

## 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 25 日現在

機関番号：32622

研究種目：基盤 C

研究期間：2009～2011

課題番号：21592582

研究課題名（和文）嚥下障害の確定診断と医療現場、介護現場を繋ぐ客観的嚥下障害診断法の開発

研究課題名（英文）Development of objective diagnostic measure of dysphagia that forms a bridge between definitive diagnostic procedure of dysphagia and medical/nursing-care fields.

研究代表者 高橋 浩二（TAKAHASHI KOJI）

昭和大学 歯学部 教授

研究者番号：40197140

研究成果の概要（和文）： マイクロフォンを用いた嚥下時産生音検出システムを構築し、続いて AVI ビデオファイルに含まれるオーディオ信号を画像と同期して分析する嚥下時産生音・嚥下動態同期解析システムを開発した。同期解析システムの音響信号解析手法としては FFT 分析、ケプストラム分析、スペクトログラム分析とし、音圧の正規化プログラムを備えた。

嚥下時産生音検出システムにより嚥下造影検査あるいは嚥下内視鏡検査時に嚥下時産生音を検出し、検査時画像とともに DV レコーダーに記録した。嚥下時産生音・嚥下動態同期解析システムで嚥下時産生音の音響信号と嚥下動態を同期解析し、嚥下障害時の嚥下時産生音の音響特性を検討した。嚥下後の呼気音については貯留や誤嚥・喉頭侵入を認めた群では、健常群に比べ 250Hz 以下の低音域の周波数帯域で音圧レベルが大きい傾向を示した。

研究成果の概要（英文）： In this study, we developed a swallowing sound detection system using a microphone, and then, we developed a sound-image synchronous analysis system. The synchronous analysis system has a sound pressure normalization program, and FFT analysis, cepstrum analysis, and sound spectrogram analysis can be conducted.

During video fluorographic study or endoscopic study, swallowing sounds were detected with the swallowing sound detection system, and recorded simultaneously with the images into the DV recorder. Using the sound-image synchronous analysis system, acoustic signals of swallowing sounds and swallow physiology were analyzed, and acoustic characteristics of dysphagia were investigated. Compare to the normal group, patients with retention, penetration or aspiration had tendency to show high sound pressure level in frequency under 250 Hz of the post-swallow expiratory sounds.

## 交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	2,300,000	690,000	2,990,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	3,500,000	1,050,000	4,550,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・外科系歯学

キーワード：嚥下障害、嚥下造影検査、嚥下内視鏡検査、頸部聴診法、嚥下時産生音

## 1. 研究開始当初の背景

肺炎は日本人の死亡原因の第4位の疾患であり、とくに70歳以上の高齢者においてはその原因の60%以上が誤嚥という報告もある。誤嚥の確定診断は嚥下造影検査（研究代表者の所属診療科では年間350件以上施行）もしくは嚥下内視鏡検査（研究代表者の所属診療科では訪問診療を含め日常の診療で実施）によって行われているが、一般の病変診断と全く異なる点は、検査時に評価された機能が検査後も継続して営まれているという判断根拠が全く無いことである。すなわち、検査終了後に営まれる嚥下が検査時に評価された嚥下と機能的に同一であると判断するための手法は全く備わっていないのが現状である。

## 2. 研究の目的

摂食時の嚥下障害を判定するスクリーニング法としては頸部聴診法が唯一の方法として、医療機関から介護施設、訪問診療に至るまで多くの臨床現場で広く行われるようになった。米国で提唱された頸部聴診法は研究代表者が本邦に紹介し、その後方法論、判定法などを確立させたが（Dysphagia9:54-62, 1994., Dysphagia9:168-173, 1994., 口科誌50(2):82-89, 2001., 口科誌50(4):242-248, 2001.）、聴診法による判定は検査者の主観評価によるため検査者の聴診能力によって診断精度に差が生じるという欠点がある。

