

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月11日現在

機関番号：12602

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2010～2011

課題番号：22659347

研究課題名（和文） 色変わりガムを用いた咀嚼能力検査のためのインターネットシステムの構築

研究課題名（英文） Construction of the Web-based system for the evaluation of masticatory performance using a color-changeable chewing gum

研究代表者

水口 俊介（MINAKUCHI SYUNSUKE）

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・教授

研究者番号：30219688

研究成果の概要（和文）：咀嚼の進行に伴う色変わり傾向の分析を行い、色変わりガム判定用カラスケールの開発を行った。さらにそのカラスケールと共に使用される咀嚼能力自己評価のためのインターネットシステムの構築を行い、その動作検証を行った。以上により咀嚼能力自己評価が可能となり、広汎なデータ収集、また咀嚼能力評価に対するモチベーションの向上が期待される。

研究成果の概要（英文）： We analyzed the trend of color changes and developed the new color scale for a evaluation of the color-changeable chewing gum. The Web-based system for the self-evaluation of masticatory performance using the color scale was constructed and used for verification of the operation. By using this system, it is expected that much data are collected and the motivation for the self-evaluation of masticatory performance is enhanced.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1800000	0	1800000
2011年度	1000000	300000	1300000
年度			
年度			
年度			
総計	2800000	300000	3100000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・補綴系歯学

キーワード：歯科補綴学一般、咀嚼能力、自己評価、モチベーション、インターネットシステム

1. 研究開始当初の背景

近年、健康な生活における咀嚼の重要性が認識され、食育のため幼児、学童に咀嚼指導する機会が増加している。また口から食事が要介護高齢者のQOLを保ち、要介護度の上昇や摂食嚥下機能の低下を抑制することが判明しており、介護の現場において、食事形態を決定する際の有効かつ簡便な指標が求められている。

これまでの咀嚼能力評価法は特殊な計測装置や時間を必要とし、一般に理解されにくくかつ汎用性が低かった。当分野では簡便な咀嚼能力評価法として咀嚼の進行により色が変化するチューインガムを株式会社ロッテと共同開発した。このガムは咀嚼によって緑からピンク、赤に変化し、咀嚼後の色により咀嚼進行の程度を判別できるものである。さらに従来の色彩色差計を用いる方法ではなく、カ

ラースケールによる色の評価法を考案した。自身の咀嚼した試料の色とカラースケールを比較して、最も近い色を選ぶだけで咀嚼能力判定を行うことができるというものである。これにより被験者の自宅における咀嚼能力自己評価が可能となり、インターネットシステムを利用した自宅における咀嚼能力評価システムが可能となった。

2. 研究の目的

研究の最終目的はインターネットを利用した咀嚼能力評価およびデータ収集システムを構築して広く社会で利用できるようにして、広汎なデータ収集を可能とすること、同時に咀嚼に対する関心を高め国民の健康増進に寄与しようというものである。

まず、色変わりガムの色変わり特性の解析を行い、より信頼性、妥当性を有する新たなカラースケールを開発する必要がある。さらにそれと共に用いるインターネットシステムとして、個々の被験者の年齢、口腔内状況（残存歯数、義歯の有無など）に応じた咀嚼能力評価が可能であるようなものを構築することが求められる。

3. 研究の方法

(1) カラースケールの開発

カラースケールを開発するために、まず色変わりガム（キシリトールガム咀嚼力判定用、ロッテ）の色変わり特性について解析を行った。顎口腔系に問題のない被験者 10 名（26-30 歳、平均 27.7 歳）に色変わりガムの 20、40、60、80、100、120、160 および 200 回咀嚼を各咀嚼回数 5 セットずつ行わせた。咀嚼時の条件として、咀嚼前の 30 秒洗口、習慣性咀嚼側での咀嚼、1 秒に 1 回の咀嚼を指示した。また疲労の影響を考慮して測定間は 5 分以上の時間をあけ、1 日の合計咀嚼回数は 400 回以下となるようにした。咀嚼したガムは色彩色差計（CR13、コニカミノルタ）により測色を行い CIELAB 表色系における L^* 、 a^* 、 b^* 値を求め、咀嚼前試料との色差である ΔE を計算した。 ΔE と L^* 、 a^* 、 b^* 値それぞれに対して線形回帰を、咀嚼回数 N と ΔE に対して 4p ロジスティック曲線をモデルとした非線形回帰分析を行い、色変わり特性の数値的な解析を行い、求めた回帰式からカラースケールを製作した

