

論文審査の結果の要旨

氏名 松 永 光 平

地球砂漠化は 21 世紀における最重要な環境問題の一つである。中国の穀倉地帯をなす黄土高原では、侵蝕による砂漠化が著しい。黄土高原の侵蝕動態の解明は、世界の穀物生産を安定化し、黄土高原における持続的生活を保障する基礎となる重要課題である。しかし、黄土高原の広域の侵蝕過程を定量的に扱った研究はほとんどない。こうした背景を踏まえ、本論文は、現地野外調査、地形図判読、数値標高モデル (DEM) 解析を実施し、中国黄土高原における侵蝕の地域的特徴と変化過程とを総合的に検討した。

本論文は 7 章からなり、1 章では、本研究の背景と目的が述べられている。2 章では、黄土高原の侵蝕環境と侵蝕プロセスの概要が説明されている。

3 章では、黄土地形は、基盤起伏、およびそれに規定された黄土の厚さと成層構造の 3 つにより異なる侵蝕過程をたどることが論じられている。すなわち、台地、丘脈、円頂丘の 3 つの黄土地形が卓越する流域 (それぞれ、Y 流域、L 流域、M 流域) の長さ 1 km 以上の 1 次流路を対象として、旧ソ連製 10 万分の 1 地形図を用いた地形計測を行った結果、1 次流路の地形変化として Y 流域では増傾斜、L 流域では増傾斜後退、M 流域では平行後退が卓越することを明らかにした。また、地形地質断面図を解析した結果、黄土堆積面の傾斜は基盤傾斜と調和的であること、Y 流域では基盤が平坦で黄土が厚く、L 流域では基盤が傾斜し黄土が薄く、M 流域では基盤が緩やかに波状に傾き黄土が薄いことが判明した。以上は、基盤が平坦だと黄土は水平盤として厚く堆積し安定していること、基盤が傾斜していると黄土は流れ盤状に堆積し不安定であることを示唆する。

黄土高原では広域の水系図が公表されていない現状を踏まえ、4 章では DEM を用いて水系を自動発生させる方法が検討されている。「地表面傾斜が大きいほど雨水が表面流出しやすい」という前提のもとで、流域面積に地表面傾斜を重みづけし、約 90 m メッシュの SRTM-3 (SRTM: Shuttle Radar Topography Mission) を用いて谷の抽出条件を検討した。その結果、旧ソ連製 10 万分の 1 地形図上で明瞭に認定される谷地形を自動抽出できるようになった。

5 章では、水系発達の地域的差異とその規定要因について論じられている。まず、4 章で検討した手法を用いて黄土高原東部全域を対象に水系密度分布図が作成され、次に、各種主題図との比較が行われた。水系密度は地形とよく対応し、丘陵地で高く、台地で低く、低地で最も低い。また、地形別の年降水量、植生被覆率と水系密度との関係は、丘陵地では年降水量 500 mm までは降水量とともに水系密度が高くなり、500 mm 以上では植生被覆率が 70% 以上あれば水系密度が低下に転ずる。台地や段丘、低地では降水量が多くても植生被覆が少なくても水系密度は低い。以上から、地形条件が水系発達の地域差を生む主要原因であることが指摘された。また、年降水量が 500 mm 以上の地域ならば、植被によって水系発達が緩和されると結論された。

6 章では、谷の発達による台地面消失のプロセスを理解するため、水系密度と傾斜の関係が検

討された。すなわち、台地と丘陵の移行帯に位置する4つの流域を対象に4章の方法で自動発生させた水系を解析した結果、水系密度が低いとき、平均傾斜は水系密度とともに増大することがわかった。一方、水系密度の最大値はどの流域でも約 4 km/km^2 であった。これらから、以下のプロセスにより解体が進むことが示唆される。まず、平坦面上の谷地形に沿った水系の下刻が先導して、谷頭侵蝕と分岐により平坦面が消失する。台地はヤセ尾根と河谷の組み合わせからなる丘陵へと変わる。丘陵においては谷の発達ランダムに行われ、傾斜が一定になり、水系も統合と分岐の平衡状態に至る。

7章は、6章までに述べた黄土高原における水系分布の特徴とその発達過程に関する検討結果に、1年間の現地滞在中に実施した野外観察、文献収集解読、歴史・地理学者との討論を加えて、完新世後期における黄土高原の侵蝕加速に与えた自然および人間活動の影響評価を試みている。とくに、既存文献をもとに約1000年前の歴史時代に侵蝕が加速した可能性を指摘し、その理由について、従来言及されてきた森林伐採や過耕作・過放牧による影響は一様ではなく、地形ごとに異なること、気候の乾燥寒冷化が人為的破壊に対する植生の回復力を弱めている可能性を新たに指摘した。

このように、申請者は黄土高原における侵蝕現象を多面的かつ定量的に検討し、世界に先駆けて同高原を刻む谷地形の分布の実態を解明し、谷の発達モデルを提示した。さらに、広域谷密度分布と降水量・植生分布との比較にもとづき、年降水量500mm以上の地域における植被の役割の重要性を指摘している。本研究は、半乾燥地域の持続的開発を考えるうえでの指針を与える基礎的成果として評価される。したがって、博士（環境学）の学位を授与できると認める。