

シンポジウム | シンポジウム：[シンポジウム8（学術委員会シンポジウム）] 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

■ 2025年6月29日(日) 13:30～15:20 ■ 第1会場（幕張メッセ 国際会議場 104）

## シンポジウム8（学術委員会シンポジウム） 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

座長：古屋 純一（昭和医科大学大学院 歯学研究科 口腔機能管理学分野）、山口 浩平（東京科学大学大学院 医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野）

### 【ねらい】

高齢期の健康維持のためには、そこに至るまでのライフサイクルの特性にあわせたヘルスケアが重要である。近年、AI等のデジタル技術の革新により、それらを応用したセルフケアやプロフェッショナルケアが散見されるようになった。そこで、本シンポジウムでは、高齢期に至る幼少期～壮年期のライフサイクルにおける、AIなどのデジタル技術を用いたヘルスケアに関する学術的課題と課題を共有し、今後の老年歯科医学研究におけるデジタルトランスフォーメーション（老年歯科医学研究DX）について検討したい。

13:30～13:50

[SY8-1]

咀嚼能力のライフステージ評価と予防医療への応用可能性 — 色変わりガムの実践と展望

○濱 洋平<sup>1</sup> (1. 東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野)

13:50～14:10

[SY8-2]

スマートフォンによる咀嚼状態の簡便かつ高精度計測手法の開発とその応用

○武政 誠<sup>1</sup> (1. 東京電機大学 理工学部 生命科学系)

14:10～14:30

[SY8-3]

AI嚥下計による摂食嚥下機能検査の革新と社会実装

○鈴木 健嗣<sup>1</sup> (1. 筑波大学 システム情報系 系長・教授)

14:30～14:50

[SY8-4]

DXが可能にする超高齢社会のヘルスケア

○玉田 泰嗣<sup>1</sup> (1. 北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 高齢者歯科学教室)

14:50～15:20

[SY8-Discussion]

総合討論

シンポジウム | シンポジウム：[シンポジウム8（学術委員会シンポジウム）] 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

📅 2025年6月29日(日) 13:30～15:20 📍 第1会場（幕張メッセ 国際会議場 104）

## シンポジウム8（学術委員会シンポジウム） 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

座長：古屋 純一（昭和医科大学大学院 歯学研究科 口腔機能管理学分野）、山口 浩平（東京科学大学大学院 医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野）

13:30～13:50

### [SY8-1] 咀嚼能力のライフステージ評価と予防医療への応用可能性 — 色変わりガムの実践と展望

○濱 洋平<sup>1</sup> (1. 東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野)

#### 【略歴】

2013年 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 博士課程修了 博士（歯学）  
2014年 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野 特任助教  
2019年 東京医科歯科大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野 助教  
2024年 東京科学大学 大学院医歯学総合研究科 高齢者歯科学分野 講師（現職）

咀嚼能力は、栄養摂取、認知機能、身体活動、さらには全身の健康状態の維持とも密接に関係しており、特に高齢期においてはフレイルや要介護の予防に関連する可能性があると考えられている。しかし、その意義は高齢者に限らず、小児期や壮年期においても食習慣や食品摂取との関連が示唆されており、ライフステージ全体を通じて捉えるべき機能として注目されつつある。

こうした背景のもと、咀嚼能力を簡便に評価する手法として、色変わりガム（咀嚼チェックガム®）が広く用いられている。これは、咀嚼によって緑から赤へと色が変化するガムであり、一定条件下での咀嚼後の色変化をもとに、咀嚼能力を定量的に評価することが可能である。近年では、スマートフォン等で撮影した画像からその色変化をウェブアプリケーションにより自動解析できるようになり、従来は研究者や医療従事者に限られていた咀嚼能力の評価が、地域や教育現場、家庭などにも応用可能となった。

我々はこの咀嚼チェックガムを用いて、未就学児、若年期、壮年期、前期高齢期、後期高齢期に至るまでの約900名を対象とした、ライフサイクル全体をカバーする大規模な調査を実施した。得られたデータからは、ライフステージごとの口腔機能の分布や性差、また年代による差異が明らかとなり、将来的な疾患リスクの早期抽出や予防的介入への応用の可能性が示唆された。一方で、他機関による取り組みとして、咀嚼チェックアプリを活用した大規模な小児集団への応用も国内で進められており、数千人規模の小学生を対象とした調査では、咀嚼能力の低さと肥満との関連が報告されている。こうした先行研究は、我々自身の高齢期における評価研究と相補的な関係にあり、ライフコース全体にわたる機能評価モデルの構築にも寄与し得ると考えられる。

