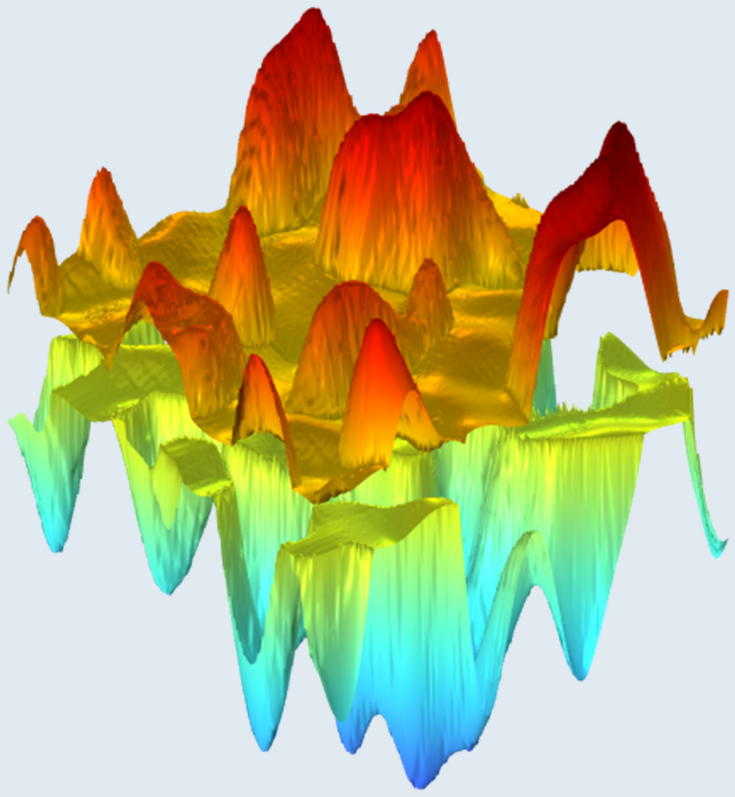

表面の粗さ突起の摩耗による潤滑状態の変化

粗さ突起の摩耗による潤滑油の流れやすさの変化や,
粗さ形状の変化による接触圧力分布の変化を計算し,
潤滑状態を予測する.

西内陸[1],前川覚[1],糸魚川文広[1]
1.名古屋工業大学,工学研究科, 〒466-8555,愛知県名古屋市昭和区御器所町,
名古屋工業大学3号館702室　電気機械工学科　生産機器研究室

背景,目的

機械部品の寿命を考えるとき,その要因として摩耗がある.しかし,摩耗について定量的な予測をすることは困難であり,現在も確立された方法は存在していない.そのため,現場では製品に搭載する部品を使用して試験を行うことで寿命の評価を行っており,コストの増大につながってしまっている.

摩耗の予想が困難であることの一因が,表面の粗さの変化によって潤滑状態が逐次変わってしまうことにある.本研究ではこの潤滑状態の変化を予想することを目的とする.この目標が達成されれば,設計における試作レス化が可能になり,製品のコストを削減することができる.

