

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 12 日現在

機関番号：32622

研究種目：若手研究

研究期間：2020～2022

課題番号：20K18645

研究課題名(和文) デジタル技術を用いた機械学習によるオーラルフレイルの予測モデルの構築

研究課題名(英文) Predictive modelling of oral frailty using machine learning with digital technology.

研究代表者

三田 稔 (Sanda, Minoru)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：10817612

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：近年、人工知能の目覚ましい進化とともに、人間が行う学習能力と同様の機能をコンピュータで実現する機械学習(Machine Learning)の医療への応用が試みられている。本研究は、機械学習を基盤とした補綴歯科治療の診断システム確立のための端緒として、口腔内スキャナーで得られた患者のデジタル歯列データおよび臨床情報を用いて、機械学習により歯の欠損を客観的定量データとして分析し、オーラルフレイルの予測モデル構築を見据えた研究を行った。口腔内スキャナーで取得したデータ等を利用した情報基盤構築にとって重要な印象精度を中心に研究を行い学会発表および論文執筆を行なった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

STLデータによる欠損歯列の三次元的予測モデルを構築すれば、従来の解析手法とは異なる、新たな相互関連性が見出だされ予知性の高い治療方針の設定が可能になると考えられる。補綴歯科領域におけるデジタルデータの活用は未だ発展途上であり、本研究には学術的意義がある。

本研究により客観的なデータベースに基づく診断が進めば、従来経験的に行われてきた欠損患者に対する治療オプションのディシジョンメイキングについて新たな提案をすることが可能であり、社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)：In recent years, along with the remarkable evolution of artificial intelligence, the application of machine learning, which enables computers to perform functions similar to the learning ability of humans, to medical treatment has been attempted. In this study, as an initial step towards establishing a diagnosis system for prosthetic dentistry based on machine learning, we analysed objective quantitative data on tooth loss by machine learning using patients' digital dental data and clinical information obtained from an intraoral scanner, and conducted research with a view to constructing a prediction model for oral frailty. The study was conducted with a view to building a prediction model for oral frailty. Research focused on impression accuracy, which is important for the construction of an information infrastructure using data acquired by intraoral scanners, and was presented at conferences and papers were written.

研究分野：歯科補綴学

キーワード：デジタル歯科 光学印象 オーラルフレイル

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

世界人口の高齢化に伴い、要支援・要介護人口の増加は特に本邦において大きな社会問題となっており、健康寿命をいかに長くするかが医療における最重要課題の一つとなっている。特に近年重要と考えられているのは要介護状態にいたる前のステージであるフレイル(Frailty)のさらに前段階であるプレ・フレイルのステージで適切な介入をすることでその後の要介護状態への進行を食い止めるアプローチである。歯科口腔科学の領域においても、咀嚼嚥下を含めた口腔機能の低下(オーラルフレイル)は高齢者の死亡率や要介護認定のリスクの上昇させることが大規模縦断研究によってあきらかとなっている。その流れから、平成 30 年より口腔機能低下症の検査が保険診療にも導入され、オーラルフレイルを早期に検知し、適切なタイミングで介入することでフレイルを予防しようという機運が高まっている。一方で、近年 CAD/CAM 技術や口腔内スキャナーを始めとしたデジタル技術の導入により補綴歯科診療におけるデジタル化が急速に進んでいる。これにより、これまでアナログのデータとして別個に利用されていた臨床データがデジタル化することで相互参照性が高まり、オーラルフレイルの早期発見・予防のための口腔機能管理へもこれらのデジタル技術の応用が期待される。さらには近年の人工知能(AI)の発達も当該領域への応用できる潜在的可能性が高いと考えられた。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、患者の歯列に関する臨床情報をデジタルデータ化し、欠損歯列の病態を定量分析し、将来的な AI 技術の応用も視野に入れたオーラルフレイルの予測モデルを構築するための情報基盤構築である。

