

長管骨感染性偽関節症例の臨床的検討

宮 島 久 幸

東京医科大学整形外科学講座
(指導: 今給黎篤弘主任教授)

【要旨】 感染性偽関節治療では、感染の鎮静化・骨癒合という二つの目的を達成しなければならず、また再発性でありその治療には困難を極める。著者は偽関節治療を向上させるために当教室において過去 15 年間に治療した長管骨感染性偽関節症例 21 例の臨床上的特徴、治療法、治療成績等を retrospective に解析し、その問題点について検討した。活動性の感染性偽関節では骨髄炎手術に際して感染の再燃を抑えるために、十分な病巣搔爬が必要である。血液学的には白血球数 9,000 以下、血沈値 20 mm/h 以下、CRP 陰性化が最低 3ヶ月間持続することを指標とした。18 例に骨癒合を得たが手術回数は平均 4.6 回、待機期間は平均 7.2ヶ月であった。骨接合術は髓内釘を用いた内固定と自家骨移植を中心に微弱電気刺激療法を併用した。5 cm 以上の骨欠損の補填は自家骨移植のみでは困難な場合があり、その際は血管柄付骨移植術や Bone transport 法など living bone を用いた骨接合術を選択することが好成績に繋がるものと思われた。

I. 緒 言

近年、内固定材料や手術手技の発達により骨折治療は著しく進歩した。その結果、治療法選択に苦慮した粉碎骨折、開放骨折、関節内骨折等の治療においては満足すべき結果が得られるようになった。しかし、産業災害や交通事故等で生じる high energy による高度な軟部組織損傷を伴う四肢長管骨の開放骨折は近年増加傾向にあり、いかに抗生物質、内固定材料、手術手技が進歩した今日とはいえ、患者の全身的条件、骨折局所の状態、治療法の不備などが原因となり化膿性骨髄炎から感染性偽関節に移行する症例や、閉鎖性骨折の術後に感染を併発して医原病とも言える感染性偽関節を生じると、その治療対策に難渋することも少なくない。近年ではメチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) による感染性偽関節が増加しており、これらは老人の骨折や全身合併症を有する病原菌抵抗力減弱性患者 (compromised host) における感染性偽関節と並んで極めて難治性である。治療に際しては、感染

の鎮静化・骨癒合という二つの目的を達成しなければならず、その治療は困難を極め、治療も長期間を要し、重篤な後遺症を残すものも多く、今後更なる進歩が期待される場所である。

本研究の目的は当教室で治療した感染性偽関節症例について検討し、治療上の問題点、注意点を明らかにし、今後の感染性偽関節治療計画を明確化することである。

II. 対象および方法

1. 対象症例

対象は過去 15 年間に当科で治療した感染性偽関節症例 21 例 21 肢、男性 16 例、女性 5 例で、年齢は 16 から 63 歳 (33.2±15.6) である。受傷部位は全例下肢で大腿骨 9 例、下腿骨 12 例であった。受傷原因は全例交通外傷で、特にバイク事故が 16 例 76.2% と多かった (Table 1)。

初診時合併症は局所的に神経・血管損傷を伴う高度な軟部組織損傷が 10 例 47.6% と多くみられた。また、

2003 年 5 月 28 日受付、2003 年 9 月 26 日受理

キーワード: 長管骨骨折、骨骨折、感染性偽関節、閉鎖持続洗浄療法、血管柄付骨移植術、骨移動術
(別冊請求先: 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 6-7-1 東京医科大学整形外科学講座 宮島久幸)

14例が開放骨折で、軟部組織損傷の程度を示す Gustilo の分類では Type II 2例、Type III-a 3例、Type III-b 3例、Type III-c 2例、不明 4例であった (Table 2)。また閉鎖性骨折の手術後に骨髓炎を併発し偽関節に移行した7例は、全例他医で初期治療を受けた症例である。骨髓炎の起炎菌は *Staphylococcus epidermidis* 6例、*Staphylococcus aureus* 6例 (MRSA 5例)、*Pseudomonas aureginosa* 4例、*Enterobactor* 2例、菌

陰性 8例であった。

2. 治療方法

活動型の感染性偽関節では骨髓炎に対し、保存的治療として、まず局所の安静と抗生剤の全身投与を行い、鎮静化を目指した。ただし起炎菌が MRSA の場合は、ホスホマイシンナトリウム、セフェム系、イミペネム等の併用療法を行うが、最終的には塩酸バンコマイシンまで投与した。しかし保存的治療では炎症の完全な鎮静化は困難であり、全例外科的治療を加えている。

外科的治療は、骨髓炎手術として16例に病巣搔爬および閉鎖持続洗浄療法^{1,11,29,30}を施行した。病巣が限局性の5例は病巣搔爬とゲンタマイシンビーズ法^{8,9,40}を行った。病巣搔爬は肉芽組織、瘢痕組織を切除し、骨は骨折端の皮質または髓腔より良好な出血が見られるまで切除した。軟部組織欠損を合併した7例は各種植皮や皮弁形成術により創を閉鎖した (Table 3)。

