

放射線科学

新しい光シンクロトロンとの出会い

佐々木 教祐

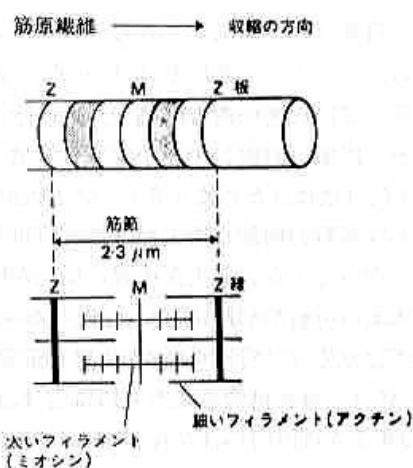
人間から細菌まですべての生物は筋肉の収縮する力を使って動いている。筋肉を細かく分けていくと、これ以上細かくすると縮まなくなる大きさになる。これを筋原繊維と呼ぶ。筋原繊維は筋節というものが連結してできている。これが収縮の最小単位である。筋節は中央に太い蛋白質の繊維が束になっており、両端面から中央に向かって細い繊維が太い繊維の中へ1本ずつたがい違いに入り込んでいる。この太い繊維の主成分をミオシン、細い繊維の主成分をアクチンと呼んでいる。神経から筋肉に収縮の指令がくると、筋節の中にカルシウムイオンが放出される。すると細い繊維が太い繊維の中に滑り込む。当然筋節の長さが短くなり、筋肉が収縮する。短時間でカルシウムイオンは吸収されてしまう。そうなるとう筋肉は伸びられる状態になる。これが筋肉の「滑り説」といわれ、教科書にも書いてあるが実際にはあまりよく分かっていない。

そこで私たちのグループは十年ほど前からアクチンという蛋白質を作っている炭素、酸素、窒素などの原子の三次元的な位置を決めて、それらの原子位置の変化から筋肉の動くメカニズムを解明しようと試みている。その方法を手短かに説明すると、まず材料はニワトリの砂嚢の筋肉で平滑筋と呼ばれているが、これは人間の手足の筋肉（骨格筋と呼ばれている）とアミノ酸の配列がほとんど同じである。筋肉からアクチン（アミノ酸の数は374個）を取り出し、ある酵素と結合させ結晶をつくる。結晶というのは同じ形のもので三次元方向に繰り返し並んでいるもので、雪や氷は水が結晶になったものである。この結晶にCTやレントゲン写真の時に使うX線よりも強いX線をあて反射してくるX線の強度を記録する。この反射強度を十万～百万個集めコンピュータで計算してアクチンの分子の形を見つけるわけである。この方法はX線回折法と呼ばれているもので、最近酵素などはたらしが分子レベルで分かってきたのは、この方法で酵素の三次元的な分子の形が分かったおかげである。しかしこの方法にも2つの難題がある。まず結晶をつくることの難しさである。すなわち、たくさん材料を使って結晶ができるかどうかを試みなければならないが、一般的には酵素などを多量に集めるのはたいへん難しい。この問題を解決してくれ

そうなのが遺伝子組み替え技術である。次の難題は結晶ができてX線をあてるとすぐ壊れてしまうことである。このため、結晶をとりかえ取り替えてこまぎれのデータを集め、完全なデータにするのに毎日機械を動かしても1年以上かかってしまう。これを解決してくれたのが、筑波の高エネルギー物理学研究所にあるシンクロトロンで、この装置でつくられる放射光と呼ばれる普通のX線の百倍以上も強い新しい光である。このような強いX線をあてれば、すぐに結晶が壊れてしまいそうに考えられるが、実際には1時間くらいは持ちこたえてくれる。その上、反射してくるX線を測定するイメージング・プレートという高感度の装置が開発された。このプレートは日本で開発され、低被曝の装置として医療用に使われているものである。

実際に私たちのグループで開発した装置を使い放射光をあてて、データを集めると1時間以内で全データを集めることができた。後処理を行っても1週間で全データを集めることができる画期的な方法である。長い年月苦労してきた私たちのアクチンの研究も、これらの新しい技術に出会って現在完成に近づきつつある。新しい技術に出会えた好運をかみしめつつ最後の追い込みにかかっている今日この頃である。

(名古屋大学医療技術短期大学部助教授)



筋肉の構造の図