

# 治療に難渋した足関節周辺（脛，腓，距骨）骨折例の検討

—距骨脱臼骨折と無腐性壊死—

慶応義塾大学医学部整形外科

井 口 傑 小 川 清 久

1. 凡在本行存款...  
2. 凡在本行存款...  
3. 凡在本行存款...

高橋に授与した延岡顧問としての責任

延岡顧問としての責任

高橋 清(1905-1991)

延岡顧問としての責任

高橋 清

(高橋の延岡顧問としての責任)

延岡顧問としての責任

延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任

延岡顧問としての責任

延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任  
延岡顧問としての責任

高橋 清(1905-1991)  
延岡顧問としての責任

高橋 清(1905-1991)  
延岡顧問としての責任

## 治療に難渋した足関節周辺（脛，腓，距骨）骨折例の検討

## —距骨脱臼骨折と無腐性壊死—

キーワード：骨折，無腐性壊死，距骨

慶応義塾大学医学部整形外科

井 口 傑 小 川 清 久

（昭和63年11月16日受付）

## はじめに

距骨骨折は希な骨折で，個人の経験だけから治療するのは難しく，骨折の分類や治療成績を熟知して，先人の経験を広く応用する事が肝心である。

距骨骨折の報告は1608年の Fibricus による報告を嚆矢とし，当時の開放骨折の最上の治療法は下腿の切断としている<sup>8)</sup>。その後，飛行機の不時着事故に多発したので Aviator's astragalus（飛行家の距骨）と呼ばれた。ちなみに距骨骨折の最多数例の報告は，Coltart (1952) の第二次大戦中の英国空軍病院における228例である<sup>2)</sup>。原因は，古くは馬車，今日では自動車，バイクによる交通事故で，転落事故と並びその多くを占めている。

距骨骨折は大腿骨頸部内側骨折と同様，無腐性壊死を起し易く，距骨ドームが圧潰すれば，距腿関節の変形性関節症を生じ，疼痛や可動域制限の原因となる。また距骨は関節面が多く，解剖学的整復を得るのが困難である。その上，距骨は体内で最大の荷重を受けているので，関節面の不適合性は変形性関節症を生じ易い。

我々は1970年以来，慶大整形外科とその関連施設において155例の距骨骨折，脱臼骨折症例を集積し，分析して報告してきた<sup>5)~7)</sup>。今回はその結果に基づき，治療に難渋した距骨骨折症例を報告する。

## 距骨骨折の分類

我々は距骨骨折の内，骨折線の判読が不可能な粉碎骨折，圧迫骨折をIV型としている。判読可能な骨折で距骨洞内側出口を通らないものをIII型とし，この内，頭部骨折をIIIH型，矢状面骨折をIIIS型としている。距骨骨折の90%は距骨洞内側出口を通り，距骨洞外側出口にぬけるものをI型，後距骨下関節外縁に抜けるものをII型としている。I型は頸部骨折，II型は体部骨折にはほぼ一致し，従来，分類が不明確であった滑車前内方に骨折のある症例の分類が明確となる。我々の症例はI型96例，II型37例，III型15例，IV型7例である。

脱臼はHawkinsの距骨頸部脱臼骨折の分類を拡大準用している<sup>4)</sup>。すなわち，骨折型に関わらず脱臼の無いI型76例，距骨下関節の脱臼したII型30例，距腿，距骨下関節の脱臼したIII型38例，Caneleが追加した距舟，距腿，距骨下関節の脱臼したIV型8例に分類している。

## 症 例

年齢は3歳から70歳，平均28歳，16歳以下の小児例は25例で，性別は男132例，女24例である。無腐性壊死は全体の29%，成人の24%，小児の54%に起こっていた。次に治療に難渋した典型例を述べる。

## 症例1

20歳，女性。1983年4月13日，バイクで走行中，転倒して受傷。距骨下関節，距腿関節，距舟関節の脱臼をともなう距骨頸部開放骨折で，I型骨折IV型脱臼であり，同側の開放性脛骨骨折を合併し

Case study of fractures around foot joint (Tibia, fibula and talus) which troubled in their treatment —The fracture-dislocation of the talus and the aseptic necrosis—

