

## 音刺激が新生児に及ぼす鎮静効果

藤, 智亮  
九州大学大学院芸術工学研究院

勝田, 啓亮  
九州大学大学院総合理工学府

坂田, 智海  
福岡県田川警察署地域第一課

立石, 憲治  
アイクオーク株式会社

<https://hdl.handle.net/2324/1546789>

---

出版情報：日本生理人類学会誌. 18 (4), pp.181-186, 2013-11-25. 日本生理人類学会  
バージョン：  
権利関係：(C) 日本生理人類学会

## 音刺激が新生児に及ぼす鎮静効果

藤 智亮\*1・勝田 啓亮\*2・坂田 智海\*3・立石 憲治\*4

## NEONATES CALMING RESPONSES TO SOUND STIMULI

Tomoaki FUJI, Keisuke KATSUTA, Tomomi SAKATA, Kenji TATEISHI

## Abstract

In this study, neonates calming responses to three cases of noise, as well as 'no sound' case were assessed with behavioral indices. The three cases of noise are as follows; white noise, pink noise and brown noise. The subjects were 11 neonates (less than four days old). The subjects were exposed to each noise at 70 dB (A-weighted sound pressure level). It was clarified by experimental results that each noise calmed crying neonates down significantly in compare with the 'no sound' case. Particularly brown noise was most effective to calm down crying neonates, since there were marginally significant differences in coded behavioral score between brown noise and the other noises.

キーワード: 新生児, ホワイトノイズ, ピンクノイズ, ブラウンノイズ, 行動観察

Key words: *neonate, white noise, pink noise, brown noise, behavioral observation*

## 1. 緒 言

霊長類の子は母親にしがみつくが、母親が子を抱くのは霊長類のなかでも真猿類だけである。その真猿類のなかでも、親子が離れて子が仰向けで安定してられるのはヒトだけである<sup>1)</sup>。ヒトの場合は子が立ち立つのに時間がかかり、また生殖開始年齢が遅い<sup>2)</sup>ため、複数の子を同時に育てることによって種を保存してきた。このとき母親は複数の子を同時に抱けないので、ヒトの子は母親から離れて仰向けで安定してられるように進化したと考えられている。そしてヒトは、子育てに父親や祖父母も参加し、手がかかる複数の子をみんなで育てる<sup>1-4)</sup>。このようにヒトは、仰向けで一人安定して寝る子をみんなで育てる動物である。

近年においては、乳児をもつ母親の約半数が、育児に対して負担感や困難感などの否定的感情をもつ<sup>5)</sup>。特に児の泣きはストレス要因となり<sup>6)7)</sup>、母親を育児ノイローゼに追い込むこともある<sup>8-10)</sup>。したがって、

児の泣きに悩む母親に対して各方面からサポートを行うことが必要である。サポートの種類はいくつかに分類されるが、それらの中で最も効果的なサポートは社会的・人的サポートである<sup>5)11)</sup>。このことは、みんなで育てるといふヒトの本来の子育てを考えれば至極当然のことである。しかしながら、核家族では頼れる親が家におらず、隣人との繋がりも薄い社会においては、育児用品による物的サポートに頼ることも必要である<sup>12)13)</sup>。

例えば、児が公共の場所で泣けば、保護者は周囲の迷惑を考え一刻も早く泣き止まそうと児をなだめる。このような状況において有用な育児用品には様々なものがあるが、特に音を利用して児をなだめるものは種類が多い。児に聞かせる音としては、胎内音、心拍音、ホワイトノイズ、音楽、滝の音などの自然音がよく用いられている。

胎内音については、泣いている新生児に胎内音を聞かせると、体動を停止して泣き止むことが知られている<sup>14)</sup>。この鎮静効果は顕著で、胎内音発生装置を内蔵した人形“ねんころりん”(明治乳業)による実験では、号泣する生後31日以内の児148名全員が、音圧レベル90 dB以上の胎内音を聞かせると60 s以内に泣き止んだ<sup>15)</sup>。また、音圧レベル85 dBの胎内音を児に聞かせると、唾液中コルチゾール濃度が有意に低下し鎮静化したとの報告<sup>16)</sup>もある。

