

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 5 月 25 日現在

機関番号：14501  
研究種目：若手研究(B)  
研究期間：2014～2016  
課題番号：26861921  
研究課題名(和文)クベース内の音環境の改善から早産児のストレス低減をめざすディベロップメンタルケア

研究課題名(英文)Developmental Care for Improving Acoustic Environments of Closed Incubators to Reduce Stress of Preterm Infants

研究代表者  
清水 彩(Shimizu, Aya)  
神戸大学・保健学研究科・助教

研究者番号：90552430  
交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,600,000円

研究成果の概要(和文)：目的：クベース内の音環境の改善から、早産児のストレス軽減をめざすディベロップメンタルケアを充実するための手立て明らかにする。方法：(1)クベースの音環境(音圧と周波数)を測定し、撮影した早産児の反応との関連を検証した。(2)新生児集中治療室に勤務する看護職者のケアの実際とその関連要因(経験やファミリーセンタードケアの信念)を検証した。結果・考察：呼吸器モード別に音環境の対策を講じる必要であるかもしれない。加えて、看護師は、音環境に関する知識、標準化された管理方法、そして評価システムを必要としていることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：Purpose: This study aimed to identify the best strategies for promoting developmental care aimed at achieving a recommended acoustic environment for preterm infants, to decrease stressful noises inside closed incubators. Methods: (1) The relationship between the acoustic environment (sound pressure and frequency levels) was verified and reactions of preterm infants were recorded, and (2) the relationship between the current implementation regarding acoustic management and the neonatal intensive care nurses' personal backgrounds, including their clinical experience and their beliefs on family-centered care, were verified. Results and discussion: The best strategy for the acoustic environment inside closed incubators may vary by different measurements depending on the type of ventilator used for the infant. Nurses also expect to view educational tools, means of standardized care, and evaluation systems about acoustic environment management for preterm infants.

研究分野：新生児看護学 母性看護学

キーワード：早産児 ディベロップメンタルケア ファミリーセンタードケア 音環境 周波数解析 保育器 体動画像解析

## 1. 研究開始当初の背景

1980年代に過剰な音刺激は早産児にとって害であることが指摘されるようになった(Thomas, 2007)。胎児は、在胎22~24週から、250Hz~500Hzの低周波・低音圧な音を通して聴覚を徐々に獲得していく。しかし、早産児は未熟な聴覚機能で、過剰な音刺激に適応せざるを得ない(Brandon et al, 2008)。そのため、早産児は過剰な音刺激により、血圧の変動、低酸素や脳圧上昇など生理学的に不安定な状態となったり、睡眠パターンが阻害されたりする(Kruger et al, 2005; Graven, 2000)。長期的発達予後として、過剰な音刺激は難聴や注意欠陥過活動性(多動性)障害(ADHD; Attention-deficit Hyperactivity Disorder)のリスクも示唆されている(Lasky & Williams, 2009)。しかしながら、フロリダ大学等の研究から、音刺激は早産児の発達についてよい刺激も与えていることが明らかにされ、周知されるようになってきた(呉, 2009)。そこで、早産児の発達を促進する音は残しながらも、発達を阻害しない音環境の管理が、新生児集中治療室での急務であるといえる(Thomas, 2007)。

海外では、アメリカ小児科学会(AAP; American Academy of Pediatrics)が、1997年に胎児/新生児への騒音の有害性に関する勧告で、音圧レベルについて目標値を設定している。また、Recommended Standards for Newborn ICU Designも推奨値(平均音圧レベル:  $Leq[dBA] < 45$ 、時間率レベル:  $L10[dBA] < 50$ 、最大レベル:  $Lmax[dBA] < 70$ )を掲げている。また、音圧レベルを下げるケア介入評価や強い音刺激に曝露されている対象者の背景要因(ベッドの種類、呼吸器設定モードなど)も検証され始めている(Lasky & Williams, 2009; Brandon et al, 2008)。加えて、医療職のみならず、建築士などとの協働により、遮音性能といった音響透過損失(TL; transmission loss)等も新たに検討されるようになったが、音圧レベルの有意な低減には至っていない。

