

垂直振動ヘッドを備えた深剃シェーバ

Close-Cut Shaver Equipped with Vertically Vibrating Head

中村 成良* ・ 成田 憲二** ・ 実松 渉** ・ 佐近 茂俊** ・ 中山 敏** ・ 亀岡 浩幸***
 Nariyoshi Nakamura Kenji Narita Wataru Sanematsu Shigetoshi Sakon Satoshi Nakayama Hiroyuki Kameoka

男性用往復式シェーバにおいて、バイブレータを搭載した刃ヘッドブロックが肌面に対して垂直方向に振動し、ひげの周りの肌を押し下げてひげを絞り出す方式の開発によって、従来品比で平均 46 μm の深剃りを実現した。

これにより、従来は昼ごろにひげのざらつきがみられたものが、夕方までざらつかないレベルに向上している。

In a men's reciprocating shaver, the blade block driven by the developed vibrator moves perpendicular to the skin surface and presses the skin down to squeeze out a hair, thereby achieving closer shaving by an average of 46 μm compared with the previous model.

The person who felt gritty around noon with the previous shaver does not feel it until evening with a new shaver.

1. ま え が き

当社における男性用往復式シェーバ開発の歴史は 1955 年の「MS10」に始まり、肌との密着性を高めるためにフロート¹⁾や外刃のアーチ形状²⁾を開発、快適な剃り味実現のために 30°鋭角内刃³⁾やリアモータを開発^{4), 5)}、使いやすさを向上させるためにエルゴカーブデザインの採用⁶⁾などを経て現在の「ラムダッシュ*¹⁾」に至っている。

このように 1955 年の発売当初から不断の開発を積み重ね、革新的に深剃り性能を向上させてきた。しかし、ひげの濃いユーザからは「夕方までざらつかないようにしてほしい」というニーズがまだ存在している。そこで筆者らは、深剃りができるときの刃の動きに注目し、刃ヘッド部に能動的な動作を付加する垂直振動ヘッド構造を開発したので以下に報告する。

2. 肌垂直振動ヘッド

2.1 深剃りの原理

従来の切断メカニズムを図 1 に示す。基本的にひげは内刃と外刃で挟んで切断するが、当社の 30°鋭角内刃は外刃に頼ることなく内刃単独でも切断が可能である。

それに対してひげを深く剃るためには、肌に潜っている

ひげを肌面から出して切断する必要がある。これを実現する方法として、内刃でひげを引っ張り出して切断する方法や外刃でひげを肌から絞り出す方法がある。

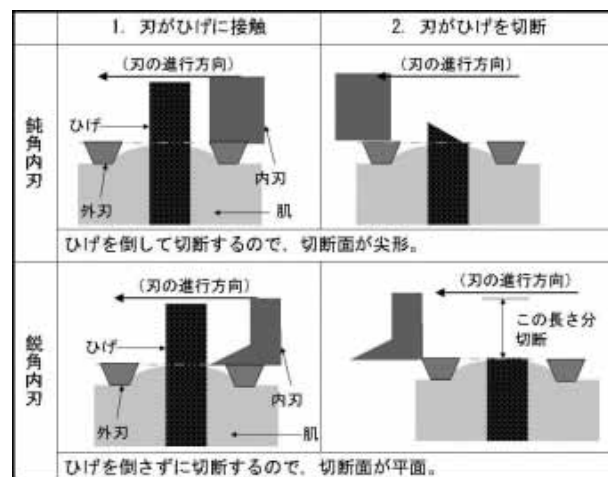


図 1 従来のひげ切断メカニズム

図 2 に内刃でひげを引っ張り出して切断する深剃りの原理を示す。始めに鈍角な内刃 1 がひげを引っ掛けて外刃と挟んでひげを切断する。次にこの切断時に肌に潜っていたひげを引っ張り出し、内刃 2 でこれを切断する。

