

高気圧酸素治療が奏功した重度脛骨開放骨折に
骨髄炎を併発した 1 例

田村裕昭、川嶋真人、川嶋真之、古江幸博、小杉健二
高尾勝浩、山口喬、宮田健司

九州高気圧環境医学会誌 別刷
平成30年 4月発行
Vol.18/No.2

症例報告

高気圧酸素治療が奏功した重度脛骨開放骨折に 骨髓炎を併発した1例

田村裕昭¹⁾、川島真人¹⁾、川島真之¹⁾、古江幸博¹⁾、小杉健二²⁾

高尾勝浩¹⁾、山口喬¹⁾、宮田健司¹⁾

1) 社会医療法人玄真堂 川島整形外科病院

2) 産業医科大学 整形外科

重度の脛骨開放粉碎骨折で入院した59歳の男性患者に対して、早期から高気圧酸素治療 (Hyperbaric Oxygen Therapy ; 以下HBOT) を開始し、途中骨髓炎を発症したが、特に追加手術をすることなく骨髓炎の鎮静が得られた。4年経過した現在まで、骨髓炎の再燃はなく骨癒合が得られた。HBOTは、骨髓炎や重症軟部組織損傷の治療に有効と考える。

キーワード：高気圧酸素治療、骨髓炎、開放粉碎骨折

A case report of severely comminuted open tibia fracture treated successfully with Hyperbaric Oxygen Therapy

Hiroaki Tamura¹⁾, Mahito Kawashima¹⁾, Masayuki Kawashima¹⁾, Yukihiro Furue¹⁾, Kenji Kosugi²⁾, Katuhiro Takao¹⁾, Takasi Yamaguti¹⁾, Kenji Miyata¹⁾

1) Kawashima Orthopaedic Hospital

2) Department of Orthopaedic Surgery, University of Occupational and Environmental Health

We treated 59 year male patient of severely comminuted open tibia fracture with Hyperbaric Oxygen Therapy from an early stage. Osteomyelitis arose during the course of treatment, but remitted without secondary operation. At the 4 years follow-up, tibial union was achieved and he remained clinically free of infection. Hyperbaric Oxygen Therapy is very useful for treatment of osteomyelitis and severe problem wound.

Key word: Hyperbaric Oxygen Therapy, Osteomyelitis, comminuted open tibia fracture

はじめに

当院は開院以来35年間骨髓炎治療に携わり、高気圧酸素治療 (Hyperbaric Oxygen Therapy ; 以下HBOT) が、感染の制御や創傷治癒促進、抗菌薬の効果の増強や骨形成促進などにより有効であることを報告してきた¹⁾。

今回、HBOTが奏功した重度の脛骨開放粉碎骨折に骨髓炎を併発した1例を経験したので、検討を加え報告する。

症 例

症例は59歳男性で、既往歴として重度の

乾癬があり、受傷時点まで治療継続中であつた。仕事中に250kgのコンクリートが倒れかかり受傷して救急搬送された。Gustilo分類でtype III Bの左脛骨開放粉碎骨折で、内側および背面に大きな開放創あり、多量の粉碎骨片が露出し、骨折部より遠位は大きく外旋していた(図1)。単純X線像では、脛骨の遠位1/4付近の著しい粉碎骨折と腓骨骨折を認めた(図2)。当日に露出した骨片は摘出し、十分な洗浄・デブリドマン後に縫合・創外固定を行ったが一部皮膚欠損を認めた(図3)。感染や軟部組織の循環障害が危惧され、2ATA60分の純酸素吸入でHBOTを開始し、その後は感染なく経過したが、表皮は乾癬にともなう角化変化が見られた(図

4)。受傷20日後に2回目手術を行った。骨折部に感染兆候はなく、遺残骨片を除去し骨折端も整えると骨欠損は5cmとなった。骨欠損部には、髓内に留置したキュルシュナー鋼線を軸にバンコマイシン含有骨セメントを充填(Masquelet Technique Stage1)し、皮膚欠損部には人工皮膚(テルダーミス)で被覆した(図5)。その後もHBOTを連日行い経過観察したが、感染兆候はなく経過した。2回目手術から4週後に、骨セメントを除去し、プレートによる骨接合と海綿骨移植(Masquelet Technique Stage 2)を行い、皮膚欠損は周辺の回転植皮で被覆した(図6)。

