

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 27 年 5 月 9 日現在

機関番号：16201

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2012～2014

課題番号：24591604

研究課題名(和文)脳酸素代謝を用いた乳児と母親の母子相互作用の客観的指標の確立

研究課題名(英文) Hemodynamic Change in the Frontal Cortex of Mother and Infant: Confirming Mother-infant Interaction

研究代表者

谷本 公重 (TANIMOTO, Kimie)

香川大学・医学部・教授

研究者番号：10314923

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：乳児とその母親の母子相互作用を脳酸素代謝を用いた客観的評価方法を確立することを目的に、近赤外線分光法を用いて、母子同時に前頭部の脳酸素の濃度変化を、以下の3つの場面で測定した。

授乳中、抱っこ：母親が児を抱っこし、あやしている場面、分離状態：母親と児の間にパーテーションを設置し、視覚的に相互の存在を確認できない状態

その結果、分離状態では、子どもの酸素濃度変化量は大きく、またその周期も短かった。授乳の場面では、母親も乳児も、その変化量が3つの場面の中で最も小さく、周期が大きくなり、安定した周波で増減を繰り返した。さらに3つの場面中、授乳中が最も、母子の相関の割合が高かった。

研究成果の概要(英文)：In order to establish an objective evaluation method for mother-infant interaction, changes in the concentration of oxygenated hemoglobin (oxyHb) and deoxygenated hemoglobin (deoxyHb) in the frontal cortex of infant-mother pairs were measured using near-infrared spectroscopy (NIRS).

The changes were measured in three conditions: 1) Separation (the infant on a bed was separated from his/her mother by a screen); 2) Holding (the mother held her infant in her arms); and 3) Breastfeeding. Compared with the two levels in the Holding condition, the oxyHb and deoxyHb amplitude and frequency of infants during Separation were large. During Breastfeeding, the oxyHb and deoxyHb amplitude and frequency of infants and mothers were smaller than that of the other conditions. In addition, Breastfeeding was the condition with the highest rate of correlation between infants and mothers.

研究分野：小児看護学

キーワード：母子相互作用 母乳育児 アタッチメント 近赤外線分光法 脳循環

1. 研究開始当初の背景

(1) 本研究に関連する先行研究の動向

虐待や青少年による犯罪が報道される度に、小児期の愛着や母子関係に関する問題が指摘されている。小児の健全な発育のために、良好な愛着・母子相互作用を確立することの意義は高く<sup>1)</sup>、その母子相互作用を密にするための一番重要な育児行動は、児と母親の相互でやり取りがなされる授乳行為<sup>2)</sup>とされている。母乳育児を行う母親は、人工栄養を行う母親に比べ、より愛情豊かな反応を含む相互作用的行動を示す<sup>3)</sup>。人工栄養中の母親に比べ、母乳栄養中の母親はホルモンの影響により副交感神経の働きが増加し、ストレスレベルの低下やうつ症状が少ない事も報告されている<sup>4)</sup>。このようなことから、母乳育児は、身体接触やストレス保護により、子どものニーズを聞き分ける能力への獲得に寄与する可能性が指摘されている。近年 fMRI や近赤外線分光法 (Near Infrared Spectroscopy : NIRS) の利用により、ヒトの母親は乳幼児の表情や泣き声の提示によって前頭前野が賦活する<sup>5,6)</sup>ことが報告されてきた。

(2) 我々の研究成果と着想に至った経緯

我々はこれまで母乳育児を推進するための客観的・科学的データを得るために、授乳中のヒトの母親両乳房(Ogawa K, et al. J Hum Lact; 24(4): 415-21, 2008)<sup>7)</sup>、および乳房と前頭皮質の脳活性の関係(Tanimoto K, et al. Pediatric research. 70 (4): 400-5, 2011)<sup>8)</sup>を検討してきた。その結果、乳房では、授乳側、非授乳側に関わらず、両方の乳房で授乳前に比べ血液量が低下することを確認した。この現象は児の吸啜刺激によるオキシトシンの分泌によって起こったと推察された。前頭皮質では、授乳により脳の活性が上昇した。一部の母親では、児による吸啜が開始される前にもこの反応を認めた。前頭皮質は認知・情動コントロールにおいて重要な役割を果たしている。この結果は、児の吸啜刺激だけでなく、母親の情動的反応(母性)やオキシトシンによる局所脳循環への影響などが示唆された。

