

令和 2 年 6 月 24 日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18415

研究課題名(和文)南関東の前弧海盆における不整合と大規模な海底地すべりの関係の解明

研究課題名(英文) Relationship between large-scale submarine landslides and basin evolution resulting in unconformity, in the Southern Kanto forearc basin

研究代表者

宇都宮 正志 (Utsunomiya, Masayuki)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・主任研究員

研究者番号：10738313

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：南関東には上部新生界の前弧海盆堆積物が広く分布し、海底地すべり堆積物が挟在する。これらを形成した海底地すべりと前弧海盆に不整合を形成した構造運動や堆積作用の関係に注目して、海底地すべり堆積物の層位、側方分布、内部構造、岩体に含まれるテフラ層や石灰質ナノ化石群集を検討した。その結果、地表や地下で不整合と推定された層準とそれ以外の層準で海底地すべり堆積物が確認され、それらの分布、年代、浸食・堆積過程が明らかとなった。深層型の海底地すべりが厚い泥質堆積物の形成と関係していることや、テフラ層がすべり面の位置の制約に影響したことなどが明らかとなった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

海底地すべりは陸上のものとは比べ大規模で、油ガス田などの海上設備の破壊や津波を引き起こすことから、社会経済に少なからぬ打撃を与える。その直接的な発生要因と共に、長期的な条件として土砂の堆積速度や構造運動による斜面傾動の影響が重要視されている。南関東の前弧海盆堆積物は第四紀の高精度な年代指標を用いて不整合や海底地すべりの形成年代を制約出来ることに加えて、こうした長期的な発生要因を理解するための地質学的検討が可能である。研究の結果、海底地すべりの特徴や海盆発達との関係を地質学的証拠に基づいて理解し、活動的な前弧域における海底斜面の長期的な安定性を理解する上で意義ある成果が得られた。

研究成果の概要(英文)：Mass-transport deposit (MTD)s in the upper Cenozoic forearc basin fills in the Southern Kanto area, central Japan, were examined to understand relationship between submarine landslides and tectonic/sedimentation processes resulting in unconformity. MTDs are intercalated not only on the unconformity but also in the other horizons. Based on stratigraphic position, lateral distribution, internal structure, tephra beds and calcareous nannofossil in MTDs, the formation ages and erosion/deposition processes were clarified. Deep-seated submarine landslides would have occurred after formation of thick muddy deposits. In addition, tephra bed would make a significant role in preferential formation of slide plane.

研究分野：地質学

キーワード：海底地すべり 前弧海盆 不整合 新生代 石灰質ナノ化石 テフラ

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

海底地すべりは陸上の地すべりと比べ大規模で、油ガス田などの海上設備の破壊や津波を引き起こすことから、社会経済に少なからぬ打撃を与える。海底地すべりの長期的な要因としては土砂の堆積速度や地震の頻度、断層活動による斜面傾動などが重要視されている。

南関東の基盤は後期新生代の前弧海盆堆積物から成り、その中には海底地すべり堆積物が挟在する。陸上に露出した海底地すべり堆積物は内部構造の観察が可能であるほか、テフラ鍵層や生層準などの時間面を用いて形成年代の推定が可能である。そのため、海底地すべりの特徴と年代を調査し、地質学的な時間スケールの堆積速度の変化や構造運動、不整合の形成との関係を明らかにすることで、活動的な前弧域における海底斜面の長期的な安定性を理解する上で重要な知見が得られると期待される。

### 2. 研究の目的

本研究の目的は、南関東に分布する新生代の地層に記録された大規模な海底地すべりと、海盆の発達過程の関係を理解することにある。具体的には、1)陸上と地下における層序を高精度化し、海底地すべり堆積物の層位や年代を明らかにすること、2)海底地すべり堆積物の内部構造、水平方向への広がりあるいは岩体の起源からその形成過程を明らかにすることによって、3)堆積速度の上昇や構造運動など堆積盆発達との前後関係を考察する。

### 3. 研究の方法

#### (1) 陸上と地下における層序の高精度化

陸上に露出する海底地すべり堆積物の年代を高い精度でもとめるために、房総半島等の前弧海盆堆積物の露頭において、時間面として有効なテフラ層を記載し、層序を構築する。テフラ対比の裏付けのため、火山ガラスの屈折率測定や主要・微量元素組成分析を行う。防災科学技術研究所が管理する大深度ボーリングコアから微化石試料およびテフラ試料を採取し、上記観察・分析を行うことで地下と地上の層序対比を行い、既存研究もふまえて堆積盆の地質構造を把握する。また、大深度コアにおける不整合の年代とコア深度は、化石帯の欠如によって認定する。化石帯の欠如が認められない場合は、明らかな堆積速度の低下と、地震波探査断面における不整合の形態から総合的に解釈して、不整合の深度と年代を推定する。