術後2週で創部から多量の排膿があり骨髓炎を併発し、培養でMRSA(Methicillin-

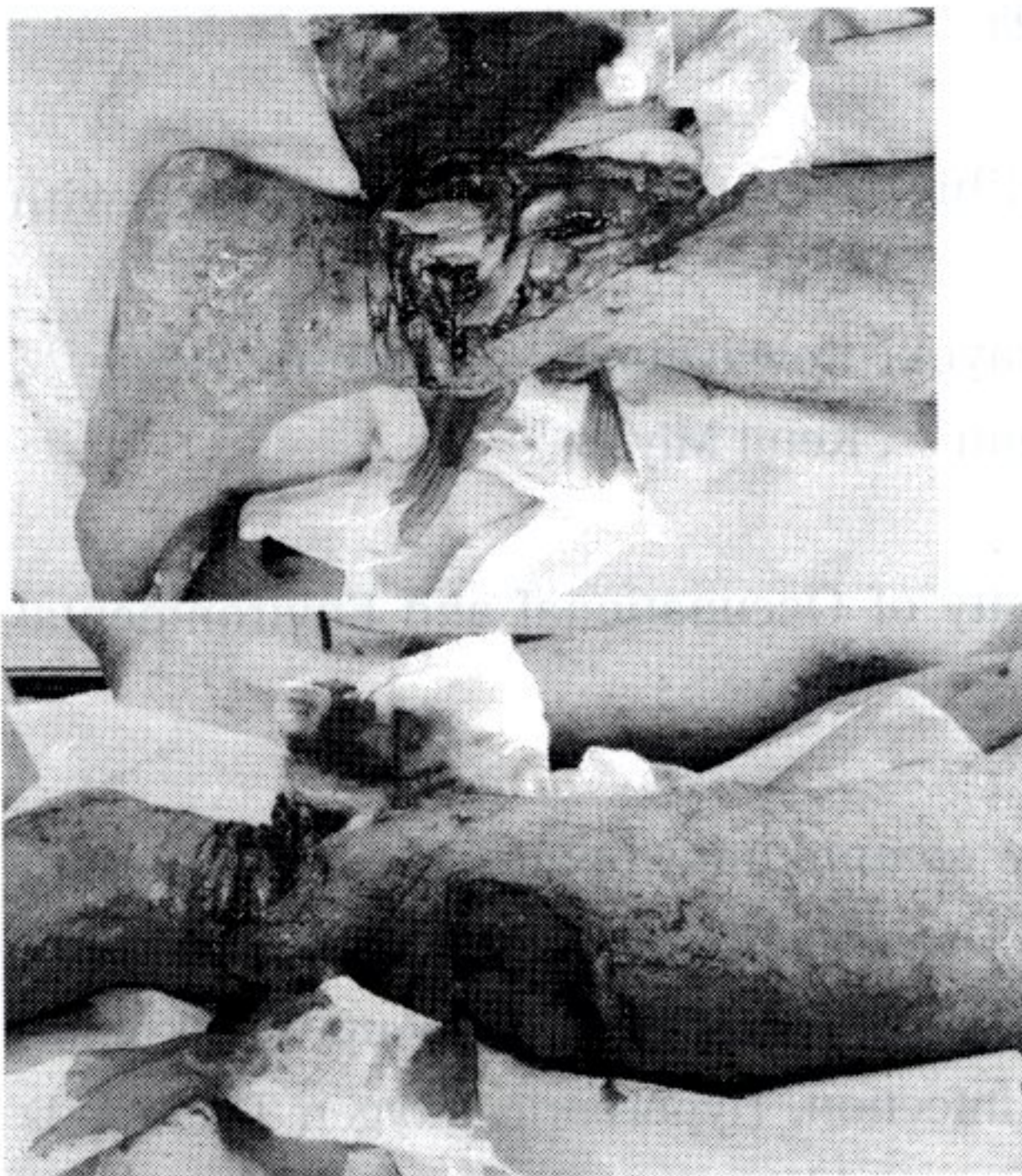


図1：受傷時



図2：受傷時単純X線像

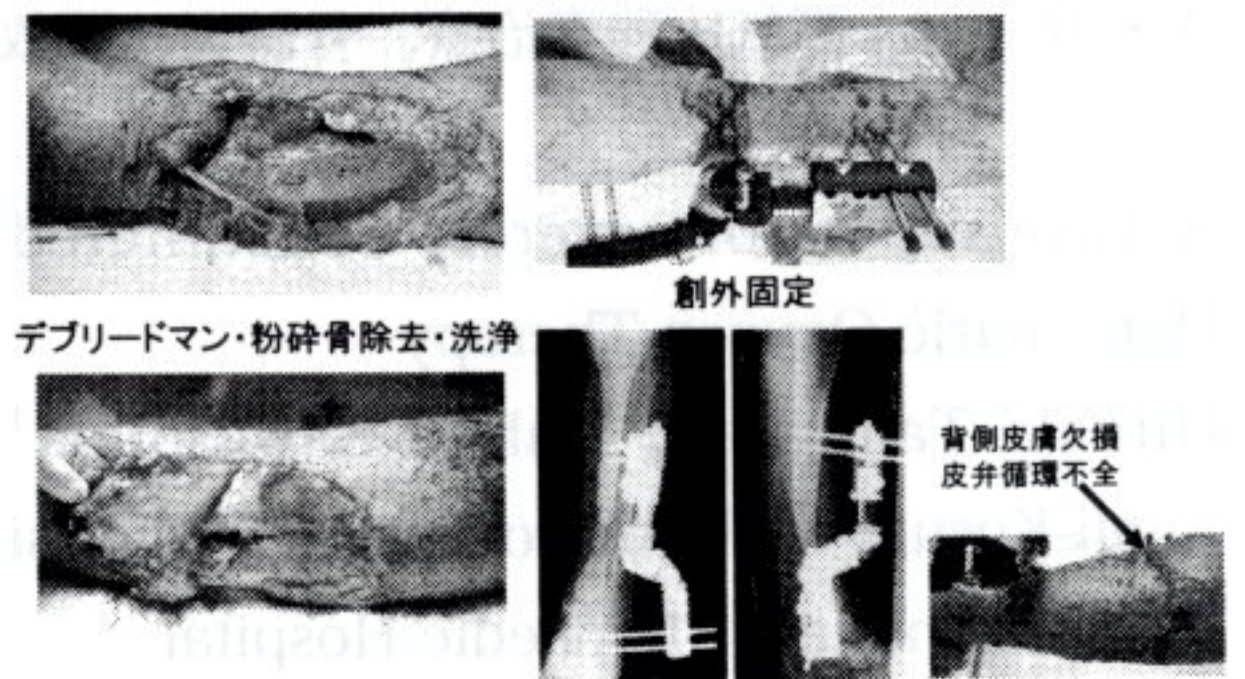


