

平成21年6月29日現在

研究種目：基盤研究（A）
 研究期間：2006～2008
 課題番号：18202011
 研究課題名（和文） 蠟管等の録音資料からの音声復元と内容情報の分析に関する横断的研究
 研究課題名（英文） A Cross Research Project for Reproduction of Sounds and Analysis of Contents of Wax Cylinders and Other Recording Resources

研究代表者
 清水 康行（SHIMIZU YASUYUKI）
 日本女子大学・文学部・教授
 研究者番号：00148074

研究成果の概要：本研究は、日本の言語史・文化史上、極めて貴重で高い資料的価値を有しながら、十分に活用されてこなかった蠟管等の初期録音資料群について、音響工学・光学解析・保存科学・科学史学・博物館学・日本語学・日本史学・芸能史学の観点から、その再生・保存・内容分析に関する総合的・横断的な研究を展開し、音声復元方法の開発、保存方法の開発、資料所蔵状況の調査、言語内容情報の言語的分析に関する新たな知見を得て、本資料群に関わる諸領域での研究の基盤を構築した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
平成18年度	12,000,000	3,600,000	15,600,000
平成19年度	12,800,000	3,840,000	16,640,000
平成20年度	6,200,000	1,860,000	8,060,000
年度			
年度			
総計	31,000,000	9,300,000	40,300,000

研究分野：日本語学（近代日本語史）

科研費の分科・細目：言語学・日本語学

キーワード：国語学、日本史、録音資料、音響工学、保存工学、光工学、科学技術史、言語学

1. 研究開始当初の背景

1877年に発明され、1880年代後半に改良、1890年代以降、国内外で、日本人による吹込みも残されるようになる初期録音資料群は、当時の人々の言語や芸能が実際の音声として聴取可能なかたちで記録されており、言語史・文化史上の第一次資料として、文献その他からは得られない様々な情報を有する極めて貴重で価値の高い研究資料群である。

しかし、これら初期録音資料群を活用した研究は、それらの所蔵状況調査等の基礎的な資料整理も十分でなく、蠟管等の初期媒体に

ついては再生自体が困難であったこともあり、これまで殆ど展開されてこなかった。

本研究代表者らによる研究課題「蠟管等の古記録媒体の音声表現に関する非接触的手法の開発と活用に関する研究」（文部科学省科学研究費補助金・特定領域研究「我が国の科学技術黎明期資料の体系化に関する調査研究」計画研究、2002-2005年度：以下、「先行課題」）は、蠟管の保存状態に応じて非接触式（レーザー利用）と接触式（触針）とを切り替えて音声再生が可能な携帯式再生機の開発、国内諸機関における蠟管等の所蔵状

況調査、海外諸機関に所蔵されていた現存最古の日本語録音資料群の発見、それら初期日本語録音資料群の日本語史的観点からの分析などの成果を挙げ、この分野の研究水準を飛躍的に引き上げることとなった。

一方で、同研究の過程で、次のような問題が存在することも明らかになった。

初期の蠟管、特に国内で所蔵されているものには劣化が著しいものが少なくなく、既開発の再生方法では再生音が殆ど得られず、新たな音声復元方法の開発が必要であること。

蠟管には、直径約 5cm の通常管以外にも、直径約 12cm の大型管があり、これらの再生に適した装置の開発が必要であること。

我が国では、蠟管の保存方法が全く検討されておらず、貴重な資料群のこれ以上の劣化を防ぐためにも、適切な保存方法の確立が急務であること。

1900 年代以降に普及する円盤資料群にも劣化の著しいものがあり、これらの再生・保存方法の研究も必要であること。

録音内容の適切な理解には、日本語学以外にも、日本史学・一般言語学などの観点からの専門的な分析が不可欠であること。

特に、1905 年に録音された夏目漱石の蠟管、1900 年前後の録音と思われる鴻池家の蠟管など、文化史的にみても第一級の資料といえる蠟管も存在し、これらの再生方法の開発と保存方法の確立は喫緊の課題であること。

さらに、これらの研究を踏まえ、録音資料学というべき研究領域の開拓、録音アーカイブ（海外には多く存在するが、我が国には研究アーカイブと呼べる機関は絶無）の設立に向けた努力も重要である。

