

戦略的創造研究推進事業 CREST  
研究領域「脳の機能発達と学習メカニズムの解明」

研究課題「コミュニケーション機能の発達における  
「身体性」の役割」

## 研究終了報告書

研究期間 平成15年10月～平成21年3月

研究代表者：中村 克樹  
(国立精神・神経センター神経研究所、  
モデル動物開発部長)

## § 1 研究実施の概要

### 1. 研究の背景とねらい

ヒトは高度に発達したコミュニケーション機能を有することで、他の動物には見られない高度で複雑な社会や文明を創造できた。乳幼児がコミュニケーション機能を獲得するに際して、「身体性」(あるいは動作等)の役割が重要である。例えば、乳幼児は表情やジェスチャーなどの動作を介してコミュニケーション機能を獲得する。生まれたばかりの乳児でも、自分の不快感(空腹、痛み、オムツの汚れによる体性感覚)を泣いて訴える。この場合、原因となるものを取り除いてやると泣き止む。ここで養育者との間にコミュニケーションが成立している。また、乳幼児期の手足の運動が、発話に必要な発声法の学習に重要であることも知られている。実際にスワッドリング(swaddling)という赤ちゃんを身動きできないくらいにきゅっと包み込むように「おくるみ」を使った育て方は、泣き止む方法と一部でもてはやされているが、実際には発声が困難で発話も遅れることがあると報告されている。また、自閉性障害児の言語習得が遅れる一つの理由として、動作の理解が困難なため単語の理解が進まないことも示されている。また、失読症として言語機能障害に分類される障害も、純粋に言語機能が失われているわけではなく、運動視に関連した機能障害が組み合わさっていることが研究によって示されている。このように我々のコミュニケーション機能は動作と密接に関連した機能であるといえる。

研究代表者はこうした知見に基づき、コミュニケーション機能の発達における「身体性」の役割に焦点を当て、脳機能画像研究・神経生理学研究・神経心理学研究・認知心理学研究・行動学研究を組み合わせ、発達メカニズムを探る研究を提案した。コミュニケーションの発達という非常に複雑な対象は、こうした学際的な研究チームを作ることによって初めて俎上に乗せることができるテーマである。本研究の成果から、社会問題となっている子どものコミュニケーション障害の理解が進むと考えられる。そして、研究実施期間内に、情報工学研究を通じてコミュニケーションの発達支援プログラムの開発、障害児を対象としたリハビリテーション研究に発展させることを目標に掲げた。さらに、日本独自の研究の発信を目指し、広く神経科学研究に応用できる発達障害の霊長類モデルの作出を試みることも目標とした。

### 2. 成果概要

前述のような目標を掲げ以下のような成果をあげることが出来た。

#### 1) 乳幼児は動作に特に注目して多くの情報を受け取っている

我々の中心的な考えとして、「乳幼児のコミュニケーション機能の発達には、子と養育者(母親など)と興味ある対象物という3つのおりなす三項関係における養育者と子の間のさまざまな動作を介したやり取りが不可欠である」というものがある。例えば、指さしや視線や表情などの動作を介して相手の意図や注意の方向を知り、同じ対象に注意を向ける共同注意などが実現できていくようになる。本研究の成果として、乳児は自分の母親の笑顔に対して特異的に強い前頭葉の応答を示すことが分かった。逆に母親も自分の子の笑顔に強く反応し、それが可愛らしさの評定と関連することも分かった。こうしたことは、三項関係の基盤となる親子の愛着を築くために必要不可欠な動作(表情)のやり取りであると考えられる。

また、まだ発語が頻繁になる前の乳幼児がどこに注目しているのかを絵本を用いて計測した結果、顔、その中でも特に目に非常に注意を向けていることが分かった。それに次いで、動作を示す手や足に注目していることが分かった。こうした結果は、実際に乳幼児が発達過程において動作を中心としたさまざまな非言語コミュニケーションのシグナルに注意を払い、そこから情報を得ていることを示すものであると考えられる。

## 2) コミュニケーションに障害のある子は動作の理解に問題がある

自閉性障害児は、動作の理解が困難なために言語の獲得にも障害が出ることもある。例えば、透明な丸い玉を用いてボールという単語を説明するときに、机の上でコロコロと転がす動作を示した後、不透明な丸い玉と透明なサイコロを見せると、多くの健常児は転がすという動作から丸い玉を選ぶことができる。一方、顔の前に掲げ向こうを透かして見る動作を示した後、不透明な丸い玉と透明なサイコロを見せると、多くの健常児は透かして見るという動作から透明なサイコロを選ぶ。これらは動作の理解に基づく反応である。しかし、自閉性障害児にはこのような反応は弱くしか見られない。

本研究では、コミュニケーションに障害のある自閉性障害児を対象に、動作模倣の能力を調べた。また、同時に発語を調べた。無発語であるか否かで2群に分けた場合、動作模倣の成績に大きな差が認められた。動作模倣能力と発語能力の間には強い相関があることが分かった。

これらの結果は、コミュニケーションに障害のある子は動作の理解に問題があることを示すものである。

## 3) 動作理解の促進がコミュニケーション能力の促進につながる

応用行動分析が自閉性障害児の介入方法として有用であることが知られている。しかし、3歳から8時間の訓練を週5日実施しなければならないという非常に困難なものである。もっと効率的な方法を模索する目的で、非言語コミュニケーションに有用な動作の理解や動作模倣に焦点を絞った応用行動分析法を試みた。その結果、指さしや視線を手がかりとした共同注意行動も訓練が可能

であることが分かった。こうした動作に特化した介入も効果を示すことが分かった。

#### 4) 親子の共同作業が子育てのストレスを軽減させ子どもの情緒に良い影響を与える

親子で調理をすることが、前頭葉を活性化させるとともに、親の子育てストレスを軽減し、親としての自分をポジティブに捕らえることができるような変化をもたらし、子どもには問題行動が減少し子どもの情緒にポジティブな影響をもたらすことが分かった。三項関係による親子のコミュニケーションが重要であることを示す例である。

#### 5) 情動コミュニケーションには扁桃核と前頭葉が重要である

本研究で実施した、サルを対象としたニューロン活動の研究結果およびパーキンソン病患者を対象とした神経心理研究、さらには母子を対象とした NIRS 研究などを実施した。サルの扁桃核は、情動に関して「どのような種類の情動か」という情報だけでなく「誰の表出した情動か」という情報も担っていること、視覚的なものだけでなく聴覚的なものも担っていることを明らかにした。また、扁桃核と前頭前野の多くのニューロンが情動情報によって応答性を変化させることが分かった。また、パーキンソン病患者では、扁桃核の応答が健常者と異なり、そのことが表情認知障害に関与していることが示唆された。また、母親も子も、自分の親や子の笑顔に対して右の前頭前野が強く応答することが分かった。こうした結果は、表情を中心とした情動コミュニケーションには扁桃核と前頭前野が特に重要であることを示す。

#### 6) 社会性やコミュニケーションを研究するための実験動物としてマーモセットが有用である

社会性やコミュニケーションの研究を目的として、マーモセットのコロニーを立ち上げた。コモン・マーモセットは、ヒトと同様家族を単位として社会を構成する。チンパンジーやニホンザルには家族という単位は存在しない。マーモセットは、家族全員で乳幼児の子育てを分担する。育児行動はおぶったりするだけでなく、その中には食物分配行動なども見られる。家族単位で飼育した個体は社会性に富み、頻繁に音声コミュニケーションをとる。視覚も発達しているので動作を中心とした視覚手がかりを用いたコミュニケーションも豊富である。本研究で立ち上げたマーモセットコロニーは社会性やコミュニケーション機能、およびそれらの機能の発達を研究する上で非常に有用である。今後、マーモセットを用いたモデル動物作出によりに日本独自の研究が展開されることと期待できる。

#### 7) ニホンザルで初めて指さしのニューロン研究を手がけた

応用行動分析の訓練方法に類似した手法でニホンザルを訓練し、アイ・コンタクトやものを要求する指さし行動が行えるようにすることができた。ニホンザルは通常アイ・コンタクト等は行わない動物である。また、チンパンジーですら離れたところのものを要求する指さし行動は行わない。

さらに、マカクザルでは困難な聴覚弁別課題を訓練し、課題遂行中にサル音声に対する応答性を検討した。課題遂行中と麻酔下あるいは受動的に聞いている状態ではニューロンの応答性が異なる。こうした研究が音声コミュニケーションに不可欠である。

こうした試みが可能であることを示したことは、今後のサルを用いたコミュニケーション機能の研究に広がりを持たせることが出来ると考える。

## 8) 脳機能の時間空間パターンの定量評価法の開発

脳高次機能イメージング技術における計測モダリティ(機能的MRI、近赤外計測、脳電図)の情報を融合するための基礎的検討を行った。

まず、機能的MRI及び脳電図の融合を行った。機能的MRI (fMRI)は空間分解能に優れ、脳電図は時間分解能に優れる。脳のマクロスコピックな活動を高い時間-空間分解能で推定するため、各神経イメージングの信号源となる血中酸素濃度を含めた血管の活動と、神経細胞の活動の、いわゆる神経血管結合系のダイナミクスを記述するフォワードモデルを開発した。

また、大脳皮質の電気伝導率推定を行った。脳電図は、大脳皮質における神経細胞の活動を細胞外基質及、頭蓋及び頭皮を介して記録している。頭蓋及び頭皮の抵抗率/電気伝導率は、均一であると考えられるが、大脳皮質における電位伝導率分布は均一ではない。本研究では、大脳皮質における不均一な電気伝導率分布を表現するため、大脳皮質の層状構造を取り入れた境界要素法によって有限媒質モデルを開発し、ラットを対象とした大脳皮質の電気伝導率分布推定のための同時電流刺激-電位記録システムを構築した。また、アガロースを用いて不均一な電気伝導率を有する脳ファントムを作成し、開発した電気伝導率分布推定手法の精度を評価した。その結果、従来手法よりも良い推定精度を得る事ができた。

上記2つの結果は、fMRIでの観測と神経細胞の活動をつなぐ橋渡しの役割をはたすことができ、各モデルを統合する事で、例えば fMRIの計測データからマイクロ-マクロレベルの脳活動を考察する事ができるようになると期待できる。

## § 2 研究構想及び実施体制

### (1) 研究構想

(開始時の目標)

コミュニケーション機能の発達における「身体性」の役割に焦点を当て、脳機能画像研究・神経生理学研究・神経心理学研究・認知心理学研究・行動学研究を組み合わせ、発達メカニズムを探

る。本研究の成果から、社会問題となっている子どものコミュニケーション障害の理解が進むと考えられる。そして、研究実施期間内に、情報工学研究を通じてコミュニケーションの発達支援プログラムの開発、障害児を対象としたリハビリテーション研究に発展させることを目標に掲げた。さらに、日本独自の研究の発信を目指し、広く神経科学研究に応用できる発達障害の霊長類モデルの作出を試みることも目標とした。

これらの目標と現状を照らし合わせると、「社会問題となっている子どものコミュニケーション障害の理解」に関しては、動作理解の障害が深く関わっていることが示されたこと、動作模倣の訓練などにより改善されることなどが成果として挙げられる。また、この動作模倣の役割を考え、自他認識、自己認識といった機能がコミュニケーションの発達に不可欠であるという仮説を立てるに至った。

「障害児を対象としたリハビリテーション研究に発展させる」という観点については、これまでの1日8時間、週40時間の応用行動分析の介入を、特に動作理解や動作模倣に焦点を当てた、しかも在宅で家族と実施できる介入法の可能性を提案することができた。

「日本独自の研究の発信を目指し、広く神経科学研究に応用できる発達障害の霊長類モデルの作出」に関しては、これまで日本になかった社会性に富んだコモン・マーモセットのコロニーの立ち上げ、社会性を評価する方法の開発などを行い、マーモセットにおける社会性やコミュニケーションの研究の土台を作った。また、応用行動分析の訓練法に類似した方法により初めてニホンザルにものを要求する指さし行動を訓練した。こうした研究が日本独自の研究につながるものと期待する。

本研究の推進に当たって次のグループに研究への参加をお願いした。

#### 東北大学 脳機能発達研究グループ

このグループには、脳機能画像研究から幼少児の脳機能の発達を検討してもらった。特にコミュニケーションに重要である前頭前野の発達に注目して研究を進めてもらった。また、親子のコミュニケーションを改善する活動を脳機能画像研究から提案してもらった。

#### 日本大学 神経ネットワーク研究グループ

サルを用いた神経生理研究とヒトを対象とした脳機能画像研究によりコミュニケーション機能や動作理解に関して検討してもらった。特に頭頂葉から前頭葉(運動前野)へのネットワークの研究を推進してもらった。

#### 昭和大学 神経心理研究グループ

患者を対象に神経心理学的研究を推進してもらった。特に、運動機能の障害を伴うパーキンソン

病患者における表情を中心とした非言語コミュニケーション機能を調べてもらった。

#### 慶応義塾大学 発達障害研究グループ

乳幼児の発達過程における脳機能研究および自閉性障害児を対象とした行動研究と介入研究を実施してもらった。

#### 京都大学 言語習得研究グループ

乳幼児における行動研究を実施してもらった。特にコミュニケーションに関わる視線や表情に関する研究を推進してもらった。

#### 国立精神・神経センター 神経発生研究グループ

発達にとって非常に重要な神経系の特性である「臨界期」に関する細胞レベルの研究を推進してもらおう予定だった。

#### 岡山県立大学 身体的コミュニケーションシステム開発グループ

発話に反応する CG を用いたインタラクティブなシステムを用いてコミュニケーション機能を促進するようなインタフェースを提案してもらった。うなずきなどの役割を検討する予定だった。

## (2)実施体制

グループ名	研究代表者又は 主たる共同研究者氏名	所属機関・部署・役職名	研究題目
研究総括グループ	中村克樹	国立精神・神経センター・神経研究所・部長	
脳機能発達研究グループ	川島隆太	東北大学・加齢医学研究所・教授	脳機能画像学
神経ネットワーク研究グループ	泰羅雅登	日本大学・大学院総合科学研究科・教授	神経生理学・脳機能画像学
神経心理研究グループ	河村満	昭和大学・医学部・教授	神経心理学
発達障害研究グループ	小嶋祥三	慶応義塾大学・文学部・教授	発達障害学

言語習得研究グループ	正高信男	京都大学・霊長類研究所・教授	行動学
神経発生研究グループ	中村俊	国立精神・神経センター・神経研究所・部長	神経生化学研究
身体コミュニケーションシステム開発グループ	渡辺富夫	岡山県立大学・情報工学部・教授	情報工学研究

### § 3 研究実施内容及び成果

#### 3.1 研究総括(国立精神・神経センター 研究総括グループ)

##### (1)研究実施内容及び成果

本グループは、各グループとの連携を持った研究を行いつつ、独自の研究も推進することを心がけた。共同研究にも触れつつ本グループの活動を以下に報告する。

本グループの研究の大きな柱は霊長類を用いた研究である。CREST 研究では、コミュニケーションに関わる研究をマカクザルとマーモセットを対象として推進してきた。

##### [1]マカクザルを用いた研究

##### 1)情動コミュニケーションに関する研究

サルにおけるコミュニケーションの中心は、情動コミュニケーションである。本研究では情動コミュニケーションに関与する神経ネットワーク全体を明らかにする目的で、サルの情動表出の刺激を提示したときの情動ネットワークに関連すると考えられている扁桃核・前頭前野・上側頭溝皮質からニューロン活動を記録・解析した。刺激としては同種他個体(3個体)の3種類の情動表出(aggressive threat, scream, coo)のビデオクリップを用いた。これまでの研究では、サルを被検体としていてもヒトの顔を用いる場合が多かった。また、サルの刺激を用いた研究であっても、静止画を用いるものがほとんどで、情動表出で重要なダイナミックな変化の情報は無視されてきた。本研究は、ビデオ刺激を用いることで初めて情動関連領域のニューロン応答を調べた研究である。

##### <扁桃核ニューロン活動>

扁桃核は情動の種類に敏感に応答し、どのような種類の情動であるかという処理がなされている

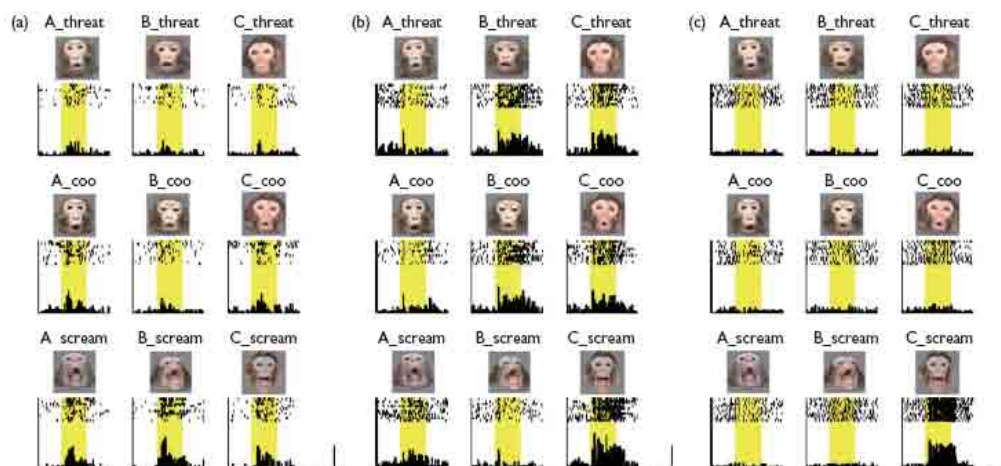


という報告が多い。恐怖の表情に特に強く応答することが知られている。しかしながら、他個体の情動表出に対して適切に反応するためには、「どのような種類の」という情報だけでは不十分で「誰の」という情報も不可欠である。そこで、3個体を撮影した3種類のビデオ刺激(合計9種類)を用いてこの問題に取り組んだ。サルが注視課題を行っている間に1秒のビデオ刺激が提示される。このときの扁桃核ニューロンの応答性を調べた。

記録した227個のニューロンのうちおよそ50%(116個)がサルのビデオ刺激に対して応答した。この割合はこれまでの扁桃核ニューロンの応答性を調べた先行研究の割合からするときわめて高い割合である。この結果は、情動表出におけるダイナミックな成分の重要性を示している。

詳細に調べることができた77個のニューロンのうちおよそ4分の3のニューロン応答は「どのような種類の」という情報の影響を受けた。これに対して、およそ3分の2のニューロン応答は「誰の」という情報の影響を受けた。全体のおよそ2分の1のニューロン応答は、「どのような種類の」と「誰の」という両方の情報の影響を受けた。このデータは、サル扁桃核は単に「どのような種類の情動であるか」という処理を行っているだけではなく「誰の表出したものであるか」という処理も同時に行っていることを初めて示したものである。

下図は扁桃核ニューロンの応答例である。ニューロン(a)は、どの個体かによらず scream(下段)の刺激に強く応答している「どのような種類の情動であるか」という情報を担っていると考えられるニューロン、ニューロン(b)は、情動の種類によらず個体 C(右列)の刺激に強く応答している「誰の表出した情動であるか」という情報を担っていると考えられるニューロン、ニューロン(c)は、個体 C の scream にのみ強い応答を示す「誰のどのような情動であるか」という情報を担っていると考えられるニューロンの例である。

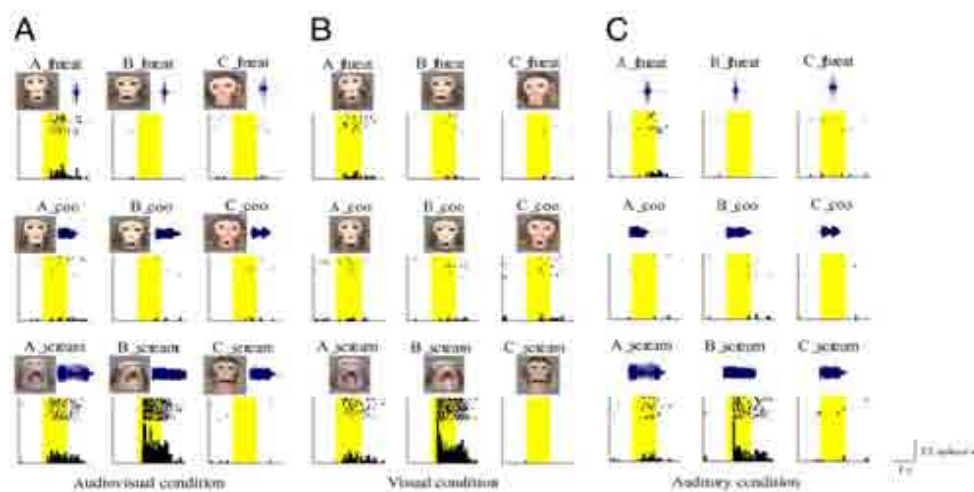


ビデオ刺激には動画成分(視覚成分)と音声成分(聴覚成分)が含まれている。扁桃核ニューロンにとって、どちらの成分がより応答に重要であるかを検討した。

その結果、およそ8割のニューロンの応答は視覚成分のみでも引き起こすことができるものであ

った。残りの2割のニューロンは、視覚成分だけでも聴覚成分だけでも応答するものであった。聴覚成分のみに応答を示すニューロンはほとんど見つからなかった。このことは、サル扁桃核ニューロンは視覚成分をより重要な情報として扱っていることを示唆する。また、視覚成分に対しても聴覚成分に対しても応答を示した2割のニューロンは、扁桃核の垂核の中でも特に中心核に局限して存在していた。さらに、これらのニューロンは視覚成分に対しても聴覚成分に対しても同じ刺激に強く応答するという刺激選択性の一致を示した。中心核は扁桃核の出力核であり、情動反応を直接引き起こす脳部位である視床下部や視床や脳幹などに投射していることを合わせ考えると、ある情動が提示されたときに、視覚手掛かりであれ聴覚手掛かりであれ、その情報を素早く検出し適切な情動反応を引き起こすためにこのような応答が有用であると考えられる。実際にサルも我々ヒトもある情動を視覚的(表情から)だけではなく聴覚的(音声から)にも認識することが可能である。こうした異種感覚情報を統合する機能がコミュニケーション機能にとっては重要となる。扁桃核のこうしたニューロン応答はサルの情動コミュニケーションの神経機序を解明する上で重要な手がかりになると期待する。

今後は他の領域との関連や機能差、さらにはこうした視覚成分に対しても聴覚成分に対しても同じ刺激に強く応答するニューロンの生成メカニズムなどを解明することを目指したい。



上図は、視覚成分にも聴覚成分にも応答をしめしたニューロンの例である。オリジナルのビデオ刺激に対する応答(A)では個体Bのscreamに最も強く応答している。視覚成分のみでも(B)聴覚成分のみでも(C)同じ刺激に対する応答が最も強いことが分かる。

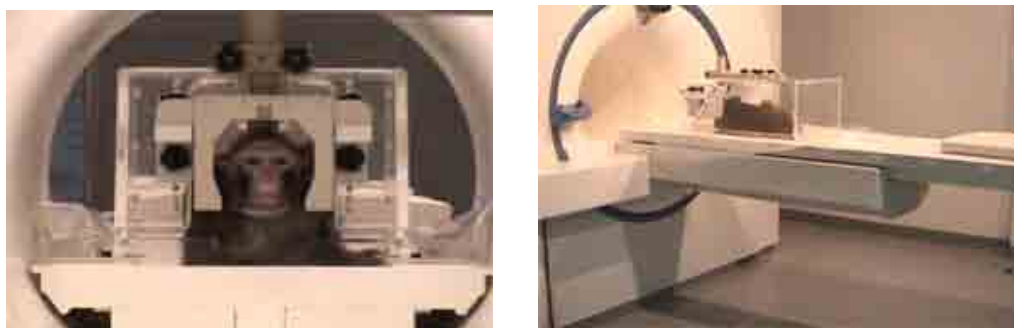
#### <他の領域のニューロン活動>

本研究では、扁桃核を中心的なターゲットとしたが、前頭前野や上側頭溝皮質も情動コミュニケーションに重要であることが示唆されている脳領域である。同じ刺激を用いてこれらの領域からもニューロン活動を記録・解析した。これまでに前頭前野では扁桃核と似た応答が記録されている。す

で報告があるが、前頭前野の前方に聴覚刺激に対する応答を示すニューロンが多い傾向を我々も確認した。前頭前野内における機能差が示唆される。上側頭溝皮質からも同様の応答が記録できた。上側頭溝皮質は前後にも広いため一般化できないが、少なくとも記録した前方よりの上側頭溝皮質底部にも聴覚応答性ニューロンがほとんど見られなかった。この視覚優位傾向は扁桃核と似ている。しかしながら、3つの領域を比較すると、応答に対する情動の種類の影響が扁桃核で最も大きく、次いで前頭前野、最も影響が小さいのが上側頭溝皮質であった。上側頭溝皮質が最も感覚処理に近いことを示唆していると考えられる。これに対して、扁桃核と前頭前野はより情動に関する機能を持っていることを示唆する結果である。

