

令和 4 年 6 月 20 日現在

機関番号：32667

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2018～2020

課題番号：18H03017

研究課題名（和文）機械学習を用いた嚥下造影検査診断補助システムの開発

研究課題名（英文）Development of videofluoroscopic swallowing studies diagnostic assist system using machine learning

研究代表者

菊谷 武（KIKUTANI, TAKESHI）

日本歯科大学・生命歯学部・教授

研究者番号：20214744

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：嚥下造影検査で観察される病態の診断を画像解析技術および機械学習を用いて自動化しようとするものである。その結果、サルコペニアを有する者の咽頭の器質的変化、咽頭機能の動的変化が確認可能であった。嚥下動態の機械学習にあたっては、動画から特徴点を自動的に抽出してこれらの特徴点を機械学習させ、診断効率を上げることが必要である。機械学習を実装させたところ、誤嚥のAccuracyは70.5%が得られた。一方で、特徴点の位置をVFデータ画像から直接的に検出、予測することについては、誤差が生じた。以上より、本研究で得られた画像取得技術および診断効率を臨床応用に適応するにはさらなる検討が必要であった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

画像取得技術、診断効率は、臨床応用に適応するにはさらなる検討が必要であったものの、一定レベルまで自動データ収集と診断効率を得ることが可能であることを示せた意義は大きい。患者が嚥下する際に体幹が動くことや膨大なデータ量を自動追尾する方法の課題は明らかになった。嚥下造影検査は嚥下機能評価におけるゴールドスタンダードといわれているが、診断手順が煩雑であることから臨床現場では必要な検査が行われない場合が多く、患者にとって不利益が生じている現状である。本技術の確立は、医療現場における診断の効率化を通じて患者に大きな福音となる。

研究成果の概要（英文）：This study attempts to automate the diagnosis of pathological conditions observed by videofluoroscopic swallowing studies(VESS) using image analysis technology and machine learning. As a result, it was possible to detect organic changes in the pharynx and dynamic changes in pharyngeal function in patients with sarcopenia. In order to perform machine learning of swallowing dynamics, it is necessary to automatically extract feature points from moving images, and then machine learning these feature points to improve diagnostic efficiency. When machine learning was implemented, the accuracy of aspiration was 70.5%. On the other hand, there was an error in detecting or predicting the position of the feature point directly from the VESS moving image. Based on the above, further studies were needed to apply the image acquisition technology and diagnostic efficiency obtained in this study to clinical applications.

研究分野：高齢者歯科学

キーワード：嚥下造影検査 誤嚥 嚥下障害 人工知能(AI) 特徴量 画像解析 嚥下動態 サルコペニア

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人口の高齢化の進展に伴い、誤嚥性肺炎を発症することで、口から食べる楽しみをあきらめざるを得ない問題も生じている。摂食嚥下機能を正しく診断し、本人の機能に合致して食形態や食事方法をとることで誤嚥性肺炎を予防することが可能であることが知られている。しかし、現時点では摂食嚥下機能を正しく評価し対応できる体制は十分とはいえない。その原因には、摂食嚥下機能の評価の煩雑さがある。嚥下造影検査(VF:Videofluoroscopic examination of swallowing)は、その有用性の高さから、嚥下機能評価におけるゴールドスタンダードといわれている。しかし、1秒以内で起こる嚥下運動を評価する必要があるために十分なスキルが必要であることと、診断手順が煩雑であることから臨床現場では必要な検査が行われない場合が多く、患者にとって不利益が生じている現状である。本検査がエビデンスをもって、より簡易に施行可能となれば患者の利益は大きい。近年、加齢とともに生じる骨格筋量の低下と筋力の低下を主徴とするサルコペニアが注目されている。サルコペニアは身体機能に影響を及ぼすことから、高齢者の生活機能を障害することが知られている。加齢に伴って咽頭筋が萎縮し咽頭腔断面積が増加すること、加齢に伴いオトガイ舌骨筋の断面積の減少が起こることが報告されている。よって、加齢に伴うサルコペニアが嚥下関連器官や筋群に影響を及ぼしている可能性が考えられる。しかしながら、摂食嚥下障害患者の嚥下動態がサルコペニアの影響をどのように受けるかについて、嚥下造影検査所見から定量的に検討した報告はみられない。舌筋力の指標である舌圧は疾患の有無にかかわらず加齢とともに低下すると言われている。舌圧と舌運動の低下は咽頭期嚥下障害とも関連を示す。咽頭の側壁および後壁は咽頭腔の収縮に働く。嚥下咽頭期では、舌根部が後方へ移動するとともに、中咽頭部の収縮筋群が収縮し咽頭後壁が前方隆起することにより、舌根部が咽頭後壁と接触することで嚥下圧を産生する。舌圧の低下と嚥下咽頭期における咽頭器官の状態や動態との関連を示した報告は少ない。