さらに現在、我々は咀嚼チェックガムによる咀嚼能力評価に、年齢や質問紙調査などの情報を統合し、フレイル、サルコペニア、口腔機能低下症といった健康リスクのスクリーニング精度の検討を進めている。咀嚼能力の定量化を通じて、個別化された予防的介入の可能性を追求しており、口腔機能評価を介したプレジジョン・ヘルスの実装にもつながると考えている。こうした取り組みは、「日常的でありながら見過ごされがちな機能」である咀嚼を、社会全体でモニタリング可能な仕組みとして普及させる一助となるだろう。

なお、近年では英語版アプリもリリースされ、国際的な評価研究や疫学調査への応用も可能となった。こうしたグローバルな展開は、口腔機能評価の国際標準化と、世界的なヘルスケア水準の向上に資するものであり、臨床・研究・教育の各分野において有用性が高いと考えられる。

本発表では、ライフステージを横断する咀嚼能力評価の実践的知見をもとに、咀嚼チェックガムとデジタル技術の統合による展開、そしてその先にある社会実装や国際的応用の可能性について展望したい。

シンポジウム | シンポジウム：[シンポジウム8 (学術委員会シンポジウム)] 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

■ 2025年6月29日(日) 13:30～15:20 ■ 第1会場 (幕張メッセ 国際会議場 104)

## シンポジウム8 (学術委員会シンポジウム) 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

座長：古屋 純一 (昭和医科大学大学院 歯学研究科 口腔機能管理学分野)、山口 浩平 (東京科学大学大学院 医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野)

13:50～14:10

### [SY8-2] スマートフォンによる咀嚼状態の簡便かつ高精度計測手法の開発とその応用

○武政 誠<sup>1</sup> (1. 東京電機大学 理工学部 生命科学系)

#### 【略歴】

武政 誠 (たけまさ まこと)

東京電機大学 理工学部 生命科学系, 生物物理化学研究室 教授

2002年 早稲田大学 学位取得 (博士、理学)

2002年 大阪市立大 (西成勝好教授, 食品プロセス工学研究室), 博士研究員, 学術振興会特別研究員PD

2005年 大阪府立大 (北村進一教授, 生物物理化学研究室), 学術振興会特別研究員PD

2008年 ノルウェー科学技術大(Prof. Bjørn Stokke, Dept. Physics, NTNU), 研究員

2009年 理化学研究所 (前田バイオ工学研究室), 基礎特別研究員

2012年 早稲田大学, 創造理工学部 講師

2017年 東京電機大 理工学部 (准教授)

2020年 東京電機大 理工学部 (教授), 現在に至る

#### 【研究分野】

多糖物性一般 (力学物性、熱物性、NMR、AFM、等), ナノバイオサイエンス(1分子計測, 単分子操作), レオロジー一般と食品応用(ここ数年は) フード3Dプリンタ, 食感分析

乳幼児から成人、老年期へと、口腔機能は摂食形態や歯の状態など状況が変化し、それぞれで、様々な問題が発生する。様々な評価技術が開発されているが、医療機関を受診する前段階でも、簡易的に評価を実施することで、評価対象者を増加させ、また早い段階から自己認識することも重要である、などの理由から、簡便な評価手法が多数提案されている。簡便で、かつ詳細な咀嚼状況を把握することが可能な手法として、我々はスマートフォンを利用した計測法を開発している。日本で普及するスマートフォンには3Dスキャナが約7割程度の機種で搭載されている。このセンサーは本人確認のために顔の立体形状を迅速計測する目的で利用され、目の大きさ、間隔などの特徴値を静止状態で取得した顔の立体形状から評価するが、3Dスキャナ自体は、動画でも機能する。我々は、咀嚼時の顔表面形状の変化を、顔表面の1220点のXYZ座標各々の経時変化として取得し、サーバー側にアップロードするシステムを開発した。咀嚼回数、速度、振幅など多数の特徴値を自動評価することが可能となっている。また、口の開閉だけでなく、下顎の立体的な運動を追跡可能であり、臼磨運動に関しても詳細な情報が取得可能となりつつある。本計測手法の特徴として、何より手軽に計測が

