

氏名	いし やま たつ や 石 山 達 也
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学位記番号	理 博 第 2451 号
学位授与の日付	平成 14 年 3 月 25 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	Evolution of tectonic landform associated with active thrusting and active folding: case studies on Nobi-Ise active fault zone, central Japan (逆断層運動により形成される変動地形の形成進化過程: 濃尾・伊勢断層帯における事例研究)
論文調査委員	(主査) 教授 岡田 篤正 教授 竹村 恵二 教授 梅田 康弘

論 文 内 容 の 要 旨

日本列島には数多くの活断層が分布するが、東北日本弧から中部・近畿地域においては、その大部分は逆断層であり、この諸性質を解明する研究が重要な位置を占める。主に変動地形学によるこれまでの研究から、その詳細な地表位置や変位速度などに関してはかなり明確になってきたと言える。その一方で、逆断層により形成される特徴的な大・小スケールの撓曲・傾動・褶曲変形といった変動地形(逆断層地形)が、地下の断層構造とどのように関連して形成されてきたのかという重要な研究課題に対しては、国内外を問わずほとんど手がつけられていなかった。

申請者は、地形・地質学及び応用地球物理学的手法に基づき、逆断層の変位地形と逆断層構造との関係について調査研究を行った。研究対象地域である濃尾—伊勢断層帯の北半部においては、典型的な逆断層地形が数百 m ～十数 km のスケールで発達しており、本研究の目的には最適のテストフィールドであるので、調査地域として選定された。こうして解明された本研究の主な調査結果は、以下の諸点である。

(1)大縮尺空中写真を使用した高精度の地形判読と、それに基づいた野外調査を主とする変動地形学的手法により、濃尾—伊勢断層帯北半部は南北 50km にわたって連続的に分布する大規模な逆断層帯であることが明らかになった。本断層帯は大規模な地形・地質の境界を形成しており、後期新生代における本地域の地形・地質構造発達に本質的な役割を果たしてきた活断層であると考えられる。また、本断層帯の変動地形は①波長約 10km の褶曲変形と、②完新世に形成された新期の断層変位地形に大別される。

(2)濃尾傾動地塊の西端を境する養老山地の東縁部には、本断層帯の核心部を構成する養老断層帯によって完新世後期に形成された変動地形が発達する。この微細な新期断層変位地形の形成プロセスを明らかにする目的でジオスライサーやバーカッション採土器による掘削調査を行った。その結果、微小変動崖の地下には最上部完新統の参加する非対称背斜構造が発達していることが明らかになった。堆積物の年代と堆積構造に基づき、背斜構造および変動地形は歴史時代に発生した 2 回の地震により形成されたと推定される。さらに、地表で観察される変動崖地形は地震に伴う地表変形と、地震間に生じた河川による侵食・堆積作用が複合して形成されたと考えられる。

(3)養老山地南縁の桑名丘陵東縁部には桑名断層が存在する。桑名丘陵の内部に発達する段丘面は著しい背斜変形を被っており、鮮新—更新統の褶曲構造(桑名背斜)の変形様式と非常に調和することが明らかになった。このことは桑名背斜が第四紀後期においても成長を継続していることを意味する。桑名断層において実施した P 波反射法地震探査で明らかになった桑名断層の地下構造は、fault-bend theory に基づくウェッジ・スラスト・モデル(wedge-thrust model)により最も合理的に説明され、鮮新—更新統の褶曲構造及び段丘面の変形構造はウェッジ・スラストにより形成されたと考えられる。

(4)養老断層・桑名断層と鈴鹿山地東縁を規定する麓村断層において、変動地形と既往の反射法地震探査による地下構造から推定される断層構造の関係性を議論した。その結果、桑名断層はウェッジが前進して盆地内の物質が褶曲の前翼部に巻き

上げられるために形成された変動地形であると考えられる。これに対し、養老断層と麓村断層の変動地形は断層面が地表面に向かい伝播することにより形成される fault-propagation fold である。このように、更新世後期に形成された逆断層帯に発達する大・小規模および新旧の変動地形は、褶曲—衝上断層帯におけるスラスト・システムの発現と、その成長によって形成されることが明らかになった。また、養老断層・桑名断層と鈴鹿山地東縁のすべり速度はそれぞれ約 2.3-3.0mm/yr, 3.6mm/yr 以上, 0.7-0.9mm/yr と推定され、濃尾—伊勢断層帯は日本列島内陸部で有数の活構造であることが明確となった。

(5) 麓村断層は 1.5Ma 以降に活動を始めた境界断層であるのに対し、養老断層は 1Ma, 桑名断層は数 100ka 以降に活動を開始した前縁断層であり、本断層帯は非常に新しい褶曲—衝上断層帯であると考えられる、麓村断層・桑名断層の断層面の下限は地震発生層の下限深度が急変する部分にはほぼ一致している。このことは、褶曲—衝上断層帯の形成が地殻内応力の変化に対応している可能性を示唆する。

