



先端生産技術部会研究会

バイオミメティクスの活用と微細加工

～生物に学ぶ機能獲得からものづくりまで～

令和6年8月23日（金）13:00-16:00

1. はじめに

当専門委員会では、生産技術史部会、先端生産技術部会、生産哲学・倫理部会、生産と人間部会が年1回ずつ研究会を企画し年4回開催している。先端生産技術部会では、生産技術分野の第一線でご活躍の技術者／研究者をお招きし、最先端生産技術/研究を紹介頂き、生産原論の観点から、新技術開発について議論を深めていくことを目的としている。

2. 研究会の概要

8月23日（金）13時00分から、オンライン形式で開催し計29名の参加があった。今回は「バイオミメティクスの活用と微細加工」を主テーマとし、バイオミメティクスの概要から新規デバイスの設計や生産方法について講演を頂いた。

3. 講演内容の概要

講演1「微細構造と摩擦の関係

～生物の摩擦低減メカニズム～

公立千歳科学技術大学・准教授 平井 悠司 氏

はじめに、バイオミメティクスの歴史、背景および概略の説明があり、次のトレンドとしてはエコミメティクスになるという説明があった。次に、生物の微細構造と摩擦の関係について説明があった。まず摩擦の基本の説明があり、その後、身近な生き物での摩擦の説明があった。マダラシミ（微小昆虫）の微細構造の観察と測定結果から、接触面積と摩擦力が比例関係にあることがわかり、荷重が加わっても壊れないような微細構造を作製すれば、摩擦低減の仕組みなどがわかると考え、耐久性を持つ疎水性材料である加硫ゴムへの微細転写を行った。微細転写は、180℃のホットプレスにシリコンの金型と未加硫ゴムをのせて10分間プレスし加硫後、離型して作製した。転写後は、根本直径5μm、先端直径2μm、高さ5μmくらいのピラー形状が得られた。この表面は、水の接触角が153°を示し、超撥水表面となった。またゴムなので伸ばすことで接触角や濡れ性が変化した。また、微細構造によって摩擦力が低下することがわかった。最後に、エコミメティクスの紹介があり、これは、人間中心主義的な世界観、自然観から非人間主義的へのパラダイム変換であり、エコミメティクスが目指すものは、自然共生と循環型経済を可能とする持続可能な生産でありまちづくりであるとの説明があった。

講演2「反射防止構造フィルムの量産技術」

東京理科大学・教授 谷口 淳 氏

はじめに、蛾の目の反射防止構造であるモスアイ構造の説明があった。モスアイ構造を作製する手法としてポーラスアルミナを用いた方法が紹介され、この手法を用いてロールトゥロールナノインプリント法でロールモスアイ金型を用いて量産していた背景があることが説明された。ポーラスアルミナロールモールドの作製は溶液を使うため、薬液を安定させるのが難しいため、グラッシーカーボンに酸素イオンビームを照射してモスアイ構造を作製する手法の方が歩留まりよく作製できることが説明された。この手法では、1.5m長さの大型モスアイロール金型の作製が可能である。このロールを用いてフィルムにモスアイ構造を転写したところ、0.1%の低反射フィルムが作製できた。

講演3「モルフォ蝶に学び、ナノ構造転写で

新たな光材料を創る」

大阪大学・准教授 齋藤 彰 氏

はじめに、モルフォ蝶の青色に関する謎解きの話があった。干渉色の場合は、角度によって違う色が現れるのに、モルフォブルーは青一色である。この仕組みはクリスマスツリー形状の三次元構造での乱雑さにあることがわかった。三次元構造で乱雑さを持つ構造は難しいので、乱雑さを二次元形状で作製し、TiO₂とSiO₂を積層させたところ、モルフォブルーが再現できた。この結果は反射用途であるが、これを透過に用いたところ明るくて、広い角度で、虹色のないディフューザーを作ることができた。このディフューザーは採光窓や均質照明に応用できるとの説明があった。また、このディフューザーの作製方法には、金型にはKrFステッパで300mmφの大きさのものが作製でき、転写はナノインプリントで行った。これにより大型化、量産が可能であるとの説明があった。最後に、フランスのエコミメティクスの取り組みが紹介され、建築や環境への配慮や取り組みが日本より進んでいる状況に驚かされた。

4. おわりに

お忙しい中、基礎から丁寧なご講演をご準備頂いた講師の皆様にご心より御礼申し上げます。活発な質疑で時間が足りず議論が尽くせなかったのは残念です。

今回は、人間と生産部会&生産哲学・倫理部会企画研究会の企画で令和6年10月10日(木)「にオンラインで開催予定です。皆様のご参加をお待ちしております。

先端生産技術部会 谷口 淳 (文責)