これらの問題に 대응するためには、初期録音資料群の再生・保存・内容分析に関し、日本語学のみならず、音響工学・保存科学・歴史学等の観点から、総合的・横断的に研究を展開していくことが必要かつ急務であった。

2. 研究の目的

本研究では、前章で述べたような研究状況と問題意識を踏まえ、音響工学・光学解析・保存科学・科学史学・博物館学・日本語学・言語学・日本史学・芸能史学を専門とする研究者からなる研究組織により、初期録音資料群の再生・保存・内容分析に関する総合的・横断的な研究を展開し、当該研究の基盤の構築と研究水準の向上を目指すものである。

具体的には、以下の 4 つの研究課題の達成を目的とする。

(1) 蠟管等初期録音資料の音声復元方法の開発：既開発の実時間トラッキング方式（非接触式＝レーザー利用・接触式＝触針）の改良を進めると共に、低コヒーレンス干渉計、高精細 CCD カメラ等を用いた複数の解析・再

生方法を研究し、劣化の著しい蠟管等にも適用できる音声復元方法を開発し、装置を製作する。大型管にも対応する装置も開発する。

(2) 蠟管等初期録音資料の保存方法の開発：気温・湿度の年間変動の大きい我が国は、蠟管の保存には不向きである。貴重な資料群の更なる劣化を防ぐため、蠟管の材料劣化状況を調査し、制御された保管環境での長期の保存に耐える適切な保存方法を開発する。

(3) 国内外の初期録音所蔵機関の訪問調査：蠟管等初期録音資料を所蔵する国内外の諸機関を訪問調査し、保存状況を確認し、可能であれば再生実験・聴取を試みる。特に、海外での録音アーカイブでは、当該機関の設立と運営に関わる諸問題も調査研究する。

(4) 初期録音資料群の言語内容情報の言語史的分析：1900 年代初頭に録音された日本語談話・芸能の内容を、日本語史・日本史学・社会言語学・芸能史学の観点から分析する。さらに、現代では既に消滅してしまった言語を含む諸言語の録音資料の内容情報分析も試みる。

3. 研究の方法

前章で述べた 4 つの具体的研究課題について、研究代表者および研究分担者・連携研究者が、相互に連絡を図りつつ、分担して研究を進めることとした。

(1) 蠟管等初期録音資料の音声復元方法の開発：伊福部達（音響工学）、岩井俊昭（応用光学）、魚住純（画像工学）が主に担当し、それぞれ、工学・光学的な手法により、基礎的な実験を進め、再生装置の作製を試みる。

(2) 蠟管等初期録音資料の保存方法の開発：村上隆（保存科学）と鈴木一義（科学史学）が主に担当し、蠟管の表面形状と成分とを分析し、保存方法に関する基礎的情報を得て、保管箱の作製を試みる。

(3) 国内外の初期録音所蔵機関の訪問調査：清水康行（日本語学）・吉良芳恵（博物館学・日本史学）・篠崎晃一（社会言語学）が主に担当し、国内外の諸機関を、順次、訪問調査する。

(4) 初期録音資料群の言語内容情報の言語史的分析：清水康行（日本語学）・兼築清恵（同：音韻史）・長崎靖子（同：文法史）・児玉竜一（芸能史学）が主に担当し、それぞれの観点から、記述的手法により分析する。

当初2年間(2006-2007年度)は、上述の面々のうち、清水を研究代表者、他の全てを研究分担者とする研究組織としたが、2008年度には、研究分担者・連携研究者の見直しに伴い、岩井・魚住・村上を引き続き研究分担者とし、他は連携研究者とする組織に改めた。

また、本研究課題は、当初、2006-2009年度の4年計画としたが、次章で述べる理由により、2008年度に、研究計画を再構築、「研究計画最終年度前年度の応募」をし、2009年度よりの新たな研究課題として採択された結果、2006-2008年度の3年間で終了し、次期研究課題に継承されることとなった。

4. 研究成果

本研究で達成された研究成果を、上述の4つの具体的研究課題別に、略述する。

(1) 蝋管等初期録音資料の音声復元方法の開発

蝋管は、1980年代に開発され、主に1900年前後に用いられた録音再生媒体である。最も普及した規格は、直径55mm、長さ105mmの円筒に、約250 μ m間隔で、録音時の音圧と周波数に対応して深さが変動する約400本の音溝が刻まれたもので、2分間程度の録音ができる。この他、直径120mmの大型管やより長尺の管もあり、約4分間の録音が可能なものもある。

