

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 6 月 15 日現在

機関番号：72703

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K09847

研究課題名(和文)妊婦の睡眠障害と胎児・新生児への影響----産褥期うつ状態の早期発見のために

研究課題名(英文)Sleep disturbances on a pregnant woman and influences on her fetus and infant-----For early findings of postpartum depression state

研究代表者

西原 京子(Nishihara, Kyoko)

公益財団法人大原記念労働科学研究所・研究部・特別研究員

研究者番号：80172683

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究者が開発した胎児と母親の体動が同時に記録できるオリジナル胎動記録装置(FMAM法)が、妊婦の睡眠障害の指標となりうるか、さらに母児の体動の同期性を算出し、同期性が母親のmicro-arousalsと対応するものかを検討した。18名の妊婦に妊娠24から36週まで、4週ごとに母親の睡眠中に母親と胎児の体動の記録を行った。その結果、就床時間、中途覚醒時間は、ポリグラフィの結果と相応した。一晩の母児体動同期回数は、母親のmicro-arousalsの回数に近かった。FMAM法は、妊婦の睡眠障害の一つの指標になりうる。母親の睡眠中の母児体動同期性の指標は、産褥期においてもさらなる研究が必要である。

研究成果の概要(英文)：We have been developing a system of fetal movement acceleration measurement (FMAM). This system consists of two channels of fetal and maternal movements. This study examined whether the FMAM system is useful to see maternal sleep disturbances and influences of fetal movement during a pregnant woman's sleep on maternal sleep. The subjects were eighteen healthy pregnant women at 24-36 gestational weeks. We recorded fetal and maternal movement signals simultaneously. At the results, maternal time in bed, and maternal waking time were similar to those of our previous polysomnographic studies. The number of synchronized fetal-maternal movements corresponded to that of maternal micro-arousals. This study suggests that the FMAM system is useful to see a pregnant woman's sleep disturbance, especially relationships with her fetus. Further studies of fetal-maternal synchronization from late pregnancy to early postpartum are needed to investigate postpartum depression state.

研究分野：精神生理学

キーワード：妊婦 睡眠障害 胎動 母児体動の同期性 産褥期うつ状態

## 1. 研究開始当初の背景

妊婦の睡眠障害は、妊娠期の中でも、後期に訴えが多い。妊娠後期は、胎児の成長に伴い、体型の変化により、容易に体位変換ができないこと、尿意、Legs cramp, Restless legs syndrome, さらに睡眠時無呼吸になりやすい体型状態になることなど、妊婦の不眠を引き起こす因子が明確になりつつある<sup>1)</sup>。

本研究代表者は、産褥期の母親の睡眠障害の研究を長年行い、産褥期の睡眠障害が新生児の発達と関係するばかりでなく、妊娠期から影響があるのではないかと考え始めた。現に、新生児のリズムがフリーランして、母親の睡眠が昼夜逆転して不眠になったケースは、妊娠期から母親の概日リズムが産褥期に適応しているケースより長かった<sup>2)</sup>。また major depression は、妊娠以前の既往歴が多い。また一番不眠の訴えが多いのが、非定型のうつ状態いわゆる maternity blues である。このケースは、不眠を訴えるが、むしろ客観的な指標では、眠っていて、子どもの授乳の要求にはすぐに対応できないケースが報告されている<sup>3)</sup>。この3つの状態は、睡眠への訴えだけでなく母乳授乳がスムーズにいかないとの訴えが共通であり、子どもの発達との関係がリンクしていることも示してきた。しかし、これらの睡眠障害は、アウトリーチというシステムがない限り、早期に発見しにくい。もし妊娠期からその兆候を見出すことができたならば、産褥期に現れる睡眠障害を軽減することができるばかりでなく、子どもへの虐待へのリスクを少なくできるであろう。

そこで、本研究は、妊娠後期の母親の睡眠障害が、如何に子どもの発達とリンクしているかを明確にすることを第一の目的として、研究計画を立てた。本研究者が胎児の well-being をチェックするのに開発し

た胎動装置が有用であるのではないかと考えた。これは、2ch からなり、1ch は胎児の gross movements をピックアップする受動型センサーを妊婦の腹部に置き、もう1ch は、胎動と母親の動きが一緒になった信号を除外するために、母親の大腿部に装着し母親の体動を記録する装置である<sup>4)</sup>。これをセンサーのピックアップ法にちなんで、FMAM 法 (Fetal Movement Acceleration Measurement) と呼ぶこととする。超音波法でないので長時間記録でき、母親の睡眠中に記録すれば、母親の睡眠の概要を知ることができ、胎児の動きも記録でき、なおかつ同時記録なので、相互の生理学的関係も検討することができる。一番の利点は、母親が自宅で、自ら2つのセンサーをつけて、自ら記録できることにある。

