

氏名(本籍)	にし やま けん いち 西山賢一(熊本県)		
学位の種類	博士(理学)		
学位記番号	博乙第1677号		
学位授与年月日	平成12年12月31日		
学位授与の要件	学位規則第4条第2項該当		
審査研究科	地球科学研究科		
学位論文題目	Rates and Mechanism of Changing in Rock Properties Due to Weathering of Sandstone Gravel (風化による砂岩礫の物性変化の速度とメカニズム)		
主査	筑波大学教授	理学博士	松倉公憲
副査	筑波大学教授	理学博士	安仁屋政武
副査	筑波大学教授	理学博士	松本栄次
副査	筑波大学助教授	理学博士	松岡憲知
副査	筑波大学講師	理学博士	恩田裕一

論文の内容の要旨

本研究は、宮崎平野に分布する年代の異なる複数の段丘堆積物中の砂岩礫を用いて、350ka間における風化による礫の物性変化の速度とメカニズムを明らかにすることを目的とした。各段丘の離水年代は、テフクロロジーを用いて、それぞれ20ka, 70ka, 90ka, 110ka, 120ka, 250ka, 350ka, と推定した。現河床礫を風化継続時間ゼロと仮定し、それぞれの段丘の離水年代から現在までを風化継続時間とみなした。研究対象とした砂岩礫は、後背地の九州山地に広く分布する古第三系四万十累層群起源の細粒～中粒砂岩である。各段丘の礫の物理的、力学的、鉱物学的、化学的諸物性を計測した。

物理的・力学的物性の計測結果は以下のようにまとめられる。(1) 有効間隙率は350kaにわたってほぼ単調に増加する。(2) 間隙径分布は、110～120ka間で1 μ m程度の間隙が、120～250ka間で10 μ m程度の間隙がそれぞれ顕著に増加する。(3) 比表面積は350ka間を通じてほぼ一定の変化率で増加する。(4) 風化継続時間の進行とともにCT値が低下し、特に110～120ka間で急低下する。(5) 引張強化は、風化初期の0～120ka間で低下が著しく、それ以降は変化が小さい。また、鉱物学的・化学的物性の計測結果は以下のようにまとめられる。(1) 風化継続時間が増すにつれて斜長石と粘土鉱物が減少し、鉄鋼物が濃集する。(2) 礫の色彩値(a*値, b*値)は、風化継続時間の経過とともに顕著に変化する。(3) 溶出の溶脱に伴い、シリカとアルカリ元素(CaO, Na₂O, K₂O, MgO)の量は単調減少し、FeO+Fe₂O₃, Al₂O₃の量はほとんど変化しない。(4) 化学的風化指標値のCIA値, PI値は、350ka間を通じてほぼ一定の変化率を示している。

以上の計測結果は、以下のことを示唆する。(1) 物理的指標と力学的指標の時間変化パターンが類似していることは、風化による間隙の増加によって砂粒子間の力学的なかみ合いが低下し、強度低下を引き起こした。(2) 250～350ka間におけるa*値の急増は、ヘマタイトの増加が風化継続時間の後半で加速することを示す。(3) 比表面積と化学的風化指標の時間変化パターンが類似していることは、化学反応が物質の表面で進行する現象であるという一般的な知見と調和的である。

風化による砂岩の色彩変化と、その原因となる鉱物化学的性質の変化は、次のように推測される。すなわち、基質を構成する粘土鉱物中からシリカやアルカリ元素が脱出する一方、溶解度が低いFeが基質部分に濃集・酸化し、

非晶質の水和酸化物（フェリハイドライト等）が形成されるとともに、それらの脱水反応によりゲータイトやヘマタイトが形成されることで岩石が黄色～赤色に変色する。

風化による砂岩の間隙構造の時間変化は、次のように考えられる。岩石組織の鏡下観察に基づけば、間隙は主に砂岩の基質部に生じていることと、風化に伴って礫全体にわたってほぼ均質にCT値が低下していることから、間隙は礫の基質全体にわたってほぼ均質に形成・拡大していると考えられる。このため砂岩礫では「風化被膜」が形成されにくく、礫全体にわたって比較的均質な物性変化が生じていると考えられる。また、形成されている間隙は屈曲が少ないため、その径が大きな割にはその外表面積（比表面積に相当する）が小さいという特徴がある。このため、風化により間隙径・間隙容量は顕著に増加するものの、比表面積の増加率は350ka間を通じてほぼ一定となり、ひいては化学的風化速度も一定となったものと考えられる。以上のように、砂岩礫は基質を構成する鉱物の溶脱によって、連結のよい屈曲の少ない形態をもつ間隙が形成されやすく、これが砂岩礫の物性変化の主要な要因と考えられる。

審 査 の 結 果 の 要 旨

本研究は、宮崎平野に分布する年代の異なる複数の段丘堆積物中の砂岩礫を用いて、350ka間における風化による礫の物性変化の速度とメカニズムを実証的に解明したものである。その結果、砂岩の風化による物性変化には、それぞれの指標で変化パターンが異なるものの、基本的には基質の溶脱とそれによる間隙構造の発達が多く関わっていることが明らかになった。また、砂岩礫では風化被膜が発達しないメカニズムについても考察した。350ka間に7つの時間軸を設定し、かなり高い解像度で各種物性の時間変化の実証的データを提示したこと、最新機器を用いたマイクロな岩石物性の計測などは、従来の地形学、とくに風化研究に新たな知見を加えるものとして高く評価できる。

よって、著者は博士（理学）の学位を受けるに十分な資格を有するものと認める。