

Title	Rotation Vector Analysis of Eye Movement in Three Dimensions with an Infrared CCD Camera
Author(s)	今井, 貴夫
Citation	大阪大学, 2000, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/41844">https://hdl.handle.net/11094/41844</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏 名	いま 井 たか お 夫
博士の専攻分野の名称	博 士 (医 学)
学 位 記 番 号	第 1 5 3 2 0 号
学 位 授 与 年 月 日	平成12年3月24日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第1項該当 医学系研究科外科系専攻
学 位 論 文 名	Rotation Vector Analysis of Eye Movement in Three Dimensions with an Infrared CCD Camera (赤外線 CCD カメラを用いた眼球運動の3次元回転ベクトル解析)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 久 保 武  (副査) 教 授 田 野 保 雄 教 授 田 村 進 一

### 論 文 内 容 の 要 旨

#### 【目的】

従来の三次元眼球運動解析は、Fick 座標における、連続した水平、垂直、回旋の三つの回転軸周りの回転として表現されていた。しかし、この従来の表現方法は、偽回旋と呼ばれる、水平、垂直運動のみで生じてしまう回旋成分を捉えてしまうことや、水平、垂直、回旋が入り組んだ複雑な眼球運動を表現するには適していない、などの欠点を持っている。そこで、当研究は、i) 眼球は一点を中心として回転する、ii) 瞳孔縁は円である、iii) 回転により、回転中心と瞳孔中心との距離は変わらない、iv) CCD カメラにより得られた映像はカメラ軸に対して垂直な平面に投射された映像である、との仮定のもと、非侵襲的であるビデオ眼球運動解析システムを用いて、眼球運動を一つの回転軸とその回転軸周りの回転角度として捉える、回転ベクトルを解析する新しいシステムの開発を目的とした。

#### 【方法ならびに成績】

赤外線 CCD カメラにより得られた二次元の眼球運動映像から、コンピューター画像解析の手法を用いて、瞳孔縁を抽出し、得られた瞳孔縁から、瞳孔を楕円近似し、短径を求めた。円状に眼球運動を行った際の映像から得られた短径の交点から、眼球運動の回転中心を求め、回転中心と楕円中心との距離、および、楕円の長径と短径との比から、瞳孔中心の回転半径を求めた。回転中心と回転半径が求まることにより、瞳孔中心の三次元座標を決定できる。同様に眼球上に他の一点の三次元座標を求めた。これらの眼球上の二点の三次元空間での動きより、眼球運動の回転軸、および、その回転軸周りの回転角度を抽出するシステムを開発した。アクリルレジンで作成した眼球運動シミュレーターにて形成された眼球運動を当システムにて解析したところ、回転軸、および回転軸周りの回転角度ともに正確に解析できた。ヒトの眼球運動を当システムにて測定することにより、従来のビデオ眼球運動解析システムでは不可能であった Listing 平面の抽出に成功し、また、前庭動眼反射において、眼球の回転軸周りの回転角速度から前庭動眼反射利得、および位相を求めることに成功した。

#### 【総括】

従来は侵襲的な方法である、サーチコイルシステムを用いてしか測定できなかった眼球運動の回転ベクトル解析が、当研究により非侵襲的なビデオ眼球運動解析システムにて可能となった。これにより、複雑な眼球運動を生じる良性発作性頭位めまい症などの病的眼振や、垂直半規管機能検査などの前庭機能検査における複雑な眼振が、非侵襲的に解析でき、眼球運動の回転ベクトル解析の臨床応用が可能となった。

## 論文審査の結果の要旨

従来は詳細な眼振の解析は侵襲的であった。本研究により、めまい患者における複雑な病的眼振、前庭機能検査における複雑な眼振、および、日常の生理的な動作時の眼球運動が、簡便、非侵襲的、なおかつ詳細に解析可能となった。疾患におけるめまい、平衡医学の分野において、その診断、治療に対し本研究が大いに貢献するものと考えられ、学位に値するものと認める。