

早期発症側弯症に対するGrowing rod法の治療成績  
特に経時的延長量の変化に注目して

研究分担者 平野 徹 新潟大学医歯学総合病院整形外科

研究要旨 早期発症側弯症に対するgrowing rod法における延長量の経時的変化を調査した。その結果、延長量は経時的に減少し、自然癒合する症例も認められた。本法を施行する前には保存的治療を十分行い、導入時期を遅らせる努力をすべきである。

A. 研究目的

Early onset scoliosis(以下EOS)に対して、脊椎を定期的に延長させるgrowing Rod法 (GR法) がしばしば用いられる。しかし、経過中に延長量が減少する症例が少なくない。一方、GR法における延長量の経時的変化に関する報告はわずかである。本研究の目的はGR法における経時的なアライメント変化と延長量の変化を調査し、本法の有用性と問題点を検討することである。

B. 研究方法

対象はGR法の延長開始から2年以上経過している女兒4例、男児2例の6例で、疾患の内訳は、症候群性4例、特発性1例、先天性1例であった。手術時年齢は平均6歳6か月、観察期間は平均65か月であった。GR法は上位アンカーはフック、下位アンカーはフックまたは椎弓根スクリューを用い、rodはdural rodで筋肉内を通した。検討項目は、延長回数、Cobb角、後弯角、延長量、合併症とした。

(倫理面への配慮)

手術の必要性を患者家族に説明し、同意を得た。

C. 研究結果

延長回数は4回～12回、平均5.7回で、最終固定した例が2例あった。Cobb角は術前77° が術直後42°、最終39° であった。後弯角は術前57°、術直後21°、最終15° であった。延長量は1～3回は両側共に10mm程度だったが、経時的に漸減し、12回では3mm程度となっていた。

合併症としては、感染1例、自然癒合(最終固定時判明) 1例だったが、implantの脱転

や破損、神経合併症は無かった。

E. 結論

GR法は様々な合併症が報告されているが、本調査では感染が1例を除き重篤なものは無かった。本法においては自然癒合がしばしば問題となるが、今回の結果より、経過中には徐々に脊柱の不動化に伴う関節拘縮から自然癒合に至る可能性が示唆された。

よって本法施行前には、装具やギプス療法などを十分に行い、導入時期をできるだけ遅らせる努力をすべきである。

F. 健康危険情報

(分担研究報告書には記入せずに、総括研究報告書にまとめて記入)

G. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

第21回 東北脊椎外科研究会

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

## 心疾患手術患者における胸郭不全症候群発症因子の調査分析

研究分担者 藤原憲太 大阪医科大学整形外科学教室准教授

研究要旨：小児期に開胸手術を受けた患者の胸郭変形と医原性胸郭原性脊柱変形について予備調査を行った。

### A 研究目的

先天性の心疾患や胸部疾患に対して開胸による手術を受けた乳幼児の胸郭および脊柱変形を臨床の現場でしばしば経験する。このような『医原性胸郭原性脊柱変形(側彎症)』は開胸術後長期の合併症として報告されている1)。

通常開胸術後に生じる胸郭変形、脊柱変形の程度は軽く手術的治療の対象となる事は稀とされているが、2010年expansion thoracoplastyを含めた手術を必要とした症例が報告された2)。

しかし小児期に開胸手術を受けた患者の自然経過の実態把握は未だ不十分であり、胸郭変形・脊柱変形をきたす原因は不明である。

また開胸術後の経過観察中に胸郭不全症候群を含めた医原性胸郭原性脊柱変形(側彎症)が発症する時期、頻度、実際に発症した患者数などの調査も進んでいない。

平成22年度の研究の目的は、まず分担研究者(藤原)が所属する医療施設において小児期に心臓手術が行われた症例を検討し、胸郭への手術侵襲が引き起こす胸郭変形・脊柱変形を調査することである。

文献

- 1) 先天性心疾患に合併する脊柱側彎症：田中ら 日整会誌 84(4) 2010
- 2) 医原性胸郭原性側彎症の治療：Ryan Cameroら 第44回日本側彎症学会 2010

### B 研究方法

対象は2008年から2010年の期間中に開胸手術を受けた患者90例

調査項目は①手術時年齢と性別②基礎疾患③開胸のアプローチ(胸骨正中からのアプローチなのか肋間からのアプローチなのか)④最終経過観察時の胸部エックス像を用いて肋骨癒合の有無と脊柱変形の有無を分担研究者が読影し判断した。脊柱変形(側彎)は、側彎症で用いられるエックス線像上の計測法であるCobb角が10°以上のものを脊柱変形ありと判定した。

(倫理面への配慮)

研究対象者は分担研究者の所属する医療機関にて治療中であることから、既存資料

等のみを用いる観察研究として実施する。疫学研究に関する倫理指針にもとづき、研究対象者からのインフォームド・コンセントを受けることは必ずしも要するものではないが、資料提供医師ならびに本研究等においては、所属機関のIRBの規定のみならず資料提供施設のIRB規定にも準拠し、研究対象者の個人情報保護には十分な注意を払い実施するものである。なお、本研究は、特定の治療行為や手術の実施等の医療行為を伴う介入研究ではないことから、研究対象者への危険性や不利益は存在しない。

### C 研究結果

#### ①手術時年齢と性別

生下時から1歳まで：男児35例・女児23例、1歳から5歳まで：男児8例・女児18例、5歳から10歳まで：男児2例・女児0例、10歳から18歳未満：男児1例・女児3例という年齢分布であった。

#### ②基礎疾患(重複あり)

開胸手術に至った基礎疾患の内訳は以下の通りであった。心室中隔欠損症27例、心房中隔欠損症15例、動脈管開存症8例、大動脈縮窄症7例、肺動脈弁狭窄症5例、ファロー四徴4例、心房心室中隔欠損症3例、総肺静脈還流異常症3例、両大血管右室起始3例、三房心1例、三尖弁閉鎖症1例、大血管転位症1例

#### ③開胸のアプローチ

開胸のアプローチは一般的には胸骨正中からのアプローチと肋間からのアプローチがある。本研究での内訳は、胸骨正中からのアプローチ67例、肋間からのアプローチはⅢ肋間16例、Ⅳ肋間6例、Ⅴ肋間1例であった。

この90例の中で、胸部レントゲンが術直後しか撮像されていない例と術後半年以内の例を除外した。胸骨正中からのアプローチ39例、肋間からのアプローチはⅢ肋間9例、Ⅳ肋間6例、Ⅴ肋間1例の計55症例を対象として肋骨癒合の有無と脊柱変形の有無を判定した。

#### ④胸部エックス線像での肋骨癒合・脊柱変形の有無

肋骨癒合は、胸骨正中アプローチ39例中0例、肋間アプローチ16例中0例であった。

脊柱変形は、胸骨正中アプローチ39例中5例(12%)、側方アプローチ16例中3例(18%)であった。これら脊柱変形を生じた症例の検討を行った。

#### D 考察

今回の研究で、脊柱変形を生じていた症例を検討すると、医原性胸郭原性の脊柱変形を発症する因子としては、幼少時に手術を受けていること、開胸の方法は胸骨正中アプローチよりも肋間アプローチであること。開胸手術の回数は単回よりも多数回であることが推察できた。ただ基礎疾患との関連は不明であり、肋骨癒合を防ぐ配慮がない閉胸の方法にも問題があるように思われた。

#### E 結論

分担研究者の所属する医療機関では、小児の心臓手術が開始されてから3年と日が浅く、長期の経過観察例を対象としたものではない事が本研究の限界である。次年度

(平成23年度)の研究として、小児期の開胸症例を長期経過観察している全国の小児心臓外科医・小児循環器医の在籍する施設(送付先は心臓血管外科専門医認定機構の認定修練施設基幹病院(約300施設)、日本小児循環器学会の修練施設(45施設)/施設群(36施設群)もしくは暫定指導医(計461名))へのアンケートを計画している。

