

## 輝度グレーティングを用いた視覚消去現象の定量的評価

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

### 1. はじめに

交通事故や脳卒中などにより脳を損傷した場合、損傷部位に応じて障害が現れる。その中で、主に頭頂葉を損傷した場合に消去現象という症状が現れることがある。消去現象とは、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、左右の両側の視野に同時に刺激を呈示した場合に、損傷側と反対側の視野に呈示された刺激に反応しない現象である<sup>1)</sup>。両側の視野が同時に刺激されたときに起こる症状であるため、通常の視野計では消去現象をとらえるのが難しい。また、消去現象を評価する検査として visual extinction test<sup>2)</sup> というものがあり、これは実験者が患者と対面して被験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。この方法では、消去現象の定量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。消去レベルの定量化は患者の障害度の評価にとって有効であり、さらにリハビリテーションの進行度の評価にもつながると考えられる。

本研究では、輝度グレーティングに対するコントラスト閾値を測定することにより、消去現象の定量的評価を試みる。

1998 年夏季大会 (7月 28 日) ポスター

### 2. 実験

#### 2.1 装置

図 1 に装置の概略を表す。刺激は、Apple 社製のパソコン (Power Macintosh 7300/133) と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る。スクリーンの大きさは縦 85 cm × 横 105 cm (視角 46.4 deg × 56.1 deg) で、被験者の前方 1 m に位置する。被験者は椅子に座り、顎台に顎を乗せる。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。

#### 2.2 原理

先に述べたように、消去現象は両側の視野を同時に刺激されたときに生じる現象である。これを評価するにあたり、左視野に単独

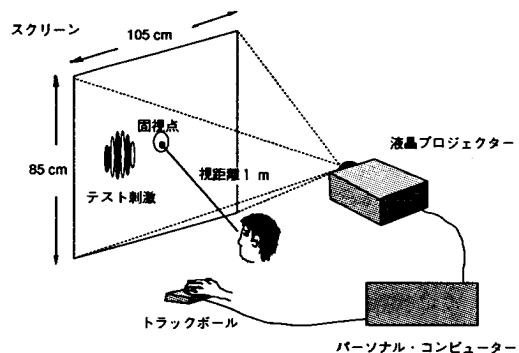


図 1 実験装置の概略。液晶プロジェクターとトラックボールをコンピュータによって制御する。

で輝度グレーティングを呈示したときのコントラスト閾値 (single-left 条件) と、左右視野に同時にグレーティングを呈示したときの左視野の刺激に対するコントラスト閾値 (double-left 条件) を測定する。そして2つの条件の結果を比較することで、消去現象によってどの程度のコントラスト感度の変化が現れるかを調べる。また、2つの条件のみでは、左側に向ける注意が多くなることが考えられるため、右視野に単独でグレーティングを呈示する条件 (single-right 条件) も含めるようにした。

### 2.3 刺激

患者を対象とした検査や実験では、固視監視が重要な問題となる。その方法としては、眼球運動測定機を用いる方法や実験者自身による監視などが挙げられるが、今回は次のような方法を用いた<sup>3)</sup>。

固視統制刺激は2つの刺激から構成される (図2)。1つは直径 1.8 deg のリング刺激で、画面の中心に呈示される。もう1つは直径 1.1 deg の円形黒色刺激で、始めにリング刺激の上下  $\pm 3$ ,  $\pm 6$  deg のいずれかの位置に呈示され、トラックボールにより任意に移動させることができる。被験者は円形刺激がリング刺激の内側に入るようにトラックボール

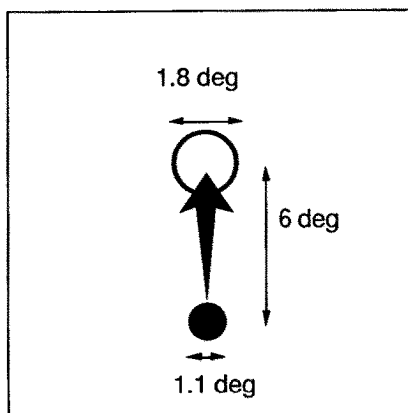


図2 固視統制刺激。画面中央にリング刺激が呈示され、その上下  $\pm 3$ ,  $\pm 6$  deg のいずれかに円形刺激が呈示される。被験者はトラックボールを用いて円形刺激をリング刺激内に移動させる。

