

平成 22 年 5 月 16 日現在

研究種目：若手研究（スタートアップ）  
 研究期間：2008～2009  
 課題番号：20890069  
 研究課題名（和文） 口腔内湿度計測器の開発、及びそれを用いた口腔内保湿能力評価に関する研究  
 研究課題名（英文） Study of development of oral humidity measuring device, and evaluation of oral humidity retention ability.  
 研究代表者  
 竹内 周平（TAKEUCHI SYUHEI）  
 東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教  
 研究者番号：50507770

研究成果の概要（和文）：今回の研究で、我々は口腔内湿度計測器の開発とその有用性の検討を行った。口腔内湿度は、個体間で同じ相対湿度であっても、口内温度の影響を加味させて計測した絶対湿度では差が生じ、計測パラメータとして、絶対湿度で計測する方が適していると考えられた。今後有用性の検討を更に行うことで、口腔乾燥症の新たな診断の指標として「口腔内湿度」の重要性が高まる可能性があることが示唆された。

研究成果の概要（英文）：In this study, we developed oral humidity measuring device and examined the utility. Even if it was the same relative humidity between individuals, a difference occurred in the absolute humidity that affected the temperature in the oral cavity. It was thought that the absolute humidity was appropriate parameter in oral humidity measurement. By performing more examination of the utility, that importance of "the oral humidity" might rise as a new index of a diagnosis of xerostomia.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2008 年度	1,340,000	402,000	1,742,000
2009 年度	1,090,000	327,000	1,417,000
年度			
年度			
年度			
総計	2,430,000	729,000	3,159,000

研究分野：高齢者歯科学分野

科研費の分科・細目：歯学・社会系歯学

キーワード：老年歯科学、口腔生理学、計測工学、医用工学、マイクロ・ナノデバイス

## 1. 研究開始当初の背景

口腔内の湿潤環境は組織、機能の維持および改善に必要不可欠である。種々の要因により、この湿潤環境が保持できなくなると、口腔内自浄作用の低下によるう蝕の多発や歯周炎の悪化、粘膜保護作用低下による義歯の疼痛発生や創傷治癒遅延、更には口臭の発生、

味覚の変化など様々な口腔症状が引き起こされる。このような口腔乾燥症は唾液分泌量が低下し発症すると思われる傾向があるが、一方で慢性鼻疾患、喫煙による口呼吸などが原因で口腔内の湿度が保たれず生じることもある。口腔乾燥症は生理的、病的にも唾液腺機能が低下する高齢者に多く、平成 13

年に実施された口腔乾燥の自覚症状に関する調査研究では、65歳以上の高齢者のうち、半数以上が口腔乾燥感を自覚している。またストレスの多い現代社会における若年者にも、潜在的に口腔乾燥症状を有する口腔乾燥症予備軍が多数存在すると言われ、適切な評価と対応が求められている。

これまでの国内外における口腔乾燥症の診断に対する検査法は、刺激唾液と安静時唾液の分泌量の検査や唾液の性状に関する検査など、唾液を中心とした検査が主体であった。最近では口腔粘膜上皮内の水分量を評価する目的で開発された口腔水分計も報告されている。しかしながら口腔内の湿度に着目した検査法は無く、また口腔内の保湿能力を評価した方法も存在しない。

## 2. 研究の目的

本研究の目的は口腔乾燥症における口腔内湿度センサの開発、及び臨床応用を行い、その有用性の評価を行うことである。

## 3. 研究の方法

(1) ①口腔内湿度計測器に搭載する湿度センサはSENSIRION社製SHT75を用いた。口腔内湿度計測器の形状は、同時多点計測用に歯科用スプリントタイプとし、また防水及び舌等の口腔粘膜との接触防止の為、歯科用ステンレスメッシュを用いて加工を行った。

一方、基本特性計測を行う為、恒温槽を用いた恒温湿度可変装置を作製した。この装置内の湿度を低湿度～高湿度まで変化させ、それを口腔内湿度計測器で計測した。また比較対象として、より高精度を有すRotronic社製湿度センサHygro Clip Sで同時計測を行った(図1)。