当時の再生装置は、ゼンマイ動力を利用し、蝋管を一定速度で回転させながら回転に同期して触針(先端に直径約250 μ mの球状サファイア:針圧20g程度)を直線移動し、触針から伝達された機械振動が音響振動に変換されるようになっている。回転速度は、144r.p.m.のものが主流だが、120r.p.m.程度のものや、160r.p.m.のものもある。

現在、残されている蝋管は、繰り返し再生や経年変化により、音溝の摩耗、カビの付着、蝋材の変質、大きなクラックや破損などが起こり、そのままでは再生困難ないし不能なものが少なくない。

そこで、本研究では、蝋管にこれ以上の損傷を与えないで、良質な再生音が得られる新たな再生方法の開発と、再生装置の作製を、主要な研究課題の一つとし、以下のような研究成果を得た。

①先行課題では、国内外の蝋管所蔵機関調査に携行し、その場で実時間再生実験が可能なように、小型・軽量な蝋管再生機器の開発を目指して、本体重量4kg弱で、非接触式(レーザー)・接触式(触針)が簡単に切替可能な、携帯型再生機を作製した。

同機は、接触式には、当時の蓄音機と同様のサファイア球を付け、針圧5gでの圧電方

式を用い、非接触式には、レーザービーム(スポット径約100 μ m)反射光を集光レンズを介して二次元PSDで検出し、反射角度の変化を、積分演算により、音溝の変位に変換する方式を採用した。

同機は、簡単な操作により、蝋管の状態に応じた再生法と回転速度を選択し、良好な実時間再生が可能な優れた機器であるが、小型・軽量化を優先的に追求したため、トラッキング精度に若干の問題があり、また、普及型2分管の再生しか出来ないものであった。

そこで、本研究では、同機作製のために開発された両再生方式を継承しつつ、トラッキング精度の向上を目指す改良を施し、アタッチメントの交換によって大型管や長尺管の再生も可能な再生装置(本体重量約10kg、堅牢な専用ケースに収めて搬送可能)を作製した。なお、当該装置の製作は、先行課題機に引き続き、(有)トライテックに依頼した。

②低コヒーレンス光源であるスーパー lumi ネッセントダイオードとマイケルソン干渉計を組み合わせた光コヒーレンス表面形状映像法を用いて、蝋管表面の形状計測を行い、画像処理ならびに音声信号処理を組み合わせた、より高精度の光学的蝋管音響再生システムを、新たに構築した。

本システムでは、可干渉距離が10 μ mのスーパー lumi ネッセントダイオードからの光波を拡大・並行化してマイケルソン干渉計に導入する。蝋管表面と参照平面鏡からの反射光は、CCDカメラの撮像面において干渉強度信号を生じる。蝋管を回転・並進させるごとに参照平面鏡を移動させ、蝋管表面の全面の干渉強度分布を記録する。干渉強度分布の各点における強度変化を解析することにより、蝋管表面の形状を再構成する。このように再構成された表面形状画像について、画像接続処理、曲率補正、トレンド補正、および音溝底部の形状平均化を行ったのち、音響信号に変換する。音響信号は、最終的に雑音処理、イコライジング処理、ならびに蝋管の回転数に対応する再生速度処理を行い、音響ファイルとして保存する。

本システムは、既開発のレーザー反射法再生方式において問題になったスペckル雑音が発生しない、触針式再生音声に匹敵する高音質での再生が可能、蝋管表面の空間的な形状も同時に記録できるため将来的にはレプリカ作成も可能、既開発のポリカネート製の半透明蝋管レプリカの音声再生が可能など、既開発の光学式再生に対する利点や拡張性を有するものとなった。

③蝋管と並ぶ初期録音媒体である平円盤 SP レコードでは、蝋管とは媒体表面に対する音溝の振動方向が異なり、蝋管では垂直、SP 盤

では面内方向の振動として音声記録されている。このため、表面画像からの音溝形状の抽出は、蝋管よりも比較的容易であり、本研究では、以下の手法により、SP 盤の音声情報を再生する方式を開発した。