可能な点が挙げられる。スマートフォンは必須であるが、年間2億台とも言われるiPhoneは、十分に普及しており、日本では約7割のシェアとなっている。つまり、追加で咀嚼評価表の特殊デバイスを購入する必要はなく、常時持ち歩く性質上、老若男女誰でも簡単に、いつでもどこでも計測、および評価が可能なツールとして利用可能である。一例として、オトガイ頂点の3次元座標を、経時変化としてプロットすると、食品ごとに咀嚼動作には大きな差が生じていること、また、被験者ごとに個人差も大きいことが本計測手法からも確認された。本測定手法が簡便に大規模計測を実施可能な点を活かして、我々はビッグデータ構築を試みており、現在6万回を超える計測データを蓄積している。本ビッグデータに基づくディープラーニング解析を適用したところ、咀嚼動作だけから、被験者が現在なにを食べているか？（種類）どの程度の量を食べているか？（量）、食品物性（かたさ他）、など咀嚼動作に直結する条件を高確度で推定することに成功した。さらに、呈味成分やフレーバー、例えば塩や砂糖の量、香り付に関しても咀嚼動作から推定することが可能であることを得ている。今後は、高齢者に対しても大規模データセットを構築していくことで、老年期に特有な情報を簡便に取得し、さらに簡便な自己評価などにも繋げていければ、と考えております。

シンポジウム | シンポジウム：[シンポジウム8（学術委員会シンポジウム）] 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

2025年6月29日(日) 13:30～15:20 第1会場（幕張メッセ 国際会議場 104）

## シンポジウム8（学術委員会シンポジウム） 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

座長：古屋 純一（昭和医科大学大学院 歯学研究科 口腔機能管理学分野）、山口 浩平（東京科学大学大学院 医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野）

14:10～14:30

### [SY8-3] AI嚥下計による摂食嚥下機能検査の革新と社会実装

○鈴木 健嗣<sup>1</sup> (1. 筑波大学 システム情報系 系長・教授)

#### 【略歴】

1997年早稲田大学・理工学部・物理学科卒。日本学術振興会特別研究員，早稲田大学理工学部応用物理学科助手，筑波大学講師，准教授を経て，2016年筑波大学教授。2024年より大学執行役員およびシステム情報系長。筑波大学附属病院未来医工学融合研究センター副部長。現在に至る。その間，1997年伊ジェノヴァ大学，2009年仏カレッジ・ド・フランスにて客員研究員。人工知能，拡張知能，ロボティクス研究の医療福祉，発達支援応用の研究に従事。300件以上の査読付き論文を発表，関連分野の会議で招待講演多数。2019-2024年，ロボティクス分野における世界最大の学術組織であるIEEE Robotics and Automation Societyにおいて理事。2018年より摂食嚥下障害に関わる社会課題解決のためのスタートアップ企業としてPLIMES株式会社を創業。

高齢化が進む我が国において、摂食嚥下障害の克服は老年期の口腔健康を支える上で喫緊の課題である。摂食嚥下障害は、誤嚥性肺炎や低栄養状態を引き起こすのみならず、QOLの著しい低下をもたらし、患者や家族に深刻な影響を与える疾患である。特に後期高齢者においては、嚥下機能の低下が再入院のリスクや長期的な介護の必要性を高め、医療・介護の持続可能性に直結する課題である。オーラルフレイルから口腔機能低下症、さらには摂食嚥下障害に至る連続的過程においては、早期発見と適切な介入が求められる。しかし、嚥下動作は外見からの観察が困難であり、すべての食事において見守りを行うことには限界がある。また、退院後の食支援の継続実践には、客観的な嚥下機能評価と遠隔支援が不可欠であるが、現場では未だ十分な手段が整っていない。そこで我々は、頸部から嚥下音を計測する頸部装着型電子聴診器「GOKURI」の開発、および嚥下音AI自動検出アルゴリズムを用いた新たな簡易嚥下機能評価法の開発と社会実装に取り組んでいる。GOKURIは2023年8月に医療機器として認証され、嚥下音や咳、ムセといった生体音を非侵襲的かつ連続的に取得することが可能である。本技術を活用したAI嚥下計は、病院・歯科診療所・在宅・介護施設など多様な現場において、嚥下機能を定量的に評価し、スクリーニングから個別最適な摂食嚥下リハビリテーションおよび口腔ケアの支援につながることを期待される。なお、2024年の嚥下障害診療ガイドライン改訂では、簡易検査の意義がより明確化されており、ベッドサイドでの摂食嚥下機能評価に対する臨床現場の期待はますます高まっている。本講演では、嚥下音の定量化による食事能力の評価、ムセや異常呼吸音を検出することで誤嚥リスクを提示する仕組み、嚥下クリアランス時間の活用による咀嚼機能や口腔機能の評価への応用といった一連の臨床研究の成果を報告する。さらに、食形態の適切性を評価・推奨する嚥下AIによるスクリーニング手法、誤嚥リスクを継続的にモニタリング可能なプログラム医療機器の開発展望についても議論する。これにより、本機器を用いて嚥下機能に応じた食形態選定の支援と、