二次手術は病巣を新鮮化し、髓内釘を中心とした内

Table 1 Cases and causes of injury

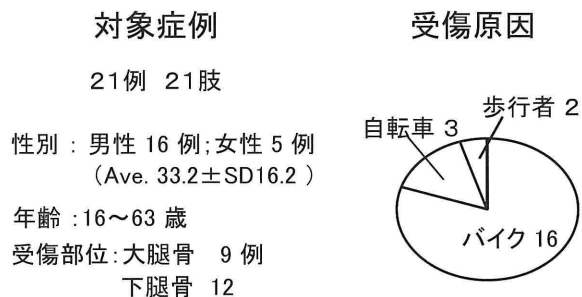
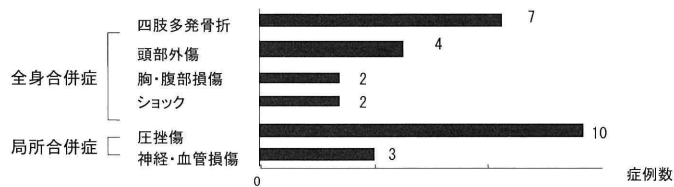


Table 2 Complications at the time of the initial examination and severity of soft tissue damage



開放骨折における軟部組織損傷の程度

Gustilo Type I	2 例
Type II	3
Type III-a	3
III-b	3
III-c	2
不明	4

Table 3 Treatment of osteomyelitis and waiting period between the abatement of the osteomyelitis and the initial operation

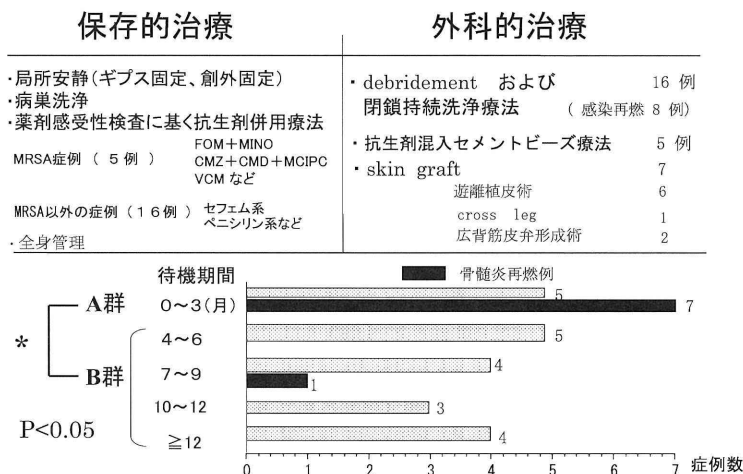







Table 4 Radiographic classification of pseudarthrosis

					
	過剰仮骨型	骨硬化型	無仮骨型	骨萎縮型	欠損型
症例数	1	0	0	12	8

固定と骨移植を施行した。この手術後に感染が再燃したものは再度骨髓炎手術を行い、感染鎮静化まで待機した。最終手術は骨欠損が5cm以下の12例では従来の偽関節手術を行い、また骨萎縮の著明な9例では埋込式微弱電気刺激療法^{6,10,11,21,19,29-31,35-39}を併用した (Table 5)。骨欠損が5cm以上の症例に対しては、骨欠損の補填と骨癒合が期待でき、living bone を用いた感染にも強い方法として、大腿骨では血管柄付遊離腓骨移植^{7,15,16,34}を、下腿骨では血管柄付有茎腓骨移植または bone transport 法^{12,17,18,24,25,33}を採用した。2例は血行不良のため amputation に至った。

3. 評価方法

骨髓炎鎮静化^{42,43}は局所の腫脹、発赤、熱感などの炎症所見が鎮静化し、血液検査では白血球数9,000以下、血沈値20mm/h以下、CRP陰性化の3~6カ月の持続を指標とした。

骨髓炎手術後の待機期間と再発率の関係を評価するため、術後待機期間3ヶ月以下群 (A群) 12例 (2.7±0.6) と3ヶ月以上群 (B群) 17例 (9.5±4.1) の2群に分け骨髓炎の再発率を比較し、Mann-Whitney のU検定を用い $p=0.05$ 未満を有意差ありとして統計学的に検討した。

骨接合術後の骨癒合はX線上全周性に骨皮質の連続性が認められた時点で、補装具を使用しても独歩可能なものとした。全症例に対し感染再燃率、骨癒合率、骨癒合期間を評価した。骨接合術と治療成績を評価するため、従来の偽関節手術群 (C群) 12例 (14.4±4.1) と血管柄付骨移植や bone transport 法などの living bone を用いた手術群 (L群) 7例 (6.0±1.8) の2群に分け、感染再燃率、骨癒合率、骨癒合期間について Mann-Whitney のU検定を用い、 $p=0.05$ 未満を有意