そこで研究代表者らは頸部聴診法を応用し、嚥下時産生音の音響特性を利用した嚥下障害の客観的評価法の開発を試みてきた（口科誌、46(2):147-156, 1997. 昭歯誌26(1):68-74, 2006.）。

これらの研究の問題点としては加速度ピックアップにより嚥下時産生音を検出して

いたため、検出音の音質が実際の聴診音とは異なることであった。そこで、今回はマイクロフォンを用いた嚥下時産生音検出システムを構築し、さらに新たに嚥下時産生音、画像同期解析システムを開発することとした。新たな検出システムにより嚥下造影検査時あるいは嚥下内視鏡検査時に嚥下時産生音のデータを収集し、解析システムを用いて嚥下時産生音の音響特性を抽出し、嚥下障害と嚥下時産生音の音響特性との関連を明らかとすることにより嚥下造影検査あるいは嚥下内視鏡検査による診断後に医療現場、介護現場で利用しうる嚥下時産生音の音響特性による嚥下障害スクリーニングシステムを構築することを目的として研究を進めた。

## 3. 研究方法

マイクロフォンを用いた嚥下時産生音検出システムを構築し、続いて(株)ダイマジック社と共同でAVIビデオファイルに含まれるオーディオ信号を画像と同期して分析する嚥下時産生音・嚥下動態同期解析システムを開発することとした。同期解析システムの音響信号解析手法としてはFFT分析、ケプストラム分析、スペクトログラム分析が行え、音圧の正規化プログラムを具備するものとした。

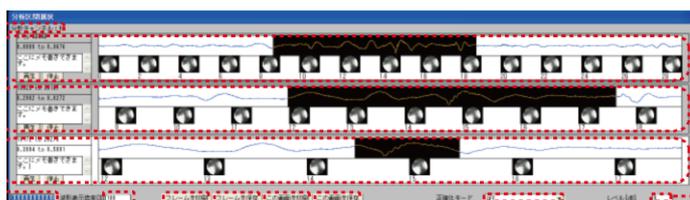
嚥下時産生音検出システムにより嚥下造影検査あるいは嚥下内視鏡検査時に嚥下時産生音を検出し、検査時画像とともにDVレコーダーに記録する。記録したデータはDVレコーダーからコンピュータ内にAVIビデオファイルとして取り込み、嚥下時産生音・嚥下動態同期解析システムで嚥下時産生音の音響信号と嚥下動態を同期解析し、嚥下障害時の嚥下時産生音の音響特性を検討した。

解析の対象は当科を受診し嚥下造影検査を施行した嚥下障害患者22名および健常者6名である。嚥下障害患者は頭頸部腫瘍術後13

名、脳血管障害7名、廃用症候群2名である。咽頭・喉頭内の貯留物を可及的に除去し、意識的にほぼ一定した強さで呼気を産生できるように練習後に嚥下造影検査を実施し、バリウム水を自由嚥下させた。嚥下時産生音はマイクを用いてTakahashiの方法により検出し、VF画像と同時に記録した。健常者群(以下N群)、頭頸部腫瘍術後群(以下H群)、脳血管障害・廃用症候群(以下C群)の3群における、嚥下後の呼気音の音響特性とVF所見の関連性について検討した。

