

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 2 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23500125

研究課題名(和文)未解読楽譜のデータベース化に関する総合的研究

研究課題名(英文)A Comprehensive Study on Database System for Musical Notation with Undeciphered Code

研究代表者

矢向 正人(yako, masato)

九州大学・芸術工学研究科(研究院)・教授

研究者番号：60239738

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,900,000円、(間接経費) 1,170,000円

研究成果の概要(和文)：未解読楽譜の研究を推進するためには、解読の途中段階の情報を公開するなど、解読プロセスを共有する環境作りが必要である。本研究は、古楽譜及び未解読楽譜の研究者をユーザに想定し、解読途上の未解読楽譜のデータを共有することができるシステムを制作することを目標とした。詞章が縦書きである古楽譜及び未解読楽譜を対象とし、楽譜に記されている未解読譜字について、認識及び編集ができるシステムの設計を進めた。事例研究として、長唄正本にみる未解読譜字の定量的分類を試みた。

研究成果の概要(英文)：In order to promote the research of ancient musical notation with undeciphered codes, it is necessary to improve the research environment that the researchers can share the information on the way of decipherment process such as saving it on share network. This research aims to design database system for sharing the information about musical notation with undeciphered codes that is on the way of decipherment among researchers as users of ancient musical notation. On the condition of limiting the applicable notation to ancient musical notation whose character string is columnar writing with and without undeciphered symbols, the specification of software that recognizes and edits these symbols in the notation was designed. A quantitative classification of undeciphered symbols seen in Japanese nagauta music original texts as a case study was conducted.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：情報学、メディア情報学・データベース

キーワード：未解読楽譜 古楽譜 日本伝統音楽 音楽データベース 楽譜記述言語 音楽学 音楽情報検索 音楽情報処理

### 1. 研究開始当初の背景

アジアの楽譜は、楽器ごとに記譜法が異なる。さらに、同一の楽器でも種目や流派ごとに異なる楽譜が使われる。日本の雅楽、声明、能楽、三味線楽では、それぞれ 10 種類以上の現行楽譜が使用されている。現行楽譜のほかに、現在は使用されない古楽譜が多数あり、現行譜と併せると、日中韓には 100 種類以上の楽譜が存在する。さらに、アジアには、構造が知られていない古楽譜、構造が明確に規定されていない古楽譜が数多く存在する。

古楽譜を解読し、現実の音符や奏法に対応付けることができれば、多くの曲を復曲することができる。このため、解読と復曲は、これまで、音楽や舞踊の復曲や復興の試みと密接に関わってきた。国立劇場小劇場を中心に、雅楽、声明、琵琶楽、能楽、三味線楽、地歌箏曲の復曲上演が、年に 4~5 回のペースで行われ、一般の認知度が高まっている。

しかし、解読済みとされる記譜法であっても複数の解釈が生じることがある。例えば、日本で解読した琵琶の楽譜の譜字が、リズムを意味するのか、何らかの特殊奏法を意味するのか、日中の音楽学者の間で論争がある。未解読楽譜の研究は、主に個人ベースで進められるため、解読結果の公開に至らない途中段階の研究が、研究者間に知られることが少なく、そのことは研究を阻む要因となる。他方、能楽の譜字の研究を平家琵琶の解読に応用するなど、他の種目からの類推により譜字の解読が進められた例もある。まずは、異なる種目の未解読楽譜を研究者間で比較検討すること、解読の途中段階の研究を公開することなど、解読を共有する環境作りが必要である。

### 2. 研究の目的

上記の背景を踏まえ、本研究は、古楽譜及び未解読楽譜の研究者をユーザに想定し、解読途上の未解読楽譜のデータを共有することができるシステムを制作することを、研究の目標に設定した。未解読楽譜の解読作業は、できるだけ多くの解釈を提示したうえで、可能性の低い解釈を切り捨てる手順が踏まれる。この解読作業の共有のためには、もとの楽譜データに、可能な限り多くの解釈を書き込むことができるシステムを設計する必要がある。また、未解読楽譜には、譜字の意味が解読されても、演奏方法が特定できないものがある。たとえば、譜字の音符属性である、音高、音価に「ゆらぎ」を加えるか否かは、楽譜解読の問題であるとともに、現行楽譜に生じる演奏解釈でもある。よって、未解読楽譜と現行楽譜を統合的に扱える記述形式及びソフトウェアを設計する必要がある。

