

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 5 日現在

機関番号：22604

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23501246

研究課題名(和文) 関東平野の起源に関わる上総層群基底黒滝不整合の成因と形成プロセス

研究課題名(英文) The beginning and the formation process of Kurotaki Unconformity base of the Kazusa Group, related to the origin of Kanto plain

研究代表者

山崎 晴雄 (YAMAZAKI, Haruo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：70260784

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,000,000円、(間接経費) 1,200,000円

研究成果の概要(和文)：黒滝不整合は房総半島で鮮新・更新統上総層群の基底に認められる不整合である。その成因に関しては、構造運動説や海底地すべり説など様々な見解が検討されてきたが明確な答えは得られていない。本研究では不整合を覆う上総層群中の広域テフラの対比・編年を通じて、各地の不整合形成時期を明らかにした。その結果、房総の上総層群基底の堆積時期は3.2Ma～1.9Maに及び、三浦半島には不整合が存在しないことが分かった。これから、黒滝不整合は、2.3～1.9Ma頃に局地的な海底地すべりが、順次発生した結果と考える。

研究成果の概要(英文)：The Kurotaki Unconformity is a conspicuous geologic gap recognized at the base of Plio-Pleistocene Kazusa Group in Boso Peninsula. Various opinions such as structural movement or submarine landslide on the origin of the unconformity have been examined, but the clear answer is not provided. This study clarified the age of the strata covering the Kurotaki Unconformity at various places in Boso Peninsula through the identification and confirmation of chronological age of the wide spread tephra intercalated in the Kazusa Group covering the unconformity. As a result, the author found that the sedimentation age of the base layer of Kazusa Group covering the Kurotaki Unconformity ranged from 3.2 to 1.9 Ma in Boso Peninsula, but there was no sedimentary gap between the Plio-Pleistocene Kazusa Group and Pliocene Miura Group in Miura Peninsula. From these facts, author regarded the Kurotaki Unconformity as the result of several local submarine landslides occurred sequentially in 2.3 - 1.9Ma.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学・地理学

キーワード：黒滝不整合 上総層群 火山灰層序 テフラ層序 関東平野 形成プロセス 海底地すべり

## 1. 研究開始当初の背景

上総層群は、前弧海盆に相当する関東平野を埋める鮮新・更新統の堆積物である。これは鮮新統三浦層群の上に重なって堆積しているが、隆起運動によってこれらの地層が地表に露出する房総半島では、両者の間に堆積物が欠如する顕著な不整合(黒滝不整合)が存在する。沈降していた堆積盆地の中でどうして、またどのように不整合が形成されたのだろうか。この疑問を1950年代より多くの研究者が解明を試みてきた。黒滝不整合を覆う地層は房総半島の東側程古く、西へ新しくなるオンラップ構造を示すことなどから、大規模な海進などが成因として想定されてきた(楡井, 1988)が、それをサポートする確証情報は得られていない。

筆者は福島第一原子力発電所のバックチェックの過程で、福島沖海底に鮮新更新統の大規模な擾乱層が存在することを知った。この地層は約3Maの仙台層群富岡層の一部である。黒滝不整合と時期的にはよく似ており、黒滝不整合もこの様な海底地すべりで生じたのではないかという着想を得た。

海底地すべりが原因なら不整合をオンラップする地層は東から西に連続的に新しくなるのではなく、地すべり発生区間に応じて間欠的(ステップ状)に変化するはずである。また、その詳細な堆積時期は上総層群中に豊富に挟まれる広域テフラの対比によって把握可能である。更に、地すべりの発生要因や発生メカニズムは、海底地すべり層準が陸上に現れる福島県浜通地方の富岡町～浪江町付近の地質調査で情報が得られるのではないかと考えた。

## 2. 研究の目的

房総半島において、黒滝不整合を覆う上総層群中の広域テフラの対比・編年を通じて、不整合が海底地すべりによって生じたこと、及びその発生時期を明らかにする。さらに海底地すべりの跡等が残っていると考えられる福島県浜通り地域において、鮮新更新統の地質調査を行い、

