

# AO 分類 type C 足関節果部骨折の受傷時足部肢位と X 線所見に関する考察 (受傷時足部肢位に基づいた分類)

医療法人社団 刀圭会協立病院 整形外科 津 村 敬 佐 藤 幸 宏

Key words : Type C ankle fracture (type C 足関節果部骨折)

Classification (分類)

Foot position at the time of injury (受傷時足部肢位)

Radiographic findings (X 線所見)

要旨：AO 分類 type C 足関節果部骨折の受傷時足部肢位は pronation と理解されていることが多いが、日常診療では supination と思われる症例をしばしば経験する。そこで、我々の治療した type C 足関節果部骨折 8 例を pronation と supination に分類したところ、pronation 4 例、supination 4 例であった。さらに、受傷時足部肢位は内側の損傷形態に最も明確に反映される事が分かり、pronation type の水平な内果骨折線と小さな内果骨片、supination type の垂直な内果骨折線と大きな内果骨片が特徴的 X 線所見であった。また、pronation type では遠位脛腓関節離開が大きい傾向にあった。type C 足関節果部骨折の損傷形態と不安定性は受傷時足部肢位により異なり、ここに本分類の臨床的意義があると考えられた。

## 目 的

AO 分類 type C 足関節果部骨折（遠位脛腓関節より近位の腓骨骨折を伴う足関節果部骨折、以下 type C 果部骨折）の受傷時足部肢位は、教科書的には pronation（回内すなわち外返し）とされている。しかし、日常診療において supination（回外すなわち内返し）で受傷したと思われる症例を少なからず経験する。そこで、当院で治療した type C 果部骨折を、pronation type と supination type に分類し、各損傷型の X 線所見を分析し、本骨折の損傷パターンを把握することを目的とする。

## 対 象

2006年10月より2010年4月までに当院で治療した type C 果部骨折 8 例を対象とした。性別は男性 5 例、女性 3 例。年齢は 31～57 歳。骨折

型は AO 分類 C 1 が 5 例、C 2 が 1 例、C 3 が 2 例であった。

## 方 法

Step 1；詳細な問診により受傷時足部肢位を解析し、判定可能なものを pronation type と supination type に分類した。次いで、同一損傷型同士に共通する明確な X 線所見を把握し、各損傷型の特徴的 X 線所見とした。

Step 2；Step 1 で得られた特徴的 X 線所見を基に、問診では受傷時足部肢位の不明であった症例を各損傷型に分類した。

Step 3；Step 1 及び Step 2 により分類された症例の X 線所見を分析し、各損傷型の損傷パターンを比較した。検討項目は、後果骨折形態、腓骨骨折高位、腓骨骨折形態、遠位脛腓関節離開とした。なお、腓骨骨折高位は足関節天蓋部から腓骨骨折線中心までの距離とし、遠位

脛腓関節離開は足関節天蓋部より1 cm近位での clear space とした。

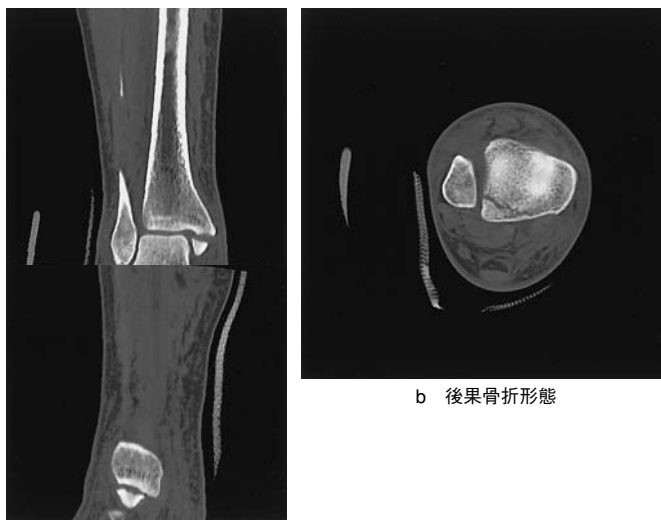
## 結 果

Step 1；受傷状況は“平地歩行中に足を捻った”2例，“階段または梯子で足を捻った”2例，“溝に足が挟まり転倒”1例，“重量物落下”2例，“川に飛び込み受傷”1例であった。問診より受傷時足部肢位が明らかになった症例は6例であり，pronation type 2例，supination type 4例であった。pronation type の1例は受傷状況が映像に残っていたため客観的判断が可能であり，もう1例は下腿外側に牛に踏まれたという患者の記憶に基づくものであった。supination type の4例は患者自身の受傷時の明確な記憶に基づくものであった。重量物落下の1例と川に飛び込み受傷の1例は，問診では受傷時足部肢位は不明であった。各損傷型の X 線所見を分析したところ，同一損傷型で共通する明確な特徴的 X 線所見は，内側の損傷形態に見られることが分かった。pronation type の特徴的 X 線所見は，内側への牽引力を推察させる“水平に近い内果骨折線と比較的小さな内果

