

輝度コントラスト閾値を用いた消去現象の測定

斎藤真広*・仲泊 聡**・北原健二**

栗木一郎*・内川恵二*

*東京工業大学 工学部 像情報工学研究施設

〒226-8503 横浜市緑区長津田町 4259

**東京慈恵会医科大学 眼科学教室

〒105-8461 東京都港区西新橋 3-25-8

(受付 1999 年 5 月 6 日 ; 改訂受付・受理 1999 年 9 月 7 日)

A measurement of visual extinction by contrast threshold of luminance grating

Masahiro Saito*, Sotoshi Nakadomari**, Kenji Kitahara**,

Ichiro Kuriki* and Keiji Uchikawa*

*Imaging Science and Engineering Laboratory, Tokyo Institute of Technology

4259 Nagatsuta, Midori-ku, Yokohama 226-8503

**Department of Ophthalmology, Jikei University School of Medicine

3-25-8 Nishishinbashi, Minato-ku, Tokyo 105-8461

(Received 6 May 1999; Received in revised form and accepted 7 September 1999)

We tried to measure visual extinction level of patients with brain damage using contrast threshold of luminance grating. A grating stimulus was presented unilaterally either in the extinction visual field (contralateral to the lesion) or in the normal visual field (ipsilateral to the lesion), or bilaterally in both visual fields. In the bilateral presentation condition, contrast threshold was measured only for grating stimuli presented in the extinction visual field. In Experiment 1, two patients with right brain damage were tested and showed a complete extinction in the bilateral presentation condition: the patients could not detect a stimulus in the extinction field even when it was presented in the maximum contrast of the apparatus. In Experiment 2, four new patients with right brain damage were tested in the bilateral presentation condition with stimuli of three contrast levels in the normal field. The results indicated that extinction level could be measured as a change of contrast threshold of luminance gratings. It was also suggested that the extinction rate increased along with the intensity of stimuli presented in the normal field.

1. はじめに

片側の頭頂葉損傷を持つ患者は、左右視野のそれぞれに単独で呈示された刺激は検出できるが、左右両側の視野に同時に刺激を呈示した場合に、損傷脳と反対側の視野に呈示された刺激には応答できないという現象がある。この現象を消去 (extinction) 現象という。消去現象は両側視野が同時に刺激された場合にのみ生じる現象であるため、通常の視野検査ではとらえられない。また、消去現象を評価する検査として visual extinction test があり、これは検者が患者と対面して患者の左右それぞれの視野に人差し指を呈示し、どちらの指が動いたかを判別させることにより、消去現象をとらえようとするものである¹⁾。この方法は、消去現象の定性的評価には有効であるが、消去の程度を特定することはできない。脳の損傷はその原因や損傷部位の場所や範囲によって様々な症候を生み出し、またその程度も様々であり、時間経過による変動も大きい。したがって、損傷によって失われた機能の様相と程度は個人差が大きく、個々の症例の定量的機能測定は、その障害レベルの評価に極めて重要になる。

消去現象を対象とした過去の研究では、刺激に対する反応時間や正答率を測定しているものが多い^{2,3)}。反応時間の測定は、運動性の応答を含んでいるため、得られた反応時間の差が知覚レベルでの情報処理過程の差を反映しているのか、知覚から運動過程にいたるまでの処理能力の違いを反映しているのかを分離できない⁴⁾。

一方、正答率の変化として消去現象を捉えれば、知覚から運動過程における処理の要素が含まれないため、純粹に知覚レベルでの処理能力を反映しているといえるだろう。しかし、この方法を用いた研究では、刺激の物理的な強度を一定としている場合が多く、刺激の強度を変化させることによって消去の程度がどのように変化するかについて調べている研究は Smania ら (1996)⁵⁾の研究の他には見当

たらない。そこで、本研究では両側視野へ刺激を同時に呈示し、損傷脳の対側視野の刺激に対するコントラスト閾値を測定することで、消去の定量化を試みた。また、損傷脳と同側視野へ呈示する条件刺激の強度変化に伴う消去量の変化についても調べた。

