

〔原著〕 松本歯学 21 : 34~38, 1995

key words : 酸化電位水 — 根管洗浄 — 無菌性獲得

## 酸化電位水による根管洗浄の効果について

窪 潔, 池谷虎彦, 吉田崇重, 吉田富希, 桑澤 修  
行木貴宏, 和田哲司, 関澤俊郎, 山田博仁, 安西正明  
山本昭夫, 笠原悦男, 安田英一

松本歯科大学 歯科保存学第2講座 (主任 安田英一 教授)

The Effects of High Oxidation Potential Water as an Antimicrobial Endodontic Irrigant

KIYOSHI KUBO, TORAHIKO IKEYA, TAKAE YOSHIDA, FUKI YOSHIDA  
OSAMU KUWAZAWA, TAKAHIRO NAMEKI, TETSUSHI WADA, TOSHIRO SEKIZAWA  
HIROHITO YAMADA, MASAOKI ANZAI, AKIO YAMAMOTO  
ETSUO KASAHARA and EIICHI YASUDA

*Department of Endodontics and Operative Dentistry, Matsumoto Dental College  
(Chief : Prof. E. Yasuda)*

### Summary

Recently, high oxidation potential (HOP) water has attracted a great deal of attention because it has strong sterilizing power, but does not pollute the environment. In this study, HOP water was clinically used as an irrigating solution of the 53 infected root canals. After the infected root canals were mechanically enlarged and shaped according to Yasuda's criteria, they were irrigated to become sterilized using HOP water. The bacterial examination of the infected root canals was done immediately after irrigation and at the beginning of the next appointment, to know whether they became asepsis or not.

The results were as follows :

1. 22.6% of the 53 root canals immediately after irrigation showed growth-free cultures, and 17% of the infected root canals remained free of bacterial growth until the beginning of the next appointment. These results obtained were inferior to those of other irrigating solutions such as Neocleaner or RC-Prep.

2. Concerning the relationship between the obtained growth-free cultures and the periapical lesion, the growth-free cultures obtained showed 64.3% were of the periapical lesion-free group, 9.1% were of the periapical lesion-questionable group and 7.1% were of the periapical lesion-positive group.

## 緒 言

根管の化学的清掃剤としては、一般に次亜塩素酸ナトリウム溶液が使用されている。かつては創傷の消毒剤としても用いられたこの溶液は、消毒、殺菌力に加えて、優れた有機質溶解作用を有し、さらに過酸化水素水との併用において、発泡作用による清掃効果が得られるなど、従来より広く支持され続けている根管洗浄液である。しかしながら、その組織傷害性、とりわけ口腔粘膜への漏洩や根尖孔外への溢出が苦痛を導く、という危惧すべき欠点を有することから、次亜塩素酸ナトリウムに代わる、より安全な根管洗浄液の導入が望まれるところである。

近年、水道水を電気分解して得られる、pH 2.7以下、酸化還元電位 (ORP) 1000 mV 以上という超酸性の水である酸化電位水 (超酸化水、強酸性水) が、各種細菌、真菌に対する殺菌作用や殺ウイルス作用を有し<sup>1-5)</sup>、安価で、環境破壊をもたらすこともない生体に安全な消毒剤として注目され、診療設備や器具の消毒をはじめ、皮膚、粘膜、創傷面への使用の考案もなされており、適応範囲の広い消毒剤として、今後多方面での応用が期待されている。

著者らは、この酸化電位水の性質に着目し、根管洗浄液としての有効性を調査するために、感染根管を対象として臨床応用を行い、若干の知見を得たので報告する。

## 材料と方法

### 1. 実験材料

被検者は松本歯科大学病院保存科を訪れた14才~65才の男子12人、女子17人の合計29人であった (表1)。被検歯は、根管の清掃拡大に先だって、根管が感染していることが確かめられた36歯、53根管を用いた (表2)。

