

Checkerboard pattern の感覚融像と運動融像に及ぼす影響

中村 直人, 栗屋 忍, 矢ヶ崎悌司

名古屋大学医学部眼科学教室

要 約

Checkerboard pattern 点滅刺激装置は抑制除去作用を有し、外斜視に対して有効な治療法であることを我々は報告した^{1)~3)}。今回、その基礎研究として位相差ハプロスコープを用い、種々の check size の checkerboard pattern を背景として設置し、水平または垂直方向の人工偏位を正常者に負荷後、同時視検査を行い checkerboard pattern が正常な運動融像を惹起させる条件について検討した。その結果、水平方向 0.5 c/d 垂直方向 1 c/d より柵目の大きな checkerboard pattern では人工偏位を完全に打ち消す運動融像が惹起されたが、それ以下の小さな checkerboard pattern では運動融像は惹起されず、人工的偏位を残したまま感覚融像のみ励起された。

Checkerboard pattern 背景が風景と同じ融像背景であるなら斜視患者では抑制暗点が発生するため、顕性偏位のまま抑制が除去されて感覚融像のみ励起されることが大切である。視力 0.05 を対象下限とすれば、1.5 c/d より柵目の大きな checkerboard pattern が必要であり、checkerboard pattern 点滅刺激装置にとって 0.5 c/d から 1 c/d までが最も適した check size と考えられた。(日眼会誌 98:1027-1035, 1994)

キーワード：Checkerboard pattern 点滅刺激装置、抑制除去作用、Check size、運動融像、感覚融像

Studies on the Effect of Checkerboard Pattern on Sensory and Motor Fusion

Naoto Nakamura, Shinobu Awaya and Teiji Yagasaki

Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine

Abstract

We studied the fundamental effects of checkerboard pattern (CP) as fusional background on sensory and motor fusion to clarify the effectiveness of the checkerboard pattern stimulator (CPS), which clinically accelerates anti-suppression and bifoveal fusion in the treatment of manifest strabismus. We studied the size of CP which could generate motor fusion in order to eliminate artificial deviations induced by various powers of prism in Aulhorn's phase difference haploscope, with 20 normal subjects aged from 26 to 30 years old. Seven kinds of check sizes from 0.125 to 5 cycles/degree (c/d) were presented. We found that a check size of 0.5 c/d or more (narrower check size) had no effect on hori-

zontal motor fusion and that a check size of 1 c/d or more had no effect on vertical motor fusion. To remove suppression, it is important to produce only sensory fusion with the CP. Assuming that the lower limit of visual acuity for CPS is 0.05, the check size needs to be maintained approximately at 1.5 c/d. Our results suggest that a check size of 0.5 c/d for CPS is appropriate to promote sensory bifoveal fusion and stereopsis. (J Jpn Ophthalmol Soc 98: 1027-1035, 1994)

Key words: Checkerboard pattern stimulator, Anti-suppression, Check size, Motor fusion, Sensory fusion

I 緒 言

外界の目標物の視刺激が、正常網膜対応を有し顕性偏位がない正常者の両眼中心窩に入り、外側膝状体を経て

大脳皮質視覚中枢に到達、視覚連合野において融像、立体視といった正常な両眼視機能が成立する。それを維持するために出力系として視運動反射が起こり、むき運動やよせ運動などの両眼性の協調した運動が発生す

別刷請求先：466 愛知県名古屋市昭和区鶴舞町 65 名古屋大学医学部眼科学教室 中村 直人
(平成5年9月24日受付, 平成6年6月21日改訂受理)

Reprint requests to: Naoto Nakamura, M.D. Department of Ophthalmology, Nagoya University School of Medicine, 65 Tsuruma-cho, Showa-ku, Nagoya-shi, Aichi-ken 466, Japan

(Received September 24, 1993 and accepted in revised form June 21, 1994)

る⁴⁾⁵⁾。立体視を頂点とする正常な両眼視機能の発達には、視覚感受性期間^{6)~10)}に、このような一連の回路の積み重ねが必要で、このときはじめて両眼視細胞の健全な発達が成立する。視覚感受性期間に一時期にせよ正常な両眼視機能が発達したヒトでは、感覚融像、運動融像ともにある程度発達していると考えられ、視覚感受性期間以降に斜視が発生しても、偏位眼の抑制を除去し両眼中心窩に同質の視刺激が入ることにより、正常な感覚融像、運動融像が惹起され、立体視の改善が期待できると考えられる。その方法として、一般には、他覚的斜視角に一致した部位で同質図形を提示する大型弱視鏡を用いる方法、他覚的斜視角をプリズムで中和する方法があげられるが、第3の方法として栗屋¹¹⁾は checkerboard pattern 点滅刺激装置を開発した。その結果、自発的にはどうしても融像できなかった恒常性外斜視の68%で、また、融像を維持することが困難な間歇性外斜視の95%で中心窩融像、延いては中心窩立体視を容易に得ることができた^{11)~3)}。このように高い改善率を示す checkerboard pattern 点滅刺激装置の有効性を左右する因子として、症例の視力、眼球偏位量とその方向、および checkerboard pattern の check size、輝度などが大きな影響を及ぼすと考えられるが、checkerboard pattern はどのような性質を持った図形で、どのような条件の時両眼視機能の改善に最も有効に作用するのか十分な検討は加えられていない。そこで今回我々は、checkerboard pattern 点滅刺激装置の基礎検討として、正常者に対して位相差ハブロスコープを用い、プリズム負荷による水平または垂直方向の種々の人工的偏位を作り、checkerboard pattern の check size、輝度を変化させ、負荷偏位を打ち消すような運動融像を惹起する条件について検討し、checkerboard pattern の運動融像に及ぼす影響について検討した。また、背景に風景写真を設置し、同様の実験を行い checkerboard pattern の結果と比較することにより、checkerboard pattern が持っている融像背景としての特徴を検討した。

