

受入大学名	千葉大学		
Host University	Chiba University		
外国人研究者	彭 梓齐		
Foreign Researcher	PENG ZIQI		
受入研究者	椎名 達雄	職名	准教授
Research Advisor	Shiina Tatsuo	Position	Associate Professor
受入学部/研究科	大学院融合理工学府		
Faculty/Department	Graduate School of Science and Engineering		

### <外国人研究者プロフィール/Profile>

国籍	中国
Nationality	China
所属機関	湖南文理学院
Affiliation	Hunan University of Arts and Science
現在の職名	講師
Position	Lecturer
研究期間	2022年12月20日～2023年3月19日（90日間）
Period of Stay	90days ( Dec. 20th, 2022 - Mar. 19th, 2023)
専攻分野	情報科学
Major Field	Information Science



研究成果の発表/Reporting the research results

### <外国人研究者からの報告/Foreign Researcher Report>

<p><b>①研究課題 / Theme of Research</b></p> <p>OCT(Optical Coherence Tomography)による牙齒脱灰の評価はすでに数十年間で研究されているが、臨床にはまだ実用されていない。その理由として、OCT画像による診断は画像の取得時間やコストなどに制限されている。例えばTD(Time-Domain)-OCTの二次元画像取得時間が長く、またFD(Frequency-Domain)-OCTはコストが高いなどの問題がある。OCT一次元エコの光学特徴を解析する手法もあるが、線形のフィッティングで抽出された光学特徴はロバスト性が低く、特に深度の高いところに得られた光学特徴は精度が低いという問題も生じる。本研究では、コストの低く、また構造のシンプルなTD-OCTの一次元エコ信号を研究対象として、その信号からよりロバスト性の高く、また分離性の高い特徴を抽出できる解析手法を構築することで、TD-OCTによる牙齒早期脱灰診断の臨床実用化を目指している。</p>
<p><b>②研究概要 / Outline of Research</b></p> <p>TD-OCTの牙齒脱灰診断を臨床実用化するため、本研究ではエントロピー解析の信号解析手法に着目し、TD-OCT一次元エコ信号のエントロピー解析による高速牙齒脱灰診断法を提案した。その研究内容としては主に4つである。1.エントロピー解析法でTD-OCTのエコ信号から特徴を抽出し、PNN(Probabilistic Neural Network)による牙齒脱灰の診断を行った。2.異なるエントロピー解析法の計算結果から比較を行い、牙齒脱灰診断において各エントロピー解析法の実用性を評価した。3.光学特徴解析法と比較し、エントロピー解析法の特長を考察した。4. 牙齒脱灰診断臨床実用化の角度から、提案されたTD-OCT一次元エコ信号のエントロピー解析法を考察した。</p>
<p><b>③研究成果 / Results of Research</b></p> <p>異なる3つのエントロピー解析法を用い、TD-OCT一次元エコ信号のエントロピー特徴を抽出し、PNNで牙齒脱灰の診断を行った。診断効率、診断速度、パラメータ最適化の依存性から、3つのエントロピー解析法で得られた結果を比較した。MFE(Multiscale Fuzzy Entropy)-PNNはマルチ特徴診断モードで0.95の診断効率を得られたが、MFEによる特徴抽出は長い時間が必要で、パラメータの変化に敏感であった。MDE(Multiscale Dispersion Entropy)-PNN法は0.9397の診断効率を得られ、特徴抽出時間は約MFEの1/10で、パラメータの最適化に依存しなく、牙齒早期脱灰診断に有効であることがわかった。また、エントロピー解析での計算結果を用い、光学特徴解析による結果と比較し、エントロピー解析で抽出された特徴は分離性が優れ、より高い診断効率を得られることがわかった。提案されたTD-OCT一次元エコ信号のエントロピー解析法は牙齒脱灰の高速診断臨床応用にポテンシャルを示している。</p>
<p><b>④今後の計画 / Further Research Plan</b></p> <p>TD-OCTエコ信号から抽出された光学特徴はロバスト性が弱いだが、牙齒脱灰診断にとって重要な判断指標である。次の研究内容として、あらゆる角度でTD-OCTエコ信号から異なるタイプの光学特徴を抽出し、エントロピー特徴に加え、マルチタイプ特徴の牙齒脱灰診断を行い、更なる高い診断効率を目指す。</p>

<受入研究者からの報告/Research Advisor Report>

①研究課題 / Theme of Research

博士課程での先行研究では、特定な濃度の高濃度散乱体中において環状光伝搬の非回折効果を研究しました。高濃度散乱体中で環状光を伝搬させ、散乱光強度分布を測定することを目的としていました。今回共同研究の計画として、高濃度散乱体中に計測ターゲットを配置させ、その検出アルゴリズムの検討を行いました。研究室学生と議論を行い、将来課題を含めて検討を始めました。また、研究室では産業用ポータブルOCT(Optical Coherence Tomography)や大気用ミニライダーの開発を手がけています。上記の散乱体中での光の伝搬課程に関する研究を応用すべく、技術や適用範囲の検討を行いました。OCT、ライダーの原理と実装置開発に関するノウハウと散乱体中での信号取得と解析方法に関して知見を共有するとともに、それぞれの応用に合わせた適用方法を検討しました。