### 3. 研究の方法

あらゆる未解読楽譜を総合的に扱うことができるソフトウェアを始めから設計することは困難である。本研究では、詞章が縦書

きである古楽譜及び未解読楽譜を対象とした。ソフトウェア設計方針は次の 5 点である。

- (1) 古楽譜及び未解読楽譜の研究者及び演奏家をユーザとする。
- (2) 楽譜に記されている未解読譜字について、認識及び記述ができる。
- (3) 楽譜に記されていない情報を付記できる。
- (4) 複数の解釈の入力及び編集ができる。
- (5) 新たな楽譜に対応するように拡張できる。

古楽譜のオリジナルデータは画像データであるため、記されている譜字をそのまま認識することはできない。本研究では、古楽譜の譜字を、中心となる文字列である「中心譜字」と、その周囲の文字や記号である「付帯譜字」とに分割したうえで、中心譜字が詞章である、雅楽の歌物の譜本、平家琵琶の譜本、能楽の謡本、長唄及び浄瑠璃の正本などの研究を想定して、ソフトウェアの設計を進めた。中心譜字が詞章である場合、付帯譜字は、音高や音価などの楽譜情報を持っていると考えられる。そこで付帯譜字が未解読である楽譜の事例研究も並行して進め、システムに必要な機能の検討を行った。

### 4. 研究成果

#### (1) 古楽譜の編集ソフトウェア設計

設計したソフトウェアの概要は以下のとおりである。

##### ・画面構成

譜字の構成と配置を編集できるように、方眼紙状にセル分割された画面を、図 1 のように設計した。この画面を「方眼パネル」、方眼パネルの 1 升を「セル」と呼ぶ。セルは、中心譜字もしくは詞章を入力する箇所と、付帯譜字を入力する箇所に分割されている。それぞれの境界線を「譜字枠」と呼ぶ。中心譜字(詞章)の上下左右に譜字枠を設ける。中心譜字の周囲 8 箇所に付帯譜字を入力する。基本画面は、左画面に楽譜の画像データ、右画面に方眼パネルの二画面構成である(図 2)。一画面のみ表示させることもできる。方眼パネルのセル番号を入力、もしくは複数のセルを選択することにより、二画面の譜字の対応を表示できる。対応は、変色により表示される(図 3)。

##### ・譜字の入力

方眼パネルのセルには、中心譜字(詞章)を直接入力する。他方、付帯譜字の入力には、次の手順が踏まれる。まず、図 1 の「付帯譜字」を選択すると、図 4 のように付帯譜字の種類を選択する画面が表示される。図 4 は平家琵琶の譜における付帯譜字の種類選択画面である。なお、付帯譜字の種類は、初期設定では、文字記号、曲線記号、記号、その他の 4 種類のみであるが、ユーザが任意に追加することができる。図 4 で墨譜を選択した例が図 5 である。この画面には、データベースにある墨譜の譜字が五十音順に一覧表示さ

