

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2007～2010

課題番号：19592208

研究課題名（和文）高効率・無黄変性光重合開始剤を応用した高機能光重合型修復用レジン
の開発

研究課題名（英文）New high-performance dental restorative composite resin using new
photoinitiator

研究代表者

有川 裕之 (ARIKAWA HIROYUKI)

鹿児島大学・大学院医歯学総合研究科・助教

研究者番号：90128405

研究代表者の専門分野：歯科理工学

科研費の分科・細目：歯学・保存治療系歯学

キーワード：光重合型レジン・重合開始剤・コンポジットレジン・色調・審美性

1. 研究計画の概要

歯科におけるレジン材料は、取り扱いの容易さ、改良による物性の向上から広く使用され、なかでも光重合型レジン、化学重合型に比べて治療効率の向上に大きく寄与することから近年ますます重用されている。しかしながら、各種光重合型レジンの重合開始剤として一般にもちいられている α -ジケトン系カンファーキノン（以下 CQ）は固有色によりレジンモノマーの色調を強く黄変させ、また反応時の変色を伴うため、レジン重合体の色調は大きく変化し、天然歯との良好な色調整合性を得て、それを維持することが困難であり、審美修復の精度の向上に大きな障害となっている。また CQ の添加はモノマーの色調への影響を避けるためごく少量に抑制されるため修復部位によってはレジンに照射される光エネルギーが不足し十分に重合しないことから、未重合による物性の低下や大きな吸水を引き起すことから、口腔内においてレジン修復物の破損や著しい着色を招く。そこで、本研究では CQ に替わる着色性が低く、高効率の重合を期待できる光重合開始剤を導入し、審美修復精度を飛躍的に高める高機能光重合型修復用レジンを開発することを目的としている。

2. 研究の進捗状況

現在、歯科用コンポジットレジンに使用されているモノマーは Bis-GMA、UDMA、TEGDMA を混合したものがほとんどである。しかし最近になって BMPEPP のような従来のモノマーに比べて比較的高い屈折率 ($n=1.58$) を示すモノマーが出現しており、これと従来のモノマーとコモノマーを作成す

ることで、(1) レジンマトリックスの屈折率をエナメル質の屈折率に近接させることができる。また、(2) コンポジットレジンに混入させるフィラー（充填材）についても Aluminum(hydr)oxide などを使用することでレジン内部での光散乱が小さく、高い透明性を保持しつつ、エナメル質に近接した屈折率をもつ修復用コンポジットレジンを実現できる。(3) こうした修復用レジンの特性を利用して周辺歯質との自己審美整合機能を有する修復用コンポジットレジンを実用化する。以上のような主に3つの項目について研究を進めた。研究代表者らが現在まで行ってきた各種光重合型レジンの組成成分がレジン各種物性に及ぼす影響評価法等に準拠し、研究計画の前半の2年間で導入するレジンマトリックスおよびフィラーを選定し、それらを混合したコンポジットレジンの光学的性質を決定するとともに、色調や質感に及ぼす影響と経時的な安定性の評価を行った。後半の2年間でレジンの重合効率や材料の物理的、機械的性質といった種々の物性から歯科用レジンとして使用するためのモノマー、フィラーの選定と最適な配合方法を確立し、その上で歯質エナメル質や象牙質との審美的な整合性を検討するとともに、自己審美整合機能の検証を行った。その結果、フォスフィンオキサイド系光増感剤が CQ に比べてレジン色調への影響を最小限にすることができること、また、色調安定性は長期間にわたり比較的安定しており、とくに問題のないこと、さらに可視光線波長領域の紫色付近を吸収して高効率で活性化することから、適当な光強度で高い重合効率を得られることを確認した。また、これを光増感剤として用

いたレジンの物理的、機械的性質についても CQ に比べて遜色ない性質を持つことを確認した。

3. 現在までの達成度

②おおむね順調に進展している。
(理由)

当初の研究計画と比較して、研究はおおむね遅延することなく順調に進展しており、研究項目によっては最終年度を待たず計画した実験とそれらの分析もほぼ終了する状況である。

4. 今後の研究の推進方策

(1) 当初計画した研究についてはおおむね順調に進展しているが、研究の重要なテーマである修復用コンポジットレジンの審美性については、光増感剤による着色要因以外に歯質とレジンモノマーやフィラーの光学的性質の相違から惹起される色調や質感の相違といった重要な要因が存在し、これらを包括的に検討しなければならない。また、これらの研究の進展により修復用材料の飛躍的な審美性の改善が見込まれることからさらに当分野について継続して研究をおこなう必要があると考えている。

(2) 光重合型レジンについてはレジン材料もさることながら、重合を開始させるためにもちいられる光照射器の研究も重要である。現在の光重合器は研究代表者らの研究から明らかにされているように、決して満足できるものではなく、また CQ に替わる光増感剤は、CQ とは異なる吸収波長領域を有するものも多く、高強度かつ高品位の光を広い波長領域にわたって放射できるものが望まれており、こうした観点から高性能光照射器の開発についても研究を進めることにしている。

5. 代表的な研究成果

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計 6 件)

- ① Arikawa H, Shinohara N, Takahashi H, Kanie T, Fujii K and Ban S.
Light transmittance characteristics and refractive indices of light-activated pit and fissure sealants. *Dental Materials Journal*, 29(1), 89-96, 2010, 査読有,
- ② Arikawa H, Takahashi H, Kanie T and Ban S. Effect of various visible light photoinitiators on the polymerization and color of light-activated resins. *Dental Materials Journal*, 28(4), 454-460, 2009, 査読有

③ Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H and Ban S. Effect of the inhomogeneity of light from light-curing units on the surface hardness of composite resin. *Dental Materials Journal*, 27(1), 21-28, 2008, 査読有

④ Kanie T, Kadokawa A, Arikawa H, Fujii K and Ban S. Effects of adding methacrylate monomers on viscosity and mechanical properties of experimental light-curing soft liners based on urethane (meth)acrylate oligomers. *Dental Materials Journal*, 27(6), 856-861, 2008, 査読有

⑤ Arikawa H, Kanie T, Fujii K, Takahashi H and Ban S. Effect of filler properties in composite resins on the light transmittance characteristics and color. *Dental Materials Journal*, 26(1), 38-44, 2007, 査読有

[学会発表] (計 17 件)

- ① 有川裕之, 伴 清治. 高効率光増感剤が光重合型レジンの色調および色調安定性に及ぼす影響. 第 55 回日本歯科理工学会学術講演会, 2010/4/18, 東京
- ② 有川裕之, 伴 清治. 歯科用光照射器の照射特性に関する研究—光量斑の軽減とその効果について—. 第 53 回日本歯科理工学会学術講演会, 2009/4/11, 東京
- ③ 有川裕之. 歯科用光照射器の光量斑が光重合型コンポジットレジンの性質に及ぼす影響. 第 21 回日本歯科医学会総会, 2008/11/15, 横浜
- ④ 有川裕之, 伴 清治. 高効率光増感剤が光重合型レジンの色調に及ぼす影響. 第 52 回日本歯科理工学会学術講演会, 2008/9/20, 大阪
- ⑤ Arikawa H, Ban S. Effect of the inhomogeneity of light from light-curing units on the surface hardness of composite resin. *Proceedings of the International Dental Materials Congress*, 2007/11/22, Bangkok, Thailand.