

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 19 日現在

機関番号：15301

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2013～2015

課題番号：25861320

研究課題名(和文)3次元画像解析技術の脊柱側弯症への応用

研究課題名(英文)Three dimensional analysis of spinal scoliosis

研究代表者

瀧川 朋亨(Takigawa, Tomoyuki)

岡山大学・大学病院・助教

研究者番号：80613166

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：脊柱側弯症は脊柱が側方(左右方向)に弯曲し、ねじれが加わった状態と定義される。脊柱の変形は肩バランス不良、肋骨隆起、ウエストバランス不良など体表変形として現れる。本研究では3次元画像解析の技術を用いてこれら体表面の変化を詳細に検討した。また装具療法において、椎体回旋の遺残が治療成績不良の要因であることを示した。CTデータを用いた解析においてはNeurocentral junctionといわれる神経弓椎体結合部の不均衡が側弯の程度および椎弓根形態の不均衡と関連があり、側弯症の発生および進展に関与している可能性があることを示した。

研究成果の概要(英文)：Spinal scoliosis is defined as spinal deformity which has lateral curvature as well as axial rotation. Spinal deformity appears as shoulder imbalance, rib hump, waist line asymmetry, and so on. In this study, we investigated body surface deformation using a three dimensional analysis method. We also showed that spinal rotation correction after brace treatment can influence on prognosis in scoliosis. Asymmetry of neurocentral junctions was associated with pedicle asymmetry. We hypothesize that asymmetrical growth of neurocentral junction causes the pedicle asymmetry followed by vertebral rotation and scoliosis.

研究分野：整形外科

キーワード：脊柱側弯症

1. 研究開始当初の背景

脊柱側弯症は脊柱が側方(左右方向)に弯曲し、ねじれが加わった状態と定義される。加療を要するとされる 20 度以上の側弯症発生率は女子中学生の 0.5%程度とされ、決して珍しい疾患ではない。側弯症の約 80%はその発症原因が明らかでない特発性であり、多くは身体の成長に一致して脊柱の弯曲も進行するとされている。弯曲が 50 度を超えるような高度の側弯では成長終了後も側弯が進行するため手術加療が必要となるため、早期発見と早期治療が有効とされている。早期発見を目的としたスクリーニング検査では、体幹のアンバランスや脊椎のねじれによって生じる背中あるいは腰のどっぴりを視診、触診で診断することが基本となる。非侵襲的な体表変形の診断法としてモアレトポグラフィ法といわれる光の干渉効果を利用した体幹変形の評価法が行われることもある。しかし、等高線のパターン認識に留まることが多く、データのデジタル化による定量的な解析はほとんど行われていない。また、有効性の示されている側弯症の保存的治療は装具療法のみである。しかし各患者によって脊柱の変形、体表の変形が全く異なり、必要とされる矯正力、矯正量も千差万別である。したがって装具の作成には熟練を要し、採型から微調整を経て完成するまで時間がかかることが通常である。またその適合性の違いによる治療効果の判定は困難である。

2. 研究の目的

本研究では 3 次元解析技術を脊柱側弯症の診断、治療に応用し、治療成績向上の一助とすることである。

3. 研究の方法

- (1) 3D ボディスキャナーを用い 3 次元データを取得、解析を行った。
- (2) 手術予定の患者については CT データの 3 次元的な解析を行った。
- (3) 体表変形の自己イメージへの影響を明らかにするため、アンケート調査を行った。
- (4) 装具療法の治療成績不良要因について、従来の冠状面の解析に加え、水平面つまり椎体回旋の解析を行った。

4. 研究成果

(1) 従来の体表変形の測定法の 1 つである体幹前屈位での肋骨隆起の測定では、体幹の柔軟性や椎体回旋の影響により再現性に問題があった。ボディラインスキャナーによる体表面の 3 次元

