

原 著

舌の画像による口腔清浄度の客観的評価

服 部 景 太¹⁾ 横 矢 隆 二¹⁾ 勝 又 明 敏²⁾ 藤 原 周^{1),3)}

An image based objective evaluation of oral cleanliness

KEITA HATTORI¹⁾, RYUJI YOKOYA¹⁾, AKITOSHI KATSUMATA²⁾, SHU FUJIWARA¹⁾

歯科訪問診療や病棟等では、口腔ケアは医療従事者によって行われることが多い。しかしながら、実際では介護をしている家族や介護スタッフが口腔ケアを行っていることが多い。そこで、簡便かつ迅速に、介護者に口腔ケアの達成度を提供するために、口腔清浄度を画像ベースで評価するシステムを開発することに着想した。口腔清浄度の評価システムは、撮影された画像を補正し、舌領域画像を抽出する。そして、きれいな舌の色を示す領域を測定し、評価を行うものである。

今回の研究の結果、スマートフォンで撮影を行った画像を使用して、舌の清浄度の評価は可能であるとの結論にいった。我々はこのような評価法を応用して口腔ケアの質を向上させることが患者のQOLを向上させることにつながると考えている。

キーワード：口腔ケア、客観的評価、画像解析、口腔清浄度

Usually the oral care is given by dental stuffs. However, the oral care that given by patient's families and nursing staff are increasing. To provide care giver the achievement of oral care, image-based evaluation system for oral cleanness was developed.

The evaluation system consists of image calibration, segmentation of tongue region, and the measurement of area that represent clean tongue color.

Results from preliminary test revealed that, tongue picture taken by smartphone is available to evaluate the cleanness of tongue. We believe that improving the quality of oral care can contribute to improving patients' QOL.

Key words : oral care, image diagnosis, objective evaluation

緒 言

我が国の65歳以上の人口は総務省2016年人口推計で3463万人となり¹⁾、毎年約100万人の規模で増加を続け、大きな社会問題となっている。同時に、65歳以上の死亡原因で肺炎が第3位となった²⁾。また、要介護者数は平成27年度では608万人となり介護保険利用者は512万人となっている³⁾。自分で十分な口腔清掃が出来ず、嚥下機能低下を伴う疾患を有する高齢者が増加してい

る。口腔ケアは口腔内、口腔周囲組織の機能維持や誤嚥性肺炎、糖尿病等の改善などに密接に関わっているため、誤嚥性肺炎や口腔衛生環境に関連して口腔ケアが重要となってきた^{4,5)}。また、通院が困難な患者の増加に伴い、訪問診療が必要となってきているが、歯科訪問診療が十分にいきとどいていない現状にあり、口腔内の変化に気づかれず、口腔衛生状態や口腔機能の低下によるオーラルフレイル状態になっていることも多い。よって、歯科医療従事者以外の、介護を行う家

¹⁾ 朝日大学包括支援歯科医療部

²⁾ 朝日大学歯学部歯科放射線学分野

³⁾ 朝日大学歯学部口腔機能修復学講座歯科補綴学分野
〒501-0296 岐阜県瑞穂市穂積1851

¹⁾ Asahi University Comprehensive Support Dental Care Center

²⁾ Department of Oral Radiology

³⁾ Department of Prosthodontics, Division of Oral Functional Science
and Rehabilitation, Asahi University School of Dentistry
1851 Hozumi, Mizuho-City, Gifu 501-0296, Japan
(平成30年7月27日受理)

族や介護スタッフによる口腔ケアの重要性が増している^{6,7)}。

家族や介護スタッフが口腔ケアを実施する場合、口腔内の汚れの程度を、口腔ケアにより口腔内環境がどの程度改善したかを客観的に評価し、その情報を共有することが重要となる。患者が口腔ケアを受ける頻度、所要時間、患者の負担を考えると⁸⁾、口腔ケア達成度の客観的評価法には、専用の機材を用いず、⁹⁻¹¹⁾ 歯科専門知識を持たない家族や介護スタッフが何時どこでも簡便に実施できることが求められる。

