



Celebrate babies the way they are

ピジョンの母乳育児支援の考え方

母乳育児支援ステートメント

私たちは適切な情報や商品・サービスを通して、
赤ちゃんが望むだけ長く母乳育児を続けられるよう応援します。
様々な理由で母乳育児が困難な場合も
赤ちゃんの健やかな成長のために最善な方法をお届けします。

Research Report 2021----03

哺乳研究：吸 吸

乳児の吸吸運動と授乳時の
乳頭の口腔内での形状変化の研究

自然な吸吸運動を再現する
やわらかさ

ピジョン株式会社

〒103-8480 東京都中央区日本橋久松町4番4号 Tel:03-3661-4200(大代表)

2021年9月発行

赤ちゃん一人ひとりが生まれ持った輝きを育む

ピジョン 研究レポート 2021-03

乳児の吸啜運動と授乳時の乳頭の口腔内での形状変化の研究 自然な吸啜運動を再現するやわらかさ

赤ちゃんの適切な吸啜には、ママの乳首がやわらかい方がよいとされています¹⁾。乳首のやわらかさに関しては、従来から触診による評価が行われていましたが²⁾³⁾、客観的に測定し数値化したデータはほとんどありませんでした。そのためビジョンでは新たに測定装置を開発し、客観的な測定にもとづき自然な吸啜運動のために重要な“授乳婦乳首のやわらかさ”について研究を実施してきました⁴⁾⁵⁾。

ビジョンの吸啜研究

授乳婦乳首のやわらかさの測定 3

— 乳頭と口唇のやわらかさの比較検討 —

ビジョンでは、新たな測定装置を開発し、授乳婦乳首のやわらかさの定量評価を目指してきました。先行研究⁴⁾⁵⁾では測定した乳頭弾性値が、授乳婦乳首のやわらかさの客観的な評価指標となり得ることが示されています。本研究では、哺乳支援の現場での活用を視野に入れ、より小型化した装置を用いて授乳婦乳首を測定しました。

その結果、授乳婦の乳頭弾性値は、小型装置においても安定した測定ができることが確認されました。

また、授乳支援の現場では乳首のやわらかさの目安として「口唇状」であることが適切なやわらかさの指標として活用されています。比較検討のため測定した口唇弾性値は乳頭弾性値と近い値と反力変化の特性を示し、触診による乳首のやわらかさを示す目安としての妥当性が示されました。

打越楓佳*1、斉藤哲*1 *1 ビジョン株式会社 中央研究所

研究の背景

●哺乳運動と吸啜のメカニズム

哺乳時、赤ちゃんは大人が飲み物をストローで吸う時とは全く異なる口の動きをしています。口腔内ビデオ撮影法⁷⁾や超音波断層撮影法⁸⁾などの観察研究の結果から、乳首を刺激し、圧搾、吸引する口唇、舌、顎の協調運動により乳汁がしぼり出されていることが分かってきています。この舌の運動を中心とした乳首を圧搾、吸引する働きが、乳児期のみ存在する「吸啜」運動の中心的なメカニズムとされています⁹⁾。

●授乳婦乳首のやわらかさの評価

授乳においては、赤ちゃんが乳首に適切に吸着し、乳汁を効果的に飲む必要があります。吸着にはママの乳首の状態が影響を及ぼすと考えられ、乳首のやわらかさ（乳頭の硬度）や長さが授乳の成否やトラブルの発生に関与することが指摘されています³⁾。また、適切な吸啜のためにも、乳首はやわらかい方がよいとされています¹⁾。しかし、実際の乳頭の硬度については乳首をつまんだときの乳首の伸長の程度²⁾や、触感での硬さを3段階に分類して評価する³⁾など触診による主観的な評価方法が用いられており、客観的な測定による数値化が求められていました。

●授乳婦乳首のやわらかさが吸啜運動に及ぼす影響

吸啜運動では、乳汁の「圧出」と「吸引」が繰り返されます。これら一連の動きの基盤になっているのが、舌の「蠕動様運動」であることが分かっています¹⁰⁾（図1）。赤ちゃんの舌のなめらかな運動によりママの乳首が圧迫、解放され、乳汁が引き出されます。直接授乳時の口腔内エコー観察研究では、ママの乳首のやわらかさや人工乳首のやわらかさの違いにより、赤ちゃんの舌運動が変化することが示されています¹⁰⁾¹¹⁾（図2）。