差ありとして検討した。

III. 結果

骨髓炎に対しては保存的治療のみで治癒した症例はなく、全例外科的治療が必要であった。

初回骨髓炎手術後8例で感染が再燃し、閉鎖持続洗浄療法を最高3回まで繰り返した。骨髓炎手術から偽関節手術までの待機期間は、1~16ヶ月 (7.2±4.4) であるが、3ヶ月以下の例では12例中7例と再燃が多かった。骨髓炎手術後の再発率は、待機期間A群で9.5±4.1、B群2.7±0.6と、 $p=0.0143$ でA群において有意に再発が多かった (Table 3)。

全19例に26回の骨接合術を行い7例に感染が再燃し再手術に至った。最終手術前のX線像をみると欠損型8例、骨萎縮型12例で大半を占めていた (Table 4)。また本症では骨髓炎手術の他に植皮術など軟部組織に対する手術も加わり、平均手術回数は4.6±1.9回と多数回に及んだ (Table 6)。術後感染再発率はC群19例中7例36.8%、L群は再発なく、C群が有意に高かった ($p=0.0430$)。骨癒合は amputation 2例、経過観察中1例含むため18例85.7%に認め、骨癒合期間は4~18ヶ月 (平均11.5±3.3ヶ月) であった。骨癒合率はC群19回中12回63.2%、L群7例中6例85.7%で有意差はなかった ($p=0.1870$)。骨癒合期間は、C群12例が8~18ヶ月 (14.4±4.1)、L群7例が4~9ヶ月 (6.0±1.8) で有意にL群が短かった ($p=0.0005$) (Fig. 1)。尚、微弱電気刺激療法の有効性は統計学的には有意差は見られなかった。

後遺症の合併率は隣接関節の可動域制限16例76.2%、脚長差9例42.6%など骨癒合後にも様々な問題点を残している (Table 6)。

Table 5 Final operation for infected pseudarthrosis

() : 微弱電気刺激療法併用例

手術法	症例数	手術回数 (再発例)	骨癒合期間 (月)	
C群	1. free bone graft+plaster	2 (1)	3 (1)	10
	2. f.b.g+E.F	2 (1)	4 (3)	11
	3. f.b.g+plate	0	3 (2)	—
	4. f.b.g+IMnail	7 (3)	7 (0)	11.8
	5. f.b.g+K-wire	1	2 (1)	3
L群	6. FVFG	2 (1)	2 (0)	5
	7. PVFG	4 (3)	4 (0)	11.8
	8. Bone transport	1	1 (0)	4
	9. Amputation	2		—
Total	21 (9)	26 (7)		

Ave. 11.5±3.3

Table 6 Results of treatment and sequelae (complication rates)

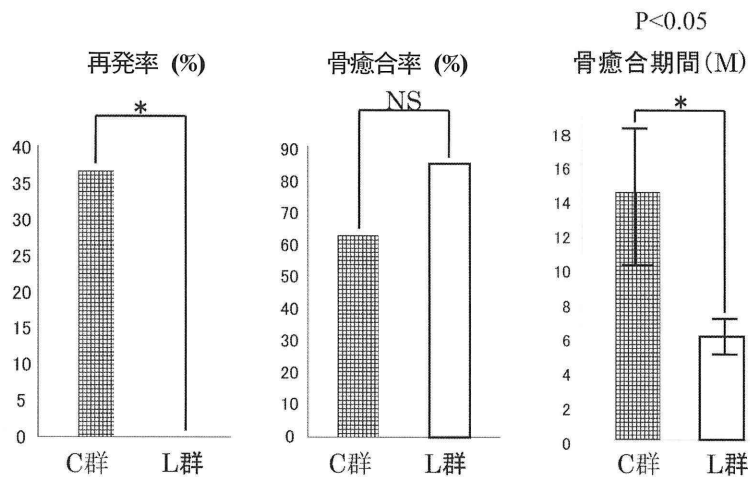
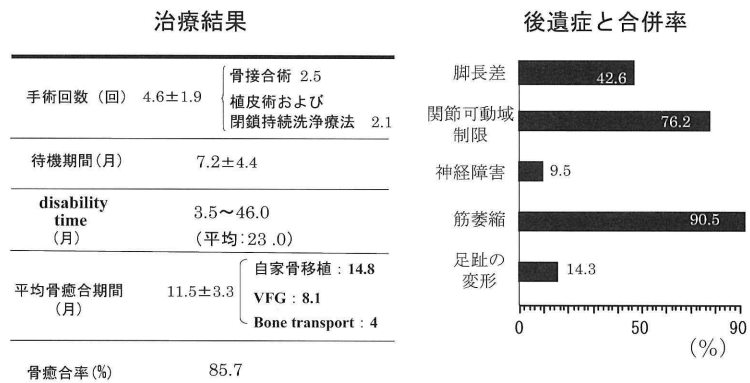


Fig. 1 The comparison of rate of recurrence, union rate and period of bone union between C group and L group.

