

氏名	かわ ばた だい さく 川 畑 大 作
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2301 号
学位授与の日付	平成 13 年 3 月 23 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学位論文題目	地形場や岩種が地形量に及ぼす影響——GISを利用した四万十帯の地形分析——

(主 査)
論文調査委員 教授 岡田篤正 助教授 竹村恵二 教授 古澤 保

論 文 内 容 の 要 旨

付加帯は地球上でもっとも活発な物質循環帯の一つであり、島弧—海溝系における重要な地質帯の形成場でもある。付加帯はプレート収束境界のテクトニクスを考察する上で、貴重な研究対象地域である。新旧の付加帯の中でも四万十帯は西南日本において最も広い面積を占め、日本列島の骨格を構成する主要な部分となっている。このような地域における地形とその構成物質である地質(岩種)との関係を解明することは、山地の地形特性や形成過程を明確にする上で重要な研究課題である。さらに、岩種の相違が地形に与える影響の度合いを定量化することは、一般化や今後の地形変化予測に貢献することになる。岩種と地形との関係や地域的な地形の諸特徴(地形場)を定量的に解明するためには、岩種別に地形量(標高、傾斜、斜面の曲率、起伏量、面積など)を詳細かつ広範囲で測定することが必要であり、これには計測地形学的手法が有効である。

付加帯の中でも中生代後期から新生代前期にかけて長期間に形成された四万十帯は、日本全体に広く帯状に分布し、大起伏の山地を構成している。このような山地地形の形態的な特徴を定量的に表すためには、地形量を地質年代や岩種別、地域別に地形計測を行う必要がある。これは地理情報システム(GIS:Geographic Information System)を利用することにより可能になる。そこで、まず中部地方と近畿地方において、縮尺20万分の1の地質図を使って、デジタル化したデータベースを作成するとともに、岩種別や地質年代別に標高と傾斜とを比較した。次に関東、中部、近畿、四国、九州地方の広域について、地質年代で区分されている縮尺100万分の1の地質図を利用して、各地域毎に標高と傾斜との関係を究明した。

その結果、中部・近畿地方での岩種区分に基づく比較では、緑色岩・砂岩・泥岩の順に標高が高く、傾斜が大きいことが判った。また、地質年代が古いものほど標高が高く、傾斜も大きいこと、標高と傾斜の関係では、ある標高以上になると、傾斜が増加しなくなる標高値(=限界標高値)が存在することが明らかになった。限界標高値は地質年代や岩種には依存せず、同じ地域であれば一定の値になる。限界標高値付近での傾斜が他に比べて例外的に明らかに小さい地域が認められた。これらの地域は地すべりや崩壊分布の多発地域と一致することから、物質移動が頻繁に発生するような地域では、限界標高値付近での傾斜が小さくなることが明らかになった。さらに、中部地方と近畿地方では限界標高値が明らかに異なるという地域的な違いが解明された。

関東・中部・近畿・四国・九州の5地域に分布している四万十帯において、それぞれ標高や傾斜を比較すると、関東・中部地方、近畿地方、四国・九州地方の順に標高・傾斜ともに小さくなることが明らかになった。また、5地域の標高・傾斜の平均値や変化量、標高・傾斜の分布頻度から、関東・中部地方、近畿地方、四国・九州地方の3地域に区分されることも解明された。標高と傾斜の関係については、地域によって限界標高値は異なるものの、同一地域では限界標高値は地質年代に依存していないことが明らかになった。

本論文では、岩種による地形的な特徴や地域的な地形特性を分析する研究手法として、50mメッシュの高精度DEM(Digital Elevation Model)と既存の地質図をデジタル化して、これらをGIS上で解析した。この手法によって、これまで

定性的に述べられていた岩種や地域による地形的な差違を、四万十帯において定量的に表現した。また、岩種や地域に依存しない限界標高値が存在することを指摘し、限界標高値付近における傾斜の違いは、物質移動の発生しやすい岩種とそうでない岩種では大きく異なることを指摘した。さらに、地域によって限界標高値が異なることを定量的に明らかにした。

このように、GIS を使用しての地形計測手法は地形と地質の相関を解明する上で実に有効な手法であることを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

