



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	義歯に定着したカンジダに対する3室ダブルイン型電解機能水（高還元水，高酸化水）の除菌効果
Author(s)	坂田，健一郎；山崎，裕；大内，学 他
Citation	北海道歯学雑誌，34(1)，11-17
Issue Date	2013-09
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/53321
Type	journal article
File Information	03-34 1sakata.pdf



原 著

義歯に定着したカンジダに対する3室ダブルイン型電解機能水 (高還元水, 高酸化水)の除菌効果

坂田健一郎¹, 山崎 裕¹, 大内 学¹, 亀崎 良助¹, 佐藤 嘉晃²
後藤まりえ³, 久本 芽璃³, 飯田順一郎², 横山 敦郎³, 北川 善政¹

抄 録:カンジダ性の義歯性口内炎では、義歯がカンジダの温床になるため、義歯に対する適切な管理をしなければ再燃を繰り返すことが知られている。現在までにさまざまな義歯に対して管理が行われてきたが、十分な効果と安全性が得られる方法はない。そこで今回、3室ダブルイン型電解システムにより精製される、高還元水と高酸化水を用いた義歯洗浄が、カンジダの除菌に有用であるかを検討した。上顎義歯性口内炎を有する患者の上顎義歯粘膜面からカンジダ培養検査を施行し、カンジダ陽性が確認された30例を対象とした。方法は、高還元水を用いた5分間の超音波洗浄後に、高酸化水でも5分間同様の処置を行った。洗浄後にカンジダのコロニーの消失を認めた義歯は33% (10/30)、また明らかな菌数の減少が80% (24/30) の義歯に認められた。3室型電解機能水は生体に対する安全性も確立されており、この機能水による義歯洗浄は、カンジダの除菌に有用であると考えられた。

キーワード:義歯性口内炎, カンジダ, 3室ダブルイン型電解システム, 高還元水, 高酸化水

緒 言

デンチャープラークの主要微生物はカンジダであり、義歯はカンジダのリザーバーになるため、適切な義歯の装着、管理を怠るとカンジダ性の義歯性口内炎の再燃を繰り返すことが知られている¹⁻⁵⁾。現在、義歯に対する清掃法は義歯ブラシなどを用いた機械的な清掃法と、義歯洗浄剤を用いた化学的清掃法の併用が行われている。しかし、カンジダは義歯の粘膜面から深部にまで定着することが知られており^{1,6)}、一度定着したカンジダは従来の方法では完全に除去することは困難とされている⁷⁾。したがって、義歯使用者に対しては口腔粘膜のみならず、義歯に対するカンジダ対策が重要になる⁸⁻¹²⁾。現在、米国では義歯のもっとも有効な洗浄剤は次亜塩素酸である⁸⁾とされているが、これは塩素系の消毒剤であるため金属の腐食の問題があり、消毒可能な義歯に制限がある。近年、電子レンジを用いた除菌法^{13,14)}が報告されているが、強力な殺菌力を有するものの、義歯本体の変形を起こす危険性⁸⁾が指摘されており、満足のいく洗浄法は確立されていない。日本では1990年代より、歯科領域において酸性水、還元水、中性水、オゾン水などのさまざまな機能水が用いられ、義歯洗浄^{15,16,17)}の他に手指の消毒¹⁸⁾、歯周ポケットの洗浄¹⁹⁾、根管洗浄^{20,21)}、

歯科用器具の洗浄^{22,23)}、外科処置時の洗浄²⁴⁾、口臭抑制¹⁷⁾など臨床において多用されている。最近、高い殺菌力と殺菌効果の持続性を併せ持つ3室型電解機能水(レドックス社, 東京)が開発された。この機能水は、高酸化水(pH6.7)と高還元水(pH11.5)からなり、高酸化水は主に殺菌を目的とし、高還元水は洗浄を目的として使用される。この機能水は従来の酸性水と比べ塩素臭はなく、金属に対する耐腐食性や殺菌効果の持続性も高い。また、医療器具の洗浄・殺菌や感染症防止などにも耐性菌の出現や残留性が一切ないことから生体に安全とされている。今回、カンジダ性の義歯性口内炎患者に対して、3室型電解機能水による義歯除菌効果を検討したので、その概要を報告する。

