

U020-19

会場:304

時間:5月23日 16:30-16:55

全球凍結による動物多細胞化の誘発 Animal multicellularity induced by the snowball Earth

狩野 彰宏^{1*}
Akihiro Kano^{1*}

¹九州大学
¹Kyushu University

新元古宙後期は気候激変と動物進化の時期である。この2つの事件は強い因果関係で結ばれているのか、あるいは全くの無関係であるのかは解らない。しかし、生物進化が与えられた環境的試練を乗り越えることで次の局面へと前進するのであれば、因果関係が存在したと考えるべきであろう。近年の新元古宙に関する地球科学的研究の進歩は目覚ましく、この問題についての議論が可能になった。

現時点で最も広く受け入れられているのは酸素濃度の増加が動物の進化を促したというものだ。マリノアン全球凍結時に蓄積した栄養に富む海水が、全球凍結後(635 Ma)に爆発的な光合成を誘発し、高まった酸素がコラーゲンの分泌と動物の呼吸に有利に働いたとされる。確かにこの仮説は約550 Ma頃に起きた左右相称動物の進化には良く合いそうだ。しかし、海洋の著しい酸化は全球凍結から5千万年後の585 Maであり、より原始的な動物はそのほかに昔に出現していたのである。

原始的な海綿・刺胞動物も元古宙の気候激変期に進化している。これらの進化を理解するには、全球凍結後に必然的に起こった海洋の層状化を考えれば良い。全球凍結後の海洋が富栄養であり生産性が高かったという点では異論は無いが、Sr同位体のデータを考慮すると、栄養のソースは熱水性のものではなく、大陸風化起源のものであろう。すなわち、水柱を攪拌する湧昇水は弱く、海洋は比重の軽い融氷水により層状化された。表層海水で大量に生産された有機物は酸化還元インターフェースでもある比重勾配で蓄積し、動物に食料を提供した。想定される進化の場合は、現在の深海サンゴ礁と良く似ている。また、この仮説は原始的動物グループが濾過栄養であることと符号する(Kano et al., in press)。進化のキーワードは酸素ではなくエサであったのではない。

最も原始的な多細胞動物である海綿動物は襟鞭毛虫から進化したようだ。この原生動物は鞭毛細胞に形態的に類似しているだけでなく、細胞接着を司るタンパク質合成のための遺伝子を持っており、多細胞化に前適応していたといえる(King et al., 2008)。さらに興味深いのは海綿動物に共生する微生物群集である。海綿の細胞連結組織には極めて特有の微生物が共生しており、驚くべき事に、その構成が系統と地理的分布が異なる海綿で共通している。すなわち、これらは海綿動物が出現した当時から、独自に進化してきたという仮説が提唱されている(Hentschel et al., 2002)。海綿特化微生物の重要な構成グループには、非酸素発生型光合成細菌であるChloroflexiグループや硫酸還元デルタプロテオバクテリアが含まれる。これらは、酸化還元インターフェースをすみかとする。全球凍結後の海洋に集積した有機物を食べるために集まった襟鞭毛虫が、貧酸素環境で泳ぐのをやめ多細胞化するとき、そこに住んでいた微生物が取り込まれたのではないだろうか。

Hentschel, U. et al. (2002) Molecular evidence for a uniform microbial community in sponges from different oceans. *Applied and Environmental Microbiology*, 68, 4431-4440.

King, N. et al. (2008) The genome of the choanoflagellate *Monosiga brevicollis* and the origin of metazoans. *Nature*, 451, 783-783.

Kano, A. et al. (in press) The evolution of animal multicellularity stimulated by dissolved organic carbon in early Ediacaran ocean: DOXAM hypothesis. *Island Arc*.

キーワード: 新元古宙, 海綿動物, 海洋層状化

Keywords: Neoproterozoic, Sponges, Ocean stratification