

「流体科学で人体のなぞを解明する」

The mystery of the human body is clarified by the fluid science.

— ライフサイエンスクラスター長 早瀬敏幸教授



機械から生体へ

早瀬敏幸（以下略）— 昭和18年の設立以来、東北大学流体科学研究所は、機械の周りや内部に発生する流れを研究してきました。設立当初はプロペラやジェットエンジン、その後はポンプや発電機のタービンなどの研究を主にやってきたのです。その研究が一区切り付いた1980年代になって、流体研究の蓄積を生かして、研究対象を産業機械から他の分野に広げて行っただけです。生体を研究ターゲットとするライフサイエンス分野もその一つでした。具体的に言えば、人体内部を流れている流体、つまり血液を流体という工学的な観点から研究して、社会に貢献できないかと考えたわけです。

— 産業機械の内部を流れる空気、水、燃料などの流体は、ジェットエンジンや火力発電のタービンのように高温・高圧・高速であったり、ロケットの液体燃料のように極低温の状態であったりします。取り扱う量という観点から言っても、航空力学では大気というマクロな存在が相手ですし、プラズマプロセスでは原子レベルのミクロの存在を扱わなければなりません。その点、人体内を流れる流体、つまり血液というのは常温・常圧下にある人体の中を低速で流れているにすぎません。水道に例えれば、心臓がポンプで血管が水道管で、その中を血液という液体が流れているということになりますから、簡単に解析できるだろうと思われるかもしれませんが、実は違います。流体として流れている血液も、血液が流れている血管という配管も、機械工学の理論だけでは簡単には取り扱えないほど複雑なのです。工学的研究対象としては難易度が非常に高いのです。

— 鴨長明が流体の本質を突いた良いことを言っています。「行く川の流は絶えずして、しかももとの水にあらず」と。我々の体の中を流れている血流は、鴨長明が見た鴨川や、私が毎日見ている広瀬川より、よほど複雑な流れなのです。

血液は混相流という特殊な流体

— 血液は人体の重量の約8%を占めています。体重が65kgなら血液の重さは約5kgということになります。体積で言えば約5Lです。ここまではよいのですが、血液の組成が非常に複雑なのです。まず血液の体積の45%程度を占める、血漿と呼ばれる液体部分（無形成分）がありますが、血漿は単なる水ではなく、血漿タンパクやミネラル成分が溶け込んでいます。血漿タンパクは人体の健康にとって非常に大切な免疫機能を司っています。血漿中のミネラル成分も、人体にとって不可欠の栄養分です。

— 残りの55%は有形成分と呼ばれていますが、赤血球（有形成分の95%）、白血球（1%）、血小板（4%）などが含まれています。赤血球は新鮮な酸素を細胞に運び、廃棄物である炭酸ガスを肺へ運んで体外に排出します。白血球は外部から侵入した細菌などを退治します。血小板は出血した血液を固まらせる動きをします。こういう大切な成分を含んだ血液が血管内を順調に流れていてこそ、人は健康でいられるわけです。このように人体の健康にとって血流は決定的に重要なので、医学的には非常に詳しく調べられているのです。

— しかし、流体力学という視点から見た血液はまだまだ分かっていないことが多いのです。血液は幾つもの異なった成分を含んだ、非常に複雑な流体です。幾種類もの物質が含まれている流体のことを専門用語で「混相流」と呼びますが、工学的に見れば、血液は複雑極まりない混相流なのです。血液は速度が遅くなると、赤血球同士が集合体を形成し、粘性が増してドロドロになりますし、健康状態によっても粘性が変化します。自動車エンジンの内部を流れる流体も混相流で、空気とガソリン燃料の2種類だけですが複雑なふるまいをします。血液は多様な物質を流体内に含んで、しかもそれらが複雑な生化学作用を及ぼしあうのですから、工学的に取り扱う場合、難易度が飛躍的に増すのです。