2. 研究の目的

嚥下造影検査で明らかにすることができるであろう誤嚥や咽頭残留などの病態や嚥下障害と関連したサルコペニアをはじめとする咽頭の変化などの診断の自動化ができれば、より診断の正確性が向上した検査の普及が期待できる。そこで、近年、すさまじい勢いで発展してきた動画の解析技術、人工知能(Artificial Intelligence; AI)の技術を用いこれらを確認することを目指した。

3. 研究の方法

(1) 研究1) 画像解析を応用した嚥下造影検査所見とサルコペニアとの関連

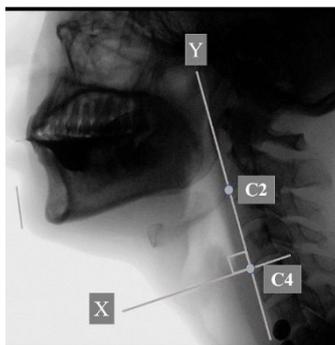
対象者: 多摩クリニックを受診した257名(男性145名、女性112名)とした。

測定項目: 基本情報: 性別、年齢、原疾患を収集した。さらに、日常生活動作能力として、Barthel Index(BI)を収集した。栄養状態の指標として、MNA-SF、BMIを評価した。

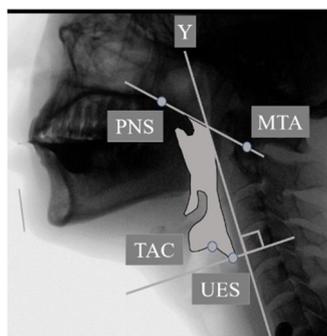
サルコペニア診断項目: 対象者に対しサルコペニア診断項目として、四肢骨格筋量(Skeletal Muscle Index: SMI)と握力を測定した。対象者をAsian Working Group for Sarcopenia(AWGS)によるサルコペニアの診断基準に従いサルコペニアの存在を診断した。

嚥下造影検査(VFSS)による評価: 安静時の静止画像を取得し、安静時喉頭位置、咽頭腔断面積、喉頭前方移動量と喉頭上方移動量の測定を行った。安静時喉頭位置、咽頭腔断面積: 安静時喉頭位置の測定は画像解析ソフト「ImageJ」を用いた。喉頭前方移動量、喉頭上方移動量は、とろみを付与した水分3ccの嚥下時の画像から喉頭の前、上方移動量を測定した。喉頭移動量の測定では、2次元動画解析ソフト「DIPP-Motion V/2D®」を用いて測定を行った。

傾向スコアマッチング: サルコペニア群と非サルコペニア群における交絡因子を取り除く目的で、傾向スコアによるマッチングを行った。傾向スコア算出後1対1の比率でマッチングを行いサルコペニア群78人、非サルコペニア群78人のデータセットを作成した。



(左図1) 測定における基準点, 基準線の設定



(右図2) 咽頭腔断面積の測定

(2) 研究2) 画像解析を応用した嚥下造影検査所見からみた口腔機能低下時の咽頭運動の解析

対象: 当クリニックを受診した 65 歳以上の 85 名の男性(高齢者平均年齢 80.0 ± 6.4 歳)とした。
 基礎情報及び測定項目: 年齢, 性別, 併存疾患および Barthel index を調査した。栄養評価は SMI および BMI を測定した。舌筋力は舌圧測定器にて、最大値(Maximum tongue pressure: MTP)を記録した。摂食機能評価: the Functional Oral Intake Scale: FOIS を記述した。
 VF 画像を取得し、安静時および嚥下時の動画から最大収縮時の画像から咽頭後壁前方隆起量を計測した。嚥下時の動画から喉頭の前方移動量、喉頭の上方向移動量を解析した。静止画像から 2 次元画像解析ソフトウェア(Move-tr/2D,)、2 次元動作解析ソフトウェア(Dipp-Motion V/2D) および ImageJ を用いて喉頭位置(垂直位置)、咽頭の安静時の喉頭位置と咽頭後壁前方隆起量、喉頭の移動量を測定した。喉頭及び咽頭の測定点、安静時の喉頭位置(Laryngeal position at rest: LPR)、喉頭の前方移動量(Laryngeal anterior displacement: LAD)、上方向移動量(Laryngeal superior displacement: LSD)と咽頭後壁前方隆起量(Posterior pharyngeal wall advancement: PPWA)を明示し、安静時と最大収縮時の距離の差を咽頭後壁前方隆起量(PPWA)とした。
 統計解析: 舌圧が 30kPa 以上を正常群とし、30-20kPa を軽度低下群(Mild reduction)、20-0kPa を重度低下群(Severe reduction)として 3 群間で比較検討した。

