

# 高機能歯みがきジェルにおける フッ化物イオンリリースと歯質強化能の評価

Evaluation of fluoride ion release and enamel strengthen on high functional toothpaste gel

○ 横沼 久美子, 鈴木 利弥, 山中 克之, 熊谷 知弘 株式会社ジーシー  
Kumiko Yokonuma, Toshiya Suzuki, Katsuyuki Yamanaka, Tomohiro Kumagai GC Corporation

## 目的

8020 達成者の割合が 51.2%に増加し、60 代以上のう蝕の罹患率が上昇している。これは歯周病に罹患した後に歯肉退縮を起こし、歯根面が露出したことによりう蝕を発症しているためと考えられる。このような大人のう蝕予防に対して、フッ化物イオンの効果が発揮しやすい高機能歯みがきジェル (GC41) を開発した。本研究では、開発した「おとなのトータルケア歯みがきジェル」の機能であるフッ化物イオンリリース力と歯質強化能を評価することを目的とした。

## 材料

被験試料:おとなのトータル歯みがきジェル GC41 (ジーシー)

特長

1. フッ化物イオン 1450ppm を配合した。
2. 高密着で薬用成分がリリース・吸着しやすい設計とした。
3. 様々なリスクにトータルで対応できるよう、6 つの薬用成分を配合した。

比較対照試料: ルシェロペースト (RL) (ジーシー)

ルシェロ歯みがきペースト P (RP) (ジーシー)

Table1. Sample composition 配合表

	GC41	ルシェロペースト (RL)	ルシェロ歯みがきペースト P (RP)
歯質強化 (う蝕予防)	フッ化ナトリウム1450ppmF	フッ化ナトリウム900ppmF	フッ化ナトリウム900ppmF
殺菌 (う蝕・歯周病・口臭予防)	CPC (塩化セチルピリジニウム)	塩酸クロロヘキシジン	CPC (塩化セチルピリジニウム)
	IPMP (イソプロピルメチルフェノール)		IPMP (イソプロピルメチルフェノール)
抗炎症成分 (歯周病予防)	グリチルリチン酸ジカリウム	グリチルリチン酸ジカリウム	グリチルリチン酸ジカリウム 酢酸トコフェロール
知覚過敏抑制	硝酸カリウム	—	—
ステイン除去・歯石沈着抑制	ポリリン酸ナトリウム	—	—
高密着成分 (粘度調整)	無水ケイ酸	カルボキシメチルセルロース ナトリウム	無水ケイ酸
	ヒドロキシエチルセルロース		ポリアクリル酸ナトリウム
研磨剤および清掃剤	—	無水ケイ酸	二酸化ケイ素

## 方法

### フッ化物イオンリリース力

【試験方法】

ブラッシングを再現するため【Fig.1】試料は希釈せずに、各試料を自立式チューブに 1 g 採取した。その上に形状が崩れないように静かに蒸留水を 9 ml 注ぎ、【Fig.2】各時間に浸漬した蒸留水の上澄みを採取し、フッ化物イオン濃度を測定した。また、60 秒後の測定時点で、以下の計算式を用いてフッ化物イオンリリース力を算出した。フッ化物イオンリリース力は、リリースされたフッ化物イオンを試験中 (試料+蒸留水) に含まれる総フッ化物イオンで割ることによってノーマライズした値とした。これにより、試料のフッ化物イオン配合量の影響をなくすることができ、試料間のフッ化物イオンのリリース力を比較した。(n=5)

$$\text{フッ化物イオンリリース力} = \alpha / \beta$$

$\alpha$ : リリースしたフッ化物イオン濃度

$\beta$ : トータルフッ化物イオン濃度 (10 倍希釈)

浸漬条件: 10 秒・30 秒・60 秒・180 秒

統計解析: Steel-Dwass 法

【結果】

フッ化物イオンリリース量においては、どの試料も 10 秒後からリリースが認められた。中でも GC41 は早期に多くリリースした。フッ化物イオンリリース力においては、GC41 は RP、RL と比較して高く、統計学的有意差が認められた。(p<0.05)



Fig.1 Image of toothpaste on tooth surface during brushing  
ブラッシング時に歯面にペーストが付着しているイメージ

