

# 小児における創外固定からロッキングプレートへの conversion 治療

金沢大学 整形外科

野村 一世・松原 秀憲・相川 敬男  
吉田 泰久・宇賀治 修平・土屋 弘行

**要旨** 仮骨延長法での創外固定器装着期間を短縮させるため、創外固定器をプレートに入れ替える conversion 手術が近年報告されている。我々は小児に対し積極的に conversion 治療を行っており、その治療成績を報告する。対象は10例11手術、平均年齢14.2歳、手術部位は大腿3肢、下腿8肢である。原疾患は先天性下腿偽関節症4例、骨肉腫2例、外反膝2例、先天性腓骨欠損1例、McCune-Albright 症候群1例である。全例 Taylor Spatial Frame から Locking Compression Plate へ conversion を行った。平均経過観察期間は47か月、平均創外固定装着期間は104日間、平均延長距離は21 mm、平均 EFI は31日/cm、conversion 前後での軸アライメントの変化は平均1.1°と軽微であり、全例で骨癒合が得られた。再骨折の危険がある7例は骨折予防のため抜釘を行わず、全例再骨折を起こしていない。本手法は創外固定装着期間を短縮させるだけではなく、易骨折性のある小児疾患に対しては、再骨折予防効果も期待できる。

## はじめに

創外固定法は骨端線損傷や先天性疾患で生じる四肢変形、感染や腫瘍で生じる骨欠損の治療など、小児においても非常に有用な治療法である。しかし、本治療法の問題点は創外固定器が大きく重いことであり、そのため患者の64%は治療に不満足であると報告されている<sup>3)</sup>。小児が創外固定器を装着したまま通学することは困難であることが多く、長期間の休学や母子入院など患者と家族に大きな負担を強いる。また、延長仮骨の骨折は重大な合併症であるが、その頻度は少なくとも8~30%と報告されている<sup>7)</sup>。先天性下腿偽関節症(Congenital Pseudoarthrosis of the Tibia : CPT)などの易骨折性の疾患の場合はさらに延長仮骨骨折の危険性が高い。

創外固定器で仮骨延長法を行い、延長が終了した時点でロッキングプレートに入れ替える con-

version の手法の報告は近年海外で散見され、創外固定装着期間の短縮効果が報告されている<sup>4)</sup>。我々は小児に対しても症例を選択し、この手法を行っている。良好な骨癒合率、創外固定装着期間の短縮だけではなく、抜釘を行わないことによる高い再骨折予防効果を経験しており、その成績について報告する。

## 対象と方法

対象は創外固定器からロッキングプレートへ入れ替える手術を行った17歳以下の男児6例、女児4例の計10例11手術で、手術時の平均年齢は14.2歳(8~17歳)であった。使用した創外固定器はいずれも Taylor Spatial Frame(以下、TSF)である。易骨折性があり再骨折が強く危惧される症例は、再骨折予防のためロッキングプレートの抜釘は行わない方針とした。手術部位は大腿骨が3手術、下腿骨が8手術であった。原疾患はCPT4

**Key words** : distraction osteogenesis(仮骨延長法), locking plate(ロッキングプレート), external fixator(創外固定)  
連絡先 : 〒920-8641 石川県金沢市宝町13-1 金沢大学 整形外科 野村一世 電話(076)265-2000  
受付日 : 2017年2月14日

表 1. 症例の治療経過

症例	年齢 (歳)	原疾患	治療の目的	部位	骨移植	手術時間 (分)	抜釘	TSF 装着期間 (日)	延長距離 (mm)	免荷期間 (日)
1	13	CPT	変形矯正	下腿骨	あり	240	(-)	23	0	114
2	16	骨肉腫	偽関節治療	下腿骨	あり	345	(-)	180	9	228
3	17	特発性外反膝	変形矯正	大腿骨	なし	133	(+)	33	10	90
4	17	骨幹端軟骨異形成症	変形矯正	大腿骨	なし	210	(+)	33	30	74
5	8	CPT	変形矯正	下腿骨	あり	230	(-)	42	9	98
6	11	CPT	変形矯正	下腿骨	あり	255	(-)	62	0	117
7	11	CPT	骨延長	下腿骨	なし	168	(-)	233	60	251
8	15	CPT	骨延長	下腿骨	なし	270	(-)	182	50	279
9	11	骨肉腫	骨延長	下腿骨	なし	130	(-)	175	50	272
10	17	腓骨列欠損	変形矯正	下腿骨	なし	170	(+)	86	20	169
11	13	McCune-Albright	変形矯正	下腿骨	なし	202	(-)	33	14	61

