

K-23 全視野刺激の動きに対する動き知覚と姿勢制御の感度

Motion and postural-control sensitivities for moving stimulus in the whole visual field

佐藤秀彦† 横井健司† 内川恵二† 金子寛彦†
 Hidehiko Sato Kenji Yokoi Keiji Uchikawa Hirohiko Kaneko

1. はじめに

私達は自らを取り巻く外界が運動しているのを観察すると、姿勢の変動が起こってしまうことが知られている[1]。その姿勢変動は外界の運動による網膜像の変化を、自己の運動によって生じたものであると認識してしまい、そのために自己の姿勢を保持しようとするためであると考えられている。多くの研究により、視覚系、前庭感覚系、体性感覚系の3つの感覚系が姿勢制御を行うために必要な情報を与えていることが示されている[2]。しかし視覚情報の動き知覚が姿勢制御を行っているのか、あるいは動き知覚と姿勢制御は独立であるかどうかはまだ明らかになっていない。本実験では姿勢制御の指標として被験者の重心動揺を用い、視覚の感度と運動に対する重心動揺の感度を測定する。もし両者の感度の間に違いがあるならば、姿勢制御に用いられる視覚情報の処理過程は知覚とは異なる可能性が考えられる。

2. 方法

2.1 刺激

刺激は半球型ドームスクリーンに投影される。被験者はドーム内部に立ち、頭上から投影機によってスクリーン内壁に円形刺激が投影された。スクリーン内壁に投影された刺激は被験者の全視野を覆うものであった(図1)。

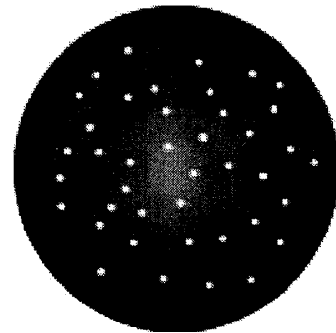


図1: 刺激とスクリーンの見え

2.2 手続き

被験者は重心動揺計の上に直立し、刺激を両眼で観察する。白円の直径は4 cm (視角2.2度)で、スクリーンの直径は2 m。刺激密度は約14 (個/m²)。被験者は視距離約1 mで刺激を観察する。刺激はスクリーン上に10秒間呈示される。10秒の内最初の5秒間では刺激は静止し、後半の5秒間は運動する。刺激の運動は0 (度/秒)から10 (度/秒)まで1 (度/秒)刻みで試行ごとに変化する。被験者は刺激の運動方向が右であったか左であったかを2者強制選択(2AFC)で応答する。試行ごとに刺激の運動速度、運動方向は変化し、実験は全て異なる11種の色をランダムな順番に11試行連続で行い、1セッションとする。重心位置は重心動揺計により刺激呈示の10秒間計測される。実験では被験者一人に対し20セッション行い、解析を行った。

解析は刺激静止時、刺激運動時それぞれ5秒の内、最初と最後の1秒ずつを除外し実質3秒での解析を行った。これは刺激の点灯または消灯による重心動揺など動き知覚以外の姿勢制御への影響を排除するためである。

