

知っておきたいキーワード

固視微動

(正会員) 金子寛彦†

†東京工業大学 大学院 総合理工学研究科 物理情報システム専攻

"Fixational Eye Movements" by Hirohiko Kaneko (Department of Information Processing, Tokyo Institute of Technology, Tokyo)

キーワード：固視微動，眼球運動，マイクロサッカド，ドリフト，トレモア

固視微動とは

人が眼を絶えず動かしながら外界を見ていることは、誰でも知っています。少し専門的に言うと、人の眼球は、視線が止まった状態である固視と、視線を移動させるサッカドと呼ばれる短

時間(20~80ms程度)で高速(100~500度/秒程度)の眼球運動を繰り返しながら、視覚情報を取り入れている、ということになります(図1)。

眼が止まっているように見える固視の状態においても、実は眼は細かく動いています(図2)。このような眼球運

動は固視微動と呼ばれ、その動特性により、比較的大きく速いマイクロサッカド(Microsaccade)、大きくてゆっくりとしたドリフト(Drift)、小さく高周波数のトレモア(Tremor)に分類されます。

人間の心の中には、奇妙な性癖が沢山あるように思われるが、その中の一つに、小さな過ちにはえらく敏感に反応し、気にするのに、大きな過ちとなると、その過ちが大きければ大きいほど、かえって気にしない。

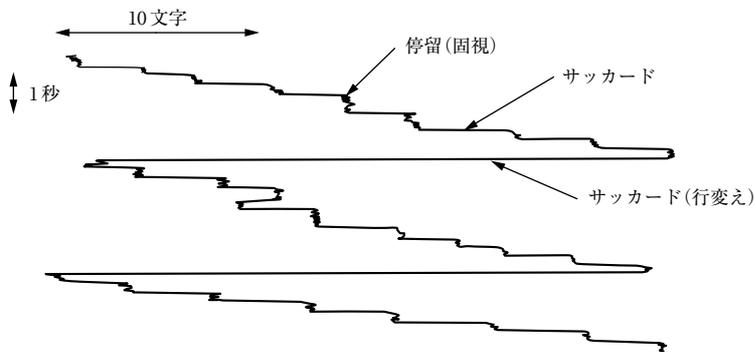


図1 文章(上)を読むときの眼の動きの例(下)
1秒間に3回程度のサッカドを行っている(斎田(1993)を改変)。

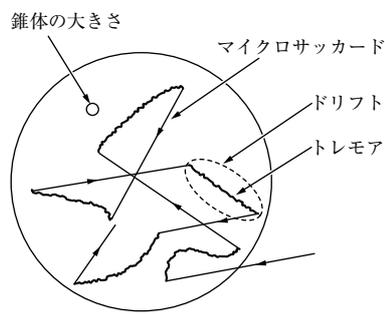


図2 固視中の眼の動き(固視微動)
固視微動は、マイクロサッカド(直線部分)、ドリフト(曲線部分全体)、トレモア(曲線の上に乗っているノイズのような細かい動き)に分類されます。中の円は中心窩における一つの錐体の大きさを表しており、直径約0.05mmです(Pritchard(1961)を改変)。

固視微動によって物が見える

視線を止めているときに眼が動けば像がぶれるので、固視微動は視覚の妨げになるように思われますが、視線を止めているときに視覚像が消えないのは、この固視微動のおかげです。その証拠に、固視微動の効果を取り除いた場合、視覚像がすぐに見えなくなることが報告されています。1950年代には、図3に示すような装置を用いて網膜上で静止した像を作り出すことにより、これが示されています。近年では、精度の高い眼球運動計測装置を用いることにより、マイクロサッカードの減少と、視野の周辺に呈示された対象の知覚的な消失が関連していることが示されています。また、疾患としての弱視の原因の一つとして、固視微動の減少が知られています。逆の例としては、

網膜に桿体しか持たないことによる弱視者（通常は一色型色覚異常者として言及される場合が多いですが）は、眼球の振動（眼振）が頻繁に起こることも知られており、それにより視力が改