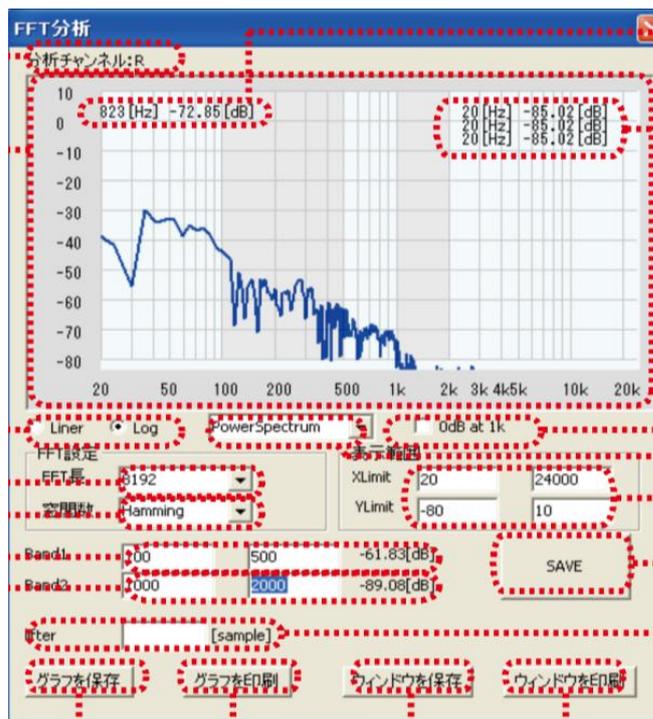
#### 4. 研究成果

- ①今回開発した嚥下時産生音・嚥下時動態同期解析システムのスペック
  - ・分析区間選択ウィンドウ



分析中のオーディオチャンネルの表示とともに分析区間選択ウィンドウでは全区間表示ブロック、選択区間1ブロック、選択区間2ブロックの3ブロックが表示される。時間波形の縦軸方向の表示倍率は可変とし、表示ビデオフレームが印刷可能で正規化モード選択機能を有する。振幅レベル、任意の区間の波形長の計測可能。

- ・周波数分析ウィンドウ



表示方式はLinearとLog選択可能。FFT長は256、512、1024、2048、4096、8192、16384sampleから選択可能。窓関数はHamming、Hanning、Blackman、Rectangleから選択可能。FFT分析、スペクトル包絡表示機能、オクターブバンド分析、1/3オクターブバンド分析、1/6オクターブバンド分析の選択可能。下限周波数と上限周波数は10Hz刻みで入力可能で入力した周波数帯域のパワーの算出機能を有する。

- ③嚥下後の呼気音の音響特性とVF所見の関連性

平均呼気音持続時間はN群1.44秒、H群1.27秒、C群1.01秒であり、3群間に有意差を認めなかった。疾患によることなく健常者とほぼ同様に一定した長さで呼気を産生することが可能であることが示唆された。

呼気音産生時のVF所見はH群では貯留5音、誤嚥・喉頭侵入42音で、C群は貯留2音、誤嚥・喉頭侵入30音であった。3群とも高音域では630Hzの周波数帯域にピークが存在し、VF所見による差はみられなかった。しかし、貯留や誤嚥・喉頭侵入を認めた群では、健常

群に比べ 250Hz 以下の低音域の周波数帯域で音圧レベルが大きい傾向を示し、本結果は過去の研究結果と一致した。

#### 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 6 件)

①宇山理紗, 高橋浩二, 綾野理加, 横山薫, 武井良子, 山下夕香里 : 65 歳以上の摂食・嚥下障害患者に対する入院下集中加療の短期効果の検討—74 歳以下群と 75 歳以上群の比較—. 日摂食嚥下リハ会誌, 査読有 15(1) : 40-48, 2011.

②高橋浩二, 宇山理紗, 横山 薫, 中道由香, 山川道代, 濱田浩美, 川端一嘉: 頭頸部癌治療後摂食・嚥下障害の当科の対応. 頭頸部癌, 査読有 37: 508-513, 2011

③高橋浩二: 舌・口底癌患者に対する摂食・嚥下リハビリテーションの最前線. 顎顔面補綴, 査読有 33(2):26-28, 2010

④高橋浩二: 高齢者の摂食・嚥下機能評価とリハビリテーション—当科での取り組み—. Geriat. Med., 査読有 Vol47(12) 2009, pp1595~1605.

⑤高橋浩二: 摂食・嚥下外来における嚥下リハビリテーションと栄養指導. MB Med Reha, 査読有 No.109 2009, pp107-116.

