

脳性まひ児の姿勢運動に及ぼす脊椎インストゥルメンテーションの影響[※]

—高度脊柱側彎を示した痙直・アテトーゼ混合型事例における—

大 平 壇[※] ・ 一 木 薫[※] ・ 石 坂 郁 代[※]

本研究は、高度の脊柱側彎に対して脊椎インストゥルメンテーション手術を受けた痙直・アテトーゼ混合型脳性まひ児を対象に、術前、術後での姿勢運動面、特に寝返りと座位の変化について検討した。対象児の脊柱側彎は主に腰椎のねじれを伴う腰部左凸の側彎だった。対象児は在宅時の移動手段としては寝返り、ビデオを鑑賞したりして過ごす姿勢としては座位によっているが、側彎の進行とともに困難になりつつあることからこれを主訴として、本センターにおいて寝返りや座位などの姿勢運動面の指導を受けてきた。術前は、仰臥位から伏臥位への寝返りができていたが、術後は上体の伸展ができずに完全に伏臥位に寝返ることが困難であり、できたとしても身体の下に入ってしまう上肢を、上体を伸展して抜くことができず、そこから仰臥位へ戻ってしまうようになった。伏臥位からの寝返りは、術前は上体を伸展して肘位をとり、頭部をそこから倒すようにして仰臥位になっていたが、術後は上体を十分に伸展できず、外転した上肢がつかえになって仰臥位になることはできなかった。これらのことから、脊椎インストゥルメンテーションによって体幹の屈曲、回旋作用に基づく動きは影響を受けにくい、伸展作用に基づく動きが制限を受けていると思われる。座位は、本児の状態に合わせて作成した保持機を使用して行っていた。術前は側彎のため、右へ上体が傾き、頭部も右へ倒れやすかった。これに対し、術後は上体が右へ傾くこともなく、アラインメントが整った座位を保持できるようになった。また、上肢操作は保持機に寄りかかることなく行うことができるようになり、インストゥルメンテーションのよい影響が認められたといえた。

キーワード：脳性まひ、側彎、脊椎インストゥルメンテーション、寝返り、座位

I. はじめに

1. 脳性まひと身体の非対称性

脳性まひ児は、成長にするとつれて脊柱変形 deformity of the spine や“風に吹かれた股関節変形 windswept hip deformity”を来し、姿勢運動面での制約や内臓障害・股関節脱臼など種々の2次障害を来すことも少なくない。そのため身体の変形、特にその結果としての身体

の非対称性の問題は、学校においても大きな関心となっている。

脊柱変形のうち、脳性まひ児において最も一般的で問題となるのは脊柱側彎症 scoliosis である。脳性まひのそれは構築性側彎症 structural scoliosis のうち、まひによって生ずる神経筋性（ないし症候性）側彎に分類される。実際には、この神経筋性によるものに、運動量や分化運動の有無、まひの左右差とそれへの重力の影響等が複雑に係わってくるものと思われる。

2. 脳性まひ児における脊柱側彎症への対応

脳性まひ児の脊柱側彎を中心とした脊柱変形について、最も簡便と思われる対応としてストレッチやマッサージなど、筋などの組織を緩めるアプ

※ The influence of instrumentation for scoliosis on posture and movement in a child with athetospastic cerebral palsy.

※※ 福岡教育大学特別支援教育センター研究部員（第3部門）

※※※ 福岡教育大学特別支援教育センター研究部員（第4部門）

ローチがある。これらは学校でも日常的に行われており、最もポピュラーなアプローチであろう。そのためわれわれはストレッチの脊柱側彎における即時的効果について検討し、その効果を認めた(下田・藤原・大平・一木・石坂, 2009⁵⁾)。しかし、これらのアプローチの長期的効果についてはほとんど期待できないというのが一般的に理解されるところであり(例えば松尾, 1995²⁾)、どちらかといえば、姿勢保持が必要な机上学習や、寝返りなどの動きの学習に前もって行うことで、一過性であっても脊柱のゆがみを緩解させ、それらの学習の前提づくりを可能にするものであると考えられる(松尾, 1995²⁾)。