例, 骨肉腫 2 例, 外反膝 2 例, 先天性腓骨欠損 1 例, McCune-Albright 症候群 1 例であった. CPT の 3 例に対しては, 前方凸短縮変形を TSF で矯正し, 矯正終了時にロッキングプレートへの conversion と自家腸骨移植を行った. 日常生活への支障が大きく, conversion を行った症例は, CPT の下腿骨延長後の 1 例 2 手術, 大腿骨変形矯正後の 2 例 2 手術, 下腿骨延長後の 1 例 1 手術, 下腿骨変形矯正後の 2 例 2 手術, 下腿骨変形矯正後偽関節の 1 例 1 手術であった. この中で再骨折のリスクが高く抜釘を行わなかったのは, CPT の 4 例 5 手術, 骨肉腫治療後の 2 例 2 手術, 骨折を繰り返していた McCune-Albright 症候群 1 例 1 手術の計 7 例 8 手術であった. Conversion 手術後の平均観察期間は 47 か月 (18~83 か月) だった. これらの症例の術後成績を調査した. ロッキングプレートは Locking Compression Plate (Depuy Synthes 社, West Chester) を使用し, Distal Femur が 2 個, Proximal Lateral Tibia が 5 個, Distal Tibia が 3 個, narrow plate が 1 個であった.

#### conversion 手術の方法

創外固定器により目的の延長, 矯正位が得られたら速やかに conversion 手術を行う. 術前消毒では, TSF の消毒は霧吹きで消毒液を噴霧して

行う. 展開する部分以外は滅菌布や滅菌テープでアイソレーションを行い, 術野の汚染を予防する. 矯正位を損なわないようロッキングプレートを設置した後に創外固定器を抜去, ドレーンを留置し手術を終了する. 抗菌薬は手術当日から 3 日間の点滴投与としている. 荷重の開始時期は, 内固定材が破綻しないように症例によって個別に決定した.

#### 結 果

平均手術時間は 203 (87~345) 分, 平均創外固定装着期間は 98 (23~233) 日間, 平均延長距離は 21 (0~60) mm, 平均 external fixation index (EFI) は 31 (11~47) 日/cm, 平均免荷期間は 162 (61~279) 日だった. Conversion 前後で正面と側面の X 線画像を比較し, 手術による近位と遠位骨片の軸アライメントの変化を調べたところ, 角状変形の変化は正面像では平均 0.8 (0~4)°, 側面像では 0.7 (0~4)° とわずかであった. CPT の 4 例は一連の治療で足関節の拘縮が生じたが, conversion の手術にともなう合併症としての関節拘縮は生じなかった. 術後プレートの感染, 折損を生じた例はなく, 全例で骨癒合が得られた. 再骨折の危険がある 7 例は骨折予防のため抜釘を行わず, その全例が現在まで再骨折を起こしていない (表 1).

