

二硫化モリブデンの摩擦に及ぼす各種雰囲気の影響

Influence of Certain Vapors on the Frictional Properties of Molybdenum Disulfide.

松永正久*・星本健一**・深田和博***

Masahisa MATSUNAGA, Ken-ichi HOSHIMOTO and Kazuhiro FUKADA.

1. 緒 言

固体は高真空中で摩擦試験を行なうと、保護被膜が少なくなるために、下地間の凝着が促進され、摩擦係数は真空度が良くなるほど上昇するのが通例である¹⁾。このような現象は層状固体である黒鉛についてもみることができる²⁾。しかし、同じ層状固体である二硫化モリブデンはふつう真空度が向上するほど摩擦係数が低下するものと考えられている³⁾。この現象は摩擦を停止すると摩擦係数が上昇するといういわゆる「停止時間」と関連して次のような説明がなされている。すなわち、二硫化モリブデンの固有の摩擦係数は低く、気体を吸着することによって摩擦が上昇するという考え方を持つ研究者が多い。しかしすべての気体がこのような摩擦上昇に寄与すると考えることには疑問があり、気体の種類と吸着状態によってちがった結果が得るものとするのが常識であろう。しかしこのような観点にたった系統的な研究はあまり行なわれていない。われわれはいろいろな気体が二硫化モリブデンの摩擦に及ぼす作用を検討するための予備実験として、この実験を行なった。真空装置そのものが不完全であるので、十分な結果とはいいがたいが、いろいろ興味ある現象を見出したので報告する。

2. 装置および方法

装置は球一円板型の機械を用い、この実験のために設計・製作したものである。この概観図は図1に示す。

図において①は厚さ1mmの円板であり、この円板上に二硫化モリブデンを付着させて使用した。②は直径6.35mmの球であり、いずれもSUS27製である。①は電解研磨の上、②は市販のままで使用した。①の円板はプーリー③より真空部を貫通する軸によって回転する。この実験においては摩擦速度は4mm/secにした。②にかかる荷重は本体④の自重によりかけており、全荷重は5.5kgである。その支持部は軸⑤によって軸受⑥のボールに受けられ、摩擦をできるだけ少なくするように配置してある。②に加わる摩擦力はトーションバー⑦に与えられるトルクと釣合い、レバー⑧を紙面に直角の方位に変位させる。この変位を差働変圧器型の変位計⑨によってその出力を外部的にとり出す。しゅう動部の接触