対象および方法

対 象

対象は2011年7月から2012年5月までの期間に当科を受診した外来患者のなかで、カンジダによる上顎義歯性口内炎を有する患者30例とした。全例、上顎義歯粘膜面からカンジダ培養検査(クロモアガー培地)を施行した。いずれの義歯も上顎義歯は床が口蓋部を広範に被覆するタイプで、金属床や軟性裏装材が被覆されている義歯は除外した。30例の内訳は男性6例、女性24例、平均年齢は75歳で

¹北海道大学大学院歯学研究科口腔病態学分野口腔診断内科学教室(主任:北川善政 教授)

²北海道大学大学院歯学研究科口腔機能学分野歯科矯正学教室(主任:飯田順一郎 教授)

³北海道大学大学院歯学研究科口腔機能学分野口腔機能補綴学教室(主任:横山敦郎 教授)

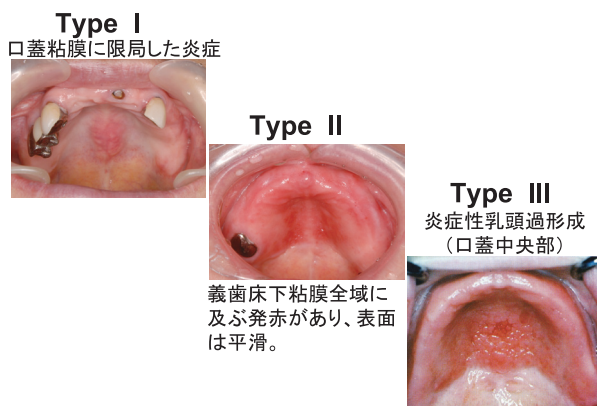


図1：義歯性口内炎の分類（Newton分類）

あった。義歯性口内炎はNewtonの分類（図1）²⁵⁾に従い分類し、Type1（口蓋粘膜に局限した炎症）：24例、Type2（義歯床下粘膜全域に及ぶ発赤があり、表面は平滑）：5例、Type3（口蓋中央部に炎症性乳頭過形成）：1例であった。なお、本研究は北海道大学病院自主臨床研究審査委員会の承認の元に行った（承認番号012-0326）。

方 法

1) カンジダ培養検査

3室型電解機能水による義歯洗浄の前後にカンジダ培養検査を施行した。滅菌綿棒の先を少量の生理食塩水に浸し、それを歯槽堤に相当する義歯床粘膜面の陥凹部に軽く接触する状態で、10回擦過して検体を採取し、クロモアガー培地（関東化学、東京）に極力同じ弱い圧でWを描くように画線塗抹し（図2、3）、35度48時間培養した。なお、この操作は同一の験者が、極力同じ義歯の面積を同じ強さで擦過するようにした。

2) 培養の判定方法

クロモアガー培地は、カンジダの色調と形態から菌種を同定することが可能²⁶⁾で、本研究では、*C.albicans*, *C.glabrata*, *C.tropicalis*, *C.parapsilosis*を同定した。

培養後のコロニー数を測定してColony Forming Units (CFU) とし、コロニーが認められた場合を陽性とした。コロニー数をCFU値から以下の4つに分類したGrade0：0 (CFU), Grade1：1-99 (CFU), Grade2：100-999 (CFU), Grade3：1000 (CFU) 以上とした。

3) 3室型電解機能水

装置（図4）は水の電気分解を効率良く行うために3室に分かれており、電気分解は中間室で行われる。両側の部屋には水だけを流し、中間室でイオン化された分子が両側の部屋に溶け込む。その時プラスイオンが溶け込む部屋をカソード室、マイナスイオンが溶け込む部屋をアノード室と呼ぶ。中間室には通常食塩水（NaCl）を入れ、食塩を



