

平成 21 年 6 月 5 日現在

研究種目：基盤研究(B)  
 研究期間：2006～2008  
 課題番号：18300193  
 研究課題名（和文） 病院における聴覚障害者の受療時の対話支援用手話アニメーションの研究開発  
 研究課題名（英文） Research and Development of Interactive Sign Animation to Assist Hearing-Impaired Persons in a Hospital  
 研究代表者  
 森本 一成 (MORIMOTO KAZUNARI)  
 京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・教授  
 研究者番号：00127169

研究成果の概要：聴覚障害者の受療拒否を低減するために、受診ならびに受付での対話を支援する手話アニメーションシステムを開発した。手話辞書の生成、手話通訳者の手指動作や身振りの計測値を利用した手話アニメーション生成、ならびに聴覚障害者が病院受付や医療時に必要とされる対話内容の分析とそれに基づく対話システムの構築を検討した。その結果、開発した手話アニメーションのわかりやすさの向上と受付業務用の対話システムの利用率の高いことが明らかになった。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	8,900,000	2,670,000	11,570,000
2007年度	3,200,000	960,000	4,160,000
2008年度	2,400,000	720,000	3,120,000
年度			
年度			
総計	14,500,000	4,350,000	18,850,000

研究分野：福祉情報工学

科研費の分科・細目：人間医工学 ・ リハビリテーション科学・福祉工学

キーワード：(1) 手話翻訳 (2) 手話アニメーション (3) 手話通訳者 (4) 立体視  
 (5) 受療拒否

## 1. 研究開始当初の背景

手話を理解でき、それを使える健聴者は極めて少ないため、聴覚障害者と健聴者との間の円滑なコミュニケーションを実現するには手話通訳者を必要とする。特に、聴覚障害者にとって医療の場におけるコミュニケーションの障害は、時には生命に関わる重要な問題となる。しかし、手話通訳者の数は全国で600名程度と言われているように非常に少なく、専属の手話通訳者を雇用する病院は限られている。聴覚障害者が受療する場合、あらかじめ手話通訳者を確保するというこ

をしなければならない。しかし、そのような措置のできる病院は極めて少ないため、聴覚障害者の足を病院から遠ざけている。また、手話通訳者を派遣できる機関も限られており、これらのことが聴覚障害者の受療行為を疎外する一因になっている。

このような状況を解消するための1つの方法として手話通訳の機械化が挙げられる。つまり、手話と日本語間の相互翻訳を機械化し、手話アニメーションによる対話システムを構築することである。しかし、これまでに開発されてきた手話アニメーションシステ

ムはまだ初期段階にあり、手話の文法的な知見や、手話通訳者の手話動作に基づいた手話アニメーションの生成に関する検討が進んでいなかった。

## 2. 研究の目的

聴覚障害者の受療拒否を低減するために、聴覚障害者と健常者が手話アニメーションを介して対話ができるシステムを構築することが本研究の目的である。特に、聴覚障害者の胃部レントゲン検査を対象とした手話アニメーションの開発と、病院における受付時のコミュニケーションを対象とする。

このために、これまでに蓄積してきた手話動作の計測と手話文法の解析をさらに進展させ、それに基づいて手話アニメーション画像の生成を行い、手話アニメーションのわかりやすさの向上をはかる。さらに、医療用手話システムとしての要求事項を示すとともに、生成した手話アニメーションが発揮すると予想される聴覚障害者の受療拒否解消の有効性を明らかにする。

病院において手話通訳者を必要としないで、聴覚障害者と健聴者との円滑なコミュニケーションの支援を可能とするための日本語と手話の相互翻訳システム構築のための具体的な目的は次の5項目である。

- (1) 手話通訳者の手指動作の計測とそれに基づく手話アニメーション生成
- (2) 日本語-手話変換システムの構築
- (3) 手話アニメーション生成のための手話辞書の生成
- (4) 聴覚障害者が病院受付で必要とする対話内容の分析とそれの対話システムへの応用
- (5) 聴覚障害者の医療時に要求される対話の分析とそれの対話システムへの応用

