

歯の漂白の現状 - Vital Bleachingについて -

金子 潤

明倫短期大学 歯科衛生士学科

Present State of the Dental Bleaching for Vital Teeth

Jun Kaneko

Department of Dental Hygiene and Welfare, Meirin College

要旨：歯の漂白のなかでもVital Bleachingは近年飛躍的な進歩を遂げている。診療室で行うIn-Office Bleachingの改良と、患者が自宅で行うAt-Home Bleachingの登場により、漂白効果と安全性が以前よりも高まった。Bleachingを普及させることは、患者が自身の歯に関心を持ち、口腔衛生向上のきっかけとなるに違いない。

キーワード：歯の漂白，生活歯，ホワイトニング

Key words：Dental bleaching, Vital teeth, Whitening

1. はじめに

近年，わが国においても「歯を白くしたい」という患者からの要望が多くなってきた。ある広告代理店が行ったアンケート調査によれば，約85%の人が自分の歯の色を何らかの方法で白くしたいと考えており，川原ら¹⁾の矯正治療が終了したりテーナー装着患者への調査でも，83%の人が歯をもっと白くしたいと答えている。疼痛除去，機能回復に日々追われる日本の歯科事情を考えると，このような患者の要求を十分に満たすことはなかなか難しい。それでもここ数年，“歯の漂白”を積極的に行っている歯科医院が増加傾向にある。

ところでADA（米国歯科医師会）では，歯を白くすることをTooth Whitening，漂白により歯を白くする方法をBleachingとしている。すなわちWhiteningという用語は，漂白（Bleaching）だけでなく，もっと広範囲の審美的処置を指すものである。例えばSurfacing（PMTc，Enamel Microabrasionなど），Coating（Tooth Manicure，Flowable Composite Resin Coatingなど），Covering（Laminate Veneer，All Ceramics Crown，PFMなど）のような処置も含

まれる。BleachingとはWhiteningの中の一方法なのである。

本稿では，歯の漂白のなかでも近年とくに注目を集めているVital Bleaching（生活歯の漂白法）について，そのあゆみと現状を解説する。

2. Vital Bleachingのあゆみ

1980年代までのVital Bleachingは，遠く1918年にAbbot²⁾が発表した方法に端を発する。すなわち，30%過酸化水素水をガーゼに充分にしみ込ませて歯の表面に置き，写真撮影用ライトなどをあてて熱と光で過酸化水素の分解を促進するというものである。患者は30分もの間強力なライトの下でじっとしていなければならない，熱さとラバーダムによる拘束のために，大変過酷な治療であった（図1）。この方法は術者，患者双方とも負担が大きく，大学附属病院保存科³⁾やごく一部の開業医によって細々と行われているに過ぎな



図1. 1980年代までのVital Bleaching. 強力なライトをあてる過酷な治療であった。

表 1. 現代漂白法の発展

1989年	Haywood and Heymann	Nightguard Vital Bleaching
1991年	Friedman	Hi Lite™(SHOFU)…第1世代
1994年	Power Bleaching	第2世代製品の出現
1996年	Smigel	Laser Bleaching
1997年	山岸	FAP Whitening
2000年	Crest Whitestrips™(P&G)…Trayless Systemの出現	
2000年	野浪	二酸化チタン光触媒法

かった。

現代漂白法の幕開けは1989年に訪れた(表1)⁴⁾。

この年, Haywood and Heymann⁵⁾ がカスタムトレーを用いた今日のAt-Home Bleachingの原型をはじめて発表したのである。その後1991年にFriedmanがPower Bleaching第1世代製品といわれているHi Lite™(SHOFU)を開発して脚光を浴びたが, 1994年には早くも第2世代製品が出現している。1996年にはSmigelがArgon LaserとCO₂ Laserを用いたLaser Bleachingを新たに発表した。2000年に市販が開始されたCrest Whitestrips™(Procter & Gamble) は, 現在OTC (over the counter) Productsの代表格となっている。一方, わが国においても新しいVital Bleachingの手法が開発されている。1997年に山岸ら⁶⁾ がFAP Whiteningを, 2000年に野浪ら⁷⁾ が二酸化チタン光触媒法を発表した。