⑥高橋浩二: 難治性の摂食・嚥下障害を有する頭頸部腫瘍術後患者の対応—経口摂取不能あるいは困難と他院で診断された頭頸部癌術後患者に対する入院加療—. 口腔腫瘍, 査読有 21(4) 245-254, 2009

[学会発表] (計 10 件)

①高橋浩二: 教育講演 舌・口底癌患者に対する摂食・嚥下リハビリテーションの最前線. 第 14 回教育研修会「顎顔面補綴治療の変遷 舌・口腔底腫瘍」 (第 27 回日本顎顔面補綴学会総会・学術大会, 岡山, 2010 年 6 月)

②高橋浩二: シンポジウム 嚥下造影検査 (VF 検査), 嚥下内視鏡検査 (VE 検査) の再現性向上の試み—嚥下時産生音の同時記録システムならびに検査時摂食状況のビデオ記録の応用—. 第 64 回日本口腔科学会学術集会, 札幌, 2010

年 6 月

③高橋浩二: シンポジウム 歯科病院摂食・嚥下外来における嚥下リハビリテーション. シンポジウム 2 嚥下障害とリハビリテーション. 第 32 回日本臨床栄養学会総会・第 31 回日本臨床栄養協会総会第 8 回大連合大会, 名古屋, 2010 年 8 月

④高橋浩二: 教育講演 「摂食嚥下リハビリテーションの導入に伴う新規保険について」平成 22 年度診療報酬改定における摂食・嚥下リハビリテーション医療技術—舌接触補助床, 内視鏡下嚥下機能検査について—. 16 回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会学術大会, 新潟, 2010 年 9 月

⑤Takahashi K: Does videofluoroscopy give enough clinical information when evaluating pharyngeal dysphagia? The Dysphagia Research Society 19th Annual Meeting, Texas, March, 2011.

⑥高橋浩二: シンポジウムⅢ 「歯科における摂食・嚥下研修について考える」第 20 回日本老年歯科学会 宇都宮, 2009 年 6 月 20 日

⑦高橋浩二, 宇山理紗, 平野 薫: 歯学部における摂食・嚥下教育—昭和大学歯学部の場合—. 第 15 回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会 名古屋, 平成 21 年 8 月 28 日

⑧高橋浩二, 宇山理紗, 綾野理加, 平野 薫, 山下夕香里, 武井良子, 濱田浩美, 山川道代, 伊原良明: 摂食・嚥下外来における診断と治療の工夫—嚥下時産生音ならびに画像記録システムの利用—. 第 15 回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会 名古屋, 平成 21 年 8 月 28 日

⑨高橋浩二, 宇山理紗, 平野 薫: 胃瘻造設後、1 年 8 ヶ月の訓練を経て全量経口摂取が可能となり、胃瘻を閉鎖しえた陳旧性脳血管障害の一例. 第 15 回日本摂食・嚥下リハビリテーション学会 名古屋, 平成 21 年 8 月 29 日

⑩Koji Takahashi: An acoustic analysis of swallowing sounds by anatomic site in normal adults. 18th Annual Meeting Dysphagia Research Society. San Diego USA, March 6th, 2010

[図書] (計 2 2 件)

①高橋浩二監訳 Groher & Crary の嚥下障

害の臨床マネジメント 医歯薬出版 東京  
2011

②高橋浩二：Chapter 1 嚥下障害入門 高橋浩二監訳 Groher & Crary の嚥下障害の臨床マネジメント 2-21, 医歯薬出版 東京 2011

③高橋浩二：口腔乾燥症と嚥下障害. クリニカルカルシウム 22 (1) 2012年1月号 医薬ジャーナル社 大阪 2012

④高橋浩二：嚥下障害のスクリーニング法—頸部聴診を中心に. 東京都歯科医師会雑誌第59(12) 685-694 2011年12月

⑤高橋浩二：摂食・嚥下障害の機器を用いた検査法—内視鏡検査法を中心に—. 東京都歯科医師会雑誌 60(3) 107-116 2012年3月

⑥高橋浩二：摂食・嚥下機能の評価・診断. 編集主幹森戸光彦、植田耕一郎、柿木保明、菊谷武、小正裕、佐藤裕二編 歯科衛生士講座 高齢者歯科学 160-167 永末書店 京都 2012年3月