#### G 研究報告

##### 2. 学会発表

- ①心臓手術(開胸手術)後の肋骨癒合  
平成22年10月30日 第9回日本乳幼児側彎症研究会
- ②開胸手術後の脊柱変形—第2報—  
平成23年1月8日 第1回TIS研究班会議

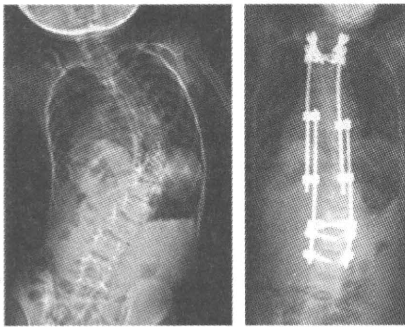
## 乳幼児側弯症に対するGrowing Rod法の合併症について

研究分担者 松本守雄 慶應義塾大学整形外科  
渡辺航太 慶應義塾大学先進脊椎脊髄病治療学

研究要旨：乳幼児の重度側弯症の治療にはgrowing rod法（GR法）が行われているが、高い合併症発生率が問題とされている。今回我々は研究分担施設の協力を得て、本邦でのGR法の合併症発生の実態について調査した。12施設より提供された88例を対象に、主カーブCobb角の経過と術後合併症について検討した。主カーブの平均術前Cobb角は $83 \pm 20^\circ$ で、初回ロッド設置後は $45 \pm 15^\circ$ に改善し、最終経過観察時まで維持されていた。合併症は119件、50例（57%）発生し、その内訳はインプラントの不具合 86件（72%）、感染19件（16%）、神経障害3件（3%）であった。今後、合併症軽減のための検討が必要であると考えられた。

### A. 研究目的

保存療法に抵抗性の重度の脊椎側弯症に対し、矯正固定術が行われている。しかし乳幼児においては、脊椎長軸の成長障害、胸郭の成長障害などを惹起するため、この矯正固定術の適応は極力避けるべきと考えられている。そのため、乳幼児の重度側弯症の治療には固定術を併用しないgrowing rod法（GR法）が適応されてきた<sup>1</sup>。GR法では、体の成長に合わせ1年に2-3度のロッド延長術を行い、正常に近い体幹の成長を目指している。



Growing Rod法

しかし、GR法では高い合併症発生率が問題とされ、治療に難渋する症例も少なくない。

今回我々は研究分担施設の協力を得て、GR法の合併症発生の実態について検討した。

### B. 研究方法

本研究班分担研究施設である12施設（神戸医療センター、名城病院、福岡こども病院、新潟大学、岩手医大、千葉大学、北海

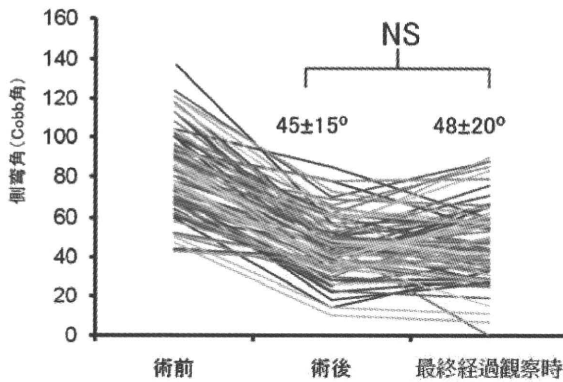
道大学、独協大学、名古屋大学、東京大学、鹿児島大学、慶應大学）において、GR法により加療後もしくは加療中の、初回手術時年齢10歳以下、術後経過観察期間2年以上の88例（男児45例、女児43例）を対象とした。疾患の背景は、多発奇形症候群31例、間葉系異常13例、特発性13例、神経線維腫症9例、神経筋原性9例、先天性8例、骨軟骨異形成3例、医原性1例、不明1例であった。平均初回手術時年齢は $6.5 \pm 2.2$ 歳（1.5~10歳）、平均経過観察期間は $3.9 \pm 2.6$ 年（2~12年）であった。Dual rod systemが86例、single rod systemが2例で用いられていた。これらの症例の転帰はロッド延長中61例、最終固定後20例、感染のためロッド抜去後3例、死亡1例、VEPTRへ移行1例であった。

これらの症例の手術前、ロッド設置後、最終経過観察時の立位脊椎全長X線上における主カーブのCobb角と、治療経過中の合併症につき検討した。さらにKaplan-Meier法によってロッド延長回数と合併症発生に関して解析した。

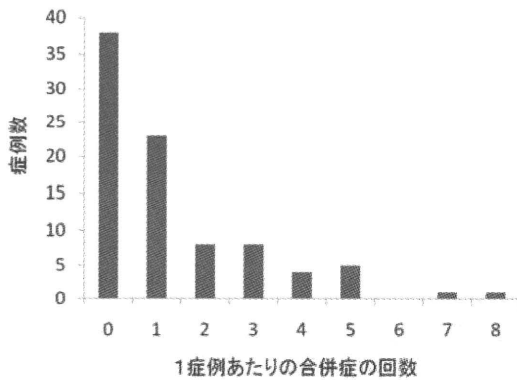
### C. 研究結果

合計、445回のロッド延長が行われ、1例あたりの平均ロッド延長回数は $5.1 \pm 2.9$ 回（0~15回）であった。

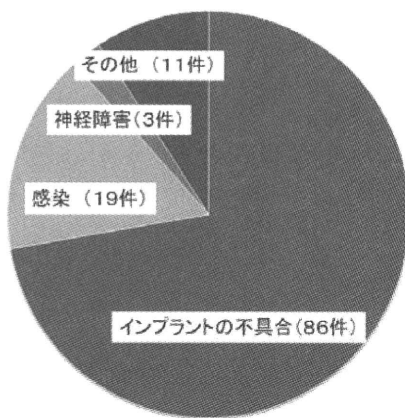
主カーブの平均術前Cobb角は $83 \pm 20^\circ$ で、初回ロッド設置後は $45 \pm 15^\circ$ に改善し、平均矯正率は $45 \pm 15^\circ$ であった。最終経過観察時のCobb角は平均 $48 \pm 20^\circ$ で、矯正は維持されていた。



初回ロッド設置術 88 回、ロッド延長術 445 回、合計 533 回の手術における合併症は、のべ 119 件で、50 例 (56.8%) に認められ、1 例あたり合併症発生件数は  $1.3 \pm 1.7$  件、1 延長あたり合併症の発生は 0.22 件であった。1 例あたりに合併症の発生頻度は 1 件が最も多く (23 例)、2 件 9 例、3 件 9 例であったが、中には 8 件以上合併症が発生した症例も認められた。

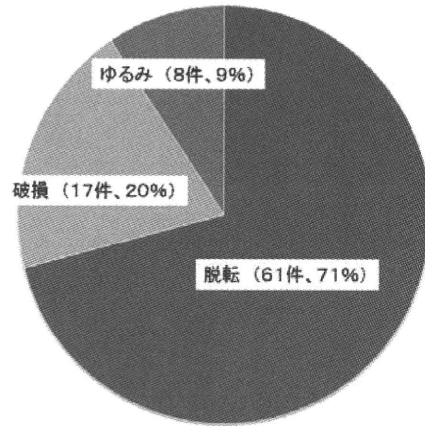


合併症の内訳は、インプラントの不具合が 86 件で全体の 72% を占めた。続いて感染 19 件 (16%)、神経障害 3 件 (3%)、その他 11 件であった。