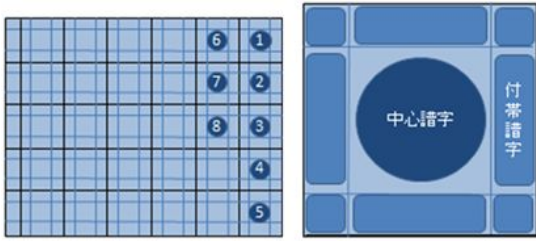


図1 方眼パネル



図2 画面構成



図3 二画面の対応関係

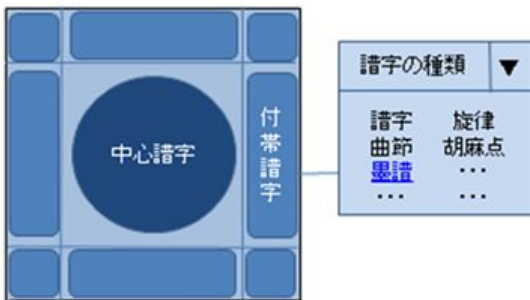


図4 方眼パネルにおける譜字の種類選択

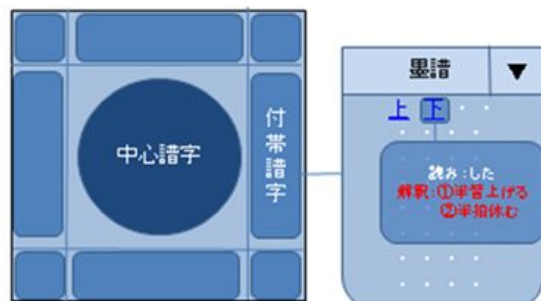


図5 方眼パネルにおける譜字の選択

れる。使用頻度順に表示することもできる。図5で墨譜をクリックすると、読みと解釈が表示される。ダブルクリックすると付帯譜字として入力される。解釈が複数あるときは、赤色表示される。

入力する譜字がデータベースに存在しないときには、手書き入力、もしくは既存の譜字の組み合わせにより、譜字を作成することができる。図6は手書き入力による譜字作成例である。作成された譜字に名称(読み)を付けると、ビットマップデータとしてデータベースに保存される。

中心譜字が詞章である古楽譜にも、さまざまな書き方がある。それらに対応するため、本ソフトウェアでは、ユーザが方眼パネルの形状を変更できるようにした。図7は、この変更の例であり、付帯譜字を詞章左側の空欄に記述する設定である。

・ 譜字の解釈と分類

未解読楽譜の解読研究においては、多くの解釈を提示したうえで、妥当な解釈を選択していく手順が踏まれる。そのため、譜字に複数の解釈を書き込み表示させる機能があれば、研究者の利便性が向上する。本ソフトウェアには、オリジナルの楽譜から文字や記号