母親の胸部で録音した心拍音及びホワイトノイズを

\*1九州大学大学院芸術工学研究院  
Faculty of Design, Kyushu University

\*2九州大学大学院総合理工学府  
Graduate School of Engineering Sciences, Kyushu University

\*3福岡県田川警察署地域第一課  
Fukuoka Prefecture Tagawa Police Station

\*4アイクォーク株式会社  
I-Quark Corporation

啼泣する新生児に呈示したときの新生児の状態を、顔のゆがみと泣き声の程度で評価した調査によれば、音圧レベル 85 dB の条件下において両者ともに鎮静効果が認められ、特にホワイトノイズの鎮静効果は心拍音に対して有意 ( $p < 0.01$ ) に高かった<sup>17)</sup>。この報告では、新生児が鎮静した理由について、鎮静効果が心拍音とホワイトノイズの両者に認められたことから、胎児のときに聞いていた音の心地よい記憶によるものではなく、音刺激が新生児の注意を強く引き付けたためであると考察している。なお、ノイズにはホワイトノイズの他に、ピンクノイズやブラウンノイズなどがある。ピンクノイズはホワイトノイズより低周波数帯域成分の強度が大きく、ブラウンノイズはピンクノイズよりさらに低周波数帯域成分の強度が大きいという特徴をもつ。しかしながら、ホワイトノイズによる鎮静効果がこれらのノイズでもみられるかは検討されていない。

さて、これらの既往研究では新生児に音圧レベル 85 dB 以上を呈示しているが、新生児への聴覚刺激の影響を考えれば、より小さな音圧レベルで検討する必要がある。騒音の人体への影響の基本的な概念を規定した国際規格 ISO1999:1990によれば、A 特性音圧レベル 70 dB 以下の曝露であれば長期的な曝露であっても聴力障害には至らない。したがって、ノイズを用いた児への鎮静効果を検討するのであれば 70 dB 以下の A 特性音圧レベルでノイズを呈示する必要がある。そこで本研究では、ホワイトノイズ、ピンクノイズ及びブラウンノイズを A 特性音圧レベル 70 dB で新生児に呈示し、その鎮静効果の有無を検証する。

## 2. 方 法

### 2.1 被験児

日齢 0 日～4 日までの満期産の新生児 12 名が実験に参加した。実験に参加したすべての児の母親にはあらかじめ実験内容を説明し、書面により実験への参加の同意を得た。

参加者のうち 1 名は、後述の理由により分析から除外したので、本研究では 11 名の被験児の結果を報告する。11 名の被験児の出生時の在胎週数は 39 週 0 日～41 週 4 日で平均 40 週 2 日  $\pm$  5 日 (平均  $\pm$  標準偏差)、出生時体重は 2,634 ~ 3,580 g で平均 3,099  $\pm$  304 g (平均  $\pm$  標準偏差)、出生時身長は 46.5 ~ 52.0 cm で平均 48.8  $\pm$  1.8 cm (平均  $\pm$  標準偏差) であった。

なお、本研究は九州大学大学院芸術工学研究院において、実験倫理委員会の承認を得ておこなった (承認番号 8)。

### 2.2 刺激音

児に呈示する刺激音は、ホワイトノイズ、ピンクノイズ、ブラウンノイズの 3 種類とした。ホワイトノイズとは、すべての周波数帯域において一定のパワースペクトル密度をもつ雑音である。ピンクノイズとは、周波数に反比例したパワースペクトル密度をもつ (周波数が 2 倍になるごとに約 3 dB ずつパワースペクトル密度が小さくなる) 雑音である。ブラウンノイズとは、周波数の 2 乗に反比例したパワースペクトル密度をもつ (周波数が 2 倍になるごとに約 6 dB ずつパワースペクトル密度が小さくなる) 雑音である。

図 1 は、実際に児に呈示した 3 種類の刺激音のスペクトルである。これらのノイズは、レコーディング・サウンド編集ソフトウェア (Audacity 1.3、オープン・ソース・ソフトウェア) のノイズジェネレータ機能を用いて作成して WAV フォーマットのモノラル形式で保存し、携帯型デジタル音楽プレーヤー (iPod nano、Apple Inc.) とモニタースピーカー (MSP3、ヤマハ株式会社) を使用して呈示した。なおスピーカーは、原音に忠実な音が再生できるように音圧周波数特性がフラットなものを選定した。