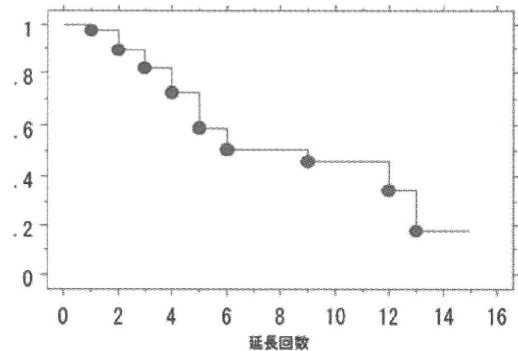
合併症の内訳

インプラント不具合の内訳は、脱転 61 件 (71%)、破損 17 件 (20%)、ゆるみ 8 件 (9%) であった。



インプラントの不具合の内訳

生存曲線 (Kaplan-Meier 法) によるロッド延長回数と合併症発生に関する解析の結果、6 回以上のロッド延長術を受けた患者の 50% に 1 件以上の合併症が発生していた。



生存曲線 (Kaplan-Meier 法) による延長回数と合併症発生の関係

#### D. 考察

本研究の結果、症例あたりの合併症発生率は 56.8% で、他の脊椎手術と比較して著しく不良であることが判明した。しかし、Bessらは<sup>2</sup>140例のGR法施行例の解析より、58%の症例で 1 件以上合併症を認めたと報告しており、本研究の結果はこの報告と同等であった。

今後は詳細なレントゲン解析結果を含め、合併症発生の危険因子の検討が必要と考える。

#### E. 結論

乳幼児側弯症に対し GR 法を用いて加療

を行った 88 例の主カーブ Cobb 角と術後合併症について検討した。主カーブの平均術前 Cobb 角は  $83 \pm 20^\circ$  で、初回ロッド設置後は  $45 \pm 15^\circ$  に改善し、最終経過観察時まで維持されていた。平均経過観察期間  $3.9 \pm 2.6$  年、平均ロッド延長回数  $5.1 \pm 2.9$  回で、合併症は 119 件、50 例 (56.8%) 発生していた。今後、合併症軽減のための検討が必要と考えられた。

#### <参考文献>

1. Akbarnia BA, Marks DS, Boachie-Adjei O, Thompson AG, Asher MA. Dual growing

#### G. 研究発表

##### 1. 論文発表

1. 渡辺航太, 松本守雄, 戸山芳昭, 千葉一裕. 【脊椎・脊髄疾患に伴う歩行障害 その病態、診断、治療】脊柱変形による歩行障害 Sagittal imbalanceの影響. 脊椎脊髄ジャーナル. 2010 2010.07;23 (7):697-702.

2. 松本守雄, 戸山芳昭, 千葉一裕, 渡辺航太. 【脊椎インストゥルメンテーションのリスクとベネフィット】高度脊柱変形に対する骨切り術を併用した椎弓根スクリー法の有用性と問題点. 整形・災害外科. 2010. 08; 53 (9):1023-30.

3. 岡田英次朗, 渡辺航太, 塩野雄太, 辻崇, 石井賢, 中村雅也, 戸山芳昭, 千葉一裕, 松本守雄. 再手術を要した先天性後側彎症の1例. 整形外科. 2010. 11;61(12):1289-91.

4. Ogura Y, Watanabe K, Hosogane N, Tsuji T, Ishii K, Nakamura M, Toyama Y, Chiba K, Matsumoto M. Severe progressive scoliosis due to huge subcutaneous cavernous hemangioma: A case report. Scoliosis 2011;6:1-3.

5. Cui G, Watanabe K, Ishii K, Toyama Y, Chiba K, Matsumoto M. Interpedicular graft using a titanium mesh cage in a patient with lumbar scoliosis associated with a congenital butterfly vertebra. J Neurosurg Spine 2011; 14:2:215-8.

6. Watanabe K, Matsumoto M, Tsuji T, Ishii K, Takaishi H, Nakamura M, Toyama Y, Chiba K. Ball tip technique for thoracic pedicle screw placement in patients with adolescent idiopathic scoliosis. J Neurosurg Spine 2010;13-2:246-52.

7. Watanabe K, Okada E, Kosaki K, Tsuji T, Ishii K, Nakamura M,

rod technique for the treatment of progressive early-onset scoliosis: a multicenter study. Spine (Phila Pa 1976) 2005;30-17 Suppl:S46-57.

2. Bess S, Akbarnia BA, Thompson GH, Sponseller PD, Shah SA, El Sebaie H, Boachie-Adjei O, Karlin LI, Canale S, Poe-Kochert C, Skaggs DL. Complications of growing-rod treatment for early-onset scoliosis: analysis of one hundred and forty patients. J Bone Joint Surg Am;92-15:2533-43.

Chiba K, Toyama Y, Matsumoto M. Surgical treatment for scoliosis in patients with Shprintzen-goldberg syndrome. J Pediatr Orthop 2011;31-2:186-93.

8. Watanabe K, Lenke LG, Matsumoto M, Harimaya K, Kim YJ, Hensley M, Stobbs G, Toyama Y, Chiba K. A novel pedicle channel classification describing osseous anatomy: how many thoracic scoliotic pedicles have cancellous channels? Spine (Phila Pa 1976) 2010;35-20:1836-42.

##### 2. 学会発表

1. 渡辺航太, 名倉武雄, 桐山善守, 細金直文, 戸山芳昭, 千葉一裕, 松本守雄. Sagittal Imbalance例の3次元歩行解析による手術効果判定. 第44回日本側彎症学会; 2010 10月27日~28日; 札幌.

2. 松本守雄, 細金直文, 千葉一裕, 戸山芳昭, 渡辺航太. 重度脊柱後側弯症に対するposterior vertebral column resectionによる矯正手術. 第44回日本側彎症学会; 2010 10月27日~28日; 札幌.

3. 松本守雄, 渡辺航太, 辻崇, 石井賢, 高石官成, 中村雅也, 千葉一裕, 戸山芳昭. 高度脊柱変形に対するposterior vertebral column resectionの手術成績. 第39回日本脊椎脊髄病学会; 2010 4月22日-24日; 高知.

4. 渡辺航太, 松本守雄, 船尾陽生, 辻崇, 石井賢, 高石官成, 中村雅也, 戸山芳昭, 千葉一裕. 脊柱側弯症に対する変形矯正と胸椎前弯化の関係について—三次元側弯症モデルと術中レントゲン所見を用いた検討—. 第39回日本脊椎脊髄病学会; 2010 4月22日-24日; 高知市.

5. Cui G, 渡辺航太, 細金直文, 戸山芳昭, 千葉一裕, 松本守雄. 特発性側弯症におけるフリーハンドテクニックを用いた胸椎椎弓根スクリー設置のための胸

椎の放射線学的検討. 第44回日本側彎症学会; 2010 10月27日~28日; 札幌.

6. 渡辺航太, 細金直文, 戸山芳昭, 千葉一裕, 松本守雄. 思春期特発性側弯症における後方矯正固定術による胸郭矯正について. 第44回日本側彎症学会; 2010 10月27日~28日; 札幌.

7. 松本守雄, 細金直文, 千葉一裕, 戸山芳昭, 渡辺航太. Lenke type 1 胸椎カーブに対する近位固定範囲短縮の試み. 第44回日本側彎症学会; 2010 10月27日~28日; 札幌.

8. 渡辺航太, 松本守雄, 辻崇, 石井賢, 高石官成, 中村雅也, 戸山芳昭, 千葉一裕. 安全な胸椎椎弓根スクリュー設置法 (ball tip法) の有効性の検証. 第39回日本脊椎脊髄病学会; 2010 4月22日-24日; 高知市.

9. 塩野雄太, 渡辺航太, 辻崇, 石井賢, 高石官成, 中村雅也, 戸山芳昭, 千葉一裕, 松本守雄. 側弯症患者の術中細菌培養検査による術野の清潔度の評価. 第39回日本脊椎脊髄病学会; 2010 4月22日-24日; 高知市.

