, 比較刺激の光点の巾が標準よりも明らかに広い場合と狭い場合とが提示されるので, 観察者はその両方の角度から色々の長さを試みる事が出来

た。これに反して Parallel Alley の観察においては, 一対ずつの光点が次々に提示され, その都度光点の位置を定めてゆくのである。観察者は始めのうちに想定した“平行線”を最後迄通すことになる。その他の平行線が可能であることを考える余地もなく, 他の場合を試みる機会も与えられなかったのである。このことは慣れない被験者による実験としては, 操作上の欠陥であったと思われる。

### 要 約

知覚実験に関する経験の異なる3群の被験者に, Parallel および Distance Alley の実験をおこなった。実験は, 教示の意味を充分説明してから観察させる実験Iから始めて, 被験者が別の Parallel Alley をつくって見ることの出来る実験IIを経て, 実験IIIでその結果をみるように企てた。それによると, 最初は( $p$ )>( $d$ )の結果を示した被験者も最後にはすべての結果が( $p$ )<( $d$ )となった。さらに各実験における被験者群の結果を比較し, 被験者の観察の基準と方法, Parallel Alley の許容量等について考察し, 従来の実験方法に不備の点があったことを指摘した。

### 文 献

1. Blumenfeld, W. Untersuchungen über die scheinbare Grosse im Sehraume. *Z. Psychol. Physiol. Sinnesorg.*, 1913, 65, 241-405.

2. Hardy, L. H., Rand, G. & Rittler, M. C. Investigation of visual space. *Arch. Ophthalmol.*, 1951, 45, 53-63.
3. Hardy, L. H., Rand, G., Rittler, M. C. & Blank, A. A., Boeder, P. The geometry of binocular space perception. New York: Knapp Memorial Laboratories, Inst. Ophthalmol., Columbia Univer., Coll. Physic. Surg. 1953.
4. Hillebrand, F. Theorie der scheinbaren Grösse bei binocularem Sehen. *Denkschr. Akad. Wiss. Math. Naturw. Klasse*, 1902, 72, 255-307.
5. Indow, T., Inoue, E. & Matsushima, K. An Experimental study of the Luneburg theory of binocular space perception (2). The alley experiments. *Jap. Psychol. Res.*, 1962, 4, 17-24.
6. Inoue, E. An experimental study of the Luneburg theory (III). The Alley experiments. Paper read at JPA, 1962.
7. Ishii, K. Studies on correlations among various kinds of constancy. The fifth report. Paper read at JPA, 1961.
8. Luneburg, R. K. The metric of binocular visual space. *J. opt. Soc. Amer.* 1950, 40, 627-642.
9. Shipley, T. Convergence function in binocular visual space: II. Experimental report. *J. opt. Soc. Amer.*, 1957, 47, 504-821.
10. Zajaczkowska, A. Experimental test of Luneburg's theory. Horopter and alley experiments. *J. opt. Soc. Amer.*, 1956, 46, 514-527.