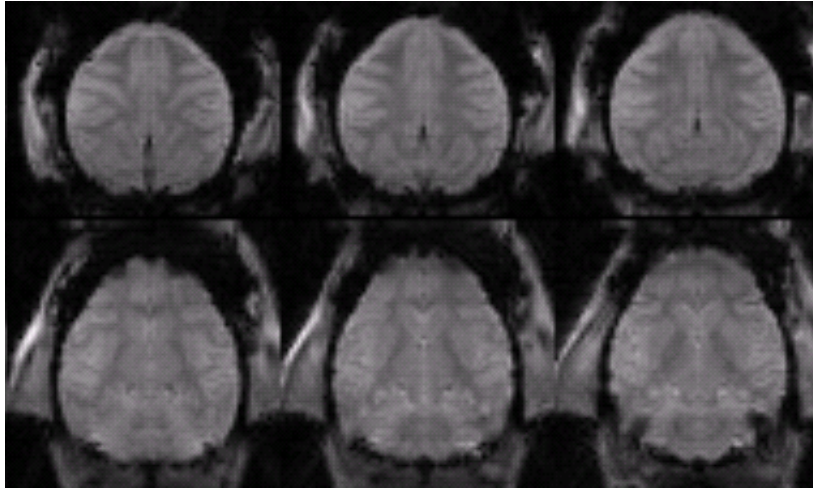
#### <マカクザルを対象としたfMRI>

情動コミュニケーションに関与する神経ネットワーク全体を明らかにするには、単一ニューロン活動の研究だけでは困難である。マカクザルにおける情動コミュニケーションに関わる神経ネットワーク全体を明らかにする目的で、サルの脳全体の活動をとらえることができるfMRI用ボリュームコイルを作製した。これまでの多くのサルを対象としたfMRI研究では、あるターゲット部位の活動のみを詳細に解析するためのサーフィスコイルが用いられることが多かった。これに対して本研究で作製したボリュームコイルは、サドル型で全脳をカバーできるものである。



上図が実際に作製したコイルシステムとサルに応用したようすである。右の図は、コイルシステムにサルを固定し、MRIのベッドの上に乗せたようすである。また、左の図は、ガントリ内に設置したようすである。このコイルシステムは、サルの体格や頭部の形状に合わせてコイルと頭部の位置を微調整でき、コイルの中心をガントリの中心に合わせる事が可能である。このコイルシステムを全体として特許申請した(中村克樹、泉明宏、中島巖、川端義彦、獣用機能的MRI装置、特願2006-329299)。

また、できるだけ磁場を歪めない頭部の固定法・撮像法を工夫し、歪みの少ないEPI画像の取得を実現した。



上図はコイルシステムを用いて撮像した EPI 画像である。TR=3000, TE=28, FOV=96x96, Slice thickness=1.9, Voxel size=1.5x1.5x1.9 の条件で撮像した。

我々は、このシステムを用いて、情動コミュニケーションの中の音声に対する脳の応答を検討した。詳細に関しては別記する。

## 2) 音声コミュニケーションの神経機序

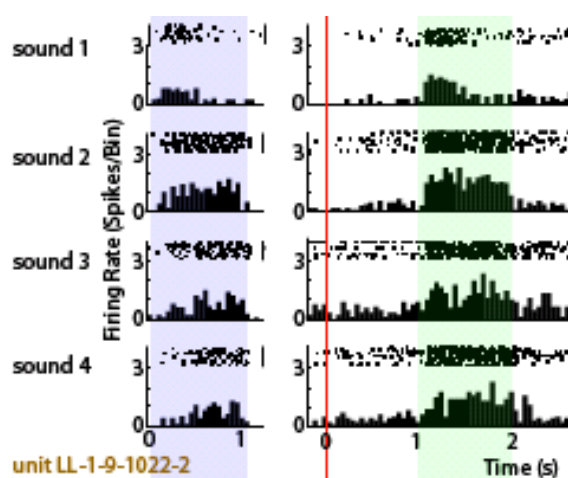
情動コミュニケーションのところでも触れたように、サルのコミュニケーションにおいても音声情報が重要である。また、ヒトの音声言語の進化を考察するときにも霊長類における音声コミュニケーションの研究は重要であると考えた。本研究では、マカクザルの聴覚関連皮質領域の刺激応答性を単一ニューロンレベルで検討した。

これまでの多くの聴覚関連皮質における研究は、麻酔下の動物を対象に行われてきた。サルに聴覚課題を訓練すること自体が非常に難しく、安定した行動を形成することが困難であるためである。しかしながら、視覚関連皮質の研究結果からも麻酔下と覚醒状態ではニューロンの応答性が大きく異なることが予想される。本研究では、世界でもほとんど行われていない課題遂行時におけるサルの聴覚関連皮質のニューロン応答性を検討することとした。

ニホンザルに音の変化を検出してレバーを操作する聴覚課題を訓練した。見本の音声を聞き、次に提示される音声が見本と同じか異なるかによってレバーを押し続けるか離すかを判断する課題である。この課題を遂行中に見本刺激として音声を提示したとき、および課題とは無関係に受動的に音声を受容したときのニューロン活動を記録・解析した。用いた刺激としては、数種の純音、サルの音声、他の動物の音声、複雑な生活音等を用いた。

まず、トトピーを調べることにより第一次聴覚野をマッピングした。この作業は受動的に種類の純音を提示し、聴覚刺激に対するニューロンの応答性を解析することによって行った。次に、純音を含めた音声刺激に対するニューロンの応答性を調べた。これまでに128個のニューロンを記録し

た。そのうちおよそ9割のニューロンが何らかの音声刺激に反応した。反応を示したニューロンについて、その反応性を課題遂行中と受動的な刺激需要の条件で比較した。その結果、およそ6割のニューロンは課題遂行時の音声により強い反応を示すことが分かった。また、同じ音声を繰り返し提示することでおよそ半数のニューロンが反応を減弱させた。サル第一次聴覚野のニューロンは、注意や課題のコンテキストなどの影響を受けてその反応性を変化させることが分かった。一方で、もっと複雑な反応性の変化も見られた。例えば、課題遂行時の反応を受動的な刺激需要時と比べると、環境音に対する反応は抑制されるがサルの音声に対する反応は影響を受けないという複雑なモデュレーションのかかるニューロンもあった。これらの結果は SFN2008 で発表した。



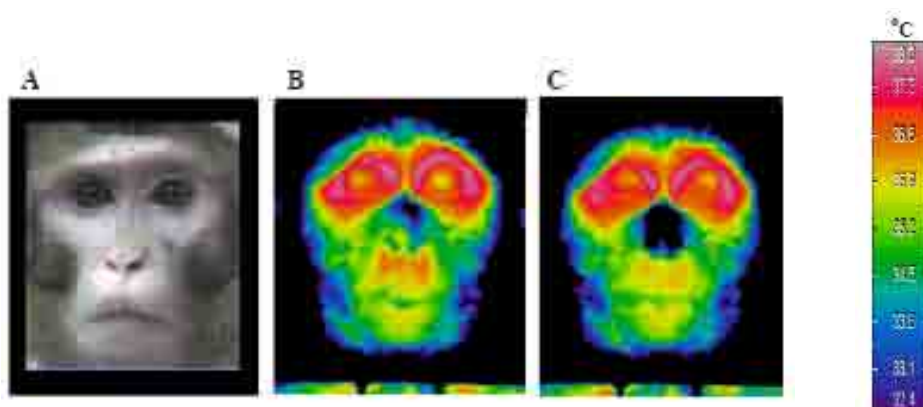
上図は、サル第一次聴覚野のニューロン反応例である。左の列が受動的に聴覚刺激を受容したときのラスタとヒストグラム、右の列が同じ刺激を課題中に聞いたときの同じニューロンの反応例である。色づけしている期間に刺激が提示されている。課題遂行中のほうが強い反応を示していることが分かる。

今後は更に解析を進め、種特異的な音声に対する反応性や認知課題における課題関連の反応、さらには領野間の比較を進め、サルの大脳における聴覚情報の処理過程を明らかにしていきたい。

### 3) 情動の定量的計測に関する研究

情動を定量的に計測することは非常に困難である。このためにこの分野の研究が遅れてきたといえる。これまでに種々の生理指標(心拍・呼吸数・皮膚電導度など)を基に被験者・被検体の情動変化が計測されてきている。しかしながら、特にサルにおいては呼吸や心拍が覚醒状態において、しかも情動を惹起する状況では安定して計測することは困難であるという問題がある。また、種々の電極やセンサを装着することによって、情動状態の変化が引き起こされる可能性も考えられる。そこで、本研究では情動コミュニケーションの役割を調べる一つの手段として、非侵襲・非接触の方法で情動を定量的に捉えるために皮膚温度が指標となりうるか否かを検討した。

実験には、2年以上実験に用いている頭部固定にも慣れたアカゲザル4頭を用いた。温度計測にはサーモグラフィー(NEC 三栄)を用いた。測定室に10分～30分程度慣らした後、1)3分間の刺激提示前の期間、2)捕獲用のタモを持ったヒトが部屋に入り、タモをかざし足踏みをする3分間、3)ヒトが退室した後の3分間、の3期間のデータを解析した。



前ページの図は左から、サルの顔写真(A)、ヒトが入室する直前のサーモグラム(B)、その3分後ヒトが退室する直前のサーモグラム(C)である。鼻部の温度が大きく低下していることが分かる。1頭につき10回の計測を行ったが、どの個体でも鼻部上部は9回以上安定して有意な温度変化を示した。また、10秒以内に有意な変化を示した。また、どの個体にもヒトが入室している期間に、負の情動を示すグリンやリップスマッキングなどの情動表出が観察された。自律神経系の反応を反映している鼻部の表面温度変化は、情動の指標として有用であることが分かった。

我々は更に、神経科学への応用を考え、このような鼻部温度変化が二次元のビデオ刺激でも引き起こされるか否かを検討した。これまでに鼻部温度変化は、1)二次元のビデオ刺激によっても引き起こされること、2)サルの情動表出の種類によってその応答が異なること、などが確認できている。今後、皮膚温度が情動研究に広く応用できると期待できる。

#### 4) アイ・コンタクトと指さしに関わる神経機序の研究

コミュニケーションの発達には、三項関係における指さしや視線、表情などを介した母親などの養育者と子との間のやり取りが重要である。こうした非言語コミュニケーションの理解がその後の言語の発達にとって決定的であることは、慶応義塾大学で実施した自閉性障害児を対象とした応用行動分析法の介入研究で示されている(詳細は後述)。我々は、こうした訓練が実際に脳機能にどのような影響を与えるのかを最終目標として、サルに應用行動分析で用いられる手法を使った訓練を実施し、アイ・コンタクトや指さしに対するニューロン応答を解析した。特に今回は、これまでの多くの腕到達運動の研究とは異なり、「腕を伸ばしその延長のものを指示・要求する」ことをサルに訓練した。こうした物を指示・要求するような行動は、チンパンジーでもニホンザルでも通常の生活では見られないものである。アイ・コンタクト自体サルは通常行わない行動である。本研究は世界で初め

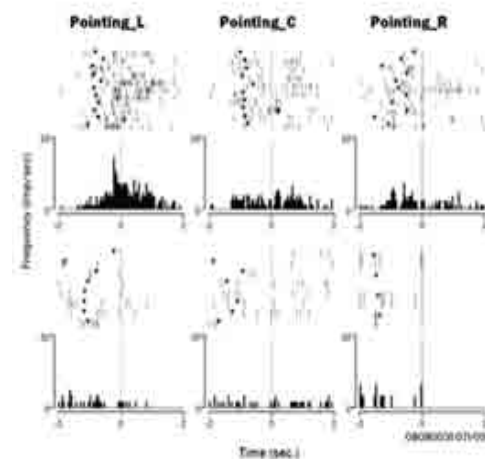
での試みである。この研究は、神経ネットワーク研究グループとの共同研究として実施した。

2頭のニホンザルにポインティング課題を訓練した。まず試行の最初に実験者とのアイ・コンタクトを要求し、その後正面の右・中・左の位置にある3種類のエサの中で最もほしいものに腕を伸ばして指示させる(要求の意味を持つ pointing 行動)。その後、残った2種類のエサの好きなほうを、最後は残った1種類のエサを指示しなければ新たな試行へは移行しない。実験者はサルが指示したエサをそのたびに与える。この課題を行っているときに reaching 関連の応答が多数報告されている背側運動前野のニューロン活動を解析した。背側運動前野を選んだのは、指さし行動は腕到達運動に由来するという考えがあるからである。対照課題として、3つの場所にエサの代わりにLEDを配置し、その中で点灯しているLEDに向かって腕を伸ばすことを求めるLED課題を用いた。

運動前野のニューロンには、同様に腕を伸ばす運動に対しても、ポインティング課題のみで活動を示すもの、逆にLED課題でのみ活動を示すもの、さらに両方で活動を示すものがあった。さらに、ポインティング課題で活動を示すニューロンの中に、最初のポインティング(最も欲しいエサの要求)で最も強い応答を示し、その後のポインティングでは応答が減弱するものがあった。この結果は、単に腕を伸ばすということではなく、自らの要求を相手に伝えるときに働く神経機構の存在を示唆していると考えられる。さらにその中には要求の強さを反映し応答の大きさを変化させる機構もあると考えられる。

一方でアイ・コンタクトの時期に応答するニューロン群も見つかった。その中には、ポインティング課題の前のアイ・コンタクトでLED課題のときよりも強く応答するニューロンも存在した。

右図は3つの場所(L,左;C, 中; R, 右)に各々腕を伸ばしたときの応答。ポインティング課題(上段)のときに特に左の試行で強い応答が見られるが、運動はほぼ同じでもLED課題(下段)のときにはほとんど応答が見られない。このニューロンは、物を要求するための腕伸ばし運動のときに強く応答すると解釈できる。



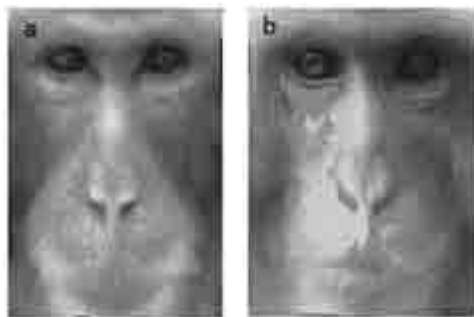
こうした結果は、非言語コミュニケーションの基盤となる動作理解や動作表出に関連した神経機構が運動前野にあることを示唆している。今後は、他の領野との機能分担はどのようになっているのか、あるいはヒトにおいて応用行動分析の介入が運動前野にどのような変化をもたらすのか、を解明していきたい。

## 5) その他の研究

非言語的な情報の中で最も重要なものに顔がある。顔からは性別・年齢・情動・美しさ・信頼度などさまざまな情報を得ることができる。この中で顔による性の認知がサルにも可能かどうかは未だ明らかにされていなかった。サルをモデル動物として非言語的な情報をもちいたコミュニケーションの研究を進めるにあたって、顔に基づく性弁別の研究を実施することとした。

2頭のニホンザルを対象に実験を行った。オスの顔写真とメスの顔写真で異なる反応を訓練し、訓練完成後に新しい写真に対して応答が般化するか否かを検討した。刺激は性成熟に達する年齢である6歳以上のオス・メス各々25頭から2枚ずつ撮影したカラー写真で、合計100枚を準備した。サルは任意に選んだ刺激で学習した反応を新規の刺激に対しても般化させることができることが分かった。どのような手がかりがオス・メスの弁別に重要であるかを調べるため、画像処理で両目の距離を揃えたオスの顔写真とメスの顔写真において、顔のパーツの二次元的配列を19の距離（例えば、鼻から口までの距離）を測定することによって比較した。こうして得られた「オス顔配列」「メス顔配列」と、一方で複数のオス顔の平均とメス顔の平均をモーフィングの手法で作成し、眼・鼻・口といった「オスパーツ」「メスパーツ」とを基に、2x2の刺激を作成しサルの反応を調べた。

その結果、配列とパーツのどちらも性の弁別に重要であることが示唆された。今回の結果は、どの要素が強く効いているかを同定することはできなかったが、サルも顔から性の情報を得ることができることを直接証明できた。



オスの平均顔(a)とメスの平均顔(b)

## [2] マーモセットを用いた研究

### 1) 社会性に富んだコロニーの立ち上げ

コモン・マーモセットは、霊長類の中で特筆すべき高い繁殖能力を示す。2歳ですでに性成熟に達し、半年に1回2頭～3頭を出産する。良いオス・メスの繁殖ペアがいると年間5頭の子どもが生まれる。また、10年以上出産を続けることも可能であり、1頭から50頭の子どもが生まれることもある。マカクザルにはないこうした高い繁殖能力は、遺伝子改変等を含む発生工学技術の応用には不可欠である。また、コモン・マーモセットはヒトと同様に家族を単位とした社会を構成し、その中での



さまざまなやり取りを介して生活する非常に社会性の高い霊長類である。本研究では、コモン・マーモセットの高い社会性に着目し、コミュニケーションの発達を研究する動物モデルの作製を視野に入れた研究をもう一つの柱として推進してきた。

まず手がけたことは社会性に富んだコロニーの立ち上げである。マーモセットは野生では、1頭の繁殖オスと1頭あるいは2頭の繁殖メス、およびそれらの子ども数頭～10頭からなる家族を構成すると考えられている。しかし現在の日本には、こうした家族単位で飼育し社会性に富んだマーモセットのコロニーは存在しない。社会性やコミュニケーションを研究対象とできるマーモセットを飼育・繁殖させることがなにより優先させなければならない課題であった。

国内の複数個所から繁殖母群を入手し、繁殖を開始した。現在では繁殖群・実験群を合計すると200頭以上を飼育している。これまでの飼育・繁殖から、野生で報告されているような家族を形成できる個体とできない個体がいることが分かった。現在、10ほどの繁殖ペアが家族の形態で生活できているが、他のペアは妊娠・出産ができてうまく家族を形成できなていない。こうした違いを生んでいる一つの要因は、生後の飼育環境にあるのではないかと考えられた。親と短期間しか一緒に過ごさなかった個体が家族を形成できない場合が多く見られた。また、親の育児放棄等によりやむを得ず人工哺育で育てた個体は典型的な音声を発することが少ない傾向を示している。現在これらの可能性を検証すべくデータを集めているところであるが、親との関係がその後のコミュニケーションを含む社会性の発達を支えていることを示唆する結果と期待できる。

## 2) 親子関係の研究

コモン・マーモセットの社会性の大きな特徴として、子育て行動が挙げられる。コモン・マーモセットは350g程度の大きさであるが、およそ10分の1の体重の子どもを2頭出産する。安全に効率よく子育てするためには子育ての分担が必要となる。コモン・マーモセットでは、母親だけではなく父親や兄弟個体も子育てに参加する。コミュニケーション機能の発達過程には、養育者と子の密な関係が不可欠であるが、マーモセットは母子関係のみならず父子関係なども研究対象とできるヒトのモデルとして理想的な霊長類種である。

### <子による親の弁別行動>

まず本研究では、家族を形成できた個体を対象に、マーモセットの子が親を弁別できているか否か、またできるとすればその発達はどうなっているのかを検討した。自分の家族を弁別することは、その後の社会性の学習のみならず生存にも不可欠である。

マーモセットの幼児14個体を対象に、4週、10週、15週齢のときに実験を実施した。課題は単純で、通路の両端に被検体の親(父親あるいは母親)と家族でない個体(父親に対しては大人オス、母親に対しては大人メス)を配置し、幼児がどちらにより長く・頻繁に近づくのかを測定した。その結

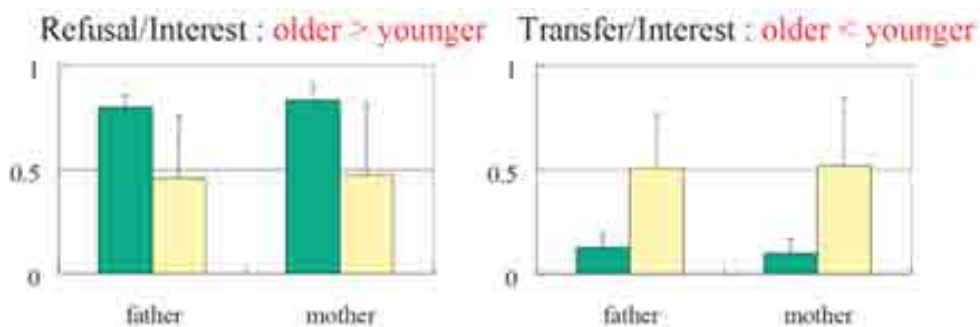
果、10週と15週齢の幼児では、自分の親のそばにより長く滞在することが分かった。マーモセットは10週齢までに親と非親個体を弁別できていることを示す。4週齢の幼児に関しては、運動能力が十分でなかったため差が出なかった可能性が考えられる。こうした親を好む行動がその後のコミュニケーションを含む社会性の発達の基盤の一つであると考えられる。

#### <親の子に対する食物分配行動>

マーモセットの社会性を示す特筆すべき行動に「食物分配行動」が挙げられる。マーモセットの親は、幼児(特に離乳前後の幼児)が手にしている食物を横から取ることを許容することが知られている。これは霊長類の中でも類人猿とマーモセットの仲間に多くの報告がある行動である。役割としては食物獲得の技術を子に伝えたり、離乳期の子に栄養を与えることにより離乳を促進したりする機能があると考えられている。まさに三項関係におけるやりとりを介して、情報を伝達する行動である。ここでは、親の子に対する行動が子の週齢により変化するか否かを検討した。

この研究でも家族を形成できた個体を対象にした。4家族を対象に、3家族については年長(29～49週齢)2頭、年少(7～15週齢)2頭と両親から構成されていた。残り1家族では、年長個体が1頭だった。実験では、どちらかの親個体と子の2頭だけを仕切り、他の家族と分離して行った。このとき親個体だけが届く位置にマーモセットの好物である蒸したサツマイモ5切れを置いて、その後の行動を観察した。観察した行動は、Pick up: 親がイモを取った回数、Interest: 子が親に10cm以内に近づいてイモを見た回数、Begging: Interest の最中に子が音声を発した回数、Refusal: Interest の最中に親が子から離れたり威嚇したりした回数、Transfer: 親が持っているイモを子がかじったり持ち去ったりした回数、である。

ビデオ解析の結果、親の Refusal は年長の子に対するほうが年少の子に対するより頻繁で、逆に Transfer は年少に対するほうが年長に対するより頻繁であった。親の性別には差がなかった。マーモセットの親は子の週齢によって食物分配行動を変化させることが分かった。週齢に応じて子に対する寛容度を変化させていると考えられる。



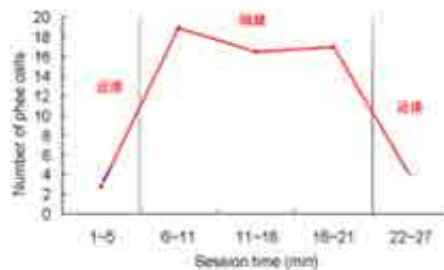
Refusal は年長 (older) に多く、Transfer は年少 (younger) に多く見られた。

### <親の寛容度とホルモン>

食物分配行動で観察された親の寛容度の変化がどのような機構に基づいているのかを調べるために、脳内ホルモン(オキシトシン)の影響を調べた。オキシトシンが親の寛容度を変化させることが分かった。この結果に関しては、SFN2008 で発表した。SFN の Neuroscience Public Education and Communication Committee から Neuroscience 2008 の Media Material に選ばれた。

### 3) 音声コミュニケーションの研究

マーモセットの社会性を示す行動でもう一つの特筆すべきものは、音声コミュニケーションである。我々は代表的な音声である Phee と Trill に着目して実験室条件でその発声行動を誘発・解析した。Phee は isolation call と呼ばれ、個体が仲間からはぐれたときに頻繁に観察される音声であり、周りの個体の存在を確認したり、その距離を測ったりするために用いられると考えられる。一方、Trill は他個体と出会ったときに観察される音声であり contact call と呼ばれる。



10 頭から得られた 5 分ごとの Phee の発声頻度を示した図。近接場面と比べ隔離場面では 5～6 倍高頻度に観察された。

この性質を考慮し、いつも同じケージで飼育している 2 頭を小さな運搬用ケージに別々に入れて防音室へ向かい合わせに置いた状態(近接場面 5分)、1 頭だけ防音室の外に出した状態(隔離場面 15分)、再び防音室に 2 頭向かい合わせた状態(近接場面 5分)を作った。このような単純な場面設定でも、近接場面では Phee がほとんど観察されず Trill が観察され、隔離場面では逆に Phee が頻繁に観察され Trill はほとんど観察されなかった。

