

歯学・口腔科学の未来を拓くAI研究ユニット



研究室紹介

山口 哲*

AI Research Unit for the Future of Dentistry and Oral Sciences

Key Words: Artificial Intelligence, Dentistry, Generative AI, Digital Dentistry, Oral Science

はじめに

2024年、大阪大学大学院歯学研究科の直下にAI研究ユニットが設置され、私はその初代教授を拝命いたしました¹⁾。歯学・口腔科学の研究と教育、さらには歯学部附属病院における臨床の現場において、AIを横断的に活用するための新たな組織として本ユニットが設置されたことは、歯科医学が大きな転換期を迎えていることを示すものと考えております。

私は2008年に歯科生体材料学講座、旧・歯科理工学教室に助教として着任して以来、特に2018年以降は、材料設計や修復・補綴・インプラント治療へのAI応用に取り組んでまいりました^{2), 3), 4), 5), 6)}。今後は、生成AIをはじめとする最先端技術を歯学・口腔科学研究に幅広く応用し、生命科学の領域も含めて、従来のアプローチでは解決が困難であった課題への挑戦を進めてまいります。

近年、AI、とりわけ「深層学習」と呼ばれる技術の発展により、社会のあらゆる分野でAIの活用が急速に進展しています。医療分野においても、画像診断支援、診療記録の解析、治療計画の最適化、創薬、個別化医療など、幅広い応用が進んでいます。歯科医療においても例外ではなく、口腔内画像、エックス線画像、CT画像、口腔内スキャナーによる三次元形態情報、咬合や顎運動に関するデータ、材料物性データ、患者背景情報など、多様なデータが日々蓄積されています。

AI研究ユニットは、このような時代背景のもと、歯学部、歯学研究科ならびに歯学部附属病院における研究・教育・診療を横断的に支援し、AIを歯学・口腔科学の新たな研究基盤として定着させることを目的としています。本稿では、AI研究ユニットの設置趣旨、研究の方向性、今後の展望について紹介いたします。

AIと歯学研究の接点

AIは、与えられたデータから規則性や特徴を学習し、未知の対象に対して予測、分類、生成などを行う技術です。特に深層学習は、画像、音声、言語、三次元形態などの複雑なデータに対して高い性能を示してきました。歯科領域では、う蝕、歯周病、根尖病変、インプラント周囲炎、顎骨病変などの画像診断支援、補綴装置や矯正装置の設計支援、患者さんごとの治療リスク予測などへの応用が期待されています。

一方で、歯学研究におけるAI活用には、医科領域とは異なる課題もあります。歯科医療では、一つの歯、一つの補綴装置、一つの咬合接触といった局所的かつ精密な対象を扱うことが多くあります。また、口腔内は硬組織、軟組織、唾液、細菌叢、補綴材料、生体材料が共存する極めて複雑な環境です。そのため、既存のAI技術を単に導入するだけでは十分ではなく、歯科特有のデータ構造や臨床的文脈を理解したうえで、適切なモデル設計と検証を行う必要があります。

さらに近年は、生成AIの発展が著しく、研究や臨床のあり方にも大きな影響を与えつつあります。生成AIは、文章、画像、音声、プログラム、三次元形状などを生成する技術であり、研究計画の立案、文献情報の整理、画像生成、設計案の提示、患者さんに対する説明資料の作成など、多面的な応用可能



* Satoshi YAMAGUCHI

1979年8月生まれ
大阪大学大学院 基礎工学研究科機能創成
専攻機能デザイン領域 博士後期課程修
了(2006年)
現在、大阪大学大学院 歯学研究科 AI研究
ユニット 教授 博士(工学)
TEL: 06-6879-2452



図1. AI研究ユニットが展開する4つの研究テーマ

性を有しています。ただし、生成AIは必ずしも正確な情報のみを出力するわけではありません。医療・研究の現場で利用するためには、専門家による評価、倫理的配慮、個人情報保護、説明可能性の確保が不可欠です。

AI研究ユニットが目指す4つの研究テーマ

AI研究ユニットでは、歯学・口腔科学におけるAI応用を大きく4つの研究テーマとして整理しています(図1)。

第一は、「未踏素材探索AI」です。歯科材料には、機械的強度、審美性、生体親和性、接着性、耐久性、加工性など、多様な性能が求められます。従来の材料開発は、研究者の経験と試行錯誤に大きく依存してきました。AIを用いることで、既存材料の組成、構造、物性、臨床成績に関するデータを統合し、新たな材料候補の探索や最適設計を効率化できる可能性があります²⁾。将来的には、患者さんの口腔環境や治療目的に応じた材料選択、さらには個別化された歯科材料設計へと発展することが期待されます。

第二は、「予防・予測歯科医療AI」です。歯科医療は、疾患が進行してから治療するだけでなく、疾患を未然に防ぎ、長期的な口腔健康を維持する方向へと大きく変化しています。う蝕、歯周病、咬合崩壊、補綴装置の破損、インプラント周囲炎などは、多くの場合、複数のリスク因子が時間をかけて関与します。AIを用いて、診療情報、画像情報、生活習慣、

全身疾患、口腔清掃状態などを統合的に解析することで、将来の疾患リスクや治療予後を予測し、より早期の介入につなげることを目指しています。

第三は、「パーソナライズド歯科診療AI」です。同じ疾患名であっても、患者さんごとに口腔内環境、咬合状態、審美的要求、全身状態、生活背景は異なります。したがって、最適な治療方針は一人ひとり異なるはずです。AIは、多様な情報をもとに患者さんごとの診断・治療方針を支援する道具となり得ます。たとえば、補綴装置の形態設計、インプラント埋入位置の検討、矯正治療計画、外科処置のシミュレーション、治療後のメンテナンス計画などにおいて、個別化された意思決定支援が可能になると考えています。