図1は開発目標としている手話アニメーションによるレントゲン検査の指示提示システムのイメージである。

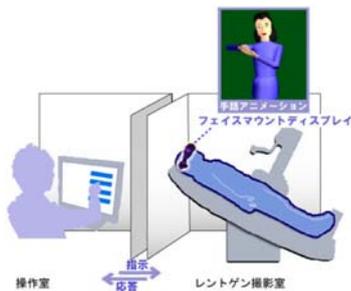


図1 レントゲン検査における手話アニメーション提示システム

## 3. 研究の方法

本課題ではレントゲン検査における検査技師と受検者のコミュニケーションを対象として、手話アニメーションの検討を行う。

### 3.1 手話文法の解析、手話辞書の構成とそれに基づくアニメーション作成のためのデータ構造の生成

手話文の文法の解析については、これまでの研究を継続する形で、すでに収集している手話画像を解析する。手話辞書の構築に関しては、アニメーションのデータをコードで与えることにする。これにより手話アニメーションの規則合成をする。

### 3.2 手話通訳者の手指・身ぶり動作の運動計測とそれのアニメーションへの応用

手話通訳者により手話の形や動作の速度は異なる。従って、手話アニメーションに利用する手話の時間的・空間的な動作の計測には病院で通訳を行ったことのある手話通訳者を用いる。測定部位は腕、肩、肘、手甲、指、顔である。2台のカメラを用いて3次元の動作測定を行う。得られた画像はデータベースとして蓄積する。計測した動作データは精細であるため、それを3.1で提案する手話辞書に整合する形に加工する。これに基づいて手話アニメーションを構成し、コンピュータを用いてディスプレイに提示する。その後、手話画像のわかりやすさの評価実験を手話歴10年以上の聴覚障害者に対して行う。これにより、手話アニメーションの問題点を抽出する。

### 3.3 聴覚障害者の医療拒否の現状調査

聴覚障害者の医療拒否の現状をアンケート調査し、聴覚障害者が病院へ行かない理由の統計的な分析を行う。

### 3.4 医療現場に要求される手話に関する研究とそれの対話システムへの応用と評価

医師の現場における聴覚障害者との対話状況を分析して、医療に利用できる手話アニメーションによる聴覚障害者のための対話システム構築のためのデータ収集を行う。

## 4. 研究成果

### 4.1 手話文法の解析

手話辞書の構成とそれに基づくアニメーション作成のためのデータ構造の生成を行った。筆者らの開発している日本語と手話の相互翻訳システムは、撮影された動画から手話を認識する認識部、日本語文と手話を相互翻訳する言語処理部、手話アニメーションを生成する規則合成部により成る。日本語を手話へ翻訳する場合には、まず言語処理部によって日本語文を手話文に変換し、変換された手話文を元に規則合成部で手話アニメーションを生成し、画面表示する。手話文法の解析ならびに手話辞書の構造を検討し、約800種類の手話単語のアニメーションを作成した。

また、手話動作における渡りの重要性に着目し、その特徴を、開発している手話日本語間翻訳システムに渡りを組み込むことで、わかりやすい手話アニメーションが作れると

考えた。機械に手話を認識させるとき、機械は手の形、手の方向、手の軌跡などで手話を特定する。したがって機械にあらかじめこれらのパラメータを学習させておけば、照合により手話の判定が可能になる。しかし、手話が伝達用の言語である以上、1つの手話単語のみを用いるケースはあまりない。手話文は連続的であり、その手話単語間には多くの渡りが存在する。渡りの特徴を解析し機械に学習させることをまずやらなければならない。そこで、手話単語間の渡りに着目し、被験者実験によりある単語から次の単語がわかるまでの応答時間を測定した。その結果、手話単語間の渡りの長さが同じでも、異なる文パターンでは手話を認識するタイミングにばらつきのあることがわかった。また、反応時間を調べた結果、手話単語を表現する全体時間のどれくらいの割合までを見ればその手話を認識できるかを示すことができた。

#### 4.2 手話通訳者の手指・身ぶり動作の運動計測とそのアニメーションへの応用

手話歴10年以上の手話通訳者5名に対して、胃部レントゲン検査に用いる手話文27種類を表現させ、その時の手指や腕の動きを3次元計測した。これまでの手話アニメーションに用いていた速度分布は釣り鐘型をしていたが、全員の腕の動きを解析した結果、実際は動作の最初に速度のピークのある単語や、逆に動作の終わり付近にピークのある単語も見つかった。単語に対応した速度分布を用いることで、今までに実現が難しかったメリハリのある手話アニメーションを作成し、わかりやすさを向上させることができた(図2と図3)。