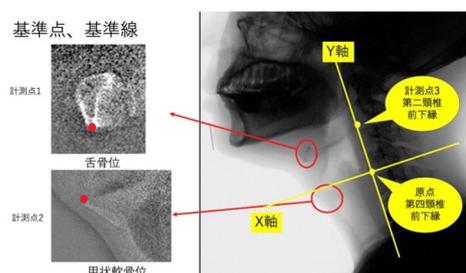
(3) 研究3) 嚥下造影検査画像自動解析の試み

誤嚥データを含む画像と誤嚥のない画像において、特徴点とした嚥下器官の動きによって予測できるか機械学習をもちいて検討した。

対象: 嚥下障害を有する 56 例

計測点: 舌骨位、甲状軟骨位、第 2 頸椎前下縁、第 4 頸椎前下縁

変数: 動画解析データ



(図 3)

舌骨位、甲状軟骨位から、新たに X 座標、Y 座標の新たな変数を作成し、距離に関するデータとして、計測点 1 の X 座標の 1 時刻ごとの移動距離、計測点 1 の Y 座標の 1 時刻ごとの移動距離、計測点 1 の Y 座標の合計移動距離、計測点 1 の 1 時刻ごとの移動距離、計測点 1 の 1 時刻ごとの移動速度、計測点 1 の原点からの距離における 1 時刻ごとの変化、計測点 1 の原点からの距離の変化量の合計とした。時間に関するデータの計測方法は、Start_time: 計測点 2 における Y 座標が、1 時刻あたり 0.1cm 以上の挙上を開始した時点、Max_time: 計測点 2 における Y 座標が、最大の値を示した時点、End_time: 計測点 2 における Y 座標が、) Start_time と同じ値に降りてきた時点、または) Max_time 以降における Y 座標が最小の値を示した時点とした。さらに、甲状軟骨の挙上開始時刻、甲状軟骨の最大挙上時刻、甲状軟骨の最下点到達時刻、甲状軟骨の挙上開始から最大挙上までの時間、甲状軟骨の最大挙上から最下点までの時間、甲状軟骨の挙上開始から最下点までの時間、甲状軟骨の挙上時間と下降時間の比率を測定した。VF 誤嚥データより、直前の残留、口腔内残留、鼻咽腔逆流、軟口蓋挙上の状態、喉頭挙上、喉頭蓋残留、梨状窩残留を抽出した。計測点 1 の Y 座標の合計移動距離、計測点 2 の Y 座標の合計移動距離、計測点 1 の原点からの距離の変化量の合計、計測点 2 の原点からの距離の変化量の合計、甲状軟骨の挙上開始から最下点までの時間、甲状軟骨の挙上時間と下降時間の比率(down_up_timeratio: sec 目的変数は「誤嚥あり・なし」説明変数は「観察データ」とし、SVM を用いて機械学習を実装させた。

(4) 研究4) 機械学習を用いた画像内からの自動特徴点抽出の試み

本研究は、嚥下造影検査(VF)の検査画像を画像解析技術によってデータ化し、これを人工知能(AI)による機械学習を用いてアルゴリズム化することで摂食嚥下障害の診断技術を確立しようとするものである。嚥下障害患者の VF 画像データ(100 症例)に基づいて予測を行うということを目的に、X 線画像のこれまでの研究で明らかになった 4 つの特徴点のポイントの位置を VF データ画像から直接的に検出または予測することができるかディープニューラルネットワークを用いた。予測を行うためには、深層学習モデルを学習させた。まず、動画をフレームに抽出し、ラベル付けされた位置の値を検出することを試み、さらに、各フレームを対応するラベルにマッピングを行った。マッピング後に深層学習モデルの入力をし、画像とそれらの位置の関係を見つるよう学習させた。学習後、モデルに新しい画像を読み込ませたときに、そのモデルが位置を予測できるようになるか検討した。