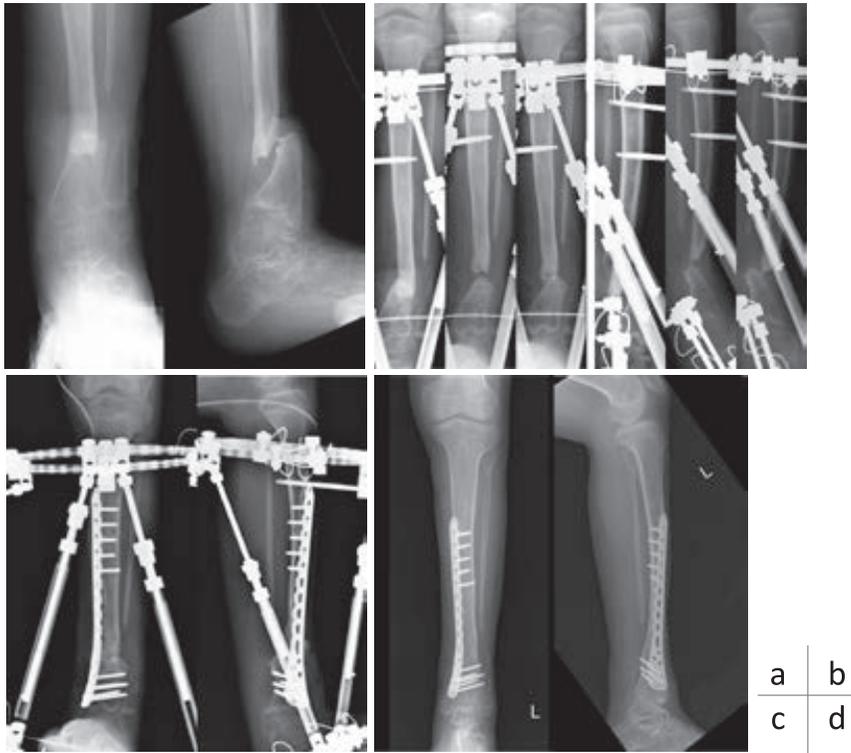


図1. 症例1. a: 術前の状態  
 b: 左から矯正開始当日, 7日後, 矯正終了時の正面像と側面像  
 c: 矯正位を得た時点でロッキングプレートへの conversion 手術を行った.  
 d: 術後7年. 再骨折は生じていない.

### 症例供覧

#### 症例1: 13歳, 男児

**既往歴:** 神経線維腫症1型, 先天性下腿偽関節症, 精神発達遅滞

生後10か月時に初回骨折を起こし, 以後合計3回の骨折と7回の再建手術を受けた. 再建手術は髄内釘が1回, 創外固定術が6回であった. 今回4回目の骨折を来し手術を行った(図1a). TSFを設置し, 術翌日から矯正を開始した(図1b). 20日間で矯正を終了し, conversion手術を行った(図1c). 術後はギプス固定を行い, 術後8週からPTB装具での荷重を許可した. 術後3か月で骨癒合が得られ, 術後9か月で独歩可能となった. 右足関節底屈10°, 背屈0°で可動域制限が遺残した. 術後7年の最終経過観察時, 再骨折は起こしていない(図1d).

#### 症例2: 12歳, 女児

**既往歴:** McCune-Albright 症候群

4歳時から2回の右大腿骨骨折, 右下腿骨骨折を生じ, 創外固定や内固定での治療を行った. また, 右大腿骨頸部の Shepherd's crook deformity に対し, super hip osteotomy を施行した. 12歳時, 右下腿外反変形が著明であったため(図2a), TSFを設置し矯正を行い(図2b), 33日後にLCP narrow plateにconversionした(図2c). 延長距離は14mm, EFIは36日/mmで, 初回術後61日から全荷重を開始した. 術後2年現在, 跛行や可動域制限はなく, 再骨折は起こしていない(図2d).