2. 実験1：輝度グレーティングのコントラスト閾値の測定

2.1 実験原理

患者の左右の視野に刺激を同時に呈示した場合に、消去現象が生じる側（以下、消去側、その対側を健側と表記する）の視野へ呈示する刺激強度を増加させれば検出率が増加し、消去現象が生じなくなる、または消去の程度が減少すると予想される。そこで、消去側視野と健側視野にそれぞれ単独で輝度グレーティングを呈示してコントラスト閾値を測定する条件（消去側単独呈示条件、健側単独呈示条件）をコントロール条件として行い、左右両側視野に同時に2つのグレーティングを呈示した条件での消去側視野の刺激に対するコントラスト閾値を測定する（両側同時呈示条件）。消去側単独呈示条件と両側同時呈示条件のコントラスト閾値を比較することにより、消去がどの程度生じているのかが定量化できる。なお、本実験に参加した患者はいずれも右脳損傷者であるので、中心窩に対して左側視野が消去側視野となり、右側視

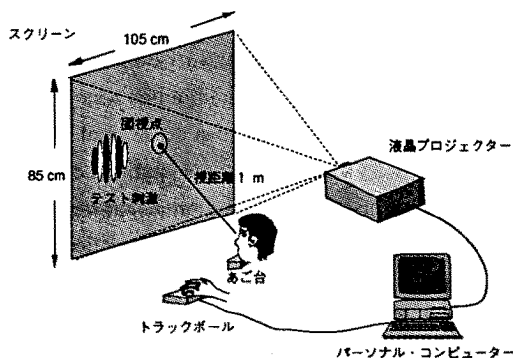


図1 実験装置の概略図。実験装置は照明を落とした部屋の1区画に作られた。詳細は本文参照のこと。

野が健側視野となる。

2.2 装置

図1に装置の概略を表す。刺激は、Apple社製のコンピューター(Power Macintosh 7300/133)によって作成され、液晶プロジェクター(EPSON: ELP-3300)によって、被験者の後方上部よりスクリーンに呈示された。スクリーンは、縦85 cm×横105 cm(視角46.4 deg×56.1 deg)で、被験者の前方1 mに設置された。被験者は椅子に座り、顎台を用いた。また、固視の統制を目的としてトラックボールを使用した。

2.3 刺激

実験1で用いた刺激を図2に示す。固視統制刺激は被験者の固視を達成させるために使用する刺激である。これは、スクリーンの中央の直径1.8度の白色のリング状の刺激と、直径1.1度の黒色の円形刺激により構成される。黒色の円形刺激は初めリング状刺激の上下±3、±6度のいずれかの位置に現れ、被験者がトラックボールにより任意に移動することができる。

テスト刺激は、平均輝度50 cd/m²、空間周波数1.04 c/deg、半径5.2 deg、 $\sigma = 0.4$ のGabor刺激であり、固視点の左右各9.3 degの位置に呈示された。また、背景輝度は50 cd/m²であった。消去側単独呈示条件では消去側視野

(左側視野)にのみ、健側単独呈示条件では健側視野(右側視野)にのみ1つの刺激が呈示された。また両側同時呈示条件では左右両側視野に呈示された。縞の方向は水平または垂直方向の2方向とした。コントラストは、サイン波輝度グレーティングの最大輝度値、最小輝度値をそれぞれ L_{\max} (cd/m²)、 L_{\min} (cd/m²)としたときに、

$$C(\%) = (L_{\max} - L_{\min}) / (L_{\max} + L_{\min}) \times 100$$

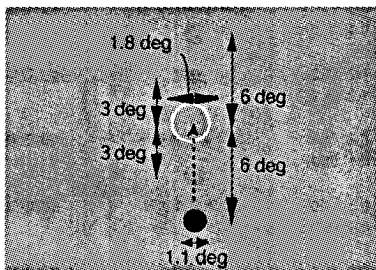
で定義される量である。コントラストは0~94%まで12段階で変化させることができる。両側同時呈示条件での健側刺激のコントラストは43%一定とした。刺激の呈示時間は140 msであった。

被験者NCについては、左下1/4同名半盲(表1の説明文参照)であったことから、固視点をスクリーンの中央に対しておよそ7 deg下方にずらして実験を行い、テスト刺激が上側の視野に呈示されるようにした。