### 2. 実験方法

通法に従ってラバーダム防湿後、齶蝕象牙質の徹底的な除去を行い、更に術野をヨードチンキと70%アルコールにて再消毒を行ってから、無菌的

表1：被検者の年齢別人数

年齢	10代	20代	30代	40代	50代	60代	合計
人数	2	1	8	10	6	2	29

表2：歯種別被検歯数

歯種	中切歯	側切歯	犬歯	小白歯	大白歯	合計
上顎	8	5	3	6	2	24
下顎	0	2	1	1	8	12
合計	8	7	4	7	10	36

に髓室を開拓した。次に滅菌生理食塩水で髓室を洗浄し、滅菌小綿球にて吸湿後、根管に滅菌ペーパーポイントのできるだけ深く挿入して、最低1分間放置後再び取り出してチオグリコロート培地に投入し、48時間、5日と培養を行い (培養1) 結果を判定した。この培養で陽性と判定された根管を本実験に使用した。

術前の培養を採取後直ちに、歯種根管別に根管拡大サイズを指定した安田の基準 (表3) に従って、ほぼ根尖孔に達するまで機械的に根管拡大を行い、拡大操作が完全に終了後、1/4注射針を装着した2 ml 注射筒を用いて、酸化電位水 (ジャニックス社製、酸化還元電位1000 mV 以上、pH 2.7以下) による根管洗浄を行った。注射針のできるだけ根管深部に挿入し、注射針と根管壁との間にわずかな隙間があることを確認してから徐々に洗浄液を根管に注入し、根管よりあふれ出る洗浄液をロール綿花に吸収させた。洗浄はロール綿花に汚物が付着しなくなるまで、各根管最低2 ml 行った。次に滅菌生理食塩水で根管を洗浄し、滅菌小綿球、滅菌ブローチ綿花で軽く拭いた後、術前と同様に滅菌ペーパーポイントを挿入してから取り出して2度目の根管培養 (根管拡大直後・培養2) を行い結果を判定した。培養試料採取後、根管には何も貼付せずに、髓室には滅菌小綿球のみを置き、ガッタパーチャプレートと酸化亜鉛ユーজনロールセメントで二重仮封を行って第1回目の処置を完了した。

術後最短3日から最長27日後の次回来院時に、経過の問診と一般的な臨床診査を行った後、無菌操作の下で仮封材、小綿球を除去してから、前回と同様に滅菌ペーパーポイントを根管に挿入し、培養試料を採取して培養を行い、成績を判定した。

## 結 果

今回根管洗浄液として使用した酸化電位水による根管培養成績は表4に示した。

### 1. 無菌性の獲得について

表 3：根管拡大の基準（安田）

拡大サイズ	適用した根（根管）
#60	上顎前歯、下顎犬歯、小臼歯（単根管性）
	上顎大白歯（口蓋根及び単根管性の頬側根）
	下顎大白歯（単根管性の近心根及び遠心根）
#50	小臼歯（2 根管性）
	上顎大白歯（2 根管性の頬側根）
	下顎大白歯（2 根管性の近心根及び遠心根）
#40	下顎切歯

表 4：培養試験の成績

根管 洗浄液	培養 1	培養 2		培養 3	
	(術前)	(根管拡大直後)		(2 回目の診療開始時)	
	+	+	-	+	-
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
酸化電位水	53	41(77.4)	12(22.6)	41+3(83.0)	9(17.0)

酸化電位水での陰性培養獲得率は、術前に感染が認められた53根管のうち、根管拡大直後が12例(22.6%)、さらに次回来院時まで陰性が持続したものが9例(17.0%)と低い数値が得られた。

2. 根尖病巣の有無と無菌性獲得との関係

各症例の術前のX線写真上で、根尖部歯周組織に明らかに透過像のみられるものを根尖部X線透過像(+) (図1)、認められないものを(-) (図2)、また根尖部にX線透過像がごく僅か認められるか、はっきりしないものを(±) (図2)と分類して、根尖部X線透過像の有無と陰性培養獲得率との関係を調査した。

