

## 睡眠を中心とした乳児の状態推定と当該情報の母親への影響に関する検討

## A study of a baby's condition detection at night and it's influence to his/her mother

○ 金澤莉奈 (はこだて未来大) 佐藤生馬 (はこだて未来大) 藤野雄一 (はこだて未来大)

Rina KANAZAWA, Future University HAKODATE  
Ikuma SATO, Future University HAKODATE  
Yuichi FUJINO, Future University HAKODATE

**Abstract:** Recently, many mother worry about a child-care because the nuclear families have been progressing. We focus on a mother's sleep problem. We try to make sure influences to baby's mother by clarifying a baby's sleep rhythm. First of all, we observed baby's breathing rate, heart rate and body motion using a sensor mat. And next, we try to discern the baby's condition at night using these sensor data. The last, we try to guess baby's awake time at night. We think the mother's stress will decrease by knowing the baby's crying time at night. In this paper, we show some experimental data of a few month old babies. We make sure that a baby's breathing rate, heart rate and body motion are measured by sensor mat.

**Key Words:** child-care, sleep rhythm, life log, mat sensor

## 1. はじめに

近年,様々な家族構成があるなかで核家族が増えている。核家族とは,夫婦のみ,夫婦と未婚の子どものみ,父親と未婚の子どものみ,母親と未婚の子どものみの世帯のことである。厚生労働省の平成24年の国民生活基礎調査の結果によると,夫婦と未婚の子どものみの世帯が全体の約30%と最も多いとの報告がある<sup>1)</sup>。このような核家族世帯の増加が,母親が社会から孤立し1人で子育てをしている現状やそう感じるという不安に繋がっており,子育て環境に影響していると考えられる。母親の育児に対する不安やストレスは,育児ノイローゼの原因となり,最悪の場合には子どもへの虐待に繋がる実例もある<sup>2)</sup>。このような問題がある中で,現状の子育て支援は,自治体などにより行われている地域もあるがまだまだ十分とは言えない。

子育てにおける母親のストレスや不安は様々なものがある<sup>3)</sup>。その中でも,母親の睡眠に関する問題は精神的にも肉体的にも負担となる。例えば,乳児が夜に泣くことによる睡眠時間の減少や乳児がなげ泣いているのか分からないこと,睡眠時に突然起こされる精神的負担,乳児の安全に対する不安などがある。ある研究では,人間の体は起床時間をあらかじめ暗示することにより覚醒に繋がる腎皮質刺激ホルモンを起床時間に向けて放出する<sup>4)</sup>という結果が報告されており,人は覚醒時間に向けてあらかじめ準備をしていると考えられる。従って,睡眠時に前触れもなく突然起こされることは母親にとっても大きな負担を与えていると考える。

一方,私たち大人には概日リズムというものがああり,その中に睡眠リズムというものが存在する。これは,REM

睡眠とNON-REM睡眠の周期により成り立っているが,乳児はこの概日リズムが確立しないために夜間覚醒し泣くという事が起こる<sup>5)</sup>。これに対し,乳児の睡眠にもリズムがあり,それらは動睡眠と静睡眠に分類されるとの報告もある<sup>6)</sup>。この報告では,乳児の睡眠時の脳波は成人のREM睡眠とNON-REM睡眠の状態とは異なることから動睡眠と静睡眠と分類している。動睡眠の特徴としては,不規則な呼吸,体動,眼球運動が見られ筋緊張が見られないこと,静睡眠の特徴としては規則的な呼吸,筋緊張が見られ,体動,眼球運動が見られないとしている<sup>6)</sup>。本研究では,乳児の夜間覚醒とそれによる母親へのストレスに着目し,乳児の睡眠リズムにより,母親の精神的な負担を軽減するアプローチを検討する。

## 2. 研究目的・方法

筆者等は,乳児の睡眠リズムを知ることにより母親が乳児の覚醒時間を予測することが可能となり,それにより母親の精神的な負担が軽減されると考えた。そこで本研究では,まず乳児の睡眠リズムを把握することにより,乳児の覚醒時間を予測するため乳児の睡眠リズムの可視化を目的とする。これによる母親への精神的負担解消への効果に関しては次のステップで検討する。

