



Title	ラジオアクティブトレーサー法を主とした芳香族化合物の境界潤滑性に関する研究
Author(s)	芳賀, 洋
Citation	大阪大学, 1960, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/28236
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

【12】

氏 名・(本籍)	芳 賀 洋 は が ひろし
学 位 の 種 類	工 学 博 士
学 位 記 番 号	第 7 4 号
学位授与の日付	昭 和 35 年 3 月 2 日
学位授与の要件	工学研究科精密機械学専攻 学位規則第5条第1項該当
学 位 論 文 題 目	ラジオアクティブトレーサー法を主とした 芳香族化合物の境界潤滑性に関する研究
	(主 査) (副 査)
論 文 審 査 委 員	教 授 小 島 公 平 教 授 提 繁 教 授 松 田 住 雄 教 授 篠 田 軍 治 教 授 上 田 太 郎 教 授 田 中 義 信 教 授 副 島 吉 雄

論 文 内 容 の 要 旨

広汎な性能を要求される各種精密機械用潤滑剤として、エステル系の合成潤滑油が最もすぐれた性能をもつものとして広く研究されているが、これらの研究対象は主として鎖式構造をもつ化合物であって、フェニル基あるいはシクロヘキシル基をもつエステル類については系統的な研究がほとんど行なわれていない。

本研究においては、本学応用化学教室において合成あるいは精製された各種系統の環式化合物について境界潤滑特性を測定し化学構造との関連性を検討して、すぐれた合成潤滑剤選択に対する資料を得ることを目的とした。

摩擦面の一方を放射性としてラジオアクティブトレーサー法による潤滑剤の摩耗に対する性能試験は、従来の測定法に比して検出感度が極めて高く、精度よく、短時間に供試剤の減摩耗性を測定できる利点をもつが、本研究において境界潤滑試験機を製作しラジオアクティブトレーサー法を応用して、供試剤の減摩耗性を求めると同時に、摩擦係数測定を組合せて同一摩擦行程中に両者の測定を行った。また金属面上における分子配列の観測結果を検討して、これらの間に密接な関連性を見出し(潤滑剤の境界)潤滑特性判定の有力な方法とすることができた。

本論文の第2章は、本研究の初期に行ったもので、芳香族化合物主としてアルキルベンゼンなどの単環式化合物、ジフェニルケトンなどの2環式化合物について化学構造と境界潤滑特性との関連性を求めた。潤滑特性のうち減摩耗性の測定には Sr^{90} をトレーサーとして混合したアラルダイトレジン[®]を摩擦面に採用し、当研究室で製作した摺動式摩耗試験機により、ラジオアクティブトレーサー法によって摩耗量を測定し、振子型油性試験機により摩擦係数を求め、また電子回折図形より分子配列を観測し、これら潤滑特性と化学構造との関係は鎖式化合物より複雑ではあるが、それらの間に密接な関連性のあることを見出した。

第3章においては、従来の境界潤滑特性を測定する諸装置の欠点を改良し、供試剤の摩擦係数と減摩耗性を同時に測定できる自記式の境界潤滑試験機の製作について述べた。

摩擦面はトレーサーとして Ag^{110} また $\text{Fe}^{55.59}$ をメッキし、ラジオアクティブトレーサー法により供試剤の減摩耗性を求めると同時に同一摩擦行程中の摩擦低抗を連続的に自記して、短時間に供試剤の化学構造と境界潤滑特性との関連性を正確に見出すことができた。

第4章では、トレーサー法による短時間摩耗試験と従来の長時間摩耗試験の対応性を知るため、タイムケン型摩耗試験機を製作し、 Ag^{110} をトレーサーとして、両方法の摩耗試験を行い、ほぼ比例する結果を得た。また第3章の境界潤滑試験機の結果とも大体一致することを見出し、トレーサー法による短時間の試験で潤滑剤の性能を推定し得ることを示した。

