

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 6 月 11 日現在

機関番号：31304

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24530831

研究課題名(和文) 乳児の非言語情報に対する成人の生理的・心理的反応解明への多角的アプローチ

研究課題名(英文) Regional brain responses and psychological bases in young adults to emotional infant stimuli.

研究代表者

庭野 賀津子 (Niwano, Katsuko)

東北福祉大学・教育学部・教授

研究者番号：30458202

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は育児未経験の若年成人を対象とし、乳児の表情認知時及び乳児の表情の違いに応じた対乳児発話(IDS)を表出しているときの脳反応を、近赤外線分光法(NIRS)によって明らかにすることを目的とした。研究の結果、乳児の非啼泣状態の表情認知時及びIDS表出時は、啼泣状態と比較して若年成人の前頭部が賦活し、精神活動がより活発であることが示唆された。前頭前野は帯状回や頭頂葉、尾状核、海馬、視床との密接な繊維連絡が指摘されており、今後それらの部位と乳児の表情認知との関連について、fMRIを用いてさらなる検討をする計画である。本研究で得られた知見を、若年成人の親性発達支援の基礎資料として活用していきたい。

研究成果の概要(英文)：The aim of this study was to determine how a young adult's brain responds to emotional infant stimuli. We utilized a near-infrared spectroscopy technique to investigate oxygenated hemodynamic changes in the prefrontal and temporal cortices of young adults while watching an infant facial expressions and producing infant-directed speech (IDS). Moreover, we examined the influences of infants' moods on the brain activities of young adults. Twenty-four healthy young adults with no childcare experience participated in these inspection experiments. We assigned two kinds of activation tasks to them: watching infant's facial expressions and producing IDS to an infant. We found that both of the dorsolateral prefrontal cortex and the ventrolateral prefrontal cortex were more activated when the young adults were watching or speaking to infants in a good mood. These findings suggest that a young adult's hemodynamic response in the prefrontal cortex strongly depends on the infant's mood.

研究分野：発達心理学

キーワード：NIRS 乳児 表情認知 若年成人 親性発達 IDS 音響分析 脳機能計測

1. 研究開始当初の背景

1970年代後半より母親の乳児へ向けた対乳児音声 (IDS: infant-directed speech) が注目されるようになり、欧米の言語を中心に、主として言語学や心理学の分野で研究が進められてきた (庭野, 2014)。IDS には子との愛着を形成するとともに、子のコミュニケーション発達を促進する機能があり、子の健全な発達において重要なものである。研究代表者 (庭野) はこれまで、母親と乳児の相互作用と、日本語における養育者の IDS の特徴について、主に音響分析及び発話分析によって研究を進めてきた (e.g., Niwano, 2002; 庭野・梶川・佐藤, 2013, 2014; Niwano & Sugai, 2003)。その結果、音声の音響的特徴の母子間の協調が低月齢より観察されること、IDS の音響的特徴及び発話機能は子の音声発達に応じて変化していくこと、母親の発話機能と音響的特徴の組み合わせは発話状況に応じて変わること等が明らかとなった。

これらの知見より、IDS は養育者から一方的に表出されているのではなく、乳児との相互作用において生じるものであり、養育者は乳児が伝達する非言語マルチモーダル情報から多分に影響を受けていることが示唆された。しかし、乳児の非言語情報に対する成人の生理的・心理的諸反応を様々な角度から総合的にとらえた研究は少ない。子どもの非言語的発声、特に泣き声や不機嫌な表情は養育者にストレスを与えることがあり、養育放棄等の虐待の誘因にもなることが報告されている。そのため、乳児の表出する非言語情報が成人にどのように知覚されているのかを調べることは、育児ストレスの軽減や、若年成人への親性発達支援に役立つものと考えられる。

そこで、乳児の表出する表情や泣き声等の非言語的なマルチモーダル情報に対する、育児未経験の若年成人の反応を、脳科学的指標、心理学的指標、言語学的指標を用いて他覚的に把握し、基礎資料を得ることが必要であると考えるに至った。

2. 研究の目的

本研究は、脳科学、心理学、言語学からなる多角的なアプローチによって得られる知見を集積して、乳児が表出する非言語的なマルチモーダル情報に対して、成人の反応はどのような事象として現れるのか、また、男女差によってどのような違いがあるかを検討し、解明することを目的とした。