図2：義歯粘膜面からの検体採取

滅菌綿棒の先を少量の生理食塩水に浸し、それを歯槽堤に相当する義歯床粘膜面の陥凹部に軽く接触する状態で、10回擦過を施行した。なお、この操作は同一の験者が、極力同じ義歯の面積を同じ強さで擦過するようにした。

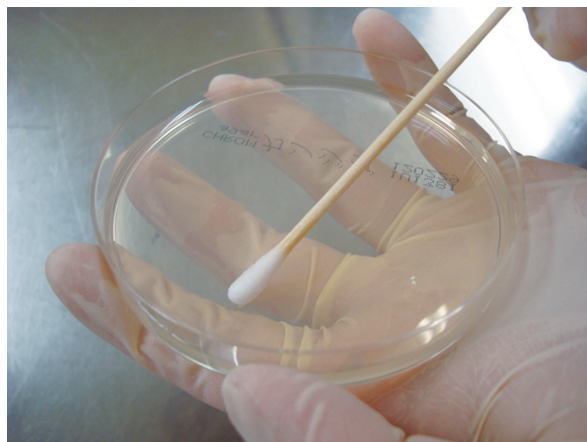


図3：クロモアガー培地への検体の塗抹
極力同じ弱い圧でWを描くように施行した。

電気分解してナトリウムイオン (Na^+) と塩素イオン (Cl^-) に分解。この時ナトリウムイオン (Na^+) が溶け込んだカソード室の水が高還元水、塩素イオン (Cl^-) が溶け込んだアノード室の水が高酸化水となる。高還元水、高酸化水という呼び方は3室型電解システムによって生成された電解水のことを指し、従来の機能水（オゾン水、酸性水）などと違い、特有の塩素臭、腐食性はなく、精製後に保存期間が長いなどの特徴がある。

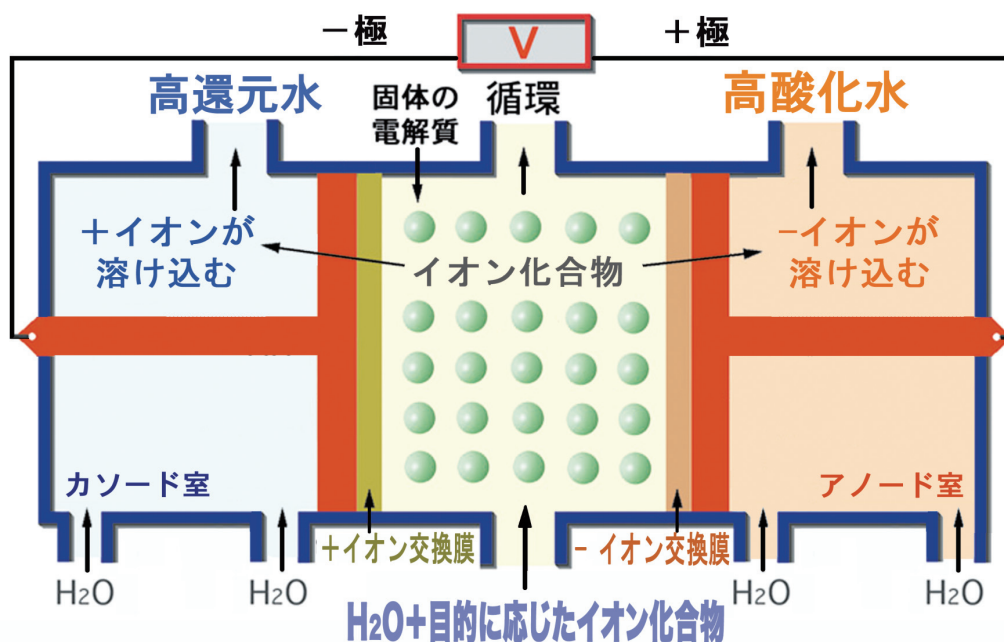


図4：3室ダブルイン型電解システム

電気分解は中間室で行われ、この時ナトリウムイオン (Na^+) が溶け込んだカソード室の水が高還元水、塩素イオン (Cl^-) が溶け込んだアノード室の水が高酸化水となる。

