

歯のホワイトニングの 歴史とパラダイムシフト



明海大学保健医療学部口腔保健学科 教授
明海大学PDI浦安歯科診療所 歯科医師
金子 潤

はじめに

2022年に我が国で18歳から69歳までの男女10,000人を対象として行われたWebアンケートでは、歯のホワイトニングに関心がある人の割合は67.7%に上るが、実際にホワイトニングを経験している割合は12.6%と少なく、歯のホワイトニングにはまだまだ需要があることがわかっている¹⁾。また、歯科医療施設で医療機器を使用して行われる医療ホワイトニングに加

え、最近では脱毛サロンやエステ、美容室など医療機関以外が提供する“セルフホワイトニング”のようなサービスも増加している。

医療ホワイトニングは、診断と治療方針の決定、ホワイトニング方法や薬剤の選択、施術中の管理、術前から術後に至るまでの専門的色彩管理、術後のメンテナンスとタッチアップまで、すべてを歯科医師およびその指導の

もと歯科衛生士が行うことが条件となる。このような責任を負う以上、医療ホワイトニングに携わる歯科医師・歯科衛生士は、常に知識をアップデートし、適切なコンサルテーションと施術、メンテナンスを行うことが求められる。

そこで今回は、歯のホワイトニングの起源から歯の健康に繋がる研究まで、医療ホワイトニングの臨床に役立つ知識を紹介する。

歯のホワイトニングの分類

現在の歯のホワイトニングは、使用薬剤や施術管理などの違いにより以下のように分類され、その内容も多様化している。

医療ホワイトニング

歯科医療施設で歯科医師・歯科衛生士が施術する。あるいは管理が行われる。厚労省許認可の製品が使用される(図A)。

未承認製品によるホワイトニング

本来は、治療上の緊急性、国内に代替品なしの場合に歯科医師の自己責任で個人輸入となる。

セルフホワイトニング

化粧品や歯磨剤の成分などを使用して患者さん自身が実施。過酸化物は使用しないため漂白作用はほとんどない。

OTC^{*}製品によるホワイトニング

美白歯磨剤など。最近はネット通販製品も増加している。国内製品には過酸化物は含まれていない。

* Over The Counter (薬局・薬店・ドラッグストアなどで処方せん無しに購入できる医薬品や歯磨剤など)

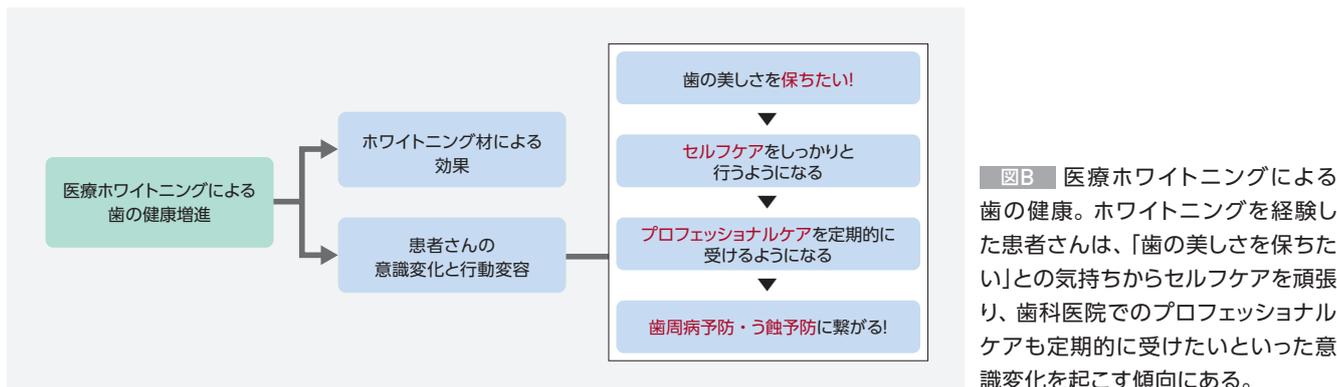


図A ティオン オフィスによる医療ホワイトニングの施術過程。リアクターの塗布(左写真)、オフィスホワイトニング材の塗布(中央写真)、ホワイトニング効果を評価するための専門的色彩管理(右写真)。

