

# 平成 18 年度 在宅医療助成最終報告書

2008 年 3 月 24 日 提出

在宅高齢者における嚥下機能の廃用性萎縮防止プログラムの確立

-嚥下回数計を用いたリハビリテーションメニューの開発-

野原幹司

大阪大学歯学部附属病院 顎口腔機能治療部（医長）

大阪府吹田市山田丘 1-8

## 1. はじめに

在宅の高齢者では嚥下機能の低下が臨床上大きな問題となっている。嚥下機能の低下は、慢性的な影響としては低栄養の原因になることが知られている<sup>1)</sup>。低栄養は、高齢者にとって深刻な問題であり、免疫力の低下、QOLの低下、創治癒不全、筋力低下等さまざまな病態を引き起こすことが明らかになっている<sup>2)</sup>。急性的な影響としては、嚥下機能の低下は窒息や誤嚥の原因となる。窒息で亡くなる高齢者は1年間に6881人であることが報告されている（厚生省1999年人口動態統計）。また、誤嚥は肺炎の原因となるが、その肺炎は85歳以上の高齢者では、死因の1位もしくは2位である<sup>3)</sup>。このように嚥下障害は、高齢者にとってQOLの低下は言うまでもなく、生命予後にも関わる因子であり、その予防・治療は今後の超高齢社会において更に必要とされる場所である。

高齢者の嚥下障害は、その原因となる疾患（脳卒中等）による直接的なものだけではなく、廃用萎縮により修飾・助長されていると言われている<sup>4) 5)</sup>。廃用萎縮は、使わないことによる機能低下のことを指し、四肢や体幹では広く認められている概念である。嚥下においては、脳卒中後や加齢のため嚥下機能が障害された症例では、嚥下頻度が低下することにより嚥下機能の廃用萎縮が生じている可能性が考えられている<sup>4) 5)</sup>。特に現在増加している胃瘻の症例では、食事に嚥下動作を必要としないため嚥下頻度の低下は顕著であると考えられる。また、近年増加しつつある口腔乾燥症の症例では、唾液を嚥下する機会が少なくなるため、徐々に嚥下機能が廃用していく可能性が考えられる。

このように臨床的な経過・所見から、嚥下頻度の低下による嚥下機能の廃用萎縮を推察している報告は多くある<sup>5) 6)</sup>。しかしながら、嚥下頻度の重要性を述べている報告があるものの、頻度を実際に計測し検討した報告はない。その理由としては、これまで簡易に日常の嚥下頻度を計測できる機器が存在しなかったことも一因であると考えられる。これまでの嚥下機能に関する検査は、嚥下造影検査<sup>7)</sup>や嚥下内視鏡検査<sup>8)</sup>といった限られた条件下で数回の嚥下動作を評価する急性的なものが主であった。すなわち、日常の運動量を評価するための、歩行運動でいうところの「万歩計」に匹敵するものが嚥下運動については無かった。そのため、臨床では嚥下頻度の低下が嚥下機能の低下をまねく可能性が示唆されているものの、それを裏付ける研究がなされておらず、推察でとどまっていたのが現状である。

われわれは、喉頭マイクロフォンとMP3レコーダを用いた、嚥下回数測定デバイスを開発した。このデバイスは、非侵襲的で簡便であり、在宅で日常生活での嚥下頻度を測定することが可能である。本研究では、このデバイスを用い、健常者や嚥下障害例の日常生活での嚥下頻度を測定することにより、年齢や症状に合わせた標準値を決定すること。および嚥下機能の廃用萎縮予防の訓練を行うための嚥下頻度の指標となるものを確立し、廃用萎縮防止のためのリハビリテーションプログラムを開発することを目的とする。

なお本研究の実験は、大阪大学大学院歯学研究科の倫理委員会にて承認を受けたものである。

## 2. 嚥下回数計

接触型喉頭マイクロフォン(南豆無線電気社(有))とMP3レコーダー(ICR-S250RM, SANYO(株))で構成されている(図1)。マイクロフォンを頸部(甲状軟骨, 胸鎖乳突筋を指標とする)に装着し, 装着したマイクロフォンから喉頭音を採取し, レコーダーで録音するデバイスである。嚥下回数計に録音された音声データは, 変換ソフト(Power2Go, Ver.4, CyberLink)にて変換し, 波形編集ソフト(Cool edit, Syntrillium Software)に取り込み音声波形として視覚化する(図2)。その後, 得られた喉頭音および音声波形をもとに験者(解析担当者)が嚥下音を抽出し, 嚥下回数を計測するものである(図3)。このデバイスは小さく, 軽いため測定時に日常の行動を障害することはほとんどないと考えられる。

### 信頼性の検討

今回の嚥下回数計を用いるにあたり, 嚥下回数計がどの程度正確に回数を測定できるかどうかを検討しておく必要がある。すなわち, 嚥下回数計は嚥下時に喉頭から検出される音で嚥下が行われたことを判定するが, その時の「嚥下と思われる音」が検出されたときに嚥下が行われているのか, 嚥下を行ったときに「嚥下と思われる音」が検出されているのかを確認する必要がある。したがって, 本研究では, 嚥下回数計で検出された「嚥下」と嚥下造影検査(VF)で検出された「嚥下」, および被験者の自己申告の「嚥下」の一致率を検討した。

#### (1) 方法

##### 1) 被験者

1名

##### 2) 実験方法

被験者に嚥下回数計を装着し, 喉頭音を録音しながらVFの撮影を行った。被験者には嚥下の自己申告用のボタンを持たせ, 嚥下を行ったときにはそのボタンをクリックするように指示した。ボタンはレコーダーに繋がっており, ボタンを押すと音声信号(click音)が録音されるようにした(図4)。被験活動としては, 唾液嚥下, 食物摂取, 液体摂取を指示した。実験開始前にはトリガーを入れ, それをもとに嚥下回数計の録音データとVF画像, および自己申告の録音データの同期を行った。

VF画像と嚥下回数計の録音データの視聴はそれぞれ異なる解析担当者が行った。トリガーを0秒として基準にし, 嚥下が行われた時刻をそれぞれの方法で同定した。嚥下動作と嚥下音, および嚥下の自己申告は時間的なゆらぎが存在するため, 自己申告の嚥下を基準に, 嚥下回数計とVFで計測される嚥下時刻が±1秒以内であれば同じ嚥下と判断した。

自己申告と嚙下回数計，および VF と嚙下回数計での嚙下の一致率を算出した．

一致率 = 2つの方法で時刻が一致した回数 ÷ (2つの方法で時刻が一致した回数 + どちらか一方が嚙下と判定した回数)