SP 盤表面に大きな入射角でハロゲンランプの光を照射し、音溝の形状を反映した陰影をレコード表面に形成する。その拡大画像を、顕微鏡に取り付けた CCD カメラにより撮像し、一定の角度でレコードを回転させながら角度方向に一連の画像をコンピュータに取り込む操作を、レコードの中心からの動径距離を変えながら繰り返すことにより、一定の領域の音溝データを集積する。得られた画像データを、グレースケール化、極座標から直交座標への変換、2 値化、ノイズ除去、音溝毎の画像への分離という過程で処理し、細線化による音声情報を抽出する。それに続き、区分的音声情報の平滑化、区分的音声の相互接続、トレンドの除去、および周波数フィルタリングという過程での信号処理を施し、最終的に得られた音声信号は、コンピュータで再生可能な音声ファイルとして保存する。

この手法により、SP 盤から約 25 秒間の明瞭な音声を非接触により再生することに成功した。これにより、再生技術の核心的部分が解決され、レコード全体の再生、欠損や錆等の劣悪な状態のレコードの再生、蝋管の再生への応用等への展望を得ることが出来た。

(2) 蝋管等初期録音資料の保存方法の開発

前節でも述べた通り、蝋管等初期録音資料は、経年変化等により、表面形状や媒体全体の状態が劣化したものが少なくない。特に、年間の温度差・湿度差が大きい我が国は、蝋管の保存には不向きで、貴重な資料群のこれ以上の劣化を防ぐべく、適切な保存方法を開発することは急務である。そこで、本研究では、そのための基礎情報を得るべく、蝋管の表面状態と材質の分析、蝋管保管箱の試作を行い、以下のような研究成果を得た。

①音を記録する媒体として開発された実質的に最初の装置である蝋管の製作当初の材質を知ることが、当時の工業製品の技術水準を知る上でも重要である。また、現在の劣化状態を把握することは、当該資料群のこれ以上の経年劣化を防止し、恒久保存の対策を講じるための重要な基礎的情報となる。

表面色が黒、茶、白と異なる蝋管破片数点に対して、FT-IR 分析を行い、いずれも、パラフィンワックスとパルミチン酸、ステアリン酸などの混合物であることを確認した。

更に、GC-MS 分析により、いずれの試料からも、パルミチン酸、ステアリン酸、ミリスチン酸などの高級脂肪酸、および炭素数約 21

から 35 程度のアルカン類 (=パラフィン類) が検出され、ほぼ同一の成分を持つと考えられる。一方で、パラフィンワックス、パルミチン酸、ステアリン酸の組成比に差が認められた。これが、原料や製造地域およびまたは製造時期などに関わる情報をもたらす因子となるか、更に多くの試料の分析が望まれる。なお、当該試料の材質分析は、コベルコ科研(株)に依頼した。

②蝋管表面に刻まれた音溝は、音声再生のための最重要箇所だが、使い古された蝋管表面に対し、顕微鏡レベルでの 3D 観察を行うと、山谷の深さは $20\mu\text{m}$ 程度、山-山のピッチ間が $280\mu\text{m}$ 程度と、溝の周期性は何とか認められるものの、溝自体が摩耗し、表面にクラックやクボミが偏在している様子が窺えた。一見健全に見える蝋管も、マイクロフォーカス X 線 CT による診断で、内部に製作当初に生じた気泡が遺存するとともに、クラックが生じている実態が明らかになった。なお、これらの観察は、コベルコ科研と島津製作所の協力を得て、実施された。

②上述の通り、材質的に脆い蝋管を、湿潤な日本の環境下で未長く保存していくために、実験的に保管箱を製作し、保存状況のデータを蓄積する必要がある。本研究では、夏目漱石吹込管等の貴重な蝋管を所有する広島県安芸太田町在住の加計家と同町教育委員会の理解と協力を得て、当該蝋管資料群に合わせて、桐製の専用保管箱(調湿シートを付帯)を作製し、当該コレクションを保管し、保管箱内部の温度・湿度の変化を継続的に観察している。なお、当該保管箱の製作は、(株)京都科学に依頼した。