図3：受傷当日。デブリドマン粉碎骨除去・洗浄・創外固定

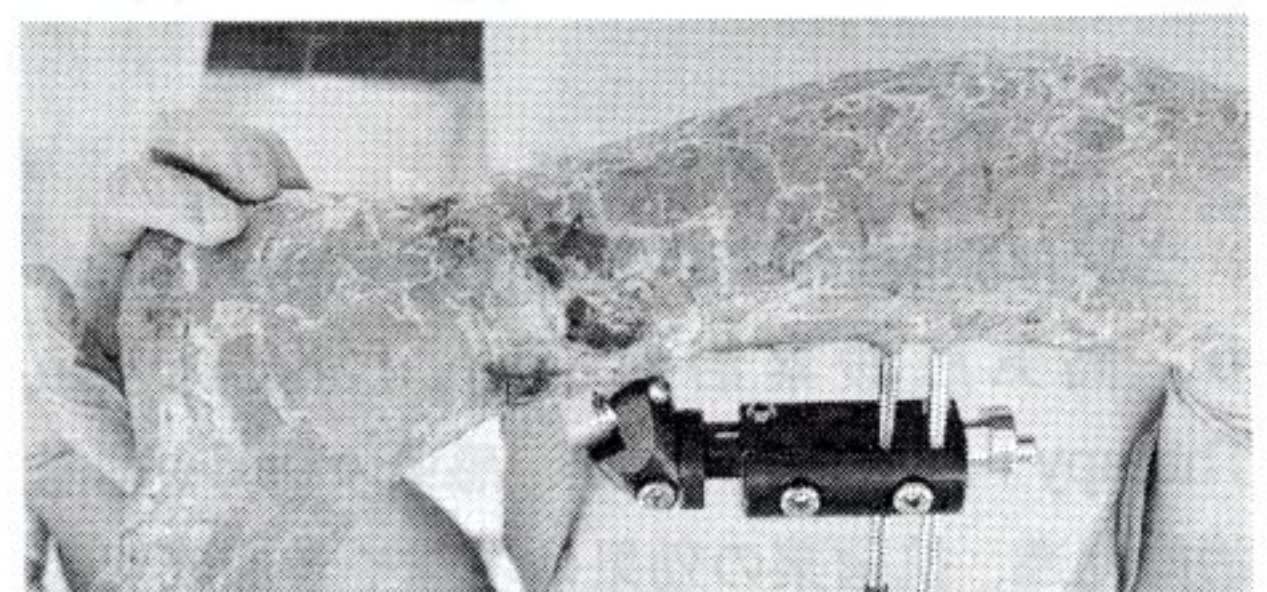
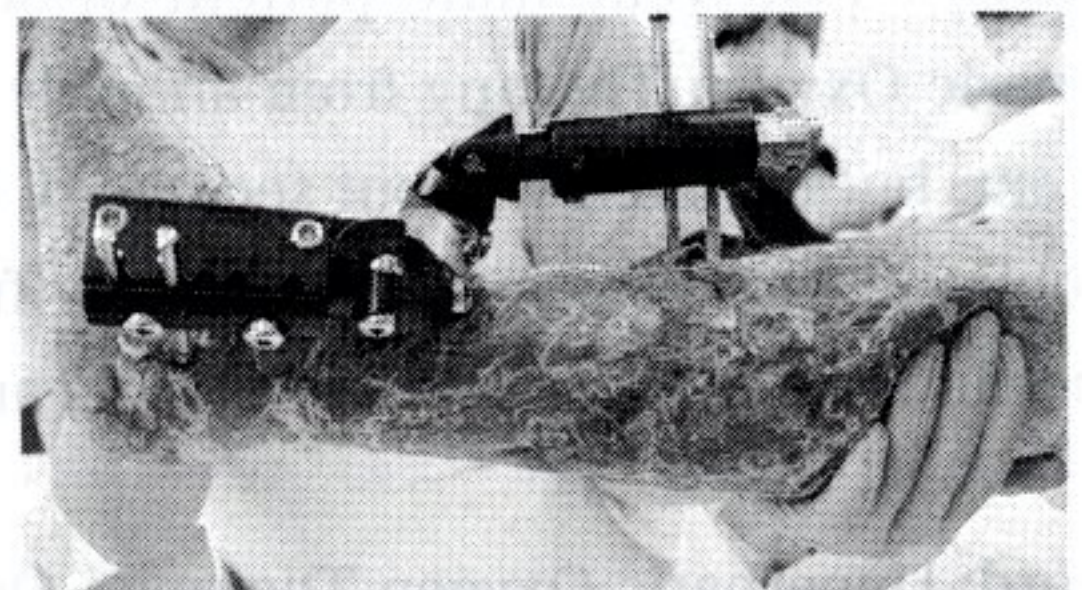


図4：受傷20日後 術前

resistant Staphylococcus aureus) が検出された (図7)。プレートの露出が認められたが抜去はせず、抗菌薬を投与しつつ開放創のままオゾンナノ水での創洗浄と HBOT を継続した。骨髓炎発症7週後には創は閉鎖し排膿もなくなった。その後は感染の再燃はなく経過し、骨癒合も進み全荷重で歩行可能になり治療終了した。総 HBOT 回数は70回であった。受傷後4年経過した現在も骨髓炎の再燃なく経過している (図8)。

