

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年 5月11日現在

機関番号：12602

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2011

課題番号：22792037

研究課題名（和文） 唇顎口蓋裂児の顔面口蓋三次元統合画像によるCAD/CAM治療系開発の基礎的研究

研究課題名（英文） Basic Study on Developing the CAD/CAM Treatment System Using Three Dimensional Facial and Palatal Combined Data of the Infants with Cleft Lip and Palate

研究代表者

五十川 伸崇（ISOGAWA NOBUTAKA）

東京医科歯科大学・大学院医歯学総合研究科・非常勤講師

研究者番号：40396966

研究成果の概要（和文）：唇顎口蓋裂新生児の哺乳床をより哺乳に適した形態で高速に作成することを目的として、唇顎口蓋裂新生児と健常新生児三次元形状データを非侵襲的に測定しコンピュータ上で一体化することで哺乳床をCAD/CAM化する方法を検討した。従来の非接触型三次元形状測定装置の改修を行い、本装置にて測定した唇顎口蓋裂新生児と健常新生児の口蓋の三次元形状データから再構築した三次元統合データを元に哺乳床のCADを行った。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop the CAD/CAM system to make the more proper modified Hotz' plate. For this purpose we refined our three dimensional data profiling system and combined the three dimensional palatal data of cleft lip and palate infant with that of normal infant to design the modified Hotz' plate on the computer.

交付決定額

（金額単位：円）

| | 直接経費 | 間接経費 | 合計 |
|--------|---------|--------|---------|
| 2010年度 | 1800000 | 540000 | 2340000 |
| 2011年度 | 800000 | 240000 | 1040000 |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 年度 | | | |
| 総計 | 2600000 | 780000 | 3380000 |

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：歯学・矯正・小児系歯学

キーワード：小児歯科学、歯学、唇顎口蓋裂、画像認識

1. 研究開始当初の背景

新生児に唇顎口蓋裂を認めた時、裂隙の存在、その裂隙により生じる顔貌の審美面や哺乳など機能面での健常新生児との相違などが保護者に与える心理的ショックは計り知れない。こうした唇顎口蓋裂患者に対して行われる、哺乳床の利用、口唇・鼻形成術、口蓋形成術、言語治療、顎骨移植といった成長段階に応じた一連の治療の流れの中で、我々は第一段階にあたる哺乳床による治療を担っている。

哺乳床による治療では理想的な歯槽弓形態を模したセットアップ模型により哺乳床を作成することで、従来の哺乳機能の改善のみならず歯槽弓の形態を口唇・鼻形成術前に改善することを行っている。また、同時に審美面に対しても外鼻形態の重症度を軽減するために、哺乳床に外鼻形態を改善するステントを付与し術前鼻歯槽形成装置（Presurgical Nasoalveolar Molding 以下PNAM）による治療を行っている。本法の外鼻/歯槽/口蓋形態への高い治療効果は既に報告

されている。

しかし、セットアップ模型の作成は術者の経験に基づく感覚に依るところが大きい。また口蓋裂部での床粘膜側の安定を図りつつ顎裂/口蓋裂部を正常な形態に誘導するためのセットアップである為に、健常乳児の口蓋を模した模型上で作成されてはいるが哺乳床の口腔側が健常乳児と同様な形態であるとは言い難い(図1)。

しかし、新生児期は口腔機能獲得の重要な時期である。吸綴窩様の形態を付与した哺乳床での哺乳効果の高さが明らかにされるなど哺乳床口腔側を可及的に健常乳児と同様な形態にすることは唇顎口蓋裂児の成長発育や口腔機能獲得に大きく寄与するものと考えられる。

そこで、唇顎口蓋裂新生児から抽出された口蓋三次元形状データを哺乳床の粘膜面側とし、あらかじめ健常新生児より抽出しておいた口蓋三次元形状データを哺乳床の口腔側として統合・再構築することで、術者の経験や感覚によらず健常乳児と同等な口腔側をもつ哺乳床形態を作成することが可能になると考えた。

2. 研究の目的

唇顎口蓋裂を認めた新生児の口唇・鼻形成術前における哺乳床ならびに術前鼻歯槽形成装置(PNAM)による治療を筆者らは行っている。重要な口腔機能獲得期にある新生児に用いるPNAMをより正常な機能獲得を促す形態とし、出生後可及的速やかに作成装着することは、未だ首も座らぬ患児とその保護者への肉体的・心理的ストレスを軽減する上で非常に重要である。

我々の最終目標は、より機能的なPNAMを可及的速やかに作成する為に、非接触型三次元形状測定装置により唇顎口蓋裂新生児から抽出された口蓋の三次元形状データと事前に健常新生児より抽出しておいた三次元口蓋形状データから作成された三次元統合データを基に哺乳床をコンピューター上で設計(CAD)しこれらと唇顎口蓋裂新生児の顔貌の三次元形状データを統合することで三次元造型機によりPNAMを作成する(CAM)治療システムの開発である。そのための基礎技術として、互いに異なる位置情報を持つ唇顎口蓋裂新生児と健常新生児の三次元口蓋形状データに、共通した位置情報を付与することで統合を行い、この統合データを再構築することで唇顎口蓋裂新生児の口蓋形態の粘膜側と健常新生児の口蓋形態の口腔側をもつ哺乳床をコンピューター上で設計する方法の検討を行うことが、本研究の目的である。

