

八代嘉美『iPS細胞 世紀の発見が医療を変える』

中 澤 淳

東亜大学 学長 医療学部 医療栄養学科
e-mail:atsnak@toua-u.ac.jp

2007年11月、京都大学の山中伸弥教授は米国科学誌「セル」電子版に、ヒトの皮膚細胞に4つの遺伝子を導入することにより、まるで受精卵の初期発生直後の胚細胞のように、その後あらゆる生体組織の細胞にまで分化・成長しうる細胞、「iPS細胞」(人工多能性幹細胞: induced pluripotent stem cell)を作り出すことに成功したことを発表した。

本書は、山中教授の発表以来、新聞、TV等でも大きな話題となっている「iPS細胞」についての解説書である。著者の八代嘉美氏は、1976年生まれで現在東京大学大学院医学系研究科博士課程に在学し、同大学医科学研究所で再生医療の基礎的研究に携わっている。「iPS細胞」の生物学的背景からその応用にいたるまでの諸問題を、専門外の人たちにもわかりやすく平易な言葉で説明していて、類書の中では際だっているので紹介したい。

ヒトの身体には60兆のさまざまな種類の細胞があるが、もとは1個の受精卵から始まる。受精卵は胚となり、胎生期に細胞分裂を繰り返したのち、皮膚、筋肉、肝臓などの組織・器官の細胞に分化し、それぞれの役割を果たすようになる。一度役割が決まると決して他のものに変化することはない。ところがすでに役割の決まっている細胞をもう一度もとに戻し、別の細胞に生まれ変わらせるためにリセットを施したのが「iPS細胞」である。

これを再生医療に用いると、今後、肝臓病になっても自分の皮膚から肝臓を作り出せるかも知れない。心筋梗塞になっても正常な自分の心筋細胞で修繕することができることになるかも知れないのである。

これまでに再生医療に利用されるものとしては「ES細胞」が知られていた。これは1998年に米国

の科学者により、胎児になる前の胚をもとにして作られたものである。しかし「ES細胞」を作成するには生命の萌芽とも考えられる胚を壊す必要がある。また、第3者の精子と卵子から生成する「ES細胞」では、再生医療に応用して患者に移植する場合、臓器移植で常に課題となってきた拒絶反応が起こるという不都合が生じる。

再生医療に使うことができるいま一つの細胞に「体性幹細胞」がある。人体の組織・器官の中には、これから成熟した細胞に分化する前の「体性幹細胞」が存在する。血液の幹細胞、毛の幹細胞、筋肉の幹細胞、肝臓の幹細胞など、自前の体性幹細胞を再生医療に使うことも検討されているが、まだ組織・器官レベルの再生までには長い道程がある。

「iPS細胞」の開発は、細胞の増殖と分化という生物学上の課題について理解を深めたという意義もさることながら、臓器移植における高い障壁であった、胚細胞の使用という生命倫理上の問題をクリアしたものとして重要な意味がある。これにより再生医療へ向けての大きな一歩が踏みだされたことになる。

本書はまず前半、「iPS細胞」の基礎となった「ES細胞」について、これが発生過程のどの細胞を使うことにより確立されたのか、それがどうして再生医療において万能細胞として重要視されるのかを解説し(1章)、細胞分化の不可逆性とクローン羊ドリーの誕生(2章)、各組織における幹細胞からの細胞分化の仕組み(3章)、「体性幹細胞」からの分化(4章)、「ES細胞」や「体性幹細胞」を用いた再生医療の研究の成果(5章)について説明している。

次いで後半では、「iPS細胞」の作成に用いられることとなった、分化した体細胞の再プログラミング化に寄与する4つの遺伝子(山中因子)が、「ES細胞」で発現する遺伝子の解析からいかにして同定されたのかを説明し(6章)、「iPS細胞」による再生医療研究の実例(7章)、人工臓器の研究の将来(8章)へと話を進めている。そして終章は、著者の得意とするSF小説の解説から始まり、18世紀の作品「フランケンシュタイン」は、人類文明の過大な展開に対する人々の畏れを表現したものとの見方が示されている。20世紀に入ってから科学技術の発展は、広島原爆に象徴される原子核操作に加えて、クローン羊の誕生から「iPS細胞」へと、細胞核操作を現実のものとし、人間を変えてしまう恐れのあるものへと大きく展開した。その線上にある「iPS細胞」の出現は、人間の技術が意識を超え、性の境界、老若の境界、身体と技術の境界を融合していく新しい時代の到来を示唆し、ここにおいては新しい価値観が醸成されなければならないと著者は考える。

各章のはじめに、その章でどのようなことが問題となるかをまず簡明に説明し、章末にはその章

のまとめが要領よく示されているので、話の流れがつかみやすい。最後部には「キーワード索引」があり、難しい専門用語を整理するのに大きく役立つ。専門的な記述は、なかなか理解しにくいところであるが、易しい喩えにより解説している。たとえば、受精卵の発生過程でできてくる「胚盤胞」をシュークリームに喩え、外側面の「栄養外胚葉」をシュークリームの皮、内部の「内部細胞塊」はカスタードクリームと同じであるという。多能性を持つ「ES細胞」は、この内部のクリーム状細胞塊の細胞を取り出して、試験管内で培養して作るのであると説明している。

今世紀に入って各種生物のゲノム構造(生命活動の設計図)解明が急ピッチで進められ、医学・生物学は新展開を見せつつある。これらの新知見は、自然科学の領域を超えて人文科学、社会科学の分野にも広く影響を及ぼすことは必至である。本書により、多くの人たちが生命科学の最新の知識を整理すると同時に、人類の将来の展望について考えるいとぐちを見いだすことができるとよいと思う。

平凡社新書431(2008年7月)、206頁、660円(税別)