(3) 国内外の初期録音所蔵機関の訪問調査

蝋管等の初期蝋管資料群を所蔵する国内外の諸機関の訪問調査は、当該資料群の全体的な保存状況を把握するために不可欠であり、当該資料群の研究体制を確立するためにも不可欠である。本研究では、先行課題に引き続き、当該資料群を所蔵する国内外の諸機関を訪問調査し、新資料の発見を含む、新たな知見を加えることが出来た。

①国内に関しては、広島県安芸太田町の加計家が所有する夏目漱石吹込(1905 年録音)等の蝋管コレクションを、複数回にわたり訪問調査して、外部形状・表面形態等を精査し、断片化した一部を試料に成分分析を行い((2)①参照)、また、専用の保管箱を作製し、当該資料群の更なる劣化を防ぐと共に、保管状態の継続観測を行うようにした((2)③参照)ことが特筆されよう。当該事業に関して

は、加計家と安芸太田町教育委員会から多大の協力を賜った。

②海外調査に関しては、特に、ドイツ・ベルリンの録音アルヒーフが、所属する同地・民族学博物館内に新設（2007年）した展示スペースおよび紹介DVDが、当該資料群の公開のあり方を考える上での参考となった。また、連合王国・ロンドンの大英博物館音響アーカイブが所蔵する蠟管コレクション中に、日本での録音と思われる蠟管数点（本邦未紹介）が含まれていることを確認した。当該調査に関しては、両アーカイブから、特段の配慮と協力を賜った。

(4) 初期録音資料群の言語内容情報の言語史的分析

蠟管等の初期録音資料群から復元される音声情報は、特に言語史研究の観点から見て、文献資料情報からは得られない、独自で貴重な知見を提供するものである。本研究では、先行課題で発見した、現存最古の日本語音声録音である1900年7-8月フランス・パリ人類学会録音資料群（同地・民族音楽学研究室保管：同学会・研究室より音源提供）を主対象に、各録音内容について、調音音声学および音韻論的手法による主観的聴取と、音響解析ソフトを用いた音響音声学的な観察により、形態素・音素レベルでの詳細な分析を試み、以下の諸点を解明した。また、当該資料群の成立に関して、重要な情報を発見した。

①当該資料中の聖書『放蕩息子の帰還』朗読録音4点の発音・アクセントを比較し、それらの特徴差が、記録台帳に示された各吹込者の出身地（東京、静岡、九州＝熊本）、すなわち出身方言の違いに対応することを確認し、同録音資料群が各地の現存最古の方言資料と見做せることを明らかにした。

②当該資料中、言語資料として最も注目すべき東京出身女性による談話録音における発音・アクセント・語法を分析し、これが東京方言的な特徴を強く有するものであることを明らかにした。合わせて、当時のアクセント等を知るための貴重な文献資料『日本大辞書』等の記述内容との比較を通し、これらの文献資料群の記述の信頼性を検証することもできた。

③当該資料中、最も早い録音を残し、かつ、吹込者の特定が出来た人見一太郎が、録音の翌年に著した『大日本』配布ノ顛末』（同著の存在は研究協力者・豊島正之氏（東京外国語大学AA研）の教示により知った）の記事内容を調査し、彼が、同録音の以前に、当該

録音プロジェクトを企画したパリ人類学会の会長イーブ・ギョーの知遇を得ていたことを明らかにした。

(5) 新たな研究課題への継承と発展

上述の通り、本研究により、蠟管等初期録音資料の保存・復元・内容分析に関して、多くの研究成果を得ることができ、この方面の研究水準を向上せしめることとなった。

一方で、開発中の再生方式での安定した音声復元のためには尚暫くの実験期間が必要であり、かつ、他の再生方式（具体的にはスキヤナ利用による画像処理方式）の開発も期待できること、初期蠟管の劣化は当初の予想以上に深刻で、慎重かつ組織的な状態観察と組成分析に基づく保存対策の確立が焦眉の急であること、国内外諸機関での蠟管等の所蔵状況調査から、更なる資料発見の可能性と内容精査の必要性が浮上したことから、先進的な試みを続ける欧米録音アーカイブズに学ぶ必要を痛感したこと、そして、それらの成果から言語内容調査対象となる資料群が蓄積される見通しが出てきたことにより、新たな研究計画の下での研究深化の必要を認識し、それが、初期録音資料研究の基盤を構築する上で不可欠なものと確信するに至った。