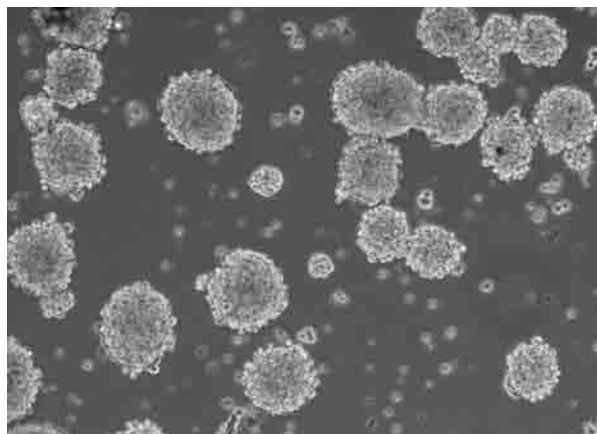
また、録音した音声を個体に聞かせたときの鳴き交わり反応を解析すると Trill は相手が鳴き終わってからおよそ 1 秒の潜時で鳴いたのに対し、Phee では 2 秒以上の潜時であった。このような鳴き交わりの規則を浮き彫りにすることによって、健全な音声コミュニケーションをとれる個体と何らかの異常なコミュニケーションをとっている個体とが区別でき、それらの発達過程を検討できるものと考えられる。

#### 4) 発生工学技術の整備

マーモセットは霊長類の中では特に高い繁殖能力を持っている。妊娠期間は平均148日、年2回の出産が可能で、一度に2～3子を出産する。また、2歳から10歳以上になるまで繁殖能力を持ち続けることができる。この高い繁殖能力から、霊長類の中では発生工学研究の対象となりうる数少ない種である。本研究では、精神・神経疾患霊長類の作製を遺伝子改変動物によって実現することを目指し、マーモセットにおける発生工学技術基盤の整備を行った。また、再生医療研究に結びつける目的で、神経幹細胞の培養や種々の細胞への分化誘導などを試みた。これまでに達成できた項目を以下に列挙する。

- 1) ホルモン量によるメスの性周期の同定
- 2) 無麻酔・非侵襲的な採精法の確立
- 3) 卵細胞の採取
- 4) 体外受精
- 5) 神経幹細胞の培養
- 6) 神経幹細胞からオリゴデンドロサイトへの分化誘導

この中でも、新生 marmoset の大脳分離細胞により形成された neurosphere (神経幹細胞)は、主に nestin、GFAP、A2B5 を発現しており、PDGF の処理によって oligodendrocyte 特異的抗原の O4 を発現する事が証明された。今までに marmoset での neurosphere の報告はなく、これまでのげっ歯類とヒトとの違いを解明して行く上で重要であると考えている。さらに、種々の細胞への安定した分化誘導が実現できれば、再生医療研究等へつながると考えている。



マーモセットの大脳細胞から培養された neurosphere

一連の研究より、マーモセットはコミュニケーションを含めた社会性の発達研究に用いる実験動物として非常に適していると評価できる。今後さらに行動評価方法や遺伝子操作を含めた発生工学技術を開発・発展させることにより、日本独自の研究が広く展開できると期待される。

### [3] ヒトの子どもの対象とした研究

コミュニケーション機能の発達を研究テーマとしてきたが、我々の大きな目標として応用につながる研究を掲げてきた。本研究におけるヒトの子どもの対象としたものとして、健常児を対象とした研究だけでなく障害児を対象としたものがある。これらの研究は発達障害研究グループを中心として研究総括グループとの共同研究としても推進してきた。ここでは応用に直結する重要な研究成果が挙げられたと考えている。例えば、自閉性障害児の発語と動作模倣の能力が高い相関を示すこと、動作の理解を中心とした応用行動分析の介入がコミュニケーション能力を促進すること、などが挙げられる。発達障害研究グループの成果はそちらで詳細に記載するとして、ここでは研究総括グループ独自の試みを報告する。

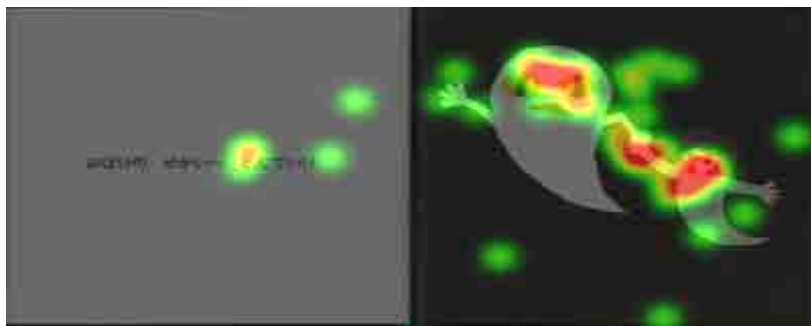
我々の仮説の中心が、三項関係を通じて母親等の養育者と子がさまざまな対象物を介して指さしや視線や表情などの動作を介してコミュニケーション能力を獲得していくという考えである。このことを直接証明するには、日常生活における三項関係の場面において乳幼児の視線の動きを含む行動を詳細に解析する必要がある。しかしながら、現実的にはこうした研究はかなり困難である。そこで我々は日常的に親子が作り出す三項関係の場面として絵本の読み聞かせ場面を取り上げ、読み聞かせのときに乳幼児は絵本のどこを見ているのかを検討することとした。

被験者は、1歳7ヶ月から3歳2ヶ月までの乳幼児25名とその母親である。あらかじめ一般的によく読まれている絵本10冊以上を画像としてコンピュータに取り込み、コンピュータモニタに画像として絵本を提示した。日常場面に近い状態で時には母親のひざの上で、ときには母親のとなりのいすに座った状態で絵本の読み聞かせを行ってもらった。絵本の読み聞かせの間の乳幼児の視線を、視線検出装置(Tobii)を用いて記録した。

今回得られたデータから、多くの子どもは登場人物の顔や目に特に注目していること、それについて動作を示す手や足に注目していることが分かった。被験者間でのばらつきも検討したが大きな傾向では差がなく、顔・目・手・足に注目する傾向は広く一般的なものであると考えられた。これらのデータは、視線や表情、指さしや動作といった非言語コミュニケーションの情報が子どもにとって非常に重要であることを示唆するものである。

今回の測定は、言葉の十分発達していない2歳児でも可能である。自閉性障害のヒトは、相手の目を見つめない、相手の動作に注意を払わない、などの特徴が報告されている。現在言語発話の頻度がある程度高くなる3歳児でなければ自閉性障害の診断が困難であるが、このデータの傾向が安定していることを示すことができれば、言語発話の十分でない2歳児をも対象にした自閉性障

害の新たなスクリーニングになりうると考えている。今後は、自閉性障害児での測定を実施する。



「ねないこだれだ」の1ページにおける注視のパターン。赤や黄の部分長く注視していた。お化けと女の子の顔、そして繋いでいる手の部分に集中している。

#### [4]自己認知に関する研究

自閉性障害児において、発語と動作模倣の高い相関が見られたこと、動作模倣の訓練が自閉性障害児の介入に非常に有効であることを考え、我々は「動作模倣により自他認識が促進される」ことがコミュニケーション機能の発達に非常に重要であるという仮説を立てるに至った。うまく相手の動作を模倣するためには自己と他者のイメージをしっかり築く必要がある。また、自閉性障害児においてはしばしば自分に向かう動作をうまく模倣できず相手に向かう動作になってしまう。さらに、相手からみて「あなたの本」が、自分から見ると「私の本」という所有格の理解が困難である。こうしたことはすべて自他認識の困難を示している。本研究では、自己認識の一つの側面であるメタ認識に着目し、その脳内機序を調べることを試みた。ヒトの fMRI 研究とサルを用いた研究であるが別項目として報告する。

##### 1)ヒトのメタ記憶のfMRI

ある記憶内容が自分の記憶貯蔵庫にあるか否かに関する知識をメタ記憶という。これは自らの精神活動に関する自己の知識(メタ認知)の一つであり、自己意識・自己認識につながる精神活動であると考えられている。これまでにメタ記憶に関する研究はいくつか行われてきていて、前頭前野の関与が示唆されている。本研究では、メタ記憶のモニタリングの中でも比較的研究の少ない「想起された答えに対する確信 confidence of retrieved answer」に関して検討した。例えば、Chuaらは、fMRI 実験の結果から右眼窩前頭皮質、両側の頭頂葉外側部、楔前部・帯状回後部などの関与を報告しているが、Thompson と Maison が指摘するように、確信が実際の記憶の正確さをどの程度反映しているかは大きな個人差があるが、Chua らはこの点を考慮していない。本研究は脳機能発達研究グループとの共同研究として実施した。

38人の健常者に確信度評価課題と対照課題を行ってもらい、そのときの脳活動を測定した。確

信度評価課題は、ドットパターン画像を被験者に記憶してもらい12秒後に画面に6個の選択肢画像から最初の画像を選択するよう被験者に求めた。選択後、画面に「High Middle Low」を呈示し、見本画像を正しく選択した確信度を3段階で評価してもらった。対照課題では、確信度評価の代わりに輝度弁別を行ってもらった。画面には「Left Center Right」が表示された。いずれか1つの単語は他の2つと比べて明るく表示されており、明るい単語を選択してもらった。自信の程度と実際の再認記憶課題の成績との相関を数値化するために、グッドマン・クラスカルの $\gamma$ を計算した。

両側の前頭葉および頭頂葉外側部、上側頭回に、輝度弁別時と比較して確信度評価時に強い活動が認められた。これらの領域内で、被験者間で $\gamma$ と活動の強さの間に有意な相関を示した脳領域は、右前頭極皮質のみであった。右前頭極皮質の活動の強さが、再認の正確な確信度評価に関与することを示唆している。この結果は、前頭前野内側部だけでなく右外側部にも損傷のある患者で答えの確信度に障害があったという臨床知見と一致する。



図は答えの確信度評価と関連する右前頭極皮質の活動を示す。

## 2) サルの行動実験

マカクザルが上述のようなメタ記憶を持つことを示す実験結果が蓄積しつつある (Hampton, 2001; Kornell et al., 2007)。自他認識の神経機序の理解やサルに対する模倣訓練を含めた応用行動分析類似訓練の効果をより詳細に検討することを目標に、我々も想起した答えに対する確信課題をサルに訓練することを試みた。

2頭のニホンザルに遅延見本合わせ課題を訓練した。十分な訓練の後、試行の最後に別の画像(報酬要求画像)を呈示するようにした。報酬要求画像に触れること(報酬要求行動)で、記憶課題が正解だった場合にはイモ、誤りだった場合にはタイムアウトを与えた。報酬要求画像には2種類あり、一方の画像(Low)を選択した場合、報酬もタイムアウトも少なく、他方の画像(High)を選択した場合、報酬もタイムアウトも多い。

報酬要求行動における反応潜時を解析したところ、正試行よりも誤試行において有意に長く記憶課題に正しく答えたかどうかを区別していたことが示唆された。また、HighよりもLowを選択した試行のほうが記憶課題の正答率が有意に低い結果が得られた。先行研究と同様にサルにも答え

に対する確信が反応に現れることが示された。

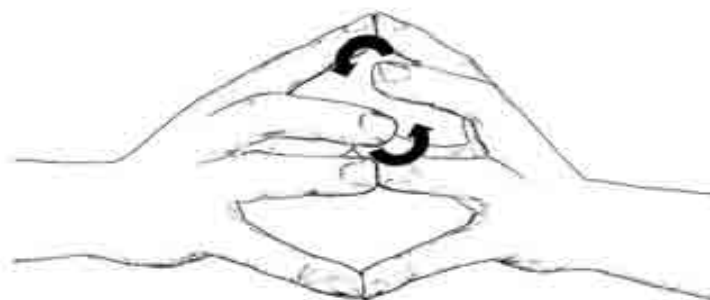
今後は、メタ記憶に関与するニューロン活動の記録とfMRIを用いた脳機能計測を目指す。

#### [5]患者を対象とした研究

コミュニケーションの脳機能を調べる目的で、健常者だけではなく障害を持つ患者を対象とした研究も重要であると考えた。これまでの昭和大との共同研究により、大脳基底核の機能不全に基づく運動機能障害が中心であると考えられてきたパーキンソン病患者において表情認知に障害が現れることが分かっていた。そこで「運動脳」と「コミュニケーション脳」の関連を示すことができるのではないかと期待し、特に運動障害を示す患者におけるコミュニケーション能力を検討する計画を立てた。この研究は神経心理研究グループを中心とした研究および研究総括グループとの共同研究により実施した。当初の予想は外れる結果となったが、パーキンソン病患者のコミュニケーション障害は扁桃核の機能不全に起因していることが示唆された。これらの結果は神経心理研究グループのところで記載する。ここでは、研究総括グループ独自の研究を報告する。

統合失調症は、妄想や幻覚を主な症状とする精神疾患である。さまざまな症状が報告されているが、メタ認知機能の障害もその一つに挙げられ、前頭前野の機能障害と考えられている。こうした自己意識や自他認知の障害を示す統合失調症患者において、運動機能に関する研究を試みた。我々の仮説においては、自他認識も動作もコミュニケーションに密接に関連する機能であるためである。

27人の統合失調症患者と49人の健常者を対象に運動機能を検討した。認知課題に加え下図のような運動課題が患者と健常者の間で有意な成績の差が認められた。



ぶつからないように左右の手の指を旋回させる運動課題。

これまで認知機能や精神機能に障害があると考えられていた統合失調症においても運動機能障害が見られる。精神機能と運動機能の関連が示唆された。

こうした課題は簡便であるため臨床におけるスクリーニングに有用であると考えられる。



## (2) 研究成果の今後期待される効果

今回の研究成果を簡単にまとめると、まず情動コミュニケーションの中心的な脳構造は扁桃核であることを示した点である。今後、さらに扁桃核と前頭前野の関連を検討していくことによって情動コミュニケーションの機能が明らかにされると期待できる。今回我々が検討した鼻部の皮膚温度は情動の客観的な指標となりうることが示された。今後の情動研究において広く用いられることを期待する。また、サルに要求の意味を持つ指さし行動(に匹敵する行動)を訓練しニューロン活動を記録・解析したこと、サルに聴覚弁別課題を訓練しニューロン活動を記録・解析したことは、これまでほとんどなされていなかったことである。今後この分野の研究の見本となりうると考えている。また本研究で作製したサル用fMRI コイルは全脳を計測できるものとして今後の見本になると考えている。

マーモセットに関しては、社会性の高いコロニーを立ち上げたことによって、今後日本で社会性の研究にマーモセットが用いられていくことが大いに期待できる。遺伝子改変技術と組み合わせることによって、新しい研究分野が開けると考えている。

絵本の読み聞かせ時の視線検出に関しては、今後の自閉性障害児の結果次第では、現在の診断年齢前の2歳時のスクリーニングに用いることが可能ではないかと考えている。

## 3. 2 脳機能画像研究(東北大学 脳機能発達研究グループ)

### (1)研究実施内容及び成果

ヒトの脳の働きを直接画像としてとらえる脳高次機能イメージング技術(機能的MRI、近赤外計測、脳電図)を用いて、幼少児の脳機能の発達過程、特にコミュニケーションに重要である前頭前野の発達過程を詳細に検討することが目的である。このため、健常若年者を対象とした脳機能イメージング(機能的MRI)を用いて、身体性を規定するさまざまな動きのパロメータを人工的に調節することが可能な人型ロボットの行動を認知している時の脳活動を計測し、コミュニケーション機能と脳活動の関係を詳細に観察した。さらに、健常成人のモデル実験成果をもとにして、幼少児の脳発達の研究へと深化した。また、コミュニケーションに関する脳機能の時空間パターンを定量的に観察するために、機能的MRIと脳電図の情報を融合するための基礎的検討を行うため、二光子顕微鏡を用いて、神経細胞活動と微小循環の関連の研究を展開した。

#### [1] 身体動作が非言語コミュニケーション認知処理に与える影響の研究

他者との身体動作による非言語コミュニケーションにおいて、身体性の差異が身体動作による情報伝達にどのように影響するかを調査するために、精細な身体動作制御が可能な人型ロボット

QRIO を用いて機能的 MRI による脳機能計測実験を行った。他者の身体動作を理解する際の認知処理に特に影響を与えられ(1)行為者の身体動作の滑らかさ、(2)行為者の外観、(3)行為者の身体構造、の3因子に着目し、各々の因子が身体動作観察時の脳活動に与える影響を測定した。

#### 1) ロボットの身体動作の滑らかさが表現的身体動作観察時の脳活動に与える影響

身体動作の滑らかさが、表現的な動作の認知に及ぼす影響及びその個人差を調べるために、身体性を規定するさまざまな動きのパラメータを人工的に調節することが可能な人型ロボット QRIO を用いて、非言語的な表現手法であるダンスを観察している時の脳活動を機能的MRIによって計測した。実験では、QRIO オリジナルの滑らかなダンス動作と、関節自由度及び関節同士の協調制御を制限する事で作成したぎこちないダンス動作の映像を被験者に提示した。そして条件間の差分による脳活動検定および functional connectivity 解析を用いた脳活動の個人差ネットワークの検出を行った。

その結果、ダンス動作が滑らかな場合、左側側頭後頭領域および上側楔部の活性化が脳活動の個人差に依存せず増加する事、また被験者の芸術に対する意識の個人差と関連して頭頂-前頭ネットワークの活性化が変化する事が示された。このことから、身体動作の滑らかさの認知処理においては、視覚的な動作理解の初期過程で個人差がほとんどなく、より高次の処理過程において個人の意識を反映して脳活動に差が出てくる事が示唆された。

#### 2) 人間・ロボットの身体動作観察時における外観の影響の評価

身体動作の認知において、行為者の外見が脳活動に与える影響を評価するために、人間及びロボットの動作とそのバイオロジカルモーションを観察しているときの脳活動を機能的MRIによって計測した。実験では人間及び QRIO のダンス映像とその光点バイオロジカルモーション映像を利用し、被験者には動作に対して意識を向けるよう映像中の逆再生部分を検出するよう指示を行った。また、バイオロジカルモーション条件において、その動作映像が人間由来かロボット由来かの判別が出来なかった被験者のみを解析に用いた。

差分解析を行った結果、被験者が人間とロボットのバイオロジカルモーションの判別が出来ていないにもかかわらず、右側の外側後頭領域の活性化に差が認められ、さらに人間の外見によってのみ側頭葉内側面の活性化が増加する事が示唆された。

#### 3) ロボットの身体構造が情動動作の認知に与える影響の評価

コミュニケーションにおける身体性の役割と脳活動との関係を明らかにするために、2種類の身体構造の異なる人型ロボットによる情動的な身体動作を観察しているときの脳活動を、機能的MRI

を用いて測定し、身体構造の違いが情動知覚に与える影響について評価を行った。実験では、健康若年者を対象として行い、二足移動型・車輪移動型の各人型ロボットが、ポジティブな情動を表現する動作および非情動的な動作の映像を観察している際の脳活動を測定した。また参照条件として、人間による情動動作の映像観察も条件に加えた。

実験結果より、二足移動型ロボットのポジティブな情動動作は、非情動動作と比較して他者への情動的な感情移入に関わる左側前頭眼窩皮質の活性化を誘発する事が認められた。また、その活性化度合いは、人間の動作を観察している場合とほぼ同様であり、車輪移動型ロボットの動作を観察している場合よりも強い事が認められた。一方、車輪移動型ロボットでは、運動知覚等の視覚情報処理に関連する領域の活性化が増強する事が認められた。従って、人間とより類似した身体構造を持つロボットは、その身体動作によって情動情報をより円滑に伝達可能である事が示唆された。

## [2] 脳機能の時間空間パターンの定量評価法の開発

ヒトの脳の働きを直接画像として捕らえる脳高次機能イメージング技術(機能的MRI、近赤外計測、脳電図)を用いて、幼少児の脳機能の発達過程、特にコミュニケーションに重要である前頭前野の発達過程を詳細に検討することが目的である。コミュニケーションに関する脳機能のマイクロマクロレベルの時空間パターンを定量的に解析するため、各レベルにおける計測モダリティの情報を融合するための基礎的検討を行った。

### 1) 機能的MRI及び脳電図の融合

機能的MRI (fMRI) は空間分解能に優れ、脳電図は時間分解能に優れる。脳のマクロスコピックな活動を高い時間-空間分解能で推定するため、各神経イメージングの信号源となる血中酸素濃度を含めた血管の活動と、神経細胞の活動の、いわゆる神経血管結合系のダイナミクスを記述するフォワードモデルを開発した。モデルの精度を検証するため、fMRI と脳電図の同時計測を行い、実測された fMRI データと、フォワードモデルによる脳電図のデータからの fMRI 信号推定値を比較した所、良い推定結果が得られた。

### 2) 大脳皮質の電気伝導率推定

脳電図は、大脳皮質における神経細胞の活動を細胞外基質、頭蓋及び頭皮を介して記録している。頭蓋及び頭皮の抵抗率/電気伝導率は、均一であると考えられるが、大脳皮質における電位伝導率分布は均一ではない。脳電図から大脳皮質における神経細胞のマイクロレベルの活動を推定するためには、この不均一な電気伝導率分布をできるだけ正確に知る必要がある。従来こ

の電気伝導率の分布の推定は、単純のため無限媒質における均一な電気伝導率分布を前提とした、ラプラス方程式に基づく電位伝播モデルを用いて行われてきた。しかしながら大脳皮質は有限媒質であり、かつ電気伝導率分布は不均一である。したがって、従来モデルをベースとした場合、厳密な電気伝導率の推定は困難であると考えられる。本研究では、大脳皮質における不均一な電気伝導率分布を表現するため、大脳皮質の層状構造を取り入れた境界要素法によって有限媒質モデルを開発し、ラットを対象とした大脳皮質の電気伝導率分布推定のための同時電流刺激-電位記録システムを構築した。また、アガロースを用いて不均一な電気伝導率を有する脳ファントムを作成し、開発した電気伝導率分布推定手法の精度を評価した。その結果、従来の手法よりも良い推定精度を得る事ができた。

上記2つの結果は、fMRIでの観測と神経細胞の活動をつなぐ橋渡しの役割をはたすことができ、各モデルを統合する事で、例えば fMRIの計測データからマイクロ-マクロレベルの脳活動を考察する事ができるようになると期待できる。

### [3] 幼児のコミュニケーション能力向上に関する介入研究

幼児の前頭前野を活性化し、かつ、親子のコミュニケーションスキルを向上させることを目的として、おやつ作りの生活介入実験を行った。光トポグラフィーによる計測では、親子で一緒にホットケーキを調理している時に、幼児の背外側前頭前野がさまざまな場面で活性化することがわかった。週に1日ホットケーキを親子で調理する習慣を2か月間継続させたところ、親の育児ストレスが改善し、子どもの行動に良い変化をもたらすことが示唆された。

#### 1) 光トポグラフィーによる親子で調理中の幼児の前頭前野活動の計測

6歳児(幼稚園年長児)11名を対象として、背外側前頭前野の活動を、光トポグラフィー(日立メデイコ・ETG100)を用いて計測した。ブロックデザインを用いて、親子で一緒にホットケーキを調理しているときの、さまざまな過程の脳活動を計測した。コントロール状態は開眼安静状態とした。「牛乳を計量カップで計測する」「卵をボウルに割り入れる」「粉と卵、牛乳をかきまぜる」「焼けたホットケーキをチョコレートシロップで飾る」の各過程で、大脳両側半球の背外側前頭前野のオキシヘモグロビン濃度が統計的に有意に増加した。親子で一緒に調理をする体験が、前頭前野を活性化する行為であることがわかった。

#### 2) RCTによる親子調理習慣が親子関係に与える影響の研究

親子で一緒に調理をする行為が、親子のコミュニケーションスキルに与える影響と、子どもの行動に与える影響を調べるために6歳児とその親を対象として、Randomized Controlled Study (RCT)

を行った。29組の参加者をくじ引きにて無作為に2組に分けた(生活介入群15組、対照群14組)。生活介入群には、2ヵ月間に渡り、週に1日、親子でホットケーキ作りをするよう指導した。また、調理の際に、できるだけたくさん子どもを褒めるように指示をした。対照群には、いままで通りの生活を続けるように指示をした。育児ストレスインデックス(PSI)と、子どもの行動チェックリスト(CBCL)を、介入前と2ヵ月間の介入後に行い変化を計測した。対照群は介入群と同じ日に同じ調査を合計で2回同様に行った。PSIは、育児におけるストレスの観点から、親子の精神状態、親子のかかわりについて捕らえるものであり、CBCLは、こどもの問題行動(言いつけを守らない、反抗するなど小さなレベルの問題行動も含め)の観点からこどもの心理社会的な状態(情緒や行動)をみるものである。

結果、PSI「子どもの側面」の総点は、介入群が対照群と比較して介入後に統計的に有意に改善していた( $p = 0.095$ )。下位項目では、「親を喜ばせる反応が少ない」「子どもの機嫌の悪さ」「子どもが期待通りにいかない」「子どもの気が散りやすい・多動」の項目が介入群で有意に改善していた。PSI「親の側面」の総点も、介入群が対照群と比較して介入後に統計的に有意に改善していた( $p = 0.020$ )。下位項目では、「親としての有能さ」「健康状態」の項目が介入群で有意に改善していた。PSIの総点も、同様に、介入群が対照群と比較して介入後に統計的に有意に改善していた( $p = 0.052$ )。下位項目では、「不安／抑うつ」「非行的行動」の項目が介入群で有意に改善していた。