歯のホワイトニングのパラダイムシフト

歯のホワイトニングに対する認識は時代とともに変わり、最近では安全性と有効性が認められている「医療ホワイトニング」の概念が確立してきた。また医療ホワイトニングは、ホワイトニング材自体の歯周病予防・う蝕予防の効果に加え、患者さんの意識変化・行動変容が期待でき、歯の健康の増進につながると考えられている（図B）。

- ▶1990年代まで、ホワイトニングは歯を弱く「脆く」するのでは？と考えられていた。当時のオフィスホワイトニングは、30%過酸化水素水（pH4程度）を直接歯面に塗布する方法が主流で、塗布前のリン酸エッチングも含めて、エナメル質表層の脱灰により光を乱反射させて白くみせる「表層マスキング作用」のイメージが比較的大きかったためと考えられる。
- ▶2000年代には、弱アルカリ性のティオン ホームやpH6前後のティオン オフィスなど、エナメル質臨界pH以上の製品が登場し、ホワイトニングによる歯質への影響は軽微で、唾液により速やかに再石灰化するという認識が広まった。
- ▶2010年前後からは、ホワイトニングによる殺菌効果や耐酸性向上などの研究成果が次々と発表され、ホワイトニングが歯の健康を増進するという考え方が定着してきた。
- ▶2020年代からは、これまでの蓄積されたエビデンスにより安全性と有効性が認められている「医療ホワイトニング」と、その他のホワイトニングとの明確な差別化が図られ始めた。



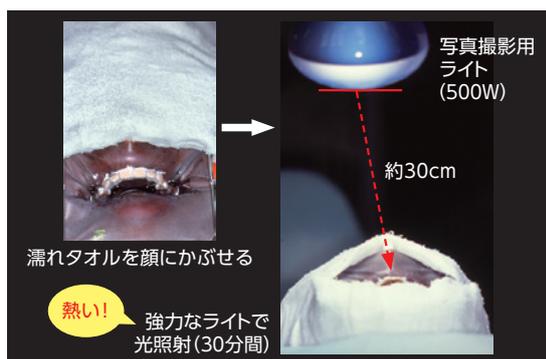
歯のホワイトニングの始まりは19世紀中頃まで遡る²⁾

臨床において初めて薬剤で化学的に歯の漂白を試みたのは、1848年米国ニューヨークの歯科医師であったDwinelleやWestcottらによる、さらし粉や次亜塩素酸ナトリウムでの失活歯の漂白である。その後100年以上の間に様々な薬剤や方法が考案されたが、1963年になってNutting and Poeがそれまでのいくつかの失活歯漂白法を集約してウォーキングブリーチ法を確立させた。

一方、生活歯を漂白する必要性が生じたのは20世紀初頭からである。1910年代の歯のフッ素症による褐色斑や、

1950年代から出現したテトラサイクリン系抗菌薬服用による変色歯が口元の審美性を損ねる原因となっていた。これらの変色歯に対して歯科医院では30%過酸化水素水を塗布して強電力

ライトを30分ほど照射する漂白法が細々と行われていたが（図C）、1980年代になっても患者さんが十分に満足するレベルの漂白効果を期待することは難しかった。



図C 1980年代までの生活歯漂白法。ラバーダムを装着し、歯面にガーゼを敷いて30%過酸化水素水を塗布する（左）。顔を冷たい濡れたタオルで覆って、約30cmの高さから写真撮影用の強電力ライト（500W程度）を30分ほど照射する（右）。患者さんにとっては熱くてとても過酷な処置であった。

現代ホワイトニングの幕開けは1989年に訪れた。この年、Haywood and Heymannがカスタムトレーを用いたナイトガード・バイタル・ブリーチングを発表し、初めてのホームホワイトニング材が発売されたのである。1991年にはFreedmanにより開発された初めてのオフィスホワイトニング製品が発売され、従来よりも患者さん・術者双方の負担が一気に軽減した。この頃から生活歯漂白法の術式はオフィスホワイトニングとホームホワイトニングという二つの大きな流れに分かれていった。

