

## DNA の二重らせんモデルの発見をめぐるエピソード

「20 世紀における生物学最大の発見は？」との問いに、ほとんどの研究者が「ワトソンとクリックによる DNA の二重らせんモデルの発見(1953)」と答えるであろう。1962 年のノーベル医学・生理学賞はこの業績によってワトソン、クリック、ウィルキンスに与えられた。この発見をめぐるエピソードといえば、ワトソンの『二重らせん』<sup>1)</sup> があまりにも有名で、研究者や生物教員が学生や生徒に推薦する本の筆頭である。失敗を重ねつつも新たな情報を駆使して発見に至る過程が生々しく描かれており、読んでいて面白い。講談社文庫版では原書にある数々の写真が削られており、英語版にチャレンジするのも良いだろう。しかし、この本の副題にあるように、あくまでもワトソンが感じた個人的な記録であり、実際にクリックなどからもクレームがついた。2015 年になって、多くの関連写真や注釈を加えた『二重螺旋 完全版』<sup>1)</sup> が出た。より詳しく知りたいならこちらが良い。『二重らせん』で意



地の悪い女「ロージー」として登場する R. フランクリンについての記述に対しては、若くして癌で亡くなった彼女に代わって(?) 友人のアン・セイヤーが、『ロザリンド・フランクリンと DNA』<sup>6)</sup> を著して激しく反論しているほどだ。セイヤーの本はやや偏り過ぎるとの批判も多いが、二重らせんモデルを支持する決定的な X 線回折像を撮影した R. フランクリンについての再評価のきっかけを作ったものとして重要な意味を持つ。マドックスの『ダークレディと呼ばれて』<sup>5)</sup> は、多くの取材にもとづいて客観的に書かれており、『二重らせん』とこの本で、全体像がほぼ把握できると感じるものである。R. フランクリンと仲が悪かったとされるウィルキンスは長い間沈黙を守ってきたが、亡くなる前に『二重らせん 第三の男』<sup>4)</sup> を出した。この中にセイヤーの本への反論も書かれている。当然のことながら、この本のタイトルにはウィルキンス自身は本意であったようである。なお、クリックはこの発見についての言及を避けてきたが、『二重らせん』の出版から 20 年を経て、『熱き探究の日々』<sup>2)</sup> で少しだけ触れている。マット・リドレーによるクリックの伝記『フランシス・クリック 遺伝暗号を発見した男』<sup>3)</sup> が 2015 年に邦訳された。

その後の分子生物学の発展も描かれているワトソンの『ぼくとガモフと遺伝情報』<sup>7)</sup> は、『二重らせん』以上に個人的な内容で、ピーター・ポーリング(有機化学の神様ライナスの息子)の推薦文にも「事実誤認も多い」とある。女友達との出来事もかなり描かれている。『二重らせん』に比べると、やや読みにくいだが、これは登場人物が多いことによるのかもしれない。しかし、15 歳でシカゴ大学に入学し 22 歳でインディアナ大学の博士号を取得したワトソンの交友関係の広さがよくわかって興味深い。宇宙物理学者で SF 作家でもあるガモフは、生物学とは無関係に思えるが、DNA の塩基配列とその情報をもとに作られるタンパク質のアミノ酸配列との関係を論考した人物としても知られている。ワトソンがガモフからサイン本をもらった時、サインの確認に奥付をめくってガモフに笑われたこと(英語版と逆綴りの日本語版だったのだ)や、クリックの奥さんに新しい子供には「アデニン」(DNA の塩基のひとつ)と命名したらと提案するなど、エピソードもなかなか面白い。クリックやウィルキンスは故人となったが、ワトソンは、研究所の所長として分子生物学をリードし、ヒトゲノム計画の中心人物として活躍したあとも健在である。自身のゲノムの公開や人種差別発言をするなど話題には事欠かない。2013 年 11 月に「国際メタゲノムシンポジウム」(北里大学)で講演した時に聴講したが、とても 85 歳とは思えなかった。