乳児のバイタルデータ取得は,TANITA製のsleepscanにより行う。sleepscanはマイクロフォンセンサにより,マット内部に満たされた精製水の振動を計測するものである。sleepscanから得られるローデータには,体動,呼吸,脈拍のデータが含まれる。しかしながら,本製品の仕様では,10歳以上の使用に限定されており,乳幼児への適応は



Fig.1 ローデータとビデオによる分類

考えられていない。我々は本製品を乳児に適用してもデータが得られるのではないかと考え、実験を行った。

予備実験として成人の男性に sleepscan の上に寝てもらい、動かないことを指示してデータを計測した。その結果、規則的な波形が見られたことから周波数分析により呼吸数、脈拍数の解析が可能である。そこで、FFT により呼吸数、脈拍数から睡眠・覚醒の状態判別を試みる。乳児の一般的な呼吸数は30~40回、脈拍数は120~130回とされている。

### 3. 実験

生後2ヶ月弱の乳児、女の子の夜間睡眠を sleepscan により計測した。乳児の体重は、3200~3400Kg である。実験環境は、布団の下に sleepscan を敷きその上に乳児を寝かせるよう母親に協力をお願いした。乳児の状態を確認するために暗視機能付きのビデオカメラにより撮影も行った。Fig.1 に slsspscan により計測したローデータとビデオにより、睡眠、覚醒、泣くなどの状態に分類したものを示す。不在は、乳児が夜間覚醒し泣いたため母親が乳児を抱っこしたことにより sleepscan の上から乳児がいないという状態である。

Fig2 は sleepscan のローデータの一部を拡大表示したもので、1分間のデータである。乳児の状態は、体が動くことなくすやすや寝ている状態であった。規則的な波形が見られることから、まず前半32秒を Excel により FFT 処理を行い、その結果を Fig.3 に示す。Fig.3 より A の周波数が 0.781 Hz で、1分間に46回であることから乳児の呼吸数であると考えられる。B の部分はピークとして判断しづらいが、周波数は 2.219~2.41Hz で、1分間に133~144回であることから乳児の脈拍であると考えられる。

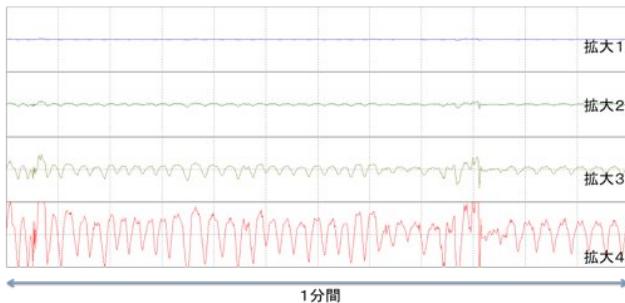


Fig.2 睡眠時の体動がない状態

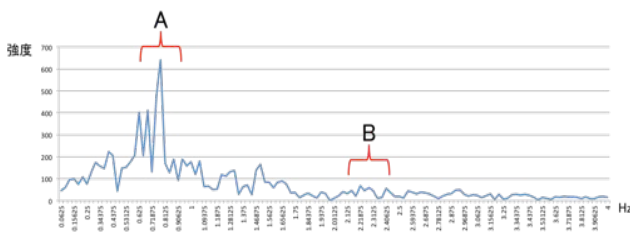


Fig.3 睡眠時の体動がない状態の FFT 結果

また、体動がある際にローデータの波形の強度が強くなることからグラフ上の濃くなっている部分が体動がある状態であると推定した。Fig.1 の sleepscan のローデータを見ると夜間の覚醒に近づくにつれて濃い部分が増えている。また、動睡眠、静睡眠の判別には体動が関係していることから、体動間隔を解析することで睡眠リズムや覚醒時間を予測できるのではないかと、この仮定をたてた。

### 4. 結果と考察

3章では、データの妥当性を判断するため、Excel にてデータ処理を行った。本章では、本処理をまとめて行えるよう、ローデータを32秒毎に分割し、MATLAB を使用し FFT 処理を行った。Fig.4 に乳児が動くことなくすやすや寝ていた32秒間の FFT の結果を示す。A 点のピークは 0.688Hz で1分間に41回のため呼吸数であると考えられる。B 点のピークは 2.281Hz で1分間に136回のため脈拍数であると考えられる。C 点に関しては、すべての時間帯に出現するピークであるかどうか、現在詳細に検討中である。

