

平成 23 年度国際インターンシップ派遣 報告書

派遣学生：小澤 桂

所属：医工学研究科 医工学専攻 生体流動研究分野

指導教官：太田 信 准教授

研究課題：Measurement of torque, thrust force and friction heat in drilling with bone models

派遣期間：2012/1/16-3/16

派遣機関：Ecole Centrale de Lyon, Laboratoire de Tribologie et Dynamique des Systèmes

2012 年 1 月 16 日から 3 月 16 日の日程でフランスのリヨン市にある Ecole Centrale de Lyon(ECL)に訪問し、Philippe Kapsa 教授、Vincent Fridrici 助教らの指導の下、研究活動を行った。この研究は昨年 9 月から 1 ヶ月半、同研究機関にて数種類の骨を模擬した材料およびブタ骨をドリル切削し、トルク、スラスト力、摩擦熱を測定し各特性を比較する試験を実施した。この際に測定方法および項目に課題があり、再度試験をするためリヨンに滞在した。前回と比べ、ドリルマシンとストレインゲージを付加したデバイスとの固定を強化し振動ノイズを軽減する改良を行った。また、切削時のサンプル内の摩擦熱を連続的に記録できるように設定した。さらに骨モデルと実際の骨との比較のため、ブタの下顎骨の試験も実施した。

今回の試験において、摩擦熱が連続的に記録できるようになったため各材料の熱特性の特徴が推察可能になった。定位置で一定時間ドリルを回転させたときの温度は、アクリルとおがくずの複合材料では原料の配合比に依存せず、ほぼ同様の温度上昇履歴を示した。一方、既存の骨モデルである sawbone モデル（エポキシ樹脂、ポリウレタンフォーム）では、構造上の密度が高い方が、また熱拡散率が低い方がより高い温度を示した。また、複合材料では切削開始から 2mm 程度経過後、切削スピードが増加する現象が見られた。このような現象はエポキシ樹脂やポリウレタン材料には見られなかった。アクリルを含んだ材料特有の性質であることがわかり、今後この現象の解明のため破断靱性の測定や熱拡散方程式を用いて切削部（ドリル先端部）の温度の推定を実施する予定である。ドリルによる応力と破断機構の関係性や切削時の熱影響によって材料の粘弾性の変化の有無を調べることにより切削中に材料のいかなる特性が変化しているのか、またその原因は何かを究明することにつながると考えている。また、ブタ骨および弾性率が 1GPa 以上の材料において、スラスト力が切削が進むにつれて減少していく様子が見られた。ドリルと材料の破断現象のメカニズムも今後、既存のモデルよりも優れた模擬材料の開発を目指した考察をする必要があると感じた。

上記の成果の一部を 3/12-3/14 の日程で開催された ELyT workshop 2012 にて口頭発表した。今後の研究の方針を検討するにあたり、材料とブタ骨との比較方法、熱と材料特性

の関係，今後既存のモデルと比べどのように優れたモデルを開発していくのかなど意見を頂いた。

約 2 ヶ月間滞在する機会を頂き，また現地では多くの方々にご支援・ご助言を頂き有意義なインターンシップであった。この経験により自身の考え方が大きく変わったのを実感している。私が今回 LTDS の方々から快適な研究環境を提供して下さったように，今後日本では自身の研究室に所属する留学生にも親切に協力的に接していきたいと考えている。また，博士課程の学生として研究においても日々の生活においてもリーダーとしての自覚を持って行動していきたいと感じている。最後にこのような貴重な経験の機会を与えて下さった GCOE の皆様，太田先生，Kapsa 先生，Vincent 先生をはじめとする LTDS のメンバーに厚く感謝いたします。



実験の様子



ElyT workshop での発表



お世話になった Kapsa 先生， Vincent 先生