



自己身体がマイクロサッカードへ及ぼす影響

Effects of one's own body parts on microsaccadic eye movements

松宮一道^{1,2)}

Kazumichi MATSUMIYA

1) 東北大学 大学院情報科学研究科

2) JST さきがけ 社会と調和した情報基盤技術の構築

(〒980-8579 仙台市青葉区荒巻字青葉 6-3-09, matsumiya@tohoku.ac.jp)

概要：視線が同じ場所に向けられているときでも眼は常に動いている。このような微小な眼球運動の中には、高速度の跳躍運動があり、マイクロサッカードと呼ばれる。マイクロサッカードは、視覚的注意によって影響を受けることが報告されている。本研究では、自己身体に向けられる注意によってマイクロサッカードがどのような影響を受けるのかを調べた。

キーワード：マイクロサッカード, 自己身体部位, 注意

1. はじめに

視線が同じ場所に向けられているときでも眼は常に動いており、固視微動と呼ばれる。このような固視微動の中には、高速度の跳躍運動があり、マイクロサッカードと呼ばれる。マイクロサッカードは、注意によってその方向や頻度が影響を受けることが報告されている。過去の研究は、古典的な視覚的注意計測の実験パラダイムである Posner パラダイムを用いて、視覚的注意とマイクロサッカードの関係を明らかにした。しかし、注意は、視覚刺激だけでなく、触覚刺激や聴覚刺激に対しても向けることができるが、視覚以外の他の感覚がマイクロサッカードに与える影響については知られていない。そこで、本研究では、(i) 自己の手に触覚刺激を与えることで受動的な注意を誘発したときと(ii)自己の手に対する自己受容感覚に能動的に注意を向けたときに、マイクロサッカードがどのような影響を受けるのかを調べた。今回は、その予備的な分析について報告する。

2. 実験方法

液晶ディスプレイの画面が机の面と平行となるように配置され、液晶ディスプレイと机の間に手が入る程度の隙間をあけた。そのディスプレイの下には、画面中央から左 8cm の位置と画面中央から右 8cm の位置のそれぞれに触覚振動子を配置した。被験者はディスプレイの下に自分の右手と左手を置き、それぞれの手の人差し指を触覚振動子

の上に置くように教示された。また、画面中央付近のディスプレイの下には、ボタンが配置され、被験者は右手と左手の親指でそのボタンを押すことができた。さらに、被験者の頭部は、頭部固定台により固定され、眼球運動測定器 (SR Systems 社 EyeLink1000Plus, サンプリング周波数 2000Hz) により被験者の眼の動きが測定された。

本研究では、(i)自己の手に触覚刺激を与えることで受動的な注意を誘発条件と(ii)自己の手に対する自己受容感覚に能動的に注意を向ける条件の、二つの実験条件があった。条件(i)で用いられた触覚刺激は、ピンクノイズで構成された。条件(ii)では、触覚刺激は用いず、画面中央に呈示される視覚刺激 (矢印) によって、左右のどちらの手に注意を向けるかを指示した。

実験手続きとして、被験者は最初、画面中央に呈示される赤い固視点を見た。その後、親指でボタンを押すと、1.5 秒から 2.0 秒の間のランダムに選ばれた時間の後に、手がかり刺激が呈示された。条件(i)では、右手か左手のいずれかに触覚振動が 0.1 秒間呈示され、条件(ii)では、画面中央に矢印が 2.0 秒から 2.5 秒の間のランダムに選ばれた時間で呈示された。その後、画面の右か左に視覚ターゲットが呈示され、そのターゲットに向かって眼を動かすように被験者は教示された。条件(i)と(ii)の両方において、手がかりと同じ方向に視覚ターゲットが呈示される有効条件、手がかりと反対方向に視覚ターゲットが呈示される無効条件、手がかりも視覚ターゲットも呈示されない条件 (す

なわち、被験者は固視を維持する) の三つの条件があり、これらはセッション中ランダムに選ばれた。

マイクロサッカードの分析には、Engbert の分析手法を用いた[1]。

本実験には、3名の被験者が参加した。実験は、東北大学大学院情報科学研究科の倫理委員会により承認された。

3. 実験結果

3.1 手に対する能動的注意

図1は、固視点を注視している間に生じたサッカードの振幅とピーク速度の関係を示す。横軸がサッカードの振幅、縦軸がサッカードのピーク速度を示す。この図より、生じたサッカードの振幅は、約1度以下であることがわかる。また、サッカードの振幅とピーク速度の間に、正の相関があることがわかる。サッカードは、弾道的な特性を持つため、サッカードの速度を被験者は意図的に変更することができず、サッカードの振幅を決めるとそれに付随して速度が決まることが知られている[1]。そのため、図1の結果より、マイクロサッカードが生じていたことがわかる。