(2) カラースケールを用いた色変わりガム評価法の信頼性と妥当性

被験者は歯科医師 6 名（25-27 歳、平均 25.8 歳）、歯学部学生 6 名（21-23 歳、平均 22.2 歳）、60 歳以上の健常者 6 名（68-84 歳、平均 74.0 歳）である。被験者に各評価試料（咀嚼後の色変わりガム 32 個）に対して 3 回ずつ、開発したカラースケールを用いた評価を行わせた。信頼性の検討として各被験者における被験者内級内相関係数と各群における被験者間級内相関係数を求めた。妥当性の指

標として各評価試料の色彩色差計測定により求めた ΔE と色彩色差計回答値とのスピアマンの順位相関係数を求めた。なお、色彩色差計測定による ΔE は咀嚼能力評価値として既に妥当性が認められているものである。

(3) インターネットシステムの構築

下記条件を満たすようなインターネットシステムを構築した。①一般に公開し、インターネット環境を有するものであれば誰でもが使用できること、②本システムを使用するもの（以下、ユーザー）は自身のアカウントを作成しログインして使用すること、③登録したアカウント情報（年齢、口腔内状況など）に基づき、各ユーザーに適した咀嚼回数が提示される、画面の指示に従って色変わりガムを咀嚼することにより咀嚼能力測定を行うことができること、④入力した結果に対してアカウント情報ごとに適切なフィードバックコメントが得られること、⑤自身の過去の測定結果は全て記録され、推移を視覚的に確認できるようにすること、⑥入力されたデータは管理者から閲覧できるようにすること、である。

(4) インターネットシステムの動作検証

歯科医師、学生、患者の合計 15 名（19-70 歳、平均 37.1 歳）に構築したインターネットシステムを使用させて動作検証を行った。

4. 研究成果

(1) カラースケールの開発

導出した回帰式を以下に示す。

$$L^* = -0.318 \times \Delta E + 72.57 \quad (R^2 = 0.92)$$

$$a^* = 0.748 \times \Delta E - 14.59 \quad (R^2 = 0.92)$$

$$b^* = -0.586 \times \Delta E + 33.51 \quad (R^2 = 0.98)$$

$$\Delta E = 73.2 - \frac{2.85 \times 10^7}{1 + e^{9.55 \times 10^{-3}(N + 1.35 \times 10^3)}}$$

以上の回帰式から製作した、色変わり特性に基づいたカラースケールを以下に示す。



(2) カラースケールを用いた色変わりガム評価法の信頼性と妥当性

結果を下表に示す。級内相関係数、スピアマンの順位相関係数とも全て 0.90 以上であり、高い信頼性と妥当性が示唆された。

表 カラースケールを用いた色変わりガム評価法の信頼性、妥当性

	被験者内 級内相関係数	被験者間 級内相関係数	r_s
歯科医師	0.96, 0.97, 0.93, 0.96, 0.95, 0.92	0.93	0.96
歯学部学生	0.98, 0.95, 0.96, 0.98, 0.96, 0.98	0.96	0.98
60歳以上の 健常者	0.96, 0.94, 0.98, 0.96, 0.97, 0.94	0.92	0.96

(3) インターネットシステムの構築
 上記条件を満たすように、インターネットシステムを構築した。代表的な画面を以下に示す。



<ログイン画面>

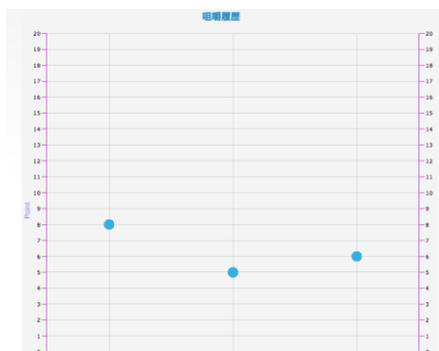


<咀嚼画面>

画面に表示されるカウントダウンに合わせて、咀嚼を行う



<フィードバックコメント画面>



<判定結果の履歴>

判定結果の推移はいつでも視覚的に確認することができる

	A	B	C	AW	AX	AY
3	ユーザーID	生年月日	性別	咀嚼回数	CS値	判定日時
4	1121	1945/6/21	女性	100	10	2012/4/23 7:06
5	1116	1945/1/18	男性	100	10	2012/4/9 9:56
6	1115	1953/1/17	女性	100	10	2012/4/7 18:44
7	1114	1977/8/1	男性	100	7	2012/4/6 17:30
8	1111	1938/4/22	男性	100	8	2012/4/8 16:37
9	1109	1941/6/12	女性	100	8	2012/4/4 15:20
10	1108	1951/12/15	女性	100	8	2012/4/4 14:43
11	1106	1984/1/25	女性	100	10	2012/4/4 0:31
12	1100	1950/6/21	女性	100	8	2012/4/3 14:16
13	1096	1985/12/20	男性	100	10	2012/4/3 1:20
14	1092	1988/10/2	男性	100	9	2012/4/1 22:42