被験者はHS (男, 24才), TN (男, 22才), AH (男, 23才)の3人を用いた。

†東京工業大学大学院総合理工学研究科物理情報システム創造専攻

‡東京工業大学大学院理工学研究科像情報工学研究施設

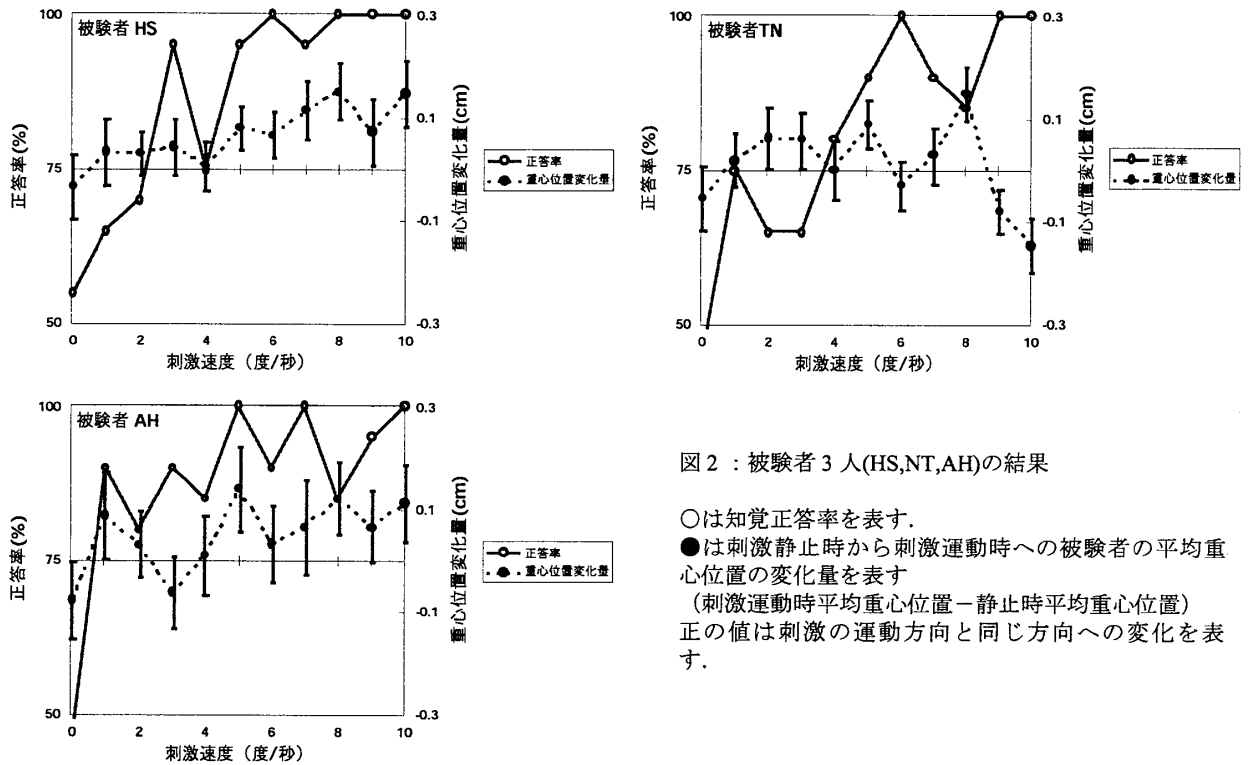


図2：被験者3人(HS,NT,AH)の結果

○は知覚正答率を表す。
 ●は刺激静止時から刺激運動時への被験者の平均重心位置の変化量を表す
 (刺激運動時平均重心位置-静止時平均重心位置)
 正の値は刺激の運動方向と同じ方向への変化を表す。

3. 結果と考察

上の図2は各被験者における刺激の運動方向応答の正答率と、試行中の平均重心位置の変化量の結果を表す。上段左は被験者HS、上段右は被験者TN、下段は被験者AHの結果である。

動き知覚の正答率は、刺激の運動速度が増加すると若干の増減を繰り返しながらも全体的には上昇し、やがて100(%)となる。このことは被験者3人において共通であった。しかし正答率が75(%)となる時点の刺激速度を動き知覚の閾値とすると、被験者HS,NTは共に刺激速度約3(度/秒)が閾値となるが、AHは約1(度/秒)となり個人差が見られた。

平均重心位置の変化量は、刺激の運動速度が増加に対し増減を繰り返す傾向にある。被験者HSとAHは増減を繰り返しながらも全体的には増加しているように見えるが、被験者NTでは全体的な増加または減少といった傾向は見られなかった。しかし刺激速度0(度/秒)に比べて、最小増加単位の刺激速度1(度/秒)の時点から平均重心位置の変化が見られたことは被験者3人に共通した傾向であった。

4. 引用文献

[1] David N. Lee and Eric Aronson, "Visual proprioceptive control of standing in human infants" *perception & psychophysics*, vol. 15, no 3, pp. 529-532, 1974
 [2] C. Maurer, T. Mergner, B. Bolha and F. Hlavacka, "Vestibular, visual, and somatosensory contributions to human control of upright stance" *Neuroscience Letters*, 281, 99-102, 2000