で移動させる。円形刺激が内側に入った瞬間にテスト刺激が呈示される。円形刺激を追従しなければこのタスクは困難であるので、テスト刺激が呈示される瞬間には、眼は常にリング刺激を固視していることになる。

テスト刺激は、平均輝度 50 cd/m<sup>2</sup>、空間周波数 1.04 c/deg、半径 5.2 deg、 $\sigma = 0.4$  の Gabor 刺激を使用した。呈示位置は固視点の左右 9.3 deg である。刺激条件によって呈示される刺激の数と位置が異なり、single-left, single-right 条件ではそれぞれ左右に1つの刺激が、また double-left 条件では左右両方に呈示される。縞の方向は水平または垂直方向の2方向を使用した。また、double-left 条件では左右の縞の方向は必ず異なるようにした。これは、2つの刺激のうち1つを検出した場合にどちらの刺激を検出したのかを明らかにするためである。コントラストはマイケルソン・コントラストにより定義され、0 ~ 94% まで12段階変化させることが可能である。double-left 条件での右側刺激のコントラストは43%で一定とした。刺激の呈示時間は140 ms である。

### 2.4 手続きおよび被験者

各試行は、固視統制タスクと方位検出タスクより構成される (図3)。固視統制タスクでは、被験者はスクリーンの中央にあるリン

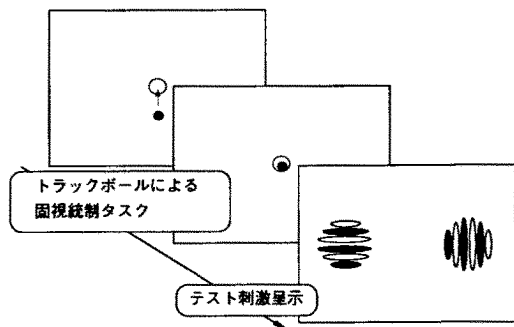


図3 刺激呈示と手続きの流れ。1試行は固視統制タスクとグレーティングの方位検出タスクからなる。図は double-left 条件の例を示す。左右2つのグレーティングを検出した場合の被験者の応答は「縦と横または横と縦」となる。

グ状の刺激のなかに、その上下に現れる円形刺激をトラックボールを操作して移動させる。円形の刺激がリング刺激の内側に入った直後にテスト刺激が呈示される。

方位検出タスクでは、被験者は左右のどちらか一方 (single-left, single-right 条件), または両方 (double-left 条件) に呈示されたグレーティングの縞の方向を答える。すなわち single 条件では検出した1つの縞の方向を, double 条件で左右2つの縞を検出した場合には, 2つの縞の方向を答える。コントラスト閾値は上下法によって求めた。試行が進むにつれて被験者の応答とともにコントラストは変化していくが, その変化の方向が6回折り返した時点でその条件は終了となる。そして最後から4回目までの折り返し位置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条件を終了した。1セッションで3つの刺激条件を並列に行い, それぞれについてコントラスト閾値が求められた。両眼視, 単眼視 (右眼・左眼) の観察条件について1セッションずつ行った。

被験者は, 右大脳損傷者2名 (Aは49歳, Bは29歳, いずれも右利き, 男性, 視力は矯正済み) と, 健常者3名 (38歳, 29歳, 25歳, いずれも右利き, 男性, 視力矯正済み) について実験を行った。

### 3. 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 single-left, single-right, double-left 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ており, 両眼視, 単眼 (左), 単眼 (右) である。エラーバーは閾値決定に用い

