

長期海外研修報告

MERIT12 期生化学生命工学専攻/生産技術研究所 4 部吉江研

修士 1 年 田島怜奈

【概要】

生産技術研究所—ダルムシュタット工科大学交換研究プログラムに参加し、2023 年 1 月 6 日～2023 年 3 月 15 日にかけてダルムシュタット工科大学ビエサルスキ研究室にて研究インターンを行った。研究内容は「乾燥—湿潤サイクルが紙のエイジングとアクチュエーション特性に及ぼす影響」と題し、10 週間の滞在を通して実験・研究活動に取り組んだ。本インターンはコンチネンタルオートモーティブ社のご支援の下実施された。

【研究背景】

Poly(dimethyl acrylamide-co-MABP)を試験紙にコーティングし、乾燥—湿潤環境下に静置することで試験紙はアクチュエーション特性を示す。紙の原料となるセルロースでできた材料は軽量かつ環境調和性が高く、将来的にはロボティクス分野への応用が期待されている。この度の研究インターンでは、上記のポリマーまたは Carboxymethyl cellulose (CMC)を試験紙にコーティングし乾燥—湿潤サイクルを経験させることで、試験紙のエイジングがアクチュエーション特性にどのような影響を与えるのかについて研究を行った。

【研究内容】

ISO 規格に則った試験紙の作製、コーティング用ポリマーの合成を行った後、ポリマーを鈴木溶媒またはイソプロパノール溶媒に溶解させ、試験紙を浸漬させることでコーティングを行った。Poly(dimethyl acrylamide-co-MABP)は光架橋反応を生じさせる官能基が含まれることから、UV 照射を行いセルロース表面とポリマー間に架橋を生じさせた。反対に、CMC によるコーティングは架橋を生じさせないため、これらの 2 種類のコーティング剤を比較することで、試験紙表面の架橋がエイジングに及ぼす影響についても考察を行った。乾燥—湿潤サイクルは相対湿度 10(0)%-90%-10(0)%を 1 サイクルとし、条件に応じて複数回サイクルを実施した。試験紙を用いて①湿潤膨張試験②アクチュエーション試験③引張試験の 3 種類の解析を行い、得られた結果から考察を行った。

【研究成果】

①湿潤膨張試験では、すべての条件に対し 2 サイクルの乾燥—湿潤サイクルを実施した。コーティング剤の質量%を大きくするごとに相対湿度 90%における膨張率と相対湿度 10%における

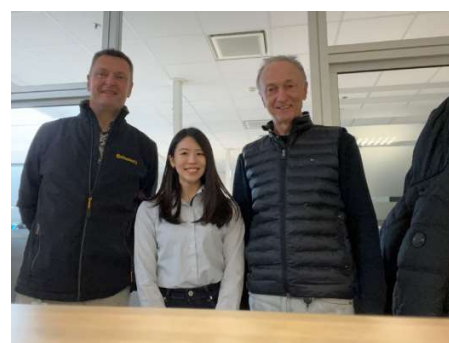
収縮度の差が大きくなることが分かった。また、架橋あり・なしで比較を行うと、コーティング剤との間に架橋がある条件がより大きな収縮を見せた。②アクチュエーション試験では、4サイクル以上の乾燥—湿潤サイクルを実施した。先行研究で得たアクチュエーション曲線（架橋あり）と本研究で得たアクチュエーション曲線（架橋なし）を比較すると、どちらもサイクルが進行するごとに試験紙が初期位置に戻りにくくなることが観察された。しかしながら、架橋ありの試験紙では最大変位（ボーダーラインから試験紙先端までの距離）がサイクルごとに変化しなかったのに対し、架橋なしの試験紙では徐々に最大変位が大きくなることが分かった。最後に③引張試験では、1,3,6,12回の乾燥—湿潤サイクル条件を設定し架橋ありのコーティング剤を塗布した試験紙のエイジングを調査した。湿潤引張試験において、コーティング剤を有さない試験紙はエイジングの影響によりヤング率が上昇し、変形に対する抵抗が増加したのに対し、コーティング剤を塗布した試験紙に大きな変化は見られなかった。また、乾燥引張試験においては、いずれの条件でも大きな変化は見られなかった。

【振り返り・その他】

10週間の研究インターン内で研究室内外の様々な人と関わる事ができた。特に学びになったことは、現地でのネットワーキングの大切さである。博士課程の学生は直接物事を教わる上官を持たないため、各自が議論やコラボレーションをしながら研究を進め、論文執筆を行う。そのため、日常的なコミュニケーションはもちろん、会議の場やセミナー等での議論が非常に重視される。私自身も複数の学生とのコラボレーションに混ぜていただき、自らネットワーキングすることを実践的に学んだ。今後の学会の場や研究者同士の交流の場で存分に生かしたいと思う。最後に、この度の研究インターンにおいて、渡航費、滞在費、日当、その他保険料などすべての費用を受け持っていただいたコンチネンタルオートモーティブ社の皆様、また今回の渡航に際しサポートを頂いた大学関係者の皆様、吉江研の皆様に心からの謝辞を申し上げて、報告とさせていただきます。



AK Biesalski での集合写真



Continental AG Frankfurt 本社見学時の様子