以上のように, この10数年間でVital Bleachingの分野は飛躍的な進歩を遂げてきた。今後も新たな手技や薬剤が開発され, さらに発展し続けることが予想される。

3. Vital Bleachingの現状

今日のVital Bleachingは大きく分けて3種類の方法に分類される(表2)。In-Office Bleachingとは, 診

表 2. Vital Bleachingの臨床的分類

1) In-Office Bleaching
(1) Power Bleaching (第1～第3世代)
(Halogen Lamp, Xenon Lamp, Laserなど照射)
(2) FAP Whitening
(3) 二酸化チタン光触媒法
2) At-Home Bleaching
(1) Custom Tray法
(2) Trayless System
3) Assisted Bleaching

療室内で比較的濃度の高い(30～35%)過酸化水素(H₂O₂)を含む薬剤を歯面に塗布し, これに光照射などを行って過酸化水素を活性化させ, 漂白を行う方法である。一方At-Home Bleachingは, 歯科医師の指導のもとに患者が漂白剤とカスタムトレーを自宅に持ち帰って, 自分自身で漂白を行う。漂白剤には10%過酸

化尿素(CO(NH₂)₂・H₂O₂:10%は過酸化水素濃度にして約3.6%)を用いることが多い。Assisted Bleachingとは, In-OfficeとAt-Homeの中間型と考えればよい。また両者を併用して行うDual Bleachingという方法もある。

以下に現在おもに行われている各種Vital Bleachingの特徴について簡単に述べる。

1) In-Office Bleaching

(1) Power Bleaching

30～35%過酸化水素水に光やレーザーを当てて活性化させ, 発生するフリーラジカルによって漂白を行うのがPower Bleachingである。現在のIn-Office Bleaching製品の大部分がこの方法を採用している。

1991年に登場した第1世代のHi Lite™(図2)は, 過酷な従来法に比べ, より簡便な操作性と優れた漂白効果で絶賛され, その後のIn-Office Bleachingの基本的な方法とされた⁸⁾。本製品は助触媒, 促進剤,



図 2. 第1世代のHi Lite™(SHOFU)

増粘剤および指示剤が含まれる粉末と, 液成分である35%過酸化水素水を使用直前に練和して用いる1-Powder/1-Liquid Typeで, ペーストのpHは4～5程度になっている。漂白中にHalogen Lamp (300～600mW/cm²)を数分間照射することが指示されており, 光反応と化学反応によって過酸化水素を活性化させるDual Activated Bleaching Systemをとって

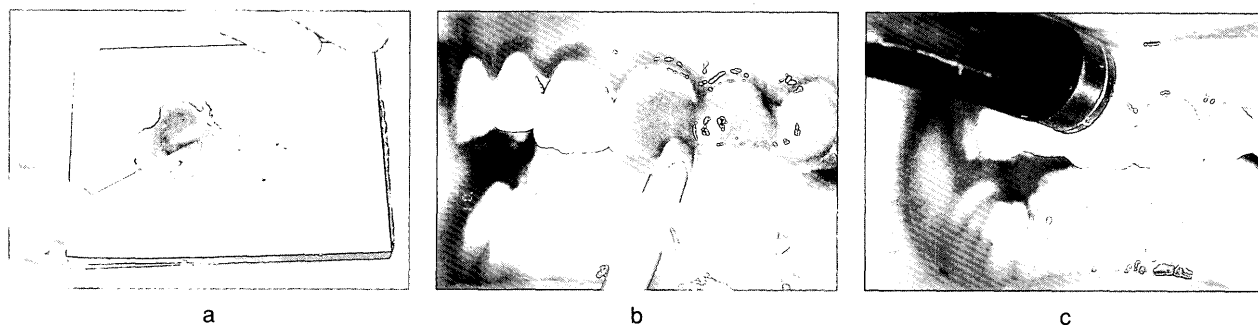


図3. Hi Lite™の術式

a: 粉末と液の練和 b: ペーストを歯面に塗布 c: 光照射



図4. 発売当時の第2世代製品

左: Apollo Secret™(DMD) 右: QuasarBrite™(Spectrum Dental)

