

平成 27 年 5 月 19 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2014

課題番号：23593017

研究課題名(和文) 頭蓋顔面先天異常におけるCTデータを基にした新しい矯正歯科診断法の開発

研究課題名(英文) Development of a new orthodontic diagnostic method based on the CT data for patients with congenital craniofacial anomalies

研究代表者

須佐美 隆史(susami, takafumi)

東京大学・医学部附属病院・准教授

研究者番号：80179184

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円

研究成果の概要(和文)：従来、先天異常患者においても形態異常の解析は主に頭部X線規格写真(セファロ)に基づいて行われてきた。しかし先天異常患者では、顎顔面形態異常や精神的問題から撮影時の頭位設定が困難なこと、撮影後の分析に用いる基準点の設定が困難なこと、重なって写るために左右の形態異常の評価が困難なことなどの問題をしばしば生じる。

本研究では、主な先天異常におけるCTデータを利用して、三次元CT(3D-CT)と従来のセファロと互換性のある二次元画像(CTセファロ)を構築し、共通した座標系の決定、左右別のセファロ作成、顔面非対称患者の左右の顎骨の大きさの検討、主な先天異常患者の平均的骨格像を作成した。

研究成果の概要(英文)：The morphological analyses for patients with congenital craniofacial anomalies have been performed using conventional cephalograms. However, the head posture setting at taking and the determination of the reference points and lines for analyses are difficult due to the facial anomalies and/or mental problems. Examination on the right and left side separately in cases with facial asymmetry is also difficult.

In this study, the method to make a two-dimensional cephalogram images from three-dimensional CT data was developed for patients with craniofacial anomalies, and the common coordinate system to three-dimensional CT and conventional cephalograms was determined. Using this method, cephalograms in the right and in the left side were depicted separately in asymmetrical cases and the jaw size in each side was measured. The average facial morphology was depicted in major craniofacial anomalies.

研究分野：矯正歯科学

キーワード：頭蓋顔面先天異常 CTセファロ 矯正歯科診断 craniofacial anomaly CT-cephalogram orthodontic diagnosis

1. 研究当初の背景

従来、先天異常患者においても形態異常の解析は主に頭部 X 線規格写真(セファロ)に基づき行われてきた。しかし先天異常患者では、顎顔面形態異常・精神的問題から撮影時の頭位設定が困難なこと、撮影後の分析に用いる基準点の設定が困難なこと、重なって写る左右の形態異常の評価が困難なことなどの問題をしばしば生じる。

近年三次元 CT(3D-CT)とそれを基に作成した従来のセファロと互換性のある二次元画像(CT セファロ)の応用が進んでいるが、多様な形態異常を示す先天異常患者についての応用は進んでいない。

こうした背景から本研究では、外科手術に際し蓄積した豊富な CT 画像をもとに顎顔面領域の先天異常に対する、疾患に応じた 3D-CT の応用法、CT セファロの作成法を開発することを計画した。

2. 研究の目的

CT データを利用して主な先天異常における 3D-CT、CT セファロに共通した座標系の決定、左右別を含めた症状把握のための描画・解析方法、主な先天異常における硬・軟組織の描画・解析方法について検討を行うことを目的とした。

3. 研究の方法

具体的な計画として、(1) Hemifacial microsomia の下顎骨形成不全の検討、(2) 頭蓋顔面先天異常における CT データを基にしたセファログラムの有用性の検討、(3) 先天異常患者における疾患別平均側面頭部 X 線規格写真トレース像の作成、の 3 つの計画のもとに、それぞれを以下の方法で行った。

(1) Hemifacial microsomia の下顎骨形成不全の検討

Hemifacial microsomia (HFM) は、鰓性器官に形成不全を生じる先天異常で、顔面非対称を呈する。下顎枝形成不全が特徴的で、その評価には従来パノラマ X 線写真などの二次元画像が用いられて来た。しかし頭位や拡大率の問題などがあり、正確な評価は困難であった。本研究では、HFM 患者より得た CT データをもとに下顎骨の再構築画像(3D-CT 像)を作成して下顎枝形成不全について評価し、パノラマ X 線写真を用いた場合と比較した。

HFM 患者 20 例(男性 11 例、女性 9 例)より得られた CT データと、同時期に撮影されたパノラマ X 線写真を用いた。下顎骨形成不全は Pruzansky 分類に従い 3 段階に評価した。CT による評価では、DICOM 形式のデータを画像処理ソフト(ZIOSTATION: ザイオソフト社)を用い三次元立体構築し、下顎骨像を抽出した。得られた三次元画像とパノラマ画像上で左右の下顎枝長(Cd-Go)を計測したのち、左右比(患側/健側)を算出し、形成不全