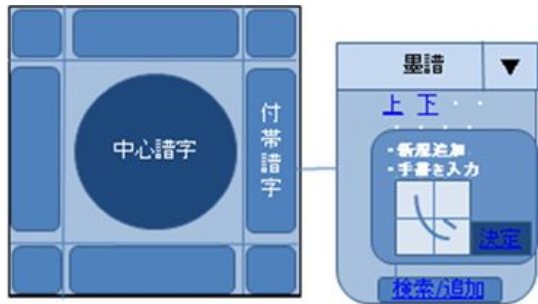


図6 譜字の作成

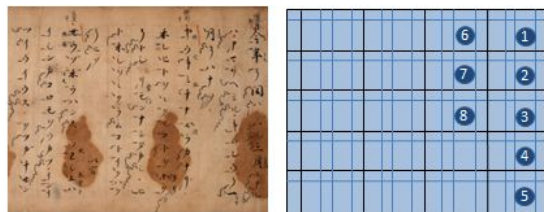


図7 方眼パネルとセルの設定

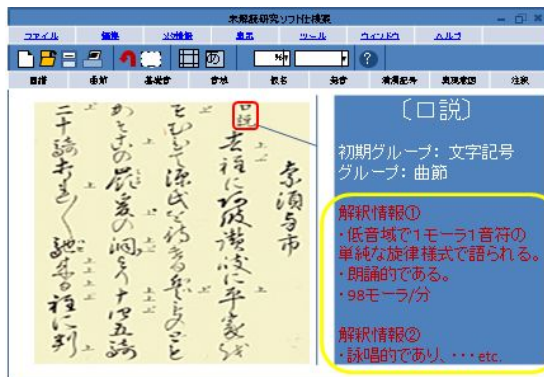


図8 範囲選択

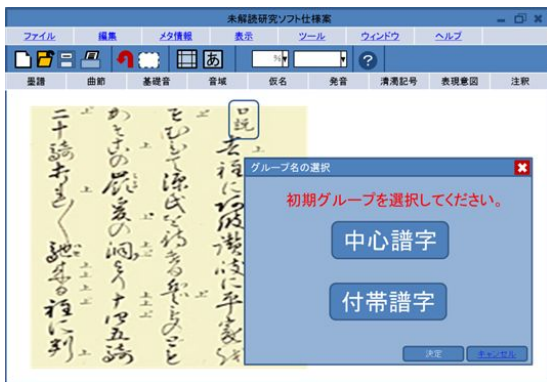


図9 初期グループの選択画面

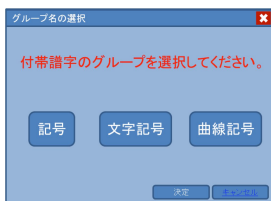


図10 選択手順1

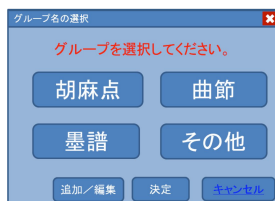


図11 選択手順2

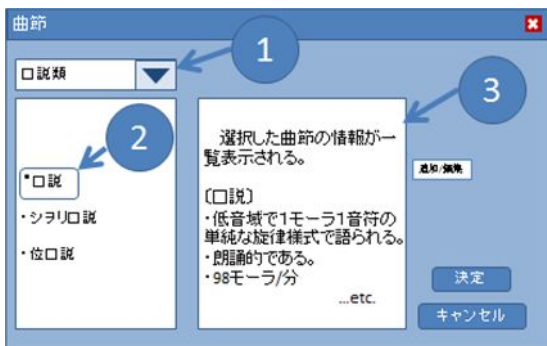


図12 譜字のグループ表示

を範囲選択し、そこに複数の解釈を入力できる機能を設けた(図8)。範囲選択は、譜字、記号を一つずつ行う他、複数の譜字をまとめて行うことができる。範囲選択した譜字や記号には、有効範囲を指定できる。有効範囲の指定は、五線譜における調号や臨時記号のような、特定範囲に効力を持つ記号の存在を考慮している。

範囲選択された譜字の分類と編集手順について述べる。オリジナルの楽譜の画面から範囲選択すると、初期グループの選択画面が表示される(図9)。ここで、例えば付帯譜字を選択すると、付帯譜字に属する3種類の初期設定のグループ(記号、文字記号、曲線記号)の選択画面が表示される(図10)。ここで、曲線記号を選択すると、図11の画面になり、さらにこの画面でどのグループであるかを選択する。図12は、平家琵琶の譜において、曲節>口説類>口説を選択した例である。口説は口説類のグループに属し、口説類は曲節のグループに属する。コンボボックス①には、口説の他の曲節のグループが表示される。②の口説を選択すると、③に口説に関

する情報が一覧表示される。この操作の後に、図8の画面に移行できる。③の情報に過不足があるときには「追加/編集」ボタンをクリックして情報の編集を行う。

その他

読みによる譜字検索、メタ情報検索、キーワード表示、譜字・譜字枠・解釈枠の表示/非表示などの機能を設ける。

## (2) 古楽譜にみる曲線記号の定量的分類

未解読楽譜の譜字情報を共有するための事例研究として、江戸期の長唄正本にみる胡麻の定量的研究を試みた。長唄や浄瑠璃の正本には、詞章の右横に直線及び曲線による記号が記されていることがある。これらの記号は胡麻(胡麻点)と呼ばれる。これらの胡麻は、能の謡本の胡麻符や平家の墨譜と類似しているため、音高や音価の変化などの楽譜情報を持っていた可能性がある。しかし、現在までにその対応関係は確認されていない。胡麻のカーブの向きをとりあげても、音高やその変化に対応するのか、拍や声の使い方を示すのか、複数の解釈が可能である。解釈を特定できない大きな理由は、同一の胡麻が、曲目や正本により異なった意味に用いられていた可能性があることである。そのことは、胡麻の形状や書き方が、曲目や正本によりかなり異なり、書き方にも統一性が見いだせないことからわかる。こうした研究状況を踏まえるなら、胡麻の研究においては、解釈を急ぐよりも、まずは正本にみられる多数の胡麻点の形状を整理分類し、それを研究者間で共有することが先決である。本研究では、胡麻の分類を以下の2段階で行った。