我々が得たヒト母親の授乳中脳活性に関する生理的反応は今まで全く発表されていなかった新しい知見である。この知見をもとに、自然な状況での母親とその児の前頭皮質の活動性の変化を同時に測定することにより、両者の反応を把握し、産後の経過や栄養方法による母親自身の変化および児と母親の同期性(母子相互作用)の視点で分析し、母子相互作用に關与する神経相関を明らかにし、その客観的指標を得ることは、臨床的にも重要である。なぜなら、「母子相互作用」を科学的に解明することができ、更には授乳

により正常な母子関係を形成していく母親と、そうでない母親との相違が判明し、母子相互作用をサポートするために有用になると考えられる。

2. 研究の目的

母子相互作用を形成する脳基盤メカニズムを解明し、母子相互作用の客観的指標の確立を目指し、産後の母親とその児を対象に、授乳を含む育児行動場面で、NIRS を用いて母子同時に前頭皮質の活性の状態を観察する。

3. 研究の方法

連続的かつ非侵襲的に対象組織内血液量やヘモグロビン酸素飽和度の変化量を観察できる近赤外線分光法 (Near infrared spectroscopy : NIRS) を用いて、母親とその赤ちゃんの前頭皮質を同時にモニタリングした。(図1)

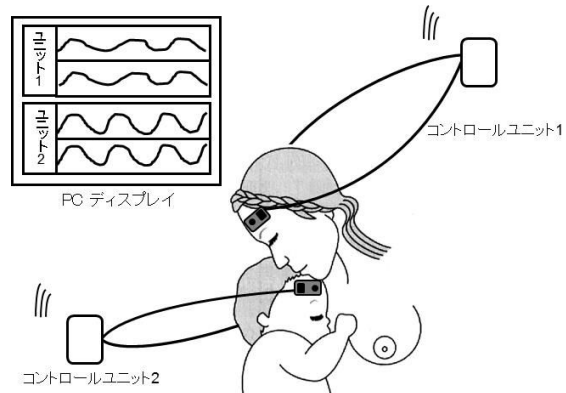


図1 測定イメージ図

なお、実際のパラメータは、酸素化ヘモグロビン [oxyHb]、脱酸素化ヘモグロビン [deoxyHb]、総ヘモグロビン [totalHb] の濃度変化 ( $\mu\text{mol/L}\cdot\text{cm}$ ) であり、サンプル間隔 0.1 秒で、以下の3つの場面で測定を行った。

分離状態：母親と児の間にパテーションを設置し、視覚的に相互の存在を確認できない場面

抱っこ：母親が児を抱っこし、言葉をかけたり、あやしている場面

授乳：児の欲求に応じて、通常の方法で母乳を与えている場面

4. 研究成果

(1) 24年度分析結果

3つの場面の各パラメータを比較すると、「分離状態」では、児の3つのパラメータの変化量は大きく、またその周期も短かった。(図2)

