

(第7号様式)

## 学位論文審査結果の要旨

氏名	田坂 嘉孝
審査委員	主査 暁 清文 副査 石原 謙 副査 津田 孝治 副査 中岡 啓喜 副査 下川 哲哉

論文名 白内障手術中の後房組織観察を目的とする新たな豚眼 side-view imaging technique の開発

審査結果の要旨 (2,000字以内)

### 【目的】

超音波水晶体乳化吸引法 (Phacoemulsification and aspiration:PEA) による白内障手術は安全かつ低侵襲な技法として広く普及しているが、現在でも極めて稀に (0.05%程度) 術中に後房一前部硝子体膜バリア破綻 (AHT) が生じ、さらに眼内炎をきたして失明する例が報告されている。この時の眼内炎はバリア破壊によって汚染された前房水が硝子体内へ移行することによる。これを回避するためには各手術ステップによって後房組織 (毛様体、チン小体、前部硝子体膜、周辺部水晶体囊) がどのような圧変化を受けるのかを理解する必要がある。角膜を介した通常手術時の観察では PEA 時の後房組織の観察は極めて困難である。

一般に白内障手術時の後房組織の挙動観察には Miyake-Apple 法が用いられる。この方法では豚眼を sagittal 軸で輪切りにしてガラス板に貼り付け、裏面から後房組織を光学センサを用いて観察する。優れた方法であり白内障手術の研究や教育に大いに役立つ。しかしこの方法では後房組織の2次元的な観察しかできず、前後方向で何が起きているかが分からない。そこで申請者らは新たな豚眼 side-view imaging technique を開発し、後房組織観察上の問題点を検討するとともに、PEA 実施時の最大眼圧や手術時間、灌流液量を求め、全眼を対象に PEA を実施する場合と比較した。

### 【方法】

摘出した豚眼を液体窒素に5秒間浸して組織を冷凍凝固し、これを45度の角度ですばやく切断、スライドガラスに瞬間接着剤で固定した。これを標本台に固定し、スライドガラス後面

からビデオ撮影して後房組織の挙動を動画でモニターした。ついで固定した豚眼に PEA を行い、次の 2 項目を検討した。

<実験 1>接着方法による切断面強度の違いを検討する目的で、group1 (冷凍あり、瞬間接着剤あり、小麦粉あり、3 分)、group2 (冷凍あり、瞬間接着剤あり、小麦粉なし、3 分)、group3 (冷凍なし、瞬間接着剤あり、小麦粉なし、30 分) の状態で、前房に挿入したカテーテルを通して眼圧を上昇させ、スライドガラスから豚眼が外れる時の眼圧を比較した。対象はいずれの群も 10 眼とした。

<実験 2>10 個の豚眼を用い side-view imaging technique で観察下に PEA を行い、その時の術中最高眼圧、手術時間、灌流液量を求めた。同数の全眼を用いて PEA を行う場合をコントロールとした。

### 【結果】

<実験 1>豚眼がスライドガラスから外れた時の眼圧は group1 では  $117.3 \pm 36.2 \text{ mmHg}$ 、group2 では  $64.1 \pm 26.0 \text{ mmHg}$ 、group3 では  $111.5 \pm 40.5 \text{ mmHg}$  であった。group2 は group1 や group3 と比べ有意に接着力が劣っていた。

<実験 2>Side-view imaging technique では 10 例中 9 例で PEA が実施できた。これらの例の術中最高眼圧は  $55.8 \pm 4.7 \text{ mmHg}$ 、手術時間は  $497.6 \pm 57.3$  秒、灌流液量は  $54.4 \pm 21.9 \text{ ml}$  であった。一方、コントロールの全眼での値は  $55.3 \pm 5.0 \text{ mmHg}$ 、 $448.4 \pm 33.4$  秒、 $40.5 \pm 9.8 \text{ ml}$  であり、side-view imaging technique は全眼を用いる方法と比べ、手術時間は長かったが、術中最高眼圧や灌流液量には変わりなく、手術トレーニングに用いるには大差なかった。

この方法で PEA を行う際に、灌流液に細菌の大きさに近い  $1.0 \mu\text{m}$  のフルオレセインビーズを添加したところ、ビーズは後房組織中のチン小体にトラップされることが分かった。同時にこの方法で前部硝子体膜の破裂が容易に確認できることが示された。

### 【考察】

Side-view imaging technique では従来の Miyake-Apple 法と比べ、3 次元的に後房の動きが観察できるというメリットがある。眼球を液体窒素で凍結し、切断後、スライドガラス上に瞬間接着剤と小麦粉で固めるだけなので作成が容易であり、手術トレーニングに応用するのに適した方法であると結論した。

平成 25 年 1 2 月 19 日に開催された公開審査会では、1) 解剖学的に豚眼と人眼でどのような相違があるか、2) 凍結後、水晶体の硬さは変化するか、3) AHT は hydrodissection 以外の操作でも起こるか、4) 小麦粉を使用して接着強度が増すメカニズムは、5) PEA 時に眼圧上昇を抑える方法はあるか、6) 手術中に AHT が生じれば術者は分かるか、その時の対処法は、7) 眼房内で免疫機序による生体防御機構は働いているのか、などの質問がなされたが、申請者はこれらの質問に的確に回答した。審査委員は全員一致して本研究は学位論文に相応しい内容であると判断した。