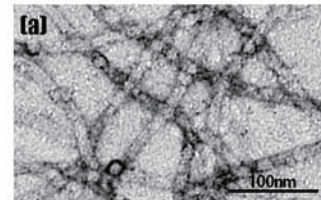


中間径 フィラメント とは

生体は細胞でできていて、細胞は一つ一つが細胞膜で包まれ、その内部に細胞核と細胞質があることは知っていると思います。細胞質内には生命維持活動に欠かせない細胞小器官のほか、いろいろな機能を果たすタンパク質分子などが詰まっています。このタンパク質のうち、あるものはたくさん集合して、「細胞骨格」と呼ばれるタンパク質線維（フィラメント、非常に小さい“ひも”のようなもの）のネットワーク構造をつくり、細胞の形態の維持や、運動、分裂などに重要な働きをしていることが分かってきました。

「細胞骨格」という言葉から、かちっとした形のイメージを受けますが、細胞分裂をするときは自然に解体され、分裂が終わると再びつくられるような「骨格」です。でも、しなやかに変形する細胞がこわれずにいられるのは、この細胞骨格があるおかげですから、その意味では「骨格」といえます。

細胞骨格は、その径（太さ）によって大きく3つに分けられます。太さといっても、細胞内の世界のことでですから、単位はナノメートル（10億分の1メートル）です。最も細いのが「アクチンフィラメント」、最も太いのが「微小管」、その中間にあるのが「中間径フィラメント」です。私が研究しているのは、この中間径フィラメント（Intermediate Filament、以下IF [図a]）で、その太さは約10ナノメートル、長さは数マイクロメートル（100万分の1メートル）です。アクチンフィラメント（以下、アクチン）、微小管、IFは、それぞれ特別なタンパク質が規則的に集合し、フィラメントをつくっています。タンパク質が集まってフィラメントができるなんて不思議だと思いませんか。



[a] IF

中間径フィラメントはどうやってできるのか？

私がIFを研究対象に選んだのは、アクチンや微小管に比べて複雑で、分かっていないことが多いからです。地球上の原生動物にはアクチンや微小管はあっても、IFはありません。IFはどうやら「進化」と大きくかかわっているようなのです。加えてアクチンと微小管の細胞骨格は、その構造などがほぼ分かっているのに対し、IFは形状ができるプロセスや、生理学的な機能がまだ充分には解明されていません。

IFの三次元的構造を知るために、以前所属した大学でプローブ顕微鏡を使ってIFを観察したのですが、フィラメントの表面に規則的な盛り上がり（節）があるのです。なぜそのような形になるのか。紙を使ってIFの構築モデルを自作するなどして、どうにか推測できる段階までできました。

今のところ、たとえば稲わらで縄をつくるように、タンパク質分子がねじれて束になることによって節をもった短いフィラメントができ、その後、短いフィラメン

トどうしが縦方向に連結することで長いIFをがつくられると考えています。これからこの大学で実験を重ね、このモデルを検証したいと考えています。

構造・役割・ メカニズム… 難問続き

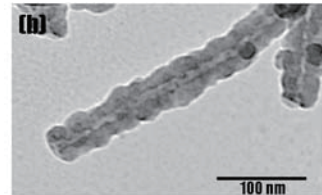
IFをつくるタンパク質は、ヒトで約70種類あります。そのうち、どのタンパク質が実際に細胞内でIFをつくるかは、細胞の種類などによって仕分けられているのです。上皮細胞、筋細胞、神経細胞などで、それぞれIFをつくっているタンパク質の種類が違ってきます。このことからIFは生物進化と大いに関係がありそうですが、どう理由と仕組みによるのか、見当が付きません。

また、IFはリン酸化されると線維構造が壊れ、リン酸を取り除くと再構築されるという面白い特徴をもっています。一方、IFを構成するタンパク質に変異があったり、分解が進むと、疾患を引き起こすことも分かってきました。しかし、なぜそうなるのかなど、詳しいことはまだ分かっていません。

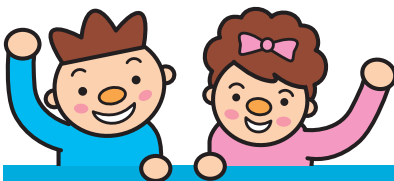
夢はフィラメントでつくる ナノ素材

このように、細胞の世界で遠い過去に起こった進化のプロセスや、いま人体で生じている現象を、ナノサイズのレベルで解明しようというのが私の研究です。それはIFがたどってきた道を理論的に明らかにする研究であり、ひいては人類の進化の過程を調べることです。だから実用化とはほど遠い基礎理論の分野です。

でも、理論を立てたら実証が欠かせませんから、研究室ではデザインしたタンパク質を大腸菌につくらせたり、ラットや小動物を使って実験を繰り返しています。最近、本大学ナノサイエンス学科の先生の理論を応用して、IFを鋳型にしたシリカのナノチューブ（図b）づくりにも挑戦し、なんとかつくることもできました。ほかにも疾患の解明にも貢献したり、医学や工学の世界で使える線維素材を作りたい気持ちもありますが、実用化はまだまだ先の話でしょうね。



[b] シリカナノチューブ



高校生のみなさんへ

まったくの基礎理論の世界ですが、野外に出てサンプルを採取するようなこともあります。前の大学では多細胞生物とはいえ、体の構造が単純なプラナリアという生き物を使って、IFが体のどこに配置されているかなど、学生と一緒に調べました。思いがけない学生の工夫などにも助けられて興味深い結果が得られました。研究を好きだと思える気持ちがあれば、小さな成功をきっかけにさらに先に進むことができます。