2.4 手続きおよび被験者

図3に刺激呈示の様子を示す。各試行では、まず被験者に固視統制タスクを行わせ、被験者の固視が確実になった時点でテスト刺激を呈示するようにした。固視統制タスクでは、トラックボールを操作して、スクリーンの中央にあるリングの上下にランダムに呈示される円形刺激をリングの中に入れることを

固視統制刺激



テスト刺激

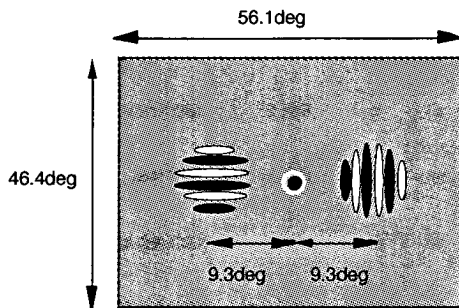


図2 実験で使用された固視統制刺激(左)とテスト刺激(右)。固視統制刺激は被験者の固視を統制する目的のみ使用した。テスト刺激(Gabor刺激)は、各刺激条件に従って固視点より左右各9.3 degの位置に呈示された。図は両側同時呈示条件で呈示される刺激を表す。この他、健側単独呈示条件では健側視野(右側視野)のみにテスト刺激が呈示され、消去側単独呈示条件では消去側視野(左側視野)のみにテスト刺激が呈示された。

行う。被験者には円形刺激を注視しながらリング内に移動させるように教示した。円形刺激がリングの内側に入った直後にテスト刺激が呈示された。トラックボールの操作が困難な被験者の場合には、実験者が操作した。脳損傷者の中にはこのタスクを理解できない者もいるが、今回参加した被験者はこのタスクを十分に理解することができた。固視統制タ

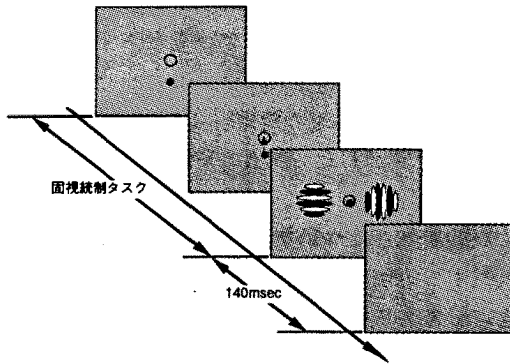


図3 実験手続きの概要。各試行では、被験者はまずトラックボールを用いて、円形刺激を注視しながらリング状刺激の中へと移動させた（固視統制タスク）。円形刺激がリングの内側に入った瞬間にテスト刺激が140ms呈示された。被験者は検出したグレーティングの方向を答えた（方位検出タスク）。図は両側同時呈示条件の例を表す。

スクは、被験者の固視を保つことを目的として行われた。脳損傷者における実験では固視の保持が問題となるが、本実験ではこの固視統制タスクを用いることで固視の保持が可能となった。

実験1では輝度グレーティングのコントラスト閾値を方位検出タスクにより測定する。被験者は左右のどちらか一方の視野（消去側単独呈示条件、健側単独呈示条件）、または両方の視野（両側同時呈示条件）に呈示されたグレーティングの縞の方向を答えた。すなわち単独呈示条件では検出した1つの縞の方向を、同時呈示条件で左右2つの縞を検出した場合には、両方の縞の方向を答えた。コントラスト閾値は階段法によって求めた。両側同時呈示条件では2つの縞の方向を正確に回答できた時のみ正当とした。1刺激系列内で刺激呈示が進むにつれて被験者の応答に対応してコントラストは増減していくが、その変化の方向が6回折り返した時点でその刺激系列を終了とした。そして、最後から4回目までの折り返し点のコントラストの平均値をコントラスト閾値とした。また、最大コントラストで4回続けて検出不可能な場合にはその刺激系列を終了した。1セッションは、3種