* 先行技術開発研究所 Advanced Technologies Development Laboratory

** 電器事業本部 電器R & Dセンター Research & Development Center, Home Appliances Manufacturing Business Unit

*** 品質・環境革新統括部 Corporate Quality and Environmental Innovation Department

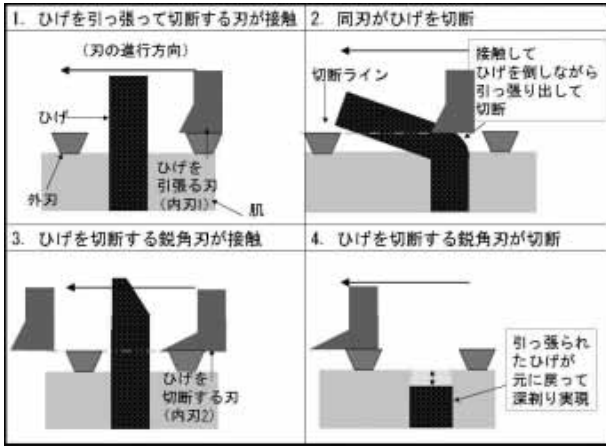


図2 深剃りの原理 (引張出し)

図3に外刃でひげを肌から絞り出す深剃りの原理を示す。これは従来のシェーバでも刃を肌に押し付け、刃穴に入ったひげの周りの肌を外刃で押し込むことである程度はできていた。

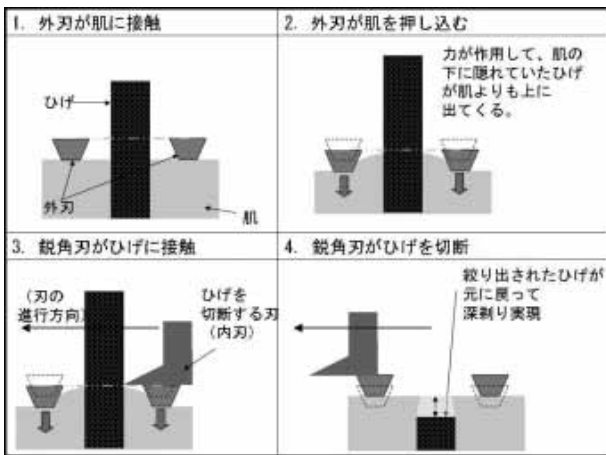


図3 深剃りの原理 (絞り出し)

その様子を図4に示す。図4(a)は押し付ける前を示し、図4(b)は押し付けたあとを示す。黒い領域がひげ、白い領域が外刃、その他の領域が肌を示している。これらを比較すると、押付後にひげが長くなり絞り出されていることがわかる。そこでこの現象の発生頻度を従来よりも高めるため、能動的に外刃を肌面と垂直方向に振動させることによりひげを絞り出し、より一層の深剃りを実現する。

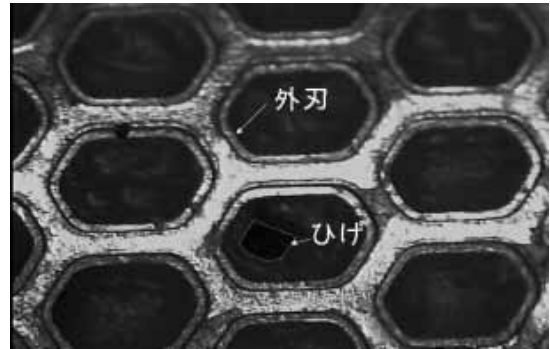
2.2 ヘッド構造

肌面に垂直な振動を付加するヘッド構造を図5に示す。

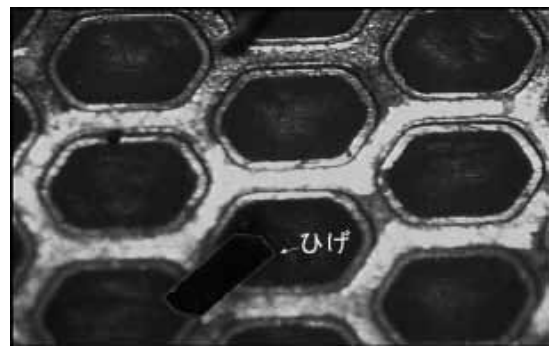
開発したヘッド構造は、この部分が能動的に振動するように、従来にはなかったバイブレータをヘッド本体に搭載している。