いる(図3a~c)⁹⁾。

1994年以降に登場した第2世代の製品としてはQuasarBrite™ (Spectrum Dental), Apollo Secret™(DMD) などがある(図4)。これらの製品は35%過酸化水素水と触媒粉末のほかにStabilizerなどでペーストのpHを6~8程度まで上昇させる1-Powder/2-Liquids Typeである。また、照射する光もPlasma Arc Light (1000~1800mW/cm²)やArgon Laserが指示されているほか、専用のAt-Home Bleach剤を併用することを奨めている。

第3世代として登場した製品はOpalescence™ Quick White (Ultradent), Rembrandt™ Virtuoso (Den-Mat)などで、さらに簡便化されたSyringe Typeへと進化した。35%過酸化水素ジェルが1シリ

ンジごとに封入されているため、練和することなく直接漂白剤を歯面に塗布することが可能になっている。

現在は各メーカーとも第3世代を中心とした後続製品を発表しており、今後も改良が進むと思われる。

(2) FAP Whitening

粉末にリン酸三カルシウム(β -TCP)とフッ化ナトリウム、液成分にリン酸と24%過酸化水素を含み、使用直前に粉末と液を練和して歯面に塗布する(図5a~c)。本漂白剤は過酸化水素による漂白効果のほかに、リン酸によるセルフエッチングとフッ化物の歯面沈着を特徴としている。河野ら¹⁰⁾によれば、FAP Whiteningは他の漂白法に比べて術後の耐酸性が高く、エナメル質表層の強化という面で有効であると述べている。また、本漂白法は光を照射する必要がないため、Power Bleachingに比べ歯髄組織への為害性も少ないとされている¹¹⁾。

(3) 二酸化チタン光触媒法

本漂白法は35%過酸化水素水に光触媒である二酸化チタン(TiO_2)と増粘剤としてケイ酸マグネシウムを混合した水溶液を歯面に塗布し、波長約420nmの光を照射して漂白を行うものである。 $\text{TiO}_2\text{-H}_2\text{O}_2$ 混合効果と呼ばれている。過酸化水素濃度が口腔内消毒や根管洗浄に用いるオキシドールと同程度の低さであるため、きわめて安全な方法と考えられる。

