

両眼単一視のための視野闘争における 融合と抑制の相互作用

高瀬 慎二*・行松 慎二**・鬢櫛 一夫*

* 中京大学 心理学部

** 中京大学 心理学研究科

〒466-8666 名古屋市昭和区八事本町 101-2

1. はじめに

左右眼では多少異なる網膜像を結像しているにもかかわらず、視覚世界は一つに知覚される。この視覚世界が一つに知覚される現象を両眼単一視 (binocular single vision) という。両眼単一視を解明するにはそれを構成する融合 (binocular fusion) や視野闘争 (binocular rivalry) という問題も解明しなければならない。左右眼で類似した刺激を呈示したとき、左右眼像は融合し安定した知覚が生じる。一方、左右眼で不一致な刺激を呈示したとき、左右眼像間での目まぐるしい知覚の入れ替わりが生じる。このように知覚が左右眼で継時的に入れ替わる現象を視野闘争という。視野闘争は左右眼での輝度、色、コントラストの極性、形、大きさ、そして運動速度などの違いのようにさまざまな次元で引き起こされる。

Kaufman¹⁾ は一方の眼に1本の水平線分、他方の眼に2本の垂直線分を呈示し、2本の垂直線分に挟まれる反対眼の水平線分の領域を検査領域とし、2本の垂直線分の間隔を変化させ検査領域の累積消失時間を測定した。その結果、垂直2線分間の間隔が狭ければ検査領域が消失しやすく、それが広がるにつれて消失しにくくなると報告している。彼はこの結果の説明として、視野闘争における抑制は左右眼刺激の交点から波及するものとしている。

融合と視野闘争の関係性について Blake &

Boothroyd²⁾ は、視野闘争を生じさせるような左右眼で直交するグレーティング刺激に対して、一方の眼の刺激と融合するようなグレーティング刺激を反対眼に付加することで視野闘争が生起しにくくなることを報告している。彼らは抑制する側と抑制される側が左右眼で直交する刺激を用いたが、それらが同一方向であっても融合により視野闘争が生起しにくくなるのであろうか。まず、その点を検討した。また、融合することによる視野闘争の抑制に対して、融合部分の大きさ、左右眼での対応力といった要因が関与するのかを検討した。

2. 方 法

2.1 実験装置

刺激の作成と呈示、及び累積消失時間の測定にはそれぞれ NEC 製 PC-98 を用いた。刺激の観察には測機舎製反射式ステレオスコープを用い、1つの CRT 上に呈示された左眼用、右眼用刺激を左右眼で別々に観察した。なお、すべての実験で同じ実験装置を用い、実験は明室で行った。

2.2 手続き

被験者は画面中央付近に呈示された凝視点を凝視した後すぐにスタートボタンを押し、刺激の観察中に検査領域が消失している間中反応ボタンを押すことで検査領域の累積消失時間を測定した。観察時間は30秒であり、各刺激条件について3試行ずつ行った。また、刺激の観察の順序はランダムとした。

2.3 被験者

著者のうち消失実験によく慣れた2名が被験者となった。

3. 実験

3.1 実験1：融合部分の大きさの効果

実験1では融合部分の存在により視野闘争が生じにくくなるのかどうかを再検討した。また、そのようであるなら視野闘争生起の抑制に融合部分の大きさはどう関与しているのかを検討した。

3.1.1 刺激

刺激の模式図を図1として示した。左眼刺激として28.8', 38.4', 48.0', 57.6' というように段階的に長さを変化させた水平線分を呈示した。一方、右眼刺激として刺激の一部がギャップを持つような水平線分を呈示した。右眼刺激は左眼刺激と全体的な長さは等しく、ギャップ幅は刺激の全体的な長さに関係なく14.4'で一定である。そのため、左右眼で融合している部分の片側の長さが7.2', 12.0', 16.8', 21.6' というように変化する。右眼刺激のギャップ部分に対応する左眼水平線分の領域を検査領域とした。また、縦横19.2'の十字型の凝視点を画面中央から下に28.8'のところに表示した。検査領域の幅、凝視点の位置は実験2、及び実験3でも同様である。このような刺激配置では左右眼刺激間で全体的には融合が生じ、一部では視野闘争が生じる。

