

第21回 日本木材学会技術賞（2019年度）
「木材の任意の部位の光透過性を向上させる加工技術」
杉元宏行（愛媛大学農学研究科）

この度は、日本木材学会技術賞という名誉ある賞を賜り、大変光栄に存じます。ご推薦頂きました島根大学の吉原浩先生をはじめ、選考にご尽力いただきました選考委員ならびに執行部の先生方に、この場をお借りして、深くお礼申し上げます。

地球温暖化と資源枯渇の2つの問題の解決に大きく貢献しうる木材ですが、具体的にどのような形で材料利用が良いのか、いつも悩んでいます。木材の特性を、他材料のそれと比較しますと、軽量の割に高弾性であることから、建築材料や楽器、家具、紙に適していると言えるでしょう。こういった特性に関しては、様々な研究がなされており、十分な知見が獲得されていると思います。一方、それ以外として、木材独自の模様もまた、意匠性の中でも重要な特性なのではないか、と感じております。その模様を生かしている例として、突き板技術が昔から存在します。こういった模様に関して、京都大学の故増田先生や、仲村先生による多数の知見があります。そのため、その模様がどのように生じているのか、すなわち、濃淡や色がどのように決定されているのかという問題について、私は、既に自明であると解釈してし、深く考えたことがありませんでした。

さて、前職である産業技術総合研究所において、意匠性の付与を目的に、圧縮による木材の成形技術についての研究を行なっておりました。流動性と耐久性の付与を目的に、素材に種々の樹脂を加えた所、たまに、なんとも味わい深い色の成形体ができる時がありました。さらに、複数回の成形を可能とするために、熱可塑性樹脂のアクリルを用いた所、光透過性の高い成形体を得られました。現職に移り、成形前は透過性が低いにもかかわらず、成形後にその透過性が向上することについて疑問が生まれました。そこで、圧縮による透過性向上についての研究に着手いたしました。初めに、圧縮の程度による透過率の変化を調べた所、高い圧縮率の試料ほど、その透過率が高いことがわかりました。この現象を説明するために、基礎的な光学現象からモデルを考えました。すなわち、可視光反射が屈折率の異なる相の界面で生じることから、多孔質体である木材を圧縮することにより、圧縮した部位では、細胞壁と内こう（空気）からなる界面が消失し、反射せずに透過している、というものです。すなわち、教科書で述べられているような、光が吸収されることにより透過の程度が決定されるという、ランベルト・ベール式は適用できず、木材内部の細胞壁と内腔の屈折率の異なる界面における反射が木材の光学的特性に影響を及ぼしているということが明らかとなりました。ただし、この現象は、可視光の中・長波長でのことであり、短波長側では従来述べられている吸収の影響が大きな傾向にあるようです。このアイデアを基に、木材の任意の部位を圧縮することにより光の透過を導く技術として特許を取得しました。

上記の技術は、光の透過に及ぼす材料内部の界面の影響についての知見ですが、実は、同時に、反射、すなわち、“見た目”とも関連があることがわかりました。従来、木材の可視光反射については、その比重や表面状態（粗さなど）によって決定されると、既往の研究では述べられていました。例えば、高密度の木材ほど光を吸収するため、結果として

反射光が減り暗く見える、という理屈は、普段木材に親しんでおられる方ほど実感することだと思えます。しかし、高密度のシラカシが白い、などの例外もまた、かなり多く存在します。こういった例外は、木材の光反射界面が木材の内部に存在するために生じていると考えられます。さらに、こういった現象は、波長依存性を持つことから、色についても木材内部の反射界面の影響を受けていると言えるでしょう。このように、木材の見た目の制御を目的とした、より詳細な可視光反射機構の解明とその制御技術を、今後も追求していきたいと考えております。

以上のような基礎的な知見の集積は、フランス CNRS およびモンペリエ大学の先生方と連携し、塗装や劣化による木材の明度・色変化の予測技術の検討につながっております。また、これらの知見は、特に突き板などの薄い製品にも関連があると思われれます。このことから、自動車内装材や家電外装への展開も視野に入れ、研究に取り組んでおります。

最後になりましたが、これまでの様々な課題に関して、多くの卒業生が取り組んでくれました。この場を借りてお礼申し上げます。また、研究の面白さを教えていただきました先生方、上司、先輩、同僚、後輩の皆様、さらに、共同研究者として、常に激励してくれております杉森正敏先生に心からの感謝を申し上げます。