児に呈示する上記 3 種類の音の大きさは、被験児の耳の位置でそれぞれ A 特性音圧レベル 70 dB とした。音圧レベルに A 特性の周波数重み付けを行った理由は、感覚的に同じ大きさの音を児に呈示するためである。この周波数重み付けについては、理想的には新生児の聴覚特性に基づくものを適用することが望まれるが、現在のところその特性は不明であるため、本実験では広く標準的に用いられている A 特性の周波数重み付けを適用することとした。

### 2.3 実験

実験は、2011年10月14日～2011年11月2日及び2013年3月9日～2013年3月21日に、福岡市の古野セントマリアクリニックの新生児室で行った。実験条件は、ホワイトノイズ、ピンクノイズ、ブラウンノイズの3種類の音呈示条件に、無音 (音呈示無し) のコントロール条件を加えた合計 4 条件とした。

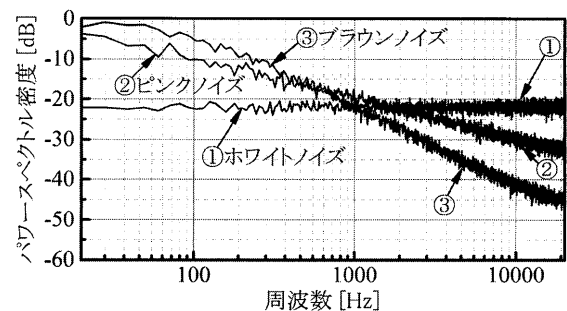


図 1 児に呈示した刺激音の周波数特性

実験は、児が新生児室で啼泣したときに行った。図2に実験プロトコルを、図3に実験の様子を示す。実験者は児が睡眠状態からぐずって声を出す状態となるまで控室で待機した。児がぐずり始めたら看護師からその旨連絡をもらい、控室から新生児室に移動して児の表情のビデオ撮影を開始した。その後、児が啼泣状態となってから120 sの間A特性音圧レベル70 dBの音を呈示した。音停止後は、さらに児の様子を30 s間記録したうえでビデオ撮影を終了した。なお図3に示したように、音呈示用のスピーカーは600 mm 児の耳から離れた位置に置いた。また音量は、児のぐずり待機中の控室において、スピーカーから600 mm 離れた位置でA特性音圧レベル70 dBとなるように、騒音計(NL-05、リオン株式会社)で計りながら調節した。なお、新生児室の暗騒音のA特性音圧レベルは35 dBであった。

#### 2.4 評価方法

先行研究<sup>16-18)</sup>を参考にして、音呈示直後から120 s間の児の反応を、5 s毎に表情と泣き声を基に数値化して評価した。加えて本研究では、音停止後30 s間の児の反応も、同様に5 s毎に数値化して評価した。表情と泣き声による点数化の基準は表1の通りとした。例えば、ある時刻において表情がゆがんでおり(表情点2)微かに泣いていた(泣き声点1)場合の評点は、表情点2と泣き声点1の合計で3点となる。なお点数化は、撮影したビデオ映像を再生して表情と泣き声を

表1 表情と泣き声による点数化の基準

表情点		泣き声点	
児の状態	点数	児の状態	点数
穏やか	0	泣いていない	0
僅かにゆがんでいる	1	微かに泣いている	1
ゆがんでいる	2	泣いている	2
大きくゆがんでいる	3	大声で泣いている	3

確認しながら複数人で行った。

#### 2.5 統計的解析

統計解析には、統計ソフトR version 3.0.1を用いた。統計的有意差の判定については、有意水準が5%未満の場合( $p < 0.05$ )を有意であるとした。