の程度を評価した。

(2) 頭蓋顔面先天異常における CT データを基にしたセファログラムの有用性

頭蓋・眼窩・耳介に症状を有する先天異常症例の CT データを資料として用いた。CT データは DICOM 形式で出力し、三次元画像作成ソフトウェア(STL-Rugle)を用いて頭蓋顔面立体画像を構築した。構築画像上で基準面の設定に汎用されるバジオン(Ba)、セラ(S)、オルビターレ(Or)、ポリオン(Po)のほか、形態異常の影響の小さい計測点を検討し、個々の症例に最適な基準平面(座標軸)を決定した。次に、決定した基準平面をもとに CT データの座標値を座標変換し、新たな頭蓋顔面立体画像を描出した。また、変換後の CT データより放射投影(拡大率 1.1 倍のセファロ互換画像)および平行投影(拡大率は 1.0 倍の実寸画像)の二次元の CT セファロを作成した。CT セファロは側面、正面像のほか、任意方向の画像、顔面中央部の構造を基準とした左右別の側面像を作成した。

(3) 主な先天異常患者における疾患別平均側面頭部 X 線規格写真トレース像の作成

顎顔面の先天異常では疾患特有の顎顔面形態がみられる。顔面形態分析を行う際、線分析や角度分析による評価がしばしば用いられるが、先天異常患者では変形が大きいため、各疾患の顎顔面形態の特徴をイメージとしてとらえることが重要である。そこで、先天異常患者の側面頭部 X 線規格写真(セファロ)のトレースを用いて、疾患別の平均側面トレース像を作成した。

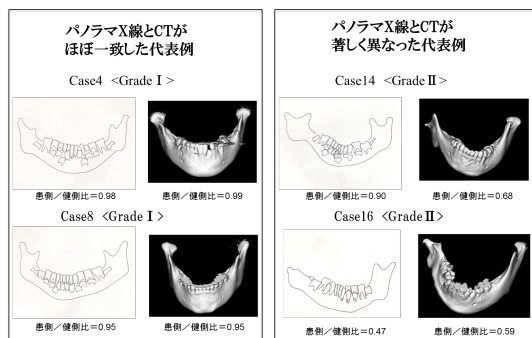
Apert 症候群 3 名、Treacher Collins 症候群 4 名、片側性唇顎口蓋裂 5 名、両側性唇顎口蓋裂 5 名(すべて女性、年齢 8~11 歳、平均 10 歳 0 か月)の計 17 名を対象とした。各症例のセファロをトレースし、一般的な 28 の計測点および 127 の描画補助点、計 155 点をトレース上に同定した。トレースは bitmap image としてスキャンした後、ソフトウェア Image Rugle®(メディックエンジニアリング社)を用いセラを原点、フランクフルト平面を X 軸とした XY 座標を設定し、計測点、補助点をコンピュータ画面上で入力した。入力点は疾患ごとに座標値を平均化し、軟組織 2 本、中顔面 4 本、上顎 3 本、下顎 4 本、計 13 本のスプライン曲線を用いて平均側面トレース像を作成した。コンピュータ描画像と原トレースとの描画誤差評価には、各疾患 1 名、計 4 名の原トレース像およびコンピュータ描画像を重ね合わせ、各計測点の中央部での画像のずれを計測した。

4. 研究成果

(1) Hemifacial microsomia の下顎骨形成不全の検討

Pruzansky 分類では、Grade : 8 例、Grade : 12 例で、Grade はみられなかった。2 種類の画像から得た下顎枝長の左右比の比較では、Grade で相関係数 0.77 と相関を認めたと、Grade では 0.49 とその傾向が低下した。また、パノラマ X 線画像では、3D-CT 画像より形成不全を軽度を示す傾向がみられ、特に Grade の症例で顕著であった。

図1 パノラマとCT上の形成不全の程度が、一致した代表例と著しく異なった代表例



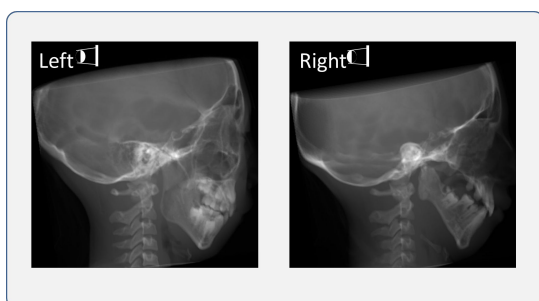
下顎骨変形の程度は、3D-CT 画像に比べパノラマ X 線画像では軽度に表示される傾向があり、形成不全の正確な評価には 3D-CT 画像を用いることが望ましいと思われた。しかし、被曝線量の問題があることから、成長を含めた長期にわたる評価には、パノラマ X 線写真などとうまく組み合わせることが重要と考えられた。

(2) 頭蓋顔面先天異常における CT データを基にしたセファログラムの有用性

本法は、基準となる頭蓋や耳介に形態異常のある症例において、規格性を持った 3D-CT 画像の作成、従来のセファログラムと互換性のある CT セファロ作成を可能にした。また、任意方向の画像、左右別の側面像など、従来のセファロにない画像が得られた。