3. 研究の方法

(1) 対象者

研究対象者は、医療系および福祉系の学部在籍している健康な大学生 24 名 (男性 12 名、女性 12 名、平均年齢 21.3 歳、年齢幅 20-22 歳、全員右利き) である。全員、過去に小児施設実習、ボランティア活動等で乳幼児と長時間接した経験はなかった。また、家庭内

弟妹等への主体的な育児参加の経験がないことを確認した。実験に先立ち、対象者には研究目的と内容について十分な説明を行い、書面にて研究参加の同意を得た。なお、本研究は東北福祉大学研究倫理審査委員会により審査され承認を受けた (承認番号 RS 1205282)。

(2) 実験課題

いずれの実験においても、乳児の啼泣場面 (cry 条件) 及び非啼泣場面 (non-cry 条件) の動画を刺激素材として用いた。刺激に用いた乳児の動画は、生後 7 か月の健康な男児の動画で、母親立ち合いのもと、本研究の研究者らによってデジタルビデオカメラ (SONY, HDR-CX180) で撮影された。乳児をベビーチェアに座らせた状態で正面から撮影し、画面に乳児の顔のみが大きく映るようにした。

実験 1

乳児の啼泣場面と非啼泣場面の 2 条件の動画クリップを 3 回ずつランダムに配置し、視聴時の脳血流動態の変化を測定した。

実験 2

コントロール課題とタスク課題 (乳児の啼泣場面と非啼泣場面の 2 条件の動画クリップ) を交互に配置した。コントロール課題では呈示する画像の固視点を見ながら「あいうえお」の発声を繰り返し、タスク課題では動画の乳児に対してあやすように話しかけ続けるよう教示した。

(3) 脳科学的指標

脳活動の計測は、近赤外線分光法 (NIRS) 装置 (日立メディコ社製、ETG-4000) を使用した。本装置は波長の違う 2 つの近赤外光 (695nm, 830nm) を使用し、脳血流内の酸素化及び還元ヘモグロビン、総ヘモグロビンの濃度変化を 10msec 単位で計測できる。送光プローブと受光プローブの距離を 3cm に配置し、52 チャンネル用のプローブホルダーを使用した。装着部位は前頭部と側頭部とした。国際 10-20 法に基づき、前頭部の Fp1-Fp2 ラインにプローブの最下端を合わせるようにして装着した。

本研究で使用した NIRS 装置は、酸素化ヘモグロビン濃度変化量 (OxyHb/mM・mm)、還元ヘモグロビン濃度変化量 (DeoxyHb/mM・mm)、総ヘモグロビン濃度変化量 (TotalHb/mM・mm) の 3 指標を計測できる。本研究では先行研究 (Cui et al., 2010) よりこれら 3 つの指標の中でも特に脳の活性化を反映する指標として信頼性が高いとされている OxyHb/mM・mm を本実験での脳活動の評価指標とした。

(4) 心理学的指標

参加者の心理状態及び実験前後のストレスを測る指標として、state-trait anxiety inventory (STAI) の特性不安と状態不安を測定した。

(5) 言語学的指標

言語学的指標として対象者の乳児へ向けた発話 (IDS) の特徴が乳児の条件によって

どのように変化するかを調べるため、音響分析及び発話分析を行った。音響分析ソフトはPRAAT(ver. 5.3.63)を用い、啼泣条件および非啼泣条件におけるIDSの各発話音声の基本周波数(F0: fundamental frequency, 以下F0と略記)の平均値を測定した。そして、各対象者の啼泣条件、非啼泣条件それぞれのIDS、そしてIDSとの比較のために対成人発話(adult-directed speech: ADS)を記録して、各対象者の3種類の全音声についてF0の平均値を求めた。音声の高さの変化を性別間において比較するにあたり、成人の男性と女性は声帯の長さの違いにより単純にF0を比較することができないため、男女それぞれのADSとIDSの差からsemitones(12semitones=1octave)を算出して比較した。また、発話分析については発話分析ソフトCHILDESforJapaneseを用い、対象者の全発話について、述べ語数(発話頻度)と異なり語数(語彙の種類)、MLU(平均発話長:一発話あたりの形態素数の平均値)を抽出した。

4. 研究成果

結果より、乳児の表情変化を視聴する課題(実験1)と、表情変化に対応して発話する課題(実験2)とでは、乳児の表情の条件によって前頭部の脳活性部位が異なることが明らかとなった。また、乳児の非啼泣条件を視聴している時と非啼泣条件で発話している時には、啼泣条件と比較して前頭部が有意に賦活することが示された(図1、2)。有意差のあった部位はDLPFC(背外側前頭前野皮質)・VLPFC(腹外側前頭前野皮質)・FP(前頭極)それぞれの近傍であった。