一方、脊柱の歪みそのものを解消しようとするアプローチに整形外科的治療である脊柱固定術 spinal fusionないし脊椎インストゥルメンテーション spinal instrumentationがある。これは観血的手術であり、椎骨間を金属のインプラント(金属棒)で固定する。したがって、脊柱を重力に抗して起立させる必要がある姿勢、例えば座位姿勢の安定が期待できる。しかし、特に体幹部の動きを必要とするような運動は困難となることが予想される。例えばそれまで寝返りができていた子どもでその後の著明な脊柱側彎症の進行によって寝返りが制限された場合に適用しても、やはり寝返りは制限されたままとなる可能性がある。しかしながら、このようなインストゥルメンテーションによる脊柱固定術の効果・影響についてはまだ十分に検討がなされていない。脳性麻痺リハビリテーションガイドライン(福岡, 2009¹⁾)でも、手法によってばらつきがあるものの30~80%の矯正率であることや、機能改善として立位・座位能力・バランスの向上、上肢機能の向上といった面が認められるとするものや、固定術を受けた群と受けない群を比較して機能・日常的ケアに差はなかったとする研究に基づいて、脳性まひ児における脊柱側彎症に対するインストゥルメンテーションによる脊柱固定術は行ってもよいが、十分な科学的根拠はない(グレードC)としている。上記ガイドラインは2000年までの研究に基づいているが、1980~2006年までの研究をもとにMercado, Alman and Wright (2007³⁾)は脊柱固定術のQOLに及ぼす影響を検討し、上記と同様の結論を得ている。すなわち、QOLの向上

は認められるが、根拠は十分ではない(グレードC)としている。その後の研究では、仙腸関節のスクリー固定による骨盤傾斜の修正で座位姿勢が安定した(Zahi, Vialle, Abelin, Mary, Khouri and Damsin, 2010⁶⁾)、後方からのみのpedicle screwによる固定でやはり座位姿勢の安定性が改善した(Modi, Suh, Song, Fernandez and Yang, 2008⁴⁾)といった報告がある。

以上みてきたように、脳性まひ児の脊柱側彎に対するインストゥルメンテーションによる脊柱固定術の効果については治療のエビデンスを得るために行われてきているが、術前、術後での各事例における機能的な姿勢運動面の変化、すなわち寝返りを床での主な移動手段としている事例においてその前後での状態はどうなったのか、といった教育的な側面での詳細な検討は行われていないのが実情である。

3. 本研究の目的

以上をふまえて本研究では、インストゥルメンテーションによる脊柱固定術を受けた痙性まひのある脳性まひ児1例を対象に、その術前、術後における姿勢運動面の機能的変化について明らかにすることを目的とした。

II. 方 法

1. 対象者

対象者は、脊柱固定術を受けた2008年9月時点で肢体不自由特別支援学校高等部第1学年に在籍する16歳4月の男子生徒であった。保護者の同意を得て本研究を実施した。

診断名は脳性まひであり、痙直型とアテトーゼ型の混合型四肢まひであった。重度の知的障害を併せ有した。対象児の脊柱側彎は主に腰椎のねじれを伴う腰部左凸の側彎であった。また、ATNRが残存していた。側方保護伸展反応はまひのため明確に認められないが、倒れそうになると丸くろうとする、表情をゆがめるなどの防御反応はみられた。

運動機能レベルは、普段は車椅子や座位保持椅子あるいは臥位で過ごしている。頸定は認められるが普段は前屈姿勢をとっており、頭部も前屈している。指導の結果、以前はあぐら座位を独力で数分間とることができるようになったが、側彎の

進行とともにできなくなった。それに伴って本児用に作成した保持機を使用してビデオ鑑賞（早送りなどの上肢操作を含む）をするようにした。また、以前は寝返りが可能で、家では唯一の自力での移動手段としていた。しかし、側彎の進行とともに下肢が絡んだり、上肢が体幹の下に入ったりすると動けなくなることがみられるようになったことから寝返りの練習を行ってきている。上肢は右を主に使用し、保持機でのカード選択を行っている。

本研究実施前の2007年10月時点での診断では、Cobb法により測定された脊柱側彎の角度は64°であった。それ以前は、同年6月に56°であった。以前から著明な改善を得るためには早急に手術を受けることを勧められていた。手術時には90°以上に達していた。