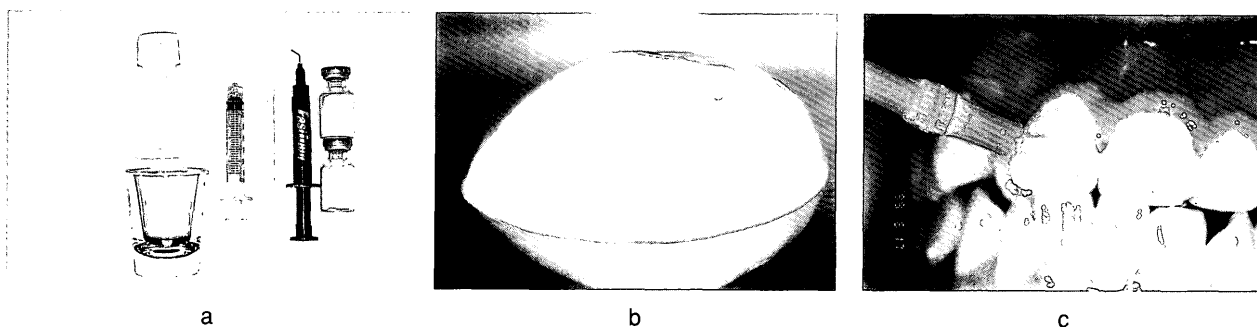
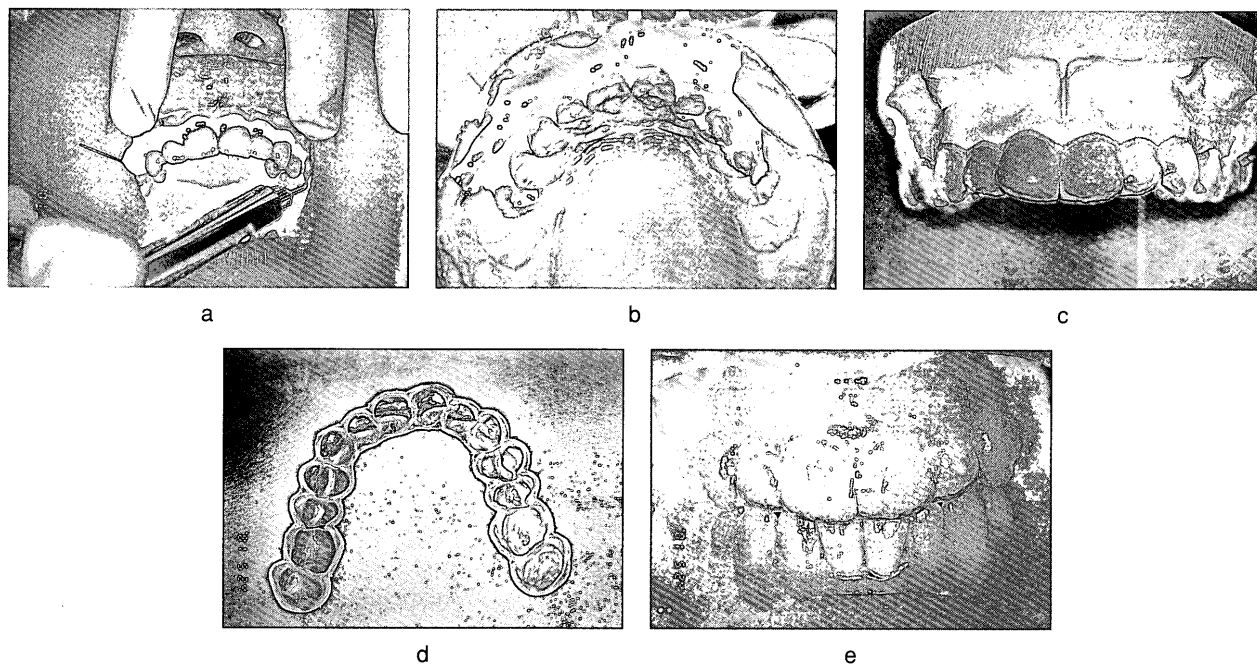


図5. FAP Whiteningの術式

a: 粉末と液、および使用器材 b: 練和後のペースト c: 歯面への塗布



a

b

c

d

e

図6. Custom Tray法の術式

a, b: 印象採得. とくに漂白対象歯の歯頸部は精密に採る.

c, d: レザボアが付与されたカスタムトレー e: カスタムトレーの装着(上顎)



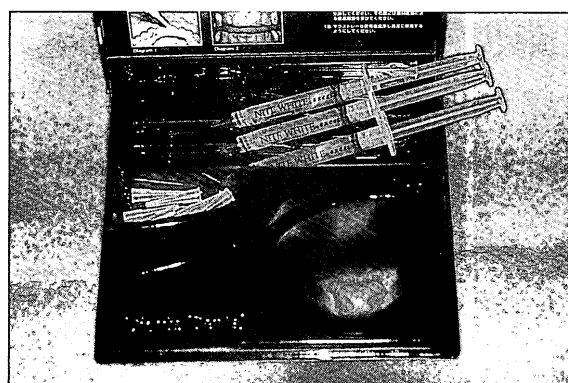
図7. 1989年当時のWhite & Brite™ (OMNII International)

2) At-Home Bleaching

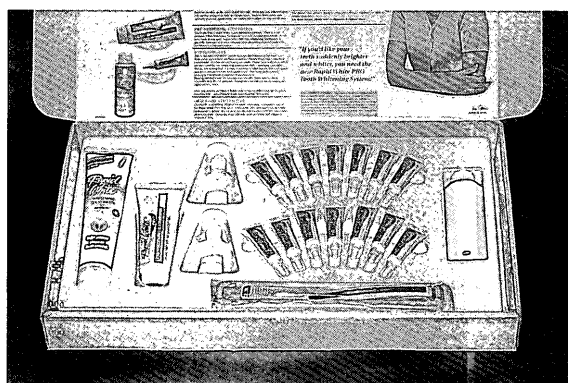
(1) Custom Tray法

診療室で印象採得を行ってカスタムトレーを作製し、患者自身が薬剤を注入して漂白を行う方法である(図6 a~e)¹²⁾. Nightguard Vital Bleachingとも呼ばれる. 1989年にWhite & Brite™ (OMNII International: 図7) がはじめて市販されて以来、各メーカーが競ってAt-Home Bleach剤を発売し、同時に改良が加えられ、当時から比べると現在のCustom Tray法は目を見張るほどの進化を遂げた.

