埼玉新聞
2021年（令和3年） 6月4日 金曜日

知・技の創造
ものつくり大学発
▷67◁

水潤滑のすすめ

平岡 尚文 総合機械学科 教授

潤滑油による理想的な潤滑状態は、こするモノとモノの間にしっかりと油膜が形成されて、モノとモノが完全に隔てられている状態です。潤滑油の粘度が大きいほど、この油膜は形成されやすくなります。といっても普通ミクロン（1／1000ミリメートル）のオーダーの厚さしかありませんが。

水は油より粘度が桁違いに小さいため水膜が形成されにくく、水を潤滑油の代わりに使うのは難しいところがあります。水潤滑は水膜の形成しにくさの他にも、蒸発や錆（さび）の発生など、実用上の難点も多いですが、環境や資源の観点からは大変望ましい技術であることは間違いありません。水用のポンプや船のスクリューの軸受けなど、工夫されて実用化されている例もあります。

この油膜や水膜は、ざっとした表現で言うと、モノの動きに対して油や水が逃げ遅れることで形成されます。粘度が大きいほど動きが鈍いので、逃げ遅れて膜を形成しやすいというイメージです。なので、モノの動きが速いほど（軸受ならば軸の回転速度が速いほど）逃げ遅れやすくなり、膜が形成されやすくなります。ところが、油だと逃げ遅れて膜が形成できる速度でも、水だと逃げてしまってできない、という状況が水潤滑を難しくしています。

液体はこのような粘性による膜形成の他に、液中に溶けだしたイオンによる電気的効果や、液体の分子が組み合わさって一定の構造をつくろうとする効果によっても膜を形成することがあります。特に後者の効果を用いれば比較的高い圧力を支える膜をつくることができます。ただし、この膜厚は非常に薄く、ナノメートル（1／1000ミクロン）のオーダーであることや、安定して膜を形成する方法論が確立していないことから、このような薄膜は粘性を利用した潤滑法に比べると積極的には利用されていません。

粘性に劣る水を潤滑剤として利用するために、当研究室ではこの薄膜を安定して利用できる方法を探索してきました。水に特有の性質として、水分子が特定の網目構造を取ろうとする傾向が大きいことがあります。このため、この種の薄膜も形成しやすいと期待できます。

ところで、物質には水になじみにくいものとなじみやすいものがあります。物質に水滴をたらした時に、水が玉状になるか、平たくなるかで、なじみにくい、なじみやすいを区別することができます。カニズムに基づき、理論的に検討することで、水薄膜を用いた潤滑技術の確立を目指しています。いずれ多くの油がなじみやすい物質、もう一方になじみにくい物質を用いると、水の潤滑性がよくなることが報告されています。おそらく薄膜が作られやすくなるためと思われます。

実はわれわれもこの傾向をつかんでいましたが、先人がいたわけです。しかし、潤滑性が生まれる条件やメカニズムについては、はっきりとは分かっていません。そこで種々の材料を用いて広範な実験を行い、上記の薄膜形成メカニズムについては、はっきりとは分かっていません。そこで種々の材料を用いて広範な実験を行い、上記の薄膜形成メ

ひらおか・なおふみ　1982年京都大学大学院修了。東芝を経て、2003年よりものつくり大学。博士（工学）。専門はトライボロジー。