### 考察

一般的に創外固定装着期間を示すEFIは1.3~2.4か月/cmとされており, 延長距離が長ければ

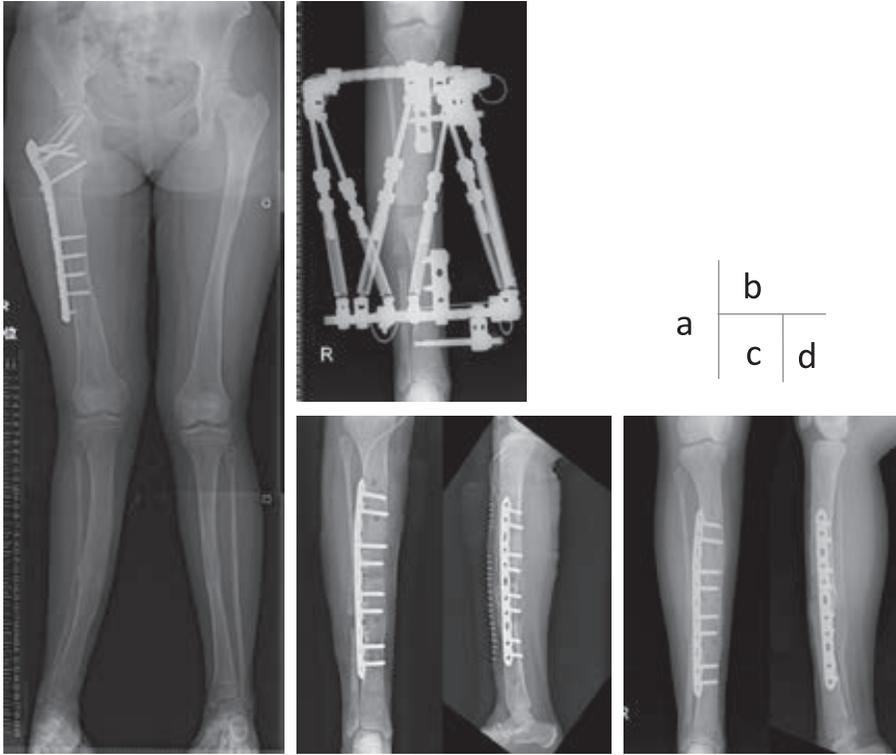


図2. 症例2. a: 術前の状態. 右下腿外反変形を認める.  
 b: TSF を設置し, 術翌日から矯正を開始した.  
 c: 矯正位を得た時点でロックングプレートへの conversion 手術を行った.  
 d: 術後2年. 再骨折は生じていない.

長いほど長期間の装着が必要となる。それにともないピン刺入部感染が7.5~80%, ピンの折損が3%で発生するため満足度が低い<sup>6)</sup>。特に大腿骨にリング型創外固定器を設置すると、車椅子やトイレの便座に座ることも困難となり、QOLを大きく損なう。そのような症例に対し、創外固定器からロックングプレートへの conversion 手術を行うことにより、創外固定装着期間の短縮とQOLの向上が得られ、創外固定器から開放されることにより患者満足度は高かった。骨延長術における創外固定抜釘後の延長仮骨骨折の頻度は8~30%と報告されており<sup>7)</sup>、CPTなどの易骨折性のある疾患の場合はさらに危険である。再骨折を起こすたびに再手術と長期入院・休学が必要となるため、再骨折を起こさないことは重要課題である。このような易骨折性のある疾患では、ロックングプレートを抜釘せず留置したままにすること

で、全例で再骨折を起こさず日常生活を送ることができた。また、感染や偽関節など重篤な合併症を起こすこともなかった。

近年、創外固定器とロックングプレートを組み合わせた治療の報告が散見される。2007年、Iobstらは小児6例6肢(大腿5, 下腿1)に対し、リング型創外固定器設置と同時にロックングプレートを設置し一方の骨片のみを固定しておき、延長終了時に他方の骨片にスクリューを追加固定し、創外固定を抜去する方法を報告し、1例でプレート近傍骨折を起こしたと述べている<sup>5)</sup>。2008年にEndoらは小児3例5肢の大腿骨を単支柱型創外固定で骨延長を行い、ロックングプレートに conversion して良好な結果であったと報告している<sup>2)</sup>。成人では2012年にHarbacheuskiらが成人25例27肢(大腿6, 下腿21)に対しTSFからロックングプレートに conversion を行ったと報

告し、2例でプレートが折損したと述べている<sup>4)</sup>。いずれの報告でも創外固定器装着中のピンサイト感染は報告されているが、プレート固定部位に感染が起こったという報告はない。