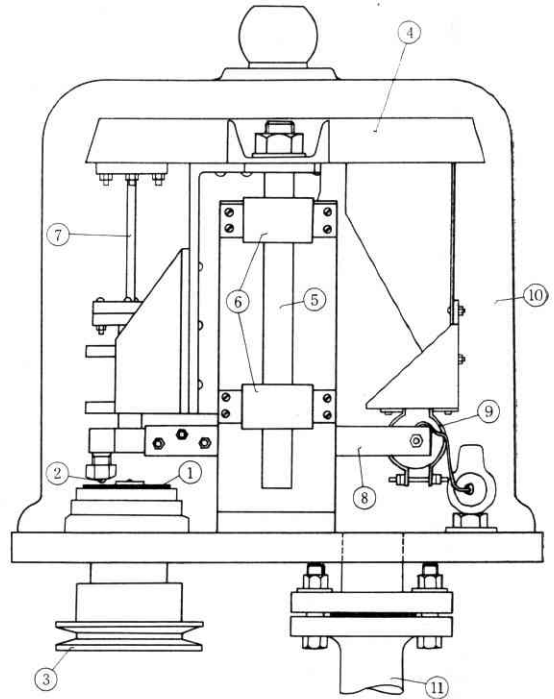


図1 使用した摩擦試験機

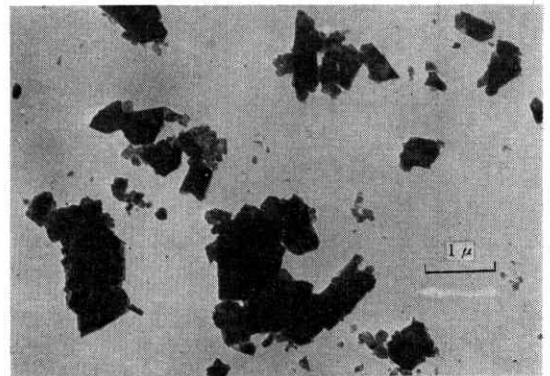


図2 使用した二硫化モリブデンの電子顕微鏡写真
状態ならびに被膜の電気抵抗をしらべるため、摩擦力と同時に接触電気抵抗を測定し、ペン書きオシログラフに記録した。Ⓐは真空用のベルジャー、Ⓑは排気系であり、真空度はあまり良好でなく、試験中は 3×10^{-3} Torr 程度である。真空度の良好なときの報告は別にのべる。