図2は、手がかりが呈示された後のマイクロサッカードの頻度を示す。横軸は手がかりが呈示されてからの時間、縦軸はマイクロサッカードの頻度を示す。赤い実線は右手に注意を向けたときの結果を、青い点線は左手に注意を向けたときの結果を、黒い破線は手がかりが呈示されず、固視を維持したときの結果を示す。これより、手がかりが呈示されてから0.3秒以降に手に向けられた注意によって、マイクロサッカードの頻度が系統的に増大していることがわかる。

3.2 手に対する受動的注意

能動的注意と同様の分析を行ったが、受動的注意のときには、マイクロサッカードは得られなかった。

4. むすび

本研究は、ロバストにマイクロサッカードが計測できることを示し、身体に向けられる注意がマイクロサッカードに与える影響について調べた。その結果、手に対して向けられる能動的な注意については、マイクロサッカードが生じるが、受動的な注意については生じないことが示された。

能動的注意の条件では、手がかりの呈示時間が2秒以上もあったが、受動的注意の条件では、手がかりの呈示時間が0.1秒であった。この違いが、マイクロサッカードの発生の有無に大きく影響を与えていた可能性がある。実際に、能動的注意条件においても、手がかりが呈示されてから0.3秒までの間は、マイクロサッカードの頻度は少なかった。したがって、マイクロサッカードを発生させるには、0.3秒以上注意をある特定の場所に向け続ける必要があることが示唆される。

視覚における受動的注意では、手がかりが呈示されて

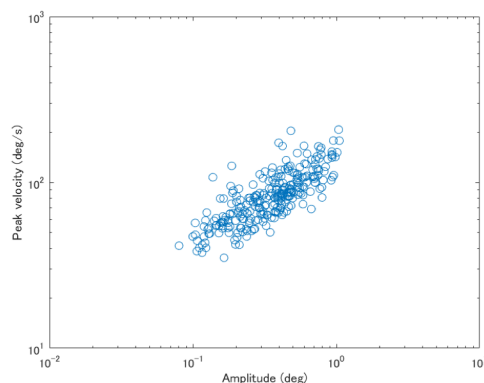


図1: 固視点を注視しているときに生じたサッカードの振幅とピーク速度の関係。

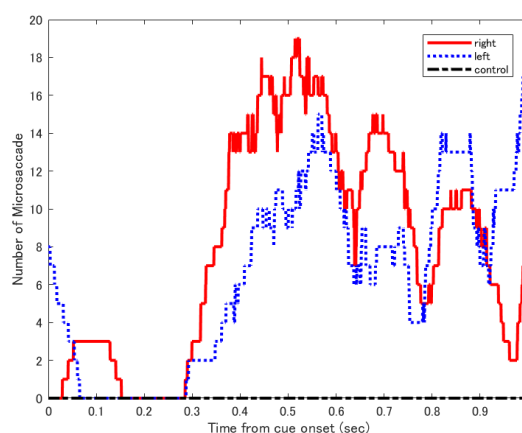


図2: マイクロサッカードの頻度における時間特性。

から0.1秒後にターゲットが呈示されるときに最も注意の効果が大きく、その後は効果が減衰する[2]。そのため、本研究の受動的注意条件において、たとえ手がかりの呈示時間が0.1秒と短くても、手がかりの触覚刺激が呈示されてから0.3秒以上でもマイクロサッカードは発生しないのかもしれない。本研究では、ターゲットの呈示により、サッカード(マイクロサッカードではない)を被験者が行ったため、この点を明確にすることができなかった。今後の検討課題である。

謝辞 本研究は、JST さきがけ(JPMJPR16DB)の支援を受けた。

参考文献

- [1] Engbert R & Kliegl R : Microsaccades uncover the orientation of covert attention, *Vision Res.*, 43, pp. 1035–1045, 2003.
- [2] Posner MI : Orientation of attention, *Quarterly Journal of Experimental Psychology*, 32A, pp. 3–25, 1980.