II 実験方法

1. Checkerboard pattern の作製

Checkerboard pattern は、10 μm の精度で印刷された矩形波パターンで被験者との距離1 mにおいて垂直方向視角約27°(約48 cm)、水平方向視角約38°(約66.5 cm)の大きさをもつものとし、check sizeは0.125, 0.25, 0.5, 1, 1.75, 2.5, 5 cycles/degreeの7段階を作製した。完成した checkerboard pattern は位相差ハブロスコープ背景用スクリーン上に両眼共通の背景として設置され、回転セクターを通さない背景用プロジェクターで照らされた。背景用プロジェクターから発した光による checkerboard pattern 上の輝度は、Kodak 社製 Wratten gelatin filter No. 96 の ND フィルター、ND

0.1, 0.3, 0.5, 1.0, 1.3, 2.0 の6種類を用いた場合と ND フィルターなしの場合との計7段階とした。各 checkerboard pattern の輝度はトプコン社製の色彩輝度計 BM 5 を用いて位相差ハブロスコープの接眼部を通して3か所測定を行い平均値を算出した。コントラストは、同器を用い最大輝度と最小輝度を測定し、算出した。なお、ND 2.0 の ND フィルターを用いた場合、白色黒色それぞれの部分の輝度は測定器の感度以下であったため、コントラストは測定、算出できなかった。

2. 対象および方法

対象は、年齢26~30歳までの正常成人20名で、矯正視力1.0以上を有し、顕性斜視がなく、大型弱視鏡において水平、垂直ともに正常な融像幅を示し、Titmus Stereo Tests で circle 表 7/9 以上正答した立体視良好な者とした。検査に先立ち無背景、暗室において他覚的に十字視標の中央に小円視標が入るよう各々の被験者の斜位角を測定し、検眼レンズセットのプリズムを用いて補正した。また、検査時被験者は屈折異常を完全矯正したのち、調節の影響を除去するために+1.00 D のレンズを負荷した。位相差ハブロスコープを通して直径0.5°の小円視標は右眼に、中央に1°の空間をもつ左右上下各0.5°の4つの長三角からなる十字視標は左眼に投影されるように回転板の位相を設定した。

Check size が運動融像に与える影響について検討するために、ND フィルターなしの状態(約8.77 cd/m²)に輝度を固定し、前記の7種類の check size の checkerboard pattern を背景として設置し、人工的偏位を水平または垂直方向に負荷後、小円視標を十字視標の真ん中に入れる同時視検査を暗室において行った。また、背景に自然空間に近い条件として風景写真を設置し、同様の検査を行った。なお、今回の検討では正常者を用いたため抑制は認められず、点滅刺激を加える必要はなかった。人工的偏位量は、プリズム負荷のない自然眼位の他、基底内方に4Δ, 6Δ, 8Δ, 10Δ, また、基底外方に4Δ, 6Δ, 8Δ, 10Δ, 12Δ, 18Δ, 24Δの角型プリズムを両眼前に分けて置くことにより計12段階変化させた。また、優位眼の眼前に角型プリズムを基底上方、または基底下方に置くことにより垂直方向に1Δ, 2Δ, 3Δ, 4Δ, 5Δ, 6Δの6段階変化させた。さらに、垂直方向の運動融像に対する優位眼と非優位眼の差異を検討するため、優位眼と非優位眼それぞれに角型プリズムを基底下方のみ置き同様に变化させた。優位眼は、hole in card 法¹²⁾により決定した。

次に、輝度が運動融像に与える影響について検討するために、視角1°つまり、0.5 c/d の check size の checkerboard pattern を背景に設置し、位相差ハブロスコープ背景用プロジェクターに ND フィルターを用い輝度を減少させ、人工的偏位を水平方向に負荷した後、小円視標を十字視標の真ん中に入れる同時視検査を暗室におい

を行った。人工的偏位は、前記の方法で水平方向に 12 段階負荷した。

種々の条件下で被験者が十字視標の中央に小円視標が入ったと答えた際にスクリーン上の十字視標の中央に小円視標が入っているか否かを験者が確認し、入っていれば負荷した偏位量を打ち消す運動融像が惹起されたとして合格とし、入っていなければ偏位量相当の運動融像が惹起されなかったとして不合格として判定した。いずれの検討も、再現性を調べるために時期を変えて二度検査された。結果は、各プリズム負荷群において風景写真を融像背景とした場合の合格者数 ($n; n \geq 5$) を基準とし 68% 以上の合格率を認める部位で境界線を引いた。合格者の分布は正規分布を示すわけではないが、50%に 1 SD