4. 研究成果

(1) 研究1) 嚥下造影検査による嚥下動態とサルコペニアとの関連

性と年齢を用いた傾向スコアマッチング後の対象者は156名(男性84名、女性72名)で年齢の中央値(四分位範囲)は83.0(78.3-88.0)歳であった。サルコペニアと診断されたものは、78名(男性42名、女性36名)、非サルコペニアと診断されたものは、78名(男性42名、女性36名)であった。嚥下器官の状態と嚥下時の動態では、喉頭上方移動量においてサルコペニア群が有意に低値を示し、咽頭腔断面積($P < 0.001$)においてサルコペニア群が有意に高値を示した。FILSの各LEVELにおけるサルコペニア群と非サルコペニア群の嚥下器官の状態と嚥下時の動態は、LEVEL7とLEVEL8では咽頭腔断面積においてサルコペニア群で有意に高値を示し、LEVEL9では喉頭上方移動量においてサルコペニア群で有意に低値を示した。

(表) サルコペニア群と非サルコペニア群における嚥下器官の状態と嚥下時の動態

	サルコペニア群 (N=78)	非サルコペニア群 (N=78)	P-value
	中央値 [25-75%]	中央値 [25-75%]	
喉頭前方移動量(mm)	8.58 [6.49-10.78]	8.85 [7.00-11.45]	0.579
喉頭上方移動量(mm)	29.34 [24.79-34.01]	33.31 [26.75-38.31]	0.021
咽頭腔断面積	0.80 [0.69-0.90]	0.64 [0.55-0.72]	< 0.001
安静時喉頭位置(mm)	23.50 [20.29-28.48]	22.94 [17.38-30.47]	0.439

(2) 研究2) 画像解析を応用した嚥下造影検査所見からみた口腔機能低下時の咽頭運動の解析
対象者の平均年齢は80.0±6.4歳、Barthel indexは中央値100(IQR 92.5-100.0)、FOISはレベル4が13名、レベル5が41名、レベル6が29名、レベル7が2名であった。BMIは21.8(19.4-23.6)kg/m²、SMIは7.1(6.3-7.5)kg/m²であり、MTPは24.3(18.0-29.7)kPaであった。VF検査から得られた測定値はLPR 1.4(1.3-1.6)、LAD 8.1(6.5-10.0)mm、LSD 35.1(31.0-40.5)mm、PPWA 7.3(5.6-8.9)mmであった。各解析項目の単純相関分析結果では、年齢はPPWA($r=0.22, p=0.046$)、LSD($r=-0.22, p=0.040$)、MTP($r=-0.32, p=0.003$)、SMI($r=-0.32, p=0.003$)と有意に関連した。MTPはSMI($r=0.29, p=0.006$)と有意な正の相関を示し、PPWA($r=-0.36, p=0.001$)と有意な負の相関を示した。PPWAはSMI($r=-0.23, p=0.035$)と有意な弱い負の相関を示した。LSDはLAD($r=0.24, p=0.025$)と有意な正の相関を示した。

重度低下群では他の2群よりもLevel4の割合が多かった。軽度低下群では他の2群よりもLevel5の割合が多かった。MTPの3群におけるFOISの分布には、有意な関連を認めた($p=0.002$)。MTPの程度と年齢は、有意な関連を認め($p=0.039$)、重度低下群は正常群と比較して、有意に高年齢であった($p=0.033$)。また、MTPの程度とSMIは、有意な関連を認め($p=0.027$)、重度低下群は正常群と比較し有意に低値を示した($p=0.033$)。また、MTPの程度とPPWAは、有意な関連を認め($p=0.027$)、重度低下群は正常群と比較し、有意に高値を示した($p=0.023$)。

(3) 研究3) 嚥下造影検査画像自動解析の試み

観察データのみでの判別

目的変数は「誤嚥あり・なし」、説明変数は「観察データ」とした結果、SVMを用いて機械学習を実装にて、正解率(Accuracy): 62.3%が得られた。

観察データと動画解析データによる判別

目的変数は「誤嚥あり・なし」、説明変数は観察データ、動画解析データから最適な組み合わせを抽出した。SVMを用いて機械学習を実装させたところ、正解率(Accuracy): 70.5%と向上した。計測データセットからの選択は、下記に因った。計測点1のY座標の合計移動距離、計測点2のY座標の合計移動距離、計測点1の原点からの距離の変化量の合計、計測点2の原点からの距離の変化量の合計、甲状軟骨の挙上開始から最下点までの時間、甲状軟骨の挙上時間と下降時間の比率(down_up_timeratio: sec)。さらに、観察データセットからの選択は下記とした。