第5章では、第3章の境界潤滑試験機により、フェニル基をもつエステル類、シクロヘキシル基をもつエステル類、アルキル安息香酸ジフェニル基をつ酪酸などにつき Ag^{110} , $\text{Fe}^{55.59}$ をトレーサーとして潤滑特性を求め、分子配列、化学構造との関連性を考察した。

芳香族系化合物では、ベンゼン環の一端に (COOH) 基をもつものでは、パラ位置のアルキル基が長くなると配列は順次良好となるが、摩擦係数、摩耗量はアルキル基の炭素数のある所で最小値または特に小さい値を示すことを見出した。強い極性を持たないエステル類は鎖長の増加により分子の配列の傾向もみられ、潤滑性も順次良好となることが知られ分子の Van der Waals 力に原因するものと考えたベンゾイル基をもつ化合物においては、($-\text{CO}$) 基が潤滑特性にわずかに悪い影響を与えるようである。

ベンゼン環につく側鎖の位置は潤滑性に影響をおよぼし、分子全体として鎖長の長くなる形あるいは対称形が潤滑性に良好な結果をもたらすことがみられた。上記酸類におよぼすフェニル基ジフェニル基の影響は、潤滑性を改善するもので特にジフェニル基は分子配列良好で潤滑に対してすぐれた性質を与えることが知られた。供試剤の摩擦係数と摩耗量の関係は潤滑性能判定に重要なことであるが、本研究においては、全般にこれらは比例的で、摩擦係数の高いものは大きい摩耗量を与えたが、この関係は、単環式、2環式、直鎖式化合物の3群に大別され、それぞれの系統に個有のもので各系統内ではほぼ直線的相関性をもつことが認められた。

第6章では、芳香族化合物の特長とみられる熱的安定性を検討するため代表的エステル類につき -20° $\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲で摩擦の温度試験を行った。潤滑性能の温度特性は分子の鎖長が長くなり沸点の高いもの程、焼付を起す臨界点は高く熱的に安定な性能を示した。特にジエステルは広い温度範囲にわたり、ほぼ安定な性能を示し高温機関用潤滑剤として使用できる可能性を示した。

第7章では、数種の実用潤滑剤および添加剤につき境界潤滑性能試験を行い、潤滑性能、マシン油に対する添加剤の効果につき考察した。また境界潤滑試験機の自記摩擦図形より供試剤の境界層の油膜強度をある程度推定することができた。

これらラジオアクティブトレーサー法による一連の実験において、供試化合物の化学構造と境界潤滑特性との関連性を求め、すぐれた合成潤滑剤を見出すとともに、さらに新しい潤滑剤選択の資料を提供した。特に芳香族系化合物は温度変化に対して安定なものが多く、広い温度範囲にわたり良好な性能をもつものもあり高温機関用潤滑剤として適すると言うことができる。さらにこれらは放射線損傷に対して強い性質

をすつと言う報告もあり、これら両性質を併ねそなえることによって放射線をうける熱機関用潤滑剤として利用される可能性が大きいと考えられる。

論文の審査結果の要旨

本論文は種々の構造をもつ芳香族化合物の境界潤滑性能と、化学構造との間の関連性をしらべ、広範囲の性能を要求される精密機械用潤滑剤の合成、または選択に対する資料を得ることを目的として行った実験的研究を記述したもので、全体は8章からなっている、

第1章は総論で、合成潤滑剤についての従来の研究はほとんど脂肪族鎖状化合物に限られているが、芳香族化合物についても系統的に研究を行なう必要があることを指摘し、境界条件における潤滑性能をしらべるにあたって、ラジオアクティブトレーサー法を応用することにより短時間にきわめて感度よく減摩耗性を検出し、同時に境界摩擦を測定すると共に、電子回折法による金属面上の分子配列を観測する必要があることを述べている。

第2章は主としてアルキルベンゼン系、アルキルフェニルケトン系などの単環化合物、およびジフェニルアルカン系などの2環化合物について Sr^{90} をトレーサーとしてアラルダイトレジン被覆球と軟鋼板とを摩擦面とする、摺動式摩耗試験機による減摩耗性と振子型油性試験機による摩擦係数とを求め、また電子回折図形から分子の配列を観測して、これらの化合物の化学構造と境界潤滑性能との関係をしらべた結果、芳香族化合物ではベンゼン環の影響があるため、アルキル基の炭素数12附近で潤滑性最良となるものが多く、脂肪族鎖状化合物よりは複雑であるが化学構造と境界潤滑性能との間に密接な関係があることを指摘している。