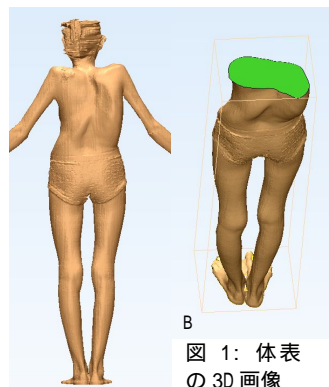


図 1: 体表の 3D 画像

的な解析を行うことで、立位条件でより詳細に定量的解析が可能であることを示した(図 1、2)。

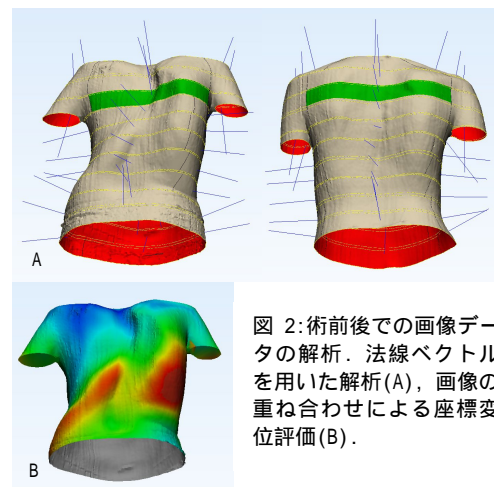


図 2: 術前後での画像データの解析. 法線ベクトルを用いた解析(A), 画像の重ね合わせによる座標変位評価(B).

(2) CT データの検討において、neurocentral junction (NCJ) といわれる神経弓椎体結合部の不均衡が側弯の程度および椎弓根形態の不均衡と関連があることを示した(図 3)。

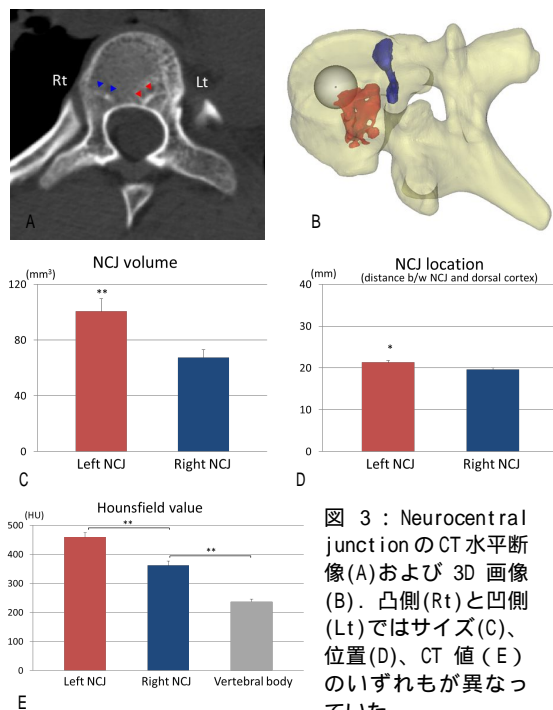


図 3: Neurocentral junction の CT 水平断面像(A)および 3D 画像(B). 凸側(Rt)と凹側(Lt)ではサイズ(C)、位置(D)、CT 値(E)のいずれもが異なっていた。

(3) 思春期特発性側弯症患者における自己イメージに対する影響は、肋骨隆起、肩バランス、ウエストラインの非対称などよりも乳房の左右差であることを示した(図 4)。

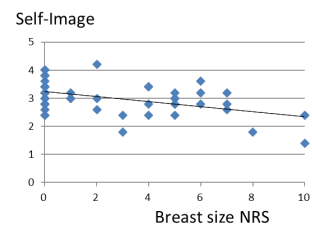


図 4: 自己イメージと乳房の非対称に対する評価には中等度の相関が見られた。

(4) 装具療法の治療成績悪化因子として、従来知られている要因以外にも、装具装着状態における椎体回旋の矯正不良があげられることを示した。

(5) 本研究における画像解析技術を応用して、新たな椎体固定法である CBT(cortical bone trajectory)法の解析についても行い、その許容する挿入角度およびスクリュー長を示した(図5)。

