

機関番号：15501

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2010

課題番号：21792265

研究課題名(和文) 泣き声によって惹起される母乳分泌の神経科学的基盤

研究課題名(英文) Inaudible high-frequency components of infant crying affect the breast hemodynamics of lactating mothers

研究代表者

井上 貴雄 (INOUE TAKAO)

山口大学・大学院医学系研究科・学術研究員

研究者番号：80513225

研究成果の概要(和文)：

乳児の泣き声が母親の母乳分泌に如何なる影響を及ぼすかを泣き声の成分解析と胸部血流を測定することで調べた。その結果、乳児の泣き声には非可聴領域(超音波)の成分がふんだんに含まれていた。そして、可聴領域と非可聴領域の成分が同時に母親に曝されることによって、胸部血流量は特異的に上昇した。一方で、未経産女性に対しては非可聴成分の有無によって、胸部血流の変動は見られなかった。したがって、ヒト母親では出産によって、泣き声に対する感受性が増強され、それによって、意識下における乳児から母親への情報伝達が引き起こされる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：

In this study, we used noninvasive physiological measurement of blood flow responses to provide evidence that infant crying sounds containing high-frequency components (HFCs) above the audible range significantly affect the breast blood flow of lactating mothers. None of the subjects recognized the HFC as sound when it was presented alone. Nevertheless, the values of oxy-hemoglobin concentration using NIRS (near-infrared stereoscopy) recorded from the both breasts significantly increased when the subjects were exposed to full-range sound compared with an otherwise identical sound from which the HFC was removed. Physiological evaluation indicates that the subjects felt the infant crying sounds containing an HFC below the level of consciousness. It might be important for normal biological communication between mother and child during the period when lactation is establishing.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	1,700,000	510,000	2,210,000
2010年度	1,600,000	480,000	2,080,000
年度	0	0	0
年度	0	0	0
年度	0	0	0
総計	3,300,000	990,000	4,290,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：看護学・生涯発達看護学

キーワード：聴覚、乳汁分泌、NIRS、Hypersonic Effect

1. 研究開始当初の背景

乳児期の母子コミュニケーションは、子どものコミュニケーション能力のその後の発達に重要である。しかし、言語を獲得していない乳児にとって、音声コミュニケーション手段は‘泣く’ことしかないので、種々の欲求を、泣き方を変えることで母親に伝えている可能性が高い。事実、我々は、母親が、泣き声を聞くだけで、乳児が甘えているのか、怒っているのか、空腹なのかを識別できることを示し(Matsunaga et al., 2006)、情報工学的技術を用い自動識別装置を作成した(特願2006-060370)。また、最近では軽度の痛み刺激や母親分離によって誘発される乳児の泣き声を母親に聞かせることで、右の前頭前野が賦活化することが報告されている(Lorberbaum et al., 1999)。さらに、乳児の泣き声を母親に聞かせると、乳児が乳頭を吸啜(suckling)しなくとも、オキシトシン血中濃度が上昇し、乳汁の分泌が起こることも報告されている(Mcneilly et al., 1983)。一方、ラットやマウスの新生仔を母から分離すると、67kHz付近にピークを持つ非可聴領域の音声を発し(ultrasonic vocalization)、それが母の新生仔への接近行動をもたらすことが知られている(Haack, 1983)。最近、その超音波に対して蝸牛神経核が反応することが報告された(Du et al., 2007)。ヒトでも、非可聴領域の信号を骨伝導によって曝露すると、正常者はもとより重度聴覚障害者も知覚することができ(Lenhardt et al., 1991)、聴覚野が賦活化されることが報告され(Hosoi et al., 1998)、20kHzを超える非可聴領域の信号に対しても脳が情報処理を行っている可能性が示唆されている。さらに、気導音の場合でも、可聴領域の音声だけを提示した場合と非可聴領域を含む音声を提示した場合は脳の活動性が異なることが報告されており、Hypersonic Effectと呼ばれている(Yagi et al., 2003; Oohashi et al., 2006,2008)。しかし、ヒトが非可聴領域を含む音声をどのような時に発し、それがどのような生理学的意味を持つのかはこれまで明らかにされていない。