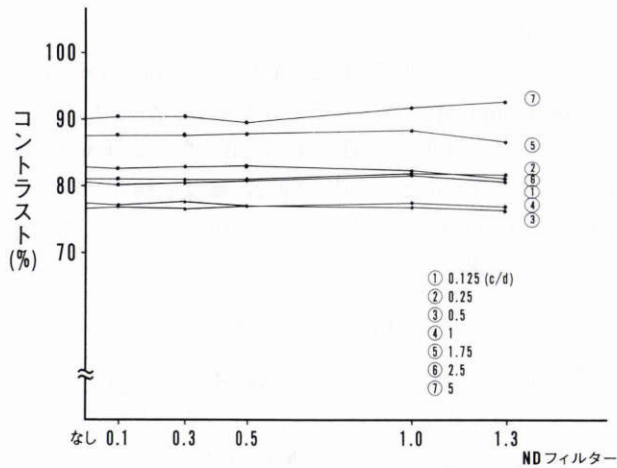


図1 Check size とコントラスト.

を加えた 68%をもって運動融像を惹起させる境界線と判定した。

III 結 果

1. Checkerboard pattern のコントラストと輝度

コントラストは輝度に影響されず、いずれの check size においても 75% 以上を保持した。また、check size が小さくなるほどコントラストも低下するという傾向もなかった (図 1)。

輝度は check size にほとんど影響されず、どの check size においても ND フィルターなしの状態, ND 0.1,

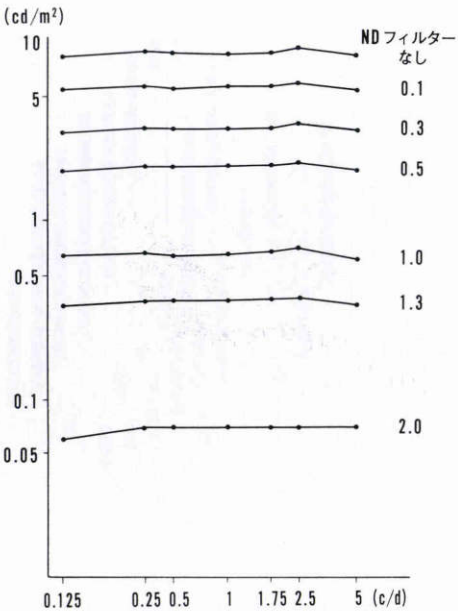


図2 Check size と平均輝度.

表 1 水平方向の人工偏位に対する check size と合格者数 (1 回目)

CP c/d		融像背景							
		0.125	0.25	0.5	1	1.75	2.5	5	
base in	10	5	3	1	1	1	1	2	3
	8	9	7	3	2	3	1	2	4
	6	14	12	8	4	7	7	5	8
	4	20	20	18	14	13	16	15	16
	0	20	20	20	20	20	20	20	20
base out	4	20	19	17	12	14	13	10	11
	6	18	13	8	6	11	10	6	7
	8	17	7	4	4	7	4	4	6
	10	15	4	3	3	7	4	3	5
	12	15	3	1	2	5	3	2	5
	18	6	1	1	2	3	2	2	2
	24	6	1	1	1	3	2	1	2

注 CP : checkerboard pattern
表中の太線は 68% 以上の合格率を認める境界線を示す。

0.3, 0.5, 1.0, 1.3, 2.0 の ND フィルターを使用した状態順に約 8.77, 5.58, 3.34, 2.02, 0.66, 0.36, 0.07 cd/m²であった (図 2)。

2. Check size と運動融像との関係

水平方向の人工的偏位に対する check size と合格者数を表 1, 図 3 に示す。風景写真背景と checkerboard pattern 背景の合格者数を比較すると、角型プリズム基底内方、基底外方ともにすべての偏位量で柵目が大きい方から 0.25 c/d までは運動融像を惹起させる合格者数に差は認められず、check size が 0.25 c/d より細かい時、すなわち 0.5 c/d 以下の小さな柵目の時運動融像を