## (2) 結果

VF および自己申告と，今回の嚙下回数計で検出された嚙下の一致率は 100%であった．

## (3) まとめ

われわれが開発した嚙下回数計は信頼性が高く，このデバイスを用いて嚙下回数が測定できることが示された．

### 3. 健常成人の嚙下頻度

「はじめに」で述べたように，嚙下障害例においては，嚙下頻度が少ない可能性が考えられる．しかしながら，これまでコントロールデータとなる嚙下障害の無い健常成人の嚙下頻度が不明であるため，実際に嚙下障害例の嚙下頻度がどの程度少ないのかは検討できていなかった．また，健常者と嚙下障害例の嚙下頻度の差を比較検討することにより，嚙下頻度を指標としたリハビリテーションメニューを決定できるようになると考えられる．したがって，ここでは嚙下頻度のコントロールデータを得るために，健常成人を対象に嚙下回数計を用いた嚙下頻度の測定を行った．

#### (1) 方法

##### 1) 被験対象

本学の学生ボランティアである健常成人 4 名 (男 : 女 = 1 : 3, 平均年齢 24.2 ± 1.7 歳) を対象とした．

##### 2) 被験作業

全被験者に文章で実験参加の同意を得た上で本研究を施行した．出来る限り意識や意図といった影響を排除するため，被験者には，被験作業の内容を説明したのみで，嚙下回数の測定という本実験の目的は説明せずに実験を行った．

被験者には，実験開始 1 時間前から終了までの間，経口摂取を禁止した．4 人の被験者に嚙下回数計を装着した状態で，16 時から 17 時までの間の 1 時間ビデオを鑑賞することを指示し，その間の嚙下頻度を測定した．座位でビデオを鑑賞することと経口摂取を禁止すること以外の指示は与えなかった．

### 3) 嚥下頻度の測定

嚥下回数計に録音された音声データを、波形編集ソフト (Cool edit, Syntrillum Software) に取り込み音声波形として視覚化した。音声波形と再生時の音から嚥下を同定し、その回数を数えて1時間あたりの嚥下頻度を算出した。

#### (2) 結果

1時間あたりの嚥下頻度は25~44回からであった。平均の嚥下頻度は $31.5 \pm 8.7$ 回/時間であった (図5, 表1)。

#### (3) まとめ

この研究の結果から、健常成人ではビデオ鑑賞中には約2分間に1回の嚥下をしていることが明らかになった。

## 4. 要介護高齢者の嚥下頻度

高齢者における嚥下機能の低下の原因の一つに、嚥下に関わる器官の廃用萎縮が挙げられる<sup>4-6)</sup>。高齢者では食欲の低下から経口摂取量が減少することがあり<sup>1)</sup>、また服用薬剤の影響などから唾液量が減少していることがある<sup>9)</sup>が、そのような症例では日常の嚥下頻度が低下している可能性が考えられる。その結果、嚥下に関連する器官の廃用萎縮を生じるために、嚥下機能が低下する可能性が推察されている<sup>4-6)</sup>。また、いったん嚥下機能が低下した高齢者では、誤嚥や窒息の危険性があるために経口摂取が制限されることがあり、その結果、嚥下頻度が減少するために嚥下機能が低下する、という悪循環をくり返している可能性も考えられている (図6)。しかしながら、高齢者の日常の嚥下頻度がこれまで計測されていなかったため、これらの可能性は推察や示唆の域を出なかった。本実験では、嚥下回数計を用いて要介護高齢者の嚥下頻度を測定し、その結果を前実験の健常者の結果と比較、検討した。

#### (1) 方法

##### 1) 対象

特別養護老人ホームに入所中の要介護高齢者9名 (男:女=2:7) を対象とした。平均年齢は $84.6 \pm 7.3$ 歳であり、自立度はIからIVまで様々 (不明3名) であった (表2)。全被験者 (もしくは家族) に文章で実験参加の同意を得た上で本研究を施行した。出来る限り意識や意図といった影響を排除するため、被験者 (もしくは家族) には、被験作業の内容を説明したのみで、嚥下回数の測定という本実験の目的は説明せずに実験を行った。

## 2) 被験作業

実験は被験者が普段生活している特別養護老人ホームで行った。実験開始1時間前から終了までの間、経口摂取を禁止した。座位にてビデオ鑑賞が可能な症例(5例:A群)は、嚥下回数計を装着した状態で16時から17時までの間の1時間ビデオを鑑賞することを指示し、その間の嚥下頻度を測定した。座位が不可能な症例(4例:B群)は、ベッドに横たわっている状態で嚥下回数計を装着し16時から17時までの嚥下頻度を測定した。

## 3) 嚥下頻度の測定

嚥下頻度の測定は、健常成人を被験者にしたときと同様の方法で行った。すなわち、嚥下回数計に採取されたデータの音声波形と再生時の音から嚥下を同定し、その回数を数えて1時間あたりの嚥下頻度を算出した。

### (2) 結果

1時間あたりの嚥下頻度は、A群で5~13回/時間、B群で7~12回/時間であった。平均の嚥下回数はA群で $8.6 \pm 3.6$ 回/時間、B群で $10 \pm 2.2$ 回/時間であった。平均値の差の検定の結果、A群とB群に有意差は認められなかった(図7, 表3)。

A群とB群に差がなかったことから、被験者の全例を高齢者群としてあつかい健常成人と比較した。高齢者群の嚥下頻度は5~13回/時間であり平均嚥下頻度は $9.2 \pm 3.0$ 回/時間であった。先行研究の健常成人を対象とした結果である平均嚥下頻度 $31.5 \pm 8.7$ 回/時間と高齢者群との平均値の差を検討した結果、有意性が示された(表4)。

### (3) まとめ

この研究の結果から、高齢者は健常成人と比べて嚥下頻度が低いことが明らかとなった。その差は、ばらつきがあるものの約4倍であった。

## 5. ドライマウス症例の嚥下頻度

先行研究において要介護高齢者の嚥下頻度は健常成人と比べ減少していることを明らかにした。その原因として、高齢者特有の嚥下に携わる筋肉の筋力低下、咽頭の感覚閾値の上昇が考えられる<sup>10, 11)</sup>。しかしながら、それら嚥下機能の加齢による変化のみならず、嚥下反射の誘発刺激である唾液量の低下が嚥下頻度の減少を助長している可能性も考えられる。そこで今回、唾液量が嚥下頻度に及ぼす影響を明らかにすることを目的に、嚥下障害を有さないドライマウス症例の嚥下頻度を測定し、健常者と比較検討を行ったので報告する。