直前の残留、口腔内残留、鼻咽腔逆流、喉頭蓋 tilt、梨状窩残留

(4) 研究4) 機械学習を用いた画像内からのAI自動特徴点抽出の試み

各点における予測と正解の差であるMSEは2.02程度となった。これは画像上で40px程度(画像全体の10%)の誤差が生じたことを示す。

< 研究の考察 >

嚥下造影検査で明らかにすることができるであろう誤嚥や咽頭残留などの病態や嚥下障害と関連するサルコペニアをはじめとする咽頭の変化などの診断の自動化ができれば、より診断の正確性が向上し

た検査の普及が期待できる。そこで、近年、すさまじい勢いで発展してきた動画の解析技術、人工知能 (Artificial Intelligence; AI) の技術を用いこれらを確認することを目指した。

研究1において、摂食嚥下障害患者のうちサルコペニアを有する者は、サルコペニアを有さない者と比較して嚥下時の喉頭上方移動量が減少し、咽頭腔断面積が拡大することが示された。これらの指標は、サルコペニア摂食嚥下障害の診断指標になる可能性を示唆している。高齢者にとってサルコペニアの存在を早期に明らかにすることと共に、摂食嚥下障害の原因にサルコペニアが関連しているかどうか知ることは極めて重要である。今後、VFSS によるサルコペニアに関連した摂食嚥下障害の診断基準が確立され、さらに、VF 画像を自動解析することにより、迅速な診断を行うことができ、早期からのリハビリテーション介入が可能になると考えられた。

研究2において、摂食嚥下障害を伴う高齢者において、骨格筋量の低下は舌筋力の低下と関連を認めたとのに対し、咽頭後壁前方移動量とは負の相関を示した。さらに、舌筋力の重度低下者では、咽頭後壁の前方隆起量の有意な増加が認められた。高齢者における嚥下時の咽頭後壁前方隆起量は骨格筋量の低下との関連が弱く、舌筋力の重度低下者においては、咽頭後壁前方隆起量の増加によって嚥下動態を調節している可能性が考えられた。本研究は、骨格筋量と嚥下圧を生じる咽頭後壁前方隆起量の関係を示した報告である。さらに咽頭後壁前方隆起量の増加が舌圧の低下を補う可能性があるという本研究の知見は、摂食嚥下リハビリテーションの訓練計画を検討する際に有用な情報を与えるだろう。嚥下造影検査における自動解析において有用な指標となると考える。

研究3において、VF の動画解析データである任意の特徴点の位置、移動距離などから誤嚥を予測できるか SVM を用いた機械学習機能を応用し検討した。動画解析データ6項目であるのみの予測では、誤嚥の正解率は、62.3%であった。この値は決して高いものではないと考えるが、観察データ5項目を加えると、70.5%に向上した。動画解析データ観察データと動画解析データを併せることで、VF 側面画像評価基準に記載された全ての項目を観察せずとも、嚥下動作の特徴(誤嚥)を把握することはできると考える。さらなる有用な特徴点の検索と観察項目の抽出が必要である。

研究4において、動画から特徴点を自動的に抽出して(位置、移動距離、移動ベクトルなど)を試みた。一般的に、深層学習モデルの学習を成功させるには、少なくとも数万枚以上の画像が必要になる。そこで、擬似的にデータを増やす手法としてデータにノイズや何かの変換を行いデータ拡張を行った。データ拡張の手法として、画像をX軸方向に反転させる方法、さらには、画像の明るさを変更する方法でデータ拡張を行った。動画から画像を抽出し、データ拡張を行った後、約27497枚の画像とそれに対応するラベルのペアデータが生成した。それを使って ResNet、VGGNet、EfficientNet モデルを使用し、最適なモデルを抽出した。結果、各点における予測と正解の差は、画像上で40px程度(画像全体の10%)の誤差が生じた。今回使った3つのネットワーク(ResNet, VGG, EfficientNet)では、EfficientNetが最も良い結果であった。しかし、位置精度に関しては十分な結果を得ることはできなかった。その理由として、画像分類用のモデルの限界である可能性がある。今後は、物体検出モデルなどの方法を用いて検討する必要がある。