考 察

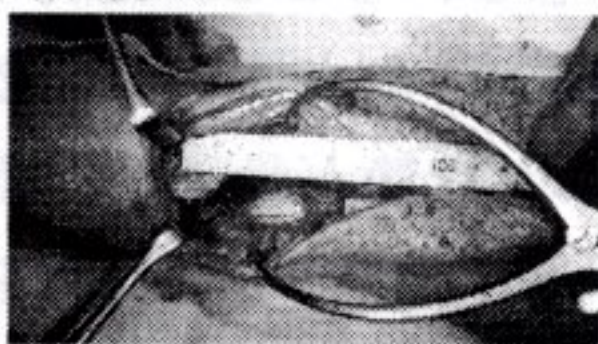
HBOT は、白血球の活性酸素の産生を高めて殺菌作用を増強し、嫌気性菌のみならず好気性菌に対しても静菌・殺菌的に働き、細菌の細胞壁への抗菌薬の移行を高めて抗菌薬の抗菌作

用の増強、局所の虚血を改善、線維芽細胞の増殖や血管の新生の促進、浮腫に対しては組織の酸素分圧を上昇させ、末梢血管を収縮させ浮腫の軽減に働くなどが実験的・臨床的にも確認されており、困難な状況にある創傷の治療を促進する効果を有している^{1) 2)}。

当院での2000年以降 HBOT を使用して治療した骨髓炎症例は371例で、総合治療成績では、良と可を合わせて93.3%の改善率(良289例77.9%、可57例15.4%)であった(図9)。手術せず HBOT 中心の保存療法270例では、92.2% (良209例77.4%、可40例14.8%) の改善率が得られ、持続洗浄併用例101例では、96%の改善率(良80例79.2%、可17例16.8%) が得られており³⁾、手術例では難治例が多いことを考慮す

Masquelet Technique Stage1

病巣掻爬・骨セメント充填
骨欠損5cm



術後単純X線像



内側皮膚欠損:人工皮膚移植



図5: 第2回手術; 受傷20日後

Masquelet Technique Stage2

骨接合・骨移植

Induced Membrane



プレート固定・海綿骨移植

術後単純X線像

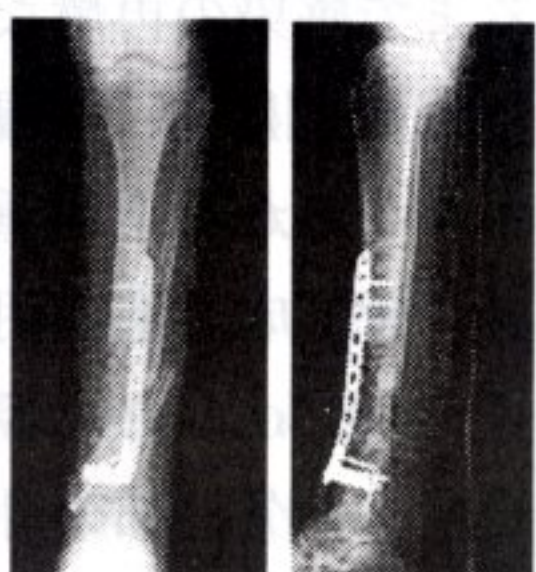
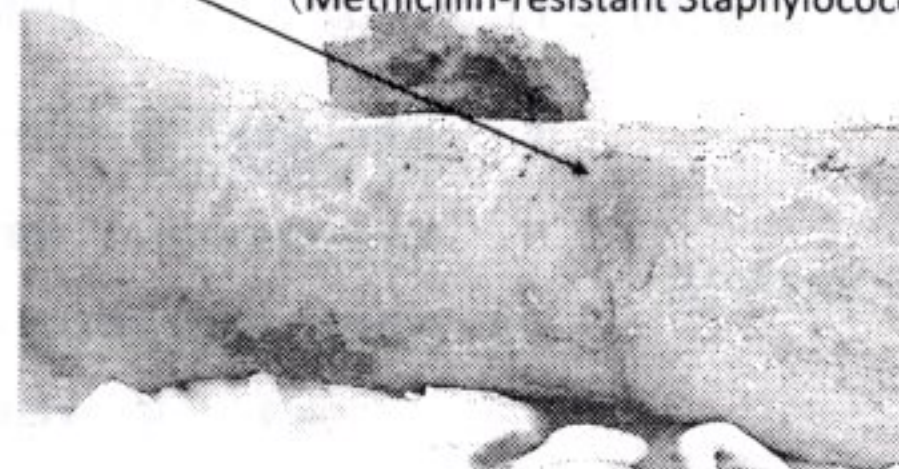