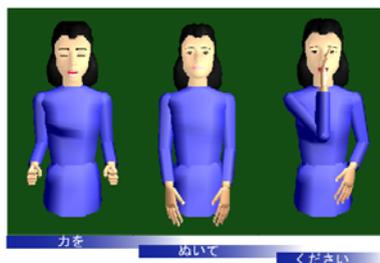


図2 改良前の手話アニメーション画像の例

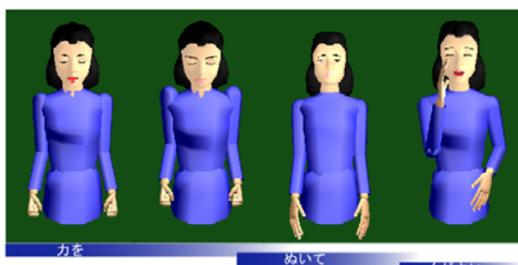


図3 改良後の手話アニメーション画像の例  
(動作速度の変更と、肩の動きや表情の追加)

#### 4.3 聴覚障害者の医療拒否の現状調査・解析

聴覚障害者の受療拒否の問題を解決するための方策を検討するために、聴覚障害者の乳がん検診受診に関する質問紙調査を実施した。対象は聴覚障害の女性70名と対照群として156名の健聴女性であった。質問項目は、聴覚障害の有無、乳がん検診の認知状況、受診・非受診の理由、検診の内容などであった。回収率は78%であった。過去2年以内のマンモグラフィ併用検診受診率はそれぞれ19%と27%であった。検診は知っていても積極的な受診行動には結びついていない傾向が聴障者により強く伺われた。今後、検診を受診したいとの回答は健聴者で75%であったのに対し、聴障者では55%であった。受診しない理由のうち、男性医師・技師に胸を触られるのがイヤとかコミュニケーションがとりにくいというのが有意に高かった。これらのことから聴覚障害者に対するコミュニケーション支援システム構築のための具体的な検討事項が得られた。

また、聴覚障害者16名と健聴者31名を対象にマンモグラフィ併用乳がん検診を行い、問診表記入、検査および診察時の所要時間を測定した。検診後に乳がん検診受診に関する質問紙調査も行った。検診では、手話通訳者や要約筆記を配備、検査前に手話・字幕付きビデオで流れを説明、貼紙により指示を分かりやすくするといった工夫をした。検査の所要時間には、健聴者と聴覚障害者で差がなかったが、問診表記入時間と診察時間は聴覚障害者の方が長かった。聴覚障害者は触診中の質問や応答が難しく、医師も結果の詳しい説明に筆談の限界を感じていた。医師や看護師とのコミュニケーションについて、健聴者は全員が「ほぼ通じた」と回答したが、逆に聴覚障害者では「ほとんど通じなかった」が12%いた。また、説明の理解度は、健聴者では「よくわかった」が97%であったが、聴覚障害者では74%に留まった。手話字幕つき説明ビデオや貼紙による指示は有効と考えられるが、双方向の意思疎通については、手話アニメーションによる支援などの検討が必要である。

また、実際の医療現場で使用する対話システムのための着目点を調査により明らかにした。医療の場での対話システムを検討するために、某診療所の外来に通院する聴覚障害者の診察時の会話を記録し、それを分析した。その結果、医師の発言は大きく10項目に分類でき、そのうちの4項目の対話は定型化できることがわかった。また、患者の病状把握のための会話や、診察・検査結果の説明などにおける手話アニメーションによる支援導入が重要なことも明らかになった。

#### 4.4 医療現場に要求される手話に関する研究とその対話システムへの応用と評価

従来からの問題点であった手話画像の奥行

き方向のわかりやすさを改善するために、立体視表示できる手話画像を作成した。この手話画像のわかりやすさを調べるために評価実験を行った。手話歴10年以上の聴覚障害者を被験者とした。評価実験では胃部レントゲン検査指示用の手話画像を立体視表示したものとの平面視表示したものの2種類の手話のわかりやすさを比較検討した。その結果、立体視表示を用いる事により、前後方向に動作する手話単語のわかりやすさが向上した。これは、立体視表示にする事により、手話モデルに対する奥行き感が向上した事によると考えられ、平面視表示よりも手の形や手の前後方向の動きが識別しやすくなったと考えられる。