本センターでの指導は、手術前の夏季休暇期間を合わせた約6カ月間を休みとし、その後に指導を再開した。しかし、再開後の年度の残り2ヶ月間は、本児が身体を動かすと痛がるため、部分的なストレッチなどのみを行った。その後に約2ヶ月間の休みをはさんで次の年度から寝返り等の活動を再開した。Fig. 1に、術前の15歳時、ならびに術後の16歳10月時のレントゲン写真を示した^{註1}。

対象児は2000年12月19日から週1回、福岡教育大学附属障害児治療教育センター（現特別支援教育センター）の臨床サービスに通っている。

2. 手続き

センターでの指導における寝返りおよび座位の

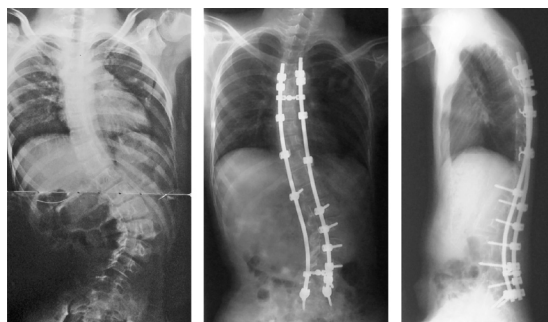


Fig. 1 対象児の術前術後の脊柱の変化

写真左が術前の15歳時、写真中央・右が術後の16歳10月時のレントゲン写真を示した^{註1}。

状態について、指導の記録（VTRならびに指導記録書）をもとに、術前、術後の寝返りおよび座位の変化を質的に比較、分析した。

III. 結果

1. 術前・術後の寝返りの変化

Fig. 2に、術前における対象児からみて右方向への仰臥位から伏臥位への寝返りの様子を示した。本児は上体の屈曲緊張を利用して上体から寝返った（図1～5）。側臥位の状態から伸展して伏臥位になった（図6～9）。上肢は身体の下に入りがちであったが、たいていは抜くことができた。「決め」のことばかけで、あるいはことばかけなしで自発的に肘位の姿勢をとることができた（図10～11）。そこから頭部を倒すようにして仰臥位へ寝返りをした（図12～15）。また、本児からみて左方向への寝返りも、右方向の場合ほどスムーズではなかったが、可能であった。

Fig. 3に、術後における対象児からみて右方向への仰臥位から伏臥位への寝返りの様子を示した。術後は、仰臥位から側臥位になることはできてもそこから完全な伏臥位になることが困難である場合が多かった。術前同様に仰臥位から伏臥位に寝返ることができることもあったが、できたとしても身体の下に入ってしまった上肢を抜くことができず、そこからまた仰臥位へ戻ってしまうようになった。身体の下に上肢が入り込まないように援助をしても仰臥位に戻ってしまうこともあった（図1～6）。

また、術後は、仰臥位から伏臥位へ援助によって寝返りをできたとしても、頭部を挙上して肘位をとることは困難であった。すなわち、挙上できないか、できてもすぐに伏臥位に戻ってしまったり保持することができなかった。ただし、下肢を援助して向きを変えるなどするとできることもあった。しかし、そこから仰臥位になることが困難であった。そのため肘を援助して肩関節を屈曲・内転するようにすると、寝返ることができた（Fig. 4）。