調理による生活介入によって、親に対する子どもの態度をより肯定的にとらえることができるようになった、親自身に子育てに対する自信が付き、また健康感も向上した、子どもが明るく良い子になったと感じるようになった、ことが示唆され、こうした介入が、親子関係や子どもの情緒や行動に良い変化をもたらすと考えられた。

週に1日調理を親子ですることは、現実的に実現可能な生活介入であり、これが前頭前野の活性化や、親子関係、子どもの情緒にポジティブな影響を与えることが証明された。こうした生活習慣の提案や改善が、コミュニケーションの発達支援のプログラムの開発や、障害児を対象としたリハビリテーションプログラムの開発に直接つながると信じている。

## (2)研究成果の今後期待される効果

ロボットを用いた研究は、人で統制をとりにくい点を克服する手法で動作の影響を浮き彫りに出来るだけでなく、今後のロボット開発分野に対する提言に結びつくものとする。また、脳機能測定法は現在非常に多く持ちいられてきているが、その長所・短所を理解しまたその信号の意味を理解し、うまく融合させていくことがこれからの脳機能画像学には求められる。本グループの研究は、そこに正面から取り組み成果を挙げたものとして脳機能画像研究の分野に大きな貢献をしていると考えている。また、親子の活動を対象とした介入研究は、本研究の目指す「応用面」を前面に出し

たものである。実際に親の感じる子育てに対するストレス軽減効果等が見られていることは、すぐに応用が利く成果であると考え。脳科学分野にとどまらず育児・教育分野にとっても重要な知見である。

### 3.3 神経生理学研究・脳機能画像学研究(日本大学 神経ネットワーク研究グループ)

#### (1)研究実施内容及び成果

##### 1)指さし(Pointing)行動に関連する運動前野ニューロン

ヒトの赤ちゃんは生後およそ1年で指さし(pointing)を始めるようになる。この物に直接触れない指さしはヒトに特有であり、珍しい物があるよと相手に伝える(物を介して他者とかかわる)、あるいは、ある物を要求して指さしをする(他者を介して物とかかわる)、という意味をもつと考えられ、意図的なコミュニケーション動作であると考えられている。これまでに、腕を伸ばすreachingという動作の脳内メカニズムについての研究は多く行われているが、意図を持ったpointingと言う観点からその脳内メカニズムを調べた研究は行われていなかったので本研究で検討した。この研究は研究総括グループとの共同研究である。詳細はそちらに記載した。

##### 2)「うなずき」の理解に関連する脳活動

音声駆動型複数身体引き込みコミュニケーションシステム「さくら」を用い、聴衆のうなずき動作によって、引き込みが生じる状況での脳活動をfMRIで記録した。被験者には、消費税に関する講演の動画(コンピュータグラフィックス)を聴衆の視点から視聴させ、画面上の聴衆が講演者のスピーチと同期してうなずく「引き込み」条件と、聴衆がよそ見などをする「だらけ」条件のもとでの脳活動を比較した。

被験者は16名(男性6名、女性10名、平均年齢22.8歳)とし、脳活動の測定にはSiemens Symphony 1.5T スキャナーを用いた。機能画像はEPI法により、4秒間で40枚の水平断画像を撮像した(TR = 4000 ms, TE = 50 ms, FA = 90 deg, voxel size = 3×3×3 mm, FOV = 192 mm)。

実験では、講演者の音声に対して、聴衆がうなずきを中心とする引き込み反応を行っている条件と、居眠り、よそ見などのだらけ反応を行っている条件の2セッションを実施した。発話者のスピーチはいずれの条件とも同一で、消費税値上げを肯定する内容であった。各セッションはブロックデザインで計画し、課題32s、安静32sのブロックを交互に4ブロックずつ呈示した。条件の呈示順は、被験者の半数で、引き込み条件→だらけ条件、残りの半数では、逆の呈示順とした。スピーチは約2分間の連続発話であったが、実験デザインに合わせて4分割して呈示した。

被験者には実験前に、現在の消費税率(5%)が妥当かどうかを、3件法(高い、ちょうどよい、安

い)で尋ね、さらに各セッションの終了後に、妥当と思われる税率を具体的な数値で回答させた。

消費税率の評定結果： だらけ条件と引き込み条件の評定値を比較したところ、条件間に差異は認められなかった。しかしながら、実験前の回答に比べた場合、第 1 セッションで評定が上昇したと見なせる被験者が存在した。そこで以下の報告では、各被験者の前半セッションのみを解析の対象として検討を行った。

fMRI による脳活動の測定結果： SPM5 を用い、固定効果モデルで、有意水準を uncorrected  $p < .001$  ( $k = 36$  voxels) に設定して検定を行った。各被験者の前半セッションを用いて、引き込み条件(8名)と、だらけ条件(8名)の脳活動を比較したところ、引き込み条件 > だらけ条件のコントラストにおいて、左右両半球の後頭葉内側部、上側頭葉、前頭葉内側部(帯状回)などに賦活が認められた。一方、だらけ条件 > 引き込み条件のコントラストにおいては、後頭葉の外側面などに活動が点在していた。引き込み条件において、注意の機能と関連の深い帯状回の活動が上昇し、また視覚野や聴覚野においても活動が高まっていたことから、聴衆のうなずきによる引き込み反応が、被験者の講演者に対する注意を喚起させた可能性がある。また帯状回前部や上側頭溝は、心の理論に関するイメージング研究で報告されている賦活部位であり、被験者が講演者のスピーチの意図などを判断していたと考えると興味深い。本研究を手がかりに、引き込みとコミュニケーション過程の研究が発展していくことが期待される。

## (2)研究成果の今後期待される効果

うなずきがコミュニケーションにおいて何らかの効果・影響を持っていることは体験からも分かる。今後、その脳機能への影響などが詳細につめられればコミュニケーションスキルなどの向上につながられる可能性がある。

## 3. 4 神経心理研究(昭和大学 神経心理研究グループ)

### (1)研究実施内容及び成果

ヒトで特に複雑に発達したコミュニケーションの機能の多くは、大脳皮質で担われていると考えられて来た。しかし、最近の研究からおもに運動制御を行っていると考えられてきた脳領域、例えば、大脳基底核などもコミュニケーションに重要な役割を担っていることが明らかになってきている。本研究プロジェクトでは、おもに脳損傷患者や神経疾患の患者を対象に、運動能力やコミュニケーション能力を評価し、その障害の関連や責任領域の同定を行ってきた。損傷患者を対象とした臨床神経心理学的研究は、健常な状態では浮き彫りにすることの困難な認知機能を検討することがで

きる。なぜなら、コミュニケーションという複雑な機能は、さまざまな機能が協調しながら実現していて、その協調があまりに巧妙であるため、正常に機能しているときには、どのような機能単位があるか解らないからである。したがって我々の臨床神経心理学的研究では、コミュニケーション機能が壊れた状態からそのメカニズムを探ってきた。

我々のグループではこれまでに、パーキンソン病の患者が表情等のコミュニケーションに関する情動信号の理解に障害を示すことなどを明らかにしてきた(Kan, Kawamura et al. 2002, 2004, Suzuki, Kawamura et al. 2006 など)。こうした事実から、運動関連領域とコミュニケーション関連領域は、多くの重なりを持ちながら存在すると想像できる。こうした検討は疾患のみならず、高齢者を対象としても広げられた。健常高齢者における表情認知機能の検討では、モーフィング技術を用いた刺激を用い、さらに得られたデータを反応項目理論に基づいて分析することで表情認知能力を定量的に評価した(Suzuki et al. 2006, 2007)。これにより、個々の表情に対する難易度を統制した条件で表情認知能力を測定し、個人間の表情認知能力の差異をより明確に検出することができた。



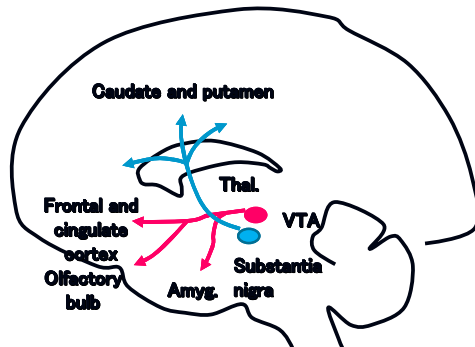
モーフィングを用いて合成された表情刺激  
(怒り 40%+喜び 60%)

さらに、事象関連電位を用いた検討や、種々の疾患による障害の性質を比較することで、扁桃核を中心とするネットワークがコミュニケーションに関与していることを示した(Yoshimura, et al 2005, Yoshimura et al. 2007)。事象関連電位を用いた検討では、表情認知課題を行っている際に中心的に活動している領域を双極子追跡法により推定した。すると、健常者では扁桃核を中心とした領域が活動を示したが、パーキンソン病患者では扁桃核の活動がみられず、頭頂連合野の活動がみられた。この結果は、パーキンソン病における情動認知障害が扁桃核の機能不全によることを示唆した。

さらに、若年性パーキンソン病と孤発性パーキンソン病における表情認知能力を比較した検討では、表情認知に関与する脳部位の解明に臨床的側面から有用なデータが得られた(Yoshimura, Kawamura et al. 2007)。パーキンソン病ではドーパミン投射系が障害されることが知られている。孤発性パーキンソン病では黒質-線条体系および中脳皮質系が障害されるのに対し、若年性パー



キンソン病では黒質—線条体系のみが障害されることがわかっている。これらの症例において表情認知能力を比較したところ、孤発性パーキンソン病例では恐怖や嫌悪の表情認知障害が見られたが、若年性パーキンソン病例では表情認知障害はみられなかった。これにより、パーキンソン病で見られる表情認知障害が中脳皮質ドーパミン投射系の障害によることが示された。



2つのドーパミン投射系  
黒質線条体系(青)と  
中脳皮質系(赤)

		Emotion					
		happiness	sadness	anger	fear	surprise	disgust
Facial, dynamic							
ARJP	Mean	100	100	100	96.9	100	100
	SD	0	0	0	8.8	0	0
Control	Mean	100	100	97.7	88.5	98.4	96.1
	SD	0	0	6.8	19.2	6.3	10.9

表: 若年性パーキンソン病患者 (ARJP) は健常者と同等の表情認知成績を示した

その他、変性疾患患者におけるコミュニケーションの障害として、脳変性疾患患者における「動き情報」を用いたコミュニケーション過程や、筋萎縮性側索硬化症患者における書字コミュニケーションの障害 (Ichikawa ら、2008) などの検討を行った。

## (2) 研究成果の今後期待される効果

当初期待した運動関連領域である大脳基底核のコミュニケーション機能への直接的な働きは示されず、逆にパーキンソン病においても扁桃核の機能障害がその原因であることが示された。運動とコミュニケーションの関連について新たな解釈を生み出すことはできなかったが情動コミュニケーション機能における扁桃核の重要性があらためて示されたと考える。今後は、臨床場面でもこの成果に基づき診断・治療の方針を立てていくことができればよいと考える。

## 3. 5 発達障害研究 (慶応義塾大学 発達障害研究グループ)

### (1) 研究実施内容及び成果

## [1]成人を対象とした NIRS 研究

### 1) 感覚・知覚・認知の研究

視覚の基礎過程では MT 野が運動錯視に関係することを明らかにした。聴覚に関しては、音のワーキング・メモリで絶対音感者が音を言語でコード化することを示した。視覚のイメージ生成では前頭葉と後頭の視覚領野の活性化が相関することを示した。言語の研究では、行動では区別が難しい二つの自動詞が前頭葉では異なる活性化を持つことを示した。

### 2) 運動の研究

有線領外身体領域を含む側頭－後頭領域が、視覚フィードバックなしの運動の実行と同じ運動のイメージ生成に関係することを明らかにした。同じ運動が前頭葉を同じように活性化することを示した。ただし、この点については性差があり、現在検討中である。運動のイメージ生成が補足運動野を活性化することを示した。また、模倣が観察と比較して前頭葉を不活性化にすることを示した。

### 3) 情動の研究

情動写真の記憶で所謂 differential memory effect を NIRS で捉えることができた。感動して鳥肌が立つ音楽を聴いているときの前頭葉の活性化を測定した。腹側部と背内側部で大きな活性化がみられた。情動表出で視覚と聴覚が異なる条件 (Stroop-like condition) で前頭葉が活性化することを示した。

### 4) 自己・他者・社会の研究

NEO-PI-R で測定された5つの性格特性の得点と、NIRS で測定された情動写真に対する前頭葉の活性化の間の相関を検討した。その結果、神経症傾向と快写真に対する右腹側部の活性化の間に負の相関がみられた (抑鬱に関係)。外向性と不快写真に対する左背側部の活性化の間に正の相関がみられた (刺激希求性に関連)。誠実性は快、不快写真への多くの領域での活性化と正の相関を示した (情動事象の適切な制御に関係)。開放性、調和性は特徴的な相関がみられなかった。このほか、意思決定における framing effect と前頭葉の活性化、gamble 課題における意思決定と前頭葉の活性化を検討している。Impersonal な倫理判断が前頭葉左外側部を活性化させることを示した。

## [2] 乳幼児を対象とした研究

### 1) 表情に関する脳反応

乳幼児に母親、見知らぬ母親の真顔、笑顔をみせ、また、母親には自分の子供と、見知らぬ子供の真顔、笑顔をみせて、前頭葉腹側部の活動を検討した。母親、乳児ともに平静顔に比べて笑顔で活動レベルが上がった。また、母親の腹外側部および内側部で自他の乳幼児の相違がみられた。

## 2) 音韻知覚に関する研究

母国語の音韻は左半球優位に処理されるが、その機能側性化の発達過程は明らかになっていない。そこで日本語音韻の中でも特に獲得が困難といわれている長短母音に対する脳反応を4ヶ月児から2歳児まで年齢の異なる5つのグループでNIRS計測し、発達過程を検討した。物理的には同様な違いをもつが、音韻的境界を超えた対立、超えない対立を刺激とした。実験の結果、言語的に意味のある長・短母音の違いに対応する聴覚野の活性化は6-7ヶ月齢で初めて現れ、13ヶ月齢以降に安定することが分かった。さらに、13ヶ月齢以降の乳幼児においては、言語機能を担っている左脳が主として働いていることが分かった。日本語特有の長短の母音の区別は、生まれてすぐ区別できる他の一般的な音韻と異なり、日本語環境で育つことで生後数ヶ月して発達し、1歳過ぎに左半球優位な効率的な神経回路が作られることを示唆する。

## 3) 乳幼児音声に関する研究

乳幼児を対象に、自分の母親と未知の母親の対成人音声、対乳児音声に対する脳反応を、側頭部および前頭部において検討した。側頭部計測においては、話し手条件(自分の母、未知の母)に関わらず、対乳児音声に対して、左右聴覚野近傍の有意な賦活が見られた。前頭部計測においては、自分の母条件において、未知の母条件と比較して、対乳児音声に対して有意な賦活が見られた。

## [3] 自閉症スペクトラム児を対象とした身体コミュニケーションへの行動的介入研究の実施

自閉症スペクトラム児において重篤な障害が報告されている共同注意行動について、行動的評価・介入を実施した。評価では、自閉症スペクトラム児において指さしはみられず、また、視線移動、指さし、音声反応などの複数の共同注意行動を協応して表出することがほとんどなかった。介入において、共同注意のターゲットとなる刺激を子どもの選好に合わせて操作することによって、共同注意の生起率が上昇し、指さしや協応された共同注意行動が出現することが示された。

#### [4] 自閉症スペクトラム児を対象とした NIRS 研究

自閉症スペクトラム児を対象として、介入前の障害児の音韻 (/itta-itte/)、抑揚 (/itta-itta?/) 対立を、NIRS を用いて調べた。参加児は、2 歳から 13 歳の自閉症スペクトラム児 18 名で、12 名が知的障害を伴った。その結果、健常児においては、音韻対比条件と抑揚対比条件のラテラルリティ指数には有意差が見られ、音韻対比条件において、左半球有意であったが、自閉症児においては、知的障害の有無に関わらず、ラテラルリティ指数に有意差は見られなかった。よって、自閉症スペクトラム児において、音韻・抑揚対比の左右聴覚野の側性化が十分に発達していない可能性が示唆された。また、生活月齢が 2-5 歳の自閉症児を対象に、応用行動分析の方法を用いて共同注意、模倣、聞き取り理解などへの介入を実施し、言語・社会性の行動面での改善とラテラルリティ変化の関連を検討した。介入の結果、1 年後の再評価においてラテラルリティ指数に変化をみとめた。

#### (2) 研究成果の今後期待される効果

一連の成果のうち、乳幼児における表情認知と音韻知覚に関する研究は初期発達の理解という観点で大きなインパクトがあったと評価できる。自分の母親の笑顔に対する特異的な強い応答は、脳の発達を通じた愛着形成に重要であることを示唆した。また、日本語特有の長短の母音の区別の発達過程を検討した成果は、大脳半球の機能差の発達理解に大きな手がかりをもたらしたといえる。

しかしながら、このグループのもっとも大きな成果といえるのが、自閉性障害児に対する研究成果である。まず、我々の仮説である動作とコミュニケーションに関する関連性を発語と模倣能力の相関という形で示した点が挙げられる。さらに、現在、週40時間の訓練が必要な応用行動分析において動作模倣や指さし等の非言語コミュニケーションに関連した介入を重点的に実施することにより効果を見出した点である。これらの点は、すぐにでも応用できる成果であると考えている。

### 3. 6 行動研究(京都大学 言語習得研究グループ)

#### (1) 研究実施内容及び成果

##### [1] 視線方向の大域的情報処理

本研究では、視線方向判断時の事象関連電位(ERP)計測により、眼の局所的情報と、頭部全

体の情報を統合して、視線方向を判断する“視線方向の大域的情報処理”の脳内基盤を検討した。その結果、頭部情報と眼の局所的情報との大域的統合が、P1 成分に反映される、低次の知覚的処理段階で起こっていることが見出された。

眼は白目の中に黒目が配置されるという極めて単純な構造を持っている。このため、視線方向の読み取りは比較的単純な知覚メカニズムによって行われていると考えられがちである。しかし、実験心理学的研究により、視線方向の知覚においては、様々な情報を統合した複雑な情報処理が行われていることが明らかにされつつあり、視線方向知覚メカニズムの解明は認知心理学の重要な研究トピックスの一つとして注目を集めている。本研究では、視線方向判断時の事象関連電位(ERP)計測により、眼の局所的情報と、頭部全体の情報を統合して、視線方向を判断する“視線方向の大域的情報処理”の脳内基盤を検討した。実験では、眼および眼以外の部分を独立に倒立させた4種類の顔画像に対して、視線方向判断を行っている際のERPを計測した。このERPデータを基に、視覚野における低次の知覚処理を反映しているといわれるP1成分と、顔刺激に特異的な処理過程を反映しているといわれるN170成分とを、条件間で比較した。その結果、眼以外の部分が正立している場合には、眼の部分を倒立させることによって、P1成分の頂点潜時が遅延したが、眼以外の部分が倒立している場合には、このような効果は見られなかった。一方、N170成分では、眼以外の部分が倒立しているか正立しているかに関係なく、眼の倒立による頂点潜時遅延が見られた。この結果は、頭部情報と眼の局所的情報との大域的統合が、顔特異的処理段階以前の、低次の知覚的処理段階で起こっていることを示唆している。この知見は、顔の大域的処理は、N170成分に反映される顔特異的処理過程により行われるとする、従来の顔認知モデルに疑問を投げかけるものであり、理論的にも極めて重要であると考えられる。

## [2] バイオロジカルモーションからの表情認識能力の発達

本研究では、4～6歳児を対象として、バイオロジカルモーション提示した表情刺激からの表情認識能力を検討した。その結果、バイオロジカルモーション情報に基づく表情認識能力は、4～6歳にかけて発達すること、またこの能力は幸福顔の認知において、特に早くから発達することを見出した。

表情は社会的相互作用における最も重要なコミュニケーションチャネルの一つである。表情認識においては、顔の形態に関する静的情報が重要視されてきたが、近年、これに加えて動的な運動情報が、表情認識において果たす役割に注目が集まっており、これら両様の情報が、独立した脳内機構の処理を受ける可能性が示唆されている。顔の運動情報に基づいた表情認識能力の、幼児期における発達的变化に関する知見は、ほとんど存在しない。そこで、本研究では、4～6歳児を対象として、バイオロジカルモーション提示した表情刺激からの表情認識能力を検討した。実

験では、4 種類の表情の表出に伴う顔のバイオロジカルモーション情報を、ポイントライト・ディスプレイ法を用いて動画提示する条件(Dynamic Presentation 条件)と、動画の最終フレームのみを静止画として提示する条件(Static Presentation 条件)での、表情認識成績を比較した。バイオロジカルモーション情報を、表情認識に利用することが出来れば、Dynamic Presentation 条件での認識成績が、Static Presentation 条件での認識成績を上回ることになる。実験の結果、4 歳児では、条件間で認識成績に差はなかったが、6 歳児では、Dynamic Presentation 条件における成績が、Static Presentation 条件における成績を有意に上回っていた。また、この傾向は幸福顔の認知において、特に顕著であった。これらの結果から、バイオロジカルモーション情報に基づく表情認識能力は、4～6歳にかけて発達すること、またこの能力は幸福顔の認知において、特に早くから発達することを示唆している。

### [3] 手書き文字における自己の知覚-ERP による検討

手書き文字を観察時の事象関連電位(ERP)を計測し、刺激生成過程における自己関連情報の処理過程を検討した。結果、自己情報は右半球の電極で記録された N170、P250 両成分に反映し、自己情報は刺激提示後約 200 ミリ秒という早期段階から右半球優位の情報処理がなされていることが見出された。

自己認識は、自我あるいは人格の統合性を維持する上で、極めて重要な位置を占めており、社会的認知の根底を支える能力である。このため、これまでに自己認識を支える神経的基盤を明らかにするための試みが精力的に行われており、多くの研究から自他に関する情報が右半球優位で処理されていることが示唆されてきた。一方、録画された過去の運動を観察することによって、自他の識別ができるという報告が近年多くなされ、身体運動経験と自己認識の関連性が示唆されている。しかし、これまでの自己に関する情報処理過程を検討した研究の多くは顔、姓名などを対象としており、声や筆跡などといった刺激の生成過程において、自己の運動が関与した刺激を用いた研究は非常に少ない。そこで、本研究では刺激生成過程における自己の情報処理を調べるために、筆記運動の産物である手書き文字を観察時の事象関連電位(ERP)を検討した。刺激には、既知の文字(ひらがな、数字、アルファベット)と未知の文字(アラビア文字、タイ文字、ヒンドゥー文字)を用いることで、文字に対する親近性の効果を操作し、自己・他者情報の処理過程と分離した。後側頭領域の電極で記録された P1、N170、P250 の 3ERP の頂点の振幅を分析した結果、右半球の電極でのみ N170、P250 両成分に自他の違いが反映した。一方、文字に対する親近性の多寡は、両半球の電極で記録された N170 成分に反映されたが、P250 成分には左半球の電極のみでその差が記録された。N170 成分は親近性や熟達度の高さと同比例して大きくなり、P250 成分は情報を検索し、脳内で構造表現する際の認知的負荷量をあらわす成分である。したがって、自己情報は文

字に対する既知性とともに関与性の高さとして知覚され、小さな認知的負荷量で構造表現されると考えられる。また、刺激提示後約 200 ミリ秒という早期段階から右半球優位の情報処理がなされており、刺激提示後約 300 ミリ秒には、自己情報は文字に対する親近性とは分離されて情報処理されることが見出され、自己認識に関わる機能が右半球に局在していることを示唆するものである。

#### [4] 幼児による向社会的行動にみられる誤信念理解の検証

幼児における、利他的行動にみられる他者の誤信念理解を検証した。結果、従来の課題においては誤信念保持者の行動予測を行う事が難しい3、4歳児でも、他者を助ける状況下では、誤信念の有無という他者の認識状態により敏感に反応することを示唆する結果が得られた。

従来の研究では、他者の誤信念を理解できるようになる「心の理論」の能力は、4歳以降に獲得されると報告されてきた。またこの誤信念理解は、競合的な状況下で相手を騙し欺くような、利己的な行動において顕在化すると言われている。対して、最近の研究では、幼児はきわめて早い段階(18ヶ月)で、ヒト特有の「他者と協力する」「他者を助ける」という、向社会的な動機を持ち合わせるようになることが報告されている。これらに基づき、本研究では、利他的な協力行動によって他者理解が促進されるのかどうかを、向社会的要素を取り入れた誤信念課題を用いて検証した。新たに作成された課題では、他者への協力行動にみられる誤信念理解を検証するため、誤信念を持つ人物・正しい信念を持つ人物の二者から、助けを必要とする誤信念保持者を幼児が選択し助ける(正しい知識を与える)ことが求められた。その結果、通常の誤信念課題においては誤信念保持者の行動予測を行う事が難しい3、4歳児でも、他者を助ける状況下で、二者間の信念の違いを判断し、正しい人物を選択できることを示唆する結果が得られた。また追実験では、競合的な状況下で、二者から正しい信念を持つ人物を選択し欺く(誤った情報を与える)課題を行った。この条件でも同様に、標準的な誤信念課題よりは高い成績が得られたものの、その正答率はチャンスレベルに留まった。これらのことから、誤信念を持つ他者の行動予測が困難である幼児も、協力や欺きといった動機が与えられた状況下では、相手の知識の有無に対し、より敏感になることが示された。中でも、他者を助ける状況下においては、相手の心的状態により敏感になり、正しい判断を行えることが示された。本研究によって、幼児における向社会的な行動が引き起こす他者理解の様子が明らかになった。

