

臨床に役立つすゝめモノ

重合用LED光照射器

Fusion 5/Fusion S7E

Akimasa TSUJIMOTO

辻本 暁正

愛知学院大学歯学部 保存修復学講座

Mayumi MAESAKO

前迫 真由美

愛知学院大学歯学部 保存修復学講座

So KATAGIRI

片桐 壮

愛知学院大学歯学部附属病院 歯科技工部

D E N T A L
DIAMOND

第50巻第5号通巻743号・2025年4月号（別刷）

発行所 株式会社 デンタルダイヤモンド社



臨床に役立つ

すくね
モノ

重合用 LED 光照射器

Fusion 5 / Fusion S7E

Akimasa TSUJIMOTO

Mayumi MAESAKO

So KATAGIRI

辻本 暁正¹⁾

前迫 真由美¹⁾

片桐 壮²⁾

1) 愛知学院大学歯学部 保存修復学講座

2) 愛知学院大学歯学部附属病院 歯科技工部

●重合用 LED 光照射器 Fusion 5 / Fusion S7E

※価格などの詳細については
下記へお問い合わせください。

[問い合わせ先]

株式会社フォレスト・ワン

〒274-0825

千葉県船橋市前原西2-19-1

TEL 047-474-8105

<https://www.forest-one.co.jp>

日常臨床をワンランク上げ 審美修復治療を成功に導く光照射器



高出力 LED 照射器の開発背景

光重合型コンポジットレジンを用いた直接修復は、その機械的性質と接着性の向上によりミニマルインターベンションの概念を体现する修復治療として、狭小な窩洞のみならず、比較的大きな窩洞まで適応されている。

また、間接修復においてはCAD/CAM レジンブロックを用いたレジン冠、およびインレー修復だけではなく、強化型セラミックや高透光性ジルコニアを用いた臨床が拡大しており、これらを確実に接着させるために必須となるレジメンメントの使用頻度が増加している。

このように、これらの材料は現代の審美修復を支えるものであり、その多くはオンデマンドで硬化できる光重合方式が採用されている。

一方、歯髄に近接した深い窩洞や修復物を介した接着操作の際には、光照射器から出力される光強度の減衰が生じることで、修復材

料の重合が不十分になることも指摘されている¹⁾。そのため、これらの審美修復に不可欠な光照射器においても継続的に技術革新が行われており、高い光強度を有する照射器（高出力照射器）が開発・臨床応用されてきた。



高出力 LED 照射器の 臨床使用における課題

これまで、光照射が不十分となりやすい修復処置においては、積層充填や照射時間の延長によって光エネルギー量を補う方法が取られてきたものの、高出力照射器の登場によって、より簡便に処置を完結できるようになった。

さらに、最近ではレーザー技術などの援用によって、光の減衰が生じないとされる製品も開発されており、これまで10秒間の光照射が必要であったところをわずか1秒と大幅に照射時間を短縮した製品も散見される。一方、光重合型コンポジットレジンに対する短時間照射の可否に関してはいまだに議論されてお

り、材料の重合性や窩壁適合性の観点から少なくともメーカーが指示する照射時間は必要であろうという意見が大勢を占める²⁾。

一般に修復材料の重合性を左右する因子のひとつである光エネルギー量は、光強度と照射時間の積で算出されることから、エネルギー量が一定以上であれば、高い光強度を有する照射器を用いた短時間照射によっても高い重合性が担保されるという見解もある。しかし、これについては否定的な意見も大勢である。

現在市販されている修復材料の多くは光重合開始材としてカンファークイノンが含有されており、その重合硬化反応は光照射によって励起され、重合促進材である第三級アミンと反応し、高活性のラジカルを発生することで開始される。すなわち、ラジカル重合における開始、成長、停止、連鎖移動反応の4つの素反応の過程を経ることで重合が完了されるものであり、極端な短時間照射ではその重合硬化反応も十分進まず、重合性の低下を招くことが危惧されている³⁾。

したがって、修復材料の機械的諸性質の最大化には、1,000～2,000mW/cm²の光強度を有する照射器を用いてメーカー指示どおりに照射を行うことが最良な手法であると考えられている。しかし、最近では光源から出力される光の密度や分布に加え、均質性などの“光線の質”についての評価も注目されているところから、本稿ではこの点にこだわった逸品を紹介する。

