

機能水による感染性潰瘍の治療

稲川 喜一, 光嶋 勲, 森口 隆彦

近年のさまざまな保存的および外科的治療法の進歩にもかかわらず, 再発を繰り返す難治性潰瘍に遭遇することはまれではない。とくに感染を合併したものでは, 治療に難渋することが多い。今回, 私達は身体各部の感染を伴った難治性潰瘍患者12名に対し, 酸性生成水溶液(機能水)を用いた保存的治療を行った。その結果, 6例において上皮化による創傷の治癒が認められ, 2例においては上皮化による創治癒までには至らなかったが良好な肉芽の形成が認められ, その他の4例においても排膿や悪臭の軽減など感染の鎮静化が認められた。

(平成10年4月18日受理)

Treatment of Infectious Ulcer with Strong Acidic Electrolyte Solution

Kiichi INAGAWA, Isao KOSHIMA and Takahiko MORIGUCHI

Chronic ulcers infected with methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* do not heal easily. We often find such chronic ulcers resistant to the various conservative and surgical treatments. In these cases, we have achieved satisfactory results with conservative treatment using a strong acidic electrolyte solution in water. We wash the lesion in the electrolyte solution. Due to its instability, the solution is stored in a sealed plastic bottle in a dark place and is used within 1 week after its production. Twelve cases of infectious ulcer are reported here. After treatment with the electrolyte solution, 6 cases were completely resolved, 2 were well granulated, and 4 showed substantial clinical improvement. (Accepted on April 18, 1998) *Kawasaki Igakkaishi* 23(4): 257-264, 1997

Key Words ① Infectious ulcer ② Chronic ulcer
③ Strong acidic electrolyte solution

はじめに

近年のさまざまな保存的および外科的治療法の進歩にもかかわらず, 再発を繰り返す難治性潰瘍に遭遇することはまれではない。とくに感染を合併したものでは, 治療に難渋することが

多い。今回, 私達は身体各部の感染を伴った難治性潰瘍患者12名に対して, 酸性生成水溶液(以下機能水)を用いた保存的治療を行い, 良好な結果を得たので代表的症例を供覧し, 若干の考察を加えて報告する。

症 例

今回、私達は種々の保存的治療に抵抗性の難治性潰瘍12症例に対して機能水を用いた治療を行った。その内訳は、褥瘡2例(仙骨部1例、坐骨部1例)、熱傷3例(前額部1例、側頭部1例、膝部1例)、外傷性皮膚欠損3例(下腿2例、足部1例)、皮膚瘻孔3例(前頭部1例、膝部1例、下腿部1例)、ティッシュエキスパンダー挿入部感染1例(頬部1例)であった(Table 1)。いずれの創からも排膿を認め、6例の膿からはMRSAが検出された。

機能水はその特性から4つに分類されている。すなわち水の電気分解によって得られる弱塩基性電解生成水溶液、弱酸性電解生成水溶液と、食塩水の電気分解によって得られる強塩基性電解生成水溶液、強酸性電解生成水溶液である。今回、私達が使用した機能水は、このうちの強酸性電解生成水溶液であり、これは大洋エンジニアリング社製の強酸性電解生成水溶液生成装置により、水道水と電解助剤としての塩化ナトリウムから生成した。生成した機能水は遮光した密閉プラスチック容器内に室温で保存し、保存期間は1週間以内とした。使用にあたっては、その直前にプラスチック容器から小容器に必要

量を移し、各々の症例の創傷の状態に応じた方法で、原則として1日1回、処置を行った。すなわち熱傷のような浅い病変に対しては機能水をたっぷり浸した綿球で創をかるくこすようにしたり、機能水をかけながらガーゼでこするようにして処置を行い、また皮膚瘻孔のような深い病変に対しては注射器に入れた機能水で創を十分に洗浄した。

その結果、6例において上皮化による創傷の治癒が認められ、2例においては上皮化による創治癒までには至らなかったが良好な肉芽の形成が認められ、その他の4例においても排膿や悪臭の軽減など感染の鎮静化が認められた。また治療経過中に機能水の副作用と考えられる異常は、自覚的にも他覚的にも認められなかった。以下に代表的な4症例を供覧する。