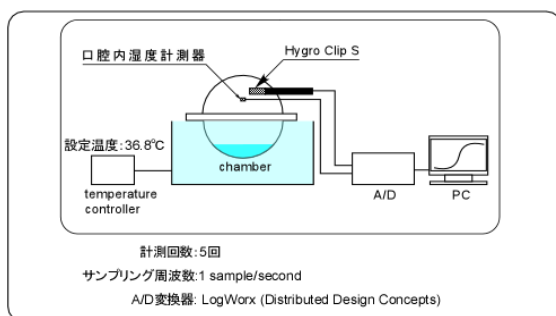


図1. 基本特性実験

②開発した口腔内湿度計測器を用いた試験的生体内計測は健常若年者5名について行った。口腔内湿度計測器には、切歯

乳頭部、小臼歯部、大臼歯部の3か所に湿度センサを搭載し、各箇所における口腔内湿度を同時計測し、センシングポイントの検討を行った(図2)。

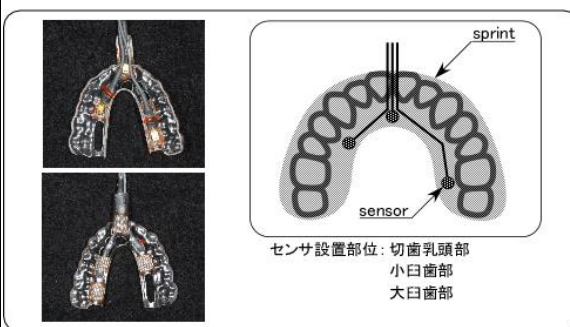


図2. 多点計測用口腔内湿度計測器

## (2) 臨床応用について

試験的生体内計測の結果から、予備実験として、まず口腔内湿度計測器の改良、及び計測パラメータの検討を行った。

一方、臨床応用は東京医科歯科大学倫理委員会の許可のもと行われた。口腔内湿度計測は昼食2時間経過後に行い、計測の30分前から絶飲食・禁煙をしてもらった。健常若年者、健常高齢者、及び口腔乾燥症患者における口腔内湿度の基準値の検討及びその差の評価、また同時に、柿木らの口腔乾燥症臨床診断基準評価、安静時唾液分泌量検査、口腔粘膜水分量検査、唾液湿潤度測定検査を行い、各計測方法との比較検討を行った。

## 4. 研究成果

### (1) ①基本特性評価

基本特性計測の結果を図3に示す。

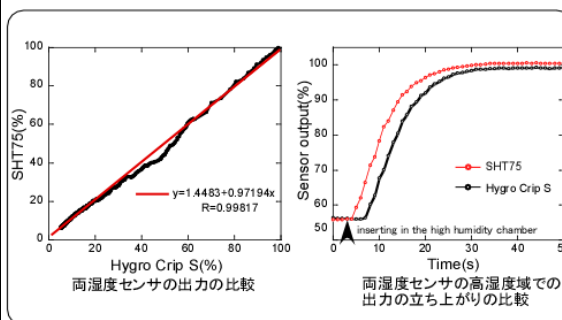


図3. 口腔内湿度計測器の基本特性

人体の平均口内温度である36.8°Cにおいて、約0%RH→100%RHの湿度変化時にSHT75はHygro Clip Sとほぼ同様な出力を有した。また高湿度域への立ち上がり

について、SHT75はHygro Clip Sと比較し、速い応答性を有していた。

基本特性計測の結果から、SHT75は高湿度域において良好な精度を有し、*in vitro*では相対的に速い応答性を備えていることから、高湿度かつ呼吸の影響を受けやすい環境で行われる口腔内計測に適していると思われた。

## ②試験的生体内計測

健常若年者5名について試験的生体内計測を行った結果を図4及び表1に示す。

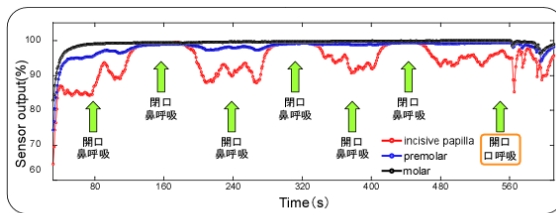


図4. 試験的生体内計測

	Oral Humidity(%) (mean±S.D.) (n=5)			
	mouth		breath	
	opening	closing	nasal-breathing	oral-breathing
incisive papilla	90.8±2.9	99.2±1.0	90.8±2.9	90.0±4.2
premolar	97.3±1.5	99.8±0.9	97.3±1.5	94.6±1.4
molar	98.0±1.6	99.4±0.5	98.0±1.6	93.7±2.6