根尖部透過像の有無による陰性培養獲得率の比較において、根尖部X線透過像(-)群では、根管拡大直後で14例中9例(64.3%)、さらに次回培養時まで陰性が持続したものが14例中6例(42.9%)、と透過像の有無別では、最も高い陰性培養獲得率が得られた。これと対照的に根尖部X線透過像(+)群では根管拡大直後で陰性が得られたものが28例中2例(7.1%)、次回まで陰性が持続したものが、28例中2例(7.1%)と、最も低い陰性培養獲得率が示された(表5)。

考 察

酸化電位水は、水道水に微量の電解質を添加し電気分解して得られる水であり、pH 2.7以下、酸化還元電位(ORP) 1000 mV以上という微生物の生存範囲を越えた環境をつくり出し、さらに水酸化された塩素の作用も加わって、即効的な殺菌性



図 1：根尖部歯周組織の透過像  
[21]：透過像(+)



図 2：根尖部歯周組織の透過像  
[6]：近心根は透過像(±)、遠心根は透過像(-)

表 5：根尖部X線透過像の有無と培養試験成績との関係

根尖部 X線透過像	培養 1	培養 2		培養 3	
	(術前)	(根管拡大直後)		(2 回目の診療開始時)	
	+	+	-	+	-
	(%)	(%)	(%)	(%)	(%)
-	14	5(35.7)	9(64.3)	5+3(57.1)	6(42.9)
±	11	10(90.9)	1( 9.1)	10+0(90.9)	1( 9.1)
+	28	26(92.9)	2( 7.1)	26+0(92.9)	2( 7.1)

や微生物の繁殖防止効果を有し、しかも対象物との接触後は中性化するため残留性がなく、やがて電位を失って普通の水に戻るといふ、生体や環境に安全な消毒剤として注目され、各方面への用途が検討され始めている。

歯科臨床においてもこの酸化電位水の性質が着目され、手指の消毒、器具・材料の滅菌、口腔粘膜や歯周ポケットの洗浄、洗口ないし口腔含嗽などに、また印象物や石膏模型への応用、さらには診療チェア・ユニットの清掃など、様々な対応が試みられているようである。今回著者が根管洗浄剤として酸化電位水の使用を考えたのは、比較的強力な殺菌性を有するにもかかわらず、殺菌力が大であれば刺激性も大となる従来の化学物質の消毒剤とは異なり、皮膚や口腔粘膜、さらに眼球に対してさえ無刺激であるとの報告<sup>6)</sup>も見られるように、生体に安全な材料であるという点であった。

従来より根管洗浄剤、というよりは化学的清掃剤として、次亜塩素酸ナトリウムが様々な濃度の溶液で使用され続けている。この溶液の長所は優れた有機質溶解作用を有することであり、過酸化水素水と併用することで発泡作用による強力な清掃・洗浄力を引き出すことである。しかしながら、根管内で卓越した効果を導くこの薬剤の利点は、その作用が根管外に及んだ場合には、一転して組織障害性という欠点へと置き換えられてしまう。口腔粘膜への漏洩や根尖孔外への溢出が苦痛を導くことを常に念頭におき、患者の衣服や頭部顔面なかならず眼球への薬液の誤滴下を防ぐためには、器具操作上においても細心の注意が払われねばならない。根管洗浄をより効果的に行うためには、できるだけ多量の洗浄液を根管内で灌流させることが望ましいが、このことは洗浄液を根管外へ漏洩、溢出させる機会を増大させることでもある。このように、両刃の剣的な性質を持つ次亜塩素酸ナトリウム溶液に代わるべき、より安全な根管洗浄液の導入は、従来より望まれるところであり、代替材料に関するいくつかの報告<sup>7,8)</sup>も行われてきたが、広く支持され得たものはないようである。

