

論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨の公表

学位規則第8条に基づき、論文の内容の要旨及び論文審査の結果の要旨を公表する。

フリガナ 氏名 (姓、名)	ナカモト ユン 中本 ユン		授与番号 甲 1683 号
学位の種類	博士 (工学)	授与年月日	2023 年 3 月 31 日
学位授与の要件	本学学位規程第 18 条第 1 項該当者 [学位規則第 4 条第 1 項]		
博士論文の題名	Development of practical Microbial Fuel Cells for electrical generation and biosensing applications (発電およびバイオセンシングアプリケーションのための実用的な微生物燃料電池の開発)		
審査委員	(主査) 田口 耕造 (立命館大学工学部教授)		川畑 良尚 (立命館大学工学部教授)
	馬杉 正男 (立命館大学工学部教授)		
論文内容の要旨	<p>本論文は微生物燃料電池を研究対象としており、5 章から構成されている。2 章では微生物燃料電池の動作原理、種類、応用事例について述べている。</p> <p>3 章では微生物燃料電池と酵素を用いたハイブリッド型燃料電池を提案している。二層型微生物燃料電池を用い、微生物として酵母菌を用い、アノード層にはアルコール分解酵素も入れることで、微生物燃料電池のハイブリッド化を実現している。学位申請者による実験の結果、ハイブリッド型微生物燃料電池を用いることで 20 パーセントの電池出力向上を確認している。</p> <p>4 章では、3 種類の土壌微生物燃料電池を提案し有効性を確認している。一つ目として、メンブレンレス微生物燃料電池を提案している。電極部には活性炭シート、セルローススポンジなどを使用しており、安価なメンブレンレス微生物燃料電池を実現しており、7.3mW/m²の電池出力を達成している。二つ目として、浮遊型カソードを有するマルチアノード化した土壌微生物燃料電池を提案している。アノード電極のマルチ化とカソード電極部の浮遊化を実現したことで、電池出力を 70mW/m²まで向上することに成功している。三つ目として、家庭排水を利用した土壌微生物燃料電池を提案している。家庭排水をアノード電極周辺土壌に効率よく取り込めるように電池形状に工夫を行っている。実験の結果、土壌中に存在する微生物と家庭排水を利用することで 500mW/m²の電池出力を得ている。4 章の後半では、前半部で提案した土壌微生物燃料電池を用いた土壌水分センサーを提案しており、実験により微生物燃料電池がセンサーとして有効に動作することを確認している。</p> <p>5 章では本研究のまとめを述べている。</p>		

<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">論文審査の結果の要旨</p>	<p>本論文は、微生物燃料電池に関する研究であり、電極材料の検討、電池構造の検討を行い、メンブレンレス微生物燃料電池を提案し、安価な土壌微生物燃料電池を実現している。さらにカソード電極部の浮遊化も実現し、土壌微生物燃料電池としての出力を飛躍的に向上させている。また、提案する微生物燃料電池を用い土壌水分センシング実験を行っており、土壌微生物燃料電池を用いることで、スマート農業等で必要となる土壌水分モニタリングの実現可能性を示している。</p> <p>学位申請者によるこれらの研究成果は、環境・エネルギー問題が深刻化する現代においてバイオマスを燃料とする微生物燃料電池の実用化に寄与するものであり、学術的および産業的に高い価値を有している。</p> <p>本論文の審査に先立ち、公聴会を開催した。公聴会では学位申請者による論文要旨の説明の後、審査委員による口頭試問を行った。</p> <p>以上の通り、公聴会での口頭試問結果および論文審査を踏まえ、審査委員会は本論文が本研究科の博士学位論文審査基準を満たしており、博士学位を授与するに相応しい水準に達しているという判断で一致した。</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; text-orientation: upright;">試験または学力確認の結果の要旨</p>	<p>本論文の公聴会は、2023年1月25日（水）14時00分～15時00分、びわこ・くさつキャンパスのウエストウイング電子システム系会議室において、対面形式、ビデオ会議システム(Zoom)によるオンライン形式のハイブリッド形式で行われた。各審査委員および公聴会参加者より、微生物燃料電池の作成手法、発電原理、電池特性の評価方法、発電装置の温度依存性などの質問がなされたが、いずれの質問に対しても学位申請者の回答は適切なものであった。審査委員会は、本学大学院理工学研究科電子システム専攻博士課程後期課程の在学期間中における学会発表などの様々な研究活動、また公聴会の質疑応答を通して博士学位に相応しい能力を有することを確認した。</p> <p>以上の諸点を総合し、審査委員会は、学位申請者に対し、本学学位規程第18条第1項に基づいて、「博士（工学 立命館大学）」の学位を授与することが適当であると判断する。</p>