V. 症例供覧

症例 1、23 歳男性、バイク走行中に転倒し、左大腿骨骨頭骨折及び骨幹部閉鎖性骨折を受傷。近医にて

plate 固定されたが 1 週後創部より排膿した。骨髓炎の診断で、抜釘し閉鎖持続洗浄療法を施行するも欠損性偽関節を生じ 7 カ月後当科に転院した。Ortofix 創外固定を利用し、再度閉鎖持続洗浄療法を行った。8 cm の

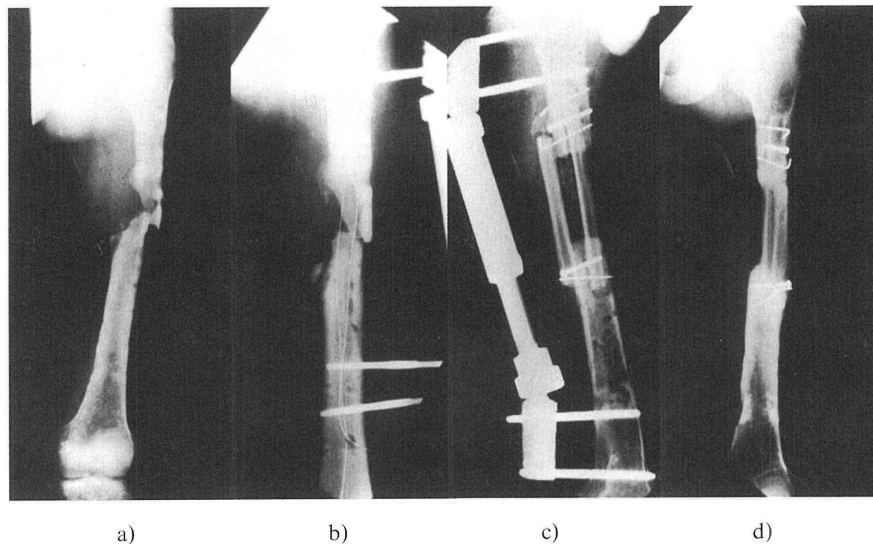


Fig. 2 Patient 1, a 23-year-old man with infectious pseudarthrosis of the left femur
 a) Radiograph at the time of the initial examination, b) radiograph during closed continuous irrigation therapy, c) FVFG was performed for an 8-cm bone defect after a 10-month waiting period. d) Bone union 5 months later.

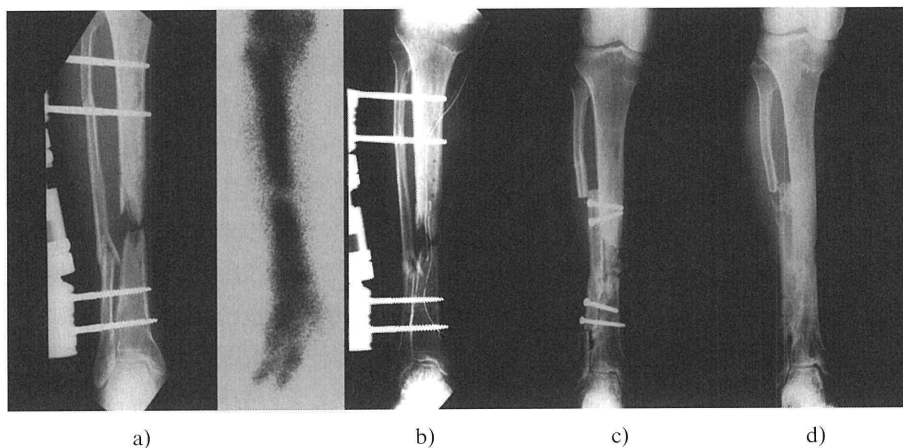


Fig. 3 Patient 2, a 40-year-old man with infectious pseudarthrosis of the right tibia
 a) A 3-cm bone defect was observed on the radiograph at the time of the initial examination, and bone scintigraphy showed accumulation extending over the entire length of the tibia with a cold area at the site of the bone defect. b) Closed continuous irrigation therapy was performed with an external fixation device in place. c) PVFG was performed after a 8-month waiting period. d) Bone union 10 months later.

骨欠損に対し、10カ月の待機期間を置いて創外固定を併用して血管柄付遊離腓骨移植術を施行、5カ月後骨癒合を得た (Fig. 2)。

症例 2、40 歳男性、バイク事故にて右下腿開放骨折を受傷。近医にて plate 固定されたが骨髓炎を併発し、欠損性偽関節を形成して受傷後 1 年 6 カ月で創外固定装用のまま当科に転院した。入院時、末梢の screw 刺入孔は約 2 倍に拡大しており、loosening を認めた。創外固定装着のまま閉鎖持続洗浄療法を行い、8 カ月の待機期間を置き、3 cm の骨欠損に対し血管柄付有茎腓骨移植(PVFG)を施行し 10 カ月後骨癒合した (Fig.