一方、日本では明確な基準はなく、AAPの目標値を達成した報告はみられない。加えて、厚生労働科学研究『周産期医療の質と安全の向上のための研究』によると、早産児の予後について、施設の治療等の違いにより差が生じていると報告されている。つまり、ディベロップメンタルケア(発達を促すケア、以下、DCケアとする)の広がりにより音環境への積極的な配慮もされているが、個人の努力に依存しており、施設のルチンケアにより脆弱な早産児に不必要なリスクを負わせている可能性は否定できない。そのため、海外同様に日本においても、早産児を取り巻く音環境をモニタリングし、根拠に基づいた適切な評価・整備を行うことが喫緊の課題である。

## 2. 研究の目的

早産児を取り巻くクベース内の音に着目し、音の特性(音圧・周波数レベル・発生源)と早産児の反応(生理学的指標・行動学的指標)との関連をふまえて、早産児のストレス軽減をめざしたディベロップメンタルケアの有効性を検証することが目的である。

- (1) 新生児治療室の音環境に関する先行研究の動向を明らかにする。
- (2) 早産児に生理学的・行動学的指標の変動の誘因となっているクベース内の音の特性(音圧・周波数レベル・発生源)に加えて、クベースによる音の低減の程度を、クベース外や開窓時のクベース内の音圧と閉窓時の音圧とを比較して検証する。
- (3) 早産児への環境音からの音刺激に対するディベロップメンタルケアの実態を明らかにする。
- (4) 音環境の違いによる早産児の反応を検証する。

## 3. 研究の方法

研究課題をもとに、(1) 新生児集中治療室の音環境に関するレビュー、(2) クベース内の音環境の実態調査、(3) 看護師のケアに関する実態調査、(4) 早産児の録画(モニタリング)した画像を用いて、差分処理に基づく画像分析で体動を定量化し、クベース内環境別に早産児の反応の違いを検証した。

本研究は、所属機関の倫理審査委員会の承認を得て、必要時、施設内の臨床試験審査委員会の承認も得てから実施する。本研究は一貫して、得られたデータは厳重に管理すること、本研究目的以外には使用しないこと、研究成果公表時も匿名性の遵守、秘密保持、プライバシー保持を保証する。また、研究対象者および代諾者の自由意思の尊重を前提とし、研究協力可否によって、研究協力者が不利益を被ることがないことを保証する。

研究協力施設、病棟スタッフ、そして代諾者である早産児の両親が、研究概要を理解しやすいように配慮し、不明な点については速やかに対応することを遵守した。また、研究協力の意思確認に十分な時間の確保を保証するために、(2) 早産児の観察(音測定と録画)については、説明書とともに自宅へ持ち帰り、サインをした承諾書の提出をもって、研究同意を確認した。加えて、いつでも研究協力を辞退できることを保証した。(4) 看護職者対象の質問紙調査については、無記名自記式とし、回答された質問紙の返信をもって、研究同意を得たと判断した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 新生児集中治療室の音環境のレビュー

〔結果〕

文献レビューの対象の23文献を、音の指標、対象基準、早産児の反応に基づく評価の有無より、3つのカテゴリーに分類し、サブストラクションモデルを作成した(図1)。

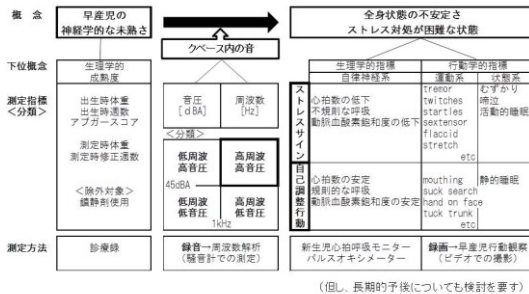


図1 サブストラクション

##### ① 音圧レベルを測定した実態調査 (11件)

いずれの結果も、アメリカ小児科学会の基準(1997)を上まっていた。NICUでの音圧を上昇させている要因として、ベッドの種類、呼吸器設定モードなども検証され始めている。また、その音を低減する対策の必要性が指摘され、音の発生を押さえるための自助努力やグッズによる介入が紹介されていたが、明らかな音圧の低減は得られていない。

##### ② 周波数レベルを測定した実態調査 (5件)

いずれの結果も、クベース内に早産児が収容されていない状態もしくはクベース外の周波数レベルを測定した実態調査であった。胎内で聴いていたよりも高い周波数の音に、出生後さらされることに対する危険性を指摘されていた。加えて、看護職者が医療機器メーカー等に、発生する動作音の周波数レベル等については情報を得ること進めていた。