我々は、近年普及が著しいスマートフォンやタブレット端末のような情報機器で撮影した口腔内、特に舌の画像が口腔ケアの評価に利用できると考えた⁹⁻¹¹⁾。

漢方療法の診断に用いる「舌診」では、口腔内の画像を診断に利用した報告がある¹³⁻¹⁶⁾。舌は口腔内の中央に位置し、多くの容積を占めることから口腔ケアの評価に適している。また、舌の汚れから嚥下後の口腔内

の食物残渣の量が推測できることも報告されている¹²⁾。本研究では、先行的に舌の画像から口腔ケアの達成度を客観的に評価するシステム構築を行い、次いで舌が異なった機材や照明で撮影し、撮影方法と画像処理が舌の清浄度の定量測定に適するかを検討した。

材料と方法

1. 舌の写真撮影

撮影機材はスマートフォン (iphone6s, Apple 社, アメリカ) と口腔内撮影用デジタルカメラ (オーラルショット, 株式会社モリタ, 日本) とした。被写体として、口腔と舌の解剖構造を再現した口腔ケアモデル (セイケツ君, K15ME0003733, 京都科学, 日本) を用いた。画像の色調と拡大率の補正を行うため、画像補正カラーチャート (CASMACH, 株式会社ベアーマディック, 日本, 以後画像補正チャートと略す) を用いた (図1)。

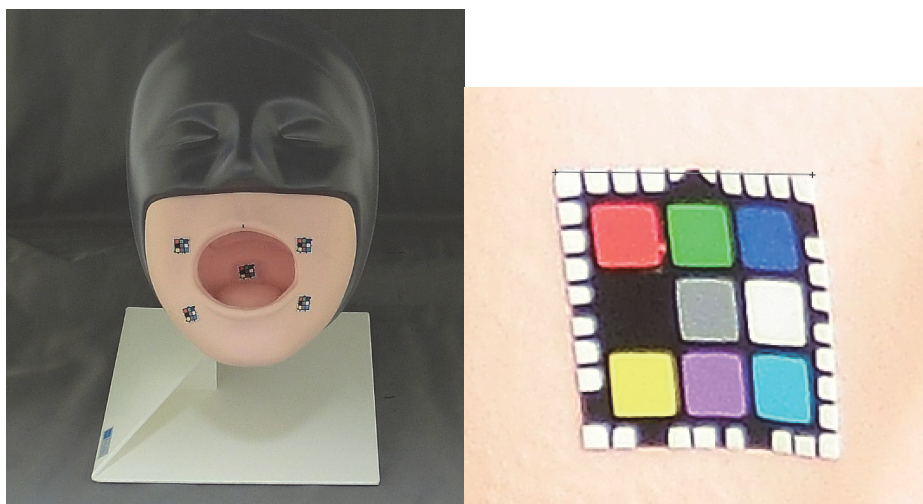


図1 口腔ケアモデル (左) と画像補正用カラーチャート (右)

画像補正チャートの適切な貼付位置を検討するために、口腔ケアモデルの顔面上で左上、右上、左下、右下の4か所、および口腔内で口蓋の合計5か所に画像補正チャートを貼り付けて比較した (図1)。撮影実験の場所はLED照明下の室内とし、露光を自動設定として撮影機材のフラッシュライトを用いた撮影と用いない撮影をおこなった。さらに口腔内の義歯が画像に与える影響を調べるため、模擬総義歯を装着した状態としない状態で舌の画像を撮影して比較した。撮影は、1名の歯科医師が各条件で一回ずつおこなった。