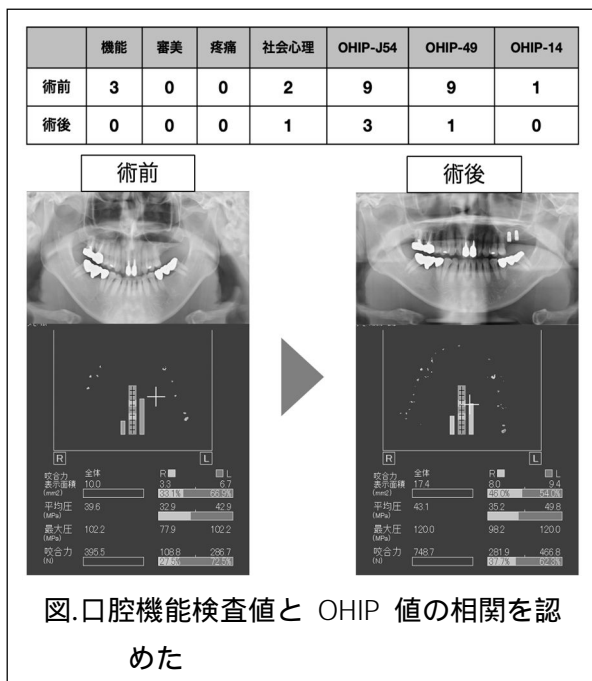
### 3. 研究の方法

健全歯列もしくは部分欠損を有する患者を対象に被験者を募り、インフォームドコンセントを取得した上で、口腔内スキャナー(Trios3, 3shape)を用いて、上下顎歯列の光学印象を行ない STL データを集積した。加えて、咀嚼能力測定用グミゼリーを用いた咀嚼効率の検査、オクルーザーによる咬合力検査、舌圧計による舌圧検査、Oral Health Impact Profile 49 日本語版(OHIP-J)によるアンケートでの口腔関連 QoL 評価を縦断的に行った。取得した臨床情報を取得し分析方法についての検討を行った。また、研究初期から参加している被験者については、また、機械学習アルゴリズムに関しては Kim et al.(Bone, 2018)等の報告を参照し、多変量ロジスティック回帰モデル、決定木モデル(樹木モデル)、人工ニューラルネットワーク、クラスタリング(教師なし学習)、ランダムフォレスト等の応用を模索した。

### 4. 研究成果

本研究は、機械学習を基盤とした補綴歯科治療の診断システム確立のための端緒として、口腔内スキャナーで得られた患者のデジタル歯列データおよび臨床情報を用いて、機械学習により歯の欠損を客観的定量データとして分析し、オーラルフレイルの予測モデル構築を見据えた研究を行った。口腔内スキャナーで取得したデータ等を利用した情報基盤構築にとって重要な印象精度を中心に研究を行い、これらのデータを統合し、それぞれの関連について多変量ロジス

ティック回帰モデルを用いて評価を行った。結果として咬合接触面積および欠損指数の増加に伴い、口腔関連 QoL の有意な変化のパターンを見出した (図)。



## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 6件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Sanda Minoru, Miyoshi Keita, Baba Kazuyoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Trueness and precision of digital implant impressions by intraoral scanners: a literature review	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Implant Dentistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40729-021-00352-9	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Masu Rena, Tanaka Shinpei, Sanda Minoru, Miyoshi Keita, Baba Kazuyoshi	4. 巻 7
2. 論文標題 Effect of assistive devices on the precision of digital impressions for implants placed in edentulous maxilla: an in vitro study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Implant Dentistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40729-021-00397-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Munakata Motohiro, Nagata Koudai, Sanda Minoru, Kawamata Ryota, Sato Daisuke, Yamaguchi Kikue	4. 巻 7
2. 論文標題 Variations in vertical mucosal thickness at edentulous ridge according to site and gender measured by cone-beam computed tomography	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 International Journal of Implant Dentistry	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1186/s40729-021-00319-w	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 柘 澗那, 三田 稔, 田中 晋平, 三好 敬太, 馬場 一美	4. 巻 14
2. 論文標題 フルアーチデジタル印象の真度を向上するためのスキャン補助デバイスの開発	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本補綴歯科学会誌	6. 最初と最後の頁 186-186
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 馬場 一美, 三田 稔, 楠本 友里子	4. 巻 13
2. 論文標題 口腔機能を「測る」	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本補綴歯科学会誌	6. 最初と最後の頁 109-116
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 三田 稔, 田中 晋平, 馬場 一美	4. 巻 42
2. 論文標題 口腔内スキャナーの変遷および構造	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本歯科理工学会誌	6. 最初と最後の頁 未定
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計6件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 楠本友里子, 樋口大輔, 田中譲治, 三好敬三, 佐藤洋子, 松本貴志, 三田 稔, 原真央子, 馬場一美
2. 発表標題 無歯顎患者におけるインプラント補綴治療法の違いが口腔関連QoLに及ぼす影響
3. 学会等名 日本補綴歯科学会第129回学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 原 真央子, 楠本 友里子, 三田 稔, 松本 貴志, 樋口 大輔, 馬場 一美
2. 発表標題 無歯顎患者におけるインプラント補綴治療法の違いが口腔関連 QoL に及ぼす影響
3. 学会等名 第50会日本口腔インプラント学会記念学術大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Rena Masu, Shinpei Tanaka, Minoru Sanda, Kazuyoshi Baba
2. 発表標題 Novel scanning aid for full-arch digital impressions of dental implants for edentulous maxilla.
3. 学会等名 EAO Annual Scientific Meeting, European Association for Osseointegration Sep 29-Oct 1, 2022 Geneva
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 枘 澗那, 三田 稔, 田中 晋平, 三好 敬太, 馬場 一美
2. 発表標題 フルアーチデジタル印象の真度を向上するためのスキャン補助デバイスの開発
3. 学会等名 第131日本補綴歯科学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 横井 匠, 楠本 友里子, 安部 友佳, 三田 稔, 原 真央子, 松本 貴志, 酒向 遥香, 河田 蘭子, 馬場 一美
2. 発表標題 短縮歯列患者における固定性インプラント補綴治療選択に関連する因子の検討.
3. 学会等名 日本補綴歯科学会 東京支部第26回学術大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 細谷 悠貴, 三田 稔, 田中 晋平, 高場 雅之, 飯泉 亜依, 岩内 洋太郎, 枘澗那, 輿石 悠介, 馬場 一美
2. 発表標題 デジタル印象採得におけるデータの編集と追加が印象の正確性に及ぼす影響.
3. 学会等名 日本デジタル歯科学会 第13回学術大会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------