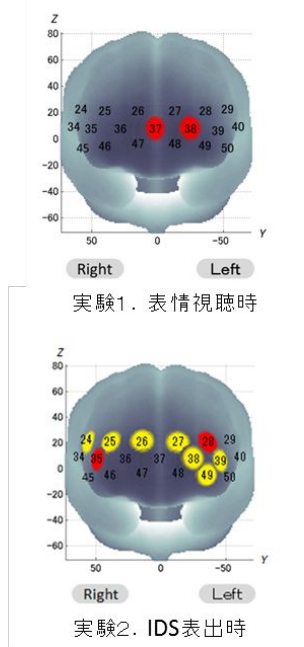


図1. 乳児の表情によって脳賦活が異なる部位
標準脳上での賦活部位。図中の数字は本研究で使用したNIRS測定装置のチャンネル番号。色のついているところはt-testによって有意差が認められた箇所。

● $P < .01$ ● $P < .05$

非啼泣条件では、DLPFCの機能である「注意」が働き、発話課題において「発動性」が高くなること、また、DLPFC・VLPFCの両者がかかわる「ワーキングメモリー」がより活動すること、そして高次な認知機能に關与するFPがDLPFCとVLPFCの両者を協調させていることによるものと考えられる。

心理学的指標としてSTAIによって特性不安を測定し、実験1及び実験2における脳の賦活と特性不安との關連を調べた。得点45点以上の対象者を高不安群、45点未満の対象者を低不安群として分類して、実験1、実験2それぞれの結果について不安特性による群(不安高・低)×刺激条件(啼泣・非啼泣)の2要因分散分析を行った。その結果、実験2のIDS表出課題において有意な交互作用があり、高不安群では非啼泣条件でIDSを表出する際にFP及びDLPFC近傍で有意に賦活が高くなることが示された。このことから、不安の高い若年成人は、泣いている乳児をあやすよりも、泣いていない乳児に対して発話をする方がより努力を必要とすることが推察された。

言語学指標として実験2における対象者のIDSを音響分析した結果、乳児の啼泣、非啼泣のいずれの条件においてもADSと比較して有意に基本周波数(F0)が高く、育児未経験者の若年成人においても特徴的なIDSが表出されることが明らかとなった。一方、乳児の啼泣・非啼泣条件の違いによるF0値の有意差はなく、乳児の機嫌状態の影響を受けないことが示された(図2、3)。