2. 画像処理と解析

舌の状態を色調の変化で定量的に評価するため、汚れ

ていない舌の色を再現した6段階の「舌色チャート」を考案した (図2)。画像全体の色調を標準化した後、画像上で舌の領域の面積を計測し、舌色チャートと同じ色域の面積が舌全体の何パーセントを占めるかを表す舌面積抽出割合 (以後、舌描出率と略す) を計算して画像間で比較した。

舌描出率は、画像をPCに取り込み画像処理ソフトウェア (PhotoshopCC, Adobe Systems Incorporated, USA) を用いて以下の手順により求めた。

- (1) 画像補正チャート上の距離スケールを計算し、画像の拡大率を補正する。
- (2) 色調補正機能より白 (L: 93, a: 0, b: 0) 黒 (L: 58, a: 0, b: 0) グレー (L: 22, a: 0, b: 0) のカラーダイアログを設定する。

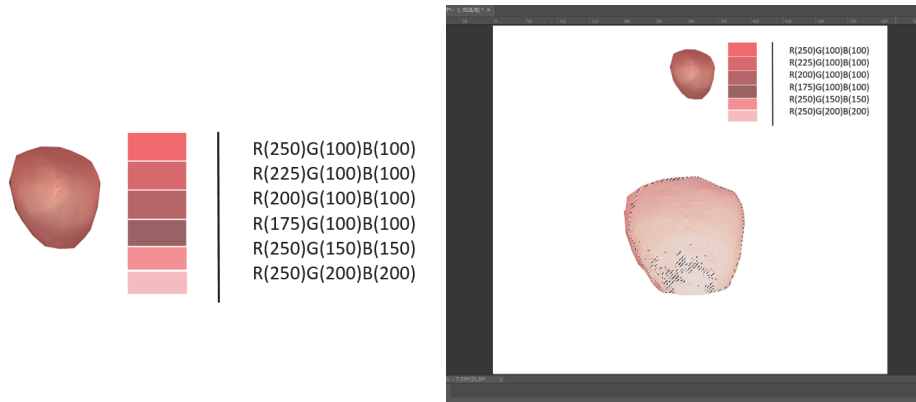


図2 考案した比色チャート（左） 色域の指定と指定色面積の抽出（右）

- (3) レベル補正機能より画像の画像補正チャートの白，黒，グレーを選択し，設定したダイアログで色調補正を行う。
- (4) 多角形選択ツールを用いて画像上の舌の領域を選択し，面積をピクセル（画素）数として計測する（図3）。
- (5) 舌の画像上に舌色チャートを読み込み，色域指定による選択機能を用いて舌色チャートと同じ色の領域を抽出して面積（画素数）を測定する。
- (6) 抽出した領域の面積を（4）で計測した舌の面積で除し舌抽出率を求める。

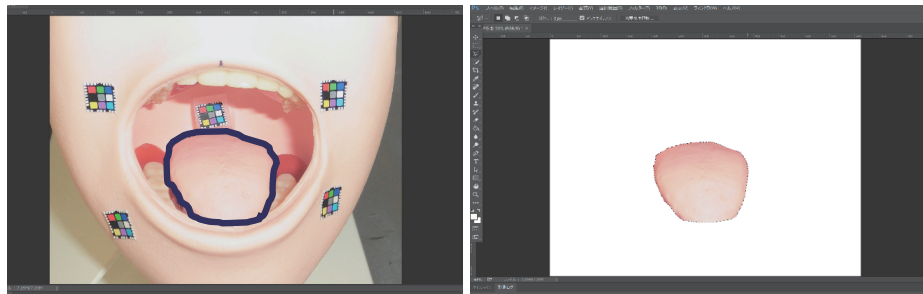


図3 舌抽出面積の選択（左） 画像の抽出と面積測定（右）

3. 比較検討および統計処理

スマートフォンおよび口腔内撮影デジタルカメラで撮影した画像に関して，画像の色および拡大率を補正する画像補正チャートの貼付部位，フラッシュ使用の有無，および撮影時の義歯装着の有無について舌抽出率を比較した．統計処理はt検定を用い，有意水準を5%とした．

