

氏名・(本籍)	ひ がき だい すけ 椛 垣 大 助
学位の種類	理 学 博 士
学位記番号	理 第 9 0 7 号
学位授与年月日	平 成 元 年 3 月 10 日
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当
最終学歴	昭和53年3月 東北大学大学院理学研究科 (博士課程前期2年の課程) 地学専攻修了
学位論文題目	北上山地における斜面形成の気候地形発達史的研究
論文審査委員	(主査) 教 授 設 楽 寛 教 授 板 倉 勝 高 教 授 中 川 久 夫 助 教 授 米 地 文 夫 助 教 授 田 村 俊 和

論 文 目 次

1. はじめに
 - 1-1 研究の目的
 - 1-2 北上山地におけるこれまでの斜面地形研究
 - 1-3 研究の方法
2. 対象地域の概観
 - 2-1 地形概観
 - 2-2 地質概観
 - 2-3 気候概観
3. 斜面地形とその構成物
 - 3-1 各地域の斜面地形構成
 - 3-2 斜面地形及び斜面堆積物の記載

4. 考察

4-1 各斜面地形単位の形成期及び形成営力

4-2 斜面形成期各時代の地形形成環境及び地形間相互連関

4-3 斜面地形形成各時代間の連関

5. 結論

論文内容要旨

1. 研究の目的, 方法, 対象地域

第四紀には, 気候がサイクリックな変動を繰り返し, それに伴って地形形成作用が変化したと考えられている。このような気候変化に伴う地形形成作用の変遷に関しては, 堆積の場であり証拠の豊富な平野部については多くの成果が得られているが, 侵蝕の場である山地部については, 証拠の保存性に優れた特定の地形単位のみを対象とする場合に限られていた。

本研究は, 山地を構成する地形単位のそれぞれについて, 地形形成作用の変遷を考察しようとするもので, 気候地形学的な観点から, 山地の地形発達史を編むことを目的とする。対象地域として北上山地中・北部を取りあげた。

地形形成作用の変遷の解明には, その過程各時期の特定が必要である。一般に侵蝕の活発な山地斜面に対しては, 平野の研究で用いられているテフロクロノロジカルな手法をそのまま適用することは困難であるため, 主に基岩あるいは基岩由来の礫とテフラ層の堆積状態の類型区分に基礎を置く手法を確立し, 斜面形成期の解明を試みた。

多数の示標テフラが分布し, 本研究を行うのに好適である北上山地中・北部は, また, ビュルム氷期に周氷河作用が活発であった地域の南限とみなされており, 第四紀後半の環境変遷の観点からも注目されている地域である。

2. 山地を構成する地形単位の分類

これまで, 山地の地形単位の分類としては, 一般に山頂緩斜面, 山腹(急)斜面, 山麓緩斜面などに分類され, 崖錐, 沖積錐, 河岸段丘なども加えられている。本研究においては, 地形形成作用との関連が予想される位置, 形態に注目して, 谷頭部に高位および低位谷頭凹型斜面, 山麓部に扇状緩斜面の計3種の地形単位を認定し, さらに平滑尾根斜面を山頂緩斜面から独立させて, 山地斜面のより詳細な分類を行った。その結果, 本地域の山地地形は, 1)山頂緩斜面, 2)山麓緩斜面, 3)扇状緩斜面, 4)平滑尾根斜面, 5)高位谷頭凹型斜面, 6)低位谷頭凹型斜面, 7)崖錐, 沖積錐, 8)山腹斜面, 9)河岸段丘, の9つの地形単位に分類された。

3. 各地形単位における地形形成作用の変遷

前述の各地形単位の構成物およびテフラの堆積状態を調査し, その結果, 解明された各地形単位における地形形成作用の変遷は, 次のように要約できる。

1)山頂緩斜面, 平滑尾根斜面の構成物は, 角礫質層および一部は基岩である。前者は, インボリューション形成期との対比, および層相から, ビュルム氷期後期(一部は前期)の寒冷気候下における基岩の凍結破砕により生産された岩屑が, ソリフラクションにより移動, 堆積した

ものである。

2) 山麓緩斜面の構成物は角礫質層であり、リス氷期、ビュルム氷期前期、ビュルム氷期中～後期（但し、中期のうち3万数千年～3万年前）の、いずれも寒冷気候下で、ソリフラクションにより移動、堆積したものである。なお、ビュルム氷期前期の角礫質層は、粘土質マトリックスを持つ。

