

いま発生学がおもしろい!!

生物学関連の読書案内(4)

「発生学」Developmental biology は基礎から応用を含めて急速に進展している分野である。しかしながら、日本の高校生物教科書の中で、「発生」の分野が最先端の研究からみて最も立ち後れた記述がされている。現在の発生生物学では、発生は遺伝子 DNA の形質発現の結果や相互作用としてとらえられており、遺伝子との関係が重要なキーとなっている。さらに生物の進化 Evolution と発生を関連づけて考える「エボ=デボ Evo-Devo」は生物学の最もホットな領域となっている。しかし、残念ながら現行の「生物」の教科書には、DNA や分子の作用が削除されている関係で、それらとの関連が全く記載されておらず、「初期の発生学の歴史」が記載されているにすぎない。桑実胚 胞胚 原腸胚 神経胚などの順番や各部の名称を羅列的に覚えるなど、半世紀前の高校生物の教科書の内容からほとんど進歩しておらず、退屈な印象を受けるのも無理はない。

受精卵からはじまって細胞が増えていく過程で細胞に違いができていく(分化)いろいろな組織や器官が形成されていく。このこと自体が神秘でありロマンである。スーパーマンをはじめ多くの研究者がこれらの神秘的な世界に魅せられて、その解明に取り組んできたのである。スーパーマンの頃は実験技術の個人的な力量や材料の状態に多く依存していた実験も、現在では分子生物学的な手法を用いて遺伝子の発現の様子を容易に調べることが可能になって、発生学もそれまでの停滞を取り戻すかのように急速に進展しているのである。

発生学の教科書

かつては、市川衛『基礎発生学概論』(裳華房,1959)、バリンスキー『発生学』(岩波書店1969)、イバート&サセックス『発生 - そのメカニズム』(岩波書店,1972)が発生学の定番教科書であったが、現在、生物系の学生向けとして世界的にも評価が高い教科書は、ギルバートの『発生生物学』⁽¹⁾であろう。現在の版は第8版で Web サイトも充実しているが、邦訳は第2版を訳したものの(上・中・下の3巻1991)しか出ていない。もう少し手頃なものとなると、『エッセンシャル発生生物学』⁽²⁾と『ウィルト発生生物学』⁽³⁾がある。『エッセンシャル』は、全体の三分の一弱のページがマウスや線虫などモデル生物ごとの解説にあてられていることが特徴といえる。



1. **Developmental Biology** 8th ed., Scott F. Gilbert (2006), Sinauer Associates Inc. 751pp. 邦訳は第2版を訳した「ギルバート発生生物学」上・中・下(1991) トッパン(絶版)
2. **エッセンシャル発生生物学** 改訂第2版, Jonathan Slack(著), 大隅典子(訳)(2007), 羊土社, 372pp., 5985 円
3. **ウィルト発生生物学**, Fred H.Wilt, Sarah C.Hake(著), 赤坂甲治, 八杉貞雄, 大隅典子(訳)(2006) 東京化学同人 388pp. 5460 円

発生学に関する一般書

林雄次郎『卵はどのようにして親になるか - 発生と分化のしくみ』(岩波新書 1969)や岡田節人『からだの設計図 プラナリアからヒトまで』(岩波新書 1994)は一般向けに書かれた良著であるが、最近のものでは誘導物質としてアクチピンを発見した浅島誠氏が書いた『新しい発生生物学』⁽⁴⁾が読みやすいであろう。浅島氏は高校生向けに『発生のしくみが見えてきた』⁽⁵⁾も書いている。このシリーズには吉里勝利氏の『オタマジャクシはなぜカエルになるのか』⁽⁶⁾もあり、カエルの変態について詳しく書かれている。

4. **新しい発生生物学 - 生命の神秘が集約された「発生」の驚異**, 木下圭, 浅島誠, (2003), 講談社ブルーバックス 256pp., 987 円,
5. **発生のしくみが見えてきた**(高校生に贈る生物学4), 浅島誠(1998), 岩波書店, 149pp., 2100 円
6. **オタマジャクシはなぜカエルになるのか**(高校生に贈る生物学 2), 吉里勝利(1998), 岩波書店, 159pp., 1600 円

スーパーマンやフォークトの業績と発生学の歴史

イモリ胚で形成体を発見し、1935年に発生生物学の分野で最初のノーベル医学・生理学賞を受賞したハンス・スーパーマンの業績を記した著作^{(7)~(10)}のいくつかや、局所生体染色法によってイモリの胚域の予定運命図を作成したフォークトの長大な論文⁽¹¹⁾が日本語で読めるのは有り難いことである。これはスーパーマンやフォークトの研究室に多くの日本人が所属していたことが幸いしている。『発生生理学への道』⁽⁷⁾はスーパーマンの一番弟子であるマンゴルトによって書かれたもので、同じく弟子であった佐藤忠雄が翻訳している。