10. 渡辺航太, 松本守雄, 辻崇, 石井賢, 中村雅也, 戸山芳昭, 千葉一裕. 脊柱側弯症に対する椎弓根スクリューを使用した後方矯正固定術のラーニングカーブについて. 第83回日本整形外科学会学術総会; 2010 5月27日 - 30日; 東京.

11. 渡辺航太, 細金直文, 戸山芳昭, 千葉一裕, 松本守雄. 側弯症後方矯正固定術中の椎体動態のモニタリング. 第44回日本側彎症学会; 2010 10月27日~28日; 札幌.

12. Cui G, Watanabe K, Tsuji T, Ishii K, Nakamura M, Toyama Y, Chiba K, Matsumoto M. Spinal Deformities Loss of Apical Vertebral Derotation 2 Years after Surgery in Adolescent Idiopathic Scoliosis Studied Using Computed Tomography. The 39th Annual Meeting of the Japanese Society for Spine Surgery and Related Research; 2010 Apr 22-24; Kochi.

13. Matsumoto M, Shiono Y, Takahashi Y, Watanabe K, Chiba K, Toyama Y. Sterility of posterior elements of spine in posterior correction surgery. 45th Annual Meeting & Combined Course; 2010 Sep 21-24; Kyoto.

14. Watanabe K, Matsumoto M, Nakamura T, Toyama Y, Chiba K. Vertebral derotation can cause hypokyphosis-3D model analysis. 56th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society; 2010 Mar 6-9; New Orleans.

15. Watanabe K, Matsumoto M, Nakamura T, Toyama Y, Chiba K. Vertebral derotation can cause hypokyphosis of thoracic spine. 17th International Meeting on Advanced Spine Techniques; 2010 Jul 21-24; Toronto.

16. Watanabe K, Matsumoto M, Toyama Y, Chiba K. Correction loss of thoracic cage after posterior correction and fusion surgery for adolescent idiopathic scoliosis. E-poster. 17th International Meeting on Advanced Spine Techniques; 2010 Jul 21-24; Toronto.

17. Matsumoto M, Shiono Y, Takahashi Y, Watanabe K, Chiba K, Toyama Y. Sterility of posterior elements of spine in posterior correction surgery. Scoliosis Research Society 45th Annual Meeting & Combined Course; 2010 Sep 21-24; Kyoto.

H. 知的財産権の出願・登録状況  
(予定を含む。)

1. 特許取得  
なし
2. 実用新案登録  
なし
3. その他  
なし

## 先天性側弯症に対する早期固定手術の長期成績

研究分担者 南 昌平

社会福祉法人聖隷福祉事業団聖隷佐倉市民病院 病院長

研究要旨：先天性側弯症に対し、10歳未満の早期固定手術を行い、術後10年以上経過した例を対象に、その長期成績を検討した。対象は30例で、手術時年齢が5.8歳で、最終調査時年齢は20.4歳であった。Cobb角では術後成長期に進行する例と共に、経年的に改善する例もあり、Cobb角の推移は術前60.4°が術後42.7°、最終調査時には52.0°となり、特に術後5年以後に進行する例が多かった。追加補正手術は10例に行われ、難渋する例も散見された。奇形椎の局在、範囲、タイプにより、良好に経過するものと、増悪するものに分かれるものと思われた。

### A. 研究目的

先天性側弯症にて10歳未満で固定手術を受け、術後10年以上経過した例の長期成績を調査検討することを目的とした。

### B. 研究方法

10歳未満早期固定手術を行い、術後10年以上経過した30例につき、X線学的、手術方法、側弯度の推移、臨床成績につき検討した。

### C. 研究成果

対象は30例で、男12例・女18例、手術時年齢は5.8歳（2歳～8歳）、術後経過観察期間は14.6年（10年～23.5年）、最終調査時年齢は20.4歳（15歳～32歳）であった（図1）。脊椎先天異常の内訳は多発性20例、単発性10例であり、形成異常が18例、分節異常は2例、混合型が10例あった。先天性肋骨異常は癒合・肋骨欠損を含めて11例、12高位に認められた（図2）。

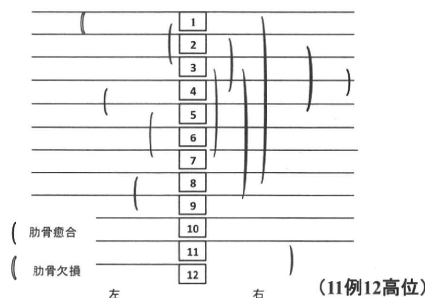


図2 先天性肋骨異常の高位

奇形椎の局在では側弯を主体とする26例は上位胸椎が7例、胸椎が11例、腰椎が8例で、後弯を主体とするものは4例であった。手術法の内訳は30例、42手術であり、一期的手術が36手術、二期的手術が6手術であった。Simple fusionが9手術、Instrumentationは32手術、骨切り、半椎切除は17手術であった。骨移植は25例が自家骨、同種骨5例であった。固定範囲については2～4椎が11例、5～9椎が15例、10椎以上が4例であった（図3）。

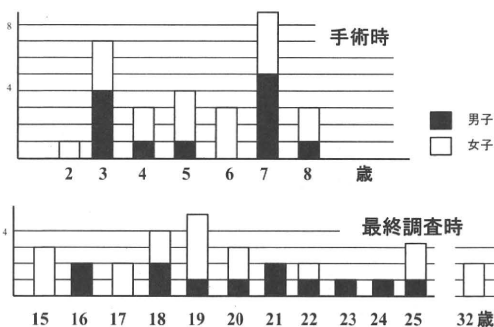


図1 手術時および最終調査時年齢の分布

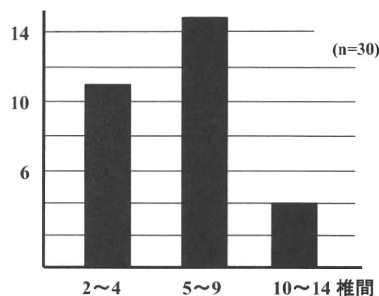


図3 固定範囲

身長・坐高の推移は術前101.9cmが最終調査時153.3cmとなり、51.4cm増加した。坐高は術前56.4cmが最終調査時78.8cmとなり、22.4cm増加した。坐高/身長比では術前が55.3%であったが、最終調査時には51.



5%となり、体幹の伸長が抑制されていることが分かる。

Cobb角の推移では術前平均60.4° が術後42.7° となり、術後経過にて1年後46°、2年後46°、3年後48°、4年後47°、5年～9年が53°、10年後52°、最終調査時52° となり、約8° 改善が得られている(図4)。一方固定範囲に含まれない代償カーブでは術前は49.6° が、術後36.8° となり、1年後39.6°、2年後43.7°、3年後45.6°、4年後47.9°、5年～9年が49°、最終調査時58.9° と経年的に矯正ロスが出現し、最終調査時には術前を約15° 上回っている。これらのうち、経過中に追加補正手術を要した例が10例含まれている(図5)。

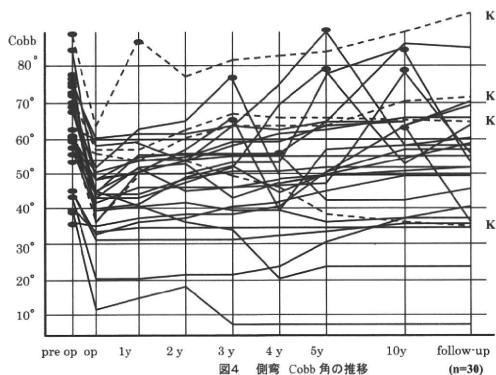


図4 側弯 Cobb角の推移 (n=30)

