

## 論文審査の結果の要旨および担当者

報告番号	※ 甲 第	号
------	-------	---

氏 名 侯 金赤 (HOU Jinchi)

論 文 題 目

Tribological and Morphological Properties of Novel TEMPO-based  
Organic Friction Modifiers

(新規 TEMPO 系有機摩擦調整剤のトライボロジーおよびモルフォロ  
ロジー特性に関する研究)

論文審査担当者

主 査 名 古 屋 大 学 教 授 張 賀 東

委 員 名 古 屋 大 学 教 授 松 田 圭 悟

委 員 名 古 屋 大 学 教 授 梅 原 徳 次  
(工学研究科)

侯 金赤 (HOU Jinchi) 氏提出の論文「Tribological and Morphological Properties of Novel TEMPO-based Organic Friction Modifiers」(邦題:新規 TEMPO 系有機摩擦調整剤のトライボロジーおよびモルフォロジー特性に関する研究)は,超高性能な有機摩擦調整剤 (Organic Friction Modifier: OFM) の創製を目指して,新規に設計・合成した TEMPO 系および従来の OFM を対象に,トライボロジーとモルフォロジー特性を測定することにより,摩擦・摩耗低減効果の発現メカニズムを解明したもので,5章から構成されている。

第1章は,研究の背景と研究の目的について述べていた。エネルギー利用効率の向上や環境保全のため,摩擦・摩耗を大幅に低減できる高性能な OFM が必須である。これまでに,塚本研究室との共同研究により,新規な OFM として,末端に環状構造とラジカルをもつ C<sub>12</sub>Amide-TEMPO を設計・合成し,従来の OFM であるステアリン酸より摩擦係数が低いことを確認した。しかし,その詳細なメカニズムは不明であった。そこで本論文では,C<sub>12</sub>Amide-TEMPO の摩擦・摩耗低減効果の発現メカニズムを解明することを目的とした。

第2章では,C<sub>12</sub>Amide-TEMPO の官能基が性能に与える影響を解明するため,アミド基をアミノとエステル基に置き換えた C<sub>12</sub>Amino-TEMPO と C<sub>12</sub>Ester-TEMPO を合成した。実用性能を評価するマクロスケールの試験機を用いて,3種類の TEMPO 系の OFM,および従来の OFM であるステアリン酸とモノオレイン酸グリセリルの摩擦・摩耗特性を測定した。その結果,C<sub>12</sub>Amide-TEMPO の性能が最も優れており,アミド基が重要な役割を果たしていることを明らかにした。また,シミュレーション結果と合わせて,C<sub>12</sub>Amide-TEMPO の優れた摩擦・摩耗低減効果は,固体表面に形成する吸着膜のユニークな2層構造と自己修復機能に由来すると提案した。

第3章では,第2章のマクロスケール試験で発生した摩耗による影響を排除し,純粋なせん断条件下における OFM の摩擦特性を評価するため,原子間力顕微鏡を用いてナノスケールの測定を行った。特に,測定結果の解析に Eyring 活性化エネルギーモデルを初めて適用した。その結果,吸着膜の厚さやせん断運動がどの分子間に発生しているかなど,固体二面間の OFM 分子挙動に関する知見が得られた。

第4章では,Eyring 活性化エネルギーモデルを用いた解析結果を実験的に確認するため,せん断なしの静的状態において,OFM の膜厚さや表面被覆率などのモルフォロジー特性を原子間力顕微鏡で測定した。その結果,吸着膜の厚さが第3章と定性的に一致し,また第2章で提案した C<sub>12</sub>Amide-TEMPO 吸着膜の2層構造および自己修復機能も実験で確認できた。

第5章は結論であり,本論文の成果をまとめるとともに,今後の課題について述べていた。

以上のように,本論文では,C<sub>12</sub>Amide-TEMPO およびその他の OFM のトライボロジーおよびモルフォロジー特性をマクロからナノスケールで計測することにより,摩擦・摩耗低減効果の発現メカニズムに対する理解を深化させた。本研究で得られた知見は,より優れた性能をもつ OFM の開発に寄与するものと期待される。よって,本論文の提出者,侯 金赤 (HOU Jinchi) 氏は,博士(情報学)の学位を受けるに十分な資格があるものと判定した。