しかしながら、聴覚の発達過程にあるクベース内に収容された呼吸器等を装着した早産児のデータがなく、実態調査によって現状を明らかにすることが先決である。

##### ③ 子どもの反応に基づく評価研究 (7件)

子どもが音に対する反応の評価に、バイタルサインや行動学的・生理学的指標に基づく行動評価が最も用いられていた。ただし、行動評価の信頼性の評価が不足し、例数が少ないことで、エビデンスレベルが下がってしまうものがあつた。音を遮断する介入として、イアープラグの使用がRCTで唯一検証されていたが、統計学的な有意差はなかった。

〔考察〕

新生児治療室の音環境に関して、音圧・周波数を測定し、新生児の反応に基づきクベース内の音の評価する必要がある。

##### (2) クベース内の音の実態調査

〔結果〕

総合周産期母子医療センター1施設の新生児集中治療室にて、呼吸器(HFO/nasal DPAP)を装着しクベース内に収容されている早産児(表1)のまわりの音環境を高機能騒音計(小野測器)にて、約1時間録音した。録音された音環境は、呼吸器とクベースとの間(クベース外)、開窓時のクベース内、閉窓時のクベース内とした。なお、クベース内の録音時は、早産児の頭の横に設置した。録音後、Oscope(小野測器、東京)を使用して周波数解析(A特性,slow)を行い、定常時の音圧(等価騒音レベル,最大音圧レベル,最小音圧レベル)ならびに(15分間連続録音したデータを用いて)周波数レンジ毎の音圧レベルを算出し、各呼吸器モードに分類して傾向を明らかにした。

表1 対象の背景

Characteristics	HFO (N = 8)	Nasal-DPAP (N = 9)	P-value
属性	平均 ± SD	平均 ± SD	
Gestational age at birth (weeks)	23.3 ± 1.2	26 ± 2.9	*
出生時在胎週数(週)			
Birth weight (g)	509 ± 45.1	676.6 ± 227	n.s.
出生時体重(g)			
The number of days after birth (days)	43 ± 18.3	39.6 ± 20.7	n.s.
出生後の日数(日)			
Corrected age at observation (weeks)	29.4 ± 1.9	31.4 ± 0.7	**
観察時修正週数(週)			
Infant weight at observation (g)	838 ± 192	1053 ± 177	*
観察時体重(g)			

\*<0.05, \*\*<0.01

##### ① クベース内の音圧

閉窓時のクベース内の音圧は、アメリカ小児科学会が推奨する値よりも高かった。なお、図2は、クベース内の音圧について、修正在胎週数との関連を示したものである。Saunders(1995)は、修正在胎週数と音圧に相関があり、早産児は出生後に音圧が徐々に高かったと報告をしていた。しかしながら、本研究では、音圧は、修正在胎週数よりも、Nasal-DPAP群がHFO群と比較して、明らかに高いという傾向が見られた。Nasal-DPAP群の閉窓時のクベース内の音圧が高い要因としては、酸素流量の影響が示唆された。

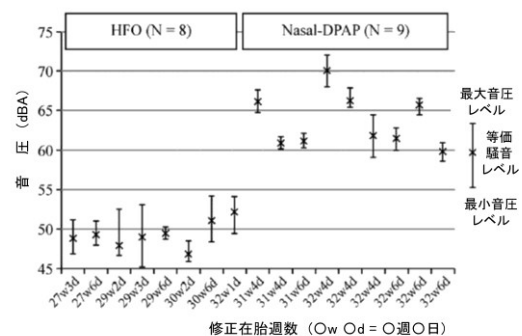


図2 在胎週数別 音圧レベル

## ② クベース内外の音圧レベルの比較

nasal-DPAP 群は、HF0 群と比較して、いずれの場所においても有意に高い音圧レベルであった ( $p < 0.05$ )。次に、呼吸器モード別に録音場所間で比較したところ、HF0 群は、c) 閉窓時のクベース内が a) 呼吸器とクベースとの間 (クベース外) に比して、有意に静かであった ( $p < 0.05$ )。しかしながら、nasal-DPAP 群は、いずれの測定場所との間にも統計学的な差を認められず、クベースの壁や窓の開閉によって音が低減していないことが明らかになりました。(図 3)。