このバイブレータを搭載する場所として外刃群を構成するハウジング1とリニアモータを固定するハウジング2が

あるが、振動しているときに外刃と内刃に隙間ができないようにするためにハウジング2を選定している。



(a) 押付前



(b) 押付後

図4 ひげの絞り出し

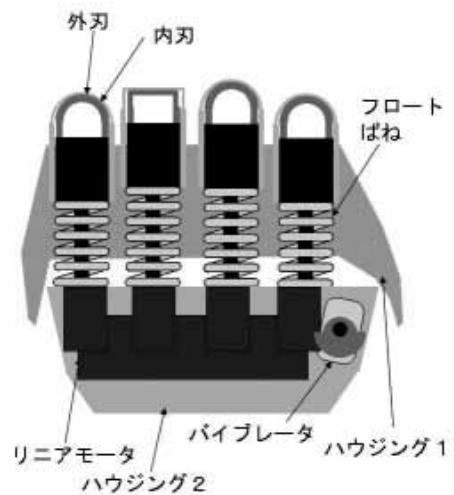


図5 開発品のヘッド構造

3. 深剃りを実現する振動条件

深剃りを実現する振動条件をパラメータ設計に基づいて求める。

3.1 制御因子と誤差因子

バイブレータが引き起こす振動の制御因子として、周波数、加速度、フロートばねの強さをパラメータに設定する。これに対して深剃り性能を乱すノイズを考慮し、誤差因子

にシェーバを肌に沿って動かすときの送り速度と肌に押し当てる押付力を割り当てる。

3.2 評価方法

制御因子と誤差因子を表1に示す。使用上の制約も考慮し、加速度については周波数ごとに変更する。また、もっとも剃りやすい条件ともっとも剃りにくい条件の組合せを誤差因子に調合した調合誤差因子を用いる。なお、評価のためにひげを剃る顔の部位は図6に示す鼻下を用いる。

表1 制御因子と誤差因子

(a) 制御因子			
水準	A	B	C
	周波数	加速度	フロートばね強さ
1	A ₁	B ₁	C ₁
2	A ₂	B ₂	C ₂
3	A ₃	B ₃	C ₃

(b) 加速度について			
周波数の水準	加速度の水準		
	B ₁	B ₂	B ₃
1	B ₁₁	B ₂₁	B ₃₁
2	B ₁₂	B ₂₂	B ₃₂
3	B ₁₃	B ₂₃	B ₃₃

(c) 調合誤差因子		
項目	誤差因子	
	剃りやすい	剃りにくい
	N ₁	N ₂
押付力	P ₁	P ₂
送り速度	V ₁	V ₂

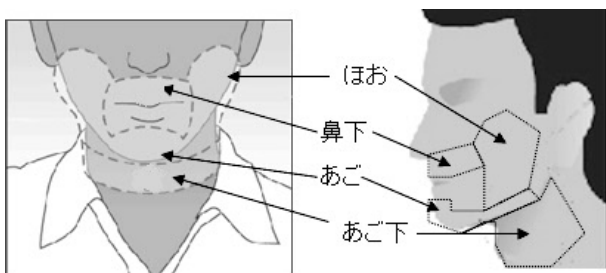


図6 顔の部位

これらの制御因子を用いて表2のようにL9直交表に割付を行い、評価する。

表2 L9直交表

実験No.	A	B	C
1	1	1	1
2	1	2	2
3	1	3	3
4	2	1	2
5	2	2	3
6	2	3	1
7	3	1	3
8	3	2	1
9	3	3	2
現状	なし	なし	なし

3.3 評価結果

評価結果を表3、要因効果図を図7に示す。その結果A1B3C1, A3B2C2が最適と判断できる。しかし、確認実験で再現性が得られないため、表3のなかから最適な条件を選定する。最適な条件とはSN比の値が高く、感度の値が低いことである。ここではさらに、ひげ剃り時にヘッドの振動が強烈に感ずることによる不快感を与える条件を除外してA2B1C2を選定する。

表3 実験結果

実験No.	実験条件			SN比	感度
	因子				
	A	B	C		
1	1	1	1	6.826	-3.390
2	1	2	2	5.672	-4.949
3	1	3	3	9.845	-3.000
4	2	1	2	7.116	-3.890
5	2	2	3	4.096	-4.044
6	2	3	1	8.481	-4.057
7	3	1	3	6.983	-4.684
8	3	2	1	8.003	-4.207
9	3	3	2	4.908	-3.478
現状	なし	なし	なし		