重合用 LED 光照射器 Fusion 5 / Fusion S7Eの有用性

今回紹介する重合用LED光照射器「Fusion 5/Fusion S7E」（フォレスト・ワン：図1）

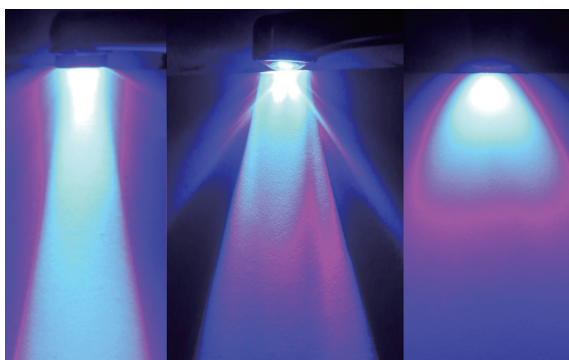


図1 高出力LED光照射器
Fusion 5/Fusion S7E（フォレスト・ワン）

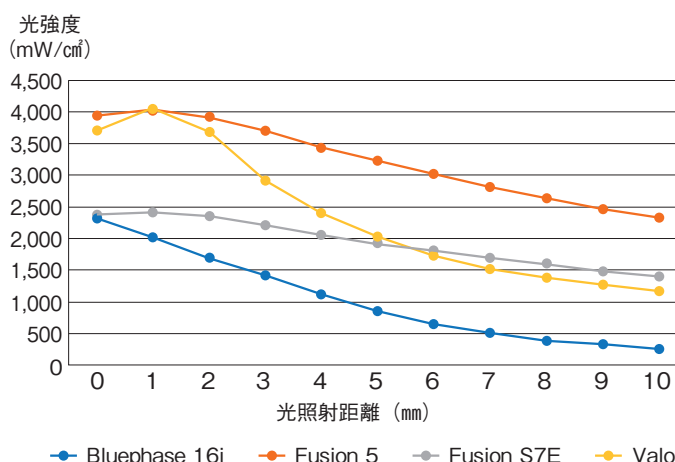
は、LEDを光源とした高出力照射器であり、その光強度はFusion 5においてパルスモード（2,000mW/cm²）およびプラズマモード（4,000mW/cm²）の選択が可能であるものの、新たにラインナップに加わったFusion S7Eはパルスモードのみの仕様となっている。

この照射モードの簡素化は、昨今の短時間照射に対する否定的な意見にも対応するものであり、よりシンプルな操作と低価格化を実現したものである。もちろん、これらの製品はコードレスタイプであるとともに、ボディにはアルミニウム合金の採用によって堅牢性と軽量化を両立している。ヘッド部には10.0mmの大口径レンズを採用することで比較的大きな窩洞にも適応可能であり、照射器から出力された光はこのレンズを介することで平行光線束となるよう調整されている（図2）。

また、光照射器に関する研究で著名なカナダ・ダウハウス大学歯学部 の Richard B. Price 教授らの検討でも Fusion から出力される光線の安定した密度と分布だけではなく、高い均質性も確認されており、昨今話



図② 各種高出力照射器から出力される光線の違いを示す。左から Fusion 5（フォレスト・ワン）、Bluephase（Ivoclar Vivadent）、Valo Grand（Ultradent）。光照射器によって出力される光の質は異なり、Fusion シリーズにおいては集中した光線を深部まで届けられることが一目瞭然である



図③ 照射距離が各種高出力照射器の光強度に及ぼす影響の結果を示す。他の製品と比較して Fusion シリーズから出力される光は照射距離が延長されてもその減衰の少ないことがわかる

題となっている“光線の質”に関しても良好なものといえる⁴⁾。さらに、米国歯科医師会（ADA）からの製品レビューにおいても、Fusion 5の光強度は照射距離が2 mmから9 mmに離れたとしてもその減衰は35%と他の製品（38～78%）と比較して最も小さいものであったと報告されており⁵⁾、当講座でも同様の結果を確認している（図3）。臨床的な観点からは、Fusion のヘッドは薄くストレートな形状に設計されたことで大白歯部へのアクセスを容易にするだけではなく、ヘッドの角度を360°自由自在に調整できることも他の製品と一線を画した特徴と考えている。

Fusion 5 / Fusion S7E の臨床応用

近年、ダイレクトボンディングに使用される歯質接着システムはステップが簡略化されるとともに、さまざまな被着体に対し接着性を有するユニバーサルアドヒーズの臨床使用頻度が増加している。野尻らは、ユニバーサルアドヒーズに対する光エネルギー量が減弱した場合には顕著に歯質接着性が低下すると報告していることから⁶⁾、光の減衰が生じにくいだけではなく、ヘッドの角度を360°可変できることによって、口腔内のどの角度でも完璧にアクセス可能な照射器の選択が重要となる。