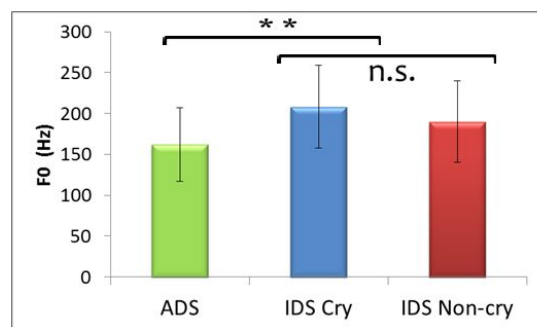


図2. 発話音声の基本周波数の比較

ADSとIDSの間では有意な差が認められたが($p < .01$)、IDSの条件の違いにおける有意差は認められなかった。

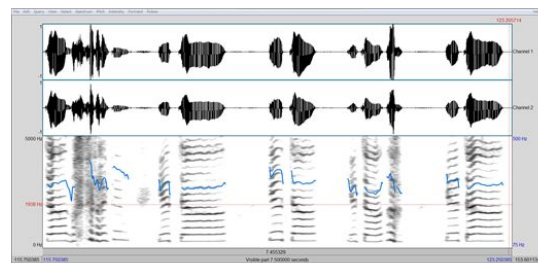


図3. 音響分析による波形の例

IDSでは乳児の機嫌状態にかかわらず、全般的に高い基本周波数が認められた。

また、発話分析の結果、啼泣条件と非啼泣条件との比較において、延べ語数には有意差はなかったが、啼泣条件の方がIDSのMLUが有意に長くなるとともに、異なり語数も有意に多くなることが示された(図4、5)。このことから、乳児の啼泣場面における若年成人のIDSの表出は、より多くの形態素を用いた発話となり、使用する語彙も多く、非啼泣場面よりも積極的な発話となることが示唆された。養育者によるIDSの使用において、乳児の非啼泣場面で表出される方が乳児からの音声による応答を引き出しやすく、乳児の言語発達の促進のためには非啼泣場面での表出が効果的であると考えられるが、本研究の対象者においては、非啼泣場面でのMLUと使用語彙の種類が減少している。非啼泣場面では啼泣場面と比較して、乳児の表情から感情を認知するのが難しいことと、啼泣場面では積極的にあやすことにより早く泣きやませたいという心理が働くためと考えられる。今後さらに、若年成人による乳児の非啼泣場面の表情認知について詳しく検討し、親性発達教育を効果的に行うための基礎資料を得ることが期待される。

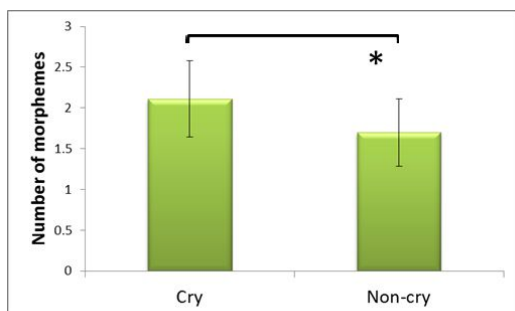


図4. MLUの比較

CHILDESによる分析結果。啼泣条件の方が有意にMLUが長くなっていた(p<.05)。

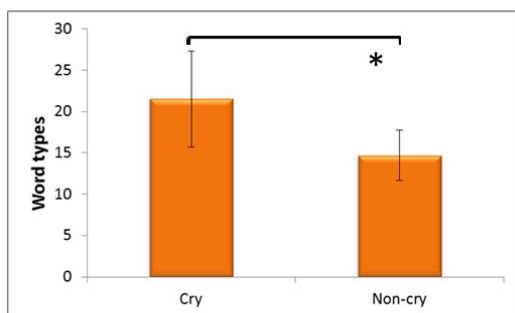


図5. 異なり語数の比較

CHILDESによる分析結果。啼泣条件の方が有意に使用された語彙数が多くなっていた(p<.05)。

以上のように、本研究によって、若年成人における乳児の表情変化に対する反応を、脳機能計測及び心理検査と発話分析の行動データによって明らかにすることができた。特に、NIRSによる脳機能計測によって、非啼

泣状態の乳児の表情の認知時や、非啼泣状態の乳児に対するIDS表出時に、DLPFC、VLPFC、FP、OFC等の賦活が観察され、より精神活動が活発になることが示唆された。これらの部位の脳活動が若年成人の育児行動に關与する可能性が示されたことが、本研究の主な成果と言える。

なお、紙面の都合上、本報告には本研究で得られた知見の一部のみを掲載した。その他の知見については、本稿「5. 主な発表論文等」に掲載した論文を参照されたい。

本研究で得られた知見は、青年期における母性・父性の涵養や親への育児支援プログラム、あるいは虐待予防のシステムを構築する上での基礎資料となることが期待される。今回の研究で用いたNIRSは、被験者の自然な姿勢における大脳皮質の血行動態を非侵襲的・非拘束的に計測することができ、発話課題時の脳機能測定も可能であるという長所がある一方で、大脳皮質以外の活動を見ることはできないという短所がある。今後はfMRIを用いた研究によって、脳の深部における脳機能計測を行って、育児行動と脳活動との関連を解明していきたい。

<引用文献>

Xu Cui, Signe Bray, Allan L. Reiss, Speeded Near Infrared Spectroscopy (NIRS) Response Detection. PLOS One, DOI: 10.1371/journal.pone.0015474, 2010.

Katsuko Niwano, The functional uses of infant-directed speech of fathers and mothers: a comparison study. Annual Report: Research and Clinical Center for Child Development, Graduate School of Education, Hokkaido University, 25, 2002, 1-7

庭野賀津子、Infant-directed speechの研究の動向と展望、玉川大学脳科学研究所紀要、8巻、2014、24-33

庭野賀津子・梶川祥世・佐藤久美子、対乳児発話の変化に影響を及ぼす要因：乳児の性別・月齢および遊び場面の違いによる比較、Journal of the Japanese Society for Language Science、12巻、2014、112-135