2. 研究の目的

本研究の目的は可聴領域、非可聴領域の信号をふんだんに含んだ乳児の泣き声が母親の母乳分泌にいかなる影響を及ぼすかを、行動学的・内分泌学的手法により調べ、さらにその脳内メカニズムを非侵襲的に計測・解析することで、母性に影響を及ぼす音響成分を明らかにすることである。そして、母性をはぐくむ環境を創出し、臨床における母乳育児支援に役立てる方法を提案する。

3. 研究の方法

本研究は、長崎大学医学系倫理委員会の承認を受け、被験者には書面による説明と書面による同意を得た上で、以下の方法論を用いた研究を行い、未産婦と母親の比較を行った。

- (1) 泣き声の収録
- (2) 非可聴成分音声の識別
- (3) 胸部血流計測(oxymHbの変化を指標)
- (4) 血中オキシトシン測定(午前11:00～午後2:00)

(1) 泣き声の収録

対象とする乳児は母親が泣き声を識別できる程度の養育期間があり、かつ乳児が喃語しか表出できない月齢である6ヶ月～12ヶ月とした。泣き声の収録は、授乳後2時間を経過した母親と乳児に超音波防音室(研究室の現有設備)で1時間過ごした後、その間に発した泣き声を超音波記録装置(現有:MK-1500;室町機械)で可聴帯域から非可聴帯域まで録音することによって行った。

(2) 非可聴成分音声の識別

乳児の発する泣き声を二種類の周波数帯域(1. 可聴領域+非可聴領域、2. 可聴領域のみ)に分け、それらを母親および未経産婦に対して呈示した。呈示方法は識別課題とし、2回呈示された同一の泣き声音声と同じに聞こえたか否かで、非可聴成分に対する認知の有無を調べた。

(3) 胸部血流計測

乳児の発する泣き声を三種類の周波数帯域(1. 可聴領域+非可聴領域、2. 可聴領域のみ、3. 非可聴領域のみ)に分け、各帯域における泣き声を三分間呈示し、その間の胸部血流の計測を2チャンネルNIRS(NIRO-200、浜松ホトニクス)を用いて実施した(図1)。なお、比較としてウィンドチャイムに対する胸部血流の計測も同一手法にて実施した。課題実施中は、覚醒状態を安定させるため、スピーカーより音声がかかっている際は手元のキーパッドのボタンを押すことを要求した。

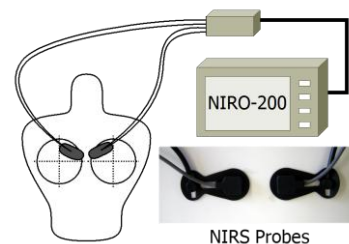


図1

(4) 血中オキシトシン測定
泣き声の聴取によって、乳汁分泌に関わるホルモンであるオキシトシンが上昇するか否かを(3)の課題遂行時に採血を実施することで調べた。

4. 研究成果

(1) 泣き声の収録・解析
空腹時の乳児の泣き声の収録を実施し解析した。その結果、乳児の泣き声には20kHzを超える非可聴領域の信号がふんだんに含まれていることを確認した。また、比較対象に成人女性の叫び声を収録したが、明らかな非可聴領域の成分は認められなかった(図2)。

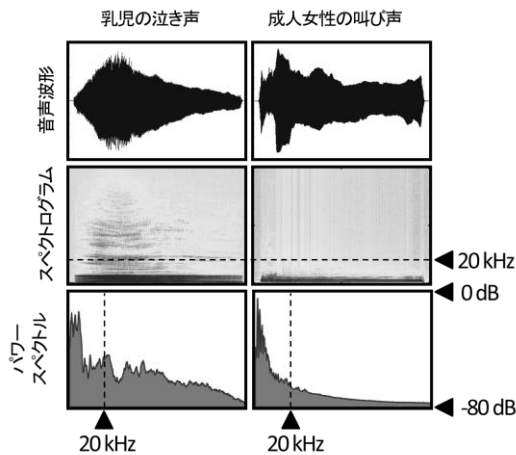


図 2

(2) 非可聴成分音声の識別
母親の非可聴領域の音響成分に対する聴覚的感受性を識別課題により調べた結果、識別率はチャンスレベルの50%付近であった。未経産婦に対しても同様の課題を実施したが、同様の結果を得た(図3)。したがって、母親は非可聴成分に関して意識上で認識する能力は有していないことがわかった。