骨折治療のダメージコントロールとしての conversion 治療では、感染率は5~17%と報告されているが<sup>9)</sup>、前述した骨延長後 conversion の過去の報告では、深部感染の報告はなかった。仮骨延長法は外傷と異なり軟部組織損傷が軽微であるため、感染リスクが比較的低いことが示唆される。創外固定器設置の際には、プレート設置位置に干渉しないように創外固定ピンを刺入すること、汚染したピンは conversion 手術の前に早めに抜去する。conversion 手術では、抜去可能なピンはプレート設置前に抜去し、pin site は搔爬と洗浄を行う。可能な限り pin site とプレートの接触は避けるように心がけ、創外固定器はアイソレーションを行い術中汚染の予防を徹底することにより、通常のロッキングプレートでも深部感染は生じにくい可能性はあるが、報告症例数は少ないため十分な注意を要する。

再骨折については、CPT の再骨折率は31~56%とされており<sup>1)8)</sup>、当院の過去の症例でも多数回手術症例がほとんどであった。再骨折を起こすたびに長期間の母子入院が必要となり、患者や家族へ大きな負担となってきた。そこでロッキングプレートを抜釘せず骨折予防とすることを発想し実践したところ、現在良好な再骨折予防効果が得られている。プレート設置の注意点として、将来的にプレート近傍での再骨折や変形を生じることを予測する必要がある。特にCPTでは成長にともない広範囲に変形が生じる可能性があるため、現在は極力長いプレートを使用し変形や再骨折を予防している。

## 結 論

小児の下肢疾患10例11肢に対し、創外固定器からロッキングプレートへの conversion 治療を行った。全例で骨癒合が得られ、深部感染等の重篤な合併症はなかった。また、易骨折性疾患の7

例では抜釘を行わず、これにより全例で再骨折を生じなかった。本手法は創外固定装着期間を短縮しQOLを向上するだけでなく、易骨折性のある疾患に対する骨折予防となり特に有用である。

## 文献

- 1) Amderson DJ, Schoenecker PL, Sheridan JJ et al : Use of an intramedullary rod for the treatment of congenital pseudarthrosis of the tibia. *J Bone Joint Surg* 74-A : 161-168, 1992.
- 2) Endo H, Asaumi K, Mitani S et al : The minimally invasive plate osteosynthesis(MIPO) technique with a locking compression plate for femoral lengthening. *Acta Med Okayama* 62 : 333-339, 2008.
- 3) Gereli A, Nalbantoğlu U, Kocaoğlu B et al : Comparison of palmar locking plate and K-wire augmented external fixation for intra-articular and comminuted distal radius fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc* 44 : 212-219, 2010.
- 4) Harbacheuski R, Fragomen AT, Rozbruch SR : Does lengthening and then plating(LAP) shorten duration of external fixation? *Clin Orthop Relat Res* 470 : 1771-1781, 2012.
- 5) Iobst CA, Dahl MT : Limb lengthening with submuscular plate stabilization: a case series and description of the technique. *J Pediatr Orthop* 27 : 504-509, 2007.
- 6) Lerner A, Chezard A, Haddad M et al : Complications encountered while using thin-wire-hybrid-external fixation modular frames for fracture fixation. A retrospective clinical analysis and possible support for "Damage Control Orthopaedic Surgery". *Injury* 36 : 590-598, 2005.
- 7) O'Carrigan T, Paley D, Herzenberg JE : Obstacles in limb lengthening: fractures. In *Limb Lengthening and Reconstruction Surgery* (Rozbruch SR, Ilizarov S, eds.), Informa Healthcare : 675-679, 2007.
- 8) Paley D, Catagni M, Argnani F et al : Treatment of congenital pseudoarthrosis of the tibia using the Ilizarov technique. *Clin Orthop Relat Res* 280 : 81-93, 1992.
- 9) Parekh AA, Smith WR, Silva S et al : Treatment of distal femur and proximal tibia fractures with

external fixation followed by planned conversion  
to internal fixation. J Trauma **64** : 736-739, 2008.