写真1 20歳，女性，I型骨折，IV型脱臼，受傷時



写真3 受傷後3年3カ月，距骨滑車部は圧潰する。

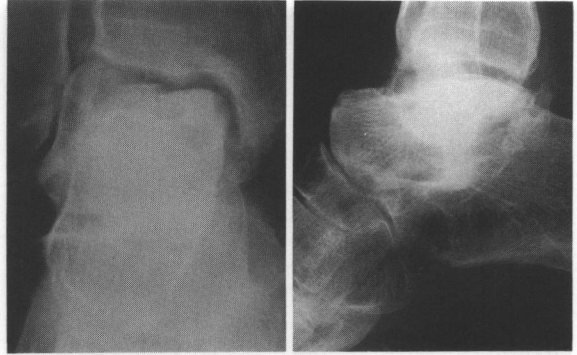


写真2 受傷後2年9カ月，明らかな骨硬化，骨萎縮を認めない。

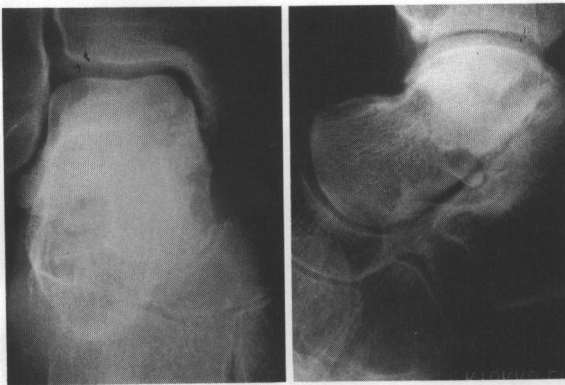


写真4 6歳，女児，I型骨折，II型脱臼，受傷時



ていた(写真1)。距骨骨折のみ Kirschner 鋼線で固定し，膝上ギプスにて受傷後4週で当院に転医した。その後，足関節外側に2度の植皮を要した。10週経過するも，Hawkins' sign を認めず無腐性壊死と診断し，PTB 装具にて負荷を継続した。2年半の長期に渡り，免荷したにも関わらず骨萎縮等，血行再開を示す徴候がなく，逆に骨硬化像なども認めないため，Hawkins' sign か骨萎縮かのいずれかを見逃したと判断し，徐々に荷重を開始した(写真2)。ところが，2年9カ月頃より疼痛が生じ，3年3カ月のレ線像にて滑車部の圧潰を認めた(写真3)。やむおえず，Blair の関節固定術に踏み切ったところ，術中，体部ばかりか頭，頸部まで無腐性壊死に陥っていることが判明し，脛骨，踵骨間で固定した。

#### 症例2

6歳，女児。1980年，4人乗りのブランコで遊

んでいて，支柱と台の間に足を挟まれて受傷。右の距骨開放性骨折で，I型骨折II型脱臼である(写真4)。直ちに観血的に整復固定したが，受傷後8週でHawkins' sign を認めず，無腐性壊死が発生したと判断した。約1年で骨萎縮像を認め，血行が再開したと判断して徐々に荷重を開始した。2年後には，機能的にもレ線学的にも結果は優であったが，成長がほぼ停止した7年後のレ線写真では滑車部の圧潰を認め(写真5)，疼痛や運動制限は無いものの，将来，変形性関節症となる可能性が強い。

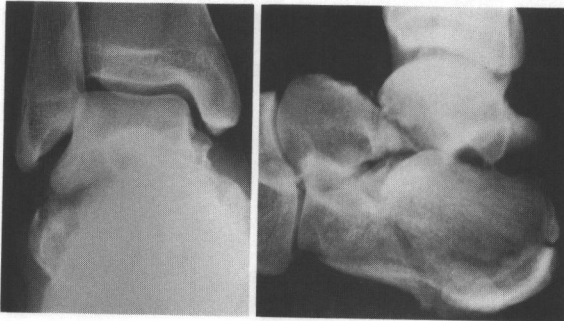
#### 症例3

19歳，男性。1984年，バイクで走行中，転倒し右足を挟まれて受傷。I型骨折II型脱臼の距骨骨折で，同側の踵骨骨折を合併する(写真6)。観血的に整復するも後距骨下関節面の不適合性を残

写真5 受傷後7年、距骨滑車部は圧潰している。



写真6 19歳，男性．I型骨折，II型脱臼，受傷時，踵骨骨折を合併する。



し、後距骨下関節の変形性関節症が予想される(写真7)。

#### 症例4

38歳，男性．1984年，酔って高所より転落し受傷．両側の体部の圧迫骨折でIV型の骨折である．両側とも脛骨の骨折を合併していたため，距骨にも観血的整復を試みたが成功しなかった(写真8)．現在のところ疼痛も少なく，可動性も十分で成績は良だが，変形性関節症が懸念される。