### (1) 方法

## 1) 被験者

口腔乾燥を主訴として、報告者が所属する診療部で行っている「ドライマウス外来」を受診した 11 名を対象とした。男性 4 名、女性 7 名。平均年齢  $64.0 \pm 12.0$  歳であった。全被験者に文章で実験参加の同意を得た上で本研究を施行した。出来る限り意識や意図といった影響を排除するため、被験者には、被験作業の内容を説明したのみで、嚥下回数の測定という本実験の目的は説明せずに実験を行った。

## 2) 被験作業

実験は、10 時から 15 時までの間の 15 分間とした。嚥下回数計を装着した状態で座位での安静を指示し、録音を行った。読書、筆記などの作業は許可した。また、唾液分泌量と嚥下頻度との関係を検討するため、嚥下頻度の測定後に 15 分間の安静時唾液量を計測した。

## 3) 嚥下頻度の測定

嚥下頻度の測定は、健常成人や要介護高齢者を被験者にしたときと同様の方法で行った。すなわち、嚥下回数計に採取されたデータの音声波形と再生時の音から嚥下を同定し、その回数を数えた。

## 4) 唾液分泌量の測定および嚥下頻度との関係

嚥下頻度測定後、嚥下回数計を外した状態で 15 分間の安静時の唾液分泌量を測定した。方法は、はき出し法とし、得られた唾液の重さから、唾液の比重を 1 として換算した唾液分泌量 (ml) を指標として用いた。

ドライマウス群において、唾液分泌量と嚥下頻度との関係を検討するために、両者の相関関係の検定を行った。

## (2) 結果

### 1) ドライマウス症例と健常成人の嚥下頻度の比較

嚥下頻度はドライマウス群では、0 ~ 24 回/15min であった (図 8)。前述のビデオ鑑賞中の健常成人における平均の嚥下頻度は  $31.5 \pm 8.7$  回/時間であり、比較するためにドライマウス群の嚥下頻度を 1 時間あたりに換算すると平均は  $31.2 \pm 32.4$  回/時間となった。この数値をもとにドライマウス群と健常成人群の差を検定した結果、嚥下頻度の平均値に有意差を認めなかった。一方、両群間において F 検定にて等分散の検定を行った結果、両群の分散は有意に異なることが示された (表 5)。

### 2) 唾液分泌量と嚥下頻度との関係

ドライマウス群の唾液分泌量は、0 ~ 2.5ml/15min であり、平均は  $0.97 \pm 0.92$ ml/15min であった。唾液分泌量と嚥下頻度との相関関係を検討した結果、 $r=0.128$  であり嚥下頻度

と唾液量との間には相関関係は認められなかった（図9）。

### （3）まとめ

ドライマウス群と健常者群では、嚥下頻度の平均値に有意差がなかった。しかしながら、分散は両群で有意差があったことから、ドライマウスの症例は嚥下頻度にばらつきが大きいことが示された。

唾液の分泌量と嚥下頻度との間に相関関係が認められなかったことから、安静時の嚥下はトリガーである唾液の分泌量だけでなく、他の要素も関与している可能性が示された。

## 6. 考察

### （1）嚥下回数計

これまで嚥下の回数を測定する方法としては、本研究と同様に喉頭の嚥下音で判定する方法<sup>12, 13)</sup>や舌骨上筋群の筋電図や喉頭挙上の視認で数える方法<sup>14)</sup>が報告されている。喉頭挙上の視認は被験者の喉頭を常に観察する必要があり、不確実であるだけでなく日常生活の嚥下回数を数えるのには不適である。筋電図は被験者に電極を着けなければならず、有線の筋電図採取装置ではシールドが行動範囲を制限してしまう。また、筋電図信号を無線で送信する機器もあるが、舌骨上筋群は、姿勢の変化や開閉口でも筋活動を認めるため、筋電図信号から嚥下を同定することは困難である。

嚥下の時に喉頭から聴取される音（嚥下音）は、発生機序は明らかになっていないが、その周波数特性も研究されている<sup>15)</sup> 嚥下時に特有の音である。したがって、過去にも嚥下音を指標にして嚥下回数を計測した報告もある<sup>12, 13)</sup>。しかしながら、それらは嚥下回数の同定は可能であったものの、録音装置が大きく日常生活の嚥下回数を計測するのは困難であった。本研究では、録音装置に MP3 レコーダを用いて機器の小型化をはかり、日常生活の嚥下回数の測定を試みた。

本研究では、嚥下回数計と被験者の自己申告と VF との一致率を検討した。VF は嚥下検査の **gold standard** とされており<sup>7)</sup>、現時点では最も嚥下を同定できる検査とされている。また、自己申告の被験者は嚥下障害の治療を専門としている歯科医師であり、自己申告された嚥下は十分信頼できるものであると考えられる。今回の研究では、嚥下回数計とこれら VF および自己申告との一致率が 100%であったことから、われわれが開発した嚥下回数計で測定される嚥下回数は、信頼性が高いと判断した。

### （2）健常者の嚥下回数

これまでに健常者の日常の嚥下回数を測定した Lear ら<sup>13)</sup>の研究では、寝ころんでいるとき、および座って本を読んでいるときの嚥下頻度は、それぞれ 30 分間に 10~70 回、12~96 回であったことが報告されている。1 時間に換算すると、それらは 20~140 回、

24～192回となる。今回の結果は1時間あたり25～44回であり、Learら<sup>13)</sup>の研究結果の範囲内であるものの、やや低かった可能性が伺われた。その背景には、今回の研究の被験活動がビデオ鑑賞であったこと、測定装置が異なったことなどが考えられた。

### (3) 高齢者の嚥下頻度

高齢者群の嚥下頻度は、全例において健常者群の最低値(24回)より低く、平均値も有意に低い値であった。この結果は、要介護高齢者では嚥下頻度が低下するというを示すものであったが、その低下の程度は要介護度や年齢とはあまり関係が無かった。