4) 3室型電解機能水による義歯洗浄

3室型電解機能水を用いてまず、高還元水 (pH 11.5) を300ml容れた滅菌ビーカーに義歯を入れ超音波洗浄 (KS-606N, 28KHz, 共和医理科, 横浜) を5分間行った。その後、すぐに同様に300ml入った別の滅菌ビーカーに義歯を移し高酸化水 (pH 6.7) で5分間、超音波洗浄を行った (図5)。



図5：義歯の超音波洗浄

高還元水で5分間超音波洗浄後、高酸化水で5分間同様に超音波洗浄を施行した。

結 果

1) 義歯から検出されたカンジダの菌種と菌数 (表1)

混合菌種の割合が多く認められたが、有意差は認めなかった。単独菌種では、*C. albicans* がもっとも多く、次いで *C. glabrata* で、その割合は3：2であった。混合菌種では *C. albicans* + *C. glabrata* の占める割合がもっとも多く約8割であった。

表1 洗浄前の義歯から検出されたカンジダ菌種と菌数

カンジダ菌種 (義歯数)		菌数 : Grade		
		1	2	3
単独菌種	<i>C. alb</i> (6)	3	1	2
	(10) <i>C. glab</i> (4)	1	2	1
	<i>C. alb</i> + <i>C. glab</i> (16)	4	4	8
混合菌種	<i>C. alb</i> + <i>C. trop</i> (1)	0	0	1
	(20) <i>C. parap</i> + <i>C. trop</i> (1)	0	1	0
	<i>C. glab</i> + <i>C. trop</i> (1)	0	0	1
	<i>C. alb</i> + <i>C. glab</i> + <i>C. krus</i> (1)	1	0	0
	合 計	9	8	13

2) 3室型電解機能水による義歯洗浄効果 (表2)

機能水による義歯洗浄前のGradeはGrade1：9義歯、Grade2：8義歯、Grade3：13義歯であった。3室電解機能水による洗浄後は、Grade0：10義歯、Grade1：11義歯、Grade2：6義歯、Grade3：3義歯であった。洗浄後に

Gradeが高くなった症例は認めなかった。洗浄後Gradeが1段階以上減少した義歯は80% (24/30)、Grade0 になりカンジダが1CFUも検出されなかった義歯は33% (10/30)であった (表2)。

表2 3室型電解機能水の義歯洗浄効果

洗浄後	洗浄前	Grade 1	Grade 2	Grade 3	合計
Grade 0		8	0	2	10
Grade 1		1	6	4	11
Grade 2		0	2	4	6
Grade 3		0	0	3	3
合 計		9	8	13	30

■ : Gradeが1段階以上減少した義歯

考 察

1) 3室型電解機能水の義歯洗浄効果、生理食塩水による洗浄との比較

今回、使用した3室型電解機能水は、高還元水と高酸化水からなり、高還元水は洗浄、高酸化水は殺菌を使用目的にしている。従来の2室型電解システムによる強酸性水、弱酸性水では金属腐食²⁷⁾、歯の脱灰²⁸⁾、保存不安定性²⁸⁾、強い塩素臭などの問題があった。本電解精製水は電解効率を極限まで高め、原水が純水であるため食塩が混じらず安定した高いイオン活性力を有している。また高酸化水は強酸性水とは違い、pHが中性に近いので、金属の腐食作用も長時間使用しない限りは問題にならず、内視鏡などの医療器具の洗浄・殺菌に使用されている。今回、義歯性口内炎患者の上顎義歯を対象を絞って高還元水、高酸化水による義歯洗浄を行いその有用性を検討した。結果は洗浄後にGradeの減少が80%、歯の消失が33%の義歯にそれぞれ認められた。以前、当科で実施した生理食塩水を用いた洗浄効果は (データ未発表)、洗浄後Gradeが1段階以上下がった義歯は20% (6/30)、Gradeが0になった義歯は7% (2/30) であり、本法の洗浄効果が優れていた。