本研究の当初はこの FMAM 法と出産後、母子に同時に Actography 施行を計画したが、被験者の負担が多くなると予想されたので、まずは、妊娠後期の FMAM 法を以下の目的に従い、実験協力をお願いし、出産後、母子に問題がありそうな場合に、家庭訪問するということに切り替えた。

## 2. 研究の目的

(1) FMAM 法における妊婦の睡眠中の体動記録が、睡眠障害の指標になるか、かつの著者らの睡眠ポリグラフィの結果と比較検討する。また、母親の睡眠中に胎児の体動により母親の覚醒反応 micro-arousal(微小覚醒)がどの程度誘発されるのか、胎動と母親の体動の同期回数(同期性)を検討する。

(2) 母親の睡眠に影響を与えた胎動信号(同期信号)と影響のない、胎動単独信号の特徴を比較検討する。

## 3. 研究の方法

(1) 被験者

母児共に、健康に妊娠経過を過ごしている妊婦 18 名（年齢は、23 歳から 39 歳）に対して、研究の趣旨を説明し、文書にて同意を得た。本研究は、母親が自宅で、センサーを装着し、自ら記録することを説明し、被験者というより、研究協力者という立場で参加することを話した。この実験計画は、労働科学研究所倫理委員会で承認を得た。

#### （2）実験手続きと胎動記録

妊娠 24, 28, 32, 36 週にそれぞれ 1 回ずつ、計 4 回、妊婦の夜間睡眠中の母児の体動を記録した。センサーは、加速度センサーで、胎児センサーは、妊婦の腹部で、もっとも胎児の動きを強く感じる部分に、母親センサーは、自らの動きを記録するために、大腿部に両面テープとサージカルテープで装着した。就寝前に記録をスタートし、朝、起床と同時に記録を終了した。そして、睡眠前後で就床時刻、起床時刻、途中でトイレへ行った時刻、睡眠感、胎児の動きの自覚的評価のアンケートを記入した。

#### （3）胎動記録の解析

胎動チャンネル信号と母体動チャンネル信号をそれぞれ同定し、その後、胎動単独信号と母児体動同期信号を別々に分けて同定した。胎動チャンネルには、母親の体動だけでなく、母親の心拍動、呼吸運動などの雑音が混入するので、その雑音を除外し、胎動単独信号を胎動としたソフトウェアを作製し、論文に発表した(Nishihara, et al, 2015、論文欄参照)。このソフトウェアを利用して、胎動単独信号、母体動単独信号、母児体動同期信号を同定した。

#### （4）一晩の母親の睡眠パラメータの算出、胎動信号の特徴の抽出

このソフトウェアは、1 分間に 4 回の母親体動信号があった時、母親の覚醒と定義した。また同期信号は、胎児と母親の体動が同時に起きた信号、すなわち、信号の立

ち上がり同時であるときと定義した。その上で、母親の睡眠障害のパラメータとして、就床時間、中途の覚醒時間、一晩の母児体動同期信号の回数をだし、妊娠週数ごとに平均値（標準偏差）を算出した。さらに母親の睡眠に影響を与えている母児体動同期信号と胎動単独信号の特徴を比較検討した。

### 4．研究成果

#### （1）母親の睡眠障害パラメータ

妊娠週数別に、就床時間、中途の覚醒時間、一晩の母児体動同期信号の回数を求めた。母親の平均就床時間は、392 分から 421 分、平均中途覚醒時間は、13 分から 15 分であり、本研究者の以前のポリグラムの結果と比較検討すると、36 週では、平均就床時間は、389.9(SD47.3)分で、ほぼポリグラムの結果と対応していた。中途の覚醒時間においては、ポリグラムの結果は 22.0(SD18.5)分であり、ポリグラムの結果のほうが大きいと、対応していると考えられる<sup>3)</sup>。