⑦高橋浩二：開業医における嚥下内視鏡検査の活用. 日本歯科評論, 70 (12) :105-114, 2010

⑧高橋浩二：1. 摂食・嚥下機能とは. 第2章 摂食・嚥下機能の基礎知識, 高橋清美, 戸原玄, 寺尾岳編. 精神科看護らしい口腔ケアへの探求. 東京, 2010, 精神看護出版, pp34-37

⑨高橋浩二：2. 誤嚥とは何か. 第2章 摂食・嚥下機能の基礎知識, III-K 歯・口腔疾患のリハビリテーション. 高橋清美, 戸原玄, 寺尾岳編. 精神科看護らしい口腔ケアへの探求. 東京, 2010, 精神看護出版, pp38-41

⑩高橋浩二：3. 窒息とはなにか. 第2章 摂食・嚥下機能の基礎知識, 高橋清美, 戸原玄, 寺尾岳編. 精神科看護らしい口腔ケアへの探求. 東京, 2010, 精神看護出版, pp42-45

⑪高橋浩二：4. 精神疾患患者の摂食・嚥下障害への対応の実践. 第3章 精神疾患と摂食・嚥下障害, 高橋清美, 戸原玄, 寺尾岳編. 精神科看護らしい口腔ケアへの探求. 東京, 2010, 精神看護出版, pp103-112

⑫高橋浩二：III-B 摂食・嚥下機能. 第2章 歯・口腔の構造と機能, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010,

メジカルフレンド社, pp255-256

⑬高橋浩二：III-C 発音機能. 第2章 歯・口腔の構造と機能, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp256-257

⑭高橋浩二：III-H 咀嚼障害. 第3章 歯・口腔疾患で生じる主な症状, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp268-268

⑮高橋浩二：III-I 摂食・嚥下障害. 第3章 歯・口腔疾患で生じる主な症状, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp269-270

⑯高橋浩二：III-J 言語障害. 第3章 歯・口腔疾患で生じる主な症状, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp270-272

⑰高橋浩二：III-K 呼吸障害. 第3章 歯・口腔疾患で生じる主な症状, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp272-273

⑱高橋浩二：III-L 味覚障害. 第3章 歯・口腔疾患で生じる主な症状, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp273-274

⑲高橋浩二：III-K 歯・口腔疾患のリハビリテーション. 第4章 歯・口腔疾患の主な検査と治療法, 神崎仁, 木村チヅ子, 道健一, 松崎久美子編. 新体系看護学全書 27 成人看護学⑭耳鼻咽喉歯・口腔. 東京, 2010, メジカルフレンド社, pp303-319

⑳高橋浩二：12 口腔機能と睡眠-閉塞性睡眠時無呼吸症候群について. 田中健藏, 北村憲司, 本田武司監修. 口腔の病気と全身の健康. 福岡, 2011, 学校法人福岡歯科学園福岡歯科大学, pp74-79

㉑高橋浩二：歯科医療におけるリハビリテーション. 4章 スペシャルニーズのある人のリハビリテーション. 日本障害者歯科学会編集:スペシャルニーズデンティストリー 障害者歯科. 医歯薬出版 東京, 2009, pp325-330.

②高橋浩二：摂食・嚥下リハビリテーション.  
4章スペシャルニーズのある人のリハビリ  
テーション. 日本障害者歯科学会編集:ス  
ペシャルニーズデンティストリー 障害者歯  
科. 医歯薬出版 東京、2009, pp331-335.

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

高橋 浩二 ( TAKAHASHI KOJI )

昭和大学・歯学部・教授

研究者番号：40197140

### (2) 研究分担者

宇山 理紗 (UYAMA RISA)

昭和大学・歯学部・講師

研究者番号：40307054

綾野 理加 (AYANO RIKA)

昭和大学・歯学部・助教

研究者番号：50297016

### (3) 連携研究者

なし