

気候と母岩要因による土壌有機物と微生物群集組成のコントロール：熱帯自然林の標高傾度を用いて

Climate and parent material controls on the composition of soil organic matter and microbial community

和穎 朗太 [1]; 北山 兼弘 [1]

Rota Wagai[1]; Kanehiro Kitayama[1]

[1] 京大・生態研

[1] CER, Kyoto Univ.

土壌有機物は、陸域生態系の生物地球化学サイクルにおいて重要な位置を占めるが、環境変動に対する SOM の応答を予測することは、大変難しい。その理由は、マクロスケールにおける土壌 - 気候 - 母岩 - 生物間のフィードバック過程、そしてミクロレベルでの有機物 - 鉱物粒子 - 微生物の相互作用の複雑さに起因する。さらに、微生物は土壌有機物の分解を通して物質循環を駆動しているが、その群集組成や支配要因については殆ど分っていない。

気候と母岩条件が土壌有機物と微生物群集の組成に及ぼす影響を調べるため、我々はボルネオ島キナバル山の降雨林で、気候が連続的に変化する標高傾度上 (700 ~ 2700m) において、化学組成の大きく異なる 2 つの母岩上に発達した土壌を採取し、以下の解析を行った。まず、各林の鉱物土壌 (A 層) を対象に、密度分画法を用いて、分解度と鉱物粒子の付着度が異なる 3 つの土壌有機物画分に分けた (比較的新しい植物遺骸からなる軽画分、鉱物粒子の付着した軽画分、そして微生物による変成を強く受け、鉱物と密着した重画分)。次に、各サイトの土壌深度別に採取した試料から、リン脂質脂肪酸 (PLFA) を抽出し、微生物分類群特異的のバイオマーカーの解析を行なった。

標高が上がるにつれ、つまり年平均気温の低下 (24 度から 12 度、降水量はほぼ一定) に伴ない、どちらの母岩上においても、鉱物の接着有無に関わらず軽画分の有機物量は増えたが、重画分では変化しなかった。よって、冷涼な高地帯においては、微生物活動が遅くなり、軽画分が分解されずに蓄積するが、重画分では微生物分解を経た有機物が鉱物と密着して安定化しており、気候条件の影響を受けにくいことが示唆された。つまり、軽画分の有機物の微生物分解反応は、重画分 비해、温度変化に対して迅速に回答すると考えられる。変成堆積岩土壌の重画分中の C:N 比は標高とともに上がったが (11 から 17)、超塩基性岩土壌のそれは一定の値を保った (14-15) ことから、重画分の C:N 比は、気候と母岩要因の両方の影響を受けることが示唆された。

PLFA 解析から、微生物の資源である土壌有機物の量や質は、標高傾度そして土壌深度上で変化する微生物群集組成と有意な相関が示された。土壌有機物量は、高温による分解促進によって、標高が下がるにつれ漸減し、また 1 つの森林内では、下層にいくほど急激に減少した。この資源量の減少に伴い、菌類に比べ細菌類由来の PLFA 濃度が有意に上がり、また細菌の中でもグラム陰性菌 (Gm-) に比べ陽性菌 (Gm+) 由来の PLFA 濃度も上がった。また資源の質の指標である C:N 比の減少に伴い、同様の群集組成のシフトが示された。低標高また土壌下層の資源に乏しく微細な土壌鉱物の卓越する環境では、真菌類よりも効率的に分裂や休眠をする細菌類、その中でも厚い細胞壁を持ち環境変動への耐性が高い Gm+型細菌の方がより適応的であるのかもしれない。全試料を用いた主成分分析では、気候条件と母岩条件 (つまり土壌鉱物の化学組成の違い) の両方が微生物群集組成の違いに影響していた。また第一軸の変量と C:N 比や窒素量の間にはやや有意な相関が示された。

以上の結果をまとめると、土壌有機物の蓄積量や異なる分画への分配は、気候要因に強く支配されていたが、その C:N 比は、気候と母岩要因の両方の影響を受けていた。これらの要因の相互作用から有機物 (資源) の量・質また土壌鉱物の付着度が変化し、それに応じて、微生物群集にシフトが起きる可能性が示唆される。本研究から、土壌有機物と微生物群集の対応関係は示されたが、両者の因果関係そして熱帯林生態系維持との関係については、今後研究されなければならない。