

# 歯ブラシによる歯垢除去シミュレーション

## Plaque Removal Simulation by Toothbrush

福井 智聖  
指導教員 菊池 司

1) 東京工科大学 メディア学部 メディア学科 菊池研究室

キーワード：歯垢除去，ブラシ，3DCG シミュレーション

### 1. はじめに

歯ブラシを製造する際には材質や特性、安全基準を満たしているかどうかなどを検査し表示することが義務付けられているが、一定の環境下における単純な洗浄力の差に関しては触れられておらず、身体的問題による必要性や好み以外で製品を比較し選択する基準が存在していない。

また、製造している企業では歯の模型について歯垢を模したものを清掃する試験をするために試験用の歯ブラシを制作し、所定のブラッシング圧で接触させ続けるための装置（ブラッシングシミュレーター）を使用する。これは実際に使用しなければわからない耐久性や口内への負荷などを測るには有効だが、単純な清掃力を測るには手間がかかる。

これらのことから、様々な形状や材質の歯ブラシの清掃力の予想ができ、一定の環境下における単純な清掃力の基準の設置・消費者への提示が可能となるコンピュータ上での歯垢除去シミュレーションは有用である。本稿ではその基盤となる3DCGを利用した歯垢除去シミュレーション方法を模索していく。

### 2. シミュレーション方法

#### 2. 1. 歯ブラシ

歯ブラシの再現をするにあたって実際に製造されているものに近いつくりになるよう、柄の先端部分に穴をあけ、そこに毛を埋め込んでいくものとする。柄の部分は毛束を埋め込むことのみを考慮するためシンプルにモデリングする。ブラシ部

分は毛を円形に並べ、円の中心から広がるように複数配置したものを一房の毛束とした。毛束を柄の形状に合わせてある程度の間隔をおきながら縦横に並べ、それに合わせて柄に埋め込むための穴をあけ、毛束を差し込む。毛束の根元は完全に動かないよう固定するものとする。

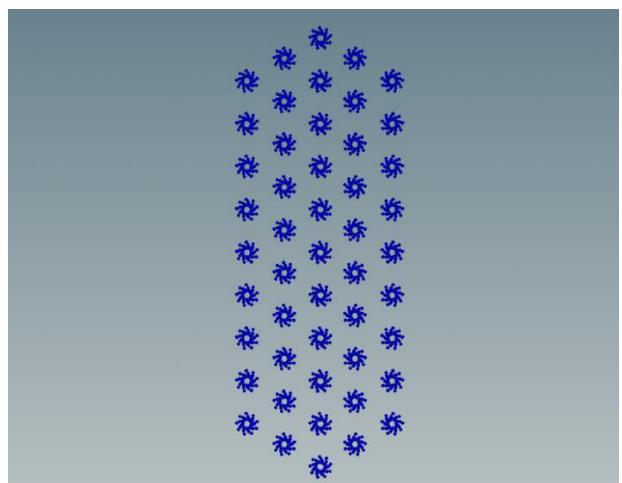


図1: 毛束の配置

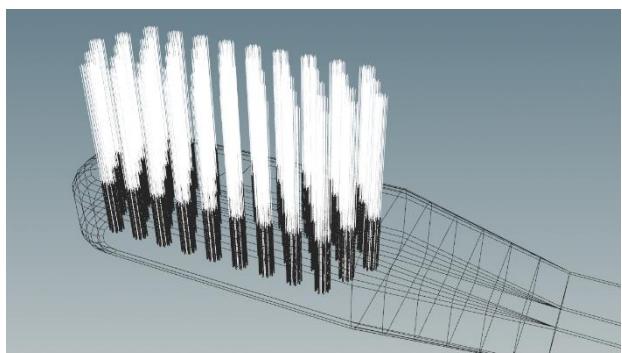


図2: 柄の先端にブラシを埋め込んだ状態

ブラシ部分には重力の影響を受け、ねじれの概念があり、関節ごとに一定の形状保持力のあるヘアの性質を持たせた。

## 2. 2. 口内及び歯垢

下顎に該当する部分の歯茎及び歯を再現し、歯の露出している部分の根元に歯垢を模したものと付着させるものとする。

歯垢は通常粘着性の物質であり、本来は歯ブラシで歯から剥離させた後うがい等により排出されることで初めて口内から完全に除去されるが、本稿においては排出するためのプロセスが無いため再び歯に付着することは望ましくないということ、またあくまでも歯ブラシが歯垢を剥離させる能力を検証することが目的であるということから、歯垢は初期状態では一定の力で歯の表面に粘着しているが一度剥離した後は粘性を失い落下するものとする。