#### (2) 研究成果の今後期待される効果

動作理解の発達に関する知見を積み重ねている。特に向社会的行動にみられる誤信念理解の検証の結果は、心の理論の発達や解釈に新たな視点を加える意味で発達研究に大きな意味を与えているといえる。

## §4 研究参加者

### ①中村克グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	中村 克樹	国立精神・神経センター神経研究所	部長	研究総括	H15.10～H21.3
	石橋 英俊	国立精神・神経センター神経研究所	室長	霊長類発生工学	H16.4～H21.3
	泉 明宏	国立精神・神経センター神経研究所	室長	認知心理学	H17.4～H21.3
	中原 潔	国立精神・神経センター神経研究所	室長	脳機能画像学	H19.4～H21.3
*	竹本 篤史	国立精神・神経センター神経研究所	CREST 研究員	認知心理学	H16.4～H21.3
*	倉岡 康治	京都大学	研究補助員	神経生理学	H16.4～H18.3
*		国立精神・神経センター神経研究所	CREST 研究員	神経生理学	H18.4～H20.3
		国立精神・神経センター神経研究所	外来研究員	神経生理学	H20.4～H21.3
	望月 秀紀	国立精神・神経センター神経研究所	流動研究員	脳機能画像学	H16.4～H19.3
	神代 真里	国立精神・神経センター神経研究所	外来研究員	神経生理学	H16.4～H19.3
		国立精神・神経センター神経研究所	流動研究員	神経生理学	H19.4～H21.3
	山中 創	国立精神・神経センター神経研究所	流動研究員	神経薬理学	H17.4～H19.10
	齋藤 慈子	国立精神・神経センター神経研究所	流動研究員	霊長類行動学	H17.4～H18.3
		国立精神・神経センター神経研究所	外来研究員	霊長類行動学	H18.4～H20.3
		東京大学	助教	霊長類行動学	H20.4～H21.3



	中垣 慶子	国立精神・神経センター神経研究所	流動研究員	獣医学	H18.4～H19.3
*		国立精神・神経センター神経研究所	CREST 技術員	獣医学	H19.4～H21.3
*	中村 徳子	京都大学霊長類研究所	CREST 研究員	発達心理学	H15.11～H16.3
		昭和女子大学	講師	発達心理学	H18.4～H21.3
*	横山 修	国立精神・神経センター神経研究所	研究補助員	脳機能画像学	H16.6～H19.3
		国立精神・神経センター神経研究所	流動研究員	脳機能画像学	H19.4～H21.3
	川島 浩誉	早稲田大学	大学院生	生命理工学	H18.4～H21.3
	Nugraha P. Utama	東京工業大学	大学院生	心理生理学	H18.4～H21.3
	木場 礼子	京都大学	大学院生	霊長類行動学	H18.4～H20.3
		国立精神・神経センター神経研究所	外来研究員	霊長類行動学	H20.4～H21.3
	山口 智恵子	京都大学	大学院生	霊長類行動学	H18.4～H21.3
	嶋田 育代	早稲田大学	大学院生	生命理工学	H19.4～H19.6
*	渡部 麻衣子	国立精神・神経センター神経研究所	研究補助員	事務	H15.10～H20.3

②川島グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	川島 隆太	東北大学加齢医学研究所	教授	脳機能画像学	H15.10～H21.3
*	渡辺 丈夫	東北大学	CREST 研究員	脳機能画像学	H16.4～H17.3
*	三浦 直樹	東北大学	CREST 研究員	脳機能画像学	H17.4～H19.2
		高知工科大学	助教授	脳機能画像学	H19.3～H21.3
*	後藤 太邦	東北大学	CREST 研究員	脳機能画像学	H19.4～H20.3
		東北大学加齢医学研究所	研究員	脳機能画像学	H20.3～H21.3

	Joege Riera	東北大学加齢医学研究所	助教授	脳機能画像学	H19.4～H21.3
	Tina Rasmusenn	東北大学加齢医学研究所	助教	脳機能画像学	H19.4～H21.3
*	加納 慎一郎	東北大学工学研究科	助教	生体電子工学	H19.12～H21.3
	杉浦 元亮	自然科学研究機構生理学研究所	助教授	脳機能画像学	H19.4～H20.3
		東北大学加齢医学研究所	助教授	脳機能画像学	H20.4～H21.3

### ③泰羅グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	泰羅 雅登	日本大学大学院総合科学研究科	教授	神経生理学、脳機能画像学	H15.10～H21.3
*	佐藤 暢哉	日本大学	CREST 研究員	神経生理学	H15.11～H16.5
*		日本大学	CREST 研究員	神経生理学	H18.8～H20.3
		日本大学総合科学研究科	研究員	神経生理学	H20.4～H21.3
*	臼井 信男	日本大学	CREST 研究員	神経心理学	H16.6～H18.3

### ④河村グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	河村 満	昭和大学医学部	教授	神経心理学	H15.10～H21.3
*	緑川 晶	国立精神・神経センター	CREST 研究員	神経心理学	H15.11～H18.3
	吉村 菜穂子	昭和大学医学部	研究員	神経心理学	H15.11～H16.3
*	小山 慎一	昭和大学医学部	研究補助員	神経心理学	H17.11～H19.3
	鈴木 敦命	東京大学	特別研究員	神経心理学	H17.11～H21.3

	小早川 睦貴	昭和大学医学部	研究生	神経心理学	H19.3～H21.3
	鶴谷 奈津子	昭和大学医学部	研究生	神経心理学	H20.1～H21.3

⑤小嶋グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	小嶋 祥三	慶応義塾大学	教授	実験心理学	H15.10～H21.3
	山本 淳一	慶応義塾大学	教授	発達障害学	H15.10～H21.3
*	河合 泰代	慶応義塾大学	CREST 研究員	発達科学	H16.4～H18.3
*	竹内 康二	慶応義塾大学	CREST 研究員	発達障害学	H18.4～H19.3
*	直井 望	慶応義塾大学	CREST 研究員	発達障害学	H19.4～H21.3

⑥正高グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	正高 信男	京都大学霊長類研究所	教授	発達行動学	H15.10～H20.9
	松井 智子	京都大学霊長類研究所	助教授	発達行動学	H17.4～H20.9
*	親川 千沙子	京都大学霊長類研究所	研究補助員	霊長類行動学	H15.11～H20.9
	山口 智恵子	京都大学	大学院生	霊長類行動学	H16.4～H18.3
	香田 啓基	京都大学霊長類研究所	助教	霊長類行動学	H16.4～H20.9
	平石 博敏	京都大学	大学院生	認知神経科学	H16.4～H20.9
	土井 裕和	京都大学	特別研究生	霊長類行動学	H15.11～H18.3
	橋本 亜井	京都大学	大学院生	霊長類行動学	H17.4～H20.9
	澤田 玲子	京都大学	大学院生	霊長類行動学	H18.4～H20.9
	三浦 優生	京都大学	研究生	霊長類行動学	H18.4～H20.9
*	新谷 さとみ	京都大学霊長類研究所	研究補助員	研究全体の実施補助	H18.11～H20.9

⑦中村俊グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	中村 俊	国立精神・ 神経センタ ー神経研究 所	部長	神経発生学	H15.10～H19.3
	伊丹 千晶	国立精神・ 神経センタ ー神経研究 所	研究員	神経発生学	H16.10～H18.3
	小柴 満美子	東京農工大 学	大学院生	神経発生学	H16.10～H17.3
*		国立精神・ 神経センタ ー	CREST 研 究員	神経発生学	H17.4～H19.3
*	刑部 仁美	国立精神・ 神経センタ ー神経研究 所	研究補助 員	神経発生学	H16.5～H16.12
*		国立精神・ 神経センタ ー神経研究 所	研究補助 員	神経発生学	H17.4～H17.6
*	大平 耕司	国立精神・ 神経センタ ー	CREST 研 究員	神経発生学	H17.1～H17.3

⑧渡辺グループ

	氏名	所属	役職	研究項目	参加時期
○	渡辺 富夫	岡山県立大 学	教授	情報工学	H15.10～H20.3
	神代 充	岡山県立大 学	助教授	情報工学	H17.4～H19.3
	山本 倫也	岡山県立大 学	助手	情報工学	H16.4～H19.3
*	長井 弘志	岡山県立大 学	研究補助 員	情報工学	H18.8～H19.3
	吉田 真章	岡山県立大 学	大学院生	情報工学	H18.8～H19.3
*	大崎 浩司	岡山県立大 学	研究補助 員	情報工学	H18.4～H17.6
	瀬島 吉裕	岡山県立大 学	大学院生	情報工学	H18.4～H19.3

*	岡 正子	岡山県立大学	研究補助員	研究補助	H17.5～H18.3
*		岡山県立大学	研究補助員	研究補助	H18.7～H19.3

## § 5 招聘した研究者等

氏名(所属、役職)	招聘の目的	滞在先	滞在期間
なし			

## § 6 成果発表等

(1)原著論文発表 (国内(和文)誌 16 件、国際(欧文)誌 77 件)

### 【中村克グループ】

1. Koba, R., Izumi, A. & Nakamura, K.: Sexual dimorphism in facial shapes and their discrimination. *Journal of Comparative Psychology*, in press.
2. Utama, N.P., Takemoto, A., Koike, Y. & Nakamura, K.: Phased processing of facial emotion: An ERP study. *Neuroscience Research*, in press.
3. Minagawa-Kawai, Y., Matsuoka, S., Dan, I., Naoi, N., Nakamura, K. & Kojima, S.: Prefrontal activation associated with social attachment: facial-emotional recognition in mothers and infants. *Cerebral Cortex*, in press (2008).
4. Naoi, N., Tsuchiya, R., Yamamoto, J. & Nakamura, K.: Functional training for initiating joint attention in children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, in press (2008).
5. Saito, A., Izumi, A. & Nakamura, K.: Food transfer in common marmosets: parents change their tolerance depending on the age of offspring. *American Journal of Primatology* 70, 999-1002 (2008).
6. Midorikawa, A., Hashimoto, R., Noguchi, H., Saitoh, O., Kunugi, H. & Nakamura, K.: Impairment of motor dexterity in schizophrenia assessed by a novel finger movement test. *Psychiatry Research* 30, 81-189 (2008).
7. Midorikawa, A., Nakamura, K., Nagao, T. & Kawamura, M.: Residual perception of moving objects: Dissociation of moving and static objects in a case of posterior cortical atrophy. *European Neurology* 59, 152-158 (2008).
8. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Responses of single neurons in monkey amygdala to facial and vocal emotions. *J. Neurophysiol.* 97, 1379-87 (2007).
9. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Impacts of facial identity and type of emotion on responses of amygdala neurons. *NeuroReport* 17, 9-12 (2006).

10. Kubo, N., Kato, A. & Nakamura, K.: Deterioration of planning ability with age in Japanese monkeys (*Macaca fuscata*). *J. Comp. Psychol.* 120(4), 449-55 (2006).
11. Nakayama, K., Goto, S., Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Decreased nasal temperature of rhesus monkeys (*Macaca mulatta*) in negative emotional state. *Physiol. & Behav.* 84, 783-790 (2005).
12. Izumi, A. & Kojima, S: Matching vocalizations to facial gestures in a chimpanzee (*Pan troglodytes*). *Animal Cognition* 7, 179-184 (2004).

【川島グループ】

13. Miura, N., Sugiura, M., Takahashi, M., Sassa, Y., Moridaiera, T., Miyamoto, A., Kuroki, Y. & Kawashima, R.: An advantage of bipedal humanoid robot on the empathy generation: a neuroimaging study. *Proceedings of the 2008 IEEE International Conference on Intelligent Robots and Systems*, in press.
14. Riera, J., Schousboe, A., Waagepetersen, H., Howarth, C. & Hyder, F.: The micro-architecture of the cerebral cortex: functional neuroimaging models and metabolism. *Neuroimage* 40, 1436-1459 (2008).
15. Wan, X., Sekiguchi, A., Yokoyama, S., Riera, J. & Kawashima, R.: Electromagnetic Source Imaging: Backus-Gilbert Resolution Spread Function-Constrained and Functional MRI-Guided Spatial Filtering. *Human Brain Mapping* 29, 627-643 (2008).
16. Riera, J., Jimenez, J., Wan, X., Kawashima, R. & Ozaki, T.: Nonlinear local electro-vascular coupling. Part II: From data to neuronal masses. *Human Brain Mapping* 28, 335-354 (2007).
17. Sassa, Y., Sugiura, M., Jeong, H., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Cortical mechanism of communicative speech production. *Neuroimage* 37, 985-992 (2007).
18. Wakusawa, K., Sugiura, M., Sassa, Y., Jeong, H., Horie, K., Sato, S., Yokoyama, H., Tsuchiya, S., Inuma, K. & Kawashima, R.: Comprehension of Implicit Meanings in Social Situations Involving Irony: A Functional MRI Study. *Neuroimage* 37, 1417-1426 (2007).
19. Riera, J., Pedro, A., Tanabe, K. & Kawashima, R.: A theoretical formulation of the electrophysiological inverse problem on the sphere. *Physics in Medicine and Biology* 51, 1737-1758 (2006).
20. Riera, J., Wan, X., Jimenez, J. & Kawashima, R.: Nonlinear local electro-vascular coupling. I: A theoretical model. *Human Brain Mapping* 27, 896-914 (2006).
21. Wan, X., Iwata, K., Riera, J., Kitamura, M. & Kawashima, R.: Artifact reduction for EEG/fMRI recording: nonlinear reduction of ballistocardiogram artifact. *Clinical Neurophysiology* 117, 668-680 (2006).
22. Wan, X., Iwata, K., Riera, J., Kitamura, M. & Kawashima, R.: Artifact reduction for EEG/fMRI recording: Adaptive FIR reduction of imaging artifacts. *Clinical Neurophysiology* 117, 681-692 (2006).
23. Riera, J., Valdes, P., Tanabe, K. & Kawashima, R.: A theoretical formulation of the electrophysiological inverse problem on the sphere. *Physics in Medicine and Biology* 51,

1737-1758 (2006).

24. Wan, X., Riera, J., Iwata, K., Takahashi, M., Wakabayashi, T. & Kawashima, R.: The neural basis of the hemodynamic response nonlinearity in human primary visual cortex: implications for neurovascular coupling mechanism. *Neuroimage* 32, 616-625 (2006).
25. Riera, J., Aubert, E., Iwata, K., Kawashima, R., Wan, X. & Ozaki, T.: Fusing EEG and fMRI based on a bottom-up model: Inferring activation and effective connectivity in neural masses. *Phil Trans Royal Soc Lond B* 360, 1025-1041 (2005).
26. Riera, J., Watanabe, J., Iwata, K., Miura, N., Aubert, E., Ozaki, T. & Kawashima, R.: A state-space model of the hemodynamic approach: non-linear filtering of BOLD signal. *Neuroimage* 21, 547-567 (2004).
27. Riera, J., Bosch, J., Yamashita, O., Kawashima, R., Sadato, N., Okada, T. & Ozaki, T.: fMRI activation maps based on the NN-ARx model. *Neuroimage* 23, 680-697 (2004).

【泰羅グループ】

28. Hashimoto, T., Usui, N., Taira, M., Nose, I., Haji, T. & Kojima, S.: The neural mechanism associated with the processing of onomatopoeic sounds. *NeuroImage* 31, 1762-1770 (2006).
29. Takarada, Y., Nozaki, D. & Taira, M.: Force overestimation during tourniquet-induced transient occlusion of the brachial artery and possible underlying neural mechanisms. *Neurosci. Res.* 54, 38-42 (2006).

【河村グループ】

30. Kinno, R., Kawamura, M., Shioda, S. & Sakai, K. L.: Neural Correlates of Non-canonical Syntactic Processing Revealed by a Picture-Sentence Matching Task. *Hum. Brain Mapp.*, in press.
31. Mochizuki-Kawai, H., Tanaka, M., Suzuki, T., Yamakawa, Y., Mochizuki, S., Arai, M. & Kawamura, M.: Elderly adults improve verbal fluency by video-phone conversations: a pilot study. *J. Telemed. Telecare*, in press (2008).
32. Midorikawa, A., Nakamura, K., Nagao, T. & Kawamura, M.: Residual perception of moving objects: Dissociation of moving and static objects in a case of posterior cortical atrophy. *European Neurology* 59, 152-158 (2008).
33. Ichikawa, H., Koyama, S., Ohno, H., Ishihara, K., Nagumo, K. & Kawamura, M.: Writing errors and anosognosia in amyotrophic lateral sclerosis with dementia. *Behav. Neuro.l* 19(3), 107-116 (2008).
34. Kobayakawa, M., Koyama, S., Mimura, M. & Kawamura, M.: Decision making in Parkinson's disease: Analysis of behavioral and physiological patterns in the Iowa gambling task. *Mov. Disord.* 23(4), 547 – 552 (2008).
35. Yoshimura, N., Yokochi, M., Kan, Y., Koyama, S. & Kawamura, M.: Relatively spared mesocorticolimbic dopaminergic system in juvenile parkinsonism. *Parkinsonism Relat. Disord.* 13(8), 483-8 (2007).
36. Koyama, S., Tachibana, N., Masaoka, Y., Homma, I. & Kawamura, M.: Decreased myocardial

- 123I-MIBG uptake and impaired facial expression recognition in a patient with REM sleep behavior disorder. *Movement Disorders* 22, 746-747 (2007).
37. Masaoka, Y., Yoshimura, N., Inoue, M., Kawamura, M. & Homma, I.: Impairment of odor recognition in Parkinson's disease caused by weak activations of the orbitofrontal cortex. *Neurosci. Lett.* 412(1), 45-50 (2007).
  38. Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K. & Kawamura, M.: Decline or improvement? Age-related differences in facial expression recognition. *Biol. Psychol.* 74(1), 75-84 (2007).
  39. Yoshimura, N., Yokochi, M., Kan, Y., Koyama, S. & Kawamura, M.: Relatively spared mesocorticolimbic dopaminergic system in juvenile parkinsonism. *Parkinsonism and Related Disorders* 13(8), 483-8 (2007).
  40. Ihori, N., Araki, S., Ishihara, K. & Kawamura, M.: A case of frontotemporal lobar degeneration with progressive dysarthria. *Behav. Neurol.* 17(2), 97-104 (2006).
  41. Ishihara, K., Araki, S., Ihori, N., Shiota, J., Kawamura, M. & Nakano, I.: An autopsy case of frontotemporal dementia with severe dysarthria and motor neuron disease showing numerous basophilic inclusions. *Neuropathology* 26(5), 447-454 (2006).
  42. Midorikawa, A., Kawamura, M. & Takaya, R.: A disconnection syndrome due to agenesis of the corpus callosum: disturbance of unilateral synchronization. *Cortex* 42(3), 356-365 (2006).
  43. Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K. & Kawamura, M.: Disgust-specific impairment of facial expression recognition in Parkinson's disease. *Brain* 129, 707-17 (2006).
  44. Mimura, M., Oeda, R. & Kawamura, M.: Impaired decision-making in Parkinson's disease. *Parkinsonism and Related Disorder* 12(3), 169-75 (2006).
  45. Koyama, S., Kezuka, M., Hibino, H., Tomimitsu, H. & Kawamura, M.: Evaluation of cerebral dyschromatopsia using color afterimage. *Neuroreport* 17(2), 109-13 (2006).
  46. Mochizuki-Kawai, H., Mochizuki, S., Midorikawa, A., Yamanaka, K., Tagaya, H. & Kawamura, M.: Disappearance of memory fragments in patients with Alzheimer's disease: evidence from a longitudinal study of visual priming. *Neuropsychologia* 44(7), 1114-1119 (2006).
  47. Mochizuki-Kawai, H., Tsukiura, T., Mochizuki, S. & Kawamura, M.: Learning-related changes of brain activation in the visual ventral stream: an fMRI study of mirror reading skill. *Brain Res.* 1122(1), 154-160 (2006).
  48. Yoshimura, N., Kawamura, M., Masaoka, Y. & Homma, I.: The amygdale of patients with Parkinson's disease is silent in response to fearful facial expressions. *Neuroscience* 131(2), 523-34 (2005).
  49. Kan, Y., Mimura, M., Kamijima, K. & Kawamura, M.: Recognition of emotion from moving facial and prosodic stimuli in depressed patients. *Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry* 75(12), 1667-71 (2004).
- 【小嶋グループ】
50. Minagawa-Kawai, Y., Matsuoka, S., Dan, I., Naoi, N., Nakamura, K. & Kojima, S.: Prefrontal activation associated with social attachment: facial-emotional recognition in mothers and infants. *Cerebral Cortex*, in press (2008).



51. Ayabe, T., Ishizu, T., Kojima, S., Urakawa, T., Nishitani, N., Kaneoke, Y. & Kakigi, R.: Neural processes of attentional inhibition of return traced with magnetoencephalography. *Neuroscience*, in press (2008).
52. Naoi, N., Tsuchiya, R., Yamamoto, J. & Nakamura, K.: Functional training for initiating joint attention in children with autism. *Research in Developmental Disabilities*, in press (2008).
53. Ishizu, T., Ayabe, T. & Kojima, S.: Configurational factors in the perception of faces and non-facial objects: An ERP study. *International Journal of Neuroscience* 118, 955-966 (2008).
54. Minagawa-Kawai, Y., Mori, K., Naoi, N. & Kojima, S.: Neural attunement processes in infants during the acquisition of a language-specific phonemic contrast. *Journal of Neuroscience* 27, 315-321 (2007).
55. Hashimoto, T., Minagawa, Y. & Kojima, S.: Motion illusion activates the visual motion area of the brain: A near infrared spectroscopy (NIRS) study. *Brain Research* 1077, 116-122 (2006).
56. Hashimoto, T., Usui, N., Taira, M., Nose, I., Haji, T., Kojima, S.: The neural mechanism associated with the processing of onomatopoeic sounds. *NeuroImage* 31, 1762-1770 (2006).
57. Naoi, N., Yokoyama, K. & Yamamoto, J.: Matrix training for expressive and receptive two-word utterances in children with autism. *Japanese Journal of Special Education* 43, 467-480 (2006).
58. Minagawa-Kawai, Y., Mori, K. & Sato, Y.: Different brain strategies underlie the categorical perception of foreign and native phonemes. *Journal of Cognitive Neuroscience* 17, 1376-1385 (2005).
59. Izumi, A. & Kojima, S.: Matching vocalizations to facial gestures in a chimpanzee (Pan troglodytes). *Animal Cognition* 7, 179-184 (2004).
60. Minagawa-Kawai, Y., Mori, K., Sato, Y. & Koizumi, T.: Differential cortical responses in second language learners to different Japanese phonemic contrasts. *Neuroreport* 15, 899-903 (2004).
61. 直井望, 山本淳一: 乳児への語りかけ—対乳児音声への発達心理学的アプローチ—. *小児科* 48, 419-425 (2007).

【正高グループ】

62. Masataka, N.: The gestural theory of and the vocal theory of language origins are not incompatible with one another. *The Origins of Language* (Ed. Masataka N), 1-10, Springer, Tokyo (2008).
63. Masataka, N.: Implication of the Human Musical Faculty for Evolution of Language. *The Origins of Language* (Ed. Masataka N), 133-151, Springer, Tokyo (2008).
64. 澤田玲子, 土居裕和, 脇田真清, 正高信男: 知覚的特徴と認知的特徴の統合. *認知科学会* 15(2) (2008).
65. Doi, H., Sawada, R. & Masataka, N.: The effects of eye and face inversion on the early stages of gaze direction perception-An ERP study. *Brain Research* Vol.1183, 83-90 (2007).
66. Masataka, N.: Music Evolution and Language. *Developmental Science* 10, 35-39 (2007).
67. Masataka, N., Ohishi, T., Imabayashi, E., Hirakata, M. & Matsuda, H.: Neural Correlates for

Learning to Read Roman Numerals. *Brain and Language* 100(3), 276-282 (2007).

68. Masataka, N.: Difference in Arithmetic Subtraction of Non-Symbolic Numerosities by Deaf and Hearing Adults. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 11(2), 139-143 (2006).
69. Masataka, N.: Preference for Consonance Over Dissonance by Hearing Newborns of Deaf parents and of Hearing Parents. *Developmental Science* 9(1), 46-50 (2006).
70. Masataka, N., Ohnishi, T., Imabayashi, E., Hirakata, M. & Matsuda, H.: Neural Correlates for Numerical Processing in the Manual Mode. *Journal of Deaf Studies and Deaf Education* 11, 144-152 (2006).
71. Masataka, N.: Development of communicative behavior as a precursor of spoken language in hearing infants, with implications for deaf and hard-of-hearing infants. *Advances in the Spoken Language Development of Deaf and Hard-of-Hearing Children*, 42-63 (2005).