初期の薬剤は10%過酸化尿素と80%程度のグリセリンを含むものであったが、その後Carbopol (carboxypolymethylene) などの有機ポリマー系の増粘剤が加えられ、漂白剤の歯面への接触時間が延長した. 漂白剤の成分も過酸化尿素10~30%ものから過酸化水素3~9.5%のものまで各種登場し、患者の要望やライフスタイルを考慮して選択できるよ



a



b

図8. 各種At-Home Bleaching製品

a: 10%過酸化尿素配合のNite White™ Excel (DISCUS DENTAL)

b: 8.75%過酸化水素配合のRapid White™ PRO (Natural White)

うになった. 当初Bottle Typeであった漂白剤の容器もしだいに小型で携帯しやすいTube TypeやSingle Syringe Typeへと変化し(図8 a, b), 最近

ではNite White™ Excel 3 (DISCUS DENTAL)のような過酸化水素(速効性)と過酸化尿素(遅効性)の両者を使用直前にmixingして塗布するDual Syringe Typeも出現している。また、術中術後の歯の知覚過敏への対策として、最近のAt-Home Bleach剤には硝酸カリウムやフッ化ナトリウムなどが添加されていることが多い。さらにflavorの添加された製品も登場し、ペパーミントクリーム、ワイルドチェリー、サマーメロン、トロピカルフルーツなど種類もさまざまである。

カスタムトレーは当初のmouthguard typeと異なり、薄くすることで口腔内の違和感、TMJへの影響が軽減され、被覆部分が歯冠部に局限することで歯肉への影響も少なくなっている。漂白対象歯のトレー内部には漂白剤を貯留させるレザボア(reservoir)を付与する場合もあるが、現在では省略しても漂白効果は変わらないとする意見が多い¹³⁾。

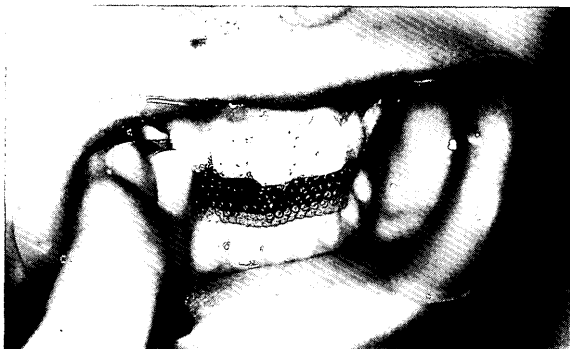
現在、各メーカーはCustom Tray法の漂白剤を主力商品としており、細部にわたってさまざまな工夫が凝らされている。

(2) Trayless System

カスタムトレーを用いずに行うAt-Home Bleachingもある。これらの方法は患者が気軽に歯の漂白を体験できる半面、歯科医師の管理が行き届かない危険性もあるので、使用時の患者指導に際しては十分な注意が必要である。



a



b

図9. Crest Whitestrips™ (Procter & Gamble)

a: 上が上顎用テープ、下が下顎用テープ
b: 歯列に沿ってテープを貼り付ける

2000年発売のCrest Whitestrips™(図9 a)は、5.3%または6.5%過酸化水素ジェルが透明なテープの内面にコーティングされており、歯列に合わせて貼り付けるだけで漂白を行える(図9 b)。ただし歯列不正があるとテープがうまく対象歯の唇側面に適合せず、漂白効果が不均一になりやすい。

2002年に発売されたばかりのColgate Simply White™(Colgate)は、専用の塗布用ブラシによってマニキュア感覚で薬剤を塗布し、30秒間乾燥させるだけという製品である。漂白剤成分としては過酸化尿素が含まれている。