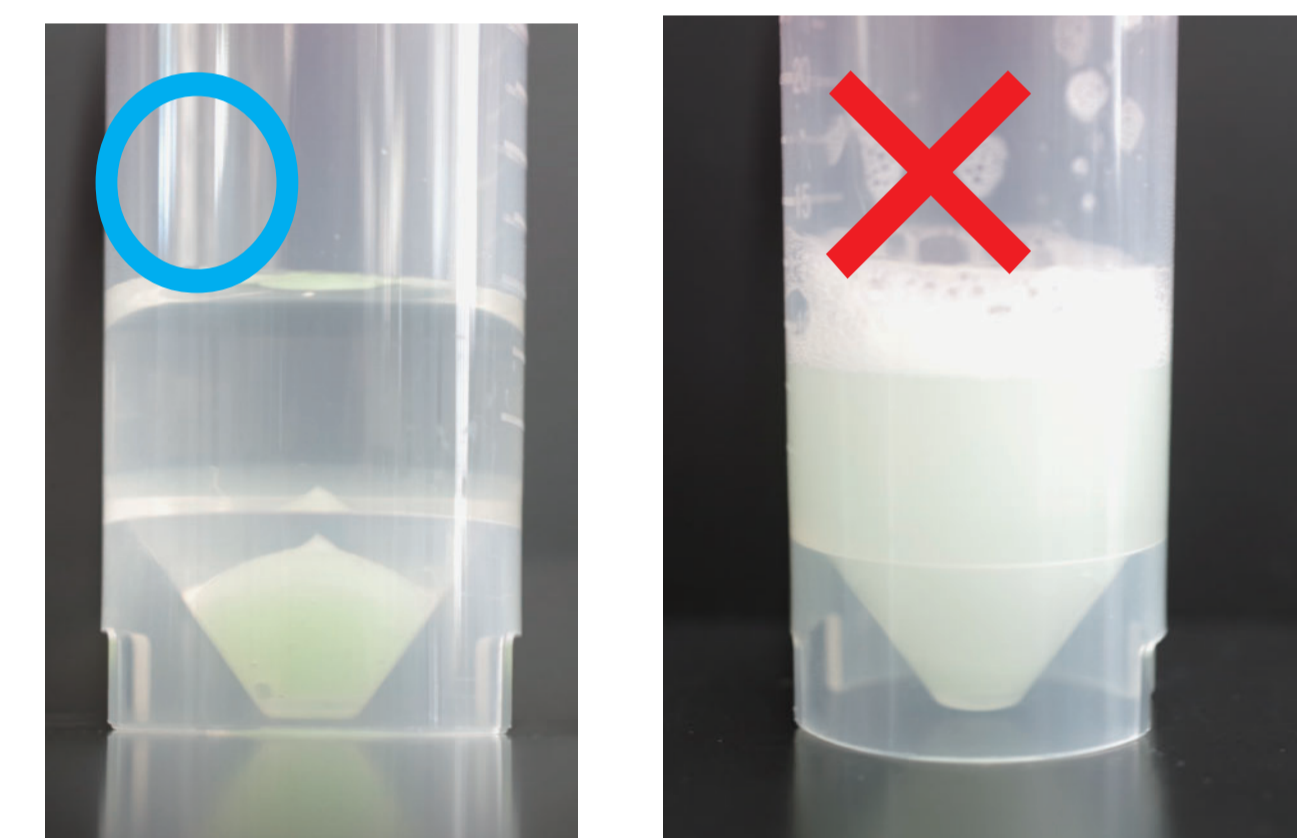


Fig.2 Fluoride ion was measured as shown in left image  
左の状態でもフッ化物イオンリリースをした

table2. Fluoride ion released  
フッ化物イオンリリース

	GC41	RL	RP
10秒	2.254	1.308	0.576
30秒	3.772	1.884	0.7688
60秒	4.888	1.734	1.208
180秒	6.624	3.222	1.49