### 1. 二重らせん J.D.ワトソン (James D. Watson) (著)

中村 桂子, 江上 不二夫 (訳) 講談社文庫: 243pp. (1986.3)

原題 The Double Helix: A Personal Account of the Discovery of the Structure of DNA, Atheneum, New York (1968) 現在は Penguin Books, Longman, Touchstone Books, Scribner, Atheneum 等から出ている。『二重螺旋 完全版』479pp. 新潮社(2015)の原書は The Annotated and Illustrated Double Helix James D. Watson, Alexander Gann, Jan Witkowski Simon & Schuster (2012)

### 2. 熱き探究の日々 DNA 二重らせん発見者の記録

フランシス・クリック (Francis Crick) (著) 中村 桂子 (訳) TBS・ブリタニカ 260pp. (1989.7) 原題 What Mad Pursuit: A Personal View of Scientific Discovery, Basic Books (1988.12)

### 3. フランシス・クリック 遺伝暗号を発見した男

マット・リドレー (著) 田村 浩二 (訳) 勤草書房 244pp. (2015.8) 原書は 2009 年出版

4. 二重らせん 第三の男 モーリス・ウィルキンス (Maurice Wilkins) (著)  
 長野 敬, 丸山 敬(訳) 岩波書店 295pp. (2005.12) 原題 The Third Man of the Double Helix: The Autobiography of Maurice Wilkins Oxford University Press (2003.12)
5. ダークレディと呼ばれて 二重らせん発見とロザリンド・フランクリンの真実  
 ブレンダ・マドックス (Brenda Maddox) (著), 福岡 伸一, 鹿田 昌美 (訳) 化学同人 456pp. (2005.8) 原題 Rosalind Franklin The Dark Lady of DNA, Harpercollins (2002.10)
6. ロザリンド・フランクリンとDNA ぬすまれた栄光  
 アン・セイヤー (Anne Sayre) (著), 深町 真理子 (訳) 草思社 222pp.(1979.1)  
 原題 Rosalind Franklin and DNA, W W Norton & Co Ltd, New York (1975.4)
7. ぼくとガモフと遺伝情報 J.D.ワトソン (James D. Watson) (著)  
 大貫 昌子 (訳) 白揚社 401pp. (2004.4)  
 原題 Genes, Girls, and Gamow: After the Double Helix, Random House, New York (2002)

### 分子生物学の発展を記した本

19世紀には遺伝の法則(メンデル,1865)も DNA (ミーシャー,1869)も発見されていたが、「二重らせん」までには長い道のりがあった。グリフィスが肺炎双球菌で形質転換という現象を発見し(1928)、エイプリ(アベリー)らによって DNA が遺伝子であることが示された(1944)が、当時はさほど注目されなかった。これらの研究と平行して、バクテリオファージ(細菌に感染するウィルス)の研究が物理学者から転向したデルブリュックらによっておこなわれていた。1952年のハーシーとチェイスの実験はこの二つの流れが結びついた結果の産物である。波動方程式で名高い物理学者シュレーディンガーが『生命とは何か』<sup>9)</sup>(1944)の中で、デルブリュックの研究を紹介して物理学的な手法で生物の謎を解く可能性を提示した。この本は、クリックやウィルキンスなどの多くの物理学者の目を分子生物学に向けさせただけでなく、ワトソンなどの生物学者にも多大な影響を与えた。DNAの発見から1970年頃までの分子生物学の急速な進展に関しては、それらに直接関わった研究者らによって多くの著作が残されている。『遺伝子発見伝』<sup>8)</sup>と『分子生物学の誕生』<sup>11)</sup>は、それぞれアベリーとデルブリュックの伝記であるが、どちらも当時の研究の進展について詳しく書かれている。また、『分子生物学への道』<sup>10)</sup>はデルブリュックやハーシーとともにファージ・グループの中心メンバーであったルリアの自伝である。『生命の糸』<sup>13)</sup>はX線回折の専門家でミオグロピンの立体構造を示したケンドルーが、遺伝暗号が完全に解明される前に書いた解説書で、当時の急速な展開を随所にみることができる。『分子生物学の夜明け』<sup>12)</sup>と『DNAの一世紀』<sup>14)</sup>は1970年までの分子生物学の流れをわかりやすく解説した力作であり、出典や注記の記載も多い。『二重らせんへの道』<sup>15)</sup>は科学史家のオルビーによる専門書であり、特に下巻はX線回折など高度な内容も含まれている。



