

【別紙 2】

審査の結果の要旨

氏名 野田康雄

本研究は、マイクロメートル単位で精緻な操作が要求される網膜硝子体手術において遠隔操作型支援システムを試作し、摘出豚眼内や人工眼モデル内で動作評価を行い、また、内境界膜剥離モデルの作成を試みたものであり、下記の結果を得ている。

1. 網膜硝子体手術をリアルタイムに遠隔操作で行うための支援システムが試作された。眼球刺入点を不動点として安定的にピボット運動をするために曲率ガイド型のマニピュレータが備えられた。術野に導入できるサイズであることや、眼球内を自由に運動でき、術具の開閉や軸周りの回転を行うことが必要条件として満たされていることが示された。
2. 摘出豚眼に試作した支援システムを導入し、後部硝子体剥離、網膜血管鞘切開、網膜血管内薬物投与という実際の手術操作に近似した手技が安定して可能であることが示された。
3. 人工眼モデルが作成され、眼内における位置決め精度、術具保持精度、微細な接触精度評価を眼科医と工学部学生で行って比較するとともに、それぞれ支援システムとマニュアル操作での状況で比較検討が行われた。特に保持精度と接触精度は工学部学生と比較すると眼科医では精度が有意に高いことが分かった。一方で、支援システムを用いることで眼科医と工学部学生の両群で有意な精度向上が認められた。
4. 内境界膜剥離は網膜硝子体手術手技の中でも特に精緻な操作が必要であるが、ヒト眼球以外、例えば摘出豚眼などでは同様の操作を行うことができない。そこで、新規の評価系として、ヒトでの内境界膜剥離に似た操作が可能な内境界膜剥離モデルの作成が試みられた。人工網膜層としての PDMS (polydimethylsiloxane) の上に、人工内境界膜として PVDC (polyvinylidene chloride) latex が spin coating 後、焼き付けられた。PVDC latex にあらかじめ aging とビーズの混入を行うことで破断されやすくなることが、tension test, debonding test といった物性試験によって示された。

以上、本論文は網膜硝子体手術の精度を高めるための支援システムの試作、動作評

価とともに、新規の内境界膜剥離モデルを医工連携研究として試作した。手術支援システムによって動物眼において種々の網膜硝子体手術操作が可能であることが実証されたのは世界的に本研究が最初である。また、内境界膜剥離モデルも実際の手術時に近い性質のモデルは未だ市場には存在していないため新規性が高く、学位の授与に値するものと考えられる。