地すべりの詳細発生時期やメカニズム、不整合形成プロセス等を明らかにすることを目的とする。

## 3. 研究の方法

本研究の遂行にあたっては、①房総半島と福島県浜通地方の鮮新更新統の地質調査による広域テフラの層序確定と試料採取、②上総層群中のテフラを他の鮮新更新統分布地域のテフラと広域対比して詳細な編年を確立することが重要である。広域対比にあたっては、テフラを構成する火山ガラスの主成分化学組成に加え、ICP発光分析による微量元素成分の特徴把握が、個々の広域テフラの識別や対比に極めて有効である(田村・山崎, 2004等)ことから、この方法を利用した。しかし、ICP発光分析は火山ガラスをフッ酸で溶解する必要があり、そのため不純物を取り去り純化した火山ガラス試料を作成する必要がある。以下、方法の詳細を述べる。

### (1) 野外調査と試料採取

野外調査では、上総層群やその下位の三浦層群安野層のテフラ試料は、既存文献(徳橋・石原, 2008等)を基に黒滝不整合の出現位置を特定し、その周辺で地質調査を行いテフラ層を認識して、その試料を採取した。房総半島の三島湖周辺や三浦半島の追浜周辺など、野外で黒滝不整合が確認しにくい所では、上総層群と三浦層群の既知テフラをそれぞれ認識して、それらの間のテフラを細かく採取し、分析結果から地層の欠如を確認して不整合の位置を特定した。また、テフラの編年のため、掛川層群や東海層群など他の鮮新更新統分布地域の広域テフラを収集し、その分析を行って房総半島のテフラ層との対比を行った。他地域のテフラと上総層群のテフラが対比できたものは、テフラ周辺地層の古地磁気、放射年代、微化石等のデータを利用してテフラの編年を行った。

なお、福島浜通の地質調査は2011年3月11日東北地方太平洋沖地震による福島第一原子

力発電所の事故により、富岡～浪江町の地域が立ち入り禁止地域になったため、3年間全く調査が出来なかった。それに替わり他地域でのテフラ対比作業を行ったが、海底地すべりの発生要因やプロセスに関する研究は未着手である。

#### (2)火山ガラスの純化作業

火山ガラスの純化作業は、テフラ洗浄・乾燥後、重液(ヨウ化メチレン)によりガラスと他の鉱物を分離した。分析ルートに重液を入れ試料を混ぜて攪拌後自然に分離するのを待つと言う方法をとった。重液の比重はアセトンを用いて 2.36～2.38 に調整した。重液に使うヨウ化メチレンは高価だが他の重液に比べ安全性は高く、粘性が低いため分離が早く、また、純化後の化学分析にも影響を与えないので、これを用いている。この作業は混入を防ぐため丁寧な試料の品質管理が必要で有り、そのため専用の実験室を持つ第四紀文献センターの町田瑞男氏に依頼して実施した。

#### (3)ICP 発光分析法による火山灰の化学分析

ICP 発光分析法は、高周波電流により発生する 5000℃以上の高温プラズマ中で、元素やイオンを加熱しその時発光する特有の光強度を測定して化学組成を求める方法である。試料粉碎後、HF および  $\text{HClO}_4$ 、 $\text{HNO}_3$  の混合酸溶液で分解する。これを蒸発乾固した後、HCl で溶かし 100ml 溶液としたものを測定に用いる。EPMA と比べて高感度で、含有量の多い主成分元素(%)に加え、ppm レベルの微量成分元素の測定が可能である。本学にはこの装置がないため、三菱マテリアル(株)環境エネルギーセンター(～2013年3月まで)および住鉱資源開発(株)(2013年9月～2014年3月まで)に分析を外注依頼した。

分析試料は、原則 1/4～1/16mm サイズの火山ガラスを重液で純化後、鏡下でハンドピッキングして更に不純物を除去し、98%まで純化した。一回の依頼数は 10 試料前後で、毎回同時に地

球科学標準試料 JG-1a を分析し、各ラボによる分析値の再現性を確認した。2 ヶ所とも、標準試料の分析値は安定しており、信頼性に問題はなかった。

#### 4. 研究成果

##### (1)房総半島と他地域のテフラの広域対比

図1にテフラの分析と編年作業によって得られた地層の対比図を示す。これが本研究の最も主要な成果である。更新世前期 1.7Ma 頃から鮮新世の4Ma 付近まで、房総半島の上総層群及び三浦層群中のテフラを広域対比したものである。