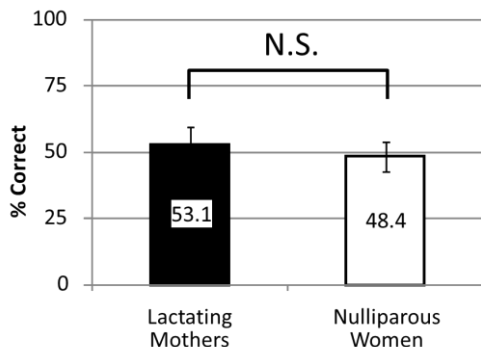
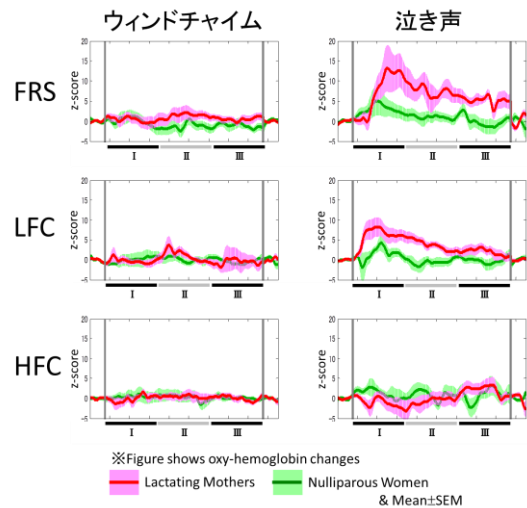


図 3

(3) 胸部血流計測
周波数帯域の異なる泣き声音声による胸部血流量の変動を比較した結果、母親は可聴成分

分と非可聴成分の両方を含む泣き声を提示されることによって、胸部血流量が強く上昇することがわかった。一方、未経産婦に関してはいずれの音響成分を含む泣き声を呈示しても強い血流の上昇は見られなかった(図4)。さらに、泣き声自体の認知が乳汁分泌に関与している可能性を調べるため、新たに泣き声をスクランブル化(同じ周波数成分を含むが泣き声とは聞き取れない音声)した音声を用いて、その音声を呈示中の胸部血流の計測を実施した。その結果、スクランブル音の呈示では胸部血流の上昇は見られなかった。以上の結果より、母親は乳児の泣き声を意識上で認知すると同時に非可聴成分を意識下で受容し、それが引き金となって乳汁分泌に必要な胸部血流の上昇が引き起こされることがわかった。



(FRS : 可聴+非可聴成分、LFC : 可聴成分、HFC : 非可聴成分)

図 4

(4) 血中オキシトシン濃度測定
胸部血流の上昇に血中オキシトシン濃度が関わっているか否かを調べるため、採血を実施した。しかしながら、本測定手法では胸部血流とオキシトシンの基礎分泌濃度に有意な相関関係は見られなかった。精度の高い検出手法として、尿中オキシトシンの計測についても検討が必要であることが考えられた。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 0 件)

[学会発表] (計 4 件)

① 井上貴雄、西谷正太、土居裕和、尾仲達史、篠原一之

"The effect of high-frequency components of cry stimulus on the breast hemodynamics in lactating mothers"

Neuro2010(第 33 回日本神経科学大会), 神戸コンベンションセンター

September 3, 2010

② 井上貴雄、土居裕和、西谷正太、岩田眞一郎、金沢真、篠原一之

"The effect of inaudible high-frequency sounds of infant crying on the breast hemodynamics of lactating mothers"

第 87 回日本生理学会大会, 盛岡市民文化ホール

May 21, 2010

③ Takao Inoue, Eiji Ikeda, Hirokazu Doi, Shota Nishitani, Kazuyuki Shinohara

"Influence of high-frequency acoustic component of infant crying on mothers' perception"

36Th International Congress of Physiological Sciences, Kyoto International Conference Center, Japan

Jul 31, 2009

④ 池田英二、井上貴雄、西谷正太、土居裕和、加藤美香子、篠原一之

"乳児の泣き声から情動を識別するときの脳活動における母親と未経産婦との差異"

第 31 回日本生物学的精神医学会, 国立京都国際会館

April 24, 2009

[図書] (計 0 件)

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

○取得状況 (計 0 件)

[その他]

ホームページ等 なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

井上 貴雄 (INOUE TAKAO)

山口大学・大学院医学系研究科・学術研究員

研究者番号: 80513225

(2) 研究分担者

なし

(3) 連携研究者

なし