【中村俊グループ】

72. Ohira, K., Funatsu, N., Homma, K., Sahara, Y., Hayashi, M., Kaneko, T. & Nakamura, S.: Truncated TrkB-T1 regulates the morphology of neocortical layer I astrocytes in adult rat brain slice. *Eur. J. Neurosci.* 25, 406-416 (2007).
73. Ohira, K., Homma, K.J., Hirai, H., Nakamura, S. & Hayashi, M.: TrkB-T1 regulates the RhoA signaling and actin cytoskeleton in glioma cells. *Biochem. Biophys. Res. Commun.* 14, 867-874 (2006).
74. Ohira, K., Kumanogoh, H., Sahara, Y., Homma, K.J., Hirai, H., Nakamura, S. & Hayashi, H.: A truncated Tropo-Myosine-Related kinase B receptor, T1, regulates glial cell morphology via Rho GDP dissociation Inhibitor 1. *J. Neurosci.* 25(6), 1343-1353 (2005).
75. Koshihara, M., Yohda, M. & Nakamura, S.: Topological relation of chick thalamofugal visual projections with hyper pallium revealed by three color tracers. *Neurosci. Res.* 52, 235-242 (2005).
76. Ohira, K., Funatsu, N., Nakamura, S. & Hayashi, M.: Expression of BDNF and TrkB receptor subtypes in the postnatal developing Purkinje cells of monkey cerebellum. *Gene Expr. Patterns* 4, 257-61 (2004).

【渡辺グループ】

77. Yamada, T. & Watanabe, T.: Analysis and Synthesis of Facial Color for Facial Image Synthesis in a Virtual Arm Wrestling System. *Journal of Robotics and Mechatronics* Vol.18, No.4, 433-441, 8 (2006).
78. 神代充, 渡辺富夫: 音声駆動型身体引き込みキャラクタに力覚センサ入力を併用した身体的コミュニケーションシステム. *日本機械学会論文集(C編)* Vol.72, No.720, 179-186, 8 (2006).
79. 山本倫也, 渡辺富夫: 音声駆動型身体引き込みキャラクタを映像に重畳合成した教育支援システム. *情報処理学会論文誌*, Vol.47, No8, 2769-2778, 8 (2006).
80. 山田貴志, 渡辺富夫: 力覚コミュニケーション解析のためのバーチャル腕相撲システムの開発. *日本機械学会論文集(C編)* Vol.72, No.721, 2972-2979, 9 (2006).
81. Watanabe, T., Okubo, M., Nakashige, M. & Danbara, R.: InterActor: Speech-Driven Embodied

- Interactive Actor. *International Journal of Human-Computer Interaction* Vol.17, No.1, 43-60 (2004).
82. Watanabe, T., Ogikubo, M. & Ishii, Y.: Visualization of Respiration in the Embodied Virtual Communication System and Its Evaluation. *International Journal of Human-Computer Interaction* Vol.17, No.1, 89-102 (2004).
  83. 石井裕, 渡辺富夫: ビデオコミュニケーションにおける自己映像の合成対話配置の評価. *ヒューマンインタフェース学会論文誌* 7, 113-120, 5 (2005).
  84. 大崎浩司, 渡辺富夫, 山本倫也: InterActor に手指動作入力を併用した身体的インタラクションシステムの開発. *ヒューマンインタフェース学会論文誌* 7, 89-98, 8 (2005).
  85. 檀原龍正, 渡辺富夫, 大久保雅史: 音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor が発話音声に与える影響. *日本機械学会論文集(C 編)* 71, 152-159, 12 (2005).
  86. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体的引き込みポインタ InterPointer. *ヒューマンインタフェース学会論文誌* 7, 453-462, 11 (2005).
  87. 山田貴志, 渡辺富夫: 顔面皮膚温計測に基づく恐怖の情動下での顔色の分析と合成. *ヒューマンインタフェース学会論文誌* 7, 131-138, 11 (2005).
  88. 村上生美, 渡辺富夫, 檀原龍正: 患者-看護師役割コミュニケーションにおける音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor の評価. *ヒューマンインタフェース学会論文誌* Vol.7, No.1, 157-165, 2 (2005).
  89. 山本倫也, 渡辺富夫: 2005 年度ヒューマンインタフェース学会論文賞; ロボットとのあいさつインタラクションにおける動作に対する発声遅延の効果. *ヒューマンインタフェース学会論文誌* Vol.6, No.3, 87-94, 8 (2004).
  90. 山田貴志, 渡辺富夫: バーチャル腕相撲システムにおける顔画像合成のための顔色分析と合成. *日本機械学会論文集(C 編)* Vol.70, No.693, 139-146, 5 (2004).
  91. 大久保雅史, 渡辺富夫, 久保木聡: 視点変更を用いた仮想空間 3 次元形状評価のための協調作業支援システム. *日本機械学会論文集(C 編)* Vol.70, No.693, 124-131, 5 (2004).
  92. 新徳健, 渡辺富夫: 3 者間インタラクション支援および合成的解析のための身体的バーチャルコミュニケーションシステム. *情報処理学会論文誌* Vol.45, No.4, 1212-1221 (2004).
  93. 佐藤達矢, 高橋伸佳, 河村満: 扁桃体病変による感情認知障害に対する L-DOPA の効果. *臨床神経* 48, 139-142 (2008).

(2)学会発表(国際学会発表及び主要な国内学会発表)

① 招待講演 (国内会議17件、国際会議2件)

【中村グループ】

1. 中村克樹: マーモセットと社会行動. 第4回霊長類医科学フォーラム, 2008年11月27日, つくば

2. 中村克樹: 3.0TMR 装置のサルへの応用. 東北大学加齢医学研究所ブレインイメージング棟竣工記念シンポジウム, 2008 年 10 月 7 日, 仙台
3. Nakamura, K.: Potential of marmosets as animal models for mental and nervous disease. The 51th Annual Meeting of the Japanese Society for Neurochemistry, 2008 年 9 月 12 日, Toyama

【川島グループ】

4. 川島隆太: イメージングによる脳と心の研究. 第9回日本心療内科学会学術大会, 2005 年
5. 川島隆太: 脳を知り、脳を守る. 日本化学会第 85 回春季年会, 2005 年
6. 川島隆太: アルツハイマー病の非薬物療法—学習療法について. 第 46 回日本神経学会総会, 2005 年
7. 川島隆太: 脳科学の視点から新たな認知リハビリテーションの提案. 第 101 回日本精神神経学会総会, 2005 年
8. 川島隆太: 脳を知り、脳を育む. 第 43 回日本小児歯科学会大会, 2005 年
9. 川島隆太: ヒトにおける様々な高次脳活動について, 第5回東海北陸作業療法士学会, 2005 年
10. 川島隆太: 認知症の非薬物療法—学習療法—. 第9回茨城県総合リハビリテーションケア学会, 2005 年

【小嶋グループ】

11. 皆川泰代, 木村太郎, 黒田昭子, 岡田英史, 小嶋祥三: 母子の情動的結びつきと前頭前野: NIRS 計測結果とアーチファクトの工学的シミュレーション. 第2回若手 NIRS 研究会招待講演, 2006 年

【中村俊グループ】

12. 中村 俊, 小柴満美子: 自閉症病因の環境性と遺伝性-同世代社会性の発達障害モデルからの提唱. 認知神経心理学会, 招待講演, 2006 年 8 月 5 日, 筑波大学
13. 中村 俊, 小柴満美子: 同世代集団における感覚選択的な社会性の発達とその障害. 生理学会シンポジウム, 2006 年 3 月 28 日, 群馬県立会館
14. 中村俊, 小柴満美子: 社会性行動の発達における同世代個体間の運動感覚的相互作用の役割. 第 83 回日本生理学会大会, 2006 年

【渡辺グループ】

15. 渡辺富夫: 人を引き込む身体的コミュニケーション技術. 第 7 回システムインテグレーション部門講演会 (SI2006) 講演論文集, キーノート, 1070-1071, 2006 年 12 月 16 日, 札幌コンベンションセンター

16. 渡辺富夫: E-COSMIC の応用展開. 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2005)キーンノートスピーチ, 633-634, 2005年12月
17. 渡辺富夫: Human behind Robot 心が通う身体的コミュニケーション技術. JEITA 自然言語処理技術に関するシンポジウム 2005-ロボット・エージェントとの対話-, 53-58, 2005年10月
18. 渡辺富夫: 身体的コミュニケーション技術-心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC の開発を通して. 日本機械学会 2005年度年次大会講演資料集, Vol.8, 526-527, 2005年9月
19. Watanabe, T.: Embodied Interaction and Communication Technology for Mind Connection. Tutorial Notes of the 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2005), HCI Innovations in Japan, part.2, 1-26, 2005年7月

② 口頭発表 (国内会議48件、国際会議21件)

【中村グループ】

1. Nakamura, K. & Kuraoka, K.: Neuronal responses to species-specific emotional expression in the monkey amygdale. 第30回日本神経科学・第50回日本神経化学・第17回日本神経回路合同大会, 2007年9月, 横浜
2. 神代真里, 佐藤暢哉, 勝山成美, 泰羅雅登, 中村克樹: アイコンタクト中に応答する運動前野ニューロン. 電子情報通信学会ヒューマン情報処理研究会, 2007年6月, 札幌
3. 緑川晶, 中村克樹, 河村満: 脳梁離断例で認められる一側性異種感覚同期障害. 第29回日本高次脳機能障害学会総会, 2005年11月, 倉敷市
4. 緑川晶, 河村満, 中村克樹: 自己や対象の動きで視覚認知障害の改善がみられた Posterior Cortical Atrophy の一例. 第28回高次脳機能障害学会総会, 2004年11月
5. 緑川晶, 河村満, 中村克樹: 運動手掛かりにより改善が認められた手指模倣障害例, 第28回日本神経心理学会総会, 2004年9月

【川島グループ】

6. Yokoyama, S., Miyamoto, T., Riera, J., Kim, J., Akitsuki, Y., Iwata, K., Yoshimoto, K., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: An effect of word category and morphological complexity on lexical processing in human brain. The 131st General Meeting of The Linguistic Society of Japan, 2005年
7. Jeong, H., Sugiura, M., Sassa, Y., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Situation-based and text-based learning of foreign language: An fMRI study. The 35th Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2005年
8. Yokoyama, S., Miyamoto, T., Kim, J., Akitsuki, Y., Jeong, H., Okamoto, H., Sassa, Y., Ikuta, N., Yoshimoto, K., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Neural network involved in the lexical and morphological processing: An fMRI study. 第28回日本神経科学大会, 2005年
9. 岡本英行, 白晨, 横山悟, 金情浩, 内田信也, 高橋大厚, 中村渉, 佐藤滋, 堀江薫, 川島隆太: 日本語を学習した中国語母語話者における、日本語構文の理解に関わる脳活動, 第

10 回認知神経科学学会学術集会, 2005 年

10. 川島隆太: 認知症の新しい非薬物療法(学習療法)の開発. 第3回日本神経疾患医療・福祉従事者学会, 2005 年
11. 川島隆太: 脳を知り, 脳を鍛える. 第34回国理学療法士学会, 2005 年
12. 佐々祐子, 杉浦元亮, 鄭嬌婷, 堀江薫, 佐藤滋, 川島隆太: 言語コミュニケーションに関与する脳活動. 第28回日本神経科学大会, 2005 年
13. 三浦直樹, 高橋信, 川島隆太, 北村正晴, 若林利男: 機能的MRIを用いた計器監視課題における難易度と脳活性状態との関連解析. ヒューマンインタフェースシンポジウム, 2005 年
14. 三浦直樹, 渡邊丈夫, 長倉正人, 岩田一樹, 佐藤滋, 堀江薫, 高橋信, 北村正晴, 川島隆太: fMRI を用いたデジタル・アナログ計器監視時の脳活動比較. 第28回日本神経科学大会, 2005 年
15. 横山悟, 小泉政利, 金情浩, 遊佐典昭, 吉本啓, 川島隆太: 日本語文処理の即時性について: 意味役割の再分析処理より. 日本認知科学会第22回大会, 2005 年

【泰羅グループ】

【河村グループ】

16. Midorikawa, A. & Kawamura, M.: A novel disconnection syndrome: Unilateral motor dyssynchronization to periodical visual stimuli. 36th Annual International Neuropsychological Society Meeting, 2008年, Hawaii
17. 市川博雄, 高橋伸佳, 稗田宗太郎, 清水裕樹, 河村満: 認知症, 失語症を伴わない書字障害を呈した球麻痺型筋萎縮性側索硬化症の2例. 神経学会地方会, 2008年
18. Ichikawa, H., Kimura, J., Taniguchi, S., Hara, M., Fujisawa, R., Shimizu, H., Abe, T., Yamada, T. & Kawamura, M.: Motor imagery counters rest-induced suppression of F wave showing no difference between dominant and non-dominant hemispheres. 4th World Congress of the ISPRM, 2007年
19. Kawamura, M., Kobayakawa, M., Koyama, S. & Kondo, M.: Emotional impairment in Parkinson's disease. 3rd International Symposium on Dopaminergic and Nondopaminergic Mechanisms in Parkinson's Disease, 2007 年
20. Kawamura, M., Sakagami, M., Bossaerts, P., Kim, H., Mimura, M., Suzuki, A. & Koyama, S.: Social cognition and decision-making: cross-talk between neuropsychologists and neuroscientists. 第30回日本神経科学・第50回日本神経化学・第17回日本神経回路合同大会, 9, 2007年, 横浜
21. 市川博雄, 加藤大貴, 村上秀友, 石原健司, 河村満: 球麻痺型筋萎縮性側索硬化症(ALS)における錯書の検討, 第31回 日本神経心理学会総会, 118, 2007年
22. 小早川睦貴, 井堀奈美, 荒木重夫, 河村満: 物品使用障害を呈した変性性疾患症例: 皆様の診断は? 第1回 Movement Disorders Society, Japan, 2007年

23. 小山慎一, 日比野治雄, 河村満: 白内障手術後に片頭痛と視覚前兆を再発した症例の神経心理学的検討. 第31回 日本高次脳機能障害学会(旧 日本失語症学会)総会, 184, 2007年
24. 近藤正樹, 小早川睦貴, 武田景敏, 井堀奈美, 荒木重夫, 河村満: 変性疾患の一例における物品使用障害の検討. 第26回 関東臨床神経心理学研究会, 2007年
25. 緑川晶, 河村満: 前頭側頭型痴呆症例に認められた残存機能. 第31回 日本高次脳機能障害学会(旧 日本失語症学会)総会, 153, 2007年
26. Kawamura, M., Koyama, S., Midorikawa, A., Kaneoke, Y., Taira, M. & Hillis, A.: Higher Visual Impairments: Diagnosis, Neural Mechanisms, and Recovery. 第29回日本神経科学大会, 2006年7月, 京都
27. Koyama, S., Miyazawa, Y., Hibino, H. & Kawamura, M.: Psychophysical evaluation of the photosensitivity to the edges of stripes and grids in patients with migraine with visual aura. 36th Annual Meeting of the Society for Neuroscience, 2006年10月, Atlanta, GA, USA
28. Koyama, S., Midorikawa, A., Suzuki, A., Hibino, H. & Kawamura, M.: A new type of prosopagnosia? A brain-damaged patient who can recognize faces but cannot discriminate races. Vision Sciences Society 6th Annual Meeting, 2006年5月, Sarasota, FL, USA
29. Kawamura, M. & Ishihara, K.: Unique pathological background of frontotemporal lobar degeneration: Report of three atypical cases. World Federation of Neurology –Aphasia and Cognitive Disorders Research Group, 2006年3月1-3日, Benos Aires
30. 宮澤由美, 小山慎一, 河村満: 片頭痛視覚前兆に関する神経心理学的検討(1): 縞・格子模様を用いた定量的評価. 第30回日本高次脳機能障害学会総会, 2006年11月, 福岡
31. 小山慎一, 宮澤由美, 河村満: 片頭痛視覚前兆に関する神経心理学的検討(2): 偏光サングラスによる予防効果. 第30回日本高次脳機能障害学会総会, 2006年11月, 福岡
32. 石原健司, 小山慎一, 河村満: 書字障害を呈したFTD/MNDの1例. 第30回日本高次脳機能障害学会総会, 2006年11月, 福岡
33. 緑川晶, 河村満: 写実的な絵を描くようになった意味痴呆症例. 第30回日本高次脳機能障害学会総会, 2006年11月, 福岡
34. 小山慎一, 河村満: 心臓カテーテルアブレーション手術後にpersistent visual auraを呈した46歳女性. 第34回日本頭痛学会総会, 2006年11月, 米子
35. 宮澤由美, 小山慎一, 河村満: 片頭痛患者の光過敏性に関する心理物理学的検討: 縞・格子模様を用いた定量的評価. 第34回日本頭痛学会総会, 2006年11月, 米子
36. 小山慎一, 緑川晶, 鈴木敦命, 日比野治雄, 河村満: 人物はわかるが人種はわからないー両側性紡錘状回・海馬傍回損傷後に生じた特殊な顔認知障害-. 第30回日本神経心理学会総会, 2006年9月, 名古屋
37. 緑川晶, 佐藤達矢, 河村満: 緩徐進行性“遂行機能”障害例. 第30回日本神経心理学会総会, 2006年9月, 名古屋

38. Kawamura, M.: Impaired perception of smell, color, and facial expressions as early symptoms of Parkinson's disease. The 2<sup>nd</sup> International Symposium on Dopaminergic and Nondopaminergic Mechanisms in Parkinson's Disease (ISDNMPD), 2005 年 11 月, Osaka, Japan
39. 小山慎一, 毛束真知子, 日比野治雄, 富満弘之, 河村 満: 100Hue テストと石原式の成績が正常に回復後も色残像の異常を示した大脳性色覚異常の 1 症例. 日本神経心理学会 29 回総会, 2005 年 9 月, 京都市
40. 小山慎一, 日比野治雄, 堀部有三, 河村満: 初期のパーキンソン病患者に見られる青の知覚の異常. 第 29 回日本高次脳機能障害学会総会, 2005 年
41. 鈴木敦命, 星野崇宏, 河村 満: パーキンソン病に伴う嫌悪表情認識障害. 第 29 回日本高次脳機能障害学会総会, 2005 年, 倉敷市
42. 緑川晶, 佐藤達矢, 高橋伸佳, 河村満: 抗てんかん薬の服用によって健忘症状の改善が認められた 2 症例の検討. 第 173 回日本神経学会関東地方会, 2005 年 6 月, 東京

【小嶋グループ】

43. 皆川泰代: 乳幼児の脳機能発達研究への NIRS の適用と問題点. 日本心理学会第 69 回大会, 2005 年

【正高グループ】

44. 三浦 優生, 松井 智子: 幼児による話し手の確信度の理解 -文末助詞とイントネーションに示された手がかりから-. 言語科学会第九回年次国際大会, 2007 年 7 月 8 日, 仙台

【中村俊グループ】

45. 小柴満美子, 西山恭平, 高野奈穂, 上田豊甫, 中村俊: 同士間社会性形成における感覚運動相互作用と生体分子の関わり. 神経内分泌学会, 2006 年 10 月 27 日, 横浜
46. 中村俊, 小柴満美子: 行動パターンを決定する発達期の環境因子: 臨界期とその分子メカニズム. 第 83 回日本生理学会大会, 2006 年

【渡辺グループ】

47. Yamamoto, M. & Watanabe, T.: Time Lag Effects of Utterance to Communicative Actions on CG Character-Human Greeting Interaction. Proc. of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN06), 629-634, 2006 年 9 月 8 日, Hatfield, UK
48. Yamada, T. & Watanabe, T.: Development of a Virtual Arm Wrestling System for Force Display Communication Analysis. Proc. of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN06), 775-780, 2006 年 9 月 8 日, Hatfield, UK
49. Jindai, M., Watanabe, T., Shibata, S. & Yamamoto, T.: Development of a Handshake Robot System for Embodied Interaction with Humans. Proc. of the 15th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication (RO-MAN06), 710-715K, 2006 年 9 月 8 日, Hatfield, UK



50. Nagai, H., Watanabe, T. & Yamamoto, M.: InterVibrator: Speech-Driven Embodied Entrainment System with a Vibratory Nodding Response. Proc. of the 6th International Workshop on Emergent Synthesis (IWES'06), 113-118, 2006 年 8 月 18 日, The University of Tokyo
51. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: 聞き手のうなずき反応を視触覚提示する音声駆動型身体的引き込みシステムの開発. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.8, No.5, 65-70, 2006 年 12 月 7 日, 産総研臨海副都心センター別館バイオ・IT 融合研究棟
52. 山田貴志, 渡辺富夫: 表情と顔色の色彩強調に伴うバーチャル顔画像合成による怒りの情動提示効果. 日本機械学会第 16 回設計工学・システム部門講演会講演論文集, 146-149, 2006 年 11 月 16 日, 名古屋国際会議場
53. 瀬島吉裕, 渡辺富夫, 山本倫也: VirtualActor にうなずき反応モデルを付加した身体的バーチャルコミュニケーションシステム. 第 8 回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集, 216-219, 2006 年 11 月 26 日, HISS 優秀プレゼンテーション賞, 広島市立大学
54. 瀬島吉裕, 渡辺富夫, 山本倫也: うなずき反応モデルを付加した VirtualActor を介する身体的コミュニケーションの合成的解析. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 講演論文集, 1-5, 2006 年 9 月 26 日, 倉敷アイビースクエア
55. 山本倫也, 渡辺富夫: 音声駆動型うなずき反応ロボットを介する身体的映像中継手法の開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 講演論文集, 39-42, 2006 年 9 月 26 日, 倉敷アイビースクエア
56. 吉田真章, 中島仁志, 渡辺富夫: 音声駆動型身体的引き込み 3D ログを用いたプレゼンテーション支援システムの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 講演論文集, 43-46, 2006 年 9 月 26 日, 倉敷アイビースクエア
57. 大崎浩司, 渡辺富夫, 山本倫也: 手指動作入力を併用した音声駆動型身体引き込みキャラクターのモバイル評価実験. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2006 講演論文集, 59-62, 2006 年 9 月 26 日, 倉敷アイビースクエア
58. 山田貴志, 渡辺富夫: 顔面皮膚温計測に基づく怒りの情動下での顔色の動的解析. 日本機械学会 2006 年度年次大会講演論文, Vol.4, 327-328, 2006 年 9 月 21 日, 熊本大学
59. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: 聞き手の身体的リズムを振動提示する音声駆動型身体的引き込みデバイスの評価. 日本機械学会 2006 年度年次大会講演論文集, Vol.4, 325-326, 2006 年 9 月 21 日, 熊本大学
60. 山田貴志, 渡辺富夫: 力覚提示駆動型バーチャル腕相撲システムのための腕相撲対戦下での力覚提示の分析. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.8, No.2, 7-10, 2006 年 5 月 29 日, サポートホール高松
61. Okubo, M. & Watanabe, T.: Development of an Embodied Collaboration Support System for 3D Shape Evaluation in Virtual Space. Pro. of the 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT2005), 207-212, 2005 年 5 月
62. Nagai, H., Watanabe, T. & Yamamoto, M.: InterPointer: Speech-Driven Embodied Entrainment Pointer System. Pro. of the 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT2005), 213-218, 2005 年 5 月

63. Yamada, T. & Watanabe, T.: Analysis and Synthesis of Facial Color for the Affect Display of Virtual Facial Image under Fearful Emotion. Proc. of the 2005 International Conference on Active Media Technology (AMT2005), 219-224, 2005 年 5 月
64. Jindai, M., Shibata, S., Yamamoto, T. & Watanabe, T.: Handing Robot System with Human-Machine Interface Considering Individual Preferences. Proc. of the 9th World Multi-Conference on Systemics, Cybernetics and Informatics (WMSCI 2005), S813LP, 1-6, 2005 年 7 月
65. Yamamoto, M. & Watanabe, T.: Relationships between the Utterance of Emphatic Phrase and the Following Motions and Actions for a Speech-Driven Embodied Interaction System. 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2005), Vol.6, 2026, 1-6, 2005 年 7 月
66. Watanabe, T. & Yamamoto, M.: An Embodied Entrainment System with InterActors Superimposed on Images. 11th International Conference on Human-Computer Interaction (HCI International 2005), Vol.4, 2045, 1-6, 2005 年 7 月
67. Jindai, M., Shibata, S., Yamamoto, T. & Watanabe, T.: Adjustment of Motion Characteristics Using Voice Orders for a Handing-Over Robot System. SICE Annual Conference 2005, 846-851, 2005 年 8 月
68. Yamamoto, M., Watanabe, T. & Osaki, K.: Development of an Embodied Interaction System with InterActor by Speech and Hand Motion Input. CD-ROM of the 2005 IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 323-328, 2005 年 8 月
69. Okubo, M. & Watanabe, T.: Effects of InterActor's Nodding on a Collaboration Support System. CD-ROM of the 2005 IEEE International Workshop on Robot and Human Interactive Communication, 329-334, 2005 年 8 月