まとめ

嚥下動態を知るうえでゴールドスタンダードと言われる嚥下造影検査で観察される誤嚥や咽頭残留などの病態や嚥下障害と関連するサルコペニアをはじめとする咽頭の変化などの診断の自動化を動画の解析技術、人工知能 (Artificial Intelligence; AI) の技術を用いこれらを確認することを目指した。その結果、サルコペニアを有する者の咽頭の器質的变化を動画解析技術を用いて効率的に行うことができることを確認した。さらに、舌圧の低下した者において咽頭機能がその代償をしていることをあわせて確認可能であった。嚥下動態の機械学習にあたっては、動画から特徴点を自動的に抽出して(位置、移動距離、移動ベクトルなど)とその後これらの特徴点を機械学習させ、診断効率を上げることが必要であるが、十分な診断効率を上げるに至らなかった。今後の展望として、さらなる動画画像から効率的なデータの取得と診断の精度を上げるためには、機械学習をするために教師データを増やすこと、機械学習モデルの最適化をすること、さらに、動画から特徴点を抽出する技術の向上が必要であると考えた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計16件（うち査読付論文 9件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 8件）

1. 著者名 Nakazawa Y, Kikutani T, Igarashi K, Yajima Y, Tamura F.	4. 巻 64
2. 論文標題 Associations between tongue strength and skeletal muscle mass under dysphagia rehabilitation for geriatric out patients.	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Prosthodont Res.	6. 最初と最後の頁 188-192
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/j.jpor.2019.07.004.	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 Miyashita T, Kikutani T, Nagashima K, Igarashi K, Tamura F	4. 巻 47(5)
2. 論文標題 The Effects of Sarcopenic Dysphagia on the Dynamics of Swallowing Organs Observed on Videofluoroscopic Swallowing Studies	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 J Oral Rehabil	6. 最初と最後の頁 548-590
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/joor.12936.	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nagashima K, Kikutani T, Takahashi N, Kato Y, Sagawa K, Tohara T, Tamura F	4. 巻 13
2. 論文標題 Development of the Sakiika Transport Test: A Practical Screening Method for Patients with Oral-phase Dysphagia.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Prosthodont Res	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) 10.2186/jpr	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kato Y, Kikutani T, Sagawa K, Tamura F	4. 巻 13
2. 論文標題 Association between masticatory movement and oral and physical function in healthy older women	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Prosthodont Res	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) 10.2186/jpr	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kato Y, Kikutani T, Tohara T, Takahashi N, Tamura F	4. 巻 39
2. 論文標題 Masticatory movements and food textures in older patients with eating difficulties	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gerodontology	6. 最初と最後の頁 90-97
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/ger	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Watanabe D, Kurotani K, Yoshida T, Nanri H, Watanabe Y, Date H, Itoi A, Goto C, Ishikawa-Takata K, Kikutani T, Yoshida M, Fujita H, Yamada Y, Kimura M; Kyoto-Kameoka Study Group	4. 巻 27
2. 論文標題 Adherence to the food-based Japanese dietary guidelines and prevalence of poor oral health-related quality of life among older Japanese adults in the Kyoto-Kameoka study	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Br J Nutr	6. 最初と最後の頁 1-10
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/S0007114521003329	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Shirobe M, Watanabe Y, Tanaka T, Hirano H, Kikutani T, Nakajo K, Sato T, Furuya J, Minakuchi S, Iijima K	4. 巻 68(4)
2. 論文標題 Effect of an Oral Frailty Measures Program on Community-Dwelling Elderly People:A Cluster-Randomized Controlled Trial.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Gerontology	6. 最初と最後の頁 377-386
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1159/000516968	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Kikutani T, Ichikawa Y, Kitazume E, Mizukoshi A, Tohara T, Takahashi N, Tamura F, Matsutani M, Onishi J, Makino E.	4. 巻 13(4)
2. 論文標題 COVID-19 Infection-Related Weight Loss Decreases Eating/Swallowing Function in Schizophrenic Patients.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Nutrients	6. 最初と最後の頁 1113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/nu13041113	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 Nagashima K, Kikutani T, Miyashita T, Yajima Y, Tamura F.	4. 巻 48(2)
2. 論文標題 Tongue muscle strength affects posterior pharyngeal wall advancement during swallowing: A cross-sectional study of outpatients with dysphagia.	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 J Oral Rehabil	6. 最初と最後の頁 169-175
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1111/joor.13120	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている(また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 菊谷 武	4. 巻 104
2. 論文標題 【その絶食、ちょっと待った!食べるを支えるアプローチ】病院・介護施設での取り組み 医師でもできるミールラウンドのススメ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 治療	6. 最初と最後の頁 307-310
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 無
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 高橋 賢晃, 戸原 雄, 田村 文誉, 菊谷 武	4. 巻 109
2. 論文標題 歯科界の潮流『今日の歯科治療』歯科訪問診療における新型コロナウイルス感染症(COVID-19)への対策	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 歯学	6. 最初と最後の頁 18-21