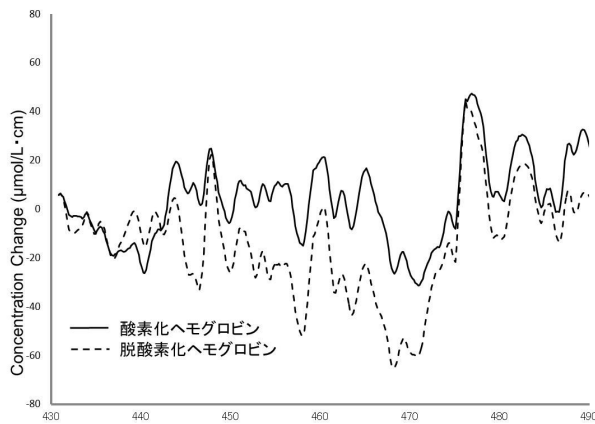


図2 母児分離状態の児の右前頭前皮質におけるヘモグロビン濃度変化

「抱っこ」の場面では、「分離状態」よりも変化量は小さくなり、その周期は長くなった。母親のパラメータは赤ちゃんに比べると「分離状態」においても比較的、変化量は小さく、安定していた。「抱っこ」では、赤ちゃんと同様に変化量がさらに小さくなり、安定した周期で増減を繰り返した。「授乳」の場面では、母親も乳児も、その変化量が3つの場面の中で最も小さく、周期が大きくなり、安定した周波で増減を繰り返した。また、母親と乳児の変化パターンに一部、同期性が認められた(図3)。

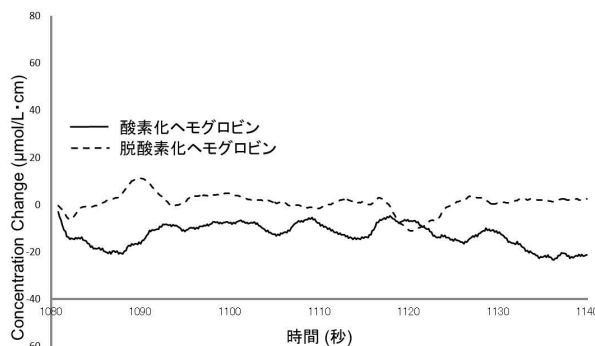


図3 授乳中の児の右前頭前皮質におけるヘモグロビン濃度変化

この結果は、授乳は母親と赤ちゃんにとって安定した状態をもたらすだけでなく、授乳中に生理的にも母子相互作用が起こっている可能性を示唆するものである。

### (2) 25年度分析結果

測定用具を携帯型近赤外線組織酸素モニタ装置 (PocketNIRS Duo, ダイナセンス、日本) に変更し、より対象者への負担を軽減して測定を行った。パラメータおよび3つの測定場面に変更はない。23組の母子よりデータを得た。解析にはRを用いてコヒーレンス解析、waveletCo パッケージを用いて wavelet coherence analysis 解析を行なった。その結果、10sec/cycle 周辺に強いコヒーレンスが見られたため、wavelet coherence analysis

から得られた周期 10.0sec/cycle における40秒間の平均コヒーレンスと phase shift を統計解析における代表値として用いた。母親と乳児の間には同程度の脳血流コヒーレンスがあることがわかった。また、3つの場面では、「抱っこ」が「授乳」より有意にコヒーレンスが高い事が示された。

### (3) 26年度分析結果

母親と児の関連性(同期の有無)を分析するため、児の反応と母親の反応の時間移動を行い、最も相関の高いタイムラグを検証したところ、母親のデータを1.3秒早めることにより、相関が最大となった。すなわち、母親が児に1.3秒遅れで反応し、同期していると事が示唆された。

全てのケースで母親のデータを1.3秒ずらして交互相関を確認したところ授乳中が最も相関の割合が高い事が確認された。(図4)