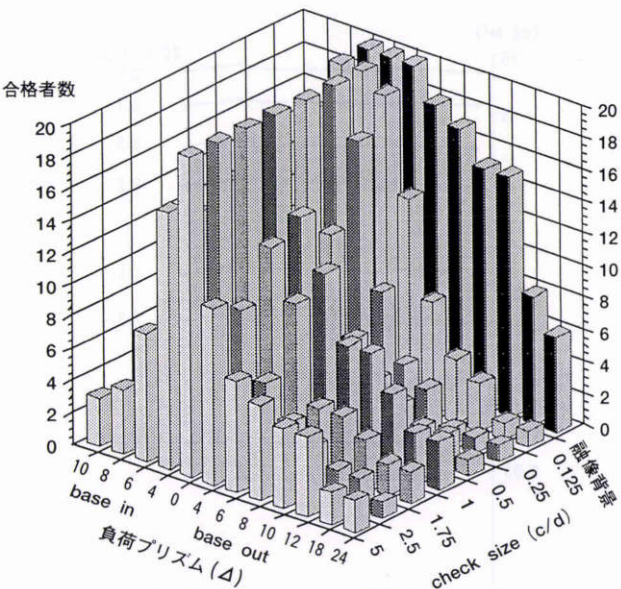


図3 水平方向の人工偏位に対する check size と合格者数 (1回目)。

惹起させる作用は有意に低下した。二度目の検査においても、同様の結果を示した (表 2)。垂直方向の人工的偏位に対する check size と合格者数を表 3, 図 4 に示す。風景写真背景と checkerboard pattern 背景の合格者数を比較すると、基底上方、基底下方ともにすべての偏位量で柵目が大きい方から 0.5 c/d までは運動融像を惹起させる合格者数に差は認められず、check size が 0.5 c/d より細かい時、すなわち 1 c/d 以下の小さな柵目の時運動融像を惹起させる作用は有意に低下した。運動融像を惹起させる作用は、基底上方と基底下方との間に差異を認めなかった。また、優位眼、非優位眼との間にも運動融像を惹起させる作用に差異は認められなかった。二度目の検査においても、同様の結果を示した (表 4)。

輝度については、今回測定した範囲では 0.36 cd/m²以上維持されれば運動融像を惹起させる作用に有意差を認めなかった (表 5, 図 5)。二度目の検査においても、同様の結果を示した (表 6)。

なお、これらの境界線は、Wilcoxon-matched pairs-signed rank test を用いて 5 c/d から順次検定され、水平方向の検討では 0.25 c/d と 0.5 c/d の間で、垂直方向の検討では 0.5 c/d と 1 c/d の間で、輝度の検討では 0.07 cd/m² と 0.36 cd/m² の間でいずれも 5 % 未満の危険率で有意差が認められた。

IV 考 按

位相差ハプロスコープとは、各眼前に 90 度の位相差をもって高速回転するセクターとそれぞれに同調したセクターを備えた左右一対の可動性のプロジェクターにより、各眼に視標を分離して見させることができる装置で

表 2 水平方向の人工偏位に対する check size と合格者数 (2 回目)

負荷プリズム △		CP c/d							
		0.125	0.25	0.5	1	1.75	2.5	5	
base in	10	4	0	1	1	0	1	0	0
	8	8	4	1	3	4	3	2	6
	6	13	7	4	5	7	6	7	6
	4	20	20	16	14	11	14	13	14
	0	20	20	20	20	20	20	20	20
base out	4	20	18	18	13	14	12	11	9
	6	16	15	11	9	9	8	10	8
	8	14	11	7	7	6	7	7	6
	10	13	5	5	6	5	4	5	4
	12	12	4	4	5	3	4	4	3
	18	7	3	4	4	3	3	2	3
	24	4	1	1	1	1	0	0	0

注 CP : checkerboard pattern
表中の太線は 68% 以上の合格率を認める境界線を示す。

表 3 垂直方向の人工偏位に対する check size と合格者数 (1 回目)

融像背景 負荷プリズム Δ		CP c/d	0.125	0.25	0.5	1	1.75	2.5	5
base up (優位眼)	6	1	0	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	1	0	0	0	0	0
	4	2	1	1	0	1	0	1	0
	3	2	2	2	2	1	0	1	0
	2	12	11	6	5	2	3	2	3
	1	19	19	19	16	11	6	7	8
base down (優位眼)	0	20	20	20	20	20	20	20	20
	1	20	20	19	19	13	14	12	13
	2	15	14	13	3	3	3	4	5
	3	8	4	2	2	1	1	0	0
	4	3	3	0	1	1	0	0	0
	5	2	1	0	0	0	0	0	0
base down (非優位眼)	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	20	20	19	19	11	14	13	13
	2	16	13	12	3	2	3	3	5
	3	3	3	0	0	0	0	0	0
	4	0	0	0	0	0	0	0	0
	5	0	0	0	0	0	0	0	0
	6	0	0	0	0	0	0	0	0