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 無
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 菊谷 武	4. 巻 139
2. 論文標題 口腔内環境を見える化する 口腔内細菌カウンタの臨床応用のすすめ	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 歯界展望	6. 最初と最後の頁 190-195
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 無
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 菊谷 武, 大井 裕子	4. 巻 267
2. 論文標題 【実践!在宅摂食嚥下リハビリテーション診療】がん患者に対する終末期における食支援	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 MEDICAL REHABILITATION	6. 最初と最後の頁 25-31
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 無
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 水口 俊介, 佐藤 裕二, 小玉 剛, 猪原 光, 小原 由紀, 金久 弥生, 菊谷 武, 菅 武雄, 花形 哲夫, 米山 武義, 渡邊 裕, 渡部 芳彦, 古屋 純一, 吉田 光由, 猪原 健, 河野 雅臣, 佐藤 蘭美, 宮本 雄気, 一般社団法人日本老年歯科医学会, 在宅歯科医療委員会, 一般社団法人日本在宅医療連合学会	4. 巻 36
2. 論文標題 歯科訪問診療における感染予防策の指針 2021年版	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 老年歯科医学	6. 最初と最後の頁 E4-E33
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 無
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 菊谷 武	4. 巻 6
2. 論文標題 低下する栄養価をいかに補うか?嚥下調整食の栄養価アップの工夫 摂取量低減につながるハードル 摂食嚥下障害患者に見られる低栄養の問題	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 栄養経営エキスパート	6. 最初と最後の頁 40-43
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 無
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 菊谷 武, 田中 公美[五十嵐]	4. 巻 21325
2. 論文標題 臨床駅伝 こんな患者さんが来たら? 食べられない。口腔内が痛い	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 アポロニア	6. 最初と最後の頁 018-022
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 無
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23件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 宮下大志, 永島圭吾, 五十嵐公美, 矢島悠里, 菊谷 武
2. 発表標題 舌圧と嚙下造影検査所見との関連
3. 学会等名 日本老年歯科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 仲澤裕次郎, 五十嵐公美, 矢島悠里, 戸原 雄, 田村文誉, 菊谷 武
2. 発表標題 高齢者に対する摂食嚙下リハビリテーションにおける舌筋力と骨格筋量に対する効果
3. 学会等名 日本老年歯科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 加藤陽子, 菊谷 武, 佐川敬一郎, 五十嵐公美, 矢島悠里, 仲澤裕次郎, 宮下大志, 永島圭吾, 田村文誉
2. 発表標題 高齢者の下顎運動経路と身体機能との関連－運動性咀嚼障害の関連要因の検討－
3. 学会等名 日本障害者歯科学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 佐川敬一郎, 矢島悠里, 五十嵐公美, 宮下大志, 加藤陽子, 吉田光由, 田村文誉, 菊谷 武
2. 発表標題 フレイルと口腔機能の関連性の検討 フレイルのリスク評価として、咬合力の有用性
3. 学会等名 第6回日本サルコペニア・フレイル学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宮下大志、永島圭悟、菊谷 武
2. 発表標題 骨格筋量の低下は嚥下時喉頭挙上量に影響を与えるか？
3. 学会等名 日本サルコペニア・フレイル学会大会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 口から食べるための多職種連携
3. 学会等名 日本口腔ケア学会総会・学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 歯科領域における認知症予防
3. 学会等名 日本認知症予防学会学術集会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 高齢者医療と在宅医療
3. 学会等名 特定非営利活動法人 口腔医科学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 地域包括ケアでの歯科医療、口腔機能・口腔リハビリテーションの展開
3. 学会等名 日本口腔リハビリテーション学会学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 在宅における摂食嚥下支援
3. 学会等名 日本静脈経腸栄養学会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 鰐原 賀子, 瀬木谷 彰仁, 高橋 賢晃, 元開 早絵, 新藤 広基, 柴崎 育美, 田辺 知宏, 菊谷 武
2. 発表標題 大腿骨骨折患者における口腔機能、嚥下機能、栄養状態に関する予備調査
3. 学会等名 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 在宅における生活期、そして、終末期における食支援
3. 学会等名 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古屋 裕康, 田村 文誉, 菊谷 武
2. 発表標題 COVID-19と摂食嚥下リハビリテーション 嚥下障害症例へのオンライン診療の効果と展望
3. 学会等名 日本摂食・嚥下リハビリテーション学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 仲澤 裕次郎, 田中 公美, 横田 悠里, 佐川 敬一朗, 古屋 裕康, 磯田 友子, 保母 妃美子, 山田 裕之, 戸原 雄, 田村 文誉, 菊谷 武
2. 発表標題 VR画像を用いた歯学部学生における臨床実習の効果について
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 古屋 裕康, 田村 文誉, 田中 公美, 仲澤 裕次郎, 保母 妃美子, 磯田 友子, 田中 裕子, 山田 裕之, 町田 麗子, 戸原 雄, 菊谷 武
2. 発表標題 新型コロナウイルス感染症流行下におけるオンライン診療に対する意識調査
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 佐川 敬一朗, 田村 文誉, 菊谷 武
2. 発表標題 舌接触補助床(PAP)の作製前にシリコーン印象材による即時PAPを用いた評価が有用であった症例
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 宮下 大志, 菊谷 武, 永島 圭悟, 五十嵐 公美, 田村 文誉
2. 発表標題 嚥下障害患者における嚥下造影検査で観察される嚥下動態とサルコペニアとの関連性
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 富田 浩子, 田中 祐子, 有友 たかね, 田中 公美, 佐藤 志穂, 佐々木 力丸, 菊谷 武, 大井 裕子
2. 発表標題 看取り期における在宅がん患者に対する地域連携による口腔健康管理
3. 学会等名 老年歯科医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 大井 裕子, 菊谷 武, 田中 公美, 高橋 賢晃, 富田 浩子, 有友 たかね, 森山 久美
2. 発表標題 在宅がん患者の看取りプロセスにおいて医師は歯科との連携をいつ、どのように提案するのか? 現状確認ツールIMADOKOを利用した医科歯科連携
3. 学会等名 日本在宅医療連合学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊谷 武, 大井 裕子, 高橋 賢晃, 市川 陽子, 佐藤 志穂, 田中 公美, 富田 浩子, 有友 たかね, 森山 久美
2. 発表標題 在宅でのがん看取り支援における歯科訪問診療の役割
3. 学会等名 日本在宅医療連合学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 森山 久美, 大井 裕子, 菊谷 武, 高橋 賢晃, 田中 公美, 富田 浩子, 有友 たかね
2. 発表標題 終末期がん患者の希望に添った食べる支援を実践するための食欲不振の背景にある要因調査と対応策
3. 学会等名 日本在宅医療連合学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 リハビリテーション医療を支える口腔機能と歯科治療 在宅患者に対する口腔リハビリテーション診療
3. 学会等名 日本リハビリテーション医学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 菊谷 武
2. 発表標題 認知症の発症や予後に影響を及ぼす栄養・食事について考える 認知症の人への栄養支援 訪問現場で出会う認知症の人と家族
3. 学会等名 日本老年医学会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計6件