骨片”であり（図-1 a），supination type のそれは，内側への剪断力を推察させる“垂直に近い内果骨折線と比較的大きな内果骨片”であった（図-2 a）。なお，外側の損傷形態は，各損傷型内で一定の傾向は見られるものの，共通する所見とまでは言えなかった。

Step 2；問診からは受傷機転の不明であった2例を，Step 1 で得られた各損傷型の特徴的 X 線所見を基に分類したところ，2例とも pronation type であった。Step 1 と Step 2 の分類を合わせると，pronation type 4例，supination type 4例となった。

Step 3；各損傷型における後果骨折の形態を比較したところ，supination type では，全4例に軸圧によって生じたと思われる内側後方の後果骨折を認めた（図-2 b）。一方，pronation type では，4例中3例に後果骨折を認め，1例は内外側にわたる大きな後果骨折であったが，2例は外側後方のみ小さな後果骨折（後下脛腓靭帯の付着部である Volkman 結節の剥離骨折）であった（図-1 b）。Maison-neuve 骨折の2例は supination type であったが，この2例を除けば，supination type は pronation type に比較して低位の骨折である傾向



a 内果骨折形態  
(上；冠状断像，下；矢状断像)

b 後果骨折形態

図-1 pronation type の特徴的 X 線所見



図-2 supination type の特徴的 X 線所見

を認めた (図-3 a). 各損傷型における腓骨骨折形態を比較したところ, pronation type は横骨折 2 例, 斜ないし螺旋骨折 2 例であった.

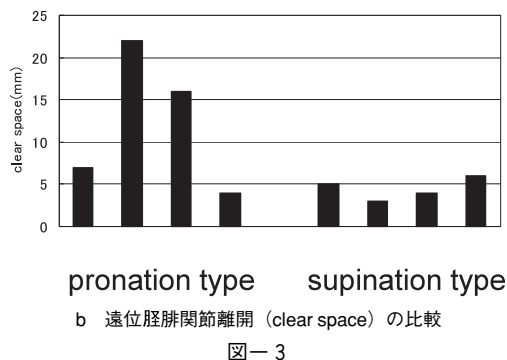
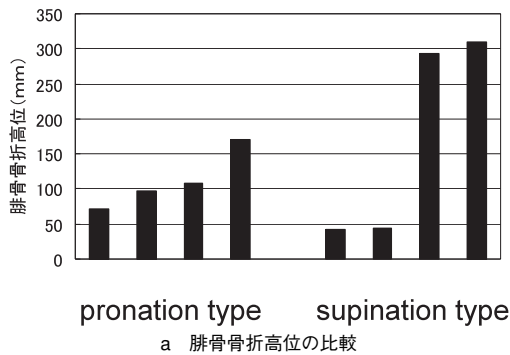


図-3

一方, supination type は 4 例とも斜ないし螺旋骨折であった. 腓骨骨折線の走行は, pronation type では“近位前方から遠位後方”が 3 例, “近位後方から遠位前方”が 1 例であった. 一方, supination type では“近位後方から遠位前方”が 2 例, “近位前方から遠位後方”が 1 例, “近位外側から遠位内側”が 1 例であった. 搬入時 X 線写真における遠位脛腓関節離開 (clear space) は, supination type に比較して pronation type で大きい傾向を認めた (図-3 b). Maisonneuve 骨折の 2 例は supination type であり, 転位は軽微で比較的安定した損傷と思われた.

各損傷型の X 線所見を図-4 にまとめた.

	pronation type	supination type
内果骨折	水平な骨折線 小さな内果骨片	垂直な骨折線 大きな内果骨片
後果骨折	外側後方 (剥離骨折)	内側後方に及ぶ (軸圧による骨折)
遠位脛腓関節	離開は大きい傾向	離開は小さい傾向
腓骨骨折	横骨折 斜骨折 螺旋骨折	斜骨折 螺旋骨折

図-4 各タイプの X 線所見の比較

## 考 察

Orthopaedic knowledge update (OKU)によると、type C 果部骨折は、Lauge-Hansen 分類の pronation-external rotation または pronation-abduction のいずれかに相当するとされており、一般的にも本骨折の受傷時足部肢位は pronation と理解されていると思われる。しかし、若干の症例数であるものの、今回の我々の検討では pronation と supination が半数ずつであり、教科書的な概念とは異なる結果が得られた。我々の受傷時足部肢位の解析は、1例は受傷時に撮影された映像という客観的な判断に基づいたが、他の5例は患者の記憶という主観的な判断に基づくことに問題はある。しかし、問診上 pronation type と分類された症例に共通する“水平な内果骨折線と小さな内果骨片”，supination type と分類された症例に共通する“垂直な内果骨折線と大きな内果骨片”は、感覚的にも受傷時足部肢位を容易に想像しうるものであり、問診に基づく受傷時足部肢位と X 線所見に整合性を認めるといっても過言ではない。したがって、内側の損傷形態は、受傷時足部肢位を推察する上での明確な X 線の指標になると考えられる。