\* breath: nasal-breathing      \* mouth: opening

表1. 部位別口腔内湿度表

健常若年者の口腔内湿度計測について、切歯乳頭部では他部位より比較的大きな湿度の変化がみられた。また閉口時の口腔内湿度は肺胞気湿度と同程度である100%RH付近であった。一方、口呼吸時は時間の経過とともに鼻呼吸時に比べ、全ての部位での湿度低下がみられ、振幅も大きくなる傾向がみられた。

試験的生体内計測の結果から、切歯乳頭部では後方の他部位と比較し、外部環境や測定条件の影響を受けやすいことが示唆された。また口呼吸時では切歯乳頭部以外の部位でも湿度低下がみられ、口腔内全体が乾燥する傾向にあると推測された。

センサの性能については、口呼吸時に大きな振幅がみられることから、口呼吸による急激な湿度の上下動に十分追従できていない可能性があると考えられ、応答性に関する更なる検証が必要であると考えられた。

## (2) ①臨床応用に先立つ予備実験

試験的生体内計測の結果から、口腔内保湿能力評価の為にセンシングポイントを切歯乳頭部1点とすることとし、口腔内湿度計測器の形状を新たにストロタイプとして改良を行い、口腔内湿度計測システムを構築した(図5)。

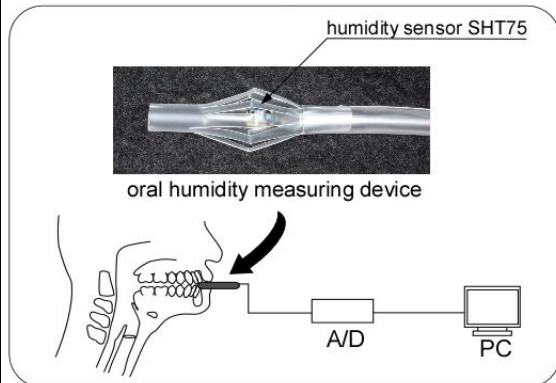


図5. ストロタイプの口腔内湿度計測システム

また口内温度には個体差があることから、湿度の計測パラメータである相対湿度と絶対湿度の口腔内計測における比較検討を行った(図6)。

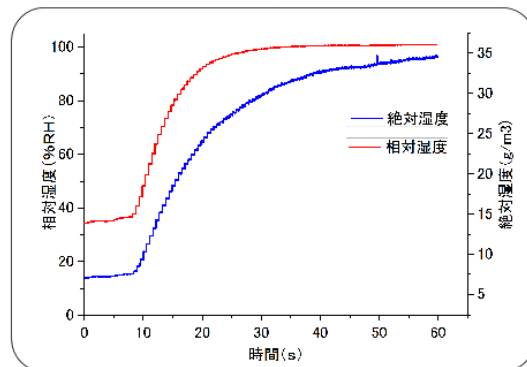


図6. 相対湿度と絶対湿度の違い

絶対湿度は相対湿度の値に Tetens の式と気体の状態方程式を組み合わせて算出される。これは相対湿度に温度の影響を加味させた湿度のパラメータであり、単位体積  $1\text{m}^3$  あたりに含まれる水蒸気の量を表わしている。従って口腔内において、口内温度、及びその変化には個人差があることから、口腔内湿度に与える影響は大きい。これは図6においてみられるように、相対湿度では早期に飽和状態となり、変化しない状態となっても、絶対湿度では、口内の温度上昇とともに口内水分量の上昇がみられることからでも明らかとなった。また口内温度は深部温としての

性質が強く微熱計測に適しており、更に深部温と全身状態との相関関係も検討されていることから、高湿度環境下で行われる口腔内湿度計測には計測パラメータとして絶対湿度を用いることが適していると考えられた。

## ②臨床応用

現在絶対湿度を計測パラメータとしてデータ収集及び解析中である。今後、本研究を推進していくことで、口腔乾燥症の診断に「口腔内湿度」というこれまでにない診断・解析手法から、口腔乾燥度を評価することが可能となることは予想に難くない。これにより口腔乾燥症患者及びその予備軍に対し、個々の口腔内保湿能力を認識させ、早期対応により、QOLの低下を未然に防ぐことを実現したい。

## 5. 主な発表論文等

〔学会発表〕(計 1 件)

竹内周平、関田俊明、伊藤淳二、井口寛弘、若杉葉子、寺中智、大渡凡人、植松宏  
口腔内湿度計測法の検討  
第20回日本老年歯科医学会総会・学術大会  
2009/6/9, パシフィコ横浜

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

竹内 周平 (TAKEUCHI SYUHEI)  
東京医科歯科大学・歯学部附属病院・助教  
研究者番号：50507770

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし