

# 第8回顎口腔機能セミナー

## プログラム・抄録集

会期：平成25年9月7日（土）～9日（月）

会場：札幌北広島クラッセホテル

〒061-1101 北海道北広島市中の沢 316-1

TEL：011-210-8707

主催：日本顎口腔機能学会

主管：校長 佐々木啓一（東北大学）

セミナー企画委員長 山口泰彦（北海道大学）

## 目 次

会長挨拶	.....	1
開催要項	.....	2
プログラム	.....	4
会場案内	.....	6
座学・演習抄録	.....	7
ワークショップ抄録	.....	17

## サマーセミナー2013 ご参加の皆様へ

サマースクール 2013 校長  
日本顎口腔機能学会 会長  
佐々木 啓一

さあ、今年もサマーセミナーを開催することとなりました。いつからの伝統でしょうか。今では、顎口腔機能学会の一つの看板にもなっている企画です。それにしてもよく続いています。企画運営する担当校の「献身的な努力」と講師陣の「情熱」、そして参加して下さる若手の方々の「向学心」、今ではすっかり死語となってしまった、このような言葉で表わされる、大いなる「やる気」を持って参加していただかなければ成り立たない催しです。

日本顎口腔機能学会では、本会の前身の日本 ME 学会専門別研究会「EMG と下顎運動研究会」、そして「顎口腔機能研究会」時代から計 8 回のサマースクールを開催しております。第 1 回は 1983 年に新潟県胎内で「筋電図コンピュータ分析研修会」として、第 2 回は 1991 年、同じく胎内で、第 3 回は 1994 年、宮城蔵王でとして開催されました。その後、2005 年からは隔年で、その時の会長を校長として今日まで続いています。今では、当時の受講生あるいはアシスタントであった方々が、立場のみならず姿形、髪型までも変え、講師陣となって参加しています。

高齢社会を迎えた今、日本のみならず先進諸国、東アジア諸国ではヘルスケアへの充実が求められ、なかでも心身の健康を支える口の機能維持、向上への関心が高まっています。摂食・咀嚼・嚥下、そして構音といった顎口腔機能の評価、あるいは訓練の重要性が改めて認識されている昨今です。これらの充実のうえでは、顎口腔機能の研究のなお一層の推進が必要です。この領域を専門とする本学会では学術集会、学会誌のみではなく、今回のようなセミナー開催や研究手法に関する単行本の発行を通して、若手会員の研究力の向上を図ることを学会の大きな使命と考えて活動を行ってきました。

今回のセミナーでも第一線の講師陣からアップデートな内容の講義・ワークショップが供されることと思います。毎回のこととなりますが、データ整理、ディスカッションには、一日 24 時間という地球上の時計では短く、いわゆる徹夜でのワークとなるかもしれません。そしてそこに宴会とエクスカッションが加わり、さらにスケジュールは厳しくなります。しかし、セミナーで得られる知識・技術、そして何より講師陣、他大学からの同年代の参加者の方々との交流は、今後の研究者、臨床医としてのキャリアにとってかけがえのないものとなることでしょう。短い期間ですが、スクールを楽しんでいただければと思います。

最後に、本スクールの開催は、北海道大学の山口泰彦サマースクール企画担当理事、そして幹事の岡田和樹先生のご尽力によるもので、ここに改めて感謝申し上げます。

## 開催要項

【主催】 日本顎口腔機能学会

【主管】 校長 佐々木啓一（日本顎口腔機能学会・会長，東北大学）  
セミナー企画委員長 山口泰彦（サマースクール企画担当理事，北海道大学）

【会期】 平成25年9月7日（土）～9日（月）（2泊3日）  
開始日時：9月7日（土）13時（受付開始12時30分）  
終了日時：9月9日（月）13時

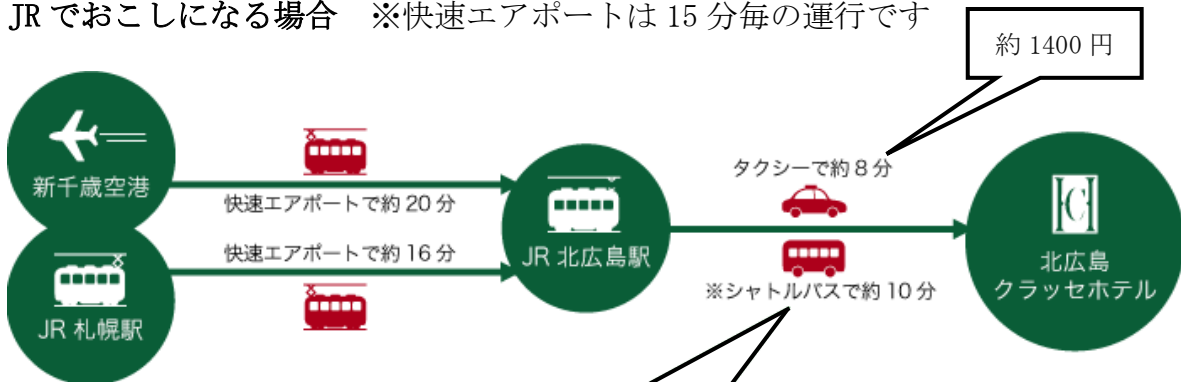
【会場】 札幌北広島クラッセホテル  
〒061-1101 北海道北広島市中の沢 316-1  
TEL：011-210-8707  
URL：<http://kitahiroshima.classe-hotel.com/>

【参加費】 30,000円（宿泊費，食事，懇親会を含む。当日，受付時にお支払い下さい。）

【連絡先】 サマースクール企画幹事 岡田 和樹  
〒060-8586 札幌市北区北13条西7丁目  
北海道大学病院高次口腔医療センター顎関節治療部門  
Tel, Fax：011-706-4856 E-mail：[kokada@den.hokudai.ac.jp](mailto:kokada@den.hokudai.ac.jp)

### 【交通】

JRでおこしになる場合 ※快速エアポートは15分毎の運行です



JR北広島駅～札幌北広島クラッセホテル無料シャトルバス運行

ホテルホームページより

## 平成24年4月23日からの時刻表

ホテル⇒北広島駅西口

北広島クラッセホテル	8:20	9:30	9:50	10:20	12:20	12:50	13:40
北広島駅西口着	8:30	9:40	9:58	10:30	12:30	13:00	13:50
	14:30	15:20	16:20	17:55	18:30	20:10	
	14:40	15:30	16:30	18:05	18:40	20:20	

北広島駅西口⇒ホテル

北広島駅西口発	7:40	8:30	10:00	10:55	11:10	12:30	13:20
北広島クラッセホテル	7:50	8:40	10:10	11:05	11:20	12:40	13:30
	14:10	15:00	15:50	17:15	18:10	19:05	20:25
	14:20	15:10	16:00	17:25	18:20	19:15	20:35



ホテルホームページより

## プログラム

### 9月7日(土)

- 12 : 30～13 : 00 参加者受付
- 13 : 00～13 : 15 開校式, ガイダンス
- 13 : 15～15 : 55 座学①「各種センサー」  
生体電気信号の計測での基本原理 (田中昌博)  
下顎運動計測におけるセンサーの基本原理 (山崎要一)  
圧センサーの基本原理 (服部佳功)  
咀嚼能率関連測定機器の基本原理 (皆木省吾)  
嚥下運動関連記録の面白さと難しさ (井上誠)
- 16 : 00～16 : 35 実習内容要旨全体説明  
ワークショップ 1 (小見山道)  
ワークショップ 2 (皆木省吾, 川上滋央)  
ワークショップ 3 (増田裕次)  
ワークショップ 4 (志賀博, 加藤均)  
ワークショップ 5 (井上誠)  
ワークショップ 6 (小林博)  
企画「デモ付き座学」  
ウェアラブル生体信号センサーの概要 (山口泰彦)
- 16 : 45～19 : 00 各グループ説明, 実習
- 20 : 00～22 : 00 懇親会

### 9月8日(日)

- 6 : 30～9 : 00 朝食
- 9 : 00～9 : 50 座学②「生理」  
動物を用いた咀嚼運動研究法 (井上富雄)
- 10 : 00～12 : 00 実習
- 12 : 00～13 : 00 昼食
- 13 : 00～18 : 00 実習

- 18 : 00～18 : 50 座学③「統計」  
医学統計の基本知識（志賀博）
- 19 : 00～20 : 00 夕食
- 20 : 00～22 : 00 実習予備（発表準備等）

### 9月9日（月）

- 6 : 30～9 : 00 朝食
- 9 : 00～9 : 30 企画「デモ付き座学」  
ウェアラブル生体信号センサーの概要（山口泰彦）
- 9 : 30～10 : 30 演習「プログラミング」  
プログラミング基礎演習（丸山智章）
- 10 : 40～12 : 40 成果発表（20分×6グループ）
- 12 : 40～13 : 00 修了式

### 併催会議

プロジェクト研究「歯科介入による口腔の改善が健康に及ぼす影響に関する臨床データベースの構築」打ち合わせ会議

## 会場案内

座学・実習 3F クラッセホール 2日目使用時間 午後12時まで

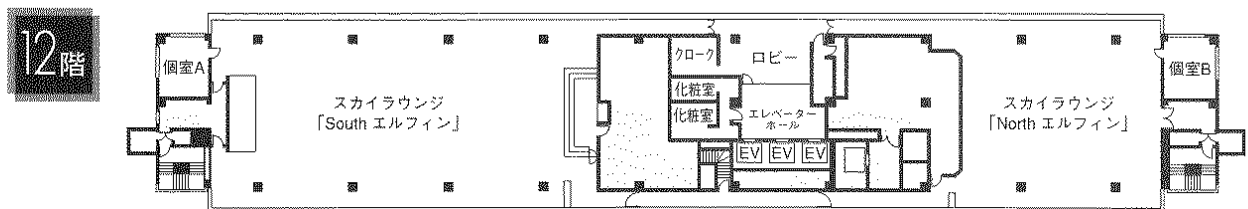
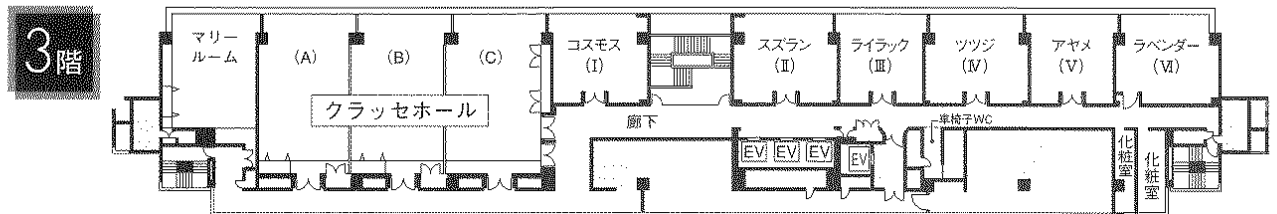
朝食バイキング 12F サウスエルフィン

昼食 12F スカイラウンジノースエルフィン

夕食・懇親会 12F スカイラウンジノースエルフィン

談話室 3F ライラック 1日目 午後10時～12時  
2日目 午後8時～12時

荷物室 3F コスモス 1日目午後, 3日目午前



ホテルパンフレットより



## 抄 録

### 【座学】

#### 座学①「各種センサー」

- ・生体電気信号の計測での基本原理（田中昌博）
- ・下顎運動計測におけるセンサーの基本原理（山崎要一）
- ・圧センサーの基本原理（服部佳功）
- ・咀嚼能率関連測定機器の基本原理（皆木省吾）
- ・嚥下運動関連記録の面白さと難しさ（井上誠）

#### 座学②「生理」

- ・動物を用いた咀嚼運動研究法（井上富雄）

#### 座学③「統計」

- ・医学統計の基本知識（志賀博）

#### 企画「デモ付き座学」

- ・ウェアラブル生体信号センサーの概要（山口泰彦）

#### 演習「プログラミング」

- ・プログラミング基礎演習－Excel VBA プログラミング－（丸山智章）

### 【ワークショップ】

- 1) Semmes-Weinstein 知覚テスターによる機械的触覚閾値，疼痛閾値および Algometer による圧痛閾値の計測（小見山道）
- 2) 高精度携帯型筋電計を用いた咀嚼筋筋活動計測（皆木省吾，川上滋央）
- 3) 低周波マイクロホンにより記録した外耳道内圧の変化から顎運動を知る（増田裕次）
- 4) 咬合力，咀嚼能力，咀嚼運動の相互連関について（志賀博，加藤均）
- 5) 摂食・嚥下機能検査の面白さと難しさを知ろう（井上誠）
- 6) 加速度計から見た咀嚼（小林博）

## 生体電気信号の計測での基本原理

田中昌博（大阪歯科大学有歯補綴咬合学講座）

生体組織は細胞から構成され、活動時に、細胞膜内外のイオン濃度の差によって電位が生じる。生体組織および器官レベルで、その能動的電気活動が臨床的に広く計測されているものとして、心電図、筋電図および脳波などが挙げられる。これらの生体電気信号は、低電圧で、しかも低周波である。すなわち、心電図は  $100\ \mu\text{V}\sim 10\text{mV}$  で  $0.05\sim 100\text{Hz}$ 、筋電図は  $1\ \mu\text{V}\sim 10\text{mV}$  で  $2\sim 2000\text{Hz}$ 、脳波は  $1\ \mu\text{V}\sim 100\ \mu\text{V}$  で  $0.1\text{Hz}\sim 30\text{Hz}$  である。無侵襲に、確実に捉えるためには、生体電気信号の計測での基本原理を理解することが必要となる。

生体電気信号の計測には、生体用表面電極、生体用増幅器、および必要に応じて演算回路を用いる。生体用電極に、対象とする電気信号を導出するために最適な電極を選択し、導電ペースト等を介して計測部位に間隙なく貼付する。そして、ノイズを低減させるために、各電極において、皮膚のインピーダンスを下げる必要がある。

さらに、環境に由来する漏洩電流、電磁誘導および静電誘導などの外部雑音を除去する必要がある。これらの商用周波数を基本とした外部雑音は、周波数帯域から、精度の高い生体電気信号の計測を阻害する因子となる。そのため、生体電気信号の計測環境では、外部雑音を可能な限り排除しなければならない。

以上のことから、精度の高い生体電気信号の計測を行う為には、基本原理を理解し、対象とする組織に適切な前処置を行い、高入力インピーダンスで高ゲインの差動増幅器を用いて、さらに計測環境から外部雑音を排除して、計測・記録することが必要となる。

## 下顎運動計測におけるセンサーの基本原理

山崎要一（鹿児島大学大学院医歯学総合研究科  
小児歯科学分野）

生体の運動状況を精密計測する場合、その動きを代表する部分に標点を設定し、標点座標の時系列変化を把握することで、軌跡や変位量、角度、速度などの運動評価に特徴的なパラメーターを得ることができる。

歯科における初歩的な運動パラメーターとしては、開口量などの1次元距離計測や、ゴシックアーチ描記に代表される2次元計測が挙げられるが、次第に時間的要素を含めた運動評価の必要性が認識されるようになり、1960年頃から、写真や映画撮影あるいは電気信号を応用した下顎運動の3次元計測法が開発され始めた。

電気信号の変化によって下顎の動態を捉える方法としては、上顎または頭部に対して下顎の装置をメカニカルに接続し、接続部分の直線移動や回転などの変化量を、各種トランスデューサーを使用して解析する接触型計測法と、光や磁気、超音波などを応用して、離れたセンサーから標点の座標変化を捉える非接触型計測法の大きく2種類に分けられる。

実際の下顎運動計測では、矢状面や前頭面、水平面の2次元解析から、6自由度を備えた完全な3次元解析まで、これまで様々なレベルの装置が開発されてきた。下顎切歯点またはその前方の1標点の運動計測システムとしては、マンディブラーキネジオグラフ、シロナソグラフ、サホンビジトレナーなどが、1970年代半ばから80年代にかけて市販された代表的なものである。また、90年代に入ると、それまでは各研究施設で独自に開発されていた6自由度システムが、MM-JIやトライメットなど完成度の高い計測装置として市販されるようになり、その後もナソヘキサグラフやWin Jaw Systemが登場している。

今回の講演では、運動センサーの基本的な説明に加え、計測性能の指標となる直線性や計測エリアの空間歪み、さらにはセンサーが地上系にある場合の頭部動揺補正や、下顎任意点における運動座標算出の概要についても解説したい。

## 圧センサの基本原理

服部佳功（東北大学大学院歯学研究科  
口腔機能形態学講座加齢歯科学分野）

循環や呼吸など、液体や気体の流れを伴う生体機能は、液体や気体に圧勾配をつくることで実現されているとあってよい。流体の圧のみに限らない。たとえば眼球硝子体液の液圧が眼球形状の保持などの機能的役割を帯びるなど、圧は生体機能と密接に関連している。機能への関心に基いて、あるいは機能異常の診断用途で、生体内の圧測定が広く行われるのは、こうした理由からである。

顎口腔機能に関連する範囲に限っても、経鼻的に挿入したプローベにて軟口蓋部から頸部食道部までの管腔内圧を計測する嚥下圧検査 Manofluorography が嚥下機能検査に応用されている。舌圧に関しては、口蓋部の圧分布を計測する装置や、口蓋と舌でものを押し潰す動作を模した測定装置が市販され、広く研究に用いられている。呼吸では呼吸気圧、吸啜では舌圧や口腔内圧、咀嚼では咬合圧や舌圧、頬圧など、思いつくままに数え挙げても測定対象は多様である。

圧センサは、ダイアフラムにはたらく気体や液体の圧を電気信号に変換する変換器である。金属膜のダイアフラムの圧による変形を歪ゲージで捉えたり、シリコン薄膜のダイアフラムの変形をガラス固定電極との間の静電容量の変化で捉えるなど、変換の原理はさまざま、特性も各々異なるから、測定に際しては個々のセンサの特性を知り、用途に応じた選択をすることが重要であろう。個々のセンサは特定の条件で所期の特性を発揮するから、設置条件によっては仕様書どおりの性能が期待できないこともある。

このたびの講義では、各種圧センサの基本原則から適切な使用方法まで、具体例を通じてお話ししたい。

## 咀嚼能率関連測定機器の基本原理

皆木省吾（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科  
咬合・有床義歯補綴学分野）

咀嚼能率に関連する計測法としてはこれまでに多くの種類が報告されている。古くは生理学の教科書で習ったピーナッツや生米を用いた方法がある。これらは、食べられる検査材料の安定入手について地域食文化の差を可及的に消して均一化することを目的としている。

歴史的に咀嚼能率関連計測の発展は、

1) 被験材料の均一化による検査結果の普遍性追求

↓

2) 咀嚼能力の細分化（粉砕，混和等）による個々能力検査の普遍性追求

↓

3) 普遍化された方法の簡便化と安定化

の順にストーリー展開されてきていると考えられる。

もしかすると、普遍化を目指す代償として『評価の目的』そのものが多分に一般化され過ぎつつあるとも言えるかもしれない。

時代は変わり、咀嚼評価に関連する食材・機材の流通や評価の目的は大きく変化していると理解できる。食育にまつわる小児の咀嚼能力の疫学的把握や成長過程の評価，歯科矯正治療前後の咀嚼能力変化の評価，有床義歯やインプラント治療による咀嚼能力の変化，高齢者の咀嚼能力の変化など，咀嚼能率関連検査の目的は多岐にわたる。

顎口腔セミナーに参加する有能若手メンバーとの座学として、これまでの種々の測定機器の基本原理とそれぞれの評価目的を考察するとともに、これからの時代における咀嚼能率関連評価の目的を考えてみたい。

## 嚥下運動関連記録の面白さと難しさ

井上誠（新潟大学大学院医歯学総合研究科

摂食・嚥下リハビリテーション学分野）

嚥下運動は、食塊の移送を目的とするのみでなく、上気道の防御反応として働く。嚥下は、通常無意識のうちに引き起こされているのに対して、随意性にも引き起こすことが可能であり、脳幹にあるパターン発生器と呼ばれる細胞集団によって制御されている。

嚥下運動の生体記録は、原則的に咀嚼運動のそれと大きく変わるものではないが、今回の多くの実習でも用いられるような筋電図の他に口腔や咽頭内圧記録、喉頭運動記録などがある。

嚥下時の活動記録の対象の中で、最もよく知られた舌骨上筋群を表面筋電図で記録しようとする時、そこにはオトガイ舌骨筋、顎舌骨筋、顎二腹筋、舌筋などの多くの関連する筋が含まれることから、個々の筋がどのタイミングで活動するかを表面筋電図のみで知ることは不可能である。嚥下時に特有の動きを示す喉頭の拳上を評価する方法には喉頭の種類・加速度計測や圧計測、インピーダンス測定、フォトセンサによる運動計測などがある。いずれも液体嚥下のような嚥下単独の運動を計測するには適しているが、食物の咀嚼や食塊移送などの動作を含む際には、時として嚥下の同定を困難にする。また、嚥下時の音を記録する方法も知られているがその生理学的意味が不明なことから、これを嚥下の同定目的以外に使うのは難しい。嚥下時の機能的関与が高い舌の運動評価に用いられる方法に舌圧記録がある。センサーシートを用いたものやバルーンタイプのものなどいくつかの方法があるが、それぞれの特性や使用目的を理解した上で使い分けるべきである。

これらに加えて、食塊の移送やその速度、また残留の位置・程度などを評価する目的で、生体運動もしくは食塊移送を画像で記録する手段として超音波検査、内視鏡検査、エックス線透視検査などが知られている。これらを組み合わせて使用することで、生体の動きや筋活動と実際の器官の動きや食塊の流れを組み合わせることで評価することができる。

## 動物を用いた咀嚼運動研究法

井上富雄（昭和大学歯学部口腔生理学講座）

ヒトを含めて動物が生きていくためには、外界から食物を取り入れて消化し必要なエネルギーを得なければならない。口は食物を生体内に取り入れる場所であり、体内の一連のエネルギー産生機構の入り口として、極めて重要な役割を果たす。咀嚼運動を適切に遂行するためには、噛む力の強さを咀嚼する食物の硬さに合わせてさまざまに変化させるだけでなく、舌、口唇、頬が下顎の運動と協調して適切なタイミングで動く必要がある。咀嚼運動を制御する神経回路の研究は1970年代から精力的に行われ、脳幹に存在する咀嚼の中枢性パタンジェネレーター（CPG）によって咀嚼運動の基本パターンが形成されることが示された。しかし、咀嚼のCPGの脳幹内での位置や、どのような神経回路が咀嚼の運動リズムや下顎・舌・頬の協調運動指令を形成しているかなど、咀嚼のCPGの本態は謎のままである。これは、呼吸などに比べ咀嚼の運動誘発が難しいこと、脳幹のニューロンは脳の深い部位にあるためアプローチが難しく、呼吸や心臓の拍動などによる動きの影響で安定したニューロン記録が極めて困難なことなどに原因がある。演者らは、これらの問題点を克服すべく、脳幹-脊髄摘出標本の開発や脳幹スライス標本にパッチクランプ法とレーザー光誘発性化学刺激法を適用した種々の研究を組み合わせ、咀嚼運動研究を進めてきた。本講義は、咀嚼筋活動を調節する三叉神経運動核周囲の局所神経回路の特性に関する解析結果や左右の咀嚼筋活動の同期性および咀嚼筋活動と舌筋活動の同期性に関わる研究結果を例に各実験方法の長所・欠点を紹介し、咀嚼運動の研究方法について参加者とともに考察したい。

## 医学統計の基本知識

志賀博（日本歯科大学生命歯学部  
歯科補綴学第1講座）

生体を計測して得られるデータは、異なった値を示し、ばらついている。したがって、ばらつきを伴う生体計測データをもとに複数の母集団を比較したり、ある母集団の特性を明らかにするためには、感覚的ではなく、一定の客観的な方法で判断しなければならない。その手法として、統計学がある。

ある母集団の特性を調べたり、複数の母集団間の差を検定する場合、通常全ての個体を調べることができないので、ある一定の数を標本として選択するが、偏りのあるデータから母集団の特性を推論することはできない。したがって、標本は、偏りを防ぐため、無作為に抽出することが求められる。

生体に用いられる統計方法には、いくつかあるが、検定や推定が一般に用いられている。検定は、複数の母集団間の差が実際にあるのか、偶然なのかを客観的に判断する方法であり、推定は、標本の特性から母集団の特性を推し量る方法である。「差がある」という仮説（対立仮説）は、差の大きさを特定できないので検定できない。そのため、「差がない」という仮説（帰無仮説）を立て、「差がない」という確率が有意水準（ $\alpha = 0.05$  or  $0.01$ ）より小さければ「差がある」という対立仮説を採用することになる。検定を行う前に、得られたデータの度数分布を描き、標本として適切か、とび離れ値がないか、正規分布をしているかなどを調べることが重要である。標本として適切であることを確認後、分布型の違いにより、また標本間の関連性により、妥当な統計方法を選択することが求められる。

本講演では、ばらつきを伴う生体計測データをもとに母集団間の差を検定するための統計方法の基礎（統計の基本概念、計測データの整理、検定法の原理等）と実際（データ形式別の統計法の選択）について説明させていただく。



## ウェアラブル生体信号センサーの概要

山口泰彦（北海道大学病院高次口腔医療センター）

近年、工業技術の進歩やリチウム電池など小型バッテリーの導入により、従来診療室や検査室だけで行われてきた医療機器による検査が自宅でも行われるようになり、さらには装置を身につけることにより日中の日常行動時も使用可能となってきた。その背景には、最近の国民の健康増進志向に伴い、自身の健康の指標や生活習慣を自分でも簡単にチェックしたいというニーズの高まりも関係しているものと考えられる。

医療用ウェアラブルセンサーとしては、従来からホルター心電計が用いられており、一般向けの簡単な例では万歩計がある。最近の心電計はより小型化されているし、筋電位、脈波、血圧、呼吸、体温、脳波、体動なども小型の装置で比較的簡単に測定できるようになっている。また、これらのデータをもとに睡眠判定や自律神経活動の評価も可能となってきた。

セミナー当日は、これらの各種ウェアラブルセンサーの簡単な紹介、睡眠判定や自律神経活動測定の原理の説明を行うとともに、我々がメーカーと共同で開発した最新版のデータロガータイプの超小型ウェアラブル筋電計を例にとり、装置の小型化へのアプローチ法やウェアラブル筋電計による咀嚼筋活動測定に関する留意点などを説明する。また、会場でセミナー参加者数名を対象にして、実際に食事時、食事以外の日中活動時、夜間睡眠時の咬筋活動を記録、解析し、その結果を提示することにより、ヒトの終日咀嚼筋活動に対する理解を深めてもらう予定である。

## プログラミング基礎演習 (Excel VBA プログラミング)

丸山智章 (茨城工業高等専門学校  
電気電子システム工学科)

顎口腔機能の研究を進める上で、膨大な数値データの処理は避けて通れない作業である。データの平均や標準偏差を求めるなど単純な処理であっても、測定データが膨大であればその処理作業も膨大になり長時間を要してしまう。また、作業量が多くなれば、作業ミスの頻度も増加してしまう。そのような問題を解決する方法の一つにプログラミングがある。

プログラミングとは、コンピュータへの命令を記述することである。その記述された命令をプログラム (ソースコード) という。プログラムは、CやVisual Basicなどのプログラミング言語とよばれる“特別な言葉”により記述される。このプログラムを、0と1だけで記述された機械語に翻訳することによりコンピュータに命令を与えることができる。コンピュータの特長は、与えられた命令を高速かつ正確に実行できることである。例え膨大なデータ処理作業であっても、その処理手順を“正しく”プログラミングすることができれば、短時間かつ正確に作業を完了することができる。

しかし、プログラミングは初心者にとって非常に敷居の高い分野である。「高度な知識や技術が必要ではないか?」、「特別なコンピュータを準備する必要があるのではないか?」など分からないことだらけで簡単に始められるものではない。本座学は、そのような初心者を対象としてプログラミングについてできる限り簡単に説明を行い、Microsoft Excelのマクロ (Excel VBA) の演習を通して、プログラミングの基礎知識を身につけてもらうことを目的とする。

## Semmes-Weinstein 知覚テスターによる機械的触覚閾値，疼痛閾値 および Algometer による圧痛閾値の計測

小見山道（日本大学松戸歯学部  
顎口腔機能治療学講座）

### 1) 実習計画概要

本実習は，最も簡易な体性感覚の Quantitative Sensory testing（QST）を体験し，その生体計測から得られるデータの解析からプレゼンテーションまでの一連の作業を行う。

#### ①触覚閾値とフィラメント刺激痛閾値の計測

左右側頭筋相当部皮膚，左右咬筋中央相当部皮膚，左右顎関節外側部皮膚，左右側切歯と犬歯の間の付着歯肉，舌尖，および利き手内側母指球筋上皮膚など，約 10 カ所程度の部位で Semmes-Weinstein 知覚テスターを用いて行う。

まず触覚閾値の計測を行う。被験者には，計測中は閉眼で被検部位に刺激を感じたら合図するよう指示する。計測は極限法(method of limits)にて行う。

その後，同じ部位においてフィラメント刺激痛閾値を計測する。方法は同様であるが，被験者は開眼で疼痛を感じたら合図するよう指示する。各部位ごとに，計測終了後，Visual Analog Scale（VAS）にて疼痛強度を記録する。

#### ②圧痛閾値と最大圧痛受容閾値の計測

圧痛計(Algometer)を用いて行う。計測部位は，左右側頭筋前腹，左右咬筋中央相当部，左右顎関節外側部および利き手内側母趾の付け根の計 7 カ所程度とし，触覚閾値計測の際マーキングした場所を計測する。各部位ごとに，計測終了後，VAS にて疼痛強度を記録する。

最大圧痛受容閾値は，被検部位に圧力を加えていき，被験者が圧痛を感じても加圧を続け，我慢できなくなった際にボタンを押してデータを記録する。計測終了後，VAS にて疼痛強度を記録する。

### 2) 被験者へのタスク条件

体性感覚閾値計測に対するタスクとして，口腔内・外の表面麻酔塗布，口腔内の capsaicin 溶液の含漱および口腔外の capsaicin クリーム塗布など，また圧痛閾値計測に対するタスクとして，クレンチングによる筋痛の誘発等を行う予定。

### 3) 受講者が何を体験できるか

Quantitative Sensory Testing（QST）の代表的な計測方法とデータ収集，およびその解析からプレゼンテーションまで。

## 高精度携帯型筋電計を用いた咀嚼筋活動計測

皆木省吾，川上滋央（岡山大学大学院医歯薬学総合研究科  
咬合・有床義歯補綴学分野）

### 1) 実習計画概要

高精度携帯型筋電計の使用により，従来ではベースラインノイズに埋伏してしまっていた微細な咬筋活動の記録が可能となった．しかし高感度故に，隣在する笑筋などの表情筋の活動が計測に影響を及ぼすことが懸念される．日中のクレンチングの測定を行うためには，表情筋の影響を排除することは必須である．そこで本実習では，表情筋の影響を最小限にすることができる筋電計の貼付部位を検討することを通じて，高精度携帯型筋電計の基本的な測定方法を学習することを目的とする．

### 2) 被験者へのタスク条件

被験者はキャリブレーションタスクとして，最大咬みしめおよび 500g，1000g，2000g 負荷での咬合を行う．さらに 3000g の負荷をかけ，徐々に負荷を小さくしていくことで咀嚼筋の筋活動動態を観察する．また，表情筋による筋電図計測への影響を検討するため，笑顔や発声などの表情筋を活動させるタスクを行う．

### 3) 受講者が何を経験できるか

本実習で用いる高精度携帯型筋電計は，従来の表面筋電計では計測できなかった微細な筋活動を測定することができる．また，携帯型であるため小型であり，手軽に使用できる．今後，高精度携帯型筋電計は様々な用途での使用が予想される．本実習ではこの筋電計を用いて咀嚼筋の筋活動記録の基本的な手技を学ぶことができるとともに，より高精度となった筋電図計測の現状を経験できる．

## 低周波マイクロホンにより記録した外耳道内圧の変化から顎運動を知る

増田裕次（松本歯科大学大学院  
顎口腔機能制御学講座）

### 1) 実習計画概要

顎運動を記録する方法には様々な測定法が存在する。しかし、咀嚼機能を明らかにするための顎運動測定を考えると、ただ単に下顎の動きを精度よく測定するだけではなく、自然な状態での咀嚼中の顎運動測定が重要と考えられる。従来の方法では、大きな装置を歯につけたり、測定するカメラやセンサーの位置を標準化したりと簡便な方法とはいえない。そこで低周波マイクロホンを用いて、簡便に外耳道内圧変化を記録することで、下顎頭の動きを感知し、顎運動を再現できるとの考えのもと新しく装置を開発した。本実習ではこの装置を用いて、

1. 低周波マイクロホンによる外耳道内圧の変化をさまざまな顎運動時に測定し、その波形変化から顎関節の動きを考察する。この際に、センサーの特徴や装置の特徴を考慮に入れて、測定により何が記録されているのかという点を考察する。

2. 低周波マイクロホンにより記録した外耳道内圧変化から咀嚼回数を測定する。食品の物性と咀嚼回数との関係を考察する。

### 2) 被験者へのタスク条件

外耳孔にセンサーを挿入して外耳道内圧変化を記録する。指示された顎運動を行う。また、物性の異なる食品を咀嚼する。

### 3) 受講者が何を体験できるか

- ・センサーに特性があることを知る。
- ・さまざまな顎運動時の顎関節の動きを知る。
- ・波形分析についてのノウハウを体験する。

## 咬合力，咀嚼能力，咀嚼運動の相互連関について

志賀博（日本歯科大学生命歯学部歯科補綴学第1講座）

加藤均（東京証券業健康保険組合診療所）

### 1) 実習計画概要

- ① 軟化したガム咀嚼により，習慣性咀嚼側を調べる．
- ② 習慣性咀嚼側での主機能部位を調べ，その部位での咬合力を測定する．
- ③ 装置が小型・軽量かつチェアサイドでの応用が容易であり，短時間で咀嚼機能を客観的に評価できる検査法，すなわち咀嚼運動の分析による下顎運動検査法とグミゼリー咀嚼時のグルコースの溶出量の分析による咀嚼能力検査法により，咀嚼運動と咀嚼能力の記録と分析を行う．
- ④ 得られた結果から，咬合力，咀嚼能力，咀嚼運動の相互連関について検討する．

### 2) 被験者へのタスク条件

習慣性咀嚼側と主機能部位の確定

咬合力の計測

咀嚼運動の記録・解析

咀嚼能力の測定

### 3) 受講者が何を経験できるか

主機能部位の検査法の習得

下顎運動検査法の習得

咀嚼能力検査法の習得

## 摂食・嚥下機能検査の面白さと難しさを知ろう

井上誠（新潟大学大学院医歯学総合研究科  
摂食・嚥下リハビリテーション学分野）

### 1) 実習計画概要

顎口腔顔面領域の運動記録として古典的な方法である筋電図，舌圧，喉頭運動記録などに加えて，同時記録として嚥下内視鏡検査による画像記録を行い，様々な条件（姿勢，食品，摂取方法など）の違いが生体運動にどのような影響をもたらすかについて多角的に探索する．

咀嚼や嚥下は，それぞれが独立した運動ではなく，互いに連動することを知り，歯科臨床や摂食・嚥下障害の臨床においては両者をみることが重要となることを理解させる．

### 2) 被験者へのタスク条件

筋電図記録および喉頭運動記録の基本的知識，記録・解析手技の獲得  
内視鏡検査の基本的知識と手技の獲得

### 3) 受講者が何を経験できるか

临床上必要となる様々な生理検査のもつ意義を考える．

インストラクターに習って，内視鏡検査を実施する．

筋電図記録法と解析法を学ぶ．

受講者自身が被験者になることも含めて，直に観察した内視鏡画像を通して，咽喉頭の運動やそれに伴う生体信号の同時記録の方法を理解する．

## 加速度計から見た咀嚼

小林博（新潟大学大学院医歯学総合研究科  
包括歯科補綴学）

### 1) 実習計画概要

近年、微細加工技術の進歩により Micro Electro Mechanical Systems (MEMS) と呼ばれるセンサーやアクチュエータをチップ内に組み込んだ IC が開発されて、非常に小型の計測装置が民生機器に組み込まれるようになった。その中でも加速度計は、加速度はもちろん、角度計測、振動計測など種々の用途に使用されている。この小型のセンサーを咀嚼運動加速度の計測に使用してみる。

#### 1. 加速度計の原理と使用方法の説明

計測原理を説明し、計測目的に応じた使用方法を簡単に説明する。

#### 2. センサー固定方法の相違による減衰の実習（時間が不足した場合は割愛予定）

振動計測に影響が大きい“センサーの被検体への固定方法”を変えて、固定法がおよぼす振動の減衰を確認する。

#### 3. 上下顎固定部位の検討

2. の結果に基づいて上顎、下顎それぞれどこにどのように固定するか検討する。

#### 4. 食品による咀嚼時加速度の相違の計測

食品を変えて、咀嚼運動を行いそのとき得られる。測定値から、振動の特徴を抽出し、顎口腔系への影響を推定する。

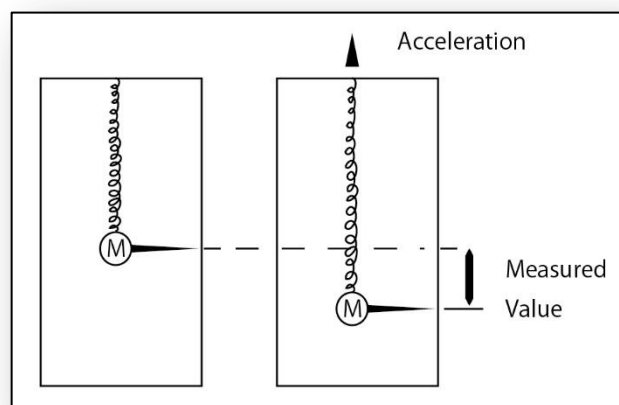


図. 加速度計の測定原理

加速度 Acceleration による質量 M の変位を測定する

### 2) 被験者へのタスク条件

1. 頭位変化
2. 空口咀嚼（タッピング運動）
3. 粉碎食品の咀嚼
4. 粘性食品の咀嚼

### 3) 受講者が何を経験できるか

- 加速度計の使い方
- 加速度計の限界
- 咀嚼時振動の伝達様相
- 周波数分

### 4) 受講者への希望として

1. 受講者がコンピュータを持参すること
  2. FFT 解析ソフトを事前入手、インストールしておくこと
- 例) フリー：specana-492（作者： 鎌田 輝男 氏）

<http://www5b.biglobe.ne.jp/~t-kamada/CBuilder/spcana.htm>