【症例1】56歳、男性

主訴：前額部熱傷後潰瘍

既往歴：脳出血による右片麻痺

現病歴：平成6年4月、自殺目的で灯油を頭からかぶり、60%の全身熱傷を負った。当院救命救急センターに搬送され、全身管理および数回の植皮術により救命し得たが、全身に瘢痕拘縮と熱傷後潰瘍を残した。

現症：前額部に小潰瘍が多数散在しており、最も大きなものは直径22mmであった。創からは

Table 1. 機能水による感染性潰瘍の治療

症例	年齢	性	疾患	原因	基礎疾患	治療期間	併用療法	転	帰
1	56	男	前額部潰瘍	熱傷	精神分裂病	12日		上	皮化
2	53	男	右膝部潰瘍	熱傷		28日		上	皮化
3	48	男	右足底部潰瘍	A S O		33日		上	皮化
4	73	男	仙骨部褥瘡 両側大腿潰瘍	熱傷		51日	分層植皮	上	皮化
5	56	男	右下腿潰瘍	外傷		67日	局所皮弁 分層植皮	上	皮化
6	68	男	左下腿潰瘍	SCC術後		230日	遊離皮弁 分層植皮	上	皮化
7	35	女	左下腿潰瘍	外傷		74日	分層植皮	良好な肉芽形成	
8	75	男	左坐骨部褥瘡	全身熱傷		148日	筋皮弁	良好な肉芽形成	
9	56	男	右頬部TE挿入部感染	下唇SCC		13日	TE除去	感染の鎮静化	
10	50	男	前頭部瘻孔	前頭洞癌		15日	遊離皮弁	感染の鎮静化	
11	51	男	左側頭部潰瘍	熱傷	精神分裂病 躁鬱病	38日	遊離皮弁	感染の鎮静化	
12	73	男	左膝部骨髄炎	結核性関節炎	肺結核	219日	腐骨切除 創外固定	感染の鎮静化	



Fig. 1. Case 1, 56-year-old man with multiple ulcers in forehead region. Pretherapeutic view.



Fig. 2. Case 1. Twelve days later, ulcers were epithelised.

大量の排膿を認め、培養により MRSA が検出された (Fig. 1).

治療経過：1日1回、機能水を浸した綿球で創部を入念に洗い、創に付着した膿や壊死物質を十分に除去した。3日後、排膿はやや減少し、直径22mmであった潰瘍は直径5mmに縮小した。9日後には排膿が止まり、さらに12日後には創は完全に上皮化した (Fig. 2)。

【症例2】53歳、男性

主訴：右膝部熱傷後潰瘍

既往歴：特記事項なし

現病歴：平成6年5月、作業中に高温の鉄板にはさまれ、腹部から両下腿部にかけて約20%の熱傷を負った。数回に及ぶ植皮術、皮弁移植術により創はほぼ上皮化した。右膝部の潰瘍は種々の保存的治療に抵抗した。

現症：右膝部外側に70×40mmの潰瘍を認め、創培養にて MRSA と Bacteroides fragilis を検



Fig. 3. Case 2, 53-year-old man with ulcer in right knee. Pretherapeutic view.

出した (Fig. 3)。

治療経過：1日1回、創部に機能水をかけながらガーゼでこすり、創に付着した膿や壊死物質を十分に除去した。2週間後には潰瘍は50×20mmに縮小し、創培養でも細菌は検出されなくなった (Fig. 4)。そして4週間後に創は完全に上皮化した (Fig. 5)。

【症例10】50歳、男性

主訴：前頭部皮膚瘻孔、硬膜外膿瘍

既往歴：特記事項なし

現病歴：平成4年2月、右眉毛上に小腫瘤を自覚するようになった。精査の結果、右前頭洞原発の扁平上皮癌と診断され、同年7月、広範囲切除および即時再建術が施行された。前頭蓋底は頭蓋骨外板で再建された。その後、再発を示唆する所見も認められず、小康状態を保っていたが、平成6年6月に前頭蓋底を再建していた頭蓋骨外板を中心として膿瘍を発生した。保存的治療を続けたが改善せず、前頭部皮膚瘻孔を



Fig. 4. Case 2. Two weeks later, ulcer was reduced.



Fig. 5. Case 2. Four weeks later, ulcer was epithelialised.