そのため、研究計画の再構築を試み、「研究計画最終年度前年度の応募」を行った結果、新たに研究課題「蠟管を中心とした初期録音資料の音源保存・音声復元・内容分析に関する横断的研究」（基盤研究(A)、課題番号21242011、2009-2012年度、研究代表者：清水康行）として採択され、本研究の成果を継承・発展させた研究を展開することとなった。

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12件）

- ① 魚住純、「画像処理によるモノラル円盤レコードからの音声再生」、『北海学園大学工学部研究報告』35、pp. 119-129、2008. 査読無
- ② Tohru Ifukube, Yasuyuki Shimizu, "A Portable Record Player for Wax Cylinders Using both Laser-beam Reflection and Stylus Methods," Audio Engineering Society Convention Paper, 121-6880, pp. 1-6, 2006. 査読有
- ③ 清水康行、「100年前の日本語音声を探して」、『日本バーチャルリアリティ学会誌』12-1、pp. 13-17、2006. 査読無

〔学会発表〕(計 9 件)

- ① T. Hasegawa and T. Iwai, "Reproduction system of sound information from wax phonograph cylinders based on low-coherence topography," International Topical Meeting on Information Photonics 2008(IP2008), 7th Nov. 2008, AYICC (Awaji, Japan.)
- ② Yasuyuki Shimizu, "Japanese Voice Recording Collections Recorded in Europe in 1900-1901," EAJRS 2008, 2008 年 9 月 18 日, CCCM (Lisbon, Portugal.)
- ③ 清水康行、「1900年8月パリ録音、女将のオシヤベリは東京弁か」、近代語学会 2008 年第 1 会研究発表会、2008 年 6 月 14 日、昭和女子大学 (東京)
- ④ Tohru Ifukube, Yasuyuki Shimizu, "A Portable Record Player for Wax Cylinders using a Laser-beam Reflection Method," Interspeech 2007, 2007 年 8 月 29 日, FCCC (Antwerp, Belgium)

〔その他〕

以下の、公開セミナー・イベントを開催し、蠟管再生装置のデモンストレーション、初期録音の試聴と内容分析等、研究成果の一部を、広く一般に披露した。

- ① 清水康行、伊福部達、鈴木一義、トーク & ライブ「最古の日本語音声を聴き、江戸時代の国産万華鏡をのぞく」、2007 年 8 月 11 日、産業技術記念館 (名古屋)
- ② 伊福部達、清水康行、先端研設立 20 周年記念連続セミナー「蠟管から聞こえる 100 年前の声～樺太アイヌ、パリ万博のゲイシャ～」、2007 年 4 月 18 日、東京大学先端研 (東京)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 康行 (SHIMIZU YASUYUKI)

日本女子大学・文学部・教授

研究者番号：00148074

(2) 研究分担者

岩井 俊昭 (IWAI TOSHIAKI)

東京農工大学大学院・生物システム応用科学府・教授

研究者番号：80183193

魚住 純 (UOZUMI JUN)

北海学園大学・工学部・教授

研究者番号：50184982

村上 隆 (MURAKAMI RYU)

独立行政法人国立文化財機構京都国立博物館・保存修理指導室・室長

研究者番号：00192774

(3) 連携研究者

(いずれも、平成 18-19 年度には研究分担者)

伊福部 達 (IFUKUBE TOHRU)

東京大学・先端科学技術研究センター・教授

研究者番号：70002102

鈴木 一義 (SUZUKI KAZUYOSHI)

独立行政法人国立科学博物館・理工学研究部・主任研究官

研究者番号：70196799

吉良 芳恵 (KIRA YOSHIE)

日本女子大学・文学部・教授

研究者番号：03185843

篠崎 晃一 (SHINOZAKI KOICHI)

東京女子大学・現代文化学部・教授

研究者番号：00206103

兼築 清恵 (KANECHIKU KIYOE)

日本女子大学・文学部・教授

研究者番号：50169588

児玉 竜一 (KODAMA RYUICHI)

日本女子大学・文学部・准教授

研究者番号：02777833

長崎 靖子 (NAGASAKI YASUKO)

川村学園女子大学・人間文化学部・教授

研究者番号：60419794