<判定結果の出力>

管理画面から各ユーザーのアカウント情報と判定結果を出力することができる

(4) インターネットシステムの動作検証

15名の被験者は問題なく本インターネットシステムを活用し、咀嚼能力を判定したデータを記録することができた。

以上、本実験において製作されたカラースケールとインターネットシステムにより、効果的に咀嚼能力自己評価を行うことが可能となった。また、咀嚼能力自己評価を行うことのモチベーションを向上させることにより、口腔健康の増進や大量データの取得が期待されることとなった。

今後は構築したインターネットシステムの運用を行い、収集したデータの正確性の検討、モチベーション向上効果の検討などを加えて、さらなるインターネットシステムのブラッシュアップが求められる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計2件)

Kamiyama M, Kanazawa M, Fujinami Y, Minakuchi S. Validity and reliability of a Self-Implementable method to evaluate a masticatory performance: use of color-changeable chewing gum and a color scale. J Prosthodont Res. 2010; 54(1):24-8.

Komagamine Y, Kanazawa M, Minakuchi S, Uchida T, Sasaki Y. Association between masticatory performance using a colour-changeable chewing gum and jaw movement. J Oral Rehabil 2011; 38: 555-563.

〔学会発表〕(計4件)

(1) 内田達郎, 今村宗一郎, 藤波由希子, 金澤学, 駒ヶ嶺友梨子, 山賀栄次郎, 水口俊介, 平岡康隆, 佐藤誠. 咀嚼力判定用ガムの新しいカラースケールの開発とその有用性. 日本補綴歯科学会第119回学術大会, 東京, 2010年6月.

(2) Komagamine Y, Kanazawa M, Sato Y,

Uchida T, Minakuchi S, Satou M. Association between masticatory performance using a colour-changeable chewing gum and mandibular movement. 88th General Session & Exhibition of the IADR, Barcelona, Spain, July 2010.

(3) 山賀栄次郎, 内田達郎, 金澤 学, 藤波由紀子, 駒ヶ嶺友梨子, 濱 洋平, 香川和範, 水口俊介. 咀嚼力判定用ガムの経時的色変化について. 日本咀嚼学会第 21 回学術大会, 東京, 2010 年 10 月.

(4) 山賀栄次郎, キシリトールガム咀嚼力判定用の色変わり機序について, 日本咀嚼学会第 22 回学術大会, H23. 10. 30、ウィンクあいち

(5) 濱洋平, 咀嚼力判定ガムの信頼性について, 日本咀嚼学会第 22 回学術大会, H23. 10. 30、ウィンクあいち

(6) 駒ヶ嶺友梨子, 金澤 学, 佐藤佑介, 飼馬祥頼, 山賀栄次郎, 内田達郎, 安藤一夫, 平野滋三, 田中慎二, 森山 旭, 水口俊介. 全部床義歯新製時における義歯に関する患者の主観的評価と口腔関連 QOL の関連. 日本補綴歯科学会東京支部総会第 15 回学術大会, 東京, 2011 年 11 月.

(7) 濱洋平, 比率尺度を用いた咀嚼力判定ガム用カラスケールの開発, 第 76 回口腔病学会学術大会, H23. 12. 10、東京医科歯科大学特別講堂

(8) 駒ヶ嶺友梨子, 色変わりガムを用いた咀嚼能力評価について, 平成 23 年度咀嚼嚥下カテゴリーシンポジウム, H24. 1. 23、大阪大学中之島センター

[産業財産権]

○取得状況 (計 1 件)

名称:

キシリトールガム咀嚼力判定用カラスケール

発明者:

佐藤誠、徳本匠、平岡康隆、佐々木良太、杉田大悟、水口俊介、内田達郎、金澤学、濱洋平

権利者:

種類:

番号:

特許出願 2011-235058

出願日: 2011 年 10 月 26 日

国内外の別:

国内

[その他]

6. 研究組織

(1) 研究代表者

水口 俊介 (Minakuchi Shunsuke)
東京医科歯科大学
大学院医歯学総合研究科
教授
研究者番号: 30219688

(2) 研究分担者

金澤 学 (Kanazawa Manabu)
東京医科歯科大学
大学院医歯学総合研究科
助教
研究者番号: 80431922

佐藤 佑介 (Sato Yusuke)
東京医科歯科大学
大学院医歯学総合研究科
助教
研究者番号: 10451957

飼馬 祥頼 (Kaiba Yoshinori)
東京医科歯科大学
大学院医歯学総合研究科
助教
研究者番号: 30401326

(3) 研究協力者

駒ヶ嶺友梨子
東京医科歯科大学
歯学部付属病院医員

濱 洋平
東京医科歯科大学
大学院医歯学総合研究科
大学院生

山賀栄次郎
東京医科歯科大学
大学院医歯学総合研究科
大学院生