

連続掘削試料の多元素多同位体解析による後期原生代からカンブリア紀の環境解読と生命進化

Decoding surface environmental change and biological evolution by multi-chemostratigraphies of drill core samples

小宮 剛^{1*}

Tsuyoshi Komiya^{1*}

¹東京大学大学院総合文化研究科広域科学専攻

¹University of Tokyo

エディアカラ紀は多細胞動物が初めて出現する時代で、地球生命環境史において最も重要な時代の一つである。しかし、未だ示準化石が存在しないことや化石の分布が南中国やシベリアなどのごく一部の地域に限られる為、化石層序による年代対比が困難な時代でもある。そこで、しばしば、凝灰岩層中のジルコンのU-Pb年代法によって年代が推定されるが、凝灰岩層の分布は極めて限定的なため十分なデータが得られているとは言えない。その為、炭酸塩の炭素同位体の化学層序を用いて、地層の対比が行なわれている。しかし、エディアカラ紀は複数の大きな炭素同位体異常が存在する為、断片的な炭素同位体変動しか得られていない場合は対比するのが困難であった。そこで、本研究はエディアカラ紀の標準化学層序を作成する為に、エディアカラ紀の地層がほぼ連続的に残されている南中国三峡地域で掘削を行い、掘削試料の多元素、多同位体の化学層序を作成した。本研究により炭素同位体とSr同位体変動を組み合わせることによって、エディアカラ紀の地層の対比をより精度良く行なうことができることと同位体変動の解析から後生動物の出現は大陸浸食量の増加に伴う栄養塩の増加が強く影響していることが分かった。

私達は表層変質の影響の小さい連続試料を採取する為に、南中国で後期原生代から初期カンブリア紀にかけての浅海から大陸斜面に相当する地層の掘削を行なった。そして、それら掘削試料の岩相層序と炭素、酸素とSr同位体やP濃度などの詳細な化学層序を作成した。炭素同位体はエディアカラ紀を通じて五つの大きな負と正変動があることが分かった。中期エディアカラ紀の炭素同位体の負変動は酸素同位体とSr同位体の正変動を伴う。酸素同位体の正変動は寒冷化を示すことから、この変動はエディアカラ紀中期のガスキアーズ氷河期によるものと思われる。寒冷化に伴い大陸浸食量が増加し、栄養塩濃度が増加し生物活動が活発化し炭素同位体の負変動が起きたと考えられる。また、ガスキアーズ氷河期以降エディアカラ動物群が出現することから、大陸浸食量の増加に伴う海水栄養塩濃度の増加が生命進化を促進したことが示唆される。一方、後期エディアカラ紀の炭素同位体変動（シュラム炭素同位体負変動）は酸素同位体の負変動とSr同位体の大きな正変動を伴う。結果として、ガスキアーズ氷河期の前後の炭素同位体の正変動では、Sr同位体値が低いと言う特徴を持つものに対して、シュラム炭素同位体負変動の前後ではSr同位体は高いと言う特徴を持つ。そのことから従来の炭素同位体変動だけの比較では、対比するのが困難であったエディアカラ紀の大きな負変動に関して、炭素とSr同位体両方を比較することによって区別することが可能であることが分かった。

また、得られた化学層序から後生動物の出現期、エディアカラ動物群の出現期と硬骨格動物の出現期が大陸浸食量の増加の時期と一致することが分かった。それらの動物の出現は大陸浸食量の増加に伴う栄養塩の増加が強く影響していると思われる。