表1 被験者の概要

被験者	年齢	性別	原因疾患	損傷部位	発症からの経過日数	視力（矯正視力）	視野	Visual Extinction Test
KR	47	男	クモ膜下出血	右頭頂葉	4年2カ月	右 0.1 (1.0) 左 0.2 (0.9)	左同名半盲 右上1/4も低下	消去現象著明
NC	29	男	脳出血	右頭頂側頭葉	2年4カ月	右 0.2 (1.0) 左 0.4 (1.0)	左下1/4同名半盲	消去現象なし
ZW	51	男	脳梗塞	右頭頂側頭葉	11カ月	右 1.2 (1.2) 左 1.2 (1.2)	正常	消去現象あり
KM	43	男	脳出血	右頭頂葉	3カ月	右 0.2 (1.5) 左 0.1 (1.2)	左下同名性沈下	消去現象あり
YT	59	男	脳梗塞	右頭頂側頭葉	2年1カ月	右 0.5 (1.0) 左 0.4 (1.0)	左同名性沈下	消去現象なし
OC	54	男	クモ膜下出血	右頭頂側頭葉	2年9カ月	右 0.9 (1.2)	正常	消去現象あり

実験には6名の右頭頂葉または右頭頂側頭葉損傷者が参加した。このうち、実験1には被験者KRとNCが参加した。また、実験2には被験者ZW、KM、YT、OCが参加した。被験者NCは左下1/4同名半盲であったため、固視点を7deg下方にずらして実験を行った。ここで同名半盲とは、視交叉以後の損傷によって生じる、右眼も左眼も視野の中心を通る垂直線から右側か左側のうちの同側（同名の領域）の半視野が見えない視野異常のことを表す。

類の刺激条件に対する3刺激系列を同時進行で行い、すべての刺激系列が終了するまで行われた。1セッションにおける試行回数は、被験者によって異なり40~60試行であった。3刺激系列を同時進行で行うことにより、テスト刺激の呈示位置が一定になることによって生じる注意の片側への偏りを避けた。また、3種類の観察条件(両眼視、片眼視(右眼)、片眼視(左眼))について、両眼視、片眼視(右眼)、片眼視(左眼)の順序でそれぞれ1セッションずつ行った。

本実験に参加した被験者と、各被験者の概要を表1に記す。このうち、実験1にはKRとNCの2名が参加した。また、健常者3名(38歳、29歳、25歳、いずれも男性、視力矯正済み)についても実験を行った。

2.5 結果

図4に結果を示す。グラフの横軸は刺激条件を表し、左から消去側単独呈示、両側同時呈示、健側単独呈示条件である。縦軸はコントラスト閾値を表す。シンボルの違いは観察条件の違いを表し、両眼視、片眼視(左眼)、片眼視(右眼)である。図4より、右大脳損傷者であるKR、NCは同じ傾向を示すこと、観察条件による違いはあまりみられず、刺激条件による違いが顕著に現れることがわかった。とくに単独呈示条件間で顕著な差があり、健側視野に比べて消去側視野では

縞の方向を検出するのに5~10倍のコントラストを必要とした。両側同時呈示条件では2名の被験者ともに、健側刺激の検出がすべての場合で完全にできたが、消去側の刺激は94%の最大コントラストでも検出することができなかった。したがって、両側同時呈示条件ではコントラスト閾値として結果を表すことができなかった。一方、健常者では刺激条件、観察条件による違いはほとんどみられなかった。

3. 実験2：健側視野へ呈示する刺激の強度変化の影響

3.1 目的

実験1では、両側同時呈示条件での消去側のコントラスト閾値が測定不能となるまで増大した。したがって、この結果だけからは消去現象が「ある」か「ない」かの特性を持つのか、それとも連続的に変化するかを明確にできない。そこで、実験2では、両側同時呈示条件における健側視野の刺激のコントラストを変化させ、そのときに消去側視野でのコントラスト検出閾値がどのように変化するか調べ、消去現象の特性を明らかにする。さらに、その結果から消去現象の定量的評価をめざす。