(3) Assisted Bleaching

Illumine™ Office (DENTSPLY) やWhite Speed™ (DISCUS DENTAL)などは、深めのレザボアを付与したカスタムトレーを用い、In-Officeで光照射などは行わずに30～60分程度漂白を行う。漂白剤濃度は比較的高め(Illuminate™ Office で15%過酸化水素、White Speed™で15%過酸化水素+28.5%過酸化尿素)であるが、歯科医師の管理が行き届くという点では安全な方法といえる。Assisted BleachingはAt-Home Bleaching的要素を多分に持ちながら漂白効果の発現が比較的早い。この特徴を生かし、At-Home Bleachingの際に先行して行うことにより、患者への漂白効果の動機付けとすることが多いようである。このような処置方法をJump Start Techniqueと呼んでいる。

4. おわりに

ところで、わが国に目を転じてみよう。1998年にIn-Office Bleaching第1世代のHi Lite™が初めて厚生省認可、2001年になってAt-Home Bleach剤のNite White™ Excelが待望の厚生労働省認可を受けたが、米国などに比べると10年程度の遅れをとっているのが現状である。やっとIn-OfficeとAt-Homeの両輪が揃い動き出したばかりの“歯の漂白”を普及させることは、患者が自身の歯に関心を持ち、口腔衛生向上のきっかけとなるに違いない。8020運動の推進にも貢献しうるものと信じている。

文 献

- 1) 川原 大, 白井伸一: ホワイトニングのリーセントステイタス. p7-14, 医歯薬出版, 東京, 2002
- 2) Abbot C: Bleaching Discolored Teeth by means of 30% Perhydrol and Electric Light Rays. J Allied Dent Soc, 13: 259, 1918
- 3) 金子 潤, 庄内砂恵子, 大島仁知, 橋本昌美, 川上進, 下河辺宏功: テトラサイクリン系抗生物質に起因する有髄変色歯の漂白. 歯科審美, 6: 188-196, 1994
- 4) 金子 潤: Walking Bleach法による無髄歯の漂白一術式とメカニズム. Dental Diamond増刊号; 漂白一

- White Whiter Whitest : 144-151, 2000
- 5) Haywood V B and Heymann H O : Nightguard Vital Bleaching. Quintessence Int, **20** : 173-176, 1989
- 6) 菅原 香, 山岸一枝, 水野利枝子, 有田弘美 : オルソリン酸, 過酸化水素水, フッ化ナトリウム, リン酸三カルシウムの4成分混合ペーストを用いた生活歯の漂白. 歯科審美, **9** : 159-166, 1997
- 7) 野浪 亨, 石橋浩造, 石橋卓郎, 近藤 治, 高見和朋 : 二酸化チタン光触媒によるホワイトニング—第1報 漂白処理による抜去歯の色調の変化とエナメル質表面に対する影響—. 日歯保存誌, **44** : 37-43, 2001
- 8) Hanosh F N and Hanosh G S : Vital Bleaching ; A New Light-Activated Hydrogen Peroxide System. J Esthet Dent, **4** : 90-95, 1992
- 9) 金子 潤, 青柳麻里子, 川上 進, 下河辺宏功 : Hi Lite™の変色無髄歯における漂白効果. 歯科審美, **9** : 227-233, 1997
- 10) 河野 舞, 会田英紀, 金子 潤, 山岸一枝, 高道 理, 河野 篤, 大畑 昇 : FAP Whitening法を応用した生活歯漂白後のエナメル質耐酸性. 歯科審美, **14** : 225-230, 2002
- 11) 河野 舞, 飯塚 正, 会田英紀, 向後隆男, 大畑 昇 : 漂白剤による歯髄組織の反応に関する病理組織学的検討. 北海道歯誌, **23** : 152-169, 2002
- 12) 金子 潤 : 変色歯漂白法の現状—とくに Vital Bleachingについて—. 北海道歯誌, **19** : 106-107, 1998
- 13) 東光照夫 : ホワイトニングの現状と「NITEホワイト・エクセル」. 歯界展望, **99** : 748-758, 2002