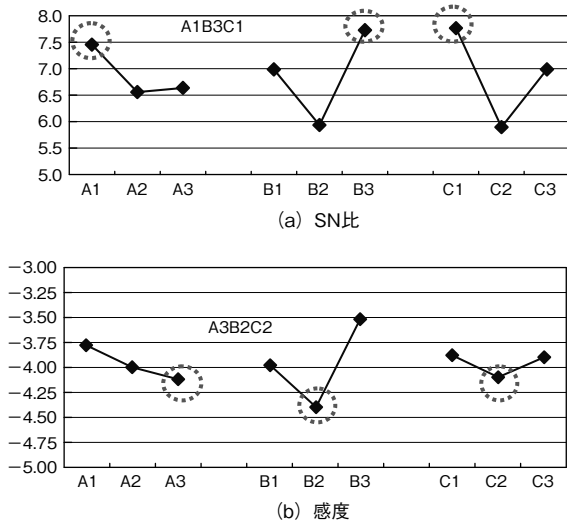


図7 要因効果図

4. 効果の検証

4.1 挙動可視化による確認

前章で決定した振動条件でひげの絞出し効果を確認するため、高速度カメラによる挙動の可視化を行い、その結果を図8に示す。図8(a)は外刃がひげの周りの肌と接触している状況ではあるが、ひげは絞り出されていない。図8(b)は接触部が垂直方向の振動によって肌を押し付けている状況であり、図8(a)と比較するとひげの太さの約4割弱の長さ分が絞り出されていることがわかる。ひげの太さが平均で約150 μmである⁸⁾ことから、ひげは約50 μm長く肌面より出ていることがわかる。

4.2 実用試験による確認

前節の結果がひげ剃り行為において反映されているかを確認するために実用評価試験を行う。

開発品と従来品でそれぞれ顔の半分ずつひげ剃りを行い、一定時間経過後に肌面から出たひげの長さを測定し、剃った直後のひげの長さを推定して評価する(図9)。

まず、ひげ剃り直後、24時間後、および48時間後に写真撮影を行い、鼻下、あご、あご下の各部位ごとに50本のひげの長さを測定して平均を算出し、式(1)から24時間当りのひげの伸び量を求める。次に、この値と24時間後のひげの長さを基に式(2)を用いて剃った直後のひげの長さを推定する。

前述の推定を顔の左右で行い、式(3)から深剃り量の差を求める。

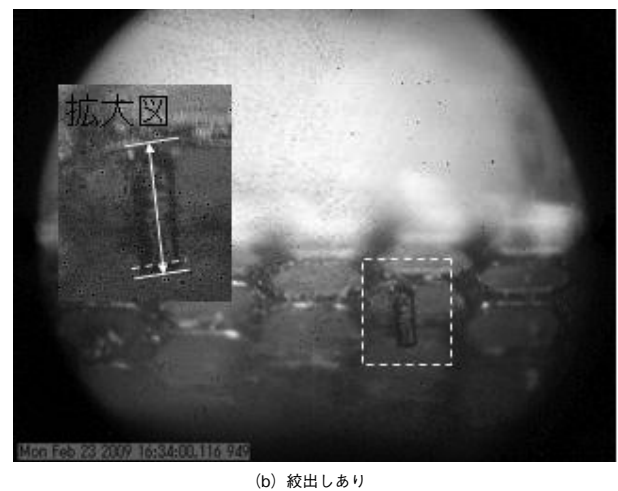
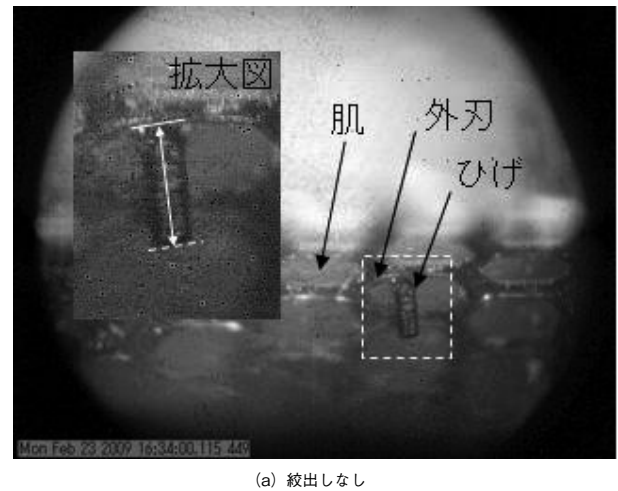
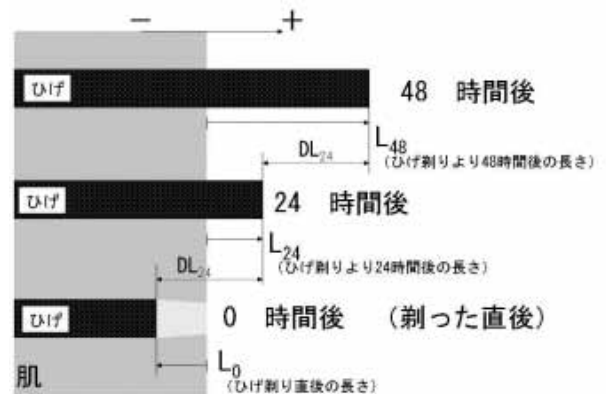