両側同時呈示条件における健側刺激のコントラストを変化させても、消去側刺激の消去

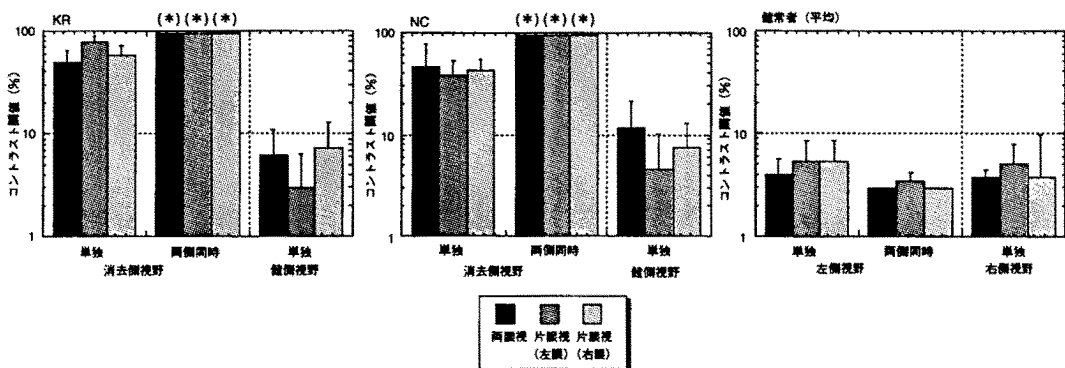


図4 実験1の結果。横軸は刺激視野の条件を表し、縦軸はコントラスト閾値を表す。誤差棒は、大脳損傷者では閾値算出に用いた4点の値の標準偏差を表す。また、健常者では3人の閾値の標準偏差を表す。シンボルは観察条件を表し、両眼視、片眼視(左眼)、片眼視(右眼)である。(*)は、その条件において完全な消去を示したことを表している。

の程度が変化せず、実験1の結果と同様に消去が100%であったならば、消去側視野に何かあれば消去現象が必ず起こり、何もなければ消去現象は起こらないという、消去現象は「ある」か「ない」かの特性を持つことになる。また、健側刺激のコントラストの増加に伴って消去量が増加した場合には、消去現象は健側視野の刺激強度の増加に伴って増大する特性を持つといえる。

3.2 方法

装置や原理、手続きについては実験1とはほとんど同様である。相違点は両側同時呈示条件において健側刺激のコントラストを3種類(15.7, 29.6, 63.6%)設定したことである。すなわち、消去側単独呈示、健側単独呈示条件の2つの条件に加えて、3つの両側同時呈示条件を加えた5つの条件におけるコントラスト

閾値を測定する。

3.3 被験者

被験者は消去現象の疑われる右大脳損傷者4名(ZW, KM, YT, OC:表1参照)で、実験1とは別の被験者である。観察条件は、実験1で片眼視、両眼視において顕著な差が認められなかったことから両眼視のみで行った。1セッションは5つの刺激条件に対する5刺激系列を同時進行で行うことにより構成された。被験者KM, YT, OCでは1セッションを、被験者ZWでは2セッションを行った。