3) 扇状緩斜面の構成物は、基岩の谷地形を埋積した亜角礫質層であり、ビュルム氷期前期、中～後期（但し、中期のうち3万数千年～3万年前）の寒冷気候下で、ウォッシュや小規模な土石流により、同じく後期には、これらに加えソリフラクションも関与して堆積したものである。

4) 高位谷頭凹型斜面においては、ビュルム氷期後期にソリフラクションにより移動した岩屑が、すでに存在した凹形の斜面を埋積し、浅い凹型斜面を形成している。

5) 低位谷頭凹型斜面は、凹地底に堆積するきわめて淘汰の悪い角礫質層により構成され、後氷期の崩壊により凹地形が形成されたもので、崩壊の多発期は1万年～5千年前である。

6) 崖錐、沖積錐の構成物は、後氷期に崩壊、土石流、土砂流などにより堆積したもので、これらの地形形成作用は、1万年～5千年前に活発であった。

7) 山腹斜面の構成物は、一般に厚さ数m以下の角礫質層であるが、一部では基岩の小規模な谷地形を埋積して、平滑な斜面形を形成している。

8) 本地域には、砂礫の堆積による河床上昇を示す堆積段丘I、II面、幅広く連続性の良い侵蝕段丘面、および大河川の支流に沿う堆積段丘III面が分布する。

河川の堆積作用が進んだ時期は、リス／ビュルム間氷期以前、ビュルム氷期前期および同後期であり、後二者は山麓緩斜面、扇状緩斜面の形成期に対応する。

4. 地形形成作用の時系列的変化と地形発達

各地形単位ごとに地形形成作用を考察した前章の結果にもとづき、気候変化と地形形成作用の空間的配列との関係を時系列的に整理し、山地全体の地形発達史を考察した。

1) リス／ビュルム間氷期以前（約6万年前以前）

リス氷期には、本地域はインポリューションの形成される寒冷気候下におかれ、ソリフラクションにより山麓緩斜面が形成された。なお、リス／ビュルム間氷期は、温暖な気候下で化学的風化の卓越期であったことが推定される。

2) ビュルム氷期前期（約5万年前前後）

本地域は寒冷気候下にあり、山頂緩斜面が基岩の凍結破砕による岩屑生産とソリフラクションにより形成され、山腹斜面を移動した岩屑は、山麓に堆積して山麓緩斜面を形成した。また、ウォッシュや小規模な土石流により運搬された岩屑は、山間小谷に堆積して、扇状緩斜面を形成した。岩屑供給に対応して、河川では堆積が進み、堆積段丘II面が形成された。

堆積性の斜面におけるビュルム氷期の斜面構成物の主体は、ビュルム氷期前期に生産され、

移動、堆積したものであることが明らかになった。

この知見は、ビュルム氷期後期の斜面発達を強調する従来の説とは異なり、ビュルム氷期前期の斜面地形形成作用の重要性を指摘するものである。

3) ビュルム氷期中期 (約4万～3万年前)

やや温暖から寒冷に向かう時期で、気候の寒冷化に多量のテフラ降下が重なったことによって斜面が不安定化したため、3万数千年前から、山麓緩斜面、扇状緩斜面などの斜面形成が進んだ。

4) ビュルム氷期後期 (約3万～1万年前)

ビュルム氷期後期の最寒冷期を含むこの時期には、本地域全域にわたり、基岩の凍結破砕による岩屑生産、ソリフラクションによる岩屑の移動が支配的作用となった。

この時期には、山頂緩斜面、平滑尾根斜面で岩屑が生産され、岩屑は、一部は山腹斜面の小規模な谷を埋めて斜面を平滑化し、他は山麓部に堆積して山麓緩斜面を形成した。山間小谷ではウオッシュや小規模な土石流に加え、ソリフラクションによっても岩屑が堆積して、扇状緩斜面が形成された。

扇状緩斜面や堆積段丘III面の堆積物と、現河床の礫径比較から、この時期に、現在に較べて河川流水の運搬力が減少したことが判明した。堆積段丘III面が支流にのみ分布するのは、河川の運搬力の減少により、尾根部で生産された岩屑が河川下流部に運ばれず、一部は河川上流部に貯留されたためと考えられる。

ソリフラクションによる斜面形成は、1万数千年前頃からは、気候の温暖化に伴い、高度の大きい地域に局限され、1万年前までにはほぼ終了した。

5) 後氷期 (約1万年前以降)