#### 症例5

16歳，男子．1984年，バイクで走行中，自動車と衝突して受傷．I型の骨折，III型の脱臼であるが，開放性である上に，脛，腓骨骨折と内，外側の靭帯性の支持を失っている(写真9)．可及的に観血的整復固定し，同時に洗浄，デブリートメントにも努めたが血行が悪い上，感染を起し，受傷

写真7 受傷後5ヵ月，後距骨下関節に不適合性を残す。

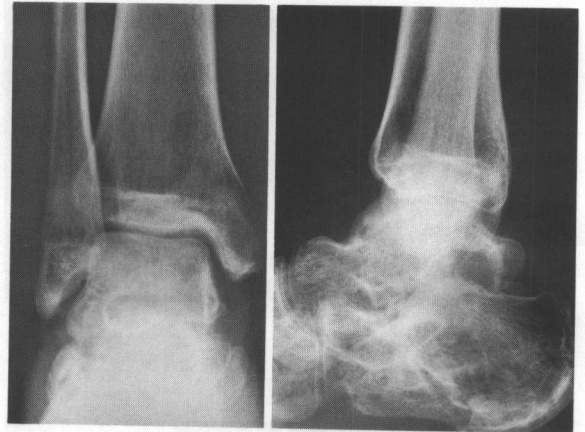


写真8 39歳，男性．両側のIV型骨折で滑車部の陥凹を認める。



写真9 16歳男子．I型骨折，III型脱臼の開放性骨折，受傷時。



後2カ月で切断のやむなきに至った。

### 考 案

距骨骨折の治療を難しくする原因は変形性関節症の発生である。これは、距骨体部の無腐性壊死から距骨滑車部の圧潰を生じた例、整復が不十分で距骨下関節の不適合をきたした例、無腐性壊死のみで滑車部が圧潰しなかったにもかかわらず、発育障害により関節面の不整をきたした小児例などがある。勿論、IV型の骨折で骨折線の判読もままならない圧迫粉碎骨折では変形性関節症の発生もやむをえない。

従来、体部の血行は頸部からの骨内血行により維持されるため、頸部骨折により骨内血行が途絶して体部の無腐性壊死が起こるとされていた。しかし、脱臼のないHawkins I型には無腐性壊死が少なく、Hawkins I型の中では距骨洞後壁が前方骨片に含まれる骨折で比較的多く、距骨下脱臼のあるHawkins II型、III型、IV型では急に多くなることから、体部は骨間靭帯に沿って走る距骨洞動脈からの枝により血行が維持されると思われる<sup>3)9)</sup>。従って、無腐性壊死の発生は、受傷時に骨折線の位置、脱臼の有無によって運命づけられ、治療によって左右するのは困難である。過去に、体部の無腐性壊死の防止、ないしは早期血行再開を目的として距骨下関節又は距腿、距骨下関節の固定術が行なわれた事がある。我々も数例の経験を持つが、無腐性壊死の発生及び早期血行再開には役立たず現在は行なっていない。そのため採りうる手段は無腐性壊死の早期診断とそれに基く免荷の継続による滑車部の圧潰防止のみである。

距骨体部の無腐性壊死の診断は、受傷後6～8週の足関節正面レ線写真に見られる軟骨下骨萎縮(Hawkins' sign)<sup>4)</sup>と、8～12週以降に明かとなる骨硬化像による。Hawkins' signが無ければ無腐性壊死と診断するわけであるが、軟骨下骨萎縮は外傷、手術、外固定や免荷に対する反応であり、その時期、期間、程度は症例により微妙に異なるので、脛骨下端など周囲の骨に軟骨下骨萎縮が見られるにもかかわらず距骨滑車にそれが無い時はじめて意味を持つ。すなわち、脛骨下端に軟骨下骨萎縮が生じる以前、及び骨萎縮が回復した以

降には意味が無く、関節拘縮を予防するため早期に自動運動を開始した場合、軟骨下骨萎縮が軽いので、単にHawkins' signを見逃したのか、無腐性壊死が生じたのか判断に迷うことがある。従って、Hawkins' signが現われれば、12週後より部分荷重を開始し、骨癒合の状態により全荷重に移行するが、Hawkins' signを確認しえなければ、とりあえずPTB装具により免荷を継続する。