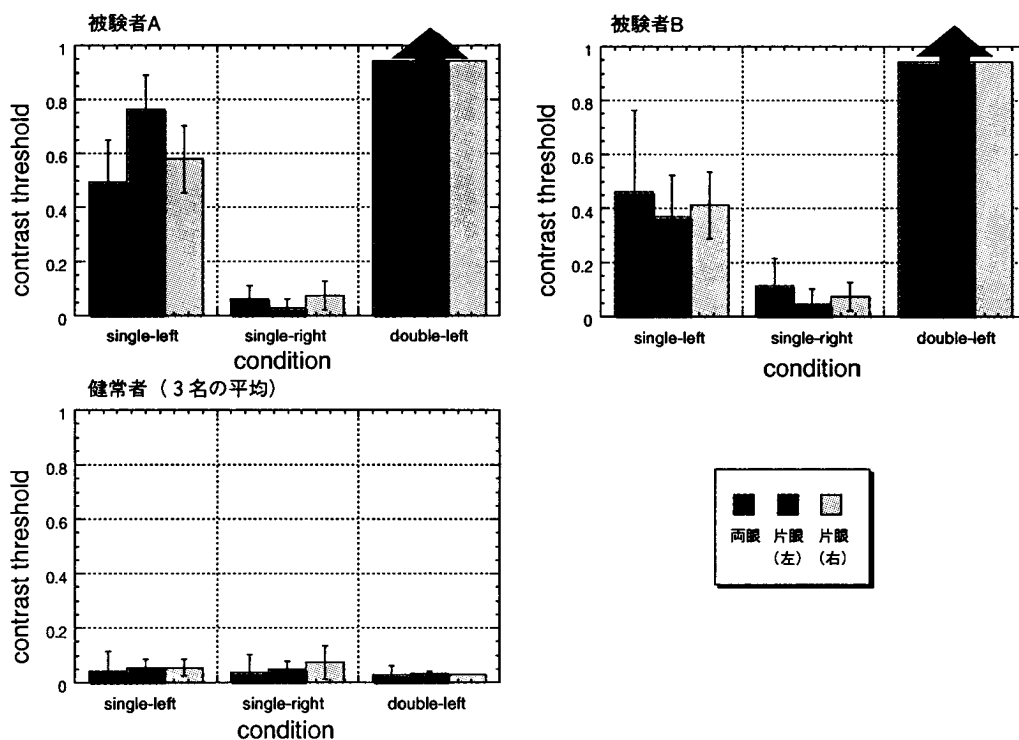


図4 左右視野におけるコントラスト閾値。横軸は刺激条件, 縦軸はコントラスト閾値を表す。右脳損傷者 (被験者A, B) の単一刺激条件において, 右視野よりも左視野の方が閾値が高くなった。両側視野同時呈示条件では, 左側の刺激を検出することはなかった。健常者では, 刺激の呈示条件, 両眼・片眼視条件による違いは認められなかった。

た4点の標準偏差を表す。

右大脳損傷者ではA, Bともに同じ傾向を示した。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た。とくにsingle条件間で顕著な差があり、右側視野に比べて左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。言い換えれば、左側視野は右側視野の感度の1/5~1/10程度しかないことになる。double-left条件では2名の被験者ともに94%の最大コントラストでも左側の刺激を検出することができなかったため、閾値を決定することができなかった。

健常者では刺激条件、観察条件による違いはともにみられなかった。

#### 4. 考察

両眼、片眼(左)、片眼(右)の条件によって違いがみられなかったことから、消去現象は大脳の低次レベルで生じているのではなく、左右視野の情報が統合される段階またはそれ以降の処理の過程で生じるものであると考えられる。

3つの刺激条件の結果の比較から、消去現象の特性の一面を捉えることができた。それは、消去現象を示す患者の視野はそもそも左右で5~10倍の感度の差があり、右視野を刺激すると左視野の感度がさらに悪くなる、ということである。右視野を刺激した場合にどの程度の感度の低下がみられるのかについては、double-left条件での左側刺激に対するコントラスト閾値を測定することができなかったために求めることができない。

左側の刺激を検出できなかった原因としては、double-left条件での右側刺激のコントラストが43%と比較的高かったことが考えられる。右側刺激のコントラストが0%であるとき(single-left条件)は左側の刺激は知覚され、右側刺激のコントラストが43%であるとき(double-left条件)では左側の刺激は知覚されないことから、右側刺激のコントラストを0%から徐々に高くしていけば、ある値までは左側刺激が知覚されて、その値以上は知覚されないようなコントラストが存在することが示唆される。

#### 5. まとめ

消去現象を呈する患者では、輝度グレーティングを左視野に単独で呈示した場合と、両側視野に同時に呈示した場合とでは、左視野の輝度コントラスト感度が後者において低下する。今回の実験では消去現象の定量的評価が目的であったが、double-left条件で左側の刺激を検出できなかったために、左側刺激のコントラスト感度を求めるには至らなかった。今後の課題としては、定量化を実現するために、double-left条件で右側刺激のコントラストを変化させた場合についての実験を行う必要がある。

#### 文 献

- 1) E. De Renzi: Disorders of space exploration and cognition. Wiley, New York, 1982.
- 2) 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.
- 3) 宮内 哲: 個人的な教示による.