##### (2)房総半島上総層群の下限の年代

上総層群最下部層準に近い勝浦層中のガラス質テフラについて検討し、4 枚のテフラが広域テフラと対比されることが明らかとなった。これらのテフラ対比から、房総半島東部では黒滝不整合の直上の年代が、およそ 2.3Ma であることが示された。一方、黒滝不整合直下の三浦層群安野層の上限は、海棲微化石層序から 2.8Ma の年代が得られている。また安野層で(現時点で)最上位の広域テフラの年代はおよそ 3.5Ma (An130=佐布里テフラと対比)であった。

##### (3)千倉層群南朝夷層のテフラ編年と不整合の有無

嶺岡隆起帯の南側に分布する上総層群相当の千倉層群南朝夷層中から 15 枚のガラス質テフラを記載し、火山ガラスの化学分析を行った。その結果 7 枚が広域テフラと対比され、同層で行われた古地磁気-酸素同位体層序と7枚の広域テフラの検討から、高精度な年代を求めることができた。南朝夷層のテフラ年代は 2.89 Ma～2.31Ma で、この間に黒滝不整合に相当する時間間隙は存在しなかった。

##### (4)犬吠層群最下部の堆積年代

銚子の上総層群相当層といわれている犬吠層群最下部の名洗層中に 14 枚のガラス質テフラ

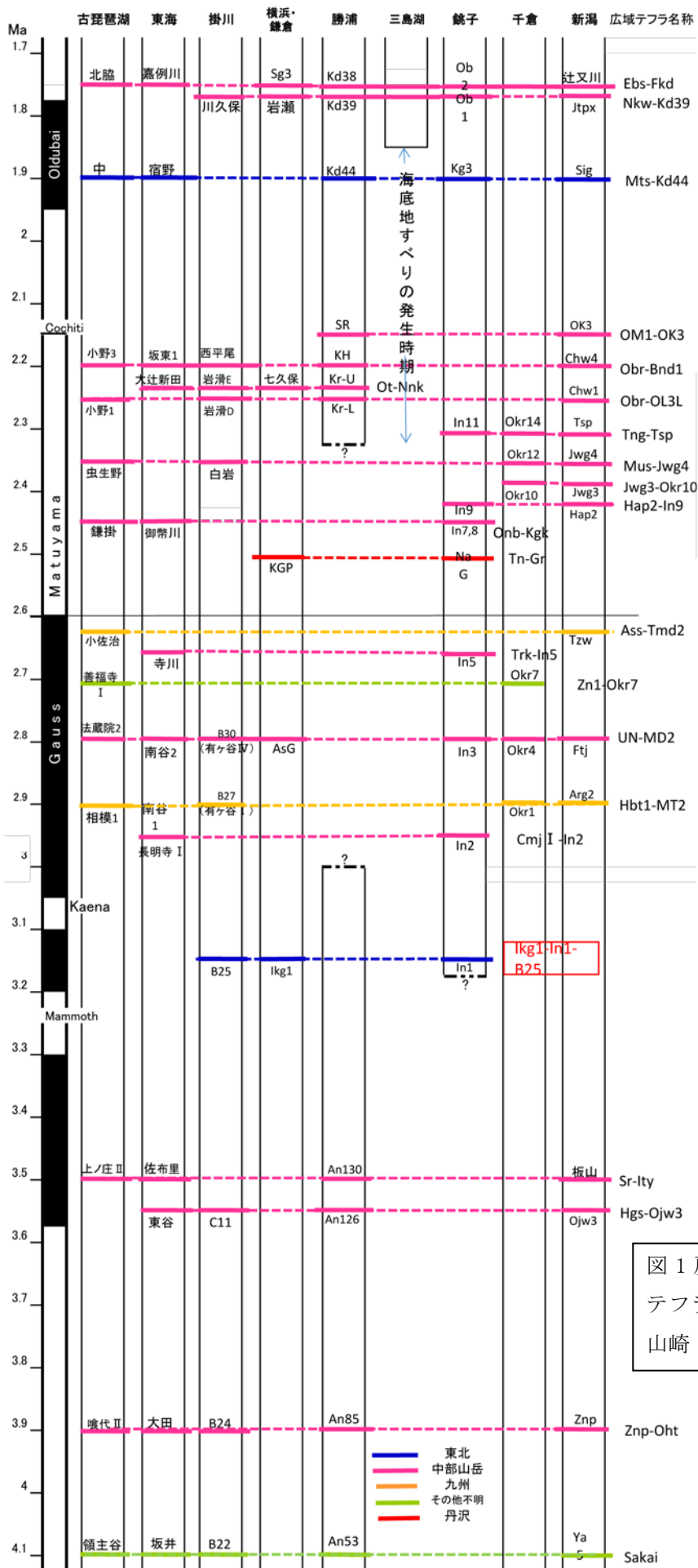


図1 房総半島の鮮新・更新統テフラの広域対比図 (田村・山崎・水野、2014 を改変)