骨硬化像の判定は、足関節側面レ線写真では外果と滑車部の重りを誤認しやすいので、正面像で行なう。この時、硬化像と読影される状態は、周囲の骨が萎縮して骨陰影濃度が低下し、距骨体部のみが萎縮せず骨陰影濃度が変化しないために比較的硬化像として認識される場合と、周囲の骨陰影が正常の濃度であるにもかかわらず、体部の骨陰影の濃度が周囲よりも濃い絶対的な硬化像との場合がある。前者は比較的早い時期に、後者は遅い時期に生じるが、当然移行する例が多く明確に区別することは難しい。両方の骨硬化像を区別するには、両足関節正面を同一フィルム上に撮影すれば容易だが、いずれにしても骨硬化像を見れば無腐性壊死が生じたとして、PTB装具による免荷を続ける。絶対的な骨陰影濃度の増加の本体については、壊死組織が繊維組織に置換された後の鈣質の貯留、旧骨梁に新生骨の付加など諸説があるのが明かでない。

無腐性壊死の治療で最も難しいのは、荷重開始時期の決定である。この目安となるのが、骨硬化像の中に斑状に出てくる骨萎縮像であり、正面では三角靭帯の付着部、側面では後突起部から始まり、血行再開を意味するとされている。しかし、この時期が最も強度的には弱いとする意見もあり、直ちに全荷重を許可するのは、かえって滑車部の圧潰を招き危険である。そのため、荷重刺激により骨萎縮の回復を促進するという意味も含めて、部分荷重から開始し、疼痛を指標として徐々に全荷重に移行している。それでもこの時期には、正常化した骨組織、骨萎縮、骨硬化の部分が混在しており強度は不安定で、その上1年以上の免荷期間を経て患者も医師も荷重を急ぐあまりに、結果的に圧潰を生じる事が少なくない。免荷を指示

されていたにもかかわらず全荷重していた症例で、ある日突然として痛みが生じ、日増しに増悪し、レ線撮影で圧潰を発見される事が多いので、圧潰はかなり急激に起こると思われる。それまでの間は、骨硬化像があっても余り疼痛を感じずに全荷重歩行しているのに、全荷重を試みたが疼痛が少ないとか、レ線上変化が無いとして、患者も医師も油断することが多いので注意しなければならない。

一度生じた骨萎縮像が消失し周囲の骨陰影と濃度が同じになれば、血行が再開し壊死骨は新生骨と置換された事になるが、完全に均一となるとは限らず、全体が置換されるためにはより長期間を要すると思われる。一般には、無腐性壊死が生じると血行再開には1年から3年を要するが、その間に圧潰を生じたり、関節固定術を受けた症例以外は、ほぼ全例が血行の再開を見ている。従って、無腐性壊死の発生が受傷時に運命づけられているとすれば、他に方法がない以上、血行が再開し新生骨により置換されるまで免荷を続け、滑車部の圧潰を防止する事が治療の原則となる。

我々は従来、無腐性壊死を生じた症例でも注意深く免荷を続ければ血行は再開し予後は必ずしも悪くないので、長期間と言えども免荷で対処するべきで、早期の関節固定術は好ましくないと述べてきた<sup>5)6)</sup>。ところが、Hawkins' signを認めず、比較的骨陰影濃度の増加による骨硬化像も認めため一度は骨壊死と診断したものの、2年半以上も免荷を続けたにもかかわらず絶対的な骨硬化像も骨萎縮像も認めないため、無腐性壊死の診断が誤っていたか、レ線撮影で確認しえない間に骨萎縮が生じそれが正常化してしまったかのいずれかと判断し、荷重を徐々に開始したところ、3年で圧潰を生じた症例を経験した(症例1)。この症例はI型の骨折、IV型の脱臼であり、周囲軟部組織の損傷が著明で二度の植皮を要していた。圧潰に対して関節固定術を行なったが、その際、体部のみならず頭、頸部も無腐性壊死に陥っており距骨全体の血行が障害されていた事が判明した。すなわち、高度に血行の障害された無腐性壊死症例では、周囲の骨に萎縮を認める時期には