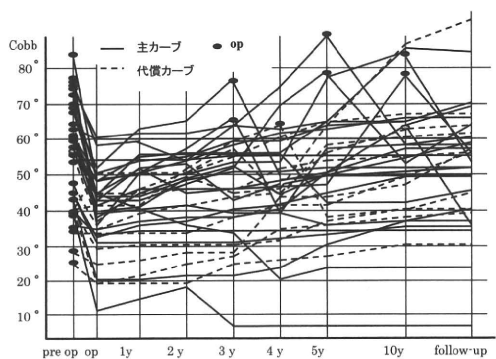


図5 主カーブと代償カーブの推移

カーブパターン別では側弯を主体とする群と後弯を主体とする群に分け、上位胸椎カーブ、胸椎カーブ、腰椎カーブ、加えて後弯を呈する群を検討した。上位胸椎カーブは術前56.4° が最終時6° の改善で、胸椎カーブは術前63.5° が最終時10° の改善、腰椎カーブが術前60° が最終時8° の改善であった。後弯を主体とする4例では術前71.3° が術後53°、1年後68°、2年後69°、3年後69°、4年後70°、5年～9年70°、10年後71°、最終調査時83° となり、再手術困難例が含まれ、著しく増悪している(図6)。合併

症については全身合併症が4例であり、死亡例はなかったが、心停止(術中・術後各1例)が2例あり、無気肺、flail chestが各1例であった。感染は2例、instrumentation failureは3例あり、再手術のうち早期再手術は3例であった(表1)。

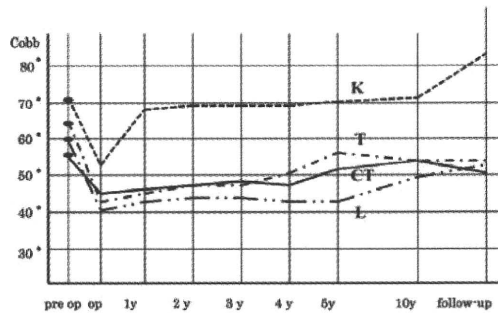


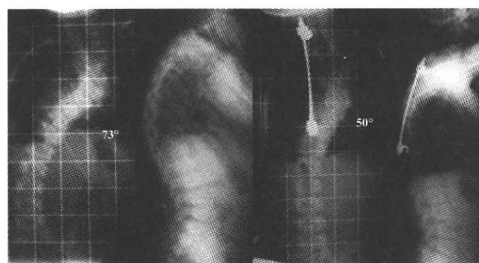
図6 カーブパターン別のCobb角の推移

表1 合併症

合併症項目	症例数(7例、8項目)
全身的合併症	4例
死亡	0例
心停止	2例(一過性的障害1例)
無気肺	1例
flail chest	1例
脊椎関連合併症	5例
感染	2例
神経合併症	0例
Instrumentation failure (rod折損)	3例
再手術	12例 (早期再手術3例、変形増強 9例)

症例供覧。

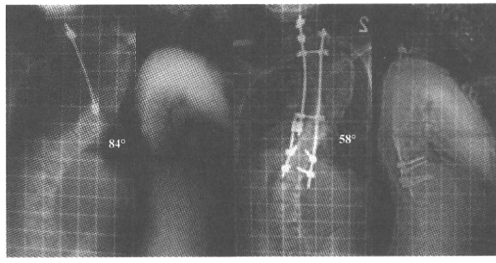
症例1: 3歳男子で同側多発半椎あり、前後合併固定、小児用Paragon systemにて矯正手術を行った。成長期に側弯進行し、術後12年、15歳時に83° となり、salvage手術として後方骨切り、後方矯正固定手術を行った。最終調査時20歳で58° となっている(図7)。



術前(3歳10カ月)

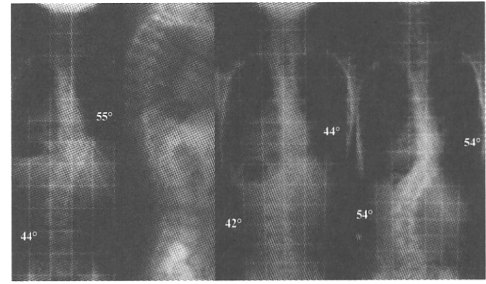
術後1年(4歳8カ月)  
前後合併矯正固定手術

図7 症例1 3歳男子、同側多発半椎(肋骨異常なし)



術後12年再手術前 初回術後17年(20歳)再手術にて後方骨切り矯正固定術施行

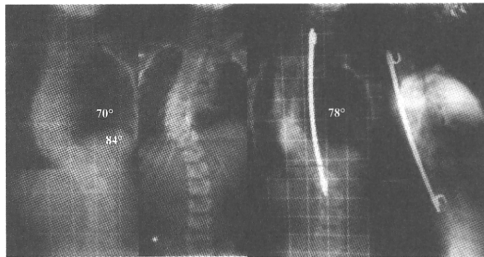
図7-2 症例1



術前(5歳10カ月) 術後4年 術後20年(25歳)

図10 症例4 5歳、女子、混合型(片側癒合椎+半椎)

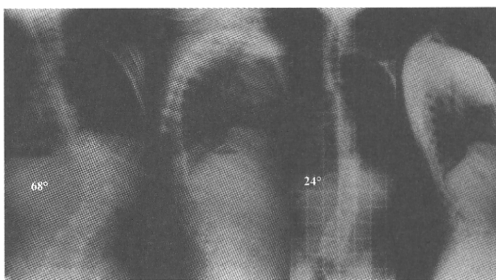
症例2：7歳、女子で混合型の多発脊椎奇形あり、術前70°の側弯に対し、Harrington手術を行った。術後3年で78°に進行し、stage手術として、Halo-pelvic牽引下に脊椎前方骨切り術、Harrington手術、最終調査時術後28年、32歳時50°となっている。(図8)



術前X線(7歳1カ月) 右1~8肋骨癒合 Halo-pelvic-骨切り術-Harrington I 初回手術後3年(10歳時)再手術前

図8 症例2 7歳、女子、混合型多発脊椎奇形

症例3：3歳時同側多発半椎あり、母親骨を用い、前後凸側simple fusionを行った。術前68°の側弯が経年的に改善し、最終調査時17歳で24°まで改善している。背面形状も改善傾向にある(図9)。



術前(3歳) 術後14年(17歳) 経年的に改善

図9 症例3 3歳、女子、前後合併固定手術(凸側固定、母親骨)

症例4：片側癒合椎+反対側半椎あり、5歳時前方固定としてsimple fusionを行った。固定範囲はほぼ維持されているが、経年的に下位代償カーブが進行し、術前42°が最終調査時25歳で54°となっている(図10)。

#### D. 考察

先天性側弯症における早期固定手術の長期成績の報告は、低年齢で、より長期の経過観察が必要となるため、その報告は極めて少なくなっている。Winterらは5歳以下でin situ-fusionにより、早期固定手術例を行い、成長終了までfollowできた9例の長期成績を報告し、術前平均3.5歳時、Cobb角47°が術後cast内で34°、1年後38°、最終調査時平均19歳で40°となり、進行例は15%で良好な結果としている。

今回の調査では最終調査時年齢が平均20.4歳であり、成長は終了しているものの、早期固定に基づく、疼痛、ADL 障害への影響は少ない。側弯変形の変化については手術により、当初の矯正効果、初期矯正は顕著であり、矯正効果は維持されていたが、術後5年以後から最終調査時にかけて、矯正損失がみられ、最終調査時主カーブでは約8°の改善となり、固定範囲外である代償カーブは主カーブが良好に維持されている一方で進行する例が認められる。一部のin situ-fusionを行った例で経年的に改善し、成長とともに矯正され、epiphysiodesisの効果が発揮される例があることは特筆すべきと思われる。また成長とともに増悪する例があることは否めず、再手術によるsalvage手術が9例に行われており、再手術の時期も問題であるが、骨切り術、脊椎instrumentationを駆使するも、矯正困難例も散見される。身長・坐高の変化については同年齢の全国平均では術前が身長で約7cm低く、最終調査時10.8cm低くなっている。一方坐高/身長比では術前55.3%が最終調査時51.5%となっており、17歳時の全国平均で53~54%であることから体幹の伸びが抑制されていることが分かる(図11)