### 分類指標の検討

まず、長唄正本にみられる胡麻から172種を選び出し、ペイントツールを用いてビットマップデータを作成した。次に、それらを見た目の形状にもとづいて分類し、それぞれの胡麻に名称を与えた。172種の胡麻は、1本で胡麻1つを形成する「単一胡麻」、2本以上がまとめて胡麻1つを形成する「複合胡麻」、特殊な形状を持つ「変形胡麻」に分類され、そこから下位階層として枝状に分類される。図13は単一胡麻の例である。各胡麻の名称は矢向による。これらは見た目により胡麻を分類するときの指標となる。

### 定量分析にもとづく分類

以上の結果を踏まえ、胡麻の定量的分類を試みた。まず、胡麻の形状を構成する要素を数値化しその評価を行った。『長唄原本集成』巻一～巻十四に現れる胡麻をすべて検討し、スキャンしてデータ化した。胡麻のデータに、印刷のスレや他の文字との被りなどが生じ

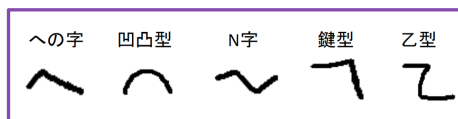


図13 単一胡麻各種

表1 胡麻の形状の分析

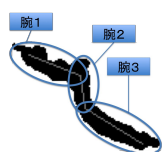
鏡面逆澤渦	面積	変角点の個数	腕1長(mm)	腕1長(pixel)	腕1水平角		
	6737	2	1.705	80.54	8.455		
腕2長(mm)	腕2長(pixel)	腕2水平角	角度変化1	腕3長(mm)	腕3長(pixel)	腕3水平角	角度変化2
1.255	59.304	-95.807	-104.3	1.743	82.327	-21.286	93.281

表2 胡麻の腕1の長と傾き

胡麻	腕1長(mm)	胡麻	傾き
	0.607		13.66
百千鳥娘道成寺		京鹿子娘道成寺道行	

ているものについて、補正を施した。画像解析ソフト image j を用いて、胡麻の中心を通るようにラインをとり、各腕の長さ、各腕の水平軸に対する角度、腕と腕との角度変化、胡麻の面積を測定した

(表1)。以上の測定により得られたデータをもとに正本の胡麻を再検討し、胡麻の形状に関する3つの分類基準を提示した。 図14 胡麻の腕



1) 最低でも0.48mm以上から腕とみなす。2) 基準線から±10度以上傾いているときに傾きとみなす。それ以下は基準線の延長とみなす。3) 腕と腕とが29度以上変化しているときに角度変化ありとみなす。例えば、表2に示した《百道鳥娘道成寺》の胡麻の腕1の0.607mmは1)より「腕」とみなし、《京鹿子娘道成寺道行》の胡麻の13.66度は2)より傾いているとみなす。角度変化についても同様に判断する。1)、2)、3)の基準を適用することにより、単一胡麻の形状を漏れなく記述し分類することができる。図15は、単一胡麻の分類樹形図である。図15は、長唄正本に限らず、その他の古楽譜の単一胡麻にも適用できる。また、2重胡麻や3重胡麻などの複合胡麻も、単一胡麻の組み合わせとして記述されるため、特殊な形状を持つ変形胡麻を除いて、同じ分類基準を適用できる。変形胡麻については、分析は試みたが、あえて分類は行っていない。