使用した二硫化モリブデンは市販のもので、その電子顕微鏡写真は図2に示す。微細なものは加速電圧80kV

* 東京大学生産技術研究所 第2部

** 金属材料技術研究所

*** 日本航空電子KK

研 究 速 報

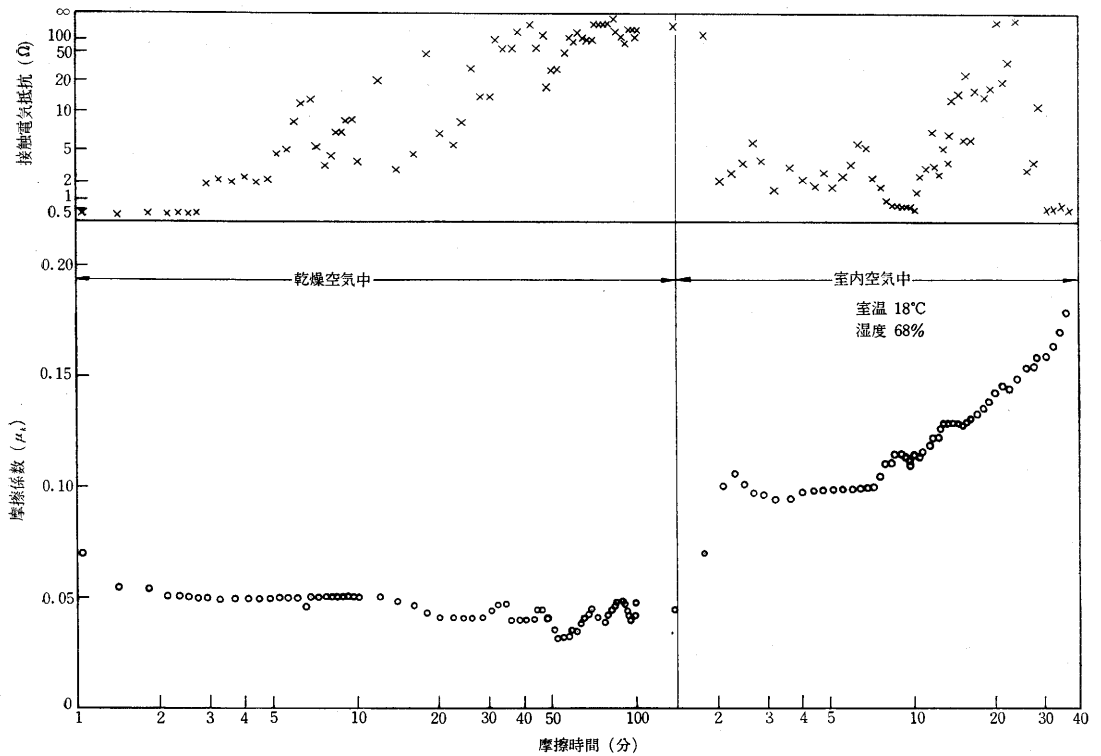


図3 霧阻気を乾燥空気より室内空気に変えた場合の変化

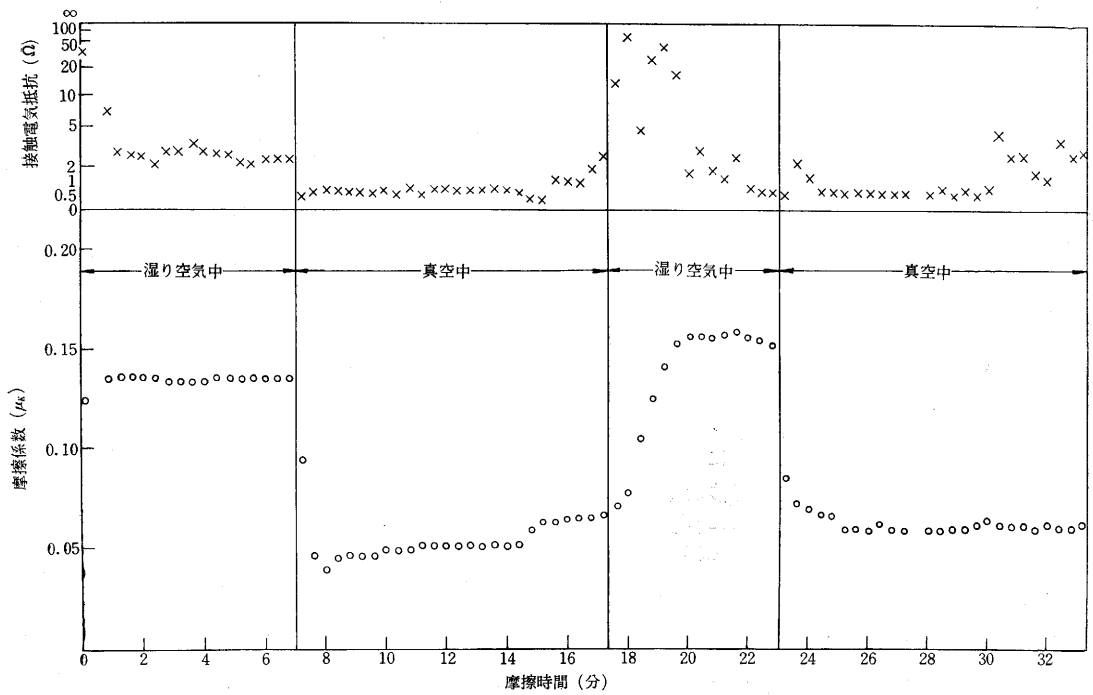


図4 湿り空气中の摩擦と真空中の摩擦との再現性

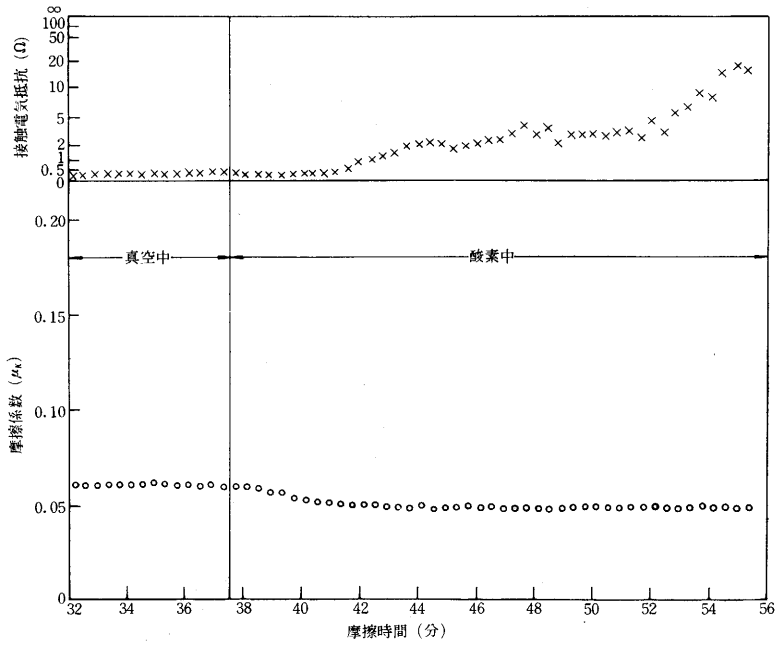


図5 真空中と酸素中との摩擦係数の変化

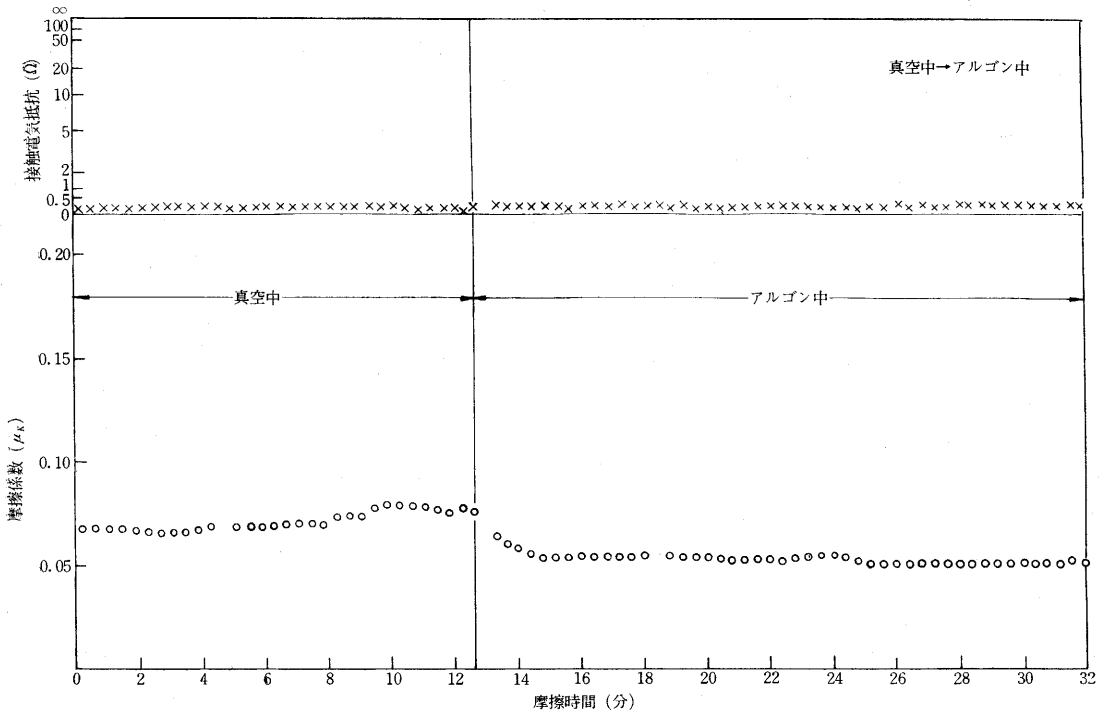


図6 真空中とアルゴン中との摩擦係数の変化

研究速報

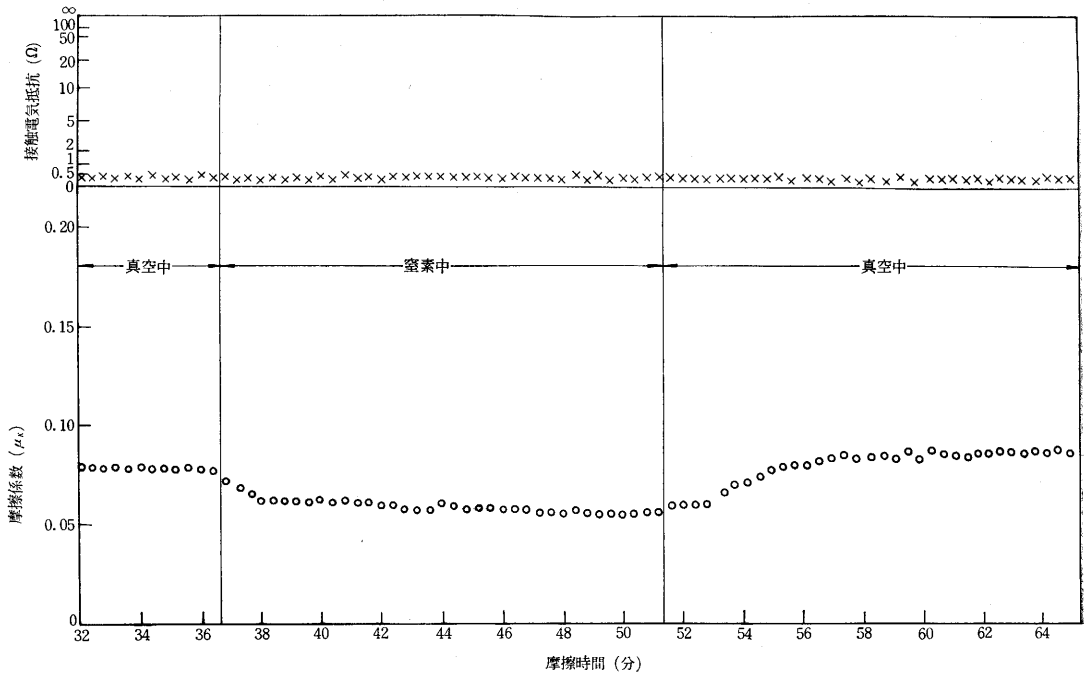


図7 真空中と窒素中との摩擦係数の変化

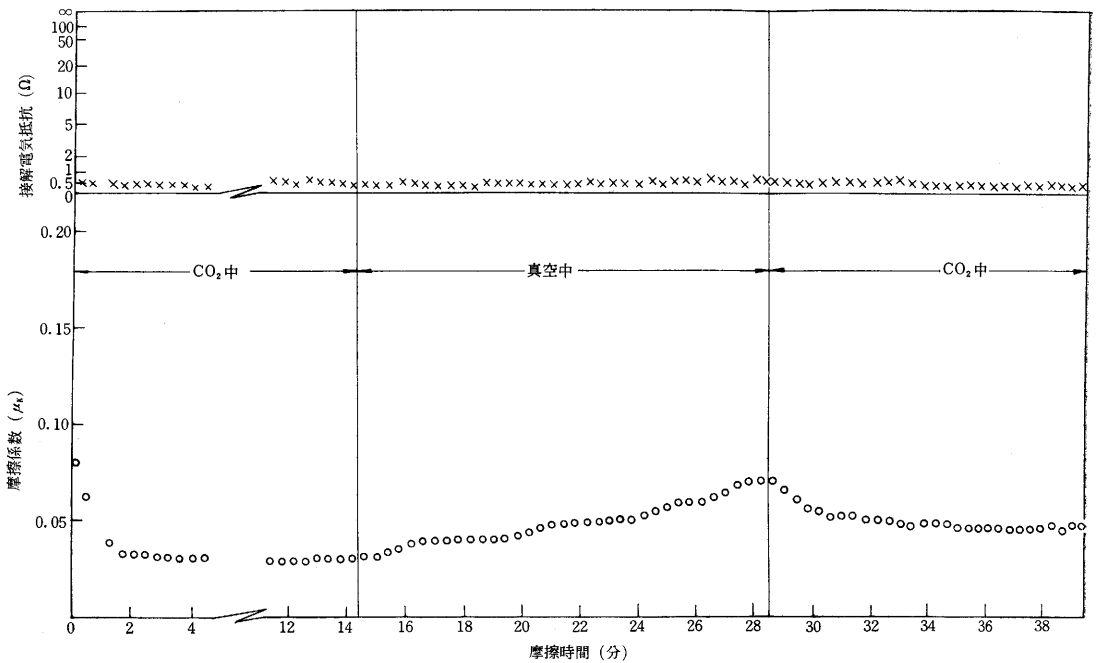


図8 真空中とCO₂中の摩擦係数の変化