図2 左右別の側面画像

顔面中央部の構造物を基準に左右の側面像を作成した。左右の重なりが解消されたことで、画像上の構造物はより明確に同定される。



頭蓋顎顔面領域の先天異常における顎顔面形態解析には、従来セファログラムやパ

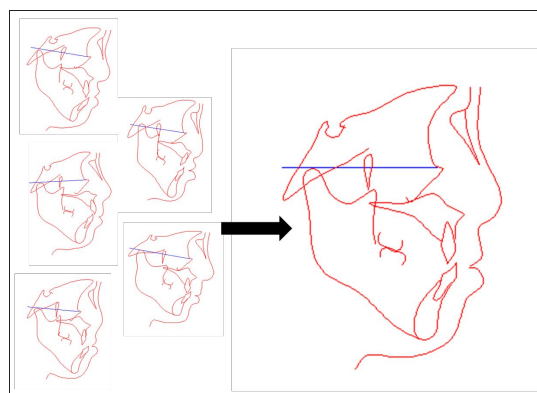
ノラマ X 線写真が用いられてきた。しかし、その規格性の低さ、解剖学的構造の同定の困難さから成長に伴う変化や、機能的装置を用いた顎矯正治療、骨延長法を含めた外科的矯正治療による変化など多くの研究で結果があいまいであった。本法は、撮影・解析誤差を著しく小さくできることから、これらの研究において明確な結論を出す一助となる可能性が示唆される。

また、本法は世界共通フォーマットである DICOM データに対応した規格により開発したことで世界中の施設において導入可能である。そのため、将来的には、稀な先天異常などの個々の施設では数少ない症例についても、他施設との連携によって解析の母集団を大きくすることが期待できる。

(3) 先天異常患者における疾患別平均側面頭部 X 線規格写真トレース像の作成

各先天異常に特徴的な平均トレース像を描画することが出来た。

図3 BCLP 5名の平均トレース像(平均年齢 9歳11か月)



原トレースとスプライン曲線の描画誤差は、0mm ~ 1.0mm、平均 0.2mm であった。描画誤差が 1.0mm 以下であったことから、今回設定した入力点により、先天異常患者の顎顔面形態を十分とらえた平均トレース像をコンピュータにより作成することが可能と考えられた。また、本法により作成した先天異常患者の平均側面トレース像は、各疾患の特徴や成長による変化、各種治療の平均的治療結果の把握に有用と思われた。

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)

Takahashi-Ichikawa N, Susami T, Nagahama K, Ohkubo K, Okayasu M, Uchino N, Uwatoko K, Saijo H, Mori Y, Takato T. Evaluation of mandibular hypoplasia in patients with hemifacial microsomia: a comparison between

panoramic radiography and
three-dimensional computed
tomography. Cleft Palate Craniofac
J. 2013 Jul;50(4):381-7.

〔学会発表〕(計 3件)

長濱浩平, 須佐美隆史, 大久保和美,
高橋直子, 岡安麻里, 内野夏子,
上床喜和子, 高戸毅: 頭蓋顔面先天異
常における CT データを基にしたセファ
ログラムの有用性. 第 70 回日本矯正
歯科学会大会 & 第 4 回国際会議 2011
年 10 月 17 - 20 日 名古屋国際会議場,
愛知

内野夏子, 須佐美隆史, 井口隆人, 岡
安麻里, 大久保和美, 上床喜和子, 高
橋直子, 森良之, 高戸毅: 先天異常患
者における疾患別平均側面頭部 X 線規格
写真トレース像の作成. 第 72 回日本矯正
歯科学会大会 2013 年 10 月 7 - 9 日 キ
ッセイ文化ホール, 長野

Nagahama K, Susami T, Takahashi N,
Uchino N, Ohkubo K, Saijo H, Mori Y,
Takato T : A new cephalometric
method using CT data for the
evaluation of craniofacial
dismorphology. Australian Cleft Lip
and Palate Association and Asian
Pacific Cleft Lip and
Palate/Craniofacial Congress 2011,
March 13-16, 2011, Perth, Australia,
Burswood Entertainment Complex

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕

出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

〔その他〕

ホームページ等
該当なし

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

須佐美 隆史 (SUSAMI TAKAFUMI)

東京大学・医学部・准教授

研究者番号 : 80179184

(2) 研究分担者

大久保 和美 (OHKUBO KAZUMI)

東京大学・医学部・講師

研究者番号 : 10396715

杉山 円 (SUGIYAMA MADOKA)

東京大学・医学部・助教

研究者番号 : 90451814

内野 夏子 (UCHINO NATSUKO)

東京大学・医学部附属病院・特任臨床医

研究者番号 : 30569637

岡安 麻里 (OKAYASU MARI)

東京大学・医学部附属病院・特任臨床医

研究者番号 : 10610941

長濱 浩平 (NAGAHAMA KOHEI)

東京大学・医学部・助教

研究者番号 : 30569637

高橋 直子 (TAKAHASHI NAOKO)

東京大学・医学部附属病院・特任臨床医

研究者番号 : 10569635

(3) 連携研究者

なし