母児体動同期信号は、以前のわれわれのポリグラムの報告で記録した micro-arousals、すなわち、胎動に誘発された母親の脳波上の微小覚醒に対応しているかどうかを検討した。ポリグラムの結果では、一晩の micro-arousals の平均回数は、33 週では、72.4 回(SD19.0)で、36 週では、62.0 回(SD18.8)であり、母児体動同期平均回数は、62 回から 79 回で、ポリグラム上の micro-arousals の回数に相当すると考えられた。しかし標準偏差が大きいことを考慮すると、さらに検討をする必要がある<sup>5)</sup>。

#### （2）母親の睡眠に影響を与えた胎動信号（同期信号）と影響のない胎動単独信号の特徴

一晩の同期した胎動信号と母親の睡眠に影響のなかった胎動単独信号の持続時間と

振幅を比較検討した。

その結果、母親の睡眠に影響のない単独の胎動信号の平均持続時間は、妊娠週数にかかわらず 1.1 秒、平均振幅値（相対値）は、61 から 79 であり、母児体動の同期している信号の平均持続時間は 2.0 から 2.4 秒、平均振幅は 137 から 154 であった。胎動単独信号の 2 つのパラメータは、母児体動同期信号の半分であった。胎動信号の同定の分解能は、0.2 秒であり、また同期している胎動信号は、母親の動きも含まれるので、一概に断定できないが、母親の睡眠に影響のある信号は、持続時間が長く、振幅が大きい傾向にある。

### (3) まとめ

本研究において、FMAM システムの母親の体動チャンネルは、母親の睡眠障害をある程度予測できる。

母児体動の同期した胎動信号と母親の睡眠に影響のなかった胎動信号の平均持続時間と平均振幅を比較検討した結果、母児体動同期の胎動信号の平均持続時間は、長く、平均振幅は、大きい傾向にあった。これら 2 種類の胎動信号の生理学的意義についてはさらに研究を深める必要がある。本研究は、妊娠後期の健康母児の同期性のデータを得ることができた。

### (4) 今後の展望

誕生後の新生児の体動は、本研究では、できなかった。しかしながら、産褥期でうつ状態になった妊婦は、多くの場合、授乳が困難、睡眠障害などがあり、さらに、新生児の活動に対応できないなどの現象が報告されているので、今後、妊娠期から産褥期までの母児の同期性について、さらに研究を深めることが重要である。FMAM法や Actography などの簡易な行動量測定法がますます活用されることが期待される。

<引用文献>

- (1) Balsarak BL, Lee K. Sleep disturbances and sleep related disorders in pregnancy. *Principles and practice of sleep medicine*. 5<sup>th</sup> Ed. 1572-1591, 2011
- (2) Nishihara K, Horiuchi S, Eto H, Kikuchi S, Hoshi Y. Relationship between infant and mother circadian rest-activity rhythm pre- and postpartum, in comparison to an infant with free-running rhythm. *Chronobiol Int*, 29 (3):363-370, 2012
- (3) Nishihara K, Horiuchi S. Changes in sleep patterns of young women from late pregnancy to postpartum: Relationships to their infants' movements. *Perceptual and Motor Skills* 87:1043-1056, 1998.
- (4) Ryo E, Nishihara K, Matsumoto S, Kamata H. A new method for long-term home monitoring of fetal movement by pregnant women themselves. *Med Eng Phys*, 34:566-572, 2012
- (5) Nishihara K, Horiuchi S, Eto H, Honda M. A long-term monitoring of fetal movement at home using a newly developed sensor: An introduction of maternal micro-arousals evoked by fetal movement during maternal sleep. *Early Human Dev*. 84:595-603, 2008.

### 5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

- ① Ryo E, Kamata H, Seto M, Morita M, Nagaya Y, Nishihara K, Ohki N. Reference values for a fetal movement acceleration measurement recorder to count fetal movements. *Pediatr Res*, (査読有) 2018 Jan 17. doi:

10.1038/pr.2017.328. [Epub ahead of print]

- ② Nishihara K, Ohki N, Kamata H, Ryo E, Horiuchi S. Automated Software Analysis of Fetal Movement Recorded during a Pregnant Woman's Sleep at Home. Plos One (査読有) DOI:10.1371/journal.pone.0130503. June 17, 2015:1-15.