発生し排膿を認めるようになった。

現症：前額部に直径10mmと7mmの2つの皮膚瘻孔が存在し排膿を認めた。創培養では *Bacteroides fragilis* の他、さまざまな細菌を検出した (Fig. 6)。CT および MRI において前頭部皮膚瘻孔と硬膜外膿瘍の交通が確認された (Fig. 7)。

治療経過：手術までの待機期間中、創部感染の鎮静化を目指して瘻孔を機能水で洗浄した。処置方法としては、原則として1日1回、注射器に吸った機能水を瘻孔より注入し、洗浄した。白血球数、血沈、CRP はいずれも正常で、感染は局所にとどまっているものと判断し、抗生剤の全身投与は併用しなかった。また創部洗浄に際しても抗生剤は使用しなかった。洗浄開始後3日で排膿量は明らかに減少し、悪臭も軽減した。その後も機能水による洗浄を続けたが、排膿、悪臭がなくなることはないものの、その量および程度に関して改善が認められた。細菌学



Fig. 6. Case 10, 50-year-old man with extradural abscess and fistula in forehead region.

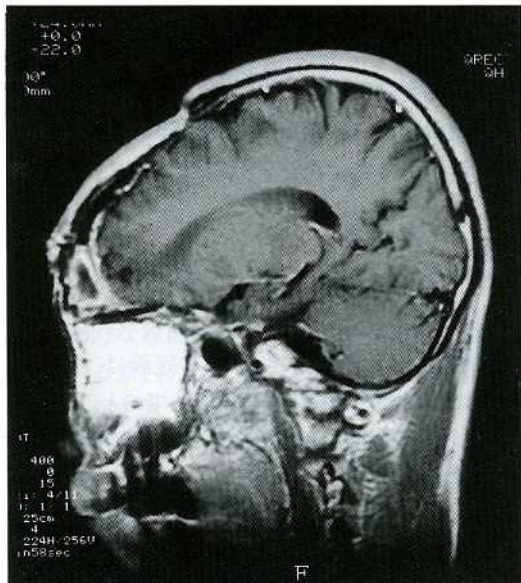


Fig. 7. Case 10. Preoperative MRI image.

的検索では機能水使用前に比べて変化は認められなかった。15日目に頭蓋骨腐骨除去，硬膜外膿瘍ドレナージ，遊離広背筋皮弁移植術を施行した。硬膜外膿瘍は術前画像診断でほぼ予想された通りに存在し，機能水洗浄による効果については不明だった。術後経過は順調で，皮弁は完全生着した。膿瘍の再発も現在までのところ認められていない。

【症例11】51歳，男性

主訴：左側頭部熱傷後潰瘍

既往歴：精神分裂病，躁鬱病

現病歴：平成4年10月，自殺目的でオーブンレンジに頭部を入れ，左側頭部にⅢ度熱傷を受傷した。創は骨にまで達しており，頭蓋骨外板を削除後に植皮術が施行されたが生着しなかった。その後，保存的治療が続けられたが創感染を合併し，骨破壊および硬膜露出を来したため，平成6年9月，当科に紹介された。

現症：左側頭部から後頭部，および頸部に至る巨大な潰瘍を認め，左耳介は欠損していた。創底はほとんどが骨で，一部で硬膜が露出していた。創は強い悪臭を放ち，大量の排膿を認めた。創培養では *Pseudomonas aeruginosa* と *Sta-*



Fig. 8. Case 11, 51-year-old man with deep ulcer in left temporal region. Pretherapeutic view.

phylococcus epidermidis が検出された (Fig. 8)。

治療経過：創部をヒビテン消毒後，創表面は機能水に浸した綿球でこすって膿や壊死物質を取り除き，創深部は注射器に吸った機能水で洗い流すという操作を毎日1回ずつ行った。4日目には排膿および悪臭の軽減を認め，培養でも以前は薬剤感受性の異なる3種の *Pseudomonas aeruginosa* が検出されていたものが1種のみとなり細菌量も減少していた。その後も徐々に排膿および悪臭は軽減し，30日目には若干の排膿は認められるものの創培養では *Pseudomonas aeruginosa* は検出されなくなり，*Staphylococcus epidermidis* が少量検出されるのみとなった (Fig. 9)。この時点で創感染はかなり鎮静化したものと考え，腐骨を含めたデブリードマンと遊離広背筋皮弁移植術を行った。術後経過は順調で皮弁は完全生着したが，術後7日目に外耳道に隣接した皮弁縁から乳様突起にかけて瘻孔を発生し，排膿をみた。培養では術前に検出さ



Fig. 9. Case 11. Thirty days later, infection was improved.