表情点と泣き声点の合計である評点については、刺激音を要因とする対応のある一元配置の分散分析による検証を行った。有意差が認められれば、多重比較法にHolm法を用いて各条件間の比較を行った。有意差が認められなかった場合は、各条件の評点の等分散性を調べた。等分散の検定にはBartlettの方法を用い、有意差が認められればF検定を用いて各条件間の比較を行った。なお、F検定における有意水準にはHolmの補正を行った。

### 3. 結果

#### 3.1 グラップズの検定による外れ値の除外

図2の実験プロトコルにしたがって実施した全48回(参加者12名×4条件)の実験の音呈示中120 s間の合計評点について、条件毎にグラップズの検定<sup>19)</sup>を用いて外れ値の有無を確認した。その結果、ブラウンノイズ条件の結果において12名のうち1名の評点が外れ値と判定( $p < 0.01$ )された。よって、その1名に関する実験結果は、分析から除外することとした。なお、その他のすべての実験結果は、外れ値と判定されなかった。

#### 3.2 音呈示中及び音停止後の鎮静効果

図4に、音呈示中120 s間及び音停止後30 s間の、合わせて150 s間における5 s毎の評点を条件毎に平均値で示す。ただし無音条件の場合は、そもそも音を呈示しておらず、音停止後の児の状態を観察する必要がないことから、音停止後30 s間のデータは得なかった。なお標準偏差を表すエラーバーは、ブラウンノイズ条件のみ負の方向に、その他は正の方向に表示した。

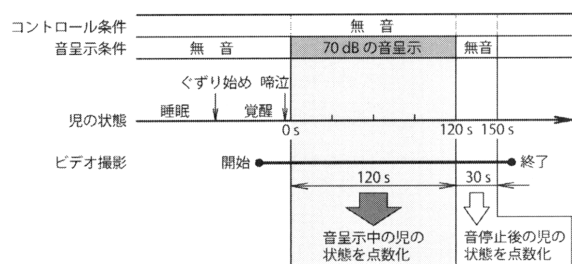


図2 実験プロトコル



図3 実験の様子

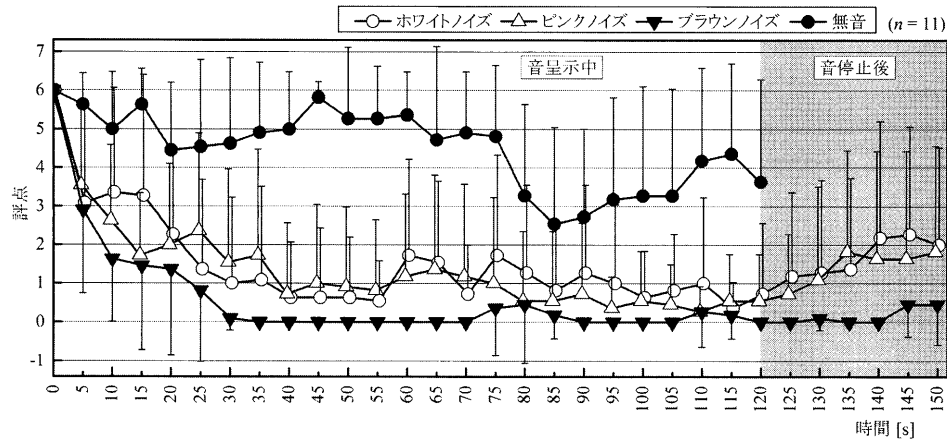


図4 評点の推移 (平均と標準偏差)

図5は、各条件の音呈示中120s間における評点の平均値を示したものである。刺激音を要因とする対応のある分散分析を行い各条件の評点を比較した結果、ホワイトノイズ、ピンクノイズ、ブラウンノイズのすべてのノイズは無音に対して有意(それぞれ $p = 1.3 \times 10^{-5}$ ,  $p = 1.3 \times 10^{-6}$ ,  $p = 4.0 \times 10^{-10}$ )に評点が低かった。ノイズ間の評点差に着目すると、ブラウンノイズ、ピンクノイズ、ホワイトノイズの順に評点が低かったが、何れの条件間にも有意差はなかった。しかし、ブラウンノイズとホワイトノイズ及びブラウンノイズとピンクノイズ間には、有意傾向(それぞれ $p = 0.076$ ;  $p = 0.076$ )があった。

