

## 「情報の世紀」のモノづくり考（3）

### ローテクとは何か、ハイテクとは何か。

和田龍児

#### 流体軸受をめぐるほろ苦い思い出

今回は少し趣を代えて、筆者が工作機械メーカーの一技術者として長年かかわってきた「流体軸受」を取り上げて、話題としてみたい。

「流体軸受」とは、広義には流体潤滑膜を利用する滑り軸受の総称だが、業界では一般に「静圧軸受」を指す言葉として用いられ、最近では「流体軸受」よりも「静圧軸受」という呼び名のほうが一般的になっている。

ちなみに、流体軸受とは、軸の回転の有無に関係なしに軸と軸受の隙間に外部の加圧ポンプを利用して油を送り込み、油膜を強制的に形成させて金属の直接的な接触を防ぐ仕組みを持つ一種の滑り軸受である。

通常の滑り軸受は、軸の回転により楔状の軸受隙間に潤滑油を引き込み高圧を発生させる仕掛けで、軸が回転しなければ油膜は形成されない構造となっている。代表的な滑り軸受としてはマッケンゼン型軸受やチルチング・パッド型軸受などが知られている。

少々専門的になってしまったが、もう少しだけ、筆者の思い出話にお付き合い願いたい。

日本におけるこの種の外部加圧方式の滑り軸受の初期の研究は、太平洋戦争中の佐々木六郎元東大助教授の空気軸受の研究を除けば、川崎義人氏の研究（川崎義人；「精密機械」V o 1 . 1 3 , N o . 5 , 6 , 7 昭和22年）くらいしか見るべき成果はなかったように記憶している。

その後、佐々木先生の研究設備の一部は、後日、京都大学の佐々木外喜雄教授率いる軸受研究室に引き継がれ、研究は細々ながらも継続していた。

筆者は昭和32年、恩師の成瀬政男教授（故人）の推薦で、工作機械メーカーの豊田工機に入社した。このころ同社では、フランスの研削盤メーカー GENDRON. FRERES. SA と技術提携を結び、研削盤の製造を始めたばかりであった。

G 社の研削盤の特徴は研削盤主軸に流体軸受を採用していることである。工作機械の主軸受として流体軸受を世界で初めて実用化したことで注目を浴びた。

G 社と技術提携した豊田工機では、G 社の技術を導入して、流体軸受を採用した工作機械の生産を始めようとしたが、G 社からは肝心の流体軸受に関する設計技術は一切提供されず、製作図面類が与えられたに過ぎなかった。豊田工機は、流体軸受の設計技術をゼロから習得せねばならぬ状況にあったわけである。

そこで、同社では急遽、社内の若手技術者を国内の大学に短期留学させて、流体軸受の設計技術を一から勉強させることになった。

まず、筆者の大学の先輩である鈴木憲二氏（当時研究係長、元豊田バンモップス社長）が東北大学工学部の故・佐藤健児教授の研究室に第1号の国内留学生として派遣されることになった。佐藤先生は研削加工技術の権威者で、日本における研削理論の事実上の創始者として、広く知られていた研究者である。先生は流体軸受にも特別な関心

を示され、「機械の研究」誌 (Vol.9 No.4 昭和32年) に流体軸受の設計理論に関する論文を寄稿されたことを記憶している。

当時この種の軸受の本格的な研究は、前述した通り、唯一京都大学工学部の佐々木外喜雄教授、森美郎教授のグループだけが手がけていた。そんな関係もあり、第2号の国内留学生として、入社早々の筆者が研究生として京都大学に派遣されることとなった。昭和34年のことである。

筆者が京都と縁を持つようになったのはこの時からである。

実は、この話には前段があり、筆者はすでに、森美郎先生に個人的な面識を得ていた。昭和34年、筆者らは日本機械学会論文集に流体軸受に関する誠にお粗末な論文を投稿していた。この論文の誌上討論者が森先生であり、大変に手厳しいご批判を頂いてしまった。

大学出たての新入社員である筆者は、軸受に関する研究の第一人者である森先生に到底、歯の立つ類のものではない。ついには困り果てて、「えーいママよ」とばかりに勇を奮って、紹介なしで直接、京都大学に森先生を訪ね、教を乞うこととした。

先生は快く面談してくださり、誌上討論の回答までも教えて頂く羽目になった。帰りに、たしか四条河原町あたりのビヤホールでご馳走になった記憶がある。

なぜ、筆者を助ける気になったのかについて後に伺ったことがある。先生は「もう少し年配のベテラン研究者かと思うとたんや。君があまりにも若いので気の毒になうてしまうてな」とおっしゃったことを記憶している。

