

微小構造の再現による機能付与が可能な金型作製技術*

Mold Fabrication Technology Capable of Adding Functions by Reproducing Microstructures

竹村 謙信¹⁾ 本村 大成²⁾
Kenshin Takemura Taisei Motomura

Research into biomimetic compound eyes focuses on their exceptional functionality. To optimize lens performance, material parameters like refractive index are crucial. Metal films are applied to *Pantala flavescens* compound eyes using a magnetic mirror magnetron cathode, enabling deposition at low temperatures without plasma interference. By increasing film thickness on the compound eye surface, a heat-resistant mold is created. Lenses are produced using high-temperature curing resin, resulting in a lens of uniform functional units. This approach provides consistent lens-pouring molding with various materials, furthering development of imaging devices that mimic dragonfly eyes.

KEY WORDS

Production・Manufacture, Die/Mold
Metalmold, Dragonfly, Compound Eye [D4]

1 はじめに—自動車製造に寄与する金型技術

自動車産業において、金型技術は極めて重要な役割を果たしている。自動車の部品製造では、高精度かつ大量生産が求められるため、金型の品質と技術が車両の性能や耐久性に直結する。例えば、エンジン部品やシャシ、内装部品など、さまざまな部品が金型を用いて製造されている。金型の精度が高いほど、部品の品質も向上し、結果として自動車全体の性能向上が達成されている⁽¹⁾。

また、金型技術の進展は、自動車の軽量化や燃費向上にも寄与している。軽量かつ高強度の材料を用いた部品の製造が可能となり、自動車の全体重量を削減することができる。これにより、燃費性能が向上し、環境負荷の低減にもつながることが期待されている。

さらに、金型の設計や製造には最新のデジタル技術が活用されている。

さらに、金型の設計や製造には最新のデジタル技術が活用されている。

* 2025年11月現在

1) 自動車技術会「自動車技術」2025年11月号「自動車技術」2025年11月号

2) 2025年11月現在

3) 2025年11月現在

4) 2025年11月現在

る競争力が期待されている。また、付加価値として、機能性部品や複合材料の製造も可能となる。デザイン性の高い部品が製造されている。

製造レベルの金型技術に焦点を当てると、3Dプリンティング・デジタル製造のリーダからコスト・人件削減・製造効率の向上として導入が進められている。つまり、製造技術においては従来の製造技術による製造の限界を突破して新しい製造技術の導入による製造の限界を突破している。3Dプリンティングをベースとする製造技術を用いるための研究開発が現在進められている。そして、製造技術としては、複合材料や金属製造技術の組み合わせという製造分野の拡大が期待されている。3Dプリンティングは現在ではハイブリッド・メカニクスが主流であり、複合材料や金属とレーザー技術の組み合わせにより、複合材料や金属をハイブリッドで製造することが可能になってきている。

さらに、製造技術の進展は、自動車の軽量化や燃費向上にも寄与している。軽量かつ高強度の材料を用いた部品の製造が可能となり、自動車の全体重量を削減することができる。これにより、燃費性能が向上し、環境負荷の低減にもつながることが期待されている。

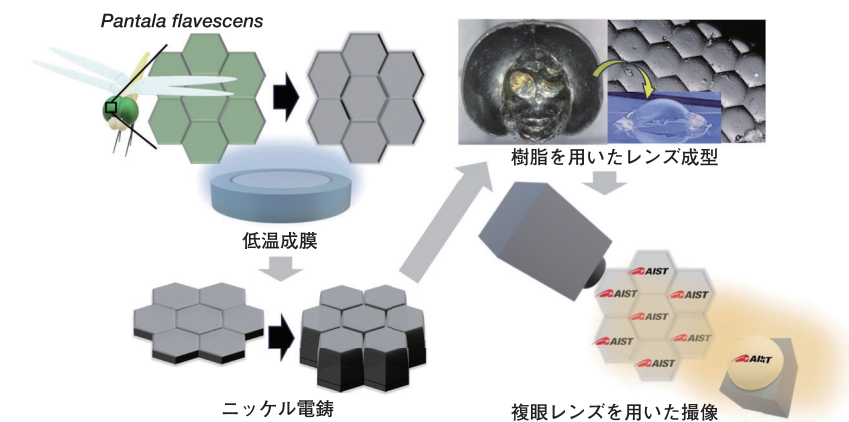


図1 研究概要：複眼レンズ作製手順

図1は、複眼レンズ作製手順の概要を示している。まず、*Pantala flavescens*の複眼構造を模倣し、低温成膜（低温成膜）により、複眼構造の再現が行われる。次に、ニッケル電鍍（ニッケル電鍍）により、複眼構造の再現が行われる。最後に、樹脂を用いたレンズ成型（樹脂を用いたレンズ成型）により、複眼レンズが完成する。この複眼レンズを用いて撮像（複眼レンズを用いた撮像）が行われる。

本稿では、複眼レンズ作製技術の概要を説明し、複眼レンズの構造や機能について説明する。複眼レンズの構造は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。複眼レンズの機能は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。

2 研究の出発点—トンボの複眼

トンボの複眼は、自然界の中でも特に高度に発達した複眼構造である。複眼とは、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。複眼は、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。複眼は、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。

トンボの複眼は、自然界の中でも特に高度に発達した複眼構造である。複眼とは、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。複眼は、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。



図2 トンボ頭部写真と複眼の低倍率観察像

してあり、複眼構造の再現が行われる。複眼構造の再現は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。

さらに、複眼構造の再現は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。複眼構造の再現は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。

トンボの複眼は、自然界の中でも特に高度に発達した複眼構造である。複眼とは、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。複眼は、多数の複眼（おののけ）が集合したものを指す。

一方、複眼構造の再現は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。複眼構造の再現は、複眼構造の再現により、複眼構造の再現が行われる。