3.1.2 結果と考察

被験者2名の検査領域の累積消失時間の平均値を図2に示す。融合部分の増加に伴い検査領域の累積消失時間は増加していた。検査領域の大きさはすべての条件で一定であるため、左右眼刺激の交点（ここでは融合部分と単眼部分の境界部分）からの抑制力は一定であり、累積消失時間も一定になっていてもよいと予測されたが、そうではなかった。これらのことから融合部分の大きさが視野闘争の生起に関与することが示唆され、融合している部分が等質的に視野闘争の生起を抑制しているわけでもないことが

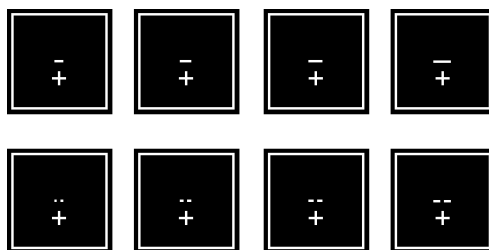


図1 実験1で用いた刺激の模式図
上が左眼刺激，下が右眼刺激。

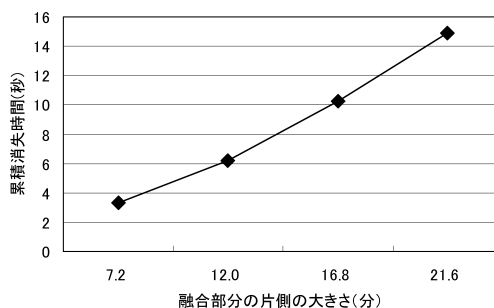


図2 融合部分の大きさの効果。

わかった。

では、融合部分の何が視野闘争を抑制しているのだろうか。本実験では融合部分の端の部分（以下、融合点）と抑制の生じる点（以下、抑制点）との距離関係が融合部分の大きさにより変化することになる。これから、距離の増加に伴い融合点での融合力が抑制点での抑制力に対して与える影響が減衰し、視野闘争が生じやすくなったのではないかと考えられる。このように解釈すると、融合点と抑制点の距離だけでなく、融合点での融合力の減少により視野闘争が生じやすくなるのではないだろうか。この点について実験2で検討した。

3.2 実験2：size disparityの効果

実験2では融合部分での融合力を変化させるために、左右眼像の大きさ（size disparity）を変化させ検討した。

3.2.1 刺激

刺激の模式図を図3として示した。左眼刺激として視角48.0'の水平線分を呈示し、右眼刺激として左眼刺激に対して全体の大きさが0.5

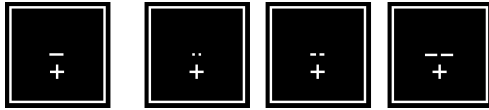


図3 実験2で用いた刺激の模式図
左は左眼刺激，右3つは右眼刺激。

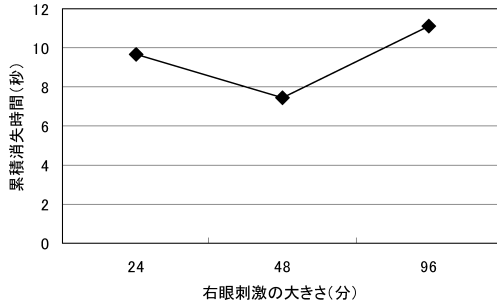


図4 Size disparity の効果。

倍，1倍，2倍になる水平線分を呈示した。右眼刺激にはギャップ部分があり，その幅は一定で14.4'であった。

3.2.2 結果と考察

被験者2名の検査領域の累積消失時間の平均値を図4に示す。左右眼刺激の全体的な大きさが等しく，融合力が高い条件では累積消失時間は短くなり，抑制力が弱くなった。一方，左右眼刺激で全体的な大きさが長い短いにかかわらず不一致で融合力が弱い条件では累積消失時間は長くなり，抑制力が強くなっていることがわかった。この結果は実験1と同様に融合点での融合力が抑制力に対して抑制的な影響を及ぼすという仮定と一致し，視野闘争の生起の抑制に端点部の融合力が重要な要因であることが示唆された。