注 CP : checkerboard pattern
表中の太線は 68% 以上の合格率を認める境界線を示す。

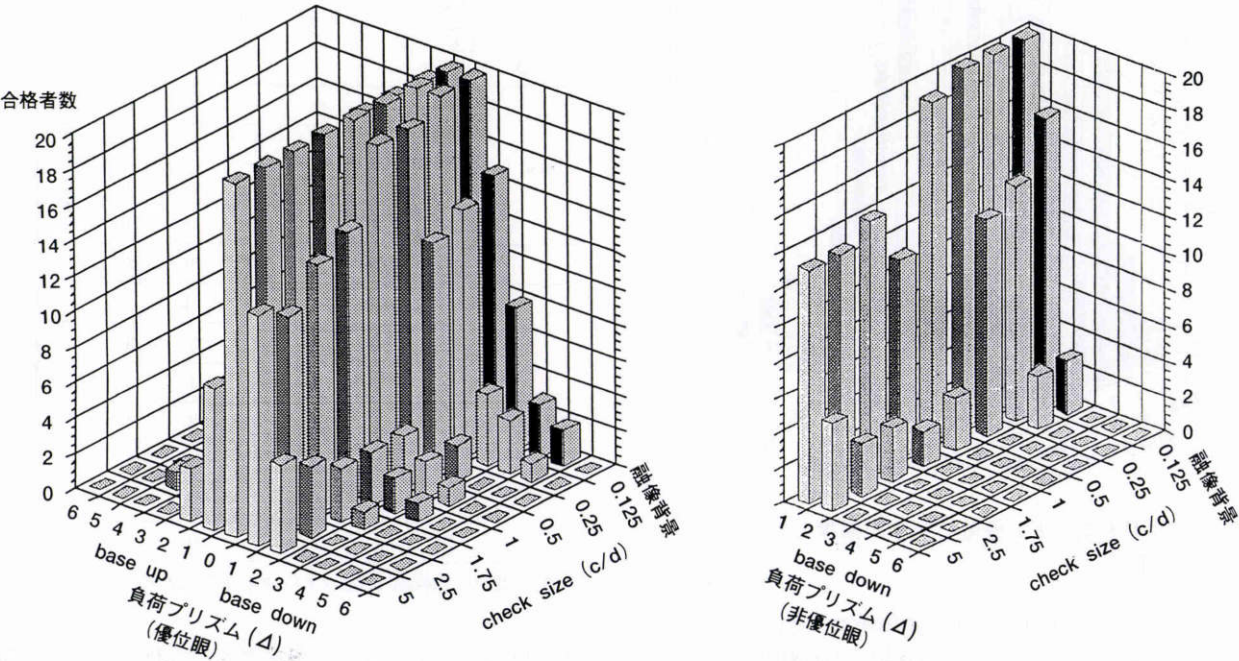


図 4 垂直方向の人工偏位に対する check size と合格者数 (1 回目).

表 4 垂直方向の人工偏位に対する check size と合格者数(2回目)

融像背景 △		CP c/d							
		0.125	0.25	0.5	1	1.75	2.5	5	
base up (優位眼)	6	0	1	0	0	0	0	0	0
	5	1	1	0	1	0	0	0	1
	4	1	1	1	1	1	0	0	1
	3	2	2	2	2	1	0	1	0
	2	10	11	8	4	2	2	3	3
	1	20	20	19	17	13	7	9	8
base down (優位眼)	0	20	20	20	20	20	20	20	20
	1	20	20	18	18	9	10	8	9
	2	12	12	11	4	2	2	3	0
	3	5	3	1	0	0	0	0	0
	4	2	1	1	0	0	0	0	0
	5	1	0	0	0	0	0	0	0
base down (非優位眼)	6	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	20	20	20	18	7	10	8	7
	2	13	12	13	3	1	2	1	2
	3	3	3	1	1	1	1	0	0
	4	2	1	0	0	0	1	0	0
	5	1	0	0	0	0	0	0	0
6	1	0	0	0	0	0	0	0	

注 CP : checkerboard pattern
表中の太線は 68% 以上の合格率を認める境界線を示す。

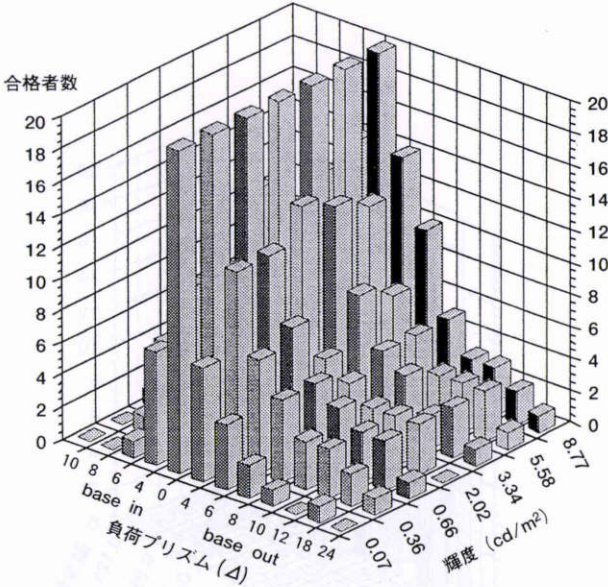


図 5 水平方向の人工偏位に対する輝度と合格者数 (1回目).

ある。セクターは critical flicker fusion frequency 以上の速さで回転しているので、自覚的には両視標は連続的に同時に認知される。セクターのない第3のプロジェクトによって背景用スクリーンに映される背景は両眼同

表 5 水平方向の人工偏位に対する輝度と合格者数(1回目)

		cd/m ²						
融像背景 △		8.77	5.58	3.34	2.02	0.66	0.36	0.07
base in	10	1	1	1	0	1	0	0
	8	3	3	2	2	1	1	0
	6	5	6	6	6	6	6	1
	4	14	13	12	14	10	10	7
	0	20	20	20	20	20	20	20
base out	4	14	12	13	14	12	12	7
	6	10	7	8	5	8	7	4
	8	5	5	5	4	5	5	2
	10	3	3	4	3	4	3	1
	12	3	3	2	3	3	3	0
	18	2	3	3	3	3	2	1
	24	1	1	1	0	1	1	0