3)。

症例 3、26 歳女性、交通事故にて左両下腿閉鎖性骨折受傷し、近医にて髓内釘固定術施行された。術後 3 カ月で骨折部に瘻孔が生じ、感染性偽関節の診断にて当科に転院した。

病巣搔爬により、前内側に 5 cm の欠損が生じたため、ゲンタマイシンビーズを充填した。8 週後ビーズ除去遊離自家骨移植を行った。しかし、術後 5 カ月で後方骨皮質に骨折を生じ再び偽関節を形成した。

再手術では病巣搔爬により 5 cm の骨欠損が生じたため、Bone transport 法を施行した (Fig. 4)。術後 2 週

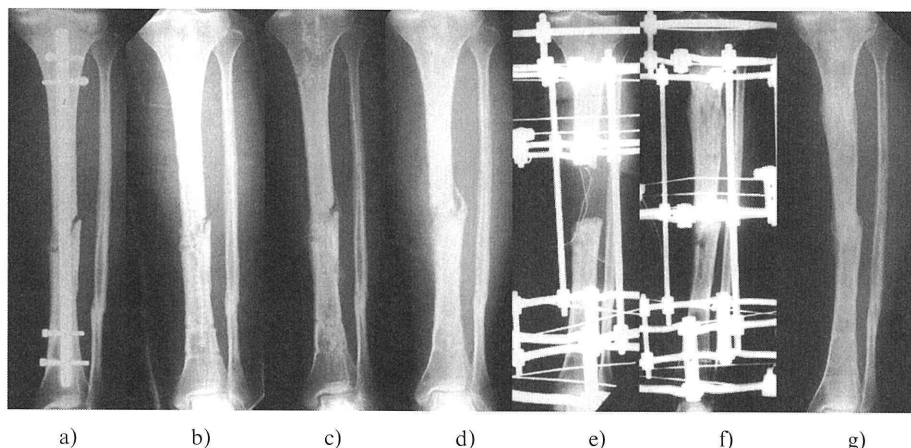


Fig. 4 Patient 3, a 28-year-old woman with infectious pseudarthrosis after surgery for fracture of the left tibia
 a) Radiograph at the time of the initial examination showing fixation with an IM nail, but a fistula had formed at the site of the fracture. b) The lesion was curetted and packed with gentamicin beads. c) Autologous bone grafting was performed 8 weeks later. d) The fracture recurred 5 months later, and a pseudarthrosis formed. e) The lesion was curetted over a distance of 5 cm, and bone transport was started. f) A bone graft was added at the docking site 45 days later. g) Bone union at 4 months.

目より1日1mm(0.5mm×2)で骨移動を開始したが、延長部での仮骨は良好に形成された。開始後45日でdocking siteの間隙が約1cmとなったため、同部の再隔清後海綿骨移植を行った。再手術後は骨移動を続け、延長開始後60日で骨移動を中止した。偽関節部は再手術後4カ月で骨癒合した。

VI. 考 察

長管骨偽関節の原因は1. 開放骨折に伴う重度軟部組織損傷。2. 粉碎骨折および骨欠損。3. 全身合併症。4. 医原性要因として① 初期治療の不備。② 手術手技(整復不良、内固定材料の誤りおよび不潔操作)。③ 術後管理と言われている。治療は感染が鎮静化している場合は偽関節治療の基本である骨折端の新鮮化と強固な内固定法を行い骨折部の骨や軟部組織の状態に応じて、骨移植または微弱電気刺激療法を追加することにより十分な骨癒合が得られる。しかし、感染性偽関節では感染の制圧と骨接合という2つの治療が必要となる。感染経路について松下さ²⁸⁾は長管骨骨髄炎53例の調査から、開放創からの感染39例73.6%、手術後の感染10例18.7%、血行感染4例7.5%であったと報告した。自験例では閉鎖性骨折術後の感染は7例33.3%にみられ、開放創からの感染と同様に医原性と思われる症例も多く認められた。

1. 感染性偽関節の治療

保存的治療として局所の安静、薬剤感受性のある抗生剤投与を数週間行う。しかし、重度軟部組織損傷の場合や度重なる手術の後では局所の癒痕も高度とな

り、血行が不良なため、抗生剤の効果も現われにくい。保存的治療抵抗性の活動性骨髄炎の場合は骨髄炎手術として徹底的な病巣搔爬を行い、閉鎖持続洗浄療法^{1,11,27,30)}、または抗生剤混入セメントビーズ療法^{8,9,40)}や最近では高気圧酸素療法^{1,13,22)}などにより感染を鎮静化させることが優先される。我々は従来より血液検査で白血球数9,000以下、血沈値20mm/h以下、CRP陰性化の3ヶ月以上の持続を指標としてきた。田村ら^{1,13,22)}も28例の感染性偽関節に対し高圧酸素療法を併用し、2例に感染再燃が見られたが85.7%に骨癒合を得たとその有用性を報告し、感染鎮静後は3~6ヶ月の待機期間を置き、炎症の再燃がないことを確認して骨接合手術に移るとしている。

