

中国広東省の酸性化した集水域における森林-土壌系のCa動態

The distribution and circulation of Ca in ecosystem of the acidified drainage basin in Guangdong province, south China

横尾 頼子^{1*}, 楊 宗興², Fang Yunting², Mo Jiang-Ming³, 中野 孝教⁴

YOKOO, Yoriko^{1*}, YOH, Muneoki², FANG, Yunting², MO, Jiang-Ming³, NAKANO, Takanori⁴

¹同志社大学理工学部, ²東京農工大学農学部, ³中国科学院華南植物学研究所, ⁴総合地球環境学研究所

¹Doshisha University, ²Tokyo Univ. of Agriculture and Technology, ³South China Botanical Garden, ⁴Research Institute for Humanity and Nature

中国広東省広州周辺の森林集水域では、酸性沈着物の大きな負荷を受け、渓流水のpHは4以下に低下し、集水域レベルで著しい酸性化が生じている。本研究では、中国広東省で採取した降水、渓流水、基盤岩石、土壌、土壌交換成分および植物のSr同位体比(⁸⁷Sr/⁸⁶Sr)から、森林集水域の酸性化によるCa動態への影響を考察した。土壌に対して逐次抽出法を用いて、酸性環境下で植物生育に影響をもたらすと考えられるCa等必須元素や重金属元素の存在形態を明らかにした。

中国広東省鼎湖山自然保護区、黒石頂および従化市五指山景区で土壌、降水、渓流水、基盤岩石および植物を採取した。土壌はいずれも表層から20cmの深さまで採取した。鼎湖山は森林集水域に窒素が飽和し、著しい酸性化が生じている地域であり、基盤岩石は砂岩である。黒石頂と従化は、渓流水や土壌の酸性化程度が低い地域であり、基盤岩石はそれぞれ頁岩と花崗岩および花崗岩である。土壌については逐次抽出法によって存在形態別に元素を抽出した。元素濃度をプラズマ発光分光分析装置(ICPS-8100)と高周波プラズマ質量分析装置(ICPM-8500)を用いて、Sr同位体比は表面電離型質量分析計(Triton)を用いて測定した。

鼎湖山、黒石頂および従化の植物-土壌循環系では大気起源のSrやCaを利用していることが明らかとなった。樹木の葉の⁸⁷Sr/⁸⁶Srは土壌交換態成分の値と同じであり、基盤岩石や土壌バルクの値よりも低く、降水の値に近かった。降水および基盤岩石を端成分にしたSr同位体組成の二成分混合から、植物や土壌交換態成分への大気起源物質の寄与率を求めると、鼎湖山で92%、黒石頂で88%、従化で85%と高く、特に鼎湖山で高かった。基盤岩石が砂岩、頁岩や花崗岩といったCa、Sr濃度の低い岩石であることから、岩石風化よりも大気降下物の寄与が高い。

鼎湖山と従化の土壌中の元素の存在形態を比較すると、土壌の酸性化に伴う交換態成分中の植物必須元素の溶脱および重金属元素の増加がみられた。鼎湖山の土壌pHは3.4であり、従化の4.3よりも酸性である。Ca、Mg、Kは、植物の主な吸収形態である水溶態と交換態が鼎湖山で少なく、水溶態と交換態での元素分布においても割合が低いことから、土壌の酸性化によって溶脱している。鼎湖山の土壌バルクの⁸⁷Sr/⁸⁶Srは風化岩石の値と同じであることから、土壌中のSrやCaのほとんどはケイ酸塩鉱物として存在している。鼎湖山では、Cu、Al、Fe、Znの水溶態と交換態での割合が高かった。この結果から、酸性化が進むとCu、Al、Fe、Znにおいて水溶態と交換態の割合が高くなるため、植物生育への障害が予想される。鼎湖山では、Pが有機物結合態に多かった。土壌の酸性化によって可溶化したAlやFeがPと結合し、難溶性化合物を生成することによって考えられる。

鼎湖山と黒石頂の渓流水の化学組成は、基盤岩石の砂岩、頁岩や花崗岩といったCa濃度の低い岩石組成を反映している。さらに鼎湖山の渓流水には集水域の酸性化の影響がみられた。渓流水のpHは鼎湖山で3.86-4.58と酸性、黒石頂で6.5と弱酸性であった。Ca濃度は鼎湖山で1.1-2.4ppm、黒石頂で0.7-3.3ppmと非常に低かった。渓流水の⁸⁷Sr/⁸⁶Srは土壌交換態成分よりも低く、降水の値に近かった。降水および基盤岩石を端成分としたSr同位体組成の二成分混合から求めた渓流水への大気起源物質の寄与率は、鼎湖山および黒石頂ともに90%であった。鼎湖山の渓流水では、Mn濃度および土壌中の水溶態と交換態での割合が高かったAlやZn濃度が非常に高かった。

黒石頂では基盤岩石が花崗岩や頁岩であるために、岩石風化によるCa供給が少なく、渓流水の弱酸性化および渓流水や植物-土壌系への大気起源物質の高い寄与がみられた。鼎湖山では、基盤岩石が砂岩であるために岩石風化によるCa供給が少ないことに加えて、酸性降下物の付加により、渓流水の酸性化および渓流水や植物-土壌系への大気起源物質のより高い寄与と土壌交換態でのCa、Mg、K欠乏、Cu、Al、Fe、Znの増加、さらに渓流水で高いAl、Mn、Zn濃度がみられた。従化では基盤岩石が花崗岩であるが、土壌の交換態成分中にCaがあり、大気起源物質の寄与は3地域で一番低かった。