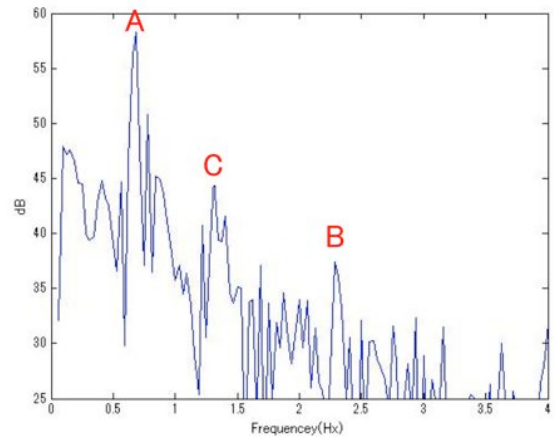


Fig.4 すやすや寝ている状態の FFT 結果

次に、すやすや寝ていない、すなわち体動を伴っている時の睡眠状況把握のために、手や頭を動かしている状況のデータを処理した。Fig.5 にこの状況での32秒間の FFT 結果を示す。A 点のピークは 0.405Hz で1分間に24回である。1章で述べたように、体動があるような動睡眠の際には不規則な呼吸になることから呼吸数が Fig.4 の状態に比べて少ない状況と考えられる。

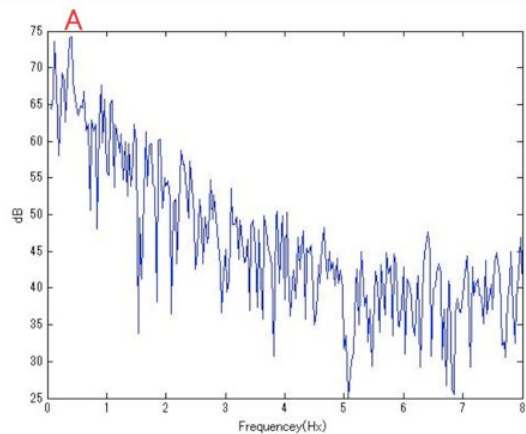


Fig.5 体動がある状態の FFT 結果

Fig.6 に乳児が夜間覚醒の際に泣いていた状態の32秒間の FFT 結果を示す。A 点のピークは 0.531Hz で1分間に31回のため呼吸数であると考えられる。Fig.4 の呼吸数より少ないのは、泣いていたため呼吸数が乱れ、この測定時間内では少なくなったと考えられる。また、脈拍数と考えられるピークはこの時間内には見られなかった。

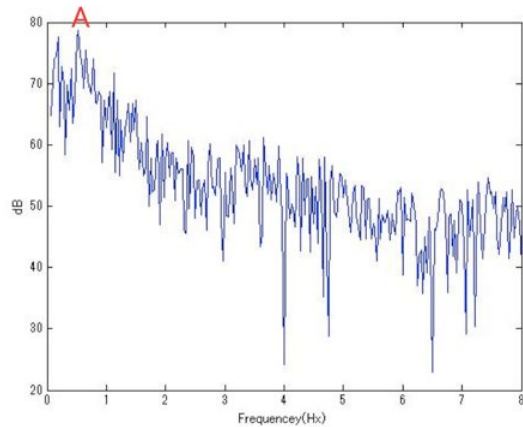


Fig.6 泣いている状態のFFT結果

Fig.7に32秒ごとにFFT処理を行ったときのピークの最大値の周波数と強度をローデータと時間軸を合わせて示す。中段に示す図がローデータであり、上段は最大ピークを示すときの周波数、下段はそのときの強度を、睡眠時間中、すなわち寝てから起きるまでの時を示したものである。ローデータから判断できる、体動が生じていない時間帯(図中d)と、上段図の安定した周波数を抽出できている時間帯(図中D)はほぼ一致していることが分かる。すなわち、体動がない時は呼吸数が安定して取得できている。