2) オゾン水との比較

以前、山崎ら¹⁵⁾が報告したオゾン水による義歯洗浄と比較すると、洗浄前のカンジダ数の割合が、Grade 1 : 38%、Grade 2 : 22%、Grade 3 : 41%と本研究とほぼ同じ分布であった。洗浄後にカンジダが検出されなかったGrade 0 の義歯は、3室型電解機能水では33% (10/30)、オゾン水で32% (38/120) であり、ほぼ変わらない結果であった。今回使用した電解水はpHが中性に近いので、生体に安全で無害な点は、オゾン水の安全性^{18, 29)}と同様である。しかし、オゾン水は半減期が極めて短く、精製後すぐに使用しなければならず、保存が利かないことや、室温に影響されることなど重大な欠点を有していた。その点、

今回用いた3室型電解機能水は長期間、室温で保存しても物性は安定しているため保存性に優れている。ただし、義歯の表面には内視鏡同様に、蛋白質、脂質、血液などが付着し粘性になっているため、高還元水でそれらを洗浄分解し除去してから、高酸化水で殺菌する2段階の操作が必要になる。金石ら³⁰⁾の床用レジンの試験片を用いたカンジダ除菌効果の基礎研究では本研究同様に、前洗浄として電解アルカリ性機能水と、後洗浄として電解酸性機能水を用いて100%の洗浄消毒効果があったと報告している。過去に報告されているレジン試験片を用いた洗浄実験と異なり、本研究は実際の外来患者の義歯を用いた研究である。そのため、唾液成分のムチン³¹⁾やバイオフィルムの影響¹⁵⁾を受けるため、レジン試験片の実験的研究より洗浄効果が低下したと考えられる。今後、一般の家庭で現在、使用されている義歯洗浄剤との比較が必要になるが、それらは一般に就寝中、長時間義歯を浸漬させる必要があるのに対し、今回使用した3室型電解機能水は10分と極めて短時間に効果を発揮する。歯科医院においても、患者が診察中に洗浄が終了することは大きな利点になると思われる。その他の使用法としては、器具の洗浄、創部の洗浄、根管洗浄などに対して安全に使用できると考えられる。今後、歯科領域への応用が期待される機能水である。

結 論

カンジダが定着した義歯に対し3室型電解機能水洗浄を行い、その前後でカンジダ培養検査を実施し、義歯洗浄効果を検討した。

- 1) 義歯洗浄前の単独菌種では*C.albicans*が、混合菌種では*C.albicans* + *C.glabrata*がもっとも多く認められた。
- 2) 3室型電解型機能水による義歯洗浄は洗浄後にカンジダが、検出されなかった義歯は33% (10/30)、また明らかな菌数の減少が80% (24/30) の義歯に認められた。
- 3) オゾン水の義歯洗浄効果とほぼ同等であったが、保存性の点を考慮すると3室型電解機能水の方が臨床的に義歯洗浄に適していると思われた。

謝 辞

本稿を終えるにあたり、本研究に数々のご援助、ご協力を頂きました北海道大学大学院歯学研究科口腔病態学講座口腔診断内科学教室ならびに口腔機能学分野歯科矯正学教室、口腔機能学分野口腔機能補綴学教室に厚く御礼申し上げます。

引 用 文 献

- 1) Ramage G, Tomsett K, Wickes BL, Lopez-Ribot JL, Redding SW : Denture stomatitis : A role for Candida biofilms. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol

- Endod 98 : 53-59, 2004.
- 2) Cross LJ, Williams DW, Sweeney CP, Jackson MS, Lewis MA, Bagg J: Evaluation of the recurrence of denture stomatitis and Candida colonization in a small group of patients who received itraconazole. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 97 : 351-358, 2004.
 - 3) Bissell V, Felix D, Wray D : Comparative trial of fluconazole and amphotericin in the management of denture stomatitis. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 76 : 35-39, 1993.
 - 4) Zissis A, Yannikakis S, Harrison A : Comparison of denture stomatitis prevalence in 2 population groups. Int J Prosthodont 19 : 621-625, 2006.
 - 5) 後藤隼, 山崎裕, 佐藤淳, 秦浩信, 大内学, 守屋信吾, 北川善政 : 在宅自立高齢者における口腔カンジダ菌の保菌状態に関する調査. 北海道歯誌 32 : 210-221, 2012.
 - 6) 中村千春, 古賀千尋, 久原佐知子, 青木将虎, 福田健司 : 義歯装着口腔カンジダ症におけるミコナゾール（フロリードゲル®経口用）の使用経験. 歯界展望 97 : 1117-1123, 2001.
 - 7) Jose A, Coco BJ, Milligan S, et al : Reducing the incidence of denture stomatitis : Are denture cleansers sufficient?. J Prosthodont 19 : 252-257, 2010.
 - 8) Felton D, Cooper L, Duqum I, Minsley G, Guckes A, Haug S, Meredith P, Solie C, Avery D, Deal Chandler N : Evidence-based guidelines for the care and maintenance of complete dentures : a publication of the American College of Prosthodontists. J Prosthodont 20 : S1-S12, 2011.
 - 9) Fux CA, Costerton JW, Stewart PS, Stoodley P : Survival strategies of infectious biofilms. Trend Microbiol 13 : 34-40, 2005.
 - 10) Branda SS, Vik S, Friedman, Kolter R : Biofilms : the matrix revisited. Trend Microbiol 13 : 20-26, 2005.
 - 11) 福島久典 : 口腔感染症におけるバイオフィーム形成菌の役割. 日歯医師会誌 58 : 115-126, 2005.
 - 12) 花田信弘, Khairul Matin : 口腔におけるバイオフィームと全身疾患. The Bone 17 : 25-30, 2003.
 - 13) Silva MM, Mima EG, Colombo AL, Sanitá PV, Jorge JH, Massucato EM, Vergani CE.: Comparison of denture microwave disinfection and conventional antifungal therapy in the treatment of denture stomatitis : a randomized clinical study. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 114 : 469-479, 2012.
 - 14) Ribeiro DG, Pavarina AC, Dovigo LN, Palomari Spolidorio DM, Giampaolo ET, Vergani CE : Denture disinfection by microwave irradiation : a randomized clinical study. J Dent 37 : 666-672, 2009.
 - 15) 山崎裕, 佐藤淳, 秦浩信, 後藤隼, 大内学, 北川善政 : 義歯に定着したカンジダ菌種の評価－オゾン水を用いた義歯洗浄効果－ 日口粘膜誌17 : 44-49, 2011.
 - 16) 谷口守昭, 永松有紀, 山中雅文 : 電解中性水中での義歯の洗浄効果. 九州歯会誌 62 : 29-38, 2008.
 - 17) 永松有紀, 谷口守昭, 陳克恭, 田島清司, 柿川宏, 小園凱夫 : 電解中性水によるレジン症の殺菌効果. 九州歯会誌 60 : 24-31, 2006.
 - 18) 中村俊彦, 板橋家頭夫, 小川雄之亮 : NICUにおけるオゾン水による手洗いの有用性他剤手洗いによる手荒れとの比較検討. 日未熟児新生児学会誌 12 : 205-208, 2000.
 - 19) 塚崎弘明, 酒井敏博, 芝燁彦, 加瀬智夏 : OXILYZERによる電解水の歯科領域への応用（第4報）支台歯周ポケット内細菌に対する影響. 日本補綴歯科学会雑誌 42 : 465-470, 1998.
 - 20) 北訓明, 永松有紀, 陳克恭, 田島清司, 柿川宏, 小園凱夫 : 電解中性水の根管洗浄への応用. 九州歯会誌 63 : 44-56, 2009.
 - 21) 中村裕子 : 電解機能水の歯内治療への応用 日本歯科理工学会誌 30 : 9-12, 2011.
 - 22) 金石あずさ, 塚崎弘明, 芝燁彦 : 強電界水による歯科用切削器材への影響と洗浄・消毒効果. 口腔機水誌 2 : 33-48, 2001.
 - 23) 塚崎弘明, 尾関雅彦, 芝燁彦 : 機能水特に強電界酸性水の誕生から医療分野への挑戦. 昭和誌 21 : 126-132, 2001.
 - 24) 王宝禮, 岡部俊一 : 機能水を用いた歯科医療 オゾン水による院内感染予防対策とインプラント治療. 補綴臨床 44 : 320-325, 2011.
 - 25) Newton AV : Denture sore mouth. A possible etiology. Br Dent J 112 : 357-360, 1962.
 - 26) Odds FC and Bernaerts R: Chromagar Candida, a new differential isolation medium for presumptive Identification of clinically important Candida species. J Clin Microbiol 32 : 1923-1929, 1994.
 - 27) Dong H, Nagamatsu Y, Chen, K-K, Tajima K, Kakigawa H, Shi S, Kozono Y. et al : Corrosion behavior of dental Alloys in various types of electrolyzed water. Dent. Mat. J. 22 : 482-493, 2003.
 - 28) Nagamatsu Y, Chen, K-K, Tajima K : Durability of bactericidal activity in electrolyzed neutral water by storage. Dent. Mat. J. 21 : 93-104, 2002.
 - 29) 神力就子 : MRSA院内感染に対するオゾン殺菌法の有用性オゾンによる殺菌機構と褥瘡等潰瘍に対する治療