図6は、各条件の音停止後30s間における評点の平均値を示したものである。分散分析を行い各条件の評点を比較した結果、3条件間に有意差はなかった。しかし、等分散の検定を行った結果、ブラウンノイズの分散は他のノイズのそれより有意(対ホワイトノイズ: $p = 3.1 \times 10^{-7}$ , 対ピンクノイズ: $p = 9.4 \times 10^{-8}$ )に小さかった。

#### 4. 考察

図5に示したように、A特性音圧レベル70dBで呈示したホワイトノイズ( $p = 1.3 \times 10^{-5}$ )、ピンクノイズ( $p = 1.3 \times 10^{-6}$ )、ブラウンノイズ( $p = 4.0 \times 10^{-10}$ )は、音刺激が無い場合に対して有意に児を鎮静化させた。既往研究において、胎内音を児に聞かせれば鎮静化する<sup>14)16)</sup>との報告がある。その理由としては、児が胎内で聞いていた音の記憶による心地よさが関係している<sup>20)</sup>という考え方と、聴性行動反応(音に対して驚いたり音源を探すなどの反応)である<sup>14)15)</sup>という考え方があるが、児が胎内で聞いていなかったホワイトノイズの方が胎内音より効果的であったとの研究結果<sup>17)</sup>などから、近年では後者の考え方が主流となっている。本研究においても、児が胎内で聞いていないホワイトノイズ、ピンクノイズ、ブラウンノイズに鎮静効果が認められたことから、児は聴性行動反応により鎮静化したと考えられる。

ホワイトノイズについての過去の研究<sup>17)</sup>では、児に音圧レベル85dBの音を聞かせた実験において、音

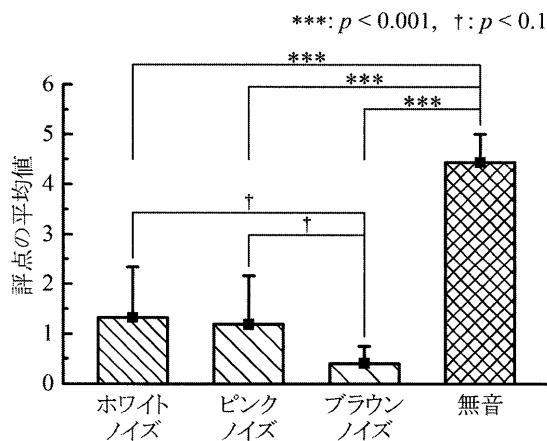


図5 音呈示中120s間における評点の平均値 (平均+標準偏差)

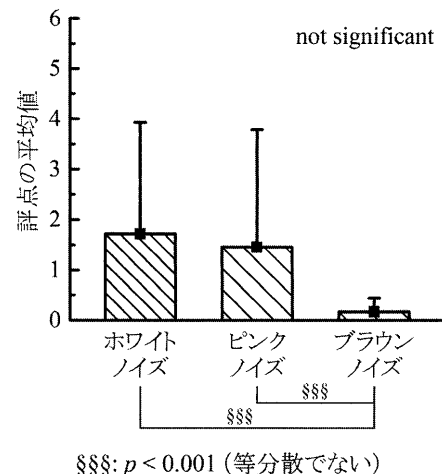


図6 音停止後30s間における評点の平均値 (平均+標準偏差)

刺激無し条件に対して有意 ( $p < 0.001$ ) に児を鎮静化させたと報告されている。本研究結果は、従来よりも小さい A 特性音圧レベル 70 dB の音でも同様な鎮静効果が得られることを示している。A 特性音圧レベル 85 dB は環境騒音として不快であるが 70 dB であれば許容レベル<sup>21)</sup> であることから、70 dB の各ノイズは聴力障害の心配がないだけでなく環境騒音として許容できる大きさの音であるといえ、日常生活の中で児を泣き止ませる方法として有用であると考えられる。

