

中性電解水ジェルの開発と改良 Development of Neutral Electrolyzed Water Gel and Improvement in its Durability of Bactericidal Activity

永松有紀*, 永松 浩**, 清水博史*

*九州歯科大学学生体材料学分野, **九州歯科大分野

*Nagamatsu Y, **Nagamatsu H, *Shimizu H
*Division of Biomaterials, **Division of Dentistry, Kyushu Dental University

Abstract Electrolyzed waters have been widely used in dentistry because of their excellent bactericidal activity. In this study, bactericidal activity was examined about three gels each gelling agent. Two gels prepared by agar and polymer as a gelling agent showed the long-term durability under storage condition in the refrigerator. It is these gelling agents are appropriate to prepare gel to additionally improve in long-term durability at temperature.

1. はじめに

著者らは高い消毒効果を瞬時に示す電解水として中性次亜塩素酸電解水（以後、中性電解水）に着目し、歯科用器具・製作物の消毒に有効であることを報告してきた¹⁻³⁾。この中性電解水は、広い抗菌スペクトルを有し、環境や生体への影響がほとんどないため、抜歯窩等の洗浄・根管治療など口腔内への応用も期待されている。このような点から、中性電解水の用途拡大を目的に、安全性を考慮して、食品・医療用ゲル化剤の配合による電解水のジェル化およびpHの調整を行い、中性の電解水ジェルを開発した。

本研究では、ゲル化剤と保存条件の違いによるジェルの消毒効果・諸物性への影響について報告する。

2. 手法

2.1 使用した中性電解水

中性電解水・電解次亜水生成装置 APアクアKS（アサヒプリテック、標準調製時：pH 7.5~8.0、残留塩素30±10.0ppm）のメーカーによる調節で得られた高濃度電解水（pH 7.6±0.2、残留塩素 約800ppm）を蒸留水で希釈して供した。

2.2 ジェルの調製法

ゲル化剤3種類（①食品用寒天（朝日）、②カルボキシビニルポリマー（和光純薬工業）、③キサンタンガム（MP Biomedicals））をそれぞれ蒸留水で適宜希釈した高濃度電解水により中性（pH 約7）のジェルを調製した。なお、各ジェルは使用した①~③の順に、AG*、CB*およびXT*とする。CB*およびXT*はpH調整剤も使用した。

2.3 ジェルの保存法

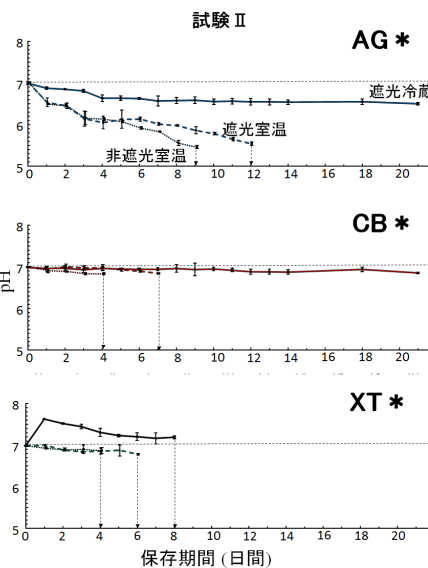


図1 保存によるジェルのpH値の変化
↓：残留塩素の消失

- 試験 I : 各ジェルはPS製サンプル管に100ml注入し、21日間冷蔵庫内で遮光保存した。
- 試験 II : PP製シリンジに20ml注入し、3条件で、いずれも残留塩素が消失するまで保存した。

2.4 消毒効果試験（試験 I）

供与菌には、一般的に消毒効果試験に用いられる *Staphylococcus aureus* subsp. *aureus* NBRC12732 (*S. aureus*), *Streptococcus mutans* NBRC13955 (*S. mutans*), *Enterococcus faecalis* NBRC 100481 (*E. faecalis*)の3種類を用いた。各菌をBHI (DIFCO) 中で37°C、24時間前培養し、遠心分離(3,000 r.p.m, 20分間)により集菌後、滅菌生理食塩水に分散して2×10⁸個/mlの菌濃度とした。この菌液0.1mlをジェル9.9mlと3分間作用させ、適宜、生理食塩水で希釈後0.1あるいは1.0mlを寒天培地 (*S. mutans* : BHI寒天培地, 他 : 普通寒天培地) (DIFCO) と混釈し24~72時間培養後、コロニー数から残存生菌数を算出した。