「二重らせん」の発見から50年の記念すべき2003年に、ワトソンとアンドリュー・ベリーの共著による『DNA』<sup>16)</sup>が記念出版された。この本は「二重らせん」の発見からヒトゲノムの解読までの分子生物学の発展の様子や社会的な課題などが緻密に記述されている。ヒトゲノム計画や最新の遺伝子技術に関する書籍も数多く出版されているが、別の機会に紹介することにし、ここでは、『DNA』のみにとどめることにする。

8. 遺伝子発見伝 R.J. デュボス (René J. Dubos) (著)  
 田沼 靖一(訳) 小学館 249pp. (1998.11) (「生命科学への道 エイブリー教授とDNA」柳沢 嘉一郎 (訳) 岩波書店 1979.4) 原題 The Professor, the Institute, and DNA: Oswald T. Avery, His Life and Scientific Achievements, Paul & Company, 1976
9. 生命とは何か 物理的にみた生細胞 E.シュレーディンガー (Erwin Schrödinger) (著)  
 岡 小天, 鎮目 恭夫(訳) 岩波新書;改訂版 182pp. (1951) 原題 Was ist Leben? - Die lebende Zelle mit den Augen des Physikers betrachtet (1944) [What Is Life?: The Physical Aspect of the Living Cell With Mind and Matter & Autobiographical Sketches] 2008年に岩波文庫で再出版。「あとがき」は一読に値する。

10. 分子生物学への道 サルバドール・E. ルリア(Salvador E. Luria) (著)  
石館 康平,石館 三枝子 (訳) 晶文社 356 ページ (1991.01)  
原題 A Slot Machine, a Broken Test Tube: An Autobiography, Harpercollins (1984.3)
11. 分子生物学の誕生 マックス・デルブリュックの生涯 E.P.フィッシャー,C.リップソン  
(Ernst P. Fischer, Carol Lipson) (著) 石館 三枝子, 石館 康平 (訳) (1993.11)  
原題 Thinking About Science: Max Delbrück and the Origins of Molecular Biology. W.W. Norton & Co.,  
New York. 1988
12. 分子生物学の夜明け 上・下 生命の秘密に挑んだ人たち  
H.F.ジャドソン (Horace Freeland Judson) (著), 野田 春彦 (訳) 東京化学同人 上 : 492pp.  
(1982.1) 下 : 373pp.(1982.2) 原題 The Eighth Day of Creation: Makers of the Revolution in Biology.  
Touchstone Books, (1979)
13. 生命の糸 分子生物学への招待 ジョーン・C・ケンドルー (John Kendrew) (著)  
和田 昭允,鈴木 由希子(訳) みすず書房 147pp. (1968) 原題 Thread of Life, G.Bell, (1966. 6)
14. DNA の一世紀 分子生物学への道 分子生物学の展開  
F.H.ポーチュガル, J.S.コーエン (Franklin H. Portugal, Jack S. Cohen) (著)  
杉野 義信, 杉野 奈保野 (訳) 岩波書店 :313pp. (1980.5) :234pp. (1980.6) 原題 Century of  
Deoxyribonucleic Acid, The MIT Press (1978.2) ペーパーバック版は A Century of DNA
15. 二重らせんへの道 上 分子生物学の成立 下 DNA 構造の発見  
ロバート・オルビー (Robert C. Olby) (著) 紀伊國屋書店 上 :長野 敬ほか (訳) 281pp. (1982.1)  
下 : 道家 達ほか(訳) 356pp. (1996.3) 原題 The Path to The Double Helix: Discovery of DNA,  
MacMillan, London ( 1974.10)
16. DNA J.D.ワトソン,A.ベリー ( James D. Watson ,Andrew Berry) (著)  
青木 薫(訳) 講談社 521pp. (2003.12) ( 講談社ブルーバックスとして DNA (上) 323pp.(下) 370pp.  
ブルーバックス版ではカラー図版がモノクロになってしまっている。(2005.3) 原題 DNA: The Secret of  
Life , Random House, New York (2003)