本研究では、はじめはビデオ鑑賞をしている群とベッドに横たわっている群の両方で嚥下頻度を比較した。その理由は、ベッドに横たわっていた群は、傾眠傾向にあったため唾液の分泌量や嚥下閾値の変化がある可能性が考えられた<sup>12)</sup>ためである。また、これら2群は日常の活動性をある程度反映した2群であると考えられた。すなわち、ビデオ鑑賞群は、ビデオを鑑賞するという行為が可能であり、意志がある群であった。ベッドに横たわっていた群はビデオ鑑賞の意志がなく、日常の活動性も低かった。これら2群間の嚥下頻度の差を検定した結果、有意差は認められず、この結果は、日常の活動性も嚥下頻度には関係しない可能性を示唆するものであった。しかしながら、これらに傾向が見られなかったのは例数が少なかった可能性もあり、今後の検討課題である。

日常の嚥下頻度が低下する背景としては、咽頭の感覚低下、嚥下関連筋の筋力低下という機能の低下と、嚥下を誘発するための唾液分泌量の低下が考えられる。要介護高齢者では、認知機能が低下しており意思疎通が困難なことも多い。したがって、唾液分泌量や咽頭の感覚などの被験者の協力が必要な検査は困難であるが、今後は意思疎通が出来なくても可能な検査を組み合わせることで、嚥下機能や唾液分泌量と嚥下頻度との関係を検討していく必要がある。

本研究の結果、要介護高齢者では嚥下頻度が低下していることが示されたが、この頻度の低下により嚥下機能の低下をまねくのか<sup>4, 5)</sup>、もしくは反対に嚥下機能が低下しているから嚥下頻度が低下していたのかの因果関係は不明である。今後は、嚥下機能の評価と嚥下回数の比較および長期的な嚥下頻度の計測を行っていくことで、因果関係を明らかにしていく必要がある。この因果関係を明らかにすることが、高齢者の嚥下頻度のリハビリテーションメニュー決定の一助になるであろう。

### (4) ドライマウス症例の嚥下頻度

日常生活での嚥下は唾液を trigger にして起こると言われている。高齢者では、服用薬剤や疾患のため、唾液分泌量が減少し、その結果、嚥下頻度が低下している可能性が考えられた。したがって、本研究では嚥下の trigger とされる唾液が低下したドライマウス症例を対象にして、嚥下頻度における唾液の影響について検討した。その結果、嚥下頻度の平均値では健常者群とドライマウス群に有意差がなかったものの、分散は有意にドライマ

ウス群が大きく、ドライマウスの症例では嚥下頻度にばらつきがあることが示された。一方、ドライマウス群で唾液分泌量と嚥下頻度について相関を検討した結果、相関関係は有意ではないことが示された。これらの結果は、嚥下頻度は唾液分泌量以外の因子の影響も関与している可能性を示すものである。

嚥下は延髄の反射性の調整を受けるだけでなく、大脳皮質からの支配も受けるとされている。すなわち、少量の唾液で嚥下をする場合と、大量に唾液が溜まってから嚥下をする場合がある。また反対に、唾液の量が同じであっても、1回で嚥下することも意識して複数回の嚥下をすることも可能である。こういった高次脳機能の違いが、今回の嚥下頻度の結果に表れた可能性も考えられた。

## 7. 総括

今回、われわれが開発した嚥下回数計を用いた嚥下頻度測定の研究の結果、以下のことが明らかになった。

(1) 開発した嚥下回数計による嚥下の同定は、VF と嚥下の自己申告と一致率は 100% であり、高い信頼性を有した。

(2) 健常成人のビデオ鑑賞時の嚥下頻度は  $31.5 \pm 8.7$  回/時間であった。

(3) 要介護高齢者のビデオ鑑賞時の嚥下頻度は  $9.2 \pm 3.0$  回/時間であり、健常成人より有意に低い値を示した。

(4) ドライマウス症例の嚥下頻度は  $28 \pm 29.9$  回/時間を示し、健常成人と比べて平均値は有意差を認めなかったものの、ばらつきが大きいことが示された。

以上の結果から、高齢者では嚥下頻度が低下しており、高齢者の嚥下機能の低下の一因に廃用萎縮が関与している可能性が示唆された。また、嚥下頻度の低下は **trigger** である唾液の分泌量だけでなく、様々な因子が絡んでいることが示唆された。

### 《謝辞》

本研究を遂行するにあたり、「財団法人 在宅医療助成 勇美記念財団」に助成賜りましたことに深く感謝いたします。

引用文献

- 1) Morley JE: Why do physicians fail to recognize and treat malnutrition in order persons? *J Am Geriatr Soc*, 42: 1100-1102, 1994.
- 2) Thomas DR, et al.: Nutritional management in long-term care: development of a clinical guideline. *J Gerontol A Biol Sci Med Sci*, 55: M725-M734, 2000.
- 3) 厚生統計要覧 第1編人口・世帯 第2章人口動態
- 4) 太田秀樹: 廃用症候群, 在宅医療テキスト, 第1版, 勇美記念財団, 58-59, 2006.
- 5) 藤谷順子: 摂食・嚥下機能 老化と廃用—予防と治療, 総合リハビリテーション, 34: 637-641, 2006.
- 6) 平野浩彦, 細野純 監修: ①口腔機能について, 実践介護予防 口腔機能向上マニュアル 第1版, 東京都高齢者研究・福祉振興財団, 2-6, 2006.
- 7) Logemann JE: Evaluation and treatment of swallowing disorders; College-Hill Press, San Diego, 100-123, 1983.
- 8) Langmore SE, Schatz K, Olson N: Fiberoptic endoscopic evaluation of swallowing safety: a new procedure; *Dysphagia*, 2: 216-219, 1988.
- 9) Ship JA, Pillemer SR, Baum BJ: Xerostomia and the geriatric patient. *J Am Geriatr Soc*, 50: 535-543, 2002.
- 10) Tracy JF, Logemann JA, Kahrilas PJ, et al: Preliminary observations on the effects of age on oropharyngeal deglutition. *Dysphagia*, 4: 90-94, 1989.
- 11) Leonard R, Kendall K, McKenzie S: UES opening and cricopharyngeal bar in nondysphagic elderly and nonelderly adults. *Dysphagia*, 19: 182-191, 2004.
- 12) Lichter I and Muir RC: The pattern of swallowing during sleep. *Electroencephalography Clinical Neurophysiology*, 38: 427-432, 1975.
- 13) Lear CSC, Flanagan JBJ, and Moorrees CFA: The frequency of deglutition in man. *Arch oral Biol*, 10: 83-100, 1965.
- 14) Nakajoh K, Nakagawa T, Sekizawa T, et al.: Relation between incidence of pneumonia and protective reflexes in post-stroke patients with oral or tube feeding, *J Intern Med*, 247: 39-42, 2000.
- 15) Takahashi K, Groher ME, Michi K: Symmetry and reproducibility of swallowing sounds. *Dysphagia*, 9: 168-173, 1994.

## 図表説明

図 1 本研究で用いた嚥下回数計 左：喉頭マイクロフォンと MP3 レコーダ，右：嚥下回数計を装着したところ

図 2 波形編集ソフトにて視覚化された音声データ

図 3 本研究の嚥下回数測定システム

図 4 Block Diagram

図 5 健常成人の嚥下頻度

図 6 嚥下機能低下と嚥下頻度低下の悪循環の概念図

図 7 要介護高齢者の嚥下頻度

図 8 ドライマウス症例の嚥下頻度

図 9 唾液分泌量と嚥下頻度の相関図

表 1 健常成人の嚥下頻度

表 2 被験者（要介護高齢者）

表 3 要介護高齢者の嚥下頻度

表 4 高齢者群と健常者群における嚥下頻度の平均値の差の検定

表 5 ドライマウス群と健常者群における嚥下頻度の平均値の差および分散の検定



図1 本研究で用いた嚙下回数計

左:喉頭マイクロフォンとMP3レコーダ 右:嚙下回数計を装着したところ

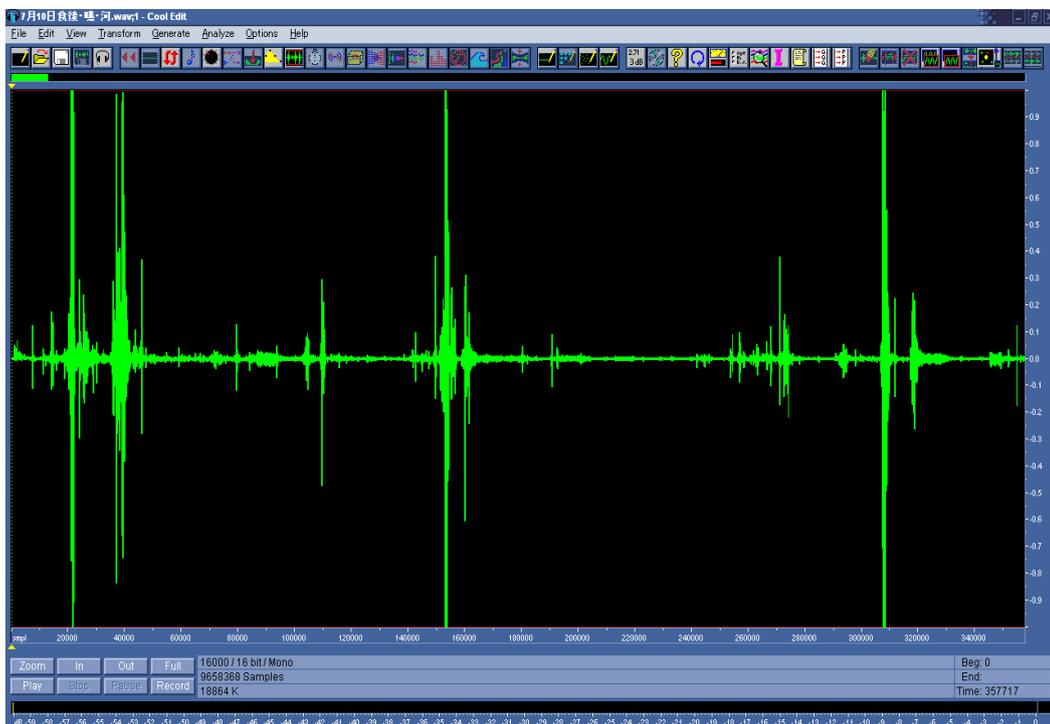


図2 波形編集ソフトにて視覚化された音声データ

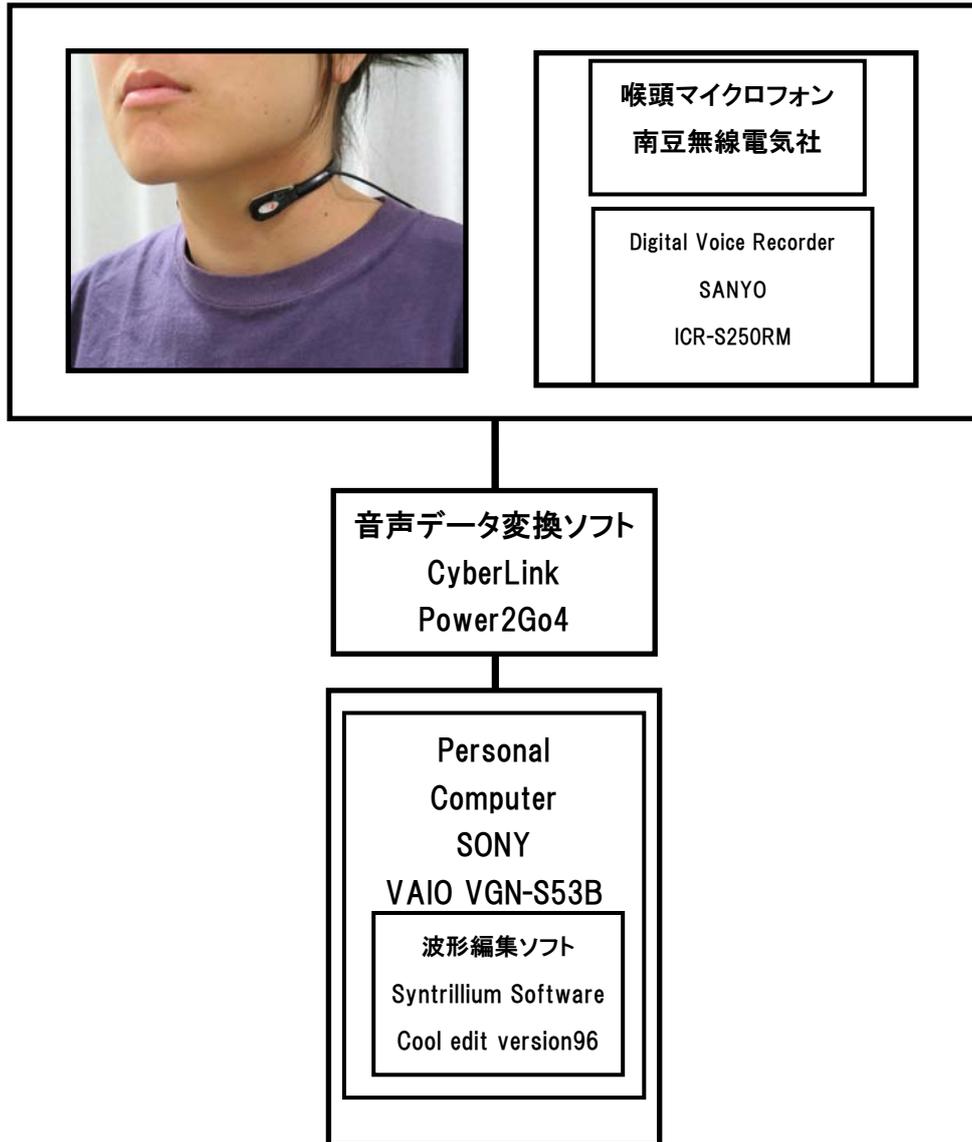


図3 本研究の嚥下回数測定システム

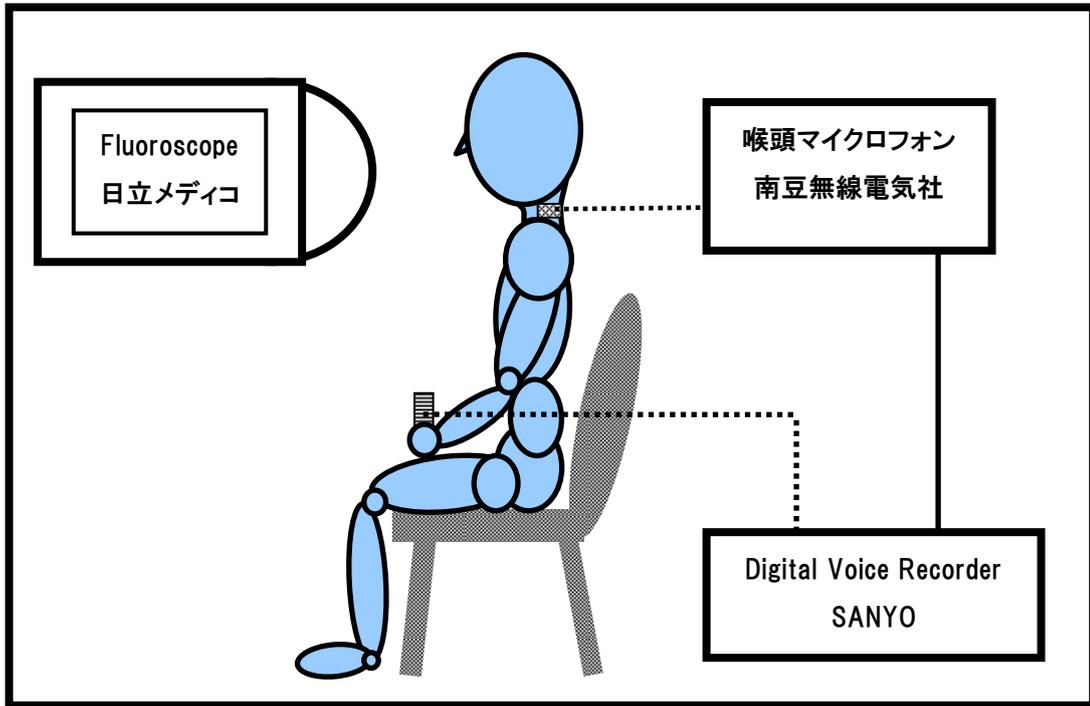


図4 Block Diagram

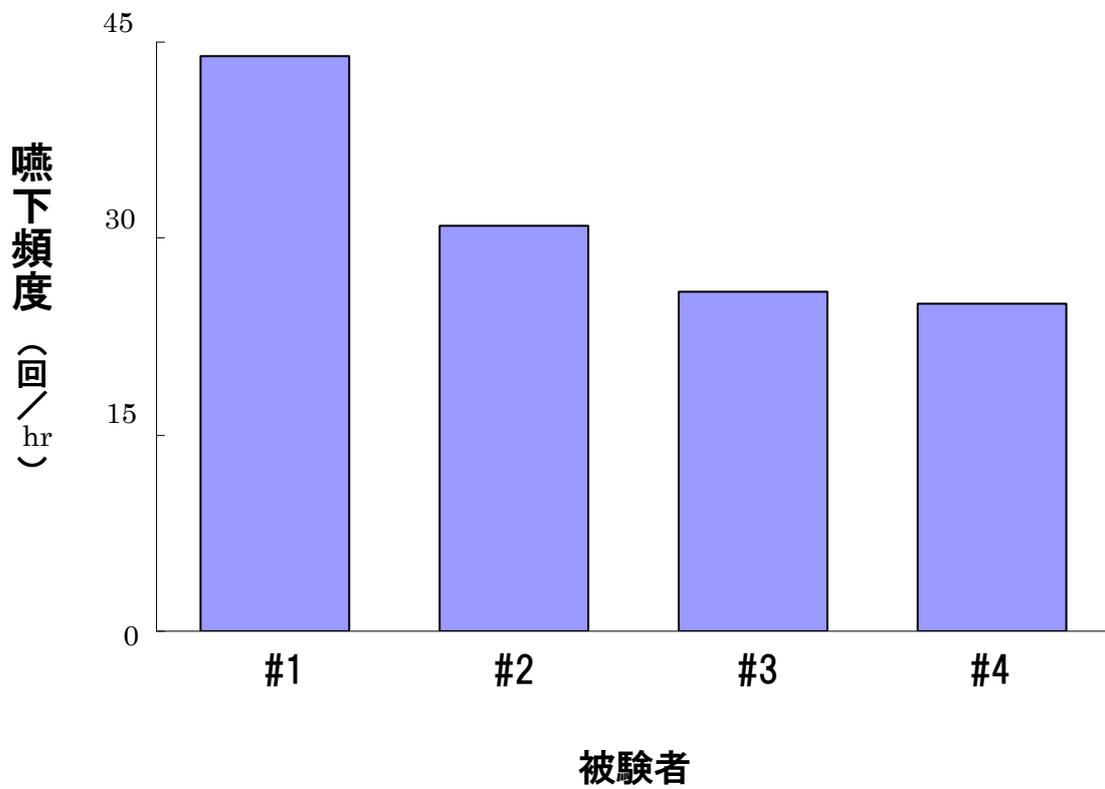


図5 健常成人の嚥下頻度

表1 健常成人の嚥下頻度

健常者	# 1	# 2	# 3	# 4	Ave.	
嚥下頻度	44	31	26	25	31.5±8.7	(回/hr)

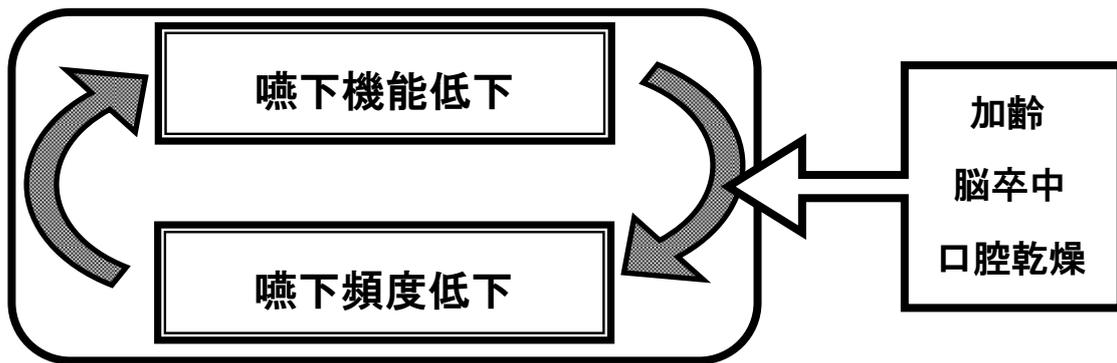


図6 嚥下機能低下と嚥下頻度低下の悪循環の概念図

	年齢	性別	自立度	録音時の状態	
#1	67	男	不明	覚醒	A群
#2	94	女	Ⅱa	覚醒	
#3	90	女	Ⅱb	覚醒	
#4	83	女	Ⅲa	覚醒	
#5	88	女	I	覚醒	
#6	91	女	不明	睡眠	B群
#7	88	女	Ⅳ	睡眠	
#8	96	女	Ⅳ	睡眠	
#9	91	男	不明	睡眠	

表2 被験者(要介護高齢者)

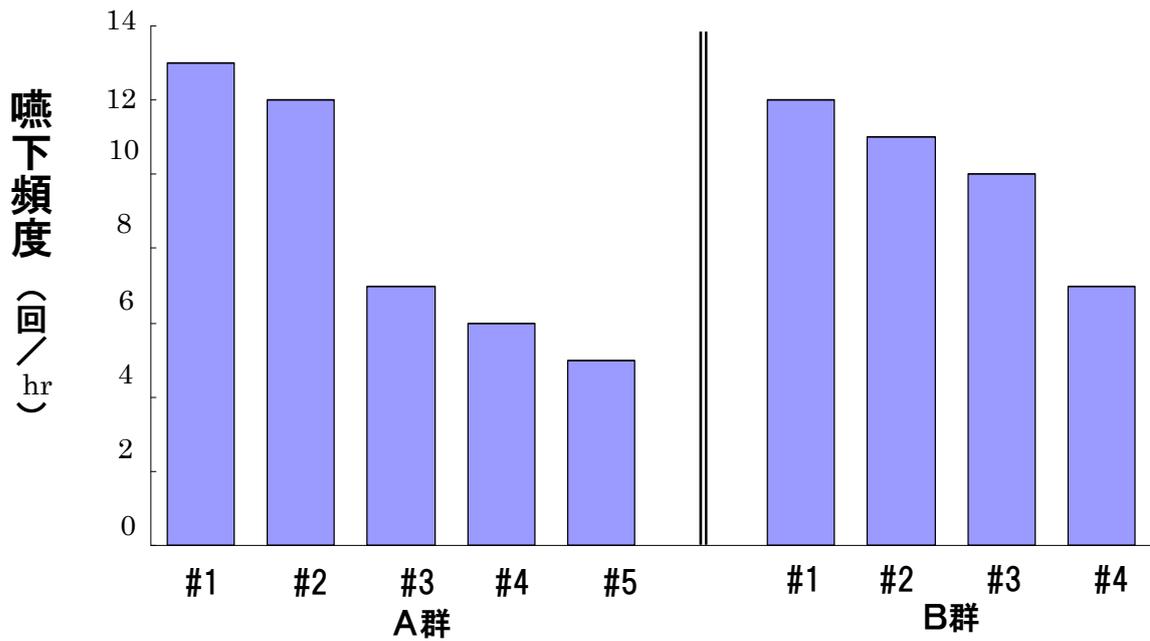


図7 要介護高齢者の嚥下頻度

表3 要介護高齢者の嚥下頻度

	被験者	回数 (回/hr)	Ave	
A群	#1	13	8.6±3.6	t=0.70
	#2	12		
	#3	7		
	#4	6		
	#5	5		
B群	#6	12	10±2.2	
	#7	11		
	#8	10		
	#9	7		

表4 高齢者群と健常者群における嚥下頻度の平均値の差の検定

高齢者群	健常者群	df	t
9.2±3.0	31.5±8.7	9	6.74*

(回/hr)