骨接合術は従来各種骨移植術が報告されているが、骨折端の骨形成能が著しく低下し、骨欠損と軟部組織損傷を伴うことが多い本症では単純な偽関節手術の報告例^{3,14,23,32)}は少ない。Patzakis¹⁴⁾は自家骨移植により32例の感染性偽関節中29例に骨癒合を得たと報告したが、18例には血管柄付遊離骨移植を併用しており、平均骨癒合期間は5.5ヶ月であった。更に手術に際しては軟部組織の完全な治癒が必要で、最長8ヶ月の待機期間を要したと述べている。自験例では自家骨移植による骨接合術は、21例中18例65.7%に行ったが、7例に感染が再燃した。最終手術では12例に行ない、9例には微弱電気刺激療法^{5,6,11,21,29-31,35-39)}を併用し骨癒合を得た。平均待機期間は7.2±4.4ヶ月で平均骨癒合期間は14.8±2.5ヶ月と長期間を要した。

最近では血行が良く感染に強いliving boneを用い

て骨欠損の補填と骨癒合を得る方法として血管柄付骨移植術^{7,15,16,34)}や bone transport 法^{12,17,18,24,25,33)}の報告が増えている。血管柄付骨移植術において矢島ら¹⁵⁾は0から22 cm (平均大腿骨 8.1cm、脛骨 10cm) の骨欠損を伴う 57 例の下肢感染性偽関節に対し、平均 2.5ヶ月の待機期間を置き、本法を行い 55 例 94.5% が大腿骨 7.5ヶ月、脛骨 6.2ヶ月で骨癒合したが、感染の再燃を 8 例、再骨折を 14 例に認めたと報告した。また別府ら¹⁶⁾は骨欠損 3 から 21 cm (平均 11.2 cm) の 29 例に対し、平均 3ヶ月の待機期間で同手術を行い、27 例 93.1% が骨癒合したが、感染再燃 2 例、再骨折 11 例と報告した。自験例では 3 から 8 cm (4.8±1.9) の骨欠損を生じた 6 例に血管柄付骨移植術を行い、5 例 83.3% が骨癒合した。待機期間は平均 6±1.7ヶ月、平均骨癒合期間は 8.1±3.5ヶ月で、再骨折を生じ経過観察中の 1 例を含め感染再燃はない。

これに対し骨延長を利用した Bone transport 法の報告を見ると Paley D¹⁷⁾は 13 例の感染性偽関節を含む 25 例、平均 6.2 cm の脛骨欠損性偽関節に対しイリザロフ法を用いた Bone transport 法により全例に骨癒合を得たと報告している。しかし 3 例に感染が再燃し、平均骨癒合期間は 13.6ヶ月を要している。また、安井¹⁸⁾・土屋¹⁹⁾らはそれぞれ 10 例の感染性偽関節に対し、平均 3.2ヶ月の待機後同手術を施行し、安井の 1 例を除き平均 10.8ヶ月で骨癒合したと報告している。また、Bone transport 法では骨欠損量の不安がなく、血管柄付骨移植と同様に患部の血流増加が感染鎮静化に有効で、実用的な骨強度が得られる期間でも遜色なく、更に一期の短縮 (大腿骨 6 cm、脛骨 3 cm) を併用すれば骨癒合期間の短縮が期待できると述べている。我々も 1996 年より本法を採用し、5 cm の骨欠損を生じた 1 例に 5ヶ月の待機期間を置いて本法を行い、感染の再燃なく 4ヶ月間で骨癒合した。

2. 治療成績を左右する因子の検討

感染により産生される各種サイトカイン、および細菌の菌体物質の一部は破骨細胞を活性化して骨吸収を促進させることが知られている⁴¹⁾。また周辺軟部組織を荒廃させ、手術方法を困難として骨癒合率を低下させ、治療期間を長期化する最大の要因である。自験例において手術回数は 4.6±1.9 回、骨癒合期間は 11.5±3.3ヶ月と長期間を要した。更に骨髄炎手術後に 29 回中 8 例 27.6%、偽関節手術後に 26 回中 7 例 17.9% に骨髄炎が再燃しており、特に待機期間 3ヶ月以内のものでは 12 例中 7 例 58.3% と高率に見られ、

病巣搔爬と感染鎮静後の待機期間の重要性が示唆された。骨髄炎手術においては骨欠損を恐れない十分な病巣の搔爬が必要であり、具体的には手術中に骨折端の皮質または髄腔より良好な出血が見られるまで切除することが原則である。5cm を越える大きな骨欠損を生じて、血管柄付骨移植術や Bone transport 法を応用することにより感染の再燃を見ることなく骨癒合を得た。

VII. 結 語

過去 15 年間に 21 例の感染性偽関節を治療し、感染性偽関節症では 18 例に骨癒合を得た。活動性感染性偽関節では、1.骨髄炎手術の際に感染の再燃を最小限に抑えるために骨欠損を恐れず十分に病巣搔爬を行う。2. 血液学的な炎症所見の鎮静化 (白血球数 9,000 以下、血沈値 20 mm/h 以下、CRP 陰性化) は最低 3ヶ月間の持続を指標とする。3. 生じた骨欠損が 5 cm 以上になるとその補填は自家骨移植のみでは困難な場合が多く、その際は血管柄付骨移植術や Bone transport 法など living bone を用いた骨接合術^{7,9,12,15-19,24,29,33)}を熟知し応用する。以上により骨短縮などの後遺症を減少させ、治療期間を短縮出来るものと思われる。