## 分子生物学の研究者によるその他の著作

一流の研究者はその研究分野にとどまらず、他分野の研究や思想的な面で大きな影響力をもつものである。クリックは分子生物学から脳神経科学の分野に転進し、意識の研究などに大きな役割を果たした。かつては「意識」というと科学の領域とは見なされていなかったが、彼の活躍によって市民権を得た感がある。その分野の著作「DNAに魂はあるか」<sup>17)</sup>(邦題は原題とはかけ離れている)には彼が関心を持っていた視覚に関する記述が多い。クリックは生命の起源にも以前から興味を持っていて、地球上の生命は他の地球外生命体が送り込んできたものから生じたとする「指令パンスペルミア説」を提出した共著論文もある。この延長が「生命 この宇宙なるもの」<sup>18)</sup>で、夢がふくらむ楽しい本である。シャルガフの規則で知られるシャルガフも格調高い内容の『ヘラクレイトスの火』<sup>19)</sup>を書いている。分子生物学者が書いた哲学的な本といえば、第一に挙げられるのが、オペロン説を提唱した一人であるモノーの『偶然と必然』<sup>20)</sup>であろう。古典となってしまった感があるが重要な一冊である。ただし、哲学的ということは凡人には難解。

17. DNAに魂はあるか 驚異の仮説 フランシス・クリック (Francis Crick) (著)  
中原 英臣 (翻訳) 講談社 374pp. (1995.12) 原題 The Astonishing Hypothesis: The Scientific Search  
for the Soul. Scribner Book Company (1994.1)
18. 生命 この宇宙なるもの フランシス・クリック(Francis Crick)(著)中村 桂子(訳) 思索  
社 185pp. (1982.1) 原題 Life Itself ; Its origin and Nature Simon & Schuster (1981.11)
19. ヘラクレイトスの火 自然科学者の回想的文明批判 E.シャルガフ (Edwin  
Chargaff) (著), 村上 陽一郎(訳)岩波書店 384pp. (1990.10) 原題 Heraclitean Fire: Sketches from a  
Life Before Nature. Paul & Co Pub Consortium (1978.06)
20. 偶然と必然 現代生物学の思想的な問いかけ ジャック・モノー (Jacques Monod) (著),  
渡辺 格,村上 光彦 (訳) みすず書房 236pp. (1972.10) 原題 Le hasard et la nécessité: Essai sur la  
philosophie naturelle de la biologie moderne. Paris, Le Seuil, (1970) [Chance and Necessity: An  
Essay on the Natural Philosophy of Modern Biology , , Alfred A. Knopf, New York (1971)]

## 分子生物学の教科書

大学における分子生物学の教科書として、現在最も一般的なものは、『細胞の分子生物学』<sup>21)</sup>であろう。1983年に原書初版が出て、最新版は2014年に出た第6版(日本語版は第5版まで)である。1400ページを超える大部で、内容も遺伝子だけでなく、細胞の構造や機能全般と広範囲にわたっている。第3版まではワトソンが著者の一人として名を連ねていた。この本が出る前は『ワトソン 遺伝子の分子生物学』<sup>22)</sup>(1965年の原書初版に続いて1970年に第2版、1976年に第3版、1987年に第4版)が定番であった。二重らせん発見60年を意識して第7版が2013年に出された。こちらの方が遺伝子に関しては『細胞の…』