研究の目的

小型化した授乳婦乳首のやわらかさ測定装置を用いて測定した結果を、従来の触診による判定で十分にやわらかい乳頭の目安とされてきた「口唇のやわらかさ」と比較検討することを本研究の目的としました。

図1 哺乳中の口腔内

乳首が哺乳窩に取り込まれ、舌、硬口蓋、哺乳窩、口唇、乳輪部が密着して密閉状態がつけられます¹⁰⁾。適切な吸着による口腔内の密閉空間の形成が効果的な乳汁移行に重要であることが分かっています。

●直接授乳時の口腔内断面

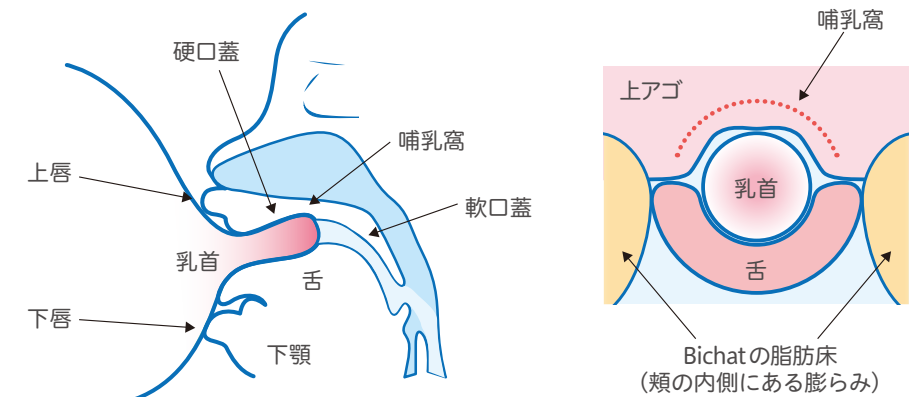
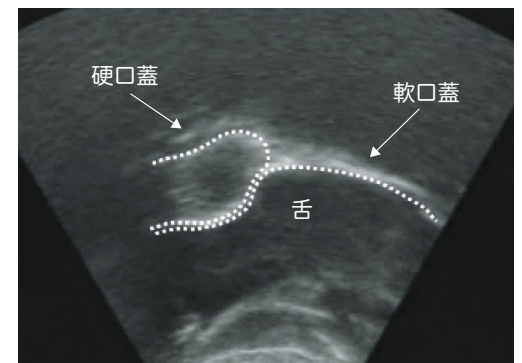
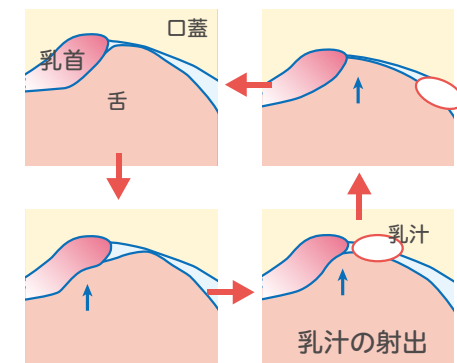


図2 哺乳中の舌の動き：蠕動様運動

口腔内エコーの観察研究により舌の蠕動様運動には、以下のような特徴が確認されています。

●蠕動様運動の特徴^{7) 12) 13)}



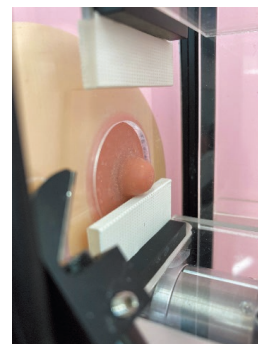
- ① 舌の全体の位置は変わらず、表面が波打つ
- ② 舌先端部の隆起（山）が舌付根部へ移動
- ③ 波動的運動が繰り返される（周期=約0.8秒）
- ④ 乳首の圧迫と解放が乳汁を吸引する（または絞り出す）

蠕動様運動の様子（石丸, 2000）¹¹⁾ を一部改変

方 法

- 対 象** 乳首のやさらかさ計測：生後15週までの赤ちゃんに直接授乳が問題なく行えている母親 25名
(授乳直前での測定を依頼)
口唇のやさらかさ計測：本研究に同意を得た同等年齢の女性10名
- 測定方法** 測定装置：乳首柔らかさ計測装置（株式会社テック技販と共同開発）
測定手順：① 乳頭の先端から5mmの位置の直径をノギスで測定する。
② ソフトウェア上で乳首直径の 50%まで挟み込む設定にする。
③ 座位にて計測装置のプレート部に乳頭部を挿入し、4mm/秒のスピードで挟み込む。
圧センサを用いて挟み込みに対する反力を測定する。
測定は連続して10回以上実施した（センサ周辺を撮影）。比較対象である口唇弾性も同様に、口唇先端から5mmの部位を直径の50%まで挟み込んだ時の弾性を測定した。