庭野賀津子・梶川祥世・佐藤久美子、IDSの発話機能に影響を与える要因、玉川大学脳科学研究所紀要、6巻、2013、7-14

Katsuko Niwano, Kuniaki Sugai, Maternal accommodation in infant-directed speech during mother's and twin-infants' vocal interactions. Psychological Reports, 92, 2003, 481-487

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計12件)

田邊素子・庭野賀津子、若年成人における乳児の表情認知および対乳児発話表出時

の脳活動 - 近赤外線分光法による検討 - 、感性福祉研究所年報、査読有、16 巻、2015、印刷中

田邊素子・庭野賀津子、乳児の表情認知および対乳児発話における若年成人の前頭前皮質の活動、東北福祉大学紀要、査読有、39 巻、2015、145-154

庭野賀津子、Infant-directed speech の研究の動向と展望、玉川大学脳科学研究所紀要、査読有、8 巻、2014、24-33

庭野賀津子・田邊素子・窪田美穂子・佐藤洋介・坪川宏、若年成人の対乳児発話表出時における脳反応 : 近赤外線分光法による検討、感性福祉研究所年報、査読有、15 巻、2014、221-230

田邊素子・庭野賀津子・佐藤洋介・坪川宏、乳児の泣き顔に対する大学生の脳血流反応の予備的検討 - 小児施設での臨床実習の前後比較 - 、感性福祉研究所年報、査読有、15 巻、2014、285-294

庭野賀津子、乳児の泣き声と表情に対するヒトの脳反応 - fNRI による研究の文献検討 - 、東北福祉大学研究紀要、査読有、38 巻、2014、221-332

田邊素子、乳児の表情が若年成人の脳活動へ及ぼす影響 - 近赤外線分光法による検討 - 、東北福祉大学研究紀要、査読有、38 巻、2014、233-243

庭野賀津子・梶川祥世・佐藤久美子、対乳児発話の変化に影響を及ぼす要因: 乳児の性別・月齢および遊び場面の違いによる比較、Journal of the Japanese Society for Language Science、査読有、12 巻、2014、112-135

Katsuko Niwano, Mihoko Kubota, Motoko Tanabe, Yosuke Sato, Hiroshi Tsubokawa, Linguistic and Acoustic Analysis of Infant Directed Speech of Japanese Adolescents. 感性福祉研究所年報、査読有、14 巻、2013、51-58

田邊素子・庭野賀津子・佐藤洋介、乳児の感情表出に対する青年期の脳血流反応 - 近赤外線分光法を用いた解析 - 、感性福祉研究所年報、査読有、14 巻、2013、43-50

庭野賀津子、認知発達研究における脳機能イメージング法 - 乳児を対象とした近赤外線分光法 (NIRS) の応用、東北福祉大学研究紀要、査読有、37 巻、2013、307-318

庭野賀津子・梶川祥世・佐藤久美子、IDS の発話機能に影響を与える要因、玉川大学脳科学研究所紀要、査読有、6 巻、2013、7-14

[学会発表](計 19 件)

田邊素子・庭野賀津子、乳児の表情視聴および対乳児発話の脳活動の性差について - 近赤外線分光法 (NIRS) による検討 - 、第 50 回日本理学療法学会、2015 年 6 月 5 日~7 日、東京国際フォーラム (東京都千代田区)

庭野賀津子・田邊素子、乳児の表情に対する若年成人の脳反応 - 近赤外線分光法による検討 - 、日本発達心理学会第 26 回大会、2015 年 3 月 20 日~22 日、東京大学(東京都文京区)

田邊素子・庭野賀津子、乳児の泣き顔に対する大学生の脳活動および情動認知の検討 - 小児施設における臨床実習の前後比較 - 、第 32 回東北理学療法学会、2014 年 11 月 29 日~30 日、山形テルサ(山形県山形市)

田邊素子・庭野賀津子、乳児の表情認知時の脳活動について - 青年期成人における性差の検討 - 、第 38 回日本神経心理学会学術集会、2014 年 9 月 26 日~27 日、山形テルサ(山形県山形市)

Katsuko Niwano, Motoko Tanabe, Mihoko Kubota, Hemodynamic responses during the production of infant-directed speech: A NIRS study of young adults. The 16th Annual International Conference of the Japanese Society for Language Science, July 28-29, 2014, Bunkyo University, (Koshigaya, Saitama)

Katsuko Niwano, Motoko Tanabe, Mihoko Kubota, Regional brain responses in young adults during producing infant-directed speech: A NIRS study. The 23rd Biennial Meeting of the International Society for the Study of Behavioural Development, July 8-12, 2014, East China Normal University (Shanghai, China)