[学会発表](計 11 件)

Nishihara K, Eto H, Horiuchi S. Influences of fetal movement on a pregnant woman's sleep; using fetal movement acceleration measurement recorder. Sleep Down Under Annual Scientific Meeting 2017, Auckland, [2017/10/25-28]

長屋 陽平、梁 栄治、鎌田 英男、森田 政義、瀬戸 理玄、比嘉 貴子、手島 映子、梅澤 幸一、松本 泰弘、司馬 正浩、笹森 幸文、木戸 浩一郎、綾部 琢哉、西原 京子 夜間における胎動出現割合の検討—FMAM recorder を用いて— 第 53 回日本周産期・新生児医学会 横浜 [2017/07/16-18]

森田 政義、梁 栄治、長屋 陽平、比嘉 貴子、瀬戸 理玄、鎌田 英男、手島 映子、松本 泰弘、司馬 正浩、笹森 幸文、木戸 浩一郎、綾部 琢哉、西原 京子 無胎動の発現頻度および持続時間の妊娠週数による標準曲線の作成—FMAM recorder での計測— 第 53 回日本周産期・新生児医学会 横浜 [2017/07/16-18]

森田 政義、梁 栄治、長屋 陽平、比嘉 貴子、瀬戸 理玄、清水 美奈子、鎌田 英男、手島 映子、梅澤 幸一、松本 泰弘、司馬 正浩、笹森 幸文、木戸 浩一郎、綾部 琢哉、西原 京子 FGR にお

ける fetal gross movement の出現頻度 - FMAM recorder での計測 - 第 52 回日本周産期・新生児医学会 富山市 [2016/07/16-18]

鎌田 英男、梁 栄治、瀬戸 理玄、森田 政義、長屋 陽平、比嘉 貴子、櫻井 理奈、手島 映子、梅澤 幸一、松本 泰弘、司馬 正浩、笹森 幸文、木戸 浩一郎、綾部 琢哉、西原 京子 胎児しゃっくり様運動 (fetal hiccups : FH) についての研究 - FMAM recorder による測定 - 第 52 回日本周産期・新生児医学会 富山市 [2016/07/16-18]

田中 希実、江藤 宏美、西原 京子 妊娠中期以降の妊婦における夜間の胎動の推移. 第 17 回日本赤ちゃん学会学術集会, 久留米 [2017/07/08-09]

森田 政義、梁 栄治、長屋 陽平、瀬戸 理玄、鎌田 英男、綾部 琢哉、西原 京子、大木 昇 無胎動時間の出現頻度、平均および最長持続時間の妊娠週数による変化— FMAM recorder での計測— 第 36 回日本脳神経超音波学会 高松 [2017/6/23-24]

Nishihara K, Horiuchi S. The original record-analysis system of fetal and maternal movements during a pregnant woman's sleep is useful to see maternal sleep disturbance. The 23rd Congress of the European Sleep Research Society. Bologna, [2016, Sep.13-16]

鎌田 英男、梁 栄治、瀬戸 理玄、森田 政義、手島 映子、梅澤 幸一、松本 泰弘、司馬 正浩、笹森 幸文、木戸 浩一郎、綾部 琢哉、西原 京子 Fetal gross movement 出現頻度の妊娠週数による変化 - FMAM recorder での計測 - 第 51 回日本周産期・新生児医学会学術集会 博多 [2015/07/10-12]

瀬戸理玄、梁 栄治、鎌田英男、櫻井理奈、手島映子、梅澤幸一、松本泰弘、司馬正浩、笹森幸文、木戸浩一郎、綾部 琢哉、西原京子 FMAM ( fetal movement acceleration measurement ) recorder を用いた胎動の生理学的研究—妊娠週数と男女での比較検討— 第67 回日本産科婦人科学会学術講演会 横浜[2015/04/09-12]

鎌田英男、梁栄治、瀬戸理玄、堀晋一郎、手島映子、梅澤幸一、松本泰弘、司馬正浩、笹森幸文、木戸浩一郎、綾部琢哉、西原京子 胎児しゃっくり様運動の出現についての生理学的研究—胎動計 FMAM recorder を用いて— 第67 回日本産科婦人科学会学術講演会 横浜[2015/04/09-12]

〔その他〕

ホームページ

エフママ研究会

<http://e-mother.co-site.jp/>

## 6 . 研究組織

### (1)研究代表者

西原京子(NISHIHARA, Kyoko)

公益財団法人大原記念労働科学研究所・研究部・特別研究員

研究者番号：8 0 1 7 2 6 8 3

### (2)連携研究者

梁 栄治 (RYO, Eiji)

帝京大学・医学部・教授

研究者番号： 3 0 2 2 1 6 8 3

堀内成子(HORIUCHI, Shigeko)

聖路加国際大学・看護学部・教授

研究者番号：7 0 1 5 7 0 5 6