また、例えば、(腕1の長さ)÷(腕2の長さ)<0.7などの基準の設定により、分類の精度を高めることもできる。図16は、図13における凸型胡麻とへの字胡麻を判定す



$$(\text{腕1の長さ}) \div (\text{腕2の長さ}) < 0.7$$

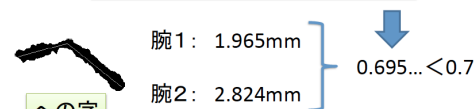


図16 凸型胡麻とへの字胡麻の判定

る例である。胡麻の分析データをソフトウェアに反映させれば、分類樹形図にそって胡麻の検索を行うほか、提示した数値を用いた検索機能の設計などの応用が可能である。

(3) 古楽譜研究の実践

この他、古楽譜の解読研究として、神楽歌、能楽、平家の復元を進めるとともに、復元を行うに際して考えておくべき問題点を検討した。

(4) 今後の展望

本研究は、未解読楽譜の持つ情報を認識・共有する理論的枠組を検討し、それを可能にするシステムの実現を進めた。しかし、システム作成についてはまだ研究途上であり、部分的なプログラム作成を実現できたにすぎない。システムの実用化に向けて、引き続き研究を進めていく予定である。また、学会などでの研究結果の公表についても、未発表部分を順次発表していきたいと考えている。したがって、研究成果についてまだ十分に評価できる段階ではないが、情報科学の方法を用いたアジアの古楽譜の研究は、本研究を除いてはまだ事例が少なく、特に、未解読楽譜に特化したソフトウェアを設計した事例はまったく見られない。システムが完成し実用化されるならば、日本・アジアの音楽研究に資するところは大きいと考えている。将来的には高度な音楽情報検索への応用などにも取り組んでいきたい。

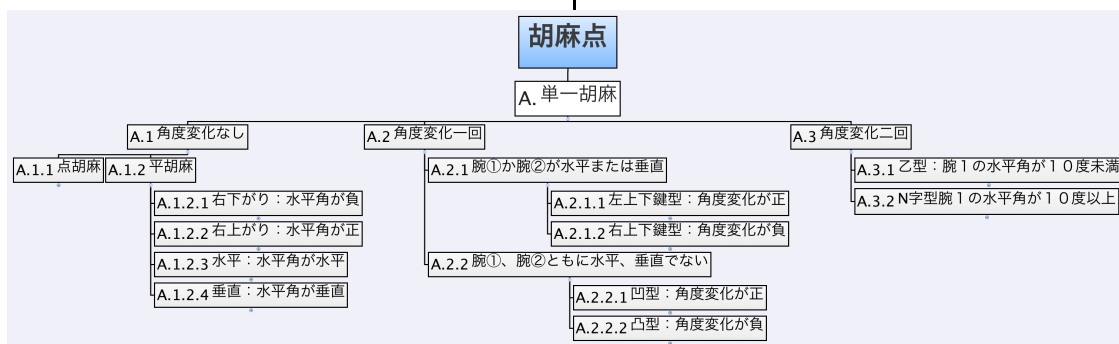


図15 分類概要

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計18件)