2. 術前・術後の座位の変化

Fig. 5に術前・術後における、本児用に作成した保持機を利用した座位の様子を示した。術前（図左）は骨盤が浮かないようにすると腰椎が

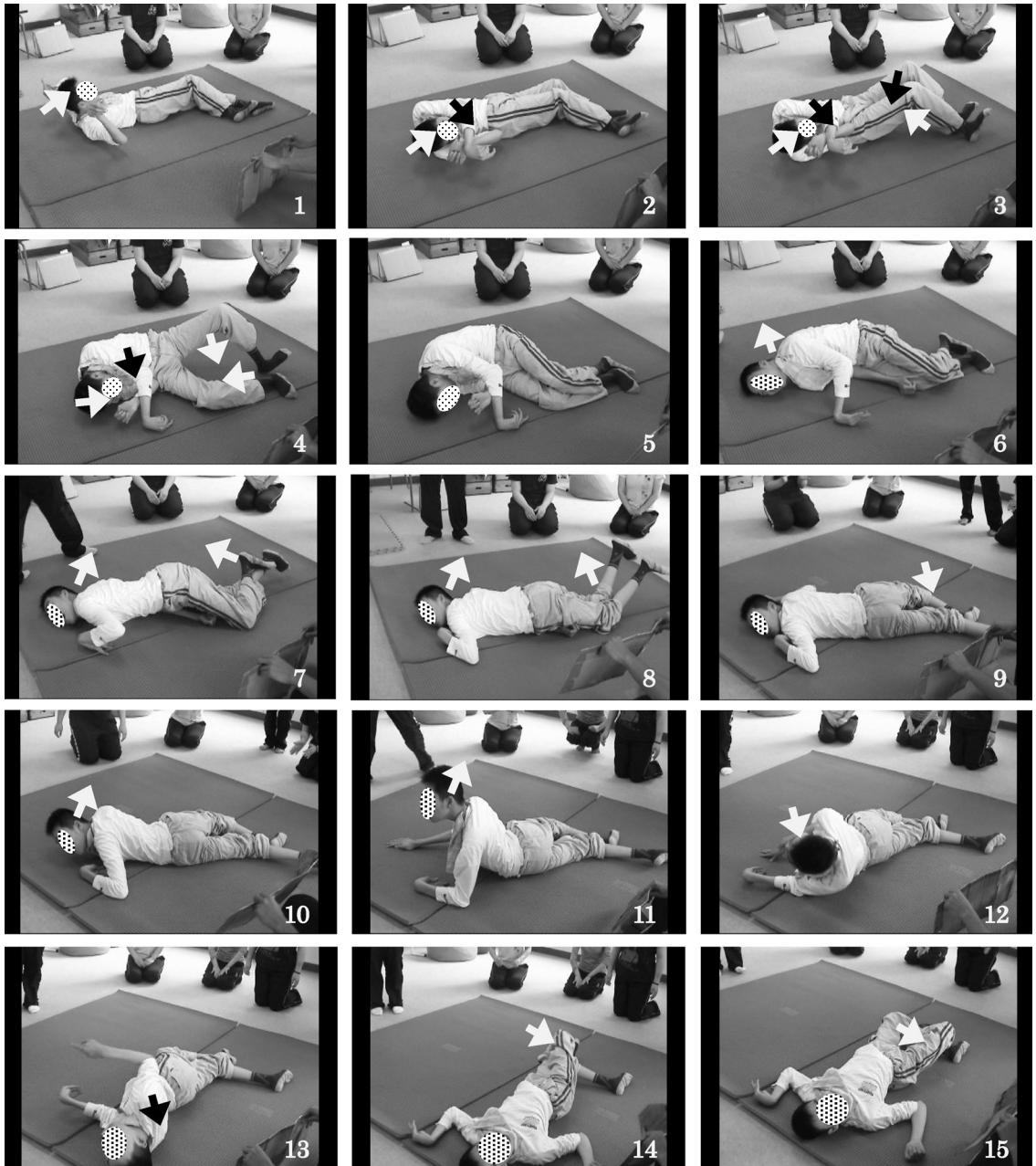


Fig. 2 術前における対象児の寝返り

活動としては、仰臥位から伏臥位、そのまま同方向に仰臥位へ寝返りを行った。写真は本児からみて右方向への場合を示した。

ら右に傾き、その結果、頭部は右に傾くとともに右肩が下がった。そのため、保持機を使用した状態では、上体を起こすと骨盤が浮いた状態になった。また、腰椎のねじれのため、骨盤を正面に対

して平行にする、あるいは平行にしつつ上体を起こすと、右肩が前方に出る状態であった。これに対して術後は（図右）、術前のように右に傾かなくなり、右肩が前方に出るねじれもほとんど認めら