謝 辞

稿を終えるにあたり、御指導と御校閲を賜りました東京医科大学整形外科学教室今給黎篤弘主任教授に深甚なる謝辞を表します。また、直接御指導を頂きました永井秀三講師に心より感謝の意を表すとともに、多大な御協力を頂きました教室員各位に感謝いたします。

尚、本論文の要旨は第 68 回日本整形外科学会学術集会、第 50 回東日本整形災害外科学会において発表した。

文 献

- 1) 川嶋真人：骨髄炎に対する閉鎖式持続洗浄療法。整形外科 Mook 21, p. 130-147, 金原出版、東京 1982
- 2) 大西啓吾：Papineau 法による治療。手術 45: 1075-1084, 1991
- 3) 星 秀逸、奥野 信：偽関節の治療・骨移植。整形外科 Mook 22, p. 34-51, 金原出版、東京 1982
- 4) Campanacci M, Zanoli S: Double tibio fibular synostosis (Fibula pro Tibia) for non-union and delayed union of the tibia. J Bone Joint Surg 48-A: 44-56, 1966

- 5) 井上四郎：電気刺激法の種類と適応。電気刺激による骨、軟部組織修復の促進。p. 30-36, 文光堂、東京 1993
- 6) 三浦幸雄、楠岡公明：直流電気刺激法 2 invasive 法、電気刺激による骨、軟部組織修復の促進。p. 53-62, 文光堂、東京 1993
- 7) 水本 茂、玉井 進、矢島弘嗣：感染を伴う長管骨偽関節・骨欠損に対する血管柄付き腓骨移植術。整形外科 **42** : 317-326, 1991
- 8) Wahlig H : The release of Gentamicin from polymethylmethacrylate beads. *J Bone & Joint Surg* **60-B** : 270-275, 1978
- 9) 矢島弘嗣、糸原弘道、金森行男、増原建二、長鶴義隆、塩見俊次：ゲンタマイシン混入骨セメント・ビーズによる骨髄炎の治療。臨床整形外科 **17** : 643-651, 1982
- 10) Bassett CAL, Becker RO : Generation of electrical potentials by bone in response to mechanical stress. *Science* **137** : 1063-1069, 1962
- 11) 有沢 治、今給黎篤弘、永井秀三、宮島久幸、小山尊士：下肢長管骨偽関節、遷延治癒骨折に対する手術症例の検討。東日本整災会誌 **10** : 499-503, 1998
- 12) 松下 隆：偽関節の治療における短縮延長法と骨移動法。骨・関節・靭帯 **11** : 381-391, 1998
- 13) 田村裕昭、川島真人、佐々木誠人、永芳郁文：当院における感染性偽関節の治療。日本骨・関節感染症研究会誌 **15** : 98-103, 2002
- 14) Patzakis MJ, Scilaris TA, Chon J, Holton P, Sherman R : Result of bone grafting for infected tibial nonunion. *Clin Orthop Jun* **315** : 192-198, 1995
- 15) 矢島弘嗣、玉井 進、小野浩史、城崎和久、小島康宣、山内 亨、千田博也：血管柄付き腓骨移植術による下肢の感染性偽関節の治療。骨折 **22** : 676-679, 2000
- 16) 別府諸兄：血管柄付き骨移植術。整形・災害外科 **41** : 1075-1082, 1998
- 17) Paley D, Catagni MA, Argnani F, Villa A, Benedetti GB, Cattaneo R : Ilizarov treatment of Tibial nonunion with bone loss. *Clin Orthop* **241** : 146-165, 1989
- 18) 林 博志、土屋弘行、上原健治、桜吉啓介、富田勝郎：感染性偽関節に対するイリザロフ法の検討。中部整災誌 **44** : 609-610, 2002
- 19) 大野博史、安井夏生：感染性偽関節に対する Bone transport。臨床整形外科 **33** : 245-251, 1998
- 20) 金 郁哲、平澤泰介、藤田隆生：外傷性骨欠損の修復法、Papineau 法による脛骨感染性偽関節の治療。骨・関節・靭帯 **10** : 1109-1116, 1997
- 21) 湯川佳宣、伏見昌樹：外傷性脛骨偽関節の診療、脛骨偽関節に対する電気刺激療法（感染性偽関節を含む）。Orthopaedics **10** : 91-103, 1997
- 22) 野呂純敬、川島真人、田村裕昭、佐々木誠人、加来信広、高尾勝浩、吉田公博：感染性偽関節に対する高気圧酸素治療。整形外科 **47** : 806-813, 1996
- 23) Emami A, Mjoberg B, Larsson S : Infected tibial nonunion. Good results after open cancellous bone grafting in 37 cases. *Acta Orthop Scand* **66** : 447-451, 1995
- 24) Ali F, Saleh M : Treatment of distal femoral nonunions by external fixation with simultaneous length and alignment correction. *Injury* **33** : 127-134, 2002
- 25) Lowenberg DW, Feibel RJ, Louie KW, Eshima I : Combind muscle flap and Ilizarov reconstruction for bone and soft tissue defects. *Clin Orthop Nov* **332** : 37-51, 1996
- 26) Ring D, Jupiter JB, Gan BS, Israeli R, Yaremchuk MJ : Infected nonunion of the tibia. *Clin Orthop. Dec* **369** : 302-311, 1999
- 27) Lisbona R : Observations on the sequential use of ^{99m}Tc-phosphate complex and ⁶⁷Ga imaging in osteomyelitis, cellulites, and septic arthritis. *Radiology* **123** : 123-129, 1977
- 28) 松下和彦：長管骨感染症の最近の傾向。整形・災害外科 **41** : 1027-1036, 1998
- 29) 三浦幸雄、今給黎篤弘、宮島久幸：感染性偽関節。骨・関節感染症、金原出版、165-171, 1990
- 30) 三浦幸雄：外傷性偽関節、遷延治癒骨折に対する骨電気刺激による治療法—埋め込み式 osteostim による治療経験—。整形外科 MOOK 増刊 **1-E** : 330-337, 1983
- 31) 三浦幸雄、近藤 順、朝貝芳美：埋込み型電気刺激装置 (Osteogen) による外傷性偽関節、遷延治癒骨折の治療について。日災医会誌 **29** : 578-588, 1981
- 32) Wiss DA, Stenson WB : Tibial Nonunion: Treatment Alternatives. *J Am Acad Orthop Surg. Oct* **4** : 249-257, 1996
- 33) Main L, Chadha M, Vishwanath J, Kapoor S, Mehtani A, Dhaon BK : The Ilizarov method in infected nonunion of fractures. *Injury Sep* **31** : 509-517, 2000
- 34) Atkins RM, Madhavan P, Sudhakar J, Whitwell D : Ipsilateral vascularised fibular transport for massive defect of the tibia. *J Bone Joint Surg Br. Nov* ; **81** : 1035-1040, 1999
- 35) Brighton CT, Black Jonathan, Freidenberg Z B, Esterhai J L, Day L J, Connolly JF : A multicenter study of the treatment of Non-Union with constant direct current. *J Bone Joint Surg* **63-A** : 2-13, 1981
- 36) Basset CAL, Mitchel SN, Gaston SR : Treatment of Ununited Diaphyseal Fracture with Pulsing Electromagnetic Fields. *J Bone Joint Surg* **63-A** : 511-523, 1981
- 37) 保田岩夫：骨折治療に関する基礎的諸問題。京都医会誌 **4** : 395-406, 1953
- 38) 楠岡公明、三浦幸雄：難治性骨折に対する微弱電気刺激療法について。Monthly Book Orthop **10** : 85-91, 1989
- 39) 酒匂 崇、松永俊二：電気刺激の臨床応用。整形外科 **36** : 1867-1874, 1985
- 40) 白井久也、阿部宗昭、本庄正朋、吉村弘治、岡本雅雄：抗生剤混入セメントロッドによる感染性偽関