注 表中の太線は 68%以上の合格率を認める境界線を示す。

時に見ることができる。日常視下の条件として、風景写真が映し出されれば融像背景のある状態となるが、それを消して暗室の状態にすれば融像背景のない状態とな

表 6 水平方向の人工偏位に対する輝度と合格者数(2 回目)

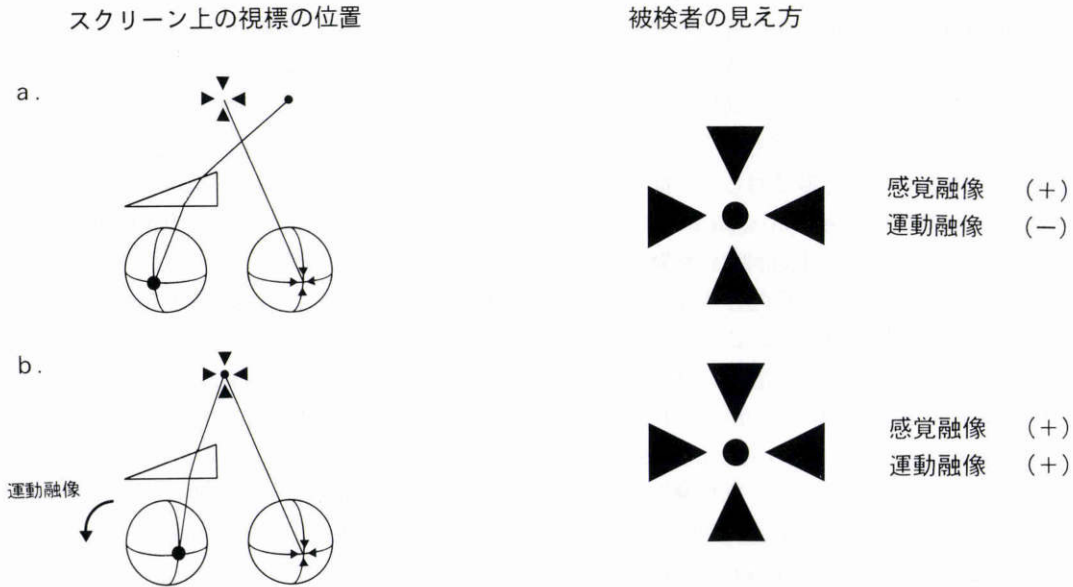
cd/m ²		8.77	5.58	3.34	2.02	0.66	0.36	0.07
負荷プリズム Δ								
base in	10	1	0	0	1	0	0	0
	8	2	2	2	0	2	1	1
	6	6	7	5	6	6	6	6
	4	13	13	14	11	11	12	6
base out	0	20	20	20	20	20	20	20
	4	15	10	12	12	11	10	8
	6	8	8	7	7	8	6	3
	8	5	5	4	4	4	4	1
	10	4	3	3	3	2	3	0
	12	3	2	4	3	2	2	0
	18	3	3	2	2	2	1	0
	24	1	1	0	1	1	0	0

注 表中の太線は 68% 以上の合格率を認める境界線を示す。

いま、位相差ハプロスコープを用い正常者の右眼に十字指標を左眼に小円視標を設置し、左眼前に角型プリズムを基底内方に入れ、人工的偏位を負荷後、小円視標を被験者に移動させ、固定した十字視標の中央に入れる同時視検査を行った場合を考える。図 6 a のように融像能力より小さい人工的偏位を負荷し、融像背景のない状態にした場合では、被験者は十字視標の中央に小円視標を入れたというが、背景用スクリーン上では小円視標は十字視標に対してある程度の距離を残して静止してしまう。これは、感覚融像は成立するが、運動融像が惹起さ

れていない状態を表す。次に、図 6 a と等しい人工的偏位量を負荷し融像背景のある状態にした場合、図 6 b に示すように、実際に背景用スクリーン上でも小円視標は十字視標の中央に静止することが可能となる。被験者の眼位は外転位を示し、感覚融像のみならず運動融像が同時に惹起されている状態を示す。これは、日常視のような融像背景のある状態では感覚融像と運動融像が同時に強く引き起こされるが、暗やみのような融像背景のない状態では感覚融像は成り立つが、運動融像は引き起こされないことを示している。我々は前者を背景効果あり、後者を背景効果なしと定めた^{13)~15)}。

日常視において斜視患者は、複視を避けるための感覚適応として強固な抑制暗点を偏位眼に持っていることが多い^{16)~19)}。右眼の外斜視患者に位相差ハプロスコープを前記と同様に設定した場合、融像背景のある状態では、右眼の中心窩と道づれ領に強固な抑制が発生するため、患者は小円視標しか認知されない。この場合、同時視が成立せず、感覚融像、運動融像ともに感起されない。しかし、暗やみのような融像背景のない状態では、点滅刺激を加えることにより抑制が除去され、十字視標と小円視標が同時に認知され、同時視が成立する可能性があることを我々は報告した^{13)~15)}。斜視患者治療の第一ステップとして抑制を除去することは非常に大切なことであり、そのためには、背景効果のない状態を設定してやるが必要と考えられた。斜視患者治療の第二のステップは融像が成立することである。そのためには両眼中心窩に同質刺激を与えることが必要となるが、このステップも患者は抑制が除去されなければならない。つまり、図 6 a のように運動融像が惹起されず、顕性偏位のまま同質刺激が