3.4 結果

4人の被験者ともに、両側同時呈示条件における3種類のいずれのコントラスト条件でも消去側刺激のコントラスト閾値を測定することができた。結果を図5に示す。横軸は刺

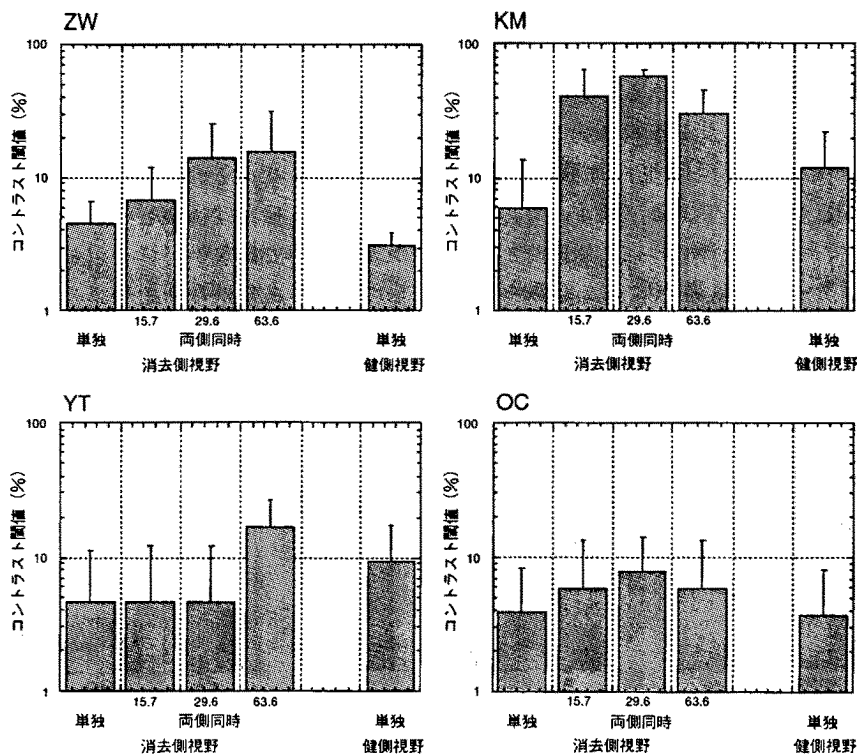


図5 実験2の結果。横軸は刺激条件を表す。両側同時呈示条件の場合は健側視野に呈示する刺激のコントラスト別に示す。縦軸はコントラスト閾値(%)を表す。被験者ZWは2セッションのそれぞれで測定された2つのコントラスト閾値の平均値、それ以外は1セッションでの結果を表す。誤差棒は、被験者ZWでは2つの平均値の標準偏差であり、それ以外の被験者の標準偏差の算出方法は実験1の場合と同様である。

激条件，縦軸はコントラスト閾値を表す。被験者 KM, YT, OC では1セッションで測定されたコントラスト閾値を示す。被験者 ZW では2セッションの結果が同じ傾向を示したのでその平均値を示す。被験者 ZW では健側刺激のコントラストの増加とともに，消去側刺激のコントラスト閾値が増加した。同様に，被験者 YT では健側刺激のコントラストが低い場合には消去が現れないが，高い場合（コントラスト 63.6%）に消去が現れた。しかし，被験者 KM, OC では健側刺激のコントラストが 29.6% の条件で最大の消去がみられ，健側刺激のコントラストの効果は明確ではなかった。

得られた消去を定量化し，被験者間で比較するために消去係数 (extinction index) を次のように定義する。消去側単独呈示条件で得られたコントラスト閾値を C1，両側同時呈示条件で得られたコントラスト閾値を C2 とする。コントラスト感度をコントラスト閾値の逆数で表し，消去側単独呈示条件と両側同時呈示条件でのコントラスト感度の対数値の差を消去係数とする。すなわち，

$$\begin{aligned} \text{extinction index} &= \log(1 / C1) - \log(1 / C2) \\ &= \log(C2 / C1) \end{aligned}$$

で定義する。

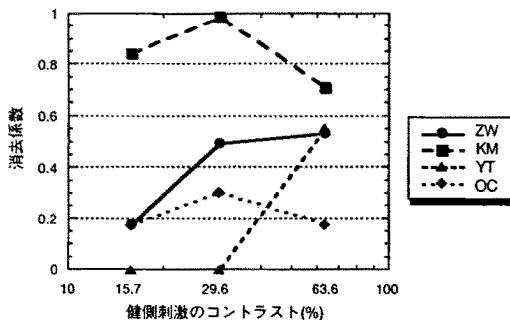


図6 実験2における健側視野の刺激のコントラスト変化に対する消去係数。横軸は，両側同時呈示条件における健側視野の刺激のコントラストを表す。縦軸は消去係数 (extinction index) を表す。シンボルの違いは被験者の違いを表す。

図5を書き換え消去係数を表したのが図6である。横軸は両側同時呈示条件での健側刺激のコントラストを表し，縦軸が消去係数を表す。消去側単独呈示条件の感度と両側同時呈示条件での感度が等しければ消去係数は0になる。値が増加するに従って両側同時呈示条件の感度が消去側単独呈示条件での感度よりも小さくなり，消去の程度が大きくなることを表す。被験者 ZW では，健側視野の刺激のコントラストが高くなるにしたがって，消去係数が増加した。被験者 KM, OC では，健側視野の刺激のコントラストが 29.6% のときに消去係数は最大であったが，消去係数は KM の方が OC より大きな値となった。被験者 YT では，健側視野の刺激のコントラストが 15.7, 29.6% の時には消去現象は現れなかったが，63.6% では顕著な消去が現れた。すなわち，各被験者で健側視野の刺激のコントラストの変化によって消去係数の変化がみられた。また，被験者間での消去係数の差もみられた。個々の被験者における，健側視野の刺激のコントラストの増加に伴う消去係数の変化よりも，被験者間での消去係数の差の方が顕著に現れた。