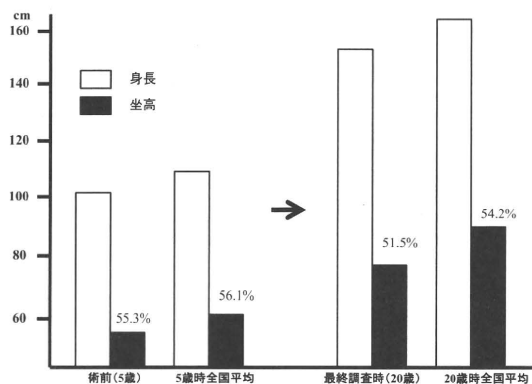


図 11 身長、坐高および坐高/身長比の推移

### E. 結論

先天性側弯症にて10歳未満に早期固定手術を行った例では経年的に変形は改善するが、最終的に術前Cobb角を上回り、特に術後5年以後に進行がみられた。また主カーブに比して、代償カーブの進行例があった。経過中に再手術を要した例が12例、40%あり、9例は変形増悪によるものsalvage手術であった。

## 乳幼児脊柱変形に対し Dual Growing Rod 法を用い、上下固定 端に椎弓根スクリューによるアンカーを作成した症例の臨床的研究

山崎 健 岩手医科大学整形外科准教授

研究要旨 : 高度な乳幼児脊柱変形は脊柱変形に伴い、胸郭の高度な変形を招来し呼吸不全を惹起する。乳幼児側弯症に対し Dual Growing Rod 法による脊柱矯正は広く世界中に普及している。本法の利点は変形した脊柱の矯正を得ながら脊柱の成長を維持することで胸郭の変形を最小限にし、かつ呼吸機能を温存し得る点である。本研究は本法の上下固定端に椎弓根スクリューを用いた場合の固定性、アンカー作成の有用性、臨床成績を検討した結果、椎弓根スクリュー固定法は本法の初期固定インプラントとして有用であることが臨床的に実証された。

### A. 研究目的

乳幼児脊柱変形に対する Dual Growing Rod 法は、世界中で広く普及している。しかし、固定上下位端のアンカー作成に用いるインプラントや作成方法には未だ、一定の見解が得られていない。本研究は固定上下端に椎弓根スクリューを用いたアンカーを作成し、その有用性について臨床的な検討をした。

### B. 研究方法

乳幼児脊柱側弯症に対し、Dual Growing Rod 法を用いた脊柱側弯症の手術を施行し、上下固定端に用いた椎弓根スクリューの固定性、臨床成績、合併症について検討した。術後経過期間は1年以上とした。対象症例は7例で男児5例、女児2例、手術時年齢は6.1歳(2-8歳)、原因別には特発性が3例、NF-1が1例、Sotos症候群が1例、Rubinstein-Taybi症候群が1例、脊髄係留症候群が1例であった。固定範囲は上位はT2からT3ないしはT4で、下位はL2からL4であった。固定方法は固定上位、下位端に術前CT検査より、至適サイズのスクリュー径を選択した(Isola system)。椎弓根径が4mm以下の場合、頸椎用椎弓根スクリューシステム(CPS system)を用いた。ロッドは4.75mm径ロッドをdualで用いた。インプラントの素材はすべてチタン合金製であった。乳幼児の椎弓根径は一般に狭小であり、特に上位椎弓根は極めて狭小であるため、CT based navigation systemを用い、脊髄モニタリング(MEP)下に、慎重にスクリュー刺入を行った。上下端の2ないし3椎弓根にスクリューを刺入し、ロッドを

中枢側、尾側に各二本、至適な長さに切断し、胸椎後弯に即した緩い後弯をロッドにつけたものを筋層内に通過させてスクリューに設置し、上下の各々のロッドをタンデム型かwedding band型のコネクターで連結した。矯正は主にカンチレバー(cantilever)法により矯正し、上下ロッドをコネクターで連結した。骨移植は固定椎間の椎間関節固定術と後方固定術を棘突起や横突起等の局所骨を用いて施行し、腸骨からの骨移植は行っていない。ロッドの延長はコネクター一部で行い、延長する間隔は初回手術より約6カ月毎に行った。後療法は椎弓根スクリュー部の骨癒合が得られる期間として、初回延長術の期間、すなわち初回手術より約6カ月間とした。

### C. 研究結果

全症例に椎弓根スクリュー刺入が可能であったが、スクリュー刺入が計画された76椎弓根中、NF-1の上位固定端の4椎弓根(腫瘍の椎体破壊のため)、特発性2例の上位の各1椎弓根(内径が約1mm)の計6椎弓根(7.9%)のみに刺入が不能であり、hook法による固定をおこなった。それ以外はすべての計画された70椎弓根(92%)にスクリュー刺入が可能であった(図2)。スクリューの逸脱、脱転、ロッドの折損は認められなかった。術後感染が1例に認められたが、持続環流によって改善した。術前のメインカーブの術前コブ角は平均60.2°(48~83°)初回手術後は平均26.7°(13~52°)であった。コブ角矯正率は平均60.2%(44~73%)であった。初回手術後の身長増加は平均3.7cm(2.0-7.0cm)であった。

代表的な2症例を提示する(図1、2、3)。

#### D. 考察

Dual Growing Rod 法のアンカーには、hook あるいは screw が用いられる。下位端はスクリュー法、上位端は hook 法が用いられるのが一般的であったが、上位の hook は諸家の報告から高率に脱転が認められている (Akbarnia et. al. JBJS:2010)。上位の椎弓根は乳幼児では径が狭小な場合が多いことに加え、至適サイズの専用のスクリューが市販されていないことがスクリューを使用しない理由と考えられた。前者は術中イメージ下の刺入または CT-based navigation による刺入<sup>1)</sup>、後者は頸椎用椎弓根スクリュー (3.0mm、3.5mm、4.0mm 径より選択可能) の使用により刺入可能となった。椎弓根髄腔径が術前 CT 計測で 2mm 以上<sup>2)</sup>は tapping を 2mm より 0.5mm ずつアップすることにより最小で、3.0mm 径のスクリュー刺入が可能であった。スクリュー誤刺入に伴う大血管損傷、脊髄および神経根損傷は認めなかった。少なくとも2椎体以上の両側の椎弓根スクリュー固定による上下端のアンカー設置は安全かつ術直後より強固な固定性が得られ、スクリューの折損、脱転等は認められなかったことより Dual Growing Rod 法のアンカー作成のインプラントとして極めて有用と考えられた。