## かつては軸受けもハイテクだった

ところで、読者諸氏は、今さら軸受のような古色蒼然たるハードウェアを取り上げてどうするつもりかと思う方も多いかもしれない。

たしかに、ITが注目され、その関連技術が最先端のテクノロジーとして脚光を浴びる中、軸受がローテクの代表格のように受け止められても致し方ない面もある。しかし、現実には何がハイテクで、何がローテクかというのは実に難しい。こうした技術のイメージを払拭していただくために、一つの事例を紹介したい。

2000年4月11日付の「日本経済新聞」に、精密モーター大手が、次世代ハードディスク駆動装置(HDD)向け超小型モーターを相次いで増産すると言う記事が報じられた。

同記事によれば、各社が増産するのは「流体軸受」と呼ばれる最新技術を使った超小型モーターで、月産10万~230万個体制を構築するとしている。そして、この小型モーターの増産により、動画像をスムーズにやり取りできる携帯情報端末やネット対応テレビなどデジタル家電の普及を後押しするというものであった。

現在の小型モーターの主軸受の主流は、「ミニチュアベアリング」と称する、超小型のボールベアリング(玉軸受)である。このベアリングの代わりに流体軸受を採用することによって、ハードディスクの書き込み・読み込みの高速化を実現すると同時に、装置の小型化の決め手とするというのが精密モーター大手メーカーのねらいである。

この記事には、技術の詳細まで触れられていないが、この「流体軸受け」とは、潤滑流体(この場合は空気)の流体巻き込みのポンピング効果を利用したスパイル・グループ型の自己潤滑型流体軸受の範疇にはいるものであろうと思われる。

ローテクの代表格と受け取られがちな流体軸受について、同記事では『流体軸受』と呼ばれる最新技術」と表現している。時と場面が変わると、「軸受」もまた先端技術分野ということなのだろうか。そういう皮肉はともかく、ローテクの代表格が、ハードディスク装置など最先端の技術の中核として深く関わっているということをご理解いただければ幸いである。

## ハイテクは、綿々とした技術蓄積を経て開花する

実は、この話題には裏話がある。この種の流体軸受は今から 30 年以上も前に発明され、いくつかの特許も成立しているのである。

その意味では『流体軸受』と呼ばれる最新技術」という日経の記事表現は正しくないとも言える。正確には、長い間「流体軸受」という技術は、その活躍の場が見いだされず、長年雌伏せざるをえない状態にあったというべきだろう。

新しい原理に基づいた軸受が実用化されたものの、その負荷能力が小ささが災いして、その用途は超小型タービン等のターボ機器や歯科用高速回転ドリル等の特殊分野に限られ、本格的な実用分野への展開は、さほど進まなかったというのが実情である。

それが、ここに来て最適の応用分野を探し当てたと言ふことになるだろうか。技術にもめぐり合わせというものがある。筆者は、この日経の記事を読んで、今さらながらに、こんな感慨を抱いた。

正に、「温故知新」である。この例に限らず、技術開発には、しばしばこのようなことが起こるのだ。

軸受をはじめ、リンク機構、カム、歯車などの機械要素は、機械の中で最も機械らしい基本的、

且つ、重要な構成部品といってもよい。どんな最先端の装置にも、こうした部品は組み込まれ、大切な縁の下の力持ちの役割を果たしている。時には、その技術革新が華やかな先端技術の誕生をもたらすこともある。

この種の機械要素の研究は、けっして疎かにしてはならない分野でもあるのだ。

現代の市場環境は、市場ニーズを待って技術開発をしているほどのんびりした環境にはなく、厳しい競争にさらされている。

誰も目にしたことのない画期的な新技術の開発は、誰しも望むところだが、そういう華やかな成果は、しばしば手にできるものではない。むしろ、日々の研究開発の中では、新しい視点で過去の成熟技術を見直すことのほうがたいへんに重要なことは多い。最先端技術とはいえ、先人の経験や成果に学ぶ点は多々あるのである。

前回、筆者は、技術革新の実態は、地道な工夫やノウハウの積み重ねであり、一朝一夕で劇的な大変換を遂げるという性格のものではないと語った。

「流体軸受」を採用した超小型モーター搭載のハードディスク装置も、こうした長年の研究や技術開発の延長線上に誕生したということも、それを示している。

今から 10 年ほど前になるが、石井威望氏（当時東大教授、現・慶応大学教授）が「ニューハード」と言うコンセプトを提案された。関心のある機械技術者は、自分の周囲を見渡せば、必ずやその範疇に入る機器や部品を捜し出すことができるはずである。そして、それを手がかりに、新しいハードウェアの可能性と挑戦分野の展望が大きく開かれるに違いない。（2000/11/14）