4. 考察

4.1 消去側視野のコントラスト閾値変化

実験1では2名の被験者ともに両側同時呈示条件で完全な消去を示し，実験2では消去はコントラスト閾値として測定可能であった。2つの実験結果を比較してみると，健側単独呈示条件でのコントラスト閾値はほぼ等しいと考えられるが，消去側単独呈示条件での閾値は実験2の被験者に比べて実験1の被験者は極めて高い。したがって，もし実験1の被験者が実験2の被験者と同等の消去係数を持っていた場合，コントラストが100%以上の刺激でないと検出できないことになる。しかし，コントラスト100%以上の刺激は存在しないため，結果として完全な消去を示したと考えられる。おそらくこの違いは脳損傷

の程度を反映しているのであろう。

実験1, 2の結果から, 消去現象が輝度コントラスト閾値の増加として測定することが可能であることがわかった。このことは消去側視野へ呈示する刺激の強度を大きくすることにより消去が改善することを示す。この結果は一見, Smaniaら(1996)⁷⁾の結果とは一致しないように見える。彼らは1名の被験者を対象に, 両側視野に呈示される刺激に対する反応時間と正答率を測定した。その結果, 消去側視野へ呈示する刺激の強度を大きくしても正答率は変化しなかったと報告している。彼らの実験では, 消去側視野へ呈示する刺激の強度を大きくする条件では, 同時に健側視野へ呈示する刺激の強度を小さくしている。そのため, 正答率に変化がなかったという結果が, 純粋に消去側視野への刺激の強度による影響だけを捉えていない可能性も考えられる。

4.2 健側視野への刺激強度の変化の効果

実験2では2名の被験者において健側視野へ呈示する刺激の強度の増加に伴い消去係数が増加する傾向を示した。消去現象は両側視野へ刺激を同時呈示した場合にのみ生じる現象であるので, 健側視野への刺激に依存することは明らかである。しかし, このとき, 健側視野への刺激の有無によってのみ決まるのか, それとも健側視野の刺激強度の増加に伴い消去率が大きくなるのか, という2つのメカニズムの可能性が考えられる。実験2の結果は, 消去現象が後者のメカニズムによって生じる現象である可能性を示している。

4.3 被験者間での消去係数の差

実験2では被験者間で消去係数に差が現れた。この結果は損傷による機能障害の程度を反映していると考えられるだろうか。表1で, 実験2に参加した4名の被験者のうち, YTだけはvisual extinction testによって消去現象がないと判定されている。このことと, 実験2のYTの結果で, 健側視野の刺激のコントラストが低い場合に消去係数が0であると

いうこととはよく対応している。しかし, 一方, 被験者NCはvisual extinction testで消去現象がないと判定されているにも関わらず, 実験1では顕著な消去を示した。Visual extinction testは手の指の動きを検出するという運動検出課題を行っているのに対し, 今回の実験では輝度刺激の検出課題を行っている。使用した課題の違いが結果の違いとして現れたのかもしれない。また, このことは, 刺激属性の違いにより消去現象を捉えることの必要性があることを示唆している。したがって, 今回定義した消去係数が機能障害のレベルに対応しているかどうかについては, 消去現象を反映するような他の神経心理学的な検査との対応をさらに考えていかななくてはならないだろう。

4.4 課題の難易度の差による消去への影響

消去現象は, 刺激が単独で呈示される単一刺激の検出課題と, 両側視野に2刺激が同時に呈示される2刺激の検出課題を比較しているため, 得られた結果には被験者の行う課題の難易度による影響も考えられる。つまり, 1つの刺激に対する応答の結果と2つの刺激に対する応答の結果を比較しているということである。単純に刺激の位置や個数のみを応答するような課題であるならば, この影響はほとんどないと考えて良いであろうが, 本実験ではGabor刺激の縞の方向を答えるというやや難しい課題を用いているため, 2つの課題の難易度に差が生じるかもしれない。しかし, 実験2の結果では2人の被験者において健側視野の刺激のコントラスト増加に対して消去量が増加する傾向が示された。2つの課題の難易度の差のみが原因で消去量が変化するとすれば, 健側刺激の変化に伴って消去係数がさらに変化することはない。したがって, 今回得られた感度の低下が, 単に課題の難易度の差によってのみ生じた結果ではないと考えられる。