ピンクノイズ及びブラウンノイズが新生児に及ぼす鎮静効果については過去に報告例がなく、本研究において初めてその効果が明らかとなった。これらのうち、まずピンクノイズについては自然音に似た周波数特性をもつ<sup>22)</sup> ことからホワイトノイズよりも効果的であると予測したが、ホワイトノイズに対しては有意差がなかった。一方、ブラウンノイズについては文献が皆無に等しく効果は未知数であったが、本研究では他のノイズよりも鎮静効果が高い傾向を示した (図5)。

音停止後の合計評点 (図6) には、ノイズ間に有意差はなかった。有意差がなかった理由は、ホワイトノイズとピンクノイズ条件の場合の各児の評点の分散が、ブラウンノイズの場合と比較して大きかったためであると考えられる。すなわち、ホワイトノイズやピンクノイズでは鎮静効果が得られなかった児でもブラウンノイズでは鎮静効果が得られた可能性がある。今後の実験において被験児数を増やして分析すれば、ブラウンノイズは音停止後も鎮静効果が持続することが明らかになる可能性がある。

以上をまとめると、ブラウンノイズは、本研究において児に呈示した3種類の刺激音の中で、最も児を鎮静させるのに効果的である刺激音である可能性があることが示唆された。浅田らは、低周波音は児に快い音刺激となり鎮静効果を示すが、高周波音は鎮静効果に乏しいと述べている<sup>23)</sup>。また、室岡は浅田らの発表<sup>24)</sup> に対して、新生児は 1,000 Hz 以下の連続的な低音で沈静し、3,000 Hz 以上の高音や急峻な鋭い音で不穏を示すと述べている。ブラウンノイズは、これらの既往研究で児の鎮静化に有効とされた音と同じ特徴をもつ。つまりブラウンノイズは、図1に示したようにホワイトノイズやピンクノイズと比較して、低周波数帯域成分の強度が大きいととも高周波数帯域成分の強度が小さいという特徴を有する。本研究においては、高低どちらの周波数帯域成分の強さまたは弱さが児の沈静化と関連しているのかは不明であり、今後詳細な検討を要する。

なお本研究で児に呈示した刺激音の大きさは、人間の感覚量を表す A 特性音圧レベルで統一して 70 dB としたが、このときそれぞれの物理量である音圧レベ

ルには差異があり、実測値はそれぞれホワイトノイズ 70 dB、ピンクノイズ 72 dB、ブラウンノイズ 75 dB であった。今後においては、この音圧レベルの差異が結果に与えた影響についても検討する必要がある。

最後に、本研究の限界について述べる。今回の実験では、実験中の A 特性音圧レベルの時間的変動、すなわち 5% 時間率騒音レベルや 95% 時間率騒音レベルを測定しなかった。特に無音条件の場合は刺激音を呈示した場合と比較して、A 特性音圧レベルの時間的変動は大きいものと考えられる。このことが児の鎮静効果に影響している可能性がある。

### 《謝 辞 等》

本研究は、福岡市の古野セントマリアクリニックの古野剛一院長、中島波子師長をはじめとしたすべてのスタッフの皆様方の御協力を頂いた。ここに記して謝意を表す。

### 《引用文献》

- 1) 松沢哲郎. 想像するちから - チンパンジーが教えてくれた人間の心. 岩波書店, 36-56, 2011
- 2) Ann Gibbons. The Birth of Childhood. Science, 322: No.5904, 1040-1043, 2008
- 3) 正高信男. 霊長類から見た家族と育児. 日本看護協会出版会, 59: No.4, 122-129, 2007
- 4) 長谷川真理子. ヒトは共同繁殖: 子どもの発達と社会的つながり. 小児保健研究, 70: No.2, 126-129, 2011
- 5) 上田公代. 乳児を持つ母親の育児に対する否定的感情と子育て支援に関する研究. 熊本大学医学部保健学科紀要, 3: 25-35, 2007
- 6) 神谷哲司. 育児期における親の乳児の泣き声に対する認知と育児ストレスとの関連. 日本教育心理学会総会発表論文集, No.40, 27, 1998
- 7) 高橋有里, 桐田隆博. 乳児の泣き声が育児中の母親に及ぼす心理生理的影響: 育児ストレスとの関連性 (一般セッション (1), 「手」, 「感性情報処理」及びヒューマン情報処理一般). 電子情報通信学会技術研究報告. HIP, ヒューマン情報処理, 106: No.410, 69-74, 2006
- 8) 陳省仁. 新生児・乳児の「なき」について - 初期の母子相互交渉及び情動発達における泣きの意味. 北海道大学教育学部紀要, 48: 187-206, 1986
- 9) 岡本美和子, 松岡恵, 時本久美子. 出産後 3~4 カ月の子どもの持続する泣きに起因する初産婦の情緒的動揺と関連要因の構造分析. 子どもの虐待