の電子顕微鏡によって透過し得るていどの厚さであり、大きさは 1/10 μ のオーダーであるが、これらが重なり合ったと考えられる大きさ 1 μ ていどの塊状のものもみられる。その電子回折像からは MoS₂ (ASTM X線カード No. 6-0097) 以外の回折像は見い出せなかった。二硫化モリブデンをステンレス板に付着させるのは、津谷⁶⁾の方法によった。すなわち、MoS₂ 4 g に対してエチルアルコール 4 cc の割合で混合したものを水面に浮かせ、これをステンレス板ですくい、MoS₂ を付着させ、デシケータ内で乾燥させた。秤量によるとその厚さは 2 μ ていどである。

雰囲気としては双極子能率 ($\nu \times 10^{18}$ esu)⁷⁾ を基準として次のものを選んだ。Ar (双極子能率 0), N₂ (0), CO₂ (0.06), CO (0.121), H₂O (1.847), CH₃Cl (1.85), ほかに酸素についても実験した。また水蒸気の影響が大きいことがわかったので、乾燥空気、室内空気および湿空気を区別して用いた。乾燥空気といってもたんに、径 75 mm. 長さ 300 mm のガラス管の内にシリカゲルまたは五酸化りんを封入して、空気をその中を通じてベルジャー内に導入するだけであるが、このていどの操作で摩擦特性は室内空気とちがうことがわかった。

3. 実 験 結 果

まず水蒸気の影響を検討した。図 3 は雰囲気を乾燥空気より室内空気 (室温 18°C, 湿度 68%) にかえたときの結果であって、摩擦係数は急上昇し、接触電気抵抗は

低下するのがみられる。この水蒸気の影響には再現性があり、図 4 に示すように湿り空気を真空ポンプで引くと前の真空中と同じ値に戻る。

酸素 (図 5), アルゴン (図 6), 窒素 (図 7), CO₂ (図 8) ではいずれも真空中の場合よりも摩擦を低下させるようであるが、この場合の真空度があまり良くないので確言はできない。事実、高真空中での実験では逆の結果となっている⁵⁾。

4. 結 言

以上に述べたように、二硫化モリブデンの摩擦係数および接触電気抵抗が雰囲気 (とくに水蒸気) に敏感であることがわかった。超高真空装置⁴⁾を用いて、この原因とストップタイムとの関連を検討していきたい。終りにのぞみ、種々御討論を賜った金沢大学内山吉隆氏、機械試験所津谷裕子氏に深謝します。

(1969 年 7 月 15 日受理)

文 献

- 1) F. P. Bowden and D. Tabor, Friction and Lubrication of Solids, Oxford, Clarendon Press, 1950, p. 145
- 2) R. H. Savage, J. Appl. Phys. **19**, 1, 1948
- 3) A. J. Haltner, Wear **7**, 102, 1964
- 4) 星本健一: 生産研究, **19**, 256, 1967
- 5) 松永ほか: 昭和 44 年精機学会春季大会前刷 (p. 75) 同上, 秋季大会前刷 (p. 157)
- 6) 津谷裕子: 潤滑 **11**, 45, 1966
- 7) 芝亀吉: 物理常数表, 岩波, 昭 19



正 誤 表 (8 月号)

ページ	段	行	種別	正	誤
1			脚注	元東京大学生産技術研究所第 4 部	元東京大学生産技術研究所第 5 部
29	右	9	本文	probability	probability
39	左	10	本文	本節(1)	本節(2)