#### E. 結論

高度乳幼児側弯症に対する椎弓根スクリュー法による Dual Growing Rod 法の上下固定端のアンカー作成は、強固な初期固定に有用であった。

#### F. 略

#### G. 研究発表

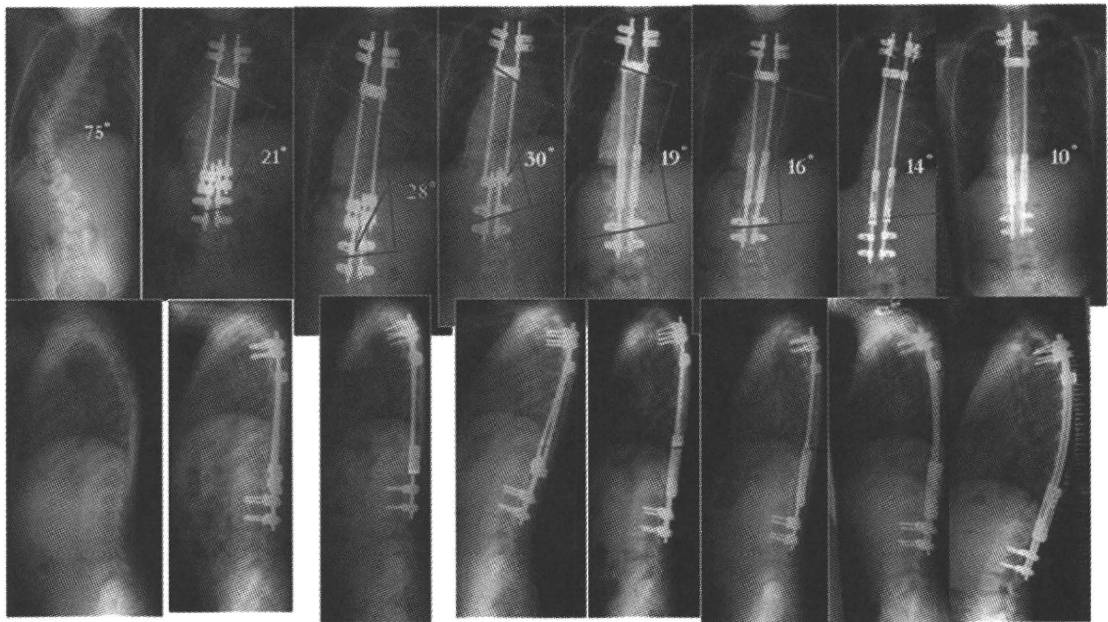
##### 1. 論文発表

- 1) 村上秀樹, 山崎 健, 吉田知史 他: 特発性側弯症に対するコンピュータ・ナビゲーション手術. 内視鏡・ナビゲーションを併用した脊椎手術. OS Now 14 : 139-148, 2010.
- 2) 村上秀樹, 山崎 健, 吉田知史 他: ナビゲーション下特発性側弯症手術における椎弓根スクリュー誤刺入の危険因子. Journal of Spine Research 1 巻 10 号: 1844-1846, 2010

##### 2. 学会発表

- 1) Ken Yamazaki, et.al. : The dual growing rod method using pedicle screws as foundation in the both of upper and lower spine. SICOT 2010 Gothenburg (Sweden)

H. 知的財産権の出願・登録 : 特記事項なし



Age 2 Y+9M 3Y+3M 3Y+9M 4Y+4M 4Y+11M 5Y+6M 6Y+1M  
 Ht. 82.5cm → 84.7cm → 89.1cm → 93.5cm → 98.0cm → 101.2cm → 105.0cm → 109.2cm  
 Tandem Connector changed → upper rods changed

図 1

症例 1、2 歳 9 カ月、男児 特発性、術前 Cobb 角 75 度、術後 21 度、最終調査時（6 歳 1 カ月）は Cobb 角 10 度であった。

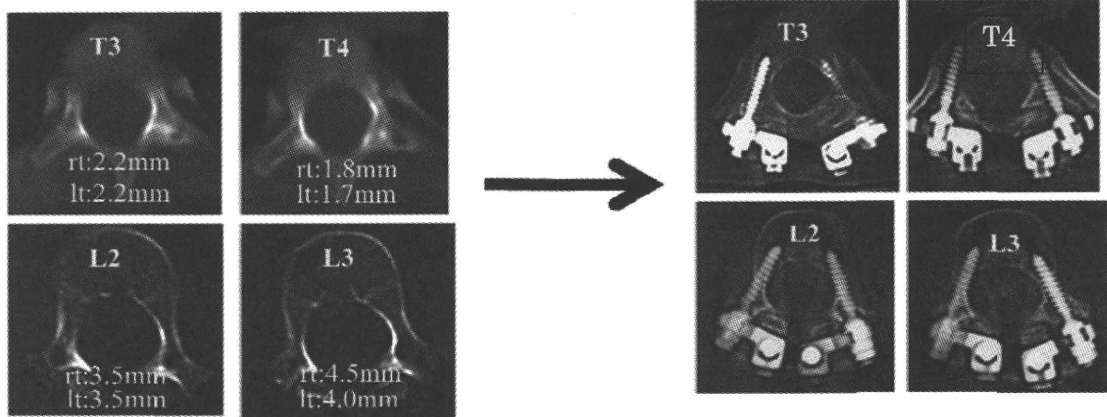


図 2

症例 1 は CT-based navigation system を用いて T3, T4, L2, L3 両側に頸椎用椎弓根スクリューを刺入した。椎弓根径が 1 mm 以上の椎弓根にスクリュー刺入が可能であった。

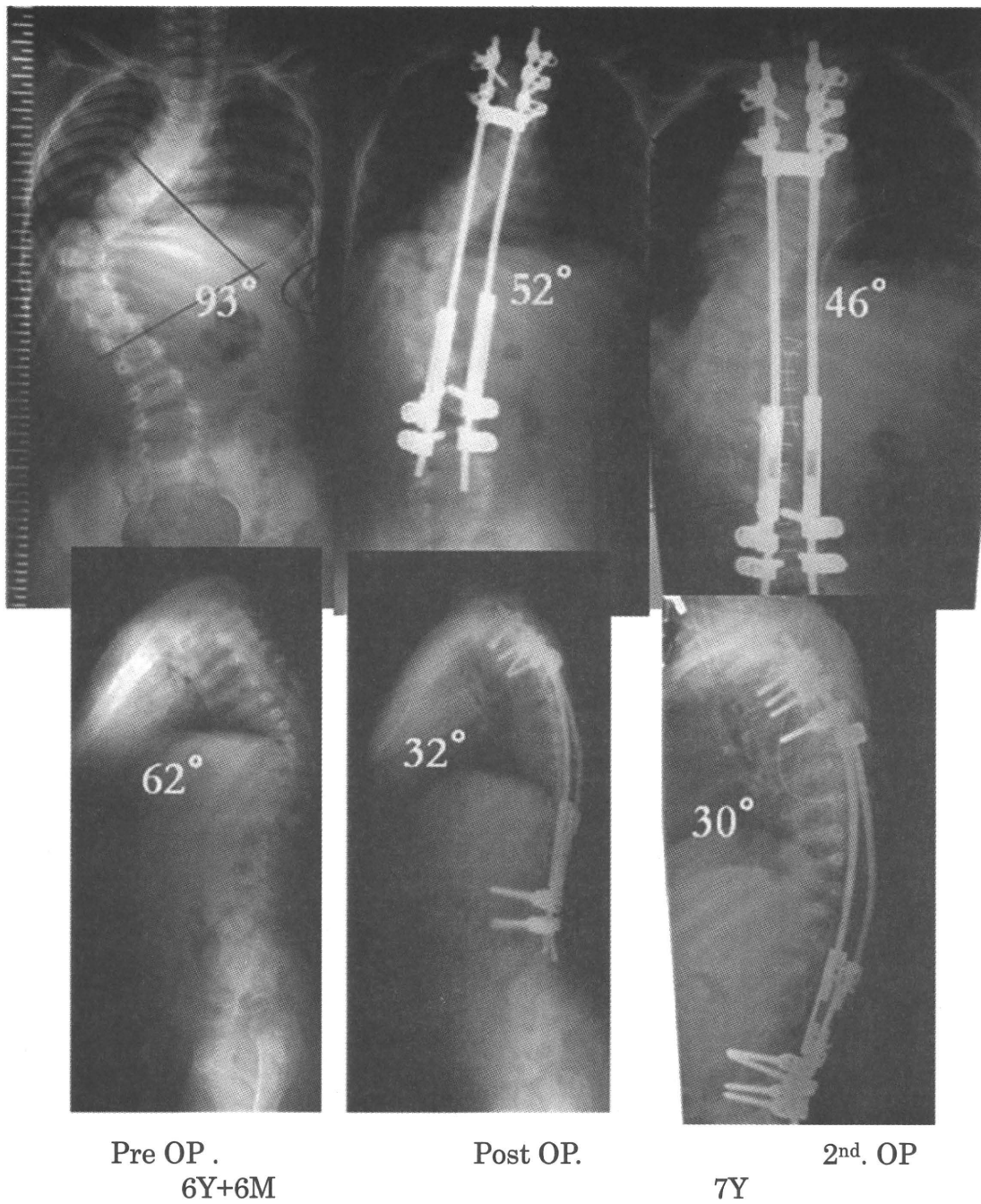


図3  
症例2 6歳6カ月 男児 二分脊椎、脊髓空洞症 既往歴：生下時に脊髓髄膜瘤手術、脊髓係留症候群.の手術は5歳10カ月に施行された。

脊柱変形に合併した胸郭不全症候群の全国実態調査により把握された患者の継続調査と二次性の原因により発症する胸郭不全症候群の全国調査に関する研究

研究分担者山元拓哉

研究要旨：鹿児島県における脊柱変形変形に合併した胸郭不全症候群患者数の調査

A. 研究目的

脊柱変形に合併した胸郭不全症候群患者の発生頻度を調査する

B. 研究方法

鹿児島県内の新生児センター、小児科および小児外科の病床を有する施設へ文書でアンケートを行い、2008年から2010年に出生した患者数を調査し、発生頻度を求めた。

(倫理面への配慮)