この結果を踏まえて、聴覚障害者にわかりやすい手話画像提示のために3次元表示条件と、聴覚障害者側と医師あるいは技師側との間の手話アニメーション情報の伝達方法について検討した。まず、開発中の2次元表示手話アニメーションにおける奥行き方向の動作のわかりにくさを解決するために、3次元表示アニメーションを生成し、聴覚障害者30名による評価実験を行なった結果、最適表示条件は手話単語の奥行き方向の移動量により異なることが示された。また、奥行き情報の付加だけではわかりやすさの向上が困難な単語のあることも明らかになった。

次に、画像表示空間での視角が手話認知に与える影響を検討した。評価実験の結果、胃部レントゲン検査用の手話文の読取り実験の正答率は3次元表示の方が2次元表示に比べ3.8%高かった。さらに、3次元表示の視角30°と60°においては、アバタが自然な手話を行っているように見えることや、遠近感を強調しすぎた場合に上下方向の運動がなければ知覚しにくい事もわかった。これらを総合的に評価した結果、視角30°付近から60°付近の間に適正な表示条件が存在すると考えられる。

次に、コミュニケーションツールとして技師側のコンソール端末に提示した手話アニメーション提示用画面で指示文を入力（選択）すると、聴覚障害者側の画面へ手話アニメーションを提示するシステムの画面設計を行い、そのユーザビリティ評価を聴覚障害者に対して行った。その結果、この提示方法の利用性の高いことを確認した。ただ、実用化のためには手話アニメーションの改善が必要なことも明らかになった。

次に、病院での受付案内システムを構築するために、典型的な受付業務の流れを分析した。その結果、

(1) 初診の場合は診察申込書と保険証の提示

(身体障害者手帳、福祉医療受給券、その他医療受給券などの提示。再診であれば診察カードの提示。再来で初めての科を受信する場合は、診察申込書、保険証および診察カード

を提示。)

(2) 受付待合室で待機

(3) 呼出後、受け取った書類を各科の受付に提出し、待合室で待機

(4) 呼出後、診察・検査

(5) 診察・検査後、看護師または事務職員から受け取った書類を会計受付に提出し、待合室で待機

であることがわかった。これらのやりとりは筆談を用いて行われる場合が多いが、筆談には時間がかかることや、発言の流れがつかみにくいといった問題があり、スムーズな手続きが困難なことが多い。さらに、受付には様々な条件により患者ごとに異なった手続きが伴うため、患者と受付担当者とのコミュニケーションが困難になれば非常に時間を要するだけでなく、心理的負担も大きくなる。そこで、この受付業務の流れを基本として、受付手続きの各場面でのやり取りにおいてコミュニケーションが困難な状況をできるだけ回避する方法を提案した。

受付担当者側は手話アニメーションにより指示・質問および説明を行い、患者側はディスプレイに用意された返答用ボタンを押して答える。これを「受付案内システム」と呼ぶことにする。また、受付案内システムに用いる手話アニメーションには文字を同時に表示させる。これは、聴覚障害者は聴覚障害が生じた年齢や教育環境などにより、手話、口話、筆談など日常に使うコミュニケーション手段が異なり個々に合った対応が求められるためである。

受付案内システムは受付担当者側に患者への指示や質問を行うために、手話アニメーションを選択する手話アニメーション指示用のディスプレイと、患者からの返答をモニターするためのディスプレイの計2台を用いた。これは、画面の操作性と見易さを考慮したためである。また、患者側にも手話アニメーション表示用と返答用のボタン表示用のディスプレイを計2台用いた（図4）。



図4 受付案内システム

受付担当者が各手続きの流れにそって、手話アニメーション指示画面から指示・質問及び説明の文を選ぶことで、患者側のディスプレイにその手話アニメーションが表示される。患者はそのアニメーションを見て、指示・質問及び説明に対する返事を返答用のボタンの表示されたディスプレイから選択す

る。その後、受付担当者は患者からの返答を確認し、それを受けて次の指示、質問または説明を行う。

提案した受付案内システムにおける手話アニメーション提示方法を検討するために、ペーパープロトタイプ法によるユーザビリティ評価を行った。その結果、受付担当者から患者への質問において、想定と違う返答があった場合の応答についての検討や、画面の遷移、ボタンの表示位置などについての検討の必要なことが明らかになった。

このシステムが実際に導入されれば、現在の筆談による受付手続きに比べ、患者は受付担当者と円滑なコミュニケーションが行えるとともにスムーズな手続きが期待される。また、これにより聴覚障害者が病院の受付に抱く不安を解消し、受療拒否を軽減できると考える。

