

氏名（本籍）	大角恒雄		
学位の種類	博 士（ 理 学 ）		
学位記番号	博 甲 第	7338	号
学位授与年月日	平成 27 年 3 月 25 日		
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 1 項該当		
審査研究科	生命環境科学研究科		
学位論文題目	Investigation for Mechanism of Earthquake Occurrence and Relationship Upheaval and Subsidence Based on Structural Geology (構造地質学的断層力学特性に基づいた隆起・沈降傾向を反映した地震発生要因に関する研究)		
主査	筑波大学准教授	博士（理学）	八木勇治
副査	筑波大学教授	理学博士	荒川洋二
副査	筑波大学准教授	博士（理学）	Bogdan Enescu
副査	筑波大学講師	理学博士	滝沢 茂

論 文 の 要 旨

本論文は、小断層の破壊の挙動が巨大地震を引き起こす断層の挙動と共通性が有り、まず、岩石断面に存在する規則的に配列したベイン構造の形成過程を、地震によって海底表面に形成されるクラックの間隔と振動特性等の関係を整理した。数 mm 程度のベインストラクチャーは、横ずれ断層の雁行クラックと共通性があり、地震断層による地表面の痕跡との関係、隆起・沈降の位置関係に関して言及した。三浦半島、房総半島の泥岩質層には、規則的に配列したベインストラクチャーと呼ばれる割れ目が発達する（例えば Hanamura & Ogawa, 1993, 宮田, 2000）。地層が海底面近くで、未固結の状態で何らかの外力が作用し、規則的な割れ目（vein）が形成され、細粒物質がその隙間に充填されて残ったものがベインであり、それが地層と平行なアレイ（ゾーン）を形成したもので、アナログ実験結果からベインの形成は密度流によるものであるという仮説を提案した。具体的には、密度の異なる層境界と薄層での共振の複合要素で形成されると考えた。例えば、元田（房総半島）のベインストラクチャーが存在する箇所には、砂泥互層が重なり合い、砂層に挟まれた泥層中にベインが発達していることを定量的に示し、層境界のせん断力の発達過程で生じる割れ目と共振現象によって形成されたと考えた。地震の被害は地震動だけでなく地表地震断層の変位によって構造物が被害を受ける。断層変位の構造をリーデルシア実験と動的非線形 FEM 解析を実施して、メカニズム解明の一考察を示した。引張破壊による破壊が形成され、R2 に発達したことも類推された。解析においては、断層端の境界条件の違いによって、引張領域と圧縮領域の分布が異なり、隆起・沈降の原因が現在の地形との関連を示し、沈降のエリアには堆積層が厚く存在し、人口密集地が多く存在することを以下の章で結びつけた。西アジアに甚大な地震・津波被害を及ぼした AD 365 年クレタ(Crete)沖地震の検討では、Pirazzoli(1986) は東地中海周辺の海岸線の隆起地形に着目し、当時の痕跡を現地の地盤隆起の痕跡をもとに、その特徴と数多くの研究者の地震のパラメータを検証し、統計的グリーン関数法を用いて当時の地震動を推定し、住民の多くの居住している都市部での地震動加速度が岩盤露頭部に比べ 2 倍近い値となり、また、煉瓦造の建物の被害曲線と比較し、当時の地震の建物被害を類推した。2008 年 6 月 14 日に発生した岩手・宮城内陸地震 (M7.2) の検討では、多くの斜面崩壊が生じ、その原因として 50 万年前以降に活動を開始した栗駒山火山偏西風に流された火山灰が西側に広く分布している。崩壊地点の岩盤サンプルを採取し、偏光顕微鏡写真による分析を実施した。大規模崩壊が生じた荒砥沢周辺のサンプルから珪藻が発見され、大規模な栗駒山南麓カルデラであったことと調和していることを確認した。本震後に設置した余震の観測結果から経験的グリーン関数を適用し、地震動を推定し、崩壊地点の岩盤部と移動体内の地震動の挙動を比較し、当該地点の地震動の強さを推定し、崩壊根拠を様々な視点から捉えた。

審 査 の 要 旨

本論文は、4つの研究（バインストラクチャーの特徴と成因の考察、断層変位の構造を理解するためのリーデルシア実験と動的非線形FEM解析、AD 365年クレタ(Crete)沖地震の地震動の再現、2008年6月14日に発生した岩手・宮城内陸地震（M7.2）に伴って発生した斜面崩壊の発生メカニズムの考察）を行っている。最終発表会、公開発表会にて、研究内容の妥当性について検討を行った。特に、公開発表会では、解析結果の妥当性と解釈の妥当性について、重点的に吟味が行われた。その結果、解析結果に関しては大きな問題ないが、バインストラクチャーの成因に関する解釈、理論的に導かれる大断層帯の形状と隆起沈降領域関係を使って実データに適用する部分の解釈、斜面崩壊の発生メカニズムの解釈について、先行研究との解釈の違いとその根拠が明確に示されておらず、一部論理が飛躍している問題があることが指摘された。この結果を受け、公開発表会で受けた指摘内容を吟味し、指摘された問題について修正することを要請した。

平成27年1月21日、学位論文審査委員会において、審査委員全員出席のもとに論文の審査及び最終試験を行い、本論文について著者に説明を求め、関連事項について質疑応答を行った。特に、公開発表で指摘された問題点が解決されているかについて重点的に検討を行った。その結果、審査委員全員によって合格と判定された。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるのに十分な資格を有するものとして認める。