- とネグレクト, 12: No.1, 108-118, 2010
- 10) 藤野裕子. 産後1ヵ月間でうつ傾向を呈した母親の育児体験の質的研究. 母性衛生, 53: No.2, 259-267, 2012
  - 11) 永田真理子, 仲道由紀, 野口ゆかり, 平田伸子. 産後1ヵ月時・4ヵ月時の母親の育児生活肯定的感情に影響する要因. 母性衛生, 53: No.2, 329-336, 2012
  - 12) 今村栄一. 育児用品を考える: 1. 生活用具. 小児保健研究, 46: No.1, 3-7, 1987
  - 13) 大塚みゆき, 高野政子, 山下早苗, 中原基子. 4ヵ月児を持つ母親の母子保健サービスの利用実態とサービスに対するニーズ. 日本看護学会論文集: 小児看護, 37: 119-121, 2007
  - 14) 室岡一, 佐々木毅, 中村三和, 松本次郎, 若麻績佳樹. 胎内音の新生児に及ぼす影響. 小児科, 20: No.3, 259-265, 1979
  - 15) 加藤寛. 胎内音に対する新生児の聴覚反応に関する研究. 日本耳鼻咽喉科学会会報, 93: No.2, 268-281, 1990
  - 16) Kurihara H, Chiba H, Shimizu Y, Yanaihara T, Takeda M, Kawakami K, Takai-Kawakami K. Behavioral and adrenocortical responses to stress in neonates and the stabilizing effects of maternal heartbeat on them. *Early human development*, 46: No.1-2, 117-127, 1996
  - 17) Kawakami K, Takai-Kawakami K, Kurihara H, Shimizu Y, Yanaihara T. The effect of sounds on newborn infants under stress. *Infant Behavior and Development*, 19: No.3, 375-379, 1996
  - 18) Lewis M., Ramsay D. S., Kawakami K. Differences between Japanese infants and Caucasian American infants in behavioral and cortisol response to inoculation. *Child development*, 64: No.6, 1722-1731, 1993
  - 19) 一般財団法人日本規格協会. JIS Z 8402-2:1999「測定方法及び測定結果の精確さ(真度及び精度) - 第2部: 標準測定方法の併行精度及び再現精度を求めるための基本的方法」.
  - 20) Salk Lee. The role of the heartbeat in the relations between mother and infant. *Scientific American*, 228: No.5, 24-29, 1973
  - 21) 白石君男, 田中良和. 健聴者における環境騒音の許容レベルと不快レベルの測定. *Audiology Japan*, 54: No.2, 138-146, 2011
  - 22) 柘植勇人, 富田真紀子, 加藤由記, 稲垣憲彦, 岩田知之, 山脇彩, 宮田晶子, 松田真弓, 中原裕子, 中島務. 耳鳴治療 TRT においてノイズに代用できる自然環境音の検討. *Audiology Japan*, 54: No.3, 239-248, 2011
  - 23) 浅田昌宏, 南川淳之祐, 山田隆子, 大道正英. 音楽の新生児に対する鎮静効果について. *日本産科婦人科学會雑誌*, 38: 192, 1986
  - 24) 浅田昌宏, 南川淳之祐, 山田隆子, 大橋一友. 音刺激の新生児に対する鎮静効果について. *日本産科婦人科学會雑誌*, 37: No.8, 1602, 1985

### 《連絡先》

藤 智亮

〒815-8540 福岡市南区塩原4-9-1

E-mail: fuji@design.kyushu-u.ac.jp

(2013年7月16日受付, 2013年9月12日採用決定, 討論受付期限2014年11月末)