

■ 光学工房

歯の審美性と色の調和

最近、社会生活において人々の美意識が高まり、歯科分野の入れ歯治療においても入れ歯の機能性、適合性とともに、審美性も重要な要素のひとつになってきました。審美性を左右するものに「色調の調和」があり、その色調について客観的に高い評価を受けるためには、人間の歯の色を正確に判別し、記録・伝達するシステムが重要となります。そこで今回の光学工房では、歯科分野で現在行われている歯の色の判定と伝達方法、また最近の研究成果をお話ししたいと思います。

ここに一つ、審美性について興味深い統計と臨床結果があります。アメリカでは、1980年代初めに審美歯科に使われた費用は歯科医療総額の20%程度に過ぎませんでした。1990年代終わりには、70%にまで増加したといえます。日本でも1980年代と1990年代終わりを比較すると、審美性に対する意識が大きく変化しました。また、歯科治療を行うにあたって、患者の心身両面を配慮することは重要ですが、歯を損失し審美性の回復を希望する患者は、歯の欠損、高額な治療費など一般的な歯科患者よりも心理的ストレスとなりうる要因が多いため、特に患者の性格特性や心理状態に応じた対応が求められます。実際に、審美障害を主訴とする患者は一般の補綴患者よりも心理テストの精神的項目、とくに怒りの値が大きくなることが報告されています。したがって、患者の満足度を高めるためには、審美性の高い治療を行うことが必要となります。また、前歯部の色調の調和には、健康的なスマイル美を表現する

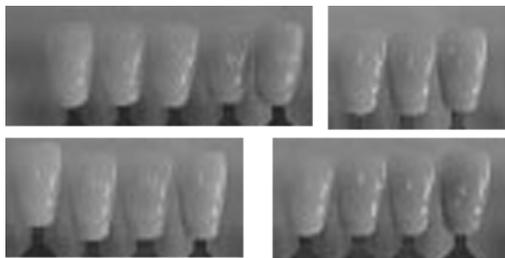


図1 シェードガイド。

要素もあり、重要な色調回復が望まれています。

色調については個々の天然歯の並び全体との調和を考慮すべきですが、客観的に高い評価を受けるためには、入れ歯製作のための技術とともに、天然歯の色を正確に判別し、記録・伝達するシステムが重要です。現在、歯科技術は10数年前と比較するとはるかに向上しており、痛みや咀嚼機能の改善を重視した補綴処置はもちろん、高次元の審美性の要求に対応できる状態にあります。人工歯と天然歯の色の違いを歯医者が技工士に伝える情報伝達の問題が残っています。歯科分野では以前から、歯科医が人工のシェードガイド(図1)と呼ばれる色見本を使用し、サンプルに最も近い物を目視で選別する「比色」という方法がおもに使われています。この比色によって歯科医が天然歯に最も酷似していると思ったシェードガイドの番号を歯科技工士に伝え、歯科技工士はその指示されたシェードガイドの番号の色に一致するように入れ歯を作ります。しかし、完成した入れ歯は、歯医者に指示されたシェードガイドの番号の色には一致しますが、天然歯と一致することはほとんどありません。なぜなら、この方法は観測者・観測条件・照明光源などを標準化してから測られてはいるものの、照明・歯肉の色調あるいは歯医者の経験といったさまざまな要素が加わるために、どうしても誤差を生じやすいという問題がある