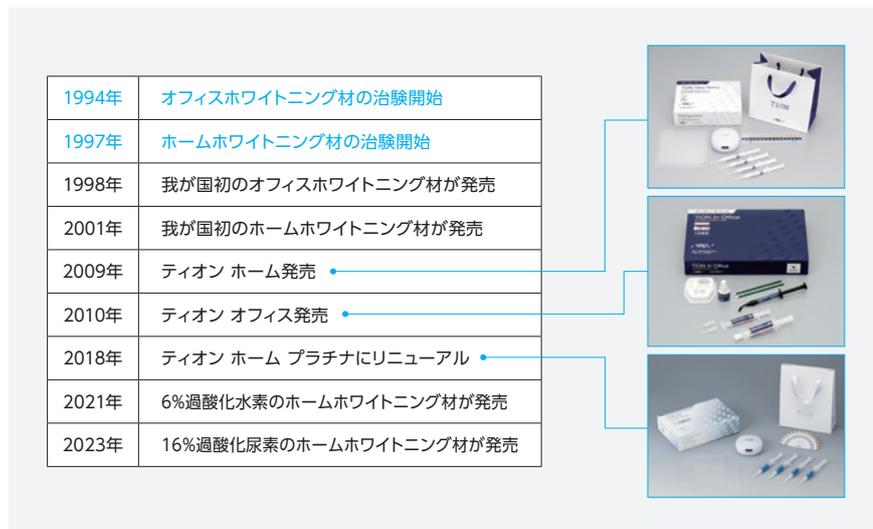
その後1990年代から2000年代に

かけて、オフィスホワイトニング、ホームホワイトニングともに新しい薬剤や器材などが考案・発売され、大幅な発展を遂げてきた。とくにオフィスホワイトニングでは薬剤のpHの調整、二酸化チタンなどの光触媒の利用、軟組織保護の簡便化、マルチアーチ型ホワイトニングライトの開発などが進み、ホームホワイトニングではジェルの粘性の向上、薬剤濃度の多様化、知覚過敏緩和成分の配合などの改良が加えられている。

我が国でも1990年代半ば頃からホワイトニングへの関心が高まり、海外で使用されているホワイトニング材の

国内薬事承認取得への動きが始まった。

1998年にはついに国内初のオフィスホワイトニング材が発売され、2001年には初のホームホワイトニング材も発売された。21世紀に入ってオフィスホワイトニングとホームホワイトニングの両輪がやっと出そろった。その後ティオン オフィスやティオン ホーム プラチナを含むいくつかの製品が厚生労働大臣の承認を受け(図D)、現在ではオフィスホワイトニング5製品、ホームホワイトニング7製品(8種類)が医療ホワイトニングのための薬剤として用いられている(2023年5月現在)。



図D 我が国における医療ホワイトニングのあゆみ。1998年に我が国で初となる医療ホワイトニング製品が発売されてから25年が経過した。現在ではオフィスホワイトニング5製品、ホームホワイトニング7製品(8種類)が承認され、医療ホワイトニングのための薬剤として用いられている。

歯周病予防にもつながる医療ホワイトニング

ホームホワイトニング材に用いられている10%過酸化尿素は分解して酸素を発生することから、米国では1960年代から歯周疾患の治療薬として使用されていた(Gly-Oxide)。1968年に矯正歯科専門医のKlusmierは矯正治療中に生じた歯肉炎に対してGly-Oxideをマウスピース型のトゥースポジショナ

ーに入れて寝るように指示したところ、歯肉炎の改善とともに二次的な作用として歯の漂白効果があることに気づいた。また、1986年にはMunroがルートプレーニングの後処置としてGly-Oxideを歯周組織に使用していたが、やはり歯の漂白効果を認識していた。これらの発見が1989年のホームホワ

イトニング材の製品化につながった。

このように、過酸化尿素から生じる酸素に歯周疾患の原因である嫌気性菌の殺菌作用があることから、医療ホワイトニング製品によるホームホワイトニングを継続した場合に、歯周病予防の効果が期待できるのは言うまでもない。