#### (2) 海底地すべり堆積物の形成過程

海底地すべり堆積物の内部構造を野外でのスケッチを基に記載する。海底地すべりの形成年代と岩体の起源の推定にはテフラ層と石灰質ナノ化石を用いる。石灰質ナノ化石は海洋性微細藻類である円石藻などの化石であり、地層の堆積年代の推定に有効である。本研究で対象とする年代範囲には、約10万～30万年の間隔で種の出現や絶滅などの生層序イベントが知られており、これらを用いて高精度な年代推定を行う。またこれらの手法により海底地すべり堆積物を構成する岩体の起源層準を求め、内部構造をふまえて形成過程を明らかにする。

#### (3) 海底地すべりと堆積盆発達との関係性

上記の年代層序と海底地すべり堆積物の形成過程に基づいて、堆積速度の変化や構造運動と海底地すべりの前後関係から関係性の有無を検証するとともに、今後の研究に向けた課題抽出を行う。

### 4. 研究成果

#### (1) 陸上と地下における層序の高精度化

これまでテフラ層序の検討が限られていた上総層群中下部が露出する複数のセクションで、従来対比や上下関係に問題があった広域テフラの層位を明確にしたほか、未報告であったガラス質テフラ層をカタログ化して国内誌に報告した(論文, 論文)。また今回、防災科研の千葉地殻活動観測井の深度2000mから黄葉田層Kd48に対比されるテフラ層を見出すことが出来、国内誌に掲載予定である(論文)。

テフラ層序の進展により海底地すべり堆積物の層位や年代、側方分布が明らかとなった(図1)。また地表と地下に想定される不整合の層位を制約すること出来た。堆積盆発達史や地域間の古環境変遷を明らかにするための研究をさらに進めるためには、微化石や古地磁気、放射年代などの堆積年代の高精度化や、応力場解析による構造運動の復元を行なう必要がある。

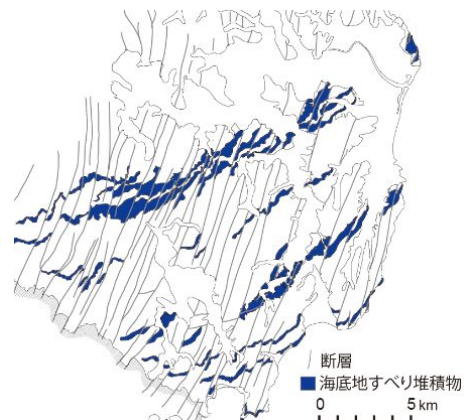


図1. 房総半島東部の前弧海盆堆積物における海底地すべり堆積物の分布

(2) 海底地すべり堆積物の形成過程と年代

房総半島の上総層群に挟在し、露頭で水平距離 10 km 以上に亘って追跡可能な海底地すべり堆積物について、岩体の変形様式とテフラあるいは微化石の検討を行った結果、多数の海底地すべり堆積物が確認された(図1)。地表や地下で不整合と推定された層準付近からも海底地すべり堆積物が確認された。それら海底地すべりの様式、岩体の配列様式及び岩体の起源に基づいて、泥質砂岩と円礫から成る基質に数 m 程度の岩体を含むもの、長さ数 10 m 以上の砂岩泥岩互層の岩体から成るもの、ランプ-フラット構造が顕著なもの3つの類型に区分された(論文)。また、このうちランプ-フラット構造が顕著なものは、粗粒火山灰~火山礫から成るテフラ層の存在がすべり面の位置に重要な役割を果たしていることが明らかとなった(図2, 論文)。

