

24.5 億年前の Mafic Volcanics のパレオソルと当時の酸素分圧

2.45 b.y.-old paleosol of mafic volcanics and the partial pressure of oxygen

宇都宮 聡[1], 今津 陽次[1], 中田 正美[2], 村上 隆[1]

Satoshi Utsunomiya[1], Yoji Imazu[1], Masami Nakada[2], Takashi Murakami[1]

[1] 東大・理・鉱物, [2] 原研・物質科学

[1] Mineralogical Inst., Univ. of Tokyo, [2] Dep. Materials Sci., JAERI

始生代における岩石の風化岩石（パレオソル）を調べ、当時の大気中酸素濃度などの表層条件を推定すること、また、当時の風化プロセスを解明することを目的としている。対象となる試料は、カナダ、オンタリオ州 Cooper Lake 付近から採集したパレオソルで、Thessalon Formation の玄武岩質火山岩の風化プロファイルである。Thessalon Formation の形成年代は 2.48 Ga で、このプロファイルは不整合で上位の Matinenda Formation に覆われている。Matinenda Formation の形成年代は 2.45 Ga と考えられており、Matinenda Formation、さらに上位の層に顕著な風化の痕跡がないことから、Thessalon mafic volcanics の風化年代はおよそ 2.48 Ga から 2.45 Ga であると推定されている。この風化プロファイルは約 1.85 Ga の Penokean Orogeny の際、弱変成をうけ、現在は緑色岩相になっている。

鉱物、化学分析、微細観察の結果、風化プロファイル上部（不整合付近）では火山岩の特徴である amygdule 構造が崩壊しており、これは風化土壌化が起こったことを示している。

鉱物組み合わせは、風化プロファイル下部（原岩付近）において、石英、緑泥石、パイライト、アルバイトが存在し、プロファイル上部において緑泥石、アルバイト、パイライトは消失し、大量のセリサイトが存在した。全岩化学組成では、プロファイル上部で Ca、Mg、Fe の減少と K の増加が見られ、風化の後に K-metasomatism が起こったことが示唆された。一方、immobile element といわれる Ti、Zr、Al の比は風化プロファイル中でほぼ一定の値をとり、“Definite paleosol”の条件を満たしている。また、風化プロファイル中の希土類元素のパターンは、軽希土でセリウム異常を示さず、セリウムが風化時の液相中で、他の軽希土と同様に 3 価として挙動した可能性があることが示唆された。メスバウアー分光による鉄の価数分析の結果、風化プロファイル上部に向かって total iron と ferrous iron は大幅に減少するが、ferric iron はわずかに増加していることが分かり、風化の後に還元的热水、有機酸による大きな影響を受けていないといえる。

酸素を酸化剤、二酸化炭素を酸と考え、このパレオソルから、当時の大気を推定すると、およそ $P_{O_2} < 0.2 \times P_{CO_2}$ となる。ここで Rye et al. (1995) による 2.45 Ga の二酸化炭素分圧の最大値、 $10^{-1.4}$ atm を用いると、2.45 Ga の酸素分圧の最大値は 0.008 atm と推定された。この値は現在の酸素分圧の 4% 程度になり、Rye and Holland (1998) と比べ、高い値になった。