医療ホワイトニングでう蝕予防の可能性

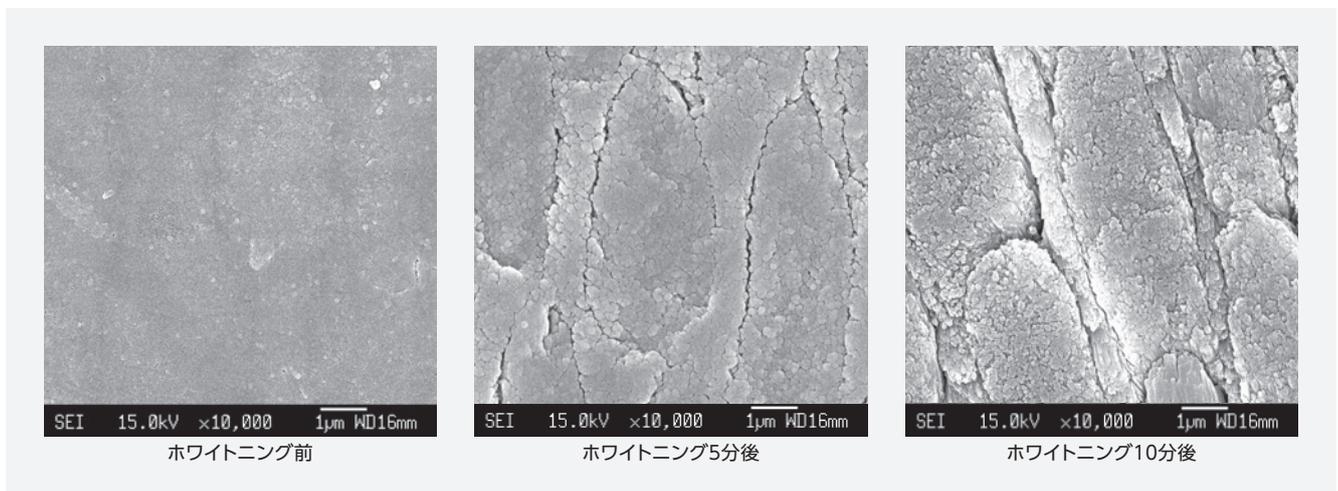
最近の研究成果により、医療ホワイトニングを適切に実施することでう蝕予防の可能性が明らかになってきた。

- ▶ オフィスホワイトニング後にフッ化物を作用させた場合、通常よりもフッ化物が取り込まれやすく、耐酸性が向上する(丸山, 他: 2007)。
- ▶ オフィスホワイトニング後にわずかに脱灰したエナメル質は唾液により速やかに再石灰化し、ホワイトニング前よりも安定したアパタイトの沈着が認められる(岩谷, 他: 2009)。
- ▶ オフィスホワイトニングは、初期う蝕における再石灰化を阻害する唾液タンパク質(statherin)を変成・除去させる効果が期待できる。ホワイトニングにより初期う蝕の再石灰化を促進する可能性がある(飯塚, 他: 2012)。
- ▶ ホームホワイトニング材の過酸化尿素は、う蝕原因菌に対して顕著な殺菌効果があり、プラークの形成を阻害する効果もある(鈴木, 他: 2012)。
- ▶ フッ化物配合ホームホワイトニング材でホワイトニングを行うと、ホワイトニングを行わない場合よりもエナメル質の耐酸性が向上する(實吉, 他: 2014, 金子, 他: 2015)。

医療ホワイトニング直後の歯面は、表層および表層下のペリクルや有機質が除去され小柱構造も明瞭となるため、酸に対する抵抗性が低い状態となっている(図E)。したがって、ホワイ

トニング直後数時間は、エナメル質の過度な脱灰を防ぐために酸性飲食物の摂取を控えるよう指導する必要がある。しかし、逆にホワイトニング直後の歯面はフッ化物を取り込みやすい状態

になっており、上述のように耐酸性の向上や安定したアパタイトを形成するチャンスと捉えることができる。



図E オフィスホワイトニングによるエナメル質表層の変化(SEM像: 加藤純二先生のご厚意による)。過酸化物の作用により、エナメル質表面を覆っているペリクルや表層下の有機質が除去され、酸に対する抵抗性が低い状態となっている。