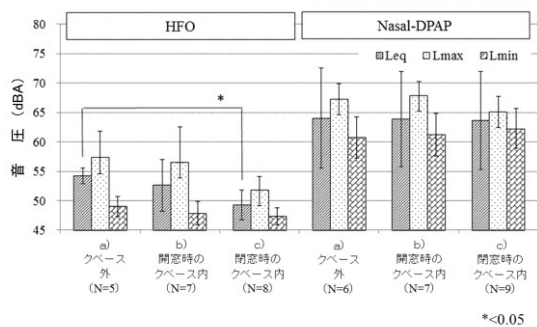


図3 測定場所間 音圧レベル

## ③ 呼吸器モード別 周波数レベルごとの音圧レベルの比較

nasal-DPAP 群の周波数毎の音圧は、HF0 群と比較して、500Hz 以上の周波数レンジにおいて、統計学的に有意に高かった (図 4)。また、HF0 群は 2 峰性だったのに対し、nasal-DPAP 群はなだらかな曲線を描き、周波数レンジが幅広い音域に及んでいた。

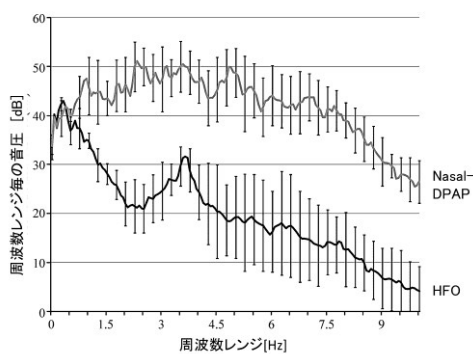


図4 呼吸器種類別 周波数レンジ

### [考察]

クベース内環境音は装着している呼吸器モードに依存していることが明らかになった。HF0 は、クベース外の音がクベースの壁にて有意に低減されていた。一方、Nasal-DPAP の音圧レベルは、HF0 と比較して非常に高く、母胎内で聞いていた音とは異なり、周波数音域も広がったことから、早産児にとってインパクトが高い可能性が示唆された。呼吸器モード別で、クベース内の音管理をかえる必要性が示唆された。

## (3) 看護師のケアに関する実態調査

### [結果]

総合周産期母子医療センター1 施設の新生児集中治療室にての看護職者を対象に、無記名自記式質問紙調査 (郵送法) を実施し、73 名 (回収率 52.1%) より回答を得た (表 2)。

表2 対象の背景

属性	平均±SD	人数	%
勤務経験年数 (平均±標準偏差)			
NICU/GCU病棟のみ	4.5 ± 4.7	年	
看護師	6.7 ± 7.5	年	
職種 (N) [%]			
看護師	73		
助産師	3 [ 4.1 ]		
保健師	3 [ 4.1 ]		
認定看護師	37 [ 50.7 ]		
教育(最終) (N) [%]			
学士	9 [ 12.3 ]		
修士	1 [ 1.4 ]		
博士	0 [ 0.0 ]		
グループ (N) [%]			
Basic (看護師だけ)	31 [ 42.5 ]		
Advance (看護師+α)	42 [ 57.5 ]		

## ① 早産児に適した音環境に関する知識

早産児に適した音環境に関する質問に対しては、「分からない」とする回答が経験を問わず、最も多かった。認定看護師の正答率は高く、条件別で複数の基準を回答者も複数いたが、その他は、3 年目以上/未満での正答率に統計学的な有意差はなかった。

## ② 在胎 23~24 週の早産児への音の管理

一般的には推奨される「親の声掛け」の他、「病棟内の音楽」「クベース内で録音した親の声の再生」について、Advance 群 (看護師免許+α) は全員「控える」と回答したが、Basic 群 (看護師免許のみ) は推奨する回答もあり、2 群間で統計学的な有意差があった。

## ③ 労働環境としての評価

12 名 (24%) から、「アラームが小さ過ぎて、どこからなっているのか分からなくなった」「申し送りや医師の話が聞こえない」と、看護業務に支障がある現状の回答があった。

## ④ 音管理の実践と対象背景との関連

看護職者の背景やファミリーセンタードケアの信念の程度により、音環境に関する知識。行動に統計学的な有意差はなかった。

### [考察]

ファミリーセンタードケアやディベロップメンタルケアを推奨していても、適切な音環境のケアの実際には困難さがあることが明らかとなった。早産児に適した音環境の知識は、認定看護師は詳細を理解しているが、その他の看護職は、教育背景問わず習得が困難であったり、静かな音環境を優先するあまり、業務に支障が出たりという矛盾を経験していることが、適した音環境管理の定着を困難にする要因とも示唆された。