Hawkins' signが陰性で、相対的な骨硬化像の出現により無腐性壊死の診断が可能でも、それ以降の時期では非常に困難となる。また、受傷後3年を経ても血行回復の徴候がレ線上も、手術所見からも見られなかったことから、そのまま負荷を続けていても血行が再開する可能性は極小だったと思われる。従って高度の血行障害が予想され、初期において無腐性壊死が診断された症例の内、周囲の骨萎縮が回復した後も絶対的な骨陰影濃度の増加が見られない場合には、比較的早期に血行回復をあきらめざるえない症例がある。その時点で、RI, MRIなど他の方法で無腐性壊死を確認して予防的に関節固定術を行なうか、荷重して圧潰が生じ疼痛が悪化するまで経過を見るべきかは社会的条件によって判断されよう。このような症例が成人の距骨骨折において最も治療に難渋する症例といえる。

小児においては、骨癒合も良好で自家矯正力も旺盛なため3年から5年の追跡調査において機能的予後は良好である<sup>10)</sup>。しかし、無腐性壊死の発生率は成人に比して高い<sup>7)</sup>。その理由は骨の代謝が旺盛なため骨萎縮が明瞭で、Hawkins' signの有無が判定しやすく、比較的骨硬化像も明らかで診断が容易なばかりでなく、小児に多い距骨洞後壁に骨折があるI型の骨折において、骨間靭帯に沿って走る足根洞動脈からの分枝が損傷され易いため体部の血行障害が起きる頻度も実際に高いと思われる。小児の無腐性壊死の血行再開は成人に比べて早く、9カ月～1年半で起きる。短期の追跡調査においては滑車部が著明な圧潰をきたした例はなく、血行再開も早く、疼痛や運動域制限も少ないので、小児の距骨骨折の予後は良好とされてきた。しかし、10歳以下の症例を骨成長終了時期に調査した所、無腐性壊死例でも疼痛や運動域制限は少ないものの、体部の扁平化、矮小化、距腿、距骨下、距舟関節面の不整を認めるばかりでなく、足部全体の矮小化も認める。足部の発育障害は長期間の免荷によるという意見もあるが、直達外力による症例、足部全体の骨萎縮が著明な症例であり、装具の着用期間、着用状態や荷重を開始しても成長終了時まで成長障害が続くことから、外傷



そのものによる血行障害がより影響を与えていると思われる。血行再開後のレ線所見では体部の変形，関節面の不整の著明でない症例でも成長に従って骨の形状が明確になると変形や不整も明確になる事から，初期のレ線像から想像しうる以上に軟骨部分の損傷が強いと考えられるので，かえって装具による免荷の期間は長目の方が成長障害を防止しうるのではないと思われる。しかしながら，成人以上に免荷を守らせる事は難しく，十分な期間，嚴重に免荷を装具で行なう事は事実上不可能に近い。成人にも言える事であるが，小児の無腐性壊死症例は長期の免荷を守らせる点，変形を防止する点から治療に難渋する症例と言える（症例2）。

我々がIV型の骨折に分類している体部の粉碎骨折，圧迫骨折は事実上，滑車部の整復固定は困難である。理論的には関節面を脛骨下端に押しつける様にして整復し，欠損部に骨移植を十分に行い固定することが可能と思われるが術後の血行が十分とは考えられず，体部の無腐性壊死が生じた時の移植骨の運命を考えると滑車部の圧潰を防ぐためには非常に長期の負荷期間が必要となるので行なっていない。この様な症例では，患者の納得が得られれば早期に Blair の関節固定術に踏み切っている。得られない場合には観血的整復固定術を可及的に行い，又はそれも行なわずに，なるべく早期からの免荷自動運動を開始し，3ヵ月位から部分荷重を行い拘縮と骨萎縮の防止を主眼とした治療を行なっている（症例4）。

踵骨骨折を合併した症例は整復が困難である。これは踵骨の側からも言える事で，骨折部に踵骨片や欠損があったり，距骨，踵骨の両方の後距骨下関節に骨折がある症例は特に難しい。距骨下関節面は距骨溝によって前後に隔てられ，曲率も逆であるが，機能面には一つの関節なので解剖学的

に整復しなければ関節面の不適合を生じるが，対向する踵骨の関節面がしっかりしていなければ不可能に近い。特に踵骨の載距突起骨折を伴う症例は難しい（症例5）。

#### まとめ

治療に難渋した距骨骨折の症例を報告した。治療を困難とする原因は，主に変形性関節症の発生であり，これは無腐性壊死とそれに続発する距骨ドームの圧潰や小児における発育障害，整復の困難性による関節面の不適合により起こる。