#### 4.5 まとめ

聴覚障害者の受療拒否を少しでも低減するために、手話通訳者に代わる手話アニメーションの開発を行った。聴覚障害者の手話の経験度などによる手話動作のばらつきが大きいため確実な成果を得にくいので、この種の研究は国内外でも限られた機関でしかやられていない。本課題では手話文法の解析や手話辞書から手話単語を検索して、その規則合成による手話文の構築を目指しており、このようなシステムは他に例がない。また、手話通訳者の動作分析に基づくわかりやすい手話アニメーションの生成に取り組んでいる研究も少ない。本課題では立体視による手話の理解度の向上を目指した研究により、奥行き方向の動作を伴う手話の理解に効果のあることを明らかにした。さらに、聴覚障害者の様々な意見を取り入れる形で構築した柔軟性のある手話アニメーションによる対話システム(受付業務)は他に例がない。今後は、さらに手話通訳者によるより厳しい評価に耐えうる手話アニメーションの生成が要求される。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計12件)

(1) 木村勉、原大介、神田和幸、森本一成：日本手話・日本語手話辞書システムの開発と評価、手話学研究、第17巻、pp.11-27、2008. 査読有

(2) T. Saihara, K. Hamakami, N. Kuwahara, and K. Morimoto: A Study on Readability of Sign Words Animation under Some Display Conditions for Hearing-impaired People, IMQA2008, CD-ROM, 2008. 査読有

(3) T. Kimura, K. Kanda, K. Morimoto, and D. Hara: Application System of the Universal Sign Code - Development of the Portable Sign Presenter -, ICCHP2008,

CD-ROM, 2008. 査読有

(4) 森本一成、桑原教彰:聴覚障害者のためのICTデザイン、日本デザイン学会特集号、Vol.15-3, No. 59, p.47, 2008. 査読無

(5) S. Inoue, N. Kuwahara and K. Morimoto, Development of Interactive Sign Animation System in a Hospital, Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium for Materials & Kansei in Textiles-Fashion, pp. 233-235, 2008. 査読無

(6) M. Takahashi, E. Imanishi, N. Kuwahara, and K. Morimoto: Design of Japanese Sign Language for Mammographic Screening, Proceedings of the 5<sup>th</sup> International Symposium for Materials & Kansei in Textiles-Fashion, pp. 236-240, 2008. 査読無

(7) M. Takahashi, E. Imanishi, N. Kuwahara, and K. Morimoto: Design of Japanese Sign Language for Mammographic Screening, The 5th International Symposium for Material & Kansei in Textiles-Fashion, pp. 236-240, 2008. 査読無

(8) 中村賢治、埜田和史、北原照代、辻村裕次、西山勝夫:精神的ストレスが僧帽筋内のヘモグロビン動態におよぼす影響、産業衛生学雑誌、49巻、pp. 225-233、2007. 査読有

(9) T. Saihara and K. Morimoto: An Influence of Viewing Angle on Recognition of Japanese Sign Language in 3D Animation on Screen, Proceedings of the 4<sup>th</sup> International Symposium for Materials & Kansei in Textiles-Fashion, pp. 301-305, 2007. 査読無

(10) K. Morimoto, T. Kurokawa, and S. Kawamura: Improvements and Evaluations in Sign Animation Used as Instructions for Stomach X-Ray Examination, Proceedings of 10th International Conference, ICCHP, pp. 607-614, 2006. 査読有

(11) C. Izumi, K. Morimoto, and T. Kurokawa: Relation between Comprehensibility of Sign Words and Display Conditions of Sign Animation, Proceedings of International Symposium on Materials & Kansei in the Textile & Fashion, pp. 155-156, 2006. 査読無

(12) S. Kawano, C. Izumi, T. Kurokawa and K. Morimoto: Japanese JSL Translation and Searching Display Conditions for Expressing Easy-to-Understand Sign Animation, Proceedings of 10th International Conference, ICCHP, pp. 667-674, 2006. 査読有

〔学会発表〕(計 12 件)

