

**先端研究助成基金助成金(最先端・次世代研究開発支援プログラム)  
実施状況報告書(平成 22 年度)**

本様式の内容は一般に公表されます

研究課題名	低摩擦機械システムのためのナノ界面最適化技術とその設計論の構築
研究機関・ 部局・職名	東北大学・大学院工学研究科・教授
氏名	足立 幸志

### 1. 当該年度の研究目的

高負荷条件下における低粘度流体(水)を用いた超低摩擦発現システムの構築を最終目標に、本年度はナノメートル厚さの水が挟まれた固体間のせん断挙動ならびに固-液界面の固定化、すべり挙動の解析を可能にし、水潤滑下における許容荷重を増加させるための接触面に対する指針の提案を目的とした。

具体的には、共振ずり測定を用いたナノメートルオーダー厚さの液体を介したナノ界面層のせん断挙動解析が可能なシステムを構築し、表面自由エネルギーを主たる影響因子とし、共振ずり測定を用いたナノメートルオーダー厚さの液体を介したナノ界面層のせん断挙動に及ぼす影響を定量的に明らかにする。

### 2. 研究の実施状況

ナノメートル厚さの水が挟まれた固体間のせん断挙動ならびに固-液界面の固定化とすべり挙動を解析するためには、表面粗さ数ナノメートルの鏡面が必要となる。本年度は、そのような鏡面を有し、かつ表面自由エネルギーの異なる炭化ケイ素表面の創製法を提案し3種類の試験片の作成に成功した。具体的には、雲母表面へのスパッタリングによる成膜、その膜に対する熱処理、さらに水蒸気プラズマによる水酸基終端処理を導入することにより、最大高さ 0.5nm、平均表面粗さ 0.05nm の鏡面において 53.6, 61.6, 67.9mJ/m<sup>2</sup> の3種類の表面自由エネルギーを有する炭化ケイ素表面を創製した。

それら3種類の試験片を用いることにナノメートル厚さの水が挟まれた固体間の接触・せん断挙動ならびに固-液界面の固定化・すべり挙動の測定及び解析に成功した。具体的には、表面自由エネルギーの相違により、固体表面を接近させるための荷重が大きく異なり、炭化ケイ素の表面自由エネルギーが 53.6 から 67.9mJ/m<sup>2</sup> に増加することにより、水を介在する炭化ケイ素固体間を完全に接触させるための荷重が約7倍に増加することを定量的に明らかにした。さらにずり測定実験の解析により、低粘度流体である水においても数ナノメートル以下の固体間では、その構造化が発生することを明らかにした。また、表面自由エネルギーの高い炭化ケイ素表面では、水が固体表面に固定化されることを明らかにした。これらは、高い荷重が与えられた接触面において、固定化、構造化された水が固体同士の接触を防ぐ役割を担うことを明示している。

以上の結果は、高負荷条件下における低粘度流体(水)を用いた超低摩擦発現システムのための表面に対する明確な指針を与えるものである。

一方、当初予定されていた、表面自由エネルギー以外の表面の化学的、幾何学的分析は、震災のため大幅な遅れを生じている。

様式19 別紙1

3. 研究発表等

雑誌論文 計0件	(掲載済み一査読有り) 計0件 (掲載済み一査読無し) 計0件 (未掲載) 計0件
会議発表 計0件	専門家向け 計0件 一般向け 計0件
図書 計0件	
産業財産権 出願・取得状 況 計0件	(取得済み) 計0件 (出願中) 計0件
Webページ (URL)	掲載にいたっておりません.
国民との科 学・技術対話 の実施状況	本年度は開催しておりません.
新聞・一般雑 誌等掲載 計0件	
その他	該当なし

4. その他特記事項

該当なし

実施状況報告書(平成22年度) 助成金の執行状況

本様式の内容は一般に公表されます

1. 助成金の受領状況(累計) (単位:円)

	①交付決定額	②既受領額 (前年度迄の 累計)	③当該年度受 領額	④(=①-②- ③)未受領額
直接経費	126,000,000	0	47,800,000	78,200,000
間接経費	37,800,000	0	14,340,000	23,460,000
合計	163,800,000	0	62,140,000	101,660,000

2. 当該年度の収支状況 (単位:円)

	①前年度未執 行額	②当該年度受 領額	③当該年度受 取利息等額 (未収利息を 除く)	④(=①+②+ ③)当該年度 合計収入	⑤当該年度 執行額	⑥(=④-⑤) 当該年度未執 行額
直接経費	0	47,800,000	0	47,800,000	23,780	47,776,220
間接経費	0	14,340,000	0	14,340,000	30,000	14,310,000
合計	0	62,140,000	0	62,140,000	53,780	62,086,220

3. 当該年度の執行額内訳 (単位:円)

	金額	備考
物品費	0	
旅費	23,780	トライボロジー研究会で資料収集
謝金・人件費等	0	
その他	0	
直接経費計	23,780	
間接経費計	30,000	
合計	53,780	

4. 当該年度の主な購入物品(1品又は1組若しくは1式の価格が50万円以上のもの)

物品名	仕様・型・性能 等	数量	単価 (単位:円)	金額 (単位:円)	納入 年月日	設置研究機関 名
				0		
				0		
				0		