第四は、「分子機能解明AI」です。歯学・口腔科学は、臨床歯学に加えて、細胞生物学、分子生物学、免疫学、微生物学、材料科学などの基礎研究に支えられています。口腔疾患の発症機序、組織再生、炎症、骨代謝、口腔細菌叢、材料と生体の相互作用を理解するためには、分子レベルの膨大な情報を解析する必要があります。AIは、遺伝子発現、タンパク質相互作用、画像解析、オミックスデータなどを統合し、従来の解析では見だしにくかった分子機能や病態メカニズムを明らかにする手段となります。

研究支援プラットフォームとしての役割

AI研究ユニットの重要な役割は、独自の研究を

推進することに加えて、部局内の多様な研究を支援することにあります。歯学研究科には、臨床系、基礎系、材料系、社会歯学系など、多彩な研究領域が存在します。それぞれの研究課題において、AIを導入できる余地は少なくありません。しかし実際には、どのようなデータを準備すべきか、どのAI手法が適切か、解析結果をどのように解釈すべきか、研究計画の段階でどのような点に注意すべきかなど、多くの課題があります。

AI研究ユニットでは、歯学部・歯学研究科ならびに歯学部附属病院の全構成員の研究を推進することを目的として、部局内の各講座の教員、医員、大学院生などからの相談を受け、それぞれの研究課題におけるAI応用の可能性や、新たなAIモデル構築に関するコンサルテーションを行っています。研究デザインの相談、データ整備、アノテーション、画像解析、統計解析、機械学習モデルの構築、生成AIの活用、研究成果の可視化など、研究の段階に応じた支援を行っています。

また、AI研究を進めるうえでは、データの質は極めて重要です。AIモデルの性能は、用いるデータの量だけでなく、データの正確性、代表性、偏り、記録方法に大きく左右されます。歯科領域では、施設ごとの診療記録形式、画像撮影条件、診断基準、治療手技の違いが解析結果に影響を及ぼす可能性があります。そのため、AI研究ユニットでは、単に解析手法を提供するだけでなく、データ取得の段階から研究者と協働し、再現性と信頼性の高い研究基盤の構築を目指します。

教育と人材育成への展開

AIを歯学・口腔科学に根づかせるためには、研究支援だけでなく、人材育成が欠かせません。今後の歯科医師、研究者、医療従事者には、AIを使いこなす力と同時に、AIの出力を批判的に評価する力が求められます。AIが提示した結果をそのまま受け入れるのではなく、臨床的妥当性、研究上の意味、倫理的課題を判断できる専門性が必要です。

AI研究ユニットでは、大学院生や若手研究者を対象とした教育にも取り組んでまいります。プログラミングや機械学習の基礎だけでなく、歯科データの扱い方、画像解析、生成AIの活用、研究倫理、個人情報保護、論文作成におけるAI利用の注意点

など、実践的な内容を含む教育プログラムを整備していくことが重要です。AIを一部の専門家だけが扱う特別な技術とするのではなく、歯学研究を進めるうえでの共通基盤として位置づけていきたいと考えています。

歯科医療の未来に向けて

AIの導入は、歯科医療の効率化だけを目的とするものではありません。AIを活用することで、これまで見過ごされてきた微細な変化を捉え、複数の情報を統合し、患者さん一人ひとりに適した診療を実現する可能性があります。歯科医療は、口腔という限られた領域を対象としながら、摂食、咀嚼、嚥下、発音、審美、全身健康、社会生活の質に深く関わる医療です。AIは、この複雑な関係性を理解し、よりよい医療へと結びつけるための有力な手段となります。

一方で、AIは歯科医療を置き換えるものではありません。患者さんの訴えに耳を傾け、口腔内を診察し、生活背景を理解し、最終的な判断を行うのは人間の専門家です。AIは、歯科医師、研究者、医療スタッフの判断と創造性を拡張する道具です。したがって、AI時代においてこそ、歯科医療者の専門性、倫理観、コミュニケーション能力がより重要になると考えています。

おわりに

AIの力を歯科医療の未来へとつなげ、より安全で質の高い歯科医療を社会へ還元することが本ユニットの目標です。多くの先生方、学生、医療スタッフの皆さまと協働しながら、大阪大学大学院歯学研究科から、次世代の歯学・口腔科学を切り拓く研究を発信してまいりたいと考えております。今後とも皆さまのご支援とご指導を賜りますよう、何卒よろしくお願い申し上げます。

参考文献

- 1) AI研究ユニットのウェブサイト:
<https://www.dent.osaka-u.ac.jp/ai/aiunit>
- 2) Li H, *et al.*: Interpretable AI Explores Effective Components of CAD/CAM Resin Composites, J Dent Res, Vol.101, No.11, pp.1363-1371 (2022)
- 3) Yamaguchi S, *et al.*: Predicting the Debonding of

CAD/CAM Composite Resin Crowns with AI. J Dent Res, Vol.98, No.11, pp.1234-1238 (2019)

4) Sakai T, *et al.*: Development of artificial intelligence model for supporting implant drilling protocol decision making. J Prosthodont Res, Vol.67, No.3, pp.360-365 (2023)

5) Yamaguchi S, *et al.*: Topological features of

lithium disilicate glass-ceramics uncovered through materials informatics, Dent Mater, Vol.42, No.1, pp.16-22 (2026)

6) Kohno T, *et al.*: Predicting and optimizing viscosity of dental resin composites with Gaussian process regression and Bayesian optimization, Dent Mater, Vol.42, No.7, pp.1112-1119 (2026)