- の実際. Mebio 10 : 138-143, 1993.
- 30) 金石あずさ, 塚崎弘明, 芝燁彦 : 電解機能水とオゾン
機能水の義歯洗浄効果について. 口腔機水誌 5 : 26-
27, 2004
- 31) Webb BC, Thomas CJ, Willcox MD Harty DW Knox

KW : Candida-associated denture stomatitis.
Aetiology and management : a review.Part 1. factors
influencing distribution Candida species in the oral
cavity.Aust Dent J .43 : 45-50, 1998.

ORIGINAL

Assessment of *Candida* species colonization on denture surface
– the effect of denture cleaning with 3-chamber type Electrolysis Cell water
(high regenerated water and high oxidized water) –

Ken-ichiro Sakata¹, Yutaka Yamazaki¹, Manabu Oouchi¹, Ryousuke Kamazaki¹, Yoshiaki Sato²
Marie Goto³, Meri Hisamoto³, Junichiro Iida², Atsuro Yokoyama³ and Yoshimasa Kitagawa¹

ABSTRACT : In *Candida* associated denture stomatitis, dentures may serve as reservoirs of *Candida* and relapses may occur when adequate management of dentures is not performed. Various denture cleaning methods have been proposed, but there are no effective or safe ones established. The purpose of this study was to examine the anti-fungal effect of functional water (high regenerated water and high oxidized water) on *Candida albicans*. Functional water was made with three-chamber type electrolysis system. *Candida* culture tests were performed from 30 upper denture surfaces of 30 patients with denture stomatitis, and were checked to be positive for *Candida* species. Dentures were treated with high regenerated water in combination with ultrasonication for five minutes, and then with high oxidized water in the same way. *Candida* species disappeared on 33% (10/30) of the denture surfaces using the functional water and 24 of 30 dentures (80%) showed a reduction in number of *Candida* colonies. Three-chamber type electrolysis cell water (high regenerated water and high oxidized water) has been proved to be safe for the living body. This study suggests that this functional water is clinically useful in denture cleaning in patients with *Candida* infection.

Key Words : Denture stomatitis, *Candida* species, Three-chambers d in type electrolysis system, high regenerated water, high oxidized water

¹Oral Diagnosis and Medicine, Department of Oral Pathobiological Science, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, Kita13, Nishi7, Kita-ku, Sapporo 060-8586 Japan (Chief : Prof. Yoshimasa Kitagawa)

²Department of Orthodontics, Graduate School of Dental Medicine, Hokkaido University, Kita13, Nishi7, Kita-ku, Sapporo 060-8586 Japan (Chief : Prof. Junichiro Iida)

³Department of oral Functional Prosthodontics, Division of Oral Functional, Science, Graduate school of Dental Medicine, Hokkaido University, Kita13, Nishi7, Kita-ku, Sapporo 060-8586 Japan (Chief : Prof. Aturo Yokoyama)