骨間靭帯は足関節より 1 cm 以上近位にあるため、典型的な supination injury である type B 果部骨折の大半は骨間靭帯損傷を伴わない。しかし、『受傷時足部肢位が軽度の supination であるか骨間靭帯の脆弱な症例では、supination injury であっても骨間靭帯損傷と type C 果部骨折を起こす<sup>5)</sup>』と、Pankovich は述べている。また、彼は type C 果部骨折を腓骨骨折の形態により 3 タイプに分類し、腓骨骨折線が近位後方から遠位前方に走るものを supination-external rotation、近位前方から遠位後方に走るものを pronation-external rotation、近位外側から遠位内側に走るものを pronation-abduction としている<sup>6)</sup>。個人的な印象ではあるが、腓骨骨折線の走行は、受傷時足部肢位というより、むしろ“足部に加わった外力の方向”

に既定されるように感じる。実際、内側の損傷形態に基づく我々の分類では、各損傷型の腓骨骨折線の走行に一定の傾向を認めるものの、完全な一致とは言えなかった。

足関節の安定性は、内側構成体、遠位脛腓関節、腓骨の 3 つの要素により成り立つが、一般的に first stabilizer は内側構成体と考えられている。また、Boden らは、type C 果部骨折の不安定性を腓骨骨折高位と内側損傷形態を基準に検証し、『内側損傷形態が骨接合による再建可能な内果骨折の場合は、腓骨骨折高位が 15 cm 以上になると遠位脛腓関節は不安定になるが、強固な再建が困難な内側側副靭帯損傷の場合は、腓骨骨折高位が 3 ないし 4.5 cm から遠位脛腓関節は不安定になる<sup>7)</sup>』と報告している。このように、type C 果部骨折の治療では内側損傷形態が重要であり、その違いに注目した我々の分類は臨床的な側面からも合理的と言える。また、Tornetta らは『内果骨片が小さな場合は、内果骨折と内側側副靭帯損傷の合併により、骨接合後も不安定性が遺残する可能性がある<sup>7)</sup>』と述べている。内果骨片が小さい pronation type が正にこれに相当するため、骨接合後の不安定性遺残には注意しなければならない。

一般的に、『type C 果部骨折は、腓骨骨折が高位であるほど遠位脛腓関節の不安定性は高度になる』として、腓骨骨折レベルのみから不安定性が論じられる傾向にある。確かに、Boden らの biomechanical criteria<sup>1)</sup>が示すように、腓骨骨折と骨間膜損傷レベルが一致する場合には、その概念は正しいと言えよう。しかし、必ずしも腓骨骨折レベルまで骨間膜が損傷しているとは言えないため<sup>4)</sup>、不安定性の評価には骨間膜損傷の有無も加味されるべきである。骨間膜損傷を含めた遠位脛腓関節の損傷程度は、“受傷時に足部に加わった外力”に既定されると思われ、受傷時に強く外転力が作用した場合は、遠位脛腓関節の損傷は高度となり不安定性は大きくなるが、外転力が弱ければ軽度の損傷となり、いかに腓骨骨折が高位であっても不安

定性は少ない。必ずしも搬入時 X 線写真における遠位脛腓関節離開の程度が不安定性を示唆するものとは言えないが、高位腓骨骨折である **Maisonneuve** 骨折 2 例を含めた **supination type 4** 例の離開が小さい理由は、純粋な外旋損傷であり骨間膜損傷を伴わないため、不安定性が少ないことにありと推察する。症例数も少ないため、このことが一般論として言えるかどうかは不明であるが、感覚的には **supination type** では外旋力を主体とした損傷となりやすく、外転力が作用しにくいと推察する。もちろん、**supination** でも外転力が強く作用することもあり、この際は骨間膜損傷を含めた遠位脛腓関節の損傷は高度になると考えられる。**Pankovich** は、『**Maisonneuve** 骨折の受傷時足部肢位は損傷初期においては軽度 **supination** であるが、損傷が進展するに従い **neutral** から軽度 **pronation** に変化し、前下脛腓靭帯、骨間靭帯、後下脛腓靭帯、前内側関節包、腓骨、内側構成体の順に損傷する<sup>5)</sup>』と述べ、**Maisonneuve** 骨折が **supination injury** であることを示している。さらに、『手術的治療を行った **Maisonneuve** 骨折 7 例全てに骨間靭帯損傷を認めたが、骨間膜損傷を認めたものは 7 例中 3 例であり、**cadaver study** においては骨間膜損傷を認めた症例はなかった<sup>5)</sup>』と記述している。**Merrill** も『**Maisonneuve** 骨折は **partial diastasis** である<sup>3)</sup>』と述べており、文献的にも、**Maisonneuve** 骨折の遠位脛腓関節は比較的安定していると考えられている。