●乳首柔らかさ計測装置

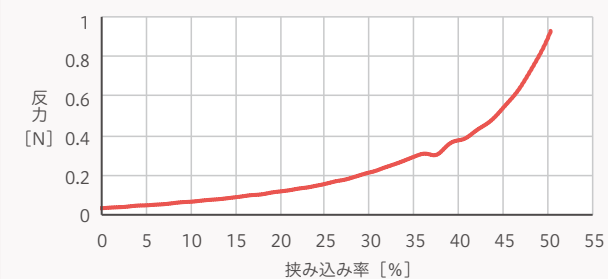
乳頭弾性の定義⁴⁾

直接授乳時の乳頭形状の変化の研究から、赤ちゃんが吸啜する際には乳頭先端から5mmの部分が最も大きく圧縮され、50%程度まで変化することが分かっています¹⁴⁾。そのため本研究では、測定部位は乳頭の先端から5mmとし、乳頭直径の挟み込み率(%)に対する反力の大きさ(N)を「乳頭弾性」と定義しています。

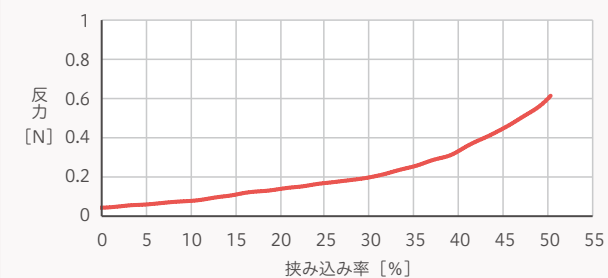
結 果

- 測定直前に授乳を行った4名を除いた21名の測定データを分析対象としました。
- 小型化した「乳首柔らかさ計測装置」により計測した、授乳婦乳頭弾性は、挟み込み率 25%において中央値 0.11N (0.01N-0.57N)、挟み込み率 50%において中央値 0.77N (0.14N-3.09N) でした。
- やさらかさの比較対象として同装置を用いて測定した口唇弾性は、挟み込み率 25%において中央値 0.14N (0.02N-0.42N)、挟み込み率 50%において中央値 0.59N (0.15N-1.29N) でした。
- 両弾性値は挟み込み率に対して、下図に示した非線形性の変化を示しました。

●授乳婦の乳頭弾性



●口唇弾性



対象者1名の挟み込み率に対する反力変化例

研究結果の考察

小型計測装置による乳首のやさらかさの
定量指標の可能性

本研究では、先行研究^{4) 5)} で用いた計測装置を改良し小型化したものを用いて測定しました。得られた乳頭弾性値（挟み込み率 50%時）は、先行研究で示された乳頭弾性値 (0.74N⁴⁾、0.96N⁵⁾) と同等であり、類似した非線形性の弾性値変化が認められました。このことにより本研究に用いた小型測定装置「乳首柔らかさ計測装置」の一定の有用性が確認できました。

また、口唇弾性値は乳頭弾性値と近い値を示し、触診による乳首のやさらかさの基準としての妥当性が示唆されました。乳頭と口唇はいずれも非線形性の弾性値変化を示しており、これは両部位に共通するやさらかさの特性であると考えられました。

本研究に用いた装置により、触診による評価が主となっていた乳頭部のやさらかさを数値化し、客観的な指標として検討する研究への展開も期待されます。

こうした結果から、小型化した計測装置においても乳首のやさらかさの定量化が可能
なことが示唆されました。

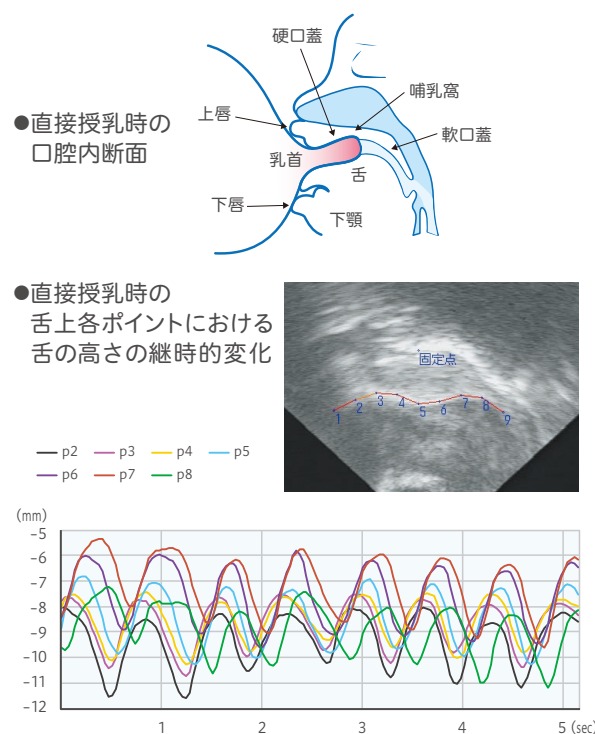
PICK
UP PIGEON's
research「自然な哺乳運動を再現するやさらかさ」
の工夫