根管治療の三大要諦として、(1)根管の清掃拡大、(2)根管の消毒、(3)気密な根管充填が挙げられている<sup>9)</sup>。これらのうち、根管の清掃拡大が適切に行われてはじめて、根管の消毒や気密な根管充填が確実化される<sup>10-13)</sup>。したがって、根管治療の成否を握っているのは根管の清掃拡大といっても過言ではない。根管の清掃拡大は、大別すれば機械的なもの、すなわちリーマー・ファイルを用いて根管

内容物の除去のみならず根管壁の切削により、根管充填材を受け入れる窩洞形成に相当する根管形成と、化学的なもの、すなわち上述の次亜塩素酸ナトリウム溶液による有機質溶解作用や脱灰作用を有する溶液を用いての清掃拡大とに分けられる。しかしながら、その主体は機械的拡大に依存したものであり、化学的な方法は補助的なものとして位置づけられており<sup>14)</sup>、根中央部でのリボン状ないし扁平狭窄した根管部分での化学的清掃効果は極めて劣ったものであることが実験的にも示されている<sup>15)</sup>。すなわち、機械的拡大の到達し得ない根管細部には化学的清掃剤の到達性も不十分であり、清掃効果も引き出せない。このような、単に補助的な効果しかもたらさないものであれば、危険性を有する薬剤よりは、むしろ安全な材料を用いて、その主眼を機械的拡大にともなう切削片の洗浄におくべきであるとする考えは、決して新しいものではない。とはいえ、機械的に拡大・形成された根管部分では化学的清掃剤の灌流は十分行われているはずであり、同一条件下での比較実験が行われるべきである。臨床実験において条件を同一化することは困難であるが、歯種根管別に根管拡大の最終サイズを設定した安田の基準は<sup>15-18)</sup>、かかる実験においても有用なものとなった。安田の基準を満たしたサイズに拡大された根管は、通常根管充填が行われるサイズであり、洗浄液の灌流を可能にする余地を有するものである。しかも歯種、根管により指定サイズであることから、洗浄液自体の比較を行う条件としては好適である。

今回、酸化電位水を根管洗浄剤として感染根管に使用し、根管の無菌性の獲得について、同一条件下に使用した以前に当講座で報告した、ネオクリナー(60.0%)、RC-Prep(57.1%)との成績<sup>16)</sup>と比較してみると、明らかに劣ったものであった。酸化電位水の成績が劣った原因としては、いくつか考えられるが、この薬液の基本的消毒力の差が出たのかも知れない。また、有機質溶解作用の有無との関係については、有機質溶解作用を持たないクロルヘキシジンが次亜塩素酸ナトリウムと同等の根管無菌性獲得率を示したとの臨床実験の報告<sup>7)</sup>からも、この明白な差を導いた原因ではないかも知れないが、発泡を併用しての酸化電位水の洗浄または超音波振動の応用などを行って検討し

てみる必要があるものと思われる。

今回の実験結果は、安田の基準を満たす程度に十分な根管拡大が達せられることで、根管洗浄に危険性を有する次亜塩素酸ナトリウム溶液の使用は必ずしも必要ないのでは、との見方を否定するものであった。しかしながら、酸化電位水と比較して高率に根管の無菌性を獲得できるとはいえ、ネオクリーナーの洗浄のみで感染根管の大半が無菌化されるわけでは決してない。次回来院時まで陰性培養の持続した根管は、ネオクリーナーで40%に満たない。根管洗浄に関してはなお、より安全な溶液の使用が望ましいとの要求は変わるものではなく、酸化電位水の新たな用法を含め今後更に検討を続行したい。

## 結 論

殺菌力が強く、生体や環境に安全な消毒剤として注目されている酸化電位水を、根管洗浄液として臨床応用を試みた。感染根管を対象に、歯種根管別に根管拡大サイズを指定した安田の基準に従って、機械的な拡大・形成を施した根管を酸化電位水にて洗浄した後に、管内細菌培養検査を拡大直後と次回診療の開始時に行って、その無菌性獲得率を調査したところ、以下の結果を得た。