一方、体動がある時間帯(図中e, E)では、ノイズが大きく呼吸数と判断することが困難である。現時点では本図から、睡眠、覚醒、泣くなどの状態で周波数、強度に明確な違いは見られなかったが、ノイズ除去、平滑化处理などにより各状態での周波数(呼吸数)、強度などに差が生じているかどうか確認したい。

## 5. まとめ

体動がある状態の呼吸数と、体動がない状態の呼吸数を32秒間のある時間帯で比べると、わずかな違いがあったもののその差は明確ではなかった。体動がない状態では

呼吸と思われる周波数が明確に取得できており、乳児が安定して寝ているとの状態把握は可能であることがわかった。また、体動がある状態では、周波数のぶれが大きく現われ、この状況を把握することで、体動として分類することも可能である。現時点での解析法では、FFT処理により求めた呼吸数により睡眠、覚醒、泣くなどの状態を判別するのは困難であるが、各種フィルタ処理により可能かどうか、今後詳細に検討したい。また、呼吸数であると考えられるピークの強度が60~80dBであることから、強度により呼吸数、脈拍数の分析を検討したいと考えている。

今回は、分別するための各種フィルタなどによる前、後処理を実施していない。今後フィルタ処理により呼吸数などをより正確に求めることが可能であると考えている。また、脈拍数には、特に体動がある際にピークが明確に見られなかった。ローパスフィルタ処理などにより取得可能かどうか、今後検討する。

今後、上記のような追加処理により明確な呼吸数の分析と体動の間隔、脈拍数の把握などにより動睡眠、静睡眠の識別し睡眠リズムの可視化を試みる。さらに次のステップとして、睡眠リズムにより乳児の覚醒時間の推測を試みる。

## 参考文献

- (1) 厚生労働省, 平成24年国民生活基礎調査の概況
- (2) 読売新聞医療情報部, こどもの医療が危ない, 中央公論新社, 2002.
- (3) 橋本廣子, 宮下延子, 下井勝子, 小山田小夜子, 3歳児健診から見た育児不安と育児支援, 岐阜医療科学大学紀要, pp33-38, 2008.
- (4) Jan Born, Kirsten Hansen, Lisa Marshall, Matthias Molle, Horst L. Fehm, Timing the end of nocturnal sleep, nature; 397:29-30
- (5) 清水悦子, 赤ちゃんにもママにも優しい安眠ガイド, 株式会社かんき出版, 2011.
- (6) 奈良県臨床検査技師会, 脳波の手習い, 2005
- (7) 金澤莉奈, 佐藤生馬, 藤野雄一, 子育て支援のための乳児のライフログに関する研究, 電子情報通信学会ライフインテリジェンスとオフィス情報システム研究会, vol.112, no.46, pp.161-166, 2013.

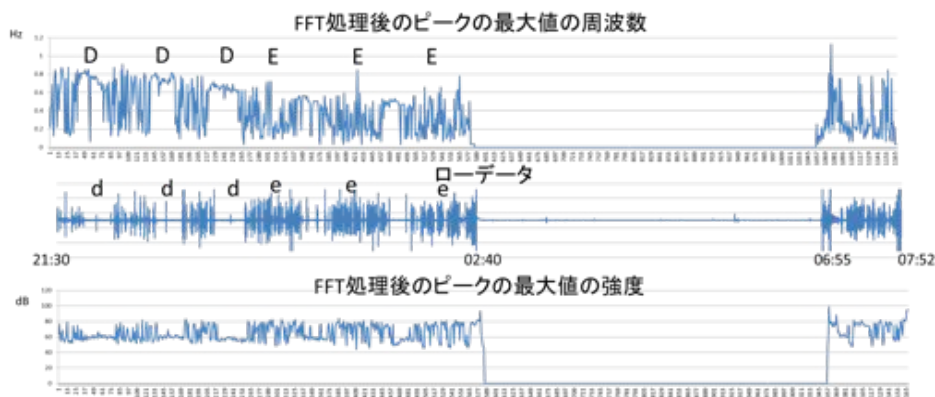


Fig.7 FFT処理後のピークの周波数, 強度とローデータ