ホワイトニング術前の歯面清掃とホワイトニング術後のエナメルケア

ホワイトニング術前の歯面清掃は、歯面に付着したバイオフィルムなどを除去してホワイトニング材を直接エナメル質に接触させるための大切な手順となる。ポリッシングペーストの選択基準として、オイリーな成分を含まず切れのよい(水洗で容易に流れる)ものを選択する。ペーストがわずかでも歯面に

残留した状態でホワイトニングを開始すると、薬剤の歯質への浸透が阻害され、漂白効果に影響を及ぼす可能性がある。なお、ホワイトニング術前の歯面清掃で使用するポリッシングペーストにフッ化物を含むか含まないかは、漂白効果に直接影響しないことが、抜去歯を用いた研究で明らかとなっている³⁾。

また、前述したようにホワイトニング直後の歯面は反応性が高くフッ化物を取り込みやすい状態になっているため、オフィスホワイトニング術後やホームホワイトニング管理中には、PTCペースト ルシェロホワイトのようなフッ化物配合のポリッシングペーストで積極的にエナメルケアを行うようにする。

症例 医療ホワイトニングとエナメルケア

- 患者: 20歳女性
- 主訴: 前歯の詰め物の色が目立ってきたので、全体的に白くしたい

患者さんは中学生から高校生にかけて矯正歯科治療を受けている。矯正終了後、前歯部唇側に数ヵ所う蝕を指摘され、コンポジットレジン修復で治療した。最近になって、コンポジットレジンの色が周りの歯質と合わなくなってきたとのことで、改善を希望して来院された。

初診時の所見としては、上顎左右側の中切歯から犬歯にかけて唇側面や隣接面にコンポジットレジン修復が施されているが、周囲歯質との色彩の不

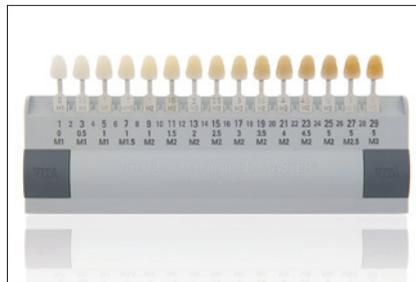
調和を認めた(図1-1)。視感比色法(VITA ブリーチシェードガイド 3Dマスター使用)による色彩記録(図1-2)では上顎左右側中切歯で1M1.5であった。治療計画として、コンポジットレジン除去して再修復も提案したが、全体の色彩改善を希望していることから、まず医療ホワイトニングを行い、終了後に再度相談することで同意を得た。

ホワイトニング方法は患者さんのライフスタイルなどを考慮してホームホワイトニング(ティオン ホーム プラチナ)を選択し、1~2週間ごとに経過管理で来院してもらい、その際にPTCペースト ルシェロホワイトを使用したエナメルケアを行うこととした(図1-3)。

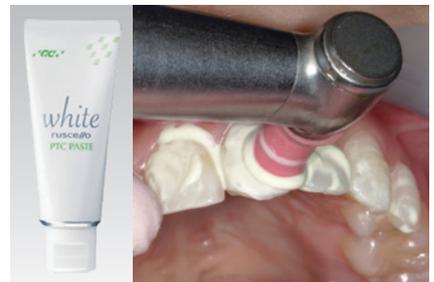
ホームホワイトニング実施中は知覚過敏症状などの不快事項も出現せず、ホワイトニング終了時には視感比色法によるシェードが0.5M1まで上昇した(図1-4)。術前に色彩が周囲歯質と不調和であったコンポジットレジン修復も、周囲歯質およびコンポジットレジン直下の象牙質、マージン部の褐線などが漂白され、不調和がかなり解消されている(図1-5)。このまま色彩の推移を確認しながら、定期的なタッチアップホワイトニングも実施しつつ経過を観察することになった。また、医療ホワイトニングの管理中に行われるエナメルケアによって、審美性の改善に加えて歯質強化も期待することができる。



1-1 初診時。20歳女性。上顎左右側の中切歯から犬歯にかけて唇側面や隣接面にコンポジットレジン修復が施されているが、周囲歯質との色彩の不調和を認める。



1-2 ホワイトニング時の色彩記録に使用されるVITA ブリーチシェードガイド 3Dマスター。各シェードタブ間の色差がほぼ等間隔に配列されており、VITA クラシカルシェードガイドに比べシェード分布範囲も約2倍広がった。白色方向の範囲が拡大し、ホワイトニングの効果判定にきわめて有用性が高い。