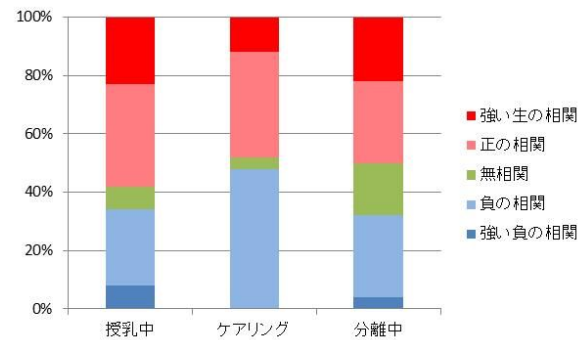


図4 状態別交差相関ランク

### 引用文献

- 1) Grinker, RR. "Mentally healthy" young males (homoclitcs). Archives of General Psychiatry. 1962; 6: 405-53
- 2) Britton JR, et al. Breastfeeding, sensitivity, and attachment. Pediatrics. 2006; Nov; 118(5): e1436-43
- 3) Lavelli, M, et al. Early mother-infant interaction during breast- and bottle-feeding. Infant Behavior and Development. 1998; 21(4), 667
- 4) Mezzacappa ES, et al. Breast-feeding is associated with reduced perceived stress and negative mood in mothers. Health Psychology, 2002; 21(2), 187-193
- 5) Nishitani S, et al. Differential prefrontal response to infant facial emotions in mothers compared with non-mothers. Neurosci Res. 2011; 70(2):183-188
- 6) Kim P, et al. Breastfeeding, brain activation to own infant cry, and

maternal sensitivity. Journal of child psychology and psychiatry and allied disciplines (Blackwell). 2011; 52(8): 907-915

7)Ogawa K, Kusaka T, Tanimoto K, Nishida T, Isobe K, Itoh S. Changes in breast hemodynamics in breastfeeding mothers. J Hum Lact. 24: 415-21, 2008

8)Tanimoto K, Kusaka T, Nishida T, Ogawa K, Kato I, Ijichi S, Mikami J, Sobue I, Isobe K, Itho S. Hemodynamic changes in the breast and frontal cortex of mothers during breastfeeding. Pediatr Res. 2011; (4):400-405

## 5 . 主な発表論文等

[学会発表](計 6件)

谷本公重、加藤育子、日下隆、西田智子、新井恵津子、伊藤進、Blood Flow Changes in the Frontal Cortex of Infants、The 5th Joint Symposium between CMU and KU、2014年9月10日、チェンマイ(タイ王国)

谷本公重、日下隆、西田智子、新井恵津子、加藤育子、伊藤進、The Effects of Breastfeeding on a Mother's Brain、10th International Nursing and Midwifery Conference (INMC) 2014、2014年6月26日、バンドルスリブガワン(ブルネイ・ダルサラーム王国)

谷本公重、高山蓮花、岩部まどか、村西未来、森川舞衣、加藤育子、伊藤進、Breastfeeding supportat daycare centers in rural areas of Japan、10th International Nursing and Midwifery Conference (INMC) 2014、2014年6月26日、バンドルスリブガワン(ブルネイ・ダルサラーム王国)

谷本公重、高山蓮花、授乳中の母親の前頭皮質の血液量変化、第32回日本看護科学学会学術集会、東京フォーラム(東京)

Kimie Tanimoto、Takashi Kusaka、Tomoko Nishida、Renka Takayama、Ikuko Kato、Kenishi Isobe、Susumu Itoh、Hemodynamic Changes in Both Breasts of Lactating Mothers、International Conference Interprofessional Partnership: Improvement for Global Health Outcomes、2012年9月6日、チェンマイ(タイ王国)

Kimie Tanimoto、Takashi Kusaka、Tomoko Nishida、Renka Takayama、Ikuko Kato、Kenichi Isobe、Susumu Itoh、Differences in Hemodynamic Responses in

Breastfeeding Mothers between Days Postpartum、The 8th Congress of Asian Society for Pediatric Research、2012年5月18日、ソウル(韓国)。

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

谷本 公重(TANIMOTO Kimie)  
香川大学・医学部・教授  
研究者番号：10314923

### (2)研究分担者

日下 隆(KUSAKA Takashi)  
香川大学・医学部・教授  
研究者番号：50274288

西田 智子(NISHIDA Tomoko)  
香川大学・教育学部・教授  
研究者番号：00243759

加藤 育子(KATO Ikuko)  
香川大学・医学部附属病院・助教  
研究者番号：00613720

磯部 健一(ISOBE Kenichi)  
(平成24年3月まで)  
香川大学・医学部・准教授  
研究者番号：00159815

高山 蓮花(TAKAYAMA Renka)  
香川大学・医学部・助教  
研究者番号：90622035

伊藤 進(ITOH Susumui)  
香川大学・医学部・研究員  
研究者番号：80145052