- ・ 矢向正人、「江戸音曲の正本にみる胡麻の研究」、感性融合デザインセンター年報、9号、2014、11-14。
- ・ 矢向正人、新崎達貴、「長唄正本にみる胡麻点の分類：複合胡麻の分類」、芸術工学研究、18号、2013、69-83。
- ・ 矢向正人、「古楽譜及び未解読楽譜のデータベース化のためのソフトウェアの設計」、感性融合デザインセンター年報、8号、2013、15-18。
- ・ 矢向正人、新崎達貴、「長唄正本にみる胡麻点の分類：単一胡麻の分類」、芸術工学研究、17号、2012、153-167。
- ・ 矢向正人、船津文弥「琉球古典音楽の記譜法のためのXMLデータ形式と表示アプリケーション-その2-」、感性融合デザインセンター年報、7号、2012、12-17。
- ・ 新崎達貴、矢向正人、「古楽譜及び未解読楽譜のデータベース化のためのソフトウェア仕様」、情報処理学会研究報告(音楽情報科学：MUS)、2012-MUS-97(12)、2012、1-6。
- ・ Yasutaka Kamei, Emad Shihab, Bram Adams, Ahmed E. Hassan, Audris Mockus, Anand Sinha, Naoyasu Ubayashi, A Large-Scale Empirical Study of Just-In-Time Quality Assurance, IEEE Transactions on Software Engineering, 39(6)、2013、757-773。
- ・ Masateru Tsunoda, Koji Toda, Kyohei Fushida, Yasutaka Kamei, Meiyappan Nagappan, Naoyasu Ubayashi, Revisiting Software Development Effort Estimation Based on Early Phase Development Activities, International Working Conference on Mining Software Repositories (MSR 2013)、2013、429-438。
- ・ Naoyasu Ubayashi, Yasutaka Kamei, Masayuki Hirayama, Tetsuo Tamai, A Context Analysis Method for Embedded Systems ---Exploring a Requirement Boundary between a System and Its Context, 19th IEEE International Requirements Engineering Conference (RE 2011)、2011、143-152。
- ・ 工藤勇樹、松島俊明、「入力ストロークがカスタマイズ可能な楽譜の手書き入力システム」、情報処理学会第74回全国大会、2012、355-357。
- ・ 安部翔、小田弘良、松島俊明、「自動譜めくりシステムのための多重音に対する音高・音源数の高速推定法」、情報処理学会第74回全国大会、2012、389-390。
- ・ 安部翔、小田弘良、松島俊明、「自動譜めくりシステムのための多重音の音高・音源数の推定法の高速化」、情報処理学会研究報告(音楽情報科学：MUS)、2011-MUS-92(1)、2011、1-6。

- ・ 遠藤徹、「神楽歌の音振の構造」、歌と語りの言葉とふしの研究、2012、5-18。
- ・ 遠藤徹、「神楽歌の音振について」、朱、54、2011、2-17。
- ・ 薦田治子、「平家(平曲)伝承の課題--演奏者の要請と復元の取り組み」文化庁平成25年度次代の文化を創造する新進芸術家育成事業「平曲演奏家の育成に関わる基盤整備事業」成果報告書、「平家正節」盲人伝承八句増訂版解説、2014、6-16。
- ・ 高桑いづみ、「下ゲゴマ試論」、能と狂言、10、2012、47-60。
- ・ 高桑いづみ、「《梅枝》と越天楽今様」、鏡仙、608、2011、4-5。
- ・ 出口幸子、「箏曲・地歌のXML記述とその応用」、電子情報通信学会2013年総合大会講演論文集、2013、228。

〔学会発表〕(計1件)

- ・ 高桑いづみ、「世阿弥作《四季祝言》《敷島》の復元」、能楽学会第12回大会、早稲田大学、2013年5月26日。

## 6. 研究組織

### (1)研究代表者

矢向 正人 (YAKO MASATO)  
九州大学・大学院芸術工学研究院・教授  
研究者番号：60239738

### (2)研究分担者

鶴林 尚靖 (UBAYASHI NAOYASU)  
九州大学・大学院システム情報科学研究  
院・教授  
研究者番号：80372762

松島 俊明 (MATSUSHIMA TOSHIAKI)  
東邦大学・理学部・教授  
研究者番号：30190458

遠藤 徹 (ENDO TORU)  
東京学芸大学・教育学部・准教授  
研究者番号：10313280

薦田治子 (KOMODA HARUKO)  
武蔵野音楽大学・音楽学部・教授  
研究者番号：00323858

高桑いづみ (TAKAKUWA IZUMI)  
独立行政法人国立文化財機構東京文化財  
研究所・無形文化遺産部・室長  
研究者番号：60249919

### (3)連携研究者

出口 幸子 (DEGUCHI SACHIKO)  
近畿大学・工学部・准教授