論文審査の結果の要旨

変動帯に位置する日本列島には数多くの活断層が分布する。東北日本弧から中部・近畿地域においては、その大部分は逆断層であり、この逆断層の諸性質を解明する研究が重要な位置を占める。主に変動地形学によるこれまでの研究から、その詳細な地表位置や変位速度などに関してはかなり明確になってきている。その一方で、逆断層により形成される特徴的な大・小スケールの撓曲・傾動・褶曲変形といった変動地形（逆断層地形）が、地下の断層構造とどのように関連して形成されてきたのかという重要な研究課題に対しては、国内外を問わずほとんど手がつけられていなかった。

申請者は、地形・地質学及び応用地球物理学的手法に基づき、逆断層の変位地形と逆断層構造との関係について調査研究を行った。濃尾—伊勢断層帯の北半部は、典型的な逆断層地形が数百 m ~ 十数 km のスケールで発達しており、本研究の目的には最適のテストフィールドであるとの考えのもとに、調査地域として選定された。本研究で解明された成果は、以下のようにまとめることができる。大縮尺空中写真を使用した高精度の地形判読と、それに基づいた野外調査を主とする変動地形学的手法により、濃尾—伊勢断層帯北半部は南北 50km にわたって連続的に分布する大規模な逆断層帯であることを明らかにした。本断層帯は大規模な地形・地質の境界を形成しており、後期新生代における本地域の地形・地質構造発達に本質的な役割を果たしてきた活断層であると考えられる。また、本断層帯の変動地形は①波長約 10km の褶曲変形と、②完新世に形成された新期の断層変位地形に大別されることを明確に示した。

濃尾傾動地塊の西端を境する養老山地の東縁部には、本断層帯の核心部を構成する養老断層帯によって完新世後期に形成された変動地形が発達する。この微細な新期断層変位地形を対象にして、ジオスライサーやパーカッション採土器による掘削調査により形成プロセスを明らかにした。すなわち、微小変動崖の地下には最上部完新統の参加する非対称背斜構造が発達しており、また堆積物の年代と堆積構造に基づき、背斜構造および変動地形は歴史時代に発生した 2 回の地震により形成されたと推定した。さらに、地表で観察される変動崖地形は地震に伴う地表変形と、地震間に生じた河川による侵食・堆積作用が複合して形成されたと考察した。

養老山地南縁の桑名丘陵東縁部には桑名断層が存在する。桑名丘陵の内部に発達する段丘面は著しい背斜変形を被っており、鮮新—更新統の褶曲構造（桑名背斜）の変形様式と非常によく調和することを明らかにした。このことは桑名背斜が第四紀後期においても成長を継続していることを意味する。桑名断層において実施した P 波反射法地震探査で明らかになった桑名断層の地下構造は、fault-bend theory に基づくウェッジ・スラスト・モデルにより最も合理的に説明され、鮮新—更新統の褶曲構造及び段丘面の変形構造はウェッジ・スラストにより形成されたことを明らかにした。

南北に並走する養老断層・桑名断層と鈴鹿山地東縁を規定する麓村断層において、変動地形と既往の反射法地震探査による地下構造から推定される断層構造の関係性を議論した。その結果、桑名断層はウェッジが前進して盆地内の物質が褶曲の前翼部に巻き上げられるために形成された変動地形であり、これに対し、養老断層と麓村断層の変動地形は断層面が地表面に向かい伝播することにより形成される fault-propagation fold であると考えた。このように、更新世後期に形成された逆断層帯に発達する大・小規模および新旧の変動地形は、褶曲—衝上断層帯におけるスラスト・システムの発現と、その成長によって形成されることが明らかになった。また、養老断層・桑名断層と鈴鹿山地東縁のすべり速度はそれぞれ約 23-30mm

/yr, 36mm/yr 以上, 07-09mm/yr と推定し, 濃尾—伊勢断層帯は日本列島内陸部で有数の活構造であることを明確にした。

麓村断層は 1.5Ma 以降に活動を始めた境界断層であるのに対し, 養老断層は 1Ma, 桑名断層は数 100ka 以降に活動を開始した前縁断層であり, 本断層帯は非常に新しい褶曲—衝上断層帯であると考えた。また麓村断層・桑名断層の断層面の下限は地震発生層の下限深度が急変する部分にはほぼ一致しており, このことから, 褶曲—衝上断層帯の形成が地殻内応力の変化に対応している可能性を示唆した。

以上のべてきたように, 申請者は逆断層により形成される特徴的な大・小スケールの変動地形(逆断層地形)が, 地下の断層構造とどのように関連して形成されてきたのかという重要な研究課題に対し, 地形・地質学及び応用地球物理学的手法に基づき, 地表および地下の詳細な構造を解明し, さらに構造発達過程を推定し, そのモデル化を考究した点で高く評価される。

よって, 申請者の提出した論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。なお, 申請論文として報告されている研究業績を中心として, さらにこれに関連した研究分野について試問した結果, 合格と判定した。