**Type C** 果部骨折の手術的治療の際、時に脛腓間スクリューが挿入されるが、抜去の必要性や挿入に伴う合併症を考えると、必要最小限の使用としたい。腓骨骨折高位と内側損傷形態を基準にした **Boden** らの **biomechanical criteria**<sup>1)</sup> も、脛腓間スクリュー挿入の一つの術前予測因子となるが、骨間膜損傷の有無を含めた遠位脛腓関節損傷の程度にも注目すべきである。すなわち、大半の **supination type** は、骨間膜損傷は軽微で内側の再建可能であるため比較的安定した損傷と言えるが、**pronation type** は骨

間膜損傷や内側側副靭帯損傷などの軟部組織の損傷による不安定性を伴いやすいため、同じ **type C** であっても両者は別個に取り扱われるべきである。このように、骨折形態より受傷時足部肢位を推定し、X 線写真では直接見ることの出来ない内外側の靭帯成分の損傷状態と不安定性を洞察、ひいては脛腓間スクリューの必要性を想定することに本分類の臨床的意義があると思われる。もちろん、**supination type** でも不安定な症例はあるため、挿入の最終的判断は腓骨及び内果骨接合後の術中不安定性評価に委ねられるべきである。

なお、今回の我々の症例には腓骨への直達外力によって受傷したと思われる 2 例が含まれている。**Harris** らは『足部が固定された状態で腓骨に直達外力が加わると、足関節に外転力が作用し、腓骨、内果の順序で骨折し、遠位脛腓関節損傷を伴わない **type C** 果部骨折を生じる』と述べている<sup>2)</sup>。しかし、我々の 2 例は、**Harris** らと同様の受傷機転であるものの、遠位脛腓関節損傷を伴い、介達外力により受傷した **pronation type** と同様の X 線所見を呈しているため、今回の検討に含めることにした。

## ま と め

1. 当院にて治療した **type C** 果部骨折 8 例を、受傷時足部肢位を基に、**pronation type** と **supination type** に分類したところ、**pronation type 4** 例、**supination type 4** 例であった。
2. **Maisonneuve** 骨折の 2 例はいずれも **supination type** であった。
3. **pronation type** では、内側への牽引力の結果生じる水平な内果骨折線と小さな内果骨片が X 線の特徴であった。一方、**supination type** では、内側への剪断力の結果生じる垂直な内果骨折線と大きな内果骨片が特徴的であった。
4. 外側の損傷形態は、各損傷型内で完全な一致を認めないものの、一定の傾向を認めた。

pronation type の腓骨骨折は横骨折および斜ないし螺旋骨折であり，遠位脛腓関節離開は大きい傾向にあった。一方，supination type では全例が螺旋ないし斜骨折であり，離開は小さい傾向にあった。pronation type では受傷時に少なからず外転力が作用し，supina-

tion type は純粋な外旋力による損傷であったためと考えられた。

5. Type C 果部骨折の損傷形態と不安定性は，受傷時足部肢位より異なると考えられた。

## 文 献

- 1) Boden SD, et al. : Mechanical considerations for the syndesmosis screw : A cadaver study. *J Bone Joint Surg* 1989 ; 71-A : 1548-1555.
- 2) Harris IA, et al. : The fate of the syndesmosis in type C ankle fractures : A cadaveric study. *Injury* 1997 ; 28 : 275-277.
- 3) Merrill KD. The Maisonneuve fracture of the fibula. *Clin Orthop Relat Res* 1993 ; 287 : 218-223.
- 4) Nielson JH, et al. : Correlation of interosseous membrane tears to the level of the fibular fracture. *J Orthop Trauma* 2004 ; 18 : 68-74.
- 5) Pankovich AM : Maisonneuve fractures of the fibula. *J. Bone Joint Surg* 1976 ; 58-A : 337-342.
- 6) Pankovich AM : Fractures of the fibula proximal to the distal tibiofibular syndesmosis. *J Bone Joint Surg* 1978 ; 60-A : 221-229.
- 7) Tornetta P III, et al. : Competence of the deltoid ligament in bimalleolar ankle fractures after medial malleolar fixation. *J Bone Joint Surg* 2000 ; 82-A : 843-848.