より詳しい。さらに詳しいものとして『ルーイン 遺伝子』<sup>23)</sup>がある(原書は11版、邦訳はない)、『エッセンシャル遺伝学』<sup>24)</sup>も古典遺伝学をゲノム科学と一体化して解説してある点で優れている。また、教科書ではないが、『ノーベル賞からみた遺伝子の分子生物学入門』<sup>25)</sup>は遺伝学や分子生物学の分野でノーベル賞受賞の対象となった研究のうち、24件(1933年のモーガンから1995年のルイスまで)について、研究のポイントが詳細に解説されている。研究についてのQ&Aやどの点が優れていたかなども述べられており、秀逸である。最近、講談社ブルーバックスで『カラー図解 アメリカ版 大学生物学の教科書』<sup>26)</sup>が出た。第2巻と第3巻で分子生物学が翻訳されている。小さいながらカラーの図も多く内容も充実している。教科書ではないが、2009年にサイエンスライターのカール・ジンマーが書いた『大腸菌』<sup>27)</sup>の翻訳が出た。分子生物学では欠かせない細菌が主人公で、分子生物学の発展の経緯がよくわかる。

21. 細胞の分子生物学 第5版 Bruce Albertsら(著), 中村 桂子, 松原 謙一(訳) ニュートンプレス 1429pp. (2010.2) 原題 Molecular Biology of the Cell 5th ed. Garland Pub (2007.12) 1983年に初版、第2版1989年、第3版1994年、第4版2004年 問題集として Molecular Biology of the Cell: A Problems Approach, John Wilson, Tim Hunt(著) Garland Pub 588pp. (2007.11) がある。
22. ワトソン 遺伝子の分子生物学 第7版 ワトソン, S.P. Bell, M. Levine, T.A. Baker, A. Gann(著), 中村 桂子ほか(訳) 東京電機大学出版局 900 pp. (2017) 原題 Molecular Biology of the Gene. (7th edition), Benjamin Cummings New York, 880pp. (2013)
23. Lewin, B. Genes XII Jones & Bartlett Pub; 12版 837pp(2017) 第8版を訳した『レヴィン 遺伝子』(933ページ 東京化学同人 2006) が出ていたが絶版のようである。
24. エッセンシャル遺伝学 D.L. ハートル, E.W. ジョーンズ(著)、布山 喜章, 石和 貞真(訳) 培風館 519pp. (2005.9) 原題 Essential Genetics: A Genomic Perspective. Elizabeth W. Jones Daniel L. Hartl 2005.8
25. ノーベル賞からみた遺伝子の分子生物学入門 石田 寅夫(著) 化学同人 246pp. (1998.9)
26. カラー図解 アメリカ版 大学生物学の教科書 第2巻分子遺伝学・第3巻分子生物学 David Sadavaほか著, 浅井将ほか訳 講談社(ブルーバックス) (2010) 第2巻424pp. 第3巻416pp. 各1,575円 邦訳は8版の訳, 原書は Life The Science of Biology (2009) 9版 W H Freeman & Co (Sd), 1267pp. 第1巻は細胞生物学、第4巻は進化生物学、第5巻は生態学。
27. 大腸菌 ~進化のカギを握るミクロな生命体 カール・ジンマー(著), 矢野真千子(訳) 日本放送出版協会(2009.11), 368pp. 2,205円, 原書は Microcosm: E. Coli and the New Science of Life, Pantheon (2008.5)

以上、分子生物学に興味を持つ高校生に少しでも参考になれば幸いである。一部は図書館にもある。どれか1冊といえば、ワトソン, ベリーの『DNA』<sup>16)</sup>が歴史的背景や今後の発展まで含まれている点で勧めたい(ブルーバックス版は2冊)。『大腸菌』もなかなか良い。図が豊富という点では『カラー図解 アメリカ版 大学生物学の教科書』(2冊)もオススメである。