結 果

スマートフォン撮影では，フラッシュを使用した時の舌抽出率は63.6%で，フラッシュを使用しなかった場合の34.5%と比べて有意に高かった．口腔内撮影カメラでも，フラッシュを使用した時の舌抽出率は70.4%で，フラッシュを使用しなかった場合の31.9%と比べて有意に高くなっていた．撮影機材に関して，

スマートフォンによる撮影と口腔内撮影カメラによる撮影で舌抽出率に有意差はなかった．また，色と拡大率の標準化に用いる画像補正チャートは，顔面あるいは口腔内のどの位置に添付しても舌抽出率に影響を与えないこと，義歯装着の有無が舌抽出率に影響を与えないことが明らかになった（図4-7）．

考 察

本研究の最終目的は口腔ケアを必要としている患者の舌がどの程度汚れているか，あるいは口腔ケアでどの程度汚れが除去できたかを簡便に判定するシステムを構築することである．しかし，舌の色や形には個人差が大きく，どんな色が正常あるいは清浄であるかを規定することは困難である^{17,18)}．そこで本研究では，舌の色として妥当と思われる色の範囲を「舌色チャー

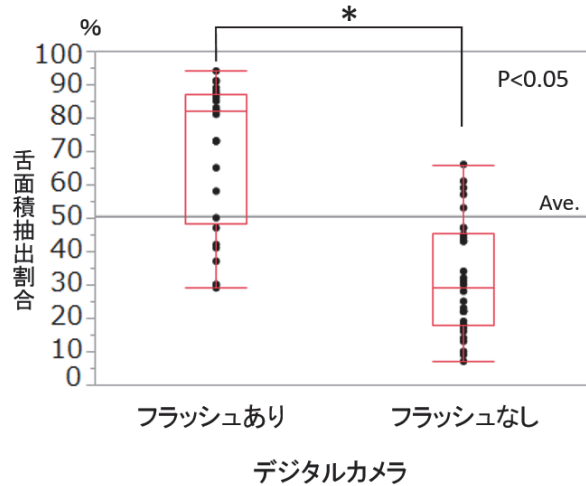
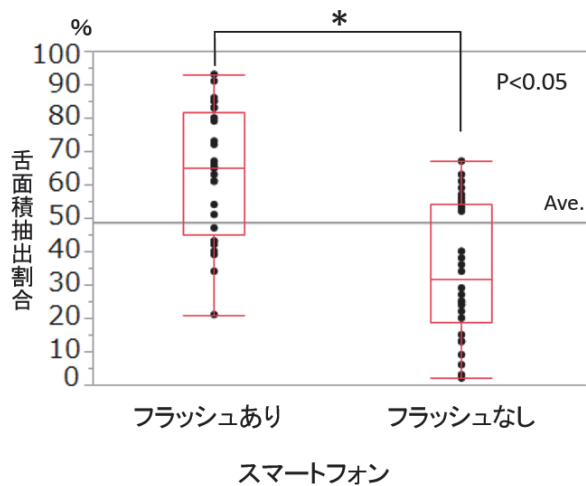