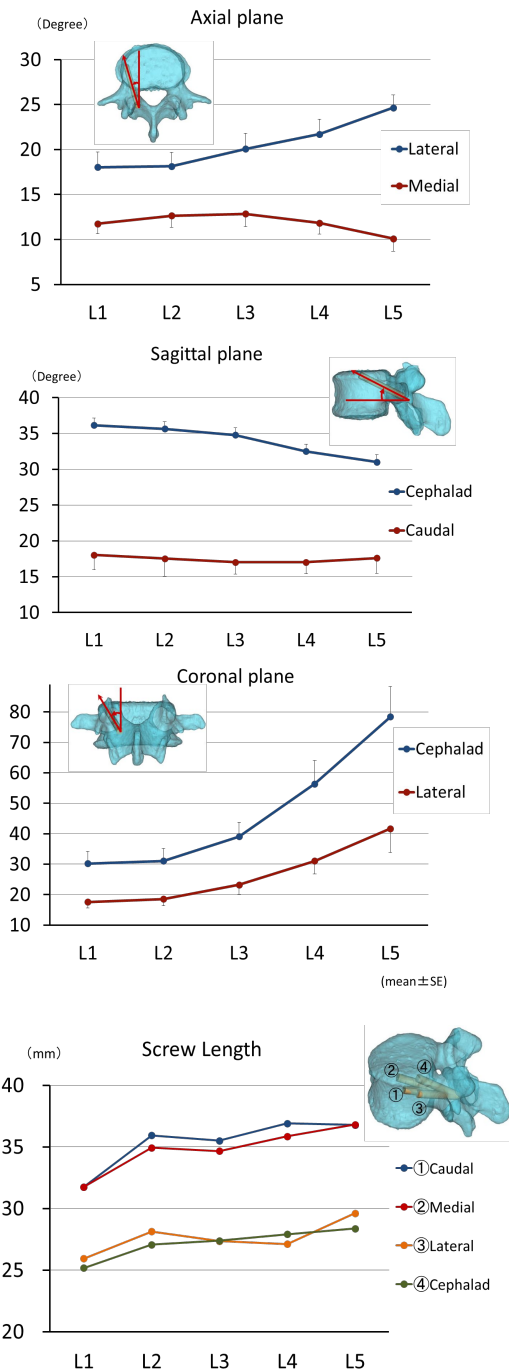


図5

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2件)

Kentaro Yamane、Tomoyuki Takigawa、Masato Tanaka、Yoshihisa Sugimoto、Shinya Arataki、Toshifumi Ozaki、Impact of rotation correction after brace treatment on progression in adolescent idiopathic scoliosis、Asian Spine Journal (in press)、査読あり

瀧川朋亨、田中雅人、杉本佳久、荒瀧慎也、鉄永倫子、尾崎敏文、CBT スクリュー刺入部位の3次元解析、J. Spine Res. 2014 (5) 1452-5 査読あり

[学会発表](計7件)

瀧川朋亨、田中雅人、杉本佳久、荒瀧慎也、小田孔明、尾崎敏文、特発性側弯症患者の体表変形における意識調査、第49回日本側弯症学会、2015年11月5-6日、新潟市

小田孔明、瀧川朋亨、荒瀧慎也、杉本佳久、田中雅人、尾崎敏文、Body line scanner を用いた立位 rib hump の計測、第30回日本整形外科学会基礎学術集会、2015年10月22-23日、富山市

Tomoyuki Takigawa、Masato Tanaka、Yoshihisa Sugimoto、Shinya Arataki、Tomoko Tetsunaga、Tetsuro Mazaki、Shuhei Osaki、Kentaro Yamane、Kensuke Shinohara、Toshifumi Ozaki、Three dimensional analysis of the neurocentral junction in adolescent idiopathic scoliosis、第87回日本整形外科学会学術集会、2014年5月22-25日、神戸市

Tomoyuki Takigawa、Masato Tanaka、Yoshihisa Sugimoto、Shinya Arataki、Tomoko Tetsunaga、Toshifumi Ozaki、Quantitative analysis of the neurocentral junction in scoliosis patients、第43回日本脊椎脊髄病学会学術集会、2014年4月17-19日、京都市

瀧川朋亨、田中雅人、杉本佳久、荒瀧慎也、尾崎敏文、CBT スクリューの3次元解析、第22回日本脊椎インストゥメンテーション学会、2013年10月24-26日、高知市

Tomoyuki Takigawa、Masato Tanaka、Yoshihisa Sugimoto、Tomoko Tetsunaga、Yasuyuki Shiozaki、Tetsuro Mazaki、Shuhei Osaki、Kentaro Yamane、Toshifumi Ozaki、Three-dimensional analysis of cortical bone trajectory screw、第42回日本脊椎脊髄病学会、2013年4月25日-27日、宜野湾市

瀧川朋亨、田中雅人、杉本佳久、鉄永倫子、塩崎泰之、馬崎哲朗、尾崎修平、山根健太郎、尾崎敏文、神経・筋原性側弯症の治療成績、第42回日本脊椎脊髄病学会、2013年4月25日-27日、宜野湾市

[図書](計0件)

〔産業財産権〕

出願状況（計 0 件）

取得状況（計 0 件）

〔その他〕

特記事項なし

6．研究組織

(1)研究代表者

瀧川 朋亨（TAKIGAWA Tomoyuki）

岡山大学病院 助教

研究者番号：80613166