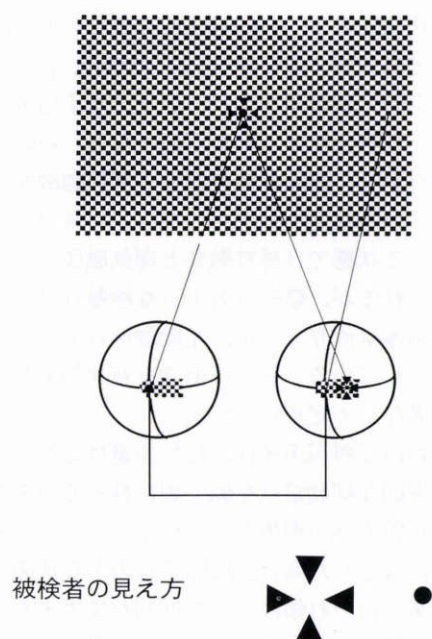


図7 斜視患者に対して背景に checkerboard pattern を設置し、これを点滅した場合。

抑制が除去され顕性偏位のまま（運動融像が惹起されないまま）両眼中心窩に checkerboard pattern（同質図形）が示され感覚融像が励起される。

両眼中心窩に与えられ、感覚融像のみ励起されることが必要である。我々は、どのような偏位においても同質刺激が与えられ、背景効果のない図形と考えられる checkerboard pattern に注目した^{13)~15)}。Checkerboard pattern を背景に設置した場合を図7に示す。患者は点滅刺激を加えることにより抑制が除去され、両視標を同時に認知することが可能となる。その瞬間、抑制が除去された両眼中心窩に対して、背景として設置されている checkerboard pattern が顕性偏位のまま示される。この時、最も効率よく感覚融像が励起されると考えられた。今回、我々は、checkerboard pattern 背景の基礎研究として位相差ハプロスコープを用い、その背景としての性質について検討を加えるとともに、最も効果的に感覚融像のみ励起させる check size について検討した。

顕性偏位を示す斜視患者の中心窩に対して、抑制暗点を除去し、同質図形である checkerboard pattern を示すためには、checkerboard pattern は抑制暗点を発生させず感覚融像を生じたまま運動融像を惹起させない融像背景であること、つまり、背景効果のないことが必要である。Checkerboard pattern を背景に設置し正常者に人工的偏位を负荷した場合、柵目の大きさが水平方向では 0.5 c/d 、垂直方向では 1 c/d 以下の細かな check size の時、融像背景である風景写真と比較して運動融像を強く惹起させず、人工的偏位を残したまま感覚融像を励起させることが明らかとなった。また、checkerboard pattern 背景は背景効果のほとんどない図形であることが明らかとなった。check size が 0.5 c/d より大きな柵目の

checkerboard pattern 背景では、風景写真とほぼ同程度に運動融像を惹起させた。これは、白色部分と黒色部分との境界線が融像背景として強く作用するためと思われる。

さらに、結果を詳細に検討してみると、基底内方、外方に 10Δ 以上负荷した場合には check size が 0.125 c/d の柵目の大きな checkerboard pattern でさえも運動融像を惹起しなかった。人工的偏位量が多いほど、風景写真と有意差を認めない checkerboard pattern でさえも運動融像が惹起されにくくなった。负荷偏位を打ち消す運動融像には限界があると考えられ、手術療法により斜視角を減少させることは、checkerboard pattern 点滅刺激装置の有効性を高めると思われた。また、背景が風景写真の場合、運動融像が惹起される人工的偏位量は、水平方向では基底内方 6Δ から基底外方 12Δ までであったが、垂直方向では基底上方、基底下方ともにわずか 1Δ であった。運動融像が引き起こされる範囲は、水平方向に比べ垂直方向では大変狭く、手術療法において斜視角が小さくなったとしても checkerboard pattern 点滅刺激装置の有効性は上下斜視では低いと思われた。

平均輝度については、今回の検討では付属の背景用プロジェクターの都合により下限しか決定されなかったが、人工的偏位量にかかわらず 0.36 cd/m^2 以上維持されれば、ほぼ安定した合格者数を示した。 0.36 cd/m^2 は、かなり低輝度ではあるが、この時視力 0.6 は維持されている²⁰⁾。各眼の視力が 0.4 以上維持されれば、立体視が認められることは報告されており^{21)~24)}、 8.77 cd/m^2 で行われた今回の check size の検討は、良好な視力と立体視が保たれ適切な明るさであったと思われた。