従来の境界潤滑性能を測定する装置にはそれぞれ欠点があるが、第3章においてはこの点を改良し、 Ag^{110} および $\text{Fe}^{55\cdot59}$ をトレーサーとして真鍮球上にメッキし、軟鋼板との摩擦組合せを用いた自記式境界潤滑試験機を試作したことについて述べている。この試験機を用いることにより、供試潤滑剤の減摩耗性と摩擦係数、およびその変動を同一条件で同時に測定することができ、その境界潤滑性能を短時間に比較的精度よく判定することができると指摘している。

ラジオアクティブトレーサー法を応用するときわめて短時間に摩擦を測定できるが、初期の表面状況などの影響をうけるおそれがあり、従来の摩耗減量を秤量する長時間試験法による定常摩擦との対応性をたしかめるため、第4章においてティムケン型摩耗試験機を製作しトレーサー法による短時間試験と長時間摩耗試験とを同一条件において実施し、両試験法による供試潤滑剤の減摩耗性の測定結果を比較検討しているが両結果は同じ傾向を示した第3章で述べた潤滑試験機による結果ともよく一致することを明らかにし、従来の長時間試験法にかえてトレーサーによる短時間試験法を用いることを確認している。

第5章では第3章の境界潤滑試験機を用いて、主としてフェニル基、またはシクロヘキシル基をもつエステル類、アルキル安息香酸、ジフェニル基をもつ酪酸、またはプロピオン酸類などの減摩耗性、摩擦係数、およびその変動に対する性能を正確に対比し、電子回折による分子配列の観察結果と共に芳香族化合物の化学構造との関連性を検討し極性基やベンゼン環の位置、分子の長さ、側鎖の位置と長さ、ベンゼン環への水素添加などの境界潤滑特性に対する影響を明らかにしている。

一方、広範囲に使用される精密機械用潤滑剤としては、広い温度範囲で良好な潤滑性能をもつ必要があり、熱的安定性は芳香族化合物の一つの特長と考えられるが、第6章において代表的芳香族系エステルにつき境界潤滑試験機を用いて、 $-20\sim 200^{\circ}\text{C}$ の温度範囲の潤滑性をしらべ、また焼付に移る臨界温度を測定している、芳香族系エステル類の潤滑温度特性はその分子の化学構造と重要な関係をもち、一般に摩擦係数の温度による変化が比較的小さく、温度特性のすぐれたものがあることを認めている。

第7章では本研究に用いた芳香族化合物と現用潤滑剤との性能の比較のため、境界潤滑試験機を用いて優秀な実用潤滑剤につき境界潤滑特性をしらべている、その結果、芳香族化合物においても現用潤滑剤に劣らぬものがあることを認めている。

第8章は結論で、以上の結果および考察から良好なる潤滑剤はどのような化学構造をもつべきであるかを推考している。

これら一連の研究は多数の芳香族化合物について、ラジオアクティブトレーサー法による減摩耗性と摩擦係数との同時測定を行ない、金属面上における分子配列の観察をあわせて、境界潤滑特性、および $-20\sim 200^{\circ}\text{C}$ の範囲における潤滑温度特性を検討し、これらの化学構造との関係を研究したもので、数多くの実験を綿密な計画の下に進め、従来あまり利用されていない芳香族化合物にも広範囲にわたって安定な潤滑性能を要求される精密機械用潤滑剤として適するいくつかの化合物が存在することを見出している。これらはすぐれた芳香族系潤滑剤の合成、選択に対して有用な資料を提供するのみならず、境界潤滑特性の試験装置の考察、および広範囲の試験条件における迅速な潤滑剤の性能判定法の確立と共に、工学上、および工業上貢献することが少なくない。

よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。