- 節の治療経験。中部整災誌 **4**: 215-216, 2000
- 41) Nair SP: Bacterial induced bone destruction: mechanisms and misconceptions. Infect Immun **64**: 2371-2380, 1996
- 42) 山本照夫：最近の化膿性骨髓炎特に限局性化膿性
- 骨髓炎に関する研究。日整会誌 **35**: 321-356, 1961
- 43) 河野左宙：骨髓炎の治療。整形外科 **12**: 88-103, 1961

Treatment of infectious pseudoarthrosis cases

Hisayuki MIYAJIMA

Department of Orthopaedic Surgery, Tokyo Medical University
(Director: Prof. Atsuhiro IMAKIIRE)

Abstract

It is difficult to treat cases of infectious pseudoarthrosis, because two therapeutic goals, i.e., control of infection and bone union, must be attained. The therapeutic results of treatment were compared between all patients with infectious pseudoarthrosis (21 patients) receiving treatment in the past 15 years. Bone union was attained in 18 of the 21 patients with infectious pseudoarthrosis. Adequate curettage of the lesion was considered essential for cases with active infectious pseudoarthrosis, to prevent exacerbation of infection after surgery for osteomyelitis. The hematological goals of treatment were: a white blood cell count of 8,000 or less, an erythrocyte sedimentation rate of 20 mm/h or less, and CRP continuously negative for at least 3 months. The mean number of operations was 4.6 ± 1.9 , and the mean palliative period was 7.2 ± 0.7 months. For osteosynthesis, mainly intramedullary nailing and bone grafts were conducted, and mild electric stimulation therapy was also administered in both groups of cases. It is difficult to fill bone defects of 5 cm or more by grafts only. More favorable results may be achieved if osteosynthesis were performed using living bone, including free vascularized fibular grafts and bone transport.

<Key words> Fracture of long tubular bone, Infectious pseudoarthrosis, Closed continuous irrigation therapy, Free vascularized fibular graft, Pedicle vascularized fibular graft, Bone transport
