

# 環境同位体を用いたモンゴル国半乾燥地域における土壌侵食量と侵食履歴の推定

## Estimating soil erosion rate and erosional history in Mongolia using environmental radionuclides

# 西川 知行[1]; 恩田 裕一[2]; 田中 幸哉[3]; 辻村 真貴[4]; 加藤 弘亮[5]

# Tomoyuki Nishikawa[1]; Yuichi Onda[2]; Yukiya Tanaka[3]; Maki Tsujimura[4]; Hiroaki Kato[5]

[1] 筑波大・環境科学・環境科学; [2] 筑波大・地球; [3] 慶熙大・理・地理; [4] 筑波大・地球; [5] 筑波大・地球科学

[1] Environmental Sci., Tsukuba Univ.; [2] Inst. Geosci., Univ. of Tsukuba; [3] Department of Geography, Kyung Hee Univ.; [4] Inst. of Geosci., Univ. of Tsukuba; [5] Institute of Geoscience, Univ. of Tsukuba

### ・ 研究の背景と目的

モンゴル民族は歴史的に草原で遊牧を行い、生活を営んできたが、近年になってモンゴル高原の放牧地において砂漠化現象が見られるようになり、それに伴った土壌侵食問題が懸念されている。しかし、これらの問題に関して何がどのようなプロセスでどのような問題が顕在化してくるかはこれまで必ずしも明確にされていないため、根本的な解決策、保全技術を行なうことは困難である。そこで本研究は、第一ステップである今これらの地域で何が起きているのかという現状把握を最大の目的とし、植生状態の異なる二つの小流域において降雨流出特性の把握、環境同位体を用いた土壌侵食量と侵食プロセス、侵食履歴の推定・比較を行った。

### ・ 方法

モンゴルヘルレン川流域上流部に位置する 植生状態の異なる Baganuur 地域 (BGN; 花崗岩、雨期の植生被覆率 70%) と Kherlenbayan-Ulaan 地域 (KBU; 堆積岩、雨期の植生被覆率 30%) に対象流域 (流域面積約 8 ha) を選定し、降雨流出特性、飛砂トラップなどによる風食特性の観測、Cs-137・Pb-210ex 測定のための土壌採取を行った。また、それぞれの地域に家畜からの保護区域と非保護区域からなる試験区画を設置し、流出土砂量と流出プロセスを比較した。

1950 年代から 60 年代にかけて実施された大気圏原水爆実験の副生成物として地上に降下した Cs-137、岩石や土壌粒子起源の Pb-210ex はトレーサーとしてこれまで幅広く用いられてきた。どちらも地表面付近で最大になり深くなるにつれ指数関数的に減少するが、起源や降下形態が異なる。これらの特徴を利用し、サンプル濃度の関係、基準値 (リファレンスサイト) との差を知ること、侵食された土壌の深さ、量、侵食プロセス、侵食履歴を推定した。

### ・ 結果および考察

各土壌サンプル採取地点における単位面積あたりの Cs-137 存在量から過去 40 年間の土壌侵食量を推定した (Profile-Distribution Model)。BGN 流域では侵食域と堆積域がパッチ状の分布をなし、平均土壌侵食量が 1.7 t/ha/y で、そのうちの 80% が流域内に留まり、正味土壌侵食量は 0.4 t/ha/y と見積もられた。一方、KBU 流域では流域の 70% を侵食域が占め、平均土壌侵食量が 3.3 t/ha/y で、そのうちの 80% が流域外に流出しており、正味土壌侵食量は BGN 流域の約 7 倍である 2.6 t/ha/y と見積もられた。

さらに、流出土砂の同位体分析を行い、Cs-137 濃度に対する Pb-210ex 濃度から侵食された土砂起源を推定した。両地域の試験区画斜面からの流出土砂同位体濃度は表層 0~2 cm の地表面土壌の放射濃度と一致することから、斜面において地表面侵食が卓越していると推定できた。また、採取された飛砂量も極めてわずかだったことからこれらの地域の土壌侵食主要因は地表面流による地表面侵食だと考えられる。BGN 斜面では降雨のほとんどが土壌中に浸透し、極わずかな水流によって細粒物質のみが選択的に運搬されている。一方、KBU 流域では斜面で生じた地表面流によって粗流物質までもが運搬されている。

また、性質の異なる Cs-137 と Pb-210ex の単位面積あたりの存在量の関係から、各地点の侵食履歴を推定したところ、BGN 流域は近年土壌移動が活発化している状態にあり、KBU 流域は Cs-137 の降下した約 30~40 年前に著しく侵食を受け、現在は土壌侵食が減衰傾向にあることがわかった。

### ・ 結論

本研究の結果、植生状態の異なる地域では土壌侵食に関わる諸現象に重要な差異があることが明らかになった。BGN 地域の土壌侵食進行段階は初期段階にあり、今後増加していく可能性がある。一方、KBU 地域は見積もられた侵食の多くが約 30~40 年前に発生したものであり、現在は減衰傾向にある。つまり、土壌侵食進行段階が最終段階にきているので非常に危険な状態であると考えられる。BGN 地域も今後何の対策も講じなければ現在の KBU 地域のような状態に推移していく可能性がある。しかし、これらの現象が自然的要因と人為的要因のどちらによるものかを明確に判断するためには、今後も時間をかけて観測していく必要がある。