図6: 第3回手術 (受傷約6週後)

排膿、検出菌: MRSA

(Methicillin-resistant Staphylococcus aureus)



プレート露出

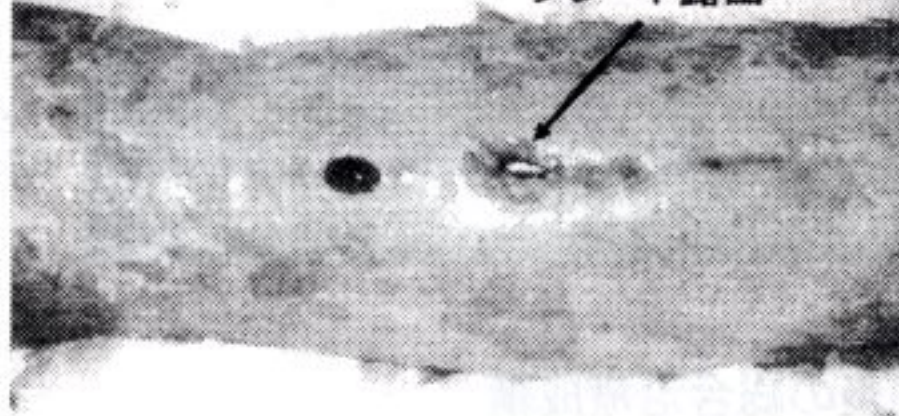


図7: 第3回手術2週後に骨髓炎発症

骨髓炎発症7週後 創閉鎖



受傷4年経過時



受傷後4年経過時
単純X線像



図8: 骨髓炎発症後の経過

ると良好な成績と判断される (図 10)。

Gustilo 分類で type III B は、骨膜の剥離や骨露出を伴う広範な軟部組織損傷合併例で、一般的に高度な汚染があると思われるものと定義され、外界の異物が体内に混入する可能性が高く、深部感染率も 10～50%と報告されている。本症例も、挫滅の強い大きな開放創と著しい粉碎骨片があり、軟部組織の循環障害や深部感染の併発が当初より危惧された。また、脛骨遠位 1/3 の部位は元来血流が悪く、感染の好発部位であり、乾癬病変も強く表皮部痂皮下の常在菌の存在も感染助長の因子として危惧された。徹底したデブリドマンと洗浄で創の清浄化を図り、早期から HBOT を開始し初期の感染は防ぐことができた。