ピジョンの人工乳首「母乳実感」の開発には、吸啜に着目したこれまでの研究で得られた様々な知見が活かされています。それらの一部をご紹介します。

舌の「蠕動様運動」により行われる哺乳

哺乳時の舌の動きをエコーで観察し、2次元動作解析システムを用いて解析したところ、舌上各ポイントにおける舌の高さは経時的に変化しており、哺乳はなめらかに波打つ様な舌の蠕動様運動によって行われていることが分かりました¹⁰⁾ (図3)。

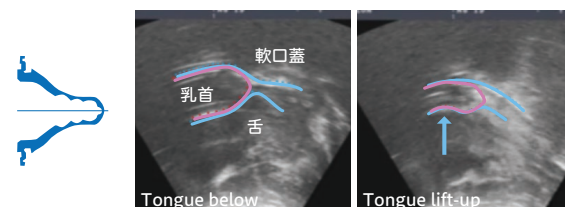
図3 哺乳時の舌の動き

哺乳時における舌と乳首の形態変化(2002 石丸¹⁰⁾)より引用哺乳時の舌運動による乳頭部形状の変化と
人工乳首の形状変化¹⁴⁾

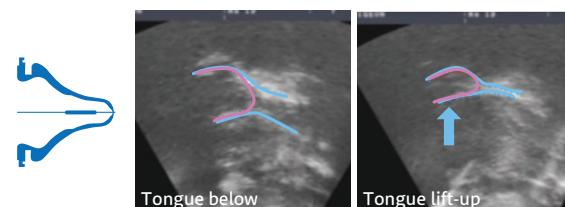
哺乳中の乳頭形状の変化を、口腔内エコーを用いて観察した研究では、直接授乳時の場合は赤ちゃんの舌運動により乳頭部は6mm程度まで圧縮されることが分かりました。また乳頭先端からの異なる位置の圧縮率(図4)を調べたところ、乳頭先端から5mmの位置が55%程度と最も圧縮率が高いことが示されました。一方、人工乳首では乳頭部の圧縮率は素材の硬さと形状により異なる傾向を示しました。2種の人工乳首(A型: 球形状の乳頭部を持つタイプ、B型: 乳頭部の球形を無くしたストレートタイプ、B型はA型よりも肉厚でやさらかシリコン素材を使用)を比較したところ、A型は乳頭先端部が圧縮されにくく、B型の方が直接授乳時の圧縮のされ方と類似していることが確認されました。