## 3. 干渉実験

### 3. 1. ブラッシング方法

歯ブラシによるブラッシング方法は様々なものがあるが、本稿では歯ブラシの毛先を歯の面に垂直に当て往復運動をするという単純な挙動であるスクラッピング法を使用する。

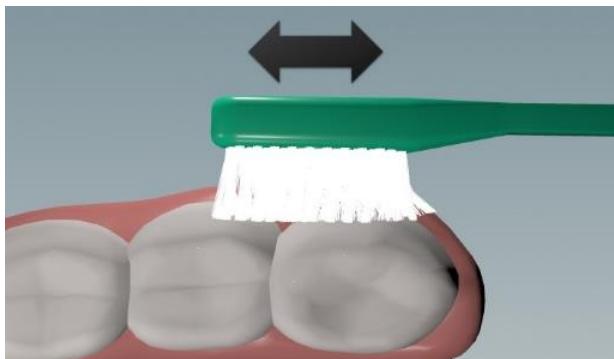


図3: スクラッピング法

ブラシは歯の外周に沿ってブラシ部分の先端が歯に当たる程度の間隔を置きながら一定の周期で動くものとする。本研究では歯の外周に設置したパスに沿って一定の速度で移動しつつ、停止状態に換算して毎秒5往復の速度でスクラッピング法に基づいた動作をする。

### 3. 2. 歯垢除去結果

歯の中心付近の歯垢は大体除去されたが、露出しているうちの根元部分にあった歯垢は歯肉側に潜り込んでしまい除去しきれていないことが見て取れる。

## 4. まとめ

本稿では研究の基盤となる、3DCG上における歯ブラシと歯の外側部分への接触及び歯垢除去シミュレーションを行った。根元部分の歯垢が落としきれなかった原因としては毛が全て均一な長さで狭い隙間に潜り込むことができなかつたこと、ブラッシングする時間が短かったことなどが考えられる。今後は外側以外にも上や内側に対するブラッシングについても検証を行う。またブラシ部分の形状や材質、ブラッシング方法や速度、回数等の条件変更による歯垢除去能力の差異を検証し、これらの結果が過去に現実での比較研究をした際のもの[1]と一致するか、本3DCGシミュレーションが現実に近しい挙動をしているか検討していく。

## 参考文献

- [1] 松沢栄：“手用歯ブラシによる歯みがき圧、歯みがき動作の回数および歯垢清掃効果と歯みがき時間の関係について”，1974.

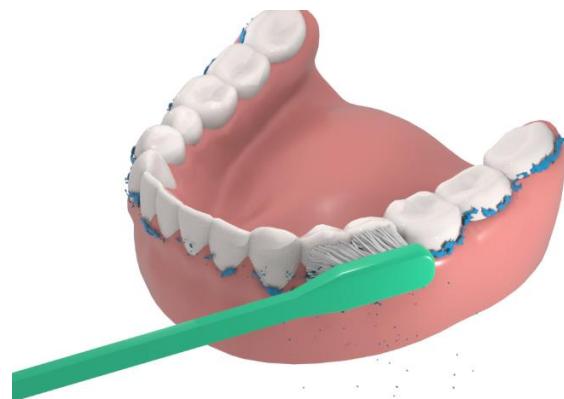


図4: 歯垢除去の過程

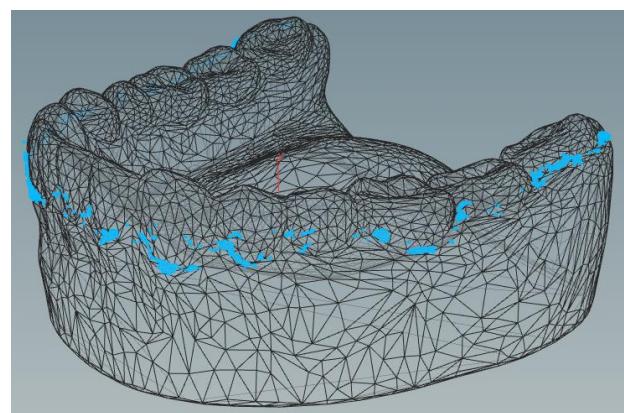


図5: 除去できなかつた歯垢