図8 振動によるひげの挙動



24時間でのひげの伸び量

$$\Delta L_{24} = L_{48} - L_{24} \quad (1)$$

ひげ剃り直後のひげの長さ

$$L_0 = L_{24} - \Delta L_{24} = 2 \cdot L_{24} - L_{48} \quad (2)$$

従来品との深剃り量の差

$$\Delta L_0 = L_0^b - L_0^a \quad (3)$$

ここで、 L^b は従来品での値、 L^a は開発品での値である。

結果は図10に示すとおり、あごとあご下では従来品と比較して50 μm 以上の深剃り、全体では平均46 μm の深剃りを実現していることがわかる。

ひげは1時間で約12 μm 伸びるといわれているので、約4時間相当分の長さが深剃りされたことになり、従来は昼過ぎにざらつき始めていたものが、夕方までざらつかないレベルに向上している。

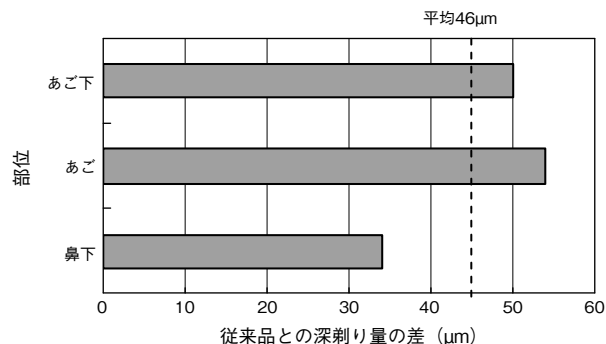


図10 実用試験結果

5. あとがき

男性用往復式シェーバにおいて、パイブレータを搭載した刃ヘッドブロックが肌面に対して垂直方向に振動し、ひげの周りの肌を押し下げてひげを絞り出す方式の開発によって、従来品比で平均46 μm の深剃りを実現した。

これにより、従来は昼ごろにひげのざらつきがみられたものが、夕方までざらつかないレベルに向上した。

●注

* 1) ラムダッシュ (Δ'): 当社シェーバの登録商標

*参考文献

- 1) 生田 利夫, 柴 武志, 河原 学, 竹川 禎信, 棚橋 正雄: システムフロート刃の開発, 松下電工技報, No. 52, p. 19-22 (1995)
- 2) 中村 成良, 佐近 茂俊, 佐藤 正顕, 井上 朋之, 細川 慎: アーク形状刃によるシェーバの肌密着性と切れ味の改善, 松下電工技報, Vol. 53, No. 3, p. 4-10 (2005)
- 3) 佐近 茂俊, 藤本 真司, 佐藤 正顕, 小森 俊介: 鋭角内刃による内刃単独切断方式メンズシェーバ, 松下電工技報, No. 82, p. 70-74 (2003)
- 4) 藤原 誠, 泉 智博, 実松 渉, 清水 宏明, 中山 敏: シェーバ用超小型リニア振動アクチュエータ, 松下電工技報, Vol. 53, No. 3, p. 11-15 (2005)
- 5) Halit Gokturk, Satoshi Nakayama, Hide-aki Abe: Self Oscillation Drive Circuit for Linear Oscillatory Actuator, 松下電工技報, No. 72, p. 60-64 (2000)
- 6) 小川 哲也, 三原 泉, 湯川 隆志, 三澤 剛: 電気シェーバの握り性の定量評価, 松下電工技報, Vol. 52, No. 3, p. 24-29 (2004)
- 7) 谷水 洵, 足立 力, 坂本 芳裕: 往復式電気カミソリ (スーパーレザ) "ES800" "ES820", 松下電工技報, No. 17, p. 56-60 (1978)
- 8) 内田 広顕: 刃物シリーズ No. 2 毛髪に関する研究, 日本刃物新聞社, p. 23 (1963)

◆執筆者紹介



中村 成良
先行技術開発研究所



成田 憲二
電器 R & D センター



実松 渉
電器 R & D センター



佐近 茂俊
電器 R & D センター
博士 (工学)



中山 敏
電器 R & D センター



亀岡 浩幸
品質・環境革新統括部