その後骨欠損部の充填を目的に Masquelet Technique で手術を行ったが、この手術法

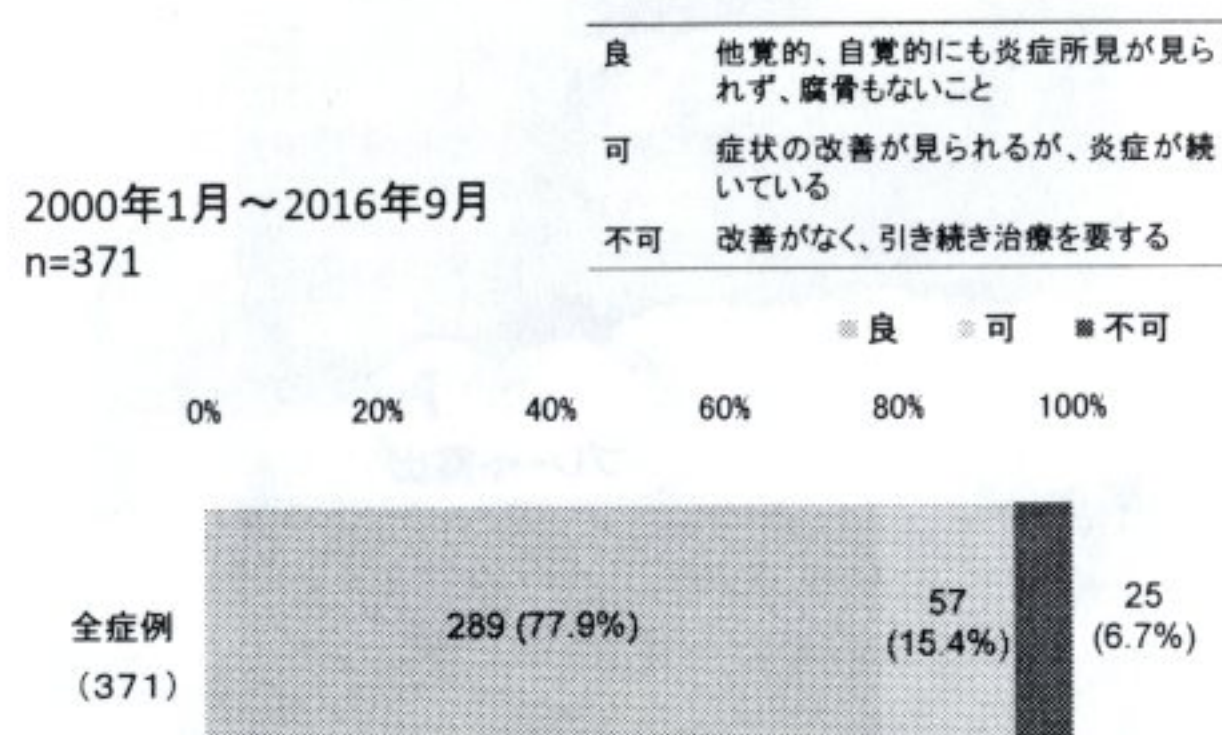


図 9：骨髓炎の総合治療成績

参考文献 3) より引用

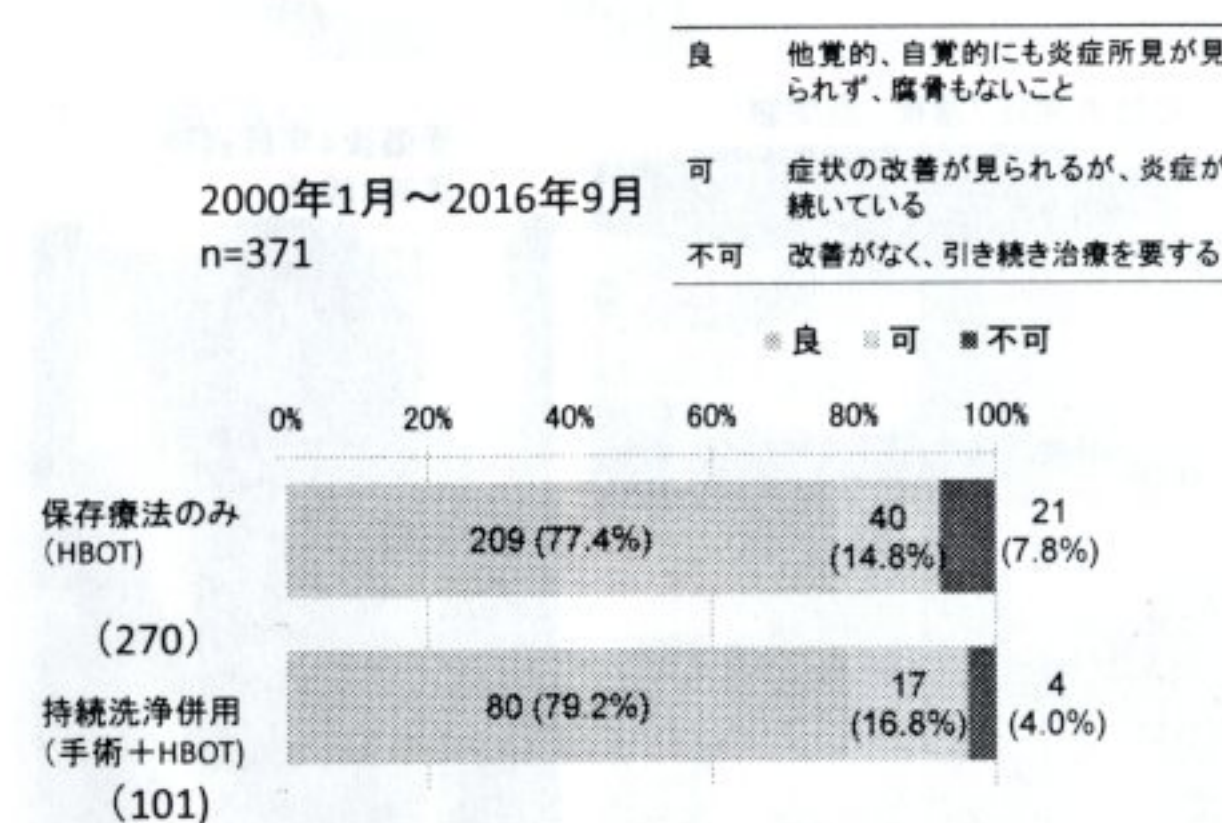


図 10：治療法別治療成績

参考文献 3) より引用

は、骨欠損部にセメントを充填して軟部組織で被覆して 4～8 週待機し、セメント周囲に Induced Membrane を誘導、その後その Induced Membrane を保護しながら骨セメント除去し、骨欠損部に海綿骨移植する方法で、近年報告が多くなってきている治療法である⁴⁾。今回セメント充填後 1 か月は問題なく経過し、骨接合・骨移植術後 2 週で創部からの多量の排膿がみられ、培養で MRSA が検出された。原因として、当初から危惧された組織損傷のダメージとその後の手術侵襲による軟部組織の循環不全や、大きなプレートの存在などが考えられた。金属周囲に感染が起こった場合は、金属が異物となり感染の鎮静が図れず、まず金属を除去することが原則とされている。本例では、プレートを除去すれば骨移植部の安定が得られず新たな固定 (ギプスや創外固定など) が必要になることや治療の長期化が懸念されること、当院では過去にプレートが存在したまま創管理と HBOT の継続で、感染の鎮静と骨癒合が得られた経験が数例あることなどから、排膿を促しながら、優れた殺菌能を有し、組織修復作用などを有する洗浄水であるオゾンナノバブル水⁵⁾での瘻孔洗浄と HBOT で慎重に経過観察することとした。その後、悪化することは無く、徐々に排膿は減少し、瘻孔も縮小して骨髓炎発症後約 7 週で創は閉鎖し、追加手術をすることなく、4 年経過した現在に至るまで感染の再燃なく経過している。骨癒合も特に問題なく順調に経過し、受傷後 1 年半くらいから全荷重で歩行している。HBOT は、骨形成促進作用として、仮骨形成の増強や、Osteoclast の活性増強、骨膜性骨形成促進、骨欠損部の骨形成の増加などが報告されており⁶⁾、本例でも骨形成に有効に作用したと思われる。