\*: P<0.02

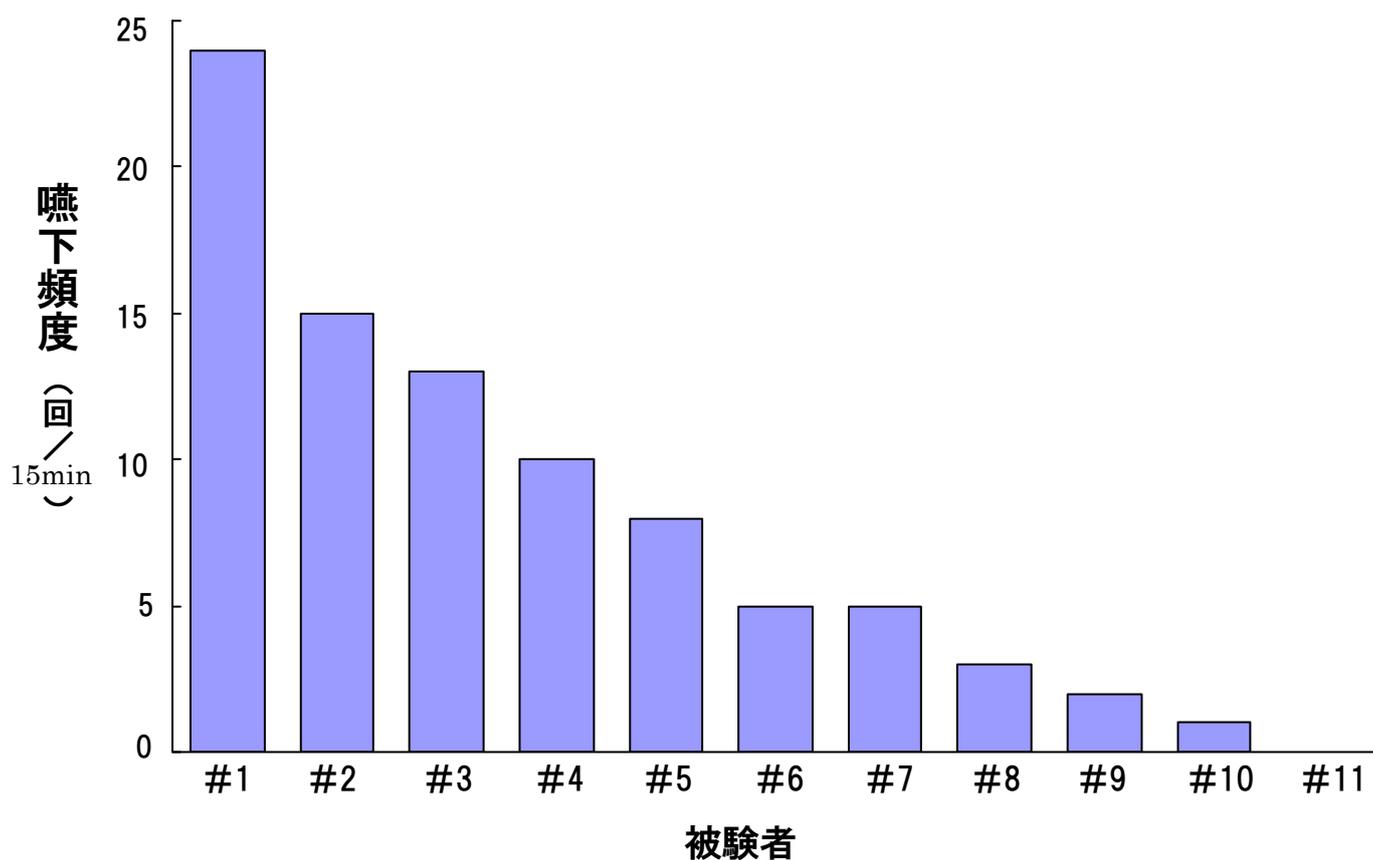


図8 ドライマウス症例の嚥下頻度

表4 ドライマウス群と健常者群における嚥下頻度の平均値の差の検定

ドライマウス群	健常者群	t	F
31.3±29.0	31.5±8.7	1.77	11.02*
(回/hr)			

\*: P<0.05

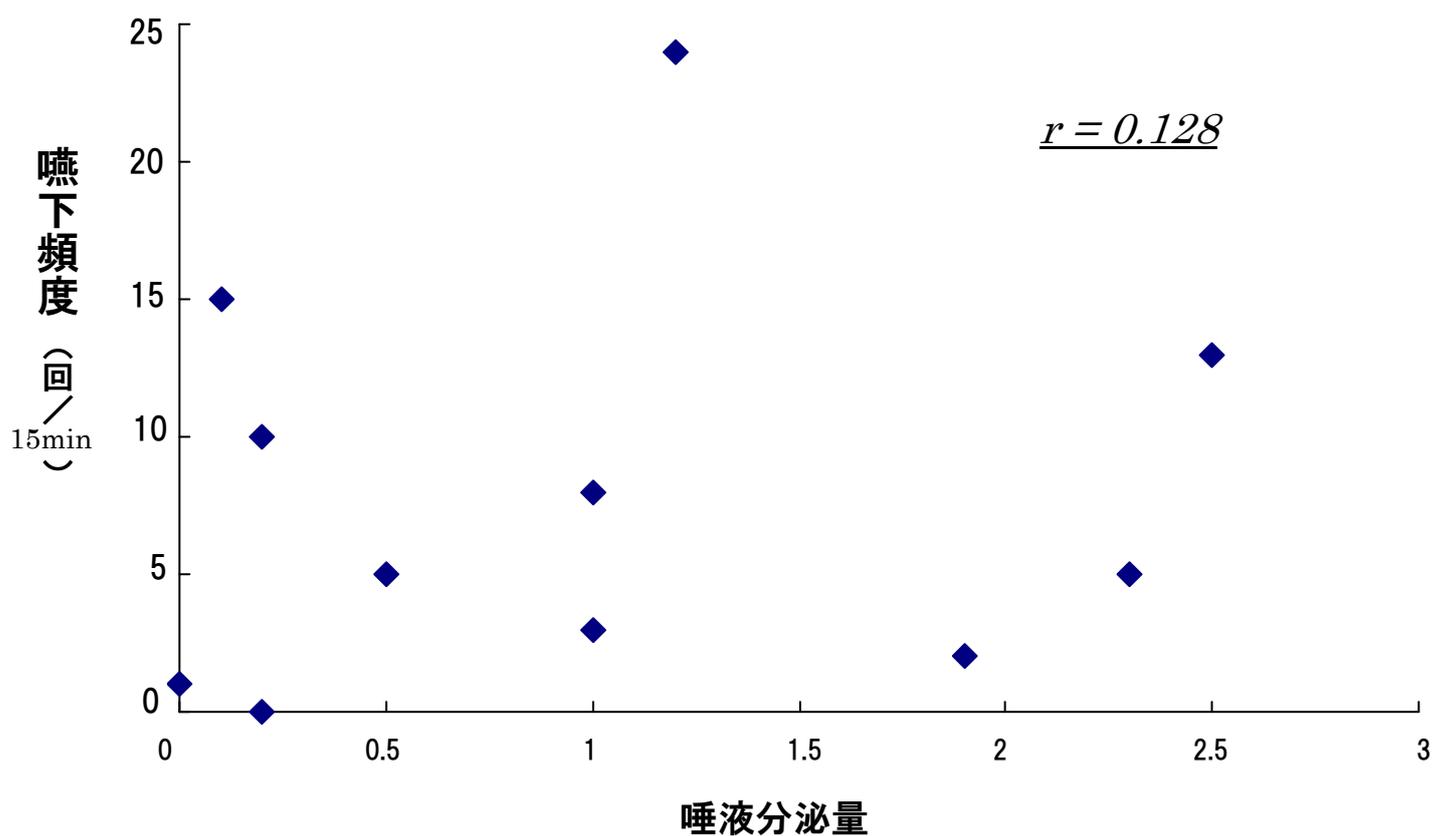


図9 唾液分泌量と嚥下頻度の相関図