田邊素子・庭野賀津子、乳児の非言語的表出に対する成人のストレス反応について - NIRS 計測による検討: 第 2 報 - 、第 49 回日本理学療法学会、2014 年 5 月 30 日~6 月 1 日、パシフィコ横浜(神奈川県横浜市)

庭野賀津子・田邊素子・佐藤洋介、NIRS による対乳児発話場面の脳機能モニタリング - 乳児の表情の違いによる育児未経験者の脳血流変化 - 、日本発達心理学会第 25 回大会、2014 年 3 月 21 日~23 日、京都大学(京都府京都市)

庭野賀津子・田邊素子・佐藤洋介、若年成人の対乳児発話時の脳活動、第 43 回日本臨床神経生理学会、2013 年 11 月 7 日~9 日、高知県立県民文化ホール(高知県高知市)

田邊素子・庭野賀津子・佐藤洋介、乳児の表情変化が及ぼす大学生の脳活動への影響、第 43 回日本臨床神経生理学会、2013 年 11 月 7 日~9 日、高知県立県民文化ホール(高知県高知市)

庭野賀津子・田邊素子・佐藤洋介、近赤外線分光法による対乳児発話時の脳反応の検討、第 37 回日本神経心理学会、2013 年 9 月 12 日~13 日、札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)

田邊素子・佐藤洋介・庭野賀津子、乳児の

表情変化による脳活動の変化について
～ 青年期成人での検討～、第 37 回日本神経心理学学会、2013 年 9 月 12 日～13 日、札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)
庭野賀津子・田邊素子・佐藤洋介・窪田美穂子、NIRS を用いた対乳児発話表出中の脳機能計測、日本心理学学会第 77 回大会、2013 年 9 月 19 日～21 日、札幌コンベンションセンター(北海道札幌市)
庭野賀津子・窪田美穂子・田邊素子・佐藤洋介、大学生の IDS 表出に関する予備的検討：近赤外線分光法・音響分析・発話分析による評価、第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会、2013 年 7 月 5 日～6 日、東京大学(東京都文京区)
田邊素子・佐藤洋介・庭野賀津子、乳児の表情変化による脳活動とアミラーゼ、STAI によるストレス評価、第 15 回日本ヒト脳機能マッピング学会、2013 年 7 月 5 日～6 日、東京大学(東京都文京区)
田邊素子・佐藤洋介・庭野賀津子、乳児の非言語的表出に対する成人のストレス反応について NIRS 計測による検討、日本理学療法学会第 48 回大会、2013 年 5 月 15 日～17 日、名古屋国際会議場(愛知県名古屋市)
庭野賀津子・梶川祥世・佐藤久美子、母親の対乳児音声の音響的特徴 - 6 ヶ月及び 9 ヶ月乳児の月齢・性別・ツールによる比較 -、日本発達心理学学会第 24 回大会、2013 年 3 月 15 日～17 日、明治学院大学(東京都)
庭野賀津子、ローカルエリアネットの実情に応じた教師・保育者・保護者支援の実践研究、日本特殊教育学会第 50 回大会、2012 年 9 月 1 日～3 日、つくば国際会議場(茨城県つくば市)
Katsuko Niwano, Sachiyo Kajikawa, Kumiko Sato, Functional analysis of Japanese maternal speech to infants of 6, 9 and 12 months. The 14th International Congress for the Study of Child Language, June 29-30, 2012, Nagoya University, Nagoya, Aichi.

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

庭野 賀津子 (NIWANO, Katsuko)
東北福祉大学・総合福祉学部・教授
研究者番号：3 0 4 5 8 2 0 2

(2) 研究分担者

坪川 宏 (TSUBOKAWA, Hiroshi)
東北福祉大学・健康科学部・教授
研究者番号：3 0 2 2 7 4 6 7

田邊 素子 (TANABE, Motoko)
東北福祉大学・健康科学部・講師
研究者番号：3 0 5 1 3 6 1 8

(3) 連携研究者

大内 真弓 (OHUCHI, Mayumi)
東北福祉大学・総合マネジメント学部・准教授
研究者番号：2 0 2 9 6 0 1 5

窪田 美穂子 (KUBOTA, Mihoko)
東京造形大学・造形学部・准教授
研究者番号：2 0 2 7 5 6 0 5