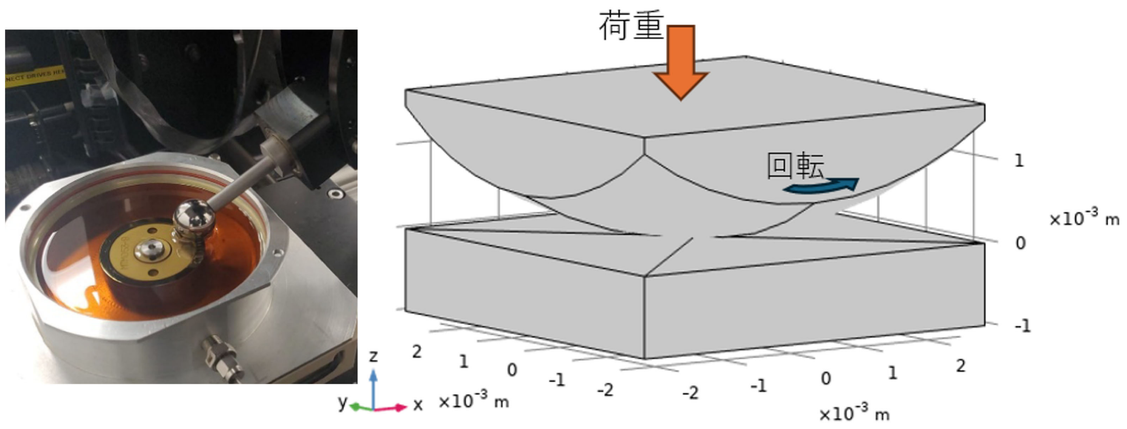

図1　左）ボールオンディスク試験機(2)
右）ボールオンディスク試験を模した解析モデル

計算手法

突起の摩耗が進行した表面をCOMSOL上で再現し, PDEインターフェースで流れの支配方程式であるレイノルズ方程式を解き,その面の隙間を流れる油の流れを計算する.これを油の粘度や粗さ,隙間など様々な条件で行うことで流量係数（流れやすさを定量化したもの）のマップを作ることができる.

印加荷重と接触力,油膜力の釣り合いを固体力学モジュールとPDEインターフェースを用いて連成解析するモデルに子の流量係数マップを導入することで,表面粗さの変化による潤滑状態の変化をシミュレートすることが可能となる.

結果

結果を図2に示す.この図は y=0 における流体圧力分布を示したもので,横軸にX方向位置をとったグラフである.上面の回転によって膜厚の薄い部分に潤滑油が引き込まれ,圧力が高まっている.

また,この図から突起摩耗の有無によって圧力に大きな差があることがわかり,潤滑状態の変化を表現できている.

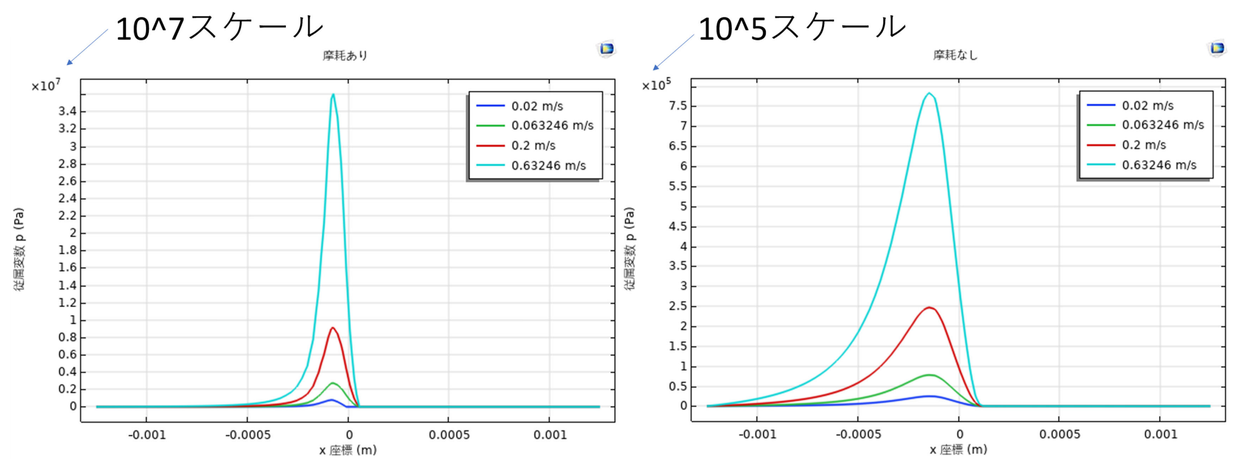

図2　摩耗あり（左)と摩耗なし(右)の流体圧力分布

参考文献

1. Nadir Patir, M. S. Cheng,” Application of Average Flow Model to Lubrication Between Rough Sliding Surfaces ”, Journal of Lubrication Technology,vol.101,pp 220-229.APRIL 1979

2. 三洋貿易株式会社HP,,ミニトラクション（転がり摩擦）試験モジュール | 三洋貿易株式会社 科学機器部）

国立大学法人 名古屋工業大学

The Proceedings of the COMSOL Conference 2026 Tokyo より抜粋