unit: ppm

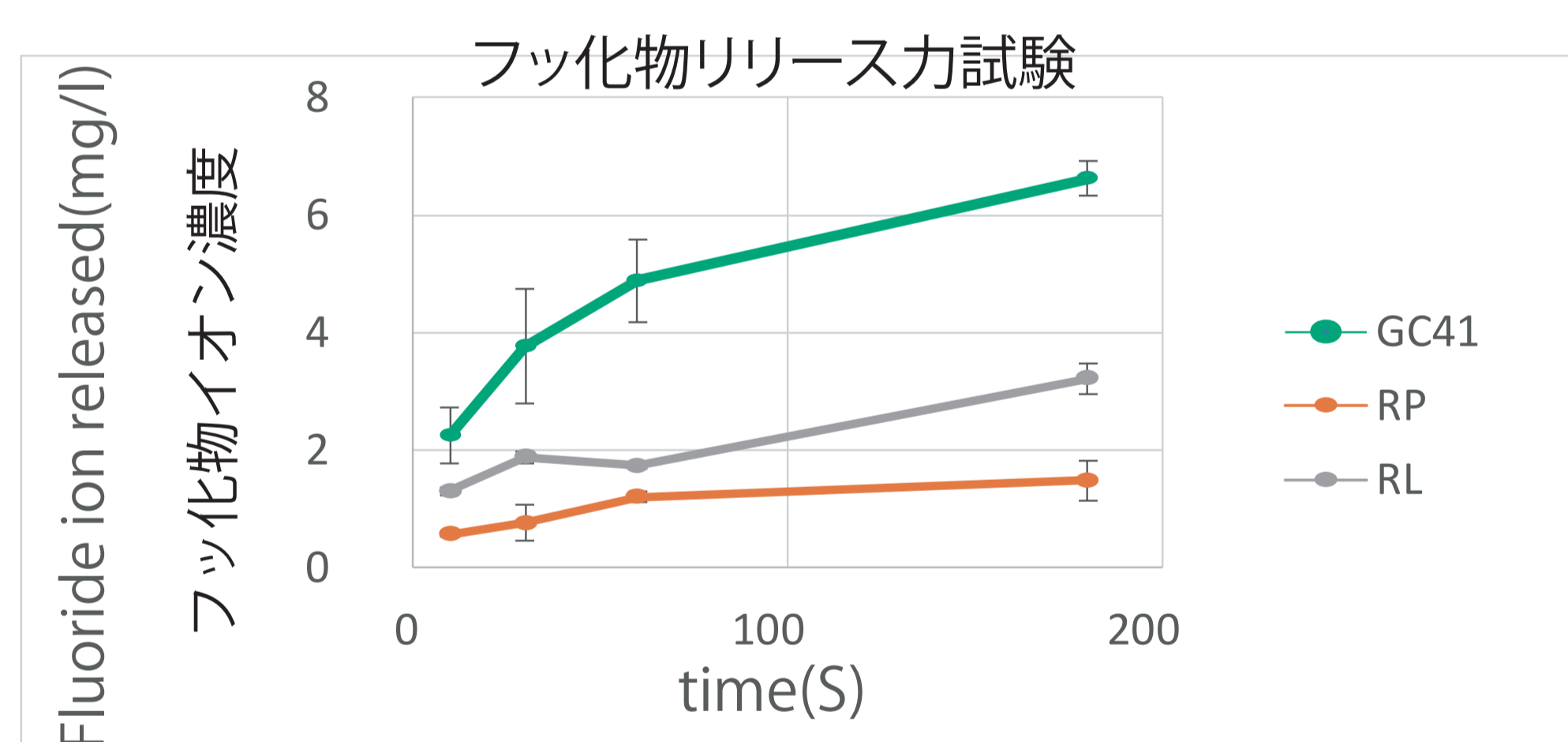


Fig.3 Fluoride ion released from samples

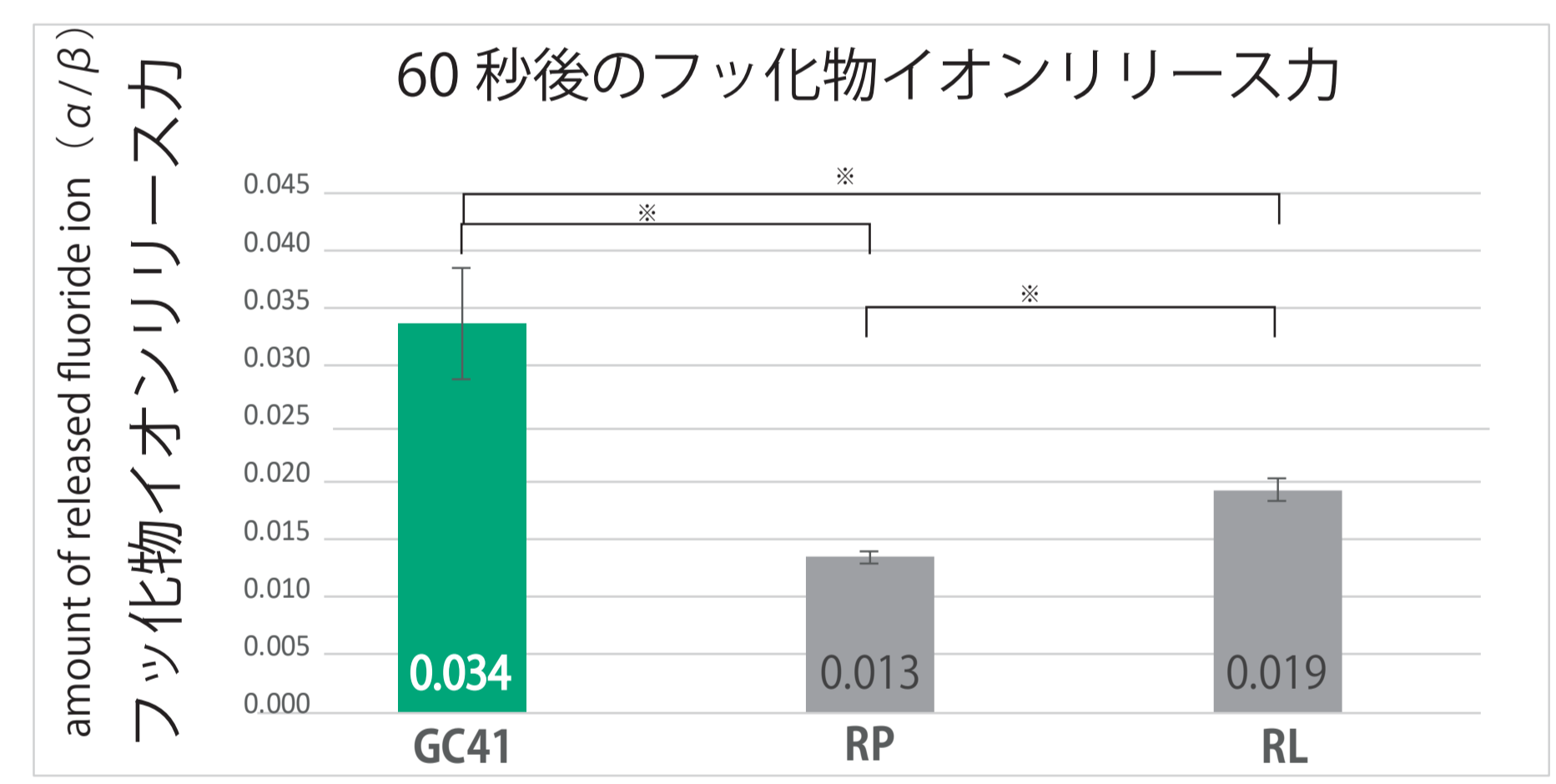