また、昨今わが国における直接修復はユニ



図4 a 23歳、女性。
4 3]のう蝕を主訴に愛知
学院大学歯学部附属病院
歯科保存科診療部に来院

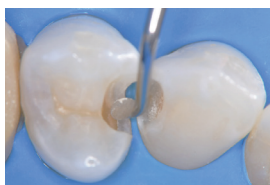


図4 b う窩の開拡を行
い、軟化象牙質および遊
離エナメル質を回転およ
び手用切削器具を用いて
除去した



図4 c ウッドウェッジ
を用いて歯間分離を行い、
ユニバーサルアドヒーシ
ブを塗布した



図4 d アドヒーシブに
対してエアブローした後、
光照射はメーカー指示に
従って確実にを行った



図4 e 光重合型コンポ
ジットレジンの充填に際
しては、スノープラウテ
クニックを用いた



図4 f コンポジットレ
ジンに対する光照射は咬
合面からだけではなく、
頬舌側からも併せて行っ
た



図4 g ラバーダムを
除去し、咬合調整後にダイ
ヤモンドペーストで研磨
することが重要となる



図4 h 確実な光照射に
よって修復材料の重合の
質が担保されることで、
良好な経過を辿っている

バーサルシェードフロアブルレジンはマー
ケットを席巻しているものの、当講座では米
国アイオワ大学歯学部保存修復学講座のレ
ジェンドである Gerald E. Denehy 教授が考
案したスノープラウテクニクの使用を推奨
しており、フロアブルとペーストタイプのバ
ルクフィルレジンを併用した充填を基本とし
ている。スノープラウとは除雪を目的として
自動車や鉄道車両に取り付けられる除雪装置
を意味し、このテクニックではフロアブルレ
ジンが雪、ペーストタイプのレジジンがスノー
プラウの役割を成すものとなる。

すなわち、窩底部に填入したフロアブルレ
ジンをペーストタイプのレジジンで圧接し、余
剰部を筆で拭き取るとともに辺縁へ馴染ませ
ることで適合性の高い修復が可能と考えてい
るからである。この充填法においては、とく
に窩底部に充填されるフロアブルレジンの確

実な重合がその臨床を成功させる鍵となる
ため、均質な光を深部まで到達させられる
Fusion シリーズの使用が必須となる (図4)。

さらに、当講座における間接修復では、歯
科用ジルコニアの大家である愛知学院大学歯
学部歯科理工学講座の伴 清治先生からの助
言をもとに、高透光性ジルコニアを用いた臨
床が広く展開されている。しかし、光照射す
る際にこれらを用いて製作した修復物 (厚さ
1 mm) を介すると大幅に光強度が減弱される
ことも事実であり、修復物の装着に用いられ
るレジンセメントの重合性を低下させる可能
性がある。そのため当然、高透光性ジルコ
ニアを用いた修復においてもデュアルキュ
ア型のレジンセメントに加え、高出力であ
りながらも光の減衰が生じにくい照射器が
マストアイテムとなるわけである。Fusion 5
および Fusion S7E は、通常モードにおいて



図5 a 33歳、男性。6]のう蝕を主訴に愛知学院大学歯学部附属病院審美歯科診療部に来院された

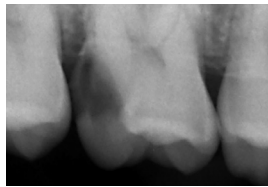


図5 b 術前のデンタルX線写真。歯髄と近接したう蝕を認めるとともに、窩底部は歯槽骨骨縁下に達していることがわかる

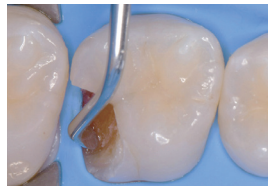


図5 c う窩の開拡を行い、軟化象牙質および遊離エナメル質を回転および手用切削器具を用いて除去した



図5 d う蝕除去後、窩洞をレジン添加型ガラスアイオノマーセメントを用いて築盛するとともに、歯冠延長術を行った



図5 e プロキシマルバーチャルベニアの形態に支台歯形成を行い、精密印象採得を行った



図5 f 高透光性ジルコニアを用いて作製した修復物の装着の際には、光の減衰も勘案し、照射時間を延長する場合もある



図5 g デュアルキュア型レジンセメントを用いた接着操作においても、光照射は臨床予後を左右する重要因子となる

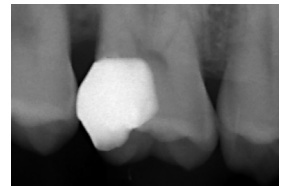


図5 h 術後のデンタルX線写真。歯周外科処置によって修復物のフィニッシュラインも歯槽骨骨縁上に設定され、経過も良好である

も2,000mW/cm²と非常に高い光強度が設定されており、これらの修復物を装着する際にも、メーカーの指示を遵守することで確実な接着操作を可能とするものである（図5）。