3. 研究の方法

従来の歯科矯正分野などで用いられてき

た非接触型三次元形状測定装置による口腔内の測定データの統合には共通入力点として歯牙を使用することが多い。しかし、本研究における対象は新生児であり歯牙は萌出していない。そこで、唇顎口蓋裂新生児、健常新生児共に測位可能な三点を設定することで、それぞれの三次元形態データ上にこれら三点を元にした共通の基準平面と基準軸および基準原点を設定し共通の位置データの付与を行った。

これら相互に共通する基準平面と基準軸を介在させることで、個別に計測され位置データが互いに異なる唇顎口蓋裂新生児と健常新生児との三次元形態データの相互位置関係を同一座標上で統合し、哺乳床設計(CAD)の基礎となる統合三次元データを作成した。

なお、本研究の唇顎口蓋裂児と健常児の口蓋三次元データは、保護者の同意に基づく新生児被験者を得ることが出来なかったことから、全て保護者から研究利用の承諾をいただき所蔵していた唇顎口蓋裂児または健常児の上顎模型を元にして行った。

4. 研究成果

初年度(平成22年度)は、唇顎口蓋裂児と健常児の三次元形状データを統合する上で必要かつ最適な基準点や基準平面の設定方法を検討した。

その為に、東京医科歯科大学大学院小児歯科学分野所有の白色光格子投射型非接触三次元顔面形状測定装置(テクノアーツ研究所、GRASP)のハードウェアを一部更新した上で、測定データの統合を行うためのソフトウェアの改修を行った。本装置を用いて唇顎口蓋裂児、健常児の口蓋形態の3次元形状データを測定した(図1)。また、健常児口蓋とセットアップ模型との違いを比較することで、現在作成しているセットアップ模型をより健常児の口蓋形態に近づけるためセットアップ模型の三次元形状の測定も行った。

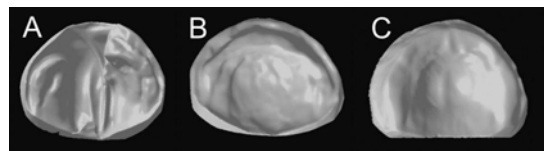


図1 3次元形状データ

- A : 左側唇顎口蓋裂児口蓋
- B : セットアップ模型
- C : 健常児口蓋

測定された形状データは個々に独立した位置データを保持している。これらの形状データに相互の位置関係の基準となる点を設

定し基準平面や基準軸をそろえることで、個々の三次元形態データがもつ独立した位置データを共通座標上で統合することが容易になると考えた。

しかし、唇顎口蓋裂児の口蓋形態は健常児と比較して大きく異なる(図1)。特に唇顎口蓋裂児の口蓋形態は裂隙が存在することで特に切歯骨体部を中心とした前方部で変異が大きい。一方で臼後結節を中心に側方歯槽部の特に後方は唇顎口蓋裂の存在による形態への影響が比較的少ない。そこで、右臼後結節部(T(r))を基準原点として左右臼後結節部(T(r),T(l))の間で結んだ直線をX軸とし、これら二点に切歯乳頭部前方を加えた三点で形成される平面を基準平面(x-y平面)とした(図2)。唇顎口蓋裂児は片側唇顎口蓋裂の場合には原則として健常児と同様の切歯乳頭前方部を基準とした。また、両側唇顎口蓋裂のように切歯骨体部が大きく変位している場合は、より変位が少ないと考えられる側の頬小体付着部の歯槽頂部を基準にして基準平面とした。

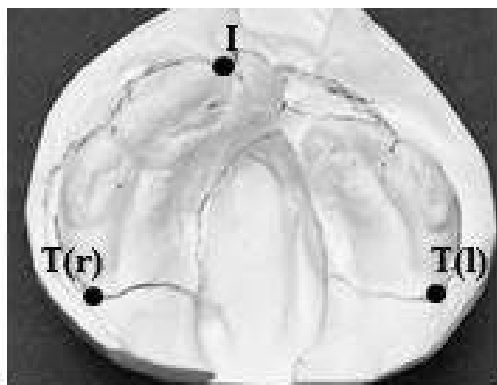


図2
基準平面を決める基準点
I : 切歯乳頭部
T(r), T(l) : 臼後結節部

平成23年度は、平成22年度の検討にて設定した基準平面を元にして、唇顎口蓋裂児と健常児の三次元口蓋形状データの同一座標系上での統合を行い、この三次元統合データを再構築することで唇顎口蓋裂児の口蓋形状の粘膜側と健常児口蓋形状の口腔側をもつ哺乳床の設計をコンピュータ上でを行い、造形化するシミュレーションを行った。