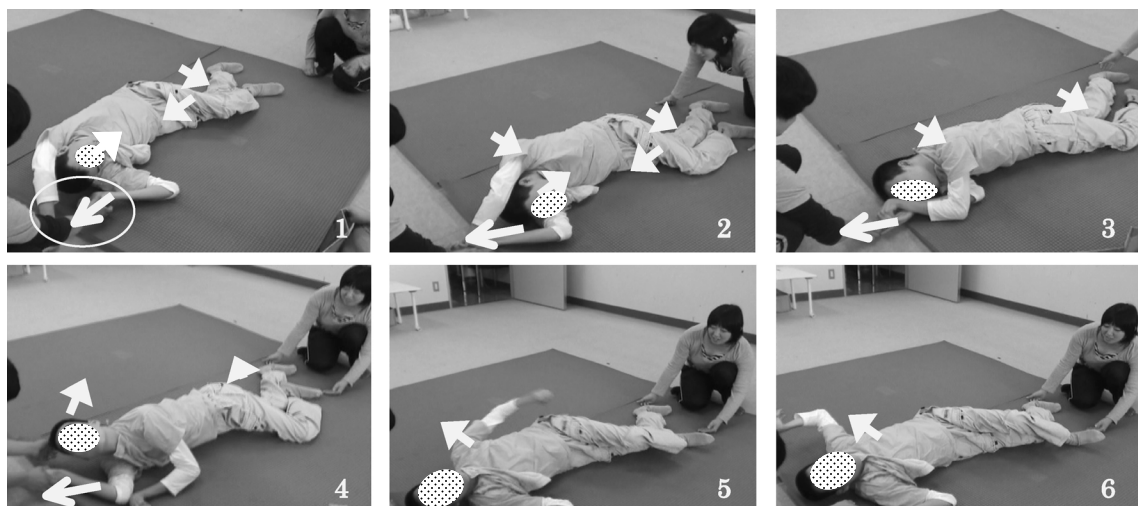


Fig. 3 術後における援助を受けても困難だった仰臥位からの寝返り

活動としては、術前同様に仰臥位から伏臥位、そのまま同方向に仰臥位へ寝返りを行うこととしたが、仰臥位から側臥位になった後、元の仰臥位に戻ってしまうことが多々みられた。写真は本児からみて右方向への寝返りの場合を示した。



Fig. 4 術後における援助を受けての伏臥位からの寝返り

活動としては、術前同様に仰臥位から伏臥位、そのまま同方向に仰臥位へ寝返りを行うこととした。寝返りと同側の肩関節を屈曲・内転する援助によって寝返りを行うことができた。