審美修復臨床において高出力光照射器は必須の医療機器であり、その所用性質のひとつとして新たに“光線の質”が脚光を浴び、今後の機材選択において重要な留意事項となるであろう。本稿で紹介した Fusion 5/Fusion S7E は、優れた機能と臨床操作性を兼ね揃えているだけではなく、これまで以上に修復材料の確実な重合硬化反応へと導くものであり、読者の日常臨床をワンランク上げるために必携のアイテムとなることを期待している。

【参考文献】

- 1) Miyazaki M, Tsujimoto A, Tsubota K, Takamizawa

T, Kurokawa H, Platt JA: Important compositional characteristics in the clinical use of adhesive systems. J Oral Sci, 56(1): 1-9, 2014.

- 2) Par M, Marovic D, Attin T, Tarle Z, Tauböck TT: The effect of rapid high-intensity light-curing on micromechanical properties of bulk-fill and conventional resin composites. Sci Rep, 10(1): 10560, 2020.
- 3) Par M, Spanovic N, Marovic D, Attin T, Tarle Z, Tauböck TT: Rapid high-intensity light-curing of bulk-fill composites: A quantitative analysis of marginal integrity. J Dent, 111: 103708, 2021.
- 4) Price RB, Labrie D, Whalen JM, Felix CM: Effect of distance on irradiance and beam homogeneity from 4 light-emitting diode curing units. J Can Dent Assoc, 77: b9, 2011.
- 5) Spectral Curing Lights and Evolving Product Technology. ADA Prof Prod Rev, 4(4): 1-12, 2009.
- 6) Nojiri K, Tsujimoto A, Suzuki T, Shibasaki S, Matsuyoshi S, Takamizawa T, Miyazaki M: Influence of light intensity on surface-free energy and dentin bond strength of single-step self-etch adhesives. Dent Mater J, 34(5): 611-617, 2015.

愛知学院大学歯学部 保存修復学講座

愛知学院大学歯学部附属病院 歯科技工部

〒464-8651 愛知県名古屋市中千種区末盛通 2-11

本当に必要な深さまで 均一したハイパワーを

モードを選べる
液晶画面搭載モデル

重合用LED光照射器

FUSION5

標準価格

170,000円(税別)

機能を絞った
シンプル操作モデル

重合用LED光照射器

FUSION S7E

標準価格

130,000円(税別)

NEW

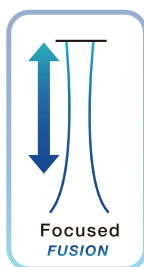
強い光を集中させ深い部分まで届けます



製品 A

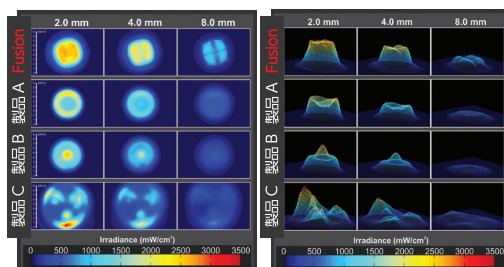


製品 B



Focused
FUSION

照射口から離れても均一した強い照射が可能です



※ Fusion 4 の参照データ

引用

Dr. Richard B. Price, "Effect of Distance on Irradiance and Beam Homogeneity from 4 Light-Emitting Diode Curing Unit,"
Journal of the Canadian Dental Association, 2011;77:b9

参考文献

PDFは下記URLまたは右のQRからダウンロードをお願いいたします

URL <https://www.forest-one.co.jp/asset/fusion-paper.pdf>

※英語 (JCDA 2011/Prof. Richard B. Price)



販売名: Fusion 光照射器 / 一般の名称: 歯科重合用光照射器・歯面漂白用加熱装置 / 医療機器分類: 一般医療機器 / 医療機器製造販売届出番号: 12B1X10014000022
販売名: Fusion S7E 光照射器 / 一般の名称: 歯科重合用光照射器・歯面漂白用加熱装置 / 医療機器分類: 一般医療機器 / 医療機器製造販売届出番号: 12B1X10014000077

お問い合わせ先

Forest-one 株式会社フォレスト・ワン

〒274-0825 千葉県船橋市前原西2丁目19-1 津田沼ビル4階

TEL 047-474-8105 FAX 047-474-8106 Mail info@forest-one.co.jp



Webサイトからの
お問い合わせはこちら

www.forest-one.co.jp/contact-form/