Fig.4 Amount of released Fluoride ion at 60S

## 牛歯エナメル質歯質強化能

【試験方法】 下記に示す

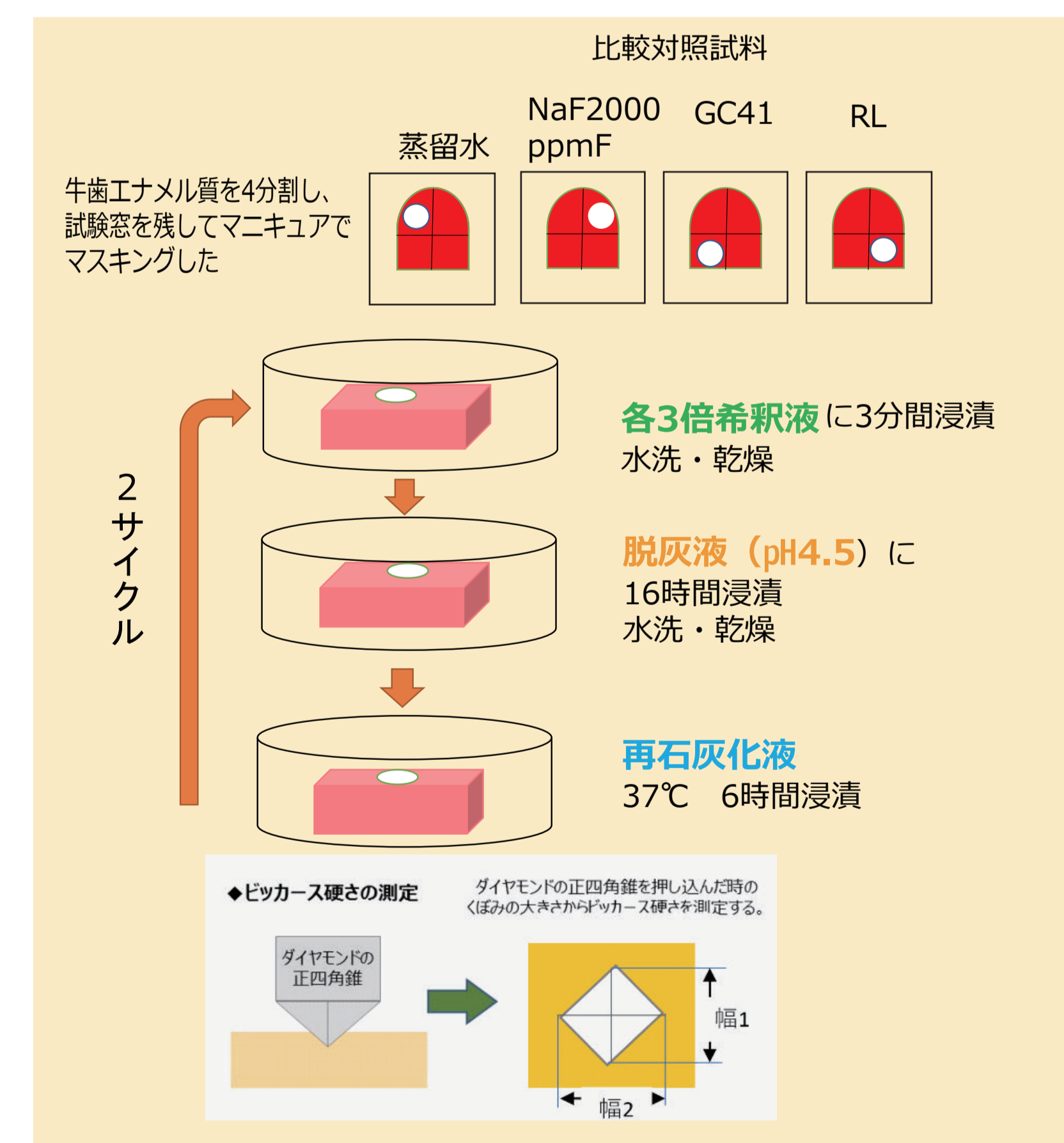


Fig.5 Experimental design schema

【結果】

蒸留水: 30.5 HV (±9.2)

GC41: 55.2 HV (±24.1)

NaF2000ppmF: 54.7 HV (±10.1)

RL: 46.5 HV (±9.6)

蒸留水と各試料において統計学的有意差が認められた。(p<0.05)  
また、GC41 は牛歯エナメル質歯質強化能について NaF2000ppmF 水溶液と同等の効果を示した。