本論文の要旨は第36回日本災害医学会のシンポジウム「治療に難渋した足関節周辺（脛，腓，距骨）骨折例の検討」において発表した。

#### 文献

- 1) Canale, S.T. and Kelly, F.B.: Fractures of the neck of the talus. J. Bone Joint Surg., 60-A: 143-156, 1978.
- 2) Coltart, W.D.: Aviator's astragalus. J. Bone Joint Surg., 34-B: 545-566, 1952.
- 3) Haliburton, R.A., et al.: The Extra-osseous and intraosseous blood supply of the talus. J. Bone Joint Surg., 40-A: 1115-1120, 1958.
- 4) Hawkins, L.G.: Fractures of the neck of the talus. J. Bone Joint Surg., 52-A: 991-1002, 1970.
- 5) 井口 傑，小川清久：距骨骨折の臨床像，整形・災害外科，26：227-235，1983.
- 6) 井口 傑，小川清久，田辺秀樹：距骨の骨折と脱臼骨折，関節外科，5：449-461，1986.
- 7) 井口 傑，小川清久：足部の骨折，小児の骨，関節外傷，骨折，外傷シリーズ，村上宝久編，東京，南江堂，1988，No. 11，pp. 207-213.
- 8) Mindell, R.E.: Late results of the injuries of the talus. J. Bone Joint Surg., 45-A: 221-245, 1963.
- 9) Mulfinger, G.L. and Trueta, J.: The blood supply of the talus. J. bone Joint Surg., 52-B: 160-167, 1970.
- 10) 渋谷展生，小川清久：小児距骨頸部骨折，整形外科，34：775-783，1983.

CASE STUDY OF FRACTURES AROUND FOOT JOINT (TIBIA, FIBULA AND TALUS)  
WHICH TROUBLED IN THEIR TREATMENT

—The Fracture-Dislocation of the Talus and the Aseptic Necrosis—

Suguru INOKUCHI and Kiyohisa OGAWA

Department of Orthopaedic Surgery, School of Medicine, Keio University

Fracture of talus may not be seen more than a few times throughout one's professional life. However, the fractures of the talus is followed severe complications like as aseptic necrosis and degenerative arthrosis, and therefore they require most careful clinical judgement and treatment based on wide experience. We will report difficult cases among 155 cases which were followed since 1970.

Age of patient was from 3 y.o. to 70 y.o. and average was 28.y.o. One hundred thirty two cases were male and 24 were female. The aseptic necrosis occurred in 51 cases.

Case 1: Female, 20 y.o. Her right foot was harmed by the motor bicycle accident in 1983. The open fracture-dislocation of the neck of the talus classified in Hawkins' IV type was reduced and fixed on the same day. Because Hawkins' sign was not found until 10 weeks after injury, the aseptic necrosis of the talar body might occur. For two years and half, her injured foot was kept free from the weight-bearing by PTB brace, but neither atrophic nor sclerotic change occurred in the dome of the talus. So, the weight-bearing was allowed gradually, but the pain began. Because the corruption occurred in the talar dome, the fusion between the tibia and the calcaneus was performed.

Case 2: Female, 6 y.o. Her right foot joint was caught between the pole and the bench of the sling for four persons in 1980. The talar neck fracture of Hawkins II type was reduced and fixed surgically. The aseptic necrosis of the talar body occurred, because the Hawkins' sign was not found until eight weeks after the injury. Non-weight-bearing by PTB brace continued for one year. Weight-bearing was allowed after the atrophy of the bone was found. There was no pain and no limitation of the movement and the clinical result was excellent. But, after seven years from the injury, the corruption of the talar dome occurred and the degenerative arthritis might develop.

The main cause, which makes the result of the fracture of the talus bad, was the aseptic necrosis followed by the degenerative arthrosis. There is no treatment but the prevention from the corruption of the talar dome by non-weight-bearing. It is very difficult to decide when the weight-bearing is allowed, because the strength of the bone is weak when the bone atrophy begins. The revascularization starts within three years in almost cases, but there is very few case in which neither atrophy nor sclerosis of the talar body is not found within this term. In such a case, Blair fusion is recommended in early stage, because the blood flow may not recover.

The result of the short time follow up in the children is good whether the aseptic necrosis occurred or not. But, the findings of the X-ray photograph of the long follow up suggest that the degenerative arthritis should occur in future.

---