を記載し、火山ガラスの化学分析を行った。その結果、7枚が広域テフラと対比された(田村ほか, 2007 など)。その後、田村ほか(2014)では名洗層最下部のテフラ In1 が三浦半島の池子層のテフラ Ikg1 (3.1Ma or 3.3Ma より古い)、掛川層群の指標テフラ B25 と対比されることを明らかにし、名洗層最下部が少なくとも 3.1Ma より古いことを示した。名洗層の堆積は連続的であり、テフラ対比から、およそ 2.3Ma~3.1Ma という堆積年代が入る。これから、犬吠層群には黒滝不整合に相当する時間間隙は存在しないと考えられる。

#### (5)黒滝不整合の発生時期とその成因

黒滝不整合を覆う上総層群は、テフラの対比から房総半島東部で 2.3Ma ごろ、中部の三島湖付近で 1.8Ma 頃の堆積である。また、銚子、千倉、三浦半島ではそれぞれ、房総半島中央部の黒滝不整合に時期的に一致する大規模な不整合は認められず、これらから黒滝不整合は汎世界的な海進と言うより、現在の房総半島中部に限定される大規模だが局地的な海底地すべりの結果と考えられる。

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 4 件)

①山崎晴雄、鈴木義和、敷地内断層評価の背景と実施の経緯、エネルギーレビュー、査読無、2014年2月号、2014、7-8.

②山崎晴雄、地震と断層、そして活断層とは何か、原子力学会誌、査読有、55巻、2013、322-325.

③安藤広一、山崎晴雄、ダイレイタンシーを考慮した CIP 法による砂層における断層関連撓曲の発生シミュレーション、地震第 2 輯、査読有、65、2012、135-149.

④町田瑞男、吉田博久、山崎晴雄、田村糸子、下釜耕太、火山ガラス中に胚胎した美しい粘土鉱物について、軽石学雑誌、査読無、No. 19、2011、58-80.

〔学会発表〕(計 12 件)

①田村糸子、山崎晴雄、高木秀雄、関東平野で見出された 2.5Ma の丹沢起源含ざくろ石テフラ、日本地質学会関東支部シンポジウム、2013. 11. 23、横浜国立大学.

②田村糸子、山崎晴雄、中央日本に分布する新第三紀-第四紀境界層準のテフラ編年と給源火山地域の推定、日本地質学会、2013. 09. 15、東北大学.

③田村糸子、山崎晴雄、中央日本に分布する

新第三紀・第四紀境界層準テフラ編年-南関東と東海・古琵琶湖層群のテフラ対比を中心として、日本第四紀学会、2013. 08. 23、弘前大学.

④田村糸子、山崎晴雄、岡田誠、水野清秀、房総半島南端千倉層群における鮮新-更新統境界層準の古地磁気-酸素同位体複合層序と広域テフラ対比、日本第四紀学会、2012. 08. 21、立正大学.

⑤田村糸子、山崎晴雄、他 4 名、下北半島東部、砂子又層に挟在するガラス質火山灰の広域対比の可能性について、日本地質学会、2011. 09. 09、茨城大学.

⑥田村糸子、山崎晴雄、他 4 名、下北半島東部の砂子又層に挟在する広域テフラの発見、日本第四紀学会、2011. 08. 27、鳴門教育大学.

〔図書〕(計 1 件)

山崎晴雄ほか多数、八王子市、新八王子市史自然編、2014 (印刷中)、600 p.

〔その他〕

ホームページ等

<http://www.tmu.ac.jp/stafflist/data/ya/858.html>

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

山崎晴雄(YAMAZAKI, Haruo)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号:70260784

##### (2)研究協力者

田村糸子(TAMURA Itoko)

首都大学東京・都市環境科学研究科・客員研究員

研究者番号:00722159