#### (4) 音環境別：早産児の反応の検証

〔結果〕

体動自動検出システムを事前に開発した。(2)で録画した早産児4名の動画像(W640pix×H480pix, 5fps, 20分間)を用い、動画から目視で確認できた体動との一致率が平均86%であった(なお、体動の未検出や誤検出は、異なる録画条件に起因するもの含まれる)。

呼吸器(HFO/nasal DPAP)を装着しクベース内に収容されている早産児各3名の画像を用いて、自動体動検出により比較した結果、明らかに、nasal DPAP群の方が体動は多いことが明らかになった(図5)。

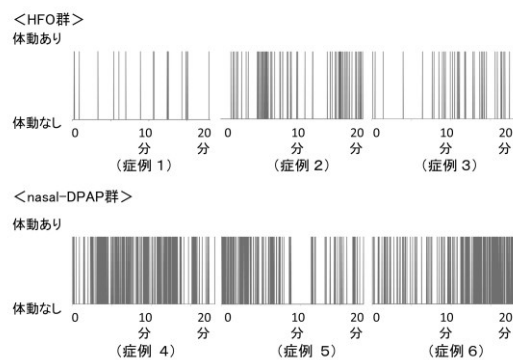


図5 呼吸器種類別 自動体動検知

〔考察〕

Nasal-DPAP群の方が体動が多いことが明らかとなった。体動は、早産児の成長に必要なものであるが、体動が多く睡眠時間の短縮し、浅くなることが想定され、体重の増加等にも影響し得るため、注意していく必要がある。なお、撮影条件を一定にすることにより、システムの精度を上げる見込みであり、今後、新生児の反応に基づいた適切なケア介入を考察する一助になると期待される。

早産児を取り巻くクベース内の音に着目し、音の特性と早産児の反応から、早産児のストレス軽減をめざしたディベロップメンタルケアの充実をめざし検証した。その結果、1)看護職の音環境の取り組みと教育背景等は明らかな差がないこと、2)ファミリーセンタードケアやディベロップメンタルケアを推奨していても、音環境への取り組みには結び付きにくいこと、3)クベース内環境音は装着している呼吸器モードに依存していること、4)音環境により、バイタルサイン変動の成因でもある体動に差が生じている可能性が示唆された。本研究を通して、ご家族や看護職へ、ディベロップメンタルケアの理念に基づいた音に関する新生児への影響に関する教育の他、音環境の測定や新生児の録画通して、児の成長発達への影響を定量化して検証していく新たな手立てを得た点に、大きな意義があったと考える。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計1件)

Shimizu A, Matsuo H (2016): Sound Environments Surrounding Preterm Infants Within an Occupied Closed Incubator. Journal of Pediatric Nursing 31, 2, 149-154.

〔学会発表〕(計5件)

清水 彩 ; 佐々木 理奈 ; 戸田 まどか (2016): 早産児に適した音環境を整えるケアに関する教育課題, 第26回日本新生児看護学会学術集会.

Shimizu A, Matsuo H, and Madoka T(2016): Pilot Study: The Belief About Family-centered Care Promotes Sound Control Management For Preterm Infants. Council of International Neonatal Nurses Conference 2016

清水 彩(2015): 呼吸器を装着した早産児が過ごすクベース内の音環境, 第25回日本新生児看護学会学術集会

清水 彩, 佐々木 理奈, 戸田 まどか (2015): 新生児治療室の音環境に関するレビュー, 第25回日本新生児看護学会学術集会

Shimizu A, Matsuo H (2015): Stationary Sound Surrounding Preterm Infants within occupied-closed-Incubator. The 18th East Asia Forum of Nursing Scholars (EAFONS)

〔図書〕(計1件)

清水 彩 (分担) : 新生児のからだをやさしく理解 Let's start! NICU看護 V章 新生児を取り巻く家族 E Family-centered care (FCC) の動向, 146-151, へるす出版, 2016.

〔その他〕

商業誌

清水 彩 : 呼吸器装着中の低出生体重児が感じる保育器内の音環境. NICU mate ニキュ・メイト (アトムメディカル), 46, 3-4.

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

清水 彩 (SHIMIZU Aya)

神戸大学・大学院保健学研究科・助教

研究者番号：90552430