図4 吸啜の舌運動による授乳婦乳首、
人工乳首の形状変化

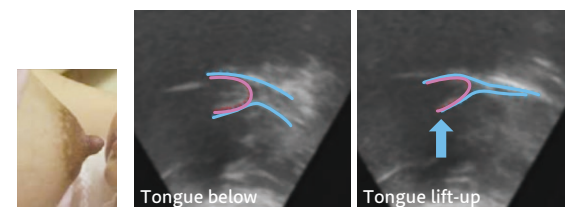
●人工乳首 A型



●人工乳首 B型



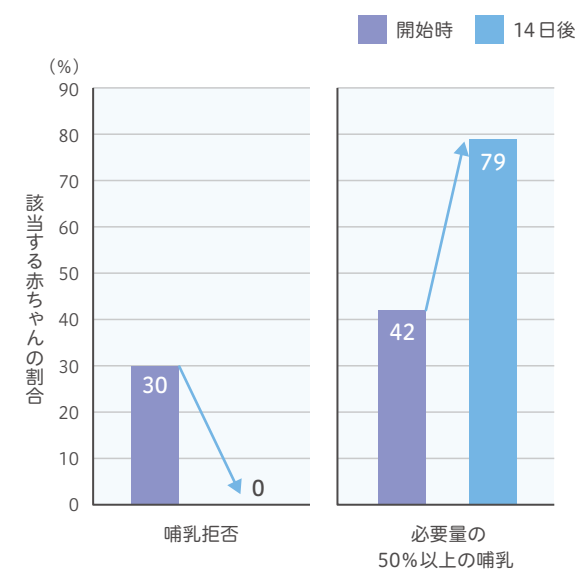
●授乳婦乳首



直接授乳と人工乳首哺乳の併用

ピジョンの人工乳首には、これまでの研究で判明した哺乳運動の機能を反映しており、特に母乳実感シリーズでは、吸啜研究の結果から赤ちゃんの舌運動を阻害しない形状ややさらかさの機能を再現しています。ロシアでの研究においてピジョンの人工乳首「母乳実感」を使用して哺乳を行った新生児は、哺乳拒否が少なく、スムーズに直接授乳に戻ったことが報告されており¹⁵⁾ (図5)、母乳実感の使用により乳頭混乱を軽減し、直接授乳との併用も可能であることが示唆されています。

母乳実感は、ママのおっぱい形状をトレースして作成したものではありません。おっぱいと同じ哺乳運動の機能的な再現を目指したデザインとしています。乳首のやさらかさに関しても、授乳婦乳首の乳頭弾性値を目指し、乳頭先端が丸残りせずにつぶれる形状を採用し、“自然な哺乳運動を再現するやさらかさ”が、母乳実感の特徴となっています。

図5 「母乳実感」使用後の
哺乳拒否と哺乳の状況参考文献¹⁵⁾より作図

参考文献

- 1) 有道順子. 乳管開通法. ペリネイタルケア2017年夏季増刊号(通巻477号). メディカ出版, 東京, 2017: 48-52.
- 2) 根津八紘. 乳房管理学. 諏訪メディカルサービス, 長野県, 1997:112-248.
- 3) 寺田恵子. 産後早期の褥婦の授乳に影響する乳頭の硬度と長さの検討. 日本助産学会誌. 2016; 30(2): 268-276.
- 4) 打越楓佳ほか. 授乳婦乳首のやさらかさの測定: 測定装置の検討. 母性衛生. 2019; 60(3): 173. (口頭発表: 第60回日本母性衛生学会総会・学術集会. 2019年10月; Web開催)
- 5) 打越楓佳ほか. 授乳婦乳首のやさらかさの測定: 挟み込み量に伴う弾性値の変化. 母性衛生. 2020; 61(3):193. (口頭発表: 第61回日本母性衛生学会総会・学術集会. 2020年10月; Web開催.)
- 6) 打越楓佳ほか. 授乳婦乳首のやさらかさの測定3: 乳頭と口唇のやさらかさの比較検討. 日本助産学会誌. 2021; 34(3): 313-314. (口頭発表: 第35回日本助産学会学術集会, 2021年3月; Web開催)
- 7) Eishima K. The analysis of sucking behavior in newborn infants. Early Human Development. 1991; 27(3): 163-173.
- 8) Hayashi Y, Hoashi E, Nara T. Ultrasonographic analysis of sucking behavior of newborn infants: the driving force of sucking pressure. Early Human Development. 1997; 49(1): 33-38.
- 9) 水野克己. 哺乳機能の発達. 田角勝, 向井美恵編著. 小児の摂食嚥下リハビリテーション. 第2版. 医歯薬出版, 東京, 2014: 26-28.
- 10) 石丸あき, 斉藤哲. 哺乳時における舌と乳首の形態変化—舌運動のなめらかさについて. チャイルドヘルス. 2002; 5(10): 761-766.
- 11) 石丸あき. 新生児・乳児の吸啜圧に関する研究. チャイルドヘルス. 2000; 3(8): 635-639.
- 12) Weber F, et al. An ultrasonographic study of the organisation of sucking and swallowing by newborn infants. Developmental medicine and child neurology. 1986; 28(1): 19-24.
- 13) Woolridge MW. The 'anatomy' of infant sucking. Midwifery. 1986; 2(4): 164-171.
- 14) 斉藤哲ほか. 哺乳期初期における直接母乳哺乳と人工乳首哺乳の併用について: 舌運動の比較検討. 日本未熟児新生児学会雑誌. 2010; 22(3): 630. (ポスター発表: 第55回日本未熟児新生児学会, 2010年11月; 神戸.)
- 15) Turti TV. et al. Modern methods of breast feeding maintenance in children with intestinal colics. Pediatric pharmacology 2014; 11(1): 55-58.