ビッカース硬度

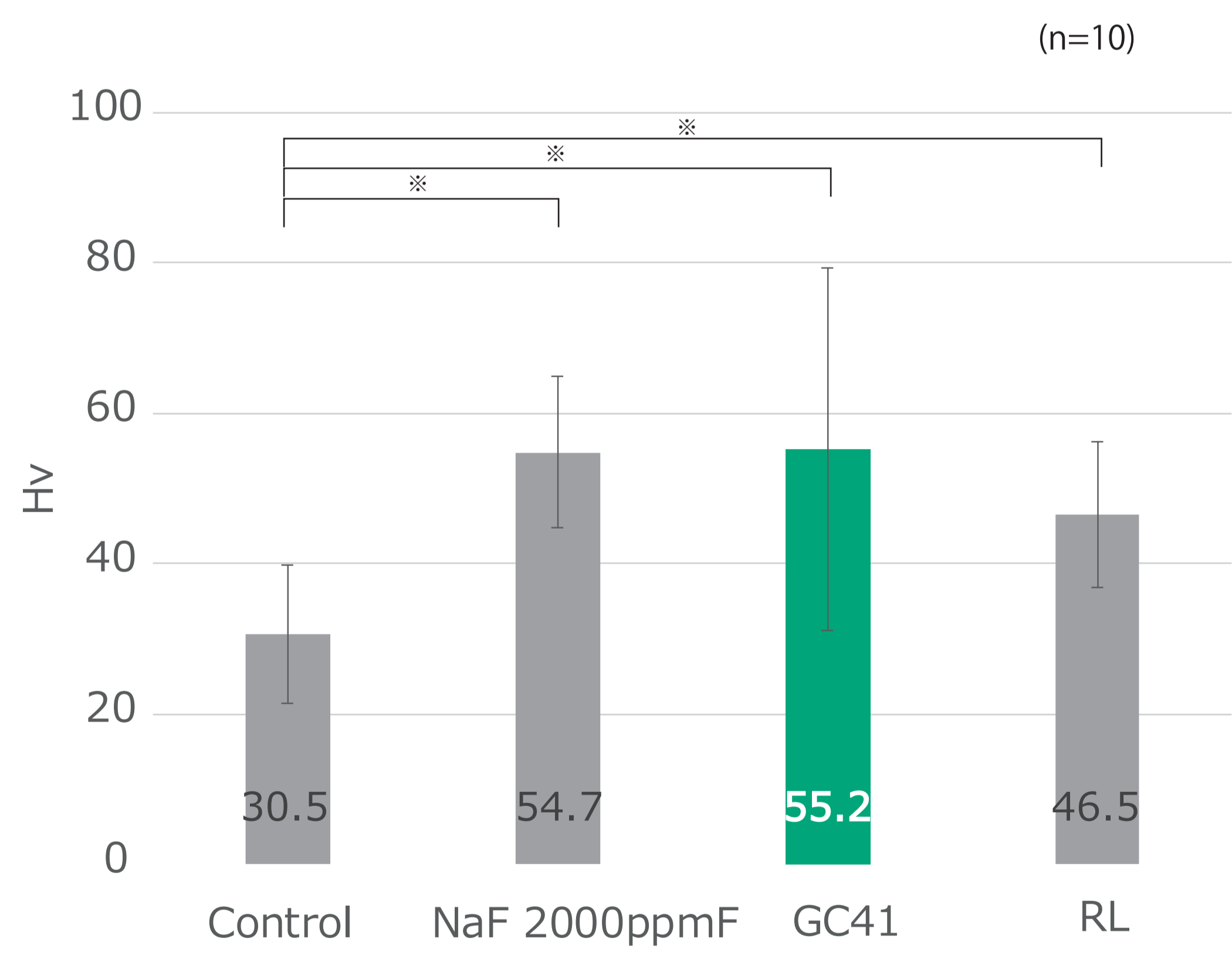


Fig.6 Vickers hardness

## 考察

フッ化物イオンリリース力については、フッ化物イオン濃度が同じ RL・RP に統計学的有意差が認められたことから、フッ化物イオン濃度の影響を受けないと考えられる。フッ化物イオンリリース力が最も高かった GC41 はジェル性状を付与している成分が独自の網目のようなネットワークを有した構造をしていることから、その網目の間からフッ素が早い段階からリリースするため、フッ化物イオンリリース量が高くなったと推察した。また歯質強化能については、GC41 は粘性があり歯質に密着しやすくなったため、RP よりも高く、NaF2000ppmF 水溶液と同等に歯質に吸着し、再石灰化を促進したと推察した。

## 結論

開発した「おとなのトータルケア歯みがきジェル」GC41 は、比較対照試料と比べてフッ化物イオンをスピーディーに、且つ高濃度にリリースし、歯面に密着するため歯質強化能が高い歯みがきジェルである事が示唆された。