発生学の歴史について古典といえるものにはニードムの「発生学の歴史」⁽¹²⁾があるが邦訳はない。『イヴの卵』⁽¹⁴⁾は前成説の歴史を綴ったもので高く評価されている。また、動物の体制はホメオボックスという遺伝子群に支配されていることがわかってきたが、第一人者であるゲーリングによるホメオボックス遺伝子の発見に関する本⁽¹⁴⁾も興味深い。

7. 発生生理学への道 - ハンス・スーパーマンの生涯と業績, マンゴルト(著), 佐藤忠雄(訳)(1955), 法政大学出版局, 328pp. 原書は Otto Mangold, "Hans Spemann", Wissenschaftliche Verlagsgesellschaft Stuttgart, 254 pp., (Deutsch)

8. オーガナイザー, 中村治, 川上泉(編) (1977), みすず書房, 340pp.

9. The Heritage of Experimental Embryology: Hans Spemann and the Organizer, Viktor Hamburger(1988), Oxford Univ Pr (Sd), 208 pp.

10. Hans Spemann (1869-1941) (Gebundene Ausgabe), von Peter E. Fäßler (1997), Springer, Berlin, 346pp. (Deutsch)

11. 両生類胚における造形運動と器官形成, W.フォークト(著), 波磨忠雄(訳)(1992) 学会出版センター, 369pp, 5913 円, (長いけどこれは論文です)

12. A History of Embryology, Joseph Needham (1934), Cambridge Univ. Press, 303pp.

13. イヴの卵 - 卵子と精子と前成説, ビント - コレイア(著), 佐藤恵子(訳) (2003), 白揚社, 381pp., 4935 円

14. ホメオボックス・ストーリー 形づくりの遺伝子と発生・進化, フルター・J・ゲーリング(著), 浅島誠ほか(訳) (2002) 東京大学出版会, 332pp. 5040 円



クローン羊から ES 細胞・iPS 細胞

発生の進行とともに細胞は分化し、分化した細胞はもとの白紙の状態に戻ることは通常は起こらない。分化した細胞が勝手に白紙状態に戻り無秩序に増殖してしまうのが癌である。癌は遺伝子 DNA の損傷などによって起こることがわかっているが、分化した細胞を未分化の状態に戻し任意の組織や器官に再分化させることができれば、自分の細胞を培養して臓器を作ることも夢ではない。1962年にイギリスのガードンはアフリカツメガエルのオタマジャクシの小腸上皮細胞の核を徐核した未受精卵に移植すると正常な発生が起きることから、分化した細胞の核でもその生物全体を作る能力をもっていることを示した。同様なことがヒツジなどの大型哺乳類でもできることが、1997年にイギリスのウィルマットらによって示された。クローン羊ドリーの誕生⁽¹⁵⁾⁽¹⁶⁾である。ドリーの誕生によって、この技術のヒトへの応用がより現実的なものとなった。体のどの細胞でも簡単に未分化状態に戻せるわけではなく、分化能力の高いES細胞 (Embryonic Stem cells 胚性幹細胞) が第一の候補である⁽¹⁷⁾⁽¹⁸⁾。しかし、胎児の細胞を使うために倫理的な面での問題も多い。2007年に京都大学の山中伸弥教授が初めて作ったヒトのiPS細胞 (induced pluripotent stem cells 誘導多能性幹細胞)は、皮膚などの体細胞を使うのでこの問題が回避できることなどから注目され、世界中の多くの研究者が実用化をめざして研究に取り組んでいる⁽¹⁹⁾。八代嘉美の『iPS細胞』はiPS細胞に至る経緯もわかりやすく解説してあり読みやすい⁽²⁰⁾。

15. クローンの世界(岩波ジュニア新書), 中内光昭(1999), 岩波書店, 212pp. 819 円

16. 第二の創造 - クローン羊ドリー - と生命操作の時代, イアン・ウィルマット, キース・キャンベル(著) 牧野俊一(訳)(2002), 岩波書店, 418pp. 3360 円

17. ES細胞の最前線, クリストファー・T・スコット(著), 矢野真千子(著) (2006), 河出書房新社, 272pp. 2520 円

18. ヒトES細胞 なぜ万能か(岩波科学ライブラリー), 中辻憲夫(2002), 岩波書店, 104pp. 1155 円

19. iPS細胞 世紀の発見が医療を変える(平凡社新書), 八代嘉美(2008), 平凡社, 208pp. 693 円

20. iPS細胞ができた! ひろがる人類の夢, 山中伸弥, 畑中正一(2008), 集英社, 166pp. 1155 円