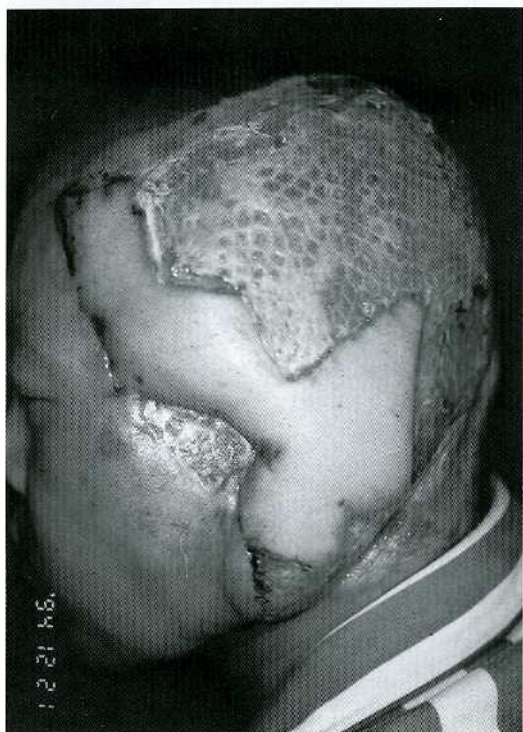


Fig. 10. Case 11. Postoperative view.

れたものと同じ薬剤感受性をもつ *Pseudomonas aeruginosa* が2種検出された。ただちに機能水による瘻孔の洗浄を開始した。今回も徐々に排膿の減量がみられたが、前回ほどの速効性は感じられなかった。洗浄開始後60日目に瘻孔は消失した (Fig. 10)。

考 察

機能水という用語についての定義は、いまだ明確にされてはいないが、現在までのところ、それは「水と電解質より構成される水溶液系に物理化学的処理を与え、一定の活性化エネルギーを付与し、その結果生成される水溶液のうち、ライフサイエンスに応用し得るもの」とされている。そして今回、私達が使用した機能水は、その物理化学的処理として電場を取り上げたものである。すなわち電解促進のために0.05%の塩化ナトリウムを添加した水を、隔膜を介して不可逆電極により電気分解することにより陽極側に生成される pH2.7以下、有効塩素濃度50ppb~50ppm、溶存酸素濃度50ppb~20ppm、酸化還元電位1100mV以上の酸性生成水溶液である。この酸性生成水溶液は、塩化物を電解質として使用していることもあり、塩酸と活性塩素イオン種と活性酸素イオン種が生成され、生体内におけるレドックス反応の結果として示される作用機構と類似の様相を示す。例えば、好中球による殺菌機構は活性酸素イオン種によることは既に分子レベルで確認されており、酸性生成水溶液系における活性酸素イオン種も同様の作用を示す。したがって、この酸性生成水溶液は殺菌消毒液として有用であると考えられ^{1)~3)}、実際に医療現場において応用され始めている⁴⁾。さらに機能水の強力な酸化力による殺菌効果は従来の消毒薬を凌駕するとも報告されており、また一般殺菌のみならず真菌やウイルスに対しても有効である^{3),5)~11)}。

今回、私達は身体各部の感染を伴った難治性潰瘍患者12名に対して、機能水を用いた保存的治療を行った。機能水による洗浄を行うことで、

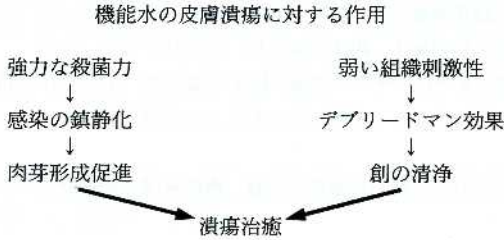


Fig. 11. Action of function water for infectious ulcer.