3.3 実験3：horizontal disparity の効果

実験3では端点部の融合力を変化させる別の方法として左右眼での水平視差を変化させた。水平視差を変化させることにより融合点と抑制点の距離は変化しないため，融合力の変化のみを検討できる。

3.3.1 刺激

刺激の模式図を図5として示した。左眼に視角38.4'の水平線分を呈示した。右眼に全体の

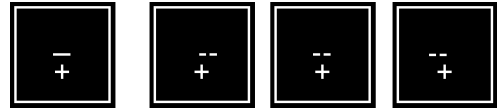


図5 実験3で用いた刺激の模式図
左は左眼刺激，右3つは右眼刺激。

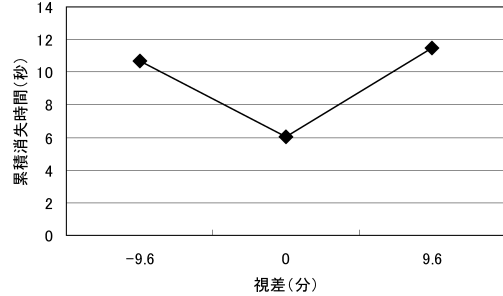


図6 Horizontal disparity の効果。

長さが左眼刺激と等しい水平線分を呈示し，視差を-9.6'（非交差視差），0.0'，9.6'（交差視差）というように段階的に変化させた。右眼刺激にはギャップ部分があり，その幅は14.4'で一定であった。

3.3.2 結果と考察

被験者2名の検査領域の累積消失時間の平均値を図6に示す。左右眼刺激の視差がゼロ視差で融合力が強いとき累積消失時間は短く，交差，非交差にかかわらず視差の増加により融合力が弱くなると累積消失時間は増加した。実験2と同様にこの場合も左右眼刺激での視差の増加による端点部での融合力の減少により，端点部の融合力が抑制力に与える影響が減少し抑制点での抑制力が相対的に増加したものと考えられる。

4. ま と め

本研究から融合が生じれば必ず視野闘争が抑制されるのではなく，端点部での融合力と交点部での抑制力の相互作用が両眼単一視に重要であることが示唆された。さらに，その相互作用には融合点と抑制点との距離，端点部の融合力といった要因が関与することが示唆された。しかも，実験結果から融合力が抑制力に対して優

勢であるということが示唆され、両眼単一視達成のために基本的に融合しようとするメカニズムの存在が示唆された。

Blake & Boothroyd は融合が視野闘争の生起を抑制することを示したが、それは抑制する側と抑制される側が直交方向になる場合でのことであった。そのような条件下では、融合する刺激と視野闘争する刺激との方向性が大きく異なるため、抑制される刺激側への融合の影響といった融合と抑制の関係性について言及することができない。しかし、本研究の一連の実験では左右眼刺激の方向が同一であり、全体的には融合する条件での視野闘争を検討した。このこ

とにより、融合と視野闘争という問題を同時に扱え、これは両眼単一視の条件に近いものであり、そのメカニズムの解明に役立つものであると主張する。

文 献

- 1) L. Kaufman: On the spread of suppression and binocular rivalry. *Vision Research*, **3**, 401–415, 1963.
- 2) R. Blake and K. Boothroyd: The precedence of binocular fusion over binocular rivalry. *Perception and Psychophysics*, **37**, 114–124, 1985.