善されていると考えられます。いずれの例も、視線の動きとは異なる眼球の動き（固視微動や眼振）が、物を見るために必要不可欠であることを示しています。

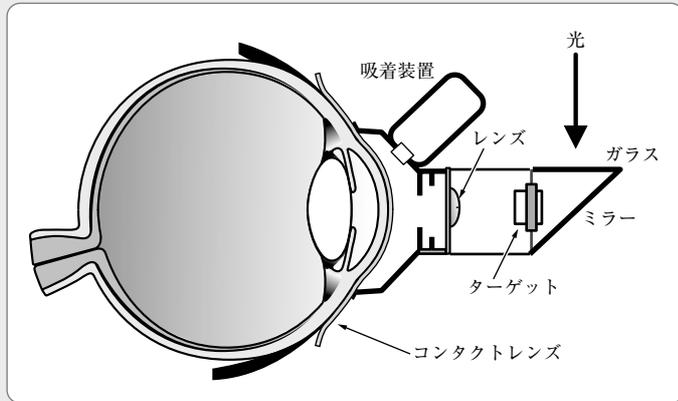


図3 静止網膜像を作る実験装置の例

吸着装置によって、眼球に固定されたコンタクトレンズに刺激が取り付けられています。この刺激は、網膜上で常に同じ位置に像を結ぶことになります。

固視微動によって心が読める(?)

人の眼の動きによって、その人の気持ちや精神状態、考えていることなどが、ある程度わかることは、誰もが気づいていることでしょう。また、瞳孔の変化が心理状態と関連があることも以前から知られています。そして、固視微動も人の心理状態を反映することを示唆する報告が近年なされています。その一つの例として、人がある点を固視したままで周辺のある部分に注意を向けると、固視微動（マイクロサッカード）の方向が注意を向けた方向に偏るといったものがあります（図4）。ただ

し、このような研究の例はまだ少なく、固視微動と人の心の動きや情動などと

の関係はよくわかっていません。

(2009年8月13日受付)

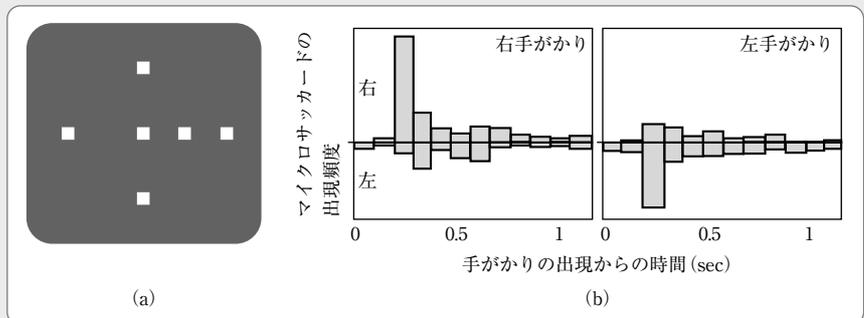


図4 注意とマイクロサッカードの関係を調べた実験の刺激と結果 (Hafed & Clark (2002) を改変)

被験者は画面中央の点を固視しながら、左右上下のいずれかに呈示される刺激の色（ターゲット）を答える。このとき、ターゲットの呈示に先立って、その位置を示す手がかり刺激が固視点とターゲットの中間の位置に呈示される (a)。このタスク遂行中の眼球運動を調べると、手がかりの方向へのマイクロサッカードが増加することがわかる (b)。

参考文献

- 1) S. Martinez-Conde, S.L. Macknik, D.H. Hubel: "The Role of Fixational Eye Movements in Visual Perception", Nature Reviews Neuroscience, 5, 229-240 (2004)
- 2) 斎田真也: "読みと眼球運動", 眼球運動の実験心理学 (編集: 菅良二, 古賀一男, 中溝幸夫), 名古屋大学出版会 (1993)
- 3) R.M. Pritchard: "Stabilized Images on the Retina", Scientific American, 204, 72-78 (1961)
- 4) Z.M. Hafed, J.J. Clark: "Microsaccades as an Overt Measure of Covert Attention Shifts", Vision Research, 42, 2533-2545 (2002)



金子 寛彦 1992年、東京工業大学大学院博士課程修了。1992年、York大学 (Canada) 研究員。1995年、ATR人間情報通信研究所研究員。2000年、東京工業大学像情報工学研究施設助教授。2008年、東京工業大学物理情報システム専攻准教授。現在に至る。専門は視覚心理物理学、特に空間認識、立体視。博士 (工学)、正会員。