今回の検討から、checkerboard pattern を背景に設置し正常者に人工的偏位を负荷した場合、柵目の大きさが水平方向では 0.5 c/d 、垂直方向では 1 c/d 以下の細かな check size の時、風景写真とは異なり運動融像を強く惹起させず、人工的偏位を残したまま感覚融像を励起させることが明らかとなった。しかし、あまり細かすぎる checkerboard pattern は、白色部分と黒色部分とが均質化され灰白色と認知されるため、両眼中心窩を独立して刺激する同質図形としての作用が消失する。なおかつ、斜視患者では低視力が当然考えられるが、視力 0.05 を治療対象の下限とすると、約 1.5 c/d より大きな柵目の check size が必要であり、最も効果的に感覚融像のみ励起させる check size は 0.5 c/d から 1 c/d までが最も適していると考えられた。斜視患者の中心立体視を呼び戻すため有効な手段である checkerboard pattern 点滅刺激装置の check size は、一柵の視角が 1° すなわち、 0.5 c/d に設定されており、この check size が適切であることが証明された。

文 献

- 1) 稲垣恭子, 栗屋 忍, 矢ヶ崎悌司, 佐藤美保: 外斜視の両眼視機能に対する Checkerboard Pattern 点滅刺激装置の効果. 眼紀 44: 825—834, 1993.
- 2) 栗屋 忍, 菅原美雪, 三宅三平, 鳥井文恵, 堀部福江: Checkerboard Pattern 点滅刺激装置による抗抑制効果—恒常性外斜視及び間歇性外斜視—. 日眼会誌 86: 264—268, 1982.
- 3) 矢ヶ崎悌司: 立体視の検査. 田野保雄, 他(編): 眼科診療プラクティクス 4. 斜視診療の実際. 文光堂, 東京, 126—129, 1993.
- 4) 筒井 純: 斜視・弱視と脳. 三島済一 他(編): 眼科 Mook, 10, 斜視・弱視. 金原出版, 東京, 12—27, 1979.
- 5) 二唐東朔: 単眼視・両眼視の生理. 三島済一 他(編): 眼科 Mook, 4, 神経眼科へのアプローチ. 金原出版, 東京, 1—12, 1978.
- 6) Von Noorden GK, Crawford MLJ: The sensitive period. Trans Ophthalmol Soc UK 99: 442—446, 1979.
- 7) Vaegan Taylor D: Critical period for deprivation amblyopia in children. Trans Ophthalmol Soc UK 99: 432—439, 1979.
- 8) Awaya S, Sugawara M, Miyake S, Isomura Y: Form vision deprivation amblyopia and the results of its treatment—With special reference to the critical period—. Jpn J Ophthalmol 24: 241—250, 1980.
- 9) 菅原美雪, 栗屋 忍: 遮断弱視の Critical Period. 眼臨 77: 1948—1957, 1983.
- 10) 栗屋 忍: 形態覚遮断弱視. 日眼会誌 91: 519—544, 1987.
- 11) 栗屋 忍, 三宅三平, 菅原美雪, 岩村百合子: 乳児内斜視の治療に対する考察—試作 Checkerboard Pattern 点滅刺激装置について—. 眼科 20: 759—763, 1978.
- 12) 弓削経一: 斜視および弱視. 南山堂, 東京, 316—317, 1963.
- 13) 栗屋 忍, 野崎尚志, 吉兼美由紀, 原田敬志, 杉田元太郎: 両眼視における融像背景の意義及び抑制暗点について—Aulhorn's Phase Difference Haploscope による検討—. 日眼会誌 78: 456—468, 1974.
- 14) 野崎尚志: 間歇性外斜視の抑制暗点について. 日眼会誌 79: 1442—1451, 1975.
- 15) 栗屋 忍, 中尾美由紀, 野崎尚志, 村上景子, 岩村百合子, 前地愛子, 他: 斜視の抑制暗点をめぐる問題点. 眼科 18: 285—294, 1976.
- 16) 稲富昭太: 斜視の視機能に関する観察. 日眼会誌 61: 1529—1543, 1957.
- 17) Pratt-Johnson J, Wee HS, Ellis S: Suppression associated with esotropia. Can J Ophthalmol 2: 284—291, 1967.
- 18) Pratt-Johnson J, Wee HS: Suppression associated with exotropia. Can J Ophthalmol 4: 136—144, 1969.
- 19) Jampolsky A: Characteristics of suppression in strabismus. Arch Ophthalmol 54: 683—696, 1955.
- 20) 大島祐之: 視力検査法. 馬詰嘉吉 他(編): 日本眼科全書, 第5巻, 眼診断, 第1冊, 眼検査法, 第1分冊, 視機能検査法. 金原出版, 東京, 48—85, 1961.
- 21) 平井陽子, 栗屋 忍: 視力と立体視の研究. 眼紀 36: 1524—1531, 1985.
- 22) 加藤桂一郎: 不等像視の両眼視に及ぼす影響—特に深径覚との関連について—. 日眼会誌 72: 1415—1428, 1968.
- 23) 山本裕子, 大和征子: 弱視の両眼視機能に関する研究—1. 高度遠視性弱視の両眼視および各種両眼視機能検査の難易度検討. 眼臨 73: 603—608, 1979.
- 24) Levy NS, Glick EB: Stereoscopic perception and Snellen visual acuity. Am J Ophthalmol 78: 722—724, 1974.