### 1. 無菌性の獲得について

酸化電位水での陰性培養獲得率は、拡大直後では22.6% (53根管中12根管) で、次回来院時まで無菌性が持続したのは17.0% (12根管中9根管) の低い数値であった。

### 2. 根尖病巣の有無と無菌性獲得との関係

根尖部X線透過像(－)群の陰性培養獲得率が最も高く(64.3%)、次いで(±)群(9.1%)であり、(+)群(7.1%)は最低であった。

## 文 献

- 酒井敏博, 芝 輝彦, 万代倫嗣, 中根文誉, 飯沼裕之, 迎 和彦, 三浦頌剛, 池田増夫, 芝 紀代子, 水野徳次(1993)OXILYZERによる電解水の歯科領域への応用 第1報 使用条件について. 補綴誌, 37: 920-927.
- 安倍 敏, 奥田礼一, 清水義信(1994)電解強酸性水の口腔内細菌に対する殺菌作用. 日歯保誌, 36(秋季特別号): 95.
- 安倍 敏, 岩松洋子, 奥田礼一(1994)酸化電位水のMRSAおよび緑膿菌に対する殺菌作用. 日歯保誌, 37(春季特別号): 34.
- 奥田礼一, 笹崎弘巳, 兼平正史, 岡部太一, 安倍敏, 田上 篤, 岩松洋子, 宮 豊, 清水義信(1994)形態変化から観た酸化電位水の殺菌効果. 日歯保誌, 37: 755-765.
- 安倍 敏, 宮 豊, 奥田礼一(1994)酸化電位水のHBウイルスに対する不活性化作用. 日歯保誌, 37: 1616-1623.
- 武吉正博, 飯田憲二, 水口隆一郎, 中山武久, 荒井一好, 佐藤雅浩, 大滝義博(1994)超酸化水の安全性試験(第2報)ウサギにおける眼刺激性および5日間皮膚累積刺激性試験. 応用薬理, 48: 173-177.
- Jeansonne, M. J. and White, R. R. (1994) A comparison of 2.0% chlorhexidine gluconate and 5.25% sodium hypochlorite as antimicrobial endodontic irrigants. J. Endodon. 20: 276-278.
- Georgopoulou, M., Kontakiotis, E. and Nakou, M. (1994) Evaluation of the antimicrobial effectiveness of citric acid and sodium hypochlorite on the anaerobic flora of the infected root canal. Int. Endo. Journal. 27: 139-143.
- 鈴木賢策(1977)明解歯内療法学, 第一版, 144, 永末書店, 京都.
- Nicolls, E. (1977) Endodontics, 2nd ed., 113, John Wright & Sons, Bristol.
- Grossman, L. I. (1978) Endodontic practice, 9th ed., 168, 197, Lea & Febiger, Philadelphia.
- Weine, F. S. (1982) Endodontic therapy, 3rd ed., 2,256, C. V. Mosby, Saint Louis.
- Cohen, S. and Burns, R. C. (1984) Pathways of the pulp, 3ed., 175-177, C. V. Mosby, Saint Louis.
- Grossman, L. I. (1978) Endodontic Practice, 9th ed., 197-226, Lea & Febiger, Philadelphia.
- 笠原悦男(1988)根管の機械的拡大についての実験的研究I. 新鮮抜去歯を用いた清掃効果に関する実験II. 根尖狭窄部の拡大と根尖歯周組織の治療との関係. 神奈川歯学, 22: 604-631.
- 笠原悦男, 富田良治, 鈴木健雄, 倉科雄二, 高橋健史, 安田英一(1977)根管の機械的拡大と無菌性獲得との関係について. 日歯保誌, 20: 456-461.
- 笠原悦男, 安田英一(1991)根管形成のガイドライン. 松本歯学, 17: 1-19.
- Kasahara, E., Yasuda, E., Yamada, H. and Miyazawa, A (1991) An evaluation of guidelines for the apical enlargement of maxillary premolars. J. Endodon. 17: 1-7.