

生物体の階層構造と自己組織化 [1]

兵庫大学・本多久夫*

生物をつくっている物体、たとえば、皮膚の表皮・真皮の境界を順次拡大して見ると指紋・パピラ・細胞のしわ・ヘミデスモゾームの突起・・・というように次々に構造があらわれる。これは非生物の物体では拡大を繰り返すとたちまち分子や原子の配列の続いた均一で退屈な構造になってしまうのと同対照的である。この生物体でみられる階層的構造は、生物を構成している物質がいくつかのレベルでひとりでの組織ができる、すなわち、自己組織化をおこなっていることの反映である：アミノ酸の1次元の配列がひとりでのまるまって酵素というタンパク質をつくる。タンパク質があつまって繊維状の細胞骨格ができる。いく種かのタンパク質が核酸と会合してリボゾームをつくる。リン脂質が会合して細胞膜ができる。コラーゲン繊維があつまって基質をつくる。さらには、細胞が集まって組織をつくる。組織が集まって器官ができる。もともと自己組織化は物理学固有のテーマであった。生物では、自己組織化がなん重にもおこなわれて、ついには自己増殖する構造体になって高められていると考えられる。このような見方にたてば、生物は物理学の格好の研究対象であり、物理学の応用としてばかりでなく物理学自体がこの対象のおかげで進歩することが期待されるものである。物理学などの分野で進められてきた自己組織化の研究者と、生物学における形態学の研究者が交流する機会が望まれる。このような観点から現在の生物学の進み方をながめると私は次の点を強調すべきであると考え。生物体の各階層の自己組織化のなかで、分子レベルでは少なからぬ研究がなされているが、細胞や組織のレベルではほとんど手が付けられていない。この研究の手うすな細胞・組織レベルでの自己組織化を対象として研究を発展させる努力が望まれる。この趣旨にしたがって私がこれまで研究してきた事柄を幾つかを述べた。

1. 生物体にみられるフラクタル的構造 [2]
2. 細胞・組織レベルでみられるひとりでのパターンができるシステム
 - (1) 細胞分化のラテラル抑制によって均一な細胞配列パターンができる [3]
 - (2) 二種類の細胞があつまって市松模様ができる [4]
 - (3) 細胞がきっちり積み重なって表皮組織ができる [5]

参考文献

- [1] 本多久夫 (1995) 物性研究 65: 257-266.
- [2] Honda, H., Imayama, S., Tanemura, M. (1996) Fractals 4: in press.
- [3] Honda, H., Tanemura, M., Yoshida, A. (1990) Development 110:1349-1352; Tanemura, M., Honda, H., Yoshida, A. (1991) J. Theor. Biol. 153: 287-300.
- [4] Honda, H., Yamanaka, H.I., Eguchi, G. (1986) J. Embr. Expl. Morph. 98:1-19; 本多久夫、山中八郎、江口 五朗 (1989) 生物物理 29:185-189
- [5] Honda, H., T. Morita, A. Tanabe J. Theor. Biol. 81:745-759 (1979); Honda, H., Tanemura, M., Imayama, S. (1996) J. Invest. Dermatol. 106:312-315.

*hihonda@humans-kc.hyogo-dai.ac.jp