③ ポスター発表 (国内会議81件、国際会議84件)

【中村グループ】

1. Saito, A. & Nakamura, K.: Oxytocin makes primate father more tolerant to offspring. Neuroscience 2008 The SfN Annual Meeting, 2008 年 11 月, USA
2. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Simultaneous presentation of the facial and vocal emotion induces bimodal responses in the amygdale neurons. Neuroscience 2008 The SfN Annual Meeting, 2008 年 11 月, USA
3. Izumi, A. & Nakamura, K.: Behavioral context modulates neural responses in monkey primary auditory cortex. Neuroscience 2008 The SfN Annual Meeting, 2008 年 11 月, USA
4. Kawashima, H., Takemoto, A., Sota, T. & Nakamura, K.: Can neurometric function derived from ERP data predict psychophysical performance? Society for Neuroscience 37th Annual meeting, 2007 年 11 月, San Diego Convention Center, CA
5. Koba, R., Izumi, A. & Nakamura, K.: Sex discrimination of conspecifics' facial and hindquarter pictures in Japanese monkeys. Society for Neuroscience 37th Annual meeting, 2007 年 11 月, San Diego Convention Center, CA

6. Nakagaki, K. & Nakamura, K.: Infectivity of SV40 in common marmoset in vitro. Society for Neuroscience 37th Annual meeting, 2007年11月, San Diego Convention Center, CA
7. Saito, A., Izumi, A. & Nakamura, K.: Food transfer in common marmosets: parents change their tolerance depending on the age of infants. Society for Neuroscience 37th Annual meeting, 2007年11月, San Diego Convention Center, CA
8. 泉明宏, 木場礼子, 中村克樹: ニホンザルにおける刺激等価性.同種他個体の写真を用いた対称性の検討. 第67回日本動物心理学会, 2007年10月, 東京
9. 木場礼子, 泉明宏, 中村克樹: ニホンザルにおける顔の性差とその弁別. 第67回日本動物心理学会, 2007年10月, 東京
10. 齋藤慈子, 泉明宏, 中村克樹. コモンマーモセットの親・非親個体の弁別—I字迷路による検討. 日本動物心理学会第67回大会, 2007年10月, 東京
11. 山口智恵子, 泉明宏, 中村克樹: 相手の視認性と音声の有無がマーモセットの発声に与える影響. 第67回日本動物心理学会, 2007年10月7日, 東京
12. 倉岡康治, 中村克樹: サル扁桃核内で異なる情動情報の表象. 第30回日本神経科学・第50回日本神経化学・第17回日本神経回路合同大会, 2007年9月, 横浜
13. 齋藤慈子, 泉明宏, 中村克樹: マーモセットにおける親行動の週齢および育児経験による変化. 日本霊長類学会第23回大会, 2007年7月, 滋賀
14. 横山修, 泉明宏, 中村克樹: ニホンザルのメタ記憶—遅延見本合わせ課題後の報酬要求行動の解析. 日本霊長類学会第23回大会, 2007年7月, 滋賀
15. Nakagaki, K., Ishibashi, H., Izumi, A. & Nakamura, K.: Neurosphere derived from fetal brain of common marmoset. Neuroscience 2006, The society's 36th annual meeting, 2006年10月17日, Atlanta, USA
16. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: The primate amygdala integrates the facial identity and type of emotion on responses of amygdala neurons. The 35<sup>th</sup> Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2005年
17. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Amygdalar neurons convey more emotional information than neurons in the superior temporal sulcus do in monkeys. Society for Neuroscience 34<sup>th</sup> Annual Meeting, 2004年10月, San Diego, USA
18. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Responses of single neurons coding emotional expressions in the amygdala of monkeys. Neuro2004, 2004年9月, Osaka
19. Nakamura, K.: Functional asymmetry in the inferior frontal cortex for verbal and nonverbal information processing. Neuro2004, 2004年9月, Osaka
20. Midorikawa, A., Kawamura, M., Nagao, T. & Nakamura, K.: Preserved ability to detect moving objects but not still objects in patients with posterior cortical atrophy. Society for Neuroscience 34<sup>th</sup> Annual Meeting, 2004年10月, San Diego, USA
21. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Amygdalar neurons convey more emotional information than neurons in the superior temporal sulcus do in monkeys. Society for Neuroscience 34<sup>th</sup> Annual

Meeting, 2004年10月, San Diego, USA

22. Kuraoka, K. & Nakamura, K.: Responses of single neurons coding emotional expressions in the amygdala of monkeys. Neuro2004, 2004年9月, Osaka
23. Nakamura, K.: Functional asymmetry in the inferior frontal cortex for verbal and nonverbal information processing. Neuro2004, 2004年9月, Osaka
24. 緑川晶, 河村満, 中村克樹. 自己や対象の動きで視覚認知障害の改善がみられた Posterior Cortical Atrophy の一例. 第28回日本高次脳機能障害学会総会, 2004年11月, 浦安市, 千葉
25. 緑川晶, 河村満, 中村克樹: 運動手掛かりにより改善が認められた手指模倣障害例. 第28回日本神経心理学会総会, 2004年9月, 広島市
26. 緑川晶, 河村満, 中村克樹: 対象の動きによって対象認知の促進が認められたアルツハイマー病の一例. 第5回夏のワークショップー脳と心のメカニズムー, 2004年8月, 湯沢町, 新潟

【川島グループ】

27. Miura, N., Sugiura, M., Takahashi, M., Moridaira, T., Miyamoto, A., Kuroki, Y. & Kawashima, R.: The action of bipedal humanoid robot strongly induces emotional brain responses: a neuroimaging approach. 3rd ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction, 2008年3月, Amsterdam, Netherlands
28. Miura, N., Sugiura, M., Takahashi, M., Moridaira, T., Miyamoto, A., Kuroki, Y. & Kawashima, R.: The effect of body structure of humanoid robot for emotional empathy: an fMRI study. 14th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2008年6月, Melbourne, Australia
29. Miura, N., Sugiura, M., Takahashi, M., Moridaira, T., Miyamoto, A., Kuroki, Y. & Kawashima, R.: An Advantage of Bipedal Humanoid Robot on the Empathy Generation: A Neuroimaging Study. IEEE/RSJ 2008 International Conference on Intelligent Robots and Systems, 2008年9月, Nice, France
30. Goto, T., Ogawa, T., Kadji, H.G., Kawashima, R. & Riera, J.: Microscopic conductivity profile in the cerebral cortex of Wistar rat. Neuroscience 2008 The SfN Annual Meeting, 2008年11月, USA
31. Morito, R., Goto, T., Miyazaki, K., Kadji, H., Uchida, T., Kawashima, R. & Riera, J.: Harmful increase of astrocytic  $Ca^{2+}$  trigger reactive oxygen species production. The 3rd International Society for Neurochemistry Special Neurochemistry Conference, 2008年6月, Beijing, China
32. Morito, R., Goto, T., Miyazaki, K., Kadji, H., Uchida, T., Kawashima, R. & Riera, J.: Harmful increase of astrocytic  $Ca^{2+}$  trigger reactive oxygen species production. Gordon Research

Conferences on Brain Energy Metabolism & Blood Flow, 2008 年 8 月, Andover, USA

33. Miura, N., Sugiura, M., Takahashi, M., Sassa, Y., Moridaira, T., Miyamoto, A., Kuroki, Y., Sato, S., Horie, K., Nakamura, K. & Kawashima, R.: Cortical networks sensitive to the difference in motion and appearance of humanoid robot and human: an fMRI study. 13th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2007 年 6 月, Chicago, USA
34. Rasmussen, T., Lauritzen, M. & Kawashima, R.: Linearizability of neuro-vascular coupling resulting from low-frequency intermediate-duration stimuli. The 23rd International Symposium on Cerebral Blood Flow, Metabolism and Function and The 8th International Conference on Quantification of Brain Function with PET, 2007 年 5 月, Osaka, Japan
35. Yokoyama, O., Miura, N., Watanabe, J., Takemoto, A., Uchida, S., Horie, K., Sato, S., Kawashima, R. & Nakamura, K.: Neural correlates of confidence judgment in retrieved answers: An fMRI study. The 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006年6月12日, Florence, Italy
36. Wan, X., Sekiguchi, A., Yokoyama, S., Fukushima, A., Riera, J. & Kawashima, R.: The intrinsic oscillations of human visual cortex: the sources of alpha rhythm. 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
37. Riera, J., Jimenez, J.C., Ozaki, T., Wan, X. & Kawashima, R.: Approaching neuronal computation and functional neuroimaging. 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
38. Miura, N., Sugiura, M., Takahashi, M., Sassa, Y., Moridaira, T., Miyamoto, A., Kuroki, Y., Sato, S., Horie, K., Nakamura, K. & Kawashima, R.: Effect of motion smoothness on brain activation during dance observation: an fMRI study using a humanoid robot. 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
39. Miura, N., Takahashi, M., Watanabe, J., Uchida, S., Sato, S., Horie, K., Kitamura, M., Wakabayashi, T., Nakamura, K. & Kawashima, R.: A relevant analysis of task difficulty and brain activity during meter inspection: an fMRI study. 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
40. Watanabe, J., Galka, A., Kawashima, R., Uchida, S. & Ozaki, T.: Global Likelihood Approach to Time Series Analysis of fMRI Data using Nearest Neighbors Autoregressive Model with Exogenous Variables (NN-ARx). 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
41. Sassa, Y., Sugiura, M., Jeong, H., Wakusawa, K., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Cortical mechanism of feeling inference and speech content production in communication: an fMRI study. 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
42. Wakusawa, K., Sugiura, M., Sassa, Y., Jeong, H., Horie, K., Sato, S., Yokoyama, S., Tuchiya, S., Iinuma, I. & Kawashima, R.: Cortical mechanisms of irony and metaphor comprehension: an

- fMRI study. 12th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2006 年 6 月, Florence, Italy
43. Wan Xiaohong, 関口敦, 横山悟, Riera Jorge, 川島隆太: 空間フィルターを用いた EEG/MEG ソースにおける空間分解能の最適化. 第 29 回日本神経科学大会, 2006 年 7 月, 京都
  44. 三浦直樹, 高橋信, 渡邊丈夫, 内田信也, 佐藤滋, 堀江薫, 北村正晴, 若林利男, 中村克樹, 川島隆太: 計器監視課題における難易度の影響:fMRI による研究. 第 29 回日本神経科学大会, 2006 年 7 月, 京都
  45. Ikuta, N., Sugiura, M., Sassa, Y., Watanabe, J., Akitsuki, Y., Iwata, K., Miura, N., Okamoto, H., Watanabe, Y., Sato, S., Horie, K., Matsue, Y. & Kawashima, R.: Brain Activation Associated with the Japanese Sentence Comprehension. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  46. Iwata, K., Riera, J., Wan, X., Aubert, E., Miwakeichi, F. & Kawashima, R.: Orthogonality of Anterior and Posterior Alpha EEG Activities. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  47. Jeong, H., Sassa, Y., Ikuta, N., Okamoto, H., Yokoyama, S., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Cortical Representation of Multiple Languages: An fMRI Study of Sentence Comprehension by Late Trilinguals. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  48. Jeong, H., Sugiura, M., Sassa, Y., Bai, C., Miyamoto, T., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Cortical mechanisms of visual word processing: Comparison of Japanese Kana and Kanji processing during semantic and phonological tasks. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  49. Kim, J., Koizumi, M., Kimura, N., Watanabe, J., Yokoyama, S., Ikuta, N., Uchida, S., Sassa, Y., Akitsuki, Y., Iwata, K., Jeong, H., Miura, N., Yusa, N., Sato, S., Horie, K. & Kawashima, R.: Processing of Scrambled Ditransitive Constructions: An fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  50. Kinomura, S., Lerch, J., Signh, V., Sato, K., Taki, Y., Goto, R., Inoue, K., Uchida, S., Ito, H., Okada, K., Tsuji, I., Kawashima, R., Evans, A.C. & Fukuda, H.: Subcortical ischemic lesions detected with tissue classification technique from 3D magnetic resonance images: An aging effect. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  51. Mazziotta, J., Toga, A., Evans, A., Fox, P., Zilles, K., Woods, R., Lancaster, J., Paus, T., Amunts, K., Iacoboni, M., Watkins, K., Pol, H.H., Kawashima, R., Mazoyer, B., Cannon, T. & Smith, K.: Organizational Principles Relating Human Brain Structure and Function: Insights from the ICBM Probabilistic Atlas. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  52. Miura, N., Watanabe, J., Nagakura, M., Iwata, K., Sato, S., Horie, K., Takahashi, M., Kitamura, M. & Kawashima, R.: Brain activation during inspection for digital and analog meters: an fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  53. Miyazawa, S., Akitsuki, Y., Iwata, K., Suzuki, D., Matsuda, Y., Iwasaki, S., Sato, S., Horie, K.

- & Kawashima, R.: Comparison of brain areas involved in explicit and implicit presentation of emotional stimuli: An event-related fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
54. Okamoto, H., Takahashi, D., Sassa, Y., Ikuta, N., Jeong, H. & Kawashima, R.: Low proficient English-Japanese bilinguals comprehend English using different way from Japanese as mother tongue. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  55. Okamoto, H., Takahashi, D., Sassa, Y., Ikuta, N., Jeong, H. & Kawashima, R.: The comparison between low and high proficient English-Japanese bilinguals in comprehension of second language. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  56. Riera, J., Wan, X. & Kawashima, R.: A first-order bottom-up approach at the micro-columnar level. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年 6 月, Toronto, Canada
  57. Sassa, Y., Sugiura, M., Jeong, H., Miura, N., Iwata, K., Akitsuki, Y., Yokoyama, S., Watanabe, J., Ikuta, N., Okamoto, H., Uchida, S., Riera, J., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Communicative speech production activates the frontal and anterior cingulate cortices: an fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年 6 月, Toronto, Canada
  58. Sato, K., Kinomura, S., Goto, R., Taki, Y., Uchida, S., Ito, H., Inoue, K., Okada, K., Furumoto, M., Kawashima, R. & Fukuda H: The Japanese Standard Brain Elastically Optimized in Each Age Group. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  59. Sugiura, M., Sassa, Y., Jeong, H., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Cortical mechanisms for visual recognition of one's own face and name. The 35<sup>th</sup> Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2005 年
  60. Sugiura, M., Sassa, Y., Jeong, H., Miura, N., Iwata, K., Akitsuki, Y., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Effects of motion and the body part on activation of the left and right cortical networks for visual self-recognition: an event-related fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年 6 月, Toronto, Canada
  61. Taki, Y., Kinomura, S., Ito, H., Goto, R., Inoue, K., Sato, K., Uchida, S., Okada, K., Tsuji, I., Kawashima, R. & Fukuda, H.: Normal elderly female people have significant positive correlation between cognitive function and volume of the right parahippocampal gyrus. A voxel-based morphometric analysis. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  62. Uchida, S., Watanabe, J., Iwata, K., Kinomura, S., Sato, K., Fukuda, H. & Kawashima, R.: Brain activation compared the Paced Visual Serial Addition Task with the simple addition task. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
  63. Wan, X., Iwata, K., Riera, J., Kitamura, M. & Kawashima, R.: Artifact reduction for simultaneous EEG and fMRI recording. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年 6 月, Toronto, Canada
  64. Wan, X., Riera, J., Iwata, K., Watanabe, J., Kitamura, M. & Kawashima, R.: The Correlation of concurrent fMRI and EEG with visual stimuli in humans. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年 6 月, Toronto, Canada
  65. Watanabe, J., Miura, N., Iwata, K., Sassa, Y., Namikawa, Y. & Kawashima, R.: Parietal and

Prefrontal Activation Associated with Algebraic Calculation - an fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年

66. Yokoyama, S., Iwata, K., Kim, J., Jeong, H., Okamoto, H., Uchida, S., Sassa, Y., Ikuta, N., Nakamura, W., Yoshimoto, K., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Cortical activation involved in the processing of passive sentences in L1 and L2: A functional Magnetic Resonance Imaging study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
67. Yokoyama, S., Miyamoto, T., Kim, J., Akitsuki, Y., Jeong, H., Okamoto, H., Sassa, Y., Ikuta, N., Yoshimoto, K., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: Neural network involved in the lexical and morphological processing: An fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
68. Yokoyama, S., Watanabe, J., Iwata, K., Sassa, Y., Akitsuki, Y., Miura, N., Jeong, H., Ikuta, N., Okamoto, H., Haji, T., Usui, N., Taira, M., Nakamura, W., Sato, S., Horie, K. & Kawashima, R.: The role of the Broca's area and left parietal region during processing of a passive sentence in Japanese :An event-related fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
69. Yokoyama, S., Yusa, N., Miyamoto, T., Kim, J., Jeong, H., Okamoto, H., Sassa, Y., Ikuta, N., Yoshimoto, K., Horie, K., Sato, S. & Kawashima, R.: The neural network involved in the processing of give and receive expressions: An fMRI study. 11th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2005 年
70. Wan, X., Iwata, K., Riera, J., Kitamura, M. & Kawashima, R.: Step for fusion of EEG and fMRI. 57th Annual Meeting of American Clinical Neurophysiology Society, 2004 年 9 月, Montreal, Canada
71. Riera, J., Iwata, K., Jimenez, J.C., Ozaki, T. & Kawashima, R.: A bottom-up approach for fMRI and NIRs fusion. I- Theory. 10th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2004 年 6 月, Budapest, Hungary
72. Riera, J., Bosch, J., Yamashita, O., Kawashima, R., Sadato, N. & Ozaki, T.: fMRI activation maps based on the NN-ARX model. 10th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2004 年 6 月, Budapest, Hungary
73. Riera, J., Ripoll, J. & Kawashima, R.: A de-blurring method to remove the effect of nuisance tissues from NIRs signals. 10th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2004 年 6 月, Budapest, Hungary
74. Iwata, K., Riera, J. & Kawashima, R.: A bottom-up approach for fMRI and NIRs fusion. II- Application to real data. 10th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2004 年 6 月, Budapest, Hungary

【泰羅グループ】

75. 神代真里, 佐藤暢哉, 勝山成美, 泰羅雅登, 中村克樹: Pointing 行動に関連する運動前野ニューロン. 第 30 回日本神経科学学会大会, 2007 年 9 月, 東京



【河村グループ】

76. Kawamura, M., Kobayakawa, M., Koyama, S. & Kondo, M.: Emotional impairment in Parkinson's disease. 3rd International Symposium on Dopaminergic and Nondopaminergic Mechanisms in Parkinson's Disease, 2007 年
77. Kawamura, M., Koyama, S., Tachibana, N., Masaoka, Y. & Homma, I.: Decreased MIBG uptake and impaired recognition of smell and facial expression in a patient with REM sleep behaviour disorder. The 8th International Conference on Alzheimer's and Parkinson's Diseases (AD/PD 2007), 2007年3月, Salzburg, Austria
78. Koyama, S., Horibe, Y., Hibino, H. & Kawamura, M.: Abnormal yellow/blue balance as an early symptom of Parkinson's disease. The Movement Disorders Society's 10th International Congress of Parkinson's Disease and Movement disorders, 2006年10月, Kyoto, Japan
79. Kawamura, M. & Ishihara, K.: Unique pathological background of frontotemporal lobar degeneration: Report of three atypical cases. World Federation of Neurology – Aphasia and Cognitive Disorders Research Group, 2006 年 3 月 1-3 日, Buenos Aires
80. Koyama, S., Kezuka, M., Hibino, H., Tomimitsu, H. & Kawamura, M.: Abnormal yellow/blue color afterimage in a patient with dyschoromatopsia who performed normally on Farnsworth-Munsell 100 Hue Test. The 35<sup>th</sup> Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2005 年
81. Kawamura, M. & Yoshimura, N.: The amygdala of patients with Parkinson's disease is silent in response to fearful facial expressions. 9<sup>th</sup> International congress of Parkinson's disease and movement disorders, 2005 年 3 月, New Orleans, USA
82. 小山慎一, 毛束真知子, 日比野治雄, 富満弘之, 堀部有三, 河村満: 色残像を用いた大脳性色覚異常の評価. 脳と心のメカニズム 第6回 夏のワークショップ, 2005 年
83. 佐藤達矢, 小山慎一, 高橋伸佳, 河村満: 「片麻痺否認」消失後も「日常動作障害の否認」が持続した脳梗塞の一例. 脳と心のメカニズム 第6回 夏のワークショップ, 2005 年
84. 鈴木敦命, 河村満: 表情認識の新しい測定方法ーモーフィングと項目反応理論の応用ー. 脳と心のメカニズム 第6回 夏のワークショップ, 2005 年
85. 緑川晶, 河村満, 中村克樹: 視覚情報のリズムに合わせた運動の遂行には右前頭葉が必要である. 脳と心のメカニズム 第6回 夏のワークショップ, 2005 年
86. 吉村菜穂子, 河村満: The amygdala of patients with Parkinson's disease is silent in response to fearful facial expressions. 脳と心のメカニズム 第6回 夏のワークショップ, 2005 年

【小嶋グループ】

87. Hashimoto, T., Usui, N., Taira, M. & Kojima, S.: Fluctuation of memory: Retrieval stability in recognition memory. 13th Annual Meeting of the Organization for Human Brain Mapping, 2007 年 6 月, Chicago, USA
88. Ishizu, T., Ayabe, T. & Kojima, S.: An investigation of the neural basis in recognition of human body: a MEG study. Society for Neuroscience 37th Annual meeting, 2007 年 11 月, San Diego Convention Center, CA

89. Naoi, N. & Yamamoto, J.: Can children with autism be taught to respond to and initiate joint attention? The 33rd Annual Convention of the Association for Behavior Analysis, 2007 年 5 月, San Diego
90. Yamamoto, J. & Naoi, N.: Systematic and long-term evaluation of behavioral intervention in children with autism. The 33rd Annual Convention of the Association for Behavior Analysis, 2007 年 5 月, San Diego
91. Naoi, N. & Yamamoto, J.: Training 'initiating joint attention' in children with autism. 2007 Autism Conference, 2007 年 2 月, Boston
92. 石津智大, 綾部友亮, 小嶋祥三: 身体像認知の神経機構 脳磁場計測による研究. 日本心理学会第 71 回大会, 2007 年 9 月, 東京
93. 小嶋祥三, 橋本照男: 記憶時の脳の活動と再認の関係 近赤外線分光法(NIRS)による研究. 日本心理学会第 71 回大会, 2007 年 9 月, 東京
94. 直井望, 山本淳一, 小嶋祥三: 自閉性障害児における音韻・抑揚知覚の検討 -NIRS 研究-. 第 4 回日本子ども学会議, 2007 年 9 月, 東京
95. Hashimoto, T., Usui, N., Taira, M. & Kojima, S.: Neural mechanism of fluctuated recognition memory. 第 30 回日本神経科学・第 50 回日本神経化学・第 17 回日本神経回路合同大会, 2007 年 9 月, 横浜
96. 橋本照男, 小嶋祥三: 近赤外分光法による動画が用いたユーモアに関する研究. 日本心理学会第 71 回大会, 2007 年 9 月, 東京
97. 宮澤史穂, 井出野尚, 小嶋祥三: 絶対音感保持者の脳機能の NIRS を用いた計測. 日本心理学会第 71 回大会, 2007 年 9 月, 東京
98. 直井望, 山本淳一, 小嶋祥三: 共同注意に関与する脳反応の検討. 第 12 回認知神経科学会, 2007 年 7 月, 福岡
99. 直井望: 自閉症児における共同注意の評価・介入, 「自閉症における対人関係性障害はどこまで解明されたのか? -実験と臨床のコラボレーション-」における話題提供. 日本心理学会第 70 回大会, 2006 年 11 月, 福岡
100. 山本淳一, 直井望, 横山久美子: 行動的介入は自閉症児の「発達」を促進する: 共同注意, 模倣, 言語理解, 言語表出. 日本行動分析学会, 2006 年 9 月, 兵庫
101. 直井望, 皆川泰代, 菊池奈穂子, 山本淳一: 対乳児音声に関与する脳反応の検討-NIRS 研究-. 第 11 回認知神経科学会, 2006 年 7 月, 東京
102. 綾部友亮, 石津智大, 小嶋祥三, 西谷信之: 復帰の抑制に関する脳内メカニズム. 第 8 回日本ヒト脳機能マッピング学会, 2006 年
103. 橋本照男, 白井信男, 泰羅雅登, 野瀬出, 小嶋祥三: 擬音語の処理の神経機構. 日本心理学会第 69 回大会, 2006 年

104. Minagawa-Kawai, Y. & Kojima, S.: Cortical activations during identification and discrimination of long/short consonant contrast measured with NIRS: Comparison of native listeners and low-proficiency second language learners. 1<sup>st</sup> ASA Workshop on Second Language Speech Learning, 2005 年
105. Minagawa, Y., Nishijima, N. & Kojima, S.: Developmental changes of cerebral responses to native and non-native phonemic contrast measured with NIRS. The 28<sup>th</sup> Annual Meeting of the Japan Neuroscience Society, 2005 年
106. 皆川泰代, 直井望, 松岡直, 小嶋祥三: 母子の表情認知と情動に関与する脳反応—NIRS 研究—. 第5回日本赤ちゃん学会学術集会, 2005 年