日本列島の骨格を形成する付加帯のうち、四万十帯はもっとも広く分布し、重要な地質帯をなす。ここはプレート運動の収束境界域であり、複雑な地質構造をなすが、多様な岩相が発達している。これまでは地質学的な観点で主に形成史や構造が調査研究されてきたが、地形の諸特徴の解明や地形解析などはほとんど行われていなかった。

四万十帯は中生代後期から新生代前期に堆積し、緑色岩・砂岩・泥岩・チャートなどの各種の岩種に分類される。こうした性質の異なる堆積岩類が日本列島の太平洋側に広く分布し、しかも大起伏をなす山地を構成しているので、地形と地質年代・岩種との関係を解明するのに適している。このような特徴に注目して、地質の相違と地形との関係が究明できるとみなした、申請者の着想のよさがまず挙げられる。

四万十帯は地質年代と岩種の違いが帯状分布としてみられるので、こうした性質を利用して、これらが地形に与えてきた影響の度合いを定量化して考察し、これらの地形特性を明確にした。また、地域的な地形的特徴（地形場）を解明するためには、とりわけ計測地形的な手法が有効であり、地質別に地形量（標高、傾斜、斜面の曲率、起伏量、面積など）を詳細に測定した。

山地地形の形態的な特徴を定量的に表すために、地形量のうちでも標高と傾斜にとくに注目して解析を進めた。それらを地質年代や岩種別、地域別に分類・対応させて、地理情報システム（GIS: Geographic Information System）の上で計測したが、こうした相関関係の究明は最近の数値情報の普及と計測機器の急速な革新によって初めて可能となってきた。

まず中部地方と近畿地方において、地質図（縮尺：20万分の1）を使用して、岩種別や地質年代別に標高と傾斜とを比較した。次に関東、中部、近畿、四国、九州地方の各地域について、地質年代により区分されている地質図（縮尺：100万分の1）を使って、各地域毎に標高と傾斜との関係を分析した。

その結果、中部・近畿地方での岩種区分に基づく比較では、緑色岩・砂岩・泥岩の順に標高が高く、傾斜が大きいことを明らかにした。また、地質年代が古いものほど標高が高く、傾斜も大きくなる。標高—傾斜の関係では、ある標高以上になると、傾斜が増加しなくなる標高値（＝限界標高値）が存在することを初めて明らかにした。この限界標高値は地質年代や岩種には依存しておらず、同じ地域であればほぼ一定の値を示す。また、限界標高値付近での傾斜が他に比べて明らかに低い地域が一部で認められ、こうした地域は泥岩や蛇紋岩で構成されている。ここは地すべりや崩壊などの重力的な斜面移動が生じやすく、こうした地形—地質条件に規定されていることを指摘した。さらに、中部地方と近畿地方では限界標高値が明らかに異なるという地域性も四万十帯を5地域に分類して地域性を比較すると、関東・中部地方、近畿地方、四国・九州地方に3区分でき、順に標高・傾斜ともに小さくなる。さらに5地域の標高と傾斜を地質年代別に比較すると、それらの平均値や地質年代間の標高・傾斜の変化量も同様に、関東・中部地方、近畿地方、四国・九州地方の3区分された。標高—傾斜の関係については、地域によって限界標高値が異なるものの、同じ地域で比較すると、限界標高値は地質には依存していないことが解明された。

上述したように、本論文は、①岩種による地形的な特徴や地域的な地形特性を分析する研究手法として、50m メッシュの標高データ（DEM）と既存の地質図をデジタル化したGIS 地図データを使用した。こうした地形量分析は地形と地質との相関を見る上で実に有効であることを示した。②これまで定性的に述べられていた岩種や地域による地形的な差違を付加帯である四万十帯において定量的に表現した。③また、岩種や地域に依存しない限界標高値が存在することを初めて指摘した。④限界標高値付近における傾斜の違いが明らかに低い地域では、地すべりや崩壊が頻繁に発生し、こうした地形—地質条件に支配されていることを明示した。⑤地域によって異なる限界標高値を個々に定量的に明らかにした。

こうした緻密で丹念な地形分析による山地地形解析の手法と成果は、四万十帯のような付加帯地域のみならず、他の地域

への導入が期待される。こうした分析手法の応用や普及が今後ますます予想される。

以上述べたように、本申請論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。なお、平成13年2月2日に、申請論文とされた研究業績を中心として試問し、合格と判定した。