圧挫の強い外傷や骨髓炎症例では、治療に苦慮することも少なくないが、HBOT を併

用して自己修復作用を最大限に引き出すことは、きわめて有効な補助治療手段として強調してよいと思われる。本症例でも、HBOTを早期から併用したことで、必要最小限の手術で治癒へ導けたと考えられる。

結 語

HBOTは、感染の予防や治療、創傷治癒促進に有効であり、術後感染の予防や治療の補助的治療手段としても早期から活用されてよいと考える。特に、軟部組織の損傷の強い開放骨折では、速やかにHBOTを開始することは感染防止に効果的と考える。

参考文献

- 1) 川島眞之、田村裕昭、川島眞人：骨髓炎（化膿性骨髓炎）に対する高気圧酸素治療臨床整形外科 2016；51：901—907.
- 2) Jain KK; Hyperbaric oxygen therapy in infection. Textbook of Hyperbaric Medicine. ed by Jain KK ,Hogerefe & Huber. 1990;pp.171-191.
- 3) 田村裕昭、川島眞之、永芳郁文 他：2000年以後の高気圧酸素治療を行った骨髓炎の治療成績. 日本高気圧環境・潜水医学会誌. 2016;51:240.
- 4) 渡辺欣忍：感染性偽関節；induced membrane technique を用いた新時代の治療.
骨折 Vol.39 September 第43回日本骨折治療学会抄録号 2017：S50.
- 5) 荒川真一、早雲彩絵、眞野喜洋 他：オゾンナノバブル水（NBW3）の殺菌効果と安全性について. 日本口腔機能水学会誌 2011;12：42-43.
- 6) 井上治：高気圧酸素治療による骨形成促進作用. 臨床整形外科 2016；51：931～937.