1. 著者名 菊谷 武, 高橋 賢晃, 戸原 雄, 尾関 麻衣子	4. 発行年 2019年
2. 出版社 医歯薬出版株式会社	5. 総ページ数 143
3. 書名 ミールラウンド&カンファレンス 高齢者の「食べない」「噛めない」に訪問診療で取り組むためのガイドブック	

1. 著者名 菊谷 武	4. 発行年 2018年
2. 出版社 NHK出版	5. 総ページ数 191
3. 書名 あなたの老いは舌から始まる	

1. 著者名 菊谷 武	4. 発行年 2018年
2. 出版社 医歯薬出版株式会社	5. 総ページ数 65
3. 書名 お口、弱っていませんか？患者さんのためのオーラルフレイルと口腔機能低下症の本	

1. 著者名 菊谷 武, 「ヘルスケア・レストラン」栄養企画委員会	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社 日本医療企画	5. 総ページ数 240
3. 書名 栄養士ダイアリー-2022	

1. 著者名 菊谷 武, 窪木 拓男, 鈴木 秀典	4. 発行年 2021年
2. 出版社 株式会社 永未書店	5. 総ページ数 96
3. 書名 「人生100年時代」のインプラント治療の考え方	

1. 著者名 上島 順子, 江頭 文江, 園井 みか, 本川 佳子, 菊谷 武	4. 発行年 2021年
2. 出版社 医歯薬出版株式会社	5. 総ページ数 176
3. 書名 摂食嚥下障害者の栄養アセスメント実践マニュアル	

〔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
研究分担者	川口 孝泰 (KAWAGUCHI TAKAYASU) (40214613)	東京情報大学・看護学部・教授 (32515)	
研究分担者	井出 吉昭 (IDE YOSHIAKI) (70409225)	日本歯科大学・生命歯学部・准教授 (32667)	

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
---------	---------