図4 スマートフォンとデジタルカメラにおけるフラッシュの有無についての検討

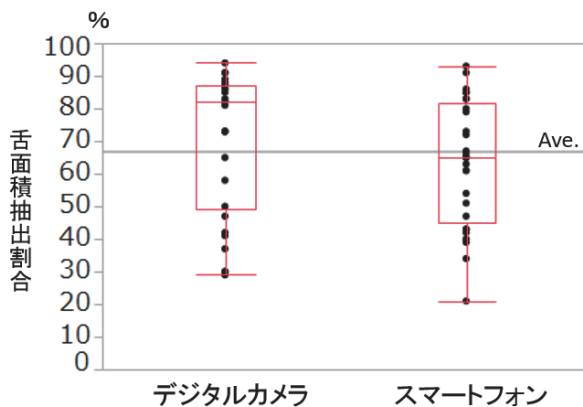


図5 フラッシュありにおけるスマートフォンとデジタルカメラについての検討

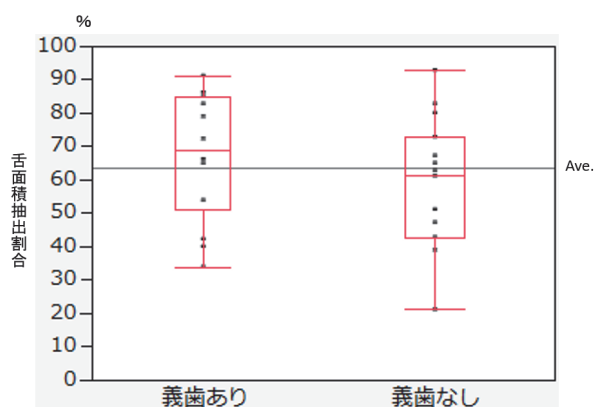


図7 スマートフォンでのフラッシュあり、鼻翼にカラーチャートを設置した場合における義歯ありと義歯なしについての検討

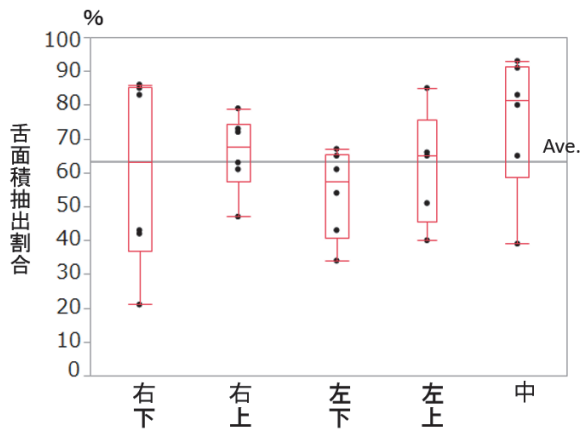


図6 スマートフォンでのフラッシュありにおけるカラーチャート部位についての検討

ト」として規定し、評価対象の舌の表面で、どのくらいの面積が舌色チャートの範囲内にあるかを示す舌抽出率で口腔清浄度を評価することとした。

画像上の色と実物の色には乖離があることはよく知られている^{19,20)}。また、撮影機器のズーム設定や被写体との距離により画像の拡大率が変化する。本研究では、画像の色調と拡大率の補正のため画像補正チャート(CASMACH)の利用を試みた。その結果、画像補正チャートを貼付して舌を撮影することで、さまざまな撮影条件による影や色、明るさのずれを補正することが可能であるが、室内灯下の条件下においてもフラッシュ撮影は必要であることが示された。なお、舌抽出率には有意差を認めなかったものの、画像補正チャートは口唇より上方で撮影機材のフラッシュライトと同じ(左右)側の鼻翼に貼付したほうが画像の明

るさの補正量が小さくて済むことがわかった。さらに距離補正においても、口唇より下方に貼付した画像補正チャートでは下顎骨形態の歪みにより補正量が大きくなっていた。生体の下顎は運動するので、細かいブレも生じやすくなることから、画像補正チャートは鼻翼に設置する方が望ましいと考える。

撮影機材に関して、フラッシュを用いて撮影すれば、口腔内撮影用デジタルカメラとスマートフォンで舌の描出に差が生じないことがわかった。これは、スマートフォンのような情報機器を用いた簡便な口腔清浄度評価システムの実現可能性を示すものと考ええる。