2.5 ジェルの物性の測定

pHは卓上型pHメーター（東亜）で計測、残留塩素濃度はDPD法に基づき残留塩素濃度測定器（SIBATA）で測定した。測定および試験は、室温23±2°C、相対湿度60%中で、いずれの条件も3回ずつとした。試験結果は分散分析後、Bonferroni/Dunn多重比較検定（p<0.05）を行った。

3. 実験結果

学総合診療学

Comprehensive

used in clinical activities. We water gel for durability of prepared using carboxyvinyl good durability found that and it is needed room

項目	調製直後		経時保存後	
	AG*	CB*	AG*	CB*
除菌率 (%)	99.99	99.99	99.99	99.99
残留塩素濃度 (ppm)	100	100	20	20
pH	7.0	7.0	7.0	7.0
粘度 (cP)	1000	1000	1000	1000
保存安定性	良好	良好	良好	良好

いずれのジェルも調製直後は高い除菌率を示し、配合したゲル化剤の違いによる消毒効果への影響はみられなかった ($p>0.05$)。ジェルの保存を行った場合、XT*においては残留塩素濃度の経時的低下が顕著であり、冷蔵でも保存2日後には2ppm以下となった。一方、AG*およびCB*は、冷蔵保存21日後も有効な残留塩素濃度を維持しており、高い消毒効果を示した。これらの結果より、中性電解水ジェル調製時のゲル化剤として、キサンタンガムは実用的ではないが、寒天およびカルボキシビニルポリマーは有効であることがわかった。

by neutral electrolyzed water - Sterilization effect on denture and reduction of oral malodor -, Pro.&Ab. of Paper of 62th JADR, 83 (Dec, 2014)

4. おわりに

配合するゲル化剤が調製後のジェルの諸物性に大きな影響を与えることが明らかになった。寒天およびカルボキシビニルポリマー配合ジェルの室温での保存安定性の改善について、現在、研究中である。

参考文献

1. 永松有紀, 北 訓明, 田島清司, 柿川 宏, 小園凱夫: “中性電解水の歯科臨床への応用”, 第58回福岡県公衆衛生学会講演集, 27-28 (2011年5月)。
2. 永松有紀, 陳 克恭, 北 訓明, 田島清司, 柿川 宏, 小園凱夫: “中性電解水の歯科臨床への応用—エナメル質への影響—”, 歯科材料・器械, 27(4), 283-290, 2008.
3. Nagamatsu, Y., et al: “Improvement in oral environment of elderly requiring long-term care

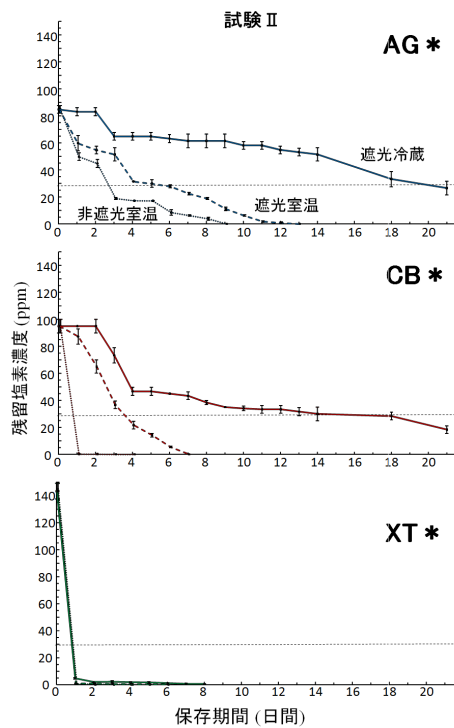


図2 保存によるジェルの残留塩素濃度の変化