その強力な殺菌作用により、潰瘍治癒を遷延させている原因のひとつである感染を鎮静化させることができ、良好な肉芽形成が促されるものと考えられる¹²⁾。また機能水を創部洗浄に使用した場合、生理食塩水のみやイソジン生食で洗浄した場合に比べて、優れたデブリードマン効果が得られることも報告されており^{13)~15)}、今回の私達の経験でも創部の壊死組織の除去がより容易であること、排膿および悪臭の軽減が認められたことから、このデブリードマン効果が確認された。またイソジンなどの消毒薬を用いた場合には組織刺激性および組織毒性を有する残留物が長く局所に留まることとなるが、機能水の強力な酸化力は溶液中の塩素ガスによるものであるため、洗浄後の余分な塩素ガスは速やかに逸脱してしまい、結果として組織刺激性が少ないということになる。このことがデブリードマン効果、ひいては創の清浄化に関係しているものと考えられる (Fig. 11)。さらに特筆すべきことは、この作用の速効性であり、今回経験したすべての症例で使用開始後3日以内に明ら

かな排膿および悪臭の軽減が認められた。しかし深部にまで感染が及んだ場合には症例10および11に示したように排膿を完全に止めることはできなかった。これも今後さらに使用方法を改善することにより解決できる可能性があるものと思われる。また

熱傷創面のような部位に使用しても、その上皮化を阻害するようなことはなく、機能水の持つ肉芽形成促進効果のためか、むしろ上皮化は促進されたように感じられた。

難治性皮膚潰瘍の局所療法薬の進歩にはめざましいものがあるが、感染を併発している場合に、これを改善させる最も有効な方法はやはり創の洗浄であろうと私達は考えている。従来、洗浄液としては生理食塩水やイソジン生食などを用いてきたが、機能水は上記のようにこれらよりも優れた作用を有しており、また経済的にもはるかに安価である。このような点より機能水は感染性皮膚潰瘍に対する洗浄剤として極めて有用なものであると思われる。

結 語

機能水はその優れたデブリードマン効果および肉芽形成促進効果により、感染性潰瘍に対する保存的治療法として有用であると考えられた。

文 献

- 1) 岡田 淳：アクア酸化水の殺菌効果について。環境感染 5：86-87, 1990
- 2) 清水義信：電解による酸化電位水の殺ウイルス、殺細菌および殺真菌の作用。歯科ジャーナル 36：1055-1060, 1992
- 3) 小沢経子：アクア酸化水の消毒効果とその有用性について。臨病理 39補：223, 1991
- 4) 宮崎 崇、鬼頭健一、森 伸彦：術後創傷感染予防に対する酸化水の使用経験。脳神経外科速報 3：779-782, 1993
- 5) 佐藤久聡、前原信敏：機能水の殺菌効果試験法の検討。機能水研究振興財団 平成6年度研究助成報告書：115-121, 1995
- 6) 一色由紀江：アクア酸化水による消毒の効果。医検 41：353, 1992
- 7) 岩沢篤郎：アクア酸化水の抗微生物効果。臨病理 40補：268, 1992

- 8) 岩沢篤郎：アクア酸化水の抗微生物効果。臨床検査 37：918-919, 1993
- 9) 岩沢篤郎, 中村良子：アクア酸化水の抗微生物効果Ⅰ。臨床と微生物 20：469-473, 1993
- 10) 岩沢篤郎, 中村良子, 岡田 淳：アクア酸化水の抗ウイルス効果。臨床と微生物 20：231-236, 1993
- 11) 栃木義久, 竹内 徹, 山口美寿保：アクア酸化水による各種細菌に対しての殺菌効果について。愛仁会医学研究誌 24：146-148, 1992
- 12) 田中克己, 藤井 徹：機能水を用いた感染創および難治性潰瘍の治験。機能水研究振興財団 平成6年度研究助成報告書：74-84, 1995
- 13) 関谷秀一：機能水による難治性潰瘍の治療経験。機能水研究振興財団 平成5年度研究助成報告書：74-77, 1994
- 14) 金澤浩之, 井川浩晴：機能水による皮膚MRSA感染巣の治療経験。機能水研究振興財団 平成6年度研究助成報告書：111-114, 1995
- 15) 関谷秀一, 波利井清紀, 花岡孝吉：強酸性電解生成水溶液を用いた難治性潰瘍を中心とする皮膚欠損に対する治療経験。形成外科 38：1051-1057, 1995