今後の展開として、提案手法による舌の清浄度の評価に関する観察者内および観察者間誤差を把握した後、生体の舌の評価を試みる予定である。本手法の改良を進めることで、歯科医療従事者でなくとも口腔ケアの効果を評価することが可能となり、口腔ケア手技の見直しや、達成度の認識が可能となる。口腔ケアの精度が向上することにより、患者のQOLの向上への貢献が期待できる。

結 論

口腔清浄度の定量的評価のため、スマートフォンなどで撮影した舌の画像に色調や拡大率の補正を施し、清浄な舌の色を示す領域の割合を求める手法を提案した。

参考文献

- 1) 総務省 人口推計 2016
- 2) 厚生労働省 人口動態調査 2017.
- 3) 厚生労働統計協会. 国民衛生の動向 (2016/2017). 2016; 63(9). 99-102
- 4) 今田千恵美, デイサービスにおける糖尿病患者への口腔ケアの効果 口腔ケアから始めた糖尿病対策の成果. 日本歯科衛生学会雑誌. 2016; 11: 85
- 5) 米山武義, 鴨田博司, 口腔ケアと誤嚥性肺炎予防. 老年歯学. 2001; 16-1: 3-13
- 6) 水口俊介, 津賀一弘, 渡邊一典, 上田貴之, 田村文登, 永尾 寛, 古谷純一, 松尾浩一郎, 山本 健, 金澤 学, 渡邊 裕, 平野浩彦, 菊谷 武, 櫻井 薫, 高齢期における口腔機能低下 学会見解論文. 老年歯学. 2016; 31-2: 81-99
- 7) 厚生労働省 医療施設 (静態) 調査・病院報告の概況 2014
- 8) 宮川優加子, 佐々木里美, 豊島甲史郎, 鈴木清子, 口腔ケアの客観的評価に基づく効果. 日本リハビリテーション看護学会学術大会集録. 2005; 17: 48-50
- 9) 和辻直, 関真亮, 篠原昭二, 北小路博司, 矢野 忠, 舌診・顔面診撮影システムの有用性と改良. 第26回バイオメディカル・システム学会次大会 講演論文集. 2013; 9-12
- 10) 総務省 平成26年通信利用動向調査
- 11) 劉維尼, 椎尾一郎. TongueDx スマートフォンのための舌診システム. 情報処理学インタラクシオン2014; 405-407
- 12) Shio Matsuda, Tomohisa Ohno, Ichiro Fujisima, Shunsuke Minakuchi, Toshiko Minami, Hiroyasu Nakamura, Takahashi Kometani, Hiroshi Uematsu. A New, Easy and Objective Method of Evaluating the Total Food Residue after Swallowing. 老年私学. 2005; 20-1; 17-24
- 13) 中条基雄, 英保武志, 久保茂正, 長瀬千秋. 「画像補正用カラーチャート」を用いた舌診の客観化. 日本東洋医学雑誌. 2001; 52: 45-53
- 14) 張立也. 舌診の研究. 埼玉医科大学雑誌. 2003; 30-3: 29-45
- 15) 和辻直. ファジイ理論を応用した舌診断支援システムの構築と検証. 明治鍼灸医学. 2003; 33: 11-33
- 16) 中村実里, 小林大祐, 宮川美由希, 太田巳優, 家原隆司, 森 充教, 棟居清峰, 舟木宏直. 舌診の客観化. 東洋療法学校協会学会誌. 2015; 38: 139-143
- 17) 和辻直, 渡邊勝之, 篠原昭二. 舌形判定と証診断との関連性. 日本東洋医学雑誌
- 18) 和辻直, 篠原昭二, 北出利勝. 舌の色特性 - 舌診に際して - 明治鍼灸医学. 2002; 30: 21-29
- 19) 英保武志. 舌写真の撮影法. 歯科医師・歯科衛生士のための舌診入門. 2001; 102-105
- 20) 丸山彰貞. 舌象写真の原色化 - 舌象写真を原色に再現するために. 歯科医師・歯科衛生士のための舌診入門, 2001; 106-111