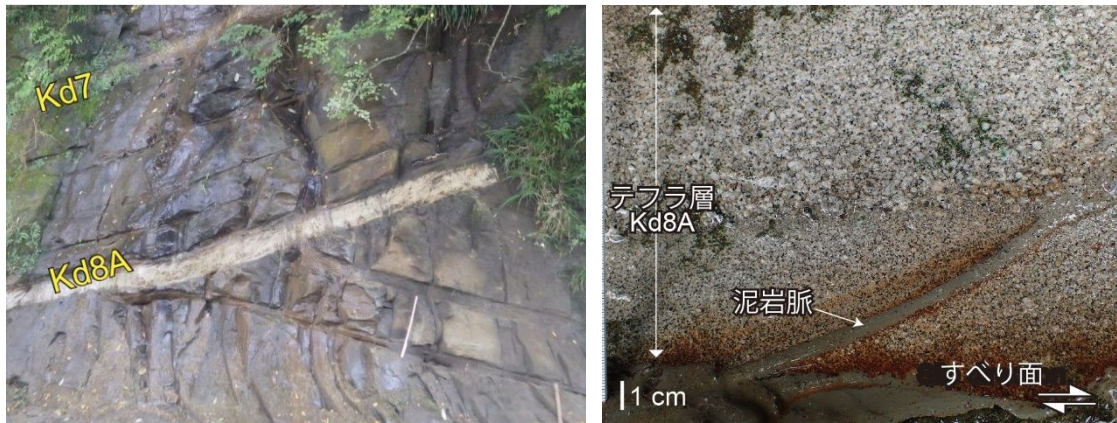


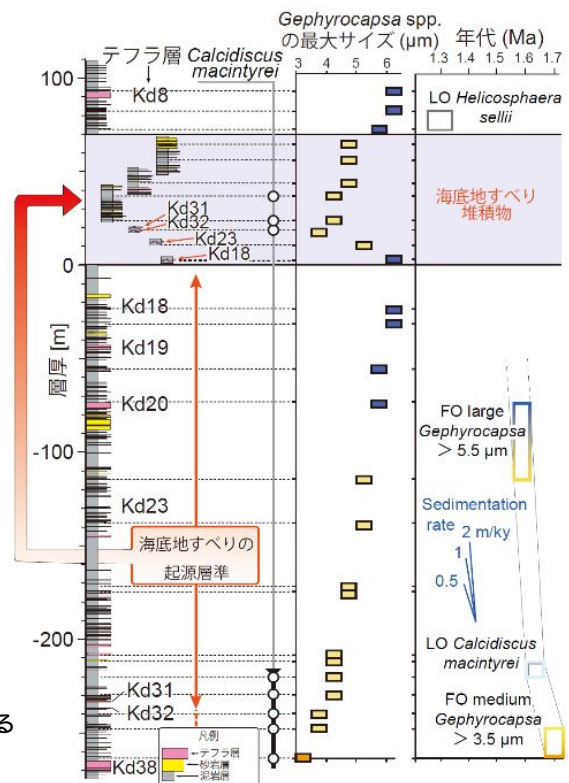
図2. 粗粒火山灰~火山礫から成るテフラ層 Kd8A の下底にすべり面が存在

また、長さ数 10 m 以上の砂岩泥岩互層の岩体から成る 1.3 Ma の海底地すべり堆積物は、その挟在層準より下位のテフラ層(1.7 Ma)や、1.6 Ma に絶滅する石灰質ナノ化石を含むことから、層厚 200 m 以上下位の地層が浸食され、海底面上に堆積して形成されたと推定された(図3, 論文)。

(3) 海底地すべりと堆積盆発達の関係性

本課題の成果と先行研究によって求められた年代基準面に基づき堆積速度を算出した結果、深層型の海底地すべり堆積物の挟在層準とそれ以外の層準で大きな違いは認められなかった。また、既存研究で明らかにされている断層解析に基づく応力場の変遷時期とも明瞭な関係性は見られなかった。他方、深層型の海底地すべり堆積物は厚い泥が堆積し終わったタイミングで発生しており、細粒堆積物が厚く堆積することによる間隙水圧の上昇が関係している可能性があり、これらの成果の取りまとめを進めている。不整合を形成した構造運動との関係性を合理的に説明するためには、不整合の上下の地層の堆積時深度や最大埋没深度、あるいは水平方向での変形に考慮した構造運動の詳細なモデル化が必要である。

図3. テフラと微化石から推定される海底地すべり岩体の起源層準



引用論文

田村糸子・水野清秀・宇都宮正志・中嶋輝允・山崎晴雄 (2019): 房総半島に分布する上総層群の広域テフラ-特に上総層群下部におけるテフラ層序と新たな対比-. 地質学雑誌 125, 23-39.

宇都宮正志・水野清秀・田村糸子 (2019): 下部更新統上総層群黄和田層下部~中部に挟まれるテフラ層の層位と特徴. 地質調査研究報告, 70, 373-441.

宇都宮正志・水野清秀・納谷友規・小村健太郎・長井雅史（印刷中）：千葉市の地下 2038 m のテフラ層と房総半島の下部更新統黄和田層最下部 Kd48 の対比．地学雑誌

Utsunomiya, M. and Yamamoto, Y. (2020) Spatial distribution of mass-transport deposits deduced from high-resolution stratigraphy: the Pleistocene forearc basin, central Japan. In Ogata, K. et al. (Eds)eds., Submarine landslides: subaqueous mass transport deposits from outcrops to seismic profiles, AGU Books.