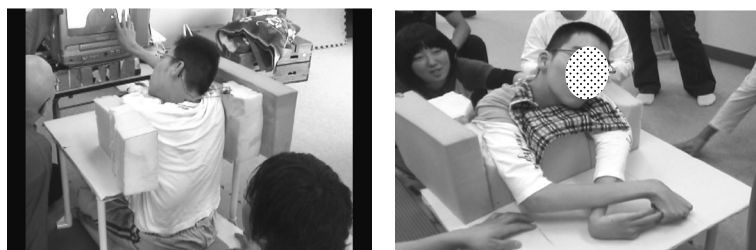


Fig. 5 術前・術後における本児用保持機での座位

れなくなった。しかし、ビデオを鑑賞するなどして運動を何もしていないときには、頭部は術前と逆に左にわずかに傾く傾向は認められた。

Fig. 6 に術前・術後における、座位での上肢操作の様子を示した。上肢操作はカードボードからカードを取ることでカードに示された内容を選択

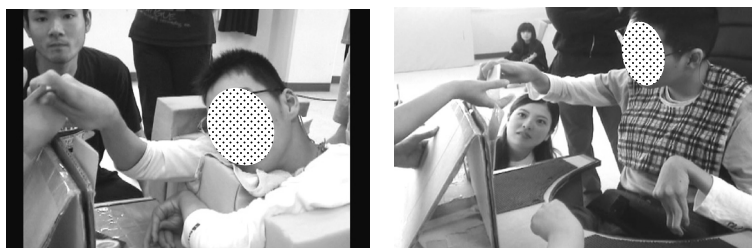


Fig. 6 術前・術後における座位での上肢操作

するという活動として行われた。術前は（図左），腋窩保持部に寄りかかる状態であるため，そこから上肢のみを持ち上げて操作していた。保持機では前方に寄りかかる状態となるため，肩関節の屈曲によって上肢が持ち上がる高さには自ずと限界があり，カードをカードボードから取り上げる際にカードを十分に引き出せず，ボードのポケットにカードが引っかかり，カードを落とすことが多々みられた。これに対して術後では（図右），保持機でも上肢操作を行ったが，車椅子でも行うことが可能となった。図には車椅子での上肢操作の様子を示した。術前においては，本児は上体の屈曲傾向が強かったため，車椅子では頭部が下がった状態であった。これに対して術後では脊柱が起立した状態でシートにもたれるため，上体で支えつつ上肢操作を行うことが可能となった。また肩関節の屈曲によって上肢が挙上する範囲がより垂直に近づいたため，術前に見られたようなカードの取りこぼしはほとんど認められなくなった。

IV. 考 察

1. 寝返りにおける脊椎インストゥルメンテーションの影響

Fig. 2 の 1～2 に示されたように，本児は仰臥位からの寝返りにおいて，上体の屈曲緊張により開始していた。この点で，Fig. 3 の 1～3 に示されたように，術後は術前ほど明瞭ではなかったものの，やはり上体の屈曲緊張によって寝返っており，本児においてはその機能上の影響はないといえた（なお，援助は寝返った後に上肢が体幹の下に入り込まないようにするための援助である）。しかし，術前において途上の側臥位から伏臥位への移行期に伸展緊張によって行っていたが（Fig. 2 の 6～8），術後はインプラントによって，身体

の下に入った上肢を抜いたり，屈曲した股関節・膝関節のために床につかえた膝を抜いて下肢を伸ばしたりするのに十分なほどには上体が伸展しなくなっただと思われる。そのため，完全に伏臥位にならずに，そこから元の仰臥位に戻ってしまうようになったと思われる。下になる上肢を抜くように援助しても伏臥位になれず仰臥位に戻ってしまうことも多々見られた（Fig. 3）。これは，上肢を身体の下から抜いたとしても，術前のように上体を挙上して肘位をとることはできないか，挙上したとしてもすぐに伏臥位に戻ってしまうようになったことから，本児自身があきらめて元に戻ってしまったと思われる。実際に，下肢の向きを調整するなどの援助によって肘位をとることができることもあったが，できたとしても術前のように十分に上体を反らすことができず，それによって肩関節が外転ぎみの本児は上腕を垂直に立てることができないために肘がつかえになって仰臥位になることができなかった。実際に，寝返りする方向と同側の肩関節を屈曲・内転するように援助すると寝返りをすることができた（Fig. 4）。

また，術前には腰の回旋によって上体から寝返ったり（Fig. 2 の 2～4），肘位から仰臥位への変換においても回旋が認められたりしたが（Fig. 2 の 12～14），術後はあまり回旋がみられず，脊柱と骨盤が連動していた（Fig. 3 の 1～3, 4～6, Fig. 4）。しかし，この点については動き自体はできていたことから，上述したような伸展作用を必要とする運動ほど影響を受けていないように思われた。

2. 座位における脊椎インストゥルメンテーションの影響

脊柱は，座位姿勢をとるためには重力に抗して起立させなければならない。この点で，椎骨間を

固定するインストゥルメンテーションは、抗重力姿勢をとる、という機能面において有利に働くといえる。本児においてもアラインメントが整った座位姿勢が認められるようになり、術前のように頭部が下がった上体の屈曲状態はみられなくなった（Fig. 6）。本児用に作成した保持機でも、術前は腰椎からねじれて上体が右に倒れていたのに対し、術後は比較的アラインメントの整った座位姿勢をとることができた（Fig. 5）。インストゥルメンテーションのよい影響が認められたといえそうである。

また、座位での上肢操作においても、術前は上肢を支える土台としての上体を保持することができず、前方に寄りかかり、肩関節から先だけを操作していたのに対し、術後は前方に寄りかかることなしに上肢操作ができるようになった（Fig. 6）。この点でもインストゥルメンテーションのよい影響が認められたといえそうである。

本児は以前に指導によって独力で座位を数分間とることができるようになったが、側彎の進行に伴ってできなくなった。今後は、独力で座位姿勢の保持も指導を再開し、インストゥルメンテーションの影響を検討していく必要があるだろう。