後氷期に入ると、山腹部の崩壊によって低位谷頭凹型斜面がつくられた。生産された土砂は土石流、土砂流など、主に豪雨に関係する作用によって山脚部に堆積し、崖錐、沖積錐が形成された。とくに1万～5千年前には、それ以降に較べより強くこれらの地形形成作用が働き、また河川では侵蝕段丘I面が形成された。この事実は、1万～5千年前の急激な気候の温暖化に伴い、それ以前に較べ降水量が増大したという従来の見解と調和する。

5. 斜面形成に対する前時期の気候の影響

ここでは、ある時期の山地斜面の形成が、単にその時期の気候により発現される諸作用に規定されるのみでなく、それ以前の気候下に発現した事象にも強く影響されることを次の事例から明らかにした。

1) リス/ビュルム間氷期の気候がビュルム氷期前期の地形形成に与えた影響

リス/ビュルム間氷期に進んだとされる基岩の化学的風化によって生産された粘土は、ビュルム氷期前期におけるソリフラクションのマトリックスとなり、地形形成作用を活性化させた。

2) ビュルム氷期前期の気候が同後期の地形形成に与えた影響

ビュルム氷期前期におけるソリフラクションにより粘土が洗脱されたため、ビュルム氷期後期には、マトリックスが減少し、岩屑を運搬する作用が相対的に低下した。

3) ビュルム氷期後期の気候が後氷期の地形形成に与えた影響

ビュルム氷期後期に山腹部に堆積した角礫質層が、後氷期に崩壊し、低位谷頭凹型斜面や崖錐、沖積錐が形成されている。

この視点の導入によって、とくにビュルム氷期をとおして、その前期に活発な斜面地形形成が行われたことの必然性が明確になった。

6. 結論

本研究では、第一に、北上山地中・北部を対象として、山地を構成する全地形単位を新たな視点から分類し、テフクロロジーを斜面に導入する手法を確立することによって、山地斜面の気候地形発達史を明らかにした。

本地域の山地斜面は、主に氷期に形成された斜面である1)山頂緩斜面、2)山麓緩斜面、3)扇状緩斜面（新称）、4)平滑尾根斜面（新称）、5)高位谷頭凹型斜面（新称）と、後氷期に形成された斜面としての6)低位谷頭凹型斜面（新称）、7)崖錐、沖積錐、とで構成され、面積的に前5者の占める割合は後2者に比べ大きいことがわかった。これは、本地域における山地斜面の形成は、主にリス氷期、ビュルム氷期前期、および同後期の3時期にソリフラクションを中心とした寒冷気候下の地形形成作用によったためである。なかでもビュルム氷期前期にソリフラクションによる地形形成作用が強かったことが見いだされた。

第二に、編年学的知見や、斜面構成物の層相の分析をとおして、山地斜面における多様な地形形成作用の時空間的連関の事実を具体的に明らかにした。そのとくに顕著な例が、ビュルム氷期前期とその前後の地形発達に見いだされた。

論文審査の結果の要旨

本論文は、第四紀後半の環境変遷の観点から注目されている北上山地中・北部を対象として、山地の気候地形学的な地形発達史を考察したものである。

1において、気候変化に伴う地形形成作用の変遷の解明に際して必要な過程各時期の特定に関し、平野部において有効なテフロクロノロジカルな手法が、そのままでは侵食の活発な山地に適用できないことを述べ、基岩あるいは基岩由来の礫とテフラ層の堆積状況の類型区分に基礎を置く手法を提唱した。

2においては、地形形成作用との関連から山地の従来の地形単位と異なる分類を試み、9つの地形単位を得た。

3において、上記の各地形単位それぞれについて、構成物およびテフラの堆積状態からその地形形成に働いた営力を求め、その年代を決定した。

4では、前章の成果に基づき、これらを再構成して、リス/ビュルム間氷期以前から約1万年前以降の後氷期に至るまで5つの時代に分け、時代順に山地全域にわたる地形形成を考察した。このことによって隣接地形単位との相互関係が明らかにされ、気候変化に伴う山地全体としての地形発達様式を明らかにした。

5においては、特定の時代にその気候条件のもとに形成された地形単位が、それ以前の気候条件の影響を受けている事実を見出し、資料の得られた若干の地域について詳細な事例研究を行った。

6の結論では、北上山地中・北部においては、氷期の3つの時代に形成された5つの地形単位と、後氷期に形成された2つの地形単位によって主に占められており、山地斜面における地形作用の時・空間関連を具体的に明らかにしたと結論づけた。

以上の研究は、実証的な方法により気候地形学の分野に体系的な発展をもたらしたものであって、著者が自立して研究活動を行うに必要な高度の研究能力と学識を有することを示している。よって桧垣大助提出の論文は理学博士の学位論文として合格と認める。