

氏 名	陳 曦
学 位 の 種 類	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	博 甲 第 9392 号
学位授与年月日	令和2年3月25日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当
審 査 研 究 科	数理物質科学研究科
学 位 論 文 題 目	

Studies on hydrophobically modified poly (vinyl alcohol)s-based materials for biomedical applications

(疎水化ポリビニルアルコールをベースとした材料の医学応用に関する研究)

主 査	筑波大学	教授(連携大学院)	田口 哲志	博士(工学)
副 査	筑波大学	教授(連携大学院)	陳国平	博士(工学)
副 査	筑波大学	准教授(連携大学院)	荏原 充宏	博士(工学)
副 査	筑波大学	准教授	辻村 清也	博士(農学)

## 論 文 の 要 旨

審査対象論文は、両親媒ポリマーの機能性に着目し、親水性のポリマーであるポリビニルアルコール (PVA) を疎水化した疎水化ポリビニルアルコール (hm-PVA) の機能を検討したものである。第 1 章では、ウェアラブルセンサー用接着剤、抗血栓性材料、椎体圧迫骨折治療用骨充填剤、脳動脈塞栓材、内視鏡用粘膜下層注入材の課題と著者らの取り組みの概要が述べられている。第 2 章では、ウェアラブルセンサー用接着フィルムの主成分として PVA を選択し、疎水性分子を導入した hm-PVA の合成を行い、その hm-PVA フィルム界面接着性に与える影響を検証している。ブタ皮膚に対する接着試験結果から高い組織接着能を示し、短鎖アルキル基を有する hm-PVA がより効果的である事を明らかにしている。第 3 章では、hm-PVA の血栓形成抑制機能について検証している。汎用性の高い PVA を疎水化することで、中間水を制御することが可能であり、血小板粘着を抑制する事が述べられている。in vitro における血栓形成評価を行った結果、hm-PVA は血栓形成を抑制する事を明らかにしている。第 4 章では、hm-PVA と  $\alpha$ -tricalcium phosphate ( $\alpha$ -TCP) からなるプレフィールド型骨ペーストを調製し、力学特性および細胞接着性について述べられている。長アルキル基の導入により、血液中で硬化が可能となり、適切な力学強度及び優れた細胞接着性を有することを明らかにしている。第 5 章では、hm-PVA の水不溶性と  $\alpha$ -シクロデキストリン( $\alpha$ -CD)の疎水基包接性に着目して、 $\alpha$ -CD と hm-PVA で構成される脳動脈瘤塞栓材(チキソトロピー性ゲル)を開発したと述べられている。 $\alpha$ -CD/hm-PVA 包接複合体は、in vitro における脳動

脈瘤塞栓評価を行った結果、 $\alpha$ -CD/hm-PVA は優れた塞栓機能を有すること明らかにしている。第 6 章では、チキソトロピー性である  $\alpha$ -CD/hm-PVA 包接複合体の粘膜下層注入材への応用を検証している。機能評価した結果、優れた粘膜膨隆、穿孔部位に対する緊急閉鎖、出血部位に対する血液凝固促進及び創部被覆効果を示したと述べられている。本論文は、両親媒ポリマーの機能性に着目し、材料分子設計による皮膚接着膜、抗血栓コーティング剤、骨充填材、動脈瘤塞栓材及び内視鏡的粘膜下注入材としての応用を目的としている。

## 審 査 の 要 旨

### 〔批評〕

汎用性高分子であるポリビニルアルコール(PVA)に種々の鎖長を有するアルキル基を導入することにより、疎水化 PVA(hm-PVA)を合成し、ウェアラブルセンサーに向けた膜、血栓形成抑制のためのコーティング材料、リン酸カルシウムと組み合わせることによる椎体圧迫骨折用骨ペースト、脳動脈瘤塞栓材料および消化管がん治療用膨隆剤に関する研究を行った。材料と細胞・生体組織との相互作用を評価すると共に、得られた結果を分子レベルで説明するためのデータも取得した。Hm-PVA の水に対する溶解性を向上させるため、 $\alpha$ -シクロデキストリン( $\alpha$ -CD)と組み合わせることによるチキソトロピー性ゲルを創出した点は、斬新である。これらの研究成果により、これまで 5 件の論文が受理され、他1件の論文は投稿予定である。

### 〔最終試験結果〕

令和 2 年 2 月 18 日、数理物質科学研究科学学位論文審査委員会において審査委員の全員出席のもと、著者に論文について説明を求め、関連事項につき質疑応答を行った。その結果、審査委員全員によって、合格と判定された。

### 〔結論〕

上記の論文審査ならびに最終試験の結果に基づき、著者は博士(工学)の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。