【正高グループ】

107. 澤田玲子, 土居裕和, 正高信男: 手書き文字における自己の知覚—ERP による検討. 日本認知科学会第 25 回大会, 2008 年 9 月 5 日, 京田辺
108. 澤田玲子, 土居裕和, 正高信男: 身体運動経験が自己認識に与える影響. 第 12 回認知神経科学会, 2007 年 7 月 22 日, 福岡
109. 澤田玲子, 土居裕和, 正高信男: 知覚的特徴と認知的特徴の統合についての検討. The Fourth Asian Conference on Vision 2006, 2006 年 7 月 24 日, 松江
110. 澤田玲子, 土居裕和, 正高信男: 眼周辺部の倒立による N170 の頂点潜時遅延. 日本視覚学会 2007 年冬季大会, 2007 年 2 月 2 日, 東京
111. 澤田玲子, 土居裕和, 正高信男: 眼周辺部の倒立による N170 の頂点潜時遅延. 日本視覚学会 2007 年冬季大会, 2007 年 2 月 2 日, 東京
112. Doi, H., Sawada, R. & Masataka, N.: Image Motion Processing in Perception of Biological Motion—An ERP study. The Fourth Asian Conference on Vision, 2006 年 7 月 31 日, 松江

【中村俊グループ】

113. 西山恭平, 小柴満美子, 高野奈緒, 上田豊甫, 中村俊: 同士の社会的発達を調整する感覚 / 運動モジュール. 生理学会, 2007 年 3 月 20 日
114. Koshiba, M. & Nakamura, S.: Social behavioral model for neuroscience study: chick's contextual variation in call and grouping. The 35<sup>th</sup> Annual Meeting of Society for Neuroscience, 2005 年
115. Koshiba, M. & Nakamura, S.: Sensory modality specific development of social behavior in domestic chick. The 8<sup>th</sup> Gordon Research Conference, 2005 年
116. Koshiba, M. & Nakamura, S.: Thalamic regions symmetrically and asymmetrically connected to chick Wulst. 第 27 回日本神経科学会, 第 47 回日本神経化学会合同年会, 2004 年 9 月 23 日
117. Nakamura, S. & Koshiba, M.: Development of asymmetric thalamofugal visual pathway in chick. シンポジウム(脳の機能的左右差の起源と進化), 27 回日本神経科学会, 第 47 回日本神経化学会合同年会, 2004 年 9 月 22 日

118. Nakamura, S. & Koshiba, M.: Development of asymmetric thalamofugal visual pathway in chick. 第7回国際神経行動学会, 2004年8月12日

【渡辺グループ】

119. Watanabe, T. & Yamamoto, M.: InterAnimal: A Speech-driven Embodied Entrainment Animal Character. XVth Biennial International Conference on Infant Studies, 064, 2006年6月22日, The Westin Miyako Kyoto

120. 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体引き込み動物キャラクタ InterAnimal を用いた学習システムの開発. 日本赤ちゃん学会第6回学術集会抄録集, p.43, 2006年11月12日, 福井商工会議所ビル

121. 渡辺富夫, 山本倫也: 心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC の応用. 第3回子ども学会議(「日本子ども学会」学術集会), p.20, 2006年9月2日, 甲南女子大学

122. 大崎浩司, 渡辺富夫, 山本倫也: InterActor に手指動作入力を併用した身体的インタラクションシステム. インタラクション 2006 論文集, 165-166, 2006年3月

123. 長井弘志, 渡辺富夫: 聞き手の身体的リズムを提示する音声駆動型身体的引き込みデバイスの開発. インタラクション 2006 論文集, 225-226, 2006年3月

124. 渡辺富夫, 山本倫也, 加藤裕代: InterAnimal: 音声駆動型身体引き込み動物キャラクタを用いた身体的コミュニケーションシステム. 第5回日本赤ちゃん学会学術集会プログラム抄録集, p.26, 2005年7月

125. 渡辺富夫, 山本倫也, 吉田真章, 加藤裕代: 子どもを元気づける身体的コミュニケーションロボット InterAnimal の開発. 第2回子ども学会議(「日本子ども学会」学術集会)プログラム・抄録集, ポスターセッション, ロボット・IT・脳科学, 2005年9月

126. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体的レーザーポインタ InterPointer によるうなずき反応提示の効果. 情報処理学会第67回全国大会論文集(4), 27-28, 2005年3月

127. 加藤裕代, 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体引き込み動物型キャラクタ InterAnimal の開発. 情報処理学会第67回全国大会論文集(4), 129-130, 2005年3月

128. 村上生美, 檀原龍正, 渡辺富夫: 音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor を用いた患者-看護師コミュニケーション支援システム. 情報処理学会第67回全国大会論文集(4), 25-26, 2005年3月

129. 山田貴志, 渡辺富夫: 力覚コミュニケーションの合成的解析のためのバーチャル腕相撲システム. 情報処理学会第67回全国大会論文集(4), 33-34, 2005年3月

130. 渡辺富夫, 山本倫也, インタロボット(株): 心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC. 第9回岡山リサーチパーク研究・展示発表会要旨集, p.42, 2005年1月

131. 渡辺富夫, 山本倫也, 神代充, インタロボット(株): 子どもを元気づける身体的コミュニケーションロボットの研究開発. 第9回岡山リサーチパーク研究・展示発表会要旨集, p.43, 2005年1月

132. 檀原龍正, 渡辺富夫: 音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor のカーナビゲーションシステムへの導入. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.7, No.1, 31-34, 2005年1月
133. 渡辺富夫: 人間とのコミュニケーションと引き込み一心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC の開発を通して. 第7回人工物工学国内シンポジウム, 122-127, 2005年1月 (招待講演).
134. Watanabe, T. & E-COSMIC: Embodied Communication System for Mind Connection. Proc. of the 13th IEEE International Workshop on Robot-Human Interactive Communication (RO-MAN 2004), 1-6, 2004年9月 (基調講演)
135. Yamamoto, M. & Watanabe, T.: Timing Control Effects of Utterance to Communicative Actions on Embodied Interaction with a Robot. Proc. of the 13th IEEE International Workshop on Robot-Human Interactive Communication (RO-MAN 2004), 467-472, 2004年9月
136. Ishii, Y.& Watanabe, T.: Embodied Video Communication System in which Own VirtualActor is Superimposed for Virtual Face-to-Face Scene. Proc. of the 13th IEEE International Workshop on Robot-Human Interactive Communication (RO-MAN 2004), 461-466, 2004年9月
137. Yamada, T. & Watanabe, T.: Effects of Facial Color on Virtual Facial Color and Expression under Laughing Emotion. Proc. of the 13th IEEE International Workshop on Robot-Human Interactive Communication (RO-MAN 2004), 341-346, 2004年9月
138. Yamada, T. & Watanabe, T.: Dynamic Analysis of Facial Color under Laughing Emotion Based on the Simultaneous Measurement of Facial Image and Facial Skin Temperature. Proc. of the 8th World Multi-conference on Systems, Cybernetics and Informatics (SCI2004), Vol.X, 190-195, 2004年7月
139. Okubo, M.& Watanabe, T.: COLLABORATION SUPPORT SYSTEM WITH MULTI VIEWPOINTS FOR 3D SHAPE. Proceedings of 2004 JUSFA 2004 Japan – USA Symposium on Flexible Automation, JL009, 2004年7月
140. Watanabe, T. & E-COSMIC: Embodied Communication System for Mind Connection, Proc. of the 18th Biennial Meeting of International Society for the Study of Behavioral Development (ISSBD 2004), p.236, 2004年7月
141. Nagai, H., Watanabe, T. & Yamamoto, M.: Development of a Speech-Driven Embodied Laser Pointer with a Visualized Response Equivalent to Nodding. Proc. of the Tenth International Symposium on Artificial Life and Robotics 2005 (AROB 10th '05), 218-220, 2004年1月
142. 山田貴志, 渡辺富夫: バーチャル腕相撲システムの力覚提示に伴う顔色提示のための末梢皮膚温の動的分析. ヒューマンインタフェース学会研究報告集, Vol.6, No.6, 23-26, 2004年12月
143. 渡辺富夫: 心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC. 第5回システムインテグレーション部門学術講演会(SI2004), 883-886, 2004年12月 (基調講演).
144. 石井裕, 渡辺富夫. VirtualActor を自己参照アバタとして対面合成した身体的ビデオコミュニケーションシステム. 887-888, 2004年12月

145. 新徳健, 渡辺富夫, 山本倫也: 3者間身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける面の皮インタフェース. 第5回システムインテグレーション部門学術講演会(SI2004), 889-890, 2004年12月
146. 山本倫也, 渡辺富夫, 大崎浩司: ロボットとの身体的インタラクションにおける動作に対する発声タイミング制御の効果. 第5回システムインテグレーション部門学術講演会(SI2004). 891-892, 2004年12月
147. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: うなずき反応を提示する音声駆動型身体的レーザーポインタ. 第5回システムインテグレーション部門学術講演会(SI2004), 893-894, SI2004 ベストセッション講演賞, 2004年12月
148. 石原学, 山本倫也, 渡辺富夫: 音声駆動型身体的引き込み3Dオブジェクトを用いた動きのインタラクション効果. 第6回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集, 260-263, 第6回IEEE広島支部学生シンポジウム HISS 優秀論文賞, 2004年12月
149. 大久保雅史, 渡辺富夫: 仮想空間を利用した協調作業支援システムにおけるうなずき反応の影響. 日本機械学会第14回設計工学・システム部門講演論文集, 149-152, 2004年11月
150. 山田貴志, 渡辺富夫: 腕相撲インタラクションロボットシステムの開発. 日本機械学会第14回設計工学・システム部門講演論文集, 153-154, 2004年11月
151. 神代充, 柴田諭, 山本倫也, 渡辺富夫: 手渡しロボットシステムのためのマン・マシン・インタフェースに関する研究. 第47回自動制御連合講演会 CD-ROM, No.630, 2004年11月
152. 東哲也, 新徳健, 山本倫也, 渡辺富夫: 面の皮インタフェース:アバタ頭部没入型身体的コミュニケーション支援インタフェース. 平成16年度電気・情報関連学会中国支部連合大会講演論文集, 358-359, 2004年10月
153. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: うなずき反応を提示する音声駆動型身体的レーザーポインタの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 CD-ROM 論文集, 835-838, 2004年10月
154. 大崎浩司, 渡辺富夫, 山本倫也, 神代充: InterActor に手指動作入力を併用した身体的インタラクションシステムの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 CD-ROM 論文集, 839-842, ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 優秀プレゼンテーション賞受賞, 2004年10月
155. 大久保雅史, 渡辺富夫: 仮想空間3次元形状評価のための協調作業支援システムにおけるうなずき反応の影響. ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 CD-ROM 論文集, 1007-1010, 2004年10月
156. 大西裕樹, 渡辺富夫, 山本倫也: InterActor を映像に重畳合成した身体的引き込みシステム. ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 CD-ROM 論文集, 1021-1024, 2004年10月
157. 石井裕, 大崎浩司, 渡辺富夫, 山本倫也: 手指動作入力による身体的バーチャルコミュニケーションシステムの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム2004 CD-ROM 論文集, 1025-1028, 2004年10月

158. 長崎誠, 山田貴志, 渡辺富夫: 腕相撲インタラクシオンロボットの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 CD-ROM 論文集, 44-47, 2004 年 10 月
159. 新徳健, 東哲也, 山本倫也, 渡辺富夫: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける面の皮インタフェースの開発. ヒューマンインタフェースシンポジウム 2004 CD-ROM 論文集, 1029-1032, 2004 年 10 月
160. 石井裕, 渡辺富夫: 身体的ビデオコミュニケーションにおける合成対話配置の官能評価. 第 3 回情報科学技術フォーラム, 619-620, 2004 年 9 月
161. 渡辺富夫, 山本倫也, 加藤裕代: 子どもを元気づける身体的コミュニケーションシステムの開発. 第 1 回子ども学会議(「日本子ども学会」学術集会)メディア社会と子どもたち, p.14, 2004 年 9 月
162. 渡辺富夫: 心が通う身体的コミュニケーションシステム E-COSMIC. 共創シンポジウム 2004 (CO-creation2004) 講演集, 27-32, 2004 年 8 月
163. Yamada, T. & Watanabe, T.: Dynamic Model Color for Facial Image Synthesis in a Virtual Arm Wrestling. Proc. of SICE Annual Conference 2004, 1919-1922, 2004 年 8 月
164. 渡辺富夫, 鈴木克拓, 山本倫也: 3D オブジェクトを用いた音声駆動型身体的引き込みシステム. 第 32 回可視化情報シンポジウム講演論文集, Vol.24, Suppl, No.1, 295-298, 第 32 回可視化情報シンポジウムグッドプレゼンテーション賞, 2004 年 7 月
165. 渡辺富夫: 子どもを元気づける動物型 InterActor の開発. 第 4 回日本赤ちゃん学会学術集会プログラム抄録集, p.43, 2004 年 4 月

(3)特許出願

①国内出願 (1 件)

1. 発明者: 中村克樹、泉明宏、中島巖、川端義彦  
発明の名称: 獣用機能的MRI装置  
出願人: 国立精神・神経センター総長・高島製作所株式会社  
出願日: 2006 年 12 月 6 日  
出願番号: 特願 2006-329299

②海外出願 (0 件)

#### (4)受賞等

##### ①受賞

2005年ヒューマンインタフェース学会論文賞

瀬島吉裕、渡辺富夫、山本倫也(岡山県立大学):VirtualActor にうなずき反応モデルを付加した身体的バーチャルコミュニケーションシステム, 第8回IEEE広島支部学生シンポジウム論文集, .216-219, 広島市立大学, 2006.11.26, HISS 優秀プレゼンテーション賞.

Kawamura, M., Kobayakawa, M., Koyama, S., Kondo, M.: Emotional impairment in Parkinson's disease. 3rd International Symposium on Dopaminergic and Nondopaminergic Mechanisms in Parkinson's Disease, 2007

##### ②新聞報道

1. MasatakaらのBrain and Languageに受理された論文について報道された。朝日・中日新聞など(2007年1月4日)
2. 平成17年11月5日、日本科学未来館(東京・お台場)で行われた「脳の世界」シンポジウム“脳はよみがえるのか”にて行われた河村の講演「高次脳機能障害とその回復」の内容についての記事が掲載された。読売新聞(インターネット版)(2007年11月5日)
3. 岡山県立大の渡辺先生が開発 話しかけると体で反応。山陽こども新聞(2005年9月11日)
4. 子どもたちを元気にーインタアニマルーコミュニケーションロボ、万博登場。産経新聞(2005年6月20日)
5. 人の言葉に反応、表情豊かなCG。朝日新聞(2005年11月9日)

##### ③その他

泰羅雅登, 河村満, 川島隆太, 中村克樹 展示協力・監修「脳!内なる不思議の世界へ」展(2006年3月18日~5月31日)日本科学未来館

##### (5)その他特記事項

1. 佐藤達矢, 高橋伸佳, 河村満: 扁桃体病変による感情認知障害に対するL-DOPAの効果. *臨床神経* 48, 139-142 (2008).
2. Naoi, N., Yokoyama K. & Yamamoto, J.: Intervention for tact as reporting in children with autism. *Research in Autism Spectrum Disorders* 1, 174-184 (2007).
3. Riera, J.: What can be observed from functional neuroimaging? *Complex Medical Engineering* (Wu JL, Ito K, Tobimatsu S, Nishida T, Fukuyama H eds), Springer, 313-333 (2007).
4. Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K. & Kawamura, M.: Aging Effects on Facial Expression Recognition: Testing for Their Negative-Emotion Selectivity. in *Psychology of Anger* (ed.



Columbus, F.) Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, in press.

5. Kawamura, M. & Koyama, S.: Social cognitive impairment in Parkinson's Disease. *J. Neurol.* 254, N/49-N/53 (2007).
6. Kawamura, M., Koyama, S.: Impaired perception of facial expression, color, and smell as early symptoms of Parkinson's disease. *CNS Drugs* 21, 33-38 (2007).
7. So, H., Kojima, S.: Moral judgment: A near infrared spectroscopy experiment. In Watanabe S, Tsujii T, Keenan J.P. (Eds.): *Comparative Social Cognition*, Tokyo: Keio Univ. Press, 203-208 (2007).
8. Yoshimura, N., Masaoka, Y., Homma, I., Kawamura, M.: The Source Generator of Event-Related Potentials with Recognizing Facial Expressions by the Dipole Method. Breathing, Feeding, and Neuroprotection. (Eds) Homma I, Shioda S, Springer-Verlag, Tokyo, 135-138 (2006).
9. Naoi, N., Yamamoto, J., In Andler, D., Ogawa, Y., Okada, M., & Watanabe, S. (Eds.) : Behavioral intervention for children with autism and its effects on brain plasticity. Reasoning and Cognition: Interdisciplinary Conference Series on Reasoning Studies (vol.2, 187-193) (2006).
10. 山本淳一, 直井望: 共同注意: 発達科学と応用行動分析の研究コラボレーション. *自閉症スペクトラム研究* 5, 17-29 (2006).
11. 正高信男: ヒトはいかにヒトとなったか. 岩波書店 (2006).
12. 渡辺富夫: 身体的インタラクションロボット InterRobot. *金属*, Vol.76, No.1, 50-51 (2006).
13. 杉江正行, 石原健司, 堀部有三, 河村満: 慢性硬膜下血腫に伴うパーキンソニスムの1例. *脳と神経* 58(10), 873-878 (2006).
14. 政岡ゆり, 河村満, 井上学, 本間生夫: パーキンソン病の嗅覚障害. *脳と神経* 58(9), 731-737 (2006).
15. 石原健司, 河村満, 塩田純一, 中野今治: Parkinson病の臨床診断におけるL-dopa効果の意義について. *神経内科* 64(5), 533-537 (2006).
16. 中村俊, 伊丹千晶: 発達期大脳皮質に存在するサイレンとシナプスの活性化と脳由来神経栄養因子. *医学のあゆみ* Vol 212, No 10, 905-910 (2005).
17. 新徳健, 渡辺富夫, 山本倫也, 瀬島吉裕: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける面の皮インタフェースの自己参照効果. 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2005), 635-636 (2005).
18. 石井裕, 渡辺富夫: PuppetAvatar: 手指動作入力による身体的バーチャルコミュニケーションアバター. 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2005), 637-638 (2005).
19. 山本倫也, 渡辺富夫: CG キャラクタとのあいさつインタラクションにおける動作に対する発声遅延の効果. 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2005),

641-642 (2005).

20. 山田貴志, 渡辺富夫: バーチャル腕相撲システムを用いた手先の力覚提示把持動作の分析. *ヒューマンインタフェース学会研究報告集* Vol.7, No.5, 43-46 (2005).
21. 平松直人, 渡辺富夫, 神代充: 視線情報を付与した身体的バーチャルコミュニケーションシステム. *第7回 IEEE 広島支部学生シンポジウム論文集* 353-356 (2005). 第7回 IEEE 広島支部学生シンポジウム HISS 優秀プレゼンテーション賞
22. 渡辺富夫: 身体的コミュニケーション技術とその応用. *システム/制御/情報* Vol.49, No.11, 431-436 (2005).
23. 石井裕, 渡辺富夫: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける身体的アバタの手指動作入力への検討. *電子情報通信学会技術研究報告* Vol.105, No.358, 95-100 (2005).
24. 神代充, 渡辺富夫: InterActor に力覚センサ入力を併用した身体的コミュニケーションシステム. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集* 13-16, (2005).
25. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体的引き込みポインタ InterPointer の評価. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集* 123-126 (2005).
26. 加藤裕代, 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体引き込み動物キャラクタ InterAnimal. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集*, 619-622 (2005).
27. 石井裕, 渡辺富夫: 模擬面接による自己参照可能な身体的ビデオコミュニケーションの官能評価. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集*, 925-928 (2005).
28. 瀬島吉裕, 山本倫也, 渡辺富夫, 新徳健: 身体的バーチャルコミュニケーションシステムにおける面の皮インタフェースの評価. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集*, 929-932 (2005).
29. 大崎浩司, 山本倫也, 渡辺富夫: 話し手における協調語句の発話音声に対する身体動作の分析と合成. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集*, 947-950 (2005).
30. 黒田勉, 石原学, 渡辺富夫, 山本倫也: 音声駆動型身体的色彩変化引き込みシステムの開発. *ヒューマンインタフェースシンポジウム 2005 論文集*, 951-954 (2005).
31. 山田貴志, 渡辺富夫: 表情と顔色の色彩協調を伴うバーチャル顔画像合成の情動提示効果. *第4回情報科学技術フォーラム講演(FIT2005)論文集*, 495-496 (2005).
32. 山田貴志, 渡辺富夫: バーチャル腕相撲システムのための腕相撲拮抗状態下での力覚提示の分析. *日本機械学会第15回設計工学・システム部門講演会講演論文集*, 106-107 (2005).
33. 村上生美, 加藤裕代, 渡辺富夫: 入院患者-看護師コミュニケーションにおける音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor の評価. *ヒューマンインタフェース学会研究報告集* Vol.7, No.2, 93-98 (2005).

34. 長井弘志, 渡辺富夫, 山本倫也: InterVibrator: 聞き手の身体的リズムを振動提示する音声駆動型身体的引き込みデバイスの開発. 第6回計測自動制御学会システムインテグレーション部門講演会 (SI2005), 639-640 (2005).
35. 鈴木敦命, 星野崇宏, 河村満: 高齢者における表情認識. 高次脳機能研究 25(3), 233-241 (2005).
36. 村上生美, 渡辺富夫, 檀原龍正: 患者-看護師役割コミュニケーションにおける音声駆動型身体引き込みキャラクタ InterActor の評価. ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.7, No.1, 157-165 (2005).
37. 竹本篤史, 中村克樹: 視覚のイメージング. 神経研究の進歩 48,196-204 (2004)
38. 倉岡康治, 中村克樹: サルにおける社会的情報の認知に関わる神経機構. 心理学評論 47, 32-35 (2004).
39. 中村徳子: 赤ちゃんがヒトになるとき ヒトとチンパンジーの比較発達心理学. 昭和堂 (2004).
40. 山本倫也, 渡辺富夫: ロボットとのあいさつインタラクションにおける動作に対する発声遅延の効果. ヒューマンインタフェース学会論文誌 Vol.6, No.3, 87-94, (2004). 2005年度ヒューマンインタフェース学会論文賞
41. Suzuki, A., Hoshino, T., Shigemasu, K. & Kawamura, M.: Aging Effects on Facial Expression Recognition: Testing for Their Negative-Emotion Selectivity. Psychology of Anger (ed. Columbus, F.) Nova Science Publishers, Hauppauge, NY, in press.
42. 山田貴志, 渡辺富夫: バーチャル腕相撲システムにおける顔画像合成のための顔色分析と合成. 日本機械学会論文集(C編)Vol.70, No.693, 139-146 (2004).
43. 大久保雅史, 渡辺富夫, 久保木聡: 視点変更を用いた仮想空間3次元形状評価のための協調作業支援システム. 日本機械学会論文集(C編)Vol.70, No.693, 124-131 (2004).
44. 新徳健, 渡辺富夫: 3者間インタラクション支援および合成的解析のための身体的バーチャルコミュニケーションシステム. 情報処理学会論文誌 Vol.45, No.4, 1212-1221 (2004).

## §7 研究期間中の主な活動

ワークショップ・シンポジウム等

年月日	名称	場所	参加人数	概要
	なし			

## § 8 結び

研究の目標等から見た達成度、得られた成果の意義等の自己評価、今後の研究の展開は § 1 研究実施の概要の成果概要、および § 2 研究構想及び実施体制の研究構想 にまとめた通りである。当初の目標にそって研究を実施した結果いくつかの意義深い成果生まれたと考えている。これらの中には今後の発展性が期待でき、障害児への介入などすぐに応用できる可能性の高いもの、新たな研究領域の発展につながるものも含まれている。ただ、当初の計画を考えると達成できていない点も多々あり今後の課題と考えている。

本研究が目標達成度の点で足りない点があったとしたら、研究代表者自身の機関における霊長類コロニーの立ち上げに予想以上の時間がかかった点を含め、研究代表者としての力不足であるとする。この点は領域総括をはじめ皆さんにご迷惑やご心配をおかけしたものと深く反省する次第です。しかしながら、時間はかかっているが、現在投稿中・改定作業中の論文もいくつかあり、また投稿準備中のものもある。さらに難しい乳幼児や障害児を対象にした研究や霊長類を用いた研究で、今まさに軌道に乗ってきた研究もある。今から生まれる成果にも引き続き期待しながら是非研究を継続したい。

研究期間を通して独立行政法人科学技術振興機構の戦略的創造研究推進事業に関連する皆さんから、多大な支援を頂き感謝の一言である。この場を借りて御礼申し上げます。