4.5 消去現象メカニズム

消去現象を示す患者の視野に1つの刺激を

呈示して単純反応時間を測定すると、消去側視野では、健側視野に比べて反応時間が有意に長くなるとの報告がある³⁾。この反応時間の差は、知覚から運動へ至るまでの処理の差としても考えられるが、刺激を知覚するまでの時間差を反映しているとも考えられる。知覚までの時間差が生じるということは、物理的に同時に刺激を呈示した場合でも、健側視野への刺激のほうが先に知覚されるということである。実際、消去現象を示す患者では、左右視野に同時に呈示した場合でも高い確率で健側視野の刺激を先に知覚すると報告する研究もある⁴⁾。片側脳損傷により生じた左右視野の情報伝達速度の差によって、健側視野の刺激を消去側視野よりも時間的に早く検出し、その結果として健側視野に受動的注意が引きつけられ、反対に消去側視野の感度が大きく低下することが消去現象として現れると考えることができないだろうか。

Posnerら(1987)は、消去現象を消去側視野の方向への注意の解放の障害として説明している²⁾。今回の実験で健側視野への刺激の強度によって消去係数が変化したことは、刺激強度の増加が注意の解放を阻害する方向に作用したとも考えられるが、刺激強度を増加するとそれだけ早く知覚され、受動的注意をより強く引きつけてしまうために、消去量が増加してしまったとも考えることができる。

一方、di Pellegrinoら(1997)は1名の右脳損傷者を対象として、左右視野にアルファベットを呈示し同定するという実験を行った⁶⁾。その結果、消去側視野の刺激の方が健側視野よりも最大700ms先に呈示された場合でも検出率の低下が観察された。Posnerの提唱する注意の解放の障害ではこの結果を説明することができない。しかし、di Pellegrinoらの課題には文字の同定という、刺激の検出だけではないより高次の認知過程も含まれている。したがって、応答までの情報の保持が必要であり、それまでに左右の刺激の情報が相互作用して消去側視野の情報が失われてしま

うのかもしれない。本実験でも両側視野同時呈示の条件で、検出したパターンの情報を保持していなければならないので、刺激の検出はできているのだが、応答の時点で消失してしまい消去が現れている可能性もある。

以上の研究から、異なった複数の要因によって現れている現象を1つの枠の中で論じている可能性が浮かび上がる。つまり、検出における消去、パターン認識における消去、情報の保持における消去など、各知覚水準における消去の違いや輝度差知覚における消去、色や運動における消去といった視覚次元による違い、さらには文字における消去、顔や図形における消去といった知覚対象物のカテゴリによる違いなどがあり、今後の研究はこれらの要因を分類して行なう必要があるといえる。

文 献

- 1) 大土井淑郎：半側空間失認の診断。総合リハビリテーション, 3, 903-910, 1975.
- 2) M. I. Posner, J. A. Walker, F. J. Frederick and R. D. Rafal: Effects of parietal injury on covert orienting of attention. *Journal of Neuroscience*, 4, 1863-1874, 1987.
- 3) E. Ladavas: Selective spatial attention in patients with visual attention. *Brain*, 113, 1527-1538, 1990.
- 4) N. Smania, M. C. Martini, G. Gambina, G. Tomelleri, A. Palamera, E. Natale and A. Marzi: The spatial distribution of visual attention in hemineglect and extinction patients. *Brain*, 121, 1259-1770, 1998.
- 5) J. B. Mattingley, M. Husain, C. Rorden, C. Kennard and J. Driver: Motor role of human inferior parietal lobe revealed in unilateral neglect patients. *Nature*, 392, 179-182, 1998.
- 6) G. di Pellegrino, G. Basso and F. Frassinetti: Spatial extinction on double asynchronous stimulation. *Neuropsychologia*, 35, 1215-1223, 1997.
- 7) N. Smania, M. C. Martini, M. Prior and A. Marzi: Input and response determinants of visual extinction: a case study. *Cortex*, 32, 567-591, 1996.
- 8) C. Rorden, J. B. Mattingley, H. Karnath and J. Driver: Visual extinction and prior entry: Impaired perception of temporal order with intact motion perception after unilateral parietal damage. *Neuropsychologia*, 35, 421-433, 1997.