選定された食事が安全・安心であるかを検証する新たな治療的介入が可能となり、患者の食行動における意識変容を促す働きも期待される。加えて、GOKURIに搭載されたバイタルセンサーにより、体温上昇や血中酸素飽和度の変化といった肺炎徴候の早期検出にも発展する。これらに加え、クラウド連携によるリアルタイムモニタリング、姿勢安定性の評価などを組み合わせた「嚥下DX基盤」によって、地域包括ケアを支える高齢期の誤嚥リスク管理に資するデジタルヘルスケア機器の実現可能性を展望する。

シンポジウム | シンポジウム：[シンポジウム8（学術委員会シンポジウム）] 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

📅 2025年6月29日(日) 13:30～15:20 🏢 第1会場（幕張メッセ 国際会議場 104）

## シンポジウム8（学術委員会シンポジウム） 老年歯科医学研究DX～ライフサイクルにおけるデジタル技術のヘルスケアへの応用

座長：古屋 純一（昭和医科大学大学院 歯学研究科 口腔機能管理学分野）、山口 浩平（東京科学大学大学院 医歯学総合研究科 摂食嚥下リハビリテーション学分野）

14:30～14:50

### [SY8-4] DXが可能にする超高齢社会のヘルスケア

○玉田 泰嗣<sup>1</sup> (1. 北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 高齢者歯科学教室)

#### 【略歴】

- 2007年 岩手医科大学歯学部 卒業
- 2008年 岩手医科大学大学院歯学研究科 入学
- 2012年 岩手医科大学大学院歯学研究科 修了  
岩手医科大学歯学部 補綴・インプラント学講座  
ハーバード大学歯学部留学（2014年）
- 2020年 長崎大学病院 特殊歯科総合治療部・摂食嚥下リハビリテーションセンター
- 2023年 長崎大学病院 義歯補綴治療室・嚥下障害治療センター
- 2024年 北海道大学大学院歯学研究院 口腔健康科学分野 高齢者歯科学教室

DX (digital transformation) は、インターネットおよび演算能力の高いPC・スマートフォンの普及により急激に社会へと浸透している。DXの基盤となる情報のデジタル化は、血液検査など医療においても古くから行われ、日々進化している。現在の医療におけるDXの中心には、工学系の技術者・研究者の絶え間ない努力による種々のセンサ・デバイスおよび情報処理方法の開発がある。近年の歯科医療においては、口腔機能低下症の検査である口腔機能精密検査により、機能を数値として計測することで口腔機能の客観的評価が可能となりDXの基盤が整ってきている。一方で、口腔機能精密検査において嚥下機能の評価は質問紙で行われており、デジタル化が進んでいない領域ともいえる。理由の一つに嚥下運動を単純化できていないことがある。嚥下リハの根幹は、機能障害の結果としての誤嚥や咽頭残留ではなく、全身疾患や薬剤を含む障害の原因がどのように筋肉などの器官に影響し機能が変化しているかを考察することにある。そのため嚥下運動を筋電図などから分析する方法は合理的であるが、運動に関与する多くの筋肉からの情報を俯瞰し把握することは困難である。また、多くの人は、情報の種類と量が増え複雑になると処理が困難となる。一方で、AIは、多面的で多量な情報を分類し異常値を検出すること、画像の中から特定の人や物体等を認識すること、数値化されている情報の推移を予想することなどを得意としている。これらのAIの特徴を活かし、これまで嚥下機能を非侵襲で捉える方法について研究を行ってきた。

医療者が知識を得る過程や各ステージにおける試験の多くが視覚情報から成り立っているため、医療者は視覚情報との付き合い方に慣れている。臨床において医療者は、味覚以外のほぼ全ての感覚からの情報と知識を統合して診断し治療を行っている。特に歯科治療においては手指から得る触覚の情報を必要とする場面が多く、触覚の情報処理を得手不得手とするかは、いわゆる技量に大きく影響している。よって、感覚をデジタル化し技能の修得や評価に活かすことはDXへと繋がり歯科医療の可能性を広げる。また、多くの医療現場と同様に、リハビリテーションにおいてもマンパワーは恒常的に不足しており、患者自身や介護者によ

る訓練に頼らざるを得ない場合が多い。リハビリテーションは、評価・計画立案・訓練のサイクルを繰り返し遂行するため、評価や訓練が成否に大きく影響する。そのため、患者自身や介護者が行える侵襲の無い客観的評価法および医療者による徒手的訓練の代わりとなる訓練法が必要とされている。

まだ道の途中ではあるが、本シンポジウムでは、非侵襲に観測可能な表面筋電図の特徴を捉えることで、VEやVFでしかわからなかった嚥下機能に関する情報を得る仕組み、触覚に関するデバイスを利用した機能評価および訓練法を示す。