患者名や住所等の個人情報には共有していない。

C. 研究結果

鹿児島県での脊柱変形や胸郭変形を有する患者の出生頻度は、約1/9000以上であり呼吸器症状を認めるのは約1/45000以上であると予想された。

D. 考察

レントゲンや呼吸器症状等の病態分析が不十分であるが、鹿児島県での発生頻度から推察すると、全国で年間100人以上の治療対象患者が出生すると予想される。今後産科医や小児科医、小児外科医も含めた啓蒙が重要である。

E. 結論

鹿児島県で9000人に1人以上の頻度で胸郭不全症候群患者が出生していると予想された。

F. 健康危険情報

特になし。

G. 研究発表

1. 論文発表

執筆中

2. 学会発表

今後日本側弯症学会、日本整形外科学会、Annual meeting of Scoliosis research society (USA)等にて発表予定。

(発表誌名巻号・頁・発行年等も記入)

H. 知的財産権の出願・登録状況

(予定を含む。)

1. 特許取得

特になし。

2. 実用新案登録

特になし。

3. その他

特になし。



### 【Ⅲ】平成 22 年度 TIS 会議議事録

## 平成 22 年度厚生労働省難治性疾患克服研究事業

### 第 1 回 TIS 会議 議事録

日 時：平成 22 年 4 月 22 日（水）10：00-11：00

場 所：高知新阪急ホテル 2 階 レストラン ルシエル・個室

出席者：川上、南、山崎、宇野、山元、松本、種市、伊東、竹下

柳田、平野、辻、渡辺、今釜

欠席者：藤原

#### 【報告事項】

##### 1. 平成 21 年度の研究成果について

平成 21 年度に行った全国調査によって TIS 症例 205 例が報告された。

過去には胸部に主眼を置いていなかった症例も再度見直すことによって、追加症例となるケースも考えられる。これらを再検討することによって「過去からの治療とその問題点」といったかなりまとまった study になる可能性があり、それによってガイドライン策定ができる。

##### 2. 平成 22 年度研究申請について

平成 21 年度は研究費 500 万円が支給されたが、22 年度・23 年度はそれぞれ 1500 万円、合計 3000 万円の研究費が支給される。会計手続きについては名城病院が一括して執り行う。一人あたりの研究費配分は 40 万円とし、外国出張にも前もって申請すればあてることが可能となった。（但し、上限額が厚労省からさだめられている）

#### 【検討事項】

##### 1. TIS 研究の進め方：平成 22 年度は以下のテーマで研究を行う

■Retrospective study-1 担 当：宇野耕吉

テーマ：二次性 TIS：早期固定の成績（10 歳以下・Congenital を除く）

■Retrospective study-2 担 当：南 昌平

テーマ：先天性側弯症の治療成績；呼吸機能、コブ角、ADL

■Retrospective study-3 担 当：松本守雄

テーマ：Growing Rod 症例のまとめ

■Prospective study-1 担 当：渡辺航太

テーマ：3 次元

\*ダイコムを匿名化しないと、個人情報の観点から IRB を通らない可能性があることに留意する。

\*今後の研究の貴重な資料となるので、3 次元 CD のデータを保存する。

##### 2. TIS 研究の進め方：上記研究についての今後のスケジュール

6 月上旬まで：プロトコール作成

9 月末まで：症例収集

10 月まで：概要を整える

2011 年 1 月 8 日（土）研究会開催

### 3. 今後の研究テーマ候補

- ・心臓手術後などの Thoracogenic
- ・胸郭の動き：小谷俊明（聖隷佐倉市民病院）がプロトコールを作成する。
- ・夜間無呼吸発作：竹下と柳田が正常群とのコントロールを目指す研究デザインを考える。

#### 【その他】

川上の研究テーマに適合する症例があった場合には夏ごろまでに川上まで報告をお願いしたい。  
川上研究テーマ症例は以下：

最低 2 年の経過観察期間がある肋骨異常を伴う先天性側弯症か先天性脊柱変形の症例を 3 群に分ける。

- 1) 生下時から 5 歳までで経過を観察可能、
- 2) 5 歳から 10 歳までの経過を観察可能、
- 3) 10 歳以後（思春期）18 歳未満で経過を観察可能、

の 3 群で、初診時、経過観察時の X 線写真（全脊柱正面、側面、あれば 3DCT）、呼吸機能検査、全身状態（身長、体重、BMI）をチェックする。

以上

## 平成 22 年度厚生労働省難治性疾患克服研究事業

### 第 2 回 TIS 会議 議事録

日 時：平成 22 年 6 月 5 日（水）7：30-8：15

場 所：大日本住友製薬株式会社東京支社

出席者：川上、南、山崎、宇野、種市、伊東、竹下

柳田、藤原、平野、辻、渡辺

欠席者：山元、松本、今釜

#### 【はじめに】

研究代表者の川上先生より今後の(平成 22 年度)研究の進め方について概要の説明がされた。

1 月 8 日東京にて TIS 研究会を開催し、厚生労働省担当官や患者会の代表者主席を招待するという計画が報告された。次にそれぞれの研究のプロトコールの説明検討がなされた。

#### 【研究プロトコール】

1. 川上：「肋骨異常を伴った先天性側弯症における変形悪化-VEPTR 手術対象症例の判断と最適な手術時期は？」のプロトコールの説明  
前年度の自然経過の研究において悪化因子を検討したが悪化の時期の検討をしたい。新たにデータを収集して行うが米国の Chest Wall & Spinal Deformity Group のメンバーからも収集したい。症例の提出は 10 月を〆切にしたいとの希望有。ファイルメーカーの入力フォームも検討した。
2. 宇野：「二次性 TIS の手術治療の現状とその成績の研究」のプロトコールの説明  
側弯のみならず胸郭変形のパラメーターも入れた方が良好だろうという意見が出た。
3. 南：一次性的 TIS の経過評価のプロトコールの説明  
二次性と合わせてファイルメーカーで入力フォームを作製した方が良好だろうという意見が出た。
4. 渡辺：Growing rod 法の治療成績の検討のプロトコールの説明  
ロッド延長のデータは 2 年おき、予定外の手術を行った場合で良好だろうという意見が出た。また、DICOM データ上の個人情報消すソフトに関しての情報提示がなされた。
5. 藤原：心臓手術後の胸郭変形および脊柱変形のプロトコール説明  
大阪医科大学では過去 2 年に 90 例の心臓手術があった。  
胸骨正中切開以外でのアプローチによる症例を検討した方が良からうという意見あり。福岡こども病院には年間 400 例以上の症例があり、まずは共同でデータを出して頂くこととなった。

次回は 9 月の SRS 開催中に TIS 会議を開催予定で、後日詳細の日程を連絡することで了解を得た。

以上