1-3 PTCペースト ルシェロホワイトによるエナメルケア。ホームホワイトニングにおける経過管理時には、不快事項や色彩変化に関する問診、口腔内およびカスタムトレーのチェック、ホワイトニング材使用量のチェック、写真撮影と色彩記録を行った後に、PTCペースト ルシェロホワイトのようなフッ化物配合ポリッシングペーストで積極的にエナメルケアを行う。



1-4 医療ホワイトニング終了時。ティオン ホーム プラチナを使用したホームホワイトニングを2週間継続した。ホワイトニング実施中は知覚過敏症状などの不快事項は出現しなかった。初診時の視感比色法による色彩記録では上顎左右側中切歯で1M1.5であったが、ホワイトニング終了時には0.5M1まで上昇し、審美性がかなり改善した。



1-5 初診時およびホワイトニング終了時の拡大像(左:上顎右側側切歯、右:上顎左側中切歯)。初診時に色彩が周囲歯質と不調和であったコンポジットレジン修復も、周囲歯質およびコンポジットレジン直下の象牙質、マージン部の褐線などが漂白され、医療ホワイトニングだけでかなりの改善が認められる。

まとめ

歯のホワイトニングは170年以上の歴史を重ね、先人たちの試行錯誤を基盤として今日の姿が徐々に確立されてきた。また、医療ホワイトニングでは歯を白く美しくする以外にも、歯周病予防やう蝕予防の面から歯の健康を増進する効果が期待できる。これは、現在に至るまでの多くの研究成果、エビデンスが蓄積されたからこそ明らかになってきた事象である。そして、医療ホワイトニングに使用される製品

は、我が国で安全性と有効性が認められ、安心して処置に使用できることはいうまでもない。

しかし、たとえばホワイトニング直後にジュースやワインなど酸性度が高い飲食物を摂取することは、脱灰進行のリスクを高めることになるし、着色性飲食物の摂取は漂白速度を減じる原因となりうる。これらは、適切なコンサルテーションを行わずにホワイトニングを実施した場合に起こる事例といえ

る。従事する歯科医師・歯科衛生士がホワイトニングに関する知識を常にアップデートし、適切なコンサルテーションと施術、管理、メンテナンスを行ってこそ、医療ホワイトニングの真価を発揮することが可能となるのである。

患者さんの笑顔と歯の健康を提供するために、ぜひ医療ホワイトニングを日常の診療メニューに取り入れていただきたい。

●参考文献

1. 三島 藍, 廣原 周, 篠崎 裕: 日本人を対象とした歯のホワイトニングに関する意識調査. 歯科審美, 35: 85-95, 2023.
2. 金子 潤: ホワイトニングの歴史. 歯界展望別冊: ホワイトニング-審美歯科のメインストリーム: 41-48, 医歯薬出版, 東京, 2003.
3. 中西生美: フッ化物含有研磨材による術前歯面研磨が与えるホワイトニング効果への影響-抜去歯におけるオフィスホワイトニング材の評価-. 歯学, 101 (suppl 2): 140-143, 2014.



金子 潤 (かねこ じゅん)

明海大学保健医療学部口腔保健学科 教授 歯科医師
略歴・所属団体◎1991年 北海道大学歯学部卒業。1995年 北海道大学大学院歯学研究科修了(博士(歯学))。1995年 北海道大学歯学部附属病院第一保存科医員。1997年 北海道大学歯学部歯科保存学第一講座助手。2000年 明倫短期大学歯科衛生士学科助教授。2005年 明倫短期大学歯科衛生士学科教授。2013年 千葉県立保健医療大学健康科学部歯科衛生士学科准教授。2021年 明海大学保健医療学部口腔保健学科教授
日本歯科保存学会専門医/日本歯科審美学会常任理事・認定医/日本歯科色彩学会常任理事・認定医/美容口腔管理学会会長・指導医Diplomate

ホワイトニングのホームページをリニューアルしました
医療ホワイトニングに関する詳しい情報はこちら



歯科医療従事者向け



患者さん向け