まず、平成22年度に検討された基準原点と基準軸を元にして、唇顎口蓋裂児と健常児の三次元形状データを同一座標軸上で統合した(図3)。

この統合データを元に粘膜面となる唇顎口蓋裂児の三次元口蓋形状データ部分を哺乳床

として必要な厚みをとるようにz軸方向に変位させ統合形状データの相互干渉がないことを確認し、これらの三次元形状データをコンピュータ上で一体の三次元構造体となるように再構築を行った(図4)。

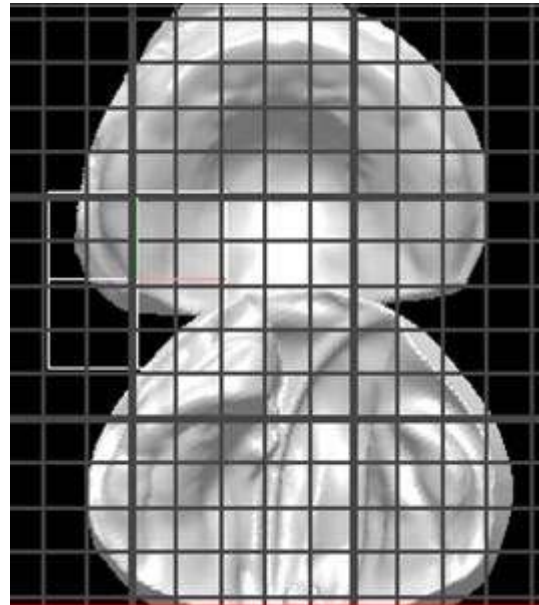


図3
同一基準平面上の
唇顎口蓋裂児と健常児の
三次元形状データ画像
(位置関係をわかりやすくする為に
唇顎口蓋裂児形状データを
y軸方向に変位させた画像)

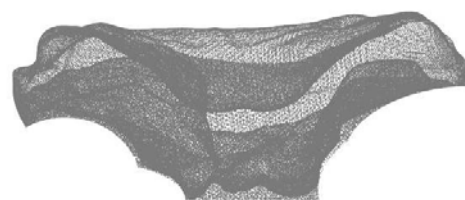


図4
唇顎口蓋裂児の口蓋形態を口腔側とし
健常児の口蓋形態を粘膜側とした哺乳床を
コンピュータ上で設計する際に
相互の干渉状態を確認する
ワイヤーフレーム像
(背面観)

再構築された三次元構造体を元に、唇顎口蓋裂児の口蓋形態を口腔側とし健常児の口蓋形態を粘膜側とする哺乳床の設計を行い、

この哺乳床を実際に造形化するためのシミュレーションをコンピューター上で行った(図5)。



図5
哺乳床作成シミュレーション画像
(粘膜側)

今回、保護者の同意に基づく新生児被験者が得られず、新生児の三次元データを測定し本法による哺乳床を実際に作成し臨床に応用することはおこなっていない。しかし、本研究成果は、これまでに培われた方法による新生児・乳児段階の唇顎口蓋裂児の顔面ならびに口蓋形態の統合三次元データに加えて、健全な形態を付与することで哺乳効率のより高いPNAMの間接法による作成、という形で、唇顎口蓋裂児の治療において、患児本人並びに保護者への負担を軽減することに将来的に大いに寄与するものであると考えられる。

そして、これらの三次元統合データの唇顎口蓋裂児の治療応用は、術前から術後までの治療による形態変化を測定し、これらの形態変化データを加えることで、出生時点から術前顎矯正、外科的治療、矯正治療における設計や装置の作成、術式の決定、これらの治療効果のシミュレーションまでを連続した形で行う、より広範な口唇口蓋裂児の治療に役立つ顎顔面部治療/評価システムの構築につながるものであると考えられる。

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 1件)

N. Isogawa, N. Ishibashi, S. Ochiai, J. Kindaichi, *et al* : Three- Dimensional Comparison in Palatal Forms between the Modified Presurgical Nasoalveolar Molding Plate and the Hotz' s Plate Applied to the Infants With Unilateral Cleft Lip and

Palate, Singapore Dental Journal, 査読有
Vol.31 No.1, 2010

[学会発表] (計 3件)

N. Isogawa, T. Tanaka, M. Ishikawa : A Case Report of an Individual with Mutated NTRK1, The 23rd Congress of International Association of Pediatric Dentistry, 2011.6.15-18, Athens Greek

N. Isogawa, S. Ochiai, M. Ishikawa, Y. Takagi : The Effect of the Long-term Application of Presurgical Nasoalveolar Molding Plate in Wolf-Hirsshorn Syndrome Infant with Cleft Lip and Palate, The 7th Asian Pacific Cleft Lip and Palate Craniofacial Congress, 2011.3.13-16, Perth Australia

宮崎ひとみ, 蓮池祥江, 五十川伸崇, 伊藤香織, 池田正一, 石川雅章, 高木裕三 : 当センター小児歯科における全身麻酔下歯科治療の実態調査、第49回日本小児歯科学会、2011.11.28-29、盛岡

[その他]

ホームページ等
なし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

五十川伸崇 (ISOGAWA NOBUTAKA)
東京医科歯科大学・歯学部・非常勤講師
研究者番号 : 40396966

(2) 研究分担者

()

研究者番号 :

(3) 連携研究者

()

研究者番号 :