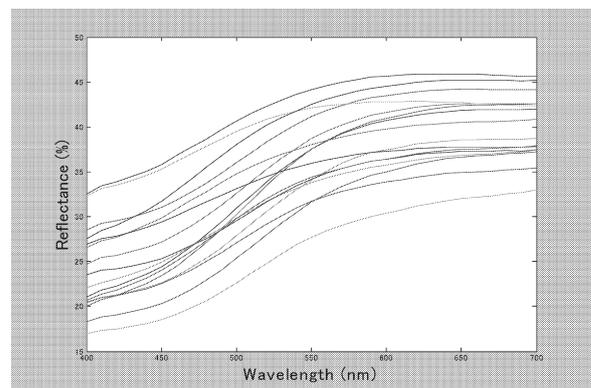


図2 シェードガイドのスペクトル。

入れ歯の色を決めてみよう

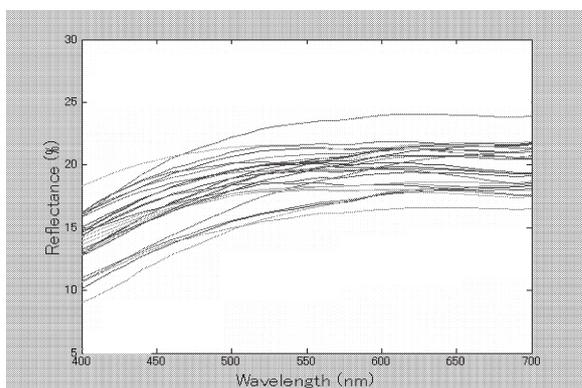


図3 人間の前歯部分のスペクトル。

からです。そこで色調を客観的に評価する方法として、人工あるいは人間の歯の分光反射率を測定することにより、色を分光情報として扱うことで照明光によって色の見え方が変わるメタメリズムを避け、客観的により高い精度で人工歯を判別する方法とそれを実現させるシステムを提案します。

まずは、シェードガイドの色特徴の認知が必要です。横軸を波長 400~700 nm, 縦軸を反射率としてシェードガイドの分光スペクトルを求めてみると、図2のようになりました。また、被験者 30 名から前歯部分を採取した結果は図3のようになりました。

実は人間の歯というものは基本色を白とし、そこから個人により色味が異なってくるため、基調とする波形は、シェードガイドとほぼ同じようになります。図2のシェードガイドのスペクトルを各波長が張る多次元空間上に投影すると、図4のように1つのシェードガイドのスペクトルは空間上の座標点として表現できるようになります。またこの集合はフットボール型のエネルギー分布になっています。これは典型的なガウス分布であり、主成分分析に適していることがわかります。そこで、主成分分析によって求めた基底関数を用いて人間の歯とシェードガイドの色の照らし合わせ(分類)を行ってみます。ここで分光情報のままではデータ量が膨大になりデ

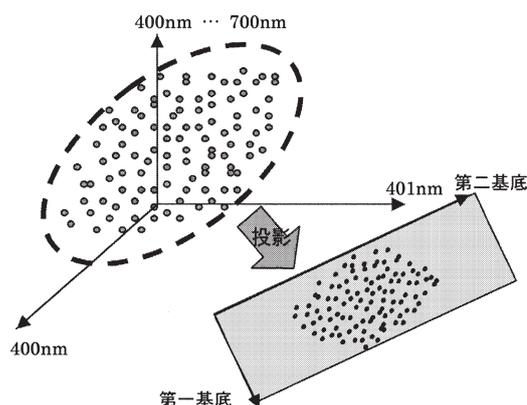


図4 部分空間への投影。

ータ処理にも時間がかかるため、計算量を減らし分類を行うために基底関数の張る低次元部分空間にシェードガイドの分光スペクトルを投影させて分類を行います。

ここまではデータ解析の計算方法でしたが、この解析方法をシステム化することについても述べてみましょう。シェードガイドの分光スペクトルを部分空間上に投影するために、先ほどの基底関数に対応するスペクトルフィルターを通してシェードガイドを照明することにより内積を計算することができます。すなわち、部分空間へ投影した値を得ることができます。基底関数に対応する波長特性をもつフィルターを作製することは従来困難でしたが、線形可変フィルター (liner variable filter) により容易に作製することができるようになり、前述の部分空間上に投影する計算をシステム化することが可能となります。

このような方法での色の判別はあくまでもひとつの手段であり、歯科分野以外でも色を用いて診断を行おうとする研究は続けられています。次世代を照らすために今後も最先端技術によって研究・開発が進められていくことでしょう。

((株)モリタ東京製作所 釜口昌平)