

シンポジウム

1. 手術時の水移動

—外科的浮腫成因の物理化学的アプローチ—

杏林大学医学部麻酔科学教室 多田羅 恒雄

水は、分子レベルではイオンや高分子の溶媒として、生体レベルでは体液動態というように幅広く生命と関わっている。生命活動を水という観点から見つめ直す時、キーワードとなるのはゲルである。ゲルというとゼリーのようなどろどろとした物質をイメージするが、生体もまた高分子と水から構成される水溶性ゲルである。ゲルは、ゲル網目を形成する鎖状の高分子が水と相互作用をすることにより柔軟にその構造や特性を変化させる。

体液というとその量に関心が集まることが多いが、動的な側面からみると生体の水移動は生体のゲル構造と深く関連している。たとえば、細胞間質の水のほとんどはヒアルロン酸などのグリコサミノグリカンとタンパク質の複合体であるプロテオグリカンやコラーゲン線維が網目状にからみあったゲル状態として存在している。グリコサミノグリカンは負電荷を持った線状高分子であるため、ナトリウムイオンなどの対イオンに基づく浸透圧により多くの水を吸収し、一度吸収された水は、ゲル網目から受ける抵抗のため静水圧がかかっても容易に失なわれない。このように細胞間質ゲルは細胞や細胞間質の形態を保つための単なる構築物ではなく、水との相互作用により細胞に必要な水を保持している。

しかし、病態時この細胞間質ゲル構造が変化すると水の移動速度や体液量が大きく変化する。この例が手術時のいわゆるサードスペースの発生である。細胞間質液の一部が血漿と機能的に交通しない“サードスペース”という概念は臨床では広く認識されているが、その本態についてはよくわかっていない。サードスペースは、(1) 細胞間質に水を引き込もうとする大きな駆動力があること、(2) 細胞間質に引き込まれた水の移動速度の低下、という二つの特徴を有している。これらサードスペースの特徴は、手術時の細胞間質の浮腫を水たまりのような単なる水の貯留と考えては説明できない。ここでは、手術時の細胞間質の浮腫を細胞間質の高分子ゲルが膨潤し多くの水を含んだ状態と考えることによりサードスペースの本態に迫ってみたい。