②研究指導概要 / Outline of Research

現行の研究課題を研究・解決することはもちろんのこと、将来的な発展を見据えた研究計画を擁立できるよう、指導を行った。現行の高濃度散乱体中における光伝搬の研究のみならず、OCTやライダーといった、今後中国でも発展が期待できる技術、研究についても原理や実際の装置開発を通して指導を行いました。日本で培った光学技術、高精度な解析技術を中国との国際共同研究で発展させることを目指した議論を行いました。日本で学んだ師弟関係を中国でも維持し、教育方法においても展開させることを念頭に発展的な活動を行えるよう指導しました。共同研究の間には、研究室のゼミに参加し、学部、修士、博士の学生たちと研究はもとより、文化、言葉の観点でも交流し、自身が中国の大学で行っている研究を学生に講演してもらいました。また、教育者の立ち場から、研究室の学生に実験や研究の方法などを指導してもらいました。

③研究指導成果 / Results of Research

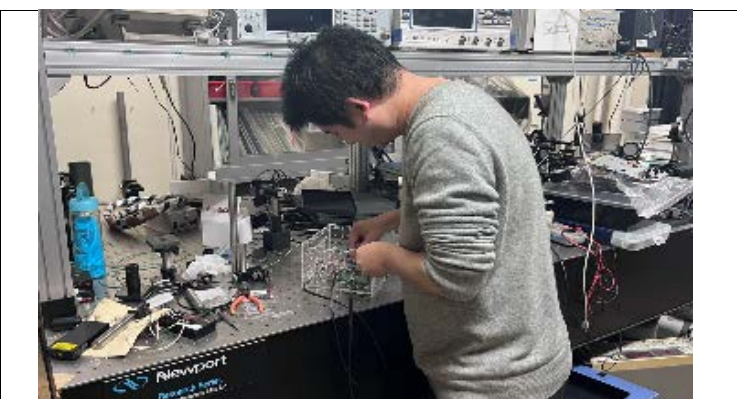
研究指導の成果として、概要同様に記載した内容をほぼ実現できた。高濃度散乱体中における光伝搬の研究ではこれまでの成果をまとめ、新しく計測ターゲットを配置させ、その検出アルゴリズムの検討を行いました。その際に、学生も一緒に参加し、実験データの見方、解析方法、結果の吟味について彭自身が理解するとともに、学生との対話と指導も実践してもらっています。研究を発展させる観点から、研究室で手掛ける産業用OCTと気象用ミニライダーについても原理と実際の装置開発を体験してもらいました。今後自国で必要となるであろう、新しい光計測技術に関する知見と研究方法、その応用の展開方法についても指導しました。本人は自国へ帰ってデータの解析技術を円熟させ、将来の共同研究に発展させたい抱負を持っています。

④留学生交流事業の活動状況 / Activities of International Student Exchange Program

研究活動は共同研究の形で、千葉大学の椎名研究室で行いました。共同研究の間、研究室のゼミに参加し、学部、修士、博士の学生たちと研究はもとより、文化、言葉の観点でも交流し、自身が中国の大学で行っている研究を学生に講演しました。具体的にはフィリピンからの留学生、並びに中国、ウイグルの留学生とも交流を行い、研究活動、研究環境を共有し、この短期留学のみならず、将来に渡っても活動を維持できるよう関係を築いています。また、教育者の立ち場から、研究室の学生に実験や研究の方法などを指導してもらいました。自身の自国での研究を紹介し、本人が当研究室の卒業生であることから、先輩の立場から現行の学生へ研究活動のアドバイスを行ってくれました。共同研究先の研究機関、社会人とも交流をもち、短いながら充実した交流を行えたものと考えております。

⑤今後の計画 / Further Research Plan

今回の短期留学で得た研究成果を早々に論文にすることをまずの計画としています。研究に関してはデータ解析を中心に自国で活動を続ける意思を示してくれています。高濃度散乱体中における光伝搬の研究のみならず、産業用OCTや大気用ミニライダーといった、今後中国でも発展が期待できる技術、研究についても研究活動を行なっていく予定です。研究室で交流のあった留学生、日本人博士課程学生等とも交流を続け、次世代の交流発展に向けて双方で努力していくことを計画しています。本人は日本で培った光学技術、高精度な解析技術を中国との国際共同研究で発展させることを目指しています。日本で学んだ師弟関係を中国でも維持し、教育方法においても展開させていくことを約束しています。将来、彭自身の研究室から私の元へ次の世代の学生を交流させることが共通の目標になっています。



TD-OCTシステムのセットアップ/The setup of the OCT system



ゼミ時の写真/The photo from seminar