3. 姿勢運動に及ぼすインストゥルメンテーションの影響

インストゥルメンテーションによる脊柱固定術は、第一義的には脊柱の歪みである側彎を矯正し、本来あるべき構造に修正することであろう。しかしながら、脊柱という構造体は本来、姿勢や運動という機能を果たすためにある、といえる。脊柱は複数の脊椎骨の連なりであり、したがって、それ自体には重力に抗して垂直に起立する機能はない。インストゥルメンテーションによる脊柱固定術は脊椎骨間を物理的に連結し固定するものであることから、抗重力を必要とする姿勢の安定の向上は期待できる。医学領域でも脊柱側彎の角度という構造上の改善のみならず、その結果としての、座位の安定の向上といった機能面での効果が認められたとする研究も散見される。しかしながら、固定するがゆえに椎骨間の可動性を必要とするような運動機能の向上は逆に制限を受けることも予想される。本研究においても、座位姿勢および座位姿勢での上肢操作の改善は認められた

が、寝返りという体幹部の動きを必要とする運動には制限が生じたと確認された。

本研究における事例では、特に体幹部の伸展作用を必要とする動きに制限が認められた。例えば伏臥位からの寝返りにおいて、上体を十分に伸展できないため上腕を垂直になるまで立てて肘位をとることができず、そのために肘がつかえになって回旋できない、といったことである。これに対して屈曲や腰部のねじれ作用を必要とするような動きは機能的にはあまり影響を受けていなかった。しかしながらこうした制限を受ける作用については、どのようなインストゥルメントによる固定術かによっても異なるだろう。インストゥルメンテーションの技法は発展し続けていることから、この点も考慮して事例を積み上げていく必要があるだろう。また、インストゥルメンテーションによってどのような運動が制限を受けるのかは、どのような作用によって各運動を行っているかによって異なることが推定され、したがって事例によって異なってくることが考えられる。このような視点でも事例の積み上げが必要であると思われる。

V. おわりに

肢体不自由児教育の現場では、脊柱変形の問題は身近な問題である。特に脳性まひ児において脊柱変形の影響やそれに対する整形外科的手術は、保護者から相談を受けるなどして学校でしばしば問題となる。しかしながら多くの事例を経験してきているにもかかわらず、こうした問題について知見を蓄積するには至っていない。学校、教育領域においても今後、教育的観点から特に機能面での詳細について事例を蓄積していく必要があるだろう。

* 註 1 いずれの写真も保護者の許可を得て掲載した。

文献

- 1) 福岡真二 (2009) 2. 脳性麻痺の側弯症に手術療法は推奨されるか？社団法人日本リハビリテーション医学会 (監) 日本リハビリテーション医学会診療ガイドライン委員会・脳性麻痺リハビリテーションガイドライン策定委

- 員会（編）脳性麻痺リハビリテーションガイドライン，医学書院，Pp.84-87.
- 2) 松尾 隆（1995）脳性麻痺と機能訓練 運動障害の本質と訓練の実際．南江堂．
 - 3) Mercado, E., Alman, B. and Wright, J.G.(2007) Does Spinal Fusion Influence Quality of Life in Neuromuscular Scoliosis? Spine, 32(19Suppl.), p S120–S125.
 - 4) Modi, H.N., Suh, S.-W., Song, H.-R., Fernandez, H.M. and Yang, J.-H.. (2008) Treatment of neuromuscular scoliosis with posterior-only pedicle screw fixation. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 3, 23 (BioMed Central Full Text).
 - 5) 下田昭子・藤原千恵美・大平 壇・一木 薫・石坂郁代（2009）脳性まひ児の身体の非対称性に対するストレッチの即時的効果に関する検討—高度脊柱側彎を示した痙直・アテトーゼ混合型事例における—．福岡教育大学附属特別支援教育センター研究紀要，1，25-31.
 - 6) Zahi, R., Vialle, R., Abelin, K., Mary, P., Khouri, N. and Damsin, J.-P. (2010) Spinopelvic fixation with iliosacral screws in neuromuscular spinal deformities: results in a prospective cohort of 62 patients. Child's Nervous System, 26(1), 81–86.