Utsunomiya, M., Noda, A., and Otsubo, M. (2018): Preferential formation of a slide plane of translational submarine landslide deposits in the Pleistocene forearc basin fill exposed on central Japan. In Lintern, G. et al. (Eds.), Geological Society, London, Special Publications, 477.3.

Utsunomiya, M. (2018): Distribution, age, and origin of a submarine landslide deposit in the Pleistocene Kiwada Formation, forearc basin fill on the Boso Peninsula, east-central Japan: Constraints from tephro- and biostratigraphy. Island Arc, 27, e12254.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Utsunomiya, M. and Yamamoto, Y.	4. 巻 246
2. 論文標題 Spatial distribution of mass-transport deposits deduced from high-resolution stratigraphy: the Pleistocene forearc basin, central Japan	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 Geophysical Monograph	6. 最初と最後の頁 57-69
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.1002/9781119500513.ch4">https://doi.org/10.1002/9781119500513.ch4</a>	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 宇都宮正志, 水野 清秀, 田村 糸子	4. 巻 70
2. 論文標題 下部更新統上総層群黄和田層下部～中部に挟まれるテフラ層の層位と特徴	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 地質調査研究報告	6. 最初と最後の頁 373-441
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） <a href="https://doi.org/10.9795/bullgsj.70.373">https://doi.org/10.9795/bullgsj.70.373</a>	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

1. 著者名 Masayuki Utsunomiya, Atsushi Noda, Makoto Otsubo	4. 巻 477
2. 論文標題 Preferential formation of a slide plane in translational submarine landslide deposits in a Pleistocene forearc basin fill exposed in east-central Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Subaqueous Mass Movements. Geological Society, London, Special Publications.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1144/SP477.3	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Masayuki Utsunomiya	4. 巻 27
2. 論文標題 Distribution, age, and origin of a submarine landslide deposit in the Pleistocene Kiwada Formation, forearc basin fill on the Boso Peninsula, east-central Japan: Constraints from tephro- and biostratigraphy	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Island Arc	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1111/iar.12254	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Nana Kamiya, Masayuki Utsunomiya, Yuzuru Yamamoto, Junichi Fukuoka, Feng Zhang, Weiren Lin	4. 巻 477
2. 論文標題 Formation of excess fluid pressure, sediment fluidization and mass-transport deposits in the Plio-Pleistocene Boso forearc basin, central Japan	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 Subaqueous Mass Movements. Geological Society, London, Special Publications.	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1144/SP477.20	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 田村糸子, 水野清秀, 宇都宮正志, 中島輝允, 山崎晴雄	4. 巻 125
2. 論文標題 房総半島に分布する上総層群の広域テフラ - 特に上総層群下部におけるテフラ層序と新たな対比 -	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 地質学雑誌	6. 最初と最後の頁 23-39
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.5575/geosoc.2018.0011	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

[学会発表] 計7件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 4件)

1. 発表者名 Utsunomiya, M., Yamamoto, Y., Mizuno, K.
2. 発表標題 Origin and distribution of mass-transport deposits in the Pleistocene forearc basin, central Japan, deduced from tephro- and biostratigraphy
3. 学会等名 JpGU Meeting 2019 (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Utsunomiya, M
2. 発表標題 Estimating origins of submarine landslide deposits by means of calcareous nannofossil assemblages: An example from the Pleistocene forearc basin, central Japan
3. 学会等名 17th International Nannoplankton Association Meeting (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 宇都宮正志
2. 発表標題 房総半島東部, 「上総大原」地域における上総層群の分布と層序
3. 学会等名 日本地質学会第125年学術大会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 宇都宮正志
2. 発表標題 海底地すべり堆積物の形成様式と岩体の起源との関係; 石灰質ナノ化石を用いた検討例
3. 学会等名 日本古生物学会2017年年会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Masayuki Utsunomiya, Atsushi Noda, Makoto Otsubo
2. 発表標題 Preferential formation of a slide plane in translational submarine landslide deposits in a Pleistocene forearc basin fill exposed in east-central Japan
3. 学会等名 8th International Symposium on Submarine Mass Movements and Their Consequences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Nana Kamiya, Masayuki Utsunomiya, Yuzuru Yamamoto, Junichi Fukuoka, Feng Zhang, Weiren Lin
2. 発表標題 Formation of excess fluid pressure, sediment fluidization and mass-transport deposits in the Plio-Pleistocene Boso forearc basin, central Japan
3. 学会等名 8th International Symposium on Submarine Mass Movements and Their Consequences (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 水野清秀, 田村糸子, 宇都宮正志
2. 発表標題 南九州を噴出源とする鮮新世後期の広域テフラの検討 - 特に川内火砕流と土生滝 -MT2テフラの対比 -
3. 学会等名 日本地質学会第124年学術大会 (2017愛媛大会)
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考