- (1) 高橋昌憲、今西恵理子、桑原教彰、森本一成：検査技師と患者のインタラクションのための手話アニメーションの生成、ヒューマンインタフェース学会研究会、2009年3月10日、筑波技術大学。
- (2) 井上修平、桑原教彰、森本一成：手話アニメーション提示方法に関する研究、日本人間工学会関西支部大会、2008年12月6日、京都工芸繊維大学。
- (3) 北原照代、埜田和史、辻村裕次、田中彰恵、森本一成、藤田保：聴覚障害者にとって乳がん検診受診のバリアとは？、日本社会医学学会総会講演会、2008年7月19日、東洋大学。
- (4) 浜上和也、森本一成、和泉千絵：表示条件の異なる手話アニメーションのわかりにくさの原因、ヒューマンインタフェース学会シンポジウム、2007年9月5日、工学院大学。
- (5) 才原崇文、森本一成：三次元手話アニメーションにおける視角が手話単語の認知に与える影響、ヒューマンインタフェース学会シンポジウム、2007年9月5日、工学院大学。
- (6) 浜上和也、和泉千絵、森本一成、黒川隆夫：画像表示条件と手話アニメーション読取りの関係、ヒューマンインタフェース学会シンポジウム、2007年3月9日、筑波技術大学。
- (7) 才原崇文、川村昌平、森本一成：3次元手話アニメーションの開発とわかりやすさの評価、ヒューマンインタフェース学会研究会、2007年3月9日、筑波技術大学。
- (8) 北原照代、埜田和史：聴覚障害者に対する受療支援の現状と課題、ヒューマンインタフェース学会研究会、2007年3月9日、筑波技術大学。
- (9) 川村昌平、森本一成、黒川隆夫：立体表現による手話アニメーションのわかりやすさ向上に関する検討、画像電子学会研究会、2006年11月17日、大阪大学。
- (10) 和泉智恵、森本一成、黒川隆夫：画像表示条件が手話アニメーションの読取りに与える影響、画像電子学会研究会、2006年11月17日、大阪大学。
- (11) 和泉智恵、森本一成、黒川隆夫：手話画像の表示条件と手話単語読取りの関係、ヒューマンインタフェース学会研究会、2006年9月27日、倉敷アイビースクエア。
- (12) 川村昌平、森本一成、黒川隆夫：手話アニメーションの立体視によるわかりやすさの検討、ヒューマンインタフェース学会シンポジウム、2006年9月27日、倉敷アイビースクエア。

〔図書〕(計 5 件)

- (1) 森本一成：ユニバーサルデザインにヒューマンインタフェースを注ぐ、実践ユニバーサルデザイン(京都市・京都工芸繊維大学監修、京都市、京都市印刷物 203009)、pp.111-119、2008。
- (2) 情報福祉の基礎研究会編(分担/森本一成)：情報福祉の基礎知識、1-220、ジエース教育新社、2008。
- (3) 埜田和史、井出政子、北原照代、佐藤駿介：DVDと解説で学ぶヒューマンサービス労働と健康、1-106、文理閣、2008。
- (4) 北原照代、現代の女性労働と健康、1-143、かもがわ出版、京都、2008。
- (5) 聴障・医ネット(代表 北原照代)、新日本プロセス、ともにすすめよう医療のバリアフリー「聴障・医ネット」10周年記念誌、1-107、2007。

〔その他〕

- (1) 北原照代：特集・聴覚障害者と医療～聴覚障害者の医療に関心をもつ医療関係者のネットワークの活動について、手話通訳問題研究、104号、pp. 59-61、2008。

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

森本 一成 (MORIMOTO KAZUNARI)  
京都工芸繊維大学・工芸科学研究科・教授  
研究者番号：00127169

### (2) 研究分担者

西山 勝夫 (NISHIYAMA KATSUO)  
滋賀医科大学・医学部・教授  
研究者番号：60077691

埜田 和史 (TAODA KAZUSHI)  
滋賀医科大学・医学部・准教授  
研究者番号：90236175

北原 照代 (KITAHARA TERUYO)  
滋賀医科大学・医学部・講師  
研究者番号：20293821

### (3) 連携研究者

### (4) 研究協力者

黒川隆夫 (京都工芸繊維大学 名誉教授)  
桑原教彰 (京都工芸繊維大学 准教授)  
辻村裕次 (滋賀医科大学 助教)  
井上修平 (京都工芸繊維大学 大学院生)  
和泉智恵 (京都工芸繊維大学 大学院生)  
川村昌平 (京都工芸繊維大学 大学院生)  
才原崇文 (京都工芸繊維大学 大学院生)  
高橋昌憲 (京都工芸繊維大学 大学院生)  
浜上和也 (京都工芸繊維大学 大学院生)  
今西恵理子 (京都工芸繊維大学 学部生)